

### 4.3 灌漑排水開発計画

調査地域は、大きくダミエッタ分流とガルビア排水路によって各々その東側と西側を境している。調査地域内にはバハル・シェビン灌漑水路網を主体とし、その他オマール・ピック、ガナベア・ダハトゥラ (G. Dahtoura)、バハル・シェルシャバ (Bahr Shershaba)、エル・コラシア (El Korashia)等の灌漑水路網が存在するが、これらの面積はいずれも小さくバハル・シェビン灌漑水路網のみで全体の92%を支配している。バハル・シェビン水路網以外の灌漑地はいずれも調査地域内の上流部に位置しており、顕著な水不足あるいは改善すべき点はない。よって、本件調査では主としてバハル・シェビン水路網を対象として、水収支等の計算を行う。

#### 4.3.1 水資源利用可能量

調査地域内への水資源利用可能量は、1993～1997年間の5ヵ年における過年度利用実績の平均値とする。なお、MPWWR配下の配水庁 (Water Distribution Sector) は、1992年以降、原則として全国の既耕地に対する灌漑配水量を変化させていない。

ナイル川清水はエル・モノフィ基幹水路とライア・アバッシー基幹水路より供給される。ライア・アバッシー水路からの流入量は既知であるが、エル・モノフィ水路からの流入量は測定されていない。しかしながら両水路の合流点から9km上流に位置するサンタ (Santa) 堰において流量が実測されている。よって、この値より合流点におけるエル・モノフィからの流入量を推定する。5年間の実績によるエル・モノフィからの年間供給量は、最低値で1997年の224 MCM、最大値で1996年の259 MCM、その平均値は237 MCMと推定できる。またライア・アバッシーからは1994年の4,286 MCMを最低とし1997年では最大4,676 MCMが供給されており、平均では年間4,479 MCMに達する。一方、ミート・ヤード幹線水路は調査地域外を灌漑するため、当該水量を差し引く必要があるが、過去5年間の平均取水量は1,424 MCMである。

バラモン揚水機場とカフイーラ・サード (Kafr Saad) 揚水機場は、ダミエッタ分流より取水し調査地域内に揚水している。前者の揚水量は、年間192 MCM～220 MCM、後者は269 MCM～313 MCMである。平均年間総揚水量は前者で208 MCM、後者で291 MCMである。

上記に示したナイル川からの取水量を合計すると、1993～1997年の5ヵ年平均で3,791 MCM、年間最小値は1993年の3,640 MCM、また年間最大値は1996年の3,948 MCMである。最小及び最大値は、平均値に比し、各々4%増減しているのみであり、實際上、年間灌漑配水量の変化は見られない。

排水の再利用は、エル・モノフィ東部機場とハモール混合機場の 2 混合機場で行われている。エル・モノフィ東部機場はカレン (Karen)排水路の排水をライア・アバッシー水路に混合する。過去 5 カ年の混合量は最小値が 1996 年の 42 MCM、最大値が 1994 年の 72 MCM、平均値は 57 MCM である。ハモール混合機場は、過去 5 年間で最小 279 MCM (1994 年)、最大 390 MCM (1997 年)、平均値 321 MCM をバハル・テラ水路に混合している。

上記より、バハル・シェビン基幹水路掛かりで利用可能な年間水量は 4,169 MCM に達する。これは、基幹水路よりの可能利用量 3,292 MCM (79%)、揚水機場よりの可能利用量 499 MCM (12%)、排水機場よりの利用可能量 378 MCM (9%) で構成されている。(表 4.3.1、図 4.3.1 参照)

現在、上工水の利用量は年間 143 MCM と見積もられており、これはナイル河川水の年間利用量 3,791 MCM の 3.8 % である。従って、バハル・シェビン基幹水路掛かりで、灌漑に利用可能な年間水量は 4,026 MCM となる。(表 4.3.1 参照)

#### 4.3.2 平均灌漑消費水量

上記灌漑利用可能量をもとに、バハル・シェビン基幹水路掛かりの全域で利用された単位水量を求めると、バハル・シェビン水系全域では年間 1,495 mm、このうち排水のみによって灌漑されている地域ならびにダミエッタ分流からの直接掛かりを除くと 1,691 mm となる。

全域 (641,397 feddan) :	1,495 mm (6,277 m <sup>3</sup> /feddan)
除く; 排水のみによる灌漑地及び ダミエッタからの直接灌漑地 (566,745 feddan) :	1,691 mm (7,104 m <sup>3</sup> /feddan)

#### 4.3.3 現況及び計画灌漑効率

現在、HP 事業が進められつつも、いまだ改良後の実績灌漑効率は得られていない。ここでは HP 事業に用いられた灌漑効率と、現況の観察結果を参照のうえ、灌漑効率を提案する。灌漑効率は下記の 3 段階に区分して取り扱う。

- 搬送効率 (Ec) ; 取水地点から政府管理末端水路 (デリバリーチャンネル) までの灌漑水搬送に関する効率
- 配送灌漑効率 (Em) ; デリバリーチャンネルより以後の、メスカならびに圃場内水路マルワを通じての圃場までの灌漑水配送に関する効率。直接取水に付随する効率はこれに含めて取り扱う。

- 圃場適用効率 (Eo)；圃場内に配送された灌漑水を作物が有効に利用しうる効率。

IIP に関する既往例として、MPWVR、事業計画局 (PPD)によって 1994 年に準備されたモハムディア (Mahmoudia)水路等の計画では、現状の灌漑効率を 0.44、改良後を 0.66 と設定してある。これは世銀によりレビューされ、現在 KfW との共同融資によって事業実施中であるが、この中では以下の効率が採用されている。

効 率	改良前	改良後
圃場適用効率；	0.70	0.75
メスカ配送灌漑効率；	0.85	0.95
政府管理水路搬送効率；	0.85	0.85
総合灌漑効率；	0.50	0.61

カナダ政府の資金援助による ISAWIP は灌漑改善の他、圃場内水管理向上、暗渠排水の整備等総合的なアプローチを採用している。なお、暗渠排水は浸透量を増大させるため、灌漑効率としてはマイナスとなる。本事業では次の効率を採用しており、総合灌漑効率で 10 % の改善を期待している。初期の灌漑効率は実測に基づき 37 %としているが、この改善により 47%の灌漑効率を適用した。

項 目	効率増減
ゲート自動化；	+2 %
メスカ改善；	+7 %
圃場内水管理；	+8 %
外部排水再利用；	-3 %
暗渠排水工；	-3 %
総合灌漑効率増；	+10 %

調査地域では、政府管理水路の末端からの無効放流は、冬期の一部を除き全く報告されていない (メスカ末端からの無効放流もほとんどない)。もともと水不足のため中流部や特に下流部ではかなり厳しい水管理を強いられている現状を考慮すれば、既に現状の灌漑効率はかなり高いと思われる。このことから本調査では、次に示すように、現状にて 0.56、また改良後はベースとして 0.66、そしてさらに高度な水管理をなした状態として 0.68 の総合灌漑効率を採用する。

効 率	現 状	計 画 (ベ ー ス)	長 期 計 画
圃場適用効率, Eo	0.65	0.73	
配送灌漑効率, Em	0.90	0.95	
搬送効率, Ec	0.95	0.95	
総合灌漑効率, Ep	0.56	0.66	0.68

#### 4.3.4 灌漑必要水量

##### (1) 作物蒸発散量

基準作物蒸発散量 (ETo) の算定法には、Blaney-Criddle、放射法、Penman-Monteith 法や修正 Penman 法がある。このうち気温、湿度、風速、日照時間等の気象データが利用可能であれば修正 Penman 法が最も精度の高い ETo を与える。ここでは調査地域の下流部ではダミエッタ観測所、上・中流部ではマンスーラ観測所の過年度の平均データをもとに修正 Penman 法によって ETo を算定する。

観測所	年間 ETo, mm	月最大 ETo, mm/月	日最大 ETo, mm/日
ダミエッタ	1,695	217 (7月)	7.03
マンスーラ	1,748	224 (6月)	7.48

作物蒸発散量は、上記 ETo に作物係数 (Kc) を乗じて求める。Kc 値は、前述、「4.2. 農業開発計画」にて提案された作物ごとに、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。なお、稲作について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、湛水 50 mm の合計 80 mm、後者は 1 日当たり 2 mm を見込む。

##### (2) 灌漑必要水量と水収支バランス

現況あるいは計画作付けに関し、灌漑効率を  $EP = 0.56, 0.66, 0.68$  と変化させた場合の灌漑必要水量を算定する。なお、計画作付けは全域にて作付け率を 200%とした場合と、夏期の水不足を考慮のうえ、下流部の夏作のみを 70%に減らし、下流部年間作付け率を 170%に落とした場合の両ケースを取り扱う。

検討するケースは次のとおりであるが、さらに現況で排水のみによって灌漑されている面積 25,890 ha (61,644 feddan) に対し、灌漑水を 50%補給する場合と補給なし (現状と同じく排水のみで灌漑) の場合の 2 ケースを検討する。よって検討ケースは 12 ケースとなり、水収支計算の結果、次の点が明らかとなった。(英文資料編 F.14、表 4.3.2、図 4.3.2~4.3.10 参照)

作付け	現況 $E_p=0.56$	計画 $E_p=0.66$	長期 $E_p=0.68$	備考
現況	○	○		下流部作付け率 148 %
計画 1		○	○	下流部作付け率 170 %
計画 2		○	○	作付け率全域 200 %

- 現況作付においては、年間必要水量 4,169 MCM が必要となる (灌漑効率  $E_p = 0.56$ )。これに対し年間利用可能量は 4,026 MCM と量的にはわずかに不足する。しかし、ピーク月では最大 799 MCM が 7 月において必要となる。過年度において 7 月に取水された実績流量は 621 MCM である。すなわち必要水量に対し取水量は約 29% 不足している。これは、夏期のピーク時における水不足の現状を裏付けている。(表 4.3.2、図 4.3.2、図 4.3.4 参照)
- 現況作付の状態で灌漑効率を計画 (ベース) の  $E_p=0.66$  に向上させた場合、年間必要水量は現況利用可能量以下となる。この場合、さらに排水灌漑地に対し 50% の灌漑水を補給した場合でも年間 3,781 MCM の必要量に止まり、利用可能量 4,026 MCM に対し、約 6% の余剰が生まれる。しかしながら、夏期のピーク時においては依然として過年度実績の 621 MCM (7 月) を上回る 681 MCM (補給を行う場合 718 MCM) を必要とする。(表 4.3.2、図 4.3.2、図 4.3.4 参照)
- 下流部作付け率 170% の場合、年間必要灌漑水量は  $E_p=0.66$  並びに  $E_p=0.68$  においても現況利用可能量 4,026 MCM を下回っている。必要灌漑用水量は、 $E_p=0.66$  の時 3,720 MCM (7.6% 減)、 $E_p=0.68$  の時 3,604 MCM (10.5% 減) である。なお、いずれも排水灌漑地に 50% の補給を行う場合である。(表 4.3.2、図 4.3.2 参照)
- 全域の作付け率を 200% とする場合、年間必要灌漑水量は灌漑効率  $E_p=0.66$  でかつ排水灌漑地への補給を行うケースのみが必要水量 4,048 MCM と、利用可能量 4,026 MCM を上回る。しかし、その超過分はわずかであり、また他のケースはいずれも利用可能量内にある。(表 4.3.2、図 4.3.2 参照)
- 月当たりのピーク必要水量と過年度実績最大取水量を比較すると、作付け率を全域 200% とした場合、必要量はいずれも 10%~20% 程度上回っている。また、下流の作付け率を 170% とした場合にも、排水灌漑地に補給を行おうとすれば、実績値以上が必要となる ( $E_p=0.68$  で 2% 不足、 $E_p=0.66$  で 5% 不足)。このことは、月間での水量の再配分が必要なことを示唆している。(表 4.3.2、図 4.3.3 参照)
- 月間での再配分を行う場合、ライア・アバッシーの取水工や主要堰の流下能力が問題となる。ライア・アバッシー取水工設計値は 270  $m^3/sec$  である。一方、ライア・アバッシー取水工地点にて要求される最大取水量を 270  $m^3/sec$  以下とするためには、 $E_p=0.66$  で下

流部作付率を約 175 %、 $E_p=0.68$  で下流部作付率を約 183 %以下に抑える必要がある。なお、いずれも上・中流域の作付率は 200 %、また排水灌漑地に対して 50 %の補給を行うことを前提としている。(図 4.3.4 参照)

#### 4.3.5 灌漑排水開発計画

上記のことを踏まえ、以下の灌漑排水計画を立案する。

- 短期及び中期開発タームにおける目標作付率は、上・中流域 200 %、下流域 170 %とする。すなわち、年間水量的には下流域ともに作付率 200 %が可能であるが、これを実現するにはピーク必要量の点からライア・アバッシー取水工やそれに続く基幹水路を拡張する必要がある。これら基幹施設に対する拡張は長期開発タームの中で考慮することとし、中期タームまでは下流部作付率 170 %を目標とする。
- 本調査地域内の排水灌漑地区 25,890 ha (61,644 feddan) に対しては、ナイル河川水による灌漑水を必要水量の約 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水質悪化に対応する。
- 長期開発タームでは、基幹施設の拡張もしくはマンスーラ市下流のダミエツク分流に揚水機場を設け、そこよりライア・ビルカスとバハル・バサンディラ水路へのナイル河川水を補給する案を提案する。これにより年間取水量は変えない範囲でピーク時の対応を行い、下流域ともに作付率 200 %を達成する。なお、全域 200 %の作付率を行い、かつ排水灌漑地に対しても 50 %の灌漑水補給を行う場合、年間利用可能量的には灌漑効率は  $E_p > 0.66$  が必要である。水路からのロスも現状でも小さいことから、メスカ改修後のさらなる効率向上は農民の手による圃場内水管理の改善によるところが多い。メスカの共同管理に加え、土地の均平化やマルワの統廃合等による節水が必要となる。(図 4.3.2 参照)
- 現在の灌漑用水量は、1980 年代初頭に MPWWR によって決定されたロス込みの作物別単位水量を基に算定されている。これを修正ベンマン法を基礎とした必要用水量をもとに、月間あたりでの再配分を行う(年間必要水量は増大させない)。MPWWR による用水量は、夏期のピーク時が低く抑えられており、夏期における水不足をより深刻なものとしている。なお、再配分にあたっては、以下を考慮する。(図 4.3.5～図 4.3.10 参照)
  - 1) 下位の水路への配水を保証するため現状の 12 月における水量を最小とする。
  - 2) ただし、1 月及び 2 月においては水路の閉鎖期間があるため、必要水量及び 12 月水量より少なくなるものの、現状での取水量とする。
- 上記に基づく月間あたりの再配分を行えば、下流域の作付け率が 170 %で排水灌漑地への

補給を行う場合、394 MCM (4,026 MCM に対する 9.8%) の節水が可能である。また、全域での作付け率が 200% の場合、節水量は 84 MCM (4,026 MCM に対する 2.09%) となる。(図 4.3.5、図 4.3.8 参照)

- 上記節水量 84 MCM は調査地域の上流域及び中流域が作付け率 200% を達成した後、北部新規開拓地 23,520 ha (56,000 feddan) に振り向けることが可能である。当該水量は、北部新規開拓地の年間必要水量 330 MCM (23,520 ha x 1,400 mm) の約 25% に相当する。なお、不足する量は、当初計画に従って新規ナイル河川水の供給を行うべきである。
- 全域での作付け率 200% は長期開発タームで達成されるため、短・中期タームにおける北部新規開拓地 23,520 ha への配水は、当初計画に従ってナイル河より給水すべきである。当該地区必要水量の 50% をナイル河川水とすれば、ピーク水量は 9.7 m<sup>3</sup>/sec となり (最大 30 m<sup>3</sup>/feddan/日より算定)、これはライア・アバッシー取水工設計量 270 m<sup>3</sup>/sec の 3.6% 増に相当する。3.6% 増に関しては、当面設計上見込まれている余裕にて対処可能と思われるが、将来的にはマンスーラ市下流のダミエッタ分流にポンプ場を設けライア・ビルカス水路への補給を行うことを提案する。
- バハル・テラ下流及びエル・マンスール (El Mansour) 地区の計 35,597 ha (84,755 feddan) に対しては、ハモール混合機場により年間約 321 MCM の排水が注入されている。現在ガルビア排水路は、ほぼ限界まで再利用されていることを考えれば、事業の進展に伴い排水量の減少及び水質の悪化が発生するため、それに対する補給が必要となる。灌漑効率を 0.56 から 0.66 まで引き上げた場合、ロスの全てが排水路に流出すると仮定すれば、流出量は最大約 20% 程減少する ((0.66-0.56)/0.56)。よってバハル・テラ水路に関しては取水口からの年間約 64 MCM (321×0.2) の追加補給を計画する。64 MCM の追加補給は、 $E_p=0.66$  で下流域の計画作付け率 170%、並びに全域 200% の場合でも、現状の年間利用可能量を上回らない。(図 4.3.5、図 4.3.8 参照)
- 事業実施は調査地域の上・中流域より実施する。下流部は現在水不足に直面しているが、上・中流部での灌漑改善を行い、これによって生み出される余剰水を下流部へ割り当てる。なお、この灌漑改善に合わせ、老朽化が進んだ堰や取水施設は、その緊急度に合わせ改善していく。本改善は下流部に位置する施設であっても、緊急度によっては開発計画の初期の段階で取り扱う。
- 現在、直接取水が約半数が占めているものの、開発計画の初期段階ではその容易さからメスカによる灌漑が主流となっているデリバリー単位を選択の上、灌漑改善を行うこととする。そして、メスカ改善と合わせ直接取水の改善を行う。数人の直接取水者を水利用グループとしてまとめていく。さらに、メスカ改善及び直接取水改善と合わせ、デリバリーチャンネルを現行の間断通水から連続通水に移行する。

表 4.3.1 Bahr Shebin 灌漑面積に関する利用可能灌漑用水量, MCM

Intake	Avg Duration	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Total
Ralsh Abbeese	1983-1987	145.90	191.45	296.10	317.35	388.18	651.68	710.29	610.78	430.43	236.90	289.21	210.94	4,479
El Monofy	do	10.96	9.98	17.04	12.87	17.78	30.73	27.65	29.46	21.56	18.46	15.82	17.74	237
Meer Zaied	do	-45.06	-58.91	-97.08	-103.76	-119.47	-203.47	-217.84	-191.69	-145.59	-79.28	-89.62	-71.69	-1,424
Sub Total	do	111.80	141.52	216.06	226.46	286.49	478.94	520.10	448.55	306.40	176.08	215.41	156.99	3,292
Balamoun I.P.S.	1983-1987	9.07	7.70	17.69	16.56	19.64	24.91	30.32	28.17	21.04	11.69	13.29	8.18	208
Kafr Saed I.P.S.	do	10.13	12.28	21.66	25.22	29.11	40.45	40.67	37.02	29.72	16.38	17.86	10.50	291
Sub Total	do	19.20	19.99	39.26	41.78	48.76	65.36	70.98	65.19	50.76	28.07	31.14	18.68	499
Sub Total of Fresh Nile	do	130.99	161.51	255.31	268.24	335.25	544.30	591.08	513.75	357.16	204.14	246.55	175.67	3,791
East El Monofia M.P.S.	1983-1987	4.31	3.60	7.21	5.83	3.97	3.69	3.84	4.71	6.60	4.31	4.95	4.13	57
Hammoul M.P.S.	do	12.65	11.48	24.89	27.53	30.48	33.11	39.33	40.57	39.24	27.19	20.52	13.80	321
Sub Total of Drainage	do	16.96	15.08	32.09	33.36	34.45	36.80	43.17	45.29	45.84	31.50	25.17	17.94	378
Known Total Amount in MCM		147.96	176.69	287.41	301.61	389.70	631.10	634.26	659.03	403.00	236.65	271.72	193.60	4,169
Municipality & Industry		12.79	8.33	12.79	12.46	12.79	12.46	12.79	11.80	11.47	11.80	11.47	11.80	143
Available for Irrigation		135.17	168.26	274.62	289.15	366.90	568.64	621.47	647.23	391.53	223.85	260.26	181.80	4,026
Bahr Shebin Whole Area Served =				641,387 fed.		289,387 ha			U.C.#	1,496 mm				6,277 CUM/fed
Bahr Shebin excluding Areas Served by Drainage & Feeder =				668,746 fed.		238,033 ha			U.C.#	1,691 mm				7,104 CUM/fed

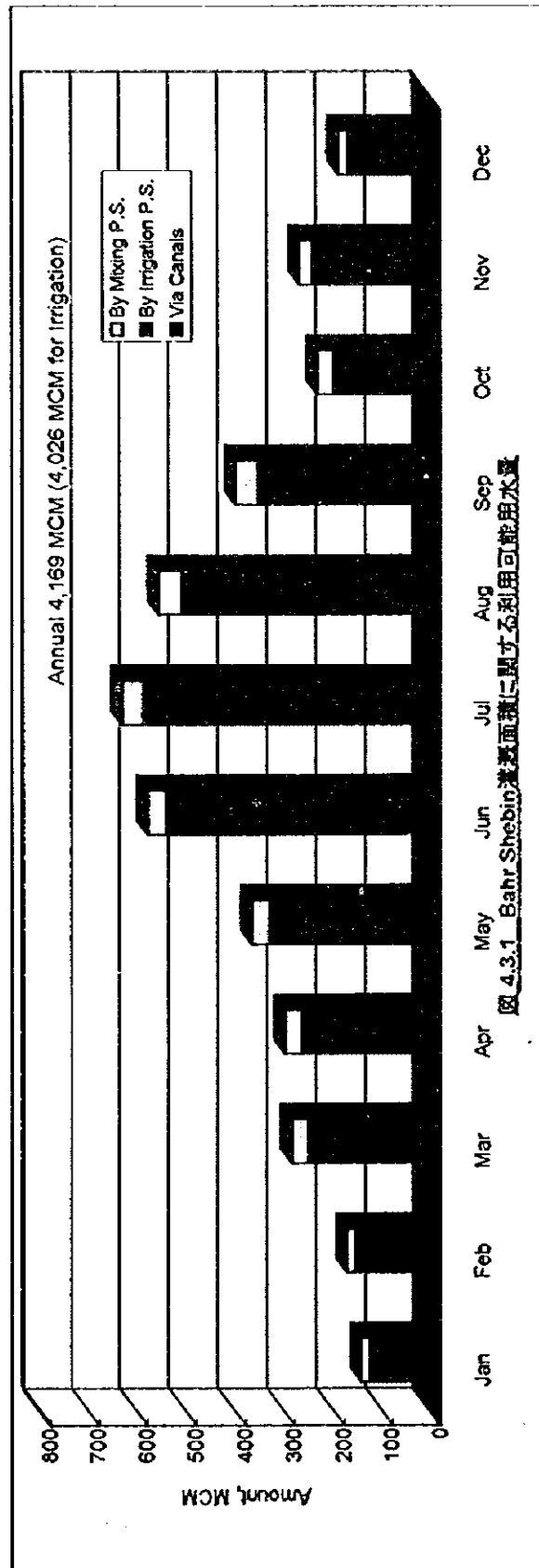




表 4.3.2 灌溉必要水量運約及び月間水量配分計画 '000CUM

Cropping	Ep	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Annual	% to Original
Water Requirement		135,169	168,264	274,616	289,145	356,904	568,640	621,467	547,233	391,532	223,846	260,253	181,803	4,026,117	
Crop Intensity 170% (Drainage not supplemented)	0.66	208,164	260,783	266,997	146,088	128,587	457,038	619,316	616,445	388,349	103,992	114,601	165,005	3,460,365	
Surplus or Deficit %		-54.0	-55.0	2.8	49.5	64.0	19.6	0.3	-12.6	0.8	51.3	56.0	9.2	13.6	
Modified		135,169	168,264	266,997	146,088	128,587	457,038	619,316	616,445	388,349	103,992	114,601	165,005	3,471,602	13.77
Surplus or Deficit %		-54.0	-55.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	40.0	37.0	9.2	-0.3	
Crop Intensity 170% (Drainage supplemented)	0.66	226,232	282,963	289,606	157,622	136,508	484,920	654,412	650,456	410,289	114,970	124,493	179,599	3,719,706	
Surplus or Deficit %		-67.4	-68.2	-5.5	45.5	61.8	14.9	-3.3	-18.9	-4.8	48.6	52.2	1.2	7.6	
Modified		135,169	168,264	289,606	157,622	136,508	484,920	654,412	650,456	410,289	114,970	124,493	181,803	3,631,756	9.80
Surplus or Deficit %		-67.4	-68.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	36.8	31.5	1.2	-2.4	
Crop Intensity 170% (Drainage not supplemented)	0.68	201,682	252,663	258,683	141,539	124,583	442,806	600,030	597,249	376,256	105,538	111,033	159,867	3,371,988	
Surplus or Deficit %		-49.2	-50.2	5.8	51.0	65.1	22.1	3.4	-9.1	3.9	52.8	57.3	12.1	16.2	
Modified		135,169	168,264	258,683	141,539	124,583	442,806	600,030	597,249	376,256	105,538	111,033	181,803	3,389,988	15.80
Surplus or Deficit %		-49.2	-50.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	41.9	38.9	12.1	0.5	
Crop Intensity 170% (Drainage supplemented)	0.68	219,187	274,152	280,588	152,713	132,258	468,948	634,034	630,201	397,513	111,390	120,616	174,006	3,603,875	
Surplus or Deficit %		-62.2	-62.9	-2.2	47.2	62.9	17.5	-2.0	-15.2	-1.5	50.2	53.7	4.3	10.5	
Modified		135,169	168,264	280,588	152,713	132,258	468,948	634,034	630,201	397,513	111,390	120,616	181,803	3,545,097	11.95
Surplus or Deficit %		-62.2	-62.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	38.7	33.7	4.3	-1.7	
Crop Intensity 200% (Drainage not supplemented)	0.66	210,000	263,463	271,260	155,323	133,758	506,230	692,484	690,397	423,674	116,782	115,485	166,234	3,765,112	
Surplus or Deficit %		-55.4	-56.6	1.2	46.3	56.9	11.0	-11.4	-26.2	-8.2	47.6	55.6	8.6	6.5	
Modified		135,169	168,264	271,260	155,323	133,758	506,230	692,484	690,397	423,674	116,782	115,485	181,803	3,741,988	7.06
Surplus or Deficit %		-55.4	-56.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	35.8	35.5	8.6	-0.6	
Crop Intensity 200% (Drainage supplemented)	0.66	228,427	286,170	294,703	168,664	166,606	540,113	737,810	734,747	450,553	123,849	125,550	181,068	4,048,140	
Surplus or Deficit %		-69.0	-70.1	-7.3	41.7	53.3	5.0	-18.7	-34.3	-15.1	44.7	51.8	0.4	-0.5	
Modified		135,169	168,264	294,703	168,664	166,606	540,113	737,810	734,747	450,553	123,849	125,550	181,803	3,942,038	2.09
Surplus or Deficit %		-69.0	-70.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	31.9	30.9	0.4	-2.7	
Crop Intensity 200% (Drainage not supplemented)	0.68	203,461	255,261	262,813	150,487	148,970	490,486	670,320	668,898	410,481	113,145	111,889	161,057	3,647,868	
Surplus or Deficit %		-50.5	-51.7	4.3	48.0	58.3	13.7	-8.0	-22.2	-4.8	49.5	57.0	11.4	9.4	
Modified		135,169	168,264	262,813	150,487	148,970	490,486	670,320	668,898	410,481	113,145	111,889	181,803	3,651,896	9.29
Surplus or Deficit %		-50.5	-51.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	37.8	39.5	11.4	0.1	
Crop Intensity 200% (Drainage supplemented)	0.68	221,314	277,259	285,526	163,412	161,418	523,294	714,834	711,868	436,523	119,893	121,640	175,429	3,922,082	
Surplus or Deficit %		-63.7	-64.8	-4.0	43.5	54.8	8.0	-15.0	-30.1	-11.5	46.4	53.3	3.5	2.6	
Modified		135,169	168,264	285,526	163,412	161,418	523,294	714,834	711,868	436,523	119,893	121,640	181,803	3,846,717	4.48
Surplus or Deficit %		-63.7	-64.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	34.0	33.1	3.5	-2.0	
Present Cropping (Drainage not supplemented)	0.56	216,686	266,306	265,327	157,452	160,312	636,196	799,023	753,889	490,790	131,179	120,342	171,703	4,169,385	
Surplus or Deficit %		-60.3	-58.3	3.3	45.5	55.1	-11.9	-28.6	-37.8	-25.4	41.4	53.8	5.6	-3.6	
Modified		135,169	168,264	265,327	157,452	160,312	636,196	799,023	753,889	490,790	131,179	120,342	181,803	4,112,031	-2.13
Surplus or Deficit %		-60.3	-58.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	27.8	33.8	5.6	-1.4	
Present Cropping (Drainage supplemented)	0.56	233,530	286,367	286,743	169,851	172,978	670,095	841,788	794,016	516,136	137,803	129,857	165,438	4,634,652	
Surplus or Deficit %		-72.8	-70.3	-4.1	41.3	51.5	-17.8	-35.5	-45.1	-31.8	38.4	50.1	-2.0	-10.1	
Modified		135,169	168,264	286,743	169,851	172,978	670,095	841,788	794,016	516,136	137,803	129,857	181,803	4,299,468	-6.79
Surplus or Deficit %		-72.8	-70.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	24.1	28.6	-2.0	-3.1	
Present Cropping (Drainage not supplemented)	0.66	182,768	224,642	223,384	132,818	135,281	550,552	681,190	643,118	420,950	113,048	101,314	144,839	3,554,654	
Surplus or Deficit %		-35.2	-33.5	18.4	54.1	62.1	3.2	-9.6	-17.5	-7.5	49.5	61.0	20.3	11.7	
Modified		135,169	168,264	223,384	132,818	135,281	550,552	681,190	643,118	420,950	113,048	101,314	181,803	3,636,685	9.67
Surplus or Deficit %		-35.2	-33.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	37.8	44.2	20.3	2.3	
Present Cropping (Drainage supplemented)	0.66	196,993	241,733	241,038	143,277	145,915	579,847	717,644	677,346	442,748	118,846	109,541	156,426	3,780,564	
Surplus or Deficit %		-45.7	-43.7	12.2	50.4	59.1	-2.0	-15.5	-23.8	-13.1	46.0	57.9	14.0	6.1	
Modified		135,169	168,264	241,038	143,277	145,915	579,847	717,644	677,346	442,748	118,846	109,541	181,803	3,796,656	5.70
Surplus or Deficit %		-45.7	-43.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	34.6	39.7	14.0	0.4	

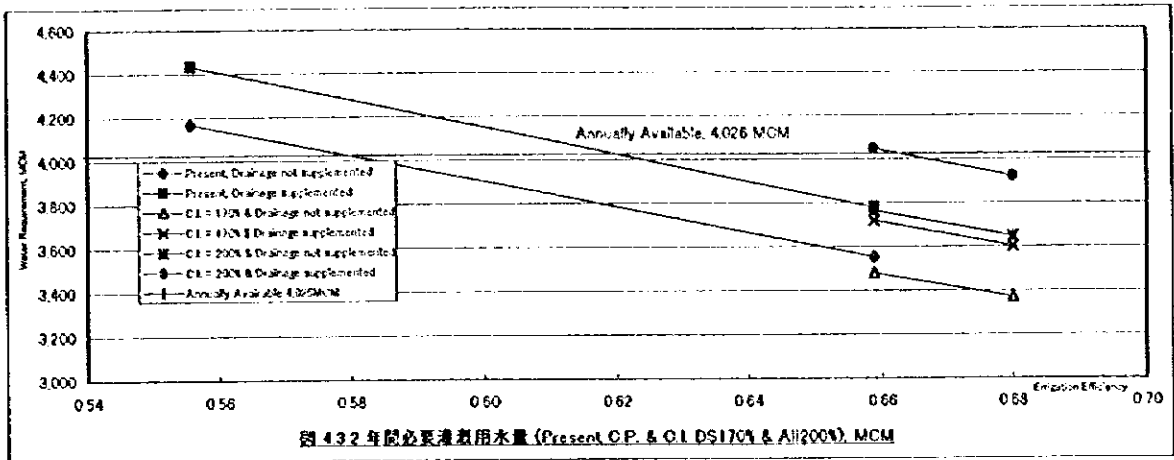


図 4.3.2 年間必要灌漑用水量 (Present C.P. & C.I. DS170% & All200%) MCM

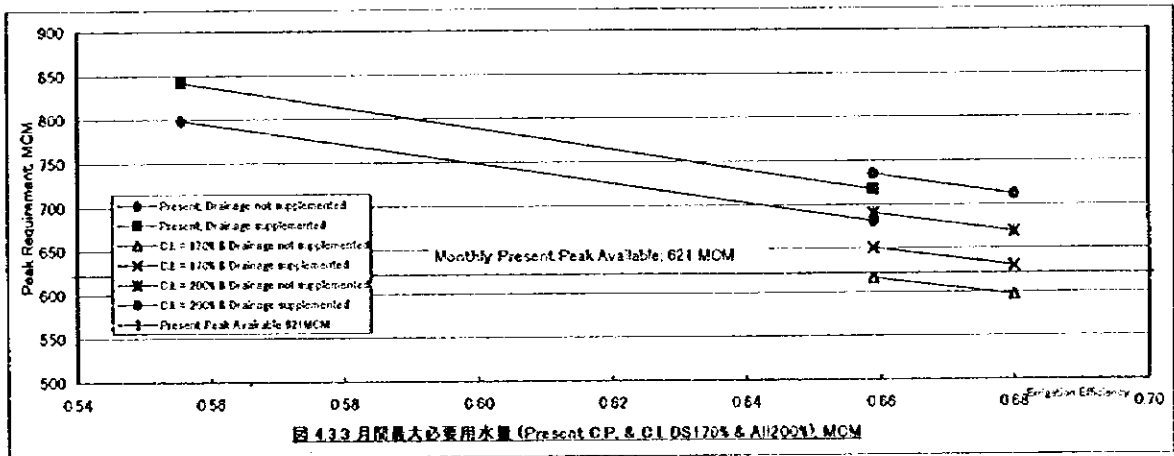


図 4.3.3 月別最大必要灌漑用水量 (Present C.P. & C.I. DS170% & All200%) MCM

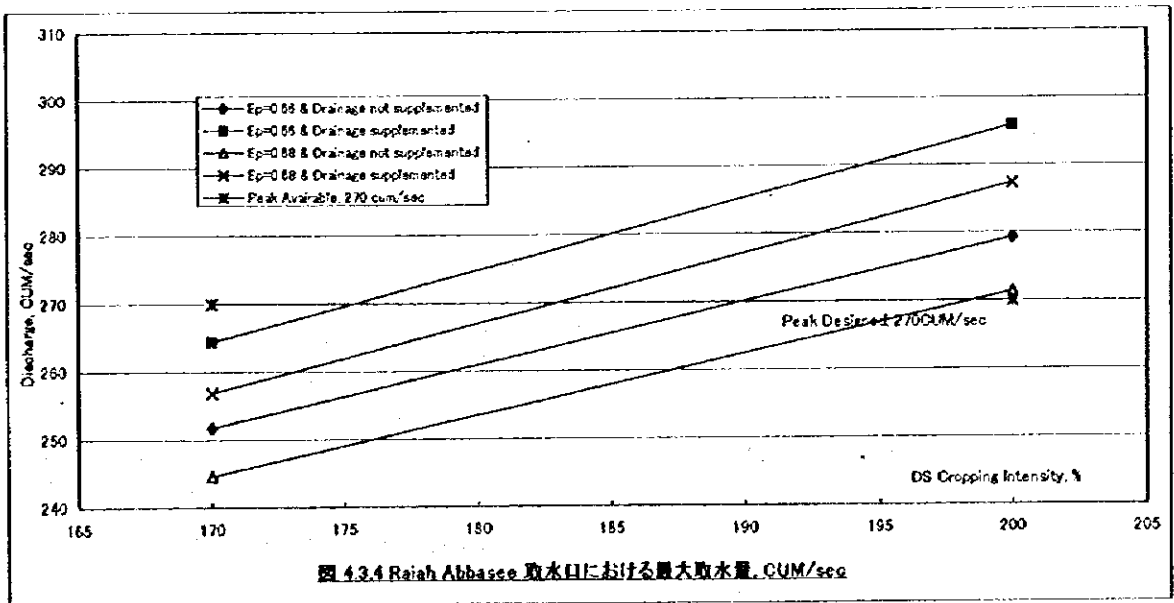
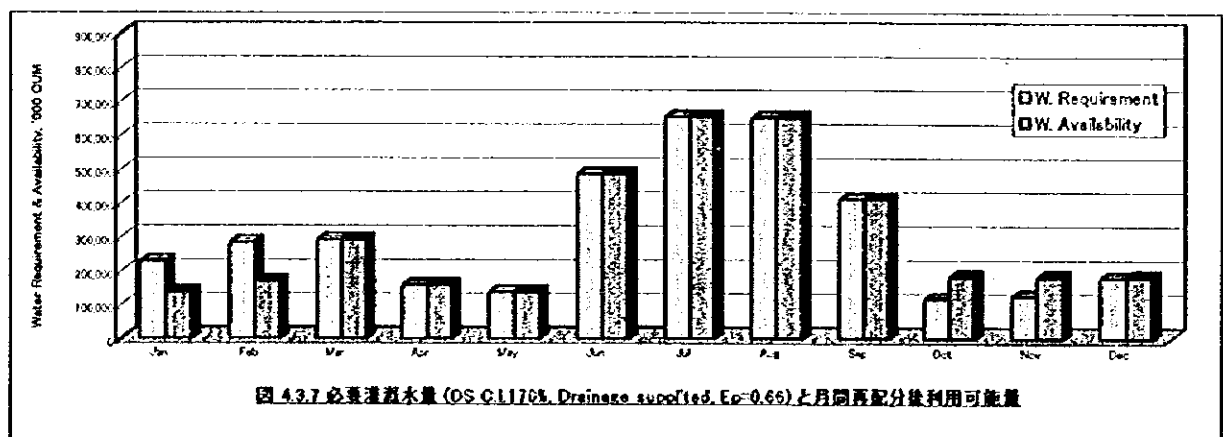
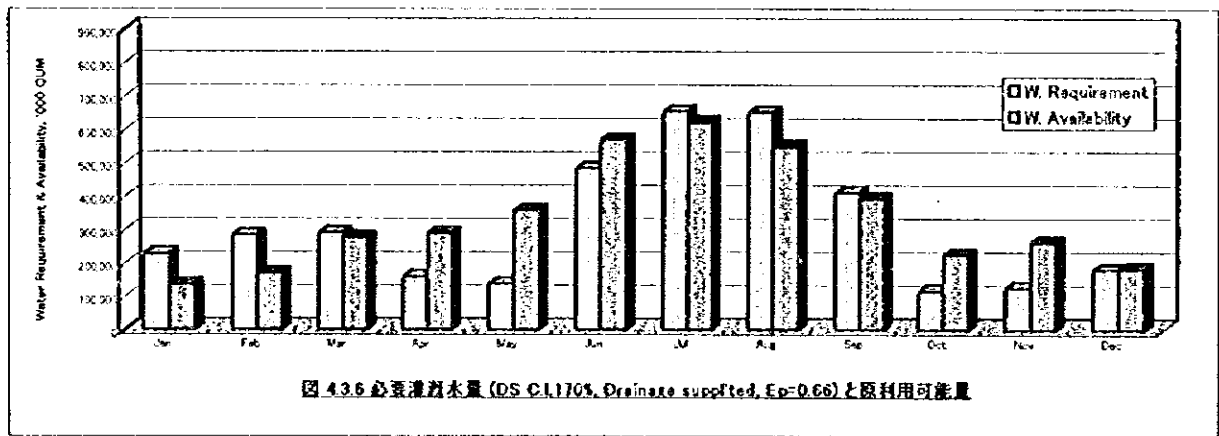
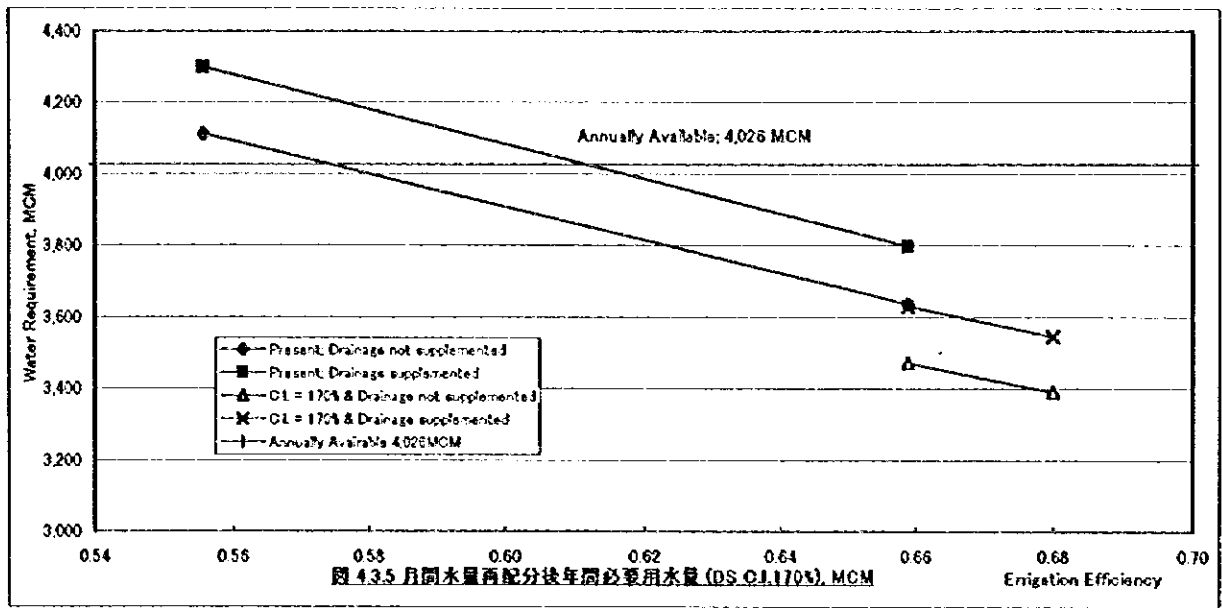
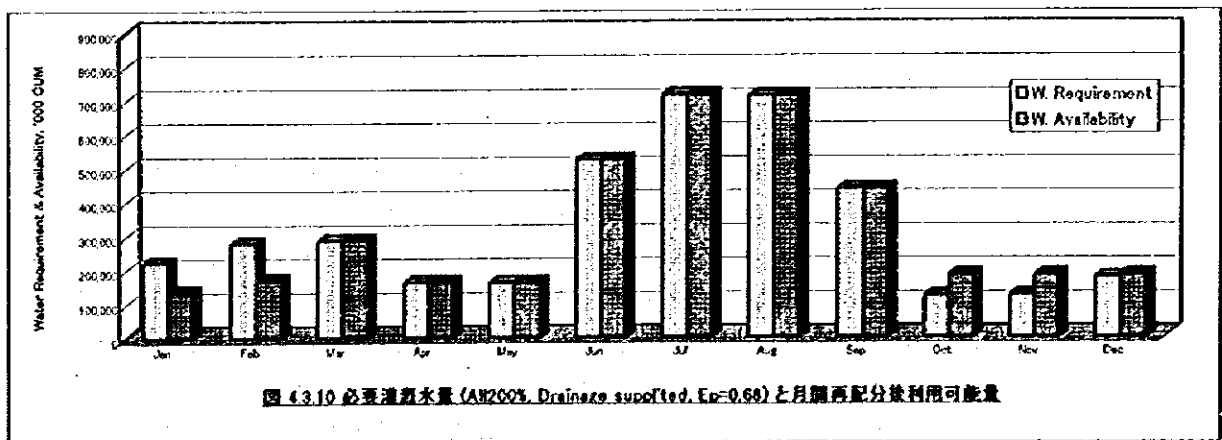
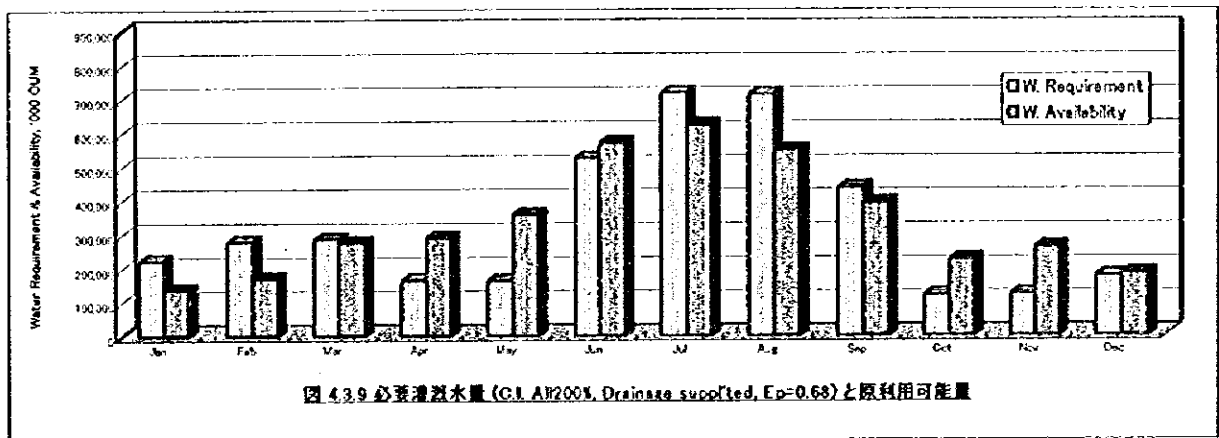
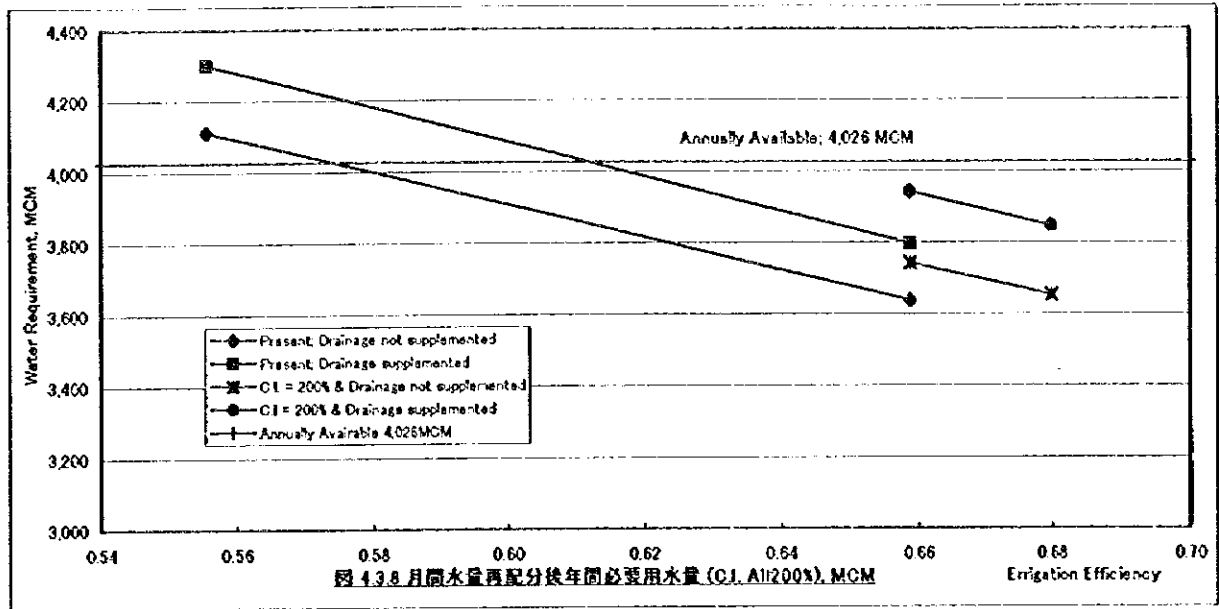


図 4.3.4 Raiah Abbasee 取水口における最大取水水量, CUM/sec





## 4.4 灌漑・排水施設の開発計画

### 4.4.1 主要灌漑施設改善計画

#### (1) 一般

現況の灌漑排水組織は、水理的・物理的制約と各種の問題を抱えている。このような状況で、限られたナイル川の水資源を有効利用して、人口増加などによる将来の逼迫する水利用計画に対応する目標を達成するために、灌漑・排水施設の改善、改修を計画する。その中に含まれる主要な計画は、水位・流量調節樋門や堰の改修・新設、ゲート巻上装置の電動化、水路法面の保護が挙げられる。さらに、末端施設であるメスカを改善し、末端用水施設での灌漑効率の向上を目指す。

現況灌漑施設の老朽化のために、本来その施設が持っている水理的目的や機能を発揮できない施設や、長期間の使用で日常の小規模補修では機能を回復できない施設等の改修・新設計画を策定した。次の8主要施設は、調査地域の中でその機能が重要な施設である。その原因と改善計画の概要は次の様である。

#### (2) エル・モノフィ水路における調節堰の新設

調査地域への灌漑用水搬送水路は、前述のように、ジフタ大堰直上流から取水する 270 m<sup>3</sup>/sec (用水ピーク時) のライア・アバッシー基幹水路と、17 m<sup>3</sup>/sec のモノフィー水路がライア・アバッシー水路の 12 km 下流で、平面合流して 287 m<sup>3</sup>/sec の流量となる。これら両水路の合流地点では、ライア・アバッシー水路の水位が高いときには、エル・モノフィ水路に流量が逆流する。このため、この合流点下流では、所定の計画流量が確保できず、下流の水不足を助長させている。この逆流を防止し、計画通水量を確保することは、下流の水不足の解消の一助になる。この構造物をモノフィー水路上に計画する。

#### (3) ラハビーン流量調節堰の改善

本調節堰は調査地域の総用水量の 52 %、150 m<sup>3</sup>/sec を、下流受益地のために配水・調節する重要な施設である。この堰の設置位置は県境付近にあり、この国の重要な流量コントロールポイント (ほとんどの重要な水路は県境に流量チェック用の堰が設けられている) の地位にある。過去には、通水能力を確保するため、バイパス水路を建設し、堰の通水断面の拡大を計り、調節堰における損失水頭の節約を行った。しかし、現在でも、なお、0.7 m の損失水頭が、6 月始めの田植えピーク時に発生している。このため、堰を流下する流速が早く、堰直下流の河床が 4.1 m 洗掘され、構造物自体の安全性を損なうような状態になってきている。

また、この堰は約 70 年前に建造され、老朽化が激しく、倒壊の危機に晒されている。従って、この堰を、更新改修し、通水能力を増強する計画である。

#### (4) デマラ調節堰と関連施設の改善

バハル・シェビン基幹用水路はその終点で、デマラ調節堰によりバハル・バサンディラ水路とライア・ベルカス水路に分岐する。ライア・ベルカス水路は、下流でさらに、バハル・マサラ水路とバハル・ハフイール水路に分岐する。バハル・マサラ水路の通水能力不足を補うために、バハル・マサラ水路にはバイパス水路が建設されている。しかし、鉄道横断暗渠の断面不足のため、ピーク時では 100 cm の堰上げが発生し、バイパス水路両岸に越流被害を起こしている。この両岸には民家があり、堤防建設は困難であるので、鉄道下の暗渠の改修を計画する。また、デマラ堰は老朽化による機能低下を起こし、計画流量の制御が困難な状況にある。老朽施設はゲートや巻上機などの更新を行い、機能回復を計る。

#### (5) バハル・テラ幹線水路の改善

バハル・テラ幹線水路下流部、イブシャン制水堰より下流、ハモール混合機場までの約 20 km 区間は右岸側の農地の標高が低く、堤防もないため、計画量通水時に水路断面に余裕がない。特に、ハモール混合機場の故障時に、上流より灌漑水の補給が必要な場合、補給量を通水できない状態になり、下流の耕地にたびたび水不足の被害を与えている。これを解消するために、バハル・テラ幹線水路の右岸を約 1.0~2.0m 盛土嵩上げし、通水容量を確保する。これにより、周辺地域への住民不安解消と、緊急時の灌漑水の補給体制の整備する。

#### (6) ハモール混合機場の改善

ハモール混合機場は、ガルビア排水路から排水を揚水し、バハル・テラ水路に注入している。しかし、ガルビア排水路の水位が低下すると、ハモール混合機場はキャピテーションを発生させる恐れがあるため、年間 40 ~ 50 日程度運転休止に追い込まれている。また、この機場は建設してから約 40 年経過し、老朽化も激しい。従って、この機場を改修して、安定した排水の反復利用状態の維持を計画する。排水の反復利用は水源が限定されているエジプトでは貴重な水源であり、この機場の存続は、排水水源の有効活用と清水の節水にも有効である。

#### (7) 水路の法面保護工

幹線水路網の総延長約 410 km の内、72 km (約 18 %)は、水路が集落内を通過し、家畜や村人により法面が崩壊し、通水阻害を起こしている。この区間については、練石積工法で水路の法面を保護をする。施工区間は集落内の通過区間に限定する。この工法はエジプトでは

多く施行実績がある安定した法面安定策である。

#### (8) 水中雑草駆除システム設備

上水路の幹線用水路は、水路底や法面に水草や雑草が繁茂して、冬期の低水位時には、増水しなければ所定の計画量が流下できないほど、通水障害を起こしている。MPWWR はこの水草を取るための有効な機器を持っていない。現存の水路の堆積土砂を浚渫するドラッグラインでは、バケットが水草の上を滑り、水草除去の有効な手段となっていない。この水草や法面の雑草を除去するため、深刈船を、主要基幹・幹線用水路に一艘づつ配備するとともに、長径間ブームを持つバックホウを同じように配備し、水草や雑草の除去に資する計画である。さらに刈り取った水草は、各2台のダンプトラックで域外に運搬する計画である。

#### (9) 水門開閉装置の電動化

灌漑排水路施設では、送水の安全性や確実性を確保し、流量の操作ロスを少なくする努力が必要である。特に、水位計とテレメーター設備のある主要調節堰、幹線用水路の取水水門には、極門操作を電動化し、用水量に応じた迅速なゲート操作を行い、ゲート操作の遅延による損失ロスを節減する。同時に各水門には開度計を設備して、既設のテレメーター発信機に追加設備を計画する。これら施設地点の水位とゲート開度は、4県の水管理事務所に計画する監視盤上に表示して、24時間の監視体制を整える。

### 4.4.2 デリバリーチャネルの改善計画

#### (1) 水位調節堰（チェック）の設置

デリバリー・チャネルから分水されるメスカの始点にはポンプが設置される。このポンプの吸込水位を安定にするために、デリバリー・チャネル上に、メスカの取水地点の密度にもよるが、約3.0kmを標準に、水位調節堰（チェック）を計画する。

#### (2) 取水施設の改善

デリバリーチャネル取水施設状況は、3種類に分類できる。すなわち、当面改修等の補修工事が必要のない現状維持施設200本（56%）、ゲート等の修理の必要な取水施設を持つデリバリーチャネル80本（22%）、老朽化のためゲート機器の取替えが必要な施設77本（22%）である。この補修には土木工事は含まない。

#### 4.4.3 メスカの改善計画

##### (1) 取水工とメスカ水路の改善

デリバリー・チャンネルから圃場への給水方法は、殆どが可搬式ディーゼルエンジン小型ポンプで行われている。この配水システムの配水ロスや水路搬送ロスの削減や節水するために、前述のような農民による WUA や Federation of WUAs を組織して、農民にデリバリー・チャンネル以下の水路施設の管理を移管する計画である。この活動を支援するため、既存の土水路メスカを舗装水路やパイプライン等へ改良する計画である。また、無数にある農民個人所有の揚水ポンプも合口して、デリバリー・チャンネルの水管理を容易にする計画である。(図 4.4.1 参照)

##### (2) ポンプ場上屋

ポンプ機器及びエンジンならびに周辺機器類などは、上屋を設けて内部機器類を良好に維持し、耐用年数の延長を計る。機场上屋の設計・施工基準は、基礎・柱は鉄筋コンクリート、上屋壁はレンガ、モルタル目地詰めとする。また、屋根は波状鉄板を使用する。

##### (3) ポンプ機器と調達法

灌漑用ポンプの設計揚水量は 60、90、120、lit/sec で、ポンプの計画台数は 1～3 台である。ポンプは全て低揚程ディーゼルエンジン付小型ポンプである。ポンプ機器類の調達は、エジプト国内生産製品とし、HP の調達仕様書にしたがう。

#### 4.4.4 機械設備の改善

##### (1) 各県の水管理室に監視盤の設置

調査地域に関係するダミエッタ、ダカリア、カフル・エル・シェイク、ガルビア水管理事務所は、カイロの MPWWR 本部にある「ナイル川流域総合水管理事務所」の指揮のもとに運営されている。カイロ事務所には総合監視盤があり、主要な流量調節堰並びに幹線取水堰の上・下流水位を監視盤上に表示できる。各県の水管理事務所にはこの施設はなく、管理施設の水位は従来通り、有線や無線指示で運営されているので、管理区域内の水路系全体の配水状況の把握は困難な状況にある。この状況を改善し、管内の施設の総合管理を容易にする監視盤を計画する。表示項目は、重要な調節堰や取水堰の水位、ゲート開度並びに流量を表示する。これに関連してテレメーター受信機、コンピューターおよび周辺機器も設備する。



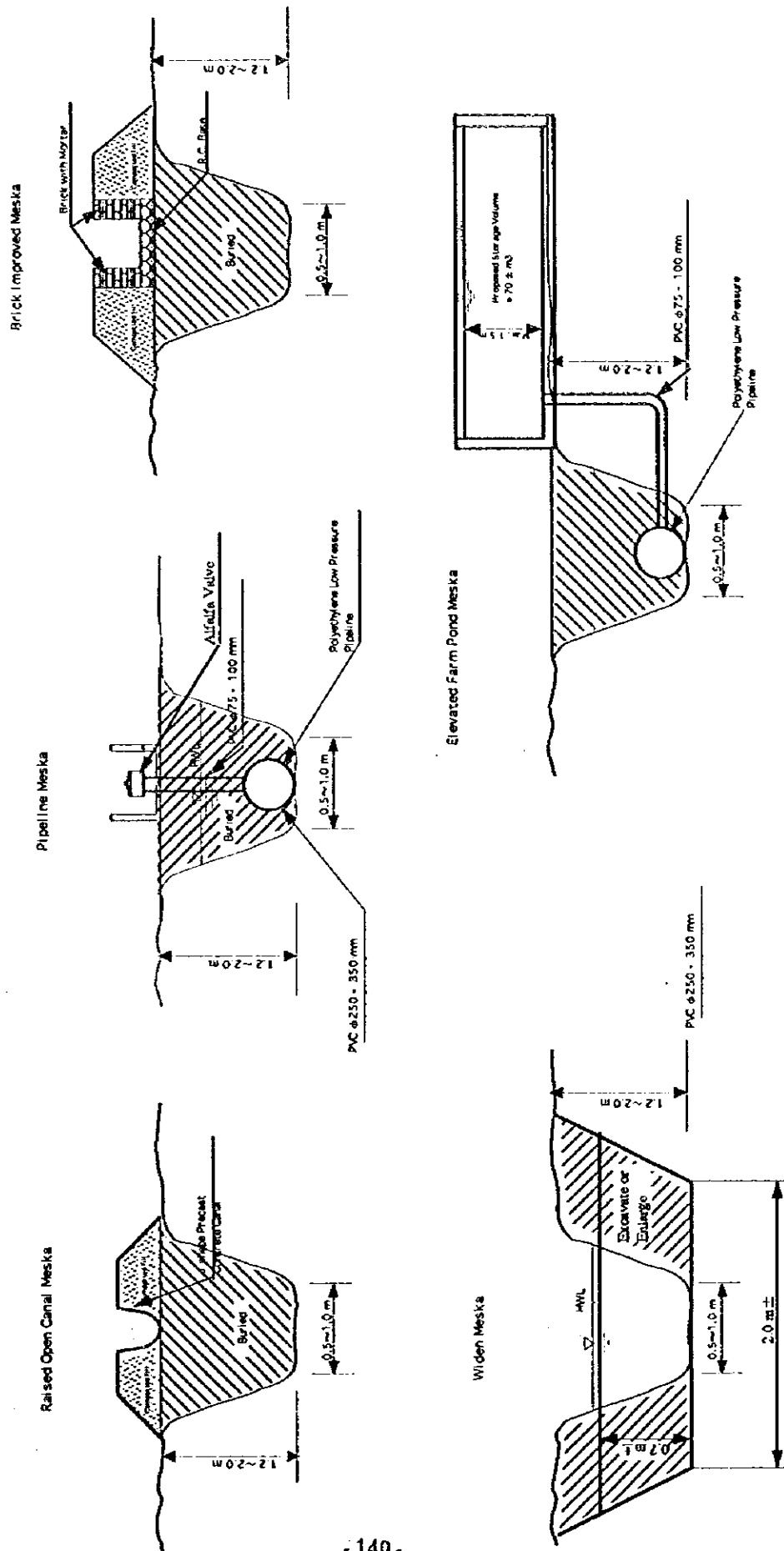
## (2) 主要施設の水門操作機器改善

上記に関連して、主要な取水堰または制水堰には、電動ゲート駆動機、ゲート開度計、開閉操作機盤、既設テレメーターを利用してこれらの信号を伝達する信号ケーブルを設備する。ゲート操作は、構造物に隣接・新設する現地詰所で一括操作する。

## (3) ポンプ、ゲート及びエンジン類の修理施設

調査地域における改良メスカ数は非常に多い。これらの施設は、特にポンプ施設の修理が、将来必要となってくる。これに対処するため、各県管理事務所に修理施設を新設する。修理対象機器は小型ポンプ、エンジン、ゲート、巻上機、その他付属機器等である。

図 4.4.1 改良メスカの代替案



## 4.5 水管理と維持管理計画

### (1) 基本方針

水管理に関しては既述のように2つの全国レベルのプロジェクトがすでに運用に供されている。とりわけ、Telemetry Project は、体系的な観測に基づく8年間の水理情報が集積されている。したがって、水管理開発計画策定の基本方針として、当面は、両プロジェクトとの重複を避けながらも、将来的にはナイル川流域水管理システムとして統合可能な構想を目指す。

水管理の改善を達成するには、制度面の整備は欠かすことができない。つまり、水管理の中心課題である情報管理の改良を通して、制度面の整備が達成される接近方法を提案する。この場合、次に述べるように、段階的な展開に基づく柔軟な対応が可能となる開発計画とする。さらに、調査地域内における成果が、上記統合システムのプロトタイプとしての位置づけが得られるよう期待する。

### (2) 開発計画

前記方針に基づき、各地方灌漑事務所を中心として関連する組織系統にパーソナル・コンピュータ・システム(PC系)を導入し、これを順次ネットワーク化するよう提案する。水管理情報の電子化が進行すれば、ネットワーク化された各PCを外部回線と接続して、さらに広域なネットワークが構築できる。この開発計画の実現は、次に述べるように段階的に実施することが望ましい。

第1段階は、日常業務におけるPCの積極的な活用である。数値、文字、図形を問わず、水管理に関連するすべての情報を電子化することは、将来的な水管理改善へ向けての出発点であり、長期的な視野から最も有効な方法である。

第2段階は、LAN(Local Area Network)の構築である。現在、灌漑局の各部署において多数のコンピュータがすでに実務に供されている。これらをEthernet用のケーブルで結ぶことにより容易にLANを構築することができる。LANは利用者間での協調作業環境を提供し、情報の共有を目指すものであるが、これは文書管理等の日常業務にも有効である。

第3段階は、上記LANのネットワーク化である。これはWANと呼ばれ、幾つかの方法があるが、当面はメールによるファイルの伝送あるいは、ウェブによる閲覧が水管理の実務に適用できる。このような接近方法は、水管理に要する費用や時間を節約できるだ

けでなく、若い技術者に情報管理についてのインセンティブを与えることになる。

### (3) 将来計画

コンピュータ利用者の層を厚くする過程において、同時併行的に、関係する諸機関と協同して RS (Remote Sensing: 遠隔探査)、GPS (Global Positioning System: 汎地球測位システム)、CAD (Computer Aided Design: コンピュータ援用設計)、GIS (Geographical Information System: 地理情報システム) 並びに CALS (Continuous Acquisition and Life-Cycle Support: 生産・調達・運用支援統合情報システム技術) に代表される、先進技術を水管理の分野に適用することを提案したい。さらに、現行の水管理システム、つまり Telemetry Project や配水システムは、将来的には上記 PC システムと一体化されるよう期待したい。

#### 4.6 農民組織化開発計画

エジプトの農民水利組織の現状と問題点を踏まえ、現行の IIP 及び WUA をどう改善していくべきかについて、社会背景やハード、ソフトの諸対応を総合的に検討して、以下を提案する。(英文資料編 J.5 参照)。

##### (1) 農民意向の尊重

「Privatization Policy」に沿って、農民の生産意欲をかきたてる観点から、IIP 実施の可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べきであり、その意向の確認に十分な時間を費やすべきである。

##### (2) 水理的分権

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 (Their own water、水理的分権) を農民に保証することである。この観点から、各デリバリー・チャンネルの始点には、正確な給水と水量測定が可能な調整施設を整備し、期別給水量など最重要事項は、この単位ごとに政府・農民両サイドの代表からなる Joint Committee で協議、決定する。

##### (3) 農民組織のヒエラルキー

上記の関連から、各デリバリー・チャンネル単位(時には大規模なメスカ単位)に、Federation of WUAs を設立する。Federation of WUAs 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、下部組織として WUG の組織化を提案する。末端灌漑施設はこの WUG の使い勝手の良さを第一義に整備する。

##### (4) 政府の役割

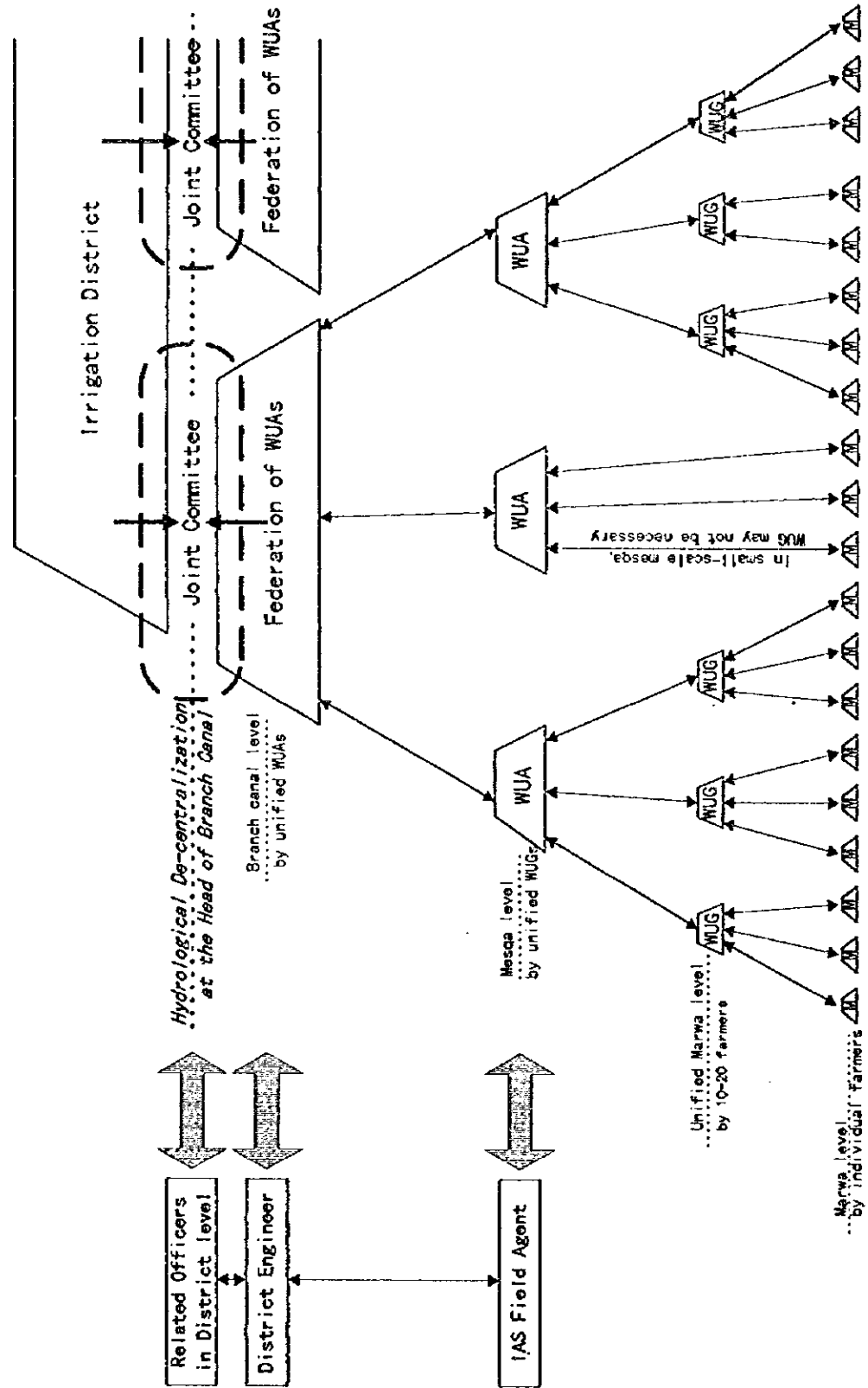
IIP による節水や国家財政節減等の効果並びに、IIP を全国的に普及する観点から、政府は予算補助を検討すべきである。また、政府は、低廉で最適な工法を模索するための実証パイロットファームを設置する必要がある。さらに、政府は、農民サイドへの技術の補完体制として、技術サービスセンター的 (Water Service Board 的) な第3セクターの設立並びに、政府の現場技術者の移籍等を検討する必要がある。上記のような諸改善策が定着するまでの移行期間は、各種の暫定措置 (時限的対策、損失補償等) が必要である。また、デルタ全域への普及には、新たな財源措置が必要であるが、一案として外国資金による "Two-step loan" の活用等も考えられる。

#### (5) IAS の役割

HP 事業の成否は、農民のインセンティブとの合一度が鍵となる。今後は、農民の徹底した討議と合意形成に対するより強固なサポート体制を整備する必要がある。

上記に基づき、農民組織の構成を、図 4.6.1 に示す。

图 4.6-1 組織計畫模式图



## 4.7 事業費概算

### (1) 事業費積算条件

事業費の概定は1998年12月時点の単価や近傍の事例単価、換算レート、LE=0.29 US\$, 1.0 US\$=3.40 LEを用いた。事業の実施行程は各事業相互の緊急性・必要性を考慮して、短期（5年）、中期（10年）、長期（20年）にそれぞれ振り分けた。会計年度内は6月1日から翌年の5月31日である。

### (2) 主な事業の内容

主な事業は a) 基幹灌漑・排水施設の改善、b) デリバリー水路網の改善、c) メスカ灌漑システムの改善、d) 水管理システムの改善、e) 暗渠排水の新設・改修、f) パイロット事業、g) 営農展示圃、h) 水質環境保全、i) ポンプ、ゲート機器類の管理と修理事業等からなる。（英文資料編 M 参照）

#### a) 基幹灌漑排水施設の改善事業

基幹灌漑・排水施設の改修は 1) モノフィー調節堰の新設、2) ラハビーン流量調節堰の改善、3) デマラ流量調節堰とその他の改善、4) バハル・テラ幹線水路取水工の改善、5) イブション制水堰の改善、6) バハル・テラ幹線水路の堤防改善、7) ハモール混合機場の移設、8) 法面保護のコンポーネントで構成される。事業実施行程は短/中期の5~10年以内を予定する。

#### b) デリバリー・チャンネルの改善

デリバリー・チャンネルの良好な通水を確保し、メスカの取水位の安定と夜間貯留を行うためのチェック施設、集落内の水路の法面保護で構成する。事業実施工程は末端灌漑システムの改善と平行して中/長期10~20年以内を予定する。

#### c) メスカの改良

既存メスカの改良と One-point Lifting Pump によるメスカ改良で、高床開水路メスカ、パイプラインメスカ等に改良する事業費である。既存メスカは埋め立て、余剰面積は農道として利用する。事業実施行程は短期から長期20年以内を予定する。



#### d) 水管理システムの改善

調査地域に関係する4水管理事務所に管轄下の基幹施設の水位、流量、ゲート開度の監視盤を設備する。これは、既設テレメーターを利用し、コンピューター、周辺機器及びソフトウェアを含む。また、現場にはゲート開度計とゲートの電動開閉装置を設置し、既存テレメーターに接続する。この操作のための操作盤及び制御機器も含む。

#### e) 暗渠排水の新設・改修

暗渠排水施設の未施工地域（全面積の約42%）に暗渠排水施設を導入し、土壌改良の一助とする。さらに、既施工地域の中で、機能低下している施設（全面積の約4%）の機能更新を行う。

#### f) パイロット事業計画

バハル・ヌール受益地、約1,680 ha (4,000 feddan)に、IIPにおける改良メスカの展示や、その管理システムである Federation of WUAs の組織化や、通水システムの変更に伴う灌漑法等の教育・訓練のために、パイロット事業を計画する。この事業はメスカやデリバリー・キャナルの改良を含む土木工事と、各種データ作成のための水質試験機器、コンピューターなどの機器類で構成される。

#### g) 営農展示園の設置

17 灌漑区内の主要な3類型の各デリバリー・キャナルに各1カ所の「営農展示園」を設置する。用地は民営農地を利用し、1マルワ程度の規模は、3.3 ha (約7.8 feddan)とする。全必要営農展示園は51カ所である。

#### h) 水質保全環境監視

灌漑用水の水質保全の観点から、環境監視チームを新設する。チームは用排水をサンプリング、解析し、水利用機関へアドバイスする。調査地域関係4県に、試験室、試験機具、コンピューターと周辺機器、車両、職員を整える。

#### i) 機械器具修理所の新設

調査地域に IIP 事業が拡大すると、ポンプやディーゼル・エンジンその他補助機器の維持・管理が重要となる。また、ゲート巻上機の維持・管理が必要である。これらのサービス

は各県のワーク・ショツプを新設して、ポンプ、ゲート並びにエンジンその他補助機器類の修理・点検のサービスを行う。導入計画の機器類は旋盤、クレーン、その他、検査用機具ならびに工具である。

### (3) 総事業費

次に事業費を要約する。

#### 総事業費総括表

(単位：千 LE / 千 US \$)

コンポーネント	事業費			
	負担区分(,000 LE)		合計	
	受益農民	エジプト政府	(,000 LE)	(,000 US \$)
1 基幹灌漑・排水施設の改善事業	-	202,797	202,797	59,645
2 デリバリー・キャナルの改善事業	-	59,796	59,796	17,586
3 メスカの改良事業	1,520,243	-	1,520,243	447,130
4 水管理システムの改善事業	-	6,327	6,327	1,861
5 暗渠排水事業	322,993	-	322,993	94,998
6 パイロット事業	-	9,916	9,916	2,916
7 営農展示園	-	4,149	4,149	1,220
8 水質環境保全事業	-	1,026	1,026	302
9 機械器具修理所の新設	1,443	-	1,443	424
合計	1,844,679	284,011	2,128,690	626,082

注) 価格上昇及び物理予備費を含まない。

英文資料編 M 参照

#### 事業費負担区分

受益農民 : メスカの改良事業、暗渠排水事業、機械器具修理所の新設  
総額 1,844,679 千 LE (542,552 千 US\$)

エジプト政府 : 上記以外のコンポーネント  
総額 284,011 千 LE (83,530 US\$)

## 4.8 事業実施及び年度割計画

### (1) 事業実施プログラム

提案されたプロジェクトはその緊急度や必要性から、事業実施の優先順位を与える。事業実施プログラムは、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期に分けて策定した。その期別事業実施プログラムを次に示す。

#### a) 短期事業計画

短期計画は、1) ラハビーン流量調節堰の改善、2) バハル・テラ幹線用水路堤防の改善、3) ハモール混合機場の移設等である。これら基幹施設の老朽化と機能低下を改善することによって、灌漑ロスの節減、並びに水管理の合理化に寄与できる。

#### b) 中期事業計画

中期計画は、1)水路の除草（雑草除去）機器の導入、2)基幹施設のゲート巻上機の電動化、3)暗渠排水、4)営農展示圃、5)ポンプ、エンジンの修理所等である。

#### c) 長期計画

メスカの改良事業は、農民組合の組織化が完了した地域から順次実施し、20年間で完了させる計画である。デリバリー・キャナルの水位調節堰は、メスカ改良工程に関連するので、この実施工程に合わせる。

中期から長期完了事業は、1)幹線用水路、デリバリーキャナルの集落内通過区間の護岸、2)デリバリーキャナルのゲート等の取り替えと修理、3)水環境保全などである。また主要施設の水位、ゲート開度並びに流量など監視装置を各県の水管理事務所に設置する事業計画はこの工程期間中に完了する。（表4.8.1参照）

### (2) 事業実施主体

提案された大部分のコンポーネントはMPWWRが事業主体となって実施しなければならない。しかし、営農展示圃のように、他省庁の協力や他省庁が実施主体となる事業もある。

图 4.8.1 年次別事業実施計画

Project Components	Year																				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
	Short Term Development					Medium Term Development					Long Term Development										
1. Improvement of Major Facilities																					
Monofly Regulator																					
Rahbeen Regulator																					
Bahr Tera Intake Gate																					
Abahan Regulator																					
Hamoul MPS																					
Rehabilitation of Bahr Tera Canal																					
Demara Regulator																					
Slope Protection																					
Weed Control																					
2. Improvement of Delivery Canal																					
Installation of Check Gate																					
Slope Protection																					
Repair of Gates																					
Replace of Intake Gate																					
3. Meeka Improvement																					
4. Water Management Improvement																					
5. Drainage Improvement																					
6. Pilot scheme																					
7. Demonstration Farm																					
8. Water Conservation																					
9. Pump, Gate and Apparatus Repair Shop																					

#### 4.9 事業評価

本計画における事業計画の経済性を、財務分析（財務内部収益率の算定）により検討する。事業コンポーネントは、灌漑水路及びそれに係る付帯施設等の改修等、調査地域全体に便益を及ぼす事業からなるため、評価は調査地域全体で算定した。

各事業コンポーネントの全施工期間を短期（5年以内）、中期（10年以内）及び長期（20年間以内）に区分し、緊急性の高い事業計画から実施する計画である。

事業の便益は「4.2 農業開発計画」に示されている、用排水・土壌改良に基づく作物単収の増加及び、作付けパターンの改善による農業純収益額の増大、上・中流域より進められるメスカ改良による余剰水の下流配水効果として、下流域で作付けが増大する効果及び、メスカ等の水利施設改善による維持管理費の節減である。事業評価は次の条件で行った。

- 経済評価年数を30年とする。
- 事業費は、初期投資額の他に、追加投資による維持管理費の増分を見込み、メスカ改善によるポンプの置き換え費用として feddan 当たり 190 LE（工事費の約10%）を10年毎に投入する。
- 事業の便益は、メスカの改善の進捗度に応じて発現するものとする。

この条件で、財務的内部収益率は14.9%となった。これは、エジプト経済企画省の経済機会費用12%を上回っている。

感度分析をケース1、便益が20%減額した場合、ケース2、事業費が20%増額した場合、ケース3は、ケース1と2の組み合わせ、で行った。その結果は次の通りとなった。（資料編N参照）

#### 財務内部収益率 (FIRR)

ケース1：便益が20%減額	12.2%
ケース2：事業費が20%増額	12.7%
ケース3：(1)と(2)の組み合わせ	10.1%

#### 4.10 環境保全計画

調査地域の環境配慮のための要素あるいは変数は、ナイル川ダミアエッタ分流、灌漑及び排水路、農耕地、居住地域、及びエジプト人の健康である。水環境保全のための環境配慮は以下のとおりである。

##### (1) 灌漑及び排水路の水質汚濁の防止

灌漑及び排水路の水質監視は、各県に水質モニタリング部門を設けて実施する。また、汚水の排出の監視は、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。

エジプトの標準指針を超える恐れのある重金属類(カドミウム、銅、鉛、亜鉛、鉄)を含む水路堆積物の農用地への投入は慎重に行われるべきである。

##### (2) 土壌中の塩類集積の防止

作物の収量の減少は、作物の生育、土壌中の塩類含量及び気候条件等による。作物の根圏内塩類濃度が非常に高い場合には、作物の生育は妨げられる。塩類土壌の矯正は、根圏から可溶性塩類を除去することに帰する。これを達成するために、次の方法を提案する。

- 稲作を含む輪作体系は、潜在的塩性を持つ土壌に適合しており、特に下流域の粘質土壌地帯の作付体系に配慮する。
- 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。
- 堆きゅう肥等の有機質肥料の投入によって化学肥料の施用量を減少させる。
- 土壌の表層に集積した塩類を機械的な方法によって除去する。

##### (3) 水路周辺の維持管理

集落が水路の両側に立地する場合、水路と道路の間に植樹や休憩場所を設けて、清潔な環境を維持するような効果的使用を試みる。また、1994年に制定された新環境法(No.4)にある、家庭ゴミの農用地域への投棄の禁止(37条項)、全産業事業所からの汚水の直接排出の禁止(69条項)を積極的に運用する。さらに、住血吸虫及びマラリアなど、人間の健康を害する病気に対する啓蒙を引き続き推進する。

#### (4) 排水の水質と再利用

排水利用にあたっては新鮮水との混合比率、作物生育に影響するナトリウム吸着比等の諸因子などを検討して反復利用水の確保に努める。

## 4.11 初期環境評価 (IEE)

### (1) 初期環境調査の実施

JICA が作成した「農業開発調査に係る環境配慮ガイドライン」に基づいて初期環境調査を実施した。この調査によって、事業実施による環境への影響を事前に予測し、適切な環境配慮を行うことができる。調査は、社会環境と自然環境の合計 47 項目について、調査地域の環境影響評価を行った。調査には、チェックリストの 47 環境項目についてカウンターパート及び地方事務所の専門家から意見を聴取して行った。(英文資料編K参照)

### (2) 環境に与える影響項目

調査結果から、環境に与える影響項目は以下のとおりである。(英文資料編K参照)

- 事業実施によって、重大な影響がある(A)と評価された項目は認められない。
- 事業実施によって重大な影響があると考えられる(B)と評価された環境項目は、「住民間の軋轢」、「水利権・漁業権の再調整」、「組織化等の社会構造の変更」、「既存制度・慣習の改革」、「土壌塩類化」、「農業等による土壌汚染」、「水質汚染・低下」である。

### (3) 結論

現地調査によって実施された初期環境調査結果の結論は以下のとおりである。

- フィージビリティ調査の優先地区の選定にあたって、重大な環境問題が発生する地区は認められない。
- 事業実施によって懸念されている社会環境項目は、住民の生活、制度・慣習で、水環境改善によって提案されている農民の組織化等の農村社会に及ぼす影響と問題解決方針の具体化を検討する必要がある。
- 自然環境項目では、土壌資源の保全に関わる土壌の塩類化と水質問題である。水質環境の詳細調査に基づいて、下流域への影響を考慮した灌漑・排水と土壌改良・保全によって、適切な作付体系の導入を図る必要がある。



## 第5章 優先地区の選定

## 第5章 優先地区の選定

### 5.1 調査地域のブロック化

事業実施や水管理の観点から、調査地域を一度に同時に施工することは困難であるので、調査地域を、用水系統ブロック単位に、11ブロックに分割する。事業実施を考慮して、11ブロック単位に評価し、優先地区を選定する。

### 5.2 優先地区の候補地

調査地域のデリバリー・キャナル単位での類型化は、前章で述べたように、パッチ状を示し、この結果のみでは優先地区選定が困難であった。しかし、このデリバリー・キャナル単位の類型化結果に、前述の11ブロック（系統）を重複させたら、次のような選定基準に対して、ブロック単位の特徴や問題点が鮮明に浮かび上がってきた。（図5.2.1参照）

### 5.3 選定基準と解析結果

#### (1) 暗渠排水事業の既施工地域または4～5年以内に施工が完了する計画のある地域

IIP 事業効果を早期に発現させるためには、暗渠排水がすでに施工されていることが、地下水が低下し、除塩用の水が必要ない事から選定条件となる。また、優先地区の施工期間が5カ年程度必要なことから、優先地区は暗渠排水事業の既施工ブロックか、あるいは5年以内に施工する計画があるブロックとする。調査の結果、ブロック全域に暗渠排水施設の完了面積が占めるブロックは上・中流地域に分布し、5ブロックある。（No. 1～No. 5ブロック）

#### (2) IASによるWUAが組織され、展示開場としての既存のIIP地域が近傍にある地域

調査地域内ではIASによるWUAが組織されているブロックはない。しかし、カハワギ地区のようなUSAIDや世銀等の援助ですでにIIP事業が実施された地区は、農民への展示効果が期待される。この地区に近い地域は、開発行為に対する農民のインセンティブを高めるので優先度が高い。既施工のカハワギIIP地区の近傍に位置するブロックは2ブロックある。しかし、本計画でパイロット事業計画が優先地区内に施工されれば、この基準は大きな選定条件にはならない。（No. 2及びNo. 3ブロック）

### (3) 環境に対する影響が少ないブロック

事業実施に関して、環境へ与える影響がないか、または、少ないブロックが望ましい。前述の環境影響評価で評価されたように、この調査地域は大部分が既耕地であり、また既存施設の改修が地域の環境に与える影響は少ないと評価されているので、本調査ではこの基準は大きな選定条件にならない。(全ブロックが該当)

### (4) 単純な水配分システムの下に計画作付体系導入に十分な灌漑用水のあるブロック

反復利用や他ブロックへの用水供給のないか、または少ないブロックで、計画作付体系が実践できるブロックが望ましい。上・中流域はこの条件に当てはまるブロックが多い。現在の水配分システムでは、上・中流域は反復利用が少なく、水配分は単純であるが、下流域は、上流の余剰水利用や排水の再利用などで用水システムが複雑化している。従って、上・中流域の7ブロックがこの条件をクリアーできる。No. 11ブロックは上流からの余剰水の流入の少ない時にはポンプにて取水するなど、自然流下に比べて複雑な水配分システムを行っている。(No. 1～No. 7ブロック)

### (5) 配水システム上での解決すべき問題を持つ地域

事業の実施により、配水上問題点として挙げられている堰やポンプ場などの主要構造物があり、これらの改修により、水管理向上効果が期待できるブロックである。全てのブロックに大小の施設の改修の必要があるが、バハル・テラ上流ブロックは、上流にラハビーン流量調節堰(施設が古く、能力も小さい)と下流にハモール混合機場(夏期に給水できない時期がある。)があり、早急に改修が迫られている。また、デリバリー・キャナルの類型化でも明らかなように、問題デリバリー・キャナルが多く存在するブロックはこの条件に合致する地域とする。(前者に該当するブロックはNo. 5ブロック、後者にはNo. 6、9及び、10ブロック)

### (6) 事業効果がブロック内のみならず、下流ブロックにも期待できるブロック

節水等による余剰水が下流域の水不足状態の改善につながるブロックは、配水システム改善によるブロック内の効果に加えて、他ブロックへの波及効果が大きく、優先度は高い。全11ブロック中で、下流に受益を抱えているのはバハル・テラ上流ブロックのみである。既存の配水配分量を変更せずに、ブロック内の節水効果が直接下流受益地に効果を発揮する。(No. 5ブロック)

(7) 改良すべきメスカのある地域

メスカや灌漑法改善により節水効果が見込めるブロックは優先開発度が高い。改良すべきメスカは全地域に存在するが、中でも上・中流域に多い。水路から個々の農民による直接取水は、デリバリー・キャナルの水管理を困難にする。直接取水のポンプを統合し、改良メスカによる取水地点数の削減はデリバリー・キャナルの水管理の容易にする。(全域が対象)

(8) 水を過剰取水又は過剰消費しているブロック

現在、水を過剰取水しており、事業実施により過剰取水を制限し、余剰水を下流ブロックや他ブロックへ流用でき、水配分の不均衡をなくすことの可能なブロックは、優先度が高い。現況水収支計算結果から、用水供給量の余剰ブロックとして3ブロックが該当する。(No. 1、No. 3及びNo. 5ブロック)

(9) 将来、水の質・量に関する配水問題が発生が予想されるブロック

現在は、灌漑用水の質・量ともに不足はないが、将来、人口増加等による水質の悪化や新規開拓地等による用水量の増加が予想されるような問題の発生を抱えるブロック。No. 8ブロックは北部に新規開発地域を抱えており、将来は水の新規手当が必要となる。(No. 8ブロック)

(10) 事業の実施規模が適当なブロック

事業実施時に一団地として事業を実施する事が適当な地域。換言すれば、同一水系が望ましい。既存の事業規模等を参考にすると、約10,000 ha(約25,000 feddan)から約35,000 ha(約83,000 feddan)程度が一ブロックの事業規模として望ましい。(No. 2~No. 5、No. 7、No. 9及び、No. 11ブロック)

(11) 交通の利便性

パイロット事業計画の実施が予想されることから、展示効果をより期待できる交通の利便性のよいブロック。中央デルタの中心であるタンクからの距離や農業・水管理担当出先機関のあるブロックや、ブロック内の道路網の整備状況から判断する。(No. 1~No. 5ブロック)

#### 5.4 評価マトリクスと選定法

前項の評価基準による評価結果をベースに、評価マトリクスを作成し、それをベースにフィルターを掛け、ブロック単位のスクリーニングを行う。(表 5.4.1 参照)

#### 5.5 優先地区の選定

以上の評価をマトリクスにまとめると以下の様になる。

条件	1 ブロッ ク	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
(1)	○	○	○	○	○						
(2)		○	○								
(3)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
(4)	○	○	○	○	○	○	○				
(5)					○						
(6)					○						
(7)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
(8)	○		○		○						
(9)								○			
(10)		○	○	○	○		○		○		○
(11)	○	○	○	○	○	○			○	○	
得点	6	6	7	6	9	4	4	3	4	3	3
総合判定	3	3	2	3	1	4	4	5	4	5	5

注) ○ 該当 (得点1点)

○ やや該当 (得点0.5点)

各項目の重みを同じと仮定すると、バハル・テラ上流ブロックが最高点となるので、バハル・テラ上流ブロック(受益面積約 26,000 ha、62,015 feddan)を優先地区として選定する。このブロックには、ラハビン流量調節堰とハモール混合機場の改修計画を含む。(図 5.5.1 参照)

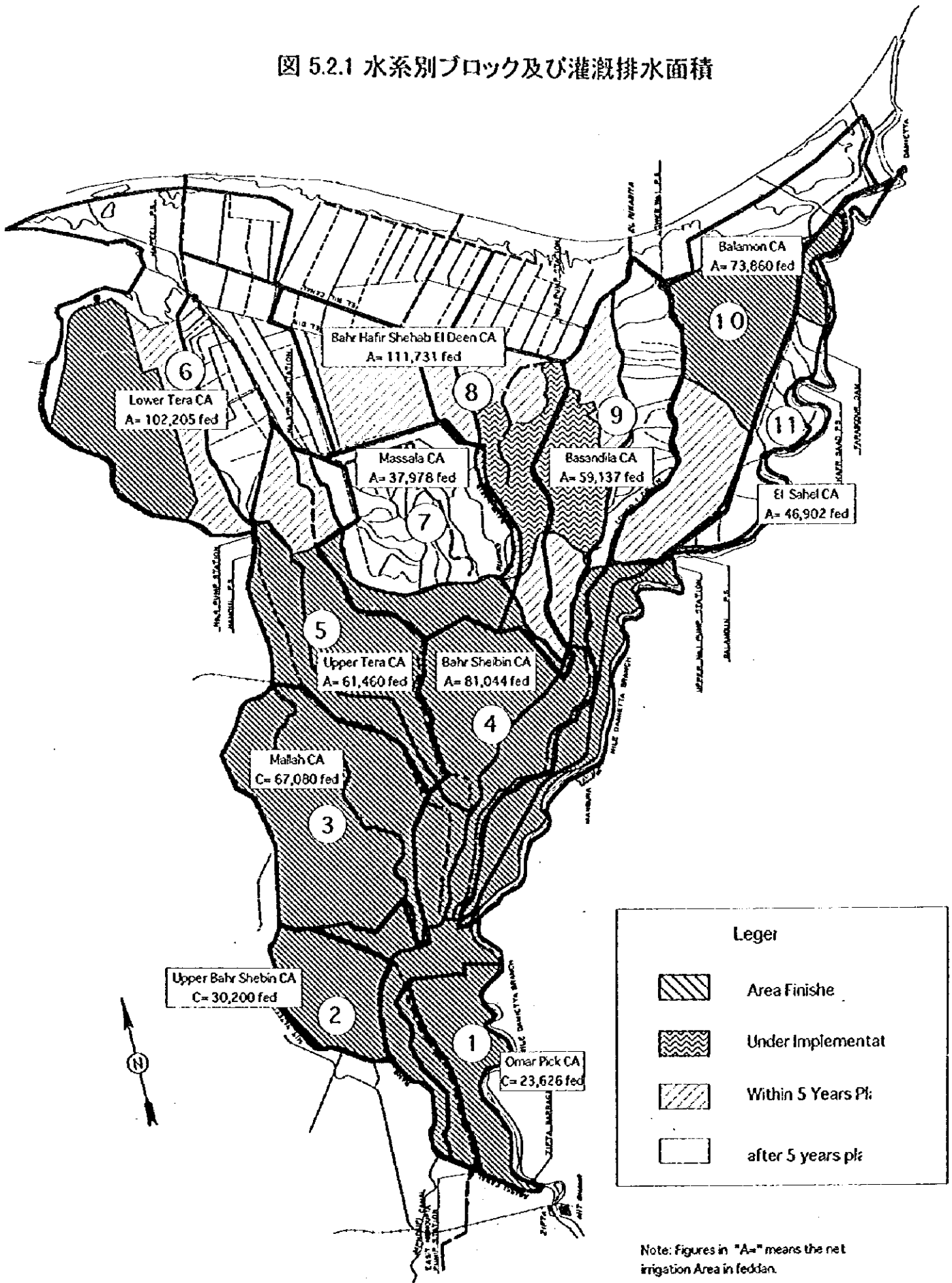
表 5.4.1 優先地區選定一覽表

Items	Block Name											Total Evaluation
	1 Omar Pick CA	2 Upper Barr Shebin CA	3 Halib CA	4 Bahr Shebin Direct CA	5 Upper Tern CA	6 Lower Tern CA	7 Mazala CA	8 Shehab Dam CA	9 Basimkila CA	10 Balemoon CA	11 El Sahel CA	
<b>A. Inroads of Structures</b>												
a.1) Aged Diggins, Operation, Function and Damage												
do. by Number Condition (Items)	16	8	29	55	29	58	32	52	41	38	19	357
good	11	7	28	21	24	27	23	11	22	16	10	200
repair	3	1	0	17	2	19	1	12	7	15	3	80
replacement	2	0	1	17	3	12	8	9	13	7	6	77
a.2) Delivery Canal Condition by Category												
Category A	14	8	23	32	19	0	15	23	25	12	12	183
Category B	2	0	0	16	0	0	5	9	10	2	6	56
Category C	0	0	0	0	3	23	6	0	0	15	0	47
Category D	0	0	5	3	4	10	3	0	2	3	1	31
Category E	0	0	1	4	1	18	0	0	4	2	0	30
Category F	0	0	0	0	2	7	3	0	4	4	0	16
a.3) Total Length of Delivery (km)	70.50	69.18	167.40	234.56	134.70	271.32	177.27	136.92	182.96	192.73	68.72	1706.05
a.4) Necessary Cost (project cost 1000 USD)	45,769	57,602	126,393	157,742	360,051	231,061	90,211	252,036	136,278	163,300	97,707	1,623,699
a.5) Project Cost per field	1,977	1,006	1,914	1,946	4,231	2,261	2,375	2,260	2,304	2,211	2,083	2,381
<b>B. Indices of Benefit</b>												
b.1) Overall Area (field)	29,626	30,200	67,080	81,044	61,460	102,205	37,978	111,731	96,137	73,840	46,902	697,223
do. (%)	9,923	12,684	28,174	34,028	25,813	42,028	15,021	46,927	24,838	31,071	19,699	281,094
b.2) The Diggins Implemented ratio												
• The Dam Implemented Area Ratio	100%	100%	100%	100%	75%	34%	20%	20%	25%	60%	60%	
• The Dam Implemented Area Ratio	0%	0%	0%	0%	23%	10%	0%	70%	25%	30%	0%	
Ratio of 2+3 to total area	100%	100%	100%	100%	100%	40%	20%	90%	50%	70%	60%	
b.3) Location of Area	Upper	Upper	Upper	Middle	Middle	Lower	Middle	Lower	Lower	Lower	Lower	
b.4) Water Source												
• Bottom Water Intake	Yes	No	Yes	No	Yes	No	No	No	No	No	No	
• Summer Water Shortage												
none	10	8	10	38	19	15	13	28	26	19	15	201
often	6	0	15	10	5	15	16	4	9	14	3	95
very often	0	0	6	2	3	17	3	0	6	5	1	95
always	0	0	0	5	2	11	0	0	0	0	0	95
b.5) Division of Downstream Beneficial Area (field)												
b.6) Water Shortage during Summer (field)												
none	14,991	4,200	38,520	49,184	25,297	37,684	14,882	29,281	23,870	33,856	13,697	317,366
often	7,245	0	34,200	21,825	14,110	26,080	65,510	14,766	19,694	24,671	4,103	251,964
very often	0	0	16,920	5,430	3,550	26,100	9,008	0	11,241	12,065	1,590	85,064
always	0	0	0	10,440	9,220	74,500	0	0	0	0	0	94,100
Total	21,236	42,200	97,640	81,299	52,177	164,364	89,400	44,047	54,905	72,702	19,384	729,454
b.7) Water Quality Problems												

表 5.4.1 優先地区選定一覧表 (続き)

Items	Block Name											Total Evaluation
	1 Owner Pick CA	2 Upper Bahr Shebin CA	3 Malah CA	4 Bahr Shebin Direct CA	5 Upper Tern CA	6 Lower Tern CA	7 Hessala CA	8 Shohab Deen CA	9 Basandila CA	10 Balamoun CA	11 El Sahel CA	
none	16	8	29	55	27	0	22	32	28	37	19	273
slight	0	0	0	0	1	38	10	0	0	0	0	49
moderate	0	0	0	0	1	20	0	0	13	0	0	34
B.8) Salinity Problem												
severe	13	2	0	18	13	0	0	0	0	0	0	46
slight	3	6	29	37	8	0	22	32	41	19	19	216
moderate to strong	0	0	0	0	8	58	10	0	0	19	0	95
C. Indices of Project Implementation												
C.1) Accessibility through Road												
- National Road	possible	possible	new	Possible	Possible	new	no	no	no	possible	possible	
- Provincial Road	possible	possible	possible	possible	possible	possible	possible	possible	possible	possible	possible	
- Canal Road	Possible	Possible	Possible	Possible	Possible	Possible	Possible	Possible	Possible	Possible	Possible	
C.2) Distance from Farms to Center of Area (km)	22	18	36	55	55	77	64	77	77	91	64	578
C.3) Fencing Conditions												
- Cropping Intensity (%) of 5 summer Crops	89.7	99.7	95.1	99.6	83.0	81.3	82.8	91.7	92.8	80.3	97.0	89.8
- do of Cotton	17.0	24.4	29.5	27.8	24.5	29.3	27.3	31.7	28.5	21.2	21.9	24.5
- do of Maize	31.8	26.4	24.5	26.8	13.9	12.9	11.7	14.2	15.0	12.0	21.7	19.2
- do of Rice	40.9	48.9	48.1	43.0	44.5	39.1	45.8	45.9	51.3	47.3	53.4	46.2
- Crop Unit Yield of Cotton	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.7	0.8	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
- Crop Unit Yield of Maize	2.6	2.7	2.7	2.5	2.4	1.8	2.4	2.2	2.2	2.1	2.5	2.4
- Crop Unit Yield of Rice	3.2	3.2	3.2	3.2	3.0	2.8	3.0	3.0	2.9	2.6	3.2	3.0
D Others												
(d.1) IDP near the CA (yes or no)	no	yes	yes	no	yes	no	no	no	no	no	no	
(d.2) Environmental Impact	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	
(d.3) Simple Water Distribution System	yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes	
(d.4) Problem to be solved on Water Delivery System	no	no	no	no	yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes	
(d.5) Increase of Maize	16,224	13,095	33,812	27,903	15,275	51,355	43,590	2,500	2,670	9,778	4,780	194,702
- do - ratio to total area	69	46	50	35	25	90	11	9	13	13	10	28
(d.6) Trade Constraints	good	bad	fair	yes	yes	fair/bad	bad	bad	bad	fair	good	
(d.7) Domestic Water												
little	6	2	22	40	19	32	31	31	14	34	10	241
considerable	10	6	6	11	9	26	1	1	27	3	8	108
much	0	0	1	4	1	0	0	0	1	1	1	8
- do by Washing												
new	15	8	14	45	23	26	10	32	25	27	16	236
others	1	5	15	10	6	32	22	0	16	11	3	121

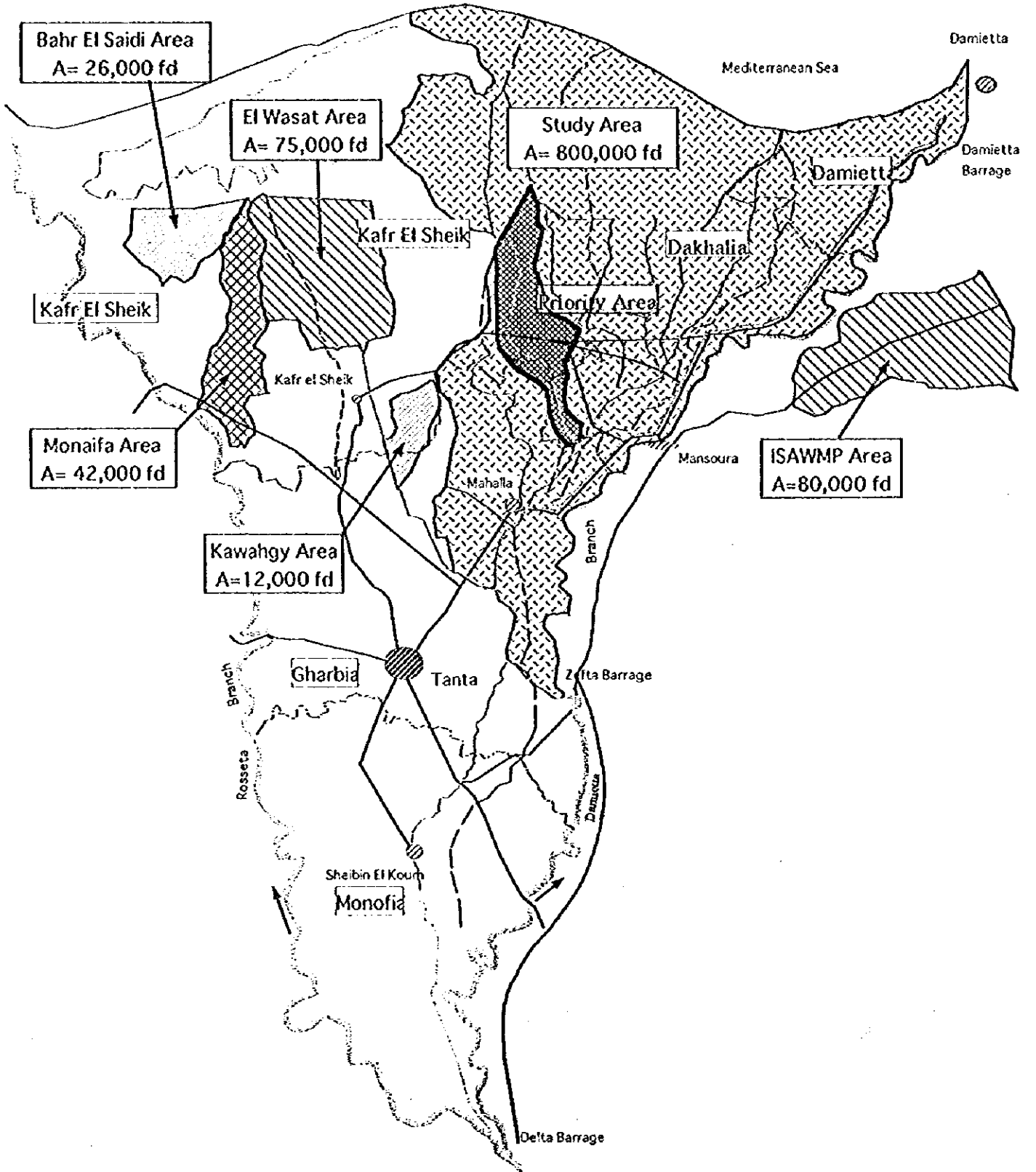
図 5.2.1 水系別ブロック及び灌漑排水面積



Note: figures in "A=" means the net irrigation Area in feddan.



图 5.5.1 优先地区位置图



## 結論及び勧告



## 結 論

中央デルタ農村地域水環境改善計画地域、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、灌漑政策である水資源の有効利用の観点から、灌漑効率の向上の妨げになっている。これらの問題を持つ施設を改良し、効率的な用水管理に対応するために、8カ所の主要構造物の整備、デリバリー・キャナルの整備、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、水環境整備の整備等の早急な実施を提案する。

本計画の主要なコンポーネントは、永年の豊富な経験と技術力を持ち、灌漑行政を担当している、MPWWR により実現を図る。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と、ハモール混合機場の移設、デリバリー・キャナル等の改修、暗渠排水の新設と機能更新、営農改善普及を支援する営農展示圃、水環境の保全等から成る。改良メスカとデリバリー・キャナルの運営・維持管理には、多くの WUG で構成される WUA や、Federation of WUAs がその任に当たることを提案している。この事業は、技術的・経済的に妥当性があるので、早急な事業の実施を提案する。

## 勸告

1. 水管理の基礎となるメスカやデリバリー・キャナル等用水路の用水掛かりごとの灌漑受益農地の管理及び、そのデータの経年更新が行われていない。特に、数パーセントのオーダーで灌漑効率を高めるため、集落レベルのデータを整理して、用水掛かりの受益農地のデータの管理と更新を行う必要がある。本格的には WUA や Federation of WUAs がこのデータを管理すべきである。
2. 多くの国で、PIM が必ずしも成功していない理由に、農民意向の軽視があげられる。この観点から、エジプトにおける今後の IIP 展開上、次の2点に留意すべきである。
  - 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」
3. 事業実施に先立ち、WUA の組織化が行われていることが、この種の末端灌漑施設整備では成功の鍵となる。従って、優先地区に限らず、その他の地域にも WUA 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・量的に強化すべきである。
4. 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、下流地域の住民へ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汚染物質による水汚染は、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。
5. 現在のところ流量資料がないため、IIP 施工以前・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性を見ると、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 事業実施に先立ち、対象水路の取水量を測定することが必要である。
6. 事業実施は調査地域の上・中流部より実施すべきである。これによって生み出される余剰水を下流部へ割り当て、下流部の水不足の緩和を図るとともに作付け率を現況の 148 %から短・中期開発タームで 170 %、そして長期開発タームにて 200 %に引き上げる。

## 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

## 第1章 優先地区の現況

### 1.1 自然状況

優先地区 (バハル・テラ幹線用水路受益地の上流域) は、カフル・エル・シェイク灌漑管区の最東部に位置する。南西部をガルビア灌漑管区、北東部を西ダカリア灌漑管区に接している。形状は北西～南東に長軸を有する矩形状を有しており、その緯度・経度は南東端で 31°03' N と 31°16' E、北西端で 31°20' N と 31°10' E である。

優先地区の総面積は、1992～1993年作成の 1/50,000 地形図によると、約 26,000 ha (62,015 feddan) である。一方、純灌漑面積は 23,900 ha (56,930 feddan) であり、これは総面積の約 92% に相当する。地形はナイルデルタに代表されるように極めて平坦で、その標高は海拔 0 m から約 5 m にある。

優先地区の南東端とほぼ緯度が等しく、12 km 東方に位置するマンスーラ気象所の観測値では、平均月間気温は 12～27℃、年間平均気温は約 20℃である。年平均相対湿度は 56～74% である。平均年間降雨量は 53 mm で、ほとんどが冬期に降る、典型的な地中海性気候を示している。

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イソル目 (Vertisols) に分類される。これらの土壌は粘土含量が高く、主要な粘土鉱物組成が、2:1 型のモンモリロナイトであるために、土壌層内の乾湿状態によって膨張収縮し、亀裂を生じやすい。また、次表層には、他の土壌では見られない鏡肌 (Slickensides) の粘土集積が認められる。

本土壌は陽イオン交換容量 (Cation Exchangeable Capacity) が大きいいため、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。飽和抽出液の pH は一般に 7.8～8.4 で、交換性ナトリウム (ESP) の割合は表層で 15% 以下である。地区の南に位置するピヤラ地区 (バハル・テラの上流域) はハモール地区 (下流域) に比べて、塩類の影響を受けた土壌が少なく、地下水位が 120 cm 以下の地域が多い。(英文資料編 K 参照)

優先地区の下位には、砂層と粘土層より構成される第 4 紀ナイル堆積層が分布している。この堆積層は、デルタにおける主要な帯水層であり、その厚さはカイロで約 100 m、地中海沿岸部では約 1,000 m にも達する。優先地区における層厚は約 800 m と想定されている。この上位にはナイルシルトと呼ばれる粘土・シルト層が分布しており、デルタ南部では約 10 m ほどであるが、地中海沿岸部では厚さ 100 m に達する。地下水は、灌漑用水による涵養を継続して



受けている。優先地区および全デルタにわたって灌漑・排水網が張り巡らされているが、浅層地下水はこれらの影響を強く受ける。

## 1.2 社会・経済状況

### 1.2.1 行政区域

カフル・エル・シェイク、ガルビア及びダカリアの3県にまたがる優先地区は、総面積の88%、約22,810 ha (54,350 feddan)がカフル・エル・シェイク県に属し、ガルビア県及びダカリア県の総面積は、約2,330 ha (5,570 feddan)及び860 ha (2,080 feddan)で、各々9%、及び3%の割合である。優先地区は、行政的に3郡 (District)、8行政村 (Local Unit) 及び17母村 (Mother Village)で構成される。(英文資料編 B.4、表 B.4.1 参照)

### 1.2.2 人口及び世帯数

1996年の優先地区の総人口は214,000人で、地域別にはカフル・エル・シェイク県のハモール (Hamoul) 郡が70,800人、ビヤラ (Biyala) 郡が105,500人、ガルビア県のマハラ・エル・クブラ (El Mahalla El Kubra) 郡が20,000人、及びダカリア県のタルハ (Talkha) 郡が17,700人である。人口密度は約820人/km<sup>2</sup>である。最近10年間の年平均人口増加率は2.23%であり、国の平均人口増加率2.08%を上回る。また、1996年の男女別人口は各々107,300人及び106,600人で、ほぼ1対1の割合である。1996年の優先地区の総世帯数は約41,200戸であり、1世帯平均規模は5.2人である。(英文資料編 B.4、表 B.4.2 参照)

### 1.2.3 労働人口

1996年における優先地区の生産年齢人口(15歳から60歳)は123,300人であり、優先地区の総人口の58%を占める。しかし、近隣の大都市であるマハラ・エル・クブラ市、タンタ市、ダミエッタ市を含む地域では、生産年齢人口が64%から69%を占め、近隣農村地域からの労働人口を吸収している。(英文資料編 B、表 B.3.1 及び B.4.2 参照)

### 1.2.4 生活水準

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であり、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。これは、1995/96年に政府により実施された農村部サンプル家計費調査結果の優先地区に関する3県平均の1人当たり年間家計費1,220 LE、及び一世帯平均6,670 LEより低い水準である。(英文資料編 B、表 B.3.5 及び L、表 L.2.4 参照)

## 1.3 農村社会の状況

### 1.3.1 農民の意向調査（グループミーティング調査）

農家経済調査および農村社会調査の結果、以下の諸点が判明した。

- a) 何らかの灌漑改善、すなわち IIP 事業、が必要と殆どの農民が認識している。(98%)  
しかし、改善の内容は、水路系の位置の違い等により大きく異なっており、これらを IIP 事業の名のもとに一律の内容で扱うことは困難である。例えば、通年的な水不足の報告が少ないデリバリーチャンネルでは、WUA への参加や農民自身による水管理、いわばソフト的な改善への期待が、水利施設等ハード改善への期待の 2 倍以上を占める。一方、通年的な水不足が報告されているデリバリーチャンネルでは、その逆の結果を示している。
- b) 現行の IIP 事業内容、進め方等に対して不安感や不満を訴える声が大きく、かつ、その内容も、経営者階層、上・下流の位置の違い等により大きく異なる。従って、新たな IIP 事業着手に当たっては、受益者である農民サイドの要望を十分に取り入れることが必要である。
- c) MPWWR では、今後の IIP 事業の進め方として、デリバリーチャンネル単位での水利組織連合体 (Federation of WUAs) を結成し、その後、逐次的に下部組織の整備を進めるという基本方針を事実上決定している (1998 年 4 月末の関係者会議資料等)。トップダウン方式での成功を期するためには、IIP 事業に対する必要性及び、農民の熱意度が格段に高いデリバリーチャンネルを、初期段階で確実に選定することが不可欠となる。

以上のことから、優先地区内において、経営者階層、上・下流の位置の違い等による各デリバリーチャンネルでの IIP 事業の必要性、農民の熱意の度合い、要望内容の違い等を比較検証するとともに、広く事業関係者 (Stakeholders) の意見をまとめるため、PP (Participatory Planning) 調査を実施した。

#### (I) グループミーティング調査の手法

PP 調査は以下の各段階で実施した。(英文資料編 J.6 参照)。

- 1) 優先地区内にあるデリバリーチャンネル 29 路線の中から、支配面積、水路延長等が平均値前後にあるもの、既存メスカが存在するもの及び、営農諸類型を代表するもの

等の選択基準により、12 路線を選定。(英文資料編 1.6 参照)

- 2) この 12 路線の中から、優先地区内の上・中・下流のバランスを配慮し、7 路線を選択した。さらに、水路単位ではなく、優先地区全体を対象とする「有力者」、「政府末端管理者」、「農村女性」の 3 グループ、計 10 グループを対象に、各グループ毎 10 名程度の参加者を選定して PP 手法による調査を実施した。
- 3) 参加者選定の方法はエジプトサイドと協議して、次のように行った。
  - a) 各デリバリーチャンネル単位では、各水路のメスカバランス等を考慮して決定
  - b) 有力者グループは、7 デリバリーチャンネルからシャイフル・バラッド(地域の古老)、有力地主等、1～2 名を選定
  - c) 政府末端管理者グループは、7 デリバリーチャンネルの他、ピヤラ・デリバリー・チャンネル等、主要なデリバリーチャンネルの各担当バハリを District Engineer が選定
  - d) 女性グループは各デリバリーチャンネル調査時に最寄りの農家からバハリが選定
- 4) 実施体制: Coordinator を 3 班に分け、第 1 班は 7 デリバリーチャンネルのグループを担当、第 2 班は有力者グループと政府末端管理者(バハリ、Bahary) グループを担当、第 3 班(女性 2 名)は女性グループを担当。なお女性グループは地理的に 4 sub-group にわけてミーティングを実施
- 5) 各グループ毎に意見集約後、グループ内の互選により各 1～2 名の代表者が Round-Up Meeting に出席、各グループ意見の発表をおこなった(ただし女性グループは女性 Coordinators が代弁)

## (2) グループミーティング調査の結果

デリバリーチャンネル単位の各グループ意見では、間断通水にとまなう水利不安定の問題、並びに、低い農産物価格と高い営農資材費が、ほぼ例外なく指摘された。その他、ガナビア(Gambia、上位水路と平行に走る水路)水路か否か、市街地の upstream か downstream か等の水路位置等による施設改善に対する要望の違いがあった。政府末端管理者グループでは政府・農民間の調整機能の弱さ、有力者グループでは村落環境改善の要、女性グループでは医療、通信等社会インフラ強化等がそれぞれ強調された(英文資料編 1.6 参照)。

これらの結果、各水路ごと、グループごとの背景及び、IIP に対する意見の相違が集約され、今後の地区選定に対する PP 手法の有効性が確認された。今回のグループミーティング調査では、時間的制約のため、PP 手法の細部、例えば PDM (Project Design Matrix) 的整理などを導入することができず、代替案として UNDP 等が他の国で用いている簡便手法を

用いた。今後は、PDM までを含む一貫した PP 手法の事前トレーニングを十分におこなった上で、これを実践の場に活用していく必要がある。

## 1.4 農業の現況

### 1.4.1 土地所有及び農業経営形態

農家の経営形態は「自作農」、「自小作農」、「小作農」に大別できる。「小作農」形態は、農地を年間定額で借地する形態と、地主・小作間で生産物を一定比率で分ける分益小作形態がある。土地持ち農家は、各地域の農業協同組合に登録され、農家数も明確に把握されているが、土地なし小作農は、小作契約の自由化以降、農協にも登録されず、その数も把握されていない。

土地持ち農家数は24,790戸で、地域別にはハモール郡で9,210戸、ビヤラ郡で12,090戸、マハラ・クブラ郡で2,510戸及び、タルハ郡で980戸である。農家の平均土地所有規模は、2.1 feddanである。土地所有規模2.0 feddan以上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、農地面積では全体の29%を占める。所有面積が10 feddanを超える大規模農家数は366戸で、全体の1.5%に過ぎないが、所有面積は6,112 feddanで全体の12%を占める。零細農家は、大規模農家層からの借地による規模拡大、兼業、または所有する小地片を小作に出し、農外就業に専念するといった対応で生計を賄っている。(英文資料編L、表L.3.1参照)

### 1.4.2 農家人口及び農業労働力

優先地区の土地持ち農家人口は128,500人で、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人である。農家経済調査結果によると、このうち84%にあたる2.7人が農業に従事しており、2/3は男性労働で占められる。女性の労働への優先順位は、子供の養育や家事労働が最優先で、次いで家畜の世話、及び農作業への従事の順である。(英文資料編L、表L.2.1及びL.2.5参照)

### 1.4.3 土地利用及び作付けパターン

#### (1) 土地利用

優先地区を用水系統上の位置から、上、中及び下流域の3地区に分ける。それぞれの土地利用の特徴は、以下に示すとおりである。(英文資料編D、表D.2.1参照)

#### -上流部 (国道の南側)

バハル・テラ幹線水路受益地の<sup>上流</sup>に位置して、特に用水路の上、中流域は水掛かり

がよい環境にあり、灌漑用水の多消費作物である水稲の作付け面積割合は約 60 %を占める。耕地面積の 99 %は一年生の作物が栽培され、残りの約 1 %は果樹園が占めている。この地域は下流域と比較して、土壌がそれほど重粘土でない土地が多く、本格的な野菜経営を行う農家が多く見られる。

#### - 中流部 (国道から郡境)

上流域に次いで水掛かりが良く、水稲の作付け面積は、近年、約 58 %と高い。耕地面積に占める果樹等永年作物の作付け面積割合は 1 %以下である。デリバリー・キャナルの上流域で、水路に隣接した水掛かりの良い耕地では、ナス、カボチャ、ニンジン及びキャベツ等の野菜の露地栽培や、キュウリを主体とする施設園芸を行っている農家がいる。このような農業経営を可能にしている最も大きな要因は水掛かりの良さである。

#### - 下流部 (郡境北側)

下流部の土地の大半は、近年、干拓された土地であり、土壌塩分濃度が高く、地下水位も高い。果樹等の永年性作物の作付け地は非常に少なく、ほぼ全面的に一年生作物が作付けされている。水稲の作付け面積割合は上・中流部より低く、約 45 %である。

中流部を中心にアメリカザリガニがかなり広範囲に繁殖している。これが圃場内や水路に直径約 10 cm の孔を穿ち、水路等からの漏水という問題を農民が訴えている。その対策として、水路のライニングやパイプラインメスカを設置するなどの末端灌漑水路を改修により、アメリカザリガニの生息環境を破壊すれば、生息数を減少させることができると考えられる。

#### (3) 作物および作付けパターン

優先地区の上流、中流及び下流部で、全可耕農地を 100 %とする作付け率は、冬、夏期 (ナイル作を含む) とともにほぼ 100 %で、年間 200 %である。優先地区全体の主要作物は、冬作物で長・短期ベルシーム、小麦、及びソラマメであり、夏作物は、水稲、綿、及びトウモロコシである。このうち、特に、作付け面積規模が大きい作物は、水稲、ベルシーム及び小麦である。従来、農民は、3 年輪作の輪作体系において、夏期に水稲、他の 2 年間に綿ないしトウモロコシを作付けし、冬期はベルシーム、小麦及び豆類を栽培することを基本としてきた。しかし、近年、水稲の作付けが増加し、上、中流部の水稲の作付け面積割合はそれぞれ 60 %と 58 %であり、3 年に 2 回の割合で水稲が作付けされている。下流部の水稲作付け面積割合も 45 %ある。このことが夏期の下流部における水不足の原因となっている。(図 1.4.1、英文資料編 B、表 B.1.12 参照)

カフル・エル・シェイク県では、1997年の水稲の実栽培面積が作付許可面積を約7%上回っていた。優先地区では、1997/98年には、前年度を上回る水稲の作付け面積があった。農民が水稲を栽培する理由として、「飯米の確保」が第1の理由であった。次いで「米の収益性が高い」ことが第2の理由である。さらに、「塩類土壌の改善及び土地生産性の維持・向上」をあげている。(英文資料編E、図E.1.1参照)

この他の主要作物として甜菜と食用種子収穫用のスイカがある。甜菜は下流部の冬作の主要作物であり、食用種子スイカの栽培は、上、中及び下流部のそれぞれにおいて、トウモロコシの栽培面積を上回る10%、21%および14%の割合で作付けされており、特に、中流部が多い。この他の作物として、ポテト、トマト、タマネギ、ニンジン、キャベツ等露地野菜が作付けされている。しかし、中、下流部におけるこれらの野菜の作付け面積は、冬期及び夏期とも、耕地面積の3%以下である。食用種子スイカは土壌を選ばないので、大面積で作付けされているのに対して、その他の野菜の栽培面積が少ない基本的な理由として、塩類土壌の問題が上げられる。比較的土壌を選ばないタマネギの作付け面積が少ないことからみても、塩類土壌が原因で、野菜の作付け面積が制限されている。

#### 1.4.4 農業生産資材投入量と作物生産量

##### (1) 農業生産資材投入量

作物別農業生産資材投入量(肥料、農薬、労力、畜力、農業機械利用等の投入量)は、小麦及び水稲のha当たり窒素施用量(要素量)は、それぞれ179kg(75kg/feddan)、155kg(65kg/feddan)であり、この投入量は、ナイル地域のMALRの施肥基準とほとんど同じである。(英文資料編E、表E.2.15参照)

##### (2) 作物単収及び生産量

作物の単収は下流ほど低い傾向がみられる。MALRの作物統計(ピヤラとハモール郡の坪刈り)によれば、水稲、トウモロコシ、綿、小麦及び甜菜等の主要作物の両郡の単収は、5~25%ほどの差があり、下流に位置するハモール郡が低い。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5.57ton(15.60ardab/feddan)、40.36ton(16.95ton/feddan)、39.63ton(16.63ton/feddan)、2.02ton(5.40kantar/feddan)および7.48ton(3.14ton/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48,300ton、88,300ton、414,500ton、9,600ton、および93,800ton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。(表1.4.1および資料編E.2.3及びE.3.4参照)



### (3) 圃場レベルの水及び土壌条件

塩類土壌の改良と IIP による灌漑改善を行うという条件で、水稲からの他の畑作物への転換について、農民の意向を調査した。その結果、デリバリーチャンネルでは約 10~60% のサンプル農家が、水稲以外の作物の導入の意向を持っている。しかし、ホダ (Foda) と ショラファ (Shorafafa) デリバリー・チャンネルの灌漑地にある農家は、この意向に消極的である。このような地域においては、暗渠排水機能を回復し、塩類土壌の改良を望んでいる。農家経済調査の 62% のサンプル農家が、レーザーによる土地の均平を必要としている。また、同 42% の農家が暗渠排水の新設ないし改善を必要としている。これは上記のように、優先地区の下流部に暗渠排水の未施行地区があること及び、上流部において暗渠排水施行後 20 年以上経過しており、再整備を必要としていることによる。さらにそれぞれ 37% と 27% の農家が、石膏の投入及びサブソイリング等の土壌改良を必要としている。(英文資料編 E、図 E.5.1 参照)

#### 1.4.5 畜産

優先地区のほとんどの農家は、乳肉兼用役牛と牛乳用の水牛を合わせて、平均 2 ないし 3 頭飼養している。これらの牛や水牛は自家繁殖させて、育成後売却している。さらに、農家はロバを平均一頭持っており、にわとり、アヒルも多くの農家が飼育している。牛及び水牛の主要な飼料はベルシームとトゥモロコシであり、特にベルシームの作付けは、優先地区の上、中、下流部の各地区とも、冬期作物の作付け面積の 40% 以上を占める。これらの飼料作物以外に小麦や水稲のわら等作物の副産物が重要な飼料供給源となっている。牛および水牛 1 頭当たり約 0.1 ha (6 kirot, 0.25 feddan) 分の飼料を必要とする。(英文資料編 E、表 E.4.3 参照)

#### 1.4.6 農業振興支援

##### (1) 農民組織による灌漑面積や作付け面積の管理

現在、用水管理を行うための実作物栽培面積等の基礎資料の収集、更新を行う農民組織はない。政府もこの基礎資料なしに灌漑水を配水しており、水路の下流域において、適時・適量の灌漑が妨げられている原因の一つになっている。この実態を改善して、上・下流間の水配分を均等にするためには、作付け面積などの配水管理の基本データを農民組織が収集・更新することが必要である。

##### (2) MALR による灌漑排水改善への農民支援

MALR は 4 年前に「Land and Water Directorate」を設置し、郡レベルに至る下部組織

を置いている。この組織は、作物生産に直接結びつく、農民レベルの灌漑・排水施設の維持管理上の問題（水質の悪化、法面崩壊、パイプの目詰まりなど）を早期に解決する目的で設置されている。この組織を通じて、MALR は MPWWR と常時農民の維持管理上の問題解決のための協議している。毎週開催する協議を、郡レベルで、既に4年間継続し、このレベルで問題解決ができない場合は、上部組織である県の Undersecretary レベルで定期的に協議が継続されている。また、Land and Water Directorate は、灌漑排水施設の改修に必要な Village Bank からの融資の斡旋及び農民の償還に係わる査定も行っている。

### (3) 普及

現在、両郡には約 15 名の農業技術普及担当者がいるだけで、この農業技術普及センターの組織がない。しかし、MALR は、農業技術普及を強化する目的で、ピヤラ及びハモールの両郡で Local Unit レベルに農業技術普及センターを建設しつつある。この他、優先地区内の各農業協同組合には、MALR の郡事務所から派遣された約 15 名の職員がいて、管轄区域の作付計画、営農指導及び農業生産資材の供給の斡旋等に携わっている。上記の農業技術普及員や農業協同組合の職員に対する、灌漑農業に関する研修・訓練がほとんど行われていないので、これを充実させる必要がある。

## 1.4.7 流通及び加工

### (1) 流通

優先地区の穀物は、自家消費が約 40 % で、仲買人販売が 30~40 % を占める。残りは村の市場や加工場へ農家が直接搬入する。綿花及び甜菜は、ほぼ 100 %、村落銀行及び製糖工場が買い付けている。ベルシームは、80 % 以上が自家消費されており、一部が農家間で取り引きされている。青果物は村の市場で販売される他、野菜栽培を大規模に導入している農家では、出荷業者（仲買人、大規模農家）により主としてタンタ市場に出荷している。1997/98 年のタンタ市場における野菜の年間入荷量は 72 千 ton (197 ton/日) で、トマトが約半分を占め、次いでポテトが約 3 割を占める。そのほか、甘藷、ナス、ペッパー、カボチャ、ニンジン、キュウリ、にんにく、スイカ等の入荷がみられる。乾燥貯蔵の可能なタマネギは、一部の農家が生産物を買集めて幹線道路沿いの敷地で藁の被覆により 3~6 ヶ月貯蔵し、国内向けや海外市場向けに出荷する仲買人に引き渡す。（英文資料編 E、表 E.6.3 参照）

### (2) 農産加工

優先地区の穀物、綿花及び甜菜が搬入される大規模農産物加工場は、カフル・エル・シェイクに集中している。精米工場は、精米能力一日 50ton と 150ton の大規模な公営精

米工場があり、輸出米のカラーソーティング機械を含む近代的な機械施設の整備を進めている。綿繰工場はカフル・エル・シェイク内に3工場があり、このうち1996年に民営化された工場の稼働能力は年間200,000 kantarで、従業員は常雇いが75人、季節雇い75人である。製糖工場は1カ所あり、1996年に新しく1ラインが建設され、年間稼働能力は25万 ton (甜菜換算180万 ton)である。農家との契約栽培による原材料の搬入量は現在120万 tonであり稼働力向上の余地がある。同工場は、約1,500人を雇用する大工場である。

以上の他に、統計上は把握されていないが、処理能力一日2 ton程度の小規模な民営精米工場、小麦及びメイズ混合製粉工場、小規模な野菜油、香料の搾油工場、チーズ等乳製品加工工場、飼料工場等がある。

#### 1.4.8 農業金融

農家の直接の窓口となるのは1976年より設立された農民銀行(PBDAC)の支店の村落銀行(Village Bank)である。優先地区を管轄する支店は7カ所あり、カフル・エル・シェイク県には5支店(Biyala, Abshan, Abu Badawe, Hamoul及びKafr El Shariki)、ガルビア及びダカリア県には各々1支店(Bashbeesh、及びDreen)である。

1997/98年におけるこれら7支店の融資件数は、農業投資ローンで31千件、短期投資ローンで36千件、及び中期投資ローンで10千件である。融資額では農業、短期、及び中期投資ローン各々で46,857千LE(1件当たり1,509LE)、65,700千LE(1,846LE/件)及び26,230千LE(2,549LE/件)となっている。最近3カ年の融資額は、短期及び中期投資ローンで増加しており、農業投資ローンは1996/97年に比べて1997/98年は若干減少した。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%を占める。また、長期投資ローンは、1件当たりの融資額が18千LEと高額であり、最近3カ年でも7支店で9件の借り入れがあったに過ぎない。(英文資料編E.6、表E.6.2参照)

詳細農家経済調査の調査対象農家26戸のうち、19戸の農家が村落銀行から融資を受けている。戸当たりの借入額は400LEから10,000LEにわたり、主に肥料、種子の購入、畜産関連が主で、2件以上の借り入れを行っている農家が3戸ある。農民銀行は、農業経営支援にかなり利用されている。

#### 1.4.9 農家経済

130戸に対して行った農家経済調査に基づく、優先地区の平均土地所有規模2.1 feddanの農業粗収入額及び農業所得額は、各々7,260LE、及び3,890LEであり、feddan当りの所得額は1,850LEである。平均規模の農業経営では、優先地区の平均家計費の5,570LE

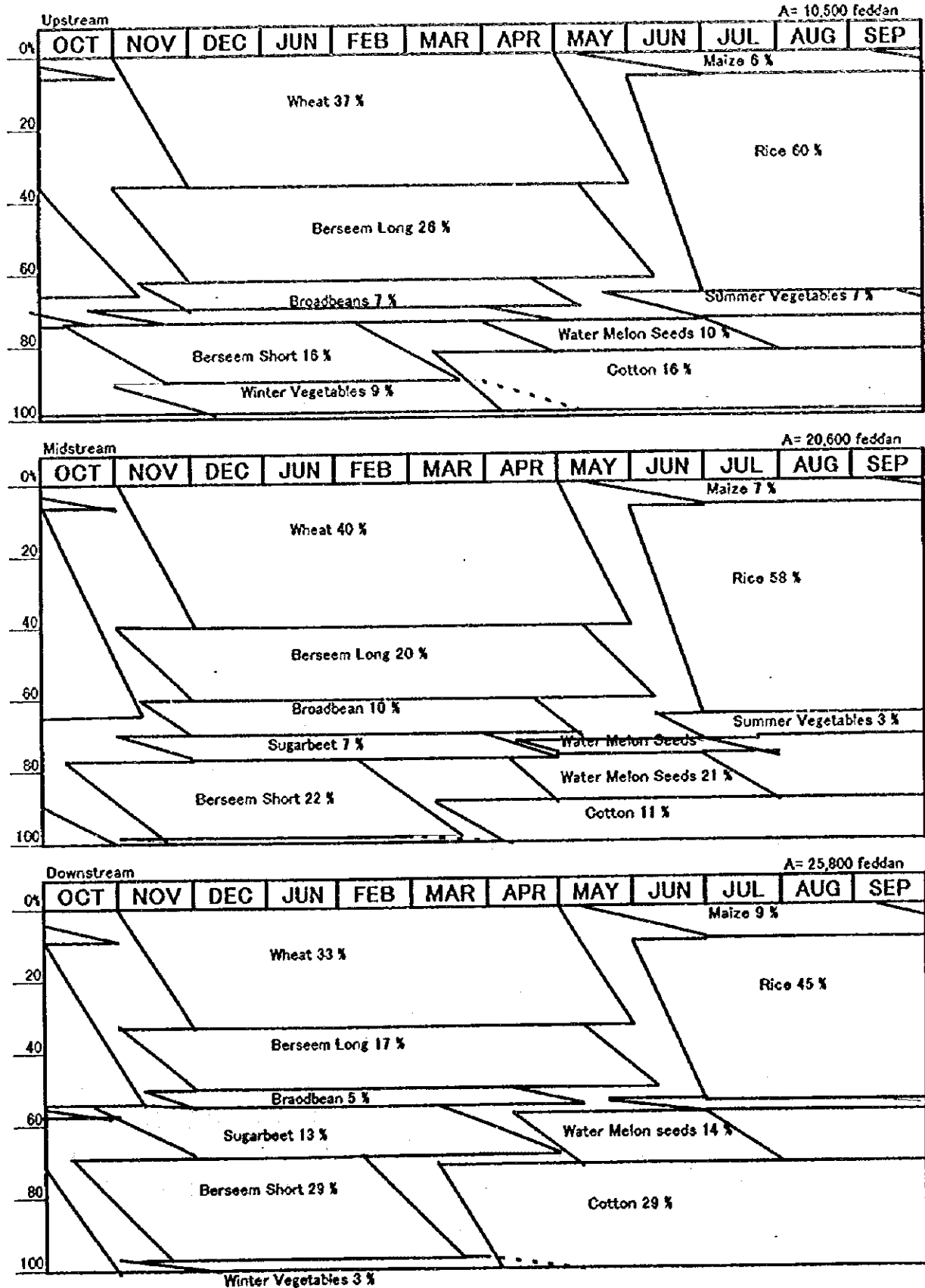
を賄うのは困難であり、大規模農家の農地での農作業従事や、農外就業が必要となる。調査農家のうち、15%にあたる19戸が、他農家の農地で農作業に従事する家族を持つ。戸当たり平均で0.5人が、他農家の農地で農作業に従事している。平均従事日数は63日間で、1日の労賃は8LEで、年間約500LEの収入を得ている。また、調査農家のうち、58%にあたる76戸の農家で農外収入があり、戸当たり農外収入額は400から16,600LEにわたり、平均農外収入は2,000LEである。(英文資料編L表L.2.4参照)

表 1.4.1 現況作物單収( F/S 地区 )

Crop	Unit	kg per unit	Upstream		Midstream		Downstream	
			Per feddan	Ton per ha	Per feddan	Ton per ha	Per feddan	Ton per ha
<u>Winter Crops</u>								
- Wheat	Ardab	150.0	16.53	5.90	16.53	5.90	14.33	5.12
- Broadbean	Ardab	155.0	8.48	3.13	8.48	3.13	7.81	2.88
- Sugarbeet	ton	1,000.0	18.83	44.83	18.83	44.83	15.91	43.74
- Vegetables(Onion)	ton	1,000.0	8.78	20.90	8.78	20.90	5.22	12.43
- Berseem(Long Term)	ton	1,000.0	22.06	52.52	22.06	52.52	18.38	43.76
- Berseem(Short Term)	ton	1,000.0	14.69	34.98	14.69	34.98	12.24	29.14
<u>Summer crops</u>								
-Cotton	Kantar	157.5	5.39	2.02	5.39	2.02	5.51	2.07
- Maize	Ardab	140.0	17.85	5.95	17.85	5.95	16.05	5.35
- Rice	ton	1,000.0	3.20	7.62	3.20	7.62	3.05	7.26
- Water Melon Seeds	ton	1,000.0	0.35	0.83	0.35	0.83	0.30	0.71
- Vegetables(Tomato)	ton	1,000.0	10.54	25.10	10.54	25.10	9.86	23.48
Fruit trees(Orange)	ton	1,000.0	8.93	21.26	-	-	-	-

Source: MALR,DOS

图 1.4.1 現況作付体系( F/S 地区 )



## 1.5 灌漑・排水状況

### 1.5.1 利用可能水資源量

優先地区のみに対して供給された水量は不明である。このため、水収支計算にあたっては、バハル・テラ幹線水路受益地全域を対象とすることとし、その場合の利用可能な水資源量は過去5年間にバハル・テラ幹線水路の取水口およびハモール混合機場より供給された水量とする。前者は年間あたり830 MCM、後者は321 MCMである。バハル・テラ掛かりの上水利用量は年間17 MCMである。よって、バハル・テラ幹線水路受益地全域で利用可能な水資源量は1,133 MCMとなる。

### 1.5.2 水路および灌漑面積

優先地区は全ビヤラ灌漑地区 (Water District) とハモール灌漑地区の上流部より構成され、これらはカフ・エル・シェイク灌漑管区 (Irrigation Directorate)内のビヤラ灌漑監視区 (Irrigation Inspection)内に位置している。幹線水路はバハル・テラ水路であり、全延長63.7 kmのうち上流部35.3 kmが優先地区内を流下する。優先地区内の灌漑面積は23,900 ha (56,930 feddan) であり、全バハルテラ灌漑面積68,700 ha (163,665 feddan) のうち約35%を占める。

優先地区内には、バハル・テラ幹線水路から分岐し、間断通水を行っているデリバリー・キャナルが29本ある。このうち8本はバハル・ビヤラ (Bahr Biyala)、イブシヤン (Abshan)、バナワン・エル・アスファル (El Banawan El Asfal)の第1次デリバリー・キャナルから分岐する第2次デリバリー・キャナルである。また、10本は、バハル・テラ幹線水路からの直接取水を防ぐため、バハル・テラ幹線水路に平行して設けられたガナビア (Ganabia) と呼ばれる水路である。デリバリー・キャナルの受益面積は、約130 ~ 2,300 ha (300 ~ 5,470 feddan)、平均は720 ha (1,700 feddan) である。デリバリー・キャナルの延長は、0.5 ~ 17.4 kmと大きく変化し、平均で4.85 kmである。(図1.5.1&表1.5.1参照)

### 1.5.3 灌漑状況

デリバリー・キャナルベースで実施される間断通水は、冬期4日通水、8日断水で、夏期は5日通水、5日断水である。また、綿花の播種時期に相当する3月下旬から4月下旬においては7日通水、7日断水のローテーションが実施されている。すなわち、綿花作付け時期および夏期はデリバリー・キャナルを4グループに(地域によっては2グループ)、また冬期は3グループに分類し、各々のグループごとに取水ゲートの開閉により通水・断水のローテーションを行っている。

グループ分けは、夏期でピヤラ、マンスール、ハモール、バルティームの4地区(各々の灌漑地区に相当)、冬期でピヤラ、ハモールとバルティーム、マンスールの3地区としている。各々のグループの境界は、バハル・テラ水路17.6 kmと37.4 km地点に設けられているイブシヤン制水堰とハモール調整堰にてなされている。

農民は、可搬式小型ポンプやディーゼルエンジン駆動のサキヤを用いて、圃場面より水位の低いメスカやデリバリー・キャナルより揚水して灌漑を行う。ポンプの一般的な揚水量は20 li/sec(4インチ)である。サキヤは直径によるが、一般的に用いられている直径3~5 mの大型サキヤで40~90 li/secの揚水量を有する。圃場での灌漑方法は、ほとんどがベイスンもしくは畝間灌漑である。ピヤラ灌漑地区内のバハル・エル・ヌールおよびアガミ・デリバリー・キャナル沿いには、約20戸ばかりの園芸農家が見られ、ドリップ灌漑によりキュウリを栽培している。

#### 1.5.4 メスカの状況

メスカの情報は灌漑地区事務所および農協にて一部入手可能ではあるが、メスカは農民管理下にあるため正確な情報を得るのは困難である。本調査では、優先地区内の全メスカを対象に延長、灌漑面積、管理状況、末端状況、末端からの無効放流の確認、水不足、夜間灌漑、過剰灌漑とそのリターン等について現地観察および悉皆調査を行った。

優先地区内には全194メスカが存在し、その灌漑面積は11,400 ha(27,060 feddan)で、それは優先地区の全灌漑面積23,900 ha(56,930 feddan)の約48%を占め、残り約半分の面積はデリバリー・キャナルから直接灌漑されている。1メスカ当たりの灌漑面積は大きく変化し、小さいものでは5 ha(13 feddan)大きなメスカでは420 ha(1,000 feddan)にも達する。1メスカあたりの平均灌漑面積は58 ha(139 feddan)である。194メスカの全延長は246 km、また1メスカあたりの平均延長は1.3 kmとなる。

メスカ取水口にはゲートが設置されている場合があるものの、間断通水はその上位のデリバリー・キャナル単位で行われるため、メスカの取水ゲートの操作は必要ない。操作可能なゲートを有するメスカの数も、わずか34本(18%)にすぎず、ほとんどのメスカの取水口はパイプによってデリバリー・キャナルと連結されている。

メスカの維持管理は、人力もしくは小型のパワーショベルを用いて行っている。194メスカのうち、ほとんど維持管理を行わないと答えたメスカは7本、人力によって維持管理すると報告されたメスカは30本(15%)である。維持管理は通常、年1回程度あるいは不定期に行われているが、メスカ沿いの全農民参加の下での維持管理ではなく、水草や法面崩壊箇所における局所的な維持管理・補修にとどまっている。



全 194 メスカのうち約 80 %に相当する 152 メスカは、パワーショベルを用いて通常年 1 回の維持管理を行っている。パワーショベルは農協が所有しており、農民は十数人～数十人単位で農協から時間当たりでパワーショベルを借り出し (50 LE/hr)、水草の除去や崩壊法面の整備を行っている。

#### 1.5.5 デリバリー・キャナル末端構造と無効放流

デリバリー・キャナル 29 本の末端状況を現地確認するとともに、末端からの無効放流について関連する灌漑地区事務所および末端近傍の農民に聞き取りを行った。その結果、末端の状況は次のように分類できる。

状 況	本数	比率 (%)
フィーダー(余剰水を下流水路に流下);	15	52
連結管路(他水路に連結);	2	7
ストップ;	4	14
テイルエスケープ(余剰水を下流排水路に排水);	4	14
ゲート(ゲートおよび一部パイプを通して排水路に連結);	4	14
計	29	100

15 本のデリバリー・キャナルは下流部の水路にゲートを介して連結されており、余剰水があればフィーダーとして下流水路に流下させる。2 本のデリバリー・キャナルの末端は、他水路とパイプを通して連結されており、余剰水があれば他水路に放流、不足すればそのデリバリー・キャナルより逆流させている。これらのデリバリー・キャナルは、ハゼック (Hazeck) とバナワン・エル・アスファル (El Banawan El Asfal) である。前者は、同じ優先地区内のマルゾウク (Marzouk) と連結されており、後者は西ダカリア灌漑管区内のエル・エスラ (El Eslah) 水路と連結されている。これら 17 本のデリバリー・キャナルは無効放流を生じない。

4 本のデリバリー・キャナルの末端は閉じており (行き止まり)、フェーズ 2 現地調査期間の 10～12 月中旬におけるオーバーフローは発生していない (通常オーバーフローが発生するのは冬期である)。4 本のデリバリー・キャナルはテイルエスケープ (緊急放流工) を有しているが、関連する灌漑地区事務所および近傍の農民ともに、過去数回を除いて通常、オーバーフローは無いと報告している。

4 本のデリバリー・キャナルの末端はゲートが設置されており、一部はパイプを通して下流側の排水路に放流可能な構造となっている。この内、ラグハブ・バシヤ (Ragheb Basha) デリバリー・キャナルの末端に位置する排水路の位置が高く、水不足の際は排水路から排水を取り入れることが可能である。このデリバリー・キャナルにおける排水路への放流は報告されていない。残りのデリバリー・キャナルも排水路への無効放流は報告されていないが、ゲートを通しての漏水は見られる。このうち、ショラファ (El Shorafa) デリバリー・キャナル

では、わずかに1~2 lit/sec程度(1998年11月初旬)、また、バナワン・ブランチ(Banawan Branch)の末端からは約10~15 lit/secの漏水が観察された。

上記のことから、優先地区内の政府管理水路の末端からはいずれも無効放流は発生して、一部にゲートを通しての漏水が見られるのみである。バナワン・ブランチ(Banawan Branch)デリバリー・キャナル末端からの漏水は1日あたりでは約1,300 m<sup>3</sup>/日に達するが、ゲートが老朽化しておりゲート本体とコンクリート間の水密が保てないことが原因である。ゲートの取り替えが必要である。

### 1.5.6 メスカ末端構造と無効放流

現地にて確認した194メスカの末端構造を以下に示す(表1.5.2, 図1.5.2&1.5.3参照)。

	状 況	本数	比率(%)
ストップ		129	66
開口		29	15
	他水路やメスカに連結	25	13
	排水路に連結	4	2
パイプ		36	19
	他水路やメスカに連結	17	9
	排水路に連結;	19	10
計		187	100

129本(66%)のメスカ末端は、土水路状態で閉じており、練り石等の保護工はなされていない。周辺農民への聞き取りによると、夏期で0本、冬期で3本のメスカからオーバーフローが発生するとのことである。しかし、その頻度は、通常、1週間あたり1~2回程度、最大でも3~4回程度とのことである。また、農民はメスカ内水位が高くなるとオーバーフローを防ぐため末端周辺部に小さな盛土を施工する場合もある。

29本のメスカ(15%)の末端部は開口しており、ゲートあるいは連結管路のいずれも設置されていない。このうち25本(13%)は、下流部の水路もしくはメスカに連結しており無効放流は発生しない。デリバリー・キャナルに見られるフィーダーの役割や、水不足時に用水を取り入れている。残り4本(2%)のメスカは排水路に連結している。これらは意図的に連結されたものがほとんどであり、メスカ内の水位が高い場合には無効放流を生じるものの、メスカ内の水位が低く水不足が生じているときには排水路から排水を取水している。無効放流が常時生じていると報告されたメスカは4本中1本であった。

36本(19%)のメスカは、末端部にパイプを有する。このうち17本(9%)は他のメスカや水路に連結されており、無効放流は発生しない。19本(10%)のパイプは排水路に連結

れており、メスカの内水位が高くなると、排水路に放流されるが、その頻度は少ない。周辺農民への聞き取りの結果、放流が見られるのは、夏期は7本、冬期は10本であり、ほとんどは1週間あたり1~2回程度にすぎない。

上記より、本地区内の全メスカのうち22%に相当する42本は他の水路やメスカに連結されており、用水が豊富にあり、水位が高い場合には、下流部に余剰水を送る。また、不足時にはそこより用水を補給する構造となっている。これらのメスカでは無効放流は発生しない。無効放流有りと報告されたメスカは、夏期で9本、冬期で14本である。ほとんどは、1週間あたり1~2回程度とその頻度は高くない。1本のメスカからは、ほぼ常時無効放流有りと報告されたものの、全体として無効放流は少ないと結論できる。

#### 1.5.7 代表デリバリー・チャンネル及びメスカ末端部の観測水位と越流状況

フェーズ2現地調査に、バハル・ピヤラ水路掛かりの水路並びにメスカに計12機の水中式自動水位観測機を設置した。この内、バハル・ピヤラ、ショラファ、バハル・エル・ヌールの3本のデリバリー・チャンネル、アボ・コラ (Abo Kora)、エル・バガラ (El Bagara) の2本のメスカにはその末端に設置している (英文資料編 F、F.19 参照)。

これらの水位計は、1998年の10月20日前後から約2ヵ月間にわたって、10分間隔で水位を観測した。末端部に設置された5機の水位計の記録より、末端部における最高水位、越流の有無について以下にまとめる。観測した2ヵ月間には、原地盤まで16cm~62cm程の余裕を有しており、末端部からの越流は発生しなかった。通常水路内の水位が最も高くなるのは冬期である。

水路/メスカ	最高水位 (m)	地盤標高 (m)	余裕 (m)	備考
バハルピヤラ	1.41	1.57	0.16	デリバリー
バハルエルヌール	2.12	2.69	0.57	デリバリー
エルショラファ	1.98	2.41	0.43	デリバリー
アボコラ	1.64	2.26	0.62	メスカ
エルバガラ	2.15	2.65	0.50	メスカ

#### 1.5.8 水不足

灌漑地区事務所よりの情報によると優先地域内にて最も水不足の発生するデリバリー・チャンネルは、ピヤラ灌漑地区内のバハル・ピヤラおよびイブシャン・デリバリー・チャンネルである。これらの水路はともに延長が長く、バハル・ピヤラ・デリバリー・チャンネルは13.7km、イブシャン・デリバリー・チャンネルは17.4kmである。特に、夏場の水不足は、最大では70%にも及ぶ稲作のため一層厳しくなる。

バハル・ビヤラ水路の末端部には容量 1 m<sup>3</sup>/sec をもつ小型ポンプが設置されており、排水路 No.4 より排水を再利用している。このポンプは、6月と7月には、1日 10 時間運転が計画されているが、7月には 24 時間連続運転されることもある。イブシャン・デリバリー・キャナル沿いの農民は、水不足を補うため、西側に位置するガルビア排水路や東側に位置するイブシャン排水路より個々のポンプで排水を汲み上げて再利用している。

これら 2 本の水路の次に水不足が発生するデリバリー・キャナルは、ラグハブ・バシャ (Ragheb Basha) とガナビア右岸 No.10 (Ganabia No. 10 Right) である。前者の水路延長は 5.5 km と長く、また後者のガナビアは取水口の標高が高く、低水時には十分な取水ができない。タウイーラ・バハル・ビヤラ (Tahweelah Bahr Biyala)、ショラファ (El Shorafa)、バナワン・エル・アスファル (El Banawan El Asfal)、バナリン・ブランチ (Banawan Branch)、ガナビア左岸 No.7 (Ganabia No.7 Left)、ゾバ (Zobaa) の各水路も水不足が報告されているが、その程度は上記の水路に比べれば低い。ガナビア右岸 No.2 (Ganabia No.2 Right) においては、冬期のみ水不足が報告されているが、これは取水口の標高が高く、冬期にバハルテラ幹線水路の水位低下に伴い十分な取水ができなくなるものである。

農民は管轄する灌漑事務所の情報よりさらに厳しい水不足を訴える傾向にある。全メスカ 194 木の上流部、中流部、下流部の農民に対する聞き取りによると、特に、夏期の水不足を訴えており、この傾向はメスカ下流部ほど強い。一例として、夏場に水不足がほとんど生じていないと報告している農民は、上流部で 28 %、一方下流部ではわずか 9 %であるが、その反対に、常に水不足が生じていると報告している農民は、上流部では 2 %にすぎないが、下流部では 39 %にもなる。(表 1.5.3、図 1.5.4&1.5.5 参照)

水不足の原因として農民が最も多くあげるのは、メスカ上流部で間断通水下の断水、中流部で断水とメスカ上流部における揚水の集中、そして下流部の農民では上流・中流部の揚水集中である。これに加え、一部のメスカにおいては、メスカの敷高が高い、メスカ内水位が低い、メスカの定期的な維持管理がなされていない、メスカ法面の崩壊などが水不足の原因としてあげられている。(英文資料編 F、F.15 参照)

### 1.5.9 夜間灌漑

デルタ全域にわたって夜間灌漑はよく知られている。上記水不足の聞き取りにあわせて実施した夜間灌漑の聞き取り結果によると、夜間灌漑の頻度は水不足の程度と非常に相関が高い。特に夏場においては、メスカ下流部の農民は上流部での揚水集中によって発生する水不足に悩まされるため、夜間灌漑に頼らざるを得なくなる(表 1.5.4、図 1.5.6 及び 1.5.7 参照)。

メスカの下流部においては、48 %の農民が夏期は 60 % (10 回中 6 回) 以上の灌漑を夜間に行うと報告している。一方、同様の頻度で夜間灌漑を行うと報告したメスカ上流部と中流

部の農民はわずか3%である。同様の傾向は冬期にも見られるが、その頻度はかなり低くなる。冬期に60%以上の灌漑を夜間に行う農民は、メスカの上流部、中流部、下流部ともに全く報告されていない。しかし、40~60%程度の夜間灌漑(2回に1回程度)を行うと報告している農民は、上流部・中流部で2~3%にすぎないのに対し、下流部では27%に達している。

#### 1.5.10 過剰灌漑とリターン

エジプトにおける水路は圃場面より低く設置されており、地下水は地表面下0.5~1.5m程度とかなり高い。このため水路自体は土水路であるものの、搬送、配送に係る効率はかなり高いと推定される。一方、農民は水不足を訴えるものの、圃場レベルでの過剰灌漑がこれまで報告されており、その圃場灌漑効率は幾分低いものと思われる。現地観察によると、農民は小規模な圃場内排水路を多々設けており、余剰の灌漑水がこれに流入、そして下流部の排水路に流下、あるいは水路やメスカにリターンする場合も見られる。また、一部には稲作時に水田の畦畔を越えて、再びメスカにリターンする例も見受けられる。

全メスカ沿いの上流、中流および下流部の農民、ならびにメスカから離れた同3カ所の農民に稲作時の過剰灌漑とその排水先(メスカもしくは水路、隣接圃場、排水路)について聞き取りを行った。その結果、メスカ近傍のみならずメスカから離れた圃場においてもメスカや水路にリターンする余剰水が報告されており、これらは再利用されることとなる。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。(表1.5.5、図1.5.8及び1.5.9参照)

#### 1.5.11 排水状況

##### (1) 明渠排水

優先地区はピヤラ排水センターと西ビルカス排水センターの管轄管内にある。排水路No.4が優先地区の東側を走り、排水路No.3とその支線であるエル・バナワン(El Banawan排水路)が北東部境界をなしている。排水路No.3と排水路No.4は合流し、そして優先地区の最下流部(最北部)でガルビア排水路に合流する。優先地区の南西部は排水路No.5が走り、ガルビア排水路に合流する。ガルビア排水路は、全調査地域内最大の排水路であるが、優先地区の西側~北西部境界をなしている。

優先地区に関連するポンプ場としてNo.3排水機場、No.4排水機場、No.5排水機場、No.6排水機場の4カ所の排水機場がある。前3者は、各々対応する排水路に建設されており、No.3排水機場とNo.4排水機場はガルビア排水路に流下可能なよう排水をポンプアップしている。

No.5 排水機場は排水をポンプアップし、ガルビア排水路に流下させる。No.6 排水機場は、イブシャン排水路の末端部に建設され、ポンプアップにより排水をガルビア排水路に流下させる。

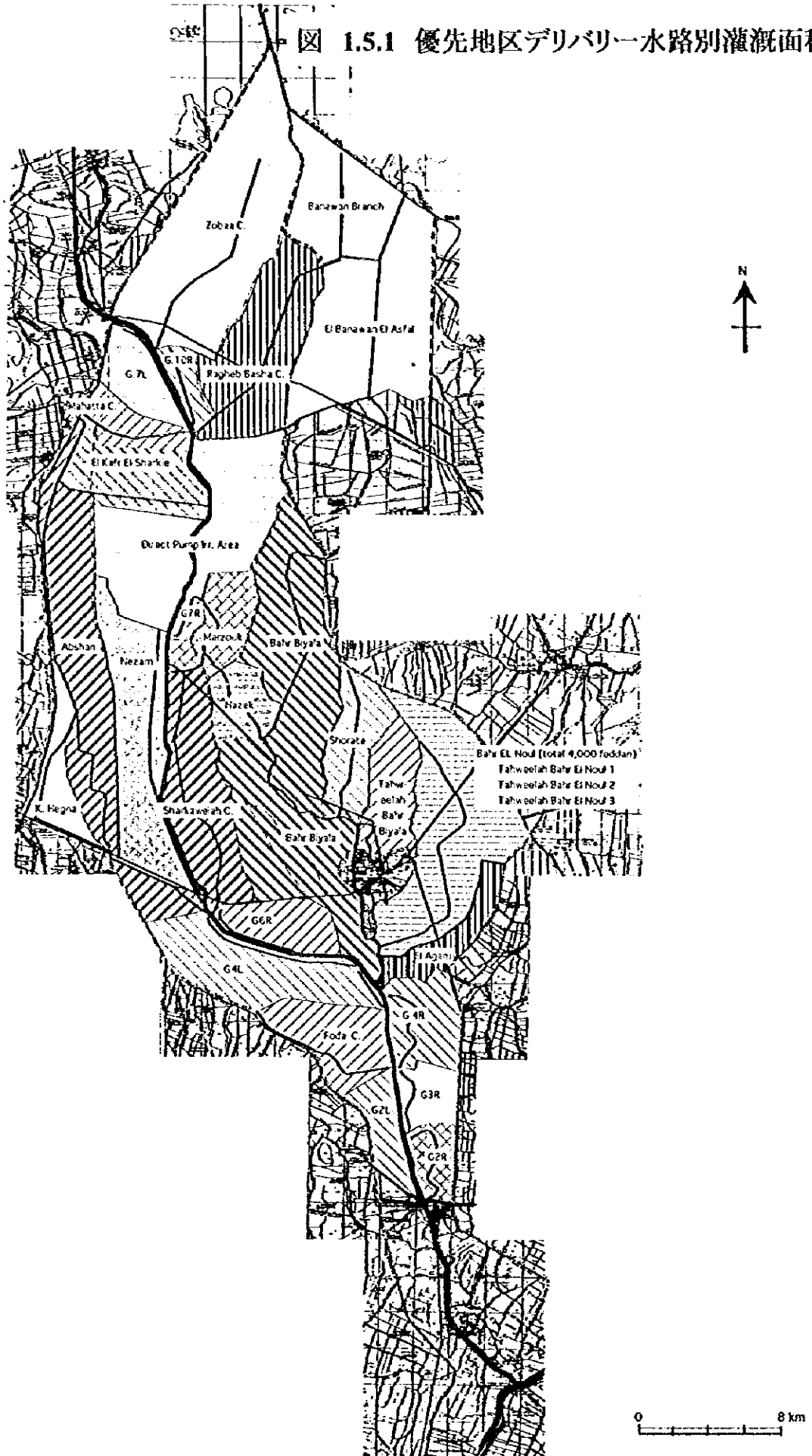
排水路の維持管理は、タンタに位置する中央デルタ排水管区 (Central Delta Drainage Directorate) によって行われている。通常、ドラグラインやバックホーを用い、年1回の定期的な浚渫を行っている。

## (2) 暗渠排水

暗渠排水は、過去約10年間にわたって敷設されてきた。優先地区の最北部に位置するバナワン・エル・アスファル (El Banawan El Asfal) 水路、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。この最北部の地域は、現行の第4次社会・経済開発5カ年計画 (1997/98-2001/02) 中に建設予定である。

暗渠排水には、特段の維持管理はなされていない。優先地区内に設置済みの暗渠排水は開門を備えていないため、稲作時には多くの浸透水が排水路に流出する。また、冬期においても暗渠排水路からの流出は見られる。

図 1.5.1 優先地区デリバリー水路別灌漑面積



第 3.5.1 節 灌溉系統 (Feasibility Area) 水質一覽表 (Raysal & Hammed Water Districts under Kufi El Sheikh Dam/area)

Main Canal	Sub-canal (Delivery)	Location No. (1/2)	Area (hectares)	Length (km)	No. of Mains	No. of Mains	No. of Mains	No. of Mains	Reasons of Water Shortage	Tail Condition	Salinity Sum.	Salinity Wt.	Inflow Condition	Remarks			
															Water Shortage Sum.	Water Shortage Wt.	
Dhahab District Dahar Tera	Directly from Dahar Tera Canals No.2 Right Canals No.2 Left Canals No.3 Right Furrows Canals No.4 Right Canals No.3 Left Dahar Bhyala El Agency Dahar El Hour (Total 4,000-hectares) Tawamleh Dahar El Hour 1 Tawamleh Dahar El Hour 2 Tawamleh Dahar El Hour 3 Tawamleh Dahar Bhyala El Ghomrah Marsah Canals No.4 Left Canals No.5 Right El Ghomrah Alahab Kum El Nagah El Nohah Marsah Canals No.7 Right	42.2	26,505	27.50					Low water level at Dahar Tera (high level intake)	Feeder to Dahar Tera Feeder to Fide Feeder to O & R Tail escape Feeder to Dahar Tera Feeder to Dahar Tera Stop Feeder to Dahar Bhyala Tail escape (used rehabilitation) Stop (connected to Marsah) Feeder to Dahar El Hour do do do Stop Pipe with gate to Oren No.4 (used rehabilitation) Adjacent with Marsah Feeder to Alahab Feeder to El Ghomrah Feeder to Dahar Tera Feeder to El Hour El Ghomrah Feeder to Dahar Tera Tail escape Feeder to Dahar Tera			1	Ken from El Ahaseb Ken from intake of Dahar Tera			
		1.0	1,400	2.80	7	575	48	1	3								
		4.3	840	3.60	3	488	52	1	1								
		7.0	680	3.50	4	400	60	1	1								
		10.8	1,080	3.80	17	1,402	69	1	1								
		10.8	1,440	2.97	8	1,025	71	1	1								
		11.0	300	0.75	1	300	100	1	1								
		11.8	5,470	15.72	28	5,197	99	4	1								
		0.0	1,150	1.85	2	307	27	1	1								
		0.8	850	4.50	2	120	14	1	1								
		1.2	2,780	2.42	14	1,777	64	1	1								
		0.6	180	1.06	0	0	0	0	0								
		2.4	720	1.48	1	13	6	0	0								
		4.4	840	1.67	5	295	48	0	0								
		3.2	1,200	1.57	1	300	20	2	1								
		3.8	840	4.52	3	280	31	2	1								
		13.5	1,960	3.84	6	680	35	1	1								
		10.8	1,180	3.00	4	870	71	1	1								
		13.2	1,212	4.49	9	994	96	1	1								
17.4	3,750	17.40	12	1,500	40	4	1										
2.2	700	5.34	2	450	64	1	1										
17.4	2,850	5.29	18	1,928	56	1	1										
24.6	1,000	3.18	0	0	0	1	1										
25.4	460	0.84	0	0	0	1	1										
	26,505	36.82	140	18,608	49												
Hammed District Dahar Tera	El Kufi El Ghomrah El Ghomrah El Agha Gharrajan Bhyala Rajab Bhyala El Mahrta Canals No.7 Left Canals No.10 Right Zohab	29.5	18,426	8.00													
		31.2	6,000	12.30	18	3,142	83	2	2	Completed at Tail End of Ramassan do do Long canal Obvert Irrigation & Corrosion High bed level of the intake Long Canal	Tail escape Adjacent with El Ghomrah Pipe with gate to Oren No.4 (used rehabilitation) Pipe with gate to Oren No.4 (used rehabilitation) Stop Feeder to Dahar Tera Feeder to Zohab Pipe with gate to Oren No.4 (used rehabilitation)			2	No gate (Pipe only for the intake). Unofficial drainage reuse		
Total Area Covered Area served by Delivery (including direct to Tera) Average Area served per Delivery			56,329	176	194	97,090	46										
			52,077	140													
			1,818	4.83													

Official drainage reuse: Dahar Bhyala has a small existing concrete addition at its tail. When drainage water from Drain No.8 and within 10 hours a day in June and July.  
 Unofficial drainage reuse: El Ghomrah having about 2% drainage irrigation area from Drain No.5 at its tail.  
 Alahab having about 10% drainage irrigation area along Ghomrah Drain.  
 (1/18, 2/18, 3/18, 4/18, 5/18, 6/18, 7/18, 8/18, 9/18, 10/18, 11/18, 12/18, 13/18, 14/18, 15/18, 16/18, 17/18, 18/18, 19/18, 20/18, 21/18, 22/18, 23/18, 24/18, 25/18, 26/18, 27/18, 28/18, 29/18, 30/18, 31/18, 32/18, 33/18, 34/18, 35/18, 36/18, 37/18, 38/18, 39/18, 40/18, 41/18, 42/18, 43/18, 44/18, 45/18, 46/18, 47/18, 48/18, 49/18, 50/18, 51/18, 52/18, 53/18, 54/18, 55/18, 56/18, 57/18, 58/18, 59/18, 60/18, 61/18, 62/18, 63/18, 64/18, 65/18, 66/18, 67/18, 68/18, 69/18, 70/18, 71/18, 72/18, 73/18, 74/18, 75/18, 76/18, 77/18, 78/18, 79/18, 80/18, 81/18, 82/18, 83/18, 84/18, 85/18, 86/18, 87/18, 88/18, 89/18, 90/18, 91/18, 92/18, 93/18, 94/18, 95/18, 96/18, 97/18, 98/18, 99/18, 100/18)



表 1.5.2 メスカ未端状況と無効放流

Tail Condition	Total No	% Brk D'wn	% 1-2/week	Summer			Winter			Remarks	
				3-4/week	5-6/week	Always	1-2/week	3-4/week	5-6/week		Always
Stop	129	66									
Open	29	15									
To Meska/Canal			25	13							
To Drain			4	2	1				1	Works as Feeder if excessive water	
Pipe/Aqueduct	36	19									
To Meska/Canal			17	9							
To Drain			19	10	6				3	1	Works as Feeder if excessive water
<b>Total</b>	<b>194</b>		<b>7</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	
Total No. of Feeder =	42										
% of Feeders	22										

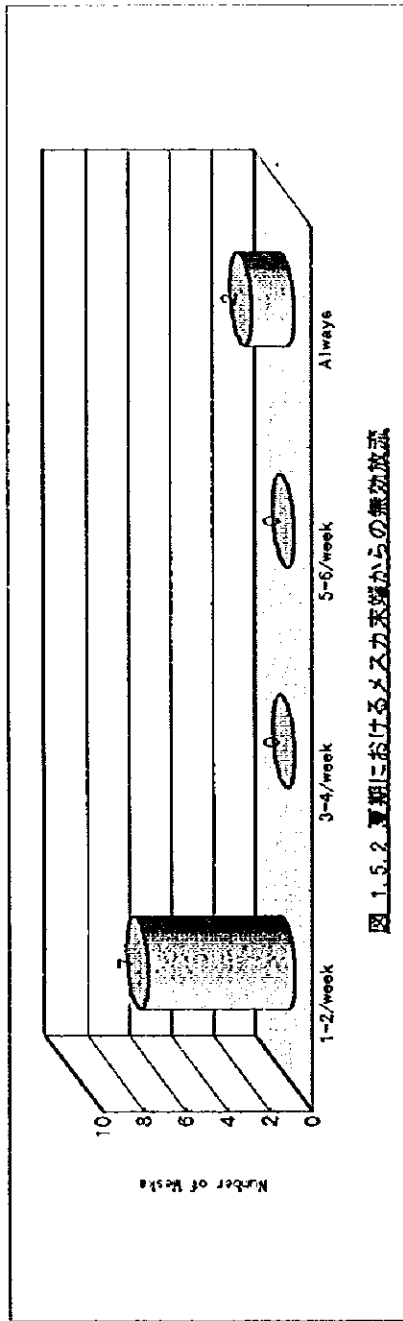


図 1.5.2 夏期におけるメスカ未端からの無効放流

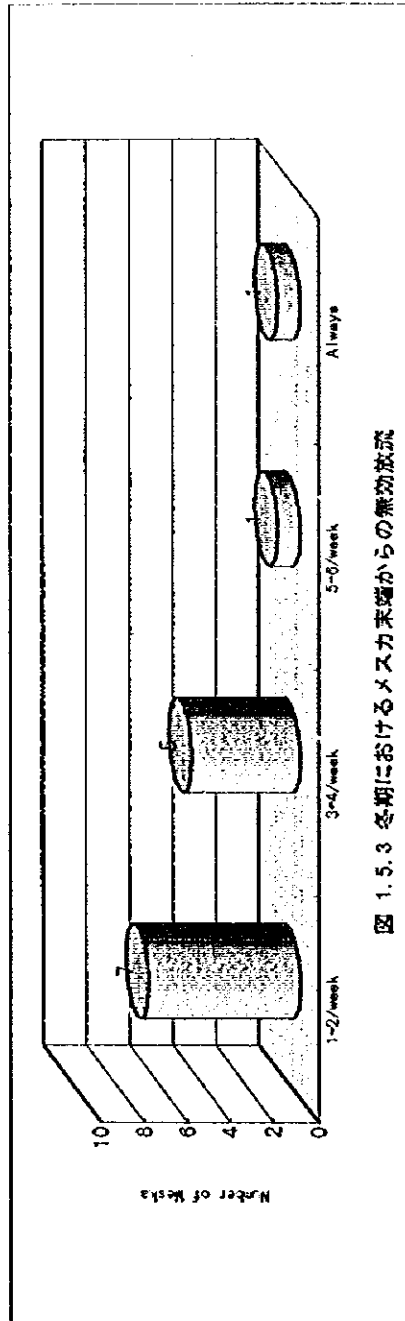


図 1.5.3 冬期におけるメスカ未端からの無効放流

表 1.5.3 メスカ沿い農民からの水不足報告一覧表

Water Shortage	Upstream		Midstream		Downstream		Remarks
	Summer	Winter	Summer	Winter	Summer	Winter	
<b>Number of Meska</b>							
Rare	54	99	15	41	17	29	
1-2/week	55	69	29	68	12	32	
3-4/week	73	17	75	74	31	73	
5-6/week	8	7	71	9	59	53	
Always	4	2	4	2	75	7	
<b>Percent to 194 Meskas</b>							
Rare	28	51	8	21	9	15	
1-2/week	28	36	15	35	6	16	
3-4/week	38	9	39	38	16	38	
5-6/week	4	4	37	5	30	27	
Always	2	1	2	1	39	4	

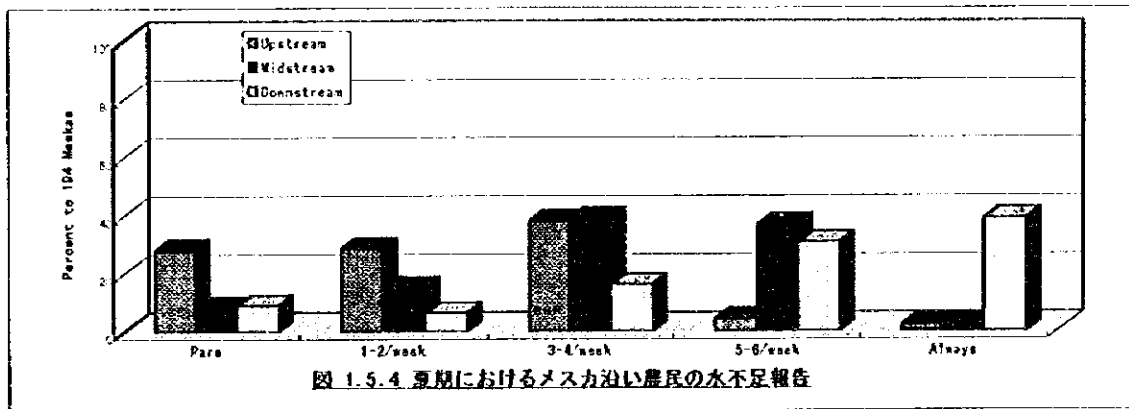


図 1.5.4 夏期におけるメスカ沿い農民の水不足報告

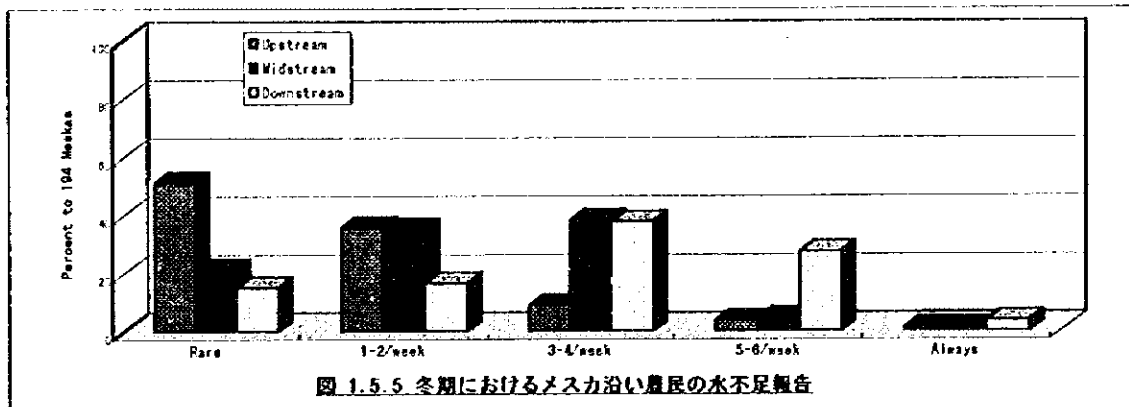


図 1.5.5 冬期におけるメスカ沿い農民の水不足報告

表 1.5.4 メスカ沿い位置別による夜間灌漑状況

Night Irrigation	Upstream		Midstream		Downstream		Remarks
	Summer	Winter	Summer	Winter	Summer	Winter	
Number of Meska							
Rare	42	134	10	54	13	45	
10-20%	91	53	25	79	8	35	
20-40%	52	3	78	56	24	62	
40-60%	3	4	75	5	56	52	
>60%	6	0	6	0	93	0	
Percent to 194 Mesks							
Rare	22	69	5	28	7	23	
10-20%	47	27	13	41	4	18	
20-40%	27	2	40	29	12	32	
40-60%	2	2	39	3	29	27	
>60%	3	0	3	0	48	0	

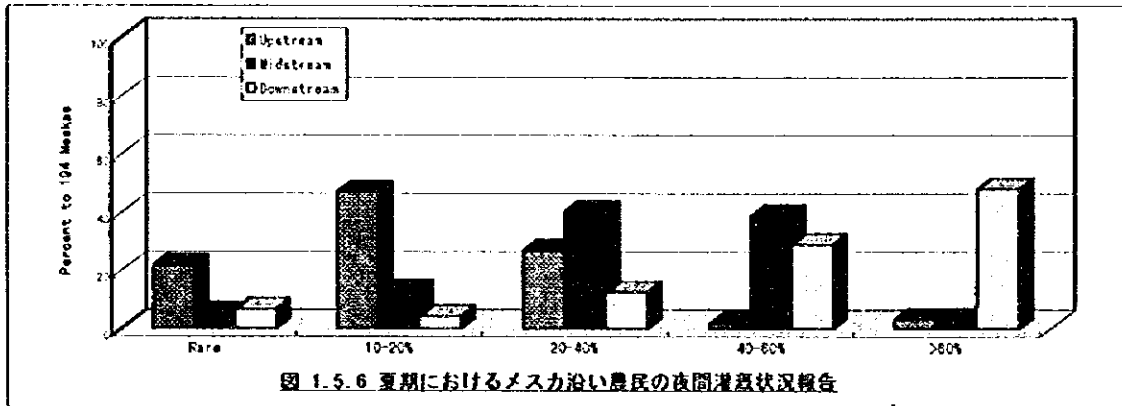


図 1.5.6 夏期におけるメスカ沿い農民の夜間灌漑状況報告

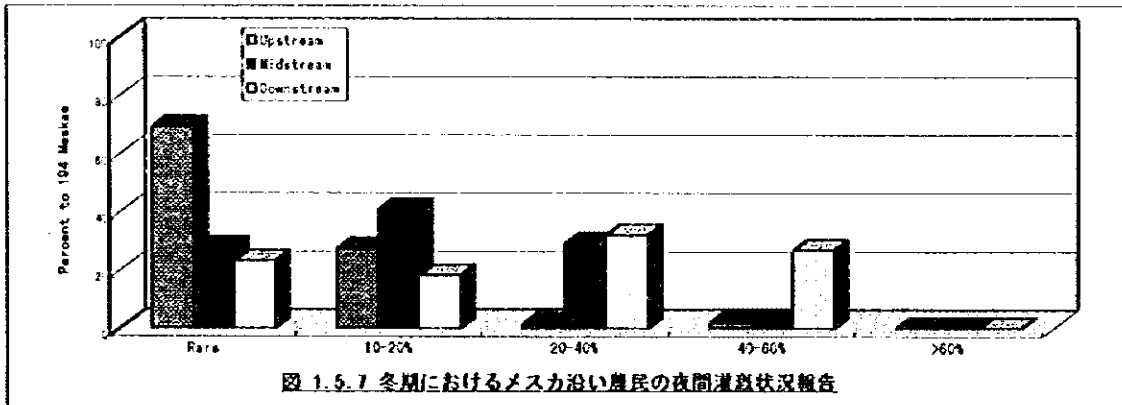


図 1.5.7 冬期におけるメスカ沿い農民の夜間灌漑状況報告

表 1.5.5 稲作時における過剰灌漑とそのリターン

Excessive Water	Upstream		Midstream		Downstream		Remarks
	Near	Far	Near	Far	Near	Far	
<b>Number of Meska</b>							
No Excessive	40	68	91	109	106	117	
Canal/Meska	44	19	37	20	25	12	
Next Field	2	2	2	4	0	0	
Drain	108	105	64	61	63	65	
<b>Percent to 194 Mesks</b>							
No Excessive	21	35	47	56	55	60	
Canal/Meska	23	10	19	10	13	6	
Next Field	1	1	1	2	0	0	
Drain	56	54	33	31	32	34	

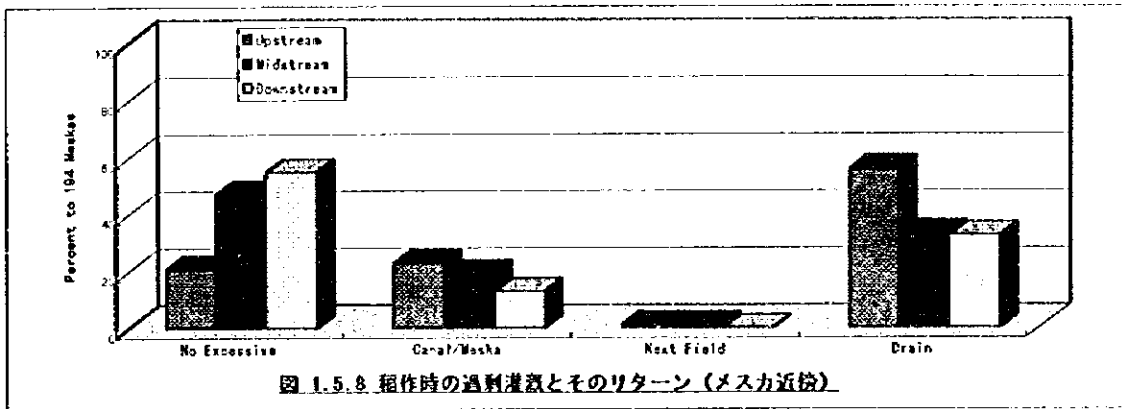


図 1.5.8 稲作時の過剰灌漑とそのリターン (メスカ近傍)

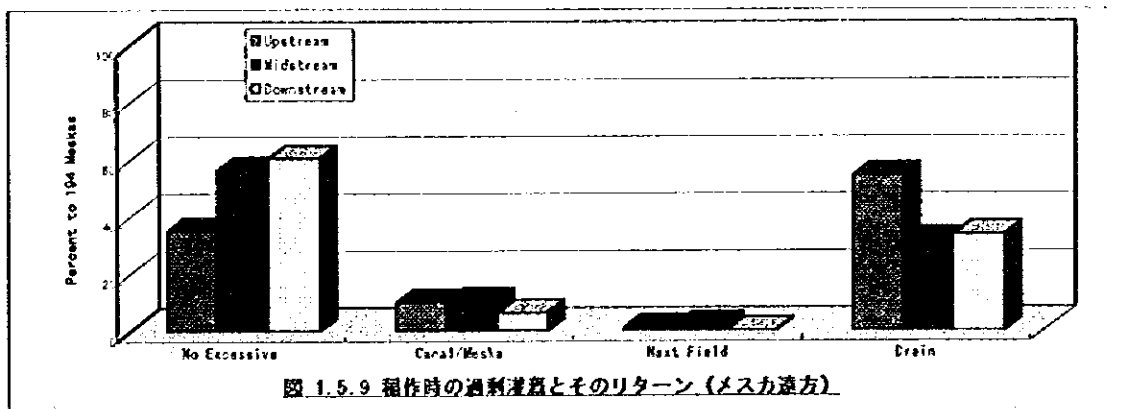


図 1.5.9 稲作時の過剰灌漑とそのリターン (メスカ遠方)