

国際協力事業団

エジプトアラブ共和国
公共事業水資源省

エジプト国

中央デルタ農村地域水環境改善計画調査

報告書

JICA LIBRARY



J 1151675 (4)

平成11年8月

株式会社 三祐コンサルタンツ

農調農

JR

99-25

国際協力事業団

エジプトアラブ共和国
公共事業水資源省

エジプト国

中央デルタ農村地域水環境改善計画調査

報告書

平成11年8月

株式会社 三祐コンサルタンツ



1151675 (4)

序 文

日本国政府は、エジプトアラブ共和国政府の要請に基づき、同国の中央デルタ農村地域水環境改善計画にかかるマスタープラン調査及びフィージビリティ調査を行うことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施しました。

当事業団は、平成10年3月から平成11年5月までの間、3回にわたり、株式会社三祐コンサルタンツの飯田将弘氏を団長とする調査団を現地に派遣しました。

調査団は、エジプトアラブ共和国政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における現地調査を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

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

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

平成11年8月

藤田 公郎

国際協力事業団
総裁 藤田公郎

伝 達 状

国際協力事業団
総裁 藤田公郎 殿

今般、エジプトアラブ共和国における中央デルタ農村地域水環境改善計画調査が終了しましたので、ここに最終報告書を提出いたします。

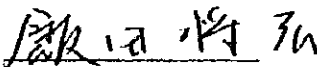
本報告書には、日本国政府関係省庁並びに国際協力事業団の上記計画策定に関する助言や提言、さらにエジプトアラブ共和国でもたれたエジプト国政府関係省庁との会議でのコメントを反映して、調査地域の水環境改善に係る開発計画を取りまとめております。

本調査では、フェーズⅠ及びフェーズⅡの2回にわたって現地調査を実施しました。フェーズⅠ調査では、中央デルタ農村地域水環境改善計画のマスタープランを策定すると共に、優先地区の予備選定を行い、フェーズⅡ調査でこの優先地区についてエジプト国政府関係省庁と協議を行い了承を得た後、フィージビリティ調査を実施しました。

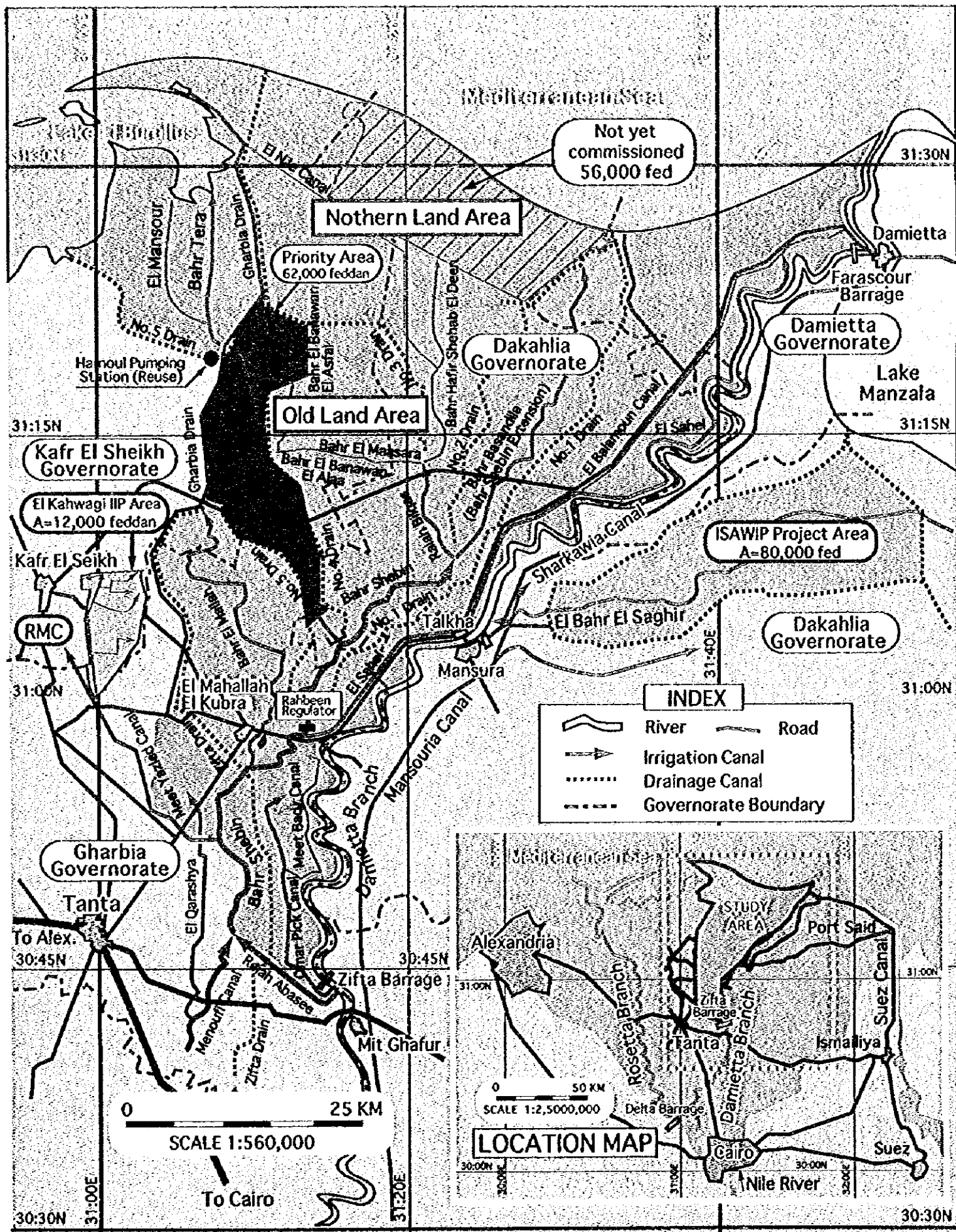
調査・検討の結果、本調査業務は受益農民自身による末端水利施設の改善・管理を進める水利組合の組織化計画をはじめ、基幹灌漑施設の改善、水管理システムの改善、暗渠排水や営農展示圃設置による圃場レベルでの灌漑・排水の改善、水質環境の保全、またこれら計画の効果の実証及び実施を促進するためのパイロット事業の設立等について提案しました。これらの計画の実施は、中央デルタに位置する農村地域の社会・経済状況の改善と持続的な地域の発展に大きく寄与するものと確信するものであります。

最後に、本調査の実施に際し、積極的なご支援とご協力を賜った国際協力事業団、外務省、農林水産省、エジプトアラブ共和国公共事業水資源省を含めた関係省庁をはじめとして、随時適切な助言を頂いた作業監理委員会の関係各位に対して深甚の謝意を表します。

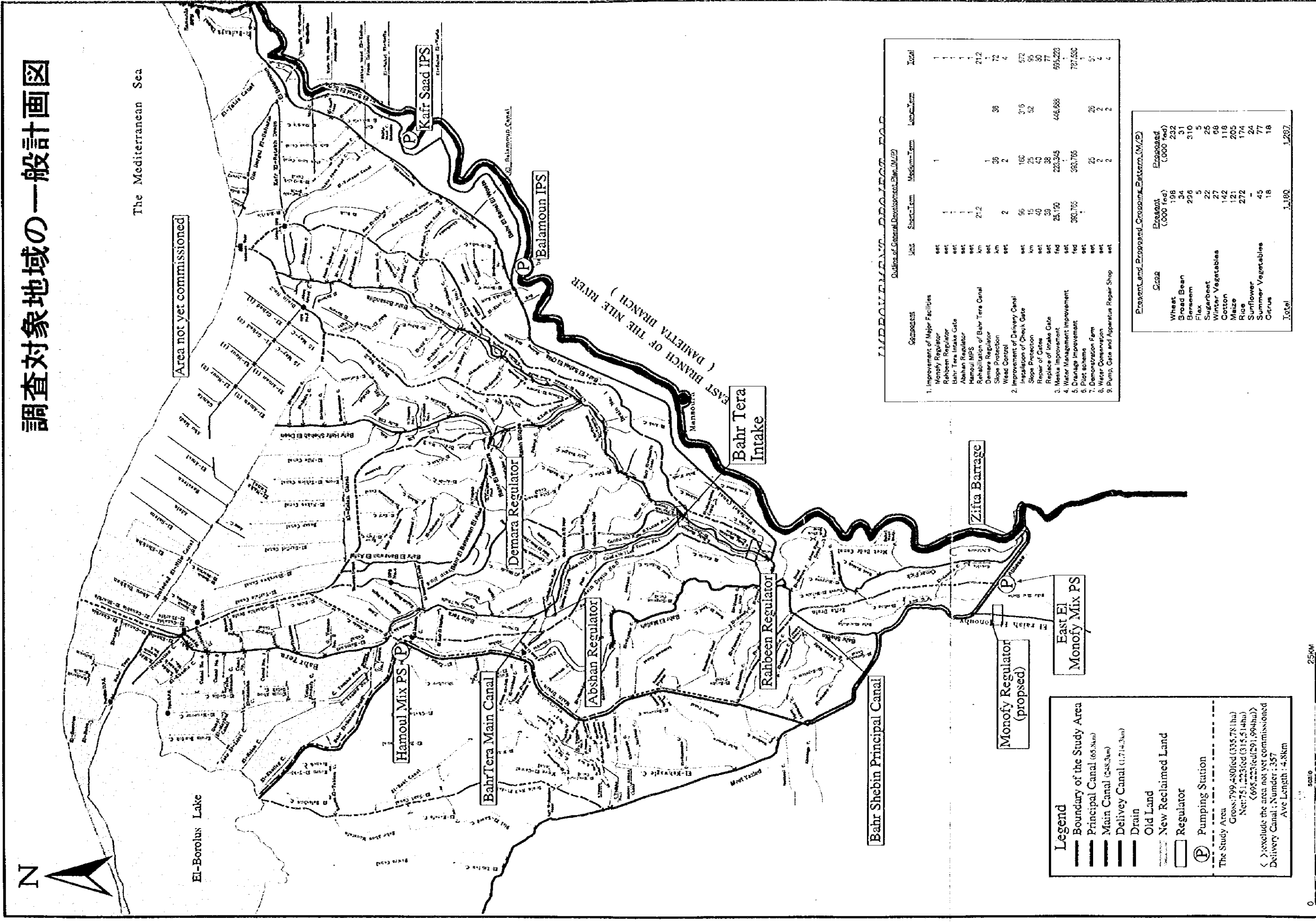
平成11年8月


調査団長
飯田 将 弘

調査対象地域位置図



調査対象地域の一般計画図



IMPROVEMENT PROJECT FOR
Outline of General Development Plan (M/29)

Components	Unit	Short-Term	Medium-Term	Long-Term	Total
1. Improvement of Major Facilities					
Monofy Regulator	set	1			1
Rahbeen Regulator	set	1			1
Bahr Tera Intake Gate	set	1			1
Abshian Regulator	set	21.2			21.2
Rehabilitation of Bahr Tera Canal	km		36		36
Demara Regulator	set		2		2
Slope Protection	set			2	2
Waste Control	set			2	2
2. Improvement of Delivery Canal					
Installation of Check Gate	set	56	160		216
Slope Protection	km	15	25		40
Repair of Gates	set	49	49		98
Replace of Intake Gate	set	29	38		67
3. Water Improvement					
Water Management Improvement	fed	25,190	226,345	446,688	698,223
4. Drainage Improvement					
Pilot scheme	fed	390,766			390,766
5. Demonstration Farm	set				
6. Water Conservation	set			26	26
7. Pump, Gate and Apparatus Repair Shop	set			2	2
8. Pump, Gate and Apparatus Repair Shop	set			2	2
9. Pump, Gate and Apparatus Repair Shop	set			2	2
Total					797,500

Present and Proposed Cropping Pattern (M/29)

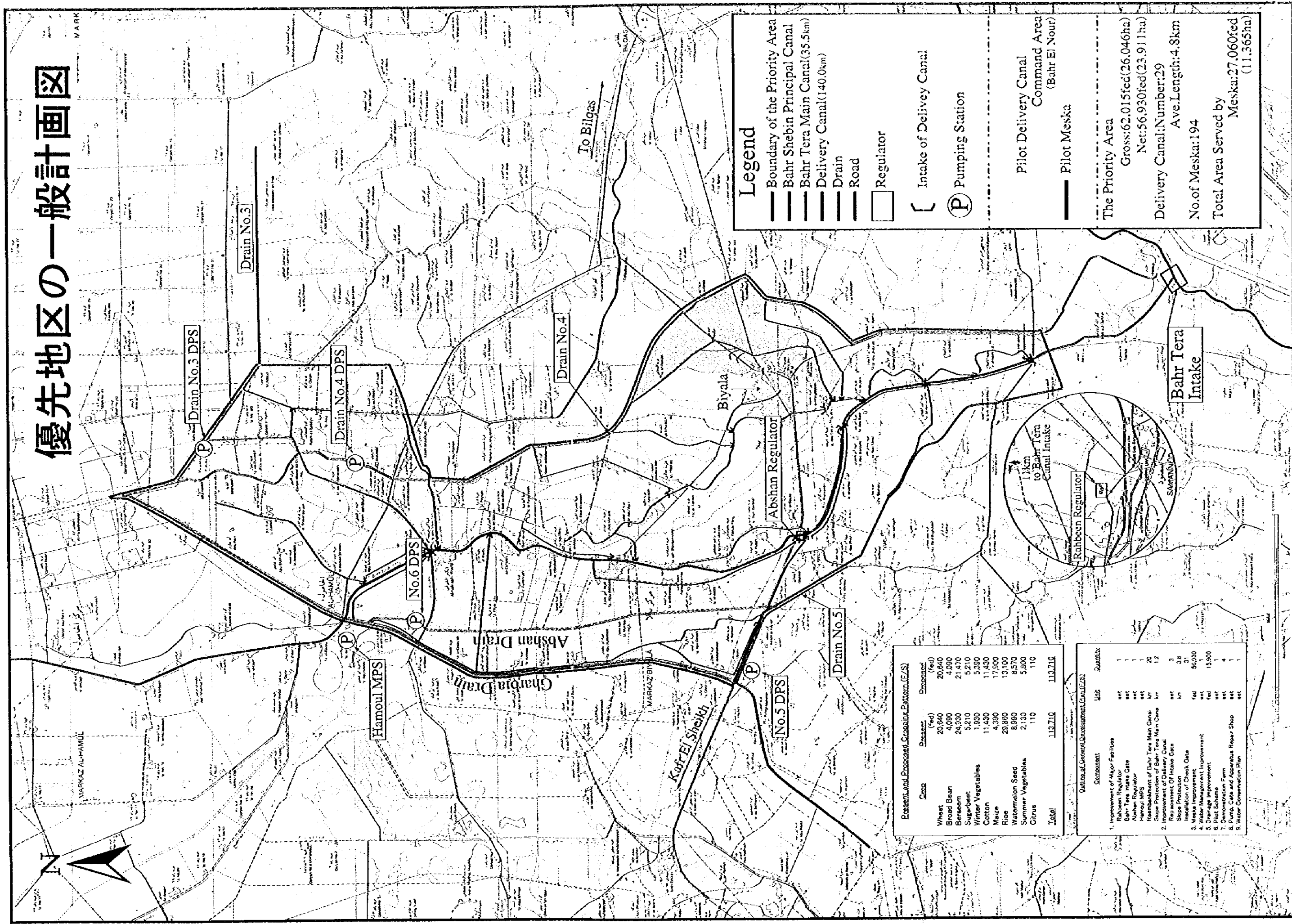
Crops	Present (000 fed)	Proposed (000 fed)
Wheat	168	232
Broad Bean	34	31
Berseem	226	310
Flax	5	5
Sugarbeet	22	25
Winter Vegetables	27	68
Cotton	142	118
Maize	121	205
Rice	272	174
Sunflower	-	45
Summer Vegetables	45	77
Citrus	18	18
Total	1,180	1,287

Legend

- Boundary of the Study Area
- Principal Canal (63.3km)
- Main Canal (288.3km)
- Delivery Canal (1,714.3km)
- Drain
- Old Land
- New Reclaimed Land
- Regulator
- Pumping Station

The Study Area
Gross: 799,480 fed (335,781 ha)
Net: 751,223 fed (315,514 ha)
(695,223 fed (291,994 ha))
< > include the area not yet commissioned
Delivery Canal Number: 357
Ave Length: 4.8 km

優先地区の一般計画図



Legend

- Boundary of the Priority Area
- Bahr Shebin Principal Canal
- Bahr Tera Main Canal(35.5km)
- Delivery Canal(140.0km)
- Drain
- Road
- Regulator
- [Intake of Delivery Canal
- (P) Pumping Station
- Pilot Delivery Canal Command Area (Bahr El Nour)
- Pilot Meska
- The Priority Area
- Gross:62,015fed(26,046ha)
- Net:56,930fed(23,911ha)
- Delivery Canal: Number:29
- Ave.Length:4.8km
- No.of Meska:194
- Total Area Served by Meska:27,060fed (11,365ha)

Present and Proposed Cropping Pattern (E/S)

Crop	Present (Fed)	Proposed (Fed)
Wheat	20,040	20,040
Broad Bean	4,090	4,090
Bereem	24,030	21,470
Sugarcane	5,210	5,210
Winter Vegetables	1,930	5,390
Cotton	11,430	11,430
Maize	4,390	17,900
Rice	29,890	13,100
Watermelon Seed	8,900	8,570
Summer Vegetables	2,130	5,800
Citrus	110	110
Total	118,710	113,710

Outline of General Development Plan (E/S)

Component	Unit	Quantity
1. Improvement of Major Facilities	set	—
Abshah Regulator	set	3
Bahr Tera Intake Gate	set	31
Abshah Regulator	set	20
Hamoul MPS	set	1,2
Rehabilitation of Bahr Tera Main Canal	km	3
Improvement of Bahr Tera Main Canal	km	3,8
Replacement of Intake Gate	set	31
2. Improvement of Delivery Canal	fed	56,930
Slope Protection of Intake Gate	set	13,900
Installation of Check Gate	set	4
3. Meska Improvement	—	—
4. Water Management Improvement	—	—
5. Drainage Improvement	—	—
6. Plant Scheme	—	—
7. Demonstration Farm	—	—
8. Pumps Gate and Apparatus Repair Shop	set	—
9. Water Conservation Plan	—	—

1. 調査地域下流部水田
の干ばつ状況

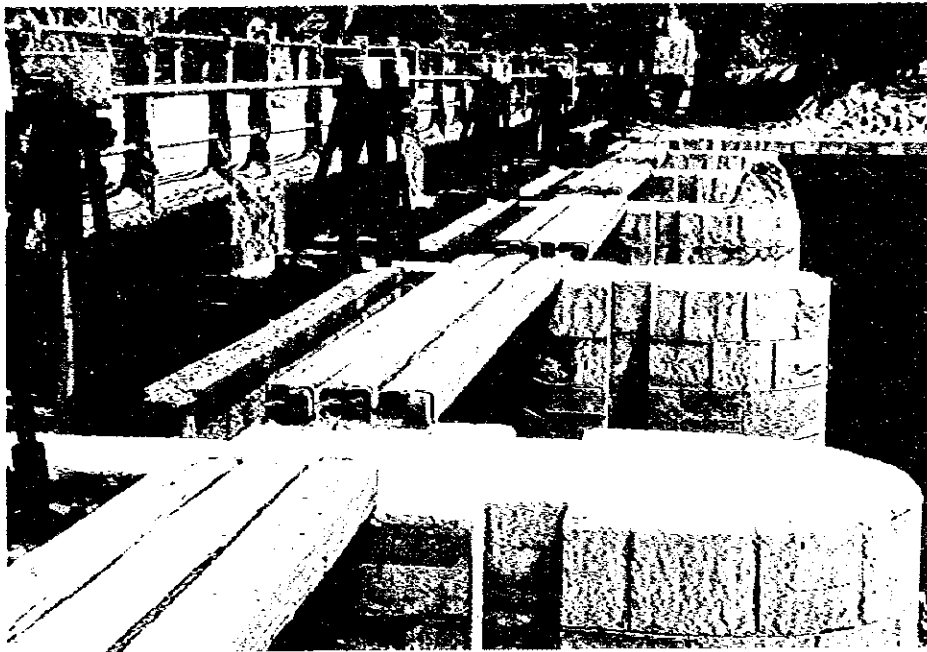


2. 平行して走るメスカ
(中央)とマルワ(右
圃場側面)。

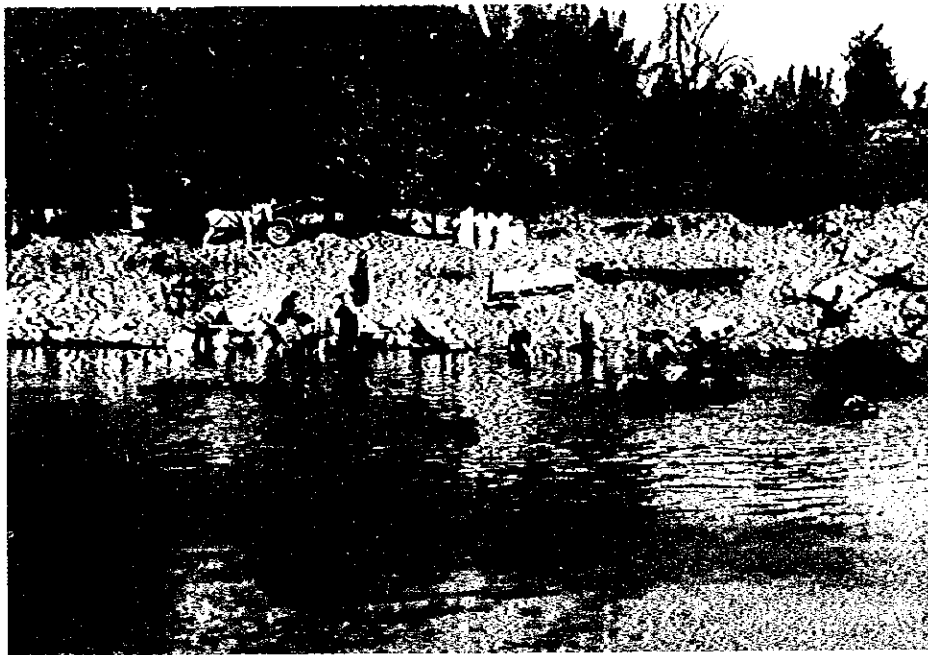


3. デリバリーキャナル
からの直接取水。





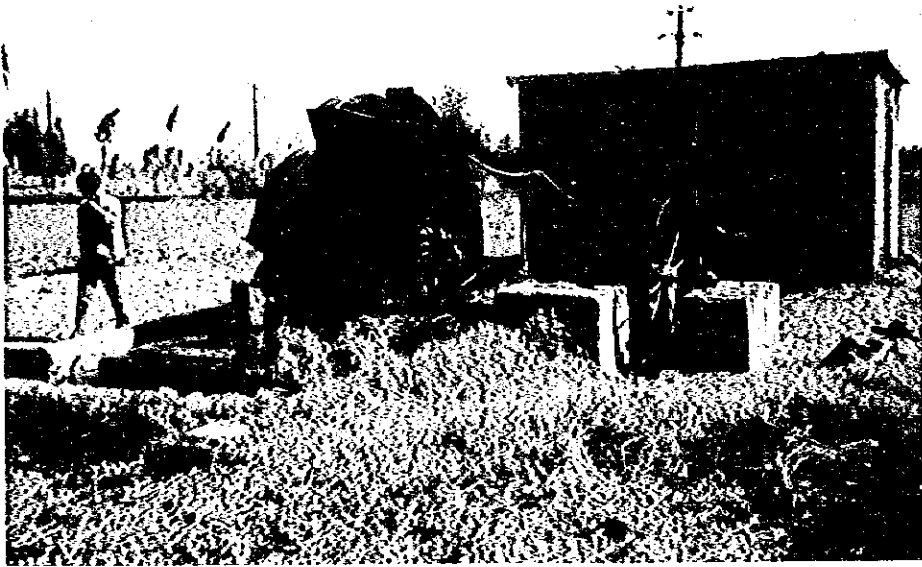
4. 幹線水路の流量調節堰。老朽化により機能低下している。



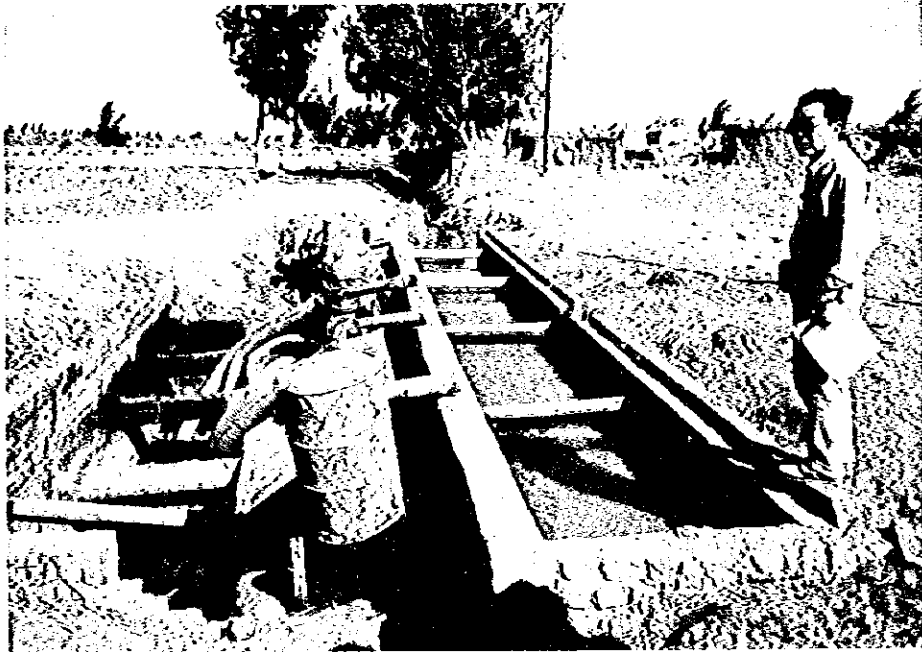
5. 灌漑水路は洗濯、食器洗い、家畜の水浴等に利用されている。集落密集地の前後では、水質が悪化している。



6. 水路の末端は水草で被われ、通水の阻害要因となっている。



7. ディーゼルエンジン
駆動の大型サキヤに
よる揚水状況。



8. 2戸の農家の協同利
用によるポンプ施設。



9. 農民自身によるメス
カ頭部での揚水。



10. バハル・ヌール
水路地区でのグルー
プミーティング。
会場は地元のモスク。



11. バハル・ヌール
水路地区での女性グ
ループによるグルー
プミーティング。



12. 政府末端職員（ゲ
ートキーパー）を対
象としたグループミ
ーティング。

目 次

序文	
伝達状	
位置図	
一般図	
現場写真	
要約、結論、勧告	
略語、換算表	
図表リスト	

第1編 マスタープラン

第1章 序論

1.1 調査の背景	1
1.2 調査の経緯と目的	2
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	2
1.2.2 技術移転	2

第2章 背景

2.1 国家経済	3
2.1.1 土地及び人口	3
2.1.2 国家経済	3
2.2 地域経済	6
2.2.1 土地及び人口	6
2.2.2 経済状況	7
2.3 国家開発計画	8
2.3.1 農業分野	8
2.3.2 灌漑・排水分野	9
2.3.3 組織および法律・制度	10
2.4 先行事業のレビュー	14
2.4.1 中央デルタの先行事業の概要	14
2.4.2 農民組織	14
2.4.3 水管理	20
2.4.4 農業	20

2.4.5	灌漑・排水システム	21
第3章 調査地域の現況		
3.1	位置と自然条件	31
3.1.1	位置と面積	31
3.1.2	地形	31
3.1.3	気象	31
3.1.4	土壌	32
3.2	社会・経済状況	33
3.2.1	人口及び世帯数	33
3.2.2	土地所有形態と経営規模	33
3.2.3	生活状況	33
3.2.4	社会基盤整備状況	34
3.2.5	農村社会構造	34
3.3	農業	37
3.3.1	作物生産	37
3.3.2	作付けローテーションと配水	38
3.3.3	農業振興支援サービス	39
3.3.4	流通及び加工	40
3.3.5	農業金融	41
3.3.6	畜産	42
3.3.7	農業機械化	42
3.4	灌漑排水の状況	45
3.4.1	水資源	45
3.4.2	灌漑の状況	46
3.4.3	排水の状況	50
3.4.4	排水による灌漑率	52
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	52
3.4.6	灌漑・排水上の課題	53
3.5	灌漑排水施設の状況	71
3.5.1	灌漑施設の状況	71
3.5.2	排水施設の状況	72
3.5.3	灌漑・排水機場の状況	72
3.6	水管理と維持管理	73
3.6.1	国家レベル	73
3.6.2	調査地域内の灌漑システム	74

3.6.3	調査地域内の排水システム	75
3.7	農村社会と農民水利組織	87
3.7.1	農村社会の状況	87
3.7.2	農民水利組織の現状	89
3.8	農業と女性	91
3.9	農家経済	92
3.9.1	農業収入と農外収入	92
3.9.2	農家所得	92
3.9.3	作物ごとの水消費量と所得	93
3.10	環境	95
3.10.1	水質環境	95
3.10.2	土壌の塩類度	96
3.10.3	その他の環境項目	97
3.11	調査地域の類型化	99
3.11.1	類型化手法	99
3.11.2	類型化	100
3.12	制約条件、問題点および調査地区開発のポテンシャル	104
3.12.1	農業	104
3.12.2	灌漑・排水	105
3.12.3	灌漑・排水施設	105
3.12.4	水管理と維持管理	106
3.12.5	環境	107
3.12.6	農民水利組織と農村社会	108
3.12.7	農業経済	110

第4章 調査地域の開発計画

4.1	開発の基本方針	112
4.1.1	開発のコンセプト	112
4.1.2	開発戦略	112
4.2	農業開発計画	115
4.2.1	農業開発戦略	115
4.2.2	営農計画	116
4.2.3	圃場レベルの水・土壌条件の改善計画	118
4.2.4	市場流通改善計画	118
4.2.5	農業振興支援計画	119

4.3	灌漑排水開発計画	123
4.3.1	水資源利用可能量	123
4.3.2	平均灌漑消費水量	124
4.3.3	現況及び計画灌漑効率	124
4.3.4	灌漑必要水量	126
4.3.5	灌漑排水開発計画	128
4.4	灌漑・排水施設の開発計画	135
4.4.1	主要灌漑施設改善計画	135
4.4.2	デリバリーチャンネルの改善計画	137
4.4.3	メスカの改善計画	138
4.4.4	機械設備の改善	138
4.5	水管理と維持管理計画	141
4.6	農民組織化開発計画	143
4.7	事業費概算	146
4.8	事業実施及び年度割計画	149
4.9	事業評価	151
4.10	環境保全計画	152
4.11	初期環境評価 (IEE)	154
第5章 優先地区の選定		
5.1	調査地域のブロック化	155
5.2	優先地区の候補地	155
5.3	選定基準と解析結果	155
5.4	評価マトリクスと選定法	158
5.5	優先地区の選定	158
	結論	163
	勧告	164

第2編 フィージビリティ・スタディー

第1章 優先地区の現況

1.1 自然状況	165
1.2 社会・経済状況	167
1.2.1 行政区域	167
1.2.2 人口及び世帯数	167
1.2.3 労働人口	167
1.2.4 生活水準	167
1.3 農村社会の状況	168
1.3.1 農民の意向調査（グループミーティング調査）	168
1.4 農業の現況	171
1.4.1 土地所有及び農業経営形態	171
1.4.2 農家人口及び農業労働力	171
1.4.3 土地利用及び作付けパターン	171
1.4.4 農業生産資材投入量と作物生産量	173
1.4.5 畜産	174
1.4.6 農業振興支援	174
1.4.7 流通及び加工	175
1.4.8 農業金融	176
1.4.9 農家経済	176
1.5 灌漑・排水状況	180
1.5.1 利用可能水質源量	180
1.5.2 水路および灌漑面積	180
1.5.3 灌漑状況	180
1.5.4 メスカの状況	181
1.5.5 デリバリー・キャナル末端構造と無効放流	182
1.5.6 メスカ末端構造と無効放流	183
1.5.7 代表デリバリー・キャナル及びメスカ末端部の観測水位と越流状況	184
1.5.8 水不足	184
1.5.9 夜間灌漑	185
1.5.10 過剰灌漑とリターン	186
1.5.11 排水状況	186
1.6 水管理の状況	194
1.6.1 水管理の行政機構	194
1.6.2 配水運用の体制	196

1.6.3	通水システムの状況	198
1.6.4	施設の維持管理	198
1.7	灌漑排水施設の状況	203
1.7.1	灌漑川水路の状況	203
1.7.2	排水路の状況	206
1.8	水質環境	212
1.8.1	水質環境	212
1.8.2	土壌環境	212
1.8.3	生活雑排水の処理状況	213
1.8.4	フローダイヤグラムによる水質環境解析	213
1.9	優先地区の問題点と規制条件	215
1.9.1	農村社会と農民組織	215
1.9.2	農業	218
1.9.3	灌漑・排水	220
1.9.4	水管理	221
1.9.5	灌漑・排水施設	222
1.9.6	水質環境	223

第2章 優先地区の開発計画

2.1	農民組織と農村社会開発計画	225
2.1.1	農民の意向把握と農民組織の設立	225
2.1.2	農民組織への技術支援	226
2.1.3	農民組織への財政支援	226
2.1.4	政府の基本姿勢と関係法令	227
2.1.5	HP 事業実施の手順	228
2.1.6	評価手法 (M/E)	228
2.1.7	優先地区への適用案	229
2.2	灌漑改善を伴う農業開発計画	236
2.2.1	灌漑改善を伴う農業開発の基本戦略	236
2.2.2	土地利用計画	236
2.2.3	作物選定及び作付け計画	236
2.2.4	営農改善計画	237
2.2.5	計画作物単収と生産量	238
2.2.6	農業振興支援計画	238
2.2.7	市場流通改善及び農産加工施設利用改善計画	239
2.3	灌漑・排水開発計画	244

2.3.1	灌漑効率	244
2.3.2	灌漑必要水量と水取支	245
2.3.3	バハル・ピヤラ水系水理シミュレーション	247
2.3.4	灌漑・排水計画	249
2.3.5	水量モニタリングと観測	250
2.4	水管理計画	260
2.4.1	基本方針	260
2.4.2	実施体制	260
2.4.3	PC網計画	261
2.4.4	連続通水への移行と水管理	263
2.5	灌漑・排水施設計画	277
2.5.1	灌漑施設改善計画	277
2.5.2	排水施設改善計画	283
2.6	環境保全計画	290
2.6.1	水質環境保全計画	290
2.6.2	土壌環境保全計画	290
2.7	事業費の積算	291
2.7.1	事業費の積算基準	291
2.7.2	農民組織化計画	291
2.7.3	営農展示園	292
2.7.4	灌漑・排水施設計画	293
2.7.5	水管理計画	293
2.7.6	事業費の総括	294
2.8	事業の実施体制と年度割計画	295
2.9	施設の維持管理計画	297
2.10	事業評価	298
2.10.1	事業評価	298
2.10.2	農家負担と所得償還率	301
2.10.3	代表的農家の財務分析	302
2.10.4	波及効果	303
第3章 パイロット事業計画		
3.1	パイロット事業計画の目的	304
3.2	パイロット計画の概要	305
3.2.1	農民参加型計画手法 (PP)	305

3.2.2	営農改善普及指導計画	305
3.2.3	改良灌漑・排水技術の技術移転	306
3.2.4	水管理計画	307
3.2.5	灌漑・排水施設計画	308
3.2.6	水環境保全計画	309
3.3	農民組織化の比較案	309
3.4	実施の方法	310
3.4.1	実施場所	310
3.4.2	実施方法	311
3.5	必要な費用	312
3.6	事業期間	312
	結論	315
	勧告	315

要約、結論、勧告

本報告は、[不明]の調査結果を要約し、結論を述べ、勧告を提出する。調査は、[不明]の目的で行われ、[不明]の範囲で実施された。調査結果は、[不明]の傾向を示している。結論として、[不明]の重要性が認められ、[不明]の改善が求められる。勧告として、[不明]の対策を講ずることが推奨される。

調査の目的は、[不明]の現状を把握し、問題点を特定することである。調査範囲は、[不明]の各部署にわたる。調査方法は、[不明]のインタビューとアンケート調査である。調査結果は、[不明]の傾向を示している。結論として、[不明]の重要性が認められ、[不明]の改善が求められる。勧告として、[不明]の対策を講ずることが推奨される。

調査の目的は、[不明]の現状を把握し、問題点を特定することである。調査範囲は、[不明]の各部署にわたる。調査方法は、[不明]のインタビューとアンケート調査である。調査結果は、[不明]の傾向を示している。結論として、[不明]の重要性が認められ、[不明]の改善が求められる。勧告として、[不明]の対策を講ずることが推奨される。

本報告は、[不明]の調査結果を要約し、結論を述べ、勧告を提出する。調査は、[不明]の目的で行われ、[不明]の範囲で実施された。調査結果は、[不明]の傾向を示している。結論として、[不明]の重要性が認められ、[不明]の改善が求められる。勧告として、[不明]の対策を講ずることが推奨される。

中央デルタ農村地域水環境改善計画調査

	マスタープラン調査		フィージビリティ調査	
1 調査地域/計画地域 位置	ガルビア、ダカリア、カフル・エル・シェイク及びダミエッタ県		カフル・エル・シェイク県(ビヤラ、ハモール郡)、ガルビア県(マハラ・エル・クブラ郡)、ダカリア県(タル)	
戸数	:	663,000 戸	:	41,200 戸
農家戸数	:	465,000 戸	:	24,800 戸
人口	:	3,100,000 人 (920人)	:	214,000 人 (820人)
2 面積				
総面積	:	335,800 ha (799,500 fed)	:	26,000 ha (62,000 fed)
耕地面積	:	292,000 ha (695,200 fed)	:	23,900 ha (56,900 fed)
3 主要作物				
冬作	:	小麦、ベルシーム、甜菜、野菜	:	小麦、ベルシーム、甜菜、野菜
夏作	:	とうもろこし、綿、水稲、野菜	:	とうもろこし、綿、水稲、食用種子スイカ、野菜
4 作付け率	:	上、中流域 200% 下流域 170%	:	全域 200%
5 灌漑用・排水路施設改善計画				
(1) 主要用水施設改善	:	モノフィ調節堰(新設) 1カ所 ラハビーン調節堰(改修) 1カ所 デマラ調節堰及びその他(改善) 2カ所 バハルテラ及びエブシヤン堰(電動化) 2カ所 ハモールポンプ場(改修) 1カ所 法面保護(新設) 154千m ³ 水路内雑草処理機器 一式	:	該当なし ラハビーン調節堰(改善) 1カ所 該当なし バハルテラ及びエブシヤン堰(電動化) 2カ所 ハモールポンプ場(移設) 1カ所 法面保護(新設) 11千m ³ 水路内雑草処理機器 一式
(2) デリバリー・キャナル	:	チェックゲート掘付その他 572カ所	:	チェックゲート掘付その他 34カ所
(3) メスカ改良	:	292,000ha (695,200fed)	:	23,900ha (56,900fed)
(4) 水管理改良	:	1式	:	1式
(5) 暗渠排水新設改修	:	140,200ha (337,000fed)	:	5,810ha (13,350fed)
(6) パイロット事業	:	1カ所	:	1カ所
(7) 営農展示圃	:	51カ所	:	4カ所
(8) 機械器具修理所(新設)	:	4カ所	:	2カ所
(9) 水質環境保全計画	:	4カ所	:	1カ所
6 事業費(百万LE)				
調査地域	:	2,129.0	:	-
優先地区	:	-	:	270.0
7 事業実施計画				
調査地域	:	20年	:	-
優先開発地区及び事業	:	-	:	10年
8 事業評価(EIRR%)	:	-	:	17.2
(FIRR%)	:	14.9	:	14.1

(注) 事業費はプライスエスカレーション及び予備費を含まない。

第1編 マスター・プラン

第1章 序 論

(国家経済と農業セクター)

- 1.1.1 エジプト・アラブ共和国（以下「エジプト」と称する）の総人口は、1996年時点で約5,930万人である。この人口の98%は、全国土面積のわずか約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おり、農業に適した可耕地の大部分もこの地域に位置している。
- 1.1.2 エジプト政府は、第4次社会・経済開発5カ年計画(1997/98 - 2001/02年)の農業部門において、用水多消費作物の削減、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。これらにより、GDP全体に対する農業部門の構成比を工業部門並に引き上げようとしている。

(水資源の現状)

- 1.1.3 スーダンとの間に結ばれた「ナイル協定」により、エジプトが利用可能なナイル川年間水量は555億m³である。この制約のもと、新規農業開発に必要な水量の確保、将来の人口増・工業化に伴う水需要の増大に対応するため、水資源の効率的利用が必要不可欠となっている。しかしながら、水路構造物は老朽化が進んでいる他、圃場レベルにおいても旧態依然としたロスの多い水管理がなされている。

(調査の経緯と目的)

- 1.1.4 MPWWR は上記の問題を解決するため、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た。これを受け、国際協力事業団（以下「JICA」と称する）は1997年8月に事前調査団をエジプトに派遣し、実施細則(S/W)を締結した。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、翌1999年3月にかけて調査が実施された。
- 1.1.5 調査はフェーズ1及びフェーズ2よりなる。フェーズ1調査の目的は、約336,000ha(800,000 feddan)を占めるバハル・シェビン受益地を対象に、灌漑・排水施設や水管理システムの改修・改善、灌漑効率の向上、農村水環境の改善、農家所得や農業生産の向上に係るマスター・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。フェーズ2調査の目的は、選定された優先地区の事業実施妥当性の検討を行うフィージビリティ・スタディーを実施し、あわせてパイロット地区の事業計画を立案することにある。また、全調査の過程を通じてMPWWRのカウンターパートに技術移転を行う。

第2章 背景

(国家段階)

- 1.2.1 エジプトの全農地面積は 3,280 千 ha (7,800 千 feddan) で、国民 1 人当たりの農地面積は 0.06 ha (0.14 feddan) と小さい。1996 年の総人口は 59,272 千人で、うち農村部の人口は約 57 % を占めている。人口密度は 1,686 人/k m² で、1986~1996 年の平均人口増加率は 2.08 % である。
- 1.2.2 1996/97 年の名目 GDP は 2,395 億 LE である。この GDP に占める農業部門の GDP は 423 億 LE で全体の 17.7 % を占めている。最近 5 カ年の農業部門の経済成長率は、GDP 全体の成長率 4.3 % を下回る 3.1 % である。食糧自給率は 87.7 % で、穀物輸入量は 4,910 千 ton に及ぶ。特に、主要穀物である小麦の自給率は 47.9 % に低下している。

(地域段階)

- 1.2.3 調査地域は、ガルビア (Gharbia)、ダカリア (Dakahlia)、カフル・エル・シェイク (Kafr-El-Sheikh) 及びダミエッタ (Damietta) の 4 県から構成される。農地面積は約 847 千 ha (2,017 千 feddan) で、人口 1 人当たりの農地面積は 0.079 ha (0.188 feddan) にすぎない。4 県の人口は 10,766 千人で、うち農村人口は約 72 % を占めている。人口密度は 1,141 人/k m²、また 1986~1996 年の年間平均人口増加率は 1.9 % である。

(国家開発計画の農業部門)

- 1.2.4 限られた灌漑用の水資源を最大限に有効利用するため、政府は水稲のような水多消費型作物の作付け面積の削減を計画している。「第 4 次社会・経済開発 5 カ年計画」における水稲作付け面積の削減は、2002 年 6 月の計画最終年までで約 38 万 ha (90 万 feddan) を計画している。

(国家開発計画の灌漑・排水部門)

- 1.2.5 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 m³ に加え、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)、水多消費型作物の制限、処理済下水の再利用の結果得られる水量である。これらの総水資源量は、1996 年にて 639 億 m³、2017 年にて 795 億 m³ と見積もられている。
- 1.2.6 1998 年に設定された IIP の全体計画によると、2017 年までに約 146 万 ha (348 万 feddan) において IIP を実施する予定である。これによって 25 億 m³ の水量が新たに生み出される。また、水稲を約 67 万 ha (160 万 feddan) から約 29 万 ha (70 万 feddan) へ削減することで、約 30 億 m³ の水量が新たに利用可能となる。

- 1.2.7 「第4次社会・経済開発5カ年計画」には、1) 灌漑排水システムの維持管理に個々の農民の貢献とイニシアチブを引き出すこと、2) 灌漑用水使用に関する管理と効率の向上を計ること、3) 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などの水利施設の更新を行うこと等が計画されている。

(中央デルタの先行 IIP 事業)

- 1.2.8 調査地域近傍における先行 IIP 事業として、USAID の無償資金援助による 1998 年完了のカハワギ(Kahwagi)地区及びバハル・エル・サイディー (Bahr El Saidi) 地区がある。この2地区の改良メスカの平均灌漑面積は約 26.9 ha (64 feddan)、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協調融資及びエジプト政府資金により、エル・ワサット(El Wasat)地区等が 1998 年4月から事業実施に入っている。

(先行 IIP の農民組織)

- 1.2.9 現状での IIP の地区採択は、毎年の事業計画案に基づき IIS 本部で決定している。1984 年施行の Law No.12 により、関係農民数の 1/3 以上、または予定受益面積の 30 % 以上の農民の同意を得て IIP の実施に入る。農民への説明段階から、WUA 設立までの実所要期間は通常 3~6 ヶ月である。WUA の役員会組織は、理事長を含む4名の役員と数名のマルワ代表によって通常構成される。質問票を用いた農民への聞き取りによると、農民の IIP への期待度は高く、特に IIP 実施の効果として水量増に期待する意見が多く聞かれた。

(先行 IIP の農民組織の技術支援)

- 1.2.10 農民組織への技術支援は IAS スタッフが行う。現地説明などの業務を担当する IAS 要員は、Field Agent 4 名と Agricultural Engineer 1 名の計 5 名で構成されている。IAS スタッフには各種のマニュアルが与えられるとともに訓練が行われ、資質の向上が図られている。IAS スタッフの主な業務内容は、IIP 実施地区の農民へのトレーニング、台帳チェック、苦情処理等である。IIP 地区採択後、IAS スタッフは WUA の代表者に対して、5~10 日間、延べ 40~80 人・日のトレーニングを実施する。
- 1.2.11 カハワギ地区等での IAS スタッフの 1 人当り担当面積は約 380 ha (914 feddan) であり、これは全国平均の担当面積より大きく、スタッフの配置密度が小さい。IAS スタッフに対する訓練は、1 人当り平均 40 日 (経費 4,600 LE) であるが、訓練を受けた IAS スタッフのうち 41 名は 1989~96 年の間に他部門に配転されている。

(先行 IIP の農民組織の財政状況)

- 1.2.12 上記の IIP 地区において、必要な O/M 経費が徴収されている WUA は全体の約 1/4 に過ぎない。不払いの主な理由は、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。一方、上エジプトにおけ

る 40 の WUA では、「IIP 実施後」の農民による WUA の運営が良好で、70 LE/feddan/年を徴収し、WUA 全体では年間約 3,000 LE の歳入を得ている。支出の内訳は人件費 15 %、運転経費 40 %、水路維持 5 %未満、そして予備費が 40 %である。

(先行 IIP における政府の基本姿勢及び関係法令)

- 1.2.13 1997 年発効の 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、ファヌーム県においてデリバリー・キャナル単位で機能し始めている。LWB の運営は、政府と農民で構成される Joint Committee での協議を通じて行われているが、現段階における LWB の役割は、政府からの請負で実施するデリバリー・キャナルの除草や浚渫など日常的な維持管理業務に限られている。

(先行 IIP の事業評価、M/E)

- 1.2.14 「IIP 実施後」の事業評価としては、1992 年から 1995 年にかけて上ナイルの IIP 地区で実施された M/E 調査結果がある。しかし、その後は系統だった M/E 調査は行われていない。特に、デルタ地域においては、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。

(先行 IIP の水管理の状況)

- 1.2.15 先行 IIP 地区においては、まずデリバリー・キャナル掛りの下流部団地に対して工事を実施し、順次、中・上流部に拡張して行く方法がとられている。中・上流部区間では IIP の工事竣工を待たずしてデリバリー・キャナルの連続通水が行われる結果となるため、当初の意図とは裏腹に、中・上流部の水路沿いの農民に対しては違法な直接取水を誘発している。

(先行 IIP の農業の状況)

- 1.2.16 カワハギ及びバハル・エル・サイディー地区の年間作付け率は約 200 %で、そのうち水稲の作付けが約 60 %を占めている。これは調査地域の作付けとほぼ同じであるが、野菜の作付けが幾分少ない。IIP 実施による作物反収の増加割合はわずか 0 ~10 %の間に留まっている。IIP への農民の参加、WUA の構築が十分なされていないため、事業実施後の施設の運営・維持管理が十分なされず、計画した作付けの改善や反収の増大を達成していない。

(先行 IIP の施設の状況)

- 1.2.17 改良メスカのコンクリート二次製品の品質は良好ではない。改良メスカの約 70 %が部分的（時期的）にしか利用されていない理由は、1) ポンプの運転経費が高いこと、2) ポンプの容量が不足していること等である。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・キャナルの上・下流間の水配分に問題が発生する恐れがある。また、ポンプが故障した場合、ポンプの修理所がないため故障に対応できず放置されたままである。

第3章 調査地域の現況

(自然状況)

- 1.3.1 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(Garbia)排水路、南はミート・ヤード(Meet Yeed)幹線水路、東はダミエッタ(Damietta)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。そのうち既耕地は約211,300 ha(約503,100 feddan、全対象面積の約63%)を占め、新規開拓地は約124,500 ha(約296,400 feddan、同37%)を占める。
- 1.3.2 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と緩傾斜である。標高はバハル・シェビン基幹水路の取水地点で海拔9 m、既耕地の北端地域では標高0 mである。地中海式気候を示し、冬期の涼しい気候は10月から翌4月まで、また夏期の多湿な気候は5月から始まる。年平均気温は20℃で、年平均相対湿度は67%である。総年降雨量はゼロに近く、作物生育には不十分である。
- 1.3.3 一般に、中央デルタでは北に向かって砂含量が減少し、粘土含量が増加している。新規開拓地を除いた調査地域の土壌は、シルト質粘土と重粘土で構成され、下流域に向かって粘質となる。これらの土壌のほとんど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。

(社会・経済状況)

- 1.3.4 1996年の調査地域の人口は約3,100千人で、そのうち農村人口は全体の72%を占める。人口密度は約920人/km²、また15~60歳までの労働人口(生産年齢人口)は全体の約61%を占めている。総世帯数は663千戸であり、農村部の平均家族構成員数は4.8人である。
- 1.3.5 ガルビア県における自作農家は全農家の約60%を占めている。これは他3県の自作農家の比率約80%と比較すると低く、ガルビア県では小作農家の比率が高いといえる。2.0 feddan以上の耕地面積を有する農家層は、ガルビア県が34%と最も低く、カフル・エル・シェイク県が64%で最も高い。
- 1.3.6 1995/96年の政府家計費調査によると、調査対象4県の農家の平均年間家計費は6,600 LEである。一人当たり同家計費は、ダミエッタ県が1,369 LEで最も高く、カフル・エル・シェイク県は1,159 LEと最も低い。調査地域の農村の1995年における失業率は平均で11.7%である。また、1996年の識字率は農村部で約60%であるが、初等・中等学校の就学率は90%を超えており識字率の向上が進みつつある。

(農村社会構造)

- 1.3.7 エジプトの農村社会は、同族集団としてのアーイラ(Aila)を原単位とし、その40

～50 個の集合体を行政単位として、官選村長であるオムダ (Umda) が各同族集団の長老シャイフルバラド (Shaykh al balad) の協力を得ながら統治する構造を基本としている。その他に、伝統的互助組織ムシャーラカ (Mosharka) がある。小作制度に関する法律が 1992 年に改正され、5 年間の猶予期間を経て、1997 年から施行されている。この法改正で、従来の小作優遇制度から地主に有利な制度になった。

(作物生産)

- 1.3.8 調査地域内の総可耕地面積は、約 291,900 ha (695,200 feddan) で全面積の 94 % を占めている。調査地域を水路の位置や灌漑管轄区域の境界により上流、中流及び下流の 3 地域に分けると、年間作付け率はそれぞれ 200 %、185 %、148 % であり、さらに下流ほど作物の単収は低い傾向にある。農業生産資材の平均投入量は、ナイルデルタにおける MALR の施肥基準とほぼ同じレベルにある。
- 1.3.9 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)、41.73 ton (17.53 ton / feddan)、37.73 ton (15.85 ton/feddan)、2.07 ton (5.52 kantar/feddan) 及び 7.52 ton (3.16 ton/feddan) である。また総生産量はそれぞれ 487 千 ton、384 千 ton、4,682 千 ton、123 千 ton、及び 860 千 ton である。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。

(農業振興支援)

- 1.3.10 エジプトにおける農業試験研究は、主として SARC の配下の RRTC が水稲の短、中期生育品種の育成や稲作と他作物との輪作の方法の研究を含む各種の試験研究を行っている。園芸作物の試験研究機関はなく、農民自身がタマネギ、ポテトおよび施設キュウリの栽培技術を他地区の先行農家から導入している。

(流通)

- 1.3.11 米、小麦、メイズ等の穀物は、村の小規模精米(粉)場や地方集荷業者を通して都市部の大規模精米(粉)工場に搬入されるが、その販売は自由価格で行われている。生産物の 30～50 % は自給に向けられている。棉花は政府管理下で、甜菜は農家と民営製糖工場との契約栽培で生産されている。家畜は週に 1 回開催される地方セリ市で取り引きされている。このうち水牛及び牛が 90 % 以上を占め、大部分は地元で消費されている。

(農業金融)

- 1.3.12 農民銀行による主な融資には、作物別生産費の 70 % を限度に貸出す農業ローン、グリーンハウスの設置や灌漑開発等の短・中期ローン、農地開拓等の長期ローンがあり、それらの利子率は 11～13 % である。農民銀行に対する融資の需要は高く、各種融資額は年々堅調な伸びを示している。

(畜産)

- 1.3.13 農家は、平均して牛、水牛、羊及びロバの成畜を各一頭飼育している。家畜は役畜として利用の他、自家向けの重要な栄養供給源ともなっている。ベルシームは家畜の主要な飼料作物で、麦藁を始めほとんどの農作物の副産物を家畜の飼料として利用している。

(水資源)

- 1.3.14 バハル・シェビン基幹水路掛かりで利用可能な年間総水量は 4,169 MCM に達する。この内、基幹水路からの可能利用量は 3,292 MCM (79 %)、揚水機場からの可能利用量は 499 MCM (12 %)、排水機場からの利用可能量は 378 MCM (9 %)である。灌漑利用量としては上工水を差し引かなければならないが、現在の利用量は年間 143 MCM と見積もられている。よって、バハル・シェビン基幹水路掛かりで灌漑に利用可能な水量は 4,026 MCM となる。

(灌漑の状況)

- 1.3.15 調査地域内の水路網は、基幹水路、幹線水路、支線水路およびデリバリーチャンネルにより構成されている。調査地域内の基幹水路の総延長は 65.8 km、幹線水路の総延長は 248.3 km、支線水路の総延長は 94.8 km である。デリバリーチャンネルは、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、平均灌漑面積は約 726 ha (1,728 feddan) である。

- 1.3.16 デリバリーチャンネルからの無効放流は非常に少ない。冬場は、一部に若干の無効放流が発生する場合があるものの、無効放流が報告されたデリバリーチャンネルは僅か 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。夏期ではすべての水路において無効放流は報告されていない。

- 1.3.17 調査地域内の総灌漑面積は約 315,500 ha (751,233 feddan) である。この面積の内、バハル・シェビン基幹水路は、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約 269,400 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。

- 1.3.18 調査地域内の灌漑水は、幹線水路単位のデリバリーチャンネルを 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配水されている。ローテーションは、夏期には 5 日配水・5 日断水、冬期には 4 日配水・8 日断水である。この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チャンネルのゲート開閉を日没時に行っている。

(排水の状況)

- 1.3.19 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る。これらは東方の No.1&No.2 排水路と西方のガルビア排水路に

流れ込んでいき、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ている。年間平均排水レートは、調査地域の南部では比較的小さく 1.1~1.5 mm/日、また最も北部に位置する下流 No.1 機場では 3.48 mm/日と大きな値を示している。

- 1.3.20 暗渠排水は、既に約 159,800 ha (380,514 feddan) に設置されており、現在約 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には位置するマンスーラ西部排水地区とカフル・サード排水地区の一部、また現在施工中の地域はバハル・ハフイーラ・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排水地区の一部である。

(バハル・シェビン灌漑地区総合インフロー・アウトフロー)

- 1.3.21 バハル・シェビン灌漑地域の年間合計インフローとアウトフローは、各々 4,099 MCM と 1,948 MCM となる。アウトフローのインフローに対する比率は 48 % であり、これは調査地域内の灌漑状況を考慮すると、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。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、最小でも年間 414 MCM と推定される。

(灌漑施設の状況)

- 1.3.22 調査地域の水路は、一般的な水路と比較すると水路幅の広さに対する水深が浅いことに特徴がある。また、水路内計画水位は周辺の土地標高より常に低い。そのため、末端水路から圃場への灌漑には、主として個人所有の可搬式小型エンジンポンプが使用されている。

(灌漑・排水機場の状況)

- 1.3.23 調査地域内には 15 の機場があり、これらは農地の地下水排除、排水の再利用、また地中海への排水放流を行っている。このうち、ハモール混合機場は老朽化により揚水機能が低下している他、ポンプの吸込標高が高いため、しばしば運転停止に追い込まれている。このため、ハモール混合機場下流の排水再利用地域の農地では用水不足に悩まされている。

(水管理)

- 1.3.24 水管理は、デリバリー・キャナルまでは MPWWR、メスカ以降は農民によって行われている。メスカ以降の農民レベルにおいては、組織的な水管理は現在一切行われていない。エジプトの水管理の中心的な課題は日常の配水に関する情報管理である。デルタ地域の水管理を体系的に運営するには、既存のマニュアル方式を主体とした情報管理体制では十分とはいえない。

(農民水利組織の現状)

- 1.3.25 エジプトでは、個人的なポンプの普及にともなって、従来のサキア共同体的な水利

慣行が失われつつあり、新たな水利秩序の構築が急務となっている。WUA の設立と諸活動を支援する IAS は、全国 5 灌漑局管内に合計 278 名の職員を配置している。カハリギ及びバハル・エル・サイディー管内の要員密度は約 380 ha/人、(914 feddan/人)であるが、農民組織化を適正に指導するには十分といえない。

(農業と女性)

- 1.3.26 エジプトでは女性の参政権が 1956 年以降、憲法によって認められているものの、実際には農村部の女性の社会参加度は世界最低の水準である。農村では養鶏、搾乳・加工、野菜作りやその販売等の分野で女性が主たる担い手となっているが、営農における意志決定、財産管理と運営、公的な場への参加等は依然として男性の手中にある。

(農業収入と農外収入)

- 1.3.27 調査地域の 240 戸の農家調査結果における農家の平均経営規模は 2.0~4.2 feddan、平均農業所得は 3,668~5,531 LE である。平均経営規模農家の農業所得は、規模の零細性から上流域が最も低いが、逆に 1.0 feddan 当たりの農業所得では上流域が最も高い。下流域では土地生産性は低いが、経営規模が比較的大きいため単位収量の増大による所得向上の余地が大きい。農家が自立して専業経営を可能にする農地の最小規模は、上・中流域で約 3~4 feddan、下流域で約 5 feddan である。
- 1.3.28 調査農家の平均家計費は 6,801~7,277 LE であり、農家は家計費を賄うため大規模農家の農地での農作業や農外就業等から収入を得ている。調査農家の約 60 %は農外就業を持つ構成員を有している。上流、中流、下流域における地域別の1戸当たり年平均農外収入は、494~2,178 LE である。下流域では農外収入がない農家も多数あり、農業収入への依存度がより高い。

(作物の水消費量と所得)

- 1.3.29 作物別消費水量 1 m³ 当たりの所得額は、ポテトおよびトマトが最も高い。メイズと綿花は同水準の水消費量 (3,600 m³/feddan) であるが、所得額は綿花が 0.6 LE/m³、メイズが 0.1 LE/m³ である。米とメイズは消費水量 1 m³ 当たりの所得額ではほぼ同水準であるが、水稻の水消費量はメイズの 2 倍である。

(環境)

- 1.3.30 調査地域のほぼ南半分の地域では、灌漑水の塩分濃度は低く水質上の問題はない。バハル・テラ、バナワン及びバサンディラ水路の下流域とマンソウル水路の水質は、TDS が 450~2,000 mg/lit と中程度であった。排水路の電気伝導度は上流部に位置する排水路の末端域で 1.19~2.05 dS/m、中流域で 1.25~2.32 dS/m であり、全可溶性塩類は 760~1,500 mg/lit の範囲で変動する。
- 1.3.31 灌漑水中のナトリウム含量が高いとき、ナトリウム吸着比(SAR)が高くなり、塩類

化もしくはアルカリ化を招く。調査地域内の塩類の影響を受けた土壌は、石膏投与によって改良されている。

(デリバリーチャンネル毎の類型化)

- 1.3.32 現在の灌漑・排水システムに関する問題点や制約条件を把握するため、調査地域における 357 本のデリバリーチャンネルの延長、支配面積等の特徴、ならびに水質や水不足等の問題点を基にしてデリバリーチャンネルの類型化を行う。各デリバリーチャンネルにおいて差の見られる要因（水不足の程度、施設整備状況、塩分・塩害の 3 変数）を用いた以下の 6 分類のクラスター分析結果を、デリバリーチャンネルの類型として採用した。

類型 A：水不足などの問題がほとんどないデリバリーチャンネル；183 本

類型 B：施設の更新が必要であるが、他は問題がないデリバリーチャンネル；50 本

類型 C：水質に深刻な問題があるが、他は問題がないデリバリーチャンネル；47 本

類型 D：水不足と水質に問題のあるデリバリーチャンネル；31 本

類型 E：水不足、水質、施設の状態に問題のあるデリバリーチャンネル；30 本

類型 F：水質問題がありかつ施設の更新が必要なデリバリーチャンネル；16 本

(制約条件、問題点及びポテンシャル)

- 1.3.33 上流域では広範囲にわたる深刻な水不足はないが、延長の長い用水路等下流部では局所的な水不足が発生し、作付け作物の選択制限や低生産性といった問題が発生している。中流域から下流域に下がるにつれ、灌漑水の不足と水質悪化が著しくなり、かつ土壌の塩分濃度が高くなることから、作物選択の自由度が低くなり農業発展が阻まれている。
- 1.3.34 灌漑水の供給が不十分な下流域では、排水を再利用して作物を生産している農家が多い。高い塩分濃度の灌漑を繰り返す結果、耕作土に塩分が集積し収量の低下を招いている。しかしながら、下流域には野菜等の園芸作物の栽培に適した中粒質の土壌を持つ農地が多い。このため、良質の水で適期適量の灌漑ができれば園芸農業開発に適しており、下流域の農業開発のポテンシャルは大きいといえる。
- 1.3.35 政府割り当てを上回る違法な水稲作によって、夏期におけるデリバリー・チャンネル末端部での水不足が著しい。この問題はより多くの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。また、水路に投棄される生活廃棄物は、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。
- 1.3.36 ディーゼルエンジンの普及に伴い、個々の農民による違法な直接取水が一般的となりつつある（現在約 50 %に達すると思われる）。これは、特に水路上流部において灌漑水の圃場への過剰揚水を引き起し、水路下流部における著しい水不足の原因ともなっている。また、現状の間断通水システムの下では、水路の上・下流間での灌漑水の不均等配分が生じるが、これも水路下流域での水不足を著しくしている。

- 1.3.37 デリバリー・キャナルやメスカからの無効放流は少ない。しかしながら、圃場レベルでの灌漑効率は幾分低く、揚水した灌漑水の一部が水路やメスカにリターンしている場合もある。このため灌漑水の節水には圃場内水路の改修や節水作物の導入を含めた圃場レベルでの取り組みが必要である。
- 1.3.38 灌漑施設のうちでも流量調節堰並びに取水工は老朽化が著しく、下流の水路において所定の水位を確保することが困難となっている。場所によっては水路法面の崩壊が見られ、これは水路内堆砂をもたらしとともに円滑な通水を阻害する原因となっている。さらに、塵芥の水路内投棄が水路の維持管理並びに水質管理の上から障害となっている。
- 1.3.39 節水灌漑を達成するには、単位用水量の見直し、末端圃場の灌漑効率改善等の基本的な水理諸元を再検討する必要がある。しかしながら、現在これらの現況基礎諸元に関するデータそのものが整備されていない。また、現地と本部との連絡網の不備などにより、現行の情報管理体制は円滑な水管理を阻害しており、近代的水管理の対応には不十分である。
- 1.3.40 用水路の水は、洗濯、食器洗い及び家畜の水浴に利用されている。このため栄養塩類、特に、窒素とリン酸塩の増加が見られる。用水路は上水道の給水源にもなっていることから、水質の悪化を防がなければならない。また、住血吸虫症がナイルデルタ全域にわたって見られる。感染防止には、水路内の水生植物の除去と流速の確保が重要である。
- 1.3.41 大半の農家は経営規模が小さく、経済の自由化、自由市場化の恩恵に浴することができない。自立的農家の経営規模の分岐点は 3~4 feddan と見積もられるが、これ以下の経営規模の農家は地域全体の 70~80 % を占める。農外収入を得る、土地を借りる等の対応を行っているが、零細性に対する対策としては生産性の増大が必要である。
- 1.3.42 大部分の農民は灌漑について何らかの改善が必要と考えているが、既存の IIP の内容や手法等については必ずしも満足していない。よって、各デリバリー・キャナルによって IIP 参加への意欲や背景、IIP の事業内容が大きく異なることが予想される。IIP 実施にあたっては、各デリバリー・キャナルの特性を見極めつつ、IIP に対する農民の意向の違いを確認することが不可欠である。
- 1.3.43 水管理の農民移管 (PIM) には、ハード・ソフト両面から多岐にわたる要素が関連する。今後留意すべき改善の視点として、1) 水利単位を検討する上で適正な構成員数に着目した「人間工学的な配慮」、2) 水利上、政府・農民間の責任分界点を明確にし、農民の水利改善目標に具体的方向性を与えるための「水理的な分権化の実現」が挙げられる。

第4章 調査地域の開発計画

(開発計画の基本方針)

- 1.4.1 調査地域に見られる水不足、上下流間での水配分の不均等、施設の老朽化、水環境の悪化等に対応し、かつ限られた水資源の有効利用の下、農民参加による灌漑事業の実施、水利組合の設立と水管理の組合への移管、農業生産性と農家所得の向上等を図るため、調査地域の水環境改善に係る開発計画を策定する。
- 1.4.2 MPWWR は、限られた水資源の有効利用を図るため「既耕地灌漑開発計画」を掲げ、新規の農業開発や将来の上・下流の水需要増大に対処しようとしている。本計画も、この灌漑改善計画の目標に沿い、1) 水管理の合理化や節水農業を含む「将来の水政策への対応」、2) 農民による水利組合への部分管理を含む「農民主導型の水管理への移行」、3) 農業所得の均衡や就業機会の創設を含む「上・下流間の格差の是正」及び、4) 汚水処理、海岸線地域での海水侵入や農地への塩類集積に配慮した「水環境保全」の戦略を掲げる。

(農業開発の基本方針)

- 1.4.3 調査地域において、農家所得が最も低い水準にある類型C、E及びFに属する農家の農業所得の向上を軸として、農家の農業所得による家計費充足率の向上を農業開発の基本戦略とする。目標として、農村部における現在の家計費に占める食料費の割合をエジプトの都市部水準程度の45%まで押し下げ、かつ農家の生活水準の向上を図るために必要な農家所得額7,900 LE以上を確保する。

(営農計画)

- 1.4.4 既存の主要作物に加え、下流域では園芸農業適地としての特性を活かしてタマネギ、ポテト、スイカ、トマト等の国内外向け野菜を中心とした園芸作物、ならびにキュウリ等の施設野菜及びバラやキク等の施設園芸の振興を計る。上・中流域の将来における年間作付率は200%、また下流域は170%に計画する。
- 1.4.5 水稲は生育期間の短い品種を採用する。下流域では水稲作の除塩機能を考慮して現況の稲作付面積を維持するが、上・中流域における水稲作付面積の削減率は57%にする。このことにより、計画地域全体では36%の稲転を図ることとなる。稲転面積の1/3に野菜を、残りにはトウモロコシ等の夏作物の作付を行う。下流域では経営面積が大きいことを考慮して、野菜以外に粗放的なヒマワリの導入を計画する。
- 1.4.6 調査地域における用水路の上流部と下流部の単収差に基づいて、作物単収の増加率を算定し計画単収を設定する。中・下流域における作物の単収増加率は8~35%となる。主要作物である小麦、甜菜、ベルシーム、綿及び水稲の平均ha当たり計画単収は、それぞれ6.79 ton (19.00 ardab/feddan)、54.14 ton (22.74 ton / feddan)、68.69

ton (28.85 ton/feddan)、37.73 ton (15.85 ton/feddan)、2.86 ton (7.62 kantar/feddan)、9.69 ton (4.07 ton/feddan)となる。

- 1.4.7 計画単収が達成された場合の各作物の総生産量は、小麦で 662 千 ton(現況生産量の 36%増)、甜菜 567 千 ton(同 48%増)、ベルシーム 5,951 千 ton(同 27%増)、綿 141 千 ton(同 15%増)、水稲 708 千 ton(同 18%減)となる。

(圃場レベルの土壌及び水条件の改善計画)

- 1.4.8 灌漑水の節水を図り、作物生産を高めるためには圃場均平が必要である。調査地域には零細な土地所有の農家が多いため、最近日本で開発されたトラクター 3 点リンク直装のレーザー均平機を導入して、こうした小区画でも能率の高い土地均平作業を実現する。

(市場流通改善計画)

- 1.4.9 稲転による野菜等農産物の流通条件の整備を進める計画とし、その実施にあたってはメスカ改良と農民の水利組合組織化計画により派生する効果を最大限に活用する。耕作道の改良による荷痛みの軽減を図るとともに野菜作の安定化によるまとまった出荷量を確保する。

(農業振興支援計画)

- 1.4.10 新規作物導入に伴う農民の営農技術の向上を目的として、MALR と MPWWR が密接な連携を保って、HIP の受益農民を対象とした農業振興支援を行う計画とする。MALR に属する土壌環境研究所等によって、営農展示圃の設置・運営を行う。この営農展示圃は、各 Water District 内の代表的 3 類型水路に一カ所のマルワ掛かり圃場を選択して営農技術の展示を行う。この 51 カ所の営農展示圃の営農技術を組織的に個別農家の経営に取り入れるため、Federation of WUAs の「営農部」が受け入れの窓口となる。

(灌漑効率及び灌漑必要水量)

- 1.4.11 現在、類似の HIP 事業が進められつつあるが、いまだ改良後の実績灌漑効率は得られていない。よって、灌漑改善にあたっては現況の調査結果と類似事業に用いられた灌漑効率とを参照のうえ、現況の総合灌漑効率 0.56、計画の総合灌漑効率 0.66 を適用する。

- 1.4.12 基準作物蒸発散量 (ET_o) の算定には修正 Penman 法を用いる。年間 ET_o はダミエックにて 1,695 mm、マンスーラにて 1,748 mm である。作物係数 K_c 値は、FAO 技術書 No.24 や MALR 配下の農地開拓局 (GARPAD) にて用いられている値を参照する。稲作には、別途代かき用水ならびに地下浸透量を見込む。前者は土中への補給分 30 mm と湛水 50 mm の合計 80 mm、後者は 1 日当たり 2 mm を見込む。

(灌漑排水計画)

- 1.4.13 本調査地域内の排水灌漑地区約 25,890 ha (61,644 feddan) に対しては、ナイル河水を必要灌漑水量の約 50 %補給する。これにより、事業の進展に伴い予想される排水量の減少や排水の水質悪化に対応する。また、ハモール混合機場はガルビア排水路より年間約 321 MCM の排水を再利用しているが、事業の進展に伴い排水量の減少や水質の悪化が予想される。それに対する補給として約 20 %に相当する年間約 64 MCM をバハル・テラ幹線水路へ追加供給する。

(灌漑・排水施設計画)

- 1.4.14 基幹・幹線水路及びその付帯施設は老朽化が激しく機能が低下しているので、主要施設の流量調節堰、取水堰などの施設を改修する。テレメーター設備のある施設についてはゲート開閉用の電動機を設ける他、水位・流量を把握するための水位計ならびにゲート開度計を設置し、それらの測定値は既設のテレメーターシステムに転送する。
- 1.4.15 デリバリー・キャナルの老朽化した取水施設を改善する。水路下流域への給水を良好にしメスカ揚水用のポンプ吸水位を安定させるため、同水路内に水位調整用のチェック施設を設ける。また、開水路型メスカの舗装やパイプライン方式メスカへの改善を行い送水ロスを軽減する。

(水管理計画)

- 1.4.16 水管理における制度面の改善に関しては、水管理の中心課題である情報管理の改良を通して制度の整備が達成されるような段階的なアプローチを計画する。第 1 段階においては、日常業務においてパーソナルコンピュータ(PC)を積極的に活用するための PC システムを導入する。第 2 段階は、LAN の構築である。第 3 段階はこの LAN の広域ネットワーク化を図る。

(農民水利組織計画)

- 1.4.17 農民の水利組織化にあたっては、Privatization Policy に沿って農民の生産意欲をかきたてることに意を用いる。この観点から、HIP 実施の諾否やその施工内容も、あくまでも農民の意志によって決定するべきであり、その意向確認に十分な時間をさくべきである。
- 1.4.18 自由度の高い営農を約束する第 1 歩は、上流部の水利施設に支配されない独立性の高い水すなわち水理的な分権を農民に保証することである。期別給水量など最重要事項は、単位の水利組合ごとに政府・農民両サイドの代表から構成される Joint Committee を設立しこの場で協議し決定する。
- 1.4.19 上記の関連から、原則としてデリバリー・キャナル単位ごとに Federation of WUAs を設立する。Federation は、各 WUA の代表から成る役員によって運営され、Joint

Committee への農民サイド代表も、この Federation 構成役員から選ばれる。一方、農家数が 50 戸を越えるような比較的大きなメスカには、WUA の下部組織として WUG を設立した上で WUA や Federation の上位に至る組織化を推進する。

- 1.4.20 エジプト政府は IIP による節水や国家財政節減などの効果、ならびに IIP の汎用的な普及の観点から予算補助を検討すべきである。また、低廉で最適な工法を模索するための実証・展示場（パイロットファーム）を設置する必要がある。さらに諸改善策が定着するまでの移行期間には、各種の暫定措置（時限的対策、損失補償等）が必要であり、またデルタ全域への普及には新たな財源措置が必要である。

(概算事業費)

- 1.4.21 概算事業費は、近傍のプロジェクトや類似のプロジェクト、及び現在施工中の事業を参考に次のように算定した。この費用には、価格・物理予備費は含まない。

事業名	農民負担分	政府負担分	事業費
1. 基幹灌漑排水施設の改善計画事業	-	202,797	202,797
2. デリバリー水路の改善計画事業	-	59,796	59,796
3. メスカ灌漑システムの改善計画事業(*)	1,520,243	-	1,520,243
4. 水管理システムの改善事業	-	6,327	6,327
5. 暗渠排水事業 (*)	322,993	-	322,993
6. パイロット事業	-	9,916	9,916
7. 営農展示場	-	4,149	4,149
8. 水質環境保全事業	-	1,026	1,026
9. 機械器具修理所の新設(*)	1,443	-	1,443
合計	1,844,679	284,011	2,128,690

注) *印の事業費は農民が負担

(事業実施及び年度割計画)

- 1.4.22 事業の実施は、短期計画（5年以内に実施）、中期計画（10年以内に実施）、長期計画（20年以内に実施）の3期に分けて行う。この実施スケジュールに従って各事業を以下に示すように分類する。

短期： 1)ラハビーン堰の改修、2)ハモール機場の改修、3)バハル・テラ幹線水路の改修、4)水路の除草機材の導入、5)ゲート巻き上げ装置の電動化、6)暗渠排水、7)パイロット事業等

中期： 1)エル・モノフィ調節堰の新設、2)アマラ調節堰の更新、3)用水路の集落通過区間内法面保護工事、4)水質環境保全事業等

長期： デリバリーキャナルの集落内法面保護工事と水位監視盤の設置

(事業評価)

- 1.4.23 幹線水路及びそれに係る堰等の事業コンポーネントは、調査地域全体に便益を及ぼすため、事業評価は調査地域全体を対象に実施する。財務的内部収益率は 14.9 % が得られたが、これはエジプト経済企画省の定める経済機会費用 12 % を上回っている。

(環境保全計画)

- 1.4.24 汚水の排出についての監視は、新環境法に基づいて経営者あるいは管理者によって水採取・分析をさせ、その結果を責任ある機関に提出させる。土壌改良に関しては、1) 稲作を含む輪作体系が潜在的塩性を持つ土壌に適合すること、2) 塩類土壌の矯正のために、石膏などの土壌改良資材を投入し作物の根圏環境を改善する。排水の再利用は汚染を悪化させることが予想されるので、水質監視チームを関係各県に配置して、水質の検査・分析を行い、水源利用の関係機関にアドバイスを行う。

(初期環境評価、IEE)

- 1.4.25 事業実施による環境への影響を調査した結果、事業実施によって“重大な影響がある”と評価された IEE 項目は認められなかった。また、事業実施によって“重大な影響があると考えられる”と評価された IEE 項目は、「土壌塩類化」、「農業等による土壌汚染」、「水質汚染・低下」等である。

第5章 優先地区の選定

(優先地区の選定条件と優先地区の候補地)

- 1.5.1 優先地区の選定にあたっては、1)現在暗渠排水事業が実施済み、または4～5年以内に実施される計画がある地区、2)農民に対する展示効果を期待できるHIP実施地区が近傍にある地区、3)環境に対する影響が少ない地区、4)交通の便の良い地区等を考慮した。事業は水系単位で行うことを前提とし、調査地域全体を幹線水系系統単位の11地区にブロック化した。

(評価マトリクスと優先地区の選定)

- 1.5.2 評価マトリクスをベースに、上記の選定条件によってフィルターを掛け地区のスクリーニングを行った。選定条件に該当する項目の最も多いバハル・テラ上流地区を優先地区として選定した。地区面積は約26,000 ha (約62,000 feddan)で、地区上流のラハビン流量調節堰と地区下流のハモール混合機場を含めてフィージピリテイスターディーを実施する。

結 論

中央デルタ農村地域水環境改善計画の対象地域、主にバハル・シェビン受益地域の約 336 千 ha (約 800 千 feddan) には、老朽化した施設や灌漑効率の低い末端施設が数多く存在し、これらが灌漑効率向上の妨げになっている。そこで、効率的な用水管理に対応するため、8 カ所の主要構造物の整備、デリバリー・チャンネルの整備、末端施設であるメスカの改良、メスカ改良を支援・促進するパイロット事業計画の実施、水管理改善計画の実施、営農改善普及計画の実施、水環境整備等の早急な実施を提案する。

本計画は、永年にわたる豊富な経験と技術力を持ち灌漑行政を担当している MPWWR によって実施する。広大な調査地域の中から、バハル・テラ上流地区を優先地区に選定し、この地域内の灌漑施設を優先的に改善することを提案する。この優先事業は、全域のメスカの改良とそれを支援するパイロット事業を主体に、水管理システムの改善、基幹灌漑施設の改善、ハモール混合機場の移設等から成る。改良メスカとデリバリー・チャンネルの運営・維持管理には、多くの WUG で構成される WUA や Federation of WUAs がその任に当たる。

勧 告

1. この種の末端灌漑施設整備では、事業実施に先立って Federation of WUAs や WUA の組織化が行われているか否かが成功の鍵となる。従って、優先地区に限らず、その他の地域にも水利組合の組織化に向けての活動を早急に開始すべきである。これと同時に、改良施設の展示と WUA 組織化を遂行する IAS スタッフを質的・量的に強化すべきである。
2. 調査地域内外の上流地域住民の水路内への塵芥の投棄は、水質を悪化させるのみならず、下流地域の住民の健康にも重大な影響を与えることが懸念される。また、工場等から排出される重金属による水汚染が、近い将来、地域住民に重大な問題を発生させることは、世界各国の事例でも明らかである。環境法の厳正な運用をすべきである。
3. 現在のところ流量資料がないため、IIP 施工前・後の節水量の比較ができない。現状での逼迫した水利用可能量を見ると、連続通水により取水量がむしろ増加する可能性を否定できず、今後は IIP 事業実施に先立って対象水路の取水量を測定することが必要である。

第2編 フィージビリティ・スタディー

第1章 優先地区の現況

(自然状況)

- 2.1.1 バハルテラ上流域は、カフル・エル・シェイク灌漑管区の最東部に位置する。その総面積は約 26,000 ha (62,015 feddan) である。純灌漑面積は 23,900 ha (56,930 feddan) であり、総面積に対する耕地率は約 92 % である。地形は平坦で、標高は海拔 0~5m である。平均気温は約 20 ℃、年平均相対湿度は 56~74 % である。
- 2.1.2 優先地区の土壌は、沖積性堆積物で構成された暗赤~暗褐色で膨張性粘土鉱物に富むバーティソル目(Vertisols)に分類される。本土壌は粘土含有量が高く、陽イオン交換容量 が大きいと、土壌溶液中のイオンを多く吸着する。また、保水力が高く透水性が低い。

(社会・経済状況)

- 2.1.3 優先地区は、カフル・エル・シェイク、ガルビア及びダカリアの 3 県にまたがり、総面積の 88 % がカフル・エル・シェイク県に属する。行政的には 3 郡 (District)、8 行政村 (Local Unit) 及び 17 母村 (Mother Village) で構成される。
- 2.1.4 1996 年の総人口は 214,000 人で、人口密度は 820 人/km²、最近 10 年間の年平均人口増加率は 2.23 % である。1996 年の総世帯数は約 41,200 戸で、1 世帯平均規模は 5.2 人である。農家経済調査結果によると、優先地区の 1 人当たり年間家計費は 1,070 LE で、平均世帯規模 5.2 人に対する年間家計費は 5,570 LE である。このうち食糧費は 2,830 LE で、家計費に占める食糧費の割合は 51 % である。

(農民の意向把握調査、グループ・ミーティング)

- 2.1.5 各デリバリー・チャンネル単位での事業の必要性、農民の参加熱意の度合い、要望内容の違い等を比較検証するため、農村を構成する代表的 4 階層、10 グループを対象に PP (Participatory Planning) 手法によるグループミーティングを実施した。その結果、間断灌漑にともなう水利的不安定の問題、低い農産物価格と高い営農資材費の問題、政府・農民間の調整機能の弱さ、村落環境改善の必要性、医療・通信等社会インフラの強化が強調された。

(土地所有及び農業経営形態)

- 2.1.6 優先地区内の土地持ち農家数は 24,790 戸で、平均土地所有規模は 2.1 feddan である。2.0 feddan 以上の土地を所有する農家数は 15,380 戸であり、農家戸数全体の 62 % を占める。零細農家は、兼業、大規模農家からの借地による規模拡大、または所有する小地片を小作に貸し出し農外就業に専念するといった対応で生計を賄っ

ている。

(農家人口及び農業労働力)

2.1.7 土地持ち農家の人口は 128,500 人であり、15 歳から 60 歳の生産年齢人口は 73,800 人である。農家 1 戸当りの平均生産年齢者数は 3.2 人で、このうち 84 %にあたる 2.7 人が農業に従事している。

(土地利用)

2.1.8 優先地区は、ピヤラ市とハモール市を結ぶ国道とピヤラとハモールの両郡の郡境により上流域、中流域及び下流域の 3 地域に分割できる。上流域の土壌は下流域に比べて粘土質でないので比較的野菜栽培農家が多い。一方、下流域では果樹園面積及び野菜栽培面積は少ない。中流域は上流域と下流域の中間的な土地利用がなされている。

(作物及び作付けパターン)

2.1.9 これまで夏作は水稲、綿、トウモロコシ、冬作はベルシーム及び小麦を主体として 3 年輪作されてきた。しかし、近年では水稲の作付け面積が著しく増加し、耕作面積の 45~60 %を占めるようになった。夏作物で水稲に次いで作付け面積の大きな作物は食用種子収穫用スイカである。家畜飼料として代表的なベルシームの作付け面積割合は 40 %以上を占めている。中・下流域におけるポテト、トマト、タマネギ、ニンジン、キャベツ等の野菜の作付けは、冬期、夏期ともに 3 %以下と少ない。

(農業生産資材投入量)

2.1.10 小麦及び水稲の ha 当たり窒素施与用(要素量)は、それぞれ 179 kg (75 kg/feddan)、155 kg (65 kg/feddan)であり、MALR 定めるナイルデルタの一般的な施肥基準のレベルにある。

(作物単収及び生産量)

2.1.11 作物の単収は下流ほど低い傾向があり、その差違は作物により 5~25 %の範囲内にある。優先地区の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 5.57 ton (15.60 ardab/feddan)、40.36 ton (16.95 ton/feddan)、39.63 ton (16.63 ton/feddan)、2.02 ton (5.40 kantar/feddan)及び 7.48 ton (3.14 ton/feddan)である。これらの総生産量はそれぞれ 48,300 ton、88,300 ton、414,500 ton、9,600 ton 及び 93,800 ton である。

(畜産)

2.1.12 農家は平均で雌の水牛と牛の成牛を合わせて 2~3 頭飼養しており、役畜の他、自家消費や売却用のミルク生産に用いたり、肉用牛肥育素牛の自家繁殖、育成素牛の肥育・売却を行っている。この牛を飼養するため、一頭当たり 0.1 ha (0.25 feddan)

のベルシーム栽培面積を必要とする。

(普及)

2.1.13 村レベルにある農業協同組合に派遣されている MALR の職員が、作付計画の策定を始め各種の末端レベルの農業支援に当たっている。しかしながら、農業普及組織及び農業協同組合の関係者に対しての灌漑農業の研修・訓練は行われていない。

(農業金融)

2.1.14 調査地区を管轄に含む村落銀行7支店の融資件数は、1997/98 年で農業投資ローンが31千件、短期投資ローンが36千件、及び中期投資ローンが10千件である。最近3カ年の融資額の増加は短期及び中期投資ローンによるものである。借り入れ目的別融資額で最も大きな比重を占めるのは畜産関連であり、短期投資ローンで80%、中期投資ローンで54%を占めている。

(農家経済)

2.1.15 農家調査結果によると、平均土地所有規模2.1 feddanを有する農家の農業粗収入額は7,260 LE、また農業所得額は3,890 LEであり feddan 当りの所得額は1,850 LEとなる。調査農家の15%の農家に他の農家の農地で農作業に従事する家族構成員がおり、一戸当たりの平均で年500 LEの労賃を得ている。調査農家の58%に農外収入があり、年平均2,000 LEを得ている。

(利用可能水資源量)

2.1.16 バハル・テラ取水口は年間830 MCM、ハモール混合機場は321 MCMを供給しており、上水利用量の17 MCMを差し引くと、バハル・テラ全域で利用可能な水資源量は年間1,133 MCMとなる。

(水路及び灌漑面積)

2.1.17 優先地区内には間断通水を行っているデリバリー・キャナルが29本ある。一本あたりデリバリー・キャナルの灌漑面積は約130 ha ~ 2,300 ha (300~5,470 feddan)の範囲にあり、その平均は720 ha (1,700 feddan)、またデリバリー・キャナルの平均延長は4.85 kmである。一部のデリバリー・キャナルに末端のゲートを通して漏水が見られるが、大きな無効放流は発生していない。

(メスカの状況)

2.1.18 優先地区内には全194メスカが存在し、その全灌漑面積は約11,400 ha (27,060 feddan)に達し、優先地区内総灌漑面積の48%を占めている。1メスカ当たりの灌漑面積は、約5 ha (13 feddan) ~ 420 ha (1,000 feddan)で、1メスカ当たりの平均灌漑面積は約58 ha (139 feddan)である。194メスカの全延長は246 km、1メスカ当たりの平均延長は1.3 kmである。ほぼ常時無効放流有りと報告されたメスカ

は1本のみで、全体としては無効放流は少ない。

(水不足)

2.1.19 優先地域内で最も水不足の発生する水路は、ビヤラ灌漑地区内のバハル・ビヤラおよびアブシャン・デリバリー・キャナルである。これらの水路はともに延長が長く、また特に夏場の水不足は、全作付け面積の内最大 70 %にも及ぶ稲作のため一層厳しくなる。

(過剰灌漑とリターン)

2.1.20 約 20~60 %の農民は余剰水無しと報告しているが、メスカ近傍で 13~23 %、メスカ遠方で 6~10 %の農民が圃場からメスカや水路に余剰水がリターンすると報告している。また、排水路へ流出すると報告した農民は 31~56 %であり、このことは圃場灌漑効率の改善の必要性を示唆している。

(排水状況)

2.1.21 排水路 No.4 が優先地区の東側を走り、排水路 No.3 とその支線であるバナワン(Ei Banawan)排水路が北東部境界をなしている。優先地区の南西部は排水路 No.5 が走り、また西側~北西部境界にはガルビア排水路が走る。優先地区に因係する排水ポンプ場は、No.3~No.6 排水機場の 4 か所である。暗渠排水は、優先地区の最北部に位置するバナワン・エル・アスファル・デリバリー・キャナル、ガルビア排水路、排水路 No.3 によって囲まれる地域を除いて、現在では全域に敷設済みである。

(配水運用の指示)

2.1.22 配水の計画と運用を巡る職務権限は本来的には灌漑本部部長にあるが、平常時には水配分中央局の Under Secretary にその権限がゆだねられている。1992 年以降は前年の実績値に基づく配分比率が用いられている。また、実際の配水運用に際しては各地域の事情がその都度考慮されている。

(配水の状況)

2.1.23 バハル・テラ幹線用水路の 17.6 km 地点にはイブシャン制水堰が設置されていて、この堰を境界として上流区間と下流区間では間断通水のローテーションが異なっている。バハル・テラ幹線用水路は連続通水が行われているが、それから分岐するデリバリー・キャナルでは、分水扉門の閉閉操作を通して間断通水が行われている。

(施設の維持管理)

2.1.24 灌漑施設の維持管理は水路の除草と浚渫が主で、年 1~2 回程度行われている。水路の維持管理費はすべて政府予算によって賄われているが、メスカより末端の灌漑施設の維持管理は農民自身の負担で行われている。農民負担による維持管理費は平均 70 LB/feddan であるが、そのうちポンプ関係の費用が約 80 %を占めている。

(灌漑排水施設の状況)

- 2.1.25 ラハビーン流量調節堰は、メイン調節堰（ファミン・フェネン形式でゲート幅 5m x 6 門、船通幅 8m）と副調節堰（ゲート幅 5m x 3 門）から構成されている。築造後約 60 年以上が経過しており老朽化が著しいとともに、堰下流部には深さ 4.1 m に達する河床洗掘が発生している。
- 2.1.26 バハル・テラ幹線用水路の取水樋門は 2 カ所ある。1 カ所は、ファミン・ヘネン形式のスルースゲートで幅 3 m x 4 門及び船通幅 8 m である。もう 1 カ所は、それより 62.5 m 離れた同形式のゲートを有する取水樋門で幅 3 m x 4 門である。バハル・テラ幹線用水路の計画通水量は 50 m³/sec で、構造は土水路で水路幅が広く水深も浅く、さらに水路の計画水面は常時地表面より下にある。
- 2.1.27 デリバリー・キャナルの河床縦断勾配は概ね 1/10,000 で、法面勾配は 1 割または 1 割 5 分であるが、特に集落内に位置する水路の法面崩壊が激しい。水路底幅は 1.5~3.0 m で水深は 2.0m 前後である。デリバリー・キャナルには、取水位を保持するチェックが少ない。デリバリー・キャナルの取入樋門には手動式のファミン・フェネン・ゲートが 1~2 門（ゲート巾 1.5 x 3 m）設置されている。
- 2.1.28 メスカは土水路であり、私有財産で農民によって管理されているが、維持管理不足のため、いたる所で法面の崩壊が見られ通水不良を起している。ここでは、個人取水が一般的であり取水のルールがない。

(排水施設)

- 2.1.29 優先地区の主要幹線排水路は、すべて土水路の開水路である。これらの幹線排水路に流入する支線排水路も土水路の開水路で、計画排水位は暗渠排水の集水渠の出口管底より約 50 cm 以下に設定されている。

(圃場排水施設)

- 2.1.30 暗渠排水は集水渠と吸水渠で構成される。地表から平均 1.3 m 下に埋設された集水渠の間隔は 40 m~60 m、吸水渠の間隔は 20~30 m で、圃場の土質に応じて設置間隔が決められている。水閘が設置されていないため、その構造上地下水位の調節はできない。暗渠排水は区画境界を無視し地形に応じて設置されているため、圃場単位の地下水位の管理は困難である。また、既に一部の既施工地域の暗渠排水に機能低下が見られる。

(水質環境)

- 2.1.31 灌漑水路の水質は、優先地区の南部地域やバハル・テラ幹線用水路の上流で、全可溶性塩類 (TDS) が 450 mg/lit 以下、ナトリウム吸着比 (SAR) が 3 以下である。北部地域で、ピヤラ・デリバリー・キャナルの下流域に代表される地域では、TDS が 450~2,000 mg/lit、SAR が 3~9 の範囲である。ほとんどの排水路の水質は、TDS が 450~2,000 mg/lit の中程度の汚濁であるが、下流域の一部の排水路は 2,000 mg/lit 以上の深刻な汚濁状況を示している。調査地区内の塩類の影響を受けた土壌は、石

膏 (Gypsum)の投与によって改良されている。

(農民組織上の問題点)

2.1.32 IIP 実施は Top-down 方式により決定されており、利用者農民間で事業の諾否について話し合いをする場もないまま WUA が設立されている。初期の概要調査、説明から WUA 設立までの期間も 3~6 ヶ月にすぎず、農民の理解が十分に得られないまま事業を実施したため、機能していない WUA が多々見られる。

2.1.33 現状では、IAS は WUA 設立後 (工事着手後) に関係農民代表 (WUA 役員) に対する O/M 実施方法等の研修を行っており、この業務が IAS スタッフ業務の大半を占めている。この結果、IIP 事業実施予定地区への事前の広報活動が十分に行われていない。また、IIP 事業により施工されたポンプ等の施設が、WUA へ引き渡した後故障した場合の処理機構がないことも問題である。

(農業上の問題点)

2.1.34 水路の下流域ほど適時・適量の灌漑水が得られない条件にあり、上流域に比べて作物単収が低い傾向にある。野菜のような頻りに少量の灌漑を必要とする作物の拡大を図るには、上・下流共に公平で適時適量の灌漑可能な条件を整備する必要がある。

(灌漑・排水・水管理上の問題点)

2.1.35 不法な稲作、水路延長の長さに伴う配水困難、断水期間を持つローテーション灌漑に伴う適期の配水困難、水草やゴミの不法投棄による通水面積の減少等により水不足が発生している。また、日中の灌漑集中により、下流部の農民は夜間灌漑に頼らざるを得なくなる。

2.1.36 不均衡な水配分は、水路の上・下流間、メスカの上・下流間のいずれにおいても見られる。このうち特にメスカの下流部農民は、メスカ上流部の揚水集中に起因する不均衡な水配分を強く感じている。

(灌漑・排水施設上の問題点)

2.1.37 ラハビーン流量調節堰の下流の洗堀が著しい。ゲートが老朽化しておりゲート操作に時間が掛かる他、バハル・テラ幹線用水路取水工やイブシャン制水堰ではゲート操作がスムーズに行われず、水管理事務所とのコミュニケーションも十分でない。また、バハル・テラ幹線用水路の右岸堤防が左岸より約 1 m 低く通水阻害となっている。

2.1.38 ハモール混合機場は既に 36 年間稼働して老朽化が進み、ポンプ効率の低下、排水路の水位低下時のキャピテーション発生の恐れが報告されている。この場合、MED がポンプ運転を停止するため、下流の混合水利用の受益農地に用水不足を起こしている。

- 2.1.39 集落内を通過するデリバリー・キャナルの法面の一部は崩壊し、また住民の塵の不法投棄により通水阻害を起こしている。メスカは維持管理が十分でなく、長いメスカでは、下流まで灌漑水が十分がゆきわたらず水不足が発生している。取水ルールがなく、上・下流の農民相互の調整が取られていない。
- 2.1.40 優先地区内の排水機場を含む幹・支線排水路には、現在のところ大きな問題はない。しかしながら、地区の北部には暗渠排水未施工区域がある他、既施工区域においても、施工後 10 年以上を経た一部の暗渠排水施設に機能低下が見られる。

第 2 章 優先地区の開発計画

(開発の基本方針)

- 2.2.1 水路 upstream に見られる過剰灌漑や圃場灌漑効率の低さに起因する水不足、間断灌漑下での不均衡な水配分、灌漑・排水施設の老朽化、水環境の悪化、これらを原因とする農業生産性の低さ等に対処するため、農民組織の構築を踏まえた優先地区水環境改善に係る開発計画を立案する。
- 2.2.2 マスター・プランの開発方針に従い、優先地区内農家の食料費支出割合を都市家庭並みの 45 % とし、現況の農家所得 6,900 LE を 7,900 LE 以上とする所得目標を設定する。この目標達成のために必要な作物体系を策定し、さらに作物選定にあたっては節水に配慮する他、水資源の面から検討を加えることとする。農民参加型の開発を柱に、農民組織の構築や施設計画を検討する。

(農民意向把握と農民組織設立)

- 2.2.3 関係農民が事業費負担を伴う IIP を十分に理解し、水系単位での合意形成に達するために必要な話し合いの場と時間を提供する。合意形成の期間（準備期間）は少なくとも 1.5～2 年をかける。合意形成の手段として PP 手法（Participatory Planning Methodology）を用いる

(農民組織への技術支援)

- 2.2.4 IAS 業務の比重を未着工地区での農民の意向把握と合意形成への支援（On-the-job Training）にシフトし、農民の事業着工前における IIP への理解を深める。農民への On-the-job Training を通じて、IIP に対する Facilitator あるいは Social organizer の機能を農民内部に涵養していく。IAS および ID 末端スタッフを徐々に農民サイドへ移籍させ、政府負担の軽減ならびに農民組織の技術力強化を図る。

(農民組織への財政支援)

- 2.2.5 現況 IIP の償還要件緩和として、現況 IIP の償還要件「5 年据え置き、15 年償還」を「5 年据え置き、20 年償還」に緩和する。暫定的に、所定年数内に限りポンプ運転経費を政府が支弁する優遇措置を提案する。また、3 カ年にわたる運営経費の

政府助成を提案する。アグリバリー・キャナルの日常的維持管理の政府から農民組織への移管、また農民組織にその業務を委託し政府が経費を支給することも提案する。

(政府の基本姿勢と関係法令)

- 2.2.6 農民組織の責任・権限の強化として、“LWB” (Local Water Board)を全国レベルに拡げるための法整備を提案する。また、女性参加の観点から、WUA 役員会の別組織として女性評議会を設置し、これを農村部における生活環境対策等の各種情報伝達の媒体とする。複数部門の連携強化として、Federation 事務局組織の中に排水部門、メカニカル部門、営農部門を設置するとともに、Joint Committee の政府サイドメンバーとして、各部門の参画を促す。包括的な政府方針として、IIP 事業に関連する「アメ」と「ムチ」政策を農民に対して正しく提示し、彼ら自身の諾否判断に基づいて事業の推進を図る。

(IIP 事業実施手順)

- 2.2.7 農民の合意形成ならびに農民組織の持続的運営を図るため、工事着手前の所要の準備段階期間として、少なくとも 1.5~2 年をかける。農民の事業に対する仮同意の提出と Federation of WUAs レベル及び WUA レベルでの役員の仮決定を経て実施設計にはいる。政府・農民双方の代表による Joint Committee で、計画・設計内容の決定ならびに業者選定と工事監督を行う。工事完了後 1 年間の管理試用期間を経て、工事取崩の有無を確認の後、正規の Federation of WUAs の法確定を行う。また、暫定措置として、O/M 経費助成等の暫定期間 3 年間を設定する。

(評価手法、M/E)

- 2.2.8 事業ステージ毎の M/E の一部分を Federation of WUAs に委託する。また、当面 IAS による運用を前提にコンピューター・データ・ベース・システムを補強・強化し、将来 Federation of WUAs による活用も想定する。

(作物選定及び作付け計画)

- 2.2.9 節水を図るために稲転（水多消費稲の他作物への転換）を計画する。マスタープランで提案した下流域の水稲作付け面積の現状維持を考慮した稲作の転換率、すなわち上・中流域における稲作の削減率 57 % を適用する。夏野菜の作付け増加は 12% で、残りの削減面積にはトウモロコシ等の夏作物を作付けする。冬野菜も夏野菜と同じ栽培面積率で計画する。
- 2.2.10 現況の主要作物に加え、夏作物としてトマト、ナス等を、冬作物としてタマネギ、ニンジン等の野菜、施設野菜及びバラ等の園芸作物を導入する。これらの作物は原則として 3 年輪作で作付けする。

(計画作物単収及び生産量)

- 2.2.11 主要作物である小麦、甜菜、パルシーム、綿及び水稲の ha 当たり平均計画単収は、

それぞれ 6.43 ton (18.00 ardab/feddan)、47.83 ton (20.09 ton / feddan)、43.71 ton (18.36 ton/feddan)、3.00 ton (8.00 kantar/feddan)、及び 9.69 ton (4.07 ton/feddan) である。その総生産量はそれぞれ 56 千 ton (現況生産量の 15 %増)、105 千 ton (同 19 %増)、394 千 ton (同 5 %減)、14 千 ton (同 49 %増)、53 千 ton (同 43 %減)となる。

(農業振興支援計画)

2.2.12 Federation of WUAs の中に「営農部」を設置する。営農部は、灌漑用水の水路上・下流間での公平かつ適時適量の配水に必要な作物面積等の基本データの記録・更新を行う。また、作物多様化のための作付改善及び栽培営農改善に関して、政府指導機関から組織的な指導を受ける窓口とする。

(灌漑効率)

2.2.13 バハル・テラ幹線水路の搬送効率を測定したところ、水草の影響を受けた 1 区間 (93 %) を除けば他の 3 区間は 97~99 %と極めて高い。一方、圃場適用効率は幾分低く、これらを考慮したうえで現況の総合灌漑効率を 0.56、計画の総合灌漑効率を 0.66 とする。なお、これらはマスタープランで採用した値と同じである。

(水収支と灌漑・排水開発計画)

2.2.14 優先地区内における IIP 効果によって、年間 118 MCM (1,133 MCM の 10.5 %) の余剰水を生み出せる。これを水不足の厳しいバハル・テラ下流部に送る。このことによってバハル・テラ下流部の水不足を緩和し、冬作で 8 %、夏作で 11 %の作付け増もしくは排水のみで灌漑されている地区約 6,110 ha (14,550 feddan) への新鮮水補給を行う。

(バハル・ピヤラ水系水理シミュレーションとその適用)

2.2.15 現状の間断通水では、バハル・ピヤラ水系上流部の水路の内水位が上昇するのに約 6 時間、一方、バハル・ピヤラ水路末端部では 24 時間もしくはそれ以上を要し、かつ下流部での水位変動は極めて大きい。この水位変動・低下によりピヤラ水路の中・下流部から分岐するメスカや下位水路に十分な用水を送れない現象が発生する。この問題を解決するため、IIP 施工地区においては現状の間断灌漑を連続通水に移行することを計画する。

2.2.16 連続通水下で計画流量 6.16 m³/sec を流下させる場合、バハル・ピヤラ水路内の水位の最大変動幅は 0.4 m 程度であり大きな問題は見られない。しかしながら、最小流量 1.02 m³/sec の場合、ピヤラ水路内水位が低い下位の水路やメスカに計画流量を送れない現象が発生し、水位を保持するためのチェックゲートが必要となる。

(水管理計画)

2.2.17 水管理を巡る問題解決のため、PC 網計画を提案する。PC 網計画の目的は、これを

通して水行政支援統合情報システムを確立し、情報共有環境を実現することにある。日常業務における情報を先ず組織間で共有し、次に広く公開することによって、水行政の効率化と高度化を図ることとする。

(実施体制と主題)

- 2.2.18 PC 網計画の実施体制は運営委員会、作業部会及び実施機関から構成する。運営委員会は PC 網計画を巡る推進、指導、監督、調整等に当たる。作業部会は、配水方法の改善、図面文書の標準化、改良 IIP の監視評価および水管理データベース作成を主題とし、実施機関を通して現実化させる。作業部会はこのほかに、各主題に共通する事項である 1) 機器ソフトの調達並びに維持管理計画、2) 要員訓練計画等を作成する。実施機関は、MPWWR 本部、地方灌漑局、地方配水局、Inspection Office、Water District Office 及び Federation of WUAs である。

(PC 網計画の内容)

- 2.2.19 PC 網計画の内容は、機器類配置計画、機器類の費用算定、年次別実施予定表及び訓練計画からなる。目標を達成するために、ハードウェア、ソフトウェアからなる機器類を導入する。訓練計画は、組織内訓練計画、外部訓練計画及び主題関連訓練計画に区分できる。コンピュータ利用技術はハードウェア、ソフトウェア、ヒューマンウェアの三者が調和的に統合されて所期の目的を達することができる。
- 2.2.20 デリバリー・チャンネルを含む末端施設を、政府管理から Federation of WUAs 管理へと移行を円滑に進める有力な方法として、灌漑区事務所と Federation of WUAs が、ソフトとハードの両面に対応したコンピュータシステムを導入する計画である。

(灌漑施設改善計画)

- 2.2.21 ラハビーン流量調節堰のゲート底を 30 cm 下げて 2 段ゲートにし、容易な通水・ゲート操作を図るとともに、ゲートの操作は電動遠隔とする。下流洗掘部は詰石コンクリートブロックで護床する他、上部橋梁は全幅員 12 m に拡幅する。
- 2.2.22 バハル・テラ幹線用水路取水工とイブシャン制水堰のゲートは電動化し、ゲート開閉操作を容易にする。ゲート開度や水位は、タンタ水管理事務所等へ送信する。事務所には、そのデータを利用して遠隔操作により水位等の指示が行える施設を設置する。また、バハル・テラ幹線用水路のイブシャン制水堰より下流の右岸の堤防約 20 km を、天端幅 4~6 m で 0.5~2.0 m 嵩上げし通水能力の増強を計る。
- 2.2.23 ハモール混合機場の移設にあたっては、ポンプ吸水槽の底高を BL-5.0 m としかつ吸水時のエア吸込み防止用の渦巻き防止板を設置する。ポンプ口径は 2,000 mm、ポンプ形式は縦軸・軸流で計画する。移設は、現在のポンプ場の敷地 (MED 所有地) 内に行う計画である。
- 2.2.24 デリバリー・チャンネルには、メスカや第 2 次デリバリー・チャンネルへの配水位の安

定化のため、チェックの導入を計画する。チェックゲートの構造は、下流優先配水と夜間貯留に配慮して、下流水位一定方式のゲートを適用する。

2.2.25 農民自身による維持管理・補修の容易性ならびに原則としてメスカ改良の工事費は全て農民が負担することも考慮に入れ、レンガ護岸の矩形水路、同台形水路、埋設パイプライン水路、J型コンクリート護岸等の改良メスカを計画する。

2.2.26 優先地区北部の暗渠排水未施工地域約 5,610 ha (約 13,350 feddan) に暗渠排水を施工する。また、フォダ・デリバリー・キャナル受益地を始めとした約 1,050 ha (約 2,500 feddan) の施工済み暗渠排水施設には、排水能力の低下が見られるので改修を計画する。

(環境保全計画)

2.2.27 土壌の塩類化や用水の汚濁を防止するため、灌漑水路及び排水路の水質監視を行う。事業実施に先だって、カフル・エル・シェイク県において水質モニタリング部門を設け、先行的に水質監視を実施する。また、事業の伸展に合わせ他3県にも順次水質モニタリング部門を設け、事業開始前、事業実施中、事業実施後にわたって水質監視を行う。

(事業費の積算)

2.2.28 事業費の積算は 1998 年 11 月時点の MPWWR 使用単価に基づく。為替交換レートはエジプト中央銀行の 1998 年後半の平均である 1.00 US\$ = 3.4 LE を適用した。

コンポーネント	総事業費				
	農民負担分 (千 LE)	政府負担分 (千 LE)	計 (千 LE)	内外貨分 (千 LE)	内内貨分 (千 LE)
1. 主要施設の改修	-	100,141	100,141	67,899	32,242
2. デリバリー・キャナルの改修	-	2,720	2,720	1,900	820
3. メスカの改良 (23,900 ha, 56,930 feddan) (*)	112,152	-	112,152	44,860	67,292
4. 水管理の改良	-	9,100	9,100	8,416	684
5. 暗渠排水の新設と更新 (*)	9,390	-	9,390	1,878	7,512
6. パイロット事業計画	-	8,933	8,933	4,083	4,850
7. 営農展示圃	-	293	293	35	258
8. 水質改善事業	-	231	231	208	23
9. 機械器具修理所の新設 (*)	325	-	325	195	130
10. 事務費及びコンサルタント費	13,405	13,359	26,764	13,382	13,382
合計	135,272	134,777	270,049	142,856	127,193

注) *印の事業費は農民が負担

(事業実施体制)

2.2.29 灌漑・排水施設改善事業は MPWWR の IIS が事業主体である。関係機関である同省の排水事業庁、ポンプ機械電気局 (MED) 及び MALR は事業のコンポーネントによっては事業主体となる。更に3県の IIS 下部組織、MALR 並びに各種の研究機関等がこれら改善事業を支援する。

(事業実施計画)

- 2.2.30 事業の実施期間は全体を10年とし、主要施設の改修は当初の5年以内に計画する。デリバリー・キャナルの改修はメスカ改善の進捗に合わせて実施する。パイロット事業の成果は優先地区内事業の進行に大きく影響するので、パイロット地区の事業着工を第1に行う。なお、暗渠排水事業は4年以内で完成させる計画とする。

(維持管理計画)

- 2.2.31 デリバリー・キャナルとメスカの維持管理は、WUA及びその上部団体である Federation of WUAs に移管する。必要に応じて MPWWR が技術的支援を行う。その他の施設は、従来通りの管理体制とする。

(事業評価)

- 2.2.32 優先地区内の事業便益は、水路維持費及びポンプ運転経費の節減、稲転に伴う高収益の畑作物の作付増加、従来作物の単位収量の増大、優先地区外下流域での作付け増大による農業純収益の増加等である。経済評価期間30年間で、経済内部収益率(EIRR)は17.2%、財務内部収益率(FIRR)は14.1%である。両内部収益率はエジプトの経済機会費用の12%を上回っており、優先地区における事業は国民経済的にも事業経営的にも妥当である。

(農家負担額)

- 2.2.33 優先地区内の1.0 feddan 当たりメスカ事業費は2,996 LE である。負担事業費の償還方法は、事業完了後5年間の猶予期間で、1) 無利子、15年償還(現行 IIP)、2) 無利子、20年償還等の場合、農家の feddan 当たり年間事業費負担額は、それぞれ200 LE、150 LE となる。年維持管理費72 LE/feddan を加えた場合の所得償還率は21~26%であり、農家の事業費償還は可能と判断できる。

(代表的農家の財務分析)

- 2.2.34 事業実施により、代表的な経営規模(2.1 feddan)農家の増加所得は1,477 LE となる。これに、現況における農家の平均農業所得4,919 LE、平均農外収入の2,000 LE を加えると、農家の事業実施後における所得の合計は8,396 LE となる。この所得は、本開発計画で目標とする所得(7,900 LE)を超えることから、優先事業は農家経済面からも妥当といえる。

(波及効果)

- 2.2.35 作物生産の増大による労働機会の創出、既存メスカの埋め立てにより創出される管理用道路の走行費用節減、生産物の荷痛み防止効果の他、連続通水により水質が改善され水因性の伝染病が軽減されるといった波及効果が期待できる。