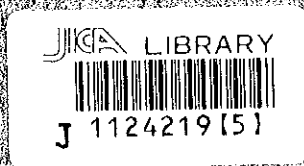


アラブ首長国連邦
アルダイード地域農業地下水資源開発計画
事前(予備・S/W)調査団報告書

平成7年6月



国際協力事業団

農 調 農
J R
95 - 43

アラブ首長国連邦アルダイード地域農業地下水資源開発計画事前(予備・S/W)調査団報告書 平成7年6月

315
333
3FA

RY

アラブ首長国連邦
アルダイード地域農業地下水資源開発計画
事前(予備・S/W)調査団報告書

平成7年6月

国際協力事業団



1124219 [5]

序 文

日本国政府は、アラブ首長国連邦政府の要請に基づき、同国のアルダイード地域農業水資源開発計画にかかる調査を実施することを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施することとなりました。

当事業団は、本格調査に先立ち、本調査の円滑かつ効果的な実施を図るため、平成6年2月18日から3月2日までの13日間にわたり、農林水産省構造改善局建設部整備課補佐 中野実氏を団長とする事前（予備）調査団を現地に派遣し、アラブ首長国連邦政府関係者との協議並びに現地踏査を行い、要請背景・内容等を確認しました。

また、平成6年10月25日から11月4日までの11日間にわたり、当事業団農林水産開発調査部次長 佐々木豊を団長とする事前（S/W協議）調査団を現地に派遣し、本格調査に関する実施細則(S/W)に署名しました。

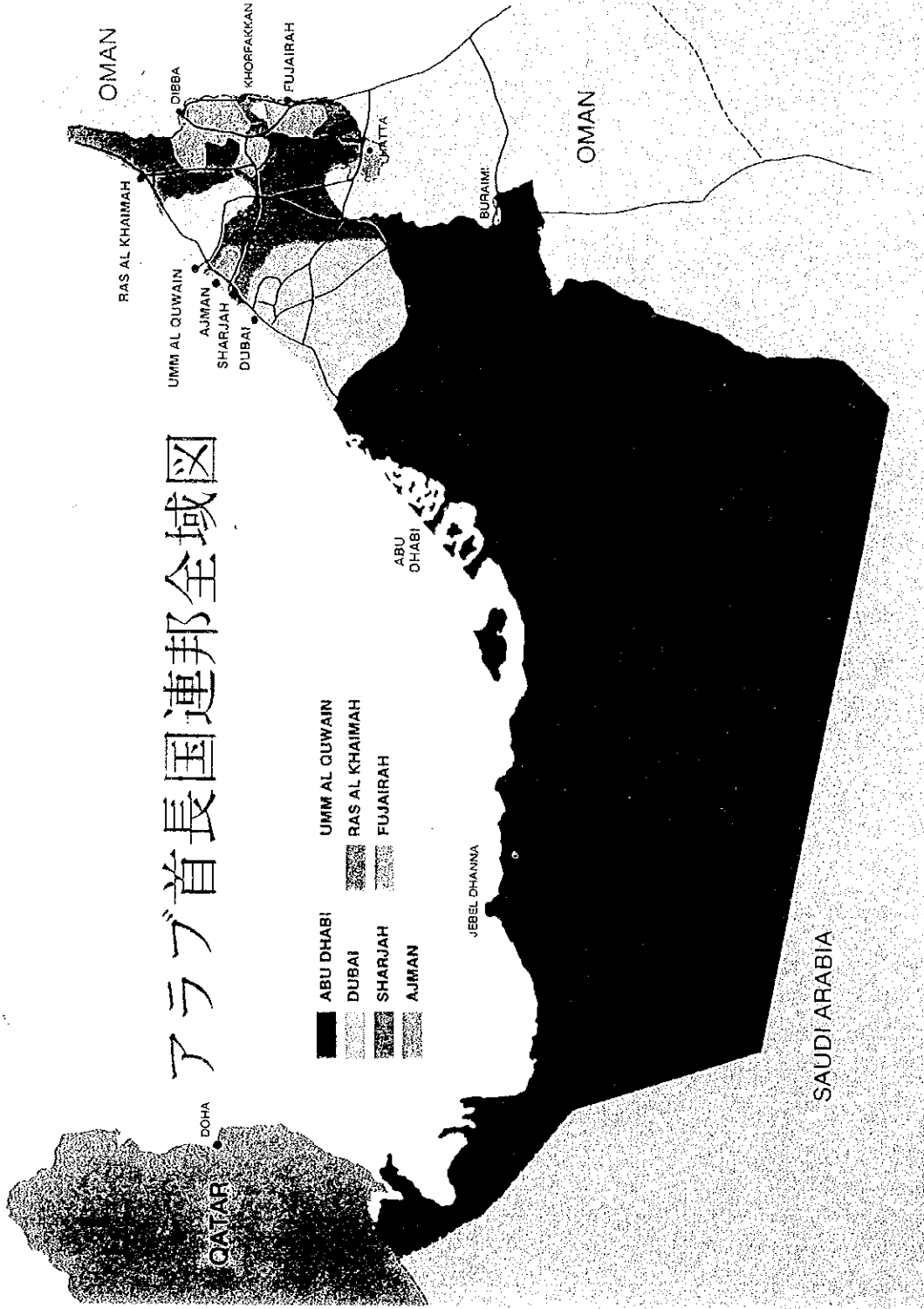
本報告書は、本格調査実施に向け、参考資料として広く関係者に活用されることを願い、とりまとめたものです。

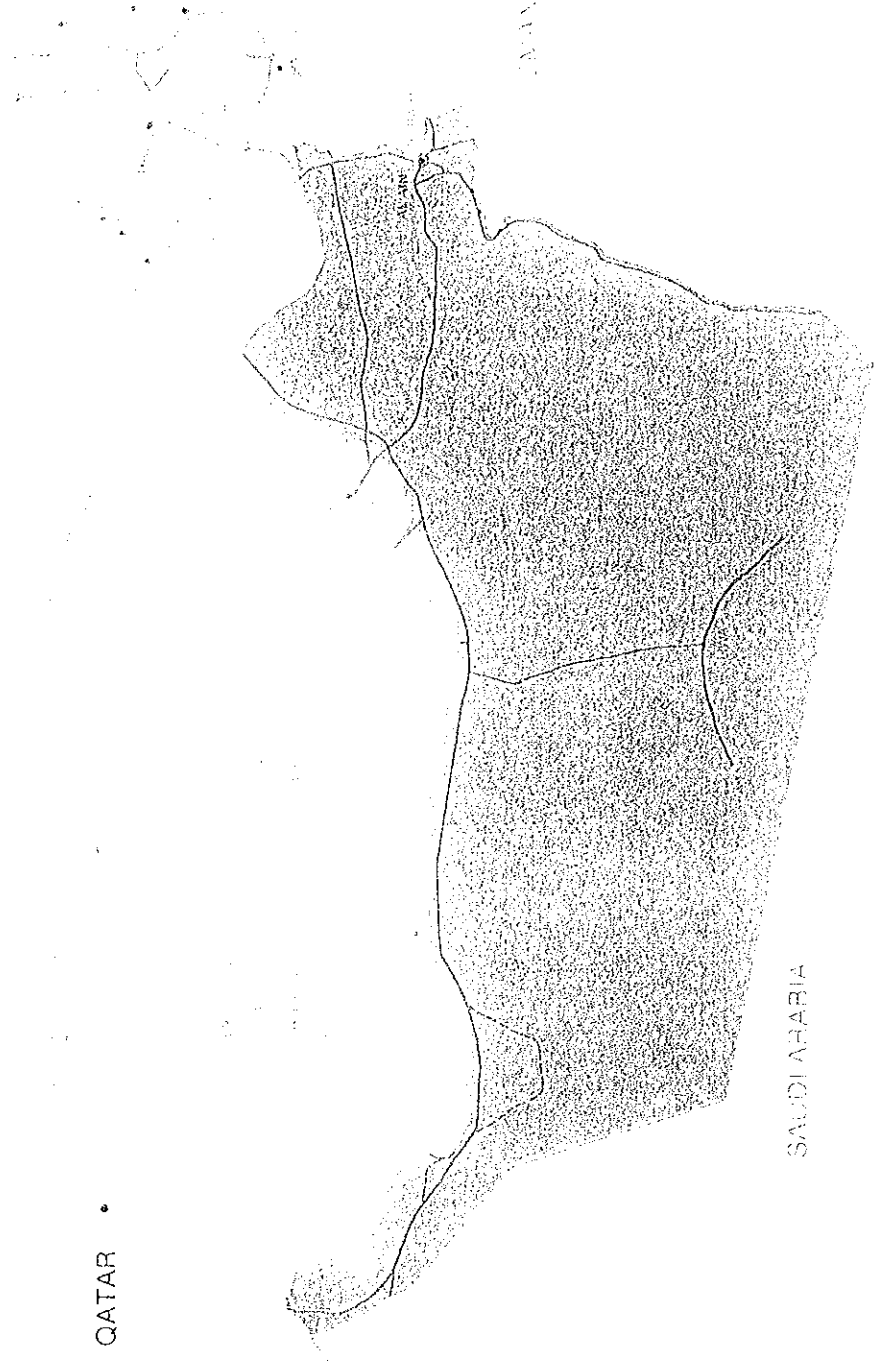
終わりに、本調査にご協力とご支援をいただいた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成7年6月

国際協力事業団
理事 田口俊郎

アラブ首長国連邦全域図






QATAR •

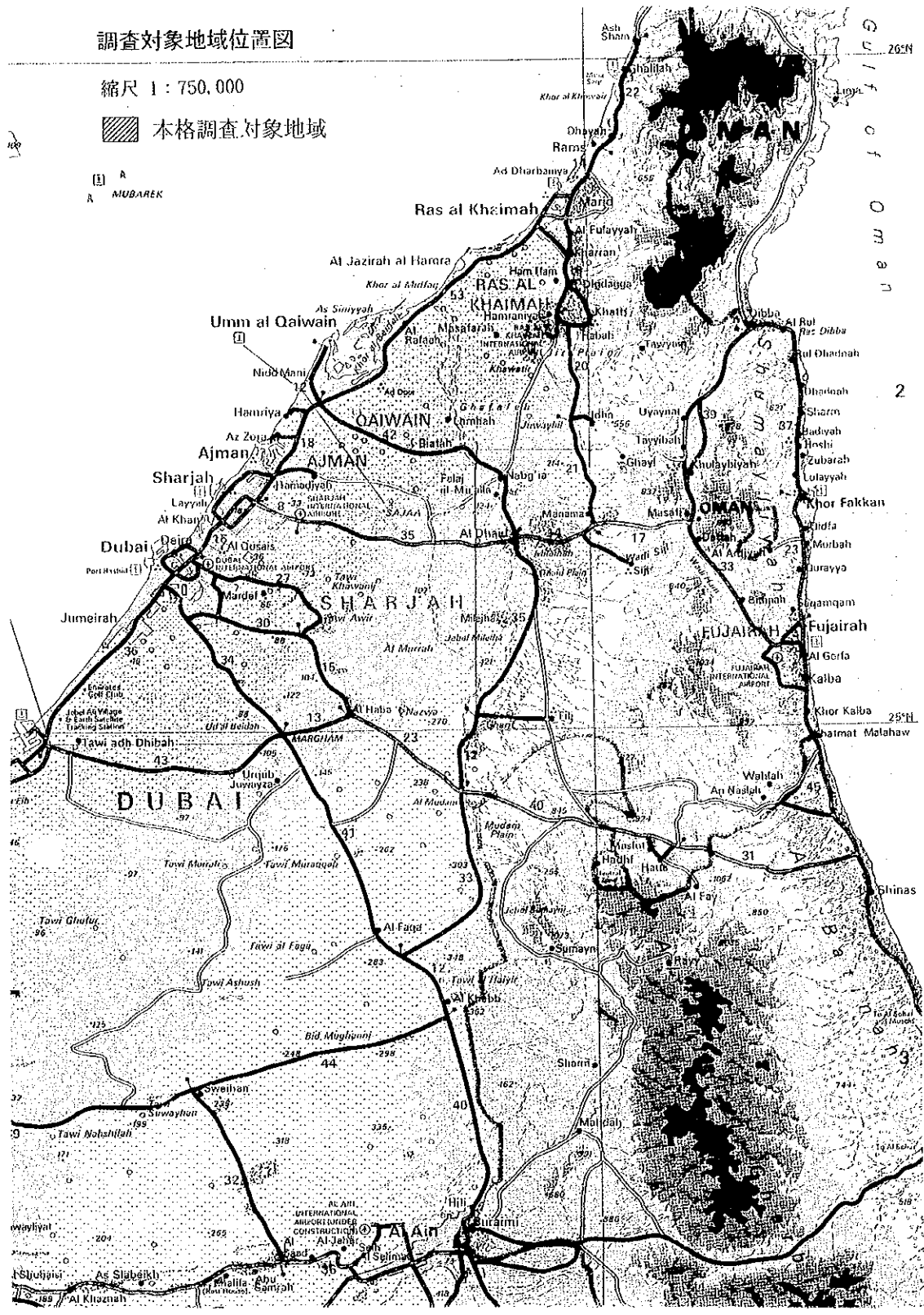
SAUDI ARABIA

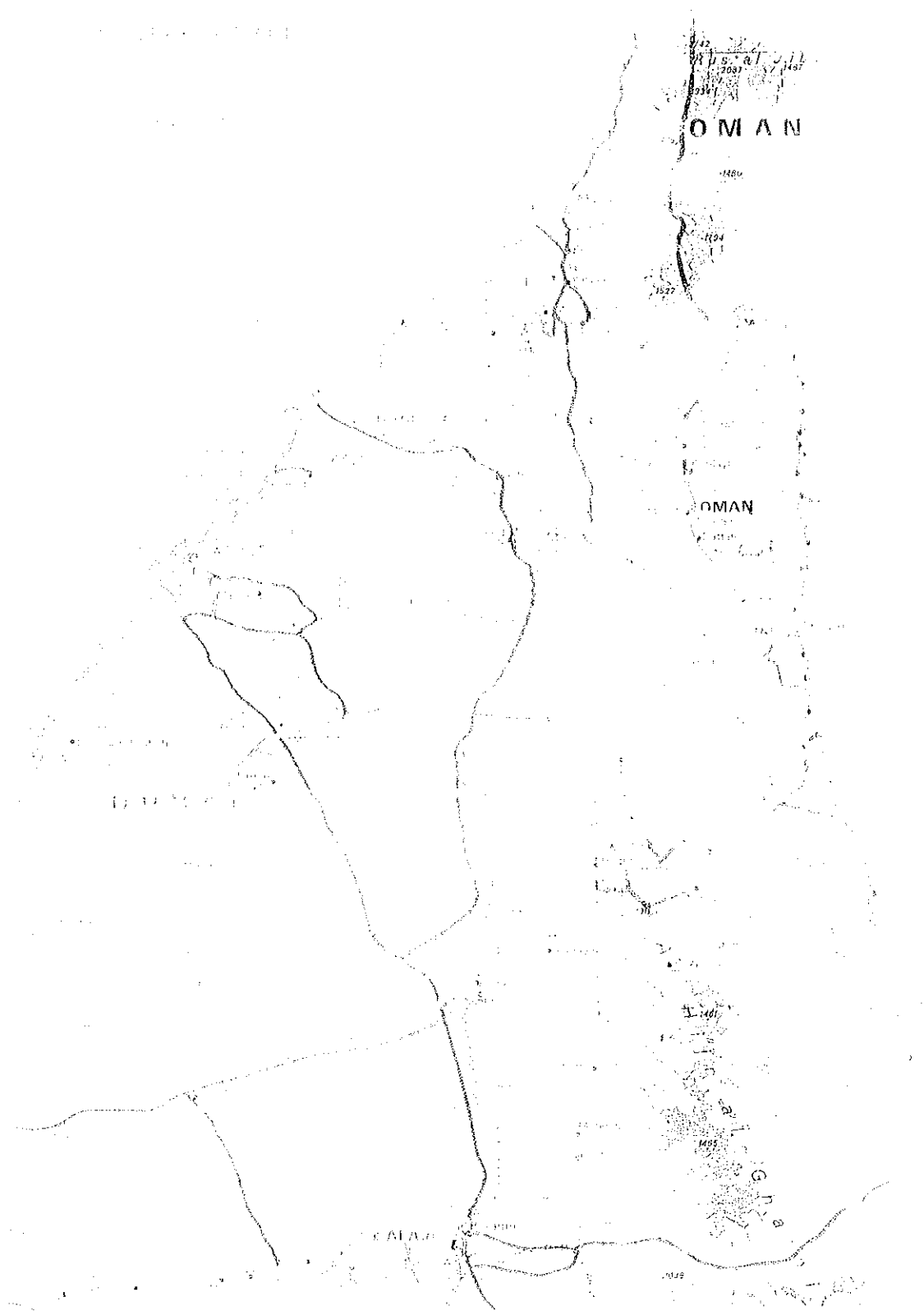
U.A.E.

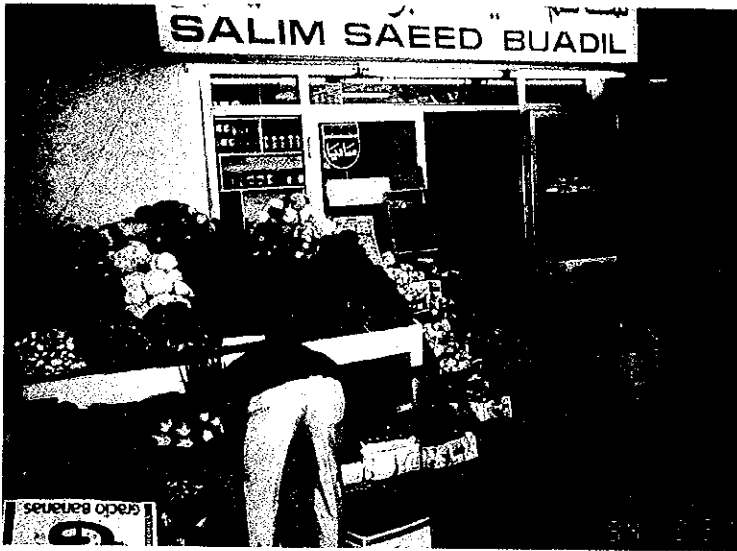
調査対象地域位置図

縮尺 1 : 750,000

 本格調査対象地域

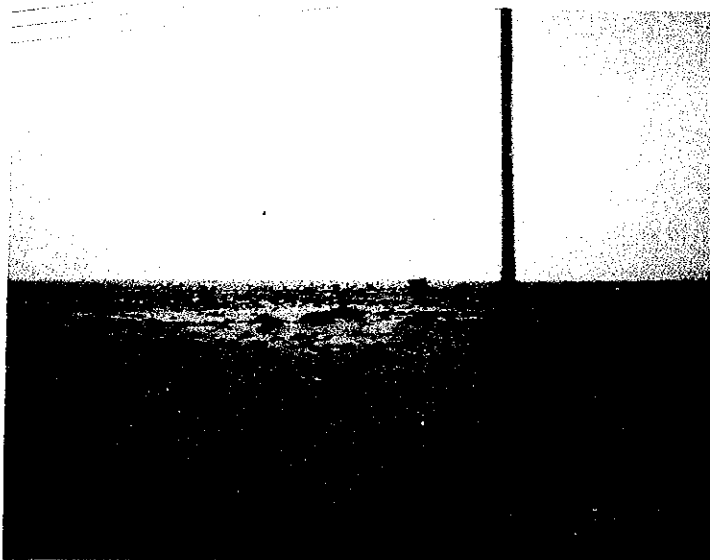






No. 1. 輸入品が目立つドバイ市内の野菜店

No. 2. Unit Rate I の民営農場での水量不足によるデーチ被害 (中央部地区)

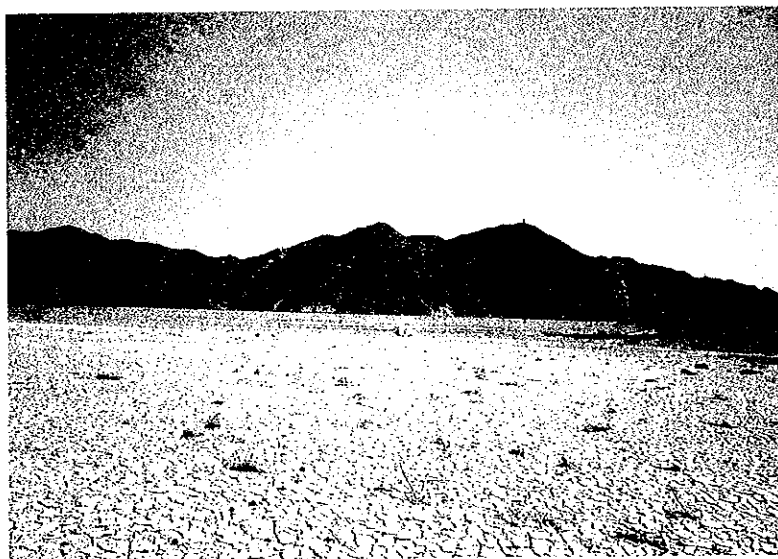


No. 3. アルグアイド南部に残る開発候補地区 (中央部地区)

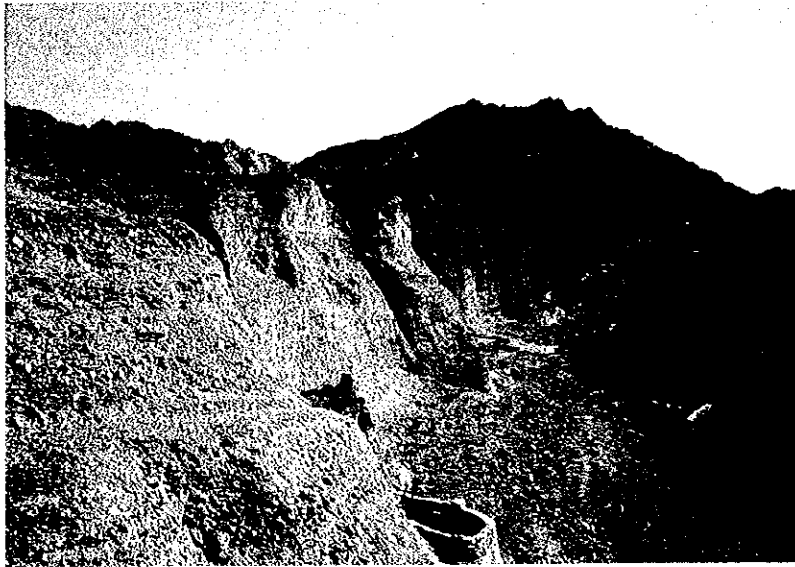


No. 4. 農業試験所内のビニールハウス。手前はナス
(中央部地区)

No. 5. フジャイラ上流の地下水涵養ダム
(東部地区)

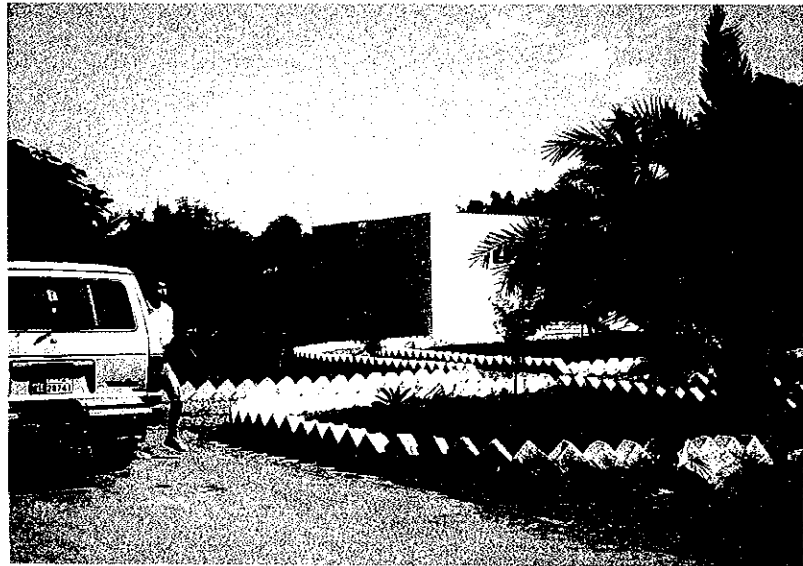


No. 6. フジャイラ
周辺の民営農場でのマン
ゴーへの塩害
(東部地区)



No. 7. 山岳地帯で見られるワジ、手前は手掘り井戸

No. 8. DIGDAGGA 農業試験場
(北部地区)

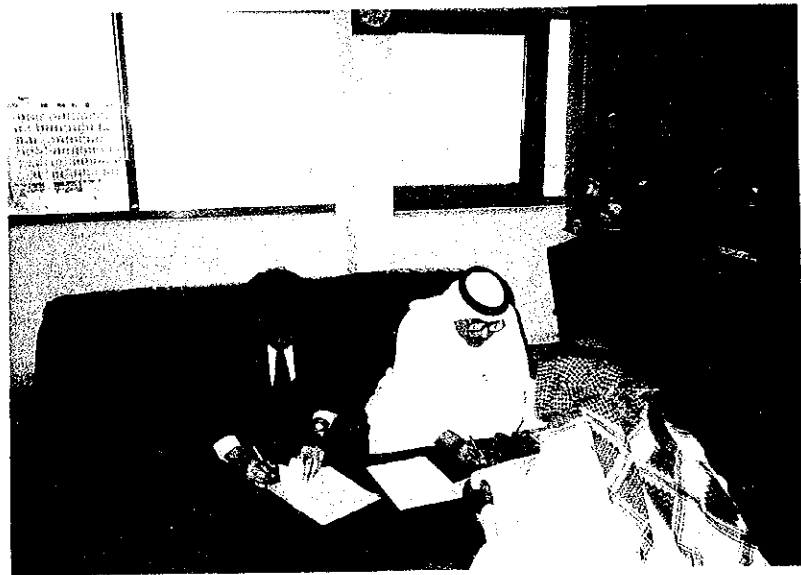


No. 9. DIGDAGGA 農業試験所で作成の技術普及用パンフレット



No.10. 民営農場での野菜育苗
(北部地区)

No.11. 事前(予備)調査でM/M署名。
左が中野団長
右がサルマン次官



No.12. 渡辺大使(中央左)、ラバガニ大臣
(中央右)立会いのもとでのS/W、
M/M署名。
左が佐々木団長
右がムタワ次官補

コンタクト調査団

目 次

第1章 事前調査概要	1
1-1 調査団派遣の目的	1
1-2 調査団の構成	2
1-3 調査日程	2
1-4 主要面談者	3
第2章 プロジェクトをめぐる諸状況	5
2-1 アラブ首長国連邦の概況	5
2-2 開発の方向性と本プロジェクトの意義	8
2-3 農業の概要	10
2-4 行政組織	16
第3章 協議の概要	19
3-1 協議にかかる検討事項	19
3-2 調査概要	20
3-3 M/M協議	21
第4章 調査地域の概要	23
4-1 自然・地質・地下水	23
4-2 農業水利	27
4-3 農 業	29
4-4 環境・WID	34
第5章 調査基本構想及び留意事項	43
5-1 調査基本構想	43
5-2 主な留意事項	44
第6章 提 言	47

参考資料

1. M/M	51
2. 要請書	59
3. 収集・参考資料リスト	69

第1章 事前調査概要

1-1 調査団派遣の目的

アラブ首長国連邦では、1970年代の石油価格の急上昇に伴う豊富な石油収入を背景に、教育・社会福祉施設を含むインフラの整備が急速に進められた。しかし、1981年度以降、石油景気の低迷、イラン・イラク戦争や湾岸戦争などによる地域全般の不安定な情勢に影響され、82年から86年までの5年間は、GDP成長率がマイナスを記録するなど同国経済は低迷し、石油モノカルチャー経済から脱皮できない状況にある。このため同国政府は近年「農業は人間生活における基礎・柱である」として農業に大きな関心を寄せており、各種助成等を通じその振興を図っている。特に同国北部地域のドバイ、アブダビ以外の非産油首長国にとって農業は主要な産業となっている。

同国政府は1988年同地域の農業発展のためには、有望な地下水脈の発見とその利用を増進することが必要であるという認識から、我が国に対し北部地域内1,500km²にわたる航空機を利用したリモートセンシングによる地下水調査の要請をした。これに対し我が国政府は、調査手法の適用可能性と技術協力の全体像を把握するため、1992年11月短期専門家を派遣した。同専門家報告によると今後の日本の技術協力のあり方として、①対象地域の長期的地下水利用を考えた場合、早急に水収支解析を実施して地下水利用のためのマスタープランを作成することが望ましい、②探査の実施にあたっては、業務量、コスト面から要請地域全域を調査することは適当でなく、将来の構想を念頭に置いた優先地区を選定すべきである、③航空機からのガンマ線によるリモートセンシングという手法に限定せず、他の調査手法も検討する必要があること等の提言をしている。同報告書の中で優先地区として有望であるとするアルダイード市周辺地域は、4つ（南部、北部、中央部、東部）に区分される農業行政区域のうちの中央部に属し、伝統的にオアシス農業が行われてきた地域である。同地域は近年の農地拡大に伴う過剰な地下水の汲み上げで慢性的な地下水不足に陥っており、既存の農業地域で最も農業の継続が危惧されている地域の一つであるが、1981～1986年に行われた全国水資源調査によると地下水開発のポテンシャルがあるとされている。

同国政府は、この短期専門家の提言に概ね賛同する旨のコメントを我が国へ寄せており、同専門家報告を基調に、優先地区での地下水開発計画及び農業開発計画を骨子とするM/P作成を目的とする実施調査のための事前調査団（予備）を派遣することを決定した。同調査団の主な目的を以下に記述する。

- ① 要請背景、先方政府意向、実施機関などプロジェクトをめぐる諸状況の確認
- ② 北部、中央部、東部農業行政区域の視察及びアルダイード周辺地域が調査対象地域として適当であるかの検証

③ 開発調査対象地区決定にかかる先方政府との協議

④ 日本の開発調査の説明

1-2 調査団の構成

担 当	氏 名	所 属
団長／総括	中野 実	農林水産省構造改善局建設部整備課課長補佐
地下水開発／水文地質	宮島吉雄	農林水産省構造改善局計画部資源課地質官
農業水利	宮石幸雄	農林水産省東海農政局建設部設計課農業土木専門官
半乾燥地農業	岩崎 薫	国際協力事業団北陸支部
地下水調査	成田博厚	(株)パンプロジェクトグループ海外調査部長
調査企画	中村 出	国際協力事業団農林水産開発調査部農業開発調査課

1-3 調査日程

順	月日	曜	調査日程	調 査 内 容	宿泊地
1	2/18	金	移 動	成田→ロンドン	ロンドン
2	2/19	土	移 動	ロンドン→アブダビ	アブダビ
3	2/20	日	表敬・移動	大使館表敬、打ち合わせ アブダビ→ドバイ	ドバイ
4	2/21	月	表 敬	農漁省表敬・打ち合わせ	ドバイ
5	2/22	火	現地踏査 (中央部)	Central Reagion Office表敬 アルダイード周辺農場 農業試験場・水源涵養ダム	ドバイ
6	2/23	水	現地踏査 (東部)	Eastern Reagion Office表敬 フジャイラ周辺農場 水源涵養ダム	ドバイ
7	2/24	木	現地踏査 (北部)	ラスアルカイマー周辺農場 農業試験場	ドバイ
8	2/25	金	現地踏査	U.A.E.大学農場(アル・アイン)	ドバイ
9	2/26	土	協 議	農漁省協議	ドバイ
10	2/27	日	協議・署名 移 動 移 動 報 告	M/M署名 ドバイ→アブダビ 大使館報告	アブダビ
11	2/28	月	移 動	アブダビ→ロンドン 12:55着	ロンドン
12	3/ 1	火	移 動	ロンドン→	機内
13	3/ 2	水	移 動	→成田 10:00着	

なお、成田団員は2/27～3/6までドバイ滞在

*ア首連政府 木→半ドン 金→休み

日本大使館 金、土→休み

1-4 主要面談者

1) Ministry of Agriculture and Fisheries(MAF)

Saeed AL Raghabani	Minister
Hamad AL Salman	Deputy Minister
Mohammed Saqar AL Asam	Director of Soil and Water Department
Mohamed Saeed Abdullah	Head of Dams & Water Sect
Mohd Abdul Haq	Hydrogeologist
Mamoon Malkani	”
Aref Hassai	Director of Central Region
Ali Roshed AL Badawi	Director of Eastern Region
Mansour Ibrahim Mansour	Director of Digdaga Agriculture Reserch Station

2) 在アラブ首長国連邦日本国大使館

渡辺 伸	特命全権大使
大久幸昭	一等書記官

3) その他

財津吉嘉	JICA 専門家 (乾燥地農業)
------	------------------

第2章 プロジェクトをめぐる諸状況

2-1 アラブ首長国連邦の概況

(1) 国土の概要

アラビア半島の東側に位置し、ペルシャ湾に面した、北海道の面積にほぼ等しい東西に長い国である。首都のアブダビは北緯25度、東経55度に位置している。ペルシャ湾を隔ててイランと向き合い、オマーン、サウディ・アラビア、カタルに接している。面積は84千km²である。

国土の大部分が砂漠だが東にハジャル山脈に連なるシャルキーン山脈がある。海岸線が長く、ドバイからラス・アル・カイマの海岸は塩分を含んだ軟泥地である。アブダビ海岸一帯は大小の入り江、砂浜、サンゴ礁が存在する。

アラブ首長国連邦は7首長国(EMIRATE)より構成されており、その面積構成は次のとおりである。

Emirate	Area(sq.km)	Area(%)
Abu Dhabi	67,340	86.7
Dubai	3,885	5.0
Sharjah	2,590	3.3
Ajman	259	0.3
Umm Al-Quwain	777	1.0
Ras Al-Khaimah	1,684	2.2
Fujeira	1,165	1.5
TOTAL	77,700	100.0

(2) 気候

亜熱帯砂漠気候に属し、高温多湿で、気温は年平均26度、日中の最高気温は46度にもなることがある。湿度も1年を通じて高く、年平均70%前後である。年間60mmから100mmの雨はほとんど冬期に降る(図1. アラブ首長国連邦の等降水量線参照)。冬は温暖で過ごしやすい。

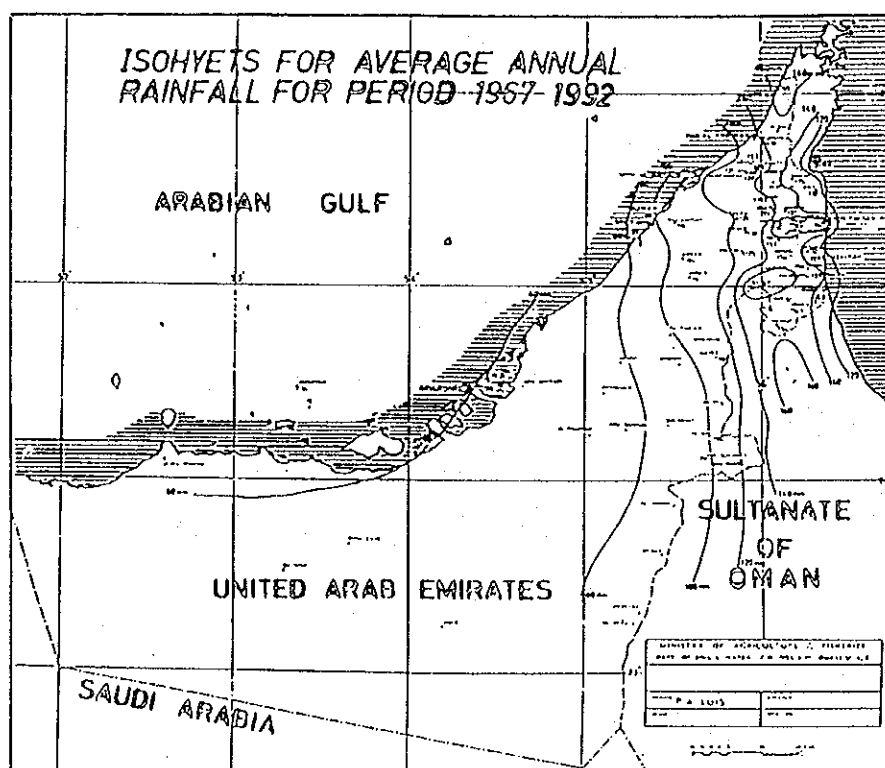


図1 アラブ首長国連邦の等降水量線；1967～1992年の平均年間降水量
(出所：収集資料2)

(3) 人口

アラブ首長国連邦における各首長国の人口構成及び経年変化は次のとおりである。

単位：千人

首長国	1989	1990	1991	1992	%(1992)
Abu Dhabi	725.4	771.8	798.3	841.5	41.8
Dubai	458.8	484.2	501.1	528.9	26.3
Sharjah	285.7	302.7	313.6	330.2	16.4
Ajman	69.3	73.8	76.4	80.3	4.0
Umm Al Quwain	24.2	25.9	27	28.4	1.4
Ras Al-Khaimah	118.5	125.3	129.8	136.4	6.8
Fujeira	56.6	60.6	62.6	65.7	3.3
Total	1,738.5	1,884.3	1,908.8	2,011.4	100.0

アラブ首長国連邦における人口は毎年約10万名程度の増加を示している。しかし、純粋のア首連人は全人口の20%にすぎず、80%がインド、パキスタン、近隣アラブ諸国及び東南アジアからの流入者である。特に、インド及びパキスタン人で全人口の45%を占めている。

人口の分布は都市部に集中しており、特に各首長国の7首都と古くからのオアシスの町アル・アインで全人口の80%を占めている。各首長国の首都は全て沿岸部に位置しており、そのため、沿岸部に人口が集中する傾向にあった。しかし近年においては、中央部の農村地域への人口定住化政策が進み、農村部人口も増加傾向にある。

(4) 政治

7首長国（アブダビ、ドバイ、シャルジャ、ラス・アル・ハイマ、フジャイラ、ウム・アル・カイワイン、アジュマン）による連邦である。各首長国はそれぞれの王族内から原則として世襲的に選出される首長が統治（ただし、過去において王族内クーデターによる首長交替もあった。）する。1971年制定の暫定憲法には連邦政府は外交、国防治安の他、連邦レベルでの公共・社会事業に権限を有する旨が規定されており各首長国はそれ以外の事項につき独自の権限を持つことになっている。また、この憲法には行政、司法、立法の三権分立の概念が規定されている。

(5) 経済動向

アラブ首長国連邦では、1970年代の石油価格の急上昇に伴う豊富な石油収入を背景に、教育・社会福祉施設を含むインフラの整備が急速に進められた。これに伴い、民間の建設、サービス、金融、貿易部門も大きな成長を遂げた。しかしながら、首長国による違いはあるものの、連邦としては石油モノカルチャー経済からなかなか脱皮できない状況にある。

経済成長は、1981年をピークに石油景気の低迷、イラン・イラク戦争による地域全般の不安定な情勢に影響され、1982年より1986年までの5年間、GDP成長率はマイナスを記録する等低迷した。特に1986年は、1985年末より石油価格の崩落を受けて著しく落ち込んだ。しかし、1986年を境として、世界経済の石油需要が回復基調となり、石油価格の安定とあいまって、同国経済も次第に回復のきざしがみられるようになった。さらに、イラン・イラク戦争が1988年8月に終結したことにより、1989年の同国経済は大きな伸びを示した。その後1990年の湾岸危機の発生後の石油価格の高騰と増産により、石油収入が一時的に増大したことで1990年実質GDP成長率は17.5%と急上昇した。1993年は、国内経済の基盤である石油部門の低調が続き、初めて非石油部門の占める割合が60%を超え、石油部門を上回った。なかでも、製造業の推定名目GDP成長率は1992年の1.8%から1993年には9.5%と伸びた。このような製造業の高成長の内的要因のひとつとして、湾岸戦争後に急増した設備投資がタイムラグを伴い生産に寄与したことが挙げられる。このように、近年の非石油部門の成功にかかわらず、GDPの約4割を石油部門の収益に依存する石油依存型経済であることはかわりなく、現在もアラブ首長国連邦は総合財政収入の85%を原油収入に依存している。なお近年の経済指標の推移については、表1を参照願いたい。

表1 経済指標

1) 主要経済指標 の推移	年	(1991)	(1992)	(1993)
	G D P (十億Dh)		124.5	128.4
一人当たりGNP (ドル)		20,140	22,020	N.A.
実質GDP成長率 (%)		0.8	2.7	N.A.
消費者物価上昇率 (%)			不 明	
失 業 率 (%)			不 明	
貿易収支 (百万ドル)		30,200	21,800	
輸出額(fob)		81,300	85,800	不明
輸入額(cif)		51,100	64,000	
主要輸出入相手国		輸出 (1992年) 日本		(35.8%)
		輸入 (1992年) 日本		(14.9%)
経常収支 (百万ドル)		5,600	9,700	不明
対外債務残高 (十億ドル)		10.20	10.80	11.07
債務返済比率 (%)			不 明	
外貨準備高 (百万ドル)		不明	5,977	N.A.
2) 通貨 (1994年11月末)	通貨単位: UAEディルハム(Dh) 1ドル=3.6725UAEディルハム			
3) 会計年度	1月1日~12月31日			

(6) 国家財政

連邦政府予算は、主にアブダビ、ドバイ両首長国の拠出金によって賄われており（1994年度ではアブダビが74.2%、ドバイが8.5%）、主要予算項目は各首長国別に策定される。アブダビとドバイの拠出金は主として石油収入に依存しており、連邦政府は財政政策として石油に依存しない歳入構造を目標としており、税制改革等の省庁収入で歳入の4割を賄いたいとしている。

連邦政府予算は、石油収入の減少に伴って、1983年以降その財政規模は急激に減少する一方で、赤字は増大する傾向にある。

2-2 開発の方向性と本プロジェクトの意義

(1) 現行開発計画

これまで、連邦政府によって承認された経済開発計画というものは存在していない。かつて、1981年~1985年までの5年間を対象とした「第1次経済・社会開発5カ年計画」の構想があった。これは、北部首長国開発、非石油部門の開発、外国人労働力への依存低減

が主な目標とされたが、オイルグラッドの発生により結局連邦の承認が得られず廃案になってしまった。

このため現在は、連邦での開発支出は単年度ベースで予算の配分がなされており、その予算にしても当該年度の石油収入の見込みがはっきりする年度末にしか決まらない状況が続いている。各首長国単位の場合でもアブダビ首長国以外は中期経済開発計画がない状況であり、経済開発は個別の開発スケジュールに従って行われている。

(2) 開発重点項目

1) 連邦政府強化

連邦政府として一度も開発計画が実行されたことがないため、首長国間で開発プロジェクトが重複するなど、効率的な経済成長を妨げる要因となっている。また、石油産出国（アブダビ、ドバイ、シャルジャ）と非石油産出国との間で所得や社会インフラ整備状況に大きな格差がある。こういった状況の中、連邦機能の弱さと各首長国間の調整力の欠如が政府内でも指摘されザイド大統領は就任当初から連邦強化を強く主張している。しかしながら、連邦政府強化の鍵はアブダビ、ドバイの2大首長国が握っており、なおかついままでも連邦への拠出金の概ねを占め連邦政府推進のイニシアチブをとってきたアブダビ首長国の経済力が石油供給過剰時代を迎え低下しつつあり、アブダビ主導型連邦制への反発もあいまって首長国間での利害関係が表明化しやすい状況である。また、現在、連邦財政が逼迫しており、新規プロジェクトが実行できない状態にあるため、具体的な連邦強化策が採られていない。

2) 自国民労働力の質向上

1970年代の建設ブームを契機として、国内に大量の外国人労働力が流入し、現在人口の80%以上が外国人労働者である。その背景として、自国民の人口が少ないことに加え、高等教育を受けている労働者や熟練技術者はさらに限られている事情があり、工業軽視の発想、肉体労働軽視がその傾向に拍車をかけている。また、外国人労働者は国内需要確保の面からも存在意義は大きい。しかしながら、過度の外国人労働者依存は政治・社会不安の発生の可能性を助長することになるほか、なにより長期的にみると自国民自身による自国経済の運営能力の向上を妨げることになる。このため、政府は人的資源の育成を重視し、学校の建設、成人教育センターの設置等を行っている。また他方で、労働力の自国民化が経済活動に悪影響を与えるとの批判もある。

3) 経済の多様化

1970年代以降、莫大な石油収入を背景に、政府が独占的に各分野に資本を投入するいわば官主導の経済開発が行われてきた。そのため民間の資本蓄積はいまだ小さく、民間企業の能力が、資本的にも技術的にも不十分な状態にある。今後70年代のような石油収

入がみこまれない以上、民間部門の活性化による経済の多様化が必要となっている。このため、特にGDP成長率の伸びがめざましい製造業や建築業が注目されており、ガス液化プラント、アルミ精錬工場、セメント工場等の立地がすすんでいる。他方、非製造業部門、ことに北部酋長国での農漁業振興も重要であり、我が国や米国の協力を得て研究センターや養殖センター等が造られ現地の自然状況に合った農漁業のあり方が模索されている。

(3) 本プロジェクトの意義

産業の多様化と食糧自給率向上を旗印に、豊富な石油収入を背景とした各種農業保護政策に伴う急速な農地拡大は、貴重な地下水資源の需給バランスを大きく崩しており、地下水位の異常低下や塩水化を促している。持続的農業の展開のためには、水資源の管理や利用法に関する明確な長期ビジョンが必要である。モデル地区での適切な開発進度と管理手法を提言することにより、本プロジェクトの実施は、今後の同国の農業政策に重要なインパクトを与えることが期待され、効果的な技術移転の実施により、自国民の人材育成に大きく寄与することになる。

2-3 農業の概要

国土の大部分は、海岸線に幅約20km、長さ200kmで広がる高塩分の湿地砂漠(Sabkha)をはじめとする砂漠であり、耕地面積は国土の0.4%である。フジャイラ酋長国、ラッセルハイマ酋長国とアル・アイン（アブダビ酋長国）などの農業用水が確保できる極めて限定されたオアシス地帯にのみ、農業生産が可能である。

農林水産業のGDPは全体の1.9%（1989年）とわずかである。食糧自給率向上政策を背景に農業・畜産の自給率は約25%となった（参考資料7）。生鮮野菜はジョルダン等から陸路トラック輸送で輸入しており、マーケットには多様な農産物が豊富にある。これらの農産物はドバイ経由で隣国オマーンにも再輸出されているとのことである。

耕作面積約43千haの内、半分以上はデーツ園であり、伝統的デーツ栽培と野菜・飼料作物栽培の近代農業の混在が特徴として挙げられる。農家数は約20千戸であり、農家当たり平均耕作面積は2ha余となるが、アグリビジネス的に外国人労働者を雇用し農業経営にあたる不在地主の大農も目立つ。

農業用水の消費量は水消費の70%を占める。地表流水系がないため、地下水源を利用しているが、耕作の拡大による井戸水需要の増加は地下水位の低下と水質の劣悪化を進め、耕作圃場の放棄までもが見られる深刻な地域も多い。

1) 農業生産

野菜、果樹、畑作物の耕作面積はそれぞれ約9千ha、25千ha、9千haで全耕作面積の

約2割、6割、2割を占める。野菜、果樹、畑作物の作物別耕作面積、収量及び買い上げ価格は表2、3、4のとおりである。

400ha以上の面積で耕作される主要野菜はトマト、キャベツ、スクワッシュ、ナス、カリフラワー、タマネギであり、スイカとメロンの作付けは連作障害等の問題から急激に減少しており、それぞれ約300haの作付けとなっている。果樹では約9割が伝統的なデーツ栽培(22千ha)で、この他ライム等のカンキツやマンゴー、グアバが主要産物である。畑作物ではローダスグラス(Rhodes grasss)やアルファルファの飼料作物が8割以上の耕作面積を占め、コムギの他タバコも栽培されている。

3) 流通

農産品の輸入は輸入総額の14.1%を占めている。これに対し、輸出は1.8%を占めるのみである(1989年)。近年、特に野菜と飼料作物の自給政策の基で、これらの生産が増加しており、野菜生産期には国内需要をほぼ満たしている(No.1)。

主要農畜産物の輸入統計は収集資料1(P.147~)を参照されたい。

研究教育機関としては、北部農業行政区のラス・アル・ハイマ近郊のディグダガに位置する農業試験場(概要は後述)の他、東部と中央部にはその分場として、それぞれディバ(DIBBA)分場やDhaid Experiment Stationがある他、南部アライン市には国立アブダビ試験場等を有する。

地域別農業普及サービス機関の配置は下表に示されている。農業生産に直接関わる農業労働者も普及員も外国人雇用者に頼る社会構造上の問題もあり、組織制度の整備だけでは解決できない点が多い。研究・普及機関については参考資料6.普及サービス(生産資材の提供、普及員の農家訪問、トラクタ・ポンプサービス等)統計は収集資料1(P.147~)を参照されたい。

5) 農業制度

農地法、土地保有制度、生産者組合、水利・水管理組合、農村社会と生活環境については未調査。

6) 農業政策

種々の投資、補助金交付などによって、国際価格を度外視しても農業開発を進め、食糧自給を確保する政策を進めている(参考資料6)。金融貸付制度・補助金・価格統制については未調査。

(1) 農業開発計画及び現行プロジェクト

国家開発計画は過去に「アラブ首長国連邦開発3カ年計画」(1977~1979年)と「アブダビ社会経済開発3カ年計画」(1977~1979年)があるが、十分な成果はない(参考資料5)。前者の主要な農業開発プロジェクトは次のとおりである。

①農業試験・研究機関、普及センター、獣医診療所、植物・家畜検疫所、測候所などの諸施設の設立、②マーケティングセンターの設立、③農産物の貯蔵施設の建設、④漁業機材修理施設の設立、⑤水資源・土壌調査、⑥地下ダムの建設調査、⑦井戸、ファラージの掘削・再建、⑧デーツ園の開発、⑨水産資源調査（参考資料6）。

その後、「第1次連邦5カ年計画」（1981～1985年）が作成されたが、承認されず廃案となった経緯がある。この5カ年計画の課題の骨子は、①UAE国民労働力の増加、特に女性労働力強化、②連邦内各首長国間の調和ある経済・社会の建設、③非原油、特に製造業分野の拡充による生産基盤の強化、④食糧自給率の向上であった。また、農業開発投資計画についても参考資料5を参照されたい。

現在、連邦政府、各首長国とも長中期的な経済開発計画はなく、経済開発は各年毎に年次計画として個々のプロジェクト毎に進行している（参考資料7）。

(2) 農業における他援助機関の動向

石油による国家収入を背景に、資金調達の面からは援助対象国とはならず、援助供与国側にある。日本とフランス並びにUNDPが小額ではあるが、主なドナーとなっており、ODA受取額のそれぞれ24%、24%、35%を占めている（1985年）。

フランスの援助は主に教育・文化分野への技術援助である。UNDPは人間居住、開発政策・計画、農漁業分野にそれぞれ援助増額の28%、27%、21%を当てており（1981～1985年実績）、農漁業省には約15%の投資配分を与え、当該分野の具体的プロジェクトとしては、「農業開発のための水資源・土壌調査（第3次）」がある（参考資料2）。

مساحات وإنتاج المحاصيل الحقلية في الدولة

للعام الزراعي ١٩٩١ / ٩٠

表2 FIELD CROPS, AREA, PRODUCTION AND VALUE IN THE U.A.E.

FOR YEAR 1990/1991

Area: Donum Qty. Ton Value (000) DH

جدول رقم (7) Table No.

الصنف	المساحة	الكمية	الغلة طن/دونم	متوسط السعر للطن	القيمة	TYPE
	Area	Qty.	Yield	Price Average	Value	
جوت	32934	242245	7.356	1463	354215	Alfalfa
اعلاف خضراء	40310	163527	4.057	1131	184826	Green Fodder
تبغ	782	793	1.015	1721	1364	Tobacco
قمح	15472	2466	0.160	408	1006	Wheat
اخرى	332	464	1.398	1000	464	Other
الجملة	89830	409495	-	-	541875	Total

(出所: 收集資料1)

مساحات ونتاج الخضري في الدولة
للعام الزراعي ١٩٩١ / ٩٠

表3 VEGETABLE AREA, PRODUCTION AND VALUE IN THE U.A.E.
FOR YEAR 1990/1991

Area: Donum Qty. Ton Value: (000) Dh.

جدول رقم (2) Table No.

TYPE	القيمة Value	متوسط سعر الطن Ton / Dh.	الغلة طن / دونم Yield	الكمية (طن) Qty.	المساحة (دونم) Area	الوصف
Tomato	137202	1679	4.717	81731	17327	طماطم
Egg Plant	62578	1122	9.635	55803	5792	باننجان
Okra	12556	3416	1.399	3676	2628	باميا
Bean	7271	3663	1.724	1985	1152	فاصوليا
Cowpea	5451	3205	1.235	1701	1378	لوبيا
Jews mallow	20293	1950	4.320	10409	2410	ملوخية
Chard	14272	723	9.150	19745	2158	سلق
Squash	20293	1285	2.117	15800	7464	كوسا
Cucumber	33286	3180	4.836	10468	2165	خيار
Cabbage	61948	1134	6.133	54644	8911	ملفوف
Cauliflower	12993	1187	2.431	10953	4506	زهرة
Potato	6540	2087	1.534	3134	2044	بطاطس
Onion	12619	1556	1.817	8115	4467	بصل
Water Melon	5775	1396	1.386	4137	2987	بطيخ
Sweet Melon	8276	3198	1.025	2588	2527	شمام
Lettuce	13117	1306	4.891	10045	2054	خس
Radish	6040	591	3.453	10233	2964	فجل
Parsley	3978	2262	2.208	1759	797	بقدونس
Carrot	3700	1318	2.740	2808	1025	جزر
Pepper	26129	2245	5.393	11642	2159	فلفل
Other	32994	—	—	20885	11981	اخرى
Total	507311	—	—	342261	88896	الجملة

(出所: 収集資料1)

أعداد أشجار الفاكهة ومساحاتها وكميات الإنتاج في الدولة

للعام الزراعي ١٩٩١ / ٩٠

表4 FRUIT TREES NO., AREA AND PRODUCTION IN THE U.A.E.

FOR YEAR 1990/1991

Area: Donum Qty. Ton Value (000) DH

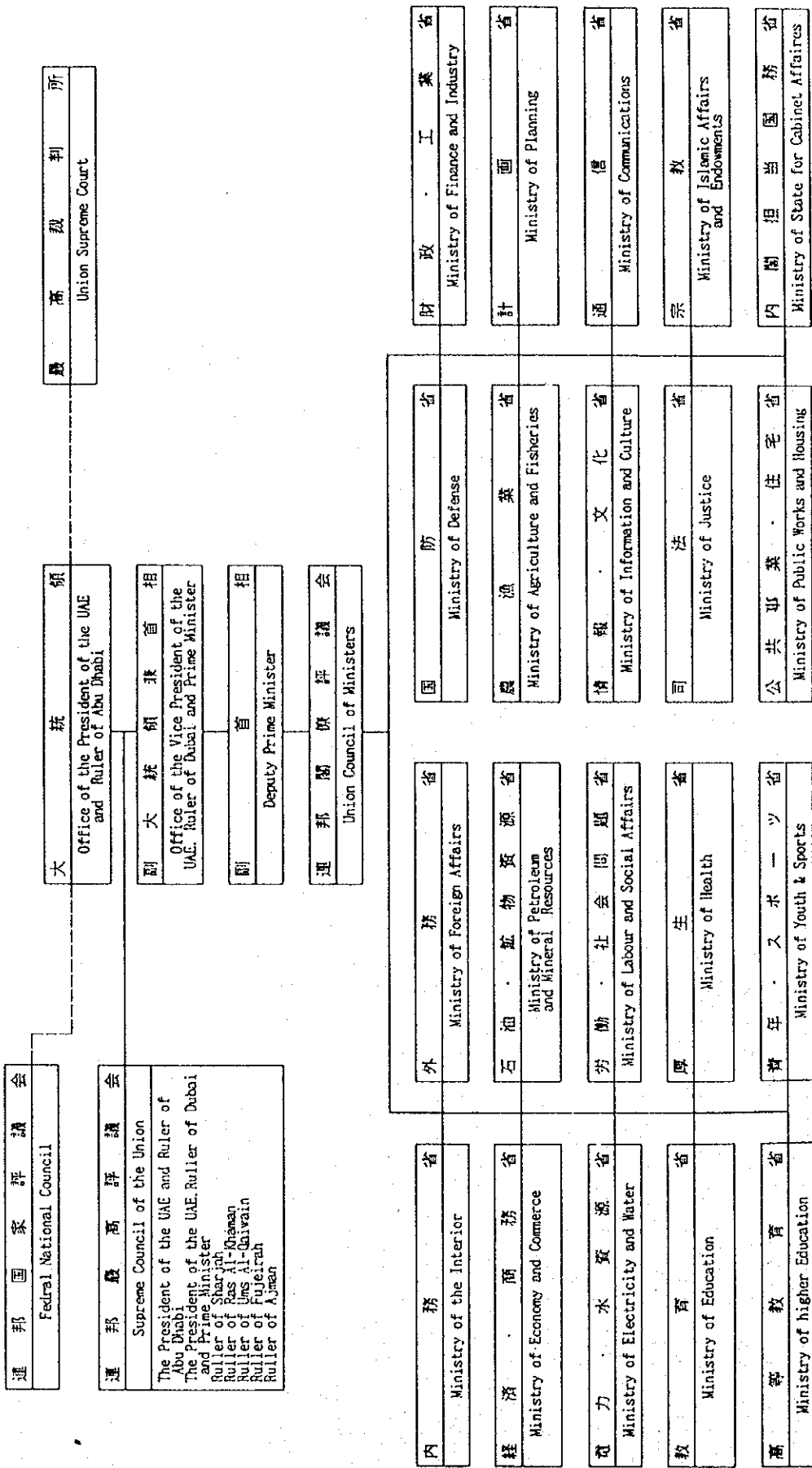
جدول رقم (٤) Table No.

TYPE	القيمة Value	متوسط سعر اللين Ton/Dh.	الغلة كغم/شجرة Yield Kg./tree	الكمية Qty	عدد الأشجار No. of Trees		المساحة Area	الصنف
					المثمثة Produ- ctive	الكل Total		
Palm Tree	553952	3200	29.100	173110	5957640	13093600	223675	نخيل
Lime	68999	3104	89.227	22233	249175	303388	12731	ليمون بنزهير
Lemon (Adalia)	2883	2523	67.887	1143	16837	21115	717	ليمون اذاليا
Grape Fruit	1094	2096	55.961	522	9328	11753	393	جريب فروت
Other Citrus	15077	2522	59.383	5979	100686	133523	4904	حمضيات اخرى
Guava	5929	3019	37.995	1964	51692	64289	1993	جوافة
Mango	44705	4701	82.704	9511	115001	165882	6212	مانجو
Indian Almond	137	718	15.989	191	11946	17059	462	لوز
Pomegranate	732	3774	11.626	194	16687	20873	495	رمان
Sedre	1895	1670	48.141	1135	23577	29327	1022	سدر
Fig	951	1632	17.288	583	33724	40724	1051	تين
Grape	519	4897	5.480	106	19344	23523	331	عنب
Banana	256	2207	7.918	116	14652	19356	177	موز
Other	829	—	—	513	29735	39064	1036	اخرى
Total	697958	—	—	217300	6650024	13983476	255199	الجدلة

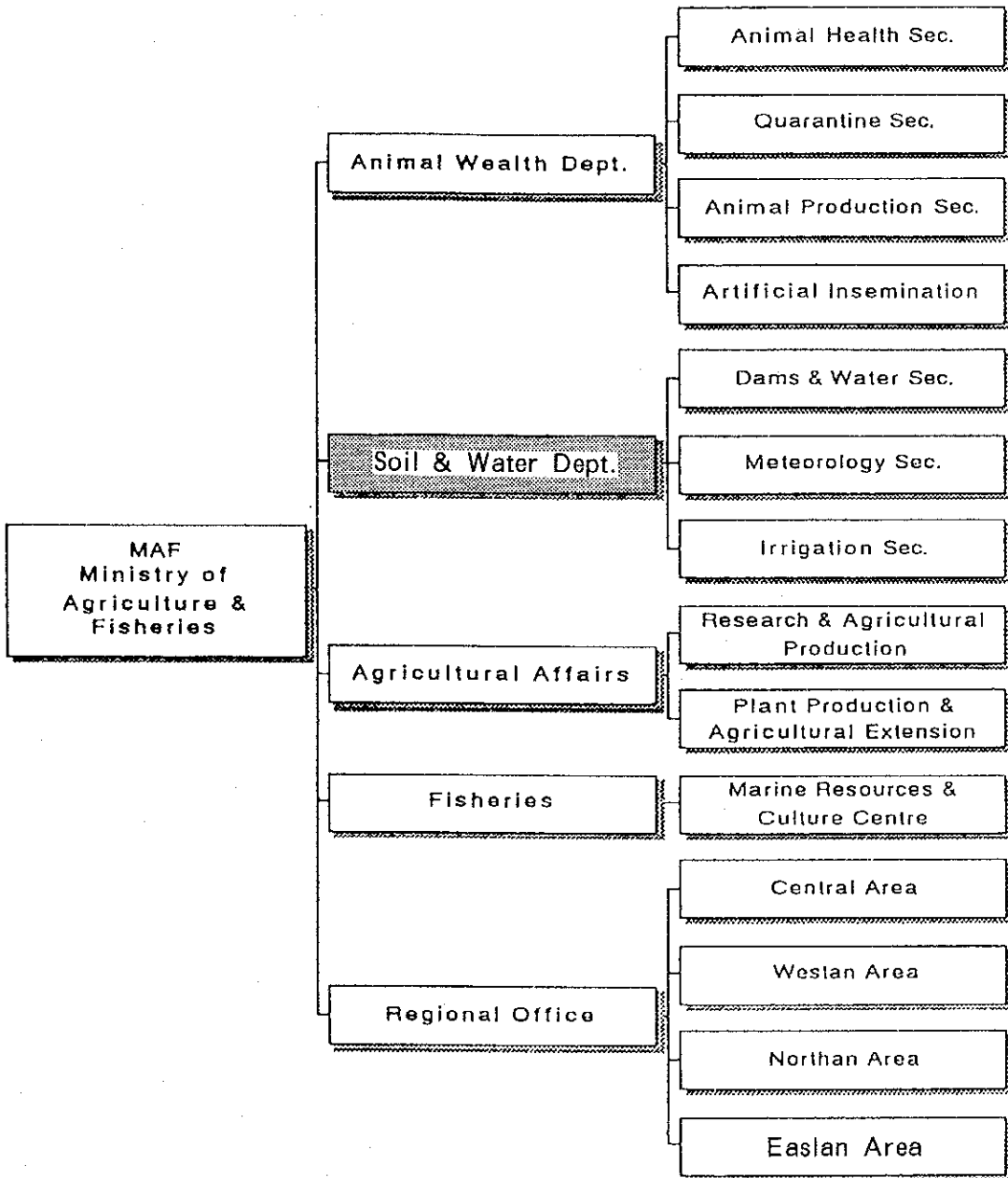
(出所: 収集資料 1)

2-4 行政組織

(1) 国家行政組織圖 - 1994年7月現在 -



(2) 農漁業省機構図



本件の受入部署である土壌・水資源局(Soil & Water Dept.)は、7つの首長国のうちアブダビを除く、6つの首長国内における農業用地下水及び地表水の利用を計画、管理、監督している部局である。

第3章 協議の概要

3-1 協議にかかる検討事項

(1) 当初の相手国政府の要請はアラブ首長国連邦北部の農業地域1,500km²における地下水脈の調査と適切なdrilling siteの決定(当初案)であった。しかし、今回の派遣目的は、平成4年度に派遣された日本人専門家の報告書を基調にした優先地区における農業水資源開発計画策定(2次案)のための事前調査であり、当初の要請案と大きく異なっている。先方政府は短期派遣専門家の意見に賛同する旨のコメントを出しているものの、2次案による公式な修正T/Rの提出はなされていない。従って、相手国政府の対応は様々考えられ、団内協議の上対応策を決定する。この点に関する協議方針を以下に挙げる。

1) 現地踏査前の協議

本調査団は当初要請案が日本の技術協力として不適であるとの認識に基づき派遣されたことを説明するとともに、現地踏査及び両国の意見交換を通じて最適の代替案を模索する必要があることを説明する。また、検討にあたっては、短期専門家の報告(2次案)が重要な参考資料となることを述べる。

2) 現地踏査後の協議

現地踏査の結果に基づき、2次案を基調に具体的な調査地域、調査内容について提案する。(ただし現地踏査の結果、2次案が不適であると判断された場合は別途検討) 上記方針に対する先方の対応に関し、以下のように対処することとする。

① 当初案を再度要請した場合

今後当国の将来を見据えた場合、地下水探査だけでなく、得られる水資源の利用、管理を含めた包括的な農業水資源開発計画(M/P)が必要であること及びその場合要請地域全域を対象とするとコストが膨大になるため、優先地区を設定する必要があることを再度説明する。それでもなお、相手側が納得しない場合は、意向を日本政府に伝えるとだけ回答し、それ以上の具体的な協議は行わないこととする。

② 2次案での調査地域の変更を要請した場合

現地踏査による現状把握を行うとともに、団内協議のうえ柔軟に対応する。

③ 2次案で調査内容の変更を要請した場合。

農業利用を主体とした地下水開発という大枠を外れない限り、相手側の意向に添うよう柔軟に対応する。工業用水や生活用水等の多用途を主体とした地下水開発を要請してきた場合は、公式外交ルートを通じ改めてT/Rの提出を求めるなど慎重な対応をとることとする。

2. 当国における開発調査は1981年度以降行われていない。従って、開発調査システムを十

分理解していないことによる過大な期待や要求をしてくる可能性がある。その場合、開発調査のパンフレットを配布し理解を促すとともに、たとえ協議が不調に終わっても今後の事前調査を円滑に進めるために十分な説明を行っておく必要がある。

3-2 調査概要

(1) 2月21日 農漁業省土壤灌溉局

・土壤灌溉局局長他より、過去の地下水調査及び灌溉上の問題点について説明を受ける。

(灌溉上の問題点)

中部地区：地下水揚水の進展により、地下水位が低下している。これにより、水が枯渇した井戸もあり、これを水源とする農園は耕作できなくなっている。3地区の中で最も被害の大きい地区である。

東部地区：地下水揚水の進展により、塩分濃度が上昇している。これにより、農作物に被害が発生している。

北部地区：塩分濃度の上昇が問題となっている。この地区は対策を行えば水文地質学的に地下水のリチャージが可能な地区である。

・アラブ首長国連邦としての要請は、灌溉上の問題が発生している上記3地区全部を調査対象として欲しいとのことであった。これに対し、調査団より調査の規模等から3地区を調査対象とする事は困難であることを説明。

(2) 2月21日 農漁業省次官

・次官より、調査団を歓迎するとともに、アラブ首長国連邦の農業にとって水源は非常に重要な問題であり、3地区を対象とした調査の実施の要請があった。これに対し調査団より、調査の規模等から3地区を対象とすることは困難であるが、アラブ首長国連邦側の要望については関係省庁に伝える旨を説明。

(3) 2月22日～24日

中部、東部、北部の現地調査。調査団として、調査対象地域を中部に決定。

決定理由としては次のものである。

- ・アラブ首長国連邦としては、中部地区が最も重大な問題を抱えているとしている。
- ・現地調査の結果においても、中部地区においては多数の廃園が発生するなど深刻な状況がうかがえた。
- ・農業地帯として最も発達していると思われるのは北部地区であるが、中部地区も耕地面積が7,000haで一定の広がりを持った農業地帯である。
- ・過去の調査において、中部地区においては新規の地下水の開発の可能性があり、アラブ首長国連邦もその確認を希望している。

- ・中部地区は、水文地質学的に独立しており、適切な地下水管理モデルを提示することが可能であることから、当該調査の手法及び結果は他の2地区に適用し得る。

(4) 2月26日 農漁業省土壤灌漑局

- ・M/M案について協議を行う。主な議論となった点は以下のとおり。

調査対象地区を限定することはアラブ首長国連邦にとって政治的問題であり、日本側より提案のあった中部地区の850km²について、早急に農漁業省次官の判断を仰ぎたい。

(5) 2月27日 農漁業省土壤灌漑局

最終的な表現のつめを行う。

次官に局長より説明を行うが、外務省に説明を行う必要があるので、署名は一週間後になるとの回答。

(6) 3月27日 11:00 農漁業省大臣表敬

大臣より、灌漑の問題は重要であり、大使宛に出した要請書に示したように、3地区全部を調査して欲しいとの要望があった。

これに対し、調査団より、全地区を行うことについては約束はできないが、アラブ首長国連邦の強い要望については関係省庁に伝える旨回答。

その後、直ちに署名を行うこととなった。

(7) 2月27日 12:30 農漁業省次官

M/Mに署名。

3-3 M/M協議

1) 本調査においては、地下水調査を行い農業開発計画を作成するが、その調査範囲は、Al Dhaidの周辺の中央農業地域とし東経55°49'~56°00'、北緯25°00'~25°25'とする。

2) 調査として次の事項を行う。

- ① 過去の調査についての評価と確認。
- ② テストボーリング、揚水試験、その他の方法により、地下水の有無の確認を行う。
- ③ 水収支について解析を行う。
- ④ 水資源開発計画の作成。
- ⑤ 灌漑開発計画の作成。
- ⑥ 農業開発計画の提案。

3) S/Wを作成する場合には、S/Wの標準的形式のものが使用される。

4) 農漁業省は本格調査の期間中、必要な数のカウンターパートを配置すること。

第4章 調査地域の概要

4-1 自然・地質・水文

(1) 一般概況

ア首連は、北緯22°00′～26°30′、東経51°00′～56°30′にあり、アラビア半島の北先端に位置する。国土面積は83,600km²であり、大部分が砂漠である。北部はアラビア湾に面し、東部はオマーン国に、西部はカタール、サウジアラビア国に接する。

気候は一般に高温多湿である。年間降水量は、年によって大きく変動し、山地では年によって300mmを越えることもあるが100mm未滿の年もある。低平地では、一般に少なく、40～100mm程度である。気候は1月が最も低く、20℃前後であり、7月が最も高くて日中40℃を越える。臨海部は、特に湿度が高い。

同国東部にオマーン山地がほぼ南北に連なり、その西麓からアラビア湾に向かって砂漠や低地が広がる。山地の東麓には小規模な扇状地が発達する。アラブ首長国連邦の地形は、図2に示すように、5つの地形区に分けられている。今回の調査対象となったのは、おもにWestern Bajadaと呼ばれる区域である。

(2) 調査地区毎の概況

今回の調査は、アラブ首長国連邦中部地域ということであったが、同国の3つの農業地域、即ち北部、東部及び中部について行った。

北部及び中部の主体は、Western Bajadaあるいは礫平原と呼ばれる一つの地形区に属するとされているが、地形上の特徴から区分して扱うのが妥当である。

1) 北部農業地域

ペルム紀～白亜紀の石灰岩、礫岩、砂岩、頁岩などからなる山地の西麓に発達する三つの扇状地が複合した地域であり、標高75m以下である。農園は扇端部に発達する。地質は、後背地の山地を構成する地層を基盤とし、その上位に第三紀層や第四紀層が重なる。第三紀層は地表に露出しておらず、泥灰岩、石灰岩、蒸発岩などからなる。第四紀層は扇状地性の堆積物で、礫、砂、シルトからなり、層相の変化が激しい。一般に地表下では炭酸塩鉱物でセメンチングされていることが多く、層厚は少なくとも100mはあるもよう。

地下水は、第四紀層を帯水層とするもので、山寄りの扇頂部から扇端部方向へ流動する。水質は2～3 mSの電気伝導度を示す。

地下水利用は過剰傾向にあり、10年前の電気伝導度が1 mS程度であったことからみても、確実に悪化していると言える。井戸は、径300～350mm、深度100m前後、井戸間隔300～500m（個人で無秩序に掘るのでもっと狭い所もある）があるが、最近では、深度

240mと深いものもふえつつあるとのことであった。

地域東部の山地との境界のKhattでは、岩盤の亀裂から温泉が湧出していて、灌漑用水としても使われている。

2) 中部農業地域

Al Dhaidを中心として山地西麓から海岸部に至る広大な地域を指すが、ここでは現地調査を行ったAl Dhaid近郊を中心に記述する。

この地域はオマーン山地の西麓に広がる緩斜面で、西に極めて緩やかに傾斜する。標高は150~600mである。地域の西部には、Jabel Faiyahと呼ばれる小山体がほぼ南北に伸びて地域の西を境する。

東部の山地の大部分は、はんれい岩や蛇紋岩などの塩基性岩からなり、一部に結晶片岩が分布する。西部の小山体は、主に上部白亜紀の石灰岩類からなる。

これらの岩石類を基盤岩類とし、その上位に第三紀層と第四紀層が重なる。

第三紀層は厚く、泥灰岩、石灰岩、蒸発岩からなる。地表露頭はない。第四紀層は、河床堆積物やペディメント堆積物であり、砂礫やシルトからなる。炭酸塩鉱物で固められていることが多く、所によっては固結が相当進んでいる。層厚は数10mであり、100mを越えないとみられる。

地下水は、第四紀層を帯水層として賦存し、全体として山地から海岸方向に流動する。第三紀層の裂か系にも地下水が存在するとの事であるが、一般に塩分濃度が高いとの情報もある。

Al Dhaid市街の周辺では、極めて多くの井戸が無秩序に掘られ、過剰な地下水利用が行われているため、水位低下に伴って涸れた井戸も多く、それによって廃園となった農園も数多く見られた。前回の専門家の報告でも、Al Dhaid市街を中心に、顕著な地下水位低下を示す地下水面等高線図が示されている。

井戸は、口径100~350mm、深度120~450mのものがみられ、深度300mや450mの井戸でも涸れているのがある（この深度では当然第三紀層に達している）。

当地域の南部は、まだそれほど地下水開発が行われておらず、今後の調査によっては、開発の余地が見出される可能性が残されている。

3) 東部農業地域

オマーン山地の東麓のいくつかの扇状地を一括した地域である。そのうちFjairahの扇状地が一番大きい。農地は主に扇端部から扇端部に分布する。

基盤は、後背地の山地を構成する塩基性岩類である。第三紀層の存在ははっきりしない。第四紀層は扇状地性堆積物であり、砂礫質である。やはり炭酸塩によってセメンチングされている。

地下水は第四紀層を帯水層とし、山地から海外方向に流動する。

Fjairah扇状地では、地下水利用の進展に伴い塩水侵入が進み、現在では扇中央部近くまで達しているようである。この対策として扇頂部に地下水涵養ダムが築造されているものの、十分な効果を発揮していないようである。

その他の扇状地は、比較的小規模であり、地下水利用が適正規模であるのか特に目立った塩水侵入による被害は見られず、また、Dhaidnah背後の山地に築造された涵養ダムも機能を発揮しているようであった。

以上3農業地域の地下水利用は、いずれも過剰取水の状況にあり、なかでも中部農業地域のAl Dhaid周辺は深刻な事態になっている。

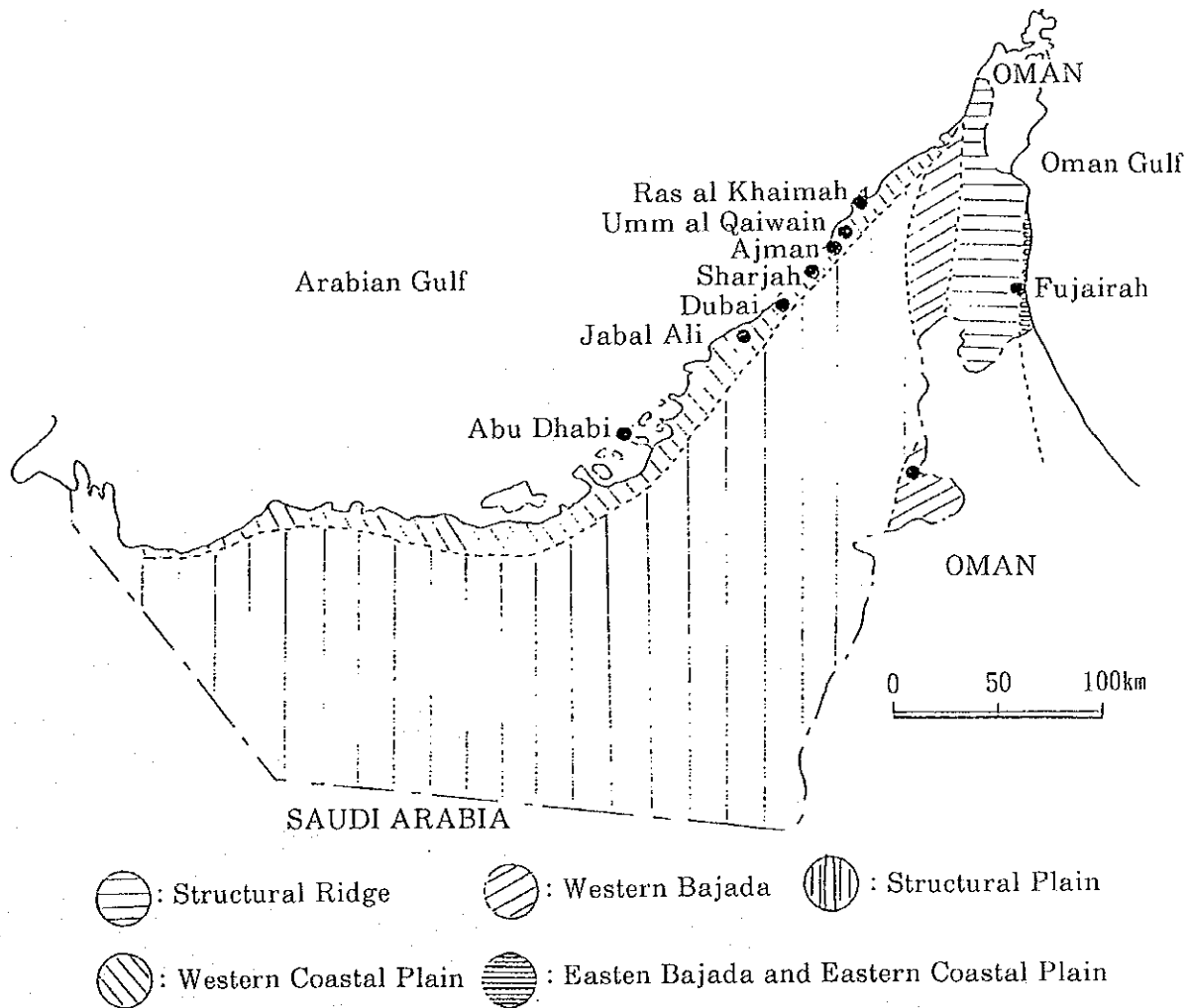


図2 地形区分図

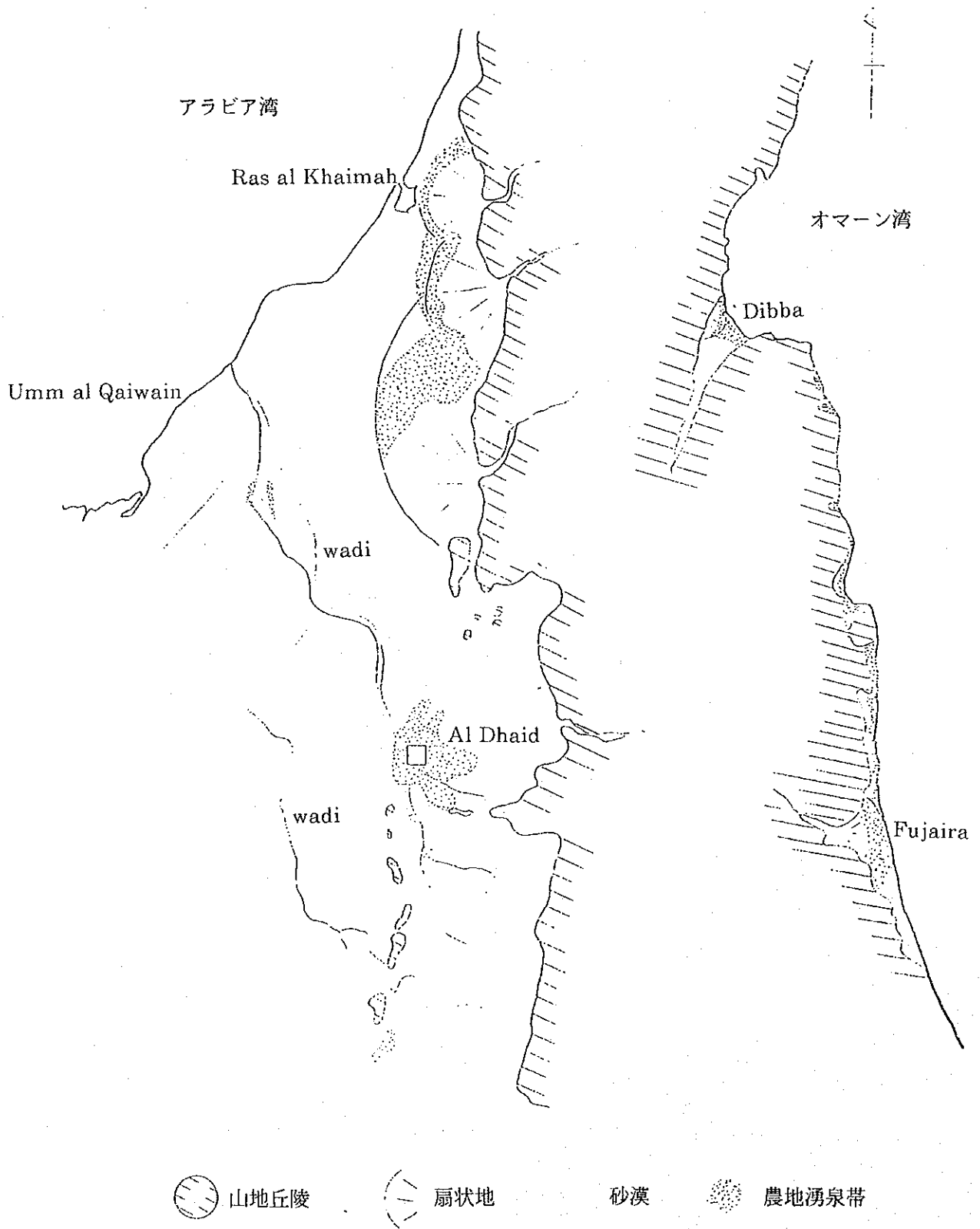


図3 アラブ首長国連邦北部の地形と農地分布 (衛星写真から作成) 1994.2 宮島

4-2 農業水利

(1) 水利概況

1) 一般事項

国内のワジ沿いなどに点々と、ごく小規模な灌漑された農地が見られる。通常は、大きくても2から3ha程度で現地に掘られた井戸により水源を得ている。一戸ないし数戸の住居も同じ敷地内にあり、生活水も大部分井戸より得ているようである。

また、大規模なオアシスは、アル・アインのように古くから小都市を形成してきた。灌漑された農地を基盤に、農業生産のみならず必要な水は全てオアシス（地下水等）により供給されてきた。

近年、石油発掘とともに経済の規模が飛躍的に拡大し人口増加、都市的生活の形態への変化、灌漑農地の拡大等により必要な用水量が増大した。

この必要水量を賄うため、政府は海水の除塩化プラントの建設に力を入れ、国内の生活用水、工業用水をほぼカバーしている。なお、大規模な植林事業や都市緑化は、これに加え都市下水の再処理水を利用している。その豊富な水量で知られたオアシスの街アル・アインでさえ都市用水は延々180kmのパイプラインにより、首都アブダビより配水されている。

当国の年間降水量は、50～300mm程度であるが、地域により年により大きく異なる。降雨月も1月～3月に集中し一年の3/4を占める乾期には全く雨が降らない。従って耕種農業は、灌漑があってはじめて可能となる。

砂漠地域で問題になる塩類集積は、点滴灌漑の比重が高く、大規模な塩類集積に対する懸念は少ないと思われる。むしろ、水源水質の問題が顕在化しており、特に中央地区では塩分濃度増大等より多くの農場が放棄される事態に至っている。

2) 灌漑方式

末端圃場における灌漑方式は、伝統的灌漑方式（畝間灌漑）の他にスプリンクラーによる散水灌漑及び点滴灌漑方式があり、作物によりほぼ適切に適用されている。用水量は、調査団が訪問した中央部及び北部の農業試験場においては管理されている。一般圃場については十分管理されているかデータがなく不明であるが、いくつかの農場を視察した限りでは最低必要量以上かつ水源涵養量以上の用水を行っているようであった。作物選定も重要な要素であるが、それと併せて適正または最小限の用水量による灌漑農業を行うことにより限られた水資源をより有効活用する余地があると思われる。

水源は、各圃場毎の井戸によるものが多く、灌漑用水の大規模な導水、配水等は行われていない。新たな水源の開発と併せて灌漑計画（導水、配水等）の概定も重要な要素である。

また、水源水量についても、過揚水の影響により、井戸により個別差があるが概ね低下傾向にある。各井戸の揚水の管理は、各農場主によりなされており、各地域での揚水の実態は明らかではないが、地下水位の低下、水質の悪化傾向は顕著であり、新たな水源開発の必要性、農家の要望ともに強いものがある。

なお、新たに開発された地下水を灌漑用に特定して使用する事は、国家的合意がなされている。農村地域では、営農用水と飲雑用水（生活用水）とは、一体不可分であるが、既存水源が水質悪化等で利用不可能な場合は飲雑用水も考慮した計画も必要となる。

(2) 調査地区毎の概要

調査対象地域の限定をするために候補地3地区について、調査を行った。

以下に、各地区の特徴の概要を示す。

1) 北部地区

ラス・アル・カイマーの山地西麓でアラビア湾に面する地域である。標高が低くかなり内陸部まで海水侵入の危険がある。他の2地区に比べ深刻度は低いが、塩分濃度の上昇が見られ広範囲にわたる被害が懸念される。

2) 中央地区

アルダイド周辺地域では、地下水揚水の進展により地下水位が低下している。枯渇した井戸も多く、放棄された農園も多数見受けられた。また、農場として土壌等の条件が整っているものの用水手当ができず水源開発待ちのものも多数見受けられた。（地区全体での耕作放棄地等の面積は、開発計画策定上の重要なデータであるが、残念ながら不明）当地区の水源水質・水量の問題による被害は、当国で最も大きい。

3) 東部地区

フジャイラ周辺でオマーン湾に面した地域である。海岸に近く海水侵入と思われる塩分濃度上昇が一部地域で問題となっているが、大規模な地下水涵養ダムが既に完成するなど一定の対策が講じられている。

なお、この地下水涵養ダムの効果を疑問視する声も現地行政担当より出されている。

(3) 地区の限定

先方との協議の結果、調査対象地域を中央地区に限定することに合意したが、農業水利の観点からも他の2地区に優先される事由を以下に示す。

- ・水源水質の悪化、水量の低下が最も大きく農作物への被害が深刻である。
- ・地下水開発が見込まれる地域と需要地（農地）との距離があり、当国に余り例のない比較的長距離の導水が必要である。
- ・導水とともに配水計画の策定も必要であり、これらの分野で技術移転の効果が期待できる。

- ・上記導水、配水の過程を通じて、灌漑用水を「公水」として認識し運用（限られた資源（灌漑水）を適切・公平に分配）するためのシステム形成が期待される。

4-3 農業

アラブ首長国連邦では、行政的に4つの農業地域に区分される（図2）。このうち今回調査対象地域となるのは中央部、東部、北部の3地域である。

下表は作物別耕作面積によるアラブ首長国連邦における4農業地域の特徴を示している。

表2 作物別耕作面積にみるアラブ首長国連邦における4農業地域の特徴

地域	(表題)	野菜	果樹	畑作	計	デーツ	農家数
南部	UAE内シェア	58%	67%	45%	61%	75%	6,850
	耕作面積(ha)	5,176	17,148	3,988	26,312	16,687	
	地域内シェア	20%	65%	15%	計100%	63%	
中部	UAE内シェア	15%	16%	30%	19%	12%	4,894
	耕作面積(ha)	1,342	4,125	2,705	8,172	2,609	
	地域内シェア	16%	50%	34%	計100%	32%	
東部	UAE内シェア	7%	9%	6%	8%	6%	5,355
	耕作面積(ha)	626	2,347	497	3,472	1,149	
	地域内シェア	18%	68%	14%	計100%	42%	
北部	UAE内シェア	20%	7%	20%	12%	7%	2,843
	耕作面積(ha)	1,745	1,898	1,792	5,435	1,622	
	地域内シェア	32%	35%	33%	計100%	30%	
計	UAE内シェア	100%	100%	100%	100%	100%	19,942
	耕作面積(ha)	8,889	25,519	8,912	43,392	22,367	
	作物別シェア	20%	59%	21%	計100%	52%	

出所：耕作面積・農家数は収集資料1。

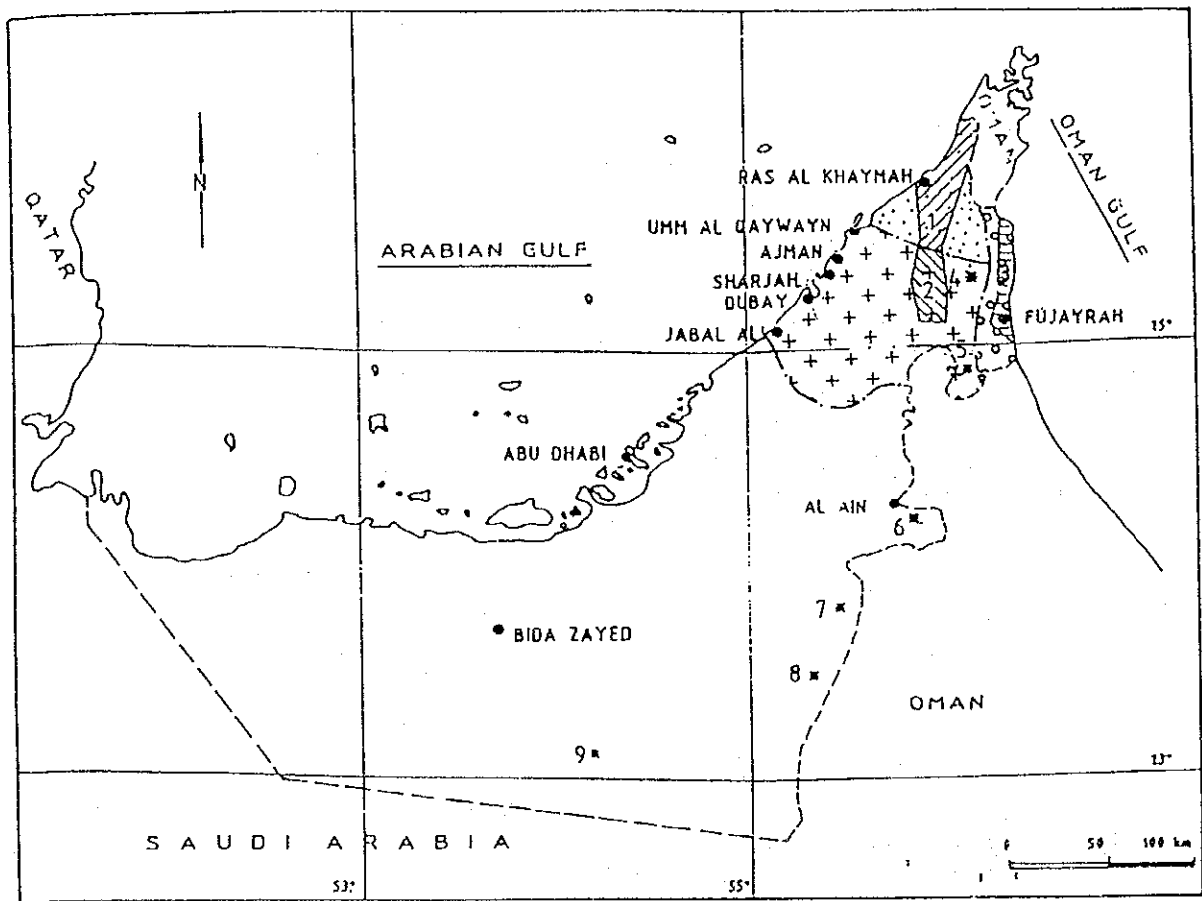
(1) 中央部（アルダイード周辺）

1) 農業の概要

シャルジャ首長国アルダイード(Al Dhaid)を中心とする中央砂礫地帯のオアシスに農業が展開されている。果樹と飼料作物が中心であり、果樹ではライム、グアバ、マンゴーがそれぞれ全国シェアの46%、67%、22%を占め、飼料作物ではロードスグラス、アルファルファが全国シェアのそれぞれ27%、48%を占めている。耕地面積8,172haに対し、農家数が4,894戸であり、平均耕作面積は1.67haであるものの、本調査で視察したRate 2地区の18.5haを経営する農家もあり、統計にみる農家規模と現実の経営規模には相当な開きがある。

2カ所の民営農場の視察概要は以下のとおりである。

Rate 1 普及地区；厳しい水不足からデーツが枯死。3 km遠方からパイプラインで送水



FIELD INVESTIGATIONS

Regional investigations

1. Northern agricultural region
2. Central agricultural region
3. Eastern agricultural region

Local investigations:

4. Masafi
5. Masfut
6. Al Ain
7. Al Wagan
8. Medeisis
9. Al Liwa

AGRICULTURAL REGIONS





-  Western agricultural region
-  Eastern agricultural region
-  Central agricultural region
-  Northern agricultural region

图2 農業地域区分図

し、耕作されるロードスグラスも見られた。

Rate 2 普及地区；所有者はUmm al Qaiwanに居住するRashida Almaro氏。

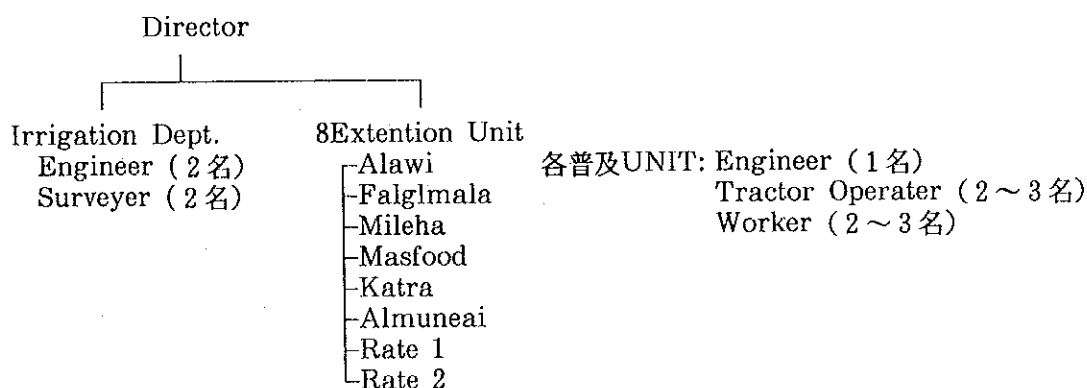
8 ha、8 ha、2.5haと3カ所に計18.5haの農場を約20名の雇用労働者で経営。トマト、スクワッシュ、スイカは不織布のトンネルやべたがけで温室コナジラミ(White fly)を防除する露地栽培。キュウリはハウス栽培。スイカは実生栽培のため連作障害がひどく、耕作面積が激減。水質は3,000ppm程度。

2) 主要作物の栽培型

質問票3-3-2(1)2)の回答待ち。

3) 公的支援体制

Central Agricultural Region Officeの組織体制は以下のとおりである。



Dhaid Experiment Stationは面積2 haに、研究者4名と12名の人夫を配置し、ナス品種比較試験、トマト導入品種試験(隔離栽培)やイチジク挿し木育苗試験等を実施していた。その他、圃場で見かけた作物はキュウリ、ピーマン、キャベツ、カリフラワー、マメ、アルファルファ、当国の主要飼料作物であるRhodes grasss(地方名ゼプロ)等である。灌漑方法は野菜には点滴、果樹にはBubbler、畑作(飼料作物)にはスプリンクラーと、資材も豊富で、塩ビ管はUSA、オーストラリア、台湾製を使用していた。トマトは10月播種、12月定植で生育良好であったが、White flyによるウイルス病が最大の課題とのこと。

4) 農業の問題点と農民のニーズ

耕作は雇用労働者に頼っており、たとえばスイカの連作障害が深刻である。これをある程度解決できる接ぎ木技術の導入についても知識がなく、新技術の普及など難問が山積みされている。他の地域と同様に、農業研究・普及・生産のどれをとっても、国外か

らの出稼ぎ技術者、労働者への依存度が大きく、長期自立安定型農業の実現は社会制度の問題も絡まり容易ではない。

5) 開発の課題と潜在力

先方担当官によれば、問題は水量不足であり、水質は悪くないとのことである。水位低下は顕著であり、20年前に50ftであった地下水位は現在1,000ftにまで下がっている。地下水位の低下と水質の劣悪化のため、耕作圃場の放棄が見られる程、問題は深刻で且つ緊急性は高い (No. 2)。

当地域南部に開発余地が残っており、道路沿いから視察した限りでは作物栽培に大きな支障はないように見受けられた (No. 3)。先方政府の開発優先度の高さを勘案すれば、本格調査対象地域の第1候補となろうが、新規開発的な要素よりも、むしろ限りある水資源の有効利用と水質維持が課題であり、この面での農学的アプローチが開発計画策定の鍵と言える。

(2) 東部 (フジャイラ周辺)

1) 農業の概要

オマーン山脈からオマーン湾に流入する多くの小さなワジの流域が主な農業地帯である。果樹 (2,347ha) が中心であり、当該地区耕地面積の68%を占める。その内、デーツが1,449haで果樹の42%を占める。この他、マンゴーとライムがそれぞれ全国のシェアの36%、25%を占める。耕地面積3,473ha (全国シェアの8%) に対し、農家数が5,355戸 (全国シェアの27%) であり、平均耕作面積は0.65haで最小であるが、これは山間部の零細な伝統農業の存在が影響しており、平野部は4ha程度はあるとのこと。東部地区の農業についてはJICA開発調査報告書 (参考資料3) で詳細報告されている。

近隣の民営農場の視察概要は以下のとおりである。デーツ、マンゴー、アルファルファに塩害が発生しており、水質は4,000~5,000ppmとのこと。水質の悪化は海水侵入の可能性がある。マンゴーは葉先から枯死しており (No. 6)、被害は大きい。

2) 主要作物の栽培型

質問票3-3-2(2)2) の回答待ち。

3) 公的支援体制

上述の開発調査報告書によれば、1974年に当地域の果樹・野菜を試験対象とする農業実験農場が開設され、1979年にはFAOの支援を得て、後述する北部DIGDAGGAを本場とするディバ(DIBBA)分場となった。

4) 農業の問題点と農民のニーズ

先方担当官によれば、水量、水質ともに問題であり、マンゴーやカンキツ園には海水

の地下浸透による塩害が顕著とのことである。

5) 開発の課題と潜在力

海水の地下浸透防止策を進める必要はあるが、新規の大規模な可耕地確保は期待できない。

(3) 北部（ラスアルカイマー周辺）

1) 農業の概要

伝統な農業地域であり、主要農業地帯はラスアルカイマー首長国の中央をほぼ南北に走る中央砂礫地帯である。他地域と比較して植生が豊かであるのが当地域視察の第一印象である。作目別耕作面積にみるデーツ依存度が最小（地域耕地面積の30%がデーツ）であり、野菜・果樹・畑作が1/3ずつの耕地面積を占めており、比較的充実した試験普及体制と併せて、農業先進地域の様相がある。

近隣農家の視察での、トンネル、マルチ、ドリップ灌漑等利用によるトマト栽培から資材の豊富さと高度な栽培管理技術が伺えた（No.10）。また、キュウリ、ピーマンのハウス栽培やキャベツ、カリフラワー、ニンジンの露地栽培、スプリンクラー灌漑による飼料作物も良くできていた。

2) 主要作物の栽培型

質問票3-3-2(3)2)の回答待ち。

3) 公的支援体制

Agriculture Research Station(Digdagga)について、Mansoor Ibrahim Mansoor 試験場長からの聞き取りと視察によれば、以下の概要である。

50haの面積に15名の研究者と25名の人夫を配置。1984年までFAOの専門家が駐在していた。現在はコムギ、オオムギ、マメ科作物についてICARDAとの共同研究を実施しているが、バイまたはマルチの外国人研究者は抱えておらず、UAE大学のようにJICAからの専門家派遣（三好、財津両専門家を派遣中）について要望があった。

組織機構は植物保護、灌漑、土壌、野菜、果樹、畑作物・飼料作物等8セクションから成り、品種導入比較試験が中心であるが、デーツについては管理棟の中に展示室があるほど研究は盛んで、灌漑用水量試験も実施されていた。

試験作目はハウスにトマト、メロン、キュウリ、ピーマン等、露地にバレイショ、キャベツ、カリフラワー、トマト、カボチャの他、果樹としてカンキツとグアバ、飼料作物としてRhodes grasss、ベニカムの他、アトリプレックス（塩性植物）も見られた。

普及活動としては、6カ所のExtention Unitにそれぞれ1名以上の普及員を配置するとともに、野菜栽培、デーツプランテーション、灌漑技術等の普及活動用パンフ

レット (No.9) も作成され、試験場への農業者の見学研修実施等充実しているようである。

4) 農業の問題点と農民のニーズ

当国の自給政策は野菜、緑肥に優先性があるが、灌漑水量水質とも悪化が進んでおり、野菜から緑肥への転換もある (参考資料10; 短期専門家報告)。

5) 開発の課題と潜在力

降雨条件、地勢等から起因する涵養水量の豊富さによる優位性から、他地域に比べて植生が豊かで、農業開発の潜在力が高いようである。しかしながら、地球上のどの乾燥地域でも水質・水量問題の顕在には例外はなく、いつ深刻な水問題が噴出するか心配な面はある。塩水灌漑を前提に、長期的、持続的農業開発の計画策定が望まれる。

4-4 環境・WID

(1) 環境

1) 環境に関する組織及び制度

アラブ首長国連邦では、1993年までMinistry of Health 内に設置されたHigher Environment Committee がアラブ首長国連邦全体の環境を管理していた。しかし、1993年2月に上記 Committee を格上げして内閣直属の Federal Environment Authorityとする法案が準備され、現在同Authorityは設立準備中である。次頁にその組織図を示す。

Federal Environment Authorityのヘッドクォーターはアブダビ市におかれ、やがては支所が各首長国に置かれることになっている。

Authorityの設立は、アラブ首長国連邦内の環境の保全と開発、環境に有害な行為からの環境を保護する政策・計画の立案、そのような政策・計画の施行、及び環境破壊や環境汚染を停止するための適切なる措置を行うことを目的としている。この目的を達成するために、他の関係各機関と協力して19項目にわたる役割を遂行するとされているが、その中から本件調査に関係する項目を示すと次のとおりである。

- 汚染の広範な研究と調査の実施、あるいは実施の監督

- 国家レベルの計画及び開発政策に環境配慮をおり込むための根拠を用意する。

そのために開発プロジェクトが環境に及ぼす影響を評価し、政策の計画、実施及びフォローアップ期に環境対策を事業に不可分のものとして導入する。

- 環境の質を損ねるような公的及び私的活動を監督する。環境に負の影響を及ぼすと内閣が決定した種類の事業については、事業許可前にAuthorityの承認が必要である。

- 空気、水、海洋及び土壌汚染の調査の実施とデータの収集。

なお、地下水、灌漑に関する環境問題については、Authority内のAgriculture & Desertification Dept.が担当すると考えられる。

2) 環境問題

(UAE)

現在、アラブ首長国連邦で最も関心が払われている環境問題は、Marine Environmentの汚染である。代表的な問題として、ガルフを航行するタンカーや原油出荷設備に起因する海水の油汚染がある。この汚染によって、海水淡水化装置の運転に支障が生じることが最も心配されている。

実は、アブダビを除く首長国では、生活用水水源として脱塩水よりも地下水の占める割合の方がはるかに高い（脱塩水の約4倍量）のであるが、進行している地下水の塩水化については、行政側でそれ程心配しているように見えない。

現在飲料用地下水は、Ministry of Electricity and Waterが専用の井戸から供給しているが、TDS 400ppm程度で、ガルフ沿岸諸国基準の許容範囲500～1,000ppmの限度に達していない。またここ十数年、市街区の緑化が急速に進み、灌漑用水としては下水処理水が使用されているが、現在のところ何等问题を起こしている様子はない。

(調査対象地域)

調査対象地域では、井戸が特定地域に集中して掘られているために、地下水過剰揚水が各地で起こり、地下水水位の低下と塩水化が例外なく進行している。伝統的なオアシス農業地帯にあっても、所によっては農地の放棄が見られ、土地の荒廃に連なっている。TDSは低い所でも数百ppm、比較的高い海岸地帯では、数千ppmから1万ppmを超える例もあると言われている。

一方農業経営は、比較的富裕な農園主が多く、政府援助も相当利用できるため、肥料・農薬等の投入物水準はかなり高いと推定され、これらによる土壌汚染、地下水汚染の進行が心配されるが、測定データは皆無に近い。

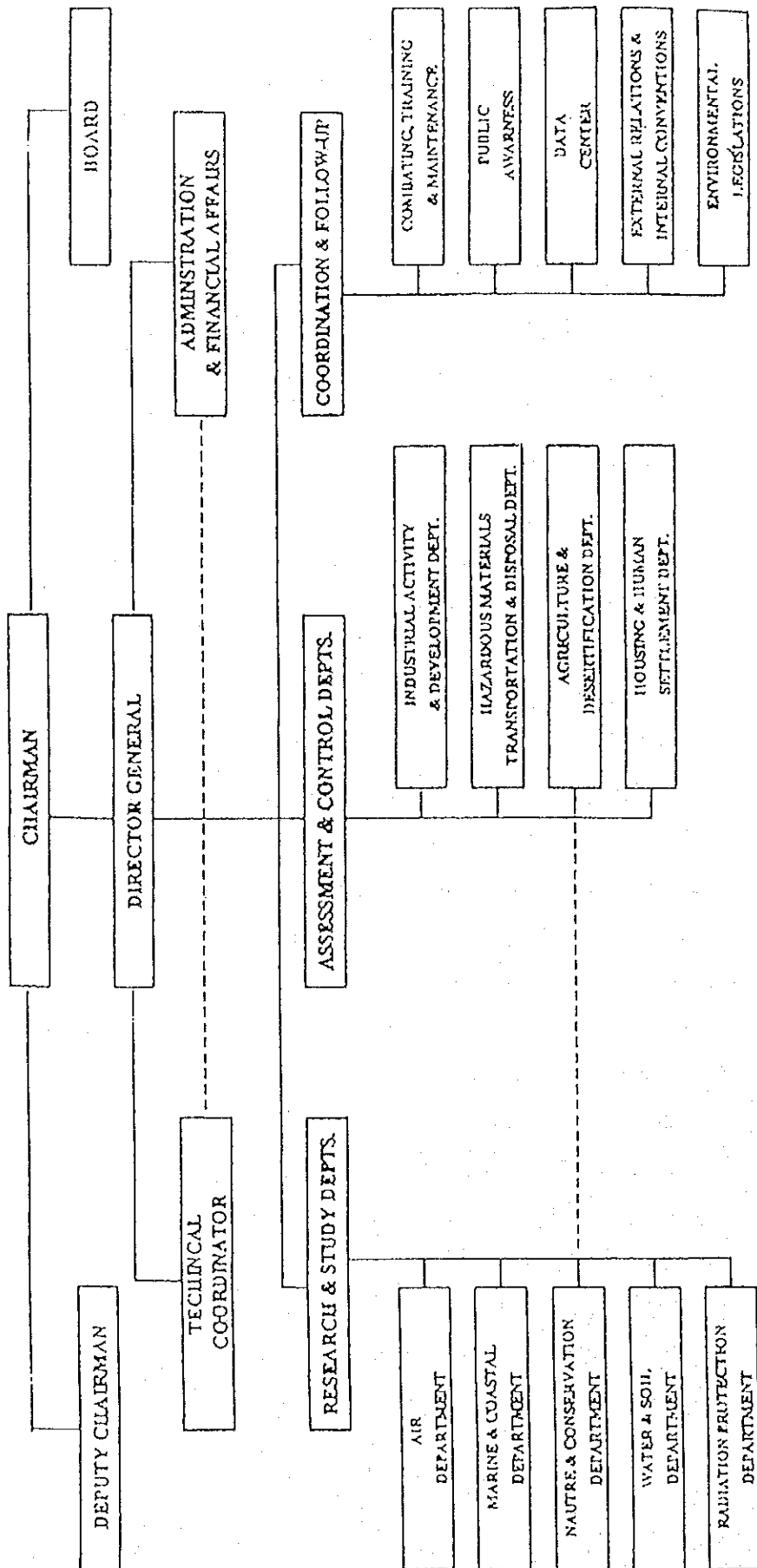
(2) 本格調査におけるIEEの必要性

来るべきマスタープラン調査においては、地下水の水位低下と塩水化が及ぼす環境影響、及び農薬等による土壌、地下水汚染の程度等についてIEEが必要と考えられる。MAF側関係者もこの点異論はない。

次頁以降に、現地スクリーニング用チェックリスト及び現地スコーピング用チェックリストを添付する。

FEDERAL ENVIRONMENTAL AGENCY UAE

(PROPOSED ORGANIZATIONAL SET-UP)



1) プロジェクト名: ア首連中部地域地下水灌漑開発計画

2) 対象国名: アラブ首長国連邦

3) 対象国の開発行為による(IEE)又はEIAの実施条件:

開発行為	開発形態	IEEの実施条件		EIAの実施条件	
灌漑	新規	不明	ha以上	ha以上	
	改修	不明	ha以上	ha以上	
排水	新規	なし	ha以上	ha以上	
農地造成	新規	不明	ha以上	ha以上	
干拓	新規	なし	ha以上	ha以上	
圃場整備	新規	なし	ha以上	ha以上	
入植	新規	不明	世帯以上	世帯以上	
ダム築造	新規	(貯水面積) なし	(貯水容量) ha以上 m ³ 以上	(貯水面積) ha以上	(貯水容量) m ³ 以上
	改修	(貯水面積) ha以上	(貯水容量) m ³ 以上	(貯水面積) ha以上	(貯水容量) m ³ 以上
営農転換	新規	不明	ha以上	ha以上	
その他(湿地開発)		なし	ha以上	ha以上	

4) 特別な地域指定の有無

	プロジェクト地区内	プロジェクト地区外(周辺影響地区)
a. ワシントン条約該当動植物種	(有・ 無 ・不明)	(有・ 無 ・不明)
b. ラムサール条約該当湿地	(有・ 無 ・不明)	(有・無・ 不明)
c. 国立公園・自然保護地域等	(有・ 無 ・不明)	(有)・無・不明)
d. その他	(有・無・不明)	(有・無・不明)

〈注〉 上記特別な地域指定の中にプロジェクト地域が含まれている場所や、スクリーニングの結果、多様な環境分野において重大な影響が見込まれるプロジェクトに対しては、現地環境で十分検討した上で「プロジェクトを実施しない」との判断もあり得る。

5) スクリーニング項目

スクリーニング項目	環境要素小項目 (起こりうる環境影響の例)	評価結果	備考 (根拠)	
環境大項目 (視点)				
I. 社会環境	1. 社会生活 関連住民の住民生活、経済活動、交通、コミュニティ、制度・慣習、等の既存の社会生活に悪影響を及ぼさないか	●計画的な住居移転 ●非自発的な住居移転 ●生活様式の変化 ●住民間の軋轢 ●経済活動の基盤移転 ●先住民・少数民族・遊牧民への悪影響 ●人口増加 ●経済活動の転換・失業 ●人口構成の急激な変化 ●所得格差の拡大 ●水利権・漁業権の再調整 ●既存制度・慣習の改革 ●組織化等の社会構成の変更	有・(無)・不明	
	2. 保健・衛生 関連住民の保健状況等に影響を及ぼさないか、或いは水関連の疫病を引き起こさないか	●農薬使用量の増加 ●風土病の発生 ●伝染性疾患の伝播 (住血吸虫・マラリア・オンコセルカ・フィラリア等の疾病) ●残留毒性(農薬等)の蓄積 ●廃棄物・排泄物の増加	有・(無)・不明	
	3. 史跡・文化遺産・景観等 歴史的、考古学的、景観的、科学的等の特有な価値を有する地域或いは特別な社会的価値のある地域かどうか	●史跡・文化遺産の損傷・破壊 ●貴重な景観の喪失 ●埋蔵資源への影響	有・(無)・不明	
II. 自然環境	4. 貴重な生物・生態系地域 貴重な生物・生態系を有する地域かどうか	●植生変化 ●有害生物の侵入・繁殖 ●貴重種・固有動植物種への影響 (貴重か固有な動植物種の減少、絶滅) ●湿地・泥炭地の消滅 ●生物種の多様性 ●熱帯林・ワイルドランドの消滅 ●マングローブ林の破壊 ●珊瑚礁の破壊	有・(無)・不明	
	5. 土壌・土地 土地の荒廃、土壌侵食、土壌汚染等を招かないか	●土壌塩類化 ●土壌肥沃度の低下 ●土壌侵食 ●土壌汚染 ●土地の荒廃(砂漠化含む) ●後背地の荒廃(林地・草地) ●地盤地下	(有)・無・不明	現地調査による
境	6. 水文・水質等 河川、湖沼の表流水、地下水或いは大気に悪影響を及ぼさないか	●表流水の流況変化(水位) ●地下水の流況・水位変化 ●湛水・洪水の発生 ●土砂の堆積 ●水質の汚染・低下 ●舟運への影響 ●大気汚染 ●河床の低下 ●富栄養化 ●塩水の侵入 ●水温の変化	(有)・無・不明	現地調査による
総合評価		(要)・不要・判断不可		

現地スコーピング用 チェックリスト (そのI: 社会環境)

様式-7

1. 該当する開発行為 (PDより): (灌漑)、排水、農地造成、干拓、圃場整備、入植、ダム
築造、営農転換
2. 該当する開発形態 (PDより): (新規)、(改修)
3. 該当する立地環境 (SDより): (乾燥)、半乾燥地、熱帯雨林・ワイルドランド、湿地・
泥炭地、海浜・沿岸部・マングローブ林・珊瑚礁、山
岳・急傾斜地・侵食脆弱地、閉鎖水域・湖・沼・人造池

(以上該当しないものを抹消)

環境項目 (大項目) (中項目) (小項目)	環境インパクトの程度 1/				判断の指標 2/
	A	B	C	D	
1. 社会環境					
1. 社会生活					
(1) 住民生活					
1. 計画的な住居移転			○		井戸等施設専在面積は小さい。
2. 非自発的な住居移転			○		” ”
3. 生活様式の変化			○		原因なし
4. 住民間の軋轢			○		原因なし
5. 先住民・少数民族・遊牧民			○		該当せず
6. その他			○		該当せず
(2) 人口問題					
1. 人口増加			○		外国人農業労働者の若干増
2. 人口構成の急激な変化			○		外国人農業労働者の若干増
3. その他			○		該当せず
(3) 住民の経済活動					
1. 経済活動の基盤移転			○		原因なし
2. 経済活動の転換・失業			○		原因なし
3. 所得格差の拡大			○		原因なし
4. その他			○		該当せず
(4) 制度・慣習					
1. 水利権・漁業権の再調整			○		該当せず
2. 組織化等の社会構造の変更		○			井戸からの共同引水
3. 既存制度・慣習の改革		○			” ” ”
4. その他			○		該当せず
2. 保健・衛生					
1. 農薬使用量の増加		○			農園増加
2. 風土病の発生			○		パイプ給水、開渠ほとんどなし
3. 伝染性疾病の伝播			○		原因なし
4. 残留毒性 (農薬等の蓄積)		○			農薬をふんだんに使用する可能性
5. 廃棄物・排泄物の増加			○		人口密度は少ない
6. その他					該当せず
3. 史跡・文化遺産・景観					
1. 史跡・文化遺産の損傷・破壊			○		該当せず
2. 貴重な景観の喪失			○		”
3. 埋蔵資源			○		”
4. その他			○		”

- 注 1/ 該当する項目に○印を付ける
 A: 重大な影響がある
 B: 重大な影響があると考えられる
 C: 重大な影響はない
 D: 不明、または重大な影響はないと考えられる
 2/ 「解説」を参考に予想される影響を記述する

現地スコーピング用 チェックリスト (そのⅡ：自然環境)

様式-7

1. 該当する開発行為 (PDより)：(灌漑)、排水、農地造成、干拓、圃場整備、入植、ダム
築造、営農転換
2. 該当する開発形態 (PDより)：(新規)、(改修)
3. 該当する立地環境 (SDより)：(乾燥)、半乾燥地、熱帯雨林・ワイルドランド、湿地・
泥炭地、海浜・沿岸部・マングローブ林・珊瑚礁、山
岳・急傾斜地・侵食脆弱地、閉鎖水域・湖・沼・人造池

(以上該当しないものを抹消)

環境項目 (大項目) (中項目) (小項目)	環境インパクトの程度 1/				判断の指標 2/
	A	B	C	D	
Ⅱ. 自然環境					
4. 貴重な生物・生態計地域					
1. 植生変化			○		該当せず
2. 貴重種・固有動植物種			○		該当せず
3. 生物種の多様性			○		該当せず
4. 有害生物の侵入・繁殖				○	不明
5. 湿地・泥炭地の消滅			○		該当せず
6. 熱帯林・ワイルドランドの消滅			○		該当せず
7. マングローブ林の破壊			○		該当せず
8. 珊瑚礁の破壊			○		該当せず
9. その他			○		該当せず
5. 土壌・土地					
(1) 土壌					
1. 土壌侵食			○		該当せず
2. 土壌塩類化		○			灌漑用地下水の塩水化
3. 土壌肥沃度の低下			○		該当せず
4. 土壌汚染		○			農薬及び塩分
その他			○		該当せず
(2) 土地					
1. 土地の荒廃 (砂漠化含む)		○			塩害
2. 後背地の荒廃 (林地・草地)			○		後背地は砂漠・山地
3. 地盤沈下				○	不明、影響を受ける構造物なし
4. その他			○		該当せず
6. 水文・水質等					
(1) 水文					
1. 表流水流況の変化			○		該当せず
2. 地下水流況・水位変化		○			水位低下著しい
3. 湛水・洪水の発生			○		該当せず
4. 土砂の堆積			○		該当せず
5. 河床の低下			○		該当せず
6. 舟運			○		該当せず
7. その他			○		該当せず
(2) 水質・水温					
1. 水質汚染・低下		○			農業、地下水位低下
2. 富栄養化			○		該当せず
3. 塩水の侵入		○			増加傾向
4. 水温の変化			○		観測されてない
5. その他			○		該当せず
7. 大気					
1. 大気汚染			○		該当せず
2. その他			○		該当せず

(3) WID

調査対象地の地方社会では、女子は実質的に男子と同等な権利を得ており、特に重労働を強いられるとか、教育の機会に差別をつけられている事実はない。地方社会における女子の分担は、家事労働を主体として家禽類の世話等で決して酷なものではない。開発に伴い、農作業が増えると予想されるが、この地方では一般に農作業は外国人労務者の仕事であり、女子の労働密度が高まる恐れはない。女子は開発による利益を享受することこそあれ、不利益をこうむることはないと思われる。

第5章 調査基本構想及び留意事項

5-1 調査基本構想

(1) 地下水分野

調査は、概ね4段階からなる。

第1段階は、予察段階であり、既存資料の収集とリモートセンシングを行う。既存資料の収集では、これまでの調査結果の他、地質地下水に関するボーリングや井戸資料の収集と水文資料の収集を行う。リモートセンシングでは、衛星写真や空中写真を解析し、地形区分図などにとりまとめる。

第2段階は、踏査と物理探査が中心である。踏査は、地形地質を主とするが、既存井の分布や地下水取水量の把握も重要である。物理探査は、調査地域の特徴からみて、電磁探査、なかでも過渡現象電磁法（TEM法）が適しているといえる。さらに、亀裂系の探査も行う必要があるため、自然放射能探査を実施する。

第3段階は、試掘、揚水テストの実施段階である。これらの調査を進めるにあたっては、物理探査がある程度進んだ段階で、それまでの調査結果を合わせて解析し、試掘地点を決め、実施するというやり方が望ましい。試掘結果を物理探査にフィードバックさせるという方法である。

第4段階は、第3段階までの調査結果が揃った時点で、調査地域の水文地質構造モデルを構築し、各種データを入れて水収支解析を行い、地下水の賦存状況と開発の可能性を明らかにしてとりまとめを行う最終段階である。

以上が主な調査の流れであるが、この他に第2段階以降、既設井などを利用して地下水位や電気伝導度を測定し、また、地下水の水質分布を行う。

これらの調査には、気象・水文、水文地質、物理探査、水収支解析といった各分野の専門家があたることとなる。

(2) 灌漑分野

基本となる灌漑面積は、開発可能な水量により決定されるため、現時点での構想の概定は困難であるが、以下の項目に重点をおいて調査・検討を行う必要がある。

- ・気象、土壌、地質、地形の概要
- ・水源水質、水量
- ・用水量の概定
- ・導水計画（路線選定、方式選定）
- ・配水計画（水管理方式等）

配水計画については、水源水質の評価により、いくつかの井戸を混合または作物別に分

水した計画が必要な可能性もある。当然のことながら、営農計画に応じたものとするのが不可欠である。また、水管理方式は、新たな水利システム構築の契機とも成りうるので社会的な観点に立った検討も必要であろう。

(3) 農業開発計画

通常の農業開発計画策定に必要な調査事項に加え、乾燥地に特有の塩害対策を十分念頭に置いた調査が必須である。節水栽培や高塩類環境下における栽培技術の導入はもとより、栽培作物の選定にも耐塩性や水質を考慮し、水の種類と作物の種類のマッチングを配慮した持続可能な開発モデルを策定することが肝要である。また、モデルを具体的に圃場レベルで実現させるためには、既存の研究農場・普及組織を活用し、上述した乾燥地域特有の農業技術の模範展示圃場を設置するなど、ソフト面の強化を計画に組み込む等の検討が望まれる。

5-2 主な留意事項

(1) 地下水分野

当該地域の調査は、帯水層に関する情報、特にその空間的分布や、亀裂水の有無について不明な点が多いので、まず、その解明に努める。さらに、過剰取水の状態にあるところから、水収支解析を行う必要があり、そのための水文資料、なかでも取水量をできるだけ正確に把握する。

帯水層の把握には、まず、地質層序と構造を解明する必要がある。それには、既存資料収集、空中写真解析、地形区分、地質踏査によって地域の地質概要を明らかにした上、物理探査を行って地下地質構造を推定し、さらに試掘によってその構造を確認するとともに層序を確立する。また、併せて揚水試験及び水質分布を行い、帯水層の性状を把握する。

水収支解析には、帯水層に関する情報の他、水文資料が必要であり、降水量、蒸発散量、河川流量、及び地下水位の観測データ、それに地下水取水量と水質のデータが必要である。これらのデータは、既存資料の収集や観測井の観測などによって得る。

以上の結果から当該地域の地下水の賦存状況と地下水開発の可能性を明らかにする。

(2) 灌漑分野

- ・当該地域の地下水開発による、灌漑可能水量が現時点で予測困難なため、灌漑面積の特定は困難である。先方に過大な期待を持たせないためにも、面積の提示等は最終段階まで差し控える等慎重な対応が求められる。
- ・地下水は貴重な資源であり、持続可能な範囲での活用を図るべきであるが、当国の体制、諸制度では必ずしも担保されていない。現在の地下水開発は、農場主が連邦政府の補助金を得て個別に行っているのが実態で、既存の農園もそれぞれ個別に水源（井戸）

を持っている。

- ・政府高官、技術者ともに上記についての重要性を認識しているので、本件開発調査を契機に持続可能な開発のための水利システム形成も考慮すべきである。
- ・カウンターパートについて；土壌・水資源局長が灌漑の専門であるが、当国国籍保有者は、上級幹部が多く、一般技術者は外国人雇用であるケースが一般的である。

知的分野においても外国人を安定的長期的に雇用し、国の発展を図っている特殊事情があり、カウンターパートについても特例を考慮すべきである（渡辺大使も同様のご見解を示されている）

(3) 農業分野

開発計画策定に必須の基本情報の収集と整理は欠かせないが、今回の調査時に本件要請機関である農漁業省に求めた農業分野の質問票（添付の20調査票参照）も、再三の督促にも拘わらず、回答を得ていないことから推察すると、先方政府の本格調査受入体制は必ずしも十分とは言えない。今回の現地調査で収集できた農業統計年報（収集資料1；Annual Statistical Bulletin of Agriculture and Fisheries）や気象データ（収集資料2；Climatological Data）は発行されているが、それら統計の裏づけ資料の掘り起こしや、統計数字の持つ意味の吟味等の整理・分析は先方カウンターパートの積極的対応がなければ、容易に進まないだろう。

これら既存基本情報の収集・整理・分析にも増して、容易でないのは、「国家ニーズと政策」、「開発計画・年次計画の進捗と問題点」、「圃場レベルの開発の妥当性」等々の確認調査であろう。いわゆるナショナル（ア首連国籍）が主要ポストにあり、行政・研究の中枢を握っているものの、実際の現場レベルの情報は長期出稼ぎの外国人技師等が個人的ノウハウの一部として保持している現状から、開発計画策定の出発点としての情報の共有化は困難が予想される。

第6章 提 言

1. 全人口の内、アラブ首長国連邦の国籍を有する者は2割程度で、農漁業省においても多くの外国人技術者が働いている。従って、この特殊な状況を十分に留意しつつ、技術の移転を適切に図りながら調査を進めていく必要がある。
2. アラブ首長国連邦としては、新規の地下水開発を強く希望している所であり、今後の調査においては、新規地下水の確認を行うこととしている。しかし、新規開発の余地は少ないとみられる。また、地下水の水位低下と塩分濃度の上昇の問題は全国的に発生しており、調査地区においても地下水位は低下している。従って、調査全体における水収支解析を行って地下水の規制等を含めた管理のあり方を明確に提示することが非常に重要である。

このためには、水文地質学的に精度の高い調査を実施する必要がある。この場合次の点が重要となる。

- ・物理探査の実施密度
- ・テストボーリングの密度と実施地点の選定
- ・帯水層区分と性状把握
- ・既設井の規模、分布、ポンプ設置位置、揚水量の把握
- ・水文観測データの精度

参 考 資 料

1. Minutes of the meeting(M/M)
2. 要請書
3. 収集・参考資料リスト

1. Minutes of Meeting (M/M)

MINUTES OF MEETING
ON
CONTACT MISSION
FOR
THE STUDY
ON
GROUNDWATER RESOURCES FOR AGRICULTURAL DEVELOPMENT
IN THE U.A.E

1. 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 dispatch the Contact Mission (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.

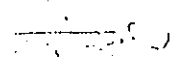
The Team, headed by Mr. Minoru NAKANO, visited the U.A.E. from February 19 to 28, 1994 for the purpose of discussing and exchanging views on the Study of Groundwater Resources For Agricultural Development (hereinafter referred to as "the Study"), and had series of discussions with the officials concerned of the Ministry of Agriculture and Fisheries (Hereafter referred to as "MAF").

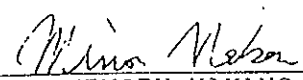
The list of participants in the meeting is attached in Annex 3.

As a result of the discussion, MAF and The Team agreed as follows :

1. Both sides agreed upon the concept of the study attached in Annex 1.
2. Both sides agreed that "Standard Form of Scope of Works" in Annex 2 shall be used to formulate the scope of works of the Study at implementation stage.
3. MAF shall assign necessary numbers of counterparts personnel, who are governmental officials, during the whole study period.

February 27, 1994


MR. HAMAD A. SALMAN
DEPUTY MINISTER
MINISTRY OF AGRICULTURE
AND FISHERIES
THE UNITED ARAB EMIRATES


MR. MINORU NAKANO
LEADER
CONTACT MISSION
JAPAN INTERNATIONAL
COOPERATION AGENCY

THE CONCEPT OF THE STUDY

The Study aims to survey the groundwater resources in the vicinity of Al Dhaid in the Central Agricultural Region of U.A.E, which is in the boundary of latitude N. 25° 00' - 25° 25' and longitude E. 55° 49' - 56° 00' (See attached map), to formulate a plan for the agricultural development based on the survey mentioned above and to transfer technology related to the Study to MAF counterparts.

The Study will include the following :

1. To evaluate and reconfirm the results of the previous studies.
2. To identify and confirm aquifers by test drilling, pumping test and other related methods.
3. To formulate water balance in the Study area.
4. To formulate water resources development plan.
5. To formulate irrigation development plan.
6. To propose agricultural development plan.

M.N.

(Standard Form of Scope of Work)

SCOPE OF WORK
FOR
THE STUDY
ON
GROUNDWATER RESOURCES FOR AGRICULTURAL DEVELOPMENT
AGREED UPON BETWEEN
MINISTRY OF AGRICULTURE AND FISHERIES
AND
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

Place and Date of Signature

MR

MINISTRY OF AGRICULTURE
AND FISHERIES
THE UNITED ARAB EMIRATES

MR

LEADER
PRELIMINARY STUDY TEAM
JAPAN INTERNATIONAL
COOPERATION AGENCY

1. Introduction

In response to the request of the Government of the United Arab Emirates (hereinafter referred to as "the Government of U.A.E."). The Government of Japan has decided to conduct the study on the Groundwater Agricultural Development project in Central Region U.A.E. (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. The present document sets forth the scope of work with regard to the Study.

II. Objectives of Study

The objectives of Study are :

1. To conduct a study for groundwater agricultural development plan in Central Region, U.A.E. (hereinafter referred to as "the Project").
2. To carry out technology transfer to the counterpart personnel of the Government of the U.A.E. in the course of the Study.

III. Study Area

IV. Scope of the Study

V. Study Schedule

VI. Report

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

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

1. The Government of the U.A.E. shall facilitate carrying out the Study in accordance with the prevailing laws and regulations stipulated by the U.A.E. as follows :
 - (1) To secure the safety of the Japanese study team.
 - (2) To permit the 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.
 - (3) 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.

M M .

- (4) 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 to the Study, if necessary .
 - (5) 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 .
 - (6) To obtain permission for entry into special area for the purpose of implementing the Study .
 - (7) To secure permission which is considered and issued by the relevant authorities for the Japanese study team to take out all data and documents including maps and photographs related to the Study out of the U.A.E. to Japan.
 - (8) To provide medical services as needed. Its expenses will be chargeable on the members of the Japanese study team .
2. The U.A.E. shall bear claims, if any arises, against the members of the Japanese study team resulting from, occurring in the course of, or otherwise connected with, the discharge of their duties in the implementation of the Study, except when such claims arise from gross negligence or wilful misconduct on the part of the members of the Japanese study team.
 3. Ministry of Agriculture and Fisheries shall act as a counterpart agency to the Team and also as coordinating body in relation with other the U.A.E. organizations concerned for the smooth implementation of the Study.
 4. Ministry of Agriculture and Fisheries shall act as the implementing agency. It shall undertake, at its own expense to provide the Japanese study team with the following, in cooperation with other organizations concerned;
 - (1) available data and information related to the Study,
 - (2) additional survey related to the study, if necessary,
 - (3) counterpart personnel,
 - (4) suitable office space with necessary equipment and furniture, and
 - (5) credentials or identification cards.

VI Undertakings of JICA

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

- (1) to dispatch, at its own expenses, the study team to the U.A.E
- (2) to 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.

M. n.

ANNEXE 3

LIST OF PARTICIPANTS

MINISTRY OF AGRICULTURE & FISHERIES

HAMAD A. SALMAN - Deputy Minister

MOHAMMED SAQAR - Director, Soil & Water Dept.

MOHAMMED SAEED - Head of Water & Dams Sec.

MOHD. ABDUL HAQ - Hydrogeologist

DR. MAMOON MALKANI - Water Expert

JAPANESE DELEGATION

NAKANO, MINORU --- Team Leader

Asst. Director
Construction Dept.
Agriculture Structure Improvement
Bureau
Ministry of Agriculture, Forestry &
Fisheries (MAFF)

MIYAJIMA, KICHIO --- Groundwater
Development
Hydrology

Geologist
Design Dept
Agricultural Structure Improvement
Bureau, MAFF

MIYAISI, YUKIO --- Irrigation & Drainage

Agricultural Engineer
Construction Department
Tokai Regional Agricultural
Admin. Office, MAFF

IWASAKI, KAORU --- Arid Land Agriculture

Hokuriku Branch Office
Japan International Cooperation Agency
(JICA)

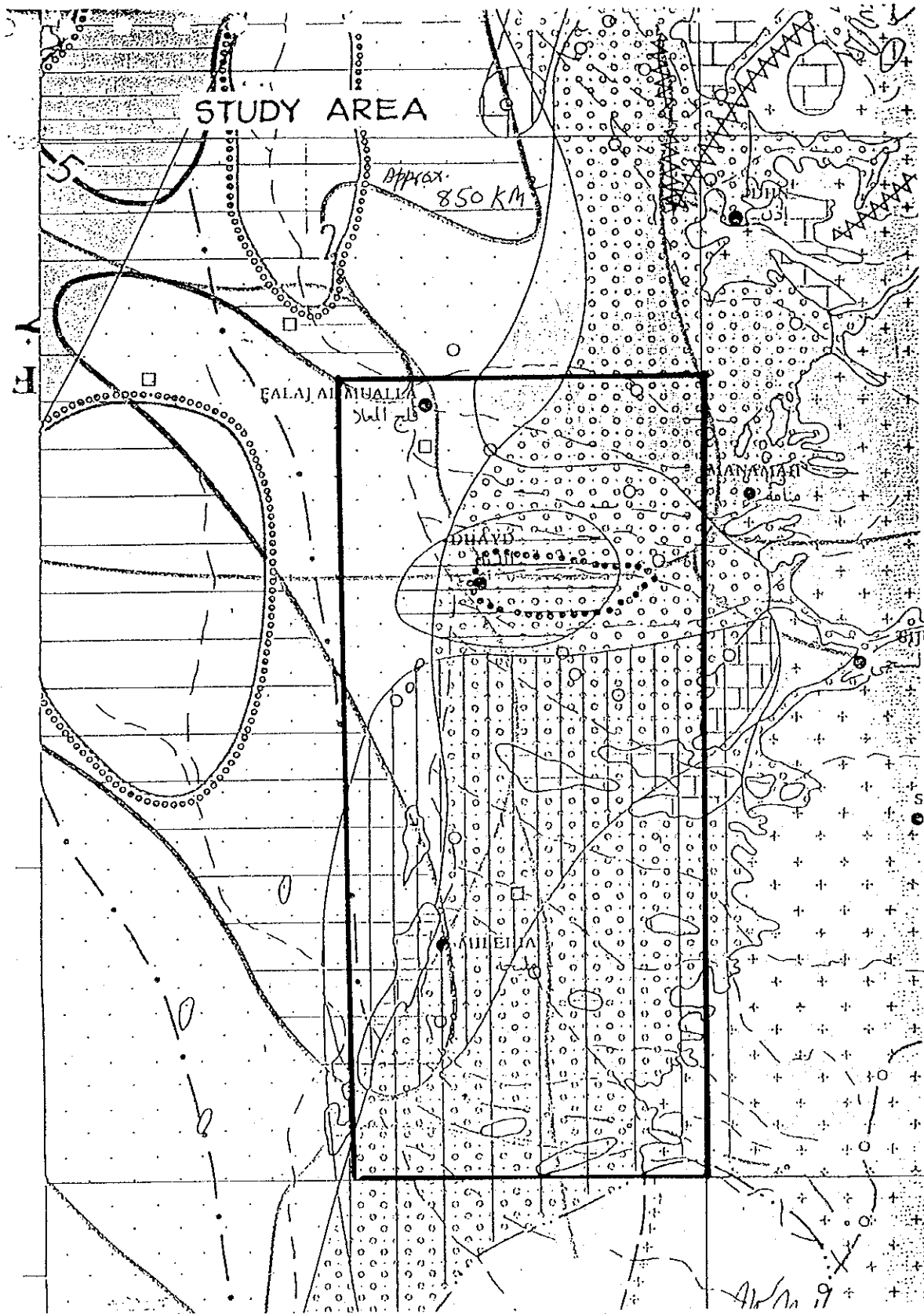
NARITA, HIROASTU -- Groundwater Survey

JICA

NAKAMURA, IZURU -- Coordinator

Agricultural Development Study Div. JICA

M. A.



2. 要請書

TRANSLATION

The United Arab Emirates
Ministry of Foreign Affairs
The General Administrator
of Economic Affairs and
International Cooperation.
No. 1/3/9-45
Date : 14/1/90

The Ministry of Foreign Affairs of the United Arab Emirates presents its compliments to the Embassy of Japan in Abu Dhabi and has the honour to enclose herewith a message by the Ministry of Agriculture and Fisheries in the state to the esteemed Embassy regarding:

Survey of Ground Water by the use of Gamma Ray

The Ministry hopes to receive the esteemed Embassy's reply on this subject.

The Ministry avails itself of this opportunity to express to the esteemed Embassy the assurances of its highest consideration.

To : Embassy of Japan,
Abu Dhabi.

TRANSLATION

The United Arab Emirates
Ministry of Agriculture & Fisheries

No. 33/90

Date : 4/1/90

M/s Embassy of Japan
Abu Dhabi

Sirs,

Subject : Survey of underground water
by the use of Gamma Rays

With reference to the message by H.E. the Minister No. 945/89 dated 18th March, 1989, to H.E. the Ambassador and the message of the 1st Secretary at your Embassy No. 306/3/89 dated 4th December, 1989 addressed to Mr. Jaffar Al Musawi, Head of Water and Dams Section of the Ministry, through which you have asked for some technical information concerning the above subject, I have the pleasure to answer these required enquiries and would like to draw the attention of the esteemed Embassy to that the Ministry should always be addressed through the Ministry of Foreign Affairs and the messages should either be addressed to H.E. the Minister of Agriculture and Fisheries or to the Undersecretary of the Ministry.

Below-stated, please find the required information.

1. Details of the required survey, field (copy attached)
2. Present agriculture situation in the state as follows:
 - a. Labour force in the agriculture sector is

estimated at 40000 persons.

b. Main agricultural products for 1987 are:

- Vegetables, covering an area of 8314 hectares			
- Fruits	"	"	9481 "
- Field crops	"	"	5561 "
- Others crops	"	"	3000 "

c. No. of wells in the farms total around 20,000 and quantity of water used in agriculture totals around 800 million M³ annually.

d. Transport and communications lines : available

3. Summary of previous studies on water (copy attached)

4. Cross-section of the land from the Emirate of Sharjah to the Emirate of Fujairah (copy attached)

We would like to note that we have sent a Geomorphological plan that shows the areas to be surveyed with the above referred to message by H.E. the Minister.

We hope this sent information is satisfactory for the survey purposes.

We express again our thanks to you and the Japanese Government for its kind care for such vital subjects.

With highest regards.

Sig. Hamad Abdulla Salman
Undersecretary of the
Ministry

cc : Minister's office
Water & Soil Administration
Archive

Remote Sensing for Groundwater by the Use of Helicopter
Borne Gamma Ray Survey.

Since the shortage of water is the major constraint for the development of agriculture in the U.A.E. we value any new technique and methods which could help the exploration of water resources. In the absence of any permanent surface water resource the groundwater remains the only source of all agricultural water supplies and due to overpumping of the shallow aquifer it is imperative to discover new aquifers to meet the demands.

In this connection we have conducted a groundwater study to explore the deep aquifers in the Emirates, the results of which have indicated presence of deep fractured aquifers in the limestone mountainous region in Ras Al Khaimah and some other areas.

Newly developed system - "Remote Sensing for Underground Water by the use of Helicopter Gamma Ray Survey" by Dr. Toshiro OCHIAI of Nihon Morin Helicopter Co. Ltd. is very interesting and could be applied to select suitable drilling sites in the selected areas.

We shall appreciate if you could extend your cooperation in conducting the Gamma Ray Surveys in the following areas.

Area - 1 [Northern area - Limestone Mountain and Central gravel plain]

The area extends from Sham [RAK] to Dhaid in south. The northern part is mountainous region mainly of limestone and the adjoining south western plain is covered mainly by gravels with some sand dunes.

It measures approximately 1425 square km. The main agricultural regions lie in this area.

Area - 2 [Eastern coastal region - Fujairah]

This area comprise of Fujairah and Kalba in the east coast. The region is mountainous with flat wadies and fans covered by alluvium-mainly coarse gravels deposits.

It measures apprximately 150 sq. km.

The total area is 1575 sq.km. Substantial Hydrometeorological data and topographic maps of 1:25,000 and 1:100,000 scale for all the areas are available in the Ministry.

The main objectives of the Gamma rays survey are:

1. To discover new aquifers
2. To reconfirm the results of the previous study.
3. To locate suitable drilling sites.

The results of the survey shall enable us to proceed with the development plans of the ground water resources. In view of the importance of the project we shall appreciate if it could be implemented as soon as possible.

SUMMARY

The aim of the project entitled "Drilling of deep water wells at various locations in the United Arab Emirates" is to explore and to assess deep groundwater resources. The project started in 1981. The Ministry of Agriculture and Fisheries selected Bin Ham Well Drilling Est. as the main contractor. The 1982-1985 geophysical prospection for groundwater was subcontracted to Geoconsult. In 1986 IWACO was selected as a subcontractor for the completion of the field studies, the synthesis of the data and the preparation of the final report.

In the UAE agriculture depends almost entirely on groundwater. In the main agricultural areas large amounts of groundwater are being abstracted (Al Ain, Dhayd, Hamraniyah, Fujayrah etc.). In these areas the groundwater resources of the shallow aquifers are either being mined, or its quality is deteriorating. Farmers are desperately looking for more or better quality water. The area under cultivation in 1985 was 27,000 ha, which is equal to 0,3% of the surface area of the UAE. In the Northern UAE the area under cultivation using modern irrigation techniques was 10% of the total cultivated area. This percentage was estimated at 60% for the Western Agricultural Region. It is well-known that with modern irrigation techniques large amounts of groundwater can be "saved".

During the project more and more attention was paid to groundwater management. In the present report an attempt is made to assess the remaining groundwater resources in the shallow aquifers, to explore and to assess the groundwater resources in the deeper aquifers and to make plans for the future development of groundwater resources.

During the project 63 wells were completed with a total drilling depth of 17,795 metres. In the boreholes geophysical measurements were carried out. These measurements give information of the lithology and groundwater quality of the penetrated formations. The hydraulic characteristics of the important waterbearing layers were determined by pumping tests. Finally, a water sample was collected in order to determine the suitability of the groundwater for irrigation purposes.

In the UAE the most important aquifer is the shallow Quaternary aquifer, which is being exploited in the main agricultural areas. In the northern part of the UAE the carbonate rocks in the mountainous areas were extensively tested (east of Ras Al Khaymah). These rocks appear to be heavily karstified and to form a highly productive aquifer. In this aquifer large amounts of fresh groundwater are stored. Deep aquifers appear to be scarce and of limited areal extent. In the area between Dhayd and Madam a moderately deep aquifer is underlying the Quaternary sediments (Juweiza aquifer). In the future this aquifer could be used for the water supply of agricultural lands, for example near Dhayd.

Limited fresh groundwater resources are available in the Eastern Agricultural Region (Fujayrah). In this region salinization of wells by seawater intrusion is common. In the subsurface of the Northern Agricultural Region considerable amounts of reasonable quality groundwater are stored, both in the Quaternary aquifer and in the carbonate rocks in the mountainous area. In the Northern Region salinization of wells is becoming more frequent. In the Central Agricultural Region moderate quantities of good quality groundwater are stored in the area between Dhayd and Madam. In the Al Ain area no deep fresh water bearing aquifers are present. Fresh groundwater occurs in the Quaternary aquifers to the west and southwest of Al Ain and possibly also in the Fars and the Sahil Clastics.

In the UAE the 1985 abstraction of groundwater for public water supply was 130 million m³. The annual net amount of groundwater used for agriculture was estimated at 700 million m³. Due to mining of groundwater, groundwater levels in the main agricultural areas are lowered with an average rate of 1 to 2 m per year (Al Ain, Dhayd, Hamraniyah etc.). In addition groundwater is abstracted for forestry and landscaping. Recharge of groundwater is very small in comparison with the abstractions. In 1985 the total amount of groundwater mined was estimated at 1,000 million m³.

The amount of fresh groundwater stored in the carbonate rocks of the mountainous area in the Northern UAE is estimated at 14,000 million m³. The resources of fresh groundwater in the Quaternary sediments in the area to the west of the mountain area (Bajada or Gravel Plain) are estimated at 8,000 million m³. The amount of fresh groundwater stored along the eastern coast (Eastern Bajada) is about 1,000 million m³. In view of the limited fresh groundwater resources and the high water demand it is concluded that in the future more and more brackish groundwater resources have to be exploited. Large quantities of brackish groundwater are stored in the Quaternary sediments of the Structural Plain, which cover more than 90% of the area of the UAE.

It is recommended that the water demand in the agricultural regions be reduced (for example by accelerated introduction of modern irrigation techniques) and that the use of brackish water for irrigation be promoted.

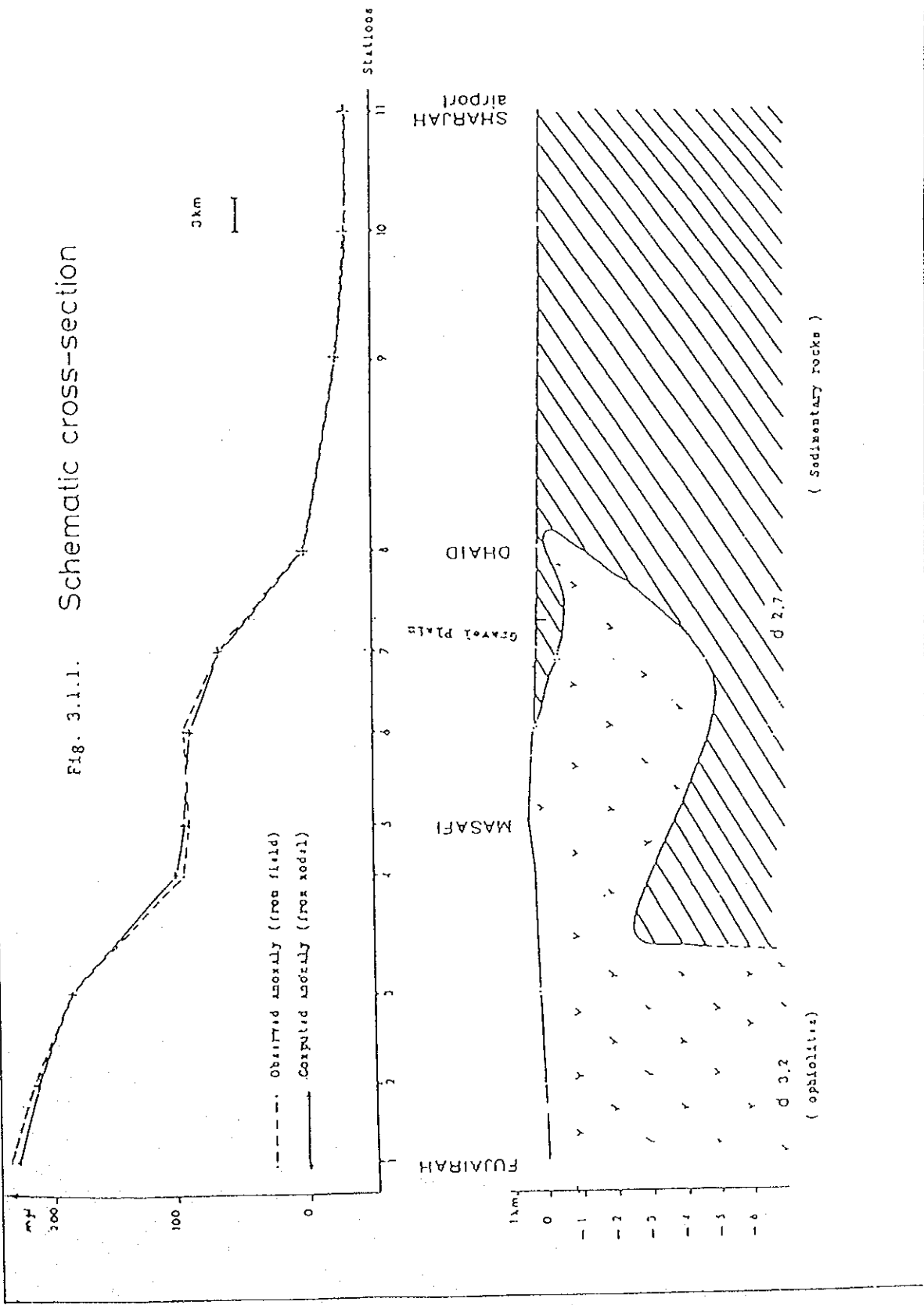
It is recommended that the collection of hydro(geo)logical data (groundwater levels, groundwater quality, pumping rates etc.) be standardized and extended. Data processing and retrieval should be made with a computerized data base.

For the large amounts of groundwater which are stored in the carbonate rocks of the Northern UAE it is recommended that a long term groundwater development plan (say for a period of 25 years) be made. This plan should be based on a few deep exploration wells, a regional groundwater flow model and an economic analysis of groundwater development alternatives. The northern portion of this area is subjected to seawater intrusion. It is recommended that the monitoring of upconing of brackish groundwater in the new well field of the Ministry of Electricity and Water in Wadi Bih be started as soon as possible.

In view of the critical situation in the supply of irrigation water in the Dhayd area it is recommended that a development plan for the abstraction of groundwater from the Quaternary aquifer in the area to the south and southwest of Dhayd be drawn up. The abstracted groundwater should be transported by pipelines to the existing agricultural land in Dhayd. It is recommended that an experimental well field be set up as soon as possible.

It is recommended that a detailed hydrogeological study of the area to the west and southwest at Al Ain be made. The aim of this study is to determine the geometry, the facies and the hydraulic characteristics of the Sahil Formation, the Miocene (Fars) and the Quaternary deposits. Special attention should be paid to the relation between groundwater quality and ancient valley courses.

Fig. 3.1.1. Schematic cross-section



3. 収集・参考資料リスト

収集資料リスト

1. Annual Statistical Bulletin of Agriculture and Fisheries 1991. (Ministry of Agriculture and Fisheries, 1992.)
2. Climatological Data Volume3 1979~1980 to 1991~1992. (Ministry of Agriculture and Fisheries, 1993.)
3. Hydrology vol No.3 1980~1991 (Ministry of Agriculture and Fisheries)

参考資料

1. 外務省経済協力局、1974。海外技術協力の一環としての乾燥地域の農業開発。
2. 国際協力推進協会、アラブ首長国連邦の経済社会の現状 第2版（開発途上国別経済協力シリーズ）。
3. 国際協力事業団、1981。アラブ首長国連邦水資源開発計画調査報告書。
4. 国際協力事業団、1992。国別協力情報 アラブ首長国連邦。
5. 国際開発センター、1982。海外農林業開発協力国別（地域別）方針基礎調査報告書（メキシコ・イラク・サウジアラビア・アラブ首長国連邦）。
6. 世界経済情報サービス、1993。UAE 経済・貿易の動向と見通し ARCレポート1993。
7. 遠山枉雄、1979。アラブ首長国連邦(UAE)における砂漠の農業開発Ⅱ、砂丘研究第25巻第2号。
8. 遠山枉雄他、1976。アラブ首長国連邦(UAE)における砂漠の農業開発、砂丘研究第22巻第2号。
9. 富田友幸、本城正行、1992。アラブ首長国連邦地下水開発短期専門家総合報告書。
10. 熱帯農業研究センター、1988。乾燥限界地と環境と利用（第10回熱帯農業専門分野別研究会）。
11. 福元勝治、杵鞭政樹、1992、アラブ首長国連邦地下水開発短期専門家総合報告書。
12. FAO, 1973. Agricultural Development in the United Arab Emirates, Report on present Position, prospects and priorities.
13. FAO, 1981. Agricultural Planning and Programme Development Mission United Arab Emirates Mission Report.
14. IWACO, 1986. Ground Water Study Project 21/81 Drilling of Deep Water Wells at Various Locations in the U.A.E. Volume 6 Groundwater Development in the Central Agricultural Region.

15. Tomita, Tomoyuki and M.Honjo, 1982. Report Concerning the Study of Ground-water Resources for Agricultural Development.
16. UNDP, 1992. Development Cooperation 1991 Report, United Arab Emirates.

S/W協議調査団

目 次

第1章 事前調査(S/W)概要	75
1-1 調査団派遣の目的	75
1-2 調査団の構成	75
1-3 調査日程	76
1-4 主要面談者	77
第2章 協議の概要	79
2-1 協議にかかる検討事項	79
2-2 調査概要	80
2-3 実施細則協議(S/W)	80
2-4 その他協議	82
第3章 既存資料の整備状況	83
3-1 統計資料	83
3-2 地形・地質図等	83
3-3 水文・気象観測データ	85
3-4 全国水資源調査報告書	86
3-5 農業関係資料	86
3-6 既存井戸台帳・農場台帳等	86
3-7 その他	87
第4章 調査対象地域の現況	93
4-1 アラブ首長国連邦の概要	93
4-2 地質・地下水	95
4-3 農 業	111
4-4 灌 溉	119
第5章 本格調査の基本構想と留意事項	125
5-1 地下水調査・開発	125
5-2 農業開発	127

第6章 提言	133
--------------	-----

参考資料

S/W	137
-----------	-----

M/M	143
-----------	-----

資料・参考収集リスト	147
------------------	-----

第1章 事前調査(S/W)概要

1-1 調査団派遣の目的

先発派遣された事前調査団（予備）と先方実施機関との協議により、調査地域をアルグアイード周辺地域（約850km²）に確定するとともに、技術協力の方向性を概定した。この結果に基づき、我が国は、主に調査対象地域内の基礎情報の収集と実施細則(S/W)協議及び署名を目的とする事前調査団の派遣を決定した。

1-2 調査団の構成

本事前調査は2回（第1次、第2次）に分けて実施された。第1次調査団は、本格調査内容概定のための基礎情報収集を目的として、平成6年5月29日～6月17日（20日間）に派遣された。第2次調査団は、実施細則(S/W)協議を目的として平成6年10月26日～11月4日（11日間）に派遣された。

第1次調査団

中村 哲	地下水調査評価	応用地質(株)
西川 義彦	地下水利用／灌漑	内外エンジニアリング(株)

第2次調査団

佐々木 豊	団長／総括	国際協力事業団農林水産開発調査部次長
中村 出	調査企画	国際協力事業団農林水産開発調査部農業開発調査課
宮島 吉雄	地下水開発／ 水文地質	農林水産省構造改善局計画部資源課地質官
中村 哲	地下水調査評価	応用地質(株)
西川 義彦	地下水利用／灌漑	内外エンジニアリング(株)

1-3 調査日程

第1次調査団

順	月日	曜	調査日程	調査内容	宿泊先
1	5/29	日	成田～シンガポール	移動	シンガポール
2	5/30	月	シンガポール～アブダビ	移動	アブダビ
3	5/31	火	アブダビ	大使館表敬、打ち合わせ	アブダビ
4	6/ 1	水	アブダビ	移動、農漁省表敬	ドバイ
5	6/ 2	木	アブダビ～ドバイ	資料収集、打ち合わせ	ドバイ
6	6/ 3	金	アルダイード	現地視察	ドバイ
7	6/ 4	土	アルダイード	現地視察	ドバイ
8	6/ 5	日	ドバイ	資料収集	ドバイ
9	6/ 6	月	ドバイ	資料収集	ドバイ
10	6/ 7	火	アルダイード	現地踏査	ドバイ
11	6/ 8	水	アルアイン	UAE大学面談、現地踏査	ドバイ
12	6/ 9	木	アルダイード	現地踏査	ドバイ
13	6/10	金	ドバイ	資料整理	ドバイ
14	6/11	土	アルダイード	現地踏査	ドバイ
15	6/12	日	アルダイード	現地踏査	ドバイ
16	6/13	月	ドバイ	ローカルコンサル等面談	ドバイ
17	6/14	火	ドバイ	ローカルコンサル等面談	ドバイ
18	6/15	水	ドバイ	農漁省表敬、打ち合わせ	ドバイ
19	6/16	木	アブダビ～ドバイ	大使館表敬	機内泊
20	6/17	金	シンガポール～成田		

第2次調査団

順	月日	曜	調査日程	調査内容	宿泊先
1	10/25	火	移動	成田→シンガポール→アブダビ	アブダビ
2	10/26	水	表敬	大使館表敬、打ち合わせ アブダビ→ドバイ	ドバイ
3	10/27	木	表敬	農漁業省表敬、第1回S/W協議	ドバイ
4	10/28	金	資料整理		ドバイ
5	10/29	土	現地踏査	Central Reagion Office表敬 アルダイード周辺農場	ドバイ
6	10/30	日	協議	第2回S/W協議	ドバイ
7	10/31	月	協議	第3回SW協議	ドバイ
8	11/ 1	火	署名・移動	S/W署名、ドバイ→アブダビ	アブダビ
9	11/ 2	水	報告・移動	大使館報告、アブダビ→	機内泊
10	11/ 3	木	移動	→シンガポール	シンガポール
11	11/ 4	金	移動	シンガポール→成田	

1 - 4 主要面談者

1. MAF(Ministry of Agriculture & Fisheries)

(Dubai)

Saeed Mohammad Al Ragabani	Minister
Mamad A.Salman	Deputy Minister
Hamad A. Al Muttama	Assistant Deputy Minister
Mohammed Al Jassim	Assistant Deputy Minister
Mohamed Sager Al-Asam	Director of Soil & Water Dept.
Mohamed Saeed Abdullah	Head of Dams & Water Sect.
Humaid Rashid Al Zaabi	Head of Meteorology Sect.
Mahammed Abdullah Al Au	Irrigation Sect.
Muhammed Abdul Haq	Hydrogeologist

(Al Dhaid)

Abdullah Pashid Al Moalla	Director of Central agricultural region office
Mohd.Salem Saif Al Tonaiji	Deputy director
Ismail Hussain	
Essa Obaid Busamra	Agronomist
Foucel Hussein	Agronomist
Arir Hassan Suraiman	Irrigation Eng.
Dr.Mahmood Akhavan	Crops Expert
Raboh Ahmad	Extension officer of Meleha Office

2. U.A.E. University, Al Ain

Dr.Fareed H.A.Mohammed	Soil Science & Water Resources
Dr.Bassam Hasbini	Irrigation & Drainage

3. Others

Salim Assi	Village Agricultural Dev. Co. General Manager
------------	--

(Entec, ENTEC EUROPE LTD.)

Michael C. Smith	Director
Sayed Suliman Sayed	Business Development Manager

Dr. Tim Hains (Cansult, International Consultants)	Associate Director
H. Dan Danesh (MAPS, geosystems)	Managing Partner
Rolf D. Becker	Managing Director
Jean-Louis Hissette	Director
Karih Majdalani (Swiss Boring)	General Manager
Dr. Sergio Re de Paolini	General Manager

4. 在U.A.E.日本国大使館

渡 辺 伸	特命全権大使
石 川 正 紀	公 使
大 久 幸 昭	一等書記官

第2章 協議の概要

2-1 協議にかかる検討事項

1) アラブ首長国連邦では、国内産業の担い手として、多くの外国人労働者（人口の約8割）を雇用している。こういった外国人労働者は、単に肉体労働を主体とした単純労働にとどまらず、産業の中核である技術部門において大きな役割を果たしており、行政機構の中でもadviserとして雇用され大きな影響力を持っている。こういった労働者は常に雇用者に対し能力や存在感を誇示し続けなければならないため、情報を占有化したり、交渉や協議が長期化する要因となる場合がある。本件の実施機関である土壌・水資源局も多くの外国人技術者を雇用しており、調査に必要な情報の大半を把握し、本件に関する発言力も大きいと思われる。

協議、情報の収集聞き取りの際には、こういった局員の動向には十分留意しておく必要がある。

2) 本格調査実施にあたっては、アラブ首長国連邦の国情を踏まえ可能な限り以下の経費負担を求めることとする。

- ① 調査用車両
- ② 電話、水道、電気、クーラー付き事務所
- ③ 地形図作成 (1/10,000)
- ④ 既存井戸調査
- ⑤ 農家経済調査
- ⑥ 水質試験
- ⑦ 試験井に設置する地下水位観測機器

3) 1996年にDACの被援助国リストから除外されることもあり、今後援助国による同種の技術協力の実施が困難になることが予想される。その意味で、本調査に含まれる実利的な技術的ノウハウを他地区で同種の調査を実施する時の貴重な経験として活かす必要がある。

また、将来的に外国人労働者に頼らない自国民の手による国家運営を実施するにあたって、自国民への知識や経験の蓄積が必要である。よって、本調査の実施にあたってはアラブ首長国連邦国籍の公務員技術者をカウンターパートとして配置するよう求める。

4) その他

1990年クウェイトへのイラク侵攻に際し、アラブ首長国連邦は反イラク姿勢を明らかにし、多国籍軍に対する国内基地使用を認めている。現在、再びイラクが不穏な動きを見せており、アラブ首長国連邦国内に何らかの動きがあることが想定される。直接本調

査に影響はないと想定されるが、一応動向に注目しておく必要がある。

2-2 調査概要

(1) 10/27 農漁業省にて表敬及び協議

1) サルマン農漁業省次官表敬

本調査団の目的がS/W締結である旨説明するとともに、本年2月の予備調査の結果を踏まえつつ、円滑な協議が行われるよう要望した。これに対し、事前調査団の来訪に歓迎の意を示すとともに、先般予備調査にて決定された調査区域で本格調査が実施されることは既に承知しており、地下水の枯渇が激しい同地域での本格調査の早期着手を要請する旨回答があった。

2) 土壌・水資源局での第1回S/W協議前に大使館を通じ送付したS/W(案)の内容に対する先方からの質問に調査団が答える形式で議論が展開された。主な協議の論点を以下に記す。

- ・調査地域の表現
- ・費用分担
- ・本格調査でのJICA、アラブ首長国連邦政府、農漁業省の責任分担とS/W、M/Mでの記述との関連
- ・本格調査終了後の予定

(2) 10/29 現地視察

農漁省中央部支所長表敬の後、試験場敷地内にある本格調査事務所の確認を行った。また、耕作放棄地の現状を視察し、地下水開発の必要性を把握するとともに、農場主に対する聞き取り等により農家経営の実態を調査した。

(3) 10/30、10/31 土壌・水資源局での第2回、第3回S/W協議

前日に引き続き、土壌・水資源局にてS/W、M/Mの協議を行い、最終的なとりまとめを行った。

(4) 11/1 S/W、M/M署名

渡辺大使、ラバガニ農漁大臣立ち会いのもと農漁業省ムタワ次官補と佐々木団長との間で署名が取り交わされた。

2-3 実施細則協議(S/W)

(1) 調査地域の表現

先方は、前回予備調査の時点で明確になった調査区域に関し、オマーン領が一部含まれていること及び圃場の一部が境界にまたがる可能性等を示唆し、境界を曖昧にするような

表現(tentative)を追加するよう要請した。これに対し当方は、S/W案にあるthe areaをthe U.A.E areaとし、調査区域からオマーン領を除外する旨記載するとともに、仮に圃場の一部が境界にまたがる等特別な場合については、本格調査が始まった後、経費の変更がない範囲内で再度協議する旨回答し合意を得た。

(2) 費用分担

先方は、M/M（案）に示された便宜供与に関し、事務所の提供、観測井に設置する水位計、水質試験以外は予算措置が困難でありJICAの経費により負担するよう要請があった。これに対し当方は、地形図の作成については農漁業省の管轄外であり予算措置が困難であること、井戸調査、農場調査については、調査の精度及び進捗に大きな影響を与えるものであること及び早期に調査を実施するためには、本S/W協議で明確な費用負担が必要と判断されること等から当方で実施する旨回答した。しかし、この件については基本的に日本国内で承諾されていない事項であることから、農漁業省がJICAに費用負担を要請するという主旨の文章に変更することで合意した。

また、当方はアラブ首長国連邦での車両借り上げ費が他の案件に比べ高価である旨説明し、再度検討するよう要請した。これに対し、1台分の車両と運転手及び燃料等の諸経費を農漁業省が負担することで同意した。

(3) JICA、農漁業省、アラブ首長国連邦政府の責任分担とその表記について

1) 先方は、本件のアラブ首長国連邦側の実施機関が農漁業省であり、なおかつS/Wの署名はJICAと農漁業省のみで取り交わされる文章であることから、I. Introductionの中のauthorities concerned of the Government of The U.A.E.を農漁業省(MAF)に変更するよう要請した。これに対し当方は、S/Wが交換公文のように政府間の国際規約ではなく、あくまで実施が決定された案件に対する実施機関同志の覚え書きにすぎないこと及びそれぞれの実施機関がS/Wの内容に関連する自国政府諸機関に勧告する根拠文章としての性格を有している旨説明し、この文言はそのことを明示する部分として、他の全てのS/Wに含まれており削除が困難である旨回答した。しかし、through MAFを挿入することにより実施機関としての位置付けを明確にすることで合意した。

2) 先方は、VII. 3に関し、農漁業省が調査実施の全責任(all responsibility)を負うことは困難であり、あくまでアラブ首長国連邦内での本格調査の円滑な実施に対してのみ責任を有しており、その旨の文章に変更するよう要請がありforをto facilitateに変更することで双方合意した。

3) 先方は、VIII(1)に関し、アラブ首長国連邦側の便宜供与に比しJICA側の記述が単純で抽象的であり(dispatch the teamのみ)、より具体的な内容を記述するよう要請した。これに対し当方は、S/W及びM/Mに記述されているアラブ首長国連邦側の便宜供与事

項以外については、基本的にJICAが負担することになり、詳細な記述は不要である旨説明したが、先方の強い要望もあり自費で必要な調査を実施する旨記載を加えることで合意した。

4) 先方は、Ⅶ 1. g)に関し、調査に必要なすべて(ALL)のデータと文書の国外への持ち出し許可を保証できないとの見解を示し、allをpermissibleに変更するよう要請した。これに対し当方は、先方の事情を考慮し了解する旨回答した。

(4) 本格調査終了後の予定について

当方より、今後日本による他地域での同種の技術援助は困難である旨説明し、技術移転によるノウハウの蓄積により、自助努力により調査を実施するよう要望した。

併せてその旨M/Mに記載するよう要請したが、本格調査終了後の予定をM/Mに記載することに先方が難色を示したため、口頭による要望にとどめた。

2-4 その他協議

(1) 調査ボーリングなどについて

協議の過程で、調査ボーリングや井戸の深度について質問があったので、“物理探査などの調査が進まないと言えないが、最大でも500m程度”と口頭で答えてきた。しかし、既存資料、別途ルートからの情報、それに今回の現地調査から、主要な滞水層は第四紀層であり、既設井の深度も100m前後が多いことや、調査地域の平坦地の標高が100m~200m台であることを考慮すると、深くても200m程度でよいと考える。

(2) 地下水の同位体分析について

アラブ首長国連邦側から地下水の同位体分析をしないのかとの質問があったが、試料を日本に持ち帰る必要があるなど手間と経費がかかる割には成果が不確実であり、活用の場面も少ないので、通常の水質分析で十分であり、必要がない旨回答した。