

3.4 現況土地利用と農業

3.4.1 土地利用

(1) アプローチ

調査地区の土地利用及び社会状況に対する理解を得るため、既調査報告書、AGRI TEXスタッフ、ニヤコンバ・ワード農業普及員、ニヤマロパかんがい計画、そして地元農民より関連する情報を収集した。

現地では地形図をもとに、耕作地、放牧地、河川、排水路、生活環境、交通事情等の自然条件が観察された。

調査地区の概要を把握した時点で農業、放牧、畜産、生活条件、その他の社会条件に関して各村が抱えている問題をつかむため6ヶ村の村落開発委員会の議長にインタビューした。

(2) 一般状況

ニヤコンバ・ワードの地形は、山間地としての特徴を有している。ニヤコンバの東方はチトワ山地、東～西にかけてはマズンバ山脈が連なり、それらの山裾にガイレジ川に沿って平坦な農地が展けている。地区の標高はガイレジ川辺の標高800mから山頂の1,350mの間で、農地はほとんど標高800mから850mの間の比較的平坦な土地に分布する。標高850m以上の土地は主に急峻なサバンナ性の疎林で、牛・山羊の放牧に利用されているため、雨季には土壤浸蝕を起こし易い条件となっている。集落は山地の裾に沿って展開している。

調査地区の土地利用状況を、図-3.4.1に示す。

(3) 人口及び農家戸数

1989年における調査地区内の人口は3,559人である。

年齢構成を見ると、10才以下と10～15才がそれぞれ29%と35%を占める。すなわち約65%が15才以下の子供である。一方64才以上の老人は9%である。残りの29%が労働人口として一般に見積もられる成人である。各村ごとの年齢構成及び農家戸数は表-3.3.2.に示すとおりである。

調査地区内の総農家戸数は618戸である。農家の平均家族数は5.2～6.3名である。83%の農家は2.0～1.0haの耕作地を保有し、14%は1.0ha以下の耕作地を保有するが、土

地を保有しない農民はいない。

各村の概要を表-3.4.1に示す。

(4) 作物生産

調査地区はジンバブエ国の自然地域分類Ⅲ (Natural RegionⅢ) に類別される。これによるとかなり厳しい乾期によって特徴づけられる。厳しい乾期の存在は地区をもっぱら乾燥地農業に制約する。このような自然条件に適合した畜産と換金作物栽培の混合タイプの営農が良好な土壌管理の下に行われていることが望ましい。調査地区はメイズ、タバコ、綿花栽培の限界地である。

作物栽培の詳細については次章の農業で述べる。

(5) 畜産

調査地区内で飼育されている主要な家畜は牛と山羊である。約 1,160頭の牛と 690頭の山羊が飼育されている。家畜頭数の内訳を表-3.4.2に示す。約40%の農家が牛の保有農家である。

(6) 放牧地

調査地区内には牧草地や改良された草地はなく、自然草地が家畜の放牧に利用されている。自然草地での放牧はほとんど山地に限られている。

約 2,700haの土地が放牧に利用されているが、これらの土地の家畜飼養可能容量は低い。ワード開発計画では1単位頭数当りの家畜飼養必要面積を9~11haと見積もっている。

(単位頭数とは生体重量 500kgを1単位として実家畜頭数を換算したものである。)しかし、これらの放牧地には現在適正頭数の約3倍の家畜が放牧されている。

この低い家畜飼養可能容量はブッシュの侵入によって、部分的には薪や支柱に使うための不法伐採によって、ますます低下している。

放牧地の機能低下は集落回りやその近辺の比較的傾斜の緩い山地で顕著である。土壌の表面浸食の結果、一部では岩が露頭している。

3.4.2 農業

(1) 作物の栽培面積

このプロジェクトの調査地区は、自然的農業地域分類 (FAO) のⅢに分類されており、自然条件 (非かんがい) のもとでトウモロコシ、タバコおよびワタが栽培されている。調

査地区の主な作物の作付面積は表3.4.4に示したとおりであった。

全作付面積 1,141haのうち、トウモロコシは54%、ワタは40%の面積に作付けされており、その外の作物が残りの6%を占めていた。これらの作物は、すべて夏季（雨季）に栽培されており、乾季には、この地区にかんがい施設がないために、作物はまったく栽培されていない。また、この調査地区内の部落間の栽培面積には、大きな相違は認められなかった。さらに、調査地区の家庭菜園では多種類野菜が栽培されていたが、生産量は少なく、ほとんどが自家消費されていた。

(2) 作物の生産量および平均収量

この調査地区の作物別の年間生産量および平均収量は表3.4.5に示したとおりであった。また、これらの詳細な資料は ANNENのTableD.1.1およびD.1.2に示した。

作物の平均収量についてみると、部落間に差は認められなかったが一般的に低い収量であった。このことは、農家による肥料、農薬などの生産資材の投入量の不足、圃場の耕起能力の不足および降雨の季節的な変動に起因していた。

(3) 作付体系

この調査地区では、一年一作で、すべて夏季（雨季）に作物が栽培されていた。従って、冬季（乾季）は休閑であった。

調査地区における主な作付体系を表3.4.6に示した。この表から、主要な作付体系は：

- トウモロコシ - ワタ (2年2作輪作)、および
- トウモロコシ - ヒマワリ - ワタ (3年3作輪作)

であり、前者が栽培面積の65%を、後者が25%を占めていた。この2つのタイプの作付面積を合計すると、全栽培面積の90%になった。

(4) 作物栽培カレンダー

現在実行している、主要作物の栽培カレンダーを表3.4.7に示した。

(5) 農業の現況調査

この調査は、調査地区の農業の現況を知り、かんがい計画の作成に役立てる目的で実施した。

調査は、ニャコンバ村の中の5部落を選定して実施した。部落名はNyakomba、Choo、Nyachere、NyamanhikaおよびMwaraziであった。

農家経済と作物および作付体系にかかわる事項について、1部落10戸、5部落合計50戸のアンケート調査を行った。調査資料の取りまとめに際しては、大農家（2 ha以上）と小農家（2 ha以下）に分けて計算した。

この調査結果は、ANNEX のTable D.2.1 ～ D.2.28 に示した。

（6） 調査地区と既かんがい地区の比較

第2次調査期間中の1990年2月初旬に、補足的なインタビュー調査を、調査地区（非かんがい地区）でやや上位の9農家と既かんがい地区（ニヤマロパかんがい計画地区）の2農家で実施した。主要作物の収量と、生産資材の投入量を比較を、表3.4.8～3.4.10に示した。

この結果によると、主要作物の収量は、いずれの場合でもかんがい地区が非かんがい地区に勝っていた。また、コムギはかんがい地区でのみ栽培されていた。以上のことがらより、作物の生産力の向上にかんがいは必要不可欠である。

3.4.3 農家経済

（1） 農業生産資材の価格

1) 種子

農民は、穀類の種子を農民協同組合から、ワタの種子をワタ・マーケティング・ボード（CMB）から、タバコの種子をタバコ・マーケティング・ボード（TMB）から購入することができる。種子の価格は統制されており、まとめて表3.4.11に表示した。この表で、共同体地域（旧原住民指定地）の農民は、種子を免税価格で購入できることに注意したい。〔注：調査地区は共同体地域に所在する。〕

野菜類の種子は、農民協同組合および民間の種子会社から購入できる。そして、野菜類種子の価格は、自由価格であった。

2) 肥料および農薬

多種類の肥料並びに農薬が、農民協同組合および民間の販売店で販売されていた。主要な肥料と農薬の価格を、表3.4.12に示した。このなかで、肥料は共同体地域の農民は免税価格で購入できた。

3) 農業機械および器具

多種類の農業機械および器具の価格を、表 3.4.13 に示した。

4) 雇用労働者賃金

調査地区の農家では、農繁期に熟練農業労働者および非熟練農業労働者を雇用しており、その平均賃金（日当）は熟練労働者が Z \$ 5.75、非熟練労働者が Z \$ 3.75 であった。

(2) 農業産物価格

穀類、ワタおよびタバコの生産者価格は、それぞれ穀物・マーケティング・ボード（GMB）、ワタ・マーケティング・ボード（CMB）およびタバコ・マーケティング・ボード（TMB）によって決定されていた。1989/90年度の上記作物の生産者価格を要約して、表 3.4.14 に示した。一方、野菜類と果実類の価格は、それぞれの市場における自由価格であった。

(3) モデル農家の農家経済

モデル農家は、調査地区内で1990年2月に実施したインタビュー調査の資料の中から、代表的な8農家を選定して、それらの農家経済について計算した。これらの結果は、要約して表 3.4.15 に示した。

3.4.4 農業支援組織

(1) 金融

金融上の支援は、共同体地域の農民にとって、農業生産の向上と農業経営の安定のために非常に重要である。

この調査地区においては、一般市中銀行による共同体地域農民への金融サービスはみられなかったが、農業金融公社（AFC）のニャンガ事務所が、共同体地域農民への金融サービスを実施していた。AFCニャンガ事務所が、共同体地域であるニャコンバ村の農民に貸し出したローンを、表 3.4.14 に示した。また、AFCローンの共同体地域農民への貸し出し金利は、年利9.75%であった。

(2) 販売

ジンバブエ国には、現在5つのマーケティング・ボードがあり、政府が監督している。それらは、穀物・マーケティング・ボード（GMB）、ワタ・マーケティング・ボード（CMB）、冷凍貯蔵・コミッション（CSC）、乳製品・マーケティング・ボード（DMB）およびタバコ・マーケティング・ボード（TMB）である。

1) 穀物・マーケティング・ボード（GMB）

MBは、トウモロコシ、ソルガム、コムギ、ラッカセイ、ダイズ、食用マメ類（シュガービーンを含む）、ヒマワリおよびコーヒー豆について、政府の支持価格で取引している。

この調査地区内には、政府が認可した穀物商店が4軒あり、農民は通常これらの穀物商店に穀物を販売していた。穀物商店は、購入した穀物を農家の庭先から、約70km離れた距離にあるGMBニャンガ貯蔵所に運搬していた。

2) ワタ・マーケティング・ボード（CMB）

CMBは、ワタを品質等級別の政府価格で取引しており、この調査地区のワタの生産者は、CMB貯蔵所ニヤマロパ支所に販売していた。支所の所在地は、ニヤコンバ部落からおよそ10kmの距離があった。ニヤマロパ支所に収納されたワタは、政府または民間の輸送業者によってムタレ市にあるCMB中央貯蔵所に貯蔵される。

3) タバコ・マーケティング・ボード（TMB）

葉タバコは、生産者が直接TMBに販売していた。生産者価格は、TMBが運営するハラレ・タバコ競売所のせり売りによって決定していた。ハラレ市は、調査地区からおよそ340kmの距離があった。ムタレ・タバコ競売所が1990年5月に開催される予定であり、そこは調査地区からおよそ170kmの距離で、便利がよくなる。

4) 野菜マーケット

野菜および果物のマーケットは、多くの市と町に存在していた。たとえば、ニャンガ、ムタレおよびハラレのマーケットである。価格は、それぞれのマーケットにおいて、せり売りによって決定していた。野菜および果物について、政府は価格支持をしていない。従って、それらの価格は市場の需要条件によってしばしば変動した。

一方、農家の庭先からマーケットへの輸送は、個々の農民にとって困難である。そこで、農民組合の指導による共同出荷活動が必要となろう。

(3) 農民組合

ジンバブエ国には、3つの農民組合がある、即ち商業農民連合（CFU）、ジンバブエ国農民連合（ZNFU）およびジンバブエ国農民組合（NFAZ）であった。CFUは経営面積1,000ha以上の商業農民で、ZNFUは1,000ha以下の小規模商業農民で、またNFAZは共同体地域の農民によって組織されていた。（注：調査地区は共同体地域にある。）

NFAZの活動は、共同体地域農民への農業投入資材（種子、肥料、農薬、家畜飼料および農業用機械・器具）の供給および生産物の販売である。

この調査地区には、NFAZの部落における活動単位であるNFAZクラブが2つ存在したが、残りの3部落には存在しなかった。

（4） 農業普及

ジンバブエ国の農業普及活動は、農業技術普及局（AGRITEX）、およびこれを支援する研究および専門家局（DR&SS）によって実施されていた。この2つの局は、土地・農業および再入植省（MLARR）に所属していた。

AGRITEXは、農民につきの事項について助言と指導をしていた。即ち、作物の栽培、家畜の増殖、土壌の保全およびその他の資源保護である。DR&SSは、圃場の土壌分析、雑草・害虫および作物病害の同定と防除法、育種研究にもとづく作物・品種の改良による多収品種の供与を行っていた。また、獣医局は、家畜衛生に関係しており、家畜の病気の診断と治療を担当し、特にツエツエ・バエおよびダニ媒介病の防除に力を入れていた。

AGRITEXニャンガ地域事務所は、この調査地区の農業普及活動を担当しており、10名以上の普及職員がおり、そのうちおよそ半数の職員をニヤマロパかんがい事務所に駐在させていた。このかんがい事務所は、調査地区からおよそ15kmの距離にあった。

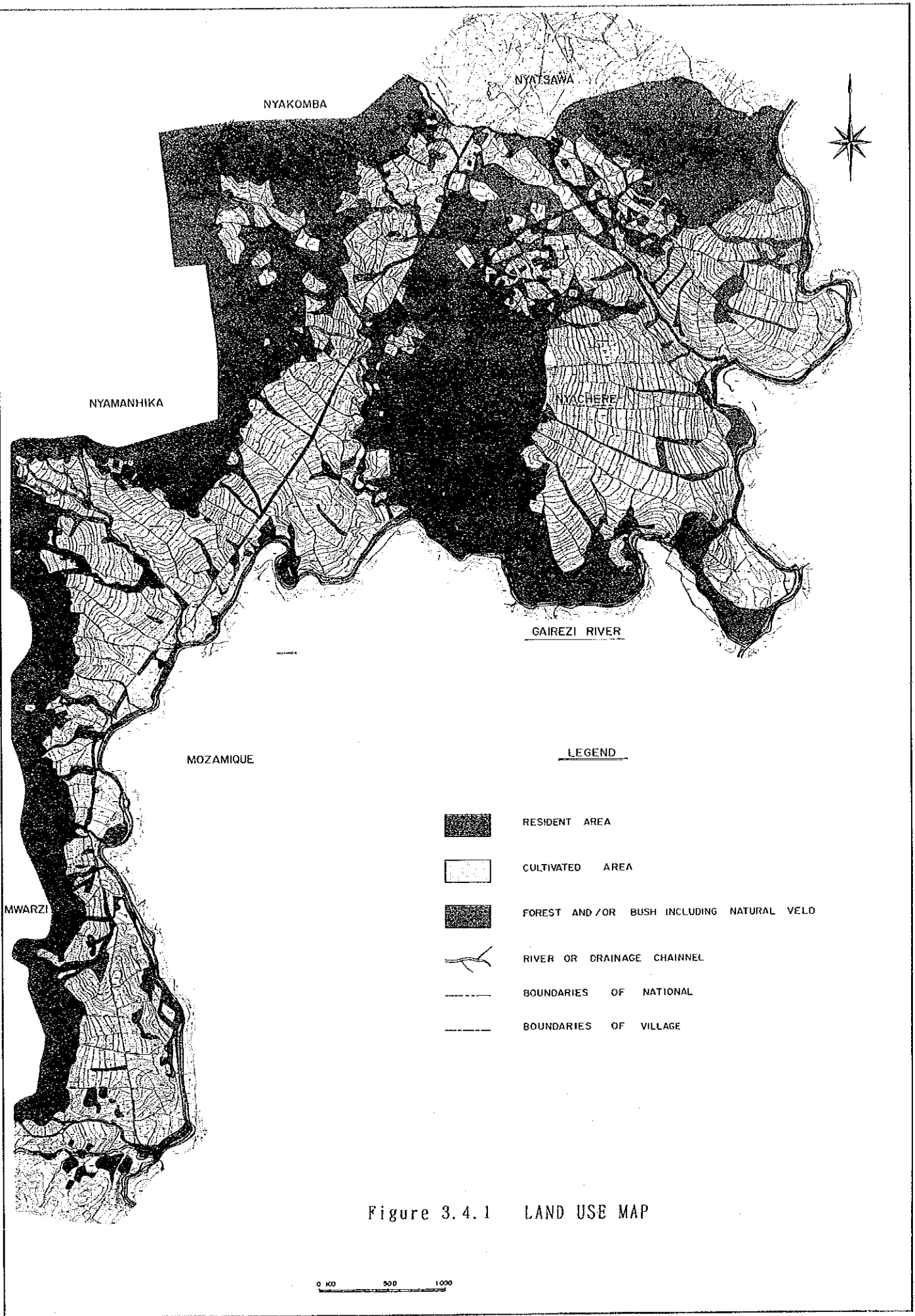


Figure 3.4.1 LAND USE MAP

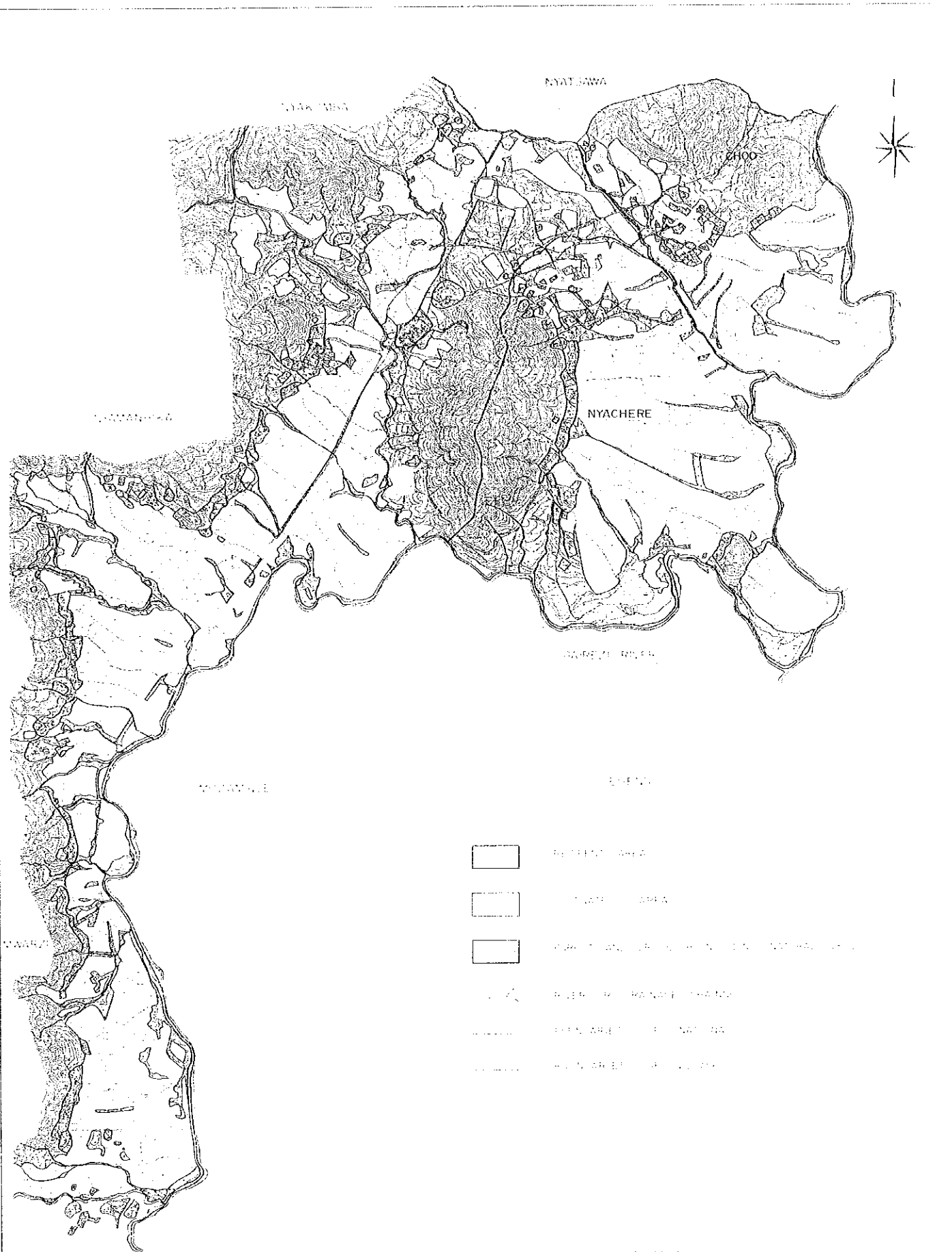


Figure 3.4.1 LAND USE MAP

Table 3.4.1 SUMMARY OF VILLAGES

Description	2	3	4	5	6	Total or Average
Area (ha)	727	790	885	855	897	4,154
Population (1989)	638	721	807	756	637	3,559
Households	108	115	140	130	125	618
Average size of H/H	6.04	6.28	5.72	6.50	5.20	5.83
Population density (/ha)	0.88	0.91	0.91	0.88	0.71	0.86
Area under cultivation (ha)	225	202	255	221	239	1,142
Average holding of Cultivated land (ha)	2.08	1.76	1.82	1.70	1.91	1.85
Range of land-holding						
5.0-3.0 ha/household	2	-	-	-	-	2
3.0-2.0	3	-	-	11	-	14
2.0-1.5	80	90	85	100	5	360
1.5-1.0	20	15	15	10	95	155
less than 1.0	3	10	40	9	25	87
without land	-	-	-	-	-	-

Source: AGRITEX Nyanga, Extension Worker.

Table 3.4.2 LIVESTOCK BY VILLAGE

Village No. Name	Oxen	Cow	Bulls	Heifers	Calves	Total	Goat (head)
2. Nyakomba	64	51	21	36	16	188	125
3. Choo	91	49	15	43	37	235	136
4. Nyachere	102	87	19	28	39	275	91
5. Nyamanhika	89	51	12	36	39	227	126
6. Mwarazi	113	61	8	21	33	236	213
Total	459	299	75	164	164	1,161	691

Source: Research by Extension Worker, 1990

Table 3.4.3 GRAZING SUMMARY PER VILLAGE

Description	2	3	4	5	6	Total or Average
Households (H/H)	108	115	140	130	125	618
Grazing Area (ha)	518	491	472	610	620	2,711
Estimated carrying						
Capacity (LUs)	57.5	44.6	42.9	67.8	68.9	281.7
Cattle No. (LU)	122	153	179	148	153	755
Goat No. (LU)	13	14	10	13	22	72
Total LU Equivalent	135	167	189	169	175	827
Existing stocking rate						
ha/LU	3.84	2.94	2.50	3.79	3.55	3.28

- Note: 1) Source of grazing area and estimated carrying capacity is Ward development Plan, July 1989,
 2) LU means Livestock Unit, and
 3) Livestock Equivalent for Cattle and Goat is applied 0.65 and 0.10 respectively.

Table 3.4.4 AREA PLANTED TO PRINCIPAL CROPS

Crops	Planted Area by Village					Total Area (ha)	Ratio of Area (%)
	Nyakomba (ha)	Choo (ha)	Nyachere (ha)	Nyamanhika (ha)	Mwarazi (ha)		
1 Maize	124.6	109.7	140.0	124.3	121.3	619.9	54.30
2 Cotton	87.2	83.5	97.9	85.1	103.1	456.8	40.02
3 Tobacco	2.8	-	-	5.6	6.5	14.9	1.31
4 Wheat *	-	-	-	-	-	-	-
5 Sugar beans **	0.1	0.6	2.3	0.2	0.1	3.3	0.29
6 Sugar beans *	-	-	-	-	-	-	-
7 Soya beans	0.5	-	-	-	-	0.5	0.04
8 Groundnuts	0.7	-	1.9	1.1	0.7	4.4	0.39
9 Sunflower	4.7	7.8	12.8	4.6	7.0	36.9	3.23
10 Coffee	4.8	-	-	-	-	4.8	0.42
Total	225.4	201.6	254.9	220.9	238.7	1,141.7	100.00

- Note : 1) Tobacco = Air-cured tobacco,
 2) * = Winter crop, 3) ** = Late summer crop, and
 4) Source = AGRITEX 1985-86 to 1987-88.

Table 3.4.5 CROP PRODUCTION AND AVERAGE YIELD

Crops	Area (ha)	Production (t)	Average Yield (kg/ha)
1. Maize	619.9	1,742.9	2,800
2. Cotton	456.8	666.1	1,462
3. Tobacco	14.9	14.138	941
4. Sugar beans	3.3	3.708	1,082
5. Soyabeans	0.5	0.543	1,138
6. Groundnuts	4.4	2.311	620
7. Sunflower	36.9	37.725	963
8. Coffee	4.8	5.317	1,085
Total	1,141.5		

Note : Source = AGRITEX 1985-86 to 1987-88.

Table 3.4.6 ONGOING CROPPING SYSTEM

Type	Cropping System			Coverage
	1985-86	1986-87	1987-88	Percentage(%)
I	Maize	Cotton	Maize	65
II	Maize	Sunflower	Cotton	25
III	Sugar bean	Maize	Cotton	5
IV	Sunflower	Cotton	Maize	5

Note : Source = AGRITEX 1985-86 to 1987-88.

Table 3.4.7 ONGOING CROPPING CALENDER

Crops	Sowing time		Harvesting time		Growth duration (day)
	Earliest	Last	Earliest	Last	
1. Maize	L. Oct.	L. Nov.	M. Mar.	M. Apr.	140-160
2. Cotton	E. Oct.	E. Nov.	L. Mar.	L. May.	180-200
3. Sugar beans	M. Jan.	E. Feb.	E. Apr.	L. Apr.	80-90
4. Sunflower	L. Nov.	L. Dec.	L. Mar.	L. Apr.	110-120
5. Tobacco	E. Nov.	L. Dec.	M. Mar.	L. Apr.	120-130

Note : 1) E. =Early, M. =Medium and L. =Late,

2) Sugar beans = Late summer crop, 3) Tobacco = Air-cured, and

4) Source = AGRITEX 1985-86 to 1987-88.

Table 3.4.8 CROP PRODUCTION PER YEAR BY VILLAGE (t)

Crops	Production by Village					Total Production
	Nyakomba	Choo	Nyachere	Nyamanhika	Mwarazi	
1 Maize	367.9	270.3	388.0	356.5	360.2	1,742.9
2 Cotton	136.0	106.7	127.5	130.5	165.4	666.1
3 Tobacco	2.600	-	-	5.260	6.278	14.138
4 Wheat*	-	-	-	-	-	-
5 Sugar beans**	0.142	0.690	2.548	0.182	0.146	3.708
6 Sugar beans*	-	-	-	-	-	-
7 Soyabeans	0.534	-	-	-	-	0.534
8 Groundnuts	0.420	-	1.195	0.280	0.416	2.311
9 Sunflower	4.318	7.146	11.260	4.662	7.339	34.725
10 Coffee	5.317	-	-	-	-	5.317

Note : 1) * = Winter crop, 2) ** = Late summer crop, and
3) Source = AGRITEX 1985-86 to 1987-88.

Table 3.4.9 AVERAGE YIELD BY VILLAGE (kg/ha)

Crops	Average Yield by Village					Average Yield
	Nyakomba	Choo	Nyachere	Nyamanhika	Mwarazi	
1 Maize	2.930	2.470	2.760	2.870	2.970	2.800
2 Cotton	1.555	1.267	1.350	1.533	1.605	1.462
3 Tobacco	917	-	-	933	973	941
4 Wheat*	-	-	-	-	-	-
5 Sugar beans**	1.062	1.084	1.065	1.111	1.099	1.084
6 Sugar beans*	-	-	-	-	-	-
7 Soyabeans	1.138	-	-	-	-	1.138
8 Groundnuts	600	-	640	610	630	620
9 Sunflower	908	1.013	1.023	940	930	963
10 Coffee	1.085	-	-	-	-	1.085

Note : 1) * = Winter crop, 2) ** = Late summer crop, and
3) Source = AGRITEX 1985-86 to 1987-88.

Table 3.4.10 AREA, INPUT AND FIELD OF PRINCIPAL CROPS
IN THE STUDY AREA AND IRRIGATED AREA (1988/89)

	Maize		Cotton		Sugar beans		Tobacco		Wheat	
	Study Area	Irrig. Area	Study Area	Irrig. Area	Study Area	Irrig. Area	Study Area	Irrig. Area	Study Area	Irrig. Area
Planted Area (ha)	0.98	0.25	0.92	1.15	0.55	1.60	0.60	0.50	-	0.40
Seeds (/ha)	24kg	22kg	20kg	21kg	118kg	126kg	16g	12g	-	122kg
Fumi Chem, * (l/bed)	-	-	-	-	-	-	4.5	2.2	-	-
Seedbed Fert. ** (kg/bed)	-	-	-	-	-	-	33	48	-	-
Seedbed Chem, *** (l/bed)	-	-	-	-	-	-	0	0.03	-	-
Manure (t/ha)	2.4	0	0.5	0	0	0	0	0	-	0
Basic Fert. ** (kg/ha)	212	387	243	421	233	396	416	750	-	375
Topdress Fert. ** (kg/ha)	127	250	130	96	108	171	333	300	-	250
Chemicals,wp (kg/ha)	0	0	6.3	10.3	0.6	0.6	0	0	-	0
Chemicals,ec (l/ha)	0	0	2.0	2.5	0	0	2.7	4.0	-	0
Labours (man-day/ha)	125	108	135	116	60	71	198	189	-	83
Yield (t/ha)	3.86	5.01	1.74	3.04	0.74	1.29	1.87	2.90	-	3.30
Ratio of yield (%)	100	130	100	175	100	174	100	155	-	-
Cultivated Land (hectare per household)			Study area; 2.69		Irrigated area 2.00					

Note: 1) * = Fumigation chemicals, 2) ** = Fertilizers, 3) *** = Chemicals, and
4) Source = Interview data, Feb. 1990.

Table 3.4.11 SEED PRICE

Items	Variety	Price (Z\$) Including tax	Price (Z\$) Less tax
Maize	SR 52 (White)	6.50/2kg	5.78/2kg
Sunflower	Msasa	27.00/5kg	24.00/5kg
Groundnuts	Spanish	24.19/10kg	21.50/10kg
Sugar beans	Standard	3.60/kg	3.20/kg
Soya beans	Roan Quiber	49.50/50kg	44.00/kg
Cotton	Standard	0.21/kg	0.19/kg

Note: Source = Interview data, Feb. 1990.

Table 3.4.12 PRICE OF FERTILIZERS AND CHEMICALS

Items	Price (Z\$) Including tax	Price (Z\$) Less tax
Compound B (4, 17, 15, 0.1)*	36.15/50kg	32.13/50kg
Compound C (6, 17, 15, 0.1)*	36.20/50kg	32.18/50kg
Compound D (8, 14, 7, 0)*	28.75/50kg	25.56/50kg
Compound L (5, 18, 10, 0.25)*	32.61/50kg	28.99/50kg
Compound M (10, 10, 10, 0)*	28.41/50kg	25.25/50kg
Compound S (6, 17, 6, 0.04)*	35.25/50kg	31.33/50kg
Ammonium Nitrate (34.5%N)	29.88/50kg	26.56/50kg
Single Super phosphate (18.5%P ₂ O ₅)	22.60/50kg	29.09/50kg
Double Super phosphate (37%P ₂ O ₅)	41.12/50kg	36.55/50kg
Thiodan	26.95/kg	
Carbaryl	22.95/kg	
Rogor	12.95/500ml	
Agrithrin	51.95/500ml	
EOB	285.00/20l	

Note: 1) * = Percentage of nitrogen, phosphate, potash and boron, respectively, and 2) Source = Interview data, Feb. 1990.

Table 3.4.13 PRICE OF MACHINERY AND EQUIPMENT

Items	Unit Price (Z\$)
Hoe	5.25
Sickle	8.95
Wheel barrow	159.95
Plough	117.95
Cultivator	189.50
Grain bag	2.50
Napsack Sprayer	200.00
Scotch cart, long-bed	600.00
Scotch cart, short-bed	350.00

Note: Source = Interview data, Feb. 1990.

Table 3.4.14 PRODUCER'S PRICE

Items	Grade	Price (Z\$/t)	Items	Grade	Price (Z\$/t)
Maize (white)	A	215.00	Wheat	AS	400.00
	B	212.80		BS	396.90
	C	210.50		CS	393.80
	D	186.60		DS	384.60
U				300.00	
Sugar beans	A	450.00	Soya beans	A1	461.79
	B	420.00		1	456.75
				BB	435.00
				C	395.20
Groundnuts	A1	1,000.00	Sunflower	AA	455.00
	A2	981.00		BA	432.25
	A3	963.00		CA	372.00
	A4	944.50			
Cotton	A	925.00	Tobacco	STD-B1	6,000.00
	ASS	920.00		STD-B3	6,800.00
	B	860.00		STD-B5	7,000.00
	CC	840.00		STD-B7	6,100.00
	D	730.00		STD-B9	4,500.00

Note: Source = GMB, CMB and TMB, 1989-90.

Table 3.4.15 AGRICULTURAL INPUT AND OUTPUT IN THE MODEL FARM

Item		Maize	Cotton	Sugar beans	Ground- nuts	Sun- flower	Tobacco	Total
Planted area	(ha)	0.963	0.725	0.025	0.025	0.075	0.075	1.888
Production	(t)	3.293	1.202	0.017	0.020	0.072	0.140	
Family consumption	(t)	1.150	-	0.010	0.020	0.003	-	
Sale quantity	(t)	2.143	1.202	0.007	0	0.070	0.140	
Sale price	(Z\$)	455.98	1033.29	2.84	0.00	30.04	953.70	2475.84
Quantity of input								
Seed	(kg)	22.88	15.00	3.00	1.25	3.75	1.25(g)	
Fertilizer								
Compound D	(kg)	175.25	-	4.13	-	-	-	
Compound L	(kg)	-	164.00	-	-	-	-	
Compound S	(kg)	-	-	-	-	18.75	2.50	
Compound B	(kg)	-	-	-	-	-	31.25	
Ammonium Nitrate	(kg)	125.25	92.50	4.13	1.25	-	25.00	
Manure	(t)	2.77	0.37	-	-	-	-	
Chemical								
Thiodan	(kg)	-	2.625	0.025	-	-	-	
Carbaryl	(kg)	-	2.125	-	-	-	-	
Rogor	(l)	-	0.863	-	-	-	0.200	
Agrithrin	(l)	-	0.675	-	-	-	-	
EDB	(l)	-	-	-	-	-	0.338	
Price of input								
Seed	(Z\$)	66.11	2.85	1.35	2.69	18.00	2.50	93.50
Fertilizer	(Z\$)							383.39
Compound D	(Z\$)	89.59	-	2.11	-	-	-	
Compound L	(Z\$)	-	95.09	-	-	-	-	
Compound S	(Z\$)	-	-	-	-	11.75	1.57	
Compound B	(Z\$)	-	-	-	-	-	20.08	
Ammonium Nitrate	(Z\$)	66.53	49.14	2.19	0.66	-	13.28	
Manure	(Z\$)	27.70	3.70	-	-	-	-	
Chemical	(Z\$)							222.66
Thiodan	(Z\$)	-	70.74	0.67	-	-	-	
Carbaryl	(Z\$)	-	48.77	-	-	-	-	
Rogor	(Z\$)	-	22.35	-	-	-	5.18	
Agrithrin	(Z\$)	-	70.13	-	-	-	-	
EDB	(Z\$)	-	-	-	-	-	4.82	
Total price of input	(Z\$)	249.93	362.77	6.32	3.35	29.75	47.43	699.55

Note: Source = Interview data, Feb. 1990.

Table 3.4.16 NUMBER OF FAMILY AND FARM WORKER IN THE MODEL FARM

Age	No. of family	Farm Worker	Other worker
15-64 year	3.375	2.375	1.000
Over 65 year	0.375	0.188	-
10-14 year	1.750	0.875	-
Under 10 year	2.000	-	-
Total	7.500	3.438	1.000

Note: Source = Interview data, Feb. 1990.

Table 3.4.17 AFC LOAN DISBURSEMENT IN NYAKOMBA (1989/90)

Item	Number of farmer	Amount (Z\$)	Average (Z\$)
Granted loan	129	64,621	500.94
Outstanding loan	129	42,040	325.89
Average in the Study Area	618	-	68.03

Note: Source = AFC Manicaland, Feb. 1990.

4. 開発計画

4. 計 画

4.1 開発計画の基本構想

- (1) ニヤコンバ地方かんがい開発計画は、国内に広く分布する他のコミユナルランドの農村総合開発のパイロット事業の役割を期待されているものである。
コミユナルランドは伝統的自給自足農業から、経済的に自立した農業に漸次改善してゆくため、かんがい施設を装備し、作物の多様化を図り、新しい農法を導入してゆかなければならない。
したがって、ニヤコンバ地区は、他のコミユナルランドに導入可能な計画でなければならない。
- (2) このプロジェクトに関し、AGRITEXは既に各種の調査を行なっている。また、AGRITEXは全国で75ヶ所のかんがい事業を実施した経験を持つ。これらの資料はJICA調査団にとって極めて貴重なもので有用である。
また、AGRITEXが実施したニヤマロパかんがい地区は、同様に有益な生のデータを提供してくれた。
- (3) この開発構想は、ジンバブエ国および調査地区の自然条件、社会条件、経済条件の現況と将来に受入れられるもので、かつジンバブエ国の農業、農村開発政策に合致するものでなければならない。
- (4) このかんがい農業を成功させるためには、営農技術の普及、販売ルートの確立もまた重要である。また、建設工事の適正化事業費の低減、将来の維持管理の容易さも大切な検討事項である。
- (5) 農民支援のため、農民組織の結成と活動、政府による営農指導が必要であり、また農道の改良、雑用水の供給等も望まれる。
- (6) 建設工事については、事業費の調達、工程計画の作成は重要な事項である。
- (7) 水源については、ガイレジ川からのポンプアップ案、ガイレジ川に頭首工を建設し、重力水を供給する案、ニヤコンバ川に貯水ダムを建設し、重力水に供給する案の3案が検討された。その結果、工事費の最も安い、工期の短いポンプアップ案が採用

された。

- (8) かんがいシステムは、水源ポンプ場、送水管路、調整池、用水路、ウネ間かんがいの組合せが採用された。
- (9) 減価償却費の積立ては、プロジェクトの将来にとって重要である。機械類、施設類はそれぞれ経済的耐用年数があるので、一定期間後に取替えが必要となる。
- (10) 農業機械の導入は、畜力も放牧地も不足している現況では避けられない。この検討を行なった。
- (11) プロジェクトセンターが提案された。新しいタイプのプロジェクトであるから、これを円滑に運営するため、かんがいブロックCに隣接して維持管理のためのプロジェクト・センターを建設する。プロジェクト・センターには、管理事務所、倉庫、修理工場、車庫、ホール、職員住宅などの施設を配置する。
- (12) 調査地区はニヤコンバワードの6村のうち、かんがい対象面積にないニヤツワ村を除き、他の5村である。

かんがい計画耕地	680 ha
無かんがい耕地	462
その他	1,976
計	3,118

4.2 水資源開発計画

4.2.1 気象・水文解析

現地調査によって得られた気象・水文の資料の解析結果は以下の通りである。また、解析の結果、ガイレジ川の水量は、かんがい計画面積に対して十分であるが、比較水源である地区内の支流ニヤコンバ川の水量は計画面積に対して十分でないことが明らかになった。

(1) 気象解析

1. 気温換算

計画地区間には気温の観測データがないため、近傍のニヤンガ観測所の観測結果を以下のように換算して用いることとした。

$$T_s = T_n + 0.81 (H_n - H_s) / 100 = T_n + 8.6 \quad \dots (4.2.1)$$

ここに 0.81 : 係数

T_s : ニヤコンバの計算値 (°C)

T_n : ニヤンガの測定値 (°C)

H_n : ニヤンガの標高 (1,878m)

H_s : ニヤコンバの標高 (816m)

上式を用いて計算したニヤンガの気温は次の通りである。

	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	平均
最高	31.3	30.3	29.9	29.7	29.8	29.5	28.8	27.4	25.4	24.9	27.5	30.4	
最低	19.1	20.1	20.8	21.4	21.1	20.0	18.2	15.6	14.0	13.9	14.8	16.5	
平均	25.2	25.2	25.4	25.6	25.5	24.8	23.5	21.5	19.7	19.4	21.2	23.5	23.4

1940年から1988年の48年間記録を用いて計算したニヤコンバの年平均気温は23.4°Cである。

2. 確率雨量

計画地区に隣接するニヤマロパかんがい地区の観測値を用いて計算した確率雨量は次の通りである。

確 率 年 雨 量

確 率 年	1/3	1/5	1/10	1/20	1/50	1/100	1/200	1/500
年 雨 量(mm)								
・非超過確率	798.7	668.6	537.6	-	-	-	-	-
・超過確率	-	1,251.6	1,427.9	1,582.5	1,765.5	1,893.5	2,015.1	2,168.0
・日最大雨量	-	106.5	123.2	132.0	155.9	168.6	180.7	196.3
・60分雨量	-	36.9	42.7	-	54.0	58.5	62.7	68.1
・20分雨量	-	76.8	88.8	-	112.4	121.6	130.3	141.6

上の表にみられるように、10年非超過確率年雨量は 537.6mmである。表4.2.1にみられるように、1986/87年の年雨量 557.9mmはこの10年確率雨量に最も近い値を示していることから、この計画のなかで1986/87年を基準年と決めた。

(2) 水文解析

本地区の主な河川であるガイレジ川とニヤコンバ川について流出解析を行った結果、ガイレジ川の基底流量は7.48m³/secで、この値は計画取水量に対して十分である。

反面比較水源であるニヤコンバ川の年間流出量はかんがい用水量に対して十分でない。

解析の結果は以下の通りである。

この地域の渇水期は9月であり、この時期の河川流量が基底流量であると想定した。基準年における基底流量は次のようにして算定された。

1. ガイレジ川の基底流量

F G P C-7 (マロジ川のニヤマロパかんがい地区の取水地点) における1989年9月の観測値：水深0.26m、 流出量 0.263m³/sec

1987年9月の平均流出量： 0.246m³/sec

ガイレジ川で1989年9月に実測された流出8.01m³/sec

従って、ガイレジ川の基準年における基底流量は、

$$8.01 \text{ m}^3/\text{sec} \times 0.246 / 0.263 = 7.48 \text{ m}^3/\text{sec}$$

2. ニヤコンバ川の基底流量

同様にして以下のように算定した。

1989年9月に実測されたニヤコンバ川の流出量 (流域面積 23.76km²、ダムサイト地点 21.45km²) 0.0081m³/sec

$$\text{ダムサイト地点流出量} : 0.0081 \text{ m}^3/\text{sec} \times 21.45 / 23.76 = 0.00731 \text{ m}^3/\text{sec}$$

$$\text{基準年の基底流量} : 0.00731 \text{ m}^3/\text{sec} \times 0.246 / 0.263 = 0.00681 \text{ m}^3/\text{sec}$$

$$\approx 0.007 \text{ m}^3/\text{sec}$$

3. ニヤコンバ川のピーク流出量は合理式を用いて算定されている。

$$Q_{\max} = 1/3.6 \cdot f \cdot r \cdot A = 0.2778 \cdot f \cdot r \cdot A \quad \dots\dots (4.2.2)$$

ここに Q_{\max} : ピーク流出量 m^3/sec

f : 流出係数 0.7

r : 洪水到達時間中の平均降雨強度 $R_{24}/24 \cdot (24/T)^{2/3}$

$T = 1/W$ (hr) $\dots\dots (4.2.3)$

$W = 7.2 (h/l)^{0.6}$ (km/hr) $\dots\dots (4.2.4)$

ここに T : 洪水到達時間

W : 洪水の速度

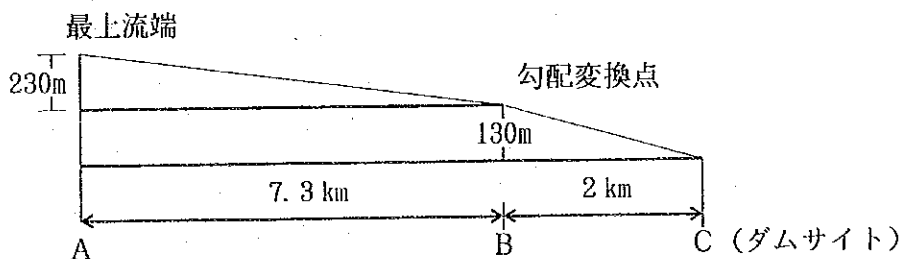
l : 洪水到達巨高 (m)

h : 洪水到達地点と流域の標高差 (m)

R_{24} : 24時間確率雨量

1) 洪水到達時間

ニヤコンバ川のダムサイト地点から最遠点までの縦断図は次の通りである。



洪水到達時間を A - B、B - C の 2 区間について算定した。

$$A - B \text{ 区間 : } W = 72 \cdot (230/7,300)^{0.6} = 9.04$$

$$T_1 = 7.3/9.04 = 0.81 \text{ hr}$$

$$B - C \text{ 区間 : } W = 72 \cdot (130/2,000)^{0.6} = 13.97$$

$$T_2 = 2.0/13.97 = 0.14 \text{ hr}$$

$$T = T_1 + T_2 = 0.95 \text{ hr}$$

2) ピーク流出量

1) で算出した洪水到達時間 $T = 0.95 \text{ hr}$ を降雨強度式を用いて平均降雨強度を算定し、4.2.2 式よりピーク流出量を算定した結果 100年、200年、500年の各確率年におけるピーク流出量は $252.4 \text{ m}^3/\text{sec}$ 、 $270 \text{ m}^3/\text{sec}$ 、 $270 \text{ m}^3/\text{sec}$ となる。

4. 比較水源ダム地点におけるニヤコンバ川流出量

この地域経済では実測記録がないので、試算によるユニット hidrograph の方法を採用した。

$$Q_{\max} = 0.2778 \cdot A \cdot R_0 / (0.3 \cdot T_1 + T_{0.3}) \quad \dots\dots (4.2.5)$$

ユニットグラフ アップワードカーブ

$$0 < t < T_1 : Q_{\max} = (t/T_1)^{2.4}$$

ユニットグラフ ダウンワードカーブ

$$\left. \begin{aligned} 1 > Q_d/Q_{\max} > 0.3 : Q_d/Q_{\max} &= 0.3^{(t-T_1)/T_{0.3}} \\ 0.3 > Q_d/Q_{\max} > 0.3^2 : Q_d/Q_{\max} &= 0.3^{(t-T_1+0.5 \cdot T_{0.3})/1.5 \cdot T_{0.3}} \\ 0.3^2 > Q_d/Q_{\max} : Q_d/Q_{\max} &= 0.3^{(t-T_1+1.5 \cdot T_{0.3})/2.0 \cdot T_{0.3}} \end{aligned} \right\} 4.2.6$$

ここに Q_{\max} : ユニット hidrograph の最大流出量

Q_a, Q_d : ユニット hidrograph におけるそれぞれの単位時間における流出量

A : 流域面積 T_1 : 洪水ピークの到達時間

$T_{0.3}$: ピーク流量の 0.3 倍になるまでの減水時間

$$T_1 = t_g + 0.8 t_r, \quad T_{0.3} = 0.47 (A \cdot L)^{0.25}$$

$$T_g : \text{時間の遅れ} = 0.21 \cdot L^{0.7} \quad (L, L = 15 \text{ km}) \\ = 0.40 + 0.058 \cdot L$$

L : 最遠点からダムサイトまでの比高

A_r : 単位時間 R_0 : 単位降雨量

4.2.5、4.2.6 式に $A = 21.45 \text{ km}^2$ 、 $L = 9.3 \text{ km}$ 、 $A_r = 0.5 \text{ hr}$ 、 $R_0 = 10 \text{ mm}$ を代入すると以下の結果が得られる。

$$t_g = 0.41 \text{ hr}$$

$$T_{0.3} = 1.77 \text{ hr}$$

$$T_1 = 0.81 \text{ hr}$$

$$Q_{\max} = 29.6 \text{ m}^3/\text{sec}$$

これらの特性値を用いてユニット hidrograph を画くと Fig 4.2.1 となり、このユニット hidrograph を用いて基準年における年間流出量を求めると $8,213,940 \text{ m}^3$ となった。

この計算の過程で、有効流出率は 0.7、また降雨継続時間は降雨記録から 4 時間とし、日雨量を正弦比の分布と仮定して計算した結果は表 4.2.7、表 4.2.8 に示した。

4.2.2 水源の検討

(1) 一般

着手報告書に述べられているように、水資源の開発の方針として第1にガイレジ川からのポンプアップ等、第2にガイレジ川から頭着工による自然取水案、そして地区内のニヤコンバ川にダムを設けて自然取水する3案について検討することになっていた。

調査の過程でこれらの比較案について経済性、技術的な観点から実施の妥当性について検討された。

(2) プロジェクトの水需要量

本計画における年間水需要量は以下の通りである。

かんがい用水	$8,928,000\text{m}^3/0.85 = 10,504,500\text{m}^3$ (Table 4.6.1 参照)
営農用水	$172,500\text{m}^3$ (Table 4.7.3 参照)
計	$10,677,000\text{m}^3$

注) 0.85 : 送水効率

(3) ガイレジ川の水源 (揚水機場)

ガイレジ川は本地域で最大の河川で、計画かんがい地区に最も近く位置している。

ガイレジ川は地区の東線を南から北に走りモザンビークとの国境をなしている。川岸が植生に覆われていることから流路は比較的安定している。

既に3.3.2で述べたように、ガイレジ川の流量はこの調査期間中、1989年9月中旬に測定され、その結果は次の通りである。

測定位置	月・日	流量 m^3/sec	摘要
上流地点	9・13	8.31	水位標 No.1
〃	9・26	7.51	
下流地点	9・18	8.37	水位標 No.2
〃	9・26	7.82	

これらの測定値やガイレジ川の基底流量の値から判断して、ガイレジ川の水源は計画地域をかんがいするために充分であると判断される。しかし計画かんがい地域は、ガイレジ川の水面より高い位置にあるため、ポンプ揚水によらなければならない。

(4) ガイレジ川の堰

ガイレジ川から堰による取水方法も比較案として検討されたが、下記の理由により実現性に乏しい。

a. ガイレジ川水面に対して、かんがい耕地面の高さが40m高いため、少なくとも40m以上の圧力パイプによる圧送が必要となる。

b. 標高 850m以上の上流に堰を設けた場合15kmの距離となり、5.0 kg/cm²以上の圧力パイプによる圧送が必要となる。

c. ガイレジ川は国境河川で、右岸はモザンビークである。堰を設ける場合、モザンビーク領に及ぼざるを得ない。このため実現困難と判断される。

(5) ニヤコンバ川の水源 (ダム建設)

ニヤコンバ川は地区内で最も大きな支流で、かんがい地域の中央を貫流してガイレジ川に合流している。4.2.1で述べられているように、基準年における流出解析の結果、年間流出量 820万 m³と見積られている。この月別流出量は次の通りである。

ニヤコンバ川の月別流出量 1986/87 (単位千 m³)

10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月
724.0	364.9	2,973.8	2,518.7	908.6	612.5	52.6	—	—	—
8月	9月	計							
58.9	—	8,213.9							

基底流出量は 7 l/secと見積られているが現在下流河川維持用水として住民の生活に利用されている。

ニヤコンバ川の水源は、水量的にみて、本地区の計画需要量に対して充分でない。更にダムを設ける場合、適地の選定が困難であると判断される。

(6) 結論

以上述べたように、本計画の水源としてガイレジ川の堰とニヤコンバ川のダムを水源とすることは、共に工事規模が大きくかつ多額の工費を要する他、ニヤコンバダムについては需要量を充足出来ない事、またガイレジ川の堰については、隣国モザンビーク領への影響等の難点がある。従って、本計画の水源は技術的、経済的に妥当と考えられるガイレジ川ポンプ場案を採用することとした。

Table 4.2.1 ESTIMATED DAILY RUNOFF PATTERN AT NYAKOMBA DAM SITE (PROPOSED)
 (Effective Rainfall = 25mm Duration is 4 Hours)

Data Time (hr)	Effective Rainfall (mm/hr)	Runoff of Unit hyetrograph (m ³ /s)																				
		9.29	29.60	18.50	13.17	9.38	7.34	5.86	4.68	3.73	2.96	2.43	1.84	1.75	1.36	1.24	1.04	0.89	0.74	0.62	0.53	111.95
0.5	1.4	1.3																				1.3
1.0	2.6	2.4																				6.5
1.5	3.6	3.3																				13.6
2.0	4.3	4.0	1.8																			21.3
1.5	4.3	4.0	3.4	1.8																		28.1
3.0	3.6	3.3	4.7	3.4	1.0																	32.1
3.5	2.6	2.4	5.7	4.0	1.9	0.8																32.9
4.0	1.4	1.3	5.7	4.0	2.6	1.5	0.7															30.2
4.5	0	4.1	4.7	3.4	2.6	2.1	1.7	0.5														24.6
5.0		2.6	3.4	2.4	3.2	2.5	1.7	1.0	0.4													18.2
5.5			1.8	1.8	2.6	2.5	2.0	1.3	0.8	0.3												13.7
6.5					1.9	2.1	2.0	1.6	1.3	0.9	0.6											10.9
7.0					1.0	1.5	1.7	1.6	1.3	0.9	0.5	0.3										8.7
7.5					1.0	0.8	1.2	1.3	1.0	0.7	0.5	0.2										7.0
8.0					0.7	0.8	0.7	1.0	0.8	0.6	0.4	0.2										5.8
8.5						0.5	0.8	0.6	0.8	0.8	0.5	0.4	0.2									4.4
9.0							0.5	0.5	0.7	0.8	0.6	0.5	0.1									4.2
9.5								0.3	0.5	0.6	0.6	0.5	0.2	0.1								3.2
10.0									0.2	0.4	0.4	0.4	0.2	0.1								2.8
10.5										0.1	0.3	0.3	0.2	0.1								2.3
11.0											0.3	0.3	0.2	0.1								1.9
11.5												0.3	0.3	0.2								1.6
12.0													0.2	0.1								1.1
12.5														0.2	0.1							0.7
13.0															0.1							0.5
13.5																0.1						0.2
14.0																	0.1					0.0
14.5																		0.1				0.0
16.0																						0.0

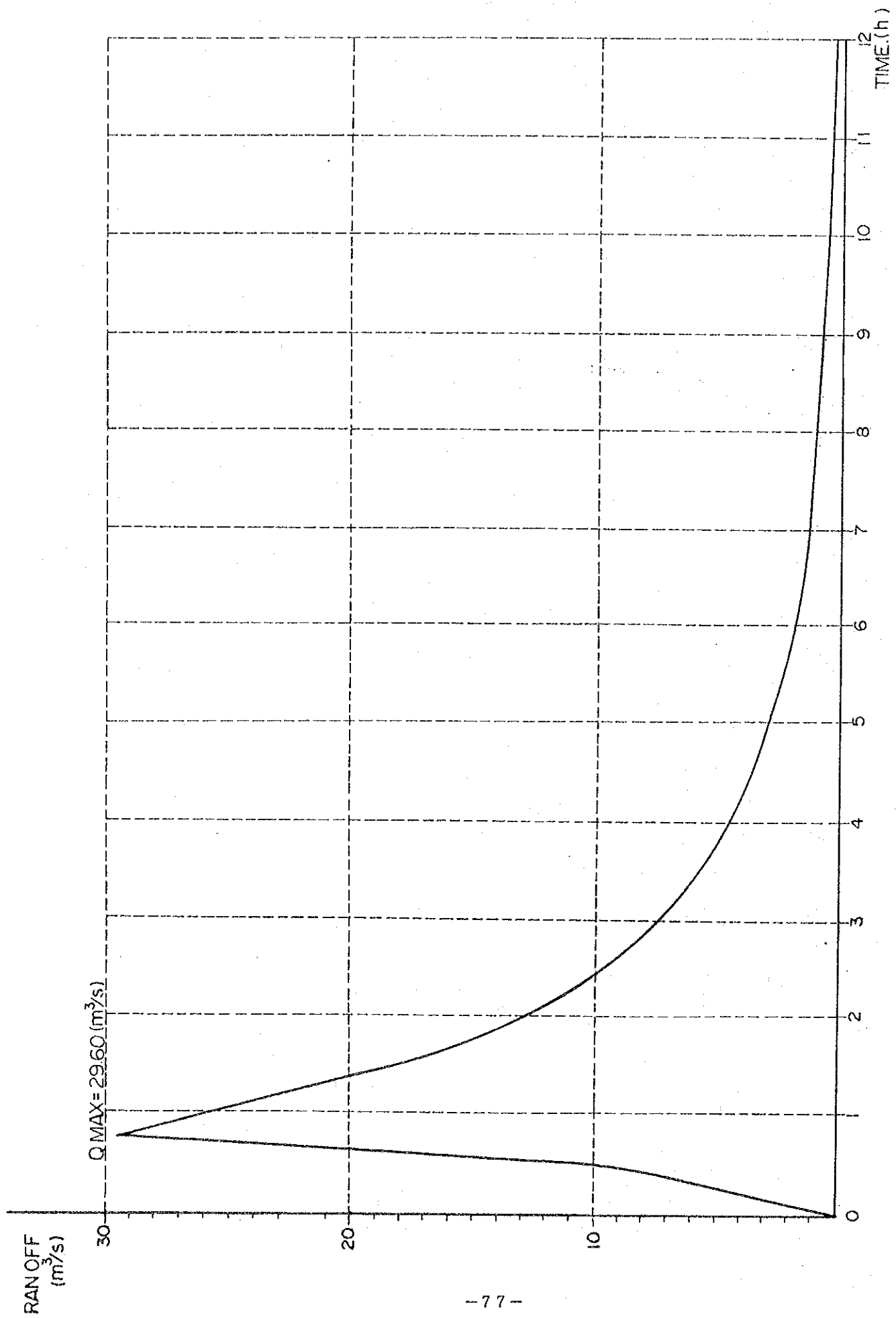


Fig. 4.2.1 UNIT HYDROGRAPH AT NYAKOMBA DAM SITE

4.3 土地利用計画

4.3.1 ワード開発計画

ニヤンガ郡、サウニャマ・コミユナルランドの第3ワードである、ニヤコンバ・ワードの開発計画が1989年7月にAGRITEX、マニカランド州事務所の手によって作成された。

この計画は、物理的・環境的条件というより人為的な条件に起因する問題がより大きい、住民の営農基盤が持つ潜在的な便益が引出されることを妨げている様々な要因を取除くことを意図している。

本計画は次の諸問題を取上げている。

- (1) 自然、土壌の保全
- (2) 放牧地の改善
- (3) 川岸耕作の調整又は抑制
- (4) 家畜の生産と畜力の強化
- (5) 農民によるかんがいグループ委員会設立の促進
- (6) 土地利用計画指針に従ったベーシックヒューマンニーズの達成
 - (a) 清浄な飲料水の確保
 - (b) 掘込み便所の普及を通じた衛生改善
 - (c) 植林地の造成

そして、上記の目的達成後に得られる便益を次のように見積もっている。

- (1) 農業、畜産の生産力向上
- (2) 資源力、自給率の増大
- (3) ミルク、家畜肥料、畜力などのように、より目に見える利益を通じた家畜生産物の増大
- (4) 余剰農産物の売却による収入の増加
- (5) 環境維持を通して土壌浸蝕防止
- (6) 土壌浸蝕防止効果をもたらす過放牧の最少限化
- (7) 乾期のかんがいによる作物生産の増加と農業の安定化

- (8) 放牧地生産力増強計画は、畜産改善と相俟って農業へ農民を集中させることが出来ること。

ニヤコンバかんがい開発計画とワード開発計画の両プロジェクトとも、住民の営農基盤が持つ潜在的な便益を引出し、農民生活を向上、強化するという意味において同じ目標を持っている。

本プロジェクトの主要な目的は計画地区内のかんがい農業を確立することにある。かんがい計画の実施のみで地区内に抱えている全ての問題が解決されるわけではない。ワード開発計画の早期実施が望まれる。

4.3.2 土地利用計画

(1) かんがい農業地区

かんがい農地は次の基準のもとに選定された。

- 1) 土地利用可能分級度ⅠまたはⅡで、かつかんがい可能度AまたはBに該当する土地であること。
- 2) 丘陵、森林、ブッシュ、河川、排水路、集落等で細分化されていない土地であること。一団地のかんがい地区は最少限10ha以上の農地とする。
- 3) 洪水によってしばしば冠水する川岸耕作地で無いこと。

かんがい技術面と、上記基準に照らしながら検討の結果、純耕地面積680haを持つ5ブロックのかんがい地区が設定された。

表-4.3.1 計画かんがい地区

Block	Village Related	Acreage (ha)	
		Gross	Net
A	Mwarazi	128	115
B	Mwarazi, Nyamanhika	142	128
C	Nyamanhika, Nyakomba	156	140
D	Nyachere	226	203
E	Choo	104	94
		756	680

Source : JICA Study Team

(2) 非かんがい農業地区

本計画地区の現況耕作地 1,142haの内 462haが非かんがいのまま据置かれる。しかし、これらの非かんがい農業地区も農道の改善、農業技術の向上などによってプロジェクトからいくらかの利益を得るであろう。

(3) 放牧地

本計画地区の放牧地では、表-3.4.3 村別放牧概要に示すように放牧地の適正家畜飼養可能容量をはるかに越えた家畜が飼育されている。

自然草地が改善されるまで、放牧地の適正家畜飼養可能容量以内に家畜頭数を保つために牛の飼育を制限するか許可制を導入することが必要である。あるいは、ワード開発計画で提案されているようにローテーション5区分法囲い込み放牧地開発計画と牧場の建設を早急を実施すべきである。さもなければますます土壌の流亡によって放牧地の荒廃が進むであろう。

(4) 植林地

特にChoo村とNyachere村で、日常の料理用薪が不足している。これらの村の周辺山から薪や支柱用に樹木を切出す事は森林、土壌保全のために禁止されているため村民はモザンビーク国民か2~3km東方の村から薪を購入しなければならない。

本かんがい計画地区に新しく建設される農道と排水路沿にGUMかユーカリを植林をすることを推奨する。植樹とその維持管理は婦人グループと少年・少女グループが割当てられた地区を担当し、これ等の樹木が成長した時点でその枝を打落とし、住民に薪として販売する。その売上げ代金は各グループの活動資金として使われる。

(5) 家庭菜園、果樹園

現在、マンゴ、パパイヤ、柑橘類など果樹は少ない手間に拘らず良い収量を得ている。これらの果樹は一般的に果物を収穫する目的とともに日陰を作るために居住敷地内に植えられている。

かんがい計画地区内に家庭菜園、果樹園を設ける計画は無い。従って、果樹や野菜の栽培は、換金作物としての野菜類の栽培を除き、現況と同様、居住敷地内に限定されるであろう。

(6) その他

本計画地域内の交通事情はRegina Coeli地方道、Nyakomba-Nyangwaya Mazumbe地方道、bariri地方道、及び地区内農道の改善によって格段に良くなる。(3.2.3章参照)

そして、かんがい計画実施の恩恵として、計画地域内の住民はかんがい用水路や貯水地から生活雑用水や家畜用水を得られるようになる。

通信施設、電力供給、衛生施設等の社会サービスはワード開発計画に基づいて実施されるべきである。

4.3.3 土地再配分計画

ジンバブエ国政府は新しく開発されるかんがい農地を農民に均等に再配分するか入植させる基本方針を持っている。本計画地区のかんがい農地も再配分又は入植の対照である。その方法と配分の適正規模を本章で検討する。但し、地区外からの入植は平均的な所有耕地面積、住民の生活レベルを考えると望ましくないと思われるので地区内住民への再配分を第一義に取上げた。

(1) 土地再配分計画樹立の前提条件

農業には作物生産収量を左右する様々な多くの変動要因がある。例えば、降雨、乾燥、日照時間、霜等の気象条件、土壌条件、農民個々の能力と経験度、種子の品質、病虫害の発生、使用する農機具の善し悪し等々である。

耕地の再配分を検討するに当たり下記の前提条件を設定した。

i) 純耕地面積

- 現況： 非かんがい耕地 1,142ha
- 計画： かんがい耕地 680ha + 非かんがい耕地 462ha

ii) 栽培作物とそのローテーション

- 現況： 棉花 (40%)、メイズ (55%)、ひまわり (3.5%)、
たばこ (1.5%) の単作
- 計画： かんがい耕地
メイズ、棉花、たばこ、落下生、シュガー豆、小麦、玉葱
輪作体系は図-4.4.1に示す。
非かんがい耕地
メイズ (55%)、棉花 (45%) の単作

iii) 農家戸数

618 戸、本計画対象地区の現況総農家戸数である。この数字は土地再配分計画においては変わらないものとする。

iv) 人口

3,559 人、本計画対象地区の現況総人口である。615人の男子と762 人の女子が

15才以上の成人である。この数字を、農業に従事出来る可能労働人口として評価の対象とする。

v) 標準農家の規模

本計画対象地区の代表的農家に対するサンプリング調査及びインタビューから導き出された標準農家の規模は、7.56人の家族と1.89haの純耕地をもつ農家である。これらの数字は表3.4.1（村の概況）に示す平均家族数と平均耕地面積より少々大きめの数字である。

表-4.3.2は標準農家の平均家族構成を示す。

この表から標準農家が両親と5～6名の子供達で構成されていることが想定される。子供達のうち、1～2名は15才以上の成人となっており農業に従事しているか、他の仕事に従事しているか、あるいは学校へ通っている。他の4名は15才以下の子供である。

vi) 圃場での一日当り作業時間

6時間が圃場での一日当り実作業時間とする。その他2時間は日常の農作業準備、居住地と圃場間の往復、生産物や農機具の洗浄あるいは家事に費やされるものとする。但し、農作業に忙しい作物の植付け時期や収穫時期での圃場実作業時間は8時間に延長されるものとする。

コミューナルランドの農民が、彼等の経営規模、資金事情、土地の生産性から考え、よその地方から労働力を雇い入れる事は極めて難しい。農繁期には、彼等は家族労働力を最大限に使用しなければならない。

vii) 家族労働力

家族構成員のうち15才以上の成人は全て使用可能な家族労働力と見做す。一日当り2.6名が標準農家における農業従事労働力であり、この数字を必要労働力の評価に於いて目途とする。

viii) 畜力の利用

現況： 犁起、碎土、うねたて、運搬用に去勢牛を使用する。

計画： かんがい地区：去勢牛又はトラクターを使用する。

非かんがい地区：去勢牛のみを使用する。

(2) 作物別所要労働力及び畜力

作物生産のために必要な作物別所要労働力及び畜力はFarm Management Handbook, AGRITEX, 1982とニヤマロバかんがい地区及びニヤコンバ計画対象地区の両農民を対象としたサンプリングおよびインタビュー調査の結果を基にして、見積もられた。

農作業効率率は計画対象地区農業の実状と将来の技術向上を考慮して集約農業における標準値の65%を適用した。

作物別所要労働力及び畜力を表-4.3.3に示す。また、その詳細はANNEX C-1及びC-2に添附した。

年間所要労働力及び畜力の算定に使用した各作物別作業計画表のモデルをANNEX C-3に添附した。

(3) 所要労働力

調査地区 1,142haの作物栽培に必要な労働力を次の2ケースについて算定した。

- i) 現況： 1,142 haの非かんがい農業で作付は55%のメイズ、3.5%のひまわり、1.5%のたばこ、及び40%の棉花とする。
- ii) 計画： 680haのかんがい農業では図-4.4.1に示された作付計画に従った。また、462haの非かんがい農業での作付は55%のメイズと45%の棉花とする。

現況、計画両時点での年間所要労働力はそれぞれ135,400人・日、270,000人・日である。表-4.3.4と表-4.3.5にそれぞれの所要労働力期別変化を示す。

農作業のピークは年に2~3回、犁起こし等の準備作業、播種・苗付け、収穫の時期に発生する。図4.3.1は所要労働力の季節的变化を表している。

現況では、10月下旬から11月上旬、12月中旬から1月上旬、及び3月中旬から5月中旬の3回ピークがある。ピークの最大時である3月下旬には約10,100人/旬の労働力が必要となる。

これは、調査地区全体で、総家族労働力の73%がメイズ、棉花、ひまわりの収穫に従事しなければならない事を示している。個々の農家が各自の保有する農地の作業をする場合には家族労働力のみでは不足し、その分を借りるか雇うかしなければならない事もありう

る。しかし、全体的にみれば労働力調達に限界までにはまだ余裕があり、近隣の農家どうしの作業協力を拠って十分賄える事である。

計画でも、10月中旬から10月下旬、3月上旬から5月上旬、及び9月上旬から9月中旬の3回ピークがある。ピークの最大時である10月中旬には約15,370人/旬の、4月下旬には約13,160人/旬の労働力が必要となる。

これ等の数字は年に2回労働力に不足を来す時期があることを示している。しかし、次の点が期待できるのであれば、農民の協調に拠って解決できる問題である。

10月中旬には、小麦の収穫と棉花、メイズの作付け時期が重なる。この時期に10~15才の子供をその30%の労働力相当分で農作業に使用出来れば、婦人の圃場での労働は約75%に押えられる。また、4月下旬には、棉花の摘みとりとたばこ、メイズの収穫期であり子供の手伝いを得ることが助けとなる。

プロジェクトが完成した時点で、がんがいによる便益を引出すために農民は年間を通して忙しくなる事は明らかである。AGRITEXの指導の下に農民グループによる協同作業、協同耕作ががんがい農業地区で実施されること、農繁期には10才以上の子供の手伝いを得ることがこの地域の農業を向上させるために望ましい。

(4) 所要畜力

所要畜力を労働力と同じケースにおいて算定した。年間所要畜力は現況、計画両時点でそれぞれ33,900頭・日、58,000頭・日である。表-4.3.4と表-4.3.6にそれぞれの所要畜力期別変化を示す。

現況においては、畜力を必要とするピークは10月から11月にかけて起り、その期間には790頭/日のけん引用の牛を必要とする。

現在地区内に保有されている去勢牛は460頭であり、その80%が常時使用可能頭数と見積もられる。すなわち、現況においてはけん引用の牛の極端な不足があるということである。非かんがい農業は乾期の終わりの第一降雨が降る時期に強く影響される。もし第一降雨が作付け適期の早い時期に降れば犁起こし等の準備作業は余裕を持っておこなえるが、それが遅ければ作付け適期を逃さぬために畜力の需要が集中する。畜力不足によって作付けの時期が遅れることは作物収量の低下につながる。雄牛、雌牛もけん引用の去勢牛が不足する場合には使われている。

かんがい計画が実施されたとき、年間所要畜力は約70%増加する。10月から11月上旬にかけては棉花、メイズ、たばこの犁起こし等の準備作業、6月にはシュガー・ビーンと小麦のそのために畜力需要のピークを迎える。畜力を最も必要とする10月中旬には630頭のけん引用牛を必要とする。これは、この時点に於いても畜力の不足は避けられない問題であることを示している。

(5) トラクター導入の必要性

上述したように、畜力は計画時点においても極端に不足する。これらの不足を補う方法に2つある。ひとつは必要なだけ牛の頭数を増やすことであり、他は必要な台数のトラクターを導入することである。

現在草地の受容量をはるかに越えた家畜が飼われており、3.4.1章の(6)と3.4.2章の(3)にて説明したように、これ以上家畜頭数を増やすことは勧められない。むしろ、頭数を減らすようにすべきである。

従って、畜力の不足を補う為に必要な台数のトラクターを導入することが必要である。3台の予備を含め15台の60psトラクター及びそのアタッチメント類が必要と見積もられる。

* 畜力の不足量 ; $630 \text{ 頭} - 460 \times 80\% = 260 \text{ 頭}$

* 260頭のけん引用牛の犁起こし作業量 ; 4頭引き犁起こし作業能力は
0.24ha/日、
 $260 \div 4 \times 0.24 = 15.6 \text{ ha}$

* トラクターの作業能力 ; 1.38ha/日/台

* 必要なトラクターの台数 ; $15.6 \div 1.38 = 12 \text{ 台}$

予備3台を含め計15台

(6) 営農規模

1) 家族労働力から見た営農規模の限界

プロジェクトにおけるかんがい農地及び非かんがい農地各々のピーク時必要労働力を図-4.3.2に示す。かんがい農地のピークは10月中旬の棉花、メイズ栽培のための耕起播種期に、非かんがい農地のピークは4月下旬の棉花、タバコ収穫期に発生する。

営農規模とピーク時必要労働力の関係は直線的に変化しているが、これは、効率的な用水管理と輪作体系の運用を図るために、各農家で毎年栽培される作物の作付率を一定とす

るとの営農上の前提条件を設定したためである。詳細は営農計画、かんがい計画にて述べる。

ニャマロパかんがい地区の耕地利用率は 1.7に止どまっている。その理由は、各耕区の作付がまちまちのため適時適量かんがいが出来ず、用水の損失が大きいためである。AGRITEXは本計画においてかかる失敗をしないよう調査団に強く要望した。調査団は多面的に計画の条件を検討し、一支線掛りの農地には同一作物を栽培することを提案した。これは用水管理の合理的運用のみでなく作物栽培の協同化をも可能にするものである。但し、各農家に配分される農地は $3 \times 30\% + 2 \times 10\%$ の 5 lots に分割配分される。

かんがい農地においては 1.0haが、非かんがい農地においては 2.3haが小規模農家（夫婦と10才以下の子供のみの家族）の耕作しうる限界と見積られる。また、3～4名の家族労働力をもつ標準農家（平均農業従事者2.62人）のそれはかんがい農地で 1.3ha、非かんがい農地で 2.8haとなる。

これらを検証するためかんがい農地 1.0haおよび 1.5haを耕作するモデル農家を想定し農繁期（8月～11月）の農作業に必要な労働力を算定したのが図-4.3.3と図4.3.4である。1.0ha農家は小麦収穫期に多忙となるものの2名の家族労働力で十分まかないうる作業量である。家事、農作業の準備、家畜の世話、生産物の出荷などに必要な時間を考えればこの規模の栽培面積が小規模農家の耕作しうる限界と考えられる。1.5ha農家では2か月以上にわたり連続して2名の家族労働力を、更に小麦収穫期には3名の家族労働力が要求される。家事などの他作業及び必要な休養日を考えれば4名以上の家族労働力を確保できる大規模農家に適用されよう。

図-4.3.2の破線A-B-Cは 1.0haのかんがい農地のほかに非かんがい農地も同一農家が栽培すると設定した場合におけるピーク時必要労働力を示す。3名の家族労働力を持つ農家であれば2.85haの耕作が可能と読めるが、上述のように農民は他の仕事があり休養も必要である。従ってその85%に相当する2.40ha前後を最大規模の農家に対する耕地再配分量上限値とみなしうる。かんがい農地の規模を 1.0haとして検討したのはこれが小規模農家の限界規模とみなしうるからである。

2) 農家の収支バランスから見た営農規模

農家の収支バランスを検討するために、営農規模別にモデル農家を設定し、各モデル農家における可処分所得を見積もった。農家の生計費は、農産物及び家畜の売却によって得られた現金から種子、肥料、農薬などの購入費、臨時雇用費を差引いた余り、すなわち純

農業収入に農外収入を加えたもので賄われる。

表-4.3.7に各モデル農家の A) 保有耕地面積、 B) 家族構成、 C) 粗農業収入、 D) 農業投入資機材費、 E) かんがい用水農民負担費、 F) 純農業収入を示す。各モデル農家は現況（非かんがい農地のみ）と、計画におけるかんがい農地のみ耕作、かんがい農地と非かんがい農地の両方を耕作する場合の3ケースについて設定してある。

表-4.3.7にて明らかなように、現況においては生計費に占める可処分所得の比率は非常に低く、農家の生計は農外収入にかなり依存している。実際には、肥料、農薬などの投入量を抑え、かつ出稼ぎ等による送金によってかろうじて生計を維持しているものと判断される。現在、約400名の住民が地区外へ出ていることがこれを証明している。

コミューナルランド農業はジンバブエ国政府の方針に従って農民の必要生計費を農外収入に頼ることなく、農業から得られる収入のみで自立、生活維持が出来ることを原則とする。かんがい計画の樹立はそれを保障するものでなければならない。

非かんがい農地を含めた耕地の再配分計画は、この方針に従って、必要最低限の生計費を保障する規模の農地を各農家に公平と均等な発展の原則に則り配分されるよう樹てられねばならない。

しかし、必要最低限の生計費をいくらに見積もるかの判断は極めて困難である。国、州、地方の各レベルでの共有地開発政策に従って、又、住民の生活レベルに対する要求度によって決まるものである。

ここでは、一つの検討材料として3,570 Z\$を目標最低生活費とし、余剰可処分所得530Z\$を加えた4,100Z\$を農家の最低農業純収入とする。目標最低生活費3,570Z\$は1984年から1985年にかけておこなわれた全国規模の生計費調査から導き出された小規模商業農家の平均生計費2,533Z\$に1.41の物価上昇率をかけて算出されたものである。即ち、計画地区の住民の生活レベルを小規模商業農家の全国平均的生活レベルまで引き上げることを目標として設定する。

この目標値を満足する営農規模はかんがい農地1.0ha以上、又はかんがい農地1.0haと非かんがい農地の組み合わせによる1.5ha以上である。

(7) 耕地再配分計画

必要労働力と農家収支バランスから見た検討の結果、下記の再配分計画が提起される。

しかし、各農家への再配分の規模及び方法はジンバブエ国政府の政策によって決定さ

れるものであり、この提起はかんがい施設が完成した時点での耕地再配分計画において参考資料を提供するものと見なされねばならない。

再配分計画

- (i) 小規模農家 ----- 1.0ha のかんがい農地のみ配分、
- (ii) 標準農家クラスの農家 - 1.0ha のかんがい農地と0.75haの非かんがい農地の配分、
- (iii) 大規模農家 ----- 1.0ha のかんがい農地と家族労働力に応じた非かんがい農地の配分、

又は、

1.5ha のかんがい農地のみ配分

現在の土地保有状況は、必ずしも各農家の家族構成に比例して規模が決まっているわけではない。1950年代の初期入植時から既に40年が経過しており、家族構成と保有土地面積の間にはかなりのアンバランスが生じている。コミユナルランド法に於いては個人の土地所有が認められていないが、農民は現在保有する土地を個人所有と見なしているかもしれない。

耕地再配分に先立ち、次の作業を実施し、再配分が公正、かつ公平に遂行されることが望ましい。

- (i) 地籍図の作成と各圃区の保有状況把握、
- (ii) 各圃区の土地生産性評価、
- (iii) 各家族の農業への可能投入労働力の評価、

実際に、上記の方針で耕地を再配分した時、余剰の農地が生ずるかもしれない。その場合には、余剰農地の内、急傾斜地及び川岸の既耕作地は再配分の対象からはずし、畜産、土壤保全、家庭燃料確保のための牧草地、植林地に転用すること、良好な農地は地域外からの入植者に現住民と同じ条件で配分すること、を検討することが必要となる。

Table 4.3.2 AVERAGE FAMILY COMPOSITON OF TYPICAL FARMER

(Unit; persons)

prescription	Male	Female	Total
Farming	0.88	1.74	2.62
Non-Farming	0.57	0.37	0.94
Children below 15years	2.18	1.82	4.00
Total	3.63	3.93	7.56

source: Sampling servey and interview to
the representative farmers, JICA Team.

Note : Non Farming is workers at oters
offarming or studants

Table 4.3.3 LABOUR AND DRAUGHT REQUIREMENT

Crop	Required Input per hectare	
	Labour	Oxen
	(days)	(days)
<u>Irrigation Area</u>		
Cotton	180.0	180.0
Maize	180.0	180.0
Tobacco	180.0	180.0
Sugar beans	180.0	180.0
Wheat	180.0	180.0
Onion	180.0	180.0
<u>Dryland Area</u>		
Cotton	180.0	180.0
Maize/sunflower	180.0	180.0
Tobacco	180.0	180.0
Sugar beans	180.0	180.0

Table 4.3.4 LABOUR AND DRAUGHT POWER REQUIREMENT IN PRESENT CONDITION

Labour		(Unit : labour-days/10days)					Draught Power					(Unit : heeds/10days)					
Crop Area (ha)	Cotton	Maize	Sunflower	Tabacco	Total	Area (ha)	Cotton	Maize	Sunflower	Tabacco	Total	Area (ha)	Cotton	Maize	Sunflower	Tabacco	Total
October	1636.52	2172.88	138.40	17.00	3863.80	October	2692.81	3975.24	283.20	0.00	6751.25	October	2692.81	3975.24	283.20	0.00	7121.25
	3221.85	4804.20	306.80	17.00	8349.85		3199.80	4213.89	268.40	0.00	7681.28		3199.80	4213.89	268.40	0.00	7681.28
November	3244.70	4835.60	308.80	128.86	8517.16	November	3221.85	4220.16	268.80	197.54	7908.35	November	3221.85	4220.16	268.80	197.54	7908.35
	1960.53	2838.56	180.80	336.26	5316.15		297.86	280.96	12.80	232.22	743.03		297.86	280.96	12.80	232.22	743.03
	776.90	251.20	16.00	229.60	1273.60		45.70	62.80	4.00	37.48	149.90		45.70	62.80	4.00	37.48	149.90
December	959.70	3328.40	212.00	90.95	4591.05	December	68.56	94.20	6.00	2.55	171.30	December	68.56	94.20	6.00	2.55	171.30
	1416.70	7159.20	456.00	182.75	9214.65		91.40	439.60	28.00	2.55	561.55		91.40	439.60	28.00	2.55	561.55
	1498.96	7536.80	480.80	247.35	9762.31		182.80	659.40	42.00	2.55	886.75		182.80	659.40	42.00	2.55	886.75
January	2422.10	4471.36	284.80	232.90	7411.16	January	434.15	620.00	40.00	2.55	1104.70	January	434.15	620.00	40.00	2.55	1104.70
	2742.00	678.24	43.20	105.67	3569.01		571.26	213.52	13.60	2.55	800.92		571.26	213.52	13.60	2.55	800.92
	2513.60	376.80	24.00	50.83	2965.13		571.26	62.80	4.00	2.55	640.60		571.26	62.80	4.00	2.55	640.60
February	1946.82	376.80	24.00	33.49	2381.11	February	289.63	62.80	4.00	2.55	336.98	February	289.63	62.80	4.00	2.55	336.98
	1645.20	345.40	22.00	37.23	2049.83		189.95	62.20	4.00	5.10	231.85		189.95	62.20	4.00	5.10	231.85
	1645.20	314.80	20.00	137.70	2116.90		189.95	82.80	4.00	11.90	238.65		189.95	82.80	4.00	11.90	238.65
March	1645.20	1444.40	92.00	248.20	3429.80	March	189.95	628.00	40.00	13.60	841.55	March	189.95	628.00	40.00	13.60	841.55
	1645.20	4710.00	308.00	248.20	6903.40		189.95	628.00	40.00	15.30	843.25		189.95	628.00	40.00	15.30	843.25
	1325.30	6594.80	420.00	205.70	8545.80		137.10	628.00	40.00	11.90	817.00		137.10	628.00	40.00	11.90	817.00
April	1188.20	5294.04	337.20	178.00	6989.44	April	68.55	595.20	36.00	10.20	679.95	April	68.55	595.20	36.00	10.20	679.95
	3093.89	4019.20	256.00	112.20	7481.29		178.23	94.20	6.00	2.55	280.98		178.23	94.20	6.00	2.55	280.98
	5301.20	4389.72	279.60	112.20	10082.72		395.60	81.64	5.20	2.55	454.99		395.60	81.64	5.20	2.55	454.99
May	7586.20	0.00	0.00	96.00	7682.10	May	502.70	0.00	0.00	0.85	503.55	May	502.70	0.00	0.00	0.85	503.55
	6580.80	0.00	0.00	79.80	6660.70		457.00	0.00	0.00	0.85	457.85		457.00	0.00	0.00	0.85	457.85
	4021.60	0.00	0.00	79.80	4101.50		274.20	0.00	0.00	0.85	275.05		274.20	0.00	0.00	0.85	275.05
June	1572.08	0.00	0.00	76.33	1648.41	June	91.40	0.00	0.00	0.34	91.74	June	91.40	0.00	0.00	0.34	91.74
	205.65	0.00	0.00	0.00	205.65		63.98	0.00	0.00	0.00	63.98		63.98	0.00	0.00	0.00	63.98
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
July	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	July	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	July	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
August	0.00	0.00	0.00	34.68	34.68	August	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	August	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	0.00	68.68	68.68		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	0.00	68.68	68.68		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
September	0.00	0.00	0.00	34.68	34.68	September	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	September	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	0.00	34.68	34.68		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	0.00	34.68	34.68		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total	61695.00	65949.00	4200.00	3510.00	135485.00	Total	14624.00	17584.80	1120.00	561.00	33099.80	Total	14624.00	17584.80	1120.00	561.00	33099.80

Table 4.3.5 LABOUR REQUIREMENT IN PROJECT CONDITION

(Unit : labour-days/10days)

Labour Requirement (Ward Total, Irrigation)

Crop	Area (ha)	Colton	Maize	Tabacco	G.Nuts	S.Bean(1)	S.Bean(2)	Wheat(1)	Wheat(2)	Onion	Sub-Total (IR)	Colton	Maize	Sub-Total (DRY)	Total
		204	238	204	34	238	204	204	238	34	680	208	254	462	1142
October	1134.24	2898.84	0.00	204.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3427.20	296.14	7960.42	0.00	0.00	0.00	7960.42
	2321.52	1763.58	204.00	365.84	0.00	0.00	0.00	0.00	9139.20	0.00	13794.14	698.88	878.84	1577.72	15371.86
	1345.40	266.56	204.00	399.32	0.00	0.00	0.00	0.00	5793.40	0.00	7990.60	1466.40	1943.10	3409.50	11400.18
November	359.04	316.54	1546.32	40.80	0.00	0.00	0.00	0.00	411.74	0.00	2674.44	1476.80	1955.80	3432.60	6107.84
	681.80	2115.82	4035.12	41.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6793.88	892.32	1148.08	2040.40	8834.28
	683.40	4550.56	2753.08	124.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8116.14	353.60	101.60	455.20	8571.34
December	973.08	3120.18	1264.80	154.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5512.76	436.80	1346.20	1783.00	7295.76
	1495.32	714.00	2437.80	215.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4863.02	644.80	2895.60	3540.40	8403.42
	1856.40	347.48	3468.00	181.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5853.78	682.24	3048.00	3730.24	9584.02
January	1874.76	347.48	3315.00	154.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5691.94	1102.40	1808.48	2910.88	8602.82
	1383.12	349.86	1780.92	52.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3566.60	1248.00	274.32	1522.32	5088.92
	1130.16	69.82	1181.16	23.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2404.14	1144.00	152.40	1296.40	3700.54
February	1130.16	69.82	923.20	23.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	71.40	2222.58	886.08	152.40	1038.48	3261.06
	1130.16	915.30	628.32	6.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	142.80	2824.38	748.80	130.70	888.50	3712.88
	1130.16	2856.00	1986.96	490.28	1506.54	0.00	0.00	0.00	0.00	71.40	8041.34	748.80	127.00	875.80	8917.14
March	1113.84	3113.04	3468.00	491.30	2744.14	0.00	0.00	0.00	0.00	37.40	10967.72	748.80	584.20	1333.00	12300.72
	771.12	2265.76	3468.00	491.30	1601.74	0.00	0.00	0.00	0.00	399.84	8997.76	748.80	1905.00	2653.80	11651.56
	591.60	2266.76	2956.00	490.62	464.10	0.00	0.00	0.00	0.00	962.20	7630.28	603.20	2867.00	3270.20	10930.48
April	2295.00	0.00	2374.56	0.00	1630.30	0.00	0.00	0.00	0.00	47.60	6347.46	540.80	2141.22	2682.02	9029.48
	4153.44	0.00	1632.00	0.00	1832.10	0.00	0.00	0.00	0.00	205.70	7883.24	1406.16	1626.60	3033.76	10917.00
	4402.32	0.00	1632.00	0.00	1447.04	0.00	1240.32	0.00	0.00	249.90	8971.58	2412.80	1775.45	4188.25	13159.84
May	3361.92	0.00	1468.80	0.00	1554.10	0.00	1530.00	0.00	0.00	249.90	8264.72	3452.80	0.00	3452.80	11717.52
	1281.12	0.00	1264.80	0.00	892.50	0.00	566.92	0.00	0.00	205.70	4201.84	2995.20	0.00	2995.20	7196.24
	199.92	0.00	1264.80	0.00	168.98	1291.32	285.60	0.00	0.00	202.30	3412.92	1930.40	0.00	1830.40	5243.32
June	0.00	0.00	1224.80	0.00	2737.00	2352.12	408.00	1447.84	0.00	202.30	8370.46	715.52	0.00	715.52	9085.98
	0.00	0.00	0.00	0.00	3493.60	1372.92	571.20	1785.90	0.00	202.30	7430.02	93.60	0.00	93.60	7523.62
	0.00	0.00	0.00	0.00	1658.86	397.80	591.60	648.74	0.00	137.70	3435.70	0.00	0.00	0.00	3435.70
July	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	440.64	333.20	41.82	0.00	2213.05	0.00	0.00	0.00	2213.05
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	285.60	476.00	20.80	0.00	2412.30	0.00	0.00	0.00	2412.30
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	285.60	666.40	30.60	0.00	2222.92	0.00	0.00	0.00	2222.92
August	0.00	0.00	428.40	0.00	0.00	1417.60	81.60	690.20	0.00	0.00	2948.60	0.00	0.00	0.00	2948.60
	0.00	0.00	836.40	0.00	0.00	765.00	81.60	614.08	28.90	0.00	2225.98	0.00	0.00	0.00	2225.98
	0.00	0.00	836.40	0.00	0.00	144.84	2937.60	333.20	23.80	0.00	4275.84	0.00	0.00	0.00	4275.84
September	0.00	0.00	428.40	0.00	0.00	2346.00	7833.60	333.20	6.80	0.00	19348.00	0.00	0.00	0.00	19348.00
	0.00	0.00	428.40	0.00	0.00	2998.80	4957.20	95.20	804.10	0.00	9283.70	0.00	0.00	0.00	9283.70
	0.00	1404.20	428.36	0.00	0.00	1421.88	352.82	95.20	1099.90	0.00	4800.45	0.00	0.00	0.00	4800.45
Total	36720.00	29750.00	49980.00	3740.00	21896.00	18768.00	22440.00	26180.00	5730.00	0.00	215354.80	28080.00	26670.00	54750.00	270004.00

Table 4.3.6 DRAUGHT POWER IN PROJECT CONDITION

Draught Power (Ward Total, Irrigation)

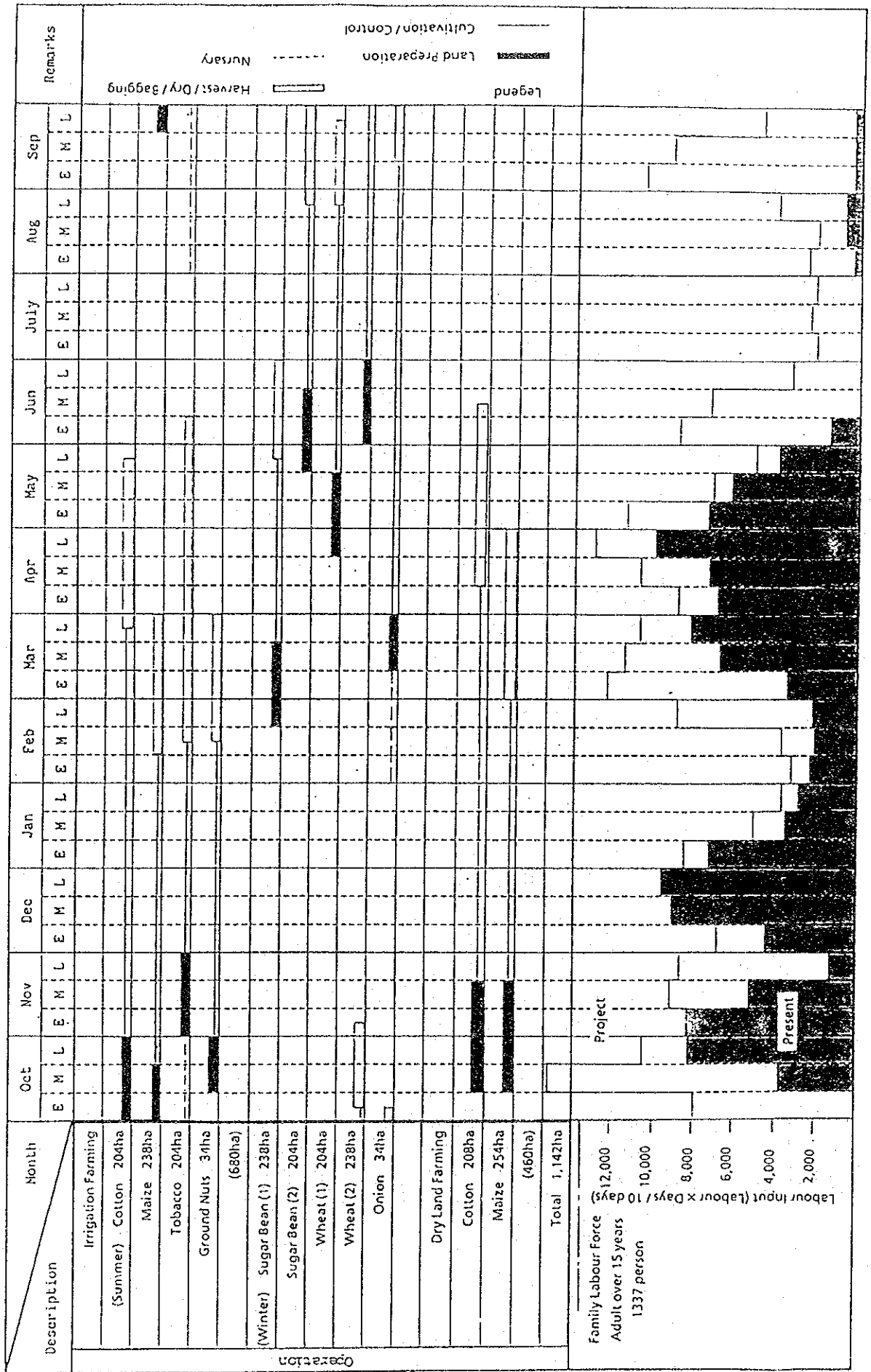
(Unit : head/10days)

Crop	Cotton	Maize	Tabacco	G.Nuts	S.Bean(1)	S.Bean(2)	Wheat(1)	Wheat(2)	Onion	Sub-Total(IR)	Cotton	Maize	Sub-Total(DRY)	Total
Area (ha)	204	238	204	34	238	204	204	238	34	580	208	254	462	1142
October	1950.24	2403.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	166.60	2.04	4522.88	0.00	0.00	0.00	4522.88
	2146.08	130.90	0.00	658.42	0.00	0.00	0.00	416.50	0.00	3343.90	1316.64	1907.82	2924.46	6268.36
	193.80	16.66	0.00	5.10	0.00	0.00	273.70	0.00	0.00	489.26	1456.00	1704.34	3160.34	3549.60
November	20.40	26.18	2370.48	3.40	0.00	0.00	0.00	38.80	0.00	2458.54	1466.40	1706.88	3173.28	5631.82
	20.40	342.72	2786.64	3.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3153.16	135.20	81.28	216.48	3369.64
	20.40	649.74	438.60	2.38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1111.12	20.80	25.40	46.20	1157.32
December	20.40	342.72	20.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	383.52	31.20	38.10	69.30	452.82
	42.84	28.56	20.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	91.00	41.60	177.80	219.40	311.20
	261.12	19.04	20.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	300.66	83.20	266.70	349.90	650.46
January	446.76	19.04	20.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	786.76	197.60	254.00	451.60	1238.36
	322.32	19.04	20.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	361.76	260.00	86.36	346.36	708.12
	132.60	19.04	20.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	172.04	260.00	25.40	285.40	457.44
February	34.68	19.04	20.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.40	77.62	122.72	25.40	148.12	225.64
	20.40	316.54	48.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.40	361.14	72.80	25.40	98.20	479.34
	20.40	614.04	162.00	102.80	0.00	0.00	0.00	0.00	3.40	3119.50	72.80	25.40	98.20	3217.70
March	20.40	316.54	102.00	5.10	2387.14	0.00	0.00	0.00	3.40	2834.58	72.80	254.00	326.80	3161.38
	20.40	19.04	102.00	5.10	114.24	0.00	0.00	0.00	653.82	914.60	72.80	254.00	1241.40	1841.40
	48.96	19.04	102.00	5.10	23.80	0.00	0.00	0.00	68.34	267.24	30.00	254.00	284.00	551.24
April	142.80	0.00	61.20	0.00	23.80	0.00	0.00	0.00	3.40	231.20	31.20	228.60	259.80	491.00
	169.32	0.00	0.00	0.00	23.80	0.00	0.00	0.00	3.40	196.62	81.12	38.10	119.22	315.74
	169.32	0.00	20.40	0.00	23.80	0.00	1972.60	0.00	3.40	2189.60	166.40	33.02	199.42	2389.02
May	169.32	0.00	20.40	0.00	23.80	0.00	2093.04	0.00	3.40	2309.96	228.80	0.00	228.80	2538.76
	169.32	0.00	20.40	0.00	23.80	0.00	144.84	0.00	3.40	361.76	208.00	0.00	208.00	569.76
	0.00	0.00	14.28	0.00	23.80	1952.28	20.40	0.00	3.40	2183.48	124.80	0.00	124.80	2308.28
June	0.00	0.00	0.00	0.00	357.00	2046.12	20.40	2301.46	3.40	4728.38	41.60	0.00	41.60	4769.98
	0.00	0.00	0.00	0.00	357.00	97.92	20.40	2441.88	3.40	2920.60	28.12	0.00	29.12	2949.72
	0.00	0.00	0.00	0.00	52.36	20.40	168.98	0.00	3.40	265.54	0.00	0.00	0.00	265.54
July	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20.40	20.40	23.80	3.40	68.00	0.00	0.00	0.00	68.00
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20.40	20.40	23.80	3.40	68.00	0.00	0.00	0.00	68.00
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20.40	20.40	23.80	3.40	68.00	0.00	0.00	0.00	68.00
August	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20.40	0.00	23.80	0.00	44.20	0.00	0.00	0.00	44.20
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20.40	0.00	23.80	0.00	44.20	0.00	0.00	0.00	44.20
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20.40	142.80	23.80	0.00	187.00	0.00	0.00	0.00	187.00
September	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	306.00	0.00	0.00	0.00	663.00	0.00	0.00	0.00	663.00
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	306.00	234.60	0.00	173.40	714.00	0.00	0.00	0.00	714.00
	0.00	2294.32	0.00	0.00	0.00	44.88	32.64	0.00	173.40	2545.24	0.00	0.00	0.00	2545.24
Total	6732.08	7616.00	6324.00	782.02	5712.00	4936.00	5100.00	5958.00	1122.00	44234.00	6623.60	7112.00	13735.60	57969.60

Table 4.3.7 ECONOMIC BALANCE OF MODEL HOUSEHOLDS

	Present Condition						Project Condition																		
	Dry Land Farming						Irrigated Farming Only						Irrigated + Dry Land Farming												
	0.5	1.0	1.5	2.0	3.0		-	-	-	-	-	0.5	0.75	1.0	1.5	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3	4	5		
Dry Land																									
Irrigation Land	-	-	-	-	-		0.5	1.0	1.5	2.0		0.5	1.0	1.5	2.0		0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3	4	5	
A) Total Area (ha)	0.5	1.0	1.5	2.0	3.0		0.5	1.0	1.5	2.0		0.5	1.0	1.5	2.0		0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3	4	5	
Adult over 15	2	2	3	4	5		2	2	4	5		2	2	4	5		3	3	3	4	5	3	4	5	
Children 15	1	2	3	4	5		1	2	4	5		1	2	4	5		3	3	3	4	5	3	4	5	
B) Family (persons)	3	4	6	8	10		3	4	8	10		3	4	8	10		6	7	6	8	10	6	7	8	10
Crop Sales	285	672	1,006	1,425	2,228		3,099	6,348	9,369	12,552		6,721	6,930	7,113	7,495		6,721	6,930	7,113	7,495		6,721	6,930	7,113	7,495
Livestock Sales	17	34	51	68	101		17	34	51	68		17	34	51	68		17	34	51	68		17	34	51	68
C) Gross Income (Z\$)	302	706	1,057	1,493	2,329		3,116	6,382	9,620	12,620		6,772	6,994	7,181	7,580		6,772	6,994	7,181	7,580		6,772	6,994	7,181	7,580
Agricultural Input	218	436	654	872	1,308		844	1,688	2,532	3,376		1,906	2,031	2,124	2,342		1,906	2,031	2,124	2,342		1,906	2,031	2,124	2,342
Hired Labour	-	-	38	50	76		-	-	39	52		-	-	51	64		38	48	51	64		38	48	51	64
D) Input Cost (Z\$)	218	436	692	922	1,384		844	1,688	2,571	3,428		1,944	2,079	2,175	2,406		1,944	2,079	2,175	2,406		1,944	2,079	2,175	2,406
E) Irrigation Charge	-	-	-	-	-		225	450	675	900		450	450	450	450		450	450	450	450		450	450	450	450
F) Net Income (Z\$) C) - D) - E) = F)	84	270	365	571	945		2,047	4,244	6,374	8,292		4,378	4,465	4,556	4,724		4,378	4,465	4,556	4,724		4,378	4,465	4,556	4,724

Fig. 4.3.1 CROPPING CALENDAR AND LABOUR INPUT



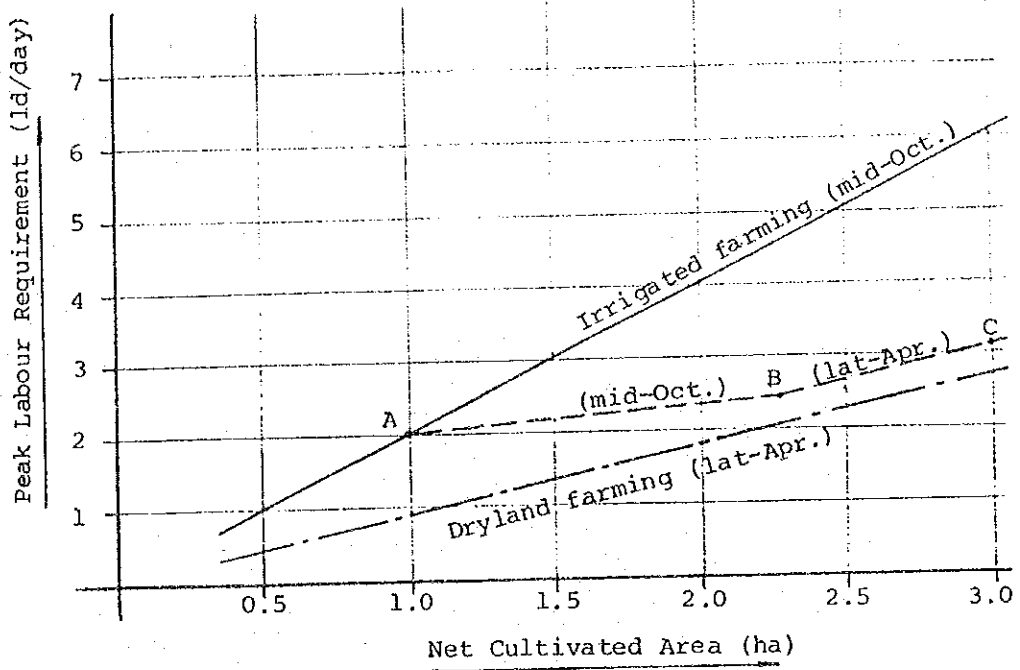


Fig. 4. 3. 2 PEAK LABOUR REQUIREMENT

Fig. 4.3.3 LABOUR REQUIREMENT OF MODEL FARMING FOR 1.0 ha OF IRRIGATED LAND

Description	Month	Required ld.	Aug			Sep			Oct			Nov			Remarks
			L	E	M	L	E	M	L	E	M	L	E	M	
1. Cotton : 0.30ha															
Plough / Disking		1.43x2													
Row / Fertilizer / Planting		1.38x2													
Herbicide		0.62x1													
2. Maize : 0.35ha															
Plough / Disking		1.43x2/0.24x2													
Row / Fertilizer / Planting		1.58x2/0.64x1													
Herbicide		0.62x1/0.10x1													
3. Tobacco : 0.30ha															
Plough / Disking		1.43x2													
Fertilizer / Ridging		0.27x2/1.23x1													
Soil Fumigation		0.97x1													
Transplanting		3.15x2													
4. Sugar Bean (2): 0.30ha															
Harvesting		2.28x2/2.54x2													
5. Wheat (1): 0.30ha															
Harvesting (Reap / Thrust)		8.23x2													
Harvesting (Winnow / Bag)		3.37x2													
6. Wheat (2): 0.35ha															
Harvesting (Reap / Thrust)		9.60x2													
Harvesting (Winnow / Bag)		3.93x2													
7. Onion : 0.05ha															
Harvesting (Lift / Windrow)		0.74x2/0.17x1													
Harvesting (Grade / Pocket)		0.78x2													
8. Ground Nuts : 0.05ha															
Plough / Disking		0.24x2													
Fertilizer / Ridging		0.26x2													
Weed Control		0.34x1													
Daily Labour Requirement															

Fig. 4.3.4 LABOUR REQUIREMENT OF MODEL FARMING FOR 1.5 ha OF IRRIGATED LAND

Description	Month	Required Id.	Aug			Sep			Oct			Nov			Remarks
			L	E	M	L	E	M	L	E	M	L	M	L	
1. Cotton : 0.45ha															
Plough/Disking		1.43X2													
Row/Fertilizer/Planting		1.38X2													
Herbicide		0.62X1													
2. Maize : 0.525ha															
Plough/Disking		1.43X2/0.24X2													
Row/Fertilizer/Planting		1.58X2/0.64X1													
Herbicide		0.62X1/0.10X1													
3. Tobacco : 0.45ha															
Plough/Disking		1.43X2													
Fertilizer/Ridging		0.27X2/1.23X1													
Soil Fumigation		0.97X1													
Transplanting		3.15X2													
4. Sugar Bean (2) : 0.45ha															
Harvesting		2.28X2/2.54X2													
5. Wheat (1) : 0.45ha															
Harvesting (Reap/Thrust)		8.23X2													
Harvesting (Winnow/Dag)		3.37X2													
6. Wheat (2) : 0.525ha															
Harvesting (Reap/Thrust)		9.60X2													
Harvesting (Winnow/Dag)		3.93X2													
7. Onion : 0.075ha															
Harvesting (Lift/Windrow)		0.74X2/0.17X1													
Harvesting (Grade/Pocket)		0.78X2													
8. Ground Nuts : 0.075ha															
Plough/Disking		0.24X2													
Fertilizer/Ridging		0.26X2													
Weed Control		0.34X1													
Daily Labour Requirement															

Legend
 1man 1man
 2men 2men
 3men 3men

4.4 農業開発計画

4.4.1 作付体系計画

(1) 作付体系に導入する作物

この調査地区において、充分かんがい水が得られた場合は、1年2作物あるいは3作物の作付けを導入することが可能である。従って、かんがい施設が完成した後は、より集約的な作付体系が実施できる。

主要作物については、コムギおよびシュガービーン（冬作）が冬作物として新しく導入できる。トウモロコシ、ワタ、タバコ（自然乾燥）およびシュガービーン（晩夏作）は夏季の適作物として現在も栽培されている作物である。

これらの作物の特性は次のとおりである。

1) トウモロコシおよびコムギは人々の主食であり、また長期貯蔵が可能である。これらの価格は政府が管理している。また、これらの穀物は、常時、十分な国内消費量を確保しておく必要があることに注意したい。

2) ワタは、換金作物で輸出されており、価格は政府が管理している。しかし、収穫作業に多くの労働力を必要とする作物である。

3) シュガービーンは、換金作物で、高蛋白質含量の特徴があり、価格は政府が管理している。生育期間が短いことと、栽培に必要な労働力が少ないことがこの作物の有利な特徴である。

4) タバコ（自然乾燥）は、換金作物で輸出されている。価格は自由価格である。栽培期間中には、多量の生産資材の投入と、集約的な栽培管理を必要とする作物である。

一方、野菜の生産は、都市並びに地方の消費生活にとって重要である。この調査地区は、都市の市場から著しく遠いので、タマネギ、キャベツおよびラッカセイのような輸送が容易な作物の栽培に限られる。将来、輸送事情が改善され、また市場の条件が変動したときには、上記以外の園芸作物の栽培が可能になる。また、電力の供給が得られるように

なったときには、ジュース或いは缶詰を製造する農村工業が設立できる。この場合には、十分な量の園芸作物の生産と、金融期間による融資の協力が必要である。

(2) 作付体系案

作付体系は、土壤肥沃度の維持および連作の障害をさけるために重要である。これらの事項について、現地調査の結果、並びにAGRITEX職員との討議の結果を踏まえて、つぎの2つのタイプの作付体系を提案した。

1) 作付体系タイプI

主要な7作物による、3年輪作の作付体系である。このタイプの作付体系は、かんがい面積の90%に適用し、これを3つのゾーン、a、bおよびcに分割し、それぞれが30%の圃場面積を占めている。これら3つのゾーンは、全く同じ作付体系であるが、最初に作付ける作物がそれぞれ相違している。

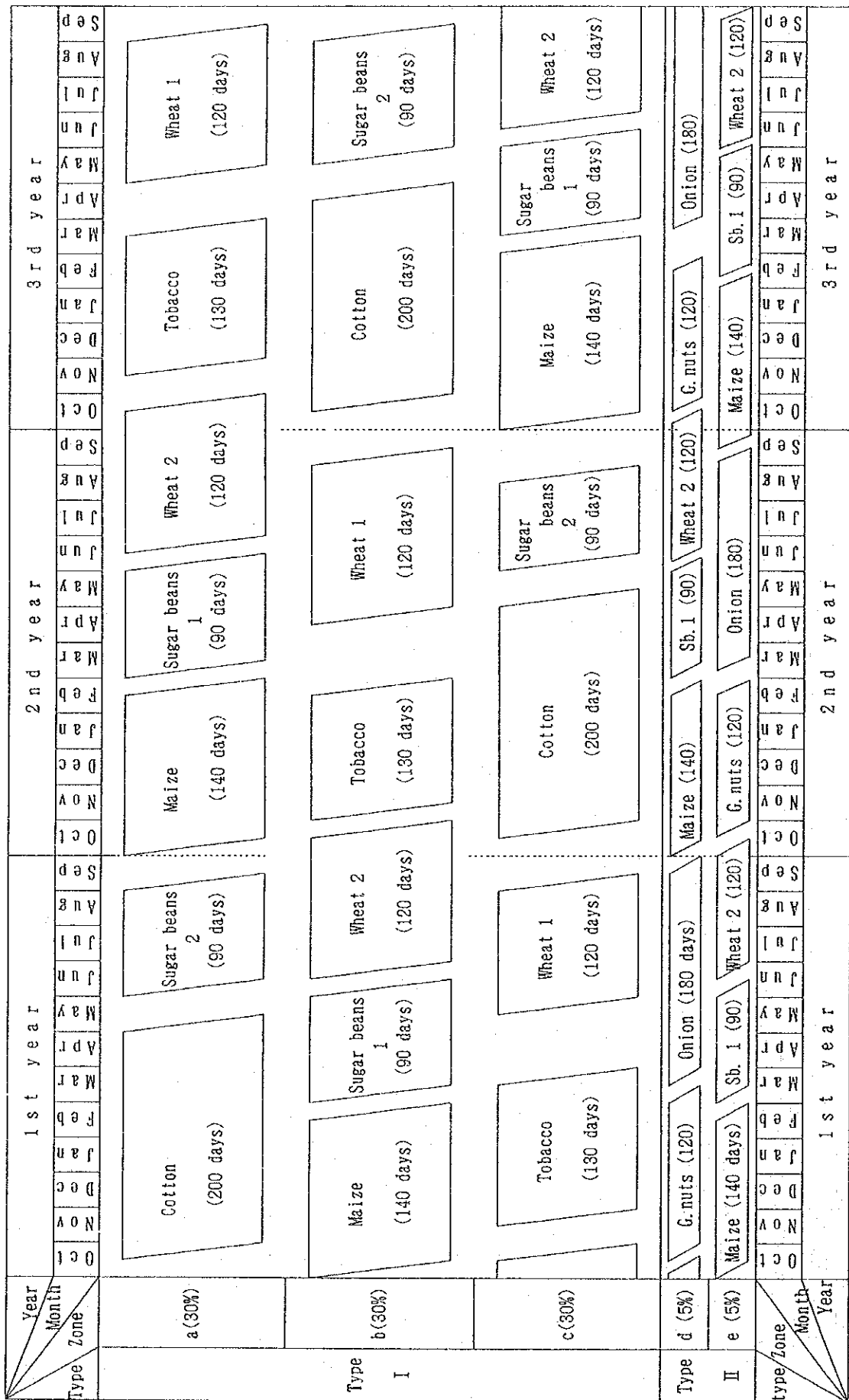
2) 作付体系タイプII

野菜と穀類の5作物を組み合わせた2年輪作の作付体系である。このタイプの作付体系は、かんがい面積の10%に適用し、それをdおよびeの2つのゾーンに分割した。それぞれのゾーンは、5%の面積である。これら2つのゾーンは、全く同じ作付体系であるが、最初に作付ける作物がそれぞれ相違していることは、タイプIと同様である。将来、市場状況の変動に対応して、一部の作物について、より市場に適合した作物に変更する必要がある。

かんがい条件下の作付体系案を、図-4.4.1に示した。

この調査地区において、計画されたかんがい施設の工事が完成した後には、作付体系タイプIに含まれた大部分の作物、即ちトウモロコシ、コムギ、シュガービーンおよびワタについて現地の農民は、既にそれらの栽培管理に十分な知識を持っているので、その栽培は容易である。

しかしながら、現在、調査地区におけるタバコ（自然乾燥）の栽培面積は、わずか14.9 haにすぎない（表-3.4.4参照）。従って、かんがい工事完成後、直ちに広い面積に栽培



Note: 1) G. nuts = groundnuts, and 2) Sb. = Sugar beans.
 Fig. 4.4.1 PROPOSED CROPPING SYSTEM

することは困難である。その理由は、タバコの栽培には集約的な栽培技術並びにタバコの乾燥が必要であるからである。

以上のことから、かんがい栽培の初年度は、まず5%の面積にタバコを栽培する。この面積は、現在の栽培面積のおよそ2倍に相当する。つぎの年度には、タバコの栽培面積を、かんがい面積の10%まで増加させる。このためには、関係機関による技術指導と金融面の支援にもとづく農民の努力が必要である。上記の方法によって、毎年段階的にタバコの栽培面積を増加させて、かんがい工事完成から5年後には、目標面積（かんがい面積の30%）に到達させることができる。

4.4.2 栽培法の基準

この調査地区における、かんがい条件下での作物の栽培法の基準は、「農場管理ハンドブック、第1巻および第2巻」（1982年、AGRITEX発行）を資料とし、これに農業技術普及局（AGRITEX）職員との間で対議した結果を加えて作成した。その結果、8種の作物についての栽培法の基準を作成し、表-4.4.1（1）～（4）に示した。

4.4.3 収量と生産高

このプロジェクト地区における、ヘクタール当りの目標収量は、現在の農民レベルでの収量実績と、ニャマロパかんがい計画における収量実績等を勘案して予測した。また、目標生産高は、単位面積当りの目標収量と各作物の目標栽培面積、即ち、作付体系タイプIでは204ha（全かんがい面積680haの30%）、タイプIIでは34ha（同5%）として計算した。

現在の収量並びに目標収量の表を、表-4.4.2に示した。

4.4.4 販売と価格の見通し

農民が生産した主要な作物は、政府が指定した機関に販売する。即ち、穀類・マーケティング・ボード（GMB）はトウモロコシ、コムギ、シュガービーン、ラッカセイおよびその他の穀類を取扱い、ワタ・マーケティング・ボード（CMB）はワタを取扱う。上記した作物の価格は、それぞれ政府が管理しているので、共同体地域の農民にとっては、農業収入を安定させることを役立っている。

葉タバコは、タバコ・マーケティング・ボード（TMB）に販売するが、価格はハラレ市またはムタレ市のタバコ・せり売り場におけるせり売りで決められている。この2つの都市は、調査地区からそれぞれ 340km および 170km の距離がある。

個々の共同体地域農民にとって、葉タバコを農家の庭先からタバコせり売り場まで運搬することは困難である。なぜならば、現在彼等は長距離の輸送手段を持っていない。その結果、この調査地区の農民協同組合は、輸送手段の増強について活動することが必要である。さらに付け加えると、かんがい完成後の5年目には、目標生産高がおよそ 440 トンに達する予定であることに注意したい。

野菜類の価格は、都市や地方にある通常の市場によって決められている。これに関連して、調査地区の農民協同組合は、農民の市場への共同出荷を組織化し、特に野菜の品質の均一化と、野菜価格の安定のための出荷量の調整を実行したい。また、野菜の輸送についても、タバコと同様に重要である。さらに、農業生産物を市場に出荷するためには、道路の改良・整備が必要である。

4.4.5 農家経済

農家経済に関する情報は、穀類・マーケティング・ボード、ワタ・マーケティング・ボード、タバコ・マーケティング・ボード、AGRITEX の資料および調査地区内農民の面接調査の結果を統合して、モデル農家の農家経済を計算した。これらの結果は、要約して表 3.4.13 に示した。この表をみると、豊富な農業利益のあることが、かんがい条件下のモデル農家で予測された。

4.4.6 農業支援サービス

(1) 農民協同組合

かんがい施設完成後、新しいかんがい地区には、機能的に活動する農民協同組合を設立する必要がある。

新しい農民協同組合の主な任務は、次の示すとおりである。

- 1) かんがい地区内の、個々の農家の作付け計画の立案、並びに調整を、AGRITEX

Xのかんがい専門家と相談しながら実施する。

2) 前記の作付け計画に適合したトラクターの運用計画の立案並びに調整を行う。

3) 農業生産資材の協同購入と運搬および農業生産物の協同出荷と販売などの業務を行う。

また、ジンバブエ国農民組合(NFAZ)の部落における活動単位である、NFAZクラブと協力してゆくことを強く希望する。

(2) 農業技術普及サービス

かんがい施設が完成した後、かんがい地区の農民は、AGRITEXの職員と次の事項について相談する必要がある。すなわち、かんがい水の管理、タバコおよびタマネギのような新しく導入した作物の栽培技術、野菜類の品質調整およびトラクターの運用技術についてである。

AGRITEXニャンガ地域事務所が、上述の広範囲にわたる普及活動を実施することを期待している。

(3) 金融の支援

このプロジェクトを実行するときには、タバコの目標栽培面積は最大で204haに、個々の農家当りでは0.3haに増加する。これらの農家はタバコを自然乾燥させるためのタバコ乾燥小屋の建設が必要である。しかしながら、一部の農家では、タバコ乾燥小屋の建設資金が不足しており、特に、このプロジェクトの発足初期にこの傾向が著しい。そこで、農業金融公社(AFC)は、このような資金不足の農民に融資することを期待する。

Table 4.4.1 FARMING PRACTICES (1)

Crops	Soil fumigation		Plough/ Harrow	Row making	Fertilizers		Planting/ Transplanting*
	Materials/Methods	Application			Materials	Application	
Maize	—	—	before planting	before planting	Compound D 300 kg/ha	before planting	E. Oct. - M. Oct.
Cotton	—	—	before planting	before planting	Compound L 350 kg/ha	before planting	M. Oct. - L. Oct.
Sugar beans	—	—	before planting	before planting	Compound D 200 kg/ha	before planting	E. Mar. - M. Mar. E. Jun. - M. Jun.
Tobacco (Nursery)	EDB 41% WM, 21/90m ² bed/ha, 38x38cm, 30cm depth	1:3 water 14 days before planting	—	—	Compound S 100 kg/ha	before planting	M. Aug. - L. Aug.
Tobacco (Land)	EDB 41% WM, 201/ha, 3ml/shot 30cm depth, 38cm furrow	1:3 water 14 days before transplanting	before transplanting	before transplanting	Compound B 1200 kg/ha	before transplanting	M. Nov. - L. Nov.
Wheat	—	—	before planting	before planting	Compound D 300 kg/ha	before planting	E. May. - M. May. E. Jun. - M. Jun.
Groundnuts	—	—	before planting	before planting	Compound L 200 kg/ha	before planting	L. Oct. - E. Nov. M. Nov. - L. Nov.
Onion (Nursery)	—	—	—	—	Compound S 60 kg/ha	before planting	E. Feb. - M. Feb.
Onion (Land)	—	—	before transplanting	before transplanting	Compound S 500 kg/ha	before transplanting	L. Mar. - E. Apr.
Cabbage ** (Nursery)	—	—	—	—	Compound S 60 kg/ha	before planting	L. Feb. - E. Mar.
Cabbage ** (Land)	—	—	before transplanting	before transplanting	Compound D 1000 kg/ha	before transplanting	E. Apr. - M. Apr.

Note: * E. = Early, M. = Middle and L. = Late, and

** Cabbage is alternative crop for future production depending on marketing requirement.

[cont.]

Table 4.4.1 FARMING PRACTICES (2)

Crops	Varieties	Plant space		Population (plants/ha)	Seed requirement (/ha)	Seed Treatment	Herbicides/ Application	Thinning
		Between rows(Cm)	Within row(Cm)					
Maize	R215 R201 SR52	80	25	50,000	30-35 kg	Treated by the Maize Seed Coop	Atrazine 80%wp 2.8 kg/ha pre-emergence	—
Cotton	K602 K502	90	30	37,000	25-30 kg	Benodanil 2.5g/kg seed	Cotoran 80%wp 3.2 kg/ha pre-emergence	2-3 weeks after germination
Sugar beans	Natal sugar	70	20	71,000	80-100 kg	Thiram 2g/kg seed	—	2-3 weeks after germination
Tobacco (Nursery)	Banket A1 Banket 21 Banket 102	Seedbed 120m ² /ha			8-10g/ Seedbed	—	—	If needed
Tobacco (Land)	do	120	55-60	14,500	—	—	—	—
Wheat	Torim 73 Angwa	Broadcast			80-100 kg	—	—	—
Groundnuts	Valencia R1 & R2 Natal common Makulu red	45	15	148,000	80-120 kg	Thiram 1.7g/kg seed	—	—
Onion (Nursery)	Dessex hybrid de Wildt Pyamid	Seedbed 300m ² /ha			3 kg/ Seedbed	—	—	If needed
Onion (Land)	do	25	12	333,000	—	—	—	—
Cabbage ** (Nursery)	Golden acre Cape spitz	Seedbed 300m ² /ha			250g/ Seedbed	Thiram 2g/kg seed	—	If needed
Cabbage ** (Land)	do	50	45	44,000	—	—	—	—

Note: *** 1) A.N. = Ammonium Nitrate, and 2) Applying weeks after germination or transplanting.

[cont.]

Table 4.4.1 FARMING PRACTICES (3)

Crops	Topdress *** fertilizers	Interculture Re-rigging	Weeding	Irrigation	Pests/Diseases	Applications	Interval
Maize	A.N. 150 kg/ha 4-6 weeks	5-7 weeks after germination	2 times, 4-6 weeks after germination	If needed	Stalk borer Streak virus	Corbaryl 85%wp 200g/100lwaterx5/ha	If needed
Cotton	A.N. 125 kg/ha 2 times 4-10 weeks	5-10 weeks after germination	5 times, 3-17 weeks after germination	do	Red bollworm Helio this bollworm	Thiodan 50%wp 500g/ha Carbaryl 85%wp 500g/ha	Weekly spray 5-8 times
Sugar beans	A.N. 100 kg/ha after flowering	—	2 times, 2-8 weeks after germination	do	Helio this bollworm Red bollworm Rust	Carbaryl 85%wp 200g/100lwaterx4/ha Marscized 80%wp 300g/100lwaterx4/ha	If needed
Tobacco (Nursery)	A.N. if needed	—	If needed	do	Aphids	Cypermethrim 20%ec 50ml/100lwaterx4/ha	Every
Tobacco (Land)	A.N. 100 kg/ha 3 times 3-12 weeks	4-8 weeks after transplanting	2 times, 2-6 weeks after transplanting	do	Alteroraria	Decamethrin 2.5%ec 120ml/100lwaterx4/ha Anilirine 100g/a00lwaterx4/ha	2 weeks
Wheat	A.N. 150 kg/ha 4-6 weeks	—	2 times, 2-6 weeks after germination	do			
Groundnuts	Gypsum 100 kg/ha 2 times 8-12 weeks	—	3 times, 2-10 weeks after germination	do	Leaf spot	Copper oxychloride 85%wp 300g/400lwater/ha	Every 2 weeks
Onion (Nursery)	A.N. 350 g/m ² 2-3 weeks	—	If needed	do			
Onion (Land)	A.N. 100 kg/ha 4-6 weeks	—	4 times, 2-14 weeks after transplanting	do	Thrips Purple blotch fungus Downy mildew	Endosulfan 50%wp 100g/100lwaterx3/ha Dithane M45 200g/100lwaterx3/ha	If needed
Cabbage ** (Nursery)	A.N. if needed	—	If needed	do			
Cabbage ** (Land)	A.N. 100 kg/ha 2 times 3-6 weeks	—	2 times, 2-6 weeks after transplanting	do	Diamond block moth Downy mildew	Endosulfan 35%ec 140ml/100lwaterx4/ha Dithane M45 200g/100lwaterx4/ha	If needed

[cont.]

Table 4.4.1 FARMING PRACTICES (4)

Crops	Harvesting	* Growth duration (days)	Threshing/ Picking Shelling	Drying/ Curing	Bagging	Marketing	Remarks
Maize	L. Feb. - E. Mar.	140	Shelling	Drying	91kg/bag	Grain Marketing board	
Cotton	E. May - M. May	200	Picking 4-6weeks		180kg/bale	Cotton Marketing Board	
Sugar beans	E. May - M. May E. Sep. - M. Sep.	90 90	Threshing	Drying	91kg/bag	Grain Marketing Board	
Tobacco (Nursery)	M. Nov. - L. Nov.	75	—	—	—	—	
Tobacco (Land)	L. Mar. - E. Apr.	130	—	Curing 5-6weeks	45-70 kg/bale	Tobacco Marketing Board	Topping 10% flowering, suckering 15cm long 2times
Wheat	E. Sep. - M. Sep. E. Oct. - M. Oct.	120 120	Threshing	Drying	91kg/bag	Grain Marketing Board	
Groundnuts	L. Feb. - E. Mar.	120	Picking at 10% moisture Shelling for seed use only	Drying	Unshelled 40kg/bag Shelled 80kg/bag	Grain Marketing Board	
Onion (Nursery)	L. Mar. - E. Apr.	50	—	—	—	—	
Onion (Land)	L. Sep. - E. Oct.	180	—	—	12.5 kg/pocket	Free Market	
Cabbage (Nursery)	E. Apr. - M. Apr.	40	—	—	—	—	
Cabbage (Land)	L. Jul. - E. Aug.	110	—	—	15kg/bale	Free Market	

Note: * E. = Early, M. = Middle and L. = Late.

Table 4.4.2 PRESENT AND TARGET YIELDS

Type of Cropping System	Crops	Target Area (ha)	Present Unit Yield (t/ha)	Target	
				Unit Yield (t/ha)	Total Yield (t/year)
Type I	(Summer crops)				
	Maize	204	2.80	6.00	1,224
	Cotton	204	1.46	2.80	571
	Tobacco	204	0.94	2.40	490
	(Late Summer crop)				
	Sugar beans 1	204	1.08	1.60	326
	(Winter crop)				
	Sugar beans 2	204	-	1.70	346
	Wheat 1	204	-	3.50	714
	Wheat 2	204	-	3.50	714
Type II	(Summer crops)				
	Groundnuts	34	-	3.00	102
	Maize	34	2.80	6.00	204
	(Late Summer crop)				
	Sugar-beans 1	34	1.08	1.60	54
	(Winter crops)				
	Onion	34	-	20.00	680
	Wheat 2	34	-	3.50	119

Note: 1)Tobacco = Air-cared tobacco, and

2)Groundnuts yield = Unshelled.

4.5 圃場整備計画

4.5.1 耕地の区画整備

耕地の区画、規模は、農家の作付計画と土地所有規模に基づいて決定されている。

土地利用計画において、かんがい耕地の農家一戸当たり配分面積を1.0haとしている。また、作付計画においてはタイプⅠとタイプⅡの2つのタイプを設定している(4.4.1参照)。そしてタイプⅠはa, b, cの3作付パターンに別れ、タイプⅡはd, eの2作付パターンに別れて毎年これらの各作付タイプの中で輪作されることになる。

従って、すべての農家が計画された作付計画に従って耕作するためには、一農家当たりタイプⅠの作付に3区画、タイプⅡの作付に2区画全部で5区画の耕地が必要になる。

このような作付計画の中で、各作物の作付配分はタイプⅠのa, b, cのパターンはそれぞれ30%、またタイプⅡのd, eパターンは、それぞれ5%の配分を想定している。従って、作付面積は農家一戸当たり1.0haの所有規模に対して、タイプⅠのa, b, cに対してそれぞれ0.3ha、またタイプⅡのd, eに対してそれぞれ0.05haの配分となる。

プロジェクトの完成後、それぞれのかんがい地区に於いて、農家の作付に応じて水配分がスムーズにかつ効率的に行われなければならない。このためには少なくとも各末端水路に於ける作付パターンは常に統一される必要があり、これを可能にすることを念頭において計画を樹てなければならない。

以上のことから、同じ作付パターンから成る、作付ゾーンが設定されている。即ち、タイプⅠに対してはa, b, cの三つのゾーン、タイプⅡに対してはd, eの二つのゾーンを設定し、各ゾーンの中で輪作が行われることを想定している。

これらの各ゾーンの中からそれぞれ一区画ずつ各農家が配分されることによって、a, b, c, d, eの5区画合計1.0haの耕地を耕作することになり、かつ同一ゾーン内で常に作付が統一され、水配分が容易にかつ効率的に行われることを可能にする。

各かんがい地における耕地整理の形状は、それぞれの地区の地表の状況や形状によって一様でないが、標準的な区画整理のレイアウトは表4.5.1と図4.5.1に示されている。

4.5.2 耕地の均平

圃場整備に伴って生ずる耕地の均平作業は区画の再整備に伴って生ずる最小限に留め、出来る限り現況の地表の状況を変更しないこととする。従って、耕地表面の全体に亘る土の移動は行わない。

土壌調査の結果によれば、耕土層の耕深は10cm～15cmの範囲にあり、この耕土深より厚く土の移動が行われる場合は、表土扱いを行う。この範囲はおよそ全体面積の20%と見積られている。

4.5.3 かんがい排水水路計画

(1) かんがい用水路計画

ファームポンドに運ばれた水の地区内への排水施設としてかんがい用水路を計画する。水路は地区内の高位部を利用し樹枝状に配置する。水路形式は用水の有効利用、維持管理の容易さからコンクリートライニング型式とする。

圃場への取水はサイホン方式となるため用水の水面高を圃場面高より20～30cm高くする計画とし、農道と平行して設置される場合には圃場への侵入に影響がないよう水路天端高を道路面と同一高さとした。

水路中には必要に応じて付帯工の落差工や土砂溜工を設ける。水路末端は余水排除や水路内残留水排除を目的として排水路や排水河川に接続させる計画とした。

(2) 排水路計画

かんがい地区内の雨水排除を目的として地区内の低位部や自然排水路位置に排水路を計画する。

水路型式は開水路の土水路とし、水路断面は底幅50cm、法勾配1：1.0とし集水量により水路高を80～100cmとする。

水路の縦断勾配は浸食防止を考慮し1/500以下とし、必要に応じて落差工や土砂溜工の付帯施設を設ける。

Table 4.5.1 LAYOUT OF FARM PLOT BLOCK

Irrigation Area	Irrigation Zone	Size of Irrigation Unit	Nos. of Unit	Others	Rotation
A	a (30%)	300m x 570m = 17.1ha	2 nos.	0.3 ha	0.3 ha-0.3 ha-0.3 ha
(A-1 10 ha)	b (30%)	-do-	2 nos.	0.3 ha	0.3 ha-0.3 ha-0.3 ha
(A-2 105 ha)	C (30%)	-do-	2 nos.	0.3 ha	0.3 ha-0.3 ha-0.3 ha
	d+e (10%)	33.3m x 330m = 1.1ha	10 nos.	0.8 ha	0.4 ha-0.4 ha
B	a (30%)	300 m x 630m = 18.9ha	2 nos.	0.6 ha	0.6 ha-0.6 ha-0.6 ha
(B-1 38 ha)	b (30%)	-do-		0.6 ha	
(B-2 19 ha)	c (30%)	-do-		0.6 ha	
(B-3 71 ha)	d+e (10%)	33.3m x 360m = 18.9ha		0.1 ha	0.4 ha-0.4 ha
C	a (30%)	300 m x 690 m = 20.7ha	2 nos.	0.6 ha	0.6 ha-0.6 ha-0.6 ha
(C-1 46 ha)	b (30%)	-do-		0.6 ha	
(C-2 47 ha)	c (30%)	-do-		0.6 ha	
(C-3 47 HA)	d+e (10%)	33.3m x 600m = 1.988ha	7 nos.	0.1 ha	0.05 ha-0.05 ha
D	a (30%)	300 m x 600 m = 1.98ha	3 nos.	1.5 ha	1.5 ha-1.5 ha-1.5 ha
(D-1 122 ha)	b (30%)	-do-		1.5 ha	
(D-2 81 ha)	c (30%)	-do-		1.5 ha	
	d+e (10%)	33.3m x 600m = 1.998ha	10 nos.	1.32ha	0.16 ha-0.16 ha
E	a (30%)	300 m x 450m = 13.5 ha	2 nos.	1.8 ha	1.8 ha-1.8ha-1.8 ha
(E-1 43 ha)	b (30%)	-do-			
(E-2 51 ha)	c (30%)	-do-			
	d+e (10%)	33.3m x 540m = 1.782ha	5 nos.	0.31ha	0.155ha-0.155ha

IRRIGATION AREA

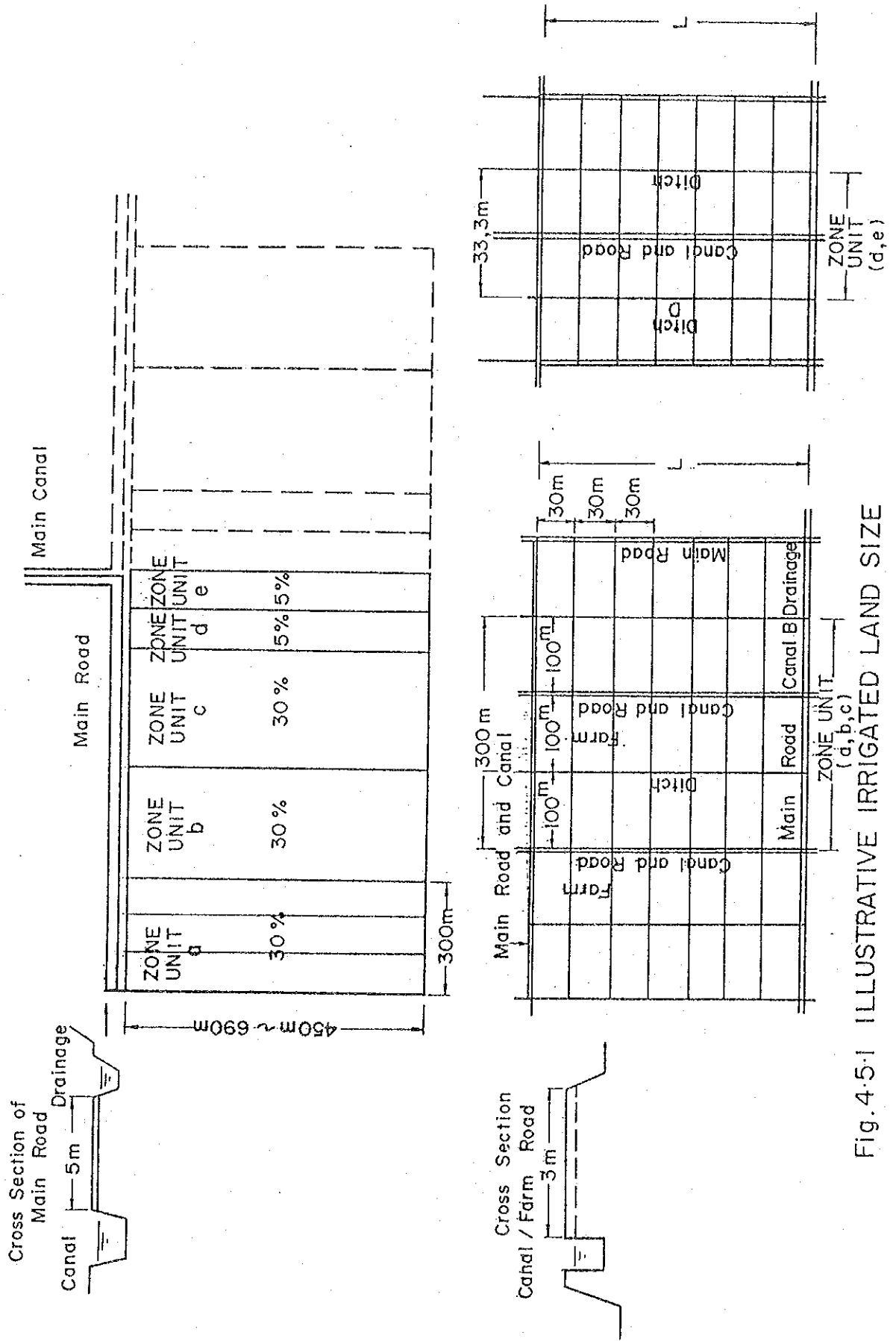


Fig. 4-5-1 ILLUSTRATIVE IRRIGATED LAND SIZE

4.5.4 農道計画

幹線地方道とポンプ場間及び幹線地方道と流通施設間には大型トラックの通行を考慮して幹線農道を整備する。一方かんがいブロック内では、かんがい耕区への通作、収穫物の集出荷、耕作資機材の搬入、搬出を目的として耕作道を設ける。耕作道は地区内高位部に配置し、原則として用水路と平行して計画される。道路構造は幹線農道が全幅5m、耕作道が全幅3.0mとし、盛土高は30cm～40cmとする。

舗装は厚さ10cmの砂利舗装を幹線農道では4.0m、耕作道では2.5mの幅に計画する。道路が用水路や排水路と交差する地点にはパイプカルバートを用いた道路横断工を設置する。

4.6 かんがい排水計画

4.6.1 かんがい用水量計算

(1) かんがい面積

かんがい計画区域は、土地分級のクラスⅠとクラスⅡの中から地形状態や水源との相対位置を考慮して決定されている。

計画かんがい面積は全体で680haで、かんがい区域はAからEまで5ブロックに別れ、更にこれらの五つのブロックは12のサブブロックに分かれてる。これらの区分を示せば以下の通りである。

かんがいブロック別面積 (ha)		かんがいブロック別面積 (ha)	
A.	115	D.	203
A-1	10	D-1	122
A-2	105	D-2	81
B.	128	E.	94
B-1	38	E-1	43
B-2	19	E-2	51
B-3	1		
C.	140		
C-1	46		
C-2	47		
C-3	47		
		計	680

(2) 作物要水量

計画作物の要水量はジンバブエ国で統一して行われている、修正ペンマン法によって策定した。

$$ET_c = ET_o \times K_c$$

即ち、
ここに、 ET_c : 作物要水量 (mm)
 ET_o : 関係作物蒸発散量 (mm)
 K_c : 作物係数

月別平均 ET_o の値はジンバブエ国でかんがい計画に一般的に用いられている ET_o マップを用いて計算されている。たの ET_o マップはANNEX Fig E. 4. 6. 1 に示されている。

作物別の作物係数 K_c は“FAO IRRIGATION AND DRAINAGE PAPER(以下FAO-PAPER)”表21の値を引用した。これらの結果はANNEX TABLE E. 4. 6. 2、Fig E. 4. 6. 2に示されている。

ET_o マップから求められた月別平均 ET_o の値はANNEX TABLE E. 4. 6. 1に、また最大使用月の修正係数はFAO-PAPER Fig 10によって求められる。これらの係数はANNEX TABLE E. 4. 6. 3に示される。月別平均作物係数はANNEX Fig E. 4. 6. 2から求め、これらの値は表4. 6. 2に示されているが、これらの値を用いて計算された作物要水量も併せて示されている。

(3) 有効雨量

かんがい用水量の算定は、作物要水量に80%確率雨量を考慮して算定されている。また、運転経費の算定には、ジンバブエ国の算定方式に従って50%確率雨量を考慮している。これらの確率雨量の計算はニヤマロバかんがい事務所で観測された1971/72から1988/89の18年間の月別降雨量記録を用いて行われ、その結果は表E. 4. 6. 6、表 E. 4. 6. 12、およびANNEX Fig E. 4. 6. 3 に示されている。

(4) かんがい用水量

今までに述べた計算値を用いて、計画作物の圃場におけるかんがい用水量を算定し、その結果をANNEX Table E. 4. 6. 8及びTable E. 4. 6. 9に示した。

Table E. 4. 6. 8に示されるように、本計画地区のかんがい面積 680haに対する圃場におけるかんがい用水量は年間総量で 8,928,000 m³である。また、50%確率雨量を考慮したかんがい用水量は年間 6,623,300 m³である(ANNEX Table E. 4. 6. 9)。かんがい用水量のピーク使用月は7月と8月である。

4.6.2 圃場かんがい計画

(1) かんがい水量

かんがい水量は、作物、土壌、気候などによって定まるもので作物の根群域に貯えられる圃場容水量(sfc)のうち、根に吸収される土中水分である。

このかんがい水量は、かんがいロスを含んで、かんがい水深と、かんがい間断日数で次のようにして計算される。

$$\text{かんがい水深 } d = (P \cdot Sa)D / Ea (\text{mm})$$

$$\text{そして間断日数 } i \text{ は } i = (P \cdot Sa)D / ETc (\text{day})$$

ここに P : 作物の根が吸収出来る土壌水分の係数 (適用効率)

Sa : 土壌深 1 m 当りの全有効水分量 (mm/m)

D : 作物の根の深さ (m)

Ea : かんがい効率

圃場への灌水計画の場合、個々の圃場の灌水量は、流量 q (m^3/sec) と灌水時間 t (秒、時間、日) で表される。

$$\text{圃場灌水量 } q \cdot t = 10 (p \cdot Sa)D \cdot A / Ea (\text{m}^3)$$

ここに q : 流量 (m^3/sec)

t : 灌水時間 (sec)

Ea : かんがい効率 (係数)

p : 適用効率

Sa : 全有効水分量 (mm/m)、土壌深 1 m 当り

D : 根の深さ (m)

A : 圃場かんがい面積 (ha)

かんがい組織の容量はかんがい期間中の最大水使用のピーク水量によって決定される。

(2) d と i の計算

1. 最大水使用月の7月、8月における灌水量(d)を計算した結果はANNEX B. 4. 6. 10に一括示されている。
2. 間断日数(i)は $i = (P \cdot Sa)D / ETc$ により計算され、その結果は表 4. 6. 1 の通りである。

(3) 圃場かんがい計画

個々の圃場へのかんがい要水量は $q \cdot t = 10 (P/Sa)D \cdot A/Ea(m^3)$ で計算される。

圃場1ha当りの水使用ピーク月における作物別かんがい水量を計算した結果は表4.6.2の通りである。

表4.6.1 作物別かんがい間断日数

Crop	Month	P	Sa mm/m	(P.Sa) mm/m	D m	(P.Sa)D mm	ETC mm/day	i day
Sugar beans 2	Jul.	0.45	160	72.0	0.6	43.2	4.2	10.3=10
	Aug.	0.45	-do-	-do-	-do-	-do-	5.5	7.9=8
Wheat 2	Jul.	0.55	-do-	88.0	1.2	105.6	4.0	26.4=26
	Aug.	0.55	160	88.0	1.2	105.6	5.2	20.3=20
Wheat 1	Jul.	-do-	-do-	-do-	-do-	-do-	4.0	26.4=26
	Aug.	-do-	-do-	-do-	-do-	-do-	5.2	20.3=20
Onion	Jul.	0.25	-do-	40.0	0.5	20.0	3.4	5.9=6
	Aug.	-do-	-do-	-do-	-do-	-do-	5.1	3.9=4

表4.6.2 作物別かんがい水量

Crop	Month	Soil Texture	(P.Sa)D mm	Ba	A ha	q·t m ³
Sugar beans 2	Jul.	Fine textured soil	43.2*	0.65	1.0	665
	Aug.		43.2*	0.65		665
Wheat 2	Jul.		105.6*	0.65		1,625
	Aug.		105.6*	0.65		1,625
Wheat 1	Jul.		105.6*	0.65		1,625
	Aug.		105.6*	0.65		1,625
Onion	Jul.		20.0*	0.65		308
	Aug.		20.0*	0.65		308

Note: * Numerics are derived from table 4.6.1.

地表かんがいに於いて、灌水流量は主に土壌タイプ、侵入能の大きさ、灌水方法、同時に灌水する畦の数や大きさによって決定される。

畦間かんがいで、個々の畦間の水が一様に分布するために少なくとも侵入能の2倍以上の速さで灌水しなければならない。そのためには、畦間を流れる水は必要な灌水深まで到達する時間の0.2から0.4倍の時間で灌水しなければならない。

畦間かんがいの場合、個々の畦間の水量が末端まで到達するために十分な水量でなければならないし、又、畦の流亡、溢水、末端でのロスを生じない程度の流量でなければならない。

本計画では、耕地面の土壌流亡を防ぐ観点から現状の耕地面になじませるため標準的な圃場区画を横100m、縦30mで面積0.3haとしている。

以上述べた考え方に基づいて圃場へのピーク灌水量並びにかんがい水量を計算した。これらの計算結果はANNEX Table E. 4. 6. 11に示される。

(4) ポンプ場における最大給水量

1) ピークかんがい需要量

各かんがいブロックのピークかんがい需要量は7月と8月に発生する。これらの需要量はANNEX Table E. 4. 6. 6に一括示されている。水路の搬送効率を0.85とし、ポンプ場におけるピーク給水量を計算すると次の通りである。

表 4. 6. 3 ポンプのピーク給水量

Irrigation block	Area	Peak demand at field level	Conveyance efficiency	Peak demand at pumping sta.
	(ha)	(ℓ/sec)		(m ³ /sec)
A	115	230	0.85	0.271
A-1	10	20		0.024
A-2	105	210		0.247
B	128	256	0.85	0.302
B-1	38	76		0.090
B-2	19	38		0.045
B-3	71	142		0.167
C	140	281	0.85	0.291
C-1	46	92.4		0.109
C-2	47	94.3		0.110
C-3	47	94.3		0.110
D	203	407	0.85	0.479
D-1	122	245		0.288
D-2	81	162		0.191
E	93	189	0.85	0.223
E-1	43	86.5		0.102
E-2	51	102.5		0.121
Total	680	1,363		1.604

2) ポンプ場における最大給水量

ポンプ場における最大給水量はかんがい用水と営農用水の合計で、これらはポンプ施設の設計容量を示し、次の通りである。

表 4.6.4 ポンプ施設の設計容量

Irrigation block	Peak irrigation demand (l/sec)	Domestic Supply* (m ³ /sec)	Total (m ³ /sec)
A	0.271	0.0019	0.273
B	0.302	0.0021	0.304
C	0.329	0.0023	0.331
D	0.479	0.0032	0.482
E	0.223	0.0015	0.225
Total	1.604	0.0110	1.615

註：* 営農用水給水量は4.7.3から引用されている。

(5) ポンプの運転経費算定の給水量

ポンプの運転経費の算定の給水量はジンバブエ国において行われている方法に従って、確率50%の有効雨量を考慮したかんがい給水量と営農用水給水量の合計として次のように計算されている。

表 4.6.5 ポンプ稼働総給水量

Irrigation Area (Pumping station)	Irrigation supply demand (m ³)	Domestic supply demand (m ³)	Total (m ³)
A	1,317,900	29,300	1,347,200
B	1,466,600	32,800	1,499,400
C	1,604,000	36,200	1,640,200
D	2,326,400	50,000	2,376,400
E	1,033,300	24,200	1,057,500
Total	7,748,200	172,500	7,920,700

Note : (1) Irrigation supply demand = Irrigation supply demand ÷ 0.85
 Irrigation supply demand is shown in Table 4.6.2.
 Conveyance efficiency of canal is applied as 0.85.

4.6.3 かんがい組織計画

(1) かんがい区域

かんがい区域は、ガイレジ川に沿って上流からA、B、C、D、Eと5ブロックに分散している。そしてこれらのかんがいブロックは、ガイレジ川の水面より10mから40mの範囲にわたって高い位置にある。従って、それぞれのかんがいブロックにおいて、ガイレジ川からポンプアップによるかんがいシステムが計画されている。これらのかんがい区域については4.6.1で述べられており、それらの位置は一般計画図に示されている。

(2) 揚水機場の位置選定

各かんがいブロックにおいて水管理をより容易に出来ることを考慮して、各ブロックに1ヶ所のポンプ場を配置することとした。

ポンプ場の位置は、ガイレジ川の左岸川岸とし、かんがい区域から便利でかつポンプの揚程の選択に便利な位置、川の流心が安定してかつポンプ吸水に対して土砂の堆積を避けられる位置などを考慮して選定されている。

(3) ポンプの揚水量

ポンプの揚水量は4.6.2で述べた水需要量に基づいて次のようにして決められている。

- ポンプの運転時間 12時間/日
- かんがい時間 1.44時間~11時間

ポンプの最大揚水量

Pumping Station Area (ha)	max. Water Demand (m ³ /sec)	Designed Pumping Discharge (m ³ /min)
A 115	0.273	16.4
B 128	0.304	18.2
C 140	0.331	19.9
D 203	0.482	28.9
E 94	0.225	13.5

Total 680	1.615	96.9

(4) 地区内貯水池 (NSD)

かんがい組織が完了した後、水管理がスムーズにかつ効率的に行われるために、次の事を考慮しなければならない。

- 本計画においては圃場かんがい時間が作物によって1日の中で1.44時間から11時間まで変化する。
- ポンプ場から圃場までの送水時間の遅れを考慮しなければならない。
- かんがい組織を用いて営農揚水の供給が含まれている。

これらの事はかんがいに対する送水量に変動を与える要素となる。この変動を防ぎ、かんがい水量を安定して送水するために地区内貯水池を設けることとしている。計画されている貯水池は次の通りである。

Irrigation Block	Night Storage, Dam	
A	2 dams	NSD A-1, NSD A-2
B	3 dams	NSD B-1, NSD B-2, NSD B-3
C	3 dams	NSD C-1, NSD C-2, NSD C-3
D	2 dams	NSD D-1, NSD D-2
E	2 dams	NSD E-1, NSD E-2

Total 5	12 dams	

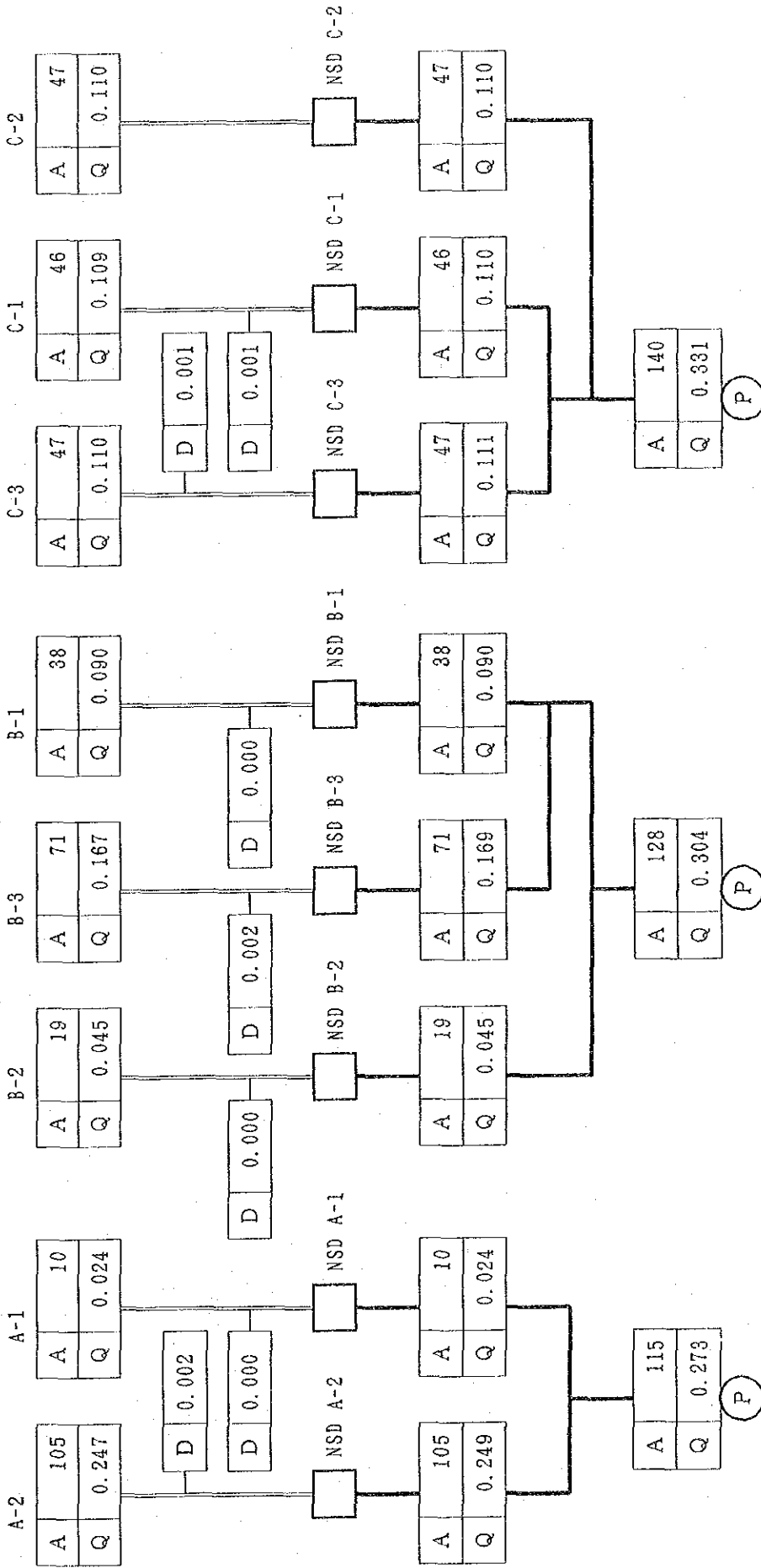
各貯水池の容量はそれぞれ1時間分の送水量に余裕をもたせて決定されている。計算による送水時間の遅れは20分から40分であるがこれを1時間とし、これに相当する量の20%の余裕を見込んで全体の計画容量とした。各々の貯水池の容量は次の通りである。

NSD	Irrigation Area (ha)	One Hour Volume(A) (m ³)	Design Volume(B) (A) × 1.2 (m ³)
A-1	10	86.4	103.7
A-2	105	892.8	1,067.0
B-1	38	324.0	388.8
B-2	71	162.0	184.4
B-3	19	604.8	370.1
C-1	46	396.0	475.2
C-2	47	399.6	475.2
C-3	47	399.6	479.5
D-1	122	1,044.0	1,252.8
D-2	81	687.6	829.4
E-1	43	370.8	445.0
E-2	51	432.0	527.0

Irrigation Block A

Irrigation Block B

Irrigation Block C

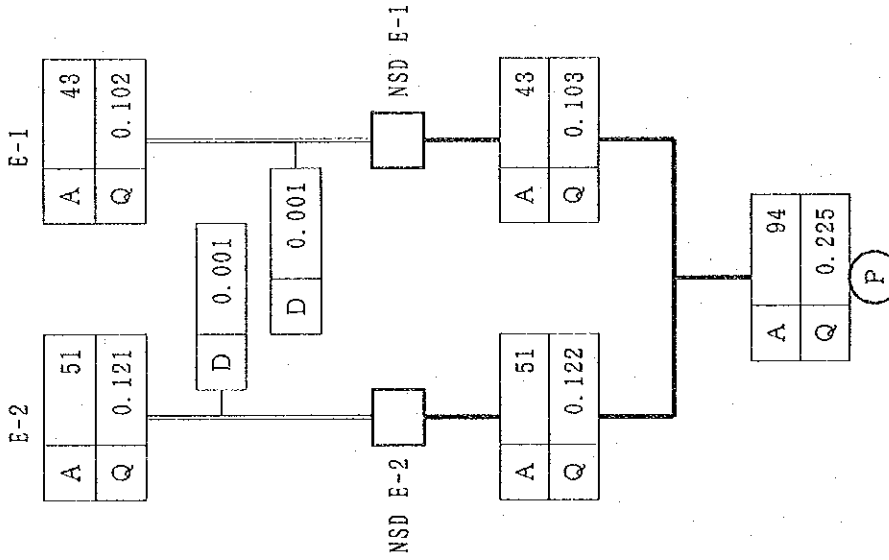


LEGEND

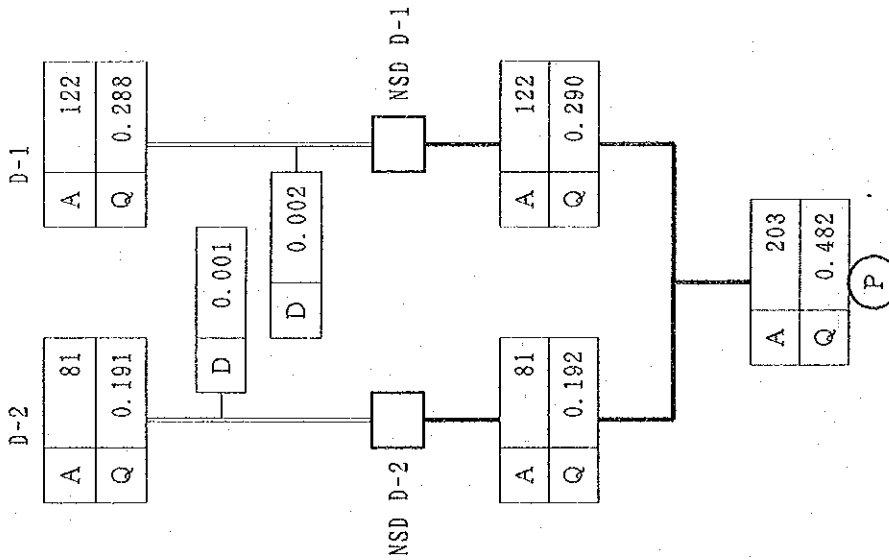
- P : Pumping Station
- NSD : Night Storage Dam (Farm Pond)
- A : Irrigation Area (ha)
- Q : Discharge (m³/sec)
- D : Domestic Water (m³/sec)
- Main Pipeline
- Main Cana

图 4.6.1 灌溉系统图 (1 / 2)

Irrigation Block E



Irrigation Block D



LEGEND

- (P) : Pumping Station (Farm Pond)
- : Irrigation Area (ha)
- : Night Storage Dam
- : Main Pipeline
- : Main Canal
- A : Irrigation Area (ha)
- Q : Discharge (m³/sec)
- D : Domestic Water (m³/sec)

图 4.6.1 灌溉系統圖 (2/2)

(5) かんがい組織

かんがい組織は、かんがいブロック毎に独立して計画されている。地区内への供給水は、ガイレジ川から取水された後ポンプ場からパイプラインによって地区内の貯水池へ送水され、貯水池から圃場までは用水路で送水される。圃場への取水を容易にするため末端水路から圃場への取入口において0.5 mの水頭落差をもたせている。用水路はすべてコンクリートでライニングし、水路の漏水を防ぎかつ、水管理を容易にしている。かんがい組織は Fig 4.6.1 に示される。

(6) 宮農揚水

4.7.3で述べられているように、かんがい組織を用いて宮農用水の供給が計画されている。この宮農用水は、貯水池から圃場へ送水される開水路から取水されるように考慮されているが、このための施設は本計画に含まれていない。

4.6.4 排水計画

(1) 排水計画の基本方針

排水系統としては各ブロックに位置し、現在余分な雨水を排水している自然排水路が基本となろう。排水路は現況で自然排水路として使われている細長い低地に沿って配置される。排水路の形式は原則として土水路とし、必要に応じて落差工、土砂溜や浸食防止のための土砂止め堰で構成される。

(2) 単位排水量

単位排水量は山地流域の2時間連続雨量を、かんがい地区で4時間で排除する方針で算出した。算出方法は次のとおりである。

$$R_t = R_{24}(t/24)^k$$

ここに R_t : Rainfall at the time of concentration for t hour (mm)
 R_{24} : Rainfall per day at ten year probability (mm)
 k : 1/2

日雨量は 123.2mm (4.2.1 参照) と計算され、 R_t は24時間雨量で35.6mm、4時間では50.3mmと計算された。

単位排水量(q) は以上の R_t を用いて、次のように求められる。

$$q = 10 \cdot R_i \cdot f / 3.600 \cdot t$$

ここに q : 単位排水量 (m³/sec/ha)
 f : 流出係数
 - 畑地 : 0.52 (0.45 ~ 0.62)
 - 山地 : 0.82 (0.72 ~ 0.92)

流出係数 (f) は畑地では 0.52、山地では 0.82 を採用した。

これより q_i は次のように計算された。

$$q_{i=2} = 10 \times 35.6 \times 0.82 / 3.600 \times 2 = 0.0405 \text{ m}^3/\text{sec}/\text{ha}$$

$$q_{i=4} = 10 \times 50.3 \times 0.52 / 3.600 \times 4 = 0.0182 \text{ m}^3/\text{sec}/\text{ha}$$

4.7 その他の計画

4.7.1 農村道路の改良

農村道路の改良は、基幹道路の改良と部落内二次道路の改良に別れている。

前者は各部落と国道を結ぶ道路の交通の便を改善し、後者は耕作やかんがい施設の維持管理に必要な耕作機械やトラックの交通を容易にすることを目的としている。基幹道路は幅員 5 m、二次道路は 3 m で共に砂利舗装で、水路等の交叉点には排水施設が設置される。改修の概要は次の通りである。

Block	Trunk Road		Farm Road
	Out of irrigation block	Inside of irrigation block	
A	—	540 m	2,980 m
B	—	240 m	4,880 m
C	—	220 m	4,240 m
D	3,280 m	—	7,260 m
E	3,640 m	—	3,900 m
Total	6,920 m	1,000 m	23,000 m
5.0 m width			3.0 m width

4.7.2 土壤保全

本計画に於ける土壤保全計画は、耕地の耕土の流亡と計画したかんがい区域内および道路計画等かんがい開発計画した範囲に限った対策を行う。

降雨によって生ずる耕土の流亡は、等高線栽培の実施と畦間かんがいの実施による耕地内の雨水の系統的排水と既設の自然排水路の整備等が考慮されている。

4.7.3 営農用水

農家一戸当りの需要量は次のように見積られている。

	Unit requirement(1)	Size of family	Total(1)
Family use	50/person/day	6 persons	300 per day
Bull	50/herd/day	5 herds	250 per day
Others			100 per day
Total			650 per day

Note : (1) Unit requirements are derived from standards in Japan.

(2) Average size of family is derived from the Ward Development Plan AGRITEX 1989.

計画地域内全農 618戸の1日当りの需要量は、

$$618 \times 650 \ell / \text{日} = 401,700 \ell / \text{日}$$

この地域の全需要量を、それぞれのポンプ場から供給する場合の供給量を概要計算すると次の通りである。

Irrigation block (Pump station)	Irrigation area (ha)	Ratio of area (%)	Supply demand	
			1/day	1/sec
A	115	17	80,340	1.9
B	128	19	89,792	2.1
C	140	21	99,244	2.3
D	203	29	137,051	3.2
E	94	14	66,162	1.5
Total			472,589	11.0

Note : (1) Operation times of pumps are 12 hours per day.

(2) Conveyance efficiency in the canal is applied as 0.85.

年間の営農用水給水量は次の通りである。

Pumping station	Water supplies		
	Per day(1)	Operation day	Per year(m ³)
A	80,300	365	29,300
B	89,800	-do-	32,800
C	99,200	-do-	36,200
D	137,100	-do-	50,000
E	66,200	-do-	24,200

Total	472,600	-do-	172,500

5. 施設計画

5. 施設計画

5.1 ポンプ場計画

かんがい計画は、地区東部を流下するガイレジ川からのポンプ揚水とし、かんがいブロック毎に揚水ポンプ場を設ける。

5.1.1 機場位置

ポンプ場の位置は各ブロックから水頭、アクセスの面で有利な地点であり、川の流況から堆砂の影響が少ない湾曲部後の外側を選定した。

ガイレジ川の水位は乾期末の低水位時でも1.0m以上の水深があり水量的には問題ない。計画では最低吸水位をこの1/2 水深で設定し乾期時の揚水に支障がない計画とする。

5.1.2 揚水量

各ポンプ場毎の揚水量は前出のかんがい用水量計算からの諸元を用いて設定した。本計画ではファローかんがいが実施されることから、かんがい効率（適用効率+搬送効率）を0.55として組織容量を求めた。各ブロック毎の揚水量は次のとおりである。

表 5.1.1 計画ポンプ揚水量

ブロック	かんがい面積	設計揚水量	
A	115ha	0.271 m ³ /s = 16.3 m ³ /min	
B	128	0.302	18.1
C	140	0.329	19.7
D	203	0.479	28.7
E	94	0.223	13.4

5.1.3 ポンプ計画

(1) ポンプ型式

ポンプ型式は揚程と揚水量から選定される。当地区のポンプは揚程が高い事からうず巻ポンプを採用した。

(2) ポンプ口径台数

ポンプ口径はその台数分割により決定されるが、ポンプ設置後の維持管理を考え、当国でも対応可能な使用実績が多い $\phi 200 \sim \phi 300\text{mm}$ を選定した。台数分割については期別の必要水量の変動にポンプが効率的に対応できる3台分割とし、予備機1台を含めた4台のポンプを各機場に配置する。

各ブロック毎のポンプ口径、台数は次のとおりとする。

表 5.1.2 ポンプ計画諸元

ブロック	総揚水量	1台当り揚水量	口径	台数
A	16.3 m^3/s	5.43 m^3/s	$\phi 250\text{mm}$	4
B	18.1	6.03	$\phi 250$	4
C	19.7	6.57	$\phi 250$	4
D	28.7	9.57	$\phi 300$	4
E	13.4	4.47	$\phi 200$	4

注) 台数には予備機1台を含む。

(3) ポンプ揚程

ポンプ揚程は計画最低吸水位と計画最高吐出水位の標高差による実揚程に送水管ロス及びポンプ廻り配管ロス等を加えた全揚程を計画値とする。

本計画の計画最低吸水位はガイレジ川の乾期水位の1/2水深地点とし、計画最高吐出水位はファームポンドの満水位標高とした。各ブロック毎のポンプ揚程は次のとおりである。

表 5.1.3 ポンプ揚程

ブロック	計画最低吸水位	吐出水位	実揚程	全揚程
A	EL 808.30m	EL 853.00m	44.70m	52m
B	802.50	861.00	58.50	69
C	801.67	860.00	58.33	74
D	800.54	862.00	61.46	69
E	794.13	836.00	41.87	52

5.1.4 付帯機器計画

(1) 動力の検討

計画地区には電気が供給されていない事からポンプ動力としてはディーゼルエンジン或いは(発電機) + (モーター)方式が考えられる。ジンバブエ電力供給公社(ZESA)によれば、計画地区への配電基本計画に基づき最近F/S調査を開始したところであるが予算面の問題から具体的な工事計画は決まっていないとの事であった。

これらの状況を考慮し、本計画では将来の電気導入にも対応できる(発電機) + (モーター)方式を採用した。

発電機は、各ポンプ場毎に1台配置し、その容量はポンプ3台稼働時に対応できる規模とする。

必要電力の算定は次式により求めた。

$$P = \frac{K \times \gamma \times Q \times H}{\eta_p} (1 + R)$$

ここに P : 原動機出力 (kw)

γ : 水の比重 ≈ 1.0

Q : ポンプ吐水量 (m³/min)

H : ポンプ全揚程 (m)

η_p : ポンプ効率 ($\phi 200/0.65$, $\phi 250/0.68$, $\phi 300/0.71$)

R : 原動機の余裕率 (15%)

以上より求めた原動機出力及び発電機の規模は次のとおりである。

表 5.1.4 ポンプ動力計画諸元

ブロック	全揚程	揚水量	モーター出力	発電機
A	52m	5.43m ³ /min	78KW	400KVA
B	69	6.03	115	575
C	77	6.57	140	700
D	69	9.57	175	850
E	52	4.47	67	325

(2) 付帯設備

ポンプの付帯設備として、ポンプ廻りの制水弁、逆止弁、真空ポンプ及びクレーン等が設置される。また電気設備として引込盤、受電盤、低圧受電盤、起動盤、補機盤及び操作盤が設置される。

ポンプの計画諸元をANNEX Table F.5.1.1 に示した。

5.1.5 ポンプ上屋計画

ポンプ上屋は、ポンプ、モーター及び電気設備を収容できる規模とするが、本計画では河川の水位変動が激しいことから、電気設備を洪水位より高い位置に設置する半2床式上屋構造とする。

(1) 機場規模

機場の広さ及び高さはポンプ、モーター及び電気設備等の配置から決定される。各ブロック毎の上屋規模は次の様に決定した。

表 5.1.5 ポンプ場上屋計画諸元

ブロック	長さ	幅	高さ
A	23.0m	8.8m	7.3m
B	23.5	8.4	9.2
C	23.5	8.4	9.3
D	25.0	8.9	6.2
E	22.0	8.1	8.2

(2) 機場構造

機場の構造はコンクリート柱及び梁によるラーメン構造とし、壁はブロック積モルタル仕上げ、屋根はアスベストスレートぶきとする。ただし、モーターをポンプと同じ床面に設置することから最大洪水位が及ぶ外壁範囲は水密性を考慮した構造とする。機場への入口は機場搬入用の開口部を1ヶ所と通用口を2ヶ所設ける。

機場レイアウトを図5.1.1 に示した。

(3) 発電機室

発電機は騒音対策及び燃料設備が別途に必要なことから別棟型式とする。各ブロックの発電機規模から求めた発電機室のスペースは次のとおりである。

表 5.1.6 発電機室計画諸元

ブロック	長さ	幅	高さ
A	8.0m	8.0m	5.0m
B	8.0	6.0	5.0
C	9.0	7.0	5.0
D	9.0	7.0	5.0
E	8.0	6.0	5.0

発電機室には発電機、モーター、操作盤等が設置される。給油タンクは大型となるため外部に設ける。発電機室のレイアウトを図5.1.2 に示した。

5.1.6 ポンプ吸水槽計画

ポンプサクションヶ所に設ける吸水槽は、ポンプが吸込みタイプとなる事からポンプ上屋と分離した構造とし、導水路部と吸水槽部に分けて計画を行う。

(1) 導水路部

川からの取水部に当たる導水路部は必要水量の通水断面を持ちゴミ等の流入防止を行う事を目的とする。

ポンプ位置はガイレジ川の法肩であり、最低吸水位と比べて7~10m高い位置に設置される事から暗きょ方式のボックスカルバート型式とする。断面は流入水の沈砂効果を考慮し、流速が0.5m/s以下となるようにし、併せて維持管理を考えた2.0m×2.0m×2連の断面とした。川側の流入側にはゴミ除去のバースクリーンを、ポンプ側の吐出側には維持管理用の制水ゲートを設置する。

(2) 吸水槽部

吸水槽は導入部に接続する移行拡大部と吸水槽部からなる。導入部と吸水槽部の接続部には約50cmの段差を設け、吸水槽部には隔壁を設置してポンプ吸込時の水理的安定を計る。

吸水槽の一隅には排泥用のサンドポンプピットを設ける。

5.2 送水管計画

ポンプからの揚水を各かんがいブロック高位部のファームポンドまで送水するためパイ

プラインによる送水管を計画する。

5.2.1 延長と管径

各ブロック毎の送水管延長は1,410m~3,910m、通水量は 0.481m³/s~ 0.024m³/sの範囲にある。管径の決定は次に示したポンプ圧送水時の経済的流速から決定した。

管 径	経済的流速
φ75~φ150	0.7 ~1.0 m/sec
200~ 400	0.9 ~1.6
450~	1.2 ~1.8

各ブロック毎の送水管の延長及び口径は次のとおりである。

表 5.2.1 送水管計画諸元

ブロック	流 量	延 長	管 径
A	0.272~0.024 m ³ /s	3.460m	φ500 ~ φ200 mm
B	0.303~0.045	3.910	500 ~ 250
C	0.332~0.110	3.340	500 ~ 350
D	0.481~0.191	2.200	700 ~ 450
E	0.223~0.103	1.410	450 ~ 350

送水管の計画路線図を図5.2.3 ~図5.2.5 に示した。

5.2.2 管 種

送水管の管種は管内圧力（内水圧）と外圧（埋設圧）により決定される。本計画では計画内水圧が 5.0kg/cm²~ 7.0kg/cm²と大きい事から、使用可能な管種としては、鋼管、アスベスト高圧管、PVC管等が考えられるが計画路線に岩混りの地域が多々見られる事を考慮し、堅牢で施工性にも優れている鋼管を選定した。

5.2.3 水理検討

ポンプ全揚程に含まれる送水管ロス以上の決定管種をもとに次のヘーゼンウィリアムス公式により求めた。

$$h_f = 10.67 \cdot C^{-1.85} \cdot D^{-4.87} \cdot Q^{1.85} \cdot L$$

ここに h_f : 摩擦損失水頭 (m)
 C : 流速係数 (鋼管/100)
 D : 管径 (m)
 Q : 流量 (m³/sec)
 L : 管路長 (m)

各ブロック毎の送水管ロスは次のとおりである。

表 5.2.2 送水管ロス

ブロック	区 間	送水管径	送水管ロス
A	ポンプ→FP-2	φ500 ~ φ200	6.8m
B	ポンプ→FP-1	φ500 φ350	9.8
C	ポンプ→FP-1	φ500 φ350	15.5
D	ポンプ→FP-2	φ700 φ450	6.7
E	ポンプ→FP-1	φ450 φ350	9.8

送水管の水理計算結果をANNEX F.5.2.1 に示した。

5.2.4 付帯構造物

パイプラインの維持管理のため、路線の 400m ~ 500m 間隔及び分岐部の支線側に制水弁を設ける。また、路線の 400m ~ 500m 間隔及び縦断形状の凸部には空気弁を設け、路線の凹部やサイホン管の前後には排泥弁を設ける計画とした。

5.3 ファームpond計画

ポンプからの揚水がかんがい地区に到達するまでの到達時間の遅れの解消や給水ローテーションの調整等によるかんがい用水の効率的な利用のための貯水施設として送水管の吐

出地点にファームポンドを設置する。ジンバブエ国ではNight Storage Dam (NSD)と呼んでいる。

5.3.1 位置選定

ファームポンドの位置は各かんがいブロックの最高圃区標高より3～5m程度高い地点とする。地形としては耕地と山の接点付近となり概して集落に隣接している。集落で水路のかんがい水を雑用水として使用する事も考え、水路路線も含めて配置位置を決定した。

各ファームポンドの設置地点標高とかんがい支配地区の最高圃場標高をANNEX Table 5.3.1 に示した。

5.3.2 ファームポンド容量

ファームポンド容量はポンプ送水時の用水到達の遅れ時間と水利用の自由度を考慮した規模とする。

各ブロック毎のファームポンドへの用水到達の遅れ時間は20分～40分程度であることから遅れ時間分の容量を1時間分とし、さらに水利用の自由度として20%の余裕分を見込む。この量には水路が集落の近傍を通る場合の住民の雑用水としての利用分や家畜の飲料水としての水量も含まれているものとする。

各ブロック毎のファームポンド容量は次のとおりである。

表 5.3.1 ファームポンド計画容量

ブロック	かんがい対象面積	(A) 1時間容量	(A) × 1.2 計画容量	ファームポンド ヶ数
A	10～105 (ha)	85 ～893(m ³)	110 ～1080 (m ³)	2 (ヶ数)
B	19～ 71	162 ～605	200 ～ 700	3
C	46～ 47	397 ～400	480	3
D	81～122	688 ～1044	830 ～1260	2
E	48～ 56	371 ～438	450 ～ 520	2

ブロック内のサブファームポンドの容量は、各支配面積により分割する。各ファームポンドの諸元をANNEX のTable F.5.3.2 に示した。

5.3.3 ファームポンド構造

ファームポンドの形状は方形を基本とし、有効水深2.0m、余裕高1.0m、法勾配1:2.0とする。構造は漏水防止や法面保護及び維持管理の容易性から法面をコンクリート張りとした構造とする。

5.4 かんがい・排水路計画

5.4.1 かんがい水路計画

ファームポンドからかんがい地区内の各圃場へ用水を配布するためかんがい水路を設ける。

水路の路線は原則として地区内高位部とし、地形状況等から各水路の支配面積は10ha～30ha程度とした。その通水量は末端で20ℓ/s～60ℓ/s程度である。

(1) 水路断面の検討

断面の検討は圃場の地形勾配に沿った縦断計画とするが、設計流速を0.50m/s～1.00m/sの範囲とし、水路底幅が0.30mの台形水路として断面検討を行った。水路高には5cmの余裕高を含み、側壁の側勾配は60°とする。流速の検討には次のマンニングの公式を用いた。

$$V = \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2}$$

ここに V：平均流速 (m/s)

n：粗度係数

R：径深 (m)

I：水路底勾配

ブロック毎の水路形状は次のように決定した。

表 5.4.1 かんがい水路計画諸元

ブロック	総延長	水路本数	水路断面 (B×H)
A	7.060m	7本	300mm×(300~500)mm
B	7.020	8	300 × 300 500
C	9.560	15	300 × 250 400
D	9.820	7	300 × 300 500
E	4.920	7	300 × 250 400

38.38

ブロック毎の路線調書をANNEX のTable F.5.4.1 に示した。

(2) 水路構造

水路構造は、浸透水量の抑制や維持管理の容易さを目的として三面張りコンクリートライニングの台型水路とした。必要に応じて落差工、土砂溜工、及び集落付近に洗場工を設ける。

5.4.2 排水路計画

地区内の雨水排水を目的として排水路を設ける計画排水路は現況の小河川や自然排水路となっている低地を利用するものとし、最少断面を底幅0.5m、水路高0.6mの台形断面とし、集水面積に応じて水路高を増やす計画とする。

断面は法勾配1:1.0の土水路とし必要に応じて水路途中に土砂止め様の堰や土砂溜ボックス工を設け土砂流亡の浸食対策を施す。排水路の路線図を図5.1.3～図5.1.5に示した。ブロック毎の路線調査をANNEXのTable F.5.4.2に示した。

5.5 農道計画

農道としては地区内を南北に縦断する国道 (Nyamaropa-Chiso 線/ルート269)と各ブロックとの連絡及びかんがいブロック内の耕作・運搬を目的として幹線農道及び耕作道の整備を行う。

38.38

5.5.1 路線計画

幹線農道は大型トラックの通行が予想される国道～ポンプ場区間及び国道～ブロック別貯蔵施設間に設置し、機器の搬入や収穫物の収出荷に対応した計画とする。

耕作道は原則として地区高位部の用水路と平行して配置され農作業時及び水路巡回時等の通行を考慮した計画とする。

5.5.2 道路構造

道路構造は盛土構造とし、付帯する用水路の水頭も考慮し幹線農道では盛土高40cm、耕作道では30cmの盛土高とする。路面勾配は2%とし砂利舗装を10cmの厚さで行う。道路の計画諸元は次のとおりとする。

表 5.5.1 農道計画諸元

道路タイプ	全幅員	有効幅員	舗装厚
幹線農道	5.0 m	4.0 m	10 cm
耕作道	3.0	2.5	10

付帯施設として水路との交差部にはパイプカルバートを用いた道路横断工を設置する。ブロック毎の幹線農道及び耕作道の各延長は次のとおりである。

表 5.5.2 計画農道延長調書

ブロック	幹線農道	耕作道	道路横断工
A	540 m	2.980 m	0 ケ所
B	240	4.880	1
C	220	4.240	0
D	3,280	7.260	2
E	3,640	3.900	1

ブロック毎の延長調書をANNEX のTable F.5.5.1 に示した。

5.6 ニヤコンバプロジェクト管理施設

ニヤコンバプロジェクト管理施設はかんがいブロックCに隣接して設置される。ここではプロジェクト全体の維持、管理、運営に当たるとともにプロジェクト運営に必要な資機材や施設の整備を行う。主要施設の規模は次のとおりである。

表 5.6.1 プロジェクト管理施設調書

施設名	建屋面積	棟数/ヶ所数
事務所	計 252 m ²	2
倉庫	300	1
整備工場	210	1
車庫	計 308	3
集会場	計 160	2
給油所	—	1
駐車場	—	1
宿舎	計 360	6

各施設の構造のうち建屋は原則としてコンクリート柱、ブロック壁および石綿スレート屋根ぶきとする。

5.7 流通施設

ブロック毎に設ける流通施設としては収穫物の倉庫、タバコ乾燥庫を整備し、その他に事務所を設ける。

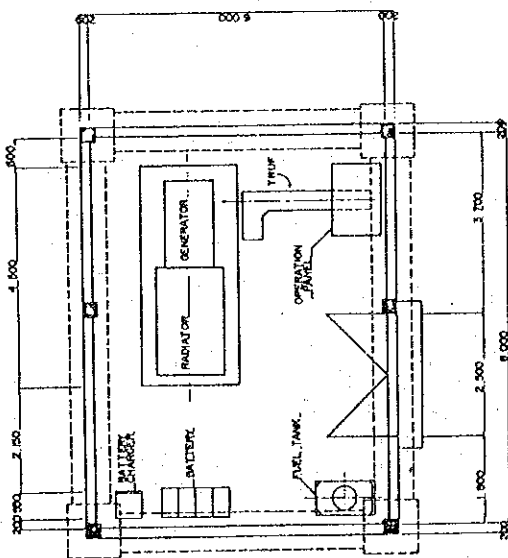
各施設の規模は次のとおりである。

表 5.7.1 流通施設調書

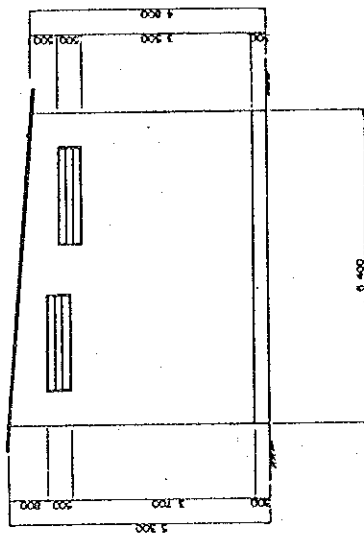
施設名	建屋面積	棟数/ヶ所数
倉庫	120 m ²	1
タバコ乾燥庫	計400	2
事務所	60	1
車庫	30	1

建屋の構造は、コンクリート柱、石綿スレート屋根ぶきとし、壁面は通気を良くするため竹製のスタレ状のものを取り付ける構造とする。

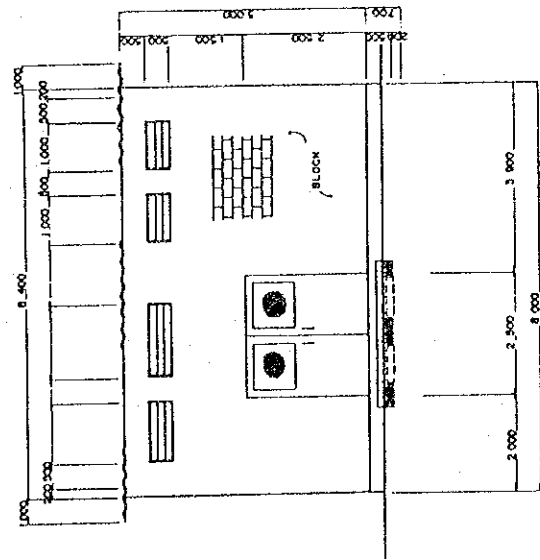
GENERATOR HOUSE



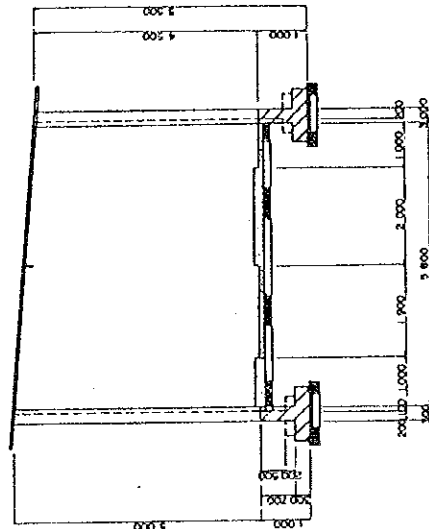
FLOOR PLAN



SIDE ELEVATION



FRONT ELEVATION



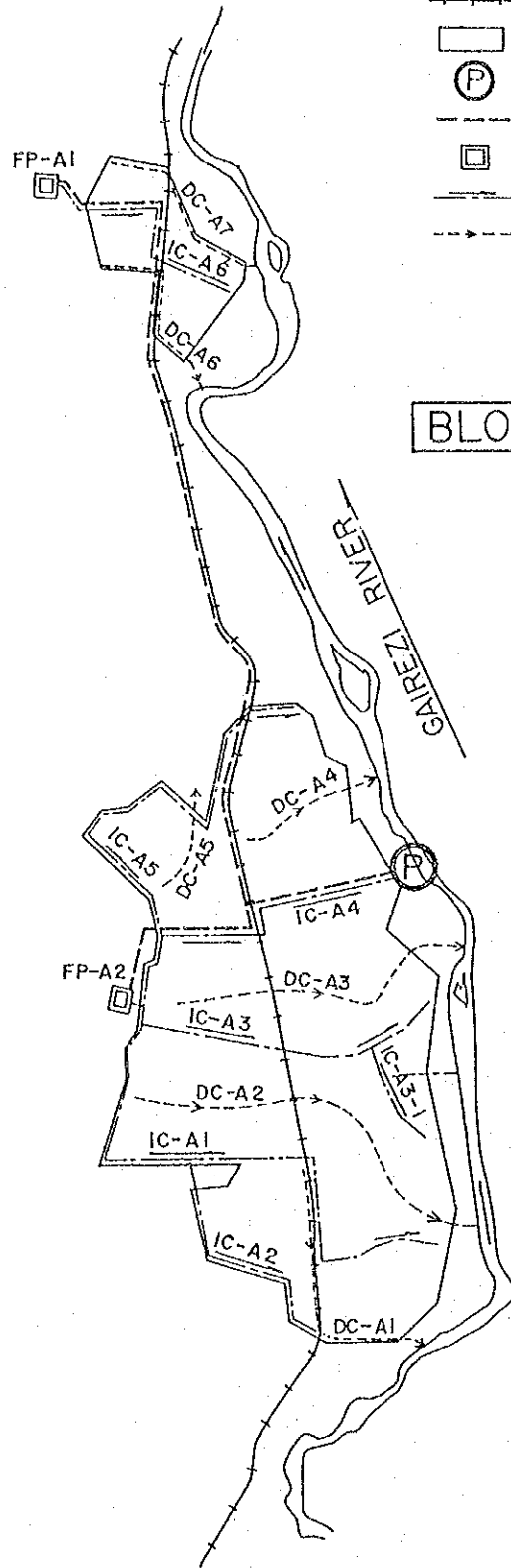
SECTION

Figure 5.1.2 LAYOUT OF GENERATOR HOUSE



LEGEND

- : RIVER
- : NATIONAL ROAD (ROUT 269)
- : IRRIGATION AREA
- : PUMP STATION
- : HEAD RACE
- : FARM POND (NIGHT STORAGE DAM)
- : IRRIGATION CANAL (IC)
- : DRAINAGE CANAL (DC)



BLOCK A

Figure 5.1.3 HEAD RACE, IRRIGATION CANAL AND DRAINAGE CANAL NETWORK (1)

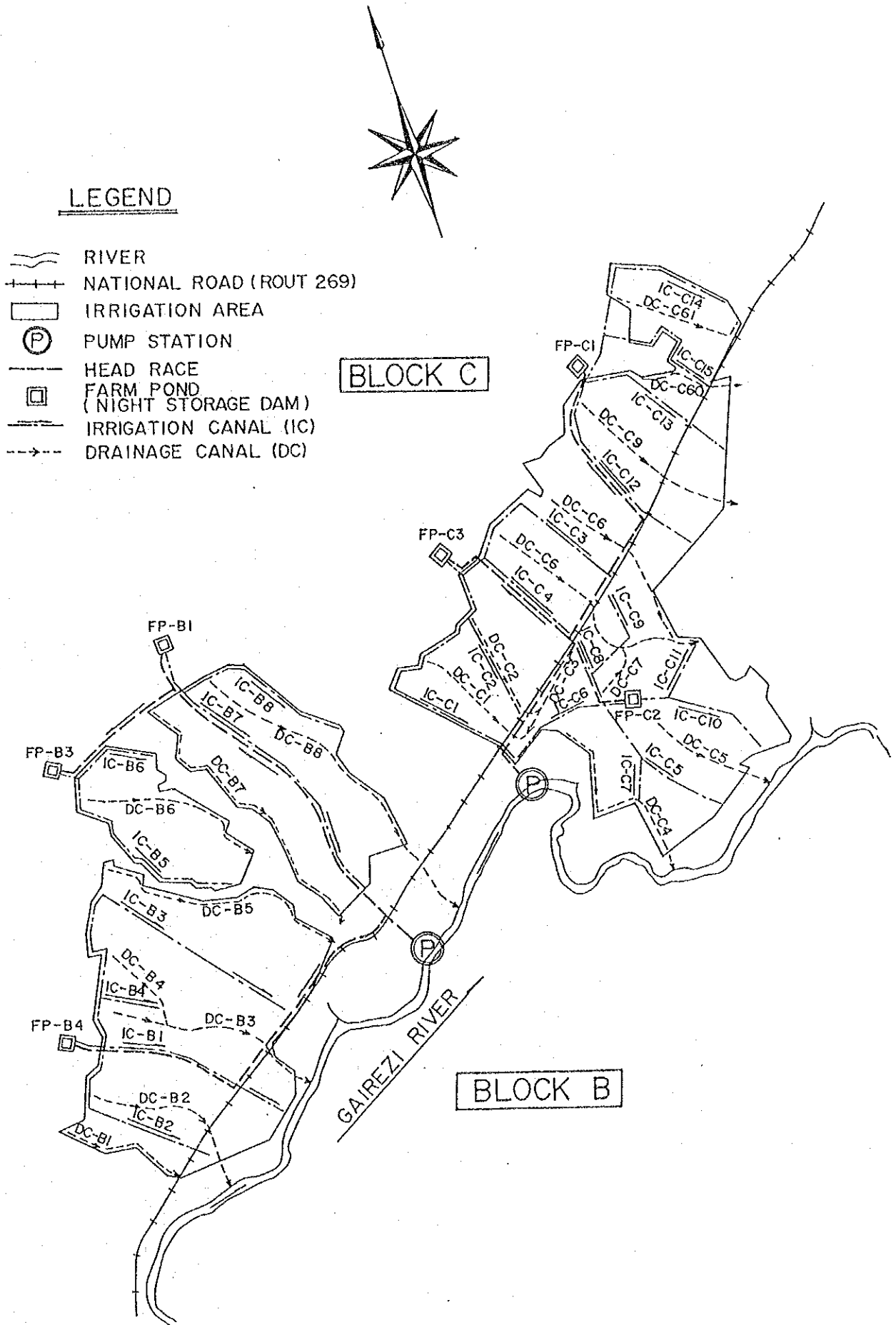


Figure 5.1.4 HEAD RACE, IRRIGATION CANAL AND DRAINAGE CANAL NETWORK (2)

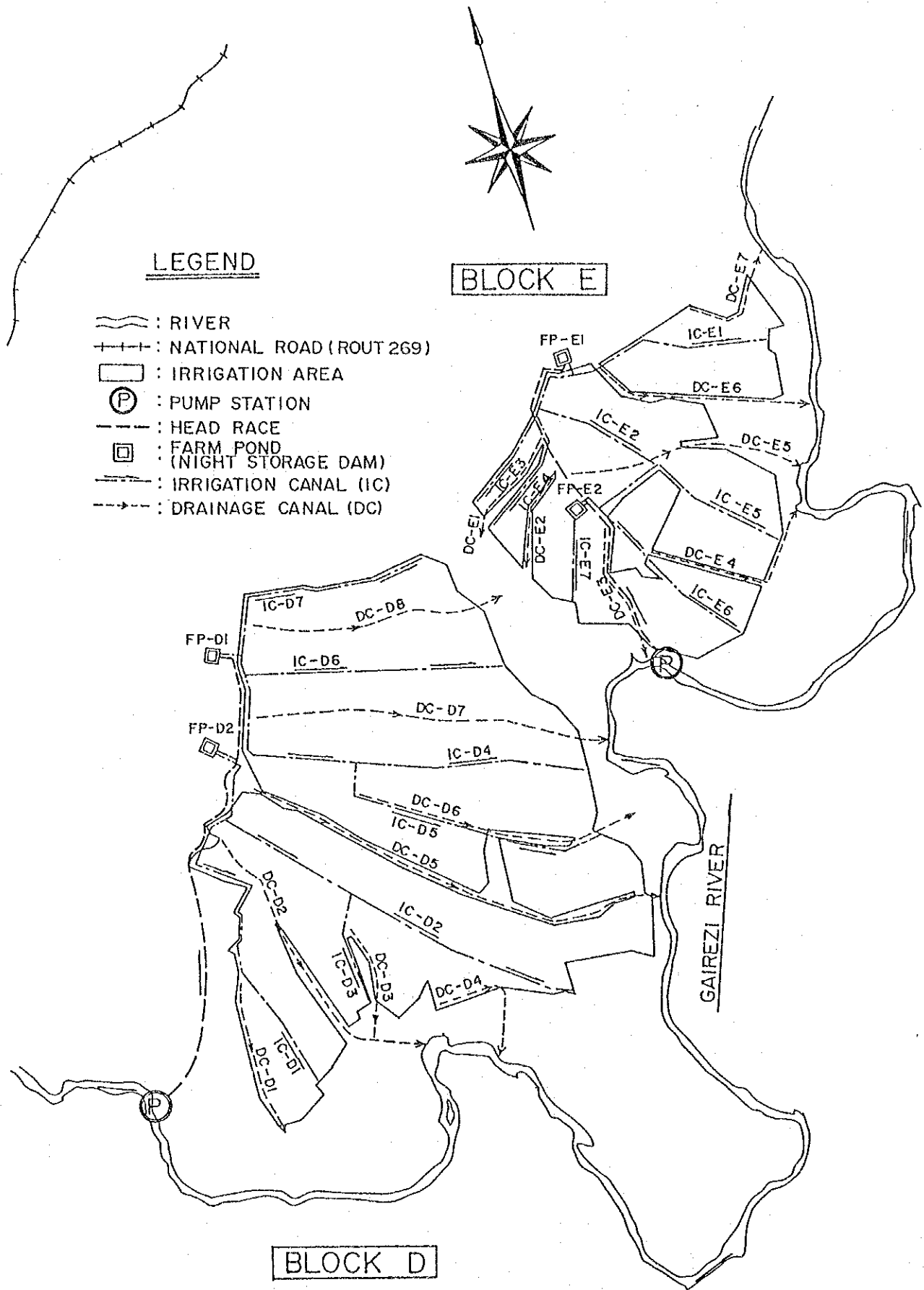
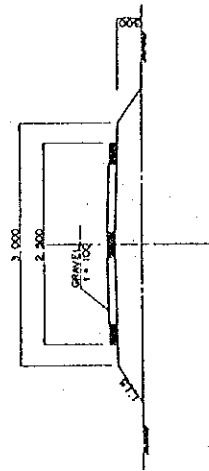


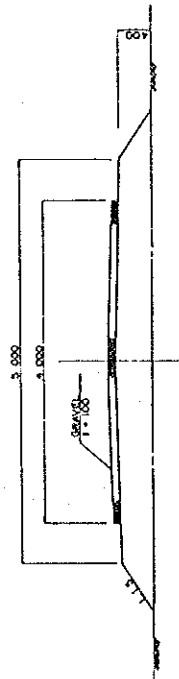
Figure 5.1.5 HEAD RACE, IRRIGATION CANAL AND DRAINAGE CANAL NETWORK (3)

TYPICAL SECTION

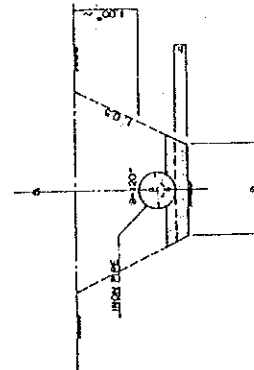
FARM ROAD



TRUNK ROAD

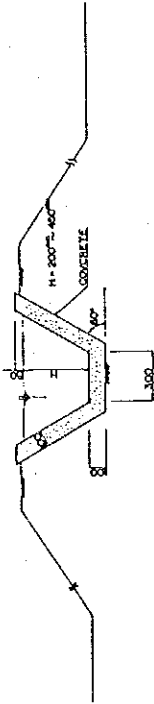


HEAD RACE

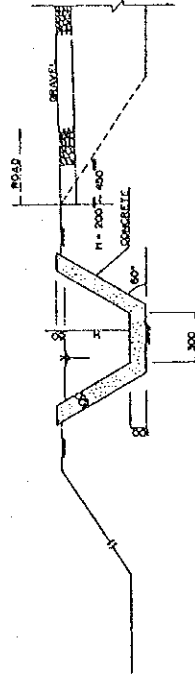


H	B	b	n
2.00	1.40	0.20	
3.00	1.20	0.20	
4.50	1.10	0.15	
6.00	1.10	0.15	
7.50	1.00	0.15	
9.00	1.00	0.15	
10.00	1.00	0.10	

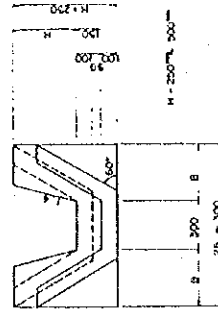
IRRIGATION CANAL



IRRIGATION CANAL
(WITH FARM ROAD)



CHECK DROP
(IRRIGATION CANAL) S = 1:150



DRAINAGE CANAL
(EARTH CANAL)

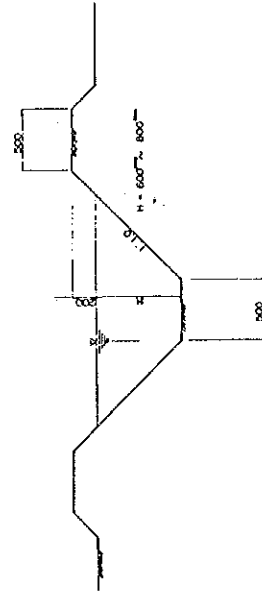


Figure 5.1.6 TYPICAL SECTION (CANAL AND ROAD)