

第3章 パイロット事業計画

(目的)

- 2.3.1 パイロット事業は、IIP 事業のゴールである「節水と農業生産の向上」を目指す「中央デルタ農村地域水環境改善計画」の核として、優先地区全域の開発に先立ち実施する。農民参加型の改善計画を展示するショウウィンドウとして設置し、この地域の灌漑改善の先導的役割を担う。パイロット事業を通じて、農民の啓蒙・指導や支援の任にある IIS 職員の技術向上を図るほか、各事業コンポーネントの展示と実証を行い、その結果をフィードバックして優先地区の IIP 事業に着手する。

(農民参加型計画手法)

- 2.3.2 グループミーティング結果を参考としながら具体的な調査構想を検討していく。特定されたデリバリー・チャンネルの中で、IIS 職員が各メスカ単位のグループミーティングを実施し、これらの過程を通じてデリバリー・チャンネル受益内の一体化及び合意の形成を図る。このために同職員へ PP 手法の技術移転を行い、同職員の活動を支援していく。

(営農改善普及指導計画)

- 2.3.3 パイロット事業計画地区を対象にして、IIS 職員への土壌・土地分級調査手法の技術移転、WUA 及び Federation of WUAs の行う用水管理基礎データの記録と更新に関する技術移転、圃場レベルの土地・土壌改良方法の技術移転を行い、IIP による農業生産向上効果を実証する。また、短期稲等の新品種や、夏期の代表作である綿花などについての作物純用水量の実証と試験データの蓄積を行う。

(改良灌漑・排水技術の技術移転)

- 2.3.4 事業実施に先立ち、デリバリー・チャンネル取水口における 1 年間以上の水文年をカバーする流量観測を実施する。流量観測の結果はデリバリー・チャンネルごとの水割当量を決定する際の基礎となる他、事業実施後の流量観測結果と比較することにより節水効果を実証する。また、下流水位一定制御方式によるシミュレーションの結果を踏まえて、連続通水時における水管理技術の確立を現地で実証する。
- 2.3.5 圃場灌漑改善はもっとも節水効果が望める分野である。改良メスカと合わせて土地均平化、1 回当り灌水量、灌漑間隔の設定等に係る技術移転とその効果の実証を行う。代表圃場の取水量の測定、圃場内灌漑適用ロスの算定及び改良後の節水量を実証する。
- 2.3.6 改良メスカ導入に伴い、メスカに沿って設けられる分水口単位（マルワ単位）ごとに間断灌漑計画を組むこととなり、これがメスカ下流部の水不足改善に大きく貢献する。メスカ掛りローテーションに関連する技術を IIS 職員に技術移転し、同職員を通じて農民に普及する。合わせて作物ごとの灌水間隔、ポンプ運転時間

等に関する技術移転も同様に行う。

(維持管理)

- 2.3.7 デリバリー・チャンネルの維持管理については、Federation of WUAs の財務状況や、政府からの補助金と合わせたうえでプログラムを準備し、数年間のテストランにて実証する。テストランを踏まえて、標準的なデリバリー・チャンネルの維持管理方法のマニュアル化に関する技術移転を行う。

(情報管理)

- 2.3.8 パイロット事業では、改良 IIP 監視評価システムの確立に向けて CALS 概念に基づく図面文書の標準化の技術移転を IIS 職員に行う。

(水環境)

- 2.3.9 水環境の改善に資するため、1)用水路、メスカ、排水路及び圃場からの排水の水質調査、2)水質モニタリング方法などについての技術を移転する。

(実施の方法)

- 2.3.10 パイロット事業計画の実施は、1)農民の意向、2)デモンストレーション効果等を考慮し、ピヤラ地区のパハル・ヌール・デリバリー・チャンネル（受益地 1,680 ha）を選定する。
- 2.3.11 パイロット事業の実施にあたって、エジプト政府はプロジェクトチームを編成しなければならない。プロジェクトチームの構成はリーダー以下、灌漑/排水、水管理、施設計画/設計、農村社会/農民組織を主要な構成員とし、事業の進捗に応じてその他の専門家を追加する。当プロジェクトチームは、カイロとタンタを拠点に IIS 職員と連携して活動し、これを通して必要な技術の移転、優先地区内事業へのフィードバックを図る。

(必要な費用)

- 2.3.12 この計画に必要な費用は、総額 9,916 千 LE (385 百万円) である。その内訳を以下に示す (物価上昇予備費及び物理予備費は見込まない)。

(単位：千 LE)

項目	合計	外貨	内貨
1. 土木工事	8,785.6	3,514.3	5,271.3
2. 試験・観測機器	1,130.4	1,020.1	110.3
水質試験機器	45.6	41.1	4.5
営農普及用機材	508.5	458.4	50.1
灌漑試験機器	304.2	274.2	30.0
水管理用機器	272.1	246.4	25.7
合計	2,916.0	4,534.4	5,381.6

〈事業実施期間〉

- 2.3.13 パイロット事業開始にあたっては当該水路の流量観測を始めるとともに、第1優先事項として関係農家の同意取得に取り組む必要がある。これに約2年をあて、引き続いて3年次よりメスカやデリバリーの改善工事をおこなう。その後の評価期間を含めて、事業実施期間としては5年を計画する。

結 論

優先地区のIIP事業を実施することにより、優先地区内で年間118MCMの節水が可能となり、下流水不足地域の灌漑状況の改善が期待できる。IIP事業の効果を展示するショウケースとしての役割の他、類似事業実施の先導的役割を果たす事も期待できる。農民組織計画の中では、「Joint Committee」、「Federation of WUAs」や「WUAやWUG」という、農民参加型の水管理方式を提案している。この方式を含めた改良灌漑施設の展示や、その効果の実証、IIS職員の研修や技術移転のために、パイロット事業の先行実施を提案する。本事業は技術的・経済的・財政的に、事業実施の妥当性がある。

勧 告

1. この事業の実施に先立ち、パイロット事業の先行実施を提案する。このためにエジプト政府は、必要な技術者等から成る「プロジェクトチーム」を編成し、早急にパイロット事業計画を実施に移すべきである。技術的・経済的な制約がある場合は、国際機関や2国間援助等の技術的・経済的援助により早期の実施を期すべきである。
2. 優先地区内の農村の有力者や女性を含む農民に対して、IASスタッフは先行的に農民の意向把握と合意形成を行い、事業のスムーズな実施を図るべきである。
3. 優先地区内の農民に対して、灌漑用水路の水質保全の観点から、生活塵芥の水路内投棄の禁止や水路内での洗濯等の禁止を啓蒙すべきである。
4. ナイルデルタのみならずエジプトでは、地下水は貴重な水資源の一つである。この開発にはナイルデルタ全域の地下水の調査・解析が必要である。

略 語

ARC	Agricultural Research Center
CAPMAS	Central Agency for Public Mobilization and Statistic
CID	Consortium for International Development
CSU	Colorado State University
EALIP	Egyptian Agriculture and Land Improvement Project
EIRR	Economic Internal Rate of Return
EPADP	Egyptian Public Authority for Drainage Project
EWUP	Egyptian Water Use Management Project
F/S	Feasibility Study
FAO	Food and Agriculture Organization
FIRR	Financial Internal Rate of Return
GDP	Gross Domestic Product
GNP	Gross National Product
GOE	Government of Egypt
GOJ	Government of Japan
IAS	Irrigation Advisory Services
ID	Irrigation Directorate
IIP	Irrigation Improvement Project
IIMI	International Irrigation Management Institute
IMF	International Monetary Fund
IMS	Irrigation Management Systems Project
IWM	Irrigation Water Management
JICA	Japan International Cooperation Agency
M/P	Master Plan
MALR	Ministry of Agriculture and Land Reclamation
M/E	Monitoring and Evaluation
MED	Mechanical and Electricity Department
MOI	Ministry of Irrigation (formerly)
MOIC	Ministry of International Cooperation
MPWWR	Ministry of Public Works and Water resources
MSM	Main System Management
NIIP	National Irrigation Improvement and Rehabilitation Program
O&M	Operation and Maintenance
PBDAC	Principal Bank for Development and for Agricultural Credit
PD	Professional Development
PIM	Participatory Irrigation Management
PP	Participatory Planning
RIIP	Regional Irrigation Improvement Project
S/W	Scope of Work
SCF	Standard Conversion Factor
USAID	United State Agency for International Development
WRC	Water Research Center
WUA	Water User Association

換算表及び用語集

Conversion

cm	centimeter (s)
°C	centigrade degree
cu.m	cubic meter (s)
cu.m/sec	cubic meter per second
fed	feddan (= 0.42 ha)
ha	hectare (= 2.38 fed)
hr	hour (s)
kg	kilogram (s)
km	kilometer (s)
sq.km	square kilometer (s)
lit/sec	liter per second
m	meter (s)
MCM	million cubic meter (s)
m/sec	meter (s) per second
okta	unit of cloudiness
%	percent (s)
ppm	part per million
t	ton (s)

Currency

LE	Egyptian Pond (s) = 100 Pt
Pt	Egyptian Piaster (s)
Yen (¥)	Japanese yen
US \$	US Dollar (s)

Exchange Rate (November , 1998)

LE	= US\$ 0.29
US\$	= LE 3.40

Glossary

Marwa	Small Distributor, irrigation ditch
Meska (Mesqa)	Private ditch serving water from 10 to 300 fed and 10 to 200 farmers
Sakia (saqia)	Water wheel to lift water up
Study Area	area of the Master Plan Study ; 799,500 feddan (335,800 ha)
Priority Area	area of the Feasibility Study ; 62,015 feddan (26,000 ha)

表の目次

第1編 マスタープラン

表 2.3.1 現状及び2027年までのエジプト国水需要バランス	13
表 2.4.1 先行 IIP 地区事業実施前後の状況	25
表 2.4.2 カハワギ地区設計水位における夜間貯留量の算定	26
表 3.3.1 現況作物単収(M/P 地区 1994/95—1996/97)	43
表 3.4.1 調査対象地域内主要用水路分類、位置、延長	58
表 3.4.2 灌漑地区(Water District)別デリバリーキャナル延長要約	59
表 3.4.3 関連灌漑地区(Water District)別灌漑面積	60
表 3.4.4 主要水路係灌漑面積一覧	60
表 3.4.5 デリバリーキャナル係り灌漑面積要約	61
表 3.4.6 平均排水率及び平均年間排水量(1993—1997年排水機場運転記録より)	62
表 3.11.1 類型別デリバリーキャナルの概要	102
表 3.12.1 水路別メスカ数及びメスカ支配灌漑面積、面積率	111
表 4.2.1 計画作物単収(M/P 地区)	120
表 4.3.1 Bahr Shebin 灌漑面積に関する利用可能灌漑用水量、MCM	130
表 4.3.2 灌漑必要水量要約及び月間水量再配分計画 '000 CUM	131
表 5.4.1 優先地区選定一覧表	159

第2編 フィージビリティ・スタディー

表 1.4.1 現況作物単収 (F/S 地区)	178
表 1.5.1 優先地区内(Feasibility Area)水路一覧表(Blyala & Hamoul Water Districts under Kafr El Sheikh Directorate)	189
表 1.5.2 メスカ末端状況と無効放流	190
表 1.5.3 メスカ沿い農民からの水不足報告一覧表	191
表 1.5.4 メスカ沿い位置別による夜間灌漑状況	192
表 1.5.5 稲作時における過剰灌漑とそのリターン	193
表 1.7.1 ハモール混合機場運転記録(月平均)	205
表 1.7.2 ポンプ性能試験成績	205
表 1.9 灌漑水路における水質項目間の相関係数	224
表 2.2.1 計画作物単収 (F/S 地区)	241
表 2.3.1 全バハル・テラ水路係りでの灌漑必要水量、 余剰と不足、月間当たり再配分計画 '000 CUM	253
表 2.3.2 優先地区内灌漑改善による必要灌漑水量と余剰水 及びバハル・テラ下流部での余剰水利用	254
表 2.4.1 IIP 事業評価の構成単位	265

表 2.4.2 PC ネットワーク計画の機材配置	266
表 2.4.3 PC ネットワーク計画の事業費概算	267
表 2.4.4 PC ネットワーク計画のスケジュール	268
表 2.4.5 公共事業水資源省コンピューター利用訓練計画	269
表 2.4.6 公共事業水資源省水管理改善に関わる訓練計画	270
表 2.4.7 配水方法比較表	271
表 2.5.1 取水法による比較	281
表 2.5.2 導水路の比較	282
表 2.5.3 分土工の比較	282
表 3.3.1 Bahr El Nour 及び Ganabia No.6R における農民組織化の代替案	314

図 の 目 次

第 1 編 マスタープラン

図 2.4.1 先行事業地区位置図	27
図 2.4.2 カハワギ地区水位観測位置図(1998 年 11 月)	28
図 2.4.3 1989 年及び 1998 年におけるカハワギ水路の取水地点 と末端部における水位の比較	29
図 2.4.4 カハワギ水路の縦断概要図	30
図 3.3.1 現況作付体系(M/P 地区)	44
図 3.4.1 灌漑用水路システムダイアグラム	63
図 3.4.2 主要用水路及び灌漑地区(Water District)関係図	64
図 3.4.3 主要用水路係り灌漑面積	65
図 3.4.4 主要排水路ネットワーク及び排水機場	66
図 3.4.5 主要排水路ネットワークと排水面積	67
図 3.4.6 No.1 & No.2 排水システム模式図	68
図 3.4.7 Gharbia 排水システム模式図	68
図 3.4.8 暗渠排水施工済み及び計画地域	69
図 3.4.9 調査対象地域インフロー&アウトフローバランス	70
図 3.6.1 公共事業水資源省組織図	76
図 3.6.2 灌漑管区(Irrigation Directorate)	77
図 3.6.3 行政区分図 (県)	78
図 3.6.4 灌漑区(Water District)位置図	79
図 3.6.5 国立水研究センター(Water Research Center)組織図	80
図 3.6.6 水管理機構図	81
図 3.6.7 エジプトにおける年間水収支	82
図 3.6.8 基幹施設の管理	83

図 3.6.9 水需要量の算定	84
図 3.6.10 水管理の概観	85
図 3.6.11 調査地域の水路系	86
図 3.9.1 夏作物の必要水量と単位水量当たり所得(1995 年)	94
図 3.10.1 調査地域の水質調査位置図	98
図 3.11.1 類型別デリバリー・キャナル分布図	103
図 4.1 開発計画の基本概念	114
図 4.2.1 農業開発計画策定のフロー	121
図 4.2.2 計画作付体系(M/P 地区)	122
図 4.3.1 Bahr Shebin 灌漑面積に関する利用可能用水量	130
図 4.3.2 年間必要灌漑用水量(Present C.P. & C.I. DS170% & All200%),MCM	132
図 4.3.3 月間最大必要用水量(Present C.P. & C.I. DS170% & All 200%), MCM	132
図 4.3.4 Raiah Abbasee 取水口における最大取水量、CUM/sec	132
図 4.3.5 月間水量再配分後年間必要用水量(DS C.I.170%), MCM	133
図 4.3.6 必要灌漑水量(DS C.I.170%, Drainage suppl'ted, Ep=0.66)と原利用可能量	133
図 4.3.7 必要灌漑水量(DS C.I.170%, Drainage suppl'ted, Ep=0.66) と月間再配分後利用可能量	133
図 4.3.8 月間水量再配分後年間必要水量(C.I. All200%),MCM	134
図 4.3.9 必要灌漑水量 [C.I. All200%, Drainage suppl'ted, Ep=0.68] と 原利用可能量	134
図 4.3.10 必要灌漑水量 [C.I. All200%, Drainage suppl'ted, Ep=0.68] と 月間再配分後利用可能量	134
図 4.4.1 改良メスカの代替案	140
図 4.6.1 組織計画模式図	145
図 4.8.1 年次別事業実施計画	150
図 5.2.1 水系別ブロック及び灌漑排水面積	161
図 5.5.1 優先地区位置図	162

第2編 フィージビリティ・スタディー

図 1.4.1 現況作付体系 (F/S 地区)	179
図 1.5.1 優先地区デリバリー水路別灌漑面積	188
図 1.5.2 夏期におけるメスカ末端からの無効放流	190
図 1.5.3 冬期におけるメスカ末端からの無効放流	190
図 1.5.4 夏期におけるメスカ沿い農民の水不足報告	191
図 1.5.5 冬期におけるメスカ沿い農民の水不足報告	191
図 1.5.6 夏期におけるメスカ沿い農民の夜間灌漑状況報告	192
図 1.5.7 冬期におけるメスカ沿い農民の夜間灌漑状況報告	192
図 1.5.8 稲作時の過剰灌漑とそのリターン (メスカ近傍)	193

図 1.5.9 稲作時の過剰灌漑とそのリターン (メスカ遠方)	193
図 1.6.1 配水操作における情報フロー	201
図 1.6.2 バハル・テラ用水路網	202
図 1.7.1 ハモール混合機場の吸込水位記録 (1996)	208
図 1.7.2 ハモール混合機場の推定運転休止時間 (1996)	209
図 1.7.3 ハモール混合機場の吸込水位記録 (1997)	210
図 1.7.4 ハモール混合機場の推定運転休止時間 (1997)	211
図 1.8.1 優先地区の水質調査位置図	214
図 2.1.1 IIP 実施手順の比較表	231
図 2.1.2 農民組織の概略図	232
図 2.1.3 Federation of WUAs の標準組織図	233
図 2.1.4 Federation of WUAs の組織図 (計画)	234
図 2.1.5 WUA の組織図 (計画)	235
図 2.2.1 計画作付体系 (F/S 地区)	242
図 2.2.2 農業振興支援組織および農民組織	243
図 2.3.1 優先地区内現況と IIP による必要灌漑水量	254
図 2.3.2 優先地区内 IIP (灌漑改善) による節水量	254
図 2.3.3 バハル・テラ全域での年間必要水量(Present C.P. & C.I. DS170% & All 200%),MCM	255
図 2.3.4 バハル・テラ全域での月間ピーク用水量(Present C.P. & C.I., DS170% & All200%),MCM	255
図 2.3.5 バハル・テラ取水口におけるピーク流量、CUM/sec	255
図 2.3.6 バハル・テラ用水系統模式図 (バハル・テラ下流部作付け率 170%)	256
図 2.3.7 主要地点の水位経時変化図 (ケース 1、現況ローテーション灌漑、 Q=8.69 cu.m/s)	257
図 2.3.8 バハル・ピヤラ水路の水位縦断形図 (ケース 1、現況ローテーション 灌漑、Q=8.69cu.m/s)	257
図 2.3.9 主要地点の水位経時変化図 (ケース 2、連続灌漑、最大 Q=6.16 cu.m/s、 既存ゲート全開)	258
図 2.3.10 バハル・ピヤラ水路の水位縦断形図 (ケース 2、連続灌漑、 最小 Q=1.02cu.m/s、既存ゲート制御)	258
図 2.3.11 主要地点の水位経時変化図、連続灌漑、最大 Q=6.16cu.m/s、 自動ゲート設置	259
図 2.3.12 主要地点のハイドログラフ (ケース 2A、連続灌漑、最大 Q=6.16cu.m/s 自動ゲート設置)	259
図 2.4.1 CALS によるプロジェクトサイクルマネジメント	272
図 2.4.2 水管理改善の制度的枠組み	273
図 2.4.3 水管理改善計画図	274

図 2.4.4 水管理改善の概要	275
図 2.4.5 PC 網ネットワークの計画組織図	276
図 2.5.1 優先地区の主要構造物位置図	284
図 2.5.2 ラハビーン流量調節堰の改修計画案	285
図 2.5.3 水管理情報の伝達システム概念図	286
図 2.5.4 メスカの改良案	287
図 2.5.5 メスカの改良法チャート	288
図 2.5.6 改良メスカの比較	289
図 2.8.1 年次別事業実施計画	296

第1編 マスタープラン

第1章 序論

第1章 序 論

1.1 調査の背景

(1) 国家経済と農業セクター

エジプト・アラブ共和国（以下、「エジプト」と称する）は、国土総面積約 100 万 km² で、1996 年の総人口は約 5,930 万人である。この人口の 98 %は、国土の約 4 % (約 35 千 km²)を占めるナイル渓谷およびデルタ地域に居住している。農業に適した居住可能地域・可耕地のほとんどはこの地域にある。

1996/97 年の GDP の農業部門が占める割合は 17.7 %であり、鉱・工業部門の約 18 %について第 2 位を占めている。全雇用者の 30 %を農業従事者が占め、さらに、農業は農産工業への材料供給源として重要な位置にある。

ナイルデルタは気象条件、市場条件などに恵まれた農業生産性に富む地域で、エジプトの食糧庫となっている。しかし、1970 年代にはほぼ自給していた主要穀物の小麦も 1994/95 年には自給率が 48 %にまで落ち込み、農業開発は社会、経済および食糧自給の観点から急務となっている。また、国民一人当りの可耕地面積は 0.06 ha (0.14 feddan)と極めて小さいため、農地の拡大を目的としたシナイ(約 252 千 ha)や南部ニューバレー(約 210 千 ha) 地域等の大規模農地開発事業を推進している。

第 4 次社会・経済開発 5 ヶ年計画 (1997/98 - 2001/02 年) の農業部門では、用水多消費型作物の削減、節水作物の導入、灌漑コストの削減、農業の機械化、新品種や新技術の導入等の政策を掲げている。これにより、GDP 全体に占める農業部門の割合を工業部門並にまで引き上げようとしている。

(2) 水資源の現状

エジプトの経済活動はナイル川がなくては成立しないといっても過言でない。ナイル川の水資源に関してエジプトは 1959 年にスーダンと「ナイル協定」を締結し、エジプトの年間利用可能量は 555 億 m³と定められた。この限られた水資源を背景に、新規農地開発や農業以外の他部門の水需要の増大による将来の水資源の不足に早急な対応が必要となっている。エジプト政府は限られた水資源の有効利用を行い、将来増加が予測される水需要による水資源の逼迫化に対処するため、世銀などの資金援助で、限られた水資源の効率的利用を目的の一つとする灌漑改善事業 (IIP) を実施している。しかし、灌漑水路や水路構造物は老朽化が進み、水資源の有効利用を図れる状態にはない。また、圃場レベルにおいても、旧態依然とした個人によるロスの多い水管理が継承されている。水質に関しては、エジプトには流水によって全ての汚物を処理するという生活慣行があるため、集落内

やその近傍を通過する用水の水質の悪化が進行しており、農作物への被害が発生している。

近年の財政緊縮化の一方策として、水管理の一部を農民に移管し、財政支出の削減を目指しているエジプト政府は、水資源の有効利用、関連施設の改修及び、施設の維持管理の改善、水質の維持などに対応すべく、国際機関や2国間援助により、多くの調査・改善事業を実施している。

1.2 調査の経緯と目的

中央デルタにおけるこのような問題を解決するため、MPWWRは、1996年4月に、「中央デルタ農村地域水環境改善計画」策定に係る技術協力を日本政府に要請してきた。これを受けて、国際協力事業団（以下「JICA」と称する）は、1997年8月、事前調査団を現地に派遣し、本調査業務の実施細則（S/W）を締結した。さらに、この実施細則に基づき、JICAは1998年3月に調査団を現地に派遣し、1999年3月まで、調査・解析が実施された。

1.2.1 マスタープランの策定と及びフィージビリティ・スタディーの実施

この調査はフェーズ1及び2の二段階にて実施され、各フェーズの目的は以下のようである。

(1) フェーズ1調査

この段階の調査では、調査地域のナイルデルタの限られた水資源を有効利用するため、調査地域の灌漑・排水施設や水管理を改修/改善し、さらに農村水環境に配慮して、農家所得や農業生産の向上をめざすマスター・プランを策定し、フィージビリティ・スタディーの対象となる優先地区を選定することである。

(2) フェーズ2調査

先のフェーズ1調査で選定された優先地区の事業実施の妥当性の検討を行うフィージビリティ・スタディーを実施する。

1.2.2 技術移転

この調査の実施を通じて、エジプトのカウンターパートに技術移転を行う。

第2章 背景

第2章 背景

2.1 国家経済

2.1.1 土地及び人口

(1) 土地

エジプトは、世界第1の長さ6,650 kmのナイル川が南北に縦貫する、約 100,200 千ha (239,200千 feddan)の国土を有する。国土の概ね 96 %は砂漠地帯であり、居住可能・可耕地域は僅かに約 4 %にすぎず、ナイル渓谷、デルタ地域にほぼ集中している。1997年現在の農地面積は3,280千 ha (7,800千 feddan)で、そのほとんどが既耕地及び開拓地の灌漑農地である。開拓計画面積1,430千 ha (3,400千 feddan)を加え、2017年の農地面積は4,700千 ha (11,200千 feddan)と予測される。1997年の国民1人当たりの農地面積は 0.06 ha (0.14 feddan)と非常に小さい。開拓計画予定地面積を含めると、国民1人当たりの農地面積は 0.08 ha (0.19 feddan)へと増大する。
(英文資料編B.1、表B.1.1参照)

(2) 人口

1996年の総人口は59,272千人であり、総人口の57 %にあたる33,800千人が農村地域に居住している。都市と農村の人口比率はこの10年間で殆ど変わらない。人口密度は、対居住可能・可耕地域では 1,686人/km²と高い。エジプト政府は、居住可能・可耕地域における人口圧迫を防止するため、人口抑制策を実施してきており、86年～96年の最近10ヵ年間の年平均人口増加率は2.08 %である。(英文資料編B.1、表B.1.2参照)

2.1.2 国家経済

(1) 経済政策

エジプト政府は、1991年以降、IMF及び世界銀行の援助のもとに、従来の公共部門主導の統制的経済政策を抜本的に転換し、市場経済への移行、外国資本の誘引、貿易の民間化を主眼とした経済活動の自由化を推進している。農業部門でも1993年までに、農産物価格、農産物の作付け、農産物供出等に対する政府の統制を撤廃した。

(2) 国内総生産(GDP)

1996/97年の名目GDPは2,395億 LE (1996/97年価格)であり、うち、農業部門は423億LEを占め、鉱工業部門(18.1%)に次いで第2位で、全体のGDPの17.7%を占める。1991/92年から96/97年の5カ年間に於いて、実質GDP(1991/92年価格)は順調に成長し、その平均伸び率は4.3%である。国民1人当たりの実質GDPは、1991/92年で2,302 LEであったが、エジプト経済の自由化の進行につれて1996/97年で2,725 LE(名目GDPでは4,041 LE)と増加している。

一方、農業生産額の平均伸び率は3.1%であり、農業部門のGDPに占める割合はやや下落してきている。しかし、農産物を原材料とする繊維・衣料産業、食品工業等の農業関連産業の生産額が鉱工業部門生産額の過半を占めており、依然として、農業の国内総生産に対する寄与度は高い。1996/97年の農業生産総額の内訳は、作物生産が70.9%、畜産が22.0%、水産が7.1%である。作物生産に占める主たる作物は、野菜類が最も多く19.8%、果物が15.1%、トウモロコシが9.3%、綿が9.1%、小麦が9.0%、米が7.7%である。(英文資料編B.1、表B.1.3~B.1.7参照)

(3) 貿易収支と国際収支(経常収支)

貿易収支(商品)は常に赤字状態にあり、1996/97年には、輸出がGDPの4.3%、輸入が12.8%を占め、輸入超過額は340億 LEに達している。貿易収支の赤字は、観光、スエズ運河通行料等のサービス部門の黒字、外国からの資金援助、エジプト人の海外からの送金等によって補填され、1995/96年を除いて、国際収支(経常収支)は黒字である。(英文資料編B.1、表B.1.8参照)

主要輸入品目は小麦、トウモロコシ、野菜産物及び乳製品等の農産物で、1980年代以降増加傾向にある。1997年には、小麦が総輸入額の6.0%、トウモロコシが2.9%、野菜産物が12.6%、乳製品が1.1%を占めている。一方、輸出は、毎年総輸出額の10%以上を占める綿のほか、野菜、米、ポテト等の輸出が増加傾向にあり、1997年には、野菜産物が総輸出額の6.3%、米が1.8%、ポテトが1.1%を占めている。(英文資料編B.1、表B.1.9参照)

(4) 食糧自給率

1991年の国民1人1日当たりの食品摂取カロリーは3,700 kcalと高く、1人当たりの食糧消費は増加し、小麦が1990/91年の167.6 kgから1995/96年の190.8 kg、米が38.6 kgから48.2 kg、豆類が4.2 kgから7.0 kg、ポテトが22.0 kgから29.0 kg、野菜類が136.8 kgから175.7 kg、果物が44.9 kgから68.3 kgへと増大している。1993年の食糧自給率は87.7%で、穀物輸入量は4,910千tonに及んでいる。主穀物の小麦の自給率は最も低く1995/96年で47.9%、トウモロコシは74.3%、豆類は80.7%である。畜産・水産物では、魚類が72.8%、肉類が90.8%である。一方、ポテト、米、生鮮野菜、柑橘類は国内自給を達成している。(英文資料編B.1、表B.1.10~B.1.12参照)

(5)物価変動

1986/87年を100とした消費者物価指数の対前年比伸び率は、1993年の 12.1、1994年の 8.1 に対して1996年が 7.2、1997年が 4.6に、卸売物価指数は1993年の 7.4に対して1997年が 4.2へと、市場経済の進行とともに、物価は近年安定化してきている。(英文資料編B.1、表B.1.13参照)

(6)雇用と労働力

1996/97年の労働力人口(15~64才) 17,358 千人のうち、雇用労働者は 15,825 千人、失業者は 1,533千人、失業者率は 8.8 %と高いが、1992/93年の 10.0 %より減少している。雇用労働者のうち、農業従事者は 4,747千人で全体の 30 %で、1991/92年の 33 %より減少している。しかし、第2位のサービス業は23 % (3,577 千人)であり、依然として、農業部門は最も多くの労働力を雇用している。また、石油、電気、建設部門を除いた鉱工業部門の雇用労働者は 2,038 千人 (13 %)であるが、これら雇用産業の主要産業は農業生産物を原材料とする農業関連産業である。このように農業生産は、労働者に多くの雇用の機会を与えているこの国の重要な部門である。(英文資料編B.1、表B.1.14, B.1.15参照)

2.2 地域経済

2.2.1 土地及び人口

(1) 土地

エジプトは、大都市圏、調査地域の属する下エジプト、上エジプト及び辺境の4地域に大別される。下エジプト地域は、首都カイロの北部に展開するナイルデルタ地域で、エジプト国土の2.8%、27.7千km²を有するにすぎない。しかし、ナイルデルタの土地は肥沃で、農業が盛んに行われており、しかも、居住可能・可耕地域は、エジプト全体の63%、22.2千km²を占め、エジプトの社会・経済上の拠点地域である。下エジプト地域は、更に、東デルタ、中央デルタ及び西デルタ地域に区分され、調査地域は中央デルタ地域の北東部に位置し、ガルビア、ダカリア、カフル・エル・シェイク、及びダミエッタの4県からなっている。4県の面積は9,439.4 km²で、下エジプト地域の34%を占め、居住可能・可耕地域面積の43%を占めている。(英文資料編B.2、表B.2.1及びB.2.2参照)

4県の農地面積は847千ha (2,017千 feddan)で、エジプト農地面積の26%を占める農業地域である。しかし、人口1人あたりの農地面積は0.079 ha (0.188 feddan)にすぎない。(英文資料編B.2、表B.2.3参照)

(2) 人口

1996年の4県の人口は10,766千人(ガルビア県3,405千人、ダカリア県4,224千人、カフル・エル・シェイク県2,223千人、ダミエッタ県914千人)であり、下エジプト地域人口25,811千人の約42%である。人口の28%(2,993千人)が都市部に、72%(7,723千人)が農村部に居住し、農村居住人口が多い農村地域である。居住可能・可耕地域の人口密度は1,141人/km²であり、下エジプト地域全体とほぼ同じである。

年平均人口増加率(86年～96年)は、4県平均で1.9%であり、地域別には都市部で2.0%、農村部で1.9%であり、地域全体では都市部と農村部とでそれほどの差はない。しかし、県によっては、両者の伸びに大きな差があり、ダカリア県では、2.6%と1.7%、ダミエッタ県では、3.0%と1.8%と、都市部の人口が急激に増加している。これは、両県に県都のマンスーラ市、ダミエッタ市があるためと考えられ、農産物の需要増大が見込まれる。(英文資料編B.2、表B.2.4参照)

1986年において、15歳以上の雇用労働人口のうち、農業、漁業従事者数は約40%を占める。その中でも、カフル・エル・シェイク県は、農業、漁業従事者数が54%に達し、県民1人

当たりの農地面積が0.10 ha (0.24 feddan)であることとあわせて、4県の中でも突出した農業地域である。(英文資料編B、表B.1.2及びB.2.5参照)

2.2.2 経済状況

1994/95年の下エジプト地域のGDPは708億 LE (1994/95年価格)で、GDP総額の38%を占め、地域別には第1位の生産をあげている。4県のGDPは364億 LEで下エジプト地域の47%を占める。各県別のGDPは、ガルビア県が117億 LE、ダカリア県が152億 LE、カフル・エル・シェイク県が64億 LE、ダミエッタ県が31億 LEである。一方、1994/95年の住民1人当たりのGDP (1994/95年価格)は、下エジプト地域が3,064 LEであるに対して、本地域は3,359 LEと高い。各県別には、ガルビア、ダカリア、ダミエッタの3県が、3,391～3,604 LEであるに対して、カフル・エル・シェイク県は2,817 LEと、下エジプト地域をも下回る額となっている。(英文資料編B.2、表B.2.6参照)

2.3 国家開発計画

エジプト政府は、国際通貨基金(IMF)及び世界銀行の援助の下に、「第3次社会・経済開発5ヵ年計画(1992/93 - 96/97)」に基づいて、従来の公共部門主導の統制的経済政策を抜本的に改め、市場経済への移行を主眼とした経済改革を推進した。その結果、経済的な自由化と農業生産の増大を実現した。エジプト政府はこの成果を踏まえ、更なる経済の自由化と発展を促進するため、1997年4月に「第4次社会・経済開発5ヵ年計画(1997/98 - 2001/02)」を策定し、年率 6.9%の経済成長を確保し、国内総生産(GDP)が 2001/02年には、3,350億LE (96/97年価格)に達することを計画目標としている。農業生産では、現在の伸び率(3.1%)を上回る年率4.2%を実現し、その生産額が520億LE(15.5%)に達することを目標としている。このため、5ヵ年の総投資額 4,000億LEのうち11.5%にあたる459億LEが農業部門に投資される。その内訳は、農地開発及び農業には309億LE(67.3%)を、灌漑・排水事業には150億LE(32.7%)を投資する計画である。

2.3.1 農業分野

(1) 土地利用計画

エジプトの既耕地の大部分はナイル川を水源とする灌漑システムに依存しており、アスワンハイダム建設後の1985年以降、約200%作付け率の周年灌漑化がなされている。しかし、近年開発された農地の作付け率は、灌漑水の不十分さが主因で低い作付け率に止まっている。さらに、政府は大規模な新規開拓地計画を推進中である。政府はこれらの水手当問題を解決して、開拓地での作付け率を向上させ、作物生産の増大を計画している。この様な背景の下、ナイルの限られた水源を効率的に利用するため、IIPが必要とされるようになった。エジプト政府は、IIPの実施により、灌漑費用のコストを削減し、これまで水が十分に行き渡らない地区で、多様化した作物の作付けを拡大することを計画している。第4次社会・経済開発5ヵ年計画では、IIPの拡大・実施がうたわれ、灌漑効率の向上と共に、作物生産の向上が計画されている。また、前述のように、一人当たりの耕地面積が小さいため、開発面積も限定されているので、作物のさらなる単収の向上が、エジプトの食料確保にとって欠くべからざる戦略になっている。

(2) 作物多様化と節水を伴う作付け計画

周年灌漑化は、作物生産を集約的にして、土地生産性の向上に大きく貢献する。しかし、より多くの灌漑水の使用は、耕地の地下水位の上昇を招き、土壌の湿潤化による耕地の塩類集積の問題を生じさせた。この問題に対処するため、暗渠排水と過剰灌漑を防止する水管理の改善が必要となった。1975年にはナイルデルタ北部の60%の耕地が塩類集積を受けており、中部デルタや上エジプトでも20~25%の耕地に同様の問題を発生させている。最近の調査によればナイルデルタの35%の土地の土壌には 4 mmhoh/cm 以上の塩分を含む報告がなされている。

MPWWRは2000年から2027年にかけてこの水多消費型作物である水稲の作付け面積を、30万 ha (70 万 feddan)に削減させ、水資源の逼迫化に対処する計画である。その過程の中で、第4次社会・経済開発5カ年計画では、水稲作付け面積を、計画の最終年 (2001/2002年)には、38万 ha (90 万 feddan) に削減する計画である。

2.3.2 灌漑・排水分野

(1) 第4次社会・経済開発5カ年計画

第4次社会・経済開発5カ年計画は、エジプトの灌漑排水開発に係る方向性と政策を農業開発と関連して述べている。以下に要旨を抜粋する。

- 低生産性農地の改善事業を支援する。また、その改善事業と暗渠排水事業によって農地の生産性を回復する事業間の調整を行う。
- 低水消費型作物の導入を推進する。合わせてこの分野での遺伝子工学的成果の利用を図る。
- 灌漑排水システムの維持管理に関して個々の農民の貢献とイニシアチブを引き出す。
- 農地開拓の拡張に加え、既に関拓された農地の生産性を最大にするとともに、農民に対しての農業普及サービスを提供する。
- 灌漑用水使用に関わる管理と効率の向上を図る。合わせて農業生産の増大、土地劣化の防止と水資源の利用最大化のため、灌漑事業に関する詳細な設計が行えるようにする。
- リサイクルの推進や農業の使用を最小にするような農業改良普及プログラムを継続して実施する。また、農業分野において大きな労働力を提供している女性の参加を促す。
- ナイル川とその支線における堰、開門、その他建造物の更新を行う。また、ナガ・ハマディ (Naga Hamady)堰の35 km下流地点に堰を新設する。
- 用水路のライニングや水草対策に加え、老朽化しているポンプ場や取水口、堰などの水利施設の更新を行う。これにより灌漑システムの効率を向上させ、計画期間5カ年間で約10億 m^3 の用水を節約する。
注*、本数値はIIPの原計画をもとに策定されたと思われる。新計画によると約5.6億 m^3 が節約されることになっている。
- 農業排水や処理済下水の再利用により灌漑用水を増大させる。またナイル川上流域の関連国との調整を行い、ナイル川利用の可能性の増大を探る。

- 居住区を通過する用水路のライニング、暗渠工事の実施あるいは居住区を迂回する等の対策を考慮する。また、個々の取水施設の集合化を計る。
- 約15万 ha (35万 feddan)の排水ネットワークの更新に加え、約25万 ha (60万 feddan)の排水事業及び約34万 ha (80万 feddan)の暗渠排水事業を実施する。
- 排水や井戸水、海水の浄化に関する研究所を設立する。

上記によると、水利施設の更新、改善、水路のライニングそして個々の取水点の集合化 (USAIDによる1点揚水型メスカと同じ) などが灌漑効率の向上に繋がり、本件調査の目的に符合する。あわせて、用水路の居住区を避けるための路線変更は環境面での改善に繋がる他、維持管理に限定されているものの農民によるコストリカバリーも示唆している。

(2) 現況水利用と需要予測

エジプトにおける水需要は、農業分野がその大部分を占めている。総灌漑需要量は年間 545 億 m^3 に達し、310万 ha (740万 feddan) を灌漑している。一方、作付面積は610万 ha (14.7百万 feddan) と報告されていることから、作付率は実に199%に達している。

エジプトで利用可能な水資源は、アスワンハイダムからの年間放流量555 億 m^3 に加え、排水再利用、ナイル滞水層からの地下水、深層地下水、そして排水再利用、灌漑効率の改善 (IIP) や多水消費型作物 (米やさとうきび) の制限による節約水、処理済下水の再利用の結果から得られる水量である。Dr. SaadとDR. Faridは1996年の第16回国際灌漑・排水会議において、エジプトの現在と将来における水需要予測とその水需給のバランスを提示した。これらの総水資源量は、1996年に639億 m^3 、2017年に795 億 m^3 と見積もられている。

Dr. SaadとDr. Faridによって提案された水需給バランスをもとに、最新のIIPならびに多水消費型作物の制限に係る政策を踏まえ、2027年までのバランスを予測する。1998年に設定されたHPの全体計画によると、2017年までに146百万 ha (348百万 feddan) においてIIPを実施することとしている。年間当り施工量は、60,900 ha (145千 feddan) であり、これによって、2017年以降は25億 m^3 (555億 m^3 に対する約4.5%) が新たに生み出されることとなる。また、水稲は 672千 ha (1.6百万 feddan) から294 千 ha (70万 feddan) への削減が計画されており、これにより約30億 m^3 が新たに利用可能となる。これらを踏まえた2027年までの水需給バランスを求めると、かろうじて需要をまかなえることが判る (表2.3.1参照)。

2.3.3 組織および法律・制度

エジプト政府は第4次社会・経済開発5カ年計画において、経済再編および生産流通の個別企業化 (Privatization) を基本施策に掲げている。特に、農業部門では農民に対する資質向上

対策、農民参加の促進、灌漑経費の軽減、水利用の合理化と効率化等の施策を通して、「Privatization Policy」の推進と農業・農村の振興を図っていくこととしている。(英文資料編 1.1 参照)

この基本政策に即応し、また新たな水利秩序を確立する観点から、1977年以降、灌漑農業の根幹をなす灌漑排水法の改正がしばしば行われた。すなわち、1984年にはポンプ揚水の許認可制を盛り込む等、従来の法律74号(1971年)、法律143号(1981年)の全般的な見直しを目的とした法律12号が制定された。次いで、水管理における農民参加を強化するためIAS並びにWUAに関する根拠法令として、省令53号が1989年に整備された。また、1994年には、WUAの法的位置づけ(すなわち法人化)を明記した法律213号が制定され、その細則が省令14900号として1995年に施行された。

これらの過程を通して、WUAは「IIPの実施により、農業純益の増加を図ることを目的に、私的財としての水利施設をみずから所有し、運転、運営管理しようとする法人」と定義され、次の項目を履行することが義務づけられた。

- 1) メスカ改善のための計画策定、設計、工事実施、および工事完了後の施設受け取りの各段階に積極的に参加
- 2) メスカ(最終的にはデリバリー・キャナル)単位のWUAとして、その維持・管理・運営にあたる
- 3) 合理的な灌漑計画の策定と実施、ポンプの購入と運転管理及び、メスカの日常的維持管理
- 4) 過剰灌漑(排水路への無効放流)を防止し、灌漑改善に努める
- 5) 上記を通じて灌漑効率をアップさせる
- 6) 役員の役割、紛争解決などに関する約款の整備
- 7) 銀行・資材会社・官民の圃場均平実施機関・村行政・農業普及機関・教育機関・宗教指導者等、関係部署との良好な関係の維持
- 8) WUA構成員相互間の良好な関係の維持並びに、灌漑局その他、灌漑改善に関係する部署との良好な関係の維持
- 9) デリバリー・キャナル・レベルでの水利組合連合体(Federation of WUAs)の結成・展示園・トレーニングコース・セミナー等の場を通じて、灌漑局との提携関係を強化
- 10) ポンプ・資機材の購入やメスカ維持管理に必要な資金作りと管理

一方、政府部内の担当機関であるIASは、農民によるWUAの設立運営を支援するため、次

の諸段階の業務を履行することを、上記関係法令によって義務づけられた。

第1段階：IIP受益予定地区の農民（特に、地域リーダー）との接触、IIPの趣旨説明、地区情報の収集。

第2段階：役員選出、初期段階の役割分担、一般的な問題点の把握と計画設計のための下打ち合わせ等を進める強力な母体の準備。特に、費用負担等、農民からのあらゆる疑問に対して、この段階で十分な説明をする。

第3段階：役員との十分な協議を完了した上での、計画設計の最終決定

第4段階：事業進捗のチェック、請負業者との調整、問題発生時の処理等に関する担当者の決定。この段階での役員に対するトレーニング。その後のメスカ受渡し協定書の締結。

第5段階：農家収入増大、労力節減、水管理改善、公平な給水、用水の効率利用、給水者（灌漑局）との連携強化等、IIPの目的達成のための継続的努力。同じく達成度に関する継続的評価。最終ゴールとしての農民自身による管理体制の確立。

第6段階：メスカ段階の成果を踏まえたデリバリー・チャンネル・レベルでの官民協力の強化、その延長線上のデリバリー・チャンネル・レベルのFederation of WUAs設立と、財産権を含めた管理権の移譲。

第7段階：上記6段階の成果記録並びに、他の事例検証等による事業効果の持続性に関する評価。

なお、WUAが、いかなる契約・企業活動・その他の経済活動を実施しても、その行動を規制する法律は存在しない。現在のところ、ポンプやメスカの補修に関する民間企業との契約、ポンプ上屋等の新設・改良、基金積立て、他のメスカとの提携関係等の事例が見られるが、今後はPrivatizationの基本施策に沿って、さらに、弾力的な諸活動も期待される。

表 2.3.1 現状及び2,027年までのエジプト国水需要バランス

Item	1,996	2,017	2,027	Remarks
Demand, BCUM/year				
Agriculture	54.5	67.0	69.1	To increase with reclamation
Industrial	5.9	8.3	9.0	
Municipal	2.7	3.5	3.9	
Total Demand	63.1	78.8	82.0	
Resources, BCUM/year				
Nile River	55.5	55.5	55.5	
Re-use of Drainage	3.7	7.5	7.5	
Groundwater from Nile Aquifer	4.1	7.5	7.5	
Irrigation Improvement Projects		2.5	2.5	Equivalent to 3,480,000 fed impr. (17cm)
Limitation of High-consumption crops		3.0	3.0	Rice: 1.6 M fed to 0.7 M fed (79 cm in depth)
Re-use of Wastewater	0.6	1.14	2.4	
Non-renewable Groundwater		2.4	3.9	
Total Resources	63.9	79.54	82.3	
Balance, BCUM/year	0.8	0.7	0.3	

Note: 1) This table referred to the original presented by Saad & Farid in 1996.

2) Other figures than HP in 2017 were interpolated by original figures in years of 2000 and 2027.

2.4 先行事業のレビュー

2.4.1 中央デルタの先行事業の概要

中央デルタ内の調査地域周辺には、USAID の無償資金援助による事業面積約 5,040 ha (12,000 feddan) のカハワギ(Kahwagi)地区及び、事業面積約 10,920 ha (26,000 feddan) のバハル・エル・サイディー (Bahr El Saidi) 地区がある。この 2 事業の工事期間は 1990 年から 1998 年の約 8 年間であった。本調査地域に隣接しているカハワギ地区の約 20 % に相当する約 1,130 ha (2,700 feddan) でメスカの改良が行われた。残りの 80 % 弱は資金不足のため、工事が実施されなかった。しかし、今年 4 月からエジプト政府資金で IIP 事業 (約 500 feddan) を開始した。改良メスカの総本数は、カハワギ地区で 45 本、バハル・エル・サイディー地区では 213 本である。このメスカで灌漑している農民のうち、水利組合に加入している農民は (員数ベースで)、カハワギ地区では 75%、バハル・エル・サイディー地区では 58% である。改良メスカの総延長は 30.9 km (カハワギ地区)、154.2 km (バハル・サイディー地区) である。改良メスカはパイプラインメスカと開水路高床メスカの 2 種類あり、その比率はパイプラインメスカが約 9 割を占める。メスカ当たりの平均灌漑面積は 26.9 ha (64 feddan)、メスカの平均長は約 720 m、メスカ密度は 26.7 m/ha である。

この他、世銀とドイツ政府の融資及びエジプト政府資金による IIP、エル・ワサット (El Wasat, 約 31,500 ha, 75,000 feddan) 及びモナイファ (Monaiifa 地区、約 17,600 ha, 42,000 feddan) が計画され、今年 4 月から事業実施に入った。全ての工事完了地区では改良末端施設は水利組合に移管されている。(図 2.4.1 参照)

2.4.2 農民組織

中央デルタ内の IIP 事業の 2 地区、カハワギ、バハル・エル・サイディー地区と、参考地区として、西デルタの IIP 地区、バラクター (Balaqtar) 地区について、以下の各目に関する現況情報を収集検討した。(表 2.4.1 参照)

(1) 農民の意向および農民組織設立

現状での IIP の地区採択は、毎年の事業計画案に基づき、IIS 本部で決定 (大臣決裁) したデリバリーチャンネル単位の地区名を、各灌漑管区 (Directorate) 事務所に下ろすことからスタートしている。各灌漑管区事務所では、この中央指令に基づき、IAS の担当スタッフに現地概査及び農民への説明を行わせる。その際、将来の WUA 役員となりうる地域有力者についての情報も得る。

1984年 Law No 12により、関係農民数の1/3以上、または受益予定面積の30%以上の農民の同意が得られない場合も、大臣決裁の重みを勘案して、先進成功例を見せたり、県や農協を通じて説得にあたる。準備段階に相当する、上記の現地概査や農民への説明段階から、WUA 設立までの実所要期間は3～6か月である。WUA の役員会組織は通常、理事長を含む4名の役員 (Councilor) と数名のマルワ代表 (Representative) によって構成される。これらは WUA 構成員の選挙によって選任されることとなっているが、WUA 設立時には未だ構成員そのものが確定していないので、事実上は IAS が概査時に把握した地域有力者から互選されているのが実情である。

IIP 事業着手前は、IIP に関する農民の知悉度は殆どゼロ (2～7%) で、その後を受けた説明も概要のみであった。しかし、説明を受けた農民の IIP への期待度は高く (70%以上)、特に、IIP 事業の効果として、水量増に期待する意見が大部分であった。また、圧倒的多数の農民が、IIP 後、灌漑局出先機関と協議しながら、水配分計画に参加することを期待していた。その反面、IIP 事業の効果の水配分の改善のみで、水量が現状のまま増量されないなら、参加しないとの意見も7割前後を占めた。IIP 事業の重要なパートを占めている圃場水管理改善については、農民は殆ど関心を示さなかった。

1986年6月、MPWWR と USAID 間で合意された基準によれば、事業予算執行 (工事着手) のためには、当該デリバリーチャンネル内の80%以上のメスカで、次の4項目が満たされねばならないことになっている。

- 1) 関係農民間で負うべき役割が決まり、役員も選出済み。
- 2) 役員会が正しく機能しはじめている。
- 3) 関係農民が定期的会合を持ち、必要事項の決定をおこなっている。
- 4) 役員が政府側 (Engineers) と定期的会合を持ち、メスカの計画、設計、施工について農民側の意見を伝えている。

しかし、カハラギ地区の例では、これらの要件が整わないままに事業が着手されている。このように、これまでの IIP 事業では、計画・設計の段階 (第3段階) でポンプ場と分水口(バルブ)の位置及び、高床開水路メスカか埋設パイプライン・メスカかの選択には、農民意見を聴取していたが、事業の諾否には農民意見は尊重されていない。しかし、最近の世銀援助のバハル・マハムディア (Bahr Mahumudiya) IIP 事業地区では、IIP 採択決定後だが、水不足の度合い、施設状況、直接取水の実態、水質問題、農家取支等に関して、各農家からアンケート聞き取り調査を実施した例もある。

(2) 農民組織への技術支援

農民組織への技術支援は、IAS スタッフを通じて行われる。このため IAS スタッフ

に対しては、各種のマニュアルおよびトレーニングによる資質向上が図られている。この業務を担当する IAS 要員数は、IAS カフル・エル・シェイクの Delta Middle 事務所の例では、5,000 feddan 当り、Field Agent 4 名と Agricultural Engineer 1 名の計 5 名である（1 人当り 1,000 feddan、平均的メスカ 10 本程度）。

IAS スタッフの業務内容の殆ど（90%）は、IIP 実施地区の農民へのトレーニング、および台帳チェック、苦情処理等に振りまけられている。水配分は灌漑局管轄となっており、IAS は担当地域の農民要望を灌漑局に伝える程度である。IIP 未着工地域の農民に対する啓蒙や意見聴取には、殆どエネルギーが割かれていない。IIP 地区採択後、WUA の代表者、WUA 理事会の役員 4 名及びマルワ代表 4 名程度の計 8 名程度に対して、下記の 5 回のトレーニングコースを実施しているが、いずれも第 4 段階（工事着工）以降である。

項目	期間	適要
1) Orientation Course	1~2 日間	第 4 段階：工事着手前後に
2) Advanced Course	同上	同上
3) O/M Course	同上	第 5 段階：管理移管後
4) Federation Course	同上	第 5 段階：Federation へ移行時
5) On-farm Course	同上	第 5 ~ 6 前後に
計	<u>5~10 日間</u>	<u>延べ 40~80 人・日</u>

IAS スタッフ（Engineer/Field Agent）の数は、カハワギ、バハル・エル・サイデー地区担当が 32 名、1 人当り担当面積約 380 ha (914 feddan)、バラクター地区担当が 11 名、1 人当り担当面積約 440 ha (1,045 feddan) である。これらは全国 IAS スタッフ（278 名）の配置密度（1 人当り約 260 ha、または 625 feddan）に比べて少ない（いずれも 1998 年時点）。これまでに実施された全国 IAS スタッフに対するトレーニングの総数は、11,134 人・日（トレーニング経費 1,281,404 LE）で、1 人当り全国平均で 40 日（経費 4,600 LE）と、大きな努力が払われてきた。しかし、トレーニング終了後の IAS スタッフのうち、41 名（7 人に 1 人）は 1989~96 年の間に他部門に配転となっている。

(3) 農民組織への財政支援

この IIP 地区では、当初から one-point lifting pump の調達資金が大きな問題となっていた。当初は、WUA が農業開発銀行から融資を受けて調達する予定であったが、これが実現しなかったことも一因して、これら IIP の事業進捗は大幅に遅れた。このため、1994 年からは、ポンプ調達費を USAID プロジェクトの予算に組み込む（すなわち立て替える）ことで、当面の問題解決を図っている。また、これら IIP 地区での事業完了後の WUA 自身による O/M 経費徴集の実態は、聞取りによれば、70 % の WUA で全納、30 % の WUA

で 50 %程度とのことである。しかし、上記 3 IIP 地区では、改良メスカ総数 311 本に対し、灌漑局への登録済み WUA が 107 と、約 1/3 にすぎないことから、全体では約 1/4 の地区でのみ、必要な O/M 経費が徴集されているのが実態である。不払いの主な理由は、元々自分でポンプを所有している等、IIP による One-point lifting pump を必要としないというものである。

「IIP 事業後」の農民組織による財政収支では、上ナイル 4 地区、ヘルザ・ノマニア(Herz Nomaniya)、ベニ・イフェッド(Beni Efeid)、アシヨロウバ(Ashrouba)、キマン・アルス(Qiman Arus) 地区での、40 WUAs を対象に実施された「Monitoring and Evaluation of Water User Association Finances, 1995」によれば、これらの地域では「IIP 事業後」でも、農民による施設管理がおおむね良好に行われており、経費徴収、銀行預託等も円滑であることから、今後のモデルとして考えることができる。40 WUAs の平均的な概要は以下のとおりである。

- * WUA の規模：44 Feddan/WUA
- * 同上：26 戸/WUA (戸当り 1.7 Feddan)
- * WUA の歳入：約 3000 LE/年 (255 LE/月)
- * Feddan 当り徴収金：約 70 LE/年
- * 戸当り徴収金：約 120 LE/年

上記の WUA 当り徴収金約 3,000 LE/年(約 70 LE/feddan/年)の支出内訳は下記のとおりである。

項目	比率 (%)	年費用 (LE/年)	同左 feddan 当たり (LE/feddan/年)
人件費 (Pump operator 等)	約 15	460	10
運転経費 (Fuel, oil 等)	約 40	1,220	28
水路維持費 (浚渫、除草等)	約 5%未満	150 未満	4 未満
予備費 (Pump 更新、その他)	約 40%	1,220	28

注) 上記の予備費 LE1,200 LE/年は、数年に 1 回程度の定期点検に 800~1,000 LE と、不時の故障等を考慮して、常時 2,000 LE 前後の予備費が必要となる (“Quarterly Rapid Appraisal Report on Status of Fully Operational Mesqas” 1993 年より)。

一方、政府 (各 Water District Office) によるデリバリーチャンネルの維持管理実態は、ハモール事務所の例では、

- * 末端管理者数 : バハリ 10 名、常雇い労働者 30 名、計 40 名
- * 末端管理者への給与 : 平均 120 LE/月 x 12 月 x 40 名 = 57,600 LE/年
- * 管轄面積 : 41,855 feddan (末端管理者 1 人当り約 1,000 feddan)

* 管轄デリバリーチャンネル延長：116 km（末端管理者1人当たり約3 km）

* 単位水路延長当り人件費　：約 500 LE/km/年

* 水路維持費（浚渫・除草の請負契約）：1,500 LE/km/年

注：聞き取りでは1,000 LE/km/年であったが、Fayoumでの“Local Water Boards in the Fayoum, 1998”レポート、その他情報から、1,500 LE/kmに修正した。農民による Local Water Board へ、浚渫・除草の請負契約をした場合、経費は850 LE/km/年となる。

上記のことから、末端管理の単位費用は、人件費 500 LE/km/年と、恒常的水路維持費 1,500 LE/km/年で、計 2,000 LE/km/年である。ゲートの付替え費用 3,000 LE/ton や塗装など、上記以外の非恒常的な業務については、District Office の上位機関の所掌となる。

(4) 政府の基本姿勢及び関係法令

第4次社会・経済開発5カ年計画では、灌漑経費軽減に対する農民サイドの努力を支援することが提唱されている。これと関連した新しい動きとして、1997年のDecree No.263に基づき、農民自身の意志による水管理団体“LWB”(Local Water Board)が、ファユーム県において、既に10のデリバリーチャンネル単位で機能し始めている。ファユーム県では、重力灌漑のメスカで“Haq el Arab”(アラブの権利)の慣習法をベースとした“Rais El Munawaba System”(“Mowwaz el fatha”と呼ばれるリーダーが、“Tarraf”と呼ばれるより小単位の総代と図りながら、農民による水管理を行う自治組織)が伝統的に活動していたが、LWBはこれを母体とした任意団体である。LWBの運営は、政府サイドと合同のJoint Committeeの協議を通じて行われる。Joint Committeeへの政府サイド参加者は、District EngineerおよびDrainage Engineerである。Decree No.263によれば、LWBの役割は今のところ、デリバリーチャンネルの除草、浚渫など日常的維持管理を政府機関からの請負で実施する等、機能面で限定されているが、その機能拡大は将来にむけて大いに期待される。

他の重要情報として、「排水管理」に関する政府の基本姿勢がある。MPWWR内で排水管理を所掌するEPADPは、維持管理部門として全国に29のDirectorateを持ち、162のMaintenance Center(約16,800 ha、約40,000 feddan/center)と427のDrainage Sub-center(約63,000 ha、約15,000 feddan/sub-center)を持つ。このMaintenance Centerの長であるArea Drainage EngineerおよびDrainage Sub-centerスタッフは、それぞれ灌漑におけるDistrict EngineerおよびField Agentに相当する所掌範囲を担当する。排水維持管理予算は年間4,400万LEで、維持管理の対象となっている幹線排水路延長は、11,500 kmである(約4,000 LE/km)。カイロ本部には、灌漑部門におけるIASに相当する農民サービス機関として、DAS(Drainage Advisory Services)を設置している。DASでは、主として暗渠排水事業実施のための農民への説明、および暗渠施工後のCUA(Collector User Association)設立指導と集水渠(Collector)引き渡しを行っている。その他に開渠の汚染

防止に関する啓蒙、キャンペーン等を業務とする。政府は、灌漑における WUA と排水における CUA の 2 農民組織を結合させ、IDUA(Irrigation and Drainage User Association)を形成し、用排水を一体化した末端管理の農民移管を図っていく新たな方向性を検討しつつある。

(5) 事業評価 (M/E)

「IIP 事業後」の事業評価 (Monitoring & Evaluation, M/E) に関しては、1992 年から 95 年にかけて Herz Nomaniy 等、上ナイルの IIP 地区に主眼をおいた M/E 調査の結果がある。しかし、その後、系統だった M/E 調査はおこなわれていない。特に、デルタ地域については、僅かに「Quarterly Rapid Appraisal Report on Status of Fully Operational Meskas」(by IAS, 1993),や「Adaptation of Egyptian Water Users in IIP Improved Area」(by Abou El Fatoh etc., 1998)等に、カハワギ地区に関する断片的な情報が見られるのみである。(バラクタル地区では、IIP 事業後に関する農民からの聞き取り調査を実施したとの情報もあるが、詳細は不明)

上記のレポート中に示されている Rapid Appraisal とは、IAS/WUA 実施の第 3 段階 (計画設計段階) に組み込まれている作業で、月 1 回、IAS 現場スタッフが配水の適性度などについて WUA 役員から聞き取りをし、結果を年 4 回にまとめて IAS 本部に報告することとなっている。一方、IAS の M/E 担当課では、カハワギ、バラクタルを含む全国 18 のメスカにおいて、「IIP 事業前」、「IIP 事業後」の M/E 調査を実施するための計画書 ("IIP Monitoring & Evaluation" 1995) をまとめている。この M/E 調査は、100 項目以上の調査項目について、それぞれスコアリングを行い、メスカ毎の総合評価をしようとするものである。しかし、Rapid Appraisal 調査は、1993 年 5 月に、カハワギ地区を含む全国 5 地区で実施されたが、その後は継続されていないようであり、また、全国 18 メスカに対する M/E 調査も未だ実施されていない。

(6) 水利組合の現状

優先地区に近傍のカハワギ、バハル・エル・サイディー等の地区では、1998 年時点では、これまで IIP 事業の下に約 6,640 ha (15,817 feddan)、311 メスカ、平均支配面積約 20 ha (約 50 feddan)/メスカ、の改良が行われ、平均約 30 ha (70 feddan)を支配する 226 WUA が設立された。しかし、改良メスカのうち実際に稼働しているものは、全体の 73%、政府登録を済ませ O/M 経費徴収をしている WUA は 47%と、その成果は満足すべきものではない。特に、カハワギ地区では、事業実施による水事情の改善に満足している者 33%、One-point lifting Pump に依存している者 5%、夜間灌漑を継続している者 87%等、1998 年の M/E 調査結果はきわめて不満足な数値を示している。(表 2.4.1 参照)

このような現況 IIP の利用率が低いのは、先行 IIP が農民の期待を裏切るものであり、それに比例して農民サイドからは様々な不満や、現状を改善する要望が示されている。それらは主として水配分上の不満並びに、農業・価格政策全般に対する苦情等に集中しており、アンケート調査結果、並びに、グループミーティング調査（後述）で提出された参加者の意見の集約結果ともよく一致している。また、優先地区内 8 デリバリー・キャナル、計 130 農家を対象とした、農村社会および IIP への意向に関する聞き取り結果からも、同様の傾向が認められた（英文資料編 J.7 参照）。

2.4.3 水管理

先行 IIP 地区では、先ずデリバリー・キャナル掛りの下流部団地に対して事業を実施し、次に順次、中・上流部に拡張して行く方法がとられている。これは事業推進に関するインセンティブが比較的弱い中・上流部に対して、連続通水の展示効果を狙ったものであるが、一方では次のような不都合な事態も発生している。つまり、管理主体としての MPWWR は、IIP 事業全体が完了するまで中・上流部に対して間断通水を継続すべき立場にあり、このための各メスカ取入口における追加的な扉門操作は日常的な管理業務を圧迫する原因となっている。さらに、中・上流部区間のデリバリー・キャナル自体は連続通水が行われているために、当初の意図とは裏腹に、水路沿いの農民に対しては違法な直接取水を触発する結果となっている。

上記のように、連続通水と間断通水の混在期間の長期化あるいは状況変化のために、当初計画では対応できない事態が発生している。具体的には、施設の老朽化に伴う幹線水路の水位変動、営農環境の変動による作付計画や用水計画の変更、水路敷地の遊休化並びに夜間貯留の容量不足などがある。これら事項はいずれも基礎資料のデータベース化や水理シミュレーションの実施、さらには IIP 事業に対する体系的な監視評価システムの確立により克服可能と考えられる。

2.4.4 農業

先行 IIP 事業のカハワギとバハル・エル・サイディー地区において、農家経済調査を各 12 戸のサンプル農家について実施した。それぞれの地区はマスタープラン地区の上流地域と下流地域に相当する位置にあり、それぞれ類似した灌漑条件をもつ。両地区の年間作付け率はほぼ 200 %で水稻の作付け割合が約 60 %を占めており、作物の構成はマスタープラン地区と似ており、野菜の作付けは少ない。カハワギとバハル・エル・サイディー地区の作物単収を、それぞれマスタープランの上流地域と下流地域の単収と比較して、IIP の事業実施による作物単収の増加割合が、0 %から 10 %の間に留まっていると推定される。

事業施行後であっても、不完全にしか用水が末端まで行き届いておらず、両地区とも事業実施後も灌漑水の取水上、上・下流でトラブルがあると答える農民が約 20 %いる。これは農民参加の IIP 事業が徹底していない中で、事業実施後の水管理が、必ずしも営農の改善や単収の増大に結びつくように、行われていないことによるものと考えられる。また、塩類土壌の改良や IIP の事業に伴う営農改善のための農業技術普及等に関する農業振興支援が、関係機関との連携が不十分で、農民側もこれを組織的に受け取る体制が整っていないことによるものと考えられる。

2.4.5 灌漑・排水システム

(1) 先行事業における灌漑効率と灌漑必要水量の算定

先行事例で用いている灌漑効率に関しては、USAID の F/S レポート、世銀事業に関する Preparation Report (Project Preparation Department、MPWWR 作成) 及び、世銀の指摘に基づき、最終的に適用された灌漑効率がある。なお、USAID はエジプト政府側が主体となって行うことを原則としていることから、USAID の取り扱いは Preparation Report での取り扱いと、原則、同等である。

Preparation Report では、作物ネット消費水量は Water Master Plan (1981) の TR17 の数値を用いている。そして総用水量は、Without-project では、同純消費水量を基に、経験に基づく灌漑効率を考慮して推定している。一方、With-project では MPWWR 本部にて使用しているロス込み総用水量に、排水路へのロス分や地下浸透分を見込んで、これを総用水量としている。この場合の総合灌漑効率は、逆算によって算定したものである。

世銀は MPWWR のロス込み総用水量の利用に疑問を投げかけたため、Project Preparation Department は TR17 に基づく純水量を基礎とし、経験的な灌漑効率を採用の上、再度 With-project における総用水量を算定しなおした（一般的な手法に同じ）。いずれの場合も、灌漑効率は実測に基づくものではなく、経験的な値を採用している。

上記レポートを基に、Without-project、すなわち現状の不足量を逆算すると、以下に示すように、約 20~60% の水不足があることになる。この値は現状の比較的高い単収と作付け率を考えれば、現況の灌漑効率 (Preparation Report では 0.44、世銀のアブレイザル報告書では 0.50) を低く見積もりすぎている可能性があり、IIP による節水効果を過大に期待する結果につながる。

事業	利用可能量(MCM)	総必要水量(MCM)	不足(%)
エル・ワサット			
年間	526	965/651	45/19
ピーク月	79	157/114	50/31
モナイフ			
年間	242	542/375	55/35
ピーク月	35	89/67	60/48

注；前者は Preparation Report($E_p=0.44$)、後者は世銀のアレイザル報告書($E_p=0.50$)の数値である。

(2) 通水システム

一般に IIP 事業実施地区の通水システムは、IIP 施工後は 24 時間連続通水システムを適用しているが、流量調節は従来通り取水樋門で行って、IIP で導入したアビスゲートでは行われていない。IIP 参加農民のメスカと、未参加農民のメスカとの間の通水システムには、次のような明確な制約を設けてある。IIP 参加の農民の改良メスカは 24 時間連続通水の恩恵を受け、IIP 未参加農民のメスカは、メスカの始点にゲートを設置し、間断通水を実施している。MPWWR 側からみれば、同一水系の中に、24 時間連続通水と、間断通水が混在し、従前は、デリバリー・チャンネルの取入樋門のみのゲート操作で間断の配水管管理が可能であったものが、現在は全ての未参加の農民のメスカの取水ゲートを操作しなければならなくなっている。(図 2.4.2 参照)

(3) IIP 施工前・後の配水状況

IIP 施工前は、夏期は 5 日間断通水を行っていた。この地域の夏の主要作物である、綿花と水稲の植付け期間(5月中旬から6月中旬)は、4日通水、7日断水や、2日通水、3日断水など不規則なゲート操作が行われていた。用水の需要安定期に入ると、ゲート操作もほぼ安定して、4日通水、6日断水の間断通水に移行している。末端水位は、上流取水位にシンクロナイズして、断水期間には急降下し、ゼロ水位を示している。この水位変動は、末端の受益者も完全に5日通水、5日断水の状態にあることや、河道貯留がほとんどないことを示す。(図 2.4.3 参照)

IIP 施工後のカハワギ・デリバリー・チャンネルの設計取水位はピーク時で WL 4.30 m であるが、今日まで、この設計水位に到達したことはない。IIP 事業によるアビスゲートは、設定水位が WL 4.30m と高く、現実には、全く機能していない。アビスゲートの設定水位は変更できない構造であるので、設計流量以下のケースには対応できない。カハワギ水路の最下流端では水位は常に安定しており、用水路末端の余水吐から排水路への放水は観測されていない。(図 2.4.3 参照)

(4) 流量的検討

流量資料がないため、HP 施工以前と以後の比較はできなかつた。HP 施工前の流量がないため、HP による節水効果は算定できないので、今後の HP 計画地区は、デリバリー・チャンネルの始点や中間点、末端での水位と流量を、HP 施工前に、必ず期別に測定し、HP 施工後の節水効果を算定する基礎資料を得るべきである。

(5) 夜間貯留

カハワギ・デリバリー・チャンネルの水路縦断面図と横断面図から理論夜間貯留可能量は 36,500 m³ で、全河道貯留量 218,200 m³ の 16.6 %であった。しかし、各断面毎の実測水位記録や、実測時間水位記録がないため、実際に夜間貯留量があるかは不明である。(表 2.4.2 及び図 2.4.4 参照)

(6) 水不足の状況

現在、カハワギ地区では農民からの水不足に関する苦情はなく、安定した配水が行われている。現在の取水水位、最高用水必要期の WL 4.0 ~ 4.1 m や、それ以降の普通期の WL 3.80 m は経験的に得られた水位であり、受益地内の作付け面積や単位用水に基づいて計算された計画用水量をベースに設定された水位ではない。しかし、この水位で配水管管理されている現時点で、農民からの苦情がないこと、また、水路下流端での無効放流がないことなどから判断して、当初の設計水位 4.30 m が過大であると判断できる。

(7) 施設上の問題点

コンクリート二次製品は砂利、砂の確保が困難であり、コンクリート型枠も鉄製を使用しているがその生産管理が十分でなく、その出来ばえは良好でない。無筋であることや人力施工を前提にしているため、二次製品長さが 20 cm 程度と短く、継ぎ目が非常に多く発生している。エジプトで多く使用されているレンガの使用にも配慮すべきである。

パイプラインメスカは開水路メスカに比べて、水路ロスが少ない、用地がほとんど不要等多くのメリットがあるが、他の工法に比較してコストが高くなるなどデメリットもある。パイプメスカの選択は、地形的条件や開水路用地取得困難な条件などを勘案して適用することが望ましい。

メスカ灌漑改善事業は取水工、ポンプ機器及び上屋、メスカ水路、マルワ水路への分水升等で構成される。これらは小構造物であるが非常に多量必要である。施行場所が分散し、小規模工事のため施行管理がルーズだと質の悪化を招く。従って、これらを改善するため、可能な限り工場で一括製品化する必要がある。そのため、HP としての統一した設

計・施行の基準とその仕様書の作成が必要である。

デリバリー・チャンネルのチェックゲートは、通水断面の急縮・急抜による水頭ロスの増大を招いている。従って、これらの不備を改善をし、設計の標準化及び工事施行仕様、並びに機材調達仕様等の統一化を図る必要がある。

改良メスカ沿いに多くの旧来の開水路メスカが緊急時の水源として残された。そのため、農地に隣接して旧来のメスカがある農民は従来の灌水方式を守っている。この他に、水路沿いには違法なポンプが多く存在し、デリバリーチャンネルなどから直接取水している。これが水利組合に農民が参加しない理由の一つといえる。

改良メスカのうちの約 70%が部分的（時期的）に使用されている。メスカが部分的にしか利用されない理由は、1) ポンプの運転経費が高い、2) ポンプの容量不足（稲作面積が多いのも原因にある）、3) 旧メスカが近傍に存在、4) WUA 組合員間のトラブル、5) 改良メスカ工事が未完了（未修理も含まれる）、6) 違法取水である。（英文資料編参照）

メスカ単位の WUA であり、WUA 相互の調整が行われていないので、デリバリー・チャンネル上・下流間の水配分に問題が発生する恐れがある。

水路内を流下する草やビニール製品などを除去するスクリーンがゲート上流にないため、構造物に詰まり、水位調節機能を減じている施設もある。また、水路と構造物の接続区間にトランジションがないため、構造物による水頭ロスが大きい。

パイプラインメスカのアルファルファバルブはキャップが失われたり、壊れているものがある。この原因は農民がバルブ操作を十分理解していなためと推定される。ポンプの維持管理所が設置されていないので、ポンプの故障に対応できず、故障ポンプが放置されている。無償事業で農民負担がないことも一因である。

前述のように、改良メスカの利用状況が季節利用に止まり、全面利用されていない。改良メスカの利用率が低いことは、地区内のみならず地区外の農民へ IIP 事業の評価に悪影響を及ぼすので、このようなメスカは、農民の要望に合うように、早急に修復すべきである。今後は、農民負担を考慮して、安価で運営・維持・管理の容易な施設の導入を図るべきである。特に、農民自身による、施設の補修の容易性に配慮すべきである。

表 2.4.1 先行IIP地区事業実施前後の状況

Items	Unit	Balaqtar	Bahr El Saidi	El Kahwagi	Remarks
<i>General Description</i>					
(1) Projected IIP Area in 1990	F	12,000	42,000	13,000	Document #1(as of 1990)
(2) Planned IIP Area in 1998	F	3,422	14,237	2,720	Document #2(as of 1998)
(3) = (2)/(1)	%	29	34	21	
<i>before IIP</i>					
(4) Maintenance condition of Branch canal		good	moderate	moderate	Document #1(as of 1990)
(5) -do- of Mesqa		good	poor	poor	Document #1(as of 1990)
(6) -do- of Drain		moderate	poor	poor	Document #1(as of 1990)
(7) Night irrigation ratio(winter/summer)	%	(57/58)	(39/67)	(45/70)	Document #1(as of 1990)
(8) Contribution in grouping activities		high	?	?	Document #1(as of 1990)
(9) Advance information on Mesqa O/M	%	21	15-30	15-30	Document #1(as of 1990)
(10) -do- on change of date/ discharge regarding water distribution	%	17	15-30	15-30	Document #1(as of 1990)
(11) Previous knowledge of IIP	%	7	2	5	Document #1(as of 1990)
(12) Willingness to participate in IIP	%	majority	70	79	Document #1(as of 1990)
<i>after IIP</i>					
(13) Area completed IIP by 1998	F	3,422	10,442	1,953	Document #2(as of 1998)
(14) =(13)/(2)	%	100	73	72	
(15) Completed Mesqa number		42	224	45	Document #2(as of 1998)
(16) Operational Mesqa number		42	144	40	Document #2(as of 1998)
(17) =(16)/(15)	%	100	64	89	
(18) Number of WUAs reached to phase V		42	144	40	Document #2(as of 1998)
(19) Number of registered WUA		40	44	23	Document #2(as of 1998)
(20) =(19)/(18)	%	95	31	58	
(21) Satisfaction on water availability	%			33	Document #3(as of 1998)
(22) -do- on reliable water supply	%			from 78 increased to 85	Document #3(as of 1998)
(23) -do- on water supply adequacy	%			from 48 increased to 70	Document #3(as of 1998)
(24) -do- on time reduction for irrigation	%			56	Document #3(as of 1998)
(25) Persons doing night irrigation	%			87	Document #3(as of 1998)
(26) Night irrigation due to water shortage	%			from 80 decreased to 30	Document #3(as of 1998)
(27) Owing of private pump	%			from 77 increased to 95	Document #3(as of 1998)
(28) Percentage relying on single-point pump installed by IIP	%			5	Document #3(as of 1998)
(29) Cost per mesqa	LE	87,720	75,145	62,296	Document #4(as of 1993)
(30) -do- feddan	LE	870	1,038	863	Document #4(as of 1993)
(31) -do- meter	LE	98	96	75	Document #4(as of 1993)

Note:

Document #1: Socio Economic Study of Egypt's Irrigation Management Improvement Challenge, by USAID Consultants(1990)

Document #2: JICA Interim Report on the Central Nile Delta(1998)

Document #3: Adaption of Egyptian Water Users in IIP Improved Area, by Abou El Fatch, N.Z. and Af, A.S.(Conference on Coping with Water Scarcity, 1998)

Document #4: Evaluation of the IIP Component of the IMS Project, by USAID consultant(1993)

表 2.4.2 カハワギ地区設計水位における夜間貯留量の算定

Items	unit	Section 1	Section 2	Section 3	Section 4	Section 5	Section 6	Total
KM (US)		0.05	4.50	10.00	11.10	12.00	13.60	
KM (DS)		4.50	10.00	11.10	12.00	13.60	16.20	
Distance	m	4,450	5,500	1,100	900	1,600	2,600	16,150
Bottom EL	m	2.00	1.80	1.80	1.80	1.80	1.70	
Bottom Width	m	8.00	6.00	6.00	4.00	3.50	2.00	
Max WL	m	4.34	3.91	3.45	3.45	3.45	3.45	
Min WL US	m	4.25	3.84	3.38	3.26	3.20	3.15	
Min WL DS	m	3.95	3.47	3.35	3.20	3.15	3.10	
Water Surface Width								
- US at Max WL	m	12.68	10.22	9.30	7.30	6.80	5.50	
- DS at Max WL	m	12.68	10.22	9.30	7.30	6.80	5.50	
- US at Min WL	m	12.50	10.08	9.16	6.92	6.30	4.90	
- DS at Min WL	m	11.90	9.84	9.10	6.80	6.20	4.80	
Water Depth between Max and Min								
- US	m	0.09	0.07	0.07	0.19	0.25	0.30	
- DS	m	0.39	0.44	0.10	0.25	0.30	0.35	
Storage Area at								
- US	m ²	1,133	0,711	0,646	1,351	1,638	1,56	
- DS	m ²	4,793	4,303	0,92	1,763	1,95	1,803	
Total Storage Volume	m ³	13,185	13,789	861	1,401	2,870	4,372	36,478
Water Volume at Min WL (US)	m ²	23,063	16,402	11,976	7,972	6,86	5,003	
Water Volume at Min WL (DS)	m ²	19,403	12,809	11,703	7,56	6,548	4,76	
Total Storage Volume at Min WL	m ³	94,487	80,330	13,023	6,989	10,726	12,692	218,247
Ratio of Night Storage	%	14.0	17.2	6.6	20.0	26.8	34.4	16.7

Source: Design Drawings of Kahwagy Canal under IIP, MPWWR

图 2.4.1 先行事業地区位置图

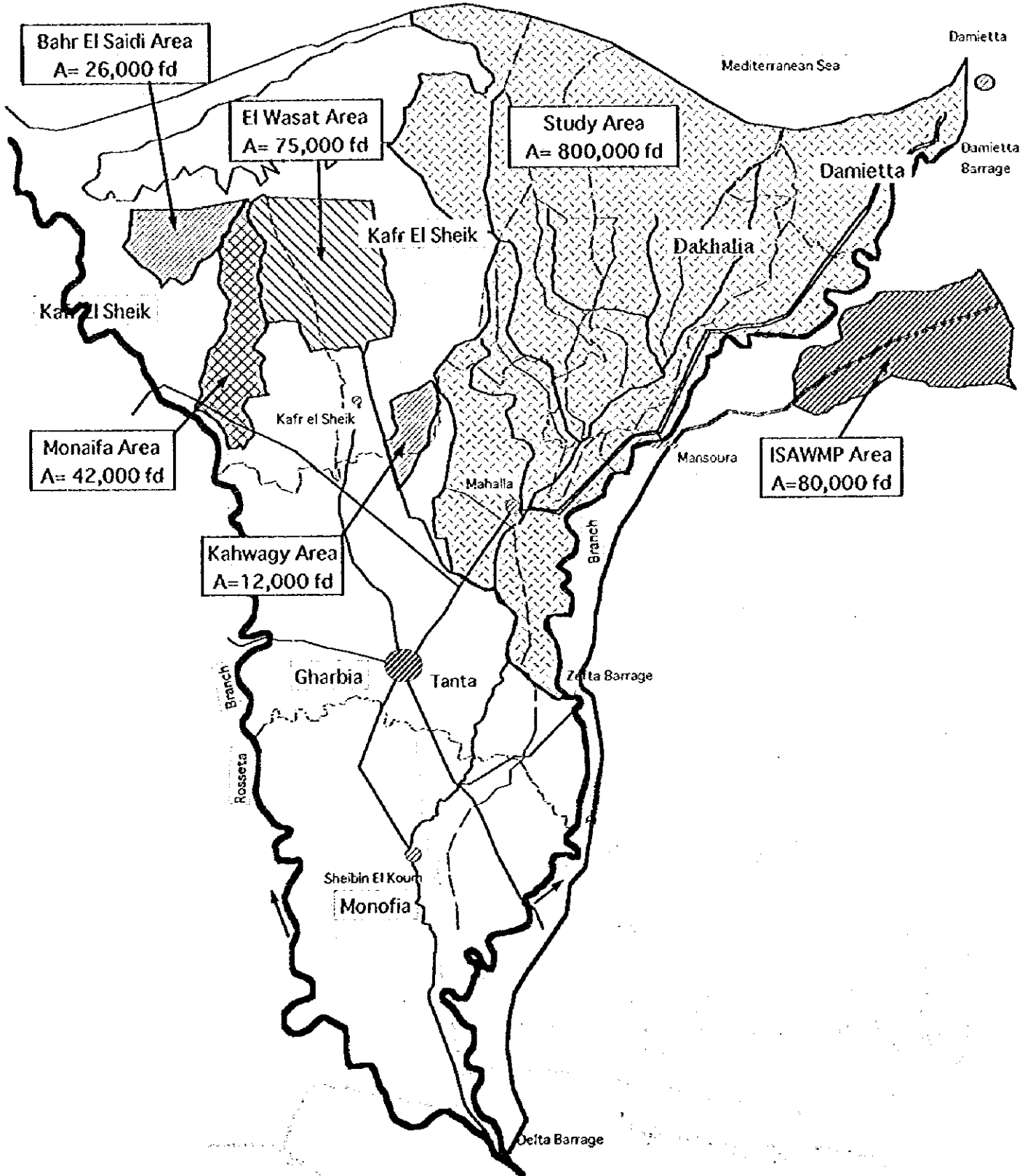


図 2.4.2 カハワギ地区水位観測位置図(1998年11月)

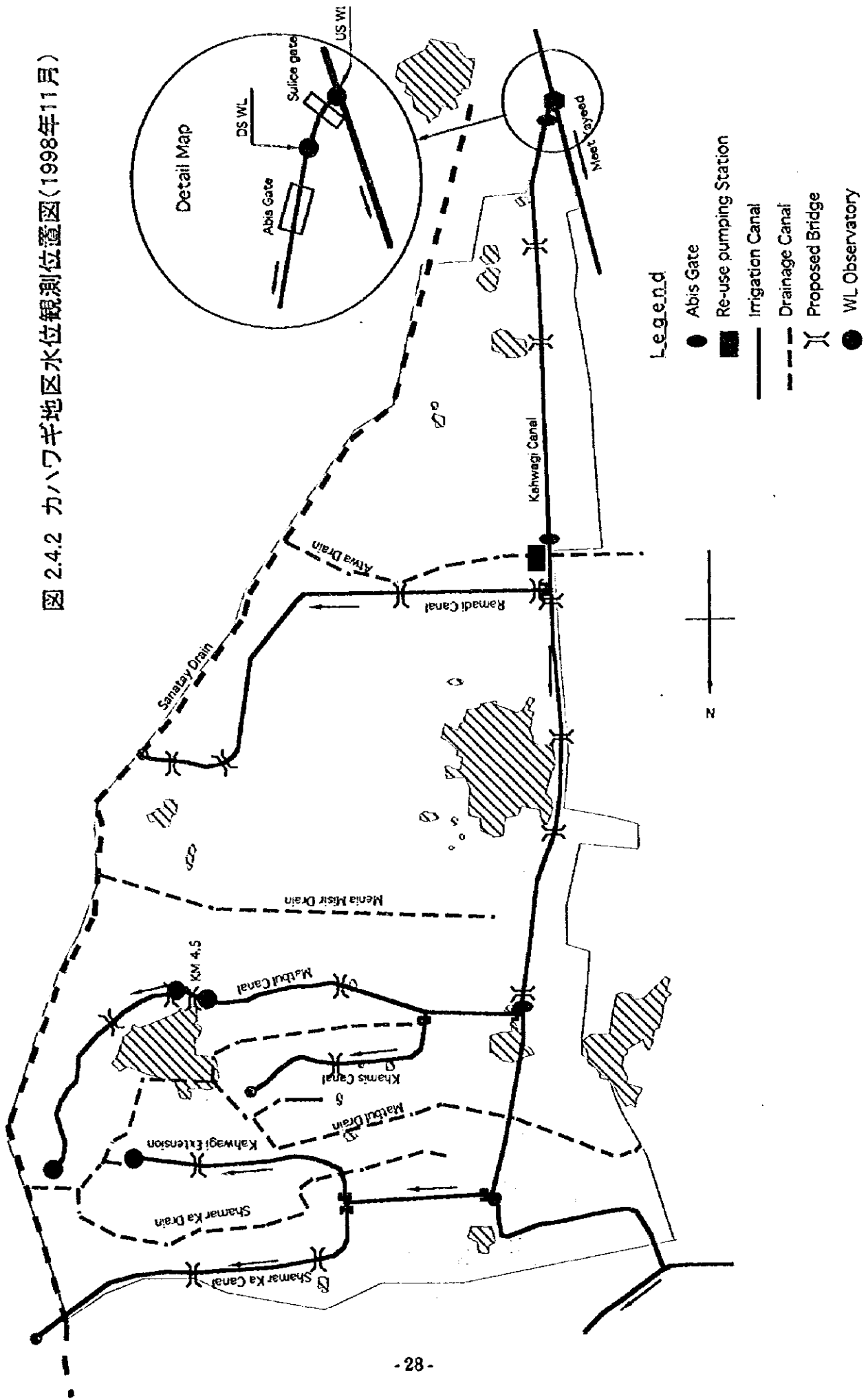


図 2.4.3 1989年及び1998年におけるカワギ水路の取水地点と末端部における水位の比較

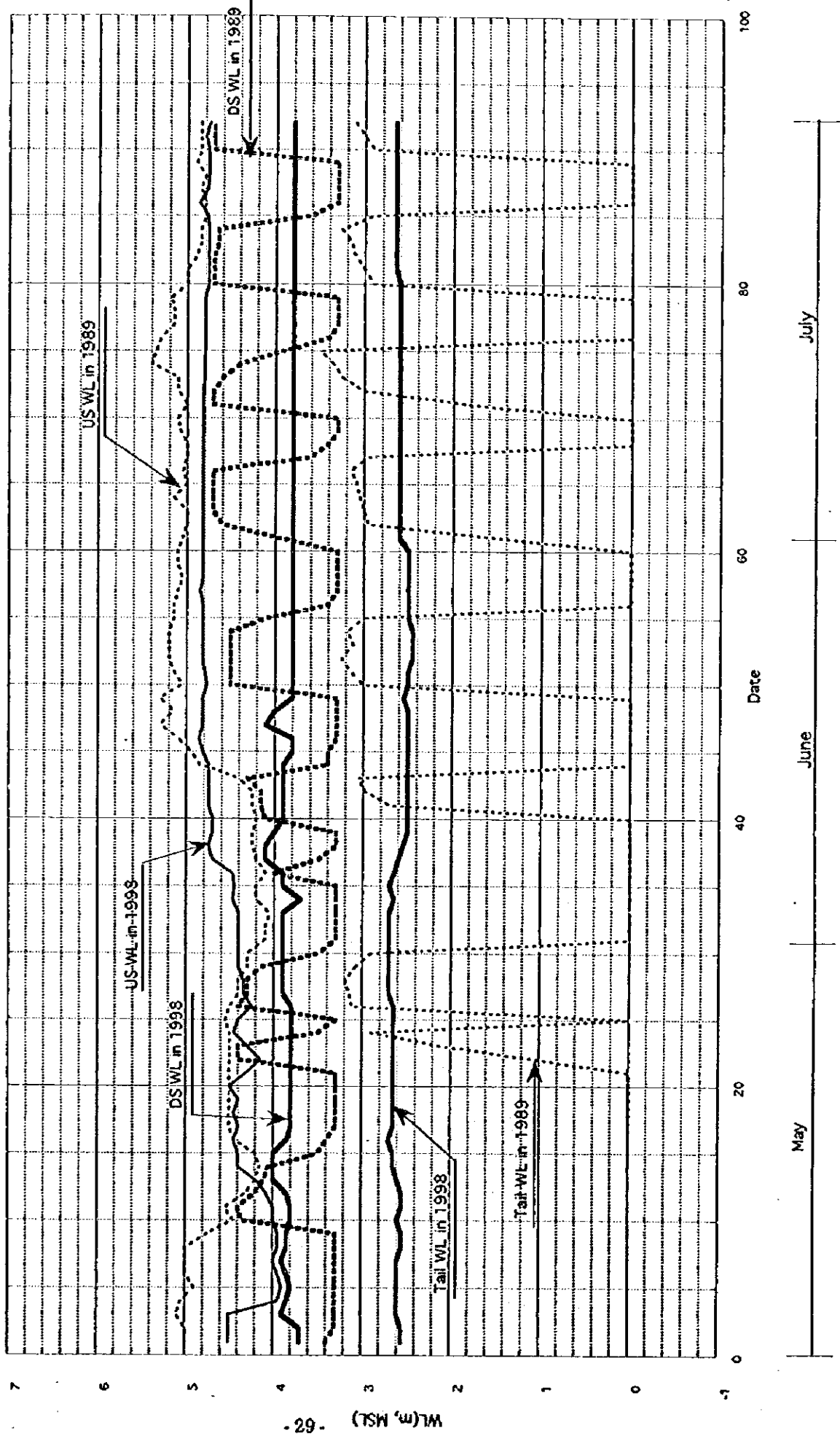
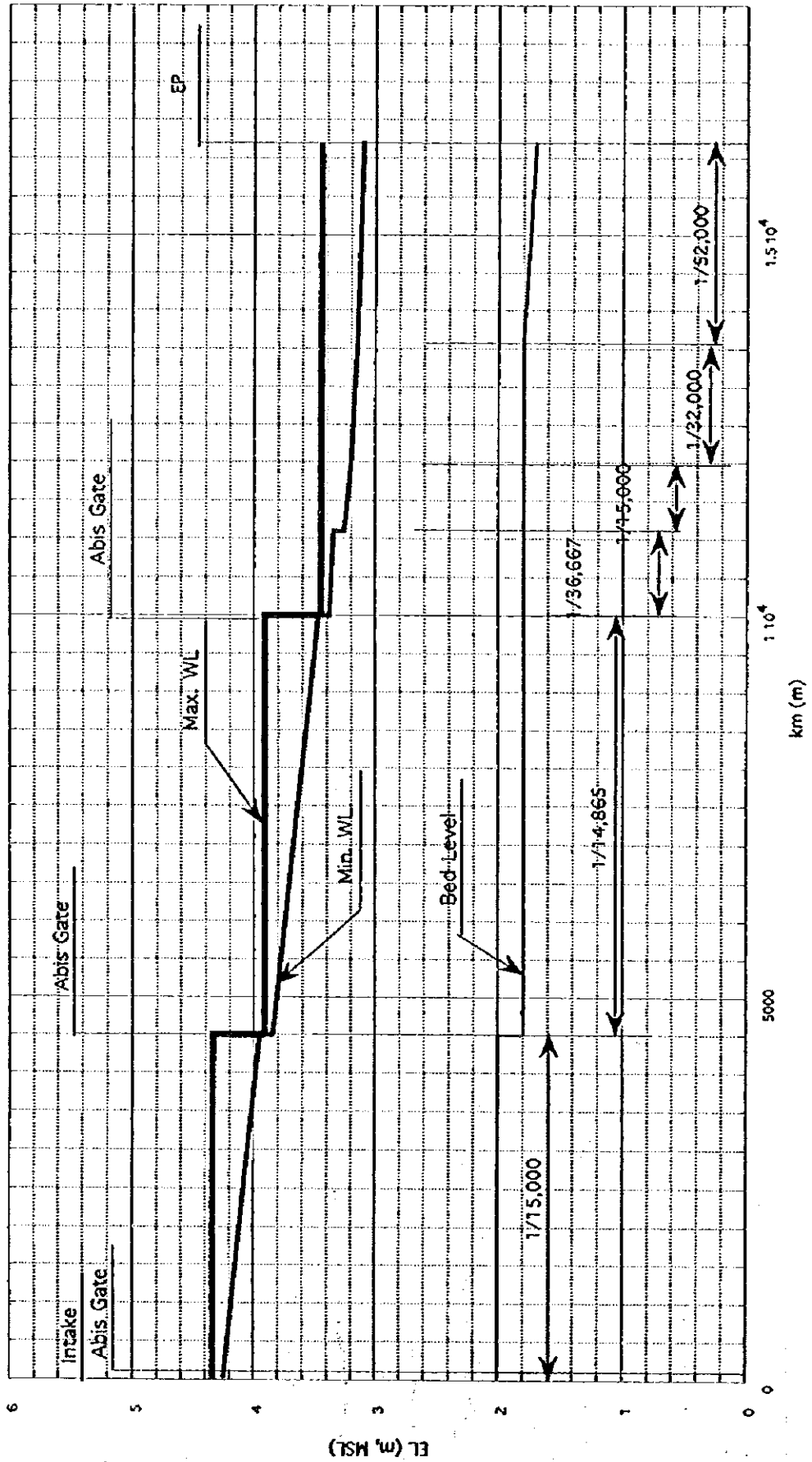


図 2.4.4 カハワギ水路の縦断概要図



第3章 調査地域の現況

第3章 調査地域の現況

3.1 位置と自然条件

3.1.1 位置と面積

北緯31度15分、東経31度15分を中心とする調査地域は、中央デルタの東北隅に位置する。調査地域の北部境界は地中海、西はガルビア排水路、南はミート・ヤード (Meet Yazied) 幹線水路、東はダミエッタ分流である。

調査地域の全面積は、約335,800 ha (約799,500 feddan)である。調査地域は4県にまたがり、ガルビア県の約63,100 ha (約150,200 feddan)、カフ・エル・シェイク県の約106,000 ha (約252,400 feddan)、ダカリア県の約130,300 ha (約310,300 feddan)及びダミエッタ県の約36,400 ha (約86,600 feddan) を占めている。この地域はダミエッタ分流のジフタ (Zifna)大堰直上流から取水しているバハル・シェビン (Bahr Shebin)基幹水路の受益地である。

調査地域は、既耕地及び新規開拓地の2種類の土地区分に分けられ、既耕地は約211,300 ha (約503,100 feddan、約63%)を占め、新規開拓地は残りの約124,500 ha (約296,400 feddan、約37%)を占める。

3.1.2 地形

調査地域は南から北に傾斜しており、平均勾配は約1/7,000～1/8,000と非常に緩傾斜である。標高は、バハル・シェビン水路の取水地点で海拔9m、既耕地の北端地域では標高0mである。新規開拓地は一般に平坦であるが、海岸線沿いの一部には小高い丘が存在する。新規開拓地の大部分はすでに開墾・入植済みであり、灌漑農業が展開されている。

未開拓地域は、調査地域の地中海沿い中央部の一部にしかない。この地域はすでに一部入植が始まっているが、未だダカリヤ灌漑管区に編入されていないため、正規の用水配分を受けていない(水利権は確保済み)。現在のところ、開拓地計画・実施に責を持つ、MPWVR配下の水平拡大部局が管轄している。

3.1.3 気象

デルタ地域(特に海岸部)は地中海式気候に特徴づけられる。涼しい気候(冬期)は10月から4月までで、夏期は多湿な気候で5月から始まる。平均月気温は12～27℃で、月平均相対湿

度は、乾燥地気候にしては高く52～72 %の間にある。地中海沿岸付近の降雨量は150～200mmであるが、この範囲は海岸線の細い帯状地帯に限られる。

月平均風速は7.5～12.5 km/hrで、年平均は10 km/hrである。主風向は北、北東、北西方向で、デルタ内陸部に向かって吹く。また、良く知られている、熱風“ハムシーン (Khamisin)”は春に発生し、南東方向から吹く。

日射時間は、夏期は11～12 hr/日、冬期は6～7 hr/日である。調査地域の年平均日射時間は9.0～9.5 hr/日で、長時間の日射時間は作物の生育に好ましい。日平均蒸発量はピッチ管で観測されており、夏期には長い日射時間と高温により5～6 mm/日を記録するが、冬には2～3 mm/日となる。年平均総蒸発量は約1,420～1,480 mmである。

3.1.4 土壌

扇状地の土壌はきわめて複雑である。ほとんどの土壌は沖積性起源であり、適切に排水して営農されれば、高い生産性を持つ。一般に、中央デルタでは北に向かって砂含量が減少し、粘土含量を増している。新規開拓地を除いた調査地域の土壌は、シルト質粘土と重埴土で構成され、下流域に向かって粘質となる。沖積土壌は土層が深く、30～80 %の範囲の粘土含量と低～中程度の電気伝導度を持つ。

これらの土壌の透水係数は、粘質土壌で10 cm/日から非粘質土で50 cm/日以上のものであり、透水性を持つ。新規開拓の細長い地域の土壌は、河川から運搬された細砂質の砂丘と埴土を含む砂質土壌が主要となっている。(添付資料D参照)

3.2 社会・経済状況

3.2.1 人口及び世帯数

1996年の調査地域の総人口は約3,100千人で、ガリビア県が1,200千人、ダカリア県が1,000千人、カフル・エル・シェイク県が500千人、及びダミエッタ県が400千人である。調査地域内の農村人口は2,200千人で全体の72%を占め、都市人口は18%の900千人である。人口密度は約920人/km²である。(英文資料編B.3、表B.3.1参照)

1996年の15歳から60歳までの労働人口(生産年齢人口)は、調査地域全人口の約61%を占め、総世帯数は663千戸である。平均家族構成員数は、農村部で4.8人、都市部で4.4人である。(英文資料編B.3、表B.3.2参照)

3.2.2 土地所有形態と経営規模

ダカリア県、カフル・エル・シェイク県およびダミエッタ県では80%の農家が自作農であるが、ガリビア県では自作農は60%に止まり、他県と比べて小作農が多い。2.0 feddan以上の経営規模の農家は、ガリビア、ダカリア、カフル・エル・シェイクおよびダミエッタ県で、各々34%、44%、64%、及び59%である。(英文資料編B.3、表B.3.3及びB.3.4参照)

3.2.3 生活状況

- 家計：1995/96年の農村部の平均年間家計費は、ガリビア、ダカリア、カフル・エル・シェイクおよびダミエッタ県で、各々6,900 LE、6,400 LE、6,700 LE、および6,400 LEで、平均6,600 LEである。これは都市部の家計費の84~91%である。一人当たり平均年間家計費は、農村地域でダミエッタ県が1,369 LEと最も高く、カフル・エル・シェイク県で1,159 LEと最も低いが、エジプト平均の1,038 LEを上回っている。(英文資料編B.3、表B.3.5参照)
- 失業率：1995年の失業率は、ガリビア、ダカリア、カフル・エル・シェイクおよびダミエッタ県の農村部で、各々10.6%、15.7%、11.5%、および9.0%で、平均11.7%と高い値を示している。
- 就学率：1996年における識字率は、農村部で約60%となっている。一方で、初等・中等学校を合わせた就学率はほぼ90%を超えるようになり、今後の識字率向上が期待される。

3.2.4 社会基盤整備状況

(1) 上・下水道、電気、ガス

上水道普及率は、ガリビア、ダカリア、カフル・エル・シェイクおよびダミエッタの各々で87.9%、77.1%、95.8%、および94.9%となっている。開拓地の農村部まで上水道は完備している。下水道は、主要な都市のみに普及しているが、農村部では全く普及していない。電気の普及率は1986年で90%を超えている。ガスはピヤラやハモール等の地方都市まではプロパンガスが主体である。小さな農村ではプロパンガス、ケロシン、藁などの農業副産物を熱源にしている。(英文資料編B.3、表B.3.6参照)

(2) 道路

1997年時点の、4県の舗装道路密度はダカリア県が最も高く430m/km²で、ガリビア県は230m/km²と調査地域では最も舗装率が低い。ダミエッタ・カイロ間やクンタとカフル・エル・シェイク間を結ぶ幹線道路が整備されており、南北方向の交通は便利である。東西にはカフル・エル・シェイクとマハラ・エル・クブラ間を結ぶ道路はあるが、総じて東西交通道路は整備状況が劣っている。現在、エジプトの地中海沿いに東境から西境を結ぶ「地中海沿岸国際道路」が建設中であり、3年以内の全線完成が予定されて、現在、一部通行可能である。

3.2.5 農村社会構造

エジプトの農村社会構造では、政府と農民の接点に位置し、大きな影響力を行使する存在として、行政村(Oarya)の長であり、村議会(Village council)のリーダーでもある、オムダ(Umda)の役割が重要であり、政府もその取り扱いには大きな関心を払っている。オムダの総数は、全国で約800人、1人のオムダの統治範囲は、住民数にして平均3~4万人、農地面積で平均3,000ha(約7,100feddan)、デリバリー・キャナルで3~4本分に相当する。エジプトでは、この重要な役割をもつオムダを、民選とするか、政府任命とするかが常に重要な政治課題であったが、1992年以降、政府任命となっている。公法52号によれば、各村議会には17名以上の評議員が必要と定められている。

このオムダと並んで、農民組織を考える上で重要な意味を持つのが、農村共同体の原単位であるアーイラ(Aila、同族集団)である。アーイラは、100~200戸程度(住民数で1,000人、あるいはそれ以下)の集落(Sub-village、アーイラ集団)と、その長老であるシャイフル・

バラド (Shaykh al balad) を原単位とし、農地面積では約 130 ha (300 feddan) 前後の規模である。換言すれば、大きめのメスカ単位あるいは、通常のメスカ数本の単位に相当する。農村の統治機構は、アーイラ的同族集団 40~50 個の集合体である行政村と、その長であるオムダと考えて大異はない。このオムダを各アーイラ間の力のバランス等に配慮しながら、政府が行政の長として任命する。各アーイラの長老であるシャイフル・バラドは官選村長の候補者の一員であり、オムダに任命されない場合も、各集落のまとめ役としてオムダの補佐役の影響力は大きい。19 世紀中期以降、ベイスン灌漑が逐次、周年灌漑及び個人的な揚水灌漑に切り替わっていく過程で、水利調停に関するオムダやシャイフルバラドの絶大な裁量権は次第に弱まっていったとはいいながら、現在も新たな水利的試み及び、紛争の調停等に関する彼らの影響力をきわめて大きい。したがって IIP の推進にあたって、少なくともアーイラ共同体の境界を無視した地区設定や、オムダやシャイフル・バラドを通さない地区採択は成功の可能性が薄いと考えられる。

アーイラとは別に、都市部も含めたエジプト社会では、昔からイスラム法に基づく「ムシャラカ (Mosharka)」がある。ムシャラカは相互補完の助け合い制度ともいべき共済制度である。土地を持っているが働き手のいない寡婦家庭や、土地をもたないが労働力のある家族、土地も労働力もないが市場情報等に関する特殊技能を有する者などが、互いに不足するところを補いあって協業化を図る集団であり、全くの民意による集団である。Privatization 政策や農業自由化を背景に、農民が今後「より魅力的な農業」を展開する上で、このような民間組織が大きな力を発揮する可能性も考えられる。

その際、農村社会構造と新たな営農形態の展開上、大きな影響力を行使する要素として、エジプトにおける小作制度の現状を考慮する必要がある。エジプトでは 1966 年までの「地主・小作委員会」や革命前の「灌漑委員会」(19 世紀の灌漑開発の歴史的経緯から地主主体)の下では、地主の力が大きくかつ安定していたため、小作者保護の観点が重視され、小作権は比較的小作サイドに有利であった。1969 年の「農地改革法」で、地主の土地所有が約 21 ha (50 feddan) 以下に制限されて以後、地主そのものの力が小さくなるにつれ、逆に、小規模地主 (約 8.4 ha、20 feddan 前後) の保護が必要となり、地税の 7 倍が上限であったものを、10 倍が上限へ引き上げ等、地税に対する小作率を引き上げる形で、どちらかといえば地主に有利な政策が展開されてきた。さらに近年にいたり、農業規制緩和、補助と統制の撤廃、農産物価格の高騰、さらに出稼ぎ帰りの小作農が自作農化する等の社会変化を要因としつつ、全体として農業生産性の重視と自由化を背景とした 1992 年の「農地改革法改正」では、小作制度が大幅に改正された。すなわち、同改正法第 33 条及び附則による、地税そのものの見直し、小作率の大幅引き上げ、地主による一方的小作契約の解除、小作契約態様の多様化等である。

地税は革命以降、土地の 6 階級の肥沃度にあわせて、10 年毎の見直しがおこなわれてきたが、法改正にともない臨機の見直しが行われた。それは従来から地税が、農業所得の 1.4 %

として決められてきたため、したがって農産物価格高騰にともない地税そのものも大幅にアップした。この結果、平均地税は約 22 LE/feddan となった。小作率は従来の地税の 10 倍を上限から一挙に 22 倍を上限にまでアップした。果樹園は据え置きである。改正小作料は、地税、作付け作物によって異なる。平均地税 22 LE/feddan を適用すれば、22 倍、484 LE/feddan が小作料の上限となる。この場合、約 8.4 ha (20 feddan) 程度の小規模地主の小作権収入は、約 10,000 LE である。一方的小作権解除の場合、その代償として、地主は地税の 200 倍を小作者に支払う。小作契約は従来、輪作を前提に 3 年契約であったが、法改正により多様化し、契約条件的には 1 作契約もありうるようになった。

以上の非常に急進的な法改正による社会的混乱を避けるため、1992 年以降、5 年間の猶予期間が設けられ、同改正法は 1997 年秋に施行された。これに対して、当初心配されたほどの混乱はなかったが、その理由は、従来の自給的農業から新たな営農形態への転換が不可避であるとの認識が、地主・小作者を問わず浸透しつつある点が推察できる。

3.3 農業

3.3.1 作物生産

(1) 土地利用

調査地域は用水路の位置により上、中及び下流の3地域に分ける。それぞれ地域の用水条件は異なっている。特に、下流域は慢性的な灌漑水不足状態にある。この下流域には約24,000 ha (56,000 feddan) の農地開発事業の未完了地区が存在するが、それへの水手当は行われていない。この農地開発事業未完了地区を除いた、調査地域の総可耕地面積は約291,900 ha (695,200 feddan) で、上、中及び下流域のそれぞれの可耕地面積は約70,300 ha (167,400 feddan)、約94,000 ha (223,900 feddan) 及び約127,600 ha (303,900 feddan) である。(英文資料編E、表E.1.9参照)

調査地域における総土地面積に占める耕地率は94%である。土壌中の塩分濃度を含まない要因による土地分類では、総可耕地の38.2%の土地は第1、2級地に分類される。しかし、土壌塩分濃度が高く、地下水位が高いため、下流域では3級地以下の土地が多い。上、中流域には土壌塩分濃度の低い土地が多いが、土性が細粒質のためポテトやその他の多くの野菜類の作付けには適さない土地が少なくとも50%はある。これに対して、下流域では中粒質土壌の土地が多く、各種の野菜及び畑作物の導入可能な土地が多い。

調査地域内の総可耕地面積に対する実耕作面積率は81%である。この総可耕地面積と実耕作面積との差は、農地開発後の耕地への馴化の途中にあり、休耕地となっている面積を含むためである。一年生作物の作付け面積は実耕作面積の96.7%を占め、残りの3.3%が果樹を主体とした永年性作物の作付け地である。(英文資料編E、表E.1.3参照)

(2) 作物および作付けパターン

調査地域の上流、中流及び下流の各地域における総可耕地面積を100%とした、現況年間総作物作付け率は、それぞれ200%、185%及び148%である。調査地域全体での、主要な冬、夏作物の種類はほとんど同じで、冬作物は小麦、長・短期ベルシームとソラマメで、夏作物は綿、トウモロコシおよび水稲である。その他の作物として亜麻と甜菜がある。前者は小面積でほぼ調査地域全体に分布する夏作の工芸作物であり、後者は下流および一部中流域に最近多く作付けされている冬作物である。また近年、タマネギの作付け面積が増加している。この他、夏作ポテトおよびトマトが、かなりまとまって上、中流域に作付けされている。主要な果樹はオレンジ、ブドウ、バナナおよびグアバである。(図3.3.1及び英文資料編E、表E.1.7参照)

(3) 農業生産資材投入量

小麦と水稲の ha 当たりの現況農業生産資材投入量は、窒素要素量で、それぞれ 143 kg (60 kg/feddan)と 155 kg (65 kg/feddan)である。この肥料等の生産資材投入量の約 30 %は、後述の制度金融の供与を受けて、農業協同組合を経由して供給されている。(英文資料編 E、表 E.2.16 参照)

(4) 作物単収および生産量

下流ほど作物の単収は低い傾向にある。主要作物である小麦、甜菜、ベルシーム、綿及び水稲の調査地域平均 ha 当たり単収は、それぞれ 5.86 ton (16.40 ardab/feddan)、41.73ton (17.53 ton / feddan)、37.73 ton (15.85 ton/feddan)、2.07 ton (5.52 kantar/feddan)および 7.52 ton (3.16 ton/feddan)である。これらの小麦、甜菜、ベルシーム、綿及び水稲の総生産量はそれぞれ 487 千 ton、384 千 ton、4,682 千 ton、123 千 ton、および 860 千 ton となる。上、中流域の作物単収はほぼ全国並であるが、下流域の単収は全国平均を下回っている。これは灌漑用水の不足と水質が悪いことが大きく関係していると考えられる。(表 3.3.1、英文資料編 E、表 E.3.1 参照)

3.3.2 作付けローテーションと配水

MALR は農業協同組合を指導して、作物ローテーションブロックごとに作付け計画を策定している。このローテーションブロックの規模は平均約 20 ha (50 feddan) であり、灌漑用・排水路および道路等を境界としている。この作物作付け計画の策定は次に示すように行っている。

- MPWWR は関係知事と協議して、灌漑用水供給可能量および土壌等に基づいて、毎年、水稲作付けの許可面積を幹線水路掛かりごとに決定する。MPWWR はこの許可面積を関係県の MALR に通達する。
- この水稲作付け許可面積と、別途 MALR が策定する綿作付け目標面積に基づいて、作付け計画を策定する。

自由化の農業政策が実施されて、農家は必ずしもこの作付け計画に従う必要がない。しかし、ほとんどの農家は、特に、綿栽培には、種子の供給、政府援助の集団防除、政府の資金支援を受けているので、この作付け計画に従っている。自由化により、農家は作物選択が自由のため、各作物の作付け計画面積と実作付面積は異なる。実水稲栽培面積は調査地域の上流域および中流域に位置するガルビアとダカリア県では、水稲栽培許可面積の 1.5 倍から 2 倍面積で作付けされており、このことは下流地域の水不足の原因の一つとなっている。(英文資料編 E、表 E.1.8 参照)

3.3.3 農業振興支援サービス

(1) 試験研究

エジプトの主要な農業試験研究機関は 21 分野の農業試験研究機関からなる中央 ARC である。調査地域をカバーする地方農業試験研究機関はカフル・エル・シェイクにある Sakha Agricultural Research Center (SARC) である。SARC は ARC に属し、Soil Water and Environment Research Institute (SWERI)、Field Crop Research Institute (FCRI) 等の地方研究施設により構成されている。FCRI は小麦、水稲、トウモロコシ及び豆類を対象に試験・研究を行っている。この FCRI の稲作部門の試験・研究機関としてとして Rice Research and Training Center (RRTC) がこの地域に置かれている。この RRTC は、デルタ下流部がエジプトの主要稲作地帯であることから、同国の稲作育種栽培研究機関としては最大の規模を持ち、育種栽培、輪作体系及び農民レベルの水稲灌漑方法を中心とした試験研究活動を行っている。(英文資料編 E、図 5.3 参照)

エジプトは在来の水稲の主要品種であった Giza 171 等の長期品種の栽培を禁止する政策をとっている。これは「第 4 次社会・経済開発 5 カ年計画」における水多消費作物の作付制限政策と符号する。RRTC は中期 (生育期間 140 日程度) 及び短期品種 (生育期間 120 日程度) の育種や栽培の研究で成果をあげている。野菜に関する園芸作物研究組織が SARC にないので、将来的には野菜振興の試験研究組織が整備される必要がある。しかし、当面の野菜振興は中央の ARC の活動に依存してこれまで通り、タマネギやポテト等の技術普及にみられるように、農民主導型で行われざるを得ない。

(2) 普及

MALR は農業技術普及の強化のため、各郡の Local Unit レベルに農業技術普及センターを設置することを開始した。農業協同組合には MALR の郡事務所により派遣された 15 名前後の職員がいて、管轄区域の作付け計画、営農指導及び農業生産資材の供給の斡旋等に係わる最末端の農業振興支援業務を遂行している。しかし、農業協同組合の農業技術普及員や農業協同組合の職員に対する灌漑農業の教育・訓練が十分でない。

(3) 暗渠排水及び土壌改良

EPADP は、調査地域の上流域の全域と中流域の大部分の地域で、暗渠排水事業を実施しており、第 4 次社会・経済開発 5 カ年計画期間中に、新規農地開拓地を除いた地域に暗渠排水を施工する計画である。

MALR の EALIP は、各県にその組織を持っており、石膏の施用、サブソイリング、土地

均平及びメスカ・レベルの用・排水路の補修等の事業を実施している。費用は前2項目は全額政府負担、後の2者は工事費の一時立て替えを政府が行い、全額農民負担としている。EALIPはこれらの事業を実施するために必要な土壌塩分濃度、地下水位および SAR 等の土壌調査を実施している。土地均平はレーザ光線を利用した土地均平を実施している。土地均平は1994/95年以降急増し、1996/97年には約5,900 ha (14千 feddan)に達している。レーザ光線利用の精密均平作業は、主として EALIP が所有する大型トラクターによって行われているが、けん引式の作業機のため零細な土地所有の土地において効率が悪く一部しか普及していない。現在、調査地域に関係する県では、農民の要望が大きいため、民間会社もこのレーザ光線を利用した土地均平の事業に進出している。(英文資料編 D、表 D.1.2 参照)

(4) 灌漑に関する農業技術普及

MPWWR は調査地域周辺に、(1) 灌漑訓練センターのカフル・エル・シェイク支所、(2) 排水訓練センターのタンタ支所、(3) IAS センター (バハル・エル・サイディー地区) 及び、(4) IAS センター (カハワギ地区) の4つの灌漑・排水に関する訓練施設を持っている。

灌漑訓練センターのカフル・エル・シェイク支所は1978年に設置されて、MPWWR の職員及び MALR の職員を対象として灌漑事業を推進するために必要な訓練を行っている。この支所には3名の灌漑技術者、2名の農業技術者、1名の農業経済担当者および1名の社会学担当者がおり、2年前から圃場レベルの水管理について、IIP に関する訓練活動を始めた。一方、バハル・エル・サイディー地区の IAS センターには5名の IAS 現場担当者が常駐しており、1989年から IIP の農民組織化を目的として農民に各種の訓練を行っている。カハワギ地区 IAS センターは、1名の IAS 現場担当者が常駐しており同様の活動を行っている。

世界銀行等の融資事業である IIP の事業コンポーネントにはパイロット地区の設置を含んでいる。このパイロット地区の目的は、IIP プロジェクト・オフィスが、MALR の土壌水環境研究所 (Soils Water & Environment Research Institute) 及び農業技術普及局の参加を得て、IIP に関する農民の訓練を実施する計画で準備を進めている。

3.3.4 流通及び加工

(1) 流通

1991年以降のエジプト政府の、市場経済への移行等、経済活動の自由化政策の推進により、農家は作物の作付を、一部を除いて自由に宰領し、自己の生産物を、国内、海外市場に販売できるようになった。以下に主要農産物の流通経路を示す。

a) 穀物：米、小麦、トウモロコシ等の穀物は、村の小規模精米(粉)場や、地方集荷業者(大

規模農家を含む)を通して、カフル・エル・シェイク等の都市の大規模精米(粉)工場に搬入されるが、生産の30~50%は自家消費に仕向けられている。販売は自由価格であるが、流通市場価格は当該年度の輸出・入量や仲買人のストックによって左右されている。米は、供給省管轄下の公営精米工場では、供給省派遣の専門家によって品質管理が行われている。

- b) 綿花：農家からの綿花の購入、棉繰り後の繊維及び種子の販売は、供給省管轄の企業グループ(5社)が担当し、綿価格は経済省の定めた公定価格である。農家が農民銀行に搬入した綿花を、経済省の専門家が品質チェック・格付けし、その格付けに基づいて、経済省が国際市場価格を参考に決定した全国一律の等級別公定価格により、民営綿繰工場が購入する。加工後は、企業グループ(5社)が出荷する。
- c) 甜菜：甜菜は農家と民営製糖工場との契約栽培で生産され、農家は収穫時に製糖工場側の集荷業者に引き渡す。契約面積、契約価格は供給省が決定する。農家1戸当たり契約最低面積は0.5 feddanで上限はない。工場は農業技術指導スタッフ及び病虫害防除の農民支援組織を持ち、農家の栽培指導を行っている。工場は搬入時にサンプルチェックを行う等、厳重な品質管理を実施している。
- d) 青果物：青果物価格は、卸売市場のセリによって決定される。調査地域では、タンタ、マハラ・エル・クブラ、マンスーラに地方卸売市場がある。青果物の流通経路は、(1)農家が直接村又は町市場へ持ち込み販売するルート、(2)集荷業者(仲買人)が農家の庭先または圃場で買い付け、町市場、地方都市市場、カイロ等の中央市場へ搬入または、輸出業者へ販売、(3)大規模農家が自己の生産物に加えて、農家の庭先または圃場で買い付け、町市場、地方都市市場、カイロ等の中央市場へ搬入または輸出業者へ販売の3ルートがみられる。大部分は(2)ないし(3)のルートで、(1)のルートのケースは少ない。
- e) 畜産物：各郡の中心地で、地方家畜セリ市が週に一回開催されている。家畜は水牛及び牛が中心で取引の90%以上を占める。この市では、農家及び家畜の仲買人が家畜をセリにかける。これらの家畜仲買人は小規模商人であり、この市で取引される家畜の大部分は地方消費用である。

(2) 農産加工

供給省、経済省管轄下の公社、または最近公社から民営化された企業経営の大規模な精米工場、小麦製粉工場、綿繰工場、製糖工場、果実、園芸作物の種子や生産物の貯蔵施設等が調査地域内にあり、また、民間経営の小規模な精米、小麦及びトウモロコシ混合製粉、飼料、搾油及び乳製品加工等の工場がある。調査地域内には比較的大規模な精米工場が29ヵ所あり、その精米能力は一日50 tonから150 tonである。また、ポテト栽培を拡大するため、政府は種子冷蔵施設の増設を推進している。

3.3.5 農業金融

農業金融の中心をなす農民銀行(Principal Bank for Development and Agricultural Credit)は、預金業務及び農業近代化のための各種融資の他、ムシャラーカ等のイスラム社会に基礎を置く

共同組織に対する資金提供や貯蔵施設の運営等も行っている。主な融資は、作物別生産費の70%を限度に貸出す農業ローン(期限1年)や、グリーンハウスの設置、畜産、農業機械の購入、灌漑開発等の短・中期ローン(短期は1年、中期は1から5年)、農地開拓等の長期ローン(5年から15年)がある。利子率は11~13%である。融資の貸出し限度額は農家1戸当たり、あるいは1プロジェクト当りで、地価の30%となっている。農民銀行は農民側に立ち、農家が返済困難に陥った場合、償還計画の建て直しをして、農家の返済を支援している。このため、融資の回収率は97%と高い。

農民銀行の資金源は、一般の預貯金、当座の貸借の繰越金、及び世界銀行、KfW等の国際協力機関からの融資資金である。経済自由化後、これまでの国家管理から、自由競争の下に運営される組織としての体質転換が図られており、独立採算、人員削減等の問題に直面しているが、農民の融資に対する需要が高く、各種の融資額は年々堅調な伸びを示している。また、融資事業拡大のために、零細農家や学卒青年、農村女性等の担保能力を持たない層に対する融資条件緩和という戦略を掲げている。(英文資料編E.6、表E.6.1参照)

3.3.6 畜産

ほとんどの農家は畜力利用と肉牛生産を兼ねて、牛や水牛(乳用)を飼養している。平均的な農家は、牛、水牛、羊及びロバの成畜を各一頭ずつ飼養している。この家畜飼養は農家の作物生産以外の現金収入源であるとともに、牛乳等畜産物による農家の栄養源となっている。牛及び水牛の主要な飼料はベルシームとトウモロコシで、これらの飼料作物の作付け面積割合は、ベルシームで約40%である。これらの飼料作物以外に、小麦や水稻のわら等、作物の副産物が飼料供給源となっている。(英文資料編E、表E.4.1及びE.4.2参照)

3.3.7 農業機械化

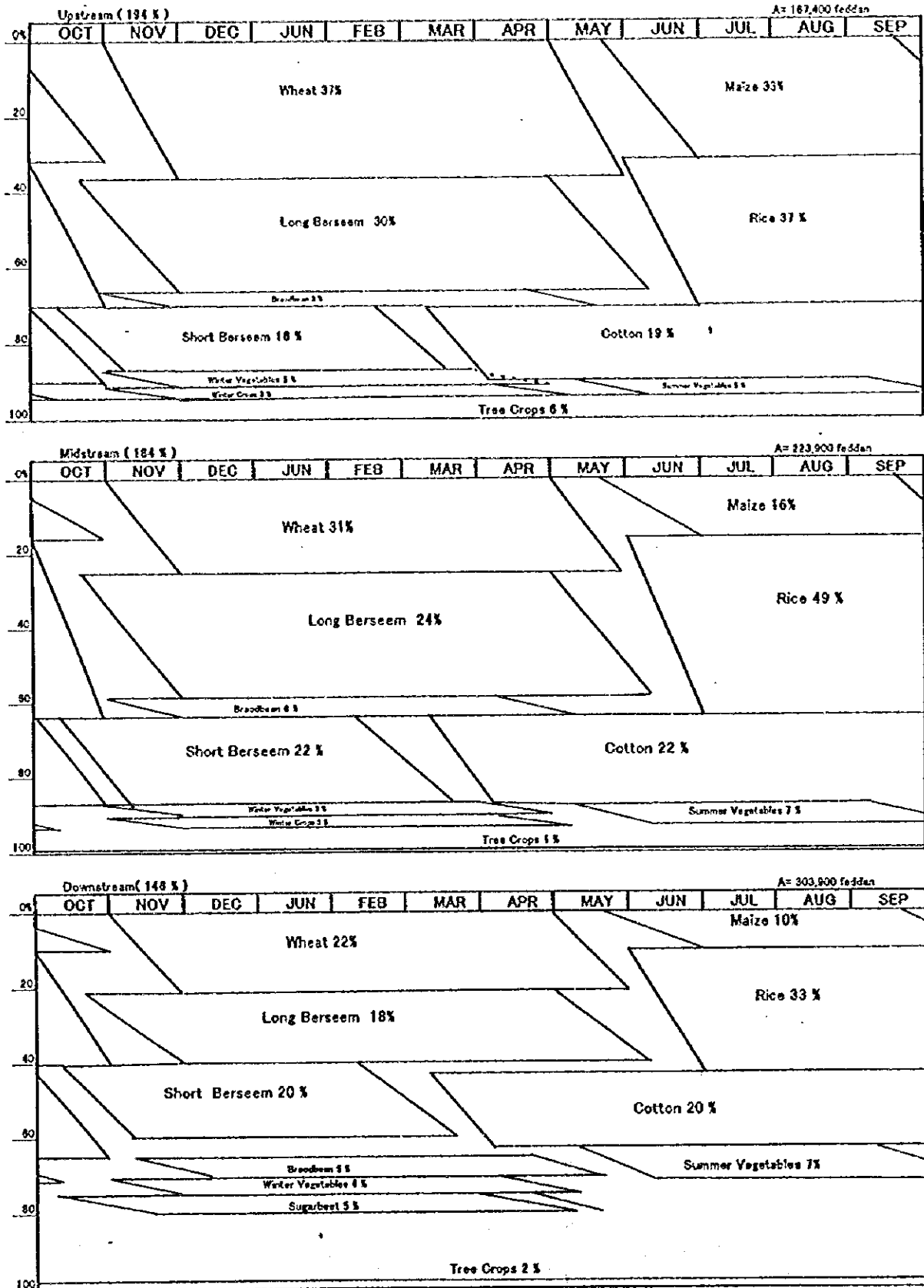
ほとんどの作物の作付け準備作業(耕起)に70馬力以上の大型トラクターが使用されている。これらのトラクターの利用は、農家の間の共同利用か、個人所有の機械の賃借形態をとっている。しかし、近年、水稻や麦の収穫にコンバインが使用され始められてきた。綿花の防除は、航空機を使用した大規模防除を行っている。これ以外の農作業は、畜力や人力作業が主である。

表 3.3.1 現況作物單收 (M/P 地区 1994/95-1996/97)

Area	Wheat (ardab) (150kg)	Broad- bean (ardab) (155kg)	Sugar- beet (ton)	Flax (ton)	Vegetables (Onion) (ton)	Berseem (Long) (ton)	Berseem (Short) (ton)	Cotton (kantar) (157.5kg)	Maize (ardab) (140kg)	Rice (ton)	Vegetables (Tomato) (ton)	Orange (ton)
1. Upstream												
- Zifta	17.38	9.79	-	2.90	8.70	25.36	9.56	5.68	18.50	3.58	13.12	9.45
- Samanoud	18.27	10.30	-	2.63	13.32	23.41	7.18	6.18	19.98	3.42	10.03	9.05
- El Mahalla Kubra	17.20	10.26	26.06	2.63	12.13	26.47	7.18	6.28	19.84	3.36	9.70	8.30
Average (ton/ha)	17.62	10.12	26.06	2.72	11.38	25.08	7.97	6.05	19.44	3.45	10.95	8.93
	6.29	3.73	62.05	1.91	27.10	59.71	18.98	2.27	6.48	8.22	26.07	21.27
2. Midstream												
- Sherbin	16.63	9.17	21.26	1.06	7.06	21.83	8.26	5.53	17.34	3.15	10.14	8.04
- Talkha	17.36	8.46	20.84	1.11	8.99	23.18	7.02	5.33	17.64	3.08	9.20	8.39
- Biyala	16.75	10.62	17.70	0.87	7.32	18.38	12.24	6.02	20.14	3.07	10.54	11.00
Average (ton/ha)	16.91	9.42	19.93	1.01	7.79	21.13	9.17	5.63	18.37	3.10	9.96	9.14
	6.04	3.36	47.46	2.32	18.55	50.31	21.84	2.11	6.12	7.38	23.71	21.77
3. Downstream												
- Büğes	16.35	8.80	20.27	1.05	6.48	22.23	7.19	5.39	19.87	3.61	7.33	7.49
- El Hamoul	16.00	8.99	16.54	0.70	5.78	22.95	10.13	4.89	15.00	3.17	12.33	10.11
- El Burullus	15.21	7.23	16.33	-	-	16.17	7.49	4.51	14.49	2.52	9.17	10.34
- Kaf Saad	14.13	7.86	19.22	0.98	6.25	19.94	7.02	5.80	16.14	3.16	7.77	5.39
- Damietta	11.81	7.26	10.00	0.99	8.00	22.77	-	-	19.17	2.85	6.13	4.65
Average (ton/ha)	14.70	8.03	16.47	0.93	6.63	20.81	7.96	5.15	16.93	3.06	8.55	7.60
	5.25	2.87	39.22	2.21	15.78	49.55	18.95	1.93	5.64	7.29	20.35	18.09

Note: MALR, DOS

图 3.3.1 現況作付体系(M/P 地区)



Source: Study Team

3.4 灌漑排水の状況

3.4.1 水資源

調査地域における水資源はナイル河川水と排水再利用水に大別され、さらに後者は公式な再利用と非公式（違法）な再利用に区別される。公式な再利用は揚水機場にて用水路に混合されるか、もしくは重力による自然混合であり、これらは不足する灌漑用水に対しての補給水として公式に認められている。

揚水機場にて混合される再利用量はポンプ稼働時間より見積もることが可能であるが、自然混合の場合、正確な混合量推定は困難である。また、非公式な排水利用は排水路近傍に位置する農民が、小型のポンプによりメスカ(Meska)あるいは圃場に直接揚水しているものの量的には僅かである。

(I) ナイル川水

調査地域内へのナイル清水は、ライア・アバッシー (Raiah Abbasee)水路とエル・モノフイ (El Monofy)水路により導入される。ライア・アバッシー水路はジフタ大堰より、また、エル・モノフイ水路はアルタ大堰より取水している。この内、ライア・アバッシー水路からの取水が大部分を占めており、取水地点における流量は 1993 年から 1997 年の 5 カ年平均で約 4,479 MCM である。エル・モノフイ水路は、公式には調査地域に灌漑水を供給しないものの、年間約 237 MCM もの余剰水がライア・アバッシー水路との合流点 (ライア・アバッシー取水口から 12 km 下流) において供給されている。ミート・ヤイード幹線水路への年間給水量 1,424 MCM を差し引くと、年間総供給量は 3,292 MCM である。

揚水機場はバラモン (Balamoun)揚水機場とカフル・サード (Kafir Saad)揚水機場の 2 カ所がある。バラモン揚水機場はバラモン水路とエル・サヘル (El Sahel)水路の分岐点近くのライア・アバッシー取水口より 79.5 km 地点に、また、カフル・サード揚水機場はダミエッタ分流 215 km 地点に位置している。両者ともダミエッタ分流より取水し、ダミエッタ県のカフル・サード灌漑地区内のエル・サヘル水路とバラモン水路に補給している。過去 5 年間の平均によると前者で年間 208 MCM、後者で年間 291 MCM、計 499 MCM を揚水・補給している。なお、各水路への各々の補給量は不明である。

また、ダミエッタ分流からは、フィダーによりエル・サヘル水路とバラモン水路へ重力により自然供給もなされている。量的には不明であるが、灌漑面積は概ね把握されている。フィダーはエル・ニリ (El Nile)水路とフィダー KM220 であり、前者は約 23,000 ha (54,000 feddan)、後者はエル・サヘル水路とバラモン水路の末端に位置する約 3,400 ha (8,000 feddan)

にナイル清水を供給している。

(2) 排水再利用

排水再利用の揚水機場はエル・モノフィア東部 (East El Monofia)とハモール (Hamol)の2機場である。エル・モノフィア東部機場は、ガルビア排水路の上流 (調査地域外) に位置するカレネ (Karene)排水路の排水をライア・アバッシー水路に混合する。1993～1997年の5年間の平均混合量は57 MCMである。ハモール混合機場はハモール市に建設されており、ガルビア排水路の排水をバハル・テラ (Bahr Tera)水路に混合している。灌漑地区はハモール、マンスーラ (Mansoura)、バルティーム (Balteem)灌漑地区と広範囲に及ぶ。過去5年間の記録に基づくと、年間321 MCMが混合されている。従って、両機場を併せて、年間378 MCMが排水再利用量となる。

この他、重力により自然混合されている水路が、カフル・エル・シェイク県内のバルティーム灌漑地区とハモール灌漑地区、ダカリア西部 (West Dakahlia)県内のザハラ (Zahraa)灌漑地区とバサンディラ (Basandila)灌漑地区内にある。これらはいずれも公式に排水再利用が認められている地区である。また、農民は水不足対策として、個々のポンプを排水路の近傍に設置し、各々の圃場内へ排水を揚水し、再利用を計っている。非公式の排水再利用としてしばしば報告されているが、いずれも排水路の近傍で農業を営む農民のみが対象となるため、全灌漑用水量に対しては僅かな量に止まる。

(3) 全利用可能量

以上の結果、バハル・シェビン水系での総利用可能量は4,169 MCMとなる。上・工用の水量143 MCMを差し引くと、農業用の総利用可能量は4,026 MCMである。

3.4.2 灌漑の状況

(1) 灌漑ネットワーク

調査地域内の水路網は、広範囲にわたる基幹水路、幹線水路、支線水路およびテリバリーキヤナルより構成されている。各水路を以下のように定義付ける。

- 基幹水路；ナイル川より取水し、調査地域内に灌漑水を導入する水路。バハル・シェビン水路とライア・アバッシー水路が相当する。
- 幹線水路；基幹水路より分水し、通常1灌漑地区 (Water District) 以上の面積を支配する水路および基幹水路の延長部。ミート・ヤイード (Meet Yazied)、バハル・エル・マ

ラ (Bahr El Mallah)、エル・サヘル、バハル・テラ、ライア・ビルカス (Raiah Bilqas) およびバハル・バサンディラ (Bahr Basandila、Bahr Shebinの延長部)が相当する。

- 支線水路；上記幹線水路から分水し、連続通水のもとにそれ以下の水路に灌漑水を供給する水路。なお、支線水路の末端部は間断通水される場合が多いが、これは支線水路に含めて取り扱う。バラモン、バハル・エル・マッサラ (Bahr El Maasara)、バハル・エル・バナワン (Bahr El Banawan)およびバハル・ハフイーラ・シェハブ・エル・ディーン (Bahr Hafir Shehab El Deen)水路が相当する。
- デリバリーキャナル；上記に分類した3水路から分岐し、間断通水をおこなっている水路。さらに、下位に派生する場合、第1次、第2次、第3次と呼ぶが、いずれも政府管理の末端部に位置する水路である。また、上位水路に平行して設置されているガナビア (Ganabia)も間断通水がなされていることから、デリバリーキャナルに含めて取り扱う。

上記基幹水路の他に、ダミエッタ分流より直接取水している水路としてオマール・ピック (Omar Pick)とガナビア・ダハトゥラ (G. Dahtourah)がある。両水路ともライア・アバッシー水路取水工近傍から取水し、ガナビア県のバハリ・ジフタ (Bahary Zif)灌漑地区の一部を灌漑する。これらの水路は灌漑面積が小さいことから、オマール・ピック水路は幹線水路、ガナビア・ダハトゥラはデリバリーキャナルとして取り扱う。

また、調査地域より上流部のエル・モノフィ水路から取水し、調査地域の一部を灌漑する水路が2本ある。これらはマハラ西部 (West El Mahallah)灌漑地区を灌漑するエル・コラシア (El Korashia)水路とバハリ・ジフタ灌漑地区の一部を灌漑するバハル・シェルシャバ (Bahr Shershaba)水路である。両水路ともデリバリーキャナルとして取り扱う。(表3.4.1及び図3.4.1参照)

(2) 用水路状況

調査地域内の基幹水路の総延長は65.8 kmであり、ライア・アバッシー水路が12.0 km、バハル・シェビン水路が53.8 kmを占める。オマール・ピック水路とミート・ヤード水路を含めた幹線水路の総延長は248.3 km、一方、支線水路の総延長は94.8 kmである。調査地域のほとんどを灌漑するバハル・シェビン水路は、その延長部のバハル・バサンディラ (Bahr Basandila)水路の34.5 kmを含めると総延長88.3 kmとなる。最も長い幹線水路は87.6 kmのエル・サヘル水路、また2番目に長い水路は63.7 kmのバハル・テラ水路である。支線水路ではバラモン水路が最も長く39.5 km、続いてバハル・エル・マッサラ (Bahr El Maasara)水路とその延長部が31.3 kmを占めている。(表3.4.1参照)

デリバリーチャンネルは調査地域を広範囲に網羅しており、総水路数 357 本、総延長 1,714 km にも達する。また全デリバリーチャンネルの 1 本当たり平均延長は 4.8 km である。357 本のうち、第 1 次デリバリーチャンネルは 220 本を占め、総延長 1,090 km、一本当たり平均延長は 5.0 km である。第 2 次デリバリーチャンネルは総本数 108、総延長 474 km、一本当たり 4.4 km の延長を示す。第 3 次と第 4 次デリバリーチャンネルは計 29 本、総延長 150 km、また一本当たりの平均延長は 5.2 km である。(表 3.4.2 参照)

(3) 無効放流

関連する灌漑地区事務所によると、デリバリーチャンネルからの無効放流はほとんど報告されていない。冬場には一部若干の無効放流が発生する場合もあるが、報告されたデリバリーチャンネルは僅かに 26 本であり、これは全デリバリーチャンネル 357 本の 7% にすぎない。なお、夏期においてはすべての水路において無効放流は報告されていない。

デリバリーチャンネルの末端部は、フィーダーとしてその下流部に位置する水路に連結している場合が 90 本見られるが、これは全 357 本のデリバリーチャンネルの 25 % に達する。これらの水路では無効放流は全く発生しない。デリバリーチャンネルの末端部はアクセスが困難な所も多く、さらに夜間における無効放流を確認していないものの、これらのことから本件調査地域内において過去他地区にて報告されてきた程の無効放流は存在しないものと推察される。

(4) 灌漑面積

調査地域内の総灌漑面積は、315,514 ha (751,233 feddan) である。これは北部の新規開拓地 23,520 ha (56,000 feddan) を含むが、当該新規開拓地は未だ正式に灌漑地区として認可されていず、これを除く総灌漑面積は 291,994 ha (695,223 feddan) となる。この灌漑面積は 17 の灌漑上の行政地区 (Water District) に分割されており、ガルビア県 (灌漑行政上の Directorate であり Governarate とは異なる) に 5 地区、カフル・エル・シェイク県に 4 地区、ダカリア西部 (West Dakahlia) 県に 7 地区そしてダミエッタ (Damietta) 県に 1 地区が位置している。(表 3.4.3、図 3.4.2、図 3.4.3 参照)

上記面積の内、バハル・シェピン基幹水路は、排水再利用機場、ダミエッタ分流からの揚水機場と合わせ 269,387 ha (641,397 feddan) を支配しており、これは北部新規開拓地を除く全灌漑面積の 92 % に達する。バハル・シェピン水路より分岐する幹線水路ごとの灌漑面積は、バハル・エル・マラ水路の 28,174 ha (67,080 feddan, 10 %)、バハル・テラ水路の 68,739 ha (163,665 feddan, 26 %)、ライア・ビルカス水路の 62,878 ha (149,709 feddan, 23 %)、バハル・バサンディラ水路の 24,838 ha (59,137 feddan, 9 %)、エル・サヘル水路の 50,720 ha (120,762 feddan, 19 %) である。残りの 34,038 ha (81,044 feddan, 13 %) は直接掛かりである。(表 3.4.4 参照)

支線水路掛かりの灌漑面積は、バハル・エル・マッサラ水路が 13,558 ha (32,280 feddan)、バハル・エル・バナワン・エル・アラ水路 (Bahr El Banawan El Alaa)が 2,393 ha (5,698 feddan)、バハル・エル・ハファイール・シェハブ・エル・デーン (Bahr hafir Shehab El Deen)水路が 13,222 ha (31,481 feddan)、そしてパラモン水路が 28,333 (67,460 feddan)である。(表 3.4.4 参照)

デリバリーキャナルレベルでは、計 357 本により 259,169 ha (617,069 feddan) を灌漑しており、これは北部新規開拓地を除く調査地域内の全灌漑面積 291,994 ha (695,223 feddan) の 89 % を占めている。なお、残り 11 % は基幹水路、幹線水路、支線水路からの直接掛かりである。デリバリーキャナルの一本当たりの平均灌漑面積は 726 ha (1,728 feddan) である。(表 3.4.5 参照)

全灌漑面積 291,994 ha (695,223 feddan) は、ナイル清水、排水との混合水もしくは排水のみによって灌漑されている。ハモール混合機場の下流部の灌漑面積は、35,597 ha (84,755 feddan) である。調査地域内において、排水のみによって灌漑されている面積は 25,890 ha (61,644 feddan) に達する。この面積のうち、34,414 feddan (14,454 ha) は、通常は、排水のみによって灌漑されているものの、水位のバランスによっては上流部からの灌漑水が混入する時もある。(表 3.4.4 参照)

(5) 灌漑状況

調査地域内の灌漑水の配水は、幹線水路単位のデリバリー・キャナルを 2 ~ 4 グループにまとめ、このグループ間でのローテーションによって行われている。ローテーションは、夏期にて 5 日配水、5 日断水、冬期にて 4 日配水、8 日断水が基準とされている。すなわち、このローテーション下で、すべてのデリバリー・キャナルは夏期は 2 グループ (地域によっては 4 グループ) に、そして冬期は 3 グループに分類されており、ローテーションのスケジュールに従って、ゲートキーパーがデリバリー・キャナルのゲート開閉を日没時に行っている。

メスカやデリバリー・キャナル内の水位は、通常圃場面より約 1.0 m 下に設置されており、農民はそこより揚水して圃場内水路のマルワに配水する。揚水には役牛を利用したサキヤが長年用いられてきたものの、近年エンジンポンプやエンジンによって駆動するサキヤが主流である。

圃場内灌漑方法は、ほとんどが湛水灌漑や畝間灌漑である。エジプトでは、スプリンクラーやドリップ灌漑が導入されつつあるものの、それらは砂漠の新規開拓地に限られており、ナイルデルタではいまだわずかである。通常、農民は夏期のピーク時には最大 16 ~ 18 時間まで灌漑を行っている。なお、夜間を通してエンジンポンプが運転されることも多々見られるが、これは共同でポンプを利用する場合が多い。

3.4.3 排水の状況

(1) 排水ネットワーク

調査地域内の排水は、排水地区 (Drainage District) と呼ばれる 15 のブロックに区分されて行われている。これらは北に向かうにつれ合流しながら、No.1&No.2 排水路とガルビア排水路に流れ込んでいく。いずれの排水も最終的には地中海もしくはブルルス (Burullus)湖にポンプにて排水される。(図 3.4.4、図 3.4.5 参照)

(a) No.1, No.2 排水システム

No.1 及び No.2 排水路は、調査地域の東側に位置しており、下流 No.1 排水機場 (Lower No.1) と排水機場 No.2 により地中海に排水している。No.1 排水路の上流部には上流 No.1 排水機場 (Upper No.1)があり、排水をダミエッタ分流に排水していた。しかし、水質の点から近傍に位置する都市用水に影響を与えることが懸念され、現在では運転を停止している。(図 3.4.6 参照)

下流 No.1 排水機場 (Lower No.1)と No.2 機場により揚水される排水は、1本の水路に集水され地中海に放流されている。水路内には水路内排水位が低い場合に発生する海水の侵入を防止するため、4つのゲートを有するガマサ (Gamasa)堰が建設されている。現在のところ、排水量が多いためゲートはほとんど閉口状態である。また、揚水された排水の一部は、バハル・バサンディラ水路の末端に位置する約 5,000 ha (約 12,000 feddan) を逆流して灌漑している。さらに排水の一部は、北部新規開拓地区のザヤン (Zayan)地区とカラバショとアボマディ (Kalabsho & Abomady)地区に向い、ニリ (Nile)デリバリーキャナルを通じて供給されるナイル清水とあわせて同地区を灌漑する予定である (同地区の灌漑は正式には未だ認可されていない)。

(b) ガルビア排水システム

ガルビア排水システムは、極めて複雑に入り組んでいる。全 11カ所のポンプ場によって順次下流に排水されているが、この内調査地域内には 7カ所のポンプ場が位置している。11カ所のポンプ場のうち 3カ所は排水再利用のための揚水機場であり、この内の 2カ所は、ハモール混合機場とエル・モノフィア東部機場、調査地域内への排水再利用を行っている。(図 3.4.7 参照)

排水路 No.5 と No.6 内の排水は、末端に位置する排水機場 No.5 と No.6 によって直接ガルビア排水路内に揚水されている。ハモール混合機場より下流部では、排水機場 No.3 と No.4 によって揚水された排水が、側水路を通じて下流に流下し、ガルビア排水路に合流している。

また、この側水路はザハラ (Zahraa)灌漑地区内のエル・イサラ (El Eslah)用水路に排水供給を行っている。ガルビア排水路の下流部には4つのゲートを有するカッシャア (Khashaa)堰が建設されており、海水侵入を防いでいる。同堰の直上流にはバハル・テラ水路へのフィーダーが設けられており、ガルビア排水路内水位がバハル・テラ水路の内水位より高い場合、排水の重力補給を行っている。

最下流の排水機場はハフィール・シェハブ・エル・ディーーン (Hafir Shehab El Deen)機場である。同機場によって揚水された排水は、フィーダーを通じて、ニレ水路に供給されている。すなわち、ニレ水路の末端に位置する地域は排水によって灌漑されている。同機場によって揚水された残りの排水は、側水路を経由して、カッシャア堰直下流にてガルビア排水路と合流する。そして地中海ならびにフィーダーを通じて、カッシャア養魚場へと向かう。カッシャア堰は年間を通じてほとんど閉じられている。すなわち、ガルビア排水路内の排水は、ハモール機場やバハル・テラへのフィーダーを通じて、ほとんど全量近くが再利用されている。

(c) 他の排水システム

上記2大排水システムの他に、規模的には小さいものの、サナニア (Sanania)、ブルルス (Burullus)、バハル・テラ (Tera)の排水システムがある。サナニア排水路はカフル・サード (Kafr Saad)地区、ブルルス排水路はバルティーム地区、テラ排水路はマンスーラ地区の排水を行っており、排水面積は各々 10,080 ha (24,000 feddan)、6,300 ha (15,000 feddan)、30,240 ha (72,000 feddan)である。各排水路末端には排水機場が設けられているが、サナニア機場は地中海へ、他の2機場はブルルス湖へ排水している。(図3.4.4参照)

(2) 排水レート

排水機場地点での排水量をもとに年間平均排水レートを求めると、調査地域の南部では比較的小さくサガアヤ (Sagaaya)排水機場で 1.51 mm/日、マハラ・エル・クビラ (Mahallah El Kubra)排水機場で 1.12 mm/日である。調査地域のほぼ中部では、サマタイ (Samatay)排水機場で 2.73 mm/日、No.5排水機場で 1.74 mm/日を示している。やや北方の中部に位置する排水機場 No.6、No.4、No.3では、各々 2.58、3.38、3.39 mm/日を示している。No.6、No.4、No.3 機場における日当り月間最大値は、それぞれ 4.01 mm/日 (7月)、5.15 mm/日 (7月)、5.00 mm/日 (9月)であった。最も北に位置する排水機場では、下流 No.1 機場で 3.48 mm/日 (月間最大；4.77 mm/日)、No.2 で 3.55 mm/日 (月間最大；5.7 mm/日)、ブルルス機場で 2.44 mm/日 (月間最大；3.13 mm/日)、テラ機場で 4.46 mm/日 (月間最大；6.66 mm/日)、およびハフィール機場にて 3.92 mm/日 (月間最大；5.29 mm/日)を示している。(表3.4.6参照)

年間排水量は Lower No.1 機場が最も大きく 881 MCMを示す他、No.2 機場で 343 MCM、

ブルルス機場で 56 MCM およびバハル・テラ機場で 492 MCM である。下流 No.1 機場と No.2 機場にて揚水された排水は、バハル・バサンディラ用水路の末端部の約 5,000 ha (11,694 feddan) ならびに北部新規開拓地区の一部を灌漑した後地中海へ、また、ブルルス機場とバハル・テラ機場の排水はブルルス湖に排水されている。最下流部での大きな年間排水量および排水率をみると、上流部からのリターンフローおよび塩水侵入が寄与しているものと思われる。(表 3.4.6 参照)

(3) 暗渠排水

調査地域内の暗渠排水は、既に 159,800 ha (380,514 feddan) に施行されており、現在 13,700 ha (32,700 feddan) が工事中である。暗渠排水が施工された地域は調査地域の南半分、マンスール西部 (West El Mansour)排水地区とカフル・サイド排水地区の一部である。現在施工中の地区は、ハフイール・シェハブ・エル・ディーン用水路とバハル・バサンディラ用水路間に位置するビルカス東部 (East Bilqas)排水地区の一部である。現行の開発計画期間 (1997/78-2001/2002) 内に施工予定の地区は、ハモール排水地区と残りのビルカス東部排水地区である。(図 3.4.8 参照)

3.4.4 排水による灌漑率

バハル・シェビン全灌漑面積 269,387 ha (641,397 feddan) の内、最大では 25,890 ha (61,644 feddan) が排水のみによって灌漑されている。これは全面積の 9.6% を占めている。残り 243,496 ha (579,753 feddan) は、さらにバハル・シェビン掛かり 238,037 ha (566,754 feddan) とダミエッタ分流からのフィーダーによる掛かり 5,463 ha (13,008 feddan) に分割される。

238,037 ha (566,745 feddan) は 4,026 MCM により灌漑されているが、4,026 MCM は 378 MCM の排水再利用と 3,648 MCM のナイル河川水より構成されている (上工水利用分は除外)。再利用の排水量 378 MCM は、4,026 MCM に対する 9.4% であり、さらに全面積 269,387 ha (641,397 feddan) に対しては 8.3% を占めることになる。よってバハル・シェビン灌漑地区においては、最大で約 18% (= 9.6 + 8.3) の排水利用がなされていることとなる。(後述、第 1 編 “4.3 灌漑排水開発計画” 参照)

3.4.5 Bahr Shebin 灌漑地域のインフロー・アウトフローバランス

バハル・シェビン灌漑面積 269,387 ha (641,397 feddan) に対する全体的なインフローとアウトフローのバランスを検討する。インフローの総計は 2 基幹水路、ダミエッタ分流の 2 揚水機場と 2 フィーダー、そして 2 排水再利用機場より供給される量から、ミート・サイド水路必要分を差し引いた値となる。アウトフローに関しては、いずれの用水路も末端から地中海や北部に位置する湖への無効放流は報告されていない。そのため排水機場における揚水

量の合計が全アウトフローとなる。(排水を揚水後に灌漑に供される場合、年間単位消費水量 1.7 m を仮定してアウトフローより差し引く)

計算の結果、全インフロー 4,099 MCM、全アウトフロー 1,948 MCM が得られる。アウトフローのインフローに対する比は 48 % となる。調査地域内の灌漑状況を考慮すると、供給された総量のうち約半量が排水路に流出しているとは考えられず、このことはナイルデルタ上流・中流から供給された地下水のリターン及び海水の侵入を示唆している。ここで、年間単位消費水量を 1.7 m、現況灌漑効率を最低で 0.56 と仮定した場合、起こりうる排水路への地下水リターン及び海水侵入量は年間あたり 414 MCM となる。(図 3.4.9 参照)

3.4.6 灌漑・排水上の課題

開発阻害要因の抽出を、関連する4県ならびにその配下の17灌漑地区の灌漑技師とのワークショップ、質問票による問い合わせ並びに現場視察等により行った。以下に局所的な阻害要因および特記すべき要因を区分して要約する。17灌漑地区の灌漑技師は、各自が責を持つ灌漑区内の政府管理水利システムについては、詳細にその現状と問題点を把握しているが、メスカや圃場内灌漑施設等については、担当外となることから十分把握していない場合もある。

(1) 全般的及び局所的阻害要因

- 政府割り当てを上回る違法な水稲作によって生じる夏期のデリバリーチャンネル末端部での用水不足。この問題は比較的用水量に恵まれる上流、中流部の一部の水路においても発生している。
- 水路に投棄される生活廃棄物。環境上の問題に加え、水路断面積減少による水理ロスを生み出している。
- 水草による水理ロスの発生。特に冬期の低水位時に問題となり、設計水位での必要用水量の流下を困難にする。水草は特に調査地域の東側の下流域に多い。
- メスカの不十分な維持管理。生活ゴミの投棄ならびに水草によって環境上の問題とともに流積の減少、水理ロスを発生させている。この結果延長の長いメスカでは下流に十分な用水を供給できない。メスカは農民管理下にあるため、農民組織なしには十分な維持管理がなされない。
- 個々の農民による直接取水。ディーゼルエンジンの普及に伴い、違法な直接取水が一般的となりつつあり、灌漑水の圃場への過剰揚水や下流部における用水不足の原因となる。

- 各灌漑地区事務所とそれらを総括する県灌漑局間の不十分な情報伝達。現在無線および電話回線が各々一本設置されているが、無線は共通電波帯を使用している他、電話はしばしば繋がらない。また、ゲートキーパーは通常徒歩もしくは自転車にてゲートと事務所間を移動している。
- 圃場レベルでの農民による不十分な水管理。特に農地の不十分な均平化は灌漑水を多量に必要とするとともに、水稲作時に低い畦畔を越えて圃場内排水路に流出している例が見られる。
- 老朽化したラハビーン(Rahbeen)堰。ラハビーン堰は当初 1919 年に建設され、その後北部における新規農地の開拓に伴い 1966 年に再建設された。水理ロスは、船通しを開いた状態で 20~30 cm、閉鎖した状態では 70 cm にも達する。過去に用水量増大に伴い直下流において 4.1 m に及ぶ洗掘があり、今後、北部新規開拓地の開発に伴う、更なる追加用水量を流下させるのは困難と思われる。
- ライア・アバッシー取水部より 11.5 km 地点に位置するシェシタ (Shesita) 橋およびバハル・シェビン基幹用水路の KM 55.7 地点に位置する Nabroh 橋の橋脚部における水理ロス。
- 水路敷高および取水口が高く設計水位での必要水量取水が不可能なデリバリーチャンネル。主にその上位の支線水路もしくは幹線水路の年 1~2 回の定期的浚渫が原因と思われる。すなわちドラグラインやバックホーにより敷高が低下、その結果デリバリーチャンネルへの配水が困難となる。
- ガルビア排水路の水位低下にともなうハモール混合再利用機場の運転停止。運転停止時には最大 1.0 MCM/日の追加用水量をバハル・テラ用水路より供給しなければならず、関連するガルビア県、ダカリア西部県およびカフル・エル・シェイク県間の水の調整が多々困難となっている。また、バハル・テラ幹線用水路の断面、特にアブシャン(Abshan)堰とハモール市間の断面は、必要とする 1.0 MCM/日の追加量を流下させることが一部困難である。
- バハル・テラ水路の末端部に位置するブルルスとバルティーム用水路への塩分濃度の高い地下水の侵入。また、バハル・テラ用水路の KM 59~64 間に存在する粒径の均等な砂地盤が地下水の侵入と水路壁面侵食を発生させている。
- エル・サヘル用水路とバラモン用水路に見られる違法な水路天端上での営農。水路壁面侵食と合いまって水路管理に必要な幅員を確保する事が困難となっている。

- 排水利用による水質問題。現在排水のみによる灌漑地はバハル・シェビン基幹用水路掛かりのほぼ末端域に位置しており、その面積は全灌漑面積の約 10%の 25,890 ha (61,644 feddan) に達している。

(2) 用水不足

用水不足は特に夏期において下流部ほど深刻となるが、これはバハル・シェビン灌漑システム全体においても、また局所的にも見られる。後者の場合、水路延長が長い場合や敷高が高い水路において発生するが、一例として、バハル・テラ水路掛かりのデリバリーチャンネルのうちのバハル・ビヤラ (Bahr Biyala)水路 (13.72km) やアブシャン(Abshan)水路 (17.4 km) を挙げることができる。これらの用水不足は、夏期の個々の直接取水と違法な稲作によってさらに深刻となる。

関連する灌漑技師ならびに農民への聞き取りによると、全バハル・シェビン灌漑システムの中では、以下の地域に用水不足が発生している。これらはビシェビート(Bishbeeth)地区を除けばいずれも下流部に位置する地区である。

- ビシェビート灌漑地区 (ガルビア 県)
- バルティーム、マンスーラ、ハモール灌漑地区 (カフル・エル・シェイク県)
- ハフイール、マッサラ、バサンディラ、シェビン灌漑地区 (ダカリア西部県)
- カフル・サード灌漑地区の一部 (ダミエック県)

なお、ザハラ(Zahraa)灌漑地区はバハル・シェビン用水路掛かりのうち末端部の一つに位置するものの、当地区においてはハフイール・シェハブ・エル・ディーン(Hafir Shehab El Deen)排水路、No.3排水路、No.4排水路より排水の供給を受けるため水質を除けば、量的な問題は発生していない。バサンディラ (Basandila) 地区も末端部に位置するが、排水路No.1とNo.2より排水の供給を受けるため深刻な水不足は発生していない。

上記の内、最も用水不足が深刻なのは下線で示したバルティーム、マンスーラ、ハモールの 3 地区であり、冬場においても用水不足が報告されている。3地区ともバハル・テラ水路の下流部に位置している。過去1993~1997年の記録によるとバハル・テラ取水地点での平均年間水量は830 MCM、また、ハモール機場での平均年間混合量は321 MCMである。以下にバハル・テラ水路掛かり全域での平均的な消費水量を求める。

総灌漑面積;	163,665 feddan	
	64,360 feddan	ナイル河川水
	84,755 feddan	混合水 (上記との計 149,115 feddan)
	14,550 feddan	排水のみ

年間単位消費水量 (163,665 feddan : 68,739 ha) ; 1,674 mm (7,033 cu.m/feddan)

年間単位消費水量* (149,115 feddan : 62,628 ha) ; 1,838 mm (7,719 cu.m/feddan)

注) * 排水のみを除く。

別途求めたバハル・シェピン水路掛かり全域での平均年間単位消費水量は、上記1,674 mm に対して1,495 mm、また、上記1,838 mmに対して1,697 mmである。このことから全バハル・テラ水路掛かりの水量は、バハル・シェピン用水路掛かり全域よりも多く供給されている。以下に当該地区の用水不足の原因を考察する。

- バハル・テラ上流部での違法な稲作。上流部の稲作割り当ては 50 %であるが、多ければ 70%に達する面積が稲作に供されている。
- ピヤラ地区に設置された暗渠排水。農民は稲作時に暗渠の出口を閉塞することは通常行わない。このため暗渠排水が減水深を増加させる。
- バハル・テラ水路の 63.7 km に及ぶ延長の長さ。幹線水路では 87.6 km のエル・サヘル水路に次ぐ長さであり（但し、エル・サヘルは下流部で 2 ヶ所の揚水機場より補給受ける）、また灌漑面積は最大の 68,739 ha (163,665 feddan) を有している。このことから上下流間で均等な水配分が困難となる。
- バハル・テラ掛かり全域に見られる個々の農民による直接取水。過剰用水に繋がる。また、不十分な圃場内水管理による灌漑。
- ハモール混合再利用機場の停止。停止期間中の水不足はもちろんのこと、当該地域の水不足に対して心理的圧力を増加させる。
- ハモール灌漑地区とバルティーム灌漑地区内にて見られる砂質系土壌。水路断面の侵食を招き適切な用水配分を困難にする。また、塩分濃度が高く、このため別途リーチング用水を必要とする。

(3) 直接取水

ディーゼルエンジンポンプの普及と共に著しくなってきた直接取水は、調査地域全域にて見られる。直接取水はメスカの上流部に位置する農民においても日常試みられており、彼らはかなり多くの場合、メスカよりもその上位のデリバリー・チャンネルから直接取水している。メスカは農民管理下に置かれているため正確な情報を入手するのが極めて困難である。本調査ではフェーズ I 調査にて全調査対象面積を対象とした灌漑地区事務所および農協よりの聞き取り、並びにフェーズ II 調査では、優先地域 (F/S 地域) 内の全メスカを対象にした悉皆調査を行った。

全調査対象面積を対象とした灌漑地区事務所および農協よりの聞き取りに基づくと、現在メスカに依存しているのは全灌漑面積のうち約 31 %に過ぎなかった。一方、悉皆調査によると、優先地域内のメスカ灌漑面積は 48 %、このうちハモール灌漑地区では 45 % (フェーズ

1調査では15%)、ピヤラ灌漑地区では49 % (フェーズ1調査では41 %) である。このことから、フェーズ1調査で得られた31 %は信頼性に劣るものの、いずれにしても現在約50 %の農民は直接取水によって灌漑しているものと思われる。(第1編、表3.12.1、第2編、表1.5.1参照)