

表 3.4.1 調查對象地域內主要用水路分類、位置、延長

Principal	Main Name	Km*	Branch Name	Km**	Delivery			Length km	Remarks
					1st	2nd	3rd		
Canals fed by either Bahr Shebin or Raihah Abbasee									
Raihah Abbasee		0							
Bahr Shebin									
	Bahr El Mallah	33.2						12.0	Length including Raihah Abbasee
	Bahr El Sahel El Olla	36.8						53.8	
			El Balamoun	42.7				24.5	Total of El Sahel 87.6 km
	Bahr El Sahel El Wosta	79.5						42.7	
	Bahr El Sahel El Sofra	104.9						39.5	Extension of B. El Sahel El Olla
	Bahr Terra	47.2						25.4	Extension of B. El Sahel El Wosta
	Raihah Bilqas	65.8						63.7	
			Bahr El Maasara	9.7				9.7	
			Bahr El Banawan El Alaa	17.4				7.7	Extension of B. El Maasara
			Bahr El Banawan El Asfal	31.3				13.9	Extension of B. El Banawan El Alaa
			Bahr Hafir Shehab El Deon	9.4				9.7	
	Bahr Basandila	65.8						24.0	Extension of Bahr Shebin
								34.5	
Canals fed by El Monofy, upstream of Bahr Shebin, or River Nile									
	Omar Pick	0							
					G. Dahtourah			13.7	from River Nile
					Bahr Shershaha			9.5	from River Nile
					El Korashia			18.4	from El Monofy
								23.1	from El Monofy
Others (to outside Study Area)									
	Meet Yazied							14.6	from Bahr Shebin, length in Gharbia only

Note1: * Km from the intake of Raihah Abbasee, ** Km from the intake of the canal preceding to.

Note2: Three canals of Bahr El Sahel El Olla, Bahr El Sahel El Wosta and Bahr El Sahel El Sofra is called "Bahr El Sahel".

表 3.4.2 灌漑地区 (Water District) 別デリバリー・キヤナル延長要約

Directorate	Water District	Canal	1st Delivery			2nd Delivery			3rd & 4th Delivery			Remarks
			length, km	No	Avg	length, km	No	Avg	length, km	No	Avg	
Gharbia	Bahary Zifta	Bahr Shobin	31.07	11	2.8	1.98	1	2.0				
		Omar Pick	32.78	5	6.6	31.24	9	3.5				
		G. Dahtoura	9.50	1	9.5							
	Samanoūd	Bahr Shershaba	9.50	1	9.5	16.15	3	5.4				
		Bahr Shobin	41.40	7	5.9	2.43	1	2.4				
	Bishbeesh	Bahr El Mallah	4.37	1	4.4							
		El Sahel	18.25	4	4.6	3.35	1	3.4				
		Bahr El Mallah	60.98	9	6.8	21.50	6	3.6				
		Bahr Shobin	11.02	4	2.8	15.14	3	5.0	6.00	2	3.0	3rd includes 3.0 km of 4th
		Bahr El Mallah	4.60	1	4.6	37.74	4	9.4	3.62	1	3.6	
	Kafr El Sheikh	West El Mahallah	8.61	3	2.9							
		El Korashia	23.13	1	23.1	20.02	2	10.0	26.03	5	5.2	3rd includes 3.2 km of 4th
	Kafr El Sheikh	Bahr Tera	47.07	13	3.6	9.39	4	2.3	2.40	1	2.4	
		Mansour	24.10	1	24.1	49.01	8	6.1	34.74	8	4.3	3rd includes 9.85 km of 4th
		Hartouj	71.96	13	4.0	12.06	3	4.0				
Bahr Tera		69.32	14	5.0	27.77	7	4.0					
Biyala		22.75	1	22.8	5.05	2	2.5					
El Nilo		9.25	2	4.6	9.65	1	9.7	35.77	4	8.9		
Basandilia		149.32	31	4.8	24.39	8	3.0					
Bliqas	Bahr Shobin	9.65	2	4.8								
	Rajah Bliqas	36.35	8	4.5	10.20	3	3.4					
	Bahr Hafir Shehab El Deen	62.64	13	4.8	18.08	6	3.0					
	Rajah Bliqas	2.44	1	2.4	3.45	1	3.5					
Maasara	Bahr El Maasara	52.06	10	5.2	38.60	10	3.9					
	Bahr El Banawan El Alaa	7.50	2	3.8								
Zahraa	El Nilo	18.25	2	9.1	18.45	4	4.6					
	El Eslah	88.61	20	4.4	3.03	1	3.0	31.55	5	6.3	3rd includes 4.9 km of 4th	
	Bahr Shobin	16.40	4	4.1	24.64	6	4.1					
Talkha	El Sahel	23.02	7	3.3	1.85	1	1.9					
	El Sahel	34.80	7	5.0	10.35	3	3.5					
Darnietta	Balamoun	66.91	11	6.1	14.90	3	5.0					
	Balamoun	15.35	5	3.1	49.87	8	5.5	9.80	3	3.3		
	El Sahel	7.10	1	7.1								
Nile canal												
Sum & average of above			1,090.06	220	5.0	474.29	108	4.4	149.91	29	5.2	
Total length of delivery, km			1,714.26									
Total number of delivery			357									
Overall average length, km/delivery			4.80									

表 3.4.3 開達灌溉地區 (Water District) 別灌溉面積

Directorate	Inspection	Water District	Area, feddan	Area, ha	Remarks	
Gharbia	El Mahallah El Kubra	Bahary Zifta	42,696	17,932		
		Samanoud	27,790	11,672		
		Bishbeesh	39,190	16,460		
		East El Mahallah	34,345	14,425		
		West El Mahallah	23,400	9,828	Part of the whole 45,030 feddan	
		Sub Total	167,421	70,317		
Kafr El Sheikh	Biyala	Bahtern	37,605	15,794		
		Mansour	45,700	19,194		
		Hamouf	41,855	17,579		
		Biyala	38,505	16,172		
		Sub Total	163,665	68,739		
West Dakahlia	Bilqas	Hafir	30,602	12,653		
		Basandila	62,162	26,108		
		Bilqas	46,469	19,517		
		Maasara	40,478	17,001		
		Zahraa	35,400	14,668		
			Sub Total	215,111	90,347	
	Talkha	Talkha	47,934	20,132		
		Sherbin	42,812	17,981		
		Sub Total	90,746	38,113		
			New Reclamation Area*	56,000	23,520	
Damietta	Damietta	Kafr Saad	58,280	24,478		
		Total	751,223	315,614	Conversion to ha: 0.42	

Note: *This new reclamation area is to be transferred to West Dakahlia Directorate after the completion.

表 3.4.4 主要水路係灌溉面積一覽

Princial	Main	Branch	Delivery	Area, fed	Br'k Dwn	Area, ha	Remarks	
Bahr Shebin	Bahr El Matlah Bahr Tera			641,397		269,387		
				81,044		34,038		
				67,080		28,174		
				163,665		68,739		
						27,031		
						64,360		
						39,065	16,403	Mixed with Drainage
						3,250	1,365	Drainage only
						<u>11,300</u>	<u>4,745</u>	<u>Drainage only*</u>
						45,700	19,194	Mixed with Drainage
	Raiah Bilqas	Bahr El Maasara Bahr El Banawan El Alaa Bahr Hafir Shehab El Deen	El Mansour		149,709		62,878	
						14,248	5,984	
						32,280	13,568	
						5,698	2,393	
						31,481	13,222	
						11,621	4,881	
						23,980	10,072	Drainage only
Basandila	El Nile		El Eslah			18,981	7,972	
						<u>11,420</u>	<u>4,796</u>	<u>Drainage only*</u>
				69,137		47,443	19,926	
						<u>11,694</u>	<u>4,911</u>	<u>Drainage only*</u>
						120,762	50,720	
El Sahel	Balamoun					46,902	19,699	
						<u>1,000</u>	<u>420</u>	<u>Feeder Km 220**</u>
						60,852	25,558	
						<u>6,608</u>	<u>2,775</u>	<u>Feeder Km 220**</u>
Omar Pick			Nile Canal			5,400	2,268	<u>Feeder from Damietta B.**</u>
				23,626		9,923		
				2,000		840		
			G. Dahtoura	7,100		2,982		
			Bahr Shershaba	21,100		8,862		
			El Korashia					
			Total	695,223		291,994		

Note: Total area does not include New Reclamation Area.

Bahr Shebin 主要水路灌溉詳圖

	Area, fed	Break down, fed	Area, ha	Remarks
Bahr Shebin	641,397		269,387	Total of Bahr Shebin
		494,998	202,436	Fresh Water
		<u>13,008</u>	<u>5,463</u>	<u>Feeder fr Damietta Branch**</u>
		84,755	35,597	Mixed with Drainage
		61,644	11,437	Drainage only
		<u>34,411</u>	<u>14,454</u>	<u>Drainage only*</u>

Note: * (*Italics*) means area usually fed by drainage only but sometimes mixed with fresh water a/c to the water balance.

Note: ** (*Italics*) means area usually fed by Damietta Branch but sometimes fed from upstream.

表 3.4.5 デリバリー・キヤナル係り灌漑面積要約

Directorate	Water District	Canal	1st Delivery			2nd Delivery			3rd & 4th Deliveries			Remarks
			feddan	No	Avrg	feddan	No	Avrg	feddan	No	Avrg	
Gharbia	Bahary Zifta	Bahr Shebin	9,400	11	855	570	1	570				
		Omar Pick	10,121	5	2,024	9,845	9	1,094				
		G. Dahtoura	2,000	1	2,000							
	Samanoud	Bahr Shershaba	1,750	1	1,750	5,350	3	1,783				
		Bahr Shebin	17,920	7	2,560	550	1	550				
	Bishbeesh	Bahr El Mallah	1,300	1	1,300							
		El Sahel	4,780	4	1,195	1,760	1	1,760				
		Bahr El Mallah	25,490	9	2,832	7,930	6	1,322				
		Bahr Shebin	2,795	4	699	4,860	3	1,620	100	2	50	
		Bahr El Mallah	635	1	635	19,835	4	4,959	1,600	1	1,600	
	Kafr El Sheikh	Bahr Shebin	2,300	3	767							
		El Korashia	2,000	1	2,000	8,800	2	4,400	10,300	5	2,060	
		Bahr Tera	20,655	13	1,589	5,150	4	1,288	1,000	1	1,000	
	West Dakahlia	Mansour	5,300	1	5,300	24,200	8	3,025	15,200	8	2,025	
		Harnoui	32,755	18	1,820	6,000	3	2,000				
Sela		24,642	14	1,760	8,110	7	1,159					
Hafr		6,340	1	6,340	5,281	2	2,641					
Basandila	El Eslah				3,038	1	3,038	15,943	4	3,986		
	Bahr Shebin	3,025	2	1,513								
	Bahr Basandila	43,796	31	1,413	7,314	8	914					
	Belkas	3,240	2	1,620								
	Raiyah Belkas	9,568	8	1,196	2,180	3	727					
	Bahr Hafir, Shehab El Dean	25,509	13	1,962	3,550	6	592					
	Maasara	1,200	1	1,200	1,300	1	1,300					
	Bahr El Maasara	19,089	10	1,909	11,977	10	1,198					
	Bahr El Banawan El Alaa	686	2	343								
	Zahraa	5,271	2	2,636	18,709	4	4,677					
	Tainia	El Eslah				0	1	0	11,420	5	2,284	
		Bahr Shebin	29,609	20	1,480	6,675	6	1,113				
		El Sahel	2,710	4	678	430	1	430				
		El Sahel	7,384	7	1,055	3,120	3	1,040				
		Balamoun	15,435	7	2,205	3,865	3	1,288				
Damietta	Balamoun	28,128	11	2,557	8,958	8	1,120	5,616	3	1,872		
	El Sahel	5,300	5	1,060								
	Nile canal	5,400	1	5,400								
Sum & average of above			375,533	220	1,707	179,357	108	1,661	62,179	29	2,144	
Total area served of delivery, feddan			617,069									
Total number of delivery			357									
Overall average area served, feddan/delivery			1,728									

表 3.4.6 平均排水率及び平均年間排水量 (1993 - 1997年排水機場運転記録より)

Drainage P.S.	Suction	Delivery	Max Rate mm/day	Month	Annual Avg mm/day	Annual Dis. MCM	Remarks
Sanania	Sanania	Mediterranean	0.72	Aug	0.49	18	
Lower No.1	Drain No.1	Mediterranean	4.77	Aug	3.48	881	Partly reused into Basandila canal (11,694 fed, 4,911 ha)
No.2	Drain No.2	Mediterranean	5.70	Sep	3.55	343	-do- & also into New Reclamation Area
Burullus	Burullus Drain	Burullus Lake	3.13	Sep	2.44	56	
Tera	Tera Drain	Burullus Lake	6.66	Sep	4.46	492	
Su total of above						1,790	
Hafir Shehab El Deen	Hafir S. El D. Drain	Gharbia Drain	5.29	Sep	3.92	412	Partly reused into Nile canal (23,988 fed, 10,072 ha)
No.3	Drain No. 3	Gharbia Drain	5.00	Sep	3.39	291	
No.4	Drain No. 4	Gharbia Drain	5.15	Jul	3.38	342	
No.6	Drain No. 5	Gharbia Drain	4.01	Jul	2.58	136	
No.6	Drain No. 5	Gharbia Drain	2.69	Sep	1.74	195	
Samatay	Samatay Drain	Gharbia Drain	3.60	Jul	2.73	230	
Mahallah El Kubra	Omar Tosson Drain	Damietta Branch	1.66	Sep	1.12	74	
Sagaaya	Sagaaya Drain	Gharbia Drain	2.56	Sep	1.51	173	

Source: Computer Center, MED, Kafr El Sheikh

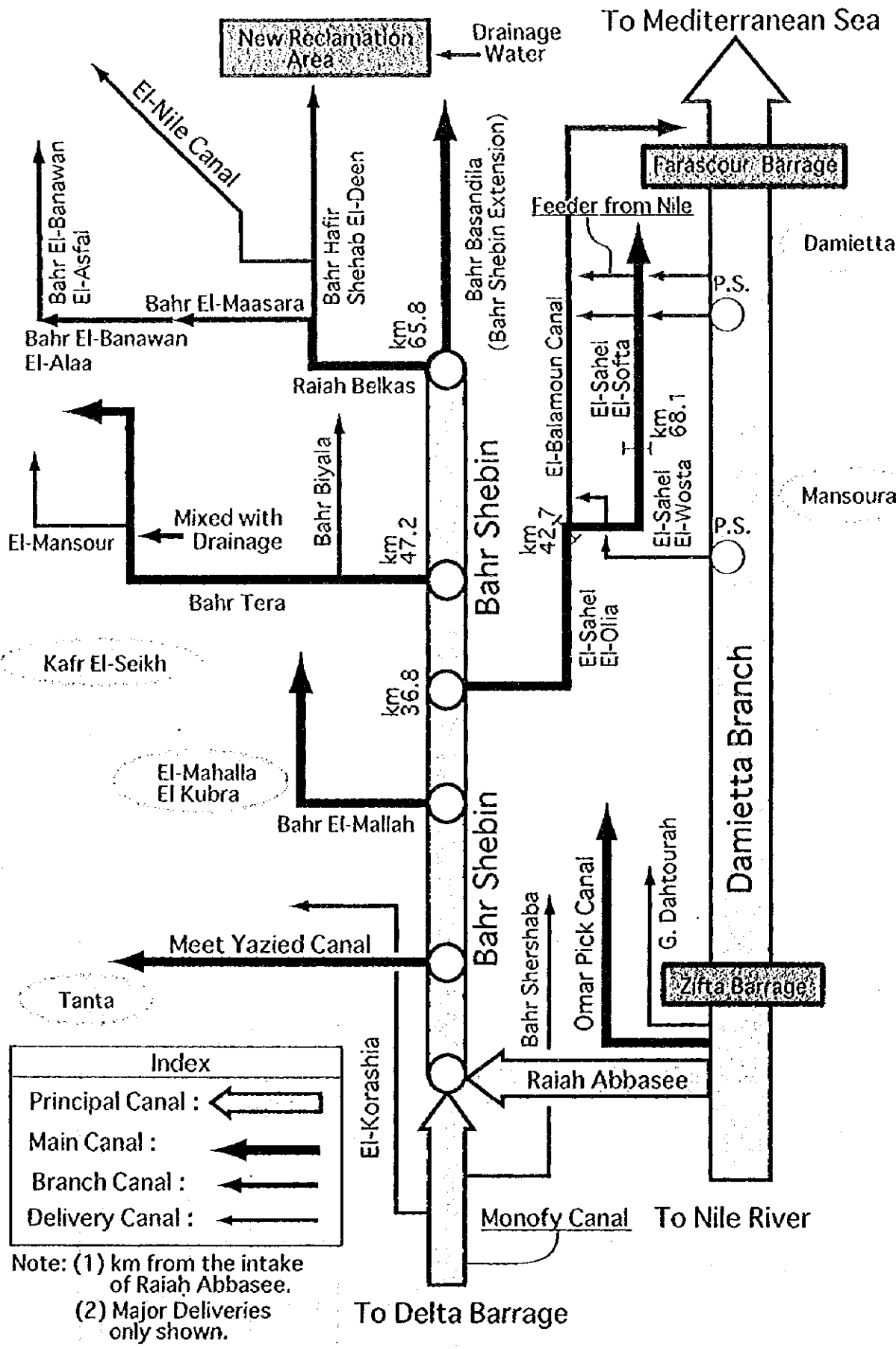
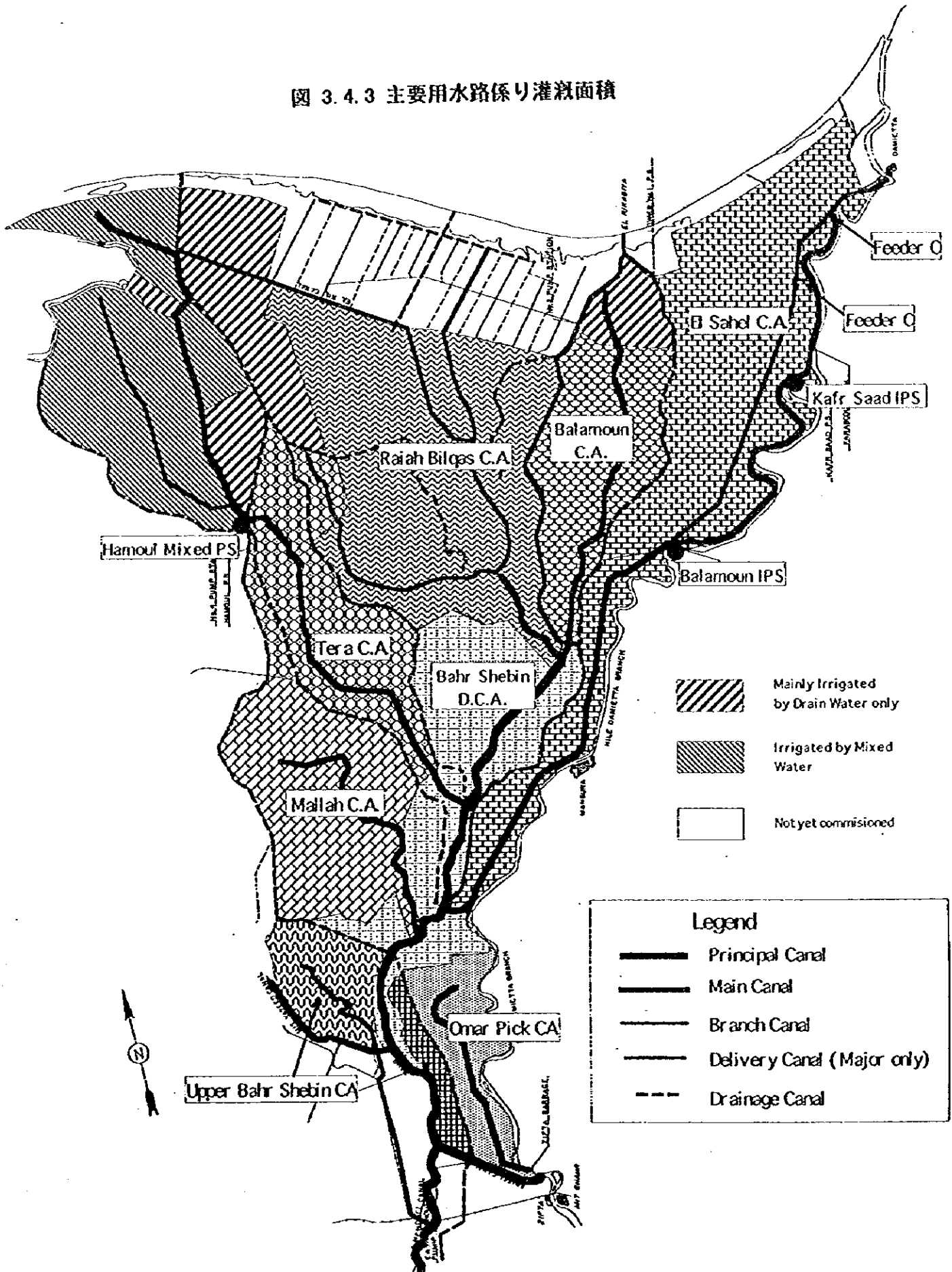


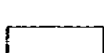


図 3.4.1 灌漑用水路システムダイアグラム

図 3.4.3 主要用水路係り灌漑面積



-  Mainly Irrigated by Drain Water only
-  Irrigated by Mixed Water
-  Not yet commissioned

Legend






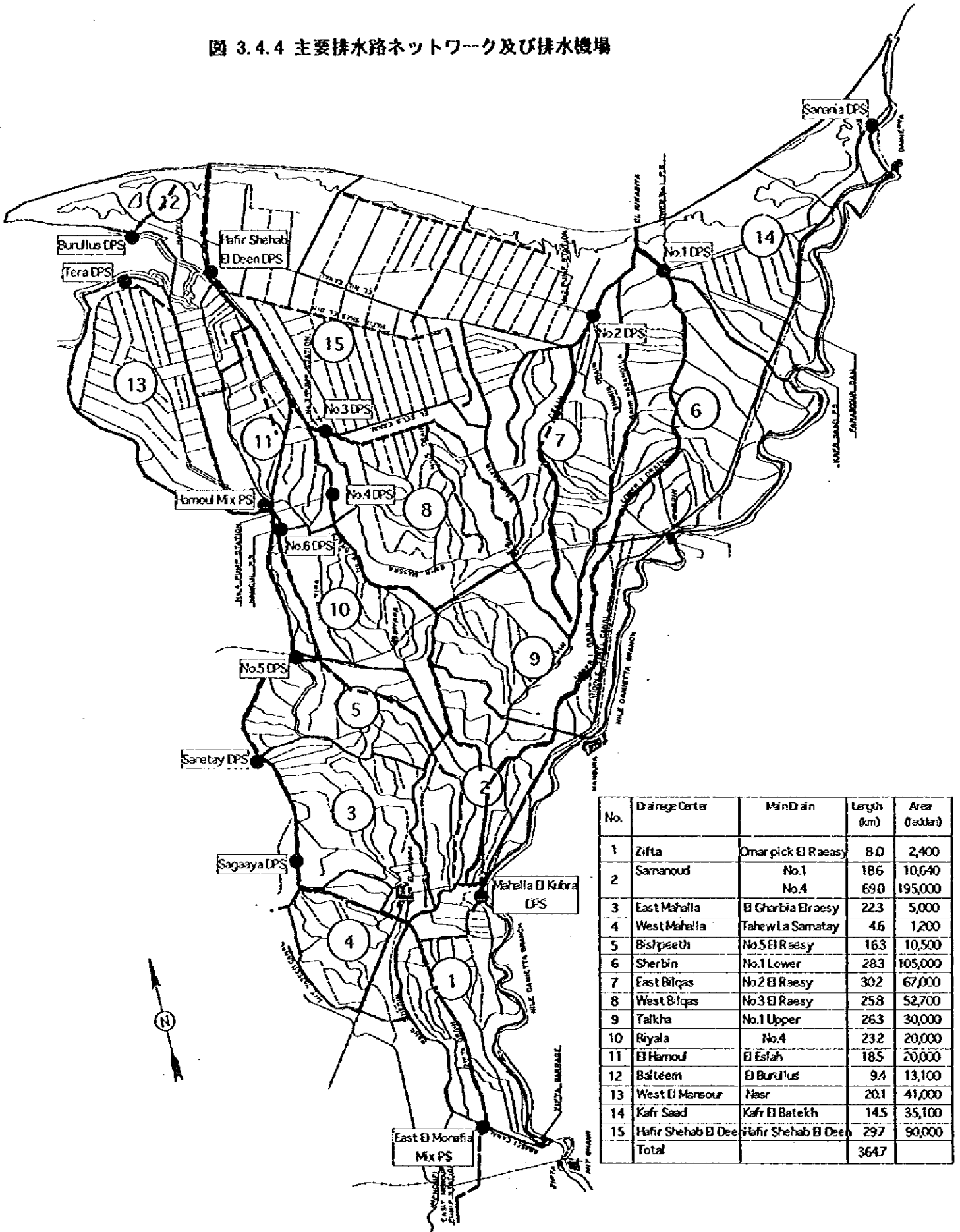
-  Principal Canal
-  Main Canal
-  Branch Canal
-  Delivery Canal (Major only)
-  Drainage Canal

図 3.4.4 主要排水路ネットワーク及び排水機場



No.	Drainage Center	Main Drain	Length (km)	Area (fedden)
1	Zifta	Omar pick El Raesy	8.0	2,400
2	Samanoud	No.1	186	10,640
		No.4	690	195,000
3	East Mahalla	El Gharbia El Raesy	223	5,000
4	West Mahalla	Tahw La Samatay	46	1,200
5	Bishopseth	No.5 El Raesy	163	10,500
6	Sherbin	No.1 Lower	283	105,000
7	East Bilqas	No.2 El Raesy	302	67,000
8	West Bilqas	No.3 El Raesy	258	52,700
9	Talkha	No.1 Upper	263	30,000
10	Riyala	No.4	232	20,000
11	El Hamoul	El Eslah	185	20,000
12	Balteem	El Burullus	9.4	13,100
13	West El Mansour	Naor	20.1	41,000
14	Kafr Saad	Kafr El Batekh	14.5	35,100
15	Hafir Shehab El Deen	Hafir Shehab El Deen	297	90,000
Total			3647	

Source: Drainage Authority, Tanta

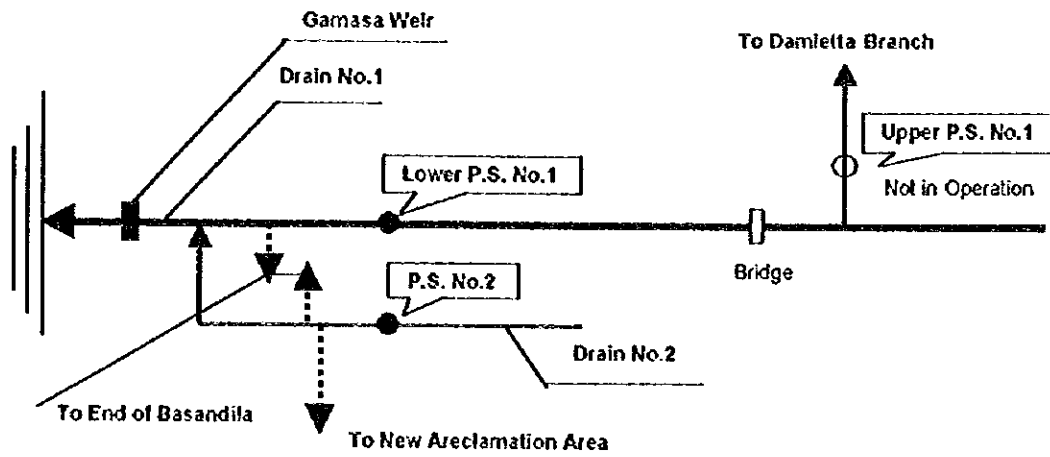


図 3.4.6 No. 1 & No. 2 排水システム模式図

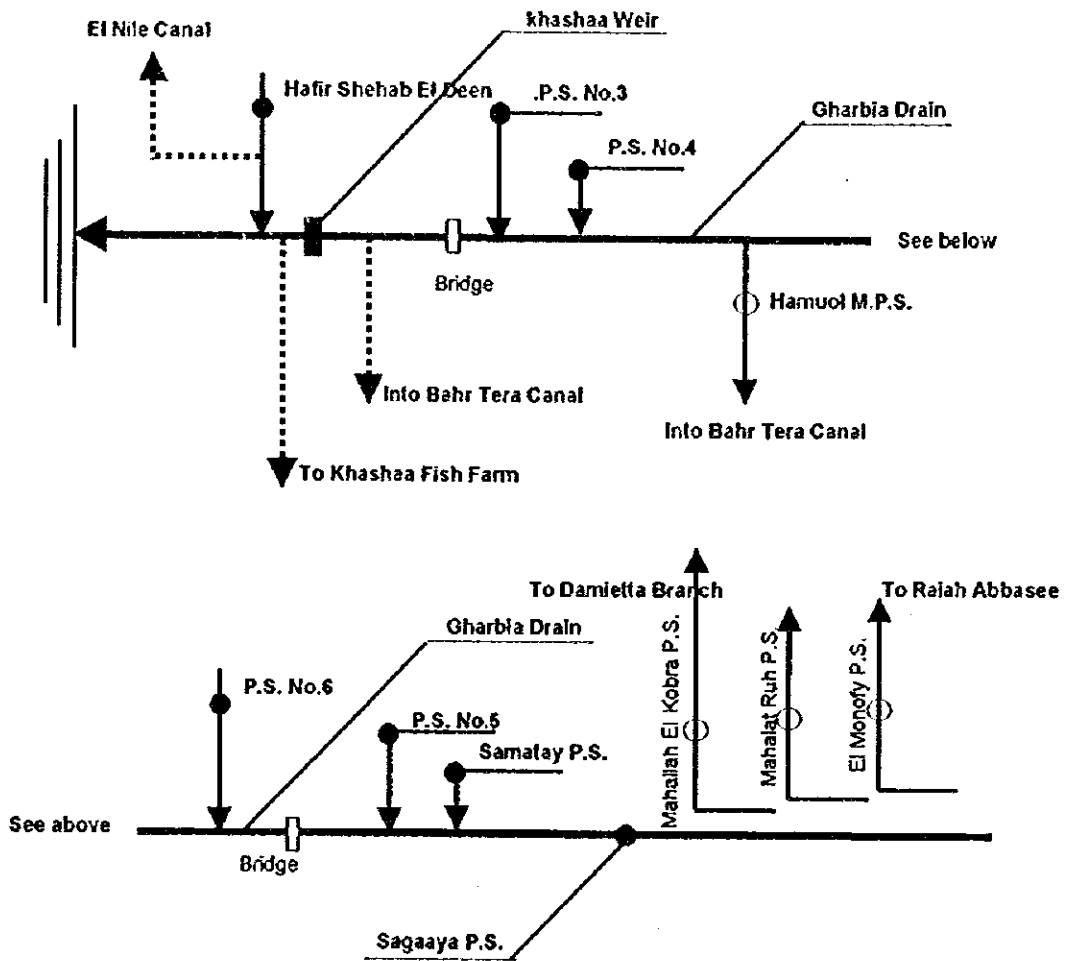


図 3.4.7 Gharbia 排水システム模式図

図 3.4.8 暗渠排水施工済み及び計画地域 (1998年5月時点)

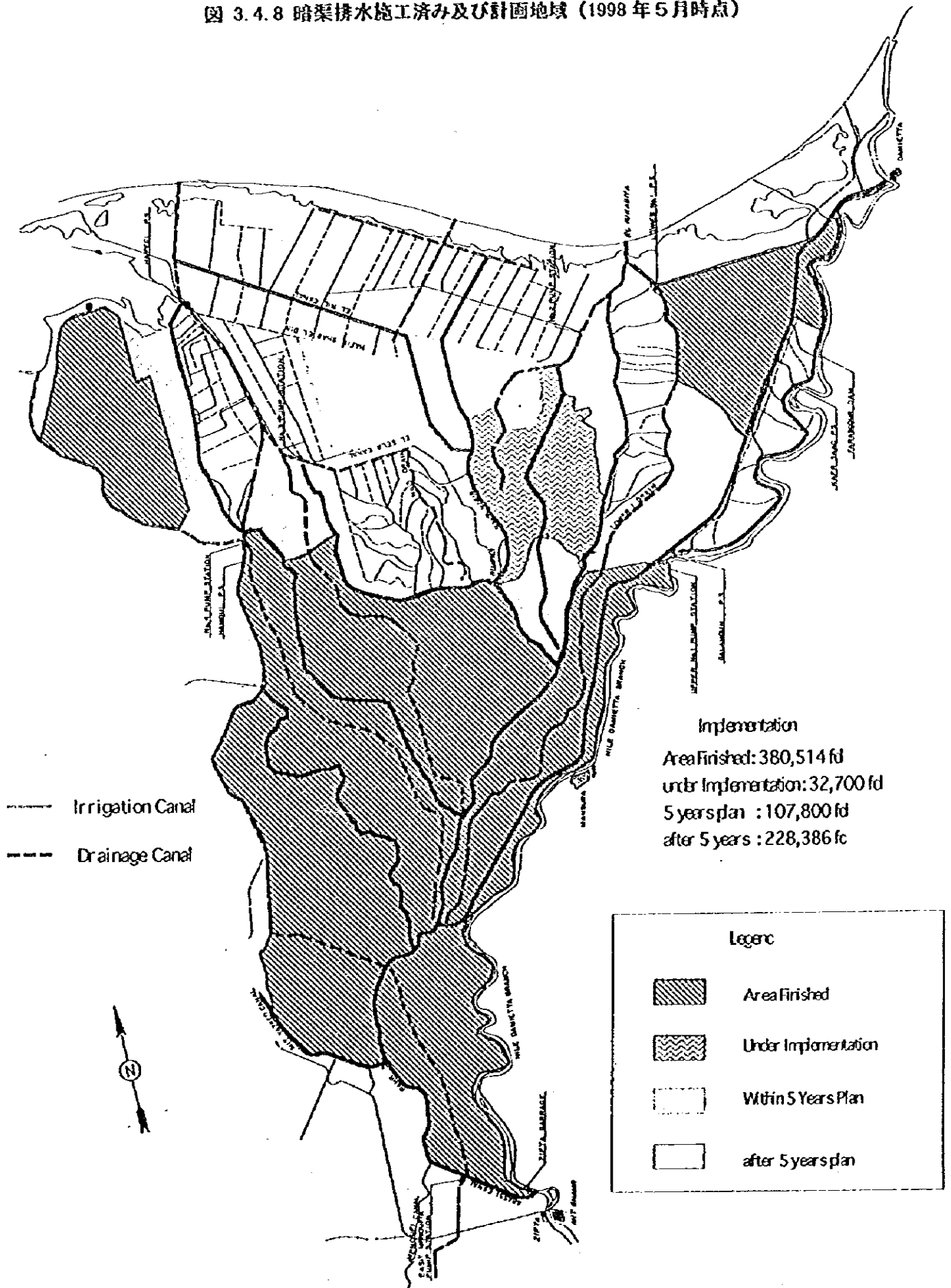
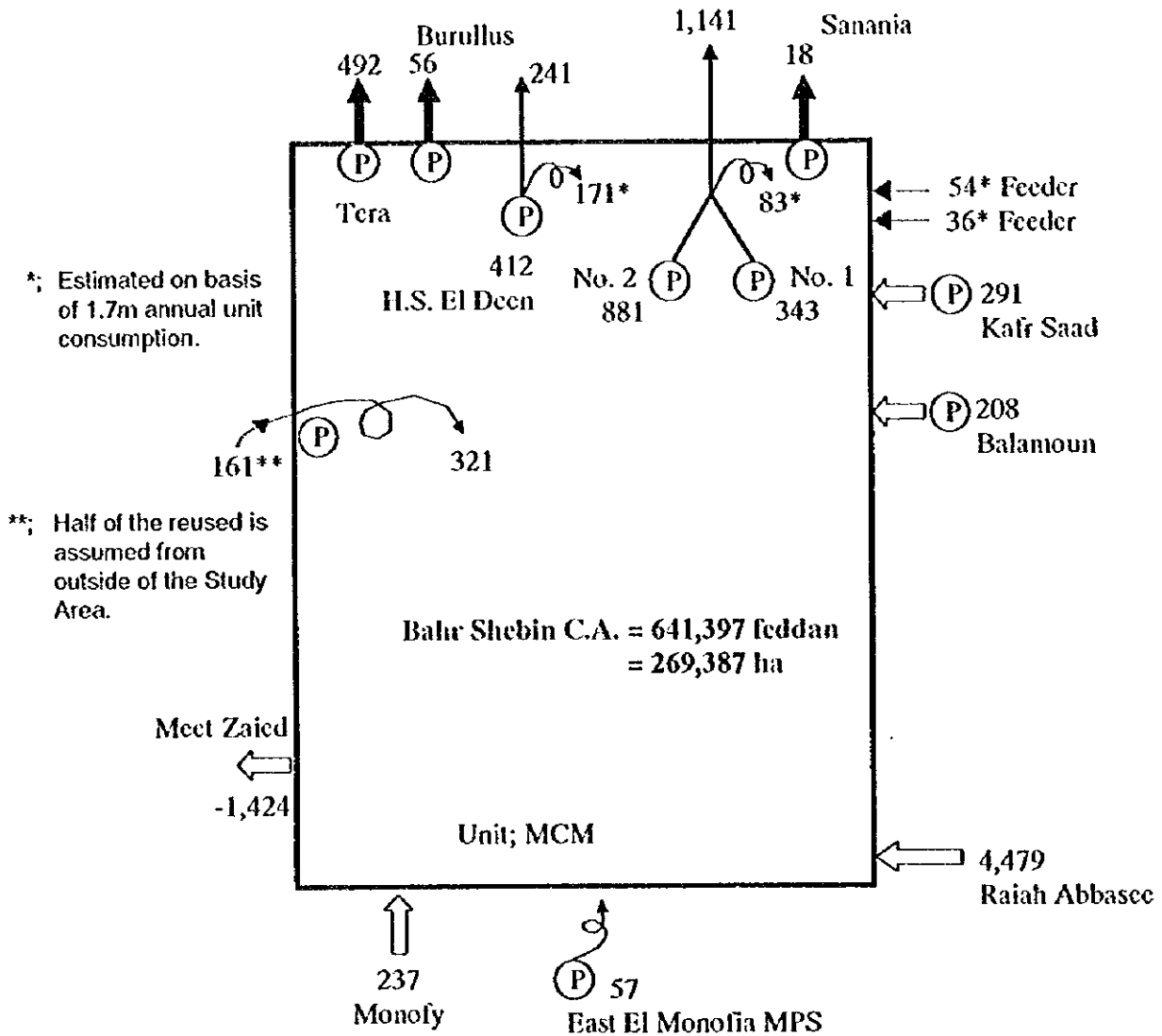


図 3.4.9 調査対象地域インフロー&アウトフローバランス



Total Inflow; $4,479 + 237 + 57 + 161 - 1,424 + 291 + 208 + 54 + 36 = 4,099$ MCM

Total Outflow; $492 + 56 + 241 + 1,141 + 18 = 1,948$ MCM

Diff.; $4,099 - 1,948 = 2,151$ MCM

Outflow/Inflow; $1,948 \div 4,099 = 48\%$

... .. Cannot be reasonably accounted without groundwater return or sea water intrusion into the drainages.

Estimation of Return Flow;

Probable net consumption;	$1.7m \times 0.56 (Ep) = 0.952$ m
	$0.952 \times 269,387 / 100 = 2,565$ MCM
Volume net consumed;	$4,099 - 2,565 = 1,534$ MCM
Minimum probable return;	$1,948 - 1,534 = 1,534$ MCM

3.5 灌漑排水施設の状況

3.5.1 灌漑施設の状況

(1) 導水路と基幹用水路

調査地域へのナイル川の用水は、ジフタ大堰直上流左岸の3カ所の取水樋門と、デルタ大堰から取水しているエル・モノフィ水路により給水されている。ジフタ大堰からライア・アバツシー導水路への計画取水量は270 m³/secである。一方、エル・モノフィ水路経由からの流入量は17 m³/secで、バハル・シェビン水路へはこの2本の水路より給水を受け、その最大供給は287 m³/secである。他の2カ所の取水工は、オマール・ビック幹線用水路と、ガナビア・ダハトゥラ・デリバリー・キャナルがある。これら水門のゲート閉閉はすべて手動巻き上げ方式である。

(2) 基幹水路網

バハル・シェビン基幹用水路の最大通水量、287 m³/secは、下流のミート・ヤード幹線水路に90 m³/sec、バハル・エル・マラ幹線水路に25 m³/sec、バハル・シェビン基幹水路の下流受益地に150 m³/sec、エル・サヘル水路に22 m³/sec配水している。

用水路の大部分は土水路で、集落内の一部の区間を除いて、水路舗装はされてなく、かつての洪水流路を利用しているものが多い。用水路は水路幅が広く、水深の浅い台形水路である。水路の計画水位は、常に周辺の地表面標高より、ほぼ1.0m低く保持されている。その理由は定かでないが、圃場の地下水上昇の抑制や、過剰灌漑の防止と云われている。水路の法面、法肩や水中には雑草が繁茂して、送水と水路法面安定を妨害している。

(3) 圃場への灌漑用水供給

上述の基幹・幹線用水路から分岐している357本のデリバリーキャナルがあり、この水路から、メスカ（末端小用水路）を経て、圃場へ給水している。メスカまでは計画水位は圃場面より低く保持されている。メスカから圃場へは、移動式ディーゼルエンジン小型ポンプで揚水し、圃場内にはマルワにて配水している。古来から利用されてきた畜力利用のサキヤの能力は、小型ポンプの約半分である。

(4) 水路網における送水と操作機器

用水路の水位及び流量の制御施設は水路上に設置された流量調節堰や、デリバリーキャ

ナルやメスカへの取水堰である。これらの堰はファミン・フェネン・スルース・ゲートの手動式巻上機が設備されている。しかし、これら巻上機には開度計が設置されていない。

一方、主要な調節堰や取水堰には、堰の上・下流に水位計と無線テレメーター発信機を設備している。これらの水位データは、カイロ (MPWWR) センター及びタンタとマンスーラ管理事務所で、コンピューター処理されて、データ蓄積が行われている。

3.5.2 排水施設の状況

調査地域の排水組織は開水路と暗渠排水方式の2方式がある。圃場暗渠排水施設は、集水渠と吸水渠で構成されている。集水渠は平均埋設深 1.35 m のコンクリートパイプ (口径 150 ~ 400 mm) でその埋設間隔は 40 ~ 60 m、集水渠長さ 180 m 毎に径 1.0 m のマンホールが設置されている。吸水渠は近年は PVC パイプ (口径 80 mm) で施工され土壌条件によって 20 ~ 30 m 間隔で設置されている。集水渠は幹・支線排水路は灌漑用水路の間に位置して集水渠からの排水を集め、排水機場により、その一部を地中海に排水している。

3.5.3 灌漑・排水機場の状況

調査地域内に用・排水機場は、計 15 機場ある。ナイル川左岸の一機場は排水機場であるが、下流に水道取水口があるため運転を中止している。地区内の 5 機場は幹線排水路上に位置し、排水路の水位を集水渠の出口パイプの底から 50 cm 以上になるように、コントロールしている。これら大部分のポンプ場には 4 基のポンプ機器が設置され、一基当りの排水能力は 3.0 ~ 7.5 m³/sec である。殆どが電動斜軸ポンプである。

このうち、ハモール混合機場は老朽化が激しく、揚水機能の低下が報告されている (ポンプ効率は 0.3 以下に低下している)。また、吸水位であるカルビア排水路の水位低下により、キャピテーションの発生の恐れがあるため、ポンプ運転がたびたび停止し、下流の混合水利用の灌漑受益地約 35,597 ha (84,755 feddan) では、用水不足による作付け率の低下や、低い単収を強いられている。

3.6 水管理と維持管理

3.6.1 国家レベル

(1) 制度と運用

MPWWR が、エジプトにおける水管理行政全般に責任を負っている。エジプトにおける水行政の特徴は、貴重なナイル川の水の体系的な管理にある。(図 3.6.1 参照)

灌漑局が水管理の直接的な責任機関であり、この下に 24 の地方灌漑局が地方行政の執行に当たっている。本調査地域には、4 つの地方灌漑局が関係している。配水管理では、図 3.6.1 の組織図において影をつけた部局が直接的な関係機関である。MPWWR は国立水研究センターによって支援されている。(図 3.6.2～図 3.6.5 参照)

水管理の運用は基本的に図 3.6.6 に示す系統図にしたがって行われている。水管理は、要求、指示、通告、報告、監視および検証からなる水管理情報の流れとして捉えることができる。ナセル湖(アスワンハイダム貯水地)からの放流量は、スーダンとの協定で年間 555 億 m³ に定められていて、この値はエジプトにおける水管理上の与件と考えられている。(図 3.6.6 及び図 3.6.7 参照)

エジプト内の水量の配分は MPWWR 本部の主導のもとで行われている。用水多消費型作物の水稲については、灌漑部が主要な水路毎に栽培面積を決定し、MALR に通知している。現実には、水稲作付け面積はこの許可面積より多く栽培されているのが実態である。

水路系あるいは灌漑区毎の配水量を指示するためにコンピュータによる処理が、地方灌漑局並びに MPWWR 本部によって行われている。このように MPWWR が情報管理に関してはすでに経験を積んでいる。(図 3.6.4、次項 3.6.1 (2) 及び前述 3.4 節参照)

配水量を監視するために灌漑管理システムの一環をなす Telemetry Project によって、1991 年以降、ナイル水系全体の 830 の地点において水位を中心とする水理諸量の計測がされている。このうち 200 地点は Meteor Burst Data Collection System (MBDCS) により、630 地点は Voice and Data Communication System (VDCS) により VHF を通して、各地方局を經由して本局に伝送されている。本局は MPWWR 本部とデータを共有するために LAN により直接結ばれている。調査地域内における観測地点を図 3.6.8 に示す。

(2) ナイル川の配水計画

ナイル流域における配水は図 3.6.9 に示す手順によって算定される。西ダカレア灌漑区を具体例にとって必要水量の計算を行った。その結果を英文資料編表 H.1.1(A)から表 H.1.6 (DT) に示す。(以下(A)-(DT)で表す。)

エジプト全土は3つの単位用水区に分けられ、本地域にはデルタ区の値が適用される。すべての必要水量の計算は 44 作目に対して旬を計算単位として行われる。一方、灌漑区に属する水路毎の作付面積と必要水量から作付体系が導かれ、それを水路系毎に示せば(Dn)の通りとなる。(DT)は(Dn)の集計値であり、特定の灌漑区全体の作付体系を示している。

各水路系の必要水量(Cn)は旬別必要水量と作付面積の積として得られる。(CT)は特定の灌漑区全体の必要水量を表わす。さらに、都市工業用水、排水利用量、地下水利用量、修正要因および搬送損失量を加味して、特定の水路系のダム放流依存量を算定する。全国の 38 基幹用水路についての集計値が、ナセル湖からの年間放流量に相当する。同時にこの値は全国の 24 地方灌漑局毎に集計される。(図 3.6.9 参照)

図 3.6.7 において、長方形の各枠は楕円で示した移送量の集計値を示している。舟運用水はこの図で明らかのように、灌漑および都市工業用水とは別扱いにされている。図に示す年間水収支の背後には、図 3.6.10 に描かれている水管理機構が働いている。(図 3.6.7 参照)

3.6.2 調査地域内の灌漑システム

調査地域内の灌漑システムは取水堰、灌漑用水路、調節堰、ポンプ場から構成されるが、その中でも地域内にくまなく発達している灌漑用水路が中心的な地位を占めている。灌漑用水路は、基幹水路、幹線水路、支線水路、デリバリー・キャナル、メスカ、マルワに分類される。デリバリー・キャナルまでは MPWWR が、メスカ以降は農民が管理している。(図 3.6.11 参照)

本地域内の基幹水路は、エル・モノファイ、ライア・アバッシーおよびバハル・シェビン水路がこれに該当する。幹線水路は基幹水路から分岐する水路で、ミート・ヤード水路、バハル・エル・マラ水路、エル・サヘル水路、バハル・テラ水路、ライア・ベルカスおよびバハル・バサンディラがこれに相当し、さらに、支線水路は幹線水路から分岐する水路である。デリバリー・キャナルは支線水路から分岐し、原則として5日通水5日断水の間断灌漑が行われている。(図 3.6.11 参照)

基幹水路には調節堰が設置されていて、その主要なものとしてバハル・エル・マラ水路取水工とバハル・テラ水路取水工の中間に位置する、ラハビーン調節堰(Rahbeen Regulator)およびライア・ベルカス水路の直上流にあるダマラ調節堰(Demara Regulator)がある。

3.6.3 調査地域内の排水システム

排水システムは排水ポンプ場、排水路、暗渠排水から構成されていてデルタ末流部に位置する調査地域内において重要な役割を果たしている。(図 3.6.11 参照)

幹線排水路は原則として幹線用水路の間に配置され、末流部においていくつかの幹線排水路は統合されて地中海に排出される。統合された幹線排水路の直上流には堰が設置されていて、排水はポンプ場を通して灌漑水として再利用されている。この典型的な事例はハモール混合機場である。

水資源の有効利用の観点から排水の再利用は望ましい。しかし、閉鎖流域内での排水の循環利用は圃場内に有害物質の蓄積を招き、土壌を悪化させる原因となるので、注意が必要である。このことは近年における排水路末流部の水質悪化と強力なポンプの導入によって加速される傾向にある。

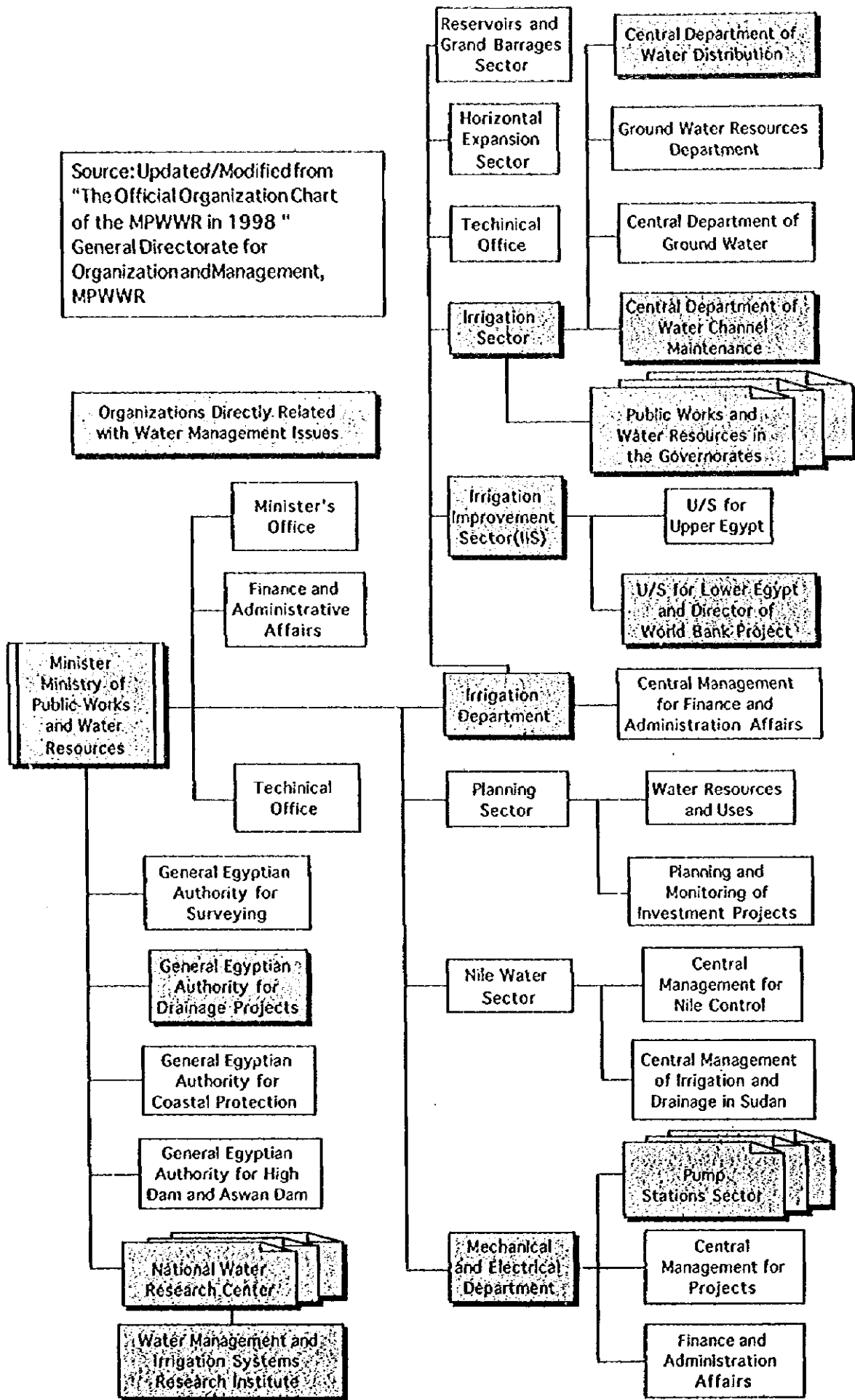


图 3.6.1 公共事業水資源省組織圖

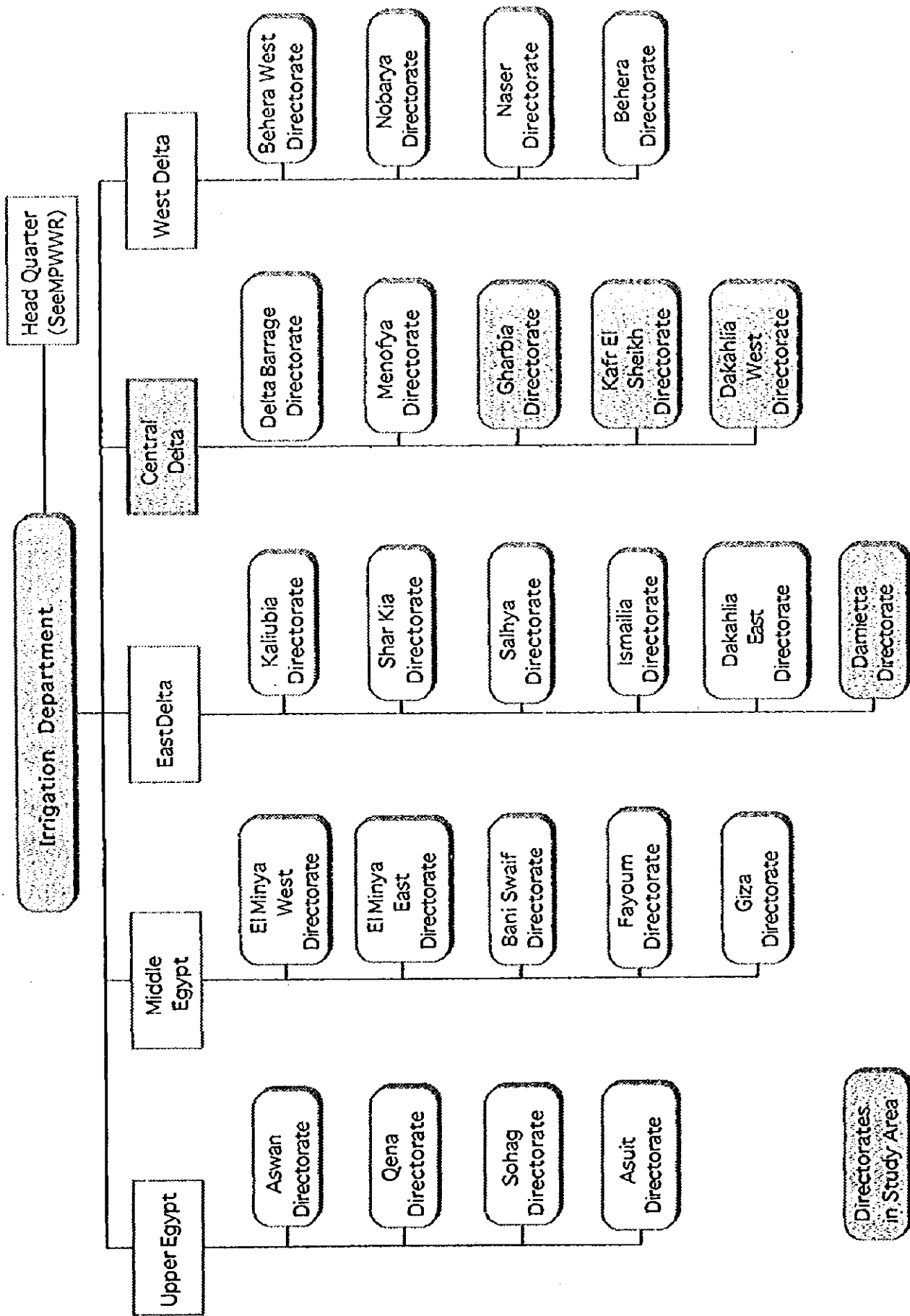


图 3.6.2 灌溉管区 (Irrigation Directorate)

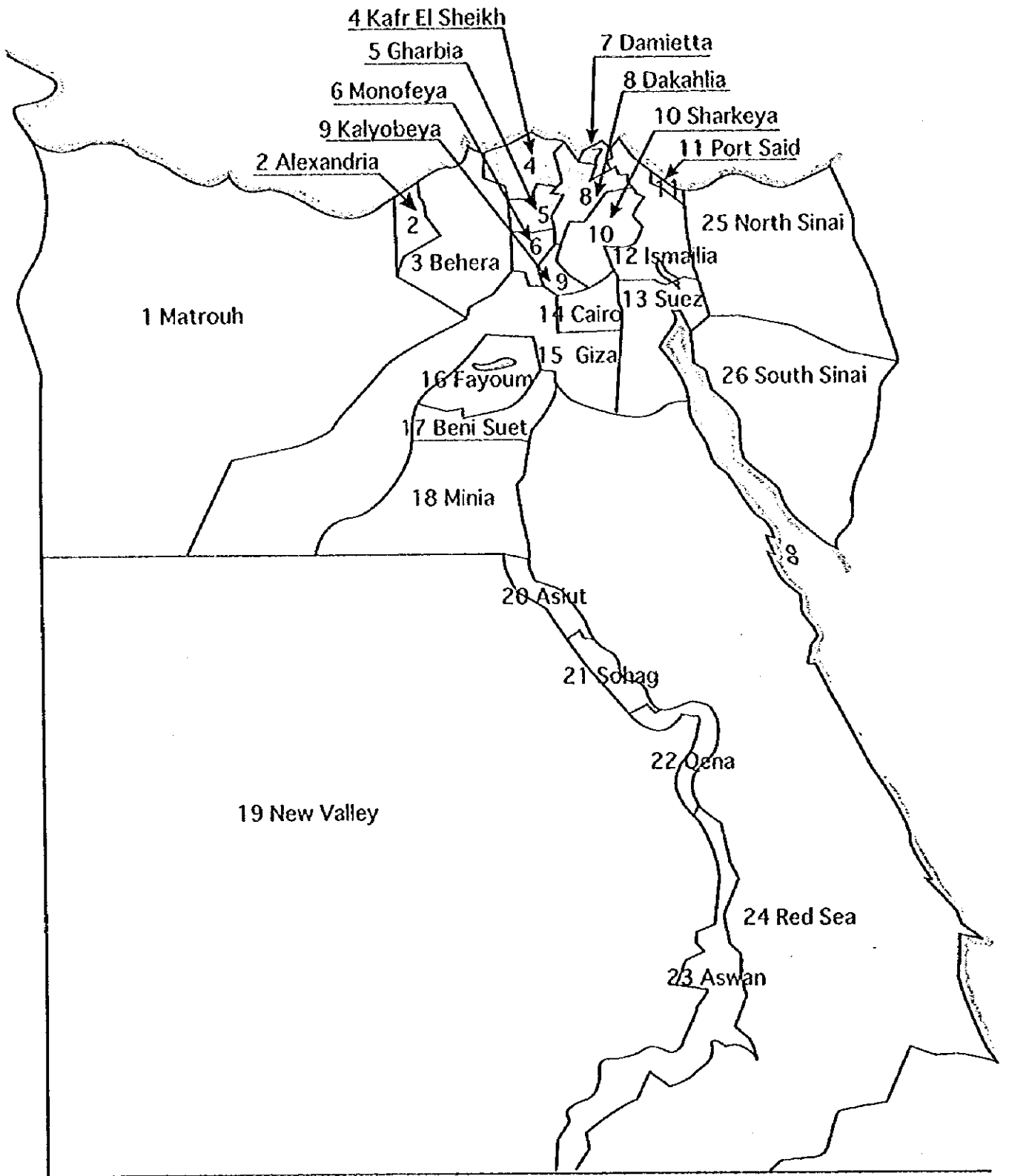


图 3.6.3 行政区分图 (県)

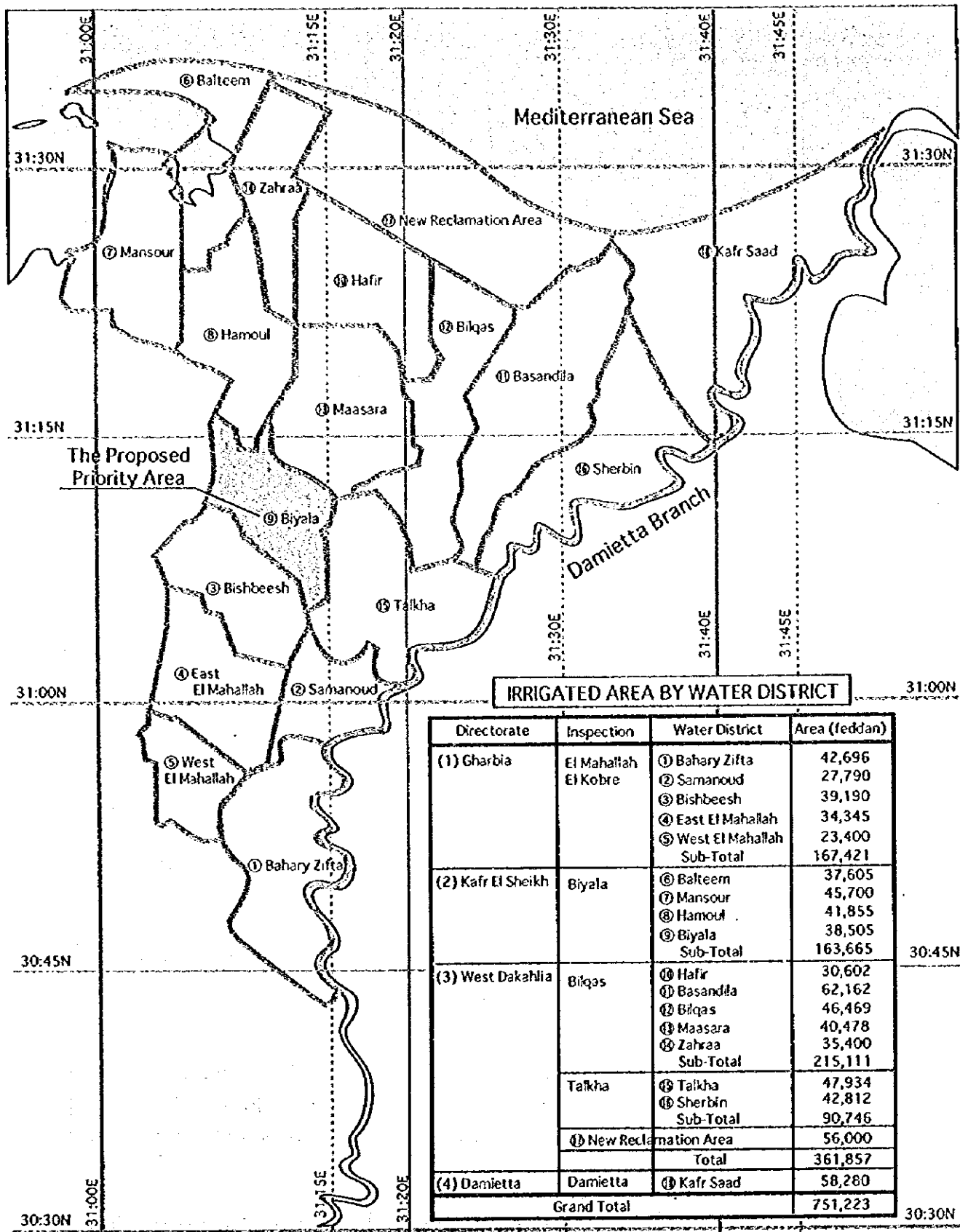


图 3.6.4 灌溉区 (Water District) 位置图

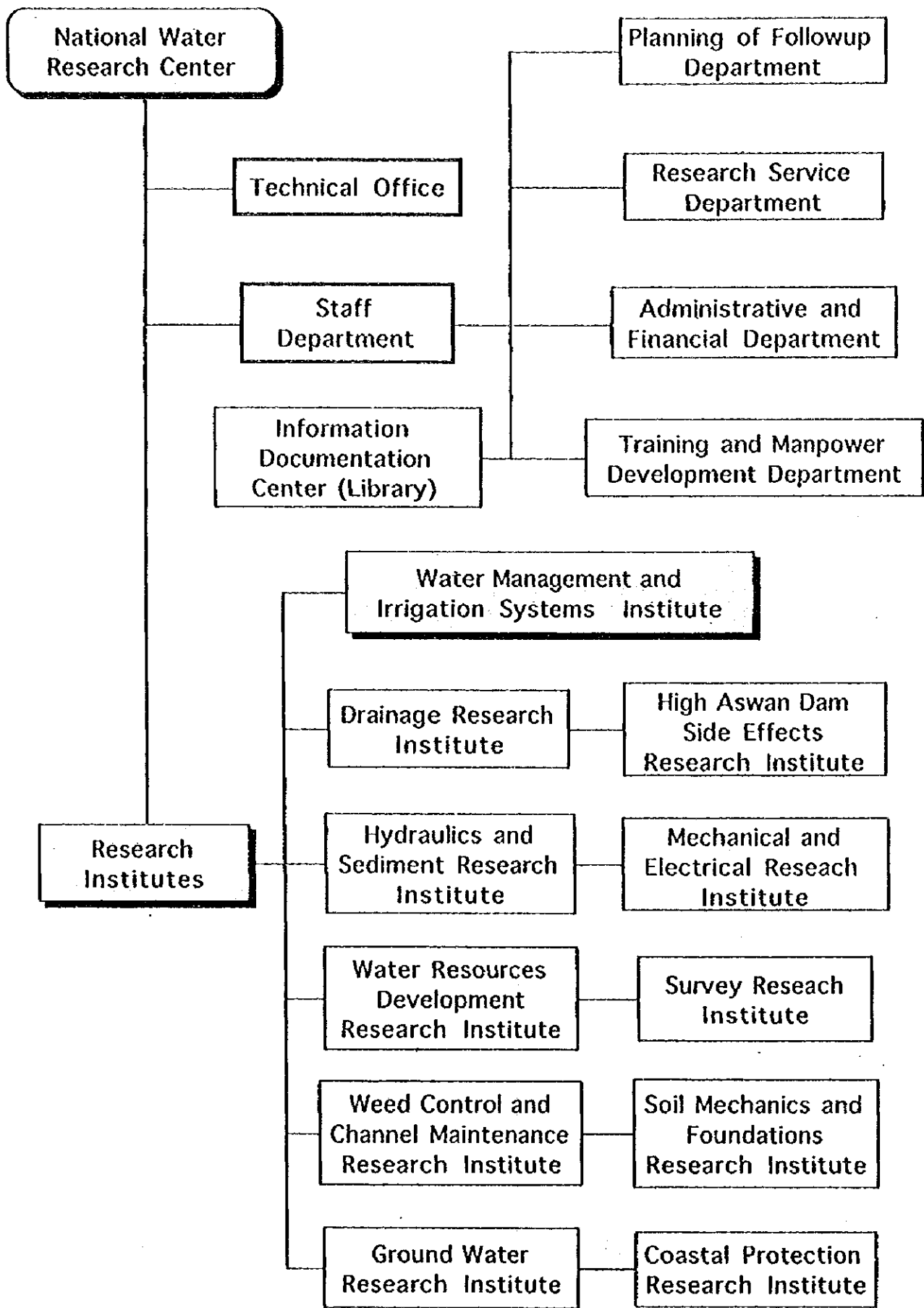


図 3.6.5 国立水研究センター (Water Research Center) 組織図

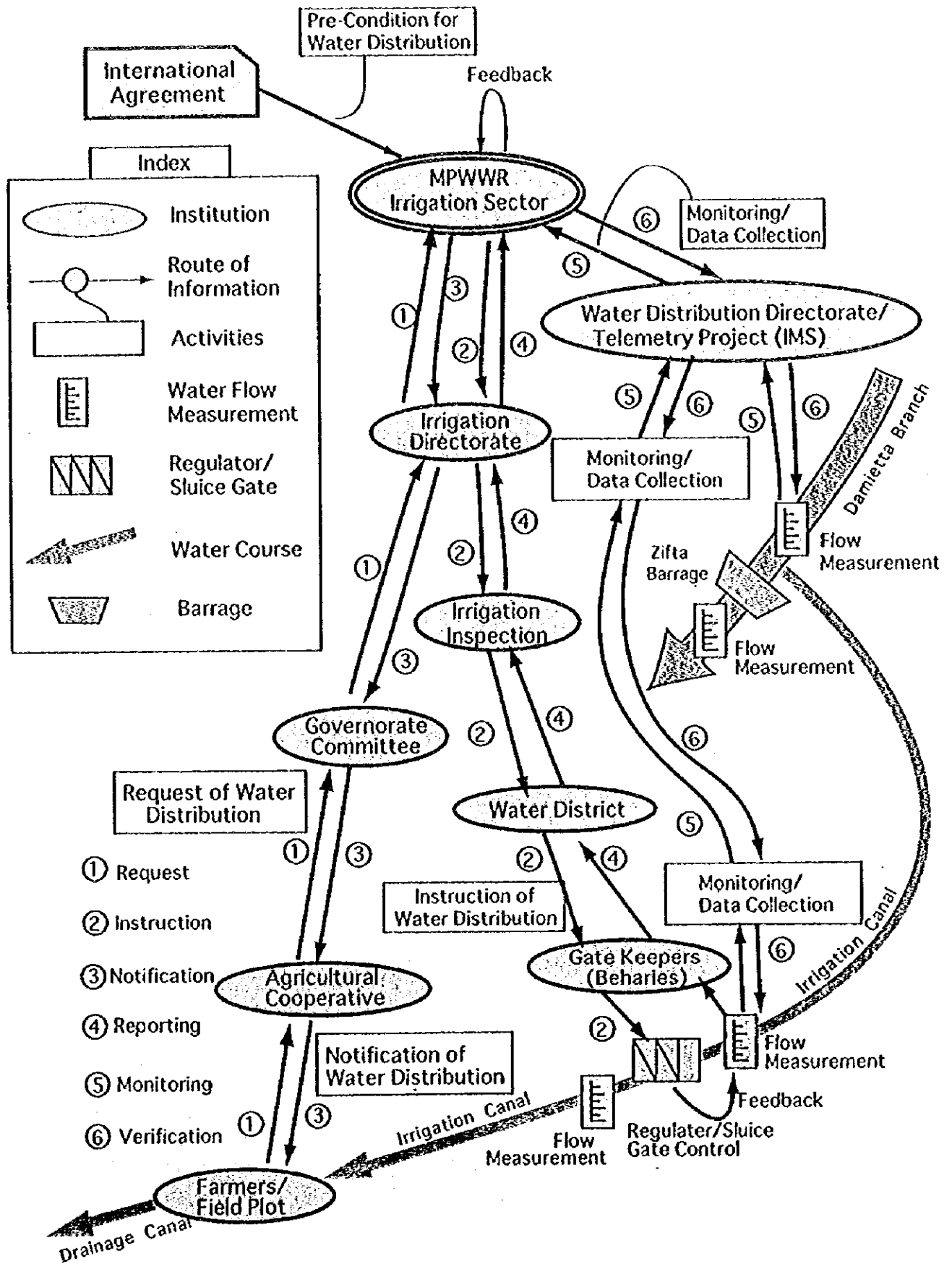


图 3.6.6 水管理機構圖

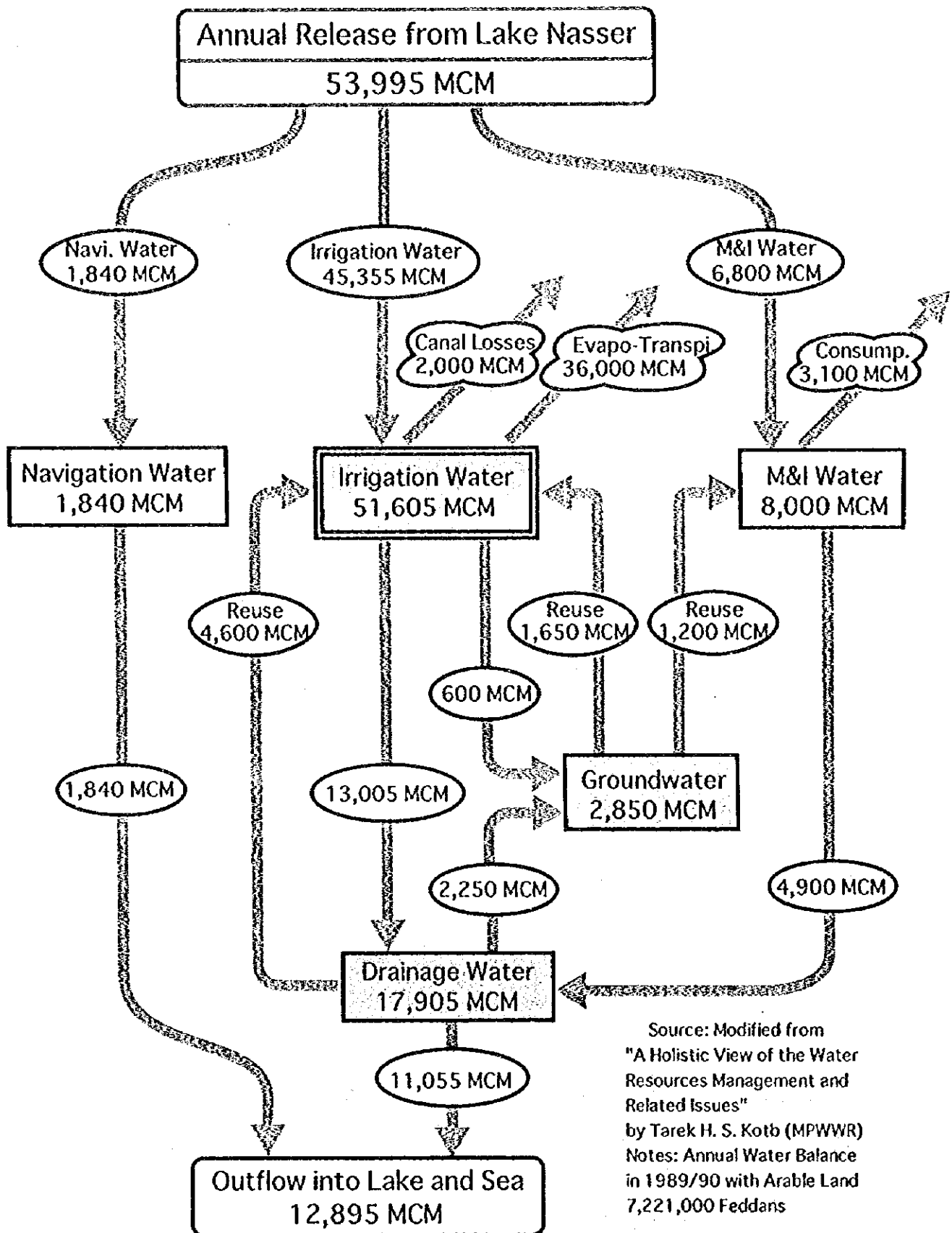


図 3.6.7 エジプトにおける年間水収支

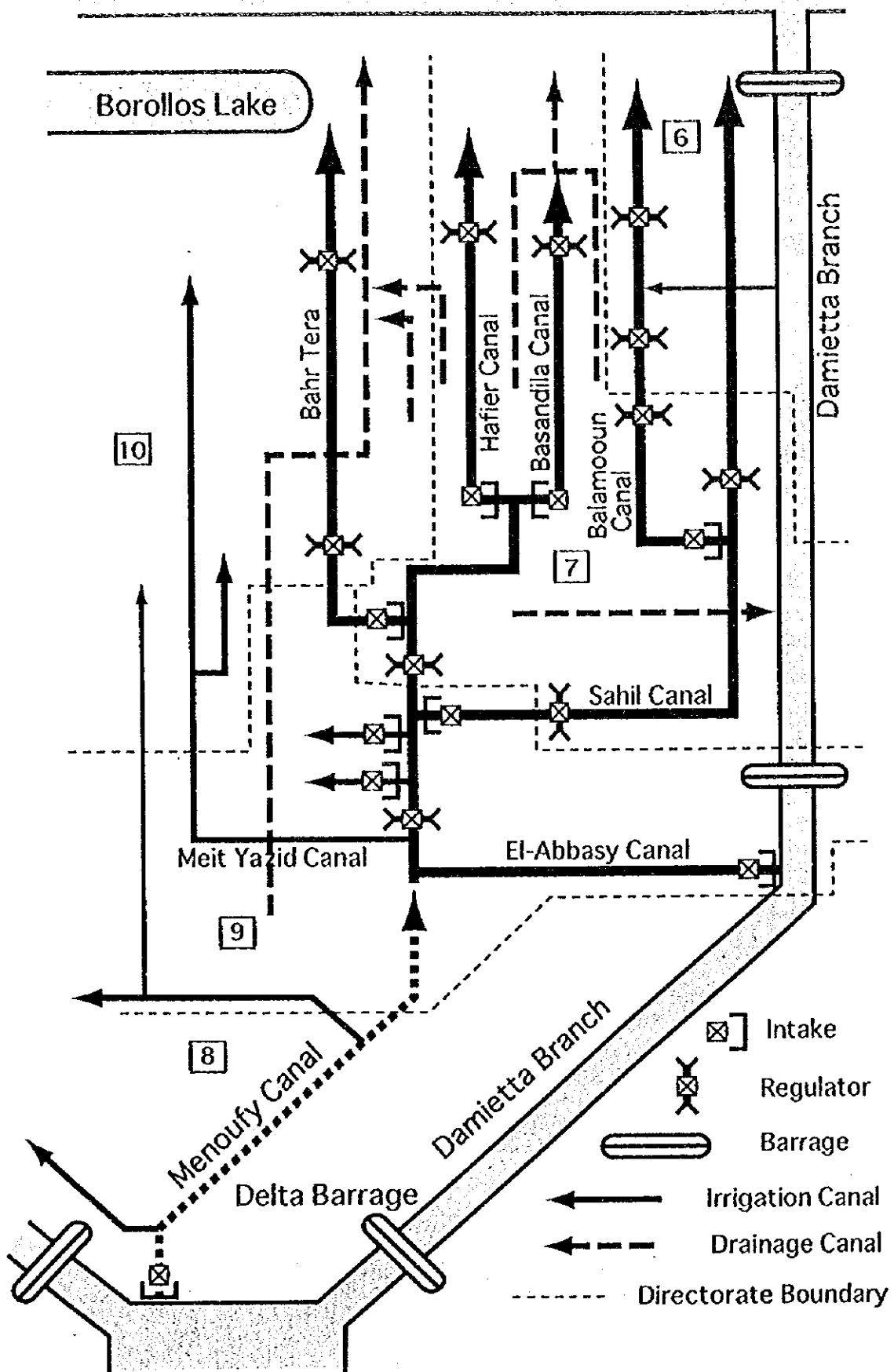


図 3.6.8 基幹施設の管理

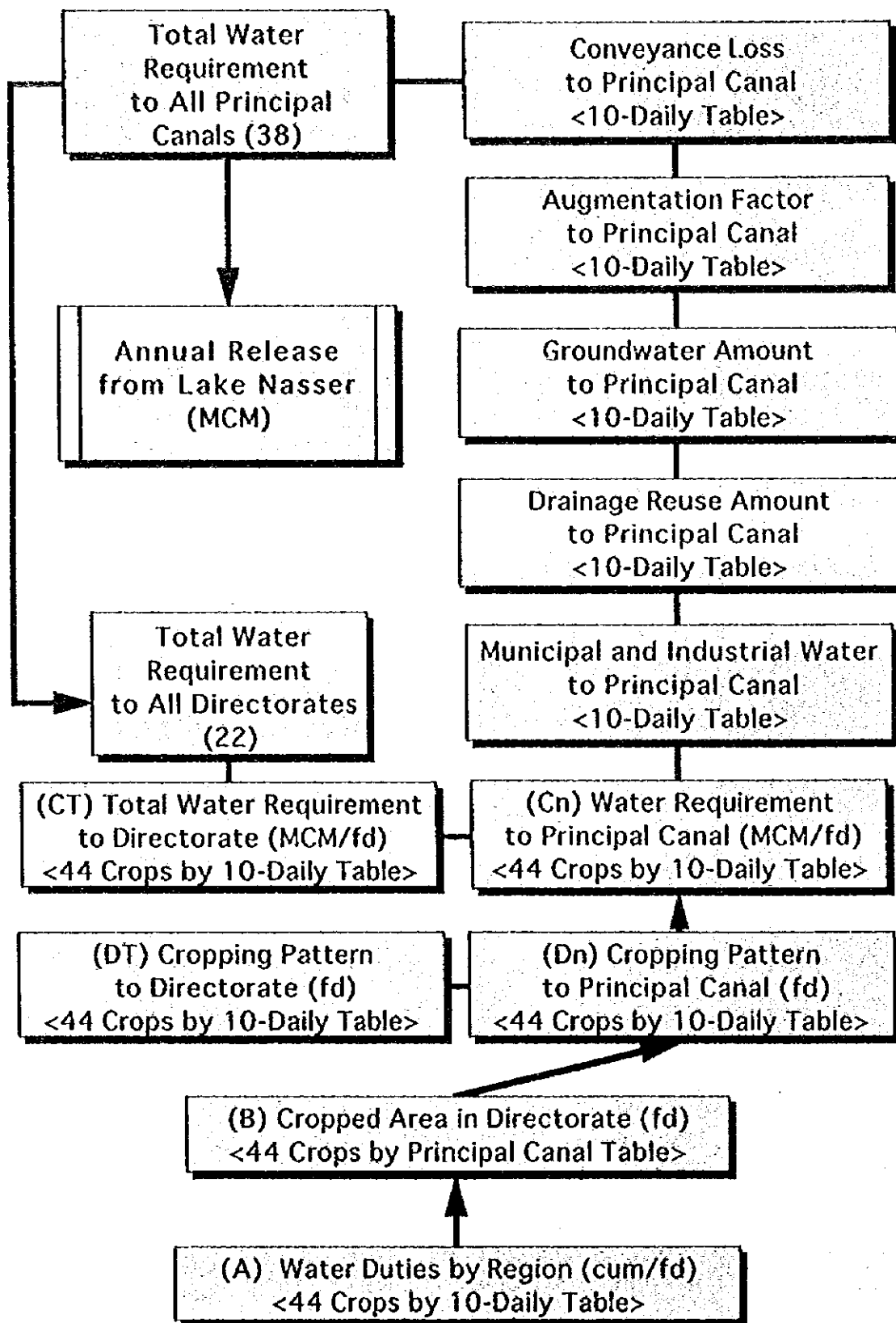


図 3.6.9 水需要量の算定

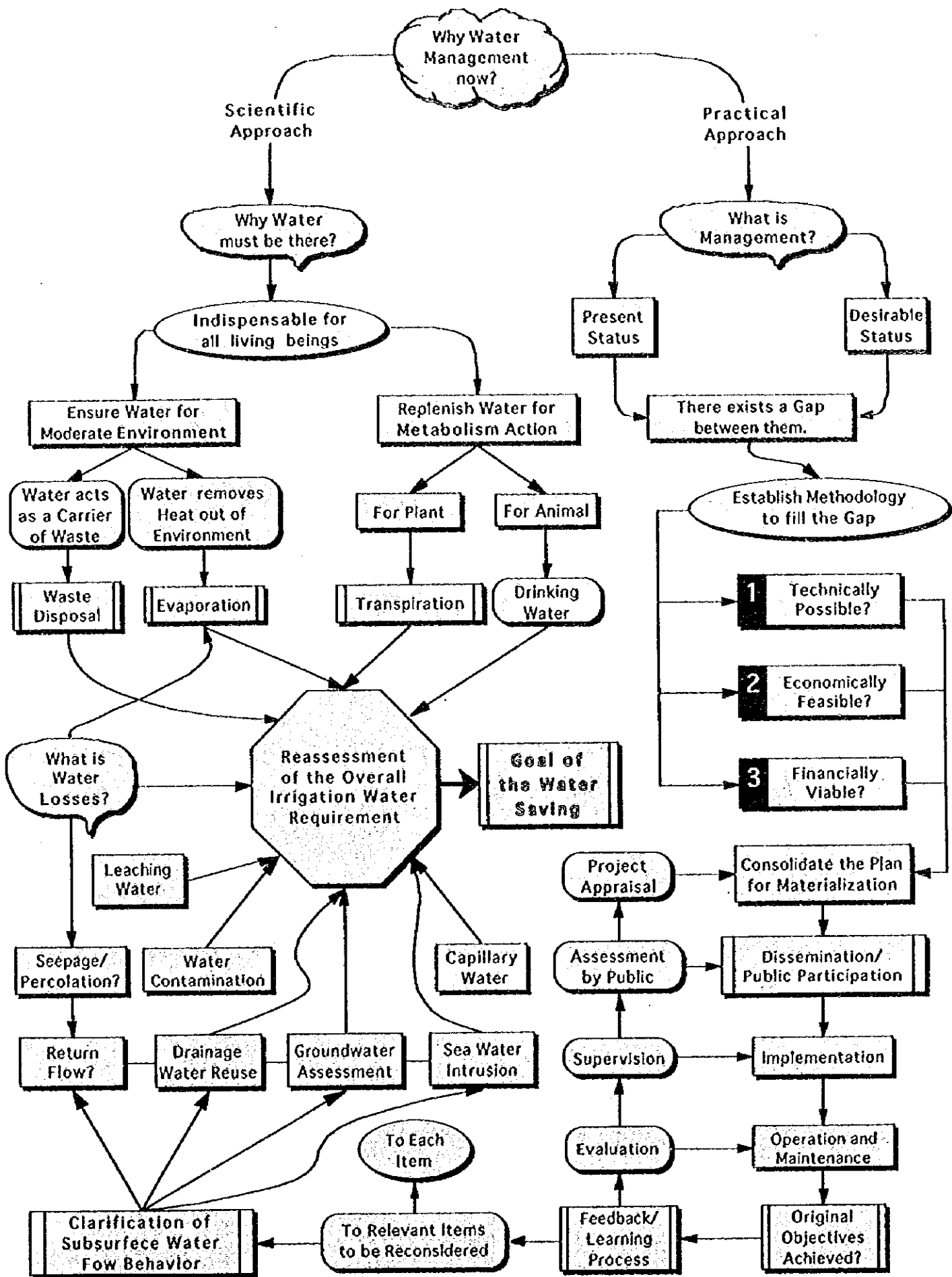


図 3.6.10 水管理の概観

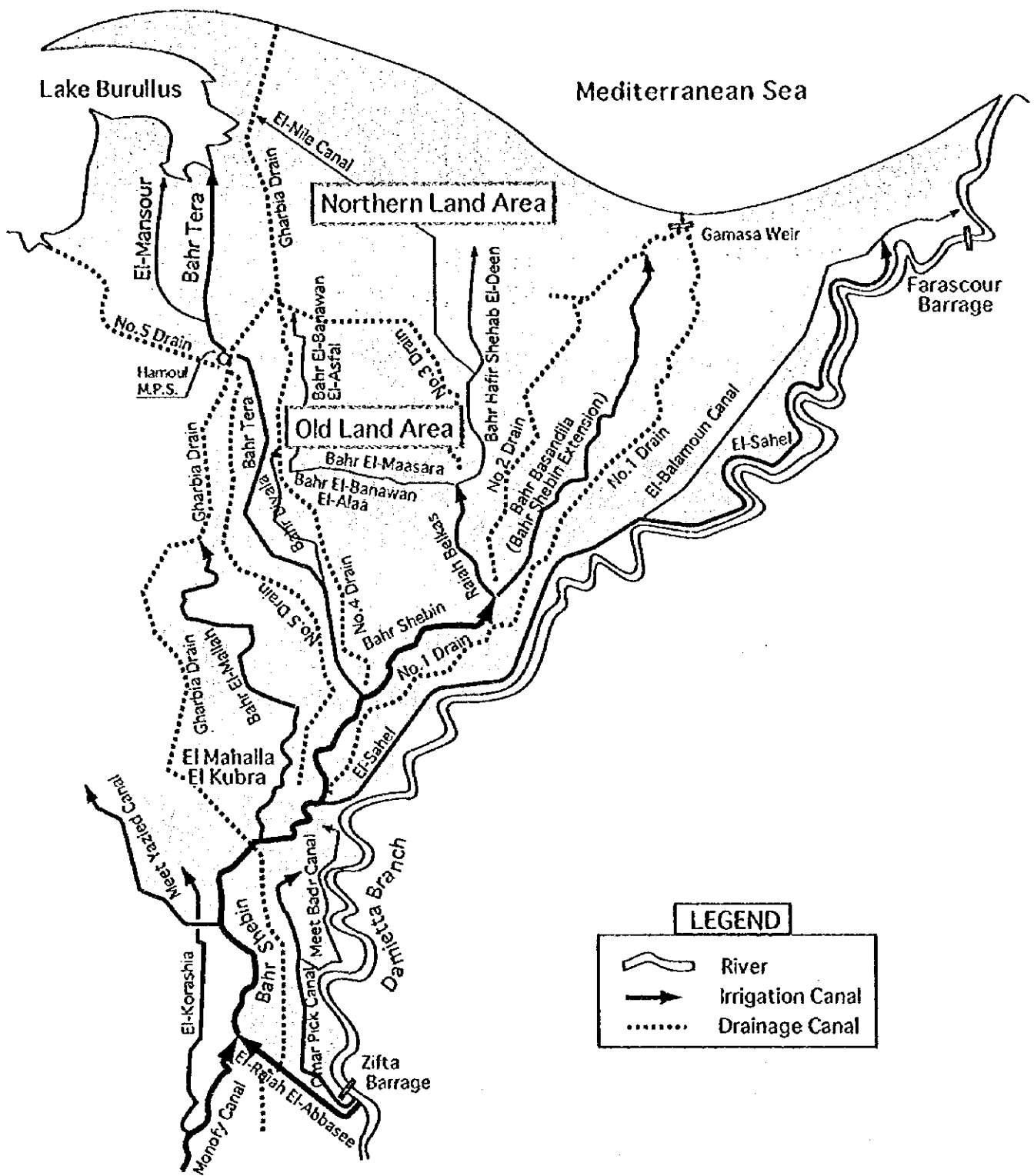


図 3.6.11 調査地域の水路系

3.7 農村社会と農民水利組織

3.7.1 農村社会の状況

IIP/IAS と農村社会/農民意志の相互関係を把握するために、農村社会調査（アンケート調査）を実施した。調査の対象は、先行して実施した農家経済調査の結果を踏まえ、同調査の対象農家 240 戸から 66 戸を抽出・実施した。両調査結果の概要は以下のとおりである。各事項ごとに、< >表示は農村社会調査からの結果、| | 表示は農家経済調査からの結果を表す。（英文資料編 J.2 参照）

- 1) 1 メスカ当り平均農家数 : <96 戸/メスカ>
- 2) 1 メスカ当り平均マルワ数 : <17 ヲ所/メスカ>
- 3) 1 マルワ当り平均農家数 : <5~6 戸/マルワ>
- 4) 各農家の利用メスカ数 : |1.2/戸|
- 5) メスカにおける灌漑の形態 : 個人灌漑 |75 %| 、共同 |25 %|
- 6) “Sakia Ring”的共同体の有無 : 無し<64 %>、有り<36 %>
- 7) 水不足の経験 : 有り |95 %|
- 8) 水不足の度合い : 通年 |有りのうち 56 %| 、夏のみ |有りのうち 44 %|
- 9) 水不足の理由 : 幹線水路からの供給量不十分 |全回答数の 29 %| 、メスカの規模不足 |同 24 %| 、上流部での先取り |20 %| 、間断灌漑にともなう過剰取水 |19 %|
- 10) 農家保有ポンプ : 平均馬力数<8.6Hp>、可能灌漑面積<0.42feddan>
- 11) 農民が理想的と考える 1 水利組織当りの農家数 : <20 戸未満>（回答者の<85 %>）
- 12) 1 農家当りの年間メスカ維持管理費 : <40 LE/年>
- 13) メスカ管理への参加の仕方 : 金銭負担<81 %> |86 %| 、機械使用<14 %>、労力提供<5 %> |6 %|
- 14) 管理方法の決定手段 : 合議制<62 %>、有力者等<25 %>、協定<13 %>
- 15) 水利紛争の経験 : 常時 |49 %| 、時たま |28 %|
- 16) 紛争の種類 : 上下流の水量アンバラ<49 %>、協定破り<30 %>、施設損壊等<21 %>
- 17) 罰則 : 警察等への届け出<64 %>、罰金<30 %>
- 18) 紛争の調停者 : 村長（オムダ）<35 %>、警察<32 %>、他の有力者<24 %>
- 19) IIP および IAS に関する知悉度 : それぞれ<73 %>及び<48 %>

ただし、既に IIP を実施しているカハワギ、バハル・エル・サイディー地区からの回答を除くと、IIP、IAS に対して、それぞれ <67%> および <37%>

- 20) 何らかの IIP は必要か : 必要と応えた農民 {98%}
- 21) IIP に期待する内容 : WUA への参加と農民自身による水管理 {全回答数の 43%}、水利施設の改良 {同 38%}、灌漑費用の軽減 {同 19%}
- 22) 希望する水利改良の内容 : 連続通水 {全回答数の 48%}、盛り立てライニングメスカ {同 22%}、既存メスカの補修 {同 11%}、既存メスカのライニング {同 10%}、パイプラインメスカ {同 9%}
- 23) IIP 後の O/M 経費の負担額 : 農業収入の 4%未満 {78%}、同 4-6% {15%}、同 6%以上 {1%}、負担しない {5%}
- 24) IIP 実施および WUA 設立のために、農民が不可欠と考える要件

各事項ごとに、< >表示は農村社会調査からの結果、| | 表示は農家経済調査からの結果を表す件の緩和<同 19%>、恒久的なサービスセンターの設置<同 18%>、営農の自由化と市場の確保<同 18%>

25) その他、営農面・生活面全般にわたる問題点

- 低い農産物価格、逆に高すぎる営農資機材費 : <36%> {34%}
- 慢性的水不足、施設不備等、水利に関わる問題 : <56%> {40%}
- 政府機関、農協等のサービス不足 : <6%> {13%}
- その他(水質、環境等) : <2%> {13%}

各メスカ水路内の上流農民と下流農民で、どのような回答の違いがあるかについて、上記の項目番号 7、8、9、21 の関連で見ると、

- 7) 水不足の経験では、上・下流に差はなく、殆ど (95%) の農民が経験している。
- 8) 水不足の度合いでは、通年の水不足が上流農民では 53% に対して、下流農民では 61% に増加する。
- 9) 水不足の理由では、上流部での先取りを原因とする回答が上流農民では 18% に対して、下流農民では 22% に増加する。
- 21) IIP に期待する内容では、灌漑費用の軽減への期待が上流農民では 11% に対して、下流農民では 20% に増加する。

各デリバリーチャンネル内でも、上流部と下流部のメスカでは、水不足の日数の平均値が各々 34.6 日と 39.1 日と異なっており、両者には 13% の開きがある。これらの数値は、メスカあるいはデリバリーチャンネルを問わず、一般に、同一水路系内では下流農民ほど水利的に不利な条件下にあり、したがって、灌漑費用も割高なことを示す。ただし、これらは一般的に想定される傾向の範囲であり、特異な状況ではない。

これに対して、デリバリー・チャンネル相互間の比較では、通年的な水不足の報告が少ないイブシャン(Abshan)や水路 No.4 (Canal 4)等のデリバリー・チャンネルと、逆に、通年的水不足が数多く報告されているタイバ(Taiba)やバシャワット(Bashwat)等のデリバリー・チャンネルでは、IIP に期待する内容に根本的な差異が認められる。すなわち、前者のグループでは、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 51%を占め、水利施設等ハード改善への期待は 24%にすぎない。逆に、後者のグループでは、ハード改善への期待が 61%を占めるのに対して、ソフト改善への期待は 33%に止まっている。これらのことから各デリバリー・チャンネルによって、IIP 実施への意欲や背景、事業内容も大きく異なることが予想され、従って、今後の調査では各デリバリー・チャンネルの特性を見極める作業が不可欠となる。

3.7.2 農民水利組織の現状

エジプトでは、伝統的に畜力水車サキアを核とした“Sakia Rings” (サキア共同体) や、ファユーム県の重力灌漑メスカで歴史的に継承されてきた“Rais El Munawaba System”がある。しかし、現在の個人所有ポンプによる灌漑に代わってからは、旧来の共同体機能は低下している。従って、私的財としてのメスカの共同的管理・運営には、新たな水利秩序が必要となっている。このような背景を踏まえ、エジプトでは 1977 年から始まった水利使用改善プロジェクト (The Egypt Water Use and Management Project - EWUP) を嚆矢として、それに続く IIP の事業が実施されてきた (歴史的背景とイスラムの水法については、英文資料編 J.3 参照)。

IIP 実施に伴う WUA の設立とその諸活動は、5 段階方式 (WUA の連合化と事後評価の 2 段階を加えれば 7 段階) を踏まえており、現時点までに着手した地区数 (第 1 段階以降に入った地区) は、全国で 2,915 地区 (約 74,300 ha、または 176,890 feddan)、本調査地域が含まれるタントラ灌漑管内で 890 地区 (約 26,650 ha、または 63,446 feddan)、また、第 5 段階にまで達した地区のうち、実際に機能しているのは全国で 991 地区 (約 25,060 ha、または 59,666 feddan)、タントラ灌漑管内で 184 地区 (約 5,210 ha、または 12,395 feddan) である。その他に、何らかの理由により機能していない地区が全国で 109 地区 (10%)、タントラ灌漑管内で 85 地区 (32%) ある。IIP のメスカの改良工法では、全国 991 地区中 644 地区 (65%) およびタントラ灌漑管内 184 地区中 160 地区 (87%) が埋設パイプライン工法を採用している。(英文資料編 J.3 参照)

一方、WUA の設立と諸活動を支援する IAS では、カイロ本部を除く全国 5 灌漑局管内 タントラ、ダマンフル(Damanhour)、ザガジグ(Zagazig)、中部エジプト(Middle Egypt)、エスナ(Esna)に合計 278 名の職員を配置している。これは IIP 実施・計画面積の、全国で約 72,930 ha (173,640 feddan)、カハワギ、バハル・エル・サイディー両地区約 12,280 ha (29,236 feddan) に対して、IAS 職員の一人当たりの担当面積が、全国平均で約 260 ha (625 feddan)、カハラ

ギ、バハル・エル・サイディー両地区では約 380 ha (914 feddan)である。更に、直接、農民と接触する指導助言担当の現場技能者 (Field Agents) の担当面積は、全国平均及びカハリギ、バハル・エル・サイディー両地区それぞれ、約 330 ha (793 feddan)、約 470 ha (1,124 feddan)である。カハリギ、バハル・エル・サイディー両地区へのこれらの職員の配置密度は、WUA 設立準備段階から管理移管後の研修等までの多様な指導を適正に実施するには不十分である。
(英文資料編 J.3 参照)

3.8 農業と女性

エジプトでは、女性の参政権が1956年に、憲法によって認められた。しかし、現実には、女性の社会的地位のみならず個人としての基本的権利（離婚権等）も、いまだ不安定な状況にある。例えば、識字率は、1986年センサスによれば、男性の62.2%に対して、女性は38.2%にすぎない。特に、農村部女性では、24.2%である。また、雇用労働力に占める女性の割合は5.4%で、世界の最低水準レベルである。このような状況下で、エジプトの女性が、営農活動や農民組織の中で適正な役割を果たし、正当な評価を受けていくことは容易なことではない。

その一方で、世界的に共通した傾向として、男性の農業外就業増加にともない「営農の女性化」(feminization of agriculture)が進行している。エジプト農業でも、養鶏、搾乳・加工、野菜の生産・販売では、女性が主たる担い手となっており、そこから得られる収入は平均的農家家計収入の1/3を占めている。にもかかわらず、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。特に、水管理に係わる協議や決定等、灌漑の実権がほぼ完全に男性の手中にある現状を考慮すると、水利組織への女性の積極的参加は当面難しいと想定される。現状では、女性は、灌漑管理以外の分野、例えば、播種や田植え、除草、間引き、穀物のゴミ除去等、もっぱら単純な手作業に従事している。

しかし、世界的に見れば、例えば、インドのオリッサ州水利整備事業(OWRCP)のように、PIM (Participatory Irrigation Management)への女性参加がうまく進んでいる事例も少なくない。OWRCPは2002年までに、州政府が15万haの灌漑地区管理を農民移管しようとするもので、現在2.1万haに対して50のWUAが設立済みである。そこでは登録組合員の23%が女性であるとともに、WUA理事会役員の6%を女性が占めている。女性役員の主な役割は記録と広報を担当することであり、このような女性の役割分担はラオス等、他の途上国でも一般的に認められる。これらのことは、組織の効率化のために女性の特長を有効利用しようとしているところに、結果としての成功の秘訣がある。以上の事例を参考に、エジプトのPIMにおいて、女性の参画を促していくには、次のような環境整備が必要である。

- a) 耕作権等について、女性に夫と同等の法的権限が認められること
- b) IIP に関与する政府・農民両サイド関係者が、事業準備の初期段階から女性の役割分担を前提した取り組みを行うこと

3.9 農家経済

3.9.1 農業収入と農外収入

240 戸のサンプル農家調査結果に基づく地域別の平均経営規模における農業所得額は以下の通りである。

地 域	経営規模 (feddan)	農業粗収益 (LE)	農業所得 (LE)	Feddan 当たり農業所得 (LE/feddan)
上流域	2.0	6,742	3,668	1,834
中流域	2.7	8,429	4,439	1,644
下流域	4.2	12,457	5,531	1,317
先行 HP 地区	3.1	9,992	5,145	1,660

平均経営規模農家の農業所得は、上流域が規模の零細性から最も低いが、feddan 当たりの農業所得は最も高く、土地生産性の高さを示している。下流域に行くに従い、土地生産性は低下するが、経営規模は逆に増大し、下流域ほど単位収量の増大による農業所得向上の余地が大きい。先行 HP 地区は、1 feddan 当たりでは中位程度の農業所得であるが、これは調査農家には HP の事業が未実施である農家も多く含まれているためと思われる。(英文資料編 L、表 L.1.3 参照)

調査農家で、他農家の農地で農作業に従事した家族構成員は、上流域で戸当たり 0.3 人、中・下流域で 0.1 人、先行 HP 地区で 0.4 人である。また、調査農家の約 60 % は農外就業を持つ家族構成員がいる。地域別の戸当たり年平均農外収入は、上流域で 1,942 LE、中流域で 2,178 LE、下流域で 494 LE、および先行 HP 地区で 1,488 LE であった。下流域では農外収入がない農家が 70 % であり、農業収入により多く依存している。

3.9.2 農家所得

調査農家の地域別平均家計費は、上流域で 7,199 LE、中流域で 6,801 LE、下流域で 7,277 LE、および先行 HP 地区で 8,126 LE となる。これら家計費を賄うためには、作物生産による農業所得の他、畜産による収入や農外収入が必要となる。上・中流域では、規模の零細性を農外就業や、大規模農家等の農地での農業労働により所得を補完している。(英文資料編 L、表 L.1.4 参照)

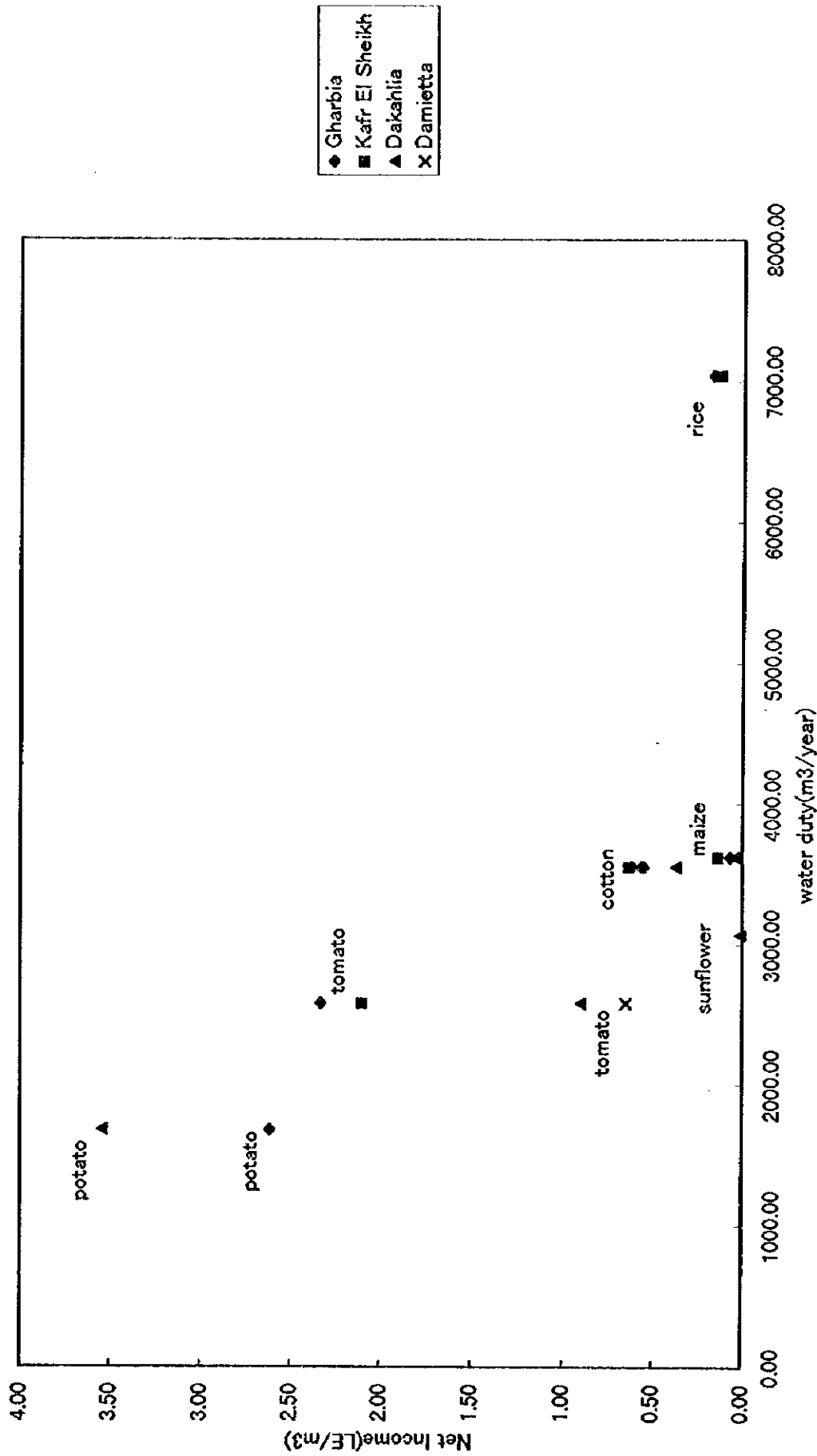
上記農家調査結果による 1 feddan 当たり農業所得額と、1995/96 年における家計調査結果(本調査地域農村部で年平均家計費は 6,600 LE)を用いて、自立的に農業経営をおこなえる農家の最小規模を算出すると、上・中流域では約 3 ~ 4 feddan が必要であり、下流域では約 5

feddan が必要である。

3.9.3 作物ごとの水消費量と所得

各作物毎の収益性と水消費量の関係を、作物の 1 feddan 当たり所得額を当該作物の水消費量で除し、作物別水 1 m³ 当たりの所得額で評価すると、ポテトおよびトマトの所得額が各々 3.0 LE/m³、及び 1.5 LE/m³ と高い。また、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 となる。米とメイズは水 1 m³ 当たり所得額ではほぼ同水準であるが、水の消費量は米がメイズの 2 倍である。(図 3.9.1 及び英文資料編 L、表 L.1.5 参照)

図3.9.1 夏作物の必要水量と単位水量当り所得(1995年)



3.10 環境

3.10.1 水質環境

(1) 水質調査地点及び測定方法

水質調査は調査地域と周辺地域の 18 本の用水路、5本の排水路と 6カ所の排水ポンプ場の、合計 53 地点について実施した。試料は 5月 11日、23日の午前 8時に同時採取して、HP タンタ事務所へ運搬し、測定を行った。測定項目は、水温、pH、濁度、電気伝導度、溶存酸素及び塩類度である。さらに、現地における直接測定を数回にわたって実施した。第二次現地調査においては、上記測定項目の他に、ナトリウム、カルシウム及びマグネシウムをイオンメータと比色法によって測定した。(英文資料編 K 参照)

(2) 調査地域の灌漑及び排水路の水質

水中の塩分は電気伝導度を 640 倍して、全可溶性塩類 (TDS)として評価した。1985年の FAO 資料による灌漑水の塩分に関する水質指針は TDS として 450 mg/lit 以下となっている。灌漑水の塩分は、調査地区の南半分の地域、ハフィル水路域、ナイル川ダミエッタ支流沿いの水路域では問題がなかった。しかし、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では 450~2,000mg/lit TDS と農作物に被害のないとされる、中程度の水質基準の範囲であった。第二次現地調査で算出したナトリウム吸着比は全可溶性塩類と同様な分布を示し、水質へのナトリウムの寄与度が大きい。(英文資料編 K 参照)

排水路の電気伝導度は、上流域で 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 の範囲で変動し、調査地域全体が中程度の汚染状況にあった。ハモール混合機場の排水混合前後の水質は、平均で全可溶性塩類が 1,300 mg/lit から 900 に、ナトリウム吸着比が 5.9 から 4.3 に低下し、農業生産物に被害を与えるほどではない。(英文資料編 K 参照)

土壌の塩類度が中位の調査地域中央部では、排水の塩類度が 1,000~ 2,000 ppm である。また、調査地域北の地中海沿岸部は、3,000 ppm 以上の値を示す。さらに、水路には工業排出物及び農村地域からの汚水が流入する。したがって、かなりの地域の排水は高度の汚染を受ける。

(3) 調査地域周辺の灌漑及び排水路の水質

調査地域周辺の先行 HIP 事業 3 地区(カハワギ、バハル・サイディー、バハル・ナジル)の幹線水路の可溶性塩類は、いずれも 450 mg/lit 以下で問題がなかった。排水路の全可溶性塩類は 480~2,400 mg/lit の範囲内で変動した。(英文資料編 K 参照)

集落密集地を通過する水路の水質状況は特に問題である。バハル・バサンディラ水路において経時的に水質を測定した結果、集落を通過する前後において、濁度及び全可溶性塩類がそれぞれ 3~4 倍、10 倍に増大し、溶存酸素が低下する。水路への有機物及び可溶性塩類の流入が予測される。(添付資料 K 参照)

(4) 調査地域周辺の微量元素及び硝酸塩

USAID による調査地域周辺の灌漑、排水路及び地下水の調査では、鉄、マンガン、亜鉛、銅、硼素などの微量元素及び硝酸塩濃度は非常に低く、毒性問題を引き起こしてはいない。

3.10.2 土壌の塩類度

調査地域の南部は塩類の影響がなく、1.0~2.0 dS/m の範囲にある。これらの土壌から抽出される飽和抽出液の代表的な陰イオンは重炭酸イオンで、その他は塩素イオンが優越している。標高 3~7 m の土壌では、2.0~4.0 dS/m の範囲の塩類度を持つ。これらの土壌では、灌漑水が浸出する間に溶液とイオン置換基との間で陽イオンが再配分され、一価と二価の間の置換平衡を変化させる。その結果、土壌が乾燥すると土壌溶液の濃度が高まる。

塩類の影響を受けた 4 dS/m 以上の土壌は、標高 3 m 以下の調査地域の地中海沿岸部に見られる。土壌中の塩類集積は地中海、ブルルス湖及び沼沢地からの塩水の侵入によって生ずる。これは、十分な排水系統のない、地下水位の低い平坦な低地で促進される。

主な作物の正常生育のための灌漑水の耐塩性は以下のとおりである。(dS/m で示す)

綿花 5.1、甜菜 5.1、小麦 4.0、米 2.0、トウモロコシ 1.1、そら豆 1.1、カボチャ 2.1、トマト 1.7、キュウリ 1.7、ポテト 1.1、大根 0.8、タマネギ 0.8、ニンジン 0.7、ベルシーム 1.0、オレンジ 1.1、桃 1.1、ブドウ 1.0、いちご 0.7

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。その結果、灌漑水中のナトリウム含量が高い時、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 (Gypsum)投与によって改良されている。(添付資料K参照)

3.10.3 その他の環境項目

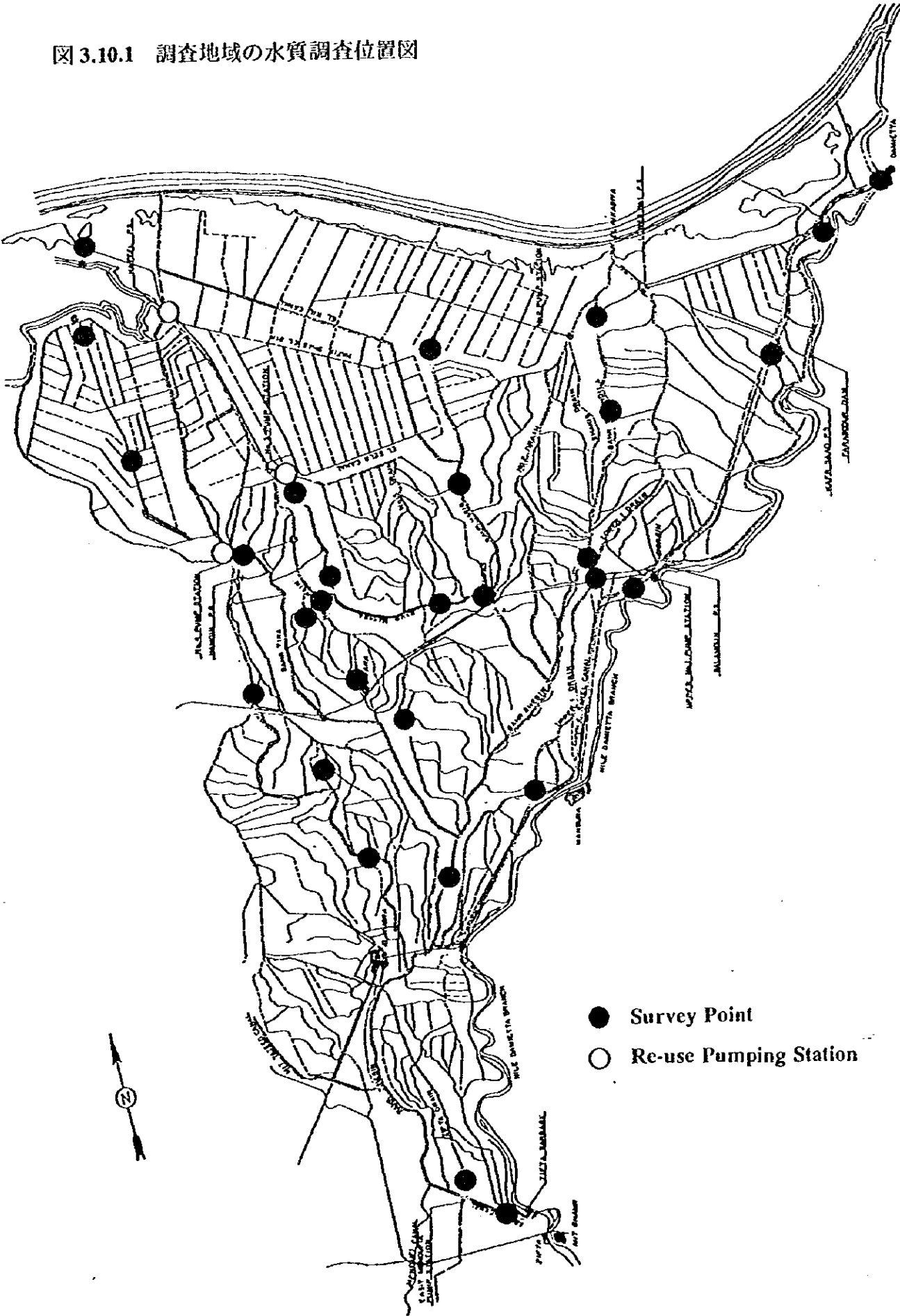
(1) マラリア

マラリアはハマダラカ種の蚊によって伝染する。伝染経路は人を含む哺乳類と蚊の間のみである。現在、エジプトにおいて、マラリアはよく抑制され、確定症例数は 1970 年に 4,900 例、1985 年には 91 例で、1993 年は 17 例であった。現地における発生は消滅に近い状態が続いている。

(2) 住血吸虫症

エジプトで人間に影響を与える住血吸虫は、ビルハルツ住血吸虫とマンソン住血吸虫の2種類である。住血吸虫症の発生率は USAID の支援による研究プロジェクトによって急激に減少した。熱帯医学研究所によれば、膀胱系に障害を与えるビルハルツ住血吸虫症と肝臓、腸管に障害を与えるマンソン住血吸虫症が、1981 年に調査地区の4県において、それぞれ人口比当たり 1.2~10.2 %、42.2~50.0 % の発生をみたが、1997 年には、それぞれ 0.01~2 %、5.5~14 % と激減した。

図 3.10.1 調査地域の水質調査位置図



3.11 調査地域の類型化

3.11.1 類型化手法

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、水不足の度合い、水質状況、施設整備状況、営農状況等のデータを収集し、各デリバリー・チャンネルが有する特徴、問題点を基にしてデリバリー・チャンネルの類型化を行った。以下に示すように、類型化の手法として主成分分析、判別分析、及びクラスター分析の適用を検討した結果、順位データを用いたクラスター分析の適用によりデリバリー・チャンネルを類型化した。

(1) 主成分分析

収集した各デリバリー・チャンネルの多数の変量を統合化した指標（主成分）によってデリバリー・チャンネルの類型化を行った。類型化指標のうち、定量的な変量（水路支配面積、水路延長、メスカ支配率、作付率、単収）で分析を行った結果、統合化された指標である第 1 主成分、及び第 2 主成分は、各変量の係数の大きさや符号の正負から、「農業度」および「水の不足度」という意味づけが考えられた。この分析結果から、デリバリー・チャンネルを 4～5 類型に分類することが可能のように見えるが、この分析法では次の問題点を抱えている。

- ・主成分の意味づけは、主観的に依らざるを得ないものの、得られた結果はそれほど明確なものではなかった。
- ・第 2 主成分までの寄与率が低い。（試算した各ケースにおいて第 2 主成分までの寄与率は 40～60% であり、変数の統合化がよりよくなされているとは言えない）
- ・分析結果は、農業のデータに強く影響されているように見受けられる。（ある一定地域のデリバリー・チャンネルに一律同じ数値を適用していることがデータの分布を階層的にしている）

以上の結果から、主成分分析は本地区の類型化手法には適用できないと判断した。（英文資料編 G3 参照）

(2) 判別分析

デリバリー・チャンネルは、水不足の度合いによって 4 分類 (rare, often, very often, always) されており、またこの区分に従って、データの各変数の平均値に一定の傾向が見られるので、この分類の有効性を判別分析によって検証した。求められた判別式の判別率の中率は低く、水不足の度合い（4 分類）によるデリバリー・チャンネルの分類の妥当性は明確とは言えなかった。判別分析は、もともと分類が決まってい、あるデータがどの分類に入るかを分析する手法であるので、本結果の指標をデリバリー・チャンネルの類型化には

利用できないと判断した。(英文資料編 G3 参照)

(3) クラスタ分析

クラスタ分析は、個々のデータの類似度(距離)に基づいてデータを分類するものである。前記2法が、寄与率、的中率等の検定の議論を含んでいるのに対して、本分析では分類の妥当性の可否は、得られた結果の解釈において行うものである。様々なパターンで分析を行った結果、以下の特徴が認められた。

- ・連続量で表されるデータを用いて、様々なパターンで類型化を行ったが、分類された各クラスター意味の解釈が困難であった。
- ・順位データを用いた分析では、各類型化の意味付けが、各々の類型に属するデリバリー・チャンネル指標でかなり明確に表現できた。

3.11.2 類型化

クラスタ分析では、各指標のうち、各デリバリー・チャンネルにおいて差のみられる要因(水不足の程度、塩分濃度等)をランク付けしたデータを変数として用いた。各デリバリー・チャンネルにおいて差のない要因(無効放流の有無等、夏期の無効放流)や他の指標で代表しうる要因は変数から除外した。

クラスタリングによるデータの分布のまとまりを考慮して、最長距離法によるクラスタ分析を適用し、6分類のクラスターを採用した。

(1) 分析の手順

a) 変数の選択

分析のための変数は、水路の特徴付けに関連すると考えられる要因から、5種類の指標を選択し、この中から変数を組み合わせて、以下の3種類のケーススタディを行った。

- | | |
|----|---|
| 変数 | ケース1：用水供給量(Water Shortage in Summer)
施設整備状況(Intake Condition)
塩分・塩害(Salinity) |
| | ケース2：ケース1 + 営農・水利 (Agriculture Net Income) |
| | ケース3：ケース2 + 集落生活関連(Domestic Waste) |

b) ケーススタディ

上記3ケースについてクラスター数を4、6、8とするケースの分析を行った。各ケースにおけるデータの分布状況や、分類された各クラスターのデリバリー・チャンネル指標の傾向を分析した結果、ケース3による分析結果は各クラスターを特徴づけることが困難

であったため、ケース3は検討から除外した。さらに、データの散布図・クラスター分析樹形図を検討し、最もまとまりのあるクラスタリングが可能なケース1を採用し、クラスターの数はまとまりがある6分類とした。(英文資料編 G3 参照)

(2) 分析結果 (類型の特徴)

ケース1 (変数3) によるクラスター分析結果に基づく各類型の特徴は以下の通りである。特徴は、各類型のデリバリー・チャンネル指標の傾向に基づいている。(表 3.11.1 及び図 3.11.1 参照)

- 類型A：水不足はそれほど問題になっていない。水質もそれほど悪くはない。Intake の状況も比較的良い方である。営農状況(作付け率、単収、農業所得)も他の類型に比してかなり良く、改善に緊急性を要しないデリバリー・チャンネルグループである。位置的には上・中流域に位置するデリバリー・チャンネルが多い。(183 デリバリー・チャンネル)
- 類型B：水不足はそれほど問題になっていない。水質もそれほど悪くはない。Intake の状況は全て取り替えが必要である。営農状況は良い。位置的には上・中流域に位置するデリバリー・チャンネルが多い。(50 デリバリー・チャンネル)
- 類型C：水不足はそれほど問題になっていないが、水質問題が深刻である。Intake の状況は比較的良い方である。営農状況は悪い。排水を再利用しているデリバリー・チャンネルが多く、水質悪化に起因していると考えられる。下流域に位置するデリバリー・チャンネルが多い。(47 デリバリー・チャンネル)
- 類型D：水不足が大きな問題となっており、水質も比較的悪い。Intake の状況は全て良い。営農状況は中程度である。このグループのデリバリー・チャンネルは、その水路延長が長いことに特徴があり、水不足の一因と考えられる。位置的には調査地域全体に分布している。(31 デリバリー・チャンネル)
- 類型E：水不足が大きな問題となっており、水質も比較的悪い。Intake の状況や営農状況は比較的悪い。このグループのデリバリー・チャンネルは、そのメスカの支配面積割合が大きいことに特徴がある。下流域に位置しているデリバリー・チャンネルが多い。(30 デリバリー・チャンネル)
- 類型F：水不足はそれほど問題になっていないが、水質問題が深刻である。Intake の状況は全て取り替えが必要である。営農状況は他の類型に比して悪い。下流域に位置するデリバリー・チャンネルが多い。(16 デリバリー・チャンネル)

各水路の類型別水路本数は以下の通りであった。

カテゴリー	上流域	中流域	下流東域	下流西域	計
類型 A	66	71	29	17	183
類型 B	12	29	5	4	50
類型 C	0	11	15	21	47
類型 D	7	9	5	10	31
類型 E	1	6	5	18	30
類型 F	0	5	4	7	16
計	86	131	63	77	357

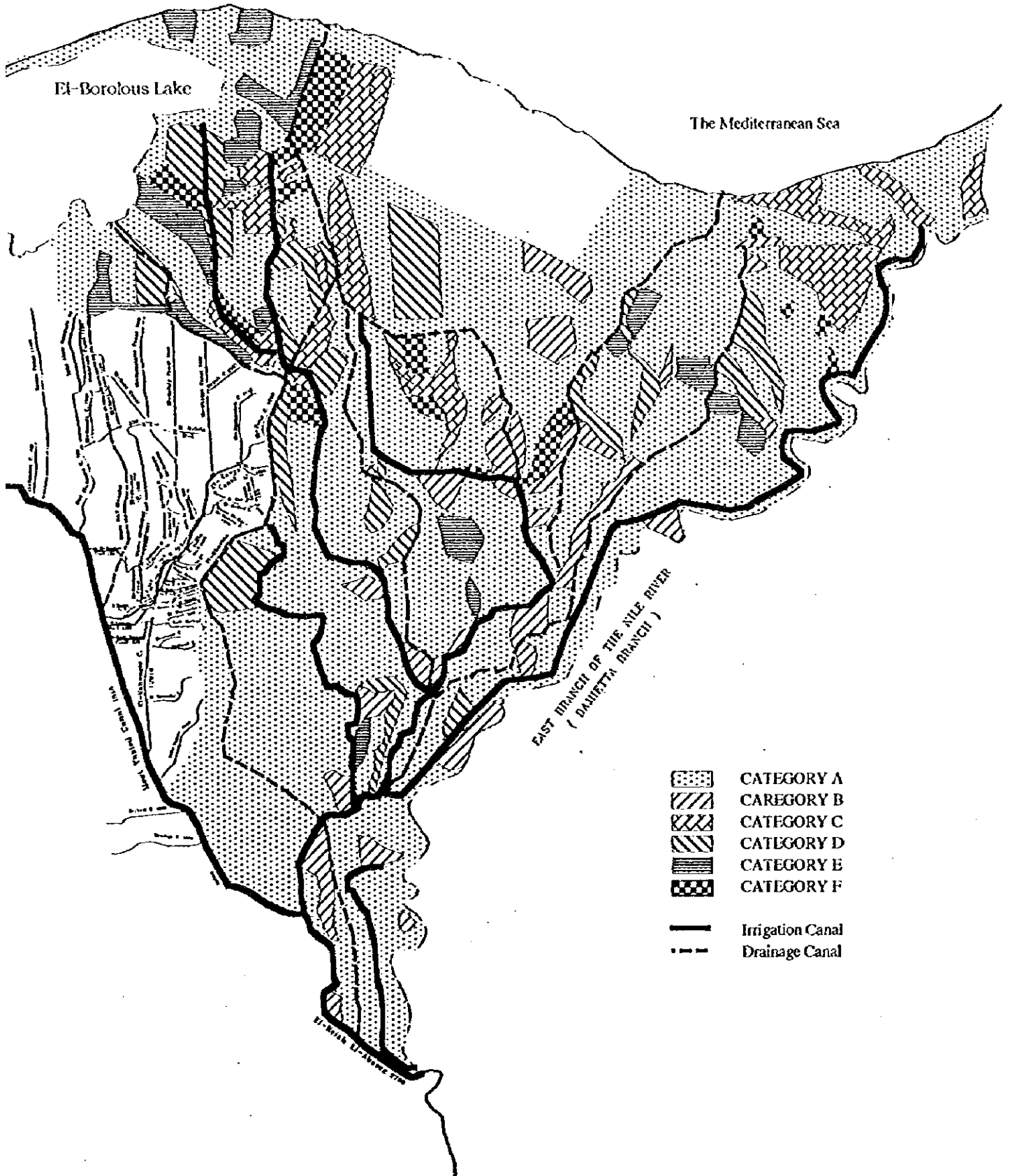
表 3.11.1 類型別干りバリーキヤナルの概要

Category	No. of Delivery	Location			Water Shortage			Intake Condition				
		Upstream	Midstream	Downstream	rare	often	very often	always	good	repair	replace	
A	183	66	71	29	17	132	51	0	0	137	48	0
B	50	12	29	5	4	40	10	0	0	0	0	50
C	47	0	11	15	21	20	27	0	0	32	15	0
D	31	7	9	5	10	0	0	25	6	31	0	0
E	30	1	6	5	18	0	0	18	12	0	19	11
F	16	0	5	4	7	9	7	0	0	0	0	16
Total(average)	357	86	131	63	77	201	95	43	18	200	80	77

Category	Salinity			Domestic Waste			Agr. net income		
	none	slight	moderate to strong	little	considerable	much	high	middle	low
A	39	144	0	132	45	6	92	95	26
B	6	44	0	34	16	0	11	37	2
C	0	0	47	35	11	1	0	31	16
D	1	17	13	17	13	1	5	25	1
E	0	11	19	12	18	0	7	17	6
F	0	0	16	11	5	0	0	11	5
Total(average)	46	216	55	241	108	8	85	216	56

Category	Area Ser. feddan	Length km	% for Mesqa	Cropping Intensity (%)			Crop Unit Yield (1992/94-1995/96)		
				Cotton	Maize	Rice	Cotton (ton)	Maize (ton)	Rice (ton)
A	1,941	4.60	28	23.9	20.2	46.6	0.75	2.45	3.05
B	1,323	3.87	21	26.1	20.0	47.5	0.73	2.37	3.09
C	2,047	4.97	23	26.7	11.7	43.2	0.65	1.97	2.72
D	4,235	9.42	28	26.9	14.8	48.3	0.74	2.26	2.97
E	1,628	4.07	44	24.8	15.9	41.0	0.71	2.02	2.85
F	1,985	3.38	17	27.4	12.0	41.4	0.70	1.96	2.73
Total(average)	2,193	4.89	27	26.0	15.8	44.3	0.71	2.17	2.90

図 3.11.1 類型別デリバリーキャナル分布図



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

3.12.1 農業

(1) 制約条件および問題点

上流域のうち、特に用水路の上流に位置する地域は水掛かりがよく、深刻な水不足がない。しかし、上流域といえど、用水路の中、下流部では水不足が発生し、作物の収量が低い所もある。上、中流域では、暗渠排水事業がほぼ全面に実施されており、下流域に比べて地下水位は低く排水不良の問題が少ない。調査地域全体にわたって、用水路の上流に位置し、水掛かりの良い所以外は、適時適量の灌漑を完全に実施できず、タマネギ、バレイショおよびその他の野菜を導入することが困難である。特に、上流域では小規模経営で野菜等の集約的な経営作物の導入の必要性が高いが、細粒質の土壌を持つ土地が多く、野菜の作付け適地は限られている。一方、下流域では野菜の適地は多いが、1) 灌漑用水の供給不足、2) 灌漑水の水質不良による作物病虫害の発生、3) 高い土壌塩分濃度による障害等の問題があり、本格的な野菜・園芸開発が阻まれている。

下流域では灌漑水の供給量が不十分で、排水を再利用して作物を作付けしている農家が多い。そのため高い塩分濃度の灌漑により、耕作土に塩分が集積し、収量の低下を招いている。

(2) 開発のポテンシャル

先行 IIP 地区であるバハル・サイディー地区内のメスカ改良成功地区では、事業実施前に比べて灌漑水がメスカ下流まで効率的に配水されるようになった。その結果、feddan 当たり 1 回の灌漑所要時間が 6 時間から 2 時間ほどに短縮できた。さらに、メスカの護岸や揚水ポンプの整備により、維持管理費を削減できた。適時適量の灌漑が可能な圃場となり、冬タマネギや夏バレイショの作付け面積を拡大することができた。このように IIP により、1) 作物の適時適量灌漑および適期作付けによる単収増加、2) 作物の多様化と高収益作物の導入、3) 灌漑ポンプ運転経費の削減により、農業経営の改善を図ることが可能である。

さらに IIP で生み出された水源は、下流の水不足地区へ灌漑水供給量の増加及び水質の改善効果をもたらす。この水質改善に伴い、下流域における塩類土壌の問題を解決する必要がある。下流域では、タマネギ、ポテトおよびその他の輸出向け野菜及び油量作物等の栽培に適する土壌を持つ農地が多くあり、経営規模も大きい。そのため、国内向けのみならず、輸出向けの園芸作物や工芸作物の主産地形成が可能である。

3.12.2 灌漑・排水

灌漑・排水上の問題点は、a) 上・下流の配水の不均等による水不足、b) 塵の水路内投棄や水草による通水障害、c) 違法な直接取水や水稲栽培、d) 通信連絡網の不備、e) 取水施設の不全、f) 過浚深による水位低下、g) 地中海近辺地域における海水の侵入等が挙げられる。

下流部での用水不足は夏期ほど深刻となるが、上流部でも局所的に発生している。深刻な水不足地域は、バルティーム、マンスーラ、ハモール灌漑区に多い。これらの原因は、a) 違法な水稲作付けがそれを助長している。b) 暗渠排水施設に水閘がなく、地下水位のコントロールができない。c) 長い水路。d) 農民の直接取水。e) ハモール混合機場の運転停止。f) 海岸近くの砂質系土壌地帯を通過する水路の側法の崩壊が挙げられる。

3.12.3 灌漑・排水施設

(1) 水路断面

現況水路は水路幅が広く、水深の浅い断面で、水深と水路幅がほぼ等しい水理的最も有利断面とはかなり異なる。計画水位はすべて周辺の土地地盤より低く、水路舗装も皆無である。これら水路網における主な水理制約と問題点は 水面蒸発損失、水路内に繁茂する水草による通水阻害などである。

(2) 水路網における物理的制約条件と問題点

灌漑水路には送水を安全、正確に行うため水量調節堰、水位調節堰などが設置されている。これらは長年使用され、老朽化が進んで、下流において所定の水位確保が困難な地域がある。さらに、ゲートの戸当たり部からの漏水がある施設が多くある。ゲート開閉機が手動式カムギヤーのため、操作が重く、長い操作時間を必要としている。水位テレメーターを設備している水量調節堰及び取水堰では、水位のみの情報をテレメーターで送信しており、利用効率が悪い。

灌漑用水路は、集落内通過区間では家畜の水浴、洗濯等のために法面崩壊が発生しており、通水阻害を起こしている箇所もある。水路肩に燃料用雑草、塵芥の捨て場として放置されている区間が多く見られる。

(3) 先行改良したメスカ灌漑システムの問題点

HP におけるメスカ改良工事は、事業実施に伴う計画・設計基準および工事施行に対する仕

様書が不足し、維持管理用のマニュアルが不備である。故障したポンプの修理工場がない。

(4) 損失水頭削減の可能性

ピーク用水量 150 m³/sec を調節するラハビーン調節堰は、ピーク用水量通水時で最大 70 cm の損失水頭を発生させている。このため、この堰の下流に位置する取水施設の計画取水水位が低下し、所定の計画取水量の取水が困難な状況になっている。

3.12.4 水管理と維持管理

(1) 灌漑施設を巡る問題点

灌漑施設は管理主体に対応してデリバリー・キャナルまでの基幹施設とメスカから下流の末端施設に区分できる。基幹施設のうちでも、調節堰および取水工のように、可動部分を備えた施設においては、老朽化の進行が著しく適切な水管理の障害となっている。これに該当するラハビーン調節堰およびダマラ調節堰は早急に改修の必要がある。この場合、扉門の捲上げ方式は、現行の手動方式では所期の操作が困難なため、電動化することが望ましい。ライア・アバッシー水路とエル・モノフィ水路の合流点付近においてエル・モノフィ水路への逆流が認められ、所定の水理諸量の確保が困難な状況にある。

さらに、幹線水路の各所において法面崩壊が進行して水面幅が拡大する傾向にあり、水位低下を招いて幹線からの分水管理上の障害となっている。末端水路においても類似した事態が認められ、適切な水管理の阻害要因をなしているため、デリバリー・キャナルの現行間断通水方式と併せて、地元農民の意向を汲み取ったうえで、節水灌漑の目標に沿って改良する必要がある。

(2) 末端圃場の水管理

本地域における圃場レベルの灌漑効率は先行事業の事例によれば事業実施前では 70 %、事業実施後でも 75 %とされている。水路やメスカレベルの灌漑効率 85~95 %と比較すると、この値はかなり低く、改良の余地が大きい。従来の灌漑方法を採用する限り 75 %が上限である。さらに、調査地域内では圃場面の不陸があり、営農上の障害となるだけでなく末端水管理の面からも改良が望まれる。

(3) 用水計画の見直し

前記の施設改良と関連して、次の理由から単位用水量の再検討が当面の課題となる。例え

ば水路損失量は下流部が上流部より大きいにもかかわらず、全域を同一の単位用水量として処理する現行の算定法では、これを定量化することはできない。同様のことが、浸透量や蒸発量についてもいえる。現在の方法を踏襲する限り、これら水理諸量の地域別、時期別の分布を確定できないので、節水灌漑に対応した具体的な用水計画を策定することはできない。(図 3.6.10 参照)

加えて、地下水量の計量化が容易でないために水効率改善の議論は通常地表水のみ焦点が当てられる。しかし、水管理の目標を達成するためには地下水挙動が明らかにされなければならない。エジプトの灌漑および都市工業必要水量の 12 %は、排水の再利用並びに地下水利用に依存しているが、経験値に基づくこの総量自体が適切なものか、どの地域で、いつ利用が可能かについて定量的に示す必要がある。用水計画の見直しは、節水灌漑の目標のみならず水質悪化の進行に照らしても、格別な問題意識をもって取り組むべき課題である。(図 3.6.7 および 図 3.6.10 参照)

(4) 舟運用水量の再検討

舟運用水量は消費的な水量ではないが、灌漑用水に比較して過大と推察される。節水灌漑の導入に際して、舟運用水量並びに幹線水路における舟運用開門の必要性についても現下の交通体系を勘案して再検討の必要があろう。しかし、一方、舟運の確保は安全保障や治安面からの要請事項であり、節水や経済政策と次元を異にする問題であるとの指摘もある。

3.12.5 環境

(1) 水質環境

灌漑用水路の水は、洗濯、食器洗い及び家畜の水浴に利用されているために栄養塩類、特に窒素とリン酸塩を増加させているので、農村部の上水道の水源になっていることについて注意を払う必要がある。現在、政府は灌漑用水及び排水再利用水の水質指針として、全可溶性塩類(TSS)を 750 ppm 以下、ナトリウム吸着比(SAR)を 7.5 以下と定めている。(添付資料 K 参照)

水路から浚渫された汚泥の再利用にあたっては、重金属、殺虫剤及び有機複合体の濃度を監視しながら注意深く利用するべきである。

塩類の影響を受けた土壌での栽培システムと水管理は通常の土壌と異なり、作付方法、作物の選択、灌漑及び施肥などについて十分な注意が必要である。

(2) 土壌環境

調査地域の主要な土壌は、ナイル河の沖積堆積物を母材とする暗色で膨張性粘土鉱物に富むパーテイソル、または、土壌層位の分化が未発達のエンテイソル目パーティック亜目である。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する。すなわち、乾燥時には土壌に亀裂が入り、根が切断され生育減退する。

本土壌は陽イオン交換容量(Cation Exchangeable Capacity)が大きいと、土壌溶液中のイオンを多く吸着する。その結果、灌漑水中のナトリウム含量が高い時、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(Gypsum)投与によって改良できる。(添付資料K参照)

(3) 住血吸虫症

住血吸虫症の伝染は淡水性巻き貝の存在下で4段階の経路で起こる。最初の幼虫であるミランジアは24時間以内に中間宿主である特殊な巻き貝に寄生しなければならない。この段階で人間に感染する。住血吸虫の中間宿主は、耐pH(5.3~9)、耐水温(18~30℃)及び耐塩性がある。しかし、水速と水位変動に敏感で、水速は0.0~0.3 m/sに耐える。従って、住血吸虫症の感染防止には、水路内の水生植物の除去と流速の確保が重要である。

3.12.6 農民水利組織と農村社会

水管理の農民移管による効率改善には、制度、財政、社会背景、農民ニーズ、ハード技術、ソフト対応、営農等、多岐にわたる要素が、相互支配的に関連しあっており、かつ、世界的にも類似事業が数多くあることから、これらの類似事業との比較、農民意向の把握、社会背景との因果関係等の、総合的な検討が必要である。

(1) 日本を含む国際的な類似事業との比較

国際的な類似事業に関する調査の例として、エジプトを含む11か国、18地区の灌漑成果を定量評価したIIMIの“Indicators for Comparing Performance of Irrigated Agricultural Systems, 1998”等がある。そこでは、面積当たり作物生産額(\$/ha)、水量当たり作物生産額(\$/m³)、給水量と作物必要水量(ET)の比率等の指標が用いられている。この調査結果では、エジプトの灌漑農業は、土地の経済性では「高」、水の経済性では「低」、水効率では「中」と評価されており、今後、「水の経済性」を高めるための高収益性品種の導入及び、水効率の改善が中心課題になると推定される。(英文資料編J.4参照)

PIMに関する国際比較から提起されるもう一つの検討事項は、「アメとムチ政策」のエジプトへの適用性である。これまでに、いくつかの国で、PIM政策を推進するために採用されて

きた「アメ政策」には、水利施設の更新、約束された水の確実な給水、水利費の支払い免除、農民の自由裁量による施設の利用管理等がある。一方、「ムチ政策」には、水利施設の更新の打ち切り、技術や補助金カットを含む財政支援の縮小等がある。これらの結果、PIMの受益農民は、政府によって提示されたアメとムチの双方を天秤にかけ、事業参加の諾否を総合的に判断できることとなる。(英文資料編 J.4 参照)

一方、日本やフィリピン等アジア地域では、エジプトと類似して経営規模が小さく、自給的農業をベースとした PIM の成功事例が多く認められる。従来、エジプトの IIP 事業実施は、USAID や世銀など欧米型の技術、ないしはその延長線上で展開されてきた、メキシコ、トルコ等の先例を事例とするものであった。しかし、今後は、経営規模や伝統的な農村社会等の諸点で共通項の多い、アジア型の PIM 事例が、エジプトの IIP にとって有用な参考例として供されるべきである。例えば、日本の土地改良制度は、1949 年制定の土地改良法に基づき、PIM の好事例であるが、その背景には数百年にわたる水争いの歴史があり、その苦い経験及び、水稲作を主体とした小規模な経営を通して、農民間に水利秩序が形成されていった歴史等が、今後のエジプトにおける IIP 展開上参考となる。(英文資料編 J.4 参照)

(2) これまでの IIP 事業実績に関する検討

前述のように、これまでに、エジプトにおいて実施された IIP には多くの改善すべき点が残されている。また、エジプト政府は、今後の IIP に関する最大の課題として、デリバリーチャンネル以降(場合によっては大規模メスカ以降)を 1 単位とした Federation of WUAs の実現を目指している。更に、これまでのところ顕在化していない農民による事業費負担と投資回収の問題が、2~3 年以内に顕在化してくることが予想される。この問題が多くの国でこのような IIP の最大の争点となっていることを考えれば、エジプトにおいてもその解決策を視座においた対応が不可欠となる。(前 2.4 節参照)

(3) 農民の意向把握

農民は自分たちの意向が事業に反映されていない点について強い不満を抱いている。換言すれば、世界各地に見られる PIM の成功例に認められる次のような諸要素が満たされていないことへの不満である。(英文資料編 J.4 参照)

- 1) 水利単位が小規模(10~15 農家程度)で、各構成員が互いに状況を把握し易い。
- 2) 歴史的に積み上げられてきた共有の帰属意識や伝統に裏打ちされている。
- 3) 外部からの干渉が少ないことによって農民の自主的なインセンティブがかきたえられる。
- 4) 構成員が必要と認める共通の利害、願望等の行動に立脚しているから機能性が高い。
- 5) 抽象的な長期目標ではなく、卑近かつ直接的な実益につながる行動において成果が大き

い。

以上のような農民の側から見た共通項を、節水や O/M 負担軽減等のエジプト政府のニーズとどう整合させるかが、今後の最大の課題となる。この点について、例えばフィリピンの「パートナーシップ制度」等が参考となるが、これは急進的な管理移管がもたらす、結果としての不効率性をさけるため、漸進的かつ段階的な PIM を実施している例である。この制度では完全な管理移管までの過渡期的期間（通常 10 年前後）に政府管理ラインと農民管理ラインが併存する複合方式を採用している。（英文資料編 J.4 参照）

以上のことから今後、改善の核となる基本理念として、特に、下記の 2 点に留意した。

- ・ 改善の視点 1（ソフト対応）：水利単位を検討する上で、適正な構成員数を重視した「人間工学的な配慮」
- ・ 改善の視点 2（ハード対応）：水利上、政府・農民間の責任分界点を明確にし、農民の水利改善に具体的目標を与えるための「水理的分権の実現」

3.12.7 農業経済

本地域はカイロやアレキサンドリアに近く、優れた市場立地条件に恵まれている。更に、本地域を東西に横切ってエジプトの東境から西境に至る「地中海沿岸国際道路」が 3 年以内の完工を目指して建設中であり、その上、本調査地域に隣接するダミエッタ港が国際港として整備される計画である。これらの条件により、今まで以上に、欧州、アラブ中東市場が近くなり、本地域は市場流通立地条件の高い潜在能力を有するといえる。

本地域の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経営状態にある。生産物の販売、資材の購入は自由化されたが、それにより利益を得るためには、農家が販売・購買能力を高める必要がある。農家経済分析の結果、自立的農家の経営規模の分岐点は 3 から 4 feddan 程度と考えられ、これ以下の経営規模しか持たない農家は地域全体の 70 から 80 % を占める。規模の零細性は上流地域において特に制約条件となっている。農家は農外収入を得たり、借地等の対応をとっているが、高い人口増加率や、高失業率、可耕地の拡大が困難な点を考慮すると、零細性に対する対策として生産性の増大が必要となるであろう。しかしながら、水不足や水の不公平な配分、また水質の悪化に起因して、上流地域と下流地域で農業の生産性に格差が生じている。また、農家調査の結果から、デリバリーチャンネルの上流部に位置する圃場と末端部に位置する圃場では作物単収の較差が生じており、生産性増大の制約要因となっている。

表 3.12.1 水路別メスカ数及びメスカ支配灌漑面積、面積率

Directorate	Water District	Canal	Delivery		Meska		Coverage, %	Remarks	
			feddan	feddan	No	Average			
Gharbia	Bahary Zifta	Bahr Shebin	9,970	5,753	32	180	58		
		Ornar Pick	19,966	12,464	72	173	62		
	G. Dahtoura		2,000	2,000	21	95	100		
		Bahr Shershaba	7,100	2,680	19	141	38		
	Samanoud	Bahr Shebin	18,470	5,110	37	138	28		
		Bahr El Maliah	1,300	650	4	163	50		
	Bishbeesh	El Sahel	6,540	2,700	19	142	41		
		Bahr El Maliah	33,420	15,027	87	173	45		
	East El Mahallah	Bahr Shebin	7,755	2,100	26	81	27		
		Bahr El Maliah	22,070	15,415	105	147	70		
	West El Mahallah	Bahr Shebin	2,300	0	0	400	0		
		El Korashia	21,100	13,995	35	400	66		
	Kafr El Sheikh	Baiteem	Bahr Tera	26,805	19,950	128	156	74	
			Mansour	45,700	19,450	97	201	43	悉皆調査より(フェーズII調査にて実施)
Hantouli		Bahr Tera	38,755	5,800	24	242	15	45 % from Inventory Survey in Phase II	
		Bahr Tera	32,752	13,280	124	107	41	49 % from Inventory Survey in Phase II	
West Dakahila		El Nile	11,621	1,000	8	125	9		
		El Eshah	18,981	1,600	12	133	8		
Basandila		Bahr Shebin	3,025	800	5	160	26		
	Bahr Basandila	51,110	6,870	44	156	13			
Bilqas	Bahr Shebin	3,240	1,000	5	200	31			
	Raiah Bilqas	11,748	3,150	17	185	27			
Maasara	Bahr Hafir Shehab El Deen	29,059	5,350	25	214	18			
	Raiah Bilqas	2,500	400	2	200	16			
Zahraa	Bahr El Maasara	31,066	1,350	10	135	4			
	Bahr El Bahawan El Alaa	686	0	0	0	0			
Talkha	El Nile	23,980	3,800	19	200	16			
	El Eshah	11,420	4,350	17	256	38			
Sherbin	Bahr Shebin	36,284	12,290	52	236	34			
	El Sahel	3,140	200	1	200	6			
Damietta	El Sahel	10,504	1,980	13	145	18			
	Balamoun	19,300	1,020	10	102	5			
Sum & average of above	Balamoun	42,702	7,008	9	779	16			
	El Sahel	5,300	400	1	400	8			
Sum & average of above	Nile canal	5,400	1,350	3	450	25			
		617,069	190,192	1,083	175	31			

第4章 調査地域の開発計画

第4章 調査地域の開発計画

4.1. 開発の基本方針

4.1.1. 開発のコンセプト

1997/98年から2001/02年の5ヵ年間の国家開発目標を掲げた「第4次社会・経済開発5ヵ年計画」において、農業分野は国家経済の主要な柱として位置づけられている。エジプト政府は、人口増加率の抑制と同時に、主に若者を対象にした就業機会の創設や食糧の安定供給のために、シナイやトシユカ地域等での農地の水平的拡大事業を推進しようとしている。しかしながら、エジプトは1959年の「ナイル水協定」により年間の利用可能量は555億 m^3 に限定されている。このような背景の下、水消費の約85%を占める農業分野では、水多消費作物の削減や既存灌漑・排水システムの改善等により、新規水資源を再開発しなければならない状況にある。

調査地域に見られる水路の下流部での水不足、水路の上・下流間での水配分の不平等、施設の老朽化や操作困難、水路の法面の崩壊、水環境の悪化等に対応し、前述の水資源の有効利用の観点から、農民参加による灌漑改善事業の実施、水路組合の設立と灌漑水やの水管理や施設の維持管理の水利組合への移管、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。

上記の国家開発計画に応じて、MPWWRは1996年に制定した「既耕地灌漑開発計画」を1998年に修正した。それによると2017年までに約146万ha(348万feddan)の既耕地の灌漑システム改善する目標を掲げ、1998年から2002年までの5ヵ年間には約328千ha(78万feddan)の既耕地の灌漑システムを改善し、24.8億 m^3 (国の全水資源総量の約4.5%に相当)の水資源を生み出す政策を掲げ、上記の国家開発政策の新規開発事業や将来の水需要の増大に対処しようとしている。

このような環境のもとで、このマスタープランの開発目標は、限られた水資源の効率的利用と農業生産の向上とする。効率的な水資源の利用には、量・質の2方面の水資源の確保が重要である。

4.1.2. 開発戦略

このような状況の下、限られた水資源は質・量的に有効利用しなければならない。その結果として生み出された余剰水は、地域内の水不足の解消や、他の新規開発事業へ流用され、全体として政府の掲げた目標を達成するための一助となる。

水資源の量的確保を達成するためには

- (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水管理を含む「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」や、「Privatization Policyの推進」

の開発戦略が掲げられる。

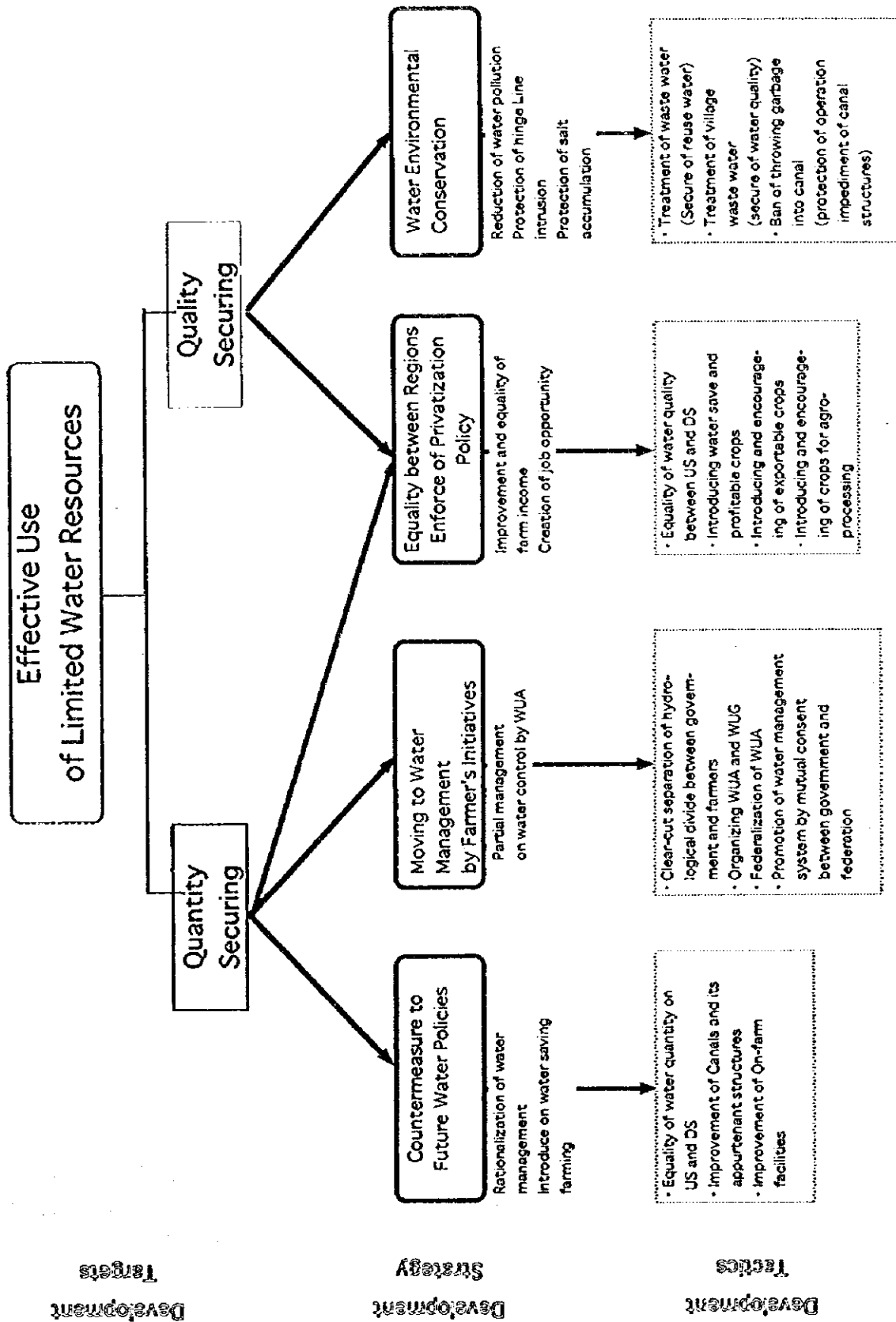
また、水の質的確保を達成するためには

- (1) 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」や、「Privatization Policyの推進」
- (2) 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」

などの開発戦略を適用する。

このような開発戦略の下で、次節以降に述べる開発計画を採り、開発の目標である「限られた水資源の効率的利用と農業生産性の向上」を達成する計画である。

図 4.1 開発計画の基本概念



4.2 農業開発計画

4.2.1 農業開発戦略

(1) 基本戦略

類型C、EおよびFに属する農家は主に調査地域下流域に分布しており、経営規模が比較的大きいが、灌漑水の不足や、水質が悪い等の状況により土地生産性が低い。また、農外労働の雇川機会が他の類型に較べて少ない地域であり、農家所得が最も低い水準にある。本計画では、これらの類型に属する農民の農業所得の向上を主軸として、調査地域における農家の農業所得による家計費充足率の向上を計ることを農業開発の基本戦略とする。

(2) 所得目標

1995/96年の家計費調査によれば、中央デルタ4県における農村部の平均生活水準は1戸当たり6,600LEで、エジプト農村部全体の5,700LEを上廻るが、家計費に占める食料費の割合は54%と高く、衣料、教育費等の支出を制限している。

本開発計画においては、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にあたる45%まで押し下げ、農家の生活水準の向上を図るために必要な7,900LE以上を平均経営規模農家の目標農家所得額とする。

農家所得の向上のために、農業所得と農外所得の増大が考えられるが、近年の高失業率や人口増加等、農外就業の条件は厳しくなるものと予想されるので、農業所得を増加させ、家計費充足率を高める。農業所得の増大は、以下の開発戦術により目標達成を計画する。

- 用排水条件および土壌条件を改良し、単位当たり収量及び作付け率を増大させる。
- 収益性の高い作物を導入する。

上記の戦術により、1) 目標所得額を達成しうるよう、導入作物、作付け率、及び単位収量増加率を計画、2) 1)に基づき必要水量の供給可能性を検討し、供給水量が不足する場合、あるいは目標所得額を達成しない場合上記1)、2)の検討を繰り返すことにより、農業開発計画、及び灌漑計画を策定した。(図4.2.1参照)

次節以降に詳述する開発計画に基づく戸当たり農業所得額は、調査地域平均規模において現状の5,720LEから約7,960LEへと向上し、現状の農外所得への家計充足依存度を大幅に削減し、目標農家所得額に達成できる。(資料編L表L.4.1参照)

4.2.2 営農計画

調査地域の農業生産は、耕地の拡張を伴う水平的な農業生産の拡大の余地が将来的にないため、垂直的な農業生産の向上が必要である。この垂直的な農業生産の向上は、次に示すように作物の多様化と作物単収の向上で達成する。

(1) 作物選定

灌漑改善と併せ、暗渠排水および土壌改良を一体的に行うことにより、タマネギ、ポテトおよびその他の野菜や、ヒマワリ等の油量作物等の導入が可能となる。特に下流域には広範囲の畑作物に適した土壌を有する土地があり、良質の灌漑水を供給することにより、野菜および花等の施設園芸生産を含めた園芸農業開発を図る。下流域はヨーロッパや中東諸国に近い距離にあるため、これらの国への農産物の輸出を拡大できる立地条件にあること考慮して、現況の作物以外に上記の作物、ポテト等を選定した。隣接のベヘーラ県に栽培されているサツマイモ、アーティチョーク、ヘチマ等の輸出作物は、栽培条件等が似ているため、本調査地域に導入が可能であるので計画に含めた。

(2) 作付計画

上、中流域では土壌条件等が類似しており、ほぼ同様の作付け計画とする。類型 A 及び B の土地の約 80 % は上・中流域に属するので、それぞれ上・中流域の作付け計画を適用する。残り約 20% の土地および、類型 C、E、F のそれぞれ約 70 % の土地は下流域にあるので、下流域の作付け計画を適用する。残りの約 30 % は主に中流域に属し、上・中流域の作付け計画を適用する。

この作付け計画において上流域の年間作付面積は現況とおりの 194 % (永年作をダブルカウントすれば 200 %) を維持し、中流と下流域の計画作付け率はそれぞれ 199 % (同 200 %) と 168 % (同 170 %) とする。(図 4.2.2 及び英文資料編 E、図 E.3.3 参照)

第 4 次社会・経済開発 5 年計画では、水稲作付け面積を 1997/98 年の約 63 万 ha (150 万 feddan) から約 37.8 万 ha (90 万 feddan) に削減する計画が示されている。この政策に沿って、1996/97 年の水稲作付け面積約 59 万 ha (140.6 万 feddan) を約 37.8 万 ha (90 万 feddan) に削減する計画で、調査地域全体で 36% の水稲作付け面積を削減する。農民の意向を考慮して、稲転作物として野菜の導入を行う。この野菜作付け計画は、調査地域全体で水稲削減面積の 36 % の 3 分の 1 に相当する面積、約 7 万 ha (約 17 万 feddan) に、夏期及び冬期の野菜作付け面積の増加を図る。残りの稲転面積には、トウモロコシ等の夏作物を作付ける。下流域は水稲作の塩類土壌の脱塩作用を考慮して、現況の水稲作付け面積を維持する。そのため上・中流域の水稲削減面積は現況水稲作付け面積の 57 % とする。下流域の

農家は経営規模が大きいので、大規模面積栽培が有利なヒマワリを6%の作付け率で計画する。

近年、エジプトでは、水稲の短期品種の Giza 177、Giza 178、Saha101 および Saha102 のような品種が育成された。これらの品種は播種から収穫までの生育期間が約 120 日から 140 日であり、従来品種の生育期間約 150 日以上に比べて、生育期間を短縮できる。現在のところこれらの短期品種は従来の長期品種と比較して米の品質が多少劣るので改善の必要がある。将来的にはこれらの品種の品質が改良され、さらに栽培期間の短縮に伴う節水効果が大きいので、調査地域全体にこの短期品種を導入する計画である。

上記の作付け計画の導入には、次に示す3つの理由により、IIP による灌漑システムの改善が必要である。(1) 野菜のような適期少量で、頻繁な灌漑を必要とする作物の導入を図る。(2) 水稲の転作は水稲に代わる収益性の高い野菜等の導入を必要とする。(3) 水稲の短期品種を全面的に作付けて、品質を高めるには、適期作付けとこれを可能とする水管理の改善が必要である。水稲の栽培は田植え方式とする。これは世界の趨勢である直播方式(本田栽培期間は移植に比べ長い)に逆行するものの、水資源が限られており、小規模経営が主体であることや、節水を考慮したことによる。将来、さらに、灌漑効率を高めたり水稲の作付け面積を削減すれば、直播方式も可能となる。

(3) 計画作物生産量

IIP の事業実施に伴う作物単収の増加率は、作物により 12 から 35% の範囲にあるが、上流域の上流部は IIP の事業がなくても水掛かりがよいため、作物単収の増加率を 8 から 23% と推定した。なお中、下流域においては暗渠排水の未施行地区やリハビリが必要な地区について整備が行われるので、暗渠排水による作物単収の増加を見込んだ収量に、IIP 事業実施に伴う収量増加を加味して計画単収を求めた。作物により副産物があるが、この副産物を含めて事業完了後で 4 年目に目標単収を達成するものとする。暗渠排水の効果と同様に、石膏の施用、サソイリングおよびレーザ光線利用の土地均平によっても作物単収の向上が見込まれるが、上記の作物単収はこれを考慮したものである。(表 4.2.1 及び英文資料編 E、表 E.2.3 から E.2.5 参照)

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)、2.86 ton (7.62 kantari/feddan) および 9.69 ton (4.07 ton/feddan) である。これらの総生産量はそれぞれ 662 千 ton (現況生産量の 36% 増)、567 千 ton (同 48% 増)、5,951 千 ton (同 27% 増)、141 千 ton (同 15% 増)、708 千 ton (同 18% 減) となる。(表 4.2.1、および英文資料編 E.3.3、E.2.5、E.2.6、および E.2.7 参照)

(4) 畜産計画

畑作を主体とした本調査地域には、家畜飼料作物の作付けがローテーションに組み入れられており、今後とも地力の維持を伴う持続的な農業発展を図るためにも、有畜農業が重要である。また、農家の栄養改善を図るための自家消費用及び、乳製品への加工用原材料等の供給の観点から、現況の畜産を維持する計画とする。

4.2.3 圃場レベルの水・土壌条件の改善計画

ナイルデルタの圃場は、一般に、-7 cm から+14 cm 程度の圃場内高低差（不陸）をもつ。灌漑水を圃場面に均等に配水するには、圃場の不陸の矯正が有効である。均等配水により過剰灌漑の防止と、均等配水による作物生産の向上が見込める。現在行われているレーザー利用の均平作業は 20 feddan 程度の土地がまとまらなると作業効率が低いため、零細な土地所有の土地で施行するには問題がある。最近、日本では、大規模区画整理事業で、圃場均平改良技術が普及しつつある。この日本方式は、エジプトの零細な土地所有条件下で、効率的な均平作業を行うために有効である。EALIA は、レーザー利用の圃場均平作業を feddan 当たり LE 75 から LE 150 の料金を農民から徴収して行っている。今後は零細な土地所有規模でも小回りのできる圃場均平作業の日本の技術を応用して、調査地域において全面的に均平作業を施行する計画とする。（英文資料編 E 表 E.2.10、E.2.11 および図 E.2.1 参照）

石膏の施用及びサブソイリング等の土壌改良は、現在 EALIA により農家負担を伴わないで進められており、今後ともこの事業を継続する必要がある。

4.2.4 市場流通改善計画

調査地域下流に建設されつつある地中海沿岸国際道路、第4次社会・経済開発5ヵ年計画において国際貿易港としての整備が計画されているダミエッタ港の活用により、内外向け農産物の流通条件が改善される。このような好立地条件を有効に活用するために、農産物出荷起点、すなわち産地段階における流通条件整備を進める計画とする。条件整備は、以下に示すように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。

- メスカ改良に伴う耕作道路の改良による幹線道路へのアクセスの改善、道路の起伏均平化による、農産物荷痛みの軽減（品質の確保）
- デリバリーチャンネルへの連続通水導入による野菜作の安定化により、まとまった出荷量の確保

- 上記2点による水路の上・下流間の水利条件及び立地条件の格差是正により農民の組織化の基盤を整備
- WUA 組織化を通じて農民間の協同化の高揚。また、イスラム社会の伝統的な民間組織であるムシャラーカの活性化

4.2.5 農業振興支援計画

圃場均平、圃場レベルの灌漑効率向上の水管理及び、これに関連した栽培営農技術の改善には、農業技術普及局と土壤水環境研究所の連携による農業振興支援活動が必要である。IIP の実施に伴い必要な農業振興支援内容を以下に示す。

- 圃場均平と圃場灌漑適用効率の向上
- 水稲作付け地の隣接畑作物排水障害回避の排水管理
- 節水型の作物による作物多様化を進める土地分級の調査
- 節水の作物の栽培管理の改善
- 作物多様化の作付けローテーションの採用
- 施設園芸を含む園芸作物栽培技術の改善

上記の農業生産改善を農家の圃場で展示を行う計画とする「営農展示圃」は、MALR が農業改良普及局及び土壤水環境研究所の参加を得て実施する計画とする。営農展示圃は 17 Water District に、主要な 3 種類のデリバリー・キャナルごとに 1カ所、合計 51カ所 (17 water District x 3 類型 x 1マルワ) とし、その平均規模は 1マルワ掛かり平均 3.3 ha (7.8 feddan)で計画・設置する。この営農展示圃の事業の内容は次に示すとおり営農展示圃における農民訓練計画を策定し、農家の圃場で作物生産・営農改善の展示を行う。

- 農業改良普及局及び土壤水環境研究所による営農展示圃における農民訓練計画の策定
- 土壤改良及び圃場均平
- 農業技術普及員及び農民組織の指導者の訓練

この展示圃の成果を農業生産の場にフィードバックさせるため Federation of WUAs (水利組合連合体) に営農部を設け、営農展示圃で訓練された農業技術普及員により、農民組織 (農民) に対する技術指導・普及を行う。

表 4.2.1 計畫作物单收(M/P 地区)

Crop	Unit	kg per unit	Upstream		Midstream		Downstream		Rate of Yield Increase (%)			
			Per feddan	Ton per ha	Per feddan	Ton per ha	Per feddan	Per ha	Upstream	Midstream	Downstream	
Winter Crops												
- Wheat	Ardab	150.0	19.03	6.80	19.92	7.11	18.38	6.56	8	12	12	15
- Broadbean	Ardab	155.0	11.03	8.47	12.77	4.71	10.45	3.86	9	13	13	20
- Sugarbeet	ton	1,000.0	-	-	28.79	-	21.25	43.74	-	12	12	20
- Flax	ton	1,000.0	2.94	7.00	-	-	-	-	8	-	-	20
- Berseem(Long Term)	ton	1,000.0	27.34	65.10	25.49	60.69	27.07	64.45	9	13	13	20
- Berseem(Short Term)	ton	1,000.0	8.37	19.93	10.57	25.17	9.90	23.57	5	8	8	20
- Vegetables(Onion)	ton	1,000.0	12.29	29.26	12.32	29.33	8.83	21.02	8	12	12	20
Summer crops												
-Cotton	Kantar	157.5	7.32	2.75	8.04	3.02	8.07	3.03	21	32	32	25
- Maize	Ardab	140.0	23.72	7.91	25.71	8.57	25.88	8.63	22	33	33	15
- Rice	ton	1,000.0	4.11	9.79	4.04	9.62	4.07	9.69	19	28	28	5
- Sunflower	ton	1,000.0	-	-	-	-	1.20	2.86	-	-	30	15
- Vegetables(Tomato)	ton	1,000.0	13.47	32.07	14.55	34.64	13.70	32.62	23	35	35	25
Fruit trees(Orange)	ton	1,000.0	10.49	24.98	12.68	30.14	11.56	27.52	19	28	28	25

Note:

The increase rate of unit yield in the mid and downstream areas is estimated from the yield without IIP and the yield difference between the top and tail in Farm for the downstream area, while 67 percent of the rate are applied for the upstream area because of the favorable irrigation conditions in the areas.

The unit yield without IIP is estimated for the mid and downstream areas, referring the feasibility study report on Farmland Environmental Improvement Project in Omoum Area.

Source: MALR/DOS

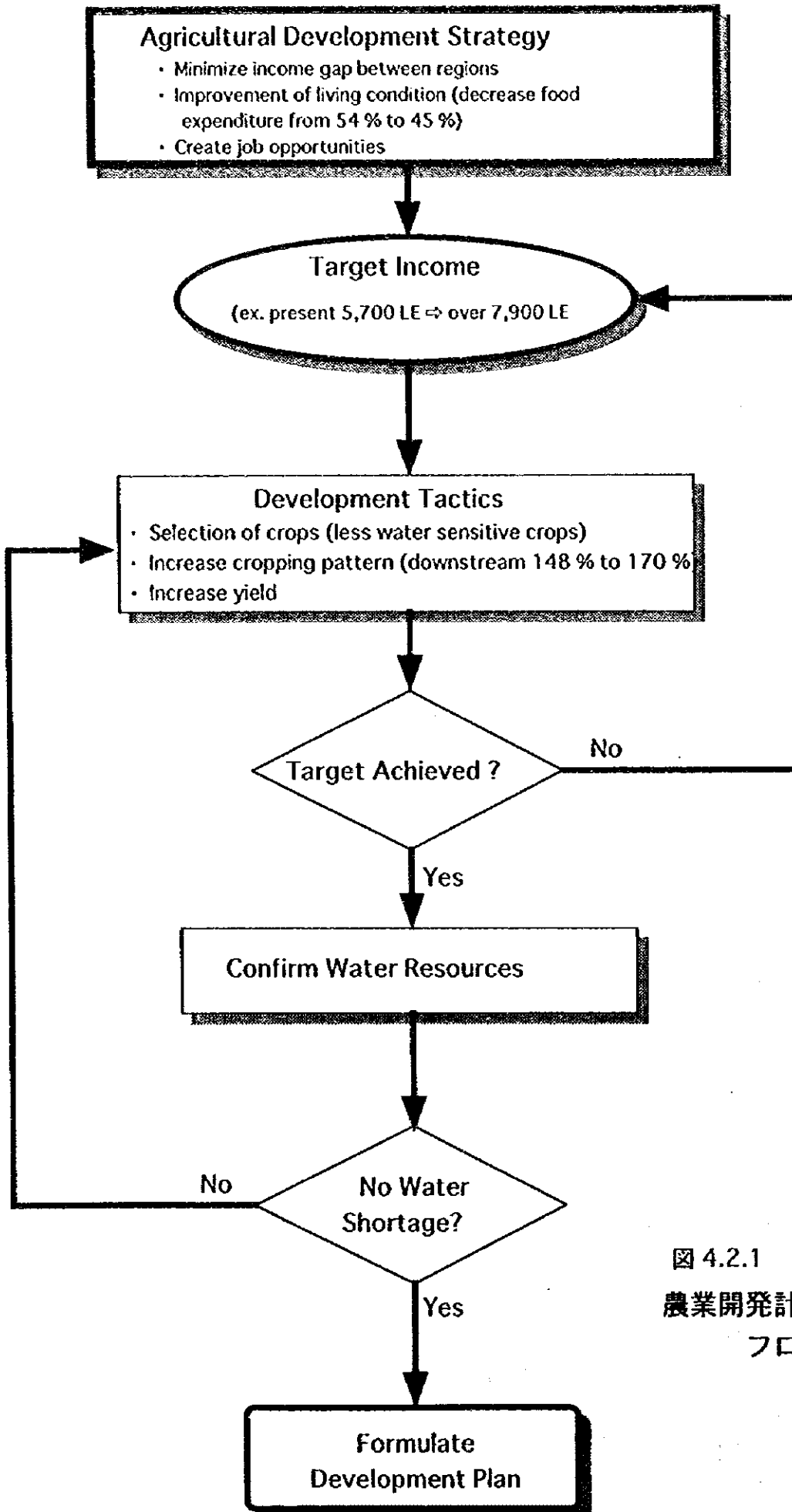
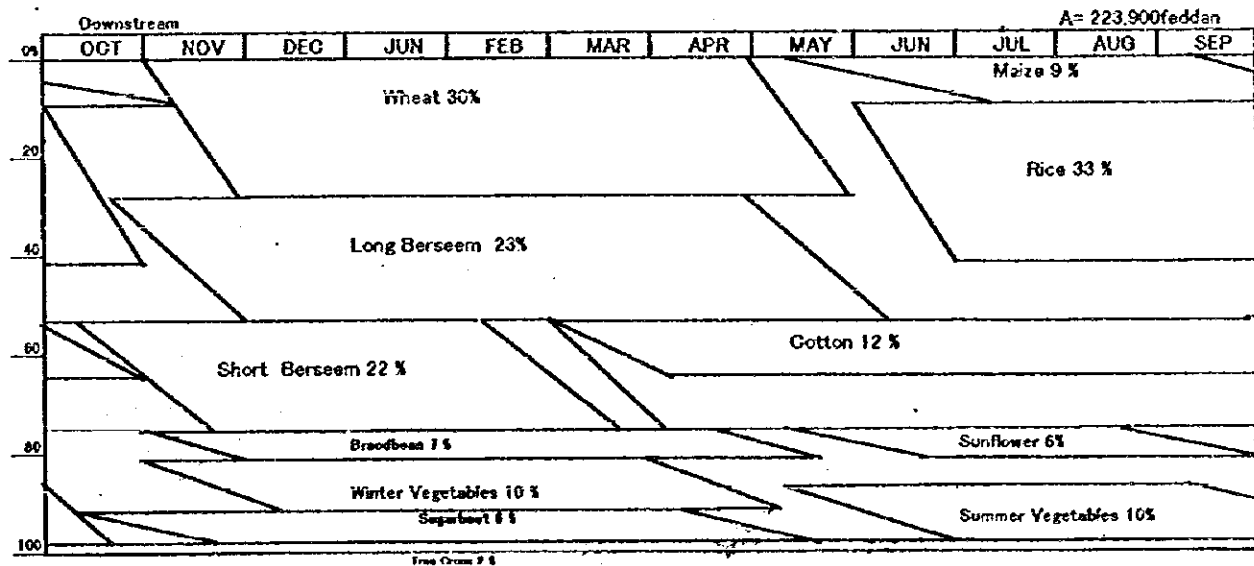
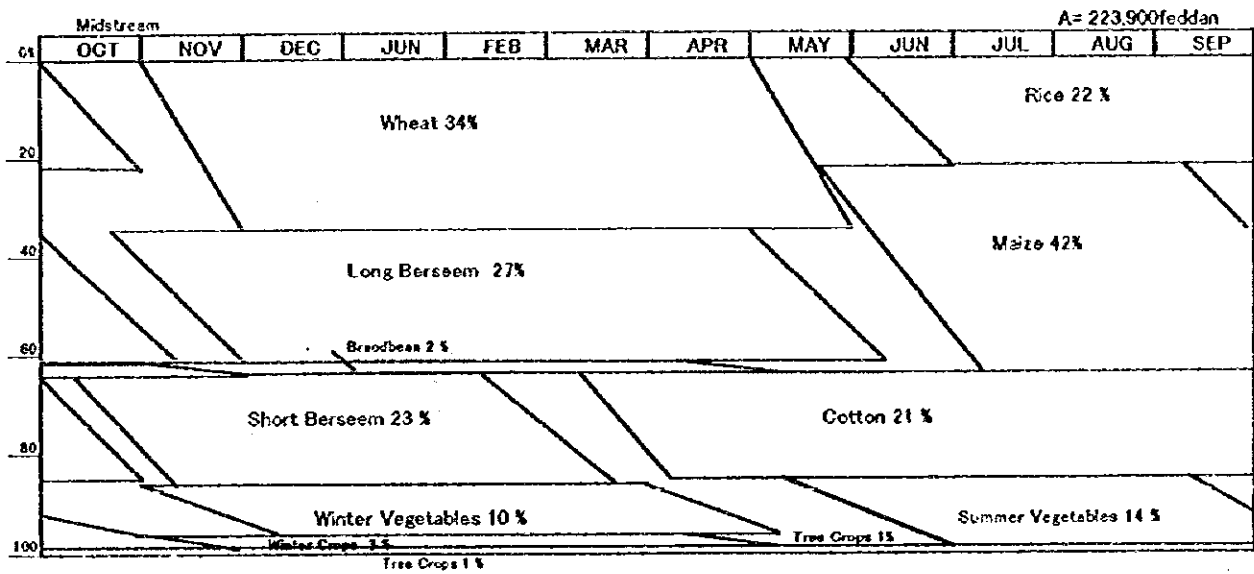
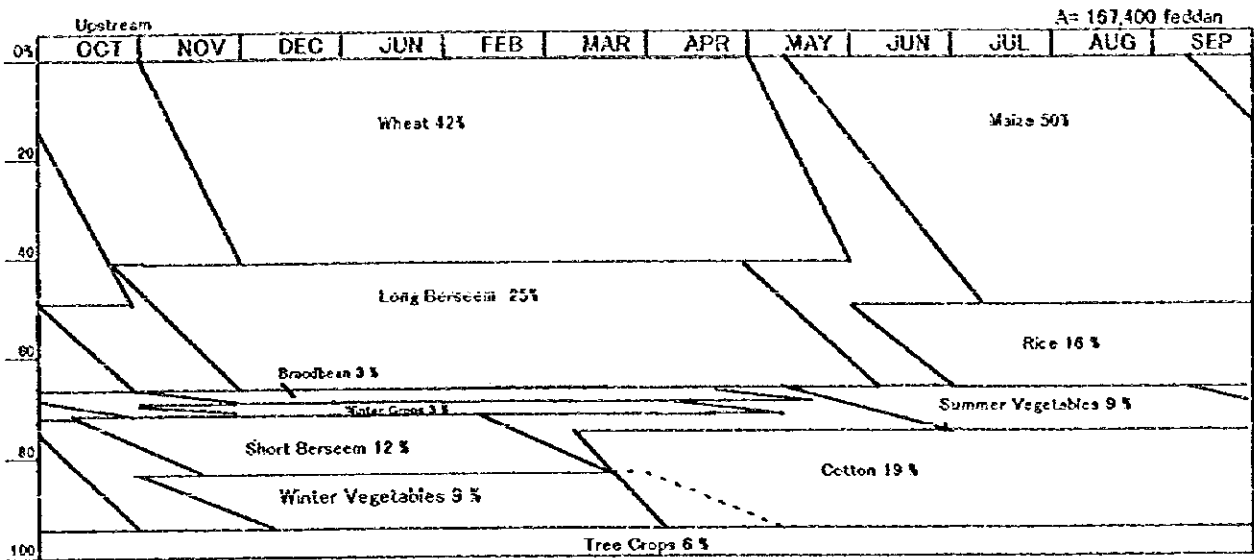


図 4.2.1
農業開発計画策定の
フロー

图 4.2.2 計画作付体系 (M/P地区)



Source: Study Team