

4.11. 技術移転

4.11.1. 概要

先方農漁省のカウンターパート要員に対する技術移転は調査中の様々な機会を実施した。現地作業ではカウンターパートとの共同作業を通じ技術の移転に努めた。また、調査に適用した最新技術についてはワークショップを開催し技術の紹介及び理解の浸透を図った。ワークショップは農漁省の技術スタッフに参加を呼びかけ、適用した手法、基礎理論の講義及び「ア首連」での技術適用の可能性などについての議論を内容としたものがあった。また、解析の手法などの高度な理解を必要とする解析技術の移転はカウンターパート日本国内研修の機会を利用した。

4.11.2. 水文地質及び地下水分野

水文地質及び地下水分野における技術移転は前述のように様々な場面で実施した。現地作業においてはカウンターパートとの議論を行い、これを TEM 探査、自然ガンマ線探査、コアボーリング、試験井戸掘削、浸透実験、物理検層、測水調査、井戸揚水量の計測及び GPS 測位をカウンターパートとともに実施した。

また、最新の技術の紹介を目的として以下のワークショップを開催した。

- ①物理探査による地下水探査法
- ②地理情報システム概論
- ③地下ダム概論

物理探査による地下水探査のワークショップは、電気探査、電磁気探査また自然ガンマ線探査の利用の講義及び観測デモンストレーションからなり、農漁省から多くの技術者が参加し行われた。講義の内容は手法に関する理論と機器使用法の2部からなり、調査団の物理探査専門家により解説または観測のデモンストレーションが行われた。講義に先だち TEM 法や自然ガンマ線探査に係る適用例や歴史などを盛り込んだテキストを配布し、また講義の終了にあたり質疑応答の時間がもたれた。ワークショップの全課程を通じ参加者から積極的に意見が出され、当該技術について多くの関心を引き出すことができた。

地理情報システム概論は、本調査で作成した調査地域をカバーするオルソフォトデータの有効利用を目的としたものであった。地理情報システムの紹介及びシステムの利用に関する講義をGISシステムのデモンストレーションとともに実施した。これに対し、GISシステムの具体的構成、導入の方法、農漁省の独自事業への適用について積極的な議論がなされた。

地下ダム概論は日本における地下ダム技術の紹介、また「ア首連」における適用の可能性を言及したもので、講義の内容は以下の項目から構成された。

- 地下ダムの可能性
- 水文地質的条件と地下ダム
- 水文条件と地下ダム
- 地下ダムの土木工事の概要
- 可能工事費と貯留容量

本調査の国内作業期間中、日本国内におけるカウンターパート研修を利用し地下水に係る解析技術及びシミュレーションモデルの研修を実施した。研修においてはまず本調査の解析を共同で行うことで解析の基本的手法を理解し、さらに習得した解析法を将来の地下水観測網システムまたデータベース計画の運用に利用できる応用技術の移転に努めた。これは単に解析技術の習得にとどまらず調査の成果を将来の管理モデルに利用する技術の習得を目的としたものであった。研修の内容は以下のように、基本的な水文収支モデルの講義、モデルの結果となる地下水収支、また将来の管理モデルの運用を想定した予測解析まで含むものであった。

- 地下水解析法概論（FEM解析による流動解析、水質の解析法についての紹介）
- 総合貯留モデルの概念及び構築法
- 総合貯留モデルを利用した水文収支の検討
- 総合貯留モデルを利用した予測解析（管理モデルとしての運用法）
- 日本または他国におけるケーススタディ

また、この他の研修の内容も調査の成果を将来有効に利用できることを目的としたものであった。例えば研修には地下ダム、地下水灌漑システムの視察が含まれたが、これはワークショップで提示した技術的テーマと関係する課題であった。またモニタリングシステム視察、また地理情報システムの講習なども研修に含まれたが、これらはいずれも調査地で将来計画される地下水観測網システム、データベース構築に必要な技術を習得することが目的であった。

4.11.3. 農業及び灌漑分野

農業及び灌漑分野での技術移転は、主に現地の業務を通じて行われた。カウンターパートと現地に同行し、農家・農業調査、土壌調査、インテークレート試験などについての方法、目的などについて説明を行った。

4.11.4. 社会経済分野

(1) 現地共同調査における技術移転

社会経済のカウンターパートへの技術移転は、基本的には調査作業を通して実施した。

(2) 経済評価手法ワークショップ

経済・財務評価の手法について農漁省のカウンターパートに対しワークショップを実施した。今後カウンターパート自身で経済評価の行えるようにするため、評価に用いられる現在価値・割引率・内部収益率・感度分析の手法の解説と説明を行った。

4.11.5 環境及び WID 分野

環境のカウンターパートへの技術移転は基本的には調査作業を通して実施した。「ア首連」はアセスメントのシステムがないため、農漁省内の調査において IEE、EIA を実施した例がほとんどない。従って、環境調査の技術移転は初期環境影響評価を通して実施した。さらに環境保護の視点から現地調査をカウンターパートとともに実施した。

女性の役割については、社会への積極的な参加を促進している政府の政策に沿って、農業開発における女性の役割について討論をしながらレポートを作成した。

表 4.2.1. 農家インベントリー調査による調査対象地域の農場実態

	Khadra	Dhaid-1	Dhaid-2	Falaj al Mualla	Meleha	Total	Average
Number of Farms	14	50	49	24	59	196	
Farm Area							
Total Area (ha)	69	237	242	182	328	1,057	5.4
Cultivable Area (ha)	50	219	239	150	311	969	4.9
Cultivated Area (ha)	33	204	237	125	195	794	4.1
Farm Owner							
No. of interviewed	6.67%	4.16%	2.08%	26.09%	12.07%	17	8.85%
Having other main job	100.00%	98.00%	100.00%	95.65%	78.33%	182	92.39%
Living in							
Sharjah	0.00%	34.69%	22.00%	0.00%	71.67%	71	36.22%
Dubai	0.00%	34.69%	30.00%	0.00%	3.30%	34	17.26%
Abu Dhabi	0.00%	20.41%	32.00%	4.55%	8.33%	32	16.24%
Others	100.00%	10.21%	16.00%	95.45%	16.70%	59	29.95%
Family							
Total Family	11.2	8.5	7.7	7.9	9.5		8.8
Adult	5.6	6.9	6.2	5.1	5.1		5.9
Children	5.6	1.6	1.4	2.8	4.4		2.8
Farm Workers							
Total Numbers	3.43	3.38	3.17	4.39	3.38		3.46
Nationality							
Indian	0.00	0.08	0.33	1.52	0.38		0.40
Bangladeshi	2.71	1.08	0.78	1.09	0.86		0.91
Pakistani	0.64	1.70	1.41	1.09	1.64		1.61
Egyptian	0.07	0.32	0.61	0.04	0.22		0.31
Other Nationals	0.01	0.20	0.04	0.65	0.28		0.21
Working Hour	9.93	8.72	8.70	9.09	11.19		9.60
Wages (Dh/month)	818.36	783.72	882.92	807.78	786.53		813.90

表4.2.2. 農家インベントリー調査による農家の作物生産

Crops	Area Cropped (ha)	Yield (ton/ha)	Production (ton)	Unit Price (Dh/kg)	Gross Income (Dh.)	Production Cost		Net Income (Dh)	Water Consumption		Net Income / W.C. (Dh/m ³)	Growing Period in Main Field
						(Dh/ha)	(Dh.)		(m ³ /ha)	(m ³)		
(Vegetables)												
Squash	15.1	46.50	700.7	0.64	448,445	27,701	417,458	30,987	2,300	34,661	0.9	100(23/Sep-31/Dec)
Tomato	11.9	48.91	580.0	1.51	875,874	24,909	295,419	580,454	3,100	36,766	15.8	115(8/Oct-30/Jan)
Eggplant	7.6	24.43	186.2	0.89	165,700	40,764	310,625	-144,925	2,400	18,288	-7.9	85(30/Sep-23/Dec)
Sweet melon	3.2	14.89	47.2	0.88	41,540	39,693	125,826	-84,286	3,100	9,827	-8.6	90(16/Jan-15/Apr)
Cauliflower	3.1	20.22	61.7	1.90	117,186	20,279	61,850	55,336	1,800	5,490	10.1	55(10/Oct-3/Dec)
Bean	2.1	14.24	29.5	1.08	31,828	21,977	45,493	-13,665	2,400	4,968	-2.8	103(1/Nov-11/Feb)
Green beans	1.6	10.49	16.8	1.84	30,877	23,786	38,058	-7,181	2,400	3,840	-1.9	103(1/Nov-11/Feb)
Cucumber	1.3	91.98	117.7	0.99	116,558	23,711	30,350	86,208	2,500	3,200	26.9	100(23/Sep-31/Dec)
Cabbage	1.1	25.67	26.9	0.30	8,085	18,713	19,649	-11,564	1,600	1,680	-6.9	65(19/Oct-27/Dec)
Okra	1.0	12.67	12.7	6.02	76,255	20,119	20,119	56,136	3,600	3,600	15.6	75(11/Aug-14/Oct)
Onion	1.0	32.50	32.5	1.14	37,050	15,092	15,092	21,958	2,500	2,500	8.8	110(9/Nov-26/Feb)
Potato	0.9	20.09	17.1	1.33	22,715	21,362	18,157	4,558	2,500	2,125	2.1	100(21/Oct-28/Jan)
Bottle gourd	0.8	25.57	20.5	1.00	20,458	20,949	16,759	3,699	4,500	3,600	1.0	197(1/Oct-15/Apr)
Radish	0.7	26.00	19.0	1.15	21,827	22,351	16,316	5,511	1,900	1,387	4.0	60(16/Sep-14/Nov)
Courgette	0.7	25.50	17.9	1.00	17,850	33,802	23,661	-5,811	1,700	1,190	-4.9	76(16/Sep-30/Nov)
Pepper	0.5	15.00	7.5	2.27	17,025	9,621	4,811	12,215	2,000	1,000	12.2	110(5/Sep-23/Dec)
Water melon	0.4	13.91	6.0	0.80	4,786	26,541	11,413	-6,627	5,500	2,365	-2.8	150(16/Jan-14/June)
Parsley	0.3	15.67	4.7	2.09	9,823	18,095	5,428	4,395	1,900	570	7.7	70(16/Sep-24/Nov)
Carrot	0.2	24.00	4.8	2.06	9,888	9,807	1,961	7,927	2,300	460	17.2	90(1/Oct-29/Dec)
Jews mallow	0.1	86.40	4.3	2.50	10,800	35,112	1,756	9,044	1,800	90	100.5	50(16/Feb-6/Apr)
Subtotal	53.3	594.64	1,913.6	1.09	2,084,571	27,756	1,480,202	604,368	2,580	137,607	4.4	-
(Fruit Tree)												
Date Palm	191.0	6.23	1,189.9	3.30	3,926,507	21,470	4,099,639	-173,132	14,800	2,826,060	-0.1	365
Lemon	43.0	6.36	273.3	2.42	661,368	20,478	880,551	-219,183	10,200	438,600	-0.5	365
Mango	28.9	4.61	133.4	7.50	1,000,713	19,564	565,783	434,930	9,500	274,740	1.6	365
Orange	14.8	3.08	45.7	1.76	80,461	23,350	346,511	-266,050	10,200	151,368	-1.8	365
Lime	11.2	7.15	79.7	5.76	459,202	15,072	168,048	291,153	10,200	113,730	2.6	365
Guava	8.1	4.83	39.0	4.00	155,912	20,108	162,272	-6,359	9,500	76,665	-0.1	365
Other Citrus	5.5	12.85	70.9	2.02	143,258	18,525	102,257	41,001	10,200	56,304	0.7	365
Chico	4.6	1.98	9.1	4.00	36,590	20,350	94,017	-57,427	9,500	43,890	-1.3	365
Fig	2.4	4.26	10.1	5.00	50,269	17,746	41,880	8,389	9,500	22,420	0.4	365
Pomegranate	1.2	1.37	1.7	4.27	7,143	16,952	20,681	-13,538	9,500	11,590	-1.2	365
Grape fruit	0.4	2.56	0.9	2.50	2,306	26,773	9,638	-7,332	10,200	3,672	-2.0	365
Grapes	0.3	1.25	0.3	4.29	1,341	6,685	1,671	-331	9,400	2,350	-0.1	365
Subtotal	311.3	5.96	1,854.0	3.52	6,525,071	20,860	6,492,948	32,123	12,920	4,021,389	0.0	365
(Field Crops)												
Alfalfa	85.2	91.55	7,798.3	1.06	8,266,196	37,113	3,161,252	5,104,943	15,700	1,337,326	3.8	365
Methapleon (Missible)	20.4	154.03	3,137.5	0.48	1,508,842	42,964	875,173	633,669	15,000	305,550	2.1	365
Rhodes Grass	48.5	100.92	4,894.4	0.42	2,078,021	33,170	1,608,765	469,256	15,000	727,500	0.6	365
Subtotal	154.1	102.76	15,830.2	0.75	11,853,059	36,645	5,645,191	6,207,868	15,387	2,370,376	2.6	365
Total	518.6	37.79	19,597.8	1.04	20,462,701	26,258	13,618,342	6,844,360	12,589	6,529,372	1.0	-

Notes : 1) Production cost includes production material costs, labor cost and water cost(0.54 Dh/m³)
 2) (Net) Water Consumption is calculated based on the FAO method
 3) *Number in bold italic* : Estimated from the average water consumption per day of Cucumber and Squash
 4) *Number in italic* : Uncertain data (the value is too big)

表 4.2.3. 農家インベントリー調査による調査対象地区の畜産

Kind of Animal	No. of Farm Raised	Percentage of Raised Farm(%)	No. of Head Raised	No. of Head Raised per Raised Farm	No. of Head Born in the Last Year	Milk Produced (L)	Eggs Produced (pcs.)	No. of Head Consumed At Home
Goat	100	54.3	6,675	67	1,447	12,059		2,212
Sheep	83	45.1	5,720	69	1,094	0		2,829
Camel	33	17.9	757	23	26	0		48
Cattle	64	34.8	1,191	19	146	0		276
Chicken	37	20.1	2,144	58	126		215,898	574
Horse	3	1.6	21	7	5			
Geese	3	1.6	76	25	0			
Pigeon	3	1.6	315	105	65			480
Duck	2	1.1	24	12	0			
Falcons	2	1.1	6	3	0			
Antelopes	1	0.5	7	7	1			
Donkey	1	0.5	1	1	0			
Doves	1	0.5	40	40				
Peacock	1	0.5	6	6	0			6

Kind of Animal	No. of Heads Sold	Average Price Sold (Dh/Head)	Amount Sold (Dh)	Feed Cost Purchased (Dh)	Purchased Feed Cost Per Head	Health Cost (Dh)	Labor Cost (Dh)	Total Cost Paid (Dh)
Goat	142	249	35,300	635,104	95	11,288	178,296	624,935
Sheep	105	295	31,000	587,554	103	2,666	198,021	665,413
Camel	19	6,053	115,000	329,744	436	7,950	60,904	243,060
Cattle	76	1,067	81,100	239,904	201	988	310,556	472,347
Chicken	5	25	125	29,604	14	1,210	45,750	54,282
Horse				9,246	440		10,409	19,655
Geese	0			6,526	86		734	7,260
Pigeon				500	2	600	6,411	7,511
Duck				100	4		1,375	1,475
Falcons							200	200
Antelopes	4	1,000	4,000				200	200
Donkey				300	300		175	492
Doves				1,200	30			1,200
Peacock				0	0		33	33

Note: Number of farms surveyed: 184 Farms

表 4.3.1. 帶水層定數一覽表

Major Aquifer	Well	Area Name	SWL 1985(m)	S/P m3/hr/m	T m2/day	S/C %	EC mS/m2	TDS ppm
Upper Aquifer	GP-2	FAl Mualla	26	1	3	-	-	19
	MF-1	Mosfir	8	6	172	-	-	6
	GP-7	S.E.Mileiha	21	3	88	-	-	-
	B-1	N.Deddir	-	-	-	-	-	22-30
	B-2	N.E.Mileiha	-	-	-	-	-	11-20
	OW2	Khuderah	-	-	16	0.16	-	-
	PW2	Khuderah	-	0	3	-	-	1190
	GP-17	S.W.Dhaid	34	10	110	-	-	22.3
	GP-10	S.E.Dhaid	12	4	264	-0.12	-	25
	GP-10A	S.E.Dhaid	12	4	264	0.12	-	18
	GWR4	Dhaid	-	-	-	-	-	-
	GP-1	Manamah	18	<1.8	8	0.60	-	7
	GP-1A	Manamah	18	<1.8	8	0.60	-	-
	GP-3	Manamah	19	1	6	0.60	-	12
	GP-3A	Manamah	19	1	6	0.60	-	15
	OW4	FAl Mualla	-	-	-	-	-	-
	GP-13	N.Tawi Suhai	-	dry	-	-	-	-
	GWR2	FAl Mualla	-	-	-	-	-	-
	GP-19	FAl Mualla	24	dry	-	-	-	-
	GP-14	Siji	19	6	230	-	-	13
	PW3(municipality well)	Khuderah	-	3	12	-	-	14
				0	85	0.40	-	1190
				10	3	0.12	-	1190
			MAX.	264	0.60	-	1190	
			MIN.	5	-	-	1420	
			0	-	-	-	-	
Lower Aquifer	PW5	Fal	-	-	-	-	-	-
	OW3	Khuderah	-	-	-	-	-	-
	PW3	Khuderah	-	-	1	0.33	-	970
	GP-15	S.E.Dhaid	14	5	-	-	-	24
	PW1	Dhaid East	-	1	8	-	1000-2800	440
	GP-18	Dhaid	32	low	-	-	-	28
	GP-16	East Dhaid	23	2	120	0.25	-	-
	GP-16A	East Dhaid	23	2	120	0.25	-	-
				2	51	0.28	-	943
				0	1	0.25	-	440
				5	120	0.33	-	1420
				9	480	-	-	-
				18	1166	2.40	-	-
Fasire Water in Upper Aquifer	GP-11	E.Jabal Fayah	9	28	151	-	-	-
	GP-6	Mileiha	18	29	1166	2.40	-	-
	GP-6A	Mileiha	18	29	1166	2.40	-	-
	PW4b	Manamah	-	24	290	-	-	450
				28	776	2.40	-	87
				24	290	2.40	-	450
			MAX.	1166	2.40	-	450	
			MIN.	29	151	-	-	

表4.5.1 涵養ダム流域面積および貯留量

ダム Site	流域面積 (km ²)	ダム容量(25年確率) (MCM)	60年堆砂量 (MCM)	涵養ダム	
				水面積 (km ²)	満水位 (m)
シジ流量ゲージ	86.6	2.5700	0.8901		
シジ Site	83.1	2.4658	0.8583	0.8559	16.5
カドラー流量ゲージ	215.6	3.2500			
カドラー Site H	217.8	3.2836	2.0043	1.0406	13.5
シヨウカ基準点	54.0	2.6600			
シヨウカ Site W	50.0	2.4630	0.5489	2.5072	16.5

表 4.5.2 涵養ダム余水吐き諸元

ダム Site	流域面積 (km ²)	1万年確率 (m ³ /sec.)	満水位 (m)	洪水位 (m)	提頂高 (m)	流量係数C	余水吐き 幅(m)	堰上部長さL (m)	洪水時貯水池 水面積(km ²)
シジ流量ゲージ	86.6	584							
シジ Site D	83.1	560	16.50	18.00	20.50	1.81	169	0.20	1.02
カドラー流量ゲージ	215.6	713							
カドラー Site H	217.8	720	14.00	15.50	18.00	1.81	217	0.20	1.25
シヨウカ基準点	54.0	527							
シヨウカ Site W	50.0	488	16.50	18.00	20.50	1.81	147	0.20	0.80

表 4.5.3 涵養ダム建設費概算

涵養ダム	堤頂高	堤体幅	堤体容積	掘削費	築堤費	総建設費(\$)
シジダム (主)	25.5	380	423,091	125,601	4,436,927	\$4,562,528
シジダム (副A)	15.5	160	70,591	37,744	739,811	\$777,555
余水吐き		169		12,731,942	207,362	\$12,939,304
放流工				9,475	3,574	\$13,049
小計			493,682	12,904,763	5,387,704	\$18,292,467
カドラーダム (主)	20.5	700	520,014	198,252	5,463,361	\$5,661,613
カドラーダム (副A)	10.5	280	61,785	52,803	649,143	\$701,946
カドラーダム (副B)	10.5	580	129,310	109,377	1,364,555	\$1,473,932
カドラーダム (副C)	5.5	120	8,840	16,950	92,855	\$109,805
余水吐き		217		216,639	266,587	\$483,226
放流工				8,058	3,220	\$11,278
小計			719,949	602,080	7,839,720	\$8,441,800
ショウカダム (主)	25.5	580	646,734	191,707	6,786,602	\$6,978,309
ショウカダム (副A)	10.5	180	39,576	33,945	415,169	\$449,113
ショウカダム (副B)	10.5	140	30,736	26,401	322,226	\$348,627
ショウカダム (副C)	10.5	280	61,785	52,803	649,143	\$701,946
余水吐き		147		1,426,714	180,591	\$1,607,295
放流工				6,633	9,620	\$16,252
小計			778,831	1,738,203	8,363,341	\$10,101,543
小計						\$36,835,810
調査費						\$1,841,791
技術費						\$1,841,791
予備費						\$3,683,581
総計						\$14,202,972

表 4.5.4 涵養トレンチ建設費

概要	単位	単価(\$)	数量	コスト(\$)
1 整地	m ³	\$1.82	70,000	\$127,273
2 掘削および土砂搬出	m ³	\$4.55	9,000	\$40,909
3 布団籠による護岸	m ³	\$45.45	12,000	\$545,455
4 トレンチ埋め戻し	m ³	\$13.64	35,250	\$480,682
小計				\$1,194,318
5 調査費				\$59,716
6 技術費				\$59,716
7 予備費				\$119,432
総計 (1,000mトレンチ)				\$1,433,182
1,000mトレンチ×3箇所				\$4,299,545

表 4.6.1. 現況の水収支

Groundwater balance in Current Condition (1977-1994) Area: 1825.9 km² Unit: mm

Year	Area			Surface			Groundwater			Balance		
	Rainfall	Evapo- transpiration	Runoff	Surface Runoff	Recharge	Groundwater Recharge	(Surface System) Balance	Groundwater Draft	(Sub-surface System) Balance	Balance (Surface + Subsurface)		
1977	219.3	214.1	0.0	7.1	-1.9	16.9	1.3	-11.1	-13.0			
1978	124.3	124.4	0.0	4.2	-4.3	15.2	1.4	-12.4	-16.7			
1979	177.6	140.0	0.0	3.3	34.3	14.3	1.6	-12.6	21.7			
1980	106.7	135.9	0.0	5.2	-34.4	13.6	5.1	-13.5	-47.9			
1981	87.1	86.1	0.0	1.5	-0.5	12.7	5.1	-16.3	-16.8			
1982	385.4	338.0	0.1	42.6	4.7	13.2	5.9	23.5	28.2			
1983	179.3	173.9	0.0	9.1	-3.7	12.9	7.9	-11.7	-15.4			
1984	110.6	109.5	0.0	1.7	-0.6	11.8	8.6	-18.7	-19.3			
1985	25.9	25.5	0.0	0.9	-0.5	10.7	13.2	-23.0	-23.5			
1986	25.9	91.3	0.0	0.9	0.2	9.6	13.5	-22.2	-22.0			
1987	153.1	143.6	0.0	6.0	3.5	8.7	15.4	-18.1	-14.6			
1988	211.6	163.8	3.8	44.2	-0.2	9.7	16.9	17.6	17.4			
1989	132.1	124.0	0.0	4.4	3.7	9.0	20.4	-25.0	-21.3			
1990	219.8	187.7	0.1	36.4	-4.4	8.3	22.2	5.9	1.5			
1991	71.7	71.4	0.0	2.8	-2.5	7.3	24.5	-29.0	-31.5			
1992	143.3	139.7	0.0	2.1	1.5	6.2	26.6	-30.7	-29.2			
1993	186.5	142.6	0.4	41.8	1.7	6.8	7.0	5.3	7.0			
1994	61.9	61.5	0.0	3.6	-3.2	5.9	31.4	-33.7	-36.9			
1995	259.0	249.4	0.0	7.8	1.8	4.5	29.6	-26.3	-24.5			
Total					-4.8			-252.0				
Average	155.1	143.3	0.2	11.9	-0.3	10.4	14.8	-13.3	-13.5			

Groundwater balance in Current Condition (1977-1994) Area: 1825.9 km² Unit: MCM

Year	Area			Surface			Groundwater			Balance		
	Rainfall	Evapo- transpiration	Runoff	Surface Runoff	Recharge	Groundwater Recharge	(Surface System) Balance	Groundwater Draft	(Sub-surface System) Balance	Balance (Surface + Subsurface)		
1977	400.4	390.9	0.0	13.0	-3.5	30.9	2.4	-20.3	-23.7			
1978	227.0	227.1	0.0	7.7	-7.9	27.8	2.6	-22.6	-30.5			
1979	324.3	255.6	0.0	6.0	62.6	26.1	2.9	-23.0	39.6			
1980	194.8	248.1	0.0	9.5	-62.8	24.8	9.3	-24.6	-87.5			
1981	159.0	157.2	0.0	2.7	-0.9	23.2	9.3	-29.8	-30.7			
1982	703.7	617.2	0.2	77.8	8.6	24.1	10.8	-42.9	51.5			
1983	327.4	317.5	0.0	16.6	-6.8	23.6	14.4	-21.4	-28.1			
1984	201.9	199.9	0.0	3.1	-1.1	21.5	15.7	-34.1	-35.2			
1985	47.3	46.6	0.0	1.6	-0.9	19.5	24.1	-42.0	-42.9			
1986	168.7	166.7	0.0	1.6	0.4	17.5	24.6	-40.5	-40.2			
1987	279.5	262.2	0.0	11.0	6.4	15.9	28.1	-33.0	-26.7			
1988	386.4	299.1	6.9	80.7	-0.4	17.7	30.9	32.1	31.8			
1989	241.2	226.4	0.0	8.0	6.8	16.4	37.2	-45.6	-38.9			
1990	401.3	342.7	0.2	66.5	-8.0	15.2	40.5	10.8	2.7			
1991	130.9	130.4	0.0	5.1	-4.6	13.3	44.7	-53.0	-57.5			
1992	261.7	255.1	0.0	3.8	2.7	11.3	48.6	-56.1	-53.3			
1993	340.5	260.4	0.7	76.3	3.1	12.4	54.2	9.7	12.8			
1994	113.0	112.3	0.0	6.6	-5.8	10.8	57.3	-61.5	-67.4			
1995	472.9	453.4	0.0	14.2	3.3	8.2	54.0	-48.0	-44.7			
Total					-8.8			-460.1				
Average	283.3	261.6	0.4	21.7	-0.5	19.0	26.9	-24.2	-24.7			

表 4.8.1. 農漁省統計による調査対象地域の営農、1994年

Crops	Area Crops (ha)	Yield (ton/ha)	Production (ton)	Unit Price (Dh/kg)	Gross Income (Dh)	Production Cost		Net Income (Dh)	Water Consumption		Estimated Gross Water (m ³)	Net Income / W.C. (Dh.)	Growing Period and Date
						(Dh/ha)	(Dh)		(m ³ /ha)	(m ³)			
[Vegetables]													
Squash	245.1	26.65	7,019.9	1.70	11,933,832	18,596	4,557,188	7,376,644	3,000	735,188	490,126	10.0	110(6-Sep-24/Dec)
Tomato	230.3	27.04	6,228.7	1.65	10,277,366	18,102	4,169,684	6,107,682	3,100	714,066	476,044	8.6	115(8-Oct-30/Jan)
Onion	103.1	7.90	854.3	1.15	982,429	12,802	1,383,947	-401,518	2,500	270,260	180,123	-1.5	110(9-Nov-26/Feb)
Sweet Pepper	82.9	1.54	127.5	1.90	242,197	20,032	1,659,746	-1,417,548	2,000	165,709	110,473	-8.6	50(13-Sep-3/Nov)
Parsley	76.4	1.80	137.6	1.50	206,420	16,050	1,225,861	-1,019,441	1,900	145,117	96,745	-7.0	70(16-Sep-24/Nov)
Eggplant	65.6	37.97	2,492.6	1.10	2,741,816	12,248	803,976	1,937,840	2,400	157,539	105,026	12.3	85(30-Sep-23/Dec)
Sweet melon	42.1	20.60	867.1	2.10	1,820,952	22,722	956,664	864,288	3,100	130,519	87,013	6.6	90(16-Jan-15/Apr)
Cabbage	32.8	26.40	866.3	1.10	952,929	11,840	388,588	564,341	1,600	52,512	35,008	10.7	65(19-Oct-27/Dec)
Okra	31.7	10.59	336.3	3.10	1,042,585	32,944	1,045,829	-3,243	3,600	114,284	76,190	-0.0	75(1/Aug-14/Oct)
Cauliflower	30.5	22.22	678.4	1.33	915,778	14,448	441,039	474,740	1,800	54,947	36,631	8.6	55(10-Oct-3/Dec)
Water melon	27.9	21.20	591.7	1.40	828,433	17,066	476,393	352,040	5,500	153,531	102,354	2.3	150(16-Jan-14/June)
Cucumber	22.2	28.62	636.7	3.35	2,132,944	34,604	769,857	1,363,088	2,000	44,495	29,663	30.6	60(1/Sep-30/Oct)
Bean	18.3	15.07	275.6	3.75	1,033,685	38,388	701,806	331,879	1,600	29,251	19,501	11.3	70(1/Nov-11/Feb)
Cowpea	14.0	22.09	308.7	2.80	864,459	28,720	401,423	463,036	2,400	33,545	22,363	13.8	70(16-Sep-24/Nov)
Radish	10.1	19.61	197.3	0.60	118,379	7,002	70,462	47,917	1,900	19,120	12,747	2.5	60(16-Sep-14/Nov)
Pepper	7.9	10.42	82.4	1.98	162,831	21,532	170,340	-7,509	2,000	15,822	10,548	-0.5	50(5/Sep-23/Dec)
Potato	6.7	23.61	157.6	2.15	338,737	1,156	7,714	331,023	2,500	16,684	11,123	19.8	100(21/Oct-28/Jan)
Jews mallow	4.9	27.10	133.9	1.70	227,584	17,942	88,640	138,944	1,700	8,399	5,599	15.5	50(16-Feb-6/Apr)
Carrot	4.6	23.07	115.6	1.40	161,797	15,218	70,165	91,632	2,300	10,605	7,070	8.6	90(1/Oct-29/Dec)
Turnip(Lafi)	4.0	30.44	122.2	1.45	177,258	15,418	61,909	115,348	1,700	6,826	4,551	16.9	50(1/Sep-20/Oct)
Lettuce	3.7	18.73	68.6	1.50	102,896	16,218	59,410	43,486	2,300	8,425	5,617	5.2	97(27/Oct-31/Jan)
Other	87.9	37.55	3,301.0	1.84	6,087,322	18,717	1,645,335	4,441,987	2,474	213,072	142,048	20.8	-
Subtotal	1,157.8	22.11	25,599.9	1.69	43,352,630		21,155,975	22,196,655		3,099,918	2,066,612	7.2	-
[Fruit Trees]													
Date Trees	1,095.4	19.23	21,061.6	3.50	73,715,546	42,992	47,095,338	26,620,208	14,800	6,212,574	10,132,859	1.6	365
Lemon	270.5	15.71	4,248.8	2.20	9,347,416	27,508	7,441,336	1,906,080	10,200	2,759,256	1,724,535	0.7	365
Mango	120.3	6.41	770.4	4.70	3,620,789	52,130	6,270,073	-2,649,285	9,500	1,142,638	714,148	-2.3	365
Other Citrus	105.7	11.82	1,249.1	2.50	3,122,818	30,508	3,223,225	-100,407	10,200	1,077,648	673,530	-0.1	365
Guava	62.9	11.86	745.0	3.03	2,275,153	35,630	2,241,058	34,095	9,500	597,532	373,457	0.1	365
Fig	39.0	4.78	186.3	1.65	307,414	21,630	843,752	-536,338	9,500	370,580	231,612	-1.4	365
Lime	23.1	12.73	294.2	2.50	735,563	30,508	704,087	31,476	10,200	235,403	147,127	0.1	365
Grape fruit	14.3	11.62	166.5	2.20	366,306	27,508	394,094	-27,789	10,200	146,131	91,332	-0.2	365
Pomegranate	12.7	20.91	265.0	3.80	1,007,130	43,130	546,598	460,532	9,500	120,396	75,248	3.8	365
Grapes	9.0	2.53	22.7	4.00	90,989	45,076	405,410	-314,421	9,400	84,543	52,839	-3.7	365
Almond	7.1	2.95	21.1	0.80	16,848	16,640	118,932	-102,084	16,000	114,357	71,473	-0.9	365
Banana	3.6	3.33	11.9	2.30	27,363	32,288	115,388	-88,025	17,200	61,468	38,417	-1.4	365
Others	61.7	10.22	636.9	2.11	1,761,883	33,796	2,084,818	-322,933	11,350	700,169	437,606	-0.5	365
Subtotal	1,825.3	16.26	29,650.6	3.25	96,395,218		71,484,109	24,911,109		3,622,693	14,764,185	1.1	-
[Field Crops]													
Alfalfa	972.5	90.86	88,363.3	1.40	123,708,613	14,000	1,272	123,707,341	15,700	5,268,681	22,266,827	8.1	365
Green fodder	625.7	76.97	48,162.9	1.10	52,979,160	11,000	6,853	52,972,277	15,000	9,385,987	13,687,898	5.6	365
Tobacco	1.9	8.70	16.9	1.80	30,483	17,634	34	50,449	5,000	9,732	14,193	3.1	-
Others	0.9	20.00	18.4	1.43	26,316	14,211	5	26,311	17,900	10,922	15,928	2.4	-
Subtotal	1,601.1	196.53	136,561.4	1.29	176,744,572		8,195	176,736,378		4,675,322	35,984,845	7.2	-
Total	4,584.2	234.90	191,842.0	1.65	316,492,421		92,648,278	223,844,142		1,397,936	52,815,642	4.4	-

1) Water Consumption is estimated at 80% of the net water requirement which is calculated based on the FAO method

2) Production cost : Statistic data, MAF + Water cost (0.54 Dh/m³ of water consumption)

3) Gross water is estimated based on the assumption of net irrigation ratios (0.4, 0.3 and 0.2 for vegetables tree crops and field crops respectively) and irrigation efficiencies (0.75, 0.60 and 0.6 for vegetable, tree crops and field crops respectively)

4) number in *italic* : Average of crops in each sub-groups

表 4.8.2. 農家インベントリー調査ならびに政府統計資料による調査対象地域の営農実態

Source Of Data	Crop	Cultivated Area		Net Income		Water Consumption		N.I/W.C. (Dhs/m ³)
		(ha)	(%)	(1,000Dh.)	(%)	(m ³)	(%)	
JICA Inventory Survey (196 Farms)	Vegetables	53.3	10.3	604	8.8	137,607	2.1	4.4
	Tree Crops	311.3	60.0	32	0.5	4,021,389	61.6	0.0
	Field Crops	154.1	29.7	6,208	90.7	2,370,376	36.3	2.6
	Total	518.6	100.0	6,844	100.0	6,529,372	100.0	4.4
Statistic Data* (2,018 Farms)	Vegetables	1,157.8	25.3	22,197	9.9	3,099,918	6.0	7.2
	Tree Crops	1,825.3	39.8	24,911	11.1	23,622,695	46.0	1.1
	Field Crops	1,601.1	34.9	176,736	79.0	24,675,322	48.0	7.2
	Total	4,584.2	100.0	223,844	100.0	51,397,936	100.0	4.4

Note : * MAF Statistic Section 1994

表 4.8.3. UNDP/FAO の野菜の露地栽培試験結果 (1982 - 1983)

Crop	Cultivation Method	Production (ton/ha)	Unit Price (Dh/kg)	Gross Income (Dh/ha)	Production Cost (Dh/ha)	Net Income (Dh/ha)	Water Consumption (m ³ /ha)	Net Income Per W.C. (Dh/m ³)	Days in Main Field (Days)	Cropping Season in Main Field
Cabbage	T.P	32.40	2.17	70,308	11,798	58,510	1,500	39.0	62	27/Oct-28/Dec
	T.P	52.70	1.08	56,916	12,056	44,860	2,000	22.4	84	27/Oct-19/Jan
	T.P	46.23	2.17	100,308	12,434	87,874	2,700	32.5	89	18/Sep-16/Dec
	T.P	36.30	2.17	78,771	12,266	66,511	2,400	27.7	74	18/Sep-1/Dec
	T.P	31.60	1.08	34,128	12,920	21,208	3,600	5.9	123	18/Sep-19/Jan
	Average	39.85	1.73	68,066	12,294	55,793	2,440	25.5	86	
Cauliflower	T.P	14.60	3.17	46,282	14,256	32,026	1,400	22.9	57	29/Oct-25/Dec
	T.P	24.50	3.00	73,500	14,814	58,686	2,500	23.5	71	19/Sep-29/Nov
	T.P	16.10	3.17	51,037	14,730	36,307	2,300	15.8	78	1/Oct-18/Dec
	T.P	22.30	3.17	70,691	15,288	55,403	3,400	16.3	99	9/Sep-17/Dec
		Average	19.38	3.13	60,378	14,772	45,606	2,400	19.6	76
Carrot	D.S	27.24	2.00	54,480	15,218	39,262	2,300	17.1	92	27/Nov-27/Feb
	D.S	26.81	2.00	53,618	15,248	38,370	2,400	16.0	104	15/Nov-27/Feb
		Average	27.02	2.00	54,049	15,233	38,816	2,350	16.5	98
Musk melon	D.S	15.60	8.50 *	132,600	23,682	108,918	5,100	21.4	106	27/Mar-11/July
	D.S	21.18	9.00 *	190,575	25,710	164,865	8,900	18.5	172	15/Feb-6/Aug
	D.S	12.08	8.50 *	102,638	23,382	79,256	4,500	17.6	95	26/Mar-29/June
	D.S	5.55	10.73 *	59,552	24,384	35,168	6,400	5.5	119	15/Feb-14/June
		Average	13.60	9.18	121,341	24,290	97,052	6,225	15.7	123
Water Melon	D.S	24.10	3.31	79,771	14,912	64,859	4,000	16.2	91	1/Mar-31/May
	D.S	18.58	3.00	55,740	15,152	40,588	5,100	8.0	103	1/Mar-12/June
		Average	21.34	3.16	61,756	15,032	52,724	4,550	12.1	97
Tomato	T.P	142.59	1.07	152,571	20,142	132,429	7,100	18.7	200	23/Oct-11/May
	T.P	94.10	1.07	100,687	19,680	81,007	6,200	13.1	162	30/Nov-11/May
	T.P	104.55	1.07	111,869	19,902	91,967	6,300	14.6	197	23/Oct-8/Mar
	T.P	91.27	1.07	97,659	20,142	77,517	7,100	10.9	199	23/Oct-10/May
	T.P	107.37	1.15	123,471	20,184	103,287	6,200	16.7	160	2/Dec-11/May
Tomato(L.C)	T.P	19.61	1.07	20,983	20,874	109	8,500	0.0	223	13/Oct-24/May
	Average	93.25	1.08	101,207	20,154	81,053	6,900	12.3	190	
Spinach	D.S	45.47	2.75	125,032	16,312	108,720	3,400	32.0	136	3/Oct-16/Feb
	D.S	48.40	2.83	136,972	15,988	120,984	2,800	43.2	120	1/Nov-1/Mar
	D.S	16.90	2.75	46,475	15,364	31,111	1,600	19.4	79	30/Nov-17/Feb
	D.S	29.45	2.00	58,900	15,934	42,966	2,700	15.9	111	30/Nov-21/Mar
		Average	35.05	2.58	91,845	15,900	75,945	2,625	27.6	112
Radish	D.S	14.50	1.37 **	19,865	6,456	13,409	800	16.8	31	27/Oct-27/Nov
	D.S	15.24	1.25 **	19,050	6,834	12,216	1,500	8.1	58	4/Oct-1/Dec
	D.S	1.83	1.37 **	2,511	6,618	-4,107	1,100	-3.7	42	4/Oct-15/Nov
		Average	10.52	1.33	13,808.74	6,636	7,173	1,133	7.1	44
Pepper(L.C)	T.P	52.60	2.29	120,454	24,760	95,694	8,200	11.7	231	20/Sep-9/May
	T.P	20.47	2.29	46,876	24,760	22,116	8,200	2.7	231	20/Sep-9/May
		Average	36.54	2.29	83,665	24,760	58,905	8,200	7.2	231
Okra	D.S	11.70	4.25	49,725	34,942	14,783	7,300	2.0	123	15/Mar-16/July
	D.S	15.90	3.88	61,692	36,346	25,346	9,900	2.6	172	15/Feb-6/Aug
	D.S	11.10	4.25	47,175	35,104	12,071	7,600	1.6	136	1/Mar-16/July
	D.S	11.50	4.25	48,875	35,482	13,393	8,300	1.6	143	23/Feb-16/July
	D.S	12.20	3.88	47,336	35,860	11,476	9,000	1.3	144	15/Mar-6/Aug
	D.S	11.90	3.88	46,172	35,968	10,204	9,200	1.1	158	1/Mar-6/Aug
	D.S	10.35	3.88	40,158	35,482	4,676	8,300	0.6	143	23/Feb-16/July
		Average	12.09	4.04	48,733	35,598	13,136	8,514	1.5	146
Onion	T.P	25.70	0.66	16,962	13,372	3,590	3,600	1.0	106	3/Jan-19/Apr
	T.P	34.43	0.65	22,376	14,350	8,026	5,500	1.5	135	3/Jan-18/May
	T.P	24.88	0.90	22,392	15,868	6,524	8,400	0.8	178	3/Jan-30/June
	T.P	18.76	0.90	16,884	15,868	1,016	8,400	0.1	177	4/Jan-30/June
Onion(L.C)	T.P	29.30	0.65	19,045	15,190	3,855	7,100	0.5	195	3/Nov-17/May
	Average	26.61	0.75	19,532	14,930	4,602	6,600	0.8	158	

Notes: 1) Unit price was adopted the average price of wholesale market in Dubai during the harvesting months of each vegetables in 1993
 2) Production cost was adopted those of statistic data, MAF except water cost
 3) Water cost was estimated as Dh5 0.24 per m³ of irrigation water
 4) D. S.: Direct sowing, T. P.: Transplanting, L. C.: Long cycle crop
 5) *: Adopted melon data, **: Adopted turnip data

表 4.8.4. UNDP/FAO の野菜のグリーンハウス試験結果 (1982 - 1983)

Crop	Cultivation Method	Production (ton/ha)	Unit Price (Dhs/kg)	Gross Income (Dhs/ha)	Production Cost (Dhs/ha)	Net Income (Dhs/ha)	Water Consumption (m ³ /ha)	Net Income Per W.C. (Dhs/m ³)	Days in Main Field (Days)	Cropping Season
Musk Melon	D.S	22.00	18.12	398,640	72,330	326,310	2,300	141.9	113	15/Oct-5/Feb
	D.S	11.65	20.00	233,000	72,060	160,940	1,800	89.4	92	15/Oct-15/Jan
	Average	16.83	19.06	315,820	72,195	243,625	2,050	115.6	103	
Cucumber	D.S	46.72	2.15	100,448	86,181	14,267	1,800	7.9	92	19/Oct-19/Jan
	D.S	53.32	2.15	114,629	86,343	28,286	2,100	13.5	96	4/Oct-8/Jan
	D.S	84.83	2.05	173,908	87,069	86,839	3,400	25.5	136	12/Sep-26/Jan
	D.S	70.40	1.95	137,280	86,853	50,427	3,000	16.8	115	14/Sep-7/Jan
	D.S	102.60	1.79	183,654	87,501	96,153	4,200	22.9	111	6/Feb-19/May
	T.P	109.00	1.79	195,110	87,717	107,393	4,600	23.3	109	12/Jan-28/May
	T.P	87.20	1.79	156,088	87,231	68,857	3,700	18.6	96	12/Jan-19/May
	D.S	82.60	1.79	147,854	87,285	60,569	3,800	15.9	99	9/Feb-19/May
	D.S	32.28	2.15	69,402	86,229	-16,827	1,800	-9.3	84	27/Oct-19/Jan
	D.S	48.30	1.97	95,151	86,853	8,298	3,000	2.8	118	12/Sep-8/Jan
	T.P	104.20	1.94	202,148	88,065	114,083	5,200	21.9	119	12/Jan-11/June
Average	74.68	1.96	143,243	87,030	56,213	3,327	14.5	107		
Dwarf Bean	D.S	34.20	4.73	161,766	59,779	101,987	5,300	19.2	177	16/Nov-12/May
	D.S	20.40	4.64	94,656	58,729	35,927	3,400	10.6	146	15/Oct-10/Mar
	D.S	23.60	5.15	121,540	59,185	62,355	4,200	14.8	155	15/Nov-19/Apr
	D.S	22.20	5.15	114,330	59,239	55,091	4,300	12.8	130	4/Jan-14/May
	D.S	24.00	4.75	114,000	59,401	54,599	4,600	11.9	147	16/Dec-12/May
	D.S	20.80	4.85	100,880	59,671	41,209	5,100	8.1	187	16/Oct-21/April
	Average	24.20	4.88	117,862	59,334	58,528	4,483	12.9	157	
Sweet Papper	T.P	153.95	2.62	403,349	50,924	352,425	7,500	47.0	207	12/Oct-11/June
	T.P	77.90	2.77	215,783	50,276	165,507	6,300	26.3	114	15/Feb-27/July
	T.P	105.50	2.29	241,595	51,218	190,377	8,000	23.8	232	3/Sep-1/June
	T.P	90.10	2.29	206,329	50,978	155,351	7,600	20.4	217	16/Sep-5/June
	T.P	85.40	2.29	195,566	51,218	144,348	8,000	18.0	232	3/Sep-1/June
	T.P	24.80	1.80	44,640	48,230	-3,590	2,600	-1.4	123	3/Sep-9/Feb
	T.P	24.80	2.02	50,096	48,824	1,272	3,700	0.3	146	16/Aug-9/Feb
	T.P*	23.70	2.02	47,874	48,824	-950	3,700	-0.3	146	16/Aug-9/Feb
	Average	73.27	2.26	175,651	50,062	125,593	5,925	16.8	177	
Tomato	T.P	96.70	1.31	126,677	51,656	75,021	7,400	10.1	129	14/Feb-27/July
	T.P	63.88	1.31	83,676	51,146	32,530	6,500	5.0	114	17/Jan-1/July
	Average	80.29	1.31	105,177	51,401	53,776	6,950	7.6	122	

Notes :

- 1) Unit price was adopted the average unit price in Dubai wholesale market during the harvesting months of each vegetables in 1993
- 2) Production cost was estimated as the total of open field costs (statistic data) and green house material cost
- 3) Unit price and production cost of musk melon were adopted those of sweet melon
- 4) *: Cooling system
- 5) D. S.: Direct sowing. T.P.: Transplanting.

表 4.8.5. 調査対象地区の畜産の経営収支

Kind of Animal	No. of Head Raised	Products in 1994		Unit Price (Dh.)		Value of Products (Dh.)			Raising Cost Paid (Dh.)	Net Income (Dh.)
		Livestock Born(Head)	Milk/Egg (Lit./pcs.)	Livestock Per Head	Milk/Egg per Lit./pcs.	Livestock Born	Milk & Egg	Total		
Goat	6,675	1,447	12,059	249	3.76	360,303	45,342	405,645	624,935	-219,290
Sheep	5,720	1,094		295		322,730	0	322,730	665,413	-342,683
Camel	757	26		6,053		157,368	0	157,368	243,060	-85,692
Cattle	1,191	146		1,067		155,797	0	155,797	472,347	-316,550
Chicken	2,144	126	215,898	25	6.68	3,150	1,442,195	1,445,345	54,282	1,391,063
Horse	21	5							19,655	
Geese	76	0							7,260	
Pigeon	315	65							7,511	
Duck	24	0							1,475	
Falcons	6	0							200	
Antelopes	7	1		1,000		1,000	0	1,000	200	800
Donkey	1	0							492	
Doves	40								1,200	
Peacock	6	0							33	

Note: 1) Number of farms surveyed: 184 Farms

2) Production Cost consists of feed cost purchased, health cost and labor cost

表 4.9.1. 既存井水質調査結果、1995 年

Item		Extension Unit					Survey Total
		Kadrah	Dhaid-1	Dhaid-2	Falaj Al Mualla	Meleiha	
Electric Conductivity ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	Sample No.	33	104	100	72	152	461
	Average	2,620	3,494	1,919	2,535	2,886	2,739
	Maximum	7,860	37,700	6,480	15,370	9,170	37,700
	Minimum	1,220	200	619	933	414	200
Water Temperature ($^{\circ}\text{C}$)	Sample No.	34	112	100	79	190	515
	Average	33.5	37.0	36.6	35.1	33.1	35.0
	Maximum	36.3	56.0	43.5	42.5	45.4	56.0
	Minimum	30.5	29.5	31.2	30.6	27.6	27.6
pH	Sample No.	32	112	84	71	185	484
	Average	7.7	7.8	8.2	7.7	7.4	7.7
	Maximum	9.8	8.8	8.9	8.2	8.0	9.8
	Minimum	6.6	6.3	6.6	7.2	4.0	4.0
Irrigation Water Salinity Class No.	Class 1	0	1	0	0	0	1
	Class 2	0	2	7	0	1	10
	Class 3	22	81	77	61	94	335
	Class 4	7	3	6	4	42	62
	Class 5	4	17	10	7	15	53
Irrigation Water Salinity Class in %	Class 1	0.00%	0.96%	0.00%	0.00%	0.00%	0.22%
	Class 2	0.00%	1.92%	7.00%	0.00%	0.66%	2.17%
	Class 3	66.67%	77.88%	77.00%	84.72%	61.84%	72.67%
	Class 4	21.21%	2.88%	6.00%	5.56%	27.63%	13.45%
	Class 5	12.12%	16.35%	10.00%	9.72%	9.87%	11.50%

Source : Farm and Existing Wells Inventory Survey, JICA Study Team, 1995

Notes: irrigation salinity class is estimated by electric conductivity by following criteria:

Class 1: EC < 250 $\mu\text{S}/\text{cm}$

Class 2: 250 < EC < 750 $\mu\text{S}/\text{cm}$

Class 3: 750 < EC < 2,250 $\mu\text{S}/\text{cm}$

Class 4: 2,250 < EC < 5,000 $\mu\text{S}/\text{cm}$

表 4.9.2 灌溉用地下水揚水量、1978 年

Farm No.	Gross Area		Irrigated Area ha	Total Groundwater Extraction m ³ /annum	Extracted Water per ha mm/ha	Ratio Eto (= 2.200 mm)	Remarks
	ha	ha					
1	2.52	1.51		82,026	54,322	247%	
2	2.18	1.53		89,435	58,454	266%	
3	2.23	1.78		106,141	59,630	271%	
4	3.31	2.58		156,600	60,698	276%	
5	2.27	1.82		107,730	59,192	269%	
6	9.05	3.62		76,006	20,996	95%	Drip Irrigation applied (70% area)
7	8.68	3.47		178,360	51,401	234%	
8	8.76	3.50		147,911	42,260	192%	
9	9.13	4.70		155,740	33,136	151%	
10	4.00	2.08		106,054	50,988	232%	G.1. pipe distribution
11	2.86	2.00		110,185	55,093	250%	
12	8.92	3.57		122,271	34,250	156%	
13	2.23	1.34		79,757	59,520	271%	G.1. pipe distribution
14	6.41	2.56		108,113	42,232	192%	
15	2.16	1.44		81,613	56,676	258%	
Average	4.98	2.50		113,863	49,256	224%	

Source: UNDP/FAO/MAE, "Croping Pattern and Irrigation Requirements, Central Region, UAE", Technical Report 3, May 1978

表 4.9.3 地下水揚水量調査結果、1995 年

Farm	Location	Falaj Al Mualha		Dhaid West	Dhaid East	Mileiha East	Wisha	Khudrah	Jabal Mileiha	Mileiha	Ikedir	Filli	Average
		ha	ha										
Cultivation Area in ha													
Total Farm Area		2.65	3.39	2.06	2.23	4.15	6.20	6.20	7.00	4.67	6.20	3.36	4.19
Date Palm		0.60	0.88	0.92	0.08	2.82	2.24	1.90	1.90	0.78	1.17	0.56	1.20
Forage Crops		0.32	0.90	0.00	1.11	0.34	1.94	0.30	0.30	1.30	2.52	1.57	0.94
Others		0.00	0.48	0.31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.08
Total		0.92	1.36	1.23	1.19	3.16	4.18	2.20	2.20	2.08	3.69	2.16	2.22
Ave. m ³ /day		289	104	15	160	157	250	250	298	298	825	498	269.60
Unit Water m ³ /ha		314	76	12	134	50	60	60	45	143	224	231	128.96
Unit Water m ³ /ha		109	31	7	72	38	40	40	14	64	133	148	65.63
Est. Annual (m ³ /ha)		86,386	21,029	3,354	36,975	13,663	16,447	12,500	39,399	61,484	63,403	35,464	35,464
ETo in July (mm/day)		8.80	8.80	8.80	8.80	8.80	8.80	8.80	8.80	8.80	8.80	8.80	8.80
Kc Date Palm		0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
Kc Forage		0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
Date Palm (mm/day)		7.92	7.92	7.92	7.92	7.92	7.92	7.92	7.92	7.92	7.92	7.92	7.92
Forage Crop (mm/day)		7.92	7.92	7.92	7.92	7.92	7.92	7.92	7.92	7.92	7.92	7.92	7.92
Total Net Requirement (m ³)*		32			63	86	161	161	62	91	168	100	100
Irrigation Efficiency		10%			47%	173%	269%	269%	136%	63%	75%	44%	102%
Date Palm (m ³)		3,726	497		497	17,512	13,910	11,799	4,844	7,266	3,478		
Forage Crops (m ³)		4,637			16,084	4,927	28,111	4,347	18,837	36,515	22,749		
Total (m ³)**		4,364			11,408	8,702	23,851	6,583	14,639	27,740	16,968		
Irrigation Efficiency		5%			31%	64%	145%	53%	53%	37%	45%		51%

Note: * net irrigation area assumed 0.3 and 0.8 for date palm and forage crops, respectively

Source: JICA Study Team 1995

表 4.10.1. 調査対象地域内の生息動物種

Geckoes :	<i>Hemidactylus torcicus</i> , <i>Hemidactylus flaviviridis</i> , <i>Teratoscincus scincus</i> , <i>Pristurus rupestris</i> , <i>Stenodactylus doriae</i> , <i>Stenodactylus arabicus</i> , <i>Stenodactylus leptocosymbotes</i>
Agamid lizards :	<i>Uromastyx microlepis</i> , <i>Agama jayakari</i> , <i>Agama sinaita</i> , <i>Phrynocephalus arabicus</i> , <i>Phrynocephalus maculatus</i>
Lacertid lizards :	<i>Acanthodactylus bosnianus</i> , <i>Acanthodactylus ophiodurus</i> , <i>Acanthodactylus schmidti</i> , <i>Mesalina adramitana</i>
Shinks :	<i>Mabuya tesellata</i>
Worm lizards :	<i>Diplometopon zarudnyi</i>
Monitor lizards :	<i>Varanus griseus</i>
Toads :	<i>Bufo arabicus</i> , <i>Bufo dhufarensis</i>
Cobras :	<i>Walterinnesia aegyptia</i>
Vipers :	<i>Cerastes gasperettii</i> , <i>Echis carinatus sochureki</i>
Colubrid snakes :	<i>Psammophis schokari</i> (Venomous), <i>Spalerosophis diadema</i> (Non-venomous), <i>Lytorhynchus gaddi</i> , <i>Coluber rhosorachis</i> , <i>Malopon moilensis</i>
Boas :	<i>Eryx jayakari</i>
Gerbillus nanus :	<i>Gerbillus nanus</i> , <i>Meriones libycus</i> , <i>Meriones crassus</i>
Jerboas :	<i>Jaculus jaculus</i>
Rat :	<i>Acomys dimidiatus</i> , <i>Acomys russatus</i>
Hedgehogs :	<i>Paraechinus aethiopicus dorsalis</i> , <i>Lepus capensis cheesmani</i>
Mongoose :	<i>Ichneumia albicauda albicauda</i>
Bodgers :	<i>Mellivora capensis</i>
Antelope :	<i>Gazella dorcas saudiya</i> (Very rare), <i>Gazella gazella arabica</i> (Rare)
Dogs :	<i>Vulpes vulpes arabica</i> , <i>Vulpes rueppelli sabaea</i> (Rare)
Cats :	<i>Felis margarita</i> (Endangered)
Birds :	<i>Alaemon alaudipes</i> , <i>Ammomanes deserti</i> , <i>Coracias benghalensis</i> , <i>Corvus ruficollis</i> , <i>Eremopterix nigriceps</i> , <i>Francolinus pondicerianus</i> , <i>Galerida cristata</i> , <i>Lanius excubitor</i> , <i>Merops orientalis</i> , <i>Nectarinia asiatica</i> , <i>Passer domesticus</i> , <i>Prinia gracillis</i> , <i>Pterocles ex</i>

Source : The National Atlas of the United Arab Emirates

表 4.10.2. 調査対象地域内の生息植物種

Very common	
Grasses :	<i>Stipagrostis plumosa</i>
Shrubs :	<i>Hammada elegans</i> , <i>Leptadenia pyrotechnica</i> , <i>Ochradenus arabicus</i> , <i>Ochradenus aucheri</i> ,
Trees :	<i>Acacia tortillis</i>
Other annuals :	<i>Asphodelus tenuifolius</i> , <i>Savignya parviflora</i> , <i>Schweinfurthia papilionacea</i>
Common	
Grasses :	<i>Astenatherum forskalii</i>
Shrubs :	<i>Tephrosia persica</i>
Trees :	<i>Prosopis cineraria</i>
Other perennials :	<i>Cyperus conglomeratus</i>
Uncommon	
Grasses :	<i>Cenchrus pennisetiformis</i> , <i>Tragus berteronianus</i>
Shrubs :	<i>Capparis cartilaginea</i> , <i>Rhazya stricta</i> , <i>Salvadora persica</i>
Trees :	<i>Calotropis procera</i>
Other perennials :	<i>Morettia parviflora</i> , <i>Polycarpea spp.</i>

Source : The National Atlas of the United Arab Emirates

表 4.10.3. 使用が禁止されている農薬一覧表

Insecticide:	Parthion, Aldrin, HHDH, Dieldrin, HEOD, Chlordane, Heptachlor, PCP, BHC, HCH, Heachlorocyclohexane, Ethylenedibromide, DDT, Chlordimeform, Chloropicrin, Disulfoton, Methoxychlor, Demeton, Sodium Fluoride, Fluoroacetamide, Endrin, Camphechlor, Chlordecone, Mirex, Strobane, Schradan, Leptophos, Telodrine, Kelevan, Aldicarb, Parathion, Phosphamidon, Lindane, Gamma-BHC, Aluminium phosphid, Zinc phosphide, Dicofol, Methamidophos, Methyl bromide, Monocrotophos, Carbofuran, Dichlorvos, TEPP, Ethyl Pyrophosphate, Chlorobenzilate, Cyhexa
Rodenticide:	Arsenic compounds, Sodium Fluoracetate, Thallium sulphate
Fungicide	HCB, Hexachlorobenzene, Mercury compounds, Captafol,
Herbicide:	2,4,5-T, mitrole, Nitrophen, Mercury compounds, Dinoseb, Paraquat
Nematocide :	DBCP, Dibromo-Chloropropane

Source : The National Atlas of the United Arab Emirates

表 4.10.4. ア首連大学の性別学生数 (1991-94 年)

	1991/92	1992/93	1993/94
Male	2,611	2,401	2,611
Female	6,706	7,245	8,777
Total	9,317	9,646	11,388

Source: U.A.E. Census 95

表 4.10.5. 教育省における性別および職種別職員数 (1993/94 年)

Jobs	Male	Female	Total
Administrative Staff			
Principal	105	280	385
Vice-Principal	102	294	396
Supervisor	74	193	267
Secretary	96	411	507
Store-keeper	3	84	87
Total	380	1,262	1,642
Technical Staff			
Social Service Specialist	135	439	574
Librarian	5		131
Laboratory Technician I	2	148	150
Total	142	713	855
Teaching Staff			
K.G.	0	542	542
Primary	255	2,418	2,673
Prep+Secondary	169	1,539	1,708
Religious Ed.	9	0	9
Technical Ed.	4	0	4
Total	437	4,499	4,936
Grand Total	959	6,474	7,433

Source: Summary of Educational Statistics 1993 - 1994, Ministry of Education

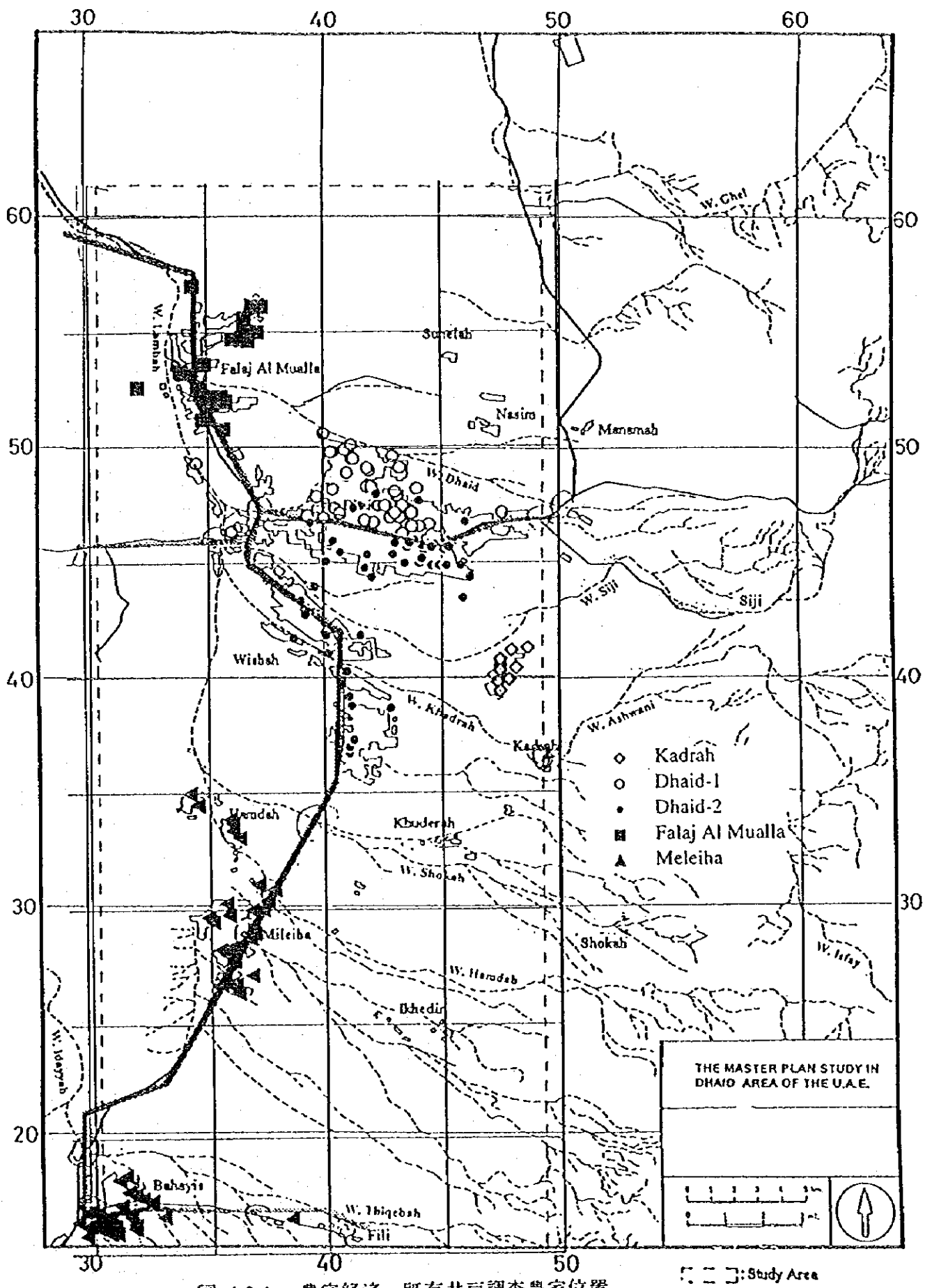


圖 4.2.1. 農家經濟・既存井戸調査農家位置

4-65

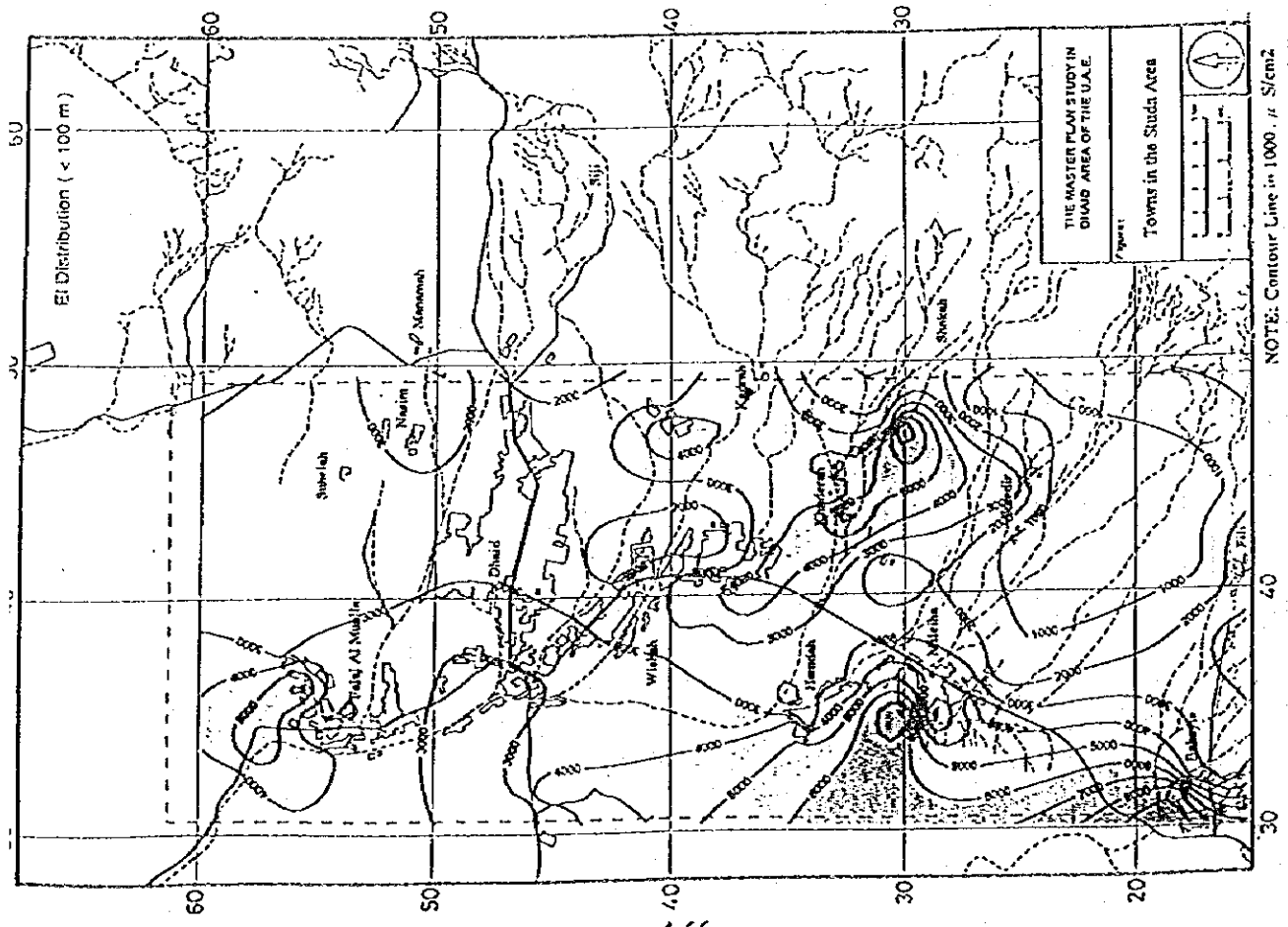
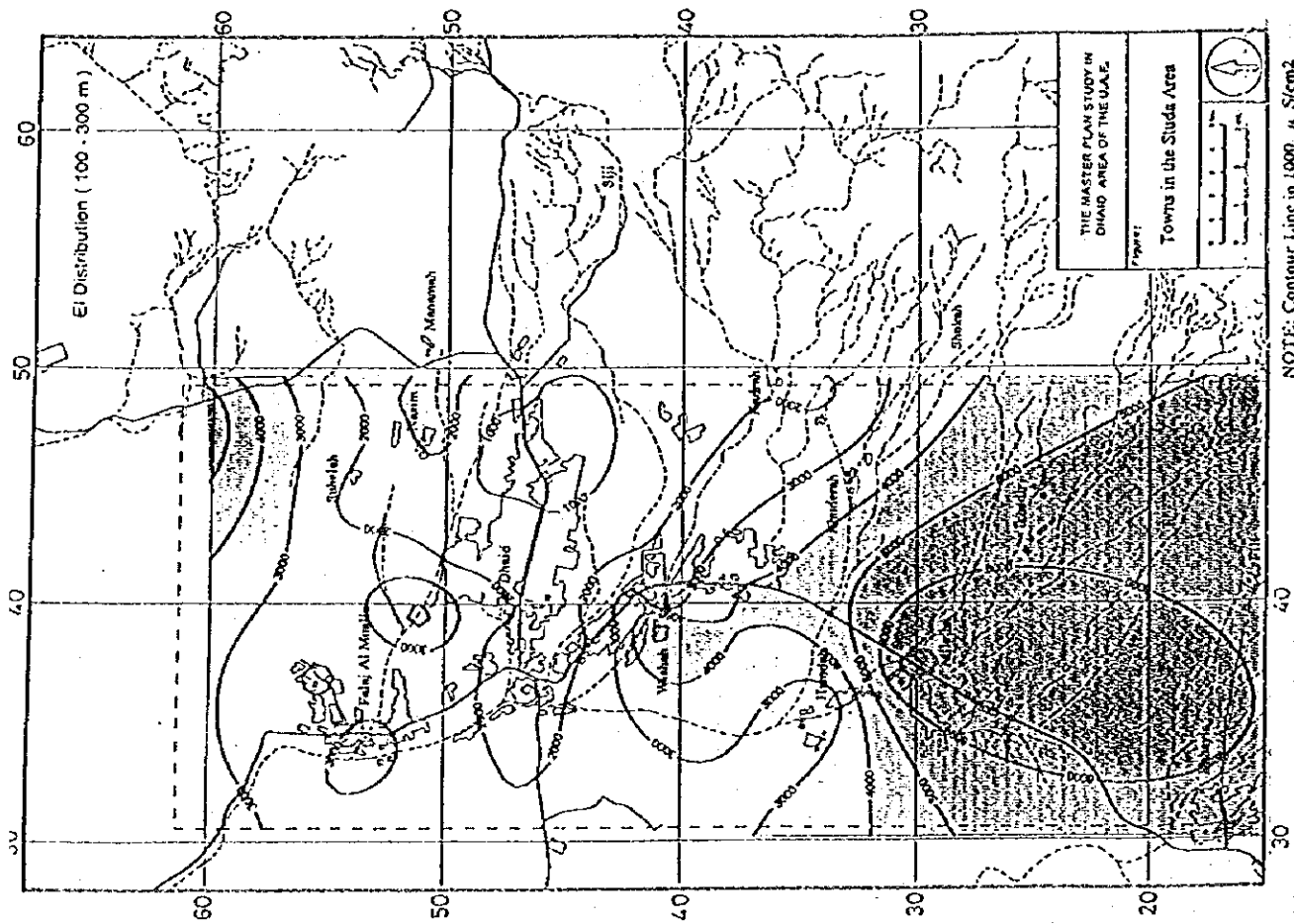
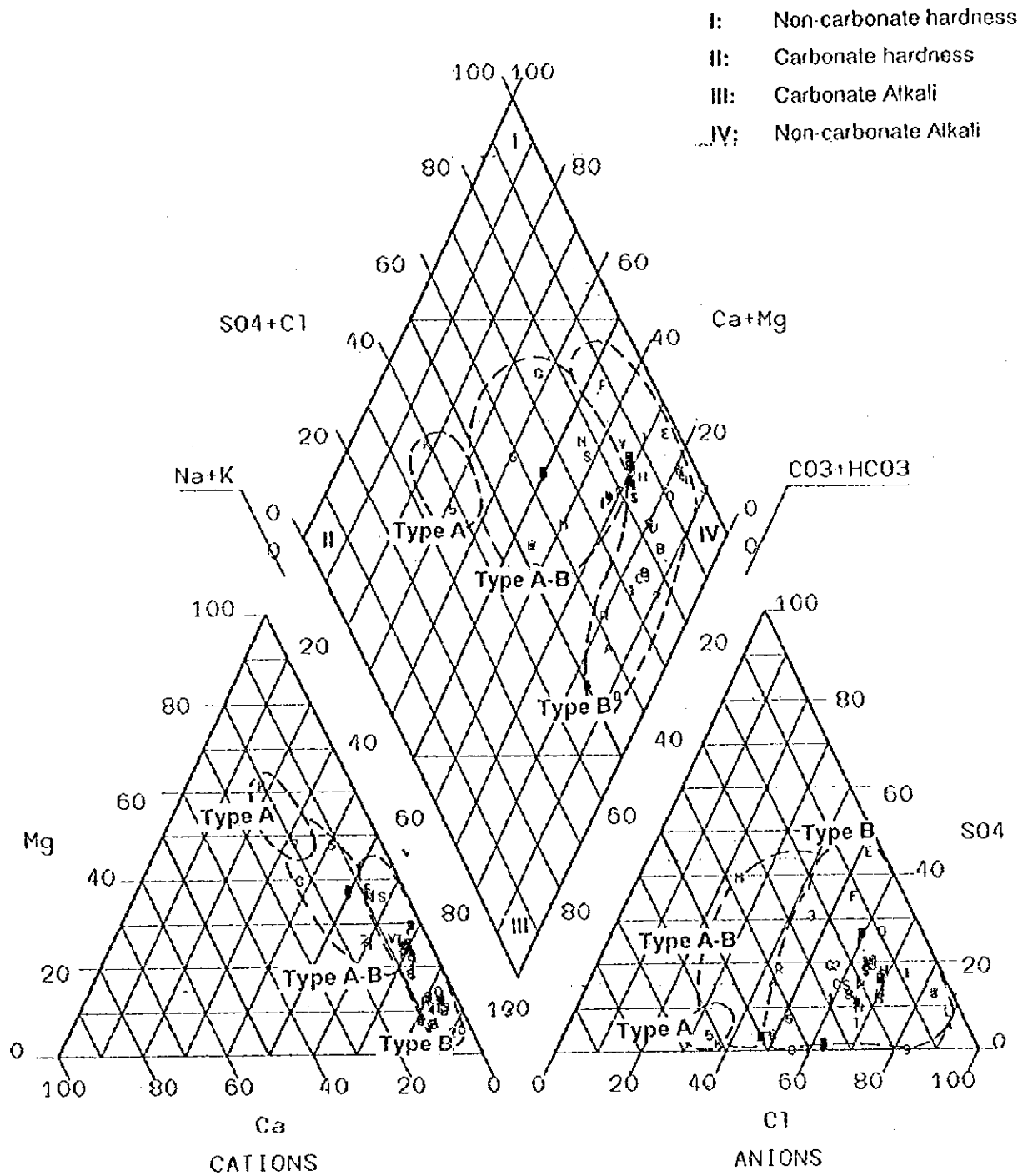


図 4.3.1. 電気伝導度 (Ec) の分布



PIPER DIAGRAM

Type A: Aquifer in Oman Mountain

Type B: Aquifer in Bahada Plain

Type A-B: Contamination of type A with type B

図 4.3.2. 水質タイプ (パイパーダイアグラム表示)

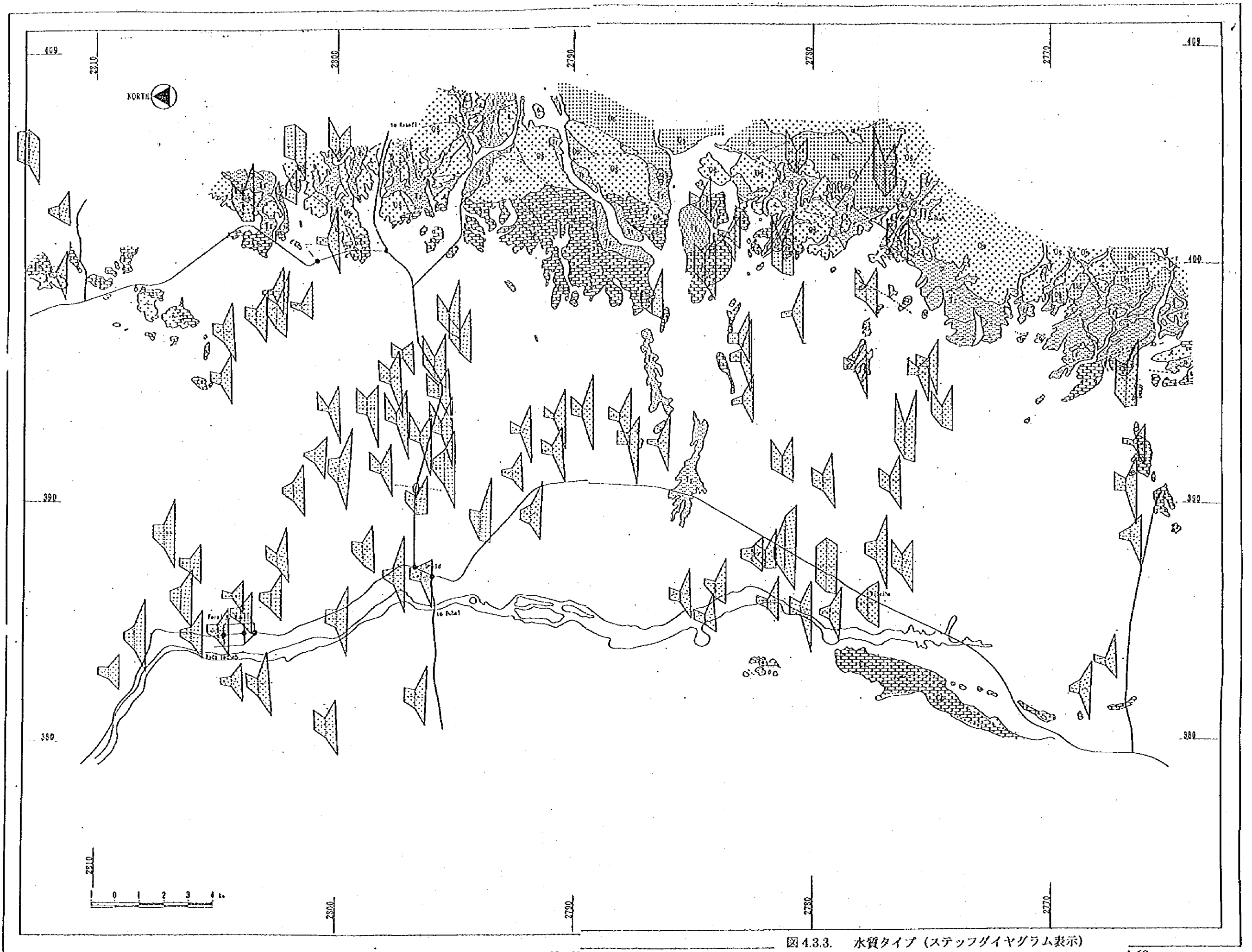


図 4.3.3. 水質タイプ (ステップダイヤグラム表示)

428 1/4 CRID
259 1/4 NATIONAL GRID

428 1/4 CRID
259 1/4 NATIONAL GRID



- Topographical Division
- Oman Mountain Range
- Foot-Hill Highland and Gravel Plain
- Inland Plain and Sand Dune

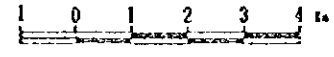


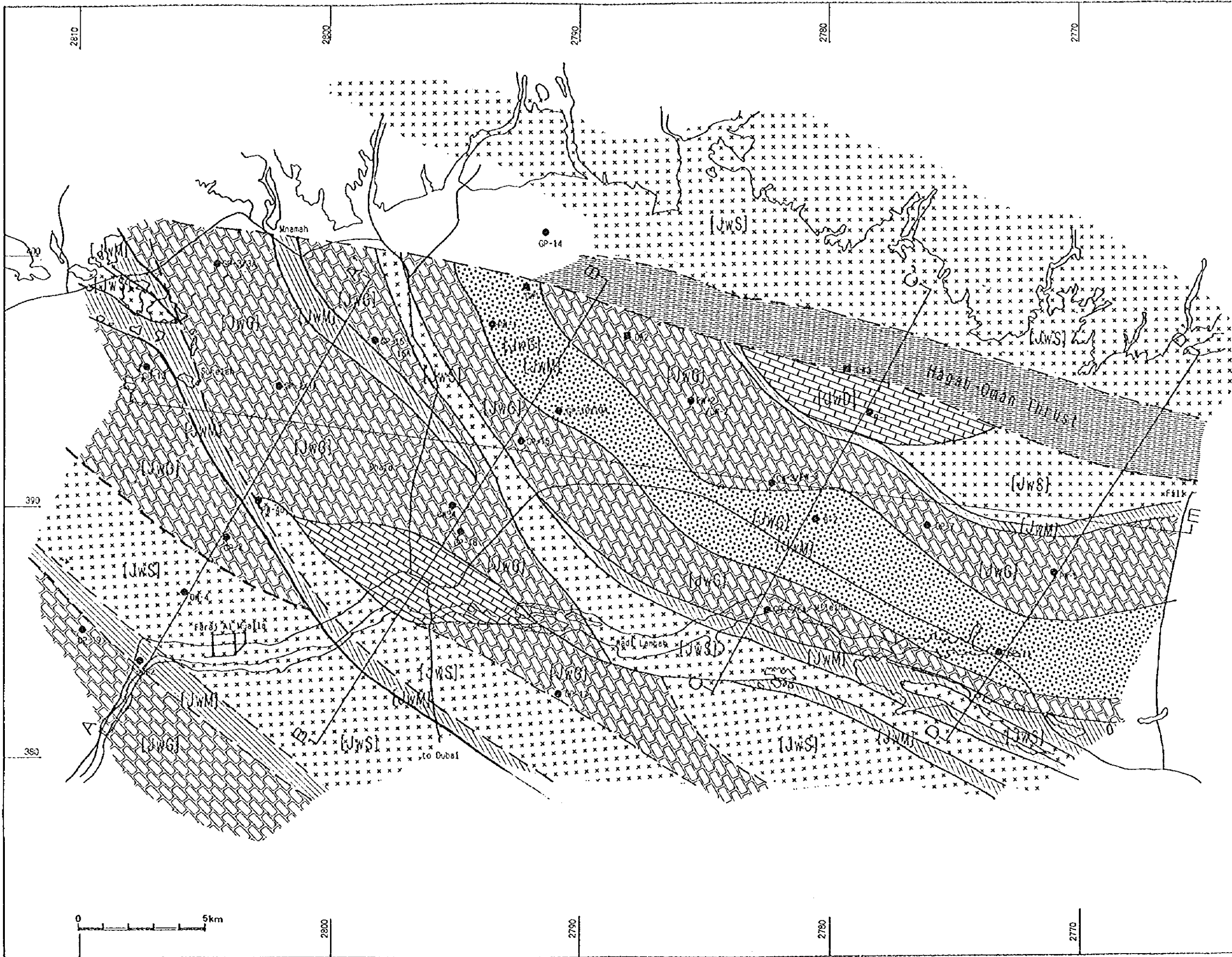


Photo-Interpretation Map

LEGEND FOR PHOTO-INTERPRETATION MAP

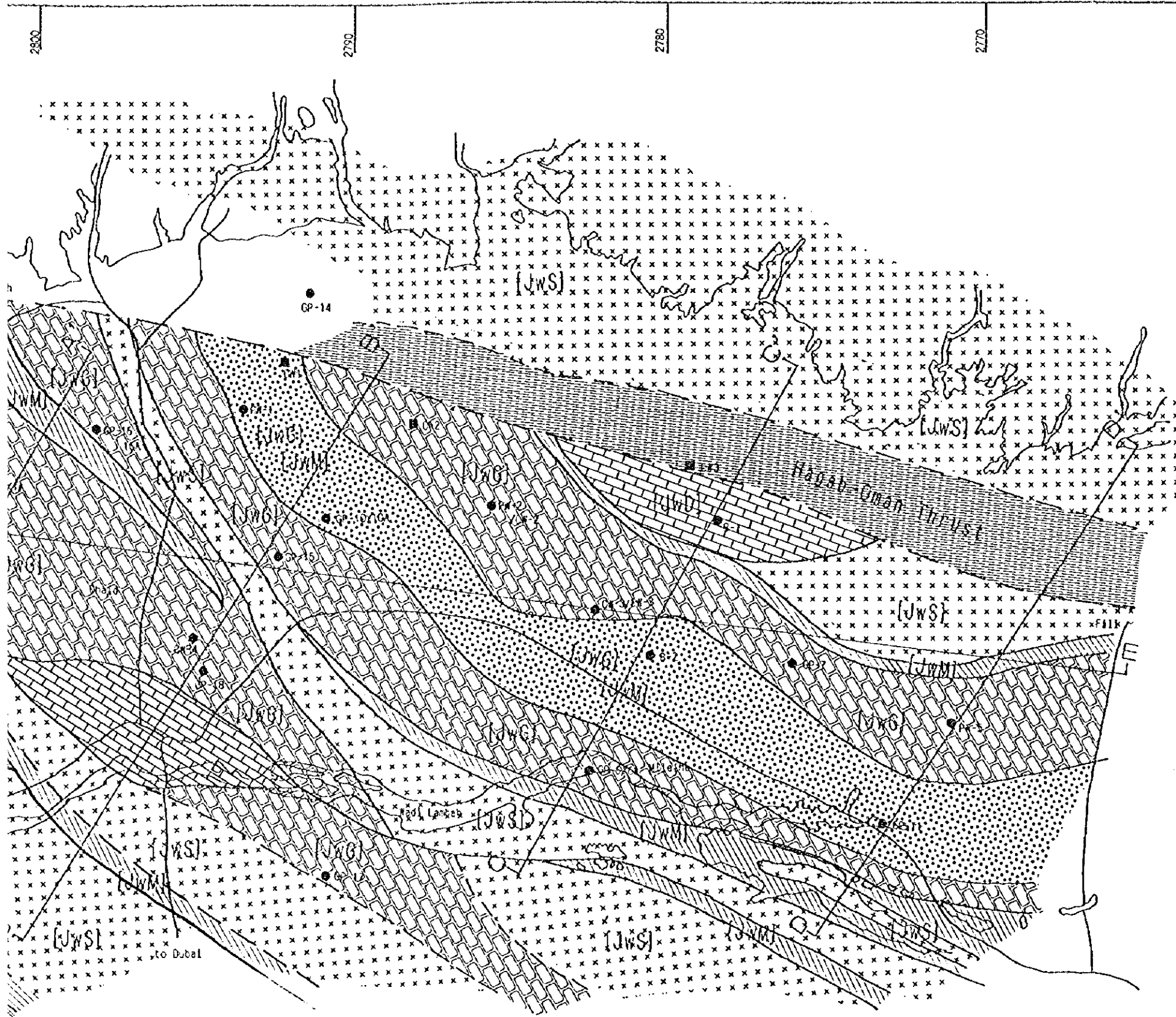
Topographical Division	Geomorphologic Symbols	Land Form Type	Geologic Symbols	Geologic Unit
Oman Mountain Range		Erosional Slope	$\begin{matrix} + & + & + \\ + & O_1 & + \\ + & + & + \end{matrix}$	[Os]Semail Ophiolite Sequence Allochthonous Unit(Batinah Complex):Hayabi Complex and/or Hawasina Assemblages
Foot-Hill Highland and Gravel Plain	$\begin{matrix} \text{Tr} \\ \text{Pd} \end{matrix}$	[Tr]Trace(or Dissected) Limestone and carbonates [Pd]Pediment Plain	$\begin{matrix} \text{Tr} \\ \text{Pd} \end{matrix}$	Neoauchthonous Unit(Maastrichtian-Tertiary Sediment): [Jw]Juwatiza Formation [Qh]Qahlah Formation and/or [Uar]Umm al Radhuma Formation and/or [Esh]Eocene shale and/or [Fa]Far Formation
Inland Plain and Sand Dune	$\begin{matrix} \text{AF} \\ \text{Fp} \\ \text{Rd} \\ \text{Sd} \end{matrix}$	[Af]Alluvial Fan(old/Dissected) [Af]Alluvial Fan(new/active) [Fp]Flood Plain, [Rd]River Bed(active wadi) [Sd]sand dune and trough		[Ufa]Terrace Deposites(Cemented gravel)/Upper Far Formation [Al]Superficial Deposits(Recent alluvial gravel, sands and screen)

图 4.3.4. 空中写真判読図



STRATIGRAPHIC UNITS	GEOLOGIC SYMBOLS	Geological Code
HOLOCENE	[Al]	[A] ah
PLEISTOCENE-NEOGENE	[U ₁]	[U] Fos gra
PALEOGENE	[U ₂ , Q ₁ , T ₁]	[U] Q ₁
	[Esh, Far]	[E] Fat
MAASTRICHTIAN to PRE-FERMIAN	[Q ₂ , J ₁]	[O] [J] [J ₂]
	[J ₃]	[J ₃]
	[J ₄ , G ₁ , G ₂ , G ₃]	
	[J ₅ , M ₁ , M ₂]	
	[J ₆ , J ₇ , J ₈]	

Note: Stratigraphical corr



Geologic Map of Study Area

400

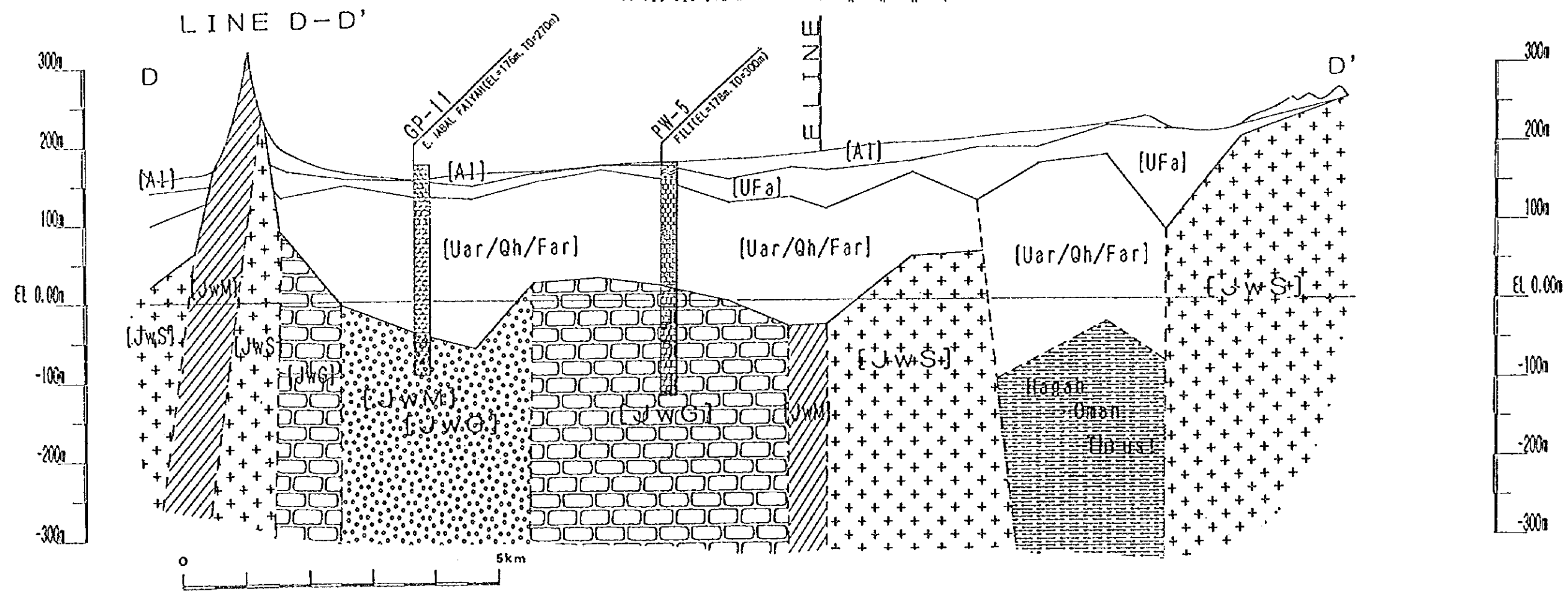
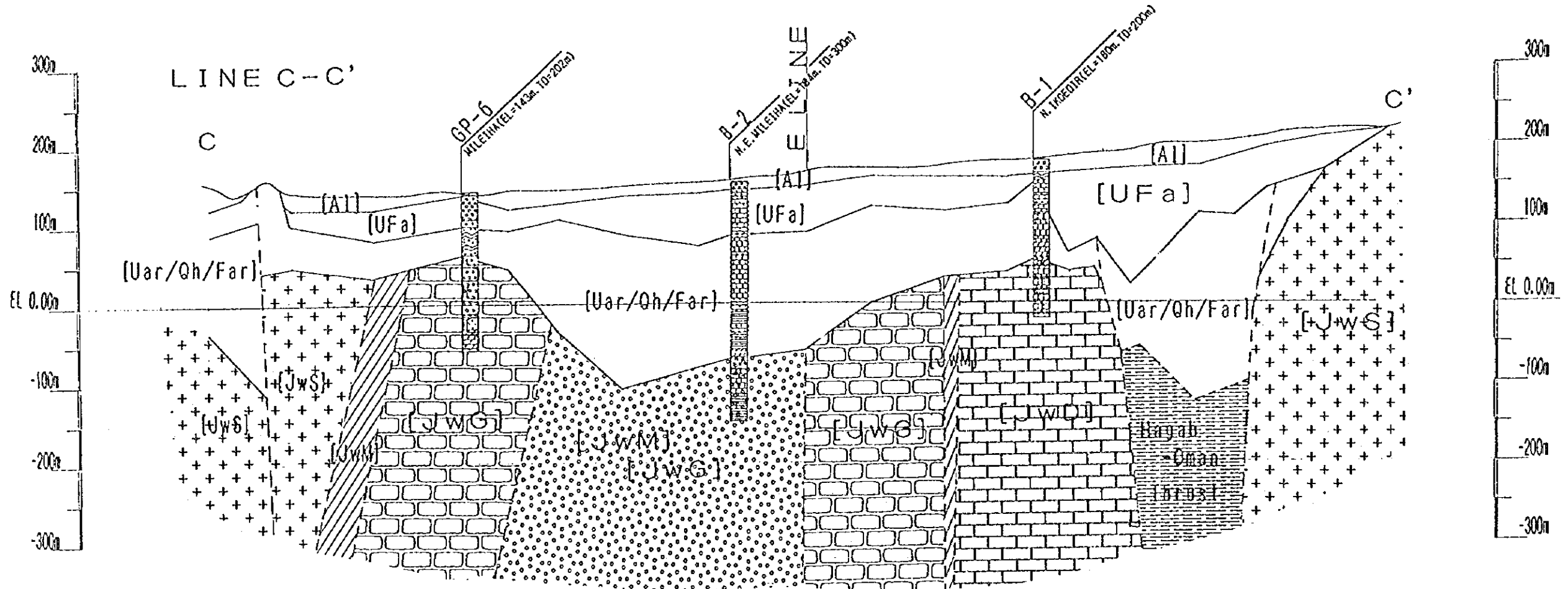
Geologic Member in the Study Area				
STRATIGRAPHIC UNITS	GEOLOGIC SYMBOLS	FORMATION CORRELATED	LITHOLOGY	RESISTIVE LAYER CORRELATED
HOLOCENE	[AI]	[AI] Superficial Deposit (Recent alluvial gravel, sands and screen)	Gravel, Gravel with sand and silt, partly cemented.	LAYER I (AVG. 100 ohm-m)
PLEISTOCENE-NEOGENE	[Ufa]	[Ufa] Post-Upper Far or Razzak Formation (Cemented sand and gravel)	Clay hard, Limestone, Marl, Gravel, Limestone	LAYER II (AVG. 50 ohm-m)
PALEOGENE	[Uar, Qh, Far]	[Uar, Qh, Far] Uman al Razzhuma, Qahlah, Far Formation	Gravelly and Sandy, Shale, Limestone, Marl, Sandstone.	LAYER III (AVG. < 10 ohm-m)
	[Esh, Far]	[Esh, Far] Eocene shale, Far Formation	Dolomite, Magnesite.	
MAASTRICHTIAN to Pre-PERMIAN	[Os]	[Os] Semail Ophiolite Sequence	Semail Ophiolite,	LAYER IV (AVG. 20 ohm-m)
	[Jw]	[Jw] Juweiza Formation	[JwS] Limestone with Melange, Serpentine,	
	[JwG]		[JwG] Gravelly Facies,	
	[JwM]		[JwM] Marly & shaly Facies,	
	[JwD]		[JwD] Dolomitic Facies.	

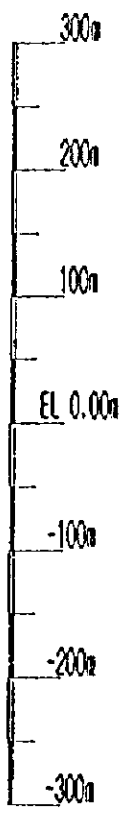
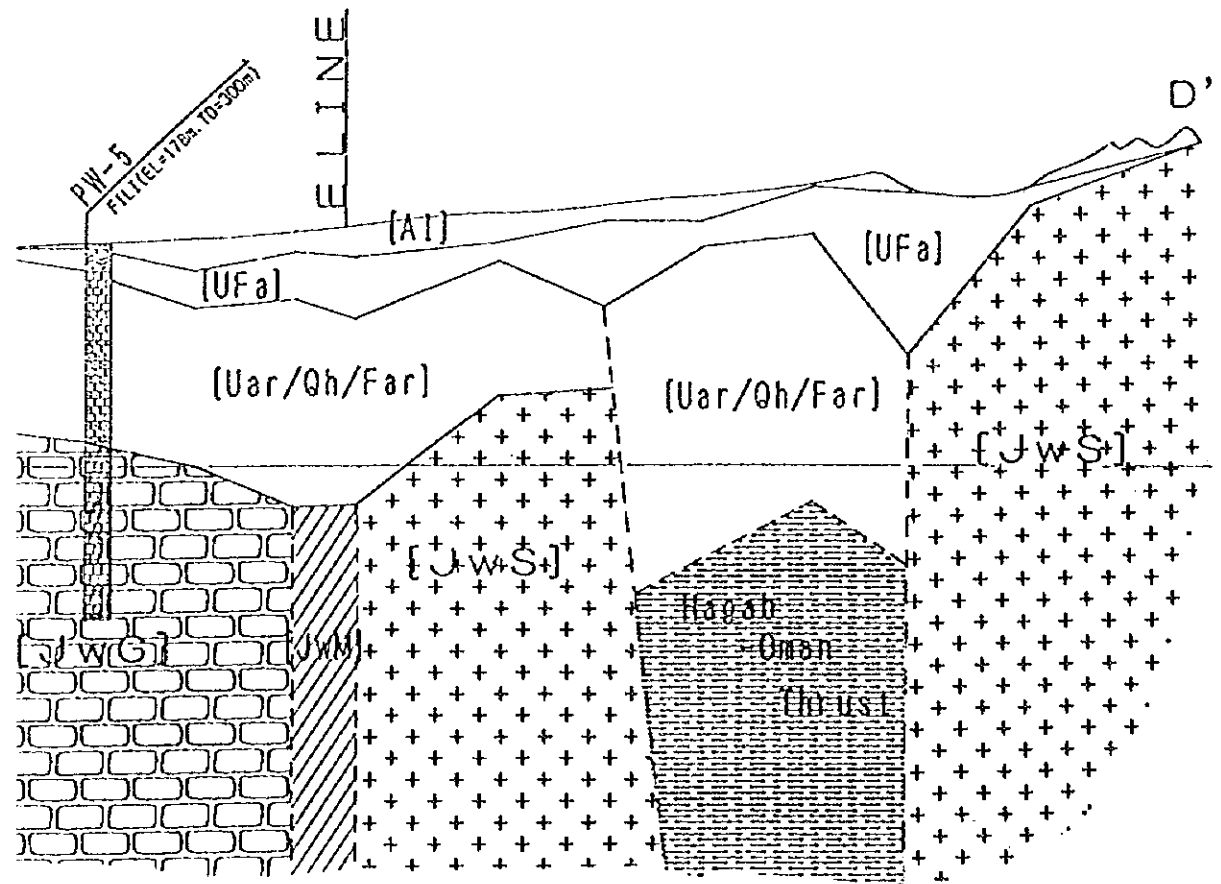
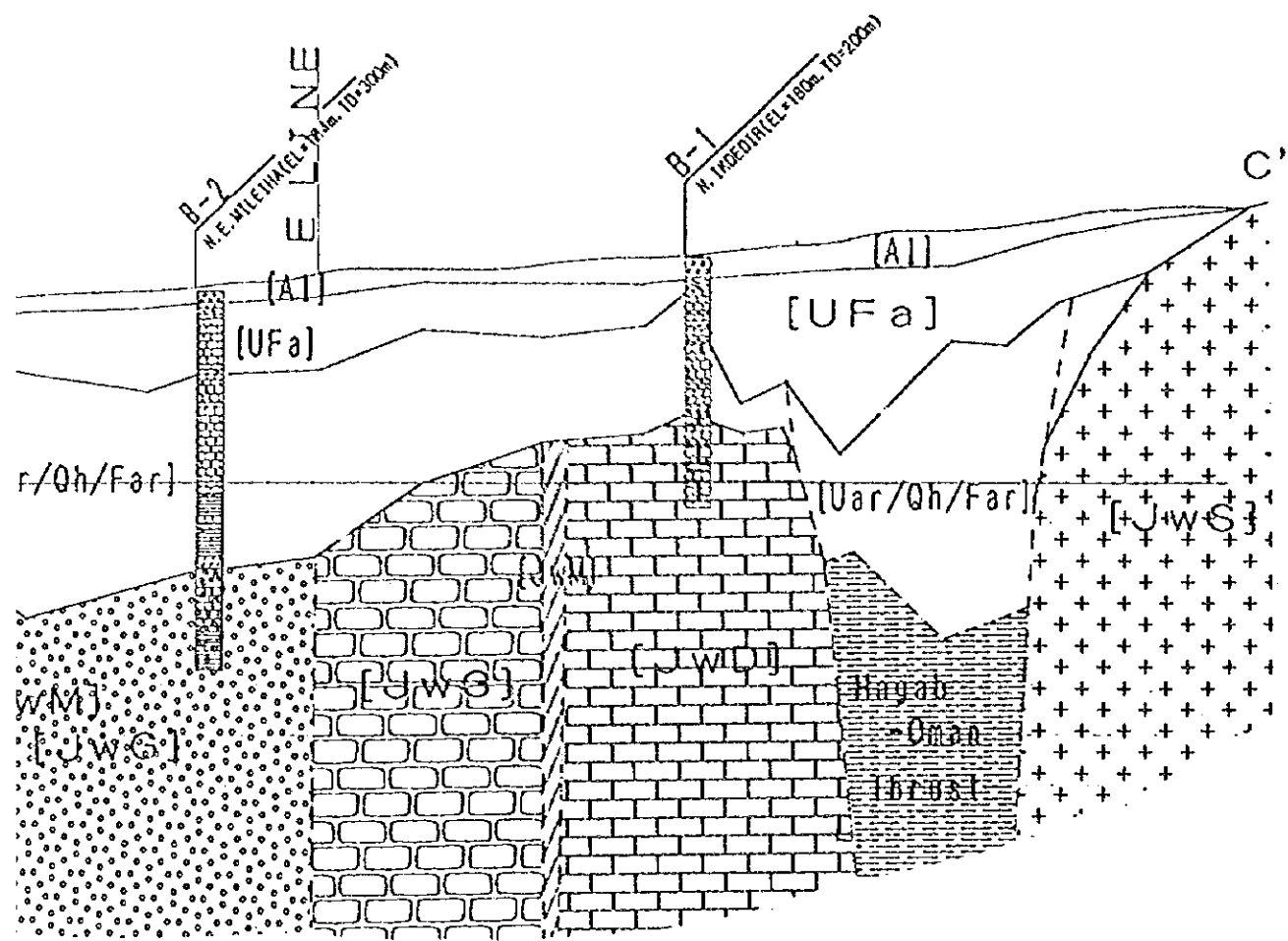
390

330

Note: Stratigraphical correlation is shown in Figure

图 4.3.5. 地下地質圖





Geologic Member In the Study Area				
STRATIGRAPHIC UNITS	GEOLOGIC SYMBOLS	FORMATION CORRELATED	LITHOLOGY	RESISTIVE LAYER CORRELATED
HOLOCENE	[A]	[A] Superficial Deposit (Recent alluvial gravel, sands and screen)	Gravel, Gravel with sand and silt, partly cemented.	LAYER I (AVG. 100 ohm-m)
PLEISTOCENE-NEOGENE	[UFa]	[UFa] Post-Upper Far or Razzak Formation (Cemented sand and gravel)	Clay hard, Limestone, Marl, Gravel, Limestone Gravelly and Sandy.	LAYER II (AVG. 50 ohm-m)
PALEOGENE	[Uar/Qh/Far]	[Uar/Qh/Far] Umm al Radhuma, Qahlah, Far Formation	Shale, Limestone, Marl, Sandstone,	LAYER III (AVG. < 10 ohm-m)
	[Esh/Far]	[Esh/Far] Eocene shale, Far Formation	Dolomite, Magnesite.	
MAASTRICHIAN to Pre-PERMIAN	[Os]	[Os] Semail Ophiolite Sequence	Semail Ophiolite,	LAYER IV (AVG. 20 ohm-m)
	[Jw]	[Jw] Juweiza Formation	[JwS] Limestone with Melange Serpentine, [JwG] Gravelly Facies, [JwM] Marly & shaly Facies, [JwD] Dolomitic Facies.	

Note: Position of geologic cross-section is drawn in Geologic Map

图 4.3.6. 地質断面图 (A-A', B-B' 断面)

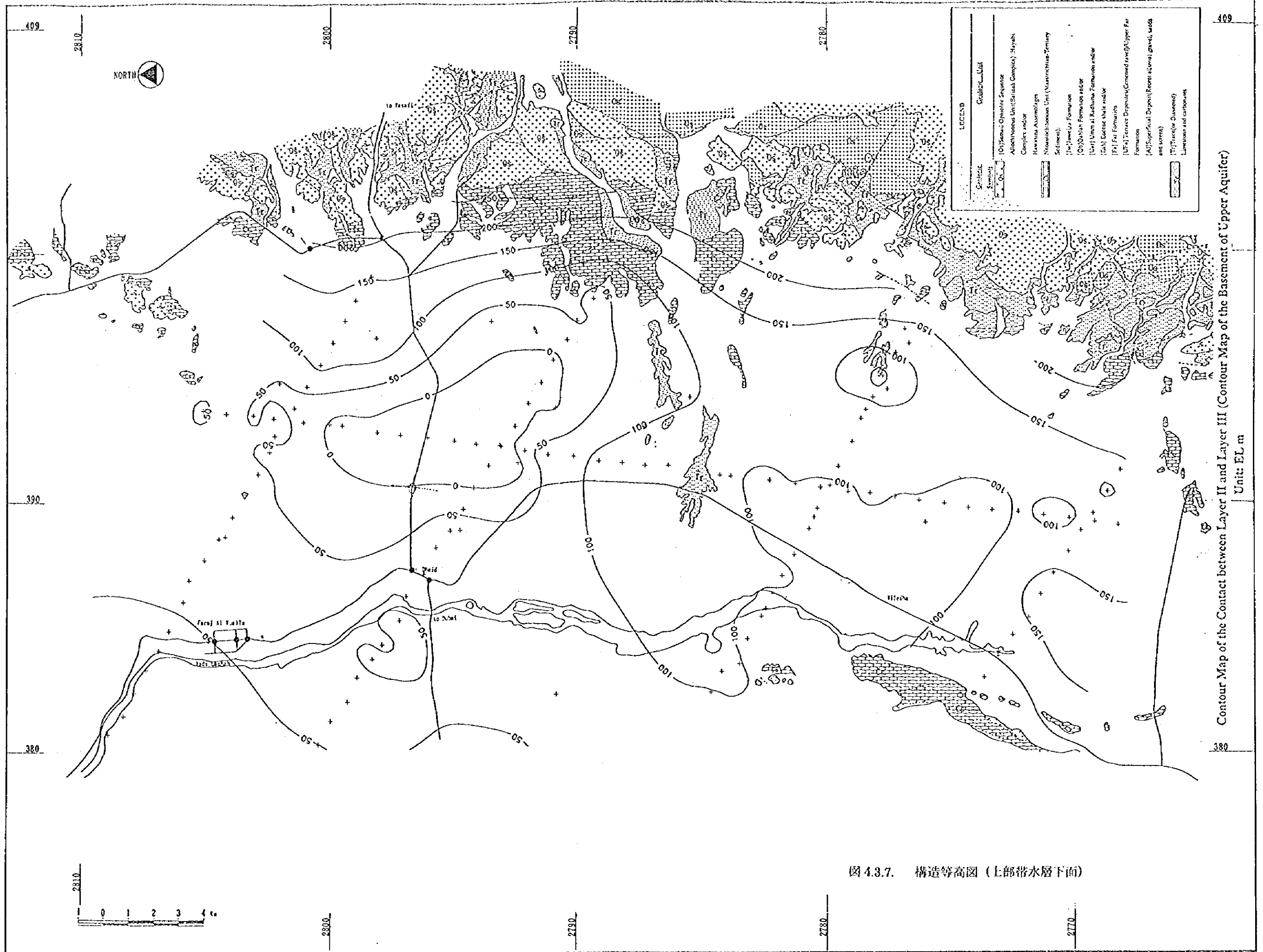


图 4.3.7. 构造等高图 (上部带水层下面)

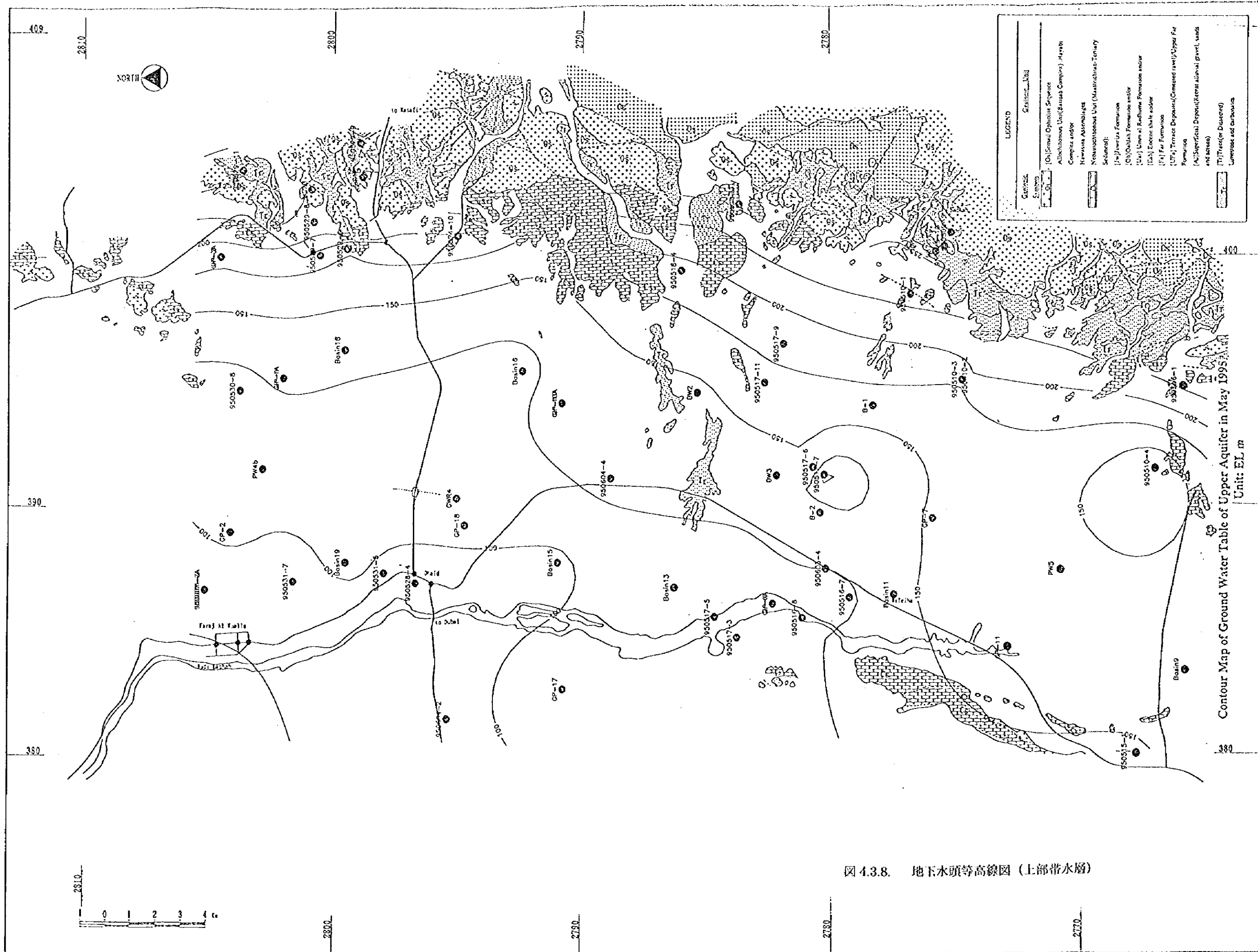


图 4.3.8. 地下水頭等高線圖 (上部帶水層)

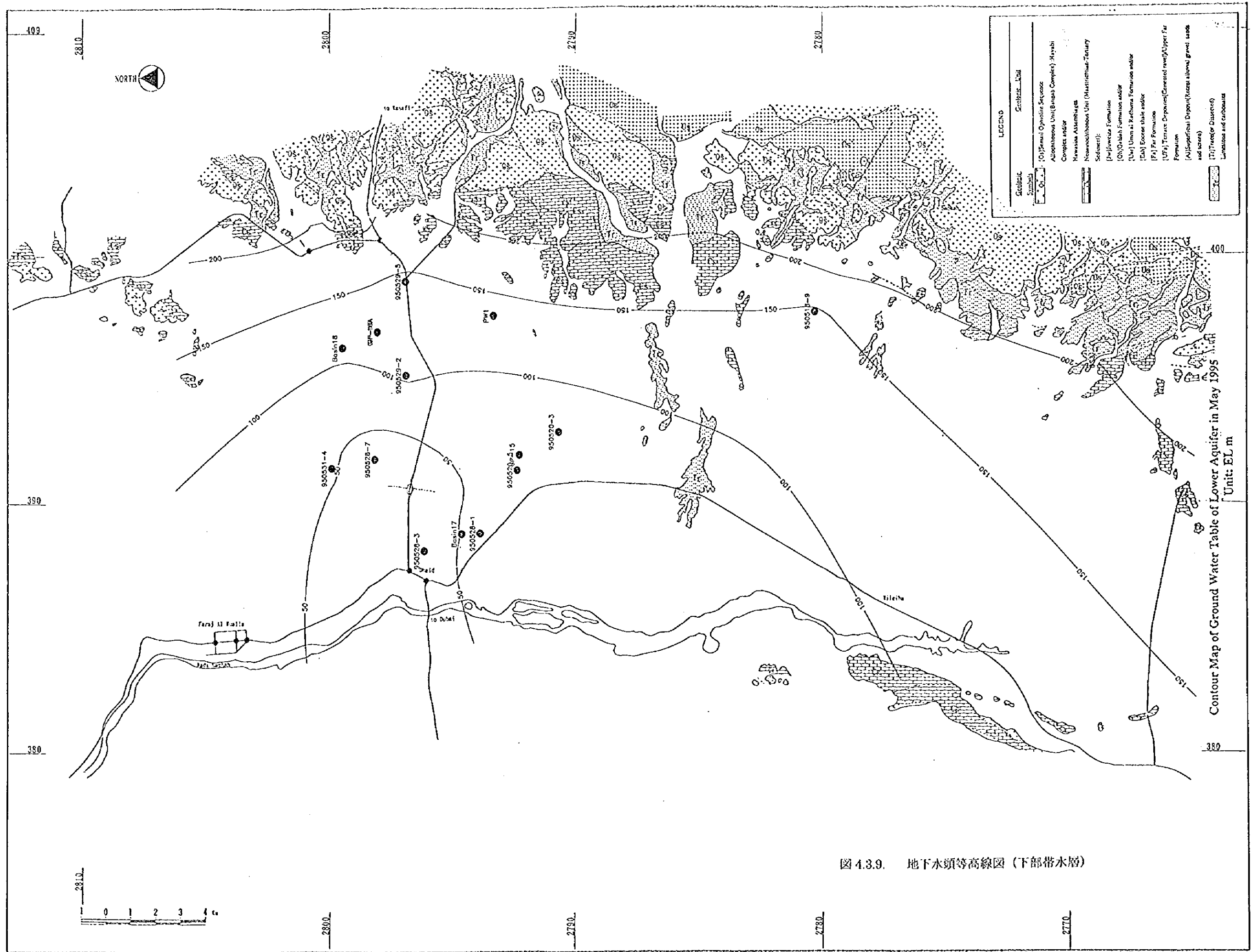
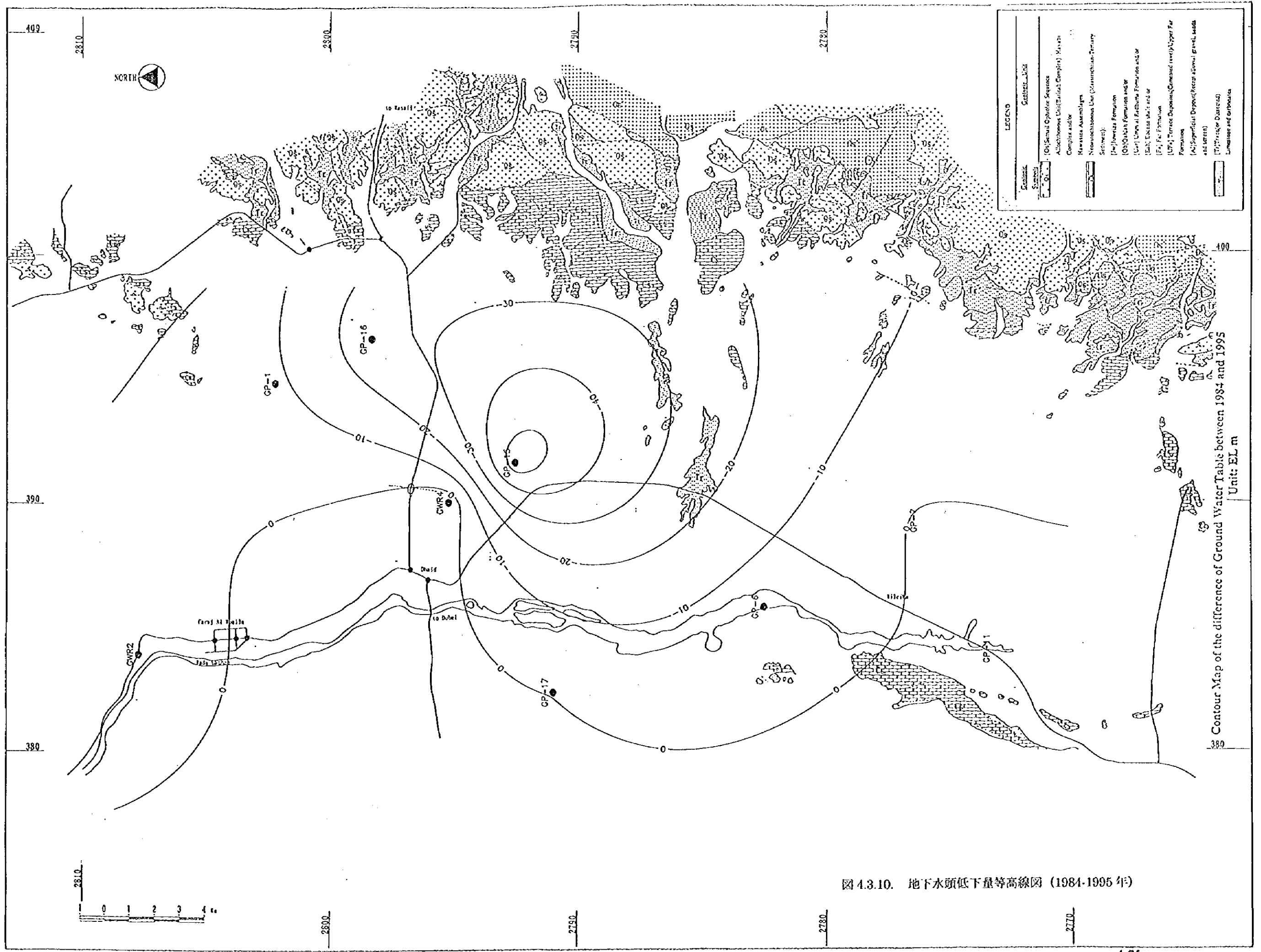


图 4.3.9. 地下水頭等高線圖 (下部帶水層)



LEGEND

Symbol	Geological Unit
(O) [Symbol]	Seismotectonic Sequence
[Symbol]	Allochthonous Unit (Saidai Complex), Mafic Complex and/or
[Symbol]	Kawakita Assemblage
[Symbol]	Neosubthrust Zone (Stratigraphic-Terrane Sequence)
[Symbol]	[Symbol] Formation
[Symbol]	[Symbol] Formation and/or
[Symbol]	[Symbol] Unit and/or
[Symbol]	[Symbol] Formation
[Symbol]	[Symbol] Terrace Deposits (Consolidated river) Upper Part Formation
[Symbol]	[Symbol] Depositional (Recent alluvium, gravel, sands and silt)
[Symbol]	[Symbol] (Tertiary or Quaternary)
[Symbol]	Limestone and oolites

图 4.3.10. 地下水頭低下量等高線図 (1984-1995 年)

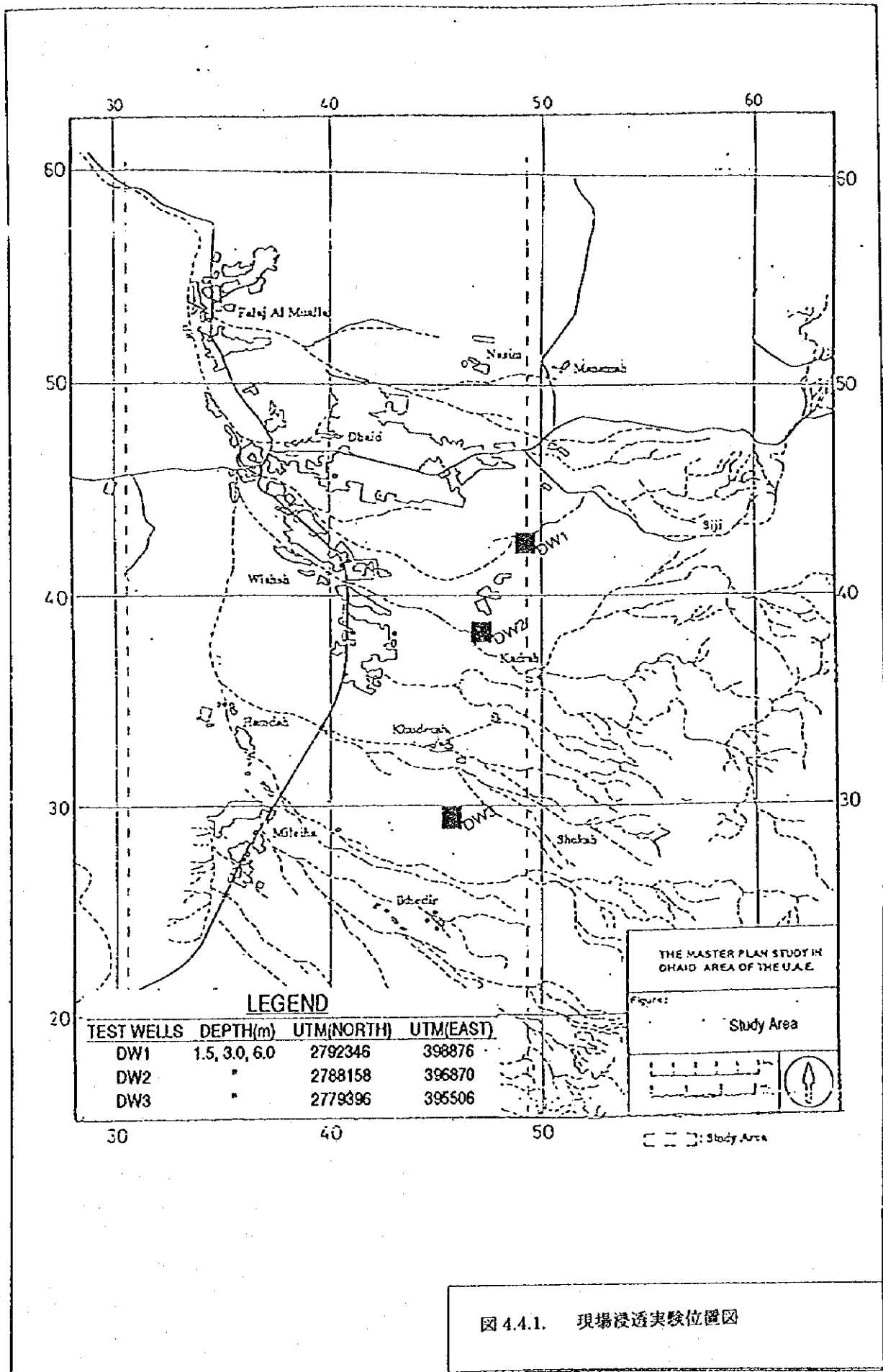
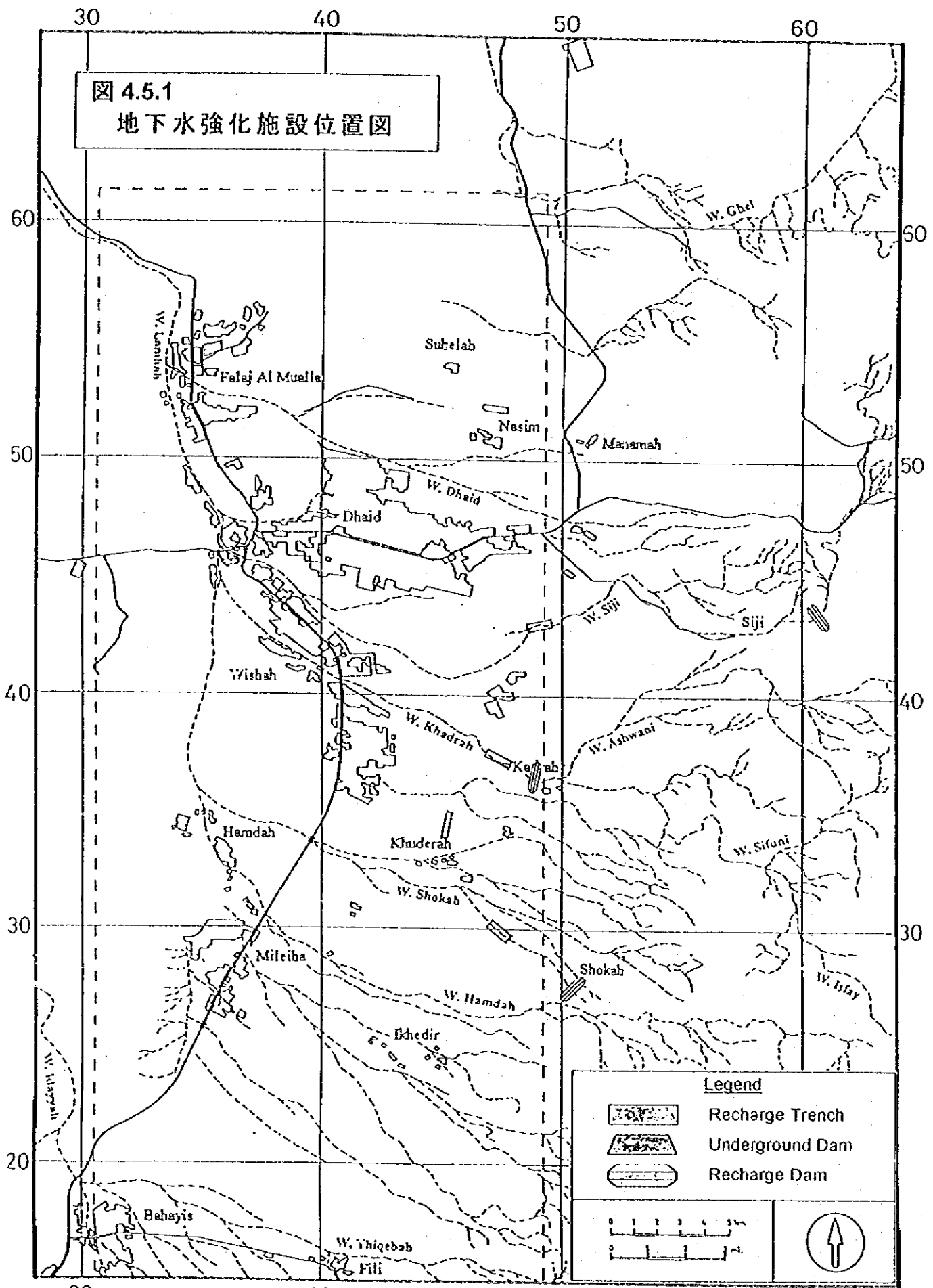
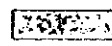

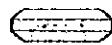


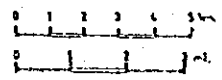

図 4.4.1. 現場浸透実験位置図

図 4.5.1
地下水強化施設位置図



Legend

-  Recharge Trench
-  Underground Dam
-  Recharge Dam

Study Area

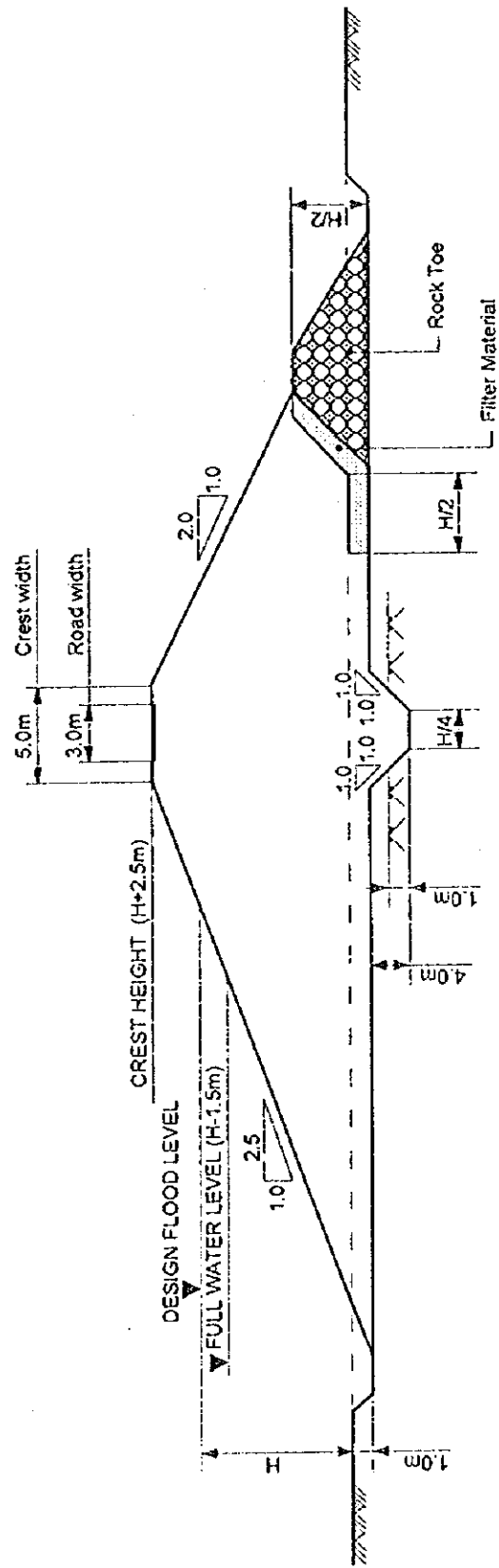


図 4.5.2. 計画涵養ダム標準断面図

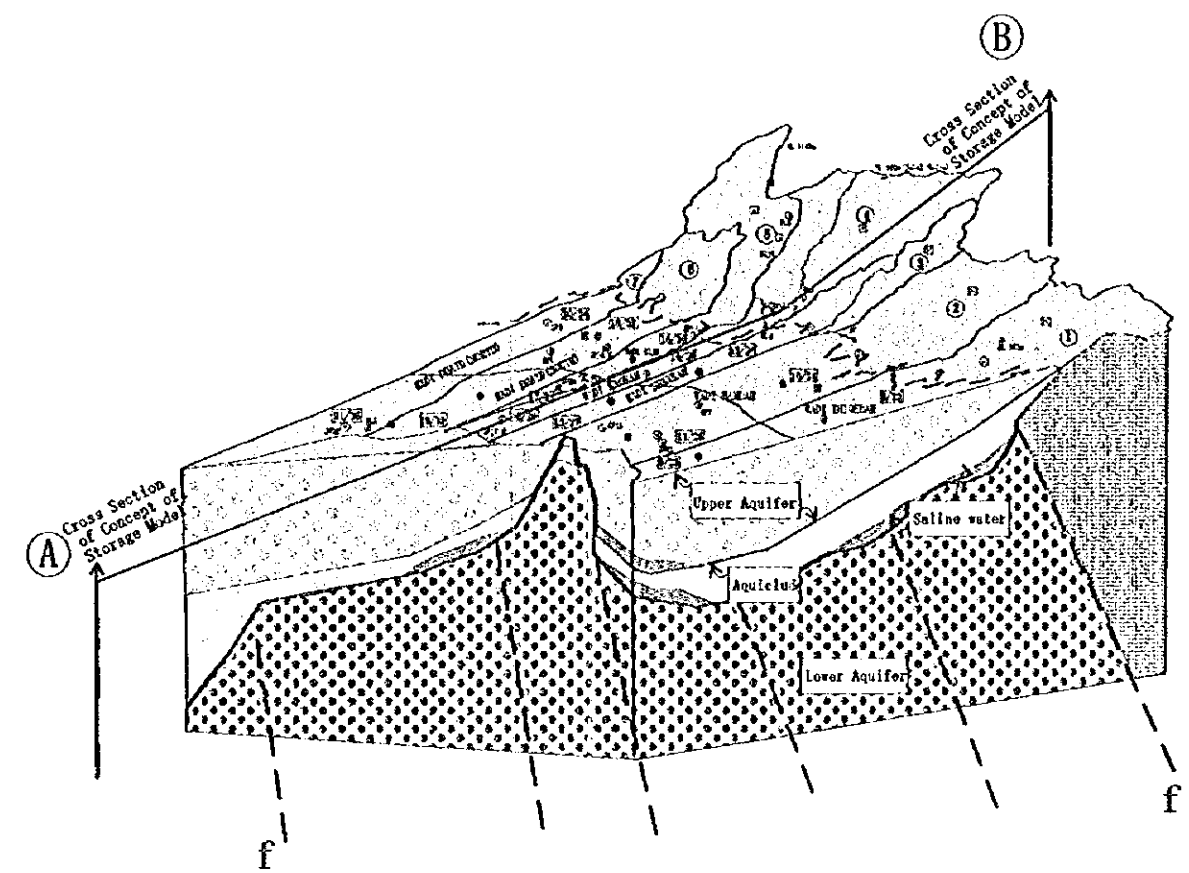
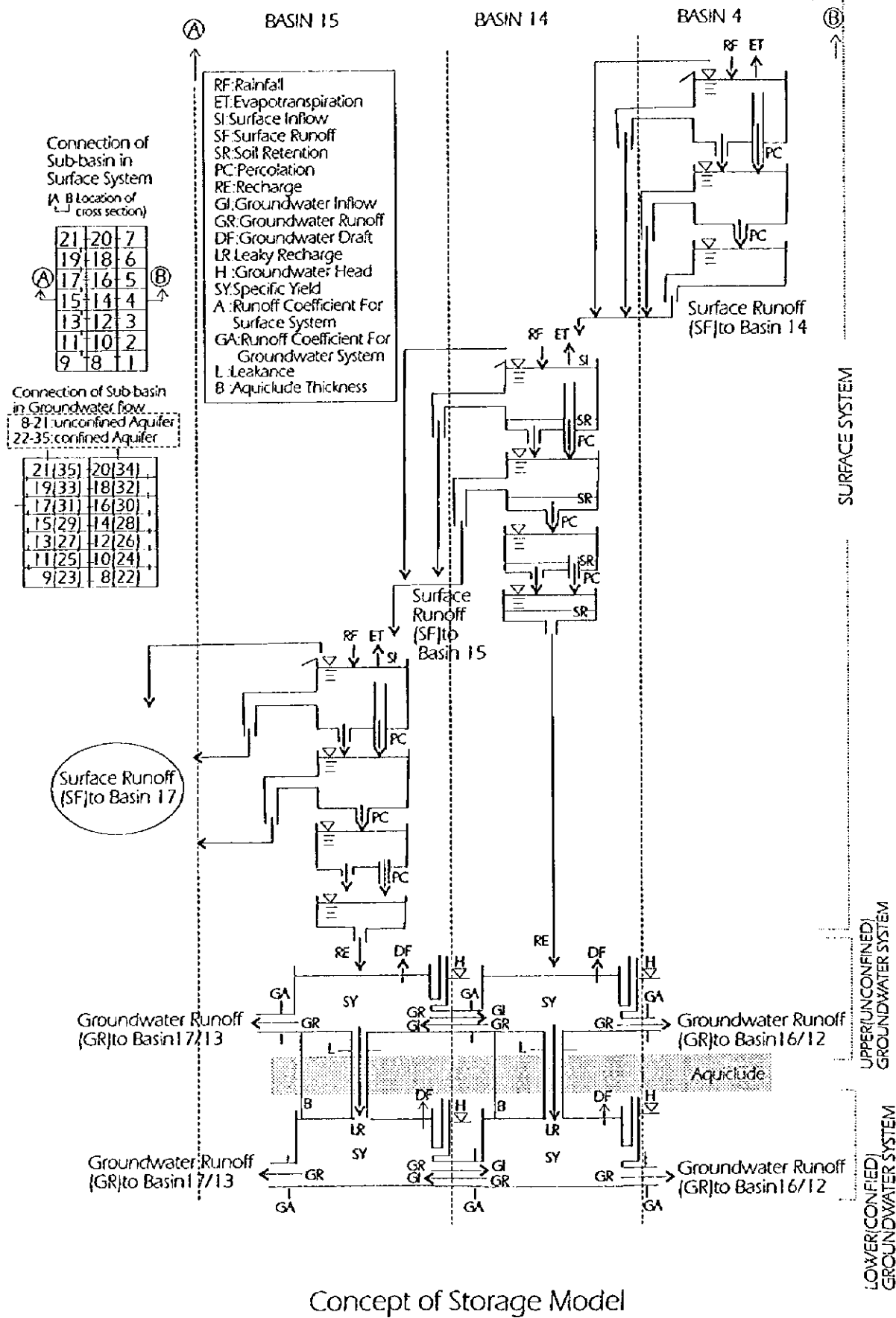


図 4.6.1. 総合貯留モデル概念図

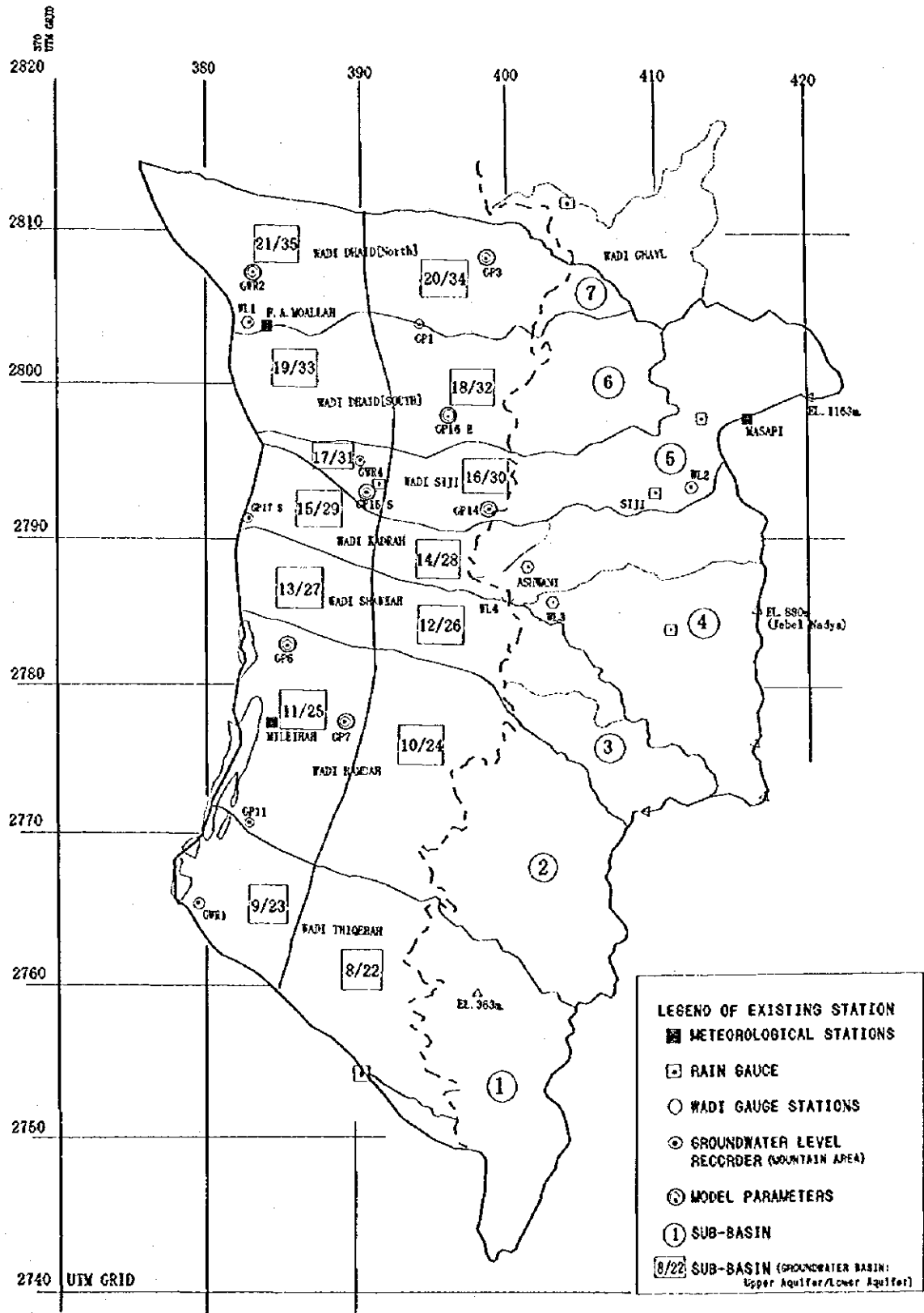


图 4.6.2. 流域区分图

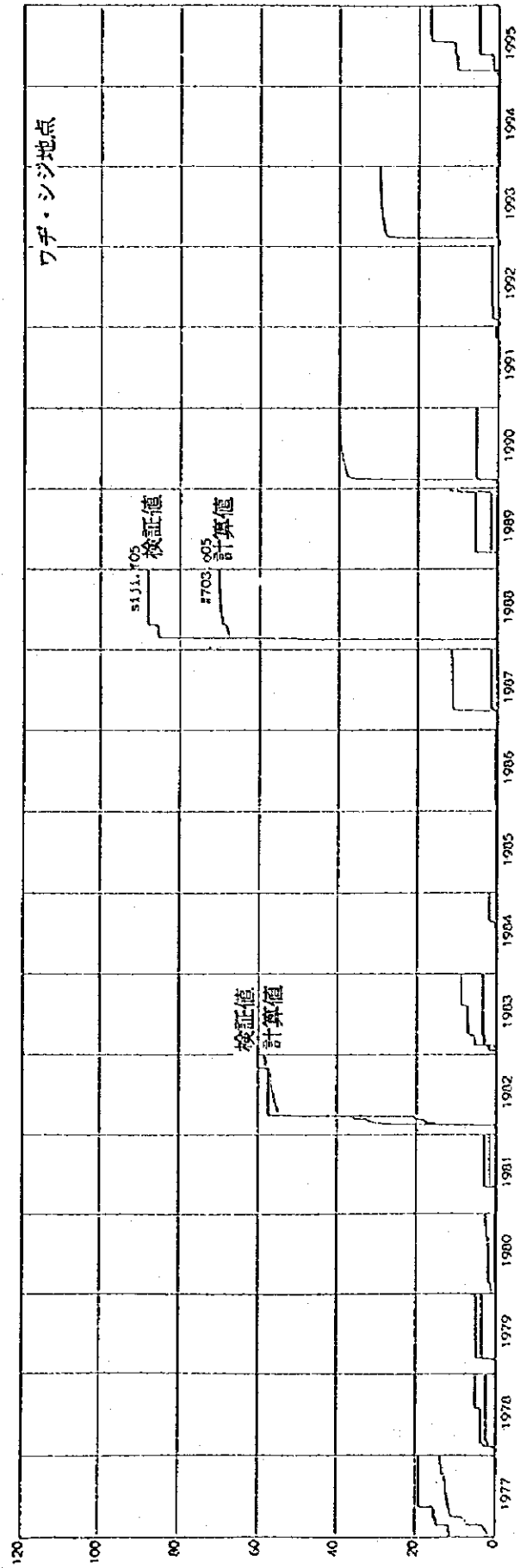
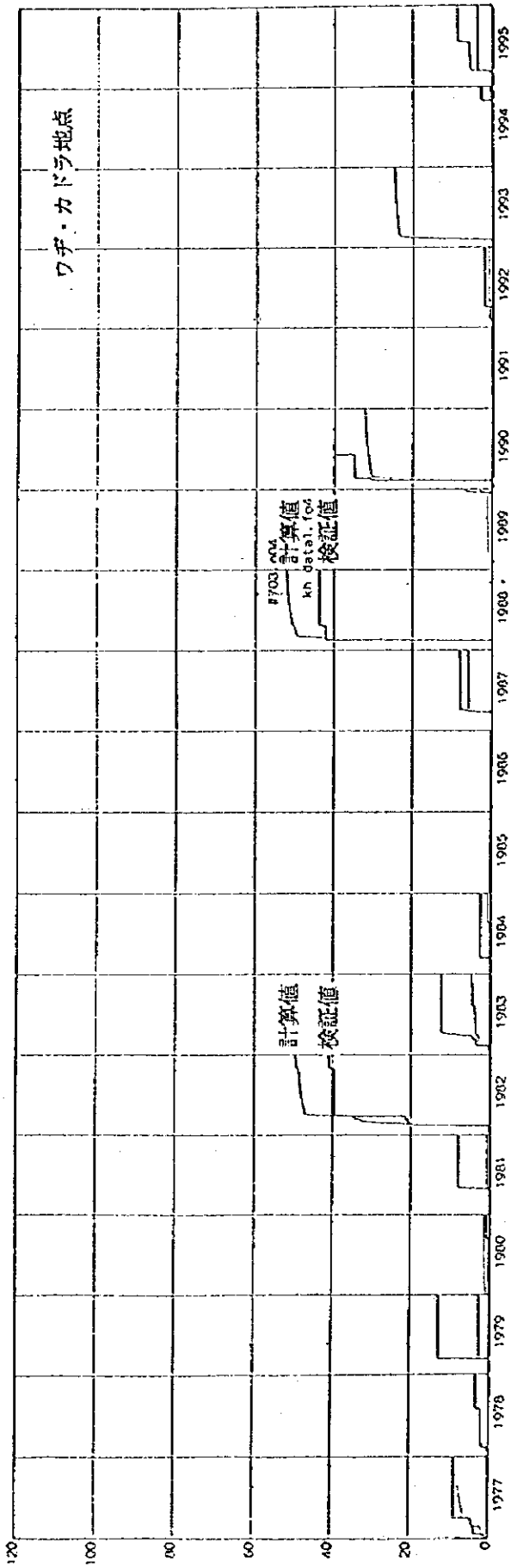


図 4.6.3. 洪水量の検証結果



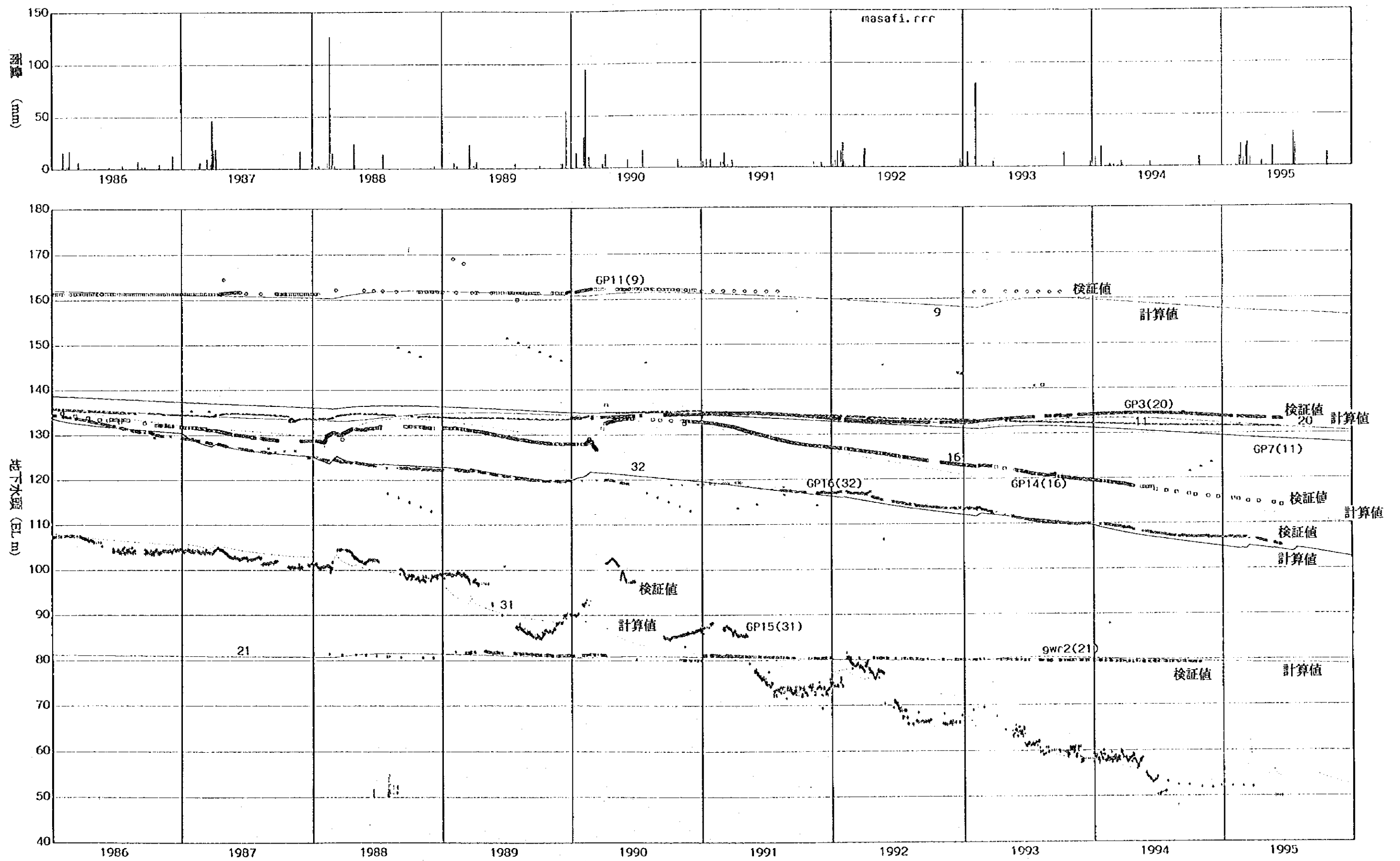


図 4.6.4. 地下水頭変化の検証結果

Hydrologic Balance in Current Condition (1977-1995)

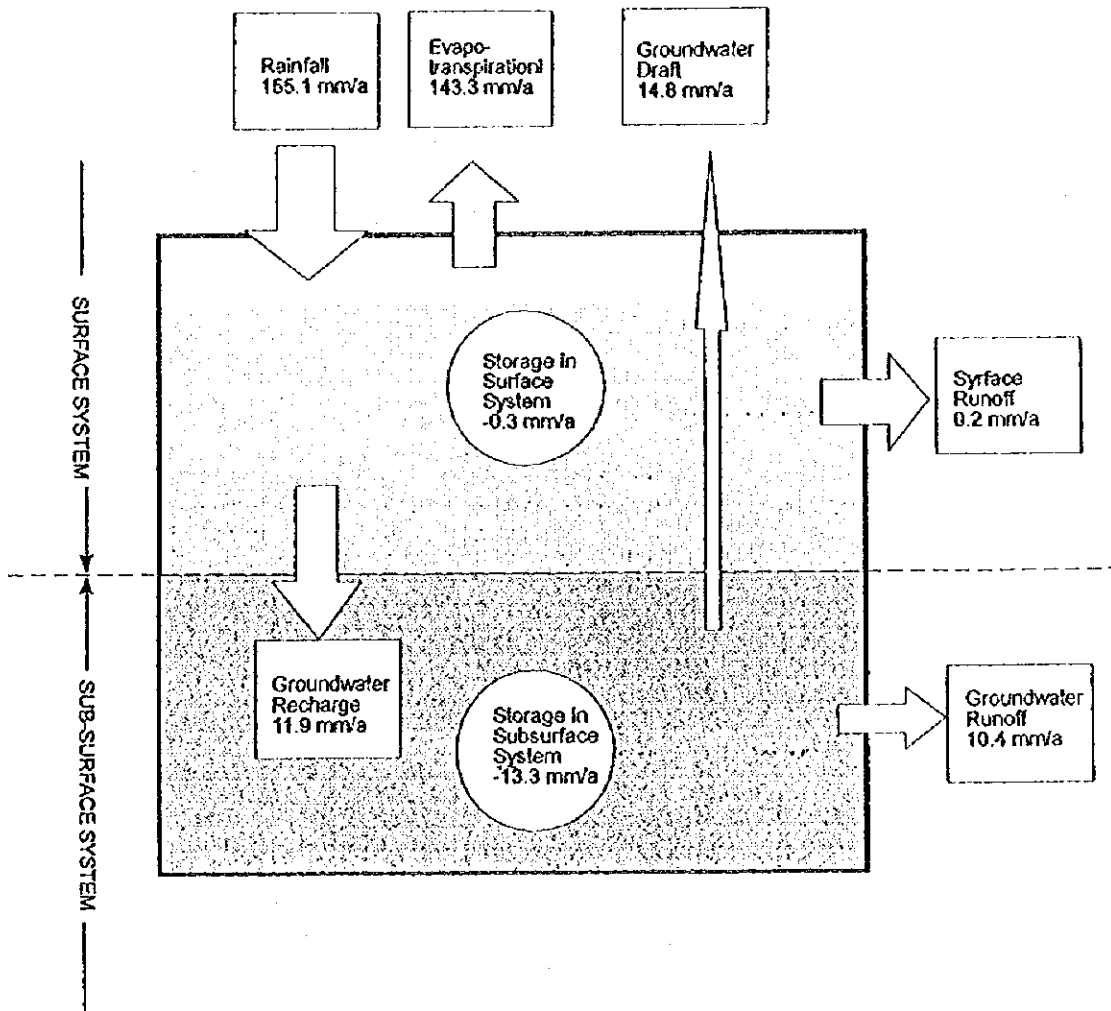


図 4.6.5. 現況の水収支 (平均、1977 年～1995 年)

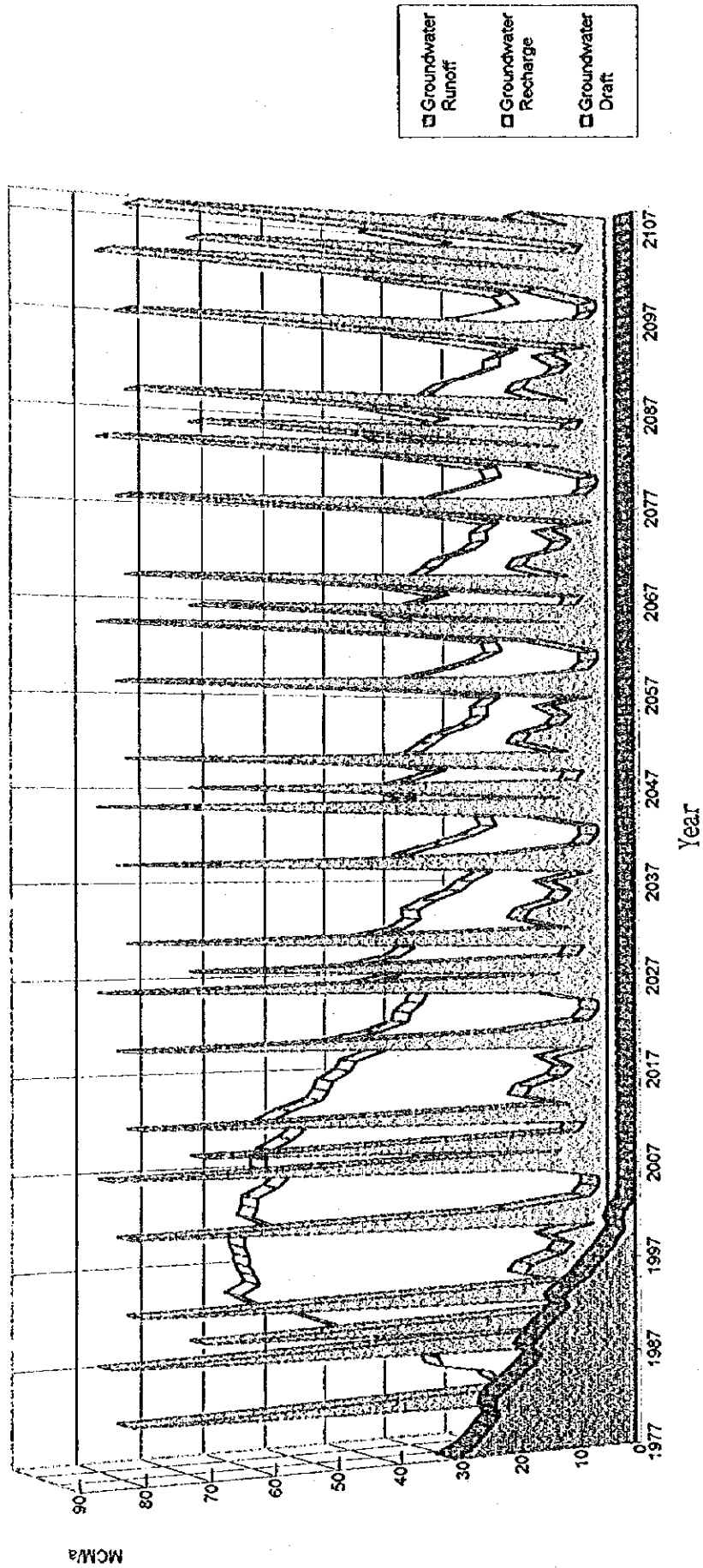


図 4.6.6. ケース 1 の結果 (流域の地下水収支)

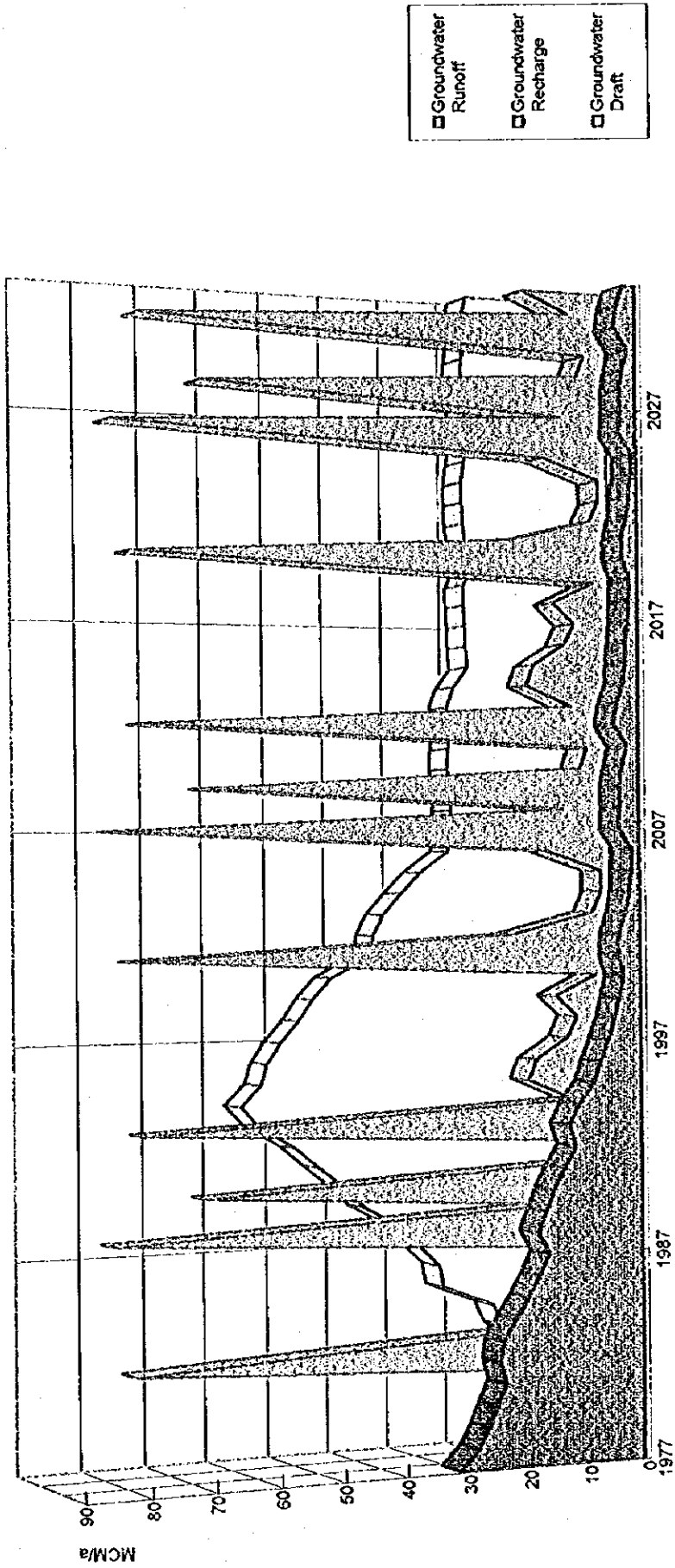


図 4.6.7. ケース 2 の結果 (流域の地下水収支)

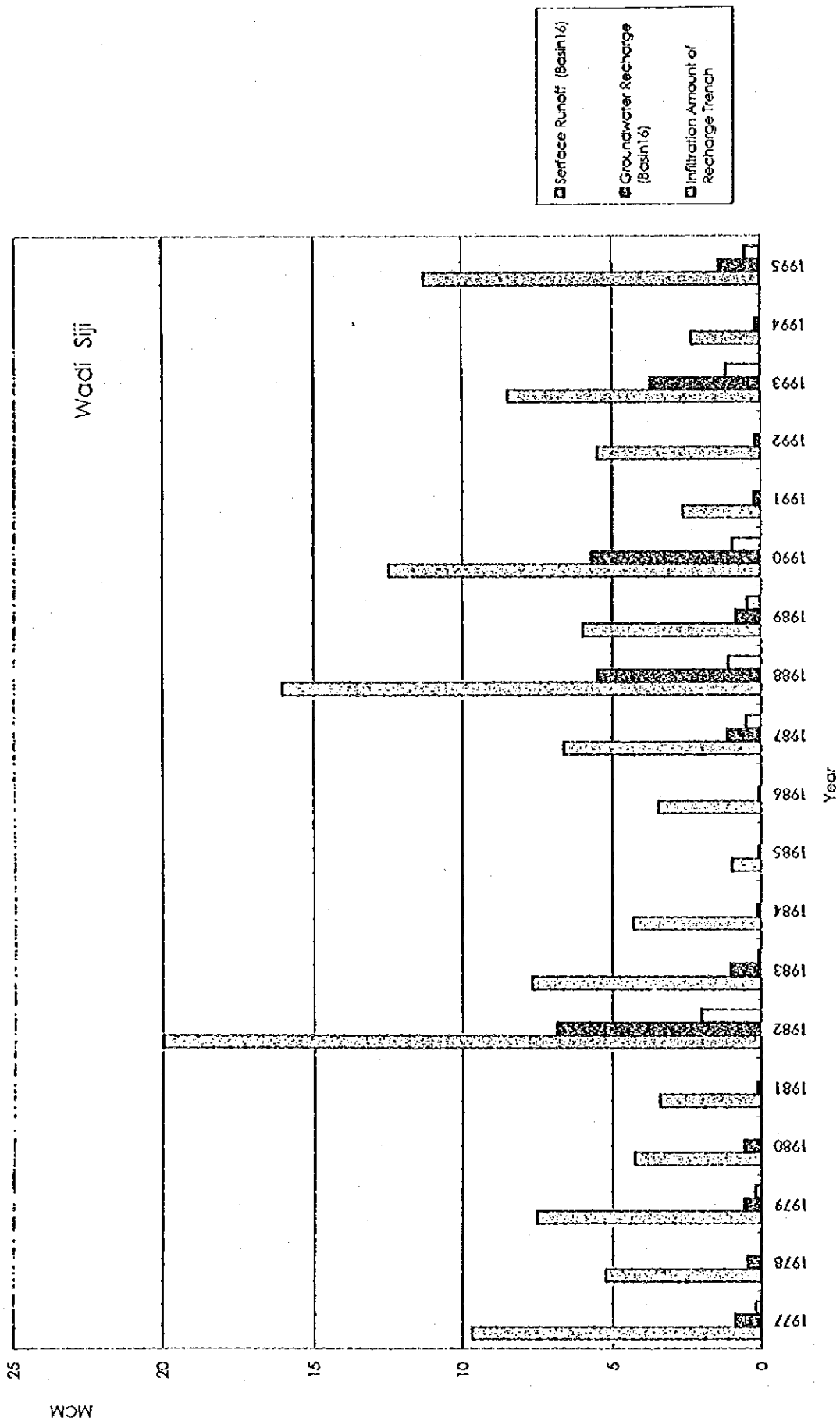


図 4.6.8. ケース 3 の結果 (流域の地下水収支)

Dam + 1000m Trench

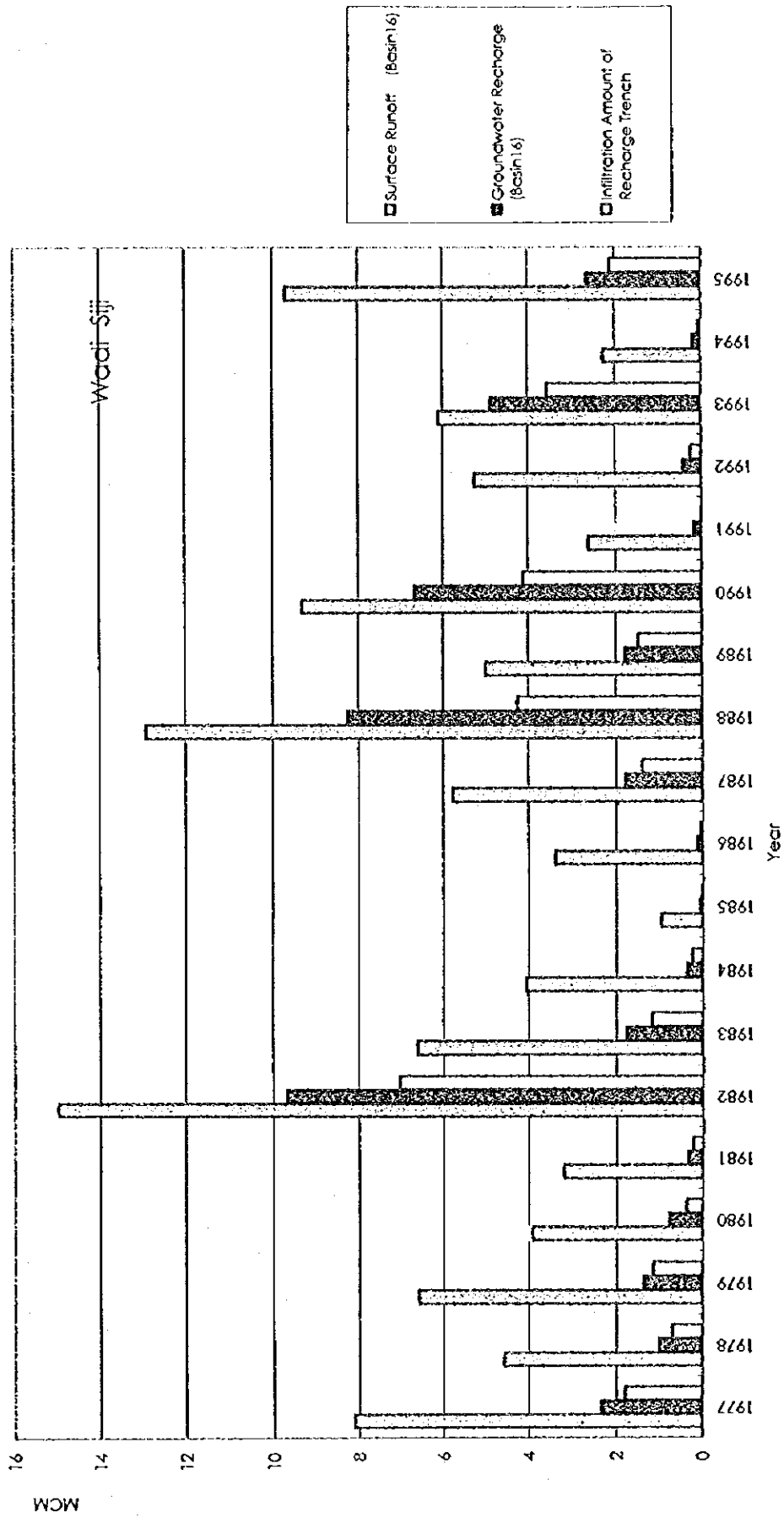


図 4.6.9. ケース 4 の結果 (流域の地下水収支)

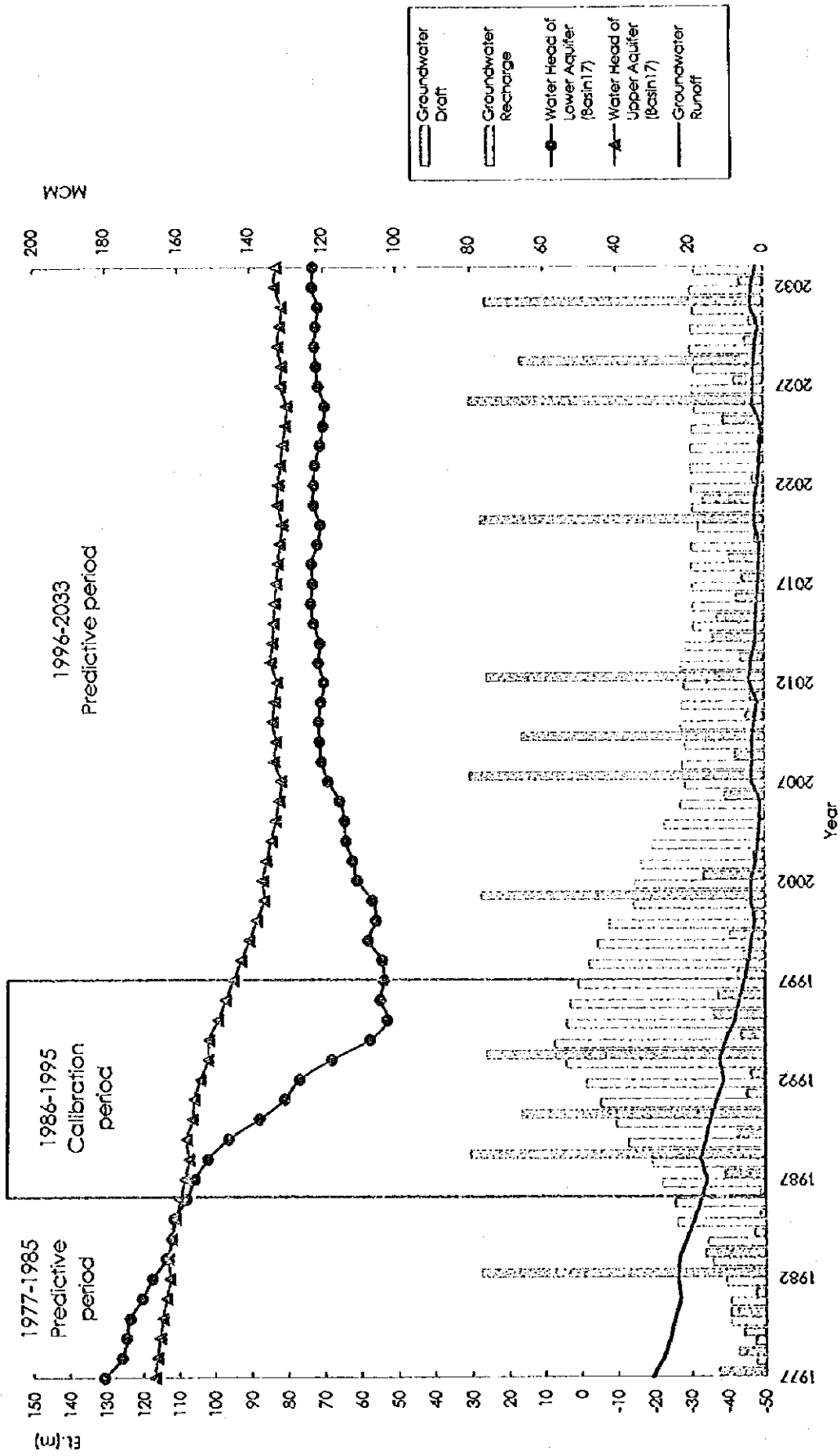


図 4.6.10. 適正揚水量および地下水頭の回復 (オプション1、2)

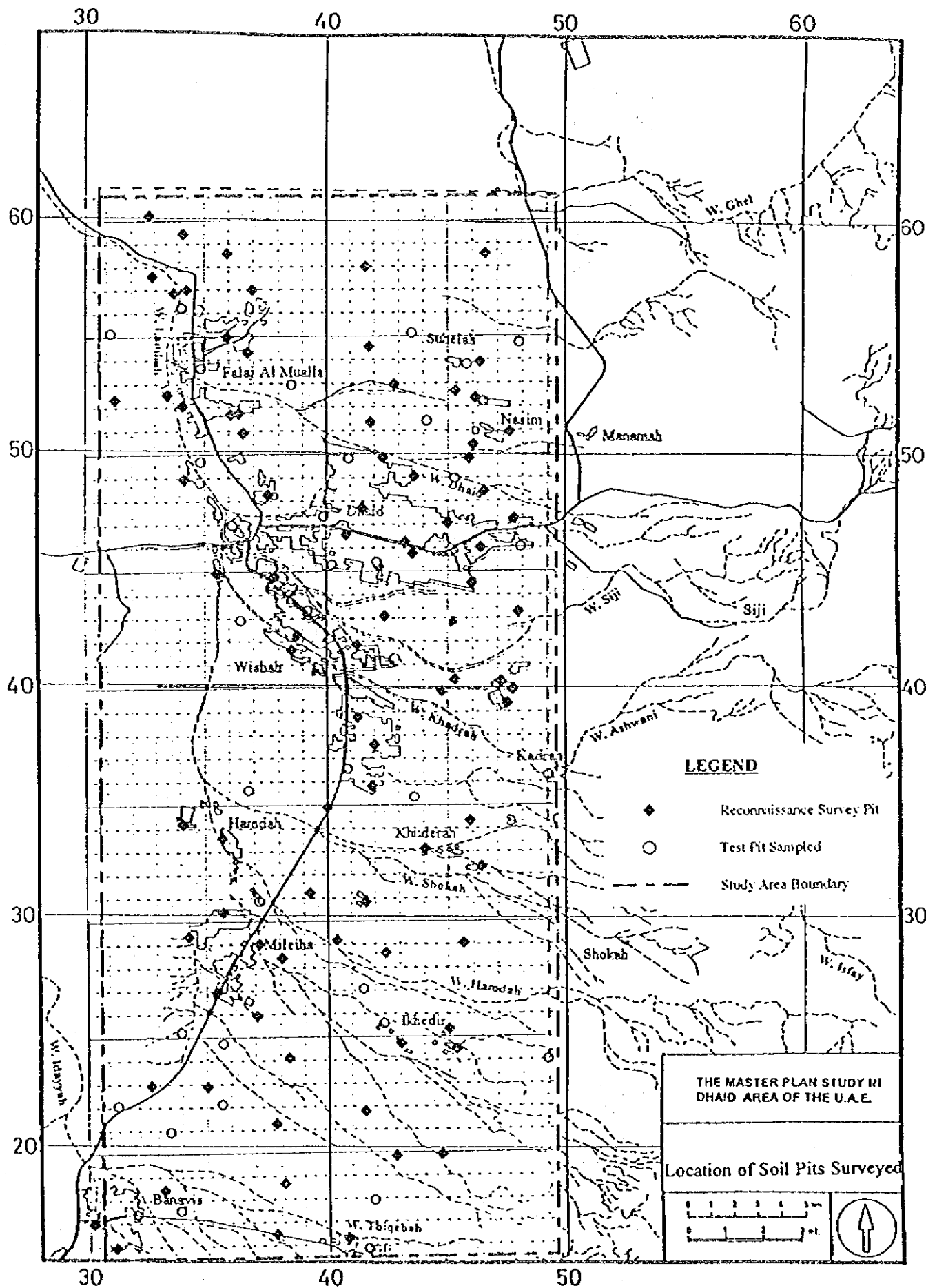


圖 4.7.1. 土壤調查位置

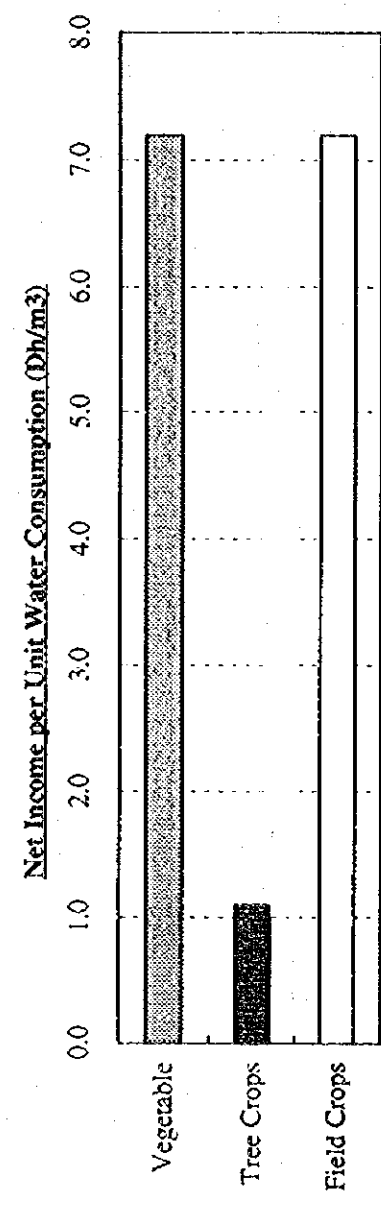
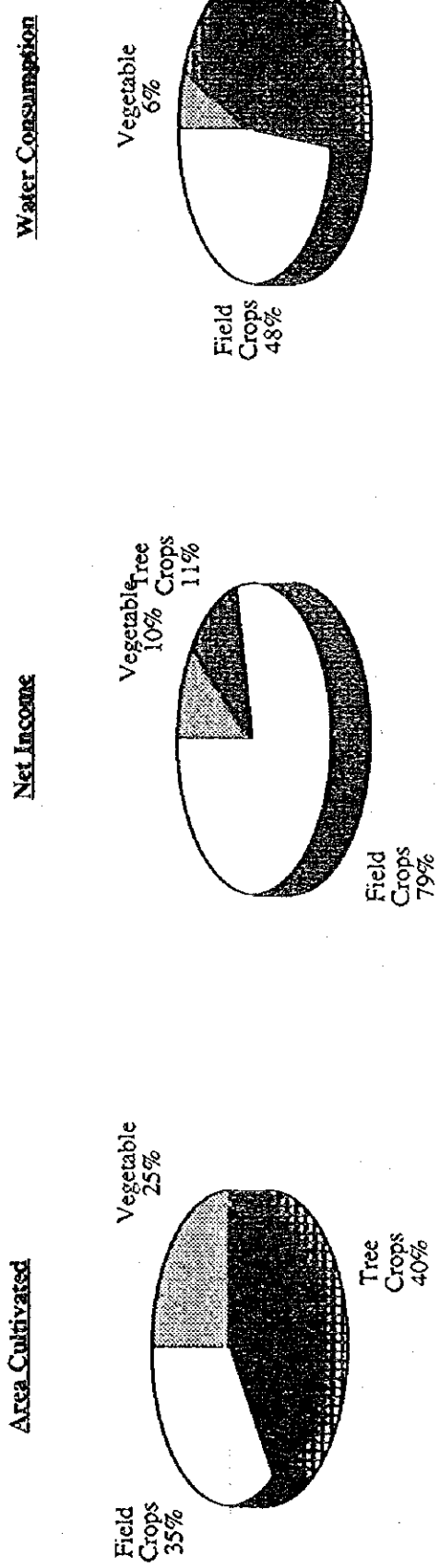
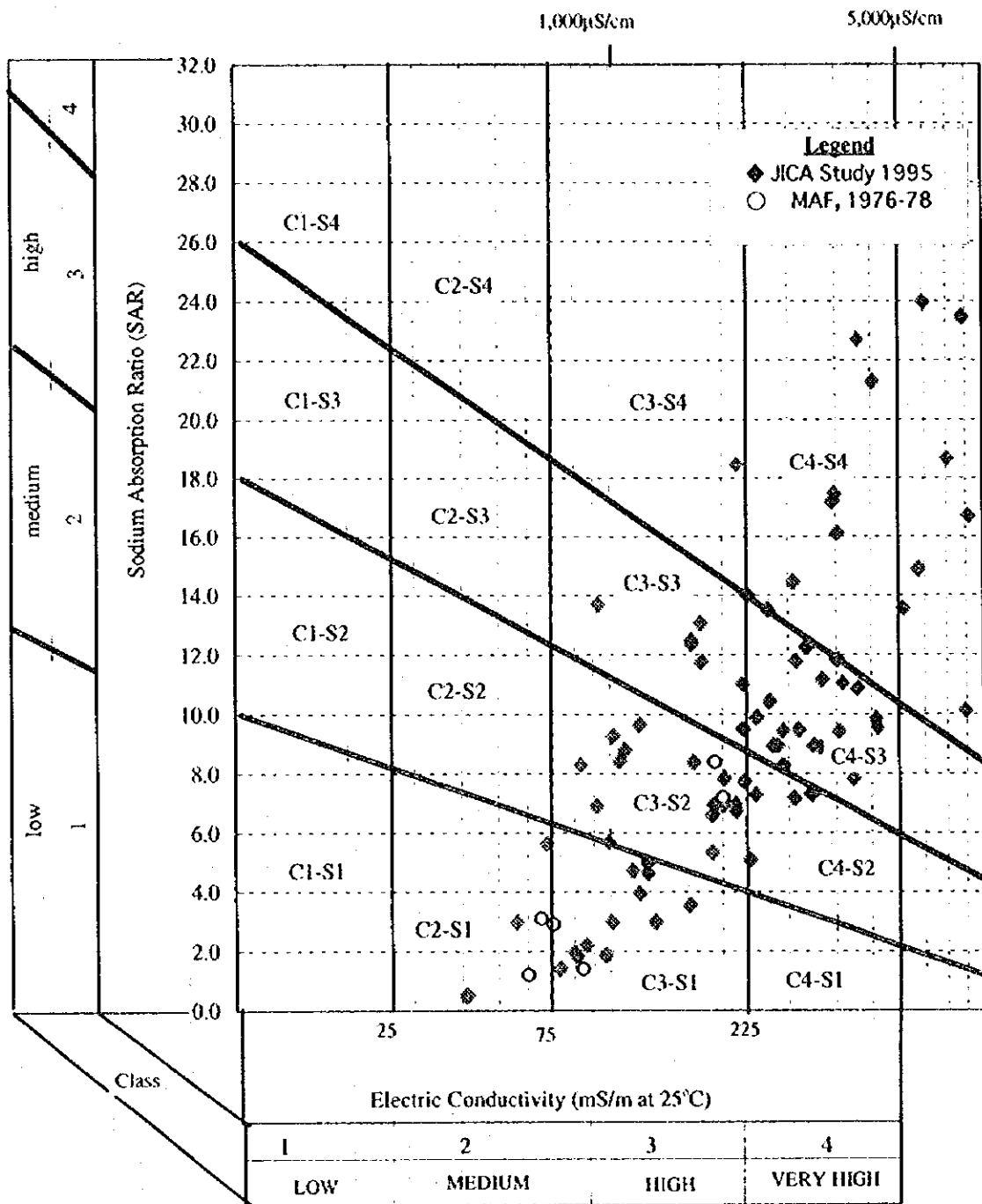


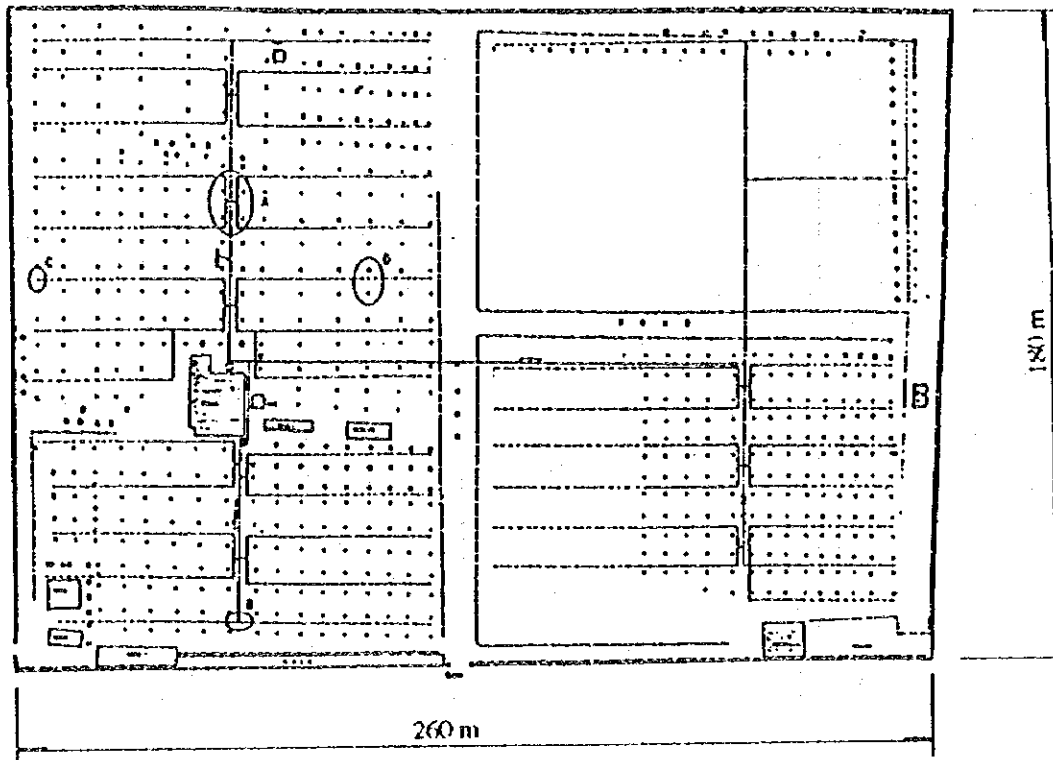
図 4.8.1. 調査対象地域の農業の現況



Source : modified from L. A. Richards(ed), Diagnosis and improvement of Saline and Alkali Soils, Agriculture Handbook 60, USAD, Washington, D.C., 1954,p 80.

図 4.9.1. 調査対象地域の地下水水質分級図

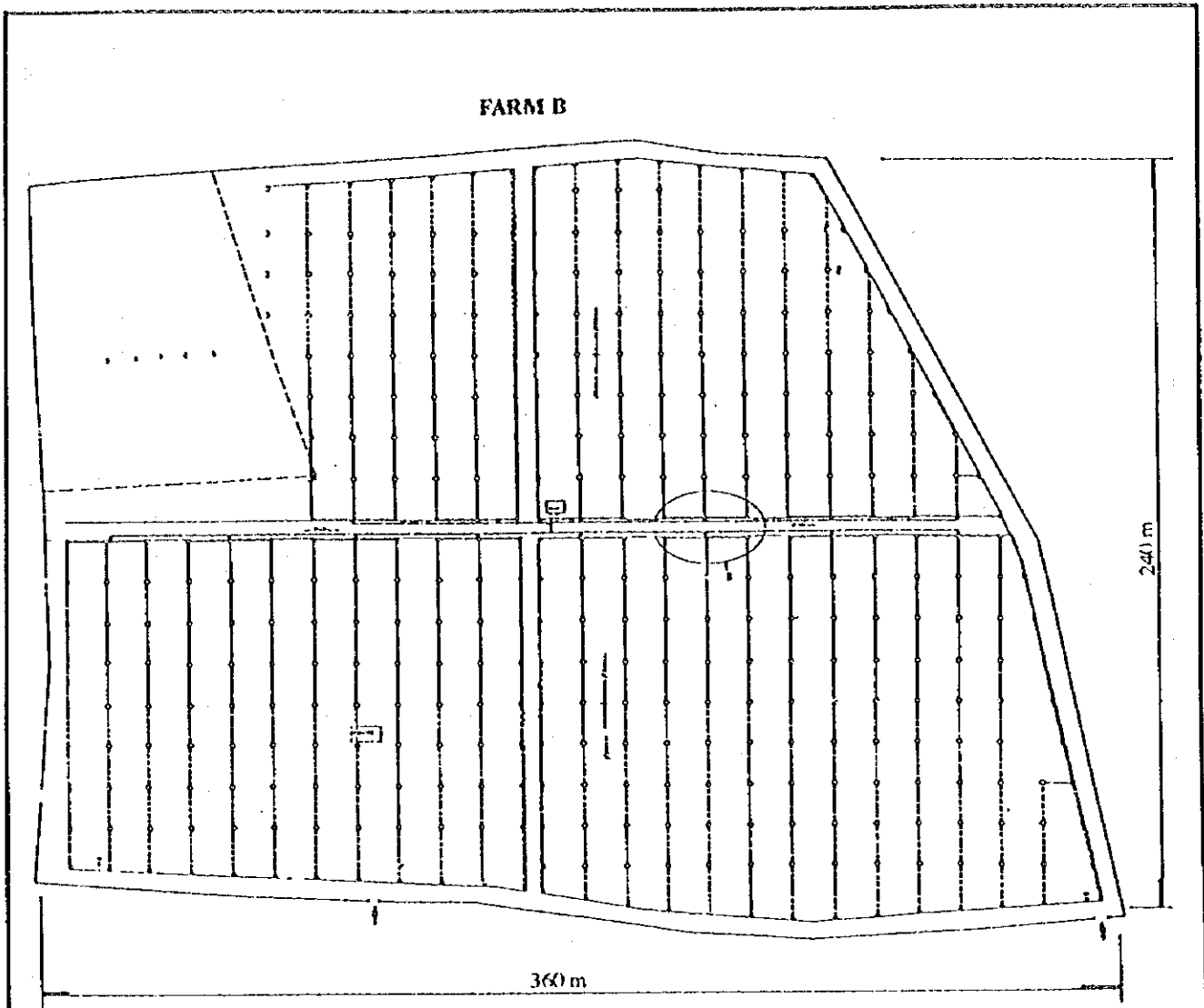
FARM A



SPECIFICATION of FARM A

FARM A		
AREA	4.68	ha
SHAPE	Rectangular	260m x 180m
TANK	2	
WELL	2	
IRRIGATION TYPE	Bubbler	2.83ha; Dates and Fruits
	Basin	0.96ha; Others
PIPE LENGTH	140	m, Dia. 110mm
	340	m, Dia. 90mm
	1240	m, Dia. 63mm
	1060	m, Dia. 50mm
BUBBLER TUBE	1	roll, 400m
FERTILIZER TANK	2	
SCREEN FILTER	2	
ESTIMATED COST	122000	Dh./ha

図 4.9.2. 調査対象地域の農場配置図 (モデル A)



SPECIFICATION of FARM B

<i>FARM B</i>		
AREA	7.68	ha
SHAPE	Trapezoid	$0.5 \times (360\text{m} + 280\text{m}) \times 240$
TANK	1	
WELL	4	
IRRIGATION TYPE	Sprinkler	6.84ha; Feed Crop
	Basin	0.9ha; Dates
PIPE LENGTH	480	m, Dia. 110mm
	2640	m, Dia. 63mm
	2300	m, Dia. 50mm
LOW PRS. SPRINKLER	450	
FERTILIZER TANK	1	
SCREEN FILTER	1	
ESTIMATED COST	148000	Dh /ha

図 4.9.3. 調査対象地域の農場配置図 (モデル B)

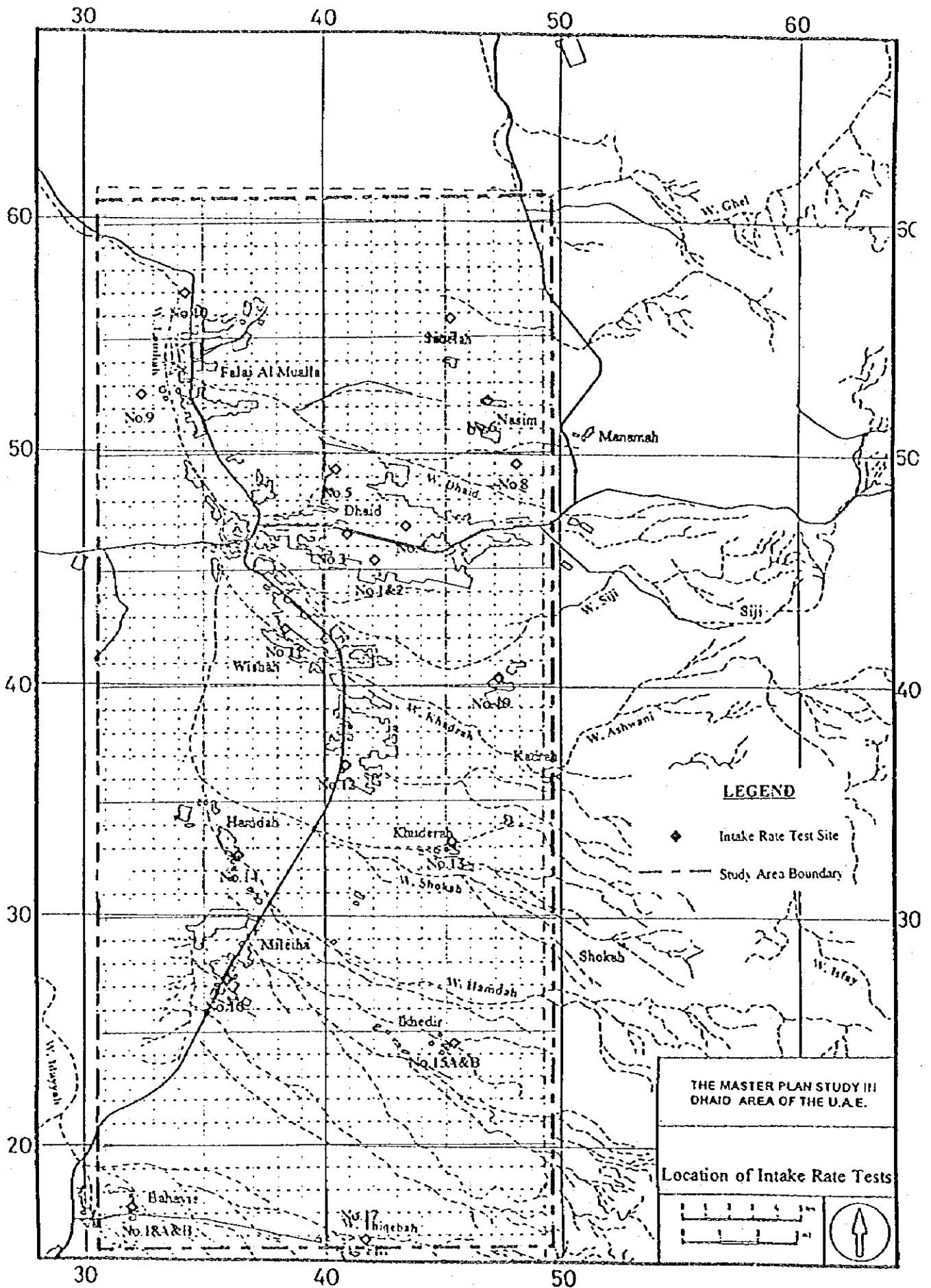
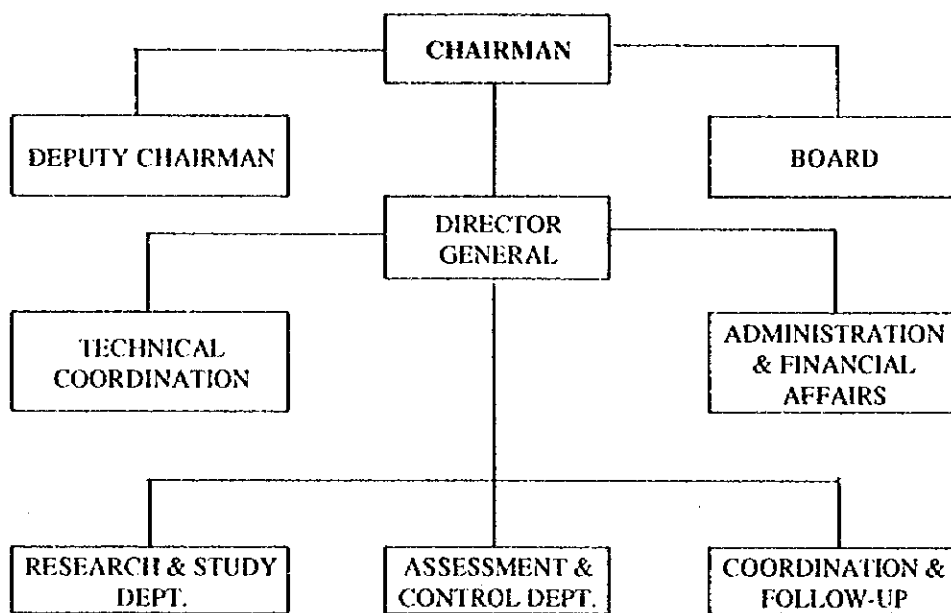


図 4.9.4. インテークレート試験位置 4.94



Source : The National Atlas of the United Arab Emirates

图 4.10.1. 環境庁組織図 (案)

第5章 マスタープラン

5.1. 基本構想

5.1.1. 農業開発に係る問題点

農業開発は、「ア首連」の連邦及び各酋長国政府の重点政策の一つであり、各種の助成を通じてその振興が図られてきた。しかしながら、乾燥気候帯にあり国土の大半が砂漠地帯にあること、従って農業用水資源に限界があることなどの自然環境上の、また農業技術者及び労働力不足などの社会経済上の制約により同国の農業開発は必ずしも円滑に進展していない状況である。

調査地域の農業開発の制約要因は以下のものが挙げられる。

(1) 地下水障害

「ア首連」における水資源は、近年都市用水の水源として淡水化海水の利用が盛んとなっているものの、伝統的に地下水である。同国における農業は、その気候条件から灌漑なしでは実施できない。主要な灌漑水源は伝統的に地下水である。

同国政府の振興政策によって、近年の農業及び緑化用の地下水利用は目覚ましいものがある。これに従って、地下水障害は「ア首連」全体にわたって急激に顕在化している。このような地下水障害は、地下水の過剰揚水に起因する量的・質的な劣化並びに水頭低下である。この障害のため農家は、塩害に悩むとともに、より深い水源井戸掘削及び高揚程ポンプの購入などの出費を強いられ、資力のない農家は農場を放棄している場合も見られる。

(2) 地主不在農場

調査地域における農場主のほとんど(90%)は、都市に生活し、他の職業に従事し、農業に生計を依存していない。彼らは、自分で耕作することなく、実際の農作業は外国人労働者を雇用して行っている。

彼等は農場を余暇の場として利用している。彼等の農場からの生産物はほとんどが自家消費に向けられる。従って、彼等の農場を効率的運営し「儲かる農業」を展開する意欲が欠如している。

(3) 農産物市場へのアクセスの不足

調査地域には、営農に生計を依存する専業農家及び商業的農場は僅かしかなく、生産者組合、水利組合、農産物販売組合などの農民組織は存在しない。このような状況で、農場主は、農産物の市場情報にアクセスする機会がない。農産物は、仲買人に

買ったたかれ、生産費以下の値段でも売らざるを得ない。農産物市場情報の不足から、多くの農民は同一作物を同時に生産している。

(4) 輸入農産物に対する競争力不足

政府の市場解放及び農産物輸入の非課税政策により、全世界から大量の高品質の野菜及び果物が国内市場に流入している。ほとんどの場合、輸入農産物の価格は、国産生産費より低く、さらに高品質である。しばしば国産農産物は、市場から閉め出され、家畜の飼料となるか放棄されている。

(5) 技術普及の不足

現在、多くの農家は、栽培技術・収穫後作業・市場情報を要望している。しかしながら、地域農業局所属の普及員は、政府補助の種子・肥料・苗・農薬の農民への配分に忙殺され、技術的な普及活動を充分に行っているとはいえない。技術普及と並行して、農漁省試験場での試験研究は、必ずしも農民の要望に対応していない。

5.1.2. 基本構想

(1) 概要

前章4.6節で述べたように、本地域における現況の地下水利用量は年間54百万 m^3 に達し、持続的開発可能量22百万 m^3 /年をはるかに超えている。このような地下水の過剰利用は、1970年代から続き、40mにも及ぶ水頭の低下、水質の劣化など地下水障害が顕在化するに至っている。シミュレーションによると、現状を放置すれば本地域の唯一の天然の水資源である地下水は、20年後(2015年)には地表下100mに低下し40年後(2035年)には枯渇することが明らかである。このような場合、他の水資源(淡水化海水)を導入しない限り、本地域の農業は存続できないことになる。

一方、天然の水資源の持続的開発は、昨今の世界的常識であるが、「ア首連」政府としての水資源の保全及び開発に係る政策或いは方針は明らかでない。

従って、本調査では次の2つの政策オプションを設定し、マスター・プランの策定を行うことを基本戦略とすることとする。

すなわち、

「オプション・1」:

地下水の持続的開発可能量に見合う規模の農業を展開する場合。

「オプション・2」:

他水源を導入して現状規模の農業を維持する場合。

両オプションとも、農業開発計画は持続的、節水型、高収益型、市場志向型であるものとする。妥当性の検討は経済、社会及び環境面から検討するものとする。また、両オプションとも、農業規模或いは水源のシフト期間を配慮し短期～長期の対策を配慮するものとする。

(2) 計画目標年次

本マスター・プランでは、地下水の水頭低下に伴う地域農業への阻害を極力低減し、できれば農業生産の増大を図ることを目指すものとする。

既存井戸調査によると本地域の生産井戸におけるポンプ設置深度は、74m(ミレイハ)から206m(ダイード)であり平均130mである。5 から15 lit/secの吐出水量の汎用深井戸水中ポンプとしては、一般に揚程100mが限度である。現況井戸ならびにポンプが、水位低下により揚水できなくなる期間までに、上記オプションに係る施策を完了する必要がある。

シミュレーションによれば、現在のレベルでの揚水を続けると、2015年には地下水頭は地表下100mに達する。従って、本マスター・プランにおける計画目標年次は西暦2015年と設定する。

(3) 水源開発の基本構想

・地下水開発

開発される地下水は、現況の持続的開発可能量(19.5百万 m^3 /年)に加えて、地域内で建設される3カ所の涵養ダム及び涵養トレンチによる強化地下水(2.0百万 m^3 /年)を見込むものとし、合計21.5百万 m^3 /年とする。

・代替水源

「オプション・2」計画で配慮すべき持続的開発可能量に補充する水源は、淡水化海水とする。本水源は、シャルジャ市で生産されパイプラインで本地域に搬送され各農場に分配されるものとする。

(4) 農業開発の基本構想

一般的に言えば、国家の安全保障の観点から食糧の自給は最優先政策の一つとされるべきである。限られた地下水に農業生産が依存する「ア首連」の農業では、食糧の自給を目標に置くことは困難である。そこで、限られた地下水をできるだけ有効に農業に利用し、経営的に安定した持続的農業を行うことがこの国の農業にとって最も重要な課題となる。従って、本調査の開発目標を「持続的農業」と「高収益農業」の2点に絞った。この目標を達成するために、以下の課題を解決する方策を策定する必要がある。

- ・適正灌漑面積の把握と農地面積の制限
- ・節水型灌漑方式の導入
- ・高収益農業の開発
- ・市場参入と商品農産物の生産
- ・社会経済的配慮

(5) 地下水監視網及びデータベース計画

地下水資源の持続的開発を行うため、地域の地下水を観測及び監視するとともにそのデータをデータベース化する必要がある。本マスタープランでは、地下水監視網及びデータベース構築に係る計画を含むものとする。

5.2. 水資源開発

5.2.1. 地下水資源

(1) 持続性揚水量

本調査地域の地下水資源は上層、下層、割れ目系の3種の帯水層に包蔵される。上層帯水層は古くから利用されてきた更新世～沖積世の帯水層であり、現在も山地の縁辺部で盛んに利用されているが、ダイードなどの古い利用地帯では既に枯渇に瀕している。下層帯水層は上層帯水層の枯渇に伴いこの10年来で急速に開発されてきたものであるが、これも既に急激な地下水頭の低下が起こっている。割れ目水は上記の層状水（上層または下層帯水層）と比較して大きな湧出量を持つが、その分布は限られている。調査地域内での分布はジャバル・ミレイハ山脚部の断層線に沿った地区、また、本調査で発見されたデバ帯の西部の延長線上にあたる地区、オマーン山地との境界部に東西に低角度に走る断層部などに限定される。その帯水層は能力は高いがその水源は上層または下層帯水層中にあり（多くは上層帯水層からの湧出）、また包蔵量も割れ目水単独では多くは期待できない。また、調査地域内では深度600mを越えるような大深度に高い能力の帯水層が存在するとは考えにくく、加えて水質も浅部と比べて悪い。以上の帯水層の特徴を総括すると、農園のない未開発の南部地区で下層帯水層に多少の開発の余力が認められるものの、現在開発が行われている上層及び下層帯水層が調査地域における唯一の地下水資源で、あると結論できる。

予測解析（ケース1）において、これらの上層及び下層帯水層からの揚水を現況の水準で持続した条件で将来の予測を行った。予測は下層帯水層において深度-300mまでが揚水を経済的に行える限界とみて、これを「水源の枯渇」としたものであったが、上層帯水層の枯渇が始まるのは西暦2003年、またこれが全上層帯水層に及ぶのは西暦2010年と試算された。また深層帯水層の枯渇は西暦2023年に始まり、これがほぼ全域の下部帯水層に広がるのは、2040年前後となる。つまり、この時点で調査地域の地下水資源は経済的に揚水が行える深度-300mまで採掘されつくしたことになる。この試算は「枯渇性揚水量」の考え方に基づいて行ったものであるが、いわばこれは現在の調査地域の水源開発の考え方に通ずる。新しい水源を可能な限り探索し、開発不能になるまで採掘するというものである。これを続けると、最終的には利用できる水源量は平均で22MCMと試算される。またこの量は気象に大きく左右されるもので干ばつ年には利用可能な水源量は1,000m³/年程度まで落ち込む。

通常これらの事態を回避するためには水源の枯渇を先取りし、現況の揚水量を再生可能な持続性揚水量まで徐々に揚水量を減少させる計画が必要となる。計画の構築にあたり、調査地域に認められる地下水資源にかかる諸現象を考慮し、以下の基本方針を設定した。

- 将来の揚水量は再生可能な水源量、つまり持続性揚水量に設定
- 現況揚水量からの持続性揚水量への移行は極力緩やかに実施
- 取水管理水位を現実的な深度（100m）に設定
- 移行の期間、また移行後も調査地内で地下水は取水管理水位内に止める
- 下流域からの塩水の浸入を防止
- 調査域内の塩水地帯からの揚水の防止

以上の基本方針に従って将来の水源計画を検討した。前述の予測解析のケース 2 にあたるもので、この予測では、基本方針に沿って将来にわたり永続的に地下水利用するためには現況の 5400 万 m³ を約 3 分の 1 余りの 1,950 万 m³ とする必要がある、との結果になった。またこの移行を極力緩やかに行うとした場合、西暦 2017 年までの 20 年間で揚水を 1,950 万 m³/年以内とする必要がある。これより長期にわたる揚水が行われた場合には、調査地の一部には管理水位を越える地下水位の低下が生起する。適正揚水量(調査地全域)を年別に示すと以下のとおりとなる。

西暦	1995	1997	1999	2001	2003	2005	2007	2017
揚水量(MCM)	54	51	45	36	34	27	22	19.5

(2) 地下水涵養強化

地下水涵養強化の施設としては、①涵養トレンチ単独、及び②涵養ダムと涵養トレンチの組み合わせが提案できる。これらの施設をワチ・シジ、ワチ・カドラ、ワチ・シヨウカに設けることで、それぞれ下表のとおり涵養強化が期待できる。

涵養強化施設	諸元	涵養効果
涵養トレンチ	3箇所 (ワジ・シヨウカ、ワジ・カドラ、ワジ・シジ) 各深度 6m 延長 1 km	計 0.3 MCM/a
涵養ダム	3箇所 (ワジ・シヨウカ、ワジ・カドラ、ワジ・シジ) 貯水容量 2.46 MCM (ワジ・シヨウカ)	
涵養トレンチ	3.28 MCM (ワジ・カドラ) 2.46 MCM (ワジ・シジ)	計 1.97 MCM/a

特に涵養ダムと涵養トレンチを組み合わせた場合に施設の効果が最大限に見込め、これを計画に取り入れた場合、この効果(施設涵養量と仮称)を上記の持続性揚水量に加え利用できることから、合計 2,150 万 m³/年が調査地で再生可能な資源として利用できる水源量となる。

(3) 水 価

調査地の水源を農場内からのポンプ揚水のみでまかなえる持続性揚水量 1950 万 m³/年と、地下水涵養施設による効果分（施設涵養量に依存）に分け、各々評価する。持続性揚水量は自然に生起する地下水涵養からまかなえるものであり、その大部分が上層帯水層から取水可能となる。従って、計画に取水施設は揚水井戸 150m（調査地の平均深度）を設け、深度 100m での取水で計画する。また、施設効果分については、施設建設に係る費用とポンプ揚水を加算したものを水価とした。以下に各々の水価を示す。

施設	水価 (Dhs/m ³)	適用
ポンプ揚水（深度 75m）	1.5	井戸：深度 100m、ポンプ：Q=7,900m ³ /a, H=76m, KW=1.1
〃（深度 100m）	2.0	井戸：深度 150m、ポンプ：Q=7,900m ³ /a, H=148m, KW=2.2
〃（深度 200m）	3.0	井戸：深度 250m、ポンプ：Q=7,900m ³ /a, H=214m, KW=3.7
〃（深度 300m）	7.9	井戸：深度 350m、ポンプ：Q=7,900m ³ /a, H=328m, KW=7.5
地下水涵養トレンチ	7.8	ワジ・ツジ、ワジ・ホトラ、ワジ・ショカ (3箇所@1km、計3km)
地下水涵養トレンチ+涵養ダム	10.7	ダム：ワジ・ツジ、ワジ・ホトラ、ワジ・ショカ（3箇所） トレンチ：ワジ・ツジ、ワジ・ホトラ、ワジ・ショカ (3箇所@1km、計3km)
海水淡水化	10.0	シャルジャ原価：4.56Dhs/m ³ , シャルジャ～ダイトハ°イ°ライン輸送：5.35Dhs/m ³

5.2.2. 代替水源

調査地域または調査地域周辺の地表水は極く僅かであり、山地部で永続的な流水も認められるが、これも水源は山地から湧出する地下水である。また本格的な洪水は年間を通じ年 20 日程度であり雨のあとの一時期で認められるに過ぎない。本地域における天然水源は地下水以外になく、またこれに代わる水源は人工の海水淡水化に頼らざる得ない。水源計画における代替水源量はオプション別に以下のケースとする。

ケース	地下水源量	代替水源量
オプション1のケース	21.5 MCM (持続性揚水量+ 施設による開発量)	なし
オプション2のケース	21.5 MCM (//)	34.5MCM (必要水量 - 持続性揚水量 -施設による開発量年揚水量)

淡水化海水はシャルジャで生産し、パイプラインで調査地域までの輸送を考える。シャルジャでの原水の引き渡し価格を 21 Dh/1,000ガロン (4.56Dh/m³)とし、これに調査地までの輸送コストを加え水価を算定する。

本パイプラインは、シャルジャからダイード市入口までの送水系と、ダイード入口からファラジアルムアラ (北部地区)、ダイード I (東部地区)、ダイード II (中央地区)、及びフィリ (南部地区) までの配水系の2つのシステムで構成される。

送水系パイプラインの路線はシャルジャ市とダイード市を結ぶ幹線道路沿いに設定する。本幹線道路は砂漠地帯をほぼ直線で横切り距離的にも短く、大重量車が走行する現在も問題がない。

途中3カ所のポンプ場で加圧し、標高0mのシャルジャ港付近からダイード入口の丘陵地 (標高120m) にまで押し上げる。パイプラインは管径1,000mmの鋼管で延長は58kmである。

配水系パイプラインは、管径600mないし700mの鋼管で原則として重力により配水する。ただし、フィリまでの配水パイプラインは途中1カ所のポンプ場で加圧する。総延長は46kmである。建設費は2.4億ドルであり、維持管理費は約1,800万ドル/年である。

構成施設の耐久年数を考慮して、送・配水コストは1.49ドル/m³である。シャルジャでの淡水化海水の引き渡し価格を上乗せして、上述のように2.76ドル/m³ (10.0Dhs/m³)となる。本水価は地下水涵養トレンチ+涵養ダムによる地下水の水価よりも7%ほど安い。しかしながら、本代替水源案は配水幹線から各農場までの配水支線網の建設費を見込んでおらず、実際にはトレンチ単独あるいはトレンチ・ダム併設計画よりも割高な計画になると推測される。