

No. 1


エジプト・アラブ共和国

バハル・ヨセフ灌漑用水路マソーラ堰整備計画

基本設計調査報告書

平成10年9月

LIBRARY



J 1151482 (5)

国際協力事業団

株式会社 三祐コンサルタンツ

エジプト・アラブ共和国 基本設計調査報告書

平成10年9月

105
333
780

調無
CR(2)
98-175

エジプト・アラブ共和国

バハル・ヨセフ灌漑用水路マゾーラ堰整備計画

基本設計調査報告書

平成10年9月

国際協力事業団

株式会社 三祐コンサルタンツ



1151482 (5)

序 文

日本国政府は、エジプト・アラブ共和国政府の要請に基づき、同国のバハル・ヨセフ灌漑用水路マゾーラ堰整備計画にかかる基本設計調査を行う事を決定し、国際協力事業団がこの調査を実施いたしました。

当事業団は、平成 10 年 3 月 22 日から 4 月 19 日まで基本設計調査団を現地に派遣いたしました。

調査団は、エジプト政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における現地調査を実施いたしました。帰国後の国内作業の後、平成 10 年 8 月 15 日から 8 月 26 日まで実施された基本設計概要書案の現地説明を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

この報告書が、本計画の推進に寄与するとともに、両国の友好親善の一層の発展に役立つことを願うものです。

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

平成 10 年 9 月

国 際 協 力 事 業 団
総 裁 藤 田 公 朗

伝 達 状

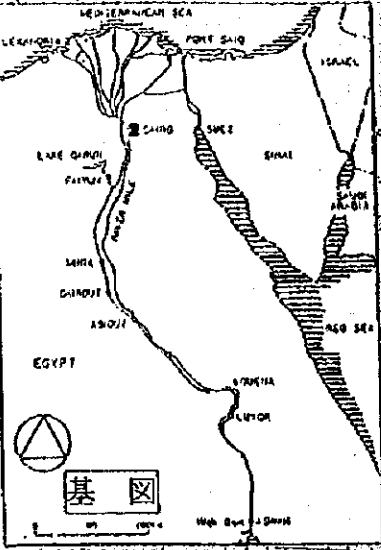
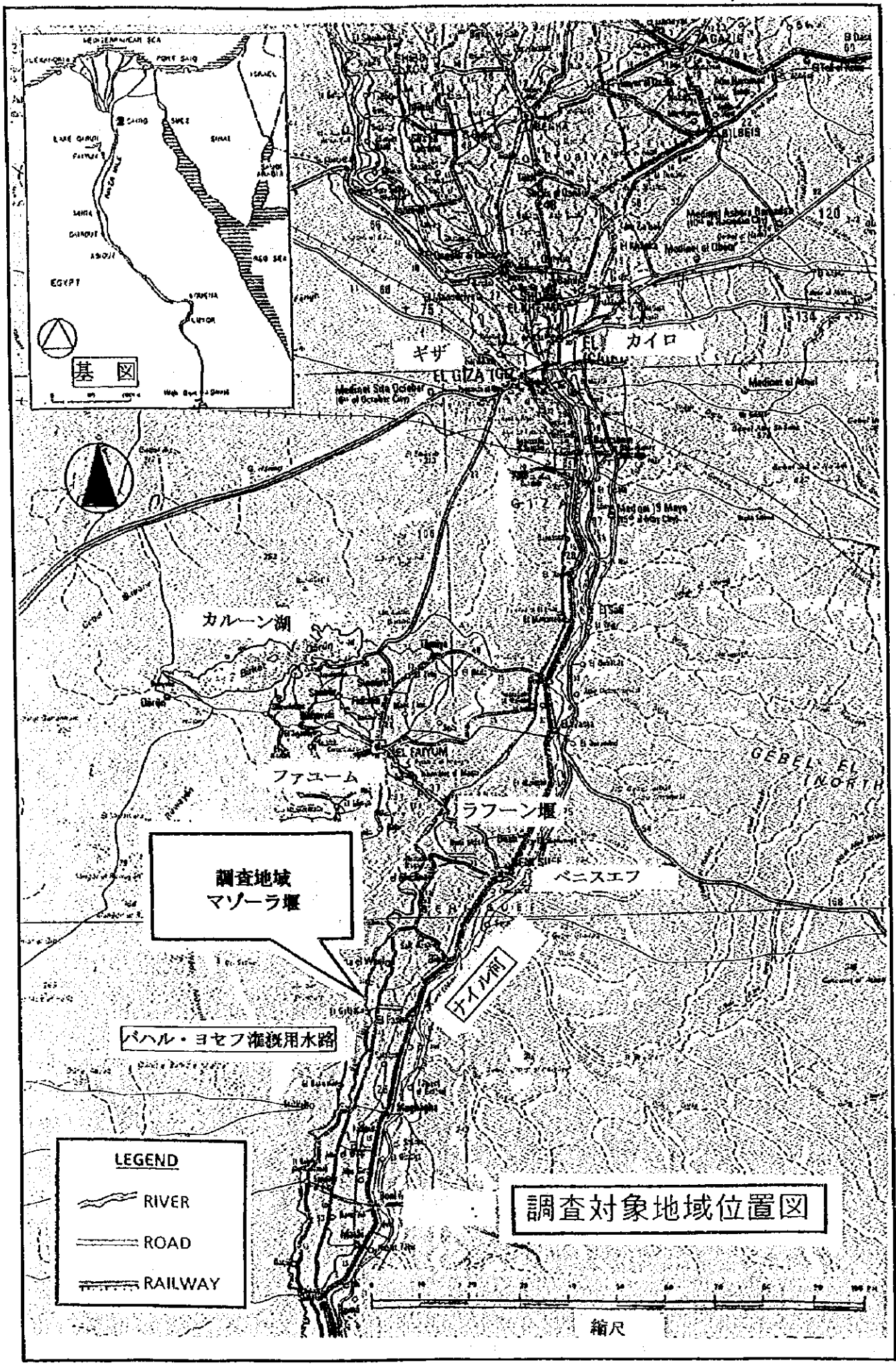
今般、エジプト・アラブ共和国におけるバハル・ヨセフ灌漑用水路マゾーラ堰整備計画基本設計調査が終了いたしましたので、ここに最終報告書を提出いたします。

本調査は、貴事業団との契約に基づき、弊社が平成10年3月11日より平成10年9月24日までの6ヵ月にわたり実施いたしましてまいりました。今回の調査に際しましては、エジプトの現状を十分に踏まえ、本計画の妥当性を検証するとともに、日本の無償資金協力の枠組に最も適した計画の策定に努めてまいりました。

つきましては、本計画の推進に向けて、本報告書が活用される事を切望いたします。

平成10年8月

株式会社 三祐コンサルタンツ
エジプト・アラブ共和国
バハル・ヨセフ灌漑用水路
マゾーラ堰整備計画基本設計調査団
業務主任 大坪和雄



調査地域
マゾーラ堰

パヘル・ヨセフ灌漑用水路

LEGEND

— RIVER

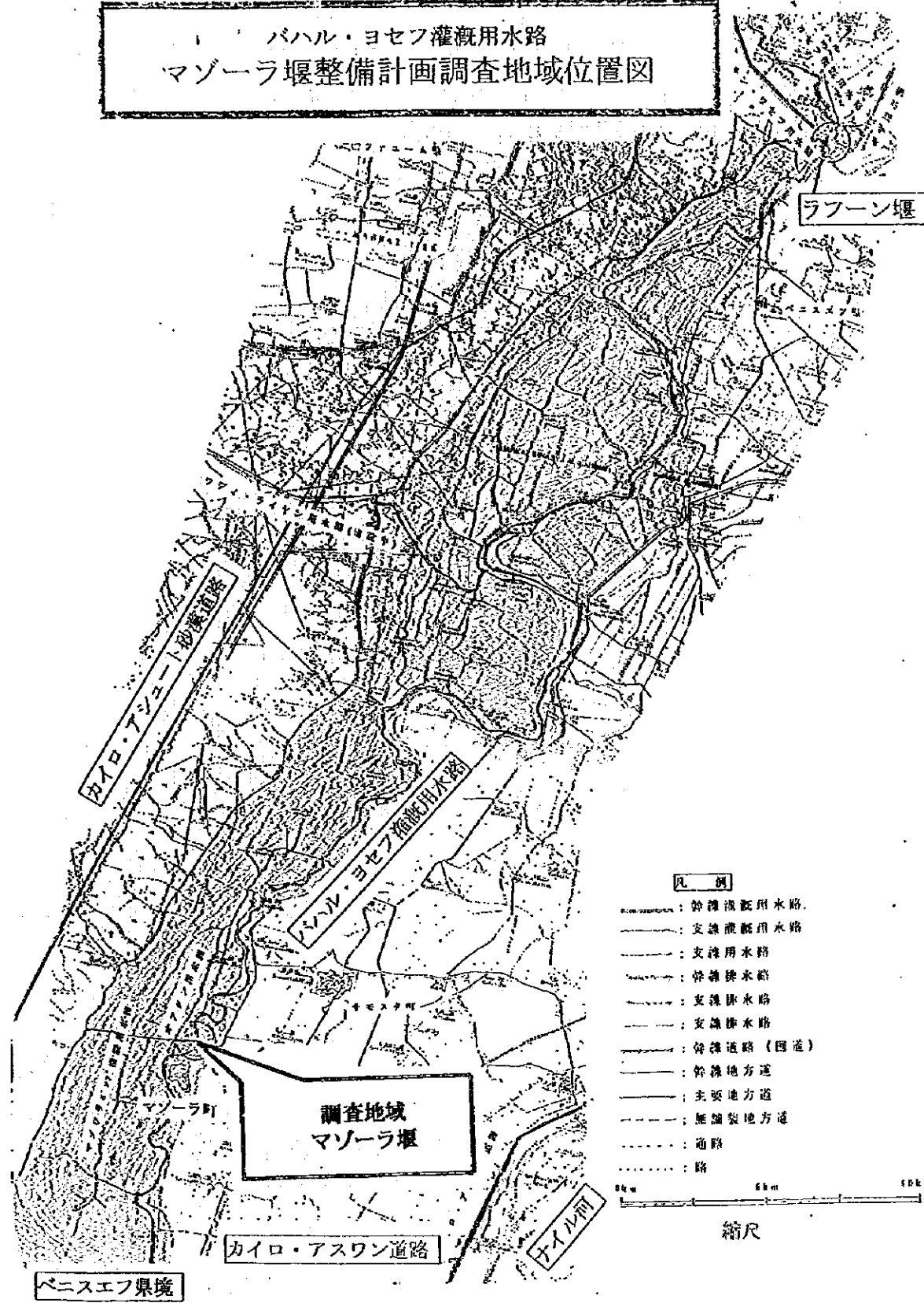
— ROAD

— RAILWAY

調査対象地域位置図

縮尺

パハル・ヨセフ灌漑用水路
マゾーラ堰整備計画調査地域位置図



ラフーン堰

カイロ・アシュート砂漠道路

パハル・ヨセフ灌漑用水路

調査地域
マゾーラ堰

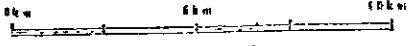
カイロ・アスワン道路

ナイル川

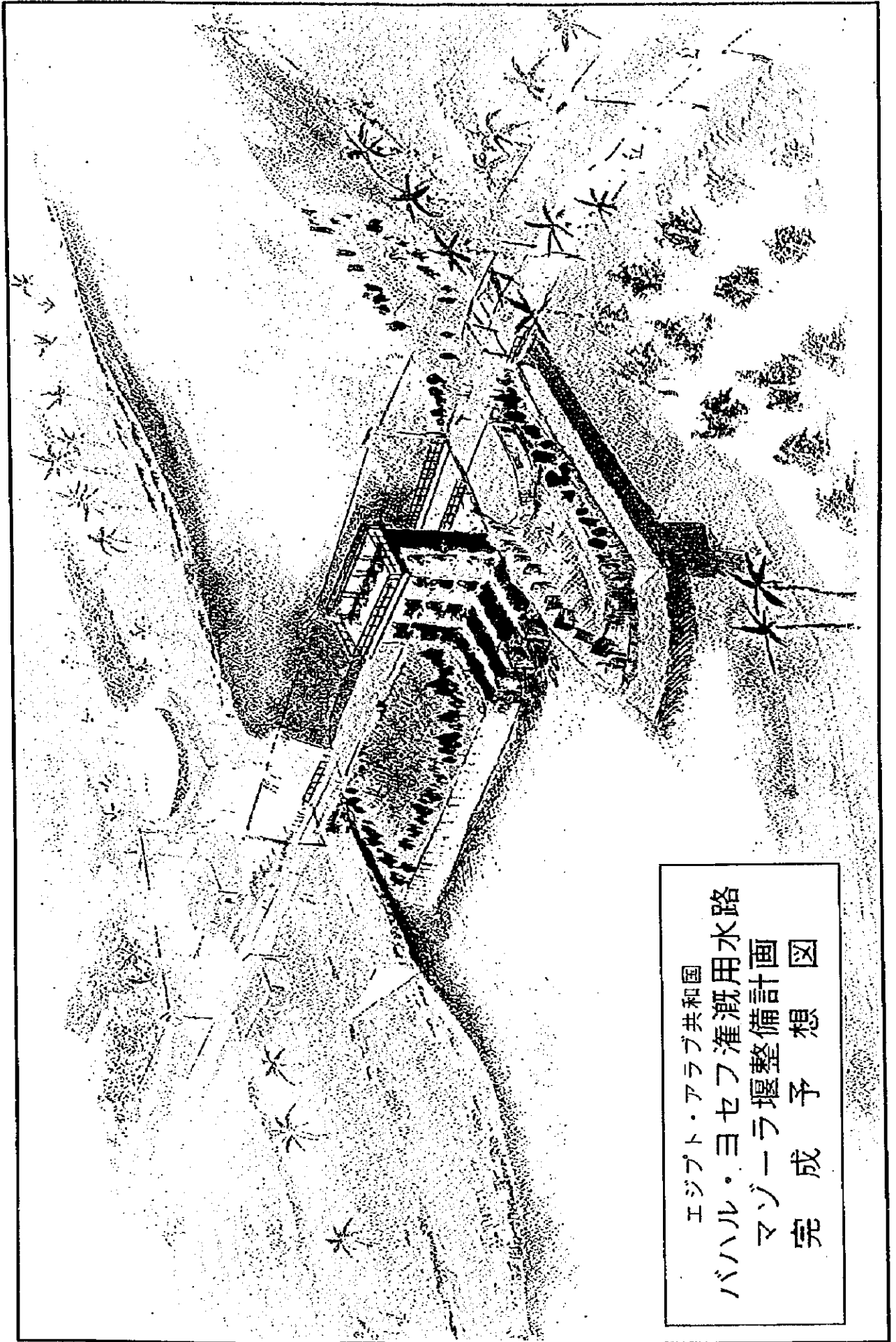
ベニスエフ県境

凡例

- : 幹線灌漑用水路
- : 支線灌漑用水路
- : 支線用水路
- : 幹線排水路
- : 支線排水路
- : 支線排水路
- : 幹線道路 (四道)
- : 幹線地方道
- : 主要地方道
- : 無舗装地方道
- : 通路
- : 路



縮尺



エジプト・アラブ共和国
バハル・ヨセフ灌漑用水路
マゾーラ堰整備計画
完成予想図

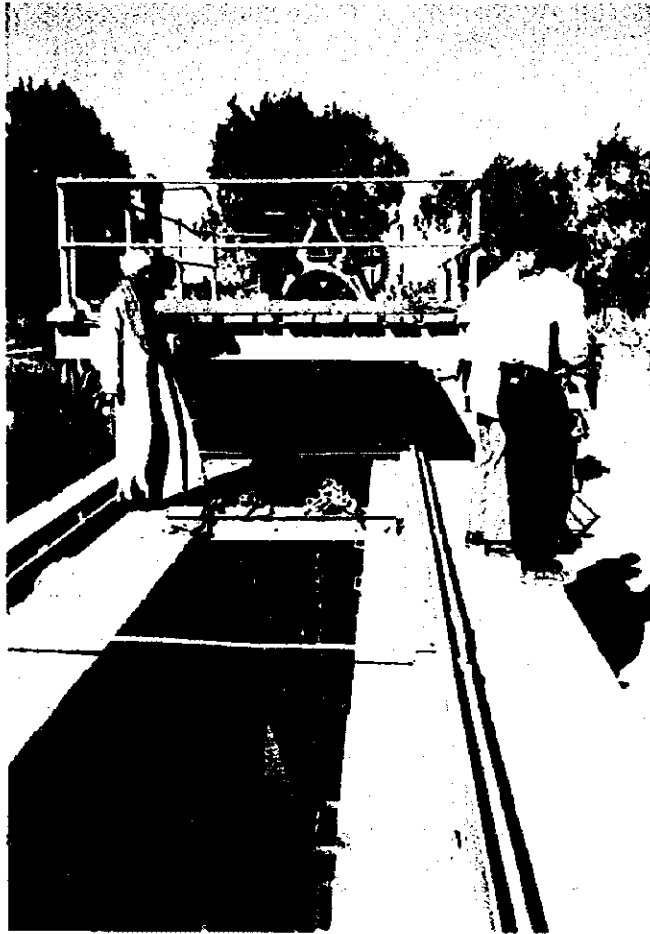


マソーラ制水堰

マソーラ制水堰下流側、開口幅が狭いため流速が早く、跳水による河床部の洗掘によって、構造物基礎の不安定化促進が懸念される。



舟通しは現在使われておらずホテイアオイが密生している。



ゲート巻き上げ機（人力操作のみ）、
1門のゲート操作に1時間を要する。

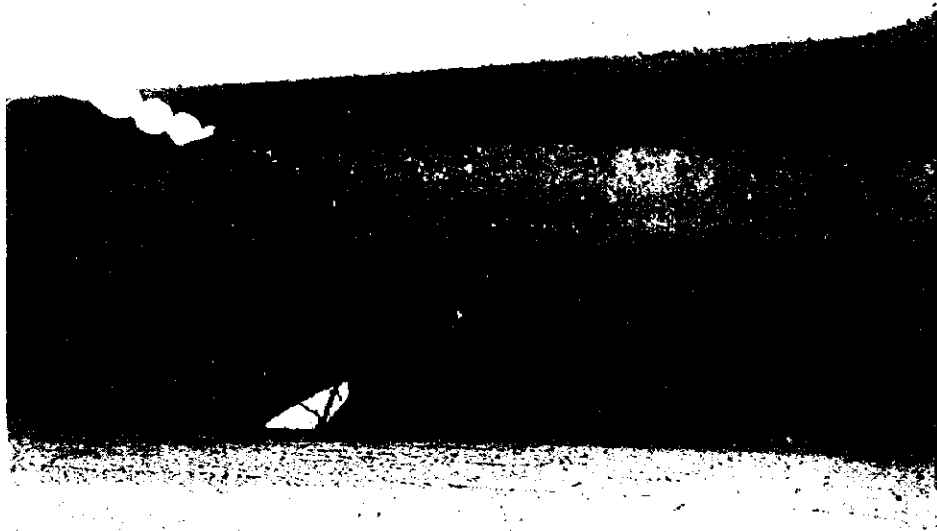
また、各ゲート間移動に手間がかかる
ため、自ずと少ないゲートで水位調節
を行うため、流速が速くなり跳水を起
こす原因となっている。

堰本体の不等沈下及びそれに伴うクラ
ックにより、併設橋表面の不陸が顕著
である。現在灌漑局は荷物を積載した
大型トラックの通行を禁止している。

1.0m～1.5m 深さ10cm 程度の陥没を
敷砂で均平を図っているが、車の横揺
れで陥没の進行が進んでいるのが窺え
る。

アシュート・カイロハイウェイの開通
にともなって水路兩岸の経済活動を支
える併設橋は、住民の生活道路として
重要な路線となっている。





ゲート扉及び戸溝金物は補修されているが錆が激しくローラの回転部にも錆が目立つ。操作に余分な労力と時間がかかっている。



巻上げチェーンにも錆が目立つ。戸溝を支える煉瓦は補修跡が見られる。



ゲート扉体戸溝部の煉瓦の剥がれ落ちが各所に見られ、表面は暫定的に補修されているが、堰本体を支えるアーチ部まで及んでおり、極めて危険な状況となっている。

農家の一番の問題は灌漑用水が十分にこないことであり、バハル・ヨセフ幹線水路のマゾーラ堰改修には大きな期待を寄せている。

道路水路が整備されながら、まだ作付けのされていない農地への用水補給実現による生産拡大が期待されている。

灌漑地区農民へのインタビュー、現在タマネギ、小麦を作付している。





マゾーラ堰の警察詰め所、常時10名程度が
警備にあっている。



マゾーラ堰地点での調査団に対する警備状況

目 次

序文	
伝達状	
位置図	
完成予想図	
現地調査写真	
要約	
	頁
第1章 要請の背景	1-1
1-1 要請の経緯	1-1
1-1-1 国家経済	1-1
1-1-2 農業部門の現状と課題	1-1
1-1-3 灌漑部門の現状と課題	1-2
1-1-4 要請の背景	1-2
1-1-5 要請の目的	1-3
1-2 要請の内容	1-3
第2章 プロジェクトの周辺状況	2-1
2-1 当該セクターの開発計画	2-1
2-1-1 上位計画	2-1
2-1-2 財政事情	2-1
2-2 他援助機関との関連	2-4
2-2-1 二国間援助	2-4
2-2-2 多国間援助	2-4
2-3 我が国の援助実施状況	2-4
2-4 プロジェクトサイトの状況	2-5
2-4-1 自然条件	2-5
2-4-2 社会・農業基盤整備状況	2-6
2-4-3 既存施設・機材の現状	2-18
2-5 環境への影響	2-22
第3章 プロジェクトの内容	3-1
3-1 プロジェクトの目的	3-1
3-1-1 上位目標	3-1
3-1-2 プロジェクトの目標	3-1
3-1-3 プロジェクトの対象	3-2
3-2 プロジェクトの基本構想	3-2
3-2-1 堰の改善方法	3-2

	頁
3-2-2 堰建設位置	3-2
3-2-3 堰の幅	3-5
3-2-4 併設橋幅員	3-5
3-2-5 ゲート操作方法と管理棟	3-6
3-2-6 施工方法	3-6
3-3 基本設計	3-6
3-3-1 設計方針	3-6
3-3-2 基本設計	3-9
3-3-3 構造物の設計	3-14
3-3-4 ゲート断面	3-31
3-3-5 構造計算	3-35
3-3-6 堰の確定諸元	3-45
3-4 プロジェクトの実施体制	3-46
3-4-1 組織	3-46
3-4-2 要員・技術レベル	3-47
第4章事業計画	4-1
4-1 施工計画	4-1
4-1-1 施工方針	4-1
4-1-2 施工上の留意事項	4-6
4-1-3 施工区分	4-7
4-1-4 施工監理計画	4-7
4-1-5 資機材調達計画	4-12
4-1-6 実施工程	4-12
4-1-7 相手国側負担事項	4-15
4-2 概算事業費	4-16
4-2-1 概算事業費	4-16
4-2-2 運営維持・管理費	4-17
第5章プロジェクトの評価と提言	5-1
5-1 妥当性に係わる実証・検証及び裨益効果	5-1
5-1-1 期待される裨益効果	5-1
5-1-2 妥当性に係わる実証	5-2
5-2 技術協力・他ドナーとの関連	5-3
5-2-1 本プロジェクトにおける技術協力	5-3
5-2-2 他ドナーとの連携	5-3
5-3 課題	5-4

基本設計図

	頁
1. マソーラ堰計画一般平面図	D1
2. マソーラ堰計画縦断面図	D2
3. マソーラ堰計画正面図	D3
4. マソーラ堰併設橋計画図	D4
5. マソーラ堰取付け道路断面図及び護岸工	D5
6. マソーラ堰管理棟計画図	D6
7. マソーラ堰ゲート設備一般図	D7
8. マソーラ堰ゲート扉体計画図	D8
9. マソーラ堰ゲート開閉装置計画図	D9
10. マソーラ堰角落し戸当り図	D10
11. マソーラ堰電気設備系統図	D11
12. マソーラ堰制御機器系統図	D12
13. マソーラ堰仮設計画平面図	D13
14. マソーラ堰仮設計画図（仮設橋、二重締切り）	D14
15. マソーラ堰仮設計画図（二重締切り）	D15

添付資料

	頁
1. 調査団の団員構成	S1
2. 現地調査の日程	S2
3. 相手国関係者リスト	S4
4. 議事録	S5
5. 当該国の社会経済事情	S24
6. 計画堰位置の比較図及び選定表	S26
7. 併設橋幅m当り概算工事費	S29
8. 非常時ゲート操作による下流水位の影響	S30
9. マソーラ堰崩壊による被害想定額	S34
10. 併設橋の交通量	S36
11. 収集資料リスト	S38
12. マソーラ堰現況図	S40
13. 概略工事費積算書（積算条件・施工計画・内訳書・明細・代価）	別冊 1
14. 地質調査報告書	別冊 2
15. 水理・構造計算検討書	別冊 3

表の目次

	頁
表 2-1 「工」国歳入歳出一覧表.....	2-2
表 2-2 公共事業水資源省実行予算と実績.....	2-3
表 2-3 灌漑施設整備事業実績.....	2-3
表 2-4 マゾーラ堰応急補修費.....	2-3
表 2-5 気象データ.....	2-5
表 2-6 バハル・ヨセフ灌漑用水路及びマゾーラ堰の灌漑受益面積.....	2-9
表 2-7 マゾーラ堰掛受益面積と農家数.....	2-10
表 2-8 作物別作付け面積.....	2-12
表 3-1 マゾーラ堰位置の比較検討.....	3-4
表 3-2 計画最大通水量時の水理検討.....	3-15
表 3-3 計画最大通水量時の水理検討.....	3-16
表 3-4 ゲート径間割りの比較結果.....	3-19
表 3-5 締切り護岸方式比較結果.....	3-30
表 3-6 堰の設計仕様.....	3-33
表 3-7 マゾーラ堰ゲート選定表.....	3-34
表 3-8 許容支持力計算結果.....	3-36
表 3-9 堰柱安定計算における組み合わせ荷重.....	3-38
表 3-10 堰柱安定計算結果一覧表.....	3-39
表 4-1 建設機械リース可能会社.....	4-4
表 4-2 常駐管理者配置計画.....	4-9
表 4-3 派遣技術者配置計画.....	4-9
表 4-4 実施設計要員計画.....	4-11
表 4-5 施工監理要員配置計画.....	4-11
表 4-6 主要工種の施工日数と施工条件.....	4-13
表 4-7 日本側負担経費.....	4-16
表 4-8 「工」国負担金額.....	4-17
表 4-8 マゾーラ堰管理費年間予算.....	4-18

図の目次

	頁
図 2-1 バハル・ヨセフ灌漑用水路系統図.....	2-15
図 3-1 堰位置比較表	3-3
図 3-2 バハル・ヨセフ灌漑用水路計画通水量	3-11
図 3-3 バハル・ヨセフ用水路の水面追跡図	3-18
図 3-4 地震時荷重図 (端部堰柱).....	3-41
図 3-5 底版及び門柱荷重図	3-43
図 3-6 MPWWR 組織図	3-48
図 3-7 MPWWR ベニスエフ地方局組織図.....	3-49
図 3-8 ID ソムスタ地方事務局	3-50
図 4-1 業務実施工程表	4-14

略記号・換算率・語彙

略記号

エジプト国	Arab Republic of Egypt(ARE)
計画調査	Feasibility Study(F/S)
国民総生産	Gross National Product(GNP)
国内総生産	Gross Domestic Products(GDP)
灌漑局	Irrigation Department(ID)
灌漑地方局	Irrigation Directorate(ID)
国際開発協会	International Development Association(IDA)
灌漑構造改善局	Irrigation Improvement Sector(IIS)
国際協力事業団	Japan International Cooperation Agency(JICA)
外務省	Ministry of Foreign Affairs(MFA)
国際協力省	Ministry of International Cooperation(MOIC)
公共事業水資源省	Ministry of Public Works and Water Resources(MPWWR)
維持管理	Operation and Maintenance(O/M, O&M)

単 位

mm	milimeter
cm	centimeter
m	meter
km	kilometer
t	ton
m ²	square meter
km ²	square kilometer
ha	hectares
fed.	feddan=0.42ha
m ³ (cu.m)	cubic meter
MCM	million cubic meter
m/sec	meter per second
l/sec	liter per second
m ³ /sec	cubic meter per second

cms	cubic meter per second
hr.	hour
℃	centigrade
kg/cm ²	kilometer per square centimeter
t/cm ²	ton per square meter
EL	elevation
HWL	high water level
LWL	low water level
CWS	check water surface
WS	water surface
KV	kilo volt
KVA	kilo volt anpere

通貨

LE	エジプト・ポンド(Egyptian Pound)
Pt	エジプト・ピアスタ(Egyptian Piaster)
¥	日本円(Japanese Yen)
US\$	アメリカ・ドル(US Dollar)

交換率(1998)

LE	=100Pt
LE	=¥38.93
US\$	=¥137

要 約

要 約

エジプト・アラブ共和国（以下「エ」国）における農業は、「エ」国の全労働人口の約 30%に当る労働者に雇用機会を提供している重要な産業である。しかし、農地面積は 780 万フェダン（約 328 万 ha）と全国土面積のわずか 3.2%を占めているにすぎず、主要作物である小麦は需要量の 50%を輸入に頼っている。また近年の 2.08%（1986-1996 年）の高い人口増加率に対応するために農業振興による食糧自給率を高め貿易収支のバランスを改善する観点から、開拓により耕作地を拡大させる「水平拡大政策」と既耕地の生産性を高めて単位面積当りの収量増加を目指す「垂直拡大政策」を農業政策の柱とし、農業生産の拡大に努めている。

国土の大部分を砂漠が占め、水資源をナイルの水のみに依存している同国にとって、老朽化した既存灌漑施設の機能回復・改善は限られた水資源を有効に利用するための重要な方策であり、早急な事業の実施が望まれている。しかしながら、全国の 4000 ヶ所以上の老朽化した重要施設の改善には莫大な費用が伴うため改善事業は遅れ、水資源の効率的利用も困難となっている。

バハル・ヨセフ灌漑用水路はナイル川中流左岸を流れているイブラヒミア用水路よりダイリュート堰で分水し、ファユウム県のカルーン湖に流入する延長 312.7km の灌漑用水路で、全国の耕作地面積の約 13%に相当する約 77 万フェダン（32.3 万 ha）の受益地域を灌漑する同国最大の配水システムの一つである。

バハル・ヨセフ灌漑用水路には、灌漑施設の機能回復・改善を必要とする 5 つの堰があり、いずれも建設後約 100 年を経過し、老朽化が甚だしく、ゲートの操作も困難となり機能が低下して、用水のロスが大きくなるばかりでなく、用水の配水を不規則なものとし、灌漑効率の低下を招く重大な要因となっている。

灌漑施設整備事業の一環として、位置づけられた 5 つの堰の改善計画は、受益地は勿論、同国にとっても水資源の効率的利用に貢献しその効果は多大なものであるが、財政事情が苦しい同国政府としては独自に計画を進める事が困難な事から、日本や欧米からの資金援助を必要としている。

このような背景のもとに我が国は、同国政府の要請を受け、バハル・ヨセフ灌漑用水路施設の整備に関する開発調査（F/S）を 1991/1992 年に実施し、この調査結果を踏まえて、最も緊急に整備が望まれていたラフーン堰の改善計画に対し、無償資金協力を 1994/1996 年に実施した。「エ」国政府はラフーン堰の改修に引き続き 2 番目に緊急度が高いマゾーラ堰改善の実施を要請した。

この要請に基づき日本政府は、本計画の調査の実施を決め、国際協力事業団(JICA)が基本設計調査を実施した。JICAはマゾーラ堰整備計画基本設計調査団を1998年3月22日から4月19日までの29日間にわたり現地に派遣し、また基本設計概要説明調査団を1998年8月15日から8月26日までの12日間にわたり派遣、現地調査及び先方関係機関との協議を行った。

現地調査結果を踏まえ本計画の基本設計方針を以下の通りである。

堰の位置は堰の流況、道路線形、耕作保障、土地収用等の問題の少ない位置とする。

計画水位及び流量は開発調査時の将来計画である上流側計画水位 $HWL=29.70m$ 及び通水計画流量 $Q_{max}=187.79m^3/sec$ とする。

本計画の併設橋の幅員は、道路局の近将来計画を取り入れた全幅 $12.80m$ (車道幅員 $10.0m$ 、歩道幅員 $1.0m \times 2$ 、地覆 $0.4m \times 2$) とする。

公共事業水資源省 (MPWWR) による運転・維持管理の容易性、ならびに、バハル・ヨセフ用水路に係る各堰の将来の全体管理システムへの統合を考慮してゲート形式はラフーン堰と同一の2段式ローラゲートとした。

ゲートの操作方法は、MPWWR が計画している将来の全体管理システムを考慮して電動とするが、停電時及び非常時のために発電装置と手動操作装置を併設する。操作は機側の操作装置だけでなく、遠隔操作のための操作盤を操作室に設置し、MPWWR の将来計画であるテレメータシステムに対応出来るものとする。

護床工の延長は堰幅の2倍程度を必要とし、自然石を利用した蛇籠等によって減勢効果を上げる工夫をする。新設の堰は現況堰位置に建設するため、工事期間中は仮設橋を設置するものとする。マゾーラ堰は私有地の用地収用が生じない現況用水路内に建設する。従って、工事期間中は仮締切が必要である。工事中の仮設道路の一部が私有地にかかる場合は、MPWWR 側にて速やかに用地借用手続きを行い、建設用地を確保することになっている。

以上の基本設計方針を踏まえ検討した結果基本設計内容は次の通りとする。

マノーラ堰

規模	
制水門	8.0m×4門
扉高	5.8m
堰長	40.6m
堰体	直接基礎、コンクリート構造、ピアの高さ 17.20m
併設橋梁	総幅員 12.8m (車道 10.0m 歩道 1.0m×2 高欄 0.4m×2)
ゲート	2 段式ローラーゲート、ワイヤーロープウィンチ式 径間長 8.8m×扉体 2.90m×2 枚 4門
護床工	ふとん簞 38m×20m
護岸工	鋼矢板護岸工
管理棟	平屋ブロック造り 操作室、非常用発電機室 87m ²

本工事は、仮設工事（二重鋼矢板締切工設置）、土工事、コンクリート構造物工事、機械（ゲート）据付・電気設備工事、建築工事、仮設工事（二重鋼矢板締切工撤去）、通水切替及び左岸側締切工事がある。機械（ゲート）・電気設備の製作・輸送及び建築工事は本体工事に並行して進められるため、全体で 21 ヶ月を要する工程となる。

本計画を日本の無償資金協力により実施する場合に必要な事業費総額は、約 24.7 億円となり、日本側は詳細設計費を含め 22.2 億円「エ」国側 2.5 億円となっている。

このプロジェクトによる直接的及び間接的な便益効果は次の通りである。

直接的な効果

- ① マノーラ堰の改修によりゲート操作が電動化され、操作が容易になり、需要に即応した適時の操作が可能となると共に、無効放流が減少し、5.2 万フェダン（約 2.2 万 ha）の受益地に対する灌漑用水の調節と効率的な配分が可能となる。
- ② 既存のマノーラ堰は老朽化が激しく、崩壊の恐れがあるため、本堰が決壊した場合、堰下流地区への被害と上流側の取水が不可能となり、その結果作物減収による被害が発生すると思われる。本堰の改修によりこれらの被害を未然に防ぐことができる。
- ③ 本計画の実施によりゲート操作が容易となり、適時・適切なゲート操作が行われ、効率的な水管理運用されることにより、「エ」国政府が計画している新規開拓地 1.2 万フェダン（5 千 ha）への用水供給が可能となる。

間接的な効果

- ① ラフーン堰の水位変動と流量変化に連動したマゾーラ堰のゲート操作管理によって、ラフーン堰下流に位置する 55 フェダン (約 23.0 万 ha) の耕地への灌漑用水の効率的な水配分が可能となる。
- ② マゾーラ堰の併設橋が改良されることにより、現在実施されている車輛 5t の重量制限が解除される。また幅員の拡大により、村落道路であった地方道路がカイロ・アシュート砂漠道路とカイロ・アスワン道路を結ぶ国道に昇格されて、農業生産用の幹線道路のみならず、地域農民の生活基盤道路として活用され、ベニスエフ県の社会経済活動に多大な効果をもたらす。
- ③ ラフーン堰・マゾーラ堰の改修によって無効放流が防止され、両堰間での水路貯水効果が期待できファユウム地域の灌漑効率が改善される。

本計画の便益対象者は、

- ① 直接的には平均耕地所有面積が 2.0 フェダン (約 0.84 ha) のマゾーラ堰掛りの 1 万 4 千戸の小規模農家
- ② 間接的にはラフーン堰下流の 20 万戸におよぶ、小規模農家
- ③ バハル・ヨセフ用水路の左岸沿いに広がる砂漠地の 1.2 万フェダン (約 5 千 ha) の新規開拓地への入植者である。

本計画は、灌漑用水をナイルの水にのみ依存している地域農家の生活改善を目的とするもので、「エ」国の長期計画である「灌漑施設整備事業」の一環として位置づけられている。「エ」国政府は、財政事情の悪化により自己資金による計画の実施が困難であることから、日本や欧米からの資金援助を求めている。

マゾーラ堰の下流に位置するラフーン堰は、最も緊急性の高い事業として日本政府の無償資金協力により実施された。次に第 2 番目に緊急性の高いマゾーラ堰も老朽化し崩壊の恐れがあり、水管理操作が困難なために受益地への適切な水配分が出来ていない状況から、早急な整備が必要とされる。実施機関である MPWWR は実施に必要な要員は抱えているものの、ラフーン堰同様、施設建設の費用及び技術を他国の援助に依存せねばならない。しかしながら、本計画には他国の援助の予定もないので、日本の無償資金協力と技術移転によって実施するのが最も妥当であると判断する。

実施後の維持・管理については、MPWWR の灌漑局が当たるが、十分な人材・技術を有し、必要な維持・管理の予算を確保している。老朽化した灌漑施設の再建で、施設が改善され環境

も整備される。

事業主体である MPWWR はこれまでもラフーン制水堰改善計画等の日本の無償資金協力による事業の実施経験を有し、日本の無償資金協力の制度についても熟知しており、本計画を日本の無償資金協力で実施することについては特段の困難は無く円滑な業務の実施が期待できる。

前述のように、本計画実施によって多大な効果が期待されると同時に、本計画が受益地農家の生活水準向上に寄与することから、本計画を日本政府の無償資金協力で実施することは妥当であることが確認された。さらに本計画実施後の運営・管理については「エ」国政府が人員・資金ともに十分な体制を整えているので問題ないと考えられる。

ラフーン堰整備・改善計画に引続いて本計画を契機に以下の点が改善されれば、本計画対象施設及びこれを利用した灌漑施設にとどまらず、バハル・ヨセフ用水系統全体の、さらには「エ」国の灌漑組織の改善に寄与していくことが期待される。

- 1) 水利用計画の策定およびその組織的な運用によって用水の有効利用を図る。同時に、灌漑局は農業省と協力して、適切な水利用について農家の指導に当たる。
- 2) ラフーン堰及びマソーラ堰建設の経験を生かし、上流の老朽化したサコーラ堰、エル・ダハブ堰及びダイリュート堰等の改修も引続き実施する。
- 3) ラフーン及びマソーラ制水堰操作管理室の常駐者には用水管理に十分な経験と知識を有する技術者を任命し、施設管理のモデルケースとする。
- 4) バハル・ヨセフ用水路水系の全体水管理計画、並びに施設の維持管理計画を策定しこれを基に一貫した水管理と施設の維持管理の整備を実施し、水資源の有効活用を図る。

なお、灌漑用水の適切な配分と効率的な利用のために今後の課題として、

- ① 水管理技術者の育成
- ② 水管理マニュアルの作成
- ③ 水管理組合等の強化等

が挙げられる。

第1章 要請の背景

第1章 要請の背景

1-1 要請の経緯

1-1-1 国家経済

「エ」国の国家計画は1952年7月23日の革命を契機として、国家産業の開発をめざして開始された。1960年までは、国家財政の増収とその公正な分配、生活水準の向上、就労機会の提供、生産に見合った賃金を目標として、3年計画に引き続いて5年計画で農地改善を基軸に進められてきた。

1960年以降は共和国令 No.232 において、社会経済計画を長期計画、5ヶ年計画、年度毎の詳細計画の3つに分割し、このうちの5ヶ年計画と年度計画により国家生産、財源、就業機会の創造、各種部門の投資対象事業の促進と費用及び便益の供与、個人消費と生活必需品の水準の改善を図っている。82-92年にかけて2回実施された5ヶ年計画における国内総生産 (GDP) の平均増加率は6.2%と4%となり、一時落ち込んだが、92-97年では平均4.5%、95-96年は5.4%であり、再び上昇の傾向となっている。

また長期継続している収支欠損については、94-95年に31億エジプト・ポンド (LE) の剰余金が生じた。これらは、外貨交換レート安定と貯蓄率の向上及びインフレの抑制につながっている (在日エジプト大使館 国家計画・国家経済・経済指標)。

「エ」国の1995/1996年の国内総生産 (GDP) は、153.37億 LE であり、国内居住人口は59,272,382人である。国民1人当たりのGDPは、2,588LE (762US\$) となっている。(1997年の統計年表による)

1-1-2 農業部門の現状と課題

「エ」国においては、農業分野は、GDPにおいて16%のシェア (95/96年) を占め、また労働人口の31% (95/96年) が農業労働に従事しており、さらに農産物の輸出は、エジプトの総輸出額の12%を占め、特に野菜の輸出の伸びが著しく、大きな外貨獲得源となっているため、食糧の供給という点のみならず、経済面でも重要な役割を担っている (1997年の統計年表)。

しかしながら「エ」国土の大部分を砂漠が占めているために、農耕地は国土面積の3.2%、780万フェダン (約328万 ha) にすぎない。「エ」国においては、農耕地の不足は農業生産の大きな制約条件となっている。そのため、同国政府は、2.08% (1986-1996年) の高い人口増加率に

対応するために食糧自給率を高め、かつ貿易収支のバランスを維持する観点から、開拓により耕作地を増加させる「水平拡大政策」と既耕地の生産性を高めて反収増を目指す「垂直拡大政策」を農業政策の柱として農業生産の拡大に努めている。

1-1-3 灌漑部門の現状と課題

地中海沿岸部のデルタ地域を除き砂漠性気候であるために、雨量を期待できない同国では、古くから農業用水路の建設や灌漑施設の開発が進められてきた。またナイル川の水資源に関して、同国は1959年に上流のスーダン国とナイル協定を締結し、年間利用可能量を555億 m^3 /年(灌漑用水330億 m^3 /年)と定めた。

水平、垂直拡大政策の促進並びに近年の砂漠化の影響による灌漑用水の供給力不安の解消という観点からも、老朽化した既存灌漑施設の機能回復・改善は、限られた水資源を有効に利用するための重要な方策であり、早期の実施が望まれている。しかしながら、全国に4000以上ある老朽化した重要施設を改善するには莫大な費用が伴うため、改善事業は遅れている。そのため、依然として老朽化した施設によって水管理がなれているために、水資源の効率的利用は困難な状況にある。

1-1-4 要請の背景

バハル・ヨセフ灌漑用水路はナイル川中流左岸を流れる延長312.7kmの灌漑用水路で、イブラヒミア用水路からダイリュート堰で分水され、ファユウム県のカルーン湖に流入している。受益面積は、全国耕地面積の約10%に相当する77万フェダン(32.3万ha)で、バハル・ヨセフ用水路の灌漑組織は、同国最大の配水システムの一つとされている。

バハル・ヨセフ灌漑用水路には、灌漑施設の機能回復・改善を必要とする5つの堰があり、いずれも建設後100年を経過し、老朽化が甚だしく、ゲートの操作も困難となり機能が低下している。施設の操作性の低下は、水位・流量のコントロールの不備を招き、操作による用水のロスが大きくなるばかりでなく、用水の配水を不規則なものとし、灌漑効率の低下を招く重大な要因となっている。

堰の改善計画は、灌漑施設整備事業の一環として、直接受益地は勿論、同国の水資源の効率的利用に貢献し、その効果は大きいものであるが、財政事情が苦しい同国政府としては独自に計画を進めることが困難なため、日本や欧米からの資金援助を必要としている。

このような背景のもとに、我が国は、同国政府の要請を受け、バハル・ヨセフ灌漑用水路施設

の整備に関する開発調査 (F/S) を 91~92 年に実施した。さらに、同国政府はこの調査結果を踏まえて、最も緊急に整備が必要とされていたラフーン堰の改善計画に対する無償資金協力を我が国に要請し、我が国は 1994~96 年に同計画を実施した。

1-1-5 要請の目的

マゾーラ堰は、このバハル・ヨセフ灌漑用水路の 230.3km 地点に位置し、同水路の受益面積の約 6.8% に相当するベニスエフ州の 5.2 万フェダ (2.2 万 ha) を灌漑する重要な施設である。同堰の改善計画は開発調査の結果、緊急に整備が必要とされている 5 つの堰の内、ラフーン制水堰に次ぎ優先度が高いと判断された。本プロジェクトはこのマゾーラ堰の改善を目的とするものである。

1-2 要請の内容

調査団と公共事業水資源省灌漑改善事業局 (IIS) が確認した要請内容は、併設橋の改修 (及び取付道路の建設)、上下流の護岸及び下流側護床工の改修、管理棟の建設を含むマゾーラ堰の改修である (添付資料 4 参照)。主要コンポーネント及び施設内容は下記のように分類される。

(1) 堰本体

マゾーラ制水堰の老朽化した現況堰は、巾 3m で二段鋼製ローラーゲート (2.8m×2) 25 門、堰長約 110m である。

(2) 併設橋の改修

現況のマゾーラ堰に架る車道巾 4m 橋長約 120m の管理橋は、バハル・ヨセフ灌漑用水路を横断する生活橋及び主要地方道としても利用されている。老朽化の激しく幅員の狭い管理橋を、道路局の将来計画を踏まえて改修する。工事敷地内の道路は、改修して橋梁と現況道路に取付ける。

(3) 上下流の護岸

堰の改修で影響する範囲の護岸の改修

(4) 護床工の改修

洗堀の著しい堰下流の捨て石護床工のうち、堰の改修で影響する範囲の護床を改修する。

(5) 管理棟の新設

本制水堰の操作・維持管理に必要な施設を収納する管理棟を新設する。

第2章 プロジェクトの周辺状況

第2章 プロジェクトの周辺状況

2-1 当該セクターの開発計画

2-1-1 上位計画

(1) 第4次経済社会5ヶ年開発計画 (1999-2003年)

20ヶ年長期国家計画の締め括りとなる第4次経済社会開発5ヶ年計画においては、農業分野の灌漑開発が重点分野の一つとして特定されており、また「利用可能な水資源の保存計画」項目の中で「灌漑施設の更新」等の重要性が改めて強調されている。これが当該セクターの上位計画となる。

(2) 公共事業水資源省 (MPWWR) の計画

バハル・ヨセフ灌漑用水路施設の改善に関する改善計画は灌漑施設整備事業の一環としてMPWWRによって策定された5ヶ年の投資計画 (1998/99年～2002/03年) により、実施される。この投資計画は「第4次経済社会開発5ヶ年計画 (1998/99年～2002/03)」の中で、全国の灌漑施設整備事業の一つとして登録されている。

この長期灌漑施設整備事業は1996年に計画され、1997年から2017年までに完了される予定で、348万フェダン (146万 ha) の受益地を持つ老朽化した灌漑施設 (80年～100年経年) を、近代的な施設に更新することにより灌漑効率を高め、水資源の有効利用をめざすものである。この灌漑施設整備事業計画によると、バハル・ヨセフ灌漑用水路地区の実施予定は、1998/99年から2001/02年までの4ヶ年で33.21万フェダン (13.95万 ha) の受益地、2002/03年から2006/07年の5ヶ年で40.04万フェダン (16.82万 ha) の受益地に対する灌漑施設を改善する計画となっている。

2-1-2 財政事情

「エ」国経済は80年代初頭から社会生産基盤の更新改善を通して経済再建に努めた結果、①GDP成長率の向上 ②エジプト・ボンドの安定 ③長期間続いた赤字財政からの脱出 ④穏やかだが確実なインフレ率の減少が実現した。現在では、「エ」国経済は経済成長率が人口増加率を越え、均衡状態になっている。(「エ」国計画省)

「エ」国において投資は、①生産手段の能力を高め、投資プログラムに適合している ②

社会生産基盤を改良拡張する内容であり、かつ政府が積極的に助言助力を与え、中心的役割を果たしている ③投資に係わる支出を国内貯蓄によることを第一とし、ソフトな長期ローンと譲渡金(交付金)を第2の選択とし、外債への依存を抑える ④適正な財源に基き、かつ雇用創出に結びつく事業は、生産効率を高め、地域経済に寄与し、適正な投機の際の自助努力を高めるため、積極的に援助するという4つの項目に基づいて計画される。

国家予算は、①公共支出を管理し、資源の有効利用、公共的な節約、投資の奨励、金融拡大の動向を管理し、ローンを適正に使用することにより債務超過を漸次減らしながら引き続き経済再建を図っていく ②国家収入の公平な分配を通じて社会の公正さを追求するという観点から、自助努力するものには基本的サービスを供与し、社会における規模を拡大させる ③雇用率の増加に寄与する事業への民間企業の投資を奨励し、また政府も社会生産基盤の向上に寄与する事業に投資する事により、人口増加率以上の経済成長率を追求し、経済規模を拡大する ④世界経済の変化を考慮に入れ経済的動向を計るという基本的考えのもとにたてられる。

表 2-1 に 1993 年から 1995 年の 3 年間における歳入歳出を示す。

表 2-1 「工」国歳入歳出一覧表

(百万 L.E)

項目 \ 年次	1993/1994	1994/1995	1995/1996
①歳入	52,567	55,719	60,893
国税	31,373	34,279	38,249
国税外	15,011	15,610	16,237
地方税	1,984	1,951	2,125
地方税外	1,050	1,085	1,097
資本	3,149	2,794	3,185
②歳出	56,264	58,256	63,889
経常支出	45,097	47,632	51,967
投融資	10,167	10,624	11,922
③不足額 ①-②	(3,697)	(2,537)	(2,996)

出典：1997 年統計年報 (エジプト)

公共事業水資源省の第3次経済社会開発5ヶ年計画(1992年から1997年)に従った過去5年間の予算執行実績は、表2-2に示す通りである。公共水資源省予算において、灌漑局の予算及び実績が5年間に占めてきた割合は平均31%となっているが、年々他の局と競合しているため、予算の獲得できる割合が現在は減少傾向にある。

灌漑施設整備事業の過去3年間の実施実績は表2-3に示す通りで、灌漑局実施予算の10%程度となっている。マゾーラ堰に対する緊急補修費用を、表2-4に示す。先行して無償事業によって竣工したラフーン堰グループに対する年間維持管理費については、電力光熱費・労務費を含め8.5万LEが、計上されている。

表2-2 公共事業水資源省実行予算と実績 (1992/1993~1996/1997)

単位 1,000LE

年度	MPWWR		ID		ID/MPWWR	
	予算	実績	予算	実績	予算	実績
1992/1993	948,582	780,963	483,168	406,030	0.51	0.52
1993/1994	982,966	788,751	323,350	255,192	0.33	0.32
1994/1995	1,001,525	805,475	272,707	243,854	0.27	0.30
1995/1996	1,277,636	1,080,507	386,046	314,495	0.30	0.29
1996/1997	1,868,724	1,661,207	453,157	371,107	0.24	0.22

出典 MPWWR:計画局

表2-3 灌漑施設整備事業実績 (1994/1995~1996/1997)

単位 1,000LE

年度	「工」国財源	無償資金	有償資金	合計
1994/1995	15,069	0	0	15,069
1995/1996	30,515	47,175	0	77,690
1996/1997	25,300	40,000	1,500	66,800

出典 MPWWR:計画局

表2-4 マゾーラ堰応急補修費 (ゲート部) (1995/1996~1996/1997)

作業名	金額		契約業者名	工期	
	契約額	最終金額		起工日	完工日
堰補修	548	540.4	Eng. Farouk Bakr	10/07/96	9/05/97

出典: MPWWR、Central Directorate for Greater Barrages

2-2 他援助機関との関連

2-2-1 二国間援助

灌漑施設整備事業に関する二国間援助については、我が国の他には、米国の USAID が 1988 年から 8 年間にわたり、10 県にまたがる 10 ヶ所のパイロット地区において、約 7000 万ドルの費用をかけて支線用水路と末端用水路の施設を改善し、近代的な水配分システムの策定を行った。

この事業においては、施設の改善と共に、水利組合の組織化、水配分システムの改良、灌漑改良助言指導が行われた。この事業はその後拡張されて、他国間援助の世界銀行プロジェクトとして継続発展している。

2-2-2 多国間援助

世界銀行は灌漑施設整備事業へ 1996/7 年より参入し、デルタ地域の 3 パイロット地区の 24.8 万フェダン (10.4 万 ha) を灌漑する施設の改善を進めている。この計画は 500 百万 LE の費用をかけて、2007 年までに完成する予定である。

この世界銀行プロジェクトに、ドイツの KFW、世界開発協会 (IDA)、世界復興開発銀行 (IBRD) が別途 4 千万 LE を投資し、参画している。

2-3 我が国の援助実施状況

IIS に係る我が国の援助実施において、我が国はバハル・ヨセフ灌漑用水路施設の改善に関する開発調査 (F/S) を 1991 年～1992 年に実施し、この調査結果をふまえて、最も緊急性の高いラフーン制水堰の改善計画に対し、1995 年～1996 年に総額 24.61 億円の無償資金協力を実施している。

その他の長期計画としては、2000/2001 年から 2006/2007 年にかけて、約 40 万フェダン (約 16 万 ha) の受益地を持つバハル・シュビン地区を改善する開発調査を 1998 年 3 月より開始している。

2-4 プロジェクトサイトの状況

2-4-1 自然条件

「エ」国の大部分は乾燥気候地域に属し、降雨量は地中海沿岸のデルタ地域を除いて、年間数 10mm 以下である。気候的には 4 月が春、5 月～10 月が夏、11 月が秋、12 月～3 月が冬である。気温は月平均で 13～34℃と変化し、南部に行くほど高くなる。湿度は年間を通じて 46～72%と極めて低く、特に 4 月はハムシーンと呼ばれる砂嵐が発生し、砂漠から低地部に熱風が吹き付けるため不快な季節である。気象条件は表 2-5 に示す通りである。

「エ」国では地震は殆ど記録されていないが、1992 年 10 月に北部のデルタ地区を中心に、震度 3 クラスの地震が発生し、各所の建築物や、特に古い建築物に被害をもたらした。弱い地震であったにもかかわらず被害が大きかったのは、「エ」国の建築物は地震力が考慮されていないことに加え、煉瓦の構造物が多いことが原因であった。

計画地域の気象はファユーム、ベニスエフ地区のデータを参考とすると、冬季は最低気温 6℃～最高気温 21℃、夏季 (5～9 月) は、最低気温 20℃、最高気温 37℃となっているが、最高気温は、40～45℃に達することもある。平均降水量は、年間 10mm 以下である。湿度は極めて低く、冬期平均 63%、夏期平均 48%となっている。風は年間を通じて穏やかであるが、ハムシーン時は砂嵐を伴った風速 10m～20m の強い西風が吹く。

表 2-5 気象データ

観測点	季節	平均気温		平均湿度	期間平均降雨量
		最高(℃)	最低(℃)	(%)	(mm)
カイロ	冬期	19.4	9.0	59	24.3
	夏期	34.8	22.5	56	0.0
ギザ	冬期	19.7	6.6	66	21.6
	夏期	35.1	21.1	58	0.0
ファユーム	冬期	20.3	5.9	66	11.2
	夏期	37.0	21.2	50	0.0
ベニ・スエフ	冬期	19.5	5.7	60	6.9
	夏期	37.2	21.6	46	0.0
アレキサンドリア	冬期	18.3	9.1	70	196.7
	夏期	29.6	22.6	72	0.0

出展：Arab Republic Of Egypt Central Agency For Public Mobilization And Statistics

2-4-2 社会・農業基盤整備状況

<社会基盤整備状況>

(1) 交通

① 道路

カイロより計画地に向かう主要国道は、カイロ・アシュート砂漠道路、カイロ・アスワン道路がある。既設のマソーラ堰は、これらの主要国道を東西に結ぶ支線道路のほぼ中間点に位置する。バハル・ヨセフ灌漑用水路を横断する橋梁は少なく、マソーラ堰にかかる併設橋以外には、マソーラ堰の上流側約 20km 地点、下流側約 11km 地点にしか橋梁はない。また、橋梁への進入路、取り付け道路は狭く、曲折し、大型車輛の交通には適さない。一方マソーラ堰に付帯する橋梁や取り付け道路はよく整備されているため、交通量も多く、重要な交通ルートとなっている。しかし、マソーラ堰の老朽化に伴って、灌漑局が 1996 年より付帯橋梁の通行車輛の重量規制を行っているために、地域住民は農産物の搬入、搬出等の流通に不便を来している。そのため、ベニスエフ道路局ではマソーラ堰に付帯する橋梁の拡幅を含めた、前述の両国道を東西に結ぶ支線道路の整備を計画している。

② 鉄道

「エ」国内の鉄道については、カイロからアレキサンドリア、スエズ、アスワンに向かう主要路線がある。これらの路線による輸送は主として乗客の運搬や、鉱物等の特定貨物の運搬にとどまり、内陸の主要物流機関とはなっていない。

③ 港湾

アレキサンドリア港とスエズ港の 2 つの貿易港がある。アレキサンドリア港は近代的設備を備え、陸揚げ作業や通関業務もスムーズで、取扱量も多い。また、「エ」国における日本の無償業務の機材輸出入に関する取扱は、これまで全てアレキサンドリア港で行われている。従って、本計画における荷揚げ港は、アレキサンドリア港を想定する。

④ 空港

国際空港は、カイロ空港の他に、アレキサンドリア空港、ルクソール空港、シャムエルシェイク空港等がある。しかしながら、カイロ空港以外はヨーロッパ等からの観光目的のチャーター機の入港が主で、「エ」国への入国の窓口はカイロ空港である。

(2) 電力

11KV の高圧線がマゾーラ堰堰体の左岸詰めと右岸側約 150m 下流を結ぶ線上でバハル・ヨセフ灌漑用水路を横断している。「エ」国では、11KV の電力を家庭用に 200V、及び工場用に 380V に減圧して配電している。従って工所用電力及び制水堰建設後のゲートの操作用電力は、この高圧電線から引き込み、減圧して使用することが可能である。所轄のベニスエフ電力局を訪問し、聞き取り調査を行ったところ、工事開始に伴って申請があれば、必要容量に合わせた電力を供給するとのことであった。工事地点までの引き込み線工事及び変圧器などの費用は「エ」国側が負担することを確認済みである。

(3) 上水道

マゾーラ堰直下流左岸側に水源をバハル・ヨセフ灌漑用水路とする処理能力 100m³/day の浄水場があり、右岸及び左岸側の近隣の村へ配水している。現況の堰体上に、φ150mm の水道管が配管されている。水道局に問い合わせたところ、工事現場への給水は申請に基づいて行うとのことであった。電力同様この点も「エ」国側が負担することを確認済みである。

(4) 通信

計画地では、電話幹線が通っているにもかかわらず、周辺農村からの電話の連絡は不可能な状況である。そのため、工事中は他の安全対策のために通信連絡の方法を考える必要がある。

<農業基盤整備状況>

(1) 農業の現状と問題点

① 農業の現状

(a) 灌漑受益面積及び農家数

総延長 312.7km のバハル・ヨセフ灌漑用水路は、上流からミニア州、ベニスエフ州、ファユーム州及びギザ州の 4 州にまたがり、全体受益面積は 77 万フェダン (32.3 万 ha) である。このうちマゾーラ堰掛りの灌漑受益面積は、ベニスエフ州に 5.2 万

フェダン (2.2 万 ha)あり、ラフーン堰掛りの受益地を含めると 62 万フェダン (26.0 万 ha) である。マソーラ堰掛りの受益地面積 5.2 万フェダン (2.2 万 ha) の内、旧耕地が 3.6 万フェダン (1.5 万 ha) (68%)、開拓地が 1.1 万フェダン (5 千 ha) (23%)、計画中の開拓地が 0.5 万フェダン (2 千 ha) (9%) を占める。また、マソーラ堰掛りの地域内の農家数は約 1 万 4 千戸である。(表 2-6,2-7 参照)

パハル・ヨセフ灌漑用水路受益地内の土地所有状況は明らかでないが、1997 年度の統計年表のベニスエフ農地所有形態から推定すると、1 フェダン (0.4ha) 以下の農家が約 74%、1~5 フェダン (0.4~2.0ha) の農家が約 14%を占める。ベニスエフ州における農家 1 戸当りの平均経営規模は約 1.1 フェダン (0.46ha) である。

表 2-6 バハル・ヨセフ灌漑用水路及びマゾーラ堰の灌漑受益面積

(Unit: feddan)

	ナイル渠谷 (Old Land)	新規開拓地 (Reclaimed Area)	計画中の開拓地 (Expansion Area)	合計	備考
1. マゾーラ堰					
1) 直接受益面積		10,850		10,850	
(1) Mazoura P.S.	200			200	
(2) Magror El Regha Canal	15,686			15,686	
(3) Oftan Canal	2,500			2,500	
(4) El Bansamon Canal	2,600			2,600	
(5) Wady El Rayan Canal	2,300			2,300	
(6) El Assra Canal	2,000			2,000	
(7) Myana Canal	500			500	
(8) Edrasya Canal	600			600	
(9) Fanos Canal			5,000	5,000	
(10) New land	10,179		5,000	10,179	
(11) Direct Irrigation	36,565	10,850	5,000	52,415	
小計	(15,000ha)	(5,000ha)	(2,000ha)	(22,000ha)	
2) 間接受益面積	514,619	0	51,000	565,619	ラフーン堰直上流及び下流を含む
	(216,000ha)	(0ha)	(22,000ha)	(238,000ha)	
マゾーラ堰計	551,184	10,850	56,000	618,034	
	(231,000ha)	(5,000ha)	(24,000ha)	(260,000ha)	
2. その他堰	119,101	32,999	0	152,100	マンシャット・エル・ダハブ堰及びサコーラ
	(50,000ha)	(13,000ha)	(0ha)	(63,000ha)	堰灌漑地区
バハル・ヨセフ用水路合計	670,285	43,849	56,000	770,134	
	(281,000ha)	(18,000ha)	(24,000ha)	(323,000ha)	

Source: F/S report

Note: 1.0 feddan = 0.42 ha

表 2-7

マゾーラ堰掛受益面積と農家数

Command Area and Number of Farmers directly benefited by Mazoura Regulator

Branch Canal or Irrigation Pumping Station	Location (KM)	Command Area (fed)				No. of Farmers
		Old Land	Reclaimed Land	New Land	Total	
Mazoura I.P.S.	219.50		10,850		10,850	1,085
Magror El Regha Canal	228.80	200			200	100
Oftan Canal	229.00	15,686			15,686	5,000
Mazoura Regulator	230.26					
El Bahsanon Canal	249.00	2,500			2,500	1,200
Wady El Rayan Canal	263.00	2,600			2,600	250
El Assra Canal	264.50	2,300			2,300	1,150
Myana Canal	264.80	2,000			2,000	900
Edrasya Canal	269.50	500			500	200
Fanos Canal	275.45	600			600	290
Direct Irrigation	—	10,179			10,179	3,000
New Land (under planning)	—			5,000	5,000	500
Total (fed)		36,565	10,850	5,000	52,415	13,675
(ha)		15,357	4,557	2,100	22,014	

Source: Irrigation Advisory Services (IAS), Beni Suef Irrigation Directorate, MPWWR

Note: 1) No. of farmers for reclaimed land is assumed at 10 feddan per farmer.

2) No. of farmers for new land is under planning.

3) 1.0 fed. = 0.42 ha

(b) 栽培作物と作付体系

本地域の農業の作付体系は、夏作（4月～9月）、冬作（10月～3月）及びニリ作（7月～10月）に分けられる。主要な作物は、夏作としてメイズ、綿花及び大豆、冬作として小麦、ベルシーム及びソラマメである。ニリ作は盛夏の水消費を分散させるための伝統的な作付体系で、冬作の小麦の後作としてメイズ、ソルガム及び野菜を作付する。バハル・ヨセフ灌漑水路掛かりのベニスエフ州における作付率は旧耕地で186%、開拓地で142%と非常に高い。（表2-8参照）

夏作の綿花は輸出農産物として「エ」国内で重要な位置を占め、本地域内でも作付率は20～30%となっている。冬作のベルシームは農家にとって主要な家畜飼料であり、通常7～8ヶ月間にわたる長期作が行われる。その他の作物としては野菜、香料作物、ひまわり、果樹、たまねぎ等がある。

(c) 営農環境と栽培慣行

ベニスエフ州の一般的な作付体系は穀物（メイズ、小麦）と粗飼料（ベルシーム、ソルガム）で構成されているが、これは零細農家が主食物を自給自足し、農耕、輸送手段、動物性蛋白源、生計についてかなり家畜に依存しているためである。1～2フェダン（0.42～0.84ha）の規模の小規模農家では、全ての農作業を借り上げ機械によって行うことは不可能であり、自家生産以外の畜産物や酪農製品などを購入することは困難である。このためイブラヒミア用水路沿いの生活・交通に便利な地域に住む農民と異なり、本地域内でより遠隔地、砂漠近傍に居住する農民の生活には家畜が不可欠である。

旧耕地では、綿花、夏作穀類など、多くの作物の栽培にはうね間灌漑が行われるが、散播されるベルシーム、湛水栽培される稲の栽培に対しては十分な均平作業を行った上で、水盤灌漑が適用される。一方、砂漠の影響を受けたエンティソル、アリディソル土壌が分布する本地域西縁部の開拓地では、うね間灌漑の他にスプリンクラー灌漑、ドリップ灌漑が行われるが、土壌の保水力が低く、地表に塩類集積を生じ、生育条件が悪化する場合が見られる。保水力の改善対策として、ベルシームなどの飼料作物の輪作への導入、堆きゅう肥の施用等が行われている。

経済構造改革政策により、これまでの作付統制が一部の作物（稲、サトウキビ）を除き撤廃され、各農家は作付作物を自由に選べるようになってきた。しかし、ナイル川中流の本地域では、地方の維持と作物取量の維持・向上のために輪作栽培を基本としているため、農家自身による作物選択の余地はあまり無い。また、作物の種子、肥料、農薬などの生産資材も、これまで農業開発中央銀行が統括的に供給してきたが、自由市場経済導入のため、民間企業による供給も行われるようになってきた。

表 2-8

作物別作付け面積

Cultivated Area by Major Crops in 1997/98

	(Unit : fed)										Total Area	
	Mazoura I.P.S	Magror El Regha Canal	Oftan Canal	El Bahsanon Canal	Wady El Rayan Canal	El Assra Canal	Myana Canal	Edrasya Canal	Fanos Canal	Direct Irrigation		New Land (Plan)
Winter Crop												
Wheat		25%	25%	25%	10%	40%	40%	40%	40%	40%		
Barseem		10%	10%	10%		10%	10%	10%	10%	10%		
Broadbean		15%	15%	15%		20%	20%	20%	20%	20%		
Vegetables		2%	2%	2%		1%	1%	1%	1%	1%		
Others		48%	48%	48%		29%	29%	29%	29%	29%		
Summer Crop												
Maize		40%	40%	40%		25%	25%	25%	25%	25%		
Cotton		20%	20%	20%		30%	30%	30%	30%	30%		
Soyabean		10%	10%	10%		1%	1%	1%	1%	1%		
Sorghum		-	-	-		-	-	-	-	-		
Vegetables		2%	2%	2%		2%	2%	2%	2%	2%		
Others		28%	28%	28%		42%	42%	42%	42%	42%		
Nil/ Crop												
Maize		1%	1%	1%		5%	5%	5%	5%	5%		
Vegetables		1%	1%	1%		5%	5%	5%	5%	5%		
Others												
Perennial Crop												
Total												

Source: Irrigation Advisory Services (IAS), Beni Suef Irrigation Directorate, MPWWR

(d) 作物の生産性向上対策

本地域の作物生産性については、ニリ作のソルガム及び冬作のソラマメを除いて、ほとんどの主要作物がベニスエフ州の平均を下回っている。その一因として、本地域内に生産力がある土壌が少ないことが挙げられる。また、西部緑辺部砂漠地域の開拓地の開発が進むにつれて、開拓地での灌漑水が地下水となって旧耕地に流下し、旧耕地地域の地下水位を高め、結果として広域的な排水不良が生じたことも大きな要因となっている。

このため農業省は生産力向上対策として 1980 年代初頭から暗渠布設による排水改良や、排水路の浚渫・整形による地下水位低下などの土地改良事業を実施してきた。これらの土地改良事業を実施した村落内では、綿花作圃場をできる限り集団化し、灌漑・排水、防除などの栽培管理を行っている。また、作物収量の向上のため、高収量品種への切り換え、化学肥料・農薬の確保などの普及努力も行われている。

アスワンハイダムの建設後、表層土壌粒子、有機物の天然供給量が減少した一方で土地利用が集約化し、土壌養分の収奪が加速化し、その結果、地力の維持・増進が困難となり、家畜ふん尿の利用、緑肥作物の輪作導入が重要になってきている。

(e) 営農の変化と水平拡大事業

営農形態における最近の変化として、農業の機械化が挙げられる。これは自家労力の不足が原因ではなく、ピーク用水時期における水確保のためのポンプ利用、土地利用の集約化に伴う、後作準備期間短縮化に対応する収穫物処理や、播種前耕起の能率増進といった必要を満たすためである。

既耕地に平行する緑辺部の砂漠においては、開拓公社により開拓事業が進められてきた。開拓地の営農には、ナイル川畔の既存集落から大量の余剰労力が供給されている。この開拓地への灌漑によって、旧来の耕地における 7~8 月の用水ピーク時の灌漑水不足が助長されている。同時に、開拓地の排水が地下水となって既耕地に流下して、その地下水位を高め、広域的な排水不良をひきおこしている。その対策の一環として、前述の、農業省による土地改良事業が実施されてきた。

(f) 農業普及

農業普及網は、州、管区、村の各段階で組織され、農業省のベニスエフ農業地方局及び各管区の支所に普及員が配置されている。末端の村段階の普及員は 1 人が 500~1,000 フェダン (210~420ha) を受け持ち、毎年の作付計画、生産材の入手、病害虫など営農問題について農家を指導・助言する。作付計画は灌漑用水量算定のため MPWWR に報告される。

普及員はベニスエフ州農業地方局及び州農業試験場で営農栽培技術の研修を受け、

農家を指導・助言するために必要な新技術を習得する。

② 灌漑・排水の現状

(a) 幹線水路の水管理

バハル・ヨセフ灌漑用水路系統 (図 2-1) は、ダイルート堰から取水するバハル・ヨセフ灌漑用水路～支線用水路～派線用水路～メスカ/マルワの圃場内水路という流れとなっている。バハル・ヨセフ灌漑用水路から派線用水路までは MPWWR が管理し、重力方式により配水を行っている。ただし、標高が高い西部縁辺部の開拓地へはバハル・ヨセフ灌漑用水路からのポンプ取水により送水している。幹線水路の水管理は、ダイルート堰を含むバハル・ヨセフ灌漑用水路に設置されている 5カ所の堰での水位調節管理と、バハル・ヨセフ灌漑用水路から直接取水する支線用水路の分水量管理を行なっている。

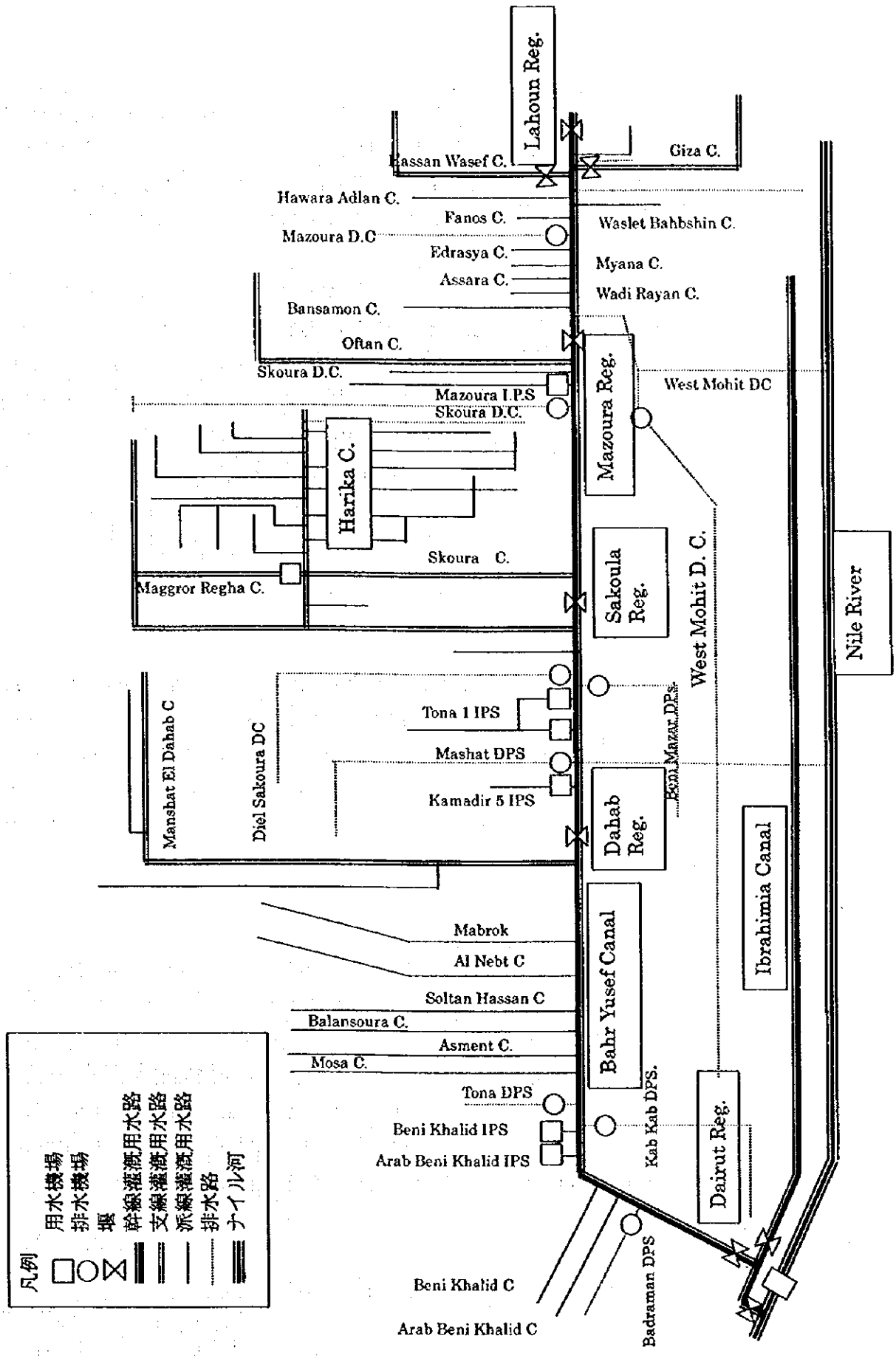
i) 分水管理システムの現状

MPWWR が管理するバハル・ヨセフ灌漑用水路は 24 時間通水であるが、バハル・ヨセフ灌漑用水路から支線用水路への配水は 3 交代輪番制 (5 日通水、10 日断水) で行われている。しかし、この 3 交代輪番制は厳密には守られていない。その主な理由は、支線及び派線用水路に用水が十分行き届かず、農民からの強い要求により 5 日間の通水期間以外にも通水するためである。

バハル・ヨセフ灌漑用水路の水位調節堰や支線用水路取水工での分水は、下流水位により管理されている。水位から放流量への換算の際は、幹線水路については水位流量表 (H - Q 表) によって流量の検証を行っているが、支線用水路取水工においては、H - Q 表よりも経験的水位判断によって行われている。水路建設当初は、幹線・支線用水路共に水位と流量により管理されていたものが、現在では長い間の経験的水位判断によって行われているのが実態である。マゾーラ堰においても H - Q 表により水位から流量への換算ができるようになっている。

幹線水路の水管理における問題点は、各制水堰での下流側への引継水位 (管理水位) がしばしば確保されないこと、したがって支線用水路での取水が計画通り行なえないことである。その結果、支線用水路以上に下流の末端水路組織に十分な灌漑用水が行き渡らず、上流側メスカにおいて優先取水による用水の不公平配分が、下流側メスカにおいては排水路からの排水再利用による収量低下等が生じている。その主な原因としては、バハル・ヨセフ灌漑幹線用水路の老朽化した各堰の水位調節・管理機能の低下、及び水利組合 (WUA) 不在による末端水管理の欠如が挙げられる。

図 2-1 バハル・ヨセフ灌漑水路系統図



ii) 分水管理組織

灌漑用水の分水管理・用水配分は、ナイル川から用水路最末端の派線用水路に至るまで MPWWR の灌漑局灌漑部が行っている。アシュート堰のようなナイル川における分水管理は灌漑部・配水担当監督官が行い、それより下流のバハル・ヨセフ灌漑用水路は灌漑部・上エジプト担当監督官（ミニア灌漑地方局に在駐）が管理する。

ベニスエフ灌漑地方局は、本事業地域を含むベニスエフ州全体のバハル・ヨセフ灌漑用水路から派線用水路に至るまでの水路を管轄し、分水管理については、南部地区監督官と北部地区監督官の2名が担当している。マゾーラ堰は南部地区監督官が管轄し、ソモスタ管区事業所に対してマゾーラ堰の管理水位を1日3回指示する。ソモスタ管区技師はマゾーラ堰のゲートオペレーターにゲート操作を行わせ、堰の上下流水位の監視・記録及び監督官への報告を行う。ベニスエフ灌漑地方局の監督官と管区事務所との間のこれらの指示・報告は電話により行われている。管区事務所からゲートオペレーターへの指示は、自動車による電話で行われている。

(b) 末端水路の水管理

末端灌漑システムにおける水路には、派線用水路、メスカ及びマルワがある。派線用水路はベニスエフ灌漑地方局が管理する最末端の用水路で、メスカ及びマルワは農民自身が管理する圃場内水路である。派線用水路からメスカへの分水は5~6インチの小口径ポンプにより、農民自身によって行われる。マルワはメスカから圃場への承水路で、農民個人が管理する。メスカは通常6~7人、マルワは1~2人の農民が所有する。

i) 派線用水路

派線用水路は一般に土水路で、水路底は圃場レベルより1.0~2.0m低い。水路内には水草や雑草が生え、流水を妨げている箇所が多く見られる。派線用水路取水工や水路中間の水位調節工及び末端放水工は鋼製スルースゲートであるが、あまり操作されていない。一般的な傾向として、派線用水路の水位は夜間に回復し、早朝にポンプ運転が始まるとともに急激に低下する。また、5月~9月の夏季の水位変動は非常に激しく、このような期別及び日常的な水位変動が頻繁に生じ、用水の不公平配分、上流側ポンプでの過剰取水などの問題が起こっている。

ii) メスカ及びマルワ

農民の管理下にあるメスカ/マルワは土水路で、その水路底は耕地の地盤高よ

り高い。メスカの長さは 500m 程度で、灌漑支配面積は 10~120 フェダン (4.2~50ha)、水路勾配は概ね 1/3,000~1/10,000 程度である。メスカは一般に数名の農民グループで管理され、派線用水路からのポンプ取水運転の他、必要に応じて水路の補修・除草・整形を行う。末端水管理の面から見ると、水利組合 (WUA) が未組織のため、農民はポンプにより支線用水路からメスカ/マルワへ自由に取水できる状況にある。したがって、同一支・派線用水路内の各メスカ間のポンプ運転調整は行われておらず、ポンプ取水は上流が優先かつ過剰取水となっており、限られた用水資源の適正かつ公平な配分を著しく妨げている。圃場レベルにおける水管理の適正化及び用水の公平配分を図るため、今後の末端水管理の改善には、農民による WUA の設立と、灌漑局による指導が不可欠である。

iii) 水利組合

エジプトにおいては農民にとって灌漑用水の水価はゼロであり、料金を目的とする組織化された WUA は見られなかった。しかし、1985 年頃から灌漑改善事業 (IIP) の実施に伴って、幾つかの地域においてようやく WUA が結成されつつある状況である。WUA の結成は各州灌漑地方局の IIS の中にある灌漑普及所 (IAS) が担当し、準備段階から農民への説明、組織化、メスカ改善への農民参加、メスカ改善後のポンプ運転計画、WUA 運営指導及びモニタリングに至るまでを行っている。WUA の組織化は基本的にメスカ単位で行われ、メスカの改善・整備を伴うこととなっている。

バハル・ヨセフ灌漑受益地区においてはファユーム地域の一部を除いて WUA は見られない。ファユーム地域では重力灌漑が行われているため、伝統的なメスカ単位の農民グループが見られ、このようなメスカでは長老を中心として水管理・取水調整が行われている。しかし、ラフーン堰及び 2 カ所の支線取水工の改修に伴い、組織的な WUA が結成されてきている。ハッサンワセフ支線水路の El Gala Canal では Robey Aramany WUA (352 フェダン(148ha)) が設立され、運転・運営レベルまで進んでおり、他の 4 カ所のメスカ (900 フェダン(378ha)) では設立準備及びメスカ改善準備段階まで進んでいる。

(c) 排水再利用

排水の再利用は、幹線用水路から末端圃場レベルまで広範に行われている。バハル・ヨセフ灌漑用水路のミニア、ベニスエフ地域には 9 カ所の大規模排水機場があり、排水路からバハル・ヨセフ用灌漑水路に排水している。末端圃場レベルでの排水再利用については、夏季の用水路の水不足時に必要にせまられて、農民自身が小型ポンプを用いて近傍の排水路から排水を灌漑に利用している状況である。このよ

うな形の農民による排水再利用は、派線用水路末端付近に集中している。

2-4-3 既存施設・機材の現状

現地調査の結果、マソーラ制水堰の老朽化の度合い・受益地区の農業の現況及び問題点は以下の通り整理される。

(1) 堰本体

聞取りによる本堰の築造年は1902年であり、新船通しの築造年は1963年(改修時図面)である。基礎及び壁構造はレンガ漆喰(上部構造コンクリート及びゲート部は1965年に改修)造りとなっている。道路併設橋における基礎部(ピア上部)の全26門の表面にひび割れ及び剥離が生じている。ひび割れの規模は計測できなかったが、表面クラック程度のものが無数に生じている。

開発調査時ピア部ボーリングの結果、コア資料収集率(R.Q.D)60%以下の箇所が存在する事から、ピア基礎部の内部老朽化が進行していると判断される。また、ゲート戸溝金物取付部には補修跡が目視により確認された。モルタルの色合いから、ゲート補修時に戸溝の偏移修正と戸溝付替えを行ったと判断される。しかし、補修ヶ所の周辺にもクラックが生じている。

(2) ゲート

現況の鋼製ゲートは巾3.00mで、上段2.8m下段2.8mの2段ゲートで、25門あり、これを、チェーン式人力巻上げ機一台を移動する事により操作している。(現況のマソーラ堰の構造は資料12に示す通りである。)ゲート本体は1996/7年に補修し、巻上げ機は1980年代に更新しているが、錆が目立っている。

移動台車及び軸受け部の擦り減りが相当大きいことが目視により判断された。ゲート操作員に確認したところ、巻上げ機を隣のゲートに移動据付するのに6人の労力と20分以上の時間がかかるということであった。また、ゲート部のチェーンに錆が目立っている。ゲートNo.23のチェーンは切断されて鉄線で補修されていた。補修の結果、全門稼働可能とのことであったが、現在稼働しているゲートは8門であり、必要水位まで順次全開する操作方法をとっているとのことである。また、一門を全開するまで(2段)約6人で40分必要とのことであった。

サイドローラは鉄製であり軸受け部に錆が目立ち、巻上げによる摺動のために相当な巻上げ荷重が必要とされる。ゲート鉄板は、補修直後のため良好な状態であつ

た。

(3) 護床工

これまで開門の際に操作のし易い特定のゲートのみを操作してきた結果、その特定ゲート下流部の洗堀が著しく、堰直下流部の護床用捨て石が下流側へ押し流され、それが堰体のおよそ 100m 下流の河床部に蓄積され、下流部が盛り上がっている状況である。

聞き取りによると、護床工は堰の下流 30m まで捨て石を行っている。洗堀の度合いは目視できなかったが、調査時には 2 門のみの開門で流水の集中による跳水が発生していた。

(4) 併設橋

併設橋の橋脚 (ピア) 部については、目視によりゲート No.24、No.16、No.15、No.4 の下流側側壁部にレンガの表面剥離が確認された。また、併設橋ピア上部工と冠の間に 1cm 以上隙間があり、最大 5cm になることを目視により確認した。

併設橋の床版破壊沈下状況については、全ての床版に陥没が見られた。計測の結果、深さは最大 15cm であり、最小 5cm となっている。平面的な大きさは巾 2~1m、長さ 3~1.5mとなっている。

併設橋幅員は 4m、有効幅員は 3m であり、荷重は 5 トンに制限されている (堰建設時代の交通手段である荷馬車程度を考慮すると、これは妥当な設計荷重と判断できる)。この併設橋は、カイロ・アシュート砂漠道路とカイロ・アスワン道路を結ぶ主要地方道路 4 本の内の 1 道路上にあり、運輸通信省道路・橋梁・交通局ベニスエフ地方第 6 地方事務所から灌漑局に、橋梁巾について地方道路の将来計画に合致した巾にするよう要望書が提出されている。

(5) 違法耕作地

堰位置の測量結果と実施機関提供の用地区分図を用いて官民地境界を確認したところ、現況堰右岸側の官地境界内に耕作地が存在していることが判明した。違法耕作地についての問題は前例があり、改修工事実施以前に「エ」国側で解決するとの確認を得た。

堰改修にあたっては民地からの新たな用地取得を行わない方針であるが、参考及び比較検討のために土地取得価格を調査した。CODE43A の 1995 年令 3452 の中でベ

ニスエフ県の土地の価格は規定されていない。令 3452 で規定されている最低の耕地価格はサダト市の 150~1,000LE/m²、最高はカイロの 4,000~12,000LE/m² である。ベニスエフ地方 IIS による開取り調査では農地の価格は 40 万~60 万 LE/フェダン (95.2 万~142.9 万 LE/ha) で、サダト市郊外の砂漠地より幾分安い傾向となっている。

(6) 船通し

船通しは、堰の建設時に左岸に設けられた巾 3m のものと、1963 年に新たに右岸に建設された巾 6m のものがある。前者は既に閉塞されており、後者は門扉等が老朽化して機能を果さなくなっている他、水道管電話線等が障害となり、現在では全く使用されていない。

また 1992 年に運輸・通信省河川交通局 (廃局) から灌漑局に対しバハル・ヨセフ灌漑用水路全体の船通しの使用を廃止するよう通達しており、現在では使用されていない。しかしながら本計画において船通しは撤去せず、道路取付に必要であれば土砂で埋め戻す程度にとどめることとする。船通しに架る跳ね橋については道路の将来計画実施時に「エ」国側にて改修・拡幅するものとし、本計画には含めない。

(7) 支線水路

支線水路の改修は本計画には含めない。直上流のオフトン用水路の取水口は、1990 年代に改修済みであるため現在では改修の必要性が無い。マソーラ堰の上流のベニスエフ県にバハル・ヨセフ灌漑用水路より左岸側に用水を供給している支線水路はサコーラポンプ掛用水路、マソーラポンプ掛用水路とその排水路 (再利用) があり、右岸側に供給している水路にはタダット用水路とその排水路がある。マソーラ堰下流域に給水するオフトン用水路は、その左岸直上流に位置している。ポンプ掛は主に開拓地に用水を供給し、旧耕地はバハル・ヨセフ灌漑用水路よりの直接取水と排水路からの再利用により灌漑されている。

支線用水路の水位は、概ね耕地より低く設定されている。これは 1955 年デルタ地域全域に、その当時の灌漑省がサキア・グルーピングシステムを組織し、水路を再掘削して水位を低下させる事により、灌漑用水の節約と用水の無効放流を防御する事を図った為であると言われている。^{*1}しかしながら、地域農民は支線水路の水位を少しでも上げることを望んでいる。

^{*1} 農民参加型灌漑農業支援 (Sustainable Irrigated Agriculture, the Role of Farmer's Participation in Egypt; Yahia Abdel Aziz Chairman Of ID)

(8) 水利組合

本計画は末端水路改修までは含んでいないため、本プロジェクトでは水利組合の設立計画については取扱わない。ただし、将来上位計画の事業が実施される時に、事業の成功に直接的に結びつくものであるため、参考に、本事業の上位計画である灌漑施設整備計画のめざす水利組合と現況の水利組織をあげておく。

サキアグループ組織 (サキア・グルーピングシステム)^{*2} : 1つのサキアを共同で利用する農民の集まりで、通常 8~12 家族で構成される。1つのサキアに属する各農家に順番に給水する灌漑方法 (順番システム Turn system - 輪番灌漑 Rotational method) で、各農家が共同でサキアを購入し維持管理を行っている。分断した土地所有形態からほとんどの農家は数箇所のサキアグループに所属している。サキアグループのリーダーは、改補修・維持に必要な資金の集金、水の公平な供給、苦情・争い・問題の解決などの責任をもつ。サキアリーダーは、サキアの近くに住む善良で正直な年長者が通常選ばれる。サキアは 1970 年代から急速にディーゼルエンジンポンプによってかわられている。

ムナワバ (Munawaba) : 支線水路から給水する施設を持った、メスカに受益地を持つ水利用者によって構成される因襲的組織である。組織のリーダーは、通常村の経済力を持った長老でライス エル ムナワバと呼ばれ、重大な責任と権限を持ち、メスカの用地を提供している。灌漑方法は輪番 (Rotational method) であるが、水供給の順番予定は年単位だけでなく世代ごとにまで決められている。

水利組合 (WUA) : 1984 年に制定された灌漑排水条令により、水は公共の利益 (Public good) に所属するもので、小メスカシステム (Micro Mesca System) は水利用者の私的財産であると定義された。MPWWR による水利用と運営事業 (Egypt Water Use and Management Project EWUP) の最終報告書 (1984 年) では灌漑指導役務 (IAS) と水利組合 (WUA) の設立を提言している。IIS の実施地区が確定した場合、IAS は実施の 9ヶ月前から WUA の組織化・設立を行うことになっている。

ベニスエフ県におけるパハル・ヨセフ灌漑用水路掛においては、灌漑施設整備事業の圃場レベル (メスカ) での整備事業はまだ実施も計画もされていない。従って公式な水利組合 (IAS による) は設立されていない。その他には農業共同組合による農業支援サービスもあるが、これは近年の市場経済移行に伴い、肥料その他農業機具などを協同組合から購入する機会が減っているため衰退している状態で、従来農業共同組合が行ってきた、農業に関する指導技術援助も IAS が代行する傾向がある。

^{*2} [サキア (ペルシャ型水車) : ロバまたは牛により用水をくみ上げる装置。数千年前から続いている]

2-5 環境への影響

本事業地区周辺はナイル渓谷に広がる平坦な農村地帯であり、バハル・ヨセフ灌漑水路は灌漑のみならず住民及び家畜等に対する飲雑用水のための水源でもある。本事業は既設マソーラ堰の改修であるため、公害、水質汚染といった自然環境、社会環境への悪影響はほとんどないと考えられる。また、建設工事期間中についても、資機材置き場、工事事務所等は用水路敷地内に設けるため、周辺地域への悪影響は生じないと考えられる。ただし、次の諸点については配慮が必要である。

- (a) 堰体、堰柱、ゲート等の外観及び色彩は、周辺の農村景観と調和したものとする必要がある。
- (b) マソーラ堰直下流左岸の既設浄水場への取水に対して、工事期間中に、水質悪化等が生じないように配慮が必要である。
- (c) 建設工事期間中は、現況の橋が通行できない場合は仮設橋によつての通行を確保する必要がある。

一方、社会環境改善に対する影響であるが、現況の併設橋は1902年頃の堰建設時に造られたもので、1日当り車両1,300台、家畜1,600頭もの通行があるにもかかわらず、幅員4.0mしかないため交互通行を余儀なくされており、現在の日通行量に対し通行が著しく不便となっている。そのため、併設橋の改善によつて、交通・流通システムの向上とそれに伴う地域住民の生活向上が実現すると考えられる。

第3章 プロジェクトの内容

第3章 プロジェクトの内容

3-1 プロジェクトの目的

3-1-1 上位目標

上位計画である灌漑改善事業の目標は、灌漑システムの改善を通じて「エ」国における農作物の生産を増加させることである。この農作物の増収により、「エ」国の食料自給率が改善されることとなる。従って本プロジェクトの上位目標は、マソーラ堰の改善によって、受益地であるベニスエフ州バハル・ヨセフ水路灌漑地域における農業の生産性を向上させることである。

この上位目標である農作物の増収は、マソーラ堰掛りの支線水路以下末端水路までの灌漑システムの改善が実施されて保証されるものである。バハル・ヨセフ地区の灌漑改善事業は、灌漑局の長期開発計画によると、1998/1999年から2006/2007年にかけて実施される。

同事業は、バハル・ヨセフ灌漑水路に設置された5ヶ所の堰を支線水路・圃場水路整備に先だち、緊急に改善することを計画しているが、本プロジェクトは其中でも、先に日本の無償協力事業で建設されたラフーン堰について改善の緊急性が高いものと位置付けられている。

3-1-2 プロジェクトの目標

本プロジェクトの目標は、老朽化したマソーラ堰を近代的な施設に改善することによってゲート操作を容易にして、所定の水位を保つために必要な、頻繁なゲート操作を可能にし、バハル・ヨセフ灌漑水路のマソーラ堰下流周辺の灌漑地域に用水を効率的・安定的に供給することである。

また、マソーラ堰改善後、本プロジェクトに先立って改善されたラフーン堰とマソーラ堰下流との間を、貯留効果を持った調整池として機能させることにより、ラフーン堰下流の水需要に適応した堰運営方法が可能になる。現況の堰は流量変化に比べてゲートの規模が小規模であり、加えて操作を人力で行っているため操作に時間がかかり、そのために改善済みのラフーン堰のゲート操作に追従できず、適正な水配分ができない状態である。

現況の堰は1902年に建設されたもので、堰自体が老朽化し崩落の危険性がある。そのため堰を改善することにより崩落の危険を回避し、損害を未然に防ぐことが可能となる。また現況の堰ではゲート操作を1門ずつ全開全閉方式により行っているために流水が極所に集中し、下流の

護床工に損傷を与えている。この点も堰の改善によって回避されるため、水路床は安定し、構造物の安定度を高めることが可能となる。

3-1-3 プロジェクトの対象

本プロジェクトの対象は ①老朽化した堰本体の改修 ②ゲートの人力巻上げ方式の電動化 ③併設橋及び工事に必要な取付道路の建設 ④ラフーン堰の管理状況のデータを電話回線で受信する機械や、ベニスエフ地方局からの指示に従ってゲート操作を行う機材を格納する管理棟の建設である。

3-2 プロジェクトの基本構想

3-2-1 堰の改善方法

マゾーラ堰は1902年に建設され、約100年を経過している。堰躯体はレンガ造りで、老朽化がはなはだしく、亀裂を生じ、崩落の危険性があり、緊急の改修が望まれている。またゲートは、摺動式の二段型ローラゲートで、門数が多く、またゲートの開閉は移動式のチェーンブロックにより人力で行われている。そのため操作性が悪く、近代的な水管理の障害となっている。したがって堰としての改善を図るために躯体及びゲートの全面的改修を計画する。

3-2-2 堰建設位置

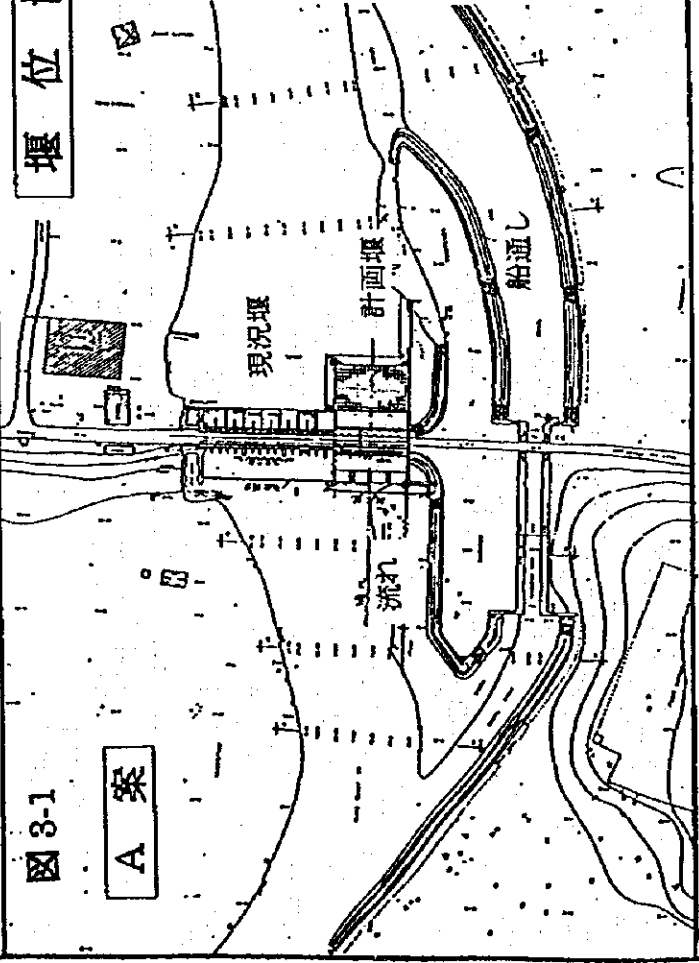
マゾーラ堰は巻頭の調査位置図に示すとおりカイロ市より南に150km、バハル・ヨセフ灌漑用水路の始点より230.3km地点に位置する。「エ」国においては耕地面積が狭いために、農地の土地収用が困難で、開発調査で提案している左岸耕地に建設する案をそのまま採用すれば、土地収用に相当な日数と費用を必要とする。

土地収用に係る困難を避ける為、開発調査時の比較案に土地収用を共なわない水路裏地内建設案を概略比較した(資料6参照)。その結果土地収用を必要としない水路敷地内に建設する案が工期的にも経済的にも有利となった。また水路敷地内での建設位置を、図3-1に示す4案(A案 右岸現況堰位置、B案 右岸上流側、C案 右岸下流、D案 右岸船通し位置)についても検討した。堰の位置の選定にあたっては、堰の流況、道路線形、耕作保障、建設費、工期等の面から検討した。その結果、表3-1に示すとおり、A案を最適案とし採択した。

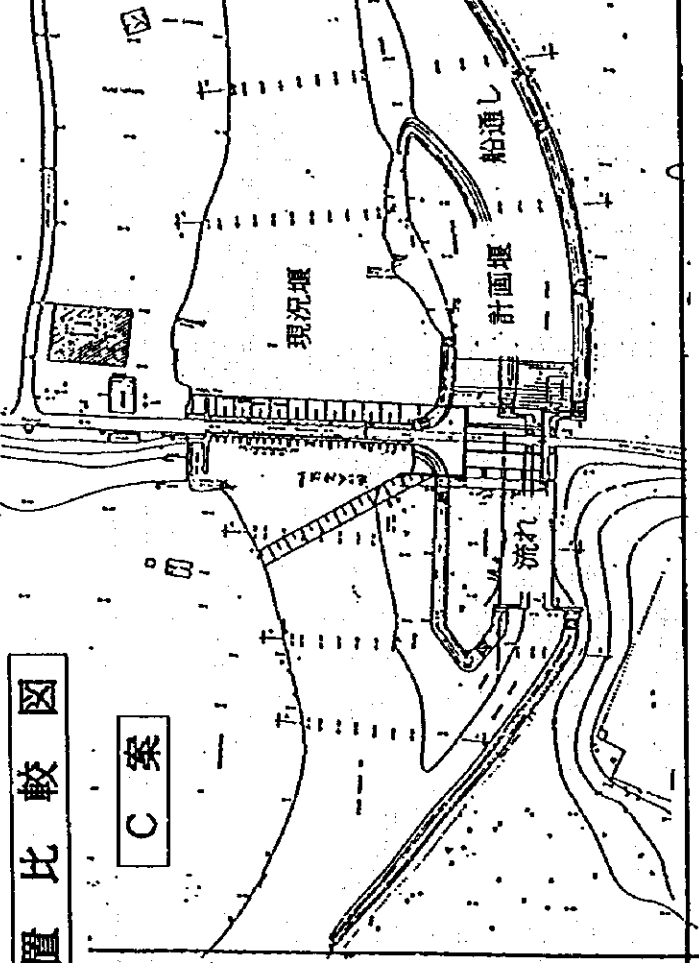
堰位置比較図

図3-1

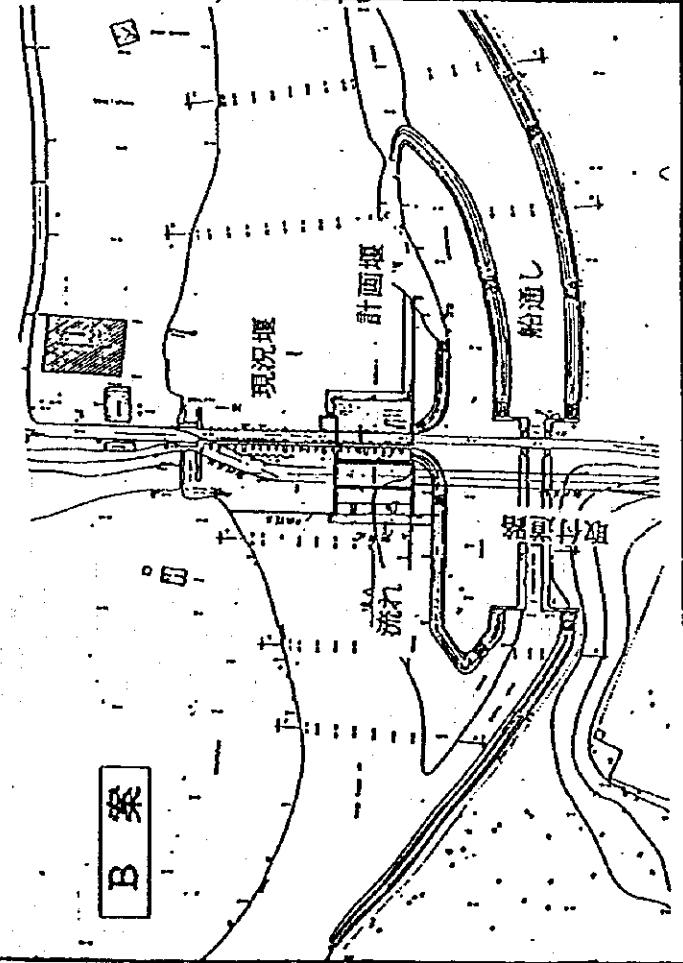
A 案



C 案



B 案



D 案

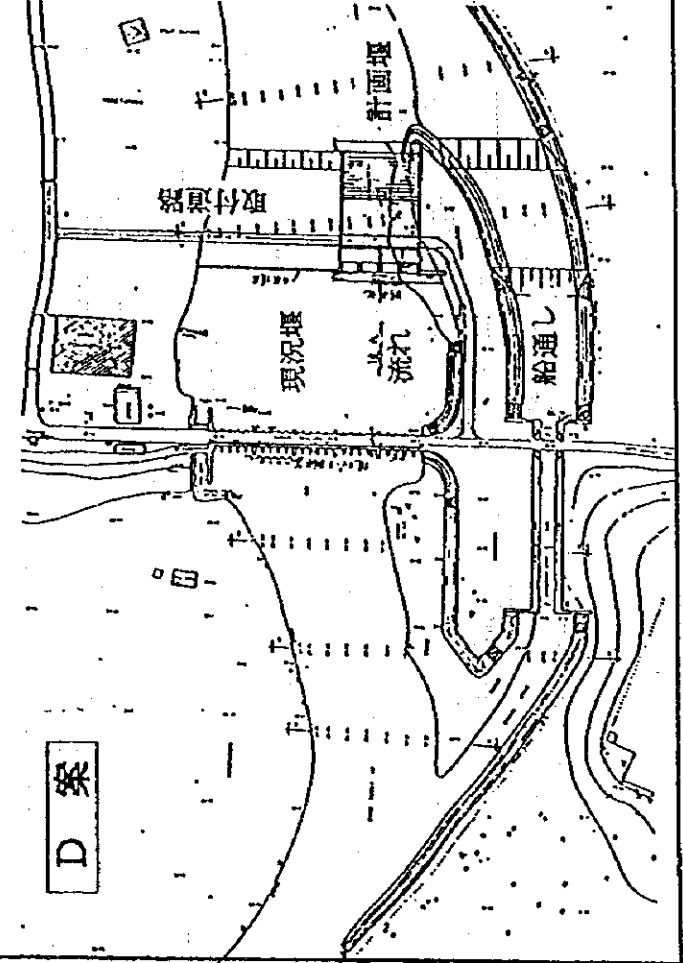


表 3-1 マンホール位置の比較検討

A 案		B 案		C 案		D 案	
位 置	現況堰中心線と右岸	堰上流側右岸	右岸船通し位置	堰下流側右岸			
締切方法	上流側鋼矢板擁岸、下流側捨石盛土	上流側鋼矢板擁岸、下流側捨石盛土	1 部鋼矢板擁岸、捨石盛土	上下流鋼矢板擁岸盛土			
付帯構築	地方道幅員 12.8m、L=41m	地方道幅員 12.8m、L=41m	地方道幅員 12.8m、L=41m	管理用道路幅員 6.0m、L=38m			
用地収用	0m ²	0m ²	0m ²	900 m ²			
仮締切り工構造	3方2重鋼矢板	3方2重鋼矢板	4方鋼矢板7-17カ-1部盛土	4方2重式鋼矢板			
仮設橋	65m	50m	100m	120m			
仮回し道路	40m	80m	250m	350m			
土工事	89	97	225	102			
山留工事	216	217	166	266			
躯体	177	177	177	177			
河川護岸	27	27	29	27			
付帯	69	72	69	44			
計	579	590	666	616			
仮設	4	4	6	4			
工期 (ヶ月)	10	10	10	10			
撤去・締切	4	4	10	8			
計	18	18	26	22			
利 点	<ol style="list-style-type: none"> 水理的な線形が良い 工事中通水断面が充分取れる 道路が直線となる 用地収用を伴わない 工事費が最も安い 施工上の問題点が少ない 船通しを現況のまま残せる 	<ol style="list-style-type: none"> 水理的な線形が良い 工事中通水断面が充分取れる 用地収用を伴わない 工事費はA案とほぼ同等 船通しを現況のまま残せる 	<ol style="list-style-type: none"> 工事中現況堰をさわらない 工事中通水断面が充分取れる 道路が直線となる 施工が陸上工事である 	<ol style="list-style-type: none"> 工事中現況堰をさわらない 工事中通水断面が充分取れる 仮設鋼矢板の長さが短くなる 			
欠 点	<ol style="list-style-type: none"> 仮設締切時躯体の取壊しが必要 施工中既設構造物への振動等に注意を払う必要がある。 	<ol style="list-style-type: none"> 仮設締切時躯体の切断が必要 施工中躯体へ振動を与えられない 道路が直線とならない 	<ol style="list-style-type: none"> 仮設橋が長い 掘削・盛土量が多く工期が長くなる。 仮設用地の借地が必要 水理的な線形が悪い 船通しを撤去する必要がある 	<ol style="list-style-type: none"> 旧堰が水理的に障害物となる 取付が悪く、施工が困難 盛土量が多く、購入土が必要 道路橋の改良が行われたい 船通しを撤去する必要がある 用地収用が必要 			
評 価	1	2	4	3			

3-2-3 堰の幅

現況堰幅は資料 12 に示す通り 110m である。現況堰はアスワンハイダムが建設される約 60 年前に建設されていて、アスワンハイダム建設後はバハル・ヨセフ灌漑水路の流況が大きく変わってナイル川に対する洪水調節機能は廃棄されている。従って堰断面については、計画最大流量で施設の規模を検討する。

3-2-4 併設橋幅員

併設橋の計画幅員は、以下に示す理由により全幅 12.80m (車道幅員 10.0m、歩道幅員 1.0m×2, 地覆 0.4m×2) とする。これはゲート据付に必要な最小幅員より 2.0m 広い幅員であるが、「エ」国の道路規格及び道路局の将来計画を取り入れて 12.80m とした。計画幅員決定の根拠は下記のとおりである。

- 1) 道路局の計画によると、本堰に付帯する併設橋は、アシュート-カイロ砂漠道路 (国道 2 級) とカイロ-アスワン砂漠道路 (国道 1 級) とを連絡する 4 本の主要州地方道 (国道級、設計自動車活荷重 70T) の 1 本である。
- 2) マゾーラ堰の改修は水資源省灌漑改善局 (IIS) が事業主体であるが、主要地方道及び地方道の維持管理を管轄するベニスエフ州道路局から将来計画に備えて、全幅員 12.5m、70T 荷重以上とする事を正式に要請されている。
- 3) ベニスエフ-ファユウム主要地方道上にあるラフーン堰の併設橋が全幅 12.5m (車道幅員 10.0m、歩道 1.0m×2、地幅 0.25m×2) で施工された。
- 4) ベニスエフ-ファユウム主要地方道を横断する支線用水路に架る橋梁を車道幅員 12.0m で拡幅工事を行っている。
- 5) ベニスエフ-ファユウム幹線道路を横切る支線用水路上の橋梁の車道幅員は 12m に拡幅された。

ラフーン堰との相違は、設計上必要な高欄の立て込み巾を見込んで、地覆巾を 0.25m から 0.40m に拡巾している。設計必要最小幅員と要請橋梁幅員との建設費の差は約 3 百万円で、これは建設費の 0.27%、機材費を含めた堰工事費の 0.15%に相当し全体の工事費に対する割合は少ない。