

エジプト農業開発事前調査 報告書

1980年2月

国際協力事業団

エジプト農業開発事前調査 報告書

1980年2月

JICA LIBRARY



1062040[9]

国際協力事業団

国際協力事業団

受入 月日 '84. 4. 17	405
登録No. 03434	80.7
	AFT

はじめに

エジプト・アラブ共和国は食糧の安定供給を図るため、耕地面積の拡大、生産性の向上等農業開発事業を国の第一優先事業としその推進に努めている。また同国政府は、唯一の水源であるナイルの水利用についても、2000年までの農業開発計画を勘案し、水収支の検討を了している。さらに、上記農業開発計画のうち特に優先順位の高い計画について五ヶ年計画を定め一層の推進を図っている。

この様な背景のもとに、エジプト政府はエルサラムかんがい計画をはじめとする9プロジェクトにつき、我国に技術協力を要請した。

本要請に基づき、当事業団は、昭和54年11月20日から12月14日までの25日間にわたり、農林水産省関東農政局土地改良事務所長 石坂仁兵氏を団長とする6名の農業開発計画事前調査団を派遣した。

本調査団はエジプト国政府の要請内容を確認すると共に、同国の農業開発計画におけるそれぞれの要請案件の位置づけ等を明らかにし、現地踏査をふまへ今後の協力内容等について調査検討を行った。

本報告書は上記の調査結果をとりまとめたものである。本報告書が今後の日本の協力のあり方を検討する有用な素材となり、日本・エジプト両国間の友好・親善に貢献することを願うものである。

この調査の実施に当たり、ご支援とご協力をいただいたエジプト国政府関係機関、在エジプト日本国大使館、外務省及び農林水産省関係各位に対しここに深甚の謝意を表するものである。

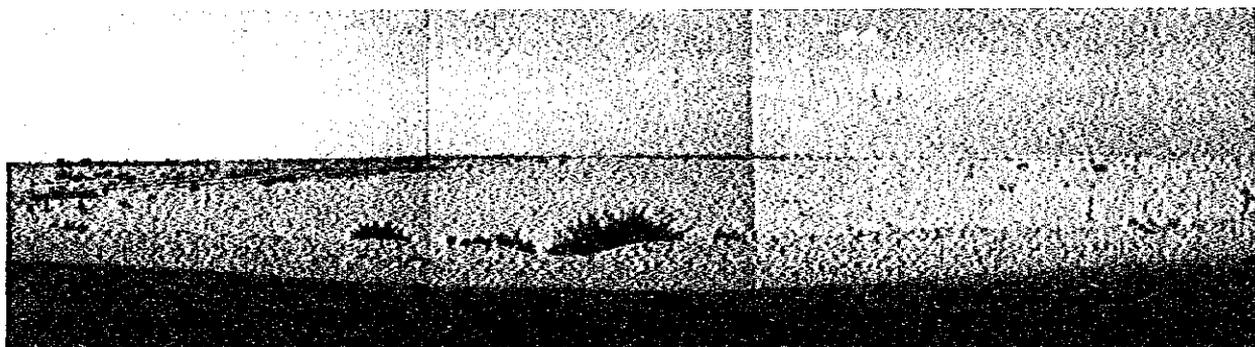
昭和55年2月

国際協力事業団

総裁 有田圭輔



エルサラム地区南部の現況



サルファイア地区(中央部)

ローカル 度・量・衡

面積 1 Feddan (フェダン) = 0.42 ha

通貨 1 L・E (エジプトポンド) = 1.46 U・Sドル

1 L・E = 100P (ピアストル)

Egyptian Units of Field Crops

Commodity	Egyptian unit	Weight in kg	To convert Egyptian units/feddan to tons/ha, multiply by
Cotton (unginned)	Metric kantar	157.5	0.3749
Cotton (Lint or ginned)	" "	50.0	0.1190
Sugar, onion, flax straw	Kantar	45.0	0.1071
Rice (rough or unmilled)	Dariba	945.0	2,2496
Lentils	Ardeb	160.0	0.3800
Clover	"	157.0	0.3737
Broadbeans, fenugreek	"	155.0	0.3690
Wheat, chickpeas, lupine	"	150.0	0.3571
Maize, sorghum	"	140.0	0.3333
Linseed	"	122.0	0.2904
Barley, cottonseed, sesame	"	120.0	0.2857
Groundnuts (in shells)	"	75.0	0.1785

Other Conversions

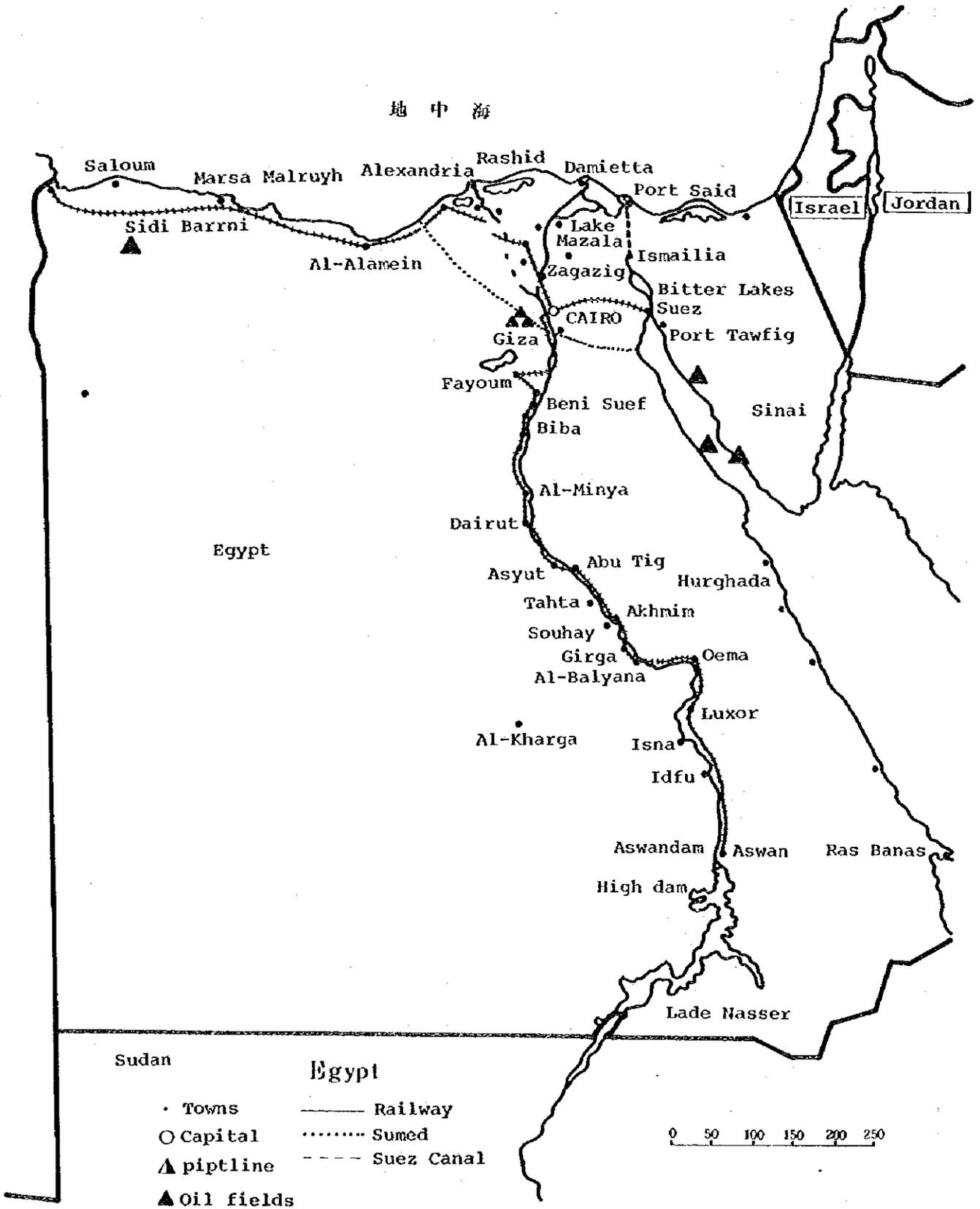
1 ardeb = 198 liters = 5.62 bushels (US)
 1 ardeb/feddan = 5.41 bushels/acre
 1 kg/feddan = 2.12 lb/acre

エジプト国の主要経済指標

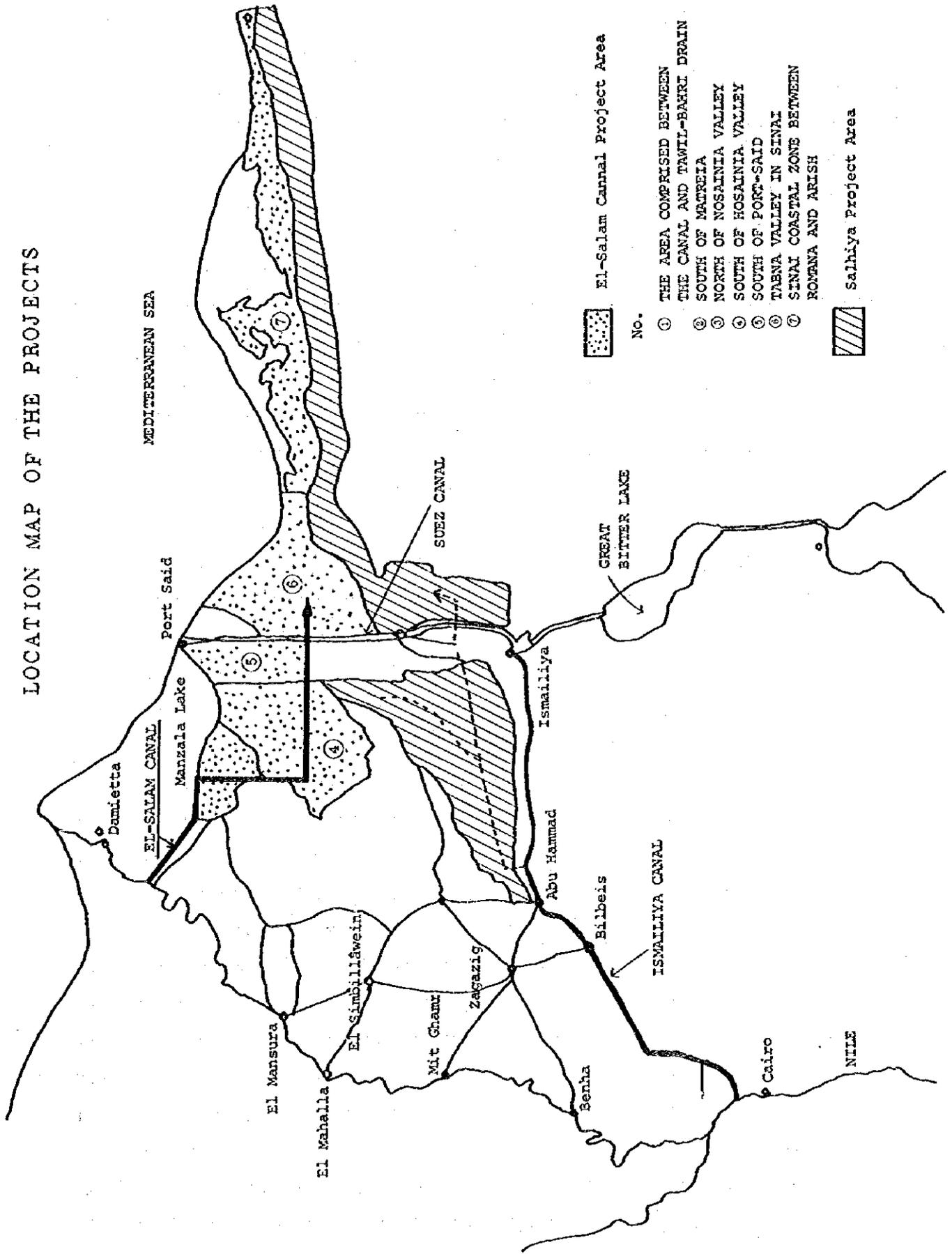
項目	主要経済指標							出所
面積		国土総面積	耕地面積	森林面積	その他面積			1977 fao production yearbook
	面積	千ha 100,145	千ha 2,826	千ha 2	千ha 97,317			
	割合	% 100	% 3	--	% 97			
人口		1970	1975	1976	1977(推計)			世界銀行資料
	人口(千人)	33,329	37,233	38,228	39,860			
	増加率	2.06%	2.55%	2.58%	2.58%			
人口密度	国土全体		36人/Km ²					同上
	居住可能区域		1,030人/Km ²					
人種構成	アラブ系エジプト人 98%							同上
国内総生産		1970	1975	1976	伸び率			
	年度				70/69	75/74	76/75	
	GNP (百万ポンド)	3,058	4,861	5,828	7.9	15.8	19.9	
産業別構成	農業	29.3%	29.4%	28.5%	13.3	9.9	10.4	
	敏工業	20.4	21.2	23.9	7.6	20.3	28.5	
	電気	1.6	1.5	1.4	17.1	49.8	5.6	
	建設	4.6	4.8	4.6	12.1	70.9	8.0	
	運輸通信	4.9	4.7	6.5	12.6	33.9	58.5	
	商業金融	9.0	11.3	12.5	10.7	15.4	26.3	
	住宅	4.4	2.7	2.5	2.3	2.2	4.8	
	公務 サービス その他	0.4 25.7	0.4 24.0	0.4 19.8	8.3 26.0	2.3 11.5	21.9 △5.9	
国民総生産	1976年GNP		5,674百万ポンド					在エジプト日本 大使館資料
	1人当りGNP		148ポンド					

項目	主要経済指標				出所						
国際収支	<table border="1"> <tr> <th>年度</th> <th>1974</th> <th>1975</th> <th>1976</th> <th>1977(推定)</th> </tr> </table>	年度	1974	1975	1976	1977(推定)	1974	1975	1976	1977(推定)	世界銀行資料 1977年度は 在エジプト日本 大使館資料
	年度	1974	1975	1976	1977(推定)						
	貿易収支	△1,817	△2,929	△2,602	△3,215						
	輸出(f.o.b)	1,674	1,568	1,612	2,160						
	(農産品)	857	525	543	(ワタのみ) 500						
	(綿糸・綿製品)	366	477	301	310						
	(石油)	104	164	269	590						
	(その他)	347	402	499	760						
	輸入(c.i.f)	△3,491	△4,497	△4,214	△5,375						
	(食料)	△991	△914	△1,036	△1,200						
	(中間産品)	△1,301	△1,750	△1,209	△1,900						
	(機械器具)	△480	△728	△840	△1,100						
	(その他)	△719	△1,105	△1,129	△1,175						
	貿易外収支	110	145	591	535						
海外送金	75	301	493	1,120							
収支	△1,632	△2,480	△1,518	△1,560							
主要輸出入	輸出農産品										
農産品	ワタ、米、柑橘、パレイショ、玉ネギ										
	輸入農産及び加工品										
	小麦、小麦粉、豆類、肉類、油脂類、砂糖、タバコ										
通貨	通貨単位										
	1エジプトポンド=100ピアストル										
	レート										
	パラレル・マーケットレート(1979年11月時点)										
	1エジプトポンド=U.S 1.46ドル										
	(1ドル=0.687エジプトポンド)										

エジプト地図



LOCATION MAP OF THE PROJECTS



MEDITERRANEAN SEA

Port Said

EL-SALAM CANAL

Manzala Lake

SUEZ CANAL

GREAT BITTER LAKE

Ismailiya

Abu Hamad

Bilbeis

ISMALIYA CANAL

El Mansura

El Mahalla

El Simbillāwein

Mit Ghamr

Zağazig

Benha

Cairo

NILE

El-Salam Cannal Project Area

No.

- ① THE AREA COMPRISED BETWEEN THE CANAL AND TAWIL-BAHRI DRAIN
- ② SOUTH OF MATREIA
- ③ NORTH OF NOSALINIA VALLEY
- ④ SOUTH OF HOSAINIA VALLEY
- ⑤ SOUTH OF PORT-SAID
- ⑥ TABNA VALLEY IN SINAI
- ⑦ SINAI COASTAL ZONE BETWEEN ROMANA AND ARISH

Salhiya Project Area

目 次

事前調査の要約	1
1 事前調査の経緯並びに要請の内容	1
1-1 事前調査の経緯	1
1-2 要請内容の確認	1
2 要請プロジェクトの概要	2
2-1 エルサラム運河プロジェクト	2
2-2 サルファイアプロジェクト	3
3 調査結果	3
3-1 エジプトにおける農業開発の背影	3
3-2 農業開発の長期展望	4
3-3 長期計画における要請プロジェクトの位置付け	5
3-4 かんがい排水計画の一般的な課題	5
4 調査結果の考察及び今後に対する意見	6
1 事前調査の経緯	9
1-1 協力要請の経緯	9
1-2 要請内容の確認	10
1-3 要請の具体的内容	11
1-3-1 エルサラムプロジェクト	11
1-3-2 サルファイアプロジェクト	12
1-3-3 プロジェクトの優先度	12
2 エジプトにおける農業開発の背影	17
2-1 エジプトの自然条件	17
2-1-1 位置・地形	17
2-1-2 気象・水文	18
2-1-3 土 壌	24
2-2 社会経済概況	29
2-3 農業の現況	32
2-3-1 農家と経営構造	32

2-3-2	作付の現状と計画	34
2-3-3	畜産の現状	38
2-3-4	農業生産費と収益	40
2-3-5	農業生産組織	42
2-4	農業開発の将来目標と開発長期計画	42
2-4-1	エジプトの国家開発計画	42
2-4-2	農業開発計画の長期展望	48
2-4-3	五ヶ年計画における農業部門の概要	50
2-5	エジプトのかんがい排水の現状と課題	53
2-5-1	エジプトにおけるかんがいの歴史	53
2-5-2	かんがい排水の現状	54
2-5-3	エジプトのかんがい排水の課題	58
3	要請プロジェクトの内容	61
3-1	プロジェクトの背景	61
3-2	プロジェクトの概要	61
3-2-1	エルサラム運河プロジェクト	61
3-2-2	サルファイアプロジェクト	67
3-2-3	イスマイリア運河の拡幅計画	68
4	調査の結果およびその考察	70
4-1	現地踏査で確認した現地の状況	70
4-1-1	エルサラム、サルファイアプロジェクト	70
4-2	土壌及び水質	73
4-2-1	地帯区分	73
4-2-2	土壌の概要	75
4-2-3	地形及び土壌における開発制限要因と対策	79
4-2-4	土地分級	83
4-2-5	土壌改良	85
4-2-6	かんがい水の水質	86
4-3	作物栽培体系	87
4-3-1	適作物について	87
4-3-2	各種作付体系について	91
4-3-3	営農型態と経済性	96
4-4	現地機関における確認事項及び確認資料	99
4-4-1	Zagazig-Irrigation Department における事項	99

4-4-2	Ismailia Canal Intake office における事項	100
4-5	調査結果に対する考察	102
4-5-1	要請プロジェクトの緊急性	102
4-5-2	要請プロジェクトの優先度	104
4-5-3	プロジェクト地区の事業評価(参考資料)	104
5	今後の協力に対する調査団の意見	107
5-1	エジプトにおける農業開発計画の基本方針	107
5-2	開発計画の現状と問題点	107
5-3	わが国が行う今後の協力について	107
6	調査団報告書の提出について	110
7	エジプト国農業開発計画事前調査団団員名簿	111
8	調査団行程表	111
9	調査団面会人名簿	114
添付	人手資料一覧表	116

事前調査の要約

1 事前調査の経緯並びに要請の内容

1-1 事前調査の経緯

昭和53年4月から昭和54年11月の間、エジプト政府はわが国に対し、農業開発に関して10件の協力を要請して来た。(本文1、別紙1参照)

この要請に対して、相手国の要請の内容について確認し、技術協力の可能性と今後の調査方針決定に必要な現地調査を行うために、昭和54年11月20日から同年12月14日まで25日間6名からなる農業開発事前調査団がエジプト国へ派遣されることになった。

1-2 要請内容の確認

調査団はカイロ到着後かんがい省、農地開発省等の関係者と会談し、エ側の意向の確認を行った結果次の内容をあらためて確認した。

エ側は、エルサラム運河プロジェクト(Elsalam Canal Project)と、サルファイアプロジェクト(Salhia Project)の二つのプロジェクトについてマスタープランを作成することを要請する。

既に要請していた他のプロジェクトについては既に解決しているが、他の方法で話しが進んでいるので要請を取消す。

二プロジェクトについて要請の具体的内容は以下の通りである。

(1) エルサラムプロジェクト

このプロジェクトは国家的重要プロジェクトで、すでに第一段階開発(ナイル東部デルタ地区196,000フェダン)に着手し、1983年までに完了させたいとしている。そのためには第二段階開発(シナイ地区400,000フェダン)について早急に計画を決定しなければならない。

更に、現在国家的かんがい計画上の基本方針である水路ロスの抑制、圃場における水利の効率化の観点から第一段階開発地域の計画の見直しが必要となっている。

このような事情から、シナイ地区のかんがい用水量の算定と第一段階開発地区の圃場における水の効率的利用方法の見直しについて、以下の諸点を中心としてマスタープラン(Pre F/S)を作成する。

- 1) 1/100,000地形図を利用して地形・土壌について調査し、その結果に基づいてかんがい可能な範囲を概定し面積を算定する。(シナイ地域)
- 2) 土壌、作物条件をベースに水の経済的利用の観点から、ファームレベルまでのかんがい組織、かんがい方法を調査する(第一段階開発地区についても見直しをする)
- 3) 上記1)、2)の結果をベースにして、エルサラム主水路に依存すべきシナイ地区の用水量を決定する。

この場合に経済性を考慮した地下水利用の可能性も併せて検討する。

4) 第一段階開発地区のSub Areaフッサニア南部(South Hussania)地区について水の経済的利用の立場からモデルケースとしてのかんがい組織およびかんがい方法の実施設計を行う。

5) スエズ運河横断暗渠の構造・施工法の検討を行う。

(2) サルファイアプロジェクト(Salhia Project)

サルファイア地区の実施設計は1967年以前に作成されたもので、ファームレベルにおけるかんがい方法やかんがい組織について現時点で見直しが必要となっている。またこの地区は、イスマイリア運河改修計画に包含されて1983年末までに完了を予定されている緊急プロジェクトである。

そのため、この地区の主水路からかんがいが予定されているシナイ地区250,000フェダンの用水量の決定が緊急課題となっている。

このような事情から以下の諸点を中心としたマスタープラン(Pre F/S)を作成する。

- 1) シナイ地区のかんがい用水量を算定する。
- 2) サルファイア地区の実施設計の内容の見直し。
- 3) スエズ運河横断暗渠工の検討

(3) 上記二つのプロジェクトについて、エ側はエルサラムプロジェクトを優先している。

2 要請プロジェクトの概要

2-1 エルサラム運河プロジェクト(Elsalam Canal Project)

この計画は、ナイル河ダミエッタ支流からエルマンザラ湖の南岸沿に運河を掘削し、ナイル河の水とデルタの排水を併せ利用して、ナイル東部デルタの北辺の低地196,000フェダンを開拓し、更にこの運河をスエズ運河を暗渠でこえてシナイ半島へ延長し、シナイ地区の海岸平野400,000フェダンの開拓を行うものである。

この計画は、第一段階開発(デルタ地域196,000フェダン)と第二段階開発(シナイ地域400,000フェダン)の二段階に別かれている。

第一段階開発地域は地形上次の五つのSub Areaから構成されている。

① 北部フッサニア	(North Hussania)	62,000	フェダン
② 南部	“(South Hussania)	73,000	”
③ 南部ポートサイド	(South Port Side)	50,000	”
④ 南部マタリヤ	(South of Mataria)	8,000	”
⑤ その他		3,000	”
計		196,000	”

第二段階開発地区は

① エルチナ平野 (Eltina Plain)	135,000 フェダン
② コスタルゾーン (Coastal zone)	265,000 "
計	400,000 "

で標高5 m以下の低地である。

これらに対する用水計画は、ナイル河からの取水とデルタの排水路からの取水が1:1の割合で混合されて利用される。

第一段階開発地域はすでに着工されているが、第二段階開発地域は計画が樹立されていない。

2-2 サルファイアプロジェクト (Salhia Project)

この計画は既設のイスマイリア運河から分水して水路を新設し、サルファイア平野222,000 フェダンをかんがいし、更に水路をシナイ半島まで延長して、シナイ半島地域250,000 フェダンの新規開拓を併せて行うものである。

この計画は、現在進行中のイスマイリア運河拡幅計画に包含され、その中でサルファイア平野の開発は、1983年までの第二期計画に、シナイ地区は、2000年までの第三期計画に組込まれている。

サルファイア地区は1967年までに実施設計が終了しているが、シナイ地は計画が樹られていない。

サルファイア地域は標高5~30 mの波丘状の砂漠で、表層の土壌はメディアムサンドによって覆われている。

現計画は、高位部はポンプアップの計画で、又土壌区分によってスプリンクラーかんがいも計画されている。

3 調査結果

3-1 エジプトにおける農業開発の背景

(1) 国家開発計画 (五ヶ年計画 The Five Year Plan 1978/1982)

現在、長期的な社会経済開発のための国家計画が2000年を目標として既に策定され、1978年から1982年に至る5ヶ年を第一期として開始されている。

この五ヶ年計画は、1977年8月に作成され全13巻からなっている。

(2) 開発のニーズと主要課題

エジプトの全国土面積は約100万Km²でそのうち3.6% 3.6万Km²が可住地で、そこに全住民が居住するため、平均1,030人/Km²と高い人口密度を示している。

1977年の人口は、3,986万人で、人口増加率2.58%を示し、2000年における人口予測は、6,700万人に達すると推定されている。

この急激な人口増加の圧迫により、いくつかの問題に直面している。

その第一は、住宅、上、下水道設備、交通運輸部門等公益事業および公益サービスに関する負担の過重である。

第二は、雇用機会の拡大

第三は、国内消費の拡大に伴う消費材の供給

第四は、食糧の安定供給と自給力の向上である。

これらの諸問題を総合的に解決するため長期的展望に立った新規開発計画が立案されるに至った。

そして農業部門の役割として

- ① 食糧の確保
- ② 雇用問題の解決に対する貢献
- ③ 都市地域の人口の農村地域への分散

が掲げられている。

3-2 農業開発の長期展望

長期計画の中での農業部門の役割りを達するための具体的戦略として、三つの目標を掲げている。

第一は最近開拓された土地で、まだ生産を上げるに至っていない耕地の生産力を拡大することである。

近年新たに開拓された土地は912,000フェダンあるが、これらの土地は、現在期待される生産を上げるに至っていない。これらの耕地の生産力の向上を図らなければならない。

第二は新規開拓による耕地の拡大である。

土地資源の面から見た将来利用可能な面積は約600万フェダンと推定している。

しかしながら、ナショナルレベルにおける水供給政策のガイドラインを設定するための研究結果によれば、将来利用可能な水資源量について、おおよそ次のように推定している。

ナイル河	555.00	億トン/年
排水利用	121.86	〃
地下水利用	5.00	〃
計	681.86	〃

このうち現在かんがい、舟運、発電、上工水、等の必要水量が514.08億トンで、

$$681.86 - 514.08 = 167.6 \text{ 億トン}$$

これが第一段階における利用可能量で、これは250万ヘダンの新規開拓が可能である。

更に第二段階開発では、90億トンの水が開発されこれは150万フェダンの開拓を可能にする。

この他にニューバレーの地下水4億トンが利用可能である。

このような水資源量の将来見通しに立って、長期計画では、2000年までに、およそ210万フェダン(88.2万t)を開拓することとしている。

これらの地域分布は次の通りである。

周辺地域	(Diverse location)	9.8万フェダン
西部ナバリヤ	(West Nubaria)	20.8 "
ポートサイド南部	(South of Port Said)	48.7 "
南部ナイルバレー	(Southern Nile Valley)	130.0 "

これらのうち1978~1982の五ヶ年間に61.6万フェダンが開拓される。

第三は、既耕地の単位収量の増加を図ることである。

現在既耕地(オールドランド)は560万フェダン(235.2万t)あり、作付延面積は1,080万フェダンに達している。

これらの面積の60%は、その最高目標の生産力より低い状態にある。

3-3 長期計画における要請プロジェクトの位置付け

エルサラム、サルファイア両地区共第一段階開発地域、それぞれ196,000フェダン、222,000フェダンは、ポートサイド南部地域として新規開拓計画に計上されている。しかしながら両地区共シナイ地域については計上されていない。

3-4 かんがい排水計画の一般的な課題

長期計画達成の中で農業開発は極めて重要な役割を担っている。

この農業開発計画の達成の成否は、かんがい排水計画の達成にかかっていると云っても過言ではないであろう。

長期計画の中で課せられている課題に対処していくためには、ナイル河の水利用の長期展望を踏まえ、次の諸課題に対する対策が必要である。

(1) 水資源の有効利用

1) ナイル河の長期水需給計画の作成

2) 水管理(かんがい方式、導水工法、かんがいシステム、水位等調節システム)についての見直し。

3) 排水の再利用(用排水システム、塩分対策)

4) 地下水開発(賦存量、コスト)

(2) 導水損失防止(蒸発散、浸透、雑草対策)

水路構造、ライニング工法、施工法、水路高等の検討

(3) 除塩対策

1) 地下水位のコントロール(用排水路の水位)

2) 排水計画

3) 用水量の確保及びかんがい方式

4) 作付体系

(4) 農村計画

- 1) 生活用水(水路の活用方法)
- 2) 住居及び施設計画(公共施設、農業用施設)
- 3) 道路計画(生活及び農産物運搬)
- 4) 植樹

(5) かんがい計画

- 1) かんがい方式(地形、壤、作物)
- 2) 路線計画(建設コスト、ランニングコスト、管理)
- 3) 幹線～枝場間までの水管理
- 4) 水源計画(河川水、排水利用、地下水利用)

4 調査結果の考察及び今後に対する意見

4-1 エジプトにおける農業開発計画の基本方針

エジプトにおける農業開発計画は、1,640億トンの総貯水量を有するナセル湖にその水源を仰ぎ、この貯水量、排水の再利用、一部の地下水を水源として、流域の低平地、及びこれに隣接する砂丘地約210フェダンを新たにかんがいすることとしている。この基本方針は五ヶ年計画(The Five Year Plan 1978/1982)の中に明確に示されている。

4-2 開発計画の現状と問題点

エルサラム、サルファイア両プロジェクトは第一段階開発地域(スエズ運河以西)と第二段階開発地域(シナイ地域)にそれぞれ別けられている。

第一段階開発地域は、1983年までに、第二段階開発地域は2000年までに達成されることになっている(現地での説明)。

エルサラムプロジェクトの第一段階開発地区については既に着工され、工事が進められている。

サルファイアプロジェクトについては、未だ着工はされていないが、この地区の用水量の分水を仰ぐイスマイリア運河の拡張計画の第二期計画(1983年までに達成予定)に含まれ、この二期計画はすでに開始されている。

上述のごとくエルサラム、サルファイア両プロジェクトは一応すすめられているが、エジプト政府は、その基礎となる基本計画については、①利用可能水量の算定、②開発適地の既定と必要水量の算定、③作付計画の決定と経済的水管理の手法等の見直しの必要性を強調するとともに、わが国に協力を要請している。

更にシナイ地域については、今までに殆んど必要な調査がなされておらず、今回マスタープラン(Pre F/S)の作成に対して協力を要請している。しかしながらこの地域の新規開

拓は五ヶ年計画に計上されていない。

従ってこのシナイ地区の開発計画を進めるためには、ナショナルレベルでの水資源の配分、農業生産の地域分担等重要な課題に対して、先づ長期計画のなかで調整され、シナイ地域の長期計画の中での位置付けを明確にすることが必要である。そのために必要な調査として行われるべきである。

4-3 わが国が行う今後の協力について

本文4-5において述べられているように、今後協力すべきプロジェクトは、エルサラム計画のSub Area フッサニア南部(South Hussania)のF/S調査が優先すると考える。

今後両プロジェクトについて協力を行うに当っては全体計画の見直しと、地区計画の見直しに分けて考えることが望ましい。

(1) 全体計画について

1) 水源賦存量の確認

ア) ナセル湖水源量のチェック

イ) 反覆水利用状況の把握

2) 必要水量の算定

開発面積、作付計画、かんがい方法、既存農地の必要水量のチェック、等長期計画作成資料を見直す。

3) 配水基本計画

長期計画で算定されている配水基本計画の検討を行う。

(2) 地区計画

1) 上記全体計画の見直し作業を通じてエルサラム、サルファイア計画の全体計画における位置付けを明確にする。

2) 地区計画の内容を総合的に検討し、現計画の問題点を明確にし、必要なF/S調査を実施する。

特にF/S調査実施に当り考慮しなければならない点は次の通りである。

エルサラム地区

支線水路から圃場までの水路ロスの防止。

水管理上合理的な水路計画

排水計画

圃場でのかんがい方法

排水利用(50%排水利用)のための水質に対する検討。

サルファイア地区

送水ロスを抑制するための用水路の工法

圃場における滲透ロスを少なくするかんがい方法

排水組織

なお、エルサラム地区については、Sub Area フッサニア南部のF/Sを実施することが、調査後のわが国のフォローアップの可能性を考慮すれば望ましいと考える。

サルファイア地区については、分割実施は適当ではないと考える。

また、計画地区内で、現在かなりの面積が軍用地として使用されているが、今後実施計画調査を行う際は、これら軍用地の取扱いについてエ側の方針が明確にされる必要がある。

1 事前調査の経緯

1-1 協力要請の経緯

昭和53年(1978)4月エジプト政府は、農業開発計画に関する五つのプロジェクトについて協力を要請してきた。

(1) エルハモール、エルマンサプロジェクト (El-Hamoul & El-Mansour)

ナイル中央デルタ北端で、10,000フェダン (feddan) \div 4,200 t の既耕地の162ヶ所のポンプ場 (ディーゼルエンジン) を36ヶ所の電動ポンプ場に統合して機能の更新並びに効率化を図り、併せて塩害防止の排水改良を行う。

(2) 浮上式揚水機場の建設 (Floating Pumping Station)

ナセル湖周辺の農地を開発するため、ナイル河の水面上にかんがい用の30ヶ所の浮上式揚水機場並びにこれ等の附属施設の建設を行う。

ニューバレー南部の開発 (South of New Valley)

ニューバレー南部36,200フェダン \div 15,200 t の農地開発を行うため、既設の地下水利用の井戸、ポンプ施設の更新、地下水調査、新規開発計画の策定を行う。

(3) New Valley 南部の詳細調査

ナイルの西側 Western Desert と呼ばれる地域にある低地、KHARGA OASIS の一帯で、地下水利用によるかんがい開発のフィジビリティスタディ、面積36,200フェダン、現在243ヶ所の深井戸で23,000フェダン、浅井戸で13,200フェダンがかんがいはされているが最近これらの水源の機能が低下して来ているので施設の更新と更に新規の開発を行うものである。

(4) エルガニアンノース、エルガニアンサウス、ガベルマリアム、モネヒアイースト、かんがい排水計画 (El-Ghanian North, El-Ghanian South, Gabel Mariam Monefia East)

このプロジェクトはイスマイリア市 (Ismailia) 附近にあり、農地開発が活発に行われている地域の一層の拡大のために揚水機場の新設を行う計画である。

(5) アウラドトウク、エルカラヒン、エルマカダム農地開発 (Awlad Touk, El-Kalahin El-Makhadama)

これらの地区はいずれもかんがいの手当をして農地開発を行う計画である。

更に昭和54年9月エジプト政府から2つのプロジェクトについて協力の要請がなされた。

(6) エルサラム運河計画 (El-Salam Canal Project)

ナイル河ダミエッタ支流 (Damietta branch) から取水して、ナイル東部デルタの北部196,000フェダン \div 82,320 t と更にスエズ運河の東部シナイ半島の北部沿岸

400,000フェダシオン \div 168,000 ha 併せて596,000フェダシオン \div 250,320 ha の農地開発を行うもので、このためのマスタープランを作成する。

(7) サルファイアかんがい計画 (Salhia Irrigation Project)

既存イスマイリア運河 (Ismailia canal) から分岐するかんがい水路を建設し、サルファイア平野の砂漠地帯222,000フェダシオン \div 93,240 ha と、この水路を更にスエズ運河を越えてシナイ半島に延長し、シナイ半島中部の250,000フェダシオン \div 105,000 ha と併せて472,000フェダシオン \div 198,240 ha の新規農地開発を行うもので、このためのマスタープランを作成する。

昭和54年11月、上記7つのプロジェクトに更に3つのプロジェクトについての協力要請がなされた。

(8) ビッターレイク東岸ポンプ2基の更新 (East part of Bitter Lake)

ビッター湖東岸30,000フェダシオン \div 12,600 ha の農地開発のため既設2ヶ所のポンプ施設の更新を行う計画である。

(9) ナバリア西部の農地開発

約1,000フェダシオン \div 420 ha の農地開発を行う計画である。

(10) ビッターレイク東岸の農地開発

上記(8)と同一地域でビッター湖東岸30,000フェダシオンの農地開発のうち2,000フェダシオン \div 840 ha のエクステンションハームの建設を行う計画である。

このようなエジプト政府の諸要請に対して、相手側の要請の内容について確認し、技術協力の可能性と今後の調査方針決定に必要な現地調査を行うために、昭和54年11月20日から同年12月14日まで25日間6名からなる農業開発事前調査団がエジプト国へ派遣されることになった。

1-2 要請内容の確認

調査団はカイロ到着後JICAカイロ事務所、在エジプト日本大使館でそれぞれ全般的なレクチャーを受け事前打合せを行った後、11月22日から要請されたプロジェクトに対するエ側の意向の確認を行った。

農地開発計画を実施するエ側の主務官庁は、かんがい省 (Ministry of Irrigation: MOI) と農地開発省 (Ministry of Land Reclamation: MOLA) がそれぞれ分担しているが、今回の事前調査団との接衝の窓口は、かんがい省第1次官アミン・マックルーフ氏 (H.E. Eng. Amin Makhlouf: First Under Secretary, Ministry of Irrigation) であった。

調査団は、かんがい大臣、かんがい省第一次官、並びに農地開発省農地開発総局長アフマディ アブドル ラウフ氏 (Eng. Ahmady Abdel Raouf Chairman of The authority For Rehabilitation Projects and Agricultural Development) と教次に

互り会談し、確認したエ側の意向は次の通りである。

昭和53年(1953)4月に要請された5プロジェクトについては、その後1年半が経過し、既に他国の協力によって進捗している。

エルサラム、サルファイアの2プロジェクトが国家的に重要かつ緊急プロジェクトであるので日本の協力を要請する。

又残り3プロジェクトについてもそれぞれ別途話が進められている。

以上各プロジェクトについてエ側の意向を別紙1-1に纏めて記載した。

11月25日かんがい大臣(H・E・Abdul-Hadi Samaha)との会談の席上、大臣の要旨の発言をされた。

- ① 1年半前に日本に要請した5プロジェクトは既に進捗している。
- ② 今回日本には、エルサラム並びにサルファイアプロジェクトの調査協力を要請する。
両プロジェクトは、国家的立場から重要かつ緊急度の高いものである。エルサラムプロジェクトにおいては、11月26日大統領を招いて、第1期計画のポンプステーションの起工式が行われる。
- ③ 両プロジェクトについては圃場におけるかんがい用水の経済的利用の方法、水路について新しい技術による設計を調査してもらいたい。特に一次水路からファームレベルにおける水の有効利用のためのスタディが必要である。

1-3 要請の具体的内容

エ側関係者からの聴取りの結果は次のように要約される。

1-3-1 エルサラムプロジェクト

このプロジェクトは国家的重要プロジェクトで、すでに第一段階開発(ナイル東部デルタ地区196,000フェダンの開発)に着手し、1983年までに完了させたいとしている。そのためには第二段階開発のシナイ地区の開発計画を早急に決定しなければならない。また、現在国家的かんがい計画上の基本方針である。水路ロスの抑制、圃場における水利用の効率化の観点から第一段階開発の見直しが必要となっている。

このような事情から、シナイ地区のかんがい用水量の算定と第一段階開発の圃場における水の効率的利用方法の見直しについて以下の諸点を中心としてマスタープラン(Pre F/S)を作成する。

- (1) 1/100,000地形図を利用して、地形調査、土壌調査を行い、その結果からかんがい可能な範囲を概略決定し面積を算定する。(シナイ地域について)
- (2) 土壌条件、作物条件に基づいて、水の経済的利用の観点に立ってファームレベルまでのかんがい組織、かんがい方法を調査する(第一段階開発地区についても見直しをする)。
- (3) 上記(1)、(2)の結果をベースにして、エルサラム主水路に依存すべきシナイ地区の用水量を決定する。

この場合経済性を考慮した地下水利用の可能性も併せ検討する。

- (4) 第一段階開発のうちフッサニア南部地区 (South Hussania) 地区について、水の経済的利用の立場からモデルケースとしてのかんがい組織、およびかんがい方法の実施設計を行う。
- (5) スエズ運河横断暗渠の構造、施工法の検討を行う。

1-3-2 サルファイアプロジェクト

サルファイア平野地区の実施設計は、1967年以前に作成されたもので、ファームレベルにおけるかんがい方法やかんがい組織について現時点で見直しが必要となっている。また、この地区は、イスマイリア運河改修計画に包含されて1983年末までに完了を予定されている緊急プロジェクトである。そのためこの地区の主水路からかんがいが予定されているシナイ地区250,000フェダンの用水量の決定が緊急課題となっている。

このような事情から次の諸点を中心としたマスタープラン (Pre F/S) を作成する。

- (1) シナイ地区のかんがい用水量算定
- (2) サルファイア地区の実施設計の内容の見直し。
- (3) スエズ運河横断暗渠工の検討

1-3-3 プロジェクトの優先度

上記二つのプロジェクトについてエ側はエルサラムプロジェクトを優先している。

別紙1-1 要請されたプロジェクトに対するエ側の意向の確認結果

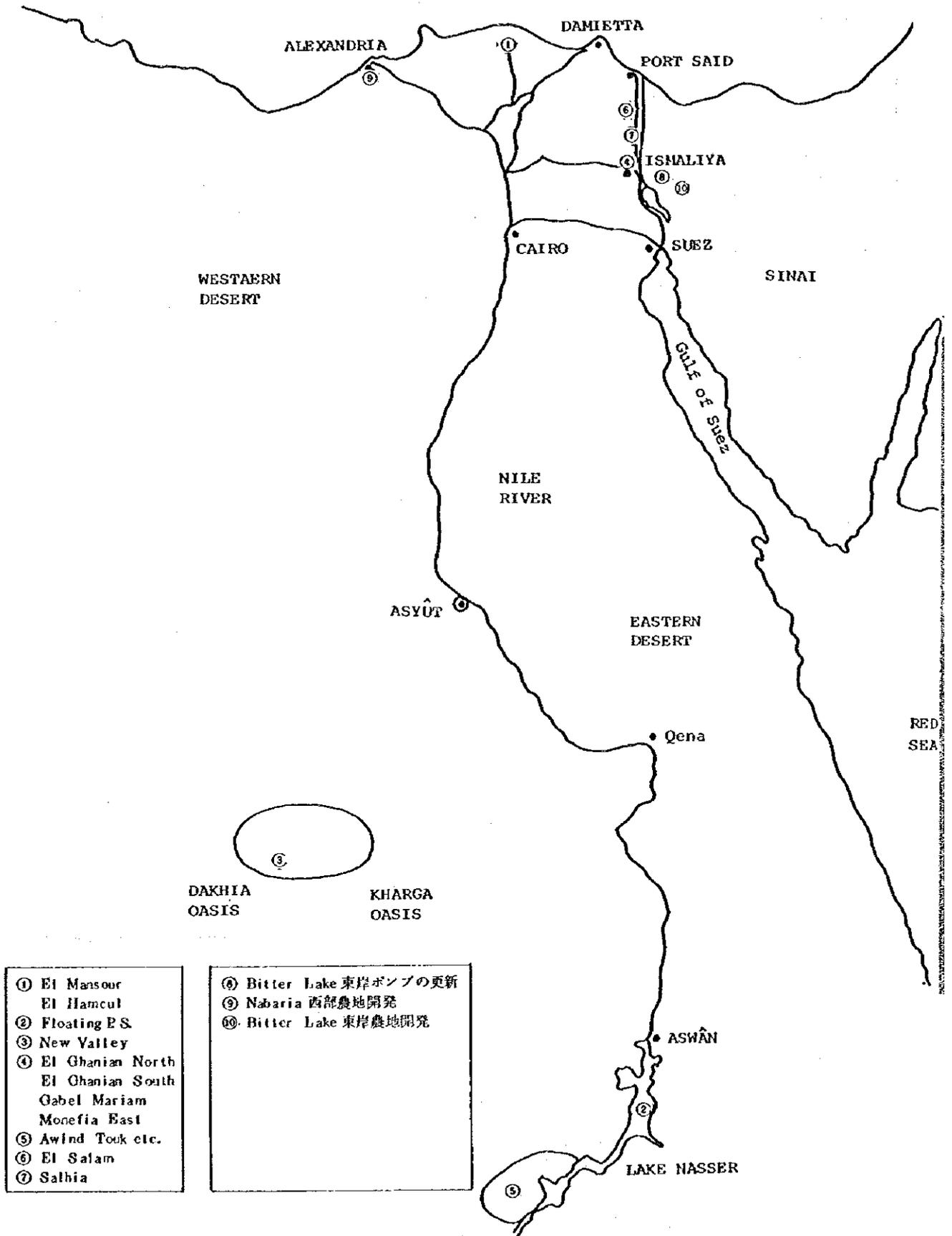
プロジェクト名	要請の経緯	プロジェクトの概要	エ側意向の確認結果
1. El-Hamoul & El-Mansour	S 53.4.6 公信の要請リストに掲上 S 54.11.8付公信に、完了した旨の回答が得られている。	位置：ナイル中央デルタ北端 Kafir El Sheikh Governorate Area : 100000 Fed. (フェダン) 162ヶ所のかんがいポンプ(ディーゼル)を36ヶ所の電動ポンプ場に統合して効率を図ると共に塩害を防止する。	ハンガリーの協力が決定している。
2. Floatingポンプステーションの建設	S 53.4.6 付公信の要請リストに掲上 S 54.11.8付公信により、船舶の整備を残して完了している旨の回答が得られている。	位置：ナセル湖周辺 Aswan Governorate 30ヶ所の浮上式ポンプ場、10艘のタグボート、浮上式ドックの建設	すでに工事が進められており、又5ヶ年計画に計上されていないプロジェクトである。
3. New valley 南部の詳細調査	S 53.4.6 付公信の要請リストに掲上	位置：ナイルの西側 Western Desert と呼ばれる地域にある低地、Kharga Oasis の一帯、地下水利用によるかんがい開発のフィジビリティスタディ Area 36,200 Fed. deepwell 243ヶ所で 23,000 Fed がかんがいされ Shallow well で 13,200 Fed がかんがいされている。これ等の更新と新規開発。	本地域の隣接地区でアメリカ UNDP による調査が行われ、本地域についてもアメリカによって調査が進められることになっている。
4. El-Ghanian North El-Ghanian South Gabel Mariam Monefia East におけるかんがい排水計画	S 53.4.6 付公信の要請リストに掲上 S 54.11.8付公信により完了した旨の回答が得られている。	これらの地区はイスマリアの附近にあり、農地開発が活発に行われている地域の一層の拡大のためにポンプ場の新設を行うものである。	フランス、オーストラリアとのローンが決定している。

プロジェクト名	要請の経緯	プロジェクトの概要	エ創意向の確認結果
5. Awlad Touk El-Kalahin El-Makhada ma	S 53.4.6 付公信の要 請リストに掲上	ナセル湖西岸の農地開発	1980からIDAの 資金でスタートの予定 である。
6. El-Salam Canal プロジェ クト	S 54.9.24 付公信の要 請リストに掲上 S 54.11.8 公信によれ ば一期工事の取水門 の建設に着手済みで 仏、西独のソフトロ ーンが適用される見 込み。	第1期工事としてナイル河ダ ミエッタ支流から取水しマン ザラ湖南岸沿に水路を建設し スエズ運河西岸 196,000Fed. の農地開発を行う。 第2期工事としてこの水路を スエズ運河を横断してシナイ 半島北部海岸平野に延長し、 この地域 400,000Fed. の農地 開発を行い、全体で 596,000 Fed. を開発する。	シナイ半島地域のマス タープランの作成を中 心としたプロジェクト の一部見直しを日本に 強く要請している。
7. Salhia かん がいプロジェ クト	S 54.9.24 付公信の要 請リストに掲上	この計画は既存のイスマイリ ヤ運河から分岐するサルファ イア水路を建設して、スエズ 運河西岸のサルファイア平野 222,000Fed の農地を開発し 更にこの水路をエルサラム水 路と同様にスエズ運河を横断 してシナイ半島北部平野へ延 長して更に 250,000Fed の農 地開発を行い、全体で 472,000 Fed の新規開発を行う。	エルサラムプロジェク トと同様にシナイ半島 地域のマスタープラン の作成を中心としたプ ロジェクトの一部見直 しを日本に強く要請し ている。
8. Bitter Lake 東部かんがい用 ポンプ2ヶ所の 設置	S 54.11.8 付公信の要 請リストに掲上 79年度円借款要請 リストB-2に掲上	ビター湖東岸に 30,000Fed の 農地開発事業が現在進められ ており、この事業計画のため に揚水ポンプ場2ヶ所が計上 されている。	日本にローンの申込み をしている。

プロジェクト名	要請の経緯	プロジェクトの概要	エ側意向の確認結果
9. Nabaria西部 1,000Fedの開発 計画	S 54.11.8付公債の要 請リストに掲げ	アレキサンドリアの近くナイ ル西部デルタに位置し、現在 農地開発事業が進められてい る。	英国(U・L・G)がF/S を完了し、世銀の資金 で着工しているが、そ のうち1,000Fedが資 金不足で取り残され ている。この分につい て日本にローンを申し 込んだものである。
10. Better La ke 東部 2,000 Fedの開発につ いてのF/S調査	79年度円借款要請 リストCに掲げ	前記8と同一プロジェクトで 全体30,000Fedの開発手順と して2,000Fedのパイロット ファームを設置するものであ る。	2,000Fedのパイロッ トファームの設置の無 償協力を日本に要請し たものである。

註 エジプトに於ける農地面積単位としてフェダン(1 Feddan = 0.42ha)が用いられてい
る。

fig 3-1 プロジェクト位置図



2 エジプトにおける農業開発の背景

2-1 エジプトの自然条件

2-1-1 位置、地形

エジプトはアフリカ大陸の北東部に位置し、北緯 $22^{\circ}\sim 31^{\circ}35'$ 、東経 $25^{\circ}\sim 37^{\circ}$ で、北は地中海、東は紅海に面し、西はリビア、南はスーダンと国境を接した東西約1,000 Km、南北約1,000 Kmのほぼ正方形に近い形状をもつ国である。

国の中央東側を、遠く赤道直下のエチオピア及びビクトリア湖高原に源を発するナイル川が南から北に貫流し、このナイル川に沿った河谷地帯とカイロ北方のナイル川デルタ地帯に農耕地が展開している。

主要都市及び農耕地の大部分はナイル川河谷地帯と下流デルタ地帯に立地、展開しているが、一部は地中海沿岸、スエズ運河沿線に分布している。

国土面積は約1,000 Km²で日本の約2.7倍であるが、国土の約96%は砂漠を中心とする不毛地帯である。従って、現在エジプトにおいて居住可能な面積は約3.6%に過ぎない。

耕地面積は283万haとわずか国土面積の3%弱で、夏期の雨量がほとんどないためナイル川からのかんがいが必要な限られた範囲となっている。

エジプトの国土は地象的には、ナイル川下流デルタ地域、ナイル川に沿ったナイルバレイ地域、及び砂漠地域の3地域に大別される。

デルタ地域は北緯 $30^{\circ}10'\sim 31^{\circ}30'$ に位置し、カイロ北方約20 Km地点を三角形の頂点とする南北約200 Km、底辺長(東西)約250 Kmのデルタを形成し、非常にゆるやかな地形勾配で北西に傾斜している。この地域にエジプトの都市及び農地の大部分が集中している。

ナイル川は、カイロ北方約25 Km地点にあるDelta Barrageによりローゼッタ支流とダミエッタ支流に分流させると共に、又主要な4条の運河と水路網の管理によって、当デルタ地域のほぼ全域がかんがいされている。

ナイルバレイ地域は、カイロ南部のナイル川に沿った帯状の地域で、幅の広いところで約20 Kmである。この地域のかんがいはナイル川に設置されている3ヶ所のBarrageにより行われている。

エジプトの砂漠地帯はナイル川をはさんで、西部砂漠と東部砂漠、更にはスエズ運河・紅海の東部に位置するシナイ半島地域の3地域に大別できる。

西部砂漠は、面積約663,000 Km²でサハラ砂漠に続く比較的平坦な砂漠地帯で、オアシス、湖が点在している。

東部砂漠は、ナイル河と紅海に囲まれた急峻な岩石砂漠が中心となっており、面積は約223,000 Km²である。当地域には2,000 m級の山もあるが、北部スエズ運河の西部地

域の砂漠は比較的平坦な砂漠で、今後の開発が期待されている。

シナイ半島は、面積約60,000Km²で、東部砂漠と類似した地形となっているが、北部地中海沿岸の地域には若干の農地が分布し、北部地域の開発が待たれている。(図2-1-1)

2-1-2 気象、水

気象条件は、ほぼ乾燥した亜熱帯性気候で典型的な砂漠気候であり、雨量は極めて少ない状態である。

地中海沿岸地域では年間平均気温20℃、月平均最高・最低気温はそれぞれ30℃(7月)と10℃(1、2月)である。年間降雨量は143mmを記録し、6~9月に降雨はなく、冬期(1、2月)に多くなっている。

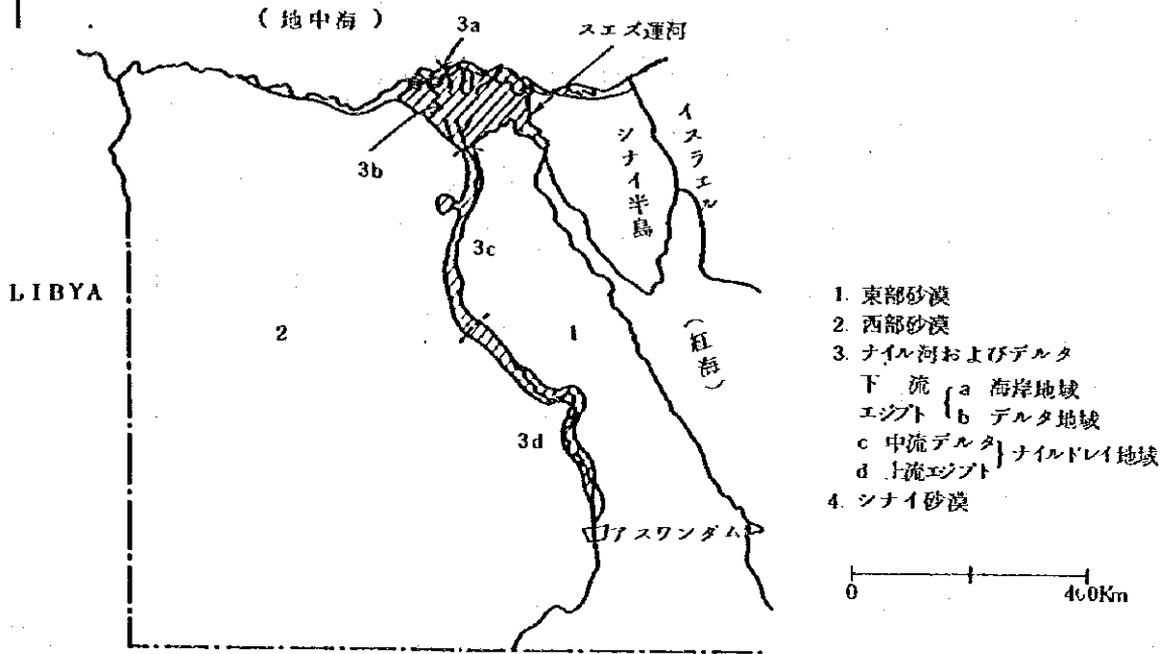
中流エジプトでは、月平均最高最低気温はそれぞれ36℃及び6℃で、年間降雨量は33mmである。

上流エジプトでは、気温は40℃~7℃で、降雨は記録に残るだけの量が降らない。

上のように、気象条件としては地中海沿岸のデルタ地域は割と温暖な気候であるが、南下するに従って雨量は少なくなり、気温較差も大きくなって、大陸性気候となる。(図2-1-2)



図2-1-1 エジプトの地域区分

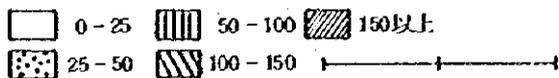
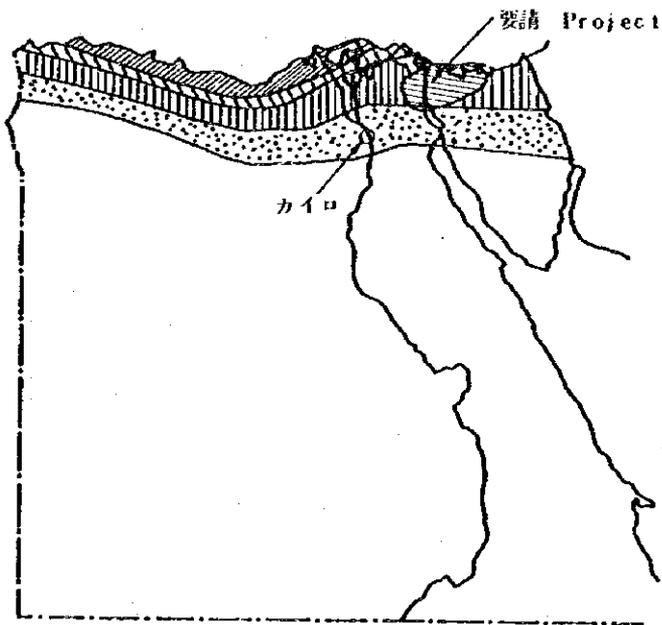


- 1. 東部砂漠
- 2. 西部砂漠
- 3. ナイル河およびデルタ
 - 下流 { a 海岸地域
 - エジプト { b デルタ地域
 - c 中流デルタ } ナイルレイ地域
 - d 上流エジプト
- 4. シナイ砂漠

(SUDAN)

出所: World Atlas of Agriculture,
Vol. I, Africa 編, 1970

図2-1-2 エジプトの年間降雨量



出所: 同上

(表2-1-1) 気象表

観測地点 イスマイリア

項目 \ 月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	平均
月平均日最高気温℃	19.9	21.1	23.9	28.7	31.2	35.1	35.1	30.1	37.8	30.8	25.7	21.6	28.4
月平均日平均気温℃	12.7	13.6	16.4	20.5	23.2	26.9	29.4	28.5	25.4	22.5	18.5	14.4	21.0
平均相対湿度%	61	63	40	38	41	43	53	55	52	58	61	61	52
日平均蒸発量 mm	4.2	5.0	7.5	10.6	10.1	11.9	10.3	7.3	7.8	7.1	4.5	4.1	7.5
降水量 mm	8.4	2.1	7.3	0.5	4.6	-	-	-	-	2.7	9.6	3.1	3.2
風速 Km/h	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
日照時間	10.5	11.2	12.0	12.9	13.6	13.9	13.8	13.2	12.4	12.4	10.7	10.3	12.2

(表2-1-2) 気象表

観測地点 マンスーラ

項目 \ 月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	平均
月平均日最高気温℃	19.1	20.6	23.2	27.2	33.3	33.7	32.7	33.5	32.6	28.8	25.9	21.3	27.7
月平均日平均気温℃	11.9	12.3	15.2	17.7	21.4	25.2	25.8	25.8	24.0	21.9	18.2	13.7	19.4
平均相対湿度%	70	68	66	58	52	57	69	71	78	77	71	71	67
日平均蒸発量 mm	2.5	3.8	4.6	7.1	9.2	9.8	6.4	5.2	5.7	5.6	4.1	3.3	5.6
降水量 mm	10.2	8.5	5.6	2.5	4.3	0.5	-	-	0.0	4.5	6.2	10.5	4.4
風速 Km/h	10.7	12.0	11.8	11.5	11.5	9.4	7.4	5.7	6.3	6.8	8.7	10.9	9.4
日照時間	10.4	11.1	12.0	12.9	13.7	14.1	13.9	13.2	12.4	11.4	10.6	10.2	12.2

(表2-1-3) 気象表

観測地点 ポートサイド

項目 \ 月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	平均
月平均日最高気温℃	18.1	18.6	20.2	22.5	25.6	28.5	30.4	30.8	29.7	27.3	24.1	19.8	24.6
月平均日平均気温℃	14.3	14.8	16.4	18.8	22.0	25.0	26.7	27.3	26.1	24.1	20.9	16.3	21.1
平均相対湿度%	73	70	68	71	71	72	73	73	70	69	72	74	71
日平均蒸発量 mm	4.7	5.4	6.5	6.4	6.8	7.4	7.5	7.3	7.8	7.9	5.9	4.5	6.5
降水量 mm	12.4	11.3	8.5	2.7	2.6	-	-	-	0.2	7.3	9.1	17.6	6.0
風速 Km/h	17.2	19.1	20.5	17.9	15.2	13.7	12.6	10.2	11.7	13.9	16.1	17.4	15.5
日照時間 hr	10.4	11.1	12.0	12.9	13.7	14.1	14.0	13.3	12.4	11.4	10.7	10.2	12.2

(表2-1-4) アスワンハイダム諸元

Height of dam	111.0 m
Length of crest	3,840 m
Volume content of dam	43 mill m ³
Crest width of dam	40 m
Width of the dam at the base	950 m
Total storage capacity	164 milliared m ³
Available storage capacity	134 mill m ³
Normal water level (Live storage)	175.00
Design blood stage (Max. U.S.W.L)	183.00
Free board	13 m
Dead water level	147.00
Minimum maintenance water level	(D.S.W.L) 106 ÷ 112.0

(表2-1-5) ハイダム湖(ナセル湖)の貯水位の推移

年	最高水位	最低水位
1972	165.76	162.49
'73	166.39	158.20
'74	170.06	161.00
'75	175.71	165.60
'76	176.55	172.42
'77	177.21	171.69
'78		172.40

(表2-1-6) ハイダム湖(ナセル湖)最高水位、貯水量の推移

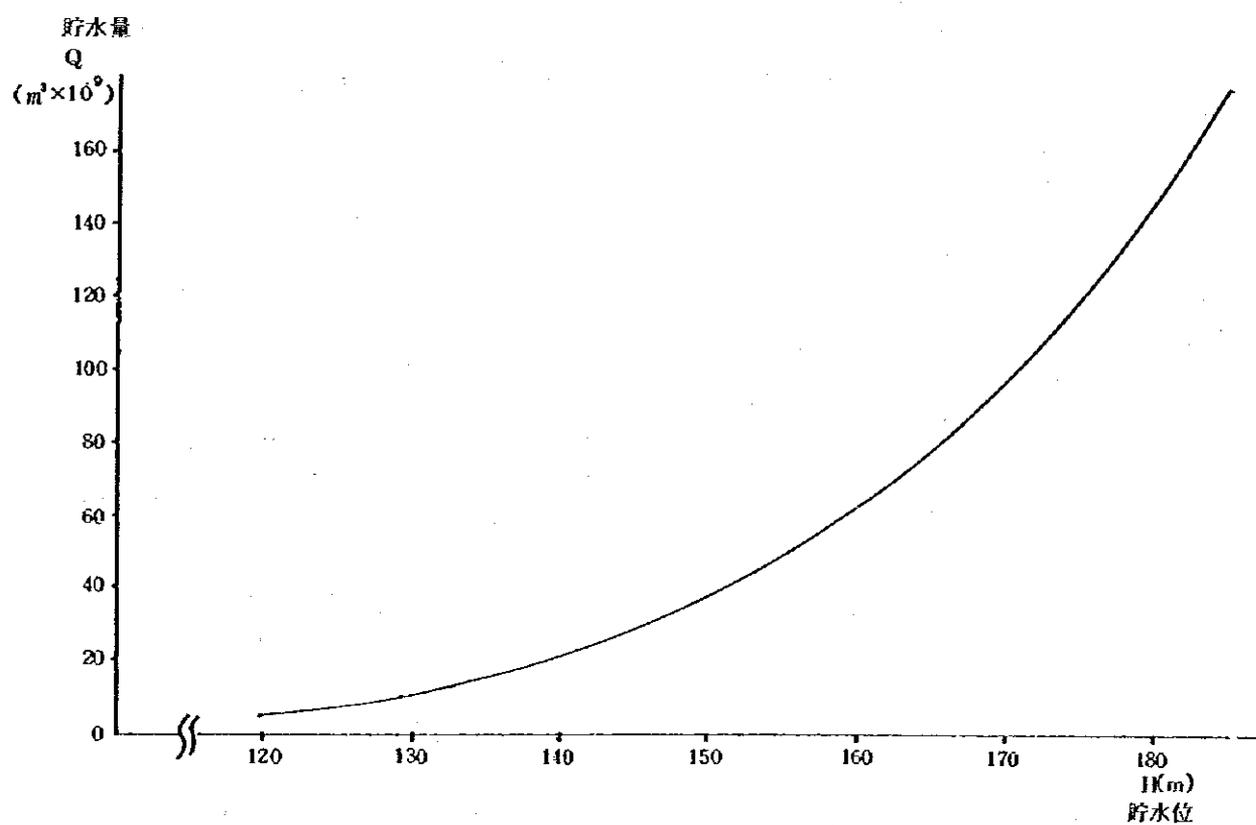
項目 \ 年	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974
最高水位	126.8 ^m	132.7	141.3	151.1	156.4	160.7	164.7	167.5	164.7	166.0	170.4
貯水量	億 ^m 88	139	233	404	527	649	781	888	781	829	992

(表2-1-7) ハイダム湖水収支

(単位; 億 m^3)

項目 \ 年	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	平均
流入量	1,146	868	738	917	734	742	786	777	537	682	853	798
流出量	1,094	826	611	692	537	534	547	559	555	564	561	644
差	52	42	127	225	197	208	239	218	△ 18	118	292	154

(図2-1-4) ハイダム湖貯水位~貯水量曲線



(表2-1-8) ナイル川ダミエッタ支流取水状況

観測地点	取水量		2月取水位		3月取水位		6月取水位		観測年
	最高	最低	最高	最低	最高	最低	最高	最低	
イスマイリア 取水口	m ³ /S 145	m ³ /S 35	16.72	14.97	16.70	16.64	16.74	16.64	1977
	145	35	16.71	14.95	16.71	16.65	16.82	16.69	1978
	145	35	16.71	14.98	16.72	16.65	16.84	16.67	1979
ダミエッタ 取水口	...	...	16.58	14.66	16.59	16.59	16.59	16.54	1977
	...	...	16.59	14.39	16.59	16.59	16.69	16.58	1978
	...	...	16.59	14.80	16.59	16.58	16.67	16.49	1979
フォスコ ダム	...	...	1.36	0.88	1.48	1.04	1.53	1.12	1977
	...	...	1.48	0.58	1.58	0.92	1.88	1.01	1978
	...	...	1.63	0.72	1.60	0.98	1.44	0.97	1979

(表2-1-9)

地域		耕地割合	気温	雨量	主要作物
下エジプト	海岸地域	約 60%	年平均20℃ 最高30℃ 最低10℃	年平均 143mm	米、綿、小麦 果樹、クローバ
	デルタ地域		年平均19℃ 最高35℃ 最低5℃	75mm	米、綿、クローバ トウモロコシ、野菜、豆類
中エジプト		20%	最高36℃ 最低6℃	33mm	ワタ、トウモロコシ、小麦 クローバ、豆類
上エジプト		20%	最高40℃ 最低7℃	雨量ほとんど無し	ソルガム、小麦、クローバ、ゴマ サトウキビ、トウモロコシ、ワタ

2-1-3 土 壤

エジプトの既耕地の大部分は沖積土であり、ナイル渓谷及びデルタの既耕地の約75%は、平坦で、耕土は深く、暗褐色で、土性は粘質ないし中庸の土壌で構成されている。このほか、次の4つの土壌グループが認められる。

- a 海成沖積土壌：新しく、平坦で、極暗灰褐色で、土性は粘質で大部分は塩分を含み、北部のMariut, Edku, Bourolos, Manzalaの各湖の周囲に分布している。
- b 残積石灰質土壌：褐色で、石灰質で、土性は軽しうないし中庸、起伏地形をなし、地中海沿岸のAlexandriaからSalumにかけて、またFayum及びTorにも分布する。

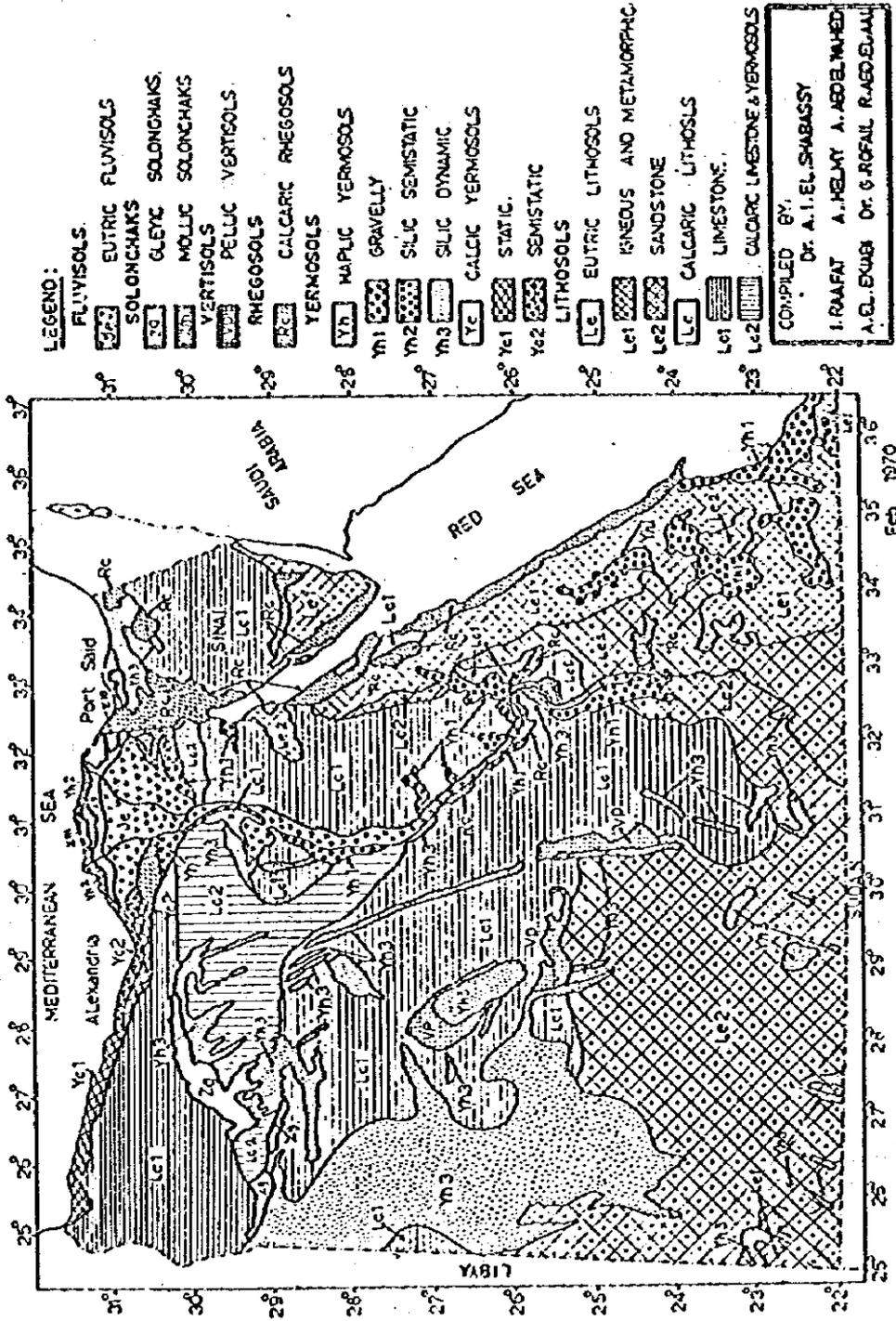
- c 砂質土壌及び砂丘：主としてSinai及び西部沙漠の一部に分布する。
- d 砂利の多い砂質土壌（沙漠土壌）：起伏地形をなし、主としてデルタ外縁の東部沙漠及び西部沙漠に分布する。

ナイル溪谷とデルタの沖積土は、ナイル川によって形成されたものである。エチオピア及びビクトリア高原を源とするナイル川によって運ばれた懸濁物が、その土壌の母材を象徴し、土性に大きな影響を与えている。アスワン・ハイ・ダム建設前には、懸濁物の量が最大となるのは毎年洪水期で、9月にカイロを通過する懸濁物の量は約25百万tと見積られ、その後次第に減少して、翌年5～6月には0.5百万tになると見積られていた。この懸濁物は55～64%の粘土、25～30%のシルト、6～17%の細砂を含んでいた。粘土分画は実質的にはモンモリロナイト、カオリナイト及びイライト（前者が最も多く、以下漸減）の3種の混合で構成されていた。砂分画は主としていろいろな量の長石、鉄酸化物、雲母を伴う石英であった。シルト分画の鉱物構成は粘土と砂の間であった。懸濁物の有機物含量は2.3～4.5%であった。ナイル川の水は、上記の懸濁物のほか、200ppmの可溶性塩、主としてNa、Ca及びMgの重炭酸塩及び硫酸塩を運んでいた。ハイ・ダムの建設後ナイル川の水の組成は変化し、懸濁物は減少した。

エジプトの沖積土は暗褐色の粘土表層の上に形成されている。この粘土表層は、ナイル川が数千年の間毎年洪水を起し、水のはんらんした平野に懸濁物を堆積した結果相当な厚さに集積してできたものである。その厚さはアスワン附近で約6.7m、デルタ北部で約11.2m、その中間のナイル溪谷で平均8.3m、デルタで9.8mとなっている。粘土表層は現世代に形成され、より古い時代の粗い堆積の上に横たわっている。後者は、さらに古い砂利の地床の上に横たわっている。上エジプトのナイル溪谷は、異なる年代の礫砂の河床によって両側を囲まれている。

農業省土壌調査部が、世界土壌図のためにFAO及びUNESCOによって採用されている土壌分類体系にしたがって、1970年に作成したソイル・アソシエーション・ユニットは次のとおりである。（図2-1-5）

図 2-1-5 エジプトの Soil Association 図



(J) Fluvisols

(Je) Eutric Fluvisols

総ての現世ナイル沖積を代表する土壌で明らかな特徴土層がない。この土壌は完新世における現世ナイル堆積で形成された大部分の耕地を含んでいる。ナイル・デルタの堆積沈殿の厚さは平均9.8 mで、ナイル溪谷では8.3 mである。この土壌は長い間の耕作と人間活動の影響を著しく受けている。この土壌の肥沃度は、毎年追加される洪水期のナイルの沈殿により向上している。土壌は堅密で、殆んど平坦で、非常にゆるやかに傾斜しており、北部に散在する塩分の濃縮された土地と幹線用水路近接地を除く大部分の土壌は非塩性である。

(Z) Solonchaks

この土壌はサリック層のあることを特徴とし、地表下125 cm以内の土壌のECeは25°Cで15 mhos/cm以上、また地表下50 cm以内でpH(H₂O-1:1)が8.5を越す場合には6 mhos/cmである。

この土壌の大部分は地中海沿岸と北部の湖の周辺に見出される。またSinaiの北部及びQattara 凹地にも存在する。この土壌の大部分の土性は重粘である。そしてさらに次の2つの亜単位を含む。

(Zg) Gleyic Solonchaks

このカテゴリーは嫌気条件下で生ずるグライ層をもつ土壌を含む。

(Zm) Mollic Solonchaks

このカテゴリーは表層にモリック特徴層を示す。土壌の構造が強く発達している特性があり、乾燥している時は堅密である。塩基置換容量は50%以上で、主要な置換性塩基はCaである。有機物含量は1%よりは多いが、可溶性磷酸は250 ppm以下である。

(V) Vertisols

(Vp) Pellic Vertisols

この土壌は少なくとも地下50 cmまでの全層(18 cmより上部を除く)に、40%またはそれ以上の粘土を含んでいる。かんがいされない50 cmくらいの深さに巾1 cm以上の亀裂を生じ、ギルガイ微起伏をもち、地表25~100 cmの深さに交差する鏡肌をもっている。このVertisolは、土壌の上部30 cmを通じて湿土の彩度は1.5より低い。主要な粘土鉱物はモンモリロナイトである。この土壌は主として西部沙漠のオアシスに発生している。

(R) Regosols

(Rc) Calcaric Regosols

この土壌は、有機物が乏しく色がかすかなグライ層またはオクリック層以外の特徴

土層をもたない。少くとも地表下20~50cmの深さにおいて石灰質である。主として北Sinaiの古い可床に、また紅海沿岸に狭い筋状に発生している。

(Y) Yermosols

この土壌単位は、弱く発達したA層をもつ乾燥沙漠土壌を代表する。次の2つの亜単位を含む。

(Yh) Haplic Yermosols

この土壌には特徴土層がなく、次の3つのフェーズをもつ。

Gravelly: この土壌は適当な量の丸小石と砂利を含み、主として川のテラス及び東部沙漠の古い谷底に発生している。

Silic semi-static: この土壌は、デルタの極北にある海岸砂丘を形成している。沖積堆積地と地中海沿岸の中間に存在する。

Silic dynamic: この土壌は、西部沙漠の主な高原及びSinai北部を占める移動性砂の総てを代表する。

(Yc) Calcic Yermosols

この土壌には、魚卵状石灰岩の上に発達した石灰層があるという特徴がある。北西部海岸とAbu-Qir湾に発生している。

(L) Lithosols

この単位の土壌は、地表下10cm以内にある連続的に密着した堅い岩によって、深さが制限されている。この土壌の大部分は、ナイル溪谷及びデルタから遠く離れたところにあり、次の2つの亜単位を含む。

(Le) Eutric Lithosols

エジプト南部地域の大部分はこれに属し、主として紅海山脈の火成岩及び変成岩に加えて砂岩であり、Gilt高原及びSinaiの南部の大部分を含んでいる。

(Lc) Calcareic Lithosols

エジプト北部及びSinai中部に見られる。石灰岩で形成されているが、ナイル溪谷とQattara凹地との間の或場合では炭酸カルシウムの石灰炭とYermosolsである。

2-2 社会経済概況

エジプトは、社会主義体制を国家経済の基礎におく管理経済国家である。世界的には、発展途上国の一つに位置づけられており、国内経済の開発、国民生活の向上を図る必要性に迫られている。このため、外国の資本・企業の誘致を図り経済効率を高めるためのオープンドア政策がとられ、経済の自由化が進められている状況である。

国家経済においては、工業部門の大きな進展がみられるが、依然として大きなシェアを占めているのは農業部門である。後に述べるとおり、農業部門は、労働就業人口の44%、GDPの29%、輸出額の53%（綿製品を含む）を占めている。このため、織物産業をはじめほとんどの産業が農業と深く結びついており、農業総生産高やその構成の変化は、国全体の経済を敏感に反映させることとなっている。

人口は、1977年で3,986万人と推定されている。最近の傾向としては、他の発展途上国に共通する死亡率の漸減と、それによる自然増加率の上昇がみられる。1970年に比較すれば736万人の人口増加があり、年平均では約100万人の増加となっている。

一方居住可能区域は、35,580Km²で国土の36%に過ぎないが、周囲が砂漠という制約条件から近年その拡大はほとんどみられない。このため、年々人口密度は高くなり1966年に846人/Km²（居住人口/居住可能区域）であった人口密度が、1977年には1,030人/Km²に増加し、世界有数の人口過密国となっている。又、近年人口の都市集中傾向も強く、首都カイロの人口密度は、23,647人/Km²と超過密となっている。このため、エジプト国としては、農地の拡大と共に新しい居住区域の開発を重要な政策課題としており、現在サダトシティ等と称する砂漠地帯でのニュータウン建設が始められている。

表2-2-1 人口増加率

年	人口	出生率	死亡率	自然増
1970	33,329千人	3.56%	1.50%	2.06%
1971	34,076	3.51	1.32	2.19
1972	34,839	3.44	1.45	1.99
1973	35,619	3.57	1.31	2.26
1974	36,417	3.57	1.27	2.30
1975	37,233	3.77	1.22	2.55
1976	38,228	3.76	1.17	2.58
1977	39,860	3.76	1.20	2.58

出所 世界銀行資料

エジプトの人口粗労働化率は30%前後である。他の中東諸国と同じ様に、近年上昇してはいるものの女子の労働力化率が依然として低いのが特徴である。雇用機会の創出が人口

増に追いついていない事等もあって、失業者も多く、1976年には約1.3%程度の失業者がいるものと推定されている。

産業別就業割合を見ると、農業43.9%、サービス23.6%、鉱工業12.6%、商業10.6%で農業の就業人口が圧倒的に多くなっている。最近の就業構造の変化は、表2-2-2にみるとおり農業部門のシェアが縮少し、鉱工業、商業金融、建設、サービス部門が顕著な拡大を示しているのが特徴的である。

表2-2-2 就業構造の変化

年	就業人口 千人	就業人口の構成比 (%)						
		農業	鉱・工業	建設	電気・ガス	商業・金融	運輸・通信	サービス その他
1966	8,334	53.4	13.1	2.5	0.6	7.2	4.1	19.2
1971	8,406	53.2	12.4	2.3	0.3	9.6	3.9	18.3
1974	9,030	46.6	12.7	3.5	0.4	9.8	4.4	22.5
1976	9,628	43.9	12.6	4.5	0.5	10.6	4.4	23.6

出所 世界銀行資料

1976年の国内総生産(GDP)は、5,828百万エジプトポンドであり1970年より1.9倍(実質1.4倍)上昇した。1975-1976年の成長率をみると名目で19.9%、実質で9.4%と高成長を遂げている。産業別には、農業生産がGDPの約29%と最も多いシェアを占めているが、農業生産の停滞等から成長率は比較的低率にとどまっている。鉱工業はGDPの約24%を占め、石油産出量の増加に伴い高い成長率を示している。その他運輸・通信、商業・金融部門も高い成長率を示してきている。

表2-2-3 国内総生産

(単位:百万エジプトポンド)

年度	1970	1974	1975	1976	成長率			
					70/69	74/73	75/74	76/75
GNP (市場価格)	3058.4	4197.0	4861.0	5828.0	7.9	15.2	15.8	19.9
産業別 GNP (要素費用)	農業 (29.3)	1280.0 (31.1)	1406.9 (29.4)	1553.0 (28.5)	13.3	20.5	9.9	10.4
	鉄・工業 (20.4)	842.8 (20.5)	1013.7 (21.2)	1302.6 (23.9)	7.6	22.2	20.3	28.5
	電気 (1.6)	48.0 (1.2)	71.9 (1.5)	77.5 (1.4)	17.1	7.1	49.8	5.6
	建設 (4.6)	134.9 (3.3)	230.5 (4.8)	249.0 (4.6)	12.1	14.2	70.9	8.0
	運輸 通信 (4.9)	167.4 (4.1)	224.2 (4.7)	355.3 (6.5)	12.6	5.5	33.9	58.5
	商業 金融 (9.0)	466.5 (11.3)	538.5 (11.3)	680.0 (12.5)	10.7	33.6	15.4	26.3
	住宅 (4.4)	127.1 (3.1)	130.0 (2.7)	136.3 (2.5)	2.3	2.5	2.2	4.8
	公務 (0.4)	17.4 (0.4)	17.8 (0.4)	21.7 (0.4)	8.3	8.1	2.3	21.9
	サービス その他 (25.7)	1026.9 (25.0)	1145.5 (24.0)	1079.7 (19.8)	26.0	13.9	11.5	△5.7
	計 (100)	4111.0 (100)	4779.0 (100)	5455.1 (100)	13.8	18.7	16.2	14.1

出所 世界銀行資料

()は割合

エジプトの国際収支についてみると、表2-2-4に示すとおり1974年以降の輸入額が大幅に増大した。これは、1973年の石油危機後の世界的な食糧価格の上昇、資本財、各種工業中間資材の値上り等の影響によるものである。このため国際収支は大幅に悪化し、対外累積債務は1976年末で経済債務のみで81億ドルをかかえている現状である。

輸出産品では農産品が最も多く輸出額の34%を占めている。農産品の中では棉花が重要な輸出産品で約60%を占め、その他の主なものとしては、米、玉ねぎ、パレイショ、柑橘類などである。次に棉花の加工品である綿糸及び同製品が約19%で多い。これを含めると農業関連産品は53%に達し特に棉花の輸出に対する比重は高い。近年輸出額の急速な伸びを示しているのが石油であり、1976年のシェアは17%であるが1977年には27%までに伸びるものと推定されている。

一方輸入では、中間産品29%、食料25%、機械器具類20%が主なものである。食料品は農産物輸出額のほぼ2倍の額を輸入しており、中でも小麦及び小麦粉が最も多く食料品輸入額の約50%を占めている。その他の輸入食料品は、肉類、豆類、油脂類、砂糖などが

多い。

輸入額が年々増加する中で輸出は伸びなやんでいる。これは、石油の輸出は急速に伸びているものの、綿花、米等の主要農産物が、国内における人口増加による食糧需要量の増等にもなって輸出が停滞している事等によるものである。文化の向上は食生活の向上をもたらし、小麦や高級食糧品等の需要の増大は食料品の輸入を増大させることとなっている。このため、エジプト国は鉱工業開発を進めるとともに周辺砂漠地及び下流域の湖沼地の農業開発を行なうことを緊急課題としており、2000年までに88万haの農地を開発する計画です。すでに一部工事を進めている。

表2-2-4 国際収支

(単位：百万ドル)

年度	1973	1974	1975	1976	1977(推定)
貿易収支	△ 661	△ 1817	△ 2929	△ 2602	△ 3215
輸出 (f.o.b)	1003	1674	1568	1612	2160
(農産品)		857	525	543	(ワタのみ) 500
(綿糸)		366	477	301	310
(石油)		104	164	269	590
(その他)		347	402	499	760
輸入 (c.i.f)	△ 1664	△ 3491	△ 4497	△ 4214	△ 5375
(食料)		△ 991	△ 914	△ 1036	△ 1200
(中間産品)		△ 1301	△ 1750	△ 1209	△ 1900
(機械器具)		△ 480	△ 728	△ 840	△ 1100
(その他)		△ 719	△ 1105	△ 1129	△ 1175
貿易外収支	38	110	145	591	535
海外送金	△ 31	75	301	493	1120
収支	△ 654	△ 1632	△ 2480	△ 1518	△ 1560

出所 世界銀行資料、在エジプト日本大使館資料

2-3 農業の現況

2-3-1 農家と経営構造

エジプトにおける1975年の農家数は約250万戸で全体の約半数が農家である。耕地面積に対し農家数が多いため経営規模は小さく戸当り平均耕地面積は約2フェダン(0.9ha)となっている。経営規模別では、1フェダン(0.42ha)以下の農家が43%、1~3フェダンの農家が37%と3フェダン(1.26ha)以下の零細規模農家が80%をも占め、

10フェダン(4.2ha)以上の農家は2.6%を占めるに過ぎない。

今回、エジプト国から要請があったエルサラムとサルファイアプロジェクト地区についてみると、エルサラムプロジェクトが主に関係するダカリヤとシャルキア県は、ほぼ全国平均の戸当り2フェダンであるが、サルファイアプロジェクトが関係するイスマイリアとスエズの両県は、戸当り平均耕地面積が3.6フェダン(1.5ha)と経営規模が一番大きく、特に他の地域に比較すると1フェダン以下の農家が少なくなっておりエジプトでは特徴的な地域となっている。

表2-3-1 経営規模別農家数(1975)

	総農家数 戸	1フェダン以下		1~3フェダン		3~5フェダン		5~10フェダン		10~50フェダン	
		農家数	%	農家数	%	農家数	%	農家数	%	農家数	%
エジプト全体	2,499,094	1,063,473	42.6	925,807	37.0	298,600	11.9	146,503	5.9	64,711	2.6
ダカリヤ	243,646	106,375	43.7	94,006	38.6	24,382	10.0	12,448	5.1	6,435	2.6
シャルキア	270,231	114,452	42.4	115,777	42.8	21,383	7.9	11,015	4.1	7,604	2.8
イスマイリア	14,696	3,005	20.4	6,264	42.6	2,575	17.5	1,910	13.0	942	6.4
スエズ	2,836	456	16.1	1,436	50.6	530	18.7	337	11.9	77	2.7
計	531,409	224,288	42.2	217,483	40.9	48,870	9.2	25,710	4.8	15,058	2.8

出所 エジプト農業省資料

土地所有形態の推移と現状についてみると、1952年以前まではわずか6%弱の所有者が耕地の約65%を所有していたため、ほとんどの農家が小作農であった。このため、1952年以降この土地所有と経営の不均衡を是正し、合理的な農業経営を実現することを目的として、数度にわたる農地改革を実施し、政府は1人当り土地所有面積を50フェダン(21ha)に制限するなど土地の収用、再配分を行ってきた。しかしながら、農地改革前からの地主-小作関係は実態として継承されていたため、表2-3-2に示すとおり現在でも耕作面積の43%が小作地となっている。地域別では、中エジプトが小作地52.5%と最も多い地域であり、下エジプトは38.1%と平均よりやや少ない。ダカリヤとシャルキア県は、下エジプトの平均とほぼ同程度の割合であるが、イスマイリアとスエズ県は、小作地が22.0%と10.8%と非常に少なくエジプトでは特徴的な地域となっている。

表2-3-2 小作、自作経営の状況

(単位：千フェダン)

	耕作面積	小作経営	比率	自作経営	比率
エジプト全体	5,836	2,512	43.0%	3,324	57.0%
上エジプト	1,044	511	48.9	533	51.1
中エジプト	1,218	640	52.5	578	47.5
下エジプト	3,574	1,362	38.1	2,212	61.9
ダカリア	608	227	37.4	381	62.6
シャルキア	638	243	38.1	395	61.9
イスマイリア	42	9	22.0	33	78.0
スエズ	9	1	10.8	8	89.2
計	1,297	480	37.0	817	63.0

出所 農業省「農業経済統計」1972年—乾燥地農業開発基礎調査報告書より

2-3-2 作付の現状と計画

エジプトは雨には恵まれていないが、十分な太陽光線と温かい亜熱帯の気候があり、一年中作物の栽培を可能にしている。又土壌的にも農業生産の主要な地域は肥沃なシルトと粘土質である。このため、他の諸外国に比べ高い単収と190%という土地利用率を達成しており、中でも野菜は年3回の栽培が可能である。

エジプトにおける主要作物は、ワタ、稲、エジブジャンクローバ(パシーム、以下「クローバ」という)、トウモロコシ、小麦であり、この五大作物で年間延べ作付面積の約70%を占めている。

季節には、冬期作がクローバ、麦、ソラマメ、野菜、夏期作がワタ、稲、トウモロコシ、ソルガム、サトウキビ、野菜、Nili期作はトウモロコシと野菜が主なものである。

作付面積は、年次的に大きな変化はなく冬期作、夏期作がともに2,100千ha前後で、年間延べ作付面積は4,600~4,700千ha程度となっている。

主要作物が政府の作付計画にもとづき統制されていることもあって、作物ごとの作付面積の変動はほとんど見られないが、傾向としては、主要輸出品であるワタの面積がやや減少し、相対的に収益性が高い野菜及び果樹の面積が増加しつつある。

野菜類及び果樹の種類は多く主なものをあげれば次のとおりである。

野菜類

冬期作：トマト、カボチャ、キャベツ、カリフラワ、ホーレンソウ、ニンジン、ナス、
コショウ

夏期作：トマト、カボチャ、スイカ、メロン、キュウリ、ナス、インゲン、キャベツ、

カリフラワ、コショウ、オクラ、サツマイモ、サトイモ、玉ネギ

果 樹

オレンジ、レモン、雑柑、ブドウ、マンゴー、バナナ、イチジク、ザクロ、アズ、
洋ナシ、リンゴ、モモ、プラム、オリーブ、パンジロウ

表2-3-3 季別作物作付面積

(単位：千ha)

期別	作物名	1970~74		1975		1976		1977		1978	
		面積	%	面積	%	面積	%	面積	%	面積	%
冬	クローバ	1,176	57	1,181	55	1,171	55	1,199	58	1,169	55
	小麦	547	27	586	28	586	28	507	24	580	27
	ソラマメ	119	6	103	5	109	5	123	6	114	5
	大麦	34	2	42	2	44	2	40	2	48	2
	ヒラマメ	27	1	24	1	27	1	20	1	15	1
	玉ネギ	14		11		13		15	1	11	
	コロハマメ	12		13		14		10		11	
	アマ	14		23	1	20	1	25	1	25	1
	野菜	79	4	85	4	90	4	90	4	95	4
	その他	39	2	61	3	43	2	53	3	45	2
	計	2,061	100	2,130	100	2,117	100	2,082	100	2,113	100
夏	ワタ	651	31	557	26	524	24	598	28	499	24
	稲	459	22	442	21	453	21	437	20	433	21
	トウモロコシ	523	24	599	28	626	29	555	26	590	28
	ソルガム	195	9	197	9	187	9	172	8	173	8
	サトウキビ	83	4	93	4	102	5	105	5	104	5
	ゴマ	16		14		13		17	1	10	
	落花生	15		13		18	1	15		13	
	野菜	149	7	176	8	186	9	190	9	194	9
	その他	36	2	44	2	38	2	45	2	85	4
計	2,127	100	2,135	100	2,147	100	2,134	100	2,101	100	
N I L I	トウモロコシ	146	56	155	51	170	55	169	54	208	64
	ソルガム	12	4	8	3	12	4	6	2	8	2
	野菜	91	35	110	36	109	35	104	33	105	32
	その他	14	5	30	10	17	6	36	11	5	2
計	263	100	303	100	308	100	315	100	326	100	
果 樹	107		120		131		135		139		
合 計	4,558		4,688		4,703		4,666		4,679		

1970-74 data from El Tobgy, "Contemporary Egyptian Agriculture", Ford Foundation, Beirut, Lebanon, 1974; 1975-78 Ministry of Agriculture;

地域別にみると、上エジプトはナイル河上流で耕地面積の約2割を占めており、小麦、トウモロコシ、ソルガム、サトウキビ、ワタの作付面積が多い。又、ソルガム、サトウキビ、ゴマは国内の80%以上が本地域で作付けられている。中エジプトはナイル中流の耕地面積の約2割を占める地域で、作付作目の種類も多いが面積的には、トウモロコシ、小麦、ソラマメ、ワタが多い。下エジプトは、ナイル下流デルタ地帯で耕地面積の約6割を占める最も重要な農業地域であり作物の種類も多い。作物は、トウモロコシ、稲、ワタ、小麦の作付面積が多い。稲、バレイショ、カボチャ、キャベツ、アマ、オレンジは国内の80%以上が本地域で栽培されている。

ダカリア、シャルキア県は、稲、ワタ、小麦、トウモロコシ、野菜が中心である。イスマイリア、スエズ県は、トウモロコシ、トマト、スイカ、落花生、麦類が主体で、稲とワタはほとんど作付けられていない。

表2-3-4 地域別主要作物作付面積(1978)

(単位:千フエダン)

作物名	地 域 別								ダカリア シャルキア (b)		イスマイリア スエズ (c)		計 (d) = b + c	
	全 体		上エジプト		中エジプト		下エジプト(a)		面積	b/a	面積	c/a	面積	d/a
	面積	%	面積	%	面積	%	面積	%						
小麦	1,381	100	356	26	241	17	784	57	307	39	10	1	317	40
大麦	114	#	14	12	15	13	85	75	19	22	11	13	30	35
ソラマメ	239	#	68	28	99	42	72	30	20	28	1	1	21	29
アマ	60	#	-		2	3	58	97	-		-		-	
トウモロコシ	1,898	#	203	11	587	31	1,108	58	337	30	34	3	371	33
稲	1,031	#	-		19	2	1,012	98	439	43	3	1	442	44
ソルガム	433	#	357	82	56	13	20	5	-		-		-	
玉ネギ	48	#	17	35	22	46	9	19	3	33	-		3	33
サトウキビ	249	#	202	81	38	15	9	4	2	22	-		2	22
ゴマ	23	#	20	87	1	4	2	9	-		2	100	2	100
落花生	31	#	4	13	6	19	21	68	6	29	12	57	18	86
大豆	82	#	9	11	31	38	42	51	13	31	-		13	31
ジャガイモ	64	#	-		11	17	53	83	6	11	-		6	11
ワタ	1,189	#	142	12	225	19	821	59	329	40	-		329	40
スイカ	120	#	7	6	35	29	78	65	6	8	12	15	18	23
トマト	310	#	22	7	88	28	201	65	66	33	15	7	81	40
カボチャ	55	#	-		9	16	46	84	10	21	4	9	14	30
キャベツ	54	#	2	4	8	15	44	81	6	15	-		6	15
果樹	332	#	32	10	61	18	239	72	51	21	9	4	60	25
(うち オレンジ)	(159)	#	(12)	8	(14)	9	(133)	83	(29)	22	(3)	2	(32)	24
(ブドウ)	(50)	#	(5)	10	(22)	44	(23)	46	(3)	13	(-)		(3)	13

出所 エジプト農業省資料

主要作物の単収は表2-3-5に示すとおりで、いずれも世界平均の1.5~3倍の単収を維持しておりかなり高い水準にあると言える。日本と比較してみても、稲以外はエジプトの単収が高い。単収の推移をみると、トウモロコシがやや伸びてきている以外は伸びなやみで、平均して横ばいの状態である。

表2-3-5 主要作物の単収

(単位: kg/ha)

年度 作物名	1972~ 1974 3年平均	1975	1976	1977	1978	1972~1974=100の指数				参考(1977)	
						1975	1976	1977	1978	世界平均	日本
大 麦	2,745	2,826	2,826	2,786	2,757	103	103	101	100	1,894	2,641
小 麦	3,295	3,471	3,343	3,348	3,332	105	101	102	101	1,164	2,744
ワタ(種子付)	2,414	1,867	2,069	1,838	2,214	77	86	76	92	1,259	—
稲	5,236	5,490	5,086	4,929	5,147	105	97	94	98	2,566	6,166
トウモロコシ	3,645	3,617	3,836	3,950	3,986	99	105	108	109	2,952	2,667
サトウキビ	86,571	86,286	82,929	79,762	80,019	100	96	92	92	55,845	54,545
ゴ マ	1,331	1,262	1,005	1,055	940	95	76	79	71	301	600
ア マ 種 子	1,169	1,171	1,212	1,205	1,231	100	104	103	105	482	500
ヒラマメ	1,914	1,600	1,434	1,186	1,057	84	75	62	55	644	—

1972-77 are from the Statistical Yearbook - Arab Republic of Egypt

1978 Ministry of Agriculture, Cairo, Egypt.

参考 fao production yearbook 1977

エジプト農業省から提出があった1980~1982年の作物作付計画は表2-3-6のとおりである。

年間延べ作付面積は4,750千ha前後の計画で、1978年より70千haの増を見込んでいるものの、この三年間では、ほとんど作付面積の増加はないものと見込まれている。作物別の作付割合もほぼ同様の考え方である。

このため、エジプト農業省としては、作物の単位当り収量を増加させることにより全体生産量の増加を図る計画をしており、総生産量は、対1980年比で1981年は107、1982年は111の増を見込んでいる。

表2-3-6 主要作物の作付計画

作物	年度	作 付 面 積			単 収			生 産 量		
		1980	1981	1982	1980	1981	1982	1980	1981	1982
		千ha	千ha	千ha	t/ha	t/ha	t/ha	千t	千t	千t
冬	クローバ	1203	1201	1201	-	-	-	-	-	-
	小麦	588	540	538	357	404	429	2100	2178	2304
	ソラマメ	126	151	153	240	255	273	302	385	419
	大麦	48	42	42	300	320	331	145	134	139
	ヒソコ	17	42	42	141	164	187	24	69	78
	玉ネギ	15	22	23	2143	2231	2276	324	487	516
	コロハマメ	13	13	13	181	185	188	24	23	24
	ヒヨコマメ	6	4	4	171	186	193	11	8	8
	ルーピン	4	4	4	161	164	168	7	7	7
	アマ	23	21	21	837	859	874	193	180	184
	野菜	101	97	97	1548	1643	1690	1560	1587	1634
		2144	2137	2138				4690	5058	5313
夏 及 N I L I	ワタ	504	504	504	210	216	225	1058	1087	1134
	稲	462	462	462	517	569	607	2391	2630	2807
	トウモロコシ	798	777	777	400	417	433	3192	3238	3367
	ソルガム	200	200	200	405	430	447	808	858	891
	サトウキビ	122	118	118	8333	9190	9524	10150	10808	11200
	ゴマ	17	29	29	114	140	154	19	41	45
	落花生	19	17	17	214	221	227	41	37	38
	大豆	42	42	42	238	295	302	100	124	127
	野菜(夏)	193	195	195	2190	2333	2405	4232	4557	4697
	(NILI)	116	122	124	1833	1976	2048	2118	2407	2537
		2473	2466	2468				24109	25787	26843
果 樹	141	143	143	1548	1548	1571	2178	2210	2244	
合 計	4758	4746	4749				30977	33055	34400	

出所 エジプト農業省提出資料

2-3-3 畜産の現状

エジプトにおける家畜飼養は、羊を中心とした幾つかの遊牧民を除いては、家畜は、農作業の畜力として、又貴重な副収入源として農家の複合多角経営に組み込まれ飼養されているのが現状で、畜産を専業とした経営は皆無に等しい。しかしながら、最近企業ベースによる砂漠を開発した大規模な畜産基地の建設が進められているなど、畜産経営に対する新たな動きがみられる。

1977年における飼養頭数は、馬2万頭、ロバ157万頭、牛215万頭、水牛229万頭、乳牛97万頭、ラクダ10万頭、羊194万頭、山羊139万頭、家禽類3,074万羽である。それぞれの家畜の飼養目的は、牛、水牛は役、肉、乳用、ラクダ、ロバ、馬は運搬用、羊、山羊は肉、乳用として主に飼養されている。

最近の家畜飼養の動向としては、運搬用の馬、ラクダが減少し、馬等に比較し小型で、少食でしかも粗食に耐えると言われるロバが増加している。その他の家畜では羊が減少している外はすべて増加の傾向にある。

家畜の飼料は、エジプトで最も多く作付けられているクローバが主体で、その他は稲わら、農作物の茎・葉および雑穀類が給与されている。

畜産物の生産状況は、表2-3-8のとおりである。乳は年間1,870万1生産されているが、この内訳は、水牛乳が64%、牛乳が35%で、残りの1%は羊と山羊乳である。乳牛の産乳量をみると1頭当り年間平均670kgできわめて少なく、日本の1頭当り産乳量5,900kg(FAO1977年資料)に比較すると約11%にすぎない。

屠殺頭数は、牛91万頭、水牛85万頭、羊106万頭、山羊110万頭が主なもので年々増加の傾向にはあるが、まだ肉の国内需要を満すまでには至っていない。

表2-3-7 家畜飼養頭羽数

(単位 千頭・羽)

年度	1969-71	1975	1976	1977	伸び率(1969~71=100)		
					1975	1976	1977
馬	34	29	21	21	85	62	62
ロバ	1,361	1,533	1,568	1,574	113	115	116
牛	2,108	2,102	2,079	2,148	100	99	102
水牛	2,014	2,204	2,236	2,294	109	109	114
乳牛	853	929	939	972	109	110	114
ラクダ	120	105	101	101	88	84	84
羊	2,030	1,926	1,878	1,938	95	93	95
山羊	1,166	1,321	1,349	1,393	113	116	119
にわとり	24,541	26,069	26,375	26,681	106	107	109
あひる	3,002	3,246	3,294	3,343	108	110	111
七面鳥	652	696	705	714	107	108	110

出所 FAO Production Yearbook 1977

表2-3-8 畜産物生産状況

年度	1969-71	1975	1976	1977	伸び率(1969~71=100)		
					1975	1976	1977
全体	千t 1,607	千t 1,788	千t 1,820	千t 1,870	111	113	116
牛乳	575	626	633	655	109	110	114
水牛乳	1,011	1,136	1,160	1,188	112	115	118
羊乳	15	19	19	19	127	127	127
山羊乳	6	7	8	8	117	133	133
鶏卵	55	69	69	73	125	125	144
屠殺頭数	千頭	千頭	千頭	千頭			
牛	754	860	876	908	114	116	120
水牛	709	809	828	851	114	117	120
羊	1,148	1,160	1,025	1,064	101	89	93
山羊	898	1,040	1,067	1,104	116	119	123

出所 FAO Production Yearbook 1977

2-3-4 農業生産費と収益

エジプトにおける作物の収益性をみるため、農業省からの提出資料をもとに試算を試みた。粗生産額は、平均単収に単価(農家庭先価格)を乗じることにより求め、これから、別途調査された生産費を差し引くことによりその作物の収益額とした。その結果は表2-3-9に示すとおりである。

収益性は、トマト、カボチャ、パレイショ、キュウリの野菜類が最も高く、いずれも1フェダン当り300ポンド(500ドル/ha)以上、収益率においても50%以上を確保している。ワタ、米、豆類、玉ネギ、キャベツ等はエジプトでは平均的収益率の30~50%である。ソルガム、トウモロコシ、大麦、小麦の収益性は低く、中でも小麦の収益はマイナスできわめて低い。不足する小麦の増産をはかるにはこの点が問題となる。

次に生産費の内容をみると、雇用労働費と地代の割合が高いのが特徴的であり、この費用が全体の60%以上を占めているものがほとんどである。雇用労働費の比率は、高いもので62%、低い方で30%以上、地代は30~10%程度を占めている。地代は借入地によるものでありやむを得ないとしても、雇用労働費が多いのは、作物の栽培が畜力と人力を主体とした作業体系であるため単位当りの投下労働時間も多く、不足する労働を雇用労働にたよっているからである。このため、今後エジプトにおける作物の収益性を向上させるためには機械化等による農業の近代化を進め、労力の節減を図ることが必要である。しかしながら、これはエジプト経済が、激しい人口増加とともに農村に過剰に存在する小

表2-3-9 主要農産物収益試算(1978年、7ヘクタール当り)

作物名	粗生産額				生産費 (ポンド)							収益額 (ポンド)	生産費に対する比率			
	単収 kg	単価 ポンド/t	金額 ポンド	種苗	肥料	農薬	水 利 費 料	諸材料	雇用労働	地代	計		%	雇用労働	地代	計
小麦	318	697.4	221.77	1.57	18.89	7.69	13.78	2.75	7.273	3.298	150.39	71.38	48	22	70	
米	2162	69.9	151.12	6.77	13.84	-	15.42	2.27	43.43	20.10	101.83	49.29	42	20	62	
ソルガム	1588	6.48	102.90	1.42	10.01	-	5.47	3.28	56.49	1.424	90.91	11.99	62	16	78	
落花生	826	249.3	205.92	10.30	11.96	2.00	4.84	2.72	5.413	21.83	107.78	98.14	50	20	70	
ゴゴ	395	350.2	138.33	1.45	6.20	-	6.92	2.96	3.653	1.880	7.286	65.47	50	26	76	
トウモロコシ	1785	71.4	127.45	2.17	21.04	-	13.58	2.60	41.95	21.63	102.97	24.48	41	21	62	
小麦	1400	61.7	86.38	5.40	12.95	-	13.83	3.17	30.35	22.74	88.44	△2.06	34	26	60	
大豆	1158	6.41	7.423	3.90	8.16	-	9.59	3.06	22.31	20.03	67.05	7.18	33	30	63	
ソラマメ	967	13.45	130.06	9.46	2.77	0.55	8.39	2.77	28.98	20.39	73.31	56.75	39	28	67	
玉ねぎ	7058	41.5	292.91	48.06	14.51	18.12	3.91	3.53	85.97	21.35	195.35	97.56	44	11	55	
トマト	7820	61.6	481.71	8.46	27.73	11.73	3.88	4.30	71.92	33.09	161.11	320.60	45	20	65	
カボチャ	9140	48.6	444.20	3.50	15.24	2.69	4.51	2.83	50.91	24.04	103.72	340.48	49	23	72	
パレイシ	7740	81.9	633.91	16.331	31.17	9.07	3.00	3.73	53.27	31.36	294.91	339.00	18	11	29	
キャベツ	9560	2.47	236.13	8.08	15.52	7.47	4.54	2.47	35.05	22.68	105.81	130.32	33	21	54	
キャウリ	6630	85.9	569.52	8.69	18.13	3.35	3.12	3.23	55.89	32.11	115.52	45.400	48	28	76	

注 1. 単収、単価、生産費はエッジプト農業省資料

2. 粗生産額及び所得額は試算値

農民とその家族労働力を農業以外の部門で吸収できる構造を、農業の近代化と同時に作っていく必要があり、この事が重要な課題となっている。

2-3-5 農業生産組織

エジプトでは現在すべての村に農業協同組合が存在している。政府はこの農業協同組合を通して作付体系の指定、生産資材の供与、一部収獲農産物の強制買上げなどの経済事業をコントロールしたり、この農業協同組合の行政管理に介入することによって農民の生産諸活動を規制している。農業協同組合は、これら生産農民に対する政府の経済的支配の末端装置として機能している。その仕組を概括すると次のようになっている。

まず国家レベルで作付体系を決定する。そして、農業省はこの決定に従って作付体系を指定する。これは、県農業局に下ろされ、さらに郡レベルの農業監査局に下ろされる。この農業監査局の指導のもとに農業協同組合に輪作決定委員会が設立され、実際の輪作体系が決められ農家に対して割当てを実施する。かくして決定された農業生産に必要な資材は、そのほとんどが農業協同組合を通して農民融資される。

生産された農産物は、各省の大臣、人民会議代表、農業者代表からなる経済発展最高委員会で、毎年買付け量を決め農民に強制的に供出させる。価格は同委員会が決定し、政府が買上げる。農家は、この供出額以外は自由に処分することができる。このようにして買付けた農産物は集荷センターに集積され、政府の統括下にある運送、輸出会社に売却される。農産物の生産、集荷、販売は、ほとんど上記システムに従って行なわれている。（参考文献、「エジプト経済の展開と農業協同組合」アジア経済研究所）

2-4 農業開発の将来目標と開発長期計画

2-4-1 エジプト国の国家開発計画

現在、長期的な社会、経済開発のための国家計画が2000年を目標として既に策定され、1978年から1982年に至る5ヶ年を第一期として開始されている。

ここでは、この五ヶ年計画について農業開発等の関連を中心に述べる。

(1) 開発のニーズと主要課題

エジプトの全国土面積は100万Km²、そのうちの3.6%約3.6万Km²のみが可住地域で、そこに3,986万人の住民が生活している。

全国土面積の約96%は殆んど砂漠の状態であり残りわずか、全く利用されていない。

現在の利用地域は、ナイル河の沿岸及びデルタと一部の砂漠地域に限られ、そこに人口が密集している。

現在の居住地域の外側に広がる豊富な天然資源を保有する地域に生産的な定住地を創出し、住民の就業機会を実現して、人口の分散を図り、国土資源を総合的に活用して社会、経済の発展を図ることが政策目標の柱になっている。

人口統計の示すところによれば、1977年の人口は3,986万人であり、平均人口密度は居住地域で1Km²当り1,030人と高い数字を示している。しかし乍らこれを全国土面積当りでみると36人/Km²に激減する。

一方、長期計画における人口予測は2000年において6,700万人に増大すると推定している。

現在、エジプト人は急激な人口増加と、過去における中東戦争の社会的、経済的圧迫により、いくつかの問題に直面している。

第1の問題は、住宅、上・下水設備、交通、運輸部門等、公益事業および公益サービスに関する負担が過重になっている。

第2に、大学卒業生の雇用機会の拡大の必要性と、反面、商品生産部門において熟練および未熟練労働力の不足が起こっている。

第3に、開発プロセスの結果として国民1人当りの所得が増大し、国内消費が盛んとなり、そのために消費材の供給問題が生じている。

第4に人口の増加に見合った国民食糧の安定供給と自給力の向上を図らなければならない。

これらの問題を克服する合理的な解決のため、長期的展望に立った新規開発計画が立案されるに至った。

(2) 五ヶ年計画 (The Five-Year Plan 1978~1982)

この五ヶ年計画は、1975年の半ばから1977年に至る期間のフォローアップレポートに基づいて、1977年8月に作成され、次の13巻から成っている。

Volume of the Five Year Plan: 1978-1982

Volume I : The General Strategy for Economic and Social
Development

Volume II : The Egyptian People

Volume III : Planning the Open Door Policy

Volume IV : The General Strategy for Agriculture Irrigation, and
Food Security

Volume V : The General Strategy for Housing Public Utilities,
and Construction

Volume VI : The General Strategy for Industrialization

Volume VII : The General Strategy for Transportation and
Communication

Volume VIII : The General Strategy for Energy, Electricity and
Petroleum

Volume K : Development Strategy and Regional Planning

Volume X : Proposed Projects within the Framework of the Five-Year Plan

Volume XI : The Egyptian Economy, 1970 -- 1976 : Problems and Achievements (to be completed)

Volume XII : The Detailed Plan for 1978

Volume XIII : Summary of The Five Year Plan

この五ヶ年間に於ける投資総額は130億エジプトポンド(以下L・Eと記す)であり、このうち100億L・Eが政府公共部門に、残り30億L・Eが民間部門に割当てられている。農業部門には総額11億3,000万L・Eの投資が計画されている。

1978年から1982年に至る5ヶ年計画の一般的戦略の主要な特徴は、財政的および軍事的な負担の蓄積の、一定の限られた収入によって生活する人々に対する影響が特に考慮されていることである。又この計画はエジプト経済の改革およびその構造的な弱点を改善するための長期および短期の政策双方を包含している。

このエジプト国家経済の構造的な弱点を改善する目的に沿って、国家的な優先順位を整理し直している。このことは次のような変化を伴っている。

第1は、政府の投資パターンにおける構造的な変化を行うことにより国家的な開発努力を強化し、これまで比較的軽視されていたためキャパシティの低かった公益事業を刷新し拡大する。

第2は、食糧確保については、政策に沿って農業部門を発展させ、最新技術を利用し建設に努め、社会的な開発を促進することによって現在進行中のプロジェクトを完遂させる。この計画は、農村部で現在開発中のプロジェクトに投資を行ない、それによって農民の経済、社会的水準を高め、農民自身の発展と、それに関連したサービスの開発を促す。

第3は、エジプト、アラブおよび他の諸外国、あるいは国際的な団体によって形成される混成的な部門については、エジプトの開発計画に参画することを奨励し、外国の投資家に対して国内外の資本と資源を生産的に利用する機会を提供し、かつその体制の整備が図られている。

(3) 経済計画

経済計画の概要は表2-4-1に示すとおりである。国民総生産の成長率は1978年9.3%のものを、1978年から1982年までの平均成長率を12%まで上昇させる計画である。これは主として石油部門、観光部門、スエズ運河部門収入の拡大を期待しているものである。

民間消費の伸び率は8.0%と国民所得の伸びより低く見積っている。これは国民総生

産の主要な増加が、上述のごとく石油、スエズ運河によるところが大きく、直接政府の収入となるため民間部門には向わないことによるものである。

総消費は、1982年にはGNPの84%程度となり、貯蓄は16%と今までにない高貯蓄率を見込んでいる。

投資は、平均成長率13%、対GNP比では28%と1978年以前より(1977年は23%)高い投資率を計画している。

貿易収支については、まず輸出は、石油の輸出が、1977年に696百万ドルであったものが1982年には1629百万ドルに達することが期待されるなどにより16.7%と高い伸び率を見込んでいる。一方輸入は、食料の増産等により平均8.2%とおさえたい計画としている。これにより1978年1029百万ポンドの収支赤字を1982年には559百万ポンドへと減少させ、貿易収支の均衡をはかっていく計画である。

この経済計画は、きわめて野心的ではあるが、以上述べたように①過度に高率の貯蓄率及び資本効率が予定されている。②経済成長率の見方がきわめて楽観的である。③その結果政策目標間、プロジェクト間のプライオリティーが十分検討されておらず総花的、楽観的に過ぎる等の見方も強く、その実施に当っては多くの困難が予想される。

表2-4-1 経済計画の概要

事 項	年 度	総 額 (百万ポンド)		平均成長率(%)
		1978	1982	
GDP (要素価格)		5,960	9,575	12.6
間 接 税		1,083	1,438	7.3
支 出		△ 400	△ 569	9.3
GDP (市場価格)		6,643	10,444	12.0
海外からの純所得		238	350	10.2
GNP (市場価格)		6,861	10,794	12.0
〔 支 出 〕				
総 消 費		5,792	7,966	8.3
民間部門消費		(4,065)	(5,530)	8.0
公共部門消費		(1,727)	(2,436)	9.0
投 資		1,860	3,037	13.0
貿 易 収 支		△1,029	△ 559	
輸 出		1,762	3,268	16.7
輸 入		△2,791	△3,827	8.2

Source : Draft Five-Year Plan (1978-82), Vol. 1, Table 5

(4) 投資計画

五カ年計画における五カ年間の部門別投資額の比率をみると、鉱工業が23.7%、運輸通信部門22.7%と、この二部門で全体投資額の46%を占めその比重がきわめて高い。このことから、エジプトが鉱工業開発と運輸・通信部門の開発をいかに重視しているかがうかがえる。

農業部門については、農業が3.9%、かんがい排水が4.7%の投資比率を占めるにすぎず、国民総生産の約30%を占める農業に対する投資としてはきわめて過少にすぎると思われる。

かんがい排水の事業種別の投資配分は、最も多いのが一般排水及び暗渠排水事業であり全体の60.7%がこの排水対策に向けられている。これは、エジプト全域を対象としたもので、一般的な排水網を200万フェダン、暗渠排水網を130万フェダンを完了させ、20カ所の排水機場を設置する等の遅れている排水を強化する計画である。その他の重点的な事業は、ナイル上流域事業、ハイダム関連事業、農地拡張地における大規模かんがい事業、施設の改良事業と今回要請があったサルファイアとエルサラムプロジェクト地区に関係するデルタ東部の農地開発事業である。

表2-4-2 投資計画の概要

(単位：百万ポンド)

	1978		1982		1978~82の投資累計	
	投資額	割合%	投資額	割合%	投資額	割合%
公共投資	1584.1	(90.0) 100.0	2350.3	(82.5) 100.0	10175.4	(87.5) 100.0
農業	65.4	4.1	91.1	3.9	395.7	3.9
かんがい排水	93.8	5.9	102.4	4.4	483.2	4.7
鉱工業	344.1	21.7	633.3	26.9	2412.6	23.7
石油	75.0	4.7	149.0	6.3	562.4	5.5
電気	122.6	7.7	193.7	8.2	924.0	9.1
建設	32.0	2.0	48.4	2.1	213.8	2.1
運輸通信	370.5	23.4	528.5	22.5	2307.3	22.7
スエズ運河	119.0	7.5	32.0	1.4	474.8	4.7
通商産業	30.7	1.9	50.5	2.1	215.8	2.1
住宅	85.0	5.4	134.6	5.7	585.0	5.7
公益事業	94.6	6.0	135.0	5.7	622.8	6.1
サービス	158.5	10.0	221.8	9.4	978.0	9.6
民間投資	176.0	(10.0)	500.0	(17.5)	1458.0	(12.5)
合計	1760.1	(100.0)	2850.3	(100.0)	11633.4	(100.0)
公共投資のうち外国協力	84.0		500.0		1125.0	
同上割合	5.3%		21.3%		11.0%	

Source: Draft Five-Year Plan (1978-82), Vol. 1, Tables 8, 9, 10, 11, 12

表 2-4-3 かんがい排水 5 年計画

(単位：千ポンド)

事業種名	投資額	割合
一般排水および暗渠排水事業	270,000	60.7%
ナイル上流域事業 (Congly Canal)	25,000	5.6
公共事業局によるハイダム関連事業	33,000	7.4
水資源調査センター事業	6,000	1.3
農地拡張地における大規模かんがい事業	35,000	7.9
かんがい排水施設の改良事業	25,000	5.6
復田および更新事業	9,700	2.2
砂漠かんがい事業	5,900	1.3
水資源開発のための UN 事業	2,000	0.4
水草除去事業	3,900	0.9
かんがい排水の保守事業	500	0.1
排水利用事業	500	0.1
かんがい排水ステーションの電化事業	500	0.1
デルタ東部の農地開発事業	25,000	5.6
かんがい局の労働賃金	2,500	0.6
かんがい排水部門合計	444,500	100.0

Source : The Five-Year Plan 1978-1982

(5) 人口の地域分散計画

エジプトにおける長期的課題として最も重視していることは、人口の地域的分散とそれを可能にする居住適地の拡大である。五カ年計画では、2000年におけるエジプトの人口を最低で6000万人最高7000万人程度と予測しており、この増加する人口を現在の居住区域内で吸収することは不可能であるとしている。このため、全国を8つの計画地域に分け、余剰人口を開発の潜在性の高い地域に配分することで地域別の将来人口を予測している。その結果は表2-4-4のとおりである。

これによると、エルサラムとサルファイアプロジェクト地区を包括するスエズ運河地域は、人口のシェアにおいても今後著しく増加していく計画である。1976年には3700千人であった人口が2000年には2.5倍の9400千人にまで増加させる計画で、居住区域面積も4520Km²を2000年には9.5倍の43140Km²に拡大すると予測している。このことから、このプロジェクトは、エジプトにおける重要な農業開発でありその緊急性がうかがえる。

表2-4-4 地域別人口の予測

Region	人口(1976年)	人口(2000年)	inhabitants area	inhabitants area
	(1000人)	(1000人)	(1976年) (km ²)	(2000年) (km ²)
Greater Cairo	9,177	9,150	2,210	2,224
Alexandria	4,860	7,360	10,900	12,806
Delta	8,690	9,490	9,750	10,970
Suez Canal	3,700	9,420	4,520	43,140
Matruh	113	3,110	560	30,560
Northern Upper Egypt	4,320	6,980	4,510	13,780
Assiut	1,750	8,780	1,750	61,810
Southern Upper Egypt	4,290	8,410	4,200	26,810
全 国	36,900	62,700	38,400	202,100

注: Greater Cairo; Giza, Qaliubia

Alexandria; Alexandria, Beheira, New cities

Delta; Dakahlia, Damietta, Kafr El Sheikh, Ghabiya, Menufia

Suez Canal; Port Said, Ismailia, Suez Canal, Sharkiya, Sinai

Matruh; Matruh

Northern Upper Egypt; Fayyum, Bani Suef, Minia

Assiut; Assiut, New Valley

Southern Upper Egypt; Suhag, Qena, Aswan, Red Sea

出所: The Five-Year Plan 1978-1982, Vol. II, Table 15

2-4-2 農業開発計画の長期展望

国家開発計画のなかで、農業の発展は、食糧の確保、国の繁栄の基礎であると述べられている。

2000年の人口は6700万人に達すると予測され、この人口増加に見合って、国民の衣食を充足して行くことが、農業計画の責務となっている。

現在のエジプト農業は、国家開発計画を達成していくなかで、農業の発展の妨げとなっているいろいろな問題をかかえている。多くの耕地は、いくつかの作物の目標生産力を実現していないし、他の作物に関しては目標生産量の低下しているものもある。これは農業分野における多くの障害や古い農法のためである。今後長期計画を達成していく過程でこれらの解決に注意が払われなければならない。

農業開発長期計画においては次の事が目的として掲げられている。

国民食糧の確保

雇用問題の解決に対する明確な貢献

都市地域の人口増加を新しい農村地帯に転移する。

これらの目的を達成するために、将来の農業開発に関して、次のような新しい政策が決定されている。

- 1) すでに開発されている耕地の農業生産に対する障害の除去
- 2) 生産性の向上および農業労働者の労働効率を高めるために、農業の機械化を推進する。
- 3) 農産物輸入量を抑制し、自由通貨に対する輸出の専門化を図るため、地理的条件や気候圏を基とした産地の創設。これは既耕地 (Old land 560万フェダン) における営農技術の改善、最も適した作物構成を保證するための価格政策の実施、新しい耕地における収量の増加、都市における人口集中の軽減を図るための農産工業化が行われる新しい耕地と関連して新しい村を創設する、等の諸施策を講ずることによって実現される。
- 4) 国内の需要に見合せて、家禽、家畜、魚等の動物蛋白質の生産を拡大する。
- 5) 公共部門と関連して、民間活動の拡大を図る。
- 6) 農業部門の開発計画に関して、余裕のあるアラブキャピタルファンドを通じて他のアラブ諸国と農業の統合のための順備をする。
- 7) 農業部門が、近代科学の発展の結果を利用する方法で、農業に科学的研究を応用する。
- 8) 廃棄物を防ぐために農産物の貯蔵方法や貯蔵施設について拡大、改善を図る。
- 9) 計画目的の履行を確実にするための方法として、指導の提供、生産に関連した資金や協同組合を、農業政策や生産関係に結びつける。

このような政策を遂行するため次のような具体的戦略が掲げられている。

まず第1は、最近新しく開発された耕地における生産力を拡大することである。

近年新たに開拓された土地は912,000フェダンあるが、これらの土地は現在農業部門の中で期待される生産を上げるに至っていない。これらの開拓が不完全な耕地や、作付されてはいるが十分な生産や収量を上げるに至っていない耕地の単位収量の増加と生産量の増加を図らなければならない。

第2は、新規開拓による耕地の拡大である。今後開拓可能面積は全体で約600万フェダン(252万ha)と推定している。

ナショナルレベルにおける水供給政策のガイドラインを設定するための研究結果によれば、将来利用可能な水資源量についておおよそ次のように推定している。

ナイル河	555.00億トン
排水利用	121.86 "
地下水利用	5.00 "
計	681.86 "

このうち現在かんがい、舟運、発電、上水等の必要水量514.08億トンで681.86 - 514.08 = 167.6億トンが第1段階における利用可能量でこれは250万フェダンの新規開拓が可能である。

更に第二段階では90億トンの水が開発され、これは150万フェダンの開拓を可能にする。

この他に、ニューバレーの地下水4億トンが利用可能である。

長期計画によれば2000年までに新たに開拓される面積は約210万フェダン(88.2万ha)となっている。このうち1978/1982の間に616,000フェダンが開拓される。

第3は、既耕地(Old lands)の単位収量を増加させることである。

このオールドランドは560万フェダン(235.2万ha)で現在耕作されている耕地の91%に当り、作付延面積は1080万フェダンである。

これらOld landsの開発は、農業部門がよりよい生産方法で生産率をステップアップして、農業全体を強化していくための大黒柱となる。現在、これらの面積の60%はその最高の生産力より低い収穫である。従ってこれらの土地の生産力の増強を図ることが必要である。

このため次のような実行計画が考えられている。

- 1) 効率のよいかんがい方法と規準、排水と土壌の改良。生産向上の可能性を示す適切な研究と、これらの結果として1990年までに生産力を30%まで高める。
- 2) 農業の機械化。この計画は、1980年までに土地生産力を9%増加する目的に対して機械化する点に関してルールが敷かれている。
- 3) 住宅やレンガをつくるために土地が蚕蝕されたり、或いは工業プロジェクトへの転用から農地を保全する。
- 4) 現在6%の貯蔵農産物が廃棄物化しており、これを防ぐために、ストックやパッケージの施設の容量を大きくし、又農場からマーケットまでの交通を改善する。
- 5) よく知られた多収穫品種の種子の生産と、その種子散布についての指導普及
- 6) 輸出作物、食糧作物、飼料作物の3つのコースに作物構成を再構成する。

2-4-3 五ヶ年計画における農業部門の概要

五ヶ年計画のなかでこの部門は二つの開発目標をもっている。その一つは垂直的拡大(Vertical expansion)と呼ばれ、既耕地(Old lands)の単位生産力の増強を図る。もう一つは水平的拡大(horizontal expansion)と呼ばれ、新たに開拓された耕地の生産力の拡大と更に今後開拓可能な土地の耕地化と併せて生産ポテンシャルの拡大を図る計画である。

これらの目標を達成するため次のような具体的政策が示されている。

(1) 垂直的拡大(Vertical expansion)

- 1) 農産物輸出の拡大
- 2) 作物構成と生産構造の改善

- 3) 優良種子の生産
- 4) 農業に関する研究の促進
- 5) 農業の機械化
- 6) 農業指導者や農民の育成確保
- 7) 化学肥料農薬の利用
- 8) 普及指導の強化、農民の組織化
- 9) 農業金融
- 10) 農産物貯蔵
- 11) 農産物の価格政策
- 12) 農地の劣悪化の原因の解明
- 13) 農地の転用等による減少の防止対策
- 14) レンガ製造のための採土による耕地のスクラップ化防止対策

(2) 水平的拡大 (horizontal expansion)

この計画は更に二つに別けられる。即ち、近年既に開拓された912,000フェダンの土地に対して、早急に生産力を発揮出来る対策を講ずるための計画であり、もう一つは、今後開発可能な土地の開拓を行い、農業生産のポテンシャルを増大する計画である。

この既に土地造成されたけれども未だ生産を上げていない912,000フェダンの土地のうち、土地の生産力の向上を図るために補完的工事を行う面積は197,700フェダンでこのために必要な投資(1987/1980)は109.4百万I・Eである。そして912,000フェダンの耕地のうち707,900フェダンは農業に関連する企業に売渡され、企業的な生産が行われる。

今後開拓を新たに行う計画について、農地開発省は、土壌的に見た開発ポテンシャルを600万フェダンと概定し、利用可能な水資源量から1978~1987の長期計画の枠組として210万フェダンを新たに開拓することになっている。

これらの地域を示すと次の通りである。

西部ナバリア (West Nubaria)	208,000フェダン
ポートサイド南部 (South of Port Said)	487,000 "
南部ナイルバレイ (Southern Nile Valley)	1,300,000 "
そ の 他 (Diverse location)	98,000 "
計	2,093,000 "

年次計画は次表の通りである。

単位 1,000フェダン

	西部ナバリア	ポートサイド南部	南部ナイルバレイ	その他	計
1978				98	98
79	100				100
80	108				108
81		50	100		150
82		50	110		160
83		50	120		170
84		50	230		280
85		90	240		330
86		97	250		347
87		100	250		350
計	208	487	1,300	98	2,093

註 エジプト五ヶ年計画 Vol 4

五ヶ年計画(1978/1982)内で616,000フェダンの新規開拓が達成される。これらの新規開拓計画は短期計画(西部ナバリア208,000フェダン、その他98,000フェダン)306,000フェダンと長期(10年~15年、1978スタート)1,787,000フェダンに別けられる。これらに対する投資額は前者が244,781百万L・E、後者が1,931,124百万L・E計2,176百万L・Eである。

(3) 五ヶ年計画の中のエルサラム、サルファイアプロジェクトの位置づけ

上記新規開拓計画の中で、長期プロジェクトとしてポートサイド(Port Said)フッサニア(Husseinia)サルファイア砂漠(Salhia Desert)地域487,000フェダンの開発が計上されている。

開拓の期間は10ヶ年を予定しこのための投資を267.85百万L・E(うち外資26.8百万L・E)見込んでいる。この他に効果発生までの耕作に対する投資が203,274百万L・Eで合計471,124百万L・Eが計上されている。

土地利用計画は、野菜、果物、油種作物(ゴマ、ピーナツ)等が計画され、最終効果発生までに20年間を見込んでいる。

2-5 エジプトのかんがい排水の現状と課題

2-5-1 エジプトにおける灌漑の歴史

ナイル川の利水の歴史は遠く前史時代まで遡るが、治水用の堤防が築かれたのも、BC 3400年から始まる。かんがい方法は、1820年頃まではbasinかんがいによっていた。basinとは、洪水期に堤防に囲まれた1区画400~16,000 haのbasinに水を引き入れ、1~2 mの深さに湛水し、30~60日後河川水位が下がった時に排水し、この土壌水分でもって作物を生育させるものである。1820年頃、砂糖キビと棉花の生産が開始されると周年かんがいも導入された。

1826年には棉花生産を低エジプトで進めるため運河の建設も行われ、多大な利益をもたらした。この運河も堆砂を除去するため多大な労力を要したので、カイロ北方23 Kmの地点にデルタバラージの建設を試み1861年に完成したが、強度が不十分であったので、インド人技術者の協力を得て修復をしてその効果をあげるに至ったが、すでに増大する水需要に応えられなくなり、1939年にはモハメッドアリバラージが建設された。

19世紀末までに着手された開発事業は、basinかんがいから周年かんがいへの転換、水の安定供給のための水工物の建設と下エジプトの北部の湿地や湖の開拓であった。周年かんがいの拡大により夏季の水需要が増大したため、1902年に貯水量10億 m^3 のアスワンダムが建設され、その後2回の嵩上げにより1933年には50億 m^3 の貯水容量をもつに至った。この水を安定取水するため1937年までに4つのバラージが建設された。共和国時代となってかん排施設が不十分なため塩分やアルカリ化の影響を受ける土地の生産性向上も計画の中に取り入れられるようになり、農業開発の主目的は、Ⅰ) 水資源の開発、Ⅱ) 水資源の有効利用、Ⅲ) 排水改良、Ⅳ) 既耕地の改良におかれるようになった。1970年にはⅠ) 既耕地の水の安定供給、Ⅱ) 48万4千haの新規開発地への水手当、Ⅲ) 29万4千haの周年かんがいへの転換及び48万4千haの米作への水手当、Ⅳ) 排水改良によって増大する水手当を目的として、総貯水量1,640億 m^3 のアスワンハイダムが建設された。また、限られた水資源を有効利用する観点から15億 m^3 にのぼる排水の再利用が検討され、中内至低塩分濃度の水はかんがい水として、高塩分農度の水は、リーチング用水として使用できることが判った。さらに地下水開発も進められている。

一方、排水についてはbasinかんがいでは年1回洪水によって塩分が洗い流されていたが、周年かんがいになってからは、地下水位の上昇と塩分集積の弊害が現われ、1902年には棉花生産が減少した、これを契機にかんがい水量の抑制と排水強化がされるようになった。排水改良のため、排水路の新設・改修及び排水ポンプの新增設が行われている。また幹線の整備のみでは排水の効果は上がらないので、支線や末端の排水路の整備も進めている。

水法としては、1953年制定法律第68号があり、かんがい及び排水について規定している、またナイル川の水利用については、1959年11月に協定が成立しており、アスワンダムでの年間流入量が840億 m^3 で貯水ロスが100億 m^3 である場合、エジプトの利用可能量は555億 m^3 、スーダンに185億 m^3 とされ、これ以上の利用可能量があった場合には両国で折半するものとしている。

2-5-2 かんがい排水の現状

(1) かんがい排水の一般的概況

エジプトにおけるかんがいは、今から約5,000年前から行われていたと云われているが、それはナイル河の洪水を利用した水盤かんがい方式 (Basin System) であった。その当時は年間1回のかんがいと1回の作体であったと云われている。

その後、下流デルタ地帯を中心にナイル河の水をより有効に活用し、食糧増産を図るため徐々に用・排水路が整備されてきた。しかし、本格的に用・排水施設が整備され出したのは19世紀に入って、近代的技術による用水路及びBarrage (制水堰) が建設され出してからである。

エジプトにおける唯一の水源であるナイル河の水資源を最大限に有効活用することは永年の課題であったが、1902年のアスワンダム建設 (その後1933年にかさ上げを行っている) 及び1970年のアスワンハイダム建設と、これまでのナイル河本流に設置されたBarrage によって、現在ではナイル河の水は、ほとんど人為的にコントロールされている。

更には、平野部における用排水路網の整備も相まって、今日では、年間を通じ作付が可能となっている。

エジプトにおいては、今日的課題として農地の拡張に取り組んでおり各地で新しいプロジェクトが動き出そうとしている。

エジプトの農業開発は常に①水資源の確保、②水の有効利用、③排水改良、④農地の改良等を主要な目標として開発されてきているが個々の農家まで節水観念、節水技術が伝統的な手法で浸透しているようにうかがえる。

世界に誇るアスワンハイダムから末端の揚水車サキア (Sakia: 牛又は水牛による揚水車) まで新・旧とり混じって稼働しているのが、エジプトにおけるかんがい排水の特徴を表わしている。

エジプトにおいては、幹線運河や水利施設から排水路及び末端水路までの建設維持管理まで国が実施しており、これに要する費用は直接的償還という形をとらず、耕作地及び生産に賦課される税金という形で間接的に徴収される。この水路から揚水するために揚水機を設置するには、タンブーラと呼ばれる人力揚水機 (Archimedian screw) であれ、サキヤと呼ばれる渦状の畜力揚水機であれ許可を要する。さらに取水にあたっては次に述べる季別のローテーションに従わなければならない。夏季ローテーションは通常4月16日から始まる。一周期は18日で、3つのブロックに分けられ、1ブロックは6日間のみかんがいできる。これを乱すと罰せられる。米作には4日かんがい4日断水が適用される。洪水期に入り水供給に余裕ができると洪水期ローテーションとなり、5日かんがい5日断水となる。12月15日からは、除去かんがいが行れ、その後、運河の水量は減ぜられ、1月中は閉鎖される。閉鎖期間中は、圃場の地下水位を下げるのに有効であり、運河の新設・改修が行れる。2月

上旬には通水は再開され、3月から4月15日までは春季ローテーションとなり、水需要は最大となる。この時期には15日が一期となり、5日は低水位でかんがいされ、残り5日は断水となる。

このような用水管理の下で、年2~3作が作付されているが、最近の研究等によりさらに節水ができることがわかり、節水の必要性がいわれている。政府により作目がローテーションがらみで決められる上、アスワンハイダムが建設され水が安定供給される条件下におり、かつ大部分は自然流下によらないで低揚程とはいえコストのかかる人工かんがいによらざるを得ない状況にあるにもかかわらずなかなか節水がすすまない現状にある。

(2) エジプトにおける主要なかんがい排水施設の概要

ダム

① アスワンダム (Aswan Dam)

当初	1902年	貯水量	10億 m^3
かさ上げ	1933年	貯水量	50億 m^3
		かんがい可能面積	1,440千ha~1,920千ha
(ダム諸元)	タイプ	石積 (Masonry gravity)	
	堤高	53m	
	堤長	1562m	工事費 9,143千L・E

② アスワンハイダム (High Aswan Dam)

1970年完成

(ダム諸元)	タイプ	ロックフィル
	堤高	111m
	堤長	3000m
	貯水量	1640億トン
		かんがい可能面積 2,900千ha

制水堰 (Barrage)

エジプトにおける唯一の表流水源であるナイル川の水資源を有効に活用し、各地域への水配分を適正に調整するため、ナイル川本流にいくつかの制水堰 (Barrage) が設置されている。

これら Barrage により河川水位、分水量を調整するとともに、洪水調節の目的も果たしている。

現在、ナイル川に設置されている主要な Barrage は次のとおりである。(上流側より記載)

- | | | |
|-----------------------|---|----------------------|
| ① Isna Barrage | } | アスワンからカイロの間に設置されている。 |
| ② Nag Hammadi Barrage | | |

- ③ Assuit Barrage)
- ④ Delta Barrage — { ローゼッタとダミエッタ支流の分岐点
(カイロより下流23kmの地点)
- ⑤ Zifta Barrage — ダミエッタ支流
- ⑥ Edfina Barrage — ローゼッタ支流

(3) かんがい排水状況

かんがい面積 (1968)	2,940千ha
排水面積	1,540千ha
用水路延長 (1965)	25,500km
排水路延長	14,500km

幹線用水路は、ほとんど素堀水路で、集落附近で所々石積の護岸がなされている。ただし、最近開発された企業ベースでの農場においては、幹線用水路はコンクリートでライニングされている。

又、流速は極めて小さく水路と云うよりもため池に近い状態の機能を有している。地形勾配も小さいため、出来るだけ広範囲に導水するための最小限の水路勾配となっている。

最近、ダム建設により洪水がないため、又ダム建設による水質の悪化によって、水路内の水草繁茂による流下能力の低下が問題になっている。

ナイルの水は、前述したようなBarrageによって、各々の支流、水路へ分水され、それらは公共水路を経て第1次水路、第2次水路へと分流し、網目状にはりめぐらされた第3次水路により農地へかんがいされる。

かんがい省は、第1次、第2次水路の維持管理の責任をもってあり、それより末端の水路の維持管理は、関係農家において行われている。

原則として、第3次水路以下のPrivate ditcheの維持管理は農家の責任となっているが、その他に農家の要請や政府職員の申し出によっては関係農家が経費の負担をすると云う条件で、これら水路についても、その管理をかんがい省で行う途がひらかれている。

ナイル河下流デルタ地域における幹線用水路は満々と用水を流しており、かんがいを必要とする農家が各自経費負担して揚水を行っている。

エジプトにおける幹線用水路は、耕地面よりも水位を低く(1.0m前後)し、自然には耕地に入らない構造が多い。このシステムは節水対策の一環として実施されている方式であると同時に一方においては、用水路敷高を低くおさえ排水的機能を備えるとともに、地下水位の低下、損失防止等も大きな目的となっていると考えられる。

現在、耕地への揚水は、牛又は水牛の使用による揚水車(「サキア」と呼ばれている)が中心となっている。約70%は人力又は牛で、30%前後が動力ポンプが使用されている。これもカイロ周辺の野菜地帯では動力ポンプ方式は少なく余り目につかず、牛による揚水車が多い。又、「タンブーラ」(Tanbourl)と呼ばれる人力揚水機も使用されている。

一方、エジプトのかんがい排水の大きな課題の一つに排水の問題がある。リーチング等の除塩対策にとっては排水路の整備が必要であり、又地下水位を低下させ塩分集積を防止するとともに、排水路と用水路を有機的に組合せた、排水の再利用も水資源の有効利用の観点から非常に重要な問題である。

デルタ地帯の北部は上流からの流出に伴い、特に排水のウエイトが高くなり、現在でも排水ポンプを組み入れた排水整備が進められている。又排水の反復利用も行われている。

デルタ中央部では基幹排水はまだ十分完備されておらず、現在所々において、工事中の状態であり、現状ではMain Canalが排水を兼ねている地区もある。

デルタ地域における圃場区画の大きさは最末端の川排水路によって、おおむね10アール程度になっており、耕作の主体は人畜力である。

地下水利用については、砂漠地域を中心に一部利用されているが、本格的な開発は今後の問題である。

(4) マンスーラ地区における末端かんがいの例

国の管理するキャナルから分水される分水路には、75人程度程度の受益があり、面積にして20～50フェンダであり、農家はこの分水路から直接揚水でき、圃場は細長い短柵状になっており、短辺は水路に接している。この分水路掛りにおけるかんがい計画は、それぞれの農家によって決められる。これらのかんがい計画の調整は地区かんがい技術者が行い、また農家負担による水路清掃を企画調整もする。

水法と水利権

エジプトの水法はモスラムの水法に依っている。水利権は面積に応じて与えられる。モスラムの原則は、水は共有財産であり、平等に分配されるべきものである。基幹施設は国が、末端は農家が維持管理する。運河の両側それぞれ片側20mは、かんがい省の許可がない限り建造物の建設許可はでない。

水路の維持管理費は、一括ないし20年以内の償還によって農家から支払われる。

マンスーラ運河における水需要量

1期：9.9mm/day 2期：4.5mm/day 3期：6.4mm/day . (水消費量とロス込み)

3～7日の平均値5.09mm/day, 内 Kafret Nassar Canal 7.3mm/day, Beni Magdoul Canal 5.09mm/day, Hanmami Canal 2.17mm/day,

水路ロスは、流量が多いときは少い、6 m³/Sでは0、3.5 m³/Sでは6%になる。これは周囲の地下水位にもよる。(区間(1)～(2))

しかし、区間(2)～(4) (L=7.28km)においては流量に比例してロスは大きくなり、5～13%平均9.7%となり、1.3%/kmの率となる。

区間(5)～(6) (L=2.56km) では、6月中下旬で、7.9～12.9%平均10.1%、km当りでは3.9%/kmのロスがある。

マンスーラ Canal 全体では 5.09mm/day、一方 Hanmami Branch Canal では、(at Shima Branch) 4.17, 2.09, 1.79mm/day である。

水路の浸透ロスは粘土で 1.3%/km、砂で 3.9%/km と推定される。但し、1978年度の5ヶ月の測定結果に基づく。

改善策としては、水路のライニングと、水位を一定値として、現行より下げる。

またこのかんがい体系下においても上流優先で、取水量は2~4倍に及ぶこともあり、この改善も必要である。

雑草除去、風及び流水による沈殿物、生活廃棄物の投入（特に人的除去を困難にするガラス破片）（コンクリートやレンガ破片による水位せき上げ）、不正な取水パイプ設置、夜間の無断取水、（末端においては夜間でも自然かんがいができず、サキヤによるかんがいが必要となっている）

これらへの改善策

1) ライニング

浸透減少、地下水位低下、雑草防止

2) 量水施設の設置

3) 共同管理水路の水制御

4) 耕地均平と末端かんがい施設の整備

（夜間かんがいを可能とするための耕地均平とかんがい労働力節減のための諸施設の整備）

5) 共同管理水路間のかんがいローテーション

6) 末端におけるかんがい計画（ローテーション）の整備

確実にかんがいの順序がまわってくる制度の確立によって、過剰かんがいの防止

7) 排水再利用

水に困る末端では、排水や地下水を利用しているが、塩分集積もあり、リーチングが必要となっている。これには地下水がより有効である。

一般にかんがい水は30-50cm耕地面より下がっており、揚水が一般である。Canalの水位は、一定に保たれ（水量で計測されないで）一部にはパイプ取水もみられる。また、Spillwayからの放水も Loss となる。

2-5-3 エジプトのかんがい排水の課題

エジプトのかんがいは、まさにナイル河とともに発展、変化してきたと云っても過言ではなく、ギリシャの歴史学者ヘロドトスがいった「エジプトはナイルの賜物」という言葉通りである。

かつては、ナイル河の氾らんにより、有機質に富む土砂が運ばれ、毎年の補給により、デルタ

は地中海へ扇状的に拡大し、自然現象に対応したかんがい方式農業が営まれてきた。

今日では、アスワンハイダム等の建設により年間を通しての用水管理を可能とし、農業の生産力、生産性は著しく向上してきた。しかし反面においては、肥沃な土壌の供給はなくなり、又、大量の水による除塩作用も働かず、アスワンハイダムが建設されて約10年を経過した今日、デルタ地域を中心として、その他力の維持と塩害対策、海岸低湿地の開発が課題となってきた。

また、一方においては、年間2.6%の人口増加に対応する食糧の確保、人口の地方分散を図るための耕地の拡大、及び貿易収支の改善等、新規の農業開発が国家的課題となっている。

これら課題に対処するため、エジプトにおけるかんがい排水にとっては、ナイル河水利用の長期展望を踏まえた水源の確保、幹線から農地までの合理的、経済的な水管理、排水整備、排水反復利用、塩害対策、用水の損失防止、地下水利用等が課題となっている。

エジプトにおける、これまでのかんがいは、ナイル河から自然流下でもって、かんがい可能な低位部で行われてきた。しかし、今後、新規に開発する地域は、地中海沿岸の低湿帯を除いて徐々に高位部の砂漠地帯となる。

従って、かんがい排水の技術体系の確立とコスト面の検討が課題といえる。

(1) エジプトの農業に関する国家的課題

- 1) 人口増加に対応する食糧確保 → 既耕地の生産性の向上
→ 耕地の拡大
- 2) 人口の地方分散—可住地の拡張 → 耕地の拡大
(都市部の過密防止) → (新都市づくり)
- 3) 貿易収支の改善
(輸出農産物の増産) → 耕地の拡大
(輸入農産物の国内確保) → 既耕地の生産性の向上
- 4) 農村の生活水準の向上—経営規模拡大 → 耕地の拡大
→ 農村整備

(2) かんがい排水を行うに当たっての一般的な課題

1) 水資源の有効利用

- ア. 唯一の表流水であるナイル河の長期水需給計画の作成
- イ. 水管理 (かんがい方式、導水工法、かんがいシステム、水位等調節方式)
- ウ. 排水の反復利用 (用・排水システム、塩分対策)
- エ. 地下水開発 (賦存量、コスト)

2) 導水損失防止 (蒸発散、浸透、雑草対策)

水路構造、ライニング工法、施工法、水路高

3) 除塩対策

ア. 地下水位のControl (用・排水路の水位)

イ. 排水計画

ウ. 用水量の確保、及びかんがい方式

エ. 作付体系

4) 農村計画

ア. 生活用水 (水路の活用方法)

イ. 住居及び施設計画 (公共施設、農業用施設)

ウ. 道路計画 (生活及び農産物運搬)

エ. 植樹

5) かんがい計画

ア. かんがい方式 (地形、土壌、作物)

イ. 路線計画 (建設コスト、ライニングコスト、管理)

ウ. 幹線～ほ場内までの水管理

エ. 水源計画 (表流水、排水利用、地下水利用)

6) 開発手順

3. 要請プロジェクトの内容

3-1 プロジェクトの背景

エルサラム、サルファイア両プロジェクトは、五ヶ年計画の中で、ポートサイド南部平野48万7千ヘダンの新規開拓を建設工期10ヶ年の長期達成プロジェクトとして計上されており、国家的重要プロジェクトとして位置づけされている。

しかしながら、両プロジェクト共、スエズ運河以東のシナイ半島地域の開拓を、エルサラムプロジェクトが40万ヘダン、サルファイアプロジェクトが25万フェダン含めている。長期計画にはこのシナイ半島分65万ヘダンは計上されていない。

エジプト政府は、スエズ運河以西のエルサラムプロジェクト19.6万ヘダン、サルファイア22.2万フェダンについて、それぞれ第一段階開発地域として既に実施設計を終り、エルサラムプロジェクトについては、運河の堀削に着手し1983年までにスエズ運河までの暫定断面による堀削を終る計画で工事が進められている。しかしながら、シナイ半島地域については計画が未決定で必要な調査は今後に残されている。

サルファイアプロジェクトについては、かんがい省は1967年までに開発計画の実施設計を作成しており、イスマイリア水路から水の得られる1983年末までには、地区の一部のかんがい水路並びに開拓を完了して、1984年より農業経営に入る予定で、取水源のイスマイリア運河からの取水施設の建設に着手している。両プロジェクト共、第一段階開発地区を完了させるためには、主水路の断面決定、用水量の決定等のために、第二段階開発のシナイ半島区域の開発計画を早急に決定しなければならない。

更に、現在国家的かんがい計画上の基本方針である。水路ロスの抑制、圃場における水利用の効率化を図る立場から、現計画の見直しが求められている。

このような事情から、シナイ地区の必要水量の算定と第一段階開発計画の見直しを早急に行う必要に迫られている。

3-2 プロジェクトの概要

3-2-1 エルサラム運河プロジェクト (El-Salam Canal Project)

(1) 計画概要

本計画は、ダミエッタ ブランチからの新規取水と、ナイルデルタ東部地域から流出する排水を再利用して、スエズ運河西部の未開発地196,000ヘダン、並びにシナイ半島北部海岸地域400,000ヘダンの合計596,000ヘダンの新規開拓、このためのかんがい用水と地域内の都市用水を供給するものである。

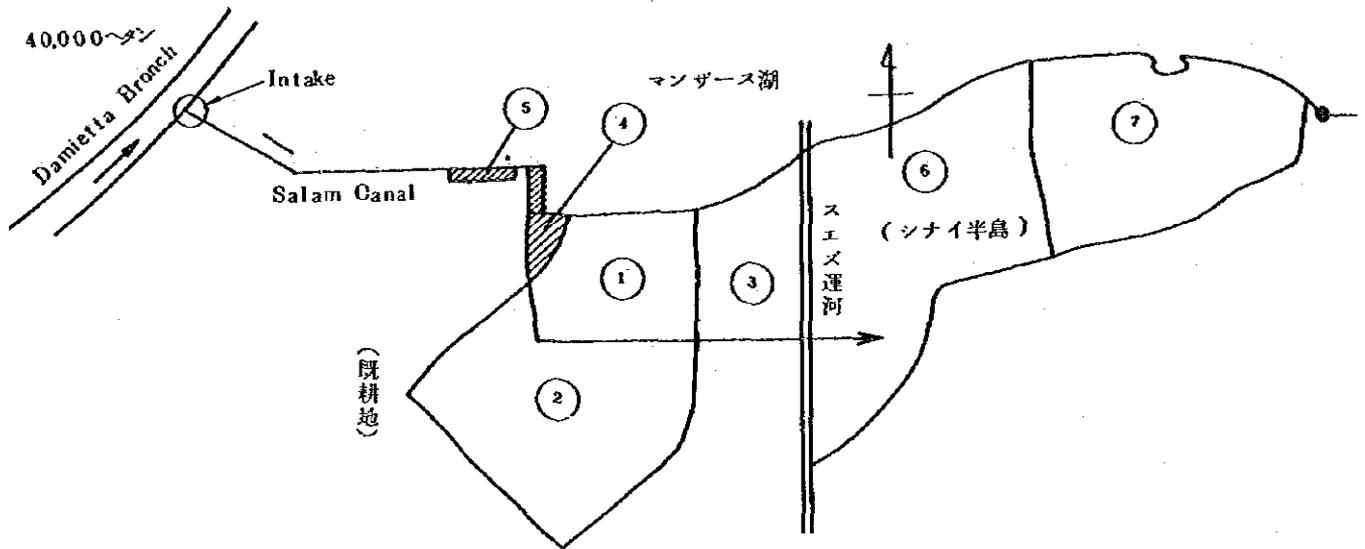
(2) 計画地域及び現状 (第一段階分…スエズ運河西部)

当計画地区は2段階にわけて計画されており、第一段階での開発はスエズ運河西部地域で、

西はナイルデルタ既耕地、北はマンザラ湖、東はスエズ運河、南はサルファニアプロジェクト地域に接している。

第二段階の開発は運河をシナイ半島まで延長して当該地域400,000ヘダンの開発を行う。

本計画区域は、現況の運河、エルサラム運河等により下図の通り大きく5区分されている。



第一段階開発 (スエズ運河西部)

①北部フッサニア (North Hussania)	62,000ヘダン
②南部フッサニア (South Hussania)	73,000 "
③ポートサイド南部 (South Port Said)	50,000 "
④マトリア南部 (South Mataria)	8,000 "
⑤タウイル、バハリ排水路区間 (Tawil Bahari drain)	3,000 "

計 196,000 "

第二段階開発 (シナイ半島)

⑥エルチナ平野 (El Tina Plain)	135,000ヘダン
⑦コスタルゾーン (Coastal Zone)	265,000 "

計 400,000 "

これらの区域の中で、①、③、④、⑤は、現在水深1.0m前後でマンザラ湖の水面下に没している地域もあり、全体的に非常に低湿地帯である。

②は他の区域に較べて若干の起伏があると思われる砂漠状態にある。しかし、デルタ地域からの排水流出等により一部低湿地帯を形成している。

第一段階の計画地区は全体的に低平地であり、排水路掘削による干陸工事、道路路床工事が先行的、部分的に実施されている。

当地区は又低湿地帯であるがため、塩分集積が顕著にあらわれている。

また、計画区域の一部が軍用地として使用されている。

(3) 用水計画

①水源…本計画の水源は、ダミエッタブラッチからの Fresh Water とデルタ既耕地より流出する排水の反復利用で考えられている。

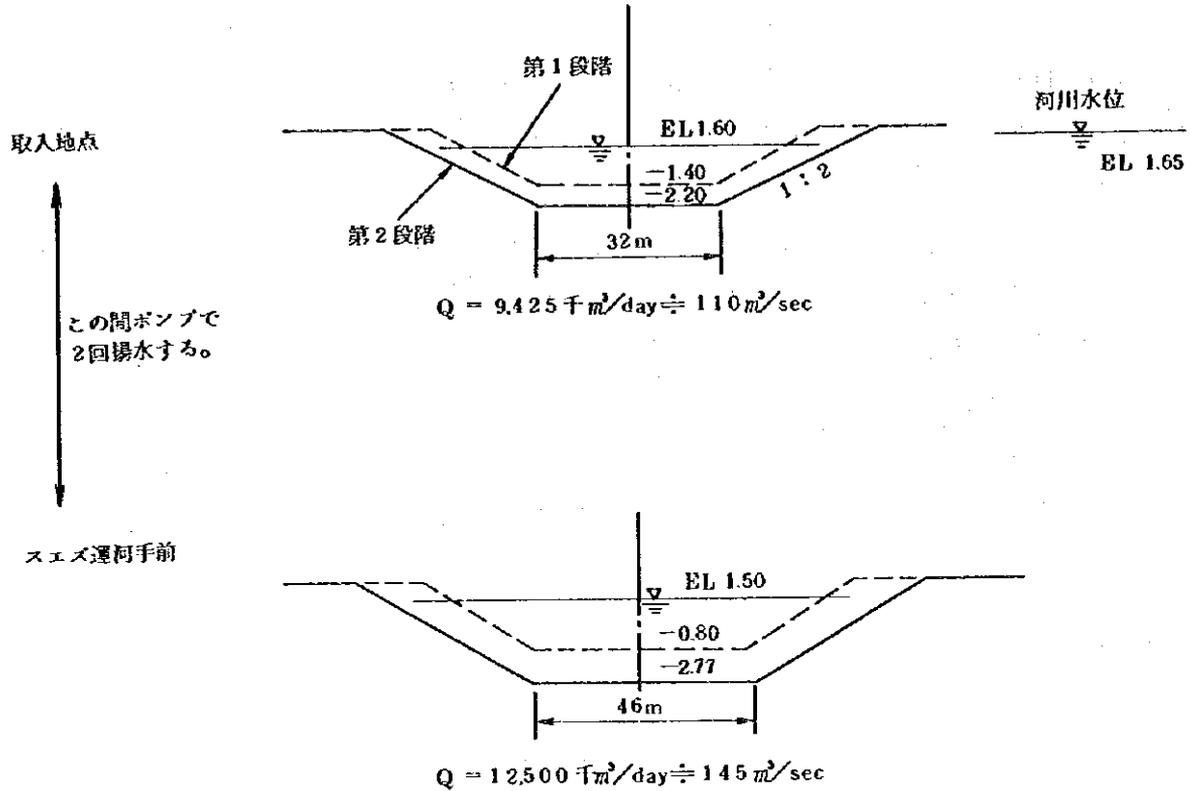
排水自体は、塩分濃度が高いことから、新鮮な用水を混合して使用する計画になっており、混合割合は 1 : 1 で計画されている。

排水の反復利用は、Salam Canal の中間 2ヶ所 (El Sarw Drainage, Bahr Hadous Drainage) においてポンプにより幹線用水路に入れる計画となっている。

用水計画を要約すると次表の通りである。

水源別	第一段階	最終段階
ナイル河から取水	319Mill m ³ /day (3692 m ³ /sec)	944Mill m ³ /day (10926 m ³ /sec)
デルタの排水再利用	319Mill m ³ /day (3692 m ³ /sec)	944Mill m ³ /day (10926 m ³ /sec)
計	638Mill m ³ /day (7384 m ³ /sec)	1888Mill m ³ /day (21852 m ³ /sec)
備考	上工水 05Mill m ³ /day (5785 m ³ /sec) を含む	上工水 10Mill m ³ /day (1157 m ³ /sec) を含む

②水路計画



水路の平均流速は 0.5 m/s、幹線の単位用水量は 1日1フェダン (0.42 ha) 当り 30 m³、支線は同じく 60 m³である。素掘水路で粗度係数は 0.022 である。

取入地点 (ダミエッタ支流測点 20.4 Km 地点) より、スエズ運河までの約 8.2 Km の水路計画は、上記の通り計画断面を 2 段階にわけて計画している。破線表示が第一段階 (スエズ運河西部) 開発に見合う水路断面となっている。

計画ではコンクリート等による lining は計画されていない。

この間、排水の再利用を図るためのポンプ機場 2ヶ所、及び用水の Head up のため 2ヶ所のポンプ機場が計画され、又排水路と用水路の立体交差によるサイホンが 2ヶ所予定されている。

一方、シナイ半島への導入は、スエズ運河を逆サイホンで横断し送水する計画になっている。

<用水系統>

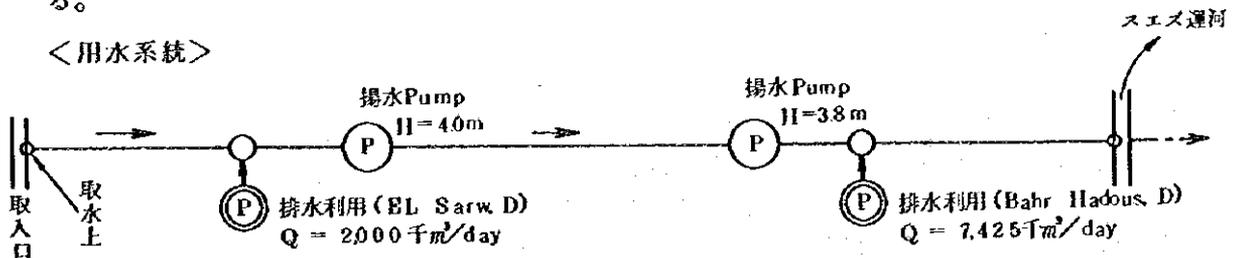


図3-1 エル サラム地区用水系統概念図

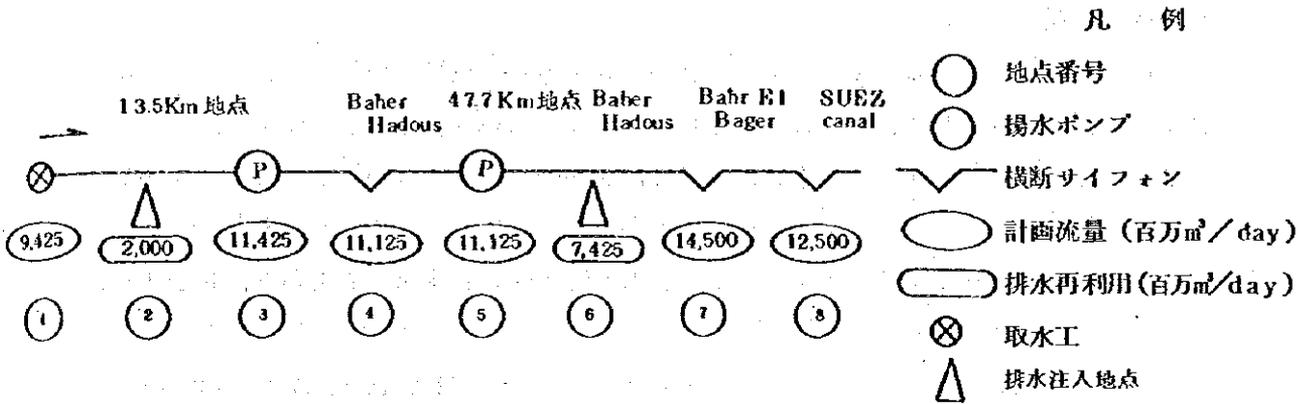


表3-1 エル サラム地区用水計画 (final stage)

地点番号	地点名	取水口よりの距離	計画流量	計画水位	敷高	揚場	摘要
1	取水工	0Km	9,425百万m³/日	1.60m	-2.20m	m	
2	Sarow stationより2Km地点	13.5	(2,000)			(4)	注入量
3	第一揚水ポンプ	17.5	11,425	0.50	-3.55		
			11,425	1.80	-1.70		揚水後
4	Baher Hadous横断地点		11,125	0.70	-3.10		
5	第二揚水ポンプ	47.700	11,125	0.50	-3.23		
			11,125	3.00	-3.30		揚水後
6	Baher Hadous排水注入地点		(7,425)			(3.8)	注入量
7	Bahr El Bager横断地点	72.325	14,500	1.90	-2.43		損失水頭0.3m
8	Suez Canal横断地点		12,500	1.50	-2.77		

(4) 主要施設の建設費

工例から提供された概要書に示されている建設費用の見積りは次表の通りである。

事項	全体	内貨	外貨
1. ダミエッタ支流取入堰	12,000	3,000	9,000
2. 水路の建設費 (ポンプ場を含む)	60,000	30,000	30,000
3. スエズ運河横断暗渠 (スエズCanal-km25)	50,000	25,000	25,000
4. シナイ半島400,000Fed のかんがい排水網	78,000	42,000	36,000
計	200,000	100,000	100,000

註 単位 1,000エジプト ポンド (LE) 1 LE = 1.47 U.S.Doll

(5) 現地踏査の結果

1) 地区の状況

土壌は良好なナイルの沖積土でシルト質の細砂である。既に耕地化された所での聴取りによれば、除塩は容易で、耕作後1年半経過した立派な畑を見ることが出来た。

地区内の農地造成のための排水路を掘さく、道路のための路床の造成等の工事が部分的に進められている。

地形が平坦で起伏が少く、土質が砂質で、しかも乾燥地帯であることから、建設工事は非常にやり易く感じられた。

スエズ運河以東のシナイ半島部は、エルチナ平野 (EL TINA PLAIN) 135,000 フェダンとコスタルゾーン 265,000 フェダンの計 400,000 フェダンに区分されている。

かんがい省当局者の説明によれば、エルチナ平野は、海面標高と殆んど同位で塩分の蓄積が著しい低地であり、コスタルゾーンは標高 0～5 m までの範囲を指している。

調査団は、帯在中にシナイ地域への立入り許可が間に合わないこともあって現地踏査は出来なかった。

調査団の現地踏査の限りでは、スエズ運河以西の第一段階開発地域は、地形条件、土壌条件を考慮すれば、境界附近の既耕地の作物生育状況から類推して、今後適切なかんがい用水の供給をすることによって、良好な農地の開発が実現されるであろうという印象を強くした。

2) 周辺の状況

本計画地域とデルタ既耕地が接する San el Hagar を中心とする地域の状況は次の通りである。

- ① San el Hagar より計画区域を見ると、10 m 前後の起伏を形成する砂漠が見え、北東部に向けて傾斜している。
- ② 周辺既耕地は開発後 5 年程度経過し、水田地帯となっており、現況では牧草等が作付されている。又防風林は 10 m 前後に成長しているところもある。
- ③ 幹線排水は、ほぼ出来上っているが、現在施工中のところもある。
- ④ これまでのところ除塩対策が先行し、排水が重点的に行われているが、デルタ地帯の末流部でもあり、上流部からの流出水が多くポンプによる排水も盛んに行われており、反復利用されつゝある。従って、用水施設の整備が遅れている印象をうけた。
- ⑤ 管理が不十分な区域では塩分集積が著しく耕作せず放置されているところもある。
- ⑥ 既設の排水ポンプは 1950～1960 年代にイギリス、ドイツ等の援助により設置されており、1 機場 20～30 m³/s の能力をもっている。又、ポンプ場の管理は 1 機場当り、15 人前後で行っている。

3-2-2 サルファイア プロジェクト (Salhia Project)

(1) 計画概要

このプロジェクトはナイル河から取水して、東部デルタ地域の一部既耕地 315千ヘダ
ンと新規開発地 782千ヘダ
ン合計 1,097千ヘダ
ンのかんがいを計画内容とするイスマイリ
ア運河プロジェクト (Ismailia Canal Project) の一環に組み入れられている。

既に、Ismailia Canal Project の新規開発 782千ヘダ
ンの中に位置づけられており、
北は、El-Salam計画区域、東は、スエズ運河、南は、イスマイリア水路、西はデルタ既耕
地に回まれた面積約 222,000ヘダ
ンの砂漠地帯である。

当計画地区の水源は、イスマイリア水路から分水される。取水地点では、現在制水堰 (B-
arrage) が施工中 (基礎工事) である。最終計画では、イスマイリア水路より $163\text{m}^3/\text{s}$ を
取水し、Salhia Canal により地区内に導水して、各支線用水路によりかんがいを行
うとともに、Salhia Canal を通じて、スエズ運河を横断して、シナイ半島約 250千ヘダ
ン (標高 5~60mの範囲) のかんがいを行う計画になっている。

(2) 地区の現況

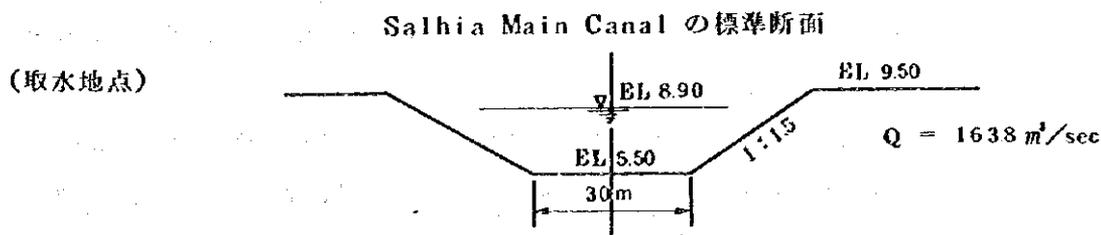
計画地区は、現況は砂漠地帯で、標高は高いヶ所で 30m 程度の波状地形を形成している。
地区内の窪地では地下水面が露出し周辺には塩分の集積がみられる。最近になって戦争状態
が終結後、地区内の一部で、地下水利用により、若干の耕作が行われている。しかし、現在
では、まだ軍用地として広く使用されている。

(3) 用水計画

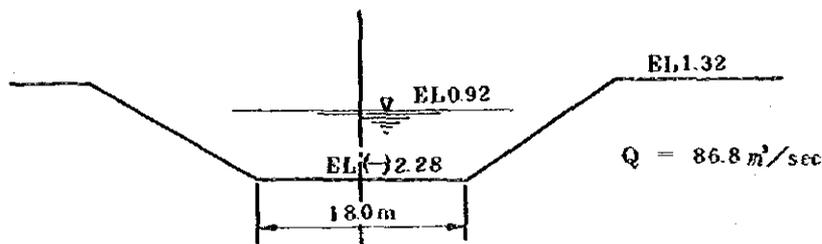
現計画は、1967年以前に作成されたもので、基礎データ、計画内容が古く計画の見直し
が必要だと云われているが、この用水計画によれば、イスマイリア水路の取水工から、スエ
ズ運河のサイホンまで、地区内の低位部を幹線水路 (約 70km) が走り、途中 3 条の支線用
水路が分岐し、南部高台地域が、ポンプによるかんがい地域となっている。

また、末端かんがい計画では、約半分がスプリンクラーかんがい方式で、他は自然かんが
いで計画されている。このかんがい方式別のブロックについては 2 通りの案をもっている。

なお、ザガジグかんがい (Zagazig) 事務所を確認したところによると、本計画の一部
再検討に入っている様子であり、幹線用水路については、コンクリートによるライニングを
計画している。



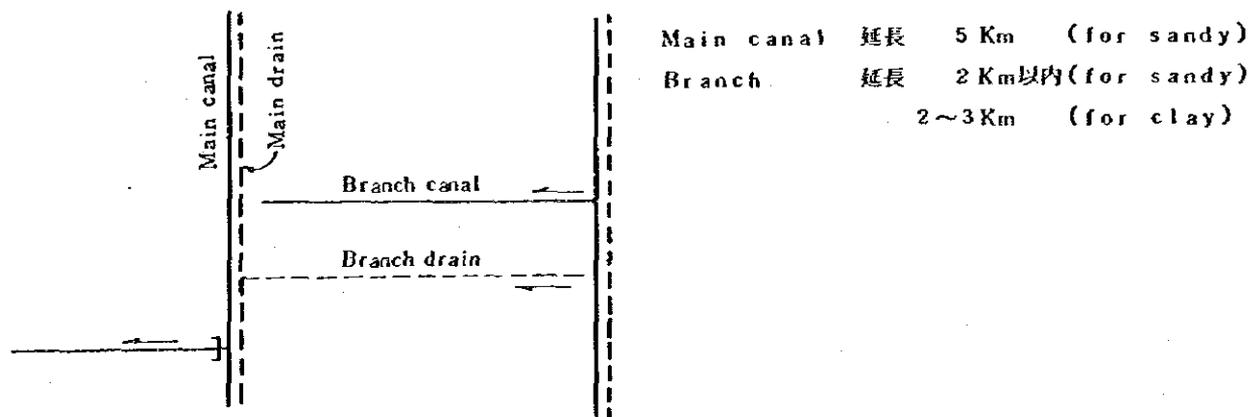
(スエズ運河手前)



(4) サルファイア地区の末端計画

砂地における区画形状は、100m×50mの用水路に囲まれ、中央を排水路が配されている区画が最小単位で、これが400m×200mの区画に配置され、20区画集った200haが一単位となる。粘土に対しては、125m×25mの用排水路に囲まれた区画が最小単位で、500m×200mの区画に配置され、36区画で450haが一単位となっている。それぞれ排水路深さは1.25mであり、かんがいは4～6日間断で、スプリンクラーの散布直径は200～400フィートとのことである。幹線の単位用水量は1日1フェダン当り30m³、支線は60m³であり、コンクリートライニングが計画され、粗度係数は0.0166である。

図 末端用排水系統概念図



3-2-3 イスマイリア運河の拡張計画 (Ismailia Canal Widening Project)

イスマイリア運河は、カイロ市の北方約20kmのナイル河の右岸から取水して、イスマイリヤ市に至る延長128kmの運河で、現在、この運河によって315,000 フェダンがかんがいされている。

かんがい省は、この計画(2000年まで)の中で、この運河による開発面積を更に782,000 フェダン増加させて、将来1,097,000フェダンをかんがいさせるため、この運河の拡巾工事を計画し、最優先プロジェクトとして位置付けして、すでに工事を進めている。

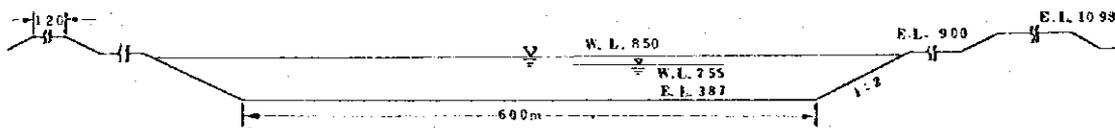
この計画は三段階に別けて達成されることになっており、第一段階1979年末までに392,000

フェダンのかんがい、第二段階1983年末までに782,000 フェダンのかんがいを可能にし、第三段階2000年までに1,097,000フェダンのかんがい面積を達成するとしている。このための建設費は次のように計上されている

総 計	内 貨	外 貨
370百万L.E	230百万L.E	140百万L.E

この計画の中でサルファイア平野の222,000 フェダンの開発は第二段階1983年末までの計画に、シナイ半島250,000 フェダンの開発は、第三段階2000年末での計画に組込まれている。

イスマイリア キャナル 計画標準断面



イスマイリア 運河改修計画諸元

区分 \ 項目	計画流量 m ³ /s	計画水位 m	数	高 m	底 幅 m	法面勾配
第1期計画	161.0	15.85		11.50	40.0	1:2
第2期計画	332.7	15.95		10.50	48.0	1:2
第3期計画	438.6	15.92		10.15	60.0	1:2

4. 調査の結果及びその考察

4-1 現地踏査で確認した現地の状況

4-1-1 エルサラム、サルファイア プロジェクト

これらプロジェクトの計画の実務については、かんがい省の下部機関である。Zagazig Irrigation Departmentで行われている。

(1) サルファイア プロジェクト

サルファイア平野の開発地域は標高5~30mのやゝ波丘状の地形をなす砂漠で、地区内、中、南の砂漠には4本の舗装道路が通っている。土壌はメディアムサンドによって表層が覆われ、所によって、やゝ固い砂層が深さ30cm程のところにある。この層には砂利の混っているところも見つけられた。

地区内は、かなり広い地域に亘って軍用地として使用されているが、道路に沿った所々に個人入植の農家が散見され、また入植のための個人による井戸掘さく中の作業も散見された。これらの農家は国から土地の売渡しを受けたものである、との政府関係者の説明であった。シルト質の客土、牛糞の施肥を行い、オレンジ、トマト（間作）、豆等を植付け井戸からの地表かんがいにより、よく生育している。

低地の窪地には地下水の溜りがあり、地面には白く塩類の集積が見られた。この水の塩分濃度は約2500PPMであった。砂漠地帯のかんがい開発を行うに当たって、排水施設の整備と地下水の変化に注意することが必要である。

この地域は、春にリビア砂漠の方から西南西の風が吹き砂嵐がおこる。近隣の耕地は3~4mの高さの防風林が植えられ、また、防風の土ルイが巡ぐらされている。

(2) イスマイリア運河

イスマイリア運河はカイロから35Km地点までの間において拡幅のため浚渫が行われている。

9Km地点までは、拡幅のための立退きも進行し、拡幅が行われている。（45m→60mに拡巾）

取水工も在来のものに併設されて、改良工事中であり、29Km地点では大規模な仮囲し水路が設けられバラーチが建設中である。

ベルビズよりカイロ側1~3Kmの間においても浚渫工事が進められている。

エルテルエルケビール付近において、サルファイア運河へ分水するバラーチが建設中である。土質はほとんど砂で、運河の影の響であろうか。地下水位は地表下1.8m程度である。1979年8月から工事が開始され、予定工期は3年とのことである。

堤長54m、ゲートは、巾7m×5門と17m×1門（般通し）で構成され、総工費は1億6千5百万L・Eと説明された。

この他に、ナイル本流取入口の取水門も目下建設中である。(工費600万L・E)

(3) エルサラム プロジェクト

この計画地域の大部分はエルマンザラ湖の水面下にある。水深は0.5～1.0mでマンザラ湖は塩水である。

幹線エルサラム運河は1979年12月から浚渫に着手している。地区の周辺部においても開拓のための建設工事が進められている。イスマイリアとポートサイドを結ぶ道路沿は水面に向っておよそ1km程度先まで干陸し、通路や排水路の造成が盛んに行われている。

土壌は、サルファニアの北部低地とよく似ている。土質は細砂を多く含み、排水性もよく、乾燥地帯であるため建設工事は容易である。

この道路沿の町カントラ(エルシヤルキアの西部)、ポートサイド(キヤナルからかんがいされる既に開拓された地域)、エルサルムとサルファニアに挟まれた所であるが、この付近は中東戦争以前から入植が行われたが戦争で一時中断され、5年程前から再び入植が始まり、トウモロコシ、豆、エジブシヤンクローバー、果樹等が栽培され、農家へ電気も敷設されている。

エルサラム地区の南西部の周辺では農地造成が進んでおり、5年前造成された土地に水稲を作付しながら、除塩(Leaching)を行って来たが、水源不足のため、作付はもとより除塩も未済の所が多い。

この付近一帯は、デルタでも北部に位し、低位部であるため、排水機が多く設置され、排水能力も20～45m³/sにも上るものが多い。揚程は4m程度である。

(4) シナイ半島地区

エルサラム、サルファニア両プロジェクトに含まれるシナイ地区については、調査団はエジプト滞在期間中に軍からの立入許可が下りないため現地の確認は出来なかった。

この地域は現在軍の管理下におかれている。

(5) デルタ地帯の農村現況

中央デルタ中部にあるタンタ(Tanta)市付近で見かけた地主の例であるが、1人は8フェダンを所有し、1家族と思われる4人を雇っていた。この地主は平日はデパート勤めをしているとのことである。もう1人の地主は男を9人使って農作業をしていた。いずれの地主も自ら作業はせず監督のみであった。雇賃金は重労働1日当り1.5ポンド、軽労働1ポンドとのことであった。

別の集落での聞き取りによれば、米の収量は1フェダン当り7～10ABDであり、価格は300kg当り20ポンドということであるが、政府が全量買上げる制度となっているが、引取りが遅いとのことである。11月末であったが米、小麦、綿花の集荷・輸送があちこちで行われていた。

運河の水は、洗濯や洗い物にも使われ、生活用水ともなっており、落水期には支障が考え

られる。支川水路については、農家がかんがい省に管理費を納入、政府が維持管理に当たるとのことであるが、なかなか手入れにこないとのことで、草が生茂り通水能力が落ちている。末端かんがい水路を部落総出で掘削していた。この付近の地下水位は高く塩分濃度が高く飲用には不適とのこと、飲料水はパイプで引いている。

農業生産は野菜で1フェダン当り1000~2000 ポンド、果樹で1000~3000 ポンドというが、収穫前に商人が「青田買」を行い、商人自身によって収穫がなされる。

デルタ西部の砂漠との周縁部では、会社組織による農場経営が行われており、欧州の種畜を導入している畜産会社や、ブドウの生産・加工出荷まで一貫して行っている会社もあり、発展の可能性が大きいと感じられた。この会社のブドウ園においても土壌が砂地であるに拘らず、ブドウ栽培ということで、Basin かんがいが行われており、1年に5回運河から揚水し50mmの深さに湛水させているとのことであり、スプリンクラー等による水価の高い水利用はなされていない。

(6) スエズ サイホン

ビッターレイク東岸30,000ヘクタダンの開発のために、スエズCanalがスエズ運河を横断するサイホンの付替工事が進められている。

スエズCanalは、イスマイリア市内で、イスマイリア運河から分水され、約1.5Km南下し、更に東へ6Km進んでスエズ運河を潜って、シナイ半島へ導れられているもので、中東戦争以前に約1.5 m³/sの通水能力をもっていたが、一部破損し、更にスエズ運河の拡幅工事に伴って付替されているものである。

直径2000mm 厚さ10mmの鋼管、全長47485 m×6連、通水能力約1.20 m³/s、総工費5百万L・E

鋼管の製作、現地の施工すべてエジプトの自前であると、事業を所管しているイスマイリアかんがい事務局長ザキ氏が説明した。またスエズ運河の拡幅工事は日本の若築建設によって施工されている。

(7) イスマイリア運河事務所において聴取りした事項

ナイル河の延長6,500Km、上流の標高650m、耕地率2%、雨量は1,400mm/年 6月~10月の間に集中する。エチオピア高原からのモンスーンによる洪水が流下する。

アスワンハイダムにおいては、ロス340億トンを除き840億トンが有効で、このうち555億トンがエジプト、275億トンがスーダンの使用する配分が定められている。

旧アスワンダムは貯水量10億トンである。

アスワンダムからカイロまでに3つ、デルタ地帯に6つ計9つのバラーチがある。これらのバラーチによって配水管理を行っているが、現在かんがい水の45%が排水され無効化しているが、今後、耕地拡大にはこの排水利用が必要で、そのためWater Managementが最大の課題である。

4-2 土壌及び水質

4-2-1 地帯区分

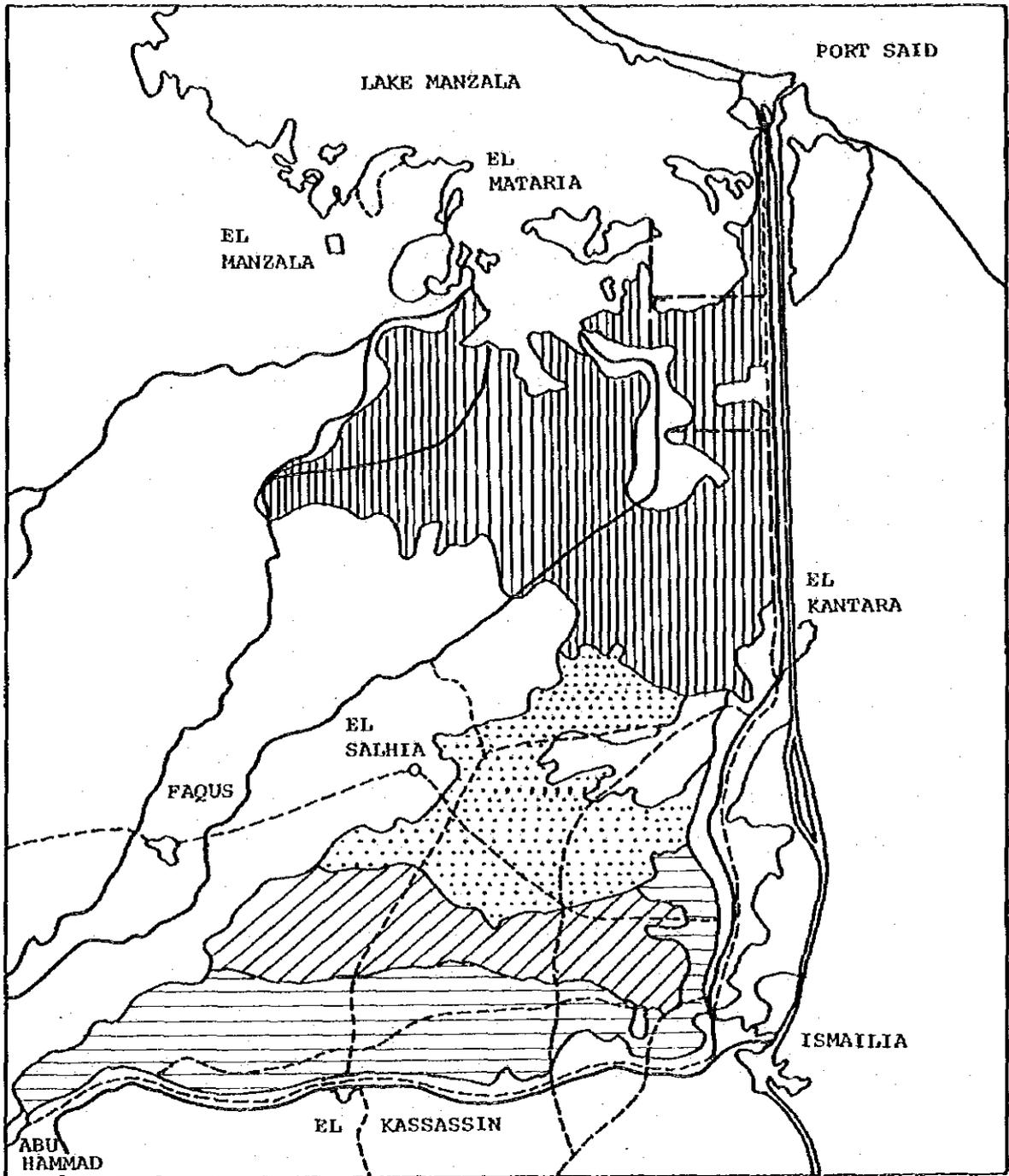
Salhia かんがい計画地域は、土地及び土壌条件により、図4-2-1のとおり、北部、中部、南部及び砂丘地帯の4地帯に大別できる。

北部は、潟性の浅い湖であるManzala湖に堆積を生じてできた土地で、標高は0~4m、地質は fluvio-marine alluvium で、土壌は粘土に富み、また地下水位も高い。manzala湖は、今もなお堆積作用を続けており、この湖に臨むEl Salam運河計画地域の土壌は、この地帯の土壌とはほぼ同様と考えられる。なお、この地帯の北端は、昔の海岸線にあったと考えられる。極北の一部を除くと人口はゼロに等しく、現在耕作は殆んど行われていない。Cairo, Delta, Ismailiaへの道路、Qantara からEl Salhiaへ通ずる道路は舗装されている。

中部は、Salhia 沙漠の主要部分をなし、中央平原とも云われ、風で運ばれた砂が、デルタ性の沖積土に、比較的微妙に溶け込んでいる。土壌はSandy alluvium と Active sandの2つのタイプに大別される。地表はいろいろな深さの砂の堆積層や低い砂丘で起伏しており、全体的には南から北へ $\frac{1}{600}$ 程度の傾斜をしている。地下水位は最も深いところで砂の下6mにあるが、凹地の表面に表れているところもある。道路沿いの土地では、最近個人的に入植した農民が、井戸水を利用した地表かんがいにより、カンキョウ、トマト等を小面積であるが作付している。道路は比較的整備され、El Salhia 経由Deltaへ、Ismailiaへ、Qantaraへ、Kassassimへそれぞれ通ずる舗装道路がある。軍のキャンプのほか、一般住民人口は数百人程度と考えられる。

南部は、Ismailia用水路の北側に接し、河川沖積及びデルタ沖積のテラスで、標高12~45m、全体的に南から北へ $\frac{1}{300}$ 程度の傾斜をなし、地表は平らまたは極めてゆるやかに起伏している。しかし、このテラスの南側はWadi Tumilatへ急傾斜をなしている。土壌は礫質砂土及び壤質砂土で、主として石英砂の風化によってできているので性質は均一である。地下水位は、12.5~34mである。軍事基地があるため土地の利用が制限されているが、開拓農協等民間からの軍事基地以外の土地の大部分の土地利用について要請が強く、既に井戸水かんがいを利用した個人またはシンジケートによる小規模(200~300フェダン、約80~120ha)の開発も行われている。また西南の地区では、Arab Contractors と Pepsi Cola の共同企業体が22千フェダン(約9千ha)の土地を取得し、さらにSaba-American Foods はヨーロッパへ輸出する野菜等の大規模な選別・包装施設を建設中で、一方沙漠農業の経験をもつアメリカのアリゾナの農民グループが農業開発を行なっている。ここではIsmailia用水をかんがいに用いる必要がある。

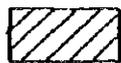
砂丘地帯は、中央平原の南側と南部テラスの北側の低い部分の上に横たわり、東西に帯状に伸び、中部と南部をはっきりと分離させている。このほか中部と北部の境界に近い東端にも独立した砂丘がある。これらの砂丘は絶えず移動している。



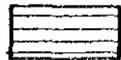
SOIL LEGEND



FLUVIO MARINE CLAY



MAJOR SHIFTING DUNE SANDS

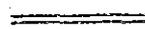


OLDER RIVER TERRACES



CENTRAL PLAINS SANDS

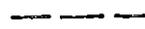
LEGEND



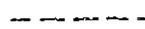
SUEZ CANAL



CANALS AND DRAINS



DRAINS UNDER CONSTRUCTION



ROADS

SCALE 1 : 500,000

図 4 - 2 - 1 Salhia かんがい計画地域概要図

以下に、北部、中部及び南部の各地帯から、代表的地点をそれぞれ1か所各12～13千haあて選んで調査をした Hunting 社の調査報告を引用して、土壤条件を説明する。なお、上記3地点を、北サイト、中サイト及び南サイトと呼ぶこととする。

4-2-2 土壤の概要

(i) 北サイト

北サイトは、Manzala 湖岸の高い地下水の影響を受ける低地の強塩性及び強アルカリ性の粘土土壤で象徴される。標高2m以上の土地は、全体の10%以下しかない。地下水位は一般に1m以内である。表4-2-1のとおり7つの土壤統に分けられるが、4m以内の厚

表4-2-1 北サイトの土壤

土 壤 統	基 本 的 特 徴	面 積 (feddan)	比 率(%)
Manzala	Heavy saline-alkali clay; low lying	2892	21.2
Port Said	Heavy saline-alkali clay; low lying	5395	39.5
Zarzariya	Coarse & medium-textured; saline-alkali; very slightly elevated.	1064	7.8
Defna	Coarse-textured (up to 1.5 m depth), overlying clay; saline-alkali; very slightly elevated	805	5.9
Khasha'a	Shallow clay overlying sand; saline-alkali; slightly elevated	1065	7.8
Huseiniya	Aeolian sand, unsuited to surface irrigation, omitted from project	678	5.0
そ の 他	Miscellaneous soil units, tells, surface water.	1757	12.8
計		13656	100.0

さの強塩性及び強アルカリ性の粘土が地表をおおうManzala 統(21.2%)及びPort Said 統(39.5%)が全体の60%を占めている。これらの土の表層は非常に粘着性の高い褐色粘土で、土壤飽和溶液の電気伝導度(ECe)は平均166 mmhos/cm、浸潤率は3～6%時である。なお、上記両統の化学的特性は、表4-2-2のとおりである。

これらの土地は、排水を上手にすれば相当高い生産力を発揮するであろう。しかし開墾に長期間かかり、また多量のリーチングをしなければならぬ等困難な問題をかかえている。したがって、十分な生産力を発揮するに至るまでに数年以上かかるであろう。

表 4-2-2 Manzala 統及び Port Said 統土壌の化学的特性

MANZALA 統

Horizon	ECe m mhos/cm	Silt & Clay %	Exch. Cations meq/100 g				CEC meq/100 g	SAR	ESP
			Ca	Mg	Na	K			
I Average	131	72	98	158	162	22	416	49	38
I Range	81-171	60-88	42-139	89-237	62-208	17-27	274-540	26-66	23-51
II Average	87	64	77	131	124	19	428	46	40
II Range	46-112	50-91	25-195	37-264	58-252	11-22	270-562	32-56	15-57
III Average	87	85	111	152	163	16	452	43	34
III Range	31-121	43-93	21-214	42-270	39-244	11-22	259-574	38-49	16-46
IV Average	89	83	147	177	173	20	493	45	34
IV Range	25-153	71-98	109-201	108-240	82-255	17-21	427-534	41-50	16-49

PORT SAID 統

Horizon	ECe m mhos/cm	Silt & Clay %	Exch. Cations meq/100 g				CEC meq/111 g	SAR	ESP
			Ca	Mg	Ne	K			
I Average	166	61	77	78	129	20	30	83	48
I Range	54-359	34-83	21-192	37-157	78-205	05-27	16-46	40-129	37-58
II Average	119	75	143	98	161	22	38	63	42
II Range	43-167	60-87	44-262	47-168	88-211	15-32	21-46	22-85	25-52
III Average	94	79	134	128	175	23	41	58	42
III Range	42-155	51-94	93-186	78-178	86-257	18-27	31-51	27-95	84-51
IV Average	66	90	158	135	207	24	48	50	42
IV Range	47-103	71-97	78-195	56-195	107-302	19-32	38-56	27-90	27-54

(2) 中サイト

中サイトは、Salhia 沙漠の砂原と低い砂丘で象徴される。全体的な傾斜は北から南へ $\frac{1}{600}$ 程度、地表は起伏状をなし、高さの差は、多くの土地で 1.0 ~ 1.5 m、若干の土地で 2.0 ~ 3.0 またはそれ以上になっている。土壌は風積砂土と低地の粗粒土性の沖積土に大別される。土壌は、表 4-2-3 のとおり、4 統に分類される。

表 4-2-3 中サイトの土壌

土 壤 統	基 本 的 特 徴	面 積 (feddan)	比 率 (%)
Mollak	Alluvial sands and loamy sands to 2 m. Weak to moderate saline-alkali	4845	38.3
Salhia	Alluvial loamy sands and sandy loams overlying sandy clay loam to clay. Saline-alkali	1338	10.6
Huseiniya	Aeolian sand more than 1.0m deep. Very weak saline, non alkali.	5736	45.3
Ismailia	Mainly sands with high water-table. Saline-alkali	665	5.3
Water	Sabkhas	68	0.5
	計	12652	100.0

風積砂土は、単一の最も重要な統で、このサイトの約半分を占めている。この Huseiniya 統には層位が見えず、地表の砂は一般に動いている。地下 80 cm 以下の砂には、やや圧密でやわらかい石灰の分離が見える。北部の地下水位の極めて高い場所を除き、Huseiniya 統は非塩性である。

Mollak 統及び Salhia 統は沖積土である。Mollak 統は fluvio-marine alluvium の発達した土壌を含み、その土性は粗粒で、少なくとも深さ 2 m あり、その上に 1 m 以下の風積砂層がある。上部 1 m の平均 E_Ce は約 16 mmhos/cm である。置換性ナトリウム率 (ESP) 及びナトリウム吸着率 (SAR) は中庸で、それぞれ 30 及び 20 である。Salhia 統は Mollak 統と同じように fluvio-marine 堆積の中に発生したが、2 m 以内に粗粒土性の層位のある土地を含んでいる。Salhia 統は中ないし強塩性である。平均 E_Ce は、表層 46.3 mmhos/cm、細粒土性の心土で 30.4 mmhos/cm である。なお、両統の化学的特性は、表 4-2-4 のとおりである。

表4-2-4 Mollak 統及びSalhia 統土壌の化学的特性

MOLLAK 統

Horizon	ECe mmhos/cm	silt&clay %	Exch. Cations meq/100 g				CEC meq/100g	SAR	ESP
			Ca	Mg	Na	K			
I Average	163	10	25	14	15	03	56	20	26
I Range	17-680	21-207	07-72	03-41	05-36	01-07	15-147	8-36	13-37
II Average	16	8	26	16	17	04	49	20	29
II Range	20-577	33-209	07-109	07-52	08-45	01-12	19-208	11-40	19-41
III Average	152	9	24	22	17	05	53	19	29
III Range	44-346	22-125	06-59	06-67	05-78	01-12	21-203	1-47	19-39

SALHIA 統

Horizon	ECe mmhos/cm	silt&clay %	Exch. Cations meq/100 g				CEC meq/100g	SAR	ESP
			Ca	Mg	Na	K			
I Average	463	22	57	32	40	09	130	34	29
I Range	132-1256	5-60	16-137	11-65	10-126	01-82	41-327	24-77	23-39
II Average	304	47	121	63	69	18	261	34	25
II Range	115-861	32-75	51-245	38-102	32-143	12-34	131-494	10-84	16-39

(3) 南サイト

南サイトはIsmailia運河のすぐ北にあり、南部は標高15~40mに達する高いテラスによって象徴される。全体的には南から北へ $\frac{1}{300}$ の傾斜をしており、地表は平坦で、ごく僅かな起伏がある。地下水位は12.5~34.0mで、水質は中庸で、かんがいにも用いられる。

土壌は一般に非常に均一な特性を示し、変異のあるのは礫含量、砂層の深さ及び塩分含量だけである。土壌は表4-2-5のとおり2統に分類される。

表4-2-5 南サイトの土壌

土 壤 統	基 本 的 特 徴	面 積 (feddan)	比 率 (%)
Serabium	Calcareous, gravelly, loamy sand. Saline-alkali	10 932	86.7
Abu Suweir	Moderately calcareous gravelly sands with thin surface aeolian sand. Slightly saline	1 450	11.5
Froded land	-	234	1.8

Serabium統の土壌は洪積世礫の風化に由来するものである。この土壌は石英を多く含み、風化鉱物の含量は少い。シルト及び粘土含量は、下にある母材よりも次表層に多い。土壌は石灰質で平均4~5%のCaCO₃を含んでいる。そのほか主な特徴として明確な沙漠舗石がいたるところに見られる。すなわち淡い薄層をもつ1~2cmの薄い表皮に、中サイズのじゃりが濃密に埋まっている。可溶性塩類含量は非常に変異があり、平均ECeは表土で40.1 mhos/cm、心土で68.7 mhos/cm である。土壌の浸潤率も非常に変異があり、土性の粗密や礫含量の多少によって変化しているようである。

Abu Suweir 統はSerabium 統の一般地域の中の水路や凹地に存在している。土壌は弱石灰質で、礫含量は隣接するSerabium統より少ない。塩度は遙かに低く、表土で10.6 mhos/cm、心土で5.9 mhos/cm である。風積表層位がより均一であるから、浸潤率の変異はより少ない。なお、両統の化学的特性は表4-2-6のとおりである。

4-2-3 地形及び土壌における開発制限要因と対策

(i) 北サイト

土地が低いことが問題である。多くの土地は標高1m以下で、海面高以下の土地さえある。このためポンプによる排水が必要であろう。また風積活動によってできた高さ1.0m以下の雑木塚の砂土の均平が必要である。

非常に塩分含量の多い地下水の水位が高く、毛管現象と蒸発とにより、多量の可溶性塩類が地表部に集積している。表層位の平均ECeは131~166 mhos/cm で、塩濃度は18

表 4-2-6 Serabium 統及び Abu Suweir 統土壌の化学的特性

SERABIUM 統

Horizon	ECE mmhos/cm	Silt&Clay %	Ca	Mg	Na	K	CEC meq/100 g	CaCO ₃ %	
			Exch. cations meq/100 g						
A	Average	401	15	3.5	1.3	2.6	0.3	7.9	5
	Range	21-1326	5-26	1.2-7.2	0.8-2.7	0.6-7.4	0.1-0.6	3.4-15.8	1-1.7
B	Average	687	12	2.6	0.9	1.5	0.18	5.7	4
	Range	14-1320	7-20	1.2-8.5	0.4-1.8	0.5-3.7	0.04-0.30	2.3-15.0	0.5-6
B/C	Average	209	7	2.3	1.0	1.2	0.13	4.5	2
	Range	1.4-462	2-12	0.7-6.7	0.5-2.1	0.1-2.2	0.10-0.30	2.1-9.2	0.5-4
C	Average	147	4	1.3	0.6	0.8	0.10	2.9	1
	Range	90-241	1-7	0.6-3.5	0.2-1.4	0.3-1.9	0.04-0.22	1.5-6.0	0.2-3

ABU SUWEIR 統

Horizon	ECE mmhos/cm	Silt&Clay %	Ca	Mg	Na	K	CEC meq/100 g	CaCO ₃ %	
			Exch. cations meq/100 g						
A	Average	106	10	2.3	1.4	1.2	0.30	4.9	2
	Range	1.9-296	8-16	1.2-3.2	0.6-2.9	0.8-1.5	0.13-0.58	3.2-6.8	1-3
B/C	Average	85	12	2.9	1.7	1.1	0.24	5.5	2
	Range	30-132	7-22	2.1-5.2	0.6-5.2	0.1-2.6	0.12-0.50	3.5-10.2	1-4
C	Average	59	6	1.7	1.0	1.0	0.10	3.2	1
	Range	1.4-93	4-7	0.7-2.6	0.4-2.6	0.5-1.7	0.09-0.16	2.2-4.1	0.3-2

万PPmに達している。地下1mにおいて当初100 μ hos/cmにし、最終的に根圏の土壤のECeを4 μ hos/cmにするためには、2250 μ の水と最低3年の期間が必要である。

主な土壤統はSARが高く40~80を示し、またESPも高く35~50を示している。しかし石膏も多く含んでいる。正常なリーチングにより、過剰の置換性ナトリウムは徐々に置換されるであろう。膨張格子粘土において、ESPが25以下ならば物理性の低下は殆んど起らない。過剰ナトリウムによる若干の残余毒性は開墾初期に感受性植物に影響を与えるかもしれない。

粘土における水の浸潤率は非常に低く、測定された浸潤率及び透水系数 (Hydraulic Conductivity) はそれぞれ0.3~0.5 cm/hr 及び0.04 m/dayで、ゆっくりではあるが、リーチングは可能である。

塩性の地下水位を低下させることは、このサイトの農業生産力を上げるために最も重要である。浸透性帯水層があるので、明渠や暗渠排水より垂直排水 (例えばチューブウエル) が低コストにできるであろう。

N及びP₂O₅の含量は少ないが、土壤養分面からの制限はないと期待される。微量要素欠乏も問題にならないであろう。磷酸と石膏の相互作用が当初起るかもしれないが、石膏の溶解につれて、作用は減少するであろう。

2:1格子粘土の伸縮性は表面を不規則にし、湿潤で成熟不十分な海成粘土の排水は、容量の減少と平坦でない沈殿を生ずる不可逆性の乾燥を招くので、注意しなければならない。

(2) 中サイト

変化の多い傾斜があるので、かんがいの設計に際し、地上の水搬送について十分に注意する必要がある。このサイトの北部に、周囲の土地より2~3m低い凹地があるし、また小さな砂丘や植物の根元にできた砂の堆積などにより、地表は相当不規則になっている。

中サイトの約90%は粗粒質土性の土壤によって占められ、54%は根圏土壤が風積砂である。これらの土は有効水含量 (AWC) が少なく、約45%の面積を占める風積砂のAWCは5% (容量)、約40%を占めるMollak統の粗粒質土性の沖積土の根圏の平均AWCは11%である。スプリンクラーやドリップかんがいをを用いた場合でも、かんがい予定表の誤差に対する許容余地は殆んどない。

全面積の10%を占めるSalhia統を除く総ての土壤の養分保持力は、粘土含量不足により、極めて低い。相当な作物収量を得るためには、施肥に関する注意深い管理が必要となる。

土壤上部のECeは、Salhia統40、Ismailia統18、Mollak統16、Huseiniya統5 μ hos/cmで、Huseiniya統以外は事前リーチングが必要である。

Salhia統以外の土壤の心土は透水性が非常に高いので、末端圃場までの水路にライニングが必要である。

このサイトの北部に、地下水面が地表下2 m以内に存在するところがあり、排水しないと農業開発はできないであろう。その他の地域は、根圏に影響しない程十分に地下水面が低い。しかし土壌の透水性が高いため、リーチングの水が浸透して地下水面を押し上げる結果をもたらすであろうか、全域の排水が必要になるであろう。

正常な排水深度の範囲内では透水性が高く、透水係数 (Hydraulic Conductivity) 平均約5.0 m/dayであるから、排水路間隔を比較的広くしてよい。

この地域の10%は地表から2 m以内に細粒質の土性の層があるが、このような土地は散在している。そこでは透水係数 (Hydraulic Conductivity) が0.03 m/dayであるから排水路間隔を狭くする必要がある。

この地域は風によって砂が侵入しやすいので防風林による保護や砂の安定化に注意を払わなければならない。

(3) 南サイト

表層80 cmの土性は礫質壤質砂及び礫質砂で、まれに砂質壤土のような細粒の土性のものがある。したがって土壌の保水力は低く、8~14% (容量) である。夏の最も要水量の多いときは約9.5 mm/dayになり、45 mmの有効水の50%が消耗すると考えられ、かんがいを4日間隔で行う必要がある。スプリンクラーまたはドリップかんがいシステムなら、この状態に対して最も効率的に処理できるであろう。スプリンクラーかんがいをするには防風林の植林が必要であろう。建設や耕作によって薄い沙漠皮殻をかき乱すときには、風もまた問題になるであろう。

礫含量が多いと、有効水を減らして根の発育を制限することとは別に、栽培作業を制限するであろう。根作物の機械収穫は困難であり、礫は機械の磨損を多くさせるであろう。

施用した肥料のリーチング・ロスを最少にするために、1~2回の分施よりも、作物の生育周期に合わせて数回に分施する方がよいであろう。良い水管理も養分損失を最小にするであろう。

現在の塩度は中ないし高である。次表層の平均ECeは68.7 mmhos/cm、最高値は132.6 mmhos/cm が記録されている。地下水面は低く、心土の透水性が高く、リーチングに必要な物理的条件は良い。土壌の石膏含量が多いので、リーチングは透水性の問題を起さないであろうし、アルカリ化の心配はないであろう。

土壌の塩度を最終的に4 mmhos/cm に下げるために、土壌の深さが50 cm及び150 cmの場合には750及び1650 mmの水が必要である。

現在の条件下では、浸潤率が、特にSerabium統において、非常に変化しやすく、しばしば低い。チセルブラウまたはサブソイラーによる深耕が必要であろう。サブソイリングが毎年必要かどうかは、判明していない。

一般に多くの砂質土壌においては、土壌の養分含量は少ない。また微量要素も、特に鉄、

マンガン及び亜鉛の施用が多分必要であろう。

4-2-4 土地分級

U. S. Bureau of Reclamation Manual, Volume 5, Part 2, 1953 にしたがって、かんがい地に対する適性を評価した結果は次のとおりである。

(1) 北サイト

クラス別の土地面積は表4-2-7のとおりである。

表4-2-7 北サイトにおけるクラス別土地面積

ク ラ ス	サブ・クラス	面 積 (feddan)	比 率 (%)
3	sd	1814	13.3
	Rd ₁	5778	42.3
4	Rd ₂	3313	24.3
	s	634	4.6
小 計		9725	71.2
6	sd	358	2.6
	st	812	6.0
	water	941	6.9
小 計		2111	15.5
計		13650	100.0

排水及び開墾コストが高いため、クラス1または2は無い。クラス3は、海拔1.75m以上、土性は深く中庸、排水はより容易な土地を含む。クラス4は、より低い土地で稲作に適したものを含む。これは標高が0.75~1.75mの4 Rd₁、と0.2~0.75mの4 Rd₂に分けられる。Huseiniya 統の風積砂は地表かんがいには適さないが、スプリンクラーまたはドリップ法を用いれば開発可能であり、これはクラス4 Sに含まれる。クラス6は、かんがい農業に適さない海面高以下の凹地や高い孤立した砂丘を含んでいる。

(2) 中サイト

クラス別土地面積は表4-2-8のとおりである。クラス1は、スプリンクラーまたはドリップかんがいをするための問題が殆んどなく、非塩性または弱塩性で、吹きだまり砂が25cm以下のMollak 統の土地である。クラス2は、吹きだまり砂が25cm以下の低塩度のSalhia 統及び吹きだまり砂が25~50cmのMollak 統の土地を含んでいる。クラス3は、Ismailia 統及びHuseiniya 統ならびに吹きだまり砂が50cm以上のMollak 統及びSalhia 統の土地を含み、Salhia 統の場合は、事前リーチングの水が650mm以上必要な土壌を含

んでいる。

表4-2-8 中サイトにおけるクラス別土地面積

クラス	サブクラス	面積(feddan)	比率(%)
1		1252	9.9
2	2 s	2502	19.8
	2 d	116	0.9
	2 sd	796	6.3
小計		3414	27.0
3	3 s	2171	17.2
	3 sd	1713	13.5
	3 st	3967	31.3
小計		7851	62.0
6	6 st	137	1.1
計		12654	100.0

(3) 南サイト

保水力及び養分保持力が低く、心土の透水性が高いことが主な制限要因になって、南サイトには地表かんがいに適する土地は無い。したがって、スプリンクラーまたはドリップかんがいに対する適性によって、分級を行なった。クラス別土地面積は表4-2-9のとおりである。

クラス1は、低塩度、ジャリ含量少、平均以上の保水力及び養分保持力のある土地で、その面積は極めて小さい。クラス2は、ジャリ含量中庸、塩度はサイトの平均値程度の土地で、

表4-2-9 南サイトにおけるクラス別土地面積

クラス	サブクラス	面積(feddan)	比率(%)
1		150	1.2
2	2 s	4370	34.6
	2 st	945	7.5
小計		5315	42.1
3	3 s	5525	43.8
	3 st	1010	8.0
小計		6535	51.8
6		620	4.9
計		12620	100.0

このほか弱または非塩性で保水力及び養分保持力が中ないし低の土地も含む。クラス3は、じゃり含量多、保水力及び養分保持力低または高塩度の土地を含む。クラス4及び5に該当する土地は無く、クラス6には、Wadi Tumilat 沿いのテラスの上側急傾斜の上にある侵食地ならびに旧軍用地で農耕できない小面積の土地を含んでいる。

4-2-5 土壤改良

(1) 北サイト

北サイトの農業開発は、高塩性の地下水面を下げるための排水設備にかかっている。現在の高塩分含量を、多くの作物が経済的に生産できる程度に減少させるためには、粘土土壌において、地下水面を2.25mにする必要がある。こうすると、地下1mの根圏の土壌の塩度を低くすることができる筈である。開墾過程においては、初期の減収はまぬかれないが、耐塩性作物の栽培によって対応するのがよい。

(2) 中サイト

中サイトの開墾に成功するには、排水が必要である。このサイトの北部においては、現在の地下水面は、作物生産のためには高過ぎる。それ以外の土地では、もし排水をしないと、事前リーチングやかんがいの水が深く浸透して根圏の深さまで地下水面を上昇させるであろう。

過剰の可溶性塩類のリーチングは、約40%の地域において必要であろう。Salhia 統は最も塩性で、地下50cm以内の塩度を $EC_e 4 \text{ mhos/cm}$ にするためには750mmのリーチング水が必要であろう。Mollak 統及びIsmailia 統においては、地下50cm以内の EC_e を、 4 mhos/cm にするために350mm及び400mmのリーチング水が必要と考えられる。

Mollak 統において最初のリーチングは、深耕により浸潤を改善する注意を払いながら、比較的短時間のスプリンクラーかん水によって達成できる。Salhia 統においては、より多くの水が必要であり、かつ浸潤率が低いから、開墾に長期間かかり、スプリンクラーかん水によるリーチングは困難である。しかしこの統の占める面積は僅か10%で、数か所に散在している。

エジプトにおいては、堆肥または緑肥の施用による砂土の有効水分容量を改良する企てが慣習的に行われている。これにより小規模の改良はできるが、一般的にはコストが非常に高い。

スプリンクラーまたはドリップかんがいをを用いると、有効水分や養分の保持力の問題を最小にすることができる。毎日のスプリンクラーかん水または継続的なドリップにより、必要な水を供給することができる。同時にこのシステムの効率性、リーチングによる養分損失を最少にしている。それにもかかわらず、施肥は注意深く管理されなければならない。

(3) 南サイト

南サイトにおける農業開発の主な制限要因は高塩分濃度である。多くの地域で、作付開始に先立ち、事前リーチングをする必要がある。地下50cm以内の土壤に850mgの水を通わせないと、塩性による減収のない作物を幅広く選ぶことはできない。この水が速やかに浸潤できるようにするため、適当な耕耘によって現在の低浸潤率を改善しなければならない。もしこれが行われると、最初のリーチングは1か月で完了し、正常な作付が可能となるであろう。

もしドリップかんがい作物生産に用いられるならば、事前リーチングは、スプリンクラーで行うべきである。カンキツのような果樹を作付けするためには、少くとも地下100cmまで無塩土壤にしなければならないであろう。その場合、ドリップは、スプリンクラーによる最初のリーチングに続き、苗の植付に先立ち、果樹の根圏内のリーチング深度を増加するために利用できる。その結果、適当な leaching fraction は、塩分を所要の深さに除去できるように維持されるであろう。

4-2-6 かんがい水の水質

ナイル河の水質は非常に良く、カイロにおけるナイル河の水が含有する全可溶性塩分は200PPmであり、その塩類を構成するカチオンは主としてCa, Mg, Na, アニオンは主としてCO₃, OCO₃, Cl, SO₄である。したがってナイル河から取水する用水路である限り、かんがい水として問題はない。

また、限られた水をより広く利用するため、排水の再利用を検討する必要がある。Salhia地域の北側に位置し、塩水の地下水層があり、土壤の塩分条件がSalhia地域より不良と考えられる、Hosainia Valley 南部の開墾後間もない水田において、調査した結果は次のとおりである。

種類	地点	EC (μhos/cm)	pH	摘要
排水	San El Hagar	2.4	6.0	開墾終了、除塩しながら稲を作付中
排水再利用かんがい水	Baha Hadous Drainage	1.8	6.0	開墾後5年。稲を作付中。

地点により排水の塩分含量は若干異なるが、ECは2μhos/cm前後(約1000PPmと想像される)で、かんがい再利用は可能である。開墾後十分なリーチングを行った後、作付の水管理を適切に行うならば、排水の再利用はより広く適用できるであろう。

一方、地下水の利用は、南部地区以外では期待できない。地下水の水質は、北部地区では全くかんがいに不適當、中部地区では限られた砂質の風積土で耐塩性作物に利用する以外には不適當