（農林）51－15

乾燥地域農業基礎調査団

報　告　書

昭和51年5月

国際協力事業団

石油危機以来，中近東諸国の世界経済に及ぼす影響は，顕著なものがあります。国際協力事業団はこのような情勢のもとで，それらの国々の乾燥地域に対する協力の重要性を再認識し，乾燥地農業開発基礎調査を実施し，乾燥地域の自然的，社会的条件を明らかにし，これら地域の農業開発協力を実施する場合の基礎的資料を作成することを計画いたしました。

本報告書は，乾燥地農業開発基礎調査の一環として実施された現地調査の報告書であります。調査団は，福田仁志団長（総括），山田裕団員（土壌），安藤進団員（農業土木），城戸智団員（農学），西井一成団員（調整）の五名で構成され，昭和５１年２月１５日から３月１４日の約１ケ月間，インド，アラブ首長国連邦，クエート，エジプトの四ケ国において，乾燥地農業開発に関する資料収集，事情聴取，研究所訪問，プロジェクト視察等を行いました。

本調査団の調査成果は，最終成果品である乾燥地農業基礎調査報告書に反映されることを目的としていますが，それ自体今後の乾燥地農業開発の貴重な資料となるものと確信いたします。

最後にあたり，種々の困難な条件にもめげず，予期以上の成果をあげ，無事任務を全うし帰国された調査団諸氏に深甚なる感謝の意を表します。

国際協力事業団
農林業計画調査部長
足　利　知　己

目　　次

Ⅰ　1. はじめに

2. 調査行程

3. 調査・訪問先及び
面会者リスト

1 はじめに

湿潤地の農業開発とそれへの協力を対象に昭和48，49年度には農業水利計画基準が，又それに続き50年度には機械化計画基準が作成されているが，さらに乾燥地を対象とする基礎的調査を実施することとなりその一環として中心を研究試験施設とその活動の調査において，インドのほかアラブ首長国連邦，クエートおよびエジプトの3ケ国訪問となった。

従来，乾燥地では乏しい水源の誤用と，塩分対策の不徹底さからいわゆるWaterloggingとSalinization が目立って問題となっている。ここに基礎整備としての灌漑，排水の協力的機能，さらに土壌，肥料と作物栽培との合理的処置が求められる。また遊牧的価値観と農耕的のそれとの差異も見逃し得ない。土地は広く，資金は備っても，農業生産の担手がその数少いという悩みは，多くこの価値観の差に根ざしている。

約1ケ月に及ぶ調査で，現地での討議，研究試験施設訪問などを通じて，各国の好意的協力に恵まれた。世にいうArab hospitalityにも接し得たわけである。アラブ首長国連邦の開発意欲の旺盛なこと，クエートの食糧輸入方針の重視，エジプトの老舗的開発態度，沙漠の緑化と村造り，ナイル・デルタの技術的蓄積の深さなど，それぞれの国，地域に生れた開発の特ち味は本調査団に深い印象を与えた。

いまひとつ特記すべきはインドの研究，試験の水準の高いことである。一般広域への普及は，なお今后の重要課題であるとして，その正統的な推進とその成果には深い敬意が表される。

ここに訪問した諸機関，日本の関係諸機関から寄せられた多くの援助に対し，心からの御礼を申上げたい。

昭和51年　5月

福田仁志

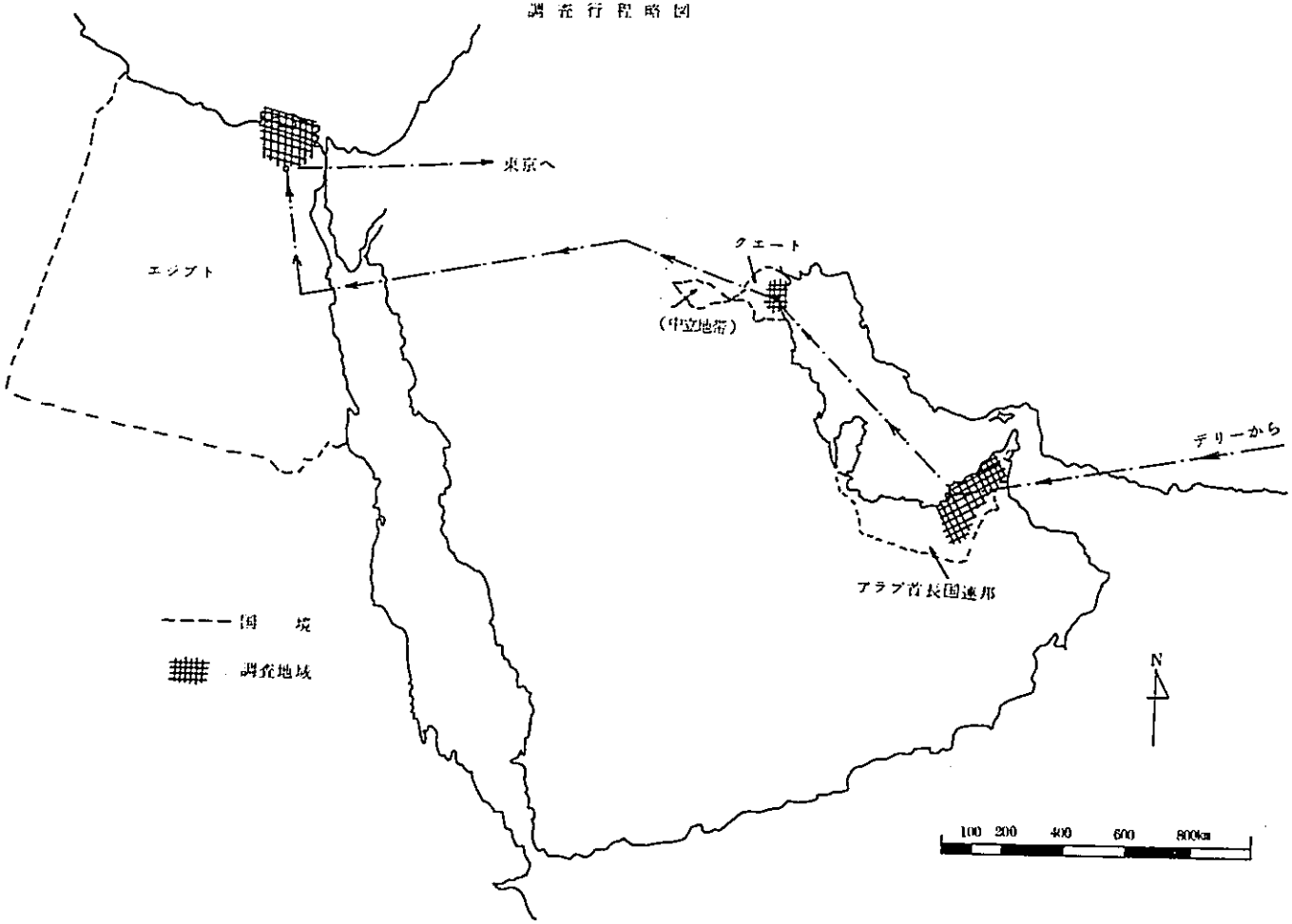
2. 調 査 行 程

日	調 査 行 程	宿泊地
2 月 15 日	Tokyo – Delhi (JL461)	Delhi
16 日	在インド大使館表敬　日程打合わせ International Committee on Irrigation and Drainage 訪問 Indian Council for Agricultural Research 訪問 Water Technology Centre, Indian Agricultural Research Institute 訪問資料収集	Delhi
17 日	Delhi – Karachi (PA001) Karachi – Dubai (PK229) Dubai – Abu Dhabi (車)	Abu Dhabi
18 日	在アラブ首長国連邦大使館表敬　日程打合わせ Water and Electricity Department 視察	Abu Dhabi
19 日	Arid Lands Research Centre, Sadiyat 視察 在アラブ首長国連邦大使館にて日程打合わせ	Abu Dhabi
20 日	Abu Dhabi – Al Ain (車) Al Ain Hilton　現地カウンターパートと日程調整	Al Ain
21 日	Department of Agriculture, Al Ain 訪問 Water Section 訪問 フォラージュ　ボーリング現場視察 Agriculture Research Station 視察	Al Ain
22 日	Experimental Agricultural Center of Al Ain 視察 Extension Center, Gattarah 視察	Al Ain
23 日	Al Ain – Dubai (車) Ministry of Agriculture and Fishery 訪問	Dubai
24 日	Dubai – Al Dhaid (車) Extension Office, Fujairah 訪問 Fujairah Garden 視察 Palace of Ruler of Fujairah にて Ruler と会見 Kelba Garden 及び Masafi Garden 視察	Ras Al Khaima

日	調　査　行　程	宿泊地
2 月 25 日	Digdaga Training Station 視察 UNDP/FAO Water & Soil Development Project 視察	Ras Al Khaima
26 日	Ras Al Khaima – Dubai (車) Ministry of Agriculture and Fishery Dubai – Abu Dhabi (車) Ministry of Agriculture and Fishery (新庁舎)にて 農漁業大臣と会見	Abu Dhabi
27 日	Abu Dhabi – Kuwait (KU261)	
28 日	Agriculture Division, Ministry of Public Works 訪問 Commercial Project of Hydroponic 視察	Kuwait
29 日	アラビア石油事業所訪問 Kuwait Institute for Scientific Research 視察	Kuwait
3 月 1 日	Sewage Effluent Irrigation Project 視察 Vegetable Production Section Pilot Farm (Sulbia) 視察	Kuwait
2 日	Al Jahra の代表的小規模農家及び大規模農家訪問	Kuwait
3 日	資料整理	Kuwait
4 日	大使館報告	Kuwait
5 日	Kuwiat – Cairo (KU541)	Cairo
6 日	在エジプト大使館表敬　日程打合わせ Desert Institute, Mataraya 訪問　日程調整	Cairo
7 日	Desert Institute, Mataraya 視察 Academy of Scientific Research and Technology 訪問	Cairo
8 日	Cairo – Tahrir – Wadi El Natroun – Alexandria (車) Maryut Research Station 訪問	Alexandria
9 日	Alexandria – Idko Lake – Rashid – Alexandria (車)	Alexandria

日	調　査　行　程	宿泊地
3 月　10日	Alexandria – Delta Zone – Delta Barrage – Cairo (車) Qanatir Experimental Farm 視察 Hydraulic Research & Sedimentation Institute 視察	Cairo
11日	Desert Institute, Mataraya にて団長講演	Cairo
12日	(視界不良のため空港閉鎖で出国できず資料整理)	Cairo
13日	Cairo – Bombay – Bangkok –	(機中泊)
14日	Manila – Tokyo (MS864)	

調査行程略図


東京へ
エジプト
クエート
(中立地帯)
デリーから
アラブ首長国連邦
国　境
調査地域
N
100 200 400 600 800km

3. 調査・訪問先及び面会者リスト

a. インド

* International Committee on Irrigation and Drainage

  Mr. B. C. Garg (Secretary)

* Indian Council for Agricultural Research

  Dr. Bhumbla (Deputy Secretary)

* Indian Agricultural Research Institute (Water Technology Centre)

  Dr. A. Micheal (Project Director)
  Dr. P. B.S. Sarma (Senior Hydrologist)
  Dr. S. K. Sinha (Senior Physiologist)

b. アラブ首長国連邦

* Water and Electricity Department

  Mr. David Keogh (Superintendent)
  Mr. A. F. M. Ashraf-Uz-Zaman (Senior Shift Charge Engineer)

* Arid Lands Research Centre (Sadiat)

  Mr. Mohammed Mejren Saif (Director)
  Mr. Mahmoud Abdul Rehman Al Afifi (Nutrition Expert)
  Mr. J. S. Sanders (Plant Pathologist)
  Mr. Ebrahim Abdel Malik (Agricultural Engineer)

* Department of Agriculture (Al Ain)

  Mr. Mohamed Hassan Ibrahim (Acting Director)
  Dr. Ahmed Magzoub Abdour (Head of Animal Resources Section)
  Mr. Mohamed Ghassan Gabir (Head of Water Section)
  Mr. Nabeel Shaban Al Ashi (Agricultural Engineer)
  Mr. Husam Abu Nasra (Horticulture Engineer)

* Experimental Agricultural Centre of Al Ain (MAZIAD)

  Mr. Jean Bellavoine (Manager)
  Mr. Gérard Binet (Assistant Manager)
  Mr. Jean François Soulier (Agricultural Engineer)

* Extension Centre (Gattarah)

  Mr. Mohamed Suliman Hamdan (Extension Officer)

* Ministry of Agriculture and Fishery (Dubai)

Mr. Hamad Salman (Undersecretary)
Mr. Sami Bushnag (Administrator)
Mr. Khalil Ataya (Hydrologist)

* Extension Office (Fujairah)

Mr. Khlfan Hamad Omran (Administrative Director of Mid-Zone)
Mr. Khalfan Obid Khalfan (Director of the Eastern Coast)
Mr. Abdulatif Salameh (Technical Extension Engineer)
Mr. Mohamed Abdallah Attiah (Technical in Charge)

* Palace of Ruler of Fujairah

His Highness Sheikh Hamad (Ruler of Fujairah)

* Digdaga Training Station: UNDP/FAO Water & Soil Development Project

Mr. Mubarak Ali Quhaiter (Director)
Mr. Thomas H. Day (FAO Project Manager)
Mr. Khalil Kabour (Crop Protection)
Mr. Mahmoud Hamad (Horticulture FAO)
Mr. Taysir Al-Asi (Horticulture)
Dr. Hamdi Al-Kadi (Soil Survey & Analysis)
Mr. E. Curran (Plant Analysis FAO)
Mr. Andreas Savva (Irrigation FAO)
Mr. Robert Karam (Irrigation FAO)
Mr. Pierconti (Workshop FAO)
Mr. Mohammad Yusef (Extension)

* Ministry of Agriculture and Fishery (Abu Dhabi)

His Excellency Saed Salman (Minister of Agriculture and Fishery)

c. ク エ ー ト

* Ministry of Public Works (Agriculture Division)

Mr. Salem Al Mannai (Director of Agriculture Division, Assistant Undersecretary of M.P.W.)

Mr. Ahamad Al Nakeeb (Superintendent of Plant Production & Protection)
Dr. Helmi A Ibrahim (Plant Breeder)
Dr. Abdul Wahhab Sallan (Water)
Mr. Wajeeh Farawana (Head of Soil & Irrigation Divison)
Dr. Farouk A. Hassan (Irrigation & Drainage Specialist)

* Commercial Project of Hydroponic

Mr. Subhi R. Attar (Head of Hydroponic Branch)
Mr. Hussain Mohammed H. Salman (Agricultural Engineer)
Mr. Mohamad Al Haless (Agricultural Engineer)

* Kuwait Institute for Scientific Research

Dr. M. Hamid (Director)
Mr. Nizar Hussain (Deputy Director, Head of Fisheries & Marine Biology Division)
Dr. G. Nakshabandy (Agricultural Project Leader)
Mrs. M. Ikenoue (Biologist)

* Sewage Effluent Irrigation Project

Mr. Maher Rasheed Elshoull (Agricultural Engineer)

* Vegetable Production Section Pilot Farm (Sulbia)

Mr. Adel Shaker (Superintendent)
Mr. Mohammed Jafar (Agricultural Engineer)

d. エ ジ プ ト

* Desert Institute (Mataraya)

Dr. Abdu A. Shata (Director)
Dr. El Mahdi (Fruit Trees)
Dr. Ahmed Amin (Soil Survey & Classification)
Dr. Samir Mohamed Ali (Irrigation, Drainage & Soil Physics)
Dr. Mahmoud Mounir (Dry Farming & Horticulture)
Dr. Ibrahim El Shamy (Water Resources)

* Academy of Scientific Research & Technology

Mr. Ahmad Gamal Abdel-Sami (Vice-President)

* Qanatir Experimental Farm

Mr. Ahmed Ali Abd El Gamued (Agricultural Engineer)

* Hydraulic Research & Sedimentation Institute (Delta Barrage)

Mr. Abd El Wahab Abd El Fatah Aly (Engineer)

4. 調 査 団 員

福 田 仁 志 （東京大学名誉教授）

山 田 裕 （農林省農業技術研究所土性第一研究室長）

安 藤 進 （農林省構造改善局整備課土木専門官）

城 戸 智 （パシフィック・コンサルタンツ・インターナショナル中東本部技術副主任）

西 井 一 成 （国際協力事業団農林業計画調査部農林業技術課職員）

Ⅱ 国別調査内容

1. アラブ首長国連邦

a. 自然条件

b. 土壌

c. 農業用水

d. 農業の実態

2. クエート

a. 自然条件

b. 土壌

c. 農業用水

d. 農業の実態

3. エジプト

a. 自然条件

b. 土壌

c. 農業用水

d. 農業の実態

1　アラブ首長国連邦

(United Arab Emirates)

a　自　然　条　件

1) 気　　候

アラブ首長国連邦は亜熱帯乾燥気候帯に属し，夏季はきわめて高温であり，降水量はきわめて少ない。しかしアラビヤ湾，インド洋の影響により湿度はかなり高い。Sharjah の観測成績（１９３３～１９４５年）によると，年平均気温は２5.9℃，年降水量１０７㎜，年平均湿度は68％である。５月から１０月にかけては日中の気温は３８～５０℃ときわめて高いが夜は２０℃位まで下り昼夜の較差が大である。内陸の砂漠や山地になると昼夜の較差はさらに大きくなる。冬期は日中で２０～３５℃，夜はときに９℃程度まで下ることもある。

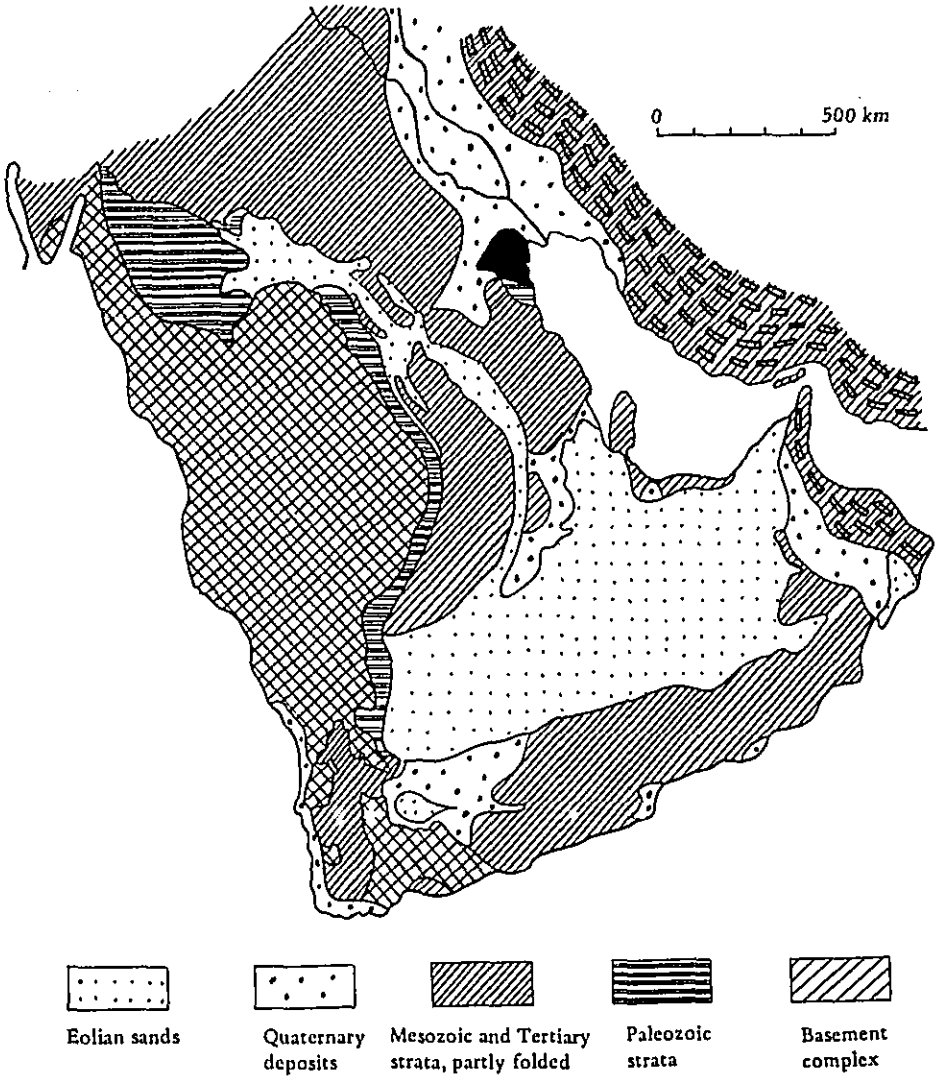
雨は主に冬期に降るがその降り方はきわめて不規則である。Al-Ain の１９７３年以降の降水量は０，２４，４２，１２５㎜，しかも本年の１２５㎜は２月２１日の１日に降っている。Ras Al-Khaimah, Fujairah などのHajar 山地の山麓近くになると年降水量は１５０㎜程度とAbu Dhabi，Sharjah などより高くなってくる。Hajar 山地内では２００～３００㎜は降るだろうといわれている。時折強い北風が吹き砂嵐がおこり，かなりの風蝕があるがクエートほど強くはないようである。

2) 地形・地質

本首長国連邦の東端部を南北に走るHajar 山地（標高1,０００～1,５００ｍ，オーマン領内では２,０００ｍを越す高峰もみられる）はU.S.Geological Survey で１９６３年に出されたアラビヤ半島の地質図によると，一部褶曲をうけた中生代および第三紀の堆積岩からなるとされている。その岩種は主に石灰岩で一部変成岩，火成岩もみられる。

このHajar 山地を除けば，標高３００m以下の比較的低平な洪積台地および海岸平野からなっている。国の中央部Al Dhafraは波状性の砂丘地帯からなっている。アラブ首長国連邦の中でもっともひろいAdu DhabiはAl-Ain州のオアシス地帯を除いてはほとんど砂丘と砂の平原からなっている。Abu Dhabiの南部Kidan では砂丘は白色または金色で，さらに南にいくとRub al Khaliの赤色の砂漠につらなるとされている。

Abu Dhabi以西の沿岸はHajar 山地と同様中生代および第三紀層からなるとされている。Evansら（Sedimentology，12，145～159，1969）によると，Abu Dhabi の海岸平野のサブハ（塩分を含んだ低地）は洪積世の砂丘が風蝕によって平坦化され，そこに漸次海成，潮間帯性堆積物が，さらにその上位に炭酸塩質物が堆積したもので，サブハには大量の石膏，硬石膏，および少量のドロマイト，菱苦土石，天青石，岩塩等が生成したとされている。サブハの上の台地の基盤は第三紀層とみられている。すなわち第三紀層上に風成砂が堆積して現在の地形が形成されたのであろう。

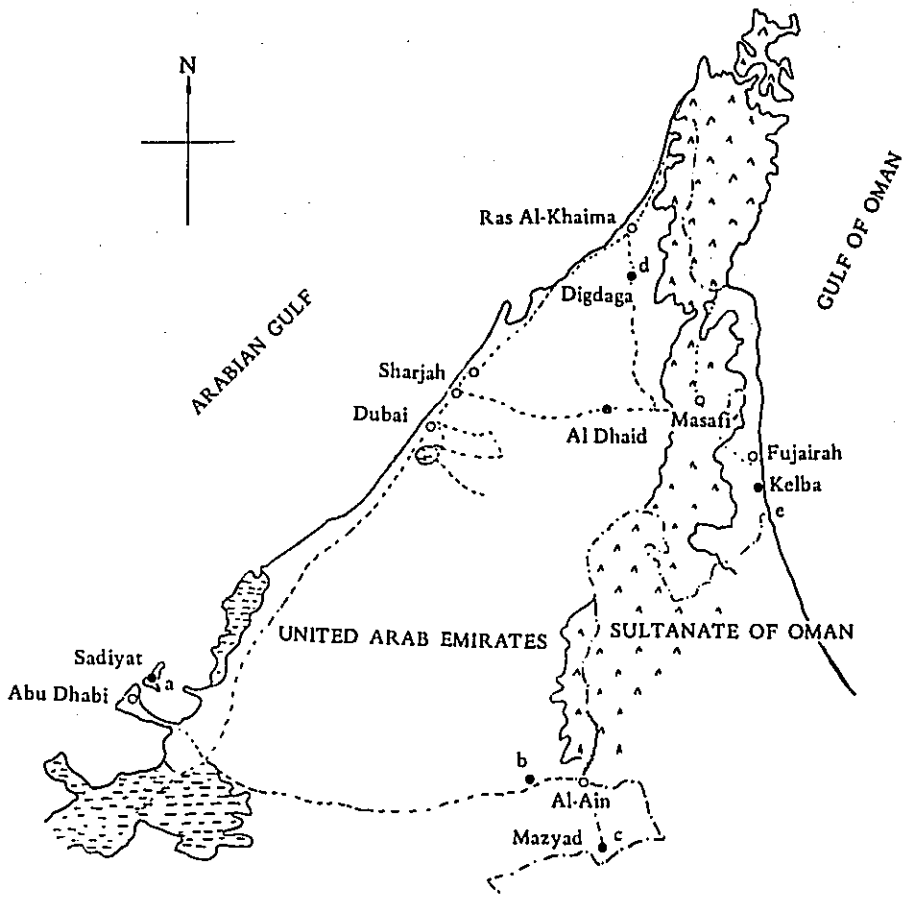


図－Ⅱ－1　アラビヤ半島の地質概要図

b　土　壌

すでに出されているいくつかの世界土壌図によると，アラブ首長国連邦の土壌は主として砂漠土あるいは砂砂漠からなるものと推察されるが，もとより国内での土壌調査はまだ行なわれていないので，土壌の種類，分布状況等はまったく判らない状態である。もち論この度の農業基礎調査でも，

種々の制約により常法の試坑調査さえほとんど行なうことができなかった。したがってきわめて不十分ではあるが，今回訪問した，主として北部地域内にあるいくつかの試験場，民間農場などの土壌を中心にしてその概要にふれてみる（図－Ⅱ－2参照）。



図－Ⅱ－2　アラブ首長国連邦の北部地域

a）Arid Land Research Centerおよび周辺海岸低地の土壌

Arid Land Research CenterはAbu Dhabi港の沖合約25Kmに位置する低平なSadiyat島にある施設で，U.S.A.のアリゾナ大学の研究者の指導のもとに1972年来各種ソ菜のハウス栽培についての試

験ならびに生産が行なわれている。ハウスは2ha，水は海水を蒸溜して使用し，約４００種類のソ菜その他カーネーション，菊などの花類についても試験している。

ここで用いている材料すなわちSadiyat 島の砂は，灰白色（１０YR ８／１）を呈する粗砂Co.S で，９９％以上炭酸カルシウムからなり，ｐＨは８２～８３である。この砂はアラビヤ湾内で生成されたさんご礁に由来する海成堆積物である。アラビヤ湾内の島嶼および海岸低地はこのような砂によって主として構成されているようである。

Abu DhabiからDubai にかけての海岸低地は，ほとんど裸地状態かところによって好塩性の草本が散見される程度である。きわめて微弱ながら(A)，Ｃ層の土層分化のみられるものはレゴソル，U.S.D.A.の７次試案によるとCalcic Torri-Psamment に属するものと思われる。この地帯内の局所的な低い面には，地表に塩類が集積し白色を呈するSalicなTorri-Psammentもみられる。

また一段高い面には比較的浅い位置から石灰質の硬い層の出現する土壌がみられる。この層が若干風化した第三紀の砂岩であるのか，あるいは風化，土壌化過程で生成されたものであるかは明らかでない。もし二次的なもので，ペトロカルシック層（カルシウムの炭酸塩および局所的には幾分かのマグネシウムの炭酸塩で接着された連続的に硬化したカルシック層）とすれば，これをもつ土壌はPaleorthid に属すことになる。また上記硬結層はクエートでガッチとよばれている硬結層の一種によく類似している。

b）日本砂漠開発協会パイロットファーム予定地付近の土壌

Abu DhabiからAl-Ain に向ってハイウェーを走ると表土の色は灰白色から黄褐色，赤褐色と次第に変化してくる。赤褐色を呈する地帯はAbu DhabiとAl-Ainとのほぼ中間付近，標高は約１５０ｍ位で，砂丘が顕著に発達している地帯である。砂漠開発協会のパイロットファ

ーム予定地はこの地帯のはずれに位置している。この予定地付近の土壌は全層にぶい橙色（７５ＹＲ７／３）を主体とし，これに明赤褐色（５ＹＲ５／６）をラメラ状にはさむ砂層からなる砂丘レゴソルで，７次案ではTorripsammentになる。(A)層のｐＨは８４であった。しかしその砂の組成は８０％程度は石英からなり，炭酸カルシウム含量は１０％以下と少ない点で前記Sadiyatの土壌とは異なっている。Quartz-ipsammentにはならないとしてもそれに近い性質をもっている。全層きわめて乾燥しており，Al-Ainで１２５mmの降雨が測定された直後でも約４０cmまでが湿となる程度であった。

各砂丘間の低地，ワジ（Ｗａｄｉ）の最表層部は円礫に富むないしすこぶる富むで，ち密度も高くなっていることが多い。地表面は礫を敷きつめたようで砂漠舗石desent pavementとよばれる。これは砂丘下の古い地表面が侵蝕をうけ細かい粒子が流された淘汰の所産とみられる。

c) Al-AinのExperimental Agricultural Centerの土壌

１９７２年フランスのTotal Petroleum Companyによって創立されたExperimental Agricultuval Centerは約２５ha の圃場をもち，露地栽培，太陽光遮蔽栽培，冷却ハウス栽培を通し，種々の灌漑法を用いたソ菜の栽培試験を行なっている。その圃場の土壌断面は，第１層（Ａｐ）０～４０cmにぶい黄橙色（１０ＹＲ６／４），小円礫をわずかに含む，ＦＳＬ，ち密度１５，ｐＨ８３第２層（Ｃ１）４０～６０cmにぶい黄橙色（１０ＹＲ６／４），ＦＳＬ，白色の斑紋らしきものあり，ち密度１５，ｐＨ８６，第３層（Ｃ２）６０～３００cmにぶい黄橙色（１０ＹＲ６／４），ＦＳＬ，ち密度１５，ｐＨ７９。３ｍ以下には粘礫層，カルシウム集積層等が出現し約６０ｍで赤色粘土層となる。

この土壌の第２層にみられる白色の斑紋は節水栽培によってもたらされた炭酸カルシウムの二次的集積物のようであるが，まだ量が少ないので，カルシック層とするほどではないようである。この点でDigdaga

のTraining Stationの土壌と若干異なるが，7次案によるとTorriothentに入るものであろう。

Al-Ain のファラージュボーリング現場の断面では石灰質のCoS下の礫層の約3mまでのボーリング試料中に結晶性の石膏が多量に含まれている。またGattara村の農園の井戸の壁面でも約3m付近に石膏の集積層をもっている。これらの例からみてこの地域では土壌下に石膏がかなり普遍的に存在しているようである。

d) Digdaga Training Station その他Hajar山地西麓部の土壌

DigdagaのTraining Station（1955年R.Huntingdonによって設立された試験場で農業の普及教育をも兼ねている）の圃場の土壌はつぎのような断面形態をもっている。すなわち第1層（Ap）0～30cm，褐色（10YR4／4），細円礫を含むLS，pH8.4。第2層（C1）30～120cm，褐色（10YR4／6），小円礫を含むSL，pH8.7。第3層（C2）120～150+cm，褐色（10YR4／5），LS。全層HCl反応は＋で炭酸カルシウムを含んでいるが，Al-Ainの土壌とは大差ないようである。この土壌は7次案によるとTypic Torriorthentに属すとみられる。本Station内の土壌については最近Hamdi Al-Kadiにより詳細な土壌調査が実施され，7次案にもとづいた土壌図が作成されている（近く刊行される予定）。

Digdagaの南約40KmのAl Dhaidの民間農園の土壌も同様の断面形態をとっている。Hajar山地の西麓部一帯の現在農耕地として利用されている地帯の土壌はほぼ同じ土壌とみられている。

e) 東部海岸の土壌

岩石砂漠であるHajar山地の東麓部，オーマン湾に面する台地上には，表層から大礫にすこぶる富む土壌がひろく分布している。7次案ではTorriothentに入るが，Loamy-Skeletalなファミリーとして分けられることになろう。農耕地として利用するためには除礫が不可欠

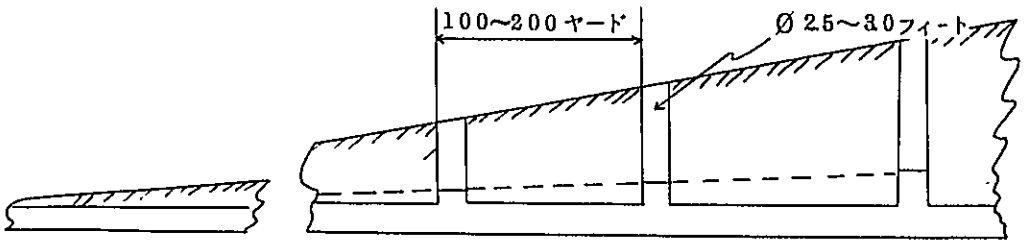
条件である。礫間をうめている細土はHajar 山地西麓部より若干粘土含量が多いので，除礫後の土壌の生産力はむしろ高いようである。

c 農 業 用 水

① かんがいの現状

U.A.E.においては，アルハラグ山脈の山麓に分布するオアシスで農業が行われており，国土の大部分を占める平坦な沙漠においては，全く農業は行われていない。アブダビのアラインをはじめ，フジャラ，ラッセルハイマにおける代表的なオアシスでは，降雨量の比較的多いアルハラグ山脈（山地の年間４００ｍ／ｍ程度といわれる）の山麓における地下水を利用してかんがいが行われている。

かんがい用水源である地下水の取水は，山麓の緩傾斜地形をうまく利用したファラージ（イランのカナートと同じ）と云う横穴式のものと，普通の井戸によるものと二つの型がある。図－Ⅱ－３はアラインにおけるファラージュの一例でアラハルグ山脈から約４０Kmのトンネルと直径2.5ftの多数の竪穴を組合せたもので，この特徴は無動力で地下水の取水と導水が出来ることで，古くから使われている。最近では，竪井戸から水中モーターポンプ等により動力取水しているものも多い。



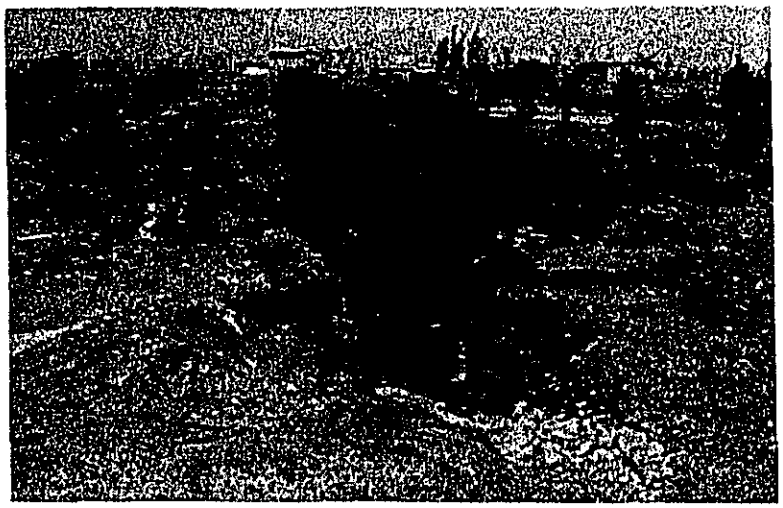
図－Ⅱ－３　ファラージの１例

また地下水の水質，特に塩分濃度は場所によって可成りの差があり，７００～８００ＰＰＭ程度のものから，１７０００ＰＰＭ近いものまである。水温はどこでも非常に高く３０℃～３５℃もある。

かんがい方法は，今のところ図に示すようなfurrow方式，或はflood方式が殆んどであり，従って，かんがい効率は悪いのは当然であるが，塩分濃度の大きいところでも滲透水によるリーチングが行われるためか，塩分集積による害は意外に少い。

（写真－１）　フォローかんがいの１例（トマト，ナス等の果菜類）

（写真－２）フラッドかんがいの１例（葉菜類）



（写真－３）　フラットかんがいの１例（果樹類）

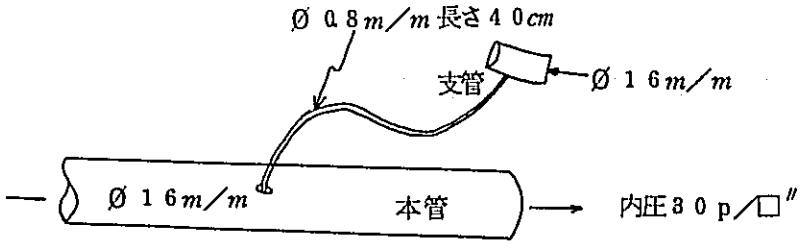
このように一般的広い面積にはまだ，散水かんがい，点滴（ドリップ又はトリクル）かんがいのような節水栽培は普及していない。

② 試験研究と普及対策

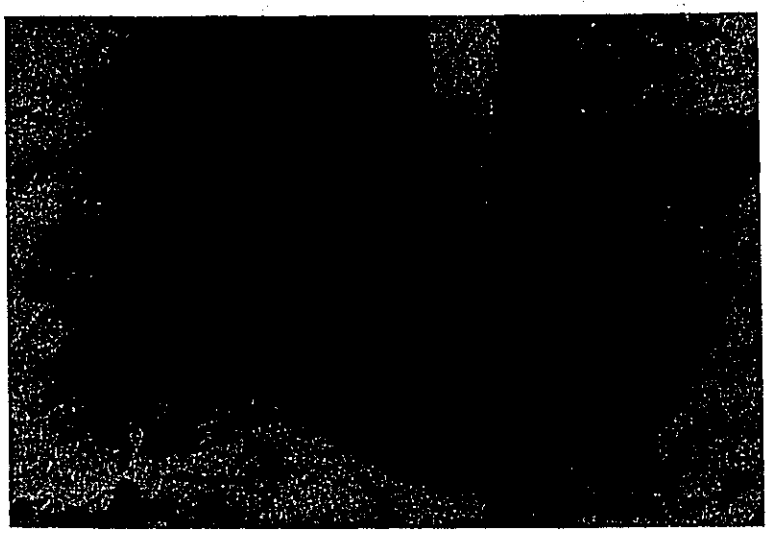
限られた水源でなるべくかんがい面積を多くするためには，効率の高いかんがいを行う必要があるが，これに関する試験研究としては，アブダビのサディアット島にあるArid Land Resereh Center と，アラインにあるフランス石油の経営するExperimental Agricultural Center of Al—Ainの二つを挙げることが出来る。サディアットの場合はアメリカのアリゾナ大学の協力で運営されており，海水からの蒸溜水を主水源としてビニールハウス（グリーンハウスと呼んでいる）内の人口環境下での試験研究が中心となっている。かんがい方法は，ドリップ方式（トリクル方式）が多く，試験研究の域をこえて実用段階に達していると思われる。

またここのドリップかんがいは，写真と図で示すように，ひしゃく（dripper)型とダブルチューブ型の２種類があった。

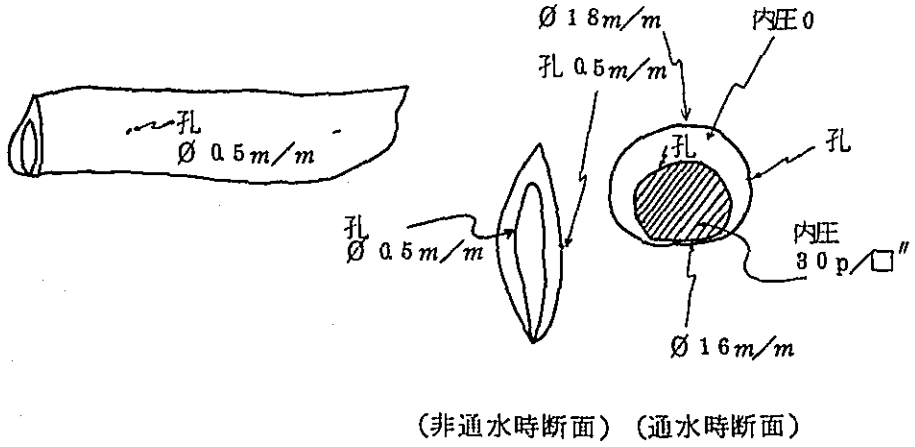
（写真－４）



図－Ⅱ－4　ひしゃく（ dripper ）型ドリップかんがい



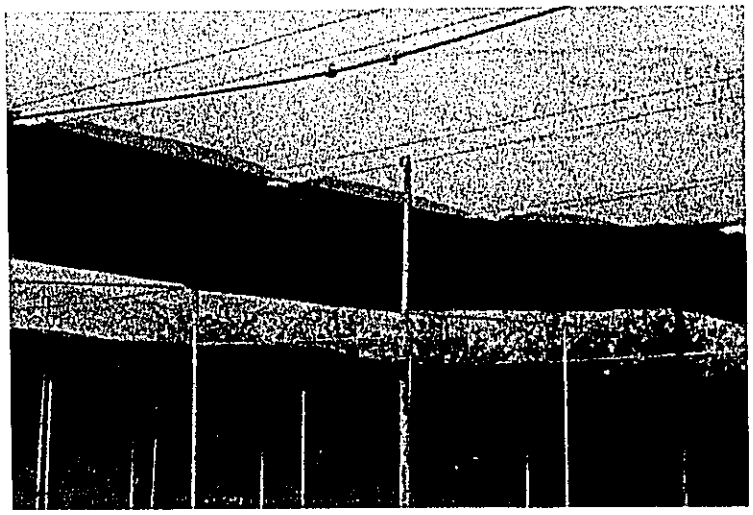
（写真－5 ）



図－Ⅱ－5　ダブルチューブ型ドリップかんがい

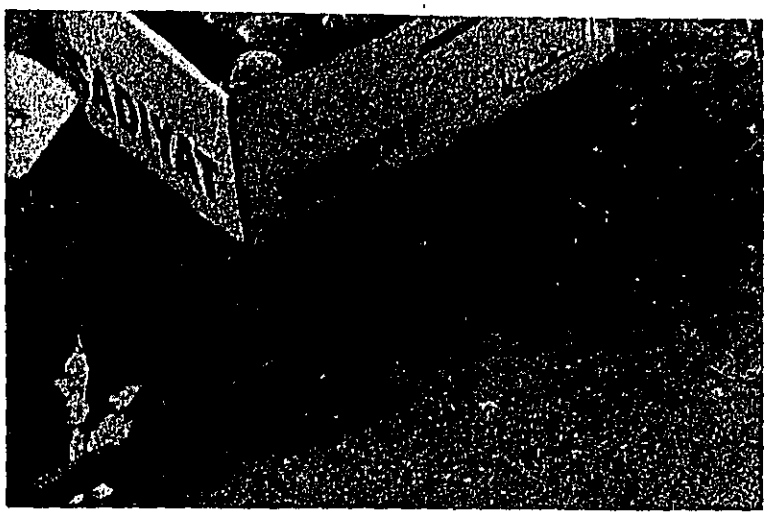
いづれも材料は塩化ビニール系と思われる。両方式の特徴は，ヒシャク型の場合は本管と支管に分れており支管の長さは40cmくらいあるので，水滴を落す位置は半径40cmの範囲で自由に動かすことが出来るのに対し，ダブルチューブ型の場合は支管がついていないので小さい移動はできない。従ってヒシャク型はメロン，トマト等の果菜類に，ダブルチューブ型は葉菜のような株数の多いものにそれぞれ使い分けてしていた。またいづれの場合もかんがい量は1株当り1～1.5ℓ／day程度であった。

一方アラインにあるフランス実験農場では，サディアットにおけるものと同じようなグリーンハウス内における試験以外に，夏期の過酷な気象条件（最高気温45℃～49℃）下での栽培を可能にするための試験が行われていた。なかでも(写真－6）のようにへい遮帯とスタンドノズルからの噴霧を組合せて，太陽光線の抑制と湿度調制を行っているのが特に注目をひいた。そさい類，果さい類の夏期の露地栽培を可能にするためには，このような人工環境が不可欠であることを実感として受止めた次第である。



（写真－６）　遮へい幕と噴霧用のスタンドノズル

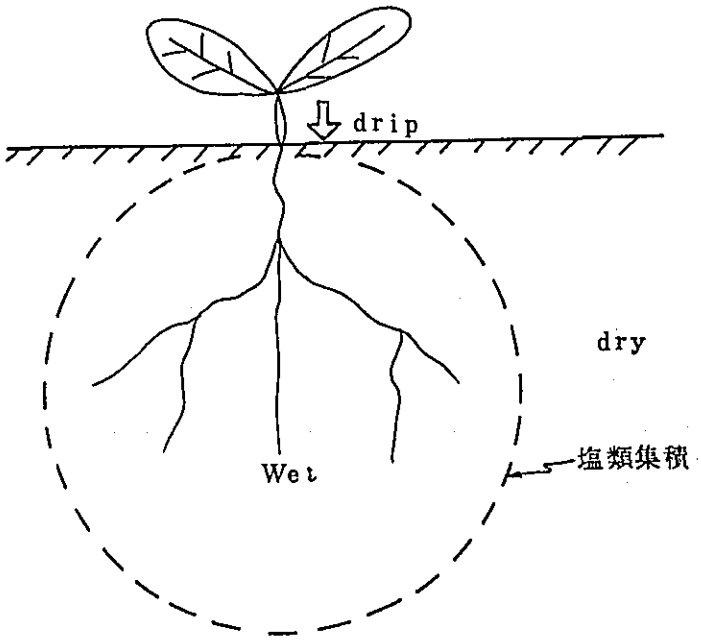
かんがい方式はやはり節水に重点がおかれており，ドリップ方式とスプリンクラー方式の両方で行われていた。ドリップ方式はサディアットで使われていたものと同じもの以外に（写真－７）のようなオーストラリア製のせみ型（丁度蝉が木にとまっているような恰好である）が用いられていた。



（写真－７）　せみ型ドリップかんがい

せみ型ドリップかんがいの特徴は，ひしやく型やダブルチューブ型とちがって１孔ごとに水量調節が容易に出来ることである。ここで使われていたものは，時間当り最高４ℓまで自由に調節できる。

作物の水分消費量は，冬のトマトの場合，ドリップかんがいで６０㎥／day／ha　～１２０㎥／day／ha程度のようであり，また，本農場ではファローかんがいはドリップかんがいの約４倍の水量を要するとの結果がでている。スプリンクラーかんがいとドリップかんがいは，株間隔が５０cm以上の場合をドリップで，５０cm以下の場合はスプリンクラーかんがいの方が使用水量が少い。また塩害については，ドリップかんがいの場合，図－Ⅱ－６に示すように，土壌水分は球殻内が湿潤，球殻外が乾燥状態となり，塩類集積は水分境界である球面に沿って集積する。

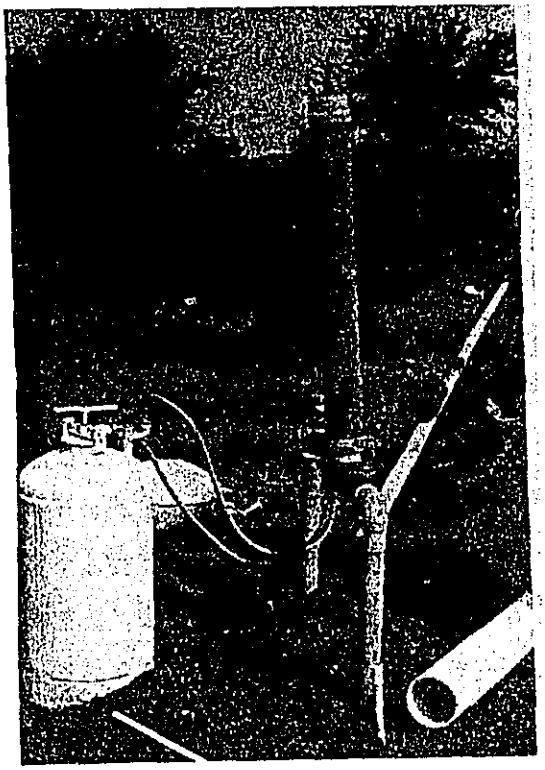


図－Ⅱ－6　ドリップかんがいと塩類集積

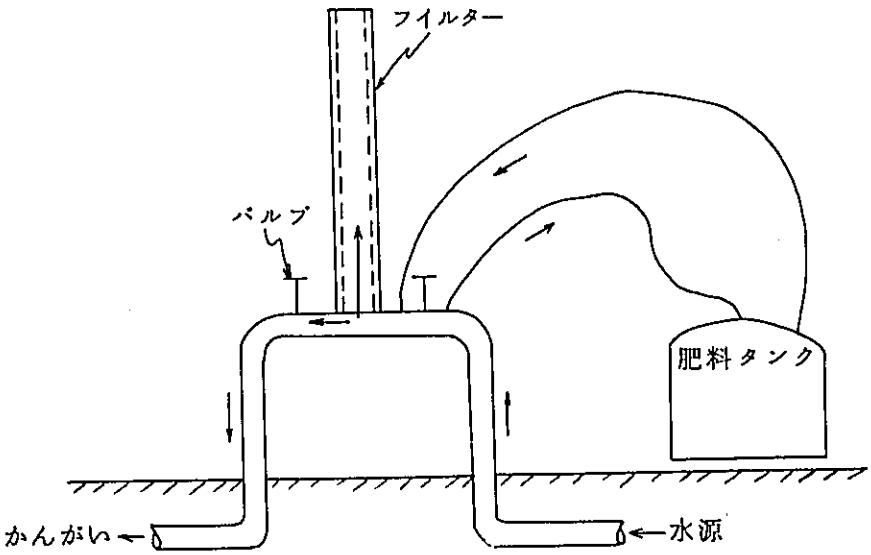
しかし，これも耕起することにより混合されると，粘土に吸着した塩類は次第に下方に流亡するため，実際には塩害らしきものは起っていない。しかし本実験農場の使用水は，約1,000ＰＰＭと塩分は比較的少ないので，5000ＰＰＭ以上の場合でも同じようなことになるかどうか若干疑問である。このように，U.A.E.における地下水の塩分濃度が比較的高いことを承知のうえで，試験は低い濃度の水を使っている。また水質と塩害の関係は試験していないのはむしろ不思議であるが，要するに塩害を承知して，直接生産に結ぶ手法の開発に努めている様である。このフランス実験農場は約25haの広さをもっているが，今回調査をした4ケ国の中で最も内容の充実したものであった。

このように試験研究としては，今のところサディアット島の研究センターと，フランス石油の実験農場の二つが代表的なものでありこれ以外にはないようである。

また，これら試験研究の成果を，一般に普及させるために，政府は普及事務所を所々に設置している。例えば，ドバイとフジャラの中間にあるアルダイド普及事務所では普及員９人で約２９００haの農園を受持っている。ここでは，ドリップかんがいの普及に力を入れており，普及所の農場ではドリップかんがいに肥料混入を，試験を兼ねて一般に展示している。肥料混入システムはオーストラリア製のものを使っていたが，一見したところ，簡便で使用し易く，普及には適しているように見うけられた。また，ラッセルハイマにあるトレーニングステーションはＦＡＯの援助による「Water & Soil Development Proiect」および青少年の農業研修，普及農園を含めて７１haの面積をもち，可成り充実した施設であったが，ここでの水質は，３０００～１５０００Ｐ



（写真－８）



図－Ⅱ－7　ドリップかんがいの肥料混入装置

ＰＭという高い塩分濃度であり乍ら塩害は殆んど起っていなかった。これもアラインにおける場合と同じく，ファローかんがいが中心で，使用水量も１０haで６５ℓ／secと非常に多く，地下水位も低いため鉛直滲透がスムースに行われてリーチングが行われるではないかと思われる。

③　考察と今後の課題

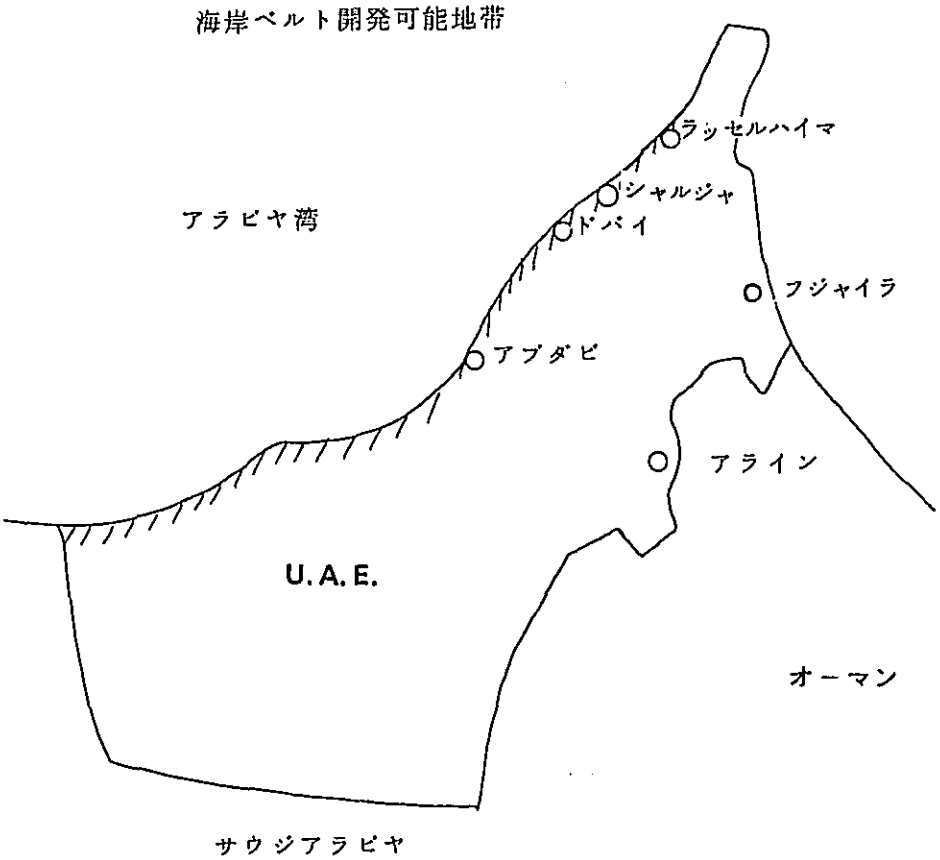
U.A.Eにおけるかんがい農業の特徴は，アルハラグ山脈の山麓オアシスに限定されたものであって，それは歴史的には可成り古いものを持っている。かんがいは殆んどが，フアロー，フラッド方式で，小面積にたっぷり水を使うやり方である。従って現在のところ塩害の問題も大したことはなかった。しかし今後は，貴重な水を効率的に利用し，かんがい面積をさらに拡大していく必要がある。そのためには，ドリップかんがい等の節水方式を一般に早く普及させる必要がある。節水かんがい方式については，研究，実験段階を経て，すでに実用段階に達しているので，

技術的には普及が成功する可能性は多い。

しかし乍ら主水源としてのアルハラグ山麓の地下水利用はすでに一部で過剰取水の徴候が現われており，例えば新しい井戸を掘ると，ファラージや古い井戸の水位が大きく低下を起したり水量の減少をみている。兎に角，今後もU.A.E.にとってアルハラグ山麓の地下水は，かけがえのない貴重な水資源であることに変わりはないと思われるので早急に雨量観測，および地下水の分布と賦存量の調査を実施し，水資源を有効且つ計画的に利用し開発するための対策を樹てる必要がある。

U.A.Eのかんがいについて，ここで一つの提案をしてみたい。U.A.E.は海岸線が長く，夏期の気温は最高49℃にも達する。であるから海岸附近においては極度な高温多湿状態となり気温の日較差も大きいので露が発生し易い。地元での話によれば，アブダビでは露が流れる音で目を覚すことがあると云う。この露をかんがいに使ってはどうであろうか。

アブダビからドバイに通ずる国道は凡そ海岸線に沿っているが，この附近は植生が比較的多いのが目につく，そしてもう少し詳しくみると砂の粒子が小さくて凹地になった露の発生し易いと思われるところ程植生が多い。海岸沿いの地帯は土壌の問題が若干あるにしても，仮りに500 Kmの間に5 Km巾のグリーンベルトを作ったとして，25万haの開発になる。露の捕獲（dew trap）については，すでにイスラエルで古くから行われている（福田仁志著「世界のかんがい」より）が，もっと科学的な観測データーを整備し，研究，工夫をすれば，多量で効率的な露の捕獲が可能と思われる。そのためには当面U.A.Eの海岸沿いの砂漠において，微気象の観測と研究が必要である。U.A.E.に対し今後日本が協力するとすれば，このような手法による海岸地帯の開発が面白いのではないだろうか。



図－Ⅱ－8　U.A.E.の海岸ベルト開発可能地帯

d　農業の実態

年々増大する石油収入を背景に，アラビヤ湾口に位置するこの連邦は，目下建設ラッシュの最中にあり，石油輸出の見返りとして，世界各国より数々の物質・資材の輸入のみならず，官僚・技術者・技能者の他労務者等の人的資源も諸外国に依存している現状である。

国土の大部分を砂漠で占め，5月より9月にかけては毎日の最高気温の月平均が40℃以上になるこの連邦の農業は，食糧品のうち蔬菜・果実お

よび食肉の一部を自給しているに過ぎず，大半の食糧は輸入によってまかなっている実状である。

U.A.Eの農業地域としては，Al-Ain，Dhaid，Fujairah，Ras Al-Khaimahの各地があげられる。いずれもオーマン山脈よりの滲透水を利用した農業で，耕地面積は約1万4千ha（1973年）といわれている。

石油以後への対処と，ベドウィンの定着化を目論んで連邦の各地で，新村作りが行なわれている。然しながら年間100㎜前後の降雨量しかない当連邦の農業にとって，水資源が豊富とはいえず，いかに少量の水を利用して農業開発を進めるかが今後この連邦の農業開発の決め手になるとして各種の方法が試みられている。

以下当地で行なわれている特徴ある試験場と，一般農家について述べてみたい。

(a) Arid Land Research Center（Sadiyat島，アブダビ）

—施設園芸—

1969年にアリゾナ大学（米）と，アブダビ政府とによって設立されたこの農場は，海水蒸留装置によって造った真水をかんがいに用い，5エーカーのGreenhouse 内において蔬菜中心の栽培および試験を行なっている。

かんがいの方法はDrip（Trickle）法を用いて，現在はトマト，キューリ，キャベツ，ピーマン，レタス等が順調に生産されており，1975年には400トンの生産物を，アブダビ市場に出荷し，30％の市場占有率を持つに至っているとのことである。

然し造水装置および施設の維持管理費に相当な経費がかかるので採算面で赤字を出しており今後の運営の問題点となっている。

(b) Experimental Articultural Center of Al-Ain（アブダビ）

—施設園芸および露地栽培—

フランスの石油会社の全額出資によって，１９７２年に設立された25haの面積をもつこの農場は，数人のフランス人農業技師を中心として運営されている。この農場では次の方法が採用され実行されている。

○　栽培方法として

Greenhouse栽培：日除けを施した露地栽培：露地栽培

○　かんがい方法として

地表法：Drip法：スプリンクラー法：　―これらはフリューム送水を用いる。

これ等の栽培法とかんがい方法を組み合わせて栽培されており，Greenhouse内では育苗の他Drip法による試験栽培も行なわれ，露地では，トマト・キューリはDrip法で，人参・大根はスプリンクラー法で，玉ネギ・カリフラワーは地表法といった様に，各作物によって使い分けられている。

このうちここでの特徴的なものは露地における日除け栽培であろう。日除けの方法として用いられているものは５０％の遮蔽率をもつプラスチック製ネットによって覆いをし，蔬菜栽培に強過ぎる夏の日射を弱めている（１２万ルーメンを６万ルーメンに減じる）。この方法によって６月までのトマト収穫が可能となり，更にこの方法を用いて，露地では不可能とされている８月にも収穫できるように改良を加えたい意向であった。

この農場では，トマト，キューリ，レタス，キャベツ，カリフラワー，玉ネギ，大根，人参等の蔬菜類の他，ナツメヤシ，柑橘類，ブドウ等の果樹の栽培も行なっている。

この農場は試験的要素が強いため，Arid Land Research Centerと同様，採算面は赤字とのことで，１９７５年は年経費のうち２０％が生産物の売上げによってまかなわれたとのことであった。

将来はここで各種作物の栽培・試験の他，優良品種の育苗を行い農家

への配布を行なって地域の技術センターとして活動していくものと思われる。

(c) 一 般 農 家

一般農家が行なっているものは，井戸揚水による地表かんがい法によって，野菜および果樹の栽培がなされている。

夏期は高い気温により栽培は困難となるため，冬作が主であり主な栽培作物は冬作としてトマト，大根，ナス，豆類の他，夏作として，スイカ，オクラ，キューリ等の野菜類と，飼料用としてアルファルファ，果樹としてはナツメヤシ，柑橘類，マンゴー，Guava 等があげられる。

家畜についてみると，ラクダ，山羊，羊，牛が食肉・搾乳用として飼育されている他，最近養鶏も一部行なわれており，鶏卵・鶏肉の供給もみられるようになった。

アルファルファは飼料作物として重要な位置を占め，各地で栽培されており，生育も又良好である。

2 クエート（Kuwait）

a 自 然 条 件

1) 気　候

年平均気温は２５０℃でアラブ首長国連邦より若干低くなっているが，夏季には日最高気温の平均値が４５℃にも達しきわめて暑い。冬季は涼しく，年によっては０℃以下になることもあるので霜害を考慮に入れてかからなければならない。年降水量の平均値は１３０㎜であるが，年による変動はかなり大きく，多い年には３００㎜をこえることもある。蒸発散量はつねに降水量を上廻っているため，地下水は上方に動き，表層部に塩類，石膏，炭酸カルシウムなどの富化集積をもたらすことになる。相対湿度は１２月と１月が最高で，最大値の平均は８５％を示している。

夏季には低く４５％以下となる。冬期には作物面に時折霜がみられる。

2）地形・地質

クエートの地形は一般に平坦ないし緩波状性で変化に乏しい。標高はもっとも高い南西部でも３００ｍ程度である。

地質についてはオーストラリヤのFuchs，W.，Gattinger，T.E.，Holzer，H.F. らにより詳細な調査が行なわれ縮尺２５万分の１の地質図が出されている。これによると，第三紀始新世中期またはそれ以降の堆積岩，堆積物によって構成されている。土壌に直接関係する最表層部は主にDibdibba Formation とよばれる洪積世の砂および礫の堆積物からなっている。礫の種類は変成岩，火成岩などが主である。

b 土　壌

１９６６年Ergun，H.N. によって行なわれた予察土壌調査の結果によると，クエートの土壌はDesert Soils，Desert—Regosol Intergrade Soils，Lithosols，Alluvial Soilsの４土壌群に分けられ，さらにつぎに示す１０のアソシエーションに分けられている。またその分布の概要は図－Ⅱ－９のようである。

A. Desert Soils

- A_1 Sandy Desert Hardpan Soils
- A_2 Gypsiferous Desert Soils
- A_3 Gravelly Saline Desert Soils
- A_4 Gravelly Gypsiferous Saline Desert Soils
- A_5 Saline Gypsiferous Desert Soils

B. Desert-Regosol Intergrades Soils

- B_1 Sandy Desert Soils

B_2 Desert Dune Soils

C. Lithosols

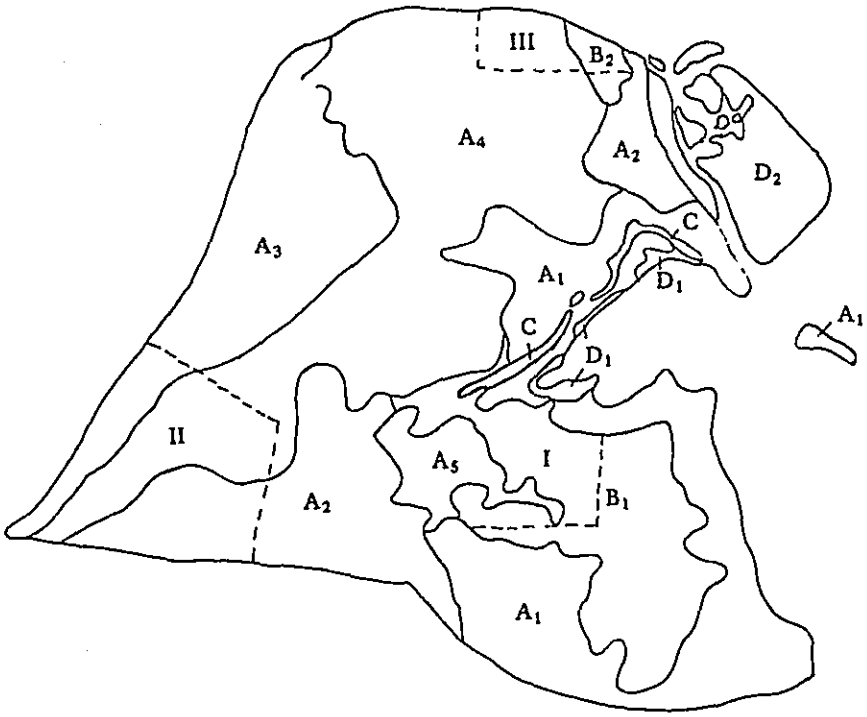
C_1 Escarpment

D. Alluvial Soils

D_1 Hydromorphic Saline Alluvial Soils

D_2 Recent Alluvial Soils

U.S.D.A. の７次試案によると，Ａ１はPaleorthid，Ａ２，Ａ４，Ａ５，Ｄ１はGypsiorthid，Ａ３，Ｄ２はSalorthid，Ｂ１，Ｂ２はToripsammentに入るものとみられる。



図－Ⅱ－９　クエートの予察土壌図（Ergun）

第Ⅱ－9図の予察土壌図からも明らかなようにクエートでは比較的浅い位置から石灰質の硬い盤や石膏の集積層をもつ土壌，また塩類集積の顕著な土壌が非常に多く，農耕地として利用しうる土壌はきわめて少ない。

1967年より第Ⅱ－9図内に示したⅠ，Ⅱ，Ⅲ地区の計26万ha を対象として灌漑農業適地選定のための土壌調査が行なわれたが，Ⅰ地区内の約45,500haが最も適していることが明らかとされた。最も適した土壌は石灰質の砂，あるいは礫をもつ石灰質の砂または壌質砂土に由来するSandy Desert Soils である。Ⅰ地区内には現在900haの下水浄化水灌漑のためのパイロットファームが建設されつつある。

この地区の土壌は，第1層(A)0～40cmは黄褐色（10YR5／4）のCo.S，中度に石灰質，第2層（C1）40～100cmは黄褐色（10YR5／4）のCo.S，中度に石灰質，石灰質の結核を含む，第3層（C2）100～150cmは黄褐色（10YR6／3）のCo.S，わずかに礫を含む，強度に石灰質，小さな石灰質結核に富む。pHは第1層8，第2層82，第1層の腐植含量0.12%，塩基置換容量は3.49meできわめて小さい。

公共事業省の農業試験場の圃場，Sulibiyyah のパイロットファームの土壌もほぼ同じ特徴をもっている。これらはアラブ首長国連邦のHajar山地西麓部地帯の土壌とよく似ているが，より砂質であり，したがって生産力はより低いとみられる。

Al Jahra の小規模農家の圃場では生産力を高めるため多量の堆厩肥を施しており，第1層が黒褐色（10YR2／2）を呈しているところもある。

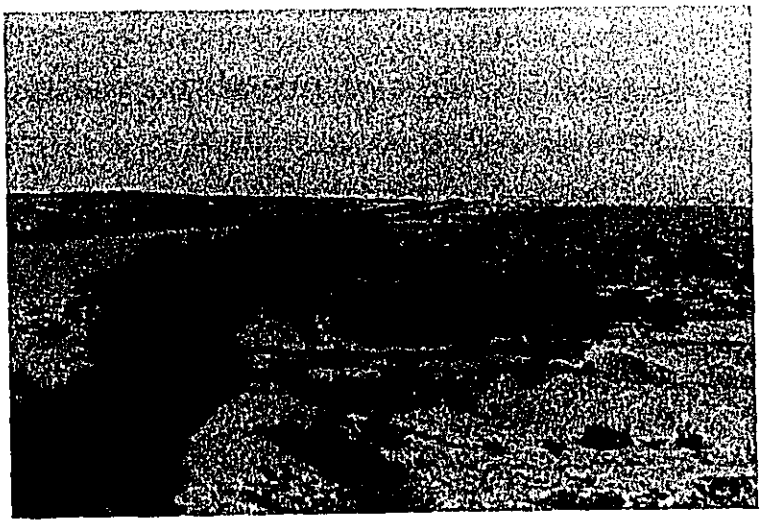
c 農 業 用 水

① かんがいの現状

現在，クエート全体で約2,200haがかんがいされている。かんがい水源は殆んどが地下水であったが，最近は，海水からの蒸溜水とクエ

ート市の下水処理水，それに塩分の多い地下水を混合して使っている。地下水の水質は場所により相当ひらきがあり，南部は比較的少く（3000ＰＰＭ程度）北部へ行くに従って大きくなる（10,000PPM）傾向がある。

クエート市の西部３０Kmにあるジャハラ村の民間農園をみた。ここでの水源は地下水で，約３０ｍの深さの井戸からポンプアップしており塩分は１０,０００ＰＰＭ，水温は２７℃であった。かんがいは５ｍ×５ｍの正方形区画に間断的にたん水する方法をとっているが（作物は主として葉菜類）塩分集積はあまり見られない。これもU.A.E.の場合と同様，地下水位が低い状態で水をたっぷりかけるためにリーチングが自然に行われているためと思われる。また，ドリップ方式，スプリンクラー方式は全くみられなかった。また同じくクエート市郊外にあるスレビアで政府が造成中のモデル農場と実験農場をみた。

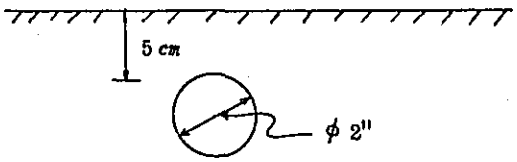


（写真－９）　スレビアのモデル農場

モデル農場の造成計画面積は約９００ｈａであり，クエート市の下水処理水８０,０００m^3／dayを使ってかんがいするもので，使われている処理水は固形物を沈澱させた程度で悪臭も強く茶褐色のものであった。かんがい方法は，ファロー方式，およびフラッド方式で，特色はなかった。またこれに隣接する実験農場では地下水（５,０００ＰＰＭ）を使ってモデル農場のための実験をしているが，ここでも節水かんがいの実験はみられなかった。

② 試験研究と普及対策

クエート市にある公共事業省附属実験農場では３０ｈａの広さでUNＤＰ／ＦＡＯの協力，援助により種々の実験，研究が行われている。ここでの水源は蒸溜水に塩分濃度の高い地下水を５～１０％混入したもので６００ＰＰＭ～１,０００ＰＰＭ程度のものであった。ここでの試験は主としてグリーンハウス内で行っており，かんがい方法は変った方式のものが目についた。例えば，サブドリップ方式であるが，これはU.A.E.で使っていた地表面ドリップ方式と異って土壌表面下５cm程度のところにØ２″の有孔パイプを埋設している。このほか，ファロー方式，スプ



図－Ⅱ－１０　サブドリップかんがい
（地下かんがい）

リンクラー方式，ハイドロポニック方式が試験されている。この実験農場での結果によれば，冬期露地での用水量（ソ菜類）の標準は，

フアロー方式	１０㎜／day
サブドリップ方式	2～3　〃
スプリンクラー方式	4～6　〃

となっている。これに対して一般の民間農場ではフアロー方式で平均１６㎜／dayも使用されているとのことであった。

このほか，日本のアラビア石油が造ったK.I.S.R（Kuwait Institute for Scientific Research）をみたが，施設にみるべきものはなかった。

③　考察と今後の課題

クエートにおいても，今後の農業振興にとって最も大きな課題はやはりかんがい水源の確保であろう。しかし海水蒸溜はコストが高く現在でも販売価格が２００円～２５０円／㎥である。（生産コストは，これより高いと思われるが不明）この価格でも大巾に引下げない限り汎用化は無理であろう。地下水の場合でも年降雨量１００㎜程度では浅層地下水は多くは望めないと思われるが，浅層地下水，深層被圧地下水，いづれにしてももっと正確な調査をして今後の開発可能量を把握すべきである。下水処理水は人口に比例して増加することになるが，これも大巾には期待できない。しかしクエート市の北部Rowdateinでは１９６０年に約１億トン以上の賦存量をもつ地下水が発見され，現在日量２０,０００㎥がクエート市に供給されており，水質も６００～９００ＰＰＭでフレッシュである。この地下水の供給源が何なのかはわかっていないが，イラクのチグリス河に近い場所でもありチグリス河の滲透水と云うことも考えられる。もしチグリス河を水源とするものであれば今後，さらに開発の可能性があるかも知れないので，今後精度の高い調査を行って確める必要がある。

しかし乍ら，クエートの水資源の開発については，地下水，下水処理水，海水蒸溜のいづれも大巾には期待出来ないと思われる。クエートの

農業を点から面へと飛躍的に発展させるための大巾な水資源は矢張りチグリス河の河川水に求めるのが技術的，経済的に最も妥当なように思われる。

かんがい方式についても，現在のところ殆んどが，フアローとかフラッド方式のような多量水消費型のものである。しかし今後はドリップ或はスプリンクラー等の節水方式への切替えが必要であり，そのためには節水方式技術の開発とあわせて普及，教育にもより努力をしなければならないと思われる。この点については，正直のところクエートはU.A.Eに比べて見劣りがする。

d 農業の実態

アラブ首長国連邦と同様，国家経済を石油収入に依存するこの国は又，国土のほとんどが沙漠であり，夏期の高温に加え，地下水はかなりの塩分濃度を呈しかつ量的にも少ないので，一部の食糧の供給を除き大部分の食糧を輸入によっている現状である。一般には食糧は自国生産するより輸入によった方が良いとの考えが浸透している。とはいえ，小さいながら農家も存在し，又政府の農業試験場では各種の近代的試験研究を行なっている。

この国の農業地域としては，SulbiaおよびAl—Jahra 地区が代表的なものとしてあげられる。このうちSulbia地区には一般農家の他，農業局のExperimental Farm およびクエートの都市下水処理水をかんがいに用いる事業も900haの用地内に道路，配管，ポンプ場，タンク等の工事が殆んど終了し，水質の点について衛生局から認可がでれば近い将来操業が開始される見込みとなっている。

(a) 公共事業省農業局農業試験場

—施設園芸—

ここでは2haのGreenhouse内でHydroponic（水耕法）により野菜の栽培をCommercial Projectとして行なう他，花の栽培も

Semi-Commercial Projectとしてやっている。

Hydroponicで栽培されているものは，トマト，キューリが主である。アラブ人の嗜好として酸味のあるトマトが好まれるとのことで，同所内にあるFAOの試験室では，24種のトマトの比較試験栽培を行なっている。又ここではAeroponic（気耕法）によるトマトの栽培が試験的に行なわれており，結果によっては今後の施設園芸に一分野を占めると思われる。フレーム室内に作物をつるして，水蒸気を与え所謂mist irrigation の型を行うもので，土壌なしの空中栽培である。

(b) Vegetable Production Section Pilot Farm (Sulbia)

—露地栽培—

クエート全土にわたる土壌調査の結果，Sulbia地区が農業開発用地として最も適しているということになり，この地区14,400haのうちよりこの試験場の位置を決め，1969年に34.5haの面積をもつこの試験場が設立されたものである。

クエートの地下水はそのほとんどがBrackish Waterといわれているが，この試験場でかんがいに用いられている地下水も又，4,500PPMの塩分濃度をもっている。クエートでは一般的なこの地下水を用いて，各種のかんがい，および栽培試験を行ない次に記す結果を得た。

かんがい法としては地表法のうち，Furrow Irrigationによるものが良く，この場合水路よりの漏水を防ぐためビニールシートの被覆を行なうと尚良好とのことである。Drip法についても試験を行なったが，塩分の集積により目詰まりを起してうまくいかなかったとのことである。

栽培試験の結果は次のとおりであった。

成績のよいもの

玉ネギ，大根，ニンニク，Alfalfa

減収するもの

トマト，ナス，キューリ，スクワッシュ，メロン，スイカ，

カリフラワー

５０～６０％減収するもの（Fresh water に比べ）

ジャガイモ，オクラ，スイートコーン

生育しなかったもの

ホウレンソウ，豆類，セロリ，レタス

果　樹

良いもの：ナツメヤシ，オリーブ

悪いもの：柑橘類，ブドウ

(c) 一般農家

アラブ首長国連邦の農家と同じく井戸揚水による地表かんがい法によって，トマト，キューリ，メロン，大根，玉ネギ等の野菜類と，ナツメヤシ，Guava 等の果樹類およびアルファルファを栽培している。水質約１０,０００ＰＰＭのものをそのまま使い慣れている。

ここでも夏は高温に過ぎるので，冬作が主体となっている。

家畜についてみるとクエートでは養鶏がかなり行なわれており（316万羽－1,９７３年統計），鶏卵および鶏肉を係給する他，羊，山羊，牛（乳牛および肥育牛）も食肉・搾乳用に飼育されている。

クエートでもアルファルファが重要な飼料作物として各地で栽培されている。

3　エジプトアラブ共和国
(Arab Republic of Egypt)

a　自　然　条　件

1）気　　候

地中海沿岸地帯（Nile Delta を含む）はいわゆる地中海性の気候下にあり，温和で雨のある冬と暑い乾燥した夏によって特徴づけられる。

これに対しCairo 以南は砂漠型の気候帯に入り，雨量はきわめて少なく日中温和で夜寒い冬と，日中暑く夜温和で乾燥した夏によって特徴づけられる。年平均気温，年平均湿度，年降雨量はAlexandriaでは20.4℃，69％，190㎜であり，Cairo では21.1℃，53％，25㎜となっている。

地中海沿岸では気温の日較差は年間を通じ7℃であるが，この差は内陸に入るにしたがって大となり，冬で10℃，夏では14℃と高くなる。

2) 地　質

TahrirはNile Deltaの西側，リビヤ砂漠の東縁部で，その母材は古Nile河の氾濫によってもたらされた段丘堆積物からなり，表層部に中大円礫に富む層または厚さ数十㎝の礫層がみられる。礫は主として古生層に由来する珪質のものが多いが，石灰岩礫も若干含まれている。段丘堆積物の下は第三紀層堆積岩からなる。Natrun谷は湖面が－23mの標高をもつ凹地で，この地帯の材料は新第三系に属する砂岩，シルトおよび暗色粘土等の風化産物に由来する砂質物である。地中海沿岸には帯状に砂丘がみられる。

b 土　壌

エジプトの土壌については古くから研究的調査は行なわれているが，まだ統一的手法による全国土壌図は作られていない。現在全国的な調査が計画されている段階である。その計画では土壌の分類は7次案に基づいて行なわれることになっている。

1965年農業省から出されたU.A.R.Agricultureによるとエジプトの土壌の概要はつぎのようである。

1) Alluvial Soil ：土層は厚く黒色で強粘質ないし壌質。Deltaおよび Nile谷で耕作されている地域の約75％を占める。

2) Marine Alluvial Soil：強粘質，黒色でほとんど塩性。Mar-

yut，Edku，Burulus，Manzala，Bardauil湖等の周辺にみられる。

3) Residual Calcareous (Brown Calcy) Soil：粘質ないし壌質，AlexandriaからSallumにかけての地中海沿岸の波状地およびFayum，Altorにみられる。

4) Sandy Soils & Sand Dunes：ほとんどSinai およびオアシスにある。

5) Gravelly Sandy Soils (Desert Soils)：Delta の東西両側に沿って多く分布する。またNatrun谷およびFayum 州にもみられる。

6) Elevated areas：岩石性または砂質。

7) Rocky hills

Tahrir州の農園に隣接する未耕地の断面はつぎのとおりである。

第1層(A) 0～30 cmにぶい黄橙色（10YR7／4），Co.S，細円礫（チャートが多い）富む，炭酸カルシウム少，pH7.9。第2層（C1）30～60 cm，にぶい橙～橙色（7.5YR7／5），Co.S，小・中・大円礫（チャート多し）富む，半風化石灰岩礫含む，貝殻片あり，炭酸カルシウム少，pH8.7。第3層（C2）60～150 $^{+}$cm，にぶい橙色（8.0YR7／5），Co.S，細小円礫含む，炭酸カルシウム少，pH7.6。

この土壌は前述の分類ではGravelly Sandy Soils (Desert Soils) に入り，7次案の土壌群ではTorripsammentに入る。

Rosetta の砂丘地の土壌は第1層(A) 0～30 cm，にぶい黄褐色（10YR5／4），S，炭酸カルシウムなし，第2層(C) 30～100 $^{+}$cm，黄橙色（10YR7／4），S，炭酸カルシウムなし，pH8.3で同じくTorripsamentに入る。なおNatrun谷には小面積ながらGypsiorthidも分布している。

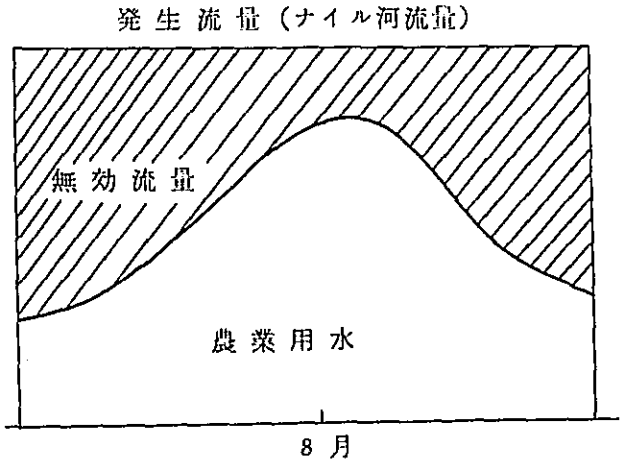
Delta に分布し，これまでAluvial Soilとして分類されてきた土

壌の多くはVertisol に属するとみられる。

c 農 業 用 水

① 沙漠開発の現状

アスワンハイダム（ナセル湖）の完成によりナイル河の流況および水利用の型態は大きく変化している。特にナセル湖の水利用は電力が中心となっているため年間の放流は殆んどフラットな状態になっている。しかし農業用水を中心とする下流部の水需要は，夏期と冬期では時期的に相当変化しているために冬期のナイル河の無効流量が多くなっている。この無効流量については，沙漠開発のための水源としても極めて重要であり，政府も有効利用の研究を行っている。



図－Ⅱ－１１　ナイル河の流況

沙漠開発はナイルデルタの東西両サイドとアスワンダム下流のいわゆるナイルバレイ沿いのものを含めて今後２０年間に２００万エーカーを計画している。水源は地表水，地下水ともにナイル河に依存することとしており，すでに一部では実施されている。

カイロからアレキサンドリヤに通ずるいわゆる沙漠道路から近いところにあるタハリール村を見ることが出来た。ここはナイル河の西側の開発地域のうち最も大きな計画で，総面積は３０万エーカーである。一部はすでに完成し入植していて，ナイル河からの幹線水路，末端水路網も完成されているが，かんがい方法はフアロー，およびフラッド方式が殆んどで，一部でスプリンクラーを使っている。またこの近くのナトリーム村を見たがここでは井戸を水源とするかんがいが行われており，塩分が土壌表面に集積して圃場面や畦畔が真白になっているのが目についた。（井戸の水質は塩分濃度６４００ＰＰＭ）そして，近くには塩分濃度５０,０００ＰＰＭの塩水湖があり，その湖の中に淡水が湧水している。

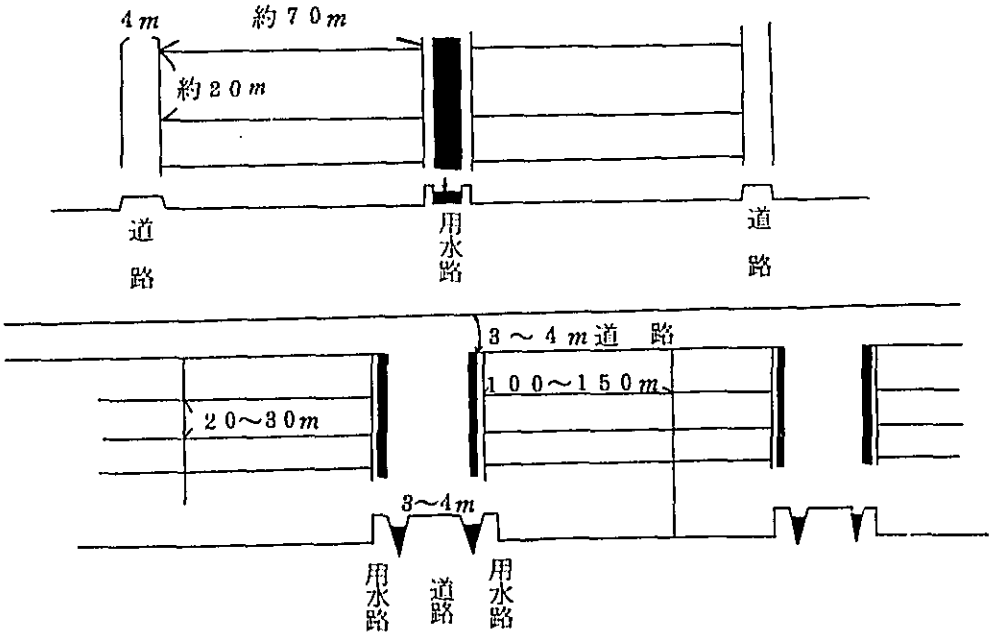
（写真－１０）　塩分が表面に集積して白く見える（ナトリーム村の農園）

これはナイルデルタないしはナイル河からの導水路からの伏流によって地下水位が高くなっており凹地には地下水面が現われて湖面を形成しているものと思われ，湖面の周辺では土壌表面に真白に塩類が集積しているのが見られた。砂漠開発およびデルタ地帯の農業にとって今後の塩分問題のきびしさを見せつけられた思いであった。

エジプトの砂漠開発についての研究機関としては農林省の砂漠研究所がカイロ市内にあるが施設は低水準でみるべきものはなかった。

② ナイルデルタ地帯について

きびしい軍事秘密の保持が行われているなかをアレキサンドリアからカイロまでの間，いわゆるデルタ地帯のほぼ中央部を縦断しているいわゆる農業道路を走った。途中道路沿いの地域での農業を見ることが出来たが，農地は予想以上に整備されている感じである。区画と用水路，道路の配置は図のようなタイプが多く見られた。



図－Ⅱ－12　ナイルデルタ地帯の農地の区画例

排水路は幹線が開渠で支線は暗渠になっているようであるが，全体的には排水組織の整備は他に比べておくれている。また，デルタ地帯の塩害は地下水位が高くなって，いわゆるWaterloggingを起して地表面近くに塩類が集積すると云われているが，これに対する今後の対策としては排水組織を整備することであり政府も相当力を入れているようである。ただ圃場の末端排水については今後も開渠方式ではなく，暗渠方式で推進していくようであり，理由は開渠方式にすると農地のつぶれが約7％にもなるからであると云っていたが，排水路用地で7％もつぶれると云うのは大きすぎるような感じがする。

③ 考　察

ナイルデルタ地帯については日程の関係で詳しく見ることは出来なかった。今回は主として砂漠開発の技術について，エジプトがどの程度のレベルまでいっているのか，またその技術が他の砂漠国の開発に対してどの程度貢献できるかと云う点にねらいをつけてみたのであるが，前述のようにやはりエジプトの砂漠開発は今のところデルタ農業の延長としかとらえられていないと云うのが卒直な感じであった。そして今後もエジプトは過去の経験をもとに豊富なナイル河の水を利用してかんがいを行いながらより生産性を高める努力がなされていくであろう。このようななかで，もし日本がエジプトに対し技術的に協力援助出来るものがあるとすれば，排水を中心とした田畑輪換の技術がどうであろうか。

エジプトには，何と云ってもナイル河の水と云う貴重な資源があり，従って今後広大なデルタ地帯の改良と砂漠の開発を行えば国内の自給どころか近い将来アラブの食糧基地として君臨することは充分可能であり，他の純砂漠国の開発に比べれば，はるかに容易であると思われる。

d 農業の実態

ナイルの河川水や地下水利用によるナイル川流域およびナイルデルタの

かんがい農業は古くから知られており，栽培作物も，米・麦の穀類をはじめ，綿・豆類・各種の野菜・果樹等多種多品目があげられる。

Tahrir開発計画に代表されるナイル川取水や地下水利用による砂漠開発は現在も行なわれており，Cairo—Alexandria 間の沙漠道路の沿線では，用水路の建設や防風林の植付けが行なわれている。

Ⅲ 専門別総括

1. 土　　壌

a. 表層部における皮殻（クラスト）の形成

b. 塩類の集積

c. 土壌肥沃度

2. 農業用水

3. 栽　　培

4. 防風林

1　土　　壌

降水量がきわめて少なく，蒸散量をはるかに下廻る乾燥地域では，母材の風化によって遊離した成分，地下水や灌漑水中に含まれる塩分等は絶えず毛管上昇によって下方から上方へ向って移動し，土壌圏内，極端な場合には最表層部に集積するといった特殊な生成作用が行なわれる。したがってこれらの地域に分布する土壌はカルシック層，ジプシック層，サリック層などの集積層をもつか，またこれらの特徴土層をもたない場合でも一般に石灰質でありかつ塩類含量もかなり高くなっている。今回調査の対象となった地点の土壌，すなわち農耕地として現在すでに利用されているかあるいはこれから利用される可能性のある土壌は主として後者に属し，また共通して粘土，シルト含量が少なく粗粒質なものが多い。U.S.D.A.の７次試案によるとこれらはすべてEntisolに入り，TorriothentかTorripsammentに細分される。

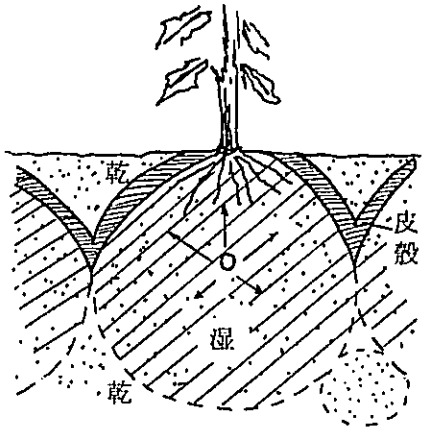
これらの土壌を農耕地として利用していく上での問題点をあげてみるとつぎのようなものがある。

a　表層部における皮殻（クラスト）の形成

地中海沿岸Rosettaの砂丘地を除き一般に１０％またはそれ以上の炭酸カルシウムを含有している。このような土壌を農耕地として利用する場合にはもちろん種々の方法による灌漑が行なわれる。その過程で土壌中に含まれている炭酸カルシウムは溶解再沈澱し，主に地表面近くに石灰質の皮殻を形成することになる。この皮殻は共存する塩類の影響をうけ，例えばＮａ塩が存在する場合にはその発達は比較的弱くかつできた皮殻も容易にこわれるといわれているが，一般にはかなり堅くなる場合が多い。皮殻の発達程度は土壌中に含まれる炭酸カルシウムの含量，形態，土壌の粒径組成その他の性質，また灌漑方式，灌漑水の性質と量などによって異なってくるが，１作で２～３cm程度からときには２０cm以上になることもある。SadiyatのArid Land Reserch Centerでは，ソ菜栽培開始後わず

か1週間で厚さ5～10cm程度の皮殻が表層部に生成している。現在は1作終ごとに物理的に排除しているが，これには多大の労力と経費を要するので，この皮殻の形成を抑制する方法についての検討が目下行なわれている。

SadiyatのCenterで用いているレゴソルは95%以上炭酸カルシウムからなる特殊な例であるためとくに顕著にあらわれたものとみられるが，同様の傾向はAl-Ainの農業局の試験圃場でも，またMazyadのExperimental Agricultural Centerの圃場でもみられる。Drippingによる節水栽培を行なうと，図－Ⅲ－1に示す注水口を中心とする湿った部分と周囲の乾燥した部分との境界部位，とくに上半部において塩類の集積，皮殻の形成が行なわれることになる。内部の湿った部分では塩類の濃度は高くなっていない。ここでは1作期間中に厚さ約5cmの皮殻ができるが，現在ではこれは収穫後トラクターで混合してしまえる程度である。混耕後当然表層の塩分濃度も高くなるので，一時的に多量の水をかけることによってほぼ一定濃度に保っている。農業省の試験圃場でも同様の地下灌漑法により約4mm程度ではあるが白色の軟かい皮殻が形成し，今のところこの方法は成功していない。



図－Ⅲ－1　皮殻の形成

一方ほぼ同じ土壌でも，常法による畦間灌漑によっている民間農場やDigdagaのTraining Stationの圃場などでは皮殻の形成はまったくみられない。

水が最大の制限因子となる乾燥地域では，農業用水の確保ならびにその合理的利用が農業を発展させる上での決定的要因であり，節水栽培技術の確立が急務であるが，皮殻の形成，また後述の塩類集積などを助長しない

より，土壌の特徴を十分考慮に入れてかかることが必要と考えられる。

b　塩類の集積

すでに述べたように乾燥地域では表層部に塩類が集積しやすい条件下にある。前項でとり上げた比較的粗粒質の土壌で地下水位の低い場合にはあまり問題にならないが，地下水位の高い土壌で，またとくに粘質である場合は問題となる。

表層における塩類集積を防止するもっとも効果的方法は十分な水の灌漑であるが，これも地下水位の上昇をもたらすほどになると，逆に表層に塩類を集積させることになる。これまでほとんど塩害のなかったNile Delta で近年棉作等に塩害がみられているのは，アスワンダム建設後におけるこの地帯の地下水位上昇が関係あるといわれている。灌漑を行なう際にはつねに排水も含めて考えなければならない。

c　土壌肥沃度

Nile Delta地帯のVertisolのような粘土含量が高くかつ2：1型の粘土鉱物からなる特殊な土壌は別として，今回の調査地域の土壌は一般に粘土，シルト含量が少なく肥沃度はきわめて低い。DigdagaのTraining Station の圃場内では土性はSL－Lであるが，わずかな粘土含量の違いが生産に大きな差を与えているという結果が出されている。Fujairah の農園の除礫後の生産力が比較的高いのも一つには粘土含量が若干高いことによるものであろう。エジプトのTahrir州の農業開発に際してAl-Ain ，Digdaga 等とよく似たこの地の土壌（Torriothent）にNile Delta の肥沃土の客入が行なわれている。アラブ首長国連邦や，クエートでは良質の客土材を手近に得ることは困難であろうが，Sadiyat でバーミキュライトを用いているように，土壌改良材の投入が効果的であることはいうまでもない。

一方これらの砂漠地帯では強風・砂嵐による被害がかなりあるが，作物が直接害をうけるだけでなく，きわめて少ない粘土を失なうことになるので，防風施設を完備することによって間接的ではあるが粘土分を保持することも必要である。また一方乾燥地帯の土壌は一般に有機物含量がきわめて少なく，ほとんど1％以下であるので，生産力を高めるために堆厩肥の投与をはかることも必要である。

2 農業用水

農業用水に関する専門別総括としては，国別調査内容の「c. 農業用水」の項にそれぞれ「考察と今後の課題」としてまとめておいたので，本項では簡単に乾燥地農業開発について感ずるところを述べたい。

今回の調査では，どこへ行っても資料が手に入りにくかったために，主としてヒヤリングにたよらざるを得なかった。ヒヤリングで得た数字等は矢張り確度がうすいものが多く，人によって相当のひらきがあるものもあったので，報告はなるべく数字を少くした。

調査をふりかえって，乾燥地帯の農業開発を考える場合，自然条件，農業技術，農業資本（土地，水）と云ったようなもの以外にやはり人の問題が重要ではないだろうか，アラブはやはり我々の感覚では理解できないところが多い，例えば1日の労働時間が少いこと，即ち冬期間の快適な時期でも午後1時頃までしか働かない。婦人が働かないこと，アラブ人は農業労働に直接手を下したがらないこと（農業労働者の殆んどはインド，パキスタン，アフリカ人である），農耕は遊牧よりも低い職業であると云う意識，等である。このようなことは，自然条件や宗教上，社会制度上の違いにもとづくものであろうが今後このような点を改め農業に対する勤労意欲を向上させなければ技術や施設を高水準なものにしても意味がないのではないだろうか。また，今後沙漠を開発しようとする場合，かんがい施設をはじめ農業用施設は，今までのものに比べて相当重装備にならざるを得ないと思われるがそうなると

維持，管理能力も問題になってくる。従来の極めて粗放な農業から，集約農業へ発展していくためには，農民の教育水準の向上と相まって農業に対する姿勢を先づ改めていかなければならないのではなかろうか。

3 栽　培

U.A.E.，クエート，エジプトの三国は，乾燥地帯という点では共通しているが，前二者が地下水又は造水装置によって水を得ているのに比して，エジプトではナイル川や豊富な地下水が利用できる点で異なっている。

乾燥地域の農業は特に水による制約を受ける要素が強く，水資源のあり方は水利用や栽培の仕方に密接な影響を及ぼしている。既に述べたように，U.A.E.，クエートのように水資源の乏しい国では当然節水栽培が重要な意味を持っているのに比べ，比較的水の豊富なエジプトナイル川周辺部では，節水栽培は現在の所，前2ケ国における程の深刻な意味は持っておらず，従来の様式による栽培が今後も続けられていくものと考えられる。

U.A.E.，クエートでは，節水栽培について研究が進められているが，特にU.A.E.は農業開発に意欲的に取組んでおり，アリゾナ大学の試験農場，フランスの石油会社による試験場の他，政府の各種農業試験場に加え，FAOの試験農場プロジェクトも開始されており，施設園芸からその技術を利用して，露地栽培への応用に一歩踏み出そうとしているといえる。

現在採用されている節水栽培法（Drip法，Sprinkler法，Hydroponic，Aeroponic）では，初期の設備投資および施設の維持管理に多大の費用を要する点がその導入を図るうえでの問題点といえる。然し節水栽培法に改良が加えられ，設備投資や維持管理が廉価でできるようになれば，乾燥地農業開発も一段とやり易くなるのは明らかである。

一方労働人口（農業従事者）の少ないこれらの国にとって，節水栽培は又，省力栽培でなければならないといえよう。このためには農業の機械化も併せて推進されねばならないので，節水栽培法による設備の配置に充分な検討が

必要であるといえる。

又，これらの栽培法を受入れる農業従事者の技術的な水準は低いので，新技術の普及にはその受皿としての農業従事者のレベルアップ，知識の向上が必要なことは明らかであり，教育制度の充実改善が是非望まれるところである。

エジプトにおいて施設園芸や節水栽培は，資金の点，水資源の面で，U.A.E.，クエートと相当事情が異なるので，これらの導入は当分の間，問題とならないであろうと考えられ，むしろ，小型若しくは大型の農業機械の導入による慣行農法の改善が考えられる。

4 防 風 林

乾燥地（砂漠）を農用地として開発利用する場合は，風による耕地の侵食作用や，砂嵐による作物への害を防止するために防風林の設置が必須である。

三ケ国をみて防風林として共通に利用されている樹木として，Tamarix，Casuarina，Eucalyptus の三種が数多く見受けられた。

三種とも乾燥地の防風林として秀れた性質をもっているが，このうちTamarixは乾燥に強く，根張りもよく又生育も早いので各地で用いられている。

EucalyptusはTamarix に比して多くの水量を必要とするので，水の豊富なエジプトで多用されている。これらの樹木は大体2，3年で4～5 m の高さに達する。

防風の一型式として，プラスチック製ネット（遮蔽率50～60％）の利用も，U.A.E. クエートで一部見られた。開発当初において防風林の生育するまではこのネットが有効な働きをすると思われるので，このネットの防風防砂効果について今後研究される一つのテーマといえる。又砂移動の現象については，地吹雪の現象と共通する点もあるので，防雪技術との関連ずけも興味ある問題と思われる。ただこのネットの建設にはかなりの経費を要すると考えられるので，この点が導入に当っての最大の支障であるといえよう。

IV　ま　と　め

Ⅳ まとめ

いわゆる乾燥地の農業開発の実態と，その効率高い推進の合理性を求めて，今回，インド，アラブ首長国連邦，クエート，エジプトへの訪問となった。

当然ながら一概に年降雨量が２００～２５０㎜以下の処に，沙漠が発生するといっても，１００㎜と１５０㎜の処では生態系に段階的変化が見られる。また沙漠の土性といっても，微砂，細砂から巨礫，岩石までも混在して，植生に与える作用は一様ではない。さらに水といってもその含む塩分は千差万別である。飲料になる５００ＰＰＭ位のものから数万ＰＰＭの到底，植生に適さないものまで多様である。その上，気温の１日内，季節的の変化，特に夏の暑熱は殺人的であり，広い意味での「殺生」的でもある。

これら多彩の地域性をふまえて乾燥地での農業開発の推進には，先づ植生を可能にする環境の選定もしくはその人工的施設から初まるといえよう。次で各種（海水蒸溜，地下水，河水など）の水源確保，作物の選定，さらに土壌，肥料特に水質と関連しての塩類処理などが続く。これらの主として技術的な手段は決して一様ではない。上記の地域性によって自ら変化する。このほか生産を左右する経済，社会の仕組みが当然加ってくる。

アラブ首長国連邦において，アブダビから北へラッセルハイマーまでの海岸線約２００Kmの間に，年降雨量は約１００㎜から１５０㎜へ増加し，土質は貝殻源の貧土のものから，粒土分を含む良土へと移行し，地下水源も無に近いものから，豊富な山地伏流水へと変わる。これらの地域性に対処して，栽培地はアブダビ辺の人工環境下の施設内から，アライン辺の半人工環境下の日覆い付き露地へ，さらにラッセルハイマー辺の一般の露地圃場へと変化する。水源は海水蒸溜水から地下水利用へ，灌漑方法は点滴法から散水法，ついで畦間法へと順次その形容が変わる。

これは地域性に対応する開発手段の変化を示す１つの好例である。従って水源に恵まれて土質，水質に塩害の恐れの少い処では，湿潤地の畑作手段が

比較的容易に適用されることになる。この意味において乾燥，湿潤の両地域は本来，極端に異質なものと考えるよりは，相対的な，程度の差と見る方が真実に近い。この考え方は畑作と水稲作の場合についてもほぼ同様であり，そこに断絶的障壁を想定することは当らない。

乾燥，湿潤の両地域を通じて，世界的な意味でいえることとは，水文（雨水，河水，地下水などの量的，時間的変化など），地文（地質，土性，地力など）の全国総合的調査と，その開発企画の設定の緊急性である。殊に広い意味での地下水調査ーそれは浅い，深い通常の地下水のほか，土中水分さらに水蒸気の利用をも含めてーの徹底化が望まれる。現在も必要とされ，関心を集めている節水の諸方策は上記の水文，地文の調査成果に依存することが多い。

いま１つ強調すべきは人文の開発であろう。労働力特に農業労力の不足緩和から初まって，一般開発の効率高い推進は実に教育ある人材の養成に負うことが大きい。アブダビでの一夕，農業大臣と懇談した折，全国の小学校に農園を附置して，作物栽培への児童の関心を深め，その日常的訓練を通じて，国土緑化の道への手段とすることを説き，大臣の共鳴を呼んだのも以上の理由による。国土の緑化もいうべくして，その道は遠く，けわしい。教育の普及もまた同様である。しかし一見，遠路と思えるこの手段が，結局は実多い成果に連なることを信じたい。

V 収集資料リスト

1. インド
2. アラブ首長国連邦
3. クエート
4. エジプト

V 収集資料リスト

1. インド

仮番号	資　料　名
I−1	Soil Map of India
	Central Soil Salinity Research Institut
I−2	Annual Report 1971
I−3	Annual Report 1972
I−4	Annual Report 1973
I−5	Annual Report 1974 KARNAL (Haryara)
I−6	Reclaiming Alkali Soils Bulletin No. 2, 1973
I−7	Soil and Water Conservation Research 1956−71 Indian Council of Agricultural Research
I−8	*Irrigation with Saline Water* Water Technology Centre, Indian Agricultural Research Institute
I−9	India's Water Wealth Its Assessment, Uses and Projections K.L. Rao, 1975
I−10	Water Technology Centre, Organisation & Activities Indian Agricultural Research Institute, March 1973
I−11	I.C.I.D. Publications International Committee for Irrigation and Drainage

2. アラブ首長国連邦

仮番号	資　料　名
A−1	Wadis & Retention Dams Hydrological Map (Scale 1:250,000) United Arab Emirates Ministry of Agriculture & Fisheries, October 1975
A−2	Map of United Arab Emirates (Scale 1:750,000)

A–3	United Arab Emirates Fourth Anniversary The Ministry of Information, U.A.E., 2 December 1975
A–4	The Use of Plastics for Agriculture on the Desert Sea Coast of Abu-Dhabi Arid Land Research Centre (Abu-Dhabi)
A–5	The Use of Calcareous Sand in Abu-Dhabi as a Growing Medium in the Sand Culture System Arid Land Research Centre
A–6	Centre Experimental Agricole d'Al-Ain Abu-Dhabi
A–7	Analyse d'eau effets sur la salinite du sol analyses de sol Centre Experimental Agricole d'Al-Ain
A–8	Agricultural Pesticides for the Ministry of Agriculture & Fisheries Ministry of Agriculture (Dubai)
A–9	Agricultural Statistics for 1973 (in arabic) Ministry of Agriculture

3. クエート

仮番号	資料名
K–1	Annual Statistical Abstract 1975 (part) Central Statistical Office, Planning Board, Kuwait
K–2	Trickle Irrigation in Kuwait by Dr. Mahmoud H. Abdel Aziz (F.A.O. Irrigation & Drainage Expert) November 1971
K–3	Synoptic Geologic Map of the State of Kuwait (Scale 1 : 250,000) Ministry of Commerce and Industry
K–4	Explanatory Text to the Synoptic Geologic Map of Kuwait Geological Survey of Austria
K–5	Ground Water Resources of Kuwait Ministry of Electricity and Water, Government of Kuwait, August 1963
K–6	Climatological Summary Means and Extremes for Period 1957–1973 Kuwait International Airport

K–7	Kuwait Institut for Scientific Research
K–8	Report of Arid Zone Agriculture Division No. 1 Kuwait Institut for Scientific Research September 1968 (The Preliminary Study on Agriculture in Kuwait)
K–9	*Quality Evaluation of Water Sources in Kuwait (Irrigation and Drainage Studies)* Dept. of Agriculture, Ministry of Public Works, October 1967
K–10	Irrigation Water Requirements of Crops Under Kuwait Field Conditions F.A.O. Irrigation and Drainage Expert, February 1974
K–11	The Effect of Bitumen Mulch on Soil Moisture and Temperature as Related to Afforestation in Kuwait by Dr. Mahmoud H. Abdel Aziz (F.A.O. Irrigation & Drainage Expert) November 1970

4. エ ジ プ ト

仮番号	資　料　名
E–1	Impact of Irrigation on Pastures and Fodder Plants and their Effect on Improvement of Soil
E–2	Rock Exposures and their Bearing on the Soil Formation of Some Desert Areas of Egypt by A. Shata (Desert Institut)
E–3	Statistical Abstract of Arab Republic of Egypt 1951/52–1971/72 Central Agency for Public Mobilisation & Statistics, June 1973
E–4	Statistical Handbook Arab Republic of Egypt 1952–72 Central Agency for Public Mobilisation & Statistics, June 1973
E–5	Sand Fixation (in arabic)
	Bulletin de l'Institut du Desert d'Egypte
E–6	Tome I No. 2 1951
E–7	Tome II No. 2 1952
E–8	Tome III No. 1 1953
E–9	Tome IV No. 2 1954
E–10	Tome V No. 1 1955
E–11	Tome V No. 2 1955
E–12	Tome VI No. 1 1956

E–13	Tome	VI	No. 2	1956
E–14	Tome	VIII	No. 1	1958
E–15	Tome	VIII	No. 2	1958
E–16	Tome	IX	No. 1	1959
E–17	Tome	IX	No. 2	1959
E–18	Tome	X	No. 1	1960
E–19	Tome	X	No. 2	1960
E–20	Tome	XI	No. 1	1961
E–21	Tome	XII	No. 1	1962
E–22	Tome	XII	No. 2	1962
E–23	Tome	XIII	No. 1	1963
E–24	Tome	XIII	No. 2	1963
E–25	Tome	XIV	No. 2	1964
E–26	Tome	XV	No. 2	1965
E–27	Tome	XVI	No. 1	1966
E–28	Tome	XVII	No. 1	1967
E–29	Tome	XVII	No. 2	1967
E–30	Tome	XVIII	No. 1	1968
E–31	Tome	XVIII	No. 2	1968
	The Desert Institute Bulletin			
E–32	Vol.	XIV	No. 2	1969
E–33	Vol.	XX	No. 2	1970
E–34	Vol.	21	No. 1	1971
E–35	Vol.	21	No. 2	1971
E–36	Vol.	22	No. 1	1972
E–37	Vol.	22	No. 2	1972
E–38	Vol.	23	No. 1	1973
E–39	Vol.	23	No. 2	1973