

計画地域の土壌統分布面積

土壌群	土壌統(簡略名)	分布面積	面積割合	備考
Udolls	ミアンタラール (Mt)	3,438ha	3.2%	
Xerolls	バニーコラー・ガフランラール (Bn-Gl)	1,860	1.7	
Aquolls	アフラターク (Af)	790		
	ガンジャクール (Ga)	840		
	アフラターク・ダルジーコラー (Af-Da)	9,520		Aquentsを含む
	バポール・ガンジャクール・アフラターク (BA-GA-AF)	2,510		
	小計	13,660	12.6	
Aquents	ダルジーコラー (Da)	7,840		
	バポール (Ba)	8,700		
	フォーム (Fo)	890		
	ダルジーコラー・スフィマハレ (Da-Su)	44,890		Aquentsを含む
	ダルジーコラー・ネール・スフィマハレ (Da-Nu-Su)	16,811		
	小計	79,131	73.3	
Fluvents	ボールジ (Bo)	2,510		
	ケリバン・スフィマハレ (Ke-Su)	2,620		Aquentsを含む
	小計	5,130	4.8	
Psamments	ハザール (Kz)	3,970		
Aqualfs	沼地 (Marsh)	820		
	小計	4,790	4.4	
合計		108,009 ha	100.0%	

(2) 土壌統の特性

計画地域の土壌は 15 土壌統に分類される。各土壌統の特性は次の通りである。(詳細は付属書 A 4-1、A4-2及びA4-4、A4-6)

- ミアンタラール (Mt) :
山麓平原の扇状地に広がり、深層まで粘質壤土または埴壤土で pH は 6.7~7.9 である。肥沃度は中庸であるが、排水条件は悪く、リン酸吸収量が高くリン酸欠乏の土壌になり易い。排水条件の改善によって水田裏作物、または果樹栽植地に適する。
- バニーコラー・ガフランラール (Bn-Gl) :
山麓平原及び河川沖積の混成層からなり粘質壤土で pH は 6.7~7.9 ある。排水条件に乏しいが、リン酸吸収量は低く、肥沃度は中庸である。排水条件の改善によって各水田裏作物の栽培を可能にする。
- アフラターク (Af) :
河川沖積層の粘質壤土から砂壤土型であり pH は 7.9 前後である。排水に乏しいが、リン酸吸収量は普通で中庸の肥沃度である。稲作に適するが、排水改善によって各水田裏作物に適する。

- **ガンジアクール (Ga) :**
河川沖積層の粘質壤土から埴壤土で、pHは7.8～8.2である。排水条件に乏しいが、土壌孔隙率が概して高く、リン酸吸収量及び肥沃度が中庸で裏作に適し、排水改善によって水田裏作野菜等の導入に適する。
- **アフラターク・ダルジーコラ (Af-Da) :**
河川沖積層の粘質壤土型で、pHは7.8～8.2である。排水に乏しいが、リン酸吸収量は普通または低く、肥沃度はやや低い土壌である。稲作には最適であり排水改善によって水田裏作野菜導入に適する。
- **バポール・ガンジアクール・アフラターク (Ba-Ga-Af) :**
河川沖積層の粘質壤土型で、pHは7.5～8.2である。排水条件は劣るが、リン酸吸収量及び肥沃度は中庸であり、土壌孔隙率は概して高く稲作に適する。排水改善によって裏作野菜の導入が可能である。
- **ダルジーコラ (Da) :**
洪積、沖積の混成からなり深層まで粘質壤土で、pHは7.8～8.2である。排水に乏しいが、リン酸吸収量は低く、稲作には最適である。排水改善によって裏作野菜等の作付けに適する。
- **バポール (Ba) :**
洪積、沖積の混成土層、深層まで埴土または埴壤土で、pHは7.8～8.2である。排水条件に乏しいが、リン酸吸収量は低く、肥沃度は中庸である。稲作に適し、排水改善によって裏作野菜等の導入に適する。
- **フォーム (Fo) :**
洪積、沖積の混成で深層まで埴壤土または粘質壤土で、pHは7.5～8.0である。排水条件に劣るが、肥沃度は中庸である。稲作に適し、排水改善によって裏作野菜等の導入に適する。
- **ダルジーコラ・スフィマハレ (Da-Su) :**
洪積、沖積の混成土層、深層まで埴壤土で、pHは7.0～8.2である。排水条件に劣り、リン酸吸収量は土壌地帯によって高低の差異がある。肥沃度はやや低い、稲作に最適である。排水改良によって水田裏作の野菜等の導入を可能にする。

- ダルジーコラ・ヌール・スフィマハレ (Da-Nu-Su) :
 洪積、沖積の混成土層、深層まで埴壤土で、pHは7.0～8.2である。排水条件が劣り、リン酸吸収量は土壌地帯によって高低の差異があり、土壌孔隙率もやや低い。排水改良によって水田裏作に牧草(ベルシーム)の作付け拡大を可能にする。
- ハザール・スフィマハレ (Kz-Su) :
 洪積、沖積の混成土層、深層まで粘質埴壤土で、pHは7.0～8.0である。排水はやや良好であるが、リン酸吸収量が高く、肥沃度が低いことから更に排水と土壌改良の対策を図る必要があり、裏作にベルシームの作付けを可能にすることができる。
- ボールジ (Bo) :
 洪積、沖積の混成土層、埴土または埴壤土型で、pHは8.0である。排水良好で土壌の肥沃度は中庸であり、裏作の導入に適している。
- バザール (Kz) :
 カスピ海沿岸の砂丘地に広がり、深層土まで、単粒ないしは細粒構造を呈した砂質土から砂壤土まで変化している。一部この地帯は放牧地がみられる。
- 沼地 (Marsh)
 土壌統区分としてその他に湖沼地、及び周辺部に分布している。

(3) 地耐力

計画地域水田で冬期の11月から2月の間に58地点を調査(マスタープラン報告書)したところ非灌漑期の地耐力に軟弱な地盤地区が4地区で確認された。4地区の現況における(No.6, No.17, No.33, No.36)水稲収穫直後の農業機械の走行性困難地点(田面下5～10 cm位置で3 kg/m²以下の地耐力)はNo.33及びNo.36であり、特に降雨後地耐力が不足する地帯であると確認した。(付属書 A4-4)

3.3.3 土地分級

農地の生産力可能性分級基準は、水稲、畑作物について土壌の性質、地形、排水性等による制限因子あるいは阻害因子を許容程度に応じて表示したものである。計画地域の土地分級別面積は次に記載した通りである。なお、土地分級による分布図は図3.3-3(付属書 A4-5)に示す通りである。

計画地域の土地分級別面積

土地分級	面積 (ha)	面積割合 (%)
1R/1U	23,940	22.2
1R/2Ud	38,360	35.5
2Rd/2Ud	170	0.2
2Rd/3Ud	30,950	28.7
3Rd/3Ud	4,740	4.4
2Rs/1U	2,510	2.3
2Rt/2Ut	2,560	2.4
3Rs/1U	930	0.8
6St/3Us	3,020	2.8
6Sd/6Sd	820	0.7
合計	108,000	100.0

計画地域の土地面積 108,009 ha のうち農地が 78% で、水田は農地の 98% を占めている。従って土地分級においては、土壌的にみて水稲並びに畑作物栽培の適否要因による面積を示した。

- (1) 水稲並びに畑作物栽培に阻害要因のない土地と、畑作物栽培の導入には営農排水管理を必要とする土地

水稲及び畑作物栽培に何ら阻害要因とならない 1R/1U の一級地と、1R/2U として水稲には阻害要因とならないが畑作物栽培には排水性にやや劣る土地面積を合わせると全地域の 58% を占めている。

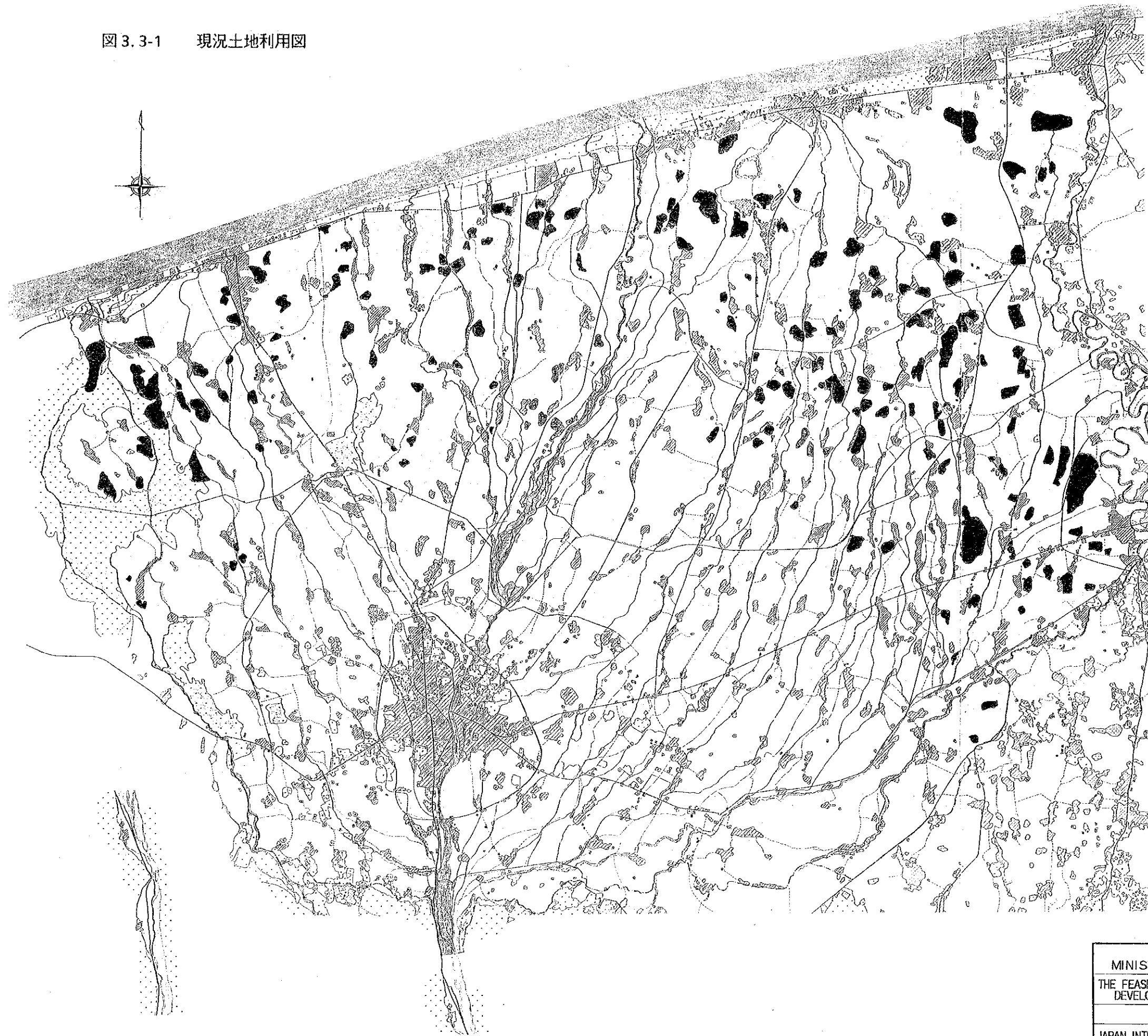
- (2) 水稲栽培において排水管理対策を必要とし、畑作物栽培の導入には排水の抜本的対策を必要とする土地

水稲栽培、畑作物にも排水性がやや劣る 2Rd/2Ud の二級地と、特に畑作物には排水不良を阻害要因とした 2Rd/3Ud 及び 3Rd/3Ud の三級地の土地面積は全地域の 33% を占めている。

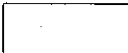

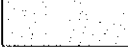





- (3) 畑作物栽培に適應するが、水稲栽培には土壌の保水性、保肥力等にやや劣る土地

2Rs/1U 分級地のバポール川右岸沿いの河川沖積地帯、2Rt/2Ut 分級地のハラース川上流両岸の扇状地及び 3Rs/1U のフェリドンケナル以東の砂丘周辺地帯を合わせ 5.5% の土地が広がっている。

図 3.3-1 現況土地利用図

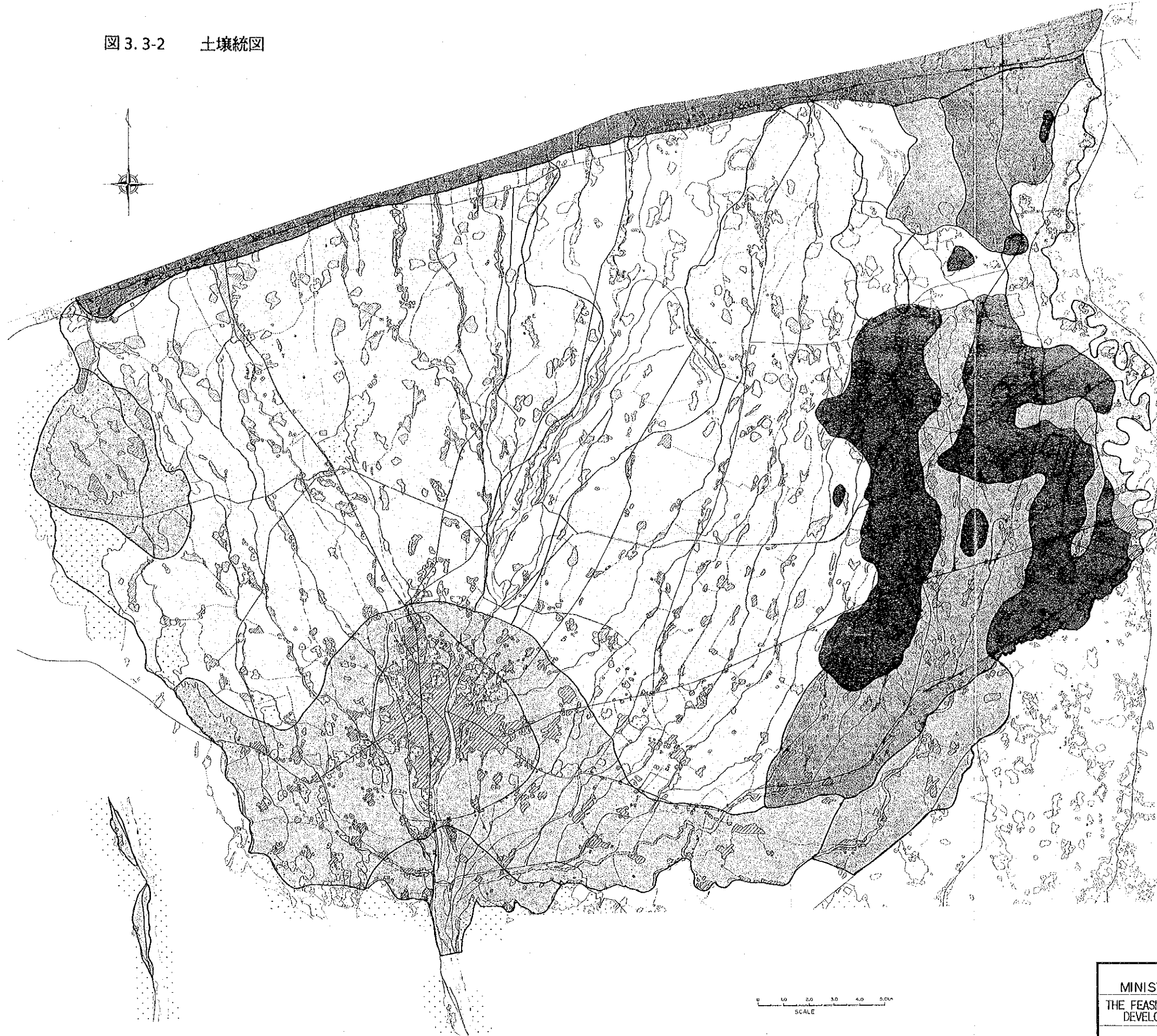


LEGEND

-  PADDY
-  UPLAND
-  ORCHARD
-  FOREST
-  POND
-  RIVER & SEA
-  TOWN VILLAGE
-  OTHERS

ISLAMIC REPUBLIC OF IRAN
 MINISTRY OF AGRICULTURE (MOR)
 THE FEASIBILITY STUDY ON THE IRRIGATION AND DRAINAGE
 DEVELOPMENT PROJECT IN THE HARAZ RIVER BASIN
 PRESENT LAND USE MAP
 JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY | EXHIBIT No.

図 3.3-2 土壤統図



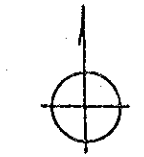
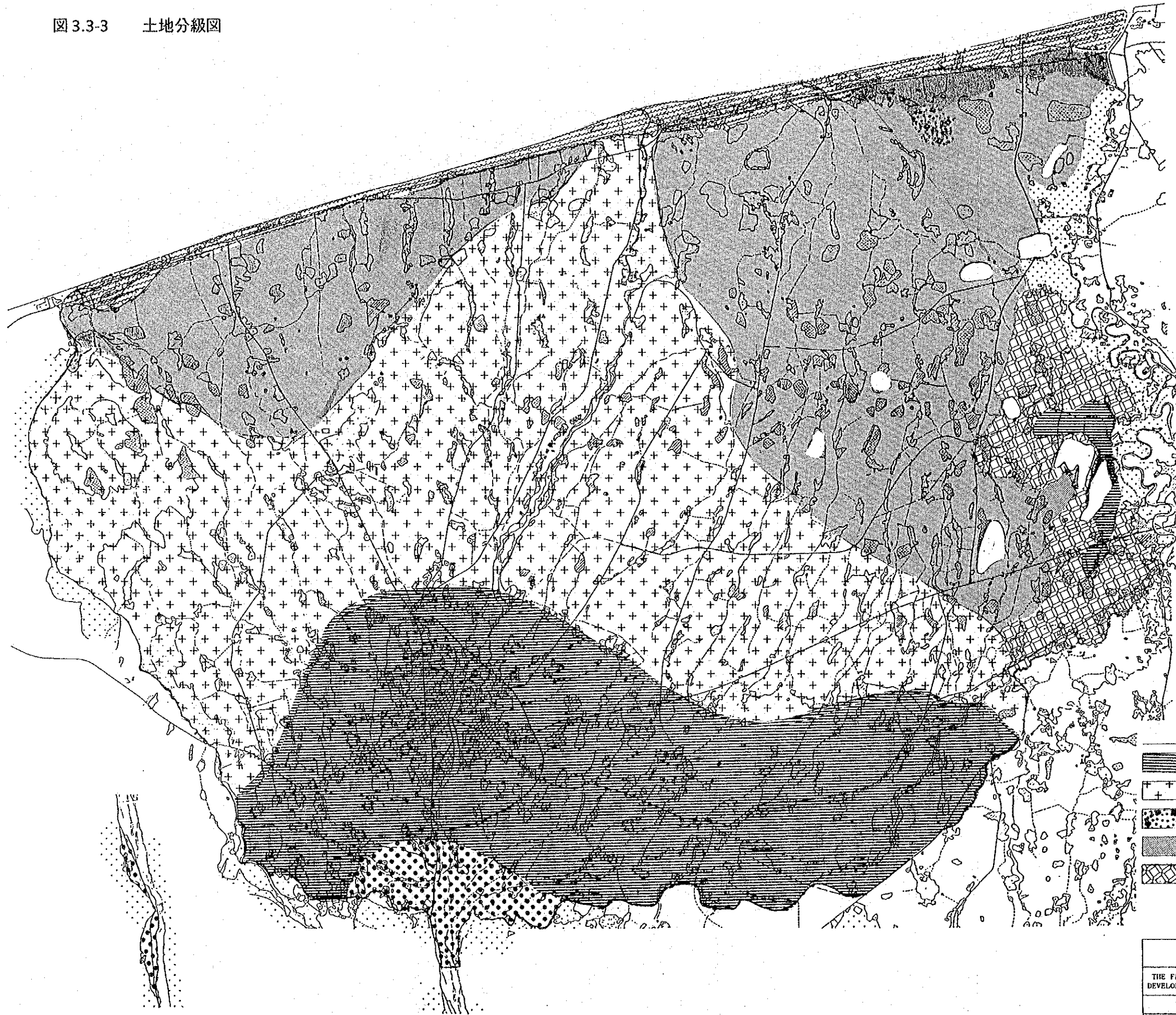
LEGEND

	Mt		Da
	Bn-Gl		Ba
	Af		Fo
	Ga		Da-Su
	Af-Da		Da-Nu-Su
	Ba-Ga-Af		Bo
	Kz		Ke-Su
	Marsh		

0 1.0 2.0 3.0 4.0 5.0
SCALE

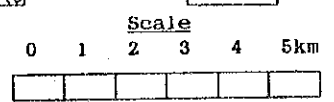
ISLAMIC REPUBLIC OF IRAN
MINISTRY OF AGRICULTURE (MOR)
THE FEASIBILITY STUDY ON THE IRRIGATION AND DRAINAGE
DEVELOPMENT PROJECT IN THE HARAZ RIVER BASIN
SOIL SERIES MAP
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY | EXHIBIT No.

图 3.3-3 土地分級圖



LEGEND

	1R/1U		2Rs/1U
	1R/2Ud		2Rt/2Ut
	2Rd/2Ud		3Rs/1U
	2Rd/3Ud		6St/3Us
	3Rd/1Ud		6Sd/6Sa



ISLAMIC REPUBLIC OF IRAN
 MINISTRY OF AGRICULTURE (MOA)

THE FEASIBILITY STUDY ON THE IRRIGATION AND DRAINAGE
 DEVELOPMENT PROJECT IN THE HARAZ RIVER BASIN

LAND CLASSIFICATION MAP

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY | EXHIBIT NO

3.4 水資源

3.4.1 一般気象

計画地域の一般気象は下表のようにまとめられる。

計画地域の一般気象

1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年間
月平均気温(°C) : バボルサールとアモールの平均												
7.4	7.2	9.6	14.0	19.2	23.4	25.1	25.7	22.9	18.3	13.2	9.3	16.3
月平均相対湿度(%) : バボルサールとアモールの平均												
84	84	85	82	81	78	80	82	83	83	84	85	83
月平均風速(ノット) : バボルサール												
2.1	2.6	3.0	2.9	3.0	2.9	2.8	2.7	2.5	2.3	2.1	2.0	2.6
月平均日照時間(時間/日) : バボルサール												
4.29	4.35	4.19	5.21	7.30	8.30	7.87	6.76	5.59	5.45	4.90	4.34	5.72
月平均蒸発散位(mm) *												
31	40	62	93	136	165	164	146	105	74	42	28	1,086

* (修正ペンマン法(文献 Met-1)で算)

3.4.2 降水量

(1) 月及び年降水量

計画地域の年平均降水量は788mmである。そのうち、灌漑期にあたる5~8月の降水量が最も少なく、約140mm(年間18%)しかない。また、秋から冬にかけての9~12月が最も降水量が多く約400mm(50%)がこの時期に集中する。月別降水パターンは次表のとおりである。

計画地域の降水量

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年間
月平均降水量(mm)	78.4	65.5	66.6	40.0	27.5	28.2	32.4	51.6	70.3	122.6	100.0	104.8	787.9
月別比(%)	10.0	8.3	8.5	5.1	3.5	3.6	4.1	6.5	8.9	15.6	12.7	13.3	100
期別降水量	(250.5 mm, 31.8%)			(139.7 mm, 17.7%)				(397.7 mm, 50.5%)					100

(注) 面積平均降雨としてバボルサール0.438, アモール0.562の比率で求めた。

年間及び灌漑期の非超過確率降水量は次のように算定される。灌漑期の1/10年確率降水量170mmから、渇水代表年として同期167.8mmの1990年が選定される。

期別降水量

期 間	非超過確率			(単位: mm) 渇水代表年
	2年	5年	10年	1990年
	年間降水量	779	685	641	726.0
灌漑期降水量(4月~8月)	244	194	170	167.8

(注) バボルサールとアモールの観測値から算定。

(2) 降水日数

降水日数は年間105日とかなり多く、年間を通して、ほぼ3.5日に1日の降水割合となっている。しかし、日10mm以上の雨は年間28日で、降水日数の約1/4となっている。最も降水日数の多いのは3月で12日間に達している。

計画地域降水日数

日雨量の区分	(単位: 日)												年間
	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	
0.1mm/日以上	10.8	9.8	12.1	8.9	7.0	5.5	5.2	7.1	8.9	9.3	9.8	10.3	104.7
1mm/日以上	8.9	8.0	8.9	5.1	3.6	3.3	3.4	5.1	6.8	7.7	8.3	8.7	77.8
5mm/日以上	5.2	4.9	4.5	2.0	1.2	1.2	1.7	2.5	4.0	5.4	5.3	6.2	44.1
10mm/日以上	3.3	2.6	2.7	1.0	0.7	0.7	1.0	1.2	2.8	3.8	3.9	4.4	28.1

(注) バボルサールステーションデータ

(3) 日雨量

計画地域内での最大日雨量は、バボルサールで1971年10月に219mmが記録されている。計画地域内の1日から5日連続までの確率雨量は次のようにまとめられる。

計画地域の確率日雨量

年 間	(単位: mm)																			
	非灌漑期(9~3月)				灌漑期(4~8月)				収穫期(8~9月) 播種期(9~10月)											
日数	1/2	1/5	1/10	1/25	1/2	1/5	1/10	1/25	1/2	1/5	1/10	1/25	1/2	1/5	1/10	1/25				
1日	71	102	128	166	71	102	128	166	36	49	56	65	43	66	82	104	61	91	114	145
2日	99	138	166	204		148	178		73	80				107	128	85	123	148	178	
5日連続																				
10月	..... 189																		
11月	..... 212																		

(注) 日雨量はバボルサールのデータで求めている。

2日雨量以上はミアンダシト、ソルクールド、マムダバッドのデータから求めている。

3.4.3 河川流出と貯水

(1) 河川の概況

計画地域に係わる主な河川は図 3.1-1 に見るように、計画地域中央を貫流するハラズ川、東の境界をなすバポール川、及び西の境界をなすアレッシュ川 の 3 河川があり、いずれもカスピ海に注いでいる。他に南部山麓沿いを東に流れるカリ川は計画地域上流端でハラズ川から分流する自然河川を古い時代に改修した水路で、灌漑のための 1 次水路として機能している。カリ川へは地域南部の丘陵地を流域とするガルマ川が合流している。カリ川の南には更に、カラン川が流れケラ川が合流した後にバポール川に注いでいる。

計画地域の水資源はその大部分をハラズ川に依存しており、補給的に地下水及び溜池の貯留水を利用している。

(2) 河川流出

1) 流域及び水文観測網

ハラズ川の流域面積は 4,061 km² (カレサング測水所) で、計画地域南部のエルブレス山脈に源を發し、主な支流であるラール川とヌール川が合流している。ラール川には、1980 年にハラズ川下流の灌漑及びテヘラン上水のためのラール・ダムが完成しているが、現在フル稼働に至っていない。

バポール川はハラズ川と同様にエルブレス山脈に源を發するが、その流域の山地部の標高はハラズ川に比較してかなり低い。また、流域面積は 1,643 km² (バポール測水所) でハラズ川の流域面積の 3 分の 1 程度である。

主要河川のうち、ハラズ川とバポール川には測水所が図 3.1-1 に示すように設けられているが、その他の河川には 1975 年にケラ・ルード及びサジャッド・ルード川に設けられている。

2) 河川流量

ハラズ川の水源は融雪が主体となっており、図 3.4-1 に示すように、流出は 3 月後半に急増し、6 月にピーク流量 80 m³/sec 程に達した後、8 月に向かって漸減する。9 月から翌年の 3 月上旬までは 20 m³/sec 前後の流量でほぼ一定している。

エルプレス山脈の積雪は灌漑のための自然の貯水池と言える。また、ピーク流出時の水源が融雪であることと、低水流出時の水源は地下水であることから、流量は安定しており、灌漑水の取水も容易で効率的に行うことができる。

一方、バポール川の水源は降雨が主体のため非常に不安定で変動が激しい。図 3.4-1 に見るように、平均流出量のピークは9月から10月と3月から4月の2回ある。9月から10月にかけてのピークは降雨パターンに一致しており、降雨による流出と考えられる。また、3月から4月にかけてのピークは山地流域からの融雪に起因していると思われる。灌漑期の5月から8月にかけて河川流量は低下し、流量変動が大きいこととともに、水利用の面からは利用が難しいと言える。アレッシュ川とガルマ・ルード川も同様な流出パターンを示している。

月別及び年間の流出量は、それぞれ次のようにまとめられる。

月別平均流出量

(単位 : cms)

河川/測水所	流域面積	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	計 (MCM)
		ハラズ川												
ブロール	780	5.20	4.63	4.08	5.00	4.25	3.88	13.81	41.58	39.62	18.35	9.39	6.38	416
残流域	3,281	15.05	16.20	14.38	11.75	12.14	14.97	20.37	37.16	41.26	28.36	23.05	18.51	670
カレサング	4,061	20.25	20.83	18.46	16.75	16.39	18.85	34.18	78.74	80.88	46.71	32.44	24.89	1,086
バポール川														
バポール	1,643	20.73	21.45	14.96	15.84	17.79	21.42	22.99	11.66	8.56	6.15	8.25	14.37	484
サジャド・ルード川														
バンドベイガルグ	261	平均 2.53												80
ケラ・ルード川														
ダイバ	136	1.37	1.77	1.95	1.95	2.01	2.68	2.70	1.85	1.78	1.92	1.75	1.48	61

主たる水源であるハラズ川の年間及び期別の非超過確率流出量は次のように算定される。その結果、ハラズ川の渇水代表年として、残流域の 1/10 年確率流出量 227 MCM を基準にして 1969-70 年 (1348-49 年) が選ばれる。

ハラズ川の期別非超過確率流出量

(単位 : MCM)

地 点	年間流出量			灌漑期流出量 (4月 - 8月)			渇水代表年 1969-70 (1348-49)	
	1/2年	1/5年	1/10年	1/2年	1/5年	1/10年	年 間	灌漑期
	ブロール	416	310	274	328	232	199	285	176
残流域	670	551	510	402	271	227	523	225
カレサング	1,086	863	784	730	530	454	808	401

(3) 貯水

計画地域に関する貯水量は現在 276 MCM と見積もられる。

ラール・ダム	240 MCM	(ハラーズ放流分)
溜池	36	(地区内 3,501 ha、平均水深 1.03 m)
計	276 MCM	

3.4.4 洪水

計画地域に関連する洪水流下の状況を図 3.4-2 に示した。各河川の洪水量は、次のようになる。

河川及び測水所	流域面積 (km ²)	洪水種別	既往最大 (cms)	確率洪水量 (cms)					
				1/2	1/5	1/10	1/20	1/25	1/50
ハラーズ川 カレサング	4,086	瞬間 日平均	- 311 (1969年 5月)	188	270	320	380	-	450
コシリアン川 シルガー	343	瞬間 日平均	188 (1963年) 121 (1963年)	60	100	140	175	190	230
バポール川 ガランタラール	393	瞬間 日平均	465 (1963年 6月) 238 (1963年 6月)	115	204	275	351	376	461
バポール	1,643	瞬間 日平均	620 (1963年10月) 456 (")	277	397	471	539	560	624
カリ川 放水路地点(No.18+400)	152	瞬間 日平均	- -	-	-	96	-	130	-
アレッシュュ川 測点 No. 10	525	瞬間 日平均	- -	-	-	271	-	362	-

- (注) 1. ハラーズ川及びコシリアン川の確率洪水量は HWDP-1、A-2 レポートを参照。
 2. バポール川の確率洪水量は実測値の信頼性をガランタラールとバポール測水所について相互チェックして算定。
 3. ガルマ川及びアレッシュュ川の確率洪水量はガランタラールと洪水到達時間の比較から同一の比流量を適用し、更に農地排水を加えて算出。

上表でわかるように、ハラーズ川に比較し、バポール川の洪水量は流域が小さいにもかかわらず、かなり大きくなっている。洪水の発生は、ハラーズ川では5~6月に集中しており、融雪の最盛期となっている。この時期は灌漑期に当たるため、ラール・ダム建設前には、200 m³/s 程度は灌漑のために地区内へ取水されていた。従って許容流下流量との差はほ

とどなく、また、ラール・ダム建設後においては洪水緩和の効果もあるため、ハラズ川の洪水の問題はなくなったと言える。

一方、バポール川の洪水は8月から11月にかけて発生しており、既往最大洪水は10月に発生している。このことから、バポール川の洪水は主に降雨によって発生していることが分かる。従って、流域標高の低いガルマ・ルード川及びアレッシュ川もバポール川と同時に洪水が発生すると考えられる。

このことから、計画地域への洪水対策が必要な河川は、バポール川、アレッシュ川及びガルマ川が流入するカリ川と言える。

(1) バポール川の洪水

バポール川の洪水痕跡調査から、バポールサール市上流約6km地点(測点No.8地点)で洪水の越流があることが分かった。測点No.8地点での河川横断から、この地点での限界通水能力は $500\text{ m}^3/\text{sec}$ 程度と推定される。No.7からNo.8区間が最も通水能力が低く、その他の区間は $700\text{ m}^3/\text{sec}$ 以上あることが横断形から推定される。

(2) ガルマ川

ガルマ川からの洪水はカリ川へ合流しているが、カリ川の通水能力が不足するため、No.20地点下流で越水している。洪水の一部はカリ川によって流下されているが、残りの洪水は用水取水工を通し、計画地域内へ流入したり、両岸に越水している。

(3) アレッシュ川

アレッシュ川の下流域はほとんど通水能力がなく、洪水は森林内に分散している。分散した洪水は森林内を流下し、アレッシュ川及びチャンガール排水路を通じてカスピ海へ排水されている。洪水の一部はワズルード川を通し、ヌール側へも排水されている。

(4) 河川の粗度係数

バポール測水所の水位-流量曲線と測水所上下流の洪水痕跡から推定される洪水時の動水勾配(1/2,700)から、洪水時の河川の粗度係数を推定した。バポール測水所は測点No.40+500地点に位置しているが、この近傍の河底は滑らかで、小石、砂、シルトで構成されている。両岸の低い部分は雑草及び小灌木がある。しかし、両岸の比較的高い部分には大木が繁盛しており、大きな枝が川面に張り出している。河底の幅は約60mである。算定された粗度係数は、0.032程度から0.040程度で水位が高いほど粗度係数は大きくなっている。このことから、洪水位が高くなったとき、大木の枝が流れを阻害していることが解る。また、雑草、灌木程度の植生であれば粗度係数は0.035程度と推定される。また、良く整備されれば粗度係数は0.032程度が期待される。

3.4.5 堆砂

河川の堆砂は HWDP-1 レポートによれば、ハラース川水系の堆砂は他の水系よりもかなり多いことが分かる。このスタディ結果を本調査で使用する。

河川別堆砂量

河川	測水所	流域面積 km ²	比流出量 t/km ²
タラール川水系			
コシリアン川	シルガ	343	568.7
タラール川	シルガ	1,773	750.5
パポール川水系			
パポール川	ガランタラール	393	717
ハラース川水系			
ラール川	プロール	780	922.2
ハラース川	カレサンダ	4,061	1,074

(データソース) HWDP (A-2)

3.4.6 地下水及び湧泉

ハラース川の流域は、4,000 km²を越える流域面積を有し、更に下流の扇状地は、高透水性で、かつ厚い帯水層に恵まれているため、従来から、地下水利用が盛んに行われてきた。地下水位も浅く、取水も容易にできるため地下水の利用は、地域の近代化とともに盛んとなり、特に、この10年余りは、水田面積の急激な増加とあいまって、その取水量は急速に増加してきている。

特に、1991年のようなハラース川の渇水年では、過剰揚水による水位の低下から、揚水が十分に行われない地区も認められる。これらの現況、及び地域の地下水資源に関わる諸元は以下のとおりである。

(1) 帯水層と地下水の賦存状況

本地域の帯水層の詳細な区分は、未だ十分に行われていない。調査井戸や電気探査などが基礎地下水調査として過去に行われてきたが、流域が広く、これに比べ調査量が少ない事から、帯水層区分を行うに足りる十分な水文地質的な情報が得られていない。しかしながら、既存報告書では、模式的に帯水層の区分がある程度試みられている。報告によると主要帯水層は3層からなり、それらの概要は以下の通り記述されている。

浅層帯水層： 最も浅い地下水位を示す帯水層であり、現況では、ほとんどの農業用井戸、飲料用井戸の取水層となっている。層相は、固結した均一層や透水層と非透水層との互層からなる扇状地堆積物が主体となる。

深層帯水層： 被圧層であり、地区によっては、著しい湧出量を示す。これら被圧層は単一ではなく、数枚の半被圧～高被圧を示す透水層から構成される。

半透水層： 浅層帯水層と被圧層との間に位置するものであり、特に深い井戸の層相として多く観測される。

以上に示したように、各々の帯水層の広がりやその性質の多くは、未だ不明瞭のままである。しかしながら、現況の地下水利用のほとんどが浅層帯水層からなされていること、また入手できる地下水資料の多くが浅層帯水層に限られていることから、本解析の対象層も浅層帯水層が主体となる。

(2) 地下水位及び地下水流動方向

地下水位や地下水流動方向はマザンダラン州全域で実施されている地下水観測網の結果から類推される。本地域内では、計 44 地点、約 20 年間にわたる記録がある。

地下水位記録は、流域内に設定したグリッド点毎の地下水標高に再現され、流域の地下水やその流動方向が検討された。図 3.4-3 にみられるように、過去の地下水位はいずれの時期でも、ハラズ扇状地の先端部～中央部で高く、バポール川の周辺域で低い分布を恒常的に示している。

なお、地下水の流動方向は、これらの地下水分布に示されるように、上流域ではハラズ扇状地からバポール川流域、中～下流域ではカスピ海に向かう。

(3) 地下水位時系列変化

過去 20 年間の地下水位の変化をみると、流域の上流と下流では、その変化の方向が相反する。図 3.4-3 に示すように、上流ではこの数年間でしだいに低下するのに反し、海岸付近では逆に地下水位は上昇の傾向にある。

(4) 帯水層定数

帯水層試験で得られた透水量係数は、ハラズ扇状地扇頂部で観測された $2,000 \text{ m}^2/\text{day}$ が最も高い値を示す。下流域に向かい次第に透水度は小さくなり、扇端部で最小となり、 $50 \text{ m}^2/\text{day}$ 程度となる。また、海岸一帯では $500\sim 1,000 \text{ m}^2/\text{day}$ の値が観測される。

(5) 現況の地下水利用

地下水利用に関する調査は、井戸揚水の現況調査と井戸台帳による集計作業を併用して行われた。井戸揚水の現況調査は、現場での聞き取り調査を主体としたものであり、井戸管理者不在などのため、その調査値は限られたものとならざる得なかった。

一方、井戸台帳の集計は、地区全域にわたり、以下の2報告書を基に行った。

- Sari-Mahmudabad 地区井戸台帳 (1985)、1982~1984 調査
- Muhmudabad-Aleshrud 地区井戸台帳 (1987)、1985~1986 調査

集計の結果は、流域全体で揚水井戸 6,000 本、総揚水量 200 百万トン/年となる。そのうち灌漑用として地下水 137 百万トン/年、及び湧水 8 百万トン計 145 百万トン/年と推定される。また、流域内での揚水量の分布は、表 3.4-1 及び図 3.4-4 に示したとおりである。

(6) 地下水貯水量変化の推定

地下水位記録から補間法によりグリッド毎に計算された地下水位に基づき、過去 10 年間の地下水貯水量の変化を推定した。(-) 27 mPGD 以上の地下水貯水量の変化を計算したものであり、結果は図 3.4-5 に示したとおりとなる。その地下水貯留量は見掛け上、増加する。

(7) カスピ海水位と地下水位への影響

過去数十年にわたるカスピ海の水位記録を整理し、フーリエ変換により、スペクトル解析を実施した。過去の平均的海水準変化と地下水貯留変化を比較しカスピ海の地下水への影響を検討すると、過去 10 年のカスピ海水位は急激な上昇傾向にあり、海岸付近の地下水位はこれに大きな影響を受ける事が明らかとなった。

(8) 地下水貯水量の変化

前項の地下水貯水量変化から、カスピ海水位上昇の影響分を取り除き、カスピ海水位変動に見合った地下水貯水量変化を計算した。つまり、変動する海水面上の地下水貯留変化は図 3.4-5 に示すように、流域全体で減少の傾向を示している。

(9) 地下水流況

地下水流況の基本的データを確認するため、次の項目について井戸観測を行った。

- 調査期間 : 1991年6月1日～24日の間
- 観測点 : 9測線62ヵ所の井戸
- 観測項目 : ケーシング標高、井戸の深さ、浅井戸/浅井戸別、EC値及び水温等

観測の結果、カスピ海沿いの殆どの井戸の動水位は海水位に近いことが判明にした。

3.4.7 反復水

(1) 利用形態

ハラズ川から灌漑用水を取水、送水するために建設された基幹水路(主に2次水路)は地形勾配に沿って南から北に10km～20km、場合によっては、30km以上の長大水路が建設され、一部の水路は末端では排水路として機能している。

これらの2次及び3次水路の総延長は約1,790kmと概定され、灌漑用水の配水に利用される水路密度は約22m/haとなっている。

一方、上記の用水路は冬期(雨期)においては非灌漑期の排水施設の役割を果たしており典型的な用排兼用水路組織となっている。

更に、中流から下流地域においては多数の溜池が点在し、かつ3次水路等と接続され下流の灌漑用水として再利用されている。溜池は反復水を利用するための一時貯留の機能も有しており、2回あるいは3回使いがなされている。この結果、用水利用効率がかかなり高くなっている。

最も典型的な反復水の利用形態は灌漑ブロックの最末端に設置された小排水路が付近の2次或いは3次水路に接続している点であり、余剰水はこの経路を経て下流の灌漑ブロックで再び取水されている。

(2) 利用量

上記のごとく反復水の利用形態のメカニズムは概ね把握することが可能である。一方、定量的にこれを把握するには、計画地域内で、ある一定の灌漑区の水路内流量の水収支の実測が必要である。

そのため、100ha規模単位の3ヵ所の末端灌漑ユニット(エジバルコラ、エスラマバード、ステ地区)で水収支の実測を行った。しかしながら、反復水の利用はもっと大きな灌

概系統で行われており、反復水全体の定量的な把握はできなかった。従って、反復水の利用量を定量的に把握するためには、2次水路を含む広域な観測を必要とする。一部そのための実測に着手したが、次のような理由で、調査継続は打ち切られた。

- 2次水路系は反復水及び地下水の流入、分水による流出が繰り返されており、区間ごとの流量変化が大きく、多数の区間で同時観測が必要である。
- 反復水と流入地下水の分離は、反復水の流入地点を全て観測する必要があり、観測地点数が莫大になること。

従って、収集資料をもとに下記のごとき条件を設定して反復水の算定を行った。すなわち

- ・ 水田での横浸透量1mm/dayの50%を利用可能量とする
- ・ 操作損失水量(15%)の50%を利用可能量とする
- ・ 圃場損失水量(圃場効率)の50%を利用可能量とする。

この結果、事業前の全体的な反復水の利用可能量は地域内の溜池利用を考慮し、概ね頭首工取水量の8%と算定された。(詳細は付属書B.1.1を参照)

3.4.8 水 質

計画地域の河川水及び取水後の灌漑水路の灌漑用水、地下水についての水質の変化を、図3.4-6に示す地点で1991年5月から1992年4月の1年間にわたりモニタリングした。その結果をFAOの灌漑用水の水質基準(文献Hy-4)によって評価したが、表3.4-2に示すとおり大きな障害は認められない。

(1) 河川水の水質

河川水は灌漑用水源であるハラーズ川のSW1地点で水質を観測した。灌漑期間中の水温は4月に最低の13.5°Cになるが、灌漑水路に流入した後、上昇しており生育最低水温以上となっている。更に、水田に流入したのち、水温は急激に上昇するため、水温に関しては問題がない。他の水質項目について特に問題は認められない。

(2) 灌漑水路の水質

灌漑水路のSW3地点は計画地域の最下流に位置しており、上流のSW2地点との差を見ると、次のことが認められる。

- 下流に流下するとともに、水温、電気伝導度、ナトリウム吸着率 (SAR)、総溶存物質 (TDS) は高くなる。
- しかしながら、水稻の生育に影響を及ぼすほどには高くなっていない。

(3) 地下水の水質

地下水についても、灌漑水としての水質の異常は認められない。水温は年間を通し、ほぼ一定しており、自噴井は年間を通し 23°C と高い温度に保たれている。

3.4.9 水資源開発関連事業

(1) ハラーズ川水系の水資源開発事業

1) ラール・ダム

(a) ダム計画及び諸元

ラール・ダムは、テヘラン市への上水道の供給とマザンダラン州ハラーズ川流域の灌漑水確保を目的として 1980 年にハラーズ川支流ラール川に完成した総貯水量 960 MCM のアースフィルダムである (図 3.1-1 参照)。計画・設計は英国の Sir Alexander Gibb & Partners 社が 1972 年に完了し、本体工事完了には、1975 年から 7 年間の工期を要した。

ダム築造後貯水が開始されたが、1991 年現在に至っても満水に達していない。当初よりダムの基盤が石灰岩のため漏水が懸念されていたが、完成後の調査によって約 10 m³/sec の漏水が主に右岸側で確認された。漏水の出口は 2カ所確認されており、再びハラーズ川に還流している。イラン政府は漏水防止のための追加グラウト工を実施している。これと同時に貯留水位にも制限条件を定めて、標高 2,507 m を上回らないようにダム操作を実施している。この場合の有効貯水量は約 300 MCM と算定される。

主なダム諸元は次の通りである。

ダムタイプ	アースフィルダム
堤高	105 m
堤長	1,500 m
堤頂標高	2,538 m
満水位	2,531 m (制限水位 2,507 m)
総土工量	21 MCM

集水面積	.....	675 km ²
満水面積	.....	29 km ²
総貯水量	.....	960 MCM
有効貯水量	.....	860 MCM (制限水位貯水量 300 MCM)
水配分 416 MCM/年	テヘラン市上水	170 MCM
	ハラズ流域灌漑用水	240 MCM
洪水吐	.....	1,100 m ³ /sec (1/1,000確率)
	右岸側	120 m ³ /sec
	左岸側	980 m ³ /sec (越流水深 4.7 m)

(b) ダムの運転基準

ラール・ダムの水配分は年平均 410 MCM をテヘラン上水に 170 MCM とハラズ計画地域に灌漑用水 240 MCM を送・放流する計画となっている。放流量 240 MCM は灌漑期中の最大放流量とされており、240 MCM を上回る放流はなされない。

現在、ラール・ダムはフル稼働には至っていないが、ハラズ川への放流は 1981 年から部分的に実施されている。次表に示される様に灌漑期には平均 163 MCM の放流がなされているが貯水池からの漏水量を考慮するとこの観測流量よりも大きな放流量となっているものと考えられる。

ラール・ダム灌漑放流実績

月	ラール・ダム灌漑放流実績 (単位: MCM)								
	1363 (1984)	1364 (1985)	1365 (1986)	1366 (1987)	1367 (1988)	1368 (1989)	1369 (1990)	1370 (1991)	平均
Far (4月)	25	16	26	2	4	24	3	17	15
Ord (5月)	48	70	68	32	26	95	53	51	55
Kho (6月)	37	51	44	60	75	49	55	35	51
Tir (7月)	46	7	24	63	79	23	2	23	33
Mor (8月)	10	4	7	-	38	7	1	1	9
計	166	148	169	157	222	198	114	127	163

出典: マザンダラン地方水利局

2) マンゴール・ダム

マンゴール・ダムはラール・ダムの残流域の水資源開発のために計画されている貯水ダムである。マンゴール・ダムのダムサイトは図 3.1-1 に示されているように、カレサング測水所の上流側に計画されている。

マンゴール・ダムのダムサイトは地質的な問題があると指摘されており、その建設の可能性は現在結論づけられていない。しかしながら、マンゴール・ダムのダムサイトはハラズ川のほぼ全流域をカバーしており、地質的な問題さえ解決されれば、ラール・ダムと相まって、ハラズ川のほぼ全水資源を開発できると期待される。

マンゴール・ダム水文・地質的諸元は次のようになっている。

マンゴール・ダム水文・地質諸元

流域面積		
全流域	:	4,043 km ²
ラール・ダムの残流域	:	3,368 km ²
年平均流出量		
全流域	:	1,085 MCM
ラール・ダムの残流域	:	670 MCM
土砂流出量	:	1,074 t/km ² /year
河床標高	:	El.387 m PGD
地質	:	石灰岩

HWDP-1スタディ (Ref. B-9) によると、マンゴール・ダムの諸元を次のように提案している。

マンゴール・ダムのサイズ

水環境		マンゴール・ダム諸元			
ラール・ダムのハラース放流	溜池	総貯水量	有効貯水量	灌漑可能面積	河川維持用水
230 MCM	あり	285 MCM	99 MCM	90,285 ha	1~9月 0.3 m ³ /s
0	なし	755 MCM	569 MCM	90,300 ha	10~12月 0.6 m ³ /s

(2) バボール川の水資源開発計画

バボール川には現在貯水ダムは建設されていない。バボール川の水資源開発のために、図 3.1-2 に示すように、現在 3カ所のダムサイトのスタディがマザンダラン水利局で進められている。ダムサイト諸元については 3.1.4 節 (2) 項に述べたが、これら 3ヶ所のうち、パシャコラダムから本計画地域に 100 MCM/年の送水計画(農業用水)の可能性が MOE と MOA との間で協議されている。

(3) ケラ・ルード川の水資源開発計画

バボール川の左岸支流のケラ・ルード川にサルブラ・ダムが HWDP-1 スタディで提案されている。

サルブラ・ダム

流域面積	136 km ²
年流出量	60 MCM/yr

表 3.4-1 地下水利用量

GRID		6D	7D	8D	9D	10D	4E	5E	6E	7E	8E	9E	10E	2F	3F	4F	5F	6F	7F	8F	9F	10F	2G	
NOS. OF WELL	SHALLOW	3	14	20	30	6	111	330	73	3	101	200	46	127	52	233	155	118	43	349	635	129	33	
	DEEP	0	0	0	0	*	0	2	3	0	0	0	0	0	0	1	2	2	0	0	0	6	1	
	ATESIAN	0	0	0	0	*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	0	0	0	2	
	AGRICULTURE	0	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	INDUSTRY	0	0	0	0	0	0	*	0	*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	DRINKING	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	TOTAL	3	14	20	30	6	111	332	76	3	101	200	46	127	52	234	157	123	48	349	635	136	36	
UNCONFIRMED	3	14	14	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
WELL DRAFT (M3/YEAR)	AGRICULTURE	0	*	46,857	0	143,640	5,288,989	8,838,353	4,244,341	38,880	5,694,427	5,148,707	928,720	1,924,248	637,767	4,462,044	3,018,167	2,268,779	1,215,509	5,793,004	12,242,326	4,946,124	2,123,118	
	INDUSTRY	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	DRINKING	0	0	0	0	0	2,642	24,606	524,966	1,855	0	0	2,678	52,192	0	10,512	51,840	68,040	20,401	0	0	0	1,010,340	
	DRINKING(CITY)				500,000	2,000,000									1,500,000					2,000,000		1,000,000		
	UNCONFIRMED	425,736	1,986,768	1,986,768	4,257,360	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	425,736	1,986,768	2,033,625	4,757,360	2,143,540	5,291,631	8,862,959	4,769,307	40,735	5,694,427	5,148,707	931,398	1,976,440	2,137,767	4,472,556	3,070,007	2,336,819	1,235,910	7,793,004	12,242,326	5,946,124	3,133,458		
SPRING POUROUT (M3/YEAR)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
GROUND TOTAL (M3/YEAR)	425,736	1,986,768	2,033,625	4,757,360	2,143,540	5,291,631	8,862,959	4,769,307	40,735	5,694,427	5,148,707	931,398	1,976,440	2,137,767	4,472,556	3,070,007	2,336,819	1,235,910	7,793,004	12,242,326	5,946,124	3,133,458		
YIELD	AVERAGE	0.00	0.00	4.50	*	5.00	5.50	10.00	10.00	10.00	7.00	6.50	5.50	5.50	5.00	5.25	5.00	6.00	5.00	6.50	7.50	7.20	7.50	

3G	4G	5G	6G	7G	8G	9G	10G	2H	3H	4H	5H	6H	7H	8H	9H	10H	2I	3I	4I	5I	6I	7I	8I	9I
416	218	51	85	280	131	480	307	2	86	0	8	77	8	11	108	147	0	58	0	2	28	0	36	253
9	5	1	2	5	2	3	3	3	4	2	0	0	0	1	1	2	2	2	4	4	2	0	0	2
2	1	0	1	10	0	0	0	0	7	0	0	0	1	3	2	1	0	3	0	0	0	1	4	3
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
*	0	0	*	0	*	*	0	*	*	*	*	0	0	*	0	*	0	*	*	*	*	*	*	*
427	224	52	88	295	133	483	310	5	97	2	8	77	9	15	111	150	2	63	4	6	30	1	40	258
0	2	0	0	277	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4	0	0	0	0
2,668,532	3,340,066	1,455,782	2,463,631	541,381	3,349,599	8,473,812	12,350,817	100,639	1,629,850	0	146,610	3,274,628	286,657	582,560	4,370,350	5,067,244	468,504	2,114,412	0	36,000	184,558	113,760	879,138	6,859,419
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1,009,152	0	0	224,177	0	36,450	157,680	0	27,278	1,051,436	0	7,480	0	0	189,216	0	66,839	0	313,332	0	0	22,649	0	346,901	580,277
0	0	0	0	0	0	0	7,500,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5,000,000	0	0	0	0
0	90,720	0	0	13,556,722	0	0	0	0	0	315,360	0	0	0	0	0	0	0	0	630,720	487,296	0	0	0	0
3,677,684	3,430,786	1,455,782	2,687,808	4,098,103	3,386,049	8,631,492	19,850,817	127,917	2,681,286	315,360	154,090	3,274,628	286,657	771,776	4,370,350	5,134,084	468,504	2,427,744	630,720	5,523,296	298,328	113,760	1,226,039	7,439,696
0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,018,304	9,445,032	671,454	523,498	13,140	0	0	0	0	1,955,232	9,153,600	0	78,731	63,072	0	0
3,677,684	3,430,786	1,455,782	2,687,808	4,098,103	3,386,049	8,631,492	19,850,817	127,917	4,699,590	9,760,392	826,544	3,798,126	299,797	771,776	4,370,350	5,134,084	468,504	4,382,976	3,784,320	5,523,296	377,059	176,832	1,226,039	7,439,696
5.00	5.00	5.00	5.70	5.30	5.50	7.40	10.00	11.00	10.00	*	7.00	5.50	5.30	5.00	5.00	6.60	23	10	*	6.00	6.30	3.50	5.50	10.00

3J	4J	5J	6J	7J	8J	9J	total
1	0	0	0	97	90	46	5,837
1	3	2	8	2	3	1	98
1	0	0	0	0	0	0	48
*	*	*	*	*	*	*	*
0	0	0	*	0	0	0	*
*	*	*	*	0	*	*	*
3	3	2	8	99	93	47	5,983
0	0	1	0	0	0	0	351
117,872	429,159	0	0	636,019	2,430,947	1,013,677	135,289,523
0	0	0	146,000	0	0	0	237,121
9,504	10,950	101,702	299,304	0	277,375	54,038	6,555,813
0	0	0	0	0	0	0	19,500,000
0	0	157,680	0	0	0	0	23,895,130
127,376	440,109	259,382	445,304	636,019	2,708,322	1,067,715	185,477,586
0	0	0	0	0	0	5,256	17,927,319
127,376	440,109	259,382	445,304	636,019	2,708,322	1,072,971	203,404,905
10.50	15.00	7.00	12.75	6.40	5.00	5.00	6.57

(注) 集計には境界外(境界線上ブロックにおいて)の井戸は含まない。
単位は m³/年

表 3.4-2 水質の評価

項目	ハラース川			灌漑水路		地下水				FAO 水質基準
	SW1	SW2	SW3	浅井戸 GW 2, 5, 7	深井戸 GW 1, 6, 8	泉 GW4	自噴井 GW3			
温度(°C)(*1) 最高 平均 最低	21.5 18.1 13.5	23.5 19.5 15.4	29.8 25.0 17.1	18.0	19.0	17.0	23.0	水稻に対する水温(*2) 生育最低水温 13~14°C 滅収水温 23°C以下 伸長最適水温 30~32°C		
電気伝導度(EC micromhos/cm, 25°C) 最高 平均 最低	757 628 424	1,054 818 506	1,401 1,071 736	913	927	844	744	水稻に対して影響なし <2,000 micromhos/cm (約1,400 ppm)		
PH 平均	7.8	7.8	7.7	7.5	7.5	7.2	7.8	通常 6.5~8.4		
ナトリウム吸着率(SAR) 最高 平均 最低	0.5 0.4 0.3	0.9 0.6 0.4	3.3 1.5 0.8	0.5 0.5 0.5	3.0 1.4 0.4	0.3	1.5	SARが0~3の範囲の場合 EC>700 影響なし EC 700~200 影響小~中 EC<200 影響大		
硝酸体窒素(N-NO ₃ , mg/ℓ) 最高 平均 最低	1.00 0.56 0.16	2.20 1.34 0.60	2.80 0.62 0.00	0.2	-	2.0	2.0	N-NO ₃ <5 mg/ℓ 影響なし		
総溶解物質(TDS, mg/ℓ) 平均	340	424	806	589	566	531	473	TDS<450 mg/ℓ 影響なし TDS 400~2,000 影響小~中		

(注) (*1) 灌漑期間(4月~8月)の水温。

(*2) 農業土木ハンドブック(改定5版)。(文献Hy-5)

水質調査は1991年5月から1992年4月にかけて実施。

图 3.4-1 月平均雨量と河川流出量

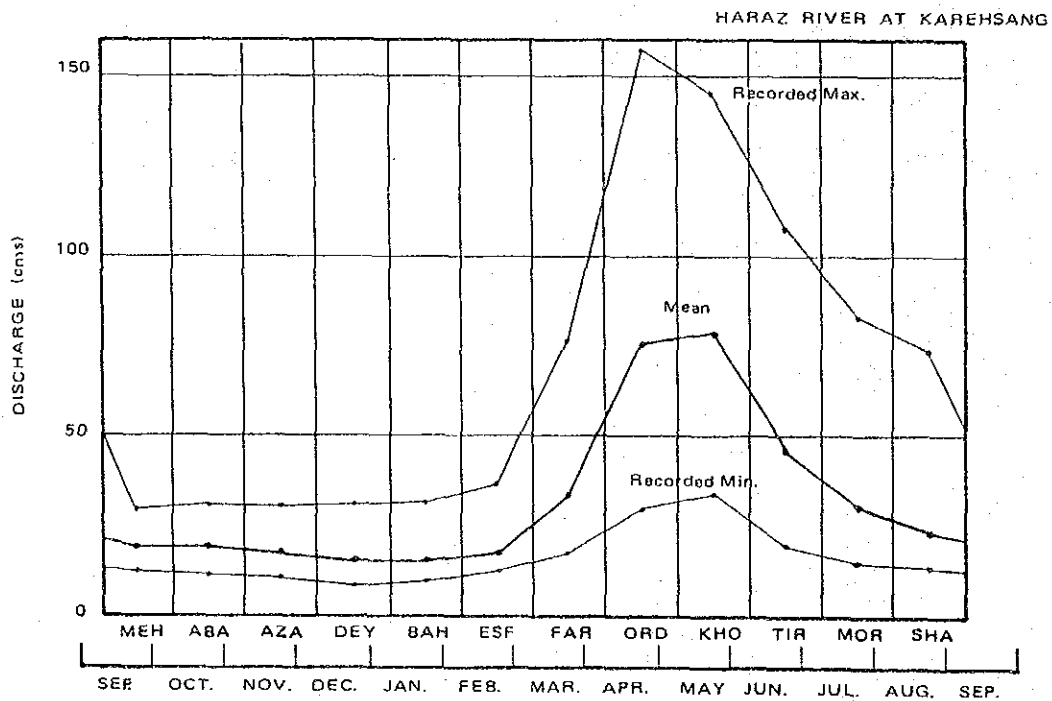
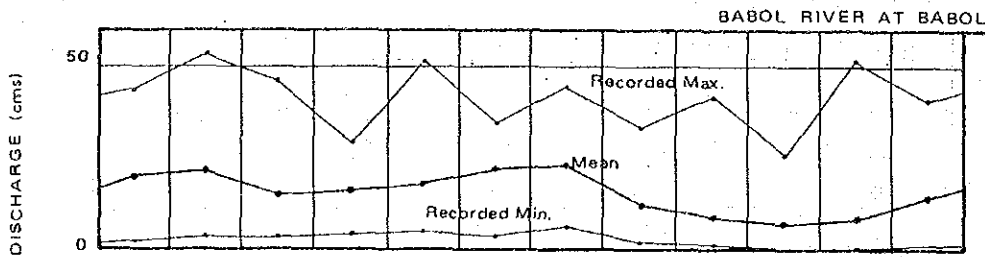
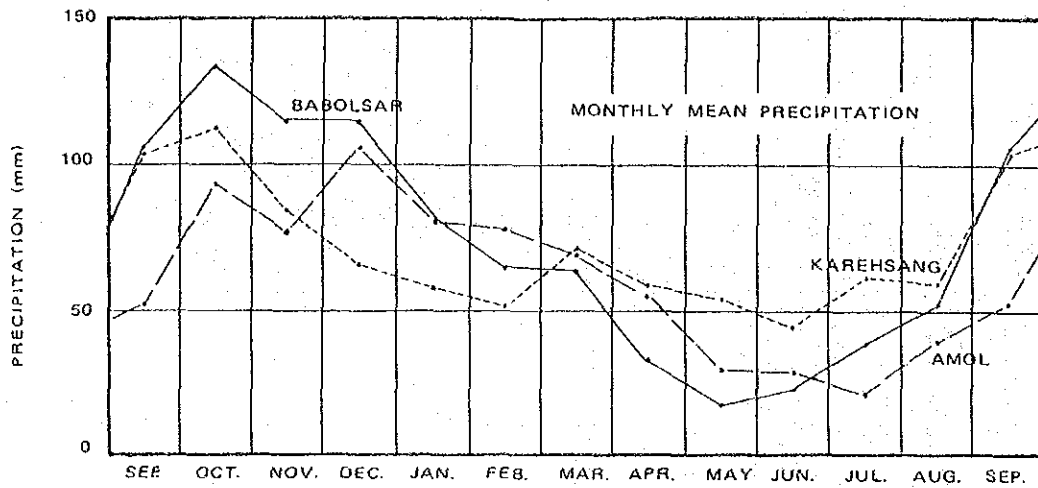
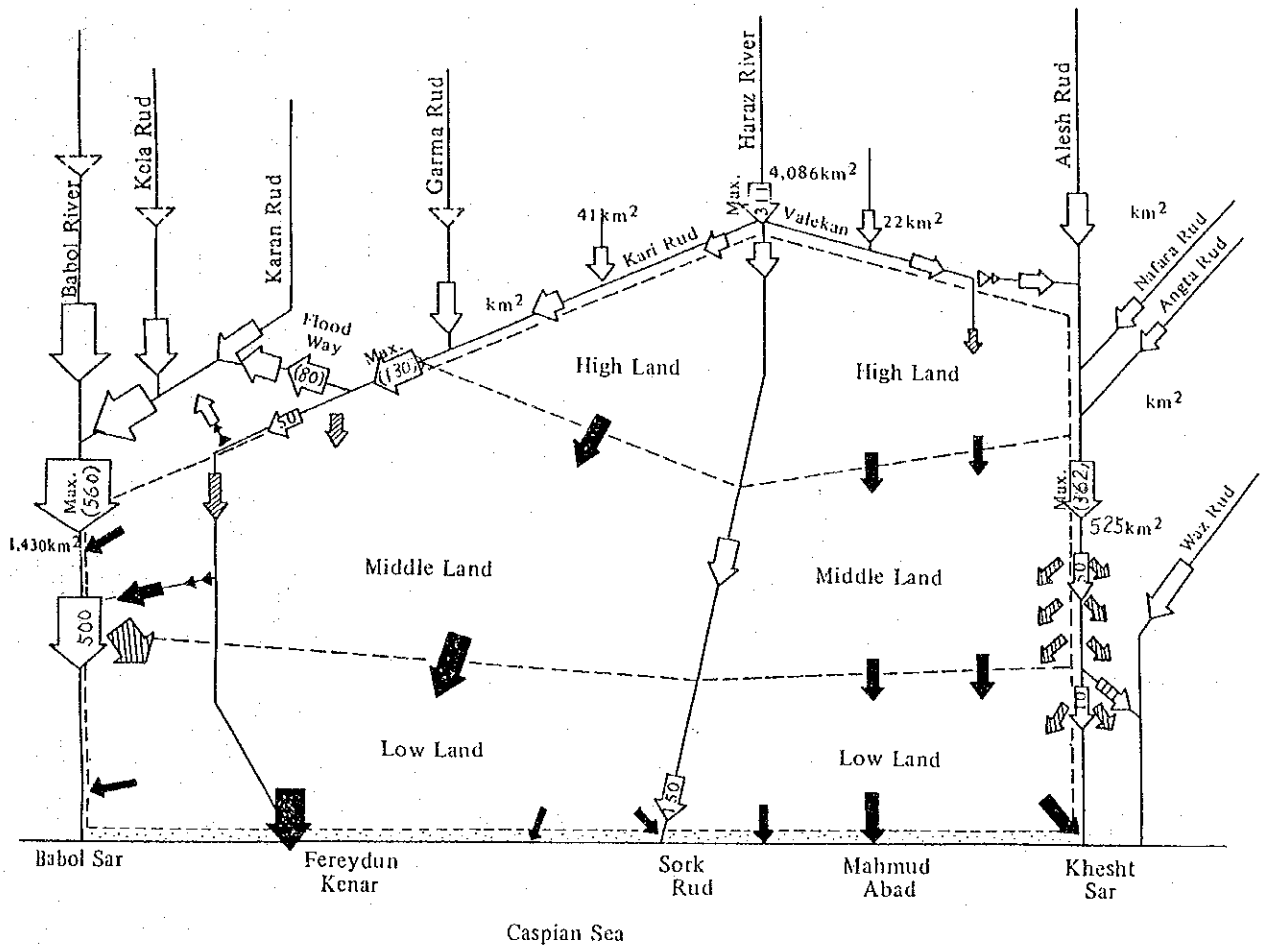
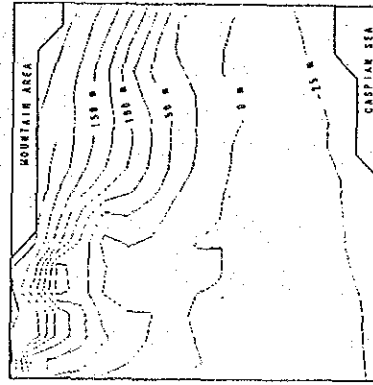
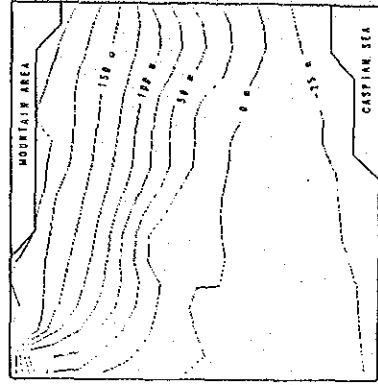
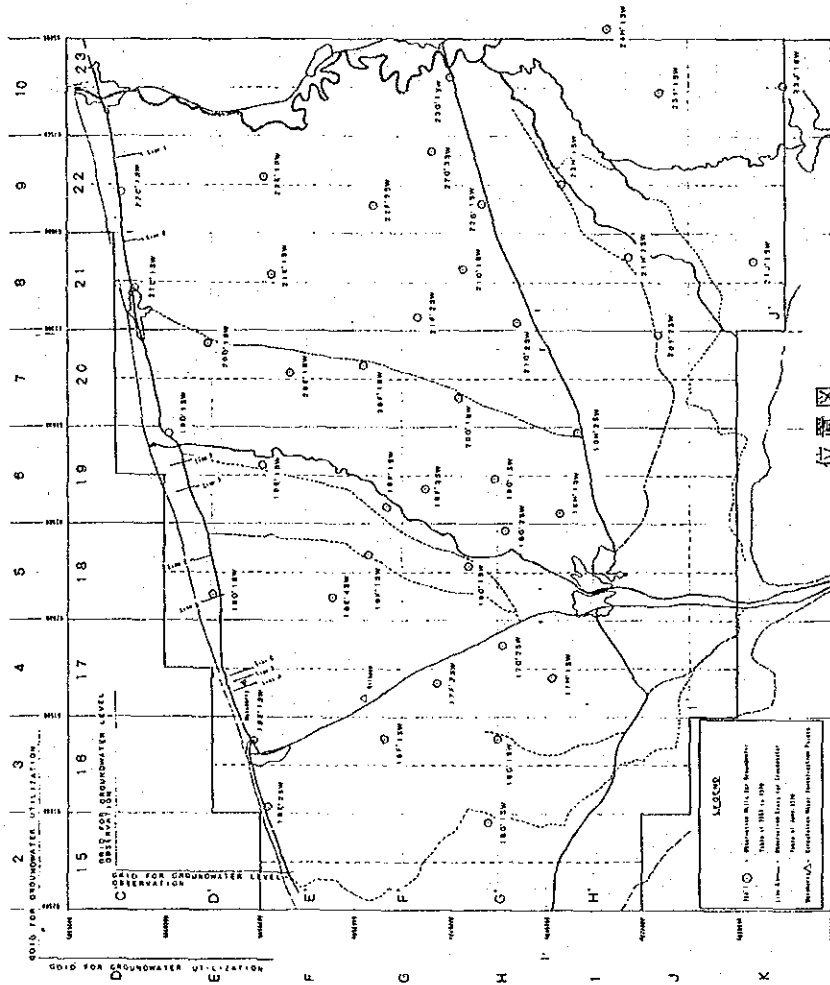


図 3.4-2 計画地域周辺の洪水状況図

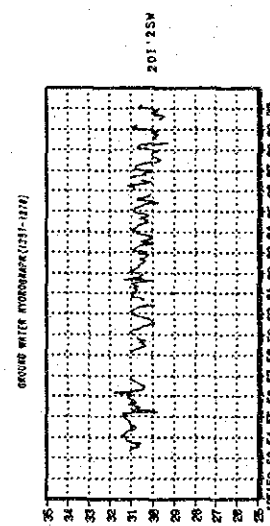
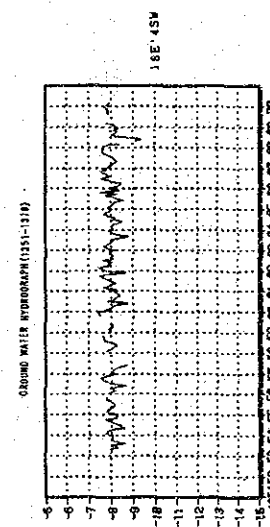
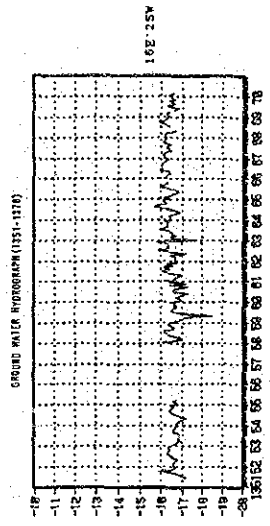


- | | | |
|--|-------------------|--------------------------------|
| | Flood | (Non-damage Flood (cms)) |
| | Flood | (Recorded Maximum Flood (cms)) |
| | Flood | (Estimated Peak 1/25yrs (cms)) |
| | Inland Flood | |
| | Flood Intrusion | |
| | Waste Way | (Existing, Proposed) |
| | Possible Dam Site | |
| | Sand Dune | |

図 3.4-3 地下水ハイドログラフ及び地下水コンター図

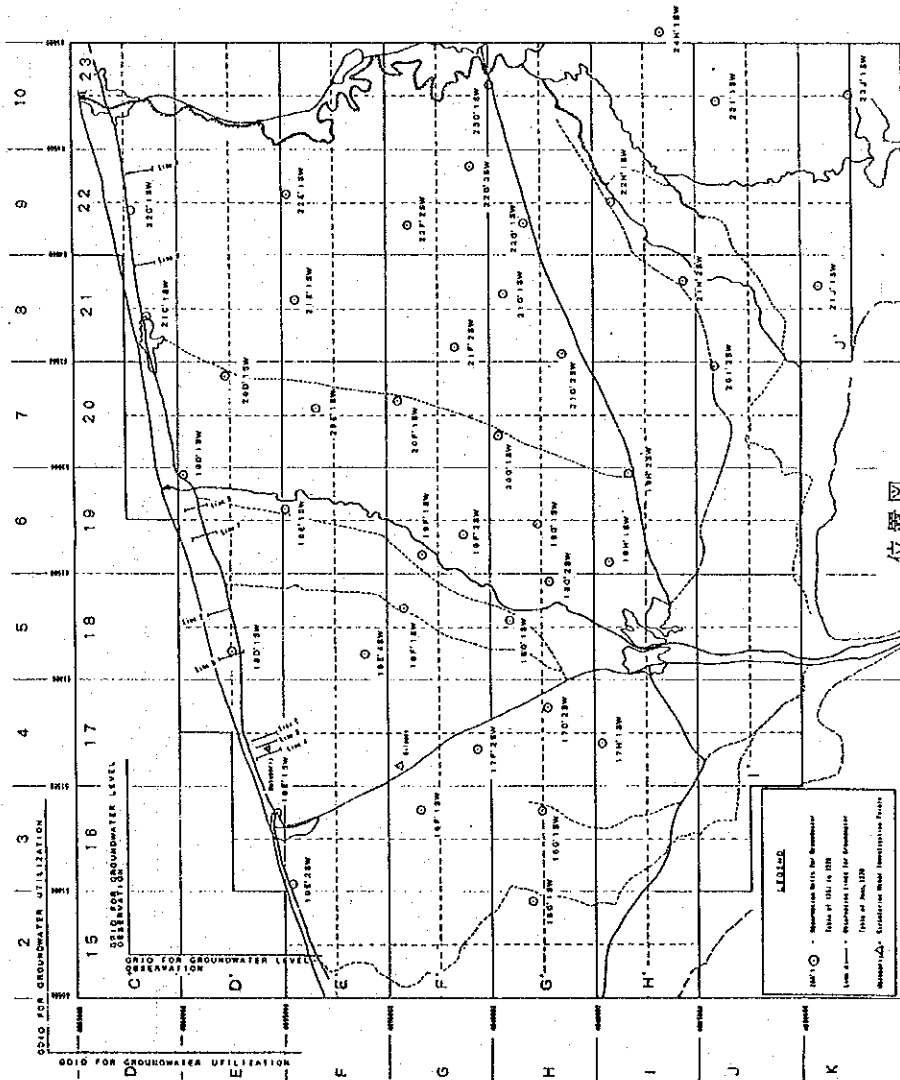


地下水コンター図

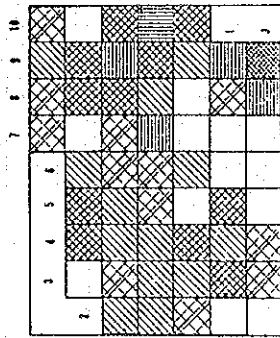


地下水ハイドログラフ

図 3.4-4 地下水利用分布図



GROUNDWATER UTILIZATION QUANTITY IN HARAZ BASIN
- TOTAL QUANTITY OF GROUNDWATER DRAFT -



2	3	4	5	6	7	8	9	10
D	1022	9682	4762	41	6682	5162	231	2168
E	3500	2130	4423	2020	2132	1236	7293	12246
F	3133	3678	3431	1656	2002	10228	3066	6631
G	2968	4700	9260	628	3796	300	712	4370
H	566	5508	3246	5322	372	177	828	1260
I	1156	1820	229	426	1526	1162	2161	
J								

(注) : 集計には境界外(境界線上ブロックにおいて)の井戸も含む。
: 単位は1,000 m³/年。

LEGEND 1:1000 m²



地下水利用量区分

图 3.4-5 地下水貯留変化図

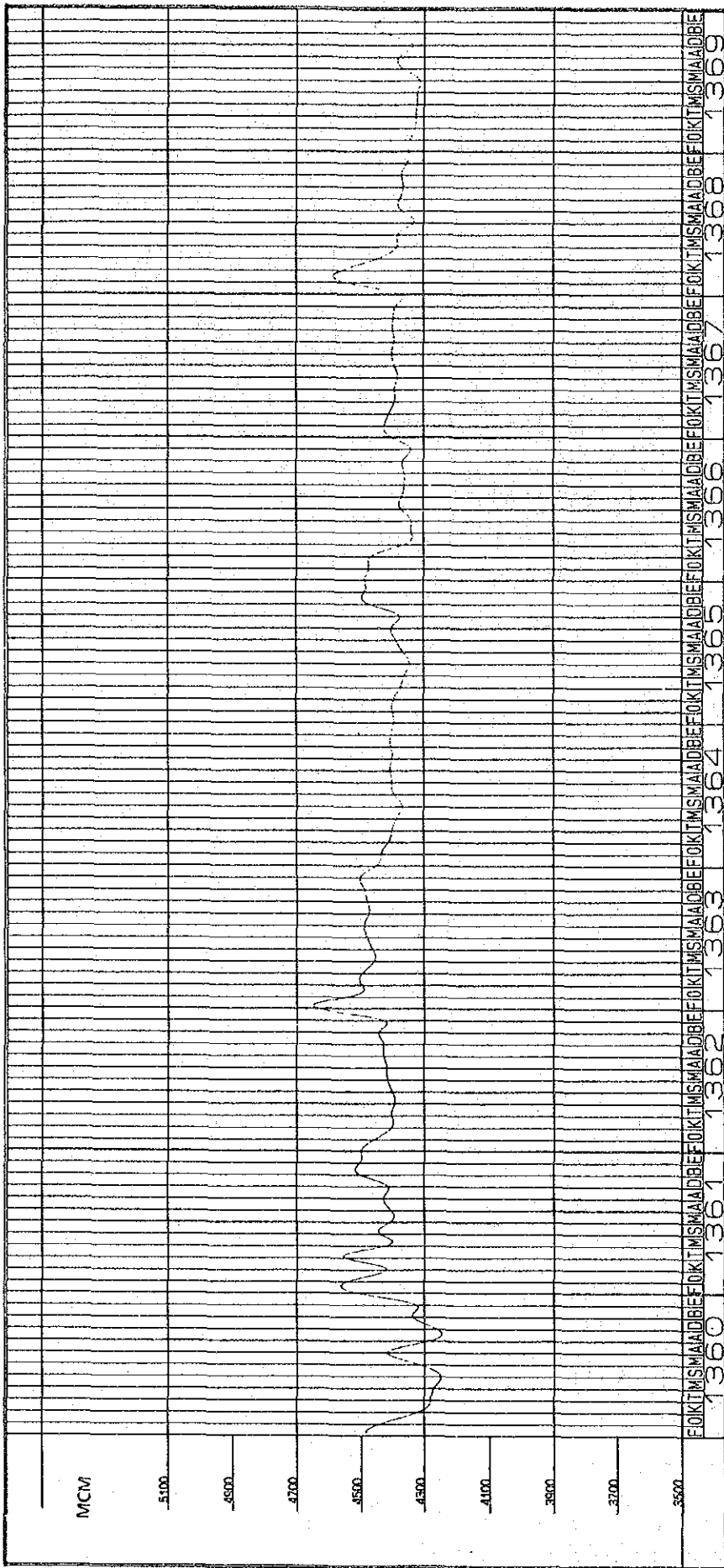
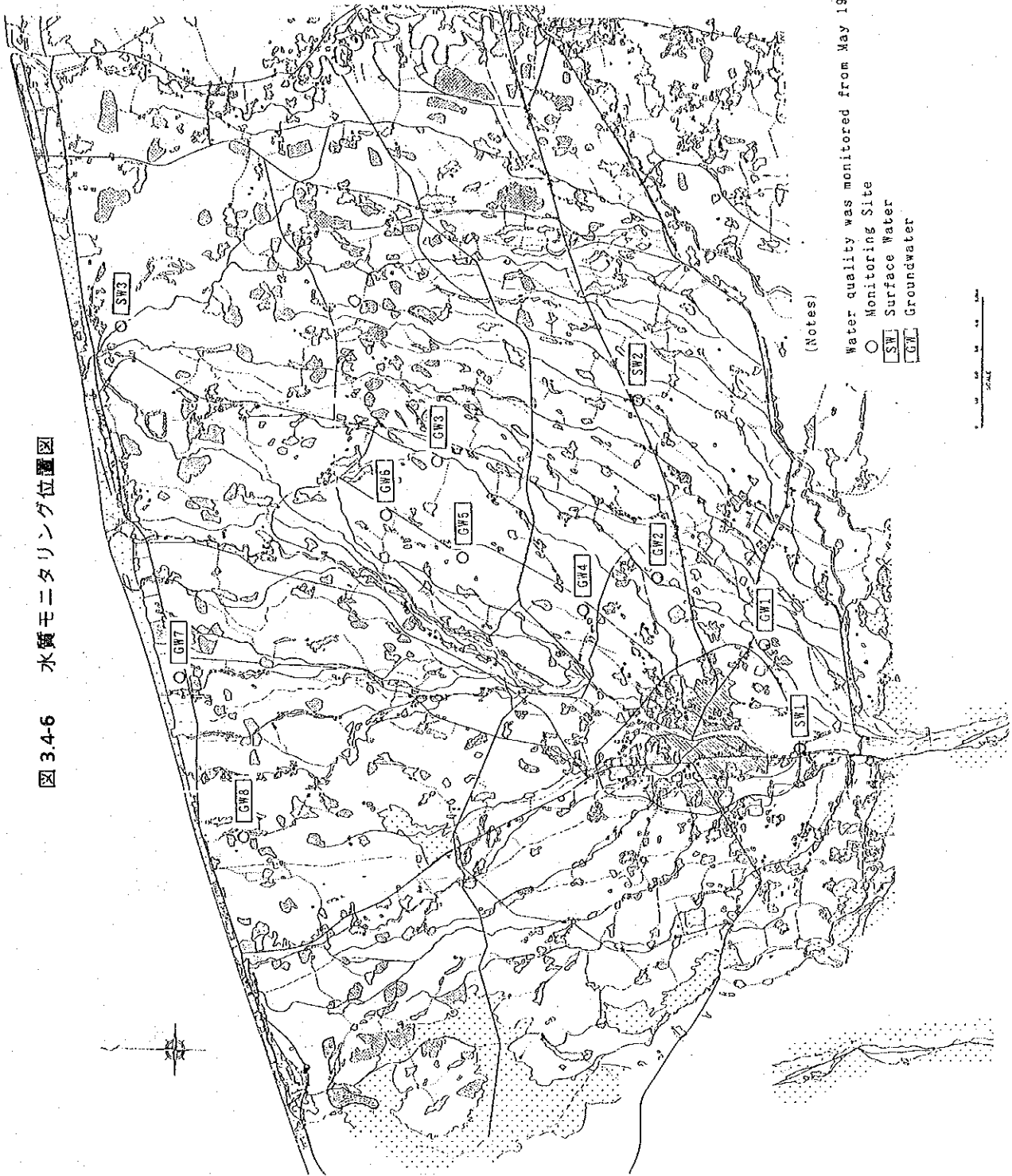


図 3.4-6 水質モニタリング位置図



3.5 農業及び畜産の現状

3.5.1 土地所有形態

1960年代に農地改革が実施されたため、計画地域の農村の大半は自作農である。1985年に行われた農業省の調査によれば、アモール郡区農家の約85%、バポール郡区農家の約65%、バボルサル郡区農家の約60%が自作農であるが、そのうちアモールでは約65%、バポールで約71%、バボルサルで約75%の農家が2ha以下の農地しか持っておらず、その一方、アモールで約15.1%、バポールで約11.1%、バボルサルで約11.4%が、3ha以上の土地を所有している。特にアモールでは自作農の約13%、バポールでは約16%、バボルサルでも約16%が0.5ha以下の零細農家となっている。(土地所有の詳細は付属書C.1.参照)。

上記農地改革においては、計画地域における一人当たりの土地所有の上限を30haとしており、相続などによる土地の細分化を避けるために、原則として耕作権の一子相続を奨励してきたが、現実には相当数の農家において相続時の土地所有権分割があるものと推定される。しかしながら農地改革に際して伝統的なMosha制を適用し、地籍図による土地所有登記は行われなかった地区が多く、その後の土地所有権移動登記も明確でないため、現在の土地所有の実情は詳らかではない。

(注) Mosha制度…主としてイラン高原部の農村における伝統的な土地利用方法であり、一定面積の農地を共同所有し、作期ごとに耕作地を取り替える。これは共同所有の水源を公平に利用する目的で形成された制度であり、地主・小作人制度のもとでは小作人に対する平等の機会付与システムと見られる。

土地所有規模は村落区単位ではかなりの差異が見られ、計画地域の西南端に位置するBala Khiaban Latikuh村落区では土地なし農家数が32.5%を占める上、2ha以下の土地所有農家も73%に達するので、平均土地所有規模は1.25haに過ぎないが、逆に地域中央部のHarazpei Junubi村落区では土地なし農家数が18.1%、2ha以下の土地所有農家も59%に止まり、平均土地所有規模は2.13haに達している。

なお、農家一戸当たりの平均土地所有は、アモール郡区では1.72ha、バポール郡区は1.55ha、バボルサル郡区は1.53ha、計画地域全体では1.66haとなっており、灌漑地区別ではHWが最大で1.73ha、HEが最小で1.46ha、AW及びAEはいずれも1.66haとなっている。

3.5.2 作物及び作付体系

計画地域において栽培されている作物は、水稲が圧倒的に多く、畑地及び樹園地は全耕地面積の2.3%を占めるに過ぎない。

水稲は在来品種と改良品種に大別でき、在来品種は更に長粒系と短粒系に分けることができるが、現在栽培されている在来品種の大半は長粒系でありその代表品種はターロム種である。ターロムは早生種であり、作柄が比較的安定している上に、食味が消費者の嗜好に合っていることから市場価格も高値で安定しているため、計画地域における品種別作付面積として第1位を占めている。

計画地域における水稲品種改良は1970年代初頭から始まり、70年代半ばにフィリピンにある国際稲作研究所(IRRI)との研究協力体制が確立されたことから急速な進展を見た。当初は多収系品種の創出に重点がおかれたが、80年代半ばから食味にも留意されるようになり、改良品種は多様化している。代表的改良品種としてはアモール3号系及びハザールがあげられる。

畑作は高位部の水掛かりの悪い地区や、中・低位部でも水田周辺の高台等に散在しており、高位部の一部を除いては極めて小規模に栽培されているに過ぎない。夏作物としてはキュウリ、メロン、スイカ等、瓜類が多く、トマト、ナス、生食用香菜類がこれに次ぐが、冬作物にはレタス、ハウレンソウ、ハツカダイコン、ソラマメ等が多く、一部ではこれらの作物を水田裏作に取り入れている。高位部の一部では麦類の栽培も行われているものの、面積、収量共に見るべきものはない。

水田裏作としてはベルシーム・クローバーの導入が、地域内の畜産振興策の一環として80年代半ば以降、奨励されてきたが、種子供給、排水不良、牛の刈り入れ後水田での放牧慣習等が阻害要因となって伸び悩んでいる。

樹園地の大半は柑橘類で、80年代初頭からそれまでのオレンジに代わって、温州蜜柑の栽培が主流を占めているものの、カスピ海沿岸各地との市場競合が激化し、価格が低迷しているため、果樹園経営は伸び悩みの状況にある。

計画地域の代表的な作付体系は水稲単作であるが、一部では水稲 - ベルシーム、水稲 - 冬作物あるいは水稲 - 大麦等の二毛作が取り入れられている。畑地の場合は冬作物と夏作物の多毛作であり、一部には麦類 - 夏作物の二毛作も見られる。

樹園地はほとんどが柑橘類の混作で、温州蜜柑を主体としてオレンジ、橙、レモン等が植え付けられており、一部で間作としてクローバー類や野菜類が栽培されているものの、間作物はほとんど自家消費に限定されている。

なお、水田における現況作付体系は図 3.5-1 の通りである。

3.5.3 農業生産

農業生産についてはマザンダラン地方農業局経済部が郡農業事務所からの年度毎のデータをベースにして推計しているが、このデータは主要作物に限定されている上、郡事務所ごとに推計方法が異なるため、必ずしも高い精度を持つものとは言えない。更に、上記データは郡単位であるため、3郡に跨る計画地域の実態を知るには適さないので、1988年の全国農業センサス村落別データを用いて地域(District)単位に整理すると下表の通りになる。(詳細は付属書 C.1.2 参照)

地区別作付面積及び単収(農業センサス結果)

地 域	作 目	作付面積	(修正面積)	生産量	単 収
		ha	ha	t	kg/ha
ハラーズ西部地区	水 稲	7,482	(14,303)	27,496	3,675
東部地区		13,274	(25,387)	49,691	4,007
アモール西部地区	アモール	8,249	(17,532)	28,362	3,438
東部地区		12,940	(25,544)	40,948	3,164
計画地域 合計		41,945	(82,788)	149,497	3,576
ハラーズ西部地区	大 麦	0	(0)	3	-
東部地区		13	(25)	18	1,511
アモール西部地区	アモール	3	(6)	7	2,400
東部地区		40	(80)	81	2,004
計画地域 合計		56	(111)	109	1,963
ハラーズ西部地区	ベルシーム	104	(200)	539*	5,164*
東部地区		256	(499)	1,180*	4,685*
アモール西部地区	アモール	13	(28)	9*	651*
東部地区		17	(33)	36*	2,196*
計画地域 合計		390	(760)	1,764*	4,525*
ハラーズ西部地区	その他	1	(2)	1	-
東部地区		41	(90)	149	-
アモール西部地区	アモール	7	(10)	13	-
東部地区		62	(121)	116	-
計画地域 合計		111	(223)	279	-

- (注) 1. 上表の面積は 1988年の農業センサスが全村落のデータを取っていないため、面積が実態より少なめに表示されている。()内に欠落村落数、図上実測面積比などによって推定した面積を示す。
 2. ベルシームのセンサス数値は乾草ベースで示されている。ベルシームはめったに刈取られず、普通は家畜を圃場に放牧している。

なお、農業局推計の郡別累年農業生産および品種別水稻の単収は付属書 C.2.1 及び C.2.2 に示す。

3.5.4 営農状況と機械化体系

1988年度の全国農業センサスに拠れば、イランにおける水稲の平均単収は2.18t/haであるが、上記3.5.3項に述べた通り計画地域では3.6t/haと高い水準を示している。計画地域はハラズ川の比較的安定した灌漑用水を取水し、アモール稲作試験場をベースとした普及活動と相まって水稲栽培技術の向上に努めてきた経緯もあり、品種別平均単収は既存の付与条件の下では上限に近い状態にあると言える。現行農作業の概要は以下の通りである。

(1) 水稲栽培

1) 品 種

計画地域に作付けされている改良品種面積は全体の56%を占め、特に高位部でその作付率が高い。作付品種の早晚性について、5月中旬に成苗を植えた場合の成熟期は次の通りである。

計画地域における主な作付品種の早晚性

早晚性	品 種 名	成熟期間(月/日)
早生種	ターロム	8/15 ~ 8/24
	ラシット	8/24 ~ 8/26
	※ターロムアスカリ	8/28 ~ 9/ 3
中生種	※ハザール	8/29 ~ 9/ 5
	※ハラズ	9/ 1 ~ 9/ 9
晩生種	※アモール3号	9/11 ~ 9/21

注：※印は改良品種(アモール稲作試験場資料)

ターロム品種はいもち病に弱く、穂重型、草丈は長く倒伏し易い。アミラーゼ含有率が高く食味良好である。アモール3号はいもち病に強く、中間型、草丈はやや短く、高収量品種である。

2) 苗代準備と育苗

選種は主に風選、水選で一部農家で比重選を行っている。苗床への施肥は一般に尿素を10~20g/m²施している。播種量は、乾燥籾種子50~60kg/haを5日間程布袋に入れて水に浸し、3月下旬から4月下旬に保温平床畑苗代または水苗代に200~300g/m²播かれる。育苗日数は35~40日である。

3) 耕起、代掻き

耕起は、低位部地域で1月下旬頃からティラー、またはトラクターのプラウ耕作によって耕深20~30 cm 鋤返される。碎土、代掻きは田植え2~3日前入水後に水田車輪を付けて行われている。

4) 施肥

基肥は、代掻前に施され、農家の慣行施肥量は、基準施肥量に較べて全般に多めの傾向にある。なお、低湿地に対しては加里肥料の施用基準量を示して奨励しているが、あまり実施されていない。

施肥基準と一般農家の施肥量

(単位：成分量 kg/ha)

施肥量	改良品種(アモール3号)			在来種(ターロム)			備考
	N	P	K	N	P	K	
基準量	100	50	50	65	50	23	尿素 ~ N 46 %
慣行量	210	115	-	100	65	-	磷素 ~ N 18 %, P 46 % 加里 ~ K 46 %

一般に改良品種群では、追肥として上記施用量の1/2量を田植後20日頃に実施し、在来種ではほとんど全量を基肥に施している。

5) 田植え

栽植密度は12~15株/m²のランダム植で一様でない。植付本数は5~6で1株苗数が多い傾向にある。

6) 除草

水田雑草はイヌビエ、タイムビエの発生が多い。近年、低湿地では多年性雑草のホタルイ、オモダカ、ヒルムシロ、ミズカヤツリ等の発生が多くなっている。

除草剤は、田植後3~4日にロンスター乳剤4~5ℓ/ha、またはマーシエット剤等を散布しているがロンスターの代掻時散布は行っていない。田越し灌漑のため除草効果が劣り、田植後20日、35日頃に2回手取り除草を行っている。

7) 防 除

二化螟虫薬剤防除は、第1回6月上旬にバダン粉剤10~15 kg/ha、第2回7月下旬にバダン粒剤 20 kg/ha または ダイアジノン粒剤 30 kg/ha を散布、晩生種では更に9月初旬にダイアジノン粒剤が散布されることもある。いもち病の防除は、ヒノザン粉剤の散布が行われている。

8) 水管理

用水適期調節は困難であり、連田所有の一部農家では水田片側に通水路を設けているが排水管理は不十分である。

9) 収 穫

刈取作業は、鎌を用い、株高20~30 cmの高株刈りで、刈り株上に1~2日天日乾燥する。2 ha以上の土地を所有する農家の場合、刈取労力の過半を地域外からの雇用によって補っている。脱穀作業は一般に搬出に便利な箇所に稲束を運び、ティラーの動力源によって脱穀機を稼働させている。また、コンバインによる脱穀作業も普及しており、村道沿いの進入が容易な水田ではゴルガン地方などからの大・中型コンバインが賃貸によって稼働している。

(2) 水田裏作栽培

1) ベルシーム

播種は一般に9月中~10月上旬の雨期に入ってから行われ、播種量40 kg/haを不耕起播される。施肥は追肥として播種後20~30日頃に尿素肥料50~70 kg/haを施している。防除はナメクジの発生が多く、発芽期に幼芽を蝕害するため、ほとんどの農家は作付田の畦畔上にセビン剤を20 kg/ha散布する。刈取りは鎌で一作3回刈りすることもあるが、ほとんどの農家では放牧利用している。生育むらが多く、収量が少ないが、原因は播種時の土壤乾燥、または播種後の降雨で種子の流亡によることが多い。冬期生育期の一時的な湛水による生育阻害はほとんど見られない。

2) 冬作野菜

- レタス(葉菜類)

レタスは一般に苗床を本圃隣接地に準備し、10月中旬頃苗床面積1,000 m²/haに5 kg/1,000 m²播種される。本圃は稲収穫後に鶏糞堆肥等を15 t/ha散布し、11月中・下

旬に45日苗を定植する。本圃周辺には浅い排水溝が設けられるが、畝立栽培は行われない。施肥は尿素1,500 kg/ha、磷安1,500 kg/haが基肥・追肥に等量全面散布される。施肥量は、農家により差異があり一様ではない。

防除は、ナメクジを駆除するため、セビン粒剤を5 kg/ha程度播種から収穫期にかけて3~4回畦畔に散布する。

収穫は圃場で調製して木箱に詰め、一般に仲買人を通して出荷される。

ハツカダイコン(根菜類)

9月上中旬から播種され、生育期間は70~75日であり、年2~3作の集約栽培も行われる。

施肥は基肥のみで、尿素150 kg/ha、磷安150 kg/haを全面散布する。

播種は、平畝に5 kg/ha程度散播される。防除は、葉菜類と同様な防除法が行われる。間引き作業は全く行われない。

収穫は葉付きで株元を藁で結束し、水洗いして出荷される。

(3) 農作業の機械化

計画地域における農業機械保有の現況は付属書C.4.に示す通りであるが、農作業の機械化は耕起、防除、脱穀に限定され、体系的には極めて不完全なものとなっている。

マザンダラン農業局が実施した水稻作の生産費調査によれば、1988~89年における旧アモール及びバポール郡の作業別人力及び機械作業時間の概要は下表の通りである。

ha 当たり	人力作業(人日)			機械作業(時間)			使用機械
	アモール	バポール	平均	アモール	バポール	平均	
耕起	5.4	3.6	4.5	26.2	41.7	34.0	耕うん機
代掻均平	1.2	0.8	1.0	7.5	10.5	9.0	同上
畔塗	3.0	3.4	3.2	-	-	-	
水路補修	1.9	2.9	2.4	-	-	-	
育苗	8.0	2.6	5.3	-	-	-	
田植	13.7	13.5	13.6	-	-	-	
施肥	1.0	1.0	1.0	-	-	-	
水管理	7.1	7.7	7.4	-	-	-	
防除	1.3	1.3	1.3	4.4	7.4	5.9	背負い
除草	10.3	11.9	11.1	-	-	-	噴霧器
刈取り	13.7	13.0	13.4	-	-	-	
脱穀	4.9	5.1	5.0	6.4	11.7	9.1	脱穀機
搬出	4.4	5.6	5.0	6.4	9.6	8.0	耕運機
合計	75.9	72.5	74.2	50.9	80.9	66.0	

注：アモールでの脱穀は麦用コンバインによる作業を含む。

3.5.5 畜産

(1) 家畜頭数及び飼養の現状

計画地域における家畜の飼育頭数は、羊・山羊約5.3万頭、牛約9.6万頭となっているが、牛の10%強は純粋種またはその交配種である。

羊・山羊は主として高地部の村落において飼育され、稲作期にはエルブルズ山脈北麓の高地に放牧し、稲の刈り入れが終わると平地に戻って、水田や海浜の草地に放牧すると共に、稲藁、牧草、濃縮飼料等を補給している。

牛は所帯数にはほぼ比例して全域で飼育されている。90%近くを占める在来種の牛は、小型で牛乳生産量も低い、粗食に耐える。近年、普及員等の指導により舎飼いが増えているものの、かなりの農家が半放牧を続けており、路傍、水路畔、刈り入れ後の水田等に牛の姿が見られる。飼料は羊の場合と同様、稲藁を主体として牧草、米糠、ビートパルプ等を補給している。

数十頭以上の乳・肉牛を飼育している専業農家も僅かながらあり、飼料として大麦、もろこし、ベルシーム・クローバー等を栽培したり、濃縮飼料を調製している。また、計画地域南端部では森林局より林間放牧の許可をとって数百頭の牛を飼育している畜産業者もいるが、こうした大規模飼育の場合にも最大の課題は飼料の調達である。特に、近年において稲藁、米糠等の価格が上昇し、これが飼育コストを押し上げ、採算性の低下を招いている。

域内の飼料資源は稲藁、米糠等の稲作副産物以外に見るべきものがなく、現在の飼育頭数は域内飼料資源の栄養総量から見て過剰気味と見られ、付属書C.3に示した試算結果では、DCP(可消化粗蛋白質)ベースでは充足率約27%、TDN(可消化養分総量)でも86%程度に過ぎず、これらが家畜の生産性を著しく低下させていることが推測できるが、栄養補給面からは極めて有望な作物であるベルシームの栽培面積はあまり増えていない。これには幾つかの理由があるが、その1つは現在の人力に依存した栽培方法ではベルシーム栽培の労働対価が稲作に比べて極めて低いことであり、刈取り後の水田放牧の慣習が残っているため、他家の牛の侵入を防ぐためのフェンスが必要であることも大きな制約条件となっている。

家畜の疫病は依然として多く、獣医の不足も解消されていない。発病の原因は放牧飼育と畜舎の衛生管理と見られているが、栄養不足による抵抗力の低さにも起因すると見られる。計画地域は畜産面からもかなりの潜在生産力があると考えられるが、「刈り取り後の水田放牧の慣習…ベルシーム栽培地への侵入・被害…ベルシーム生産意欲の低下…家畜の栄養不足…高い死亡率と低い乳生産量…畜舎改善意欲の低下…放牧志向」といった連鎖が存在する限り、畜産生産性の向上は期待出来ない。

家禽飼育については、一般農家での鶏、あひる、鶯鳥、七面鳥等の小規模飼育の他に、中規模の養鶏場が域内にも10ヵ所以上あり、域内需要をほぼ満たしているものと見られる。しかし、養鶏についても最大の課題は飼料確保であり、現在ではほとんど域外からの供給に仰いでいる。

(2) 畜産物

地域内における羊・山羊の飼育目的は言うまでもなく肉生産にあり、副産物としてバター、チーズ、ヨーグルト等の乳製品が得られるものの、そのほとんどは自家消費である。羊毛も自家で加工される場合が多いが、希にはアモール等の市場に出荷されることもある。羊・山羊は生体で個人(様々な儀式の際に生贄として屠殺)または肉屋に売られ、皮は屠殺者の取り分となり、屠殺場で処理される場合には専門業者に売却される。

牛飼育の目的は自家用の牛乳生産が主体で、一部の大規模畜産農家が地域内消費用の酪乳製品や牛肉を産出しているに過ぎない。雄の場合は稚牛のうちに畜産農家等に売られ、そこで肉牛として飼養されるケースが多い。肉牛の場合は生体で肉屋が買取り、市営の屠殺所で処理される。皮の処理は羊の場合と同じである。

上記のような状況で、飼育頭数の割合に畜産物の生産には見るべきものがなく、域内各都市に市営の屠殺場がある以外は畜産加工場等も出来ていないのは当然で、都市部に対する牛乳等の乳製品は大半が域外から供給され、ごく一部に農家が余剰乳製品を行商しているに過ぎない。

3.5.6 農産物及び畜産物の市場性

計画地域の都市部人口は1986年の人口センサスによれば約151,000人であり、全人口の約36%を占める。都市部における生鮮野菜などは、季節や種類によってイラン各地から搬入されており、必ずしも域内自給が達成されているわけではない。換言すれば、一部作物については域内でも市場開発余地があると言える。更に計画地域を含むカスピ海沿岸地方は夏のリゾートであり、6~9月における生鮮野菜などの需要は急増するので、そうした季節的需要に対応した作物生産も検討の余地がある。

しかしながら、計画地域にとって最大の農産物市場は1千万近い人口を有する首都圏である。特に、高地にある首都圏周辺は冬期は低温のため生鮮野菜の露地栽培はほとんど不可能であり、現在でもホーレンソウ、ハツカダイコン、ハクサイ、レタスなどが計画地域から出荷されているものの、集荷、運送などの系統的流通組織に欠けるため、首都圏市場の需要を満たすには至っていない。

計画地域には約 1,400 ha の樹園地があり、その大半は柑橘類、特に温州蜜柑と見られるが、カスピ海沿岸一帯で温州蜜柑の栽培が流行したため、市場競争を引き起こしており、計画地域においては栽培管理の不備もあって品質的に市場競争力を失っている。従って、収穫された蜜柑の大半は自家用あるいは域内消費となっており、ごく少量が首都圏などに出荷されているにすぎない。この傾向は将来的にも持続される可能性が高く、果樹園の経営については品種、栽培管理、出荷方法など改善の余地が大きい。

3.5.5 項に述べた通り計画地域には約 10 万頭の牛が飼育されているが、肉、乳製品ともに域内需要を満たすには至っていない。一方、イランは 1970 年代以降恒常的に赤肉、乳製品の不足が記録されており、市場的には十分な容量を持っているものと見なされるので、将来は畜産物の増産によってその自給率を高めることが期待される。

主産物である米は、在来種のターロムについては需要が大きいですが、アモール 3 号などの多収量品種については食味などの面から必ずしも市場性が高いとは言えない。しかし米の絶対的不足を反映して、多少の価格差はあるものの多収量品種も様々な形で売られているので、現状では市場性の問題はそれ程深刻ではなく、特に近年普及しつつあるハザール種などの場合、その食味もかなり改良されており、多収量品種の市場性の問題は次第に解消されるものと考えられる。

3.5.7 営農類型と農家経済

(1) 営農類型

計画地域の営農は、地主、自作農(在村地主を含む)、分率借地農(永年借地及び単年借地・農業投入を地主、労働を借地人が負担し、耕起・脱穀費用は等分負担した上で、収穫を地主：借地農 = 50 : 50 の比率で分配する)及び農業労務者(賃労)よりなり、それぞれの比率は次表の通りである。

区 分	全 域	(単位: %)		
		アモール	バボール	バボールサール
1. 地 主	3.2	5.2	0.0	0.2
2. 自作農	57.2	68.5	38.1	41.6
3. 分率借地農	23.4	14.6	41.2	30.6
4. 農業労務者	16.2	11.7	20.7	27.6

土地所有規模及び作付体系から、計画地域の営農類型は以下の通りと見られる。

営農類型	A		B		C		D	
土地所有規模	0		~0.4	0.5~0.9	1.0~1.9		2.0~2.9	3.0~
占有比率*	17.9%		11.7%	19.3%	24.7%		15.2%	11.2%
占有率累計*	17.9%		31.0%		24.7%		26.4%	
収入								
水稲作	1,063	39.5%	2,023	71.7%	3,493	73.8%	6,325	88.6%
裏作	762	28.3	35	1.2	370	7.8	337	4.7
労務提供	345	12.8	264	9.4	130	2.8	51	0.7
農外収入	520	19.4	498	17.7	738	15.6	425	6.0
合計	2,690	100.0%	2,820	100.0%	4,731	100.0%	7,138	100.0%
支出								
食費	1,132	42.4%	1,302	46.3%	1,725	33.4%	2,393	39.1%
衣・住費	549	20.6	654	23.2	1,677**	32.4	1,362	22.3
諸雑費	242	9.1	317	11.3	533	10.3	577	9.4
生産費	746	27.9	542	19.2	1,235	23.9	1,789	29.2
合計	2,669	100.0%	2,815	100.0%	5,170	100.0%	6,121	100.0%
収支バランス	+ 21		+ 5		- 439**		+ 1,017	

注-1: 単位 = 1,000リアル

注-2: * 3.5.1項 土地所有形態より引用

注-2: ** 支出 1,677のうち 656は住居の増改築費であり、実質収支バランスはプラスと見做される。(農家家計の詳細は付属書 C.4.2 参照)

(2) 農家経済

1) 生産費

1989、90及び91年にマザングラン州農業局によって農産物生産費のサンプル調査が行われており、これら3カ年の調査結果によれば、旧アモール及びバポール両郡におけるヘクタール当たりの生産費は下表に示す通りであった。

(単位：1,000リアル)

		機械費		労務費		投入材		合計
		金額	比率	金額	比率	金額	比率	金額
			%		%		%	
1989	旧アモール郡	174	26.2	433	65.2	57	8.6	664
	旧バポール郡	222	25.7	534	61.9	107	12.4	863
1990	旧アモール郡	220	26.9	508	62.3	88	10.8	816
	旧バポール郡	185	24.7	478	63.8	86	11.5	749
1991	旧アモール郡	201	25.5	518	65.7	69	8.8	788
	旧バポール郡	173	20.1	596	69.3	91	10.6	860
3年間	地区全体平均	195	24.8	511	64.7	83	10.5	790
	旧アモール郡	198	26.2	486	64.3	71	9.4	756
	旧バポール郡	193	23.4	536	65.0	94	11.4	824

この調査結果によれば、アモール郡では生産費の26.2%を機械費が占めているが、バポールでは23.4%に過ぎず、一方、労務費はアモール64.3%に対してバポールは65.0%を占める。

水、種子、農薬などの農業投入費については、バポールの場合、井戸による灌漑を行っている農家が多いため、ハラズからの用水源を持つアモール郡に比べて割高となっている。種子はヘクタール当たりの投入量はいずれも約66kg/haであるが、アモールではターロム種を栽培する農家が多く、平均で約590リアル/kgであったのに対し、アモール3号を主体とするバポールでは350リアル/kgとなっている。肥料、殺虫剤、除草剤などの単価及び投入量は極めてばらつきが大きい。これは政府価格と一般市場価格の差を示すものと考えられる。(生産費調査の詳細については付属書C.4.3参照)

2) 市場価格

最近10カ年のアモールにおける近年の米価上昇は著しく、ターロム種については5倍以上の価格高騰が見られ、アモール-1、3号の場合でも3倍近い価格上昇が見られる。(付属書C.4.4参照)

3) 農家収入

上記3カ年の調査によれば、米の単収及び単価、ヘクタール当たり平均収入は以下の通りであった。

		単 収	単価(わら含む)	ヘクタール当たり粗収入	同純益
		トン/ha	リアル/kg	1,000リアル	同 左
1989	旧アモール郡	4.8	526	2,528	1,864
	旧バポール郡	5.1	373	1,901	1,038
1990	旧アモール郡	4.3	464	1,994	1,178
	旧バポール郡	4.3	345	1,484	735
1991	旧アモール郡	4.9	453	2,230	1,442
	旧バポール郡	5.1	395	2,012	1,152

水稻の粗収入から生産費を差し引いた農家の純収益は、3カ年平均で旧アモール郡では975,000リアル、旧バポール郡では571,400リアルとなり、実収入の面ではかなりの地域格差がみられる。

3.5.8 農民組織

農民組織としては村会と農協がある。前者は内務省の管轄下にある行政末端組織とも見られるが、現在は推薦・任命方式であり、いずれ住民選挙方式に改革する予定となっている。

域内農協は図3.5-2に示すように平均15カ村程度の隣接する村落より形成され、ほぼ全村落を網羅している。計画地域には33農協があり、そのうち23はアモール郡に所属する。各農協の会員数は、アモール郡では平均1,340名、バポール郡は2,100名程度となっており、資本金の平均がアモール5,850万リアル、バポール8,340万リアルであることから、一人当たりの出資金は約4万リアルとなっている。(域内農協の詳細については付属書D.3.2参照)

農協のほか、牛飼い、養蜂などの生産単位組合もある。これらの協同組合はいずれも農業省の管理下にあり、その主な活動は政府統制下にある農業投入の配布、農業銀行からの借入に際しての相互保証などである。

なお、計画地域にはまだ形成されていないが、制度的には農村生産協同組合の存在があり、耕作機械の共同購入・使用、圃場整備などを実施することができ、国内の一部地域ではすでに結成されている。計画地域においても、将来、圃場整備や稲作の機械化を進める段階で、この種の協同組合を取り入れることも検討すべきである。

3.5.9 農業支援機関

農業省及び建設聖戦省の郡事務所が農業及び農村問題を担当している。

農業省は主として品種改良を含む作物栽培を担当し、これに係わる農業投入資材の配布や普及活動を行っている。

稲の品種改良は計画地域内にあるアモール稲作試験場や地域外のサリ、トネカボン、隣接ギラン州ラシトなどにある試験場で行われ、これまでアモール1-3号を始めとしてハラーズ、ハザールなど多数の多収量品種を作り出し、試験場における試育・選別、篤農家による試作を経て普及に努め、かなりの成果を上げてきた。

稲以外の作物については域内では品種、栽培技術の改良に係わる試験などは行われておらず、マザングラン州東部にあるベシヤール市近郊の畑作試験場で一部作物の栽培試験が行われているにすぎない。

普及活動は農業省の郡事務所が担当している。バポール郡事務所はARTSC(農業・農村・部族サービス・センターAgricultural, Rural and Tribal Service Center)組織になっており、アモール郡事務所も1370年度(1991年3月下旬以降)半ばからARTSCに改組された。

ARTSCは担当の郡部を幾つかの農村センターに分け、それぞれの農村センターに常駐の普及員を置き、農民との日常的接触を通じて農村における要望に対処しようとするもので、営農に関わる普及・指導だけでなく、圃場整備、末端水路の新設・改修などに対しても補助できることになっている。

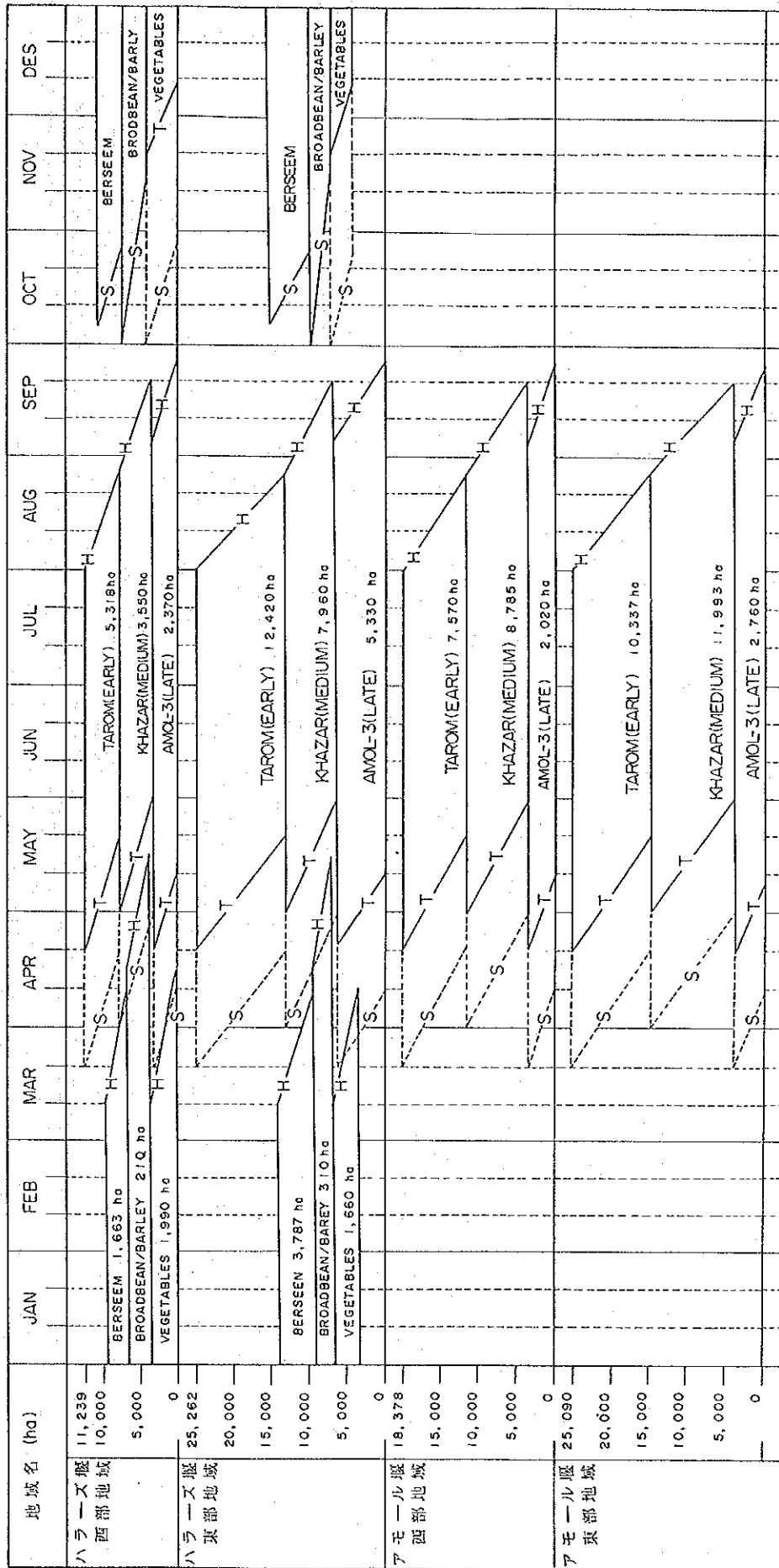
建設聖戦省は主として農村インフラ整備を主管してきたが、1370年度から森林及び畜産関係も移管された。しかし、郡事務所のレベルでは従来の管理体制が持続しており、それぞれのグループが州単位の上位機関に所属して、その指示に基づいて個々に活動している。

農村インフラ整備の重点は村落道路の整備、村落水道、共同浴場などの設置におかれており、受益民の拠金を受け、不足分を補助して整備するシステムが取られている。

農業資金については農業銀行が農協を通じて貸出しを行っている。近年の貸出し状況は年次による多少の変動は見られるものの、アモール、バポール地区共に増加の傾向を示しており、最近5ヵ年の平均ではアモール地区の場合一農協当たり6,500万リアル、バポール地区では1億2,400万リアル程度となっている。バポール地区の一農協当たり貸出し額が大きいのは、3.5.8項に述べた通り会員数が多い事も原因の一つで、会員一人当たりの貸出し額はアモール地区で約5万リアル、バポール地区でも約6万リアルとなっている。資金借入れ

のほとんどは短期の営農つなぎ資金であり、基盤整備などの中・長期資金の借入れは少ない。(農協別資金貸出し実績は付属書 D.3.3 参照)

図 3.5-1 現況作付体系



(注) S : 播種 T : 収穫 H : 取極

3.6 現況の灌漑排水状況

3.6.1 地域界の設定と灌漑排水の概況

(1) 本地域の灌漑排水計画調査の経過

本計画地域は、地形、土壌、気象、等の諸条件が稲作によく適合していること、更には稲作には欠くことの出来ない灌漑用水がハラズ川を中心として周辺の中小河川から得られたので数百年前から水稻栽培が営まれてきた。

最近の傾向として、国内における人口増加による食糧増産の必要性和政府支持価格による稲作農家の経済的安定等の要因により水稻栽培面積が飛躍的に拡大した。

このため、水源の拡大と安定供給を図るために溜池及び浅井戸、深井戸の増設が進められてきた。しかし、水源量の安定的な確保、水路施設の老朽化等による維持管理費の増加、更には、雇用労働力を含む稲作営農体系の見直しの必要性等の諸問題の解決が不可欠となった。イラン政府はこれらの解決策の策定に関し、日本政府に対し、本地域のマスタープラン調査を依頼した。更に、イラン政府はエネルギー省を主管官庁としてハラズ川及びバポール川流域における水資源開発に関するフィージビリティ調査を実施した。

(2) 灌漑受益地

本計画地域の灌漑受益地は上記の計画とほぼ同様のハラズ川を主水源とする灌漑区域で地域界を定めた。

即ち、計画地域の西側はアレシュ川、東側はバポール川、北側はカスピ海沿岸までとし、南部の高位部に関しては、現在、エネルギー省によって建設が進められているハラズ川左岸幹線水路と最も高位部に位置する支線水路の法線を基準にして地区界を定めた。一方、ハラズ川右岸南部高位部についてはカリ・ルードの灌漑境界をTIB(末端灌漑ブロック)調査によって定め、マスタープラン調査で設定された地域境界を一部変更した。この地区界設定のよって定められた調査対象地域の総面積は108,009 haとなった。

(3) 灌漑の概要

1) 灌漑作物及び面積

本地域における灌漑対象作物は水稲であり、その面積は全地区面積の77%に相当する約83,000 haである。

2) 灌漑水源

本地域内には、ハラズ川、バポール川、アレシユ川、ガルマ川の4河川の他、カリロードがあるが、このカリ・ロードはハラズ川から灌漑用水を取水するために建設された人工水路である。

上記河川の中で表流水の取水可能な河川はハラズ川で流域面積4,086 km²、平均年流出量は約1,062 MCMである。一方、ハラズ川下流域は高透水性で、かつ、厚い帯水層に恵まれているため、地下水利用が盛んに行われている。本調査によって収集された資料から本地域内で灌漑期間中に利用される年間の地下水利用可能量は井戸から135 MCM、湧水から8 MCM、計143 MCMと算定される。地下水は地表水の補助水源として利用されており、ハラズ川の豊水年には井戸からの揚水量は少なくなる。

その他の水源として反復水がある。本地域では高位部と低位部との標高差が100 m以上あり、南北に20~30 kmの延長をもつ2次水路がハラズ川を中心にして左右岸に104路線、総延長約540 km配置されている。これらの水路ネットワークの中で生じた余剰水が下流部で反復水として再利用されている。

水源別の灌漑状況は概ね次の通りである。

水源名	ハラズ左岸地域		ハラズ右岸地域		全 体	
	水量 (MCM)	面積 (ha)	水量 (MCM)	面積 (ha)	水量 (MCM)	面積 (ha)
表流水	238	19,002	404	32,355	642	51,357
浅井戸	47	3,769	88	6,999	135	10,768
湧 水	3	348	5	480	8	828
溜 池	10	721	26	1,764	36	2,485
反復水	43	3,371	73	5,741	116	9,112
計	341	27,211	596	47,339	937	74,550
不足水量	39	3,065	67	5,219	106	8,284

注：単位水量 = (1,033 + 10) MCM + 82,834 ha × 12,600 m³/ha

(4) 排水の概況

1) 排水と農作物

計画地域は殆ど全域で水稲単作が行われており、高位部の一部を除き裏作の作付けはなされていない。これは、計画地域の中・低位部を中心として排水施設が完備しておらず排水不良のために裏作導入が困難なためである。一方、水稲栽培期の降雨は少なく、ハラーズ川の河川水と井戸揚水による地下水によって灌漑が行われており、水稲栽培期間中は灌漑が主体で、排水の問題には余り多くの関心が払われてこなかった。しかしながら、夏期中干しが困難であったり、収穫期の降雨による収穫の遅れ、排水不良による地耐力不足による機械化の阻害等、排水不良は計画地域の農業及び農作物に大きな影響を与えている。

図 3.6-1 に現況の作付体系と降雨量、表層地下水位の変動の関係を示すが、図にみるように、水稲栽培期以降の 10 月からは降雨が多く、表層地下水位が急激に上昇する。表層地下水位は水稲灌漑期間中の灌漑用の地下水汲み上げと収穫のための落水によって引き下げられるが、10 月以降の降雨によって再び上昇し、多くの地域で排水不良、湛水状況を呈する。

2) 地域別排水特性

地域別に排水の特性を見ると、概ね次のように分類できる。

- 排水良好地区：高位部で、降雨及び灌漑余剰水が円滑に排水され、かつ表層地下水位も低く、排水の問題がない地域。
- 排水不良地区：中・低位部で、降雨及び灌漑余剰水が円滑に排水されず、かつ表層地下水位が高くなる地域。
- 排水困難地区：低位部のうち特に標高の低い地域で、カスピ海の水位上昇と排水路の河口閉塞によって排水が阻害されている地域。この地域の標高は概ね(-)24.00 m 以下の低平地でフェリドン・ケナル後背湿地帯に集中している。この地域では地下水位も高く、かつ後背地からの排水によって、灌漑期間中でも深水の状態を呈している。また、浅井戸で灌漑している地区ではカスピ海の塩水が混入してきている地区もある。
- 海岸砂丘地：農地として利用されていない低位部カスピ海沿いの海岸砂丘地で、透水性が高く、殆どカスピ海へ直接排水され、排水を不要とする地区。

以上の排水特性の計画地域での分布は図 3.6-3 に示すが、面積分布は次のようにまとめられる。

地区別排水特性

(単位: ha)

排水特性	ハラーズ		アモール		市街化地区		合 計	
	西部地区	東部地区	西部地区	東部地区	アモール	パポール	(ha)	(%)
排水良好地区	8,745	9,803	0	0	3,849	0	22,397	20.7
排水不良地区	6,281	20,449	24,153	31,127	0	1,515	83,525	77.3
排水困難地区	0	0	0	538	0	0	538	0.5
海岸砂丘地	0	0	677	872	0	0	1,549	1.4
合 計	15,026	30,252	24,830	32,537	3,849	30,252	108,009	100.0

(注) 1. 排水不良地区は地下水位が地表から 20 cm 以上に上昇する地区
 2. 排水困難地区はアモール東部地区の標高(-) 24.0 m 以下の地区

3.6.2 現況の灌漑及び管理状況

(1) 灌漑施設状況

1) 取水施設

現況の2次水路への取水はハラーズ川及びカリロード水路に設けた草堰、導流堤等の施設により行われている。これらの既存施設は永久施設が少なく、出水時には流失して再構築を余儀なくされており、取水口の統廃合が必要である。エネルギー省は基幹水路の整備と合わせハラーズ川に2カ所の頭首工を新設し、灌漑用水の統合と安定取水を図るべくその一部の工事に着手している。

2) 水路施設

本地域は計画一般図にも示した様に主にハラーズ川の沖積活動によって形成された沖積平野であり、上流部と下流部では地形勾配が変化する。即ち、上流部では概ね 1/50 ~ 1/200、中流部では 1/200 ~ 1/500、下流平坦部では 1/500 ~ 1/1,000 程度と見做される。従って、水路勾配もほぼ地形勾配と平行しており上流部の水路底は洗掘を受け川床が低下しており、これらの対応措置として床止め工、落差工が設置されている。一方、水路の平面的な配置(図 3.6-2)をみるとハラーズ川から分岐した2次水路は延々と 10km ~ 20km、場合によっては 30km 以上と長い距離を南から北へと流下する。東西方向の支配距離は幅数 km の範囲内にとどまり非常に細長い形状となっている。

水路密度の観点から見ると2次水路の総延長約540km、3次(末端水路)約1,250kmとなり両者の水路密度はそれぞれ6.3m/ha、及び15.2m/haとなっている。

このことは、末端水路密度が極めて低いため「田越し灌漑」を余儀なくされることを意味している。このため上流から逐次実施される代掻作業は長期間を必要としている。

一方、排水の観点から水路組織をみた場合、本地域の主に排水を必要とする雨期(9月~2月)は稲作の非栽培期となっていることから用水路が排水路の役割を果たす結果となり、用排兼用型の水路となっている。

(2) 灌漑水源

本計画地域の水稲作に必要な灌漑水源量は年間900MCM~1,000MCM程度と推定される。主な用水源はハラズ川からの地表水とラルダムからの貯水放流による約640MCMと地下水、溜池、反復水等の補助水源による約296MCMが供給されている。

特に、地下水源については現在の使用量143MCM以上の揚水量は地下水位の低下をきたし、カスピ海からの海水侵入の原因につながる恐れがあることから開発の限界に至っているものと考えられる。

従って、今後この地域に対する水資源の十分な確保はハラズ川流域の地表水の開発に依存することとなる。

(3) 維持管理

本地域の灌漑、排水路の幹線及び2次水路の延長は約600km、末端水路は約1,250kmと概算されている。これらの施設はエネルギー省(MOE)が中心となって、施設の維持管理に当たっている。受益農民は労力提供による施設補修、あるいはMOEが行う水管理に関して水利費を支払っている。

水の配分管理は主として各級水路、地域別にミラーブ(水管理人)制度により運営されている。即ち、アモール郡及びバポール郡からそれぞれチーフ・ミラーブが任命されその下にゾーン・ミラーブ(主として2次水路管理)及びヴィレージ・ミラーブ(主として3次及び4次水路管理)に分かれて定められた分担区域の水管理に従事している。

本計画地域内では2名のチーフ・ミラーブ、116名のゾーン・ミラーブ、286名のヴィレージ・ミラーブが選任されている。

各水路の取水口、分水口には水量を把握するための計量施設は全くなく、用水量の配分は定比分水(アブダング方式)で行われている。分土工での配分比は各々決まっており、流量の多少に係わらず、ミラーブの経験にもとづいて定比分水されている。

3.6.3 現況の排水及び管理状況

(1) 一般状況

計画地域内での排水に関する第1の特色は、用排兼用システムで排水が行われているということである。排水専用水路は海岸近くの最も低い地域にのみ見られる。第2の特色として、圃場レベルの排水は田越し排水方式となっていることである。

高位部では地形勾配が十分にあり、排水での困難は見られない。余剰水は近くの水路に容易に排水されている。高位部の2次用水路は排水路としての役割も持っている。

中位部では、2次用水路が浅く、農地と水路底との差があまりないために、排水はかなり困難になっている。灌漑期間中、中位部のかなりの部分が排水不良の状態となっている。

低位部では、排水の問題は更に厳しくなる。特に秋季から冬季にかけて、排水不良の状態は勿論、広範な湛水が生じる。排水不良、湛水の原因として、高・中位部からの河川取水地点からの流入を含む余剰水の流下、村落間道路・用水路による排水遮断、用排兼用水路の容量不足、排水路の堆砂・水草による容量不足、海岸線沿いの砂丘による排水阻害がある。また、フェリドン・ケナール、マムダバッド、チャンガール排水路で河口閉塞が生じており、フェリドン・ケナール排水路では後背地の排水に影響を与えている。

堆砂、水草除去については農民が定期的に行っているが、用水路ほど定期的には行われていない。低平地の大きな排水路の河口閉塞、堆砂除去、砂丘地内の排水路の確保はフローティング式のクラムシェル及びバックホー等の機械力を利用して、関係行政区が行っている。

低位部では、最近のカスピ海の水位上昇が現在重大な問題となってきている。特にフェリドン・ケナール後背地の標高(-)24 m以下の排水が困難となっている。

(2) 現況排水系統

現況の排水系統図を図3.6.-3に示すが、排水系統別に排水面積をとりまとめると次表のようになる。

排水系統別現況排水面積

事業地区区分	排水系統	排水面積 (ha)	比 率 (%)
<u>ハラース川左岸地区</u>		<u>42,880</u>	<u>39.7</u>
1)	ハラース上流排水区	399	0.4
2)	アレッシュ川排水区	3,587	3.3
3)	チャンガール排水路区	6,634	6.1
4)	マムダバッド排水路区	16,170	15.0
5)	シアルードサール排水路区	2,353	2.2
6)	ティファンガ排水路区	6,119	5.6
7)	ビシェコラ排水路区	291	0.3
8)	アラムデ排水路区	1,792	1.7
9)	シアコラ排水路区	761	0.7
10)	ビルルード排水路区	3,793	3.5
11)	ハラース川直接排水区	981	0.9
<u>ハラース川右岸地区</u>		<u>65,129</u>	<u>60.3</u>
1)	ハラース川直接排水区	1,254	1.2
2)	シラルード排水路区	1,130	1.0
3)	フェリドン・ケナール排水路区	49,070	45.4
4)	バポール川排水区	8,195	7.6
5)	カリ右岸排水区	5,480	5.1
合 計		108,009	100

ハラース川左岸地区は全体の排水面積の40%を占めており、11の排水系統に分かれている。ハラース川右岸地区は全体の60%を占め、5つの排水系統に分かれている。ハラース川右岸のフェリドン・ケナール排水路の排水面積は地区全体の45%を占め、計画地域内で最大の排水面積49,070 haの排水を行っている。次に大きい排水路はマムダバッド排水路で、全体の排水面積の15%、16,170 haの排水を受け持っている。

(3) 幹線排水路

幹線排水路は図3.6-3に示すように、海岸線近くの低位部にある。幹線排水路は計画地域の西から東に向かって次の排水路があげられる。

現況幹線排水路

幹線排水路	延長
チャンガール排水路	14.4 km
マムダパッド	7.1
ティファンガ	15.0
エズバロン	6.1
マハラバン	18.2
ステキレ	16.4
ハッケダカール	6.2
計	83.4 km

(注) 延長は1:20,000地形図で測定。

現況幹線排水路として概ね排水面積5,000 ha以上の排水路を計上。

(4) 2次及び3次排水路

排水専用の2次排水路、3次排水路は地域内にはほとんど見られない。全ての排水は用排兼用の2次及び3次用水路を経由して行われている。

(5) 低平地の標高分布

カスピ海水位との標高差の少ない低平地はアモール東部地区に集中しており、次のように分布している。

低平地の標高分布

標高	標高別面積		計 (ha)	計画地域全体 108,009 haに 対する比率(%)
	アモール西部地区 (最低標高(-)24.2 m)	アモール東部地区 (最低標高(-)24.5 m)		
(-) 24 m 以下	4 ha	538 ha	542	0.5
(-) 23 m 以下	29	1,681	1,710	1.6
(-) 22 m 以下	667	4,337	5,044	4.7
(-) 20 m 以下	3,968	8,098	12,066	11.2
(-) 18 m 以下	6,469	10,528	16,997	15.7
(-) 16 m 以下	8,442	13,021	21,463	19.9

3.6.4 灌漑排水施設の整備状況

(1) 現況水路の水路勾配

地域内の地形勾配は灌漑排水路の水路勾配と密接な関係がある。本調査で測量した水路の総延長は531 kmであるが、その内訳は2次水路448 km、主要排水路83 kmである。下表から明らかなように上流部のハラーズ西部及び東部地区の地形勾配は急峻で、水路勾配1/100以上の水路がそれぞれ71%、39%、を占めている。地域全体の2次水路を見たとき、1/200から1/1,000の水路が主体で全体の50%以上を占めている。排水路は1/500以下の勾配の水路が主体で全体の60%以上を占めている。

測量水路の水路勾配の分布表

ディストリクト	測量延長 (km)	水路勾配区分別分布 (%)				
		> 1/100	1/100 - 1/200	1/200 - 1/500	1/500 - 1/1,000	< 1/1,000
2次水路						
ハラーズ西部地域						
上流部	40.6	45.4	32.4	18.5	3.7	0.0
		45.4	77.8	96.3	100.0	100.0
下流部	39.9	11.4	52.9	27.2	8.5	0.0
		11.4	64.3	91.5	100.0	100.0
計	80.5	28.5	42.6	22.8	6.1	0.0
		28.5	71.1	93.9	100.0	100.0
ハラーズ東部地域						
上流部	66.1	41.4	38.0	12.4	8.2	0.0
		41.4	79.4	91.8	100.0	100.0
下流部	42.7	11.3	25.2	30.9	20.4	12.2
		11.3	36.5	67.4	87.8	100.0
カリ左岸	68.3	0.0	1.5	3.9	44.5	50.1
		0.0	1.5	5.4	49.9	100.0
計	177.1	18.2	20.8	13.6	25.1	22.3
		18.2	39.0	52.6	77.7	100.0
アモール西部						
	81.2	1.2	14.8	51.3	27.0	5.7
		1.2	16.0	67.3	94.3	100.0
アモール東部						
	108.7	0.5	6.0	39.7	36.3	17.5
		0.5	6.5	46.2	82.5	100.0
2次水路計						
	447.5	12.7	20.0	28.4	24.8	14.1
		12.7	32.7	61.1	85.9	100.0
主排水路						
	83.4	0.0	3.2	33.8	28.4	34.6
		0.0	3.2	37.0	65.4	100.0
総測量延長						
	530.9	10.7	17.4	29.3	25.3	17.3
		10.7	28.1	57.4	82.7	100.0

(注) 上段の数値は水路勾配別の比率、下段は累加を表示している。

(2) 幹線及び2次水路

1) 概要

本計画地域の灌漑施設は主として地域の中央を流下するハラズ川から取水した水を2次水路で地区内に導水している。地域の西端を流下するアレッシュ川から3カ所取水しているが灌漑期後半はほとんど取水が不能の状況である。地域南端のハラズ川から分水したカリ・ロード水路は東北地域の取水路として機能している。2次水路は地域の開発と幾多の変遷を経て、現在約100路線が地域内に配置されている。

排水施設は、降雨が秋から冬期に集中するため農作物との関係が薄く、用水路に比べてその配置も少なく、北部の低平地に7路線の主排水路がある。その他2次排水路は用排兼用水路が多く、その区分は判然としない。

3次水路以降の水路区分は明確な定義はないが、末端圃場まで細分化された水路網で用水を供給している。また、残水をキャッチし、溜池への合流及び分流を繰り返し、用水あるいは排水両用の機能を果たしている。

2) カリ・ロード水路(幹線)

カリ・ロードは約100年前に、ハラズ川上流部から人工的に造成された土水路で、総延長約50km。最大通水能力はガルマルド合流地点で約300m³/sec下流部で約50m³/sと推定され、その一部は河川機能も果たしている。

カリ・ロード水路の取水地点は現在建設中のハラズ頭首工よりわずか7km上流地点であるが、ハラズ頭首工完了後はカリ・ロード水路により直接灌漑する地区の水路として機能する。

上流部は約1/400の急勾配で河川直接取水路と同様に水路内面の浸食が進んでいるが、中流部、下流部は地形の平坦化もあり比較的灌漑排水に有効に利用されている。

3) 2次水路

2次水路は前述のように、ハラズ川、アレッシュ川2河川及びカリ・ロードから分岐している支線水路であるが、これらの水路は長年の間に自然発生した小河川状態の水路及び必要な地区には人工的に開削した小水路等が入り混じり、更に周辺の排水も流入する用排兼用水路がほとんどである。

これらの水路の概要は下表のとおりである。

2次水路の概要

河川等	路線数	延長 (km)	灌漑面積 (ha)
ハラーズ川	24	310	44,000
アレッシュ川	5	20	600
カリ・ロード川	75	210	26,000
計	104	540	70,600

それらの取水口は、一部にコンクリート、鋼製部品を使用している箇所もあるが、そのほとんどは石塊、玉石、土のう、木杭などによる簡易分水施設で大出水時ごとにその分水位置は変更を余儀なくされている。

水路は一部の側壁に石積等もあるが、すべて土水路で、計画地域の高位部、中位部の水路は地形勾配が(1/100~1/200)と急峻なため、長年の間に水路側面、底面とも侵食が進んでいる。そのため、周辺地盤より水路底が5~6m低下している区間が多く、水田への取水に困難を来たしており、数百m上流地点にさかのぼり簡易堰を設け送水路(3次水路)により送水、配水をしている例が多い。

一方、低位部の平坦部の水路は、高位部、中位部からの流出土砂の堆積、周辺の排水の混入及び現地盤とカスピ海水位との差が少なく、排水がスムーズに行われていないことなどもあり、多くの小水路に分割され、溜池あるいはカスピ海へ流出している。

従って、毎年灌漑期の前には農民による取水口等の手直し、水路内堆積土砂の排除などが行われ、相当な労力を必要とし、その維持管理費が高んでいる。

4) 排水路

前述のように2次水路、3次水路のほとんどは用排兼用水路として排水にも利用されている。高位部、中位部には排水専用水路は皆無に等しいが、低位部は田越灌漑等による灌漑余剰水、降雨等の集積による排水専用水路が各所に自然発生的に形成されている。

それらの排水路のうち、比較的大断面の水路としては、3.6.3(3)項に述べたとおり7カ所の主排水路がある。主排水路以外の排水路については、そのほとんどは用排兼用水路として主排水路へ、あるいは直接カスピ海へ流出している。

ザンネマルド水路の構造物

構造物	工種等		箇所数
取水工	ハラース川右岸(石礫・木杭等)		1
3次水路分水工 (調節堰)	灌漑支配面積	100 ha 以上	10
	〃	100 ha ~ 50 ha	15
	〃	50 ha 以下	17
		計	42
落差工	落 差	2 m	2
	〃	4 m	1
		計	3
橋 梁	国道1級橋		2
	国道2級橋		1
	主要地方道橋		7
	農道橋		20
	歩道橋		25
		計	55
暗 渠	ボックスカルバート		10
	パイプカルバート		20
	幌型暗渠		2
		計	32

3) 溜 池

本計画地域内に点在する溜池は収集資料の分析及び現地踏査結果からつぎの様にまとめられる。

地域内の溜池総数は206カ所、池面積3,502ha、有効貯水量36百万m³と算定された。これらの溜池群は中・高位部で発生した灌漑余剰水、反復水を導入貯留し、有効な灌漑水源を生み出すのみならず雨水を一時貯留し排水のための調整機能をも果たしている。

計画地域内溜池リスト

区 域	溜池数	溜池面積 (ha)	貯水量 (10 ³ m ³)	摘 要
ハラース西部	3	28	364	
ハラース東部	25	449	6,687	
アモール西部	81	1,106	10,200	
アモール東部	92	1,703	16,683	
計	201	3,286	33,934	
アモール市街化区域	0	0	0	アモール東部にはラムサール条約
バポール市街化区域	5	216	2,066	での環境保全溜池1カ所(AE88)
合 計	206	3,502	36,000	が含まれている。

3.6.5 地域の水資源利用可能量

本計画地域における主要な灌漑水源は地表水、溜池貯水及び地下水の3種類に区分される。その各々についての水資源の概要を下記に示す。

(1) 水資源量

1) 地表水

水文調査解析結果からハラース川の水資源量は下表のごとく評価された。

	年間 (平年)	(単位:MCM)	
		灌 漑 期	
		平年	渇水年
ラールダム放流量	240	240	240
残流域流量	670	402	225
計	910	642	465

2) 溜池貯水量

既述のごとく本計画地域の中・低位部には206ヵ所の溜池が点在し、TIB調査及び一部の溜池の現地調査等から池面積は約3,500ha、利用可能貯水量は36MCMと概定された。

3) 地下水利用量

本調査で実施した地下水調査結果から、本計画地域内で灌漑期に利用可能な地下水源は浅井戸135MCM、湧水8MCM、合計143MCMであると考えられる。

4) その他

多少の不確定要素を含んでいるが、灌漑用水の余剰水が反復水として利用されている。現況の反復水量は別途検討結果(付属書B.2)からハラース川からの取水量の8%を見込むこととした。上記1)~4)までの利用可能量を総計すると下記のごとく示される。

(単位:MCM)

	年間 (平年)	灌 漑 期	
		平 年	渇水年
ハラース川	910	642	465
溜池	36	36	36
地下水	153	143	143
反復水	73	51	37
計	1,172	872	681

(注) 反復水は分水の操作損失の50%と見込んで、取水量の8%と算定している。計画後では排水改良によって生ずる圃場での横浸透量が新たに加算されるため反復水は12%に増加すると考えている。(付属書B.2参照)

3.6.6 現況の灌漑用水量とその利用形態

(1) 現況の灌漑用水量

現況の水路組織の項で述べた様にハラース川からの取水地点、あるいは主要分水地点での流量測定施設が完備されていないために主要水路における流下量、分水量等を計量的に把握することは非常に困難である。

従って、現況の灌漑水量の算定にはいくつかの基本的な事項について条件設定を行い、以下に試算した。

1) 算定条件

- ・ 作物消費水量は作物係数と蒸発散量から算定
- ・ 有効雨量は月降水量の75%
- ・ 水田浸透量は2.0 mm/日
- ・ 総合効率 ; 70%
- ・ 代掻日数 ; 30日
- ・ 苗代面積 ; 本田の5%(期間30日)

2) 作付面積

在来種	;	早生種	36,529 (ha)	44%
		中生種	33,217 (ha)	40%
水稻改良種	;	晩生種	13,088 (ha)	16%
		計	82,834 (ha)	100%

3) 灌漑水量

品種	作物必要量 (mm)	圃場必要量 (mm)	灌漑必要量 (mm)
早生種	872.8	782.8	1,118.3
中生種	980.7	890.7	1,272.4
晩生種	1,185.1	1,081.1	1,544.4

作物必要量 ; 作物消費水量 + 浸透量
圃場必要量 ; 作物必要量 - 有効雨量
灌漑必要量 ; 圃場必要量 / 総合効率 (0.70)

上記の灌漑必要水量を容量に換算すると下記の様に示される。

早生種 ; 1,118.3 mm × 36,529 (ha) =	408.5 MCM
中生種 ; 1,272.4 mm × 33,217 (ha) =	422.7 MCM
晩生種 ; 1,544.4 mm × 13,088 (ha) =	202.1 MCM
計	1,033.3 MCM

一方、苗代用水を別途算定した結果約 10 MCM が必要となることから地域全体における必要水量は 1,043.3 MCM となった。同様の手法により平水年における灌漑必要水量を算定した結果、1,038.2 MCM となった。

(2) 灌漑用水の利用形態

本地域内における灌漑用水は供給水源別に大別される。即ち、地表水と地下水の利用形態に区分されこれらの区分は更に下記の如く細分化される。

地表水 ; ハラーズ川を中心とした地区内中小河川から取水し直接利用するとともに高位部に発生する余剰水を直下流で反復水として再利用する。更には中、低位部に点在する溜池群に導入して有効利用を図っている。

地下水 ; 地下水は浅井戸からのポンプ揚水利用と湧泉(スプリング)からの導水路による重力灌漑に区分される。

一方、3次水路以下の圃場においては田越し灌漑が行われており、地区内に導入された用水は高い利用効率を示している。

先にも述べた如く、本地域はハラーズ川からの2次用水路が南から北に向かって延々と設置されており、1本の水路によって支配される灌漑受益地は、細長い形状が支配的なものとなっている。従って、低位部では、必要水の到達時間のおくれ、水量の不足等の制限要因

が発生する。他方、これらの制限要因を緩和すべく各圃場に雨期後半からの雨水を貯留し、苗代、代掻用水に利用している。反面、このことが二期作への土地利用の制限要因にもなっていることが多い。

3.6.7 水管理の実態と水利権システム

(1) 水管理の実態

本計画地域における水源施設、利水施設、海岸施設等の水管理に関連するほとんどの施設は、溜池を除きエネルギー省の管理下におかれている。

地域内の灌漑用水の水管理はアモール郡及びパポール郡に設置されている水管理事務所によって行われている。

先にも述べた如く、各郡には1人のチーフ・ミラーブが選任されその下にゾーン・ミラーブ、その下にヴィレッジ・ミラーブが配置されている。チーフ・ミラーブは各郡のすべてのミラーブを管理、統率するのみならず自身も時として2次水路、3次水路のミラーブを兼務している場合もある。特に、ハラズ川の河川流量が渇水状況に遭遇した場合は、チーフ・ミラーブを中心にそれぞれの持ち場における渇水状況の情報交換を行い、水争いを避けるための種々の対応策を講じている。

このように本地域における水管理は農民が直接自分達の圃場に関する水管理を第三者の手に委ねる仕組みをとっており、効果的な組織の一つと考えられる。

(2) 水利権システム

本計画地域に設定されている水利権に関する歴史は長く、かつ複雑である。現行水利権は、ハラズ川の水をカリ・ルードによって灌漑される地域と配分するために考えられた制度である。即ち、ハラズ川の流量を7:5の割合で配分することで合意されている。現在の水配分はこの協定に基づいて行われている。

1) 水利権の登記

現在、水利権を所有している者(村単位)はすべて登記所の書類に登録されている。登記内容は極めて粗いもので、下記の項目が表示されている。

・ 水利権者名(村単位)

- 取水河川または湧泉名
- 反復水利用可能地区名

このように単に水利権者名と取水河川を明示したのみで、取水に関する定量的な表示は見当たらない。

2) 水配分

各水路の水管理人は水路ごとに定められた配分比率に基づいて土のう、草堰等を設けて分水しているが、一部には恒久的な分水施設を設置しているところもある。

配分比率はアブダング(水車)という言葉で表示されている。この意味は流量を示すのではなく取水地点における分水比率を示すものである。

河川及び水路の水が潤沢な場合は水利権の有無に関係なく取水出来るが、水不足が生じた場合には水利権保持者のみにその配分比率が適用される。

3) 水利権面積

水利権を保有している水田面積は1985年に実施した調査結果をみると約64,300 haと算定されている。一方、アモール及びバポール灌漑水利事務所が最近(1990年)実施した灌漑面積調査結果によれば本計画地域内において約66,500 haが灌漑対象面積として提示された。

3.6.8 旱魃及び湛水被害の概要

(1) 旱魃被害の概要

1) 水稲収量及び河川流量と降雨量

旱魃の状況把握には統計資料による長期間の水稲収量、栽培面積及び河川の流量、降雨量等からのアプローチが必要である。農業統計資料に基づく1982～1991年までの単位収量と灌漑期(4月～9月)の河川流量(Karehsang)と降雨量を下記の表に示した。表に見るように1982、1983及び1988年に単位収量が少ないことがわかる。

年	単位収量 (ton/ha)	降雨量 (4月～9月) (mm)	流量 (Karehsang) (4月～9月) (MCM)
* 1982	4.1	203.3	251.8
* 1983	4.0	230.2	608.4
1984	5.1	164.7	479.1
1985	6.1	174.7	645.9
1986	5.9	221.2	630.5
1987	6.0	303.0	N.A
* 1988	4.1	359.7	637.4
1989	5.3	349.7	451.4
1990	5.4	167.8	399.1
1991	5.6	N.A	514.4

2) 旱魃の評価

一般的には灌漑用水量が不足したり乾期に極度の雨不足が発生した場合は旱魃被害が発生する。上記の表を見る限りにおいて降雨条件はあまり単収に影響がないと言える。一方、取水量についてみると1982年のハラーズ川流量が極度に減少しており、このことは水稻の収量に大きく影響しているものと考えられるが、その他の年については灌漑水量の影響は少ない。即ち、1983, 1988年の単収低下は病害虫等によるものと考えられる。

(2) 湛水被害

現在、水稻の生育に多大な被害を及ぼす湛水被害は生じていない。水稻生育期4月～8月の降雨は小さく、10年超過確率の日雨量は56mmということからも、水稻の生育に被害を及ぼすほどの湛水を生じていない。しかしながら、水稻の収穫期8月～9月の10年超過確率の日雨量は82mmに増大し、収量を大幅に減ずることはないが、収穫の遅れ、収穫作業の機械化を妨げている。

一方、秋期から冬期にかけて、降雨量が増大し、地区の地下水位を上昇させ、78%の水田約64,480haの裏作の作付けを困難にしている。

その他に、社会生活への影響として、秋期から冬期の間の降雨で部落間道路の湛水による冠水、また、フェリドン・ケナール市では水田に面した一部の家屋への床下浸水が時々生じている。

图 3.6-1 現況作物体系と排水要因図

