

№30～№46はNRAの管理下でカトラナ(Katrina)周辺において実施されているオイルシェールの探査に関連して施工されたものであり、取水対象はB2/A7である。オイルシェールの生産が開始された場合には、 $24 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{年}$ の地下水が必要になる見込みである。

№48～№49は、WAJによってワジムジブ沿いに施工中のものでKに達する深井戸3ヶ所とB2/A7を対象とした井戸1ヶ所が計画されている。

以上の試験井については、揚水試験と水質試験が実施されている。揚水試験の方法は次のとおりである。

段階揚水試験	4段階
継続揚水試験	72時間
回復試験	3日間

帯水層定数の計算は、使用する単位系が一部異なる以外は、基本的に日本国内で一般的に行なわれているのと同じであり、タイス式・ヤコブ式・回復式が使用されている。また可能な場合には他の試験井戸を観測井戸として利用し、影響半径も求められている。影響半径は1km程度とのことである。

ストレーナーケーシングの挿入例は、図-25に示すとおりである。B2/A7の石灰岩層からは砂分の排出が無い為、スクリーンは使用せず、鋼管にスリット加工したものを使用している。他方、Kの砂岩層からは細かい砂の排出があり、 $1.5 \text{ mm} \times 1.5 \text{ mm}$ のジョンソンスクリーンを使用している。

また、自記録水位計が設置されている観測井が6箇所あり、過去3年間の観測データがある。

(3) 今後の水理地質調査

(a) B2/A7(石灰岩層)に対する調査

ヨルダン政府(WAJ)によって実施された試験井戸は、上水道の水源開発計画に沿って進められている。したがって、Dr. J. Rashdanによれば水理地質学的な観点から既存井戸の無いムジブ盆地北東部と南東部に深度300mの試験井戸5本を2年前に計画したが、この地域の地下水は塩分濃度が高いと予想され、実施の目途はたっていない。今後、B2/A7の地下水を総体として検討する場合に、この空白部分のデータを補う意味は大きく、この部分の調査を開始することが望ましい。

(b) K(砂岩層)に対する調査

Kに対しては、B2/A7程の調査は実施されておらず、既存井戸も少ない。それに加えて、K層が不完全な不透水層(K2)を挟在し、地下水の賦存形態が複雑である為、全容の解明には程遠いのが現状である。現在ヨルダン政府によって計画され、実施される見込みの試験井戸は次のとおりである。

スワラ (Siwaqa)	1 本 (来年実施予定)
カトラーナ (Qatrana)	1 本
ワジムジブ	3 本 (前述。実施中)
ワジワラ	2 本
南の盆地	2 本 (1985.8 実施予定)

以上の他に、ムジブ盆地北端の既存井戸 1 本を加えると K の地下水の概要が判明するものと期待される。(図-24 参照)

(c) 基底流 (Base Flow) に対する調査

基底流に関しては、今回簡易な測定を試みた結果電気伝導度については、湧水源の性質を知る上で有意義な結果が得られた。今後、流路に沿って水質・水量と標高の関係を詳細に調査することにより基底流と地下水の関係について、有意義な検討資料が得られると思われる。

(d) 放射性同位体による調査

地下水の動態を追跡する為に、トリチウム・ラドン・炭素-14 が一般に利用される。ムジブ盆地の状況からは、トリチウムの半減期が最も適当と思われる。しかし、トリチウム濃度は短期間で大幅に増減する例も多く、すくなくとも 1 測点あたりに、2~3 ヶ月間隔で 3 年間以上の継続観測と、地域的にみても水平、垂直方向にできるだけ密に採水する方法がとられる様になってきている。(水収支グループ編、地下水資源学、共立出版)。したがって、短期の調査に組み入れるのは、やや難があると思われる。

(4) シミュレーションに対する考察

シミュレーションの対象としては K2/A7 (石灰岩層) と K (砂岩層) の 2 層がある。

K2/A7 に関しては、既にかんりの調査が実施され、帯水層定数や境界条件に関するデータが集積されている。また、この層には約 300 本の井戸が設置されており、より以上の地下水開発に際して合理的な地下水開発計画を樹立すべき時期に至っている為、シミュレーションの必要度も高いと考えられる。

K に関しては、調査データが絶対的に少なく、複雑な帯水層の状況を明らかにするには至っていない。また、この層の地下水開発は、まだ本格的に開始されている訳では無く、現時点でシミュレーションを実施する必要度も低いと考えられる。

したがって、シミュレーションは、データが豊富で必要度の高い B2/A7 に重点を置いて実施するのが妥当である。

シミュレーションの方法としては、差分法 (Finite Differential Method)、有限要素法 (Finite Element Method)、タンクモデル (Tank Model) などを必要に応じて使いわけることになると思われる。

WAJ は電子計算機を保有しており、将来、独力で地下水のシミュレーションをする為に

日本側からのソフトウェアの提供と、技術者の研修を望んでいる。W A J の電子計算機の機種は次のとおりである。

本体	DEC PDP 11-44
	記憶容量 20M バイト
	使用言語 FORTRAN 77
磁気ディスク	CDC CONTROL DATA 9962
	記憶容量 80M バイト
磁気テープ	KENNEDY MODEL 9100
プロッター	CALCOMP 1039

(参考) シミュレーションの方法

(1) 基本事項

浸透流の基礎方程式は、質量保存則で表現される連続式とダルシーの法則からなる運動方程式とを結びつけることにより、次の微分方程式の形で得られる。

$$\frac{\partial}{\partial x} \left(k_x \frac{\partial h}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(k_y \frac{\partial h}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(k_z \frac{\partial h}{\partial z} \right) = S_s \frac{\partial h}{\partial t}$$

h : 全水頭

k_x, k_y, k_z : x, y, z 軸方向の透水係数

S_s : 比貯留係数

この基礎方程式を解く数値解析法として、差分法と有限要素法がある。両手法は共に近似解法であるが、差分法は数学的近似、有限要素法は物理的近似ということで多少異なる。一般には有限要素法の方が不均質地盤・異方性地盤あるいは境界条件が複雑な場合に対して解析が容易であることから、汎用性があるといわれているが、浸透流解析では未知数が水頭あるいは速度ポテンシャル一つであることが多いので、差分法の方が計算が早く有効であるという意見も多い。

また、近似の過程で有限要素法は定常状態を仮定する 경우가多く、差分法は2次元の平面問題に適用される場合が多い。

なお、有限要素法の定式化には、変分法と重みつき残差法の二つの方法があり、差分法にも、陽解法と陰解法の二つの方法があり、差分法にも、陽解法と陰解法の二通りの方法がある。どの方法を採用するかはプログラムによって異なっている。

(2) シミュレーションの手順

シミュレーションの手順は、図-1(イ)のフローチャートに示したが以下に概要を述べる。

① 初期モデル設定

対象領域を多角形の小領域に区分したモデルを設定する。2次元平面モデルの例を図-1(ロ)～図-1(ハ)に示す。図-1(ロ)において、多角形領域の中心点を任意の井戸又はその領域を代表する点として、揚水量・注入量・地表からの浸透量などを与える。

帯水層定数は、揚水試験結果から求めた透水量係数 T (透水係数 $k \times$ 帯水層厚 b)と貯留係数を各領域に与える。プログラムによっては、伝達係数・漏水係数なども各領域に与える。

境界条件としては、モデルの外縁に水頭又は水量を与える。

② 内挿検定

初期モデルに既知データを与え、実際の状況をモデル上で再現し得るか否かを検証し再現し得ない場合はモデルを修正する。例えば、定常状態の解析において、基底流浸出点の水頭を与えてシミュレーションを行い、得られた浸出量を実際の基底流量と比較して、

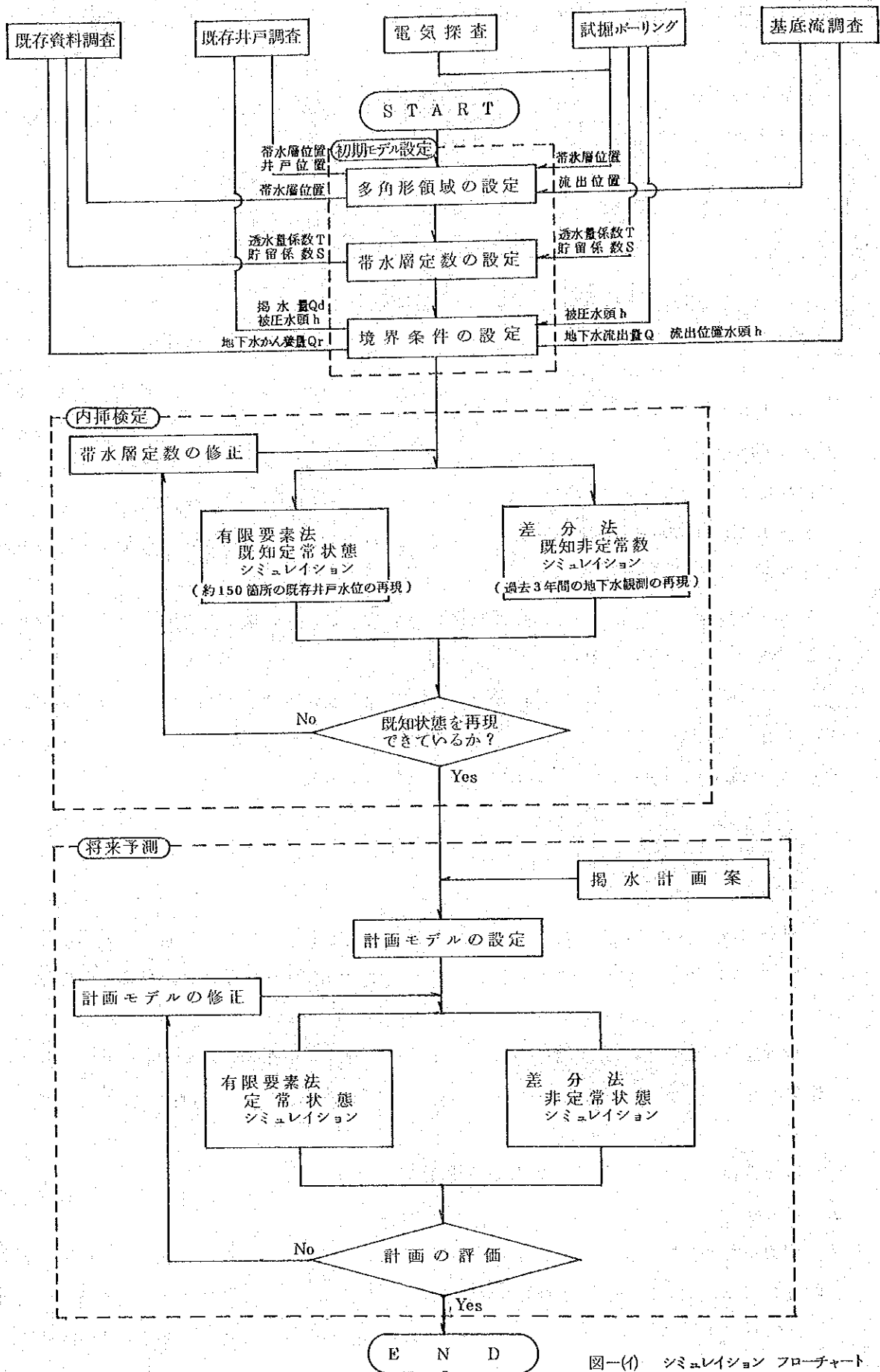
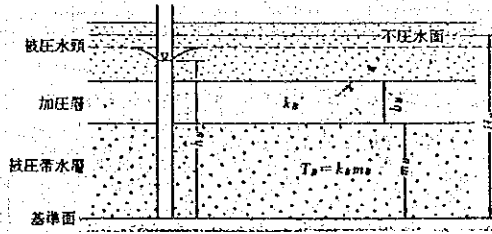
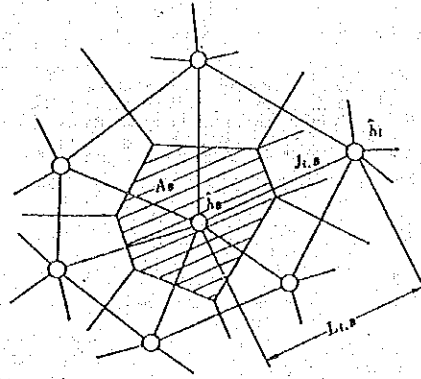


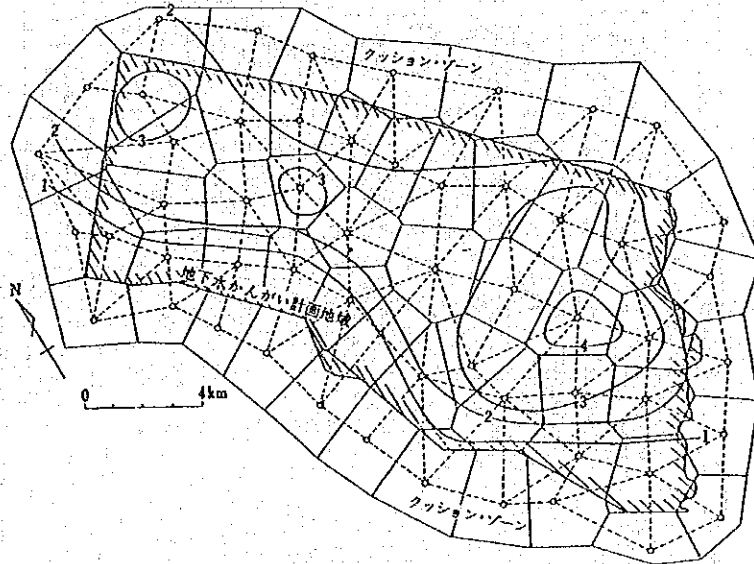
図-1) シミュレーション フローチャート

水係数なども各領域に与える。

境界条件としては，モデルの外縁に水頭又は水量を与える



図一(ウ) 多角形領域区分と帯水層系モデル



ネパール・ビルガンジ地域の第1開発段階における1水文年後の水頭低下分布
(Miyamoto et al.¹⁰⁾による) 単位:m

図一(ク)

(図一(ウ)及び(ク))は，水収支研究グループ編「地下水資源学」から引用)

表一5 フジムジブ基底流量 (1943/44 ~ 1963/64) 河口地点 (MCM)

TABLE 15.2 Wadi Mujib Monthly Baseflow Discharge at Wadi Mouth in Million Cubic Metres (MCM)

Water Year	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sept.	Annual Total MCM
1943/44	4.110	3.900	3.940	3.885	3.640	5.500	6.960	4.950	4.420	4.345	4.180	3.900	53.630
1945	3.940	3.740	9.810	4.235	5.200	7.290	5.740	5.250	4.840	4.770	4.640	4.370	57.825
1946	4.420	4.235	4.310	4.290	5.150	6.700	4.810	4.660	4.310	4.290	4.155	3.430	48.812
1947	4.000	3.820	3.887	3.860	3.485	4.820	5.900	4.290	3.845	3.805	3.670	3.430	48.812
1948	3.460	3.300	3.380	3.350	4.065	5.740	4.055	3.860	3.585	3.535	3.530	3.225	45.085
1949	3.270	3.120	3.190	3.165	3.920	5.575	6.755	4.320	4.315	4.260	4.075	3.845	50.310
1950	3.860	3.690	3.750	3.725	3.365	5.010	6.240	6.560	4.890	4.715	4.500	4.210	54.515
1951	5.550	5.270	5.360	6.160	6.050	4.745	4.240	4.205	3.900	3.885	3.780	3.585	56.730
1952	3.700	3.560	3.645	4.075	5.050	6.700	6.960	5.280	4.755	4.715	4.500	4.260	57.200
1953	4.290	4.110	4.180	4.660	5.000	6.430	4.890	4.470	4.110	4.045	3.940	3.720	53.845
1954	3.755	3.585	3.670	3.620	4.355	6.140	5.200	4.690	4.260	4.205	3.075	3.820	51.375
1955	3.865	3.715	3.805	3.810	4.140	5.680	4.940	4.290	3.900	3.885	3.750	3.510	49.290
*1956	3.540	3.405	3.510	3.890	4.645	6.025	4.780	4.370	3.975	3.965	3.830	3.610	48.545
1957	3.650	3.480	3.590	3.750	4.065	5.250	5.820	6.750	4.945	4.530	4.290	4.000	54.120
1958	4.020	3.870	3.990	4.880	4.290	4.045	3.665	3.645	3.405	3.375	3.295	3.170	45.650
1959	3.240	3.120	3.215	3.220	3.340	5.090	4.525	3.990	3.665	3.620	3.510	3.275	43.810
1960	3.300	3.170	3.240	3.245	3.510	4.660	4.210	3.620	3.275	3.270	3.135	2.965	41.600
1961	2.975	2.860	3.950	3.270	3.700	4.985	4.940	3.725	3.405	3.405	3.270	3.040	43.525
*1962	3.080	2.960	3.055	3.380	3.605	4.610	5.090	4.555	3.530	3.485	3.350	3.145	43.845
*1963	3.160	3.040	3.110	3.380	3.920	3.750	3.015	2.975	2.780	2.760	2.705	2.575	37.170
Average	3.759	3.598	3.729	3.893	4.225	4.434	5.137	4.543	4.006	3.943	3.809	3.580	49.658

表一6 フジワラ洪水量(1944~1963) Kerak Road Bridge 地点 (MCM)

W. A. D. I. M. A. L. A.

TABLE 2.2 Estimated Monthly Flood Discharge at Kerak Road Bridge in Million Cubic Metres (MCM)

Catchment Area: 2000 Km²

Water Year	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sept.	Annual Total MCM
1944	-	-	1.18	22.97	-	-	2.28	-	-	-	-	-	26.43
1945	-	23.87	20.47	17.80	15.97	-	0.95	-	-	-	-	-	79.06
1946	-	14.10	4.29	3.55	12.97	1.75	-	-	-	-	-	-	36.66
1947	-	-	7.59	-	-	1.87	-	-	-	-	-	-	9.46
1948	-	3.02	-	27.20	9.95	7.89	-	-	-	-	-	-	48.06
1949	-	0.71	2.87	15.02	10.47	52.65	10.63	-	-	-	-	-	92.35
1950	-	-	-	8.42	15.98	10.45	0.33	-	-	-	-	-	35.18
1951	-	-	-	3.54	20.92	-	-	-	-	-	-	-	24.46
1952	-	-	32.26	6.65	15.88	16.33	-	-	-	-	-	-	71.12
1953	-	-	-	1.36	18.68	4.92	-	-	-	-	-	-	24.96
1954	-	29.88	7.86	-	31.71	-	3.03	-	-	-	-	-	72.48
1955	-	7.58	22.14	-	4.44	-	-	-	-	-	-	-	34.16
1956	-	9.04	11.78	6.76	4.94	23.00	1.11	-	-	-	-	-	51.69
1957	-	3.13	3.86	41.78	-	23.06	-	-	-	-	-	-	76.77
1958	-	-	1.29	11.13	-	-	-	-	-	-	-	-	12.42
1959	-	-	-	12.80	17.62	8.22	-	-	-	-	-	-	38.64
1960	-	-	-	1.27	-	14.34	-	-	-	-	-	-	15.61
1961	-	2.77	-	26.97	19.02	1.00	-	-	-	-	-	-	49.76
1962	-	-	26.67	1.36	25.64	-	-	-	-	-	-	-	52.31
1963	-	-	-	10.43	14.33	-	1.13	-	-	-	-	-	16.82
Average	-	4.71	7.11	10.43	11.93	8.27	0.97	-	-	-	-	-	43.42

表一7 フジワラ洪水量 (1962/63 ~ 1982/83) Karak Road Bridge 地点 (MOM)

Table 4.3 Monthly Floodflows at Rumeil Damsite^{1/}

(Unit: 10^6 m^3)

Year	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	June	July	Aug	Sept	Total
1962/63	0	0	0	1.36	14.3	0	1.13	0	0	0	0	0	16.8
1963/64	0	0	35.1	5.80	0	4.02	0	0	0	0	0	0	44.9
1964/65	0	0	0.29	8.33	0	0	1.82	0	0	0	0	0	10.4
1965/66	0.70	0	0	0	0.18	3.70	0	0	0	0	0	0	4.58
1966/67	1.92	2.57	5.33	4.32	0	2.02	0	0	0	0	0	0	16.2
1967/68	0.33	0.49	0.004	0.52	0.15	0	0	0.31	0	0	0	0	1.80
1968/69	0	2.22	0.50	1.04	0.19	12.4	3.01	0	0	0	0	0	19.4
1969/70	0.45	0	0	0.06	0.009	0.61	0	0	0	0	0	0	1.13
1970/71	0	0.15	0.006	2.09	0	0.82	60.2	0	0	0	0	0	63.1
1971/72	0	0	35.9	0.04	0.08	0	0.008	0	0	0	0	0	36.2
1972/73	0	0	0	0.01	0	0.002	0	0	0	0	0	0	0.012
1973/74	0	2.20	0.12	39.9	5.65	1.18	0	0	0	0	0	0	49.1
1974/75	0	0.73	0.60	0	1.44	0.27	0	0	0	0	0	0	3.04
1975/76	0	0	0	0	0.13	2.19	0	0	0	0	0	0	2.32
1976/77	0	0	0	0	0	2.35	0.06	0	0	0	0	0	2.41
1977/78	0	0.60	0	2.00	0	0.40	0	0	0	0	0	0	3.00
1978/79	0	0	0	0.91	0	1.40	0	0	0	0	0	0	2.31
1979/80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1980/81	0	0	35.86	0	2.311	0	0	0	0	0	0	0	38.171
1981/82	0	1.173	0	0	0.965	0	20.75	10.05	0	0	0	0	32.983
1982/83	0	0	0	3.380	2.182	7.744	0	0	0	0	0	0	13.306
Mean:	0.16	0.48	5.41	3.32	1.31	1.86	4.14	0.49	0	0	0	0	

^{1/} Data for 1962/63 are taken from Sir M. Macdonald and Partners, Study Report (1965)

Data for 1963/64 to 1966/67 are taken from NRA files.

Data for 1967/68 to 1982/83 are calculated by the JVA staff.

表一8 フジムジブ洪水量(1944~1963) Kerak Road Bridge 地点 (MCM)

East Bank Jordan

TABLE 2.2 Wadi Mujib - Estimated Monthly Flood Discharge at Kerak Road Bridge in Million Cubic Metres (MCM)

Year	Estimated Monthly Yield												Total	Estimated Annual Flood Discharge at Nukheila Dam.MCM
	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sept.		
1944	-	-	0.15	23.25	-	-	3.59	-	-	-	-	-	26.99	18.89
1945	-	71.98	-	9.32	2.60	-	0.05	-	-	-	-	-	83.95	58.77
1946	-	3.29	0.96	4.63	0.24	0.01	-	-	-	-	-	-	9.13	6.39
1947	-	-	0.10	-	-	0.41	-	-	-	-	-	-	0.51	0.36
1948	-	0.28	-	42.76	0.94	2.95	-	-	-	-	-	-	46.93	32.85
1949	-	-	0.28	3.05	2.08	8.65	0.13	-	-	-	-	-	14.17	9.92
1950	-	-	1.45	1.94	8.64	0.02	-	2.35	-	-	-	-	14.40	10.08
1951	-	-	-	0.74	7.74	-	-	-	-	-	-	-	8.48	5.94
1952	-	-	28.11	6.42	4.80	1.93	-	-	-	-	-	-	41.25	28.88
1953	0.14	0.02	-	0.06	3.08	2.91	-	-	-	-	-	-	6.21	4.35
1954	-	1.18	-	-	3.99	5.78	-	-	-	-	-	-	12.80	8.96
1955	-	0.52	34.21	0.04	0.27	1.54	-	-	-	-	-	-	36.57	25.46
1956	-	1.52	3.64	4.64	1.18	17.51	0.45	-	-	-	-	-	28.92	20.24
1957	-	0.14	2.81	41.72	0.54	23.82	-	-	-	-	-	-	69.03	48.32
1958	-	-	-	10.19	-	-	-	-	-	-	-	-	10.19	7.13
1959	-	-	-	0.02	5.81	2.15	-	-	-	-	-	-	7.97	5.58
1960	-	0.14	0.67	-	-	3.05	-	-	-	-	-	-	3.85	2.70
1961	-	-	-	3.09	10.00	0.17	-	-	-	-	-	-	13.27	9.29
1962	-	-	5.38	0.22	9.88	-	2.32	-	-	-	-	-	17.80	12.46
1963	-	-	0.67	-	6.96	-	16.72	-	-	-	-	-	24.35	17.06
Ave.	-	3.95	4.02	7.61	3.44	3.55	1.16	0.01	-	-	-	-	23.74	16.62

N.B. The estimated monthly discharges in the Wadi Nukheila are 70% of the Mujib values.

表-9 フジムジブ洪水量 (1962/63 ~ 1975/76) Kerak Road Bridge 地点 (MCM)

Table 4.4 Monthly Floodflows at Nukeila Damsite ^{1/}

(Unit: 10⁶ m³)

Year	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	June	July	Aug	Sept	Total
1962/63	0	0	0.67	0	6.96	0	16.7	0	0	0	0	0	24.3
1963/64	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1964/65	0	0	0	108.1	0	0	1.11	0	0	0	0	0	109.2
1965/66	0	0	0	0	0.15	1.77	0	0	0	0	0	0	1.92
1966/67	7.47	12.4	4.03	1.62	0	5.55	0	0	0	0	0	0	31.1
1967/68	0	6.63	0.60	2.40	0.80	0	0	1.76	0	0	0	0	12.2
1968/69	0.21	1.40	1.19	0.36	0	13.3	0	0	0	0	0	0	16.5
1969/70	1.22	0	0	0.05	0	7.78	0.01	0	0	0	0	0	9.06
1970/71	0	0	0.09	5.73	0	0.64	125	0	0	0	0	0	131.4
1971/72	0	0.11	38.4	4.47	7.53	2.86	0.08	0.65	0	0	0	0	54.1
1972/73	0	0.07	0	3.01	0	0	0	0	0	0	0	0	3.08
1973/74	0	0.03	0	3.35	3.75	2.15	0	0	0	0	0	0	9.28
1974/75	0	1.97	0.09	0	21.2	0.17	0	0	0	0	0	0	23.4
1975/76	0	0	0	0	0	13.0	0	0	0	0	0	0	13.0
Mean:	0.68	1.74	3.47	9.93	3.11	3.63	11.0	0.19	0	0	0	0	33.7

^{1/}: "Mujib and Southern Ghors Irrigation Project, Feasibility Report," by Binnine and Partners, January 1979.

差が大きい場合は帯水層定数を修正するという様な操作をする。

③ 将来予測

初期モデルに、揚水計画に従って新たな井戸等を付加し、水位の変動を予測すると共に基底流への影響を評価する。

(5) 考察

ムジブ盆地は、標高700～900m程度の高原と、標高(-)400mの死海に向けて深く高原を刻む谷から成っている。

主要な帯水層は、B2/A7(石灰岩層)とK(砂岩層)であり、ワジムジブとワジワラの下流では、両帯水層から地下水に湧出し、基底流となっている。

現在、ムジブ盆地の地下水開発は、B2/A7を主な対象としており、約300本の井戸が設置されている。ヨルダン政府による地下水調査も、今のところB2/A7に主力が置かれている。

Kに関しては、調査が開始された所であり、本格的な利用はまだなされていないのが現状である。

今後の地下水開発は、尙B2/A7を対象に進められ、B2/A7からの取水が限界に達した時点でKの開発に移行する形になると考えられる。これは、B2/A7の地下水は、高原頂部からでも200～300mの井戸で取水できるのに対し、Kの地下水を取水する為には800～1000mの井戸を要する上に、B2/A7の地下水よりも塩分濃度が高いと予想され、Kの地下水開発は非効率と思われる。

したがって、当面の地下水調査は、B2/A7の残された産水能力の評価に主力を注ぐのが妥当と言える。

現地調査としては、B2/A7に関するデータの欠落しているムジブ盆地北東部と南東部及びスワカの西の地域における試掘井戸設置及び揚水試験と、ワジムジブ及びワジワラの基底流量調査が主要なものである。

シミュレーションもB2/A7に重点を置いたものとするのが妥当である。

6-3 地表水開発調査

(1) 既存水文資料の考察

ワジムジブ流域内の気象水文観測地点は図-26, 28に示すとおりである。水文観測所のうち、降雨観測所は25ヶ所あり、これらの観測所のデータを基にして作成した年間降雨等雨量線図は図- に示すとおりである。また流量観測資料はワジムジブの死海への河口部において1944年～1963年間のデータがあり、又洪水記録については、ワジワラ、スワッカ、カトラナダムそしてサルタナダムの各地点のものがあるとされているが、収集資料ではワジワラ及びワジヌケイラの算定洪水量のみを収集している。以下これらの流量

記録をベースとして水文関係の検討を行う。

ワジムジブとワジワラは河口より約 2.5 km 上流で合流しており、各々の河川の平均流量はワジムジブで約 $0.52 \text{ m}^3/\text{sec}$ 、ワジワラで約 $0.67 \text{ m}^3/\text{sec}$ であり、合流後河口付近では約 $1.20 \text{ m}^3/\text{sec}$ となる。この流量は基底流量 (Baseflow) と呼ばれ、年間を通しての変動は (±) 約 20% 以内である。これは主な水脈が深層地下水であるため、流域内降雨の短期的変動の影響を受ける割合が少ないことに起因していると思われる。ワジムジブ、ワジワラ共に基底流が地上に現われるのは、河床標高にして (+) $300 \text{ m} \sim 450 \text{ m}$ 以下であり、位置的にはキングズハイウェイ付近より下流で見ることが出来る。上流は涸れ河 (ワジ) の状態になっており、表流水は雨期の洪水以外には見ることが出来ない。ワジムジブとワジワラの基底流量を見れば、ワジムジブの方が高原に深く切り込み、又、流域も広いにもかかわらず基底流量はワジワラより少ない。(図-27 参照)

等雨線図より地域内平均降雨量を算定すれば、ワジワラ流域では $215 \text{ mm}/\text{年}$ 、ムジブ流域では $127 \text{ mm}/\text{年}$ である。流域面積を各々に乗じて年間降水総量を求めれば、前者は $387 \text{ MCM}/\text{年}$ 、後者は 557 MCM が得られ、この条件からは通常、ワジムジブの流量はワジワラより多くなるのが一般的な現象である。しかしワジワラがワジムジブより多いということは、帯水層の傾斜、地下水の流水方向、さらには流域外から又は流域外への流入及び流出等が複雑に影響しているためと思われる。

ワジムジブ及びワジワラでは、雨期になると度々洪水が発生する。キングズハイウェイ付近の量水所で計測した洪水記録から算定した洪水量は、ワジワラにおいて平均 $33.0 \text{ MCM}/\text{年}$ であり、ワジムジブでは $33.7 \text{ MCM}/\text{年}$ であるとされている。⁽¹⁾ 洪水算定地点での各ワジの流域面積は、ワジムジブで $4,385 \text{ km}^2$ 、ワジワラで $1,800 \text{ km}^2$ であり、流域内の年平均降雨量はそれぞれ $127 \text{ mm}/\text{年}$ 及び $215 \text{ mm}/\text{年}$ である。洪水量より算定した比流量は、ワジワラの $0.018 \text{ MCM}/\text{km}^2$ に対してワジムジブは $0.008 \text{ MCM}/\text{km}^2$ と極めて小さい値を示している。一方流域内の平均降雨量から上記洪水量に対する流出率を求めれば、ワジワラの約 9% に対するワジムジブの流出率は 6% にすぎず、これはあまりにも小さい。ワジムジブの上流にはカトラナ及びサルタナダムがあり、これらのダムにより洪水が北止められるとして流出率を求めれば、残流域の $1,840 \text{ km}^2$ に対して平均降雨量は 197 mm であり、これから求めた流出率は、約 9% とワジワラとほぼ同等である。以上の検討よりワジムジブ流域の流出特性は、次のことが言える。

- ① ワジムジブの洪水流出量は、既設のサルタナ、カトラナダムにより貯留される量は含んでいない。
- ② 本地域での年間洪水流出量は、年間降雨量に比例している。

(1: 1963~1983 データによる。(表-6~9 参照))

③ 流出率は、年間降雨量に対して9%程度の値を示している。

以上検討したように基底流量については、降雨量との直接の相関は見い出せなかった。

一方洪水流出については明らかに年間降雨量との間に相関があり、流出率はほぼ9%程度と見こせる。なおワジムジブの上流のサルタナ及びカトラナダムによって各々の流域に発生する洪水は完全に北止められているものと考えられ、下流における洪水の利用可能量はそれらの流域を除外して考えなくてはならない。(図-29参照)

(2) ダム計画

ムジブ流域におけるダム計画は、既設のカトラナ、サルタナダムを除き、1965年に作成された。Sir M. Macdonald の East Jordan Water Resources Vol 3, Southern Waolis の中で検討されたのが最初である。この報告書では、2ヶ所の貯水ダムと1ヶ所の Conservation Dam が提案されている。その内容は以下のとおりである。(図-18参照)

ダム名称	位置	平均洪水量 (MCM)	総貯水量 (MCM)	平均開発量 (MCM)	80%保証開発量 (MCM)
Rumeil Dam	Wadi Wala	29.70	50.0	11.0	7.3
Nukheila Dam	Wadi Nukheila	23.60	8.5	7.8	6.3
Enfeddan Dam	Wadi Eenfeddan	1.70	—	—	—

上記計画のダムのうち、Rumeil Dam 及び Nukheila Dam は洪水を貯水する目的のダムであり、基底流量のあるキングズハイウェイよりも上流に計画されている。計画では最終的には死海南部の南ゴール地区のかんがい用水供給にその主目的をおいており、1983年に作成された南ゴールかんがい事業の UP-dated F/S Report によっても確認されている。

一方先に述べたヨルダン国の北部地域上水供給計画によれば、同地域への用水源の一部としてルメールダムから年間12MCMの供給を行う計画であった。しかし、最近ヨルダン政府は地表水をかんがい目的に使用するとの方針を打ち出しているため、今後はムジブ地域についても開発される地表水は原則としてかんがい目的に使用されることになる。

一方前表に記載した Enfeddan Dam は、貯水を目的としたダムではなく、いわゆる Conservation Dam と呼ばれるもので、雨期の洪水を一時的に貯留し、下流のかんがい耕地の播種、植付期等のかんがい用水に用いたり、放牧家畜の水飲場や地下水の涵養、ダム下流地域への洪水被害の軽減や河道浸食の防止等の多目的利用に計画されたものである。

ムジブ水系について言及すれば、今後地下水開発を中心とした水資源開発を行う予定であり、これは地表水開発もそれと調和のとれたものが望ましい。この様に多目的ダムの開発の必要性は十分検討しなくてはならない。従って現在計画されているルメールダム(50MCM)及びヌケイラダム(8.5MCM)にこだわることなく、前述の多目的の観点からダムサイト

を検討すべきである。特に本地域の場合、蒸発量が大きいので、単に貯留するのみでは蒸発損失が大きく、貯水効果を大きく期待出来ない。また、貯水ダムを計画する場合、集水効率や、貯水地効率の面から下流にダムサイトが選定されやすいが、本地区の場合、高原かんがいを一つの目標としているため、出来るだけ高位部にダムの予定地点を選定することが必要であり、貯水池の効率の面のみを考慮した場合、運転経費等の面で不都合が生ずるであろう。

ワジムジブ流域において Conservation Dam の適地としては前出 Sir. M. Macdonald のレポートや、等雨線図及びワジの系総図等を参考にして、図-29 に示す位置を選定した。各々の水文状況は次表のとおりである。

ダム計画地点(参考)

No	構成	EL	流域 (km ²)	平均雨量 (mm)	年間洪水量	名称
①	①	700m	552km ²	309.2mm	15.3MCM	Kanatir
②	②	700	894	165.0	13.3	Halq
③	③+④+⑤	600	1800	214.8	34.8	Ruimeil
④	④	700	460	80.2	3.5	Siwaqa
⑤	⑤	600	431	244.5	10.0	Dabba
⑥	⑤+⑥	250	1,070	248.2	23.9	Nukheila
⑦	④+⑤+⑥+⑦	200	1,870	196.1	33.0	Mujib

注) 既設 Sultani Dam, Qatrana Dam は含まない。

(3) 今後の地表水開発調査

(a) ダムサイト適地の調査

現在ヨルダン政府によって調査された地表水開発ダム地点調査は、ルメールダム及びヌケイラダムのみであり、他には有用な資料はない。両ダムサイトについては、ダム軸、貯水池敷に関して地形測量、中心線横断測量並びに水文関係(洪水水文)の観測、調査は行なわれ、又、地質についても現地踏査は終了している。しかし前述のようにムジブ川流域においては、まだ Conservation Dam の適地の検討が必要である。従って今後の調査としてはルメール、ヌケイラダムを含めて、

- ① 地形図による Conservation Dam 予定地の選定
- ② 地形、地質等の現地踏査(材料調査を含む)
- ③ ダム軸、貯水池敷地の地形測量
- ④ ダム地点の地質構造のボーリングによる確認

⑤ ダム予定地点での水文データの収集

などが必要になる。特に、ダム予定地点の水文データの収集に当っては、降雨記録、蒸発量の記録、流出量の記録等については計画上不可欠でありぜひ取得すべきである。

(b) 地形調査

現在利用可能な地形図は1/50,000であり、コンターは20m間隔である。ダムサイト適地においては、少なくとも1/5,000の縮尺で、ダム中心線並びに貯水池の地形図を必要とする。

(c) ボーリングによる地質調査

F/Sレベルで技術的な可能性を検討する際、ダム予定地点のボーリングによる地質調査は不可欠である。ボーリングは深度20~30m、個所数は1ヶ所当たり2~3本を限度とする。なお、地質的には石灰岩であり、貯水池底や側面からの漏水は現地踏査で検討を行うものとするが、貯水ダムについては物理探査を行うことが望ましい。

(d) 水文調査

既設のカトラナ、サルタナダムには水位の標尺があり、洪水が流入することによる水位の増加は記録することが出来る。この記録はW A Jで入手することが可能である。自然河川では、スワッカに1ヶ所、ワジワラに1ヶ所設置されており、W A Jによって継続観測と水位観測の併用であり、本調査においても両方の機能を有する施設の設置が必要である。

6-4 上水供給計画及びかんがい計画調査

(1) 上水供給計画調査

ワシムジブ流域で生産可能な地下水のうち、かなりの部分はアンマンその他の都市への上水並びに工業用水に流用される見通である。現在、アンマン市への供給計画は他の水源の開発状況などをベースに見直されており、今後計画の基本となるアンマン他北部地域の上水供給計画は十分検討する必要がある。

又、ケラク等、地方都市の上水供給計画や鉱工業用水の需要の動向については、十分な調査、検討が必要であろう。

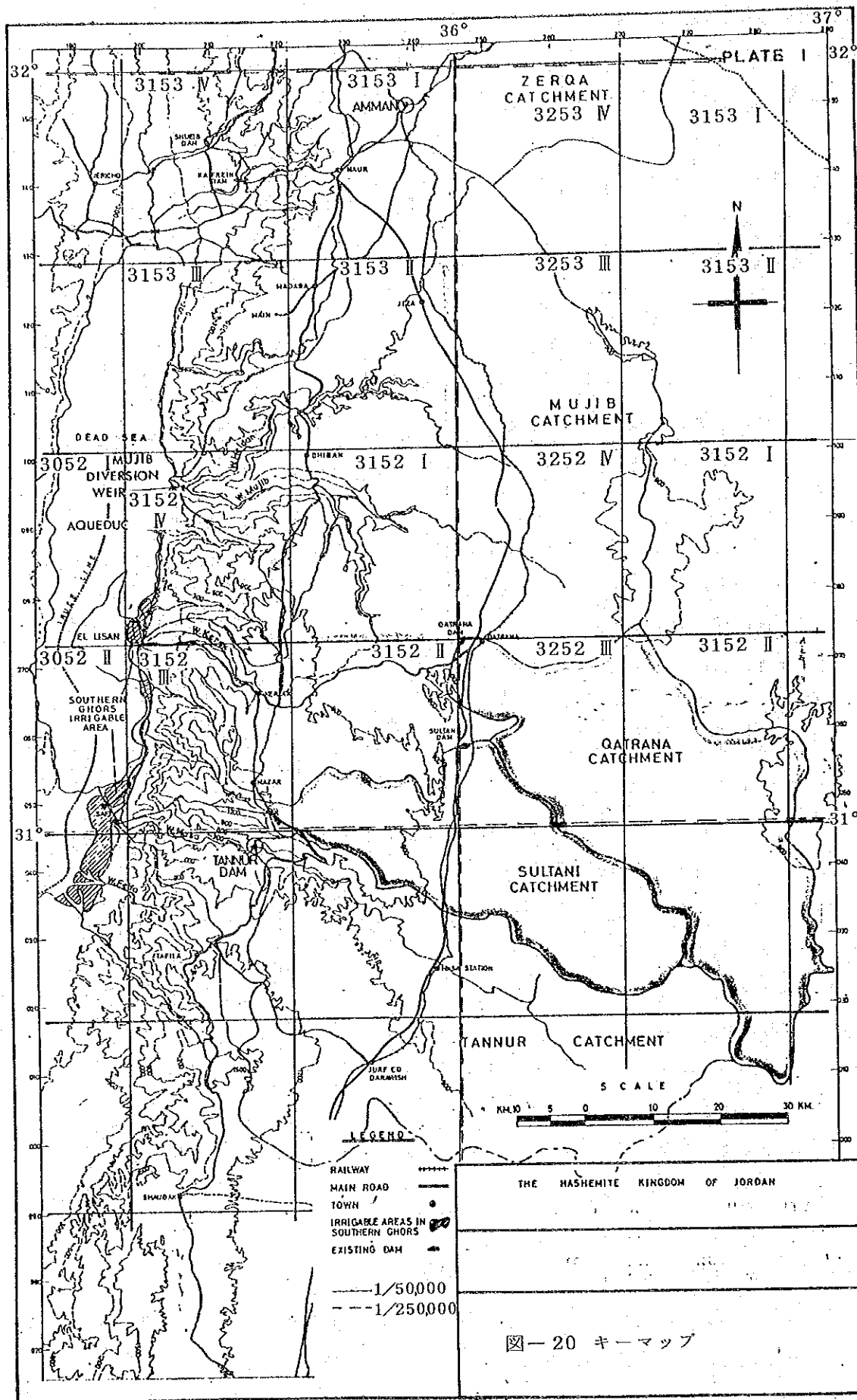
(2) かんがい計画調査

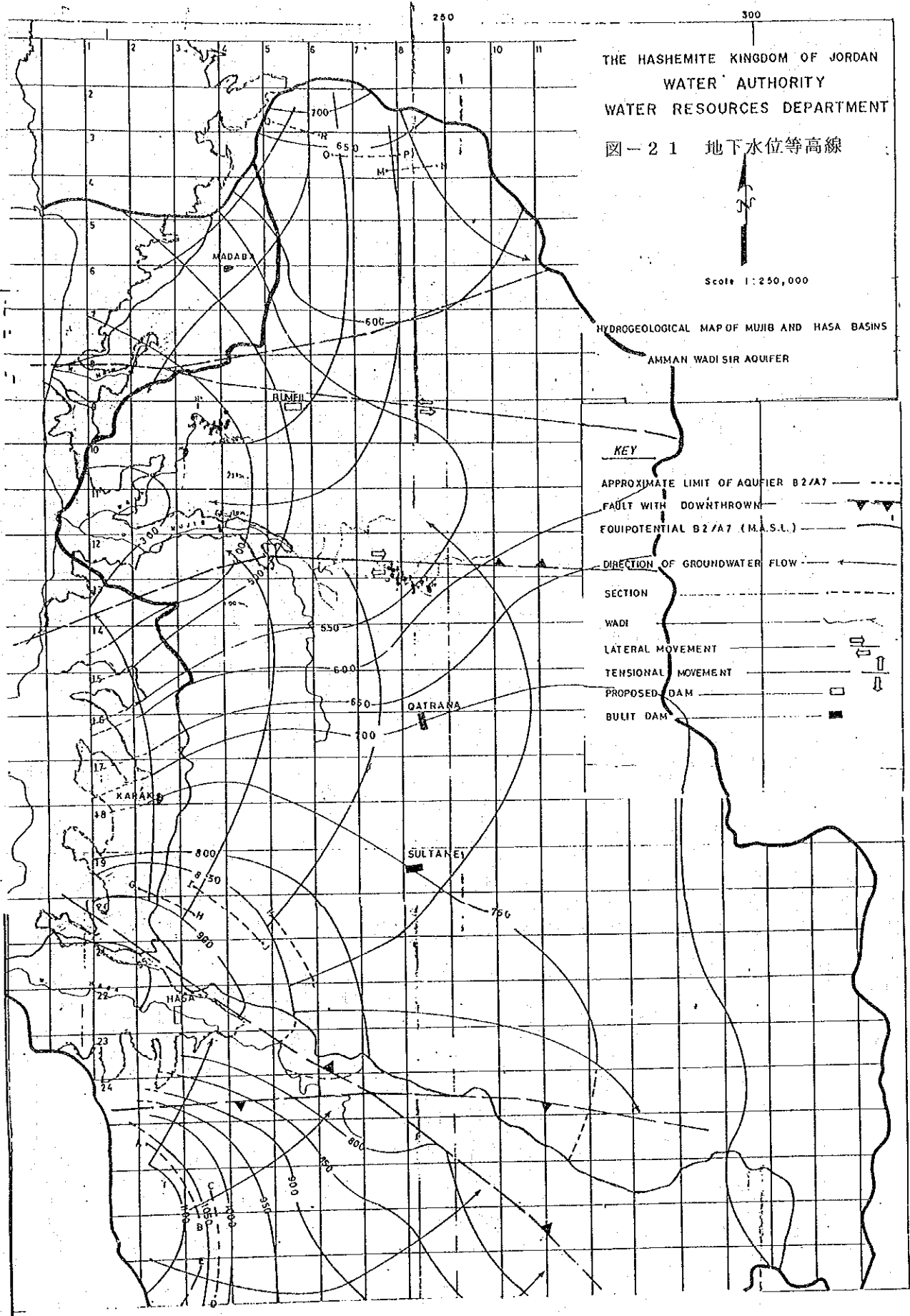
かんがい対象地域としては、先に述べたようにヨルダン溪谷内の南ゴール地区のかんがい計画と、台地上の高原かんがい計画が並列して計画されているがヨルダン政府は優先順位を高原かんがいに置いている。

(3) 今後の調査

(a) 開発水資源の配分計画

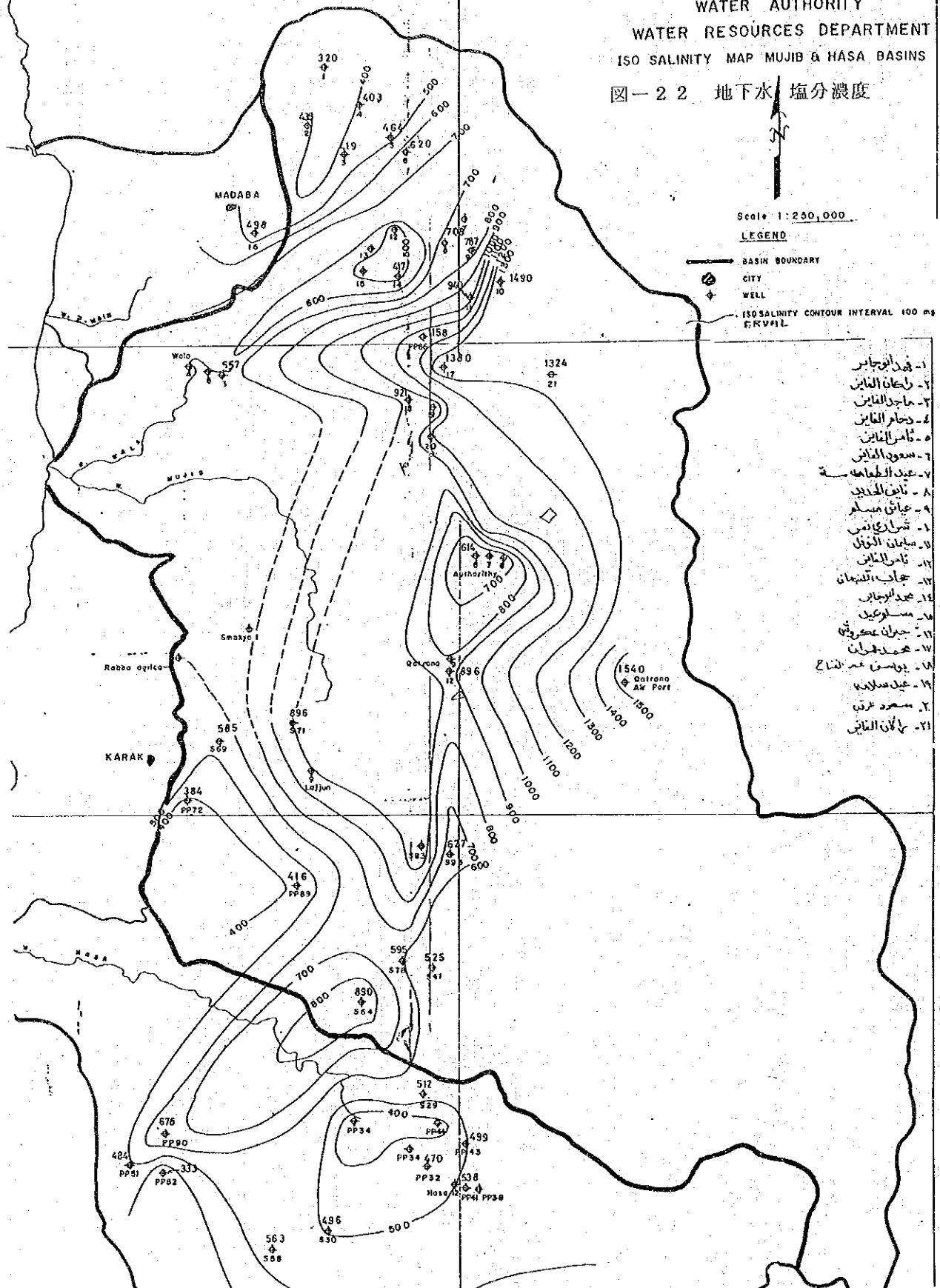
開発水資源のアロケーションは、国の施策に関することであり、単純に技術、経済的な判断で決定することは出来ない。VI章において国が優先順位を与えている北部地域の上工



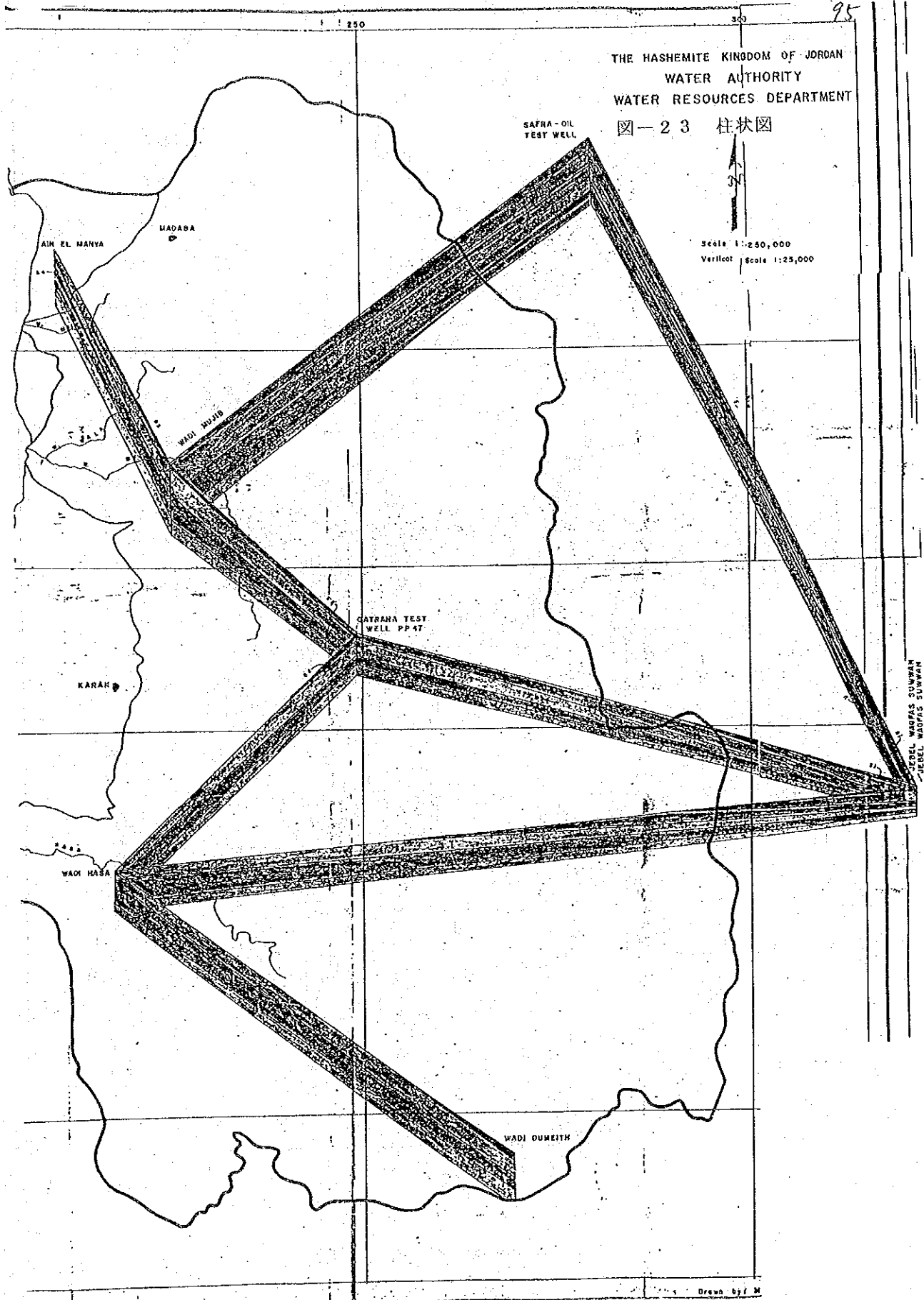


THE HASHEMITE KINGDOM OF JORDAN
 WATER AUTHORITY
 WATER RESOURCES DEPARTMENT
 150 SALINITY MAP MUJIB & HASA BASINS

圖一 2 2 地下水 鹽分濃度



- ١- همدان
- ٢- راجان
- ٣- ماجد
- ٤- دحام
- ٥- دامر
- ٦- سدود
- ٧- عبد الطاهر
- ٨- ناصح
- ٩- عياش
- ١٠- تشار
- ١١- سليمان
- ١٢- دامر
- ١٣- حجاب
- ١٤- محمد
- ١٥- مسعود
- ١٦- حبران
- ١٧- محمد
- ١٨- يوسف
- ١٩- عبد
- ٢٠- مسعود
- ٢١- راجان



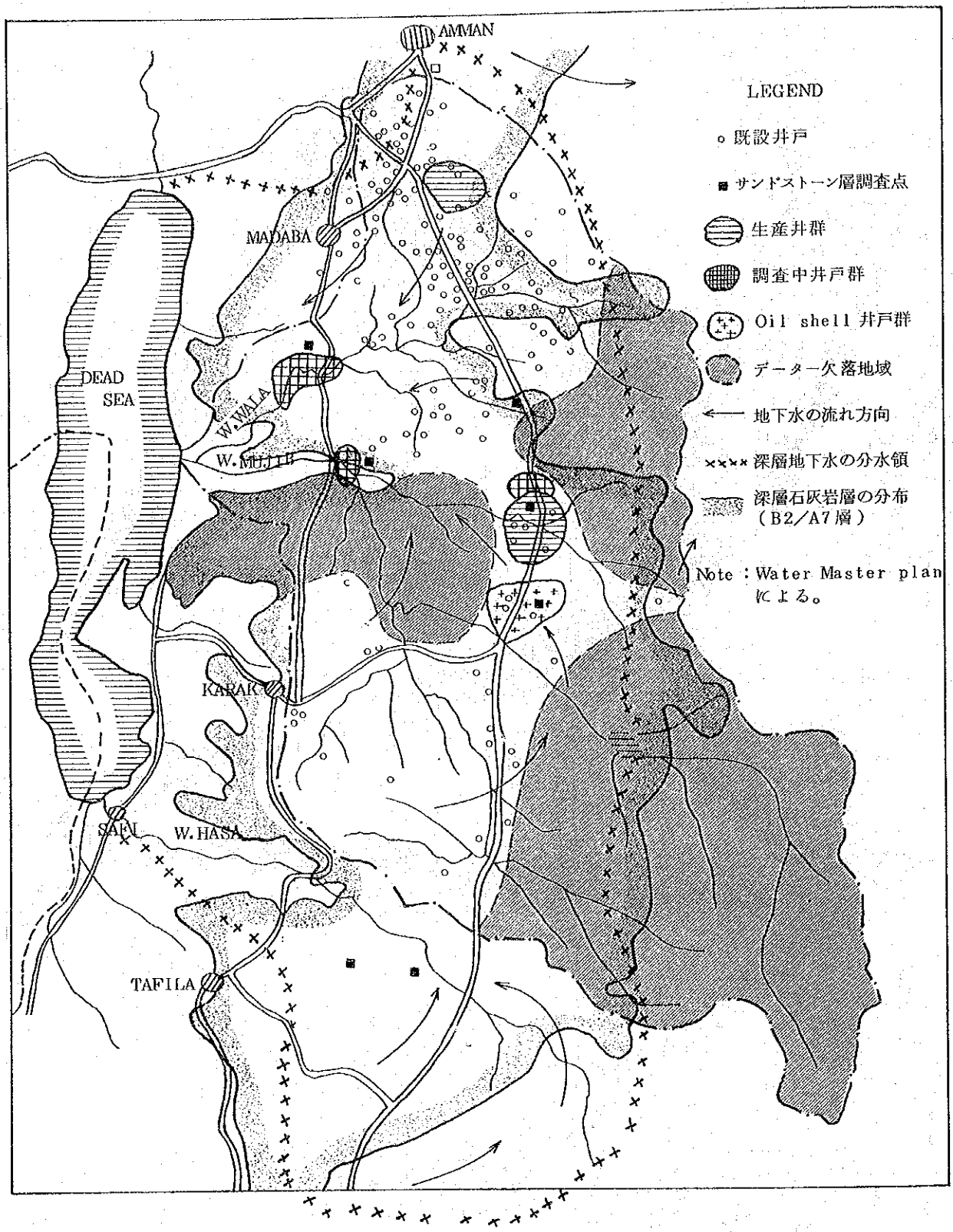
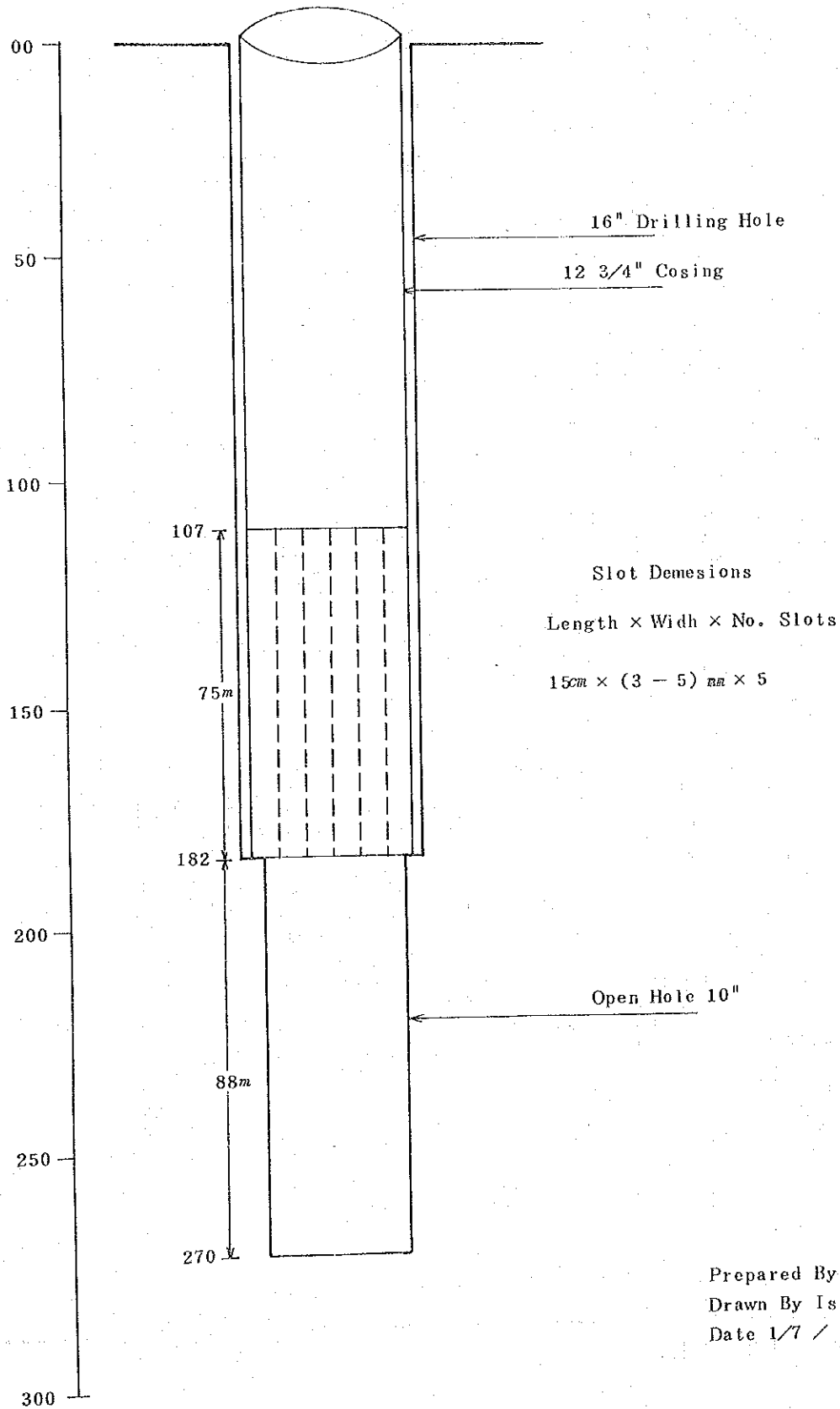
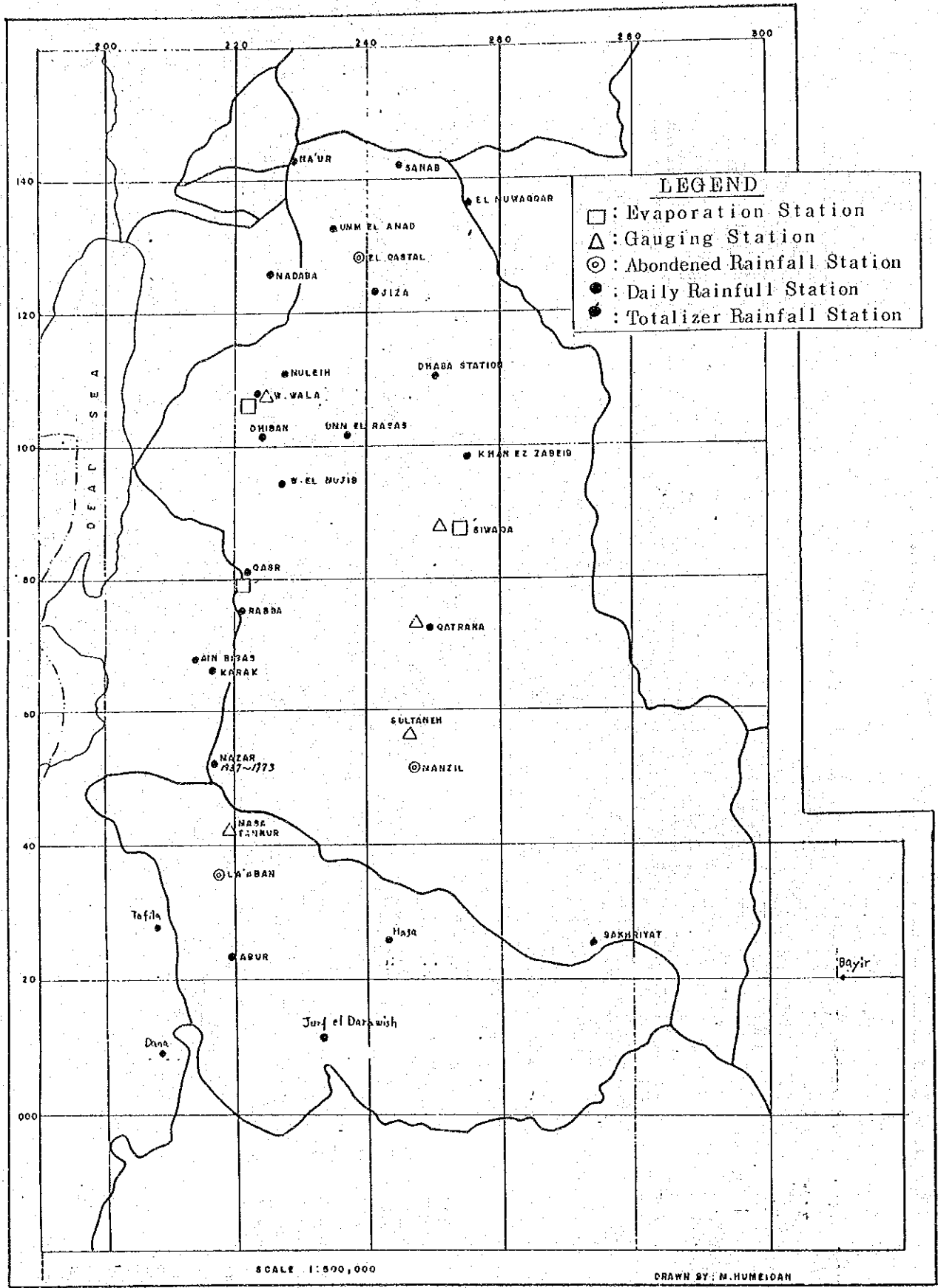


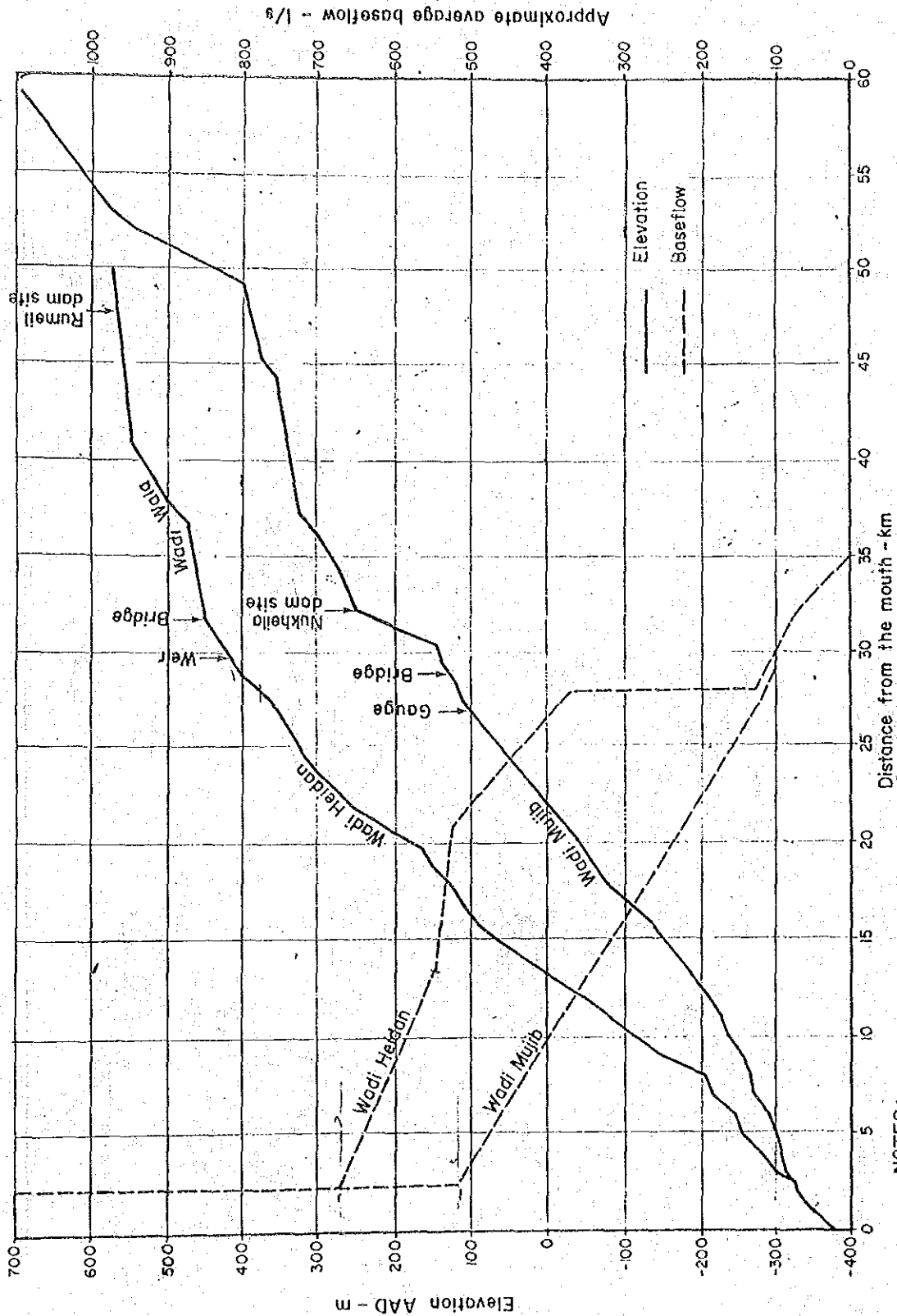
図-24 推定滞水層及び地下水開発状況

図-25 ストレナー設計図





图一 2 6 气象水文观测所位置图



NOTES:
 1.) Elevations are based on the 1:50000 topographic maps series K737, sheets 3152 IV and 3153 III, up to 35 45' E, and on the 1:100000 Arabic topographic maps East of that line.
 2.) The profiles do not extend to the catchment divides.

WADIS MUJIB AND WALA/HEIDAN: PROFILES

図-27 ワジムジブ, ワジワラ縦断図

Sec	Fig.
II	2

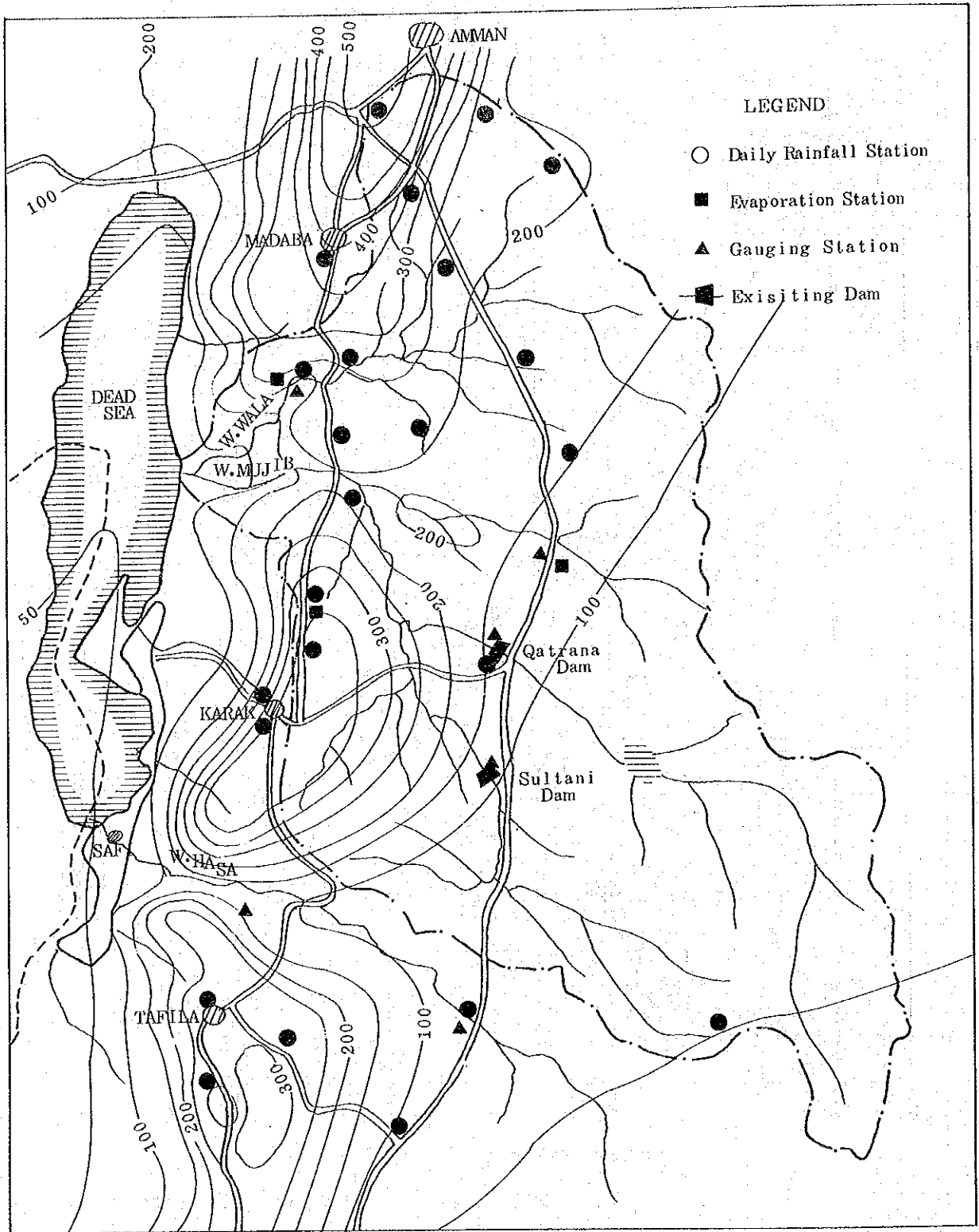


图-28 气象水文观测所·等雨量线图

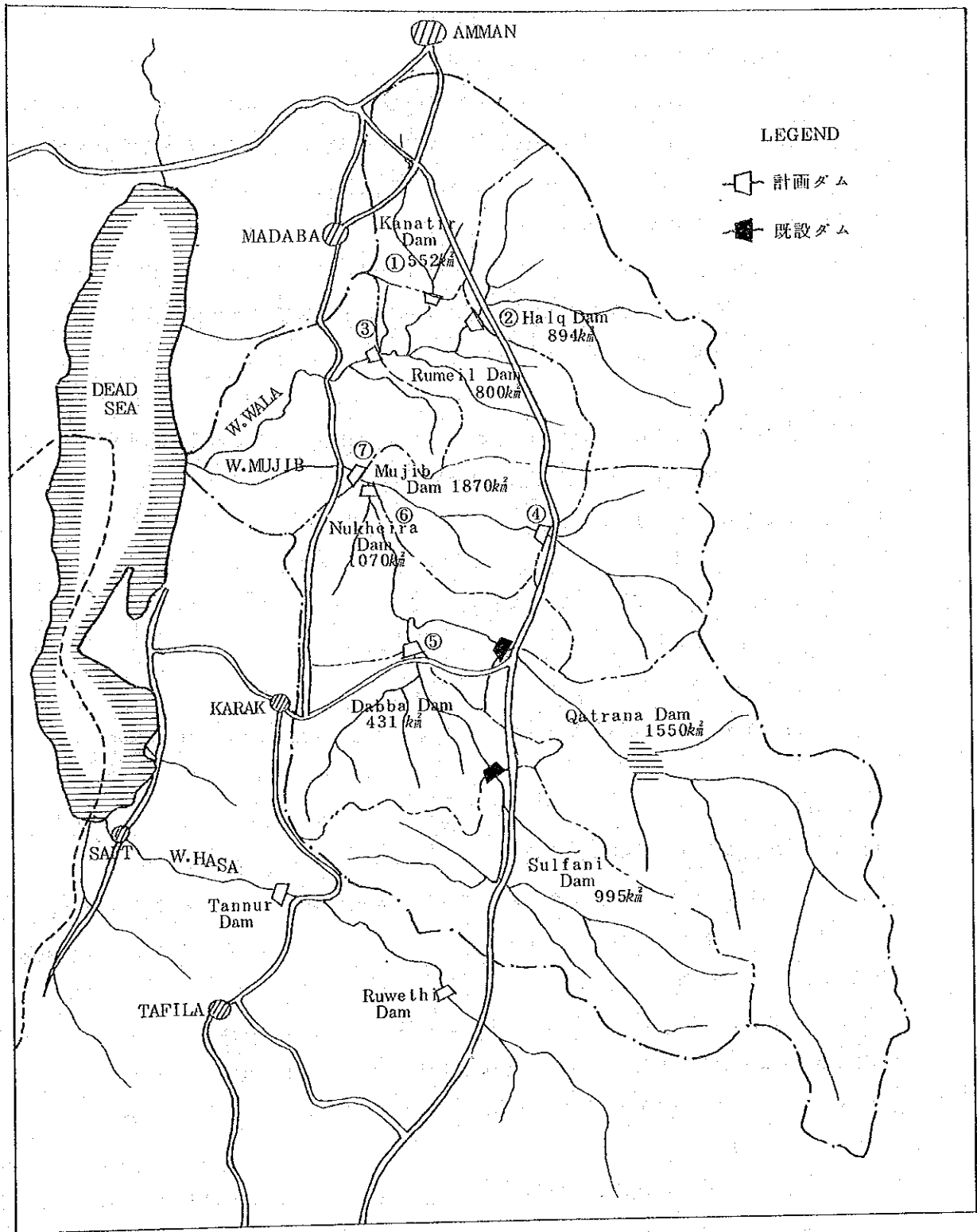


図-29 計画ダム地点(参考)

水の需要や、地域内の水需要の見通しに関し記述を行ったが、これらはあくまで想定の域を出ておらず、今後W A J及び関連機関並びに計画省と十分な協議の基に決定されるものとする。しかし地域内の可能水資源量があくまでも基準になっていることには変わりはない。

(b) アンマン地域並びに地域内上工水送水計画

アンマン市他の主要都市への上工水の送配水路線計画も重要な調査項目である。現在、スワッカ/カスタル/アンマン間は、デザートハイウェイに沿って送水幹線(φ600mm)が布設されている。本計画で新設される井戸群と送水路線の位置は既設のパイプラインを共用する案等も含めて送水システムを検討する。

アンマン市への幹線パイプラインの路線決定並びに縦断計画は、既設上水パイプラインを参考にするか又は、現在集行中のデザートハイウェイの改修計画を調査することで十分目的を果すことができる。

(c) かんがい計画

高原地帯のかんがい計画については今回の調査では情報を入手することは出来なかった。従ってこの計画に対しては以下の概略調査を必要とするであろう。

- ① 土壌調査及び土地分級調査
- ② 作物調査
- ③ 生産量及び生産コスト
- ④ かんがい方法及び導水方式の検討
- ⑤ かんがい対象地区の選定とシステムの計画検討
- ⑥ かんがい事業計画の系列評価と開発順位の策定並びに最終事業計画案の作成

6-5 本格調査関連事項

(1) 調査工事の現地業者への発注

測量、地質調査並びにさく井工事等の調査工事は、現地のコンサルタントや工事業者に発注することが出来、またその能力もかなり高い。現地調査により入手出来た現地業者の業種別リストは、次表に示すとおりである。

W A J自身でもさく井機材を保有しており、現在W A Jのさく井計画に沿ってワジムジブ流域内で数ヶ所の工事を実施している。地質調査機材(ボーリング機械、物採用機材)は保有しておらず、全て請負に依って実施している。W A Jの保有しているさく井機械は次のとおりである。

W A Jでは、上記機種を掘削深度によって使い分けており300m程度までではハンマーもしくはパーカッション、それ以上になるとロータリー型を用いている。現在保有しているロータリー掘削機は1000mを掘削することが出来ると言っている。揚水試験はW A J自

身でも実施しているが、ヨルダン国内には数社の揚水試験の専門業者が活動しており、雇用することもあると話している。(今回情報は収集していない)

業種別現地業者リスト

区 分	No	会 社 名	備 考
さく井業者	1	Mohamed Ghssan Jaber	技術的優良会社
	2	Foad Abou Jaber	
	3	Amer Ramahi	
	4	Tanco Company	
	5	Arab Company	
	6	Arab Drilling Co, Ltd	
測 量 業 者	1	Arab Surveyors Co, Ltd	技術的優良会社
地質調査業者	1	Equipment Sales & Service Co.	技術的優良会社
	2	Dr. S. Rabah Eng. Ottice	
	3	Arab Corperation for Engineering and Geotechnology	
	4	Geotechnical Engineering and Materials Testing Co.	

- ① さく井業者はW A J より情報を得た。測量業者及び地質調査業者はJ U A より情報を入手した。
- ② 上表記載の業者は最近W A J 及びJ V A が雇用した業者のみであり、この他にも多くの業者がヨルダン国内で活動している。それらの業者は全てJordan Engineers' Association に加盟・登録しているので、事務局で資料の入手は可能である。

W A J の保有しているさく井機械

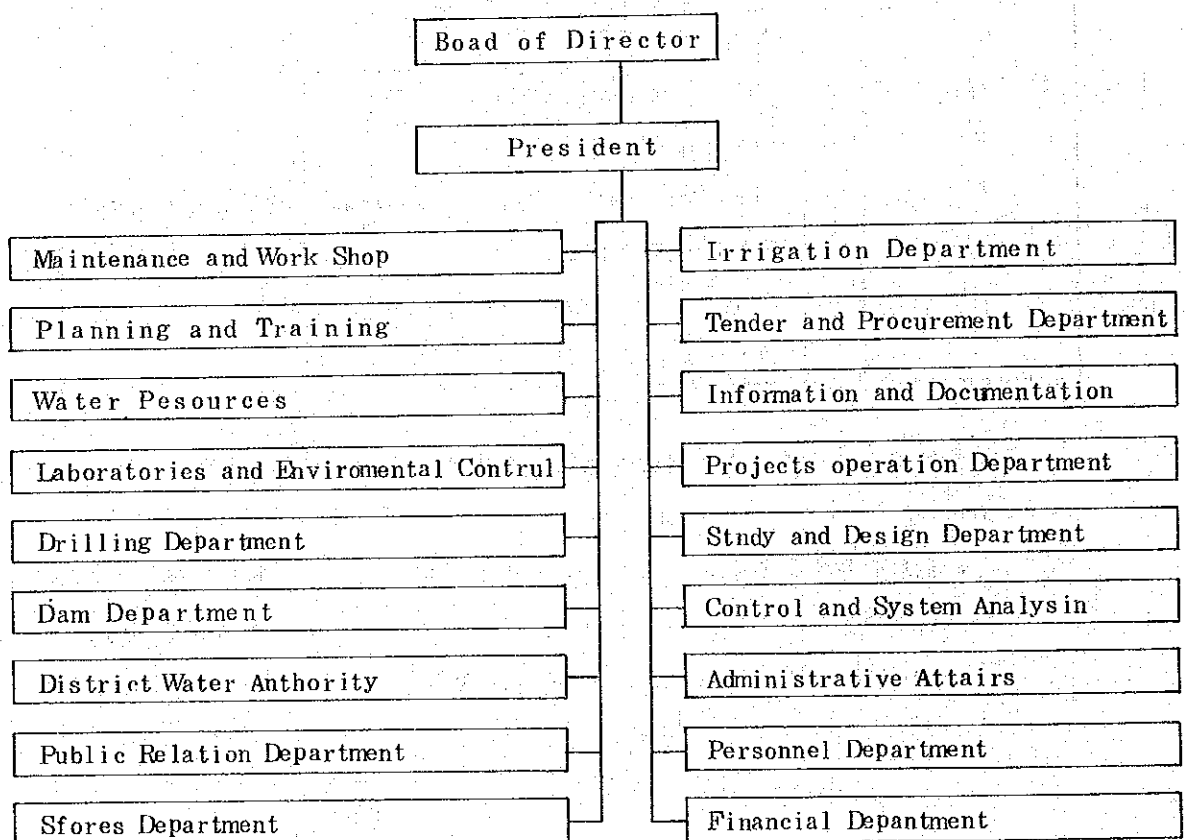
機械の種類	機 構	保有台数
ロータリータイプ	トラック積載型	5台
ハンマータイプ	"	2台
パーカッションタイプ	"	16台

ダム、コンクリートの土質、岩石、骨材等の材料試験はヨルダン国内で実施することが出来る。試験機関はヨルダン大学材料試験室及び、Engineers Association の試験室であり、これに有償で依頼することが可能である。(今回の調査では資料収集をしていない)

(2) Water Authority of Jordan(WAJ)

WAJは1983年12月4日にヨルダン国の法律、1983 No.34, Water Authority Law, に基づく機関である。WAJの担当分野は、ヨルダン国の全ての水資源の調査開発計画、配分計画、生産供給施設の計画並びに工事、維持管理の全ての分野にわたって：地表水、地下水、並びに排水処理水の全てに及んでいる。

WAJの機構は現在組織中であるが Board of Director を頂点としてその下に総裁が統括する18の部により構成される予定である。(詳細は参考図参照のこと)次回は組織計画である(1985年6月現在)



(3) 外注請負価格調査

現地業者に調査工事を発注する場合の標準価格は、ヨルダンでは定められていない。請負価格は全て実勢価格であり、それは公開入札によって決められている。最近(1984年4月～5月)ヨルダンで実施された入札結果並びに今回の聞取調査により得られた価格は次表のとおりである。

工種別調査工事価格表(参考)

区分	工種	単位	単価	備考
さく井	$\phi 300\text{mm}$ $l = 500\text{m}$ 未満	m	JD 800.0	さく井, 電気検層, ストレーナー, ケーシング挿入, 但し揚水試験含まず 揚水試験含む
	$\phi 250\text{mm}$ $l = 500\text{m}$ 未満	m	1000.0	
	$\phi 100\text{mm}$ $l = 500 \sim 1000\text{m}$	m	1000.0	
測量	1/200 地形測量	km ²	15000.0	1.0 m コンター
	1/500 "	"	6000.0	1.0 m コンター
	1/200 "	"	4000.0	5.0 m コンター
	中心線測量	km	182.0	BM@1.0 km Ip, 3点/km
	縦断測量	"	125.0	
	横断測量	"	150.0	@50m左右合計2.5m
地質調査 (ダム)	岩盤, 土砂ボーリング	m	26.7	$\phi 60\text{mm}$ コア連続採取 コアボックス含む
	坑内試験	ヶ所	527.2	標準慣入, 現場透水
	ピエソメーター孔設置	m	18.5	$\phi 50\text{mm}$ PVC 挿入
	グラウトテスト	m	98.4	$\phi 60\text{mm}$ 岩, 土砂ボーリング
	物理探査	km	4428.0	共測量含む
	調査溝掘削	m	206.0	

① 公共事業の減少により実勢価格は1985年6月現在, 1984年より下がっているようである。

Ⅶ 本格調査の内容

7-1. 調査の目的

本調査の目標は、ワジムジブ流域内の開発可能地下水を水源として、Ammanを含む北部ヨルダン地域と、ワジムジブ流域内外の周辺都市への上工水の供給計画の樹立、貯溜洪水を利用したワジムジブ流域内外の高地かんがい事業の基本計画の樹立、並びに水資源管理を目的としたモニタリングシステムの樹立である。これらの事業計画の基本要素は、①安定供給源となる地下水の開発可能量の把握、②安定用水源となる洪水貯水開発可能量の把握にある。地下水開発に関しては、ワジムジブ流域内ですでに約300個所の既設井戸が稼働しており、高地かんがい用水源及びAmman並びに周辺都市の上水道水源として利用されているが、現在まで地域内地下水の開発可能量の具体的な検討は行なわれておらず、従って賦存量も確認されていないのが現状である。一方表流水開発については、現在高地かんがい用の水源である地下水は、アンマン他近傍都市の上工水に順次利用されることになるので、これに換る用水源として開発の必要性にせまられている。しかしワジムジブは涸川のため、洪水の利用に限定される。

以上述べた背景より、本調査の主要目的は次の3項目に集約することができる。

(1) 地下水開発可能量の検討

(2) Amman及び周辺都市上工水の供給計画並びに高地かんがい事業計画の樹立

地下水開発可能量の検討においては、生産井群計画地点並びに主要開発帯水層の選定と、地下水取水が地下水を水源としているワジムジブ下流の基底流の量並びに質に与える影響と、長期地下水取水が地下水面の変動等の影響を水理地質学的に解明し、基底流量及び既設井戸群に与える影響が最少限になる開発可能量を把握することが重要である。洪水貯溜開発可能量の検討については、ワジムジブ流域内全域について貯水池適地を調査選定し、それらについて地形・地質及び水文学的な見地より評価を行なう。また、開発水資源を用いたかんがい計画の技術・経済的な評価にもとづいてダムサイト並びにダム(貯水池)規模の評価を行ない、ダム地点の順位付けが重要である。一方、アンマン及び周辺都市の上工水供給計画並びに高地かんがい事業計画の立案は、事業評価を目的としたものであり、特にアンマンへの上工水供給計画は、新たに開発する井戸群からアンマン近郊の調整池に到るまでの、取水、送水施設について技術的・経済的な評価を行うものである。これに対して周辺都市への水供給計画は基本計画の樹立を目的とするものである。高地かんがい計画は、先に選定したダムサイトについて、効率的なかんがい事業計画の見地より、技術・経済的な評価に基いたかんがい事業計画の基本計画を策定するものである。

調査精度は目的とする調査項目により異なるが、緊急な実施が要求されているアンマン上工水のための地下水開発計画はF/S精度を、洪水貯溜及び高地かんがい計画はPre-F/S精度を基準とし、流域内外の都市への上工水計画及び高地かんがい計画はマスタープランとする。

またワジムジブ流域内の地下水及び地表水を含めた水資源管理のためのモニタリングシステムの樹立は、今後ヨルダン国の水資源管理目的のテストケースとなるものであり、モニタリングの項目、データの収集方法、データの処理方法並びにデータの利用方法を検討する他、調査を通じて同国政府職員に対して技術移転を行なうことは、重要な目的である。

7-2. 調査対象地域及び調査の範囲

調査対象地域は目的によって異なるが、調査目的別に範囲を示せば以下のとおり。

○地表水調査：ムジブ、ワラの両流域、約6600 km²とする。

○地下水調査：原則として石灰岩層（B2/A7）とする。この帯水層の分水嶺は、東はデザートハイウェイの約5 K東側、西はヨルダン溪谷の落ち込み線、北はアンマン市付近、南はワジハーサーの段層まで連なっている様であり、地下水流は東南北の分水嶺からヨルダン溪谷に向っているとされる。

○高地かんがい調査：ムジブ流域内外の高原平野部とする。境界は東はデザートハイウェイ西はヨルダン溪谷線、北はアンマン郊外、南はワジハーサーまでである。

○アンマン上水計画：アンマンを含む北部ヨルダン地域とする。（主としてアンマンであるが、マダバ等の周辺都市も含む。

○周辺都市用水計画：南部ヨルダン、特にカラク洲を中心とした地域を対象とする。

7-3. 調査の実施要領(案)

本調査は先に述べた様に、①地下水開発可能量調査、②表流水（洪水）貯溜開発可能量調査、③都市用水供給事業計画及び高地かんがい事業計画の3調査により構成され、さらに各々の調査は基本的には準備作業、現地での実施調査、国内での解析、検討並びに事業計画とその評価の3段階に大別される。しかし、各々の調査はそれぞれが単独で実施されるものでなく、相互に密接な関連を持っている。本調査における各々の調査項目の作業フローチャートは図-30に示すとおりである。

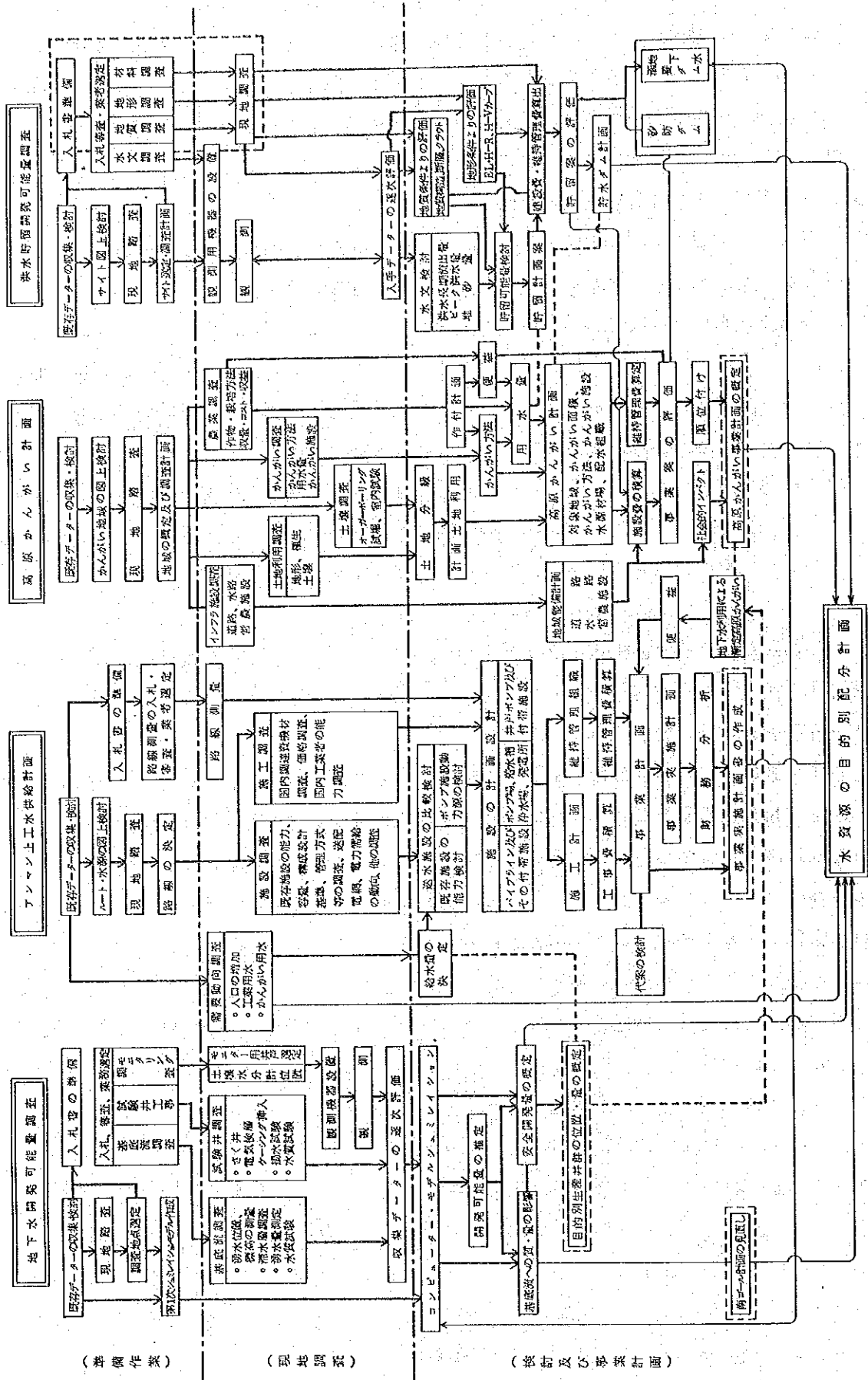
(1) 地下水開発可能量調査

(a) 準備作業

準備作業では以下の作業を行なう。

- i) 関連報告書、資料、データの収集
- ii) 収集資料の検討及び調査基本方針の策定
- iii) 調査工事入札書の準備、入札、入札審査及び業者選定
- iv) 第一次地下水収支シュミレーションモデルの作成
- v) 現地踏査
- i) 関連報告書、資料、データの収集

図-30 作業区分別フローチャート及び作業項目の相関



対象地域の水理地質構造，過去に行った調査の結果並びに既設井戸の試験データ等を集取する。これらの資料は全てW A J の職員を通じて収集する。

ii) 収集資料の検討及び調査基本方針の策定

i)により収集した資料を分析検討し後述の現地踏査の結果を踏まえて今後の調査方針を樹てる。作業の留意点としては，以下のとおりである。

- ① 対象地域内の水理地質構造の把握，特にライムストーン層の平面的分布，地下水面の傾斜，水質などを把握し，地下水分水嶺を把握する。
- ② ①の目的のためのデータ収集，特に既設井戸に関するデータは1/250,000～1/50,000地形図にプロットして，全体を把握することが重要である。
- ③ ①②の検討結果を基にして補完調査すべき地域を選定し，調査計画（項目，深度，個所数等）を策定する。

iii) 調査工事の入札書の準備，入札，審査及び業者選定

地下水開発調査においては，ボーリング，揚水試験，水質試験は現地業者を雇用して実施する計画である。このため，調査工事仕様書，入札書類の準備，入札の実施，入札審査及び業者の選定を行なう。この作業はヨルダン政府職員の意見を参考にして行なう。

iv) 第1次地下水シュミレーションモデルの作成

前述 i), ii)並びに現地踏査の結果を参考として水理地質モデルを作成し，地下水収支シュミレーションの準備を行う。この段階でシュミレーションに必要なパラメーター項目を決定し，これをiii)の調査仕様書に反映させる。

v) 現地踏査

既存資料の整理検討と，補完調査候補地を選定した後現地踏査を実施する。現地踏査は試験井予定地点（生産井候補地点）の踏査，地域全域の地質構造の把握，ワジムジブ及びワジワラの基底流量流出地層の識別等を主眼として実施する。

b) 現地調査

調査工事は以下の項目について，選定した現地業社に実施させるものとし，調査団は調査工事の指導及び監督，調査結果の評価等の業務に従事する。

- i) 基底流調査（位置別流出量及び水質）
 - ii) 試験井の作成
 - iii) 揚水試験
 - iv) 水質試験（地下水）
 - v) 試験井，既設井戸の水位変動モニタリング
- ### i) 基底流調査（地下水流出調査）

ワジムジブ及びワジワラについて，地下水流出（基底流量）区間の標高，流出量，岩石層の識別，水質の関係を調査する。測定区間はワジムジブの河口より原則として500

m間隔で、ムジブ及びワラそれぞれ約3.5 kmについて実施する。但し主要湧水地点については前述の距離間隔にとらわれることなく、特に調査を行なう。流量、水質調査は、乾期及び雨期についてそれぞれ少なくとも1回ずつ、計2回実施する。

ii) 試験井の作成

先に調査選定した補完調査地点において、試験井を建設する。試験井の用途は次のとおりとする。

地 点 数： 4～6 箇所

ケーシング径： 井底において最小10インチ(φ250 mm)

深 度： 100 m～400 m (B2/A7層を中心とする)

試掘ボーリングは、先行調査ではロータリーマシンでエアハンマーを用いて口径160 mm程度の先導孔を設け、拡孔はパーカッションタイプマシンを用いて250～500 mmに仕上げる。

iii) 揚水試験

揚水試験は、段階揚水試験、連続試験及び回復試験を行うものとし、連続揚水試験時には帯水層別の透水係数を坑内流速を計測することにより得るものとする。これらの試験結果から安定揚水量、影響圏の広さを推定し、また、地下水収支シュミレーションの定数を得る。現在ヨルダンで実施している揚水試験は、段階試験：4段階、連続揚水試験：72 hr、回復試験：3日間を基準としている。今回の調査では原則的に同基準を採用するが、現地工事の実施に際しては十分な成果が得られる様に現地業者及び技術者の指導監督を行なうことが重要である。揚水試験には少なくともφ100 mm、H300 m以上の水中モーターポンプが必要である。(発電機、流量計測施設、水位測定施設含む)

iv) 水質試験

地下水の水質試験は電気伝導度やPHのみならずかんがい用水及び上水道用水として適当か否かを判定する目的で化学分析も行なう。また先に述べた基底流量調査で実施する湧水の水質試験の結果とも照合して、ワジに流出している地下水の帯水層の構成の推定にも供する。試験項目はカルシウム、マグネシウム、ソデウム、その他の水質判定に必要な項目を実施する。

v) モニタリングの実施

地下水位の長期変動を知ることは、シュミレーションの実証のため、又、地下水管理をシュミレーションを通じて実施するための境界条件作成、並びに境界条件の調整のため必要である。

このような目的から本調査では、今回さく井する試験井と、既存の井戸を用いた観測井と合わせて6本のモニタリングを実施する。新設の井戸は工事完了後ではなくては設置できないが、地区内にある既存井は調査開始より実施する。

(c) 解析及び開発可能量の検討

現地調査により得られたデータは、入手時点で現地において逐次評価・検討を行なうものとするが、本格的な解析と解析結果に基づく開発可能量の検討決定は現地調査の終了を待って、日本国内で行う。国内で行なう解析・検討業務は、以下の各項を明らかにする。

- i) 地下水取水がワジムジブ下流の基底流量に及ぼす量的・質的な影響。
- ii) 長期地下水取水が地下水位の変動に及ぼす影響。
- iii) 流域内の降雨並びに地下水涵養貯水池等が地下水位の変動に及ぼす影響。
- iv) 以上の3項を明らかにした上で、基底流量及び既存井戸群に与える影響が極力小さくなる様な、帯水層の選定並びに開発可能量を決定する。

上記の解析・検討は収集した資料及びデータを効果的に利用して地下水収支モデルを作成し、コンピュータによるシミュレーションを中心に行なう。なおコンピュータシミュレーションは、今後ムジブ流域の水資源管理や、他流域の水資源調査にも使いたい希望があるので、本調査で開発・使用したソフトはWAJの保有するコンピュータで利用できる形でヨルダン国に供与するとともに、シミュレーションモデルの作成、プログラム開発、シミュレーションの実施までを一貫してWAJ職員と共同作業を行い、必要な技術指導を通じて技術移転を行なうものとする。

(2) 地表水(洪水)貯溜開発可能量調査

(a) 準備作業

準備作業では以下の作業を行う。

- i) 関連報告書、資料、データの収集
- ii) ダムサイトの選定及び調査計画の樹立
- iii) 調査工事入札書の準備・入札・入札審査及び業者選定
- iv) 現地踏査

i) 関連報告書・資料・データの収集

ワジムジブ流域の洪水貯溜計画に関する報告書では、1965年にSir M. Macdonaldが作成したWater Resources East Jordan, vol III Southern Wadisがもっとも有用である。この他にも最近WAJのダム部門が調査した資料があるのでこれを収集する。又、水資源開発計画に欠すことが出来ない1/50,000地形図及び航空写真を収集する。気象水文データは、流域内外に設置されている約20ヶ所の降雨観測所気象観測所並びに4ヶ所の流量観測所から以下のものを収集する。

○水文データ： 降雨量(日降雨量又は時間降雨量)

： 流出量(日流出量又は時間流出量、観測点H-Qカーブ、他)

○気象データ： 気温、湿度、蒸発、風速、日照

なお収集に当っては、観測組織、観測マニュアル等、データの信頼性を評価する際に有

用な情報も集収する。

ii) ダムサイトの選定並びに調査計画の樹立

地形、水文、地質等の基本データを検討のうえ地形図上でダムサイトの候補地点を選定し、後述現地踏査の結果を踏まえて調査計画を樹立する。ダムサイト予定地点は、前述の報告書に計画されている、ルメールダム、ヌケイラダム等の貯水ダムの予定地点と、ワジ上流域に計画されている Conservation Dam の予定地点を含めるとともに、WAJ が現在独自に計画している全ての Conservation Dam の予定地点を含めるものとする。調査項目及び精度は、上記の2ダムを含めての技術経済的な比較検討が行なえる程度のものである。調査地点及び調査項目は以下を予定する。

- ダム予定地点： 既計画 ; 2ヶ所(貯水ダム)
- : 新規計画 ; 5ヶ所(Conservation Dam)
- 調査項目 : 地形図 ; ダム軸, 貯水池内
- : 地質調査 ; ボーリング, 透水試験
- : 材料調査 ; 土質試験, 賦存量調査
- : 水文調査 ; 洪水量, 降雨量, 蒸発量

iii) 調査工事入札書の準備, 入札, 入札審査及び業者選定

洪水貯溜ダム予定地点の水文観測施設設置工事と観測, ダム軸の地質調査(ボーリング, 現場透水試験), ダムの建設材料やコンクリート骨材等の調査, 並びに貯水池を含めたダム予定地点の地形測量は現地業者を雇用して実施する計画である。また, これら調査工事のうち, 水文観測施設の設置並びに継続観測を除いた地質調査, 材料調査, 並びに地形測量はヨルダン国のコスト負担により実施されることになっているが, 調査地点の選定, 調査項目, 調査密度, 並びに精度については, 調査団はヨルダン国技術者に協力し, 又, 入札書(特に技術仕様書)の作成, 入札審査等についても協力を行なう。ヨルダン国が実施する現地調査工事の調査項目, 密度, 並びに精度は以下を想定する。

- 地形測量： ダムサイト地点 ; $S=1/2,000$, 1.0 mコンター
- : 貯水池敷 ; $S=1/5,000$, 2.0 ~ 5.0 mコンター
- 地質調査： ボーリング ; 3本/ヶ所, $l=30\sim50$ m/本
- : 現場透水試験 ; 1本/ヶ所

入札審査については, 特に応札業者の技術的な能力についての助言を与える。

iv) 現地踏査

現地踏査は, 関連資料及びデータの検討, 並びにダム予定地点の図上検討が終了した時点で速やかに実施する。現地踏査はヨルダン国技術者と共同で行うものとし, 図上で選定したダムサイト予定地点のすべてについて, 地形的・地質的な見地より評価し, 調査するに値するダムサイトを選定する。選定したダムサイトについて, 測量, 地質,

並びに材料調査の実施方針を決定する。

(b) 現地調査

現地調査は、以下の項目について先に選定した現地業者に実施させるものとし、調査団はヨルダン国技術者と協同して、これへの技術指導及び調査結果の評価判定に従事する。

- i) 水文観測施設の設置並びに継続観測
 - ii) ダム予定地点の地形測量
 - iii) ダム地点の地質調査
 - iv) 盛土材料、ロック材、並びにコンクリート骨材の調査
- i) 水文観測施設の設置、並びに継続観測の実施

本調査では、4ヶ所の洪水観測施設の新設と、既設4ヶ所を含めた8ヶ所の洪水観測を実施する。洪水量と流出量の相関（流出率及びピーク流出量）を求めめるために降雨観測所を4ヶ所新設し、これも継続観測する。また、洪水貯水の蒸発損失を検討する目的から、2ヶ所の蒸発計（Aパン class）を設置しこれも継続観測する。

本調査で設置する観測施設は、全て自記記録式を用い、省力化並びに計測誤差を極力防止する。機器の動力は原則として乾電池使用とする。

観測施設の設置工事は全て現地業者に施工させるが、特に洪水観測施設の設置（床固め坑、ケーブル、水位計）については、洪水により破損したり、流去されない様場所並びに構造を検討する。

観測については、WAJの職員が配置されていれば原則として依頼するが、基本的には現地コンサルタントを雇用して実施させる。特に洪水量観測については、既設測水所の信頼性を確認するために、又、新設測水所についてはH-Qカーブを作成する目的で、洪水時に流速計を用いた流量観測を実施し、洪水位別の洪水量を計画する。降雨量、洪水量観測は雨期（10月～4月：6ヶ月間）に限定されるが、蒸発計観測は通年とする。

ii) ダム地点地形測量

貯水池のH-Q、H-Aカーブの作成及びダム及び付帯施設の概略設計に用いるための地形測量を実施する。測量はヨルダン国のコスト負担によって、現地業者を雇用して実施させ、調査団はヨルダン国技術者に協力して技術指導ならびに結果の技術評価に当たる。対象とするダム地点及び作業内容は以下の様に想定出来る。

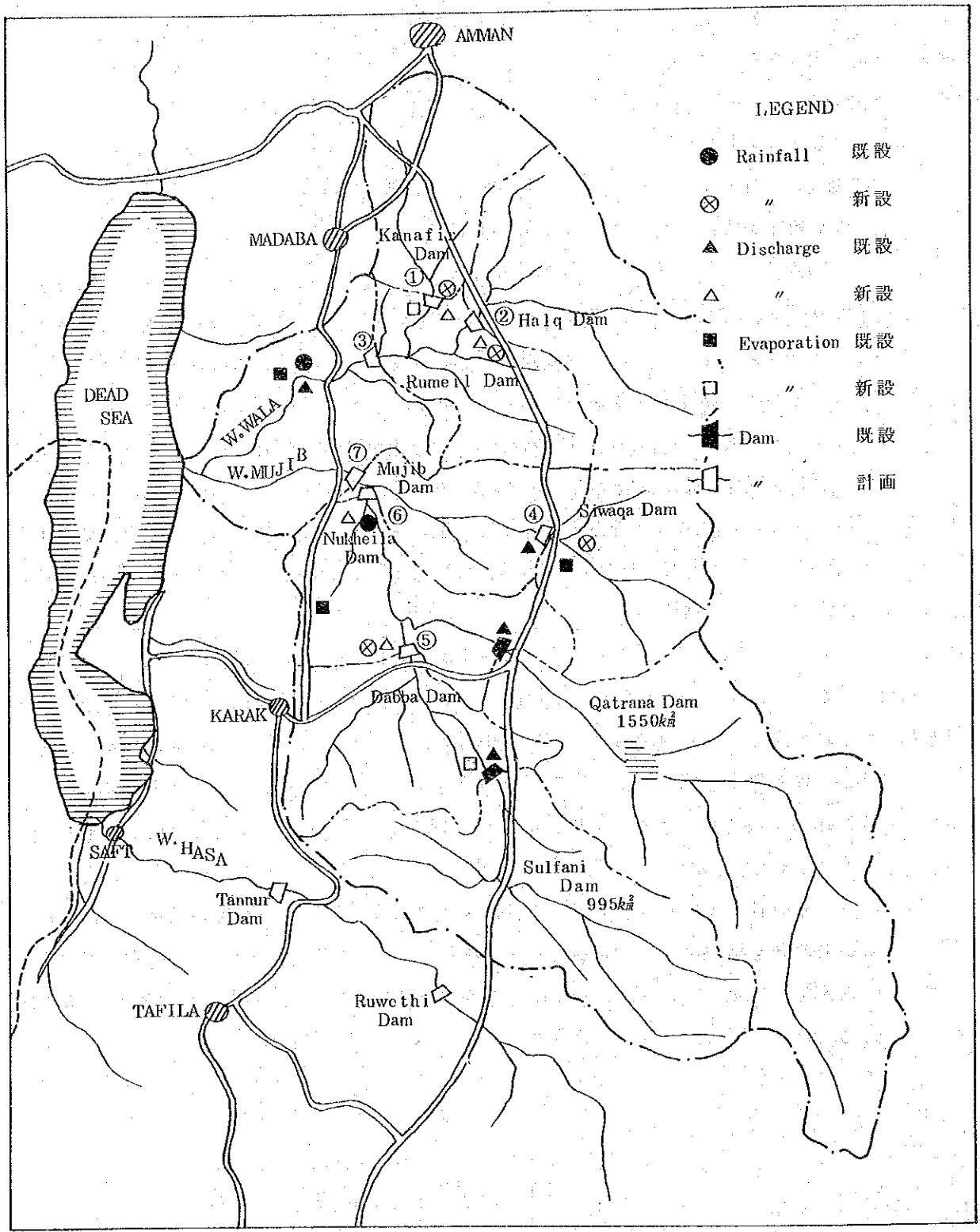


図-31 水文観測施設々置計画

測 量 の 内 容

ダム名称	区 分	測 量 作 業
ルメールダム及びヌケイラダム	計 画 済	ダム軸，付近のみ S = 1 / 2,000
カトラナ及びスルタナダム	既 設	縦横断測量でH-A, H-Qカーブを作成する
Conservationダム	今回計画	ダム軸 S=1 / 2,000, 貯水池敷 S=1 / 5,000

注) カトラナ, スルタナダムについては水面蒸発量, 地下浸透量を算定する目的でH-A, H-Qカーブを作成する。

iii) ダム地点の地質調査

本調査で対象とするダムサイトは, 全て石灰岩層の上に予定されているので, 特に漏水という面から十分な検討が必要である。特に現在計画されているルメールダム及びヌケイラダムの地質は不良と判定される。このうちでもルメールダムは, 現計画のダム軸直上流に断層が走っている等の悪条件下にあるため, 調査の実施に先立って, 露頭調査等の手段で地質調査図を作り, ダム軸を慎重に選定する。

ダム地点の地質調査はテストボーリングを主体にして実施する。ボーリング調査の密度は, ダム地点の地形やダムの高さ, 目的などによっても異なるが, 1ヶ所当たり平均3本(ダム取付部及び河床部)深度は平均30mは必要である。河床部については透水試験を実施する。

調査工事はヨルダン国の資金で, 現地業者に実施させるが, 調査団は調査地点の選定, 方法などの技術指導をヨルダン国技術者に協力して行なうとともに, 調査結果の検討並びに評価を行なう。なお貯水を目的とするダムについては, 池敷内について物理探査を実施することが望ましい。(現地踏査後の判断による)

iv) 盛土材, ロック材及びコンクリート骨材調査

築提材量, コンクリート骨材の量的, 質的調査はダムの設計, ならびに工事費に大きく影響するので慎重に調査せねばならない。土取場, 原石山については, ダム建設地点の出来るだけ近くで得られる様に露頭調査によって位置を決定し, ボーリング調査, テストピットなどによって賦存量を推定する。コンクリート用骨材は河床堆積層から得ることを原則として, 河床調査の後テストピットによって賦存量を推定する。

現地調査はヨルダン国の資金で現地業者を雇用して実施させるが, 調査団はヨルダン国技術者に協力して, 技術指導並びに結果の検討, 評価を行なうものとする。なお材料の室内試験は, 岩石については, 重量及び粉碎試験(骨材及びフィルター材)を, 盛土材料については, 単位重量, 粒度分析, 含水比, アッターベルグ, 突固め, 並びに透水

試験，圧縮試験等を，1ダムサイト当たり平均5資料程度は必要であろう。

(c) 解析及び開発可能量の検討

現地調査によって得られるデータは，入手できた時点で調査団もしくはヨルダン国技術者によって逐次なされるが，全ての調査結果が報告書の形で現地業社から提出された後，洪水貯溜開発計画の検討を開始する。

計画検討作業は以下に示す作業で構成される。

- i) 収集データの整理，検討並びに評価
 - ii) 洪水貯溜開発可能量の検討
 - iii) 洪水貯溜計画案の評価並びに順位付け
- i) 収集データの整理，検討並びに評価

調査団は現地業者によって実施された，①ダム計画地点の地形測量，②ダム軸並びに貯水池敷の地質調査，③建設材料調査，並びに④水文調査の報告書から以下の検討を行なう。

① 地形測量

作成された各ダム予定地点のダム軸及び貯水池敷の地形図の精度を検照するため，チェック測量を実施する。チェック測量は，現地に残されている杭（少なくとも5本以上）の標高，杭間距離並びに構成角等の検測により実施する。この作業はW&J職員，現地業者及び調査団の合同作業で行なう。

検証後完成地形図より貯水池のH-V，H-Aカーブを作成すると共に，ダム軸についてもダム本体のH-L，H-Vカーブを作成する。この作業から各予定地点の貯水可能量並びにV-C効率による系列評価を行なう。

② 地質調査

調査結果を基にして，貯水池敷内を含めた地質図を作成する。同図には地質構造，岩石の種類，分布，風化の程度，傾斜方向，並びに断層の位置と方向など，ダム地質検討に必要な情報を全て表示する。ダム軸の地質断面図はボーリング調査の結果を基にして作成するものとし，地質構造，岩石の種類，傾斜の方向，断層の位置と方向傾斜，風化の程度，並びに透水系数などを表示する。又，地下水位の標高並びに地下水面の傾斜方向は，漏水の可能性の推定に役立つ。

この整理・検討は予定される全てのダム地点に対して行ない，地質から見た貯水の可能性，漏水の可能性などの系列評価を行ない順位を付ける。

③ 材料調査

盛土材料・ロック材料・コンクリート骨材などのダム建設に必要な材料入手の可能性を，運搬距離，賦存量，物理的な性質などを各予定地点別に系列評価する。また，ダム形式は前項②の結果及び材料の評価から概略決定される。

④ 水文資料の検討

現地調査で入手した、洪水流量データ、蒸発量データ、降雨量データを基にして以下の検討を行なう。

- 洪水の長期間流出量の再現；本調査により入手した降雨量データと洪水流量の観測データより、日降雨又は月降雨に対する平均率出率を求め、各ダム予定地点の流域内の降雨データに基づいて、ダム地点での長期にわたる洪水流出量を算出する。この際、既往洪水量のデータは見直しを行ない、必要ならば修正する。
- 蒸発損失の積算；地区内に新設もしくは既設の蒸発計の通年観測により得られた蒸発データを用いて、貯水池水面よりの蒸発損失量を算定する。本調査では新設2ヶ所、既設3ヶ所の合計5ヶ所のデータがあり、各ダムの予定地点別に、月別もしくは旬別に算定することが出来る。又、既設のスルタニダム及びカトラナダムの水位観測と付近地での蒸発量観測ならびに貯水池のH-V、H-Aカーブから、蒸発損失の他に地中浸透損失の算定も可能性がある。
- 堆砂量の算定；堆砂量の推定は、貯水ダムの耐用年数ならびに堆砂容量を決定するために重である。推定方法はいくつかあるが、本調査では近傍資料の収集と解析、スルタニ、カトラナ両ダムの調査、ヨルダン溪谷内でのタノールダムの調査資料などを主として用いる。又、洪水計測時に洪水のサンプリングを行ない流砂含有量もチェックする。
- ピーク洪水量の算定；流域内に設置した自記降雨記録計、自記洪水記録計のデータをもとにして、降雨強度パターン、洪水到達時間、流出率などを検討する。ダムの余水吐等の設計洪水量は、この調査で得られた流出係数及び既往洪水データ並びに降雨記録などを用いて算定する。

ii) 洪水貯溜開発可能量の検討

前項で検討評価した地形、地質、水文等のデータと、後述の高原その他のかんがい調査の項で検討したかんがい用水量を用いて洪水貯溜開発可能量のケーススタディーを行なう。検討の手順としては、①各ダム地点での最大開発可能量を算定する。②貯溜計画案を作成し、計画容量毎の開発可能量を水収支計算によって算出する。の順で行ない、各ダム地点での貯水効率の系列評価を行なう。

iii) 洪水貯溜計画案の評価ならびに順位付け

前項で作成検討した貯溜開発計画案について、経済性を考慮した総合評価を行い、各ダムの貯水規模の最適化と各貯水池計画の系列評価付けを行なう。

① ダムの概略設計及び建設コストの算定

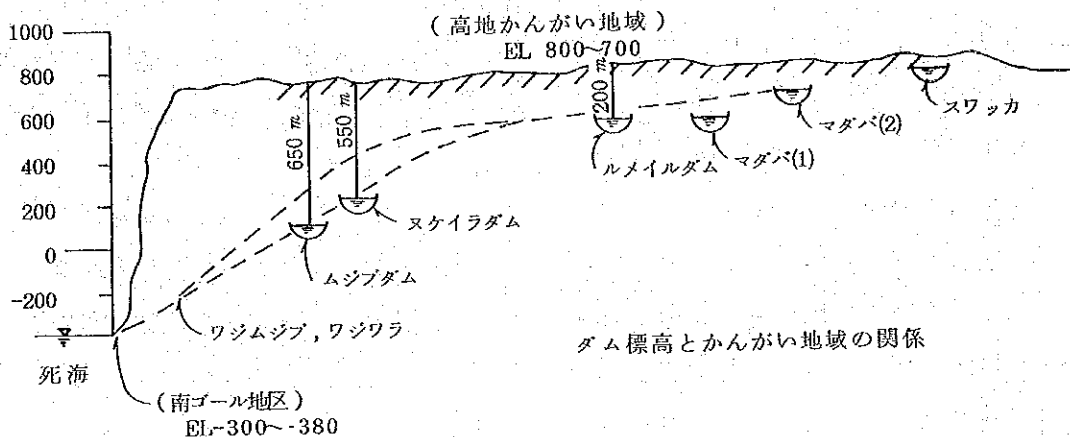
先に入手検討した地形・地質・材料調査の結果、並びに、前項 ii) で作成した各貯水計画案別に建設コストを算出する。

② かんがい開発便益の算定

かんがい（高地かんがい）事業による便益は後述の高地その他のかんがい項で検討した結果を用いる。これは、かんがい開発することによる増加収益、かんがい施設建設費、増加維持管理費などにより構成される。

③ 予想便益算定に基づく貯溜案の系列評価と順位付

各ダム地点は、標高、貯水量、開発可能量、並びに地形、地質、建設材料の入手の難易、等の条件は全て異なる。このため、開発水資源による見込み便益も大きな差が生ず



ることが予想される。従って本項では、効率的な開発計画の立案という見地より、高地かんがい、又、南ゴールかんがいに焦点を合わせ、かんがい効率、施設の建設費、かんがい便益、維持管理費、等を総合的に検討し、開発水の水価（単位当り価値及び総価値）を算定して各案の系列評価ならびに順位付けを行なう。なお順位付けに当っては、地域社会に与える影響・効果等の社会的インパクト、並びに水源保全の立場から砂防、洪水防御、及び地下水涵養効果なども考慮に入れるものとする。

(3) 上工水供給事業計画及び高地かんがい事業計画

前2項で検討した地下水開発可能量並びに洪水貯溜開発可能量を基本として、アンマン及び他の周辺都市への上工水の給計画、並びに高地かんがい事業計画の立案及び事業評価を行なう。作業精度は、緊急の実施を必要としているアンマンへの供給事業計画はF/Sレベルとし、他の周辺都市への供給計画はマスタープラン程度とする。また高地かんがい計画は、洪水貯溜開発用水を水源とするものはPre-F/S精度とし、地下水を利用するものについてはマスタープラン程度とする。

(a) アンマン上工水供給事業計画調査

本調査の主要作業項目は次のとおりである。

- i) 関係資料，データーの収集
- ii) 計画給水量の決定
- iii) 水源井戸群・送水施設の調査
- iv) 施設の概略設計並びに工事費の積算
- v) 事業の経済評価
- vi) 事業の実施計画書の作成

i) 関係資料，データーの収集

○アンマン及び周辺都市の上工水需給計画資料

(長期計画，実施工程，進捗状況，短期見通し，その他関係する資料)

○アンマン上水道施設の設計基準，水道料金，既設施設の詳細情報，供給施設の全体計画書

(既設南部地区幹線送水施設の路線位置，規模，システム，設計資料，維持管理システムは重要。南部地域幹線，支線並びに水源井戸群の配置計画，水配分計画，他)

○送水路線位置に関する道路計画等の関連資料の収集

(デザートハイウェイ改修改良工事計画，他)

○当該農業開発計画に必要な建設資機材および工事単価の調査は，主として関係諸機関からの資料収集と市場調査により行なう。主な調査項目は次のとおりである。

一ヨルダン国内で入手可能な資機材およびその規格

一資機材の価格

一資機材の運搬およびその費用

一労務単価

一工事単価

一輸入材の国際価格

一現地建設業者の能力

なお，現地では計画地域周辺における類似事業地区の実態を調査し，開発計画の施工計画および積算の資に供する。

○建設計画は工事を所定の工期内に完了させ，また技術，工事費の面から妥当なものにするため，適切な施工計画を立案する。立案に際し，下記の事項を調査，検討する。

一水文，気象等の自然条件

一地形および地質条件

一工事用資材および搬入条件

一労務事情

- 一 施工機械および動力計画
- 一 施工方法
- 一 施工契約方式
- 一 発注者の管理体制

ii) 計画給水量の決定

アンマンを含む北部地域上工水供給計画にもとずき計画給水量（需要）を推定する。計画目標年度は2005年として最終計画を検討する。また、1995年を中期目標年として事業実施計画を樹立する。これはヨルダン国の水需給計画に密接に関係するので、上位計画を十分理解した上で関係機関と十分な協議を行なって決定する。（人口調査、人口増率、工業用水の需要見通し等）

iii) 水源井戸群、送水施設の調査

先に検討した地下水開発可能量調査の結果にもとずいて、生産井群の配置、各生産井群の計画取水量を決定する。又、この事業の事業量の大半を占める送水施設については、既設の幹線施設の利用の可能性をまず検討する。現在この施設はスワッカを起点として、カスタル中継ポンプ（井戸群）を経てアンマン郊外のクウィスマ着水槽に年間1.1MCMの送水を行なっている。この施設を利用することが可能であれば、投下資金は増圧ポンプ場の建設等に限定され、経済性は大幅に向上する可能性がある。この様な観点より既設施設の利用については技術経済的な検討を行なう。利用がむずかしいと判断された場合には、新路線を検討するが、これは、既設路線がデザートハイウェイに沿っていることから、維持管理を考慮して既設路線に沿わすことになろう。路線位置は収集した資料等によって決定するが、決定後、水源井戸群より幹線水路までの給水路は縦断測量を実施する。幹線送水路については、関係資料（既設管路、ハイウェイ）を利用することによって十分目的を達成することが出来ると判断される。なお測量については、現地業者を雇用して実施させるものとする。

iv) 施設の概略設計及び工事費の算定

送水施設の概略設計は以下のものを含む。又設計完了後、工事費を算定する。

- 井戸ポンプ場；井戸ポンプ，圧力タンク，発電施設，管理棟，他
- 送水施設；パイプライン，各種横断施設，管理安全施設
- 増圧機場；増圧ポンプ，機场上屋，発電施設，管理システム，
- 着水施設；着水槽，浄水施設（必要な場合）

v) 事業の経済評価

事業評価は、事業の経済性と財政面の可能性の両面から検討する。アンマンへの上工水供給事業については、これに替る代案が殆んどないに等しいことから、原水価を基準にした資本還元率を検討し、通常行なわれる内部収益法に換って用いるものとする。ま

た、生産井の試掘は計画的に多数実施されるが、これらの揚水により短期的であっても高地かんがいが可能であり、これらにより得られる収益を便益に見込む。

財政面の評価については、販売水価と施設の建設費及び O/M コストを比較検討し、この事業の実施に必要な財政措置並びに必要なならば水道料金の改訂なども提案する。

VI) 事業の実施計画書の作成

プロジェクトの評価を基準として、アンマン上工水供給事業の実施工程計画書を作成する。同計画書には、供給量の目標年次別必要量、施設の年度制、事業費の年次配分、資金回収計画、実施態勢、財政手当などを明らかにするものとする。

(b) 高地かんがい事業計画調査

本調査は、先に検討した洪水貯溜開発計画調査の結果及び地域内のかんがい適地調査を基本資料として高地かんがい事業計画案を作成するもので、以下の調査を行なう。

- i) 関連資料、データ収集、調査計画の作成
- ii) 現地調査
- iii) 国内解析検討作業
- iv) 事業計画の策定

i) 資料収集並びに調査計画の策定

計画に必要となる、地形、土壌、作物、土地利用、農業経済、農業施設、インフラ施設、地域国家経済、農業試験場及び普及所活動、並びに地域の農業開発計画関連資料を収集し、計画樹立のために不足している資料の調査計画を作成する。なお前述の各調査において、地形、地質、地下水、地表水、気象、水文、等の基礎資料はすでに収集されているので、ここでは農業開発計画に必要な資料の収集、並びに追加調査計画にとどめる。

ii) 現地調査

現地調査は以下の内容を実施する。なお高地かんがいの計画地域、概略面積、提案する農業開発計画のアウトライン、かんがい施設のレイアウト、については現地調査終了までには提案する予定である。

① 地形

1/50,000 地形図を用い、現地踏査を踏まえて高地かんがい可能地域を選定する。

② 土地利用、所有形態

地域内では、耕地として利用出来る地域では地下水を利用したかんがい農業が行なわれている。先に選定したかんがい農業開発予定地区の土地利用、又、土地の所有制度、形態などを調査する。

③ 農業、栽培

本調査では、計画地域内およびその近傍或いは類似地区における営農状況を調査して

営農類型を明確にし、併せて生産阻害要因を把握する。又、実験圃場での成果を十分解析する。

これらを参考にして計画地域での作付・生産計画を立案する。計画立案に当っては、気象や土壌の環境に適する作物の選定、作付体系を決定する。原則としては畑作物であろうが、かんがい可能面積（雨期、乾期別）との関連から換金作物の導入を検討する。調査は地域内で栽培されて作物あるいは飼養されている家畜も含め、以下の項目について調査する。

作物—種類、品種、栽培方法（作付体系、病虫害防除、施肥、収穫、農業機械）

農業生産—収穫、作期、農業気象

営農システム—営農組織、営農手段、営農施設

家畜—種類、品種、飼養方法

流通—貯蔵、調整、加工施設

以上の調査結果に基づき土地条件に適した営農計画を立案する。

④ 土壌調査

土壌調査はオーガーボーリングとテストピット法による概査によって地域全体の把握する。

オーガーボーリング調査：プロジェクト地区の土壌調査は半精密土壌調査規模で行なう。調査密度は100-200haに1点のオーガーボーリング調査であり、全体で約100点程度となろう。調査項目は、土性、土色、構造、斑紋結核の有無、硬さ、分布、根の分布などである。

オープンピット調査：前記の調査結果をもとに、プロジェクト内の一次土壌区分（分類）を行い、これら代表的土壌タイプについて、オープンピットを1タイプに2点程度を掘り、層序別の土性、土色、構造、硬さなどを中心に現場調査を行う。ピット数は合計10点程度になろう。

また、ピットから土壌分析のため1ピット当り2資料平均の不攪資料を採取し、PH、EC、有機物、S、Cl、N、P、K、Mg、Ca、Na、Al、Fe 粘土鉱物固定などの分析を現地研究所に依頼する。土壌分級は、UNESCO/FAO 法により実施する。

上記土壌調査の結果と現況の土地利用状況の他、下記項目の調査を行い、土地分級図を作成し、土地利用計画の資とする。

- 地形、地勢
- 土層・基盤の状況
- 植生
- 道路、河川、水路、集落、その他施設

以上の結果に基づき現地において土地利用計画図（粗案）を概定する。

⑤ かんがい調査

対象地域内で行なわれている現行のかんがい方法，用水量並びに将来採用しようとするかんがい方法や，農業試験場，普及所が提案しているかんがい方法などを調査し，計画の参考資料とする。なお現在井戸によりかんがいされている地区については，1井戸当たり揚水量，年間揚水量・作物の期別栽培品種，並びにかんがい方法は特に調査が必要である。

⑥ 農業施設・社会インフラ

現況では大規模な農業施設は見当たらないが，地域開発計画として州政府及びヨルダン国政府が持っている農業施設と社会インフラ施設の計画及び，計画との対応での現況施設の規模，構造，維持管理状況等の調査を行なう。

⑦ 入植計画調査

ヨルダンではベドウィン族の定住化政策を施行しており，対象地域の砂漠に近い所ではこれを実施している。従って本調査においても入植の可能性を併せて検討しておくことが必要であろう。

この為，先行プロジェクト地域や隣接地農村での下記項目につきその実態を調査する。

一農家の経営規模と営農形態

一入植地の施設（道路，集落形態，社会施設の整備状況，営業施設，流通関連施設）

一圃場の区画，かんがい排水施設および農道の整備状況と維持管理状況

一農家の家族構成，保有家畜，機械および家計

一営農普及，施設の維持管理，流通，信用面での支援体制

一入植が予定される農家の技術および資産の程度

⑧ 計画案の作成

水資源開発技術者とかんがい技術者は現地調査終了時点で，これまで収集した資料の分析ならびに検討結果を基にして高地かんがい計画を概定し，ヨルダン国政府と協議する。この時点では次の事項を提案する。

○対象地域・対象面積の概定

○計画水源の位置・かんがいシステムの概要

○施設の概略規模（用水量・ポンプ能力等）

iii) 国内解析検討作業

現地調査の結果を基にして国内で計画諸元の解析並びに検討を行なう。

① 土地分級

地形・土壌分析・土層の厚さ・土性・排水状況・化学的性質等を基準にして対象地域の土地分級を行い，土地分級図を作成する。（1/50,000；USBR分級方法による）

② 土地利用

土地分級・現況土地利用調査の結果から計画土地利用構想を樹立する(1/50,000地形図)。

③ 作付体系・生産計画

現地調査で得られた現況の作物・栽培状況の他に、土壌、排水、農家の営農、規模および形態、農業生産上の問題点を明らかにした上で、計画導入作物の種類と作付体系を立案し、又、生産基盤が整備される各開発段階での生産量の推定を行ない、事業完了後、目標生産に達するまでの各年次の生産量を変化させた生産体系を提案する。

計画立案に当っては単なる生産性の向上を目標とするのではなく、農家の技術、労働力、資金力に見合った営業形態を提案する。

又、作付体系についても労働力、機械化の可能性、地力維持につき十分配慮することとする。

④ 用水量の決定

対象地区の土壌・導入作物の種類及び作付体系・気象・水文資料を用いて用水量を決定する。用水量はベンマン法を用いて少なくとも月単位のものを作付体系別に準備する。

⑤ かんがい方法の選定

現行のかんがい方法と将来の計画、土壌及び気象条件・導入作物の種類・かんがい労働力及び技術、施設費、ならびにかんがい効率などを検討して、本地域に最っとも有益なかんがい方法を検討する。ヨルダンのような乾燥地域では、節水かんがいがもっとも重要と考えられ、ドリップかんがいを基本的に考えるが、リーチングなどの必要性から、他のスプリンクラ法や畦間法なども比較検討する。

IV) かんがい事業計画の立案

洪水貯溜ダムを水源とした高地かんがい事業の計画案を作成し、技術・経済的に各案を比較検討し、開発案の提案並びに事業計画の順位付けを行なう。

先に述べたように、対象地区内には6ヶ所程度のダム地点が選定され、それぞれについて開発可能水資源の代案比較を行なって順位付けを行ってある。従ってここでは、これらの各案についてのかんがい計画案を前述①～⑤の各項をベースにして作成し、経済評価を行なって順位付けを行ない、ヨルダン国及び地域の社会経済に与える効果等を考慮のうえ、高地かんがい事業計画を提案するものである。

経済評価は、各貯水池の貯溜案にもとずいてかんがい面積を決定し、土地分級、土地利用計画によりかんがい地域を概定する。1/5000地形図を用いて施設の概略設計・事業費及び維持管理費の積算を行ない、各案について(EIRR)及び(B/C)を算定する。この結果により各案の経済的な優位付けを行なう。

事業計画の最終案は貯水ダムの規模と位置、各ダムのかんがい対象地区等の計画を提示するものである。又、事業実施計画は、地下水の漸定的な高地かんがい計画への流用

地区や、地域開発の重点的施策地域等の諸条件を考慮して決定する。なおダム計画では、単に貯水計画のみならず、地下水涵養、洪水防御、河道浸食防止等の流域保全計画も含めたものを提案する。

(4) 水資源配分計画調査

調査の目的で述べたように、事業計画としては地下水開発によるアンマン上工水供給事業、洪水貯溜による高地かんがい事業（流域保全計画を含む）等が検討計画されたが、ムジブ流域全域の開発可能水資源の配分計画の樹立は今後の水資源開発並びに需給戦略にとって重要なものである。

本調査では、ヨルダン国全体の水資源開発マスタープラン並びに水供給戦略を上位計画として、この枠内でムジブ流域内の地下水（地下賦存量及び基底流量を含む）及び地表水（洪水貯溜開発可能量）の配分計画を提案するものである。

開発可能水資源量については、前述の地下水開発可能量調査の結果から、井戸により開発可能な地下水量、井戸揚水により変化するであろう基底流量、等の地下水資源量は推定され、又、洪水貯溜開発可能量調査により地表水水資源量は把握される。

これに対する水需要については、アンマン上工水供給事業、北部地域水供給計画等により都市用水需要の一部分、並びに高地かんがい計画及び、南ゴールかんがい計画により、かんがい用水需要の一部分は明らかになっているが、南部地域の水需要については現在明らかになっていない。

従ってムジブ流域内外の都市用水、工業用水及びかんがい用水の需要を推定することが必要である。先に述べた様にヨルダン国では、水供給については都市工業用水の供給に優先順位を与えており、この目的から本調査では以下の調査を行なうものとする。

- ① 関連資料の収集：特にムジブ流域の南半分を占めるカラク地域の地域別（都市別）人口増加量及び率の年度別の調査、生活様式の向上に伴う消費水量の増加調査、軽工業開発に伴う工業用水の増加調査、家庭、工場排水等の処理事業計画調査、等が重要であり、地域開発計画資料、人口調査資料、等の収集を行う。
- ② 水需要の推定：2005年を目標年として、地域の開発計画、人口の増加及び単位消費水量の増加、並びに北部地域の水需要を伴せた、年度水需要計画、を検討する。
- ③ 水源計画：地下水涵養効果、処理排水の再利用を含めた、利用可能水資源の年度別利用可能量を推定する。
- ④ 目的別水資源の配分計画の策定：都市・工業用水への配分は前述①～③でほぼ決定出来る。しかしかんがい用水の配分については、地下水利用の高地かんがいと、基底流利用の南ゴール地区かんがいについて、水の効率的な使用、地域社会への効果などを考慮して配分計画案を作成する。

(5) モニタリングシステム計画

安定した水需給管理を行なうためには、モニタリングシステムを有効にイカす必要がある。対象地域の水資源のうち地下水の占める割合は大きい。多くの場合地下水の利用可能水量は降雨の状況によって異なるが、対象地域のように岩盤内地下水の場合は2～5年の周期で影響するようである。従って地域内の降雨、地下涵養ダムの涵養効果、洪水貯留量、基底流量の変動並びに地下水揚水量の把握、並びに地下水位の変動は常にモニタリングして、常に適正用水量の範囲内で水使用が出来るように水源管理を行うことが重要である。

モニタリングシステムは、降雨量、地下水位、洪水貯水池水位、地下水揚水量、基底流量等の継続観測を行ない、データを管理所に収集する。

管理所ではこれらのデータをデータベースの形で系列整理し、本調査で開発するシュミレーションモデルをコンピューター処理することによって、地下水位の低下量の推定、基底流量の予測などの水源管理を行なう。

モニタリングシステムの主要な部分は、計測システムとデータの系列整理である。本調査では、地下水位調査に対して6ヶ所程度の地下水位計測施設、4ヶ所の表流水計測施設を設置する予定であり、調査終了後はこれらの観測施設はヨルダン政府に供与し、モニタリングシステムの一部とする。データベースについては、既設300余ヶ所の井戸及び今後開発する井戸の深さ、揚水可能量、水中モーターポンプ能力を系列整理し、各井戸の運転時間を記録することで揚水量を把握出来る様にすると共に、降雨量、洪水貯留量、基底流量の各データを系列整理する。

本調査ではモニタリングシステム、構成器機の種類、仕様、配置、及びデータ転送の方法の提案並びにデータベースの運転プログラムの開発とWAJの保有するコンピューターへの移転及び操作技術の移転を行なう。

(6) 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段階は地下水、地表水の調査を重点に考え、第2段階は開発水資源の供給事業計画の策定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ヶ月を予定した。なおこれに事前国内作業0.5ヶ月、ドラフト説明0.5ヶ月、ドラフトレポート提出後2ヶ月以内にヨルダン側のコメントを得て、Finalizeするまでを加算して20ヶ月の工程である。

(7) 報告書作成

(1) 報告書

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(内「ジョ」側提出分 20部)

現地調査開始後1ヶ月以内に提出する。

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、レポートシステム及び1ヶ月弱の Initial Findings を踏まえた問題点等について記載する。

b. 進捗状況報告書

和文10部(JICAのみ)

現地調査開始後5ヶ月以内に提出

同レポートには、既存資料の収集と解析進捗状況の内容等を記載し JICA に提出する。

c. プログレスレポート

英文30部(内「ジョ」側提出分20部)

現地調査開始後8ヶ月以内に提出

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

d. インタリムレポート

英文30部(内「ジョ」側提出分20部)

現地調査開始後13ヶ月以内に提出

同レポートには、①地下水(シュミレーション)、②表流水(ダムサイト)等の調査・解析経過について記載する。

e. ドラフト・ファイナルレポート

英文 メイン・レポート 30部(内「ジョ」側提出分20部)

英文 サマリー・レポート 30部(内 " 20部)

英文 サポートイングレポート 20部(内 " 10部)

和文 サマリー・レポート 10部

調査開始後17ヶ月以内に提出する。

同レポートには、最後のな全ての調査結果を記載する。

f. ファイナルレポート

英文 メイン・レポート 80部(内「ジョ」側提出分50部)

英文 サマリー・レポート 120部(内 " 100部)

英文 サポートイングレポート 80部(内 " 50部)

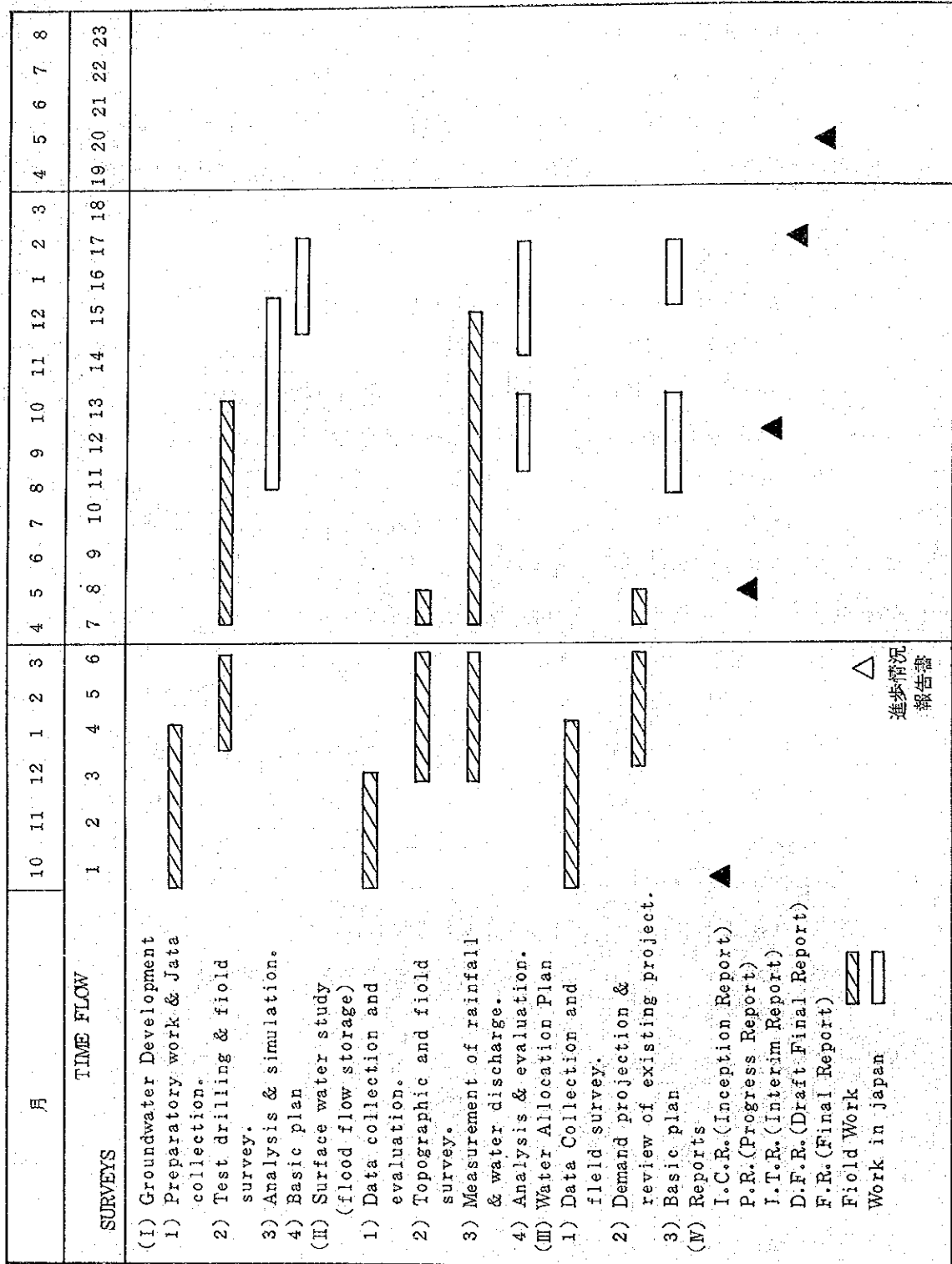
和文 主 報告書 20部

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ヶ月以内にコメントを吟味、検討の上、提出する。

図一 3 2 調査の工程



(8) 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, 水理地質, 地下水解析, ボーリング監督, 水質, ダム計画, 地形測量指導,
水文/水理解析, 水配分計画, かんがい計画, 農業/土壌, 経済評価

(9) 調査に必要とする主要機材

(a) 必要機器

i) 水文調査器材

自記式降雨量計(電池式2ヶ月用) 4台

自記式水位計(電池式1ヶ月用) 4台

自記式蒸発計(電池式 Apanclass) 2台

流速計(カレントメーター) 4台

ii) 地下水位モニタリング器材

自記式水位計(電池式2ヶ月用) 6台

iii) 土壌調査器材

オーガ-ボーリング(φ100mm エンジン駆動型) 1台

" (φ100mm 手動型) 2台

iv) データベース用コンピューター

パーソナルコンピューター(PC 980/クラス, 16ビット) 1台

これらの機材は, 業務終了後ヨルダン政府に供与する予定である。

(b) 調査機器の仕様

調査機器のうち, 降雨量計, 水位計, 蒸発計, 及び井戸水位計の仕様は, 観測及び維持管理が調査期間中を含めて現地技術者によって実施されるので, 取り扱いが容易で, 又, 故障がすぐわかり理地で修理が可能なものが望ましい。しかし一方ではデータをデータベースの形で管理したいとの希望もあり, データの取り扱い方については, 新しい技術の導入が必要である。

i) 水位計

従来ヨルダンでは, 河川水位はネジ巻式フロート型自記水位計を用いて観測が行なわれている。従って今回の調査でもフロート式を用いるものとする。井戸水位のモニタリングについても, 同様の理由からフロート型の水位計を用いる。水位計には水圧式のものもある。取扱いは便利ではあるが故障等が発生した場合, 現地では修理出来ないという欠点があり, ヨルダン国に移管された後の維持管理の面から推薦出来ない。

ii) 降雨計

従来ヨルダンでは日降雨のみの計測が行なわれていた。今回の調査では, 洪水解析も行なう予定であり, そのため時間降雨も入手したい。従って自記式降雨計を用いる。取

り扱い，維持管理の面から転到マス型を用いる。

iii) 蒸発計

蒸発計は毎日の点検が必要である。また通常採用しているフックゲージ式では，計測技術により差が生ずることがある。これを防止する目的から自記記録型を用いる。

(c) データの集録及び処理

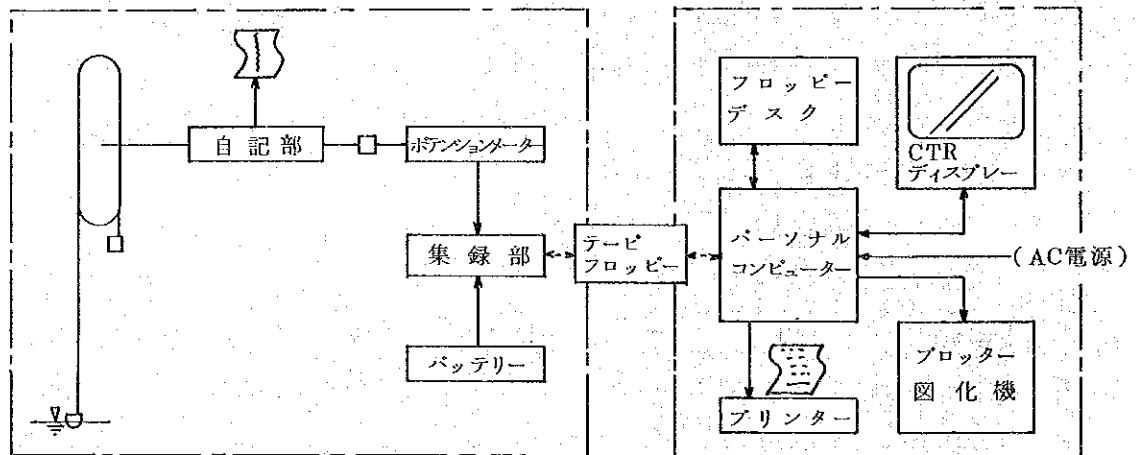
今回の調査では，時間単位の水文データを収集するため，データの収録方法及び処理の簡易化を図ることは特に重要である。またヨルダン政府では将来水資源管理を行いたいとしており，データの集録並びに処理をコンピューターを用いたデータベースの型で管理することを望んでいる。従って今回の水文観測機器のデータの収録はカセットテープ，フロッピー等で行なえる様にする。なおヨルダン国では初めての試みであり，操作ミスや思わぬ故障が原因となって，貴重なデータが欠落することがない様，従来の記録用紙による収録も平行して行施出来る様にする。

処理は大型コンピューターの利用も考えられるが，最近のパーソナルコンピューターの性能アップと，取り扱いが比較簡単なことから，本調査で用いる中央処理装置はパーソナルコンピューターを用いるものとする。

データは全てフロッピーディスクに系列収録され，必要に応じて，出力表示，演算処理に使える様，データベースとしてのプログラムを開発する。

(d) 器機の構成，価格

i) 基本構成



(観測・収録施設)

(処理、記録装置)
(PC9801Eクラス)

ii) 価 格

システムは現在かなりのメーカーが販売しており1例を挙げれば以下のとおりである。

(玉屋)池田計器制作所

	(仕様)	(価格)
バブルカセット式自記水位計	ADR-101BM	1,470,000
転到雨量マス(発信器)	RT-5	100,000
バブルカセットデータ集録装置	BMR-11A	1,250,000
蒸発計(発信器・変換器共)	EVP-100	565,000
バブルカセットデータ集録装置	BMR-11A	1,250,000
バブルカセットスペア	BC-128	100,000
バブルホルダーインターフェース	BMC-11MC	250,000

(中浅測器)横川北辰電気グループ

	(仕様)	(価格)
フロート式水位計(河川用)	W-131	450,000
メインコントローラー	M-801	1,600,000
変換器		300,000
記録装置	M-186	400,000
フロート式水位計(地下水用)	W-132	700,000
メインコントローラー	M-801	1,600,000
変換器		300,000
記録装置	M-186	400,000
転到雨量マス(発信器)	B-011	90,000
メインコントローラー	M-801	1,600,000
変換器	M-824	230,000
記録装置	M-186	400,000
蒸発計(発信器)	D-211	510,000
メインコントローラー	M-801	1,600,000
変換器	M-825	340,000
記録装置	M-186	400,000

NEC PC 9801E パーソナルコンピューター

	(仕様)	(価格)
コンピューター本体(5インチ) フロッピー内蔵	PC-9801	220,000
フロッピーディスク(8インチ)	PC-9881, 9801	358,000
14インチカラーディスプレイ	PC-N5913	170,000
24ドットプリンター (トラクタファイター, シートフィダー含)	PC-PR201	416,000
プロッター(ローランド DG)	DPX2000 (A-2サイズ)	880,000

SCOPE OF WORK

ON

HYDROGEOLOGICAL AND WATER USE STUDY OF THE

MUJIB WATERSHED

IN

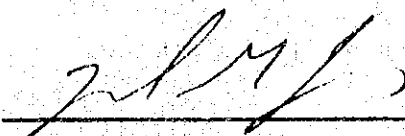
THE HASHEMITE KINGDOM OF JORDAN

AGREED UPON BETWEEN


MINISTRY OF PLANNING

AND

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY



Mr. Ziad Fariz,
Secretary General,
Ministry of Planning,



Mr. Hiroyoshi Ihara,
Leader of the Preliminary
Study Team,
Japan International
Cooperation Agency

JULY 3, 1985

I) INTRODUCTION:

In response to the request of the Government of the Hashemite Kingdom of Jordan, the Government of Japan decided to implement the hydrogeological and water use study of the MUJIB WATERSHED (hereinafter referred to as "the Study"), in accordance with the relevant laws and regulations in force in Japan.

Accordingly, the Japan International Cooperation Agency (Hereinafter referred to as "JICA"), the official agency for the implementation of the technical cooperation programmes of the Government of Japan, undertake the Study in close cooperation with the authorities of the Government of the Hashemite Kingdom of Jordan. The present document sets forth the Scope of Work for the Study.

II) OBJECTIVE OF THE STUDY:

- 1) To conduct a hydrogeological study for the groundwater development within the Wadi Mujib Basin.
- 2) To conduct a potential study for the surface water (flood flow storage in the Wadi Mujib Basin).
- 3) To formulate a Master Plan for the water resources development.

III) 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.

- 1) Existing reports (previous studies, national plan, sectoral reports etc.).
- 2) Existing wells (location, depth, pump capacity, etc.).
- 3) Maps on topography, geology, land use etc.
- 4) Data on meteorology, hydrology, geology, etc.
- 5) Data on economy, agriculture, sociology, environment etc.

- 6) Data on institution, administration, law and regulation, design criteria, etc.
- 7) Tendering of topographic survey, drillings, etc.

Part B: Field survey.

- 1) Field reconnaissance (Investigation).
- 2) Topographic Survey (longitudinal survey in Wadi Mujib and Wala, cross sectional survey at proposed dam site).
- 3) Hydrogeological Survey for groundwater potential:
 - a) Geological investigation.
 - b) Geoelectric (Seismic) detecting.
 - c) Monitoring of existing wells.
 - d) Base flow survey.
 - e) Test well drilling.
 - f) Well logging and pumping test.
 - g) Water quality test.
- 4) Hydrological survey:
 - a) Installation of rain gauge and water level gauge.
 - b) Measurement of rainfall, water levels and flood discharge.
- 5) Others.

Part c: Analysis and Alternative Study.

- 1) Groundwater.
 - a) Identification of productive aquifers.
 - b) Computer simulation analysis of groundwater model.
 - c) Assessment of safe yield of groundwater.
 - d) Assessment of influence on the base flow at the lower reach, both quantitatively and qualitatively.

- 2) Surface water (flood flow storage).
 - a) Estimation of long term flood discharge.
 - b) Estimation and evaluation of exploitable discharge.
- 3) Water allocation.
 - a) Demand projection.
 - b) Alternatives for water allocation (Municipal, Industrial and Irrigation).

Part D: Project and Master Plan Formulation.

- 1) Groundwater development (Feasibility Study level).
- 2) Flood flow storage plan.
- 3) Water allocation plan.
- 4) Observation network plan.

IV) WORK SCHEDULE:

The whole work will be carried out in accordance with the attached tentative study schedule (Annex 1).

V) REPORTS:

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

- 1) 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.

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

VI) UNDERTAKINGS OF THE GOVERNMENT OF THE
HASHEMITE KINGDOM OF JORDAN:

- 1) To facilitate the smooth conduct of the Study,
the Government of the Hashemite Kingdom 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 the 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 emolument
or allowance 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 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 all areas
as required for the proper conduct of the study.
 - g) To secure permission to take all data and
documents (including photographs) 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 the Hashemite Kingdom of Jordan shall bear claims, if any arises against the 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 arise from gross negligence or wilful misconduct on the part of the members of the Japanese Study Team.
- 3) The Water Authority of Jordan (hereinafter referred to as "WAJ") 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 following, in cooperation with other relevant organization:
 - a) Available data and information related to the Study.
 - b) Topographic survey and test boring.
 - c) Counterpart personnel.
 - d) Suitable office space with necessary equipment.
 - e) Credentials or identification cards.
 - f) Drivers and fuel and maintenance.

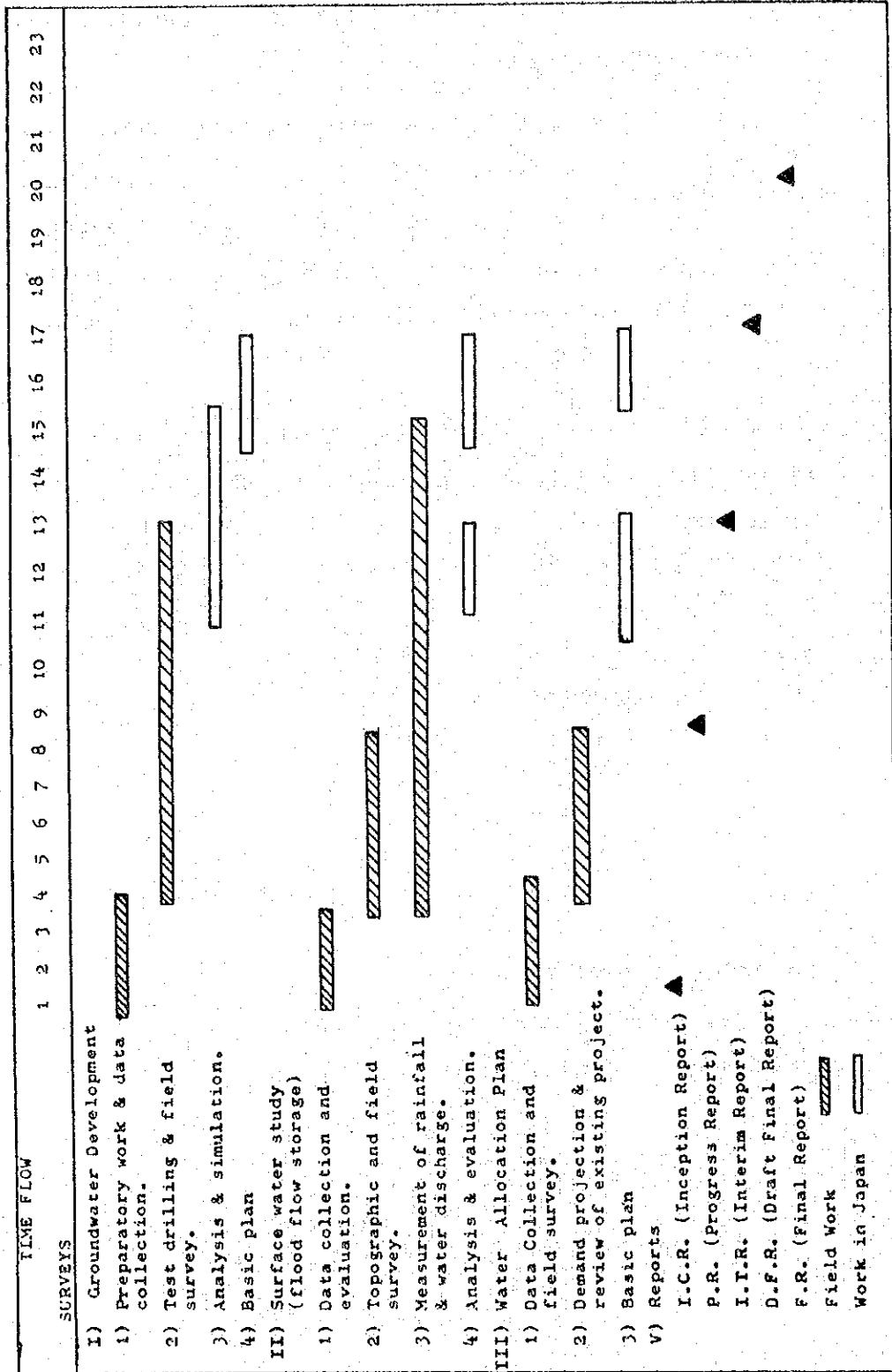
VII) UNDERTAKINGS OF JICA:

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 vehicles for the Study.

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

TENTATIVE SCHEDULE



28

MINUTES OF DISCUSSIONS

ON

HYDROGEOLOGICAL AND WATER USE STUDY OF THE MUJIB

WATERSHED

IN

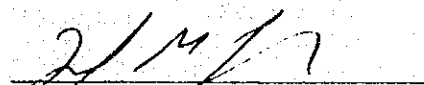
THE HASHEMITE KINGDOM OF JORDAN

JULY 3, 1985 AMMAN

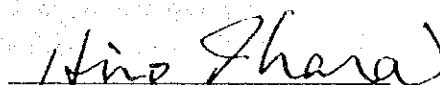
JORDAN

FOR MINISTRY OF PLANNING

FOR JAPAN INTERNATIONAL
COOPERATION AGENCY (JICA)



Dr. Ziad Fariz
Secretary General
Ministry of Planning



Mr. Hiroyoshi Ihara
Leader
JICA Preliminary Study Team

MINUTES OF DISCUSSIONS

The Government of Japan has dispatched a Preliminary Study Team headed by Hiroyoshi Ihara to the Hashemite Kingdom of Jordan in order to agree upon the scope of work on the hydrogeological and water use study of the Mujib Watershed.

The Team stayed in Jordan from 26th June to 4th July, 1985 and held a series of discussions with the Jordanian officials from Ministry of Planning and Water Authority of Jordan.

Japanese side and Jordanian side confirmed the following:

- 1) The target year of the Master Plan shall be the year of 2005.
- 2) Jordanian side will organize a joint committee with authorities concerned for the smooth conduct of the study.
- 3) A potential study for the surface water (Objective 2) will be carried out at a pre-feasibility level.
- 4) Jordanian side will bear the cost for the topographic survey, geological, foundation investigation (including test boring) for the potential dam sites which shall be carried out under the supervision of the Japanese Study Team.
- 5) Japanese side will carry out the test well drilling.
- 6) Jordanian side will provide Japanese side with its comments on draft final reports through the diplomatic channel.
- 7) Jordanian side will provide the Study Team with the appropriate number of drivers and fuel for the vehicles.
- 8) Jordanian side requested that a few counterpart should be trained in Japan for the purpose of technology transfer. And Japanese side took note of it.
- 9) Japanese side will provide appropriate number of vehicles for the Study.

LIST OF ATTENDANCE:

1) Jordanian side:

Mr. M. S. Kilani, President	WAJ
Mr. Mahmood Talhoni, Secretary General	WAJ
Dr. Omar Joudeh	WAJ
Mr. Bader Hirzallah	WAJ
Mr. M. Iskander	WAJ
Mr. F. Areikat	WAJ
Mr. A. M. Hemud	WAJ
Dr. Jamil Rashdan	WAJ
Mr. P. Johnson	MOP
Miss Muna Jawhari	MOP

2) Japanese side:

Mr. Hiroyoshi Ihara	Team Leader
Mr. Kenji Yokokawa	Member
Mr. Fumio Kikuchi	"
Mr. Yoshio Kashiwai	"
Mr. Naofumi Kondo	"
Mr. Yushi Kitahara	Embassy of Japan