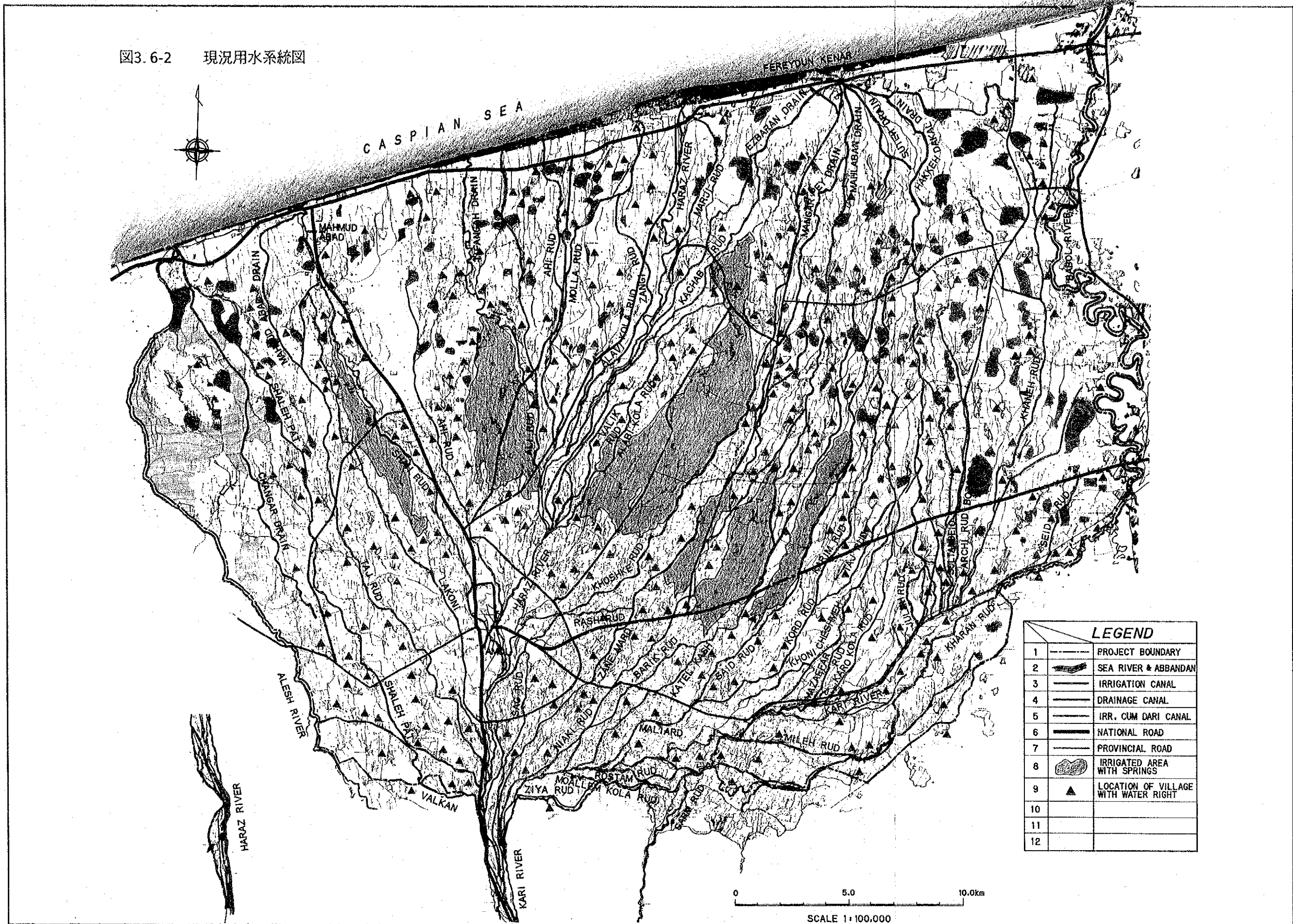
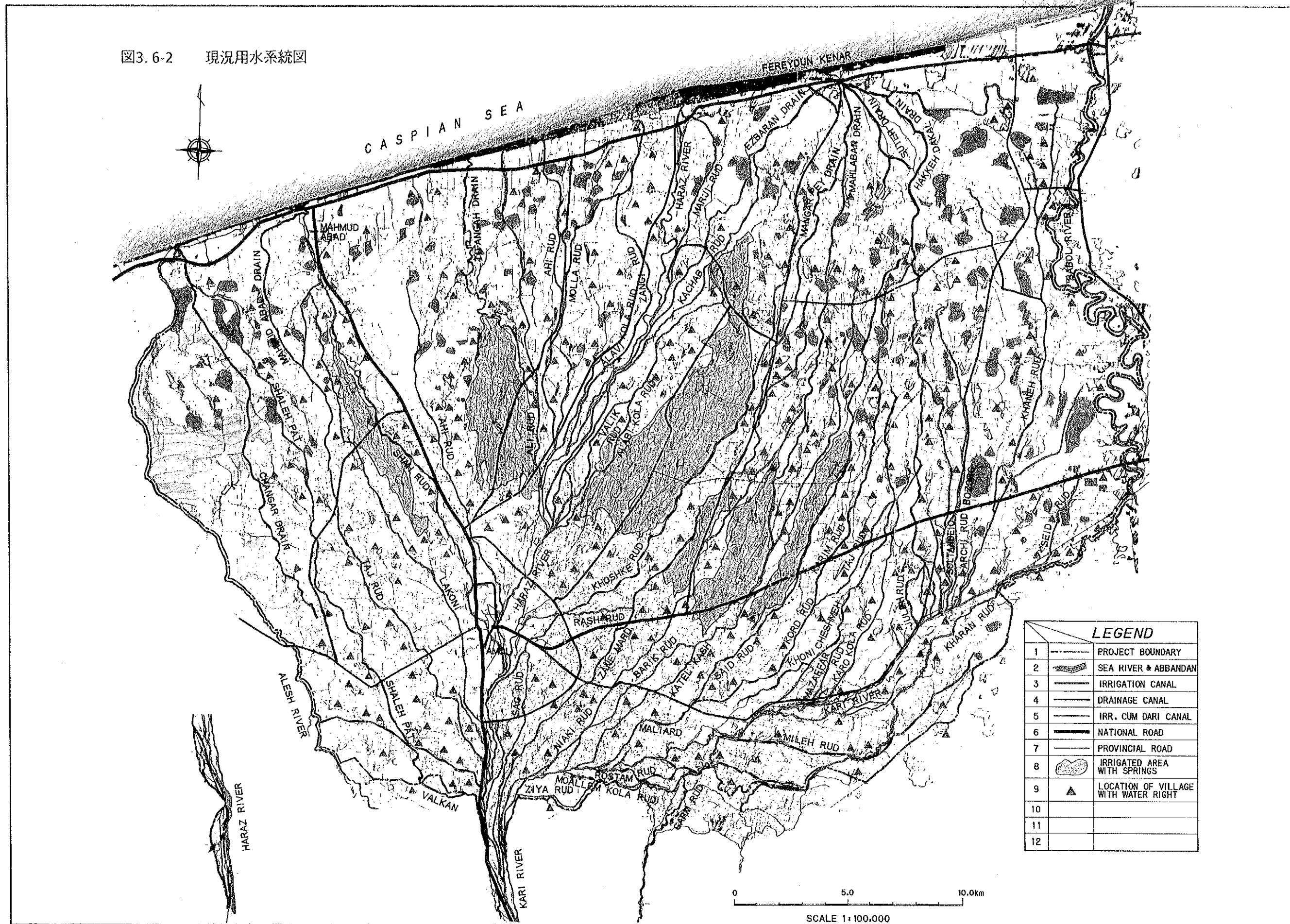


図3.6-2 現況用水系統図



LEGEND	
1	PROJECT BOUNDARY
2	SEA RIVER & ABBANDAN
3	IRRIGATION CANAL
4	DRAINAGE CANAL
5	IRR. CUM DARI CANAL
6	NATIONAL ROAD
7	PROVINCIAL ROAD
8	IRRIGATED AREA WITH SPRINGS
9	LOCATION OF VILLAGE WITH WATER RIGHT
10	
11	
12	

図3.6-2 現況用水系統図

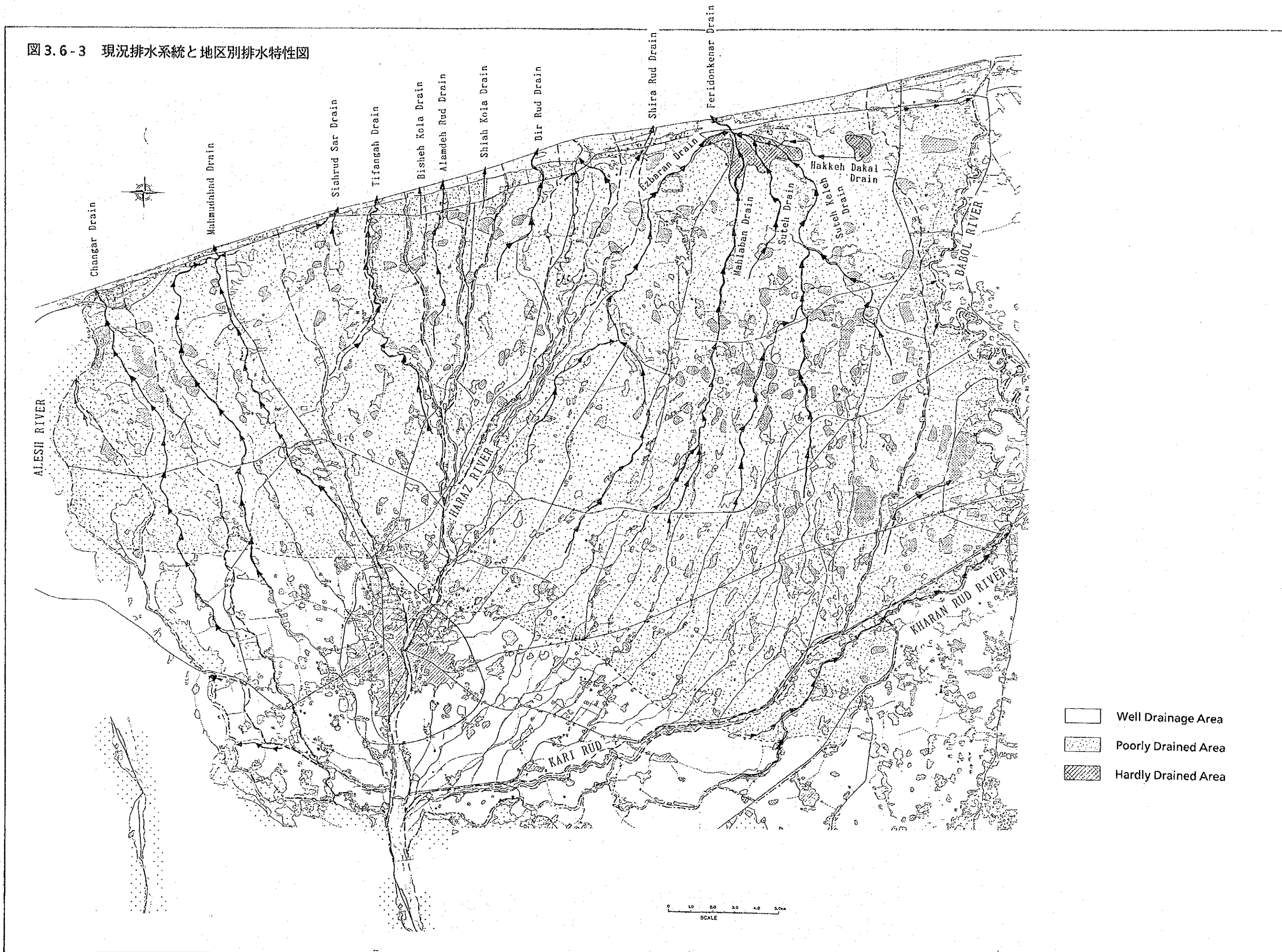


LEGEND	
1	PROJECT BOUNDARY
2	SEA RIVER & ABBANDAN
3	IRRIGATION CANAL
4	DRAINAGE CANAL
5	IRR. CUM DARI CANAL
6	NATIONAL ROAD
7	PROVINCIAL ROAD
8	IRRIGATED AREA WITH SPRINGS
9	LOCATION OF VILLAGE WITH WATER RIGHT
10	
11	
12	

0 5.0 10.0km

SCALE 1:100,000

図 3.6-3 現況排水系統と地区別排水特性図



3.7 末端圃場施設の状況

末端施設の状況は、CAPICが実施した農民意向調査等の既存資料を用いると以下のとおりである。この調査のサンプル数は合計で約110戸であり、11ヵ村より選ばれており、末端施設の現状と農民の圃場整備に対する意向を把握するのには十分である。

3.7.1 現況農地の地形と区画形状

(1) 区画の規模と形状

上記の調査によると、区画規模は次のとおりである。

区画規模 (ha)	区画の平均規模	
	農民数	累加 (%)
0.1 以下	3	3
0.1 - 0.2	20	24
0.2 - 0.3	22	46
0.3 - 0.4	12	59
0.4 - 0.5	8	67
0.5 - 0.6	13	80
0.6 - 0.7	4	85
0.7 - 0.8	2	87
0.8 - 0.9	1	88
0.9 - 1.0	0	88
1.0 以上	12	100
合計	97	

要約:

- 代表的な区画の大きさは0.1 haから0.3 haであり、0.3 ha以下が全体の約50%を占めている。
- 約88%は平均区画規模が1 ha以下であり、残りの12%は1 ha以上の平均区画規模を持つ。
- 低位部の方が区画は大きくなる傾向がある。

一方、区画の規模、形状、分散状況、均平度に関する農民の意識調査結果は以下のとおりである。

区画の規模と形状		区画の分散状況		区画の均平状況	
項目	農民数	項目	農民数	項目	農民数
- 区画規模		分散的	19 (17%)	良好	45 (41%)
過小	5 (5%)	ほぼ集合的	35 (33%)	普通	48 (44%)
良	58 (53%)	集合的	55 (50%)	不良	17 (15%)
過大	45 (42%)				
- 区画形状					
整形	80 (72%)				
不整形	31 (28%)				

要約

- 規模：5%の農民は小さすぎると考えているのに対し、約42%(45名)は大きすぎると答えている。
- 形状：72%(80名)の農民は区画は整形であるという意見である。
- 分散状況：17%の農民は分散していると考えているのに対し、83%は集合的かほぼ集合的と答えている。
- 均平度：高・中位部で耕作している約15%(17名)の農民は、均平度は悪いと考えている。

(2) 現況地形

サンプル・エリアの調査結果より、現況地形は次のように整理できる。

地形区分	標高(EL.m)	地形勾配	田面差(cm)
波状地	20 m 以上	1/200 ~ 1/100	10~200
緩傾斜地	(-) 10 m ~ 20 m	1/500 ~ 1/250	10~50
平坦地	(-) 10 m 以下	1/1500 ~ 1/500	0~10

上記の地形は、波状地は計画地域の高位部に、緩傾斜地は中位部に、平坦地は低位部に主として分布している。

3.7.2 末端灌漑排水施設

現地調査より、末端灌漑排水施設の現況は以下のとおりである。

- 2次または3次水路からの分水は、土砂、枝束、コンクリート堰により水位を堰上げて行われる。
- 灌漑用水は平均面積約110haの末端灌漑地区の上流部へ導水され、その後の用排水は主に田越しで行われる。

- 排水は最終的には用排兼用水路へ流入する。
- 一方では、灌漑用水の反復利用を行い、効率的な水利用がなされている。

これらの状況に基づき以下の問題がみられる。

- 豊水期には下流水田で湛水が生じ、裏作の導入を困難にしている。
- 渇水期には効率的、合理的な水配分が困難である。
- 肥料や農薬が流失する。
- 耕区毎の水管理ができない。
- 作付け品種の混在は収穫作業に支障をきたす。

前記調査で末端の灌漑排水状況が聞き取りされており、上述の問題を反映した以下のような結果が出ている。

灌漑排水の状況

番号	集 落 名	区 分	灌 漑			排 水		
			良好	普通	不良	良好	普通	不良
1	カテボシユト	高位部	10			10		
2	フィルズコラ	〃	10			10		
3	エジュバルコラ	〃	10			10		
4	アハマドチャレベイ	〃	10			9	1	
5	マソムアバド	中位部	9	1		3	7	
6	エスラムアバド	〃	11			6	4	1
7	ダルジコラ	〃	10				8	2
8	アブドラアバド	低位部	9	1		1	6	4
9	バスカス	〃	5	5		1	3	6
10	オジヤクサー	〃	7	2		5	3	6
11	ステ	〃	10		1		5	
合 計			101	9	1	55	37	19

- 毎年水不足が生じていると答えている農民は低位部で耕作している1名のみであるのに対し、中・低位部の17%(19名)の農民は排水状況が悪いと答えている。
- 計画地域の高位部には水不足や湛水問題が生じていないようである。

3.7.3 農 道

以下に示すような農道の状況から判断して、圃場への肥料、農薬等の資材搬入、収穫物の圃場からの搬出に係わる作業の効率は低いものとなっている。

- 幹線農道(圃場区域間、集落と圃場区域を結ぶ)は土砂道で、そのほとんどは南北方向に走っている。
- 支線農道(幹線農道と各圃場を結ぶ)や耕作道はほとんど設置されていない。

農民の農道建設に対する意向は下表に示すように、約79%(85名)の農民は農道の建設を望んでいる。

農道建設に関する農民意向

番号	集 落 名	農道建設	
		要望	要望せず
1	カテボシュト	10	0
2	フィルズコラ	5	5
3	エジュバルコラ	8	2
4	アハマドチャレベイ	6	4
5	マソムアバド	7	2
6	エスラムアバド	10	1
7	ダルジコラ	6	2
8	アブドラアバド	7	3
9	バスカス	9	1
10	オジヤクサー	8	1
11	ステ	9	1
合 計		85	22

3.7.4 整地及び換地に対する農民の意向

整地及び換地に関する農民意向調査がCAPICにより実施されており、整備優先度、農地の集団化、農地の交換、農地の減歩に関する意向が聴き取りされている。調査結果を表3.7-1及び以下に示す。

農地の集団化		農地の交換		農地の減歩	
項 目	農 民 数	項 目	農 民 数	項 目	農 民 数
要望	46 (85%)	受入れる	43 (75%)	受入れる	103 (93%)
要望せず	8 (15%)	受入れない	14 (25%)	受入れない	8 (7%)

- 整備優先度 : 計画地域の高位部では、整地均平が第1位を占めているのに対し、低位部では排水改良が第1位となっている。農道改良はほぼ全地区で第2位となっている。
- 農地の集団化 : 約15%(8名)の農民は、農地の集団化を望んでいない。
- 農地の交換 : 約25%(14名)の農民は、圃場整備での農地の交換を受入れ難いと答えている。

農地の減歩 : 約7% (8名)の農民は、圃場整備による減歩を受入れ難いと答えている。

整地及び換地事業の実施にあたり問題となるのは、農地の減歩、農地の交換及び農民の工事費負担に関するものである。しかしながら、本地域における大部分の農民は圃場整備に高い関心を寄せており、また上記の調査結果からも、これらの問題に対処することは可能であると推測できる。しかしながら、実施段階における諸問題は多々あるものと考えられるので、CAPICのパイロットファームでの経験を十分に活用する必要がある。

表 3.7-1 整備優先度に関する農民意向

(1) 得点

集 落 名	区 分	得 点 *)					均平度
		排水	灌漑	区画規模・形状	集団化	農道	
カテボシュト	高位部	0	3	11	8	15	22
フィルズコラ	〃	0	11	11	5	9	22
エジュバルコラ	〃	3	2	2	5	14	15
アハマドチャレベイ	〃	0	26	6	5	12	5
マソムアバド	中位部	11	3	7	5	13	15
エスラムアバド	〃	12	5	7	8	12	19
ダルジコラ	〃	25	9	5	2	13	6
アブドアバド	低位部	20	6	0	3	10	15
バスカス	〃	26	3	0	12	17	2
オジャクサー	〃	24	9	2	5	18	1
ステ	〃	5	18	3	6	22	4

*) 得点は“整備の必要性に関する農民意向”に基づき算定した。1位に3点、2位に2点、3位に1点を与えてある。

(2) 優先度

集 落 名	区 分	優 先 度					均平度
		排水	灌漑	区画規模・形状	集団化	農道	
カテボシュト	高位部	6	5	3	4	2	1
フィルズコラ	〃	6	2	2	5	4	1
エジュバルコラ	〃	6	4	4	3	2	1
アハマドチャレベイ	〃	6	1	3	4	2	4
マソムアバド	中位部	3	6	4	5	2	1
エスラムアバド	〃	2	6	5	4	2	1
ダルジコラ	〃	1	3	5	6	2	4
アブドアバド	低位部	1	4	6	5	3	2
バスカス	〃	1	4	6	3	2	5
オジャクサー	〃	1	3	5	4	2	6
ステ	〃	4	2	6	3	1	5

3.8 既開発レポートの検討とコメント

3.8.1 開発地域及び土地利用

- (1) 計画地域の総面積及び耕地面積は、既開発レポートと今回報告書の調査結果と比較すると下記の通りである。

地 目	本報告書	JICA マスタープラン 報告書	MOE 報告書
水 田	82,834	72,610	77,000
畑 地	265	3,750	9,935
樹園地	1,399	2,010	6,540
小 計	84,498	78,370	93,475
その他	23,511	26,850	37,705
合 計	108,009	105,220	131,180

本調査結果の総面積はマスタープラン報告書と比較すると 2,789 ha 増加している。この面積増加は、ハラズ堰西部及び東部地域の高位部を一部追加したことによる。特に水田面積の増大は畑地、樹園地、森林等からの開田によるものである。

また MOE 報告書の総面積と対比すると 23,171 ha 減少している。MOE 報告書においては、ハラズ堰東部地域に隣接するカリ水路の南部地域一帯を包含している。

- (2) 作物別作付計画面積についてはマスタープラン報告書の策定は、現況の水系及び標高値を基に、高、中、低部の 3 地域に分割して、土地利用率を上位部 160% (水稲 100%、ベルシーム 50%、野菜 10%)、中、低位部 150% (水稲 100%、ベルシーム 50%) としている。なお機械、施設については、一部農業機械の導入と既設のライスミルの改善及びライスセンターの新規設置について提起している。

MOE の調査報告書はカリ水路の南部の比較的畑作の多い地帯を包含していることから、全域の作付体系を 1,000 ha を営農単位として作付体系面積割合を、水田作付体系 (水稲 + ベルシーム (28 ~ 32%)) 70 ~ 80%、畑作体系 (大豆 / コーン、またはトマト / キュウリ + 大麦) 30 ~ 20% としている。なお農業機械化体系については田植機、コンバインの稼働計画を提言している。

3.8.2 灌 漑

計画地域に関する過去の調査は、国際協力事業団によるマスタープラン調査が1985年実施された。その後、エネルギー省(MOE)によってタラール川、ハラズ川及びバポール川流域を含めた範囲で水資源開発及びそれに付随する灌漑排水改良プロジェクトの計画調査が行われ、1990年10月ドラフトレポートが提出された。

上記の計画調査の中で灌漑計画策定に関連した主な項目についての検討結果を以下に示す。

(1) 灌漑用水量

灌漑計画策定において最も基本となる灌漑用水量の算定は両調査計画ともにFAOの作成したIrrigation and Drainage Paper (No.24)に基づいて行われており、妥当なものと考えられる。

必要水量算定のための主要項目の1つに総合灌漑効率がある。一般的に水路の構造、灌漑方法等によってこの数値は変化させてその適用を図っている。M/Pスタディ及びMOEの採用値は以下の表のとおりである。

作物名	水源	Ea	Ed	Ep
稲 作	地表水	0.90 (0.90)	0.78 (0.75)	0.70 (0.675)
	地下水	0.90 (0.95)	0.95 (0.95)	0.86 (0.90)

注： Ea : 圃場効率
Ed : 送水及び分水効率
Ep : 総合効率 (Ep = Ed × Ea)
() : M/Pスタディ

MOEの報告書によれば上記灌漑効率と作付体系から計画地域内の稲作単位面積当たり必要量を下記のように算定している。

- 地表水利用の場合 : 11,588 m³/ha
- 地下水利用の場合 : 9,433 m³/ha

(2) 灌漑方法

MOEの調査報告書によれば、本計画地域における代表的灌漑方法は、連続灌漑と間断灌漑である。

上記2方法の選択に関連しアモール稲作試験場で調査研究を行ったが未だ結論は見い出されていない。本調査計画では基本的に連続灌漑方式を採用するが、水路断面は代掻期の最大通水量を基準にして決定されているので中干し等を含めた間断灌漑も可能である。

3.8.3 排水

排水計画はM/PスタディとHWDP-1スタディで検討されているが、表層地下排水のための不透水層の深さ、透水係数データは調査密度の高いHWDP-1スタディを踏襲した。地表排水解析法Cypress-Creek公式は米国土壌保全局で提唱している平坦農地の排水に適用される排水公式であるが、イランでの適用実績及び近傍平坦地での流出実績を検証して、本スタディに使用した。

本スタディと上記スタディの内容を比較するとつぎの様にまとめられる。

排水計画での諸元比較表

諸元	M/Pスタディ	HWDP-1スタディ	本スタディ
計画基準年			
農業排水	1/10年確率	1/5年確率	1/10年確率
施設最大容量	1/10年確率	1/25年確率	1/25年確率
河川改修計画			1/25年確率
排水解析公式または方式			
地表排水	連続貯水池モデル	Cypress-Creek公式	Cypress-Creek公式
1/5年確率	1/10年確率	$Q_5 = 0.01196 M^{5/6} (m^3/s)$	
1/10年確率	圃場レベル 15 lit/sec/ha		$Q_{10} = 0.01542 M^{5/6} (m^3/s)$
1/25年確率	水路レベル 6.4 - 10 lit/sec/ha	$Q_{25} = 0.01636 M^{5/6} (m^3/s)$ (注)M:排水面積 (ha)	$Q_{25} = 0.01917 M^{5/6} (m^3/s)$
地下排水	1) Hooghout 2) Don kirkham	1) Hooghout 2) Ernst 3) Ellipse	1) Modified Ellipse
排水量	2.9 mm/day	5.45 mm/day	2.2 mm/day (営農排水をしたとき 0.8 mm/day)
排水基準			
地表排水	日雨量日排除	2日雨量2日排除	2日雨量2日排除
地下排水	月雨量月排除	2日雨量2日排除	5日雨量5日排除
基準降雨ステーション	Babolsor	Larim	Babolsor
排水路深さ			
末端排水路(4次、5次)	1.2 m	1.2 m	0.6 m(排水良好地区) 1.0 m(排水不良地区)
3次排水路	-	2.4 m~	1.5 m~
2次排水路	-	2.4 m~	1.5 m~
暗渠埋設深	1.0 m	1.7 m	0.9 m

3.8.4 地表水資源開発計画

表流水の開発計画に関連して、各スタディでは以下のレポートに詳述されている。

スタディ	報告書
HWDP-1 スタディ	
1) 低水流出解析	Vol. A-2
2) 水資源開発計画	Vol. B-9
M/P スタディ	
1) 低水流出解析	Appendix A-2
2) 水資源開発計画	Appendix B-1

(1) 低水流出解析

ハラズ平野に關与する河川に対し、M/PとHWDP-1スタディでは表3.8-1に示すように月別の河川流量を使っている。

1) ハラズ川の低水流出解析

M/PスタディとHWDP-1スタディとは同一のデータを使用しており、同一の精度を保っている。しかしながら、M/Pスタディでは、観測データに対するラール・ダムの影響が考慮されていないため、実際の流量よりも少し小さい流量となっている。また、HWDP-1スタディの補間の相関係数はソルクルード測水所を除き0.8程度あり、補間の精度は高いといえる。

従って、ハラズ川の流量データは、HWDP-1スタディに基づく月別流量データを使用することが適切である。

2) バポール川の低水流出解析

このスタディでは、バポール川の利水を直接スタディしないのとHWDP-1スタディの補間精度も高いことから、バポール川の水文状況を知る情報としてHWDP-1のデータを使用する。

3) バポール川支流河川

バポール川の支流河川であるケラ・ロード川、サジャド・ロード川については、M/Pスタディでは観測流量データの提供がなかったためデータを使用していない。これらの支流河川

の観測データは新規拡張地区及びガルマ・ロード川の水資源と洪水をスタディするのに、非常に重要である。

HWDP-1スタディでは、それらの河川を他の測水所のデータとの相関によって、補間している。しかしながら、その相関関数は精度的に十分高いとは言えない。また、補間によって延長されたデータ期間も10年以下で十分長いとは言えない。本スタディで雨との関連をスタディしたが、山地の降雨データがほとんどないため、降雨との関係を把握するに至らなかった。従って、バポール川支流河川についてはHWDP-1スタディを踏襲した。

(2) 水資源開発計画

水資源開発計画を検討する上でM/PスタディとHWDP-1スタディで使用されたデータと本F/Sスタディを比較すると表3.8-2に示すようになる。この表で分かるように、HWDP-1スタディでの特徴は次のようにまとめられる。

- ・ 地下水の利用可能量が非常に多い。
- ・ 新規拡張地区 (DII (1)) を加えている。
- ・ 水稲以外の作物の灌漑も考えているため、灌漑面積が多い。

また、F/Sスタディの特徴として、反復水を水資源の一部として考えていることである。

3.8.5 地下水資源開発計画

本流域では、過去に数多くの地下調査、解析が実施されてきた。しながら、これら既存調査の中で、ハラズ平野全体の水文地質を記述し、地下水の開発可能量に言及したものは、カスピ海沿岸農業開発調査計画の基本調査計画報告書 (M/P)、バポール-タラール-ハラズ平野水文地質調査計画 (HWDP-1) に関わる水文地質、及び地下水収支モデル編の、3調査報告に過ぎない。表 3.8-3 に各調査の現況 (特定年) の地下水収支の比較を示す。

しかし、これらの報告書間には、流域の地下水利用開発量に大きな相違があり、統一した見解が得られていない。これが本プロジェクトを推進するための大きな障害となってきた。表 3.8-3 に見られるように、カスピ海沿岸農業開発調査計画の基本調査計画報告書では、灌漑期の揚水量 (112.2 百万トン/年) と泉流出 (24.6) の和137 百万トン/年が地下水開発可能量として算定しているのに対し、バポール-タラール-ハラズ平野水文地質調査計画では 345 百万トン/年が開発可能量としている。

基本調査計画報告書の137百万トン/年は、現況灌漑期の地下水利用が限界に達していると考え、現況地下水利用量と等しい値を流域の可能開発量とした。一方エネルギー省の調査によるバポール-タラール-ハラズ平野水文地質調査では、現況の地下水資源は未だ余力を残し、より以上の地下水利用が望めるという観点に達し、表3.8-3もとづく数値モデルを使用して地下水開発可能量を下記のように345百万トン/年と算定している。

現況地下水利用量	239.62百万トン/年
新規開発可能量	105.40
- 蒸発量の60%	(17.30)
- 地下水流出の60%	(23.60)
- 湧泉の60%	(41.50)
- 新規井戸開発	(23.00)
地下水可能開発量の合計	345.02百万トン/年

本スタディでは、海岸付近一帯の地下水位が1991年時点で既にカスピ海水準よりも低い水位になっているという観測結果から、1991年時点の揚水量は既に安全揚水量を越えていると判断した。

3.8.6 エネルギー省による灌漑排水施設整備

耕地に必要な灌漑用水の安定的供給と降雨期の湛水被害を除去するため、エネルギー省は当計画地域を含めた開発計画を策定している。この計画における当計画地域の主な施設の要約は次のとおりである(表3.8-4参照)。

- 当事業区域のほぼ中央付近を流下するハラズ川にハラズ頭首工とアモール頭首工を新設する。
- これらの頭首工から両岸に幹線水路を新設する。
- それぞれの幹線水路から、必要な地区には分水路(2次用水路)を新設するが、その殆どは既存水路と連結し既存水路の有効利用を図る。
- ハラズ頭首工の上流地点から取水しているカリ・ロードとこれらの施設と連結し、その有効利用を図る。
- 当事業区域内を流下するハラズ川、アレッシュ川(アレス)の2河川から直接取水している分水路の有効利用を図る。
- アモール東西幹線用水路に平行して幹線排水路を新設し、北部低平地の主排水路の改修と併せ湛水被害を軽減する。

1) 頭首工

- ハラーズ川上流部に灌漑支配面積約44,000haをもつハラーズ頭首工(H. D. D)、及び、中流部に灌漑支配面積約36,000haをもつアモール頭首工(A. D. D)を建設する。
- ハラーズ頭首工は、現在、ほぼ完成している。
- アモール頭首工はハラーズ頭首工から約12 km下流地点に建設されるが、その建設計画は未定であり、地域全体の灌漑排水路計画が確定するまでは、その着工が難しいと思われる。

2) 幹線用水路

- ハラーズ頭首工の、右岸にハラーズ東部幹線用水路(H. E. M. C)が、左岸にハラーズ西部幹線用水路(H. W. M. C)が、現在、ほぼ完成している。
- アモール頭首工からも同様に、右岸にアモール東部幹線用水路(A. E. M. C)、左岸にアモール西部幹線用水路(A. W. M. C)を建設する。
- 幹線用水路の水路型式は、緩勾配区間は「うすいコンクリートライニング水路」でコンクリート厚さ12 cmの無筋コンクリートの台形型である。急勾配区間は鉄筋コンクリートの「フルーム」である。
- これらの水路型式、水理断面、構造細部については検討する余地があり、エネルギー省の設計内容を検討し、計画水路との整合性を図る。

3) カリ・ロード水路

- カリ・ロードは、下流部における最大通水能力が約50 m³/sの大規模な人工水路である。
- カリ・ロード水路についての改修計画はエネルギー省において検討され、その結果基本的には水路本体は現状利用として、3ヶ所の大分水路地点に水位調整用のガビオン(蛇籠)による簡易堰を設けること、及び2ヶ所の余水吐の改修・新設としている。
- その他の約70ヶ所の大小分水路の合口は現在検討中であり、今後の計画としている。
- こらの分水路は灌漑支配面積が約2,000haの大規模水路、或るいは約5haの小規模水路などを同等級として取り扱っている。今後の管理業務のみを考慮しても、合口等によりその有効性、経済性を図る必要があると思われる。
- 一部の区間で排水河川としての機能も有しており、それぞれの水理条件に合った施設計画及び管理方法の提言が必要である。

4) 河川直接取水路

- ハラーズ川から直接取水している水路は前項の新規幹線用水路掛かりとなり合口される。
- アモール市街化地区内の用水路及び取水地点は原則として現況の施設をそのまま利用し、新たな投資は考えない。
- アレッシュ川からの取水路はすべてハラーズ川からの取水となり、一部の取水点施設は補助水源として考える。

5) 2次水路

- 前述の幹線用水路、カリ・ロード水路及び3河川からの分水路(2次用水路)は分水箇所、延長等が多岐にわたっているが、合口は行わず、又蛇行している路線の検討も行わない計画である。

これらの水路は幹線水路と共に、用水補給及び周辺の排水を流下させる重要な用排水路であり、この両用を兼ねた施設の設計が必要と思われる。

6) 排水路

- 当事業区域の約1/3を占める低位部は、カスピ海との水位差も少なく排水路の整備がされていないので、洪水被害が多く発生している。エネルギー省では、幹線排水路の新設改修が計画されている。
- 幹線排水路としては、アモール頭首工から両岸に新設する幹線用水路に併設して、アモール東部幹線排水路(A. E. M. D)及びアモール西部幹線排水路(A. W. M. D)を新設し、それぞれバポール川及びアレッシュ川へ排水する。
- 低位部には既設の排水路があり、比較的大断面の7路線の幹線排水路(メインドレン)についてその一部を改修する計画で、流末はカスピ海へ排水する。

3.8.7 末端施設整備

末端施設整備に関しては、マスタープランとHWDP-1の2つの既存レポートがある。マスタープランの検討結果はHWDP-1に利用されているので、ここではマスタープランに対するレビューを行う。マスタープランでは、計画の基本事項を次のとおり定めている。

- ① 圃場段階では用排水分離とする。

② 圃場の区画

- 短辺 30m ~ 60m
- 長辺 100m ~ 200m

③ 農道

- 各耕区に接し、かつ用水路に沿って配置する。
- 道路間隔 400m
- 全幅員 4m、有効幅員 3m
- 装工 砂利舗装

④ 排水路

- 各耕区に接するように配置する。

⑤ 用水路

- 各耕区に接するように配置する。
- 用水路延長(各耕区に接する最末端水路)は600m以内とする。

次に、以上の基本事項にそって、以下の3種類の整備水準が設定されている。

A案：上記原則に完全に適合するもの。

B案：A案の内容のうち、灌漑方式を簡略化したもの。即ち、各耕区への配水方式は田越し灌漑を認めたもの。

C案：耕区の形状は現状のままとする。用排水路、農道の新設改良は行うが、上記原則に沿わないところもある。要求度の高い工種については、原則の充足率を70%とする。

以上の各整備水準について3サンプル・エリア(高位部エジバルコラ、中位部バリクマハレ、低位部ステ)で予備設計が行われ、費用と便益の比較の結果、中・低位部においてはA案が、高位部ではC案の整備が有利という結果が出ている。しかしながら、A案によるFIRRは、高・中・低位部において各々12.1%、13.3%、11.4%であり、かなりの効果が期待できる上、高生産性農業の導入には用排水分離が有効であることも考慮して、マスタープランではA案が採用されている。

マスタープランの検討結果に基づき、上述の各整備水準案での費用とFIRRを、パーセント表示で整理すると以下のようなになる。

サンプル・エリア	A案		B案		C案	
	費用	FIRR	費用	FIRR	費用	FIRR
エジバルコラ	100	12.1	94	12.1	33	12.7
バリクマハレ	100	13.3	90	12.7	42	11.3
ス テ	100	11.4	92	11.1	39	10.3

注： A案事業費を100とした場合のB案、C案の費用割合を示す。

以上より最も高いFIRRはA・C案で算出されており、B案は中間の値を示していることがわかる。又、B案の費用はA案より6%から10%少ないことがわかる。従って、本調査では投資規模と収益性から、B案の整備水準は考慮しないものとした。最終的な整備水準の決定はモデル計画の結果に基づいて行う。

表 3.8-1 既存スタディに使用された河川流量資料と補間状況

河川/測水所	HWDP-1				M/Pスタディ	
	期 間	補間期間	補間に使用した測水所	相関係数(r)	期 間	補間期間
ハラース川						
カレサング	1329-30~61-62	{ Meh32-Dey33 Kho59-62	シルガ(タラール川) ラザン (年) (月)	0.832	1329-30~60-61	1332-33~33-34
プロール	1329-30~61-62	{ 1333-34~35-36 Kho59-62	カレサング (年)	0.82	1329-39~60-61	1333-34~35-36 1353-54~55-56,57-58
ラザン	1348-49~61-62	{ 1342-43~47-48 Meh-Bah61	カレサング (月)	0.8914	1348-49~55-56	-
バルデ	1335-56~61-62	{ 1352-53~54-55 1357-58	ラザン (月)	0.7867	-	-
ソルクールド	1344-45~61-62	{ 1350-51 1352-53~53-54*	カレサング (年)	0.64	1344-45~60-61	-
バポール川						
ガラタラール	1329-30~61-62	1353-54~55-56	バポール (年)	0.80		
バポール	1328-29~61-62	{ 1358-59 1361-62	ガラタラール (年)	0.80	1328-29~60-61	-
ミアンダシユト						
ケラ・ルード川	1350-51~58-59	{ 1347-48~49-50 Kho-Sha51	バポール (年)	0.86	1349-50~58-59	-
ディバ		{ 1352-53 1359-60~60-61				
サジャド・ルード川	1354-55~61-62	{ Meh-Aba54 Meh-Aba55 1356-57	シルガ(タラール川) (月)	0.44	-	-
バンドベイ(ガルグ)	1353-54~61-62	{ Meh53-Mor54 Meh-Aba55 1356-57~58-59 Mor-Meh60	ガラタラール (月)	0.68	-	-

注) ※ : 記述以外の期間についても補間している。
 - : データを使用していない。補間をしていない。
 (月): 月データによる補間。
 (年): 年データによる補間。

M/Pスタディで使用されたカレサング、プロール、バポールのデータは、HWDP-1スタディからデータベースで提供されている。

表 3.8-2 水資源開発計画に対する各スタディの諸元比較表

諸 元	M/P スタディ	HWDP-1 スタディ	F/S スタディ
ハラース川年平均流出量(MCM/Yr)			
プロール	(400)	(416)	(416)
カレサング	1,061	1,085	1,085
バポール川支流年平均流出量(MCM/Yr)	—	64	64
年間地下水量 (MCM/Yr)			(203)*
灌漑利用可能量			
計画地域	137	227	143
新規拡張地域	—	130	—
小 計	(137)	(357)	(143)
溜池貯水量 (MCM)	57	98	50
リターン・フロー (MCM)	—	—	87
計	1,255	1,604	1,365
灌漑面積 (ha)			
計画地域	68,120	87,300	78,850
新規拡張地区 (DII(1))	—	5,500	—
計	68,120	92,800	78,850
水需要 (MCM)			
灌漑需要量 (MCM)			
計画地区	753-789	946	1,055
新規拡張地区	—	51	—
ハラース上工水 (MCM)	—	73	73
河川維持用水 (MCM)	—	46	46
ラル・ダム分水			
テヘラン上水 (MCM)	160	178-419	170
ハラース放流 (MCM)	240	0-231	240
スタディ・ケース			
ラル・ダム	有り	有り	有り
マンゴール・ダム	無し	有り、無し	有り、無し
溜池	有り、無し	有り、無し	有り

(注)* 灌漑以外の利水可能量を含む

表 3.8-3 現況地下水収支の比較表

(単位：百万 m³)

諸 元	報 告 書		
	HWDP-1	M/P	
地下水収支年	1985 - 86 年	1982 年	1982 年 4 月 - 8 月 *2
地下水収支地域	(III) + IV *1	計画地区	
地下水収支面積 (km ²)	956	956	956
地区外流入量	83.4	-	-
地下水涵養量			
降水	48.0	-	-
Surface Runoff	14.6	-	-
Overland Flow	85.5	-	-
河床浸透	48.0	-	-
計	279.4	261.6	80.3
反復水			
灌漑用井戸	49.5	-	-
工業用井戸	14.8	-	-
泉	15.5	-	-
計	79.7	-	-
地下水涵養量 合計	359.2	261.6	80.3
地区外流出量	4.5	62.8	18.1
揚水量			
灌漑用井戸	198.0	-	-
工業用井戸	22.7	-	-
計	220.7	126.2	112.2
泉流出量	61.8	65.7	24.6
蒸発散量	32.1	-	-
帯水層からの地区外流出量	31.6	-	-
流出量 合計	350.7	254.7	154.9
収支のバランス	8.5	6.9	-74.6

*1 : HWDP - 1 (968 km²) と M/P (956 km²) の収支面積を同一とするため、HWDP - 1 の収支値は面積比で補正している。

*2 : 1982 年の灌漑期の地下水収支を示している。

表 3.8-4 エネルギー省による主要施設整備計画

Haraz		Amol	
<u>Diversion Dam</u>		<u>Diversion Dam</u>	
Length	353.8 m (Span 24, Width 10 m)	Length	70.0 m (Span 3, Width 15 m)
Crest El.	167.2 m	Crest El.	44.30 m
Flood Q	1,000 cms	Flood Q	1,000 cms
<u>HEMC</u>		<u>AEMC</u>	
Length	5,390 m	Length	25,430 m
Max. Q	40 cms	Max. Q	20.5 cms
Intake W.S.	165.75 m	Intake W.S.	49.5 m
Canal Section	178 Types (40 cms - 20 cms)	Canal Section	16 Types (20.49 cms - 3.37 cms)
Canal Type	Flume Trapezoidal Concrete	Canal Type	Flume Trapezoidal Concrete
Turnout	13 places	Turnout	12 places
<u>HWMC</u>		<u>AWMC</u>	
Length	875 m	Length	19,200 m
Max. Q	22.5 cms	Max. Q	12.7 cms
Canal Section	1 Type	Canal Section	12 Type
Canal Type	Trapezoidal Concrete	Canal Type	Flume Trapezoidal Concrete
Turnout	3 places	Turnout	9 places
<u>Kari Rud</u>		<u>AWMD</u>	
Length	50.0 Km (Approximate)	Length	11.50 km
Max. Q	30 cms	Max. Q	27.54 cms (29.50 cms)
Lining Type	Earth Canal	Canal Type	Trapezoidal Earth
Turnout	75 places	<u>AEMD</u>	
		Length	24.50 km
		Max. Q	41.13 cms (59.04 cms)
		Canal Type	Trapezoidal Earth
		(Note) (): Max. Q for 1/25 years	

第4章 開発計画

第4章 開発計画

4.1 開発の制限要因

4.1.1 土地資源及びその利用

計画地域はハラズ川の扇状地に広がった森林や低湿地が長年月に亘って開拓され農地化された地域であり、開拓は水利条件が良く、かつ水捌けの良い地区から始まって、人口の増加と共に次第に条件の悪い低湿地へ広がっていったことが、村落配置や水利権の登記状況等より明らかである。特に1960年代に実施された農地改革以降において、開拓が急速に進み、現在では可耕地の未利用部分は僅少である。

土壌的には loam-silty clay の土性を持つ Mollic Fluvaquents や、Silty loam-clay loam の Fluventic Haplaquolls が全域の 85% を占めており、これらの土壌は常に水で飽和されている湿潤土壌であり、その主たる土壌生成過程はグライ化作用である。この種の土壌は排水性が悪く、水稻根の呼吸障害を起こしやすい。

このような土壌特性を持つにも拘わらず、自然発生的かつ急速な開発過程により、低湿地における排水改良等はほとんど行われず、そのために一部地区では“lapar”と呼ばれる黒泥を含む土壌がみられ、加里欠乏による水稻の赤枯れが発生している。

土地資源の面的観点からは既に開発の限界に達していると思われるが、耕地の作付率の観点からは 120% 以下の低水準であり、土壌改良を含む基盤整備と作付率の向上が地域農業の発展には欠かすことができないが、そうした必要を満たす条件は未整備である。

4.1.2 土地所有及び営農

1960年代の農地改革においては計画地域の大半が MOSHA (比率所有) 方法によって配分されたため、地籍図に基づく登記が行われた村落は旧王領地等極めて限定されている。更に、解放農地の売買・分割は法的には禁じられたが、実際にはかなりの範囲で行われており、その登記が明白でないことから、土地所有の実態把握は困難である。

更に平均土地所有面積は 1.66 ha と推定されるものの、土地無し農家を含む 0.5 ha 以下の零細農家数も 32% に達しており、このような実態が営農の合理化を阻害していることは否めない。

春先の低温と秋口の降雨、冬季における氷結・降雪の可能性といった気象条件は、栽培可能な作物・品種、栽培方法等をかなり限定させるが、一部農家に見られるように、こうした付与条件下でより高生産性の農業を営むことは不可能ではない。しかし、水稲作における集中的な過剰労働や、そこから得られる比較的高い収入等が原因となって水稲単作志向が支配的である。

10万頭に近い牛が飼育されているにも拘わらず畜産に見るべきものがないのは異常とも言えるが、これは品種的な劣性と栄養不足が主な原因であることは明らかである。現状ではこれらの課題を解決するための努力が十分に払われているとは見られない。

4.1.3 水資源

計画地域はハラズ川の流量に全面的に依存する形で、水稲中心の農業地帯として発達してきたが、水田面積の拡大に伴い季節的な水不足が慢性化している。ハラズ川の年間平均総流出量は1,086 MCMであるが、水稲灌漑期における流量は総流出量の約60%であり、現況では有効な流量調節は最上流部のラール・ダムにおける240 MCMを除いて行われていない。

ハラズ川を除く中小河川の水利用は極めて限定されているが、将来、これらの河川が開発された場合でも計画地域の水不足解消には貢献するとは考えられない。むしろ、計画地域周辺部の開発に当てるべきである。

表流水の不足を補うため、地域の中・低位部において溜池 (Abbandan) が建設されているが、その水面面積3,500 haに比して有効貯水量は36 MCMと、極めて限定されており、土地利用の観点からも再考を要する。

後述する水利権を持たぬ低位部においては、井戸からの揚水に依存した水稲作を営んでいるが、この地区はカスピ海との水位差が小さいので無制限な地下水利用は海水の侵入を招く可能性がある。地域の水収支を考慮すると、現況の年間地下水利用量153 MCMはほぼ開発限界にあるもの見られる。

4.1.4 灌漑排水施設

上記4.1.1項に述べた通り、開発地域は水利条件の良い地区から開発され、次第に耕地面積を拡げてきた。開拓初期においてはハラズ川の氾濫によって形成された小河川が用水路として改修・利用され、それらが次第に伸びていったものと見られる。従って、既存水路

は枝状に入り組み、数キロに及ぶ末端水路を経て受益地に導水しているケースも少なくない。こうした取水の困難から数十ヘクタール単位の田越し灌漑も希ではない。

水路施設の整備は遅れており、ハラズ川からの取水施設も恒久的な構造物ではなかったが、近年、主要幹線水路であるカリ水路への取水堰建設が計画され、現在工事中である。しかし、幹線水路から2次水路への分水施設や、2次水路から3次水路への分水施設はほとんど無く、水路の維持・管理施設も皆無に等しい。

灌漑期の河川流は融雪洪水であり、多量の浮遊土砂を含んでいるので、水路網の全体に亘って堆砂が見られるが、末端水路における堆砂除去作業は受益農民の労力提供によって実施されており、かなりの負担となっている。また幹線水路、2次水路については郡灌漑事務所が改修の責任を持っているが、管理用道路がない部分も多く、改修作業の機械化も困難な状況にある。

水稻単作地帯であるという理由から、排水問題は従来、ほとんど検討されず、現況では系統的な排水施設はほとんど整備されていない。中位部以下の用水路の一部は、非稲作期(雨季)には排水路の役割を果たしているが、その機能は田面から溢れ出した雨水が居住地や道路に浸水することを防ぐものであり、広範な地域で田面の湛水状態を引き起こしている。

4.1.5 水利権及び水管理

計画地域における水利権を巡る係争は、19世紀後半におけるハラズ及びカリ水系の分水率設定に代表されるように、古くから続いていた。こうした係争を避けるために、河川からの直接取水を志向するケースが多く、隣接・平行した水路が多数見られる。1920年代後半から土地登記が実施されたが、当時は村落単位に土地所有者が決まっていることが多く、実質的には村落登記となっており、登記原本には各村落が水利権を持つ水路や泉名が明記されているばかりでなく、上流からの余剰水の利用権も記されている。

上記の水利権登記には量的な規定がなく、各水路からの分水は受益村落間の同意に基づき *abdang* と呼ばれる単位で比率配分され、この慣習は現在も踏襲されている。従って単位 *abdang* は水路ごとに異なり、地域内でも一定ではない。

計画地域における水管理は所定の比率に基づいて取水、分水することであり、実際の用水量は配慮されない。水管理人 (*mirab*) はこのような取水・分水に必要な堰の設置や除去作業の采配を振り、各末端水路間の調整を行っているに過ぎない。

4.1.6 圃場の形状及び配置

森林の伐採や湿原の乾田化によって次第に開拓面積を広げてきた圃場が多いため、大半の水田が自然勾配に沿った不整形であり、区画の平均規模は0.1～0.3 haが最も多くなっている。しかし、地形勾配の大きい高位部では、0.1 ha以下の区画も多数見られる。こうした小規模の区画が、数ヘクタールから数十ヘクタール単位の田越し灌漑区画となっている場合が多い。

農地改革時において、原則的に従来の小作地を分譲するケースが多く、小作人に対しては水利条件等を考慮して数箇所小作地を分散していたことが多かったため、地籍図に基づいて農地解放された一部の村落を除いて、現在の土地所有形態はかなり分散的である。更に遺産相続による土地分配や、分配された農地の売買によって、筆ごとの所有形態は一層複雑なものとなっていると思われるが、上記4.1.2項に述べたように土地登記が明白でないため、全域的な実態は把握困難である。

4.1.7 道路施設

水路配置からも明らかなように、計画地域は実質的に田越し灌漑区画から成り立っており、従ってほとんどの水田が直接進入道路を持たない。水田畦畔は人がやっと通れる程度の幅しかなく、農業用資機材の搬入もしばしば隣接の田越しで行われている。

田越し灌漑区画への進入道路は、主として用水路沿いに設置されており、2tトラックが辛うじて通過できる程度の幅員しか持たない。しかし、村落間を結ぶ道路については近年その整備が進み、2車線砂利舗装の道路が村落と国道を連結しており、一部はアスファルト舗装されている。

4.1.8 農民組織及び支援体制

生産活動に関連する農民組織としては農村協同組合があるが、大半の農協が20年以上の活動経験を持つにも拘わらず、自主的な活動計画を持たない。農協に対する会員一人当たりの出資金が約4万リアルというのは、現在の貨幣価値から見ると過少であり、資金の不足も農協活動を限定している原因と見られる。

農業に関する試験・研究・普及活動も、従来、水稻の品種改良に限定され、営農の多角化、合理化に関する支援体制は未整備である。特に畜産に関しては獣医、専任普及員、防疫、人工授精等、要員・施設共に地域の必要を満たすに至っていない。

農民に対する資金的な支援は主として農業銀行から農協を通じて行われているが、年間の貸出し額についてはかなりの変動がある。また、農業銀行の資金は大半が国庫からの支出であり、農民からの貯金比率は極めて低い。多くの農民が生産物の売却益を民間銀行に貯金しているため、農業銀行の運営方法にも改善の余地があると思われる。

農民組織側、支援体制側共に、地域の実情に即した長期的かつ総合的活動計画に欠けているのは否めない。特に、農協については、行政の下部機関という認識がいまだに払拭されておらず、農民の必要を十分に満たすには至っていない。

4.1.9 環境保全

当計画地域の開発と環境の保全を両立するために、環境保全地区として指定されている3保全地区及び森林、水質等に対して次のような環境保全を図る。

(1) 環境保全地区への配置

フェリドン・ケナール保全地区では、図 3.1-3 に示す溜池 (AE88) が唯一指定されている。この溜池は国際保全湿地として指定されており、いかなる開発もできないことになっている。一方、アモール保全地区で指定されている溜池は狩猟が規制されているのみで、開発に対する規制はない。従って、溜池の開発に際しては、魚類の保全への配慮をしつつ、開発することが重要である。

(2) 森林に対する配慮

計画地域西端のアレッシュ川沿いには、現在約 3,200 ha の森林が残っているが、そこにはまだ、自然の生態が残っている。従って、アレッシュ川の河川改修に際して、洪水防御堤防はなるべく森林の中を通さない配慮が必要である。

(3) 国際保全湿地 (南部カスピ海海岸線) に対する配慮

当該事業では海岸線への特定な開発計画はない。しかしながら、既に海岸線はかなりの部分をリゾート別荘地として開発されてしまっている。また、最近の海水面の上昇で、砂浜の浸食が進み、一部では家屋の流亡も見られるに至っている。

海水面の上昇に対しては、今後、海岸線近くの家屋を保護することと同時に、低平地を守るための海岸堤防が必要となることが予想される。この場合、海岸線の砂浜を保全することは技術的にも経済的にも困難である。最近、カスピ海の沿岸諸国で、カスピ海の汚染が問

題となっており、漁業資源の保全が重要な課題となっている。この汚染の主要原因として、カスピ海沿岸部での油田からの原油流出があげられている。当該計画地域としては、閉鎖流域であるカスピ海への汚染負担を増大させないように流出水の水質保全への配慮が必要である。

(4) 河川維持流量に対する配慮

カスピ海から産卵に河川を遡上する魚のために、河川維持流量を確保する必要がある。この河川維持流量をどの程度見込まなければならないか、環境局からは確たる回答が得られなかった。産卵期は3月から5月にかけてであるが、ハラズ川に対しては水利局が計画している維持流量を確保する計画とする。ハラズ川以外の河川については、当該事業はその水資源に依存しないので計画対象外とする。

(5) 計画地域内の魚への配慮

計画地域内の重要な魚は溜池に定棲しており、産卵期にも水路に移動する必要がない。水路と溜池を自由に移動できるようにするとかえって、かます科の魚が溜池に侵入し、食害を及ぼす。従って、水路の堰及び落差工に魚道を設置する必要はない。また、溜池の利用方法として、溜池が干上がってしまうことがないように利用することが必要である。

(6) 水質劣化に対する配慮

計画地域内の水質は下流に行くに従って、水質の悪化が見られる。特にカスピ海へ排水が集中するマハムダバッドとフェリドン・ケナールでは、それが顕著である。この水質悪化は、部落及び町からの生活排水の影響もあるが、肥料、農薬の混入も原因している。

現在、計画地域の灌漑は田越し灌漑で行われており、個々の水田での自由な水管理は困難であるため、肥料及び農薬の流亡の比率は大きいと考えられる。しかしながら、当該事業による圃場整備後の水田では、個々の水田で水管理が自由に行われるようになる。そのため、肥料及び農薬の散布量を最適水準まで引下げることが可能であると同時に、それらの流亡を最小にすることができる。この報告書では、現在の散布量の評価とともに、生態系への影響が少ない農薬についても検討している。

4.2. 開発の基本構想

4.2.1 事業の目的と構成要素

ハラース川流域農業開発の目的は、上記4.1章に述べた開発の制限要因を解消し、計画地域の付与条件の下で最大限の生産を上げることにより受益民の生活水準の向上を図ると共に、国家経済の安定・発展に寄与させるものである。

本調査計画では、地域開発の前提条件である土地基盤の整備を検討するものとし、排水改良並びに灌漑排水、圃場の各施設の整備計画を立案すると共に、それら計画の実施に際して所定の効果を上げるための条件設定を行うものである。

4.2.2 土地基盤整備

計画地域における土地基盤整備は排水改良、灌漑排水施設整備及び圃場整備よりなり、それぞれの事業目的及び開発指標は下述の通りである。

(1) 排水改良

乾田化による土壌改良及び裏作導入面積の拡大が、計画地域における排水改良の目的である。原則として水稲作に関わる排水障害の解消や中干しの導入、雨季栽培になるバルシームの湛水被害の解消等に必要の整備水準を策定する。面積的には地形等の条件が許す限り全域を対象とし、実施の難易度、事業便益等を検討の上、最適実施規模を設定する。

(2) 灌漑排水施設整備

エネルギー省により計画されているハラース及びアモール取水堰と、これらの堰を起点とする導水路を念頭に置いた将来の水路網を対象として、既存水路を出来る限り活用しつつ合理的な水管理を実施するため、2次、3次水路の適正な整備を計画する。1991年のMOAとMOEの合意により、将来的には使用水量に応じて水費を徴収するものと理解して、そのような水管理ができる整備水準を採用する。

(3) 圃場整備

将来の機械化システム導入とその効率的な機械運用、圃場レベルでの水管理の実施を前提とした圃場整備計画とする。既存水田の大半が直接進入道路を持たないことから、現状では機械化システムの導入は困難であり、田越し灌漑が行われているために中干しは勿論、適

切な肥培管理もできない。こうした現状に配慮して、原則的に筆ごとの水田が農道に接する配置を採択し、事業の許す限り用排分離システムを取り入れる。

4.2.3 水資源開発

土地基盤整備の事業効果は安定した水資源の確保によって始めて発生する。計画地域においては、上記4.1.3項に述べた通り年間流量の40%が非灌漑期に流出しており、年間約400 MCMのほとんどが無効放流となっている。

一方、ハラーズ川の支川であるラール川には、テヘラン首都圏への送水を主目的としたラール・ダムが建造されており、将来的には下流部の水利権240 MCMを除いて全量を貯留・取水する計画となっている。

こうした実情を考慮すると、非灌漑期における流出を開発・利用することが、安定した水資源確保の唯一の手段ということもできる。このことからマンゴールドム計画は上水、発電を含む多目的ダムとして詳細な調査をエネルギー省において早急に実施する必要がある。

4.2.4 農業開発

上記の事業はいずれも農業生産性の向上を実現する目的で実施される。従って、農業開発は改善された基盤の上に計画されることとなり、高生産性かつ高収益性を目標とする。この目標を達成するためには作付率の拡大を図り、かつ、各作物の単収の最大化を目指す必要があるが、気象等のように人為的改善が困難な条件を考慮すると、本計画地域を対象としたマスタープランで提唱された有畜複合農業の定着が、国家経済の観点からも最善の選択と見做される。

このような目標を達成する条件としては、個別農家の栽培技術向上のみでなく、農業を取り巻く周辺諸条件の改善・強化が不可欠であり、農村社会の環境整備が要求される。従って、上記4.1.1、4.1.2及び4.1.8項等に指摘された阻害要因を除去する方策が講じられなくてはならない。

こうした観点から、計画地域の農業開発を形成するものとして以下の諸点について検討すべきと考えられる。

(1) 土地利用

面的拡大ができないことから、これを補うものとして裏作を導入し、作付率の拡大によって土地生産性を高める。従って、農地の通年利用策が講じられなくてはならない。

(2) 栽培技術

上記を受け各作物の単収を最大化するためには、それぞれの作物に適した成育条件を提供しなくてはならない。そのためには作物ごとの最適栽培方法を確立して、それを定着させる必要がある。

(3) 畜産改良

土地利用策の一環として牧草を裏作として導入することが不可避と考えられるので、これを用いた畜産振興が検討されなくてはならない。その前提となるのが畜産改良であり、飼料生産に偏りのある計画地域に適した飼育体系の確立が必要である。

(4) 農業収益性

営農の目的は土地及び労働の価値を、一定の価格水準の元で高めることであり、そのためには最小の投入で最大の生産を上げる努力が必要である。肥料・農薬等の効果的な投入、機械・労力等の合理的配分等が検討されなくてはならない。

(5) 農民組織

上記各項を実施するに当たっては、比較的小規模な自作農より成り立っている計画地域においては、農民相互の協力が欠かせない。投入資材の購入、機械・施設等の整備・運用、生産物の出荷等は、それを共同で行うことにより有利な条件を確保できることが多い。こうした観点から、農民組織強化策の検討が必要である。

(6) 農業支援体制

農民側の自助努力と平行して、これを支援する体制の強化が必要であるが、その内容、方法については農民の自主性を損なうことのないように注意しなくてはならない。従って、農民の必要を満たすと共に、地域農業の将来の方向性を予測した支援体制のあり方が検討されなくてはならない。

4.2.5 計画地域の区分

計画地域は灌漑用水系統及び市街化指定地区によって次のような5段階の区域区分で構成される。

- 1) ディストリクト及びサブディストリクト
- 2) ゾーン
- 3) ブロック
- 4) サブ・ブロック
- 5) ユニット

以上の区域及び地区区分を要約すると次表のようにまとめられる。

計画地域の区域区分要約

ディストリクトまたは サブディストリクト	総面積 (ha)	灌漑面積 (ha)	ゾーン		ブロック数		サブブロック	
			数	平均(ha)	数	平均(ha)	数	平均(ha)
<u>ハラーズ西部区域</u>	15,026	10,680	8	1,335	49	218	116	92
<u>ハラーズ東部区域</u>								
ハラーズ東部地区	13,485	11,019	7	1,574	39	283	83	133
カリロード左岸地区	11,287	8,539	8	1,067	26	328	84	102
カリロード右岸地区	5,480	4,447	5	889	23	193	44	101
小計	30,252	24,005	20	1,200	88	273	211	114
<u>アモール西部区域</u>								
アモール西部I地区	9,046	5,486	5	1,097	29	189	70	78
アモール西部II地区	15,784	11,977	7	1,711	51	235	134	89
小計	24,830	17,463	12	1,455	80	218	204	86
<u>アモール東部区域</u>								
アモール東部I地区	8,336	5,924	7	846	21	282	56	106
アモール東部II地区	9,185	7,379	6	1,230	31	238	59	125
アモール東部III地区	15,016	10,534	7	1,505	25	421	105	100
小計	32,537	23,837	20	1,192	77	310	220	108
計画地域 計	102,645	75,985	60	1,266	294	258	751	101
<u>市街化区域</u>								
アモール地区	3,849	1,813	1					
バポール地区	1,515	1,052	1					
計	5,364	2,865	2					
合計	108,009	78,850	62	1,266	294	258	751	101

(1) ディストリクト

ディストリクト(総称して区域)は幹線用水路及び市街化指定区域によって、5区域に別れる。5区域のうち、農業開発計画の対象となるのは市街化指定区域を除く4区域である。計画対象受益地は約76,000haと広大なこと、基幹事業の水路配分、既存道路と位置、及び

工事進捗が異なること、圃場整備事業の円滑な事業実施のための区域区分等を考慮し、ディストリクトを更に細分化しサブディストリクト(総称して地区)を設け9地区に分割した。

(2) ゾーン

ゾーンは各2次水路によって灌漑される地区と定義している。事業計画地域全体で60ゾーンから構成され、ゾーンの平均の面積規模は1,266 haとなっている。

(3) ブロック

ブロックは各3次水路によって灌漑される地区と定義している。ブロックは概ね100～500 haの範囲にあり、計画地域は全体で294ブロックに分割されている。ブロックの平均の面積規模は258 haである。

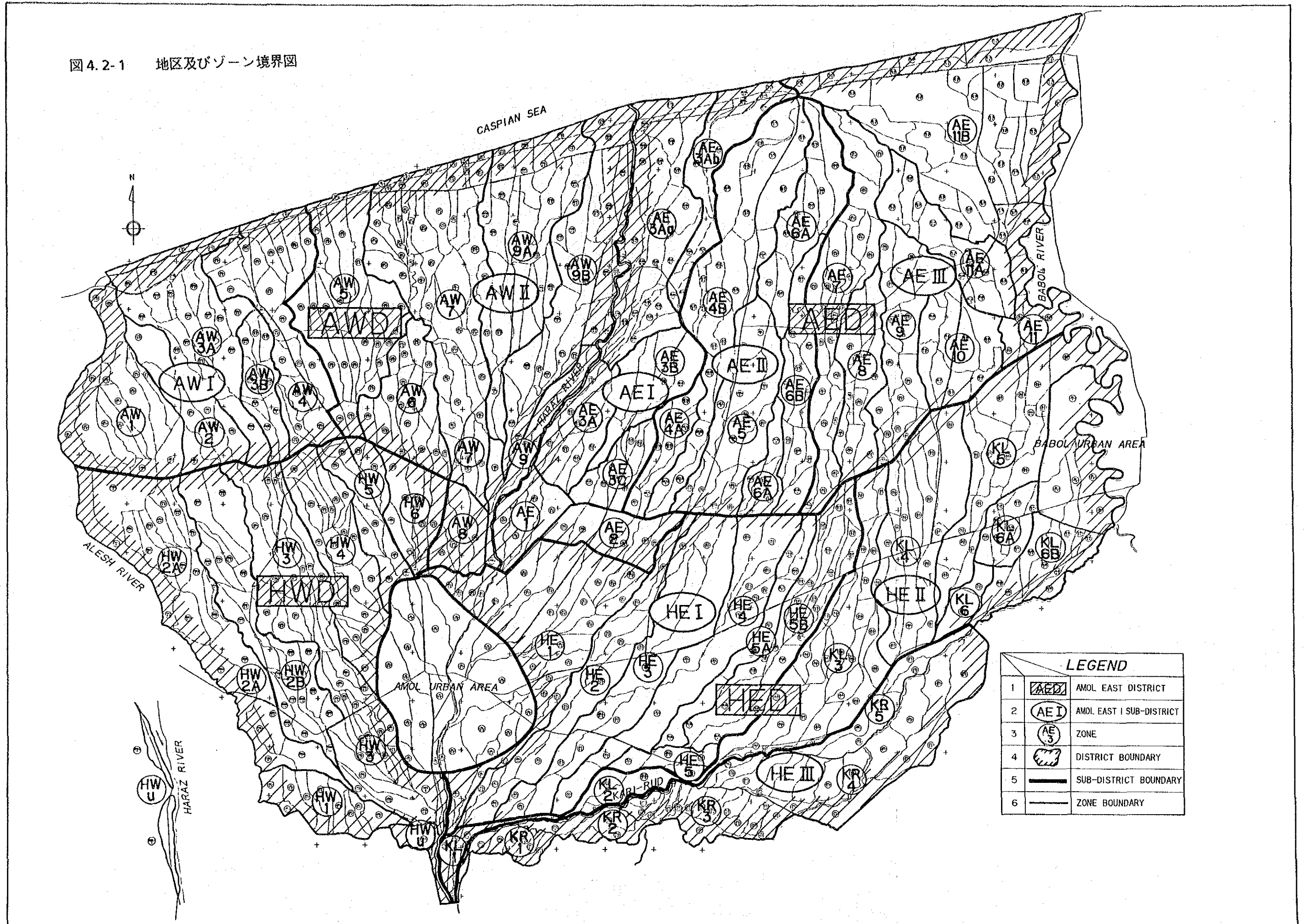
(4) サブブロック

サブブロックはブロックを3次水路系で更に分割し、原則的に3次用水路と3次排水路で囲まれる地区をサブブロックと定義している。サブブロックは計画地域全体で751サブブロックになり、平均面積規模は101 haとなっている。計画地域の面積はこのサブブロックを最小単位として積み上げられており、用水系統と排水系統は共通のサブブロックに基づき構成されている。サブブロックは用水系統に従って系統的に名称がつけられ、複雑な用排水用の水路組織網を簡明に表現することができる。

(5) ユニット

ユニットは共同営農体系の最小基本単位として計画され、ユニットの中で、農業機械の共同運用、投入資材の準備、水管理の調整等が実施される。その標準の大きさは概ね100 ha規模となる。圃場整備もこのユニットを単位として推進するのがもっとも合理的で農民に受け入れられ易い計画であると考えられる。ユニットとサブブロックとはほぼ同程度の大きさとなるため、ユニットの境界はサブブロックの境界が基本となる。

図 4.2-1 地区及びゾーン境界図



4.3 農業開発計画

4.3.1 土地利用

計画土地利用は現況の利用状況、開発基本計画、土地基盤整備方針と以下の条件を考慮して策定した。

- 1) アモール及びバポール両市の市街化地区は各市の都市計画マスタープランに基づき、その他の市町村については現況のままとする。
- 2) 圃場整備による減歩率は一律に5.0%と想定する。
- 3) 道路及び水路等の整備に伴う減歩は上記2)に含まれる。
- 4) 既存の森林、砂丘、原野等は現状維持とする。

上記に基づく区域ごとの計画土地利用の概要は以下の通りである。

(単位: ha)

	農用地				非農用地	全域合計
	水田	畑地	樹園	計		
ハラース堰掛り						
西部区域	10,680	123	413	11,216	3,816	15,026
東部区域	24,005	24	219	24,248	6,004	30,252
アモール堰掛り						
西部区域	17,463	67	373	17,903	6,927	24,830
東部区域	23,837	24	259	24,120	8,417	32,537
都市計画区域	2,865	27	135	3,027	2,337	5,364
合計	78,850	265	1,399	80,514	27,495	108,009

計画土地利用の詳細は付属書表 C.1-6 に示す。

4.3.2 営農形態及び作物生産

(1) 作付計画

本計画は米生産の安定と共に、裏作の導入によって土地生産性を高めることを目的としており、このために以下の作付計画を適用する。

- 1) 水稻 …… 管理の合理化、農作業の集中回避、米の自給率向上、市場性等を考慮し、以下の品種別作付率を適用する。

在来種 (タローム …… 早生種)	37.5%
改良種 (ハザール等 …… 中生種)	37.5%
改良種 (アモール 3号等 …… 晩生種)	25.0%

- 2) ベルシーム …… この作物は別名エジプト・クローバと呼ばれるまめ科の牧草で、まめ科牧草の代表的作物であるアルファルファが比較的排水条件の良い乾燥地に適した多年性牧草であるのに対し、湿潤な土壌でも良好な成育を見せる。アルファルファとの成分比較は以下の通りである。

	DCP(可消化粗蛋白質)	TDN(可消化養分総量)
ベルシーム生草	2.1%	12.1%
アルファルファ生草	2.6%	11.6%

注: DCP (digestible crude protein)
TDN (total digestible nutrient)

計画地域においては秋冬期に降水が記録されるので、比較的湿潤な土壌条件の下での水田裏作を検討する必要がある。この様な見地からベルシームは最も適した作物である上、飼料価値も極めて高いので、計画地域において畜産振興を図るために最適であり、更に余剰生産が生じた場合にはテヘラン等の畜産業者への売却も考えられるが、本計画では現況の家畜飼育頭数より水田面積の約 50% にベルシームを導入する。

- 3) 野菜 …… 現在は裏作に野菜類を取り入れている地区は排水条件の良い高位部に限られているが、基盤整備によって広い範囲で野菜の栽培が可能となり、テヘランを中心とした首都圏人口の増加によって市場も拡大される可能性があるため、主として 1 ha 以下の小規模土地所有農家を対象として約 6,250 ha の導入を計画する。
- 4) そらまめ …… 野菜の場合と同様、消費市場の拡大を念頭におき、約 330 ha の導入を計画する。
- 5) 大麦 …… 現在栽培されている大麦の場合、その収穫期が田植期と競合するので、作付計画からは削除する。しかし、品種改良等によって早生品種が創出された場合には、別途検討の余地があるものと考えられる。
- 6) その他 …… イランにおける植物性油脂の需要を考慮すると、裏作に菜種等を導入することも考えられるが、これについては今後の試験栽培等によって確認される必要があり、今回の計画には採用しないこととする。

(2) 営農形態

前述の計画土地利用及び作付計画に基づく営農形態は以下の条件のもとで作成した。

- 1) 水田については排水条件が許す範囲で裏作を導入する。
- 2) 機械・施設の効率的、経済的運用を図るために出来る限り共同作業システムを取り入れる。
- 3) 単収増を図るために水管理、営農排水、適期栽培等適正技術を導入する。

これらの前提条件を基本として、図 4.3-1 に示す計画作付体系を作成し、併せて畜産導入を念頭に置いた下記の営農類型を策定した。

タイプ	平均経営規模	年間作付率	営農体系
A1	1.0 ha	175%	水稻 - 移植野菜 - 水稻 - 牧草
2		167%	水稻 - 移植野菜 - 水稻 - 野菜
B1	2.5 ha	158%	水稻 - 牧草 - 水稻 - そらまめ
2		150%	水稻 - 野菜 - 水稻 - 牧草
C1	5.0 ha	150%	水稻 - 牧草 - 水稻
2		133%	水稻 - 牧草 - 水稻

(3) 作物生産

前項の営農形態のもとで期待される各主要作物の単収は以下の通りである。

作物	目 (kg)	現況単収 (平均)	計画未実施の場合	計画実施の場合
水稻	在来種早生	4,135	4,135	4,668
	改良種中生	5,741	5,741	6,700
	改良種晩生	7,375	7,375	8,385
ベルシーム	(生草)	52,500	52,500	60,000
大麦		2,957	3,000	3,000
そらまめ		2,523	2,500	2,500
移植野菜		15 - 25 tons	20 tons	20 tons
直播野菜		12 - 35 tons	25 tons	25 tons

(注) 単位は野菜を除き kg/ha.. (野菜 tons/ha)

各種畑作物及び果樹については、計画事業の実施が直接影響を及ぼす要素は少ないと見られるが、事業実施に刺激された適正栽培技術の導入により品質の向上と共に単収増が期待される。(単収増の詳細は付属書 C.2.3 に示す)

上記の単収及び 4.3.1 項に述べた計画土地利用に基づく作物生産量は下表に示す。

全地域土地利用表

	計画未実施の場合		計画を実施の場合		増 減	
	面積 ha	生産量トン	面積 ha	生産量トン	面積 ha	生産量トン
米 改良種晩生	12,509	92,254	18,997	151,444	6,488	59,190
改良種中生	32,275	185,291	28,494	181,735	-3,781	-3,556
在来種早生	35,185	145,490	28,494	126,428	-6,691	-19,062
ベルシーム(生草)	5,450	286,125	37,993	2,279,580	32,543	1,993,455
野 菜	3,650	82,125	6,250	141,525	2,640	59,400
そらまめ	190	475	330	825	140	350
大 麦	330	990	0	0	-330	-990

区域別の計画土地利用は下表に示す通りである。

区域別土地利用表

							(単位: ha)
	米+ ベルシーム	米+ 大麦	米+ 移植野菜	米+ 直播野菜	米+ 蚕豆	米 単作	合 計
<u>計画未実施の場合</u>							
ハラーズ西部	1,663	120	474	1,516	90	7,376	11,239
ハラーズ東部	3,787	210	399	1,261	100	19,505	25,262
アモール西部	0	0	0	0	0	18,378	18,378
アモール東部	0	0	0	0	0	25,090	25,090
事業地域合計	5,450	330	873	2,777	190	70,349	79,969
<u>計画を実施の場合</u>							
ハラーズ西部	4,287	0	600	1,910	90	3,793	10,680
ハラーズ東部	12,009	0	500	1,600	240	9,656	24,005
アモール西部	9,427	0	170	550	0	7,316	17,463
アモール東部	12,270	0	230	730	0	10,607	23,837
事業地域合計	37,993	0	1,500	4,790	330	31,372	75,985
<u>都市地域(事業前後で面積不変)</u>	460	25	90	360	15	1,915	2,865
以下都市農村の合計							
<u>計画未実施の場合</u>	5,910	355	963	3,037	205	72,264	82,834
<u>計画を実施の場合</u>	38,453	25	1,590	5,150	345	30,422	78,850

4.3.3 畜産改良

計画事業が実施された場合、計画地域における飼料資源の総量はベルシームなど裏作牧草類の種類や作付面積に大きく作用されるが、水稻副産物とベルシームのみを考えた場合、以下の通り推定される。

飼料名	飼料生産量				栄養含有率		栄養生産量	
	水分	単収	面積	生産量	DCP	TDN	DCP	TDN
稲藁	57.6%	4.3 t/ha	75,985 t	326,735 t	0.6%	17.9%	1,960 t	58,485 t
米糠	12.0	-	75,985	45,960	14.8	80.5	6,800	36,998
小計							8,760	95,483
ベルシーム	82.0%	60.0 t/ha	-	-	2.1%	12.1%	-	-
	(8.0%	11.7 t/ha)						
50%導入			37,990	2,279,400 t (446,000 t)			47,867 t	275,807 t
65%導入			49,390	2,963,400 t (580,000 t)			62,231	358,571
75%導入			56,990	3,419,400 t (669,000 t)			71,807	413,747

() 内は乾草量

ベルシームについては水分率8%の乾草を生産するとした場合、作付率を水田面積の50%とした場合約45万t、75%では約67万tが生産できることとなり、これを2.3章に述べた5ヵ年計画の牧草生産指標と比較すると、期待生産増約6百万tに対して7.4-11.1%を計画地域で賄える計算となり、計画地域は米自給率を高めるだけでなく、家畜飼料の生産にも大きな貢献ができることが分かる。

上記の内、米糠については養鶏飼料と競合するので省くものとし、ベルシームを50%導入して稲藁とベルシーム実質給餌率をそれぞれ60と70%にした場合、これらの栄養生産量に基づく飼養可能頭数は下表の通りであるが、計画地域の諸条件を考慮してA案をベースとすることが推奨される。

	飼育可能頭数			生産量 (t)		
	子・若畜	成 畜	頭数合計	肉	牛 乳	羊 毛
A 乳牛主体に拡大：						
牛 在来種	20,700	37,000	57,700	933	15,540	-
同 交雑種	25,400	17,000	42,400	1,476	31,875	-
同 純粹種	12,600	5,500	18,100	654	20,102	-
計	58,700	59,500	118,200	3,063	67,517	-
羊	15,200	21,100	36,300	227	-	31
山羊	1,100	2,000	3,100	15	-	-
計	16,300	23,100	39,400	242	-	31
B 牛のみ現況比率で拡大：						
牛 在来種	36,200	64,600	100,800	1,630	27,131	-
同 交雑種	6,200	4,200	10,400	362	7,875	-
同 純粹種	2,300	1,000	3,300	165	3,655	-
計	44,700	69,800	114,500	2,157	38,661	-
羊	14,700	20,300	35,000	219	-	30
山羊	1,100	1,900	3,000	15	-	-
計	15,800	22,200	38,000	234	-	30
C 肉牛・羊主体に拡大：						
牛 在来種	50,400	89,600	140,000	2,264	37,632	-
同 交雑種	3,600	2,400	6,000	209	4,500	-
同 純粹種	1,400	600	2,000	100	2,193	-
計	55,400	92,600	148,000	2,573	44,325	-
羊	34,000	47,300	81,300	511	-	70
山羊	1,100	1,900	3,000	15	-	-
計	35,100	49,200	84,300	526	-	70

上記の畜産計画の詳細は付属書 C. 3. 2 に示すが、計画地域の畜産振興には以下の条件が整備される必要がある。

- 1) 牛の品種改良 ... 上記の計画は飼育頭数を殖やすことを目的とし、かつ、現行の飼育環境や飼養技術を念頭において在来種の頭数及び若齢牛を高い比率で確保しているが、近代的な飼養技術が確立した段階では、原則として全頭数を改良種または純粹種に置換すると共に成牛の比率を殖やして生産性を高めるものとする。一例としては、ベルシーム作付率を 65% まで高め、更に羊・山羊の域内飼育を止め、改良種のみを以下のような頭数比率で飼育する計画も可能である。

	飼育頭数	屠殺率 / 年	生産量		
			枝肉 / 頭	肉	牛 乳
子 牛	34,420	36 %	120 kg	1,487 t	-
若 齢 牛	51,650	18	144	1,339	-
成 牛	57,400	14	270	2,170	107,625 t
合 計	143,470			4,996 t	107,625 t

この場合、2,000年の計画地域人口を約720,000(現在の人口増加率3.6%/年を維持するものと仮定して)と見積もると、肉については一人当たり19g/日に過ぎず、1990年の一人当り全国平均赤肉消費量が約34g/日であったことを考えても、依然として不足気味であるが、牛乳については410g/日が供給でき、全国平均ではバターやチーズの消費量から換算すると約510g/日で不足するものの、計画地域ではこれらの酪乳製品の消費量が比較的少ないことを考えると域内消費をほぼ自給できることになる。

- 2) 人工授精、防疫・治療施設の整備 …… これらの施設については付属書D.4.表D.4-1に示した通り、現在はアモール市内にあるMOCJの獣医センターの外、農村部では治療施設2カ所、畜産普及員(高校、専門学校卒業)21人を数えるのみで、種牛を確保するための種畜場、疫病の早期対策を講じるための防疫所などは存在しないが、これらの施設を必要水準まで整備する必要がある。少なくとも、各Sub-district毎に1カ所の獣医センターを置き、ここに飼育頭数10,000頭当たり取り敢えず獣医2、助手5、人口受精師5、畜産普及員10名程度を配置して畜産改良に取り組むべきであり、種牛20-30頭を飼育する種畜場1カ所を計画地域内に設置して、ここに精液採取・冷凍保存施設などを設ける必要がある。この施設設置場所としては、CAPICに隣接した国有林の一部を当てるのが、種牛用飼料供給(CAPIC圃場で裏作として生産する)などの便を考慮して妥当である。
- 3) 飼育技術の確立 …… 飼育は全頭数舎飼いを原則として、畜舎の衛生管理は必要水準まで高める必要があるが、各農家単位で生産施設を整備したり衛生管理を徹底させることは困難と見られるので、出来れば村落またはグループ単位の共同飼育システムを取り入れ、土地を持たぬ農民や女性を中心にした専任飼育係を置いて生産性を高めるべきである。
- 4) 給餌計画の確立 …… サイレージを含む飼料の質的向上を図ると共に、適正な給餌計画を定着させることが急務である。上記の飼育頭数試算では域内で生産される粗飼料のみで飼育するケースを検討したが、同じ稲藁やベルシームを与える場合でも干し草として与えるのとサイラージにした場合では栄養含有率や消化率が異なり、さらに国内で生産されるDCP含有率の高いてん菜や砂糖きびの搾り滓あるいは油脂作物のバルブなどを濃厚飼料として与えることにより、飼料効率を高めることが可能となる。

畜産計画については、上記の諸条件を念頭において、周辺の林野における放牧の可能性や放牧地の草生改善などを含めたより詳細な計画調査を必要とするが、飼養方法次第では域内消費を充足するだけでなく、様々な加工品として他地域へ輸出することも可能と見られる。

4.3.4 農業機械化システムの確立

作物体系に合った適正機械化システムの導入は、計画地域における持続的高生産性農業の確立に不可欠と考えられるが、農家の経営規模等を考慮すると以下の前提条件が配慮される必要がある。

- 1) 上記4.3.2.(2)項目に示した営農類型のうち、Cタイプを除いては機械・施設の共同利用又は賃耕を原則とする。
- 2) 可能な限り機種の一掃を図り、保守機能を充実させる。
- 3) 域内稼働農機の登録システムを確立し、作業別適正台数の維持に努めると共に部品等の在庫管理を強化する。
- 4) 将来的には地域の諸条件に合った作業機の改良・開発を行い、作業効率の向上に努める。

適正機械化システムは現場における試験の積み重ねにより最終的に決める必要があるが、日本等類似条件を持つ地域の経験を踏まえ、図4.3-2に示す機械化体系が提案される。図示したA-Eの5タイプのうち、A-Bは現況であり、Aは耕うん機主体、Bはトラクター(65PS)導入型である。これを受けて、CタイプはAの改良型であるが過渡期的な性格を持ち、将来的には大半がDに置換される。Dが将来の主流であるが、一部低湿地においてはEが適用される。

4.3.5 収穫後処理及び市場

地域農業の発展には収穫後処理の改善と市場・流通システムの整備が不可欠であり、以下の諸点が検討されなくてはならない。

- 1) 水稻刈り入れにコンバインを導入する場合には、籾乾燥施設の導入が必要である。一方、既存の精米施設は碎米の大量発生等収穫後ロスが多く、農家所得を著しく低減している。従って、籾乾燥・精米の一貫作業体制を導入すべきである。
- 2) 飼料の通年供給を図るためには乾草として貯蔵する必要があり、このために乾燥施設の導入が必要となる。籾乾燥施設との併用を含め、今後の検討が必要である。
- 3) 冬作野菜類の集荷・市場搬出については、域内に出荷用市場を設け、消費地との連携を密にしつつ、梱包、搬送の合理化を行うべきである。
- 4) 柑橘類を主体とする果実についても出荷用市場を設け、青果市場用・加工用の選別を行い、有効利用を図るべきである。
- 5) イランにおいては一般に市場仕向け用農産物に対する処理、梱包技術の立ち遅れが著しく、そのために生じる収穫後ロスは無視できない。上記出荷用市場の開設に当たっては選別、梱包、加工等の施設を併設すべきである。

- 6) 肉、牛乳等の畜産物についても集荷、処理、加工等の共同化システムを導入する必要がある。

上記の改善には民間資本の活用が望ましく、既存事業主の排斥に繋がるものであってはならないが、既存事業主の設備改善に対する認識を深め、その質的向上を図るために農協等をベースとしたパイロット事業の実施も検討すべきである。

4.3.6 農民組織の拡充

灌漑排水、圃場整備等の事業実施は地域農業の持続的発展を目的として行われるものであり、目的達成には受益者の積極的参加が不可欠である。受益者参加の促進を図るためには農民組織の拡充が必要であり、そのためには既存農民組織である農協の活動強化、育成が望ましい。農村社会においては、目的別に多様な組織を形成することは社会構造の崩壊・混乱を招き易く、単一組織の枠組の中で活動機能の多様化を計るべきである。

計画地域が生産のために必要とする農民組織の活動機能は以下の通りである。

- 1) 圃場整備を実施するための土地改良区機能。原則として最小整備区画の農民より構成されるが、資金借入、返済保証等の観点から農協レベルのバックアップが望ましい。
- 2) 農業機械の効率的利用、維持管理を行うための機械共有機能。この機能は特定農民等に委託して、賃耕方式とすることも考えられる。
- 3) 田植作業の機械化に伴う共同育苗を行う機能。前項同様、委託方式での実施も可能と考えられる。
- 4) 上項に関連する共同種子生産機能。
- 5) 農業用資材の共同購入機能。この機能は既存農協が持っているが、従来の供与方式から発注方式へ脱皮する必要がある。
- 6) 末端水管理を行い、水費の徴収、施設の補修等を公平に行うための水利組合機能。近年、水費の徴収は灌漑事務所が農協に委託して実施しているが、分水量に関係なくヘクタール当たりの料金システムである。将来は量水システムが適用されるものと考えられることから、末端区画毎の分水量設定が必要となる。
- 7) ベルシーム栽培に関わる地区単位の放牧畜侵入阻止対策、種子共同購入、乾燥施設の共同利用あるいは共同飼育等を包括する機能。
- 8) 乳牛の生産強化に伴う牛乳の共同集荷機能。酪製品加工施設を農協が経営する可能性を含めて検討すべきである。
- 9) 冬作野菜類、柑橘類等の共同出荷機能。

- 10) 各種機械、施設の維持管理を円滑に行うための管理機能。特に国外から購入される機械等に対する修理部品の購入・保管が重視されなくてはならない。

これらの機能を既存農協に付与するについては、一部農協構成、村落の配置換え、定款の改正等を伴う必要があるが、長期的展望を考慮すると必要な修正を行っても機能の整備をすべきと考えられる。

一般に農民組織形成・強化方法としては以下の型式が適用される場合が多い。

- 1) 官側機関主導の元に農民参加を求める強制型 イランの農協はこれに近い形で発足しており、4半世紀を経た現在に至ってもこの型から脱皮しきっていない。
- 2) 官側の指導の元に農民の自主性を尊重する牽引型 ... 強制型から発足した組織をフォロー・アップする場合の型として適用されることが多いが、自主性尊重の程度によって組織の形が異なる。
- 3) 農民自身が必要と認識して組織化する自発型 ... 先進国における生協等都市型組織に多く見られるが、イランにおける BONEH (農作業共同体の一種) もこの型の変形と見られる。現行の水路補修組織等はこの型に属するものと見られる。
- 4) 農民自身が必要と認識するような支援を行う誘導型 マスタープランで提唱した圃場整備等の普及方法に近い。CAPICにおける成果を農民が認識し、自主的に組織を作った場合、このフォロー・アップは誘導型を適用する。

これらの各型式はそれぞれのケースにおいて長所・短所があるが、計画地域の場合、農民意識等を考慮すると既存農協に関して強制型から牽引型へ脱皮すると共に、新たな機能導入については誘導型が最適と考えられる。

誘導型の組織形成・強化において最も大切なことは、どのような形で農民の関心を引き付け、共同作業体系の必要性を認識させるかにある。計画地域の一古老が、農民は隣人のやっていることを横目で、しかし、注意深く見ているものだ、と述懐していたように、一般に農民は保守的であり、常にリスクを避けようとする傾向があることを念頭におき、農民自身が納得できるメリットの提示方法を検討する必要がある。このようなメリットを提示するのが次項に述べる農業支援体制であるが、健全な農民組織の形成・強化には、支援が強制ないしは一方向的な牽引にならないように注意する必要がある。

上述の諸機能及び関連機関との関係は図 4.3-3 に示す通りで、先ず末端組織として単位水利組合を形成し、それらを土地改良区に発展させ、更に様々な機能を付与していくことにより単位末端組織を完成させる。これらは 2 次水路支配面積である ZONE ごとの連合会に結集させ、それを 3,000 ~ 5,000 ha 程度の SUB-DISTRICT 連合会として発展させる。この時点で既存の農協を改組し、SUB-DISTRICT 連合会と結び付けることにより、農村における

組織の統合を図ることが望ましい。各レベルの連合会には、その規模に応じた新規機能を付与し、生産活動その他の経済活動を強化する。

4.3.7 農業支援体制の整備

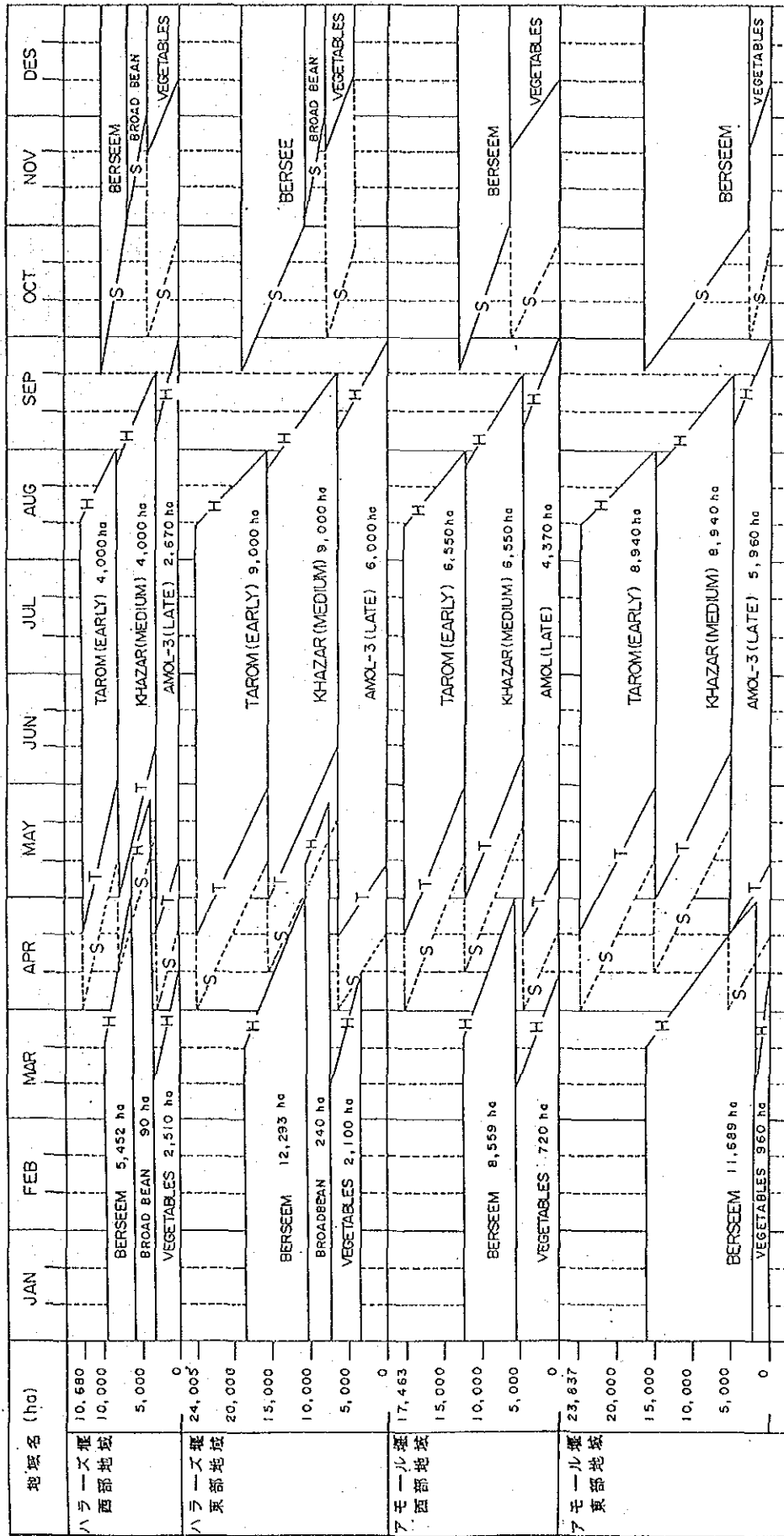
計画地域を含むイランにおける農民及び農民組織と公的機関の関係は、しばしば過保護傾向が見られ、農民の自主的活動を損なっている。将来の方法としては公的機関の役割を直接管理からサービス主体の間接支援に切り替えるべきで、一部サービスに対しては適正な料金徴収を行い、農民の負担分はサービスの質的向上によって還元すべきである。計画事業の実施及び地域農業の持続的発展に必要とする農業支援は以下の通りである。

- 1) 稲作栽培を安定させるための水資源管理。このためには非灌漑期における流量調整施設が必要となる。
- 2) 稲作の適期栽培を可能とする水配分の適正化。水路網の補修・管理と共に取水、分水施設の整備が必要である。
- 3) 裏作導入可能面積拡大と、水稻作の水管理を合理化するために排水施設整備。特に低位部における幹線排水路の改修が必要。
- 4) 圃場区画と村落を結ぶ道路網及び関連施設の整備・改善。将来的にはアスファルト舗装も検討し、恒常的補修・管理システムの確立が必要。
- 5) 圃場整備を適正に実施するための技術的機能の強化。設計については将来は民間コンサルタント等の活用を考慮する必要があるが、航空写真の作成、土地登記システムの確立、整備基準・標準設計の設定、実施方法の検討等を必要とする。
- 6) 適正機械化システムを確立するための試験研究及び普及活動の強化。
- 7) 機械化農業に適した作物品種の導入試験及び品種改良の促進。
- 8) 水管理を伴う水稻栽培技術の試験研究及び普及活動の強化。
- 9) 水田裏作作物の導入試験及び品種改良の促進。
- 10) 水稻、柑橘類等に対する広域防除体制の確立。
- 11) 水稻、柑橘類、冬作野菜類等各種作物の収穫後処理、選別、梱包、加工技術に関する試験研究及び普及活動の強化。
- 12) 畜産振興を図るための品種改良、適正飼養技術確立、防疫等に関わる施設整備及び普及活動の強化。
- 13) 上記4.3.6項に述べた農業機能強化に関わる実施計画の作成と、実施に際しての要員訓練を含む技術的指導。
- 14) 圃場整備、機械化システム導入等に関わる資金貸付けの拡大・強化。
- 15) 事業実施効果の総合的評価を行い、その進展に応じて必要な修正・改善を行うためのモニターリング・システムの導入。

上記各項のうち、1)～3)はMOE、4)はMOCJ、5)～11)はMOA、12)はMOCJ、13)はMOA農業協同組合機関、14)は農業銀行、15)はMOAが主管とすることになるが、事業の効率的実施にはこれら各省庁間の機能調整が不可欠であり、調整母体として既存のCAPICの活用を検討すべきである。

CAPICの活用については、初期段階においては上記各項のうち5)、15)項の機能を担当すると共に、各省庁及びそれらの郡レベル下部機関の調整を行い、事業実施にあたってはコンサルタント等によって作成される計画・設計の監査を行うことが可能である。更に、所有する建設機械を使って施工業務に参加することも考えられる。これについては第6章で改めて検討する。

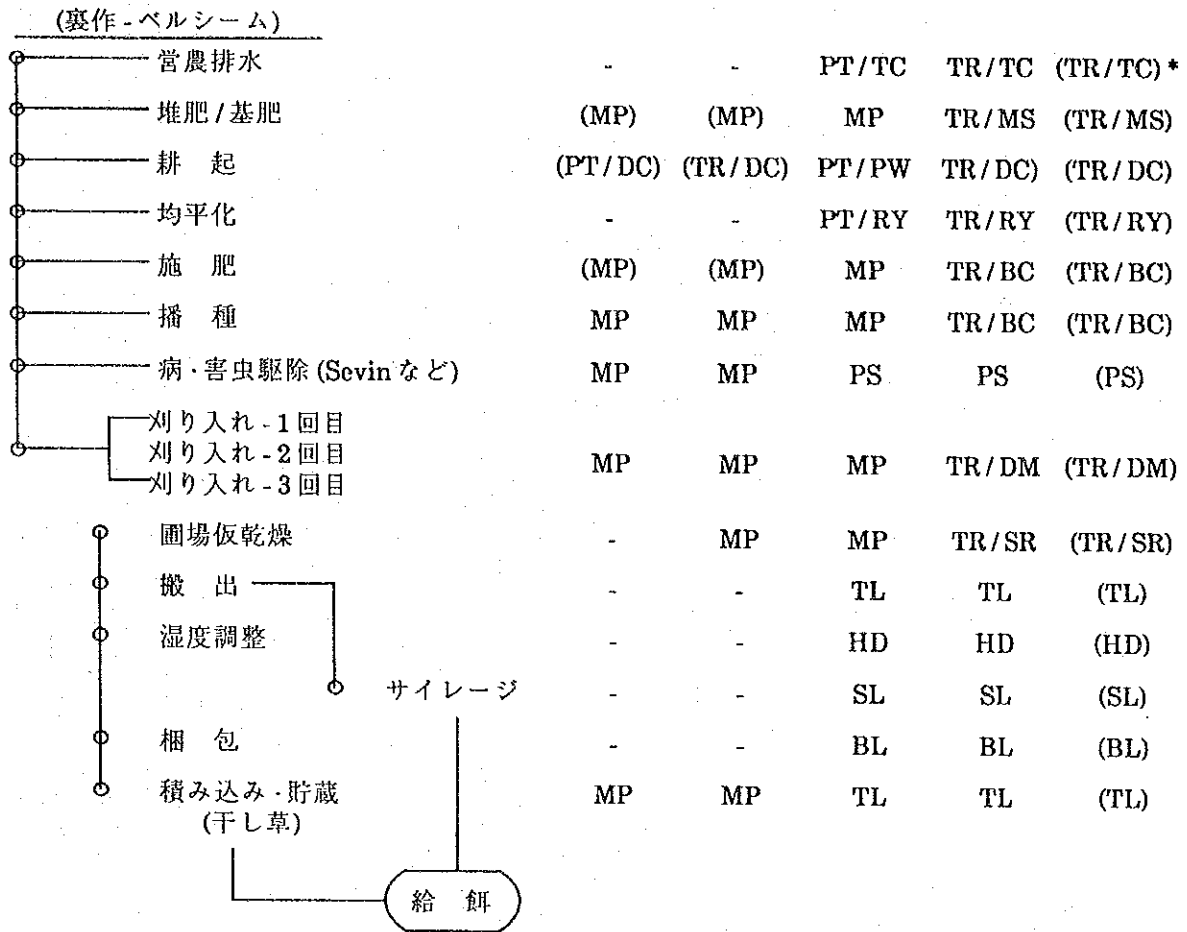
図 4.3-1 計画作付体系



(注) S: 播種 T: 移植 H: 収穫

図 4.3-2 計画機械化体系

作業の内容	機械化タイプ	現況		計画		
		A	B	C	D	E
(水稲作)						
○ 営農排水		-	-	PT/TC	TR/TC	TR/TC
○ 堆肥/基肥		(TL/MP)	-	TL/MP	TR/MS	TR/MS
○ 耕起		PT/DC	TR/DC	PT/PW	TR/PW	TR/PW
○ 碎土		PT/RV	TR/RV	PT/RV	TR/RV	TR/RV
○ 施肥		-	-	MP	TR/BC	TR/BC
○ 農薬散布 (Ronster など)		-	-	MP	TR/BC	TR/BC
○ 代掻き		PT/PL	TR/PL	PT/PL	TR/RV	TR/PL
○ 追肥		MP	MP	(MP)	(MP)	(MP)
○ 畦塗り		MP	MP	MP	MP	MP
○ 田植え	種子消毒 播種 灌水・水管理 苗搬出 苗代	F	F	J	J	J
○ 除草剤散布 (Macheti など)		MP	MP	PS	PS	PS
○ 除草	灌漑・水管理	MP	MP	(MP)	(MP)	(MP)
○ 病・害虫駆除		SY	SY	SY	SS	SS
○ 収穫		MP	MP	BR	CB	BR
○ 圃場仮乾燥		MP	MP	-	-	-
○ 搬出・集荷		MP	MP	MP	-	MP
○ 脱穀		TH	TH:CB	TH	CB	TH
○ 袋詰め・積み出し		MP/TL	MP/TL	MP/TL	TL	MP/TL
○ 初湿度調整		RM	RM	RM	RC	RC
○ 初すり・精米		RM	RM	RM	RC	RC
販売						



*Eタイプの場合、原則としてベルシーム栽培は導入しない。

PT : 耕うん機 (7-12 PS)
MP : 人 力

TR : トラクター (60-70 PS)

TC : トラクター搭載式トレンチャー
DC : デスク・プラウ
RV : ロータリー・プラウ
PL : 水田水車

MS : トラクター搭載式堆肥散布機
PW : ハロー・プロウ
BC : ブロード・キャスター

TW : 手押し式田植え機
F : 農家別苗代

TS : 自走式田植え機
J : 共同育苗施設

SY : 背負い式スプレーヤー
PS : 撒粉機

SS : スピード・スプレーヤー

BR : バインダー
TH : 脱穀機

CB : コンバイン

TL : トレーラー

RM : 精米所

RC : ライス・センター

DM : デスク・モアー

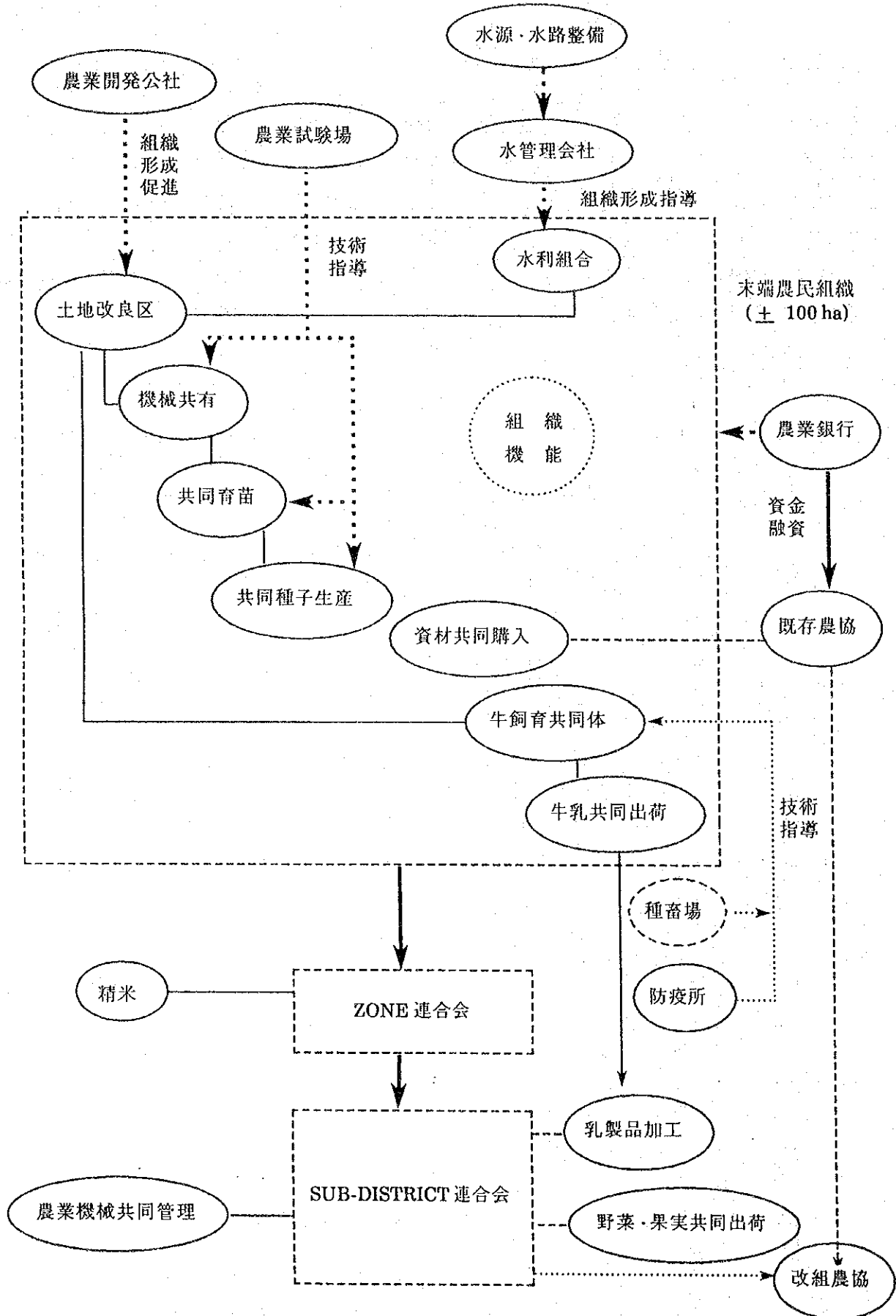
SR : サイド・レーキ

BL : ベイラー

HD : 乾草機

SL : サイロ

圖 4.3-3 農民組織等整備計畫



4.4 灌漑排水計画

4.4.1 灌漑対象面積と必要水量

(1) 灌漑対象作物

灌漑計画は水稲を対象として計画し、作付面積の小さい柑橘類その他夏作物は灌漑対象としない。また、裏作期(冬期)は降雨が充分あり、裏作物は灌漑の必要がない。

(2) 灌漑対象面積

計画地域の灌漑面積は既述の土地利用計画に基づき夏期の水稲を対象として78,850 haとした。そのうち、ハラース川の表流水による灌漑面積は66,504 ha(84%)、地下水による灌漑面積は12,446 ha(16%)である。各区域別の灌漑対象面積は以下の通りである。

区 域 名	灌漑面積(ha)	水源別灌漑面積(ha)	
		表流水	地下水
1. ハラース西部区域	10,680	9,755	925
2. ハラース東部区域	24,005	21,409	2,596
3. アモール西部区域	17,463	14,010	3,453
4. アモール東部区域	23,837	19,051	4,786
5. 市街化区域	2,865	2,279	586
計	78,850	66,504	12,346
	100%	84%	16%

(3) 灌漑必要水量

計画地域内の水稲作付計画は早生、中生、晩生の3種類に区分され、これらの作付比率は下記の通りである。

区 分	作付比率(%)	面積(ha)
早生種(ターロム)	37.5	29,569
中生種(ハザール)	37.5	29,569
晩生種(アモール3)	25.0	19,712
計	100.0	78,850

用水量は次の条件で算出した。

- 作物消費水量 = 蒸発散位 × 作物係数
- 浸透量 = 3.0 mm/日
- 有効雨量 = 月降水量の75%
- 灌漑効率 = 幹・支線送水効率 89%
- = 3次水路送水効率 91%

- = 圃場効率 87%
- = 総合効率 70% (0.89 × 0.91 × 0.87)
- 水路別灌漑効率 = 幹線及び2次水路 70% (総合効率と同じ)
- = 3次水路 79% (0.87 × 0.91)
- = 4次水路 79% (0.87 × 0.91)
- = 小用水路 87%
- 代掻期間 = 早生種、及び中生種40日、晩生種20日
- 苗代面積 = 本田の1% (育苗期間20日)
- 水路施設ピーク流量
 - = 幹線及び2次水路 1.7 ℓ/s/ha
 - = 3次水路 2.0 ℓ/s/ha
 - = 4次水路 2.6 ℓ/s/ha
 - = 小用水路 5.9 ℓ/s/ha

各品種別(作期別)の基準年における必要水量は以下の通りである。

品 種	消費水量 (mm)	純用水量 (mm)	粗用水量 (mm)
早生種	936.3	846.3	1,209
中生種	1,001.3	911.3	1,302
晩生種	1,229.5	1,125.5	1,608

- (注) 消費水量 : 蒸発散量 + 浸透量
 純用水量 : 消費水量 - 有効雨量
 粗用水量 : 純用水量 / 総合効率 (0.7)

上記の必要量を年間水量に換算すると下記の通りである。

早生種	1,209 mm × 29,569 (ha) ≒	357 MCM
中生種	1,302 mm × 29,569 (ha) ≒	485 MCM
晩生種	1,608 mm × 19,712 (ha) ≒	317 MCM
計		<u>1,059 MCM</u>

平水年における必要水量についても同様の手法で算定した結果1,049 MCMとなった。一方、作付体系に基づく苗代用水は計画基準年において2.9 MCM、平水年において2.7 MCMとなり、全必要水量は計画基準年において1,062 MCM、平水年においては1,052 MCMと算定された。

4.4.2 地区別灌漑方法の検討

(1) 基本灌漑方法

現況の田越し灌漑方式から圃場整備の実施により計画では各筆に直接送水する灌漑方式に移行する。

灌漑方法は灌漑対象作物が水稻であることから、連続灌漑方法 (Continuous Irrigation) が採用される。しかしながら、代掻用水は代掻作業の進行に合わせて送水する必要があるため、代掻用水はローテーション灌漑で送水される。代掻用水のローテーション期間は各水路レベルで異なり、それぞれの標準灌漑面積規模と代掻用水のローテーションは次のように設定した。

代掻用水のローテーション期間

水路レベル	標準支配面積 (ha)	ローテーション日数 (日)
幹線水路	概ね10,000以上	40
2次水路	500 ≤	40
3次水路	100 ≤ < 500	20
4次水路 *	12 ≤ < 100	15
小用水路 *	6	4

(注)* 圃場整備レベルでの水路

なお、中干し後の水田への灌漑水の補給もローテーション灌漑を行う。

(2) 地区別灌漑方法

計画地域の用水路は基本的には用排兼用水路として計画し、反復水の再利用による水資源の有効利用を図る。しかし、地形的な条件、水管理上の必要性によって次のような灌漑方法が考えられる。

1) 低平地における灌漑方法 (標高 -20 m 以下)

水路組織において地形的に緩傾斜地域では用排兼用の水路形態とすることができる。用排兼用水路網によって、反復水の再利用を図ると同時に、用地の節約にも寄与する。しかしながら、本計画地域の低平地 (-20 m 以下) においては、カスビ海の水位との関係から、用水路と排水路における水管理水位が異なることから用排兼用水路とすることは困難である。従って、この地区では水路網を完全な用排分離方式とする。

2) 地下水利用地区の灌漑方法

本計画地域における灌漑は地表水による灌漑が主体であるが、地下水利用地区は面積的に全体の16%を占めている。地下水利用地区は地表水灌漑地区の中に混在した形態となっており、地表水の水利権は持たないが、地表水の豊富なときには地表水が利用できる水路システムとなっている。地下水利用形態は浅井戸と湧泉による灌漑に大別されるが、各井戸の供給可能量に応じた地下水灌漑面積を設定し、面積的に地表水灌漑地区とサブブロック・レベルで区分した。現在の地表水の利水がハラース川の豊水時には地下水灌漑地区も灌漑し、地下水の保全を図っている。地下水利用地区を含む灌漑水路の設計は次のような基準で計画する。

- 2次水路は地表水が豊富なときには地下水灌漑地区へ補給水を余裕高の2/3の範囲で送水する。これによって、AE10を除き、水路容量を増大することなく、地表水が豊富なときは全ての地下水灌漑地区を地表水でカバーすることができる。(詳細は5.3.2項参照)
- 3次水路については地下水灌漑地区の占める面積割合の幅が大きく、余裕高の範囲でカバーできないケースが多い。従って、3次水路については全灌漑面積を対象とした水量で水路断面を決定する。

4.4.3. 計画灌漑排水系統

計画灌漑排水系統はエネルギー省のHWDP-1スタディによる頭首工位置、幹線用排水路位置を踏襲して組立てられている。また、2次及び3次用水路、排水路の位置は1/20,000の地形図及びTIB調査による現況水路位置図をもとに現況水路をできるだけ利用できるように選定されている。従って、計画灌漑排水系統はHWDP-1スタディによる灌漑排水系統とはほとんど差はない。(図4.4-1参照) また、反復水の有効利用と用地の節約のために灌漑水路及び排水路は用排兼用方式を基本に組立てられている。排水計画上フェリドン・ケナール地域の幹線排水路の排水負担を軽減するために、エズパロン排水路の上流の大部分の流域(約5,000 ha)をシラ・ロード排水路(DAE 9)に切り替えている。これによって、フェリドン・ケナール幹線排水路の改修を容易にすることができる。

(1) 計画用水系統

1) 計画用水系統

本地域の用水系統は図4.4-1に示すごとく、大別してハラース堰、アモール堰とハラース川及び市街化区域によって5区域に区分される。更にはハラース東部区域は東部、カリ・

ロード左岸及びカリ・ロード右岸に細分される。又アモール及びバポール両市の市街化区域内の水田は灌漑計画の対象から除外されている。

なおハラズ東幹線用水路とカリ川との関係は次の通りである。

- ハラズ川から直接カリ川への取水量は $1.4 \text{ m}^3/\text{s}$ とし灌漑対象区域はハラズ川東部区域の高位部に位置する KR1, KR2 及び KL1 の3本の2次水路掛りとする。
- カリ川幹線から取水する2次水路のうち上記以外の2次水路の必要水量はすべてハラズ東幹線用水路を通して送水される。

計画の用水系統を模式的に図化し図 4.4-2 に示した。

2) 各区域別のゾーン数及び平均灌漑面積

区域別灌漑面積及びゾーン数は 4.2.5 に要約されている。

(2) 計画排水系統

計画排水系統のダイアグラムは図 4.4-3 に示すが、計画地域はアモール西幹線排水路 (AWMD) とアモール東幹線排水路 (AEMD) で上流部と下流部に大きく二分される。アモール西幹線排水路 (排水面積 15,453 ha、排水量 47.59 cms) はアレッシュ川に、またアモール東幹線排水路 (排水面積 22,834 ha、排水量 66.11 cms) はバポール川へ排水される。これによって、カスピ海へ注ぐ排水路の排水負担を大きく軽減している。

現況と計画での排水面積の変化は次の表のようにまとめられる。

現況と計画での排水面積の比較表

排水系統	現況	計画	(単位: ha)
			増減
<u>ハラース左岸排水区</u>			
- アレッシュ川排水区			
DHW1-4、DAW1-2	3,587	3,536	△51
AEMD アモール西幹線排水路	0	15,453	15,453
DAW3 チャンガール排水路	6,634	3,382	△3,252
- カスピ海排水区			
DAW4 マムダバッド排水路	16,170	4,126	△12,044
DAW5 シアルードサール排水路	2,353	3,512	1,159
DAW6 ティファンガ排水路	6,119	3,974	△2,145
DAW7 ビシェコラ排水路	291	381	90
DAW8 アラムデ排水路	1,792	1,692	△100
DAW9 シアコラ排水路	761	620	△141
DAW10 ビルロード排水路	3,793	2,949	△844
カスピ海直接排水	0	683	683
- ハラース川排水区			
UHW ハラース上流	399	399	0
ハラース川直接排水	981	2,173	1,192
小計	42,880	42,880	0
<u>ハラース川右岸排水区</u>			
- ハラース川排水区			
	1,254	2,926	1,672
- カスピ海排水区			
DAE9 シラルード下位水路	1,130	6,675	5,545
DAE10 フェリドン・ケナール幹線排水路	49,070	18,691	△30,379
カスピ海直接排水	0	1,090	1,090
- バボール川排水区			
バボール川直接排水	8,195	7,433	△762
AEMD アモール東部幹線排水路	0	22,834	22,834
KR カリ右岸	5,480	5,480	0
小計	65,129	65,129	0
合計	108,009	108,009	0

4.4.4 溜池利用計画

溜池は現在地域内に206カ所、水面積3,500haがあり、周辺の灌漑用水の補助水源として約36MCMの灌漑水を貯水する機能を持っている。また、ほとんどの溜池には鯉科の魚が主体に定棲しており、中には積極的に養殖が営まれている溜池も見られる。また、水鳥、小動物、渡り鳥の貴重な棲み家、餌場となっている。また、水田地帯と調和した美しい景観を提供している。これらの溜池は開田工事に伴って、人工的に造られたものがほとんどであるが、住民にとっても、動物にとっても貴重な環境を提供している。

一方、計画地域の水資源は4.4.5項で明らかなように平年においても約133MCMの灌漑水が不足することが予想される。開発方向としては、上述の環境を保全しながら、溜池の貯水機能を高め、水資源の利用効率を高めることが必要である。国際保全湿地として指定されている溜池(AE88)を除き、魚類の保全を図る以外、特に開発に対する制約はない。従って、以上の考えに基づき、溜池の利用方法は次のように計画する。改良の対象となる溜池は国際保護湿地1カ所と市街化地域の5カ所の溜池を除く200カ所の溜池となる。

- 池敷きを1mほど掘り下げ、貯水機能を高め、14MCMの新規水資源を開発する。
- 池敷きの一部(10%)を更に1mほど掘り下げ、魚の待避場を設け、魚の保全を図るとともに貯溜水の利用を高める。
- 反復水の利用を容易にし、かつ利用率を高めるために、灌漑排水路と連結する。

4.4.5 水源別水利用可能量

(1) 河川表流水

ハラーズ川カレサング流量観測所の実測データ及び同支流(ラール川)に建設されているラールダムからの放流可能量は次の通りである。

(単位:MCM)

	年間 (平年)	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

上表の灌漑期流出量は既述の如く貯留調整された水でないため100%利用は不可能である。

(2) 地域内溜池貯水量

地域内に点在する約 200ヶ所、水面積約 3,500 ha の溜池群の現況貯水量は 36 MCM と算定されている。これらの溜池群の改修によって、約 14 MCM の貯水量増が見込まれる。従って、利用可能量は 50 MCM となる。この貯水量は非灌漑期のハラズ川の河川水及び春先の降水による地域内流出によってまかなわれる。

(3) 地下水利用量

地下水調査結果から本計画地域内で灌漑用に利用可能な地下水源は浅井戸及び深井戸の合計で 135 MCM、湧水で 8 MCM、合計 143 MCM の地下水が灌漑期間中に利用出来るものと考えられる。

上記の利用可能量算定に用いられた井戸の数は 5,837ヶ所、スプリング(湧水)の数は 48ヶ所である。

(4) 反復水

計画の反復利用率は付属書 B. 1. 1 に述べた如く、増加浸透量 (1 mm/day) の 50% (0.5 mm/day) が横浸透するものとし現況よりも 4%多い 12%とした。

本地域は地形条件と水路組織を巧みに利用して反復水の高い利用率を保っている。利用可能量は別途計算結果から 87 MCM と見込まれる。

(5) 水収支バランス

平水年及び渇水年における水需給のバランスを整理すると次のようになる。

項 目	(単位: MCM)	
	平 年	渇水年
1) 必要水量	1,055	1,062
2) 利用可能量		
- 表流水	642	465
- 溜 池	50	50
- 地下水	143	143
- 反復水	87	87
計	922	745
3) 不足量	133	317

上表に示すように、渇水年では 317 MCM の不足を生ずるだけでなく、平年においても 133 MCM の不足を生ずる。従って、残流域の非灌漑期の流出水の貯留調整及び開発が、完全な灌漑計画には必須条件である。

イラン政府エネルギー省はハラズ川水系及びバポール川水系においてそれぞれ新規ダムの建設による水資源開発を計画中であるが、いずれも予備調査段階である。前項で述べた水不足を解消するため、開発可能なダムサイトを選定し概略の貯水容量を算定した。ハラズ川水系ではカレサング流量観測地点直上流のマンゴール・ダムサイトとバポール川水系のパシヤコラ・ダムサイトで、それぞれの流域面積は次の通りである。各サイトの位置は図 4.4-4 に示した。

サイト	流域面積 (km ²)
マンゴールダムサイト (1)	4,061
〃 (2)	3,773
パシヤコラダムサイト	220

エネルギー省が検討中のパシヤコラダムの主な目的はバポール川右岸地域の灌漑用水の供給である。従って当分の間この水源はこの事業地域の灌漑用水として考えない。

ケーススタディの内容

- Case-1 : 通常の水配分比率で灌漑とテヘラン上水道の分水比を 248 MCM と 177 MCM とする案で灌漑面積は 53,878 ha.
- Case 2 : 変更水配分比率で灌漑とテヘラン上水道の分水比を 186 MCM と 239 MCM とする案で灌漑面積は 53,878 ha.
- Case - A : マンゴールダムサイト (1)
- Case - B : マンゴールダムサイト (2)

なお、将来ラールダムからテヘラン水道用水が現行配分水量の 177 MCM から 30% 増しの 230 MCM に増量された場合、灌漑用の放流量は 248 MCM から 186 MCM と約 75% に減少する。

* マンゴールダムサイト (2) はサイト (1) の地質が石灰岩で漏水が懸念されるため、その上流約 12 km にサイト (2) を選定したもの。

1956 年から 1982 年までの 27 年間の流量データをもとに、それぞれのケースについてマンゴールダムの必要貯水量(10年確率)を算定した結果は下表の通りである。

ケース	有効貯水量	諸ロス	堆砂量	(単位: MCM)
				総貯水量
Case - 1 - A	280	14	180	474
Case - 1 - B	305	15	170	490
Case - 2 - A	323	16	180	519
Case - 2 - B	362	18	170	550

基本的には Case - 1 - B、即ち 490 MCM を計画案とする。

4.4.6 排水基本計画

計画地域では長い歴史に育まれた稲作が大規模に行われており、その栽培技術、灌漑水管理技術そして単位収量も非常に高いレベルに達している。しかしながら、第3章に述べたように排水の面ではまだいろいろの問題をはらんでおり、今後解決しなければならない命題がいくつかある。排水改良の命題と必要性を要約すると次のようにまとめられる。

(1) 排水改良の命題と必要性

排水改良に対する命題は次の3点であろう。

- ・ 水稻の成育及び栽培環境を改善し、単位収量の更なる向上と農作業の省力化を図る。
- ・ 土地資源、人的資源の有効利用のために土地利用の向上を図る。
- ・ カスピ海の海水面上昇、河川からの洪水の越水など外的阻害要因の除去あるいは軽減によって事業地区の保全を図る。

以上の命題に対し、排水の面からどのような対策が必要であるか、次のようにまとめられる。

- ・ 水稻生育期間中の深水及び湛水を除去し、単位収量の向上を図る。
- ・ 水稻の中干を可能にし、単位収量の向上を図る。
- ・ 乾田化による農作業の機械化を可能にし、農作業の省力化を図る。
- ・ 秋季から冬季にかけての湛水の除去、地下水位の制御を実施することで、裏作の導入を可能にし、土地利用の向上を図る。
- ・ カスピ海の海水面上昇による排水阻害を軽減し、低平農地を保全する。
- ・ 周辺河川の洪水流入を防御し、事業地区を保全する。

以上の対策を考えると同時に、現在の水稻の灌漑が殆ど全域にわたり用排兼用水路組織で行われており、反復水の再利用、反復水の一時貯留の為の溜池群によって高い灌漑効率を維持し水資源の有効利用を図っていることも考えなければならない。また、計画地域の重要な水資源の一つである浅層地下水は秋季から冬季の降水の浸透で涵養されていることも考慮しなければならない。更に、背後地から排水が集中している下流低平地では、カスピ海の水面上昇によって排水の困難性が增大している。一方、4.1.9で指摘されている環境面から森林及び溜池群の保全、水質の保全が考えられなくてはならない。

(2) 排水基本計画

以上の命題に対し、次のように基本的な排水計画を立案した。

1) 水資源の有効利用と水路網組織

水資源の有効利用を図るため、反復水の再利用を可能にする水路網として用排兼用水路網組織を存続させ、高い灌漑効率を維持する。また、排水路と溜池群とは越水の危険回避から直結しない計画とするが、排水路から溜池へ反復水の分流ができる分水施設を設ける。

2) 地下水資源の保全と地下排水

地下排水の排水量を考えるとき、浅層地下水の涵養量を考慮する。浅層地下水の涵養量は現況の水田の浸透量(2mm/day)と考えられ、これを考慮に入れる。このことは、地下水資源を保全するばかりでなく地下排水の負荷の軽減につながる。

3) 下流低平地の排水負荷の軽減と排水路網

下流低平地へは上流からの余剰水が流下しており、上流部の排水改良によって今後排水量はさらに増大する。また、低平地の地形勾配は緩く、カスピ海の海面の上昇によって緩勾配の大断面排水路が必要となる。これを回避するため、中流部で上流部の排水をカットし、それぞれバポール川、アレッシュ川に排水する。ハラズ左岸地域についてはアモール西部幹線排水路を新設し約15,400haの余剰水をアレッシュ川に排水する。ハラズ右岸地域についてはアモール東部幹線排水路を新設して約22,800haの余剰水をバポール川へ排水する。また、フェリドン・ケナル排水路の排水域の一部(エズバロン排水路)をシラルード排水路に切り替えてフェリドン・ケナル排水路の負荷を大幅に軽減している。(図4.4-1参照)

一方、下流低平地では用排兼用水路網で排水を行うことは十分な水位差がないため困難である。従って、標高(-)20m以下の低平地の水路組織は用排分離形として計画している。

4) 環境への配慮

魚類、野鳥そして小動物の生息地としての溜池を存続した形で残す排水路計画とした。また、アモール西部幹線排水路をアレッシュ川に排水することでアレッシュ川の改修が必要となるが、アレッシュ川沿いの森林への影響を最小限にとどめる計画とした。水質の保全については、用排水系統を圃場レベルで完全分離することによって農薬及び肥料の流亡を現況より大幅に軽減し、水質保全への貢献度を高める計画とした。

5) 水稲生育期間中の深水及び湛水の除去

水稲生育期間中の深水への対策は主に中・下流部で必要としている。深水は田越し灌漑と田越し排水、排水路の容量不足、道路及び一部の用水路による排水遮断で生じており、個々の圃場での水深コントロールができないために生じている。また、湛水は最下流部の標高(-)24.00mを中心としたフェリドン・ケナールの後背低平地で生じている。湛水はカスピ海の海面上昇によって排水差が減少しているために生じているが、他にフェリドン・ケナール排水路の河口部の閉塞、フェリドン・ケナール排水路及び支流排水路の通水断面不足、上流部からの排水の流下、地形の緩勾配による排水能力不足、末端水路密度の不足による排水能力の不足が湛水域を拡大している。

上記の深水及び湛水の原因から明らかなように深水と湛水とは原因が異なり、それぞれ異なった排水対策が必要である。

(a) 深水に対する排水計画

深水に対する対策は原因からも明らかなように、圃場の余剰水を円滑に排除する排水路網の整備が必要である。ほとんどの地区で地形勾配は1/200から1/700あり、排水のための勾配も十分ある。従って、深水に対する排水計画は次のように計画されている。

- ・ 圃場整備によって各圃場に小用水路・小排水路が接するように配し、田越し灌漑・田越し排水を解消し、各圃場での水深管理が自由に行えるようにする。
- ・ 3次及び2次排水路を整備し、通水断面の拡大と排水遮断部を解消し圃場整備地区からの余剰水を円滑に排除する。
- ・ このときの排水量は水稲生育期の1/10年確率の2日雨量を2日で排除する計画となるが、裏作期の排水量の方が大きくなるため排水路は裏作期の排水容量で整備される。

(b) 湛水に対する排水計画

湛水に対する排水対策は深水に対する対策の他に次のような対策が必要である。

- ・ 上流からの排水をアモール西部幹線排水路及び東部幹線排水路で上流部の排水をカットし、下流部の排水負荷を軽減する。
- ・ フェリドン・ケナール幹線排水路の河口部の漂砂の移動を突堤と導流堤で防止し河口閉塞を解消する。フェリドン・ケナール幹線排水路以外の排水路については排水水頭が十分あり河口閉塞対策は不要と判断される。

- 排水路は裏作期の排水量の方が大きいため、裏作期の排水量を基準に整備されるが、水稻生育期の排水量及びカスピ海の水位に基づいて水稻生育期の湛水状況を再現すると次のようになる。

水稻生育期の計画後における湛水状況

湛水位：	(-) 24.20 m
湛水面積：	340 ha (水田面積)
最大湛水深：	0.30 m
湛水時間：	2日間

以上のように湛水域は低平地のうちの極く限られた地区で生ずるが、湛水深、湛水時間から考えて草丈の高い早生種の生育、倒伏等に何等の問題も生じない。

- 従って、湛水域のポンプ排水を考える必要はないといえる。

6) 水稻の中干

水稻の夏期における中干は分けつを促進し、収量の向上に効果的である。現在の田越し排水では個々の圃場での水深管理ができないため中干は困難であるが、圃場整備で設けられる小排水路で適期に中干が可能となる。

7) 乾田化

収穫期の乾田化は営農の機械化にとって必須条件である。乾田化は圃場レベルの小排水路と難透水性の地域では暗渠排水によって行われる。収穫期の後半の9月には降雨が増大するため、最下流部の湛水域については早生種のターロムを作付け、8月中に収穫を終わらせる計画とする。このことは5)で計画している湛水に対する対策とあいまって経済的な排水対策となっている。しかしながら、標高(-)24.00 m以下の水田511 haについてはカスピ海の海面との差が1 m以下しかなく、8月の蒸発散4.7 mm/dayが大きいとはいえ乾田化は困難といえる。

8) 秋季から冬季にかけての湛水の除去と地下水位の制御

秋季から冬季にかけての降雨の円滑な排水と地下水位のコントロールが裏作を導入する必須条件である。この時期の排水量が最も大きく、排水路の整備はこの時期の排水量に基づいて整備される。ベルシームの生育条件の基準によって地下水位は地表下20 cm以下になるようにコントロールされる。このため、難透水性の地区を中心に暗渠が埋設される。暗渠排水地区は計画地域全体の約32%、24,100 haとなる。カスピ海の水位との関係から標高(-)

22.50 m以下のうちの約 1,300 haについては地下水の制御が困難で裏作の作付けが制限される。また、裏作期の湛水域は次のように算定されるが、この湛水域は標高 (-) 24.00 m以下の地域にとどまり、裏作の作付け制限地区内にとどまる。

裏作期の計画後における湛水状況

湛水位	: (-) 24.00 m
湛水面積	: 511 ha (水田面積)
最大湛水深	: 0.50 m
湛水時間	: 2日間

9) カスピ海の海水面上昇に対する対策

カスピ海の海水面は1992年6月時点で(-)26.10 mである。計画では(-)25.00 mを計画海水面としている。海水面上昇によって海岸線の侵食、排水路河口部の閉塞標高の上昇、計画地域低平部との排水位差の減少によって排水路の通水能力の低下が生じている。海岸線の侵食については海水面が計画水位(-)25.00 mでとどまる限り、ある程度砂丘部は侵食されるが、海岸部の水深と侵食を生ずる波力とがバランスして砂丘部全体が侵食され農地の侵食までは至らないと考えられる。砂丘部は別荘地を中心にして宅地化されたところが多く、砂丘部の侵食は社会的な問題として海岸の侵食防止と漂砂の制御が必要である。この対策には捨石工等による海岸線の保護と突堤による漂砂の移動を抑える必要がある。これは農業だけでなく社会全体の中で対策がたてられなくてはならない問題で、当事業としては5)、(b)及び8)の対策を計画し、フェリドン・ケナール排水路の保全計画を実施する計画とする。

10) 周辺河川の洪水防御

当事業地域への洪水流入はバポール川の下流部からの越水、アレッシュ川(Shu)の森林地帯での通水能力の不足による洪水の氾濫、ガルマ川が流入するカリ・ロードからの越水で生じている。バポール川については通水能力の不足する2 km区間の断面拡大を計画する。アレッシュ川については森林沿いに高さ1 mの堤防を建設して森林内にピーク洪水を一時的に閉じ込めピーク洪水を緩和すると同時に、地区内排水を行うアモール西部幹線排水路が合流する下流部10 kmの河川改修を行う。カリ・ロードについては通水能力以上の80 cmsを放水路でカラン川へ放流する計画とする。

4.4.7 排水改良基準の設定

(1) 計画基準年

排水の計画基準年は10年(超過確率)とし、25年の確率洪水に対して余裕高内で流下できるものとする。

(2) 計画排水基準

1) 表流水排水基準

地域内の表流水の排水基準作物として、表作の水稻と裏作の主たる作物であるベルシームを考える。当該地域の夏期降雨量は冬期に比べて少ないため、排水計画はベルシームを対象としたときの排水基準は2日雨量2日排除が適当である。

2) 地下水排水基準

表層地下水の排水対象作物として、裏作のベルシームを考える。ベルシームの栽培期間中、地下水位を地表下 20 cm 以下に抑えられるよう排水基準を設定する。また、栽培期間中の気温を考えたとき、基準以上の地下水位に対してのベルシームの耐性は5日が適当と考えられる。裏作期の表層地下水の上昇は、降雨が主たる原因であり、隣接地からの横流入は無視できる。従って、表層地下水排水基準は、5日雨量による浸透を5日以内に排除できるよう計画する。

(3) 計画排水量

1) 表流水排水量

表流水の排水量は、イラン国及び当該地域の排水計画に適合している米国農務省、土壤保全局 (USDA, SCS) が提唱する Cypress-Creek 公式に基づき算定する。(参考文献 Dr-1、2) 算定の基準となる数値は以下の通りである。

計画基準雨量

期 間	2日雨量 (mm)	
	10年確率	25年確率
通 年	166	204 (*1-2)
裏作期 (9月～3月)	148 (*1-1)	178
水稻期 (4月～8月)	73	80
水稻収穫期 (8月～9月)	107 (*2)	128

(注) (*1-1) 排水路設計基準降雨

(*1-2) 排水路余裕高チェック基準降雨

(*2) チェックゲート通過容量チェック基準降雨

以上の降雨に基づき、表流水の排水量は次式で算定される。(解析の詳細は、付属書 B.3.6 参照)

排水路容量

$$10 \text{ 年確率} \quad Q_{10} = 0.01542 M^{5/6}$$

$$25 \text{ 年確率} \quad Q_{25} = 0.01917 M^{5/6}$$

チェックゲート通過容量

$$10 \text{ 年確率} \quad Q_{10} = 0.01084 M^{5/6}$$

(注) Q: 排水量 (m³/sec)

M: 排水面積 (ha)

上記の排水量算定式は、図4.4-5に示す。

排水路の合流量の算定公式は、合流する排水路のそれぞれの排水面積比に基づく20-40ルール(参考文献-Dr-1)を適用する。

20-40ルールは2つの排水路が合流したときの合流後の流量を求めるルールであるが、つぎの様な考えにもとづいて決められている。

20-40ルールの概要

- 合流する排水路の排水面積に大きな差があるときはピーク発生時間が異なり、合流後の流量 Q_3 は合流前流量の和 $Q_1 + Q_2$ より小さくなると考える。
- 排水公式を $Q = CM^{5/6}$ としたとき、
排水路-1の流量: $Q_1 = CM_1^{5/6}$ (cms)
排水路-2の流量: $Q_2 = CM_2^{5/6}$ (cms)
 M_1 : 排水路-1の排水面積 (ha)
 M_2 : 排水路-2の排水面積 (ha)
但し、 $M_1 \geq M_2$ とする。
- 合流後の流量 Q_3 はつぎのように求める。但し、 M_3 は合流後の排水面積 ($M_1 + M_2$) とする。
 - ・ $40\% \leq M_2/M_3 \leq 50\%$ のときは、合流水路の排水面積がほぼ等しく、ピークがほぼ同時にあらわれると考え、合流後の流量は合流流量の和とする。
$$Q_3 = Q_1 + Q_2$$
 - ・ $20\% \leq M_2/M_3 < 40\%$ のときは、ピークがずれて現れ、合流後の流量は合流流量の和 ($Q_3' = Q_1 + Q_2$) と合流後の排水面積 (M_3) による排水量 ($Q_3'' = CM_3^{5/6}$) の中間にあるものとする。

$$Q_3'' < Q_3 < Q_3' \quad (\text{注 ; 計算の詳細は付属書 B.3.6.3 (2) 参照})$$

- ・ $M_2/M_3 < 20\%$ のときは、ピークの発生時間に大きな差があり、合流後の排水面積 (M_3) で求めた排水量になる。

$$Q_3 = CM_3^{5/8}$$

2) 地下水排水量

地下水排水量の算定は、ベルシームが繁茂し、かつ気温もそれほど低下していない状態で、降水量の多い期間である 11 月を対象とする。

10 年確率 5 日連続降雨	:	212 mm
浸透量	:	21 mm (4.2 mm/day)
5 日間の深層浸透量	:	10 mm (2.0 mm/day)
地下水排除必要量	:	11 mm (2.2 mm/day)

ただし、営農排水を行ったとき 4 mm (0.8 mm/day)

(4) 地下水排水方式と対象面積

図 4.4-6 に示すように、現況でも十分に地下水が低く、地下水排水を必要としない地区 (地下水排水不要地区) と地下水排水が必要な地区 (地下水排水必要地区) に分けられる。

1) 小排水路の深さ

地下水排水不要地区については、圃場整備の小排水路は深さ 60 cm の排水路を設置する。地下水排水必要地区については、小排水路は深さ 1 m の排水路を設置する。

2) 地下水排水方式及び解析式

地下水排水は原則的に暗渠排水方式とする。暗渠排水の解析は楕円公式 (Ellipse Equation) 及び修正楕円公式 (Modified Ellipse Equation) を使用する (参考文献-Dr-1)。

楕円公式は不透水層までの深さが充分深いときに適用され、修正楕円公式は不透水層までの深さが浅い場合に適用される。修正楕円法は図解法によって求められるが、Hooghoudt による暗渠設置位置から不透水層までの深さ“当価深”(equivalent depth) も考慮されている。(詳細は付属書 B.3.7 参照)

3) 地下排水方式別面積

地下排水方式は地下排水不能地区を含み6区分される。排水良好地区では深さ0.60mの小排水路で整備されるが、その他の地区では小排水路の深さは1.0mで整備される。無暗渠地区及び暗渠地区において、営農排水が不要である地区と必要な地区の区分が生ずる。暗渠の必要な地区(3~5)は全体で24,100ha(全体の32%)となる。

地下排水方式の区分は図4.4-6に示すが、ディストリクト別の区分は次のようになる。

ディストリクト別地下排水方式別面積表

地下排水区分	(区分)	ディストリクト				計	備考
		ハラース		アモール			
		西部	東部	西部	東部		
排水良好地区	(0)	6,213	7,699	0	0	13,912	
無暗渠地区	(1)	0	0	4,106	1,180	5,286	
無暗渠地区	(2)	2,595	7,922	10,745	10,116	31,378	営農排水必要
暗渠地区(70m間隔)	(3)	1,872	3,044	2,612	7,935	15,463	
暗渠地区(70m間隔)	(4)	0	4,033	0	1,925	5,958	営農排水必要
暗渠地区(30m間隔)	(5)	0	1,307	0	1,372	2,679	
地下排水不能地区	(6)	0	0	0	1,309	1,309	
計		10,680	24,005	17,463	23,837	75,985	

(注) サブ・ディストリクト別地下排水方式区分は表4.4-1に示す。

4.4.8 河川改修計画

(1) 河川改修対象河川と改修方法

河川改修を必要とする河川は計画地域の西部境界を流れるアレッシュ川、東部境界を流れるバボール川、それにガルマ川の洪水が流入するカリ・ロードの3河川である。改修区間は図4.4-1に示す。改修方法は、地形、河川断面、河川縦断を検討した結果、次のように行う。

1) アレッシュ川の改修区間と改修方法

アレッシュ川は現在ほとんど流下能力を持たず、洪水を氾濫させながら森林内を流下している。計画では排水系統は大きく変更され、測点No.10+000地点でアモール西部幹線排水路を合流させることになる。従って、洪水量はこの地点から下流では大幅に増加する。河川改修の方向として次のように対応する。

- (a) アレッシュュ川の周辺は森林を中心とした地域であるため、計画洪水はピーク洪水量を対象とせず、日平均洪水量を対象とする。
- (b) No.10 + 000 地点の上流は河川改修の対象とはせず、アレッシュュ川沿いの森林沿いに道路を兼用した洪水防御堤を設け洪水を現在と同じように森林内に閉じ込める。
- (c) No.10 + 000 地点の下流ではアモール西部幹線排水路の流入で洪水量は大幅に大きくなるため、この地点から下流を河川改修し洪水を河川で流下させる。No.10 + 000 地点での計画洪水量は 221 cms である。
- (d) アレッシュュ川の周辺は森林を主体とした地域であるため、ピーク流量は No.10 + 000 より上流に貯留する計画とする。
- (e) この場合、No.10 + 000 地点での上流に設ける洪水防御堤の高さが問題になるが、ピーク流量と日平均流量の差から生ずる貯留しなければならない水量は約 3,000,000 m³ である。森林内の洪水流下速度を算定するのは困難であるが、当地区の森林はほとんど自然の状態を保持しており、粗度係数は $n = 0.125$ 程度 (Hy-6) と考えられる。これに基づいて、洪水流を解析すると洪水防御堤の高さは No. 24 + 500 - No. 12 + 000 間は 1.00 m、No. 12 + 000 - No. 10 + 000 間は 1.2 m とすればピーク流量を森林内に閉じ込められると考えられる。
- (f) このように一時的にピーク流量を森林の大きな粗度係数を利用して森林内に閉じ込め下流の洪水量を軽減する考え方は、緑の洪水緩衝地帯として位置づけられる。この考え方は最近の砂防計画、都市化が進んだ地域へ流れ込む中小河川の洪水緩和の方法として日本でも試み出されている。

2) バボール川の改修区間と改修方法

バボール川は両岸に集落が集中しているので、洪水の越流は許されず、また地域内への洪水流入は土地利用の向上の面からも避けなければならない。従って、バボール川の計画洪水量はピーク洪水量を対象とする。バボール川については洪水痕跡調査を実施した結果、No. 7 + 000 及び No. 8 + 000 地点で越水が生じていることが分かった。河川断面からの検討からこの区間のバンクフル通水能力は 530 から 650 cms で計画洪水量 664 cms に対して不足していることが実証された。従って、バボール川の改修は No. 6 + 500 - No. 8 + 500 間の拡幅と両岸の嵩上げを実施する。

3) カリ・ルードの改修区間と改修方法

カリ・ルードはガルマ川からの洪水流入によって1/25年超過確率のピーク洪水量130 cmsの洪水が発生する。しかしながら、カリ・ルードの下流部は集落が両岸に集中しているのと通水能力が50 cmsしかないため、80 cmsの過剰な洪水を途中で排除する必要がある。地形的に見たとき、洪水の排除はカラン川へ排除するのが距離も短く最も経済的である。従って、カリ・ルードの河川改修は次のように実施する。

- (a) 計画洪水量は1/25年確率のピーク洪水量130 cmsとする。
- (b) 計画洪水量130 cmsに対して通水能力の不足するNo. 23 + 000 - No. 18 + 400間の改修を行う。
- (c) 下流通水能力との差80 cmsはNo. 18 + 400地点から、カラン川の支川タバコ川のNo. 5 + 850へ放流路約1.5 kmを新設し放流する。
- (d) カラン川を通してカリ放流洪水と共にカリ右岸地区の排水もバポール川へ排水する。カラン川は両岸に段丘を持った河川で、ピーク流量を緩和する能力を持っている。カラン川を改修した場合、バポール川へのピーク流量が増大して、バポール川の洪水量がさらに増大しバポール川の改修が新たに必要となる。従って、カラン川については河川改修を行わない方が得策と考えられる。

(2) 計画洪水量

計画洪水量は1/25年超過確率の洪水量を適用する。ただし、1/25年超過確率の日平均洪水量を適用する場合は、1/10年確率の日平均洪水量の時に周辺の排水が流入できるように洪水位を設定する必要がある。河川改修の主要区間の計画洪水量は次に示す表の通りである。

計画洪水量

河川及び計画区間	1/10年洪水量		1/25年洪水量	
	日平均	瞬間	日平均	瞬間
アレッシュ川				
No.10 + 000 - No. 5 + 200	172	271	221	362
No. 5 + 200 - No. 4 + 500	173	272	222	363
No. 4 + 500 - No. 0 + 500	175	274	225	365
No. 0 + 500 - No. 0 + 000	182	281	233	374
バポール川				
No.40 + 500 - No.21 + 600	-	-	-	580
No.21 + 600 - No. 0 + 000	-	-	-	664
カリ・ルード				
No.24 + 400 - No.18 + 400	-	-	-	130
カリ・ルード放流路	-	-	-	80
No.18 + 400 - No.12 + 800	-	-	-	50

4.4.9 上位灌漑排水計画との整合性

(1) 上位灌漑計画

エネルギー省が策定したハラース川、バポール川及びタラール川三河川に対する水資源開発計画のバポール川関連の計画は要約すると次の通りである。

項目	ハラース東部	ハラース西部	アモール東部	アモール西部	計
1. 灌漑面積 (ha)					
- 地表水	17,506	8,989	13,137	7,808	47,440
- 地下水	16,135	1,845	6,567	8,374	32,921
計	33,641	10,834	19,704	16,182	80,361
2. 必要水量 (MCM)					
- 地表水	229.7	116.0	169.9	102.1	617.7
- 地下水	168.8	193.0	69.5	88.4	346.0
計	398.5	135.3	239.4	190.5	963.7
3. ピーク取水量 (m ³ /s)					
- 地表水	25.30	12.76	18.70	11.25	68.01

一方、今回調査で検討した対象地域の水源別利用可能量は4.4.5の(5)項で記述の通りである。HWDP-1と比較すると次の通りである。

項目	HWDP-1	今回 F/S	増減
	(1)	(2)	(3) = (2) - (1)
1. 灌漑面積 (ha)	90,285	78,850	△11,435
2. 利用可能水源 (MCM)			
- 表流水	624.4	642.0	17.6
- 地下水	358.0	143.0	△215.0
- 小溜池	97.6	50.0	△47.6
- 反復水	-	87.0	87.0
- ダム貯水	-	133.0	133.0
計	1,080.0	1,055.0	△25.0

上表と既存レポートの検討結果から以下の点が確認された。

HWDP-1の灌漑面積はバポール左岸及びガルマルートの受益地の一部を含むため対象面積が異なる。

- 水稲作の生育期間が長くなり灌漑水量が増加した。(11,970 m³/ha → 13,380 m³/ha)
- 揚水実績と地下水位の状況から慎重に検討した結果、地下水利用可能量が約215 MCM減少した。
- 地下水利用に関する適用灌漑効率はHWDP-1において86%、今回F/S調査では79%となっている。

- 小溜池群の利用可能量の評価が 97 MCM から 50 MCM に減少した。

(2) 上位排水計画

本計画では 3.8.3 項に記したように HWDP-1 スタディとは排水基準が計画基準年、地下排水のベルシーム排水基準、基準降雨ステーションが異なっている。これらについては、計画基準年の経済性、ベルシームの地下水への耐性、降雨ステーションの位置等検討し HWDP-1 スタディから変更している。

1) 地表排水量の差

HWDP-1 スタディで検討されているアモール西、及び東幹線排水路の排水量の差は次のようになる。これらの差は計画基準年の差 (1/5 年に対して 1/10 年) と降雨ステーションの選定の差 (Larim に対して Babolsar) によって生じている。

計画排水量の比較

(単位: cms)

幹線排水路	HWDP-1 スタディ	本計画
アモール西	27.54	47.59
アモール東	41.13	66.11

2) 地下排水量の差

ベルシームの地下排水基準として、HWDP-1 スタディでは 2 日雨量 2 日排除、地下水位は 0.5 m に設定している。それに対して、本計画ではベルシームの地下水に対する耐性を 5 日雨量 5 日排除、地下水位は 0.2 m に設定している。また、本計画では特に土壌条件の悪い地域に対して営農排水を実施し地下排水量を軽減している。

地下排水量の比較

(単位: mm/day)

排水条件	HWDP-1 スタディ	本計画
営農排水無し	5.45	2.2
営農排水有り	-	0.8

表 4.4-1 サブ・ディストリクト別地下排水方式面積表

ディストリクト サブ・ディストリクト ゾーン	総面積 (ha)	水田面積 (ha)	地下排水方式別面積 (ha)						
			0	1	2	3	4	5	6
ハラース西部区域 HW-(I) (HWU,HW) 比率(%)	15,026	10,680 100	6,213 58.2	0 0.0	2,595 24.3	1,872 17.5	0 0.0	0 0.0	0 0.0
ハラース東部区域 HE-(I) (HE1-5) HE-(II) (KL1-6) HE-(III) (KR1-5) 比率(%)	13,485 11,287 5,480 30,252	11,019 8,539 4,447 24,005 100	4,142 656 2,901 7,699 32.1	0 0 0 0 0.0	2,691 5,113 118 7,922 23.5	1,284 874 886 3,044 61.5	2,902 1,131 0 4,033 15.0	0 765 542 1,307 5.4	0 0 0 0 0.0
アモール西部区域 AW-(I) (AW1-4) AW-(II) (AW5-9) 比率(%)	9,046 15,784 24,830	5,486 11,977 17,463 100	0 0 0 0 0.0	720 3,386 4,106 23.5	2,630 8,115 10,745 61.5	2,136 476 2,612 15.0	0 0 0 0 0.0	0 0 0 0 0.0	0 0 0 0 0.0
アモール東部区域 AE-(I) (AE1-3) AE-(II) (AE4-6) AE-(III) (AE7-11) 比率(%)	8,336 9,185 15,016 32,537	5,924 7,379 10,534 23,837 100	0 0 0 0 0.0	60 822 298 1,180 5.0	3,446 3,784 2,886 10,116 42.4	2,349 1,331 4,255 7,935 33.3	0 583 1,342 1,925 8.1	0 244 1,128 1,372 5.8	69 615 625 1,309 5.5
計 比率(%)	102,645	75,985 100	13,912 18.3	5,286 7.0	31,378 41.3	15,463 20.4	5,958 7.8	2,679 3.5	1,309 1.7

- (注) 地下排水方式はつぎの様に区分されている。
- 0: 排水度良好地区 (0.60m 深小排水路)
 - 1: 無暗渠地区
 - 2: 無暗渠地区 (但し営農排水必要)
 - 3: 暗渠地区 (70m 間隔)
 - 4: 暗渠地区 (70m 間隔) (但し営農排水必要)
 - 5: 暗渠地区 (30m 間隔)
 - 6: 地下排水不能地区

図 4.4-1 計画灌漑排水系統と河川改修位置図

