

## (2) ポンプ施設計画

### a) ポンプ機場位置の決定

ポンプ機場位置は上記設計条件に基づいて調査され、計画図に示される位置に決定された。

### b) 全揚程の概定

ポンプ全揚程はポンプ諸元決定条件を基に、実揚程、管路損失等を加算する方式で通常使用される以下の算式を使用して行なう。

$$H = H_a + H_l = H_a + h_l + V^2/2g$$

$$h_l = f \times L/D \times V^2/2g$$

$$f = 134/C^{1.85} \times 1/(D^{1.6} \times V^{0.15}) \dots \text{Hazen \& Williams 公式}$$

ここに、

H : 全揚程 (m)

H<sub>a</sub>: 実揚程 (m)

H<sub>l</sub>: 総損失水頭 (m)

h<sub>l</sub>: 送水パイプの摩擦損失水頭 (m)

L : 送水パイプ全長 (m)

D : 管径 (m)

V : 管内流速 (m/s)

g : 重力加速度 (m/s<sup>2</sup>)

f : 摩擦損失係数

C : 管径、径年変化による定数 (ガタール管 : C=100 )

ブロック	実揚程	全揚程
B	60.2 m	73.87 m
C	62.4 m	81.40 m

### c) ポンプ台数・口径の決定

ポンプ台数は、期別必要水量及び計画必要水量を基に以下の項目を考慮し判断された。

- ポンプ故障時の危険分散を考慮して、複数台数とする。
- 揚水量の変動に応じて効率的に運転できる台数及び口径とする、但し異口径の組み合わせも考えられるが運転、維持・管理等を考慮して同口径とする。

- 期別最小必要水量を下回らない口径とする。
- ポンプ設備費、土木建築費及び運転経費がより経済的である、またジ国に流通しているポンプが大口径はあまりみられない等を考慮する。

### 期別揚水量

期別揚水量は期別必要水量から日数、日運転時間、灌漑効率及び営農用水を加味して、単位当たりの水量として下記の通り算出した。

単位：m <sup>3</sup> /min						
ブロック B	1月	2月	3月	4月	5月	6月
期別必要水量	8.676	3.326	6.573	7.179	5.028	7.391
営農用水	0.126	0.126	0.126	0.126	0.126	0.126
合計	8.802	3.452	6.699	7.305	5.154	7.517
ブロック B	7月	8月	9月	10月	11月	12月
期別必要水量	11.127	10.668	5.675	4.665	10.637	9.672
営農用水	0.126	0.126	0.126	0.126	0.126	0.126
合計	11.253	10.794	5.801	4.791	10.763	9.798
ブロック C	1月	2月	3月	4月	5月	6月
期別必要水量	9.488	3.636	7.190	7.849	5.498	8.083
営農用水	0.138	0.138	0.138	0.138	0.138	0.138
合計	9.626	3.774	7.328	7.987	5.636	8.221
ブロック C	7月	8月	9月	10月	11月	12月
期別必要水量	12.171	11.659	6.209	5.102	11.623	10.584
営農用水	0.138	0.138	0.138	0.138	0.138	0.138
合計	12.309	11.797	6.347	5.240	11.761	10.722

### 計画揚水量

計画揚水量は計画灌漑必要水量を基に灌漑水路効率(85%)を加味して、下記の通り算出した。

ブロック	計画灌漑必要水量	営農用水	総計画揚水量	1台揚水量
B	259 lit/sec	2.1 lit/sec	18.408 m <sup>3</sup> /min	6.14 m <sup>3</sup> /min
C	284 lit/sec	2.3 lit/sec	20.447 m <sup>3</sup> /min	6.73 m <sup>3</sup> /min

## 組み合わせ形式

上記期別必要水量及び計画揚水量から、組み合わせを検討すると、下記の通りの方法が考えられる。

表 4-10 ポンプ組み合わせ形式比較

(ブロックB)

組み合わせ	350mm×1台 250mm×1台	300mm×2台	300mm×1台 200mm×2台	250mm×3台
土木建築	3台ものより 多少小さい	3台ものより 多少小さい	2台ものより 多少大きい	2台ものより 多少大きい
必要水量 適応性	絞り運転をかなり 強制される。	月の最小必要水量 に適用するのが 難しい。	必要水量に充分 適応出来る。	必要水量に充分 適応出来る。
維持・ 管理性	比較的簡単但し、 補修部品の種類 が多くなる。	比較的簡単。	補修部品の種類 が多くなり管理 に注意を払う必 要がある。	同種故、補修部 品は少なくて済 む。
総合評価	△	△	○	◎

(ブロックC)

組み合わせ	350mm×1台 250mm×1台	300mm×2台	300mm×1台 200mm×2台	250mm×3台
土木建築	3台ものより 多少小さい。	3台ものより 多少小さい。	2台ものより 多少大きい	2台ものより 多少大きい
必要水量 適応性	絞り運転をかなり 強制される。	2月、3月の最小 必要水量に適用 するのが難しい。	必要水量に充分 適応出来る。	必要水量に充分 適応出来る。
維持・ 管理性	比較的簡単但し、 補修部品の種類 が多くなる。	比較的簡単。	補修部品の種類 が多くなり管理 に注意を払う必 要がある。	同種故、補修部 品は少なくて済 む。
総合評価	△	△	○	◎

なお、ポンプ口径は、「設計基準・ポンプ場」を基に下記から選定した。但し、渦巻ポンプはその特性上揚程が高くなると口径が小さくなる事がある。

表 4-11 ポンプ口径と吐出量

標準口径	周波数	吐出量	平均吐出量
(mm)	(Hz)	(m <sup>3</sup> /min)	(m <sup>3</sup> /min)
200	50	3.00 - 5.00	4.00
250	50	5 - 8	6.5
300	50	8 - 12	10
350	50	12 - 18	16

検討の通り、250mm 3台 (◎印) が最良の組み合わせと判断される。又、本計画地は首都ハ  
ラレから遠くに位置している事、このような高揚程のポンプはあまり多く使用されていない。

#### d) ポンプ形式の概定

##### - ポンプ据付方法

ポンプの据付は一般に吸い上げ方式押し込み方式の2通りがある。本計画は河川からの吸水  
である事、その河川が10m程度低い事等から、押し込み方式では掘削土量が多くなり、土木  
費用が割高となる。故に、本計画ではキャビテーションが起こらない範囲の高さを守り、吸い  
上げ方式とする。但し、この河川の水位が季節により大きく変動し、キャビテーションが起こ  
らない範囲でのポンプ据付位置でも、最高水位の時据付位置は河川水位以下となる為、ポンプ  
据付部分の建物は密閉式にする必要がある事を考慮すべきである。なお、制御装置据付位置は  
最高水位以上の位置を確保する事とする。

##### - ポンプ形式

前項で決定したポンプ口径、吐出量及び全揚程からポンプ形式を選定すれば、

- (a) 横軸両吸込渦巻ポンプ
- (b) 立軸片吸込渦巻ポンプ
- (c) 横軸片吸込渦巻ポンプ

の3形式が上げられる。

3型式の比較表を次表に示した。

表 4-12 ポンプ型式比較表

項目	(a) 横軸両吸込	(b) 立軸片吸込	(c) 横軸片吸込
吸込性能	吸込性能が良い為、据付位置を高くしてキャビテーションを防止出来る。	少し劣る。 据付位置を下げる必要がある。	少し劣る。 据付位置を下げる必要がある。
性能	両吸込の為、軸受けにスラストが殆ど掛からない故、耐久性ある。 単段で本計画程度の揚程は使用出来る。	片吸込故、スラスト荷重が掛かる。 高揚程にはあまり使用されない。	片吸込故、スラスト荷重が掛かる。 日本では多段以外あまり高揚程には使用されない。
効率	効率よく、丸みを持つ性能特性。	効率よく、丸みを持つ性能特性。	効率よく、丸みを持つ性能特性。
維持・管理	ポンプ、電動機が平面に並んでいる故、簡単。	電動機が上部にあり、動かす必要があるので、複雑。	ポンプ、電動機が平面に並んでいる故、簡単。
据付作業	電動機と一体に平面で据付可能故、簡単。	電動機を上部に、ポンプを下部に据付の為、複雑	電動機と一体に平面で据付可能故、簡単。
土木・建築	立軸より広くなる。床面荷重は小さくなる。	横軸より狭い。床面荷重が大きくなる。	立軸より広くなる。床面荷重は小さくなる。
ウォーターハンマー対策	最も信頼性の高いフライホイール型を採用出来る。	フライホイール型は取付不可能の為高圧の圧力タンク等が必要。	フライホイール型を採用出来る。
評価	◎	△	○

検討の通り、評価で◎印が最良と判断できる。故に、本計画では横軸両吸込渦巻ポンプを採用する。なお、ポンプの水没は出来る限り避けるべきである事、本計画地は水位変動が大きい事等から、吸水水位からポンプの据付位置の高さを高く取る必要がある。

－ ポンプ回転数の概定

吸上揚程を高く取れば取るほど、土木建築が安価になること、又吐出量が1台当たり、ブロックBで6.14 m<sup>3</sup>/min、ブロックCで6.73 m<sup>3</sup>/min であること等を考慮し、「設計基準・ポンプ」に基づくと、横軸両吸込の場合、4P-1450rpmと概定される。

－ 計画全揚程の決定

上記各決定及び概定により、計画全揚程を以下の通りに決定する。なお、計画では多少の余裕を見込む。

表 4-13 ポンプ全揚程の算出

項 目	ブロック B	ブロック C
実揚程	60.2 m	62.4 m
スクリーンロス	(0.3 m)	(0.3 m)
ポンプ廻り損失	1.97 m	2.37 m
- 吸入部	(0.52 m)	(0.63 m)
- 吐出部	(1.45 m)	(1.74 m)
速度損失	0.13 m	0.15 m
管路損失	11.58 m	16.31 m
全損失水頭	73.87 m	81.23 m
計画全損失水頭	74.0 m	81.5 m

e) ポンプ据付高さの検討

ポンプの据付高さが高くなると、有害なキャビテーションの発生の危険性がたかくなる。有害キャビテーションを抑えるために下記の式を使用し吸い上げ高さをそれ以内に納めると、3 m以上となるが、安全を考慮して 3 m を取る事とする。

$$Z = \text{NPSH}(av) - \text{NPSH}(rq) = Pa - Pv - Ha - Hl - \text{NPSH}(rq)$$

Z = 余裕水頭 (m) (河川水位の変動が大きい事から 1 m とする。)

NPSH(av) = 必要有効吸込水頭 (m)

NPSH(rq) = 有効吸込水頭 (m)

Pa = 大気圧..... 海拔 0m で 10.33m

Pv = 飽和蒸気圧 (m)

Ha = 吸込実高さ (m)

Hl = 吸込側諸損失水頭 (m)

表 4-14 ポンプの計画吸込実高さの算出

項 目	ブロック B	ブロック C
Pa 大気圧	9.39 m	9.39 m
Pv 飽和蒸気圧	0.57 m	0.57 m
Hl 吸込損失	1.28 m	1.44 m
NPSH(rq) 有効水頭	2.72 m	2.81 m
Z 余裕量	1.00 m	1.00 m
Ha 吸込実高さ	3.82 m	3.57 m
計画吸込実高さ	3.0 m	3.0 m

但し、ポンプ回転数は 1450rpm である。

f) 原動機出力の概定

ポンプ用の原動機は電動機を使用するものとして、下記公式により出力を概定する。

$$L = \frac{K \cdot Q \cdot H \cdot r}{n/100}$$

$$P = L (1 + A) \cdot nt$$

ここに、

- L = ポンプ軸動力 (kw)
- K = 定数 (kwの場合 K = 0.163)
- r = 揚液比重 (水の場合 r = 1.0)
- n = ポンプ効率 (%)
- Q = 吐出量 (m<sup>3</sup>/min)
- H = 全揚程 (m)
- P = 原動機出力 (kw)
- A = 余裕度 (電動機の場合 A = 0.1)
- nt = 電動効率 (軸継手の場合 nt = 1)

表 4-15 計画原動機出力の算定

	項 目	ブロック B	ブロック C
Q	吐出量	6.14 m <sup>3</sup> /min	6.73 m <sup>3</sup> /min
H	全揚程	74.0 m	81.5 m
n	ポンプ効率	68.0 %	68.0 %
L	ポンプ軸動力	108.9 kw	131.5 kw
P	原動機出力	119.8 kw	144.7 kw
計画原動機出力		132 kw	150 kw

なお、ポンプ効率は「設計基準 ポンプ」の高揚程ポンプの効率表に基づき選定した。

表 4-16 ポンプ口径と効率

口径(mm)	渦巻	高揚程ポンプ
		立軸斜流
200	65 %	-
250	68 %	-
300	71 %	69 %
350	74 %	71 %

g) ポンプ配置・平面計画

ポンプの配列は、一般的に直線型、千鳥型、対向型及び斜型があるが、平面面積では他に比べて多少広くなるが、日本の汎用型であり、運転、維持・管理が簡易な、又安全性に高い直線型を採用する。ポンプの梁間は「設計基準 ポンプ」に準じてポンプ幅に吸込側最低 1.1m、吐出側最低 2.2m を、又各ポンプ間の幅は最低 1.0m を取る事とする。

h) 弁類

- 吸入部

ポンプの吸入弁は、ポンプの保守・点検の時に開閉するもので、動作が確実で信頼性の高い事が要求される。本設備では、経済的で信頼の持てる手動仕切弁を使用する。又、運転操作を容易にするため常に吸入部を水で満たしておくようフート弁を設ける事とする。

- 吐出部

ポンプ吐出弁及び逆止弁は、ポンプの起動・停止時に開閉動作をするもので、動作が確実で信頼性の高い事が要求される。運転操作を簡易にするため、及び機器費が比較的安価な、電動蝶型弁及び逆止弁を使用する事とする。

i) 補助機器設備

- ポンプ軸封水設備

ポンプ軸封水量はポンプ全運転（3台分）として最低 30 ℓ 必要となる。封水は清水が必要である事から、河川水を使用できない事為、場内清掃及び生活用水に使用するものと同様の井戸水を使用する事とする。封水圧力は 10m 程度である。貯水層の位置は河川の最高水位が大きく変動する事から建物が高く、ポンプ設置位置が低い位置となるため、建物の屋上に設置し水圧を確保するものとする。

- 水撃圧（ウォーターハンマー）対応設備

ポンプの揚程が高いことから停電等に発生する水撃圧を検討したところ、パイプライン内の急激な圧力変動を防止するための対策が必要と判断された。その対応設備としては、フライホイールやサージタンク等が考えられるが、本地区では信頼性が高いフライホイール設備を採用するものとした。



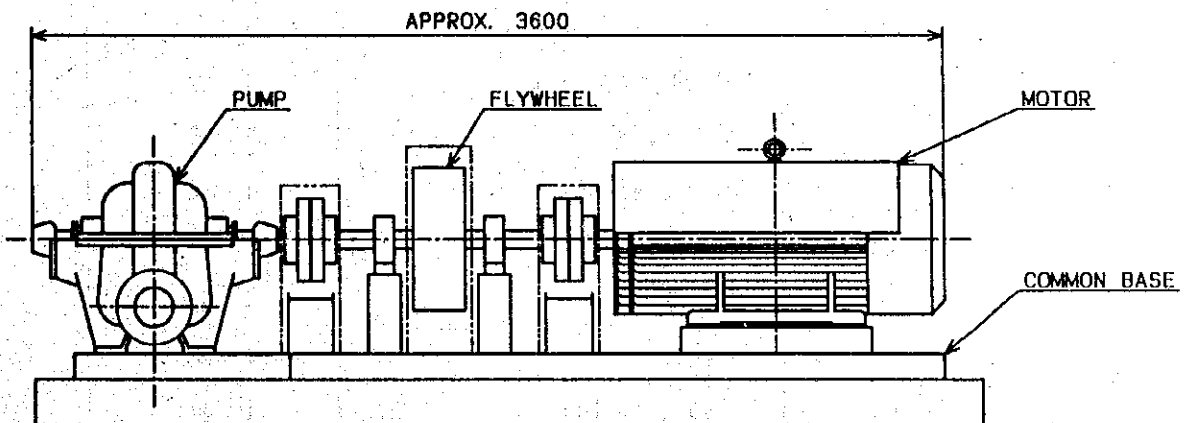
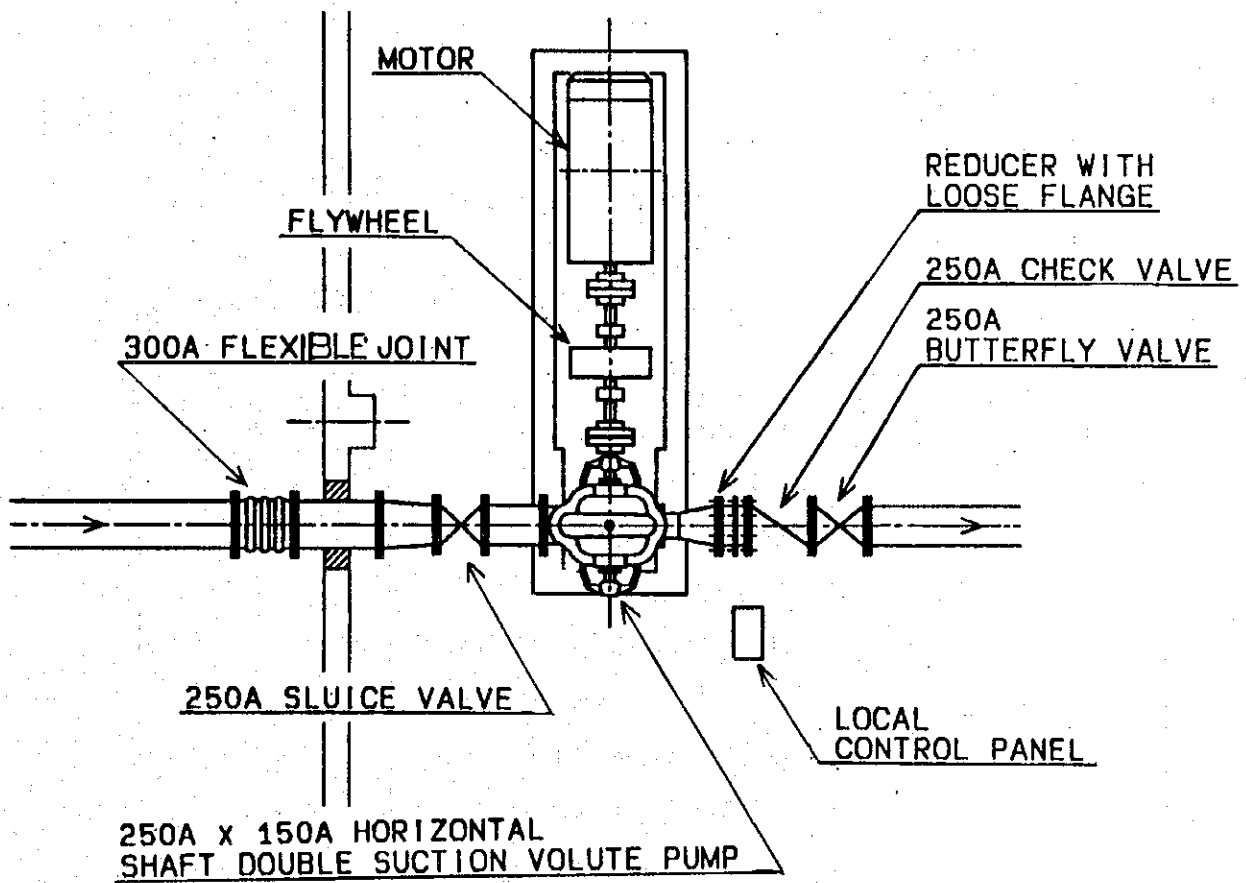


図4-7 ポンプおよびモーター配置詳細図

j) 電気設備

本計画機場の電気設備は、ジ側より 380V の電圧で受電後の設備計画とする。

k) ポンプ施設・機材計画

表 4-17 ポンプ施設・機材リスト(1)

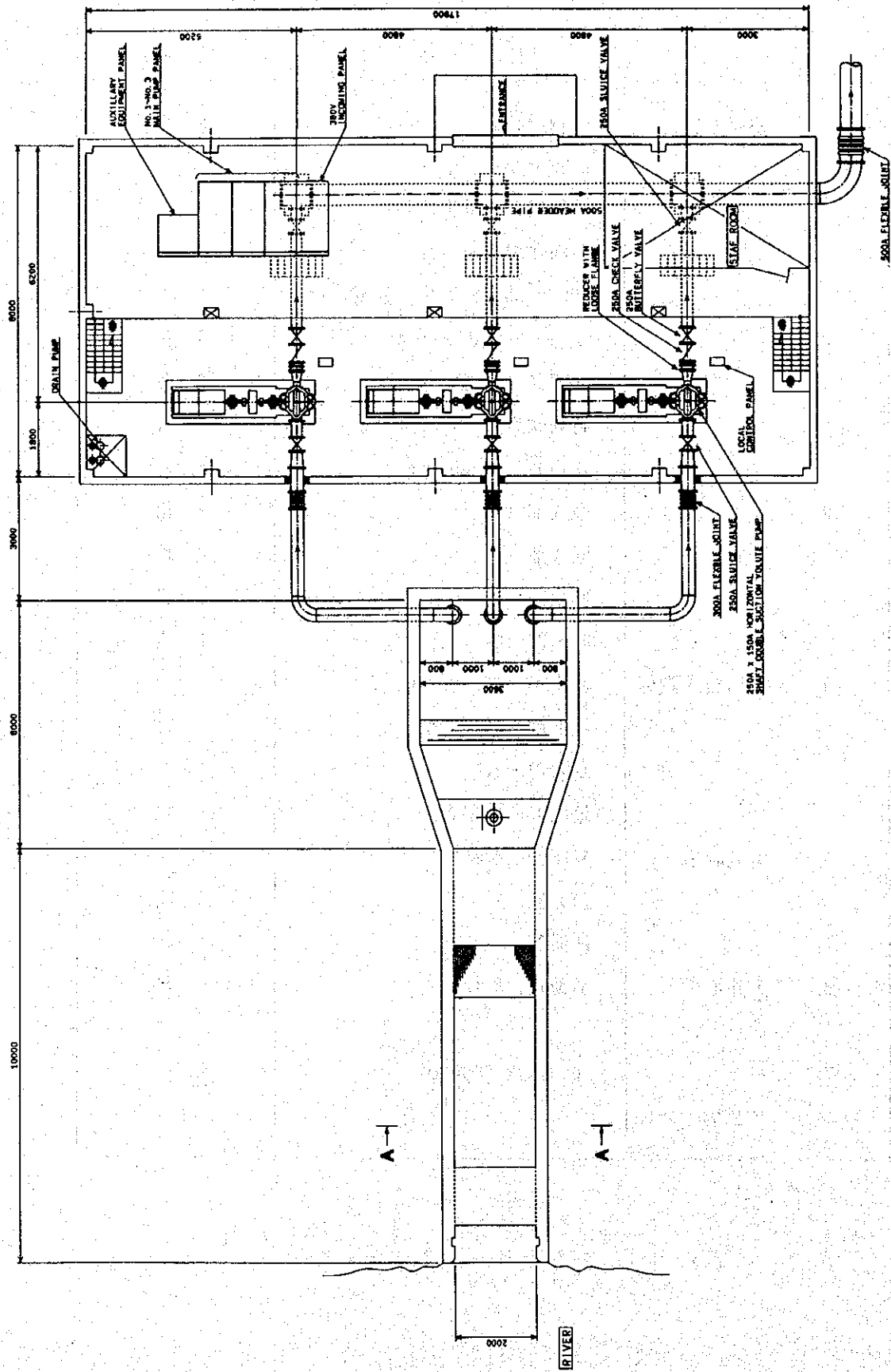
〔ブロック B〕

品名	仕様	数量
-1. 主ポンプ	横軸両吸込 6.14m <sup>3</sup> /min、 電動機、軸継手込み 防滴保護籠型 50Hz、380V、3相、1450rpm	3 組
-2. バルブ	フート弁 (φ 300 mm)	3 台
	仕切弁 (φ 300 mm)	3 台
	自動蝶型弁 (φ 250 mm)	3 台
	逆止弁 (φ 250 mm)	3 台
-3. ポンプ廻り 配管	吸入部 (1)	2 組
	吸入部 (2)	2 組
	吐出部 (1)	3 組
	吐出部 (2)	1 組
-4. 場内給水設備	水中ポンプ 2.2kw	1 台
	屋上貯水槽 3 m <sup>3</sup>	1 台
	封水用配管	1 式
	場内清掃用配管	1 式
-5. 電気設備	変圧器二次盤	1 面
	動力盤	4 面
	補機盤	1 面
-6. 天井走行 クレーン	手動式、3 ton	1 組
-7. バー スクリーン	2000mm x 2000 mm	1 組

表4-17 ポンプ施設・機材リスト(2)

(ブロックC)

品名	仕様	数量
-1. 主ポンプ	横軸両吸込 6.73m <sup>3</sup> /min、 電動機、軸継手込み 防滴保護籠型、 50Hz、380V、3相、1450rpm	3組
-2. バルブ	フート弁 (φ 300 mm)	3台
	仕切弁 (φ 300 mm)	3台
	自動蝶型弁 (φ 250 mm)	3台
	逆止弁 (φ 250 mm)	3台
-3. ポンプ廻り 配管	吸入部 (1)	2組
	吸入部 (2)	2組
	吐出部 (1)	3組
	吐出部 (2)	1組
-4. 場内給水設備	水中ポンプ 2.2kw	1台
	屋上貯水槽 3 m <sup>3</sup>	1台
	封水用配管	1式
	場内清掃用配管	1式
-5. 電気設備	変圧器二次盤	1面
	動力盤	3面
	補機盤	1組
-6. 天井走行 クレーン	手動式、3 ton	1組
-7. バー スクリーン	2000mm x 2000 mm	2組



PUMPING STATION PLAN VIEW  
(5-1-20)

図 4-8 ブロック B  
ポンプ場施設平面図



(3) 灌漑、排水、農道計画

1) パイプライン

各ブロック毎の送水管延長および送水量は表4-19の通りであり、管径は次に示すポンプ圧送時の経済的流速から決定した。

表4-18 管径と経済的流速

管 径	経済的流速
φ75 ~ φ150	0.7 ~ 1.0 m/s
φ200 ~ φ400	0.9 ~ 1.6 m/s
φ450 ~	1.2 ~ 1.8 m/s

表4-19 送水管計画諸元

管路番号	流 量	延 長	管 径	管 種
B - P - 1	0.307 m <sup>3</sup> /s	1,656 m	φ500 mm	ダクタイル管
B - P - 2	0.216 m <sup>3</sup> /s	769 m	φ500 mm	PVC 管
B - P - 3	0.170 m <sup>3</sup> /s	523 m	φ400 mm	PVC 管
B - P - 4	0.087 m <sup>3</sup> /s	746 m	φ300 mm	PVC 管
C - P - 1	0.336 m <sup>3</sup> /s	1,941 m	φ500 mm	ダクタイル管
C - P - 2	0.213 m <sup>3</sup> /s	891 m	φ450 mm	PVC 管
C - P - 3	0.104 m <sup>3</sup> /s	930 m	φ300 mm	PVC 管

・PVC管: Polyvinyl chloride pipe (塩化ビニール管)

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。本計画ではポンプ場、地区内貯水池間の計画内水圧が7.0 kg/cm<sup>2</sup> ~ 8.0 kg/cm<sup>2</sup>と大きいことから、計算の結果、施工性に優れるダクタイル管を採用した。また、地区内貯水池より各小ブロックの分水工への送水は、計画内水圧は低いので、現地で入手可能な、PVC管とした。

ポンプ全揚程に含まれる送水管ロス上記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、

$h_f$  : 摩擦係数 (m)

- C : 流速係数 (ガタール管 130)  
 D : 管径 (m)  
 Q : 流量 (m<sup>3</sup> / s)  
 L : 管路長 (m)

各送水管ロスは次のとおりである。

表 4-20 送水管計画ロス

管番号	管径	延長	送水管ロス
B-P-1	φ500 mm	1,656 m	11.6 m
C-P-1	φ500 mm	1,941 m	16.1 m

パイプラインの維持管理のため、路線の 400 m ~ 500 m 間隔及び縦断形状の凸部には空気弁を設け、路線の凹部には排泥弁を設ける。

## 2) 地区内貯水池

水管理がスムーズにかつ効率的に行われるためには灌漑水量を安定して送水しなければならない。そのために吐水槽を兼ねた地区内貯水池を設置する。

地区内貯水池の位置は各灌漑小ブロックの主分水工へ重力による自然流下ができることを考慮して決定した。予定地は、耕地と山の接点付近の集落に隣接する地点とした。集落での生活用水の利用も考慮した位置決定とした。

地区内貯水池の容量はポンプ運転の許容断続間隔を考慮して決める。ポンプを運転する場合一度停止した後、すぐに起動をするとモーターに負荷がかかるため許容断続時間を定めている。ポンプ運転の許容断続時間は 0.5時間とし、この 0.5時間分を地区内貯水池の貯水量とした。各ブロック毎の地区内貯水池の計画容量は次のとおりである。

表 4-21 地区内貯水池計画容量

貯水池番号	灌漑対象面積	計画容量 (0.5時間容量)
B-F-P	128 ha	1,105 m <sup>3</sup>
C-F-P	140 ha	1,210 m <sup>3</sup>

地区内貯水池の構造は、現場透水試験の結果、予定地の透水係数が 10 のマイナス 2 乗程度と

低い点、および、予定地が住居地区にあたる斜面で、用地の確保が難しいことから鉄筋コンクリート構造の、逆T型擁壁タイプとする。形状は方形とし、池の有効水深 2.0 m、余裕高 1.0 m、外側の法面は法勾配 1 : 1.5 とする。余水吐を設け余剰水は既存小河川に流入する構造とする。

### 3) 幹線分土工

各灌漑小ブロックに、地区内貯水池より送水される水を受け、耕地内の各開水路へ灌漑水を分配するために、幹線分土工を設ける。

幹線分土工は、鉄筋コンクリート構造とした。流入口にはディスクバルブを設置し、水位の自動調整をできるようにした。吐き出し側はバタフライ弁により水量調整をし、開水路に落とす構造とした。

### 4) 灌漑水路

幹線分土工から灌漑地区内の各圃場へ用水を配水するため灌漑水路を設ける。

水路断面は、浸透水量の抑制や維持管理及び作業の容易さを目的とし、鉄筋コンクリート構造の側壁の側勾配が 60 度の台形断面とする。水路断面を決定するに当たり、縦断勾配を  $I = 1/500$  に設定し、設計流速を 0.50 m/s ~ 1.00 m/s の範囲とした。流速の検討には次のマンニングの公式を用いた。

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

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

計算の結果、用水路は次表に示すように A ~ E の 4 タイプに分類する。

表 4 - 22 用水路タイプ

タイプ	設定流量 (m <sup>3</sup> / s)	底幅 B (m)	壁高 H (m)
A	0.100 ~ 0.140	0.35	0.45
B	0.060 ~ 0.100	0.30	0.40
C	0.040 ~ 0.060	0.25	0.35
D	0.020 ~ 0.040	0.20	0.30



各ブロック毎の灌漑水路延長は次のように決定された。

Bブロック	12,035 m
Cブロック	14,998 m

#### 5) 灌漑水路付帯工

灌漑水路には必要に応じて分土工、落差工、道路横断工、サイフォン工、水路横断工、進入工、量水計及び排水路等への落水工を設置する。

##### [分土工]

灌漑水路分岐地点に設ける。構造は鉄筋コンクリートとし、ゲートは現地製の鋼製角型スルースゲートとする。ゲートの寸法は用水路の断面形状に合わせる。

##### [落差工]

前述の様に、灌漑水路の縦断勾配を  $1 = 1/500$  に設定しているが、圃場の地形勾配は、それと比較して急であるため、落差工を設置する。落差高は一律 0.5 m とし、地形状況に応じ設置ヶ所を決定する。水クッション型落差工として検討し、設計した。また、下流側の側壁には、ホースによる灌漑作業中、灌漑水を容易に貯留できるよう、角落し用の溝を付ける。

##### [道路横断工]

灌漑水路と道路との交差部に横断工を設ける。構造は道路下に鉄筋コンクリート巻のヒューム管を設置し管の両端に鉄筋コンクリート柵を設ける。

維持管理を考慮し、 $\phi 600$  mm のヒューム管とする。主要地方道を横断する箇所は、埋設深を 1.2 m とし、農道を横断する箇所は 1.0 m とする。

##### [サイフォン工]

灌漑水路と計画地区内排水路および小河川との交差部にサイフォンを設ける。構造は計画地区内道路横断工と同じとするが、埋設深を 0.6 m とする。

##### [水路横断工]

灌漑水路をトラクター等が渡れるように 100 m 毎に水路横断工を設ける。水路横断工は鉄筋コンクリート巻のヒューム管による暗渠構造とし、幅は 3.0 m とした。

##### [進入路工]

耕作道路より、耕地に機械が入れるように、100 m 毎に進入路を設ける。水路横断工と同構造

とするが、農業機械等の進入を考慮して幅は 5.0 m とした。

#### [量水計]

灌漑水路の通水量を計測し、的確な水管理を行うために、各分水工の下流に量水計を設置する。量水計としては、AGRITEX で一般的に採用している、CUT THROAT 形式の鉄板製のフリュームを設置する。

#### [流出工]

灌漑水路の末端に排水路、小河川への余剰水吐き出しのため、水勢を殺し土砂流亡を防ぐため流出工を設ける。構造は鉄筋コンクリートとし、形状は階段状にした。流出工の上下流には流れの変化による侵食を防ぐため、蒲団箆を設置する。

#### 6) 排水路

地区内の雨水排水を目的として、排水路を設ける。排水路は現況で自然排水路として使われている低位部に沿って配置することを基本にした。水路末端は排水河川及びガイレジ川に接続させる。排水路構造は土水路とし、側壁の側勾配が 1 : 1.0 の台形断面とした。維持管理の容易さを考慮にいれ、最小断面は、底幅 0.5 m、水路高 0.8 m とした。水路断面を決定するに当たり、マンニングの公式を用いた。

各ブロック毎の排水路延長は次のように決定された。

- ・ Bブロック      14,163 m
- ・ Cブロック      16,336 m

#### (7) 排水路付帯工

排水路には必要に応じて合流工、床固め工、道路横断工、護岸工、水路横断工、進入工および耕地より排水路へのまた排水路よりガイレジ川等への落水工を設置する。

#### [合流工]

排水路合流地点には水勢による洗掘を防ぐため合流工を設ける。構造は蒲団箆とする。

#### [床固め工]

圃場の地形勾配は急であるため、水路の洗掘、土砂流亡が予想される。それを防ぐため、100 m 毎に床固め工を設けることとした。鉄筋コンクリートによる壁構造とし、上下流には蒲団箆を設置する。

#### [道路横断工]

排水路と道路との交差部に横断工を設ける。構造は道路下に鉄筋コンクリート巻のヒューム管を設置する暗渠構造とし、上下流には蒲団箆を設置する。

#### [合流工]

排水路の屈折部には水勢による洗掘を防ぐため合流工を設ける。構造は蒲団箆とする。

#### [流出工]

圃場より排水路に落水するにあたり、水勢による洗掘を防ぐため、各畝間より直接落水せず、ある区間をまとめて落水する計画とし、流出工を設ける。計画1耕区幅の30 m 毎に設置する。

落水部は間詰めコンクリートによるリップラップとし、その上下流に蒲団箆を設置する。

#### [水路横断工]

排水路をトラクター等の農業機械が渡れるように100 m 毎に水路横断工を設ける。水路横断工は道路横断工と同じ構造とし、幅は3.0 m とする。

#### [落水工]

耕地より排水路へ、また排水路の末端に小河川、ガイレジ川へ流すため、水勢を殺し土砂流亡を防ぐため落水工を設ける。構造は鉄筋コンクリートとし、形状は階段状にする。

#### (8) 農道及び付帯構造物

農道については、主要地方道とポンプ場間には大型トラックの通行を考慮して幹線農道を整備し、機器の搬入に対応した計画とする。灌漑耕区内には、農作業時および水路巡回時等の通行を目的として支線農道を設置する。支線農道は原則として、地区高位部に配置する。

道路は盛土構造とし、幹線農道が全幅5.0m、支線農道が全幅3.0mとし、盛土高は幹線農道が40 cm、耕作農道が30 cm とする。縦断勾配は12%以下とする。路面勾配は2%とし、砂利舗装を10 cm の厚さで行う。有効幅員は、幹線農道が4.0 m、支線農道が2.5 m とする。

各ブロック毎の農道延長は次のように決定された。

表4-23 農道調査

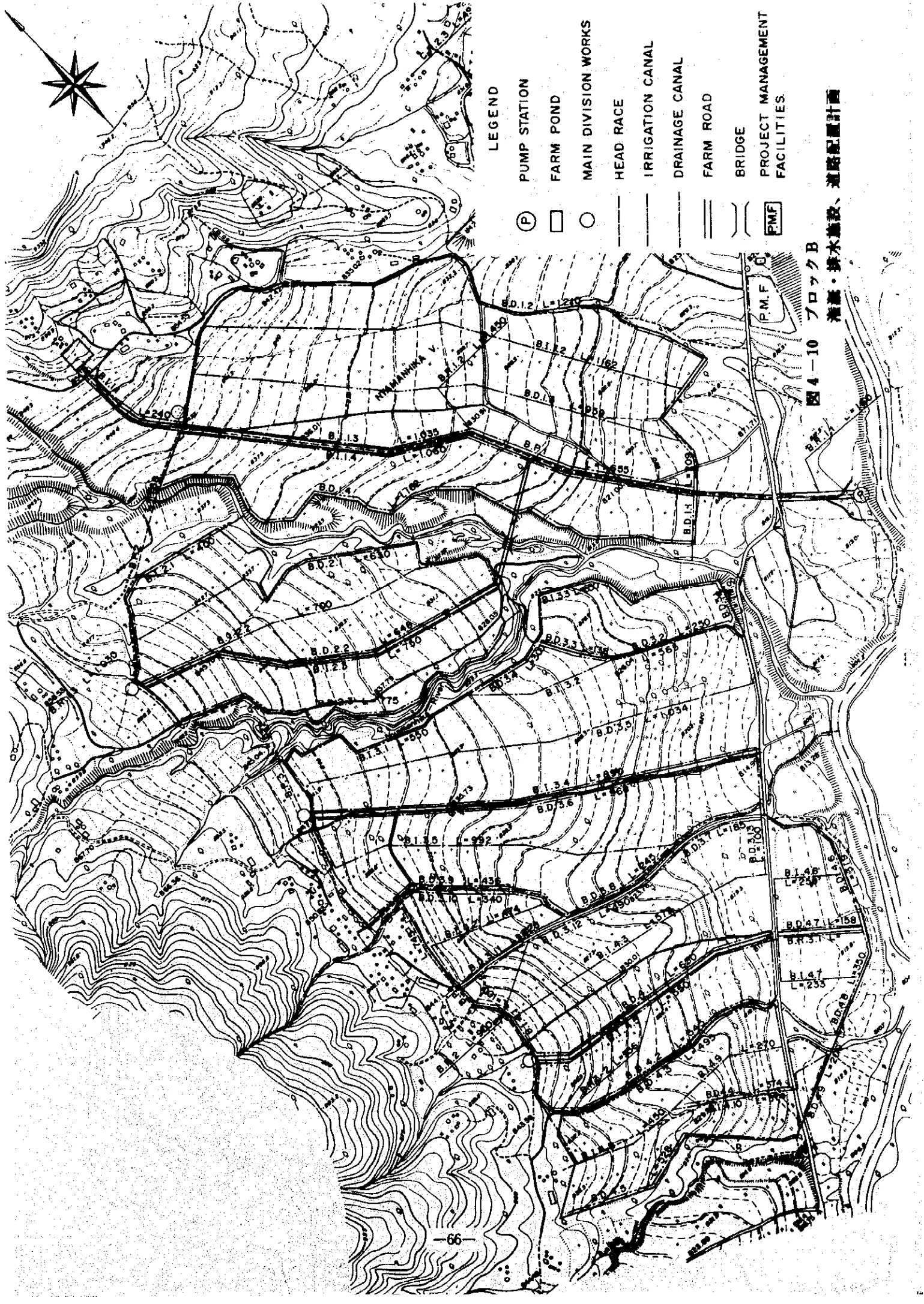
	幹線農道	耕作道
・ Bブロック	150 m	3,915 m
・ Cブロック	160 m	4,096 m

#### [道路橋]

新設道路が既存の小河川を横断する所に、道路橋を設ける。道路橋は計画地区を通る主要地方道の改修工事で採用されている、架橋地では道路標高を洪水水面近くまで下げて、低い位置で横断する方式とする。構造は、ボックスカルバートとした。

#### (9) 井戸施設

各ブロックのファームポンドの側に深さ約50mの井戸を掘削し、生活用水の手当てを行う。井戸の型式は手押しポンプとし、洗い場を併設する。



LEGEND

- (P) PUMP STATION
- FARM POND
- MAIN DIVISION WORKS
- HEAD RACE
- IRRIGATION CANAL
- DRAINAGE CANAL
- FARM ROAD
- BRIDGE
- PMF PROJECT MANAGEMENT FACILITIES

図4-10 ブロックB

灌溉・排水施設、道路配置計画

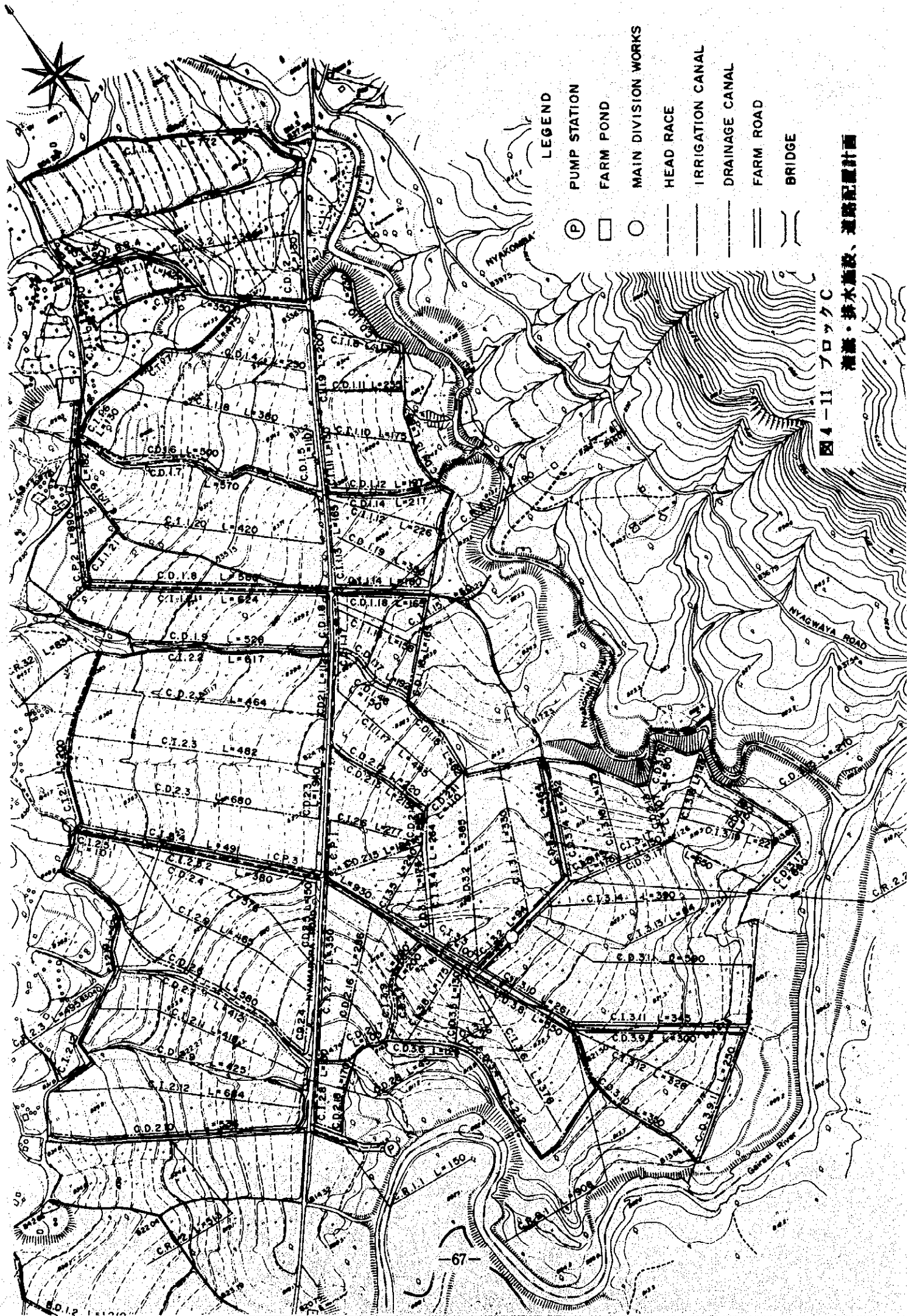
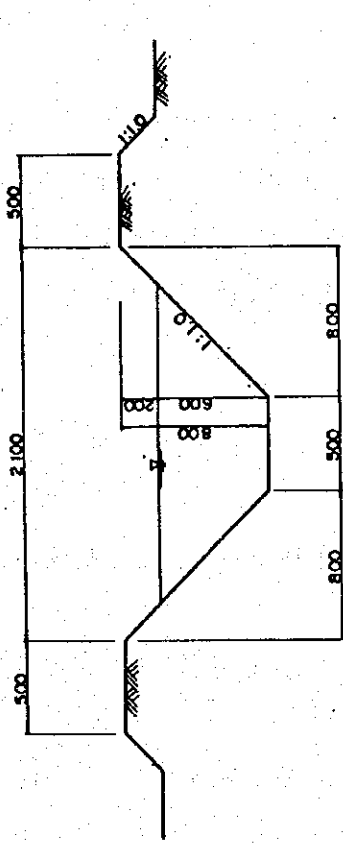
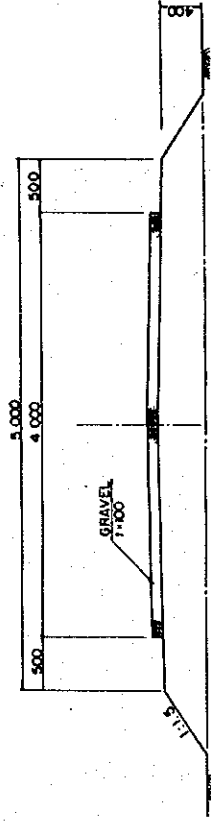


圖 4-11 7077C  
灌溉・排水施設、道路配置計画

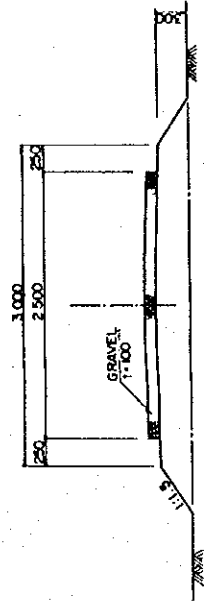
DRAINAGE CANAL



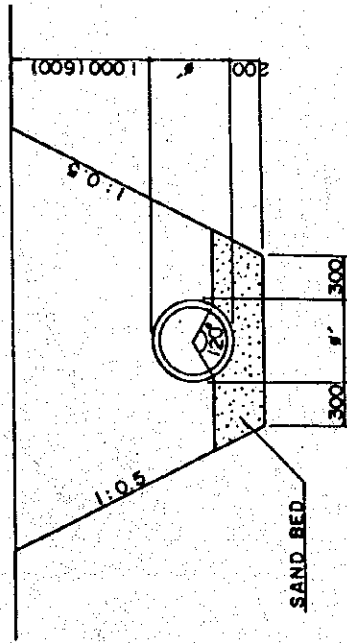
FARM ROAD  
TRUNK ROAD



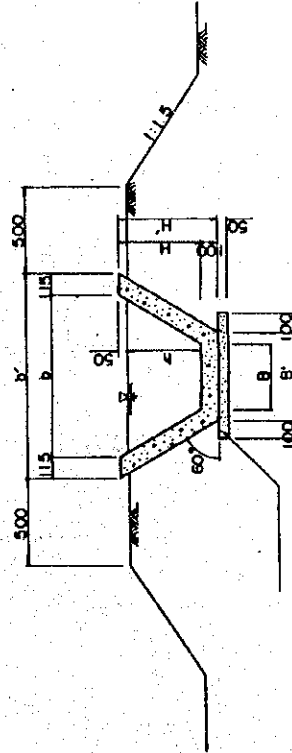
SECONDARY ROAD



PIPELINE (HEAD RACE)



IRRIGATION CANAL



	B	B'	b	v	H	H'	h
Type B	350	465	870	1100	450	550	400
Type C	300	415	762	992	400	500	350
Type D	250	364	654	864	350	450	300
Type E	200	314	546	776	300	400	250

図 4-12 パイプライン、灌漑・排水路、農道標準断面図

#### (4) 建築施設計画

##### 1) 敷地・配置計画

プロジェクトセンター敷地は、灌漑計画予定地域B・Cブロック間のほぼ中央にあり、ガイレジ河流域のモザンビーク国境沿いより百数十メートルの地点である。南西方面のニャマロパから北東部のニャコンバに向っての幹線道路（有効幅員8メートル）沿いの東側に位置し、北東側の教会と隣接した台形状の敷地となっている。全体の機能を考慮の上、建物のレイアウトを設定する。

配置計画上の留意点は次の通りである。

- 有効利用出来る範囲の敷地は、南東に突き出た台形状の敷地であり、その敷地面積は約7,000㎡である。
- 敷地内の高低差は、南西方面に緩やかな勾配となっており、現況を考慮したうえで設計G.L.を設定する。
- 自然環境条件（風向・温湿度・日照・土質等）を考慮し、特に、自然換気と通気を促すことを原則とする。
- 用途によって使用状況が異なるため、建物相互の関連と動線を考慮した配置計画を行う。

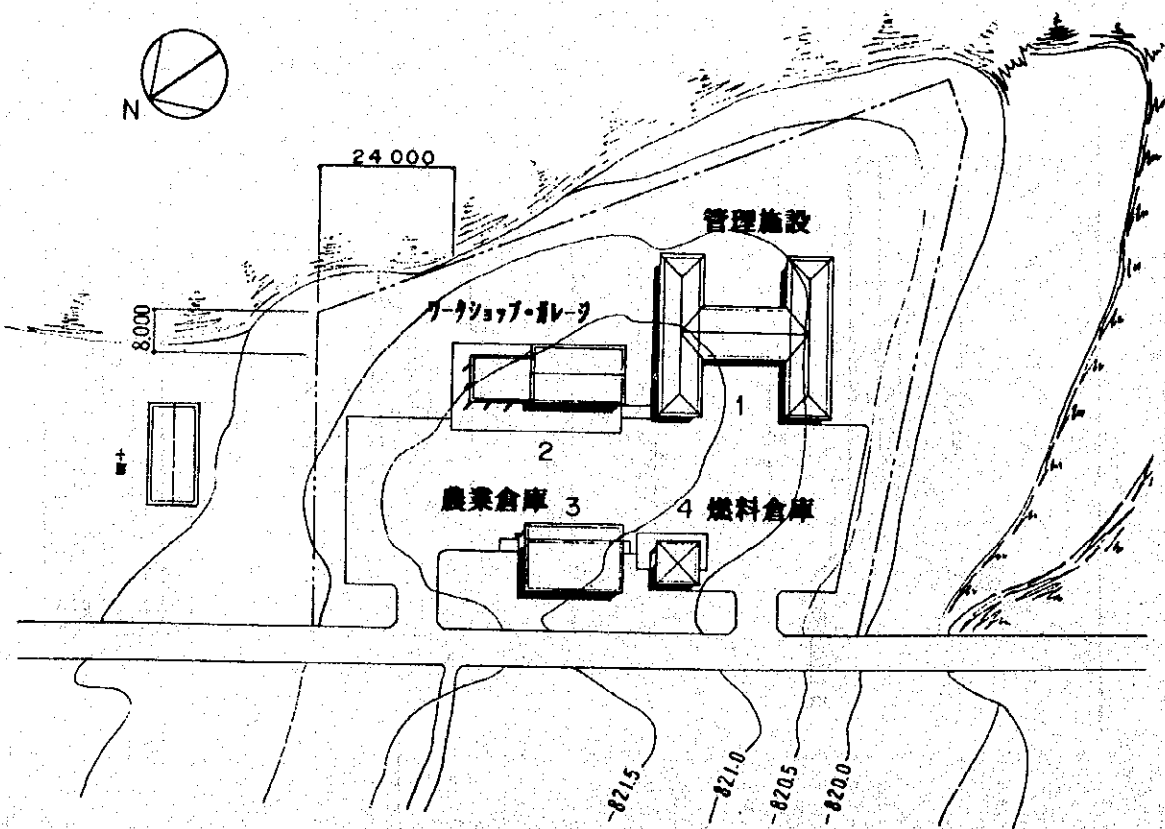


図4-13 プロジェクト管理施設配置図



2) 施設内容

施設内容は設計方針で述べられた内容、目的を考慮して、次の条件を満たすように計画する。

施設項目	施設内容	室名
a) 管理部門	<ul style="list-style-type: none"> <li>・運営計画、研修計画、要員計画等の実施に係わる全ての業務。</li> <li>・管理責任者の執務室。</li> <li>・その他共用スペース。</li> </ul>	管理責任者室 事務室 現場管理員室 湯沸室、便所 シャワー室 廊下
b) 研修部門	<ul style="list-style-type: none"> <li>・集会室は定員40名とする。</li> <li>・小会議室は定員10名とする。</li> <li>・その他共用スペース。</li> </ul>	集会室 小会議室 倉庫 廊下
c) ガレージ・ワークショップ部門	<ul style="list-style-type: none"> <li>・農機具の保管、修理、スペアパーツ収納スペース</li> <li>・農業機械、圃場整備機械、管理用機材等の保管、修理、スペアパーツ収納スペース。</li> <li>・出入庫・品質等の管理業務。</li> <li>・その他共用スペース。</li> </ul>	ワークショップ 準備控室 建機用ガレージ 農機用ガレージ 便所
d) 倉庫部門	<ul style="list-style-type: none"> <li>・農業収穫物、資材の貯蔵を目的とする。</li> <li>・燃料供給、保管を目的とする。</li> </ul>	倉庫 燃料庫
e) 厚生部門	<ul style="list-style-type: none"> <li>・当国農村の交通手段の実情により、研修効果と成果の向上を目的に宿泊機能を設ける。</li> <li>・宿泊室はインストラクター用、研修生用とに区分し、管理が容易となるよう配置計画を行う。</li> <li>・厨房、シャワー室などの付帯施設を設け、寄宿に支障の無いものとする。</li> </ul>	長短期滞在 イストラクター 1人部屋…3 研修生用 2人部屋…4

### 3) 部門機能と各施設の構成

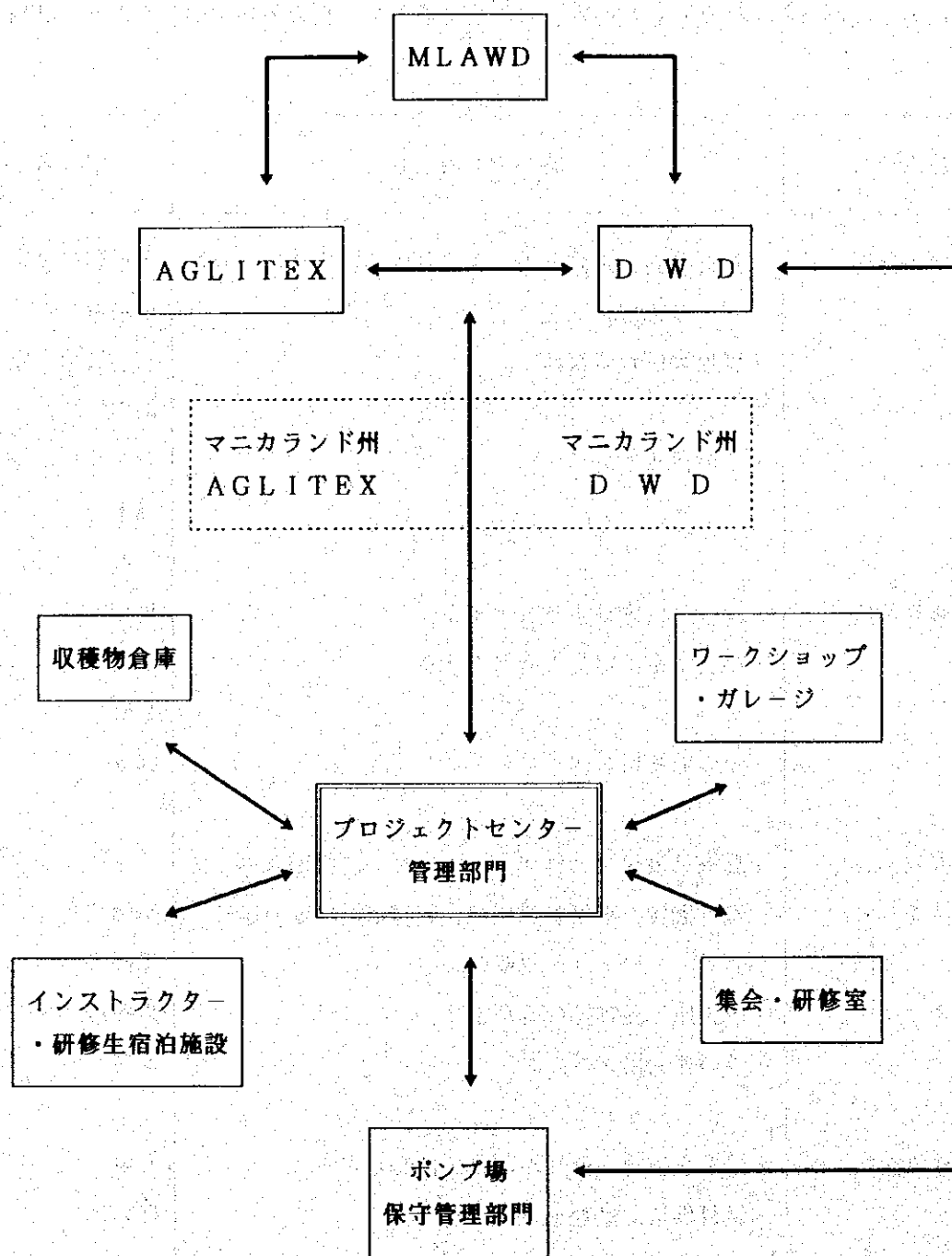


図4-14 建築施設と機能関連

各部門の施設機能関連について、管理運営、利用形態、研修教育内容等を考慮の上、全体の配置を計画すると上図のようになる。なお、ポンプ場上屋については、建設場所や管理担当局が異なることから、プロジェクトの維持管理面からも、AGLITEXの調整管理が必要となる。

#### 4) 施設規模

施設の必要諸室規模算定に関しては、当国の事例を参考として実情に合わせて各室の面積基準を設定する。

##### a) 管理施設

##### ① 管理事務所

室名	規模	必要面積	設計値	摘要
1. 管理責任者室 AGLITEX	26㎡×1人	26㎡	26㎡	応接、インストラクターとの対上、個室とする。書類収納キャビネット、棚等のスペースを確保。
2. 現場管理員室	18㎡×1人 12㎡×3人	54㎡	54㎡	各担当地区の灌漑管理要員室で、農民やインストラクターとの対上、個室及び簡易仕切りの共同利用管理室とする。書類収納キャビネット、棚等のスペースを確保。
3. 事務室	9㎡×2人	18㎡	18㎡	受付、タイプ事務と電話、有線の対応。
4. 組合関係 管理責任者室	18㎡×1人	18㎡	18㎡	共同組合関係者、プロジェクト関係者との対上、個室とする。書類収納キャビネット、棚等のスペースを確保。
5. 管理要員室	9㎡×3人	27㎡	26㎡	プロジェクト関係、組合関係者の補助及びその他の補助管理。
6. 共用スペース			138.8㎡ (100.8㎡)	湯沸室、洗面シャワー室、便所、開放廊下。
合計面積			280.8㎡	( )内は開放廊下部分面積

## ②研修施設

室名	規模	必要面積	設計値	摘要
1. 集会室	1.8m <sup>2</sup> X 40人	72 m <sup>2</sup>	78 m <sup>2</sup>	収容人員40人で、多目的スペースとしての利用を考慮する。
2. 小会議室	1.8m <sup>2</sup> X 15人	27 m <sup>2</sup>	26 m <sup>2</sup>	収容人員15人で、場合によっては、集会室と併用の為、可動間仕切システムとする。
3. 共用スペース			58 m <sup>2</sup> (32 m <sup>2</sup> )	倉庫及び廊下。
合計面積			162 m <sup>2</sup>	( ) 内は開放廊下部分面積

## ③宿泊施設

室名	規模	必要面積	設計値	摘要
1. イストラクター 宿泊室	23m <sup>2</sup> × 3人	69 m <sup>2</sup>	68 m <sup>2</sup>	長短期イストラクター用 定員 3名 ジンバブエ国のF14/R型標準住宅を参考に、これの改良タイプとする。なお、厨房、食堂、便所、シャワー室を含んだ計画とする。
2. 研修生宿泊室	9m <sup>2</sup> × 8人	72 m <sup>2</sup>	68 m <sup>2</sup>	研修生用 定員 8名 ジンバブエ国のF14/R型標準住宅を改良し、2人部屋を計画する。なお、厨房、便所、シャワー室を設けた計画とする。
3. 共用スペース			(24.5m <sup>2</sup> )	廊下。
合計面積			160.5 m <sup>2</sup>	( ) 内は開放廊下部分面積

b) ワークショップ・ガレー

室名	規模	必要面積	設計値	摘要
1. ワークショップ		17 m <sup>2</sup>	170 m <sup>2</sup>	スペアパーツ棚、収納、修理スペースを考慮し、ガレーと連続した計画とする。また、事務室兼用の準備控室を設ける。
2. ガレー ・ 建機スペース	32m <sup>2</sup> × 4人	128 m <sup>2</sup>	128 m <sup>2</sup>	建設機械の維持、管理収納スペース。
・ 農機スペース	24m <sup>2</sup> × 3人	7 m <sup>2</sup>	72 m <sup>2</sup>	農業機械(アタッチメント共)の維持管理スペース。
3. 共用スペース			6 m <sup>2</sup>	洗面、便所。
合計面積			376 m <sup>2</sup>	

c) 倉庫

室名	規模	必要面積	設計値	摘要
1. 農業倉庫			162 m <sup>2</sup>	農業収穫物、資材その他の保管
2. 燃料倉庫			52 m <sup>2</sup> (26 m <sup>2</sup> )	建機、農機用の燃料保管と供給
合計面積			214 m <sup>2</sup>	( ) 内は開放廊下部分面積

## 5) 建築計画

### a) 平面計画

#### i. プロジェクト管理事務所

建物の平面構成は、当国における通常の経済的スパンを参考とし、灌漑関係管理者と一般事務員の動線、各種備品類の配置等を考慮し、それぞれの使用目的に添った各室の必要所用面積の検討を行う。各スパンについては、張り間方向 6.8 m (廊下部分 1.8 m含む) けた行方向 3.6 mとし、組積造に有利なグリッドを基準として計画する。また、建物位置は敷地の南側に計画し、フロントヤードを広く前面に配置することにより、人の流れや物の流れ等が把握できるため、管理の上で有利である。一方、広い開放廊下を設けることで、建物の通風・換気・遮光に効果的な平面計画となっている。

#### ii. 集会室

集会室と小会議室は、管理事務所と隣接して中央部に廊下を挟んで区分配置し、プロジェクトセンター内の研修と情報伝達などを主体とした機能に配慮する。また、場合によっては、地域社会における集会施設として利用される頻度も考慮され、界壁は可動間仕切りで多目的ルームとしての平面計画を行う。

#### iii. 宿泊施設

宿舎は自然的環境、生活的環境条件から、管理事務所と集会施設の東側に配置すると共に、長短期滞在インストラクター及び研修生の宿泊室は管理上、別棟区分した平面計画とする。また、ガイレジ河流域に近接していることから、安全と保安上の配慮を必要とする。

#### iv. ワークショップ・ガレージ・倉庫

ワークショップとガレージは敷地のやや中央に連続して計画し、ガレージについては各種機材の保管場所の設定と移動経路を考慮する。また、ワークショップでは、修理パーツの在庫と供給、ユーザーへの指導とサービス等が可能なスペースを確保する。倉庫の平面としては、敷地の形状と収穫物の入出荷の流れ、車の乗り入れ等を配慮したうえで幹線道路沿いに計画する。

### b) 立面計画

立面計画は、当国の近郊既存プロジェクト施設を参考に、建物の表情や質感に配慮すると共に、その類似性、関連性を考慮し、全体を平屋建てで計画する。

- i. 外部の柱、梁型はコンクリート打放しペンキ塗装仕上としたうえで、充分な被り厚さを取り、壁は焼成煉瓦のあらわし、または、モルタル塗りで共に、防水の為の処置を行う。仕上げ材、色調については周囲の状況と調和に配慮する。
- ii. 開口部については、出入口部分に鋼製扉を使用し、窓は一般普及タイプの鋼製サッシに透明ガラス嵌め込みとして、外側に防虫網戸を設ける。また、防犯上、特に必要な箇所には鋼製の面格子を取付ける。
- iii. 屋根は管理施設、附属施設それぞれの用途によって、波型石綿スレート板とセメント瓦を使用する。また、軒の出が深い廊下と庇を設け、強い日差し・雨・風に配慮した計画とする。

#### c) 断面計画

- i. 建物の防湿と室内の防湿を目的として、適度なサッシ開口面積が必要であり、梁下部分には、通風・換気のため防虫網付ガラリを取付ける。
- ii. 天井高さは、それぞれ建物の用途によって、必要な高さが次の通り要求される。
  - ①管理事務所・宿泊施設・集会室等の居室部分は当国標準寸法の 2.7 mとする。
  - ②ワークショップ・ガレージは各種機材寸法規格と修理、保管スペースから計算され、4.0 m～5.5 mとする。
  - ③倉庫については、主として収穫物保管のうえからも、梁下部分にベンチレーターを取付けるなど自然換気を容易に行う必要があり、4.5 mとする。
- iii. 床の高さは現況地盤面より 0.35 m以上高く取り、排水性と湿気防止を図り、雨期に対処した計画とする。

#### d) 仕上げ計画

##### i. 主な外部仕上げ材

- 床 …… 鉄筋コンクリート直押え又はモルタル金鍍押えグラノ仕上げ。
- 柱・梁型 …… 鉄筋コンクリート打放し防水塗装仕上げ。
- 壁 …… 焼成煉瓦組積みあらわし防水塗装仕上げ。
- 屋根 …… 木造トラス垂木下地着色セメント瓦葺仕上げ又は鉄骨トラスアングル下地波型スレート板張り仕上げ。

## ii. 主な内部仕上げ材

- 床 …… 事務所・集会室は着色グラノ仕上げ、宿泊施設はインストラクター用パーケット木床材、研修生用着色グラノ仕上げ、ワークショップ・ガレージ・倉庫はコンクリート金鏤直押え目地切り。
- 壁 …… モルタル金鏤押えペンキ塗装仕上げ。
- 天井 …… 居室部分のみプラスターボード張りペンキ塗装仕上げ。

## e) 構造計画

### i. 基本方針

- ① 建物の規模、形態、使用目的に適した構造・工法とする。
- ② 工法については、ジンバブエ国で一般に普及している建築工法及び現地周辺の既存建物を参考に計画する。構造体は基礎床版・柱・梁・臥梁・窓上リントル部を鉄筋コンクリート造として、コンクリート基礎床版より直接に焼成煉瓦一枚積みで外壁を立上げる工法とする。
- ③ 建築資材は原則として、ジンバブエ国で調達可能な資材を利用し、技術レベルと品質精度の維持を図る。建築工事費も現地水準を考慮した適当な価格とする。

### ii. 構造設計条件

ジンバブエ国は構造設計に関して「MODEL BUILDING BY LAWS」があり、全ての建物について、この法が基準となって設計されている。しかし、一般的に政府関係の建物はこれに従わなくて良く、設計荷重等、日本における設計基準を採用する。

- ① 基礎は直接基礎とする。現況地盤は地山で畑地として長い期間を経ており、現状から地耐力は5 t/m<sup>2</sup>以上の想定が可能であり、1 m前後の深さに基礎を入れる計画とする。なお、ガイレジ河流域周辺は岩盤、砂地もあるなど複雑な地形であるため、実施設計の段階で地耐力の試験結果により確認を行う。
- ② 各建物の床は、現地盤に新たな盛土を行う必要はなく、根切り底の決定後、地業を経て床コンクリートを直接打設することが出来る。念のため、当国のワイヤメッシュ入りの土間コンクリート工法を採用する。
- ③ 風荷重・地震力については日本の基準を参考として設計する。



### iii. 構造材料

- \* コンクリート設計基準強度 :  $F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$  (JIS規格同等品)  
鉄筋の重ね継手、定着長さは  
 $F_c = 180 \text{ kg/cm}^2$ で設計する。
- \* セメント : 普通ポルトランドセメント (JIS規格同等品)
- \* 鉄筋 : SR24、またはSD30A (JIS規格同等品)  
溶接金網(ワイヤメッシュ)は4.5~6φを基準とする。
- \* 煉瓦 : 現地産煉瓦 (STADARDS ASSOCIATION ZIMBABWE 規格)

### f) 設備計画

#### i. 基本方針

本プロジェクトの設備計画に当たっては、以下の方針に従う。

- ① ジンバブエ国の自然条件、生活慣習等を考慮し、使用計画及び機能に対する要求条件を分析し現地の条件を反映させた設備計画を行う。
- ② 運転操作及び維持管理を容易にし、少ないランニングコストで換気・暑熱対策・防寒・清掃管理を計画する。また、低コストのメンテナンスを考慮する。
- ③ 将来の交換・補給・修理が少ないよう配慮した計画とし、品質の良い材料を使用する。

#### ii. 給水計画

水源は建設予定地内に新設井戸を設け、井戸用ポンプにて高架水槽 (架台式 6~7m) へ直接揚水した後、給水箇所へ重力給水を行う。

##### ① 給水量の算定

\* 1日当たり給水量 …  $55 \text{ 人} \times 80 \text{ l} / \text{日} \cdot \text{人} = 4,400 \text{ l} / \text{日} \cdot \text{人}$

\* 高架水槽容量は、一日当たり給水量の2倍として  $4,400 \text{ l} \times 2 \text{ 日} = 8,800 \text{ l} \approx 9,000 \text{ l}$  とする。

##### ② 高架水槽計画

高架水槽は  $9,000 \text{ l} \times 1$  基が必要である。井戸ポンプは1台で高架水槽の水位によって自動運転とする。

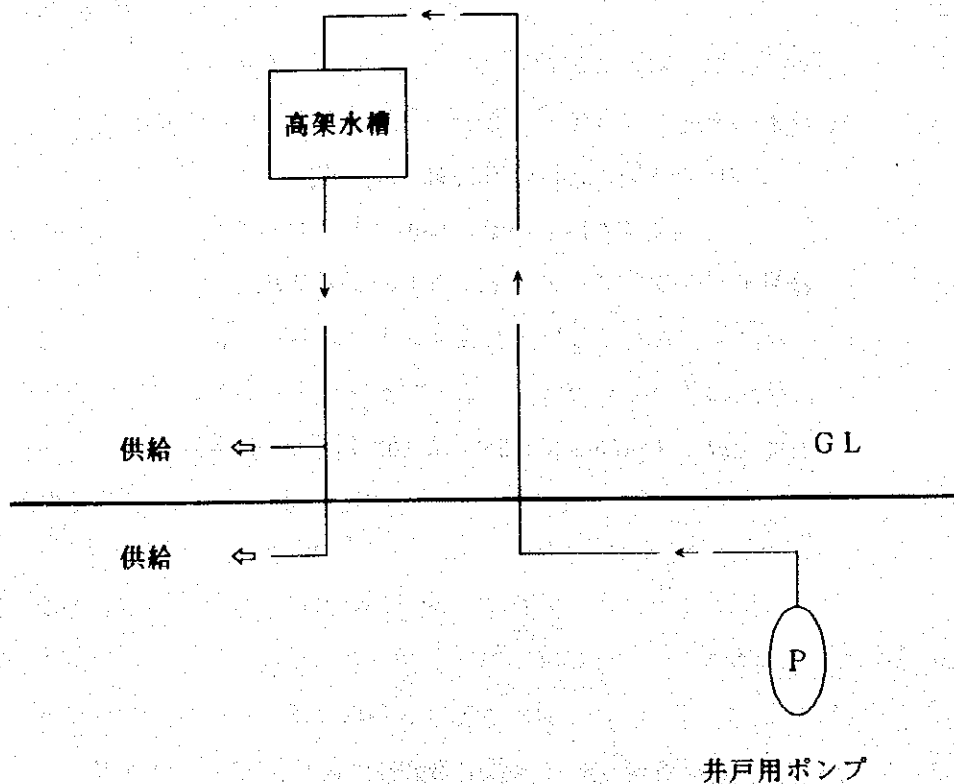


図 4-15 給水計画模式図

### iii. 排水計画

屋内の汚水、雑排水は現地工法による合流式とする。汚水雑排水は浄化槽処理後、浸透性多孔管などで敷地内所定場所の地中に放流される。建物内の給排水管は宿舎を除いた部分は露出配管とする。外部の配水管及び排水弁は各々設置し、雨水は樋にて建物周囲のU字溝へ排水する。排水量の算定は1日当たりの給水量の80%とする。

### iv. 換気計画

各室共に自然換気を主として、換気レジスターガラリーを取付ける。また、集会室には気積を考慮のうえ、1200φ~1400φ程度の天井扇を設置する。

### v. 電気設備計画

- ① 受電設備は引込み柱を経て、3相4線式 220V/50Hzで計画建物の受電盤に引き込む。

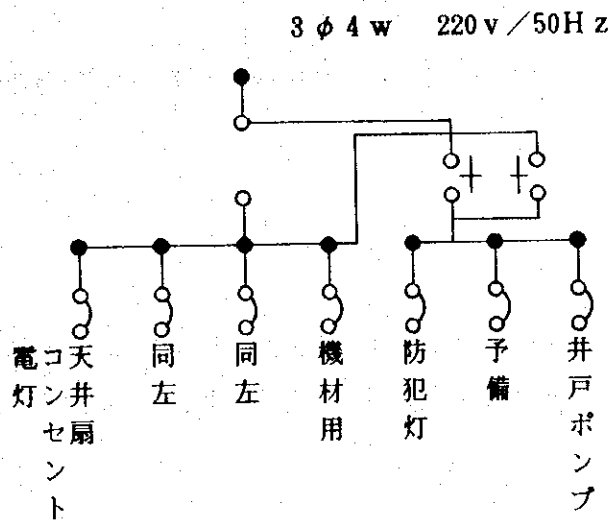


図 4-16 受電盤結線図

② 受電盤以降の幹線配線は、管路内配線、ケーブル配線等によつて各分電盤、動力盤へ電源を供給する。

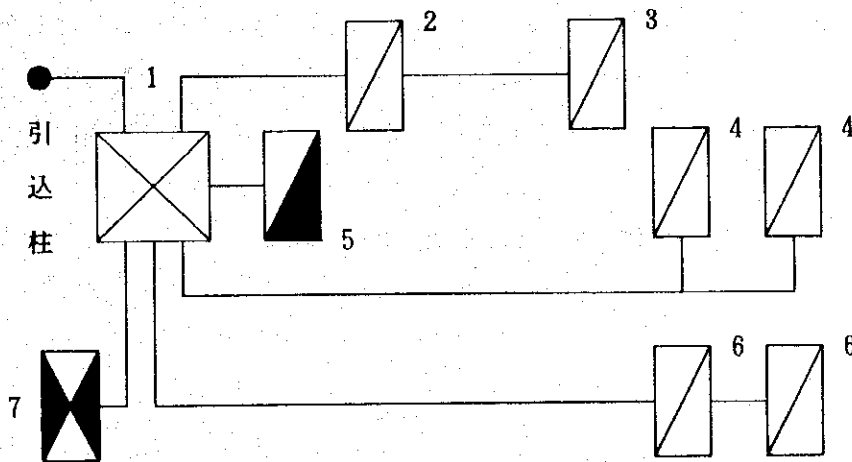


図 4-17 幹線系統図

- |                 |            |          |        |
|-----------------|------------|----------|--------|
| 1. 受電盤          | 2. 管理事務所   | 3. 集会室   | 4. 宿泊室 |
| 5. ワークショップ・ガレージ | 6. その他附属施設 | 7. 動力操作盤 |        |

③ 電灯・コンセント設備

照明は主として蛍光灯を使用し、各室の照明は管理事務所 300~500 LX、集会室 300L X、宿泊室 100 LX、その他共用スペースについては 100~150 LXとする。また、コンセントの形状はジンバブエ国内の規格とし、電圧は 220V を一般的に使用する。

④ 動力設備

ワークショップおよび井戸ポンプと揚水ポンプに電源を供給する。

⑤ 避雷針設備

当地域は雷が多く、雷落事故を防ぐため、建物の最上部に避雷針を設置し、地中埋設の設置極に導線をつなぐ。

g) 機材計画

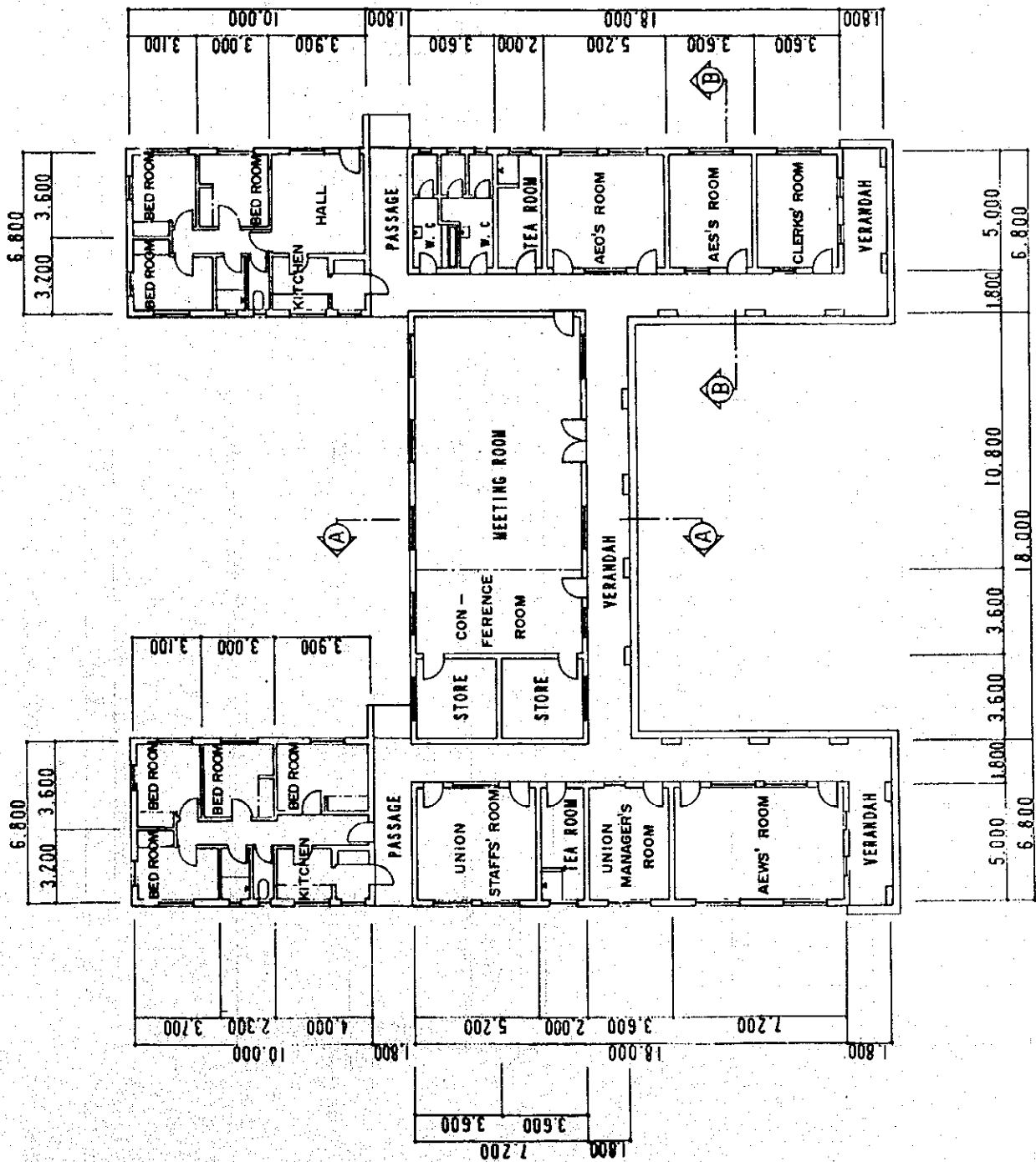
ジンバブエ国政府に施設が引き渡された後、施設運営が支障なく行われる為に必要な機器を用意する。準備される機器は、耐久性と修理、補修の可能性を考慮して決定する。

i. 管理施設関係

ii. ワークショップ・ガレージ関係

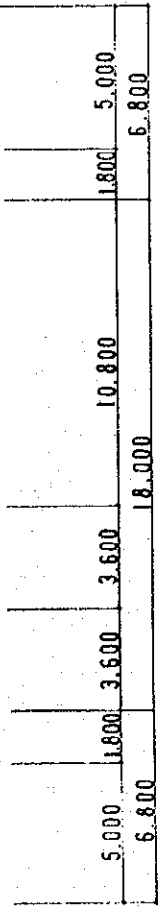
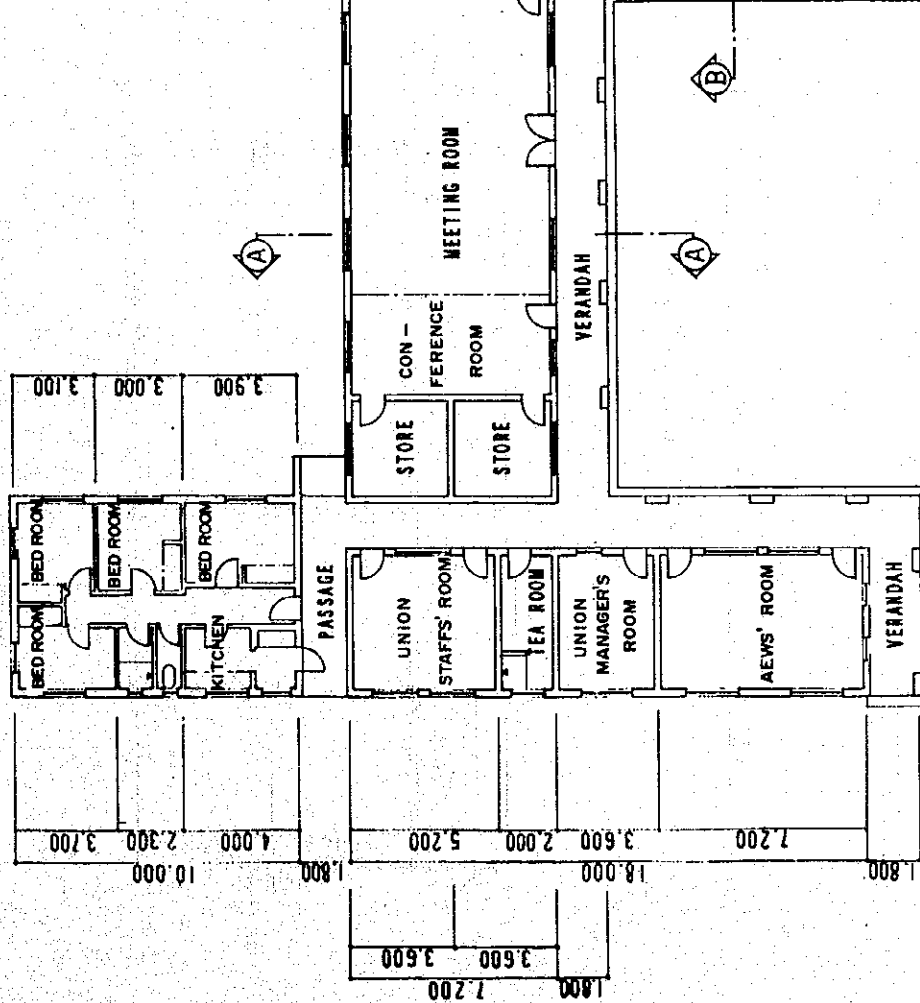
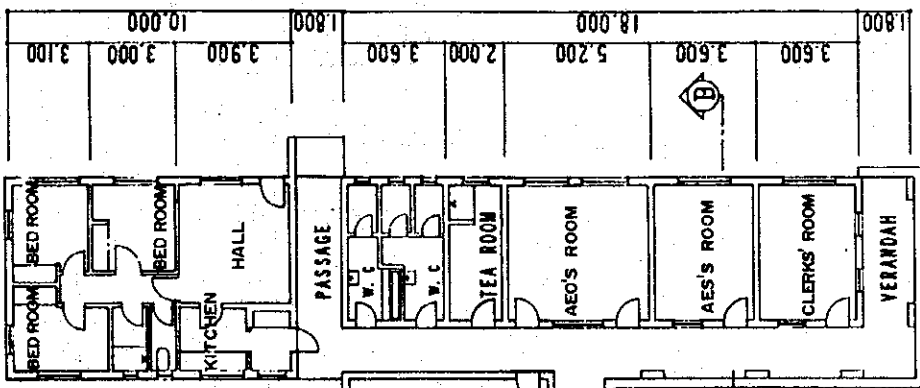
ワークショップで使用される機器は本計画で支給予定の建設機械と農業機械の整備点検と、破損農機具の再生修理を主な活動とし、将来的には日本人の指導により、地域若者への技術移転を行い、雇用機会を因ることを目的としている。このためワークショップに配備される機材は、上記程度の作業を行うのに十分な能力を持つものとして、機器はできるだけ小型で可動できるものがワークショップの規模から望ましく、可動式の物を選定する。また、ポンプ場関係の機材修理、保守点検作業もここで行われる。

調達機材の明細については、次項の「(5) 機材計画」に示した。



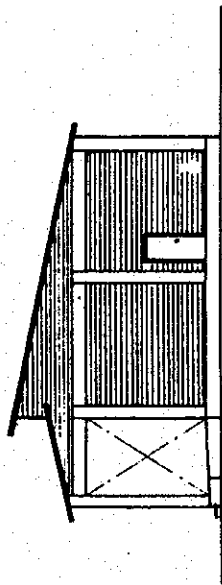
6.800  
3.200 3.600

6.800  
3.200 3.600

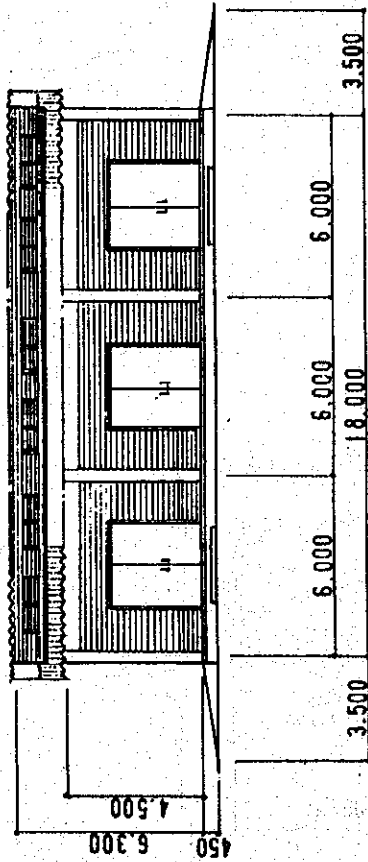


FLOOR PLAN

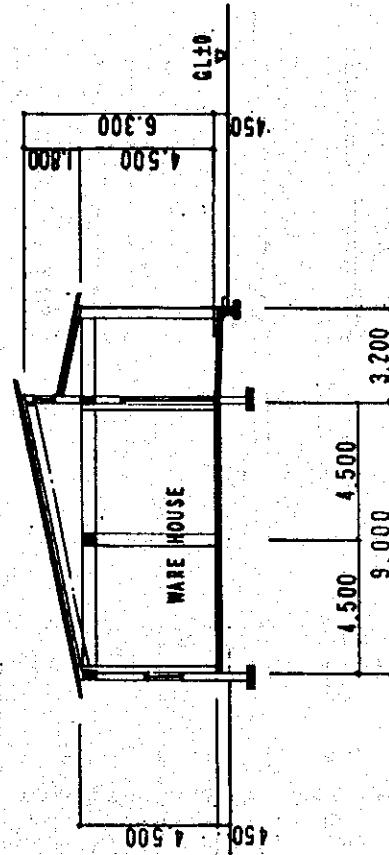
図 4-18 プロジェクト管理施設  
管理棟平面図



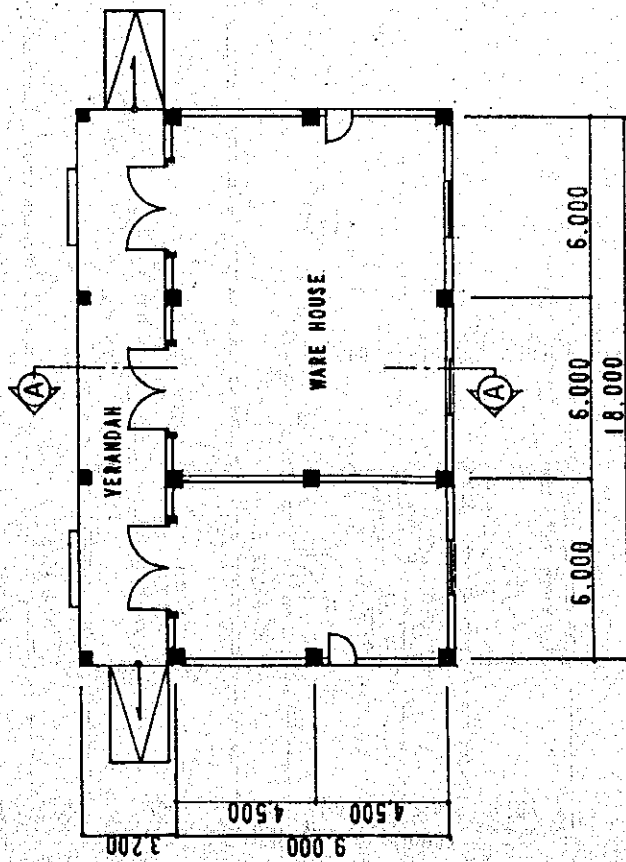
NORTH ELEVATION



EAST ELEVATION



SECTION A-A



FLOOR PLAN

図 4-19 プロジェクト管理施設  
農業倉庫

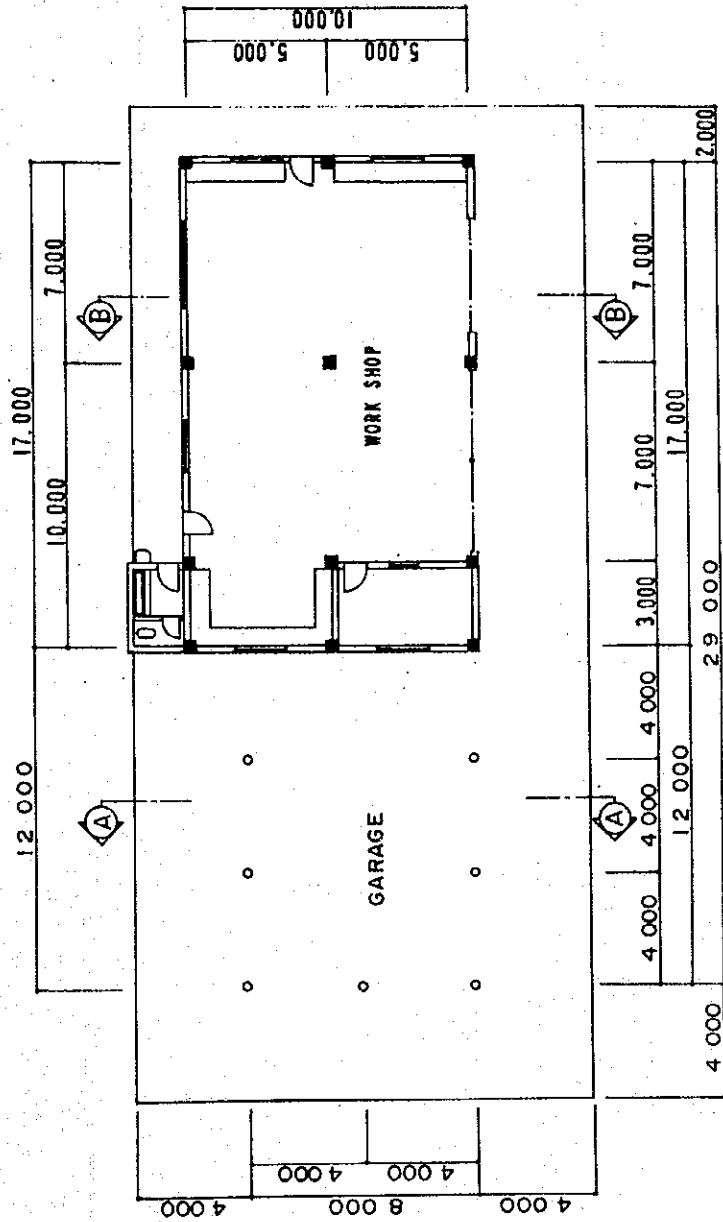
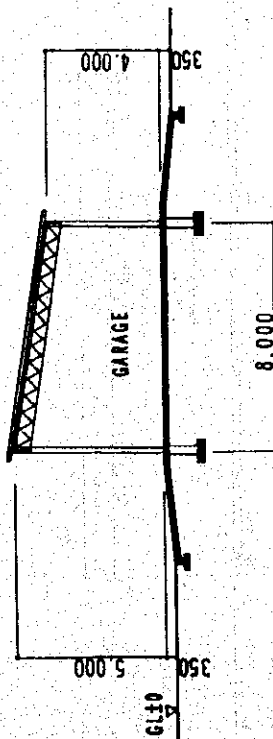
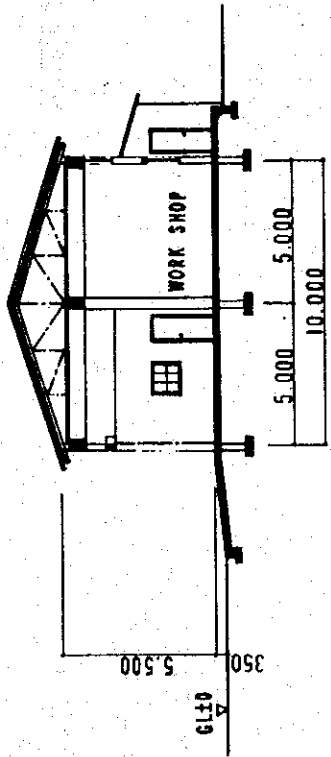
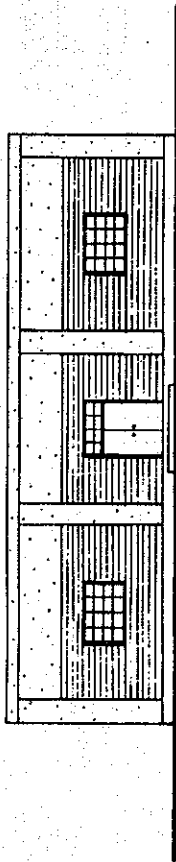
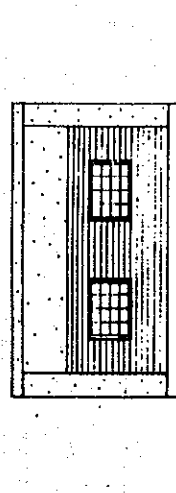


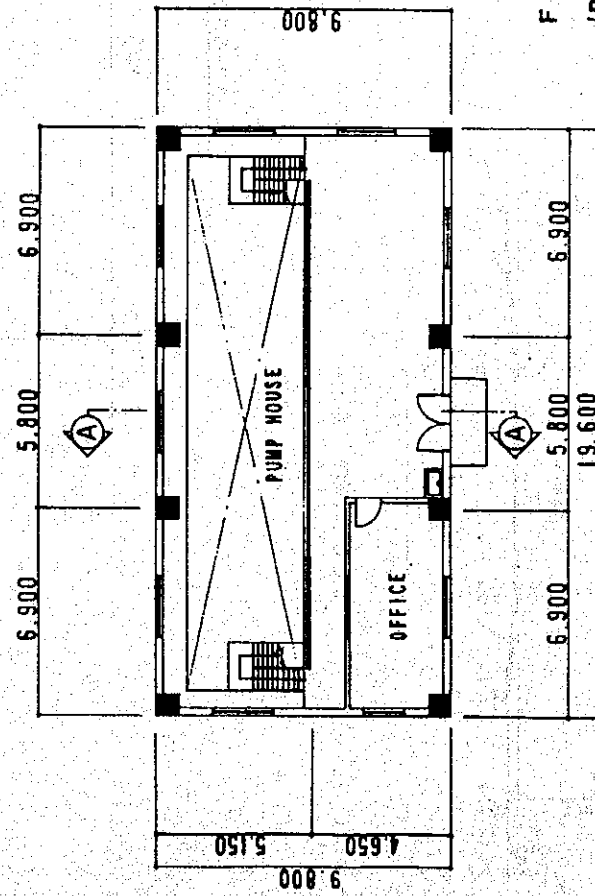
図 4-20 プロジェクト管理施設  
ワークショップ・ガレージ



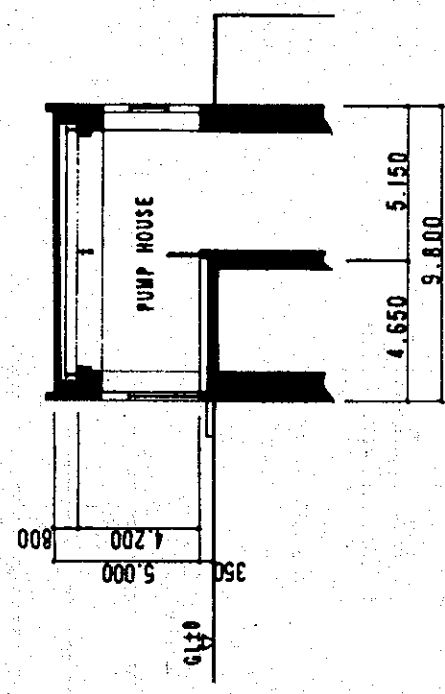
WEST ELEVATION



SOUTH ELEVATION



FLOOR PLAN  
(B) (C) BLOCK



SECTION A-A

図 4-21 ポンプ場上屋構造図



## (5) 機材計画

前項の計画内容に基づいた、機材調達および工事用資機材の内訳は次の通りである。

### 1) 機材調達

#### ① 灌漑ポンプ機器 (第4章4-3(2)ポンプ施設計画参照)

- ・渦巻きポンプφ 250 mm、モーター132 kw (ブロックB) ..... 3セット
- ・渦巻きポンプφ 250 mm、モーター150 kw (ブロックC) ..... 3セット
- ・その他ポンプ回り付帯工を含む

#### ② 電気設備機器 (第4章4-3(2)ポンプ施設計画参照)

- ・操作盤：受電盤、起電盤、分電盤 ..... 一式
- ・その他付帯機器 ..... 一式

#### ③ 農業機械

- ・農業用トラクター本体、4WDディーゼルタイプ、75HP ..... 1台  
地区農民に対し、トラクター使用の農作業システムの研修や、地区内圃場における機械使用のデモンストレーション等の普及活動の一環として使用する。乾期の圃場耕起等を考え、75HPクラスのものを導入する。維持管理はAGRITEXが行い、保管場所は付属のアタッチメントとともにプロジェクト管理施設のガレージとする。
- ・ロータリーハロー (アタッチメント) ..... 1台  
ブラウ耕起した土壌の砕土作業に使用する。
- ・ディスクブラウ (アタッチメント) ..... 1台  
圃場の土を帯状に切出して反転する作業に使用する。
- ・リッチャー (アタッチメント) ..... 1台  
耕土、砕土した土壌を左右に盛り上げて畦立て作業に使用する。
- ・トレーラー、1.5 ~ 2.0 ton積 (アタッチメント) ..... 1台  
圃場への農業用資機材の搬出入や、収穫物の搬出等に使用する。

#### ④ 圃場施設維持管理用機械

- ・モータグレーダー、B=2.80 m ..... 1台  
圃場の均平作業や農道の維持管理作業に使用する。プロジェクト管理施設のガレージに保管する。

#### ⑤ その他機材

- ・ピックアップ：500 kg ..... 1台  
AGRITEXの職員の維持管理作業の交通手段として、地区内の見回りや必要資機材の運搬等に使用する。ガレージに保管する。

- ・トラック：6 ton クラス ..... 1台  
 地区内の灌漑施設の維持管理用のための必要資機材の運搬および農業収穫物の搬出等の補助として活用する。ガレージに保管する。
- ・モーターサイクル：90 cc ..... 1台  
 DWDの Artisanが使用し、プロジェクト管理事務所から2ヵ所のポンプ場や地区内貯水池の巡回等に使用する。
- ・自転車 ..... 4台  
 DWDから派遣されるポンプオペレーター（4人）の活動用に使用する。ポンプ場から地区内貯水池間の点検管理のための移動手段として使用する。

#### ⑥ワークショップ用機材

現地で対応できる範囲で、農業用資機材の修理や加工のために必要なワークショップ用機材として以下のものを調達する。プロジェクト管理施設のワークショップに備える。

- ・電動ハンドドリル：max.  $\phi$  13、1 kw ..... 2台
- ・ドリルビットセット： $\phi$  15 ~ 13、15 pcs ..... 3セット
- ・グラインダー（テーブル共）：2 disc tap ..... 1台
- ・電動ハンドグラインダー：0.7 kw ..... 2台
- ・万力：200 mm ..... 1台
- ・ワークベンチ：1,800 x 900 x 700 ..... 1台
- ・電動溶接機：4 KVA ..... 1台
- ・スパナー：6 pcs/set (M10 ~ M23) ..... 2セット
- ・ボックススパナー：6 pcs/set (M10 ~ M23) ..... 2セット
- ・パイプレンチ：60 cm ..... 2個
- ・プライヤー：20 cm ..... 2個

#### ⑦ 予備部品

以上の各機器を十分に稼働させるため、消耗品や必要と思われるスペアパーツとして本体価格の10~15%相当（約2年分）を、本体調達時に付属させる。

#### ⑧ 機材の引き渡し

全ての機材は、各建設地点や配付地点に運搬され、据付や必要な試運転後に管理組織へ予備品と共に引き渡される。また、操作および点検マニュアルを提供する。

### 2) 工事用資機材

工事用資機材は可能な限り現地調達とする。

鋼管、PVCパイプ共に現地調達が可能である。

本計画の工事施工を想定した場合に必要なとされる建設機械は、現地の建設業者が保有している。

(6) 基本設計図

本計画の基本設計図は、資料編の前に添付した。

## 5. 施工計画

### 5-1 施工方針

#### (1) 事業実施体制

本事業を日本政府の無償資金協力で実施する場合、実施機関は、ジンバブエ国政府の行政管轄区分に基づき、土地・農業・水開発省の2つの局、すなわち、農業技術普及局（AGRITEX）および水資源開発局（DWD）がこれに当たる。両局の担当する事業範囲は、全体の灌漑システムにおいてフィールド・エッジと呼ばれる特別な境界点により区分される。本灌漑事業におけるフィールド・エッジは、各地区内貯水池からの流出ゲートである。DWDはジンバブエ国内の全ての表流水の開発と供給を統括している。従って、本事業においては取水ポンプ場、送水管路施設及び地区内貯水池を管轄する。一方、AGRITEXは灌漑水路、排水路及び農道を含む地区内圃場整備及びプロジェクト管理施設を管轄する。

両局とも、灌漑開発事業の実施に多くの経験を持ち、マニカランド州ムタレには州事務所がある。AGRITEXは事業地区のニャンガ県にも県事務所を持っている。事業の実施に当たっては、これら州事務所がコンサルタントの協力の下、実質的な運営・管理を行う。

#### (2) 現地建設業者の活用

現地においては、総合的な施工能力を有する業者、工事毎に専門にする業者共に施工技術も高く、会社の規模の大きなものが十数社ある。これらの数社は、DWD、AGRITEXの工事施工の経験があり、本工事に必要な建設機械を保有している。本計画においてもこれらの業者の活用を積極的に計るものとする。

### 5-2 建設および施工上の留意事項

#### (1) 施工期間

計画地区はジンバブエ国でも特に雨量の多い東部山地に位置しており、特に降雨量の多い12月～2月については、土工事等については、進捗が大幅に鈍ることが予想される。また、同時期にはガイレジ川の水位も上がり、ポンプ場建設の下部工事は不可能である。

上記の施工期間上の制約を考慮に入れて、本計画の施工計画を樹立する。

#### (2) 道路

本計画地区を縦貫する Nyamaropa - Elim 道路は主要地方道であり、本道路を横断する構造物を建設する際には、交通を遮断することはできない。よって、工事中片側通行を確保する必要がある。

ある。

### (3) 仮締切

ポンプ場建設にあたり、ガイレジ川を締め切る必要がある。本締切にあたり、掘削深が深く、しかもガイレジ川の対岸はモザンビーク国で、国境である河川中央を侵すことができないので、鋼矢板による2重締切とする。

## 5-3 施工監理計画

### (1) 施工監理体制

実施設計および施工監理は、E/N締結後、土地・農業・水開発省との間で締結される業務契約書に基づいて日本法人のコンサルタントが実施する。

業務契約書は当該E/Nに基づいて作成され、日本国政府の認証を受けた後、契約が発効する。

施工監理業務は、土地・農業・水開発省の2つの局、すなわち、AGRITEX およびDWDの本部および設計工事管理担当部局の管轄の下で実施される。

その図式は図4-22の通りである。

### (2) 実施体制

#### 1) 実施設計業務内容

- ・実施設計
- ・入札に係わる諸手続きおよび土地・農業・水開発省の2つの局と日本法人請負業者の工事請負契約締結に係わる助言

#### 2) 施工監理業務内容

下記の工事について工程管理、品質管理を行う。

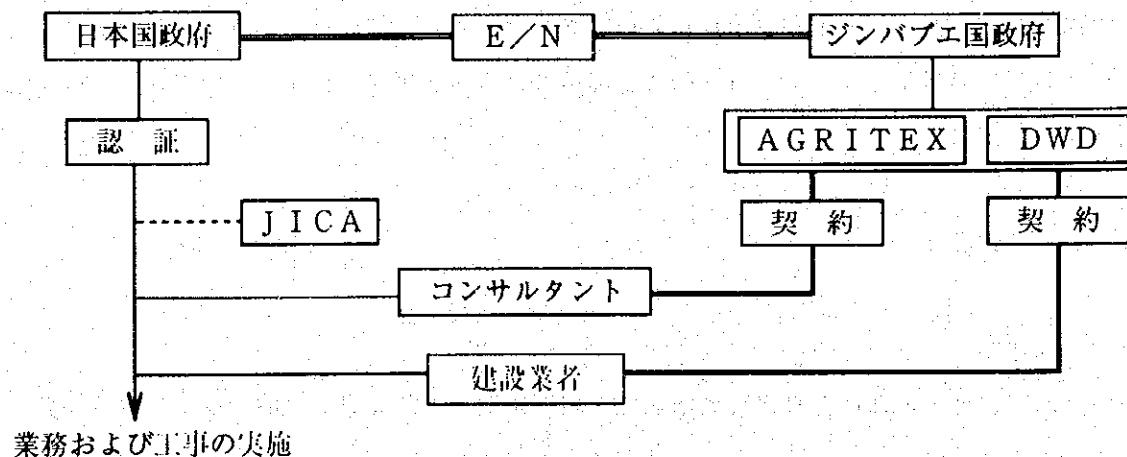
- ・土工事、コンクリート工事、管布設工事
- ・ポンプ関連設備工事
- ・建築工事

### (3) 施工監理計画

施工監理は、AGRITEX およびDWDの施工監理基準に従い、工事の進行に伴って実施する。

施工監理の基本構成は図4-23の通りとする。

(1) 契約業務



(2) 実施体制

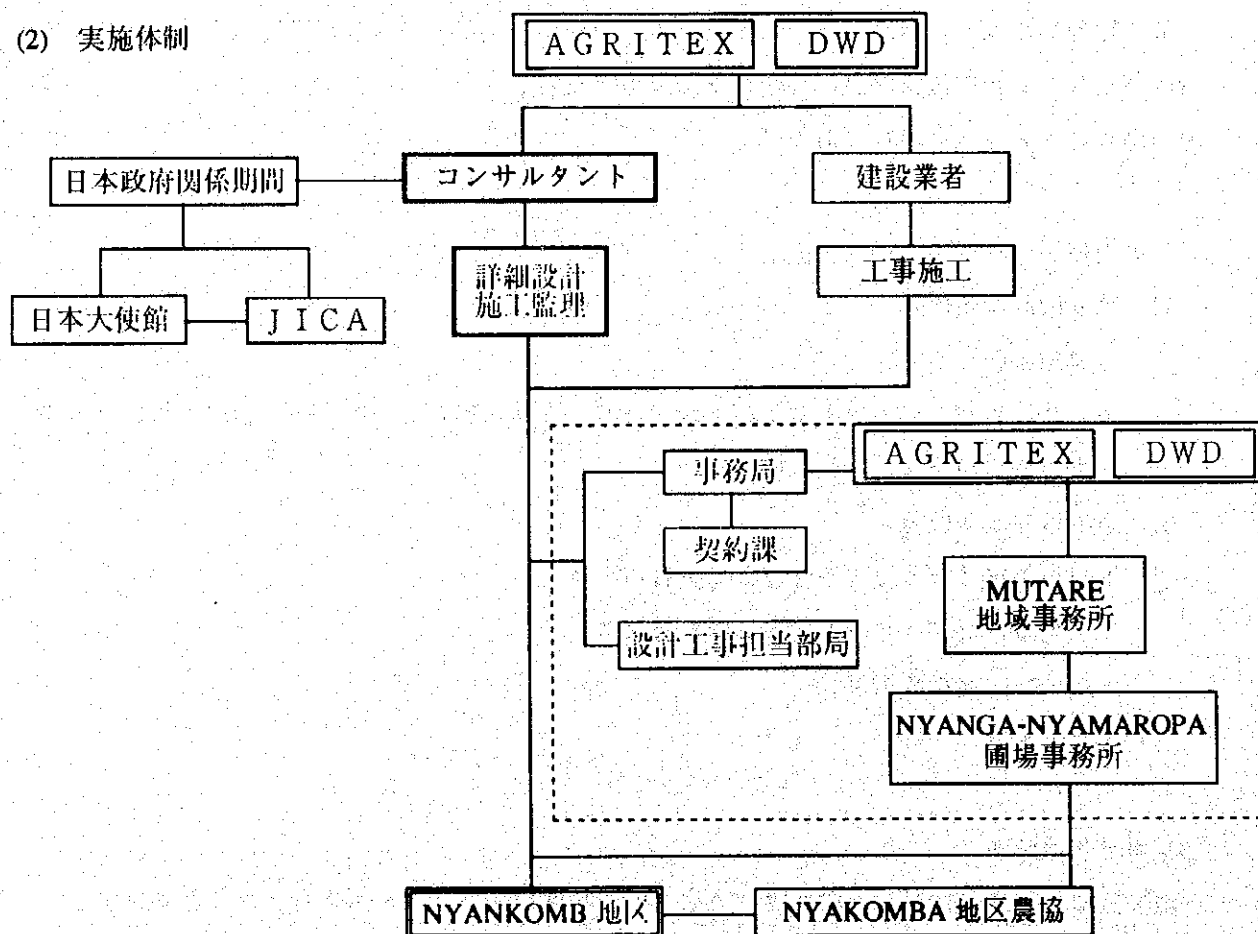


図4-22 施工監理体制

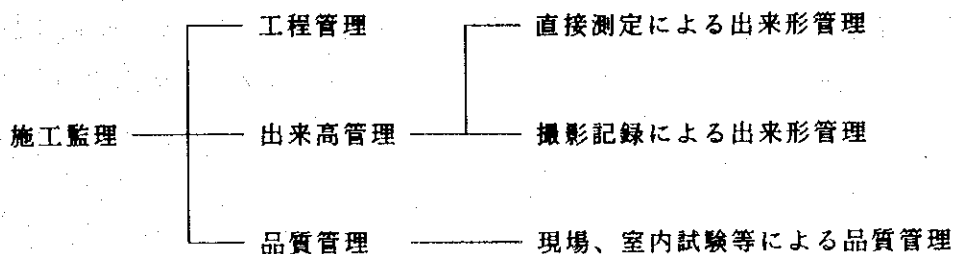


図 4 - 23 施工監理の基本構成

#### 5 - 4 資機材調達計画

本計画に必要な資機材の調達に関しては以下の方針で行う。

##### (1) 調達機材

###### 1) 灌漑ポンプ機器（ポンプ、モーター、付属品等）

高揚程であり、水撃圧の対策が必要なポンプであり、現地での調達は困難である。ヨーロッパ製のものでは対応が可能であるが、ポンプ仕様を細かく指示する必要があり、水撃圧を考慮したポンプとなると価格も相当高くなる。

日本製の場合、総合的な検討の上でモーターや付帯設備を含めた最適な設備案が採用できるし、工場での性能試験等も実施され信頼性が高い。維持・管理の面でも、代理店が南アにあり、部品等の入手は問題ないこと、及び年に1度程度の巡回が実施されることもあり、導入に対しては問題無いと判断した。これより、日本製を調達することにした。

###### 2) 電気設備機器

ポンプの運転に必要な操作盤やリレー盤についても、ポンプと連動した運転システムに基づいた、整合性のある設備を導入する必要があり、ポンプ設備と関連するものとし、日本製機器の調達とした。

###### 3) 農業機械

農業機械のうち小規模で汎用的なものは現地でも調達が可能であるが、中・大型のトラクターやアタッチメントなどで使用されているのは、日本製や欧米製が大半である。

本計画では、トラクターが中型であり、アタッチメントも4種類必要なことから機器の信頼性が高く、現地販売代理店を通じて部品の供給が可能な日本製を採用する。

#### 4) 圃場維持管理用機械

圃場整備や維持管理用の機械としてモータグレーダーを調達するが、この機械を現地で購入するのは難しく、調達先は日本製や欧米製となる。このため、機械の修理や部品等の調達が現地代理店を通して可能な日本製を採用する。

#### 5) その他機材

ピックアップやトラック等のその他機材については、現地でも流通し、修理や部品等の供給が可能な日本製を採用する。モーターサイクルについても、現地で多く流通し、修理や部品の調達が可能な日本製を採用する。

但し、自転車については、現地で問題なく購入できることから、現地調達とする。

#### 6) ワークショップ用機材

ワークショップ用の工具、機器等については、リストのなかで調達が難しいものが特になく、現地で流通しているものを採用する。

#### 7) 予備部品

以上の各機器を十分に稼働させるため、消耗品や必要と思われるスペアパーツとして本体価格の10～15%相当(約2年分)を、本体調達時に付属させる。

#### 8) 調達ルート

ジンバブエ国は内陸国であることから、日本からの調達機材は近傍の商業港である南アのダーバンまでは船便で輸送し、その後ジンバブエのハラレまで陸送する計画とする。

モザンビークの商業港であるマプトで荷揚げすることも可能であるが、治安に不安があること及び、ハラレまでの区間に位置するトンネルの内径が小さく、大きなコンテナ等は運べないことから荷揚げ港の対象外とした。

#### 9) 機材の引き渡し

全ての機材は、各建設地点や配付地点に運搬され、据付や必要な試運転後に管理組織へ予備品と共に引き渡される。また、操作および点検マニュアルを提供する。

調達機材の仕様、数量、調達先をまとめると次のとおりである。



表 4-24 調達機材の調達先

機 材 項 目	数 量	調 達 先
〔灌漑ポンプ機器〕 ポンプ、モーター、付属品等	一 式	日 本
〔電気設備機器〕 ・受電盤、起電盤、分電盤、付帯工	一 式	日 本
〔農業用機械〕 ・農業トラクター、4WDディーゼルタイプ、75HP	1 台	日 本
・アタッチメント：ロータリーハロー、ディスクプラウ、リッジキラー、トレー	各1台	日 本
〔圃場維持管理用機械〕 ・モータグレーダー、B=2.80m	1 台	日 本
〔その他機材〕 ・ピックアップ	1 台	日 本
・トラック、9トン積み	1 台	日 本
・モーターサイクル、90cc	1 台	日 本
・自転車	4 台	現 地
〔ワークショップ用機材〕 ・電動溶接機、4KVA	1 台	現 地
・作業用工具：電動ドリル、グラインダー等	一 式	現 地

(2) 工事用資機材

1) 工事用資材

工事用資機材は可能な限り現地調達とするが、ポンプ場からファームポンドまでの送水管として使用するダクタイル管と特殊な異形管等は現地で調達出来ないことから日本製を採用する。

2) 工事用機械

本計画の工事施工を想定した場合に必要なとされる建設機械は、大半の機械が現地でリースとして調達できる。ただし、ポンプ場取水工部の河川締切り工事で使用する矢板と打ち込み機械については、現地で調達出来ないことから、日本から持ち込むものとする。

## 5-5 実施工程計画

### (1) 実施スケジュール

本計画のE/N締結後の工事開始までのスケジュールは次の通りである。

<ul style="list-style-type: none"> <li>・設計・施工監理契約</li> <li>・詳細設計現地調査</li> <li>・詳細設計</li> </ul>	}	約 3.0ヵ月
<ul style="list-style-type: none"> <li>・入札図書作成</li> <li>・入札およびその審査</li> <li>・工事請負契約</li> </ul>	}	約 2.0ヵ月

### (2) 工事所要期間

本計画の工事所要期間は自然条件、現場条件、労働条件、施工法、経済性等あらゆる関連条件を考慮すれば2ヶ年を要する事から、二期分けて工事を実施する。

期別の工事としては、第1期に優先順位の高いブロックCの施設工事と二期作農業の運営支援のためのプロジェクト管理施設工事を実施し、第2期にブロックBの工事と維持管理機材調達を実施する。期別の工種と工事量は以下のとおりである。

期 別	工 種	工 事 量	
第 1 期	・ブロックC工事 (A=128ha)		
	- ポンプ場工事	1	箇所
	- 送水管・貯水池工事	1	式
	- 灌漑・排水路工事	1	式
	- 道路工事	1	式
	・プロジェクト管理施設工事	1	式
第 2 期	・ブロックB工事 (A=140ha)		
	- ポンプ場工事	1	箇所
	- 送水管・貯水池工事	1	式
	- 灌漑・排水路工事	1	式
	- 道路工事	1	式
	・維持管理機材調達	1	式

本工事の実施工程表を図4-24に示す。

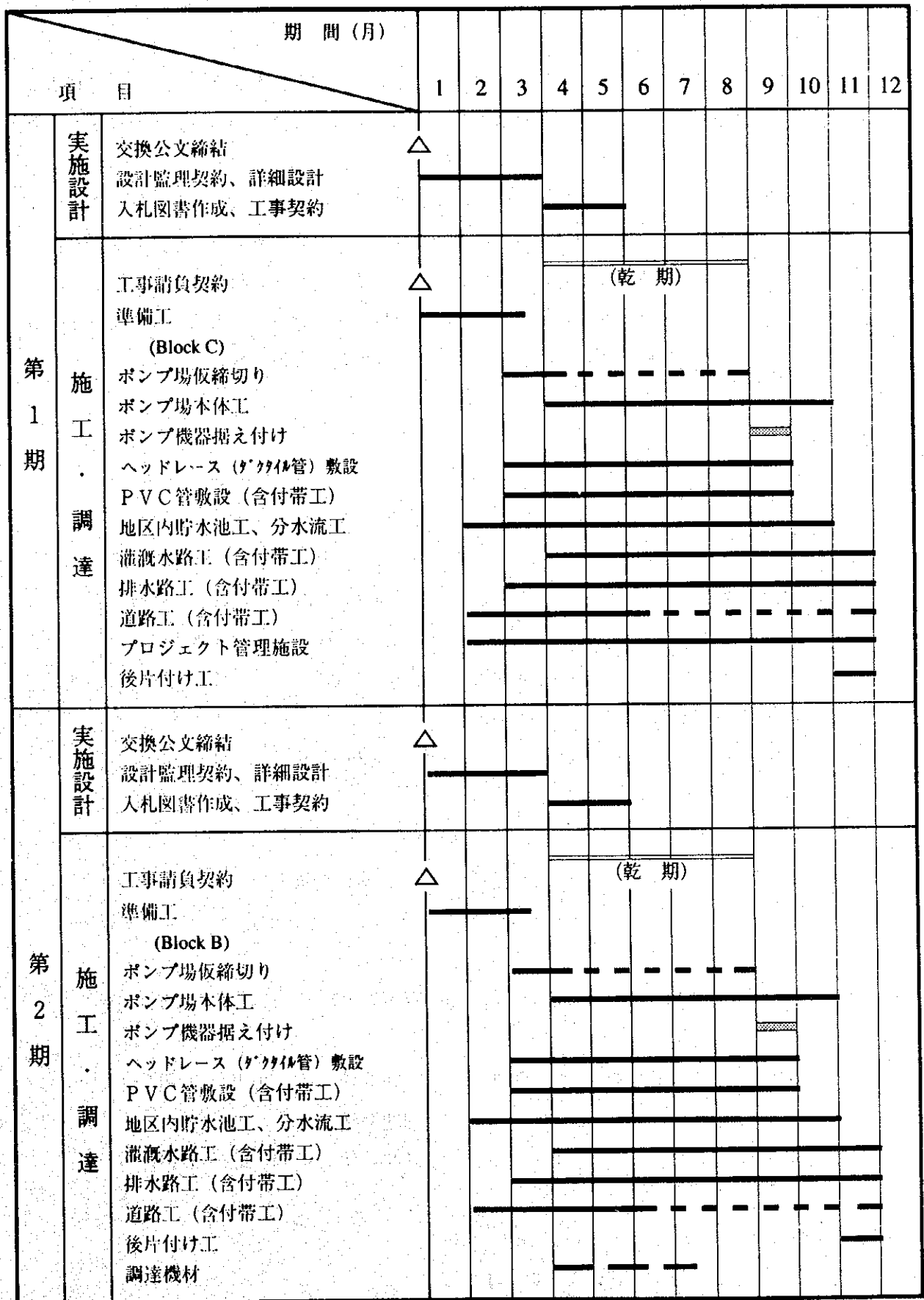


図 4-24 実施工程計画表

## 6. 概算事業費

本計画を日本の無償資金協力により実施する場合に必要な事業費総額は、約 13.22 億円となり、先に述べた日本とジンバブエ国との負担区分に基づく双方の経費内訳は、下記に示す積算条件によれば、次のように見積もられる。

ジンバブエ側は、プロジェクト管理施設予定地の整地やポンプ場地点までの電力線の引き込み等の作業を受け持つ。この電力線の引き込みについては、既に予算措置を済ませており、ムタレ－ニャンガ間の電力増強工事と同期間にニャコンバまでの延長工事も完成の予定である。

また、無償資金協力として実施される場合の銀行手数料の支払いおよび入札執行のための担当責任者の派遣、その他本計画に係るジンバブエ国内の免税措置を実行する。

### (1) 日本側負担経費

事業費区分	第1期	第2期	合計
(1)建設費	6.23 億円	5.19 億円	11.74 億円
ア. 直接工事費	( 4.39)	( 3.77)	( 8.41)
イ. 現場経費	( 0.95)	( 0.80)	( 1.79)
ウ. 共通仮設費等	( 0.89)	( 0.62)	( 1.54)
(2)機材費	0 億円	0.29 億円	0.29 億円
(3)設計・監理費	0.88 億円	0.63 億円	1.93 億円
合計	7.11 億円	6.11 億円	13.22 億円

### (2) ジンバブエ国側負担経費 12,420千Z\$ (154.88百万円) : (詳細は資料編10参照)

- (1)プロジェクト管理施設カ所の整地工 20千Z\$ (約 0.25 百万円)
- (2)フェンス工 400千Z\$ (約 4.99 百万円)
- (3)送電線引き込み工 12,000千Z\$ (約 149.64 百万円)

### (3) 積算条件

- 1) 為替交換レート : 1 US \$ = 97 円  
1 現地通貨 = 11 円 84 銭
- 2) 施工期間 : 2 期による工事とし、各期に要する詳細設計、工事 (または機材調

達)の期間は、施工工程に示したとおり。

3) その他 : 本計画は、日本国政府の無償資金協力の制度に従い、実施されるものとする。

## 2 技術協力・他ドナーとの連携

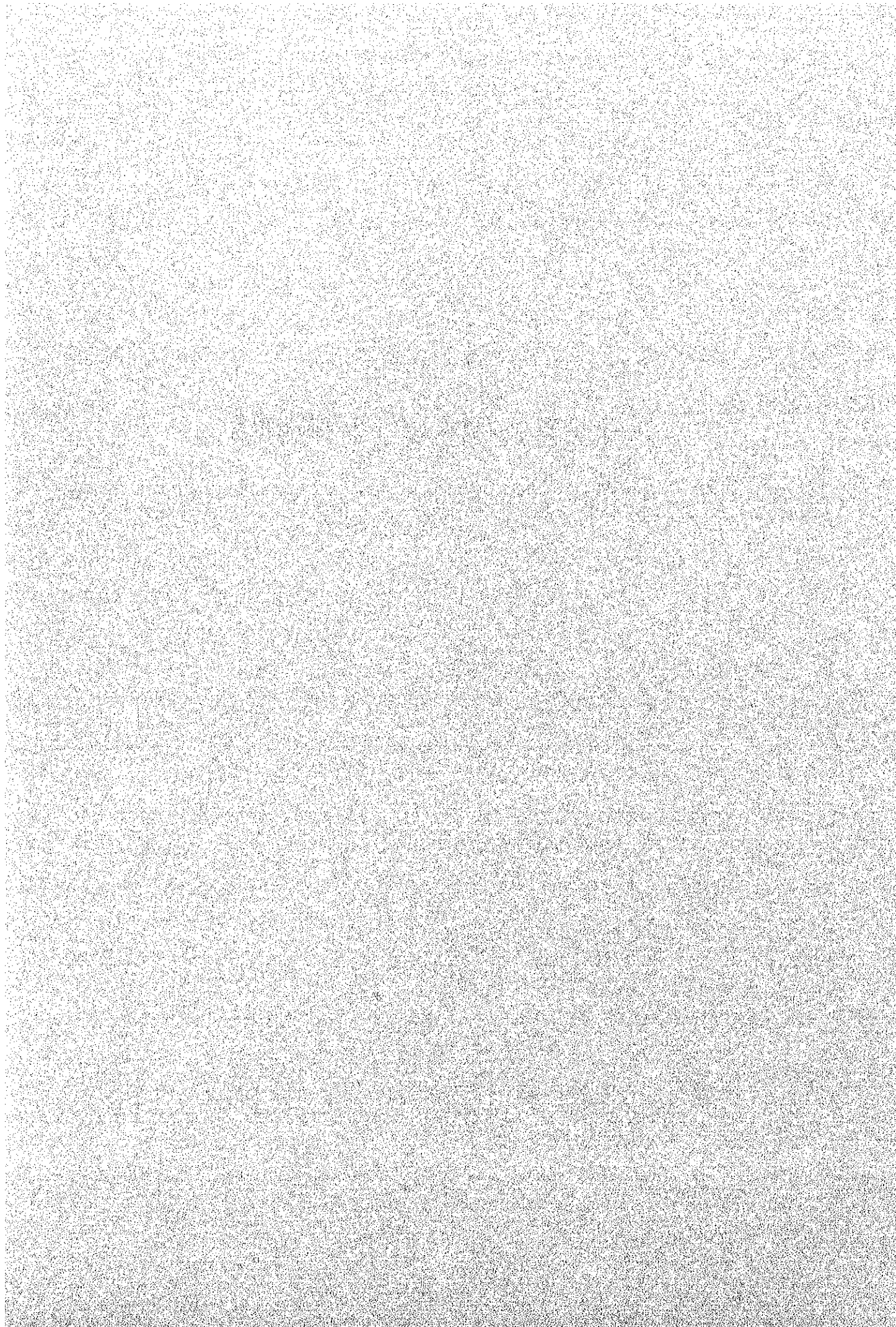
本計画実施後のプロジェクトの効果的な展開と推進を計るために、両国間で技術協力の体制を検討する。

ジンバブエ側も技術協力については強い関心を示している。協力の形態としては、専門家(長期、短期)の派遣や海外青年協力隊員の活用およびジ側関係者の日本での研修等が考えられる。

協力の対象分野としては、灌漑、水管理、マーケティング、農耕法、園芸、畜産等が考えられるが、今後ジ側でも必要な検討を行い対象分野を絞りこむ予定である。



## 第 5 章 プロジェクトの評価と提言





## 第5章 プロジェクトの評価と提言

### 1. 裨益効果

本プロジェクトの実施により期待される具体的効果を要約すれば、表5-1に示す通りである。

本プロジェクトはジンバブエ政府が進めているコミユナルランドの開発、生活レベルの向上を目標とした「第2次国家開発計画」に基づくもので、特に辺境地の土地条件の悪いところに点在するコミユナルランドの開発は優先課題でもある。

コミユナルランドにおいては、農業が基幹となっているが、社会基盤施設を含め農業を進める環境改善も遅れており、生産性の低い農業を強いられているのが現状である。

ジンバブエ政府もこれらの改善のために、灌漑施設の建設や、農民指導を進めているが、予算の制約等もあり、その進捗度は遅い。

今回の灌漑事業の実施は、典型的なコミユナルランドであるニャコンバ地区に対し、灌漑施設を建設することによる収益の増大、雇用機会の拡大、食料の安定供給、生活用水の手当てによる婦女子の労働負担の低減等により、地区の生活レベルの改善に大きな効果を発揮するものと思われる、また周辺地域へ及ぼす波及効果も極めて大きいと考えられる。

### 2. 妥当性に係る実証・検証

本事業の実施によって得られる効果の程度や計画の性質、また計画の運営・管理の現実性から判断して、以下の点から無償資金協力による実施が妥当であると判断された。

- ①計画の裨益対象が、辺境地のコミユナルランドに住む原住民であり、今回のブロックBとCの2ブロックの住民数は約1,200人にのぼる。
- ②計画の目的が、灌漑施設導入による農業収益の向上に伴う生活レベルの向上や、雇用機会の拡大、雑用水の手当てによる婦女子の労働負担の軽減などBHN(Basic Human Needs)にも呼応した計画内容となっている。
- ③事業実施後の施設の維持・管理・運営については、AGRITEXとDWDが対応するが、これまでに多数の灌漑プロジェクトの実施、運営を行っており、その人材と技術については十分なものを保有している。運営資金についても、今回の基本調査実施を受けて予算手当てを進めており、問題ないと思われる。
- ④本計画は、構造調整プログラムを基調とする現行の第2次国家開発計画においても、コミユナルランドの開発は最優先課題であり、この目的に合致している。
- ⑤本計画の実施によって得られる収益性は高いものではない。これは、生産条件の良い大規模商業農業等と異なり、辺境の土壌条件が悪いところで実施される農業であり、高い収益性は期待出来ないが、現地の生活レベル改善や雇用機会の拡大等に貢献し、周辺コミユナルラン

ドに対するモデル的性格を有している。

⑥環境面での影響については、ポンプ場の騒音とファームポンドでのマラリア蚊の発生が想定される。しかし、ポンプ場は民家から離れていること、また、ファームポンドの水は常に回転し滞留することが少ない点から、とくに心配はないと考えられる。

⑦本計画の実施が、日本の無償資金協力の制度により実施された場合でも、一部の資機材を除いて、現地で調達できるものを使用しており、また、現地の施工レベルは相当高いことから、本計画の建設工事の実施には特段の困難はないと考えられる。

### 3. 提言

本計画の実施により、前述のように多大な効果が期待されると同時に、本計画が広く現地コミュニティの原住民のBHNの向上に寄与するものであることから、本計画を無償資金協力で実施することは妥当と判断される。さらに、本計画の運営・管理についても、ジンバブエ国側の体制は人員・資金ともに十分で問題ないと考えられる。

しかし、以下の点が改善・整備されれば、本計画はより円滑かつ効果的に実施しうると考えられる。

#### 計画実施予算の確保：

本計画の実施に当たって、ジンバブエ側の必要予算の確保が重要となる。最大の懸案事項であった地区への電気導入については、AGRITEXの努力により目処がついたが、さらに工事開始後の施工監督者の派遣や施設完成後のAGRITEXやDWDのスタッフの派遣と活動費の手当てを毎年行うことが必要である。（「資料編 10. 経済計算データ」参照。）

#### 農民組合の設立

灌漑管理センターには、AGRITEXやDWDのスタッフの他に、農民組織の代表が詰めて、プロジェクト地区の営農指導や運営管理を行う。そのためには、農民側の組織が必要である。将来的には、現在の農民負担金 145Z\$/ha/年が増額となるのは間違いないと思われ、そのためにも農民組織を確立するとともに、センターの維持管理費が回収でき、しかも施設の更新費まで賄えるような体制づくりを目指すことが重要である。

表 5 - 1 計画実施による効果と現状改善の程度

現状の問題点	本計画での対策	計画の効果・改善程度
<p>1. 現地住民の主食である、トウモロコシの収量が天水作のため安定しない。最近5年間の平均収量は2.5 t/haと低く、隣接する灌漑地区の平均収量 4.5 t/ha と比較しても約半分である。</p>	<p>・灌漑施設の導入により用水の安定供給と、二期作の実施により換金性の高い作物の導入を計る。</p>	<p>・年間のトウモロコシの収量が 4.5ton/haに増加し、主食の安定確保とともに、二期作により換金の高い作物生産が可能となり、農業収入の増大による生活レベルの向上等が期待できる。</p>
<p>2. 農業機械、維持管理機材の不足</p>	<p>・供与機材で農業機械と維持管理用の機械を導入する。</p>	<p>・二期作が可能となる他、灌漑施設の維持管理が効果的に実施できる。</p>
<p>3. 低レベルの労働生産性</p>	<p>・プロジェクト管理施設に集会室を設け、農民研修の実施を強化する。</p>	<p>・AGRITEX 職員の常駐によりレベルの高い農業指導が期待できる。</p>
<p>4. 農民組織の未発達</p>	<p>・農民組織の提案を行ない、AGRITEX およびDWD と灌漑地区の運営・管理を農民主体で実施する。</p>	<p>・農民が組織的な営農システムを構築することが可能となり、生産性の高い営農が期待できる。</p>
<p>5. 婦女子の水汲み重労働の低減</p>	<p>・ファームポンドや灌漑水路を集落の近辺に配置する。</p>	<p>・ファームポンドや灌漑水路からの雑用水入手が可能となり、重労働軽減となる。</p>
<p>6. 地区内農道の未整備</p>	<p>・地区内の幹線および支線農道の整備。路面は碎石舗装とする。</p>	<p>・圃場への農機のアクセスが容易になり、農業資機材や収穫物の搬入・出が効率良く行える。</p>

