

3.4.6 農産加工

加工については、地区内にはミニア州エドワのバスカロン村に民間の香料抽出工場がある。この工場ではにんにくエキスその他の医療品の原料を製造している。原料の調達には付近の旧耕地及び開拓地から行う。同州マガガ(地区外)には乾燥タマネギ、にんにくの民間工場があり、地区内からも原料が供給されている。ファユーム州には綿の原綿処理場、精米所、小麦製粉加工場、トマト加工場各1カ所があり、州内から原料を調達している。各加工場とも処理能力を下回る量の原料しか調達できない状況にある。主要な農産加工施設は交通の便利な、生産量も豊富な地区外(イブラヒミア水路受益地など)に立地している。

3.4.7 農業経済

1) 作物収益

1989年における主要作物の収益性は、以下の通り算定された。

作物	単収 (t/fed)	粗収益 (LE/fed)	生産費 (LE/fed)	純収益 (LE/fed)	収益 順位	純収益率 (%)
冬作物						
小麦	2.11	979.04	524.02	455.02	5	46.5
そらまめ	1.16	780.68	484.97	295.71	10	37.9
大麦	1.34	376.54	335.54	41.00	17	10.9
コロハ荳	0.88	738.32	340.00	398.32	8	53.9
ルーピン	0.86	1,165.30	428.71	736.59	1	63.2
短期作ベルシーム	8.99	224.75	229.41	-4.66	18	-
長期作ベルシーム	25.93	648.25	391.40	256.85	13	39.6
たまねぎ	9.60	1,699.20	1,002.97	696.23	2	41.0
にんにく	10.39	1,423.43	903.67	519.76	4	36.5
夏作物						
綿	0.76	1,004.72	699.61	305.11	9	30.4
米	2.58	565.02	465.32	99.70	16	17.6
メイズ	2.34	931.32	485.10	446.22	7	47.9
ソルガム	1.67	619.57	382.27	237.27	15	38.3
大豆	0.97	776.00	484.20	291.80	11	37.6
さとうきび	40.82	2,041.00	1,425.16	615.74	3	30.2
ごま	0.49	672.77	432.80	239.94	14	35.7
落花生	0.94	940.00	493.24	446.76	6	47.5
ニリ作物						
メイズ	1.75	696.50	428.32	268.18	12	38.5

上記の生産費、庭先価格は経済改革の実施に伴って変化することが予想され、従って純益の順位も変わることが予想される。

2) 単位用水量当たりの作物収益

MPWWRの単位用水量に基づいて上記の作物収益を用水量の観点から検討した。

作物	純収益 ¹⁾ (LE/fed)	順位	単位用水量 ²⁾ (m ³ /fed)	純収益 (LE/m ³)	順位
冬作物					
小麦	455.02	5	2,690	0.169	6
そらまめ	295.71	10	1,501	0.197	4
大麦	41.00	17	2,690	0.015	16
コロハ荳	398.32	8	2,144	1.186	5
ルーピン	736.59	1	5,144	0.344	2
短期作ベルシーム	- 4.66	18	2,417	- 0.002	18
長期作ベルシーム	256.85	13	2,802	0.092	12
たまねぎ	696.23	2	1,637	0.425	1
にんにく	519.76	4	2,144	0.242	3
夏作物					
綿	305.11	9	5,455	0.056	15
米	99.70	16	6,730	0.015	17
メイズ	446.22	7	3,683	0.121	8
ソルガム	237.27	15	2,999	0.079	13
大豆	291.80	11	2,835	0.103	11
さとうきび	615.84	3	5,946	0.104	10
ごま	239.97	14	3,711	0.065	14
落花生	446.22	6	2,792	0.160	7
ニリ作物					
メイズ	268.18	12	2,394	0.112	9

(注) 1. 出典 MALR
2. 出典 ID, MPWWR

さとうきびは単位面積当たり収益では3位であったが、用水量が多いために用水量当たり収益の順位は10位に下がることが注目される。用水量当たり収益では、豆類が概して有利ということができる。

3) 農家収入

バハルヨセフ水路関係4州の農家一戸当たり年間所得、及び粗生産額の内訳は、CAPMASの資料によると、次の通りである。収入の構成については各州とも大きな差はないが、収入額そのものは、ギザの4,484 LE/年から最も低いミニアの1,790 LE/年まで大きな差がある(英文資料編L参照)。

州	所得 LE/戸/年	粗生産額の内訳 (%)	
		農作物	畜産
ミニア	1,790	75	25
ベニ・スエフ	2,110	75	25
ファユーム	3,190	80	20
ギザ	4,484	67	33

4) 経済改革と農業生産

エジプト政府が打ち出した経済改革政策は、計画地域においてもすでにガソリン、肥料価格などの値上げの形で農業経営に影響が出始めている。今後農産物価格の自由化、補助金及び作付け統制の撤廃が農家に与える影響は極めて大きいものと予想される。特に経営面積、資金に乏しい零細農家への影響が大きいだろう。

今後どのような価格体系になっていくのか、予測することは難しい。農家の意向、国内市場の需要、国際市場の動向などを踏まえた農業が展開されるであろうが、その場合従来以上に農業普及サービス、農業金融サービスなどの農民支援サービスを強化する必要がある。

3.5. 農家経済調査

3.5.1 調査の方法

あらかじめ準備した調査様式に従ってバハルヨセフ用水路関連の4州において31戸の農家について調査を行った。ミニア州においては、主にパイロット地区であるハリカ支線用水路の受益地区内で23戸を調査した。調査には、各州の農業事務所の農業技術者が同行し、インタビューにより行った。主な調査内容は、以下の通りである。

- 土地所有及び経営規模
- 土地利用、作物生産、作付体系
- 農作物の流通
- 畜産
- 農業労働供給
- 農業機械利用状況
- 農業生産資材利用状況
- 農業所得と生計費
- 灌漑水利用状況
- その他

3.5.2 調査結果

1) 土地所有

調査した農家の大部分は地主である。うち幾つかは他農家から年200~300 LE/fedで農地を借りるか、あるいは貸している。調査の中には土地なし農家が含まれていたが、このような農家は、他農家のために労働力を提供することで収入を得ている。

2) 経営規模

1戸の農家が経営している農地面積には、わずか10キラット(0.42 fed)から29フェダンまで大きな差がみられるが、統計によれば約50%の農家は1フェダン以下の経営規模である。

3) 世帯員数

1世帯当たりの構成人数についても4人から22人まで大きな差がある。

4) 農業収入

1戸当たり年間の農業収入は、調査した中では1,250 LE/年から30,000 LE/年まで極めて大きなばらつきがみられる。これらの差は、経営農地の規模、年間の農地利用率、作付作物の構成から生じているものと考えられる。

5) 生計費

農業収入と同様に生計費も農家によって2,100 LE/年から19,330 LE/年までばらつきがある。この差は、農家の位置、家族構成、世帯員数の違いによるものと考えられる。

6) 農外収入

調査した農家に関するかぎり、農外収入がある農家は極めてまれであったが、ある農家が他農家で働いて日当を得る形態は、農村地域においては普通に見られる。

7) 土地利用

ミニアでは2年輪作、他の3州では3年輪作が一般的である。ギザ州では作付率300%の農家が見られるように他の3州と比べて土地利用率高い。

8) 主要作物

夏作では、綿、メイズが、冬作では小麦、ベルシームが主要な作物である。しかし、ギザ州では、キャベツ、ズッキーニのような各種の野菜を作付けており、結果として他の3州より高い土地利用率となっている。

9) 流通

畑作物は通常、協同組合へ販売される。特に統制作物である綿はその全量が政府に供出される。しかし、野菜や果実類は、業者を通じて一般市場へ出荷される。この流通形態は経済改革政策の実施によって変化していくことが予測される。

10) 農業生産資材の供給

肥料などの生産資材の多くは村落銀行を通じて補助価格で供給されていたが、この制度は経済改革に伴って廃止されたため、今後農家は市場価格で購入することとなる。

11) 農業労働

雇用労働力は、植付け、除草、収穫作業などに一般的に利用されており、一日当たり労賃は、成人4~8 LE/人、子供の場合2~2.5 LE/人である。雇用労働力は、土地なし農家をはじめ零細農家にも収入を得る雇用機会を提供している。

12) 農業機械

耕起、整地、脱穀作業はほとんど機械化されている。トラクターを所有している大規模農家もみられるが、機械の賃貸も一般的に行われ、耕起、整地作業の料金は、40~50 LE/fedである。重力灌漑のファユームを除いて口径5~6インチの揚水ポンプが普及している。

13) 家畜

水牛、在来牛、鶏などが主として自家消費を目的に飼養されている。なかには市場へチーズ、牛乳、バターを販売する農家もある。ロバはほとんどの農家が交通手段、運搬手段として所有している。農業収入のうち家畜からの収入は、20~30%を占める。

14) 家畜飼料

ベルシームは冬期間の主な飼料源であるが、夏は小麦わら、そらまめの茎などの副産物に依存している。

15) 農地への課税

農地にかかる税金は地域によって一様ではなく、20~40 LE/fedの幅がある。また暗渠排水が整備されている農地については別途に35 LE/fedが課税される。

16) 灌漑ローテーション

現在バハルヨセフ水路受益地区では5日灌漑、10日断水のローテーションシステムが用水慣行であるが、農家は15年前行われていた7日灌漑、7日断水のローテーションを希望している。

17) 灌漑水供給状況

灌漑水の供給は、冬期は概して十分であるが。用水量のピーク期間である夏期は、特に水路の中下流域で水不足がみられ、地区によっては排水路から揚水して再利用しているために塩害が発生している。また単収の差は所得の差となって現われる結果となる。

18) 灌漑時間

農家経済調査と並行して作物ごとの灌漑時間の実態についても調査した。その結果、幾つかの作物について過剰灌漑が見られた(英文資料編表 M-2 参照)。

19) メスカの清掃

メスカは一般に年三回、地域によっては一回から二回農民グループが清掃している。農家調査結果の詳細は英文資料編 L 参照。

3.6 現況灌漑施設の問題点と制約条件

バハルヨセフ用水路の現況灌漑施設の問題点と制約条件を十分に分析・検討し、灌漑施設の整備計画を策定する。施設の構造・機能や運営の組織・規則など多方面に亘り、検討する。

3.6.1 現況施設の問題点と制約条件

1) 限られた灌漑用水資源量

農業生産の水平・垂直両方面の生産性の拡大のため、灌漑用水供給の増加は緊急の課題である。しかし、エジプトの灌漑用水源はナセル湖からの放流水に限られており、バハルヨセフ地区への供給量も限定される。近年のナセル湖の貯水量の危機的な減少はアフリカの異常乾燥による流域からの流入量の減少によるもので、解消困難な問題である。このような環境から、バハルヨセフ地区灌漑に利用可能な水量は水利権で認められている1日当たりピーク最大量で19.5 MCMで計画する。

バハルヨセフ地区の農業生産性の改善は、灌漑用水の効率的利用によって生み出される用水に期待する。適当な灌漑施設整備と適切な用水管理によって各種の灌漑ロスを減ずると共に効率的な用水利用を図る。

2) 灌漑用水の配水施設

灌漑用水の配水施設の問題点及び制約条件は、主として耐用年数を遥かに超える古い構造物である。堰や制水堰など主なる施設は19世紀末期または20世紀初期に建設されている。主なる施設の堰や制水堰のゲートは操作性不良で、中でもゲートやピア上部構造は十分に操作されていない。一部のゲートは閉塞し、一部のみ開放しているため、堰を流下する用水は渦流または乱流となり、堰下流部の深い洗掘及び水路の不規則な侵食の原因となっている。

バハルヨセフ用水路は無舗装の蛇行した土水路であり、水路横断面の侵食や堆砂などが至る所に発生している。用地取得が可能で、関係住民の賛成が得られるならば、蛇行水路を直線水路に改修することが望ましい。バハルヨセフ用水路はマンニング水理公式の粗度係数 $n=0.025$ の設計であったため、通水量は過小となっている。本水路設計の粗度係数は $n=0.030$ が適当である。

バハルヨセフ用水路には、支線用水路へ分水する約 40 数ヶ所の支線用水路取水工があり、構造及び操作性などから数種類に分類できる。取水工の約 60% の土木構造物は耐用年数が過ぎ老朽化しており、操作が困難となっている。これらの取水工は、土木構造物は再建し、新しいゲートを設置すべきである。残りの取水工には、Fahmy Henen Gate が一般的に広く使用されている。これらの引上げ上部をフレームによって強化する必要がある。また、一部は、コンクリートとの固定が不十分でありゲートの老朽化の原因となっており、この構造強化が必要である。

バハルヨセフ用水路は、堰または制水堰における水位の観測記録及び操作を灌漑地方局の指令で行っている。水位は監視人によって観測・記録されている。効率的な操作のため、自動的水位観測・記録施設の設置が望ましい。

3) 運転管理通信システム

バハルヨセフ用水路の灌漑施設の運転管理は、灌漑地方局の管区技師による堰また制水堰の水位の観測・記録に基づいて行われている。灌漑地方局及び管区技師事務所の通信・指令などは電話で行われている。しかし、管区技師事務所及び制水堰間には電話はなく、オートパイなどで連絡している。

灌漑施設の適切な運転管理には、単に適当な施設の運転・操作のみでなく、モニター・システムの導入が重要で効果的である。モニター・システムによって、多くの観測記録の分析検討結果を施設の運転管理にフィードバックすることは、システムの効率の向上に大きく貢献する。

以上の指令通信施設の他に、適当なスピードと精度をもった分析・処理施設の整備が必要である。

4) 施設整備の実施計画

バハルヨセフ用水路の主なる施設の耐用年数はすでに超過している。その内、ダイヤル・ゲート堰及びラフーン制水堰はグラウトによる補強を実施したが、この補強はあくまで一時的な対策であって、耐用年数の延長はあまり長く期待できないであろう。

現況施設の耐久性及び施設の優先度などに基づいた施設整備の実施計画を策定する。

3.6.2 施設運転管理の組織・規則の問題点と制約条件

1) 政府の行政組織及び用水利用者の組織

灌漑用水の配水施設は MPWWR の灌漑地方局で運転管理し、メスカ以降の圃場施設は水利組合 (WUA) で運転管理している。

灌漑用水の配水計画は MALR の合意を得た作物作付計画に基づき、MPWWR によって策定され、支線用水路の分水点における水位を管区によって記録・管理している。これらの記録を分析・検討して、全灌漑効率の改善計画を策定する。

灌漑用水の配水のモニター・システムを整備して、WUA と協力して、観測記録の分析・検討を進める。

2) 運転管理の法律・規則

灌漑施設は MPWWR の規定した規則と現況の施設と機能に基づいて、MPWWR によって運転管理されている。改修・改善する施設の適切な運転管理のためには、これらの規則を適合する内容に改正する必要がある。

3) 運転管理者及び用水利用者の訓練・教育

改善された施設の適切な運転管理のためには、水管理に関する知識や施設の機能に関して O/M スタッフ及び用水利用者の訓練・教育が必要である。この重要性に鑑み、訓練・教育施設を各灌漑地方局に整備し、研修日程・研修科目を含む研修プログラムを策定しなければならない。これらのプログラムは研修生のレベルや研修内容などを考慮したクラス別とすべきである。また、この研修は定期的かつ継続して実施することが重要である。

3.6.3 行政関係

パハルヨセフ用水路は長大水路であり、広範な地区を灌漑していることから、予算に裏付けられた施設の改修・改善の長期計画の策定が求められる。また、この整備事業は計画的に継続して実施すべきである。

施設の O/M 組織の改善に伴い、関連の人員の配置を行わなければならない。特に、用水利用者と MPWWR 間の管理通信及び水管理のモニター・システム関係人員配置には十分に配慮すべきである。

第4章 整備計画

第4章 整備計画

4.1 整備計画の目標と計画策定

4.1.1 目標

バハルヨセフ地区灌漑整備計画は、灌漑用水の公平な配水に関する現況灌漑施設の問題点の解消と制約条件の緩和を図り、灌漑用水の損失の減少と灌漑方式の改善による灌漑効率の向上などで、実質的な水資源の利用可能量の増大を図り、地域の農業生産の拡大によって地域経済の活性化に寄与すると共に第2次5ヵ年計画の生産拡大、経済構造の転換などの国家的政策の一翼を担うものである。

農業部門は食糧の生産だけでなく、就業人口の36%に雇用機会を提供し、また農産物輸出により外貨の獲得にも貢献している重要な産業部門である。しかし、農業生産は限られた土地と水資源に大きく制約されている。エジプトの農業はほとんどナセル湖からの水資源に頼っている。近年のアフリカ地域の異常乾燥はナセル湖への流入量の減少を招き、1959年のナイル水協定でエジプトに配分された555億 m^3 の水資源の確保も難しくなってきた。この対策の一つとして、公共事業水資源省(MPWWR)では、全国の灌漑用水施設の改修・整備によって、灌漑効率の向上による水資源不足に対処する計画を第2次5ヵ年計画(1987/88～1991/92)に策定し、着手した。

このMPWWRの開発計画では、5ヵ年間で100万フェダンの改修・整備を計画しており、全国600万フェダンの改修・整備には30年の年月を要する長期の計画である。近年の食糧の増産及び食糧輸入の削減などの緊急性と相まって、水資源利用可能量の減少などの逼迫した現況の改善を図る灌漑施設改修・整備は緊急に実施の必要に迫られてきた。MPWWRではこれら灌漑施設整備を早期に実施するため、国際機関その他二国間の技術・資金の援助を要請した。全国の多くの灌漑施設のうち、バハルヨセフ地区を選び、日本政府に灌漑整備計画策定に係わる技術協力を要請した。

本バハルヨセフ地区は、ナイル川より取水するイブラヒミア用水路のダイルート堰から流下するバハルヨセフ用水路を唯一の水源とする灌漑によって農業を営んでいる。従って、降雨の全く期待できない乾燥地の農業にとって、適時・適切な灌漑用水の供給が農業生産性維持・拡大の鍵を握るものといえる。本地区は約32万ha(77万フェダン)の耕地を持つ中エジプトの4州にまたがるエジプト国でも最大の規模を持つ灌漑システムの一つで、灌漑地域はエジプト全耕地の13%を占め、これらは本灌漑整備及び関連システム維持・管理の重要性を示すものである。

本整備計画によって解消すべきバハルヨセフ用水路灌漑システムにおける現況問題点は多々あるが、中でも、施設の老朽化による構造物の低い安定性と用水配水コントロールの低級な操作性及び関連施設の貧弱な維持管理及びその体制などである。ほとんどの灌漑施設は100年以上を経過した旧式で、構造・機能共に既に今日の灌漑システムの運転・管理に対応が困難なものである。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用水の操作ロスを大きくするばかりでなく、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。

幹線・支線用水路システムを経て、灌漑用水の圃場レベルにおける用水の利用方法は整備すべき問題点の一つである。しかし、圃場レベルにおける用水管理は、農民に任せており、幹線・支線用水路の整備とは異なる対応が求められる。圃場レベルの施設整備に当たっては、圃場レベルにおける用水管理に当たる関係農民の組織、すなわち水利組合(WUA)の組織化から始める必要がある。

4.1.2 整備計画の策定

本計画は、整備計画の目標達成のために、バハルヨセフ用水路の現況灌漑施設を改修整備し、灌漑用水の公平な配水のための運転・機能を備えた灌漑施設の整備計画を策定するものである。整備計画策定の基本概念は以下の通りとする。

- 1) 少ない初期投資で将来とも長期にわたって、遠隔操作を含む近代的な運転・管理の可能な施設整備を図る。すなわち、既存施設システムの方式を極力踏襲して小幅な改革にとどめるが、現在 MPWWR で実施中の全ナイル川水系大規模システム整備事業の完成の暁には、このバハルヨセフ地区の主要施設は新たな近代的な全ナイル川水系運転・管理システムに連結・切替え可能な施設整備とする。
- 2) 耐用年を経過した既存の老朽主要施設は、原則として新たな再建設による整備計画とする。中でもダイルート堰よりラフーン制水堰までの5ヵ所の堰の施設整備は本整備計画の主体をなすものであり、施設の運転・管理方式を含む全システムの維持管理の整備を踏まえた計画とする。
- 3) 幹線・支線用水路の土水路縦横断面の改修あるいはショートカットによる水路系の改修などは、計画・設計の基準を明確にし、事業量は最小限の範囲に留める。これらの事業の計画・実施は高度な技術を要しない部門であり、日常の維持管理業務のなかで継続して実施可能である。

- 4) 排水機場及び用水機場は、耐用年を超えたポンプ機器の更新及び部品の補給・整備などを主とした整備計画とする。関連の土木構造及び建屋などの整備は最小限のものとする。
- 5) 支線用水路の整備は、支線用水路の代表であるハリカ支線用水路の調査に基づいて策定した計画・設計基準及び事業実施計画をバハルヨセフ地区の全支線用水路に適用して計画する。
- 6) バハルヨセフ用水路は平均水路勾配 1/15,000 の緩勾配の土水路で、小水力発電のポテンシャルはラフーン制水堰地点のみである。平均落差約 2.0 m、平均流量約 40~50 m³/sec、発電容量約 640 kw である。現時点のエジプト国の社会・経済条件ではこの程度の小水力発電は経済的でなく、本整備計画では検討に留める。
- 7) 本整備計画は、MPWWR によって管理・運営されている幹線・支線用水路の主要施設整備で構成する。農民の管理となっているメスカ以降の圃場施設については、調査結果を踏まえ、整備計画・設計の基準を示し、その事業費は事業評価のみに適用する。

4.1.3 整備計画の内容

整備計画策定の基本概念に基づいて計画する既存灌漑施設の具体的な整備は、個々の整備項目ごとに比較検討の上、主なる整備項目を以下の通り提案する。

- 1) 灌漑システム運転・管理の基本である灌漑用水の配水方法は、幹線用水路における連続通水と灌漑の末端圃場における輪番灌漑との適切な組み合わせによって計画する。各種の代替案に関する比較検討の結果、幹線・支線用水路までは連続通水とし、それより下流の末端圃場まで 3 交替輪番灌漑の配水システムを本地域に適した灌漑配水方式として提案する。
- 2) バハルヨセフ用水路の横断面は流水による侵食・堆砂で断面が変形し、通水容量が不足の区間が多い。断面の整備代替案の比較の結果、用水路敷巾を現況の敷地巾内にとどめ、計画水位を変更せず水深を深くする改修計画案を提案する。また、水路の湾曲部の 17カ所の技術的のみならず、改修地周辺的环境条件についても調査、検討の上、4カ所の湾曲部の改修を提案する。
- 3) 堰・制水堰などの主要施設は、建設後既に 90 年以上を経ており、構造物として耐用年数を超えた老朽施設である。部分的な改修・補強の計画代替案を含む各種の整備計画代替

案による比較検討の結果、新たに再建設の整備計画案を技術的に、また経済的にも有利な代替案として提案する。

- 4) 支線用水路の取水工はほとんど耐用年数を越えたレンガ積みの Fahmy Henen Gate (F・Hゲート) 付の水門である。ギザ(灌漑地域 64,300 ha) 及びハッサン・ワセフ(灌漑地域 49,700 ha)、両大規模支線用水路取水工は広大な灌漑地域を支配する重要な取水工であり、構造物の老朽度及びゲート規模などを踏まえ、新たに再建設する計画とする。16ヵ所のゲート規模 3.0 m ~ 2.0 m 取水工は F・Hゲート付水門で、ゲートの更新と水門構造の再建設を計画する。その他 28ヵ所の小規模取水工は 1.5 m 以下の水門で、フレームを補強した F・Hゲートで更新し、関連の土木構造を改修する。
- 5) 既存の排水及び用水機場の 10 数年以上を経たポンプ機器は、効率も低下し、部品供給の困難な事から、更新する。老朽化した機場建屋は再建設し、自然排水の放流工の新設などの土木構造を整備する。
9ヵ所の排水機場の内、効率の低下した古いエル・バドラマン排水機場を含め 5ヵ所のポンプ機器及び運転パネルを更新し、他の 4ヵ所の排水機場の運転パネルの更新及び一部の電気部品を含む機器の部品の補給をする。更に、全 9 排水機場には除塵機を設備し、自然排水可能な放流工を含む土木構造物の改修などを整備する。
- 6) 8ヵ所の用水機場の内、アラブ・ベニ・カリッド及びベニ・カリッドの 2 機場は合わせて新しい機場の計画とする。カマディール及びテルファ(1)の 2 機場のポンプ機器は更新し、取水工などの土木構造をも改修する。サコーラ及びマゾーラ(0)の 2 機場はポンプ機器を更新する。以上の 6 機場については比較的新しい機場であり、改修の必要はない。
- 7) 40 数ヵ所の支線用水路の代表水路として、ハリカ支線用水路を調査し、支線用水路の整備計画を策定した。現況の水路断面及び制水堰などの水路構造物は、2 交替輪番灌漑の容量に近いもので、現況の 3 交替輪番灌漑の容量は不足する。本整備計画では、支線用水路内は 3 交替輪番を連続通水の配水方式に変更の計画をするので、部分的な侵食・堆砂ヵ所の縦横断面の整備で水路容量は充分である。更に、効率的な配水の水位制御のため、制水堰の改修及び 1ヵ所の新設を提案する。これらの計画・設計基準及び事業費の見積もり手法は、他の支線用水路の整備計画策定に適用するものである。
- 8) 3ヵ所のパイロット地区における調査・観測結果に基づいて、圃場施設の整備基準を提案する。整備事業は MPWWR の技術的指導・援助を得て、水利組合 (WUA) が実施する計画とする。主なる整備内容はメスカ並びにメスカ取水工の改修・整備及び建設及び耕作道路の整備・建設などである。

4.2 灌漑基本計画の検討

4.2.1 計画用水量

1) 計画用水量

バハルヨセフ用水路の受益地約 32 万 ha (77 万フェダン) を各州毎の既耕地、開墾地及び開墾計画地の 3 種類に分け、更に、既耕地を 4 州に分けた計画作付体系に基づいた計画作物の作付期間を適用する。作物毎の蒸発散量は作付期間に応じて修正ペンマン法にて算定した。既耕地の作付期間は現況と変わらないため、月別の単位用水量は現況と同じ値となる (英文資料編 E、表 E-3-1 参照)。

バハルヨセフ水路の受益面積 77 万フェダンを対象 (開墾計画地約 5.6 万フェダンを含む) にした計画面積を適用する。既耕地約 67 万フェダンの総作付面積は約 110 万フェダンとなる。各堰・制水堰の受益面積は MPWWR の決定した値を用いる (英文資料編 E、表 E-3-2 参照)。

作物の単位用水量と作付面積によってバハルヨセフ用水路受益地全体の計画純用水量を算定すると、最大月純用水量は 7 月に発生し、429.17 MCM (160.23 m³/sec)、ついで 8 月の 376.62 MCM (140.62 m³/sec)、最小は夏作と冬作の間の休閑地の多い 10 月の 83.14 MCM (31.04 m³/sec) である。

将来の人口増加を見込んでその他用途の用水量を算定する。飲雑用水は家畜用水量約 30,000 m³/day を含んだ現況飲雑用水量約 467,000 m³/day の 2 倍を見込む。現在の人口増加率年 2.8% を将来も持続すると仮定すると、この飲雑用水量には約 26 年後に到達する。工業用水は計画飲雑用量の 50% と仮定する。以上からその他の用水量の合計は日量 1.4 MCM (16.21 m³/sec) となる (英文資料編 E、表 E-3-3 参照)。

ミニアとベニスエフ州の西側の砂漠地帯に展開する新開地約 43.8 千フェダンへの用水量の算定には、前述の既耕地と同様に、計画作付体系に合い、また、修正ペンマン法にて算定した単位用水量と作付面積で算定する。月純用水量は 7 月に最大の 2,504 万 m³ を示し、ついで 8 月の 1,778 万 m³ である。最小は 10 月の 403 万 m³ である。この用水量にリーチング用水 2~14% を見込む。リーチング用水はナイル川用水が再利用水と混合するとして灌漑用水の塩類濃度を 0.6 mmhos/cm と仮定して算定する (英文資料編 E、表 E-3-4 参照)。

約 5.6 万フェダンの開墾計画地への用水量も、上記と同様に計画作付体系から修正ペンマン法にて算定した単位用水量と計画作付面積とから算定する。月純用水量は上記と同様 7 月に最大 2,491 万 m³ を示し、最小は 10 月の 696 万 m³ となる。新規開拓のため新開地と同様のリーチング用水を見込む (英文資料編 E、表 E-3-5 及び -6 参照)。

水路における搬送効率と圃場における灌漑効率はそれぞれ80%とする。圃場における灌漑効率は、水利組合を作り水管理の合理化が行われるものとして現況の70%が80%になると仮定した。既耕地の灌漑方式はスプリンクラー灌漑などの節水灌漑方式の導入が当面行われなく、現行の水盤灌漑が変化しないものと仮定した。また、新開地や開墾計画地の一部には同節水灌漑方式が導入されるものとして85%の適用効率を仮定した。

2) 計画利用可能用水量

利用可能水源はナイル川用水、地下水の作物に対する寄与、排水機場によって揚水された再利用やファユーム地域に自然取入れによる排水の再利用などである。

地下水の作物に対する寄与率及び排水の再利用水は地下水の作物に対する水分補給に関する耕地が現況と同様の状態であると推定して、純用水量の10%とする。また、排水の再利用量は計画後も現況と変わらないため、現況の排水機場の排水量を用いる。

現況では、農民は用水が不足する6~8月の期間、近傍の排水路から小型ポンプにて圃場に揚水している。この再利用は排水の塩類濃度が高く塩類集積を起こし易い。しかし、水利組合のもと末端の水管理が改善された後には、排水は排水機場でバハルヨセフ用水路に一括揚水し、清水と混合した後、支線用水路や末端施設のメスカやマルワを通じて圃場に配水する計画とする。これにかかる既設排水機場の予備ポンプ能力を含まない能力56.7 m³/secは、排水量23.85 m³/sec(最大用水時の7月)に、同時期の追加排水量17.89 m³/secの計41.74 m³/secでもまだ十分余裕がある(英文資料編E、表E-3-7参照)。

新開地や開墾計画地は既耕地より標高の高い砂漠地域に計画される。地形上、灌漑した水の一部は地下浸透して最終的には既存の排水路に排水されるので、その量を水源水量として算定する。その量は既設の排水機場の排水量から1.5 mm/dayとする。この他、ファユームの自然取入用水があるが、現況と施設が変わらないので現況水量と同じとする。

ナイル川よりの取水量は上記の水源で不足する量を補う形でバハルヨセフ水路に取水する計画である。従って、必要用水量は月により大きく変化するが、最大取水量は19.5 MCM/dayとする。

以上の項目を考慮しての各堰・制水堰地点における水収支計算の結果、計画地区の利用可能水源量は季節変動があり、最大月利用可能量は7月の763.3 MCMで、ついで8月の664.6 MCMである。一方最小利用可能量は10月の184.8 MCMである(英文資料編E、表E-3-8参照)。

3) 総合灌漑効率

純用水量と総利用可能量から、バハルヨセフ用水路受益地が完全に開発された時点での総合灌漑効率は69.8%となり、現況の60.5%に比べて、約9%の灌漑効率の向上になる。灌漑効率の主な上昇の要因は、季別の配水ロスの軽減や、末端灌漑システムの改良によるものである(英文資料編E、表E-3-8参照)。

4.2.2 計画通水量

バハルヨセフ用水路は5カ所の堰により4区間に分けられる。各区間は50~100kmの長さを持ち、多くの取水工(支線用水路取水工、用水機場)や排水機場の排水工があり、区間内で用水の出し入れが行われている。この出し入れを最大流量時と最小流量時において区間内での水収支を行い、区間計画最大通水量を算定する。この最大通水量は水路の計画断面を決定し、最小通水量は既存取水施設の自然取入れが可能かどうかの検討基礎資料となる。また、堰・制水堰の施設毎に必要な用水量計算を行って、堰・制水堰の通過流量を決定する(図4-1及び英文資料編E、表E-3-9~19参照)。

4.2.3 輪番灌漑方式

現況の支線用水路からの3交替輪番灌漑方式に起因する問題点及び制約条件は下記のようにまとめることができる。

- 問題点 :
- 1) 頻繁な末端水不足と不公平な用水配分
 - 2) 無効放流が多い
 - 3) 圃場灌漑効率が低い

- 制約条件 :
- 1) 末端では16時間灌漑であることから、夜間貯留を重要な要素として考える必要がある。
 - 2) 水位調節堰は下流水位一定方式である。
 - 3) 伝統的取水慣行から、農民は協同による用水取水には不慣れである。

上記問題点及び制約条件を踏まえて、輪番灌漑方式改善については現況システムも含め4つの代替案の比較検討を行った。

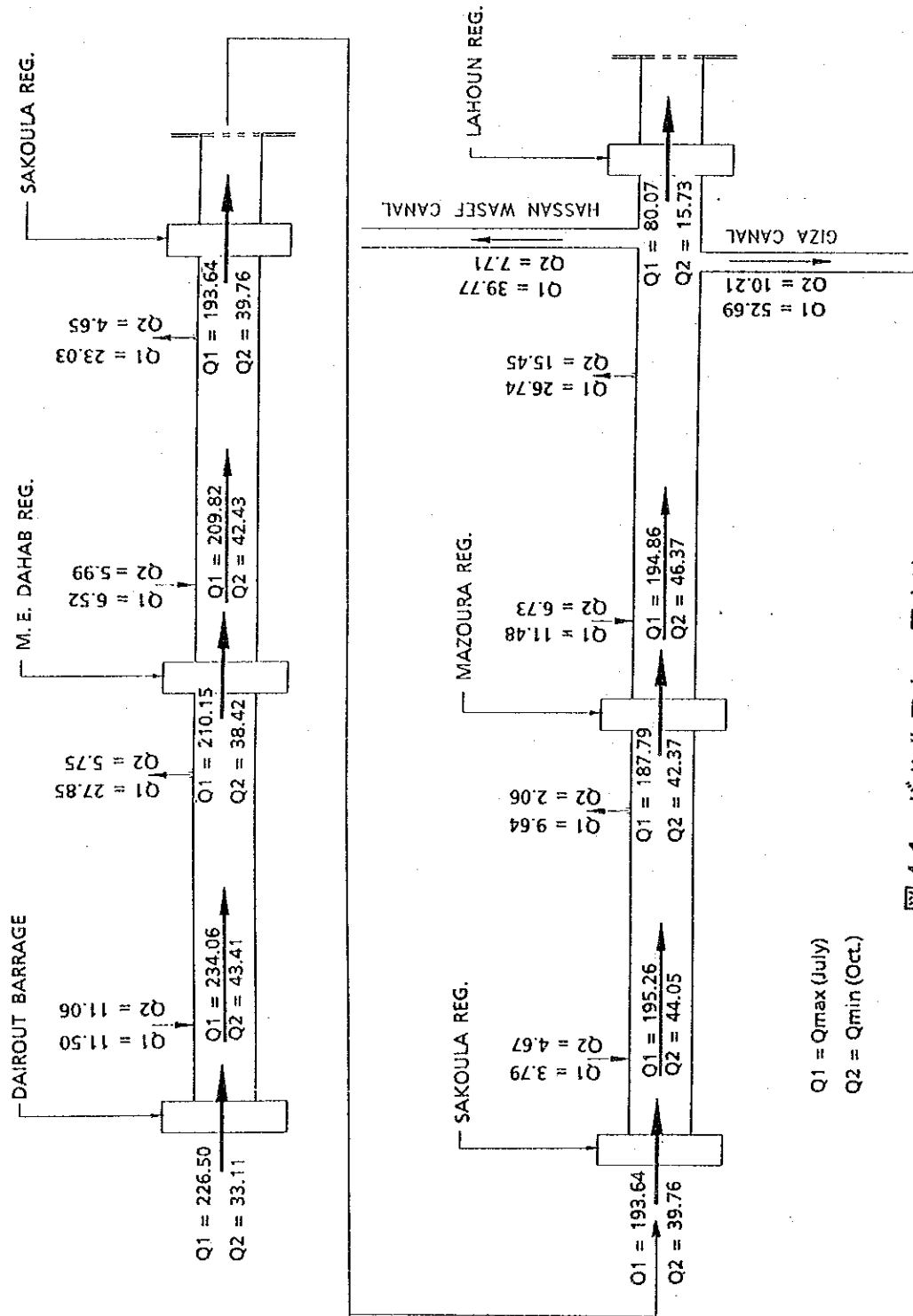


図 4-1 バハルヨセフ水路の計画流況

Q1 = Qmax (July)
Q2 = Qmin (Oct.)

水路分類	ケース 1	ケース 2	ケース 3	ケース 4
バハルヨセフ用水路	24時間	24時間	24時間	24時間
支線用水路	3交替制	24時間	24時間	24時間
準支線用水路	←…………… 3交替制 (5/10) ……………→			24時間
		<*1>	<*2>	
メスカ	←…………… ポンプ取水 (16時間/日) ……………→			

注：*1：準支線用水路のローテーションは、上流、中流、下流に分ける。
 *2：準支線用水路のローテーションは、上流、中流、下流から各々1/3面積づつとする。

比較検討には、水路規模、分水管理カ所数、分水制御の難易、煩雑性、夜間貯留容量、水利組合との関連、環境への影響など多くの要素を考慮した。その結果、本地区の制約条件を踏まえ、現状の問題点を解決するために最善かつ実施可能な輪番方式として上記の中のケース3を選定した。すなわち、幹線水路から支線水路までは24時間の常時通水とし、準支線水路にて3交替輪番制とするシステムである。ケース3は中間的なシステムであるが、特に分水管理と取水利用の観点から灌漑局及び農民側両方にとって受入れ可能な輪番灌漑方式であろう。ケース4は農民側にとっては、最も望ましいシステムであるが、現況方式から大きく異なり、用水供給側(灌漑局)にとっては負担が大きいと考えられる(英文資料編G、表G-2-1参照)。

4.2.4 分水管理システム

灌漑用水系統における分水管理システムは、幹線灌漑システムと末端灌漑システムの2つに大別することができる。このうち幹支線の分水管理は、MPWWRに属し、灌漑局が行う。一方、末端灌漑システムは農民自身が行うものである。

1) 幹線灌漑システム

現況の分水管理での主要な問題点は次のように要約することができる。

- ・ 調整水位が経験的水位によって決められている。
- ・ 現場で監視された水位が記録されるだけで水位再調整のために用いられていない。
- ・ 必要分水位(計画分水位)が得られない場合、幹線水路系全体として迅速に対応できるような調整機能がない。
- ・ ゲートの操作性が悪く、調節精度が低い。

幹支線灌漑組織における分水管理システムは、灌漑システム全体を機能させ、計画配分された灌漑用水を末端圃場、農民レベルまで無駄を少なく、公平に、しかも適時に送配水するという重要な役割を担っている。分水管理の要点は各水路の分水点において、必要分水位を保ち、かつ計画流量を正確に分水する事である。従って、そのような役割を達成するため、幹線分水管理システムには以下の3つの基本的な機能を確立する事が必要である。第一には適正なゲート操作によって必要な水位を安定的に調整、保持できる事、第二には、水位データを流量に容易に換算できる事、第三には分水制御の監視、評価、フィードバックなど迅速な水位再調整指示ができる事である。また、システムの規模としては、ダイルート堰を始点とするバハルヨセフ幹線用水路はミア、ベニ・スエフ、ファユーム、ギザの4つの灌漑地方局にまたがるため、バハルヨセフ用水路系全体を統合した総合分水管理システムの導入が必要である。

幹線用水路の分水管理システムには、現況のような伝統的な方法から、施設の一部を機能的機器に置き換え、コンピューターシステムを導入した中間的方法、更に遠方監視、遠隔操作機器による完全自動調整・制御に至るまで種々のシステムレベルが考えられる。システムレベルの選定には、前記の必要とされる各機能の他、社会的制約条件としてエジプト国で技術的に安全で、システム機器の運転及び保守・管理が容易なものでなければならない。これらの制約条件を考慮すると、現時点では、分水管理システムの遠隔操作による完全自動化は機能的・技術的にあまりに高度であり、より中間的な施設・機器によるシステムの改善計画が妥当であると考えられる。

従って、本事業では、バハルヨセフ用水路系を統合した中間的システムレベルでの改善計画とする。すなわち、バハルヨセフ用水路全体を統括する管理センターを1カ所設け、サブセンターを各州に、その下には現場支所をバハルヨセフ幹線の5カ所の堰、排水ポンプ場、灌漑ポンプ場及び主要な支線用水路取水工に設ける。全ての分水管理に関する情報は各堰・各支線用水路取水工の現場から管理センターに集められ、また、分水制御に必要な指令は各現場に迅速に伝達される。通信連絡手段は、現在使われている有線電話の他、緊急時に備えて無線電話・自動車電話を設備する。分水管理の運転・監視機器として、水位調整は電動ゲートにより、水位監視は自動水位記録計により行う。水位と流量との整合性向上のため、バハルヨセフ用水路及び支線用水路にコンクリートライニング区間を設け、水位・流量曲線を定期的に照査する(英文資料編 G、図 G-2-1 及び G-2-2 参照)。

一方、現在 MPWWR は、テレメーターシステムによりエジプト全土を網羅する全ナイル川水系大規模システム整備事業 (MSM) を実施している。MSM 事業は、遠方監視によるデータ収集システム、データ開発システム及び遠隔操作システムに分けられており、通信手段は、短波通信システムによる長距離通信と、VHF (超短波) による短距離通信を用いる。遠方監視のための現場観測所は全国で 800カ所が計画され、一部建設されている。また、データ開発システムのためのデータベース用ソフトウェアの開発は始まったばかりである。遠

隔操作システムは未だ計画段階である。MSM事業の実施には長期間を要すると思われるが、完成の暁にはバハルヨセフ用水路系も全ナイル川水系総合運転・管理システムに組み込まれることになろう。従って、本事業計画における分水管理システムは、将来における全ナイル川水系統合システムへの連結、切替え可能な施設整備とする。

2) 末端灌漑システム

末端灌漑システムはメスカより下流の水路施設であり、元来これまでは農民が個々に管理を行ってきた。水管理改善に当たって、末端灌漑施設、特にメスカレベルでの分水管理の緊急性、重要性はこれまで述べてきた通りである。

現在エジプトでは、灌漑局主導の下に各地でWUAが計画あるいは結成されつつある。これらは、灌漑施設改善事業(IIP)ベースで実施されている。従って、本事業においても末端灌漑システム分水管理の改善は、農民によるWUAの設立を主体として行う。WUAの結成に向かって農民を組織化するためには、末端灌漑施設の改善と共に、農民側から見た幹支線用水路での分水管理の改善が行われなければ、実現は難しいであろう。

WUAはメスカを最小単位とし、次第に準支線用水路レベルから支線用水路レベルの連合WUAとする必要がある。また、機能的で持続するWUAを組織するには、準備段階から組合の設立、設立後の運営・維持管理・モニタリング・評価に至るまで、灌漑局による強力な援助、指導、育成が不可欠である。これらの指導は灌漑局の灌漑普及所(IAS)が行う。WUAの組織は、メスカに関係する全ての農民を組合員とし、一人の組合長(メスカリーダー)、区間リーダー、マルワリーダー、更にポンプ運転員を置く。主要な業務としては、IASの指導と助言による灌漑ローテーションに基づき、計画的なポンプ運転、ポンプの維持管理及びメスカ水路の維持管理を行う。また、IASは末端分水管理運営状況のモニタリング及び評価を行い、末端灌漑システムのより一層の改善を図っていく(英文資料編G、図G-2-2及び同J-2参照)。

4.3 施設整備計画の代替案検討

4.3.1 バハルヨセフ用水路

1) 整備計画の基本条件

用水路の整備計画は現況施設を最大限生かし、少ない事業量で整備計画目標の達成を図るものとする。水路の縦断計画は、極力元設計の設計条件に準拠する。水理設計はマンニング流速公式を適用して、粗度係数 n 値は 0.030 で計画する。ダイルート堰における設計取水量は、MPWWR の決定した $19.50 \text{ m}^3/\text{日}$ とする。排水機場からの揚水量なども勘案して、各堰水路区間の計画流量を以下の通り計画する (英文資料編 E、表 E-3-16 参照)。

各堰水路区間	計画流量 (m^3/sec)	低水流量 (m^3/sec)
ダイルート~マンシャット・エル・ダハブ	234.06	43.41
マンシャット・エル・ダハブ~サコーラ	209.82	42.43
サコーラ~マゾーラ	195.26	44.05
マゾーラ~ラフーン	194.86	46.37

2) 計画水路断面の検討

現況用水路の改修断面は以下の比較案を検討の上最良案でもって計画する。

- ケース - 1 : 水位を変更せず、水路巾を拡張する。
- ケース - 2 : 水位を変更せず、水路底を下げる。
- ケース - 3 : 水路断面を変更せず、水位を上げる。

ラフーン制水堰までの現況水路断面は、水路底巾 46 及び 44 m の 2 タイプがある。底巾 46 m の水路断面は上流部の、ダイルート堰~マンシャット・エル・ダハブ制水堰区間に適用し、また、底巾 44 m の水路断面は下流部のマゾーラ制水堰~ラフーン制水堰の区間に適用して水理断面を検討した (英文資料編 F、表 F-2-1 参照)。

水理的断面の検討は、上・下流 2 区間とも同じ傾向であるケース - 1 の場合拡巾の巾が約 10 m、ケース - 2 の場合底下げ高さ約 70 cm、ケース - 3 の場合の水位上昇高さ約 60 cm などとなった。各ケースは以下の通りの整備となる。

- ケース - 1 : 水路底巾を 10 m 拡幅する。全延長 288.7 km では 690 フェダンの耕地を潰すことになり、用地の獲得が困難で実現性は乏しい。

ケース-2 : 新たな用地を必要とせず水位も変化しないので悪い影響はなく、整備し易く極めて実現性は高い。

ケース-3 : 水位が現況より上昇するため、現在でも部分的に水位が耕地より高いカ所があり、これより上げることは問題が多く実施出来ない。

以上の検討により、計画水路断面は水路底を一律 0.7 m 下げるケース-2による整備計画とする。計画標準断面は次のとおり。

適用する区間	水路底巾	水路側面勾配
ダイルート堰~サコーラ制水堰	43.9 m	1 : 1.5
サコーラ制水堰~ラフーン制水堰	41.9	1 : 1.5

3) 水路の水理縦断の検討

堰上流のコントロール水位は、現況の管理水位の実績、管理上の制約条件、支線取水工の取水水位、水位と耕地の条件などを踏まえ、以下の通り設定した(英文資料編 F、表 F-2-2 参照)。

制水堰	コントロール水位
マンシャット・エル・ダハブ	40.40 m
サコーラ	33.70
マゾーラ	29.70
ラフーン	26.60

この制水堰のコントロール水位を起算点として、計画流量及び低水流量の2ケースの流量について不等流水理計算を行った。水理計算の条件は各堰間の水路勾配は元設計と同じ、水路底高は元設計の一律 70 cm 下がり、その他の水理条件は計画の基本方針によった。

水理縦断の計算結果によると、計画流量の場合には背水の影響は極めて少ないが、低水流量の場合には背水の影響範囲は長く、マンシャット・エル・ダハブ及びサコーラ制水堰は堰より 70 km、マゾーラ及びラフーン制水堰は堰より 50 km 上流地点で水位は等流水位より 0.5 m 程度上昇している。計画と低水流量の場合の各堰直下流水位の差は、ダイルート堰で 3.53 m、マンシャット・エル・ダハブ制水堰で 3.36 m、サコーラ制水堰で 2.59 m、マゾーラ制水堰で 2.32 m である(英文資料編 E、表 E-3-20 及び E-3-21 並びに英文資料編 F、図 F-2-2 参照)。

ダイルート堰~マンシャット・エル・ダハブ制水堰の間の低水位時の支線取水施設への影響を検討した。モッサ取水工地点(62.36 km)支線取水工の取水水深は 0.90 m あり、取水に支障がない。また、それより下流の取水工の取水施設にも影響ない。しかし、最上流のアラブ・ベニ・カリッド及びベニ・カリッドの両支線取水工では低水位時には自然取水はできな

い。低水位時の自然取水を可能にするためには取水工の構造物及び接続する支線水路全体を低く改修する必要がある。しかしこれは地形などの自然条件から実施困難である。従って現況の用水機場を整備して低水位時には揚水で補うものとする。

マンシャット・エル・ダハブ制水堰～サコーラ制水堰の間の低水位時には支線取水工の自然取水には影響無い。カマディール(5)及びテルファ(1)の両用水機場の取水地点の低水位は現況施設の吸水位より低いため、ポンプ機器の更新と取水施設の整備が必要となる。

サコーラ制水堰～マゾーラ制水堰～ラフーン制水堰の間の低水位には支線取水工の自然取水には影響ない。また、用水機場の揚水の吸水位にも支障はない。

計画縦横断によって低水時の支線取水施設への影響は全ての自然取水施設には支障はないが、用水機場施設2機場のポンプ機器の更新と吸水槽土木施設の改良が必要である。

4) 水路湾曲部の整備

水路の蛇行カ所のショート・カットによる整備は、水路延長の短縮、水路線形の整形が出来ることによって、それが少なくとも維持管理上及び水理上の利点をもたらす。しかし、ショート・カットは主として既耕地を開削するために用地の取得と、用水路線変更によって地域住民の日常の生活環境を変える。交通、灌漑施設の変更整備など農業ばかりでなく地域住民の生活環境に関わる諸問題が多く、慎重な検討が要求される。計画地点の選定は第一に地形図上の検討の上で、整備可能な地点を選び現地調査で状況確認を行った。用水路線形状の蛇行の激しいショート・カットの効果的カ所として17カ所の候補カ所を選び出した(英文資料編F、図F-2-3参照)。これら候補地の整備による環境に及ぼす影響など特にショート・カット地点に住居移転の困難な集落がないこと、住民の生活関連施設、例えば洗場に関わりないこと、灌漑その他社会インフラに影響しないこと、既設の橋梁の移設など関わりのないこと、など諸条件を1:25,000地形図上で6カ所の適格地区にしぼって詳しい現地調査を行った。その中の20.5 km地点(No.4地区)、30.5 km地点(No.5地区)、80.5 km地点(No.7地区)、193.5 km地点(No.15地区)の4地区は整備を条件に適格な地区と認め湾曲部の整備地区として計画した(英文資料編F、図F-2-4参照)。

4.3.2 堰及び制水堰

1) 整備計画の大綱

堰及び制水堰は建設後90年以上を経たかなり老朽化の進んだ施設である。従ってこれら整備に当たっては部分的に老朽化の激しい部分を整備し、できるだけ既存の施設を利用する部分的整備計画と、ほとんど耐用年数が過ぎた施設である、との認識に立った全面的整備

計画の2通りの整備が考えられる。部分的整備計画は、当初の事業費の負担をできるだけ軽減する案で、堰の維持管理の上で大きな障害となっているゲートを更新し、関連のピアなどを併せて改造するに留める。従って、部分的整備計画での水門構造物は、残る構造物(アーチ構造の併設構造物)との取り合わせなども考慮して上流面に接続して設けることとする。スペースの点も考えて、旧ピアの突出部を撤去して、その位置に構造的に独立させて設ける。堰の総延長は、第3章で問題点として指摘したとおり、長大過ぎる。マンシャット・エル・ダハブ制水堰をモデルとして比較検討した。各水門の規模は既設の径間長3mを最小の単位とし、径間長の拡幅を含め比較検討する。上部構造については維持管理の利便性を配慮して比較検討する。

一方、全面的整備計画では、既存の制水堰は既に老朽化しており、補強したとしてもその残る耐用年数は限られる、従って、全面的な新設を計画する。この新設計画に当たって先ず位置としては、ダイルート堰及びラフーン制水堰を除く中流部3制水堰は水路の水理縦断検討の結果、各支線用水路の分水位調整の上から、現存堰位置が適当である(英文資料編F、図F-2-2参照)、既往の堰のコントロール水位などの諸機能を保ち、上部構造の維持管理の利便性、施工性を併せ考慮して、旧堰近接地点に新設の計画とする。

水門の規模は、設計水路中に整合させ、かつ堰の水理的条件を満足させる純通水巾で計画する。ゲートの形式、径間長は、調整機能、操作性、安全性、そして上部構造については、維持管理の利便性を配慮して比較検討する。

2) ゲート形式と規模の検討

a) ゲート形式の選定

ゲートは制水堰の利水面の機能を調節する重要な施設である。利水上の具備すべき要件は、取水に必要な一定水位が確保でき、水位及び流量調整が可能であること、必要な水密性を有することである。

本制水堰の整備に計画するゲートとして検討の対象とするものとしては、ホイルゲート、スライドゲート、ライジアルゲートなどがあり、それぞれの適応性について検討する。ホイルゲートはゲートの代表的な形式である。径間15m以下に適合し扉高・径間長比 H/L が1/5以上の場合、形状、機構が簡単なガーダタイプの扉形式が適している。スライドゲートに比べて巻上荷重が小さく、また、信頼性が高い。ただ扉高が高い1枚扉の場合、堰柱が高くなり、常時の操作荷重も大きくなる。

2段ゲートは流量調節及び浮遊物流下が容易であり、また、堰柱の高さを低くすることができる利点がある。しかし、水密部構造、戸当たり部構造、開閉機構が複雑になる。構造

形式として2段ホイルゲートとフックタイプのものがある。2段ホイルゲートはガーダ・タイプを2段に組合せて用いる形式で、1段を構成する単体のゲートのH/Lが余り小さくなる場合には構造上の安定に留意する必要がある。フックタイプは上段ゲートをフックタイプ(『型)にして下段用のホイルゲートと組合せた形式である。上・下流の水位差があつて、水位と流量調整が容易な条件下では良い。

スライドゲートは、径間及び水位差が比較的小さい場合に採用される。支承部に金属板を用いた簡単な構造であるが、水圧を受けて操作する場合、支承部と戸当たりレールが直接摺動するため巻上げ荷重が大きい。

ラジアルゲートは、戸溝を必要とせず、そのため水流の干渉がなく水理的に有利である。また、土木的にトラニオン軸中心が下流側にあるため長さが長くなるが、ピアーの中は、ホイルゲートと比べ薄くてよい。巻上げ荷重は水圧荷重による摩擦力が非常に小さいためホイルゲートに比して軽い。また、扉体重量も大型になればホイルゲートに比して軽く、従つて電動機容量も小馬力で良い。しかし、ホイルゲートに比べ複雑な立体構造をしており、かつ剛性の少ない部材が多いことから構造的に弱いといえる。

以上のゲートの得失を検討した結果、本堰のゲートの規模と操作性の良さなどの点から比較案には2段ホイルゲートとラジアルゲートを含めて検討した。

b) 径間長の検討

部分的整備計画の場合、既存の堰体に接続して、堰体の直上流部に水門を新設する計画である。現況で述べたごとく、既存の堰は5つの3m幅水門(1.25m幅の小ピアー4ヵ所)と、2m幅の大ピアー(大ピアー径間20m)で構成されており、本検討ではこれらを考慮して、通水障害をなるべく避ける以下の2案を検討する。すなわち、A案は既存の水門幅3mを継承する計画である。B案は、大ピアー間を径間長6.5mの水門2門と径間長3mの水門1門(新設2m幅ピアー2ヵ所)を組合わせる計画である。

全面的整備計画の場合、水路設計断面との整合と、上・下流水理条件の適合の上から、総有効径間長を40mとする。2段ホイル・タイプの場合1枚の扉高が3.1m、ラジアルゲートの場合扉高6.0mであることを踏まえ、経済性、操作性の両面からすると、ホイルゲートの場合、重量は概ね径間長10m前後まで径間長に比例して重くなるが、それ以上となると重量増率が大きくなる。ラジアルゲートの場合、ホイルゲートに比べ複雑な立体構造をしており、構造的に弱いいため余り径間長を長くしない方がよい。また、開閉の操作には電動を用いることを原則とするが地域性を考慮して手動による操作性も考えなければならないので余り径間長はとれない。

経済性については土木構造物と合わせて考えなくてはならない。以上、ゲートの面からの検討の結果、次の規模のゲートを含め比較検討する。

ホイルゲートの場合 径間長 8.0 m 及び 13.4 m
ラジアルゲートの場合 径間長 6.6 m

c) 開閉装置の形式選定

ゲートの開閉装置は、開閉荷重に対し安全で、所定の開閉速度を確保し得ることが必要であって、かつ複雑な構造はできるだけ避けなければならない。水門扉の種類に対応する開閉装置は次の適用性に基づいて選定する。

開閉装置の形式と適用性

門扉の種類	規模別	開閉装置の形式		
		ワイヤーロープ ウインチ式	スピンドル式	ラック式
ホイルタイプゲート	大型水門扉	○	×	×
	中型水門扉	○	△	△
	小型水門扉	○	○	○
ラジアルゲート		○	△	△

(注) 記号及び用語

- : 使用することが適当な形式
- △ : 場合によっては使用することが適当な形式
- × : 使用することが不適当な形式
- 小型水門扉 : 扉体の面積が概ね 10 m² 以下の水門扉
- 中型水門扉 : 扉体の面積が概ね 10 m² 以上 50 m² 未満の水門扉
- 大型水門扉 : 小型・中型以外の水門扉

部分的整備計画案のうち既存堰径間長 3 m 水門扉の開閉装置の選定には前記のほか、ローラーチェーン式を含め、スピンドル式、ラック式、ワイヤーロープ・ウインチ式の 4 つのタイプが適用できる (英文資料編 F、表 F-2-3 参照)。

以上の適用性と特徴点を参考資料として、開閉装置の型式は次で比較案を検討する。

ホイルゲート 中型水門扉の場合 ワイヤーロープウインチ式
 小型水門扉の場合 ラック式
ラジアルゲートの場合 ワイヤーロープウインチ式

3) 整備計画の比較案

部分的な整備計画の案は既存堰体の主要部分を残して、上流前面に接続する形で設置することには変わりはないが、新設水門の各径間長を既存堰と同じ 3.0 m とするものを A 案、

新設水門の径間長を一部拡大して 6.5 m(既存堰 2 門分)と 3.0 m(既存 1 門分)の組合せによるものを B 案とした。各案を既存堰の利用性と、管理の利便性の考慮による上部構造の改修内容によって A 案を 3 分類、B 案を 2 分類して、合わせて 5 案を設定した。完全な新設計画の案を C 案とした。案を適用ゲート型式と径間長の組合せによって 3 分類し、3 案を設定した(表 4-1 及び英文資料編 F、図 F-2-5~7 参照)。

a) 整備計画比較案 A

上流ピア一部分を撤去し、その位置に既存ピアに接続させて新設水門を設置する。既存床版に接続させて床版も上流に延長することになる。新設水門の径間長は既存堰と同じ 3.0 m とする。従ってピア巾は接続する既存ピア巾と同じ 1.25 m と 2.0 m である。ゲートは総扉高が 6.0 m と高いことから操作性の優位性と堰柱を低くできる構造上の優位性によって 2 段ホイルゲートを適用する。開閉装置は小型水門扉であるので、機械効率が良く、機構の簡単なラック式を適用する。堰の構造形態は同じであるがピア上部構造の改修の内容によって A-1 案は既存施設を補強、A-2 案は既存堰直下流に施設を計画し、ピア上部構造の巾員は 4 m、A-3 案は既存堰直下流に施設を計画し、同巾員は 6 m の 3 案を検討する。

b) 整備計画比較案 B

上流ピア一部分を撤去し、その位置に既存ピアに接続させて新設水門を設置する。既存床版に接続させて床版も上流に延長することになる。新設水門の径間長は既存堰の 2 m 巾の大型ピア間を単位と考え 6.5 m(既存堰 2 門分)と 3.0 m(既存堰 1 門分)の組み合わせとする。ゲートは総扉高が 6.0 m と高いことから操作性と堰柱を低くできる構造上の優位性によって、2 段ホイルゲートを適用する。開閉装置は統一して機械効率が良く、機構の簡単なラック式を適用する。堰の構造形態は同じであるが、ピア上部構造の施設規模によって、B-1 案は既存堰体に併設し、ピア上部構造の巾員は 4 m、B-2 案は既存堰体に併設し、同巾員は 6 m の 2 案を検討する。

c) 整備計画比較案 C

新設計画である。水門規模は設計水路巾に整合させ、かつ堰の水理的条件を満足する純通水巾を 40 m で計画した。設定の内容は、適用ゲート型式と径間長の組合せによって変える。ゲート型式は水位の調整機能、操作性、安全性など総合的に優るラジアルゲートと 2 段ホイルゲートを選ぶ。2 段ホイルゲート案は径間長により 2 分類し、合わせて 3 案を設定する。開閉装置は中型水門扉であるのでワイヤーロープウインチ式を適用する。

C-1	ラジアルゲート案	径間長 6.6 m 扉高 3.0 m	6 門
C-2	2 段ホイルゲート案	径間長 8.0 m 扉高 3.1 m × 2 枚	5 門
C-3	2 段ホイルゲート案	径間長 13.4 m 扉高 3.1 m × 2 枚	3 門

表 4-1 制水堰の整備計画の比較案

比較案名	堰体/ピア 改修の内容	ピア上部構造 改修の内容	ゲート施設 改修の内容
A案(部分改修)			
A-1	既存堰の前面に新設 径間長は既存堰と同じ 但し5門は閉鎖し総堰長88m を24m短縮 径間長 3.0 m × 15門 ピア 1.25 m × 12基 2.00 m × 4基 総堰長 64.0 m	既存施設を補強	2段ホイール・タイプ適用 3.0 m × 3.1 m × 2枚 15門
A-2	既存堰の前面に新設 径間長は既存堰と同じ A-1と同じ 総堰長 64.0 m	既存堰直下流に施設 巾員 4 m	A-1と同じ
A-3	既存堰の前面に新設 径間長は既存堰と同じ A-1と同じ 総堰延長 64.0 m	既存堰直下流に施設 巾員 6 m	A-1と同じ
B案(部分改修)			
B-1	既存堰の前面に施設 径間長は一部拡大 径間長 3.0 m × 3門 6.5 m × 6門 ピア 2.0 m × 10基 総堰長 64.0 m	新堰体に併設 巾員 4 m	2段ホイール・タイプ適用 3.0 m × 3.1 m × 2枚 3門 6.5 m × 3.1 m × 2枚 6門
B-2	既存堰の前面に新設 径間長は一部拡大 B-1と同じ 総堰延長 64.0 m	新堰体に併設 巾員 6 m	B-1と同じ
C案(新設)			
C-1	径間長 6.6 m × 6門 ピア 1.5 m × 7基 総延長 47.1 m	新設 幅員 6 m	ラジアル・ゲート 6.6 m × 3.0 m × 6門
C-2	径間長 8.0 m × 5門 ピア 2.0 m × 6基 総延長 48.0 m	新設 幅員 6 m	2段ホイール・タイプ適用 8.0 m × 3.1 m × 2枚 5門
C-3	径間長 13.4 m × 3門 ピア 2.5 m × 4基 総延長 45.2 m	新設 幅員 6 m	2段ホイール・タイプ適用 13.4 m × 3.1 m × 2枚 3門

注： 1. 制水堰の基本的計画構想は数種の比較案を設定・検討。
2. 比較案はバハルヨセフ水路の5カ所の主要な堰及び制水堰の中から代表的な制水堰として、マンシャット・エル・ダハブ制水堰の諸元を使用。

4) 比較案の検討

整備計画の各比較案の概算建設費についてみると、比較案の A 案を 1.00 とした場合比較案の B 案は 1.08～1.10、新設案の C 案は 1.10～1.15 である。(英文資料編 K、表 K-2-1～2-3 参照)。

部分的な改修である A 案及び B 案は既存堰体の主要部分を残すもので、既存堰体を補強しても長期の耐用性は期待できない。また、既存のエプロンなどの老朽度、摩耗程度にも不安要素が多い。更に、径間長 3.0 m の小規模水門の数の多いことで水門の操作管理に手数がかかる。毎年行われる約 3 週間の断水時の短い期間だけでは施工ができないので、深い水深に対する仮設備をするか、仮水路を建設するなど施工は容易でなく、また仮水路の用地が必要である。

整備計画の C 案の中で C-1 はラジアルゲート使用の案である。ラジアルゲートの場合、トラニオン軸が長く、土木構造が大型になる。ホイルゲートに比べ複雑な立体構造で構造的に弱い。1 枚扉ゲートであるので、浮遊物流下などの小回りがきかない。一方、C-2 及び C-3 両案はホイルゲート使用の案である 2 段ホイルゲート案の場合ホイルゲートは、扉体構造も簡単で剛性もある。2 枚扉ゲートは、流量調節及び浮遊物流下が容易である。径間長が 13.4 m となると、巻上荷重が大きく、人力操作が難しい。

以上、各案の経済性、操作性、安全性並びに耐用性など検討結果、新設の整備計画 C 案の中、実績の多いゲート形式で構造的に信頼性における 2 段ホイルゲートを採用する。また、径間長は手動による操作性の点から最長で 8.0 m 以下とするべきであり C-2 案を提案する。

5) 各堰の新設位置の選定

堰の施設位置は、交通網及び支線取水工との取り合わせを考慮して、既存の堰に近い位置に計画、検討する。建設の経済性と施工性を考慮して陸工事の位置を優先する。ロックは比較的近年に建設したものであり使用頻度が極めて少ないため、これを利用する計画とする。出来るだけ水路の取り付けの線形の良い位置とする。新規場所の場合、用地の必要面積を最小限になる位置とする、などを基本的な選定の条件とした。

各堰ごと、立地条件に応じて 2～4 ケースの比較案を設定して検討した。

a) ダイルート堰

立地的に場所が狭く陸工事の場所は得られないので、既存堰右岸下流 100 m 地点の水路高水敷部の D-1 案が、施工性も容易、既設閘門の使用もできるので経済的にも有利であるので提案する(英文資料編 F、図 F-2-8 及び表 F-2-4 参照)。

b) マンシャット・エル・ダハブ制水堰

既存堰左岸上流 120 m 畑地内の A-1 案が潰地面積も最少で、幹線道路に接して立地条件もよく、既設閘門も使用できて、経済的にも有利であり、A-1 案を提案する(英文資料編 F、図 F-2-9 及び表 F-2-4 参照)。

c) サコーラ制水堰

既存堰左岸上流 320 m 畑地内の S-1 案が、潰地面積も最少で、既設閘門も使用できて経済的にも有利であり、S-1 案を提案する(英文資料編 F、図 F-2-10 及び表 F-2-4 参照)。

d) マゾーラ制水堰

既存堰右岸上流 200 m 畑地内の水路湾曲部をショートカットする M-1 案が潰地面積も最少で、既存閘門も使用できて経済的にも有利となり、M-1 案を提案する(英文資料編 F、図 F-2-11 及び表 F-2-4 参照)

e) ラフーン制水堰

既存堰と既存閘門の間の中ノ島に計画する L-1 案が潰地面積も少なく、施工性も良く経済的にも有利であり、L-1 案を提案する(英文資料編 F、図 F-2-12 及び表 F-2-4 参照)。

既存堰付近の他の場所に建設の場合、用地の取得の交渉が長びく困難が予想され、また長い建設工期も要し、施工性も難しく、建設費は割高であるが、既存堰付近の水路内に建設する代案 L-4 も考えられる。

4.3.3 支線用水路取水工

1) 整備計画の大綱

支線取水工は径間 1.0 m のスルースゲートの小規模支線用水路取水工から複数門の大規模支線用水路取水工と多くの規模・形式が含まれている。また、90 年以上経過したと思われる古いものから最近補修・建設された比較的新しいものもある。これらの整備は部分的な改修・補修と全面的な改造に大別して計画するものとする。

小規模支線用水路のスルース・ゲート付の取水工は躯体、ゲート共に単純構造である。しかし、老朽化が進んでいるので、この種の取水工については、施設全体を改造、スルースゲートも更新する。

F・Hゲート付の取水工は、F・Hゲート部材を補強することで十分に機能する。しかし、F・Hゲート及び引上げ装置が破損して操作不可能なものについては、ゲートの取替え、躯体の改造が必要となる。

複数門の大規模支線用水路取水工のほとんどの物は、土木構造物、ゲート、スクリーンの機械施設共に老朽、損傷も甚だしく、中にはゲートが動かない状態になっているものもある。躯体は多くがレンガ造りで90年以上の経年のものと推定される。躯体も耐用限界に来ているので、施設全体を改造して、ゲートも操作性、安全性に優る形式を提案する。

2) ゲート形式と規模

単門及び複数門の中規模支線用水路取水工のゲートは、永年に亘って親しみ、経済的でもあるF・Hゲートの計画とする。しかし、複数門の大規模支線用水路取水工のゲート形式は取水の調節機能、操作性の点において有利なホイル・タイプを提案する。扉高が高い場合は土木構造、常時の操作荷重に有利な2段ゲートとする。

開閉装置は、複数門の大規模支線用水路取水工のゲート径間長は4~5mで中型水門扉に属するものなのでワイヤーロープ・ウインチ式を提案する。

4.3.4 支線用水路

支線用水路の整備は、調査計画の代表路線として選定したハリカ支線用水路の調査結果に基づく計画・設計基準と整備事業量に従って計画する。

1) 現況の解析

ハリカ支線用水路の縦・横断測量及び用水路の水位、流量データを検証値とした不等流計算による水面追跡を行い、現況モデルを作成して現況施設の問題点を検討した。

現況施設は以下の条件に基づいて検討した。

- ハリカ支線用水路の受益面積は18,800フェダで、耕地12,600フェダは受益面積の67%に当たる。
- 準支線用水路分水工の分水量はMPWWRの単位用水量基準及び作物・月別用水量と現況作物作付体系より算出した $q=0.383 \text{ l/sec/fed}$ を適用する。
- ハリカ支線用水路最末端の水位(初期水深)はEL.30.10mとする。
- マンニング流量公式の粗度係数は $n=0.030$ とする。

- 水路横断面データは1km毎のものを座標化してコンピューター処理により検討した。

MPWWRの算定方式によるハリカ支線用水量は現況単位用水量に受益面積を乗じて算出した $Q=19.3$ MCM/月である。一方、月当たりの実利用水量を、1991年9月7日に調査団によって $Q=9.6$ m³/secと観測した実測流量及びハリカ支線用水路取水工ゲートの1991年6、7、8月の操作記録より算定すると、 $Q=13.1$ MCM/月となる。これはMPWWRが算定する用水量の68%に過ぎない。また、調査団がパイロット地区で観測した、排水、地下水などの反復利用量はピーク時用水量の10%程度あることから、用水量ピーク時のハリカ支線用水路受益地は用水量の78%の水量しか供給されていない。

MPWWRが算定する用水量を2交替輪番灌漑方式で配水した場合の通水量 $Q=9.65$ m³/secと実測流量がほぼ同様であること、及びハリカ支線用水路取水工ゲートの操作記録から現況は実質的に2交替輪番灌漑方式となっており、これらのことに基づいて、ハリカ支線用水路の水面追跡を不等流で行った。この結果、5カ所の既存調整堰を全開としてもNo.13, No.20, No.25付近では、水位と圃場標高が同様となり、余裕高がほとんど取れない状態となる。このことから、2交替輪番灌漑方式の通水量で、ハリカ支線用水路の通水能力は限界に達している(英文資料編F、図F-2-13参照)。

2) 整備計画

支線用水路の水利及び施設計画は準支線水路以降では3交替輪番灌漑方式とするが支線用水路は連続通水とし、以下の計画基準に基づいて計画策定する。

- 耕作面積は現況と同様の12,600フェダンとする。
- 灌漑方式は準支線用水路の3交替輪番灌漑方式とする。
- 準支線用水路の計画分水量は計画単位用水量と計画作付体系及び搬送、圃場損失より以下の値とする。 $q=0.545$ ℓ/sec/fed
- 計画の制限水位は3カ所のパイロット地区の計画分水位と第2調整堰下流、ベニ・スエフ州への引継水位とする。

コモ・エル・アサル	EL 32.06 m
エル・バゴール	EL 31.63 m
ナズレー・ラマダン	EL 31.34 m
ベニ・スエフ州引継水位	EL 31.10 m

- ハリカ支線用水路の最末端水位及び粗度係数は現況同様、以下の値とする。

最末端水位(初期水位)	EL 30.10 m
粗度係数	$n=0.030$

計画の検討は以下のケースについて行い、各ケースの水面追跡を行うことによって水路及び制水堰などの施設について、改修、整備の必要性を検討する。

- ケース 1 - 台形断面による等流での検討で流量は計画流量とする。
- ケース 2 - 現況断面による不等流での検討で流量は計画流量とする。
- ケース 3 - 現況断面による不等流での検討で流量は計画流量の半分とする。
- ケース 4 - 現況断面による不等流での検討で流量は各分木工で取水が行われない状態とするが、到達時間を考慮して、始点から既設第 1 制水堰まで、既設第 1 制水堰から既設第 2 制水堰まで、既設第 2 制水堰から終点までの 3 ブロックに分割、それぞれ最上流の計画流量を通水量とする。

ケース 1 の検討結果より 6~8 cm/km の水路勾配を取りつつ切土面に水路底を設定した場合、制限水位を達成するには最低 2 ヲ所で水位を堰上げする必要があることと、現況断面よりも計画断面が小さくなり農民に不安感を与える可能性があることなどの問題がある(英文資料編 F、図 F-2-14 参照)。

ケース 2 ではケース 1 と同様に、2 ヲ所で水位を堰上げする必要がある、位置は既設第 4 制水堰とナゼレット・ラマダン取水工直下流を提案する。断面の改修は、現況断面に計画流量を流下しうる能力が十分であることから、必要最小限の整備にとどめる(英文資料編 F、図 F-2-15 参照)。

ケース 3 は最小流量時を想定した検討で、制水水位を達成するためには、既設第 1 制水堰、新設を提案するナズレー・ラマダン直下流の制水堰及び既設第 4 制水堰で水位を堰上げする必要がある(英文資料編 F、図 F-2-16 参照)。

ケース 4 は夜間貯留を検討するために行った検討で、既設第 1 制水堰で 24 cm、最末端で 20 cm の堰上げを行うことによって、計画水量時よりも平均で 30 cm 水位が上昇する(英文資料編 F、図 F-2-17 参照)。

	ケース 2	ケース 3	ケース 4
取水工下流	32.54	32.22	32.73
第 1 制水堰			
上流側水位	31.75	31.98	32.15
下流側水位	31.72	31.68	31.91
施設制水堰			
上流側水位	31.59	31.64	31.75
下流側水位	31.30	31.16	31.75
第 2 制水堰			
上流側水位	31.10	31.10	31.50
下流側水位	31.10	31.10	31.50
第 4 制水堰			
上流側水位	31.00	31.08	31.36
下流側水位	30.29	30.17	31.36

以上の結果から、支線水路の整備計画は連続通水とした上で現況断面に最小限の整備を行い、既設第 1、第 4 制水堰、最末端放・余木工の整備改修及びナズレー・ラマダン準支線水路取水工直下流に制水堰を新設する。

4.3.5 小水力発電

ラフーン制水堰では、堰の上下流の水位差が年間を通じて約2mあり、堰を通る通水量は40～50 m³/secと安定しているため、水力発電のポテンシャルティーが他の堰に比べて高い。他の堰の水位差は高水期には約50cm以下で、低水期には1～2mになるが、ラフーン制水堰に比較して流量は大きいですが水位差は小さく、季節変動が大きいのでポテンシャルティーは小さい。

過去5か年間の水位、流量記録から発電量を推定すると、発電容量は約640KWで、断水期間の1月と2月を除く年間10か月の平均総発生電力料は4.72GWHである。以上のように、理論・水理的には発電ポテンシャルティーはあるが、現時点ではこの程度のポテンシャルティーでは技術的・経済的妥当性がないので、今後の社会・経済的發展を待たなければならぬ。

4.3.6 排水・用水機場

パハルヨセフ用水路に直接係わるポンプ場は、排水機場の9カ所、用水機場の8カ所(6地区)である。施設の経年、MED提供の管理資料、現地調査の結果を踏まえて、排水・用水機場の整備計画を次のとおり提案する。

1) 排水機場の整備

建造後の経年も古く、老朽化した上屋の機場は建て直すことにした。使用年数が19年以上の揚水効率も著しく低いポンプ機器はモーターを含めて全面的に更新することとした。使用年数が12年以上で効率も低いポンプ機器は一部更新と補修を行うこととした。全面的にスペア・パーツの不足で運転に支障を起こしている現状から必要なスペア・パーツの補給をすることとした。ホテイ・アオイの除去など除塵に悩んでいる現状から、除塵機の設置を行うことにした。ポンプ機器の維持管理のための水回し施設が1カ所の機場を除いて8機場になく、管理上の問題点となっている。そのため、全面改造の場合には自然排水可能な放水路を機場の下部構造の一部として建造、一方、別途に造る場合は側水路を設ける。

2) 用水機場の整備

新マゾーラ(0)機場を除いて、使用年数が19～25年と古く揚水効率も低い6機場、使用年数は若いですが揚程不足の新テルファ(1)機場の合わせて7機場のポンプ機器は更新する。この中、アラブ・ベニ・カリッドとベニ・カリッド機場は近隣地点に存在するため維持管理の便と経済性の上から個々の更新に代えて、統合機場を計画する。また、低通水時のパハルヨセ

フ用水路からの取水の出来ないカマディール機場の改修は、現状のマンシャット・エル・ダハブ支線用水路を利用する案を含めて3代替案を検討の上、改修計画案を樹てた。全体的にスペア・パーツの不足で維持管理上に支障を来している現状から必要なスペア・パーツの補給をすることとした。また、除塵問題に悩んでいる現状から、除塵機を設置する。

3) アラブ・ベニ・カリッド及びベニ・カリッド用水機場統合案の検討

統合ポンプ場を新たに建設する計画とする。計画ポンプ場は現況のアラブ・ベニ・カリッド用水機場地点とし、現況と同じ $0.8\text{ m}^3/\text{sec}$ 容量の4基の計 $3.2\text{ m}^3/\text{sec}$ 容量のポンプ機器に1基の予備ポンプを計画し、計5基とする。その他の必要な機器、変圧器、送電線なども新規ポンプ場計画に含める。チェック、橋梁、取水工など必要な付帯施設を含む、2つの機場を結ぶ導水路を計画する。導水路の通水能力は $1.6\text{ m}^3/\text{sec}$ で、総延長が 3.3 km となろう。

導水路は2タイプの水路形式(開渠とパイプライン)を検討したが、機場周辺の地形勾配が約 $1/11,000$ と大変緩やかなことから、パイプラインの場合、口径が $2,000\text{ mm}$ 以上のパイプが必要となる。一方、開渠水路では底幅 1.0 m 、側法 $1:1$ 、水深 1.47 m のコンクリート水路(舗装厚 0.2 m)が必要となる。最終的に、現地での材料が入手可能な開水路で計画する(英文資料編 F、図 F-2-18 参照)。

4) カマディール用水機場の整備比較案の検討

このポンプ場はバハルヨセフ用水路から取水する計画で建設されたが、バハルヨセフ用水路の水位が低い現在取水出来ない。従って、近傍のマンシャット・エル・ダハブ支線用水路から用水を取水している。この支線用水路はこの用水機場の用水量を含めた流量を流下させる通水能力がないため下流農民は水不足に悩まされている。この現状を改善するために以下3代替案の整備計画を検討した。

- a) 灌漑用水をマンシャット・エル・ダハブ支線用水路から自然取り入れにして、既設ポンプ場をなくす案(維持管理費の節減)。

マンシャット・エル・ダハブ支線用水路の吸水地点の水位(37.98 m)とポンプの吐水位(38.70 m)の検討から、自然取入れは不可能である(英文資料編 F、図 F-2-19 参照)。

- b) 灌漑用水をマンシャット・エル・ダハブ支線用水路から取水し、支線用水路を改修する案。

この案では、最大用水量を流すためにマンシャット・エル・ダハブ支線用水路を拡幅しなければならない。支線用水路の両岸は既耕地であり、用地取得が非常に困難である。必要

な用地幅は約4mであり、19.1kmの水路全線では約70フェダンの農地が潰れ地となる。用地取得が非常に困難であるのでこの案は採用できない。

c) 灌漑用水をバハルヨセフ用水路から直接取水する案。この案には次の2ケースが考えられる。

ケース-a : ポンプ場を新しく改修する案。現況の低い水位に見合うようにポンプ場を改修する計画で、ポンプ場は機器も含めてすべて改修する。

ケース-b : ポンプ場は現状のとおりとして、バハルヨセフ水路の水位を上げるために新たに堰を設ける案。
バハルヨセフ用水路に新たに堰を建設し、取水位を上げる計画であるが、前案に比べて多くの費用が必要である。

以上の各案を比較して最終的にa案によるカマディール用水機場の改修計画案を提案する。

4.3.7 末端灌漑施設

第3章において明らかになったように、末端灌漑システムの改善には施設自体の改善と農民相互の協同による運転・管理システムの導入が不可欠である。従って、ここでは現状の問題点及び制約条件を踏まえ、また、公平な用水配分と安定したポンプ取水灌漑を図るため、末端灌漑施設の改善計画目標を下記の通りとする。

- 水路下流側での水不足の解消
- 圃場灌漑効率の向上
- 施設不良に起因する無効放流の減少

1) 準支線用水路

パイロット灌漑地区における水理縦断解析によると、現況の準支線用水路は水路縦断形の整形、水路底・法面の除草、整形及び支線取水位の確保を行う事により、計画灌漑ローテーション(5日通水、10日断水)においてもピーク時の通水能力及び必要な夜間貯留量を確保できる。従って、準支線用水路の改善計画は水路堤の整形、水路の除草程度とする。コンクリートライニング、あるいは水路断面の拡幅などによる大規模な改修は必要とせず、水路構造は現況の通りの低レベル土水路とする。水路延長の長いエル・バゴール準支線用水路も水路縦断形の整形、水路堤の部分嵩上げなどを行う事により、水路施設としての通水能力は確保することができる。

準支線用水路取水工については、今後、支線用水路が常時通水と計画され、準支線用水路毎に5日通水/10日断水の3交替輪番灌漑を行う事となれば、現況の各取水ゲート(大部分が1門の鋼製スルースゲート)は、運転が行えるように補修改善を行わなければならない。また、取水工数カ所毎に訓練されたゲート操作員を置く必要があるが、これは現在の各灌漑管区の人員により確保できる。

末端放・余水工は、現在あるそのほとんどに放水ゲート(小さな鋼製スルースゲート)からの漏水が見られるため改善が必要である。また、パイロット灌漑地区のエル・バゴール準支線用水路に見られるような水位調節ゲートは、現在ほとんど使用されていないが、今後は必要となってくるであろう。その他の付帯施設工としてのRCパイプ暗渠、鋼製パイプ水管橋は一部改修が必要である。

以上の計画に従って、パイロット地区計画平面図、用水系統図及び準支線用水路縦断図を作成した(英文資料編G、図G-2-3~G-2-13参照)。

2) メスカ

圃場用水路であるメスカは農民の管理下にあり、その改善は末端分水管理の向上を図るための基幹をなすものである。メスカの改善計画は下記方針により策定する。

- 準支線あるいは支線用水路からマルワへの直接取水をなくし、メスカ取水工での1カ所取水とする。
- WUAを機能させるためメスカの改善を行い、圃場内配水の効率化、迅速化を図る。
- 末端灌漑効率の改善を行う。

メスカ水路構造の改善は、下記の7案の比較検討を行なう。

第1案	...	開渠低レベルメスカ、土水路
第2案	...	同 上 、ライニング水路
第3案	...	開渠高レベルメスカ、土水路
第4案	...	同 上 、コンクリートフルーム水路
第5案	...	同 上 、台形ライニング水路
第6案	...	パイプラインメスカ、PVCパイプ
第7案	...	同 上 、RCパイプ

これらメスカ構造の比較には、水路損失、工事の難易度、用地の必要性、水路の維持管理など多くの項目を検討したが、最適案の選定に当たっては、次の2項目について特に考慮した。一つは分水管理改善に対する最適性であり、他の一つは農民による受け入れ度、言い換えればWUA結成に対する適合性である。それらの比較の結果、第5案、すなわち高レベ

ルのライニング水路が最善のメスカ構造となるが、建設費の観点から第2番目の第3案(高レベル土水路)を提案する(英文資料編 G、表 G-2-3 参照)。

メスカ取水工は前述のように1ヵ所取水として、簡便な定置ポンプ場を設ける。ポンプ口径は灌漑面積の大きさによりφ6インチ及びφ8インチの組合せとする。ポンプの運転はIASが指導・作成する運転計画に基づいてWUAの自主管理とする(英文資料編 G、図 G-2-14 参照)。

各パイロット地区におけるメスカ数は、直接取水をなくしてメスカを新設するために多くなるが、一方、各準支線用水路に配置するポンプ数は現況より相当に少なくなる。5つのサンプルメスカの縦断図及びメスカ運転計画を参考のために作成した(英文資料編 G、図 G-2-15~G-2-8 及び表 G-2-4~G-2-6 参照)。

以上の通りメスカ整備計画をパイロット地区において行ったが、現時点においては、農民によるWUAを広く組織し、末端用水管理を向上する事が緊急課題である。この事を考慮すると、コンクリートライニングによるメスカ整備には多大な建設費を要し、それは農民負担による事が原則である事から、現時点では必要な通水断面を持つ高レベル土水路(第3案)とする事が妥当であろう。

3) マルワ及び圃場

マルワは農民個々の管理であり、一部における水路延長が長い点を除いては特に問題ない事から、また、末端分水管理はメスカ改修によりほぼ達成される事から、本事業では特に改修を行わない。なお、圃場均平については、マルワからの圃場内ローテーション区画が比較的小規模であり、水稻栽培と異なり、ウネ間、あるいは、水盤灌漑による畑作物栽培である事、更に土壌インテークレートが小さい事などから、原状で大きな問題点はない。しかし、一部には圃場内高低差の大きなヵ所もあり、部分的に圃場均平を計画する。圃場の区画形状については、エジプトの土地相続制、土地に対する観念から考えると、現在多数を占める狭く長い形状を換地などにより効率的な形状に再編する事は困難と思われる。

4.4 施設整備計画

4.4.1 バハルヨセフ用水路

用水路の横断面は流水による侵食・堆砂で断面が変形し、通水容量が不足の区間が多い。断面の整備代案の比較の結果、用水路敷巾を現況の敷地巾内にとどめ、計画水位を変更せず、水路底を一律 0.7 m 下げて、水深を深くする整備計画とする。

現地調査による立地条件確認のうえ、次の 4カ所の水路蛇行部分のショート・カットによる整備計画をする。ショート・カットの水路線は、ショート・カットのより効果的な区間であって、かつ現況水路との取り付けがスムーズである水路線形を選ぶ。ショート・カットの水路断面は 20.5 km 地点、30.5 km 地点、80.5 km 地点の 3カ所は、水路底巾 43.9 m、側法 1 : 1.5 の計画断面を、193.5 km 地点は水路底巾 41.9 m 側法 1 : 1.5 の計画断面とする。地区別ショート・カットの延長と延長減の効果は次のとおりである (英文資料編 F、F-3-1~4 参照)。

位置 (km)	延長 (km)	減延長 (km)
20.5	1.1	1.8
30.5	1.0	1.6
80.5	0.9	0.6
193.5	2.3	2.5

4.4.2 堰及び制水堰

1) 設計の方針

堰の規模は堰地点上・下流の水位差が大きくとれて水理的に通水断面を狭くできる場合であっても水路の水流状態を著しく変えないような通水断面を保った規模とする。また、水門操作の上での水理的安定性、護床工など維持管理面での水理的安定性から、堰流下の単位当たり流量に規制をする。即ち、本計画では、総扉高が高いため 2 段ゲートを採用したのでピーク流量操作時の 1 段ゲートの開度を振動が少ない中開度以上の開度となる。しかも流量、水位制御に好条件の潜孔水理状態におくこととする。また、ダイルート堰、ラフーン制水堰は、特に施設の立地条件から施設規模が制約されるので、ピーク時単位当たり流量を $8.0 \text{ m}^3/\text{sec}$ 、その他の 3 制水堰は $6.0 \text{ m}^3/\text{sec}$ を基準に有効通水巾を決める。各々堰の水門の配列は最長径間長を 8.0 m とし、等径間長の複数門とする (英文資料編 F、表 F-3-1 参照)。

堰の基礎工は、水路底地盤層が高強度の砂層であるため、直接基礎の連続基礎とする。ゲート敷は堆砂の抑制や排砂の効果のため、エプロン敷より 0.5 m 高くする。エプロン長及

び護床工長、パイピング防止の止水工の設計長の算出はブライの経験式による(英文資料編 F、表 F-3-2 及び 3-2-3 参照)。

護床工はコンクリートエプロンと極微粒砂の水路底土質を中継するものである。平均流速も 0.7 m/sec 前後と比較的緩い流れであるので水路底砂の吸出しを防ぐため基礎に 30 cm 厚程度の砂礫のフィルターを敷き均した上に、厚さ 60 cm、1.2 m × 1.2 m 大のコンクリートブロックを 6 m 間隔の格子状に配し、間詰めには 60 cm 大の張石をする。

2) ダイルート堰

施設位置は比較案検討の結果、既存堰右岸下流 100 m 地点の水路高水敷部とする。堰地点の計画流量は 226.50 m³/sec、有効通水巾 28.0 m、従って、単位巾当たり流量 8.09 m³/sec である。水門の配列は有効通水巾を等径間長(最大 8.0 m)の複数門とする(英文資料編 F、図 F-3-5 参照)。

規 模	径間長 7.0 m × 4 門、ピアー巾 2.0 m × 3 基、1.8 m × 2 基、 堰長 34.0 m (総堰長 38.0 m)
堰 体	直接基礎、コンクリート構造、ピアー高さ 12.15 m、 床版及びエプロン長 48.0 m
上部構造	併設管理橋 巾員 4.0 m
ゲ ー ト	2 段ホイルゲート、ワイヤーロープウインチ式 径間長 7.0 m × 扉高 3.3 m × 2 枚 4 門

3) マンシャット・エル・ダハブ制水堰

施設位置は比較案検討の結果、現堰左岸上流 120 m の畑地内とする。堰地点の計画流量は 210.15 m³/sec、有効通水巾 35.0 m、従って単位巾当たり流量 6.0 m³/sec である。水門の配列は有効通水巾を等径間長(最大 8.0 m)の複数門とする(英文資料編 F、図 F-3-6 参照)。

規 模	径間長 7.0 m × 5 門、ピアー巾 2.0 m × 4 基、1.8 m × 2 基、 堰長 43.0 m (総堰長 46.6 m)
堰 体	直接基礎、コンクリート構造、ピアー高さ 12.05 m、 床版及びエプロン長 48.0 m
上部構造	併設橋 巾員 8.0 m
ゲ ー ト	2 段ホイルゲート、ワイヤーロープウインチ式 径間長 7.0 m × 扉高 3.25 m × 2 枚 5 門

4) サコーラ制水堰

施設位置は比較案検討の結果、既存堰左岸上流 320 m の畑地内とする。堰地点の計画流量は 193.64 m³/sec、有効通水巾 32.0 m、従って単位巾当たり流量 6.05 m³/sec である。水門の配列は有効通水巾を等径間長 (最大 8.0 m) の複数門とする (英文資料編 F、図 F-3-7 参照)。

規 模	径間長 8.0 m × 4 門、ピアー巾 2.0 m × 3 基、1.8 m × 2 基、 堰長 38.0 m (総堰長 41.6 m)
堰 体	直接基礎、コンクリート構造、ピアー高さ 11.85 m、 床版及びエプロン長 45.0 m
上部構造	併設管理橋 巾員 4.0 m
ゲ ート	2 段ホイルゲート、ワイヤーロープウインチ式 径間長 8.0 m × 扉高 3.2 m × 2 枚 4 門

5) マゾーラ制水堰

施設位置は比較案検討の結果、既存堰右岸上流 200 m の畑地内とする。堰地点の計画流量は 187.79 m³/sec、有効通水巾 32.0 m、従って単位巾当たり流量 5.87 m³/sec である。水門の配列は有効通水巾を等径間長 (最大 8.0 m) の複数門とする (英文資料編 F、図 F-3-8 参照)。

規 模	径間長 8.0 m × 4 門、ピアー巾 2.0 m × 3 基、1.8 m × 2 基、 堰長 38.0 m (総堰長 41.6 m)
堰 体	直接基礎、コンクリート構造、ピアー高さ 11.45 m、 床版及びエプロン長 42.0 m
上部構造	併設管理橋 巾員 4.0 m
ゲ ート	2 段ホイルゲート、ワイヤーロープウインチ式 径間長 8.0 m × 扉高 3.05 m × 2 枚 4 門

6) ラフーン制水堰

施設位置は比較案検討の結果、既存堰と既設閉門の間の中ノ島に計画する。堰地点の計画流量は 80.06 m³/sec、有効通水巾 11.0 m、従って単位巾当たり流量 7.28 m³/sec である。水門の配列は有効通水巾を等径間長 (最大 8.0 m) の複数門とする。

計画流量の通水時、下流水路の水位が WL 24.80 m と低く、制水堰調節水位 WL 26.60 m との差が 1.8 m と大きいので、水門開口部の流速が大きくなって制御が不安定となる。そのため、水門下流に副ダムを設けて下流水位を堰上げ、水位差を 1.0 m に抑えることとする (英文資料編 F、図 F-3-9 参照)。

規 模	径間長 5.5 m × 2 門、ピアー巾 1.8 m × 1 基、1.5 m × 2 基、 堰長 12.8 m (総堰長 15.8 m)
堰 体	直接基礎、コンクリート構造、ピアー高さ 11.75 m
上部構造	併設橋 巾員 8.0 m
ゲ ート	2 段ホイルゲート、ワイヤーロープウインチ式 径間長 5.5 m × 扉高 3.15 m × 2 枚 2 門
水 路	直接基礎、コンクリート構造、副ダム堤高 3.0 m 水路延長 (堰を含め) 60.0 m

4.4.3 支線用水路取水工

支線用水路の取水工はほとんど耐用年数を越えたレンガ積みの構造物でゲートも多種で小形のスピンドル巻上げのスルースゲート、F・Hゲート、大形のチェーン巻上げのスルースゲートなどがある。既存のゲート付の 44 取水工のうち、比較的良い状態にある構造施設は 5 取水工、ゲート施設は 8 取水工に過ぎない。前節 4.3.3 で検討した改良計画の大綱に基づいて、個々の取水工について以下の整備を計画をする。

1) 単門小規模取水工

径間長 0.7~1.5 m、スピンドル巻上げスルースゲート付の小規模 28 取水工である。土木構造物、ゲート共に老朽して損傷度合いが高いので、施設全体を改造し、スルースゲートを更新する。

2) 単門中規模取水工

径間長 2.0~3.0 m、F・Hゲートの 8 取水工である。扉高が 2.5~3.7 m と高いので開扉時に起こる機械廻りの損傷被害が生じている。8 取水工のうち 5 取水工の扉体は状態が良いので補修程度に止める。他の 3 取水工の扉体、土木構造物共に老朽、損傷を受けているので、取水工全体を改造し、F・Hゲートを更新する。8 取水工共、開扉時の保全施設としてゲート巻上げガイド・フレームを設けて補強する(英文資料編 F、図 F-3-10 参照)。

3) 複数門中規模取水工

径間長 1.0~3.0 m、F・Hゲート 2~4 門の 6 取水工である。扉高は 3.0~4.0 m と高いので開扉時に起こる機械廻りの損傷被害が生じている。6 取水工のうち、オフタン、ワヒビイ、アロオスの 3 取水工は扉体、土木施設共に比較的良い状態にあるので補修程度に止めるが、他の 3 取水工はゲート、土木構造物共に老朽、損傷を受けているので取水工全体を改造し、

ゲートも操作性の良いホイルゲートに更新する。補修の3取水工には開扉時の保全施設としてゲート巻上げガイド・フレームを設ける(英文資料編 F、図 F-3-10 参照)。

a) マンシャット・エル・ダハブ支線水路取水工

この取水工は灌漑地域約 21,200 ha (50,400 フェダン) と広域を支配する重要施設である。既存取水工は径間長 2.5 m × 4 門 F・H ゲート付きレンガ積み構造である。現況の有効通水巾は 10 m である。整備計画ではゲート形式は操作性の良いホイルタイプを用いることにして、径間長も広げて 5.0 m × 2 門の複数門とし、有効通水巾を同じとする。改造は既存取水工を撤去して同じ位置に設ける。

規 模	径間長 5.0 m × 2 門、ピアー巾 1.5 m × 3 基、 水門長 11.5 m (総水門長 14.5 m)
水 門 体	直接基礎、コンクリート構造
上部構造	併設橋 巾員 6.0 m
ゲ ー ト	2 段ホイルゲート、ワイヤーロープウインチ式 径間長 5.0 m × 扉高 2.45 m × 2 枚 2 門

b) サアブ支線水路取水工

この取水工は灌漑地域約 7,140 ha (17,000 フェダン) を支配する重要施設である。現取水工は径間長 2.5 m × 2 門 F・H ゲート付きレンガ積み構造である。現況の有効通水巾は 5.0 m である。整備計画ではゲート形式は操作性の良いホイルタイプを用いることにして、径間長も広げて 5.0 m × 1 門とし、有効通水巾を同じとする。改造は現取水工を撤去して同じ位置に設ける(英文資料編 F、図 F-3-10 参照)。

規 模	径間長 5.0 m × 1 門、ピアー巾 1.5 m × 2 基、水門長 5.0 m (総水門長 8.0 m)
水 門 体	直接基礎、コンクリート構造
上部構造	併設橋 巾員 6.0 m
ゲ ー ト	2 段ホイルゲート、ワイヤーロープウインチ式 径間長 5.0 m × 扉高 1.9 m × 2 枚 1 門

c) ハリカ支線水路取水工

この取水工は灌漑地域 7,900 ha (18,800 フェダン) を支配する重要施設である。既存取水工は径間長 2.5 m × 2 門 F・H ゲート付きレンガ積み構造である。現況の有効通水巾は 5.0 m である。整備計画ではゲート形式は操作性の良いホイルタイプを用いて、径間長も広げて 5.0 m × 1 門とし、有効通水巾を同じとする。改造は現取水工を撤去して同じ位置に設ける(英文資料編 F、図 F-3-10 参照)。

規 模	径間長 5.0 m × 1 門、ピアー巾 1.5 m × 2 基、水門長 5.0 m (総水門長 8.0 m)
水 門 体	直接基礎、コンクリート構造
上部構造	併設橋 巾員 6.0 m
ゲ ー ト	2 段ホイルゲート、ワイヤーロープウインチ式 径間長 5.0 m × 扉高 1.9 m × 2 枚 1 門

4) 複数門大規模取水工

径間長 3.0 m、門数 4 及び 5 門、チェーンブロック巻上げ 2 段スルースゲートの 2 取水工である。ギザは灌漑地域約 64,300 ha (153,117 フェダン)、ハッサン・ワセフは灌漑地域約 49,700 ha (118,306 フェダン) で、両大規模取水工共に、広大な灌漑地域を支配する重要な取水工である。両取水工の土木構造物、ゲート機械施設共に老朽、損傷の度合いが極めて高い。施設の重要性から整備の効果は大きい。施設全体を改造し、ゲートは扉高が高いので 2 段ホイルゲートに更新する。

a) ギザ支線用水路取水工

既存取水工は径間長 3.0 m × 5 門、2 段スルースゲートのレンガ積み構造である。現況の有効通水巾は 15.0 m である。整備計画ではゲート形式は操作性の良いホイルタイプを用いることにして、径間長も広げて 4.0 m × 4 門とし、有効通水巾 16.0 m で計画する。ここに、ゲートの径間長は操作性を考慮して 5.0 ~ 4.0 m を基本とし、等径間割とする。改造は現取水工を撤去して同じ位置に設ける(英文資料編 F、図 F-3-11 参照)。

規 模	径間長 4.0 m × 4 門、ピアー巾 1.5 m × 5 基、 水門長 20.5 m (総水門長 23.5 m)、ピアー高さ 9.0 m
水 門 体	直接基礎、コンクリート構造
上部構造	併設橋 巾員 8.0 m
ゲ ー ト	2 段ホイルゲート、ワイヤーロープウインチ式 径間長 4.0 m × 扉高 2.4 m × 2 枚 4 門

b) ハッサン・ワセフ支線用水路取水工

既存取水工は径間長 3.0 m × 4 門、2 段スルースゲートのレンガ積み構造である。現況の有効通水巾は 12.0 m である。整備計画ではゲート形式は操作性の良いホイルタイプを用いることにして、径間長も広げて 4.0 m × 3 門とし、有効通水巾は同じ 12.0 m とする。ここに、ゲートの径間長は操作性を考慮して 5.0 ~ 4.0 m を基本とし、等径間割とする。改造は既存取水工を撤去して同じ位置に設ける計画である(英文資料編 F、図 F-3-12 参照)。

規 模	径間長 4.0 m×3 門、ピアー巾 1.5 m×4 基、 水門長 15.0 m (総水門長 16.0 m)、ピアー高さ 9.75 m
水 門 体	直接基礎、コンクリート構造
上部構造	併設橋 巾員 6.0 m
ゲ ー ト	2 段ホイルゲート、ワイヤーロープウインチ式 径間長 4.0 m×扉高 2.65 m×2 枚 3 門

4.4.4 支線用水路

支線用水路の整備計画は、支線用水路までを連続灌漑方式に変更することによって、現況断面で計画用水量の流下が可能であることから、現況断面に最小限の整備を加え計画断面とする。また、付帯する施設については、既設第 1、第 4 制水堰及び最末端の放・余水工の整備改修、ナズレー・ラマダン取水工直下流に制水堰の新設が必要となる。改修及び新設される施設の諸元を次に示す。

	第 1 制水堰	第 4 制水堰	放・余水工	新設制水堰
計画流量 (m ³ /s)	5.169	2.434	0.292	3.533
形 式	ホイールタイプ	ホイールタイプ	スライド	ホイールタイプ
ゲート寸法 (m)	2.5 m×2.3 m 2 門	2.5 m×2.1 m 2 門	2.0 m×1.85 m 2 門	2.0 m×1.85 m 2 門
計画水位 (EL.m)	31.75	31.00	30.10	31.59
計画最高水位 (EL.m)	32.15	31.36	30.30	31.75
計画ゲート敷高 (EL.m)	29.85	29.30	-	29.90

制水堰の設計流速は 0.6~0.5 m/sec とし、ゲート敷高は現況河床よりも 30 cm 程度高くした。また、ゲートはホイール・タイプで整備し、径間は最大 3.0 m とした。

4.4.5 排水・用水機場

1) 整備の基本方針

既存の排水・用水機場は 10 年以上経過しているものが多く、ポンプ効率が低下したり建屋が老朽化している。各機場の現況を検討し、ポンプ機器や建屋を含む機場の更新や、ポンプ及び付属機器(モーター、水中機器、ベアリングなど)や運転パネルなどを更新する計画である。

バハルヨセフ用水路の改修計画によって低水位の低下が既設ポンプ施設に影響を及ぼすものについては、ポンプ機器の更新と取水及び吸水の土木施設を改修整備する計画である。現在、維持管理の上で解決されなければならないものとして、既設ポンプ機器で継続する機

場には、スペア・パーツの補給を行い、全施設に除塵機の設置をする。また、総ての排水機場に自然排水可能な放流施設を備える(英文資料編 F、図 F-3-13 参照)。

更新するポンプ機器は、排水及び用水機場共に、全揚程が 5 m 以下の低揚程ポンプであるので、ポンプ形式には立軸と斜軸ポンプが考えられるが、保守の容易性と水理的ロスが少ない優位性をもち、エジプト国内で実績のある斜軸ポンプを使用する。

2) 排水機場の整備計画

a) エル・バドラマン排水機場

1937 年建造の排水機場の上屋は非常に古いため建て直す。7 基のポンプ機器は使用の経年 55 年と古く、効率が低いために全面的にポンプ機器及び運転パネルを更新する。自然排水可能な放水路を土木構造の一部として施設する。建屋、吸・吐水槽及び放水路土木施設を改造する(英文資料編 F、図 F-3-14 参照)。

ポンプ機器 (更新)

形 式	斜軸形
仕 様	口径 1,000 mm、吐出量 2.0/2.5 m ³ /sec、実揚程 2.4 m
台 数	3/4 台 計 7 台

b) カブカブ排水機場

運転パネルの更新とスペア・パーツ(特に電気機器関係)の補給をする。また、除塵機を設置する。ポンプ機器の維持管理のために、チェック・ゲートを具備した自然排水可能な排水路約 300 m を設ける。

c) トナ・エル・ガベル排水機場

ポンプ機器は使用経年 19 年と古く、効率が低いために全面的にポンプ機器及び運転パネルを更新する。除塵機を設置する。ポンプ機器の維持管理のため、チェック・ゲートを具備した自然排水可能な排水路約 300 m を設ける。

ポンプ機器 (更新)

形 式	斜軸形
仕 様	口径 500 mm、吐出量 0.6 m ³ /sec、実揚程 3.0 m
台 数	4 台

d) マンシャット・エル・ダハブ排水機場

運転パネルを更新し、スペア・パーツ(特に電気機器関係)を補給する。また、除塵機を設置する。ポンプ機器の維持管理のために、チェック・ゲートを具備した自然排水可能な排水路約 300 m を設ける。

e) ベニ・マザール排水機場

運転パネルを更新し、スペア・パーツ(特に電気機器関係)を補給する。除塵機を設置する。ポンプ機器の維持管理のために、チェック・ゲートを具備した自然排水可能な排水路約 300 m を設ける。

f) ディア・エル・サンコリア排水機場

運転パネルの更新とスペア・パーツ(特に電気機器関係)の補給をする。除塵機を設置する。ポンプ機器の維持管理のために、チェック・ゲートを具備した自然排水可能な排水路約 300 を設ける。

g) アブ・ラヘブ排水機場

ポンプ機器は使用経年が 12 年となり効率も低下してきているので、ポンプ機器及び運転パネルを更新し、除塵機も設置する。

ポンプ機器(更新)

形 式 斜軸形
仕 様 口径 1,300 m/m、吐出力 3.8 m³/sec、実揚程 2.1 m
台 数 4 台

h) サコーラ排水機場

ポンプ機器は使用経年が 14 年となり、効率も低下してきているので、ポンプ機器及び運転パネルを更新する。除塵機を設置する。ポンプ機器の維持管理のために、チェック・ゲートを具備した自然排水可能な排水路約 300 m を設ける。

ポンプ機器(更新)

形 式 斜軸形
仕 様 口径 1,400 m/m、吐出力 4.5 m³/sec、実揚程 2.9 m
台 数 4 台

i) マゾーラ排水機場

ポンプ機器は使用経年が12年となり効率も低下してきているので、ポンプ機器及び運転パネルを更新する。また、除塵機を設置する。ポンプ機器の維持管理のために、チェック・ゲートを具備した自然排水可能な排水路約300mを設ける。

ポンプ機器 (更新)

形 式 斜軸形
仕 様 口径 1,100 mm、吐出量 3.57 m³/sec、実揚程 2.9 m
台 数 3台

3) 用水機場の整備計画

a) アラブ・ベニ・カリッド - ベニ・カリッド統合用水機場

統合用水機場を新設する。建屋、付帯機器及び電気設備、変圧器、送電施設、吸・吐水土木施設、付帯導水路(延長3.3km、通水能力1.6m/sec、コンクリート・ライニング開水路)を新設する。

位 置 現アラブ・ベニ・カリッド用水機場地地点(45.00 km 地点)

ポンプ機器 (新設)

形 式 斜軸形
仕 様 口径 500 mm、吐出量 0.8 m³/sec、実揚程 3.4 m
台 数 5台

b) カマディール No.5 用水機場

バハルヨセフ用水路の水路改修(70cmの底高さの掘り下げ)に合うように、総てのポンプ機器及び運転パネルを更新、土木施設物、上屋を改修して、総ての揚水を直接バハルヨセフ水路から取水する計画である。また、除塵機を設置する。建屋、吸水槽などの土木施設を改修する(英文資料編 F、図 F-3-15 参照)。

ポンプ機器 (更新)

形 式 斜軸形
仕 様 口径 700 mm、吐出量 1.34 m³/sec、実揚程 3.9 m
台 数 4台

c) テルファ No.1 及び新テルファ No.1 用水機場

バハルヨセフ用水路の水理解析の結果、バハルヨセフ用水路が改修(掘下げ)されることにより、低水位が既設ポンプの最低吸水位よりテルファ No.1 機場で約 65 cm 及び、新テルファ No.1 機場では 56 cm 下がり取水不能になる。従って、両機場のポンプ機器及び運転パネルを更新し、両機場の取水口を合口し、各々機場の吸水土木施設を改修する。しかし、ポンプ容量は現状においても不足していないので現状の容量とする。また、除塵機を設置する。

テルファ No.1 機場のポンプ機器(更新)

形式 斜軸形
仕様 口径 800 mm、吐出量 1.47 m³/sec、実揚程 2.9 m
台数 6 台

新テルファ No.1 機場のポンプ機器(更新)

形式 斜軸形
仕様 口径 800 mm、吐出量 1.9 m³/sec、実揚程 2.9 m
台数 4 台

d) サコーラ No. 4 用水機場

ポンプ機器は使用経年が 25 年と古く、効率も落ちているため、ポンプ機器及び運転パネルを更新し、除塵機を設置する。

ポンプ機器(更新)

形式 斜軸形
仕様 口径 700 mm、吐出量 1.23 m³/sec、実揚程 4.5 m
台数 4 台

e) マゾーラ No.0 及び新マゾーラ No.0 用水機場

マゾーラ No.0 用水機場のポンプ機器は使用の経年が 25 年と古く、効率も落ちているため、ポンプ機器及び運転パネルを更新する。除塵機を設置する。新マゾーラ No.0 用水機場は新しいので、ポンプ機器は現状のままとする。スペア・パーツの補給(特に電気関係)を補給し、除塵機を設置する。

マゾーラ No. 0 用水機場のポンプ機器(更新)

形式 斜軸形
仕様 口径 700 mm、吐出量 1.47 m³/sec、実揚程 2.0 m
台数 4 台

4.4.6 維持管理

本事業で計画する灌漑施設は全て MPWWR に属し、そのうちポンプ場を除く全ての施設は灌漑局が、ポンプ場については MED が運転及び維持管理を行う。各水路、堰、取水・分水工構造物、ポンプ場など施設の実際の維持管理は、各 ID が実施する。

一方、分水管理システムは、新たにバハルヨセフ幹線水路全体を統括する管理センターを設け、ここが分水管理システムの運転、維持管理を行う。管理センターの下にサブセンターを4つの ID に、その下には現場支所をバハルヨセフ幹線水路の5カ所の堰、主要な18カ所の支線取水工、9カ所の排水ポンプ場及び6カ所の用水ポンプ場に設ける。管理センターは、灌漑局灌漑部の下に置き、サブセンター及び現場支所は各 ID が管轄する(英文資料編 G、図-G-2-1 参照)。

管理センターの主要な業務は、作付計画に基づく年間必要用水量の算定、各堰支線取水工及びポンプ場での期別分水量、分水位の決定及びゲート操作指示、監視水位記録の収集、解析、保存、更に、水位記録解析結果に基づく各現場支所への水位調節、あるいはポンプ揚水量指示などである。

4.5. 農業整備計画

4.5.1 既耕地の生産計画

1) 事業による栽培条件の改善

バハルヨセフ用水路の灌漑地区における配水条件の改良により、最適かつ均一な水配分が可能になるため、受益農家は作付率を向上を通じて土地利用の高度化を図ることができる。見込まれる利益は次の通りである。

- 配水システムの末端にある農地など今まで水不足が生じていた部分に十分な灌漑水が供給されるので、根群域の水分欠乏による萎凋枯死や収量低下を防止することができる。
- 均一かつ十分に制御された水供給が排水不良区域における有害な高地下水位を下げることによって土壌水分形態を改善する。このため根群域が十分広がり、地表の塩類集積も予防できる。
- 塩害を受けた圃場では農家による適切な排水管理を前提としてリーチングが可能となる。

このような有益な効果は、可耕地率が増加するため一層高率な作付けの実現、塩害、水不足の軽減による一層広範な作物選択や水分欠乏などの制約を解消緩和することによる収量増加のような成果につながる。また、副次的効果として水利構造物上の車両通行が利便化するため、市場出荷が容易となる。

2) 収量改善

ナイル谷に発達した既耕地全体としては水不足が収量の限定要因となることはほとんどなく、むしろ過剰な水供給が収量の制約要因となりやすい。しかし、バハルヨセフ水路受益地はナイル谷の辺縁部に位置するため、次の2つの問題を抱えている。この受益地は谷沿いに開発された開拓地に隣接しているため、地下を流下する排水が高地下水位を形成している区域が多く見られる。現在、開拓地で三面張り水路の工事が進められ、その完成後はドリップやスプリンクラー灌漑による水利用が普及して水の節減が可能となるため、こうした排水不良条件が改善されると見込まれる。他の問題は地区内に保水力の低い砂質土壌の区域があり、作物に対する水分不足が発生し易いことである。従って、この事業はこうした不良条件がもたらす不利益を緩和する合理的な水配分を通じてこの受益地と同じような土壌、地形条件にあって先行開発されているイブラヒミア水路受益地において達成された現収量水準まで収量を改善できる可能性を持つ。

エジプトの畑作物の収量は世界のトップ水準にあり、この事業の関係州においても同様の水準に達している。事業後の作物収量を推定するに当たり、当該地域内で今まで達成したことのない、または近傍類似の地域で達成された水準を基に推算した数値を利用するよりも、むしろ事業地区内で最近、かなりの範囲にわたって記録された実績に基づく方がより現実的である。このため、事業実施後の収量は過去5年間に受益地内で記録された上位5位の平均値に基づくとともに、USAID調査によるWUA設立前及び設立後の単収記録も参考とした。

3) 作付体系の代替案

既耕地における事業後の作付体系は事業の実施によって作付率を幾分上昇させる余地はあるものの、根幹から大幅に変化することは考えられない。事業後の作付体系はまた、現況家畜飼養形態が将来も大きな変化をきたすことなく、ベルシーム及び他の飼料作物の作付面積に支えられつつ、全体として既存の家畜頭数を改良された畜産生産性の下に飼養・更新維持するために確保されとの見通しに立脚しているが、このことは受益地内の土壤肥沃度を維持するためにも必要である。

受益地内の作付率は一般のエジプト国内の耕地に見られると同様にここ10~20年にわたって増加傾向にあり、その結果ギザではすでに頭打ちとなり、換金作物で飽和状態となっている。この傾向は少なくとも同一の州内にある先進農業地域(多くはイブラヒミア受益地内にある)で現に見受けられる作付率に到達するまでは継続すると見込まれる。ギザの農家が農繁期に自家労力不足に直面し部分雇用を行っている現状に鑑み、作付率の計画には農業労力の利用可能性を反映させる必要がある。

事業後の作付計画に盛り込むべき作物は、a.生態・作物生理的、b.食糧戦略・政策的、c.経済的、及び需給均衡的なそれぞれの見地からその選定の検討を行う。

- 生態的適性 : 肥沃度の保全是マメ科飼料作物を含む均衡の取れた輪作体系を採用・維持することにより確保すべきである。従って、夏作/エリ作飼料作物の確保とベルシーム作付け削減の可能性。
- 政策上の方向付け: 基本的な国の政策は、小麦、メイズ、油料作物(ひまわりなど)、てんさいなどの基幹的食糧の自給と輸入代替作物の重要性を強調している。
- 経済的利益 : この要因は現行の価格政策が廃止され、または漸次自由市場体系に移行される場合はつねに作物の収益性が大幅に変化し易いので不確定要素である。高い収益を上げる作物については事業後の代替作物としての今後の見通しと制約要因を検討する価値がある。例えば、収益性が高い小麦、にんにく、タマネギな

ど、低収益の大麦、ソルガム、ベルシームなどである。この場合、さとうきびは収益性は高いが事業地区が既存の精糖工場から遠隔な地理的条件にあるなどのため、またルーピンも高収益作物であるが作付面積は少なく、需要も限定されたいわゆる「その他作物」であるため、更に大麦は小面積の粗放的栽培下の作物であるため除外した。

- 需給関係 : 一般の青果物などの需要を長期に見通すことは困難であるが、地区内または隣接地域にある既存もしくは設置計画のある加工場への供給を確保するための加工・販路拡大の観点からてんさい、トマト、ひまわり、タマネギ・にんにくなどの作物の現行需要及び見通しを検討する。

地区内既耕地の作物代替案の検討結果

検討された候補作物	ミニア州	ベニ・スエフ州	ファユーム州	ギザ州
冬作物				
小麦の拡大	A	R	R	R
そらまめの拡大	R	R	A	R
アルファルファの拡大	A	R	R	R
ベルシームの削減	A	A	A	R
夏作・ナイル作				
粗飼料作物の拡大	A	A	A	R
メイズの拡大	A	A	A	R
ソルガムの削減	R	R	A	R
ひまわりの拡大	R	R	A	R
トマトの拡大	R	R	A	R
てんさいの拡大	R	R	(A)	R
にんにく・玉葱の拡大	R	R	R	R

注) A:採択 R:棄却 ():実質的に開拓地に期待

上記に示した候補作物の中で、小麦は拡大趨勢が高率に保たれてきた、また拡大が予定される地域の土壌のアルカリ障害要因のためにそれにある程度耐えられる作物が必要な(大麦の方が良いが収益性が低く収量も低い)ミニア州に限って拡大の対象とした。そらまめは現況収量が地区内で最も高いファユーム州で労力需要が比較的低いことから拡大の対象作物としたが、ミニア、ベニ・スエフ両州では灌漑水によって伝染する真菌腐敗病に汚染されているため、拡大は危険である。

冬期間の飼料供給事情が比較的緩やかなミニア、ファユーム両州では現況のベルシーム作付面積の一部を戦略的により重要な作物に転換できる。更に、その一部には(ベニ・スエフ州)砂質土壌に一層適するアルファルファを代替作物として導入できる。

投入材や労力が少なくて済む夏作・ニリ作の飼料作物は、高品質蛋白への強い需要に対応して食肉生産を推進し、かつさらなる作付率拡大の実質的余地がないギザ州を除いた地区内の全州について土壌肥沃度の保全に資するため、晩夏～秋にかけての短い不作付期間の活用を図るべく導入することとする。

メイズも同じ3州について現況の着実な拡大傾向と土壌条件への適応性、労力需要の低いことに基づき拡大の対象作物とした。ファユーム州だけに実質的栽培面積が記録されているソルガムは干魃に耐えられるために収益が低くても導入されているが、水供給の改善により水不足問題が解決された暁には一層収益性の高い作物への転換が可能となり、メイズに切り換えられる。

主要油料作物の一種であるひまわりも地方工業である搾油業への原料供給を強化するため拡大対象作物に採択した。加工及び生鮮消費用トマトはファユーム州においての作付けが着実にのびているが、州内の加工場及び秋から初冬にかけての都市消費者の需要が今なお伸びている現況に対応するため、同州での拡大対象作物のひとつに取り上げる。てんさいも有望な加工原料の一種であり、新たな加工場の設置がファユーム州に計画されているが、その作付増加分は既耕地では小面積のその他の作物から転換されるに止まり、大口の追加供給は開拓地から期待される。

いずれにせよ、バルシームを犠牲にしてあまりにも集約的な作付けを行う計画は数千年の間維持されてきた土壌肥沃度の消耗と創造との平衡を破壊する恐れがあるので提案しがたい。また、地区内の零細農家は彼らの日常生活から家畜が居なくなるとすれば人畜同居の形態が大半を占める現状から伴侶を失い不便をきたすため、暮らしに不安が生ずるうえに唯一の財産をも失うこととなろう。ごく最近開発された開拓地においてすら家畜は常に営農活動の一部に加わり、家畜のいない開拓村を見つけることはできない。畜産物は急増する需要を伴うより付加価値の高い生産物であり、畑作物より収益性が高い場合も多いことは注目に値する。

4) 農業生産計画

上記の代替案の検討から州ごとの農業生産計画を策定する。この農業生産計画に基づいて作物ごとの作付体系及び生産量を計画する(英文資料編 H、図 H-2-1～2-7 及び図 H-2-1～H-2-7 参照)。

4.5.2 開拓地及び開墾計画地における作物生産

ミニア、ベニ・スエフ両州の砂漠に位置する既存開拓地においては現行の開拓地造成事業がこの事業の事業期間の初期に完了が予定される。更に、開拓拡張予定地域がバハルヨセフ用水路からの灌漑受益地の一部として将来開墾が計画されている。もちろん、水源はナイル川であれ、地下水であれ、水利用が可能な限り国家政策の水平拡大政策に則り、人口の増大に備えて農地は開発・造成される。すでに述べたように既耕地における収量の拡大は極めて限定された範囲に止まるが、開拓事業は不毛の土地を生産的な耕地に転換して、既存農地より収量水準は低いとは言っても、ゼロ水準から収穫を創出することになる。

開拓地の収量水準については、その農地が未熟畑であり土壌の肥沃度、即ち土地生産性は改良されるが、一般に既耕地並みに追いつくことは困難とされる。開拓地の計画収量は、現状水準を基にファユーム州内の既開発地の収量を参考資料として推定したが、これはその営農条件が開拓地の条件に類似しているためである。事業実施後の計画作付は開拓地利用の原則ともいえるかなりな緑肥作物の取込みによる土壌の保全方策に従う一方、現況の作付率137%を控えめに(既存開拓地におけるひとつの代表的作付強度である)145%まで高めるに止めている。これは開拓地の場合、農地からのわずかな養分の収奪が著しく退化を引き起こすおそれがあるためである。

4.5.3 畜産計画

畜産部門はまず次の2つの理由から現況の規模に止まると予測される。すなわち、上述のように家畜が農作業と密接不可分な関係にあること、それに既耕地においても開拓地においても家畜は土壌肥沃度を維持するための唯一の有機質肥料の供給源となっていることである。事業実施後の家畜頭数は飼料基盤の拡大の余地が限定されているために現況の飼養頭数を維持するに留まるが、その生産性は飼料作物の作付けが改良されるため現状よりわずかに向上する。関係4州の計画作付体系は現在の飼料不足状況を限定的であれ改善するのに役立つが、地区外からの飼料供給を仰ぐことなく現存の頭数を十分利用して行くだけの飼料需要を満たすには至らない。仮に地区内で飼料を自給して賄うこととすれば、既存・拡張予定開拓地からの供給だけが頼りとなる。既耕地で飼養されている頭数の一部は、開拓地の家畜の増加状況次第では開拓者と既耕地農家との間の契約の下に開拓地に放牧または繋牧されるような飼養形態も可能である。開拓地に作付けられる飼料作物の一部は現在緑肥としてそのまま砂中に鋤き込まれるが、地力が培養された後は一旦家畜に給与され、厩肥の形態で土壌に還元されるよう効率的に利用される。

計画畜産物生産量は改良種家畜の活用と粗飼料生産の改良により、頭数は現況水準と同じであるが、牛乳生産で約88%、食肉生産で約45%の増加を見込む。これに対し自給粗飼

料の既耕地における地区内生産は、現況生産の下で給餌飼料に換算して可消化養分ベース 656千トン(需要に対し-2%)の供給が計画では生産量増加に見合う 933千トン(同+15%、ただし可消化粗蛋白ベースで-5%)となり、結局畜産物の生産増分を飼料作物の作付・単収増加分が賄うこととなる(英文資料編 H、表 H-2-9 参照)。

4.5.4 農業研究、農業普及、農民教育

1) 農業研究計画

今後の農業に関する試験、研究は、経済改革後のエジプト農業の在り方、また限られた農業用水を念頭に行われる必要がある。作付統制の撤廃、農産物価格の自由化、補助金の撤廃は、今後の農業経営に大きな変化をもたらすだろう。考えられる影響は、次のようなものがある。

- 作物生産費の上昇
- 庭先価格の変化
- 農民の作物選択幅の拡大
- 流通経路の変化
- 零細農民の営農資金調達

上記のような影響を考慮した場合、研究機関が行う試験、研究は、以下のような内容のようものが行われるべきである。

- ① 有望作物の開発
- ② 節水灌漑方法に関するテスト
- ③ 作物生産費低減方法
- ④ 農産物の保存及び加工
- ⑤ 家畜飼料としての圃場副産物の適正利用(量、質、保存)
- ⑥ 地域に応じた収益性が高い土地利用、輪作体系

2) 農業普及計画

農業普及に関しても、経済改革後の農業の在り方を抜きにしては考えられない。前述した農民への影響を考慮しつつ、研究機関と連携を強めて、試験、研究の結果を農民レベルに普及し、収益性が高い農業の実現に向けて指導することが必要である。普及のポイントは、

- ① 作物生産費の低減方法
- ② 作期に応じた灌漑水の適正利用
- ③ 有望作物の栽培方法

- ④ 営農資金の効率的な利用
- ⑤ 収益性が高い土地利用方法
- ⑥ 農業用水は農民の共有財産であり、公平に、かつ有効に利用しなければならないこと
- ⑦ 自由経済下における協同組合組織の重要性

などである。

農民教育は、従来も各州の農業事務所を中心に行われてきた。しかし、経済改革に伴って農業経営が変わることが予想されるため、上記の①～⑦の項目に焦点を当てた教育を行うことが望まれる。特に⑥の農業用水の有効利用については、従来から農民にそのような認知が欠けていたと思われるので、重点的に教育しなければならない。

上記のような内容の普及を行うためには、以下のような対策が必要である。

- 普及員そのものを再教育すること
- 農民への教育、訓練内容の充実
- 普及員の交通手段であるモーターサイクル、車両を十分配置し、巡回指導を行う
- 教育、訓練のための施設及び教材の充実
- 展示圃場の配置

3) 灌漑水利用に関する訓練計画

調査の結果、作物によっては、単位用水量以上に灌漑しているものが見られた。過剰な灌漑は、用水配分の不公平を生み、また灌漑面積の減少、単収の減少にも連なるといえる。これを解決するためには、農民が作物の生育時期に応じた適正な灌漑水量を認識し、必要以上に灌漑しないことを農民の間で周知、徹底することが最も求められる事である。また、今後は農民だけでなく、農業普及員、IASのスタッフも互いに連携を保ち、作物の栽培と合理的用水管理を念頭においた農家指導が求められる。

合理的な用水管理の実施に向けては、IASが中心となって以下のような内容の訓練、教育をMALRの普及員、IASのフィールドスタッフ、農民のリーダーなどに対して長期にわたって合理的用水管理の意識が浸透するまで続けるべきである。

訓練の対象 : 農民のリーダー、IASのフィールドスタッフ、MALRの普及員

主要な訓練のテーマ : 作物の単位用水量とポンプの運転時間の関係(口径別)
作物の生育時期と用水量
水管理と必要経費

水路の用管理、清掃

公平な用水配分の実現と単収増加、所得増加の関係

WUAの必要性と農民間の協調の必要性

このような訓練、教育を長期にわたって続けること、また制水施設の改良を行うことによって施設面、及び農民サイドともに最終的なゴールである合理的な用水管理、農家所得の増加、地域の農業生産拡大を実現する。

4.5.5 農業生産資材供給、農業金融、農産物加工、流通

1) 農業生産資材供給

肥料、種子、農薬などは1960年来、補助価格で農家に供給されてきたが、今後は協同組合、あるいは業者を通じて市場価格で供給されることになる。補助制度の廃止によって作物生産費が上がるのが予想されるため、今後協同組合は生産資材を一括、大量に調達することによってできるだけ安価に資材を農家に供給すべきである。また農家自身も作物生産費を節減するためにこのような協同組合の機能、メリットを認識すべきである。

既存の肥料などの資材倉庫、穀物倉庫は、その量、質ともに不足しており、野積み状態で放置されているケースが多く見られる。これは肥料の有効成分、穀物の栄養分のロスを招き望ましい状態ではないので改善を図る必要がある。

2) 農業金融

経済改革の実施によって、農家は多かれ少なかれ影響を受けるであろうが、とりわけ影響を受けるのは資金力がない零細農家であろう。受益地域において1フェダン以下の農家が全体の約50%を占めることを考えると、このような農家の生産意欲を今後も持続させ、食糧生産を確保するためには、この階層の農家に焦点を当てた低利融資制度が考慮されるべきである。

3) 農産物加工、流通

計画地域において、製粉、乾燥野菜生産などの加工業があり、生産物の一部は輸出されている。概して加工の規模は零細であるが、今後も農業生産物の付加価値を高めるためにこれら農産加工業は拡大を図る必要がある。

農産物価格の自由化は現在の流通形態を変えるかもしれない。農家はできるだけ高い収益を得るために市場、流通業者を選択するだろう。この場合、協同組合は農家がより有利に市場や業者と交渉できるよう支援すべきである。

4.5.6 農民組織計画

1) 協同組合

補助金制度と作付統制の撤廃、農産物価格自由化に伴い、協同組合は、自由経済のもとで農家がより有利に農業生産を行えるよう便宜を図る機関として機能すべきである。具体的には、

- ① 個々の農家に代わって行う農業生産資材の一括購入
- ② 農産物の集荷、販売、貯蔵
- ③ 農業金融における村落銀行との連携
- ④ 農民への技術指導

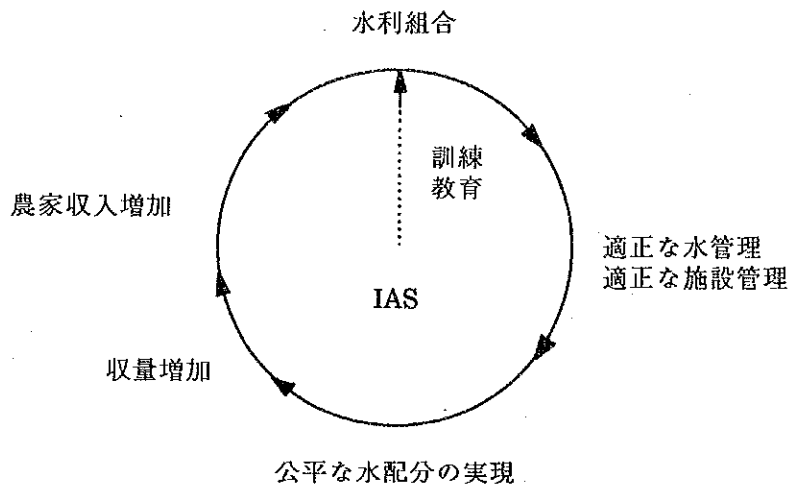
などが主な役割となる。

農家自身も従来の協同組合に対して持っていた認識から、自由経済のもとで今後協同組合が農民のために果たす役割について認識を新たにすることが必要である。

2) 水利組合

ナイル川の水量が減少しつつある現在、灌漑水の有効利用は、老朽化した灌漑施設の改善だけでは実現しない。末端レベルにおける効率的な水利用と施設の改善が合致して初めて実現できるものである。従って、末端利用者である農民個々が、灌漑水は農民の共有財産であることを認識し、有効利用に努めなければならない。農家は、①作物の生育状態に合わせた細かな水管理、②グループによる水路、施設の適切な維持管理、③公平な用水配分、が結局は作物単収を上げ、収益を引き上げることに必要である。水利組合設立の必要性はここにあるといえる。水利用の改善をめざしてIIPは1988年に始まり、IASは1989年に設立された。より強固な水利組合設立するためにこの活動は今後もMPWWRの支援のもとに継続されなければならない。水利組合自体は私的な組織であり、農民自身によって運営されるが、用水配分に関するような訓練などはMPWWRのもとでIASによって長期的視野にたって行われるべきである。

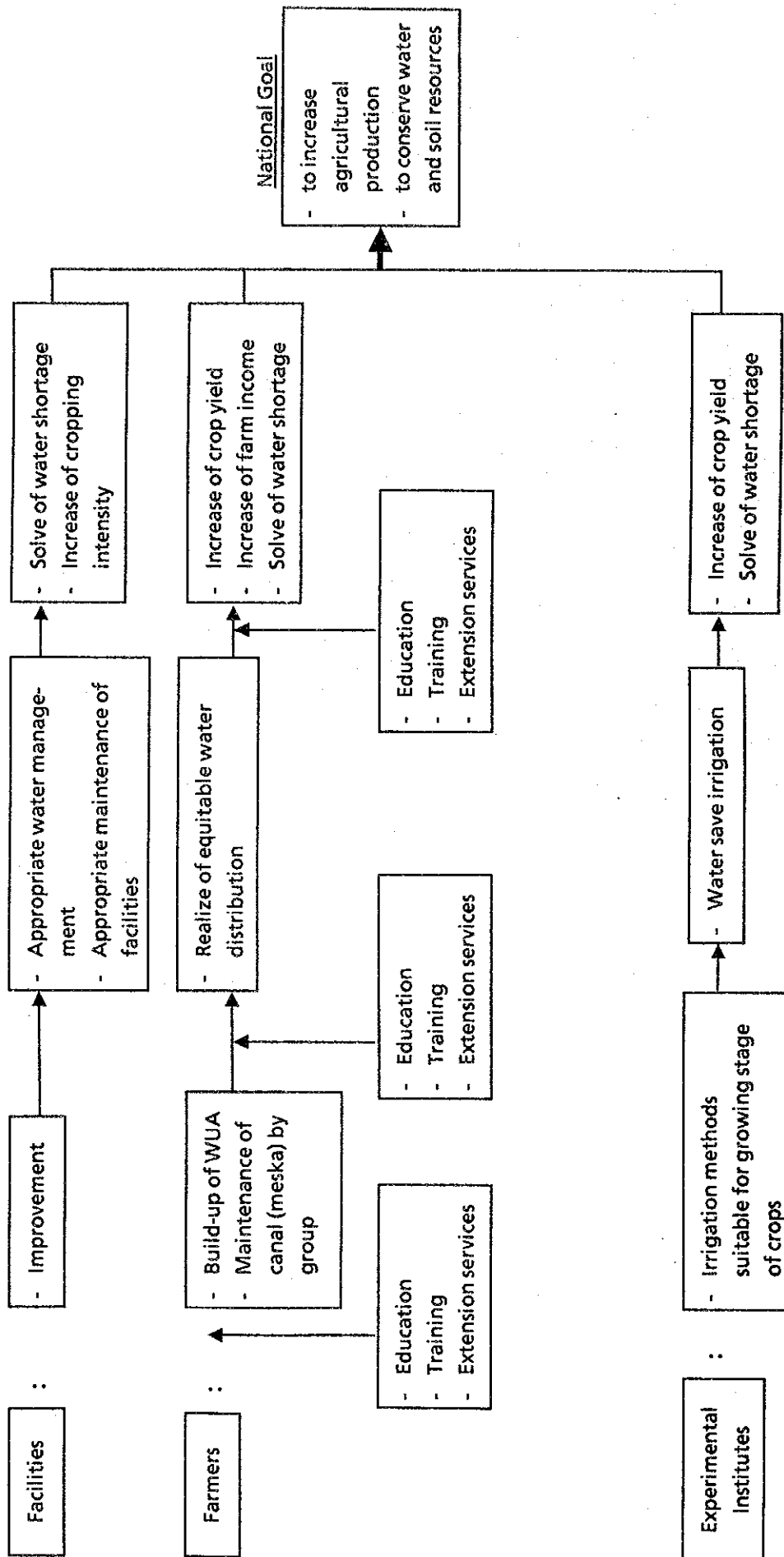
上記のような水管理と水利組合の関係は、次のような模式図で表すことができる。



ミニア、及びファユームの一部の地域では、すでに水利組合が設立されているので、設立に伴うメリットを言葉だけでなく、具体的に単収の増加、収入の増加などで表し、農家に教育資料として提供することは可能であろう。このような資料及び訓練などによって水利組合設立のメリットを農家に理解させ、灌漑水の有効利用を実現する。このためには普及組織の役割、灌漑省のIASが果たす役割は極めて重要である。

水利組合の設立は、例えば灌漑施設の改善のように比較的短い期間で実現できるものではなく、長い期間が必要で、水利組合の考えが地域、州、全国に広まるように農民教育が継続的に行われなければならない(英文資料編J-2参照)。

図 4-2 水管理改善のフローチャート



4.6 事業費

4.6.1 事業費の積算基準

事業費は以下の条件の下に積算する。

- 1) 平成3年9月における市場価格を基に事業費を見積もる
- 2) 建設工事は請負方式で行う。
- 3) 土木工事の単価、労務費及び建設材料費は、最近の建設請負工事単価を勘案して採用する(英文資料編K、表K-1-1~K-1-3参照)。
- 4) 雑工事は本工事の10%とし、工事準備費及びその他費用は本工事費の10%を見積もる。
- 5) ゲート費は、ゲート形式及び重量に基づいて、エジプト国産及び輸入品について見積もる。
- 6) ポンプ場のポンプ機器、電気製品などは、最近の入札価格などで見積もる。なお、これらはCIF価格に関税、税金などを加算する。
- 7) MPWWRの計画、設計、事業実施のための事務費・技術費として、工事費合計の15%を見積もる。
- 8) 技術協力費用は工事費合計の13%を見積もる。外貨分はコンサルタンツ人件費、航空費、材料・機器費などを含み、内貨分は住居費、国内雑費用などを含む。
- 9) 工事量変化に見合う予備費として工事費合計の10%を見積もる。
- 10) 為替交換率は次の基準とする。
1.00 US\$ = 3.30 LE = ¥ 140.00
1.00 LE = ¥ 42.00

4.6.2 事業費

事業費は合計8億5,010万ポンド(357億円)と見積もる。そのうち、第1期事業に2億7,450万(115億円)エジプトポンド、第2期事業に2億9,130万エジプトポンド(123億円)、第3期事業に2億8,430万エジプトポンド(119億円)とそれぞれ見積もる。

事業費は工事費、事務費・技術費、技術協力費、及び予備費で構成される。工事費は直接工事費と直接仮設で構成する直接費と、現地雑費、管理費、利益、その他雑費などで構成する間接費で構成する(表4-2参照)。

4.6.3 維持管理費

年間維持管理費は、維持管理要員の給料、事務費、機会の償却・修理費、燃料費、維持管理施設・事務所などの経費の合計とする(表4-3参照)。

表 4-2 整備事業費

(Unit : 1,000 L.E)

Description	TOTAL		PHASE - I		PHASE - II		PHASE - III	
	Quantity	Amount	Quantity	Amount	Quantity	Amount	Quantity	Amount
1. Improvement of Bahr Yusef Canal		357,700		125,600		130,900		101,200
1.1 Remodelling & Trimming of Canal		122,000		18,000		48,000		56,000
1.1.1 Improvement of Canal Section	311 km	95,000	70 km	18,000	140 km	48,000	101 km	29,000
1.1.2 Improvement of Canal Course	4.8 km	27,000	-	-	-	-	4.8 km	27,000
1.2 Improvement of Barrage/Regulator		169,000		69,000		64,000		36,000
1.2.1 Preparatory Work for Const.		20,000		20,000		-		-
1.2.2 Dairout Barrage		36,000		-		-		36,000
1.2.3 Manshat El Dahab Regulator		35,000		-		35,000		-
1.2.4 Sakoula Regulator		31,000		31,000		-		-
1.2.5 Mazoura Regulator		29,000		-		29,000		-
1.2.6 Lahoun Regulator		18,000		18,000		-		-
1.3 Improvement of Canal Structure		66,700		38,600		18,900		9,200
1.3.1 Intake of Manshat El Dahab C.		7,200		-		7,200		-
1.3.2 Intake of Harika Canal		3,200		3,200		-		-
1.3.3 Intake of Saab Canal		3,200		3,200		-		-
1.3.4 Intake of Hasan Wasef Branch		11,000		11,000		-		-
1.3.5 Intake of Giza Branch		14,000		14,000		-		-
1.3.6 Reconstruction of I.S. 3.0m	3 places	6,000	2 places	4,000	1 place	2,000	3 places	6,000
1.3.7 Reconstruction of I.S. 2.5m	3 places	6,000		-	3 places	6,000		-
1.3.8 Reconstruction of I.S. 2.0m	5 places	4,500		-	1 place	900	6 places	2,400
1.3.9 Rehabilitation of I.S. 1.5m	8 places	3,200	1 place	400	1 place	400	8 places	3,200
1.3.10 Rehabilitation of I.S. 1.2m	21 places	8,400	7 places	2,800	6 places	2,400		
2. Improvement of Branch Canals		356,400		106,400		106,400		143,600
3. Improvement of Pump Station.		94,000		26,000		37,500		30,500
3.1 Irrigation Pump Station (PS) El Badranan PS Other 8 PSs		19,000		14,000		2,500		2,500
		14,000		14,000		-		-
		5,000		-		2,500		2,500
3.2 Irrigation Pump Station Arab Beni Khalid & Beni Khalid Kamadir & Terfa Sakoula & Mazoura		75,000		12,000		35,000		28,000
		12,000		12,000		-		-
		35,000		-		35,000		-
		28,000		-		-		28,000
4.1 Operation and Maintenance O/M Facilities Enhancement of O/M Water Management Training & Education		42,000		16,500		16,500		9,000
		18,000		6,000		8,000		5,000
		2,000		2,000		-		-
		12,000		4,000		4,000		4,000
		10,000		5,500		4,500		4,000
Ground Total of Project Cost		850,100		274,500		291,300		284,300

表 4-3 年間維持管理費

(Unit: 1,000 L.E)

Description	Phase - I	Phase - II	Phase - III
1. Improvement of Bahr Yusef Canal	3,968	4,727	3,196
1.1 Remodelling & Trimming of Canal	360	960	1,120
1.2 Improvement of Barrage/Regulator	2,450	3,200	1,800
1.3 Improvement of Canal Structures	1,158	567	276
2. Improvement of Branch Canals	2,128	2,128	2,872
Branch Canals covering 670,000 fed	2,128	2,128	2,872
3. Improvement of Pump Stations	780	1,125	915
3.1 Drainage Pump Station	420	75	75
3.2 Irrigation Pump Station	360	1,050	840
4. Operation & Maintenance of Bahr Yusef C.	2,210	2,480	2,150
4.1 O/M Facilities	150	240	150
4.2 Enhancement of O/M	60	-	-
4.3 Water Management	1,000	1,000	1,000
4.4 Training & Education	1,000	1,000	1,000
Grand Total	9,086	10,460	9,133

第5章 事業実施計画

第5章 事業実施計画

5.1 事業実施機関

公共事業水資源省 (MPWWR) が進めて来た灌漑システムの行政区分及び灌漑事業に関する優れた成果を踏まえ、本事業の実施機関は MPWWR とするが、本事業で組織化・強化する WUA や MALR などの他省庁との密接な協力が必要である。

MPWWR 本省の監督指導の下で、事業所長 (GD) を長とする事務所の設立を提案する。事務所長は関係の灌漑地方局や他の国の機関の協力を得て事業を実施する (図 5-1 参照)。

灌漑の行政はそれぞれ関係の灌漑地方局で実施しており、また、バハルヨセフ用水路はミニア、ベニスエフ、ファユーム及びギザの4州の非常に広範な地域を灌漑している。しかし、バハルヨセフ用水路の灌漑整備事業を系統的・効果的に実施するには用水路全域を一つの事業所で監督することが有効である。

本事業の建設は請負で実施することを提案する。特に、制水堰などの主要構造物の建設は国際競争入札による請負工事を提案する。

5.2 事業実施の計画

本事業の実施は、各4年間の3期にわたって実施することを提案する。本事業の重要性和事業効果より12年間で完成の計画とする (図 5-2 参照)。主要構造物の耐用年数、事業地区の現況、事業予算規模などを勘案して制定する事業項目の優先度に応じて3期の事業で計画する。

5.3 技術協力

新たな設計技術や近代的建設技術の導入のため、実施設計、事業実施計画・監督の技術協力を予定する。この技術協力は、本事業実施計画の工程に合わせて計画する。

5.4 施設の維持管理

事業の完了後には、本事業で建設・設備した施設・機械などは各灌漑地方局に引継ぐ。バハルヨセフ用水路の維持管理は取水から水路の終点まで一つの行政機関で行うことが望ましい。しかし、今日まで実施してきた MPWWR の行政を考慮し、また用水路の長大な延長などを勘案して、現況の灌漑地方局の組織に引継いで維持管理することを提案する (図 5-3 参照)。

圖 5 - 1 事業實施組織

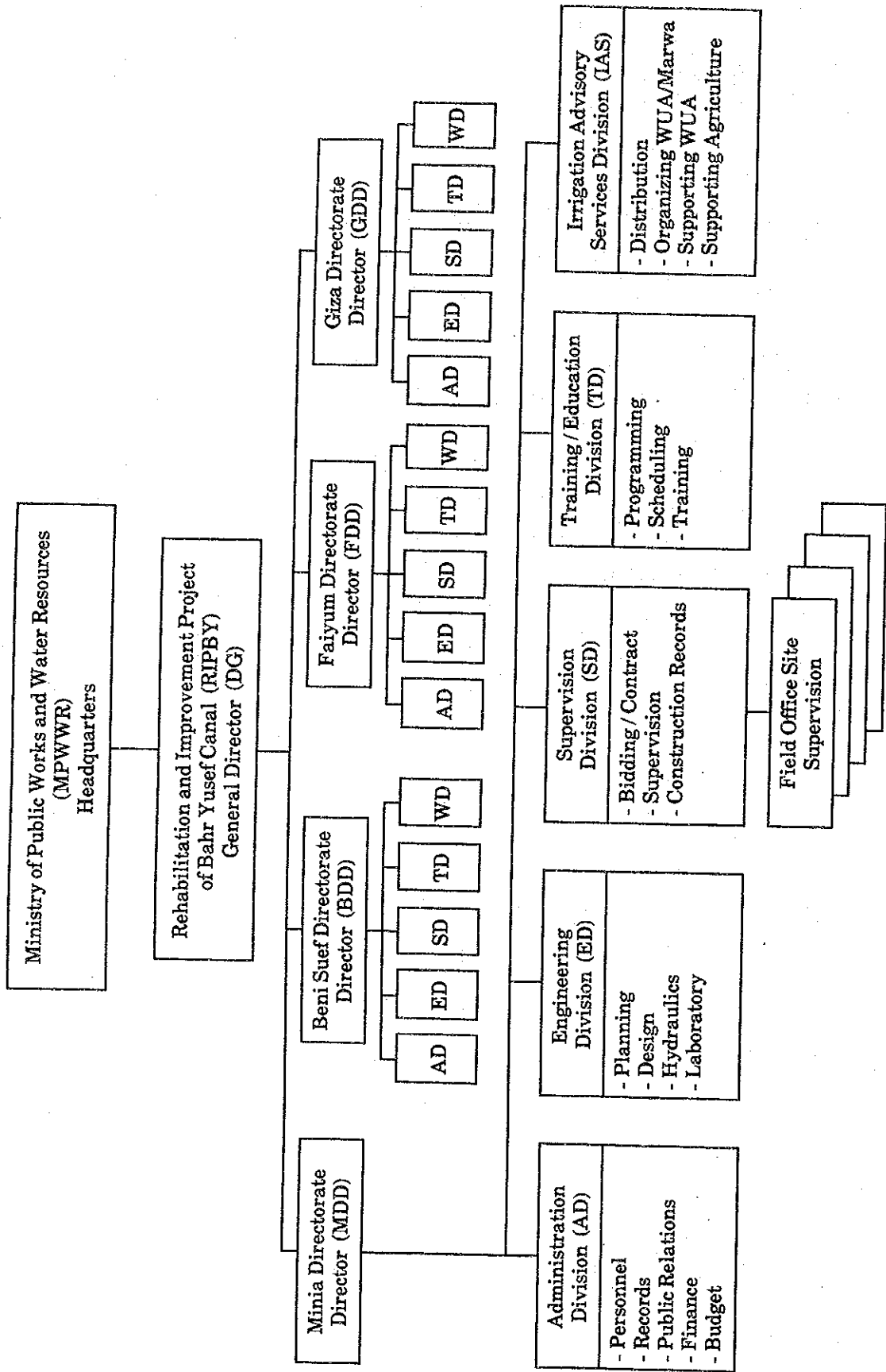
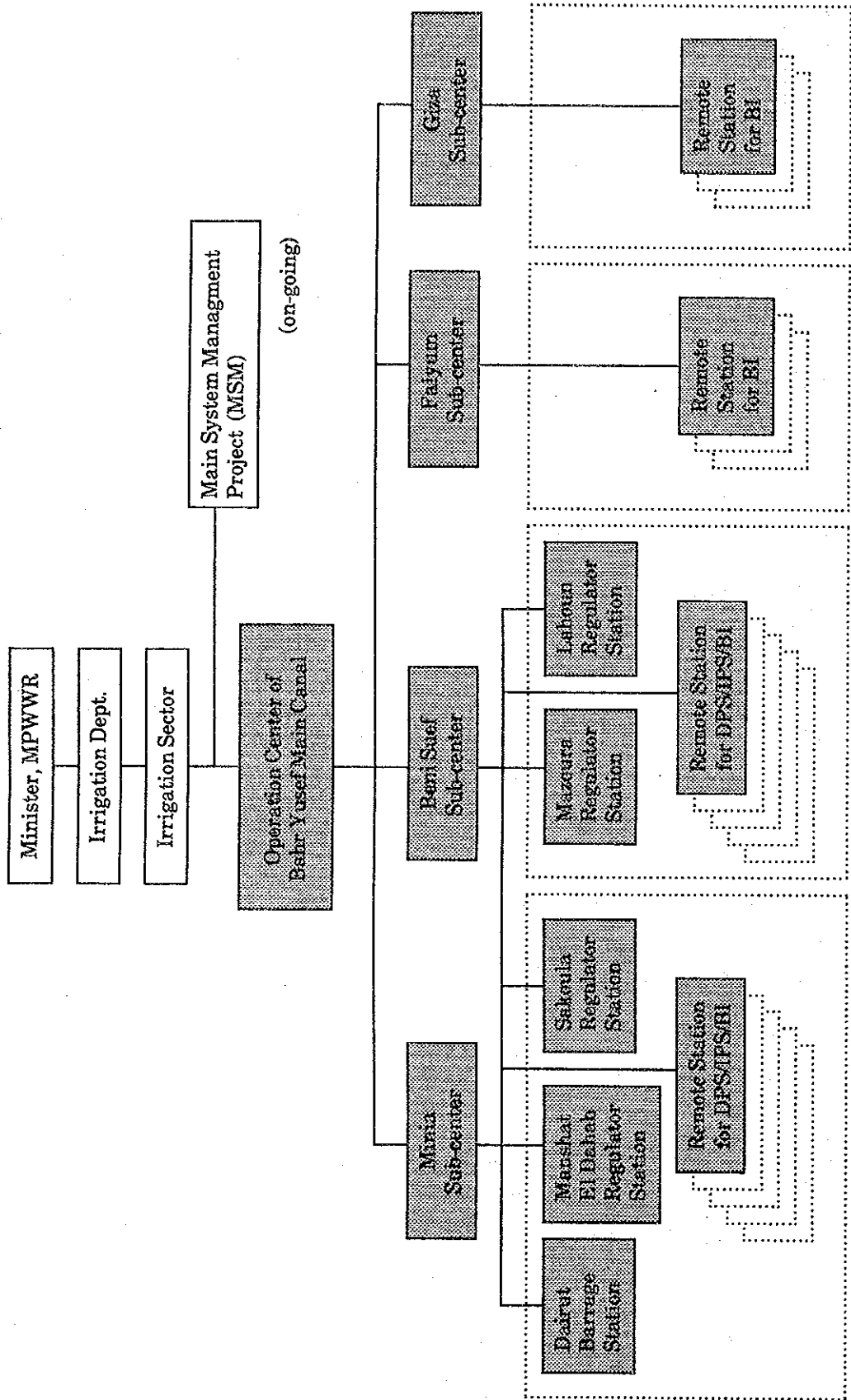


图 5-2 事業実施工程

DESCRIPTION	PHASE - I						PHASE - II						PHASE - III						REMARKS					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6		7	8	9	10	11
1. Improvement of Bahr Yusef Canal																								
1.1 Remodelling & Trimming of Canal																								
1.1.1 Improvement of Canal Section																								
1.1.2 Improvement of Canal Couse																								
1.2 Improvement of Barrage/Regulator																								
1.2.1 Preparatory Work for Const.																								
1.2.2 Dairout Barrage																								
1.2.3 Manshat El Dahab Regulator																								
1.2.4 Sakoula Regulator																								
1.2.5 Mazoura Regulator																								
1.2.6 Lahoun Regulator																								
1.3 Improvement of Canal Structure																								
1.3.1 Intake of Manshat El Dahab C.																								
1.3.2 Intake of Harika Canal																								
1.3.3 Intake of Saab Canal																								
1.3.4 Intake of Hasan Wasef Branch																								
1.3.5 Intake of Giza Branch																								
1.3.6 Reconstruction of I.S. 3.0×3																								
1.3.7 Reconstruction of I.S. 2.5×3																								
1.3.8 Reconstruction of I.S. 2.0×5																								
1.3.9 Rehabilitation of I.S. 1.5×8																								
1.3.10 Rehabilitation of I.S. 1.2×21																								
2. Improvement of Branch Canals																								
3. Improvement of Pump Station (PS)																								
3.1 Drainage Pump Station																								
El Badraman PS																								
Other 8 PSs																								
3.2 Irrigation Pump Station																								
Arab Beni Khalid, Beni Khalid PSs																								
Kamadir, Terfa PSs																								
Sakoula, Mazoura PSs																								
4. Operation and maintenance																								
O/M Facilities																								
Enhancement of O/M																								
Water Management																								
Training & Education																								
5. Improvement of On-farm Facilities																								

図 5-3 維持管理組織計画図



(IPS : Irrigation pump station, DPS : Drainage pump station, BI : Branch intake)

第6章 事業評価

第6章 事業評価

6.1 経済評価

6.1.1 概要

事業評価は、国家経済の観点からの経済評価と私的観点からの財務評価とに分かれる。経済評価においては、経済価格に基づいた事業費、維持管理費、便益から内部経済収益率 (EIRR) を算定し、これを指標とする。市場価格から標準変換係数 (SCF) によって修正した経済価格を用いる。一方、財務評価においては財務価格を用いる。計画省で用いられている資本の機会費用 12% より高い EIRR が得られれば、本事業は経済的に妥当と判断される。財務分析では平均的農家について事業計画がある場合とない場合の農家経済を比較する。

6.1.2 事業計画の内容及び便益

事業計画の主な内容は、基幹施設から圃場レベルまで一貫して効率的な水管理を実現するためのバハルヨセフ水路にある5ヵ所の堰、制水施設の改良あるいは新設である。これによって以下のような便益が発生することが期待される。

- ① 作物単収の増加
- ② 作物作付率の増加
- ③ 既存開拓地における農業生産の増加
- ④ 雇用機会の創出
- ⑤ その他

6.1.3 作物、農業生産資材の単価及び事業費

1) 作物及び生産資材単価

経済評価に用いる貿易対象の農産物及び生産資材の単価は、世界銀行の予測価格に基づき、その他の非貿易作物の価格は過去5年間の卸売価格より算定する。評価のための主な農産物、資材の単価を下記に示す(詳細は英文資料編 M 参照)。

種 目	財務価格	経済価格
小 麦	464 LE/ton	906 LE/ton
綿	1,467	1,957
メ イ ズ	442	587
さとうきび	56	78
米	396	437
オ レ ン ジ 料	677	1,301
肥		
N	0.95 LE/kg	1.73 LE/kg
P ₂ O ₅	1.08	1.21
K ₂ O	0.79	1.11

2) 事業費

全体事業費は財務価格で 850.1 百万 LE と見積もる。一方、現地通貨分に SCF を適用して算定した経済価格は 808.8 百万 LE と算定した。事業評価には更に圃場灌漑施設 (67 万フェゲダ) の改良費用を含めた 1,066.4 百万 LE を経済価格とする (英文資料編 M 参照)。

6.1.4 既存制水施設の評価

既存の制水施設は、1800 年代後半に建設され、以降必要に応じてゲート交換、修理など維持管理を行い今日に至っている。しかし既に 90 年以上の年月を経ていることを考慮すると、もはや耐用年数は超えており、経済的な価値は無いと判断する。

6.1.5 事業評価

農業便益は灌漑施設及び圃場における水管理を共に改善することによって発生する。増加便益は、本事業がある場合とない場合の差として算定する。検討の結果、増加便益は 242.8 百万 LE/年 と算定した。この結果、事業に伴う EIRR は 13.1% と評価し、本事業は経済的に妥当であると判定する (英文資料編 M 参照)。

6.1.6 感度分析

予測しない要因による事業への影響を考慮して、以下の条件について感度分析を行い、それぞれの EIRR を算定した。

	<u>EIRR (%)</u>
① 事業費の 10% 増加	12.2
② " の 20% 増加	11.5
③ 増加便益の 10% 減	12.0
④ " の 20% 減	10.8
⑤ ①と③の組み合わせ	11.2
⑥ ②と④の "	9.4

表 6-1 經濟內部收益率

(UNIT : 000 LE)

YEAR	PROJECT COST		BENEFITS	RETURN	PRESENT WORTH VALUE BY DISCOUNT RATE		20 %	
	CAPITAL	O & M			(COST)	(BENEFITS)	(COST)	(BENEFITS)
1	65590.00	0.00	0.00	-65590.00	0.00	65590.00	0.00	65590.00
2	65590.00	0.00	0.00	-65590.00	0.00	50469.43	0.00	45548.62
3	73098.00	0.00	0.00	-73098.00	0.00	43339.18	0.00	42302.14
4	73098.00	0.00	0.00	-73098.00	0.00	43280.03	0.00	35251.80
5	80293.00	7963.00	-5990.00	-94246.00	3398.89	43837.62	-3111.03	35468.18
6	80293.00	7963.00	-2273.00	-90529.00	44713.35	40308.48	-1035.55	29556.83
7	80293.00	7963.00	6476.00	-81760.00	39922.63	32270.62	2388.07	24630.70
8	92553.00	7963.00	29262.00	-71254.00	40596.86	32537.07	10258.14	23376.90
9	90614.00	17137.00	72017.00	-35734.00	34693.08	33134.58	22146.00	20882.95
10	90614.00	17137.00	107751.00	107844.00	34723.02	29065.46	29090.55	17402.47
11	90614.00	17137.00	151883.00	44132.00	43662.93	23496.05	35938.56	14502.07
12	90613.00	17137.00	179588.00	71838.00	46095.99	22364.77	37275.58	12084.95
13	23278.00	25146.00	21671.00	168287.00	49664.82	8816.64	39456.95	4575.92
14	23278.00	25146.00	224789.00	176365.00	45996.55	7733.91	35901.56	3771.61
15	23278.00	25146.00	230914.00	182490.00	8846.94	6784.14	32350.74	3143.01
16	23278.00	25146.00	233907.00	185483.00	7899.06	5951.00	28745.69	2619.17
17	0.00	25146.00	239262.00	214116.00	3662.40	2710.78	25792.81	1133.42
18	0.00	25146.00	239953.00	214807.00	3270.00	2377.88	22690.64	944.52
19	41970.00	25146.00	241253.00	216107.00	2919.64	2085.86	20911.93	787.10
20	0.00	25146.00	242821.00	175705.00	6957.76	4883.58	17568.44	1750.68
21	0.00	25146.00	242821.00	217675.00	2327.52	1605.00	15498.64	546.60
22	0.00	25146.00	242821.00	217675.00	2078.15	1407.90	13595.51	455.50
23	0.00	25146.00	242821.00	217675.00	1855.49	1235.00	11925.73	379.58
24	0.00	25146.00	242821.00	217675.00	1656.69	1083.34	10461.18	3665.41
25	0.00	25146.00	242821.00	217675.00	1479.19	950.30	9176.48	3054.32
26	0.00	25146.00	242821.00	217675.00	1320.70	833.59	8049.55	2545.43
27	0.00	25146.00	242821.00	217675.00	1190.20	731.22	7061.02	2151.19
28	0.00	25146.00	242821.00	217675.00	1052.86	641.42	6193.88	183.05
29	0.00	25146.00	242821.00	217675.00	940.05	562.65	5433.23	152.55
30	0.00	25146.00	242821.00	217675.00	839.33	493.56	4766.00	127.54
31	0.00	25146.00	242821.00	217675.00	749.40	432.94	4180.71	105.93
32	0.00	25146.00	242821.00	217675.00	669.11	379.78	3667.29	88.23
33	0.00	25146.00	242821.00	217675.00	597.42	333.14	3216.92	73.57
34	0.00	25146.00	242821.00	217675.00	533.41	292.23	2821.87	61.30
35	0.00	25146.00	242821.00	217675.00	476.26	256.34	2475.32	51.09
36	0.00	25146.00	242821.00	217675.00	426.23	224.86	2171.34	42.57
37	0.00	25146.00	242821.00	217675.00	379.67	197.24	1904.69	35.48
38	0.00	25146.00	242821.00	217675.00	338.99	173.02	1670.78	29.56
39	0.00	25146.00	242821.00	217675.00	302.67	151.77	1465.60	24.64
40	41970.00	67116.00	242821.00	175705.00	221.29	135.54	1285.61	20.53
41	0.00	25146.00	242821.00	217675.00	194.29	116.79	1127.73	16.21
42	0.00	25146.00	242821.00	217675.00	171.74	102.44	989.24	14.26
43	0.00	25146.00	242821.00	217675.00	152.35	89.86	867.75	11.88
44	0.00	25146.00	242821.00	217675.00	131.74	78.83	761.19	9.90
45	0.00	25146.00	242821.00	217675.00	113.34	69.15	667.71	8.25
46	0.00	25146.00	242821.00	217675.00	97.45	60.65	585.71	6.88
47	0.00	25146.00	242821.00	217675.00	82.24	53.21	513.78	5.73
48	0.00	25146.00	242821.00	217675.00	68.67	46.67	450.69	4.77
49	0.00	25146.00	242821.00	217675.00	56.41	40.94	395.34	3.98
50	0.00	25146.00	242821.00	217675.00	45.74	35.91	346.79	3.32
TOTAL	1150315.00	1055948.00	9693047.00	7486784.00	599868.29	529672.18	479496.16	388567.38

BENEFIT COST RATIO BY DISCOUNT RATE (B/C) = 1.10 (12%)
INTERNAL RATE OF RETURN (IRR) = 13.1 %

6.2 財務分析

6.2.1 目的

事業には、公共資本とともに私的資本も投入される。例えば圃場にかかる費用は農家が負担することとなるため、本事業がある場合とない場合の農家経済の変化について市場価格(財務価格)による財務分析が必要である。

6.2.2 平均的農家

平均的経営規模は関係4州で異なり、作物の構成も異なるので財務分析は州別に行った。事業の実施に伴い、各州の農家経済は以下のように改善される(英文資料編 M 参照)。

項目	ミニア州	ベニスエフ州	ファユーム州	ギザ州
経営規模 (fed/戸)	1.38	1.58	2.45	1.43
農業所得 (LE/戸/年)				
事業がない場合	1,470	1,760	3,240	4,740
事業がある場合	1,970	2,090	4,280	5,130

6.3 その他波及効果

本事業の実施は、経済評価で金額に換算した農業生産性の向上に係る経済的効果だけでなく、計量の困難な社会・経済的な地域社会にもたらす多くの効果をも期待できる。例えば、農家収入の増加に伴い生活水準が上がり、食生活、栄養、衛生状態などが改善される。また、農家所得の地域較差の是正にも貢献する。一方、灌漑事業の技術的行政面では、エジプトで全国的に見られる多くの老朽化した灌漑施設の整備及び基幹用水路から末端圃場までを通じて一貫した用水管理改善のモデルとなるものである。

バハルヨセフ用水路事業地区の西部ファユーム州の灌漑システムの終点部に位置するカルン湖は、ファユーム州灌漑地域より流下する排水が流入し、湖水面からの蒸発で水位のバランスを保っている。排水の増水は湖水位の上昇となり、湖岸の耕地や住宅地の広範な湛水を招く。一方排水量の減少による湖水位の低下は湖水の塩分濃度を上昇させ、湖における養漁業の生産性に甚大な影響を及ぼす。これら排水量の変化は、ファユーム州の作物栽培とこの地域の灌漑用水を配水管理しているラフーン制水堰の運転制御に負うところ大である。ラフーン堰を含むバハルヨセフ用水路の整備は、事業地区の末端部ではこのような社会・経済的にも莫大な波及効果が期待される。

第7章 優先整備事業

第7章 優先整備事業

7.1 優先コンポーネントの選択

バハルヨセフ地区整備事業は、多くの事業コンポーネントと膨大な事業量で構成する。主要な事業コンポーネントは、建設後90年以上を経て、既に老朽化した制水堰など水路施設の改修整備である。施設の安定性・操作性の回復・改善をし、最近の逼迫した水資源の効果的な対策として、本灌漑整備は緊急に実施の必要な事業である。

技術的、経済的に速効性があり、効率的な事業実施計画は、事業コンポーネントの技術的及び社会経済的な実施優先度に基づいて策定するものとする。事業コンポーネントの実施優先度の評価基準は、以下の技術・社会経済の諸要素に係わる度合に基づいて定めた。

- 1) 現況灌漑施設が老朽化その他により決壊などの大きな損傷が生じた時の影響の大きさを第一に評価する。従って、既存の施設の老朽化、損傷度合など施設の安定性に関する評価を重視する。
- 2) 当該施設により、制御・配水されている灌漑地積及び影響する関連地積の大きさを第二の評価の対象とする。
- 3) 更に、建設場所の条件、建設地への仮設道路、建設用地取得の難易度など建設場所に係る条件や農業、社会経済、環境などに関する建設の周辺への影響やその他諸々の条件を含めて評点とする。

事業コンポーネントの優先度は次の優先度選定基準の指標に基づいて評価する。

I. 現況施設に関する指標

- | | |
|-----------------|---------------------------------|
| I.1 施設の老朽度(耐久性) | ・老朽の程度
・摩耗・損傷の程度 |
| I.2 施設の機能 | ・元の機能
・現代の施設操作の諸条件に対する適応性 |
| I.3 施設の操作性 | ・操作の容易性
・操作の正確度 |
| I.4 破損・損傷による被害度 | ・破壊・損傷の発生確立
・社会・経済及び農業に対する影響 |

II. 便益に関する指標

- | | |
|-------------|---|
| II.1 灌漑地域 | ・当該施設の制御する範囲の灌漑地積の規模
・影響する範囲の灌漑地積の規模 |
| II.2 水資源量 | ・夏期・冬期における利用可能量の増加または減少 |
| II.3 水利用の効率 | ・増加または減少
・利用の可能性 |

III. 事業の実施に係わる指標

III.1 建設場所の条件	・ 建設工事の規模 ・ 工事仮設の程度 ・ 建設地の利用可能性
III.2 工事用道路の条件	・ 建設地への進入 ・ 進入道路の程度
III.3 建設用地の買収	・ 用地取得の難易度 ・ 建設地の関係住民の理解度
III.4 他への影響の度合	・ 農業分野 ・ 社会経済 ・ 環境

優先度選定基準の指標の評価にあたり、次の基準に基づいて各指標の評点を採点するものとする。

最高位の指標	5点
中間位の指標	3点
最低位の指標	1点
関係の無い指標	0点

更に、優先度基準の指標の I, II 及び III を同一のレベルの総合評価でなく、指標に軽重を付けて総合的に評価するものとする。本整備事業の目的に従い、I の現況施設に関する指標を重視して、他の II 及び III の指標より高い評点を与えるものとする。すなわち、総合評点を 100% とし、指標 I は 50%、指標の II 及び III は、それぞれ 25% の重みを付けた総合評価とする。

バハルヨセフ地区内には、9カ所の排水機場と8カ所の用水機場がある。前節で述べた通り、整備計画の整備項目のなかでは、排水・用水両機場共にクラス-Aと評価した。多くの揚水機場の実施計画策定のため、揚水機場の優先度を検討した。

排水・用水機場の優先度の選定には次の各項を基準として評価した。

機 場 施 設	: 機 場 建 屋、土 木 構 造
機 器 施 設	: 電 気 施 設、機 械 施 設
機 械	: ポ ン プ、モ ー タ ー
付 帯 構 造 物	: バ イ パ ス、ス ク リ ー ン
用 水 資 源	: 利 用 の 可 能 性
関 連 の 面 積	: 面 積 の 規 模

排水・用水機場優先度は評価の各項目に得点を付けて評価する方法を採用した。現況の条件が悪いまたは貧弱に5点、劣る条件に3点、良い条件に1点、更に、整備の要しない項目には0点、とそれぞれ評価した。また、ポンプ運転の重要度を考慮して、それぞれの評価点に対して、重要度の指数を加味した。すなわち、ポンプ及びモーターの評価には40%、その他の項目には10%をそれぞれ軽重を付けて総合評価した。

7.2 優先コンポーネントの評価

事業の実施計画策定に当たっては、優先度選定基準による総合評価点に基づいて、更に、大きく分類したクラスを適応するものとする。これはA、B、C及びDの4クラスの大分類とする。この大分類に行政面その他の条件を加味した検討により、事業実施計画を策定するものである。

用水路施設の5ヵ所の堰・制水堰がAクラスの上位の評点となり、次いで、排水・用水機場などが占め、全主要施設がクラスAの評価となった。この結果は、本事業の目的に沿ったものと言える。評価のクラスBには、大規模支線取水工、小規模取水工などの整備が占め、用水路断面及び水路湾曲部の整備などはクラスC及びDと低位の優先度の評価となった(英文資料編N-1参照)。

事業の実施計画策定のため、優先度選定基準に基づいて評価した結果、優先度評価のAクラスは、5ヵ所の堰・制水堰及び排水・用水機場などである。Aクラスに評価した整備項目の順位については、技術的な条件以外の諸条件を加味して事業実施計画策定の詳細な決定をするものとする。クラスB、C及びDと評価した整備項目は第2位以下の優先度となる。以下に要約する。

評価の大分類	整備施設	評価点
クラスA	ラフーン制水堰	27.25
	サコーラ制水堰	26.25
	マンシャット・エル・ダハブ制水堰	25.75
	マゾーラ制水堰	25.75
	排水機場	25.72
	用水機場	23.75
	ダイルート堰	23.25
クラスB	ハッサン・ワセフ支線取水工	20.75
	ギザ支線取水工	20.75
	大規模支線取水工	15.75
クラスC	小規模支線取水工(径間1.5m以下)	13.75
	支線用水路	12.25
クラスD	バハルヨセフ用水路	10.75
	バハルヨセフ用水路湾曲部	6.75

排水及び用水機場整備計画の優先度を選定基準によって評価した。排水機場の評価の結果について、以下に要約する。

評価の大分類	排水機場	評価点
クラス A	エル・バドラマン	8.5
クラス B	トナ・エル・ガベル	7.5
クラス C	サコーラ	5.5
	マゾーラ	5.5
	アブ・ラヘブ	4.8
クラス D	カブカブ	2.5
	ベニ・マザール	2.3
	ディエル・サンコーリア	2.3
	マンシャット・エル・ダハブ	2.1

用水機場優先度の選定評価の結果について以下に要約する。

評価の大分類	用水機場	評価点
クラス A	アラブ・ベニ・カリッド	7.6
	ベニ・カリッド	7.6
クラス B	サコーラ #4	6.6
	マゾーラ #0	6.6
	テルファ #1	6.2
	カマディエル	6.0
クラス C	-	-
クラス D	テルファ #1 新	2.8
	マゾーラ #0 新	2.0

5カ所の堰・制水堰のなかでも、ラフーン制水堰の整備は最優先の事業コンポーネントであり、第1期事業の前半で優先して実施する計画とする。ラフーン制水堰の直上流に位置するハッサン・ワセフ及びギザの両支線用水路は、バハルヨセフ地区の約3分の1の広範な灌漑地域を支配する重要な大規模なもので、ラフーン制水堰と同時に併せて整備により大きな効果が期待できる。ラフーン制水堰を通過した下流の灌漑地積を合わせるとこのラフーン制水堰グループの支配地積はバハルヨセフ全地域の3分の2にも達する。

また、バハルヨセフ地区西端の灌漑システム末端にあるカルン湖の水位は灌漑地からの排水の流入と湖水面からの蒸発でバランスを保っている。水位上昇は湖岸部を湛水し、逆に水位低下は湖水の塩分濃度を高め、養漁業に甚大な影響を及ぼす。これら排水量の増減はラフーン制水堰の適切な運転管理にかかっており、この面からもラフーン堰整備には高い優先度が与えられる。

クラス A 評価の第2位優先度であるサコーラ制水堰及び関連施設の整備は、前記ラフーン制水堰グループに次いで第1期の後半に実施する計画とし、クラス A の上位優先度の事業コンポーネントは第1期事業の計画とする。

7.3 優先整備事業計画

第1期事業の前半に最優先して実施を提案する事業は、次の事業コンポーネントで構成する計画とする。

1) 大規模建設機械化施工の技術導入

主要な5ヵ所の堰・制水堰の整備は、既存施設を操作しながら施工する必要があり、また、新規施設の建設用地取得の困難さから、現況用水路内に建設せざるを得ない。これらの制約条件のもと、施設の建設には機械化施工によらざるを得ない。逐次転用して効率的な施工のため、機械化施工の特殊建設機械及び建設材料を予め調達して円滑な推進を図る。

- | | |
|--------------|--|
| a) 建設施工機械の調達 | ブルドーザー、ショベル、クローラー・クレーン、
パイプロハンマー、ディーゼル発電機、その他 |
| b) 建設施工資材の調達 | 鋼矢板(III型、IV型)、H型鋼、溝型鋼、鋼矢板
キャップ、タイロッド、覆工板、足場鋼材、その他 |

2) 灌漑施設の建設施工

- | | |
|----------------|--|
| a) ラフーン制水堰 | 水門 : 径間 5.50 m 2門
ゲート : ダブル・ホイール・ゲート
5.50 m × 3.15 m × 2枚 2門
付属品 : スクリーン、階段手摺、その他
仮回道路 : 仮橋 長さ30 m 巾8 m
取付け道路 長さ150 m 巾10 m |
| b) ギザ取水工 | 水門 : 径間 4.00 m 4門
ゲート : ダブル・ホイール・ゲート
4.00 m × 2.40 m × 2枚 4門
付属品 : スクリーン、その他 |
| c) ハッサン・ワセフ取水工 | 水門 : 径間 4.00 m 3門
ゲート : ダブル・ホイール・ゲート
4.00 m × 2.65 m × 2枚 3門
付属品 : スクリーン、その他 |

JICA