

# エジプト国 オモウム農村地域排水改良計画 事前調査報告書

平成6年5月

国際協力事業団

農 調 農

JR

94 - 45



エジプト国  
オモウム農村地域排水改良計画  
事前調査報告書



28484

平成6年5月

国際協力事業団

国際協力事業団

28494

## 序 文

日本国政府は、エジプト・アラブ共和国政府の要請に基づき、同国のオモウム農村地域排水改良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5年9月7日から9月25日までの19日間にわたり、農林水産省中国四国農政局建設部次長 荒木正栄氏を団長とする事前（S/W協議）調査団を現地に派遣しました。

同調査団は、エジプト・アラブ共和国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、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。

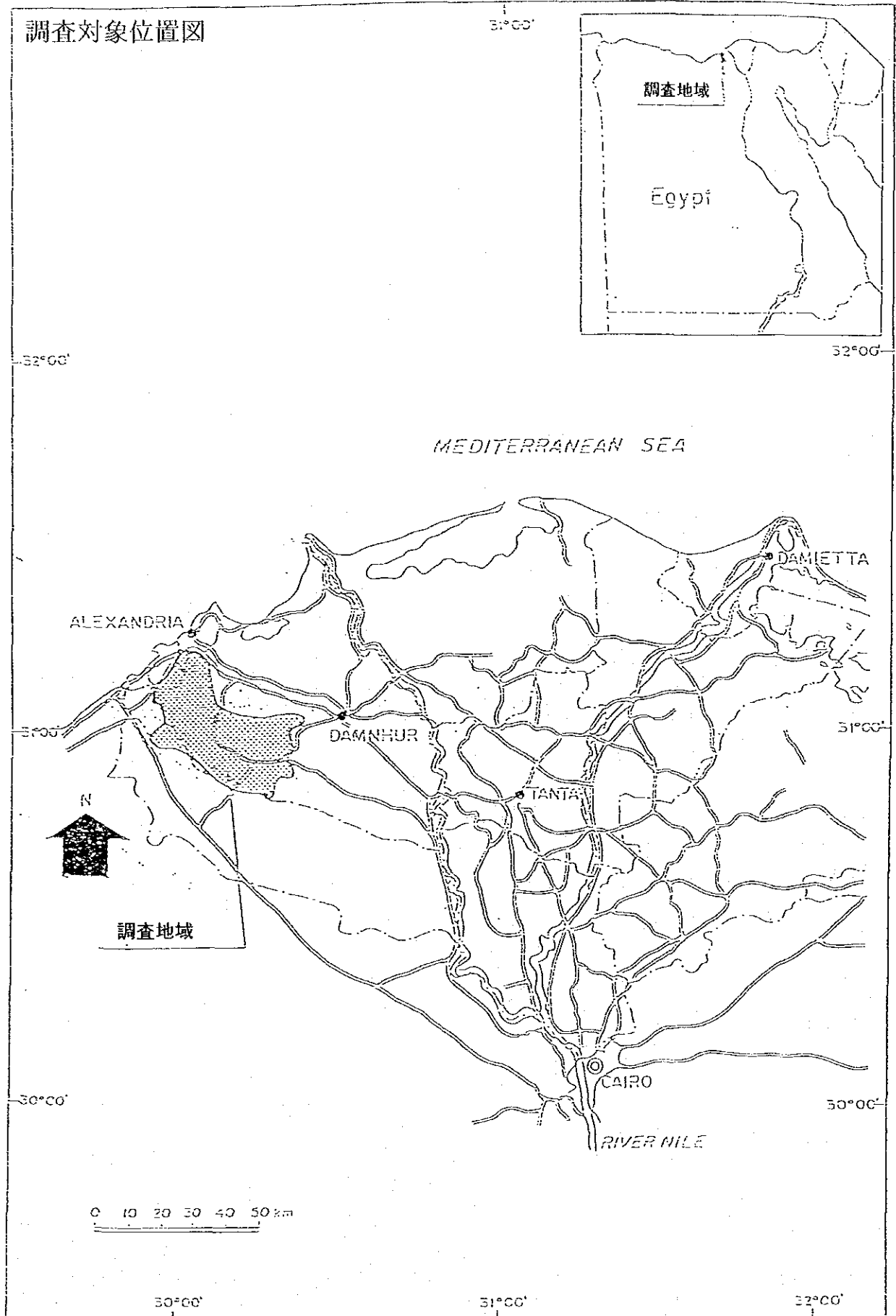
終わりに、本調査にご協力とご支援をいただいた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

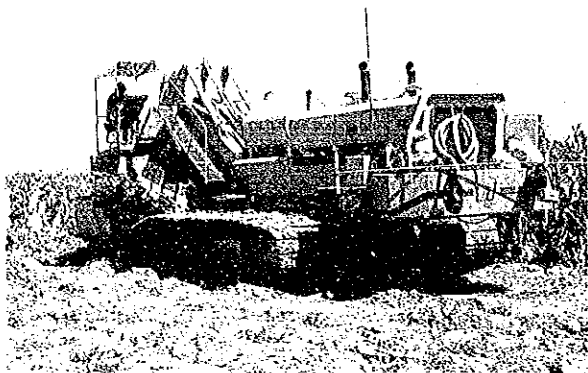
平成6年5月

国際協力事業団  
理事 田口俊郎



調査対象位置図





トルーガ地区暗渠排水施工中 93/09/16  
 集水管 (φ40mm) 敷設機  
 (前面)  
 掘削された土砂が座席の下に排出されている。



トルーガ地区 93/09/16  
 トルーガ排水路  
 中央下に暗渠の出口が見える。  
 (下流から上流を見る。)



同上 93/09/16  
 (後面)  
 架台の上の集水管は少女の乗っているボックス  
 の中で定置される。



シェリシュラ地区 93/09/16  
 シェリシュラ排水路  
 (上流から下流を見る。)  
 左から支線が合流している。  
 水面にはホテイアオイが浮かぶ。

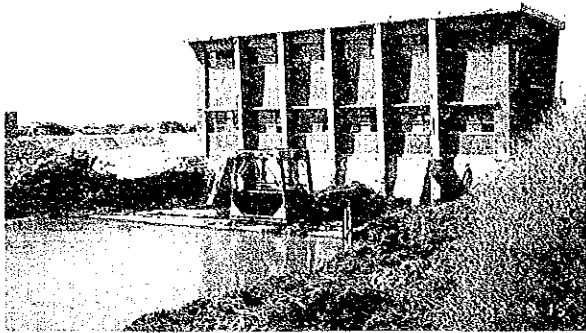


同上 93/09/16  
 (後方より)

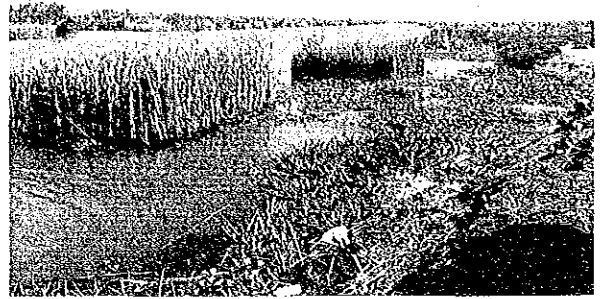


エルハリス地区 93/09/15  
 エルハリス排水路  
 (エルハリスポンプ場から上流を見る。)  
 漂着したゴミが周辺に散乱している。





エルハリス地区  
エルハリスポンプ場  
(上流側) 93/09/15



オモウム幹線排水路  
マリュート湖中  
(ヌバリア航路交差点から上流側を見る。)  
左側の分離堤が開削されている。 93/09/15

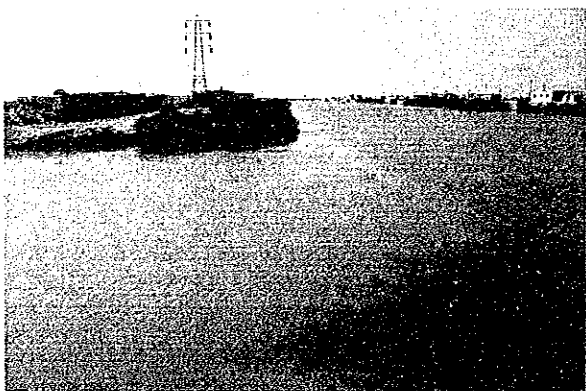


同上 (内部) 93/09/15

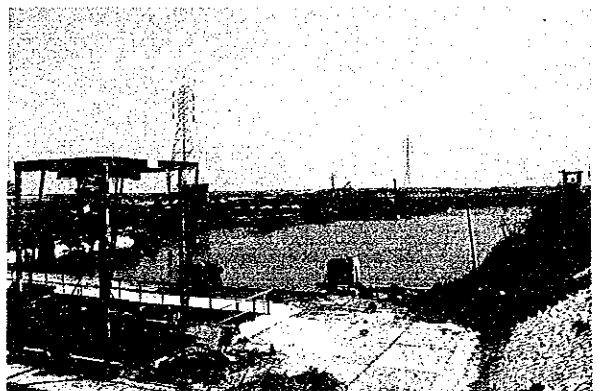
日本製  
φ1800mm 4台  
8 m<sup>3</sup>/s/set  
揚程 3.20m



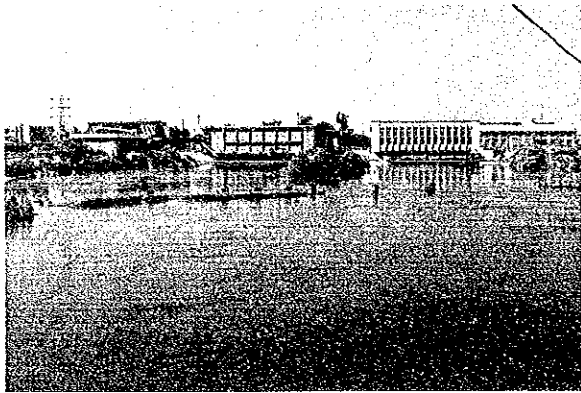
オモウム幹線排水路と  
ヌバリア航路の交差点 93/09/15  
左下から右上：ヌバリア航路  
左奥：オモウム下流側  
(エルマックスポンプ場側)  
右下：オモウム上流側呑口



オモウム幹線排水路 93/09/15  
エルハリス排水路合流点  
(左から合流)  
(上流左岸から下流を見る。)  
堤防上に集落が見える。



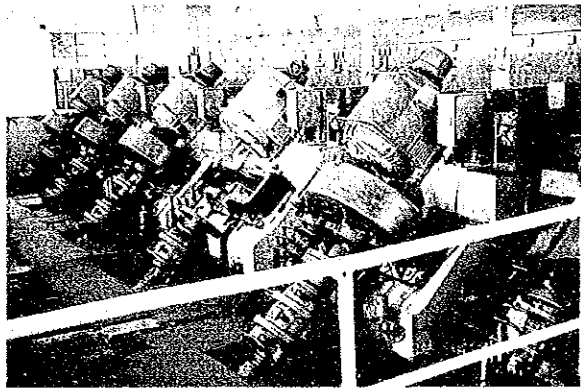
オモウム幹線排水路 93/09/15  
(エルマックスポンプ場上流側とマリュート湖)  
左に鉄道橋がある。



エルマックスポンプ場 93/09/15  
 (上流側)  
 左：日本製ポンプ装備  
 右：ドイツ製ポンプ装備  
 右奥：旧ポンプ場  
 (現在使用されていない。)



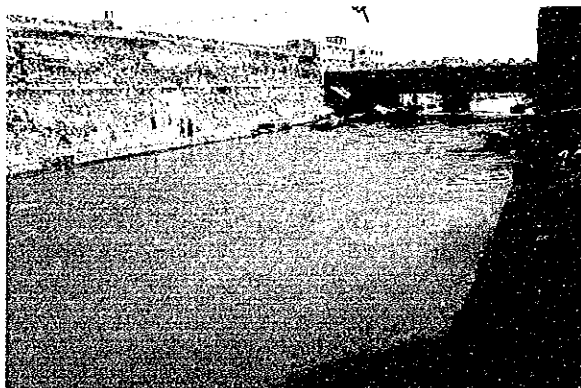
トルーガ地区 93/09/16  
 幹線用水路



同上 93/09/15  
 (内部、日本製ポンプ)  
 $\phi 2300\text{mm}$  6台  
 $12.5\text{m}^3/\text{s}/\text{set}$   
 揚程4.00m



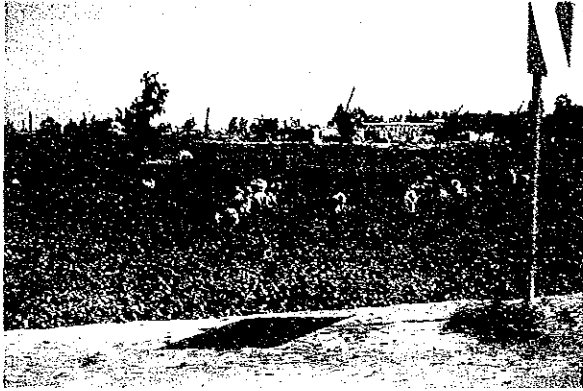
トルーガ地区 93/09/16  
 支線用水路  
 メスカと呼ばれる公共用水路



エルマックスポンプ場 93/09/15  
 下流水路  
 (左 地中海)



トルーガ地区 93/09/16  
 圃場用水路  
 マルワと呼ばれる  
 私的 management 下の用水路  
 左右は綿花



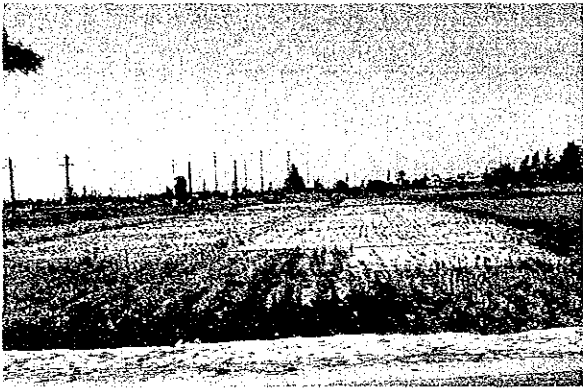
トルーガ地区  
綿花の収穫風景

93/09/16



西ヌバリア新規開拓地  
ナセル用水路  
コンクリート装工されている。

93/09/17



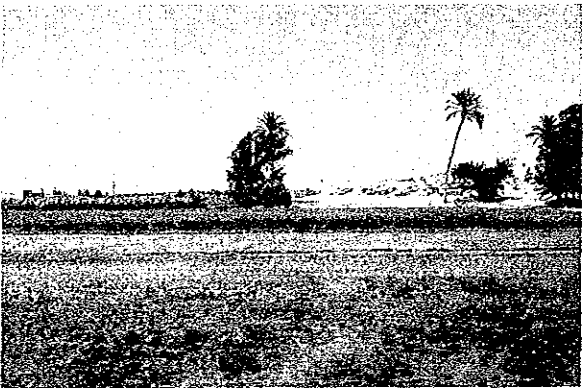
デショウド地区  
塩類集積のため耕作放棄された畑

93/09/15



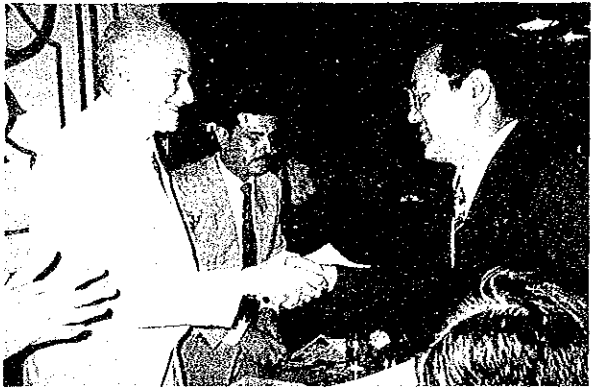
同上  
果樹園  
点滴かんがいされている。

93/09/17



同上  
湛水化し、耕作放棄された畑  
奥は稲

93/09/15



S/W、M/M 調印  
左 EPADP ラディ長官  
中 MOIC モハッセン課長  
右 荒木団長

93/09/21



# 目 次

序文

調査対象地域図

現地写真集

第1章 事前調査の概要 .....	1
1. 調査の目的 .....	1
2. 調査団の構成 .....	1
3. 調査日程 .....	2
4. 調査団の訪問先および主な面会者 .....	3
第2章 要請の背景とプロジェクトの位置付け .....	5
1. 要請の背景及び経緯 .....	5
2. エジプトの国家経済と農業の役割 .....	6
第3章 調査対象地域の現状 .....	11
1. 調査対象地域の現状 .....	11
2. 関連プロジェクト（排水改良事業）の概要 .....	71
3. 関係機関の概要 .....	78
第4章 実施細則（S/W）協議の経過と結果 .....	87
1. 実施細則（S/W）に関する検討課題 .....	87
2. 実施細則（S/W）協議の経過と結果 .....	89
3. 環境に関する事項の実施細則（S/W）協議の経過と結果 .....	92
(1) 検討課題及び協議結果 .....	92
(2) 合同スクリーニング及びスコーピングの結果 .....	92
4. M/M協議記載事項 .....	98
第5章 本格調査実施上の考え方及び留意点 .....	100
1. 事前調査結果まとめ .....	100
2. 総合所見 .....	102
3. 開発の基本構想 .....	103
(1) 農 業 .....	103

(2) 灌漑・排水 .....	104
(3) 環境保全 .....	106
4. 調査実施方法 .....	106
(1) 調査概要 .....	106
(2) 現地再委託調査について .....	108
5. 各調査における留意事項 .....	109
付属資料 .....	113
1. 実施細則 (S/W) .....	115
2. 協議議事録 (M/M) .....	121
3. 要請書 (T/R) .....	125
4. 現地収集資料リスト .....	137

## 第1章 事前調査の概要

### 1. 調査の目的

エジプト国政府の要請に基づき、デルタ北西部ベヘイラ州に位置するオモウム地区約20万haを対象とした排水システムの整備による農地環境の改善と農業開発計画策定にかかる調査を実施するにあたり、エジプト国政府の意向および要請内容の確認ならびに調査実施方針の協議を行い、同国政府側の実施機関である公共事業水資源省との間で実施細則（S/W）を締結することを目的とする。

### 2. 調査団の構成

担当	氏名	所属
総括	荒木 正栄	農林水産省中国四国農政局建設部次長
環境	天野 常雄	日本技術開発株式会社海外事業本部副本部長
灌漑・排水	新保 義剛	農林水産省構造改善局総務課施設管理室管理技術専門官
農業	網澤 幹夫	農林水産省構造改善局計画部資源課適地選定係長
調査企画	清水 暁	国際協力事業団農林水産開発調査部農業開発調査課

3. 調査日程

日順	月日	曜	調査日程	調査内容	宿泊	備考
1	9/7	火	移動	14:05東京→LH-711→18:55フランクフルト	フランクフルト	環境団員
2	8	水	移動	14:10フランクフルト→LH-652→19:20カイロ	カイロ	
3	9	木	表敬 打ち合せ	JICA、大使館表敬、打ち合せ 国際協力省表敬、 公共事業水資源省排水事業庁表敬、 打ち合せ	〃	
4	10	金		資料収集・整理	〃	
5	11	土	打ち合せ	環境関係機関打ち合わせ	〃	環境団員
			移動	14:05東京→LH-711→18:55フランクフルト	フランクフルト	その他団員
6	12	日	打ち合せ	環境関係機関打ち合わせ	カイロ	環境団員
			移動	14:10フランクフルト→LH-652→19:20カイロ		その他団員
7	13	月	打ち合せ	環境関係機関打ち合わせ	〃	環境団員
			表敬 打ち合せ	JICA、大使館表敬、打ち合せ 国際協力省、 公共事業水資源省排水事業庁 表敬、打ち合せ		その他団員
8	14	火	協議	第一回S/W協議（対排水事業庁）	〃	
9	15	水	移動	カイロ → アレキサンドリア ポンプ場等の施設の現地踏査	アレキサンドリア	
10	16	木		営農、暗渠排水施設の現地踏査	〃	
11	17	金	移動	アレキサンドリア → カイロ	カイロ	
12	18	土	協議	第二回S/W協議（対排水事業庁）	〃	
13	19	日	協議	公共事業水資源省第一次官表敬、 第三回S/W協議、M/M協議（対排水事業庁）	〃	
14	20	月	〃	排水事業庁長官表敬 第四回S/W協議、第二回M/M協議 （対国際協力省）	〃	
15	21	火	署名	第五回S/W協議、第三回M/M協議 （対国際協力省） S/W、M/M署名	〃	
16	22	水	報告	JICA、大使館報告 資料収集、整理	〃	
17	23	木	移動	08:00カイロ→AF-8003→11:45パリ	パリ	
18	24	金	〃	16:00パリ→AF-276	機内	
19	25	土	〃	→10:45東京		



#### 4. 調査団の訪問先および主な面会者

##### (1) 公共事業水資源省 (Ministry of Public Works and Water Resources, MPWWR)

###### 1) 第一次官

Eng. Gamil El Sayed Mahmoud      First Undersecretary,  
Chairman of Planning Department

###### 2) 排水事業庁 (Egyptian Public Authority for Drainage Projects, EPADP)

Dr. Mohammed A. Rady      First Undersecretary,  
Chairman

Eng. Salem Sayed Ahmed Mousa      First Undersecretary,  
Vice Chairman

Eng. Fawzy Mohammed Kamel      Undersecretary,  
General Director of Field  
Investigation and Designs

Dr. Mahmoud Elgamal      Undersecretary of Western Delta  
for Drainage Region

Eng. Abd El Monim M. Zaid      General Director of West Delta  
Drainage

Eng. Rezk Menshawy      General Director of Planning &  
Following up

Eng. Samir Abbas Saad      Deputy General Director of  
Planning & Following up

Eng. Amal Mohamed Ali      Director of Work Planning &  
Following up

Eng. Boushra Meshreky      Deputy Director of Field Design  
and Investigation Directorate

Ir. H. Blass      Resident Team Leader,  
Drainage Executive Management  
Project

Eng. Mahmoud Mohammed Moustafa      Civil Engineer of Planning &  
Following up

Eng. Shadia Badie Sidaross      Civil Engineer of Evaluation  
Department

Eng. Wael Hussein Abbas      Civil Engineer of Field Design and  
Investigation Directorate

3) 機械電気局 (Mechanical and Electrical Department, MED)

Eng. Gamal A. Mohamed	Senior Engineer
Eng. Mohamed Shobanah	Manager of El Max Pump Station

(2) 国際協力省 (Ministry International Cooperation, MOIC)

Mr. Ahmed Ragai	First Undersecretary
Mr. Mohsen Sadek	Director of Japanese Department

(3) 環境庁 (Egyptian Environmental Affairs Agency, EEAA)

Dr. Mohamed Abdel Rahoman Fawzi	Chemist,
Mr. Serag Elden M. Enab	Water and Coastal Area Protection Department

(4) 在エジプト大使館

木村 光一	公使
長崎 輝章	参事官
皆川 猛	一等書記官

(5) J I C A エジプト事務所

篠浦 烈	所長
梅永 哲	所員
青山 正志	所員

(6) J I C A 専門家

江上 博司	専門家	公共事業水資源省技術顧問
-------	-----	--------------

## 第2章 要請の背景とプロジェクトの位置付け

### 1. 要請背景及び経緯

- (1) エジプト国において農業は、国家経済、国民生活の基盤として重要な位置を占めていることから、同国政府は農業生産可能地の拡大、平均単収量の増大をその手段として長年に亘り食料増産に努めてきた。また現行の第3次経済社会開発5ヶ年計画（92/3～96/7）においても、農業生産の拡大を主要政策のひとつとして掲げている。
- (2) このような中で、1970年のアスワンハイダム完成後は、エジプト全土において通年灌漑が実現し、年二期作が可能になり、それと並行して農業生産可能地も飛躍的に拡大したが、過剰灌漑ならびに排水不良により、地下水位が上昇し、塩類集積が問題となっている。
- (3) 特に本調査の対象地域であるオモウム地区が位置するデルタ北西部は、すぐ北側に地中海を控え従来より地下水位が高い上に、不十分な水管理体制ならびにポンプや排水路等の施設の老朽化による排水不良から、湛水、土壌の塩類集積化等が深刻化しており、農業生産性の低下等が大きな問題となっている。
- (4) このような状況に鑑み、エジプト国政府は1992年5月、我が国政府に対し、上記計画の策定にかかる技術協力を要請してきた。

## 2. エジプトの国家経済と農業の役割

### (1) 国内総生産

近年におけるエジプトの国内総生産は、全体として年平均変化率1987/88に5.9%、1988/89に5.0%と順調に推移している。

なお、部門別に見ると農業は商業・金融について第二位の位置を占めており、年平均変化率は1987/88に3.4%、1988/89に2.4%と微少なながらも増加推移している。

### 部門別国内総生産

単位：百万£ E

	1987/88	年平均変化 率 (%)	全体を100と した%	1988/89	年平均変化 率 (%)	全体を100と した%
農業	8,930.0	3.4	20.6	9,141.0	2.4	20.1
鉱工業	7,435.3	7.2	17.2	7,985.7	7.4	17.6
石油及石油製品	1,798.9	6.4	4.2	1,785.3	-0.7	3.9
電力	558.6	7.8	1.3	600.0	7.4	1.3
建設	2,145.0	7.9	5.0	2,256.0	5.2	5.0
運輸・通信・倉庫及び スエズ運河	3,995.8	6.4	9.2	4,279.0	7.1	9.4
商業・金融・保険	10,150.6	5.2	23.5	10,630.0	4.7	23.4
観光	533.0	33.6	1.2	571.4	7.2	1.3
住居・公共事業	898.0	9.5	2.1	983.0	9.5	2.2
社会及び個人サービス	1,930.0	4.8	4.5	2,018.0	4.6	4.4
政府サービス・保険	4,873.7	6.0	11.2	5,170.0	6.1	11.4
合計	43,248.9	5.9	100.0	45,419.4	5.0	100.0

出所：Ministry of Planning, Economic & Social Development Plan 1989/90

## (2) 生産額

産業別に生産額において産業別に見ると、農業は工業、金融・商業に次いで第三位の位置を占めている。

### 産業別生産額

単位：百万£ E

	1982/83	1983/84	1984/85	1985/86	1986/87
農業	7,030.6	7,929.6	8,794.2	10,520.1	12,277.8
工業	10,421.0	12,415.8	15,156.6	18,110.9	21,559.2
石油	3,403.2	3,823.5	4,214.1	3,777.0	3,028.9
電気	300.1	403.0	527.7	760.2	902.0
建設	2,681.3	3,008.3	3,460.8	4,197.6	4,617.0
運輸・通信	3,186.5	3,724.5	4,111.0	4,631.4	5,140.2
金融・商業	8,251.4	10,041.6	11,832.7	13,397.0	15,428.7
住宅	457.5	513.5	566.2	627.9	694.9
公共事業	71.7	105.2	126.2	176.3	200.1
その他サービス	5,467.7	6,487.3	7,509.1	8,107.1	—
合計	41,271.0	48,452.3	56,298.6	64,305.5	72,917.7

出所：Ministry of Planning

### (3) 労働力

労働力において産業別に見ると、農業は全部門の中で最も多く、全体の35～37%を占めている。

#### 産業別労働力

単位：千人

	1982/83	1983/84	1984/85	1985/86	1986/87
農業	4,285.7	4,324.3	4,392.2	4,295.1	4,446.7
工業	1,535.8	1,612.6	1,674.8	1,709.1	1,731.5
石油	26.0	27.6	28.5	31.1	32.6
電気	68.7	73.5	75.0	69.5	77.1
建設	697.2	752.9	329.5	553.9	563.9
運輸・通信	461.1	470.3	558.0	574.4	545.8
金融・商業	1,211.1	1,247.4	1,199.5	1,227.9	1,236.2
住宅	178.2	185.3	202.2	213.3	208.6
公共事業	69.5	73.0	70.2	68.9	74.6
その他サービス	3,736.3	4,109.9	3,190.1	3,237.4	3,338.5
合計	12,263.6	12,876.8	11,720.0	11,980.6	12,255.5

出所：Ministry of Planning

#### (4) 所得

所得においては、金融・商業に次いで第二位の位置を占めている。

#### 産業別所得

単位：百万円 E

	1982/83	1983/84	1984/85	1985/86	1986/87
農業	4,954.1	5,584.6	6,201.0	7,416.3	8,663.3
工業	3,181.1	3,895.9	5,128.9	6,294.3	7,883.6
石油	2,771.7	3,156.1	3,533.9	3,063.4	2,012.4
電気	161.0	228.8	315.5	465.1	527.5
建設	1,169.0	1,334.5	1,597.6	1,971.0	2,204.8
運輸・通信	2,363.0	2,780.9	3,044.2	3,441.9	3,846.1
金融・商業	5,590.2	7,005.8	8,436.3	9,935.0	11,889.7
住宅	412.4	467.5	522.6	579.8	645.9
公共事業	45.3	71.9	89.0	129.1	151.8
その他サービス	3,720.0	4,430.0	5,263.1	5,763.6	6,541.5
合計	24,367.8	28,956.0	34,132.1	39,059.5	44,366.6

出所：Ministry of Planning

### (5) 貿易

主要輸出品について見ると、個々の品目においては原油の輸出金額が最も高くなっているものの、綿糸を中心に農業製品及び加工品の占める割合が非常に高いことが判る。

#### 主要輸出品

単位：千£ E

	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1986-90年 変化率(%)
原油	1,402,039	798,009	786,199	867,849	1,212,824	1,289,975	61.6
原綿	298,984	308,441	272,129	318,579	594,161	562,213	82.3
綿糸	154,555	223,534	651,438	705,977	990,215	1,045,820	367.9
綿繊維	28,228	65,600	141,505	115,809	176,535	219,676	234.9
衣服	17,822	26,507	70,215	143,230	169,801	465,199	1,655.0
ケツ岩油	130,569	39,807	96,584	194,487	286,691	496,386	1,147.0
アルミニウム (未加工)	—	41	—	874	7,514	115	180.5
砂糖キビ	8	21	—	—	7,254	1,415	6,638.1
オレンジ	60,565	30,893	104,634	73,097	154,542	148,302	380.1
米	3,779	11,262	27,752	19,079	16,352	49,128	336.2
ジャガイモ	18,876	15,337	36,304	59,349	58,225	67,755	341.8
アルミニウム棒・ 塊・形成物	103,034	114,234	236,602	468,476	513,258	534,209	367.6

出典：エジプトの農林業統計（1993年版）、国際農林業協会

これら数値から判るように、エジプトにおいて農業部門は国家経済の中で重要な役割を果たしており、農業生産は国民生活と密接に結び付いており、国民の大半にとって収入源であるばかりでなく、農産物の輸出は同国の外国貿易の重要な部分を占めている。



### 第3章 調査対象地域の現状

#### 1. 調査対象の現状

##### (1) 自然条件

###### ア. 概要

本開発調査の関係地域の特徴は、以下のとおり。

- 本地域は、地中海に接しており、標高が海面下である地域（全体の41%）を含む平坦な重粘土地帯である。この海面下の地域は、北部を占め、今世紀初頭、マリユート湖（MARIOUT）の干拓により農地化された地域である。
- 本地域は、ナイルデルタ（NILE DELTA）の西端に位置し、かつて海であったことから、土壌には塩分が多く含まれると考えられる。

以上の条件から、排水が重要と考えられるが、地表勾配が1/10,000~30,000と非常に緩く、基本的に排水はポンプに依存しており、良好な排水条件確保が難しい。

表3-1 関係地域面積の集計（MPWWR, EPADP資料による）

地域の区分	面積		
KALAA	5,880ha	(14,000F)	1F(feddan)=0.42ha
MARIOUT	3,780ha	(9,000F)	
DESHOUD	15,330ha	(36,500F)	
EL HARIS	28,980ha	(69,000F)	
TROUGA	40,320ha	(96,000F)	
ABO HOMOSS	20,034ha	(47,700F)	
SHERISHRA	57,120ha	(136,000F)	
合計	171,444ha	(408,200F)	

図3-1 関係地域全域図 (MPWWR, EPADP資料による)

西デルタ排水事業全域図

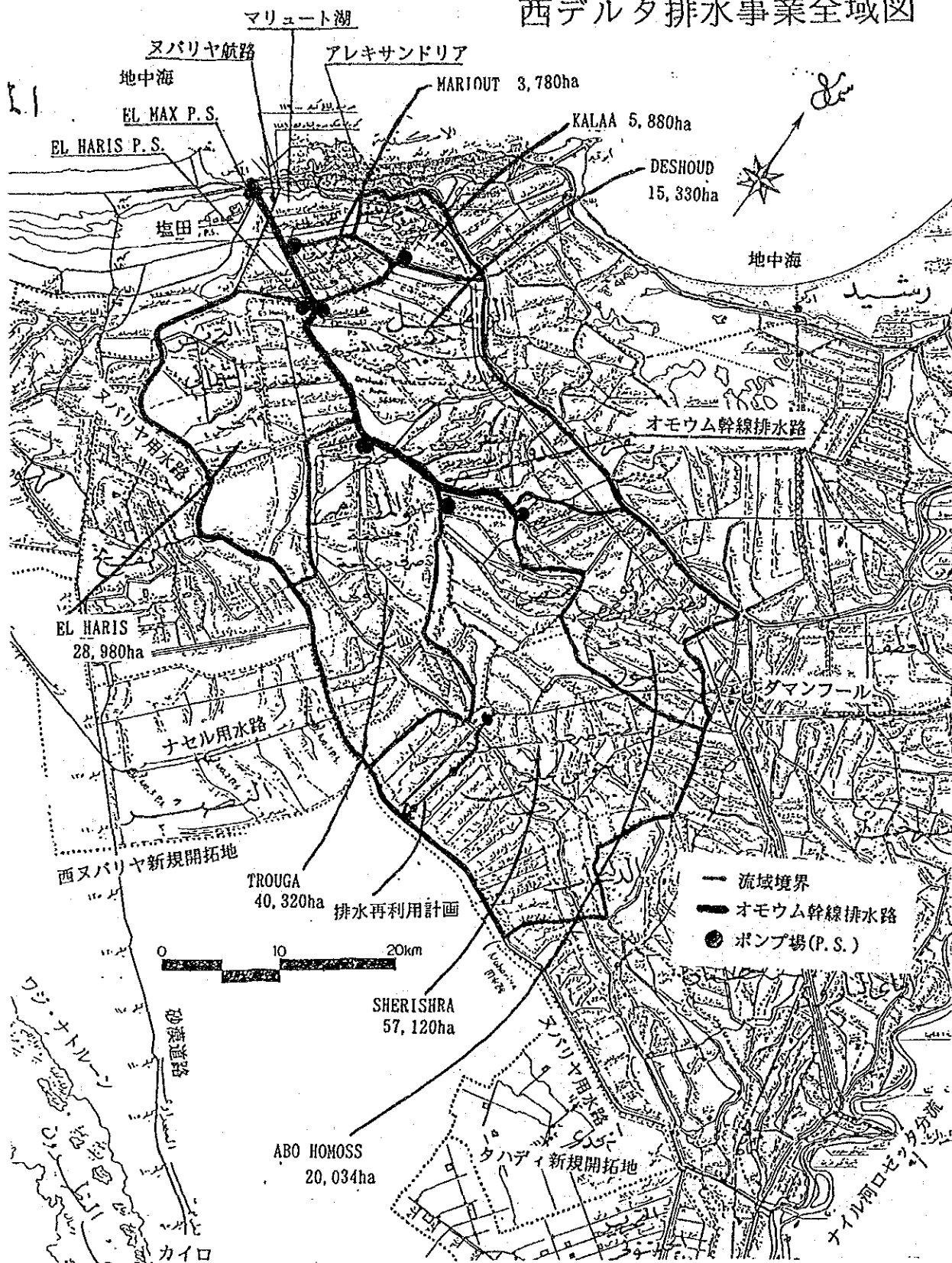


図3-2 西部デルタ排水系統図 (オモウム幹線排水路)

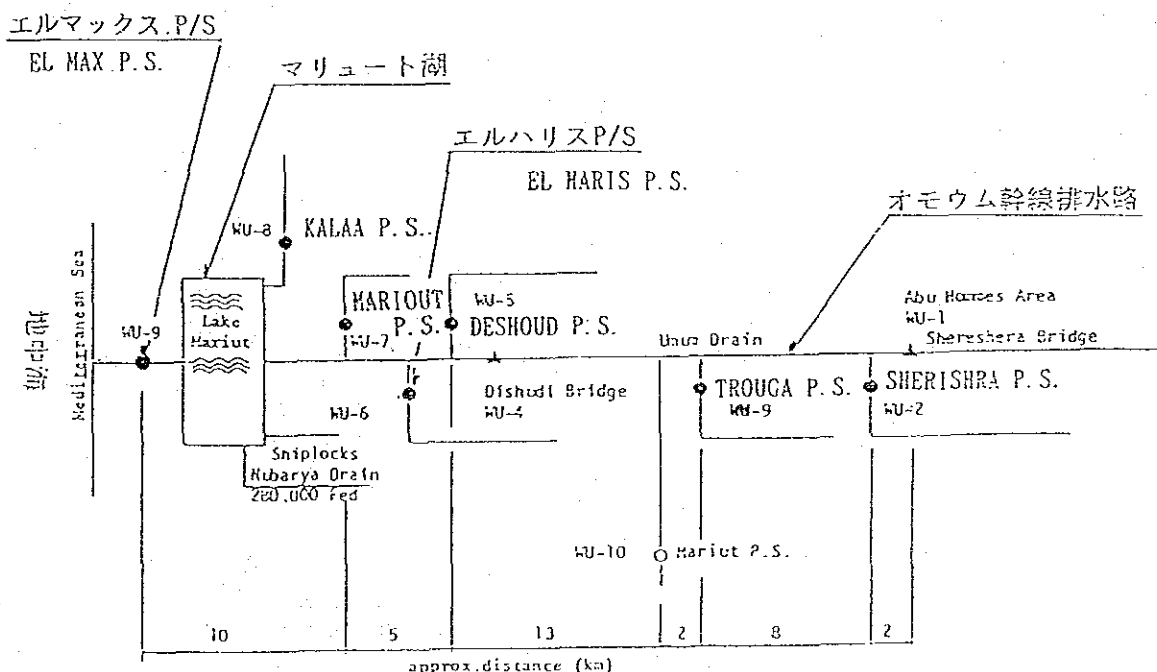
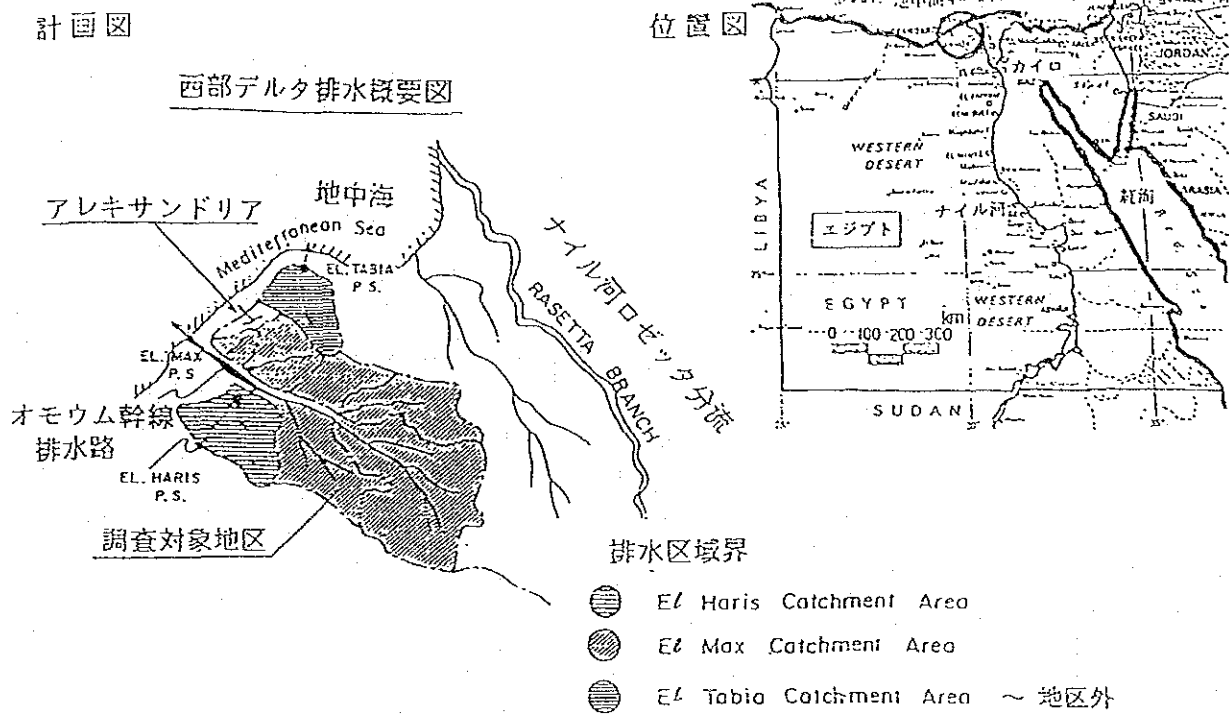
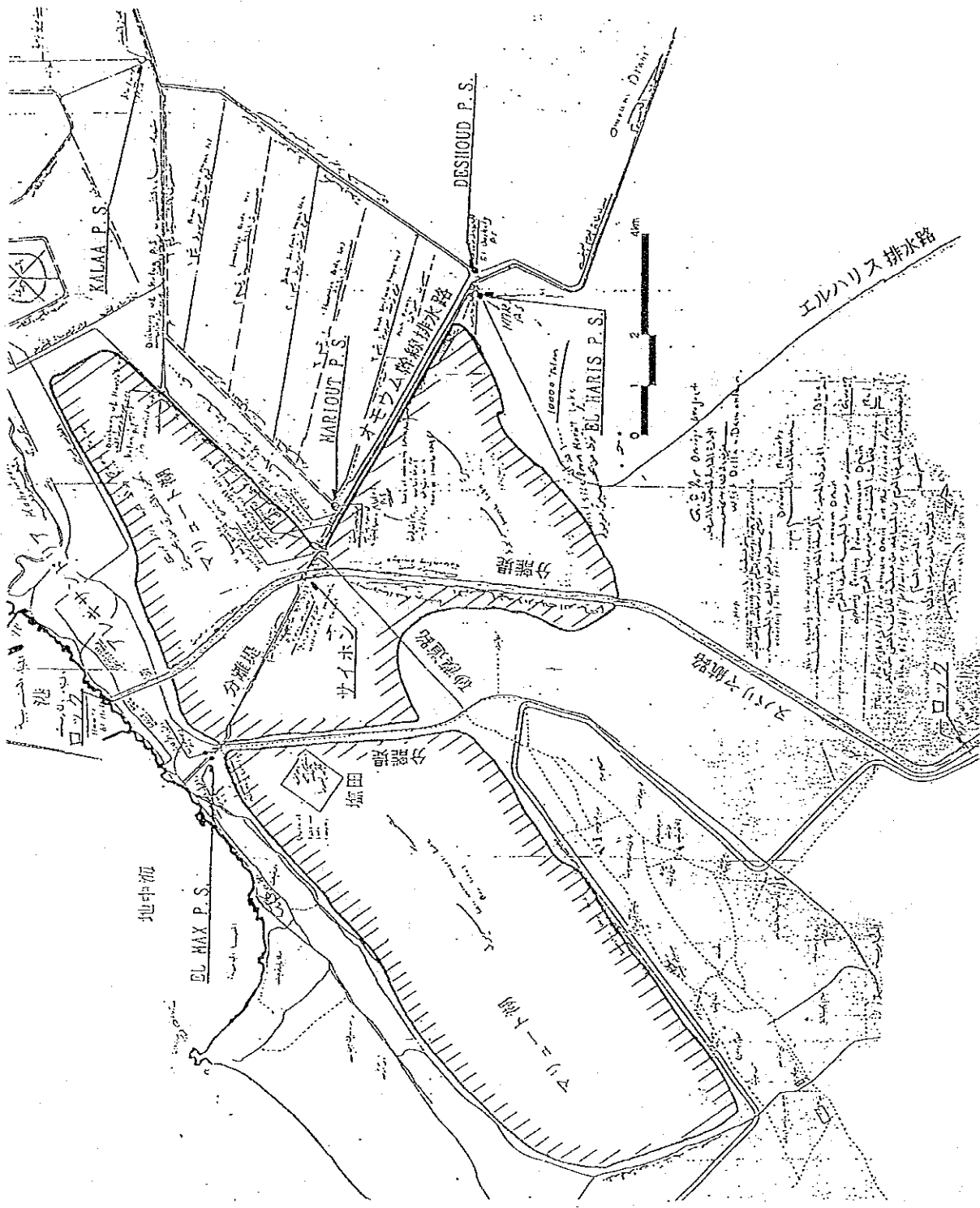


図3-3 マリエート湖周辺図



## イ. 地形条件等

アフリカ東部を北流する大河・ナイル (NILE) は、カイロでそれまでの溪谷部から広大な平野部に出る。この平野は、ナイル河が運んだ土砂が長年にわたって沈殿堆積し形成された、典型的な沖積平野で、一般にナイルデルタ (NILE-DELTA) と呼ばれる。

本開発調査の関係地域は、このナイルデルタの西端に位置し、周辺の状況は、以下のとおり。

東側：別の排水系統に属する同様の平坦な農地を隔てて、ナイル河のロゼッタ分流 (ROSETTA BRANCH、西分流) が流下している。

西南側：標高差30m程の急斜面を隔てて、サハラ砂漠とその中に新規開拓地が広がっている。

北側：マリユート湖 (水位-2.5m) とエジプト第2の都市アレキサンドリア (ALEXANDRIA 現地名イスカンダリア) の市街地が広がる丘陵地があり、その北側は地中海となっている。

関係地域は、南東から北西に長さ70km、北東から南西に幅30kmの楕円形をしており、中央をオモウム (OMOUM) 幹線排水路が南東から北西に流れている。

地区の最高標高は南東部で約4m、最低標高は北西部で約-2.5mとなっており、地域の41%が海水面以下である。南東から北西に1/10,000から1/30,000の非常に緩い勾配で広がる一様な平坦地であり、高い建物に昇ると地平線まで続く緑の農地を見渡すことができる。

関係地域の表面地質は、全域が新生代第4紀の沖積層であるが、海進時に形成されたと思われる砂丘が極く一部に見られる。また、ナイル河の旧河道が形成された自然堤防の名残が比高1m内外で存在する。これらの微高地には、集落・墓地が立地しており、かつて、ナイル河が定期的な洪水を起こしていた時代においても立地条件が良好であった部分と思われる。

ナイル河が運んだ沖積物の構成は、粘土55~64%、シルト25~30%、細砂6~17%、微量の粗砂、有機物2.3~4.5%となっている (H. A. EL Tobgyによる)。

表面的には、ナイルの沖積層ではあるが、土層断面を見ると、地表下数10cmには、海性層と思われる層が見られることもあり、そのような層には海産二枚貝が含有しているのが見られる。

## ウ. 気候条件

エジプトでは、海岸から内陸部に進むに連れてその気候条件が変化する。また、エジプトの農業は、主としてナイル河の流水を利用しており、その利水条件と排水条件により作付体系が決定され、農業区分と気候区分は一致しない。

本地域の北端に位置するアレキサンドリア (鹿児島県大隅半島南端と同緯度) の気候は、海岸地帯に位置するため、地中海気候で年間を通じて、全般に温暖である。夏の最高気温は

30℃前後、冬の最低気温は10℃前後である。冬には、東欧から、冷気が襲うこともあるとのことであり、これまでに霜の被害の記録もある。

本地域の年間を通じての卓越風は北風であり、地中海から湿った空気が運ばれて、夜間の低温により、しばしば露や霧の発生を見る（雲がなく放射冷却が激しい）。この北風も、内陸に入るにつれて、途中の熱い大地に熱せられて、温度が上昇する。このため、夏の最高気温の差は海岸のアレキサンドリアと200km内陸のカイロでは、7℃以上となる。また、春には、ハムシーンと呼ばれる強烈な南風を伴った砂嵐が1年に1～3回襲うことがあり、この時は視界が20m以下となる（1回のハムシーンは数時間程度継続する）。

表3-2 気候条件（アレキ：アレキサンドリア）

月	日最高気温の平均(℃)		日最低気温の平均(℃)		平均気温(℃)		降雨量(mm/月)		湿度(%)
	アレキ	カイロ	アレキ	カイロ	アレキ	カイロ	アレキ	カイロ	
1	18.3	18.3	10.6	8.3	13.6	13.8	72.6	5.0	60
2	18.9	20.6	11.1	8.9	14.5	15.2	20.5	3.7	55
3	21.1	23.9	12.8	11.1	16.1	17.8	12.1	2.9	50
4	23.3	28.3	15.0	13.9	18.7	21.4	3.6	1.5	45
5	26.1	32.8	17.8	17.2	21.5	24.7	1.6	0.4	40
6	28.3	35.0	20.6	20.0	24.6	27.4	0.0	0.2	44
7	29.4	35.6	22.8	21.1	26.2	27.9	0.0	0.0	51
8	30.6	35.0	23.3	21.7	26.8	27.9	0.0	0.0	55
9	30.0	32.2	22.8	20.0	25.4	26.3	0.0	0.0	58
10	28.3	30.0	20.0	18.3	22.7	23.9	10.8	0.7	58
11	25.0	25.6	16.7	14.4	19.1	19.3	35.8	3.3	61
12	20.6	20.0	12.8	10.0	15.3	15.2	51.1	7.5	62
年	25.0	28.3	17.2	15.6	20.4	21.8	208	25	61

出典：最高最低気温～アフリカの気候[古今書院]  
湿度～JICA資料　その他～理科年表`92

天候は、夏期においては、全く雲を見ない快晴が続くが、秋から冬・春には雲が出やすくなり、冬にはしばしば降雨もみる。この傾向は、関係地域の北部の方が南部より顕著である。統計的にはアレキサンドリアでは、10月から5月まで降雨があることになっているが、年ごとの変動は大きいとのことである。年間降水量は、アレキサンドリアでは190mm、関係地域の南端で100mm程度となっている。

降雨の強度は、通常は5mm/hr程度であるが、年に1、2回は10mm/10min程度の比較的強

い雨を見ることもあるとのことである。ただ、降雨の継続時間は短く、一雨の降雨量は、ほぼ20mm以下であろうとのことである。これは、エジプトが基本的に雨の少ない亜熱帯高圧帯に位置すること、国土が全くの平地地で山岳地形による降雨が全くないこと、砂漠に囲まれた感傷地帯であり地中海以外に水分の補給がないことによる。

なお、H 3 (1991) 年12月7～10日に、本関係地域を含む西部ナイルデルター帯に未曾有の集中豪雨が発生し、ベヘイラ州とアレキサンドリアで、洪水により、浸水農地34,000ha、倒壊家屋1,200棟、住宅を失った者50,000人の被害が出たと報道された。

作物生産の基礎をなす同化作用に大きな影響を与える日射量は非常に多く、夏期においては約2,900 J/cm<sup>2</sup>/day、冬期においては約2,900 J/cm<sup>2</sup>/day、冬期においては約1,700 J/cm<sup>2</sup>/dayといった高い値を示す。このことが、エジプトの高い農業生産力の大きな要因をなしている。

さらに、エジプトの恵まれた農業条件として見逃せないことは、台風・豪雨等の風水害、冷害、凍霜害、雪害等の気象災害がないこと（アスワンハイダム完成以後はナイル河の洪水もなくなった）、周囲を乾燥した砂漠に囲まれているためバッタ等の害虫が外部から侵入しにくいこと、乾燥しやすい気候で作物に病気が発生しにくいこと等を挙げることができ、作物の豊凶の差は少なく、農業生産は非常に安定している。

## (2) 社会経済（データはSTATISTICAL YEAR BOOK, CAPMASによる）

関係地域は、ベヘイラ州（BEHEIRA）に属する。

州全体の人口は、3,248,829人（'91）で、76.6%が農村部に居住している。この農村部居住人口割合は、エジプト全体の56.0%、アレキサンドリアを除くナイルデルタ全域の72.4%よりも多く、典型的な農村部といえる。

世帯数は、593,634世帯（'91）で、1世帯当たり5.48人である。この値は、エジプト全体の4.97人/世帯、アレキサンドリアを除くナイルデルタ全域の5.12人/世帯よりも多く、エジプト伝統の大家族制がまだ残っている地域であることをうかがわせる。

表 3-3 社会環境（その他のデータ）

	人 口	農村部人口	村 落 数
ベヘイラ州	3,248,829	2,488,671	448(5555人/村落)
ナイルデルタ	20,863,922	15,113,728	2,505(6033人/村落)
全 国	48,254,238	27,038,734	4,358(6204人/村落)
			薬 局 数
ベヘイラ州			625 (5198人/薬局)
ナイルデルタ			4,985 (4185人/薬局)
全 国			12,070 (3998人/薬局)

本開発調査の関係地域は、ベヘイラ州の中でも北部に位置し、人口293万人のエジプト第2の都市アレキサンドリアに隣接しており、純農村地帯とはいえ、都市への野菜の供給等、近郊農村として発展する可能性を物地域でもある。

### (3) 農村インフラ

排水路の排水は、流速が極端に低いか全く停滞しており、悪臭が発生するなど水質が悪化しており、特に、集落内では塵埃の投棄・し尿の流入により、状況は非常に悪い。また、農村集落排水は、全く整備されていない。

これら、排水路の排水は、下流において用水路や排水路に流入し、農業用水として再利用されており、その水質改善は重大な問題である。

飲料水については、従来、浅井戸を水源としていたが、近年、ナイル河本川または幹線用水路を水源とする飲料水供給事業（POTABLE-WATER PROJECT）が進んでおり、将来的には問題はない。

しかし、飲料水供給事業の供給水を食器の洗浄・洗濯に用いるには、量に不足があるため、従来の浅井戸が使用されており、排水路からの侵出水による水質への影響が懸念される。

先に述べた、H3（1991）年12月の水害では、溢れた排水路の汚水が住居の中まで侵入し、住環境に重大な被害を与えたほか、疫病の発生が懸念される状況となった。もともと、低湿地帯である本地域では、浸水被害の防止は農業生産上、また民政安定上、非常に重要である。

その他の農村生活環境のうち、集落を結ぶ幹線道路については、ほぼ舗装が行き渡っている。集落内道路、農地を貫く幹線農道は、40HP程度のトラクターが通行できるような幅員2～3mのものがあるが、舗装はされていない。さらに、幹線農道から分かれて農地へ連絡する支線農道・耕作道は、幅員1m程度の未舗装の大きな畦程度のものしかないが、通作にはロバ・役牛が通行できれば足りるものであり、現況の営農形態では問題はないが、今後の農業の近代化を図るに当たっては重大な支障がある。

また、農村電化については、総ての集落が電化されており、現状では特に問題はない。

### (4) 農 業

#### ① 作付状況（作付面積、生産量、単収、作付体系）

エジプト全国及びオモウム及び周辺地域（調査地区を含む地域）における主要作物別作付面積を示す。生産量及び単収については、エジプト全国のみの資料となっている。

作付パターンは、大きく分けて冬作、夏作及びナイル作（ナイル川の氾濫期に因んで命名されているもので晩夏作と呼ぶべきものである）の3つがあり、エジプト全国及びギザ地区の例を示せば以下のとおりである。

また、野菜は周年栽培が可能となっている。



調査地区であるオモウム地区は、旧農地であり、ヌバリア用水路より用水の供給を受けてかんがい農業が行われている。

9月15日～17日の現地踏査時には、トウモロコシ（飼料用）、綿花、稲、その他工芸作物（ヒマワリ、ゴマ）、野菜（トマト、キャベツ、ピーマン）、果樹（オリーブ、オレンジ、ブドウ、リンゴ）などの多くの種類を確認することができた。

なお、ベルシウム（エジプツァクローバー）は作付前であり、農家へのききとりによるとトウモロコシの収穫後には種するとのことであった。

表3-4 主要作物別作付面積 (エジプト全国 1991年)

作物名	作付面積 (単位: 千ha)			
	合計	冬作	夏作	ナイル作
(1) 穀類	2,642	995	1,298	169
小麦	930	930		
トウモロコシ	869		784	165
米	462		462	0
ソルガム	136		132	4
大麦	65	65		
(2) 豆類	206	152	55	
ソラマメ	137	137		
大豆	42		42	
落花生	12		12	
エンドウ	7	7		
ビーンズ	5	5		
ルピー	3	3		
(3) 野菜類	495	157	218	121
トマト	138			
ジャガイモ	88		34	55
スイカ	43			
インゲン	26			
ズッキーニ	22			
ナス	19			
ピーマン	17			
キュウリ	16			
キャベツ	15			
メロン	14			
タマネギ	12	12		
エンドウ	10			
マメ	8			
ニンニク	7	7		
サトウ	5			
タマネギ	5			
オクラ	4			
サツマイモ	4			
カラシ	4			
ニンジン	4			
その他野菜	31			
(4) 工業作物類	531	39	492	
棉花	357		357	
綿	110		110	
サトウキビ	24		24	
胡麻	21	21		
テンサイ	18	18		
(5) 牧草類	1,058	1,058		
アムラウム (エリトリアンクローバー)	1,058	1,058		
(6) その他作物	149	18	96	35
(7) 果樹類	376			
オレンジ	103			
アップル	62			
ミカン	33			
マンゴ	28			
パイナップル	22			
オリブ	20			
レモン	19			
モモ	18			
イチジク	16			
バナナ	16			
グアバ	14			
アな	8			
洋なし	8			
その他果樹	18			
合計	5,457	2,419	2,158	324

資料: STATISTICAL YEAR BOOK 1992 (CAPMAS) から作成

- 注1: 各期冬作別の作付期間は次のとおり  
 1月～5月、夏作・・・3月～9月、ナイル作・・・5月～11月
- 注2: 資料では各期作別の野菜類の数値と野菜作付面積一覧表の合計値が一致したため、各期作別の野菜類の数値に合わせた
- 注3: ラウンドの関係を計と内訳の計が一致しないことがある。

表3-5 主要作物別作付面積（オモウム及び周辺地域 1992年）

作物名	合計	付面積 (単位: ha)		
		冬作	夏作	ナシ作
(1) 穀類	165,239	72,514	92,725	
小麦	55,888	55,888		
トウモロコシ	65,627		65,627	
米	27,098		27,098	
ソルガム	0			
大麦	16,626	16,626		
(2) 豆類	32,324	14,902	17,422	
ソラマメ	14,250	14,250		
大豆	16,703		16,703	
落花生	719		719	
レソズ豆	0			
ビヨコ豆	453	453		
ルービ	199	199		
(3) 野菜類	141,741	63,535	72,701	5,505
ジャガイモ	0			
タマネギ	2,755	1,011	1,744	
ニンニク	227	227		
その他野菜	138,759	62,297	70,957	5,505
(4) 工芸作物類	61,117	3,255	57,862	
綿花	57,478		57,478	
サトウキビ	6	(6)	6	
胡麻	378		378	
テンサイ	0			
亜麻	3,255	3,255		
(5) 牧草類	113,777	113,777		
ハムソウム(エツフ・ソタンクロ-ハー)	113,777	113,777		
(6) その他作物	50,386	12,993	37,393	
(7) 果樹類	43,042	(43,042)	(43,042)	
(8) その他	173,446			
合計	781,072	280,976	278,103	5,505

資料：公共事業水資源省資料  
 注：その他の面積は、新規開拓地におけるスプリンクラー及び地表かんがい面積等であり、今回の調査地区には含まれないものである。

表3-6 生産量及び単収 (エジプト全国 1991年)

(単位: 千トン、トン/ha)

	生産量		単収	
(1) 穀類				
小麦	4,483		4.82	
トウモロコシ	5,122		5.89	
米	3,448		7.46	
ソルガム	675		4.96	
大麦	121		1.86	
(2) 豆類				
ソラマメ	466		3.40	
大豆	120		2.86	
落花生	32		2.67	
レシヨ	12		1.71	
ビーン	12		2.40	
ル	6		2.00	
(3) 野菜類				
トマト	3,806		27.58	
ジャガイモ	1,786		20.30	
スイカ	894		20.79	
インゲン (乾燥)	31		2.86	※
インゲン (生)	148		10.10	※
ズッキーニ	396		11.80	
ナス	415		21.84	
ピーマン	282		11.65	
キュウリ	278		11.73	
キャベツ	424		28.27	
メロン	314		22.43	
エタナ	555		46.25	
エンドウ (乾燥)	11		1.79	※
エンドウ (生)	101		11.34	※
マメ (乾燥)	138		11.72	
マメ (生)	220		31.43	
ササゲ (乾燥)	10		2.38	※
ササゲ (生)	16		1.90	※
サトウ	118		23.60	
オクラ	67		13.40	
ツマミ	128		32.00	
カニ	83		20.75	
リン	93		23.25	
(4) 工業作物類				
綿花 (繊維)	302		0.70	※
綿花 (ウール)	819		1.95	※
サトウキビ	1,095		100.86	
胡麻	30		1.25	
テンサイ	106		52.67	
亜麻	119		6.61	※
亜麻 (実)	28		1.25	※
(5) 牧草類				
バラム (種)	46		0.04	※
(7) 果樹類				
オレンジ	1,694		16.45	
ブドウ	636		10.26	
ミカン	298		9.03	
リンゴ	176		6.29	
マンゴー	152		6.91	
パイナップル	65		3.25	
レモン	418		22.00	
モモ	89		4.94	
イチジク	78		4.88	
バナナ	442		27.63	
グァバ	263		18.79	
洋なし	52		6.50	

資料: STATISTICAL YEAR BOOK 1992 (CAPHAS)から作成  
 注1: 単収は、(生産量)÷(作付面積)によって求めた。  
 注2: ※は作付面積のデータが得られなかったもので1990年の数値である。

図3-4 作付体系の例（エジプト全国）

11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月
冬 休 閑 4% 86千ha		綿 花 22% 412 千ha									
短期作ベルシーム 18% 1140千ha											
長期作ベルシーム 30%						米 18% 413 千ha					
						トウモロコシ 24% 761 千ha					
小 麦 23% 577千ha						ソルガム 7% 113 千ha					
ソ ラ マ メ 4%						その他夏作物 5% (芋、トマト)					
その他冬作物 8%						夏野菜 8%			休 閑 3%		
						トウモロコシ 8%					
冬 野 菜 4%						夏休閑 7%			野 菜 4% (スイカ、メロン)		
永 年 作 物 (果樹: オリーブ 5% 砂糖きび 4%) 259 千ha 105千ha											

2,592 千ha

(注) 1. 作付パターン:

2. 作付面積: 1987年の値でStatistical Year Book による。



② 家畜飼養状況

家畜についてはエジプト全国の資料である。

また、9月15日～17日の現地踏査時においては、にわとり、あひる、がちょう、牛、水牛、ロバ、馬、山羊、羊が農家の庭先でみられたほか、養鶏場を数か所確認することができた。

表3-7 家畜類の飼養頭数（エジプト全国 1990年）

（単位：千）

種 類	飼 養 頭 数
羊	4, 806
山羊	4, 442
牛	3, 463
水牛	2, 506
にわとり	78, 516
鳩	10, 088
あひる	7, 437
うさぎ	6, 591
がちょう	6, 084

資料： STATISTICAL YEAR BOOK 1991 (CAPMAS)

③ 耕作状況

現地踏査時期は、綿花の収穫最盛期に当たり、収穫風景（写真）が多く見られたほか、トウモロコシ（ただし、トウモロコシは一度に全部を刈り取るのではなく生長に合わせて葉を下から1枚1枚とり、最後に稈を刈倒して完了する）や稲の収穫がみられた。

ほ場へのかんがいは、移動式かんがいポンプ（portable Irrigation Pump）を用いて末端（支線）用水路から水を汲み上げ、ほ場に引き入れる方式（畝間かんがい）により行われている。

現地を御案内いただいた排水事業庁のSamir氏によれば、このかんがいポンプは、5～6馬力のものが役3～5千エジプトポンド（約11～18万円 1エジプトポンド=37円で計算）で製造されており、多くの農家に普及しているとのことであった。

★（写真 綿花の収穫風景）★

④ 肥料、農薬

肥料の使用量は90/91年度で窒素4,678,000トン、リン酸1,230,000トン、カリ57,740トン（以上総てエジプト全国）、農薬は同じく90/91年度で11,700トンとなっている。

5年前と比較すると、肥料についてはほぼ横ばい、農薬については減少傾向にあることがうかがえる。

表 3-8 肥料及び農薬の使用量

(単位: トン)

種 類		85 / 86	90 / 91
肥 料	窒 素	4,999,000	4,678,000
	リン酸	1,223,000	1,230,000
	カ リ	50,767	57,740
農 薬		23,461	11,700

資料: STATISTICAL YEAR BOOK 1992 (CAPMAS)



⑤ 機 械

農業機械の普及状況は、FAOのPRODUCTION YEARBOOK 1991によれば、トラクタは耕地面積約40～50haに1台の割合で普及しているが、ハーベスタはほとんど普及しておらず、収穫作業が人力主体となっていることがうかがえる。

このことは、農家への聞き取りによっても裏づけられ、聞き取りをした農家ではトラクタは約50psのものを所有しているが、ハーベスタは高く購入できないということであった。

農業用機械の価格について、排水事業庁のElgama氏にたずねたところ、トラクタ（50馬力）は日本製（クボタ）のものが約25,000LE（925,000円）、ハーベスタ（米、小麦用）は約400,000LE（14,800,000円）であるとのことであった。

エジプトでの平均的な労賃が、例えば綿収穫の賃金が3～5LEであることから、年間所得を計算するとおおよそ1,500LE程度と見込まれ、トラクタは年収の15倍程度、ハーベスタは生産賃金を越えると試算される。このことから、平均的な農家ではハーベスタを購入することはできないと思われる。

表3-9 農業用機械の普及状況（1990年）

（単位：台、ha/台）

種 類	普及台数	1台当たり耕地面積
トラクタ	53,000	4.4
ハーベスタ	2,000	1.165

資料：PRODUCTION YEAR BOOK 1991(FAO)

注1：数値はFAO推計値。耕地面積は、FAO推計値の2,330千haを用いた。

注2：ききとりによると、このほかかんがい用の移動式ポンプが相当量普及している。

⑥ 農産物価格

主な作物について農場渡し価格を示す。

近年、農産物価格は上昇しており、また、野菜より穀類で価格上昇が大きいことがうかがえる。

表3-10 農産物価格（農場渡し価格）

（単位：エジプトポンド/トン）

	1970	1975	1980	1985	1989
(1) 穀類					
小麦	38.7	51.3	88.0	171.7	436.5
トウモロコシ	33.5	50.9	122.9	194.4	404.5
米	28.4	40.2	81.3	211.5	362.0
ソルガム	30.5	47.5	118.5	238.7	383.9
大麦	34.3	54.2	85.6	197.2	270.0
(2) 豆類					
ソラマメ	47.5	104.1	199.1	318.1	577.4
大豆	-	180.0	210.0	285.0	850.0
落花生	86.5	191.6	316.3	709.3	1008.3
レンズ豆	104.8	155.4	293.9	731.1	1312.5
(3) 野菜類					
トマト	38.9	95.8	86.5	176.3	-
ジャガイモ	23.9	53.5	78.4	129.0	-
タマネギ	14.0	24.6	42.1	125.0	-
ニンニク	15.0	33.8	54.8	118.7	130.5
(4) 工業作物類					
綿花	115.5	181.0	299.9	615.0	-
サトウキビ	2.6	7.0	12.5	24.2	-
胡麻	123.8	185.0	604.0	1001.2	-
(5) 牧草類					
ハムラクム(イソフクタンクロ-ル)	40.7	76.2	142.9	291.4	576.2

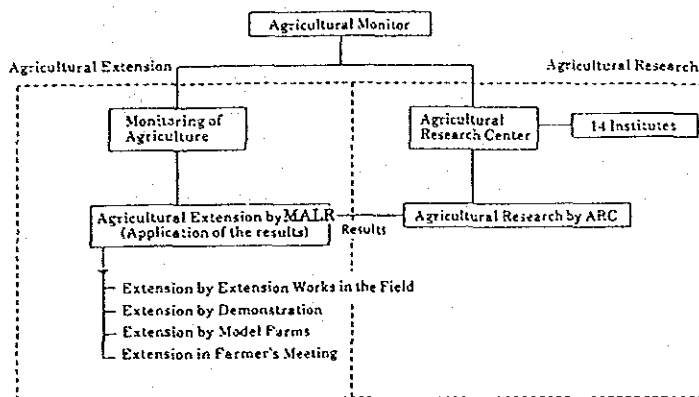
資料：AGRICULTURAL DATA BASE(USAID)  
 ただし、1989年は農業・土地開拓省資料

⑦ 研究、普及組織

研究組織としては、農業・土地開拓省 (Ministry of Agriculture and Land Reclamation (MALR)) の下に農業研究センター (Agricultural Research Center (ARC)) があり、農業技術開発とその確認、立証、展示が行われている。

また、普及組織 (Agricultural Extension) が全国及び地方レベルで存在し、普及、展示活動が行われている。

図 3-6 Procedure of Agricultural Extension



Demarcation of Extension Works and research

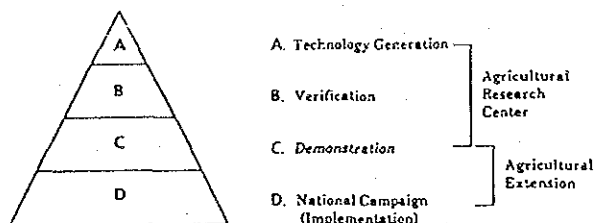


図 3-7 Organization of Agricultural Extension at National Level

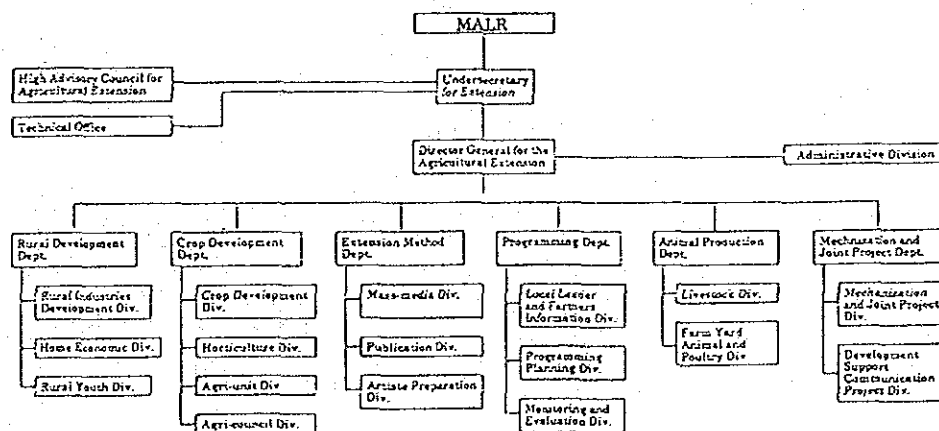
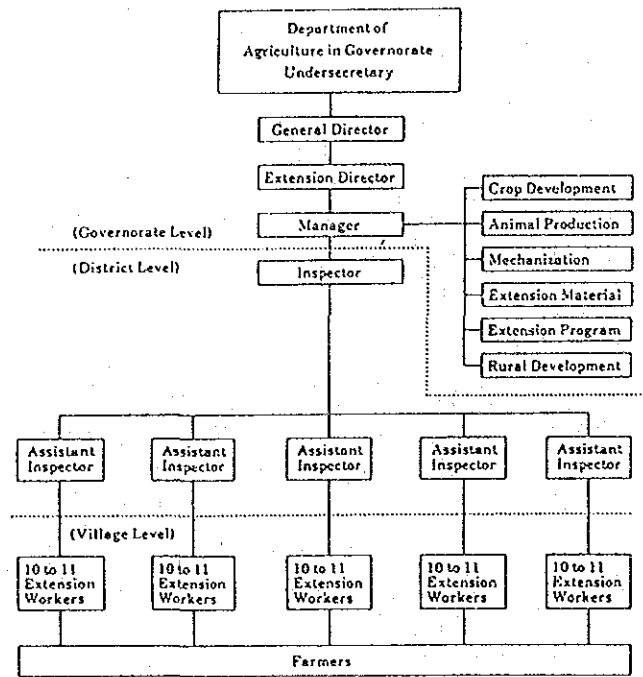


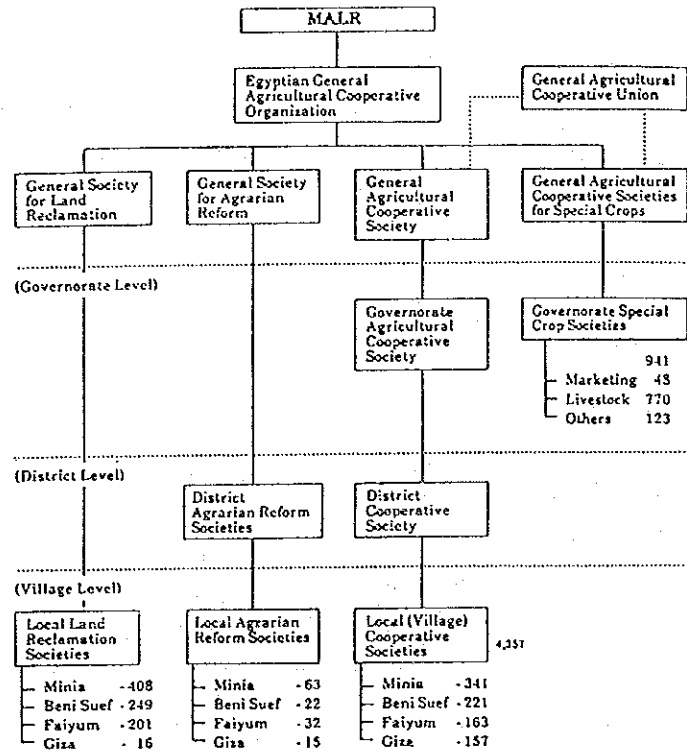
图 3-8 Organization of Agricultural Extension at Local Level



⑧ その他組織

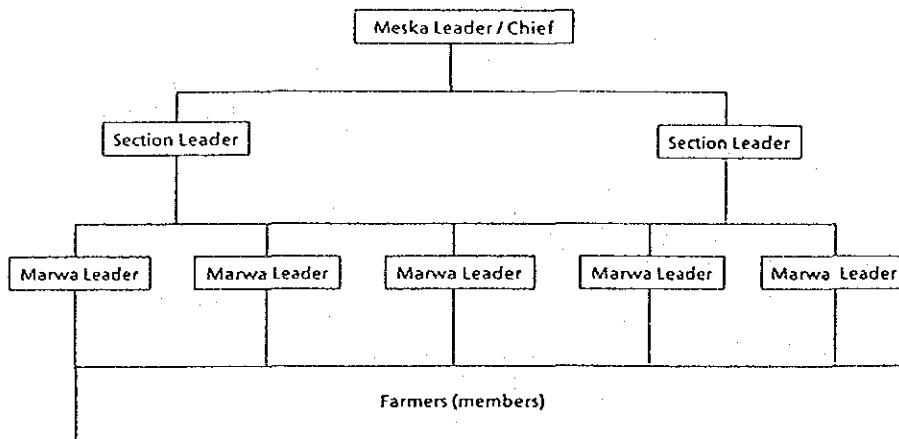
農協組織 (Cooperative Society) は、地区レベルのものが全国に5,277 (1991年) あり、集落レベルの組織として農地改革組合 (Agrarian Reform Cooperation) がある。これらの組織は、農作物の買い上げ、生産資材 (種子、肥料、農薬) の販売等を行っている。

図 3-9 Structure of Cooperative Society (1989)



また、水利組合 (Water User's Association(WUA)があり、かんがい水の配分等を行っている。

図3-10 Organization of WUA

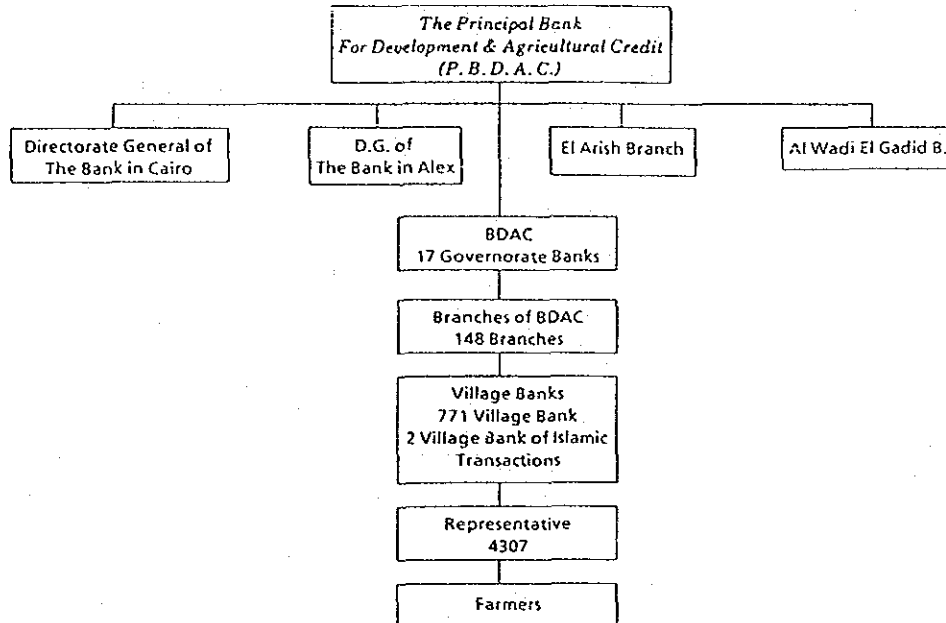


#### Roles WUAs

1. Improving micro-system by planning, designing, implementing, operating, maintaining, monitoring their development.
2. Developing and implementing operational plans with irrigation scheduling, purchasing, operating and maintaining WUA pumps.
3. Improving of water delivery and water removal on field drains.
4. Improving of water use through improved scheduling and irrigation practices.
5. Developing roles and responsibilities of WUA leaders, and developing rules and resolving conflicts.
6. Developing close coordination with other organizations for essential inputs such as bank loans, equipment and land leveling.
7. Developing improved communication with each other, other organization and especially with water suppliers.
8. Mobilizing resources for pumps, equipment and system improvements.

さらに、農業開発及び保険のための銀行 (The Principal Bank For Development and Agricultural Credit(PBDAC)がある。

図3-11 Organization Chart of PBDAC



オモウム地区においても現地踏査時に農家へのききとりをした結果から、これら組織の存在が確認できた。これらの規模及び活動の詳細については本格調査で調べる必要がある。

その他、機械銀行、請負耕作、共同生産組織の有無については、今回確認することはできなかった。これらの存在及び機能については本格調査で調べる必要がある。

#### ⑨ 今後の生産計画

エジプト政府は1992年7月に第3次5か年計画(1992~1996年度)を策定しており、これによると農業生産を5年間で18.8%(年率3.5%)増大させることになっている。

現地踏査時に農家へのききとりをした結果では、増産したい作物として綿花および野菜があげられた。その理由は、綿花については今年(1993年7月)から価格統制が撤廃され、市場で高く売れるようになったことがあげられ、野菜については、周年栽培が可能なることから単位面積当たりの収益が上がることをあげられた。

⑩ 世帯及び人口

総人口のうち土地所有農家の割合は、1986年センサスによればヘイラ州、エジプト全国とも8%強となっているが、土地をもたない農家を含む全農家数は、エジプト全国で4,447,000人(1986年)となっており、土地をもたない農家(耕作者)が相当数(計算上では4割、一般に3~5割程度いるといわれている)を占めていることがわかる。

土地をもたない農家(耕作者)に1フェダン(約0.42ha)未満の農家を加えると、零細農家が農家人口の8割以上を占め、大多数であることが推察される。

オモウム地区の数値については本格調査で調べる必要がある。

表3-11 世帯数、人口、土地所有農家人口

	世帯数(戸)	人口(人)	土地所有農家人口(人)	1フェダン未満人口
			(人)	(人)
ベヘイラ州	593,634	3,241,143	264,677	132,355 (50)
エジプト全国	9,718,663	48,043,175	3,896,204	2,696,369 (69)

資料: STATISTICAL YEAR BOOK 1992(CAPMAS)

注1: 1フェダン=約0.42ha

注2: カッコ内の数値は土地所有農家人口に対する割合である。



⑩ 土地所有形態

⑩で述べたように1フェダン(約0.42ha)未満の零細農家が大多数を占める(ただし、わが国と異なり耕地利用率が190%と高いため、作付延面積で見ると大きくなることに留意する必要がある)。

また、経営規模別の土地所有面積をみると、ベヘイラ州は5フェダン以上所有の7.7%の農家で58.8%の農地を所有していることが分かる。

オモウム地区における土地所有形態や小作人の実態については、本格調査を通じて明らかにする必要がある。

表3-12 経営耕地規模別農家人口及び農地面積(1990年)

(単位: 人、フェダン)

経営耕地面積		17x9^2未満	1~2	2~3	3~4	4~5
ベヘイラ州	農家人口	132,355 (50.0)	49,737 (18.8)	31,300 (11.8)	18,609 (7.0)	12,394 (4.7)
	農地面積	58,664 (7.8)	79,642 (10.6)	67,082 (8.9)	57,906 (7.7)	46,140 (6.2)
エジプト全国	農家人口	2,696,369 (69.2)	501,149 (12.9)	265,684 (6.8)	163,187 (4.2)	106,406 (2.7)
	農地面積	1,059,902 (18.2)	657,705 (11.3)	603,355 (10.4)	530,392 (9.1)	433,590 (7.4)

経営耕地面積		5~10	10~20	20~50	50~100	100以上	合計
ベヘイラ州	農家人口	9,697 (3.7)	6,332 (2.4)	2,387 (0.9)	1,301 (0.5)	565 (0.2)	264,677 (100.0)
	農地面積	64,697 (8.6)	86,170 (11.5)	68,670 (9.2)	91,238 (12.2)	129,360 (17.3)	749,569 (100.0)
エジプト全国	農家人口	88,984 (2.3)	44,278 (1.1)	20,410 (0.5)	7,397 (0.2)	2,340 (0.1)	3,896,204 (100.0)
	農地面積	565,147 (9.7)	570,868 (9.8)	534,392 (9.2)	375,878 (6.4)	497,699 (8.5)	5,828,928 (100.0)

資料: STATISTICAL YEAR BOOK 1992(CAPMAS)

注: この他、土地を所有していない農家(耕作者)が全体の3~5割存在する。

## ⑫ 価格政策

エジプトにおいては、かつては価格統制及び強制買付けが小麦、米、綿花等広範に行われていたが、1986年の政策変更により綿花、砂糖きびの全量及び米の生産量の半分以外は撤廃された。

さらに、1993年度からは、綿花についても統制が撤廃された。

これらについて、詳細なデータは供給省で得られるものと思われる。

## ⑬ 塩類集積による被害の状況

調査地区の土壌は重粘土であり、透水性が小さいと考えられることから、適切な排水が行われないと、かんがい水や肥料等に含まれる塩分が土壌中に徐々に堆積（かんがい水が蒸発して含まれている塩分が表土に蓄積）することになる。

塩害の有無について農家へのききとりをしたところでは、ほ場全てではないが一部に発生がみられ、そこでは、トウモロコシの収穫が減少しているとのことであった。

そのため、この農家では現在、地下水位を下げるため、暗きょ排水工事が行われていた（ただし、暗きょは地下水位の低下には効果があるとしても、地表塩分の容脱に効果があるかどうかは検討を要する）。

また、現地踏査時に地区を概観した限りでは、ほ場に塩が析出しているところは確認できなかったが、ところどころに生育の悪いほ場や耕作放棄されているほ場がみられた。

一方、農家へのききとりによると、末端（支線）用水路の水位が低く思うようにかんがいのできないのでこれを解消し、思うようにかんがいできるようにしてほしいとの要望があった。

## ⑭ かんがい水、排水等の塩分濃度

現地踏査時にかんがい水、排水等の電気伝導度を測定した。

その結果、末端用水路の電気伝導度は2.67 (mS/cm)、暗渠排水工事を行っているほ場の地下水の電気伝導度が7.25~11.66 (mS/cm) であった。

「乾燥地農業開発に関する基礎調査（第2次）報告書（昭和52年3月 農業土木学会）」や「海外農業開発技術情報整備調査事業 塩類集積に関する基礎的情報（昭和63年3月 農用地開発公団）」によれば、収量低下を引き起こさないかんがい水の塩類濃度は、トウモロコシ1.1、小麦4.0、稲2.0、綿5.1、トマト1.7などとなっており、このことから、現在塩類障害が発生していないほ場においても、排水等により塩分を除去しなければ、将来は障害が発生することが推察された。

なお、かんがい水及び土壌中の塩分濃度及びそのイオン構成比率については、本格調査で土壌調査及び水質調査を行い明らかにすることが、排水改良による事業効果を算定する上で

も、また、改良後の作付体系、営農体系の検討を行う上でも重要である。

特に、エジプト側が計画している排水の再利用 (Reuse) については、排水の塩分濃度が相当高いことに鑑み、混合の可否及び混合する場合でもその比率並びに用水の塩分濃度の上昇による影響を十分検討する必要がある。

(表 かんがい水の塩類濃度あるいは土壌の塩類含量による作物の収量低下の割合)

表3-13 灌漑水の塩類濃度 (ECw) あるいは土壌の塩類含量 (ECe) による作物の収量低下の割合  
収量ポテンシャル

作物の種類	100%				90%				75%				50%				0%			
	ECe	ECw	ECe	ECw	ECe	ECw	ECe	ECw	ECe	ECw	ECe	ECw	ECe	ECw	ECe	ECw	ECe	ECw		
畑作物																				
大豆	8.0	5.3	10	6.7	13	8.7	18	12	28	19	7.7	5.1	9.6	6.4	13	8.4	17	12	27	18
綿	7.0	4.7	8.7	5.8	11	7.5	15	10	24	16	6.8	4.5	7.4	5.0	8.4	5.6	9.9	6.7	13	8.7
ソルガム	6.0	4.0	7.4	4.9	9.5	6.3	13	6.7	20	13	5.7	3.8	7.6	5.0	10	6.9	15	10	24	16
小麦 (デュラム)	5.0	3.3	5.5	3.7	6.3	4.2	7.5	5.0	10	6.7	5.0	3.3	5.5	3.7	6.3	4.2	7.5	5.0	10	6.7
大豆	5.0	3.3	5.7	3.8	7.0	4.7	9.1	6.0	13	8.8	3.2	2.1	3.5	2.4	4.1	2.7	4.9	3.3	6.6	4.4
カワビ	3.0	2.0	3.8	2.6	5.1	3.4	7.2	4.8	11	7.6	1.7	1.1	2.5	1.7	3.8	2.5	5.9	3.9	10	6.7
落花生	1.7	1.1	2.5	1.7	3.8	2.5	5.9	3.9	10	6.7	1.7	1.1	2.5	1.7	3.8	2.5	5.9	3.9	10	6.7
水稲	1.7	1.1	2.5	1.7	3.8	2.5	5.9	3.9	10	6.7	1.5	1.1	2.6	1.8	4.2	2.0	6.8	4.5	12	8.0
砂糖きび	1.0	0.7	2.5	1.0	2.3	1.5	3.6	2.4	6.3	4.2	1.0	0.7	2.5	1.0	2.3	1.5	3.6	2.4	6.3	4.2
とうもろこし	4.7	3.1	5.8	3.8	7.4	4.9	10	6.7	15	10	4.0	2.7	5.1	3.4	6.8	4.5	9.6	6.4	15	10
麻	3.2	2.1	3.8	2.6	4.8	3.2	6.3	4.2	9.4	6.3	2.8	1.9	3.9	2.6	5.5	3.7	8.2	5.5	14	9.1
そば	2.5	1.7	3.5	2.3	5.0	3.4	7.6	5.0	13	8.4	2.5	1.7	3.5	2.3	5.0	3.4	7.6	5.0	13	8.4
いんげん豆 (さきげ)	2.0	1.3	3.3	2.2	4.4	2.9	6.3	4.2	10	6.8	2.0	1.3	3.3	2.2	4.4	2.9	6.3	4.2	10	6.8
菜	1.8	1.2	3.4	2.3	5.3	3.5	8.6	5.7	15	10	1.8	1.2	3.4	2.3	5.3	3.5	8.6	5.7	15	10
スタク	1.8	1.2	2.8	1.9	4.4	2.9	7.0	4.6	12	8.1	1.7	1.1	2.5	1.7	3.8	2.5	5.9	3.9	10	6.7
ふだんそう	1.7	1.1	2.5	1.7	3.8	2.5	5.9	3.9	10	6.7	1.5	1.0	2.4	1.6	3.8	2.5	6.0	4.0	11	7.1
まくわうり	1.5	1.0	2.2	1.5	3.3	2.2	5.1	3.4	8.6	5.8	1.5	1.0	2.2	1.5	3.3	2.2	5.1	3.4	8.6	5.8
プロッコリー	1.3	0.9	2.1	1.4	3.2	2.1	5.1	3.4	9.0	6.0	1.2	0.8	2.0	1.3	3.1	2.1	5.0	3.4	8.9	5.9
トマト	1.2	0.8	2.0	1.3	3.1	2.1	5.0	3.4	8.9	5.9	1.2	0.8	2.0	1.3	3.1	2.1	5.0	3.4	8.9	5.9
きゅうり	1.0	0.7	1.7	1.1	2.8	1.9	4.6	3.0	8.1	5.4	1.0	0.7	1.7	1.1	2.8	1.9	4.6	3.0	8.1	5.4
ほうれん草	1.0	0.7	1.5	1.0	2.3	1.5	3.6	2.4	6.3	4.2	0.9	0.6	2.0	1.3	3.7	2.5	6.5	4.3	12	8.0
セロリ	0.9	0.6	2.0	1.3	3.7	2.5	6.5	4.3	12	8.0										
キャベツ																				
ジャガイモ																				
スイートコーン																				
さつまいも																				
ししとう																				
レタス																				
はつか大根																				
たまねぎ																				
にんじん																				
いんげん																				
かぼ																				
果樹																				
なつめやし	4.0	2.7	6.8	4.5	11	7.3	18	12	32	21	4.0	2.7	6.8	4.5	11	7.3	18	12	32	21
グレープフルーツ	1.8	1.2	2.4	1.6	3.4	2.2	4.9	3.3	8.0	5.4	1.8	1.2	2.4	1.6	3.4	2.2	4.9	3.3	8.0	5.4
オレンジ	1.7	1.1	2.3	1.6	2.2	4.8	3.2	6.5	4.3	1.7	1.1	2.3	1.6	2.2	4.8	3.2	6.5	4.3		
桃	1.7	1.1	2.2	1.5	2.9	1.9	4.1	2.7	6.7	4.5	1.7	1.1	2.2	1.5	2.9	1.9	4.1	2.7	6.7	4.5
あんず	1.6	1.1	2.0	1.3	2.6	1.8	3.7	2.5	5.8	3.8	1.6	1.1	2.0	1.3	2.6	1.8	3.7	2.5	5.8	3.8
ぶどう	1.5	1.0	2.5	1.7	4.1	2.7	6.7	4.5	12	7.9	1.5	1.0	2.5	1.7	4.1	2.7	6.7	4.5	12	7.9
アーモンド	1.5	1.0	2.0	1.4	2.8	1.9	4.1	2.8	6.8	4.5	1.5	1.0	2.0	1.4	2.8	1.9	4.1	2.8	6.8	4.5
プラム	1.5	1.0	2.1	1.4	2.9	1.9	4.3	2.9	7.1	4.7	1.5	1.0	2.1	1.4	2.9	1.9	4.3	2.9	7.1	4.7
プラックベリー	1.5	1.0	2.0	1.3	2.6	1.8	3.8	2.5	6.0	4.0	1.5	1.0	2.0	1.3	2.6	1.8	3.8	2.5	6.0	4.0
ボイセンベリー	1.5	1.0	2.0	1.3	0.6	1.8	3.8	2.5	6.0	4.0	1.5	1.0	2.0	1.3	0.6	1.8	3.8	2.5	6.0	4.0
いちご	1.0	0.7	1.3	0.9	1.8	1.2	2.5	1.7	4.0	2.7	1.0	0.7	1.3	0.9	1.8	1.2	2.5	1.7	4.0	2.7
飼料作物																				
トールウィートグラス	7.5	5.0	9.9	6.6	13	9.0	19	13	31	21	7.5	5.0	9.9	6.6	13	9.0	19	13	31	21
ウィートグラス	7.5	5.0	9.0	6.0	11	7.4	15	9.8	22	15	7.5	5.0	9.0	6.0	11	7.4	15	9.8	22	15
バミューダグラス	6.9	4.6	8.5	5.6	11	7.2	15	9.8	23	15	6.9	4.6	8.5	5.6	11	7.2	15	9.8	23	15
晋刈大麦	6.0	4.0	7.4	4.9	9.5	4.9	13	8.7	20	13	6.0	4.0	7.4	4.9	9.5	4.9	13	8.7	20	13
ペレニアラライグラス	5.6	3.7	6.9	4.6	8.9	5.9	12	8.1	19	13	5.6	3.7	6.9	4.6	8.9	5.9	12	8.1	19	13
トレアキル	5.0	3.3	6.0	4.0	7.5	5.0	10	6.7	15	10	5.0	3.3	6.0	4.0	7.5	5.0	10	6.7	15	10
ハーディングラス	4.6	3.1	5.9	3.9	7.9	5.3	11	7.4	18	12	4.6	3.1	5.9	3.9	7.9	5.3	11	7.4	18	12
ハーディングラス	3.9	2.6	5.5	3.6	7.8	5.2	12	7.8	20	13	3.9	2.6	5.5	3.6	7.8	5.2	12	7.8	20	13
トールフェスタ	3.5	2.3	6.0	4.0	9.8	6.5	16	11	28	19	3.5	2.3	6.0	4.0	9.8	6.5	16	11	28	19
クレステッドウィートグラス	3.0	2.0	3.9	2.6	5.3	3.5	7.6	5.0	12	8	3.0	2.0	3.9	2.6	5.3	3.5	7.6	5.0	12	8
ベツチ	2.8	1.9	5.1	3.4	8.6	5.7	14	9.6	26	17	2.8	1.9	5.1	3.4	8.6	5.7	14	9.6	26	17
スーダングラス	2.7	1.8	4.4	2.9	6.9	4.6	11	7.4	19	13	2.7	1.8	4.4	2.9	6.9	4.6	11	7.4	19	13
ワイルドライ	2.5	1.7	3.4	2.3	4.8	3.2	7.1	4.8	20	7.8	2.5	1.7	3.4	2.3	4.8	3.2	7.1	4.8	20	7.8
晋刈カウピー	2.3	1.5	2.8	1.9	3.6	2.4	4.9	3.3	7.6	5.0	2.3	1.5	2.8	1.9	3.6	2.4	4.9	3.3	7.6	5.0
ビッグトレアキル	2.3	1.5	3.7	2.5	5.9	3.9	9.4	6.3	17	11	2.3	1.5	3.7	2.5	5.9	3.9	9.4	6.3	17	11
セスキニア	2.2	1.5	3.6	2.4	5.8	3.8	9.3	6.2	16	11	2.2	1.5	3.6	2.4	5.8	3.8	9.3	6.2	16	11
スファエロフィザ	2.0	1.3	3.4	2.2	5.4	3.6	8.8	5.9	16	10	2.0	1.3	3.4	2.2	5.4	3.6	8.8	5.9	16	10
アルファルファ	2.0	1.3	3.2	2.1	5.0	3.3	8.0	5.3	14	9.3	2.0	1.3	3.2	2.1	5.0	3.3	8.0	5.3	14	9.3
ラブグラス	1.8	1.2	3.2	2.1	5.2	3.5	8.6	5.7	15	10	1.8	1.2	3.2	2.1	5.2	3.5	8.6	5.7	15	10
飼料用とうもろこし	1.5	1.0	3.2	2.2	5.9	3.9	10	6.8	19	13	1.5	1.0	3.2	2.2	5.9	3.9	10	6.8	19	13
エジプトクローバー	1.5	1.0	3.1	2.1	5.5	3.7	9.6	6.4	18	12	1.5	1.0	3.1	2.1	5.5	3.7	9.6	6.4	18	12
オードチャンドグラス	1.5	1.0	2.5	1.7	4.1	2.7	6.7	4.5	12	7.9	1.5	1.0	2.5	1.7	4.1	2.7	6.7	4.5	12	7.9
メドーフアックスティール	1.5	1.0	2.5	1.7	4.1	2.7	6.7	4.5	12	7.9	1.5	1.0	2.5	1.7	4.1	2.7	6.7	4.5	12	7.9
クローバー (赤、アルサイ)	1.5	1.0	2.3	1.6	3.6	2.4	5.7	3.8	9.8	6.8	1.5	1.0	2.3	1.6	3.6	2.4	5.7	3.8	9.8	6.8
クラジノ、ストロベリー)																				

資料：「海外農業開発技術情報整備事業 塩類集積に関する基礎的情報 (昭和63年3月 農用地開発公団)

## (5) 灌漑・排水

### ○ 灌漑・排水の概要

- ・ 末端の圃場排水路がなく、圃場の排水排除の施設は暗渠排水パイプしかない。  
～塩分が上昇しやすい状況にある。
- ・ 支線／幹線排水路の排水はポンプアップが基本となっている。  
～ポンプは24時間運転が基本となり、メンテナンスが困難である。
- ・ 排水路の勾配が3～10cm/kmと緩く、ポンプアップによる動水勾配確保が必要となり、揚程も大きくなりやすい。  
さらに、ポンプ場が上流側排水路に直結して、遊水池がないことから、ポンプ場上流側に「水がついてこない」現象が起こりやすい。
- ・ 暗渠の設計基準が日本の思想と大幅に異なる。(広間隔、大埋設深)
- ・ 暗渠の埋設深が深いため、排水路の敷高を低く設定する必要がある。
- ・ 開渠の排水路の川幅が広く、ドラグライン浚渫等によるメンテナンスが困難である。
- ・ 排水路堤防が道路として利用されているほか、堤防上に集落が立地しており、また、排水路に橋梁が多く、拡幅・メンテナンスが困難である。

### ア. エジプトの水資源

表3-14に示すように、現況(H4/1992年)においては、供給量(630億 $\text{m}^3/\text{Y}$ )のうち余裕は4%(27億 $\text{m}^3/\text{Y}$ )しかなく、新規開拓地での用水需要や生活・工業用水需要の発生から、早晚、水資源量の不足を来すものと思われる。このため、数々の新規開発事業が計画されているが、そのうち農業排水の灌漑への再利用(REUSE)は重要である。

また、農業用水の分野では、基幹から末端までの各段階での用水路や圃場レベルでの灌漑の効率化等が求められている。

### イ. 当該地域の農業水利の概要

当該地域を含むナイルデルタの作物別単位用水量は、別紙表3-16のとおりである。

当該地域へ用水を供給しているベレラ・ラヤハ(BEHERA・RAYAH)川水路(支配面積321,146ha)の月別通水量と単位用水量は、表3-15のとおりで、地域全体を平均した最大単位用水量は6月下旬の6.07mm/day、年平均では4.03mm/dayである。

地域の排水量は、表3-15のとおりで、当該地域の下流端に位置するエルマックス(ELMAX)ポンプ場(支配面積171,444ha)においては、地域全体を平均した単位排水量は1月が5.35mm/day(284.18M $\text{m}^3/\text{month}$ )、6月が3.96mm/day(203.69M $\text{m}^3/\text{month}$ )<年平均では3.93mm/day(2459.89M $\text{m}^3/\text{year}$ )である。

地域としての用排水量データから見た日消費量は、最大限約0.7mm/dayであり、当地域の

気象条件から考えて極めて少ない。各データについて、再度調査を行い、全体的な水収支について検討する必要がある。

$$\begin{aligned} & \text{年平均用水} 4.03 \text{mm/day} - \text{年平均排水} 3.93 \text{mm/day} \\ & + (\text{降雨量} 208 \text{mm/year} \div 365 \text{day/year}) = 0.67 \text{mm/day} \end{aligned}$$

なお、これについては、ナイル河や用水路（土水路）から直接侵入した地下水流が排水路に流出しているか、または、西側高台の新規開拓地からの侵入排水が流出していることも考えられる。

灌漑は、水盤灌漑若しくはウネ間灌漑が主体である。

灌漑用水の供給は、幹線用水路においては、常時通水がなされているが、支線用水路においては輪番灌漑に合わせて、通水が間断される。つまり、ある支線用水路の支配面積が間断の単位となっており、支線用水路は日によって用水が流下したり、断水したりする。輪番灌漑の方式は、以下のとおり。

#### 1 : 1 輪番灌漑 (Two-Turn Rotations)

4日灌漑	4日断水 (米作ローテーション)	デルタの夏作
7日灌漑	7日断水 (綿作ローテーション)	デルタの夏作の一部、上エジプト

#### 1 : 2 輪番灌漑 (Two-Turn Rotations)

5日灌漑	10日断水	デルタの冬作
4日灌漑	8日断水	デルタの冬作の一部

用水路の管理については、メスカと呼ばれる末端の公共用水路まで、公共事業水資源省が国家管理しており、維持管理費用は、全て国家が負担しており、水利費は農民からは徴収されていない。

メスカの支配面積は、50~200F (21~84ha) で、用水の無駄な使用を抑制するため、メスカは私的管理の用水路（マルワ）より水位差が1m程度低く設定されており、農民は畜力水車（サキヤ：容量約30l/sec 揚程約70cm）や可搬式ポンプ（容量約30l/sec 揚程約100cm）により、メスカからマルワに揚水している。圃場の形状は、ほぼ矩形（10~30m×80~200m）で、マルワは短辺に沿っている。

表3-14 水資源需給状況と予想 (MPWWR資料による)

単位：億m<sup>3</sup>/年

年区分	1982年 試算	1992年 推定	2000年 計画	2000年 見込	2010年 計画	備考
推定/策定機関	USAID	MPWWR	MPWWR	USAID	国家議院	MPWWR:エジプト公共事業水資源省 USAID:アメリカ国際開発局 国家議院:National Council (エジプト政府)
供給	587	630	690	579	710	
アスワンハイダム放流 新規開発水量	587 0	520 110	555☆ 135	- -	555☆ 155	☆:アスワンハイダム現行権利水量
消費/需要	587	603	684	579	707	
生活用水	18.4	35	45	35	56	
工業用水	3.4	23	29	14	36	
発電/航行	26.0	25	20	30	27	
農業用水 (うち灌漑)	518.1 (270.4)	520	590	490 (390)	588	
(無効排水)	(247.7)			(100)		
蒸発・浸透	21.1	比計	比計	10	比計	~地中海・湖へ
余裕	0	27	6	0	3	

新規開発水量の内訳

年区分	1992年 推定	2000年 計画	2010年 計画	将来 予想	備考
推定/策定機関	MPWWR	MPWWR	国家議院	@WRC	
新規開発総水量	110	135	155	225	
スーダン領内 の水開発◇	0	20	35	☆95	◇:ジョングレイ水路等 ☆:エチオピア領内等を含む
排水再利用	65	65	65	45	
都市下水再利用	5	10	15	-	
地下水開発	40	40	40	49	
既存施設改良	-	-	-	10	~水管理合理化等
アスワンハイダム運用改善	-	-	-	26	~冬季の効果的貯留

@WRC:MPWWR水利研究所

表 3-15 用水量と排水量

単位：Mm<sup>3</sup>/月or年、{mm/day}  
 CNL:用水路 PS:ポンプ場  
 (MPWWR, 灌漑局, WRC資料による)

区分 地点 月	通水量 {単位用水量}	排水量 {単位排水量}		雨量(参考)
	BEHERA RAYAH CNL(* A=321, 145ha	EL MAX PS A=171, 444ha	EL HARIS PS A=28, 980ha	アレキサンドリア (mm/月)
1	0 {0}断水月	284.18 {5.35}	62.55 {6.96}	72.6
2	392.55 {4.37}	208.52 {4.34}	31.60 {3.89}	20.5
3	422.36 {4.24}	194.24 {3.65}	43.41 {4.83}	12.1
4	414.34 {4.30}	144.74 {2.81}	37.41 {4.30}	3.6
5	489.63 {4.92}	151.54 {2.85}	40.18 {4.47}	1.6
6	585.17 {6.07}	203.69 {3.96}	53.46 {6.15}	0.0
7	555.68 {5.58}	168.90 {3.18}	51.07 {5.68}	0.0
8	413.72 {4.16}	188.38 {3.54}	49.89 {5.55}	0.0
9	229.50 {2.38}	194.49 {3.78}	59.92 {6.89}	0.0
10	166.74 {1.67}	239.41 {4.50}	64.34 {7.16}	10.8
11	281.79 {2.92}	224.80 {4.37}	59.92 {6.89}	35.8
12	373.20 {3.75}	257.00 {4.84}	55.40 {6.17}	51.1
年	4324.68 {4.03} 合計 年平均除1月	2459.89 {3.93} 合計 年平均	609.15 {5.76} 合計 年平均	208

\*: NASERI RAYAH 用水路を含み新規開拓地を除く。  
 1月は、施設管理補修のため用水路に通水はない。

用排水路網図は、図 3-12~14のとおり。

主要作物の単位用水量は、表 3-16のとおり。



図3-12 用排水路系統図 (ナイルデルタ全域/"LAND DRAINAGE IN EGYPT"による)

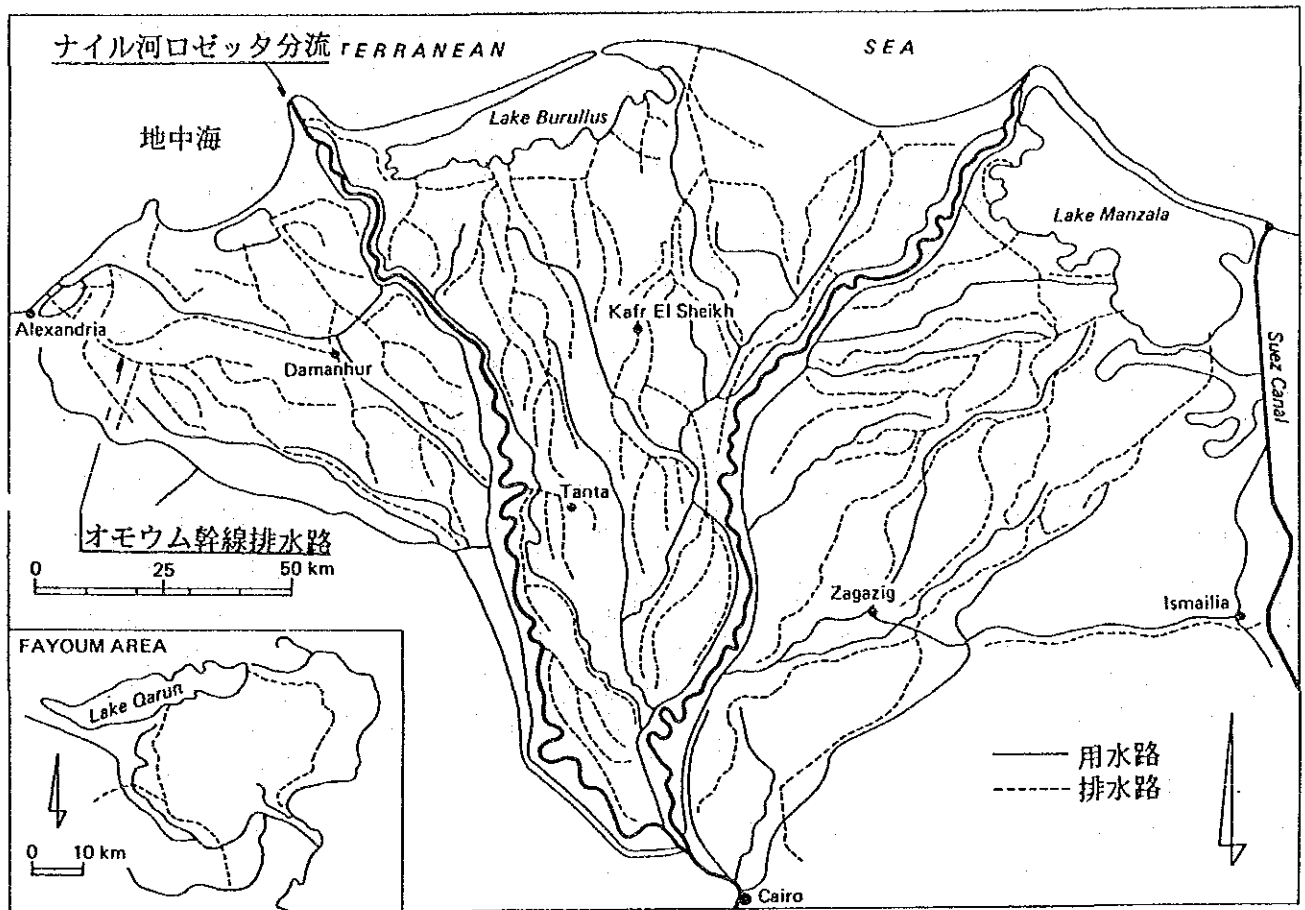


図3-13 用排水路系統図 (用水路/ナイルデルタ西部/MPWWR資料による)

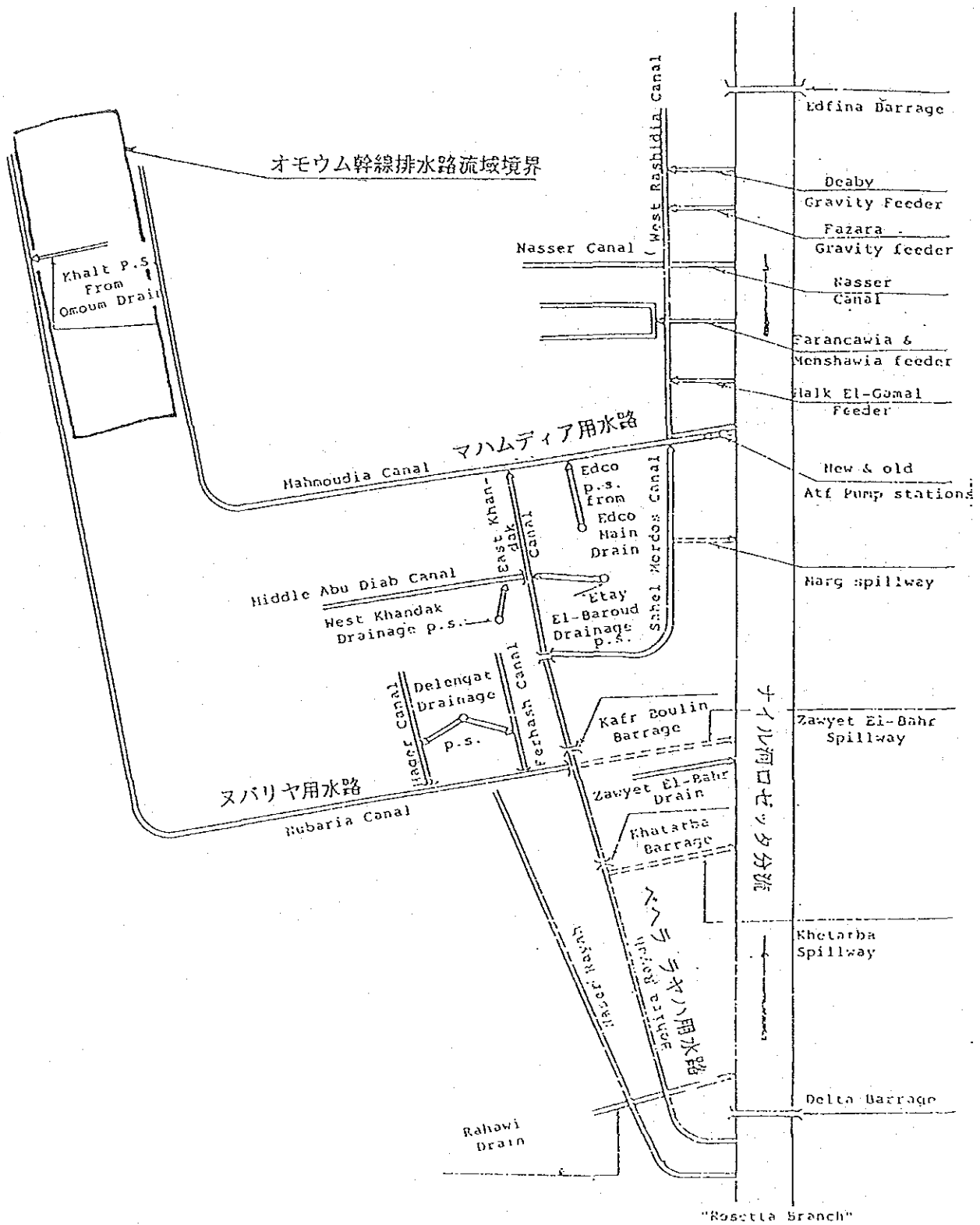




表3-16 主要作物の単位用水量 (MPWWR, 灌漑局資料による)  
(ナイルデルタ: デルタ灌漑受益地)

単位: mm/day or year (合計)

作物	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	合計
冬作物													
小麦	0	2.86	2.68	2.60	0	0	0	0	0	0	1.40	3.10	379
一般小麦	0	2.54	3.45	0.73	0	0	0	0	0	0	0	3.90	321
大麦	0	2.86	2.16	0	0	0	0	0	0	0	3.07	3.06	334
コムギ	0	2.21	0.61	0	0	0	0	0	0	0.81	1.87	2.00	224
ルビ	0	2.29	0.23	0	0	0	0	0	0	0.84	1.80	1.87	209
ヒヨク	0	2.29	0.23	0	0	0	0	0	0	0.84	1.80	1.87	209
レンズ	0	2.29	0.68	0	0	0	0	0	0	0.87	1.93	2.10	235
短期作	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.13	4.70	5.94	391
長期作	0	5.82	5.16	5.93	1.68	0	0	0	0	0.42	2.37	2.90	727
亜麻	0	1.89	1.77	1.73	0	0	0	0	0	0	1.00	2.06	254
玉ネギ(冬作)	0	3.36	3.13	2.97	0	0	0	0	0	0	2.97	3.32	472
ニンニク(冬作)	0	2.71	2.52	2.40	0	0	0	0	0	0	2.40	2.68	381
野菜(冬作)	0	4.96	0.68	0	0	0	0	0	0	4.08	5.63	6.06	643
その他冬作物	0	5.68	5.06	6.07	0	0	0	0	0	2.06	2.33	2.87	721
夏作物													
綿	0	0	2.68	2.68	2.32	3.37	5.00	5.77	2.97	0	0	0	756
米	0	0	0	0	7.90	17.93	13.68	13.68	15.47	0	0	0	2095
トウモロコシ(夏作)	0	0	0	0	4.29	5.87	7.23	3.58	0	0	0	0	644
大豆	0	0	0	0	4.74	6.53	8.03	3.97	0	0	0	0	715
サトウキビ	0	2.29	2.00	2.70	2.90	3.17	4.00	4.77	5.33	4.23	4.03	3.88	1190
ゴマ	0	0	0	0	3.03	4.20	5.10	2.58	0	0	0	0	458
ピーナツ	0	0	0	0	4.97	6.90	8.39	4.26	0	0	0	0	753
玉ネギ(夏作)	0	0	0	0	2.94	4.10	5.13	2.65	0	0	0	0	455
野菜(夏作)	0	2.82	4.97	5.57	6.10	5.27	0.97	0	0	0	0	0	777
その他夏作物	0	0	0	0	4.90	6.73	8.29	4.10	0	0	0	0	738
ナイル作物													
トウモロコシ(ナイル作)	0	0	0	0	0	2.73	5.03	4.74	5.60	2.90	0	0	643
野菜(ナイル作)	0	0	0	0	0	0	0	7.23	9.43	8.68	0	0	776
果樹	0	1.50	1.42	2.00	2.35	3.20	3.03	3.00	2.87	2.65	2.00	1.90	789

注) 1月は施設管理のため断水

## ウ. 排水システム

### a. 圃場レベル

アスワンハイダムの完成(1970年)後、地下水位が上昇したといわれているが、実情は不詳。ただ、灌漑用水が豊富になり、供給の安定性が増したことは事実である。

現地調査地点であるトルーガ (TROUGA) ポンプ場流域の地点では、地下水位は、-130~160cmと低く直ちに問題となる状況ではなかったが、エルハリスポンプ場流域では、地下水位-30cm・電導度4.60mS/cm (塩分2940ppm) との報告もあり、地下水位のコントロールが問題となることはいうまでもない。

圃場レベルの排水としては、1枚毎の圃場排水路や落口工は、基本的に設けられていないため、地表排水のための施設はない。一部の水田には、施肥・薬剤散布・水温抑制・塩分濃度抑制のための落水のために圃場排水路が長辺に沿って設けてあるが、作付けのローテーションにより毎年作付が変わるため、農民は排水を必要としない他の作物のためにわざわざ圃場排水路を設けようとはしないようである。また、圃場排水路が接続する末端排水路が整備されていないことも要因であろう。この支線排水路がない場合は、支線用水路に排水を落としている。

一方、地下水位を低下し、地表への塩分集積を防止する目的のため、暗渠排水事業が進んでいる(事業の詳細は後述)。埋設深や間隔を決定する設計基準は、日本では用いられていないものが使用されている。

暗渠は、農地の所有境とは関係なく設置されている。暗渠の末端は、支線排水路に流出している。改良型の暗渠排水では、サブ集水管と集水管の接続部にはマンホールが設けられている。特に水田では、マンホール内のサブ集水管の出口に木製のプラグを差し込み、過度の排水を防止することも可能になっている。

暗渠排水の諸元は以下のとおり。

吸水管	材 質：塩化ビニール有孔管
	内 径：80/72mm
	間 隔：40~100m (40~60mが多い)
	延 長：200~300m
	支配面積：0.8~3.0ha
	埋 設 深：1.2~1.4m

集水管	材 質：無筋コンクリート
	内 径：30cm
	外 径：40cm
	間 隔：400~600m
	延 長：1~2 km
	支配面積：40~120ha

埋設深：1.6～2.5m

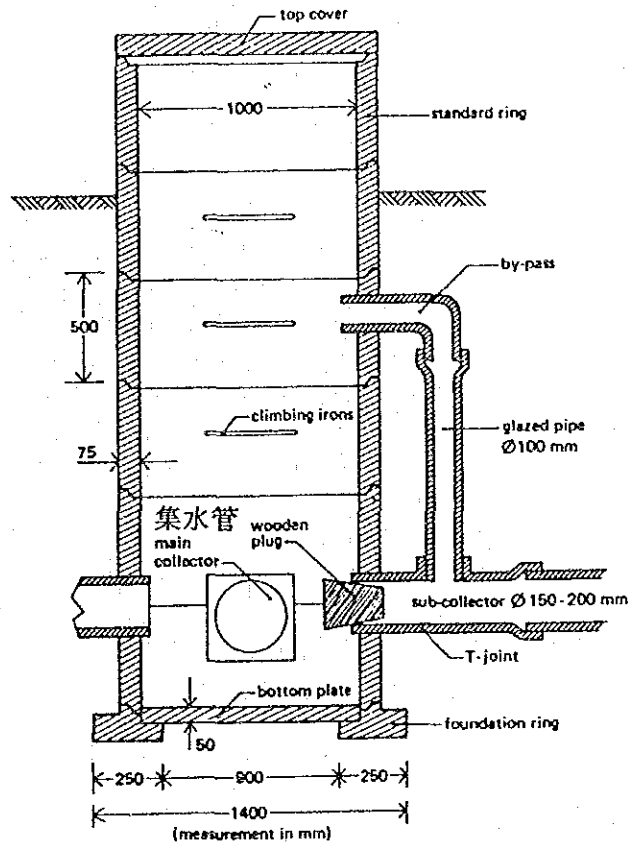
管の継手：直管の胴突、油浸潤布巻

圃場レベルの排水の問題点は、以下のとおり。

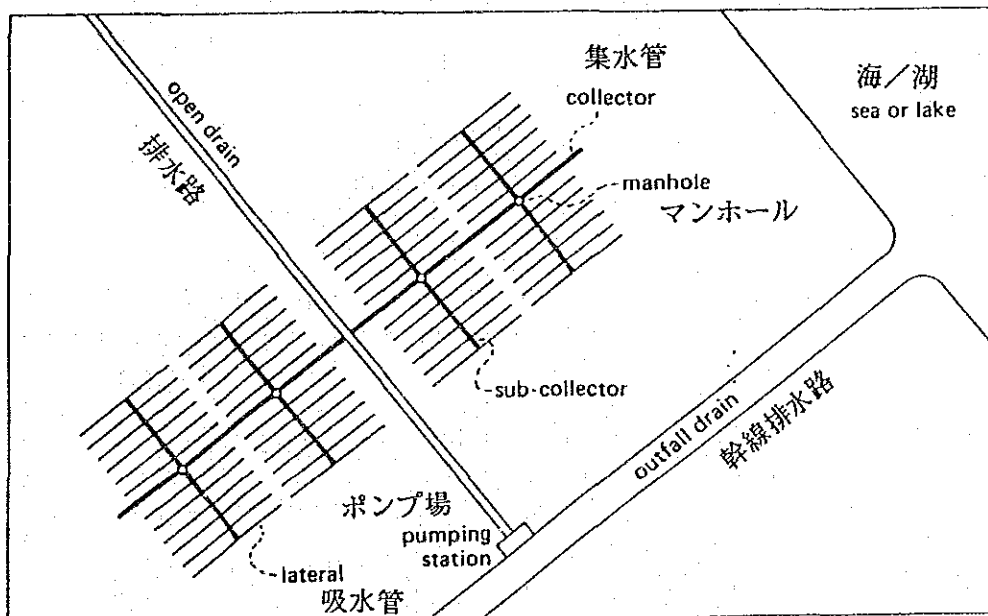
- 現行の暗渠排水では、地表排水はもちろん、地下水位の低下にも十分効果があるとは考えにくい。
- 現行の暗渠排水では、灌漑用水起源の地下浸透水よりも、深部浸透地下水起源の塩分濃度の高い地下水を排出している可能性がある。
- 暗渠は、灌漑と一体不可分のものであるが、事業計画では全く考慮されていない。特に、リーチング（塩分の洗脱）との関連についても考慮されていない。
- 特に、水田では圃場排水路とそれを支線排水路に結ぶ末端排水路が整備されておらず、湛水が高塩分化するのを防止したり、営農上から必要となる落水に支障となっている可能性がある。

図 3-15 暗渠排水システム概念図 (改良型)

(“LAND DRAINAGE IN EGYPT” Dr. M. H. Amer 他 1 名による)



マンホール  
Prefabricated manhole.



The modified drainage system layout.

b. 支線排水路レベル

関係地域においては、地形勾配が非常に緩い（1/10,000～30,000）ため、支線排水路に適切な水路勾配を確保しようとするとな支線排水路の水面が末端部において低下するため、支線排水路から幹線排水路に1～3mポンプアップする必要がある。ポンプ場の概要は、表3-17のとおり。EL HARISポンプ場の諸元は、表3-18のとおり。

表3-17 ポンプ場の概要（揚程は年平均）1985年

(MPWWR, EPADP, WRC資料による)

ポンプ場	流出面積 (ha)	排水総量 (Mm <sup>3</sup> /y)	単位排水量 年平均(mm/d)	揚程 (m)
KALAA	5,880	241.87	11.27	3.49
MARIOUT	3,780	48.44	3.51	2.54
DESHOUDI	15,330	238.99	4.27	2.26
EL HARIS	28,980	609.15	5.76	2.86
TROUGA	40,320	462.74	3.14	1.91
ABO HOMOSS	20,034	不詳	不詳	不詳
SHERISHRA	57,120	538.99	2.59	1.54
EL MAX	171,444	2459.89	3.93	3.11

現地調査を行ったEL MAX, EL HARIS, MARIOUTポンプ場の実際の揚程は、計画より大幅に大きくなっているように見受けられたので、今後、調査を行う必要がある。

なお、主たる支線排水路であるEL HARIS排水路の諸元（エジプト側の計画）は以下のとおり。

表3-18 EL HARIS排水路諸元（計画）

距離0km：オモウム幹線への流入地点（EL HARISポンプ場）

(MPWWR, EPADP資料による)

距離 (km)	0	7	10	14	20	24
農地標高(m)	-2.80	-2.70	-2.60	-2.40	-1.25	1.20
水面標高(m)	-6.00	-5.30	-5.00	-4.55	-3.49	-2.69
水深 (m)	2.10	2.10	2.10	2.00	1.72	1.52
水面勾配(cm/km)	10	10	10	15	20	
敷幅 (m)	18~16	13	10~9	6	4~2	
法勾配	2:3	2:3	2:3	2:3	2:3	
流域 (ha)	28980	21420	18690	9450	6552	4662



支線排水路の問題点は、以下のとおり。

- 詳細な排水解析に基づき水理計算がなされていないため排水路断面が適正に決定されていない可能性がある。一部の支線排水路につき現地調査したところ、水面標高が低く過ぎたり、流速が小さ過ぎるのではないと思われる。
- 各ポンプ場の諸元について、水理計算の不備とアスワンハイダム完成後の排水量増加に十分対応出来ていないため、容量や揚程の不足が現地調査した一部のポンプ場で確認された。
- 各ポンプは、24時間運転を基本としており、メンテナンスが困難な状況にある。

c. オモウム幹線排水路及びマリユート湖

オモウム幹線排水路は、6本の支線排水路からそれぞれポンプアップにより排水を受け入れ、関係地域の中央を貫流する。さらに、排水は、マリユート湖を湖水との分離堤により通過し、エルマックス (EL MAX) ポンプ場により最終的に地中海に排水される (オモウム幹線排水路の諸元は表3-19のとおり)。

マリユート湖には、オモウム幹線排水路のほか、1カ所のポンプ場から農地排水が流入している。この排水は、アレキサンドリア市の都市下水とともに、エルマックスポンプ場の直上流で分離堤の切れ目からオモウム幹線排水路に流入し、エルマックスポンプ場から、地中海に流出している。

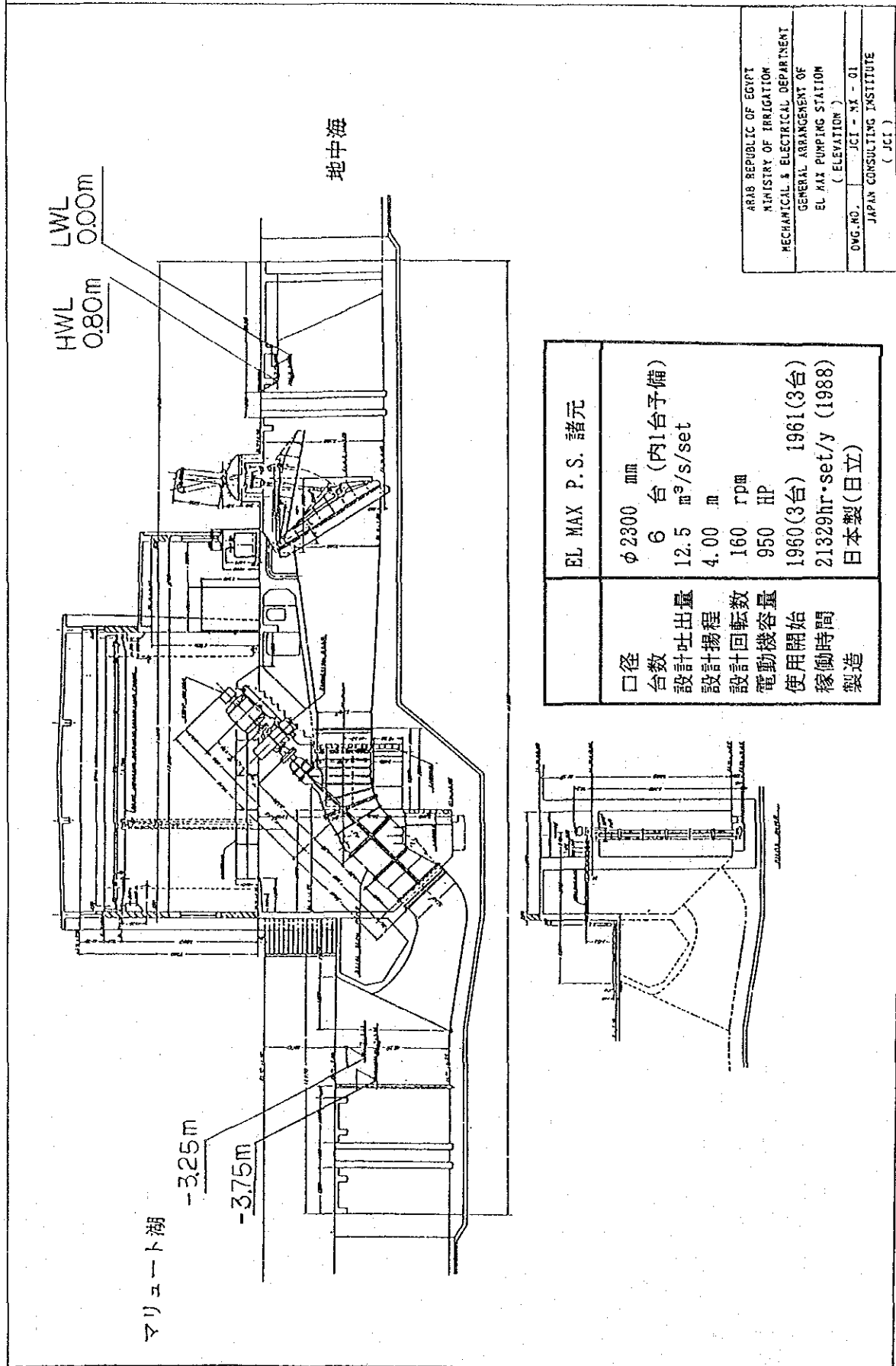
マリユート湖の分離堤は、いたるところで漁民が開削しており、オモウム幹線排水路の排水とマリユート湖の湖水を分離する所期の役割を果たしていない。

オモウム幹線排水路とエルマックスポンプ場の諸元は以下のとおり。

表3-19 オモウム幹線排水路の諸元  
距離0 km：マリユート湖の出口 (EL MAX ポンプ場)  
(MPWWR, EPADP資料による)

距離 (km)	0	11	23	32	40	46
農地標高(m)	-2.40(*)	-2.69	-1.66	-1.86	0.10	0.72
現況						
水面標高(m)	-2.80	-2.30	-1.38	[-4.75]	[-3.62]	[3.23]
水深(m)	3.12	3.19	4.22	不詳	不詳	不詳
計画						
水面標高(m)	-3.25	-2.82	-2.42	-2.12	-1.69	-1.44
水深(m)	3.90	3.20	3.20	2.20	2.20	2.20
流量(m <sup>3</sup> /s)	102	71.2	46.3	11.07	11.02	10.05
水面勾配(cm/km)	3	3	4	5	5	
敷幅 (m)	40	33	22	11	10	
法勾配	2:3	2:3	2:3	2:3	2:3	
流域 (ha)	171444	119700	76440	19320	18606	17346

図3-16 エルマックス (EL MAX) ポンプ場 (JCI資料による)



口径	φ 2300 mm	EL MAX P. S. 諸元
台数	6 台 (内1台予備)	
設計吐出量	12.5 m <sup>3</sup> /s/set	
設計揚程	4.00 m	
設計回転数	160 rpm	
電動機容量	950 HP	
使用開始	1950(3台) 1961(3台)	
稼働時間	21329hr·set/y (1988)	
製造	日本製(日立)	

ARAB REPUBLIC OF EGYPT  
 MINISTRY OF IRRIGATION  
 MECHANICAL & ELECTRICAL DEPARTMENT  
 GENERAL ARRANGEMENT OF  
 EL MAX PUMPING STATION  
 ( ELEVATION )  
 DWG. NO. JCI - MK - 01  
 JAPAN CONSULTING INSTITUTE  
 ( JCI )

マリユート湖を西南から東北に横断するヌバリヤ (NUBARIYA) 航路とオモウム幹線排水路の交差点には、サイホンがあり、オモウム幹線排水路の排水は、ヌバリヤ航路の下をアンダーパスする構造となっているが、サイホンの容量が足りないか、若しくは土砂の堆積による断面縮小によりサイホンの上流側でオモウム幹線排水路の排水が溢水し、マリユート湖やヌバリヤ航路に流れ込んでいる。(ヌバリヤ航路は、ヌバリヤ水路の最末端であり、最終的にはマリユート湖の東北端でロックでアレキサンドリア港に接続している)

マリユート湖の西側には鉄道と道路の築堤により分離された塩田がある。

表3-20 エルマックス (EL MAX) ポンプ場、エネハリス (EL HARIS) ポンプ場の諸元

(JCI資料による)

	EL MAX(Japan*)	EL HARIS
口径	φ2300 mm	φ1800 mm
台数	6 台 (内1台予備)	4 台 (内1台予備)
設計吐出量	12.5 m <sup>3</sup> /s/set	8.0 m <sup>3</sup> /s/set
設計揚程	4.00 m	3.20 m
設計回転数	160 rpm	180 rpm
電動機容量	950 HP	480 HP
使用開始	1960(3台) 1961(3台)	1971
稼働時間	21329hr·set/y (1988)	47500hr·set/y (1988)
製造	日本製(日立)	日本製(日立)

\*:エルマックス ポンプ場ポンプ場には、この日本製6台が装備されている棟のほか、全く同じ規模・容量のドイツ製6台が装備されている別棟が隣接している。

オモウム幹線排水路の問題点は、以下のとおり。

- 上流では、排水の水位が排水路堤防天端まで上昇しており、明らかに、水理計算上の不備が考えられる。この水位上昇は、支線からのポンプアップについても支障を来している。

水面勾配を見ると、1/20,000~30,000であり、水面勾配設定という点から水理的には流下能力に問題がある。特に、エルマックスポンプ場の直上流部では、いわゆる“水がついてこない”状況となり、ポンプがその能力を発揮できていない可能性もある。

(オモウム幹線排水路のエルマックスポンプ場の直上流には、鉄道橋があり、その橋脚による断面縮小により射流が発生し、10cm程度の水頭損失が生じている。さらに、堰上げもあるようである。)

また、オモウム幹線排水路には、多くの橋梁が架設されているほか、堤防上に集落が点在しており、断面の幅は、容易ではない。

- マリュート湖内の分離堤が、所期の機能を発揮していない。また、エジプト側の計画では、分離堤を強化して、湖中のオモウム幹線排水路の水位を低下することとしているが、漁業者の活動や湖水の交換といった綿からは、非常に難しい。

ヌバリヤ航路のマリュート湖との分離堤についても、いたるところで開削されており、機能を発揮していない。

- ヌバリヤ航路との交差点のサイホンについては、現況の構造上の問題の把握がなされていないほか、将来構想についてもエジプト側には全く見通しが無い。

(このサイホンの損失水頭についてはエジプト側で十分検討されていない可能性がある。)

- オモウム幹線排水路の水位は、基本的に周辺農地より高く、日常的に浸透水による堤防の周辺への浸水被害が懸念される。

#### d. 排水再利用計画 (REUSE PROJECT)

排水路の排水を灌漑用水路にポンプアップし、灌漑用水として再利用しようという排水再利用計画は、関係地域ではトルーガ (TROUGA) 排水路、シェリシュラ (SHERISH-RA) 排水路及びアボホモス (ABO HOMOS) 排水路の排水をヌバリヤ用水路に最大 $36\text{m}^3/\text{s}$  (ほかに $12\text{m}^3/\text{s}$ は途中取水) 送水しようとするもので、ブスタン (BUSTAIN) 計画と呼ばれる。現地調査時点では、第1ポンプ場が完成している段階であった。

エジプト側の計画では、3本の排水路から流出排水 ( $47.80\text{m}^3/\text{s}$ ) のうち $36.00\text{m}^3/\text{s}$  をシェリシュラ排水路を逆流させて、シェリシュラ排水路に隣接する第1ポンプ場を含む3段のポンプ場で合計 $13.71\text{m}$ ポンプアップし (導水路 $14\text{km}$ )、途中で他の水路から最大 $12\text{m}^3/\text{s}$  を合流させ、合計最大 $48\text{m}^3/\text{s}$  をヌバリヤ用水路に流入させるものである。

ヌバリヤ用水路は $210,000\text{ha}$ の新規開拓地に用水を供給するものであり、年間の通水量は、 $5,000\text{Mm}^3/\text{year}$  (年平均 $158.55\text{m}^3/\text{s}$ ) で、これに排水を $1,000\text{Mm}^3/\text{year}$  (年平均 $31.71\text{m}^3/\text{s}$ ) 混入することとしている。排水の塩分濃度は年平均で $1,800\text{ppm}$ 、排水混入後のヌバリヤ用水路の塩分濃度は年平均で $800\text{ppm}$ と想定されている。

#### エジプト側の計画

集水面積： $119,700\text{ha}$  (全オモウム流域の $69.82\%$ )

単位排水量： $3.45\text{mm}/\text{day}$  (実質 $2.79\sim 2.99\text{mm}/\text{day}$ ～6月)

水源排水量： $47.80\text{m}^3/\text{s}$  (集水面積×単位排水量)

水源の状況（推定）

トルーガ排水路	462.74Mm <sup>3</sup> /y	平均14.67 m <sup>3</sup> /s	6月13.95 m <sup>3</sup> /s
シェリシュラ排水路	538.99Mm <sup>3</sup> /y	平均17.09 m <sup>3</sup> /s	6月18.45 m <sup>3</sup> /s
アボホモス排水路*	244.97Mm <sup>3</sup> /y	平均 6.65 m <sup>3</sup> /s	6月 6.70 m <sup>3</sup> /s

---

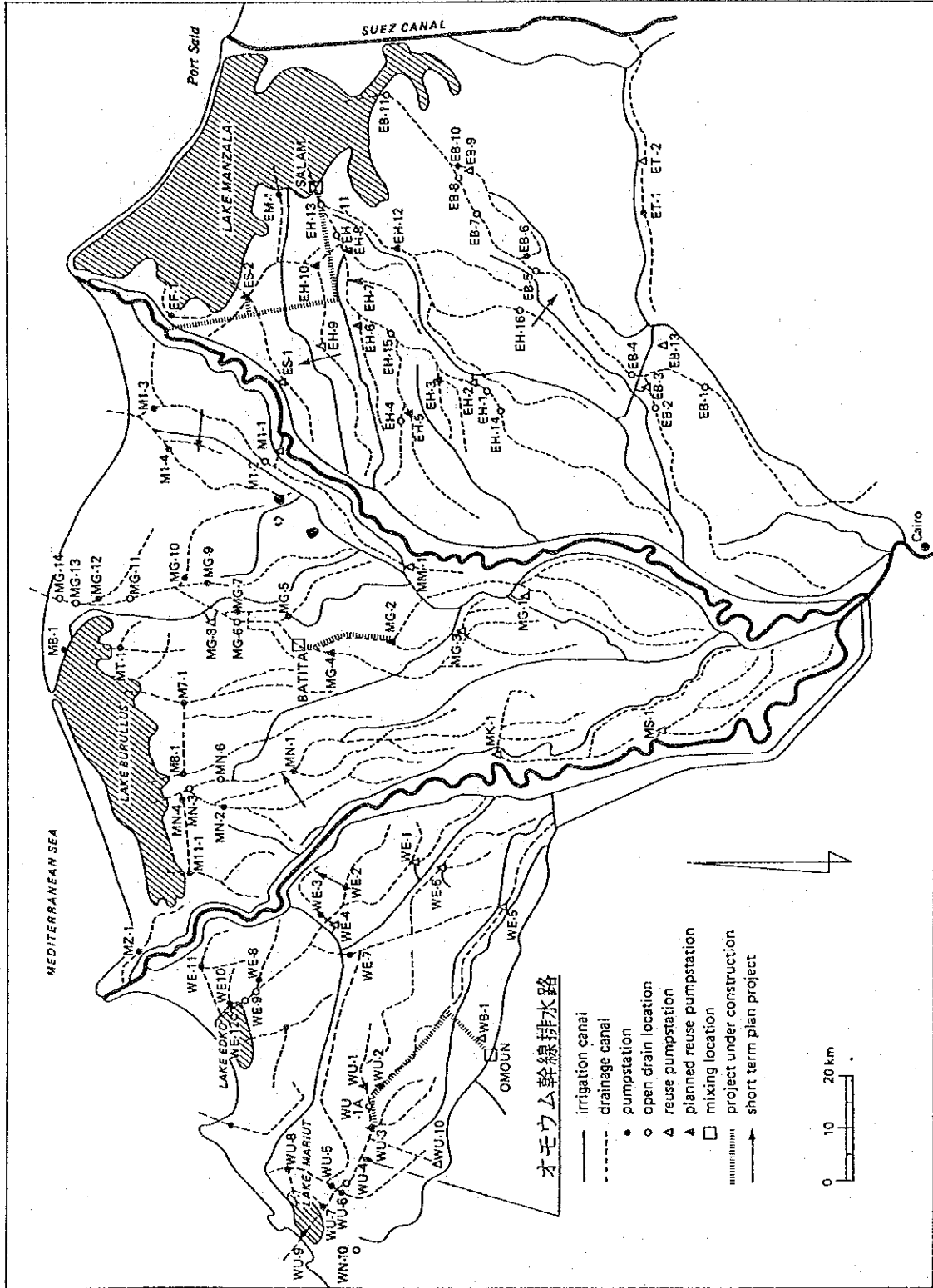
計 6月39.10 m<sup>3</sup>/s

\*アボホモス排水路の値は、他の2排水路の平均単位排水量より算出

このほか、ナイルデルタの各地で数多くの排水再利用計画が実施されており、その総年間再利用排水量は2,876Mm<sup>3</sup>/year（平均91m<sup>3</sup>/s）であるが、その塩分濃度の平均は927ppmと高い。

関係地域を含むナイルデルタの排水再利用計画は、図3-17のとおり。

図3-17 排水再利用計画（ナイルデルタ）（“LAND DRAINAGE IN EGYPT”による）



Re-use of drainage water projects in the Nile Delta

さらに、小規模な排水再利用は、排水路沿いの各地で個々の農家により実施されており、補助的な灌漑方式として定着している視がある。

排水再利用計画の問題点は以下のとおり。

- プスタン計画は、地域の排水の70%を排水路を逆流させて利用しようというもので、水理特性の完全な把握を含め、その実行性には疑問が残る。
- 排水は、塩分濃度が高く、塩分濃度を常時監視し、作物に与える影響や土壌への塩分集積等を十分勘案しながら用水との混合を行うべきだが、そのような監視活動・検討活動は研究基幹においては実施されているものの、事業担当部局、特に、日常的なポンプ場の管理を担当する現場の担当者の認識には、問題がある。

#### エ. 水質 (塩分濃度換算 塩分640ppm=電導度 1 mS/cm 単位変換mS/cm=mmho/cm)

灌漑用水の電導度は、ナイル河から用水の取入口(カイロ北方20km地点)で0.366mS/cm(塩分235ppm)、地域の末端用水路0.607~0.635mS/cm(塩分388~406ppm)であり、特に問題はないと思われる。

ただ、用水路中で停滞している用水の場合には、電導度2.67mS/cm(塩分1708ppm)とと非常に高く、蒸発による濃縮や塩分の滲み出し等潜在的に塩分が上昇しやすい状況下にあることはまちがいない。

一方、地下水は、現地調査を行ったトルーガポンプ場流域の地点では、電導度7.25~11.66 mS/cm(塩分4640~7460ppm)と非常に高く、この高塩分濃度を地表に毛管上昇させないことが必要である。この塩分の起源は、灌漑用水中の塩分が濃縮したものとも考えられるが、土壌が本来持っている塩分や堆積時に海水中であったことによる海水起源のものも含まれていると考えられる。

現地調査地点では、地下水位は、-130~160cmと低く、直ちに問題となる状況ではなかったが、エルハリスポンプ場流域では、地下水位-30cm・電導度4.60mS/cm(塩分2940ppm)との報告(EPADP)もあり、地下水位のコントロールが問題となることはいうまでもない。

当然、この高塩分地下水を排除する暗渠排水中・開渠排水中の塩分濃度は高い。さらに土壌の堆積条件の違いから、現地調査においては、下流部の排水路の方が塩分濃度は高い傾向が見られた。

上流部	シュリシュラ排水路	電導度 1.570mS/cm (塩分1000ppm)
中流部	トルーガ排水路	電導度 3.90 mS/cm (塩分2500ppm)
下流部	エルハリス排水路	電導度10.56 mS/cm (塩分6760ppm)

さらに、地中海に流出するオモウム幹線排水路最末端のエルマックスポンプ場では、現地調査の結果、電導度9.45mS/cm(塩分6050ppm)となっていた。

水質に関する問題点は以下のとおり。

- 塩分の起源や土中の塩分の移動等に関する検討に基づく暗渠排水や開渠排水事業計画を立案していないため、特に高塩分濃度の深い部分の地下水を引き出している可能性がある。
- 排水路の排水は、大規模な排水再利用計画だけでなく、農家が日常的に補助的な灌漑用水として利用しており、なんらかの使用既製か排水路の塩分コントロールを検討すべきであろう。

エルマックスポンプ場、エルハリスポンプ場の電導度の概要は以下のとおり。

表 3-21 電導度 (mS/cm)

(MPWWR, WRC資料による)

	EL MAX	EL HARIS
1	9.02	12.28
2	9.09	16.11
3	8.46	13.73
4	8.37	12.74
5	7.75	12.11
6	7.89	9.76
7	8.13	11.06
8	8.31	11.16
9	8.54	10.12
10	8.24	8.12
11	6.78	7.50
12	8.62	8.27
年平均	8.25	10.23

現地調査の際の電導度の測定結果は、表 3-21のとおり



図 3-18 電導度測定結果

(現地調査結果/調査日:93/09/15,16[注記を除く])  
 [塩分換算 塩分 640ppm = 電導度 1mS/cm]

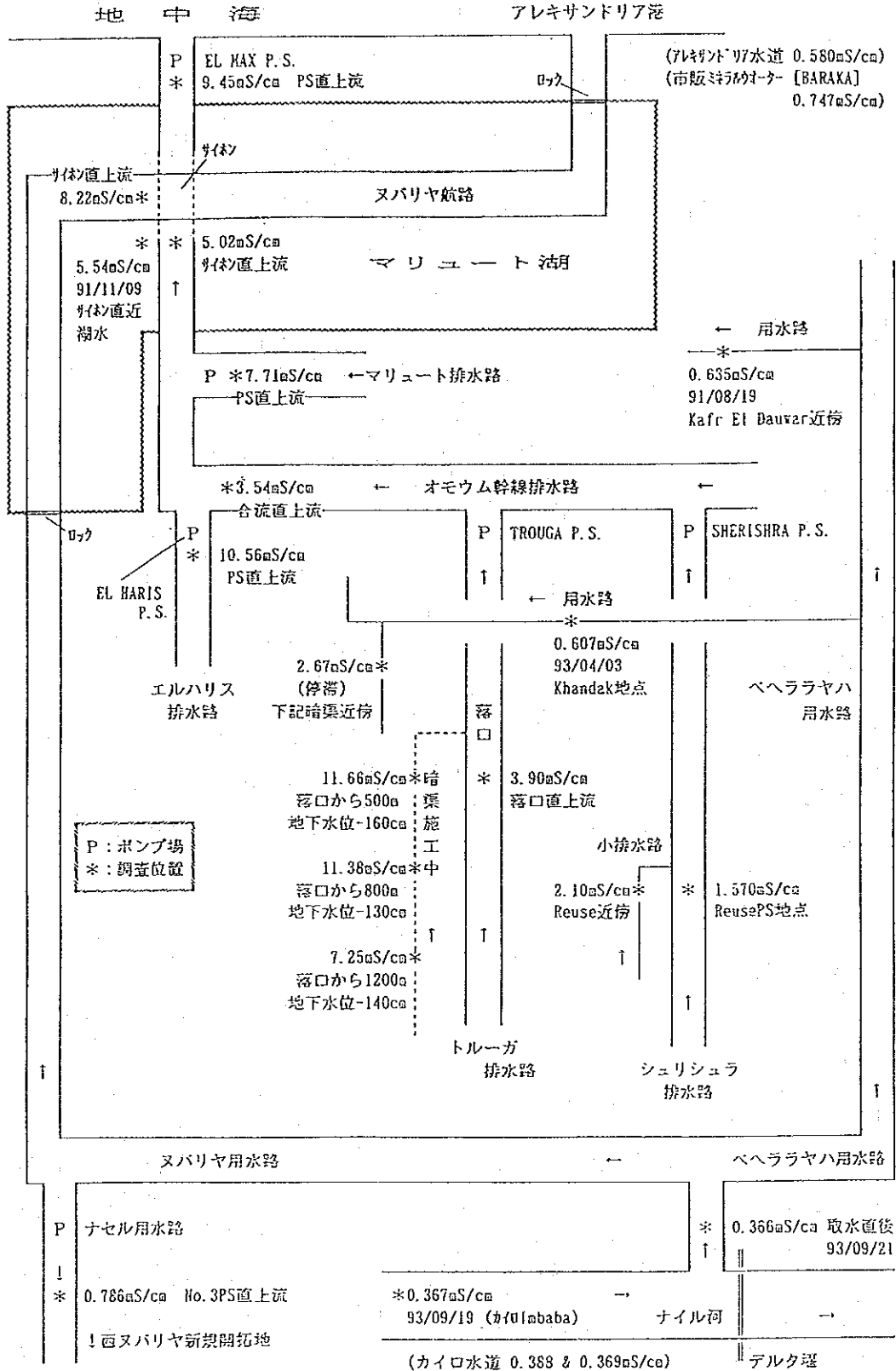
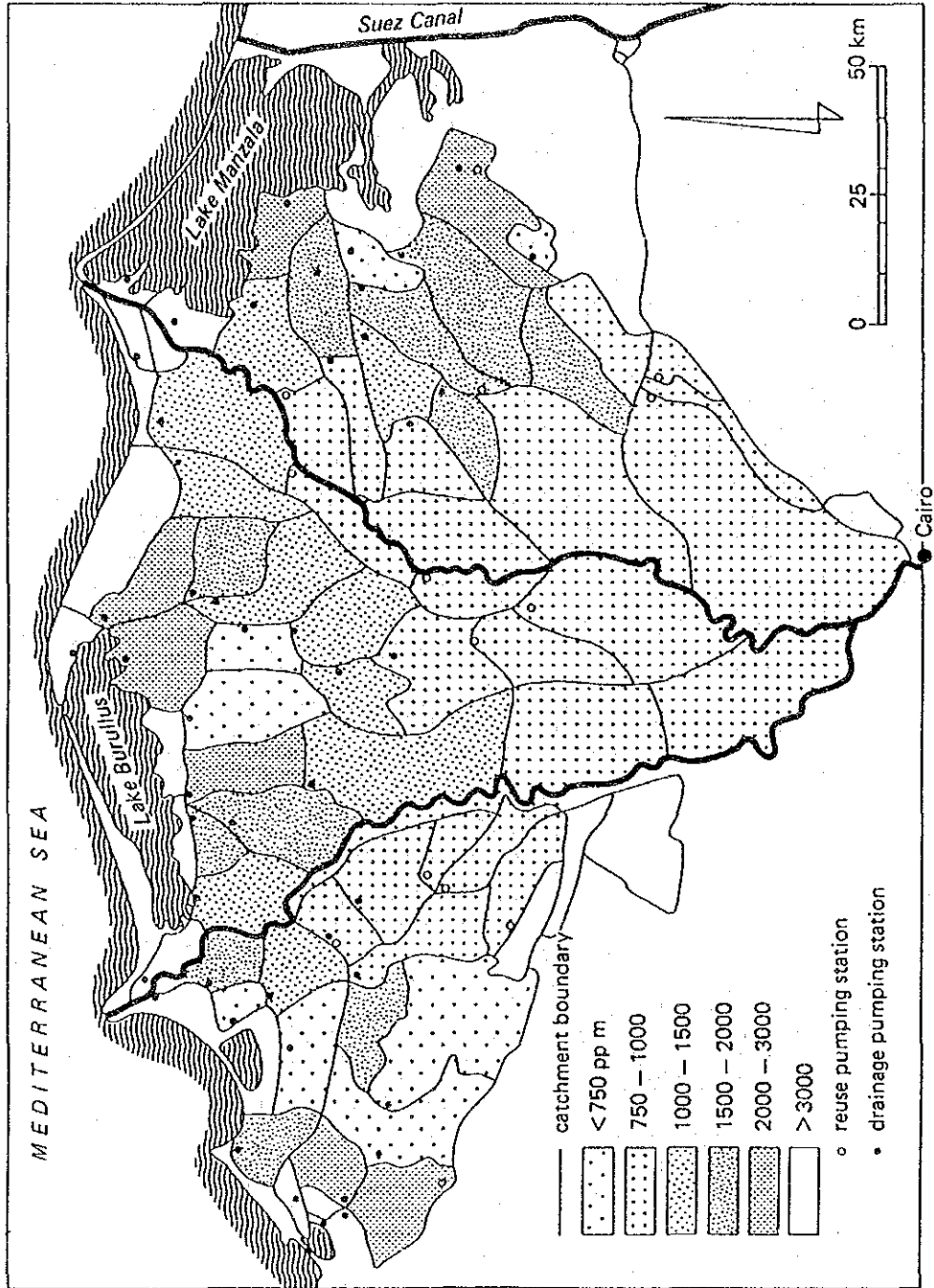


図3-19 排水中の電導度 (ナイルデルタ) (“LAND DRAINAGE IN EGYPT” による)



Classification of drainage water salinity in ppm

表3-22 灌漑水の塩分濃度と栽培上の注意事項 (USDA/北村義信による)

塩分濃度 (TDS ppm)	電気伝導度 (EC mmhos/cm)	注意事項
<500	<0.75	作物に有害な影響を及ぼさない。
500-1,000	0.75-1.50	塩分に弱い作物には、有害な影響を及ぼす。
1,000-2,000	1.50-3.00	多くの作物に悪影響を及ぼす。 注意深い管理が必要である。
2,000-5,000	3.00-7.50	透水性のよい土壌のもとで、注意深く管理を行えば、耐塩性の作物は栽培可能である。

表3-23 排水と真水との混合比率基準 (MPWWR, WRC資料による)

排水の塩分濃度 (ppm)	混合比率 (排水 : 用水*)	混合後の塩分濃度
<1,000	混合不要	
1,000~1,500	1 : 1	1,500ppmのとき目標濃度は875ppm
1,500~2,000	1 : 2	2,000ppmのとき // 835ppm
2,000~3,000	1 : 3	3,000ppmのとき // 938ppm
>3,000	使用できない	

注 \*用水の塩分濃度は、250ppmと仮定

オ、湛水化・塩類集積

前述のとおり、関係地域には高塩分濃度の地下水が地表面近くまで上昇している部分もあり、現地調査においても畑表面に湛水したり、塩類が厚さ5mm程度に集積し、耕作放棄されている畑を散見することができた。

ただ、その原因や面積については、エジプト側では調査が行われていない。当然、対策も講じられてはおらず、今後の課題として残っている。

関係地域の地下水位及び地下水の電導度の状況は、以下のとおり。

表3-24 地下水位及び地下水の電導度

(MPWWR, EPADP資料による)

地域名	DESHOUD	EL HARIS
地下水位 上限～下限 平均	0.36～1.40 m 0.851m	0.30～1.02 m 0.715m
電導度 上限～下限 (塩分) 平均 (塩分)	5.80～1.80 mS/cm (3710～1150 ppm) 3.675 mS/cm (2350 ppm)	9.00～1.00 mS/cm (5760～640 ppm) 4.095 mS/cm (2620 ppm)

地下水に関する問題点は、以下のとおり。

- 地下水に関するエジプト側の調査はあるが、作物や時期により地下水の状況は変化することに関する検討はなされていないので、十分検討してあるとはいえない。
- 前述のとおり、地下水は灌漑と密接な関係があるが、その観点からの検討もなされていない。このため、地下水に悪影響を与えないような灌漑方式についても未検討である。

## (7) 環 境

### 1) 環境問題の現状と環境にかかる政策

エジプトにおける環境問題は、「環境汚染」と「環境劣化」の二つに大きく分けられる。前者は工場廃水、排煙、廃棄物投棄、石油類の漏洩等であり、都市を中心に発生している。一方後者の方は、前者のそれと異なり人為活動による直接的影響というより、人為活動をきっかけに複数の要因が重なり合って影響して自然資源の価値を低下させているものであり、農地での塩害に見られるように自然資源型産業に依存している農村や漁村地域で発生している。「環境汚染」のうち水質汚染は、工場廃水、都市廃水或は農薬等により、何十万人もの人々の健康及び生活環境上の問題を引き起こしたり、漁業や観光に大きな影響を及ぼすなど深刻な問題となっている。特に、本調査地域北端（最下流）に位置するマリユート湖の水質汚染は極めて悪い状況にあると報告されており、また、アレキサンドリア及びスエズでの海洋汚染の問題も顕在化している。大気汚染も工業化の進展に伴い、大カイロ都市圏及びアレキサンドリアで深刻な問題となっている。

「環境劣化」の最大の問題は、土壌劣化である。アスワンハイダム建設によりベイズン灌漑から通年灌漑が行われるようになったことで、地下水位の上昇が進み、土壌の湿潤化（Water-Logging）と土壌塩分濃度の上昇（Salinization）がほとんどの農地で見られるようになっており、今では農地の約50%で塩分の表土への蓄積が進んでいると言われている。更に、過剰灌漑及び排水施設の不備と管理の悪さにより、この問題をより深刻化している。

さらに用・排水路の建設と通年灌漑化により、住血吸虫病が蔓延したことも保健上、今大問題となっている。

この様な拝啓の下で、1989年の世界環境デーにおいてムバラム大統領が「エジプトは、環境保全が地球にとって最も重要な要素であり、全国民が一致して対処してゆく問題である」ということを認識している」との演説をしたごとく、政府の環境問題への関心は高まっている。

環境問題を担当する中心的機関は環境庁（Egypt Environmental Affaire Agency:EEAA）であるが、政府は1991年4月内閣官房長官をその担当相にあて、環境庁の組織の格上げと権限の拡大を行った。また、1992年5月政府は、国際機関の協力を得て環境行政強化のためのエジプト環境アクションプラン（Egyptian Environmental Action Plan）を作成した。現在これを支持フォローする形で世界銀行、UNDP、USAID他多数の先進国の具体的協力プロジェクトが実施或は計画されている。加えて政府は環境問題に対する政策的対処能力を向上させるため「環境保全法（Environmental Protection Law）」を作成し、現在国会に提出しており、環境庁の強化、環境行政の一元化等が論議されている。この法律は年内には成立の運びとなっている。この様にエジプトにおける環境問題への取り組みは近年大きな進展を見せている。しかし現時点における環境問題への国、企業及び国民の対応は、いずれにおいてもまだまだ不十分と言えよう。

いずれにしても、エジプトは国土のおよそ3%が農業及び国民の居住に供されているにすぎなく、又総水需要の95%以上をナイル川に依存しているという極めて限られた条件の下で、将来に亘って持続的発展をとげて行かなければならない運命を背負っているため、開発と環境の関連は特に重要視されなければならないし、現政策もその方向に向かっていることは事実である。

## 2) 環境関連組織

### (i) 環境庁

エジプトにおける環境問題に関する諸権限は、多くの省庁に分掌されているが、その中心的担当機関としては、1982年に総理府付属機関として設立したエジプト環境庁(Egyptian Environmental Affairs Agency:EEAA)がある。これまで環境庁は調整業務が中心で実質的な既製権限は付与されていなかったが、既述のごとく、種々の環境問題に対する責任体制の明確化と環境政策の戦略的展開を目論み、現在環境庁の機能と権限の強化を図っている。

その具体的政策の主なものは夏期事項のとおりであり、それらは現在国会で審議中の環境保全法の中で提案されている。なお、上記環境保全法が立法化された暁には、EEAAはEmrironmental Protection Agency (環境保全庁:EPA) となることになっている。

- 国家環境計画の策定・実施
- 開発計画における環境影響評価の審査
- 環境モニタリングネットワークと情報処理の強化
- 工場へのま立ち入り検査を含む既製事務の実施
- 環境教育・研修の促進
- 国際協力の推進

環境庁の現在の組織図は図3-20に示すとおりであり、職員総数は約60名、年間予算は約3,000万エジプトポンドとなっている。

### (ii) その他関連機関

上記のごとく現在環境行政の一元化が試みられているところであるが、これまで環境問題に関与してきた関係機関を整理してみると以下の通りとなる。

#### a) 水質

水質保全に関する関係機関は多岐に亘っており、かの各機関の所管事項は表3-25に示すとおりである。その内水質のモニタリングや調査・研究については実質的に下記の3機関で行われている。

- ・ 公共事業水資源省研究センター (Water Research Center)
- ・ 保健省環境・労働衛生センター (Environmental and Occupational Health Center)
- ・ 文部省科学技術庁国立研究センター (Natalinal Research Center)

b) 大 気

大気汚染に関しては7省庁が下記のような形で関与している。

- 住宅・地方政府省……………ボイラー等の設置
- 新居住区庁……………都市計画、土地利用等
- 工業省……………工業省傘下の企業に係わる既製
- エジプト電力庁……………発電に係わる既製
- 内務省……………自動車排ガス
- 保健省……………モニタリング
- 環境庁……………法案基準の提案等

国立研究センター、金属研究開発センター、国立労働センター、気象庁……………調査研究

c) 廃棄物

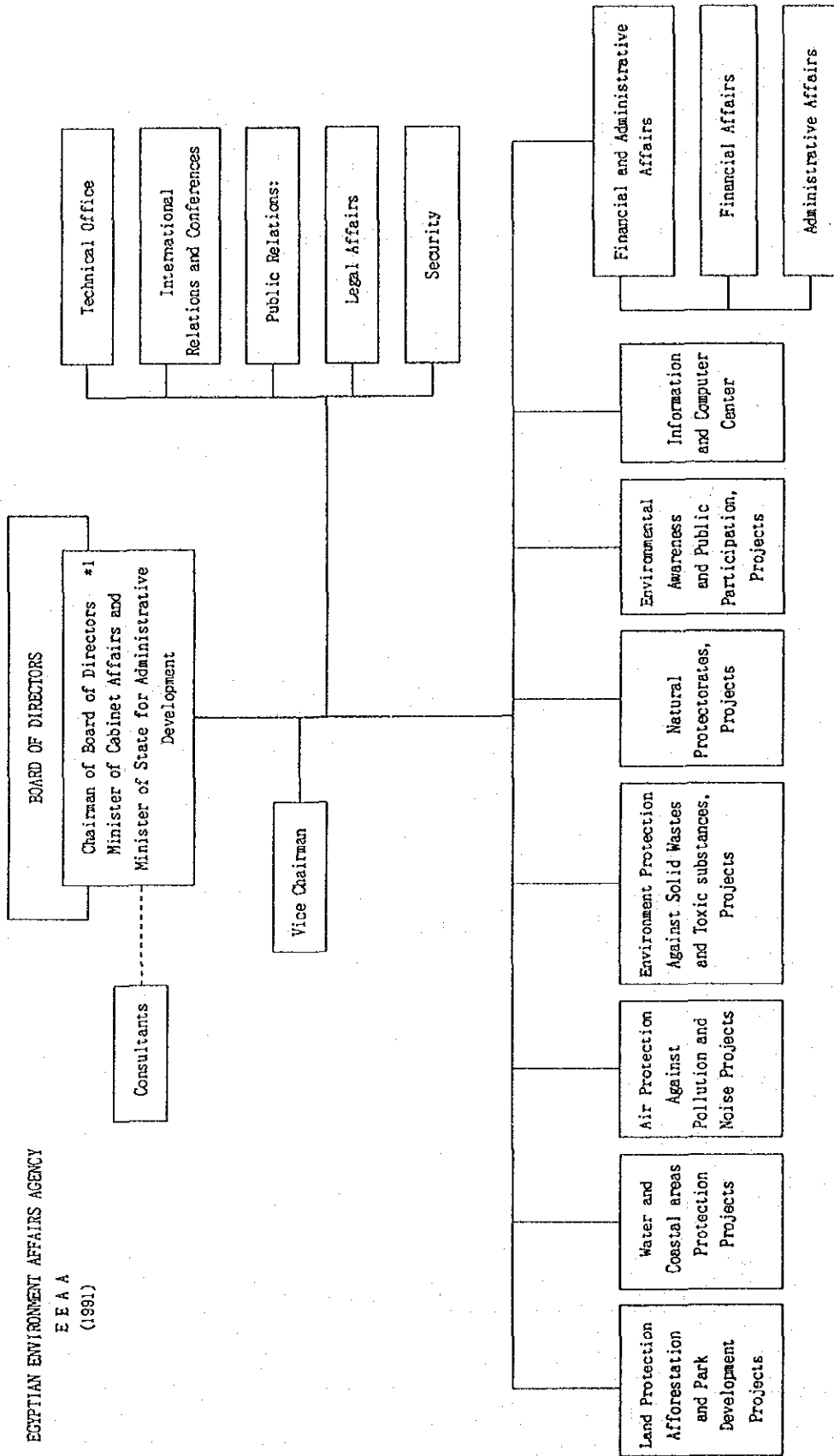
廃棄物処理の主要な関係省庁は、住宅省、工業省、石油省、公共事業水資源省、保健省であり、実際業務は事業所管官庁及び市町村が行っている。

表 3-25 水質保全に関する各省庁の所管事項

(○ 重要な役割、△ 補助的役割)

	モニタ ング	研究	指導	規制 許可	行政 処分 処罰	役割・責任
水資源省	○	○		○		ナイル川の管理・監督及び灌漑 下水処理基準・法令の設定 ナイル航行の許認可
保険省	○	○				上水道基準設定・検査・分析
工業省			○			産業排水改善対策
開発住宅省	△	△	○	○		上水道検査・分析 生活排水基準の設定 傘下企業の産業排水規制
運輸省			△			ナイル航行船の排水規制
内務省					○	法令の執行
電力省			△			発電施設からの排水規制
観光省			△			ナイル観光船の許認可・調査・監督
科学技術庁		○				依頼に基づき調査・分析
農業省			△			農薬の使用監督
環境庁	△	△	△	△		全般の企画・調整・調査

図3-20 環境庁組織図



Note: \*1 環境保全法によれば、Boardメンバーは、内閣官房長官 (Chairman)、環境庁長官 (Vice Chairman)、首相指名6名各代表者、内閣官房長官選定の2環境専門家、NGO代表者、環境庁高官、国家評議会関連法務局長、3 民衆代表者で構成されるとされている。



### 3) 環境関連放棄、ガイドライン等

現在エジプトには以下のごとき環境関連法規がある。ただし、ガイドラインとしてまとまったものはない。

#### a. 水質

各種事業所から公共下水道への排水基準を定めた1962年法律第93(Ⅸ)及び各種事業所から公共水域への排水基準を定めた1982年法律第48号がある。後者は、河川等淡水域及び海域の環境基準を定めるとともに、地下水も含む公共水域への排水基準を定めたもので水質汚濁防止のための法律となっている。

この他保健省基準として上水処理場を出る上水道の水質基準がある。

#### b. 大気

大気汚染に関する統一的な法律はなく、関係省庁（既述(7)2）参照）の11の法律と10の法令により既製されている。但し、汚染防止を主目的にしたものではない。この他エジプトには52種類のガイ31種類の粒子状物質に関する基準が定められている。

#### c. 廃棄物

公設市場や道路の廃棄物の清掃・汚泥の処理は知事の責務として行っているが、それ以外の廃棄物処理に関する公的制度は現在ない。それらは民間業者が一手に引き受けて行っているが、そのシステムも都市の急激な人口増加によって限界にきている。公的制度の根拠になる法令としては、1947年法律第62号、1967年法律第38号及び1983年大統領令第284号などがある。

#### d. 自然保護法（1983年法律第102号）

シナイ、紅海及び北西海岸の各地域の自然景観と貴重な動植物の保護を目的に定められたもの。因に当調査区域は保護区域には指定されていない。

#### e. 環境保全法

この法律は、エジプト政府の環境行政の強化と環境問題に対する国の政策的対処能力の向上を主目的に作られたもので、現在国会で審議中であり、年内（1993年）には国会を通過し立法化される運びとなっている。

環境保全法は、5章101条から成っており、その特徴は環境庁の強化、環境行政の一元化の諸策が盛り込まれていることと、新たな取り組むべき主要課題として大気汚染の防止、有害廃棄物の適正処分、海洋汚染の防止及び環境影響評価に関する規程が盛り込まれていることにある。これらの内、本格調査に関係あるものは環境影響評価、いわゆるアセスメントである。本法律では開発と環境の章で、いかなる開発計画（拡張や復旧も含む）においても環境影響評価（アセスメント）を義務付けており、事業所管官庁がそのアセスメントの実施に責任を持ち、環境庁がその調査結果を評価することになっている。また、罰則規程も定めている。

#### 4) 環境影響評価 (EIA)

本格調査におけるEIAについては、後述のごとく先方との協議でフェーズIにおいて相方協議して決めるとしたが、現時点で考えられる調査すべき環境項目は、下記のとおりである。

大項目	中項目	小項目
社会環境	社会生活・住民の経済活動	経済活動の基盤移転 (漁業) 経済活動の転換・失業 (漁業) 所得格差の拡大 (農業)
	制度・慣習	水利権・漁業権の再調整 既存制度・慣習の改革
自然環境	土地・水文	地盤沈下 表流水流況の変化 地下水流況の変化
		舟運
	水質・水温	水質汚染・低下

このEIAのために、フェーズIにおいて、マリユート湖の現況 (水質、供給源、植生、住血吸虫病、漁業等) について十分調査する必要がある。また、農村集落の下水、飲料水、風土病についても同様である。

#### 5) 調査対象地域の環境問題

##### a. 農村生活環境

本地区はナイルデルタの北西部に位置し、用排水路網の張り巡らされた標高+5 m MSL~2.5 mMSLの低平地であり、地区内の余剰水は完全に機械排水によらなければならない条件下に置かれている。従って地区内農村住民は常に浸水被害の危険に晒されており、この浸水の危険性が生活環境上最大の問題となっている。特に1991年12月には34,000 haの農地が水没し1,200棟の家屋が倒壊し、50,000人の住民が住居を失ったという被害記録があるなど、深刻な被害が出ており、当地区住民にとっては浸水防御が最大の関心事となっている。さらに農村集落の下水の問題がある。地区内の集落には下水処理施設が全く無いことから、住民の保健衛生及び農業用水への悪影響がでていっているとされており、特に後者については、限られた水資源を有効に使うという観点から (排水の再利用計画上)、その問題が指摘されている。

その他、生活用水/飲料水及び住血吸虫の問題の有無についても本格調査の中で調べる必要がある。

## b. 農業生産環境

オモウム地区の農地もナイルデルタの他の地区と同様土壌の湿潤化と塩類集積が進行しており営農上危険な状態に至っている。今回の調査において圃場から暗渠によって排出された水の電気伝導度を調べたところ7~12mS/cmを示していたことから、土壌及び地下水はかなり高濃度の塩類を含んでいると推測される。

エジプト政府は暗渠排水による圃場の排水改良プロジェクトを実施してきており、本地区もその2/3で既に工事完了し、残りの地区（下流部）も現行の5ヶ年計画の中で実施されることになっている。この事業の効果については排水事業庁で調査しており、その評価レポートに寄れば、暗渠設置後地下水位の低下と塩分濃度の遁減が見られると報告されている。しかし、排水系全体に渡る整備によりその効果が出るわけで、この点（農業生産環境の改善の観点）からも基幹排水施設の改良整備を中心とした農業生産環境改善策が必要である。

## c. マリュート湖の環境

マリユート湖は当地区の最下流部に位置しており、現在オモウム排水路、ヌバリア水路、カラア排水路及びマリユート湖周辺の工業廃水並びにアレキサンドリアの市排水が流入している。マリユート湖は閉鎖水域であり、現在の水位は約-2.4m MSLと海水面以下であるので、湖水の流出は、マックス排水機場による機械排水に100%頼っている。

既に記したごとくマリユート湖は、水質汚染で大きな問題となっている。アレキサンドリアの都市排水の約3/4が無処理でマリユート湖に流入していると言われており工場群からの廃水が加わり悪臭を放すまでに至っている。特に西側1/3は工業廃水の処分地、都市廃棄物の埋立地化し、湖水は完全に死んだ状態となっている。しかしこの部分は鉄道と道路によって本プロジェクトの廃水システムに組込まれる東側部分と完全に分離されている。

マリユート湖東側部分の水質汚染もかなり進行しており、重金属類汚染もあるやに報告されているが、まだ対策の余地は残されていると推測される。マックスポンプ場呑口での湖水の電気伝導度は9.5mS/cmと高い値を示しており、オモウム排水路のマリュート湖流入の電気伝導度は5.0mS/cmであったことから、オモウム排水路は、マリユート湖の水質汚濁の希釈の役割を果たしていると考えられる。

また、マリユート湖では1万にんとか2万人とか（正確に調べる必要あり）の漁民が漁業を営んでいると言われており、水質汚濁が漁業に与えている影響は極めて深刻な問題となっていると報告されている。本プロジェクトでオモウム排水路を改修する場合には、この漁業に悪影響を及ぼさない配慮が必要であろう。

マリユート湖の中程でオモウム排水路と交差しているヌバリア水路があるが、この水路はアレキサンドリアとナイル川（カイロ市の数キロ下流）を結ぶ船運の航路として利用さ

れており、アレキサンドリア港とは閘門でつながっている。湖と港の水位差は2.5～3.0m  
あるので、この閘門からヌバリヤ水路への海水の流入があることも考えられる。

この他マリュート湖の環境問題としては、周辺工場群からの排煙による空気汚染が、大  
きな問題となっている。なお、今回確認はしていないが住血吸虫の問題も報告されている。

## 2. 関連プロジェクト（排水改良事業）の概要

### (1) 進捗状況と今後の予定

#### ア. 全エジプトの排水改良事業の状況

エジプトにおける排水施設は以下のとおり。(EPADP資料による)

- 開渠の排水路 全延長 16,700km (密度0.65km/k m<sup>2</sup>)
- 暗渠排水の敷設済面積 1,665,300ha (H 5年6月現在)
- 暗渠排水が必要とされる農地面積 2,310,000ha

～エジプトの全農地面積(2,570,400ha) の89.87%

- 排水用ポンプ場 129カ所 延支配面積: 2,768,829 ha 延容量: 2,459 m<sup>3</sup>/s

エジプト公共事業水資源章の排水事業庁 (EPADP/THE EGYPTIAN PUBLIC AUTHORITY FOR DRAINAGE PROJECTS) では、以下の方針に基づいて、世界銀行等からの融資を受けて暗渠排水事業を実施している。

- 排水改良事業の実施により、耕作地の生産性を向上させる。
- 事業費は、事業がエジプト全土で完全に終了してから、3年の据置期間において、受益農民が20年賦で負担する。ただし、利子は取らない。
- 暗渠排水事業は、機械化施工により、プラスチック吸水管とコンクリート集水管を敷設する。

排水事業庁では、年間63,000～84,000ha (150,000～200,000F) の暗渠排水事業を実施している。

#### 暗渠排水事業の状況 (全エジプト) (EPADP資料による)

1,428,000 ha (3,400,000 F)	1989(H0)年までの暗渠排水事業実施済み面積
237,300 ha ( 565,000 F)	1989(H0)～92(H4)年までの暗渠排水事業実施済み面積
382,200 ha ( 910,000 F)	1992(H4)～97(H9)年までの暗渠排水事業実施計画面積
	[第3次排水改良事業5カ年計画]
262,500 ha ( 625,000 F)	1997(H9)年以降の暗渠排水事業実施計画面積

---

2,310,000 ha (5,500,000 F) 上記の合計 (要暗渠排水面積)

～エジプトの全農地面積の89.87%

参考: エジプトの全農地面積2,570,400 ha (6,120,000 F)

このうち、第3次排水改良事業5カ年計画を見ると、暗渠排水事業の施工単価は、6610円/10a (農家負担金323円/10a/年)、開渠排水事業の施工単価は3430円/10a (農家負担金163円/10a/年) となっている。

第3次5カ年計画の詳細は表3-26のとおり。  
暗渠排水事業の進捗状況は図3-21のとおり。

表3-26 第3次排水改良事業5カ年計画の詳細

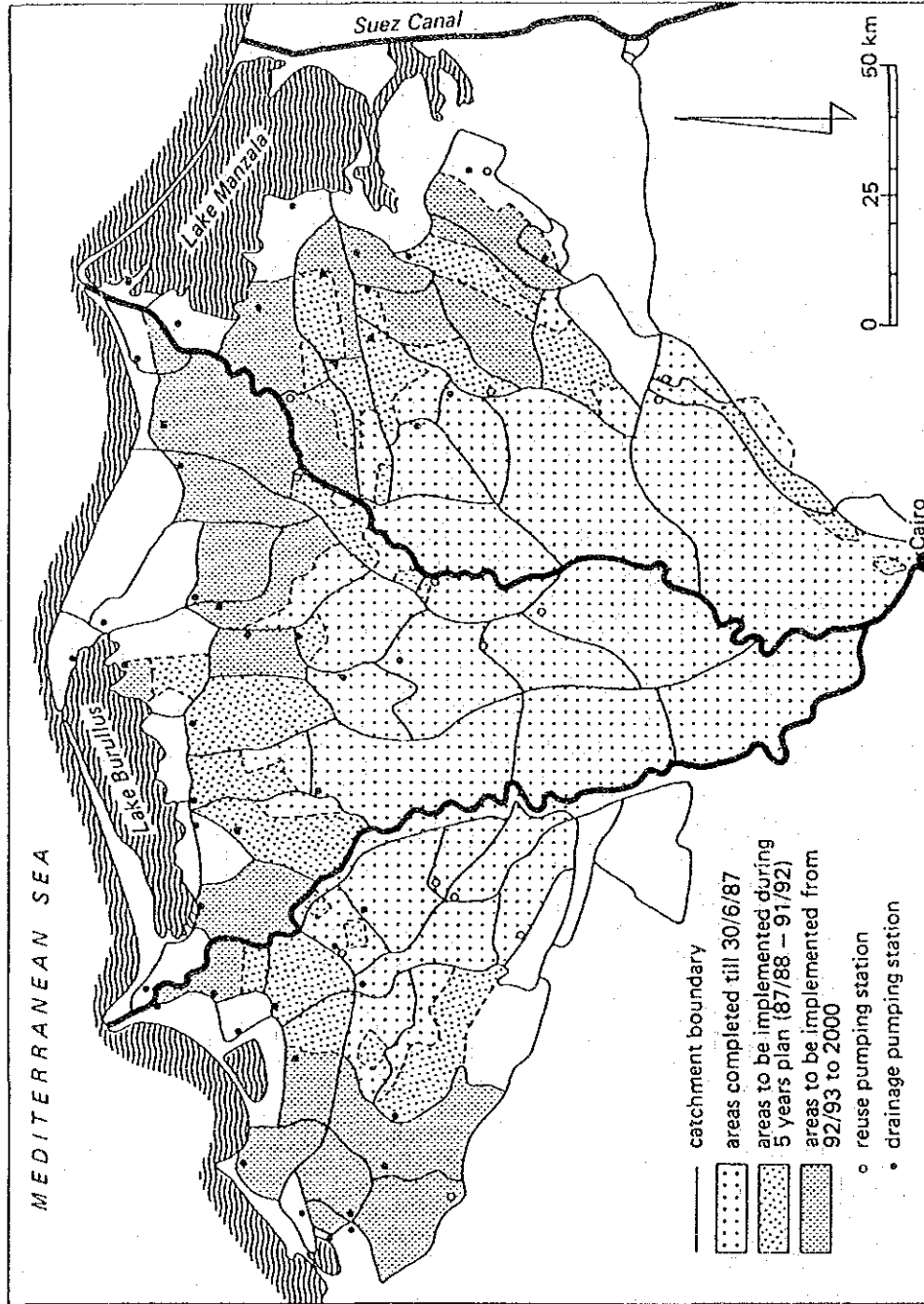
{1992(H4)年7月1日~97(H9)年6月30日}

	面積 (ha)	事業費(10° LE(イ*プ*ト*))			
		総額	内貨	外貨 (無償)	外貨 (融資)
1. 既設暗渠排水の更新事業 [ナイル*ル* / 上イ*プ*ト]	84,000	151.7	91.7	0.0	60.0
-----					
2. 継続事業					
a) 暗渠排水(カタ*政府) [ナイル*ル*]	25,200	36.0	17.0	19.0	0.0
b) 暗渠排水(融資未同意) [ナイル*ル*]	63,000	95.0	52.0	0.0	43.0
c) 暗渠排水(African Bank) [上イ*プ*ト]	8,400	100.0	15.0	0.0	85.0
-----					
3. 新規事業					
a) 暗渠排水(世界銀行等*) [ナイル*ル*]	168,000	376.0	242.0	0.0	134.0
b) 暗渠排水(世界銀行等*) [上イ*プ*ト]	37,800	58.0	38.0	0.0	20.0
c) 開渠排水(世界銀行等*) [ナイル*ル*]	168,000	205.4	130.4	0.0	75.0
d) 開渠排水(世界銀行等*) [上イ*プ*ト]	33,600	40.0	25.0	15.0	0.0
e) 暗渠排水(African Bank) [ナイル*ル*]	50,400	110.0	27.0	0.0	83.0
f) 暗渠排水(融資未同意) [上イ*プ*ト]	29,400	30.0	30.0	0.0	0.0
g) 開渠排水(融資未同意) [ナイル*ル*]	33,600	24.0	24.0	0.0	0.0
h) 開渠排水(融資未同意) [上イ*プ*ト]	33,600	24.0	24.0	0.0	0.0
合計 [ ]:換算(億円)1LE=31.4円	735,000 (175万F)	1250.1 [393]	716.1 [225]	34.0 [11]	500.0 [157]
内 暗渠排水(除く更新)	382,200	805.0 [253]	421.0 [132]	19.0 [ 6]	365.0 [115]
開渠排水	268,800	293.4 [ 92]	203.4 [ 64]	15.0 [ 5]	75.0 [24]
暗渠排水(更新)	84,000	151.7 [ 48]	91.7 [ 29]	0.0 [ 0]	60.0 [19]

\*:世界銀行、ドイツ銀行(German Bank)、国際開発協会、オランダ政府

図3-21 暗渠排水事業の進捗状況

(“LAND DRAINAGE IN EGYPT” Dr. M. H. Amer 他1名より)



Drainage implementation programme in Nile Delta



表 3-27 暗渠排水事業の増収効果

作物	増収率(%)
小麦 (穀粒及び藁)	7 ~ 10
トウモロコシ (穀粒及び藁)	7 ~ 10
米 (穀粒及び藁)	7 ~ 10
エジプトクローバー(ハルツム)	15 ~ 20
綿	7 ~ 25
サトウキビ	15
豆類	15 ~ 20
野菜	15 ~ 20
果樹	20 ~ 25

("AGRICULTURAL DRAINAGE IN EGYPT"  
Dr. Safwat Abdel-Dayem による)

イ. 関係地域の排水改良事業の状況

a. 暗渠排水事業

関係地域の暗渠排水事業の進捗は、以下のとおりで、全体の進捗率は35%程度である (H 5 年 3 月現在 (EPADP 資料による))。

アボホモス地区	100%完了			
シェリシュラ地区	70%程度完了			
トルーガ地区	5%程度完了			
その他の地区	未着手	全体の進捗率	35%程度	

b. 開渠排水事業

関係地域の開渠の排水路の整備事業については、日常の維持管理 (ドラグラインによる浚渫等) の中で実施されているほか、エルハリスポンプ場等の各ポンプ場の直上流や暗渠排水事業の実施に合わせた断面改良が実施されている。

なお、エジプト側は、オモウム幹線排水路とエルハリス排水路については、改修計画があるが、いずれも排水量の設定・流出特性の把握、基本的な水理計算に検討課題が残っており、前面的な見直しが必要である。

c. ポンプ場改修事業

ポンプ場の維持管理・改修・新築は、エジプト公共事業水資源省の機械電気局 (MED/Mechanical and Electrical Department) が担当している。

本地域のポンプ場の改修事業については、その老朽化や容量・揚程の不足により改修の必要性が求められている。

しかし、排水路の容量や流出特性の検討に不備があり、安直な機能拡充では溢水が発生する恐れがある。そのため、圃場レベルから基幹排水施設まで含めた広域的な排水改良事業の計画を立案した上で、その一環としてのポンプ場の整備改修を進める必要がある。

このような、拝啓から、現況での本地域のポンプ場の整備は、スペアパーツの交換程度のみ実施している状況である。

なお、排水路の容量や流出特性の検討が不十分であることは、世界銀行の報告書でも指摘がされているとのことであった。

## (2) 施工方法

施工は、前面的に民間施工業者に請負実施させているが、管の敷設機械等の施工機械は、排水事業庁が貸与しており、ポリ塩化ビニール有孔管の全部とコンクリート管の一部については、排水事業庁が供給している。

管の埋設機械は、排水事業庁が一元的にオランダ等から輸入している。

現在、吸水管理設機械が161台、集水管理設機械が56台稼働していることになっており、台数的には事業実施上の問題はない。

コンクリート管（無筋、外径 $\phi$ 10/15/40cm）の製造工場は、エジプト全土には、ダマンフルのほか5カ所があり、関係地域に供給している。ダマンフル工場では、年間5600kmの製造能力がある。このほか、暗渠排水事業の施工区域に隣接して製造工場が臨時に設けられることもある。製造は、軸方向に若干の圧縮をかける初歩的な方法で、養生は行われいおらず、強度は全く期待できない。

ポリ塩化ビニール有孔管（内径80/72mm）の製造工場はねコンクリート管の製造工場にへいせつされている。製造プラントは全土に11基あり、その能力は、20,000km/基/年である。プラント機器は外国製（イタリア製等）で、原料のポリ塩化ビニールも輸入しているため、基本的には品質な問題はない。

## (3) 設計基準

暗渠排水管の埋設に関する設計基準は、日本では、透水係数が $10^{-3}$ cm/secよりも透水が良い砂質土壌のところにおいてのみ暗渠排水理論が適用できるとし、それにより透水の悪いところでは、経験的に吸水関の間隔は10m程度（9～18m）としている。また、埋設深については、日本では、上流端で0.6～0.8m程度、下流端で0.8～1.0m程度としている。

一方、エジプトでは、全ての土壌条件に、一律にKirkhamの式を適応している。この式は、日本では透水係数が $10^{-3}$ cm/secよりも透水が良い砂質土壌において適応するとされているが、エジプトでは透水係数に係わらず、この式を適用し、暗渠排水管の敷設間隔を決定している。さらに、最小の間隔は40mとしている。また、埋設深については地下水位の低下を目的とするとしながらも、現況の地下水位に係わらず1.40m程度としている。

設計基準における問題点は以下のとおり。

- 日本の暗渠排水は、主として雨水排除を目的としているのに対し、エジプトは地下水位

低下を目的としているが、暗渠排水理論の適応は同様であり、経験・検討不足も心配され、今後論議をすべき事項である。

例えば、間隔は、エジプトではどんなに透水係数が低くても40mとしているが、これは、日本では砂質土でも採用されない広間隔である。

また、埋設深は、少なくとも現況の地下水位を検討の後に決定するべきであり、十分低い場合には、事業の実施を見送るべきである。さらに、過大な埋設深の設定は、支線排水路を徒に深くしなくてはならず、ポンプ場の揚程にまで影響する。

- 暗渠排水事業による、収量増加効果は表3-28のとおりとされているが、研究成果の中には、かえって減収しているものも散見され、効果について疑問がある。

表3-28 暗渠排水管理設の基準（種々の透水係数の場合における設定値）

透水係数	地下水位	吸水管間隔		埋設深	
		エジプト	日本	エジプト	日本
$6.83 \times 10^{-5} \text{cm/sec}$	-0.60m	19m**			
$1.22 \times 10^{-4} \text{cm/sec}$	-0.45m	29m**	10m程度	1.40m	0.6~
$2.78 \times 10^{-4} \text{cm/sec}$	-0.86m	56m**	(9~18m)	程度	1.0m
$3.98 \times 10^{-4} \text{cm/sec}$	-1.10m*	78m**	—*		—*

\* 日本では、地下水位が1mよりも深いところでは、暗渠排水は一般に行われない。

\*\* 実際の間隔は、10m単位で設定される（最小40m）。