

代表的農業経営

農業経営耕地	:	1.8 ha (4.2 feddan)
(自作地)		
作物及び作付面積		
(1) 冬 作		
- バルシーム	:	0.7 (1.7)
- 小 麦	:	0.6 (1.4)
- そらまめ	:	0.2 (0.5)
- 野 菜	:	0.2 (0.5)
計	:	<u>1.7 (4.1)</u>
(2) 夏 作		
- 野 菜	:	0.7 (1.7)
- とうもろこし	:	0.6 (1.4)
- 綿	:	0.3 (0.7)
- ひまわり	:	0.1 (0.2)
計	:	<u>1.7 (4.1)</u>
計	:	<u>3.4 (8.2)</u>

ほとんどの作物の植付準備作業の大部分と小麦及び水稲の脱穀は、機械化されており、灌漑用の末端の揚水はサキヤからポンプに切り替えられつつある。この他、動力ないし手動の噴霧機が使用されている点は、オモウム排水改良調査地域と同じである。

ほとんどの作物は自家採取種子の使用が多く、雑駁な品質の種子も使用されている圃場がかなりあることもオモウム排水調査地域と同じである。窒素及びリン酸の化学肥料投入量は、特に綿の場合多く、窒素の投入量はha当たり190kgであり、小麦、とうもろこし、及び野菜の場合の投入量はha当たり、150kg前後である。その他各作物の病虫害防除剤の使用を含めた農業生産資材用量、人力、家畜労力投入量は、資料編 F、表 F-2-10に示される。

7.4.4 作付体系及び作物生産

1) 作付体系

本計画地区では、一年生作物が2年ないし3年輪作で夏作及び冬作が97%及び98%作付けされている(図 7-1参照)。計画調査地区で行われている輪作体系は以下に示す3年及び2年の輪作体系である。

- 3年輪作

豆類-とうもろこし-ベルシーム(短期作)-棉-冬野菜-ひまわり

- 2年輪作

小麦-とうもろこし-ベルシーム(長期作)-夏野菜ないしとうもろこし

冬作の主要作物は小麦、ベルシーム及、豆類及び野菜等であり、夏作のそれは野菜、とうもろこし、棉及びひまわり等である。

2) 洪水及び排水不良

計画地区で最大50 cmの湛水深で1~2週間、7,710 haに作物被害があったと推定される。前述した1991年12月の本地区の洪水発生による約4,000 ha (9,500 feddan) の収穫皆無の作物被害が発生したことに対して、政府は約1.5百万LE. の災害対策費を農民に支払った。特に本地区の海拔0 m以下の地区では、冬の降雨期に洪水や排水不良による作物被害が、毎年の様に生じている。また排水不良のため地区内の道路が通行不能になり、地域の生活に及ぼす影響も極めて大きいものとなっている。

3) 作物生産

農業土地開拓漁業省(MALRF)の統計局から州及び郡レベル以下の作物統計資料及びMohamodia Irrigation Improvementの資料を収集して、計画地区の作物生産を以下のように推定した(資料編 F、表F-2-6参照)。

作物生産

作物	作付率 (%)	作付面積 (ha)	単収 (ton/ha)	生産量 (ton)
経営土地面積 = 19,820 ha	100			
冬作物				
小麦	36	7,140	4.42	31,559
豆類	11	2,180	1.99	4,338
長期作ベルシーム	21	4,160	53.57	222,851
短期作ベルシーム	17	3,370	23.57	79,431
冬野菜	12	2,380	19.05	45,339
小計	<u>97</u>	<u>19,230</u>		<u>385,518</u>
夏作物				
綿	17	3,370	2.63	8,863
とうもろこし	36	7,140	4.97	35,486
ひまわり	8	1,590	1.79	2,846
夏野菜	37	7,330	28.57	209,418
小計	<u>98</u>	<u>19,430</u>		<u>256,613</u>
計	<u>195</u>	<u>38,660</u>		<u>642,131</u>

出典: MALRF (資料編 F, 表 F-2-9 参照)

計画地区のほとんどの作物の単収は、全国や州レベルさらにオモウム排水地域全体のそれより低いレベルにある(資料編 F、図 F-2-6)。計画地区の排水ブロック別に主要作物の単収を比較すると、下流側の排水ブロックの単収が低い傾向にある(資料編 F、表 F-2-3 参照)。オモウム排水改良調査地域の排水状況と関連した作物生産の問題点として、以下のことがあげられる。

- 下流側、特にエルハゲル・エクステンション地区において作物の生育が悪く単収が低い。
- 4級地の土地では極端に作物の生育が悪い。

7.4.5 畜産

計画地区は、大都市向け生鮮野菜の生産地として絶好の立地条件を持っていることから、一般に畜産経営を取り入れている農家は少ない。しかし、下記に示すように、計画地区の約 60% の農家が、使役用以外に肉牛生産と乳用併用の牛や水牛を飼養している。計画地区

の作付面積において、冬作及び夏作ともそれぞれ、ベルシーム及びとうもろこしが3分の1を占め、さらに小麦のわらもこれらの重要な飼料供給源となっている。

戸当たり家畜飼養頭数

家畜	飼養戸数割合 (%)	頭羽数 (頭/戸)
牛	62.6	2.6
水牛	55.1	2.1
羊	35.0	4.8
山羊	29.1	3.7
ろば	65.1	1.1

(注) 飼養戸数は計画地区に関係する2郡と1区の土地所有農家に関する当該家畜飼養農家割合を示す。

出典: 農業センサス、1989/90(資料編F表F-2-10参照)

7.4.6 農産物の流通

流通は農業共同組合の重要な一部である。需要が供給を越える地域に農産物を集荷するための支援を農民に提供できる場である。多くの農民は、近くの協同組合やマーケットで農産物を販売している。輸出農産物は、輸出取扱い業者を通じて輸出する。国内での流通市場への支援については、ハリス地区で整備されておらず、組織の整備が不十分である。

長期間の政府の統制下におかれてきたことが、自由化された農業市場での協同組合の役割を十分に活用できない状態である。情報の自由なやり取りと農民レベルまで流通情報が浸透する必要がある。これらが流通への前提条件である。

国際流通は注目に値する。とまと、すいか、ばれいしょ、オレンジが主な輸出農産物である。ヨーロッパ、中近東諸国に輸出業者を通じて輸出されている。農業協同組合は輸出業者の競争者となりうる。基本条件として、選別、分類、箱詰、運搬業務提携、国内金融機関との提携等の整備体制、国内海外価格情報の即時把握と実行体制が求められる。

7.4.7 農業振興支援及び農民組織

1) 農業振興支援

農業土地開拓漁業省(MALRF)の農業振興支援を行なう組織は、国营農地開発地区とそれ以外の既耕地を対象とする2系統に分かれており、それぞれ中央組織レベルから縦割りの別

個の農業支援組織を持っている。両組織の農業技術普及などの農業支援サービスは、村レベルで組織されている農業協同組合の組織を介して農民に支えられている。

国営農地開発地区においては、農地の耕地化と入植者の農業経営基盤作りに対応した、主要農産物に対する農業生産資材の供給や農産物の販売に関する支援を行っている。一方、既耕地を対象とした農業支援も、ほぼ同様の内容である。

必ずしも本計画地区の農民が満足できるような農業振興支援サービスが与えられているといえない。その理由として以下のことが挙げられる。

- 本地区の大部分を占める農地開発地において、土壌改良や末端に至る灌漑・排水条件の整備が、十分に進んでいない条件下で普及すべき農業技術が十分確立されていない。
- 交通条件が悪く、農業技術普及活動を効率的に行うことができない。
- MALRFの農業技術普及員は、末端灌漑・排水の管理について限られた技術しか持ち合わせていない。そのため農家への技術普及は栽培技術と末端灌漑・排水の技術とがリンクしたものになっていない。

2) 農民組織

上述したようにモシュタラック地区では集落ごとに、村レベルの農業協同組合が、国営農地開発地区では入植者を対象とする農業協同組合が組織されている。一方灌漑局と排水事業庁(EPADP)は農民の用水組合も排水組合も組織していない。この状況の中で末端用水・排水施設整備や維持管理活動を農民が主体的に関わっていくことが困難である。

末端までの灌漑水管理施設の整備と農民の維持管理の改善を行うために、“西ヌバリヤ地区農業生産拡大計画(West Nubaria Agricultural Intensification Project)をFAO/World Bankの援助を得て、公共事業水資源省(MPWWR)が実施するため調査を行った。本計画の排水改良と併行して、上述の西ヌバリヤ地区農業生産拡大計画が実施されることにより、末端の灌漑・排水管理と栽培技術がリンクされて、本地区の農業改善が行われることが期待される。

7.4.8 農家経済

1) 農家経済状況

ハリス地区は、22,650 ha (53,920 feddan)の農耕面積に9万5千人の人口を持ち、人口増加率は年2.2%、実質一人当たりの所得は1990年代を通じて2%が見込まれる。世銀報告書

No.11083、1994年によると食料消費は、1.2%の増加が期待される。オレンジ、米、たまねぎ、とまと、ばれいしょの増収が期待されている。

農家所得は、30戸(15農家は低生産性地区、15農家は高生産性地区より選定)の農家経済調査結果から推定した。低生産性地区とは、灌漑水の不足と排水不十分な地区で、高生産性地区は、灌漑水の不足が少なく、排水の条件が比較的よい地区である。調査の目的は、低生産性地区と高生産性地区との格差を検証するために行われ、その結果は以下に示すとおりである。(表7-3参照)

- 低生産性地区農家は、平均12.5人の家族を持ち、上記のハリス地区全体平均5.7人に対して、かなり家族数が多く、高生産性地区農家の平均家族数は、更に多い15.3人であった。このように家族員数が大きいのは、ジョイントファミリーの家族員数であるためである。
- 消費支出では、5.7人の標準平均家族構成として調整して分析を行った。低生産性地区農家はLE.2,964に対し、高生産性地区のそれはLE.3,095であった。これを全国農家支出平均LE.3,351に比べると、かなり低い。
- 所得の平均は、一人当たりの低生産性地区所得LE.560と高生産性地区所得LE.588から標準家族構成5.7人の所得を推定した。これによると、低生産性地区所得は、LE.3,192 高生産性地区農家所得はLE.3,351となっている。
- カート(畜力駆動荷物車)は広く所有されている。農機具類の所有率は、低生産性地区と高生産性地区では格差がある。自動車(トラック)、製粉機、脱穀機、ディーゼルポンプは、高生産性地区での所有率が高い。トラクター、噴霧器、耕作機の所有率は依然として低い。
- 銀行ローンの平均残高は、低生産性地区ではLE.880(所得の2.75%)に対し、高生産性地区ではLE.395(所得の11.8%)と両者の格差は大きい。
- 農家にとって最も重要な課題は、全地区を通じて灌漑水不足がトップで、排水不十分がそれにつぎ、3番目に重要な課題は情報交換の場が無いことである。

2) 排水改良コストと農家の支払能力

暗渠排水改良コストによる排水改良コストは、1 feddan 当たりLE. 600を農家負担とし、20年のローンを無利子で支払っている。カイロでの調査では、3分の2以上(71%)の農家は20年無利子のローンで返済できると表明した。しかし、利子率8%での返済には難色を示

表 7-3 農家経済調査結果(標準家族数換算値)

項目	単位	低生産性地区			高生産性地区		
		平均	最大	最小	平均	最大	最小
<u>換算前(6.7人/家族)</u>							
銀行ローン	LE	880	6,500	200	395	1,000	300
食料	LE (%)	4,626	(72.0%)		5,446	(65.6%)	
非食料	〃	1,874	(28.0%)		2,869	(34.4%)	
総支出	〃	6,500	(100.0%)		8,315	(100.0%)	
一人支出額		520			543		
一人所得額		560			588		
<u>換算後(5.7人/家族)</u>							
調整済家計	(一家計5.7人平均)						
所得	LE	3,192	(=5.7×560)		3,351	(=5.7×588)	
支出	LE	2,964	(=5.7×520)		3,095	(=5.7×543)	
全国農村家計平均、1995年調整済							
所得	LE	3,850					
支出	LE	3,580					
主要問題 (1=最重要、2=非常に重要、3=重要)							
解答比率%							
ランキング解答比率%				ランキング解答比率%			
1=用水	1=100%			1=用水	1=73%	2=27%	
2=排水	2=60%	3=40%		2=排水	2=47%	1=40%	
3=情報交換	3=60%	2=40%		3=情報交換	3=100%		
用水=水不足、排水=排水不十分、情報交換=情報交換の場がない							

現地調査、1995年2月

低生産性地区 = Hares, M. Amer & Ycenyah Villages

高生産性地区 = Tieb, Wastanya & Komelfarage Villages

全国家計所得と支出調査、1990-91年、カイロ、エジプト

1990年レベルより10アップで1995年所得と支出を調整

し、年間の返済額は、無利子では、LE.51、8%利子では、LE.153で後者の支払い可能な農家の割合は35%にまで減少したことが判明した。

3) 排水改良による便益

排水事業の評価では、排水改良で農産物の収穫の増加が見込まれる。デルタ地域で暗渠排水による排水改良のデータを6年間集め分析した結果、収穫は20%以上の増加を示した作物は小麦、綿花、とうもろこしであった。

7.5 排水施設

7.5.1 地区内排水路及び道路

1) ハリス幹線排水路

ハリス幹線排水路は、本計画地区の中央部を南東から北西方向へ流下し、途中エルハゲル補給用水路及びカルト排水路と交差するサイホンを経て最下流に位置するハリス排水機場に達する。排水路の延長は約 24 kmである。

本排水路は土水路で、底幅2 m ~ 18 m、排水路法面勾配 1:1.5、縦断勾配は1/10,000 ~ 1/4,000 (10 ~ 25 cm/km) である。

本排水路の現状における問題点は次のようである。

- 至る所で排水路内法面の崩壊や、それによる排水路内への土砂の堆積により通水容量に影響を及ぼしている。
- 一部区間の測量結果によれば、排水路敷より最大 1.0 ~ 2.0 m 程度の土砂の堆積がみられ、当初計画断面の 50 % を土砂が占めている箇所もある。
- 現排水路断面は計画単位排水量 33 cu.m/fed/day、最大 26 cu.m/secで計画されたものであり、将来の排水量増加や暗渠布設計画に伴う排水路断面の整備が不可欠である。
- ハリス排水機場から 18 km 上流には排水路を横断する 2ヶ所のサイホンがある。このうち、上流側のエルハゲル補給用水路横断サイホンでは管内への土砂の流

入、沈積や夥しい塵芥の漂着等により通水能力が不足しており施設の改善が必要である。2ヶ所のサイホン諸元は次のようである。

項 目	エルハゲル補給用水路 横断サイホン	カルト排水路 横断サイホン
構 造	コンクリートボックス	鋼管
断 面	1.5 m × 1.5 m × 2 連	φ 1800 mm × 3 連
延 長	57 m	63 m
計画流量	8.25 cu.m/sec	8.40 cu.m/sec
建 設 年	1972 年	1993 年

2) 地区内支線排水路

ハリス幹線排水路に合流する支線排水路も土水路となっている。主なる支線排水路は、17系統25路線、総延長113 kmに及ぶ。排水路規模は、底幅1~4 m、排水路法面勾配1:1.5、縦断勾配は1/10,000~1/2,500(10~40cm/km)である。

地区内支線排水路の問題点は次のようである。

- 地区内支線排水路もまた、法面の崩壊やそれによる排水路内への土砂堆積により通水能力が減少している。そのため、現在一部区域で実施されている暗渠排水実験圃場から排水される集水管出口が支線排水路水位下に潜没している箇所もみられる。
- 地区内支線排水路の途中には、コンクリートパイプあるいは鋼管(φ 500~800 mm)による管渠を採用し、その上部を排水路横断橋として利用している所が多数存在する。排水路能力に比べてパイプの通水能力が小さい場合や、パイプ内に大量の土砂が堆積している場合があつて、これが地区内排水不良の一因となっている。このような状況が当該地点上流地区の、特に降雨時における排水不良を引き起こしている。
- 現排水路断面は、ハリス幹線排水路と同様に計画単位排水量 **33 cu.m/feddan/day** で計画されたものであり、今後断面の整備は不可欠であるが、特に排水路の新設は考慮しない。ハリス地区の排水路密度(総排水路延長/排水対象面積)は約 **2.2m/feddan** であり、他排水ブロックの **1.3~3.0 m/feddan** の平均的な値を示している。

3) 管理用道路

施設の維持管理用道路は、用・排水路に沿って片側(部分的に両側)に建設されているが、それらの殆んどが無舗装で、路面状況は極めて劣悪である。特に冬期の降雨時には車輛の通行は困難である。

また、用・排水路の定期的な維持管理作業により発生する浚渫土砂が、道路上に放置されており、これらが再び水路内に崩落したり、車輛通行の妨げとなっている。今後の施設管理に当たり、道路舗装及び放置土砂の除去を実施する必要がある。

7.5.2 末端排水施設及び暗渠排水施設

1) 末端排水施設及び暗渠排水施設

圃場レベルにおける末端排水は、ザルーク(Zaruk)と呼ばれる小規模な排水溝により地下水排除が行われている。一般的な規模は底幅0.5m、深さ1.5m程度で、圃場短辺方向に30~35m間隔に設けられた圃場内小溝である。

暗渠排水施設は、本地区内では約210haのパイロット圃場において実験的に行われている以外は未施工であり、そのため、本地区内の地下水位は地表下0.2~1.2m程度と比較的高くなっている。

2) その他の関連施設

本地区の下流部ではしばしば灌漑用水不足が起きているが、これは、上流域農民により、小型ポンプを使用した取水が優先的に行われているためである。エルハゲル・エクステンション地区では、用水不足に対して、オモウム幹線排水路の排水を直接取水し再利用している。この取水施設には、主に鋼製管(φ200~1,000mm)が使用され取水箇所は32ヵ所、39本の施設がある。

7.5.3 排水機施設

マスタープラン・スタディの結果、緊急に改修を要する施設として、エル・マックス第1排水機場が優先事業として、またハリス排水機場が優先地区の排水施設としてそれぞれ選定された。マスタープランでも述べたように、両排水機場は、施設の老朽化、排水能力の不足、及び老朽化に伴う能力の低下が切実な問題となっている。

1) 現排水機場の概要

エル・マックス第1、2及びハリス排水機場の施設の概要は次の通りである。

表 7-4 エル・マックス及びハリス排水機の概要

項 目	単 位	エル・マックス排水機		ハリス排水機
		第1	第2	
設計諸元				
機場コード番号		111101	111102	111302
排水面積	feddan	----- 430,260 -----		63,330
排水量	cu.m/s	62.5	62.5	24.0
計画吸水位	m.MSL	(-) 3.25	(-) 3.25	(-) 6.00
計画吐水位	m.MSL	(+) 0.75	(+) 0.75	(-) 2.80
主ポンプ				
設置年	-	Aug. 1963	Mar. 1983	Jan. 1968
ポンプ台数	台	6	6	4
(内予備機)		(1)	(1)	(1)
揚水量	cu.m/s/台	12.5	12.5	8.0
揚程	m	4.0	4.25	3.2
型式	-	斜軸軸流	斜軸軸流	斜軸軸流
回転数	rpm	160	190	180
口径	mm	2,300	1,900	1,800
原動機	-	モーター	モーター	モーター
減速機				
タイプ	-	----- ダブルヘリカル -----		
減速比		160/980	194/987	6/49
主モーター				
出力	kw	662	800	353
回転数	rpm	1,000	983	1,470
型式	-	----- 巻線型3相誘導電動機機 -----		
周波数、電圧	Hz, V	----- 50Hz, /6000V -----		
逆止弁		----- 油圧式 -----		
天井走行クレーン	ton	8	10	7.5
除塵機		----- 自動除塵機、パースクリーン -----		
生産国	-	日本	ドイツ	日本
会社名	-	日立製作所	Foyet	日立製作所

上記の両排水機場はMEDにより良く管理されているが、エル・マックス第1及びハリス排水機場は既に耐用年数が過ぎており、更新時期に達している。

2) 最大排水量及び内外水位

エル・マックス及びハリス排水機場での最大排水量及び内外水位は下記に示すように、1991年12月と1994年11月に記録されている。

エル・マックス及びハリス排水場の最大排水量と内外水位

排水機場名	発生年月日	排水量 (cum./s)	内水位 (m.MSL)	外水位 (m.MSL)	計画水位との上昇値 (m)	
					内水	外水
エル・マックス	1991年12月	115.8	(-)1.86	(+)0.95	内水+1.39	外水+0.20
	1994年11月	120.8	(-)2.54	(+)1.15	内水+0.71	外水+0.40
ハリス	1991年12月	24.0	(-)2.90	(-)1.40	内水+3.10	外水+1.40
	1994年11月	32.0	(-)3.60	(-)1.85	内水+2.40	外水+0.95

(月別変化は図7-2及び7-3参照)

洪水の被害は1991年12月洪水の方が大きかった。この時エル・マックス排水機場では9台、ハリス排水機場では3台のポンプが運転された。一方1994年11月洪水の時は、ハリス排水機場は、予備機も含め4台運転された。そのため内水位は1991年12月の場合より上昇しなかった。この事は流出状況に応じポンプ運転が細かく実施された結果と考えられるが、水位が計画水位より両排水機場とも大幅に上昇していることは、ポンプ能力の不足を示すと共により一層の運転管理が望まれる。

3) 排水機能力の低下

EPADP及びDOIの協力のもと、排水機能力の低下を調べるため、ポンプ場の上下流で流量観測を行った。エル・マックス第2排水機は能力低下が見られないが、エル・マックス第1及びハリス排水機場は15~20%程度低下していると推定される。

表 7-5 現況エル・マックス及びハリス排水機の能力

機場名	調査日	位置	運転 台数	全排水量(cu.m/s)		全揚程(m)		能力低下率(%)	
				定格	観測値	定格	観測値	見かけ	実質
EL-Max (第1)	1994.8.17	吸込側 (部分)	1	12.5	11.03	4.00	3.25	88.2	80.2
	1995.3.07	吐出側 (全体)	5	62.5	58.25	4.00	3.40	93.2	86.3
(第2)	1994.8.17	吸込側 (部分)	1	12.5	11.03	4.00	3.35	111.7	102.5
	1994.8.14	吐出側 (全体)	3	24.0	15.20	3.20	3.15	63.3	-
Hares	1994.8.17	吸込側 (部分)	1	8.0	6.19	3.20	3.00	77.3	76.6
	1995.3.07	吐出側 (全体)	1	16.0	13.99	3.20	3.00	86.7	85.9

注) 1. 見かけ能力低下率は、全排水量観測値を定格値で除したものである。実質率はポンプの性能曲線を考慮して求めた値である。(資料編G, 表G-2-2参照)

4) 土木・建築構造物

1994年2月エル・マックス排水機場に関する技術レポートがエジプトのコンサルタント(EDIPCO)によりMEDに提出された。このレポートは排水機場の土木・建築構造物及び地中海

図7-2 エル・マックス排水機場の排水量と吸・吐水位記録

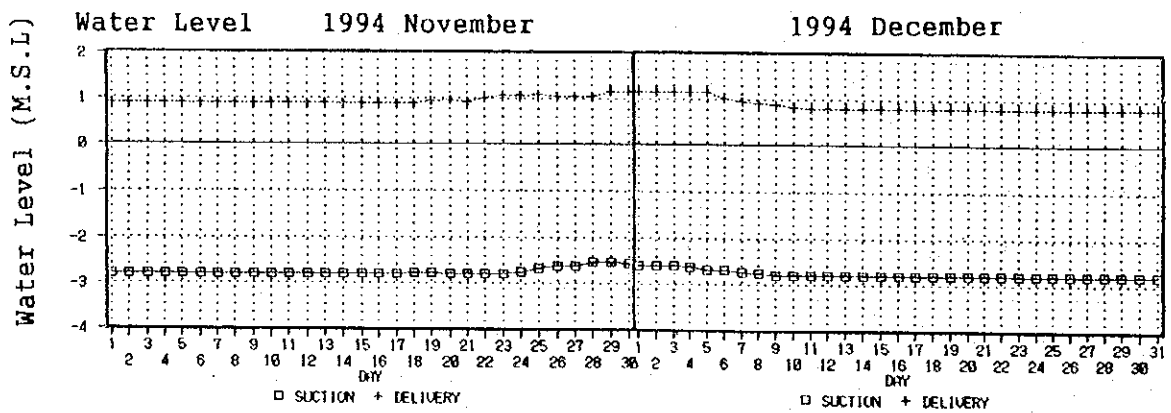
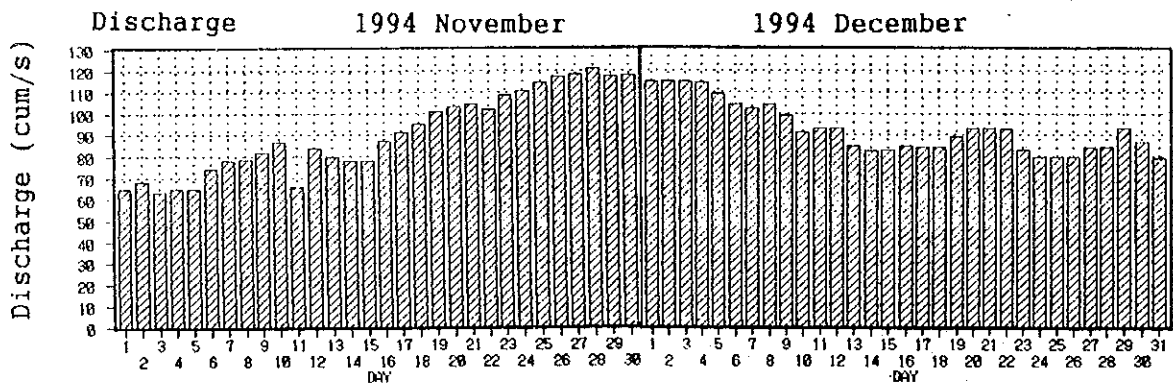
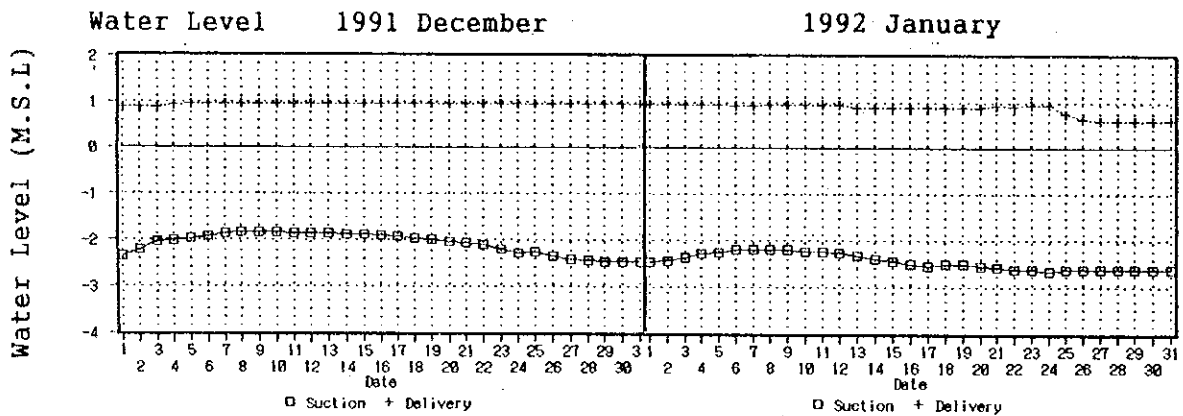
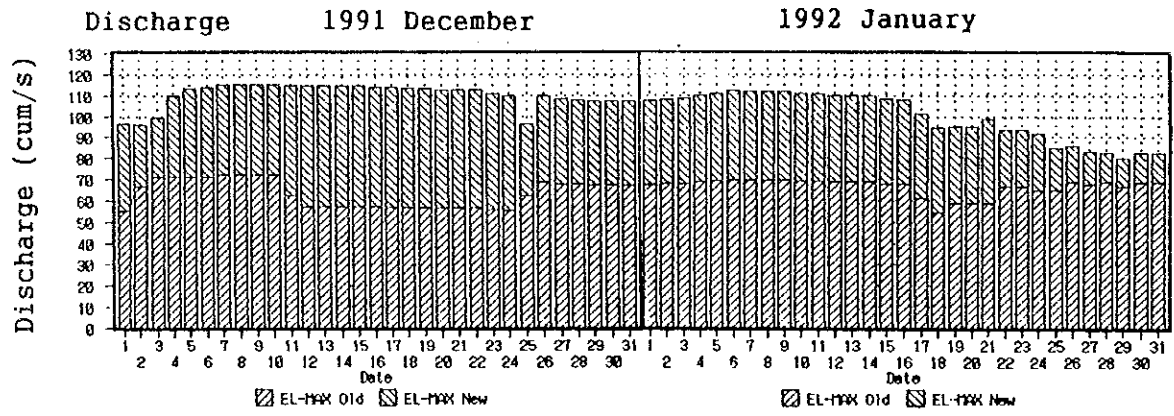
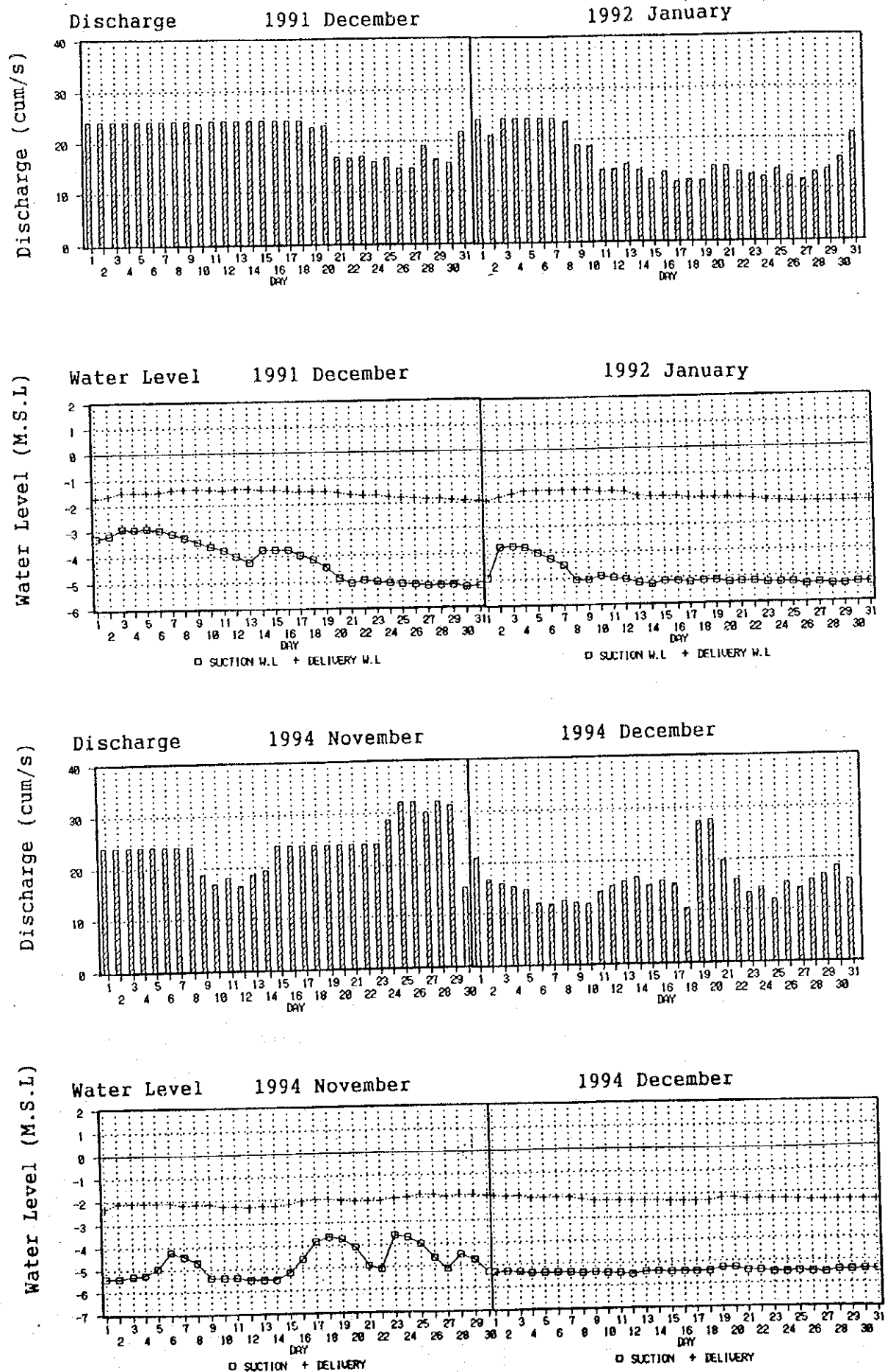


図7-3 ハリス排水機場の排水量と吸・吐水位記録



への放水路等の種々の問題を指摘している。この中で前者については部分的なコンクリートのひび割れ・鉄筋の露出などを指摘しているが、排水機場そのものは、適当な修理をすればまだ使用可能と述べている。

しかし、レポート提出後、既に1年以上が経過しているが何の手当もなされておらず、状況は悪化している。コンクリートのひび割れ・剥がれは吸水側の柱・壁に多く見られる。これらはモルタルの表面のひび割れ(温度による収縮)と違い、施工の粗雑さ、鉄筋かぶりの不足コンクリートの塩基性腐食により生じたもので、また一部過負荷によると思われるひび割れもみられる。

ハリス排水機場は、一部柱の補強が行われたがエル・マックス第1機場と同様の傾向がみられ、危険な状態と判断される。

5) ポンプ場周辺の水面低下量

エル・マックス排水機場で内水位をコントロールしているが、内水位を下げてでもマリュート湖及びオモウム幹線水路の水位はなかなか下がらない。エル・マックス排水機場とハリス排水機場間の水面差は、近年増大の傾向にあり1995年2月には約80cmであった。この増大は水路の維持管理の不備によるものと考えられ排水機の揚程及び出力を増加させている。排水機場周辺及び導水路のゴミ等はよく除去されている。主な水面低下量は次の値となっている。

スクリーンによる水面低下量	： ゴミの量によ	良い状態	；	0～2 cm
		悪い状態	；	10～15 cm
ポンプ場上流等水路	鉄道橋付近		；	24 cm
	フロート式ゴミよけ		；	6 cm

エル・マックス排水機場とハリス排水機場間の水位差

年	エル・マックス排水機場の 平均吸水位 (m. MSL)	ハリス排水機場の 平均吸水位 (m. MSL)	水位差 (m)
1991	(-)2.35	(-)1.95	0.40
1992	(-)2.71	(-)2.25	0.46
1993	(-)2.77	(-)2.37	0.40
1994	(-)2.78	(-)2.20	0.58

(付属資料 G-2-2 参照)

6) 日中と夜間の排水機運転状況

比較的排水量の多い9月末のハリスの排水機場時間別運転記録(1994年9月25日より同10月5日の10日間)記録によれば、日中と夜間の排水機の運転及び内水位の変化は特に見られない。

7.5.4 排水施設の維持管理

1) 排水路及び道路

オモウム幹線水路及び各排水ブロック内の幹支線排水路の主な維持管理作業は、河床土砂の処理である。これらの作業は、バックホーやクラムシェル等の重機により行われている。関係機関によると最近3ヶ年のこれに要した費用はへいきん5,000LE/km程度とされている。

ヌバリヤ・サイホン及びエル・マックス排水機場下流の放水路については施設の維持管理は全く実施されていないため、サイホン内の堆砂や放水路護岸部の植生繁茂による通水阻害の一因となっている。

優先開発地区の排水施設については、関係機関の担当者による地区内巡回で問題箇所を把握し、必要に応じ施設の補修等の対応が図られている。主に水草屋河床土砂の排除が行われているが、特にサイホンやパイプを排水路断面内に埋設したパイプ橋では入念な保守点検が必要である。しかしながら、管理体制や人員の不備及び維持管理の重要性に対する認識の不足等から十分な管理は行われていない状況である。

優先開発地区では、特に排水施設維持管理用道路の状況が深刻である。排水路に沿って設置されている道路の殆どがむ舗装で、路面状況も悪い。そのため、通常の保守点検・整備にも支障をきたす程である。更に、降雨時の状況は劣悪であり、災害発生時の復旧作業等において通行不能となる恐れがある。現在、一部区間において砂利舗装工事が進められているが、日常的な道路維持管理は殆ど行われていない状況である。また、橋梁については、橋台部法面の崩落屋側壁・床版等の鉄筋がむき出しになっているものが放置されている。

2) ハリス及びエル・マックス排水機場

エル・マックス管理事務所はエル・マックス、デシューデイ、タピアの3事務所よりなり、各々2~5機場を統括している。エル・マックス排水機場はエル・マックス管理事務所に、ハリス排水機場はデシューデイ管理事務所にそれぞれ属している。

各事務所には機械、電気、土木技術者が配属されており、ワークショップも設備されていて日常の修理・点検のみならず、部品の加工、オーバーホール等の作業も行っている。各排水機場は毎時間毎のポンプ運転、吸、吐水位、電圧、電力及び機器の状況が記録されている。

エル・マックス排水機場と他の排水機場との連絡は、電話により可能であるが、エル・マックス排水機場と他の排水機場のポンプの運転については関連なく、エル・マックス排水機場の吸水位の上下によってポンプの台数制御による運転が行われている。

第 8 章 開発計画

第8章 開発計画

8.1 事業の目的と構成要素

8.1.1 事業の目的

排水改良基本計画の項で述べたように、優先開発地区及びその周辺の開発阻害要因として、以下の項目があげられる。

土地及び水資源の悪化並びに変化

- 平坦で低い地形、粘性度の強い土壌及び不適切な排水管理のため、排水不良による農地の湿潤化及び塩類集積化の進行
- 高い塩分を含む農地からの排水並びにアレキサンドリヤ市街地からの生活污水の排水等による、オモウム幹線排水路並びにマリユート湖の水質悪化
- 灌漑水資源の不足並びに水源確保のため排水の再利用量の増加
- 近年の降雨及び土地利用の変化、降雨流出機構の変化による農作物並びに一般公共施設への洪水被害の増加

農村生活環境の悪化

- 機械排水に頼らざるを得ない低い地形条件のため、農村部住民の恒常的な浸水被害の危険性
- 集落の下水施設の不備のため、農村部住民の保健・衛生への影響
- 生活用水/飲雑用水の悪化と下痢、チブス及び住血吸虫等水媒体病気の蔓延
- マリユート湖の水質悪化に伴う漁業生産高の減少

低い農業の生産性

- 高い土壌塩分濃度、高い地下水位、洪水による湛水被害、用水不足、低い肥沃度の土壌等の理由による低い農業生産性
- 農民の低い栽培技術と不十分な生産資機材の投入
- 農業普及支援体制の不備と排水利用者組合等農民の未組織化

農業及び農村基盤施設の機能不足

- 基幹排水施設であるエル・マックス排水機場、オモウム幹線排水路及び地区内排水路の維持管理の不備と老朽化による基幹排水施設の容量不足
- 暗渠排水施設の未整備による地区内排水不良

- 基幹灌漑・排水施設の不十分な管理と圃場レベルの灌漑・排水水管理技術の不足
- 地区内道路の未整備による農業生産資材の搬入・搬出並びに村落間のコミュニケーションへの阻害

以上に述べた現況の開発阻害要因を除去し、オモウム農村地域の環境改善を図るため、以下に述べる排水改良を主目的とした開発計画を策定することが必要である。

- 排水機、オモウム幹線排水路、地区内排水路、暗渠排水、道路等の排水施設を改修し、農地の湛水被害の軽減及び作物の生産性を高めるための排水改良計画を樹立する。
- 上述の農地排水改良により農業生産を高め、農家の生活向上を図るとともに、地域住民の生活環境の改善を図る。
- 土地利用計画、作付計画、水配分計画及び排水機運転計画等の業務を円滑かつ効率的に実施するため、基幹施設から末端施設に至る水管理技術について、農民を含めた水管理技術の改善を図る。
- 水管理技術の改善により、限られた水資源の有効活用を図るとともに、排水の再利用計画を促進する。
- オモウム幹線排水路及びマリユート湖の適切な排水管理により、オモウム幹線排水路を含めたマリユート湖周辺の水質保全を図る。

8.1.2 事業計画の構成要素

本排水改良事業計画の構成要素は、前述の開発目的を達成するために、以下に述べる開発構想により構成される。

i) 基幹排水施設の改修計画

ハリス地区を含めたオモウム地域下流地区の排水改良を図るため、エル・マックス排水機場、及びヌバリヤサイオン及びマリユート湖内の関連施設を含むオモウム幹線排水路等の基幹排水施設について、適切な排水システム並びに容量の検討を慎重に行い、施設の更新或いは改修計画を策定する。これらの排水施設の改修と同時に、オモウム幹線排水路及びマリユート湖の水位管理を目的とした水管理計画を策定する。これらの排水施設の管理水位は、マリユートの計画最高水位(-)2.40 m、オモウム幹線排水路の常時最高計画水位(-)3.25 mと設定する。

ii) 農業及び農村基盤施設の改修計画

優先開発地区であるハリス計画地区は、オモウム調査地域の最下流端に位置し、他の地区に比べ社会・経済的に開発から取り残されている。その理由としては、地形的に低い標高にあり、また新規の開拓地であること、さらに排水路、暗渠排水施設、末端圃場施設、及び村落間道路等農業及び農村基盤施設の不備が挙げられる。

特に、ハリス排水機施設は、施設の老朽化と維持管理の不備により、ポンプ排水容量が不足し、農業のみならず地域住民の生活にも影響を及ぼしている。従って、ハリス排水機施設、地区内幹線排水路、暗渠排水施設、及び村落間道路等については、早急に改修、あるいは新設する必要がある。

iii) 水資源開発及び灌漑水管理改善計画

西デルタ地域及び新規砂漠開拓地の用水源を確保するため、排水の再利用による水資源開発の促進を図る必要がある。また、圃場レベルの有効な水利用を図るため、質・量を考慮した灌漑用水の適切な配水管理計画を策定する必要がある。

iv) 農業開発計画

生産性の高い農業経営の導入を図るため、上述のハードな改修・改善計画と合わせ、アルカリ土壌の改良、適切な土地利用計画、作物導入計画、営農及び畜産計画、農業支援・普及計画、農民組織計画等からなるソフト分野の農業開発計画を策定する。

v) マリユート湖の水質保全計画

マリユート湖の水質保全の観点から、将来マリユート湖がオモウム幹線排水路から分離された場合に、マリユート湖の水位及び補給水量について厳しく監視する必要がある。また、マリユート湖を自然な環境状況に保つための適切な法規制を取る必要がある。

8.2 最適事業規模の検討

8.2.1 検討の目的とその内容

マリユート湖周辺の排水システムについては、“5.3 排水改良計画”で述べたように、オモウム幹線排水路をマリユート湖から分離する排水システム(ケース-3)が最適案として選定された。ここでは、分離案とした場合に、マリユート湖とオモウム幹線排水路の適切な水管理

を実施するため、エル・マックス排水機場、オモウム幹線排水路、分離堤に設けられる放流施設等の関連施設の最適事業規模の検討を行う。

前提条件

- マリユート湖及びオモウム幹線排水路の基本的な管理水位は、以下のとおりである。
 - ・ マリユート湖 : (-)2.40 m
 - ・ オモウム幹線排水路 : (-)3.25 m (エル・マックス排水機場の吸水位)

- ハリス及びアビス排水機場からの排水は、マリユート湖の水質保全のため全量マリユート湖に放水する。放流量は以下の通りである。
 - ・ ハリス排水機場 : $Q_{max} = 30 \text{ cu.m/s}$
 - ・ アビス排水機場 : $Q_{max} = 5.6 \text{ cu.m/s}$

- マリユート湖の水は、分離堤に設けられた放流施設(ゲート及び越流堰)を通しオモウム幹線排水路へ放水される。

比較検討内容

- マリユート湖への流入量(オモウム幹線排水再利用計画を含む)
- エル・マックス排水機の規模と改修計画
- マリユート湖内のオモウム幹線排水路の規模
- 放流施設の位置、カ所数及び形式並びに規模
- 放流施設の操作基準

8.2.2 計画排水面積及び流出量

a) 計画排水面積

エル・マックス排水機に係わる流域面積は以下の通りである。

- オモウム幹線排水路支配地区	:	140,920 ha	(335,530 feddan)
- マリユート湖地区	:		
・ ハリス及びアビス地区	:	30,380 ha	(72,330 feddan)
・ マリユート湖及びその直接流域	:	9,410 ha	(22,400 feddan)
計	:	<u>180,710 ha</u>	<u>(430,260 feddan)</u>

b) マリユート湖への流入量

マリユート湖への主な流入量は、大きく分類するとオモウム幹線排水路からの農地排水量、ヌバリヤ航路からの放流量、マリユート湖の直接流域からの流出量、アレキサンドリア市からの都市下水等である。以下に、エル・マックス排水機場地点の流入量について、オモウム幹線排水再利用計画がない場合と近い将来排水再利用が運用された場合の平均年と計画年の流入量を示す。

エル・マックス排水機場地点の流入量

項 目	排水再利用前		排水再利用後	
	平均年	計画年	平均年	計画年
	(MCM)	(MCM)	(MCM)	(MCM)
マリユート湖への流入量	961	986	961	986
オモウム幹線排水路からの流入量	1,746	1,794	789	843
計	2,707	2,780	1,750	1,829

平均年；確率 $W=1/2$ (1985年)

計画年；確率 $W=1/7$ (1994年)

詳細は表8-1参照。

8.2.3 マリユート湖の水収支

マリユート湖の流入量と流出量による水収支は、以下に述べる現況と計画(オモウム幹線排水路を分離後)の2ケースについて検討を行う。

1) 現況のマリユート湖水収支

現況のマリユート湖水収支の目的は、マリユート湖水位の挙動を実測値(JICA調査団がヌバリヤ・サイフォン地点に設置した水位計による)と解析値により検証することである。現在、オモウム幹線排水路及びヌバリヤ航路の堤防が開削されているため、オモウム幹線排水路及びマリユート湖は、一つの貯水池として考える事が出来る。

表 8-1 オモウム幹線排水再利用計画前後の月別エル・マックス排水機場への流出量

(単位: MCM)

月	排水再利用が無い場合						排水再利用を実施した場合						
	平均年			計画年			平均年			計画年			
	マリユート湖 (1)	オモウム幹線 (2)	計 (3)	マリユート湖 (4)	オモウム幹線 (5)	計 (6)	マリユート湖 (7)	再利用率 (8)	オモウム幹線 (9)=(2)-(7)	計 (10)	マリユート湖 (11)	オモウム幹線 (12)=(5)-(7)	計 (13)
1	79	116	196	84	125	209	44	79	72	151	84	81	165
2	74	117	191	62	89	151	33	74	84	158	62	56	118
3	65	111	176	75	132	207	92	65	19	84	75	40	115
4	67	123	190	66	120	186	91	67	32	99	66	29	95
5	75	134	209	75	134	209	79	75	55	130	75	55	130
6	77	156	233	77	156	233	92	77	64	141	77	64	141
7	101	256	357	101	256	357	85	101	171	272	101	171	272
8	92	233	325	92	233	325	111	92	122	214	92	122	214
9	61	146	207	61	146	207	125	61	21	82	61	21	82
10	44	88	132	42	82	124	127	44	0	44	42	0	42
11	106	112	218	136	182	318	56	106	56	162	136	126	262
12	120	154	274	115	139	254	61	120	93	213	115	78	193
計	961	1,746	2,707	986	1,794	2,780	996	961	789	1,750	986	843	1,829

注: 排水再利用量は公共事業水質源省、排水事業庁の計画による。

平均年: 確率 W+1/2 (1985年)

計画年: 確率 W+1/7 (1994年)

(1),(2): 表 E-2-1 参照

(4),(5): 表 E-2-2 参照

(7): 表 D-1-14 参照

以下にマリユート湖に係わる流入量及び流出量の各パラメーターを示す。

流入量	流出量
・ 上流7地区からの排水量	・ EL-Max 排水機場から排水量
・ マリユート湖及び周辺流域からの流出量	・ マリユート湖水面からの蒸発散量
・ アレキサンドリア都市下水量 (WTP)	・ オモウム幹線排水路の蒸発散量
・ ヌバリヤ航路からの流出量	・ マリユート No. -1 排水機場の排水再利用
・ 西ヌバリヤ排水路からの越流量	
・ ヌバリヤ用水路バイパスからの放水量	
・ アメリカ排水路からの排水量	
・ 外海からの浸透量	

水収支の検証は、1994年の1年間について日単位の水収支解析を行った。次表は10月から12月の冬期3カ月の水収支の検討結果を、また図8-1にヌバリヤ・サイフォン地点の実測値と解析値による水位の変動を示す。

現況の水収支検討結果

項 目	10月	11月	12月
降雨量(mm)	5.0	112.6	67.5
マリユート湖への流入量(MCM)			
上流7地区からの排水量	198.7	205.7	148.9
その他からの排水量	20.3	75.2	65.7
小計	219.0	280.9	214.6
流出量(MCM)	233.0	245.5	244.6

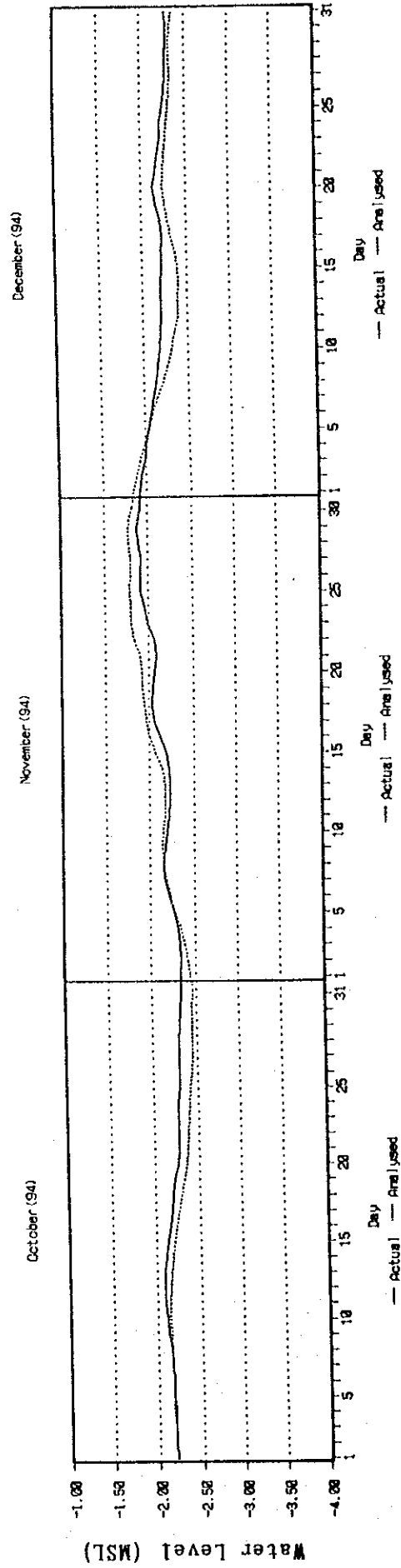
注) 上流7ブロックからの排水量は、ポンプの能力低下率を20%と想定し、ポンプ運転実測値の80%とした(詳細は資料編E,表E-2-4~表E-2-6参照)

これによると、ヌバリヤ・サイフォン地点の実測値と解析値による水位は、相対的に一致していることが見られ、解析に用いたパラメーター並びに排水モデルが適正と考えることが出来る。

2) 計画のマリユート湖水収支

計画の水収支は、オモウム幹線排水路をマリユート湖から分離した状態について解析を行なう。解析は平均年、計画年、及び洪水年の3ケースについてオモウム幹線排水再利用計画を実施しない場合並びに実施する場合、計6ケースについて行う。

図 8-1 ヌバリア・サイホン地点の水位変動(1994年、10月~12月)



計画降雨の選定と降雨による流出

計画降雨の選定は、アレキサンドリアで観測された1980年から1994年の観測降雨にもとずき、以下のような確率降雨を選定した。

- 平均年(1985) : 202 mm/年
- 計画年(1994) : 273 mm/年
- 洪水年(1991) : 405 mm/年

上述の降雨は、10月から3月の6カ月の期間に降っている。降雨による流出量の算定は、低平地の流出算定に用いられる単位図手法を適用し、マリユート湖とその周辺、ハリス並びにアビス地区からの流出量については日単位で(資料編D、表D-4-2参照)、また残りの5地区からの排水量については月単位で算定した(資料編D、表D-2-12~表D-2-14参照)。

解析に使用したマリユート湖と湖周辺の雨による流出量は以下のとおりである。

(Unit: MCM)

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
平均年(1985)	2.15	2.50	0.14	0	0	0	0	0	0	0.67	0.58	5.95
計画年(1994)	2.95	0.19	2.00	0	0	0	0	0	0	0.27	7.16	4.67
洪水年(1991)	4.94	1.88	1.95	0	0	0	0	0	0	0	4.19	9.12

注) 詳細は資料編B、図B-2-1~図B-2-4

水収支モデルの策定

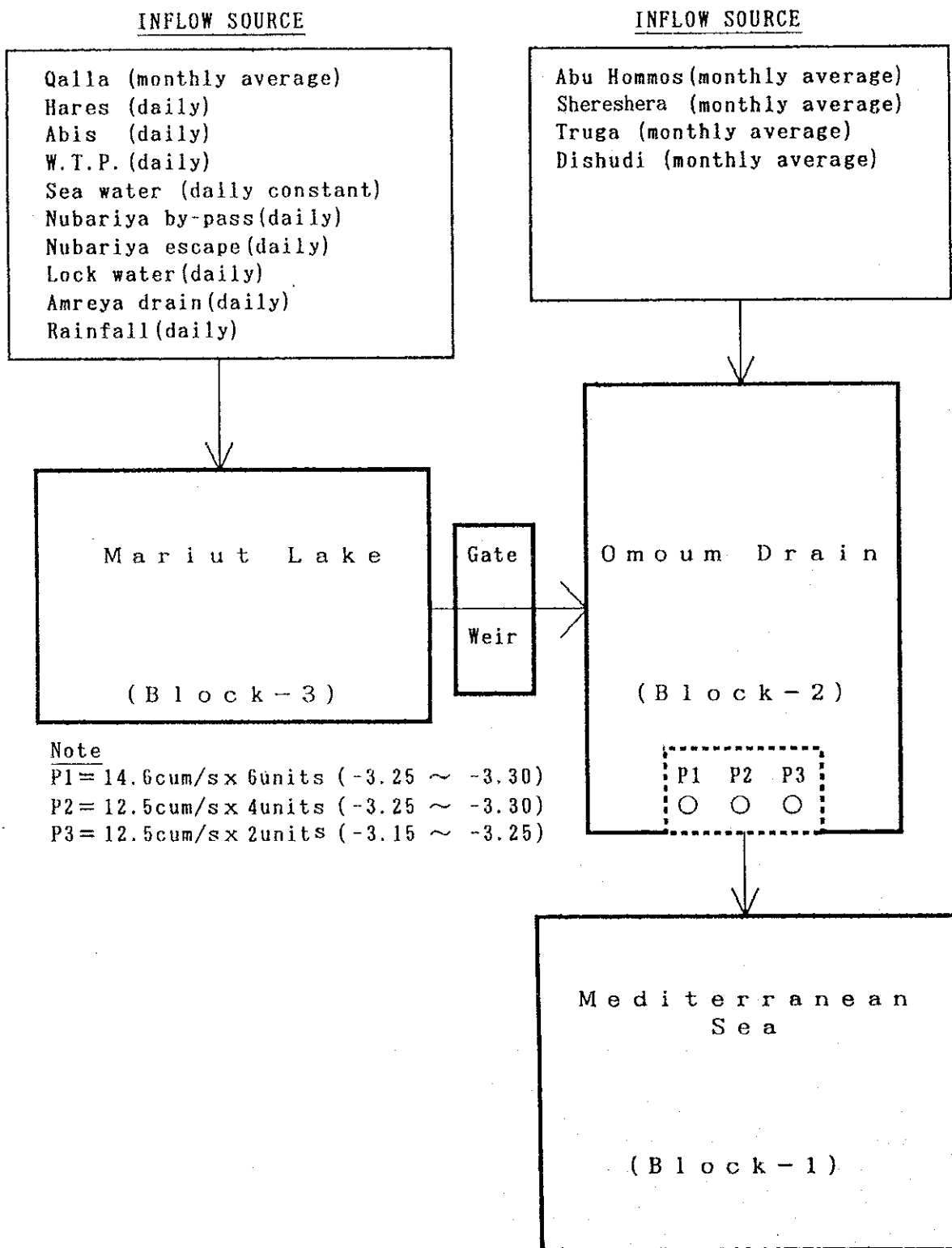
計画のマリユート湖に係わる水収支モデルとして、マリユート湖周辺をマリユート湖、オモウム幹線排水路、及び地中海の3ブロックに分割し、各々のブロックはゲート(越流堰を含む)並びに排水機(エル・マックス排水機場)等の排水施設で接続されている連続貯水池モデルを想定した。図8-2は策定した連続貯水池モデルの模式図を示す。モデルのブロック番号は、地中海:1、オモウム幹線排水路:2、マリユート湖:3である。

排水施設の諸元と管理水位は以下の通りである。

施設名	諸元	管理水位 (m.MSL)	施設番号
マリユート湖	5,460 ha(13,000 feddan)	(-)2.40 -(-)2.50	
排水機-1(新規)	14.6cu.m/s × 6 units	(-)3.25 -(-)3.30	1
排水機-2(既設)	12.5cu.m/s × 4 units	(-)3.25 -(-)3.30	2
排水機-3(既設)	12.5cu.m/s × 1 units	(-)3.15 -(-)3.25	3
ゲート	幅3.0 m × 高2.0 m		4
越流堰	ゲート開度 H=0.30 m 越流敷高 (-)2.50 m. MSL		5

注) 詳細は資料編E図E-2-6参照

図 8-2 連続貯水池モデルの模式図



3) 水収支解析の結果

計画流入量に対し、前述のマリユート湖及びオモウム幹線排水路の管理水位を適切に保つため、それぞれのケースについてゲートカ所数、ポンプの吸水位、越流堰の延長と敷高等を変化させ水収支計算を試算し、排水施設規模を検討した。

解析結果によると排水再利用計画前のケースでは、ゲートと越流堰を組み合わせた排水施設7カ所、ゲート開動0.30m、越流堰の敷高EL(-)2.50m、全越流長100mに設定し、ゲートと越流堰によりマリユート湖からオモウム幹線排水路へ常時放流すれば、年間を通じてゲート4門から10門による対応で排水可能である。しかし、雨期には流入量が大きく変動するため、週あるいは旬単位の対応が必要である。

一方、オモウム幹線排水再利用計画が実施された場合についても、上記と同様の検討を行った。その結果、同様の排水施設規模で、マリユートマ湖及びオモウム幹線排水路の管理水位を適切に保つことが出来る。

4) 放流施設の操作規準

7カ所の放流施設、特にゲートの操作はそれらの設置位置がエル・マックス排水機場より遠隔地にあることから、頻繁な開閉操作は困難である。従って、これらのゲート操作は、出来るだけ単純化させ季別単位で操作することが望ましい。上述の水収支解析結果から、ゲート操作規準を以下に示すように4-10門の範囲で季別に設定した。即ち、冬期の12月から2月までは10門、3月から6月までは6門、7月から8月は8門、さらに9月から10月までは4門、11月は6門とする。

解析結果から、マリユート湖の日平均水位を図8-3、図8-4、またエル・マックス排水機の運転時間を以下に示す。

図8-3 マリユート湖の日平均水位(平均年)

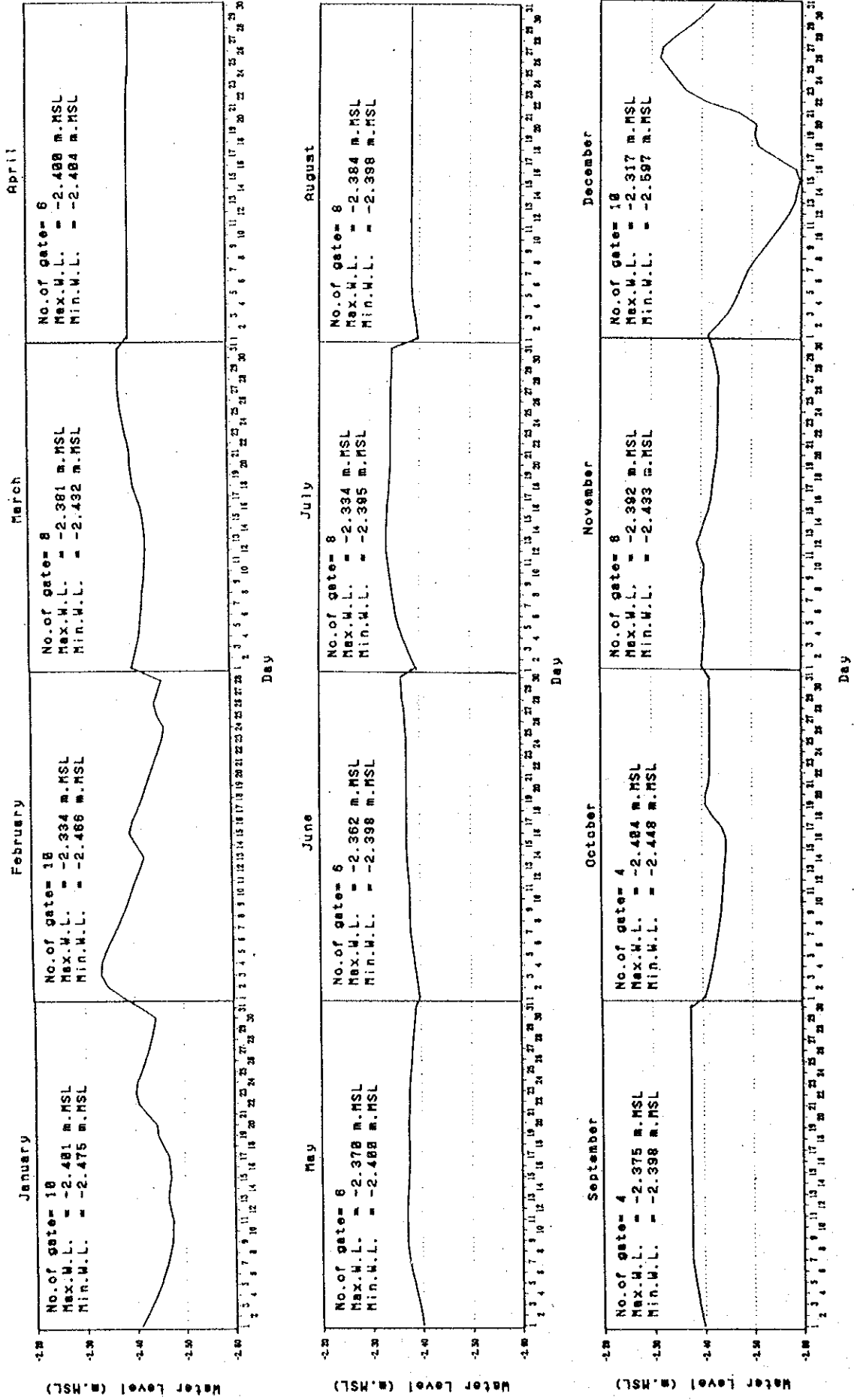
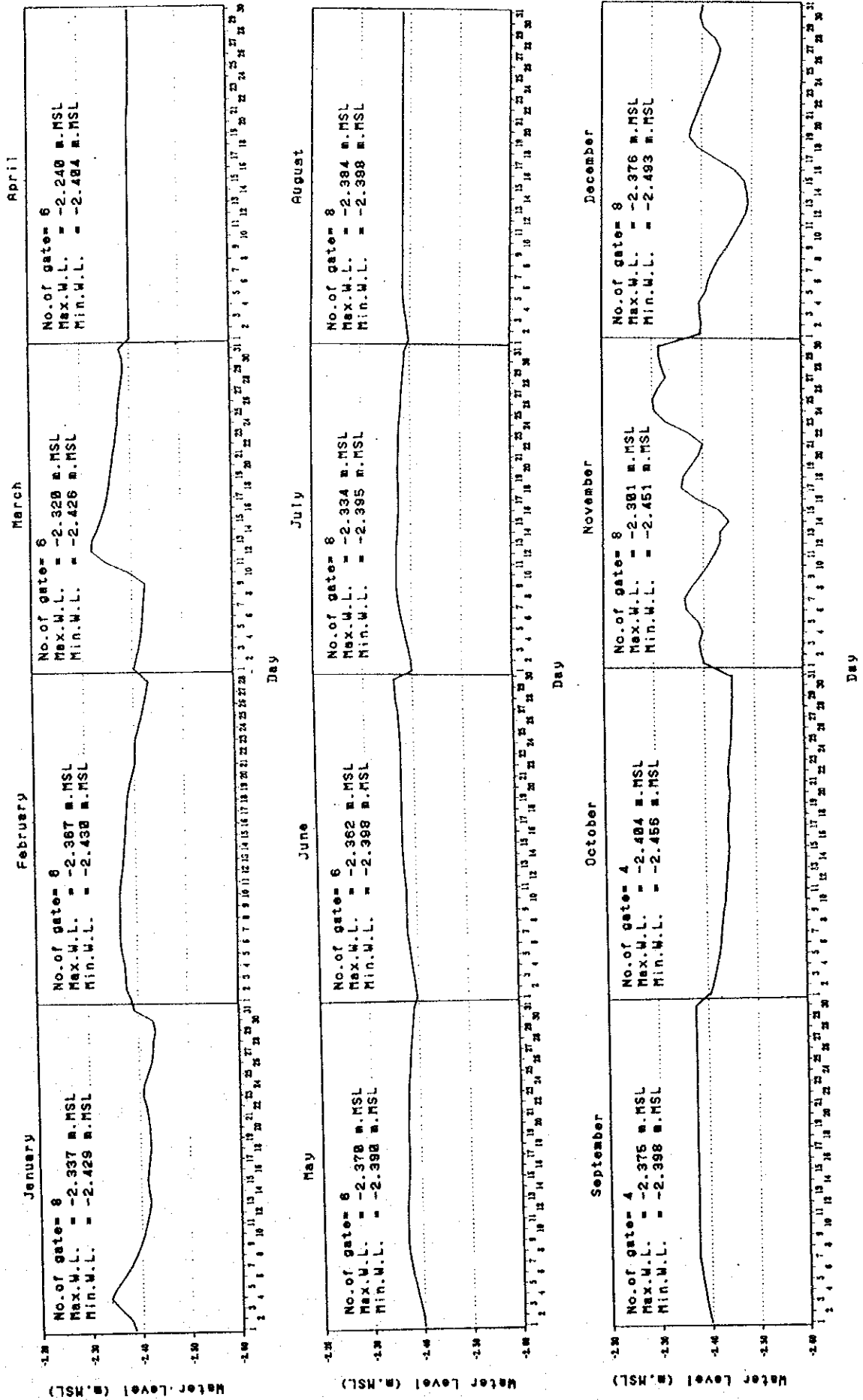


図8-4 マリユート湖の日平均水位(計画年)



ゲートの操作規準とエル・マックス排水機の運転時間

月	平均年			計画年		
	ゲート門数	排水機運転時間		ゲート門数	排水機運転時間	
		(無)	(有)		(無)	(有)
1	10	791	613	8	800	622
2	10	793	660	6	630	451
3	6	678	306	6	795	423
4	6	724	478	6	712	345
5	6	796	478	6	796	478
6	6	879	508	6	879	508
7	8	1,385	1,042	8	1,385	1,042
8	8	1,252	804	8	1,252	804
9	4	778	273	4	778	273
10	4	523	201	4	486	186
11	6	653	431	8	1,027	804
12	10	947	701	8	839	593
計		10,199	6,495		10,379	6,529

詳細は資料編E、表E-2-7~表E-2-10参照。

8.2.4 最適事業規模の策定

以上に述べたマリユート湖の水収支検討結果から、オモウム幹線排水路を含むマリユート湖周辺の主要排水施設の計画諸元は、以下のように要約される。

- エル・マックス排水機
 - ・ 全計画排水量 : $Q = 150 \text{ cu.m/sec}$ (詳細は後述)
 - ・ 新設排水機排水量 : $Q = 87.6 \text{ cu.m/sec}$ ($14.6 \text{ cu.m/s} \times 6 \text{ units}$)

- マリユート湖内のオモウム幹線排水路
 - ・ 排水方式 : オモウム幹線排水路をマリユート湖から分離
 - ・ 計画排水量 : $Q = 150.0 \text{ cu.m/sec}$

- 放流施設の位置、カ所数及び形式・規模
 - ・ 放流施設の位置、カ所数 : 7カ所(図5-4参照)
 - ・ 形式、規模 : ゲートと越流堰の組み合わせ
 - ゲート : 幅 $3.0 \text{ m} \times$ 高 2.0 m
 - ゲート開度 : $H = 0.30 \text{ m}$
 - 越流堰 : 越流敷高 $EL(-) 2.50 \text{ m}$
 - 全越流長 : $L = 140 \text{ m}$

8.3 土地利用計画

8.3.1 土地利用計画の基本方針

現況の実耕作面積は19,820 ha (47,190 feddan)であり、一方可耕地面積は22,650 ha (53,930 feddan)と推定される。両者の面積の差が2,830 ha (6,740 feddan)あり、この面積は土地分級において限界耕地である4級地2,940 ha (7,000 feddan)の面積にほぼ等しい。計画ではこの土地は、排水改良及び土壌改良により経済的に耕作可能となると考えられる。2級地及び3級地の耕地は、より生産力が高く作物の選択の幅が広い優良耕地として、1級地に分級されている土地と同様に耕作に利用することができる。集落その他の土地利用は、計画において特に変更はない。

8.3.2 土地利用計画

本計画の排水改良と土壌改良事業実施により、全可耕地で作付可能となり計画の土地利用は、以下に示すように策定する。

土地利用計画		
区分	面積	割合
	(ha)	(%)
耕地面積	22,650	85.1
集落その他	3,950	14.9
計	26,600	100.0

前述にしたように本計画において上記の可耕地全体を対象に以下の土壌改良を行う。

土壌改良計画		
区分	対象面積	備考
	(ha)	
石膏施用	22,650	土壌により2.4～4.8 ton/ha、3～5年施用
サブソイリング	22,650	40 cmの深さ

注) 石膏の施用量は1級地から4級地の土壌のESP値により算出

8.4 灌漑・排水計画

8.4.1 灌漑計画

公共事業水資源省、灌漑局(DOI)はエジプト上流、中流、及び下流(デルタ)の3地域について、灌漑用水量算定のための作物別単位用水量を決めている。即ち、用水量の算定は1973年に作られた、テクニカル・レポートNo.17(Water Master Plan)によっており、その算定方法は、FAOの灌漑技術書No.24に従って求めた月別用水量に植付け用水を加えて、作物毎の純用水量が算定されている。デルタ地域では、冬期に若干の降水量はあるが、エジプトは本来乾燥地帯に位置していることから、有効雨量は用水量の算定に考慮されていない。

ハリス地区においては、上述の作物別単位用水量のうちデルタ地域の値を適用した。単位純用水量と計画作付面積及び灌漑効率から計画用水量が以下に示すように算定される。

エジプトの計画灌漑効率は、下記に示すように、一般に0.60以上とされているが、FAOの基準を適用すると、0.49となり、またISAWIP地区での実測値では、0.47となっている。これらを考慮して、オモウム地域及びハリス地区における計画灌漑効率は、0.50とした。

灌漑効率

プロジェクト	現 況	計 画
マハムディア灌漑改良計画(Mar. 1994)	0.44	0.66
IIP (WB. Dec. 1994)	0.50	0.60
ISAWIP (実測値 Apr. 1994)	0.37	0.47
FAO 基準($E_p = E_a \times E_d$)	0.35 (=0.7×0.5)	0.49 (=0.7×0.7)
オモウム農村地域排水改良計画	0.35	0.50

Note: E_p (project irrigation efficiency), E_a (application efficiency.), E_d (distribution efficiency)

IIP : Irrigation Improvement Project

ISAWIP : Integrated Soil and Water Improvement Project

ハリス地区年間用水量

項目	灌漑可能面積 (feddan)	延作付面積 (feddan)	作付率 (%)	純用水量 (MCM)	灌漑効率	粗用水量 (MCM)
現 況	47,190	92,020	195	205	0.35	586
計 画	53,920	107,840	200	240	0.50	480

ハリス地区月別用水量

月 (灌漑日数)	1月 (19)	2月 (23)	3月 (31)	4月 (30)	5月 (31)	6月 (30)	7月 (31)	8月 (31)	9月 (30)	10月 (31)	11月 (30)	12月 (31)	計 (348)
現況 (MCM)	29	31	43	46	60	71	106	94	37	6	34	29	586
(m ³ /s)	17.7	15.6	16.1	17.7	22.4	27.4	39.6	35.1	14.3	2.2	13.1	10.8	19.5
計画 (MCM)	24	22	30	36	48	60	86	78	36	6	30	24	480
(m ³ /s)	14.6	11.1	11.2	13.9	17.9	23.1	32.1	29.1	13.9	2.2	11.6	9.0	16.0

ヌバリヤ用水掛かり地区では、現在、水路の舗装化及び末端用水路の整備等の灌漑施設改良計画(西ヌバリヤ地区農業拡大生産計画)が進められおり、本排水改良計画と並行して早期に実施されることが望まれる。この事により上述の灌漑効率の向上が可能となる。

8.4.2 排水計画

1) 計画排水量

ハリス地区の計画排水量は以下の通り算出した。

a) 計画基準年及び計画降雨

農地の排水計画等の農業開発計画は、一般に事業の経済性を考慮して、降雨の確率 $W=1/10$ 年を基準に事業計画を策定されることが多い。排水計画で、特に河川計画や住宅地の洪水氾濫防止等の公共性の高い場合は、確率 $W=1/30\sim 1/50$ 年の規模で計画されることもあるが、本地区は農地の排水を目的とするので、確率 $W=1/10$ 年相当の基準年を採用する。排水整備水準は現地状況は考え、現況の湛水期間をほぼ $1/2$ に減少させることを目標とし、洪水排除基準を降雨の洪水到達時間内排除とした。計画降雨は、1991年12月の洪水実績から、7日連続雨量を採用する。尚、年間降水量から、計画基準年は1994年を、また平均年は1985年をそれぞれ選定した。

- 計画降雨($W=1/10$) ... 11.5 mm/day
- 計画基準年 1994年 ($W=1/7$)
- 平均年 1985年
- 洪水年 1991年 ($W=1/40$)

b) 計画排水面積

計画排水面積は以下の通りである。

- 排水面積 26,600 ha(63,330 feddan)

- 農地面積 22,650 ha(53,920 feddan)

c) 計画排水量の算定

ハリス地区の排水は、灌漑の余剰水が主となる常時排水、さらに冬期の降雨による流出である。計画排水量の算定に当たっては、これらを比較して値の大きい流量を計画排水量とする。検討の結果、常時の最大排水量は、21 cu.m/sec(7月)であるのに対して、確率 $W=1/10$ 年規模の連続降雨による流出量は、30.0 cu.m/secになる。従って計画排水量は、30.0 cu.m/secとする(単位排水量、 $q = 41 \text{ cu.m/feddan/day}$)。

算定された計画排水量を要約すると下記の通りである。

- 排水機排水量 30 cu.m/sec
- 排水路排水量 $30 \text{ cu.m/sec} \times 86,400/63,330 \text{ fed.} = 41 \text{ cu.m/fed./day}$
- 暗渠排水量(農地面積を対象とする)
 - 吸水管(lateral drain) : 1.5 mm/day (EPADP基準)
 - 集水管断面(collector drain) : 4.0 mm/day (EPADP基準)
 - 尚、吸水管布設間隔は、土壌の透水係数 $k=10E-4(\text{cm/sec})=0.086 \text{ m/day}$ から
 - $L \times L = 8 \times k \times m \times d/q = 8 \times 0.086 \times 0.4 \times 5/0.0015 = 917$
 - $\therefore L = 30 \text{ m(標準)}$

ハリス地区の計画用排水系統図を8-5に示す。

2) 地区内湛水計算

計画地区内の湛水状況の検討は、2ケースの洪水について検討した。ハリス地区は、外水位(オモウム幹線排水路水位)が内水位より常に高く、100%機械排水に依存しているため、累加流入量~累加排水量曲線を用いる図式解法により、湛水状況を検討した。

検討の結果、確率 $W=1/10$ 年の3年連続雨量にたいして、湛水期間は現況の11日間が、計画では5日間となり、ほぼ半分に短縮されている。最大湛水深は、0.29 m(現況)から0.22 m(計画)となる。また、連続降雨で確率がほぼ $w=1/10$ 年に相当する1991年12月の実降雨のときの洪水による湛水期間は、11日間(現況)から3日間(計画)とほぼ1/3以下となることが確認されている(図8-6参照)。

図 8-5 ハリス地区計画用排水系統模式図

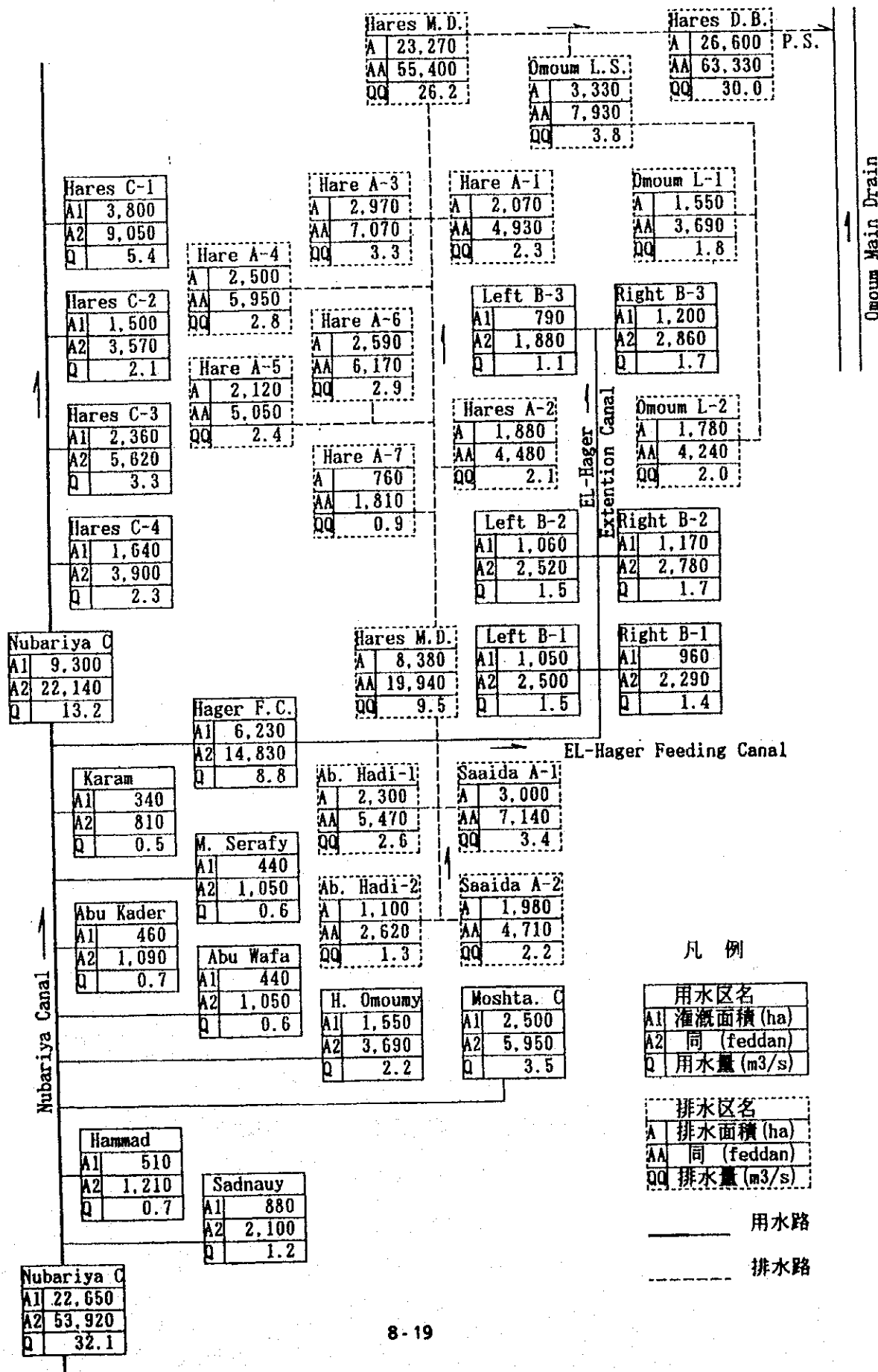
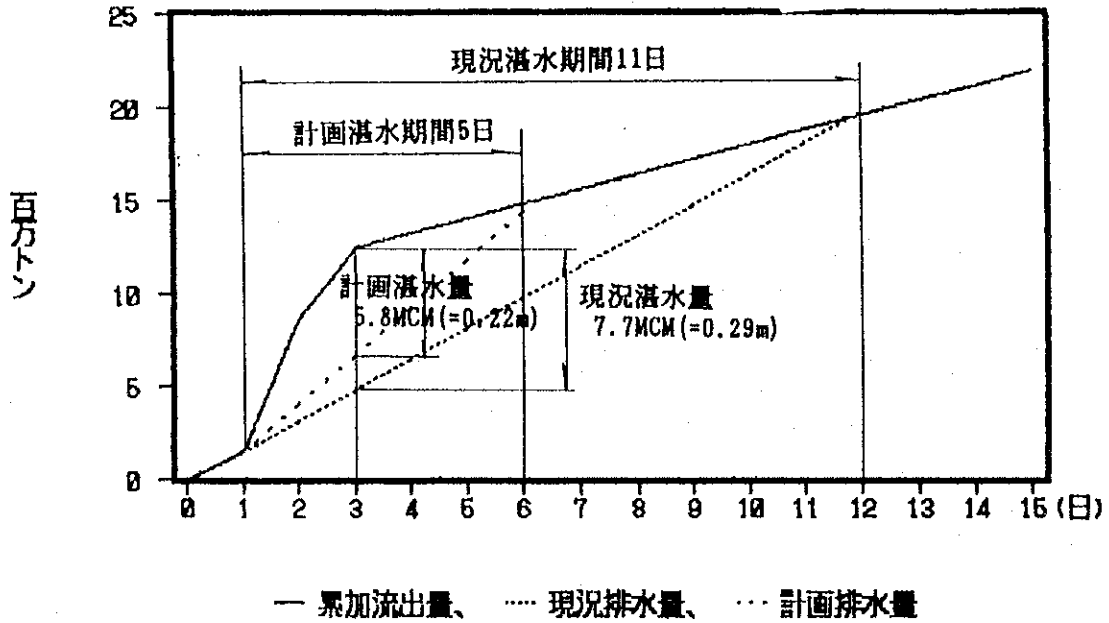
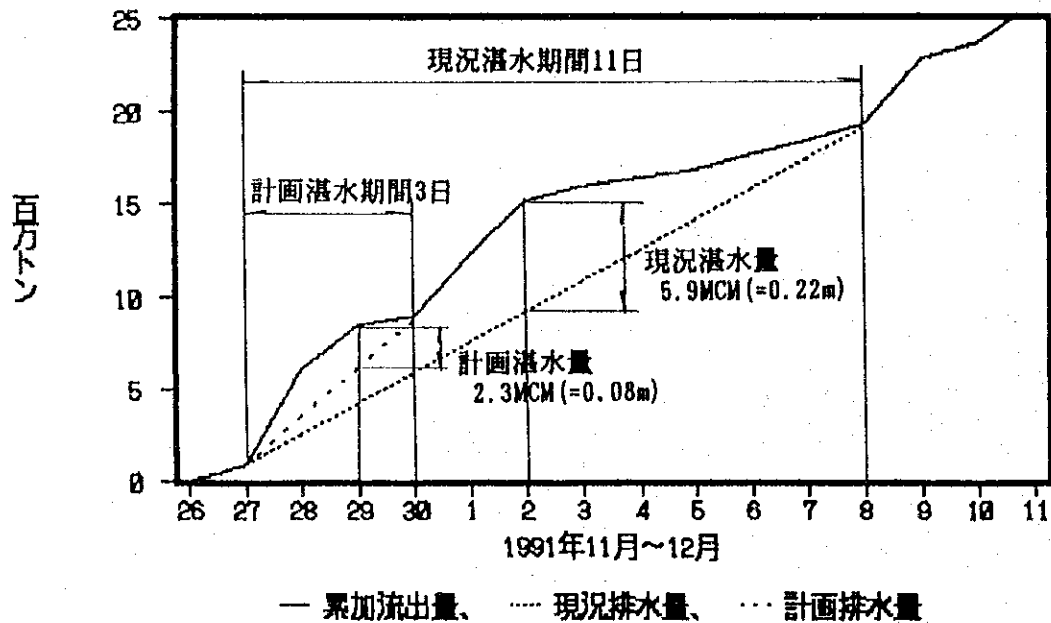


図 8-6 ハリス地区湛水解析

(W = 1/10 降雨時)



(1991年12月洪水)



8.4.3 排水再利用計画

前述のように、ハリス地区の年間計画用水量は480MCMであり、ヌバリヤ用水路の計画取水量を満足している。しかし、現況では上流部での過剰取水により、実取水量は計画取水量の約80%に相当し、不足量はオモウム幹線排水路からの排水再利用や地区内反復利用に依存している。しかし、オモウム排水再利用計画(Omoumu Drain Project)が運用を開始するので、用水不足は解消すると考えられる。この排水再利用計画では、オモウム排水を混合した後のヌバリヤ用水の水質は、塩分濃度が、約700 ppm (1.1 mS/cm) となり、営農上とくに制約を受けないが、水質の管理を十分に行う必要がある。

8.5 農業開発計画

8.5.1 作物選定

本計画における作物選定に当たって、以下の5項目を考慮した。

- 排水条件
- 土壌条件
- 灌漑用水の水質
- 作物の市場性及び収益性

排水及び土壌改良により冬季の降雨時の洪水被害が軽減される条件で、作物の選択の幅を大きく広げることが可能である。

本地区の灌漑計画によれば、排水の再利用をして必要な灌漑水を供給する計画である。この時の水質は、塩分濃度を 1 mS/cm (700 ppm) 以下に希釈し作物の生育に支障がないように水質がコントロールされる。その場合灌漑に適する SAR値8以下が保たれる。

灌漑水源の水質

項目	水質(計画)	作物生産に影響しない許容値
EC	696 ppm	750 ppm
SAR	7.4	8.0以下

(注) 許容値は "Land Master Plan, Annex B Irrigation and Drainage, 1985, Euroconsult-Pacer" 及び "Guidelines: Land Evaluation for Irrigated Agriculture, FAO" による。

上述のように、本計画地区の灌漑は排水再利用を含むが、特別に塩害に敏感な作物を除いて排水再利用水による作物選択の制限はない。アレキサンドリアの生鮮野菜の大消費地、及び対岸のヨーロッパ向けの輸出の可能を考慮して野菜の増加を図るものとする。

本地区を永続的な野菜生産地として発展させるためには、連作障害の回避のため、野菜及び野菜以外の畑作物を組み合わせた適切な輪作体系を確立することが重要である。さらに営農上、農業労力の需給調整を図るため、現在作付けされている小麦、そらまめ、綿、ひまわりは主要な畑作物として維持する。飼料作物のとうもろこし及びベルシームは、現況の有畜農業の利点を最大限維持するうえで主要な作物である。

8.5.2 作物の減産防止量及び単収増加

1) 減産防止量

本排水改良計画の実施により、1991年に発生した規模の洪水による作物被害量を3分の1にすることが可能となる。その結果、本排水計画による1991年の洪水に対する減産防止量は、この洪水の被害量の3分の2と見積もられる。1991年12月の洪水は連続降雨確率ではほぼ10年に1回の割合で発生する洪水規模である。この洪水の減産防止量から、本計画の年平均作物の洪水減産防止量は以下に示すように安全側に4,093 tonと算定した。

作物減産防止効果

区分	現況(1991年洪水)	計画(事業実施後)	年減産防止量
	(1)	(2)	(1-2)/10年
湛水面積 (ha)	4,010	1,340	
湛水期間 (日)	11	3	
被害量 (ton)	61,579	20,526	4,100

2) 作物単収増加

本排水改良計画は全地区をカバーする排水施設の整備・改善、暗渠排水施設の設置及び土壌改良を含んでいる。これらの改善により、地下水位及び土壌塩分濃度の低下、さらにアルカリ土壌の改良により作物の単収増加が期待される。本計画実施による単収増加量の算出に当たっては、当地区の土壌タイプに適応できる圃場地下水位及び土壌塩分濃度の変化に対応した作物単収に関する資料を必要とする。しかし、これに関連した資料の蓄積を行う調査が、排水研究所(DRI)により行われている段階で、現在入手不能である。そのため下記のナイデルタを対象とした暗渠排水事業の作物単収の増加に関するFAO/UN/WBの資料によ

り、計画作物の計画単収を算定した。なおこの場合、計画単収達成期間は事業実施後4年とし、この1年目から4年目の単収増加の過程は、資料編 F表 F-2-11に示す通りである。

作物	作物単収増加量				増加割合 (%)
	現況		計画		
	主産物 (ton/ha)	副産物 (ton/ha)	主産物 (ton/ha)	副産物 (ton/ha)	
冬作物					
小麦	4.42	3.50	5.09	4.03	15
豆類(そらまめ)	1.99	1.46	2.39	1.75	20
長期作ベルシーム(生重)	53.57	-	64.29	-	20
短期作ベルシーム(生重)	23.57	-	28.29	-	20
冬野菜	19.05	-	23.81	-	25
夏作物					
綿(実綿)	2.63	3.28	3.28	2.86	25
とうもろこし	2.09	2.98	5.71	3.43	15
ひまわり	1.79	-	2.05	-	15
夏野菜	28.57	-	35.71	-	25

(注) 冬野菜及び夏野菜の増収割合は綿のそれを、豆類についてはベルシームの増収割合を適用した。それ以外の作物の単収増加割合は"Abel-Dayem Al-Saftiy,1992,FAO/UN/World Bank,1984 and 1991"による暗渠排水による作物単収増加割合を参考にした。

出典: Abel-Dayem, Al-Saftiy, 1992, FAO/UN/World Bank, 1984 and 1991 (詳細はAnnex F, Table F-2-11 参照)

8.5.3 作物生産量

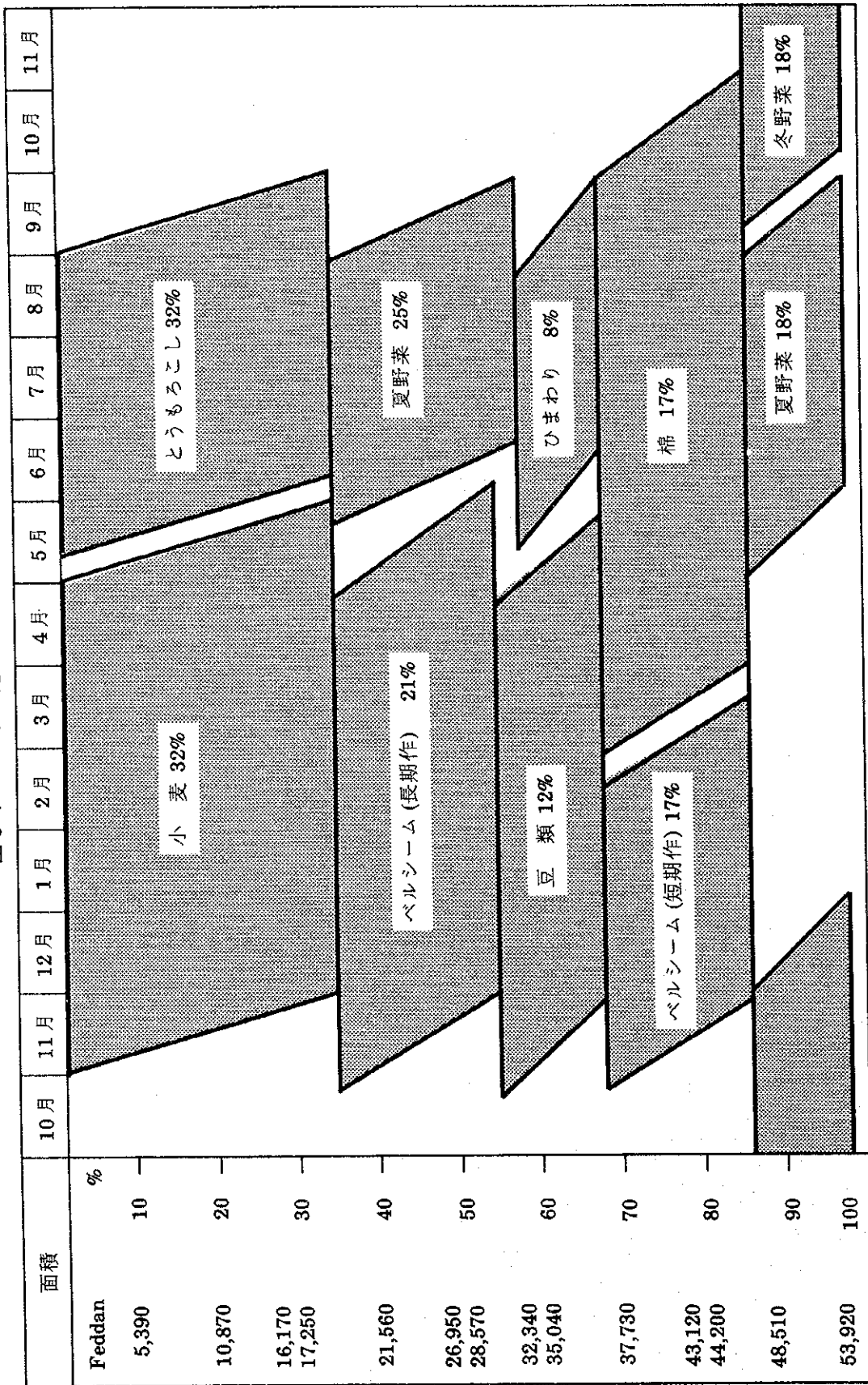
1) 作付計画

作付計画は、冬作及び夏作の作付率をそれぞれ100%とし、年間200%の作付率とする。また作物の選択の幅を広げることができること及び、農家の意向及び本計画の市場立地条件を考慮して、冬野菜及び夏野菜の作付面積を増加させる。現況の作付体系における冬作及び夏作の野菜作付率をそれぞれ50%アップして、図8-8に示す作付体系を策定した。

2) 作物生産量

上述の計画作付面積とその計画単収に基づいて、作物生産量は下記に示すように45,300 haの述べ作付面積で、約956,400 tonの生産量が見込まれる。この場合、作物生産量は現況の50%増となる。

図 8-7 ハリス地区区計画作付体系



計画作物生産

作物	作付率	作付面積	単 収	生産量
	(%)	(ha)	(ton/ha)	(ton)
耕地面積 (22,650 ha)	100			
冬作物				
-小麦	32	7,250	5.09	36,958
-豆類(そらまめ)	12	2,720	2.39	6,289
-長期作ベルシーム	21	4,750	64.29	305,640
-短期作ベルシーム	17	3,850	28.29	108,821
-冬野菜	18	4,080	23.81	97,145
小計	<u>100</u>	<u>22,650</u>		<u>550,853</u>
夏作物				
-綿	17	3,850	3.28	12,624
-とうもろこし	32	7,250	5.71	41,393
-ひまわり	8	1,810	2.05	3,707
-夏野菜	43	9,740	35.71	347,815
小計	<u>100</u>	<u>22,650</u>		<u>405,539</u>
合計	200	45,300		956,392

8.5.4 営農計画

本計画地区の平均的な営農規模は、現況の戸当たり平均経営耕地規模である1.8 ha (4.2 feddan) と、上述の本計画地区の作付計画における作物別作付割合から以下に示すように策定した。

平均営農規模

項目	面積	
	(ha)	(feddan)
経営耕地面積	1.8	4.2
作付面積		
冬作物		
-小麦	0.6	1.3
-豆類(そらまめ)	0.2	0.5
-長期作ベルシーム	0.4	0.9
-短期作ベルシーム	0.3	0.7
-冬野菜	0.3	0.8
小計	<u>1.8</u>	<u>4.2</u>
夏作物		
-綿	0.3	0.7
-とうもろこし	0.6	1.4
-ひまわり	0.1	0.3
-夏野菜	0.8	1.8
小計	<u>1.8</u>	<u>4.2</u>
合計	3.6	8.4

8.5.5 農業振興支援計画

排水・灌漑の基幹施設の整備のみでは、圃場レベルにおけるタイムリーで上・下流公平な灌漑水の配分と、地下水位のコントロールを確保することは困難である。即ち、末端灌漑・排水施設の計画・施工が、現地の作物生産条件に適したものであり、さらにその施設の適切な維持管理が必要である。

そのためには、現在既に設置されているEPADP西部ナイルデルタ事務所の Drainage Advisory Unit の活動をさらに強化し、農民組織の末端施設整備及びその維持管理に関する活動について十分な指導が行なわれることが望まれる。そのため、Drainage Advisory Unitの組織の拡大、スタッフ及び農民の訓練、さらに維持管理データの蓄積・管理の支援に必要な資機材の整備計画に準じた農業振興支援を行う計画とする。

MALRFの農業事務所が行っている農業技術指導は、上記のDrainage Advisory unitの活動と十分な協調を図って行われる必要がある。そのためMALRFの農業改良普及員に対して、排水・土壌改良を営農改善に十分役立たせることを目的とした訓練を本事業の一環として行う計画である。

本排水改良事業の施設改良に関連して、末端排水施設整備及び維持管理への受益者農民の参加に必要な農民の組織化及び組織の運営能力の向上が実現しない場合は、本排水改良事業の目的を達成することができない。また農業技術改良普及および増産された農産物の流通について農業振興支援が十分に行われない場合も同様に、本排水改良事業の目的達成を危いものとすると考えられる。

この場合影響の大きなリスクとして、以下に示す2つのことが考えられる。

- 末端施設の維持管理不良による目標単収達成不能

吸水渠或いは集水渠の破損に対する処置や水甲の操作管理に、受益農民の排水維持管理組織が十分機能しない場合、地下水位を地表下、1.20 mまで下げて管理することが困難となる。このため、排水不良や高土壌塩分濃度とアルカリ土壌の改良が不完全となり、目標単収の達成がで困難となる。

- 農産物の販売流通改善不達成による低価格農産物販売

現況の個人出荷や中買人に依存した農産物の販売が改善されない場合、農産物の販売価格が低い水準となる。特に輸出向けの農産物については、目的に合わせた農

産物の規格化された流通について、農民に十分な指導が行き届かないと、農家レベルの販売価格は低い水準に抑えられることになる。

上記の2つのリスクによる目標単収不達成や流通が改善されないことによる低単収や低価格の度合いを予測することは困難であるが、2つのリスクが相乗した場合の農業経営所得の低下に及ぼす影響は、重大なものとなることが想定される。

8.5.6 流通計画

本計画実施後、最も増加することが見込まれる農産物は夏野菜と冬野菜であり、これらの野菜は本計画実施後9年目の目標生産達成年において265,000 tonから445,000 tonに約1.7倍の生産増となる。これらの野菜に関する流通先は、アレキサンドリア市の消費地を控えているため殆ど問題ない。かつ、この地域の野菜の一部は現況においてヨーロッパ諸国や中東諸国に一部輸出されており、本計画実施後さらに輸出向け野菜出荷量を伸ばすことは比較的容易であると考えられる。

現況の野菜の流通に見られる流通経費がかさんだり、生産物の農家手取り価格を低いものにして問題を解決するためには、生産者が流通組合をつくり、共同出荷する必要がある。そのためこのような機能をもつ農業協同組合組織の強化が必要である。

計画地域に野菜流通の専門農業協同組合組織がないので、MALRFが野菜生産地で行っているこの野菜生産販売組合を組織するものとする。この野菜生産販売組合は特に輸出向け野菜について野菜の規格を設け、品質を高めまとまった出荷量を保つことにより、有利な販売を行うことができるようにする。

第9章 施設計画

第9章 施設計画

9.1 地区内排水路及び道路

9.1.1 地区内排水路及び関連施設

1) 施設整備計画

優先開発地区の整備計画は次のとおりである。

- i) ハリス幹線排水路改修(エルハゲル補給用水路横断サイホン改修を含む)
- ii) 地区内支線排水路改修
- iii) 管理用道路舗装及び橋梁新設、改修

以下に各施設についてその必要性及び整備内容を示す。

2) 施設整備の必要性

a) 現況流量と計画流量の差による排水路断面の整備

現在のハリス幹線排水路及び地区内支線排水路の断面は、最大排水量 26cu.m/sec により建設されたものである。本計画で最大排水量を 30cu.m/sec とすることや、将来の暗渠排水布設に備えた幹・支線排水路水位の維持などのため、排水路断面の整備が必要となる。

b) 排水の安全な流下のための関連施設整備

ハリス幹線排水路の関連施設としては2ヶ所のサイホンがある。この内エルハゲル補給用水路横断サイホンは、設置後20数年を経過し構造物本体の損傷がみられるばかりでなく、土砂や塵芥の管内流入、沈積などによる通水能力低下があり、本サイホンの全面的な改修が必要である。

また、管理用道路及び橋梁も整備する。

3) 水理設計基準

- 水路タイプ、形状 ; 現況水路は土水路であり、計画においても経済性を考慮して台形断面土水路とし、内法勾配は1:1.5とする。
- 最大及び最小許容流速(m/sec) ; 土水路 0.7m/sec ~ 0.3 m/sec
- 粗度係数 ; 土水路 0.025
- 余裕高 ; 将来の暗渠布設効果を発現させるため、原則として最大2.5m、最小1.65 mの範囲内で確保する。

4) ハリス幹線排水路

a) 計画の基本事項

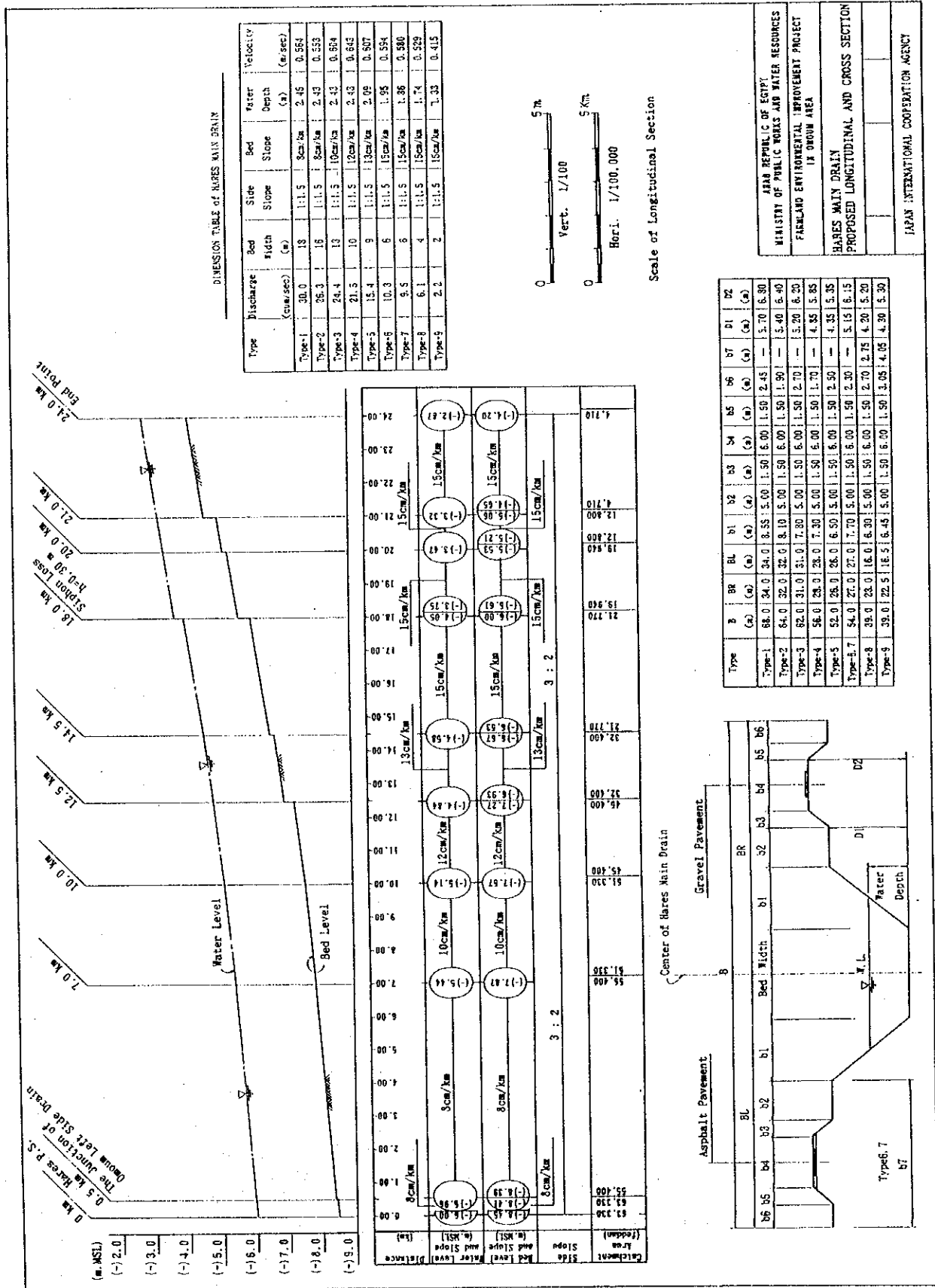
- 計画排水量最大30 cu.m/sec、計画単位排水量41 cu.m/fed/dayとする。
- ハリス排水機場地点(吸水側)における計画水位は(-)6.0 m.MSLとする。
- カルト排水路横断サイホンと改修を計画するエルハゲル補給用水路横断サイホンの損失水頭は各々0.12 mであり、これに余裕を見込んで0.30 mとする。
- 計画断面は原則として排水路敷高を下げて水深を大きくとる方針とし、横断方向への拡張は現在の排水路用地幅内に押さえることとする。また、現況流積内への盛土は行わない。

b) 計画排水量及び排水路縦横断計画

各区間毎の計画排水量をもとに、縦横断計画をした結果は次のようである。(資料編 G, 表 G-3-1参照)

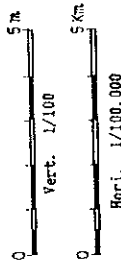
ハリス幹線排水路縦横断計画

排水路 タイプ	区間		延長 (km)	集水面積 (feddan)	計画排水量 (cu.m/sec)	底幅 (m)	勾配 (cm/km)	水深 (m)	流速 (m/sec)
	(km)	(km)							
1	0	~ 0.5	0.5	63,330	30.0	18	8	2.45	0.564
2	0.5	~ 7.0	6.5	55,400	26.3	16	8	2.43	0.553
3	7.0	~ 10.0	3.0	51,330	24.4	13	10	2.43	0.604
4	10.0	~ 12.5	2.5	45,400	21.5	10	12	2.43	0.643
5	12.5	~ 14.5	2.0	32,400	15.4	9	13	2.09	0.607
6	14.5	~ 18.0	3.5	21,770	10.3	6	15	1.95	0.594
7	18.0	~ 20.0	2.0	19,940	9.5	6	15	1.86	0.580
8	20.0	~ 21.0	1.0	12,800	6.1	4	15	1.74	0.529
9	21.0	~ 24.0	3.0	4,710	2.2	2	15	1.33	0.415



DIMENSION TABLE OF HARES MAIN DRAIN

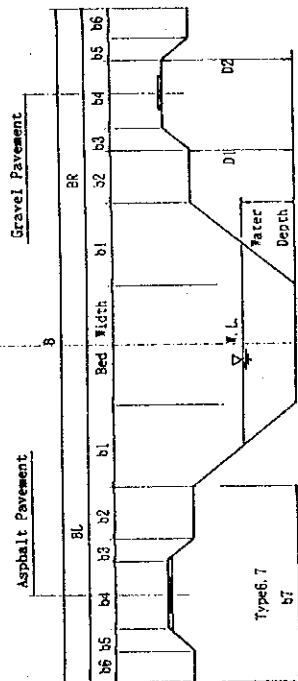
Type	Discharge (cum/sec)	Bed Width (m)	Side Slope	Bed Slope	Water Depth (m)	Velocity (m/sec)
Type-1	30.0	18	1:1.5	8cm/km	2.45	0.564
Type-2	26.3	16	1:1.5	8cm/km	2.43	0.553
Type-3	24.4	13	1:1.5	10cm/km	2.43	0.504
Type-4	21.5	10	1:1.5	12cm/km	2.43	0.462
Type-5	15.4	9	1:1.5	13cm/km	2.09	0.507
Type-6	10.3	6	1:1.5	15cm/km	1.95	0.554
Type-7	9.5	6	1:1.5	15cm/km	1.86	0.580
Type-8	6.1	4	1:1.5	15cm/km	1.74	0.529
Type-9	2.2	2	1:1.5	15cm/km	1.33	0.415



Scale of Longitudinal Section

Type	b	BR	BL	b1	b2	b3	b4	b5	b6	b7	b1	b2
Type-1	68.0	34.0	34.0	8.55	5.00	1.50	6.00	1.50	2.45	5.70	6.30	6.80
Type-2	64.0	32.0	32.0	8.10	5.00	1.50	6.00	1.50	1.90	5.40	6.40	6.20
Type-3	62.0	31.0	31.0	7.30	5.00	1.50	6.00	1.50	2.70	5.20	6.20	6.20
Type-4	56.0	28.0	28.0	7.30	5.00	1.50	6.00	1.50	1.70	4.35	5.85	5.85
Type-5	52.0	26.0	26.0	6.50	5.00	1.50	6.00	1.50	2.50	4.35	5.35	5.35
Type-6	54.0	27.0	27.0	7.70	5.00	1.50	6.00	1.50	2.30	5.15	6.15	6.15
Type-7	49.0	24.5	24.5	6.30	5.00	1.50	6.00	1.50	2.70	4.20	5.20	5.20
Type-8	39.0	19.5	19.5	6.45	5.00	1.50	6.00	1.50	3.05	4.05	5.05	5.05
Type-9	39.0	19.5	19.5	6.45	5.00	1.50	6.00	1.50	3.05	4.05	5.05	5.05

Center of Hares Main Drain



ARAB REPUBLIC OF EGYPT
 MINISTRY OF PUBLIC WORKS AND WATER RESOURCES
 FACILITATE ENVIRONMENTAL IMPROVEMENT PROJECT
 IN OHADU AREA
 HARES MAIN DRAIN
 PROPOSED LONGITUDINAL AND CROSS SECTION
 JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

図 9-1 ハリス幹線排水路計画標準縦横断面図

5) 地区内支線排水路

a) 計画の基本事項

- 本地区では今後、暗渠排水の布設計画があり、この効果を十分発揮するため集水管の出口敷高は圃場標高から最大2.5m、最小1.65 mの高さに設置される計画であり、排水路水位がこれを下回るような排水路縦横断計画とする。(資料編 G, 図 G-3-1 参照)
- 計画断面は現断面の状況によりやむを得ない場合を除き現断面内への盛土は行わず、原則として水深を大きくとることで対応するが、断面拡張は現排水路用地内での改修にとどめる。

b) 計画排水量及び排水路縦横断計画

各支線排水路毎に算出した計画排水量をもとに、縦横断計画をした結果は次のようである。(資料編 G, 図 G-3-2 参照)

支線排水路の縦横計画

支線排水路	集水面積 (feddan)	計画排水量 (cu.m/sec)	底幅 (m)	勾配 (cm/km)	水深 (m)	流速 (m/sec)
24路線 ΣL=113 km	900~11,000	0.4~5.2	1.0~4.0	5~30	0.63~1.79	0.30~0.68

詳細は資料編G、表G-3-2参照

6) エルハゲル補給用水路横断サイホン

本サイホンの現状は前述のとおりであり、全面的な改修を計画する。

a) 計画排水量

計画排水量は、次のように算定される。

サイホン計画位置	当該地点における 集水面積	計画排水量
ハリス排水機場から 18.09km~18.15km	(feddan) 19,940	(cu.m/sec) 9.5

b) サイホンの構造及び規模

- サイホンの構造は、直下流のカルト排水路横断サイホンが最近年に建設されている実績を考慮し、これと同タイプの構造(鋼製管鉄筋コンクリート巻立て)とする。
- 鋼製管口径は水理検討により、 $\phi 1800\text{mm} \times 3$ 連、延長は現況施設の規模も考慮して $L=58\text{m}$ とした。また、この時の損失水頭は余裕を見込んで約 15cm である。(資料編G,表 G-3-3 参照)

9.1.2 管理用道路

現況の用排水路には、主に片側(場所により両側)に幅員 6m 程度の管理用道路が設けられている。これらは一般に無舗装が多く一部が砂利舗装である。管理用道路は、また、地域住民の日常生活や営農用道路として利用されているが、それらの活動に供するためには道路路面状況の改善が不可欠である。また、管理用道路に接続する橋梁も絶対数が少なく、既設橋梁についても損耗の激しいものがある。従って、これら施設の改修及び新設を計画する。

1) 管理用道路

a) 管理用道路の機能

- 施設管理 : 排水路内草生・堆砂の除去、関連施設の保守点検・整備・改良・災害復旧等
- その他 : 集落間道路及び営農用道路として利用

b) 道路舗装及び計画延長

- 道路幅員 : 既設道路規模 幅員 6.0m (有効幅 5.0m)を基準とする
- 舗装 : 砂利舗装 敷砂利厚 20cm
アスファルト舗装 下層路盤厚 15cm (砂利)
上層路盤厚 10cm (粒調碎石)
アスファルト舗装 5cm

舗装種別	計画路線	延長 (km)
砂利舗装	ハリス幹線排水路堤	24.00
	地区内支線排水路堤	74.95
	計	98.95
アスファルト舗装	ハリス幹線排水路堤	24.00
	ハリスNo. 3(左岸)支線堤	2.00
	計	26.00

詳細は、資料編G,表 G-3-4に示す。

2) 橋梁

a) 橋梁タイプと設置箇所

橋梁の幅員は6.0 mで、そのタイプはコンクリート橋である。規模(スパン長)別に4タイプに分類・標準化し、現地状況に適したタイプを選択した結果は次のようである。

橋梁タイプ	橋長 (m)	橋脚間長 (m)	設置箇所数 (ヶ所)
A	14	3-8-3=14 m	1
B	16	3-10-3=16 m	2
C	18	3-12-3=18 m	2
D	8	橋脚なし	17

詳細は、資料編G,表 G-3-5に示す。

9.2 末端排水施設及び暗渠排水施設

末端排水施設は、ごく一部を除き地表排水のための圃場単位の排水路施設はない。つまり、排水を支線排水路に導水する末端排水路の未整備が目立っている。また、他地区の例では、圃場内小溝があっても、暗渠布設後には埋めてしまうのが習慣となっている。そこで、これら圃場内排水路→末端排水路を整備することとし、排水路規模は、地区内の一部にみられる圃場内小溝程度(土水路底幅30 cm、深さ 60cm程度、内法勾配 1:10)とした。

暗渠排水施設は、パイロット地区において、将来の暗渠布設にむけて、地区内の一圃場をサンプルにして吸集水管の配置を試験中であり、これを参考にして設計条件を次のようにした。

配置計画の条件

- | | |
|------------------|--------------------------------------------|
| ・ サンプル地区 | オモウムNo. 2地区 |
| ・ 支線排水路 | オモウム左岸排水路支線 No. 2 |
| ・ 集水管吐出位置 | 同上排水路2.895km 地点、全集水面積 63ha
(151 feddan) |
| ・ 吸水管布設間隔 | 30 m (標準) …… 8.4.2 (C) 参照 |
| ・ 集水管口径毎勾配及び集水面積 | 現在EPADPが一般的に適用している基準による (資料編 G, 表G-3-6 参照) |

9.3 ハリス排水機場

1) 計画の方針

現況のハリス排水機場は排水量24 cu.m/sec、口径1,800 mmの斜軸軸流ポンプ4台(内1台は予備)が設置されている。本排水機場は設置後27年が経過し老朽が著しい上、排水機の排水能力も低下し、さらに、地区内の開発により排水量が増加した。本計画では地区内の排水整備基準を見直し、既存の排水機施設を廃止し計画排水量30cu.m/secの排水機場の新設を行なう。おハリス排水機場は、現在マリユート湖の水位・水質保全のためマリユート湖に排水の一部を注水しているが、計画では排水事業庁(EPADP)の要望により排水の全量をマリユート湖へ排水する計画とする。

2) 計画諸元及び計画基準

a) 計画諸元

排水面積	: A=26,600ha (63,330 feddan)
計画排水量	: Q=30 cu.m/sec
計画内水位	: NWL.=(-) 5.75 m. MSL
	: LWL.=(-) 6.00 m. MSL
計画外水位(マリユート湖)	: NWL.=(-) 2.40 m. MSL
排水機場の位置	: 現機場の直上流、左岸側

b) ポンプ台数

排水ポンプの台数は、一般に排水量、排水量特性、排水路の容量等の状況及び経済性(建設工事費/維持管理費)並びに維持管理等を考慮して決定される。一般的に台数が少ないほど建

設費は安くなるが、ポンプの排水効率は悪くなり時間調整を余儀なくされる。現在ハリス排水機場は8cu.m/secのポンプが設置されているが、排水事業庁(EPADP)より親子ポンプの要望が出ている。地域電気局(MED)では、部品の調達・管理の都合上同口径ポンプの採用を基準としている。一般的には排水量30 cu.m/sec以下の場合には等分割(2~4台)で計画されるが、親子ポンプ案を含め4~7台の各種の比較案を作成して比較検討を行う。

c) ポンプの型式

ポンプの型式は、排水量、全揚程、吸込揚程及び回転数等によって決定される。本機場のように、低揚程(5m以下)で比較的容量及び吸込揚程が大きい場合は、キャビテーションの関係上、立軸(斜軸)軸流、または斜流ポンプが採用される。立軸斜流ポンプが運転及び建物の大きさの面より有利であるが、ナイル・デルタ地域では口径1500 mm以上の排水ポンプは、斜軸軸流ポンプが通常採用されているため、本型式を採用する。なお、灌漑局の管轄する事業では立軸ポンプが普及し始めている。

d) ポンプの口径

同口径・同一型式のポンプが経済性及び維持管理上有利である。予備機は通常施設の重要度により非常時に備え設置される。本地区では常時排水が主であり、ポンプの主要機器が外国製品であるため、維持管理および部品の入手等より全ての機場には1台の予備機が設置されている。本計画でも1台の予備機を考慮する。

ポンプの口径は、地区内の実施例を参考にして下記を標準とする。

ポンプ排水量と口径

排水量 (cu.m/sec)	口径 (mm)	流速 (m/sec)	排水量 (cu.m/sec)	口径 (mm)	流速 (m/sec)
2.00~2.50	1,000	2.55~3.18	6.00 ~ 7.50	1,650	2.81~3.51
2.50~4.00	1,200	2.21~3.54	7.50 ~ 9.00	1,800	2.95~3.54
4.00~5.00	1,350	2.79~3.49	9.00 ~ 11.00	2,000	2.86~3.50
5.00~6.00	1,500	2.83~3.40	11.00 ~ 15.00	2,300	2.65~3.61

3) 台数及び口径の決定

下記の案について最大排水量、排水量及び排水路の特性、ポンプ・構造物の大きさ並びに経済性について検討する(資料編G2参照)。

a) 比較案の作成

ケース	排水機容量	排水機台数
Case 1-1	10.0 cu.m/sec	4台 (内予備1台)
Case 1-2	7.5	5台 (内予備1台)
Case 1-3	6.0	6台 (内予備1台)
Case 2-1	10.0	3台 (内予備1台)
	5.0	2台
Case 2-2	7.5	4台 (内予備1台)
	3.75	2台
Case 2-3	6.0	5台 (内予備1台)
	3.0	2台
Case 2-4	10.0	1台
	7.0	4台 (内予備1台)

b) 計画排水量

ハリス排水機場は冬期の降雨時期を除き、常時排水が主である。計画排水量は洪水確率1/10のとき30cu.m/secで、常時確率1/2のときは20.9 cu.m/sec(7月)である。洪水時と常時の最大排水量の差は9.1cu.m/secで、計画排水量の約30%を占めている。等分割の場合は最大排水量を基準とする。Case2-4は洪水専用ポンプ案である。

c) 排水量特性

月別排水量は次のように7月の20.9 cu.m/secが最大で、最小は10月の6.7cu.m/secである。

月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	洪水
排水量 (cu.m/sec)	11.6	12.4	10.5	12.0	13.8	16.2	20.9	19.4	11.6	6.7	11.2	15.3	30.0

最小排水量は最大排水量の23%で、4台案が有利と考えられる。各案の排水量と台数を組み合わせ、ポンプの有効性を検討する。高い数字はポンプの排水効率がよく電力料での経済性を示す。

d) 排水路の特性

ハリス排水機場は遊水池がなく排水路と直結されている。また、水路敷高は既設機場及び水路より制限されているため、現施設より大きいポンプは底高が深くなり、水路の改修・堆砂の問題が生じる。従って、現施設と同程度の施設が望ましい。

e) 構造物の大きさ

構造物の幅

吸水路の流速(スクリーン前面)は0.75 m/sを標準とし、ポンプの必要水没深 $2 \times D$ (D:ポンプ口径)及び機器の必要幅を考慮し、吸水槽の断面(幅及び水深)を決定する。吸水槽の幅は下記を標準値とする。

ポンプ口径 (mm)	吸水槽幅 (m)	ポンプ口径 (mm)	吸水槽幅 (m)
1,100~1,650	3.00	2,300	4.00
1,800	3.30	2,500	4.50
2,000	3.50		

構造物の長さ

構造物の長さは機器の大きさ、整流区間及び管理上の余裕幅を考慮して決定する。

吸水路 : 除塵機及び角落しゲート設置用の長さをそれぞれ3.0及び5.5m以上

ポンプ室 : ポンプ・電気関係の盤の大きさ及び管理用スペースを考慮する。

吐水部 : フラップ、角落ゲート及び歩行用幅・長をそれぞれ5.0、3.0及び1.5m考慮して9.5mとする。

標高

機場の床高は周辺地盤高より(-)1.20 m(現機場(-)2.00 m、マリュート湖水位(-)2.40m)、吸水路部のコンクリートの天端高は(-)4.75 m(現況天端高(-)5.25、計画吸水位(-)5.75)とする。

機場建屋

搬入部及び分解修理用のスペースとして幅4.0 m、2スパンとする。

f) 経済性

土工及びコンクリートの概算数量を求め概算工事費を算出する。単価は事業費の算出で使用する単価で仮設工、付帯工事は比率で求める。

g) 比較一覧表

比較案の検討結果

比較案	ポンプ施設			ポンプ室の大きさ			ポンプの 効率性	工事費 ('000LE)
	口径 (mm)	排水量 (cu.m/sec)	台数 (台)	幅 (m)	長さ (m)	高さ (m)		
1-1	φ2,000	10.0	4(1)	16.7	14.9	9.9	0.67	32,100
1-2	φ1,650	7.5	5(1)	18.2	14.3	9.4	0.80	32,800
1-3	φ1,500	6.0	6(1)	21.7	13.8	8.8	0.85	34,200
2-1	φ2,000	10.0	3(1)	19.7	14.9	9.9	0.81	34,200
	φ1,350	5.0	2					
2-2	φ1,650	7.5	3(1)	21.7	14.3	9.4	0.85	35,000
	φ1,200	3.75	2					
2-3	φ1,500	6.0	5(1)	25.2	13.5	8.7	0.91	37,400
	φ1,200	3.0	2					
2-4	φ2,000	9.0	1	18.5	15.6	9.5	0.88	31,300
	φ1,650	7.0	4(1)					

上表より、ポンプの効率性は台数が多いほど良く、経済性については台数が少ないほど有利であるが、工事費の差はCase 2-3を除き約10%以内である。親子ポンプ案は、ポンプの大きさに大差なく最小流量が6.7 cu.m/secのため大きな有利性見られない。経済性についてはCase 2-4とCase 2-3の工事費では約20%の差が見られる。最もポンプの運転効率の良いのはCase 2-3で、最も経済的な案はCase 2-4である。経済性・ポンプの効率性等に優れているのはCase 2-4、1-2、1-3である。Case 2-4は予備機の問題があり、口径・台数及び経済的に妥当なCase 1-2案を最終的に採用する。

4) ポンプ仕様の決定

- 形式及び台数 : 斜軸軸流ポンプ 4台
- 1台当たり : 排水量 7.50 cu.m/sec
: 実揚程 3.55 m
: 全揚程 4.00 m
- 電動機出力及び台数 : 430 kw×4台
- 補機その他 : 天井走行クレーン、フラップ弁、除塵機、角落ゲート、場内排水ポンプ等の他、必要な電気設備については現施設と同等以上の設備とする。

第 10 章 事業実施計画及び維持管理計画

第10章 事業実施計画及び維持管理計画

10.1 事業の実施

10.1.1 事業の実施機関

事業の実施機関は、実施設計、建設工事、完成した施設の維持管理を行うのに十分な能力と数多くの経験を有している公共事業水資源省 (MPWWR) の排水事業庁 (EPADP) と機械電気局 (MED) である。排水事業庁は排水路及び暗渠排水路に対する業務を、また機械電気局は排水機に対する建設並びに維持管理業務をそれぞれ担当している。

排水事業庁及び機械電気局は、コンサルタントを雇用して事業計画の実施設計を行い、建設業者と競争入札による建設契約を結び、また設立される排水水利組合を指導することにより維持管理業務を実施する。

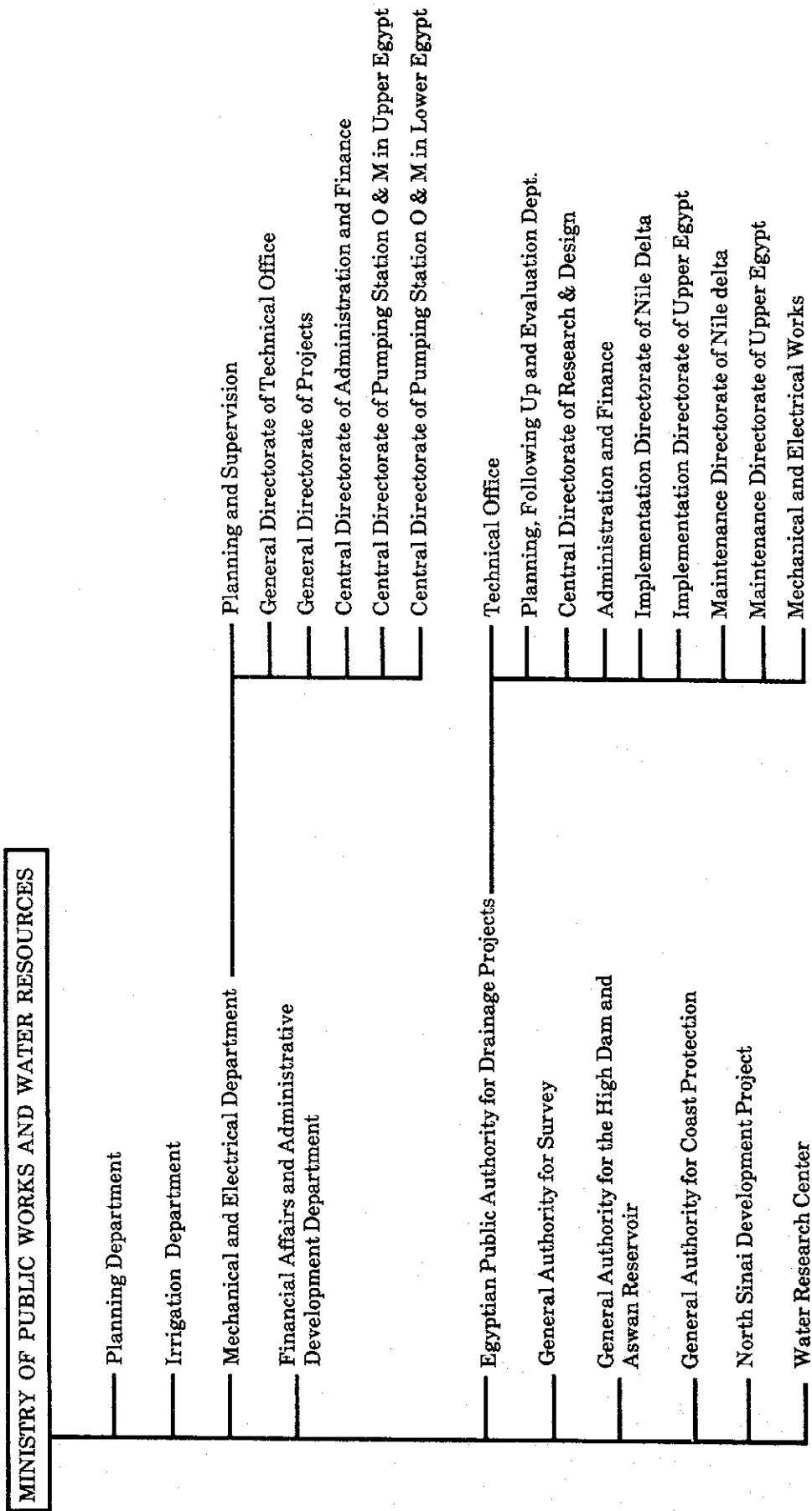
公共事業水資源省の排水事業庁及び機械電気局の組織図を図10-1に示す。この組織において、排水路及び暗渠排水施設に対する実施設計、施工、及び維持管理業務は、カイロ排水事業庁の調査設計部 (Central Directorate of Research and Design)、ナイルデルタ地方事業部 (Implementation Directorate of Nile Delta) 及びナイルデルタ地方維持管理部 (Maintenance Directorate of Nile Delta) によってそれぞれ実施される。一方、排水機に関する施設の実施設計並びに施工は、カイロ機械電気局の事業部 (Central Directorate of Projects) が、また排水機場の維持管理は下エジプト地方管理部 (Central Directorate of Pump Station Operation and Maintenance in Lower Egypt) によって実施される計画とする。

農民に対する農業振興支援業務及び土壌改良業務は、農業土地開拓漁業省 (MALRF) が管轄していることから、MALRFとの密接な連携が重要である。

10.1.2 財源措置

事業費の外貨部分は、国際金融機関から支出され、一方内貨部分はエジプト政府が予算措置を行うものとする。

図 10-1 公共事業水資源省の組織図



10.1.3 建設方法

事業の土木工事の契約のために、資格を有する請負業者が国際競争入札により選定される。末端排水路や暗渠排水施設の維持管理は、排水事業庁や他の関係機関の技術指導を受けて、受益地区に新たに設立される農村グループの責任のもとで実施されるが、施設の建設は排水事業庁が行う。

10.1.4 準備工事

事業の準備工事は、事業実施のための管理施設の建設及び実施設計のための追加測量・調査からなる。追加測量・調査の詳細は後述する。

事業実施のための管理施設の建設は、事業の建設開始前に排水事業庁によって建設される。

10.1.5 工事管理事業所

本事業に対する排水事業庁の工事管理事務所は、ナイルデルタ地方事業部 (Implementation of Nile Delta) の下の西デルタ地区事業部 (West Delta Project Directorate) で、その組織は建設期間中の現地の管理及び技術業務の内容を考慮して、図 10-2 に示されるように提案される。

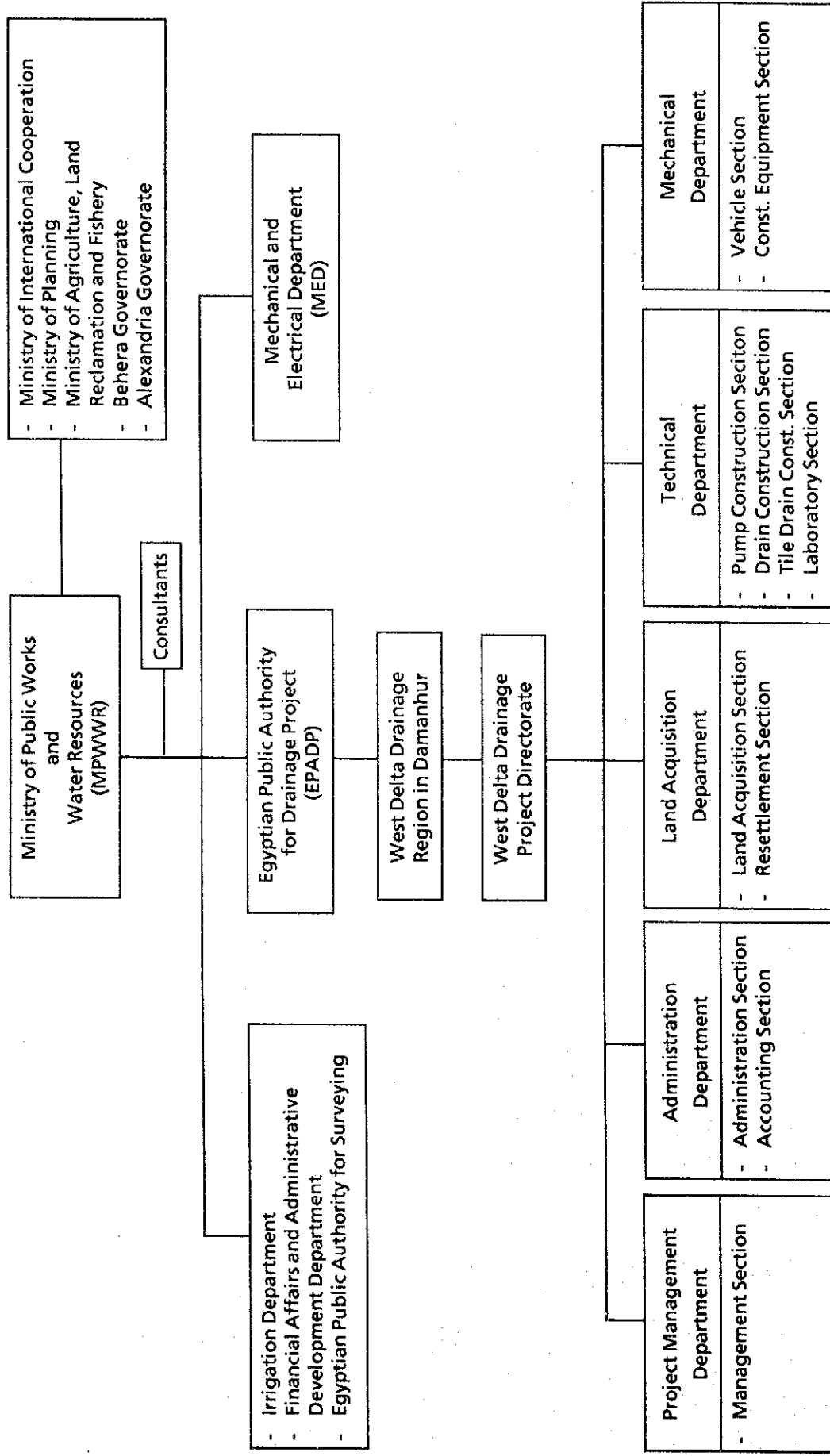
10.1.6 コンサルティング業務

事業実施機関である排水事業庁は、水文、灌漑・排水、地質、土質、排水機場、排水路及び付帯構造物、土木工事、建設機械、施工計画、入札、事業評価、環境等の分野において、コンサルタントを雇用する。コンサルタントは排水事業庁及び機械電気局を支援し、事業計画、排水機械及び排水路の実施設計、事業費算定、入札書類の準備、入札及び契約、建設工事の管理、事業実施の工事施工管理等について再調査し、審査する。

10.1.7 土地の取得及び補償

排水路及び排水機場の改修にかかわる土地の取得並びに補償は、建設工事の開始前に事業実施機関である排水事業庁及び機械電気局によって行われる。以下に算定された土地取得及び補償面積を示す。

図 10-2 專業實施組織圖



建設工事	取得面積 (ha)	補償面積 (ha)
排水路及び道路の改修	-	30.1
排水機場の改修	1.0	-
計	1.0	30.1

ハリス排水機場の新設サイトは、地区内幹線排水路とマリユート湖に挟まれた地点であり、さらに住居もなく用地取得には問題がない。また、排水路及び道路の改修は、掘削土砂を一時圃場に仮置して工事を行うが、補償のみで対応可能である。

10.2 施工計画

10.2.1 地区内排水路及び道路

1) 工事概要

優先開発地区の工事計画は次のとおりである。

- ハリス幹線排水路(エル・ハゲル補給用水路横断サイホン含む)及び地区内支線排水路の改修
- 管理用道路の舗装及び橋梁の新設、改修

これらの現場へのアクセスは各排水路の管理用道路を利用することになるが、路面状態が悪く、工事中の安全管理に注意を要する。

主な工事内容は次のようである。

ハリス幹線排水路		地区内支線排水路	
- 土木工事		- 土木工事	
・ 掘削土量	1,308,000 m ³	・ 掘削土量	977,000 m ³
・ 盛土土量	45,000 m ³	・ 盛土土量	385,000 m ³
		・ 護岸工事	15,500 m ³

エル・ハゲル補給用水路横断サイホン

- 土木工事	
・ 掘削土量	9,800 m ³
・ 埋戻土量	5,800 m ³
・ 仮設用土量	2,300 m ³
・ 鉄筋コンクリート量	1,300 m ³
・ 護岸工事	900 m ³
- 管材	
・ 鋼製管φ1800mm	125 ton

管理用道路

- 舗装工事	
・ 砂利舗装	495,000 m ²
・ アスファルト舗装	130,000 m ²

橋梁

- 土木工事	
・ 掘削土量	17,400 m ³
・ 埋戻土量	15,500 m ³
・ 仮設用土量	154,000 m ³
・ 鉄筋コンクリート量	2,900 m ³
・ 護岸工事	2,800 m ³

2) 工事の方法及び順序

- ハリス幹線排水路の改修工事では、工事規模や現地状況等から仮廻し水路は設けず、掘削はバックホー及びポンプ浚渫によるものとする。
- 地区内支線排水路の改修工事は、現在、現地において実施されている維持管理作業と同じくバックホーによるものとする。
- 掘削土は、仮置場となる用地がないためダンプトラックにより搬出する。
- 堤防用盛土材料としてはハリス幹線排水路の掘削土をドライワークしたもの及び現在排水路沿いに野積みされている土砂を利用するものとし、維持管理用道路の路体工は排水路改修と同時に行い十分に締固める。
- 維持管理用道路の舗装及び橋梁の建設は、①排水路・関連施設の維持管理上、②営農上、③地域交通上等の面から、重要度、緊急度により施工箇所を選定して順次行なっていくものとするが、特に、現在、パイプ埋設タイプの橋となっている箇所からの改修が急がれる。
- エル・ハゲル補給用水路横断サイホン及び橋梁の建設工事では仮廻し水路及び仮締切堤を設ける。締切後の水替えは釜場排水とする。

10.2.2 末端排水施設及び暗渠排水施設

- 耕区及び圃区単位の地表排水を目的とした圃場内排水路及び末端排水路は底幅 30 cm、深さ 60 cm、内法勾配 1:10 程度の小溝を設置する。排水路密度は 1 耕区を 30 m × 100 m、1 圃区を 600 m × 100 m 程度とし、1 農家当たりの平均経営規模が 1.8 ha (4.3 feddan) であることから 4000 m/ha (1,680m/feddan) 程度とする。
- 暗渠排水の施工は民間施工業者が請負施工している。吸・集水管の布設機械(通称 インタードレーン)は排水事業庁がオランダから輸入しており、これを施工業者に貸与している。管材の製造工場は、ダマンフルの他、暗渠施工区域近傍にも設けられる。暗渠布設機械の年間稼働日数は 200 日程度としている。布設速度は現場状況にもよるが、吸水管で 2,000 m/日、集水管で 800 m/日程度としているため、年間の施工延長は、それぞれ 400 km/年、160 km/年程度が可能である。

10.2.3 ハリス排水機場

1) 工事概要

ハリス排水機場は現ハリス排水機場の直上流左岸側に建設される。従って前面は地区内幹線排水路、後面はマリユート湖に面している。排水機場周辺には大きな人家はなく、工事中の騒音・振動は特に問題にならない。しかしハリス排水機場周辺のおモウム幹線排水路堤は、地区の準幹線道路であるため工事中の安全管理に注意しなければならない。ハリス機場へのアクセスは、通称砂漠道路より進入し村落道路またはおモウム幹線排水路の左右岸の堤防道路が利用可能である。

主たる工事内容は次の通りである。

- ・ 機械設備工事；口径1,650mm 斜軸軸流ポンプ 5台
- ・ 電気設備工事；430kwモーター 5台
- ・ 土木工事
 - 構造物の大きさ : 幅18.4m 長さ38.0m 深さ(最大)9.4m
 - 現地盤高 : (-)1.20 m; 掘削底 (-)10.30 m.
 - 地下水位 : マリユート湖の水位 WL(-)2.00 m.
 - : ハリス幹線排水路水位 WL(-)5.30 m.
 - 基礎工事 : 径500mm、長さ10及び13mのR.C 杭120本
 - 掘削土量 : 17,000 m³
 - 埋戻土量 : 10,500 m³
 - コンクリート : 2,300 m³
 - 建物の面積 26.2m × 14.3 m = 374 m²

上記工事のうち、施工上問題となるのは土木工事である。以下土木工事について述べる。

2) 工事の方法及び順序

機場建設に当たり、工事上特に問題となるのは高い地下水位である。地質は砂混じりシルト質粘土または粘土質シルトでN値は5~10である。この地下水対策法とし土留めを兼ねた鋼矢板工法を採用する。排水は釜場排水とする(鋼矢板の天端高EL(-)1.20、矢板長さ15.0m)。鋼矢板の打込みは油圧式のバイプロハンマーを使用する。

掘削に先立ちマリユート湖側にシメ切堤兼道路を設置する(マリユート湖の水深0.5m程度)。この盛土用の土は、現在水路沿いに山積されている残土を利用するか周辺より採集する。

掘削は上部はバックホー、下部はドラッグラインを使用する。掘削土は仮置場の用地がないためダンプトラックにて搬出する。

掘削完了後に基礎杭(ϕ 500 mm L=10~13 m)をディーゼルハンマーで打設する。

コンクリートは、生コン会社が遠く利用が困難であるため、練り混ぜはトラックミキサーを使用し、打設はクレーン打とする。

3) 施工工程

おおよその工事の所要日数は、以下に示すように約18ヵ月を要する。

準備	=	1ヵ月
鋼矢板打設	=	1
杭打ち工事	120本 ÷ 11本/日 =	1
土工事	27500 m ³ ÷ 500 m ³ /日 =	3
コンクリート工事	2,300 m ³ ÷ 25 m ³ /日 =	4
付帯工事		1
建築工事		4
機器据え付け工事		2
整理・後かたづけ		1
計		<u>18</u>

10.3 事業実施計画

事業は1996年から2002年までの7年間で実施される。事業内容は環境評価を含めたエジプト政府による事業計画の評価、事業の経済的妥当性、融資の手続き、実施設計及び土木工事の建設等である。

排水事業庁及び機械電気局は、1996年にエジプト政府による事業の評価と認可の後、1997年の1年間に事業の評価並びにコンサルタントの選定を行い、1991年に排水機場及び排水路の詳細な地形測量及び縦横断測量、さらに地質調査を含め、実施設計を行う。

排水機場、排水路及び暗渠排水を含む末端排水施設の建設は、2000年から2002年の3年間に工事を完成する計画とする。排水機場の建設は、事業の完了する1年半前から開始する計画とする。図10-3は事業の実施計画を示す。

10.4 維持管理計画

10.4.1 維持管理組織

1) 政府の維持管理事務所の組織

事業施設の維持管理は、排水事業庁及び機械電気局がそれぞれ管轄する施設について行う。即ち、排水路及び道路の維持管理は、排水事業庁の西デルタ排水管理事業所 (General Directorate for West Delta Drainage Region) の管轄のもとで、ヌバリヤ排水管理事務所 (Nubariya Drainage Directorate) が行う。一方、排水機施設の維持管理は、機械電気局の北西デルタ管理事業所 (General Directorate for North West Delta) の管轄のもとで、エル・マックス管理事務所 (El-Max Directorate) が行う。

維持管理事務所の組織図は図10-4に示される。事務所は所長 (Director General) を頭として、一般管理、技術、排水指導、及び暗渠排水パイプ工場の4つの課からなっている。この事務所の下に3つの支所が設立され、平均7,000 haから10,000 haの地区に対する実際の維持管理業務を実施する。

2) 農民の組織

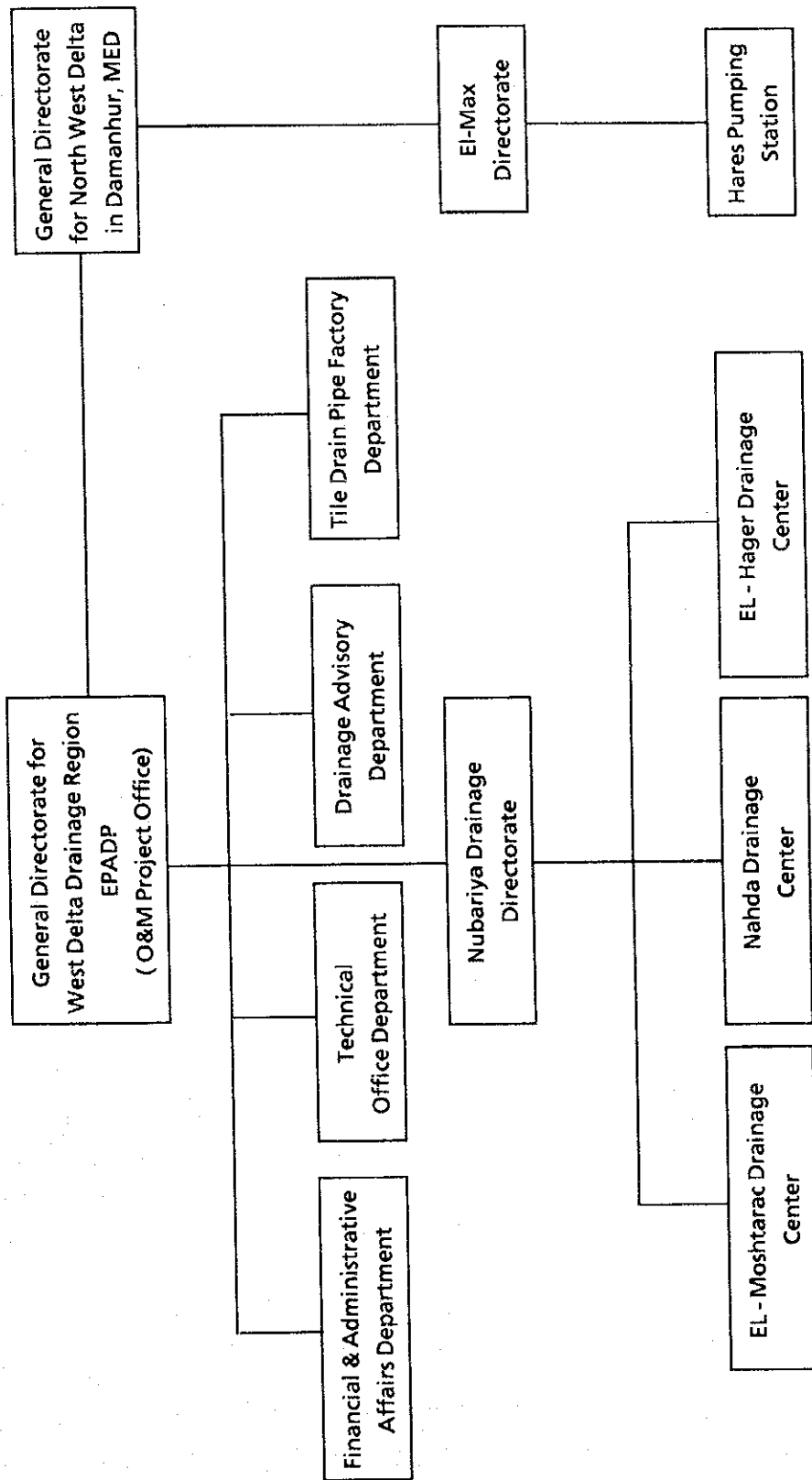
農民が機能的な灌漑・排水の農民組織をつくり、これらの末端施設の整備に計画段階から関与することが必要である。即ち、排水改良に関しては排水改良の受益者農民が以下の手順に従って、積極的に事業及び施設の維持管理に関与することが必要である。

图 10-3 事業実施工程表 (優先開発地区)

Description	1995		1996		1997		1998		1999		2000		2001		2002	
	4	8	4	8	4	8	4	8	4	8	4	8	4	8	4	8
1. Feasibility Study	█															
2. Evaluation by Egyptian Government *1			█													
3. Detailed Design					█											
E/S Loan Procedures					█											
Consultant Recruitment							█									
Detailed Design Works							█									
4. Construction									█							
Preparation of Loan Procedures							█									
Consultant Recruitment							█									
Preparation of Tender Documents							█									
Construction Work									█							
Pumping Works											█					
Drain Works											█					
Road Works											█					
On-Farm and Subsurface Tile Drain											█					
5. Land Acquisition and Compensation											█					
6. Project Administration											█					
7. Consulting Services											█					

*1 Including environmental aspects and economic viability

圖 10-4 維持管理組織圖 (優先開發地區)



- 受益農民は、暗渠排水施設の計画段階から排水組合組織を組織する。
- 排水計画の内容は、この組織を通じて農民側に十分説明される。
- 計画吸水渠及び集水渠については、関係受益者の80%以上の同意をうる。
- 暗渠排水の施工工事終了前に排水組合組織が立ち会う。
- 施設の維持管理に関する以下の資料が適切に蓄積・管理される。
 - ・ 施工施設のリストと位置図
 - ・ 受益地
 - ・ 受益者

事業の実施期間中に、平均 30～40 ha の面積をもつ暗渠排水の集水渠 (collector drain) を一つの単位として、排水事業庁や他の政府関係機関の支援を得て、農民グループを組織する。これらの農民グループを 3つ統合して排水利用者組合を設立する。農民グループと政府の維持管理事務所との緊密な協力は、日々の排水管理を円滑に進めて行くためには必須である。

10.4.2 維持管理計画

1) 季節毎の排水計画

維持管理事務所は、地区内に導入される作付計画及び中央政府によって決められるデルタ地域への水供給計画に基づいて、季節ごとの排水計画を樹て、各排水支所へ指示をする。冬期の降雨時には、降雨量を考慮して次週の排水機運転計画を含めた排水計画の調整を行う。

2) 排水施設の維持管理

排水路の周期的な維持管理作業は、排水路及び暗渠排水施設の機能を十分保つためには必要である。排水路管理の主な作業は、排水路に堆積した土砂の排除と水草の除去であり、これらの作業は人力とドラグライン及び掘削機等により実施する。維持管理作業は夏作及び冬作が始まる前に行うこととし、年 2回とする。また、圃場レベルの施設の維持管理は、基本的に排水利用者組合によって実施されるものとする。

10.4.3 維持管理費

工事建設期間中に建てられた事務所と施設は、施設の完成後は維持管理の目的のために利用される。維持管理用の機材は、建設工事が請負ベースで行われることから、新たに購入するものとする。これらの資材の修理と維持の費用は年々必要である。

維持管理費は、以下に示すように年間 1.87 百万 LE (70.2 LE/ha) と見積もられる。

計画維持管理費

項 目	維持管理費 (’000 LE)
給料と労賃	451.2
一般行政管理費	45.1
排水機運転費	291.9
機材修理維持費	611.5
燃料費	28.7
排水路維持費	420.6
事務所維持費	20.1
計	1,869.1

末端灌漑・排水施設の維持管理に関しては、公共事業水資源省(MPWWR)の灌漑・排水に関する国家規則が1995年1月に改正された。この改正に伴い、末端灌漑・排水施設の維持管理は、全て受益者の負担となる。

一方、末端灌漑・排水施設の建設費についても、受益者負担となっており、割賦償還制度が設けられている。従って、末端灌漑・排水施設の整備事業費は全て受益者が負担することになる。

末端施設の維持管理費は、農民が直接水利組合へ、また末端施設の償還費は無利子で排水事業庁へ支払う。

10.5 追加測量及び調査

優先開発地区に対して、以下の追加測量及び調査を実施設計の期間に行う。

1) ハリス排水機場

地形測量

- | | | |
|---------------------|---|--------|
| (1) 平面測量 (縮尺 1:500) | : | 0.2 ha |
| (2) 計画取水及び排水路線縦横断測量 | : | 0.5 km |

地質調査

- | | | |
|--------------------|---|------|
| (1) コア・ボーリング及び室内試験 | : | 20 m |
| (2) 標準貫入試験 | : | 20 回 |

2) 地区内幹線排水路

地形測量

(1) 縦横断測量

- 幹線 : 24 km
- 支線 : 57 km

(2) 平面測量

- エルハゲル補給用水路横断サイフォン (縮尺1:500): 1.0 ha

(3) 上記サイフォンの地質調査

- コア・ボーリング及び室内試験 : 120 m
- 標準貫入試験 : 120 回

3) 末端排水及び暗渠排水施設

- 平面測量 (地籍図を含む、縮尺 1:5,000) : 22,650 ha
 - ・ エルハゲル・エクステンション地区 : 6,230 ha
 - ・ ナハダ地区 : 9,300 ha
 - ・ ムシュタラック地区 : 7,120 ha

4) 土壌調査

- オーガーボーリング : 2,300 地点
- 理化学分析 : 460 サンプル

10.6 事業のモニターリング・評価

事業のモニターリング・評価は、事業計画実施後の実際の管理がどのように進められているかについて評価し、そこで生じる種々の問題の処理能力の向上を目的としている。

フィジビリティ調査の対象となった優先開発地区及び事業のモニターリング・評価は、以下の内容で行う。

- 圃場における地下水位の低下並びに水質状況
- 土壌改良状況
- 用水の配水組織整備状況と灌漑水の利用率
- 湛水被害軽減状況
- 暗渠排水施設の布設状況と維持管理状況
- 農業生産の増加と農家収入状況

- 農民の組織化及び組織の運営状況
- オモウム・ドレイン・プロジェクトによる排水再利用運用後のマリユート湖への水質、水量の変化
- マリユート湖の汚染の修復状況

これらのモニターリング・評価は次のように行われる。

事業のモニターリング・評価の実施概要

<u>項 目</u>	<u>関連組織</u>	<u>管理計画の見直し</u>
- 圃場における地下水位の低下、水質状況	EPADP,DRI	1年ごと
- 土壌改良状況	MALRF	3年ごと
- 用水の配水組織整備状況と灌漑水の利用率	DOI	3年ごと
- 湛水被害軽減状況	EPADP	5年ごと
- 暗渠排水施設の布設状況と維持管理状況	EPADP	1年ごと
- 農業生産の増加と農家収入状況	MALRF	3年ごと
- 農民の組織化及び組織の運営状況	MALRF	3年ごと
- 排水再利用運用後のマリユート湖の水質、水量の変化	EPADP,DRI	1年ごと
- マリユート湖の汚染の修復状況	EPADP	3年ごと

第 11 章 事業費

第 11 章 事業費

11.1 事業費算定の前提条件

事業費は、下記の条件で算定される。

- i) 建設工事は請負方式とする。建設工事に必要な建設機械は請負業者によって準備される。従って、事業費算定における施工機械費は損料により計上する。
- ii) 事業費は、資料編H、表H-2-1に示すように建設工事費と関連事業費に分けられる。関連事業費のうち、暗渠排水施設布設費は、農民による20年間の償還である。
- iii) エジプト国ポンド (LE) とUSドルの交換レートは、次の通りとする。
USドル = 3.374 エジプト国ポンド (LE)
- iv) 工事費と関連事業費に関する予備費は、直接工事費の10%を計上する。物価上昇費は、外貨については、世銀発行の“Price Prospects for Major Primary Commodities, 1990-2005”を参考に、また内貨については中央流通統計局 (Central Agency for Public Mobilization and Statistics) で策定されたインフレ指数 (19%) を適用させて計上する。外貨の上昇率は1994年を100とすると各年次の上昇率は以下のとおりである。

年	物価上昇率	年	物価上昇率
	(%)		(%)
1994	100	2001	121
1995	103	2002	123
1996	106	2003	126
1997	109	2004	129
1998	112	2005	132
1999	114	2006	135
2000	118		

11.2 建設事業費

1) 基礎価格

労務、資材、機材の基礎価格レートは、1994年7月のエジプト国における一般的価格レートに基づいて算定される。

2) 単 価

建設工事費の単価は、建設方法によって異なる。近年の公共事業水資源省による事業の建設は、請負方式で建設され、その請負方式の単価には間接経費、利潤、税金等(30%)を含んでいる。

建設工事単価

項目	単位	単価 (LE)	割合	
			F/C (%)	L/C (%)
普通作業員	日	11	0	100
熟練作業員	日	21	0	100
大工	日	20	0	100
運転手(一般)	日	20	0	100
運転手(重機)	日	40	0	100
ポルトランドセメント	トン	213	50	50
鉄筋(異型)	トン	1,425	5	95
砂	m ³	15	5	95
砂利	m ³	25	5	95
木材	m ³	800	5	95
ガソリン	ℓ	1	30	70
建設機械リース料	-	-	90	10
ポンプ・電気設備	-	-	100	0

3) 建設工事費

建設工事費は、個々の工事の項目別単価に基づいて算定される。建設工事費は、外貨と内貨に分けられ、内貨部分は1994年のエジプト国の実勢価格を、外貨部分は同時期のCIF価格(運賃、保険込みの価格)によって見積られる。

11.3 関連事業費

関連事業費は、以下の4つの項目から成る。

- 末端圃場施設及び暗渠排水布設費

- 土地取得及び補償費
- 技術及び管理費
- 維持管理用機材費

11.4 事業費及び事業費支出計画

事業費は、表 11-2 に示すように271.1百万LE(物価上昇費を含む)と算出された。また、事業実施計画の基づく事業費の年間支出計画は以下の通りである。物価上昇費を除く単価面積当たりの事業費は2,250US\$/ha (7,600 LE/feddan) である。

事業費年間支出計画

(単位:1,000 LE)

年	外 貨	内 貨	計
1998	9,550	6,080	15,630
1999	910	920	1,830
2000	39,550	39,330	78,880
2001	49,870	42,700	92,570
2002	45,610	36,620	82,230
計	145,490	125,650	271,140

詳細は資料編H、表H-2-10に示す。

図11-1 優先開発地区の事業費の構成

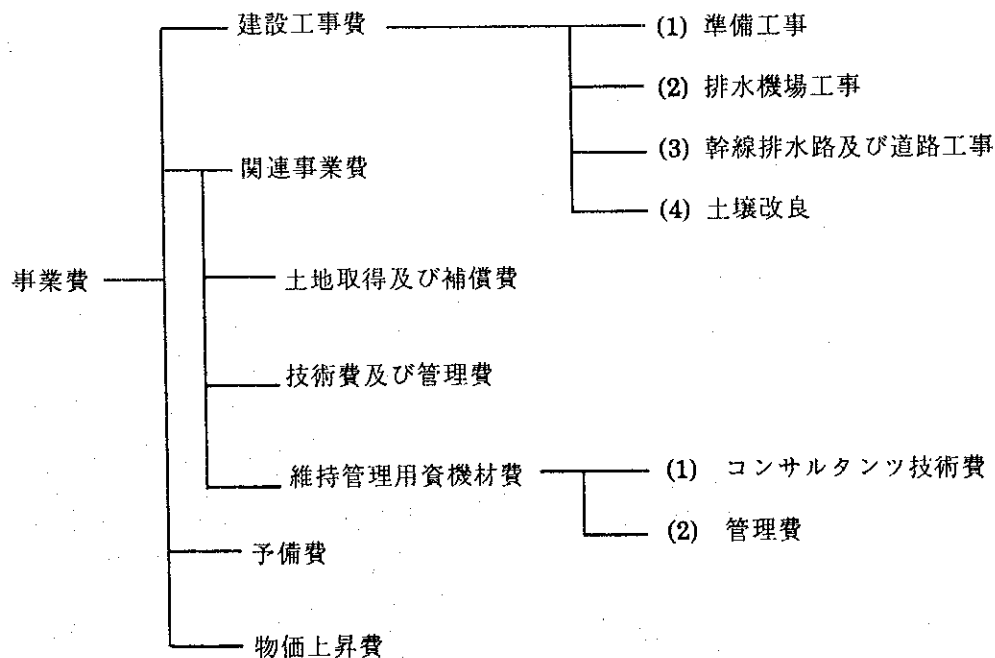


表 11-1 事業費

(単位: '000 LE)

項 目	外 貨	内 貨	合 計
1. 建設工事費			
1.1 準備工事	70	2,010	2,080
1.2 排水機場工事	26,640	6,180	32,820
1.3 排水路工事	26,260	7,480	33,740
1.4 道路工事	8,630	12,340	20,970
1.5 土壌改良工事	12,690	13,180	25,870
小 計	74,290	41,190	115,480
2. 末端圃場施設及び暗渠排水施設費			
2.1 末端圃場施設工事費	5,660	2,420	8,080
2.2 暗渠排水施設工事費	22,660	9,710	32,370
小 計	28,320	12,130	40,450
3. 土地取得及び補償費	-	640	640
4. 技術費及び管理費			
4.1 コンサルタンス技術費	9,390	8,760	18,150
4.2 管理費	1,420	1,420	2,840
小 計	10,810	10,180	20,990
5. 維持管理用資機材費	5,310	800	6,110
6. 計(1-5)	<u>118,730</u>	<u>64,940</u>	<u>183,670</u>
7. 予備費	11,880	6,490	18,370
8. 計(6-7)	<u>130,610</u>	<u>71,430</u>	<u>202,040</u>
9. 物価上昇費	14,880	54,220	69,100
10. 合 計	<u>145,490</u>	<u>125,650</u>	<u>271,140</u>

* 事業費積算の詳細は資料編H参照。

関係実施機関別の事業費は以下のとおりである。

- 公共事業水資源省			
・ 排水事業庁 (EPADP)	:	167,570 千LE	(62%)
・ 機械電気局 (MED)	:	57,920	(21%)
- 農業土地開拓漁業省			
・ 土壌改良局 (EALIP)	:	45,650	(17%)
計	:	<u>271,140</u>	(100%)

第 12 章 事業評価

CHAPTER 1

第12章 事業評価

12.1 序論

本事業計画はエジプト国の西デルタ地域に位置するオモウム地域の農地排水改良計画で、その目的は、ハリス地区農産物の単収の増加を図り、農家収入を向上させ、ハリス地区農民の生活水準をあげることである。

本地区の農業は、適切な灌漑及び排水管理が重要な課題である。特に、農地排水の改善は、土壌中の塩分濃度を低下させ、地下水位を下げる効果がある。従って、本事業計画の実施は、ハリス地区の農産物増収に寄与するとともに、農民に対する農業振興支援サービスの強化に大きく貢献する。

12.2 経済的妥当性

12.2.1 経済評価の方法

経済評価は次の通りとする。

- 1) 経済便益と事業費は、エジプト通貨(LE)で行う。
- 2) 本事業計画の評価期間は、50年とし、最初の5年は、準備期間2年を含め工事期間とする。便益は工事完了後の6年から9年の4年間でフル便益が発生するもとする。
- 3) 現在価値の計算は、割引率12%(エジプト企画庁での公認割引率)を利用する。
- 4) 便益は、プロジェクトを実施した場合とプロジェクトを実施しなかった時の作物生産純益額の差である。これに洪水防御による作物減産防止額を加える。
- 5) 経済価格は、世銀とエジプト農務省からのデータにより算定する。
- 6) 経済内部収益率は、本事業が経済的に妥当するか否かの主要な指標である。同様に財務内部収益率は、財政的に妥当するか否かの主要な指標である。
- 7) 外国為替換算率は、1米ドルに対しエジプト通貨3.374LEを利用する。
- 8) 標準変換係数(Standard Conversion Factor, SCF)は、事業費の外国での調達部分に対し、0.87を採用する。
- 9) 労働賃金の、シャドウ価格の推定は行わない。1985年世銀の報告書によれば、エジプトは農村労働力の不足が指摘され、潜在失業は広く行き渡っていない。従って、現行の賃金は、労働生産性を反映しているものと判断する。

12.2.2 農業生産費基礎価額

主要生産物、肥料、労働賃金について財務的価格と経済的価格を要約すると以下の通りである。

財務及び経済価格、1994-95実質価格(ポンド)

(単位:LE)

農産物	単位	財務価格	経済価格
<u>作物</u>			
小麦	トン	639	826
豆類(そらまめ)	トン	1,283	1,488
ベルシーム(L)	トン	61	47
ベルシーム(S)	トン	61	47
野菜(冬)	トン	520	400
綿	トン	2,907	2,814
水稻	トン	350	636
とうもろこし	トン	528	556
ひまわり	トン	1,152	1,280
野菜(夏)	トン	176	300
果樹	トン	546	450
<u>肥料</u>			
N	kg	1.1	1.63
P ₂ O ₅	kg	1.25	1.55
K ₂ O	kg	1.04	1.35
<u>労賃</u>	時間	1.20	1.20

詳細は資料編I、表1-2-19、表1-2-12、及び表1-2-20参照

12.2.3 事業便益

1) 農産物増収の財務及び経済評価便益

事業実施後得られる便益は、工事期間5年後、6年~9年にわたり便益が発生し、9年~50年にかけてフル便益が得られると想定する。プロジェクト実施後の純便益は、洪水防御による減産防止便益を含め以下の通りである。

便益	作物便益	洪水防御による 減産防止便益	計
	(百万LE)	(百万LE)	(百万LE)
財務便益	52.98	1.65	54.63
経済便益	62.74	1.65	64.39

詳細は資料編I、表1-2-29参照

純財務及び経済的便益の現在価値は12%の割引率、事業寿命50年でその便益額は、それぞれ218.82百万LE及び259.10百万LEとなる。

2) 粗収入、生産費及び純収入

農家の現金収入は、生産コストのモデルを利用した。粗収入は単位当たりの主要農産物と副農産物の収穫量にそれぞれの財務的価格を乗じた数値である。生産費用は、単位あたりの投入物の量に財務的価格を乗じたものである。純所得は粗所得から生産費用を引いた額に相当する。この計算では、事業が無い場合の価値を事業が実施された場合の価値から引いた値を純所得とする。その差額は、ハリス地区全体で財務的純収入は、55.53百万LE、フェダン当たり、LE 1,030の増加収入となる。

12.2.4 経済的事業費

事業費は建設工事費、土地取得及び補償費、技術及び管理費、維持管理用資機材費及び予備費を包含しているが、物価上昇費は経済評価の事業費に含まれない。

1) 事業費

排水改良事業の建設費は、1994年価格で算定した。主要施設の建設工事は5年間(1998-2002)で完了される計画であるが、将来の価格変動については考慮しない。経済的事業費は以下の方針で算定した。

- 事業評価の対象となる事業費は、ハリス地区の事業費、優先開発事業(後述)の事業費のうちハリス地区面積負担分(面積割合で $22,600 \text{ ha}/180,710 \text{ ha} = 12.5\%$)と、オモウム地域の農地排水分(全排水量の70%相当)としたEl-Max排水機場(新規)及び放流路工事費の費用アロケーション分からなる。アロケーションの対象となる計画年の用途別の排水量は、以下の通りである。

・ 農地排水(7ブロック)	:	1,287.0 MCM/年(70%)
・ アレキサンドリア都市下水(ETP + WTP)	:	206.8
・ その他	:	335.3
計		<u>1,829.1</u> (100%)

- 本計画は排水改良が主目的であるが、地区の農業生産を拡大するためには灌漑システムの改善も必須である。現在、灌漑局のもとで、“西ヌバリヤ地区農業生産拡大計画(West Nubariya Agricultural Intensification Project)”が進められている。従っ

て、この事業を2000年から2002年の3か年間に実施されるものとし、その事業費872LE/ha (366 LE/feddan)を含める(資料編I、参I-2-30照)。

- 事業費のうち、外国での調達分に対して、Standard Conversion Factorとして0.85を適応して経済的費用に換算する。経済的事業費は、以下のように算定される。

経済的事業費

(単位:百万LE)

項目	総額	1年次 1998	2年次 1999	3年次 2000	4年次 2001	5年次 2002
外貨分	124.04	9.06	0.88	35.36	42.11	36.63
内貨分	75.54	5.93	0.74	26.34	24.40	18.13
計	199.58	14.99	1.62	61.70	66.51	54.76

注： 経済的建設費の年次別詳細は資料編I、表I-2-31参照。

2) 維持管理費

ハリス地区の維持管理費は、事業施設の維持管理に必要な給与・賃金を含む一般管理費、排水機の運転経費、機械の修理を含む機械管理費、燃料費、排水路管理費及び事務所維持費等からなっている。事業評価に用いる維持管理費には、ハリス地区の維持管理費の他に、優先開発事業の維持管理費の農業分野へのアロケーション分(農業分70%、面積分12.5%)を含めて算定する。算定された維持管理費は、以下の通りである。

費用
(LE'000)

・ ハリス地区の維持管理費	:	1,716 (70.3 LE/ha)
・ 優先事業の維持管理費アロケ分	:	156 (7.2 LE/ha)注)
		1,872

注) 詳細は資料編I、表 I-2-32参照

3) 施設機器更新費

事業計画によって設置される排水機及びゲート等の施設機器類の耐用年数を25年とし、その時期にこれらの機器類を更新する。更新費用もハリス地区の更新費の他に、優先開発事業のアロケーション分を含めて算定する。算定された更新費用は以下の通りである。

費用

('000 LE)

・ ハリス地区ポンプの更新費	:	22,185 (2022年)	
・ 優先開発事業の更新費アロケーション分			
エル・マックスポンプ(新設)	:	3,098 (2022年) 1/	
エル・マックスポンプ(No. 2)	:	4,426 (2008年、2033年) 2/	
マリユート湖水位調節ゲート	:	249 (2022年) 3/	
計		<u>29,958</u>	
1/:	$LE\ 40,700,000 \times 22,600\ ha / 180,710\ ha \times 0.7 \times 0.87$	=	LE 3,098,000
2/:	$LE\ 58,142,000 \times 22,600\ ha / 180,710\ ha \times 0.7 \times 0.87$	=	LE 4,426,000
3/:	$LE\ 3,276,000 \times 22,600\ ha / 180,710\ ha \times 0.7 \times 0.87$	=	LE 249,000

詳細は資料編I、表I-2-23参照

12.2.5 経済的内部収益率

経済的便益と事業費による経済内部収益率 (EIRR) は19%、財務内部収益率 (FIRR) は16%と算定される(算定の詳細は資料編I、表I-2-34参照)。この内部収益率は、エジプト経済企画省の社会経済機会コストの12%を上回るものである。

12.2.6 感応度分析

感応度分析として、便益20%ダウン、事業実施2年遅れ、事業費20%アップのケースについて検討を行った。検討結果は以下のとおりである。

	<u>FIRR</u>	<u>EIRR</u>
	(%)	(%)
- 便益20%ダウン	: 13.83	15.71
- 事業実施2年遅れ	: 13.49	15.04
- 事業費20%アップ	: 14.12	16.04

次表は事業の経済評価の要約を示す。

事業評価の要約

1. 農耕地面積:	53,930 feddan (22,650 ha)		
2. 人口:	104,000 人		
3. 純農産物の増収額 1/	1年	9年~50年	
財務価値(百万LE)	0	52.98	
経済価値(百万LE)	0	62.74	
純農産物の現在価値(12%割引率) 2/			
財務価値(百万LE)		218.02	
経済価値(百万LE)		257.46	
4. 農家収入増加額 (LE)	現況(1)	計画(2)	(1) - (2)
3.0フェダン	1,723	4,096	2,373
4.2フェダン	2,412	5,734	3,322
5. 内部収益率 3/			
経済内部収益率 (EIRR)	16.41 %		
財務内部収益率 (FIRR)	18.53 %		
6. 感応度分析	財務収益率 (%)	経済収益率 (%)	
便益20%ダウン	13.83	15.71	
事業実施2年遅れ	13.49	15.04	
事業費20%アップ	14.12	16.04	

1/: 資料編 I、表 I-2-29 参照

2/: 資料編 I、表 I-2-34 参照

3/: 資料編 I、表 I-2-34 参照

12.3 代表的な農家の財務分析

3.0フェダンの農家で、計画作物作付けパターンに従って、農産物の生産を行う。6人家族で、16才未満は3人、平均労働時間は8時間と推定する。これによると、事業が実施されない場合と実施される場合とでは、農家所得は、LE1,723 に対し、LE4,096 と増加し、その差額は、LE2,373 となる。この増加分は、比較的現金収入の低いハリス地区では、大きなプラスとなる。

4.2フェダンの農家では、純収入は、LE3,322 となる。4.2フェダンは、計画地区の平均農家の土地利用面積である。

上記の分析は、第7章で述べた、ハリス地区の6農村の家計調査で得られた調査結果と異なる。ここでの所得は、5.7人の家族構成で計算している。その理由は、全国農村レベルでの比較をするために、調査結果を5.7人の家族構成としたことによる。全国農村での家計所得平均は、1995年レベル調整で、LE3,850 である。これに比較して、ハリス地区の6村落農家家計所得平均は、5.7人に調整して、低生産性地域のLE2,351、高生産性地域のLE3,192 である。

しかし、現実の所得は、事業計画が実施されない場合では、LE1,723と極めて低いことがわかる。事業計画を実施された場合でも、LE4,096である。このことでもいかにハリス地区の排水改良が緊急なプロジェクトである事が明らかである。詳細は、次表に示される。

代表的なハリス地区の農家の収入 (3 feddan 当り)

農産物	単位	事業計画が実施	事業計画が実施
		されない場合	された場合
	(feddan)	(LE)	(LE)
小麦	1.08	-14	145
豆類(そらまめ)	0.33	47	111
ベルシーム(L)	0.63	300	495
ベルシーム(S)	0.51	47	123
ひまわり	0.24	-66	-400
綿	0.51	734	1,082
とうもろこし	1.08	-277	-96
野菜(冬)	0.36	934	1,939
野菜(夏)	1.11	18	697
合計	<u>5.85</u>	<u>1,723</u>	<u>4,096</u>
作付け率	195 % (2 毛作)		
家族数	6 人		
子供(16才以下)	4 人		
労働時間	8 時間		
事業計画実施による純収入の増加	3.0 フェダダン農家 : LE 2,373		
	4.2 フェダダン農家 : LE 3,322		
計画地区作付体系:小麦36%、豆11%、ベルシーム(L)21%、ベルシーム(S)17%、野菜(冬)12%、野菜(夏)37%、綿17%、ひまわり8%、とうもろこし36%			

出典: 1995年の現地調査による。

12.4 その他の事業便益

本排水事業計画の実施は、上述の計量可能な農業生産増加便益及び洪水防御による減産防止便益の発現の他に、社会経済的に以下の事業効果の発現が期待される。

12.4.1 計画地区における便益

- 農業所得の増加によって消費、貯蓄の拡大とこれに伴う農民の質的・量的な生活改善(栄養、教育、衛生等)が見込まれる。

- 末端圃場における灌漑用水の共同利用及び排水管理のため、地区内の受益農民自らが運営する水利・排水組合が設立・強化されるが、これらの組合の組織化と運営を通じて、農民相互間の交流が深まり、作物生産や農場運営に関する技術水準が向上する。この事は、地区内のみならず、地区周辺の農家の技術水準にも影響を与える。
- 地区内の排水改善により、現在多くの住民に被害を与えている下痢、チブス、吸血虫病等の水関連の伝染病を相当数軽減されることが期待される。
- 本事業計画の実施により、建設期間中と工事完了後の維持管理のみならず、畑作物栽培のための農作業に多くの就業機会が見込まれる。
- 地区内の幹・支線排水路排水路の管理用道路の整備は、排水路の管理のみならず、集落間、集落と市街地間におえるコミュニケーション、通勤、通学、公共サービスそして商業など、地区農民のみならず地区住民全体の社会及び経済環境も改善する。

12.4.2 国家社会経済的便益

- 本排水事業計画では、畑作物を全地区において導入振興する。このことは、アレキサンドリア等近隣の主要都市へ周年安定して新鮮で安価な農産物を供給することが期待される。
- 本排水事業計画の実施は、地域社会経済の発展に寄与するのみならず、生活水準の地域格差の是正にも役たち、農村の福祉を増進させる。

第 13 章

優先開発事業に対する施設計画、事業実施計画及び事業評価

謝辭

這本書的出版，首先要感謝我的編輯，他們對我的文字，始終充滿了耐心與理解。

第13章 優先開発事業に対する施設計画、事業実施計画及び事業評価

13.1 施設計画

優先開発事業計画の主な施設は、オモウム幹線排水路、エル・マックス排水機場下流の放水路及びエル・マックス排水機(No.1)の改修である。

13.1.1 オモウム幹線排水路

1) 事業施設

オモウム幹線排水路改修に関する事業施設は次のようである。

- i) マリユート湖内分離堤改修($l=10\text{km}$)
- ii) マリユート湖内分離堤上ゲート施設新設($n=7$ 箇所)
- iii) ヌバリヤ・サイホン改修及び沈砂施設新設

以下に各事業施設について施設計画を示す。

2) マリユート湖内分離堤改修

a) 計画の基本事項

水理検討により断面改修を要する区間を設定するが、その時の基本事項は次のようである。

- エル・マックス排水機場地点(吸水側)における水位は、洪水時最大流量 150cu.m/sec 流下時に対して(-)3.25mとする。尚、計画ではハリス排水機場(排水量 30cu.m/sec)及びアビス排水機場(排水量 4cu.m/sec)からの排水を直接マリユート湖へ放流する。
- ヌバリヤ・サイホンにおける損失水頭は0.12mとする(後述)。
- 各排水機場地点におけるオモウム幹線排水路の水位は、原則として各排水機の計画吐水位を下回るものとする。
- 現況堤防上には集落が点在しているため、現況水路幅から大幅な断面拡幅は行わず、水路底を下げて水深を深くする方針とする。また、現況断面内への盛土は原則として行わない計画とする。
- 現在、多数の堤防開削箇所のあるマリユート湖内においては、同湖とオモウム幹線排水路の分離堤を築堤(天端幅10m)する。尚、分離堤の天端高は、マリユート湖

の管理水位(-)2.40 m に対し、風による波浪高 1.50 m を考慮して (-)0.90 m とする。

- マリユート湖の水位保持、水質保全のため、分離堤上にゲート及び固定堰を設置して、両者の通水を可能にする。
- エル・マックス排水機場上流の鉄道橋については、現在、新橋の建設中の同工事に併せて土砂浚渫により通水断面を拡幅する。
- 堤防道路は維持管理に供するため砂利舗装を計画する。

b) 計画排水量

各区分毎の計画排水量(洪水時流量)は以下のとおりである。

区 間 (排水機場)		計画排水量 (cu.m/sec)	現計画排水量 (cu.m/sec)
エル・マックス	～ ヌバリヤ・サイホン	150	102
ヌバリヤ・サイホン	～ アビス	86	102
アビス	～ ハリス	82	102
ハリス	～ デシューデイ	82	102
デシューデイ	～ トルーガ	71	71.2
トルーガ	～ シェリシュラ	45	46.3
シェリシュラ	～ アブホモス	16	11.1

c) 排水路縦横断計画

水理検討結果から、マリユート湖分離堤(L=10km)について排水路断面改修を計画する。改修の主要諸元とその時のオモウム幹線排水路水位は次のようである。(資料編G,表 G-3-7 参照)

排水路 タイプ	区間	延長 (km)	勾配 (cm/km)	底幅 (m)	水深 (m)	流速 (m/sec)
タイプ1	エル・マックス ～ ヌバリヤ・サイホン	3.60	2	55	4.97	0.464
タイプ2	ヌバリヤ・サイホン ～ 5.89 km 地点*	1.03	2	53	3.72	0.383
タイプ3	5.89 km 地点 ～ アビス	0.81	2	53	3.72	0.395
	アビス ～ ハリス	4.50	2	53	3.62	0.388

*5.89 km 地点…オモウム幹線排水路マリユート湖分離堤が砂漠道路橋梁と交差する地点

位置	排水機場地点 計画吐水位 (m. MSL)	排水路断面改修後の 解析水位 (m. MSL)
エル・マックス排水機場(吸水位)	(-)3.25	(-)3.25 ((-)3.25)*
アビス排水機場	(-)2.70	(-)3.02 ((-)3.09)
ハリス排水機場	(-)2.80	(-)2.93 ((-)3.03)
デシューデイ排水機場	(-)2.63	(-)2.92 ((-)3.02)
トルーガ排水機場	(-)2.00	(-)2.00 ((-)2.35)
シェリシュラ排水機場	(-)1.60	(-)1.60 ((-)2.09)
アブホモス排水機場	(-)0.80	(-)1.28 ((-)1.93)

*常時(乾期)における Reuse 後の計画流量による解析水位

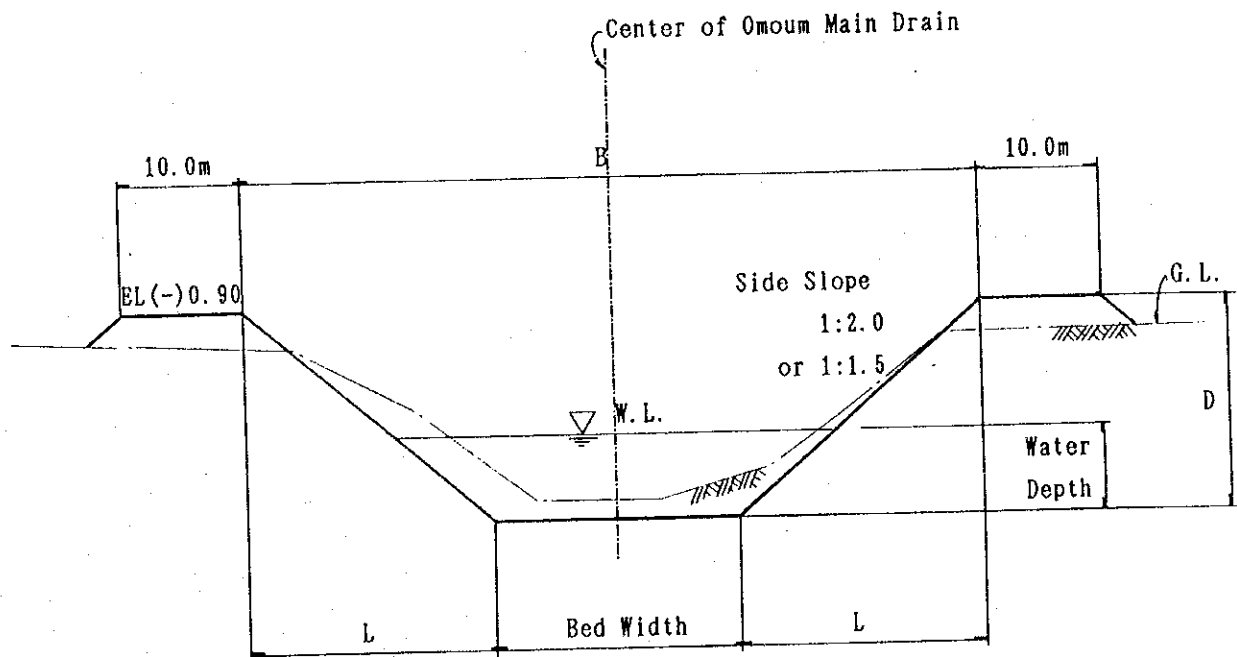
図13-1 オモウム幹線排水路計画標準横断面図

DIMENSION TABLE of OMOUM MAIN DRAIN

Type	Discharge (cum/sec)	Bed Width (m)	Side Slope	Bed Slope	Water Depth (m)	Velocity (m/sec)	B Av. (m)	L Av. (m)	D Av. (m)
Type-1	150	55	1:2.0	2cm/km	4.97	0.464	84.2	14.6	7.3
Type-2	86	53	1:2.0	2cm/km	3.72	0.383	76.6	11.8	5.9
Type-3	86	53	1:1.5	2cm/km	3.72	0.395	70.8	8.9	5.9
	82	53	1:1.5	2cm/km	3.62	0.388	70.2	8.6	5.7

****Remark****

- Type-1 ; El-Max P.S. ~ Nubariya Siphon Outlet
- Type-2 ; Nubariya Siphon Inlet ~ Desert Road Bridge(5.89Km Point from Mediteranean Sea)
- Type-3 ; Desert Road Bridge ~ Abis P.S. & Abis P.S. ~ Hares P.S.



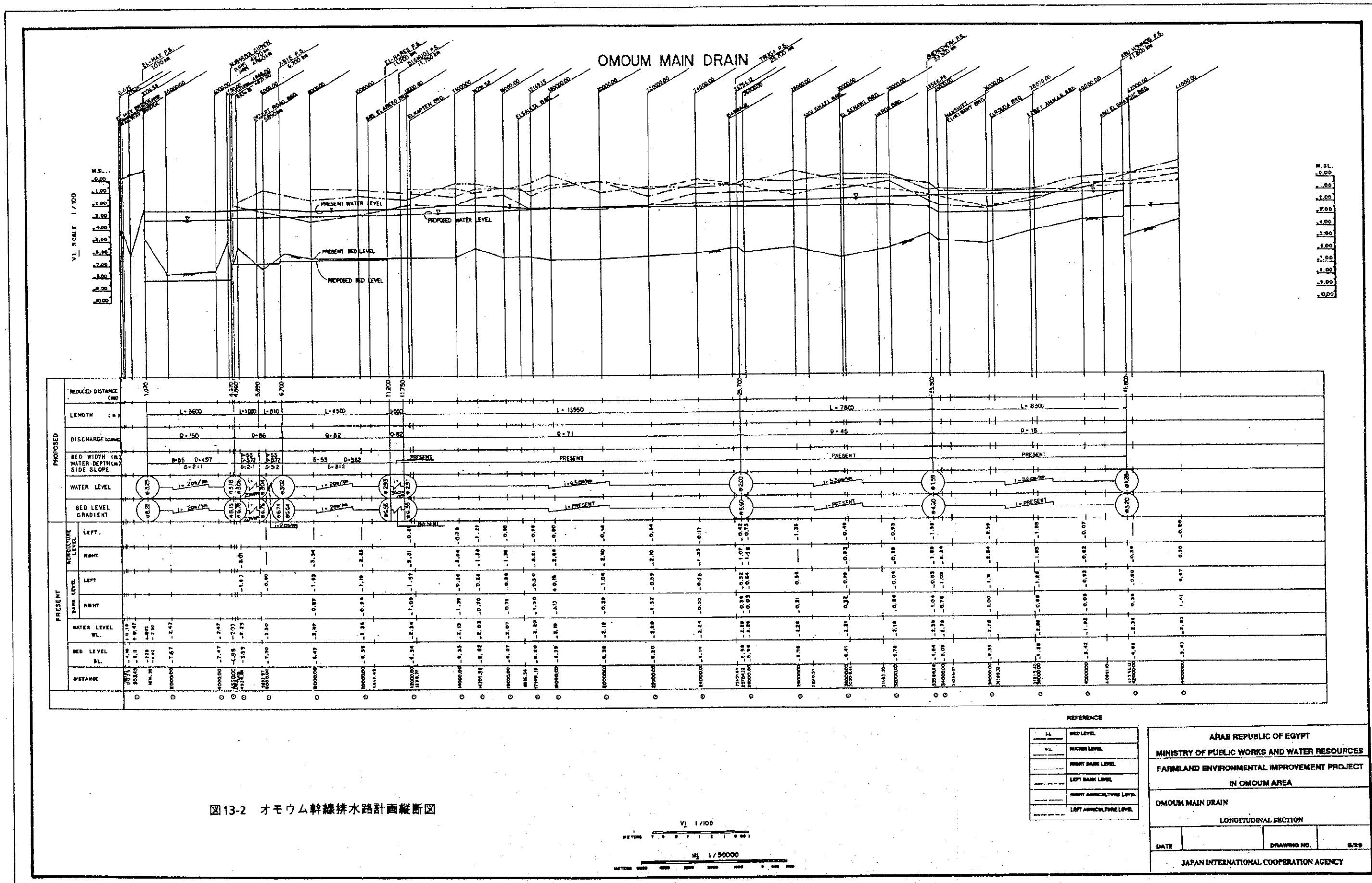
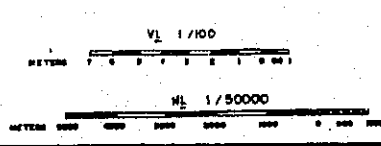


図13-2 オモウム幹線排水路計画縦断面図



REFERENCE

LL	BED LEVEL
VL	WATER LEVEL
---	RIGHT BANK LEVEL
---	LEFT BANK LEVEL
---	RIGHT AGRICULTURE LEVEL
---	LEFT AGRICULTURE LEVEL

ARAB REPUBLIC OF EGYPT
 MINISTRY OF PUBLIC WORKS AND WATER RESOURCES
 FARMLAND ENVIRONMENTAL IMPROVEMENT PROJECT
 IN OMOUM AREA

OMOUM MAIN DRAIN
 LONGITUDINAL SECTION

DATE: _____ DRAWING NO. _____ 3/29

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

d) 堤防道路計画

堤防本体及び新設するゲート施設の維持管理に供するため、幅員5m、厚さ20cmの砂利舗装を計画する。延長は約20km($l=10\text{km}\times 2$)とする。

3) マリユート湖内分離堤上ゲート施設新設

a) 計画の基本事項

- 本施設は、マリユート湖内における現状、即ち、マリユート湖とオモウム幹線排水路間の通水を可能にするとともに、冬期降雨時の安全な洪水排除を目的とするもので、ゲートの両側に固定堰を付帯する構造とする。
- ゲート門数、ゲート開閉の操作規定は水収支シュミレーションによりゲート門数10門(=2門/1ヶ所=5ヶ所)*とし、ゲート操作は月単位で行われる。施設設置位置はヌバリヤ・サイホン~エル・マックス排水機場の間で、左岸側3ヶ所左岸側2ヶ所とする。(*環境面から別途2ヶ所を設置する)(図5-4参照)
- ゲート施設設置位置では堤体が開削されるため、橋梁により堤体上・下流間を連絡し、施設の維持管理に供するとともに護床、護岸工により堤体の損傷を防ぐ。

b) 施設の主要諸元

ゲート諸元

- ゲートタイプ : ローラー・ゲート
- ゲート寸法 : 幅3.0×高2.0m×2門/1ヶ所
- オモウム幹線排水路計画水位 : (-) 3.25 m. MSL
- マリユート湖計画水位 : (-) 2.40 m. MSL
- 計画ゲート数高 : (-) 3.60 m. MSL

固定堰諸元

- 堰幅 : 10m×2ヶ所(ゲートの両側に付帯する)
- 堰天端標高 : (-) 2.50 m. MSL

橋梁

- 構造 : 鉄筋コンクリート橋
- 延長 : 35 m
- 幅員 : 4.5 m

護床、護岸工

- 施工場所 : 堤体法面及びエプロン部
- 構造 : 粗石練石積み(t=50cm)を標準とする

4) ヌバリヤ・サイホン改修及び沈砂施設新設

a) 計画の基本事項

ヌバリヤ・サイホンは構造物本体は堅牢な状態にあるが、堆砂等による通水断面の狭小化やマンホール等の部分的損傷がみられる。そのため、サイホン内への土砂の流入を抑制するための沈砂施設や管内土砂の排砂のための維持管理施設及び、一部構造物の破損箇所の改修を計画する。

b) 計画通水量及び損失水頭

計画通水量及び施設の水利諸元は次のようである。

計画排水量 (cu.m/sec)	断面規模	通水面積 (sq.m)	管内平均流速 (m/sec)	入口側水位 (m.MSL)	出口側水位 (m.MSL)
86	3.2m×3.2m×8門	81.92	1.05	(-)3.06	(-)3.18

また、サイホンの損失水頭は次のようである。(資料編 G, 表 G-3-8参照)

- 摩擦損失水頭 (hf)	= 0.062 m
- 流入による損失水頭 (hgc)	= 0.023 m
- 流出による損失水頭 (hge)	= 0.026 m
- スクリーンによる損失水頭 (hs)	= 0.002 m
- 屈折による損失水頭 (hbe)	= 0.004 m
総損失水頭	= 0.117 m
	+ 0.12

c) 沈砂施設及び維持管理施設の改修

サイホン内への土砂や浮遊物の流入、沈積を極力抑制するためサイホン呑口側に沈砂施設を設置する。この施設はオモウム幹線排水路の一部区間において排水路数幅の拡幅、敷高の掘り下げにより土砂溜を設け流砂の沈降を図るものである。土砂溜の規模は次のようである。(資料編 G, 表 G-3-9参照)

土砂溜計画諸元

土砂溜 設計流量	計画対象とする砂粒子 径と浮遊限界流速		土砂留			備考
			幅	深さ	長さ	
(cu.m/sec)	(mm)	(m/sec)	(m)	(m)	(m)	**
67*	0.3	0.20	70	× 5.1	× 65	護床、護岸工付帯

* 常時(乾期)におけるReuse後の最大流量(7月において発生)とする。

** 構造は粗石練積み(t=50cm)を標準とする。

また、現況の施設には管内の維持管理作業のための角落しゲートが設置されておらず、また、マンホールの破損、老朽化がみられる。更に、スクリーンの腐朽も予想される。従って、これら施設の設置、改修を計画する。

維持管理施設計画諸元

項目	施設規模
1) 角落しゲート設置	・ 木製ゲート 8門 (1門当り幅3.2m×高0.5m×11枚) ・ 移動式手動角落しクレーン 1式
2) マンホール	・ 現場打ち鉄筋コンクリート造 ・ 縦1.20m×横1.20m×高3.85m×16ヶ所
3) スクリーンバー	・ 3.2m×3.2m×8門 (φ9mm)

13.1.2 放水路及び住居移転計画

1) 事業施設

放水路改修に関する事業施設及び付帯計画は次のようである。

i) 放水路改修(L=600m)

ii) 住居移転計画(n=135戸)

以下に事業施設及び付帯計画について示す。

2) 放水路改修

a) 計画の基本事項

現地調査及び水理検討の結果から、本放流路の現況通水能力は計画流量 150 cu.m/sec に対して 90 cu.m/sec の不足となる 60cu.m/sec であることが明らかになった。この時のエルマックス排水機場吐水位は 0.76 m. MSL、河口水位は 0.19 m. MSL である。放流路の両岸には地域住民の家屋が建設されているが、排水事業庁により移転計画が進められており、家屋

移転後に断面の拡張が可能である。また、断面改修区間には、安定した護岸設置を計画する。尚、同放流路上には石油パイプライン等の施設が横断しており、これらに接触する断面改修は行わない。

数ケースの不等流計算解析により、その中からエル・マックス排水機場の計画吐水位 0.75 m. MSLを保持しながら計画流量の流下が可能なケースを検討した。その結果、採用した計画断面による水理諸元は次のようである。(資料編 G, 図 G-3-2 参照)

区 間	計画流量 (cu·m/sec)	改修計画			水位 (m.MSL)
		水路数幅 (m)	法面勾配	改修延長 (m)	
河口～0.320 km 地点	109*	20	1:1.5	320	0.50**
0.320 km地点～0.530 km (分岐) [左岸側]	109現況断面.....			↓ 0.73 (0.88)***
0.530 km～0.725 km	109現況断面.....			
0.725 km～0.855 km	109	20	1:1.5	130	
0.855 km～1.070 km (EL-MAX) [右岸側]	109現況断面.....			
0.530 km～0.720 km	109現況断面.....			
0.720 km～0.870 km	109	20	1:1.5	150	
0.870 km～1.070 km (EL-MAX)	109現況断面.....			
計 600 (m)					

* 常時(乾期)における Reuse 後の最大流量 (7月において発生)により検討

** 河口における平均海面として設定

*** 洪水時(雨期)における最大流量 150 cu.m/sec による到達水位

c) 護岸工

改修区間では水路内法の洗掘や法面崩壊を防止するため護岸工を設ける。護岸工の構造は、現地で広く行われている粗石練積み(t=50cm)を標準とする。

d) 既設橋梁の撤去、復旧

本放水路の最下流部には2ヶ所の橋梁があり、放水路改修に当たってはこれらの撤去、復旧が必要となるため関係機関との協議が必要となる。

3) 住居移転計画

本放水路の改修計画の前提には現在当地において進められている住居移転計画がある。放水路左右岸上に居住する住民に対し、周辺用地への移転を行うものであり、これが完了し

た時点で放水路断面の拡張が可能となる。移転計画対象家屋は135戸、1戸当り2,000LE/戸の移転補償費が予定されている。移転のための用地は、排水事業庁がすでにE1-Max排水機場の隣接地に用意している。

13.1.3 エル・マックス排水機場

1) 計画の方針

既存のエル・マックス機場は第1と第2からなり、各々の計画排水量は62.5 cu.m/sec、口径2,300 mmの斜軸軸流ポンプ6台(内1台は予備)が設置されている。このうち第1排水機場は、設置後32年が経過し老朽化が著しい上、ポンプの排水能力も低下している。一方、地区内の開発により排水量が増加したため、排水能力が不足の傾向にある。

本計画で地区内の排水整備基準を見直し、排水量87.5 cu.m/secの能力を持つ排水機場の改修をはかる方針である。

- エル・マックス排水機場の計画排水量 : 150.0 cu.m/sec
- エル・マックス第2機場の排水量(既設) : 62.5
- エル・マックス第1機場の計画排水量(新設) : 87.5

2) 計画諸元及び計画基準

a) 計画諸元

- 排水面積 : A=180,710 ha
- 計画排水量 : Q=87.50 cu.m/sec (1/10 確率)
- 計画内水位 : NWL.(-) 3.25 m.MSL
: LWL.(-) 3.70 m.MSL
- 計画外水位 : NWL.(+) 0.75 m.MSL
- 排水機場の位置 : 第2機場の北東側

b) ポンプ台数

排水ポンプ台数は排水量、排水量特性、排水路の容量等の状況及び経済性(建設工事費/維持管理費)及び維持管理を考慮して決定される。一般的に台数が多いほど建設費は安い
がポンプの排水効率は悪くなり時間調整を余儀なくされる。現在、エル・マックス第2機場に

6台の排水機が設置されており、台数による排水効率は大差ないと推定される。一般的には排水量と台数の関係は次の通りである。

排水量	ポンプ台数
~30 cu.m/sec	2~4台
30~100	4~6
100~200	5~7

排水機の分割計画について排水事業庁 (EPADP) より親子ポンプの要望があったが、機械電気局 (MED) では部品の調達・管理の都合上同口径ポンプの採用を基準としている。排水機の台数割りについては、親子ポンプ案も含め6~9台に分割した各種の比較案について検討する。

c) ポンプの型式

ポンプの型式選定は、ハリス排水機場のケースと同様に斜軸軸流ポンプを採用する。

d) ポンプの口径

ポンプの口径は地区内の実施例を参考にして下記を標準とする。

ポンプ排水量と口径

排水量	口径	流速	排水量	口径	流速
(cu.m/sec)	(mm)	(m/sec)	(cu.m/sec)	(mm)	(m/sec)
6.00~7.50	1,650	2.81~3.51	11.00~15.00	2,300	2.81~3.51
7.50~9.00	1,800	2.95~3.54	15.00~17.50	2,500	2.95~3.54
9.00~11.00	2,000	2.86~3.50			

3) 台数及び口径の決定

下記の案について最大排水量、排水量及び排水路の特性、ポンプ・構造物の大きさ並びに経済性の観点から、ポンプの台数及び口径について比較検討を行う(詳細は資料編G参照)。

エル・マックス排水機の改修方法として、次の2案が考えられる。

- Case A : 機場新設案で現機場を廃止して建物、排水機械施設共新しくする案
- Case B : 現機場の構造物を利用し排水機械施設を新しくする案

B案は現況の項で述べたように、現構造物に構造上の不安があり、ポンプの大きさが制限されるため、排水量の増加につれ別途増設機場が必要となる。

a) 比較案の作成

ケース	ポンプ容量 (cu.m/sec)	ポンプ台数 台	備考
Case A-1-1	17.5	6 (内予備1台)	
Case A-1-2	14.6	7 (内予備1台)	
Case A-1-3	12.5	8 (内予備1台)	
Case A-2-1	17.5	5 (内予備1台)	
	8.75	2	
Case A-2-2	14.6	6 (内予備1台)	
	7.3	2	
Case A-2-3	12.5	7 (内予備1台)	
	6.25	2	
Case B-1-1	17.5	6 (内予備1台)	機器が入らない
Case B-1-2	14.6	7 (内予備1台)	新設機場に1台
Case B-1-3	12.5	8 (内予備1台)	新設機場に2台
Case B-2-1	17.5	5 (内予備1台)	機器が入らない
	8.75	2	
Case B-2-2	14.6	6 (内予備1台)	
	7.3	2	新設機場に2台
Case B-2-3	12.5	7 (内予備1台)	新設機場に1台
	6.25	2	新設機場に2台

b) 計画排水量

エル・マックス排水機場は、冬期の降雨時期を除き常時排水が主である。計画排水量は、洪水確率1/10のときに150 cu.m/secで、常時は7月で排水再利用(Reuse)が実施されない場合は128.3 cu.m/secである。一方、Reuseが実施された場合は96.5 cu.m/secである。洪水時と常時の最大排水量の差は以下の通りである。等分割の場合は最大排水量を基準とする。

Reuseが実施されない場合 : 21.7 cu.m/sec (全体の14.5%)
 Reuseが実施された場合 : 53.5 cu.m/sec (全体の35.6%)

c) 排水量特性

月別排水量は次のように、Reuseが実施されない場合は7月の128.3 cu.m/secが最大で、最小は10月の44.1 cu.m/secである。Reuseが実施された場合は、最大は7月の96.5 cu.m/secである。

月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	洪水
排水量A (cu.m/sec)	69.6	68.6	59.1	65.8	72.4	81.9	128.3	116.1	72.0	44.1	62.6	89.4	150.0
排水量B (cu.m/sec)	53.2	62.4	24.8	32.9	42.9	49.1	96.5	74.7	26.2	-	42.7	66.6	

注) 排水量A : Reuseが実施されない場合
排水量B : Reuseが実施された場合

上記の表に見られるように、Reuseが実施されない場合の最小排水量は、最大排水量の29%で4台案ベースとなる。各案の排水量と台数を組み合わせてポンプの有効性を検討した。後述f) 経済性の項で述べる検討結果に示される高い数字はポンプの排水効率がよく電力料の観点から経済的であることを示している。

d) 排水路の特性

エル・マックス排水機場は遊水池がなく排水路と直結される。また、水路敷高は既設機場・水路より制限されているため、現施設より大きいポンプは底高が深くなり、水路の改修・堆砂の問題が生じる。従って、現施設と同程度の施設が望ましい。

e) 構造物の大きさ

構造物の幅

吸水路の流速(スクリーン前面)は0.75 m/secを標準とし、ポンプの必要水没深 $2 \times D$ (D:ポンプ口径)及び機器の必要幅を考慮し、吸水路の断面(幅及び水深)を決定する。吸水槽の幅は下記を標準値とする。

ポンプ口径 (mm)	吸水槽幅 (m)	ポンプ口径 (mm)	吸水槽幅 (m)
1,100~1,650	3.00	2,300	4.00
1,800	3.30	2,500	4.50
2,000	3.50		

構造物の長さ

構造物の長さは機器の大きさ、整流区間及び管理上の余裕幅を考慮して決定する。

吸水路 : 除塵機及び角落しゲート設置用の長さをそれぞれ4.0m及び6.0m以上
ポンプ室 : ポンプ・電気関係の盤の大きさ及び管理用スペースを考慮する。
吐水部 : フラップ、角落ゲート及び歩行用幅長を考慮して12.0mとする。

標高

機場の床高は周辺地盤高 (EL. 1.60 m) より EL. 2.00 m (現機場 1.30 m)

吸水路部のコンクリートの天端高 (-) 2.00 m (現況天端高 (-) 2.00 m)

機場建屋

搬入部及び分解修理用のスペースとして、幅 4.0 m × 2 スパンとする。

f) 経済性

土工及びコンクリートの概算数量を求め概算工事費を算出する。単価は事業費の算出で使用した値を使用する。仮設工、付帯工事は比率で求める。

比較案の検討結果

Case	ポンプ施設			ポンプ室の大きさ			ポンプ有効性	工事費 ('000LE)	備考
	口径 (mm)	排水量 (cu.m/sec)	台数 (台)	幅 (m)	長さ (m)	高さ (m)			
A-1-1	2,500	17.5	6(1)	31.0	18.7	12.0	0.95	49,400	
A-1-2	2,300	14.6	7(1)	32.5	18.3	11.6	0.96	52,000	
A-1-3	2,300	12.5	8(1)	37.0	17.6	11.0	0.91	56,400	
A-2-1	2,500	17.5	5(1)	33.6	18.7	12.0	0.98	53,400	
	1,800	8.75	2						
A-2-2	2,300	14.6	6(1)	35.0	18.3	11.6	0.98	55,600	
	1,650	7.3	2						
A-2-3	1,500	6.0	5(1)	25.2	13.5	8.7	0.91	59,600	
	1,200	3.0	2						
B-1-1	2,500	17.5	6(1)	機器が入らない			0.95	-	
B-1-2	2,300	14.6	7(1)	5.5	18.3	11.6	0.96	45,300	新機場へ1台
B-1-3	2,300	12.5	8(1)	10.0	17.6	11.0	0.91	50,000	新機場へ2台
B-2-1	2,500	17.5	5(1)	機器が入らない			0.98	-	
	1,800	8.75	2						
B-2-2	2,300	14.6	6(1)	8.0	16.3	10.0	0.98	46,600	新機場へ2台
	1,650	7.3	2						
B-2-3	1,500	6.0	7(1)	12.5	17.6	11.0	0.91	51,200	新機場へ3台
	1,200	3.0	2						

CASE B-1-1 案及び B-2-1 案はポンプ口径が大きくなるため、現機場には入らない。

上表より、ポンプの有効性は第2排水機場のポンプも含まれているため各比較案とも高く、特に親子ポンプ案を採用するほどの有利性はない。経済性については台数が多いほど建設費が高くなる。Case B-1-2 案が最も経済的であるが、全般的に建設費は Case A-2-3 案を除けば A 及び B 案とも 25% 程度の差である。

Case A-1-1案は底高の問題、Case-B案は既設建造物の耐用年数の問題等より総合的に判断して、Case A-1-2案を計画案として採用する。なお、Case-Cとして現機場利用で現機器を部分改修する案が考えられ、コスト安であると思われるが、Case-B案と同様の理由で採用しない。

4) ポンプ仕様の決定

- 形式及び台数 : 斜軸軸流ポンプ 7台
- 1台当たり : 排水量 14.6 cu.m/s
- : 実揚程 4.10 m
- : 全揚程 4.50 m
- 電動機出力及び台数 : 900 kw×7台
- 補機その他 : 天井走行クレーン、フラップ弁、除塵機、角落ゲート、場内排水ポンプ等の他、必要な電気設備については現施設と同等以上の設備とする。

13.2 事業の実施

1) 事業実施機関及び組織

優先開発事業の主な事業実施は、マリユート湖内のオモウム幹線排水路の改修(分離堤及びヌバリヤ・サイフォンを含む)、エル・マックス排水機場下流の放水路及びエル・マックス排水機の改修である。従って、事業の実施機関は優先開発地区と同様に公共事業水資源省の排水事業庁(EPADP)及び機械電気局(MED)である。優先開発事業の実施機関の組織は図10-2に示される。

2) 事業の建設方法とコンサルティング業務

上記の事業施設の建設は、選定された請負業者により施工される。事業実施機関であるEPADP及びMEDは、事業施設の実施設計、事業費積算、入札書類の準備、入札及び契約、建設工事及び事業実施の管理等について技術支援を得るため、コンサルタントを雇用する。

3) 準備工事

事業実施のための管理施設の建設及び実施設計段階のための追加測量及び調査業務が主な準備工事である。これらの準備工事については、表13-1に示す。

13.3 施工計画

13.3.1 オモウム幹線排水路

1) 工事概要

オモウム幹線排水路改修工事は次の項目である。

- マリユート湖内分離堤の改修
- マリユート湖内分離堤上ゲート施設の新設
- ヌバリヤ・サイホン沈砂施設の新設及び構造物の部分改修

マリユート湖分離堤改修約 10 kmのうち、砂漠道路と交差する地点からハリス排水機場地点までの、特に右岸上に、多数の人家があるため工事中の安全管理に注意しなければならない。また、左岸には、鉄塔が立ち並んでおり、これらについても工事中接触することのないよう万全の注意が必要である。

これらの現場へのアクセスは、途中にヌバリヤ航路が交差し、これの航行を遮断することは社会・経済上影響が大きいことから、施工区間により次のルートが考えられる。①施工区間がエル・マックス排水機場からヌバリヤ・サイホンまではエル・マックス排水機場方向からのアクセスが可能、②施工区間がヌバリヤ・サイホンからハリス排水機場地点までは通称砂漠道路からオモウム幹線排水路の左右岸堤防が利用可能である。

主な工事内用は次のようである。

マリユート湖分離堤 (L = 10 km)

- 土木工事
 - ・ 分離堤幅及び天端高 : 10 m、(-) 0.90 m. MSL
 - ・ 掘削土量 : 1,895,000 m³
 - ・ 盛土土量 : 196,000 m³
 - ・ 仮締切堤用掘削、盛土土量 : 410,000 m³
- 道路工事
 - ・ 堤防道路砂利舗装 : 64,000 m²

表 13-1 追加測量及び調査

1) エル・マックス排水機場

地形測量

(1) 平面測量 (縮尺 1:500)	:	- ha
(2) 計画取水及び排水路線縦横断測量	:	1.0 km

地質調査

(1) コア・ボーリング及び室内試験	:	20 m
(2) 標準貫入試験	:	20 回

2) オモウム幹線排水路

(1) 縦横断測量	:	11.0 km
(2) 平面測量(縮尺 1:500)	:	0.7 ha
(3) 地質調査		

- コア・ボーリング及び室内試験

・ サイフォン	:	30 m
・ ゲート	:	30 m
・ マリユート湖内の分離堤	:	20 m

- 標準貫入試験

・ サイフォン	:	30 回
・ ゲート	:	30 回
・ マリユート湖内の分離堤	:	20 回

(4) 分離堤盛土材料試験

- 試堀坑調査	:	5 ヲ所
- 室内試験		
・ 物理試験	:	15 サンプル
・ 力学試験	:	15 サンプル

3) エル・マックス排水機場下流の放水路

- 縦横断測量	:	1.0 km
- 平面測量	:	10.0 ha
- コア・ボーリング	:	60 m

マリユート湖分離堤上ゲート施設(n=7ヶ所)

- 土木工事
 - ・ 基礎工事 : R. C 杭、 $\phi 500$ mm、 $\ell = 20$ m/本、 $n = 280$ 本
 - ・ 掘削土量 : 18,000 m³
 - ・ 埋戻土量 : 6,000 m³
 - ・ 鉄筋コンクリート量 : 5,000 m³

- ゲート施設
 - ・ 門柱規模 : 幅 8.6 m × 高さ 5.7 m
 - ・ ゲート据付及び敷高 : 29 ton (幅 3 m × 高さ 2 m)、(-) 3.60 m. MSL

- 越流堰
 - ・ 堰長及び天端高 : 10 m、(-) 2.50 m. MSL

ヌバリヤ・サイホン沈砂施設等

- 土木工事
 - ・ 掘削土量 : 64,000 m³
 - ・ 盛土土量 : 14,000 m³
 - ・ 埋戻土量 : 3,000 m³

- その他
 - ・ 移動式手動角落とシクレーン設置 : 1 式
 - ・ 維持管理用マンホール改修 : 16 ヶ所

これらの一連のオモウム幹線排水路改修工事のうち施工上問題となるのは土木工事及びそれに係わる仮設である。以下に土木工事について述べる。

2) 工事の方法及び順序

- 一般に河川等の水中に工作物を設置しようとするとき工事区域の周囲を一時的に囲んで外からの水の侵入を防ぐため、盛土による仮締切堤を設ける。そこで、オモウム幹線排水路の現況開削箇所を利用するなどして、同排水路を流下してくる排水を一時的にマリユート湖へ排出し、下流部において再び同排水路へ流入させてエル・マックス排水機場へ至るものとする。この時、オモウム幹線排水路の現堤防の外側にこれに沿って築堤するとともに排水路内にも施工区間の上下流端に仮締切堤を設置して、工事区間内への浸水を防ぐ。1施工区間長は安全を考慮して

500 m程度とする。仮締切堤に用いる盛土材はオモウム幹線排水路及びマリユート湖から掘削・採取する。

- 締切後の排水路内の水替えは釜場排水とする。
- オモウム幹線排水路内の掘削はバックホー及びブルドーザを使用する。掘削土は仮置場となる場所がないためダンプトラックにより搬出する。
- 堤体用盛土材料としてはオモウム幹線排水路及びマリユート湖からの採取土をドライワークした後使用する。
- ゲート施設の建設は分離堤施工時に堤防の十分な締固めが行われた後施工開始する。
- スバリヤ・サイホンの沈砂施設及び構造物の部分改修も同様の仮設により工事を行なう。

13.3.2 放水路及び住居移転

1) 工事概要

放水路改修工事は放水路左右岸上の住居移転後に断面拡幅及び護岸工事が開始させるため、工事中の騒音・振動は特に問題にならない。放水路へのアクセスは最下流側からの左右岸が利用可能となる。

主な工事内用はのようである。

土木工事	
・ 掘削土量	: 33,000 m ³
・ 盛土土量	: 200 m ³
・ 仮設用盛土量	: 19,000 m ³
・ 仮設用鋼矢板	: 2,500 t
・ 護岸工	: 12,000 m ³

本工事のうち、施工上問題となる仮設について以下に述べる。

2) 工事の方法及び順序

- 本工事に際してエル・マックス排水機場の運転を停止することや、仮排水路の建設も周辺の地形的条件から困難である。
- そのため鋼矢板による半川締切により作業スペースを確保する。
- 1施工区間長としては100 m程度とし下流側から順次左右岸施工後に上流側へ施工を進める。
- 放水路の途中には、石油精製パイプライン等が横断しているため工事中の安全管理に注意する必要がある。
- 放水路下流端には2ヶ所の橋梁があり、これの撤去、復旧については関係機関との調整が必要となる。

13.3.3 エル・マックス排水機場

1) 工事概要

エル・マックス排水機場はオモウム幹線排水路の最下流部に位置し、新たに設置される排水機場は敷地内の現エル・マックス第2排水機場の北東側に建設される。この位置の背面には現在使用されていない旧機場があり、新機場完成後は撤去される。敷地が狭い事を除けば工事及び周辺への問題は特にない。

主たる工事内容は次の通りである。

- 機械設備工事 : 口径 2,300 mm 斜軸軸流ポンプ 7 台
- 電気設備工事 : 900 kw モーター 7 台
- 土木工事 :
 - 構造物の大きさ : 幅 32.5m、長さ 47.1m、深さ(最大) 11.6 m
 - 現地盤高 : EL. 1.60 m、掘削底 EL. (-) 10.00 m
 - 地下水位 : 吐水側水位 WL 0.80
 - : オモウム幹線排水路水位 WL (-) 2.80
 - 掘削土量 : 28,800 m³
 - 埋戻土量 : 14,400 m³
 - コンクリート : 5,500 m³

- 建物の面積 : $40.5 \text{ m} \times 18.3 \text{ m} = 741 \text{ m}^2$

上記工事のうち施工上問題となるのは土木工事である。以下土木工事について述べる。

2) 工事の方法及び順序

- 排水機場建設に当たり、工事上問題となるのは高い地下水位とその排水を考慮した仮設である。地質は石灰質系の砂質土で、GL(-)5.0 m 付近に厚さ 1.0 m の柔らかい粘土層をはさんでいる。GL(-) 6.0 m 以深は N 値 30 以上の砂層である。
- 地下水対策法として、土留めを兼ねた鋼矢板工法を採用する。排水は釜場排水とする(鋼矢板の天端高EL(-)2.00 m、矢板長さ 15.0 m)。鋼矢板の打込みは油圧式のバイプロハンマーを使用する。
- 掘削は上部はバックホー、下部はドラッグラインを使用する。掘削土は仮置場の用地がないためダンプトラックにて搬出する。
- コンクリートは生コンを使用し打設はクレーン打とする。
- 本体工事後完了後残存している旧排水機場を撤去する。

3) 工程

おおよその工事の所要日数は次の如く約18ヶ月を要する。

準備	: 1ヶ月
鋼矢板打設	: 1
土工事	: 4(42,800m ³ ÷500m ³ /日)
コンクリート工事	: 5(5,300m ³ ÷40m ³ /日)
整理・後かたづけ	: 1
建築工事	: 4
機器据え付け工事	: 2
計	<u>18ヶ月</u>

13.4 事業実施計画

事業は1996年から2002年までの7年間で実施される。事業内容はエジプト政府による事業計画の評価、事業の経済的妥当性、融資の手続、実施設計及び土木工事の建設等であ