

### 第3章 既存資料の整備状況

今回の調査で収集した資料は「添付資料B：収集資料一覧表」に示したとおりである。しかし、アラブ首長国連邦（ア首連）においては各種資料は十分に整備されているとはいいがたい状況である。また、保有している資料に関する出し渋る傾向にあり、そのため他省庁が発行・保有している資料については農漁業省(MAF)に依頼しても入手できず、直接関係省庁へ出向き交渉する必要がある。

収集した主要な既存資料の概要を以下に示す。

#### 3-1 統計資料

統計資料に関しては、一般統計、農業統計及び経済統計が発行されており、いずれも原本を持ち帰った。しかし、アラブ首長国連邦全体の統計書であり、区分されている場合でもかなり粗い区分（首長国別や地域区分別）であり、調査対象地域の開発計画を立案するうえでは十分なものとはいいがたい。また、統計の基となる資料に関しては、その所在が不明であったり散逸しているものが多く、色々なアプローチを試みたが統計書以上のデータを得ることはできなかった。

#### 3-2 地形・地質図等

##### 【地形図】

アラブ首長国連邦において出版されている地形図は次のとおりである。

縮尺	枚数	出版年度	改訂年度	制作	備考
1:500,000	4	1974	1980	英国国防省	
1:250,000	20	1975-80	1980-86	英国・米国国防省	
1:100,000	62	1968-75	1980-88	ア首連軍測地局	シリア軍に委託
1:50,000	155	1969		英国国防省	
1:50,000	138	1989-91		ア首連軍測地局	
1:25,000	30	1976		ア首連住宅・都市計画省	
1:25,000	38	1981		シリア国軍測地局	
1:5,000	58	1975		ア首連住宅・都市計画省	東部海岸
1:5,000	77	1977		ア首連住宅・都市計画省	西部海岸

ドバイのMAF土壌・水資源局では、住宅都市計画省作成による1:25,000地形図（1976）が備え付けられていた。しかし、地図の国外持ち出しは禁止されており、また原図の所在が不明であったり、大きなコピーを取る機械が故障していたり等の理由により、今回の調査団

はこの地形図を持ち帰ることはできなかった。地形図の国外への持ち出しは、地形図管轄省庁の許可を得れば可能との説明であるが、許可を得るためにはかなりの時間が必要（数カ月から一年）とされているが、持ち帰れる保証はない。さらに、この地形図は1976年発行とかなり古く、改訂は全く行われていない。そのため、道路の位置・農園の位置等は現在の状況と大きく異なっている。地形解析には使用することはできるものの、土地利用の把握や開発計画の策定等をこの地形図を基に行うことは困難であると思われる。

縮尺1：100,000の地形図については、図面サイズが小さく簡単にカラーコピーがとれることから、アルダイード周辺の一部を持ち帰った。原則としてこの地形図も国外への持ち出しは禁止されていると思われるが、今回はサンプルとして持ち出しは黙認されたものである。ただ、この地形図は地盤標高がほとんど示されておらず、また作成年度も古いもの（1963～1975年）であるため、調査地域の状況は大きく異なっている。従って、この地形図はガイドマップ程度にした使用できないと感じられた。

#### 【地質図】

アラブ首長国連邦における地質図は、「石油・鉱物資源省」において1968～1979年に作成されたものである。

その概要は次のとおりである。

縮尺	枚数	出版年度	制作	備考
1：1,000,000	1	1969	石油・鉱物資源省	北部地域のみ
1：1,000,000	1	1976	石油・鉱物資源省	ア首連全域
1：500,000	1	1974	石油・鉱物資源省	アブダビ首長国のみ
1：500,000	1	1979	石油・鉱物資源省	ア首連全域
1：250,000	4	1979	石油・鉱物資源省	ア首連全域
1：250,000	1	1976	石油・鉱物資源省	北部地域のみ
1：200,000	1	1976	石油・鉱物資源省	北部地域のみ
1：100,000	15	1976	石油・鉱物資源省	北部地域のみ
1：100,000	1	1969	石油・鉱物資源省	北部地域のみ
1：100,000	1	1969	石油・鉱物資源省	アライン地域
1：100,000	1	1968	石油・鉱物資源省	オマーン山脈部

以上のうち、縮尺1：500,000のアラブ首長国連邦全土が一枚に収められた地質図をMAFが所有している。しかし、国外への持ち出しは禁止されている。この地質図によれば、調査対象範囲では、地質は基盤岩と第四紀層の2層に区分されているのみであり、断層・褶曲などについては全く示されていない。今回の調査のためには余り有用なものとは考えられない。

1986年に行われた「全国地下水調査」報告書には縮尺1：250,000の地質図が添付されてい

る。この地質図に関してはコピーを持ち帰っており、図3-3にその一部を示した。この地質図は第四紀層が若干細かく区分されていること、断層の位置がわずかながら示されていることを除けば縮尺1:500,000のものと大きな違いはない。現地においてアルダイードとマダム間の道路沿いの地質をみたところ、実際の基盤岩の分布位置はこの地質図とはかなり異なっていた。従って、あまり信頼性の高い地質図とはいえ、利用に際しては注意が必要である。

#### 【空中写真】

アラブ首長国連邦における航空空中写真は、縮尺1:60,000で1957~1962年、1968~1969年及び1987~1988年に全国撮影されている。また、1974年には北部地域を対象として縮尺1:25,000の撮影が行われている。しかし、年代が古いため現状とかなりな相違がありそのままでは利用できない。ただ土地利用の推移等を把握するためには有用である。しかし、地形図と同様、これらの写真は国外持ち出し禁止となっているため収集することはできなかった。

一方、現地の民間航測会社でなるMAPSが1981年に撮影したモノクロ空中写真があり、そのうちアルダイード市街周辺の2枚をサンプルとして調査団に提供された。白黒とはいえ、かなり鮮明な写真であり、地形情報の判定には大いに利用できると考えられる。図3-4にその一部を示す。

#### 【土壌・土地利用等】

アラブ首長国連邦において明確な土壌図や土地利用図は作成されていない。ただし、1993年にUAE大学で作成されたNational Atlas of UAEに概略的土壌図やアルダイード周辺の土地利用図等が載せられている。ここに掲載されている土壌図は1974年にFAOで作成されたSoil Map of the Worldに準拠したものと思われる。

アラブ首長国連邦における本格的な土壌調査はアルアインにあるUAE大学において着手されたばかりであり、北部地域を主体に実施されているが、本調査地域においては未調査で全くデータはない。

### 3-3 水文・気象観測データ

水文観測（河川流量、地下水位観測）及び気象観測はMAFの土壌・水資源局で行われている。観測データはデータブックとして発行されており、1960年以降のデータが整っている。今回は1980~1991年の水文観測及び気象観測データブックを収集した。

このうち河川流量観測は対象地域周辺では1カ所（シジ観測所）、地下水観測は10カ所のデータが利用できる。地下水観測データのうち、古いものは1977年より、新しいものは1989年頃に観測が開始されており、観測期間は比較的短い。

### 3-4 全国水資源調査報告書

本報告書は1986年にとりまとめられたもので、以下の8分冊に分かれている。

#### 〈メインレポート〉

- |        |           |
|--------|-----------|
| Vol. 1 | メインレポート本文 |
| Vol. 2 | 図表、地図等    |
| Vol. 3 | 物理探査      |
| Vol. 4 | 調査井戸基礎データ |

#### 〈地域レポート〉

- |        |              |
|--------|--------------|
| Vol. 5 | 西部農業地域の地下水開発 |
| Vol. 6 | 中央農業地域の地下水開発 |
| Vol. 7 | 北部農業地域の地下水開発 |
| Vol. 8 | 東部農業地域の地下水開発 |

上記のうち、今回はVol. 1、3及び6の3巻を入手した。また、調査井戸の結果は各井戸ごとに報告書としてまとめられており、そのうちの代表的な3カ所の井戸報告書を持ち帰った。

### 3-5 農業関係資料

農業関係資料としては、前述した農業統計書が唯一の関係資料であり、ほとんど整備されていないのが現状である。一方、アラビア語による農業普及用のパンフレット（近代的灌漑法、ビニールハウスの利用方法、病虫害対策、作付けと施肥方法等）が10種類ほど発行されており、農業普及には力を入れているようである。しかし、農業関連の資料は上記の統計書やパンフレット以外は全く公にされていないのが現状である。

### 3-6 既存井戸台帳・農場台帳等

既存の井戸、農場の位置及び規模等に関する資料は全く整備されていない。また、井戸の掘削に際して、シャルジャ国のアルダイード支所に届け出る必要があるとされているが、その資料は全く整備されていない。地元の井戸掘削業者の話では、無届けで掘削されている井戸も多数あるとのことである。

農場の位置、規模についても、文章化された資料は全く存在しない。農業統計に示された中央農業地域を一括整理したもののみである。この統計書の基になったデータがあるはずであるが、MAFスタッフに聞いてもその所在は不明のままであった。

### 3-7 その他

石油探査等に付随した地質調査資料、特に物理探査資料はかなりの数に上ると考えられる。たとえば、Jurnal of Applied Geophysicsに発表された論文Contributions to a shallow aquifer study by reprocessed seismic sections from petroleum exploration surveys, eastern Abu Dhabiには今回の調査地域の南側で多数の反射法探査が実施されていることが示されている。しかし、これらのデータはアラブ首長国連邦政府では保有しておらず、全て民間の石油会社が保有している。MAFスタッフも石油関連の地質資料については入手のルートはないとっており、今回の調査においてこれらの資料は期待できないと考えた方がよいといえる。

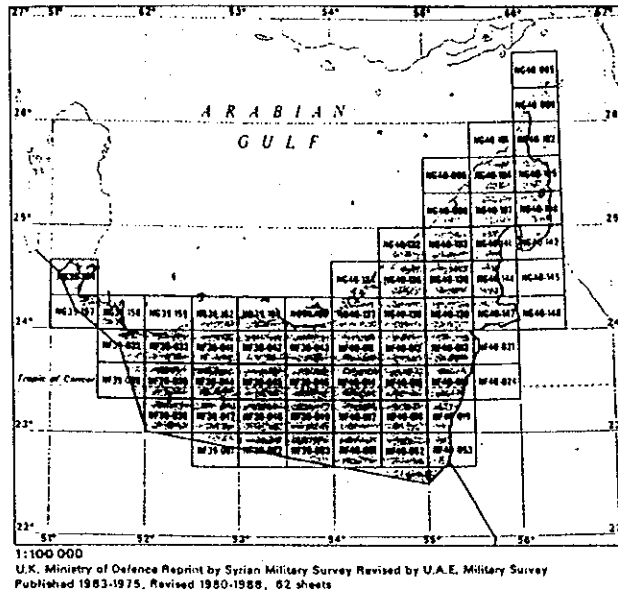


図1 1:100,000地形図シート割 (1980~1988年)

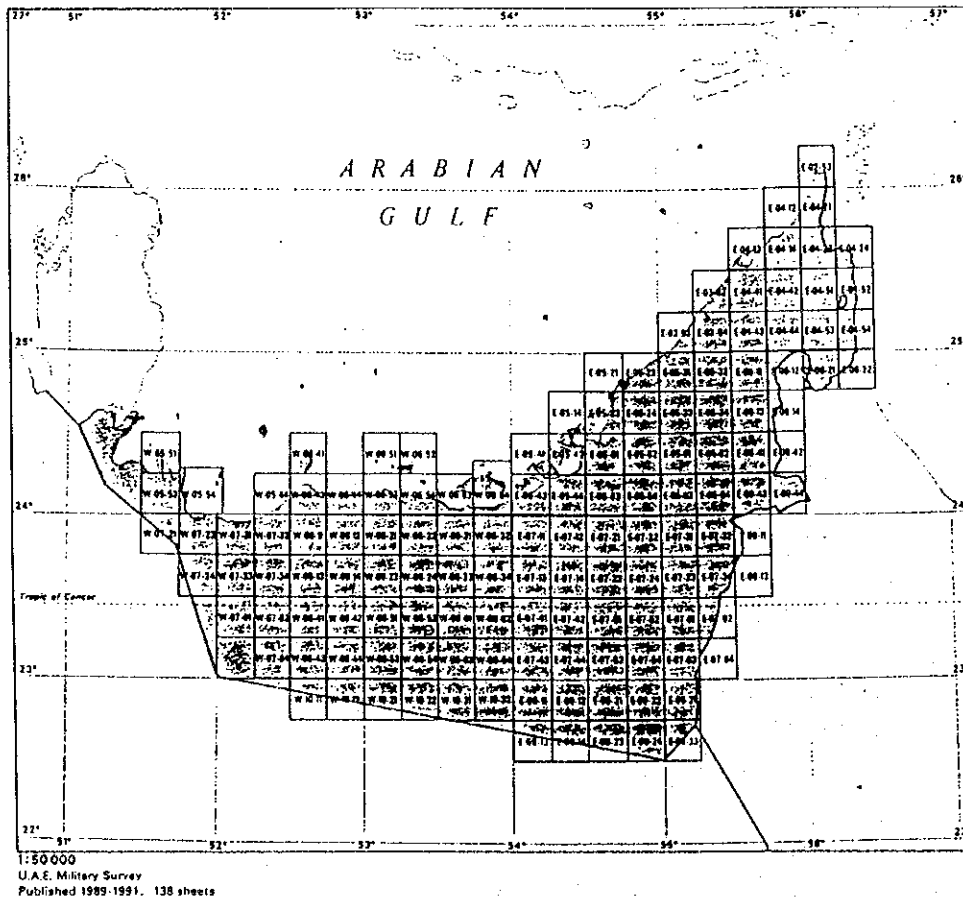
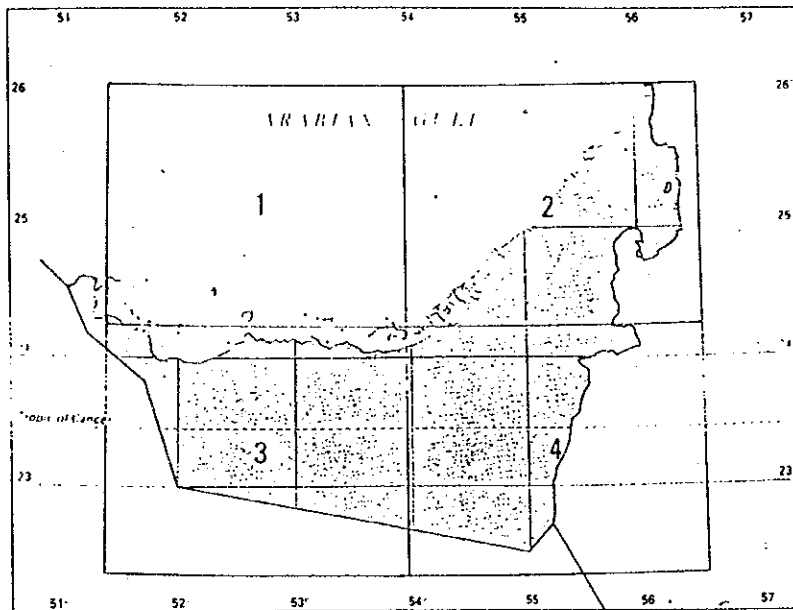
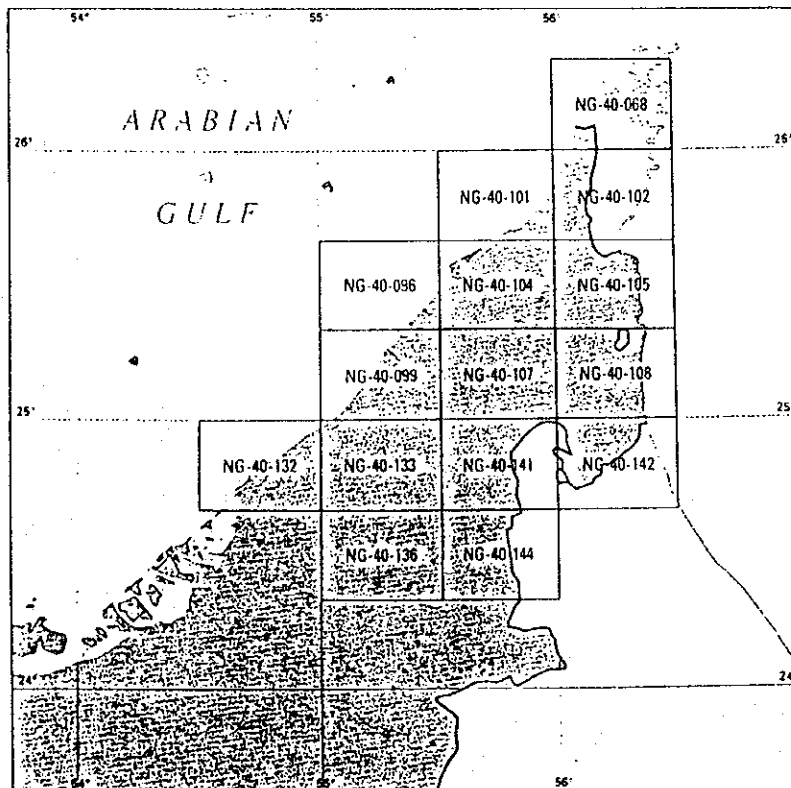


図2 1:50,000地形図シート割 (1989~1991年)



1 : 250 000 Geological Map of the United Arab Emirates  
 U.A.E. Ministry of Petroleum and Mineral Resources  
 Published 1979 4 sheets

図3 1 : 250,000地質図シート割 (1979年)



1 : 100 000 Geological Map Series K668  
 U.A.E. Ministry of Petroleum and Mineral Resources  
 Published 1976 15 sheets

図4 1 : 100,000地質図シート割 (1976年)

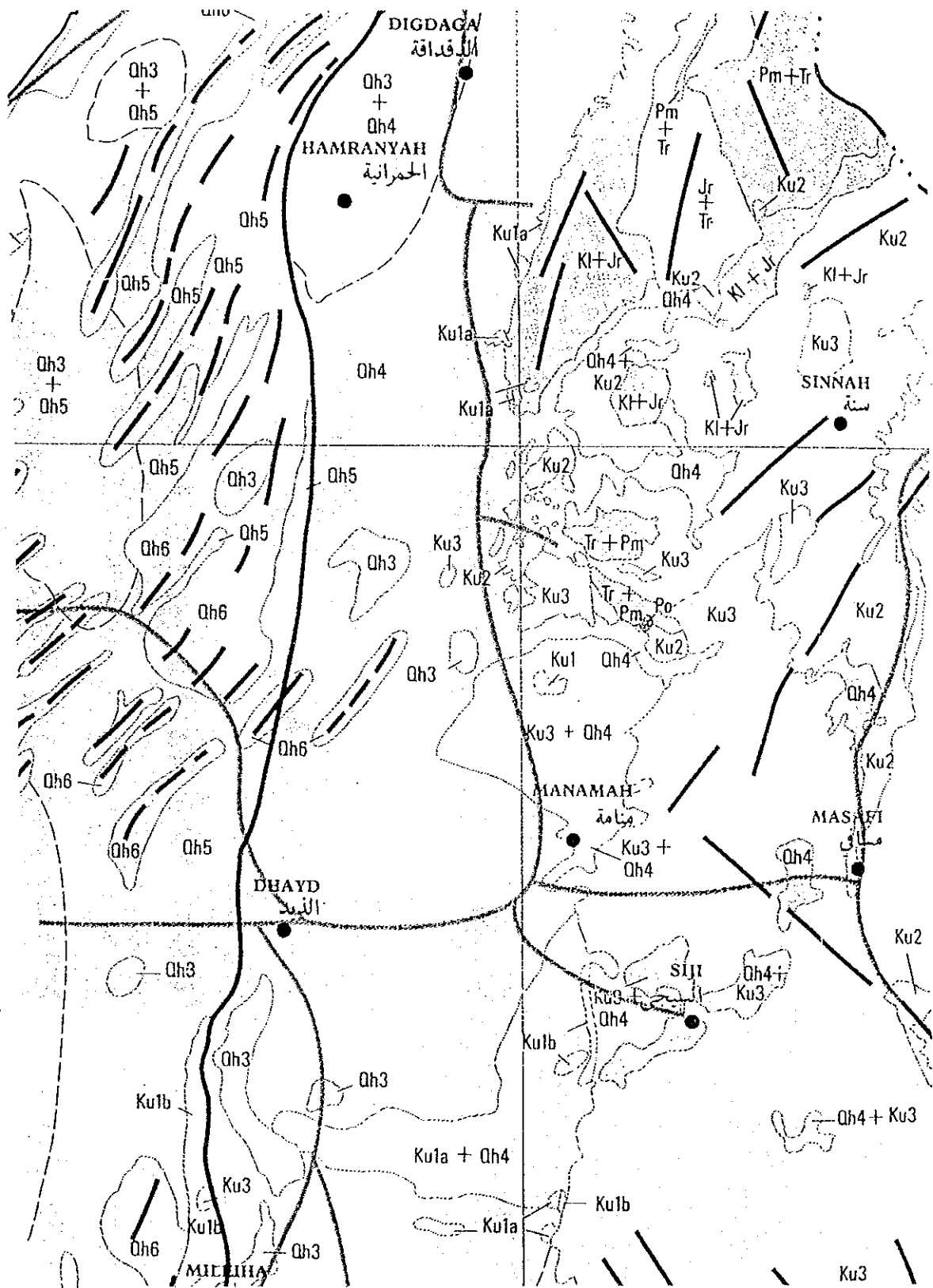


図5 既存地質図 (1/250,000) サンプル



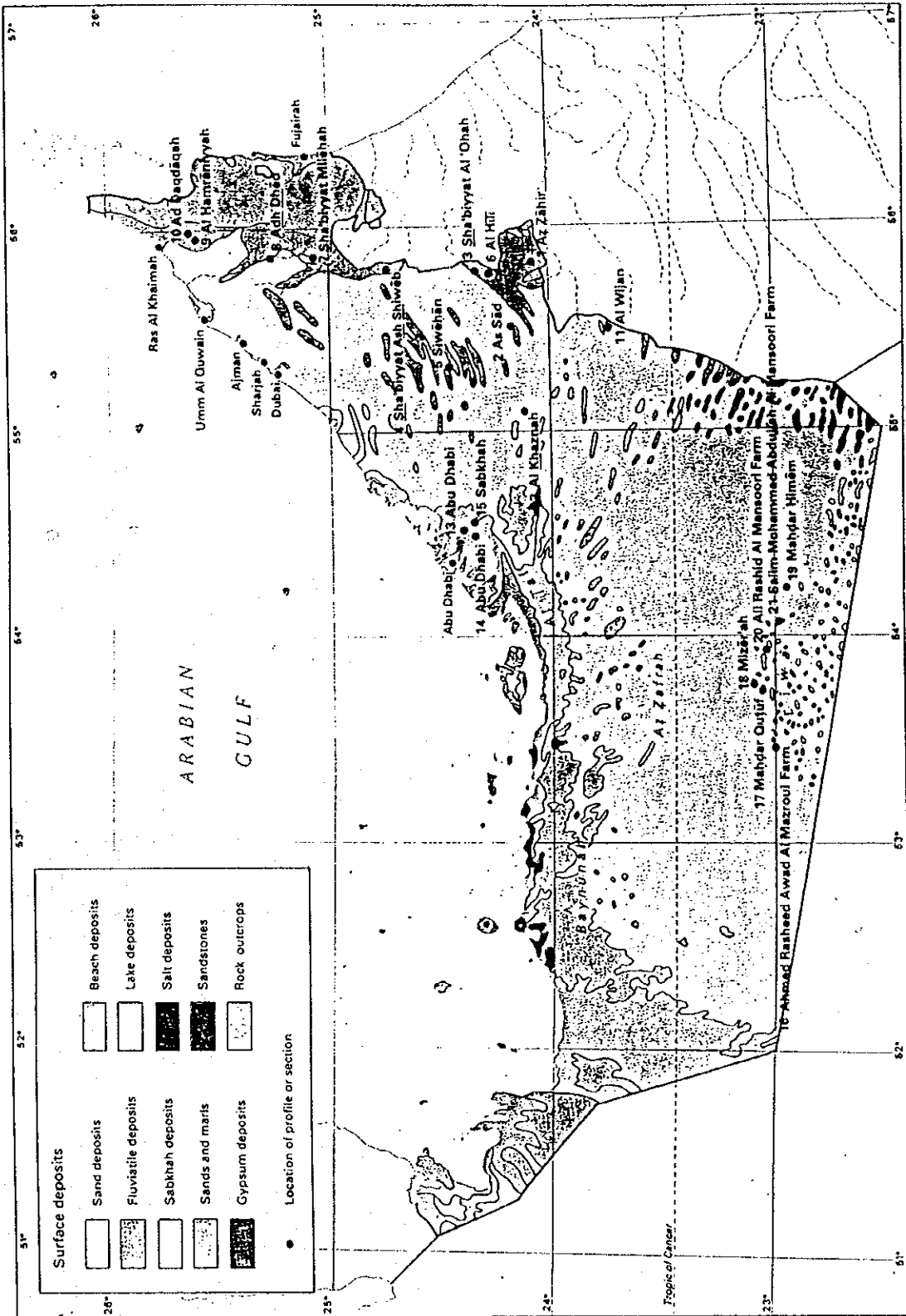


図6 アラブ首長国連邦全土の土壤図

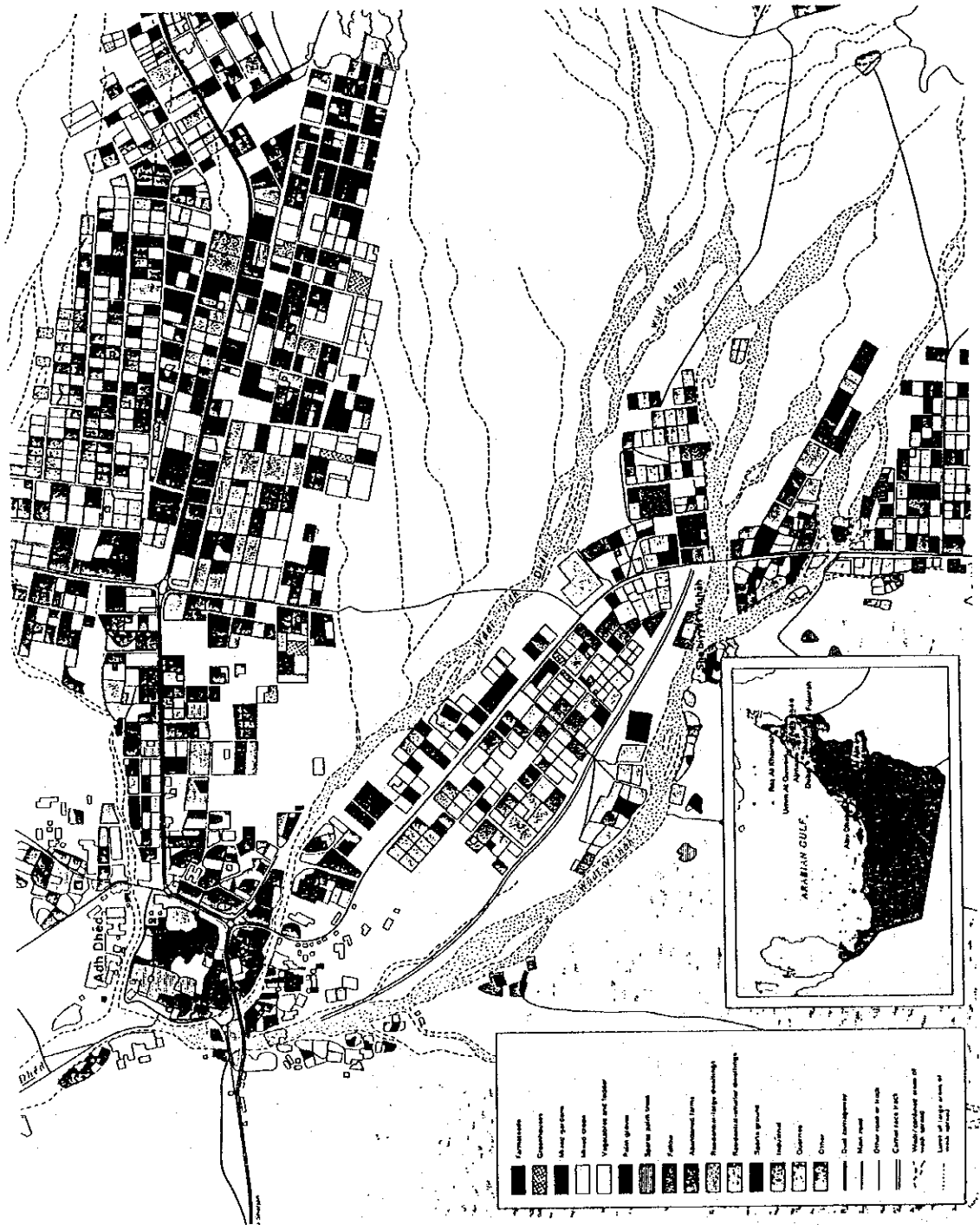


図7 アルダイード周辺の土地利用状況

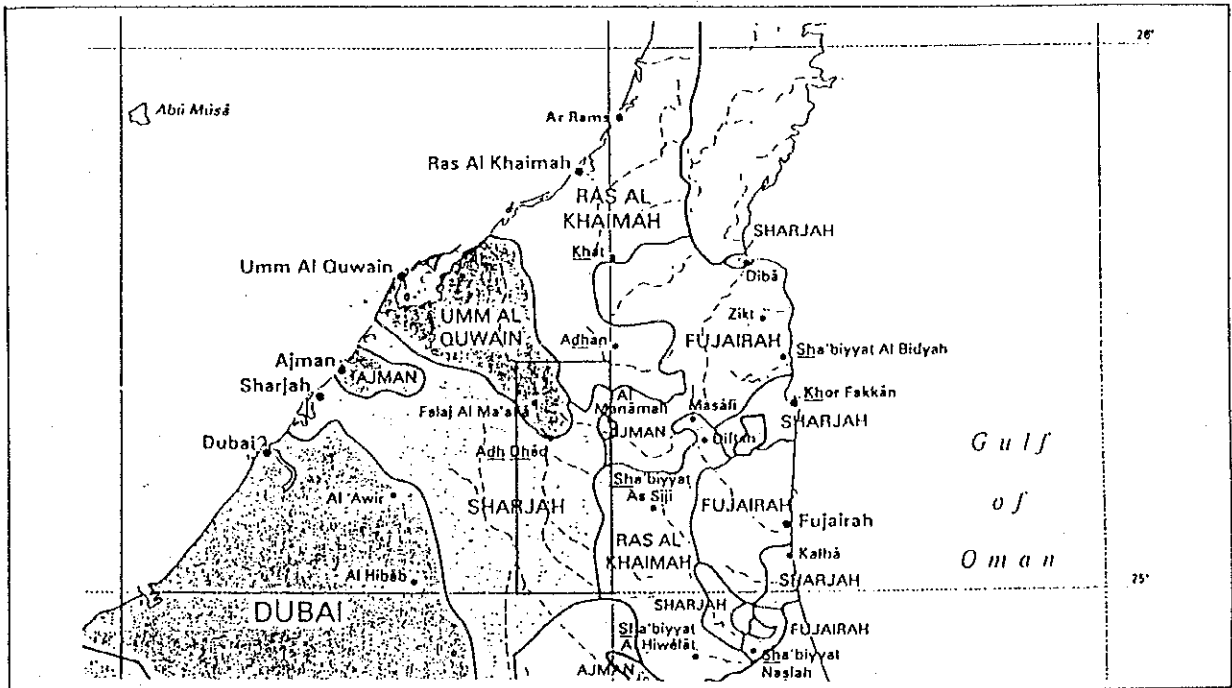
## 第4章 調査対象地域の現況

### 4-1 アラブ首長国連邦の概要

#### (1) 国土

調査対象地域はCentral地域に位置し、北緯 $25^{\circ}00'$ ～ $25^{\circ}25'$ と東経 $55^{\circ}49'$ ～ $56^{\circ}00'$ によって囲まれた範囲であり、Sharjahを中心としてUmm Al Quwain、Ras Al Khaimah及びAjmanの一部より構成されている。

Central地域は16の主要な都市から構成されている。そのうち、調査対象地域にはDhaidをはじめとしてFalag Al Moala、Manama、Maliha、Madamの都市が含まれている。



#### (2) 気象・水文

アラブ首長国連邦における気象観測施設は図4-1に示すように中北部に重点的に配置されている。主要地点における気温変化は降水量は次のようである。

主要地点における月別気温変化 (1991)

Station		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Abu Dhabi	Min.	13.1	13.1	15.7	20.0	20.8	24.2	26.7	29.1	25.5	21.7	17.0	15.5
	Max.	26.0	26.4	28.4	34.5	34.9	40.4	39.0	41.6	40.1	35.1	30.2	27.2
Dubai	Min.	15.0	14.7	17.1	20.6	22.2	25.5	28.7	29.6	26.8	22.7	18.7	16.6
	Max.	24.9	25.2	27.2	32.9	33.0	38.9	38.7	40.5	38.3	33.7	29.6	26.4
Al-Ain	Min.	12.1	14.7	17.1	20.6	22.2	25.5	28.7	29.6	26.8	22.7		
	Max.	24.9	25.8	27.2	32.9	33.0	38.9	38.7	40.5	38.3	33.7		
Meleiha	Min.	13.3	12.5	16.2	19.8	21.3	25.0	27.7	28.3	25.1	20.2	15.8	14.3
	Max.	25.8	26.7	29.2	36.5	38.2	43.7	44.2	42.3	40.4	37.1	31.6	27.4

主要地点における月別降水量 (2.5mm以上, 1991)

Station		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Abu Dhabi	雨量	1.9	2.3	14.8	0.1	-	-	-	-	-	-	-	18.1
	日数	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	2
Dubai	雨量	27.7	4.3	22.2	0.3	-	-	-	-	-	-	-	17.2
	日数	4	1	3	-	-	-	-	-	-	-	-	3
Al-Ain	雨量	-	5.6	48.3	-	-	4	-	0.3	-	-	-	1.2
	日数	-	1	5	-	-	1	-	-	-	-	-	-
Meleiha	雨量	9.0	5.2	40.8	0.8	-	-	-	-	1.4	2.2	0.2	10.6
	日数	2	1	5	-	-	-	-	-	-	-	-	1

調査対象地域内にはMaliha(標高160m)において気象観測が実施されている。観測項目は基本的な項目全てについて実施されている。また、観測機器も比較的良好に整備されたものが設置されている。

観測データより判断すると、アラブ首長国連邦では東部及び山岳地帯にやや降水が多く、西へ行くにつれて少なくなってゆく。対象地域では、年間降水量は平均125mm程度を示しており、2月から3月に数十mmの降雨をみることが多い。しかし、経年的にみるとばらつきは非常に大きく、1981~1983年のように降水量が250mm/年の年もあれば、1985年のようにわずか6mm/年のときもある。

また、最高気温は7月には40度以上に及び、1月でも25度程度である。蒸発散量は季節的な変化が大きく、7月には10mm/日程度、1月には2mm/日程度を示している。

図4-2にアラブ首長国連邦地帯別月別降水量、図4-3に中央農業地域の気温と蒸発散量、表4-1にマレイハ観測所の経年降水量及び表4-2にマレイハ観測所の経年気温

を示す。

## 4-2 地質・地下水

### (1) 地形・地質

調査対象地域である中央農業地域の地形は、大きく①構造帯（山地）、②バハダ平野及び、③構造平野の3地帯に分けられる。このうち、構造帯は東部海岸と西部平野を区切る山地であり、上部白亜紀層で構成されている。この白亜紀層はハワシナまたはセマイル層と呼ばれており、チャート、火成岩、変成岩、蛇紋岩、はんれい岩などの硬質な岩盤で構成されている。

構造平野は、西部の海岸地帯から東南部にかけて広くひろがっている平野であり、乾食作用によって形成された砂漠が広がっている。地表から数10m～100m付近まで第四紀層の砂、礫及び粘性土で被われており、その下位には中新生の岩盤が分布していると考えられている。

バハダ平野は今回の調査対象地域の主体を占める部分であり、構造帯（山地）の西側に広がる平野である。比較的起伏は少なく、全体に東南から西北へかけて緩く傾斜している。西部の構造平野とは南北につながる非常に小規模な山地（上部白亜紀層、始新統、暁新統）で区切られる。この平野は主として第四紀の沖積扇状地堆積物で構成されたものとされており、これに属する砂、礫及び粘性土が数十mの厚さで堆積している（報告書では100mの厚さとされているが、ボーリング結果や断面図等をみると沖積層の厚さは20～30mの箇所が多いようである）。

沖積扇状地堆積物の下位には上部白亜紀層が分布している。この白亜紀層はジュウエイザ層と呼ばれており、頁岩、マール、石灰岩、礫岩などで構成されているらしい。既存の地下水調査は主としてこの層を対象にボーリングが実施されている。ジュウエイザ層の層厚は1,000m足らず程度であり、その下位には同じ上部白亜紀層のシムシマ層が分布していると考えられている。この層の性状に関しては記述が全くないため不明である。

当地域の第三紀以前の地質構造は南北構造が卓越しているように見える。たとえば、バハダ平野とその西を区切る山地はほぼ南北に連続しており、地層の走向はほぼ南北、傾斜は東へ約60度の角度で傾いている箇所が多い。東部の山地も南北の方向性を有しており、図幅の中ではバハダ平野の中に南北の褶曲軸を設定しているものもある。本格調査に際しては、この構造を念頭においた探査計画を立案する必要があるだろう。

図4-4に表層地質図を、図4-5に地質断面図を示した。

### (2) 既往の地下水調査

アラブ首長国連邦において行われた系統的な地下水開発調査は、全国水資源調査

(Drilling of deep water wells at various locations in the United Arab Emirates)が唯一のものである。

この調査は1981年に調査井戸の掘削が開始され、1982年からは物理探査が開始された。調査井戸掘削のコントラクターはBin Ham Well Drillingで、物理探査のコントラクターはGeoconsultである。1986年にはコンサルタントとしてオランダのコンサルタント会社であるIWACOが採用され、最終報告書のとりまとめが行われた。

全国水資源調査の中で、対象地域において実施された調査の内容を要約すると以下のようである。

- ・ボーリング 13カ所 16本 (深度200~825m)
- ・孔内検層 (比抵抗、SP、温度、キャリパー、ガンマ、コンダクティビティ)
- ・揚水試験 (各井戸1回)
- ・物理探査 (重力、弾性波探査屈折法、電気比抵抗)  
\*重力探査は中央農業地域では実施されていない
- ・地下水位観測 (7カ所+既存観測井3カ所=計10カ所)  
\*7カ所については1984年以降、3カ所については1977年以降のデータを蓄積されている。
- ・水質試験 ( $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Na}^+$ , EC, pH)

全国水資源調査の結果を要約すると以下のとおりである。

- ① 中央農業地帯はハワシナ、セマイル岩盤地帯と西バハダ地区に分かれる。(今回の調査対象地域は西バハダ地区である)
- ② 中央農業地域の主たる滞水層は第四紀層である。(この結論には疑問点が多い、実際の調査では第四紀層中には水位は確認されていない。また、現地での聞き取りでも第四紀層中から採取している例はない)
- ③ 上部白亜紀層のジュウエイザ層も西バハダ地区では滞水層として期待できる。ただし、透水係数はかなりばらついており、揚水試験結果では $0.7 \text{ m}^3/\text{hr}/\text{m}$ から $29 \text{ m}^3/\text{hr}/\text{m}$ の値が得られている。また、ジュウエイザ層の中に透水性の良い砂礫が確認されている。
- ④ 中央農業地帯の内90%が伝統的灌漑法に頼っており、10%が近代的灌漑法を実施しているにすぎない。1985年時点の年間必要水量は199百万 $\text{m}^3$ と計算された。
- ⑤ 西バハダ地区の地下水位は降雨にあまり反応しない。ダイード地域では、1966年から1984年までの間に $0.8 \text{ m}/\text{年}$ で、1985年時点では $1.5 \text{ m}/\text{年}$ の速度で水位低下が生じている。
- ⑥ 西バハダ地域の地下水を水質からみると深層地下水タイプに分類される。アイソトープ試験の結果では2,500年~10,000年前の水のようである。

⑦ 中央農業地域の水収支を計算すると以下のとおりである。

		入	出
地下水補給	直接降雨	5.4	
	河川からの涵養	9.6	
揚水量	公共水道		13.0
	農業必要量		131.9
	自然植生		2.2
地下水流入出	流入	4.2	
	流出		3.0
貯留量変化		130.9	
計		150.1	150.1

⑧ 結論は以下のとおりである。

【UAE全体】

- 水文地質、地下水のデータベース整備が必要である
- 近代的灌漑法導入による水需要抑制が必要である
- 石油探査で得られた地質データにより、地質・地下水状況をよりの確に把握する必要がある。

【中央農業地域（西バハダ関連部分のみ）】

- 西バハダ地域では第四紀層が滞水層となっており、ここに開発の余地がある。アルダイードの南西部の第四紀層から採水し、パイプラインでアルダイードエリアに水を送る方法がよい。試験井の掘削が望まれる。（このリコメンデーションには疑問が多い。MAFもこの結論には賛成していない。）
- 微化石、石油物理探査手法、コアリングによるジュウエイザ層の探査が必要である。これなしには水文地質学的評価が不可能である。
- GPII付近においてジュウエイザ層の下位まで達するボーリングを行い、この層の地下水開発可能性を探索する必要がある。
- アルムアールの西、アルダイードの西で第四紀層を貫くボーリング（深度100m）を行い、この層の最新の状況を把握しておく必要がある。
- 汽水質の地下水の水量を把握しておく必要がある。

(3) 地下水管理

調査対象地域においては、私有の農園が約5,000カ所あるとされている。そして、各農園ごとに平均4～6カ所の井戸が掘削されている。井戸の掘削に関しては、アルダイード地区では行政的にほとんど規制はなされていない。一応、申請が必要なものの、ほとんどフリーパスで認められており、提出された申請書類も全く整理されていない。また、地元

の話では、申請をしなくても罰則規定はなく、許可なしに掘られている井戸も多いとのことである。このようなことから、既存の資料をもとに現在使用されている井戸の状況を把握することは不可能である。

しかし、調査対象地域の一部では井戸の掘削が禁止されている。たとえば、マレイハの東側（観測井GP-7）付近では地下水保全のために新規井戸の掘削を禁止している。

図4-6に示すように、調査対象地域には10カ所の地点で地下水観測が継続されている。この地下水位観測結果を図4-7、8、9にまとめた。

調査対象地域の地下水変動の状況を要約すると以下のとおりである。

- ① 対象地域の地下水位は概ね地表面からGL-20~40m付近にあるものが多い。
- ② 観測井の中で激しい地下水位低下傾向を示すのは、GP-15及びGP-16の2井である。この両井戸ともアルダイードの東側に位置しており、ここ数年は平均して年間数メートルの低下を示している。また、GP-15は年毎の変動が非常に激しく、降雨の影響を受けているようである。
- ③ ゆっくりとした地下水位低下傾向を示すのはGWR-2 (Mualla)及びGWR-2 (Madam New)の2井である。ここ数年は平均して0.5~1.0m程度の低下傾向にある。
- ④ その他の観測井は1988年頃まではわずかに低下傾向にあったが、ここ数年はほぼ一定の水位に安定している。また、前述のようにGP-7ではここ数年わずかに上昇傾向にあり、GP-3でも1987年、1988年は明瞭な上昇の傾向が認められた。
- ⑤ 図4-12（地下水位等高線図）及び図4-13（地下水位低下等高線図）に示すように、地下水位はアルダイードの周辺で大きく低下しており、この地域では明らかにバランスを崩している。しかし、この範囲は比較的狭い範囲に限られており、その他の地域では地下水収支バランスがとれているように見える。このバランスのとれた地域が、地下水を採取しつつ、バランスがとれているのか、あるいは地下水採取が行われていないためにバランスがとれているのかは不明である。本格調査の中で明らかにして行く必要がある。

#### (4) 井戸掘削会社・コンサルタント

アルダイードには井戸掘削業者が数社あり、活発なビジネスを展開している。井戸掘削の状況を要約すると以下のとおりである。

- ① アルダイードで比較的大きい井戸掘削会社は以下の2社である。両者ともボーリング機械を数台所有し、アルダイード地域のみならず、アブダビ以外の首長国で井戸の掘削を行っている。操業は1980年前後である。

- Village Agricultural Development Co.

- California Drilling Company



- ② 年間の掘削延長は8,000～10,000程度。最大700m程度の深さの井戸掘削の経験がある。機械能力的には1,000m深さの井戸も可能である。
- ③ 口径10インチ、深さ400mの井戸では、掘削だけの作業であれば35時間程度で掘削は可能である。掘削方法はハンマービット方式のみを使用しており、ロータリー方式は使用していない。
- ④ 掘削費用は季節によりかなり異なる。たとえば、口径10インチの井戸であれば、夏場では40DH/feet (4,000円/m)、冬場では15DH/feet (1,500円/m)程度である。
- ⑤ 井戸の掘削に伴い、電気検層などの調査を行うことはほとんどない。また、井戸の位置選定のために物理探査などの調査を行うこともない。掘削に際しての地質の判定はスライムだけで行う。コアを採取したことはない。揚水試験だけはほぼ例外なしに実施している。
- ⑥ アルダイド周辺であれば、ケーシングを入れることも少ない。上部の崩れやすい箇所のみ鋼製のケーシングを入れ、あとは裸孔にしておくことが多い。
- ⑦ アルダイド地域では、掘削した井戸のうち、成功して生産井として利用するのは約70%程度である。

一方、コンサルタントについては、ドバイとアブダビに主としてヨーロッパ系の国際コンサルタントが事務所を構えている。今回、MAFの紹介のもとに、水関係を主なビジネスとするコンサルタント3社、地盤を主とするコンサルタント1社及び航空測量を主とするコンサルタント1社にコンタクトを取った。現地コンサルタントの状況をまとめると次のようになる。

-Entec (Tel : 02-322411 FAX : 02-322362 Abu Dhabi)

イギリス系大手コンサルタント。アルアインとアブダビに事務所があるが、ドバイにはない。

-Cansult (Tel : 347074 FAX : 347042 Dubai)

ドバイに事務所があり、環境分野に強い。

-Swiss Boring (Tel : 222707 FAX : 227079 Dubai)

土木基礎分野に強い。深いボーリングは余り得意ではないようである。

-Maps (Tel : 06-356411 FAX : 06-354057 Sharjah)

UAEで唯一の航測専門会社。シャルジャに事務所がある。

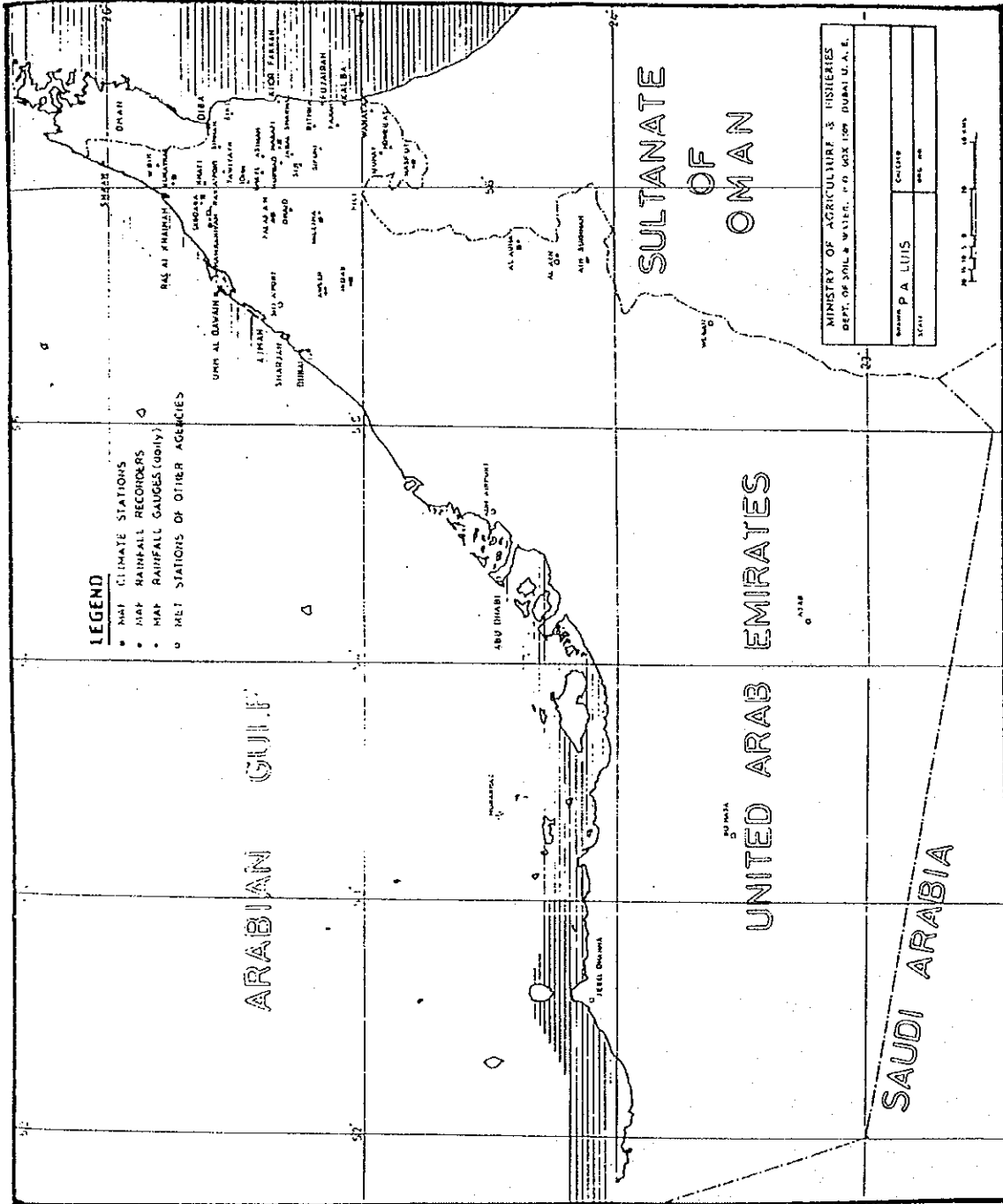


図8 アラブ首長国連邦における気象観測施設位置図

Monthly rainfall totals for the 4 Geomorphological Regions of U.A.E.  
Average for the period 1967-68 to 1991-92

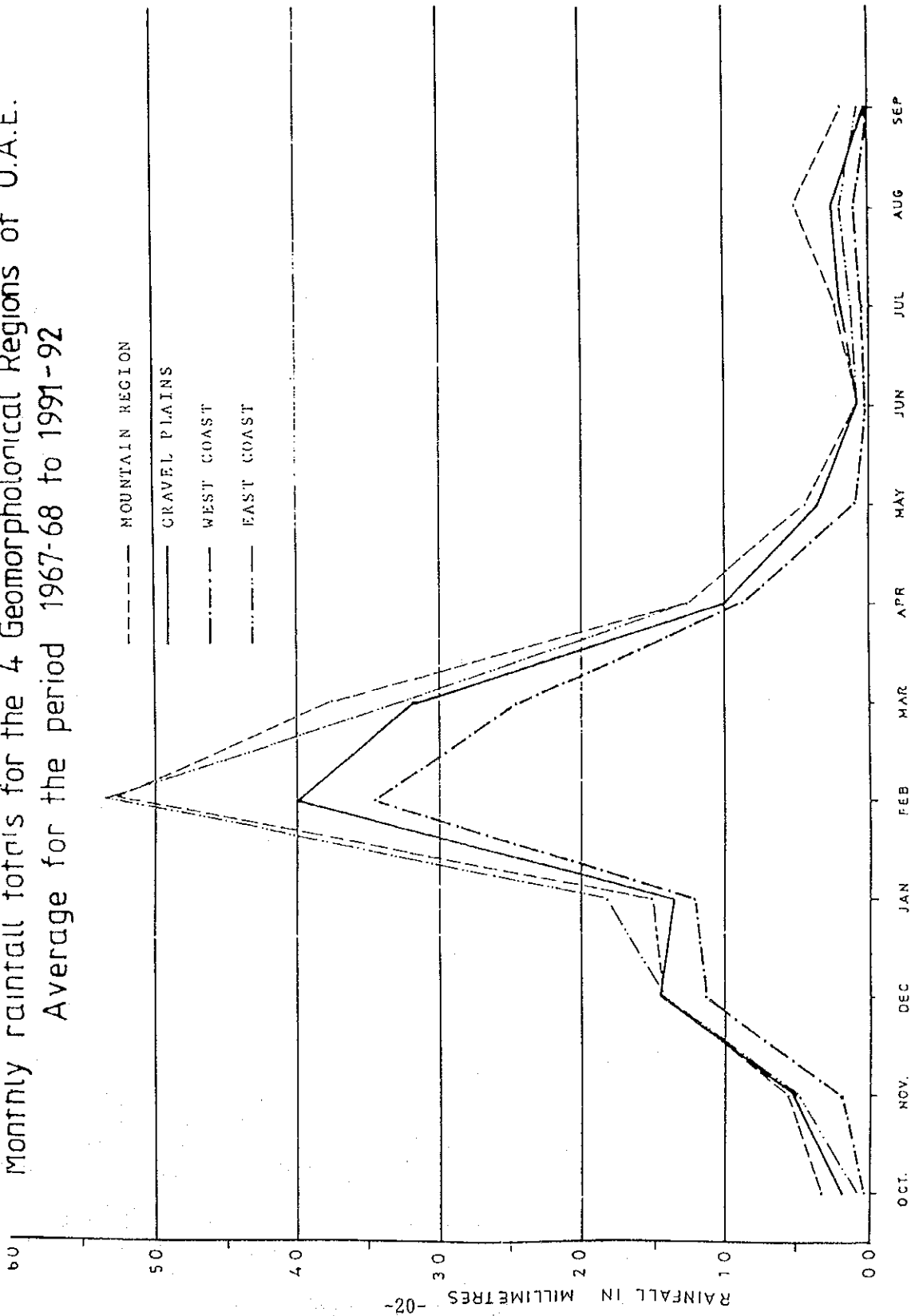
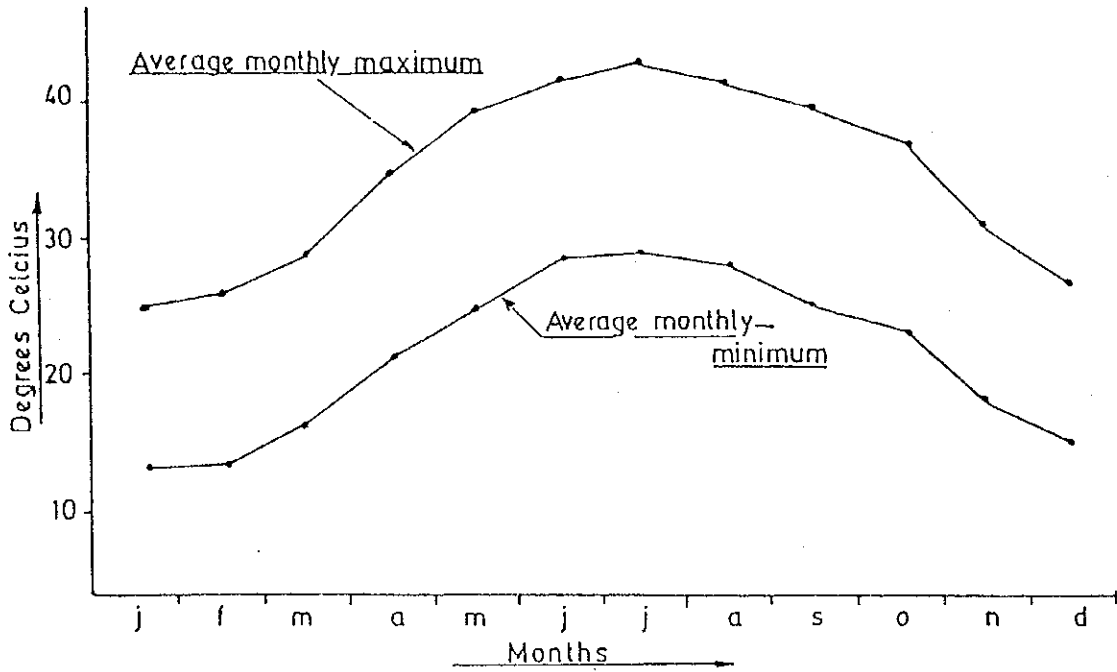
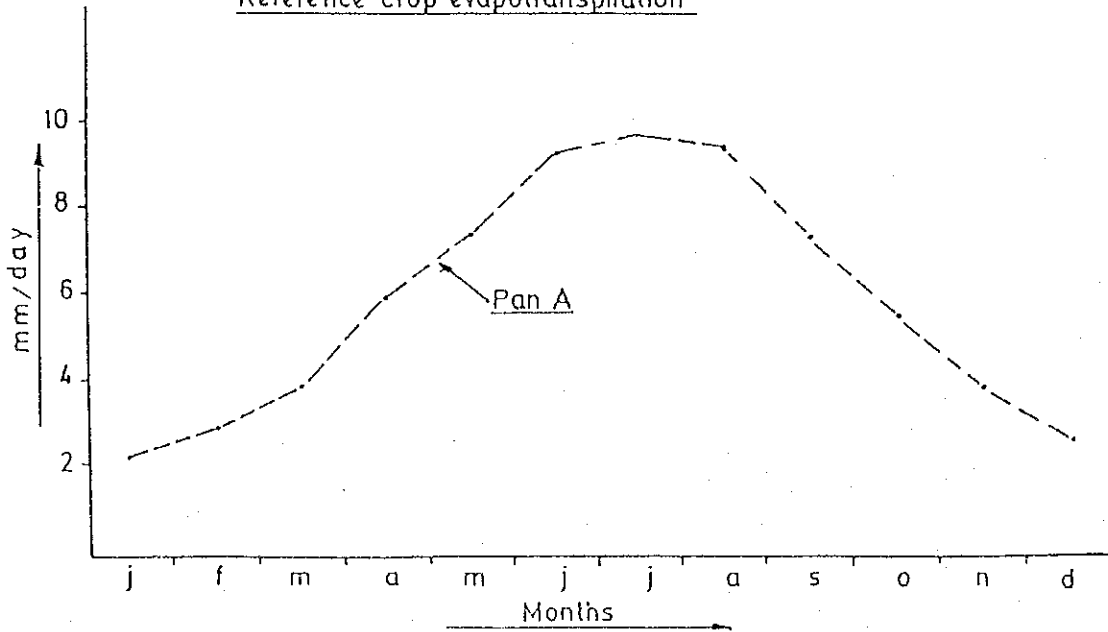


図9 アラブ首長国連邦の月別降雨量

Temperature



Reference crop evapotranspiration



Source: M.A.F.

図10 中央農用地域の気温と蒸発散量

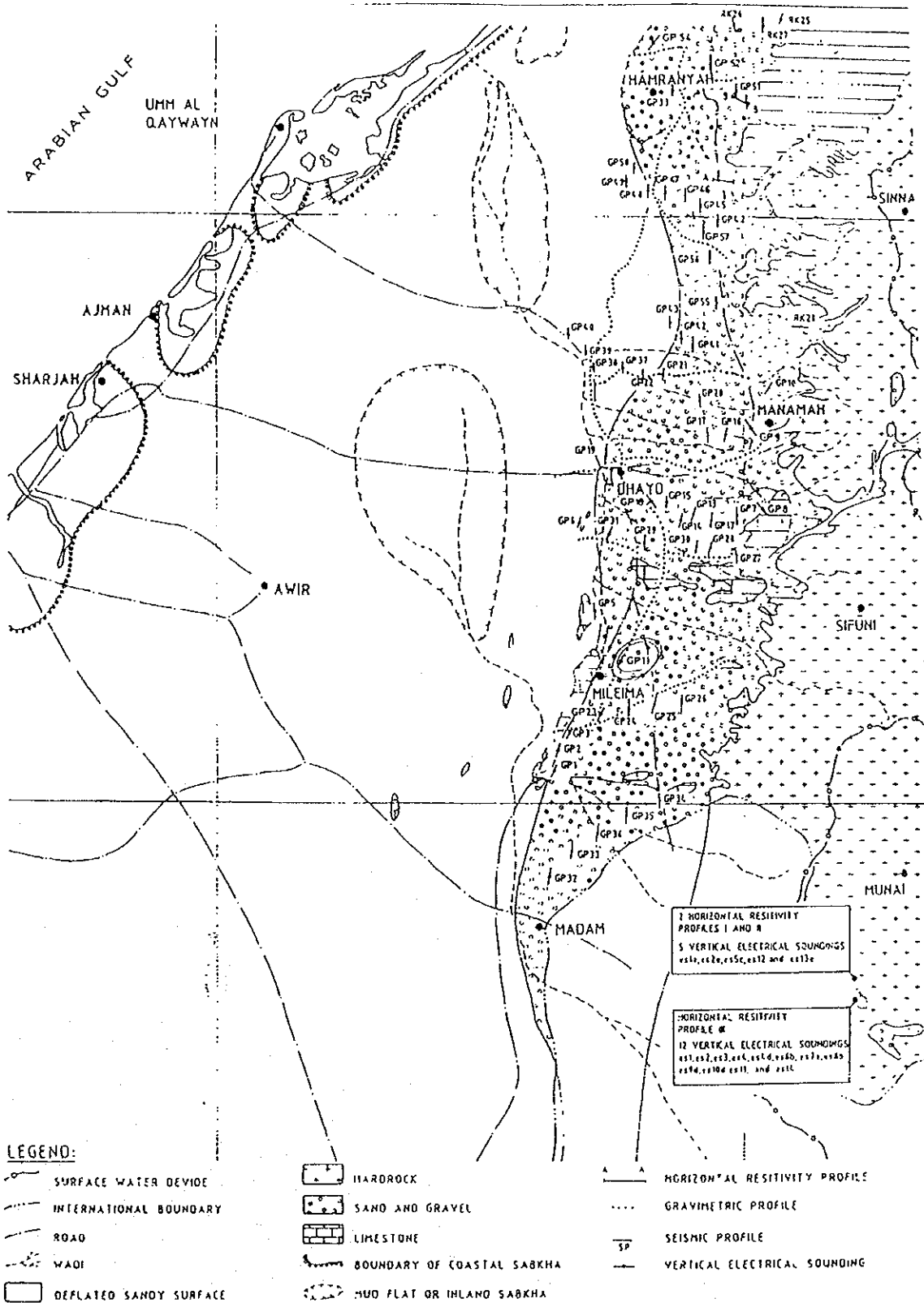


図11 調査対象地域表層地質図

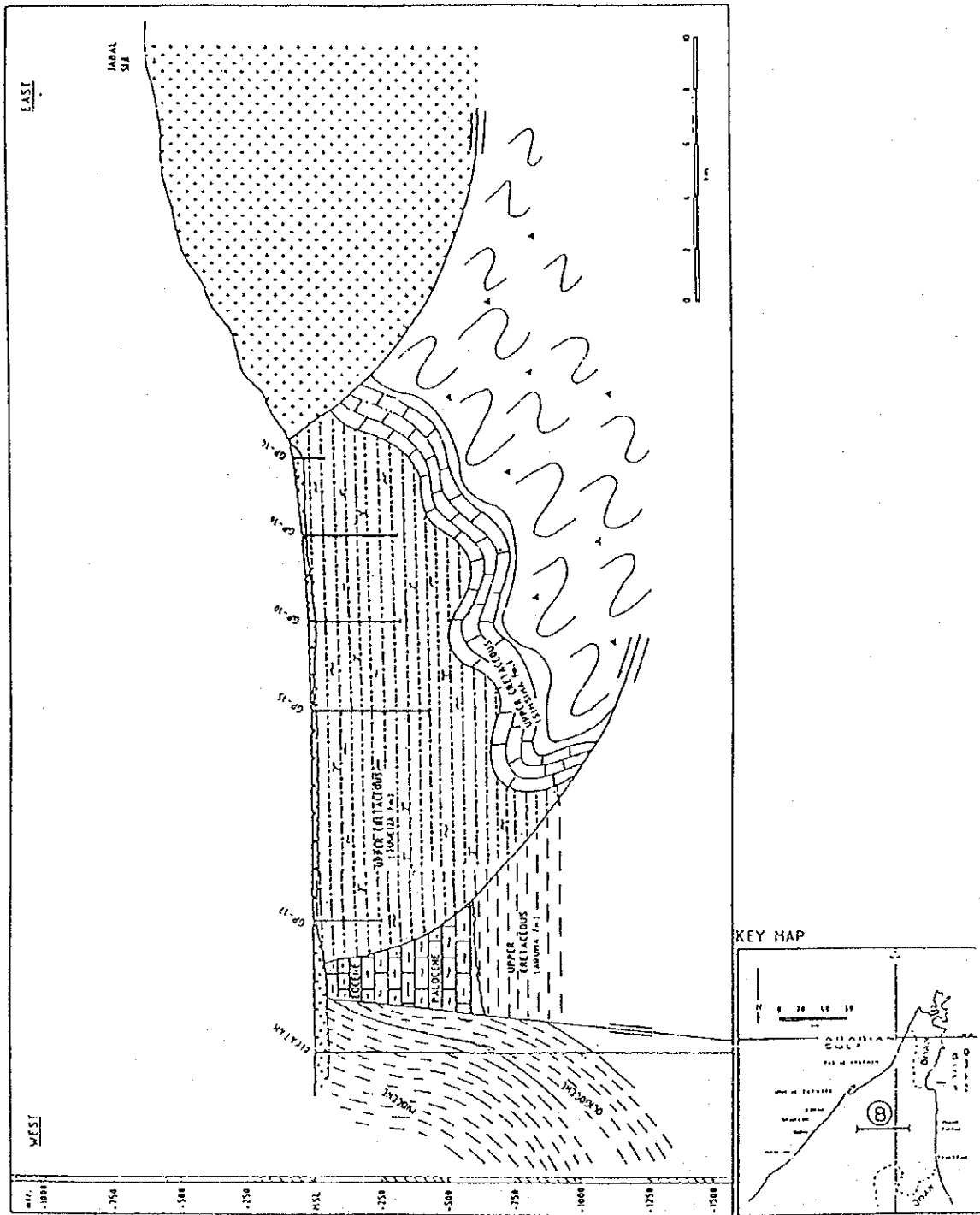


图12 調査対象地域南部地質断面図

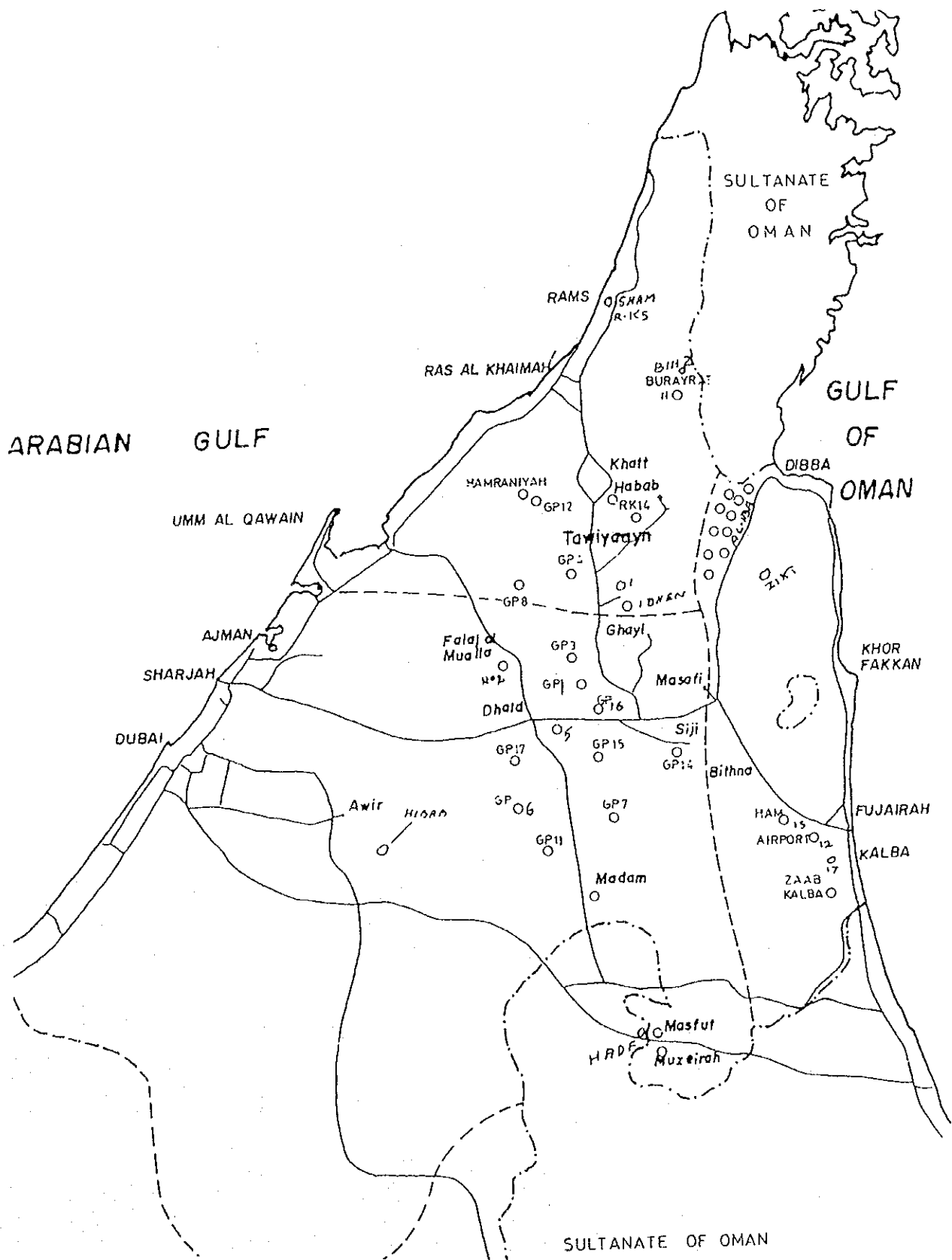


图13 地下水観測所位置図









表1 マレイハ観測所の経年降水量

ALL THE AVAILABLE MONTHLY RAINFALL TOTALS (mm)

FOR THE PERIOD 1967/68 - 1991/92

STATION : MELEIHA

YEAR	OCT	NOV	DEC	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	YEARLY TOTAL
1967-1968	0.0	0.0	45.5	43	53.2	0.0	13.7	0.0	0.0	2.3	1.0	0.0	120.0
1968-1969	Tr	Tr	29.7	150.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.2	17.4	209.8
1969-1970	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	58.8
1970-1971	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.9
1971-1972	2.9	24.2	0.2	12.5	0.0	145.5	13.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	198.6
1972-1973	2.3	0.0	0.9	35.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.4	15.7	0.0	65.4
1973-1974	0.0	0.0	0.0	8.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.6
1974-1975	0.0	0.0	5.8	22.9	56.5	10.2	0.0	0.0	0.0	0.0	38.8	0.4	134.6
1975-1976	0.0	15.2	0.0	50.8	97.7	46.8	55.4	0.7	0.0	0.0	9.3	0.0	275.9
1976-1977	0.0	0.0	7.2	35.0	36.6	3.3	30.8	19.8	0.0	1.2	0.0	0.0	133.9
1977-1978	0.0	0.0	2.8	0.0	45.3	0.7	0.8	0.0	0.0	6.6	13.7	0.0	69.9
1978-1979	0.0	0.0	0.0	1.6	0.0	45.7	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	9.5	58.1
1979-1980	1.1	0.0	32.3	5.9	15.6	5.6	0.0	0.0	0.0	18.0	0.0	0.0	78.5
1980-1981	0.0	0.0	0.0	8.2	0.0	17.9	30.4	62.8	0.0	0.0	17.0	0.0	136.3
1981-1982	0.0	0.0	0.0	4.7	137.2	117.3	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	259.6
1982-1983	0.2	11.6	30.0	35.4	39.0	35.4	51.6	0.0	0.0	0.0	45.8	0.6	249.6
1983-1984	0.0	0.0	1.6	2.6	0.4	43.0	0.0	0.0	0.0	8.8	0.0	0.0	56.4
1984-1985	0.0	0.0	0.4	0.8	0.0	4.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	6.2
1985-1986	0.0	0.2	0.4	23.4	20.4	18.8	3.0	0.0	0.0	8.8	3.4	2.4	80.8
1986-1987	27.6	0.0	29.4	0.0	5.0	113.0	11.0	0.0	0.0	0.0	4.2	0.0	190.2
1987-1988	0.0	0.6	8.4	5.6	182.4	2.4	6.8	0.0	0.0	1.8	0.0	0.0	208.0
1988-1989	6.4	0.4	0.0	0.0	13.0	34.4	6.8	0.0	0.0	0.0	5.8	0.0	66.8
1989-1990	0.6	36.8	52.4	7.5	121.6	2.2	21.6	0.0	0.0	5.4	0.0	2.6	250.7
1990-1991	0.2	0.0	0.4	9.0	5.2	40.8	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4	57.8
1991-1992	0.0	0.2	10.8	29.4	36.3	5.2	55.2	0.0	0.0	19.6	1.4	0.0	158.1
AVERAGE	1.8	3.9	11.2	19.7	37.6	30.1	13.1	3.8	0.0	3.7	7.4	1.5	125.5

表2 マレイハ観測所の経年気温

MONTHLY MEAN MAX. & MEAN MIN. AIR TEMPERATURE IN DEG. C

STATION : MELEIHA

YEARS OF OBS	OCT		NOV		DEC		JAN		FEB		MAR		APR		MAY		JUN		JUL		AUG		SEPT		MEAN	
	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min		
1967-68	38.2	18.8	31.9	16.5	24.9	10.2	24.0	10.9	22.2	11.6	30.8	13.5	34.2	16.1	39.0	20.1	42.6	22.4	45.4	24.8	43.9	25.3	42.1	22.6		
1968-69	37.8	17.5	32.6	13.9	27.9	13.1	24.3	8.6	22.8	5.2	34.5	9.6	36.1	13.3	41.1	-	44.2	-	44.1	-	43.2	-	41.8	-		
1969-70																										
1970-71																										
1971-72																										
1972-73																										
1973-74	38.1	16.9	31.2	16.8	26.2	10.7	-	-	-	-	31.2	15.3	34.7	17.8	41.8	21.9	44.3	23.4	44.0	24.3	43.1	24.7	42.3	23.9		
1974-75	35.8	20.4	32.5	14.8	26.1	12.3	24.8	11.3	25.1	12.7	25.3	18.4	32.3	-	40.6	-	44.3	-	43.0	25.4	43.9	23.5	41.3	20.7		
1975-76	-	-	-	-	-	-	-	-	23.5	14.0	25.3	18.4	32.3	-	40.6	-	44.3	-	43.0	25.4	43.9	23.5	41.3	20.7		
1976-77	37.6	-	30.8	12.0	27.4	12.0	22.0	12.0	26.4	11.6	33.3	15.4	34.4	118.5	41.6	22.5	42.6	22.5	43.8	26.8	44.1	28.0	42.0	-		
1977-78	37.7	-	32.7	-	28.3	-	25.9	-	26.1	-	30.0	14.5	36.8	18.8	40.8	20.5	43.7	25.0	43.3	29.1	43.4	28.3	40.7	22.9		
1978-79	37.8	18.4	31.0	16.1	28.3	12.7	25.0	10.6	28.2	11.3	28.5	15.2	37.4	17.4	40.8	21.9	44.8	24.7	43.6	27.0	43.3	27.1	41.8	23.9		
1979-80	38.0	20.9	30.9	12.2	25.6	12.9	23.7	11.7	26.5	13.9	31.6	15.6	39.3	18.9	41.6	21.7	44.9	24.5	45.9	27.3	44.0	26.9	41.7	24.1		
1980-81	38.4	21.0	31.9	16.8	27.1	12.1	26.8	12.3	27.7	12.5	30.6	15.5	38.6	19.0	40.3	21.8	43.0	23.3	44.5	27.1	44.4	25.7	41.6	22.9		
1981-82	37.0	17.8	31.5	12.8	27.5	10.8	24.8	9.0	23.1	12.7	27.0	16.0	35.0	18.5	40.8	21.1	45.7	24.0	43.7	25.1	41.7	26.5	41.7	22.9		
1982-83	38.1	17.8	30.1	12.1	24.3	9.7	24.2	8.4	24.5	7.5	27.0	9.7	31.8	12.9	42.4	17.9	45.5	21.4	45.3	24.0	43.6	27.5	41.7	23.3		
1983-84	36.4	20.5	32.1	19.9	26.4	15.5	25.2	12.7	27.0	12.1	33.4	17.1	38.3	20.0	40.5	22.2	42.5	24.3	45.1	24.5	42.7	27.6	41.4	24.0		
1984-85	36.3	17.9	32.0	14.7	26.9	13.0	26.1	12.8	26.9	10.9	31.9	14.9	35.0	18.0	41.0	22.5	43.4	24.4	43.6	29.4	44.9	27.9	42.1	23.3		
1985-86	37.5	20.2	32.0	16.7	26.9	13.2	24.9	9.8	24.8	13.3	29.1	15.2	35.4	19.9	42.8	23.8	42.9	26.4	44.5	28.5	43.0	28.5	41.7	23.4		
1986-87	38.2	21.1	31.9	18.1	26.0	15.2	26.1	10.6	29.1	10.9	30.1	15.9	35.1	18.6	42.0	22.8	43.8	24.7	45.5	26.9	43.6	28.8	42.2	25.4		
1987-88	37.3	19.9	32.8	15.0	26.9	11.6	24.2	10.9	24.9	13.9	30.9	15.7	36.2	20.4	41.7	21.7	44.1	24.7	42.9	30.1	43.8	28.7	41.6	24.4		
1988-89	38.3	20.0	32.5	16.5	27.7	12.8	23.6	9.2	24.9	11.9	28.9	15.0	32.7	17.7	40.8	21.1	42.3	25.5	44.6	29.7	44.3	28.2	41.3	24.4		
1989-90	37.7	19.9	30.5	20.2	25.7	14.2	23.5	12.2	25.4	14.0	30.6	14.0	36.0	19.2	42.7	22.6	44.8	25.0	45.4	28.0	43.9	28.8	42.1	28.3		
1990-91	36.9	20.3	32.4	16.3	27.2	12.8	25.8	13.3	26.7	12.5	29.2	16.2	36.5	19.8	38.2	21.3	43.7	25.0	44.2	27.7	42.3	28.3	40.9	25.1		
AVERAGE	37.6	19.3	31.7	15.6	26.7	12.5	24.7	10.8	25.5	11.8	30.3	14.8	35.5	17.9	41.2	21.6	43.9	24.1	44.3	26.9	43.6	27.2	41.7	23.8		
MEAN	28.5		23.7		19.6		17.7		18.9		22.5		26.7		31.4		34.0		35.6		35.4		32.7		27.2	

#### 4-3 農業

##### (1) 土地利用

アラブ首長国連邦において、農用地は約64千haであり、国土の0.8%を占めるにすぎない。しかし、政府の農業振興政策により1987年には農用地が約41千haであったが、1992年には1.6倍に拡大されている。特に増加の顕著な地域はAbu Dhabi地域であり、1987年に比べ1992年には2.6倍となっている。また、Central地域では1.2倍であり、その他の2地域も同程度の増加率を示している。

アラブ首長国連邦において土地の単位としてDonumが利用されており、1 Donum=0.1haである。アラブ首長国連邦における農用地の分布を図4-10に示す。

アラブ首長国連邦地帯別の土地利用状況 (1992年)

単位: ha

地域	全面積	非耕作地			耕作地					農家数
		建物	荒地	計	果樹	野菜穀物	ハウス	休耕地	計	
Abu Dhabi	39,860.8	1,466.4	2,034.2	3,500.6	21,922.7	12,028.5	78.1	2,330.9	36,360.2	7,117
Central	14,572.6	554.8	287.7	842.5	3,655.1	4,649.1	25.8	5,400.1	13,730.1	5,007
Northern	8,703.9	76.9	147.9	223.8	1,873.7	3,792.7	37.6	2,776.1	8,480.1	2,881
Eastern	5,739.7	98.8	69.3	168.1	3,121.6	1,380.8	4.8	1,064.4	5,571.6	5,408
Total	68,877.0	2,195.9	2,539.1	4,735.0	30,573.1	21,851.1	146.3	11,571.5	64,142.0	20,413

農用地の経年変化 (1987~1992年)

単位: ha

地域	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1992/1987
Abu Dhabi	15,505.8	15,860.0	16,492.3	18,522.4	36,023.4	39,860.8	2.6
Central	12,660.1	13,159.3	13,477.2	13,706.8	13,991.2	14,572.6	1.2
Northern	8,119.7	7,960.7	8,118.4	8,306.0	8,579.6	8,703.9	1.1
Eastern	4,530.7	4,640.0	4,746.7	4,870.4	4,943.4	5,739.7	1.3
TOTAL	40,816.3	41,620.0	42,834.6	45,405.6	63,537.6	68,877.0	1.7

調査対象地域の農用地等の詳細は不明であるが、現地での聞き取りによればおおそ次のような状況である。(図3-8にアルダイード周辺の土地利用状況を示している。また、調査対象地域周辺の土地利用概要を図4-11に示す。)

市町村	農用地(ha)	農家数	井戸数	備考
Falag Al Moala	800	400	1,200	
Al Dhaid	3,600	2,000	4,500	
Manama	600	300	900	
Maliha	700	400	1,000	
Madam	1,400	800	2,000	
TOTAL	7,100	3,900	9,600	

## (2) 農業生産

アラブ首長国連邦における農産物はナツメヤシを中心として、トマト・キャベツ・ナス及び牧草である。地帯別の農業生産の状況を表4-3に示した。地帯的な生産の特徴はあまりないが、西部と北部地域においてキャベツやカリフラワー等の野菜が多く生産されており産地を形成している。中央地域は果樹や牧草を主として生産しているが、野菜も比較的多く、全体的に多品種の少量生産の傾向にある。

最近3カ年の農業生産の推移を表4-4に示す。農産物の生産傾向はあまり変化していないが、農用地の拡大政策により生産量は拡大している。

特に、トマト・ナス・キュウリ・キャベツ・レタス等の伸びが著しい。この生産増強策により、アラブ首長国連邦における冬期の農産物の自給はほぼ達成されたといわれている。しかし、アルダイード周辺地域における調査によれば、農産物の大半は自家消費や地元での消費に利用され、中央市場に出回る割合は3割程度にすぎない。

## (3) アルダイード周辺地域における作付状況

アラブ首長国連邦における農産物作付け体系等は明確な資料が公表されていないため不明な点が多い。そこで、アルダイード周辺地域の農業試験場において聞き取り調査した結果を表4-5に示す。

アラブ首長国連邦における農業生産の特色は、7月～9月の夏期においてはナツメヤシやレモン等の多年生果樹以外は全く生産されていないことである。そして、軟弱野菜や露地野菜等は11月～3月の冬期に集中して生産されている。

## (4) 農産物輸入状況

主要農産物の輸入状況は、現地における聞き取り調査によれば表4-6のとおりである。生鮮野菜等は近隣諸国から輸入されているが、果樹・穀類等については世界的規模において輸入されている。

冬期における農産物の需給体制は確立されたことになっているが、価格・品質及び農産物の多様性等の面において、まだまだ輸入農産物の攻勢は続くものと思われる。

表3 地域別農業生産の状況 (1992年)

Name of Crops	Total		Southern Area		Central Area		Eastern Area		Northern Area		
	Production	Cultivated	Production	Cultivated	Production	Cultivated	Production	Cultivated	Production	Cultivated	
	(ton)	(ha)	(ton)	(ha)	(ton)	(ha)	(ton)	(ha)	(ton)	(ha)	
Vegetable	Tomato	134,954	3,268.2	117,153	2,733.2	6,292	208.2	930	114.7	10,579	212.1
	Egg Plant	75,501	1,249.6	67,565	1,012.0	2,439	67.0	4,067	117.0	1,430	53.6
	Okra	2,849	406.0	65	56.3	767	60.4	1,308	167.6	709	121.7
	Bean	2,191	67.1	48	8.3	1,377	45.1	25	2.2	741	11.5
	Cowpea	1,287	133.7	89	49.6	380	25.5	403	23.5	415	35.1
	Jewsmallow	13,353	390.2	12,439	326.9	239	16.3	166	14.2	509	32.8
	Chard	27,109	270.9	24,979	130.8	374	14.4	302	12.3	1,454	113.4
	Squash	12,835	787.1	2,469	318.1	5,538	272.1	240	64.1	4,588	132.8
	Cucumber	15,960	284.5	10,785	63.0	1,486	71.1	466	60.5	3,223	89.9
	Cabbage	106,964	2,134.3	99,029	1,868.7	1,514	59.1	1,362	99.5	5,059	107.0
	Cauliflower	14,975	567.6	8,334	304.1	1,075	58.6	802	15.3	4,764	189.6
	Potato	4,330	307.8	3,866	278.8	212	15.0			252	14.0
	Onion	6,806	462.0	1,953	220.8	1,524	71.0	2,139	106.4	1,190	63.8
	Water Melon	3,810	242.3	1,437	125.2	1,962	88.7	275	15.0	136	13.4
	Sweet Melon	3,336	271.8	899	136.8	1,232	74.9	195	15.0	1,010	45.1
	Lettuce	14,074	236.6	12,649	169.2	165	6.1	127	7.2	1,133	54.1
	Radish	11,867	342.9	10,070	259.0	418	21.0	91	5.6	1,288	57.3
	Parsley	2,311	78.2	1,822	39.7	166	11.2	97	7.6	226	19.7
	Carrot	2,976	116.3	665	27.6	296	15.5	241	12.6	1,774	60.6
	Pepper	11,300	305.6	5,896	112.8	475	26.7	3,456	75.5	1,473	90.6
Other	18,090	882.4	3,013	143.4	1,234	79.0	2,051	102.6	11,792	557.40	
TOTAL	486,878	12,805.1	385,225	8,384.3	29,165	1,306.9	18,743	1,038.4	53,745	2,075.5	
Fruit	Palm Terr	230,495	27,926.4	99,201	21,655.7	58,176	2,455.5	36,492	2,183.1	36,626	1,632.1
	Lime	19,138	937.2	1,491	85.7	5,789	487.9	10,625	295.6	1,233	68.0
	Lemon	1,058	70.2	383	21.4	412	33.8	191	11.1	72	3.9
	Grape Fruit	535	38.8	65	4.5	203	17.8	179	13.1	88	3.4
	Other Citrus	4,485	371.2	92	42.2	1,632	156.3	2,277	126.8	484	45.9
	Guava	1,602	195.8	85	32.4	1,113	102.5	206	41.1	198	19.8
	Mango	8,771	625.6	89	15.5	1,033	185.7	7,548	411.0	101	13.4
	Indian Almond	264	38.5	8	2.4	59	20.9	33	3.9	164	11.3
	Pomegranate	217	45.9	90	11.4	68	25.4	19	2.7	40	6.4
	Fig	484	103.2	34	15.4	284	63.7	54	6.1	112	18.0
	Grape	80	26.5	5	4.1	34	14.4	11	1.9	30	6.1
	Banana	130	16.3	6	2.2	18	5.5	94	6.7	12	1.9
	Other	1,906	177.5	29	29.8	1,073	85.7	209	18.5	595	43.5
	TOTAL	269,165	30,573.1	101,578	21,922.7	69,894	3,655.1	57,938	3,121.6	39,755	1,873.7
	Field Crops	Alfalfa	278,673	3,674.8	82,079	1,155.2	174,588	1,962.1	3,624	62.4	18,382
Green Fodder		170,939	3,770.9	18,273	1,135.0	78,902	1,151.9	11,522	259.9	62,242	1,224.1
Tobacco		614	61.8			409	46.6	184	14.6	21	0.6
Wheat		3,179	1,372.9	3,074	1,366.0	5	0.9	59	4.5	41	1.5
Other		3,056	189.0	2,211	157.9			240	12.6	605	18.5
TOTAL		456,461	9,069.4	105,637	3,814.1	253,904	3,161.5	15,629	354.0	81,291	1,739.8

出典: Annual statistical bulletin of Agriculture and Fisheries 1992

表4 アラブ首長国連邦における農業生産の推移

Name of Crops	Total Amount of Production(ton)			Area of Cultivated Land(ha)			Yield per unit Area(ton/ha)			
	1990	1991	1992	1990	1991	1992	1990	1991	1992	
Vegetable	Tomato	40,719	81,731	134,954	1,251.0	1,732.7	3,268.2	32.5	47.2	41.3
	Egg Plant	38,792	55,803	75,510	434.3	579.2	1,249.6	89.3	96.3	60.4
	Okra	3,574	3,676	2,849	281.7	262.8	406.0	12.7	14.0	7.0
	Bean	2,292	1,985	2,191	120.5	115.2	67.1	19.0	17.2	32.7
	Cowpea	1,720	1,701	1,287	144.7	137.8	133.7	11.9	12.3	9.6
	Jewsmallow	5,566	10,409	13,353	219.5	241.0	390.2	25.4	43.2	34.2
	Chard	14,731	19,745	27,109	199.9	215.8	270.9	73.7	91.5	100.1
	Squash	12,955	15,800	12,835	667.5	746.4	787.1	19.4	21.2	16.3
	Cucumber	6,963	10,468	15,960	159.4	216.5	284.5	43.7	48.4	56.1
	Cabbage	41,165	54,644	106,964	693.6	891.1	2,134.3	59.3	61.3	50.1
	Cauliflower	11,400	10,953	14,975	400.3	450.6	567.6	28.5	24.3	26.4
	Potato	3,983	3,134	4,330	181.6	204.4	307.8	21.9	15.3	14.1
	Onion	7,998	8,115	6,806	416.4	446.7	462.0	19.2	18.2	14.7
	Water Melon	4,373	4,137	3,810	307.0	298.7	242.3	14.2	13.9	15.7
	Sweet Melon	1,414	2,588	3,336	191.8	252.7	271.8	7.4	10.2	12.3
	Lettuce	8,509	10,045	14,074	176.4	205.4	236.6	48.2	48.9	59.5
	Radish	9,214	10,233	11,867	308.7	396.4	342.9	29.8	25.8	34.6
	Parsley	1,278	1,759	2,311	80.7	79.7	78.2	15.8	22.1	29.6
	Carrot	3,463	2,808	2,976	163.8	102.5	116.3	21.1	27.4	25.6
	Pepper	9,574	11,642	11,300	210.8	215.9	305.6	45.4	53.9	37.0
Other	19,763	20,885	18,090	1,099.8	1,198.1	882.4	18.0	17.4	20.5	
TOTAL	249,446	342,261	486,887	7,709.4	8,989.6	12,805.1	32.4	38.1	38.0	
Fruit	Palm Terr	141,463	173,110	230,495	22,155.8	22,367.5	27,926.4	6.4	7.7	8.3
	Lime	19,340	22,233	19,138	974.9	1,273.1	937.2	19.8	17.5	20.4
	Lemon	1,204	1,143	1,058	74.2	71.7	70.2	16.2	15.9	15.1
	Grape Fruit	472	522	535	38.2	39.3	38.8	12.4	13.3	13.8
	Other Citrus	5,079	5,979	4,485	432.9	490.4	371.2	11.7	12.2	12.1
	Guava	1,945	1,964	1,602	210.0	199.3	195.8	9.3	9.9	8.2
	Mango	7,106	9,511	8,771	587.4	621.2	625.6	12.1	15.3	14.0
	Indian Almond	233	191	264	51.1	46.2	38.5	4.6	4.1	6.9
	Pomegranate	168	194	217	50.7	49.5	45.9	3.3	3.9	4.7
	Fig	554	583	484	100.3	105.1	103.2	5.5	5.5	4.7
	Grape	113	106	80	33.6	33.1	26.5	3.4	3.2	3.0
	Banana	97	116	129	16.1	17.7	16.3	6.0	6.6	7.9
	Other	2,902	1,648	1,906	401.4	205.8	177.5	7.2	8.0	10.7
	TOTAL	180,676	217,300	269,164	25,126.6	25,519.9	30,573.1	7.2	8.5	8.8
Field Crops	Alfalfa	300,129	242,245	278,673	3,758.4	3,293.4	3,674.8	79.9	73.6	75.8
	Green Fodder	166,780	163,527	170,939	4,162.9	4,031.0	3,770.9	40.1	40.6	45.3
	Tobacco	835	793	614	81.9	78.2	61.8	10.2	10.1	9.9
	Wheat	2,877	2,466	3,179	1,298.1	1,547.2	1,372.9	2.2	1.6	2.3
	Other	1,219	464	3,056	188.9	33.2	189.0	6.5	14.0	16.2
	TOTAL	471,840	409,495	456,461	9,490.2	8,983.0	9,069.4	49.7	45.6	50.3

出典：Annual statistical bulletin of Agriculture and Fisheries 1992



表5 アルダイード周辺地域における作付体系（1994）

Vegetable	Month											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tomato	■	■	■	■	■							
Egg Plant	■	■	■	■	■	■	■					
Okra			■	■	■	■	■					
Bean				■	■	■	■	■				
Cowpea *	■	■	■	■	■	■	■	■				
Jewsmallow		■	■	■	■	■	■	■				
Chard *			■	■	■	■	■	■				
Squash	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Cucumber	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Cabbage											■	■
Cauliflower												■
Potato *			■	■	■	■	■	■				
Onion			■	■	■	■	■	■				
Water Melon *			■	■	■	■	■	■				
Sweet Melon			■	■	■	■	■	■				
Lettuce *	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Radish *	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Parsley *			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Carrot *			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Pepper	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Date Plum							■	■	■	■	■	■
Lemon						■	■	■	■	■	■	■
Corn			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

注) \*の作物はアルダイード地域では非常に少量生産されているにすぎない。

表6 農産物輸入の状況 (1994)

Vegetable	Source ( Exporting Countries )								Remarks
	Lebanon	Iran	Syria	Pakistan	India	Oman	Saudi Ab.	Others	
Tomato	●	●	●	●		●		●	
Egg Plant	●	●	●	●	●	●		●	
Cauliflower	●	●	●	●	●	●		●	
Cabbage	●	●	●	●		●		●	
Lettuce	●	●	●	●		●		●	
Parsley	●	●	●	●		●		●	
Carrot	●	●	●	●	●	●		●	
Spinach	●		●	●	●	●		●	
Squash	●		●	●		●		●	
Okra	●	●	●			●	●	●	
Potato	●	●	●	●	●	●	●	●	
Pepper			●	●	●	●		●	
Beans	●	●	●	●	●	●	●	●	
Pears	●	●	●	●	●	●		●	
Broad Beans	●	●	●		●	●	●	●	
Turnip	●	●	●	●	●	●	●	●	
Table Beet			●	●				●	
Green Onion			●	●				●	
Dried Onion	●	●	●	●	●	●		●	
Cucumber	●	●	●	●	●	●		●	
Snake Cucumber		●	●					●	
Garlic	●	●	●	●	●	●	●	●	
Water Melon	●	●	●	●		●		●	
Sweet Melon	●	●	●	●		●		●	
Grapes		●	●	●	●			●	
Apple		●			●			●	
Orange	●	●	●	●	●	●		●	
Lemons	●	●	●	●	●	●		●	
Pomegranate	●	●	●	●	●	●		●	
Others	●	●	●	●	●	●	●	●	

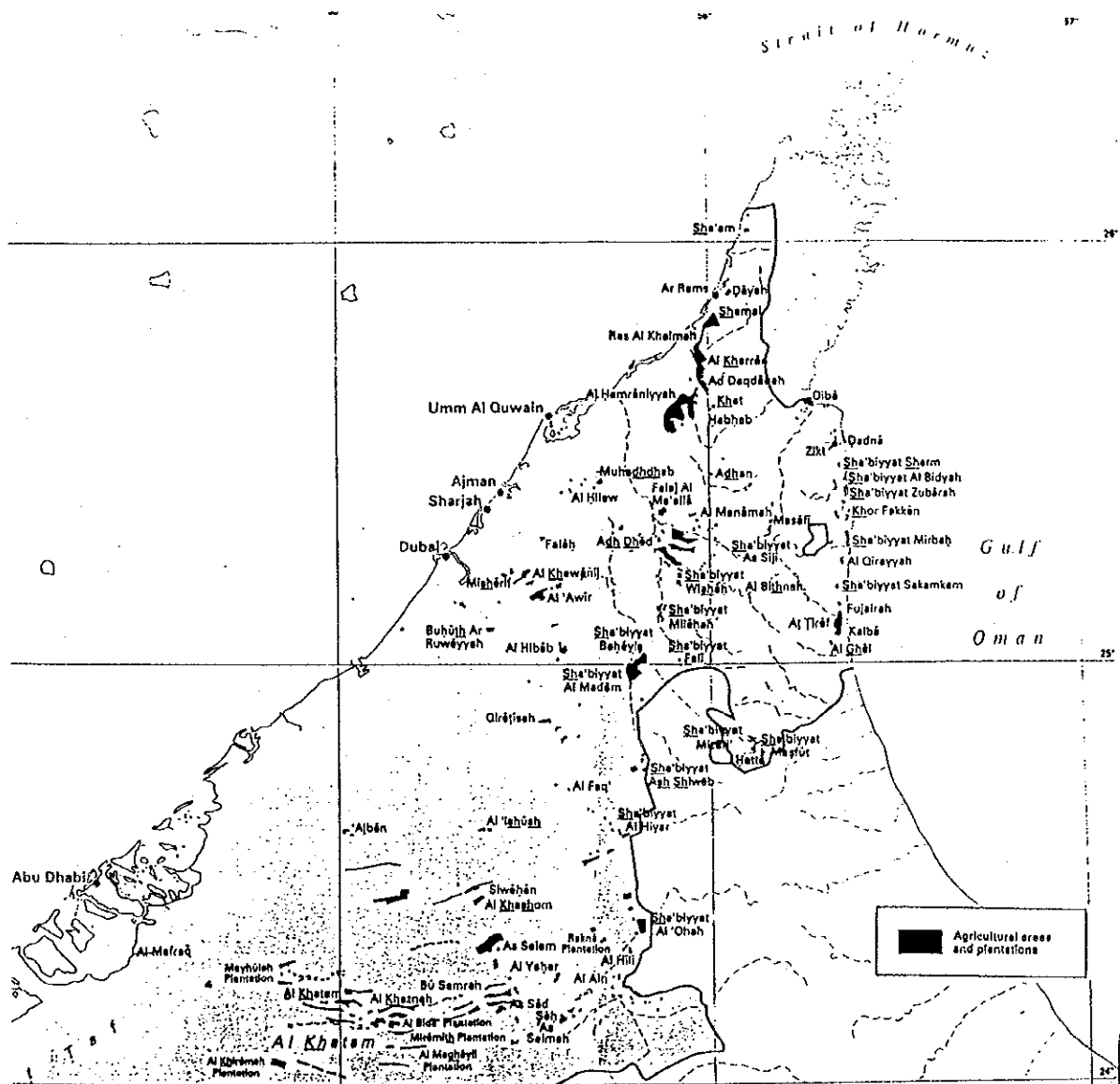


図17 アラブ首長国連邦における農地分布図

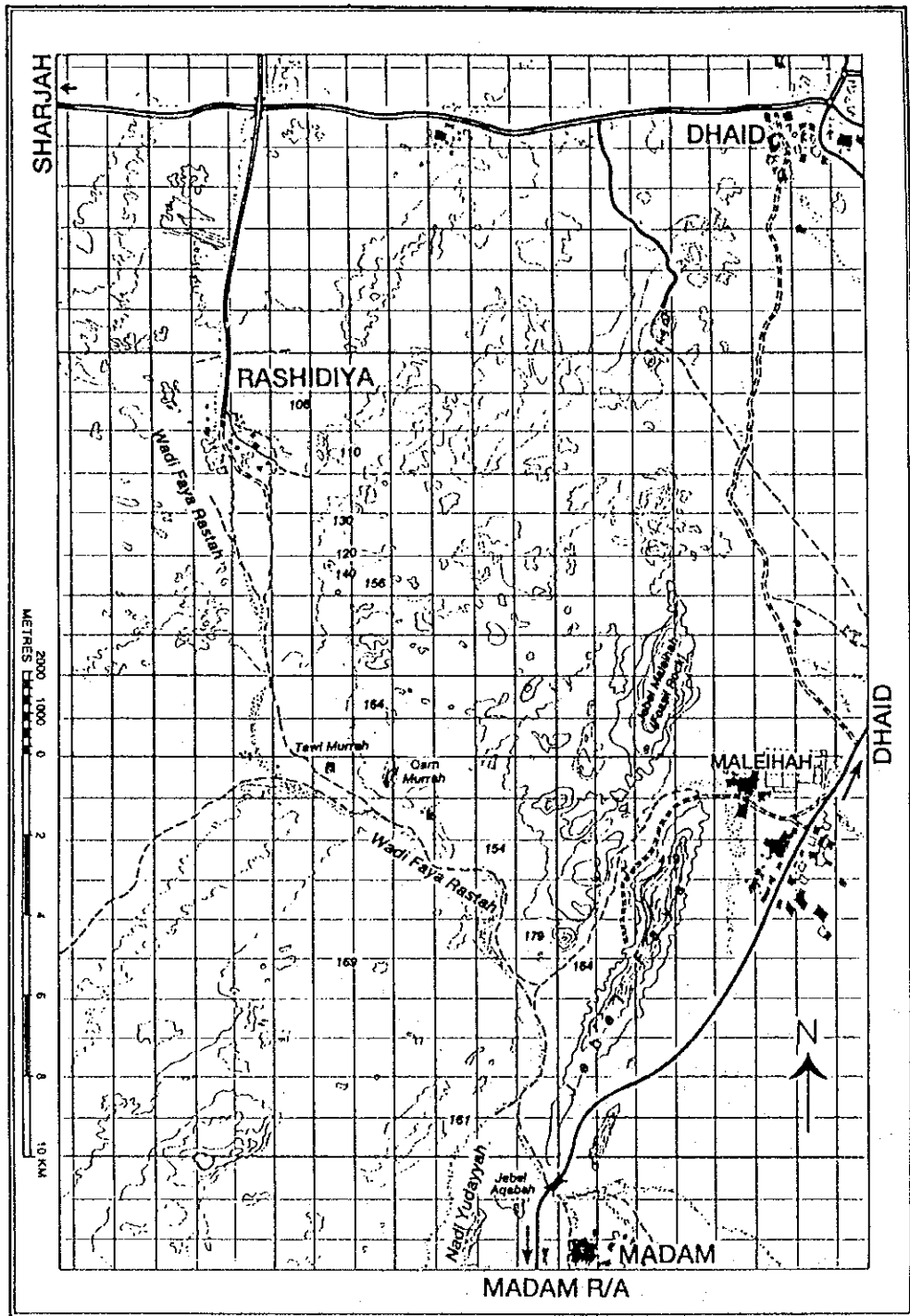


図18 調査対象地域周辺の土地利用概要

#### 4-4 灌 漑

##### (1) 灌漑施設

調査対象地域であるCentral Areaでは、灌漑及び営農用水を全て地下水に依存している。地下水利用の基本体系は、各農場単位で搾井された井戸を利用することにより構成されている。従って、地下水は個別農場に付随した施設により、その農場固有の資源として利用されている。そのため、共同取水井等の大規模灌漑システムを構築するような施設は皆無である。各農場の井戸は、深さ100～300m程度のものが大半を占めている。

地下水は、電力による揚水により、各圃場に導水されている。伝統的手法では、導水路は開水路であったが、近年パイプラインによる搬送が主流となりつつある。

アラブ首長国連邦における灌漑システムは、現時点では、伝統的手法と近代的手法が錯綜しており、大きな転換期にさしかかっているといえる。灌漑設備の整備状況は次のようにまとめられる。この表によれば、Abu Dhabi地域では農用地の内の約90%が近代化されていることになる。しかし他の地域では10～30%程度と少い。調査対象地域である中央地域では近代化率は17%であり、現在意欲的に近代化が図られている状況にある。

しかし、近代化施設の費用や井戸掘削経費は農家の全額自己負担となっており、近代化を推進して行く上で阻害要因となりつつある。一方、肥料、農薬及びビニールシートについては全額補助対象となり、トラクターや耕耘機等は無料で貸し出されている。また、近代化灌漑施設の設計についてはMAFの地方事務所において無料で行われている。

地 域	近代的灌漑面積(ha)			Total (ha)	導入 農家数	全農地 (ha)	全農家	近代化 農地率 (%)	近代化 農家率 (%)
	Sprinkler	Bubbler	Drip						
Abu Dhabi	5,564.0	224.0	25,699.0	31,487.0	—	36,360.2	7,117	86.6	—
Central	690.4	916.6	732.4	2,339.4	698	13,730.4	5,007	17.0	13.9
Northern	1,557.9	227.8	766.4	2,552.1	407	8,480.1	5,408	30.1	7.5
Eastern	148.4	349.2	37.0	534.6	93	5,571.6	2,881	9.6	3.2
TOTAL	7,960.7	1,717.6	27,234.8	36,913.1	1,198	64,142.0	20,413	57.5	9.0

調査地域における灌漑用水源は全て地下水に依存している。一般的な農場の区画は4ha程度である。農場当たりの井戸本数は3～5本であり、全て当該農場内に設置されている。従って、各農場単位の自己完結型水利体系を形成しており、広域的な水利組織は存在しない。

アラブ首長国連邦における伝統的灌漑手法は水盤灌漑であり、開水路で導水し、0.5a程度に区画された水盤状の耕地に湛水させる手法である。水源としては井戸による地下水が利用されているが、この手法では搬送や蒸発散によるロスが大きく、また用水量をコントロールすることも困難である。そこで、アラブ首長国連邦政府は、有限な地下水を効率

的に使用する方策として、用水搬送のパイプライン化を図り、ドリップ・バブル及びスプリンクラーによる灌漑を奨励している。しかし、施設改善費用は全て農民の負担となるために政府が期待しているほどに近代化は進んでいないようである。

しかし近代化の効果がどの程度の成果があるかは、実際的に調査されていないので不明である。また、作物的に灌漑必要水量が十分に把握されていない面があり、施設は近代化されているが水利用面での認識は旧態のままであると思われる。

灌漑必要水量の基準に関してはMAFでの明確な基準値は明らかにされなかった。聞き取り調査によれば、トマトで4～5mm/日、牧草で8～12mm/日程度に設定している模様である。また、用水量の管理は各農場単位で管理しているが、現地での水使用状況を調査した段階では十分な管理が行われているとはいいがたい状況である。

## (2) 土 壤

アラブ首長国連邦は、アラビア半島の中西部に広がる世界最大の砂漠Rub al Khálíの北端に当たる地域を占め、イランと相對している。地形を見ると、標高は全般に0～200mと低く、東部のオマーンとの国境付近で高い(200～1,000m)のみである。地質を見ると、比較的若い水成岩(海成、一部は陸成)に覆われている。この水成岩の母材は石灰岩、白雲岩及び砂岩を主とし、頁岩、石膏なども混じる。このような地質母材が激しい風化を受けた結果、土壌は概して塩類に富み、NaCl、CaCl<sub>2</sub>、MgCl<sub>2</sub>等の塩化物、CaSO<sub>4</sub>、Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>等の硫酸塩、及びCaCO<sub>3</sub>、Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>等の炭酸塩を含んでいる。

Soil Map of the World (FAO-Unesco, 1974, revised 1988 ; 1 : 5,0M)に準拠してアラブ首長国連邦の土壌図を作図し、図4-12に示した。その図に基づいて各土壌単位の分布面積とパーセントを概略計測し、表4-7に示した。

アラブ首長国連邦における主要な土壌単位の内容は下記のとおりである。

### ・ Zo 19-1/2ac (凡例単位番号 : 19)

土壌単位 : オーシク A 層 (深さ 50cm 以内に水成的特徴を示さない、最も普通の A 層) を持つソロンチャック (塩成土壌)

土 性 : 粗粒質 (粘土画分 18% 以下、砂画分 65% 以上) 及び  
中粒質 (粘土画分 35% 以上、砂画分 65% 以下)

起 伏 : 水平～緩波状 (勾配 0～8%) ないし  
山岳状に開析した急斜面 (勾配 30% 以上)

### ・ Zg 3-2/3a (凡例単位番号 : 3)

土壌単位 : グライ性 (水性的特徴) を示すソロンチャック (塩性土壌)

土 性 : 中粒質 (粘土画分 35% 以上、砂画分 65% 以下) 及び  
細粒質 (粘土画分 35% 以上)

- 起伏：水平～緩波状 (勾配 0～8%)
- \*Solonchaks=Saline soils=Soil Taxonomyによれば、Aridsols (目)の大群Salorthid
- Qc 46-1/2ab (凡例単位番号：46)
 

土壌単位：albicな (強く溶脱した)、luvicな (粘土が移動した)、またはferralicな (三二酸化鉄に富んだ) 性質を持たないアレノソル (砂丘土壤)

土性：粗粒質 (粘土画分 18%以下、砂画分 65%以上) 及び  
中粒質 (粘土画分 35%以上、砂画分 65%以下)

起伏：水平～緩波状 (勾配 0～8%) ないし  
傾斜～丘陵性 (勾配 8～30%)
  - Rc 30-1a/b (凡例単位番号：30)
 

土壌単位：地表20cmから50cmの深さに炭酸カルシウム (CaCO<sub>3</sub>) が認められるレゴソル (未熟土、または非固結岩屑土)

土性：粗粒質 (粘土画分 18%以下、砂画分 65%以上)

起伏：水平～緩波状 (勾配 0～8%) 及び  
傾斜～丘陵性 (勾配 8～30%)
  - Rc 31-1/2ab (凡例単位番号：31)
 

土壌単位：地表20cmから50cmの深さに炭酸カルシウム (CaCO<sub>3</sub>) が認められるレゴソル (未熟土、または非固結岩屑土)

土性：粗粒質 (粘土画分 18%以下、砂画分 65%以上) 及び  
中粒質 (粘土画分 35%以上、砂画分 65%以下)

起伏：水平～緩波状 (勾配 0～8%) ないし  
傾斜～丘陵性 (勾配 8～30%)
  - Yk 26-1ab (凡例単位番号：25)
 

土壌単位：深さ125cmまでに炭酸カルシウムの層位または集積のあるイエルモソル (砂漠土壤)

土性：粗粒質 (粘土画分 18%以下、砂画分 65%以上)

起伏：水平～緩波状 (勾配 0～8%) ないし  
傾斜～丘陵性 (勾配 8～30%)
  - Yk 28-1a (凡例単位番号：28)
 

土壌単位：深さ125cmまでに炭酸カルシウムの層位または集積のあるイエルモソル (砂漠土壤)

土性：粗粒質 (粘土画分 18%以下、砂画分 65%以上)

起伏：水平～緩波状 (勾配 0～8%)

・Yh 22-1ab (凡例単位番号：22)

土壤単位：単純なイエルモソル (砂漠土壤)

土性：粗粒質 (粘土画分 18%以下、砂画分 65%以上)

起伏：水平～緩波状 (勾配 0～8%) ないし

傾斜～丘陵性 (勾配 8～30%)

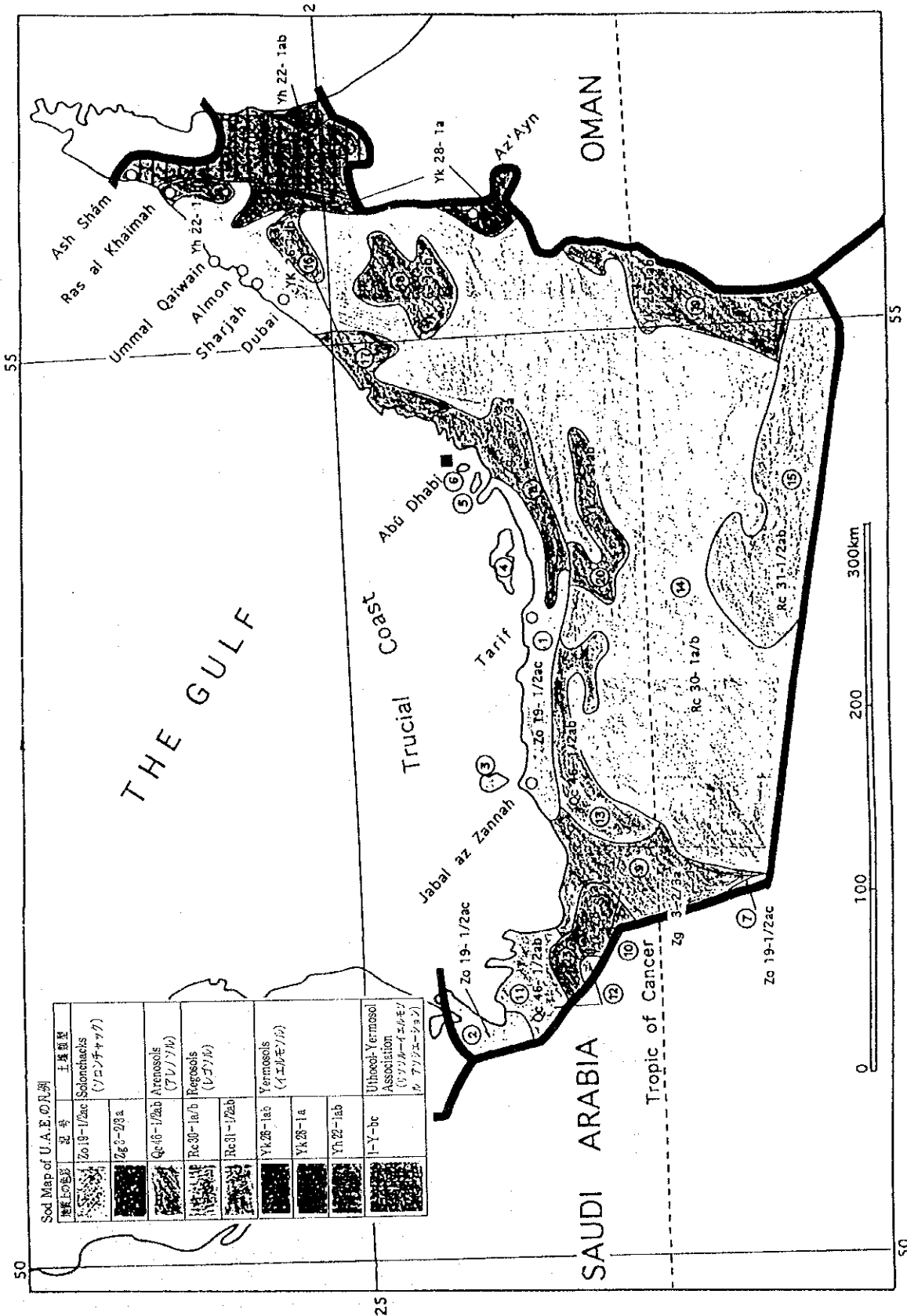
・I-Y-bc :

土壤単位：リソソル (岩屑土または固結岩屑土) とイエルモソル (砂漠土壤) のアソ  
シエーション

起伏：傾斜～丘陵性 (勾配 8～30%) ないし

山岳状に開析した急斜面 (勾配 >30%)





Sod Map of U.A.E.の凡例

土壌図記号	記号	土壌類型
	Zo19-1/2ac	Solonchaks (ソルンチャキ)
	Zg0-2/3a	
	Qc46-1/2ab	Arenosols (アレンソール)
	Rc30-1a/b	Regosols (レゴソール)
	Rc31-1/2ab	
	Yk28-1a/b	Vermosols (ヴェルモソール)
	Yk28-1a	
	Yk22-1ab	
	I-Y-bc	Uthcoel-Vermosol Association (ウツコエル-ヴェルモソール協会)

図19 FAO準拠による土壌図

表3 アラブ首長国連邦の土壌の種類と分布面積

土壌類型	特 性		記 号	面 積				
				番号	個 別	小 計	合 計	
Solonchaks (ソロンチャク)	塩成土壌	最も普通のA層を持つ	Zo 19-1/2ac		km <sup>2</sup>	4,600	10,700	
				1	2,900			
				2	900			
				3	200			
				4	400			
				5	100			
				6	50			
	7	50						
		グライ性(水成)を示す	Zg 3-2/3a	8	2,450			
	9	3,600						
10	50	6,100						
Arenosols (アレノソル)	砂丘土壌		Qc 46-1/2ab	11	1,600		5,000	
				12	400			
				13	3,000			
Regosols (レゴソル)	非固結岩屑土	粗粒質	Rc 30-1a/b	14	44,300		51,500	
		粗粒質及び中粒質	Rc 31-1/2ab	15	7,200			
Yermosols (イエルモソル)	砂漠土壌	炭酸カルシウムの層位・集積あり	平坦	Yk 26-1ab	16	750	9,300	13,600
					17	1,200		
					18	2,000		
					19	3,600		
		20	1,750					
		丘陵	Yk 28-1a	21	1,000			
				22	800			
		単純	Yh 22-1ab	23	1,400	3,200		
24	700							
25	400	1,100						
Lithosol-Yermosol Association (リソソル-イエルモソル アソシエーション)	固結岩屑土と砂漠土壌のアソシエーション		I-Y-bc	26	3,200		3,200	
総合計							84,000	

## 第5章 本格調査の基本構想と留意事項

### 5-1 地下水調査・開発

#### (1) 資料収集と解析

自然条件、環境、地形、地質及び地下水に関する既存資料を収集分析する。特に、地形情報に関しては、既存の航空写真を購入し、それを基に航空写真判読を行うものとする。その判読の結果と補足的な地表踏査及び既存資料を基に、物理探査、コアボーリングの実施地点を決定する。

#### (2) 航空写真撮影と地形図作成

既存の地形図（縮尺1/25,000）は作成が1970年代であるため、現状とは大きく異なっていると考えられる。地下水開発計画、農業開発計画のためには対象地域の正確な現況把握が不可欠であり、今回の調査の中で新たに航空写真を撮影し地形図を作成する。撮影及び地形図作成は対象地域全域とし、撮影縮尺1/25,000、図化縮尺1/10,000とする。

#### (3) 地質・地下水源地調査

対象地域における系統的な地下水調査は1980年代に実施された「全国水資源調査」が唯一のものである。この調査の中では13カ所のボーリング、検層、揚水試験、物理探査、水質試験及び地下水位計を置く観測が実施されている。しかし、これまでの調査の結果では全体的な地質分布、地下水推移変動状況は大まかに捉えられているものの、帯水層の性状、地下水の性状、流動、涵養機構といった点まではほとんど明確になっていない。

対象地域の地下水の開発計画を策定するにあたっては、まず基本的な地質、地下水状況の正確な把握が不可欠であり、物理探査、ボーリング、地下水位観測を通じてこうした事項を明らかにして行く必要がある。具体的な調査項目、留意事項としては以下のとおりである。

1) これまでの調査においては、対象地域の地質構造、特に滞水層として期待すべきジュウエイザ層の構造、性状が全くといってよいほど調査されていない。滞水層の地質的解釈なしにはどのように高度な調査を行っても地下水開発に活かして行くことはできず、単に調査を行っただけに留まってしまうこととなる。本格調査においては、物探、コアボーリング、試験井戸の掘削などを基に、対象地域の地質構造を推定し、果たしてどのような地質的場所に地下水を求めることができるか、地下水の涵養機構はどのようなものであるかを明確にして行く必要がある。

2) 既存地下水調査報告書の中では、第四紀層が滞水層として期待できる旨述べられている。この結論には大きく異論があるが、全く無視するわけにもいかず、また第四紀層に地下水を求めることが可能であれば、比較的浅い井戸ですむことから、農業開発にとっ

ては非常に利点が多い。しかし、これまでの地下水調査の中では第四紀層には全くといってよいほど調査は行われておらず、今回の本格調査では、第四紀層も対象とした地下水調査を実施して行く必要がある。

- 3) 既存調査の中では、弾性波屈折法及び比抵抗電気探査の物理探査が実施されている。これらの探査は非常にプリミティブなものにとどまっており、また、その結果については地質構造との関連、滞水層との関連が全く解釈されていない。いわば「探査をやってみただけ」といった次元に留まっているものである。

対象地域においては南北性の構造が明瞭に現れており、この構造に沿う向斜軸、破砕帯などが滞水層として期待できる可能性が大きい。これらの滞水層の位置把握のためには物理探査は対象地域ではきわめて有効な探査手法と考えられ、特に対象地域においては垂直法電気探査及びTEM電磁探査が適していると考えられる。

- 4) 地質、地下水源地調査の流れを要約すると以下のとおりである。

- ① 地形解析、既存資料解析
- ② 物理探査地点、コアボーリング位置の決定
- ③ 物理探査の実施、コアボーリングの実施
- ④ 滞水層性状の把握、地下水流道、涵養機構の推定
- ⑤ 試験井戸の掘削、揚水試験による実証

- (4) 井戸台帳の作成

既に述べたように、既存農業用井戸に関しては、ほとんど資料はなく、実際にどの程度の深度で、どの程度の量の揚水が行われているか不明である。対象地域の地下水開発、農業開発計画立案のためには、現在の揚水状況の把握が不可欠である。また、既存の井戸の深度、用水量、水位等を総合的に解析して行く中で、滞水層の地質状況も推定して行くことができよう。本格調査においては、井戸台帳の整備が不可欠であるといえる。しかし、アラブ首長国連邦においてはこうした井戸資料は全く整備されていない。そのため、井戸台帳整備に際しては、新たに現地聞き込み調査が必要となろう。現地コンサルタントはこうした聞き込みによる井戸台帳の整備に経験を有しており、現地再委託が可能である。

- (5) 基礎資料の解析と地下水開発計画の策定

これらの基礎資料の解析を通じて、地下水開発計画を策定する。解析、計画策定の流れは次のとおりとなる。

- ① 調査資料に基づく滞水層の位置、深度、地下水特性の把握
- ② 地下水流動、涵養機構、水収支解析
- ③ 対象地域のエリア区分と開発可能地域の選定
- ④ 地下水シミュレーション計算による適正用水量の把握

## ⑤ 各エリアの地下水開発ポテンシャルの評価

### 5-2 農業開発

農業開発調査は、アルダイード地域における持続的農業推進のために灌漑農業の改善と新規灌漑適地に対する事業計画を作成するものであり次の調査を行う。

#### (1) 資料等の収集

調査対象地域における農業及び灌漑施設の現状を把握し、計画に必要な地形、土地利用、土壌、栽培作物、農業活動、農業及び農家経済、農業関連施設、農村インフラ施設、農業試験場及び営農支援普及活動、そして国家経済及び地域農業開発関連資料等を収集し、さらに計画樹立のために不足している量の調査方針及び手法に関する調査計画を立案する。事前調査の段階において、アラブ首長国連邦における資料等の整備状況は非常に悪く、管轄部署で直接資料収集に努める必要がある。

#### (2) 現地調査

現地調査においては次の内容について調査を実施する必要がある。なお灌漑計画対象地域、概略面積、提案される灌漑方法及び農業開発計画のアウトライン等については、現地調査終了までに提示し、現地政府と十分な協議を行う必要がある。

##### ① 地形

既存の地形図としては1/25,000が利用可能であるが、作成が70年代と古く、現状とかけ離れているため、今回の調査には適さないと思われる。そこで、航空写真測量による1/10,000地形図を作成する必要がある。この地形図と航空写真を基に現地調査を実施し、その他の調査結果を踏まえて、灌漑可能地域を選定し、農業開発全体基本計画を策定する。

##### ② 土地利用・土地所有形態

現在アラブ首長国連邦においては土地台帳や農家台帳等の資料は未整備な状況にあるため、前述した地形図及び航空写真を基に実態を調査する。特に土地利用の面においては既存耕地と放棄耕地等の状況を詳細に調査する必要がある。またアラブ首長国連邦においては土地の個人所有は明確にされていないが、土地の所有制度・形態等についても現実的な調査を実施する必要がある。

##### ③ 農業・栽培

本調査では、計画地域及びその近傍や先進類似地帯等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ことが必要である。そのために、既存の羽化に対して全農家を対象とした農家調査を実施し、農業生産と営農活動の実体と現状を明らかにさせることが重要である。さらに、アルダイードにある実験農場での技

術的成果と農業普及活動について十分な解析を実施すべきである。

農家調査においては次の項目について調査を行い、農家台帳のデータベースを作成する。

- ・土地利用：耕作面積、所有農園面積
- ・作物：種類、品種、栽培方法、作付体系、施肥、防除、収量
- ・農業生産：灌漑手法、水利用、作期、農業機械、近代化状況、労力
- ・農家経済：資金、営農経費、粗収入、経営状況
- ・営農体系：営農組織、営農手段、営農施設、営農支援体制、農業普及
- ・家畜：種類、品種、飼育方法、販売実体、資金
- ・流通：貯蔵、調整、加工施設、流通施設、流通形態、市場
- ・農家意向：営農改善、近代化、費用負担、施設維持管理等の意向

以上と地下水調査の結果を踏まえて、計画地域での灌漑手法、作付体系・生産計画を立案し、地域状況に最適な営農計画を樹立する。また、灌漑施設の広域的ネットワークの可能性についても検討を加え、持続的農業の可能性を提言することとする。

#### ④ 土壌調査

アラブ首長国連邦の国土には、ソナンチャク（塩成土壌）、アレノソル（砂丘土壌）、レゴソル（非固結岩屑土）、イエルモソル（砂漠土壌）、リソソル（固結岩屑土）、及びリソソル-イエルモソル アソシエーション（固結岩屑土と砂漠土壌の組み合わせ）等の土壌が分布しているので、それらを特定するためには次に述べるような手順と項目に従い、野外調査及び室内分析を実施する必要がある。特に塩類濃度(Salinity)及びナトリウム濃度(Sodicity)を確かめなければならない。

現在ア首連においては本格的な土壌調査はごく一部の地域を除きほとんど実施されていない。特に本調査地域においては土壌調査は全く実施されていない。従って、本地域における土壌調査は重要な意味を持ち、詳細な調査を行うとともに技術移転の一環としても実施する必要がある。

土壌調査はオーガーボーリングとテストピットによる手法にて地域全体の土壌状況を把握することとする。

オーガーボーリング調査は、調査密度を20haに1点行い、全体として300点程度を予定する。調査項目としては、土性・土色・構造・斑紋結核・硬度・分布状況・根群域等である。

オープンピット調査は、前記の調査結果を基に、調査地域の一次土壌区分を行い、これらの代表土壌タイプについてオープンピットを1タイプについて5点程度行う。各ピットにおいて、層序別の土性、土色、構造、斑紋結核、硬度、分布状況、根群分布を

中心とした現場調査を行う。ピット数は全体で50点程度と見積もられる。

また、各オープンピットから土壌分析のために、1ピット当たり3資料平均の不攪乱資料を採取し、pH、EC、有機物、S、Cl、N、P、K、Mg、Ca、Na、Al、Fe、粘土鉱物固定、三相分布、粒度分布等の理化学室内試験を現地研究施設に依頼して実施する。

上記土壌調査結果及び土地利用状況、営農状況より農業的土地分級を行い総合土地利用計画策定に資するものとする。

土壌調査の基本仕様は次のように想定している。

## 1) 野外調査

### a. 試坑調査（マスターピット）

#### a) 調査項目

土壌断面について、写真撮影、及び層序、土色（土色帖と比較）、土性、礫含量、腐植含量、有効土層、土壌構造、硬度（硬度計使用）、植物根の分布、地下水位、乾湿状態の観察、測定、並びに記録

#### b) 試料採取

コアサンプル：試坑ごとに代表的な2層位より100ml-コア3個（試坑ごとに100ml-コア6個）

バルクサンプル：試坑ごとに代表的な3～4層位より1kg入り袋各2個（試坑ごとに1kg入り袋6～8個）

### b. ボーリング調査

土壌オーガによる土壌断面の概要の観察、測定、並びに記録。

### c. 灌漑圃場における土壌水分の変化測定

テンシオメーター法による一定期間における土壌水分の変化測定。

## 2) 室内分析

### a. 物理分析

#### a) 仮比重

#### b) 真比重

#### c) 水分含量（110℃乾燥）

#### d) pF-水分曲線

永久しおれ点の水分状態（pF4.2または15バール）

水分当量（pF2.7または0.5バール）

圃場容水量（pF1.8または0.06バール）

#### e) 粒径組成（砂、シルト、粘土）

b. 化学分析

- a) pH (1 : 5 水浸出pH、1 : 5 n-塩化カリウム液浸出pH)
- b) 電気伝導度 (1 : 5)
- c) 陽イオン交換容量
- d) 交換性陽イオン (カルシウム、マグネシウム、カリウム、ナトリウム)
- e) 可溶性陽イオン (カルシウム、マグネシウム、カリウム、ナトリウム)
- f) 可溶性陰イオン (炭酸、重炭酸、塩素、硫酸、硝酸)
- g) 可給態リン酸
- h) 有機態炭素
- i) 全窒素
- j) 微量元素 (ホウ素、銅、亜鉛、マンガン)

⑤ 灌漑調査

調査対象地域において行われている現行の灌漑方法、用水量並びに将来採用しようとする灌漑方法や農業試験場・普及所が提案している灌漑手法等を調査し、灌漑計画の基礎資料とする。既存の農場については、既存井戸調査において井戸数、井戸当たりの期別揚水量、年間揚水量、灌漑用水量等について実施するものとする。

現在アラブ首長国連邦においては、灌漑必要水量についての科学的な根拠が薄弱であるため、作物消費水量、蒸発散量及び浸透水量等についての基本的な調査を行い、調査地域における作物別単位用水量を明確にする必要がある。そのためには、UAE大学農学部への援助が必要であり、共同で調査を実施する体制を検討すべきであろう。調査手法等についての技術移転計画も実施すべきであろう。

また、灌漑手法を決定するために、現地においてインテグレート調査を実施する必要もある。既存農地と土壌タイプ別の調査を行い、全体として20カ所程度の調査が必要であろう。

⑥ 農業施設・農村インフラ

現況では調査対象地域内には大規模な農業施設は見あたらないが、地域開発としてア首連政府や当該首長国が持っている農業施設と社会インフラ施設の現況と計画について、施設規模・構造・維持管理体制等の調査を実施する必要がある。

(3) 国内解析及び検討作業

現地調査の結果を基にして、国内で計画緒言の解析及び検討を行う。

① 土地分級

地形、土壌分類、土層の厚さ、土性、土壌の理化学特性を基準として、調査対象地域の土地分級を行い、土地分級図 (1/50,000) を作成する。



## ② 土地利用計画

土地分級結果、地下水賦存状況、既存井戸状況、営農状況及び灌漑施設状況等の情報を併せて土地利用計画図（1/50,000）を作成する。

## ③ 作付体系・生産計画

現地調査で得られた現況の作物・栽培状況等に加え、土壌・灌漑状況・基盤整備状況・農家の営農規模形態を検討することにより、農業生産上の問題点を抽出し、農業開発の課題を明確にさせる。そのうえで、課題解決策としての計画導入作物の種類と作付体系を立案し、開発ステージごとの生産計画を明らかにさせる。計画立案にあたっては、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・資金力を踏まえた持続可能な農業のあり方を提案して行くものとする。

## ④ 用水量の決定

現地調査結果、対象地域の土壌・導入作物及び作付体系・気象・水文資料を用いて用水量を決定する。地下水調査結果から導かれる地下水賦存量を基に、持続的農業のために利用可能な水量を算定し、適正な灌漑規模・面積及び用水量配分について代替案を含む計画を策定する。

作物用水量の算定においては、調査対象地域の立地条件からみて修正パンマン法を用いるのが妥当と思われるが、現地調査結果を参考にして、パン蒸発法やブラネイ・クリドル法等についても検討を加え、適合性の高い手法を選定すべきである。

## ⑤ 灌漑方法の選定

現行の灌漑方法と将来の計画、土壌、気象条件、導入作物、労働力、栽培技術、施設費及び灌漑効率等を検討し、本地域に最も有益な灌漑方法を検討する。特に、地下水の有効利用と持続的農業の推進を図る観点から、節水灌漑手法を主眼とした灌漑システムの確立を図る手法の検討を行う。



## 第6章 提言

開発調査での、調査結果が十分活かされるためには、相手国の国家開発計画、セクター計画、上位計画の重点項目に基づく優先性の高い案件であることが前提条件である。アラブ首長国連邦の場合、個々の首長国の自治が極めて強い連邦制であり、統一的な施策の展開が、困難な状況となっているほか、石油産業への依存度が高い産油国の特徴として、石油価格の変動により、財政上計画の縮小や延期を余儀なくされたり、開発の優先項目が転換することも多い。本件についても、自己資金による事業実施の可能性が高いことを考慮すると、相手国のニーズを正確に把握し、将来の経済動向を見据えるのはもちろんのこと、関係機関の事業実施能力に見合う技術や資金を十分念頭に入れる必要がある。そのためにも、相手国政府との協議は各調査段階で十分行い、一方的な提言にならないよう留意する必要がある。また、“水”に対する先方の意識は、我々日本人の想像をはるかに超えるものであることに留意する必要がある。水は、大地を養い、人を育て、多様な富を生む源であるが、国土の大半を利用価値のない砂漠に覆われたアラブ首長国連邦にとって利用可能な水脈の発見は我々にとっての金脈を発見するに等しいインパクトを与えるであろう。アブダビやドバイでの過剰なまでの緑地とそれに費やす莫大な水は、富の象徴としての水の価値を十分伺い知ることができる。だからこそ、水脈の発見は過剰なまでの開発意欲をかきたて、時として水の有限性を無視した乱開発が行われてきたのである。その意味で、本件の水資源開発計画は、長期的視点から水資源の開発とその持続的利用について十分な検討を行うとともに、既存の水利用に対する規制の管理の方策についても危急の課題として盛り込む必要がある。

また、手厚い保護政策なしには成り立たない現在の農業が、今後の産業基盤になりうるかどうかは、この国の指導者達が現在の資源収奪型開発という無軌道な施策を是正し、地下水の涵養とのバランスのなかで、土地、気候に見合った適正な作物の選定、栽培方法でもって持続可能な農業システムが確立しうる政策がとれるかどうかにかかっている。本件の実施がこの点に大きく寄与することを願ってやまない。



## 参 考 資 料

1. Scope of work (S/W)
2. Minutes of the meeting (M/M)
3. 収集・参考資料リスト





1. Soop of Work(S/W)

SCOPE OF WORK  
FOR  
THE MASTER PLAN STUDY  
ON  
THE GROUNDWATER RESOURCES DEVELOPMENT FOR AGRICULTURE  
IN  
THE VICINITY OF AL DHAID IN THE U.A.E.

AGREED UPON BETWEEN  
MINISTRY OF AGRICULTURE AND FISHERIES  
AND  
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

DUBAI, 1ST, NOVEMBER 1994

  
-----  
HAMAD A. AL MUTTAWA  
ASST. DEPUTY MINISTER  
MINISTRY OF AGRICULTURE &  
FISHERIES  
THE UNITED ARAB EMIRATES

  
-----  
YUTAKA SASAKI  
LEADER  
PREPARATORY STUDY TEAM  
JAPAN INTERNATIONAL  
COOPERATION AGENCY



## I. INTRODUCTION

In response to the request of the Government of The United Arab Emirates (hereinafter referred to as "the Government of the U.A.E."), the Government of Japan has decided to conduct the Master Plan Study on the Groundwater Resources Development for Agriculture in the vicinity of Al Dhaid (hereinafter referred to as "the Study"), in accordance with the relevant laws and regulations in force in Japan.

Accordingly, Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as JICA), the official agency responsible for the implementation of technical cooperation programs of the Government of Japan, will undertake the Study in close cooperation with the authorities concerned of the Government of the U.A.E. through the Ministry of Agriculture & Fisheries ( hereinafter referred to as" MAF") The present document sets forth the scope of work with regard to the Study.

## II. OBJECTIVES OF THE STUDY

The objectives of the Study are :

1. To conduct a Master Plan Study on the Groundwater Resources Development for Agriculture in the vicinity of Al Dhaid in the U.A.E.
2. To carry out technology transfer to the counterpart personnel of the Government of the U.A.E. during the course of the Study.

## III. STUDY AREA

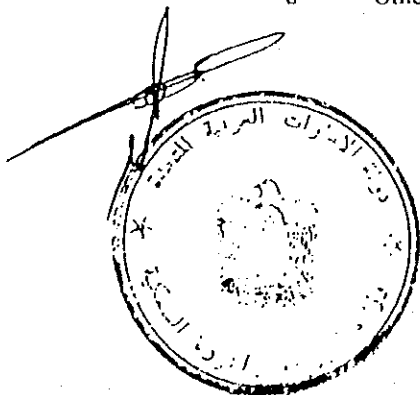
The Study covers the U.A.E. area in the boundary of latitude N 25°00' - 25°25' and longitude E 55° 49' - 56° 00'.

## IV. SCOPE OF THE STUDY

In order to achieve the objectives mentioned above, the Study will consist of two phases and shall cover the following items :

**PHASE 1. Consolidation, analysis of data and execution of the field work**

1. Collection and review of available data and the information relevant to the study on the following items :
  - Meteorology and Hydrology
  - Topography, geology and hydrogeology
  - Soil condition
  - Water Source and Water quality
  - Socio-economic conditions
  - Irrigation system
  - Agriculture and crop husbandry
  - Agro-economy and Agricultural Institution
  - Land use
  - Regional economy and Project Evaluation
  - Environmental conditions
  - Relevant ongoing and planned projects
  - Laws, regulations policies and customary practices
  - Others



A small, circular stamp or signature located in the bottom right corner of the page.



2. Aerophotograph Mapping
3. Well survey and preparation of well inventory in the study area
4. Farm survey and preparation of farm inventory in the study area
5. Soil survey
6. Geophysical prospecting
7. Test well drilling, core sampling, geophysical logging , pumping test and well development for groundwater level observation.
8. Chemical tests of the groundwater samples from existing and newly established wells.
9. Initial environmental examination

#### PHASE II. Formulation of a Master Plan

1. Comprehensive evaluation of groundwater resources by establishment of groundwater simulation model and data base.
2. Formulation of a master plan on the groundwater resources development for agriculture in the study area. The master plan will mainly include the following :
  - ◇ Groundwater resources development plan
  - ◇ Sustainable agriculture development plan
  - ◇ Groundwater monitoring network plan

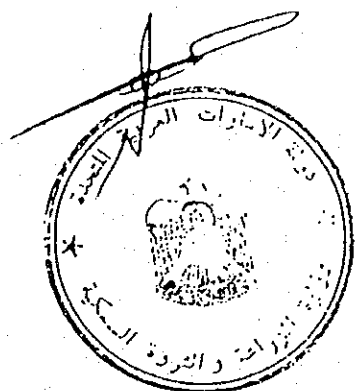
#### V. Study Schedule

The study will be carried out in accordance with the attached tentative working schedule.

#### VI. Report

JICA will prepare and submit the following reports in English to the U.A.E.:

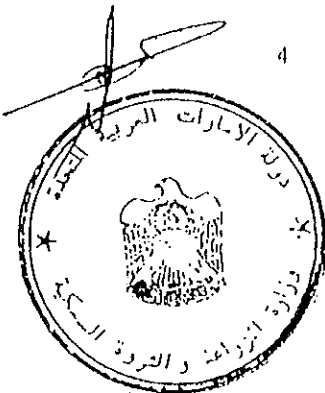
1. **Inception Report**  
Twenty (20) copies at the commencement of the Phase I field work.
2. **Progress Report (1)**  
Twenty (20) copies at the end of the Phase I work.
3. **Interim Report**  
Twenty (20) copies at the commencement of the Phase II work
4. **Progress Report (2)**  
Twenty (20) copies at the end of the Phase II field work
5. **Draft Final Report**  
Ten ( 10) copies at the end of Phase II work. MAF provides JICA with its comments on the Draft final Report within one (1) month after receipt of the Draft Final Report.
6. **Final Report**  
Sixty (60) copies within two (2) months after receiving the U.A.E.'s comments on the Draft Final Report



(Signature)

VII. Undertakings of the Government of the U.A.E.

1. The Government of the U.A.E. shall facilitate the carrying out the study in accordance with the prevailing laws and regulations stipulated by the U.A.E. as follows:
  - a) to secure the safety of Japanese Study Team
  - b) to permit members of the Japanese Study Team to enter, leave and sojourn in the U.A.E. for the duration of their assignment therein and exempt them from visa fees.
  - c) to exempt the members of the Japanese Study Team from taxes, duties fees and any other charges on equipment, machinery and other materials to be brought into and out of the U.A.E. for the conduct of the study.
  - d) to exempt the members of the Japanese Study Team from income tax and charges of any kind imposed on or in connection with any emoluments or allowances paid to the members of the Japanese Study Team for their services in connection with the implementation of the Study if necessary.
  - e) to provide necessary facilities to the Japanese Study Team for the remittance as well as the utilization of the funds introduced into the U.A.E. from Japan in connection with the implementation of the Study if necessary.
  - D) to obtain permission for entry into study area in the U.A.E. for the purpose of implementing the Study
  - g) to secure permission which is considered and issued by the relevant authorities for the Japanese Study Team to take out permissible data and documents including maps and photographs related to the Study out of the U.A.E. to Japan.
  - h) to provide medical services as needed. Its expenses will be chargeable on the members of the Japanese Study Team
2. The MAF shall bear claims, if any arises against members of the Japanese Study Team resulting from , occurring in the course of, or otherwise connected with the discharge of their duties in the implementation of the Study, except when such claims arise from gross negligence or willful misconduct on the part of the members of the Japanese Study Team.
3. MAF has all the responsibilities to facilitate the implementation of the Study and also as coordinating body in relation with other governmental and non-governmental organisations concerned for the smooth implementation of the study . Department of Soil and Water in MAF shall act as a counterpart agency to the Japanese Team.
4. MAF shall , at its own expense provide the Japanese Study Team with the following in cooperation with other organizations concerned :
  - a) available data and information related to the study
  - b) additional survey mutually agreed upon, related to the study if necessary
  - c) counterpart personnel
  - d) suitable office space with necessary equipment and furniture, and
  - e) credentials or identification cards



**VIII. Undertakings of JICA**

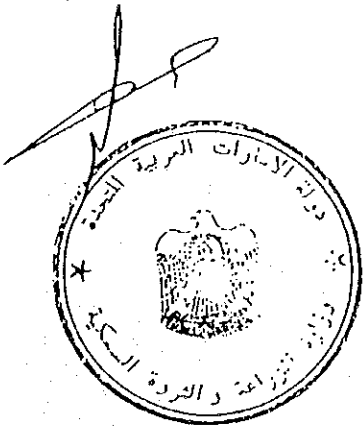
For the implementation of the Study, JICA shall take the following measures :

1. Despatch the Study Team to the U.A.E. and execute the required work for this Study at its own expenses
2. Pursue technology transfer to the counterpart personnel of the Government of the U.A.E. in the course of the Study.

**IX. Consultation**

JICA and the Government of the U.A.E. shall consult with each other in respect of any matter that may arise from or in connection with the Study.

*[A large diagonal line is drawn across the page, likely indicating a signature or a mark.]*



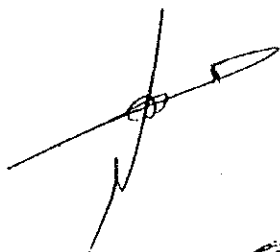
*[A small circular stamp or mark containing a signature.]*

## TENTATIVE SCHEDULE

	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22
work in U.A.E	—————				—————				—————		
work in JAPAN				—————			—————				
Report	△ IC/R			△ PR/R (1)	△ IT/R		△ PR/R (2)		△ DF/R		△ F/R
Remark	Phase I					Phase II					

IC/R: Inception Report  
 IT/R: Interim Report  
 PR/R: Progress Report

DF/R: Draft Final Report  
 F/R: Final Report





2. Minutes of the Meeting(M/M)

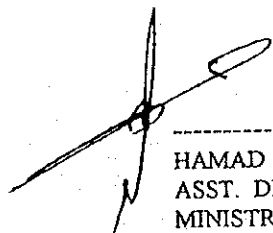
MINUTES OF THE MEETING  
FOR SCOPE OF WORK ON  
THE MASTER PLAN STUDY  
ON

THE GROUNDWATER RESOURCES DEVELOPMENT FOR AGRICULTURE  
IN THE VICINITY OF AL DHAID IN THE U.A.E.

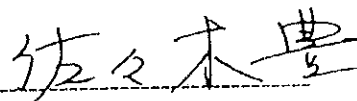
AGREED UPON BETWEEN

MINISTRY OF AGRICULTURE AND FISHERIES  
AND  
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

Dubai, 1st. November 1994



HAMAD A. AL MUTTAWA  
ASST. DEPUTY MINISTER  
MINISTRY OF AGRICULTURE &  
FISHERIES  
THE UNITED ARAB EMIREATES



YUTAKA SASAKI  
LEADER,  
PREPARATORY STUDY TEAM  
JAPAN INTERNATIONAL  
COOPERATION AGENCY



**MINUTES OF THE MEETING  
FOR SCOPE OF WORK ON  
THE MASTER PLAN STUDY**

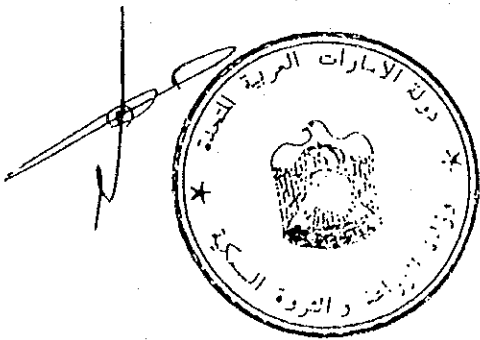
In response to the request of the Government of the United Arab Emirates (hereinafter referred to as the Government of the U.A.E.), the Government of Japan has decided to dispatch Preparatory Study Team (hereinafter referred to as the "Team") organized by Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA"), the official agency responsible for the implementation of technical cooperation programs of the Government of Japan.

The Team, headed by Mr. Yutaka Sasaki, visited the U.A.E. from October 26 to November 2, 1994 for the purpose of discussing and exchanging views on the Master plan Study on the Groundwater Resources Development for Agricultural (hereinafter referred to as "the study"), and had a series of discussions with officials concerned of the Ministry of Agriculture & Fisheries (hereinafter referred to as "MAF").

The list of participants in the meeting is attached in the Annex 1

As a result of the discussion, MAF and the Team agreed on the Scope of Work for the Study. The following are the main issues discussed and agreed upon by both sides in relation to the Scope of Work for the Study.

1. MAF shall supply at its own expense, offices equipped with electricity, air conditioner, water supply and telephones for the Japanese Team.
2. MAF shall assign necessary number of counterpart personnel, who are Government Officials, with U.A.E. nationality during the whole study period at its own expenses.
3. MAF shall provide one vehicle with fuel, driver including maintenance services to the Japanese study Team during the study period at its own expenses.
4. Equipment for groundwater level observation shall be arranged by MAF at its own expenses.
5. MAF shall conduct water chemical tests at its own Laboratory.
6. MAF requested JICA to conduct the existing well survey and farm survey.
7. The Team suggested that a Steering Committee to be formed for the follow up of the study.



A small, handwritten signature or set of initials enclosed within a hand-drawn circle, located on the right side of the page.

ANNEX 1

## LIST OF PARTICIPANTS

### MINISTRY OF AGRICULTURE AND FISHERIES

MOHAMED SAQER AL ASAM	DIRECTOR OF SOIL AND WATER DEPT.
MOHAMED SAEED ABDULLAH	HEAD OF DAMS AND WATER SEC.
MOHAMMED ABDUL HAQ.	HYDROGEOLOGIST.
ABDULLAH RASHID AL MOALLA.	DIRECTOR OF CENTRAL REGION.

### JICA PREPARATORY STUDY TEAM

SASAKI, YUTAK A	TEAM LEADER.
MIYAJIMA , KICHIO	GROUNDWATER DEVELOPMENT/Hydrogeology
NAKAMURA , SATOSHI	GROUNDWATER SURVEY EVALUATION
NISIKAWA , YOSHIHIKO	GROUNDWATER USE/ IRRIGATION
NAKAMURA, IZURU	COORDINATOR



(18)





### 3. 収集・参考資料リスト

#### I) 統計資料等

- 1) Annual Statistical Abstract (1992). Ministry of Planning, Central Statistical Dept.  
(UAE統計アブストラクト1992年)、458ページ、コピー  
一般統計資料がまとめられている。英語、アラビア語併記。
- 2) Annual Statistical Dulletin of Agriculture & Fisheries, MAF, Statistical Sect., 1992  
(農漁業統計1992年)、
- 3) HYDROLOGY, Vol.No.3,1980-991, ministry of Agriculture & Fisheries, Water & Soil Department  
(水文観測データブック)、1冊、294ページ、原本  
出水時の河川流量、地下水位観測の結果をまとめたもの。河川流量観測ステーションは対象地域周辺ではシジ観測所1カ所しかない。地下水位は長期間の欠測がなく、また、水位の変動も妥当な値を示している。
- 4) CLIMATOLOGICAL DATA, VOLUME 3, 1979-80 TO 1991 - 92, Ministry of Agriculture & Fishries Department of Soil & Water, Jan. 1993  
(気象データブック)、1冊、約450ページ、原本  
1979年～1992年の気象観測結果をまとめたもの。対象地域近傍の観測ステーションは、グイト、レハ、ジ、ワラ、ムハドの5カ所。通常の測定項目はひとつとおり網羅されている。

#### II) 地形図、地質図

- 1) 地形図(アルダイード周辺) 1葉 : A2サイズ程度、カラーコピー、縮尺1:100,000  
発行年は不明であるが1974年ころのものと考えられる。調査対象地域をほぼカバーしているが、対象地域北部が若干欠けている。
- 2) Surface Lithostatigraphical Map 1葉 : A1程度、カラーコピー  
(対象地域周辺表層地質図)、縮尺1:250,000  
Ground Water Study, Dec.1986報告書の付図。対象地域周辺からフジャイラにかけては沖積層と白亜紀層の2色のみでしか表現されていない。また、地層の走向、傾斜等はまったく示されておらず、断層の表現、基盤岩も分布範囲にも疑問が多い。
- 3) Piezometer and Groundwater Salinity Map of the Central Agricultural Region

1 葉 : A 2 程度、カラーコピー、縮尺1:100,000

(対象地域地下水等高線図) 報告書の付図。Ground Water Study, Dec.1986

対象地域の観測井水位、いくつかの既存井戸水位、電気電導度の値が示されている。観測時期は不明であるが、1985年ごろと考えられる。

4) 空中写真 (アルダイード地域) 2 葉 : 縮尺 1:25,000、白黒

1982年撮影のアルダイード市街。現地航空測量会社 (MAPS) より見本として入手。

#### I I I) 報告書等

1) Ground Water Study, Project 21/81, Vol. 1 Main Report, Dec.1986, MAF

(全国水資源調査報告書、Vol.1メインレポート)、コピー、214ページ

水資源調査のメインレポート、探査の概要、UAE全国の地質と水資源の状況が概説されている。

2) Ground Water Study, Vol.3, Geophysical Surface Measurements, Dec.1986, MAF

(全国水資源調査報告書、Vol. 3. 物理探査結果)、コピー、106ページ

重力探査、地震探査(屈折法)、電気比抵抗探査が実施されている。探査方法自体がかなり初歩的な段階にとどまっている。また、探査結果の吟味が十分に行われているとはみえず、ほかの調査(ボーリング等)との対比もなされていない。

3) Ground Water Study, Vol6, Groundwater Development in the Central

Agricultural Region, Dec.1986, MAF

(全国水資源調査報告書、Vo6. 中央農業地域の地下水)、コピー、219ページ

アルダイード周辺における地下水調査の結果がまとめられている。当地域で行われたボーリング柱状図が添付されている。

4) Well Report, GP14, 15 and 18, 1983 - 1985, MAF

(調査井戸報告書)、コピー、3分冊、各20ページ程度

全国水資源調査にともなって実施された調査井戸の報告書。ボーリング柱状図、揚水試験結果、検層結果が各孔ごとにまとめられている。

#### IV) 農業関係資料

1) 農漁業省発行パンフレット、(いずれの資料もアラビア語のみ)

— ハウス営農指導書、1987年

— 果樹品種改良指導書、1990年

— 近代のかんがい手引書、1991年

— 病害虫防除手引書、1991年

— 果樹栽培指導書、1991年

- ライム樹手引き、1991年
- 果樹栽培要領、1991年
- 野菜栽培指導書、1991年
- ナツメ椰子栽培指導書、1991年
- 水産センター概要、1991年

V) 市販地図、ガイドブック等

- 1) Off-Road in the Emirates. Dariush Zandi 1991
- 2) Off-Road in the Emirates 2. Dariush Zandi.1993  
 (UAEのオフロード 1、2)、原本、\*\*ページ程度  
 四輪駆動による探検ガイドブック、比較的詳しい案内図が添付されている。スタ  
 ディエリアではジュベルマレイハの化石山などが紹介されている。
- 3) Map of the Gulf Cooperation Council. Geo Project  
 ガルフ地域の行政区分地図、縮尺 1:1,650,000
- 4) Abu Dhabi. Geo Project  
 アブダビ市街地図、縮尺 1:25,000
- 5) Dubai. Geoproject. Geo Project  
 ドバイ市街地図、縮尺 1:25,000
- 6) Al Ain. Geo Project  
 アルアイン市街地図、縮尺 1:25,000

VI) 現地コンサルタントブローシャ等

- 1) MAPS. Company Profile
- 2) Entec. Statement of Middle Eastern Experience and Capability
- 3) Cansult. Environmental Qualification Profile
- 4) WS Atkins International Ltd.









JICA