

ジンバブエ国  
農業機械化灌漑開発省

ジンバブエ国  
ニヤコンバ灌漑開発計画  
準備調査 報告書

平成 27 年 9 月  
(2015 年)

独立行政法人  
国際協力機構 (JICA)  
NTC インターナショナル株式会社

農村
JR(先)
15-048



ジンバブエ国  
農業機械化灌漑開発省

ジンバブエ国  
ニヤコンバ灌漑開発計画  
準備調査 報告書

平成 27 年 9 月  
(2015 年)

独立行政法人  
国際協力機構 (JICA)  
NTC インターナショナル株式会社



## 序 文

独立行政法人国際協力機構は、ジンバブエ国の「ニャコンバ灌漑開発計画」にかかる協力準備調査を実施することを決定し、同調査をNTCインターナショナル株式会社に委託しました。

調査団は、平成26年11月から平成27年7月まで、ジンバブエ国の政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における現地踏査を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

この報告書が、本計画の推進に寄与するとともに、両国の友好親善の一層の発展に役立つことを願うものです。

終わりに、調査にご協力とご支援をいただいた関係者各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成27年9月

独立行政法人国際協力機構  
農村開発部  
部長 北 中 真 人



## 要 約

### 1. 国の概要

ジンバブエ共和国（以下「ジ」国という。）は、アフリカ南部に位置し、モザンビーク、南アフリカ、ボツワナ、ザンビアと国境を接する内陸国であり、国土面積が 39 万 km<sup>2</sup>、人口約 1,320 万人（2012 年）の国である。気候は熱帯性であるが、高地のためやや温暖である。雨期は 11 月から 3 月にかけて続く。地形は高原が大部分を占め、東部は山岳地帯である。年間降雨量は、地域によっては 1,000mm 以上のところもあるが、500～600mm 程度の半乾燥地もあるなど多様であり、雨期と乾期と降水量の差は著しい。

1990 年代後半以降、脆弱なガバナンスと経済政策の失敗により、インフレ、失業、貧困等が続いていたが、2008 年の大統領選挙を巡る混乱と過度の紙幣発行によるハイパーインフレーションによって、経済は極度に混乱した。2009 年 1 月、政府は複数外貨制（米ドル、南アフリカ・ランド）を導入し、また同年 2 月に成立した包括的政府のもとで、中央銀行の準財政活動等抑止、現金予算編成に取り組んだ結果、極度の経済混乱は収束し、12 年ぶりに経済成長を記録した。ただし、資本の現地化に関する法律の施行や巨額の対外債務、財政問題等により、経済は依然として不透明な状況が続いている。「ジ」国の一人当たり GNI は 860 米ドル（世銀、2013 年）であり、GDP 構成比は、第 1 次産業 64.8%、第 2 次産業が 9.3%、第 3 次産業が 25.9%を占めている。

### 2. プロジェクトの背景、経緯及び概要

「ジ」国の農業は、国内総生産の 14%を占め、総人口に占める農業人口の割合は 70%（2011）である。農業生産量は、サトウキビが最も多く、続いてメイズ、綿、キャッサバとなっている（2012, FAOSTAT）。2000 年までは、メイズや小麦などの主要穀物を輸出していたが、土地改革以降、生産量が低迷し、現在では輸入国となっている。このような中、農業は依然として「ジ」国経済にとって重要なセクターであることから、「持続可能な社会経済形成に向けたジンバブエ・アジェンダ（Zimbabwe Agenda for Sustainable Socio-Economic Transformation, Zim Asset）」、「包括的農業政策フレームワーク（Draft Comprehensive Agricultural Policy Framework（2012-2032））」、「食料と栄養安全政策（Food and Nutrition Security Policy）」等の国家政策を掲げ、その中で農業農村開発、及び灌漑政策の振興を図っている。

「ジ」国政府は、農業生産性・生産量の低さが顕著であり、干ばつ被害に対しても脆弱な小規模共有地（コミユナルランド）で営農する小農のための灌漑農業の導入を計画し、1985 年に日本政府に対して灌漑開発にかかる支援を要請した。同要請を受け、JICA は開発調査「ニャコンバ地方かんがい計画」（1989-90 年）により F/S（Feasibility Study）を実施した。同 F/S に基づき、「ジ」国政府は無償資金協力による灌漑施設整備を要請し、1996 年から 2000 年にかけてニャコンバ灌漑地区ブロック B、C 及び D の灌漑施設整備を行った。整備済みの灌漑面積は合計 430ha となっている。

今般対象となるブロック A は、前述の先行地区（ブロック B、C 及び D）に次いで実施するものと整理されており、1999 年に基本設計調査が実施されている。しかしながら、「ジ」国政府が

2000年以降に実施した土地改革（First Track Land Reform (FTLR)）は大規模土地所有者からの急進的で補償のない土地強制収用であったために、これに反発した一部ドナーによる制裁が実施され、同国の経済情勢が悪化し、2008年には第2次大戦以降で最悪とされるインフレにまで至った。加えて2008年の大統領、国会議員選挙の際に野党第一党の支持者を中心とした暴力が横行し、さらなる治安の悪化を招いた。こうした中、我が国政府は2000年以降一部国際機関を通じた協力を除き一般プロジェクトの実施を見合わせる事となり、本プロジェクトの実施も見送られていた。

かかる情勢の下、2012年に改めてジンバブエ政府から本プロジェクトの実施が要請されたが、無償資金協力事業の再開については、大統領権限の見直しなどを内容とする新憲法の制定並びに新憲法下での国政選挙が公正かつ平和裏に実施されることを条件としていた。2013年7月末に新憲法下で大統領選挙及び国会議員選挙が実施された結果、現職のムガベ大統領が野党候補に対し大差で勝利し再選され、選挙結果は一部欧米諸国を除き、各国及びAU、SADCなど地域経済共同体により承認されたことを受け、我が国も同選挙結果を承認するに至ったことから、無償資金協力を再開することとなった。

ニャコンバ灌漑地区は2000年及び2006年にハリケーンによる洪水被害を受けており、その洪水水位は、ブロックB、C及びDのポンプ場建屋の床面より30cmほど上昇したため、場内に洪水が流入しており、ポンプ場地下室に設置されていたポンプ機器類が水没した。2013年3月にJICAは現地確認調査を実施し、灌漑地区への揚水能力に問題を抱えていることが判明した。同調査を受け、本プロジェクトにおいてブロックB、C及びDについても再整備を検討することとなった。

### 3. 調査結果の概要とプロジェクトの内容

#### 3.1 調査日程

協力準備調査団は、2014年11月19日から2015年2月9日まで、現地調査を実施した。調査団は、現地調査の中で、農業機械化灌漑開発省本省、及び同省の灌漑局、農業技術普及局、農業機械化局と協議を行い、また灌漑施設の維持管理体制の構築のためにジンバブエ水機構とも協議を行い、現地調査、及び関連資料の収集等を実施した。その後、国内解析において、要請内容、協力の妥当性を確認するとともに、無償資金協力事業で実施した場合の適切な事業規模と計画内容について検討を行い、準備調査報告書（案）を作成した。

JICAは、2015年7月2日から7月10日まで、ドラフトレポートの説明のために調査団を「ジ」国に派遣し、「ジ」国側関係機関に概略設計の内容を説明・協議を実施し、概略設計の内容について理解を得て、「ジ」国側とミニッツを締結した。

#### 3.2 プロジェクトの目的

本プロジェクトは、ブロックAに灌漑施設を建設すること、ブロックAで灌漑農業が可能になること、ブロックB、C、Dで洪水対策が実施されることにより、ニャコンバ地区の農業生産が増加し、安定的な農業生産が継続的に実施できることに寄与することを目的としている。



### 3.3 プロジェクトの概要

本プロジェクトの主要コンポーネントは、1) 水源施設、2) 灌漑・排水施設、3) 道路、4) 圃場整備、5) 洪水対策、6) ソフトコンポーネントからなる。これらの内容と仕様について下表に示す。

表 主要コンポーネント

ブロック	コンポーネント	仕 様
ブロック A	水源施設	ポンプ場 (揚水ポンプ φ250×3 台)
	灌漑・排水施設	導水管路 (鋼管 φ500×980m)
		ファームポンド (B×L×H = 13m×24m×2m, V=620m <sup>3</sup> )
		配水管路 (L=4,403m, PVC φ150~400)
		灌漑水路 (RC 開水路, L=10.6km)
	道路	農道 (砂利舗装、全幅員 5m, L=4.69 km)
	排水路	排水路 (土水路, L=18.7km)
圃場整備	圃場整地・均平化 (A=146ha、「ジ」国負担事項)	
ブロック B	洪水対策	コンクリート擁壁 (L=156.6m)
	水源施設	ポンプ電気設備更新、ポンプ現場調整・部品交換
ブロック C	洪水対策	コンクリート擁壁 (L=152.4m)
	水源対策	ポンプ電気設備更新、ポンプ現場調整・部品交換
ブロック D	灌漑施設	ポンプ場 (揚水ポンプ φ300×3 台)
		導水管路 (鋼管 φ600×365m)
	道路	農道 (砂利舗装、全幅員 5m, L=0.30 km)
全ブロック	ソフトコンポーネント	灌漑施設、ポンプ施設の維持管理ならびに契約栽培の推進

### 3.4 設計方針

#### (1) 新規灌漑地区 (ブロック A)

ブロック A では、現地調査の結果から、地形形状から小河川を挟み A-1 から A-8 ブロックに分割され、灌漑面積は 146ha であることが確認された。受益面積 146ha に対し、ガイレージ川を水源とするポンプ場の建設し、ファームポンドまで揚水する。また、ファームポンド以降は重量式により灌漑水を全面積に配水する計画とする。ブロック A で建設する施設の整備方針は、以下のとおりである。

表 ブロック A 整備方針

工 種	数量	整備内容・留意点
ポンプ場	1 式	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 洪水時には場内周辺は冠水するものの、洪水流がポンプ場内に流入しない構造とする。</li> <li>- ポンプ場上下流は、流水による洗屈が生じないように、護岸・護床対策を行う。</li> <li>- ポンプ台数は、期別用水量への対応、リスク分散のため複数台とする。</li> </ul>
導水管 (管水路)	980 m	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ポンプ場からファームポンドに連結する管路を整備する。</li> <li>- 口径 500mm、設計水圧が 100m 程度と高圧となることから、継手の信頼性等を考慮し管種を選定する。</li> </ul>
ファームポンド	1 式	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ポンプ停止後、即時に灌漑を停止することができないため 30 分容量 (620m<sup>3</sup> 程度) を確保する。30m×20m 程度の用地を確保する。</li> <li>- RC 構造とする。</li> </ul>
配水管路	4.4 km	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ファームポンドから A1~A8 までの各ブロックに設置される調圧水槽までの繋ぐ管路を整備する。</li> <li>- 設計圧力が低いため、PVC 管とする。</li> </ul>

工 種	数量	整備内容・留意点
調圧水槽	8 箇所	- A1～A8 までの各ブロックに設置し、管路から開水路に接続するための水槽を設置する。 - 生活用水の取水ができる構造とする。
支線用水路（開水路）	10.6 km	- 受益全体に灌漑が可能となるように、調圧水槽から各圃場までをつなぐ水路を建設する。 - 既設水路を利用する。既設水路のみでは受益面積全体に灌漑ができないため、無償資金協力により既設水路を延長する。 - 既設水路は、ひび割れがあり、また未施工部分があるので、ソフトコンポーネントの中で既設水路を補修、未施工部分の工事を実施する。
幹線道路	カルバート 改修 3 箇所	- 幹線道路の改修が要請されているものの、「ジ」国側で整備できる技術水準であるため、本無償資金協力では幹線道路の整備は実施しない。 - 「ジ」国側で整備が困難であり、破損により交通に支障が認められる 3 箇所のカルバートを改修する。
農道	5.0 km	- ブロック A については、A1～A8 に設置される調圧水槽の管理のため、幹線道路から分岐される農道を設置する。 - ブロック D については新設されるポンプ場の管理のため農道を設置する。
圃場の均平化	146ha	- 既存 B、C、D 地区と同様、灌漑局が施工する。 - 均平化に必要な機材（トラクターとアタッチメントとして排土板）を供与する。

## (2) 既存灌漑地区（ブロック B、C、D）

### 1) 洪水対策（ブロック B・ブロック C）

ニャコンバ灌漑地区は、2000 年及び 2006 年にハリケーンによる洪水被害を受けている。洪水時の水位はポンプ建屋の床面よりブロック B、C では 30cm、ブロック D では 1m まで上昇し、場内に洪水が流入しポンプが水没した。これにより、B、C、D 地区の 3 機場に被害を与えている。

現地調査の結果から、ブロック B、C では、洪水時にはポンプ場周辺は冠水するものの、周辺地形やポンプ場と連結する盛土による道路が浸食されていないことから、冠水時のポンプ場周辺の河川流速は遅くポンプ場周辺は湛水状態にあると想定される。このため、ポンプ場を囲む擁壁を設置することにより、洪水対策が可能となるものと考えられる。現地調査において、水位痕跡、及び河川測量を実施し、これらのデータを基に、2006 年の洪水流に対し不等流解析を実施し、洪水量、機場設置地点の洪水位の算定を行うと共に、洪水量と余裕高の関係を検討する。洪水防護擁壁の天端高は、洪水位に余裕高を含めた高さで設定し機場内部への洪水流の侵入を防止する。ポンプ場の管理、資機材の搬出入のため、ポンプ場へのアクセス道路は必須となる。擁壁の設置後も円滑なアクセスができるようレイアウトを行う。

### 2) 洪水対策（ブロック D）

現地調査の結果から、ブロック D では洪水流が毎年のようにポンプ場を直撃し、ポンプ場周辺地形も毎年の洪水により浸食されていることが明らかとなった。ブロック D で洪水防護擁壁を設置した場合、洪水流況・河川線形が変わり、周辺地域の影響が懸念される。また、洪水防護擁壁を設置しない場合には、事業の継続が困難となる。このような状況に鑑み、ポンプ場の位置を変更することとした。ポンプ場の移設に伴い、既設導水管に接続するパイプラインの工事も追加と

なる。

### 3) ポンプ場設備更新基本方針

ブロック B、C 及び D では、2006 年の洪水時に場内に洪水が流入しポンプ場地下室に設置されていたポンプ機器類が水没した。このため、灌漑地区への揚水能力に問題を抱えており、揚水能力に問題を抱えるブロック B、C 及び D のポンプ場設備基本方針は、以下のとおりである。

主ポンプ自体は主要部品が健全な状態であることから、一部部品の交換、再組立て・再調整により復旧が可能である。しかしその他の補機及び電気品（ケーブル含む）は、まだ使える機器はあるものの、洪水の被害により腐食、破損している部品も多く信頼性が低いため、設備の重要性を考えた場合全体的に取り換えるべきだと判断する。ただし、ブロック D はポンプ場の移設、栽培作物の変化に伴わない、ポンプ送水量・揚程が増加することから、主ポンプ自体も取り換えることとする。

表 ポンプ場設備更新基本方針

No.	機 器	復旧方針
1	主ポンプ	部品交換及び現地調整（ブロック B、C） 全体取替（ブロック D）
2	主ポンプ用電動機	全体取替
3	主ポンプ用電動吐出弁	全体取替
4	ポンプ場内主配管、手動吸込・吐出弁、逆止弁	既設流用（ブロック B、C） 全体取替（ブロック D）
5	補機設備（排水ポンプ、真空ポンプ等）	全体取替
6	小配管	既設流用（ブロック B、C） 全体取替（ブロック D）
7	電気設備全般（配電盤、計装品、配線材料等）	全体取替

### 3.5 施設の概要

協力対象施設の概要を、下表のとおりである。

表 施設の概要

構造物	単位	数量	備 考
ポンプ場			
新設ポンプ場	式	2	ブロック A、ブロック D
ポンプ施設機材改修・更新	式	2	ブロック B、ブロック C
灌漑施設			
導水管路	m	980	鋼管 φ500、ブロック A
導水管路	m	365	鋼管 φ600、ブロック D
ファームポンド	式	1	逆 T 型擁壁、V=620m <sup>3</sup> 、ブロック A
配水管路	m	4,403	PVC φ150~400、ブロック A
灌漑水路	m	10,570	RC 構造、ブロック A
調圧水槽	箇所	8	RC 構造、ブロック A
排水路	m	18,680	土水路、ブロック A
洪水対策			
洪水防御擁壁	m	156.6	ブロック B、逆 T 型擁壁
洪水防御擁壁	m	152.4	ブロック C、逆 T 型擁壁
取付け道路	m	42.3	ブロック B

構造物	単位	数量	備考
取付け道路	m	25.1	ブロック C
道路			
カルバート改修	箇所	3	RC 構造
農道	km	4.99	砂利舗装 (11 路線)、ブロック A 及び D

## 4. プロジェクトの工期、及び概略事業費

### 4.1 工期

現地は、4 月から 10 月下旬の乾期と 11 月上旬から 3 月下旬の雨期に二分される。本事業にはポンプ場は 2 カ所工事が実施される。これらのポンプ場の下部工は、乾期に行う計画とする。従って、2 回の乾期を利用する計画となる。

本プロジェクトでは、E/N が 2015 年 10 月に結ばれるとすると、業者契約は 2016 年 6 月中旬に想定される。2 回の乾期を利用する計画となることから、本計画は 3 年度にわたる計画となる。

- ・設計・施工監理 : 2015 年 12 月～2018 年 3 月
- ・工事期間 : 2016 年 7 月～2018 年 3 月

### 4.2 概算事業費

本協力対象事業を実施する場合の「ジ」国側負担経費は 72.5 百万円と見積もられる。

#### (1) 「ジ」国側負担経費

表 「ジ」国側負担経費

経費項目	金額	
区画整理・均平化 (146ha)	27,000 US\$	約 3.2 百万円
ブロック A 電線延長、変圧器設置	65,000 US\$	約 7.7 百万円
ブロック B 変圧器設置	42,000 US\$	約 5.0 百万円
ブロック C 変圧器設置	42,000 US\$	約 5.0 百万円
ブロック D 電線延長、変圧器移設	24,000 US\$	約 2.9 百万円
B/A に係わる手数料、A/P 発行手数料	28,000 US\$	約 3.3 百万円
VAT 還付金	381,000 US\$	約 45.4 百万円
合計	609,000 US\$	約 72.5 百万円

## 5. プロジェクトの評価

### 5.1 妥当性

本事業は、以下の理由により我が国の無償資金協力による協力対象事業の実施が妥当であると判断される。

#### (1) 当該国の開発計画との関連

「ジ」国の最上位計画と位置付けされる「持続可能な社会経済形成に向けたジンバブエ・アジエンダ (Zim Asset)」は、安定した経済成長の達成のために、「食料の安全保障」や「貧困削減」を掲げ、農業セクターの発展を目指している。同時に、国家灌漑マスタープラン (Zimbabwe National

Irrigation Master Plan, July 2012) は、「ジ」国には 224 万 ha の灌漑開発可能面積があり、今後 50 年でこれらの灌漑施設を整備することが述べられている。ニャコンバ灌漑スキームは、Zim Asset の理念に基づき、また国家灌漑マスタープランにおける共同体農家のセクターの短期開発計画に属し、今後 5 年の 12.7 万 ha の灌漑開発のプロジェクトリストの中に含まれている。本事業は、Zim Aseet や国家灌漑マスタープランに合致する計画となっている。

## (2) 格差是正と災害復旧

ブロック A では整備済み 3 ブロックと比較し、農家収入が 1/3 程度であり、灌漑施設がないことに伴う収入の格差が生じている。ブロック A の灌漑施設の整備はニャコンバ地区の収入格差を早急に是正する対策である。また、整備済み地区であるブロック B、C、D の 3 ブロックでは、洪水被害を受けて灌漑面積の縮小が余儀なくされている。洪水対策の実施、ポンプ場の移設、ポンプ設備の現地修理、電気システムの更新を行うことにより既開発面積のすべての灌漑が可能となる。ブロック A の灌漑設備建設による地域内格差の是正、災害復旧の実施により施設施設の機能の回復が図られ、従前の灌漑農業を回復することが可能となる。

## 5.2 有効性

本事業の実施により見込まれる定量的・定性的効果は以下の通りであり、有効性を有するものと判断する。

### (1) 定量的効果

本事業の実施により期待される効果は、次のとおりである。

表 定量指標

指標名	基準値 (2014 年)	目標値 (2021 年) 事業完成 3 年後
灌漑面積 (ha)	261	580
栽培面積 (ha)	764	1,045
上位 3 品目生産量		
グリーンメイズ (ton)	485	1,727
シュガービーン (ton)	333	534
タマネギ (ton)	648	2,160

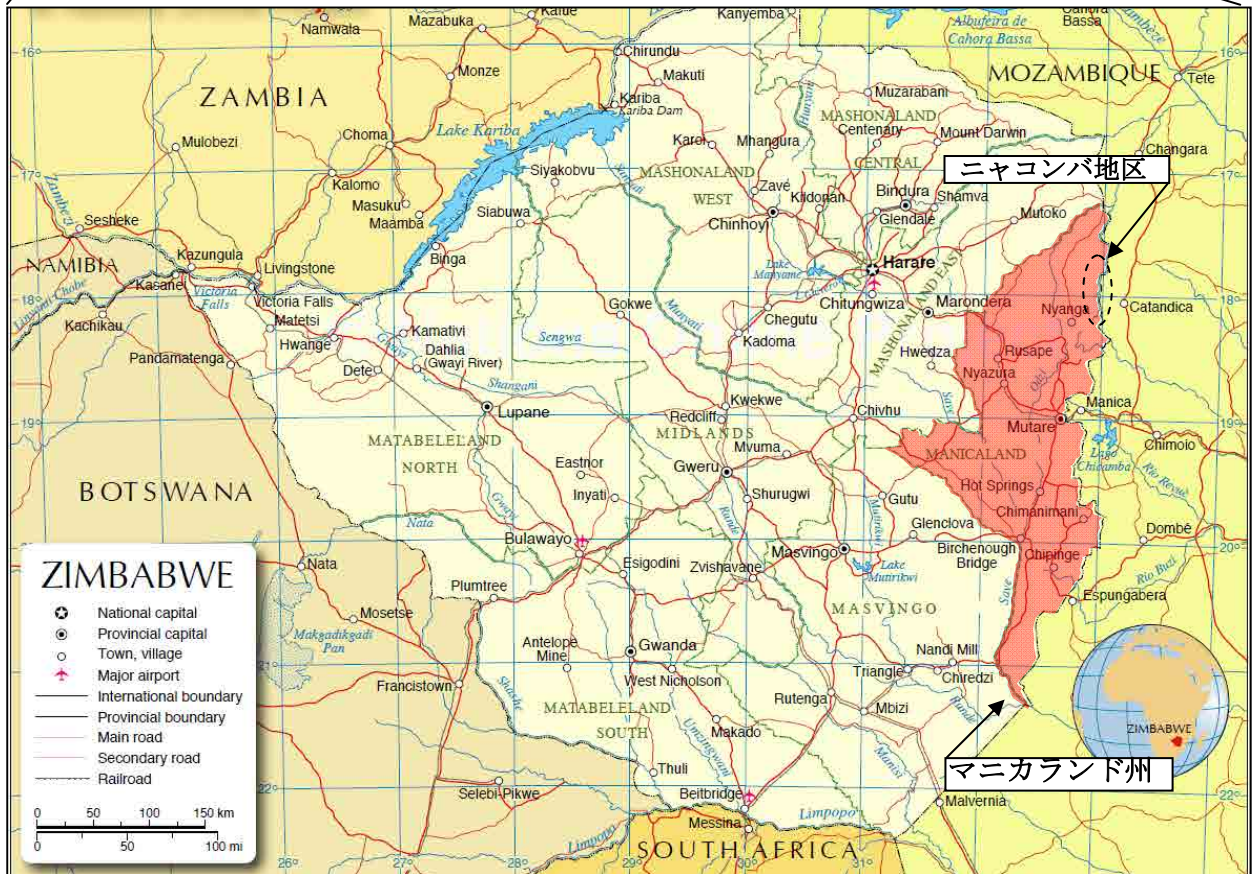
灌漑面積、栽培面積、上位 3 品目生産量は、ブロック A から D までの合計とする。  
基準値は、ニャコンバプロジェクト事務所普及員の資料に基づく

### (2) 定性的効果

本事業により期待される効果は、以下のとおりである。

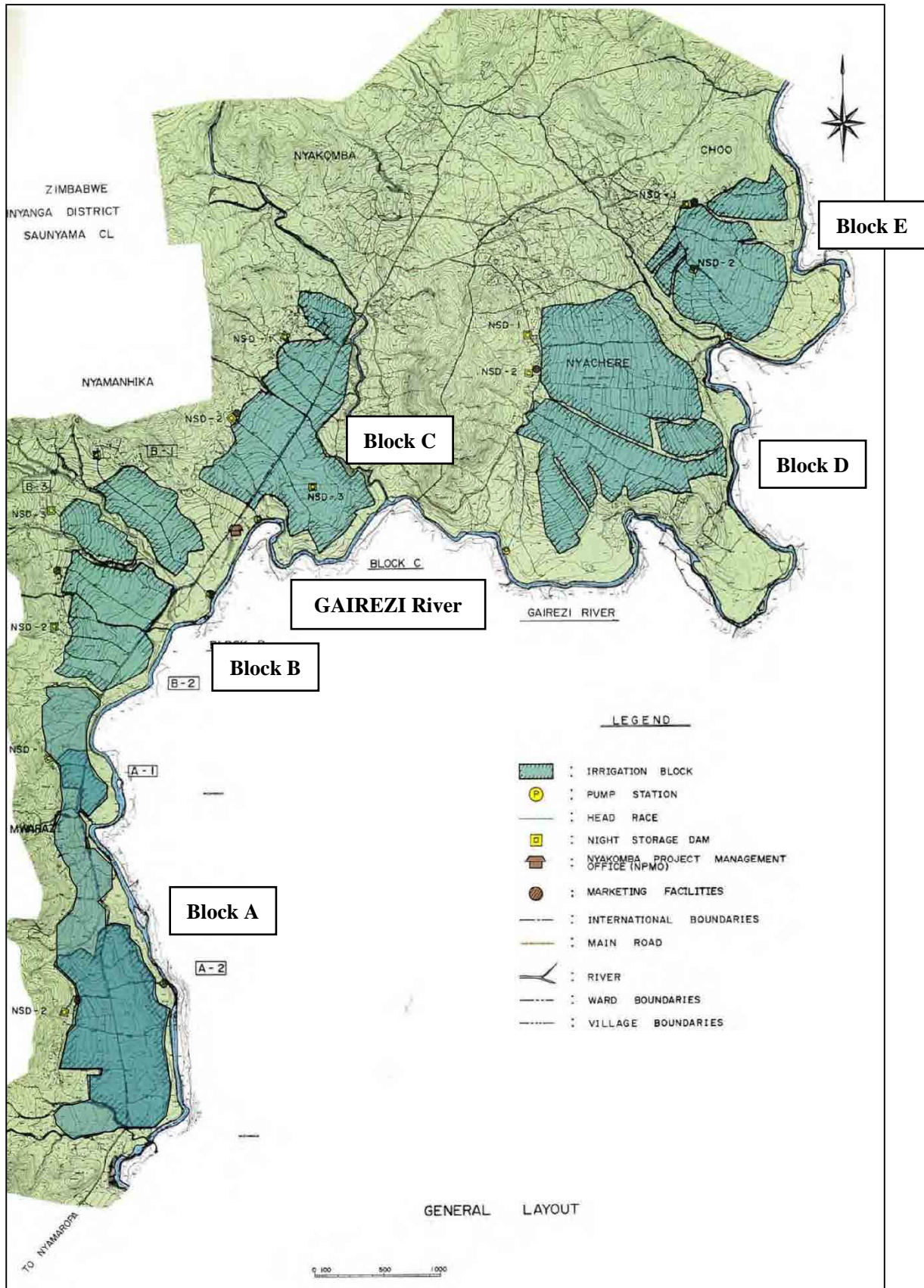
- 農産物生産が増加しニャコンバ地区における食料供給が安定する。
- 灌漑農業の導入により、収益性の高い作物が導入される。





(Nation Online Project より作成)

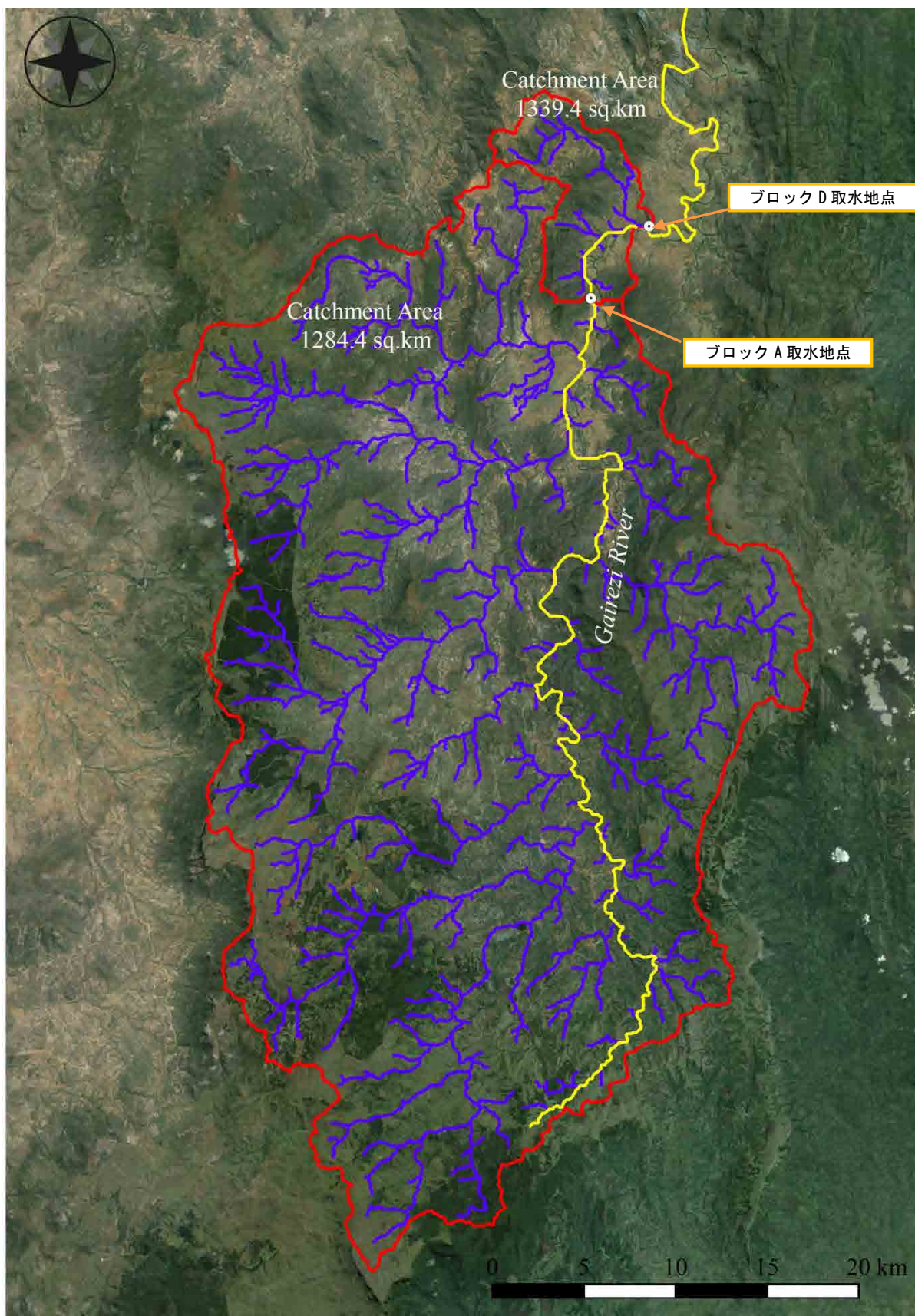
調査対象位置図 (1/2)



(ニャコンバ地方灌漑計画調査報告書より作成)

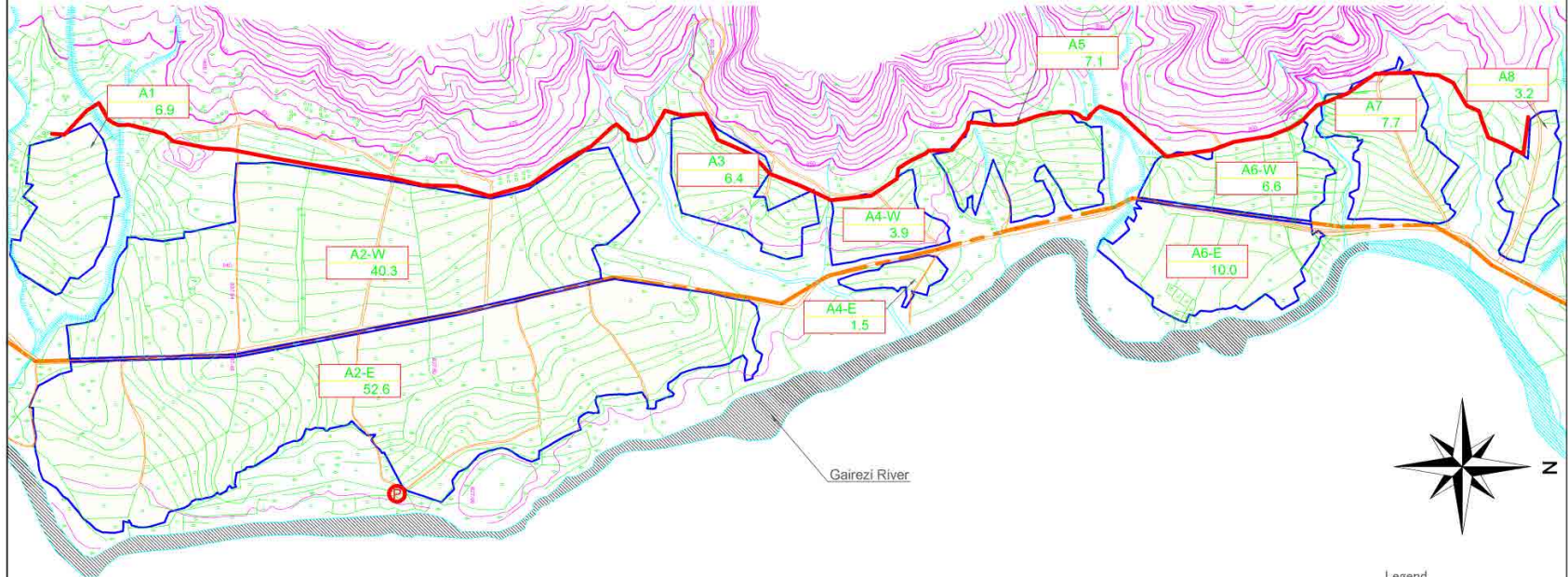
調査対象位置図 (2/2)





ガイレージ川の流域概況図

### General plan of Irrigation area



Irrigation area (ha)

No.	Sub-Block No.	Irrigation area	Remarks
1	A1	6.90	
2	A2-E	40.32	
3	A2-W	52.61	
4	A3	6.36	
5	A4-E	1.47	
6	A4-W	3.90	
7	A5	7.08	
8	A6-E	6.58	
9	A6-W	10.01	
10	A7	7.70	
11	A8	3.20	
Total		146.13	

- Legend
- Block No.  
Irrigation area(ha)
  - Block area
  - Main road center
  - Pump Station
  - Farm Pond
  - Headrace
  - Main Division Works
  - Irrigation Canal (Open canal)

ブロックA平面図

iv

CONSTRUCTION OF NYAKOMBA IRRIGATION SCHEME BLOCK A		DWG. TITLE  GENERAL PLAN OF IRRIGATION AREA	DATE	DESIGNED BY	DWG NO.
REPUBLIC OF ZIMBABWE MINISTRY OF AGRICULTURE MECHANIZATION AND IRRIGATION DEVELOPMENT			SCALE	APPROVED BY	SERIAL NO.
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY NTC INTERNATIONAL CO., LTD.					0
			1:5000		0

ジンバブエ国ニヤコンバ灌漑開発計画準備調査 準備調査報告書  
NTC インターナショナル株式会社



ニヤコンバブロックA灌漑施設完成予想図



灌漑水路



ファームポンド



ポンプ機場

現地写真 (1/2)



ブロック A の圃場  
(灌漑施設が未整備で天水農業を営んでいるため、乾期は作付けが行われていない)



ブロック D の圃場  
(灌漑施設の利用による乾期作が確認できる)



灌漑局により建設されたブロック A の灌漑水路  
(計 9 路線、総延長 3,660m)



ブロック B 灌漑水路  
(分水工およびファームポンド方向を望む)



ブロック D 既設ポンプ機場からガイレンジ川上流を望む  
(洪水による浸食の跡が確認できる)



ブロック D ポンプ機場  
(洪水によって階段付近が大きく浸食されている)

現地写真 (2/2)



乾期におけるブロック B の圃場  
(手前はタバコ、右奥にメイズ畑が広がる)



ブロック D 吐出弁バルブコントローラ内部  
(浸水による端子部の腐食が確認できる)



ブロック B 管理委員会 (WMC) 指導の下、  
農民自身によって補修された灌漑水路



ブロック B 灌漑中の圃場  
(手前の遮水シートで水路内の水位を嵩上げてサイ  
フォンチューブで灌漑している)



過去の無償資金協力で建設されたブロック B の  
コミュニティホール (IMC の定例会や契約栽培の苗配  
布等、様々な用途に活用されている)



契約栽培用のチリの苗を受け取る農家  
(栽培したチリは、Better Agriculture 社を通じて  
アメリカのタバスコ社へ輸出される)



ジンバブエ国  
ニャコンバ灌漑開発計画準備調査

準備調査報告書

序 文  
要 約  
調査対象位置図  
ガイレージ川概況図  
ブロック A 平面図  
完成予想図  
現地写真  
目 次  
図リスト  
表リスト  
略 語 表

目 次

頁

<b>第 1 章 プロジェクトの背景・経緯</b> .....	<b>1-1</b>
1.1 当該セクターの現状と課題.....	1-1
1.1.1 当該セクターの現状と課題.....	1-1
1.1.2 開発計画.....	1-2
(1) ジンバブエ・アジェンダ (Zim Asset, 2013-2018) .....	1-2
(2) 農業機械化灌漑開発省 (MAMID) の政策課題.....	1-3
(3) 「ジ」国における灌漑開発の重要性.....	1-3
(4) 国家灌漑マスタープラン.....	1-4
1.1.3 社会経済状況.....	1-4
1.2 無償資金協力の背景・経緯及び概要.....	1-5
1.2.1 プロジェクトの背景.....	1-5
1.2.2 業務の目的.....	1-6
1.2.3 プロジェクトの概要.....	1-6
1.3 我が国の援助動向.....	1-7
1.4 他ドナーの援助動向.....	1-7
1.4.1 他ドナーの援助動向.....	1-7
1.4.2 灌漑分野における援助動向.....	1-8
1.4.3 ニャコンバ地区における援助動向.....	1-8
(1) USAID .....	1-8
(2) EU .....	1-8
(3) SNV.....	1-9
(4) ZIMAID .....	1-9
<b>第 2 章 プロジェクトを取り巻く状況</b> .....	<b>2-1</b>
2.1 プロジェクトの実施体制.....	2-1
2.1.1 組織・人員.....	2-1
(1) 農業機械化灌漑開発省 (MAMID) .....	2-1
(2) 灌漑局 (DOI) .....	2-2
(3) AGRITEX.....	2-3
2.1.2 財政・予算.....	2-5
(1) 「ジ」国の予算.....	2-5
(2) 農業機械化灌漑開発省 (MAMID) 予算.....	2-5

2.1.3	技術水準	2-5
2.1.4	既存施設・機材	2-6
(1)	既開発地区（ブロック B、C、D）の灌漑状況	2-6
(2)	洪水被害状況	2-7
(3)	新規開発地区（ブロック A）	2-7
(4)	保有機材	2-8
2.2	プロジェクトサイト及び周辺の状況	2-8
2.2.1	関連インフラ整備状況	2-8
(1)	過去の無償資金協力による整備	2-8
(2)	道路整備状況	2-9
(3)	電 気	2-10
2.2.2	自然条件	2-10
(1)	地形	2-10
(2)	気象	2-10
(3)	地質・土壌	2-10
(4)	地質調査	2-12
2.2.3	環境社会配慮	2-13
(1)	本案件における留意点	2-13
(2)	環境社会影響を与える事業コンポーネントの概要	2-13
(3)	ベースとなる環境および社会の状況	2-14
(4)	「ジ」国における環境社会配慮制度・組織	2-17
(5)	「ジ」国の環境関連機関	2-20
(6)	代替案の比較検討	2-20
(7)	スコーピング	2-22
(8)	環境社会配慮調査の TOR	2-24
(9)	環境社会配慮調査結果（予測結果を含む）	2-25
(10)	影響評価	2-26
(11)	緩和策および緩和策実施のための費用	2-28
(12)	環境モニタリング計画	2-30
(13)	ステークホルダー協議	2-33
(14)	用地取得・住民移転	2-34
2.2.4	営農状況	2-35
(1)	作物の栽培概況	2-35
(2)	作付けカレンダー	2-36
(3)	栽培面積	2-38
(4)	作物の生産量と収量	2-38
(5)	作付体系	2-39
(6)	農産物マーケティング	2-39
(7)	収益性	2-40
(8)	農家経済	2-40
2.2.5	ニャコンバブロック洪水被害	2-42
2.2.6	ポンプ機能調査	2-42
(1)	設備全般	2-42
(2)	主ポンプ設備	2-43
(3)	受電電源	2-43
(4)	現地保守・運用状況	2-43
(5)	ポンプ機能調査に係る現場写真	2-45
<b>第 3 章</b>	<b>プロジェクトの内容</b>	<b>3-1</b>
3.1	プロジェクトの概要	3-1



3.2 協力対象事業の概略設計.....	3-1
3.2.1 設計方針.....	3-1
(1) 協力サイトの確認.....	3-1
(2) 設計の基本方針.....	3-2
3.2.2 基本設計.....	3-5
(1) 営農計画.....	3-5
(2) 灌漑基本計画.....	3-8
(3) 洪水の検討.....	3-12
(4) ポンプ施設計画.....	3-15
(5) ポンプ場計画.....	3-23
(6) 洪水防御擁壁.....	3-24
(7) 配水計画.....	3-25
(8) 排水計画.....	3-28
(9) ファームポンド.....	3-30
(10) 道路計画.....	3-30
(11) 工事数量.....	3-31
(12) 機材計画.....	3-31
3.2.3 概略設計図.....	3-33
3.2.4 施工計画／調達計画.....	3-52
(1) 施工方針／調達方針.....	3-52
(2) 施工上／調達上の留意事項.....	3-54
(3) 施工区分／調達上区分.....	3-55
(4) 施工監理計画区分／調達監理計画.....	3-55
(5) 品質管理計画.....	3-58
(6) 資機材調達計画.....	3-58
(7) 初期操作指導・運用指導等計画.....	3-58
(8) ソフトコンポーネント計画.....	3-59
(9) 実施工程.....	3-64
3.3 相手国側分担事業の概要.....	3-66
3.4 プロジェクトの運営維持管理計画.....	3-66
(1) 灌漑施設の責任分担.....	3-66
(2) 水利組合の機能.....	3-67
(3) 運営・維持管理計画.....	3-73
3.5 プロジェクトの概算事業費.....	3-73
3.5.1 協力対象事業の概算事業費.....	3-73
(1) 「ジ」国側負担経費.....	3-73
(2) 積算条件.....	3-73
3.5.2 運営・維持管理費.....	3-73
(1) 運営・維持管理費.....	3-73
(2) 農家の支払い能力.....	3-74
<b>第4章 プロジェクトの評価.....</b>	<b>4-1</b>
4.1 事業実施のための前提条件.....	4-1
(1) 合意書に基づく、灌漑施設の適切な運営・維持管理.....	4-1
(2) 環境認証の取得.....	4-1
(3) ポンプ電源の確保.....	4-1
(4) 区画整理と均平化、及び公平な土地配分.....	4-1
(5) 免税措置.....	4-1
4.2 プロジェクト全体計画達成のために必要な相手方負担事項.....	4-2
(1) 関係機関との連携と C/P の配置.....	4-2

(2) ソフトコンポーネント支援.....	4-2
(3) ニャコンバ灌漑スキームに対する支援.....	4-3
4.3 外部条件.....	4-3
(1) 経済の混乱.....	4-3
(2) 大幅な自然災害が発生しない.....	4-3
4.4 プロジェクト評価.....	4-3
4.4.1 妥当性.....	4-3
(1) 当該国の開発計画との関連.....	4-3
(2) 格差是正と災害復旧.....	4-4
4.4.2 有効性.....	4-4
(1) 定量的効果.....	4-4
(2) 定性的効果.....	4-5

## 図リスト

	頁
図 2.1.1 MAMID の組織図.....	2-1
図 2.1.2 灌漑局の組織図（本省レベル）.....	2-2
図 2.1.3 灌漑局（DOI）の組織図（マニカランド州レベル）.....	2-3
図 2.1.4 農業技術普及サービス局（AGRITEX）の組織図（本省レベル）.....	2-4
図 2.1.5 農業技術普及サービス局（AGRITEX）の組織図（ニャンガ郡レベル）.....	2-4
図 2.1.6 ブロック A における既設水路位置図.....	2-8
図 2.2.1 既存道路整備状況.....	2-9
図 2.2.2 土 壌 図.....	2-11
図 2.2.3 ニャンガ郡における土地利用形態および保護区の位置図.....	2-14
図 2.2.4 ブロック A における伝統的意思決定機関の構成.....	2-16
図 2.2.5 「ジ」国における環境影響評価のプロセス.....	2-19
図 2.2.6 環境管理機構（EMA）の組織図.....	2-20
図 2.2.7 モニタリング実施体制（案）.....	2-33
図 2.2.8 ブロック A の現況作付けカレンダー.....	2-37
図 2.2.9 灌漑地区の B、C、D の現況作付けカレンダー.....	2-37
図 3.2.1 ブロック D ポンプ機場建設予定地位置図.....	3-2
図 3.2.2 計画作付け体系.....	3-8
図 3.2.3 月別関係作物蒸発散量（ETo）の算定.....	3-9
図 3.2.4 水理縦断図（ブロック D）.....	3-14
図 3.2.5 水理縦断図（ブロック A）.....	3-15
図 3.2.6 高揚程渦巻ポンプ適用線図（50 Hz）.....	3-19
図 3.2.7 渦巻ポンプの回転速度と吸込み揚程.....	3-21
図 3.2.8 配水模式図（ブロック A）.....	3-25
図 3.2.9 支線用水路標準断面図.....	3-26
図 3.2.10 用水系統図.....	3-27
図 3.2.11 排水系統図.....	3-29
図 3.2.12 農道標準断面.....	3-30
図 3.2.13 ブロック A とブロック B（整備済地区）の圃場整備状況.....	3-32
図 3.2.14 事業実施体制.....	3-55
図 3.2.15 施工監理コンサルタント体制図.....	3-57
図 3.2.16 成果 1 実施体制.....	3-59
図 3.2.17 成果 2 実施体制.....	3-60
図 3.2.18 成果 3 実施体制.....	3-61
図 3.4.1 ニャコンバ灌漑スキームにおける水利組合の実施体制.....	3-68

図 3.4.3	水利組合 (IMC) および主要関係者の関係図.....	3-72
図 3-20	ニャコンバ灌漑スキームにおける関係者間の相関図.....	3-72

## 表リスト

	頁	
表 1.1.1	Zim Asset と本プロジェクトとの関係.....	1-2
表 1.1.2	MAMID の 2017 年までに達成すべき政策課題.....	1-3
表 1.1.3	国家灌漑政策と戦略の策定のためのテーマと課題.....	1-3
表 1.1.4	農地所有セクター毎の今後 50 年の灌漑開発計画.....	1-4
表 1.2.1	プロジェクトの概要.....	1-6
表 1.3.1	「ジ」国に対する事業展開計画.....	1-7
表 1.4.1	「ジ」国における開発パートナーによる援助動向.....	1-8
表 2.1.1	「ジ」国における過去 3 年間の歳入・歳出.....	2-5
表 2.1.2	AGRITEX 及び DOI の過去 3 年間の予算.....	2-5
表 2.1.3	既開発地区の現況.....	2-7
表 2.1.4	ニャコンバ灌漑地区に供与された機材.....	2-8
表 2.2.1	過去の無償資金協力による整備状況.....	2-9
表 2.2.2	気象データ.....	2-10
表 2.2.3	ボーリング試験データ.....	2-12
表 2.2.4	ニャコンバ地域における主な樹種とその活用.....	2-15
表 2.2.5	世帯数 (戸)、受益面積 (ha)、戸当り面積 (ha)、農業粗収入 (US\$/戸).....	2-15
表 2.2.6	世帯員構成 (人).....	2-16
表 2.2.7	世帯員の就業状況.....	2-16
表 2.2.8	「ジ」国における環境社会配慮関連法規等.....	2-17
表 2.2.9	「ジ」国において環境影響評価 (EIA) の実施が求められる事業.....	2-18
表 2.2.10	環境管理計画 (EMP) の構成.....	2-19
表 2.2.11	代替案 (ゼロ・オプションを含む) の検討結果.....	2-21
表 2.2.12	環境影響項目のスコーピング.....	2-22
表 2.2.13	環境社会配慮調査の TOR.....	2-24
表 2.2.14	環境社会配慮調査結果 (予測結果を含む).....	2-25
表 2.2.15	スコーピング案および調査結果.....	2-26
表 2.2.16	環境影響に対する緩和策.....	2-29
表 2.2.17	環境モニタリング計画 (案).....	2-30
表 2.2.18	環境モニタリング項目の規準.....	2-32
表 2.2.19	住民協議における主なコメントとその対応策.....	2-33
表 2.2.20	各ブロックにおける用地取得およびコミュニティの合意.....	2-35
表 2.2.21	ブロック毎の栽培状況 (2013/2014 シーズン).....	2-35
表 2.2.22	ブロック毎の主要な作物の栽培面積.....	2-38
表 2.2.23	ブロック毎の主要な作物の生産量と収量.....	2-38
表 2.2.24	ニャコンバ灌漑地区における農産物マーケティングの特徴.....	2-39
表 2.2.25	作物の収益性.....	2-40
表 2.2.26	世帯主の性別.....	2-41
表 2.2.27	世帯主の年齢.....	2-41
表 2.2.28	世帯人数.....	2-41
表 2.2.29	世帯の就業状況.....	2-41
表 2.2.30	家畜保有状況.....	2-41
表 2.2.31	農家収入.....	2-42
表 2.2.32	既設機器の構成.....	2-44

表 2.2.33	既設機器の状態	2-44
表 3.1.1	主要コンポーネント	3-1
表 3.2.1	ブロック A 受益面積	3-1
表 3.2.2	ブロック A 整備概要	3-3
表 3.2.3	洪水流の解析手順	3-4
表 3.2.4	ポンプ場更新基本方針	3-4
表 3.2.5	現況・計画栽培面積	3-7
表 3.2.6	月別関係作物蒸発散量 (ETo)	3-8
表 3.2.7	作物蒸発散量 (ETCrop)	3-10
表 3.2.8	適用効率、灌漑効率	3-11
表 3.2.9	日雨量、3 日連続雨量の確率年	3-12
表 3.2.10	洪水位 (既往最大水位)	3-12
表 3.2.11	ブロック D 既存ポンプ場洪水位	3-13
表 3.2.12	ブロック A 設計高水位	3-14
表 3.2.13	高揚程渦巻ポンプの主ポンプの吸込み口径と吐出し量の関係 (50 Hz)	3-15
表 3.2.14	期別揚水量とポンプ運転台数	3-16
表 3.2.15	ブロック D 既存ポンプ場渴水位	3-16
表 3.2.16	ブロック A 計画ポンプ場渴水位	3-17
表 3.2.17	計画取水位	3-17
表 3.2.18	計画水位・実揚程	3-17
表 3.2.19	ポンプ圧送式の平均流速と採用管口径	3-17
表 3.2.20	計画水位・実揚程	3-18
表 3.2.21	軸形式の比較	3-18
表 3.2.22	吸水方式の比較	3-20
表 3.2.23	各ブロックの電動機出力	3-22
表 3.2.24	ポンプ場形式比較	3-23
表 3.2.25	ポンプ場構造物の設計方針	3-24
表 3.2.26	堤防の高さ	3-24
表 3.2.27	洪水防御擁壁の天端高	3-24
表 3.2.28	洪水防御擁壁の設計方針	3-25
表 3.2.29	ポンプ圧送式の平均流速と採用管口径	3-26
表 3.2.30	支線用水路の設計流量	3-26
表 3.2.31	工事数量	3-31
表 3.2.32	要請機材リスト	3-31
表 3.2.33	図面一覧表	3-33
表 3.2.34	主要工事用機械の調達区分	3-52
表 3.2.35	建設資材の調達区分	3-53
表 3.2.36	施工区分/調達区分	3-55
表 3.2.37	設計・施工管理コンサルタントの要員配置計画	3-57
表 3.2.38	施工管理項目	3-58
表 3.2.39	ソフトコンポーネント実施工程表	3-63
表 3.2.40	ソフトコンポーネント概算事業費 (単位: 千円)	3-63
表 3.2.41	事業実施工程表	3-65
表 3.3.1	相手国側分担事項	3-66
表 3.4.1	灌漑施設の責任分担 (案)	3-67
表 3.4.2	水利費内訳	3-69
表 3.4.3	ZINWA に対する水利費支払い実績 (2014 年)	3-69
表 3.4.4	ZESA に対する電気料金支払い実績 (2014 年)	3-70
表 3.4.5	灌漑施設の運営維持管理内容と実施体制	3-73
表 3.5.2	「ジ」国側負担経費	3-73

表 3.5.3	運営維持管理費 .....	3-74
表 3.5.4	運営維持管理費の農業収入に占める割合 .....	3-74
表 4.2.1	本事業における関係機関 .....	4-2
表 4.4.1	定量指標 .....	4-4

略 語 表

Abbreviation	English	和 名
ACBF	African Capacity Building Foundation	アフリカ能力開発基金
AfDB	African Development Bank	アフリカ開発銀行
AGRITEX	Department of Agricultural, Technical, and Extension Services	農業技術普及局
AU	Africa Union	アフリカ連合
BS	British Standard	英国標準規格
CIDA	Canada International Development Agency	カナダ国際開発機構
DCIP	Ductile Cast Iron Pipe	ダクタイル鋳鉄管
DFID	Department for International Development	英国国際開発省
DOI	Department of Irrigation	灌漑局
E/N	Exchange of Note	交換公文
EIA	Environmental Impact Assessment	環境影響評価
EMA	Environmental Management Agency	環境管理機構
EMA	Environmental Management Act	環境管理法
EMP	Environmental Management Plan	環境管理計画
FRP	Fiber Reinforced Plastics	強化プラスチック管
FTLR	First Track Land Reform	土地改革
G/A	Grant Agreement	贈与契約
IEE	Initial Environmental Examination	初期環境調査
IMC	Irrigation Management Committee	水利組合
JICA	Japan International Cooperation Agency	国際協力機構
M/D	Minutes of Discussion	協議議事録
MAMID	Ministry of Agriculture, Mechanization and Irrigation Development	農業機械化灌漑開発省
MC	Management Committee	管理委員会
MCC	Mazowe Catchment Council	マゾエ集水域協議会
MEWC	Ministry of Environment, Water, and Climate	環境・水・気候省
MLGPWNH	Ministry of Local Government, Public Works and National Housing	地方行政・公共事業・住宅省
MLRR	Minister of Lands and Rural Resettlement	土地・地方再定住省
MOEPD	Ministry of Electricity and Power Development	電力開発省
MOFED	Ministry of Finance and Economy Development	財務経済開発省
MOHCC	Ministry of Health and Child Care	保健・児童福祉省
OIMC	Overall Irrigation Management Committee	水利組合連合会
RAW	Readily Available Water	即迅速有効水分量
RC	Reinforced Concrete	鉄筋コンクリート
SADC	Southern African Development Community	南部アフリカ開発共同体
SANS	South Africa National Standard	南アフリカ標準規格
SAZ	The Standards Association of Zimbabwe	ジンバブエ標準規格協会
SIDA	Swedish International Development Agency	スウェーデン国際開発機構
SNV	Netherland Development Organization	オランダ開発機構
TAW	Total Available Water	総有効水分量
UNDP	United Nations Development Programm	国連開発計画
USAID	United States Agency for International Development	米国国際開発庁

---

Abbreviation	English	和 名
WMC	Water Management Committee	水管理委員会
ZAMCOM	Zambezi Watersource Commission	ザンベジ川流域委員会
ZESA	Zimbabwe Electric Supply Authority	電力公社
ZIMRA	Zimbabwe Revenue Authority	歳入庁
ZINWA	Zimbabwe National Water Authority	ジンバブエ水機構

---

## 第1章 プロジェクトの背景・経緯

### 1.1 当該セクターの現状と課題

#### 1.1.1 当該セクターの現状と課題

ジンバブエ共和国（以下、「ジ」国）の農業の歴史は、①人種隔離植民地時代（1890～1980）、②小規模平等農業改革に伴う成長時代（1980～1990）、③経済構造調整時代（1991～1999）、④土地改革時代（FTLR, First Track Land Reform, 2000～2009）、⑤経済回復期（2009～現在）に区分される。土地改革は、1980年の独立以降進められ、1999年までは自発的土地売買によって共同体農地（コミユラルランド）への土地無し農民の入植が進み、日本を初め各国ドナーの支援もあり、コミユラルランドによる小規模農業と白人による大規模農業がバランスよく発展し、「アフリカの穀物庫」と呼ばれるほどの農業国であった。また、金・プラチナ・クロム等豊富な鉱物資源に恵まれ、農業、製造業及び鉱業がバランスよく発達していた。

しかしながら、「ジ」国政府が2000年以降実施した土地改革（FTLR）は、大規模土地所有者からの急進的で補償のない土地強制収容であり、これに反発した一部ドナーによる制裁が実施され、同国の経済情勢が悪化し、2008年には第二次世界体制以降で最悪とされるインフレまでに至った。こうした一連の土地改革に関する混乱によって、商業的な農業生産技術が失われただけでなく、農業政策全体が麻痺した結果、ジンバブエの食糧供給に深刻な影響を与えることとなった。また、土地改革に伴う混乱、及び脆弱なガバナンス等により極度の経済的混乱に陥り、外貨収入源であった換金作物および鉱物の生産量が落ち込んだ結果、外貨が払底し、燃料、電気、機械・部品、生産設備財の輸入が困難となり、農業、製造業、鉱工業に深刻な影響を与えた。また、種子、肥料不足や農地のインフラ整備不良、土地利用率の低下等により農業生産が大きく低下している。

「ジ」国の農業は、国内総生産の14%を占め、総人口に占める農業人口の割合は70%（2011）である。農業生産量は、サトウキビが最も多く、続いてメイズ、綿、キャッサバとなっている（2012, FAOSTAT）。2000年までは、メイズや小麦などの主要穀物を輸出していたが、土地改革以降、生産量が低迷し、現在では輸入国となっている。このような中、農業は依然として「ジ」国経済にとって重要なセクターであることから、「持続可能な社会経済形成に向けたジンバブエ・アジェンダ（Zimbabwe Agenda for Sustainable Socio-Economic Transformation, Zim Asset）」、「包括的農業政策フレームワーク（Draft Comprehensive Agricultural Policy Framework（2012-2032））」、「食料と栄養安全政策（Food and Nutrition Security Policy）」等の国家政策を掲げ、その中で農業農村開発、及び灌漑政策の振興を図っている。

「ジ」国における経済成長率は、2010年、2011年に11.4%、11.9%の高成長を遂げたものの、2012年には3.4%に低迷するなど、依然として経済の脆弱性が残されている。2013年7月に新憲法下で大統領選挙及び国会議員選挙が実施された結果、現職のムガベ大統領が再選され、選挙結果は一部欧米諸国を除き、各国及びAU、SADCなど地域経済共同体により承認されたことを受け、我が国も同選挙結果を承認するに至った。「ジ」国は、現在各国と協調を進めながら、2000年以

降の政治的・経済的混乱による疲弊から脱却すべく、復興の道を歩みつつある。

## 1.1.2 開発計画

### (1) ジンバブエ・アジェンダ (Zim Asset, 2013-2018)

「持続可能な社会経済形成に向けたジンバブエ・アジェンダ (Zim Asset)」は、安定した経済成長、充実した社会基盤の構築を目指し、「ジ」国における開発計画の中で最上位計画に位置付けられる計画となっている。予算配分においても、Zim Asset との関連が求められ、Zim Asset の中で謳われる主要課題が予算化される仕組みとなっている。

Zim Asset は、持続的な経済成長、及び「ジ」国の南部アフリカにおける経済大国としての地位の確立の達成のために、「食料の安全保障」、「社会サービス及び貧困削減」、「インフラの構築」、「付加価値の創造」を4つの戦略的クラスターと位置付け、政府、民間セクター、開発パートナーと一体となって Zim Asset の実施に向けた取り組みを進めている。

Zim Asset では、農業セクターは経済成長、食料の安全保障、貧困削減を達成するための最も重要なセクターとしながらも、農業金融の不備に伴い必要なインプットの確保ができずセクター全体が最も厳しい状況におかれ、その脆弱性により、旱魃や気候変動などの外部要因がさらに事態を悪化させている状況であると現状分析している。

Zim Asset では、2013年、2014年は3.4%、6.2%、2018年には9.9%の経済成長を目標とし、2018年までの期間、平均で7.3%の経済成長を目指すものとしている。農業セクターの経済成長率は、2013年にはマイナス成長が見込まれるものの、2018年には12.5%の経済成長を目指し、鉱業、電力・水道、建設、不動産と並び高成長を見込むセクターとなっている。農業の生産性向上、食料の確保を達成するため、及び農業セクターの経済成長の達成の具体的施策として、灌漑プロジェクトのリハビリと拡張、ダム建設を通して旱魃に対応できるインフラの整備を掲げている。

Zim Asset に掲げる「食料の安全保障」クラスターにおいて、本プロジェクトとの関連性の高い項目は、下表にまとめられる。

表 1.1.1 Zim Asset と本プロジェクトとの関係

分野	成果	戦略
作物生産と販売	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 穀物生産の増加</li> <li>・ 作物の多様化</li>   <li>・ マーケティングシステムの改革</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 適期なインプット、インプットプログラムの提供</li> <li>・ AGRIBANK による低利融資</li> <li>・ 契約栽培の拡大</li> <li>・ 小規模農家や社会的弱者に対するインプット購入のための補助金助成</li> <li>・ 高収量、耐旱性、耐高温性品種の導入</li> <li>・ 土地改革により低迷した農業生産に対する制度改革</li> <li>・ 農産物流通業者によるネットワークの創設、コモディティマーケットの設立促進</li> <li>・ 農民、サプライヤー、関係者間のマーケット情報の共有化</li> </ul>
インフラ開発	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 整備済み灌漑地区のうち、14 万 ha</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 灌漑地区のリハビリ、灌漑新規開発、灌漑施</li> </ul>



分野	成果	戦略
	から 22 万 ha への灌漑面積の機能回復 ・農業機械化の推進	設の近代化 ・低価格で農業機械の導入を図るための融資制度
政策・法制度	・食料、栄養改善、環境規制に対する政策・法整備を拡充する	・灌漑開発計画を策定する

## (2) 農業機械化灌漑開発省 (MAMID) の政策課題

MAMID の 2017 年までに達成すべき政策課題は、以下のようにまとめられる。

表 1.1.2 MAMID の 2017 年までに達成すべき政策課題

政策目標	成果/指標
1. 穀物生産量を 2 千 400 万トンまで増加させる	小麦、雑穀類、メイズ生産量の穀物生産量
2. 現金作物の価値を 12 億米ドルから 14 億米ドルに増加させる	農産物タバコ、綿、大豆、園芸作物の販売額の増加
3. 肉類の生産量を 40 万トンから 64 万トンに増加させる	牛肉生産、非家畜性動物の生産量
4. 乳生産量 5 千 4 百万リットルから 8 千万リットルに増加させる	乳生産量の生産量
5. 鶏卵生産量 2 千 5 百万ダースから 3 千 7 百万ダースに増加させる	鶏卵の生産量
6. 蜂蜜の生産を 20 万リットルから 42 万 5 千リットルに増加させる	蜂蜜の生産量
7. リハビリ対象の灌漑農地を 13 万 5 千 ha から 19 万 9 千 9 百 ha に拡大する。	灌漑面積
8. ポストハーベスタロス を 29% から 23% に減少させる。	ポストハーベスタロス
9. 生産量の 20% に対するマーケットインフラをリハビリする。	リハビリを実施したマーケットインフラの数
10. 農業政策、環境規制を実施促進	コモディティマーケットの創設、農業セクター政策のレビュー、

本プロジェクトは、2017 年までに達成すべき政策課題のうち、主として「7. 灌漑農地のリハビリ」に該当する。

## (3) 「ジ」国における灌漑開発の重要性

「ジ」国は 2000 年以降、土地改革 (First Track Land Reform; FTLR) により大規模白人農家からの土地収用を進め、これを契機として EU による制裁が実施され、各種選挙プロセスの混乱もあり、我が国は同年以降、本件業務の実施を見合わせてきた。また、FTLR の農地再配分は全体計画、管理体制、作付体系や市場対応等を十分に調整したものではなく、そのために灌漑全般の運営管理が課題となっている。FTLR によって変化した農業形態を踏まえた (A1 と呼ばれる 6 ha 以下の小規模農家、A2 と呼ばれる 6 ha 以上の大規模農家が新たに発生) 灌漑開発の課題の整理が必要であるとの認識から、世界銀行が「ジ」国農業機械化灌漑開発省職員とともに 2012 年に「全国 110 の灌漑地区」、「全国 300 の代表農家」を対象にアンケート調査を実施、以下 13 課題を整理した。

表 1.1.3 国家灌漑政策と戦略の策定のためのテーマと課題

テーマ	課題
政策の見直しと開発	1) 農家の土地保有安全性強化 2) 灌漑開発とその運営管理に向けた効果的政策と制度設計の見直し、構築および採用 3) 灌漑法の構築・採用

テーマ	課題
全体計画	4) 全ての関係者と一緒の全体計画の採用 5) 効果的統合水資源管理計画の採用と実行 6) 優先順位の高い灌漑計画の復興と新規開発の加速化 7) 効果的水使用技術の促進
組織的能力開発	8) 組織的能力開発
運営管理戦略	9) 投資に向けた効果的な官民協働モデル開発および採用と灌漑プロジェクトに対する運営管理
市場および農家と市場とのパイプ	10) トレーダーを通じた農家と市場とのパイプの整備とその継続的な強化
金融リソースアクセス	11) 現在および将来の金融機関への全面的依存軽減方法の開発
モニタリングと評価	12) 効果的モニタリングと評価戦略の採用・開発
気候変動リスクマネージメント	13) 気候変動リスク対応の採用と開発

これに基づき、「ジ」国政府は開発パートナーと協力して「国家灌漑政策と戦略」の策定にあたっており、「ジ」国の政策における灌漑開発の重要性が伺える。

#### (4) 国家灌漑マスタープラン

国家灌漑マスタープラン（Zimbabwe National Irrigation Master Plan, July 2012）は、「ジ」国には 224 万 ha の灌漑開発可能面積があり、今後 50 年のスパンでこれらの灌漑可能面積に対し灌漑施設を整備することが述べられている。

表 1.1.4 農地所有セクター毎の今後 50 年の灌漑開発計画

農地所有セクター	現況 (ha) Functional	短期 (ha) (0 - 5 年)	中期 (ha) (6 - 20 年)	長期 (ha) (21 - 50 年)	合計 (ha)
A2 (6ha 以上)	22,390	56,960	190,670	311,616	581,636
大規模商業農家	63,470	-	-	-	63,470
農業農村開発機構	12,100	25,730	269,665	534,604	842,099
A1 及び FTLR 以前の再定住	22,620	34,024	130,014	322,900	509,558
共同体農家 (Communal)	15,000	10,000	52,192	170,880	248,072
合計	135,580	126,715	642,541	1,340,000	2,244,835

ニャコンバ灌漑スキームは、上表では共同体農家のセクターの短期開発計画に属する計画である。国家灌漑マスタープランでは、プロジェクトサイト、灌漑面積、コストは明記され、今後 5 年の 12.7 万 ha の灌漑開発のプロジェクトリストは作成されているものの、財源が明記されておらず、実施実現性は現時点では不透明である。

#### 1.1.3 社会経済状況

1990 年代後半以降、脆弱なガバナンスと経済政策の失敗により、インフレ、失業、貧困等が続いていたが、2008 年の大統領選挙を巡る混乱と過度の紙幣発行によるハイパーインフレーションによって、経済は極度に混乱した。2009 年 1 月、政府は複数外貨制（米ドル、南アフリカ・ランド等）を導入し、また同年 2 月に成立した包括的政府のもとで、中央銀行の準財政活動等抑止、現金予算編成に取り組んだ結果、極度の経済混乱は収束し、12 年ぶりにプラスの経済成長を記録した。ただし、資本の現地化に関する法律の施行や巨額の対外債務、財政問題等により依然とし

て不透明な状況が続いている<sup>1</sup>。

## 1.2 無償資金協力の背景・経緯及び概要

### 1.2.1 プロジェクトの背景

ジンバブエ政府は、生産性・生産量の低さが顕著であり、干ばつ被害に対しても脆弱な小規模共有地（コミユナルランド）で営農する小農のための灌漑農業の導入を計画し、1985年に日本政府に対して灌漑開発にかかる支援を要請してきた。同要請を受け、JICAは開発調査「ニャコンバ地方かんがい計画」（1989-90年）によりF/S（Feasibility Study）を実施した。同F/Sに基づき、「ジ」国政府は無償資金協力による灌漑施設整備を要請し、1996年から2000年にかけてニャコンバ灌漑地区ブロックB、C及びDの灌漑施設整備を行った。整備済みの灌漑面積は合計430haとなっている。

今般対象となるブロックAは、前述の先行地区（ブロックB、C及びD）に次いで実施するものと整理されており、1999年に基本設計調査が実施されている。しかしながら、「ジ」国政府が2000年以降に実施した土地改革First Track Land Reform（FTLR）は大規模土地所有者からの急進的で補償のない土地強制収用であったために、これに反発した一部ドナーによる制裁が実施され、同国の経済情勢が悪化し、2008年には第2次大戦以降で最悪とされるインフレにまで至った。加えて2008年の大統領、国会議員選挙の際には与党と当時支持を伸ばしていた野党第一党の支持者を中心とした暴力が横行し、さらなる治安の悪化を招いた。こうした中、我が国政府は2000年以降一部国際機関を通じた協力を除き一般プロジェクトの実施を見合わせる事となり、本プロジェクトの実施も見送られていた。

かかる情勢の下、「ジ」国政府では、2009年にアフリカ連合（AU）、南部アフリカ開発共同体（SADC）など地域経済共同体の仲介により、与野党合同の連立政権が樹立され、また自国通貨の流通を停止し、米ドル等国際通貨の導入を図るなどして、政情の安定化、インフレの鎮静化が図られた。2012年に改めてジンバブエ政府から本プロジェクトの実施が要請されたが、我が国政府は比較的大規模な支援となる無償資金協力事業の再開については、大統領権限の見直しなどを内容とする新憲法の制定並びに新憲法下での国政選挙が公正かつ平和裏に実施されることを条件としていた。2013年7月末に新憲法下で大統領選挙及び国会議員選挙が実施された結果、現職のムガベ大統領が野党候補に対し大差で勝利し再選され、選挙結果は一部欧米諸国を除き、各国及びAU、SADCなど地域経済共同体により承認されたことを受け、我が国も同選挙結果を承認するに至ったことから、無償資金協力を再開することとなった。

ニャコンバ灌漑地区は2000年及び2006年にハリケーンによる洪水被害を受けており、その洪水水位は、ポンプ場建屋の床面よりブロックB及びCが30cm、ブロックDが1m上昇したため、場内に洪水が流入しており、ポンプ場地下室に設置されていたポンプ機器類が水没した。2013年3月にJICAは現地確認調査を実施し、灌漑地区への揚水能力に問題を抱えていることが判明した。同調査を受け、本プロジェクトにおいてブロックB、C及びDについても再整備を検討すること

<sup>1</sup> 外務省ジンバブエ共和国基礎データ

となった。

本業務は、ニャコンバ灌漑地区のブロック A の灌漑施設整備に係る「ニャコンバブロック A 灌漑計画」（以下本プロジェクト）の必要性及び妥当性を確認し、無償資金協力として適切な概略設計を行い、事業計画を策定し、概略事業費を積算することに加えて、水没したブロック B、C 及び D について特にポンプ場の状態を調査し、再整備の妥当性について確認した上で、協力計画を策定し、概略事業費を積算する。

### 1.2.2 業務の目的

本業務は、無償資金協力の活用を前提として 1999 年に実施した基本設計調査内容の見直しを行いつつ、プロジェクトの背景、目的及び内容を把握し、効果、技術的・経済的妥当性を検討のうえ、協力の成果を得るために必要かつ最適な事業内容・規模につき概略設計を行い、概略事業費を積算する。また、プロジェクトの成果・目標を達成するために必要な相手国側分担事業の内容、実施計画、運営・維持管理等の留意事項などを提案する。併せて、過去に整備したブロック B、C 及び D のおもにポンプ場の状態を調査し、洪水対策を念頭に置き、その再整備妥当性を確認したうえで、協力計画を策定し、概略事業費を積算することを目的とする。

### 1.2.3 プロジェクトの概要

本業務の概要は、以下のとおりである。

表 1.2.1 プロジェクトの概要

項目	内容
プロジェクトサイト	マニカランド州ニャンガ地区ニャコンバ灌漑地区
実施機関	農業機械化灌漑開発省
上位目標	ニャコンバ灌漑地区ブロック A、B、C 及び D における裨益住民の食料安全保障が確保され、生計が向上する。
プロジェクト目標	ニャコンバ灌漑地区ブロック A において、灌漑農業を行うことにより農業生産性が向上し、裨益農家の所得が向上するとともに、ブロック B、C 及び D における農業生産性が安定する。
成果	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ニャコンバ灌漑地区ブロック A の灌漑に必要な灌漑施設が整備される。</li> <li>2. ニャコンバ灌漑地区ブロック A において灌漑農業が可能となる。</li> <li>3. ニャコンバ灌漑地区ブロック B、C 及び D において洪水対策がなされる。</li> </ol>
活動・投入計画	<p>【ブロック A】</p> <p>マニカランド州ニャンガ地区サウンヤマコミュニアルに位置するニャコンバ灌漑地区ブロック A における灌漑施設建設</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 水源施設：揚水ポンプ（φ250×90kW×3 台）</li> <li>2. 灌漑施設：導水路：0.98km、配水管路：4.4km、支線用水路（開水路）：11.3km</li> <li>3. 道路：農道：5.0km、幹線道路カルバート改修：3 箇所</li> <li>4. 機材：トラクター（アタッチメント含む）2 台、オートバイ 1 台</li> <li>5. ソフトコンポーネント：施設施設（の維持管理にかかる研修、契約栽培の推進</li> </ol> <p>【ブロック B、C】</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 洪水防御擁壁の建設</li> <li>2. ポンプ機材：揚水ポンプの部品交換・現場調整、電気設備の更新</li> </ol> <p>【ブロック D】</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 水源施設：揚水ポンプ（φ300×132kW×3 台）</li> <li>2. 灌漑施設：導水路：0.4km</li> </ol>
受益者	<p>【ブロック A】</p> <p>対象地区における農家 228 世帯（受益面積：146ha、世帯当たり平均耕作面積：0.64ha）</p> <p>【ブロック B】</p>

	対象地区における農家 128 世帯 (受益面積：128ha、世帯当たり平均耕作面積：1.00ha) 【ブロック C】 対象地区における農家 165 世帯 (受益面積：115ha、世帯当たり平均耕作面積：0.70ha) 【ブロック D】 対象地区における農家 239 世帯 (受益面積：191ha、世帯当たり平均耕作面積：0.80ha)
--	---

### 1.3 我が国の援助動向

「ジ」国においては、2009年2月に包括的政府が発足したことで、政治状況は一定の落ち着きを見せつつあり、また破綻状況にあった経済も、複数外貨制の導入により物流が改善され、物価も安定してきている。2000年以降、人道支援を除く新規の一般無償資金協力の実施等を見合わせていたが、政治・経済の落ち着きを踏まえ、人道目的に資する二国間の無償資金協力、及び技術協力を再開した。本格的な援助を実施できる政治・経済環境が整った場合には、「緊急人道支援」に加え、「保健医療」、「農業振興」、「所得向上に結びつく産業振興のための条件整備」、「水を含む環境保全」といった重点に沿った援助を検討することとしている。

現在、最大の開発課題を人道支援とし、人道支援プログラムを中心に我が国の援助が行われている。「ジ」国に対する事業展開計画は、以下のとおりである<sup>2</sup>。

表 1.3.1 「ジ」国に対する事業展開計画

項目	内容		
現状と課題	他ドナーと同様、「ジ」国の民主化に向けた努力に対し前向きに検討するとともに、「ジ」国情勢を注視しつつ中長期的に現行の人道支援から開発援助へとシフトしていくことが重要としている。		
対応方針	当面はNGOなどを通じた草の根レベルの支援、国際機関等を通じた食料、保健、教育などの緊急的な援助に重点を置き、限られた援助資源を人道的課題を中心に実施する。他方、政治・経済状況が落ち着きを見せつつあることから、人道目的に資する二国間の無償資金協力、及び技術協力を再開することとし、過去に我が国が実施したプロジェクトのリハビリ等を中心に早期に実施できる具体的案件を実施する。		
協力プログラム名	協力プログラム概要	主なプロジェクト名	スキーム
人道支援	土地収用を契機とした農業生産の減退や旱魃等に対するメイズ等の主要穀物が不足し、また、生計を立てることのできない社会的弱者層への支援が喫緊の課題となっていることから、食料、保健、教育分野を中心に人道支援を実施する。	チトゥンギザ市上下水・廃棄物改善プロジェクト	課題別研修他
		アフリカ災害対策人道支援	UNICEF 経由
		灌漑開発管理アドバイザー	個別専門家
		人道支援・草の根	草の根
		人道支援・JOCV	JOCV
		人道支援・課題別研修	課題別研修
		HIV 対策のモニタリング評価システムの実施の教科	国別研修

### 1.4 他ドナーの援助動向

#### 1.4.1 他ドナーの援助動向

アフリカ開発銀行 (AfDB: African Development Bank Group) が整理した「ジ」国における他ドナーの援助動向は次表に示すとおりである。我が国を含めた全 21 ドナーが 11 分野で支援を行っ

<sup>2</sup> 外務省「対ジンバブエ共和国事業展開計画」

ている。ドナーの数が集中している上位 5 分野は、保健 (Health)、食料 (Food)、農業 (Agriculture)、教育 (Education)、水・公衆衛生 (Water & Sanitation) である。

表 1.4.1 「ジ」国における開発パートナーによる援助動向

	Capacity Building and Institutional Support	Education	Health	Water & Sanitation	Energy	Agriculture	Economic Reform	Food	Infrastructure	Displaced Persons	Judicial Reform
ACBF	✓						✓				
AfDB	✓			✓	✓		✓				
Australian Aid	✓	✓	✓	✓		✓	✓		✓		
China		✓	✓	✓		✓	✓		✓		
CIDA			✓	✓				✓		✓	
Denmark		✓				✓		✓	✓		✓
European Commission	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓		✓	
Finland							✓				
France			✓			✓		✓			
Germany		✓	✓	✓				✓	✓		
Ireland			✓					✓			
Japan		✓	✓	✓				✓		✓	
Norway		✓	✓			✓			✓		
SIDA		✓	✓	✓		✓		✓	✓	✓	
Spain			✓			✓		✓			
Switzerland			✓	✓		✓		✓			
The Netherlands	✓	✓	✓	✓		✓		✓	✓	✓	
UK/DFID	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	
UNDP	✓						✓				
USAID	✓	✓	✓	✓		✓		✓			
World Bank	✓						✓				

Source: AfDB: African Development Bank Group. Country Brief 2013-2015. Zimbabwe. ANNEX V. Oct. 2013

#### 1.4.2 灌漑分野における援助動向

「ジ」国における他ドナーの援助の内、本無償資金協力事業との関連性が高い灌漑分野に着目すると、国連食糧農業機関 (FAO)、World Vision、Pro-Africa、ZIMPRO (Zimbabwe Project Trust)、PSIP (Public Sector Investment Program, UN)、ILO (International Labor Organization) 等が灌漑局を通じて灌漑開発支援を実施しているが、その殆どが小農を対象とした受益面積 100ha 未満の小規模灌漑プロジェクトである。

#### 1.4.3 ニャコンバ地区における援助動向

##### (1) USAID

Goal International という現地 NGO を通じて栄養価の高い野菜を生産しニャコンバ地域のような半乾燥地の農村に住む子どもの栄養改善を行うことを目標としている。

##### (2) EU

EU の資金援助で活動する IRC (International Rescue Committee) という NGO が民間会社である

Better Agriculture 社および、タバスコをアメリカ合衆国へ輸出しているタバスコチリ社を、ニャコンバ地域へ紹介した。我が国の過去の無償資金協力によってブロック B のコミュニティホール敷地内に建設された倉庫の中に、チリを加工するための裁断機（グラインダー）が 4 台設置されている。4 台の内 1 台が、この IRC によって農民へ供与されたものである。残りの 3 台は Better Agriculture 社による投入である。3 台の内、2 台がディーゼル、1 台が電気を動力とする。農家によると電動の方が加工能力に優れるが、ニャコンバでは電源を確保できる場所が限られるという欠点もある。



チリ加工のための裁断機



契約農家に対する苗の配布風景

### (3) SNV

SNV (Netherland Development Organization) は、冷蔵施設や屠殺施設建設のために必要な費用の一部を以下の 2 スキームを用いて農民グループへ無償で資金提供している。

- a) SNV Women Led Cooperate : 事業費の 70% を SNV 女性組合から、30% を農家からの寄付金を集めて事業を実施する。
- b) SNV Men Led cooperate : 事業費の 50% を SNV 男性組合から、残りの 50% を農家からの寄付金を集めて事業を実施する。

### (4) ZIMAID

ZIMAID (Zimbabwe Aid Association Inc) は 2008 年にシドニーに住むジンバブエ人によって設立され、同地に拠点を構える援助機関である。飢餓や貧困に苦しむジンバブエ人を支援するため様々な資金集め活動の実施および資金援助を行っている。近年は、ロータリークラブ (Rotary Club International) に代表されるような信頼性の高い機関を通じた形態を取っている。ZIMAID による金銭的支援の下、ニャコンバ地区で活動している NGO は以下の 2 機関である。

#### a) Practical Action

緊急手当 (First Aid) としての化学肥料や種子の投入、灌漑水路のリハビリに要するセメント等の投入を其々 AGRITEX および DOI と連携して実施している。

#### b) DOMCAP

Practical Action と比較すると、より草の根レベルで農民組織と直接活動している NGO である。ニヤコンバのようなジンバブエの辺境地域における HIV/AIDS 患者を対象にした保健衛生支援ならびに栄養価の高い園芸作物の普及等を行っている。



## 第2章 プロジェクトを取り巻く状況

### 2.1 プロジェクトの実施体制

#### 2.1.1 組織・人員

##### (1) 農業機械化灌漑開発省 (MAMID)

本無償資金協力事業の実施機関 (Implementing Organization) は農業機械化灌漑開発省 (MAMID: Ministry of Agriculture, Mechanization, and Irrigation Development) であり、その中で特に本事業の実施に関わる部局は、機械化灌漑開発局 (Department of Mechanization and Irrigation Development) 傘下の灌漑局 (DOI: Department of Irrigation) と農業技術普及局 (Department of AGRITEX: Agricultural, Technical, and Extension Services) の2部局である。DOI は本事業を含む同国における灌漑開発事業の責任機関ではあるが、財政危機に対する解決策の一つとしてジンバブエ政府が2014年発表した大規模なリストラおよび組織改編によって、DOI の職員の殆どは郡レベルから州レベルへの異動し、郡および村落レベルでの農民の窓口は AGRITEX に一元化されることとなった。本事業ではハード面のみならずソフトコンポーネントを通じた農村開発が含まれていることから、DOI と AGRITEX の両部局を中心とした実施体制を構築する。

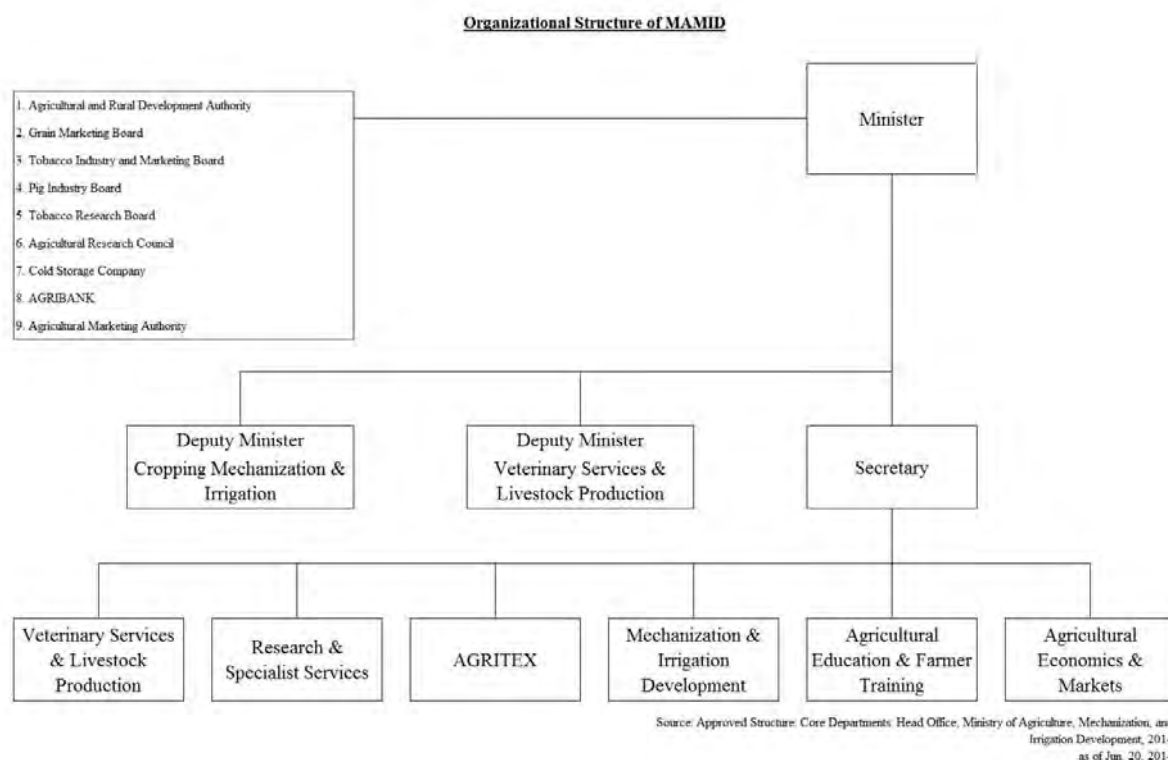


図 2.1.1 MAMID の組織図

## (2) 灌漑局 (DOI)

本無償資金協力事業の責任機関は DOI である。DOI の本省レベルの組織図および主な人員構成は下図の通りである。本事業では、計画・開発課 (Division of Planning and Development) が環境社会配慮を含む計画管理を、運営・管理課 (Division of Operation and Maintenance) が事業実施監理を、研究・研修・技術開発課 (Division of Research, Training, and Technology Development) が能力強化研修等を担当する。

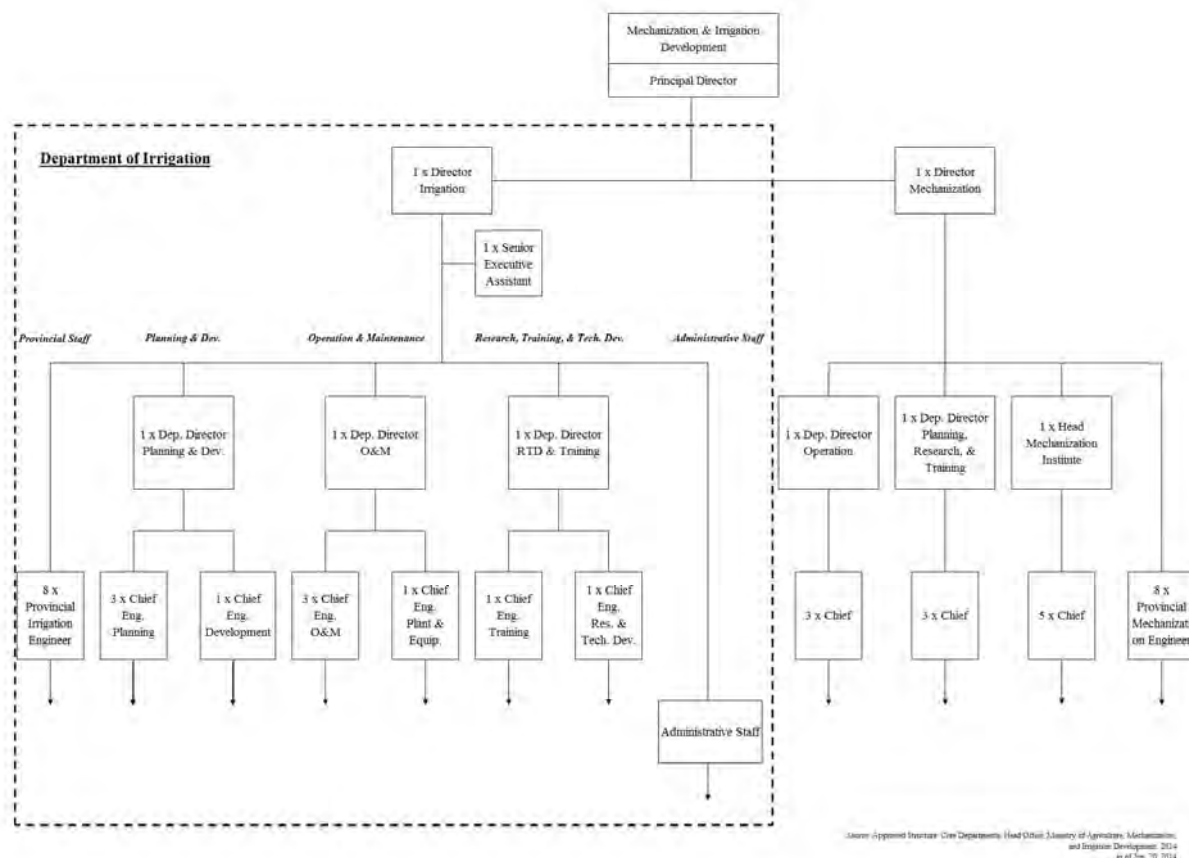


図 2.1.2 灌漑局の組織図 (本省レベル)

本無償資金協力事業の対象地であるニャコンバ地区はマニランド州ニャンガ郡に属する。図 2.1.2 の左側に記された Provincial Irrigation Engineer が、図 2.1.3 における DOI マニランド州事務所の所長に該当する。ニャンガ地区における代表的な灌漑スキームは、ニャマロパ灌漑スキームとニャコンバ灌漑スキームであり、灌漑局のディストリクトレベルのスタッフはこの 2 つのスキームを中心に配置されている。末端の灌漑施設の補修は水利組合 (IMC) が担当するが、灌漑局のディストリクトレベルのスタッフは IMC を技術的にサポートする体制となっている。

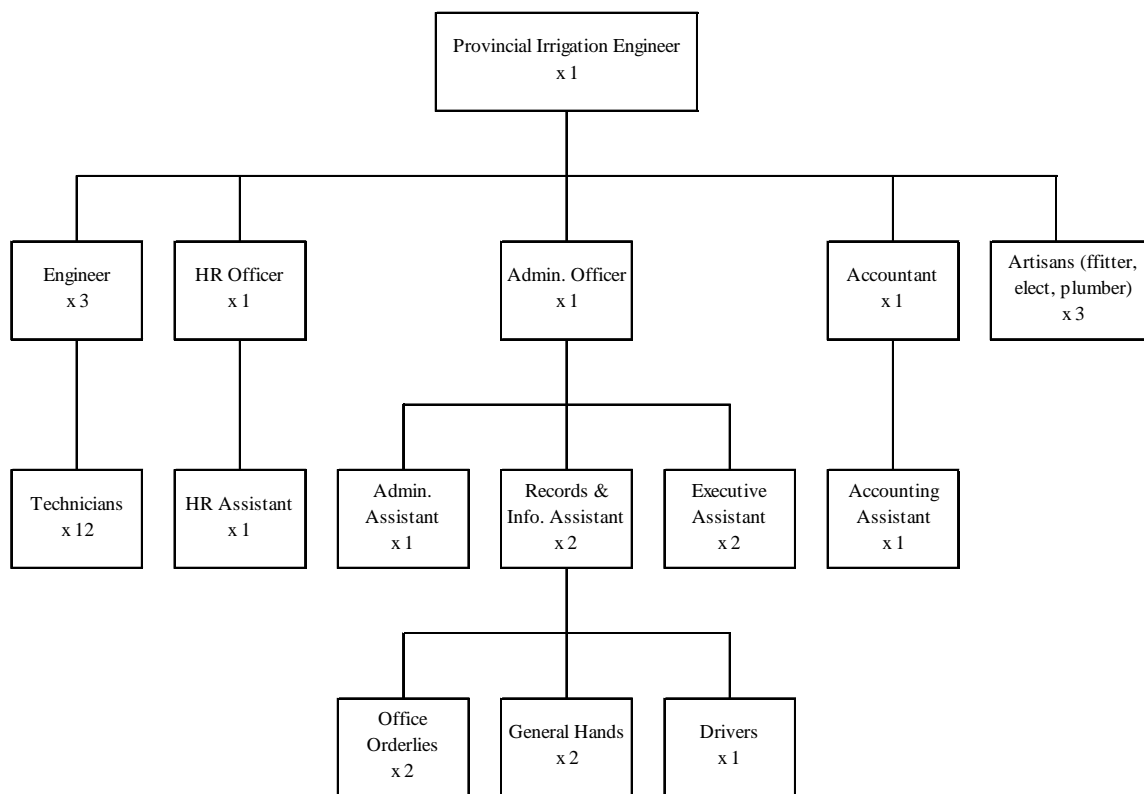


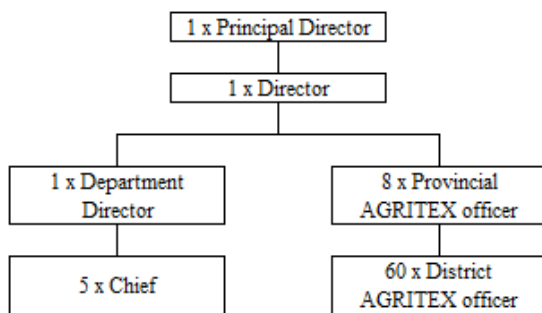
図 2.1.3 灌漑局 (DOI) の組織図 (マニカランド州レベル)

### (3) AGRITEX

MAMID 傘下の部局の 1 つである農業技術普及局 (AGRITEX: Department of Agricultural, Technical, and Extension Services) は、MAMID 傘下の中で最も職員数が多い部局である (約 3,000 人 : 1,500 Wards / County × 2 persons / Ward)。一人当たり普及員が担当する圃場面積は約 50ha であり、主な業務内容は以下の通りである。

- (1) 穀物生産に係る技術の普及 (新品種の紹介、フィールドデイの実施等)
- (2) 水管理技術の普及 (ファームポンド以降の末端灌漑施設のみ)
- (3) 土地利用計画および、機械化局 (DOM) と連携した土壌保全技術の普及
- (4) マーケティング”Farming as Business”の促進
- (5) 農家が契約栽培を行う際のサポート (契約者と農家の両方が win-win になるよう契約条件の確認、契約内容のアドバイス、価値の高い穀物の農家への啓蒙、輪作体系の考慮、リボリングファンドのアドバイス等を行う)

**Organizational Structure of AGRITEX**

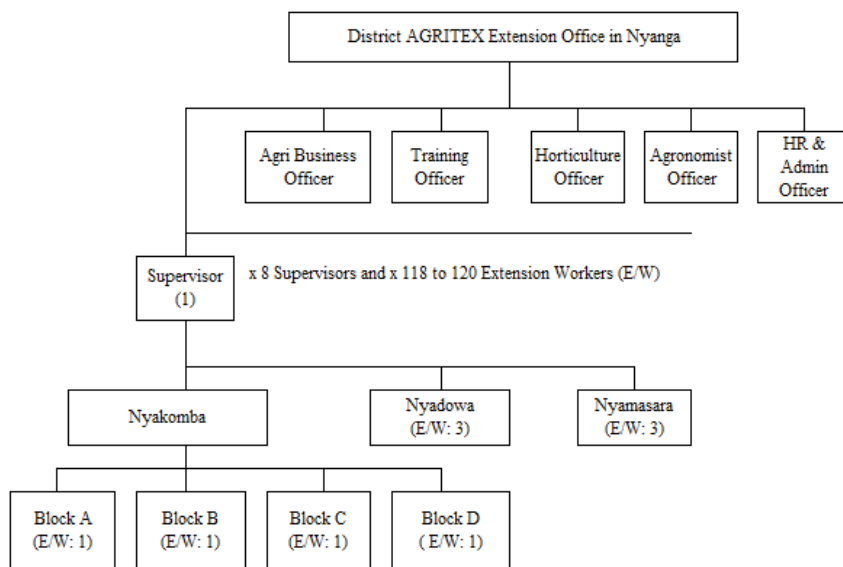


Source: Approved Structure: Core Departments: Head Office, Ministry of Agriculture, Mechanization, and Irrigation Development, 2014 as of Jun. 20, 2014

図 2.1.4 農業技術普及サービス局（AGRITEX）の組織図（本省レベル）

ニャコンバ地区が属するニャンガ郡における AGRITEX の組織図および人員は下図の通りである。ニャコンバ地区には、ブロック A～D の各ブロックに普及員（Extension Officer）が 1 名ずつ、彼ら 4 名を監督するスーパーバイザーが 1 名配置されている。本事業において AGRITEX には、ソフトコンポーネントである①灌漑施設の維持管理に必要な水利組合（IMC）の活動支援、②灌漑農業によって生産される作物の契約栽培の推進支援等が求められる。

**Organizational Structure of AGRITEX at Nyanga District**



E/W: Extension Worker

Source: Survey Data, Dec. 2014

図 2.1.5 農業技術普及サービス局（AGRITEX）の組織図（ニャンガ郡レベル）

## 2.1.2 財政・予算

### (1) 「ジ」国の予算

財務経済開発省（MOFED）による「ジ」国の予算状況は表 2.1.1 に示す通りであり、歳入は 37～38 億米ドル、歳出は 36 億～46 億ドルで推移している。

表 2.1.1 「ジ」国における過去 3 年間の歳入・歳出

年	2012	2013	2014
歳入	<b>3,640,000</b>	<b>3,860,000</b>	<b>3,731,700</b>
歳出	<b>3,640,000</b>	<b>3,860,000</b>	<b>4,614,715</b>
経常支出	3,156,400	3,280,023	3,852,801
資本支出	384,140	500,877	677,042
長期返済	99,460		77,127
投資	—		7,745
株式資本参加	—	79,100	—
収支	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>△883,015</b>

単位：1,000US ドル

### (2) 農業機械化灌漑開発省（MAMID）予算

本事業の実施機関である農業機械化灌漑開発省の中で、本事業の実施に際して中核的な役割を担う部局である DOI と AGRITEX の過去 3 年間（2012 年度～2014 年度）における予算状況は表 2.1.2 のとおりである。2014 年度における DOI と AGRITEX の年間支出は其々 15 百万米ドルと 36 百万米ドルである。

表 2.1.2 AGRITEX 及び DOI の過去 3 年間の予算

分類	2012 年	2013 年	2014 年
<b>DOI</b>			
経常支出	5,350,000	5,484,000	5,080,000
人件費	(4,232,000)	(4,234,000)	(4,395,000)
物・サービス	(943,000)	(1,000,000)	(547,000)
維持管理	(175,000)	(250,000)	(138,000)
プログラム	(—)	(—)	(—)
資本支出	7,385,000	9,895,000	10,138,000
小計	<b>12,735,000 7%</b>	<b>15,379,000 10%</b>	<b>15,218,000 4%</b>
<b>AGRITEX</b>			
経常支出	31,074,000	31,473,000	35,253,000
人件費	(27,862,000)	(27,993,000)	(30,356,000)
物・サービス	(2,386,000)	(2,550,000)	(2,984,000)
維持管理	(766,000)	(870,000)	(1,623,000)
プログラム	(60,000)	(60,000)	(290,000)
資本支出	300,000	730,000	930,000
小計	<b>31,374,000 17%</b>	<b>32,203,000 22%</b>	<b>36,183,000 9%</b>
<b>MAMID 計</b>	<b>184,980,000 100%</b>	<b>147,839,000 100%</b>	<b>391,891,000 100%</b>

単位：US ドル

### 2.1.3 技術水準

ニャコンバ地区では、我が国により A～E までの 5 ブロックの基本設計が行われ、B、C、D の

3 ブロックでは工事が完了し、農家家計調査結果から、農家収入の向上が確認されている。しかしながら、本地区では 2006 年のハリケーンによる洪水でブロック B、C、D の全機場が浸水し、ポンプ施設が機能不全となった。その後、水機構（ZIMWA）と灌漑局（DOI）の職員による懸命な復旧作業が行われ、各地区最低でも 1 台のポンプを修復され灌漑農業が再開された。近隣に大規模な消費地が無いなどの不利な条件にも係わらず、政府による施設の維持管理や営農支援、農民の組織化が行われる中で、契約栽培が行われるなど、市場性の高い作物の栽培・販売が行われている。

ニャコンバ地区には、ブロック B に管理事務所が建設されており、普及局（AGRITEX）職員がブロック A から D まで各 1 名、計 4 名が配置されており、農民へ農業技術普及が継続されている。また、灌漑局職員も 1 名管理事務所に配置されており、灌漑施設の維持管理等への支援を行っている。同時に、ポンプ施設を維持管理する ZIMWA 職員もブロック B、C、D に各 1 名、また各ブロックを統括するスーパーバイザーが 1 名、計 4 名がポンプの運転操作を実施している。ブロック A にポンプ施設が建設された後は、ブロック A に ZINWA からポンプ運転操作の担当職員が配置される予定となっている。また、ブロック A から D までの 4 ブロックには、既に水利組合（IMC）が設置されており、ブロック B、C、D では、灌漑水の配分、支線用水路の維持管理が行われている。加えて、農業機械化灌漑開発省（MAMID）には、JICA により個別専門家が派遣されており、政府職員への灌漑事業に対する技術移転や、農民への灌漑営農に対する啓蒙活動が継続されている。

本プロジェクトでは、ソフトコンポーネントで IMC に対して灌漑施設の維持管理方法の指導や ZINWA 及び DOI に対してポンプ設備の維持管理の指導が計画されていることから、施設の維持管理に対する技術水準の向上が期待される。既存灌漑施設は、完工後 15 年にわたり洪水によるポンプ施設の機能損傷にも係わらず「ジ」国関係者により灌漑施設が運営されてきたこと、ソフトコンポーネントにより維持管理技術水準の向上が得られることにより、ブロック A から D までの 4 ブロックの灌漑施設は適切に運営・維持管理されるための技術水準を有するものと思われる。

#### 2.1.4 既存施設・機材

##### (1) 既開発地区（ブロック B、C、D）の灌漑状況

ニャコンバ灌漑地区は 2000 年、2006 年にハリケーンによる洪水被害を受けており、特に 2006 年の洪水被害が著しかった。その洪水位は、ブロック B、C のポンプ場建屋の床面より 30 cm、ブロック D では 1m ほど上昇したため、ブロック B、C、D とも場内に洪水が流入し、ポンプ場地下室に設置されていたポンプ機器類が水没し、ポンプ施設は完全に機能を失った。その後、ジンバブエ政府による復旧工事が実施され、各ブロックで最低 1 台のポンプが稼働できるまでに復旧した。2007 年からのハイパー・インフレーションと 2009 年のジンバブエドルの廃止に伴い、水利費が紙くずになったにも関わらず、当該地区では受益者と AGRITEX からなる IMC（水利組合）が稼働可能な機場をやりくりしながら適切に水を配分し、灌漑農業を営んでいる。しかしながら、ポンプの稼働が十分でないため、現状は 241 ha にしか水を配分出来ない状況が続いている。なお、ブロック D が稼働したのは 2013 年 6 月からであり、それ以前は 135ha にしか灌漑できない状況に

あった。

表 2.1.3 既開発地区の現況

項目	ブロック B	ブロック C	ブロック D	合計
既開発済面積 (ha)	128	115	191	434
灌漑面積 (ha)	65	70	106	241
ポンプ設置台数 (台)	3	3	3	9
ポンプ稼働台数 (台)	1	1	2	4

## (2) 洪水被害状況

現地調査の結果から、ブロック B、C では 2006 年の洪水以降、ポンプ場での洪水被害が出ておらず、また洪水時においてもポンプ場周辺地盤を浸食した形跡がない。一方、ブロック D では 2006 年以降河川の平面線形が変わり、洪水流が毎年のようにポンプ場を直撃していることが明らかとなった。2014 年 3 月の洪水では、内部への浸水被害は無かったものの、階段工下部の基礎が浸食されると同時に、機場廻りの土砂が浸食され、機場廻りの埋設管まで被害を及ぼす状況にまで至っている。また、毎年発生する洪水により取水口で堆砂が起り、水中モーターポンプを用い土砂の排出を行っているなど、維持管理に苦慮している。



ブロック D の洪水被害は、今でも継続していることから、ポンプ場の位置を変更するなどの抜本的対策が必要であり、移設する計画とする。

## (3) 新規開発地区（ブロック A）

ブロック A では、すでに IMC が設立されており、農民の灌漑施設建設の要望は極めて強いことが伺われる。ブロック A の農民は灌漑施設の建設を灌漑局に強く要請し、それを受けて、灌漑局 (DOI) は参加型工事により、図 2.1.6 に示すとおり計 9 路線、総延長 3,660 m の水路が既に設置された。一部ひび割れ箇所が見られるものの、過去の無償資金協力で使われ



灌漑局により建設された水路

た鋼製型枠を利用し水路が建設されているため、一般に仕上がりは良い。補修を行うことにより、使用可能であると判断している。



図 2.1.6 ブロック A における既設水路位置図

#### (4) 保有機材

過去の無償資金協力で供与された機材は、次表のとおりである。

表 2.1.4 ニャコンバ灌漑地区に供与された機材

機材	Phase 1		Phase 2
	Block B	Block C	Block D
トラクター (75 Hp)	1		1
グレーダー (B=2.8 m)	1		
ピックアップ (500 kg)	1		
トラック (6 ton)	1		
モーターバイク (90 cc)	1		
ブルドーザ (14 t)			1

DOI (灌漑局) は限られた機材・重機しか保有していないため、過去に供与された機材はニャコンバ灌漑地区のみならず、他の灌漑スキームも含めて広く利用されている。このうち、現在ニャコンバ灌漑スキームに保管されている機材は、ブルドーザとトラクターのみである。これまで十分に稼働し、耐用年数を経過したため、ブルドーザは油圧機器の故障、トラクターはラジエーターの故障により現在稼働できない状況にあるものの、過去に供与されたトラクターのアタッチメント類は、使用可能な状況にある。

## 2.2 プロジェクトサイト及び周辺の状況

### 2.2.1 関連インフラ整備状況

#### (1) 過去の無償資金協力による整備



ニヤコンバ灌漑スキームは、無償資金協力「ニヤコンバ地方灌漑計画」としてブロック B、C の灌漑施設を整備し 1998 年 3 月に完工した。また、「ニヤコンバ地方灌漑計画（フェーズ 2）」としてブロック D の灌漑施設の整備を行い 2000 年 12 月に完工した。過去の無償資金協力による整備状況は、以下のとおりである。

表 2.2.1 過去の無償資金協力による整備状況

施設内容	仕様等	ブロック B	ブロック C	ブロック D
ポンプ設備				
口径	横型渦巻き	φ 250	φ 250	φ 300
電動機		132kW	150kW	132kW
台数		3 台	3 台	3 台
パイプライン	DCIP, PVC, FRP	3.7 km	3.8 km	1.4 km
ファームポンド	逆 T 型擁壁	1 箇所	1 箇所	1 箇所
灌漑水路	コンクリート水路	12.0 km	15.0 km	15.0 km
排水路	土水路	14.2 km	16.3 km	16.2 km
幹線道路	砂利舗装	0.15 km	0.16 km	1.1 km
農道	砂利舗装	3.92 km	4.10 km	16.8 km
管理事務所棟	603m <sup>2</sup>		1 棟	
ワークショップ	272m <sup>2</sup>		1 棟	
農業倉庫	162m <sup>2</sup>		1 棟	
燃料倉庫	52m <sup>2</sup>		1 棟	
簡易集出荷場	270m <sup>2</sup>			1 棟

## (2) 道路整備状況

ハラレ、ムタレ、ルサペなどの主要都市から通じる 2 車線のアスファルト道路がニヤマロパ交差点まで整備されている。ニヤマロパ交差点からニヤコンバ灌漑スキームまでは砂利道があり、ニヤマロパ交差点からブロック A 入口まで約 2 km である。

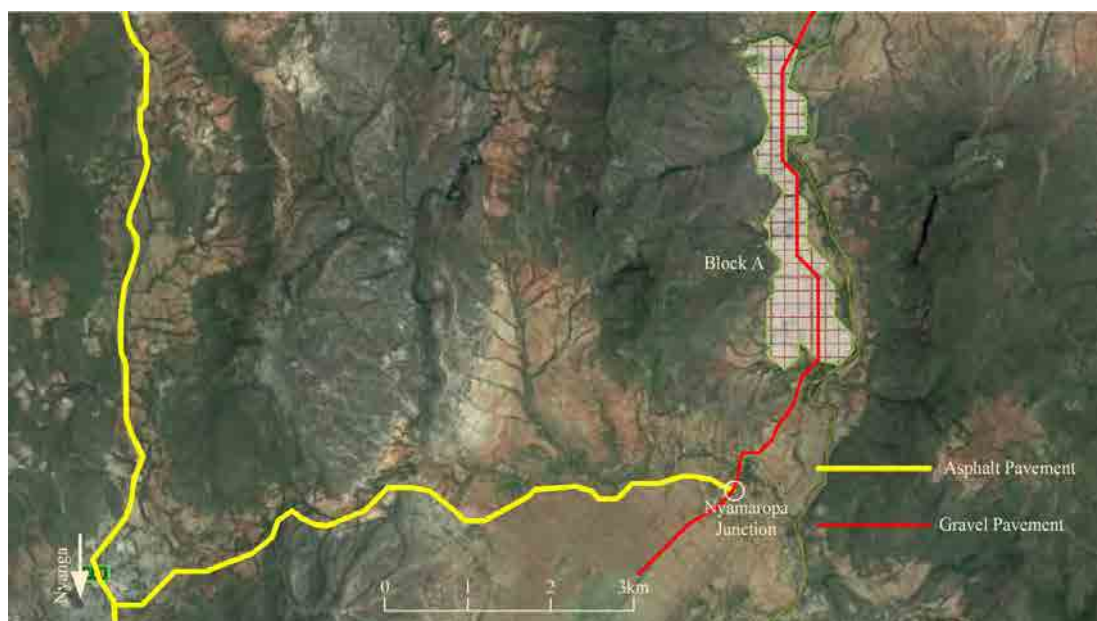


図 2.2.1 既存道路整備状況

### (3) 電 気

ニャコンバ灌漑スキーム受益地には、22kV の送電線があり、ニャマロパ方向からニャコンバ地区に向けて送電線が延びている。ブロック A においても、幹線道路に沿って電線が配置され、ブロック B、C、D 方向に伸張している。既存ブロック B、C、D のポンプ場には、22kV から 400V への変圧器が設置されている。

#### 2.2.2 自然条件

##### (1) 地形

ブロック A の受益地西側の最高標高は 1,350m であり東側に向けて傾斜し、受益地の標高は 800m から 850m に位置し、受益地の傾斜は西側から東側に 2.5% 程度の地形勾配を有し、受益地東側のガイレージ川が受益地の境界となる。ガイレージ川は南から北に向かって流下し、ニャコンバ灌漑スキーム下流地点での流域面積は 1,340km<sup>2</sup> を有する。ガイレージ川は、乾期と雨期の水位差は 10m 程度と著しく大きい。雨期には度々洪水が起こり、浸食により河道が安定していない区間も見られる。受益地近辺のガイレージ川の河床勾配は 1/700 程度であり、山間部に位置する河川である。

##### (2) 気象

ニャコンバでは気象観測が行われていないため、近傍の気象観測データから引用することとし、主要気象データは、下表の通りである。

表 2.2.2 気象データ

項目	単位	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	合計/平均
雨期/乾期	—	雨 期			乾 期						雨 期			
降水量	mm	287	223	162	62	20	22	19	10	16	46	120	237	1,224 * <sub>1</sub>
気温	℃	24.7	25.0	23.9	22.5	20.5	18.7	18.2	20.7	23.4	25.4	26.0	25.3	22.9 * <sub>2</sub>
相対湿度	%	70.4	67.9	63.4	62.7	67.4	70.4	75.6	72.7	69.7	69.9	67.2	71.4	69.4 * <sub>3</sub>
日照時間	hr/日	6.1	7.0	7.0	7.7	8.2	8.3	8.3	9.1	9.6	9.3	7.4	5.5	7.8 * <sub>4</sub>
風速	m/s	5.2	5.3	6.3	6.4	5.9	5.9	6.3	7.0	7.6	7.8	6.8	5.8	6.4 * <sub>5</sub>

\*<sub>1</sub>: Nyanga, Manicaland Province (2000~2013 年平均)

\*<sub>2</sub>: Mutoko, Manicaland Province (2000~2013 年平均)、標高差による気温補正を実施

\*<sub>3</sub>: Mutoko, Manicaland Province (2000~2013 年平均)

\*<sub>4</sub>: Nyanga, Manicaland Province (2000~2013 年平均)

\*<sub>5</sub>: Nyanga, Manicaland Province (2000~2013 年平均)

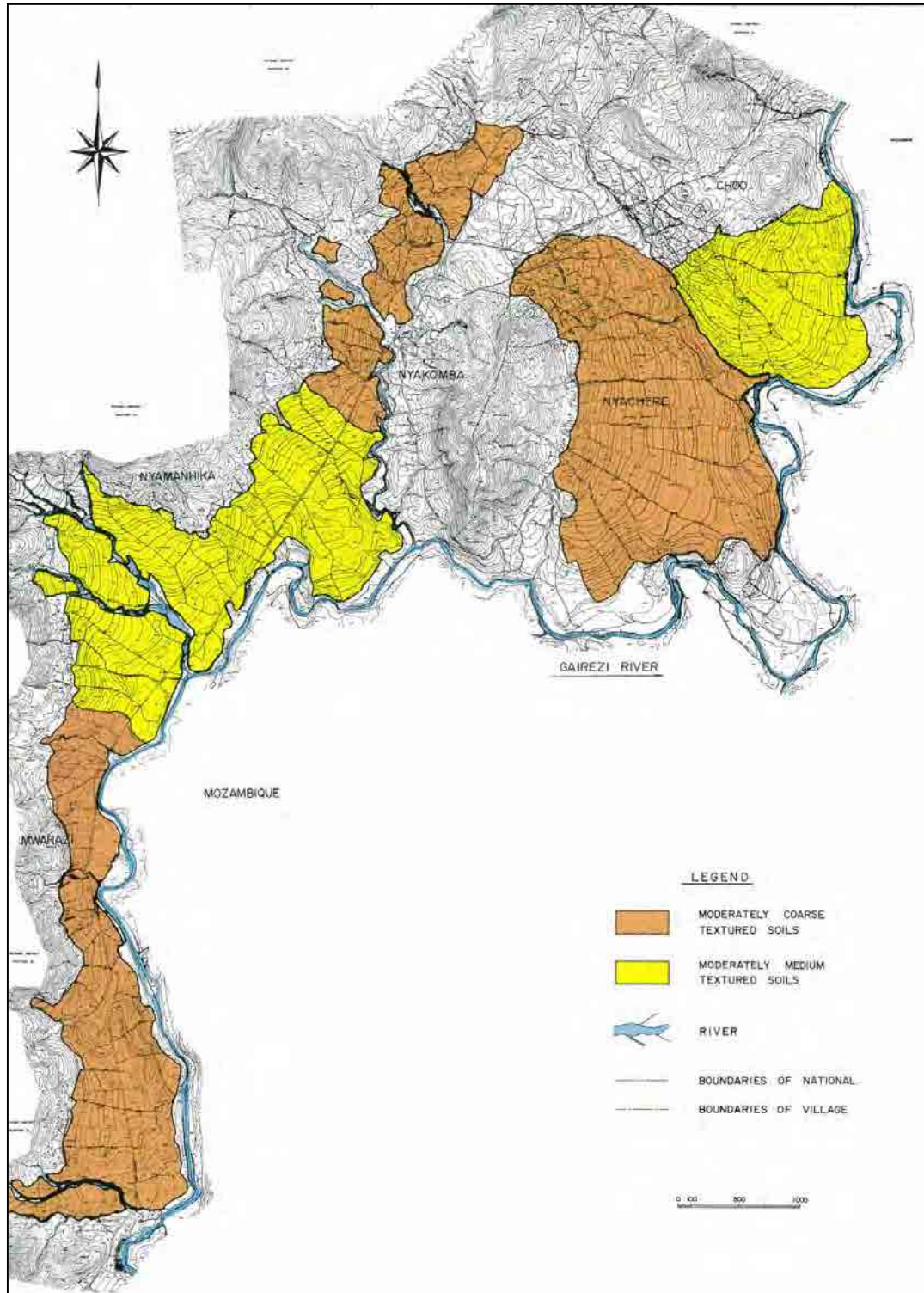
気象条件から、11月から3月までが雨期、4月から10月までが乾期に分類され、また営農上での暦では Summer (雨期: 11~3月)、Late Summer (2~8月)、Winter (乾期: 4~10月) の3シーズンに分けられる。

##### (3) 地質・土壌

地区周辺の地質は、プレカンブリア期の変成花崗岩、その残積物、玄武岩などで構成される。基盤はこれらの岩石を主体とする不規則に堆積した「ジ」国特有のウンコンド地層である。農地

となっている緩傾斜部及び平坦部は、ガイレージ川の沖積地と表層堆積物から構成される。

土壌タイプは、カオリナイト系で一般に中位から高位の漂白作用を受けた粘土である。土色は赤褐色で、構造は細砂を含む粘土ないしは粘土である。



(ニャコンバ地方灌漑計画調査報告書より作成)

図 2.2.2 土 壤 図

#### (4) 地質調査

ブロック A のポンプ機場およびファームポンド、移設を予定するブロック D のポンプ場建設予定地のボーリング調査を実施した。その結果概要は、以下の通りである。

##### 1) ブロック A ポンプ場

ボーリング調査を深度 16m まで行い、深度 13m 地点で岩層があることが確認できた。ポンプ機場の基礎は岩着させることを原則とする。

##### 2) ブロック A ファームポンド

ブロック A は、ファームポンドを建設する予定である。予定地は、岩山のすぐ麓に位置する。深度 9m の地点で、N 値 50 以上を確認している。ファームポンド底版辺りでは、小石混じりの粘性土であり、N 値から地耐力を検討し、基礎形状を検討する。

##### 3) ブロック D ポンプ場

ブロック D の既存ポンプ機場は、再度の洪水の被害が予想されるため、場所を移設する予定である。その予定位置は、既存のポンプ機場位置より直線にして約 400m 上流であり、その位置でボーリング調査を実施した。掘削を 11.4m 行い、その結果 7m 以深で岩層があることが判明した。ブロック A と同様、ポンプ機場の基礎は岩着させることを原則とする。

表 2.2.3 ボーリング試験データ

B/Site	Ground Level	River Bed	Depth of B/hole	Depth	N-Value	Remarks
1) Block A Pump Station	819.73  (+ 9.50m)	810.23	16.0m	0-1m	1	Brown clay loam
				1-2m	3	Brown clay
				2-3m	10	Brown silty clay
				3-4m	9	Brown fine sand
				4-5m	9	Brown fine sand
				5-6m	11	Brown fine sand
				6-7m	20	Clay with pebbles
				7-8m	23	River sand mixed with pebbles
				9-12m	42	Brown decomposed Schist
				12-16m	>50	Hard rock
2) Block A Farm Pond			19.0m	0-1m	10	Brown clay loam
				1-2m	3	Brown clay with quartz pebbles
				2-3m	4	Brown clay with quartz pebbles
				3-4m	15	Brown clay with quartz pebbles
				4-5m	16	Brown clay with quartz pebbles
				5-6m	25	Brown clay with quartz pebbles
				6-7m	29	Brown clay with quartz pebbles
				7-8m	40	Brown clay with quartz pebbles
				8-9m	>50	Brown clay with quartz pebbles
				9-10m	>50	Brown clay with quartz pebbles
10-11m	>50	Brown clay with quartz pebbles				
11-19m	>50	Brown clay with quartz pebbles				
3) Block D	811.03	800.56	11.4m	0-1m	3	Brown silty clay

B/Site	Ground Level	River Bed	Depth of B/hole	Depth	N-Value	Remarks
Pump Stn D1	(+ 10.49 m)			1-2m	5	Brown silty clay
				2-3m	7	Brown silty sand
				3-4m	8	Brown silty sand
				4-5m	7	Brown silty sand
				5-6m	23	Brown silty sand
				6-7m	>50	Decomposed schist
				7-11.4 m	>50	Hard Rock Schist

## 2.2.3 環境社会配慮

### (1) 本案件における留意点

案件要請書に基づくスクリーニングの結果、本無償資金協力事業はガイドラインのカテゴリ分類における「カテゴリ B」案件として採択された。

本準備調査では、「カテゴリ B」案件として、ガイドラインに沿った調査ならびに特記仕様書に定められた下記 5 点について調査を実施した。また、調査スコープの変更や追加等に伴う環境影響の変化等に留意して検討することとした。

本プロジェクトの環境社会配慮に関する留意点	
1)	本プロジェクトは、「カテゴリ B」に分類されているが、「ジ」国においてフルスケールの環境影響評価 (EIA: Environmental Impact Assessment) を行う必要があるかどうかについて確認する。
2)	「ジ」国の開発プロジェクトでの EIA 調査の内容、承認プロセスを再確認し、本プロジェクト実施に際して実施機関が環境担当当局に提出する必要がある書類、環境許可取得までの具体的なスケジュールについて関連機関に確認する。同時に、JICA 環境社会配慮ガイドラインに基づいた調査が「ジ」国側によって実施されるよう「ジ」国を支援する。
3)	本プロジェクトでは、ファームポンド、農道、灌漑水路の要請が含まれている。これら灌漑施設の予定地には既存耕作地が含まれている。過去の無償資金協力において B、C、D 地区でも同様な施設が建設されており、どのようなプロセスで用地買収・補償が実施されたか、また用地買収に係わる各種正負インパクトについて調査を実施する。負のインパクトが確認された場合、「ジ」国関係者とともに緩和策を検討し提言する。加えて、灌漑施設が導入された場合、受益農民へ 0.6ha の土地再配の検討が行われていることから、影響を受ける住民（既存耕作権農民、借地農民、新規移転農民、賦役農民、賃金労働者等）に対する合意形成、補償方法、補償額、工程等の確認を行う。
4)	事業実施後は水管理費の徴収が予想されるため貧困層でも支払うことが可能な水管理費についても調査・検討する。
5)	概略設計計画を含めて、本業務の各段階でその進捗状況等につき、情報公開し、ステークホルダー協議を開催して、地元住民や関係機関の意向を把握する。

### (2) 環境社会影響を与える事業コンポーネントの概要

本プロジェクトの主要内容は、1) 水源施設、2) 灌漑施設、3) 道路、4) 圃場整備、5) 洪水対策、6) ソフトコンポーネントからなる。これらの内容と仕様については、表 3.1.1 に示している。

### (3) ベースとなる環境および社会の状況

#### 1) 土地利用形態

「ジ」国の土地利用形態は 1930 年に制定された「土地配分法」により、国土の大部分が白人入植者のための私的な土地として法的に定められると同時に、多くのアフリカ系住民が農業に不適とされるコミューナルランドに強制的に移住させられた<sup>3</sup>。同国の土地利用は、i) State land、ii) Commercial land、iii) Communal land の 3 つに分類される<sup>4</sup>。本事業対象地であるニヤコンバ地区はマニカランド州ニヤンガ郡におけるコミューナルランドに属する。同国の Communal Land Act (Chapter 20:24) に基づくと、State land と Communal land は「ジ」政府の所有であるがその管理は土地・地方再定住省 (MLRR, Ministry of Lands and Rural Resettlement) と地方行政・公共事業・住宅省 (MLGPWNH: Ministry of Local Government, Public Works and National Housing) にそれぞれ委任する形をとっている。本事業対象地区周辺の土地利用形態ならびに近隣の保護区との位置関係は図 2.2.3 に示す通りである。対象地域 (Ward 11) はニヤンガ郡の東端に位置し、ガイレジ川を挟んでモザンビークと国境を接する。

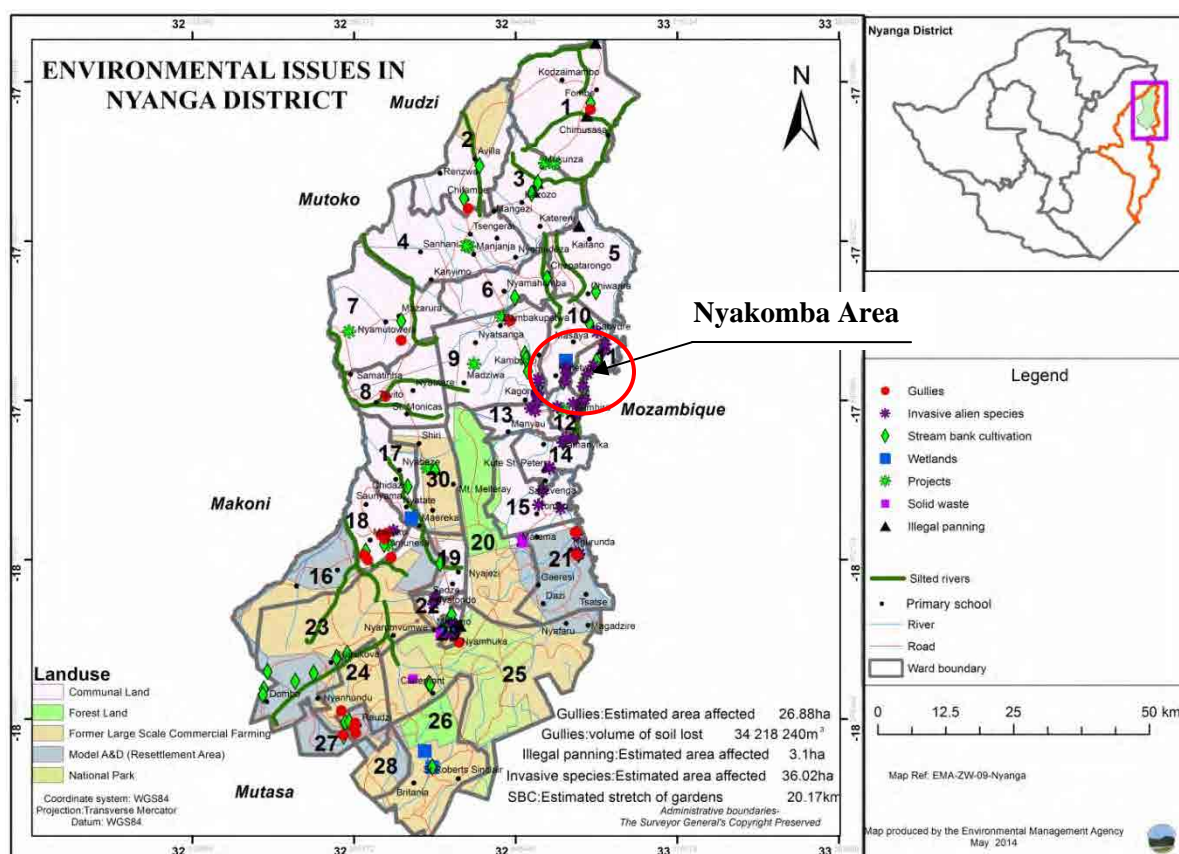


図 2.2.3 ニヤンガ郡における土地利用形態および保護区の位置図

<sup>3</sup> 佐藤 1984:58, 1989:91

<sup>4</sup> Government of Zimbabwe. Ministry of Environment, Water and Climate. March 2014. Hwange Sanyati Biodiversity Corridor (HSBC) Project. Process Framework. 俗に言う大規模商用地 A2 と小規模商用地 A1 は State Land に含まれる。

<sup>5</sup> 特定外来生物 *Lantana Camara* が同地区の沿道および灌漑地区からガイレジ川周辺の優先種である。資料は EMA Manicaland Provincial Office より入手 (2015 年 1 月)

## 2) 自然環境

事業対象地域の西側は標高 1,300m 級の山地が南北へ連なりその裾野に集落、学校、教会等から成る村落が形成されている。その村から傾斜 2~5%程度の緩やかな地形上に農地がガイレージ川まで広がっているが、局所的なガリ浸食が見られる。「ジ」国における気候区分によると事業対象地区はゾーン IIa: Intensive Farming Region (年間降水量 750-1000mm) およびゾーン III: Semi-Intensive Farming Region (驟雨性で年間降水量 650-800mm) に跨っており、概して 11 月~3 月までの雨期とそれ以外の乾期から成る<sup>6</sup>。主な植生はマメ科の灌木であり、有用樹種は山間部や集落周辺に見られる一方で、沿道や沢に目を移すと特定外来種に指定されている *Lantana Camara L.* が群生している (表 2.2.4)。同種の管理には「ジ」国環境管理機構 (EMA: Environmental Management Agency) も対策を立てているが具体的な成果に至っていないのが現状である。なお、同地域において生態学的に特に重要な生息地は存在しないことが同機構マニカランド郡事務所で確認した。

表 2.2.4 ニャコンバ地域における主な樹種とその活用

Species Name		Gregariou sness	Use						
Scientific/ Botanical	Shona		Fire	Pole	Hoe Handle	Fence	Oxen plow	Rope	Const.
1. <i>Lantana Camara L.</i>	<i>Mugupa</i>	All around				X			
2. <i>Piliostigma Thonningi</i>	<i>Musekesa</i>		XX						
3. <i>Combretum Apicultum</i>	<i>Mugado</i>		X						
4. <i>Bauhinia Petersiana</i>	<i>Munando</i>	Swamp	X						
5. <i>Peltophoron Africanum</i>	<i>Muzeze</i>		X	(X)					
6. <i>Dichrostachys Cinerea</i>	<i>Mupangara</i>		X	X					
7. <i>Acacia Nigrescens</i>	<i>Muguunga</i>		X	X		X			
8. <i>Terminalia Sericea</i>	<i>Musususu</i>		X	X			X		X
9. <i>Brachystegia Spiciformis</i>	<i>Musasa</i>	Mountain	XX	X	X		X	X	X
10. <i>Brachystegia*1</i>	<i>Munondo</i>	Mountain	X					X	X
11. <i>Brachystegia*1</i>	<i>Mupfuti</i>	Mountain	X					X	

\*1: 同定が出来なかった。 XX: 特に利用されている。 X: 利用されている。(X): やや利用されている。

## 3) 社会経済状況

事業対象地域における各ブロックから 10 世帯をなるべく偏りの無いようランダムで選定し、アンケート調査を普及員中心に実施した。当地区においては女性世帯主世帯が多く存在することから 3 世帯の女性世帯主世帯を含むこととした。調査で得られた主要データは以下のとおりである。

表 2.2.5 世帯数 (戸)、受益面積 (ha)、戸当り面積 (ha)、農業粗収入 (US\$/戸)

ブロック	世帯数 <sup>7</sup>	受益面積	戸当り面積	農業粗収入
A	228	146	0.64	1,196
B	128	124	0.97	4,877
C	118	114	0.97	3,887
D	205	191	0.93	2,231
計/平均	679	575	0.85	3,048

<sup>6</sup> Zimbabwe Natural Region and Provisional Farming Areas, 1998

<sup>7</sup> Survey Data. AGRITEX Extension Workers. Jan. 2015

表 2.2.6 世帯員構成（人）

ブロック	14 歳以下	15～64 歳	65 歳以上	計
A	2.1	2.7	0.3	5.1
B	1.9	3.2	0.5	5.6
C	2.5	3.2	0	5.7
D	1.6	2.6	0.1	4.3
平均	2.0	2.9	0.2	5.2

表 2.2.7 世帯員の就業状況

ブロック	農業	常雇い	賃労	計
A	2.9	0.1	0	3.0
B	3.2	0.5	0.1	3.8
C	3.4	0	0	3.4
D	2.5	0	0.2	2.7
平均	3.0	0.2	0.1	3.2

#### 4) 伝統的意思決定組織

同地区は、Kupira Wazimo という伝統宗教とキリスト教を信仰する二つのグループから構成されており、村としての意思決定は世襲制の Traditional Leaders と呼ばれる伝統的組織によってなされている。例えばニャコンバ地区ブロック A における Traditional Leaders の構成は下図の通りである。Dandadzi と Mutandakamwe という名は其々の部族長の家名でもあり村名でもある。彼らは Communal Land を管理する地方行政・公共事業・住宅省 (MLGPWNH: Ministry of Local Government, Public Works and National Housing) に代わって実務的な土地の管理や調停役を担っている。彼らが業務出張する際には同省から交通費が支払われている。本事業による用地取得が発生しない点は後述するが、万が一住民から苦情が発生した時の処理は、地方行政・公共事業・住宅省の監督の下にこの伝統的意思決定組織が対応する。

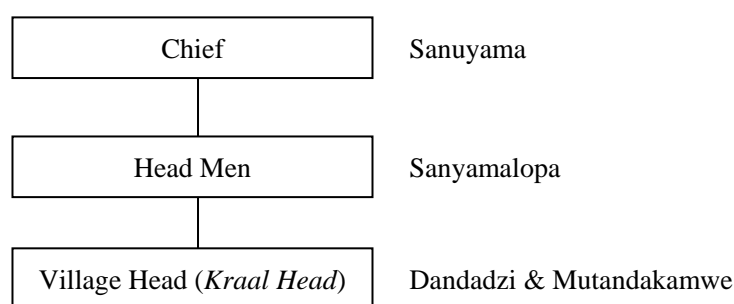


図 2.2.4 ブロック A における伝統的意思決定機関の構成

#### 5) 村の成り立ちと背景

人や物が強い水の勢いで流されることを、現地の言葉であるショナ語で Kuyeredze と呼ぶ。後にイギリス人が「ジ」国全土の地名を改名して以降、Gairezi という表記と呼び名が現在に至るまで広く使われるようになったが、この呼び名からも古くから人々がガイレージ川 (Gairezi River) に畏敬の念を抱き、川が与えてくれる恵みを享受しながら生活してきたことが伺える。

本プロジェクトの主な対象地域であるブロック A は、Mutandakamue と Dandadzi と呼ばれる二



つのグループから構成されている。前者は、Kupira Wazimo という祖先の霊を祭る伝統宗教を信仰する古くからニャコンバおよびモザンビークにも住む民族であり、後者は 1950 年代以降に政府によって「ジ」国のより内陸部から移住させられたキリスト教を信仰する民族である。両者の住み分けは本無償資金協力事業の基本設計（フェーズ 2）の図面を見ると明らかである。即ち、基本設計（フェーズ 2）において対象地域となっていた土地（A-2 と A-6 の大部分）が Dandadzi の村であり、対象外の多くが Mutandakamue の村である<sup>8</sup>。当初計画は移住者のための土地であるコミユナルランドを灌漑開発の対象としていたため、受益地は Dandadzi が住む村のみを選ぶと同時に Mutandakamue を意図的に避け北と南に不自然に分かれていた。しかし、現在 Mutandakamue と Dandadzi は出身や過去に縛られずブロック A の住民として協力し合いながら活動していることが確認できた。さらに、衛星画像から営農が確認された土地は、現地調査の結果、天水依存の農地（Dry land）で雨期のみ穀物を栽培していることが明らかとなった。ブロック A の水利組合（IMC）の構成を見ても、Mutandakamue と Dandadzi からの出身者 5 名ずつからバランス良く配置されており、一方が他方を支配・搾取しているような姿は伺えない。寧ろ、本無償資金協力事業が一方の村民のみを優遇あるいは差別するような計画を立案することの方が既存コミュニティに負のインパクトを生じる恐れが懸念される。よって、ブロック A の対象地域は A-1 から A-8 までを含める計画とした。

#### 6) 雨乞いと埋葬

雨期の約 2 カ月前に当たる 9 月から 10 月に雨乞いを行う習慣がある。Mutandakamwe ではその文化は今でも残っており祈祷所は大切に守られているのとは対照的に、Dandadzi では直近 3 年間において雨乞いを行っていない。都市化や若い世代を中心としたキリスト教への改宗がその一因とも言われている。Mutandakamwe の集落近くにある山を登ると初代村長が祀られた場所があり、ここには如何なる理由があっても立ち入りは禁じられている。幸いこれらの地点は灌漑スキームの外側に位置しているため、本事業によって開発の手が加えられることは無い。

#### (4) 「ジ」国における環境社会配慮制度・組織

「ジ」国における環境影響評価、用地取得、水利権に係る関連機関および関連法規等を下表に記す。

表 2.2.8 「ジ」国における環境社会配慮関連法規等

項目	関連機関・項目	関連省庁・法令等
環境影響評価 (EIA)	EIA 関連機関	環境・水・気候省 (Ministry of Environment, Water, and Climate) 保健・児童福祉省 (Ministry of Health and Child Care) 環境管理機構 (EMA: Environmental Management Agency) 環境計画監視ユニット (Environmental Planning and Monitoring Unit)
	EIA に関する法律および主な関連条項	環境管理法令 (Environmental Management Act Chapter 20:27) 第 11 条 (PART XI) プロジェクトのモニタリング、監査、および環境影響評価 第 16 条 (PART XVI) 総則"First Schedule"
用地取	コミユナルランドにおける	地方行政・公共事業・住宅省 (Minister of Local Government, Public

<sup>8</sup> 村長からの聞き取り. 2014

項目	関連機関・項目	関連省庁・法令等
得	用地取得に係る関連機関	Works and National Housing) 土地・地方再定住省 (Minister of Lands and Rural Resettlement) 地方議会 (Nyakomba RDC: Rural District Council)
	コミューナルランドに関する法律および主な関連条項	コミューナルランド (共用地) 法令 (Communal Land Act Chapter 20:04)
水利費	水利費関連機関	環境・水・気候省 (Ministry of Environment, Water, and Climate) 農業・機械化・灌漑開発省 (Ministry of Agriculture, Mechanization, and Irrigation Development) 水気候 (ZINWA: Zimbabwe National Water Authority) 集水域議会 (Mazowe Catchment Council) 電力機構 (ZESA: Zimbabwe Electric Supply Authority)
	水利用に関する法律および主な関連条項	Water Act Chapter 20:24

Source: Environmental Management Act Chapter 20:27, Communal Land Act Chapter 20:04, Water Act Chapter 20:24

「ジ」国の環境管理法 (EMA: Environmental Management Act) Chapter 20:27 第 11 条第 97 項では、First Schedule と呼ばれる以下の項目に該当するプロジェクトは、環境影響評価 (EIA: Environmental Impact Assessment) の実施が必要であると定めている<sup>9</sup>。本無償資金協力事業は、下表における 2.灌漑排水 (b) 灌漑スキームに該当する。

表 2.2.9 「ジ」国において環境影響評価 (EIA) の実施が求められる事業

分類	詳細
1. ダムおよび人造湖	—
2. 灌漑排水	(a) 湿地あるいは野生生物生息地の排水、(b) 灌漑スキーム
3. 森林	(a) 森林地域の転換、(b) 野生生物生息地および公園に隣接する地域内あるいは、給水、灌漑、水力発電のためのダム・ため池の集水域内における天然林の転換
4. 住宅開発	—
5. 製造業	(a) 化学プラント、(b) 鉄鋼製錬、(c) 鉄鋼以外の精錬、(d) 石油プラント、(e) セメントプラント、(f) 石灰プラント、(g) 農産業、(h) パルプ・製紙工場、(i) 革なめし工場、(j) 醸造工場、(k) 有害あるいは中毒性物質の使用、製造、貯蔵、輸送を含む廃棄製造業
6. インフラ	(a) 高速道路、(b) 空港及び空港付帯設備、(c) 鉄道路線および支線の新設、(d) 都市あるいは商業地域、(e) 重工業用の工業用地
7. 鉱山、採石	(a) 鉱物埋蔵量推定、(b) 鉱物採掘、(c) 選鉱、(d) 採石
8. 石油生産、貯蔵、供給	(a) 石油・ガス探査および開発、(b) パイプライン、(c) 石油・ガス分離、加工、貯蔵、(d) 石油精製
9. 発電、送電	(a) 火力発電所、(b) 水力発電スキーム、(c) 高圧送電線
10. 観光、リゾート、レクリエーション開発	(a) リゾート施設およびホテル、(b) マリーナ (ヨットやボートの停泊場)、(c) サファリ経営
11. 廃棄物処理、処分	(a) 中毒性かつ有害性のある物質、(b) 都市固形廃棄物、(c) 都市下水
12. 給水	(a) 都市給水、農業、製造業のための地下水開発、(b) 幹線水路、(c) 横断排水、(d) 幹線パイプライン

灌漑スキームは、EIA の対象となることから、図 2.2.5 に示す環境影響評価実施プロセスに従い、プロジェクトの概要および想定しうる影響の予測を纏めた“Prospects and Terms of Reference”および伺い書を EMA (環境管理機構) へ 2014 年 12 月 4 日付けで提出した。2014 年 12 月 9 日付けで得られた環境管理機構からの回答によると、当事業の実施に際してはフルスケールの EIA は必要で無いが環境管理計画 (EMP: Environmental Management Plan) の作成、提出そして履行が求めら

<sup>9</sup> PART XVI, First Schedule, Environmental Management Act Chapter 20:27

れている。環境管理機構に求められている環境管理計画の構成は以下の通りであり、JICA ガイドラインにおける IEE レベルに相当すると判断した。

表 2.2.10 環境管理計画（EMP）の構成

1	概要	An executive summary
2	目次	A table of contents
3	略語集	List of acronyms
4	事業の背景	Introduction / project background
5	事業の詳細（対象位置図を含む）	Full project description including maps
6	ステークホルダー協議	Stakeholder consultation
7	法的枠組み	Legal Framework
8	環境ベースライン分析	Environmental baseline analysis
9	環境管理計画	EMP
10	環境管理計画の実施計画および関連費用	EMP implementation plan and the associated cost
11	処分・廃棄計画	Decommissioning Plan
12	受益者リスト	List of beneficiaries

環境管理計画の提出時期について現地を確認したところ、提出期限は事業開始前迄とされており明確な期限は設けられていない。灌漑局に拠れば環境管理機構へ伺いを立ててから 3 カ月以内を目途に提出し、その後 60 日間で審査結果が通知されることが慣例化している。現在は環境社会配慮を含めた事業の計画部門を担当する灌漑局副局長が環境管理計画（EMP）を作成し、EMA に提出済みである。

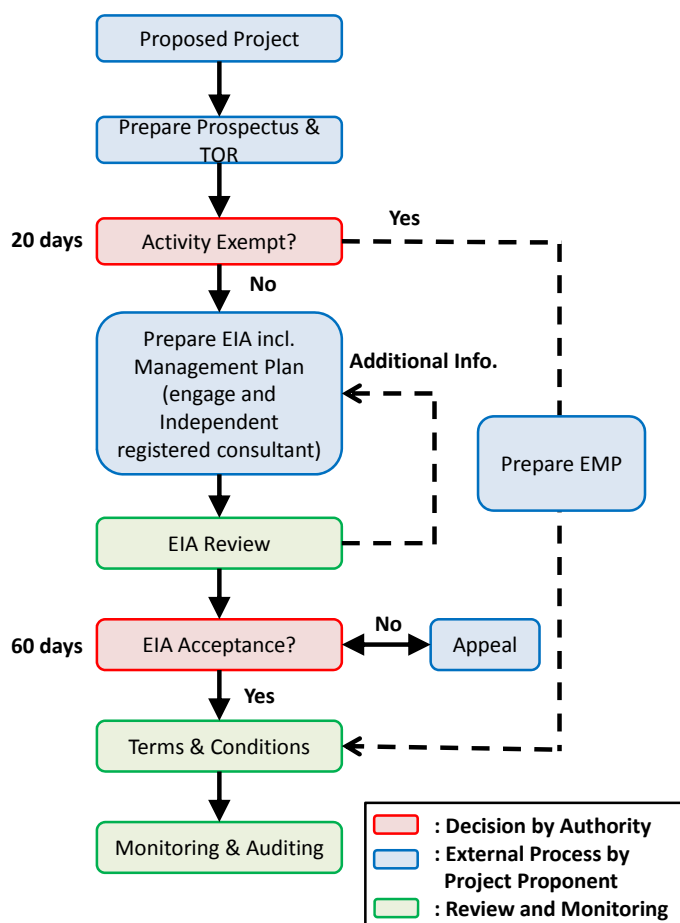


図 2.2.5 「ジ」国における環境影響評価のプロセス

## (5) 「ジ」国の環境関連機関

本事業の実施機関である農業機械化灌漑開発省（Ministry of Agriculture, Mechanization, and Irrigation Development）が事業実施者としての全責任を負う。

コミユナルランドにおける用地取得に関する法的な手続きは、地方行政・公共事業・住宅省（Minister of Local Government, Public Works and National Housing）、土地・地方再定住省（Minister of Lands and Rural Resettlement）、及びニャコンバ地方議会（Nyakomba RDC: Rural District Council）の支援の下に実施される。

農業機械化灌漑開発省が作成する環境管理計画（EMP: Environmental Management Plan）の精査および内容の承認を行うのが、環境・水・気候省（MEWC: Ministry of Environment, Water and Climate）に属する半官半民の組織である環境管理機構（EMA: Environmental Management Agency）である。EMA は「ジ」国における自然資源の持続的活用と環境保護および環境汚染の防止を担う法定機関であり、環境保護サービスならびにラボラトリーにおける検査サービスの提供を行う環境保護部と、環境調査、計画・モニタリング、環境教育と情報発信等を行う環境管理サービス部から構成されている<sup>10</sup>。環境管理サービス部に属する環境計画監視ユニットが環境影響評価（EIA: Environmental Impact Assessment）の実施担当部署である（図 2.2.6 参照）。

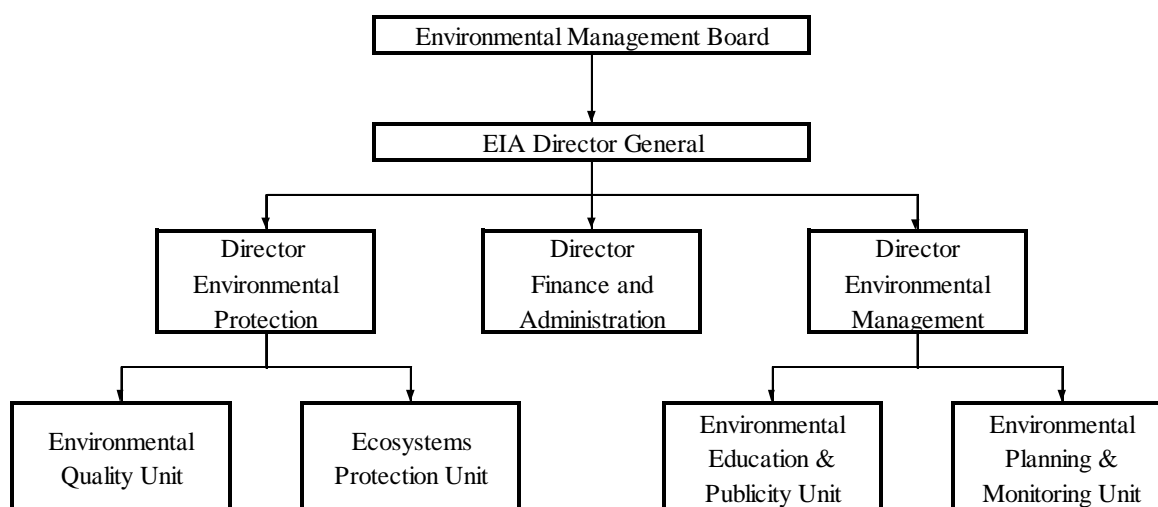


図 2.2.6 環境管理機構（EMA）の組織図

## (6) 代替案の比較検討

洪水対策を含んだ灌漑施設の建設について、現地踏査を通じてゼロ・オプションを含む代替案の比較検討を以下の通り実施した。検討の結果、本事業は当該地区の農業生産ならびに経済発展に対して正の効果をもたらすものと判断された。

<sup>10</sup> Environmental Management Agency, About EMA

表 2.2.11 代替案（ゼロ・オプションを含む）の検討結果

項目	A 案：RC 擁壁建設	B 案：機場新設	C 案：A+B 複合	D 案：ゼロ・オプション
概要	ブロック A ポンプ場新設、及び既存ポンプ (B, C, D) 機場周囲に RC 擁壁を建設し、機場を洪水から保護する案	ブロック A ポンプ場新設、及び既存ポンプ (B, C, D) 機場全てをより安全な所で新設する案	A 案と新設 B 案を組み合わせる案。ブロック A、D はポンプ場新設、ブロック B、C は RC 擁壁の建設。	構造物の建設を一切行わずに、既存の体制で進める案
技術面および経済面	技術的観点 逆 T 型 RC 擁壁（擁壁高 4.1m、たて壁厚 0.6m、底版幅 3m、底版厚 0.7m）を既存ポンプ機場に其々建設する。 既存ポンプ場には、ブロック B、C のように洪水被害を受けたものの、周辺地盤が浸食されていないものと、ブロック D のように洪水毎にポンプ場を洪水流が直撃するものに分けられる。ブロック B、C は RC 擁壁にて洪水対策が可能であるが、ブロック D では RC 擁壁では対応が困難であり、抜本的な解決（ポンプ場の移設）が求められている。	既存のポンプ機場を全てを洪水対策の観点からより安全な場所に新設する。 新設候補地におけるボーリング調査および新設されたポンプ機場から既設パイプラインへの付け替え工事が発生する。 洪水対策の観点からは最も安全であり、且つ安定的に水を住民へ供給することが出来る。	現地踏査による河川流況や土質を確認した結果、ブロック B と C は RC 擁壁建設（A 案）、ブロック A と D は機場の新設とする。 ブロック A と D の新設位置は、河川流況が安定し岩が露頭している。ボーリング調査の結果は、表層から 10m 以内の深度に岩盤層が確認されており、建設候補地として適切と判断される。	2006年のサイクロンによってポンプ機場の設備全体が数週間に渡って浸水しているため、機電設備として健全な状態とは言い難い。特に制御盤等の電気品と計装品の状態が悪く、現在機能している機器でさえいつ故障するか分からない。このような施設の維持管理を ZINWA あるいは DOI が独自に行い、住民へ安定的な水供給を行うことは技術的に極めて困難である。 ブロック A については、灌漑農業が実施できない。
	事業費	B 案よりも工事費は安価となる。	ポンプ機場の新設に加え、新設されたポンプ機場から既設パイプラインへの付け替え工事が発生し、工事費が最も大きくなる。	A 案より高いが、B 案よりは安価である。
環境社会配慮	社会環境 ・子どもや女性の水汲みに要する労力は低減されるが、工事期間中の濁水の影響や車両交通に対する看板の設置等による事故防止に向けた取り組みが求められる。 ・灌漑水の安定供給に伴う乾期作の拡大、アメリカや近隣国へ輸出するチリヤパプリカ等の契約栽培が拡大し、収入の増加や周辺地域への雇用（特に播種や集果）の拡大に伴う経済発展が見込まれる。 ・局所的ではあるが、ポンプ機場建設地周辺における特定外来植物の駆除が期待できる。 ・住民からの用地取得および住民移転は一切発生しない。			・子どもや女性が 4 回～5 回/日、数時間をガイレジ川まで水汲を強いられる。 ・ブロック A だけに開発の手が加えられないことによる不公平感、不信感の醸成される可能性がある。 ・十分な灌漑水が得られないことによる経済効果は限定的であり、周辺地域の経済発展の停滞が懸念される。
	自然環境 ・大規模な伐採は行わず、生態系に与える影響は極めて限定的であると判断される。 ・局所的ではあるが、ポンプ機場建設地周辺における特定外来植物の駆除が期待できる。			・構造物の建設が無い場合、生態系に与える影響は 4 案の中で最も小さい。 ・既存の幹線道路におけるガリ浸食を放置すればいずれ車両の走行が困難になることが予想される。
最適案とその根拠	・この案は、洪水対策としての安全性が低い	・この案は、事業費が高く工期が長くなる	・安定的な取水が可能となり、安定的な経	・経済効果が規定できず、ブロック間のコンフリク

項目	A 案：RC 擁壁建設	B 案：機場新設	C 案：A+B 複合	D 案：ゼロ・オプション
	で推奨されない。	とから推奨されない。	済発展が期待できる。4 案の中で最も推奨できる案である。	ト起こす可能性がある。また、確率が高い。また引き続き女性と子どもに水汲みの重労働を強いるため、この案は推奨されない。

## (7) スコーピング

事業実施において環境面で影響を受ける可能性のある 30 の項目について、どのような影響が予測されるかを、「ジ」国の一般的灌漑事業を想定してスコーピングを実施した。なお、ここに挙げる影響の程度については、回避・緩和策を講じなかった場合を想定して評価しているため、影響の回避・緩和策の実施による効果は含めていない<sup>11</sup>。スコーピングは工事前・工事中と供用期間別に検討した。スコーピングの結果を次の表にまとめて示す。

表 2.2.12 環境影響項目のスコーピング

分類	影響項目	評価		概要
		工事前 工事中	供用時	
汚染対策	1 大気汚染	B-	D	工事中：工事用車輛等の増加や工事に伴う粉塵などの軽微な汚染が想定される。 供用時：本ポンプ機場のポンプは電気駆動であり内燃機関を用いないため、二酸化炭素や大気汚染の原因となる硫酸化合物やばい塵等は発生しない。
	2 水質汚濁	B-	C+	工事中の濁水発生による影響が想定される。 供用時は灌漑排水路および圃場の均平化による河川への土砂流出が軽減され、水質汚濁はやや改善されると思われる。
	3 廃棄物	B-	D	改修事業に伴う古い建造物の廃棄、その他一般的な工事に伴う産業廃棄物の発生が想定される。
	4 土壌汚染	D	C-	灌漑農業の普及に伴い、農薬の増加等に伴う軽微な汚染が想定される。
	5 騒音・振動	C-	D	工事中：騒音および振動が想定される。 供用時：ポンプの運転に伴う騒音および振動は、既設のブロック B,C および D における農民に対する聞取調査に拠れば民家までの距離が十分にあることから全く問題無いとのことである。新設されるブロック A および D のポンプ機場についても最寄りの民家まで其々 200m と 500m 程度離れているため、大きな影響は想定されない。
	6 地盤沈下	D	D	大規模な地下水のくみ上げ等を想定していないため、現状では地盤沈下は想定されない。
	7 悪臭	D	D	悪臭を引き起こすような活動は想定されていない。
	8 底質	D	D	底質に大きな影響を与えるような活動は想定されていない。
自然環境	9 保護区	D	D	事業対象地に国立公園や保護区等は存在しない。最寄りの湿原も海拔 1,300m 級の尾根によって隔てられているため、影響は想定されない。

<sup>11</sup> JICA 環境社会配慮カテゴリ B 案件報告書執筆要領 p.4 に基づく。

分類	影響項目	評価		概要
		工事前 工事中	供用時	
	10 生態系	C+/-	C+	C:工事中の軽微な影響を除き、生態系への大規模な負の影響は想定し難い。 C+:他方で、農道およびポンプ機場建設予定地周辺における優先種である <i>Lantana Camara</i> は特定外来生物であり、工事中に意図的に抜根することにより限定的ではあるが生態系への正の影響が想定できる。
	11 水象	D	D	揚水量はガイレージ川河川流量に比して小さいことから、影響は想定されない。
	12 地形・地質	D	D	事業に伴う大規模な影響は想定し難い。
社会環境	13 住民移転	D	D	施設建設、道路建設による一切の住民移転は生じない。
	14 少数民族・先住民	D	D	事業対象地はコミユナルランドと呼ばれ、60～70年代の入植者と従来からこの地域に広く分布する民族の住民から構成されており、少数民族や先住民は存在しない。
	15 雇用や生計手段の地域経済	B+	B+	過去の無償資金協力が行われたブロック B, C, Dにおいて工事期間中では単純作業員として、供用時は乾期に栽培される園芸作物の収果作業員等としての雇用創出、所得の向上が確認されている。本事業でも同様に地域経済への正のインパクトが見込まれる。
	16 土地利用や地域資源利用	D	B+/C-	水利組合による内規による効率的な土地利用の促進や地域資源の保護に対する期待が持てる一方で、事業対象地に隣接する天水農地の開拓に伴う土地利用や資源利用に関しては軽微な負の影響も考えられる。
	17 水利用	B-	B+	ポンプ場の新設工事は、乾期に実施しその期間水汲みに影響する可能性は排除できない。建設後は、安定した水利用が可能となる。
	18 既存の社会インフラや社会サービス	C-	B+	工事期間における極軽微な交通渋滞が想定される一方で、既存施設の改修による機能回復が見込まれ、これに伴う公共・社会的なサービスの改善に正の効果が期待される。
	19 社会関係資本や地域の意思決定機関等の社会組織	D	B+/C-	灌漑を中心とした農業インフラの整備が進み、郡農業事務所や地方行政機関のみならず、水管理委員会等新規委員会の設立、水利組合や民間セクター等への正の効果が期待される。他方、灌漑用水の分配や水利用料の徴収等による新たなトラブルの発生等、組織が機能しなかった場合の負の影響が想定される。
	20 被害と便益の偏在	D	D	過去の無償資金協力においても均等な土地配分に合意している経緯があり、被害と便益の偏りは想定し難い。
	21 地域内の利害対立	D	D	事業に伴う大規模な影響は想定し難い。
	22 文化遺産	D	D	先祖を祀る神聖な墓地や雨乞いを行うための山は、工事の影響を受けない場所に位置しているため、文化遺産に対する影響は想定されない。
	23 景観	D	C-	事業に伴う大規模な影響は想定し難いが、洪水対策としてブロック B および C の既存ポンプ機場周辺に建設予定の RC 擁壁がやや無機質な景観を与える可能性はある。
	24 ジェンダー	D	B+	事業に伴う大規模な負の影響は想定し難い。水源が家屋の近くなるため、従来ガイレージ川と家屋の間を往復していた水汲みの労力が軽減される。
	25 子どもの権利	D	B+	事業に伴う大規模な負の影響は想定し難い。24.ジェンダーと同様に、従来は女性と子どもの役割である水汲みに係る労力が大きく改善される。

分類	影響項目	評価		概要
		工事前 工事中	供用時	
	26 HIV/AIDS 等の感染症	C-	D	事業に伴う大規模な影響は想定し難いが、工事期間中における他地域からの作業員の流入により感染症等が広がる可能性がある。
	27 労働環境（労働安全を含む）	B-	D	工事中の作業員が安全に労働できる環境に配慮する必要がある。
その他	28 工事中の影響	B-	D	工事期間中は工事車両の走行に伴う交通事故などのリスクが増大する恐れがある。
	29 モニタリング	D	D	事業に伴う大規模な影響は想定し難い。
	30 新規取水のための水利権	C-	D	ガイレッジ川はモザンビークと国境を接する国際河川である。取水量は川全体の流量に比して微々たるものであり、過去の無償資金協力実施から現在に至るまで15年間は何の問題も発生していない。ブロック A における新規取水については河川管理者からモザンビーク側に通知することとなっており、国際的な問題に発展する可能性は少ない。

A+/-：重大な影響がある（正または負）、B+/-：多少の影響がある（正または負）、C+/-：影響（正または負）の程度は不明（調査検討が必要、調査過程で影響が明らかとなる）、D：ほとんど影響はない

## (8) 環境社会配慮調査の TOR

上記スコーピングにおいて、多少の負の影響があると判断された項目（大気汚染、水質汚濁、廃棄物、水利用、労働環境、工事中的影響、新規取水のための水利権）について、現時点で想定される調査内容・方法を環境社会配慮調査の TOR として以下にまとめる。

表 2.2.13 環境社会配慮調査の TOR

影響項目	調査項目	調査方法
1. 大気汚染	(1) 排出基準等の確認 (2) 工事中的影響 (3) 供用時の影響	(1) 既存資料調査 (2) 工事の内容、工法、期間、位置範囲等の確認、現地踏査およびヒアリング、交通量調査 (3) 交通量調査、現地踏査およびヒアリング
2. 水質汚濁	(1) 環境基準などの確認 (2) 工事中的影響 (3) 河川水の生活利用の状況	(1) 既存資料調査 (2) 工事の内容、工法、期間、位置範囲等の確認、現地踏査及びヒアリング、類似事例調査 (3) 現地踏査及びヒアリング
3. 廃棄物	(1) 工事中的影響	(1) 工事の内容、規模、工法、位置、工事期間等の確認、現地踏査及びヒアリング
17. 水利用	(1) 工事中的影響	(1) 工事期間中の水利用（住民の河川からの水汲み）の一部が制限されることに影響のよる調査
27. 労働環境（労働安全を含む）	(1) 労働安全対策	(1) 類似事例の調査（類似案件における契約内容や事故履歴等）
28. 工事中的影響	(1) 工事中的事故の発生 (2) 供用時の事故の発生	(1) 住居地区と施工箇所の位置の確認、工事の内容、規模、工法、位置、工事期間、建設機械の種類、工事車両走行台数等の確認 (2) 交通量調査、平均速度調査
30. 新規取水のための水利権	(1) ガイレッジ川からの取水に対する水利権許可書の取得 (2) ガイレッジ川からの取水に係るモザンビーク国への通達文書	(1) 水利権許可書の取得状況の確認 (2) ガイレッジ川からの取水に関するモザンビーク国への通達文書の確認



(9) 環境社会配慮調査結果（予測結果を含む）

表 2.2.14 環境社会配慮調査結果（予測結果を含む）

影響項目	調査結果（予測結果を含む）
1. 大気汚染	工事中は、工事に伴う粉塵などの大気汚染が想定されるが、ほとんどの現場は農地あるいは灌木に囲まれており、住居や住民などへの影響は比較的少ないと考えられる。プロジェクト対象地区の現状の交通量は概算で10～20台/日と試算されている。工事期間中はこれに加えて工事車両が走行するが、使用される主な重機は、ダンプトラック、トラック、トラクター、ミキサー車、バックホウ、モーターグレーダーと限定的である。排出基準 <sup>12</sup> を満たした車両の選定を徹底すること、また、使用期間が工事期間に限られることから、人の健康被害に結び付き「ジ」国の排出基準 <sup>13</sup> を超えるような大気汚染の可能性は極めて低い。
2. 水質汚濁	ガイレッジ川に面したポンプ機場の新規建設が計画されているブロック A と D において、工事に伴う濁水が一時的に発生する可能性はある。ポンプ機場の基礎仮設工事から本体工事までは7月から11月の5カ月間を予定しているが、同期間は河川水位の低い乾期であり重機は河川締め切り内部での工事を行うため水質汚濁は発生しない。河川締め切りは、土のうによる締め切りを想定しており、土のうの設置時に濁水が発生しない対策を講じることにより濁水の発生は少なくするため、「ジ」国の水質基準 <sup>14</sup> を大きく超えることは想定されない。
3 廃棄物	改修工事に伴う道路やパイプラインなどの旧建造物の廃棄物の発生が想定されるが、工事方法（掘削土や岩はブロック A のポンプ機場における護岸工としての蛇籠等に再利用）や過去の無償資金協力の事例などから有害廃棄物の排出は想定されない。
17 水利用	ヒアリングの結果、過去の無償資金協力の工事期間中において水汲みが阻害されたと不満を口にする住民は一切確認できなかった。その理由として、工事箇所周辺には代わりとなる水汲み場が多数存在することが挙げられた。本無償資金協力においては必要に応じて、濁水発生地点より上流へ住民および家畜用の簡単な迂回路を設置することによって住民への負の影響を最小限に抑えることが出来る。
27 労働環境(労働安全を含む)	過去の無償資金協力では事故および作業員と住民との間でトラブルは発生していないことがヒアリングの結果、確認されている。類似事例における施工業者の事故履歴や契約内容を確認することによって、悪質な業者の参入を未然に防ぐことが出来る。
28 工事中の影響	工事中は、車両通行量の増加による交通事故、建設機械等の運搬等による事故といった潜在的なリスクが生じる。供用時は交通量が増加することが予測されるものの、絶対的な交通量は少なく、平均走行速度も20～30km/hr程であり事故のリスクが著しく増加することは考えにくい。工事期間中において特に交通量の多い地点や見通しの悪い地点には注意喚起のための看板設置や誘導員の雇用を検討する。

<sup>12</sup> ジンバブエ基準機構（SAZ: Standards Association of Zimbabwe）Final Draft SAZ Standard for Air Quality and Emission. 2014. Limits Values for Vehicle Emissions: Co: 25000ppm, HC 670ppm, NOx:480ppm, PM:100mg/m<sup>3</sup>, Opacity: 45%

<sup>13</sup> ジンバブエ基準機構（SAZ: Standards Association of Zimbabwe）Final Draft SAZ Standard for Air Quality and Emission. 2014. Requirements of Ambient Air より特に関連性が高いと判断された項目を抜粋：CO: <100mg/m<sup>3</sup>(ex.15min.), NO<sub>2</sub>: 40 μg/m<sup>3</sup>(ex. annual mean), SO<sub>2</sub>: 20 μg/m<sup>3</sup>(ex. 24hr mean)

<sup>14</sup> ジンバブエ基準機構（SAZ: Standards Association of Zimbabwe): Recommended limits for effluent discharge into receiving water bodies: SS: <25.0+/-0.1 mgL<sup>-1</sup>, Temperature: <35.0+/-0.1°C, pH: 6.00-9.00+/-0.01, DO: >0.60+/-0.01 mgL<sup>-1</sup>

影響項目	調査結果（予測結果を含む）
30 新規取水のための水利権	<p>「ジ」国における水利権を管理している水機構（ZINWA）に拠れば、正式な水利権は取得と同時に水利費の支払い請求が始まってしまう。しかし M/D には 2014 年 12 月末までに申請書の写しを提出することが求められているため<sup>15</sup>、現時点で灌漑局は ZINWA と協議の上、水利権の支払いが生じない暫定水利権を取得するに留めている。正式な水利権は構造物の建設が完了した後に再申請を行い、取得する予定である（申請から数営業日で取得可能）。ガイレージ川からの取水に関する合意文書は、ガイレージ川の本川であるザンベジ川について次の 2 点が存在する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Revised Shared Water Protocol：ザンベジ流域委員会（ZAMCOM:Zambezi Watersource Commission）に加盟する 8 カ国によって合意。同書に拠れば、二国間で共有される河川の利用に際しては、当該二カ国で合意書を交わすことと記されている。</li> <li>- Agreement on trans-boundary River made between Zimbabwe and Mozambique（2002 年）：サインはされ、現在も有効であるが具体的な水資源の配分等に関して定めておらず、結果として何も実行に移されていない。</li> </ul> <p>これらの背景を受けて、準備調査団は 2015 年 2 月 3 日に環境・水・気候省（Minister of Environment, Water and Climate）と協議を行い、同省がモザンビーク国の担当機関に対してプロジェクトの概要を付したレターを発出することに合意した。現在は、モザンビーク国からの返信を待っている状況であり、取水に関する了解が得られれば過去の無償資金協力同様に、本プロジェクトの実施に伴う国際的な問題は生じないと思料される。</p>

## (10) 影響評価

上記の調査結果に基づき、事業による環境影響を評価し、スコーピング時に作成した「スコーピング案」に基づき、負あるいは不明な影響（A～C と判断された項目）の内容とその程度を「スコーピング案および調査結果」とし表 2.2.15 に整理した。負の影響が予想される事項および影響がまだ確定できない事項については、(10) に示す回避・緩和策を検討する。

表 2.2.15 スコーピング案および調査結果

分類	番号	影響項目	スコーピング時の影響評価		調査結果に基づく影響評価		評価理由
			工事前 工事中	供用時	工事前 工事中	供用時	
汚染対策	1	大気汚染	B-	D	B-	D	工事中：工事用車両の交通や工事に伴う粉じんなどの軽微な汚染が想定される。 供用時：本ポンプ機場のポンプは電気駆動であるため、二酸化炭素や大気汚染の原因となる硫黄酸化物やばい塵等の発生は想定されない。
	2	水質汚濁	B-	C+	B-	C+	工事中：濁水発生による影響は少ないものの濁水の発生は否定できない。 供用時：灌漑排水路の整備および圃場の均平化による河川への土砂流出が軽減され、水質汚濁はやや改善されると思料される。
	3	廃棄物	B-	D	B-	D	改修事業に伴う堆積物や古い構造物の廃棄、その他一般的な工事に伴う産業廃棄物の発生が想定される。
	4	土壌汚染	D	C-	D	C-	灌漑農業の普及に伴い、農薬の増加等に伴う軽微な汚染が想定される。

<sup>15</sup> 協議議事録における水利権の項では以下のように合意されている。

10. Water Permit It is agreed that the Department of Irrigation, MAMID will apply for the water permit to Mazowe catchment council. The copy of application form and response from the council will be shared to the Team by the end of December, 2014

分類	番号	影響項目	スコーピング時の影響評価		調査結果に基づく影響評価		評価理由
			工事前 工事中	供用時	工事前 工事中	供用時	
	5	騒音・振動	C-	D	C-	C-	工事中：騒音および振動が想定される。 供用時：ポンプの運転に伴う騒音および振動は、既設のブロック B, C および D における農民に対する聞き取り調査に拠れば民家までの距離が十分にあることから全く問題無いとのことである。新設されるブロック A および D のポンプ機場についても最寄りの民家まで其々200m と500m 程度離れているため、大きな影響は想定されない。
	6	地盤沈下	D	D	—	—	大規模な地下水のくみ上げ等を想定していないため、現状では地盤沈下は想定されない。
	7	悪臭	D	D	—	—	悪臭を引き起こすような活動は想定されていない。
	8	底質	D	D	—	—	本事業による大きな底質の変化は想定されない。
自然環境	9	保護区	D	D	—	—	事業対象地に国立公園や保護区等は存在しない。最寄りの湿原も海拔 1,300m 級の尾根によって隔てられているため、影響は想定されない。
	10	生態系	C+/-	C+	C+/-	C+	C-:工事中の軽微な影響を除き、生態系への大規模な負の影響は想定し難い。 C+:他方で、農道およびポンプ機場建設予定地周辺における優先種である <i>Lantana Camara</i> は特定外来生物であり、工事中に意図的に抜根することにより限定的ではあるが生態系への正の影響が想定できる。
	11	水象	D	D	—	—	取水量がガイレージ川の河川流量と比較して少量であることから、影響を及ぼすことは想定していない。
	12	地形・地質	D	D	—	—	事業に伴う大規模な影響は想定し難い。
社会環境	13	住民移転	D	D	—	—	水利組合が作成している内規によって灌漑スキーム（候補地を含む）内における家屋の建設は禁じられており、一切の住民移転は生じない。
	14	少数民族・先住民族	D	D	—	C+/-	事業対象地はコミユナルランドと呼ばれ、60～70 年代の入植者と従来かの住民から構成されており、少数民族や先住民族は存在しない。しかし、近隣非灌漑地区の住民や対岸のモザンビーク側の住民に対する富の分配の観点から住民間に微細な影響が発生する可能性も否定できない。供用時の影響評価にはモニタリングを要する。
	15	雇用や生計手段の地域経済	B+	B+	B+	B+	過去の無償資金協力が行われたブロック B, C, D において工事期間中では単純作業員として、供用時は乾期に栽培される園芸作物の収穫作業員等としての雇用創出、所得の向上が確認されている。本事業でも同様に地域経済への正のインパクトが見込まれる。
	16	土地利用や地域資源利用	D	B+/ C-	D	B+/ C-	水利組合による内規による効率的な土地利用の促進や地域資源の保護に対する期待が持てる一方で、事業対象地に隣接する天水農地の開拓に伴う土地利用や資源利用に関しては軽微な負の影響も考えられる。
	17	水利用	B-	B+	B-	B+	必要に応じて、濁水発生地点より上流へ住民および家畜用の簡単な迂回路を設置することによって住民への負の影響を最小限に抑えることが出来る。灌漑施設の建設後は、安定した水利用が可能となる。
	18	既存の社会インフラや社会サービス	C-	B+	C-	B+	工事期間における極軽微な交通渋滞が想定される一方で、既存施設の改修による機能回復が見込まれ、これに伴う公共・社会的なサービスの改善に正の効果が期待される。

分類	番号	影響項目	スコーピング時の影響評価		調査結果に基づく影響評価		評価理由
			工事前 工事中	供用時	工事前 工事中	供用時	
	19	社会関係資本や地域の意思決定機関等の社会組織	D	B+/ C-	D	B+/ C-	灌漑を中心とした農業インフラの整備が進み、郡農業事務所や地方行政機関のみならず、水管理委員会等新規委員会の設立、水利組合や民間セクター等への正の効果が期待される。他方、灌漑用水の分配や水利用料の徴収等による新たなトラブルの発生等、組織が機能しなかった場合の負の影響が想定される。
	20	被害と便益の偏在	D	D	—	—	過去の無償資金協力においても均等な土地配分に合意している経緯があり、被害と便益の偏りは想定し難い。
	21	地域内の利害対立	D	D	—	—	事業に伴う大規模な影響は想定し難い。
	22	文化遺産	D	D	—	—	先祖を祀る神聖な墓地や雨乞いを行うための山は、工事の影響を受けない場所に位置しているため、文化遺産に対する影響は想定されない。
	23	景観	D	C-	D	C-	事業に伴う大規模な影響は想定し難いが、洪水対策としてブロック B および C の既存ポンプ機場周辺に建設予定の RC 擁壁がやや無機質な景観を与える可能性はある。
	24	ジェンダー	D	B+	D	B+	事業に伴う大規模な負の影響は想定し難い。水源が家屋の近くになるため、従来ガイレジ川と家屋の間を往復していた水汲みの労力が軽減される。
	25	子どもの権利	D	B+	D	B+	事業に伴う大規模な負の影響は想定し難い。24.ジェンダーと同様に、従来は女性と子どもの役割である水汲みに係る労力が大きく改善される。
	26	HIV/AIDS 等の感染症	C-	D	C-	D	過去の無償資金協力の受益者を対象にしたヒアリング結果からも事業に伴う感染症の影響は確認できなかった。大規模な影響は想定し難いが、工事期間中における他地域からの作業員の流入により感染症等が広がる可能性がある。
	27	労働環境（労働安全を含む）	B-	D	B-	C+/-	工事中の作業員が安全に労働できる環境に配慮する必要がある。供用時には管理委員会を中心とした、灌漑水路やフェンスの軽微な維持管理作業が想定されている。
その他	28	工事中の影響	B-	D	B	D	工事期間中は工事車両の走行に伴う交通事故などのリスクが増大する恐れがある。
	29	モニタリング	D	D	—	—	事業に伴う大規模な影響は想定し難い。
	30	新規取水のための水利権	B-	D	B-	B-/C +	ガイレジ川はモザンビークと国境を接する国際河川である。取水量は川全体の流量に比して微少であり、過去の無償資金協力実施から現在に至るまで 15 年間は何の問題も発生していない。ブロック A における新規取水は国境河川であるガイレジ川からの取水であり、「ジ」国河川管理者が新規取水のための文書をモザンビーク国への通達することにより問題を回避することが可能であると思料される。

A+/-：重大な影響がある（正または負）、B+/-：多少の影響がある（正または負）、C+/-：影響（正または負）の程度は不明（調査検討が必要、調査過程で影響が明らかとなる）、D：ほとんど影響はない

## (11) 緩和策および緩和策実施のための費用

想定される社会環境面への影響において A、B もしくは C と判定された項目に関する緩和策を、工事期間中および施設の供用期間それぞれについて検討した。

表 2.2.16 環境影響に対する緩和策

No.	インパクト	緩和策	実施機関	責任機関	費用
<b>【工事中】</b>					
1	大気汚染	<ul style="list-style-type: none"> <li>住宅地付近における工事では、粉塵等で住民へ影響が出ないように散水するなど、配慮する。</li> </ul>	施工業者	施工業者	建設費用
2	水質汚濁	<ul style="list-style-type: none"> <li>ポンプ機場の工事において、締切りを行うため土のうを設置する。濁度を上昇させないため、土のうはゆっくり設置するようにし、濁水を排出させない方法をとる。</li> <li>水質に影響を与えうるオイルや廃水を直接河川に流出させない。</li> </ul>	施工業者	施工業者	建設費用
3	廃棄物	<ul style="list-style-type: none"> <li>工事に伴い発生する残土は、盛土材、埋戻し材として再利用する。</li> <li>既設構造物の改修にあたり発生する廃棄物は、村落や川から離れた場所に一時保管し、コミュニティが指定する土地に廃棄する。</li> </ul>	施工業者	施工業者	建設費用
5	騒音・振動	<ul style="list-style-type: none"> <li>住宅地付近における工事では、住民の生活に影響を抑えるため、工事時間を昼間に限定する。</li> <li>使用する重機や車両が異音を発しないよう適切なメンテナンスを行う。</li> </ul>	施工業者	施工業者	建設費用
10	生態系	<ul style="list-style-type: none"> <li>工事関係者へ生態系（特に特定外来樹種）に関する適切な教育を行う。必要であれば EMA や AGRITEX 職員に支援を仰ぐ。</li> <li>工事関係者による工事周辺地域での狩猟や森林伐採に関する活動の禁止を行う。</li> </ul>	施工業者	施工業者	建設費用
17	水利用	<ul style="list-style-type: none"> <li>工事期間中に予想される灌漑水および生活水の供給への影響を最小限に留めるよう、適切な施工計画を策定する。</li> </ul>	施工業者	施工業者	建設費用
18	既存の社会インフラや社会サービス	<ul style="list-style-type: none"> <li>幹線道路沿いの水路工事については、事前に地域社会に通知する。</li> <li>また、一般交通への支障を抑えるために、交通整理要員の配置あるいは注意喚起を促す看板を設置する。</li> </ul>	施工業者	施工業者	建設費用
26	HIV/AIDS 等の感染症	<ul style="list-style-type: none"> <li>工事関係者に対して HIV/AIDS 等の感染症に関するブリーフィング、行動規範に関する事前指導を行う。</li> </ul>	施工業者	施工業者	建設費用
28	事故	<ul style="list-style-type: none"> <li>幹線道路沿いや見通しの悪い箇所の工事において、交通事故発生を防ぐため、交通整理要員の配置および看板の設置を行う。</li> <li>毎日の工事内容とそれに対する安全対策を作業員に周知させる。</li> <li>重機のメンテナンスを適切に行う。</li> </ul>	施工業者	施工業者	建設費用
30	新規取水のための水利権	<ul style="list-style-type: none"> <li>ガイレージ川からの取水に関する合意をモザンビーク国政府関係機関に書面通達を行う。</li> <li>ガイレージ川からの取水許可について、工事が完了後、MAMID は速やかに申請書を ZINWA へ提出する。</li> </ul>	MAMID、 ZINWA	MEWC	行政費用
<b>【供用時】</b>					
4	土壌汚染	<ul style="list-style-type: none"> <li>AGRITEX が推奨する基準に沿った農薬散布・施肥を行うよう、特に新規灌漑地区となるブロック A の水利組合に指導を行う。</li> </ul>	AGRITEX Officer, ニャ コンバ地区	MAMID	行政費用
5	騒音・振動	<ul style="list-style-type: none"> <li>供用時の異常な騒音や振動は故障の前兆である可能性が高い。日ごろから騒音計および震度計を用いた定期的なメンテナンスを行い、異常なノイズや振動が確認された際には速やかに運転を停止する。</li> </ul>	ZINWA	ZINWA	行政費用

No.	インパクト	緩和策	実施機関	責任機関	費用
14	少数民族・先住民族	• 集落/民族間の利害調整は、伝統的な意思決定機関である Traditional Leaders に事前に相談・報告を行う。	Traditional Leaders、 AGRITEX	地方行政・公共事業・住宅省、 MAMID	行政費用
16	土地利用や地域資源利用	• 受益者が灌漑スキーム外の所謂 Dry Land を営農目的で開拓する際には、Traditional Leaders、AGRITEX（普及局）、EMA（環境管理機構）に相談の上、土地利用や地域資源の乱開発を防ぐ。	Traditional Leaders、 AGRITEX EMA	地方行政・公共事業・住宅省、 MAMID	行政費用
19	社会関係資本や地域の意思決定機関等の社会組織	• AGRITEX、DOI、ZINWA はブロック A の水利組合（IMC）が活動を始める前に、内規の内容を十分確認する。また、他のブロックから水利費の徴収や組織の運営に係る教訓や提言を共有する。	IMC、 AGRITEX、 DOI、ZINWA	MAMID、 ZINWA	行政費用
23	景観	• ブロック B および C に建設予定の洪水防御のための RC 擁壁は擁壁延長が長く、そのままでは無機質な印象を与えるので、子どもたちが自由な絵を描けるよう最低限の塗料や刷毛等を用意する。	IMC、ZINWA	ZINWA	行政費用
27	労働環境	• 破損したフェンスや灌漑水路の補修やバルブやゲートの管理が水利組合（IMC）傘下の管理委員会（MC）および水管理委員会（WMC）に求められている。IMC は DOI 監督の下、他ブロックの教訓を生かしながら、作業を行う農民に対して安全な作業方法を指導する。	IMC（MC/ WMC）、DOI	MAMID	行政費用
30	新規取水のための水利権	• ガイレージ川からの取水許可について、工事が完了後、MAMID は速やかに申請書を ZINWA へ提出する。	MAMID、 ZINWA	ZINWA	行政費用
費用合計					算定予定

## (12) 環境モニタリング計画

現時点において、ネガティブな影響（B-あるいはC-）が予想されると判定された項目に関して、工事中と供用時に定量的（量的に測れない項目については定性的）なモニタリングを行う。工事中の実施・責任機関は施工業者、供用後は先方政府を基本形としているが、工事中であっても伝統的な意思決定機関による苦情処理メカニズムや先方政府を介入した方が効率的である事項については、「ジ」国の各機関を巻き込んだモニタリングの実施を提案している。環境モニタリング計画（案）は、下表に示す通りである。

表 2.2.17 環境モニタリング計画（案）

環境項目	項目	方法	地点	頻度	実施機関	責任機関
<b>【工事中】</b>						
大気汚染	粉塵	目視：粉塵が巻き起こり、周辺の家屋や農地にかかるくらい影響が無いかわかりにくいモニタリングする。必要に応じて散水する等の対策を講じる。	施工箇所	毎朝	施工業者	施工業者 /MAMID
水質汚染	浮遊物質量（SS）	透視度計を用いて浮遊物質量を算定する。	ポンプ機場およびボックスカルバート施工箇所周辺	施工時毎朝	施工業者	施工業者 /MAMID

環境項目	項目	方法	地点	頻度	実施機関	責任機関
廃棄物	残土や建設廃棄物の排出量	工事記録の作成と保管（日報：廃棄物、残土の発生量と処理方法、廃棄場所に対するコミュニティの確認有無等の記録）	施工箇所	毎月	施工業者	施工業者/MAMID
騒音・振動	騒音レベル 振動レベル	騒音計および振動計による測定	家屋に隣接した施工箇所	施工時毎朝	施工業者	施工業者/MAMID
生態系	狩猟や不要な伐採の件数	狩猟や不要な伐採の発生記録	施工箇所	毎月	施工業者	施工業者/MAMID
水利用	苦情の処理記録件数	苦情処理メカニズム	全プロジェクト対象地域	毎月	施工業者	DOI マニカラ ンド事務所、 AGRITEX ニャ ンガ事務所
既存の社会インフラや社会サービス	苦情の処理記録件数	苦情処理メカニズム	全プロジェクト対象地域	毎月	施工業者	DOI マニカラ ンド事務所、 AGRITEX ニャ ンガ事務所
	交通事故の発生回数、程度	工事記録の作成と保管（上述した日報の中に、交通事故が発生した場合にはその回数と程度、注意喚起の看板や交通整理要員の配置有無等を記載する）	全プロジェクト対象地域	毎月	施工業者	施工業者/MAMID
HIV/AIDS 等の感染症	苦情の処理記録件数	苦情対応記録、MoHCC が定期的実施する HIV/AIDS 等の感染症患者に関する調査の記録	全プロジェクト対象地域	毎月	施工業者	AGRITEX ニャ ンガ事務所、 MOHCC ニャ ンガ事務所
事故	交通事故の発生回数、程度	事故の発生記録（交通整理要員や看板の配置有無）、作業員に対する安全対策の記録 重機のメンテナンス記録	全プロジェクト対象地域	毎月	施工業者	施工業者/MAMID
新規取水のための水利権	取水許可書	対外的にはモザンビーク政府からの取水許可書を、国内的には ZINWA からの暫定取水許可書を取得する。	---	施工開始時	MAMID、 ZINWA	MAMID、 ZINWA
<b>【供用時】</b>						
土壌汚染	農薬の散布・施肥の量と方法	定例会における聞き取り、数を絞ったサンプル調査	全プロジェクト対象地域	乾期と雨期に各 1 回/年（供用後 3 年間）	AGRITEX 普及員 ニャコンバ地区担当	MAMID
騒音・振動	騒音レベル 振動レベル	ポンプの運転記録（異常なノイズや振動の有無についても記載すること）	ポンプ機場	毎日（非稼働日を除き、供用後 25 年間）	ZINWA （Mazowe 支流 域事務所）	ZINWA （Mazowe 支流 域事務所）
少数民族・先住民族	集落間の苦情調整の記録件数	苦情処理メカニズム	全プロジェクト対象地域	1 回/年（供用後 3 年間）	Traditional Leaders、 AGRITEX	地方行政・公共事業・住宅省、 MAMID

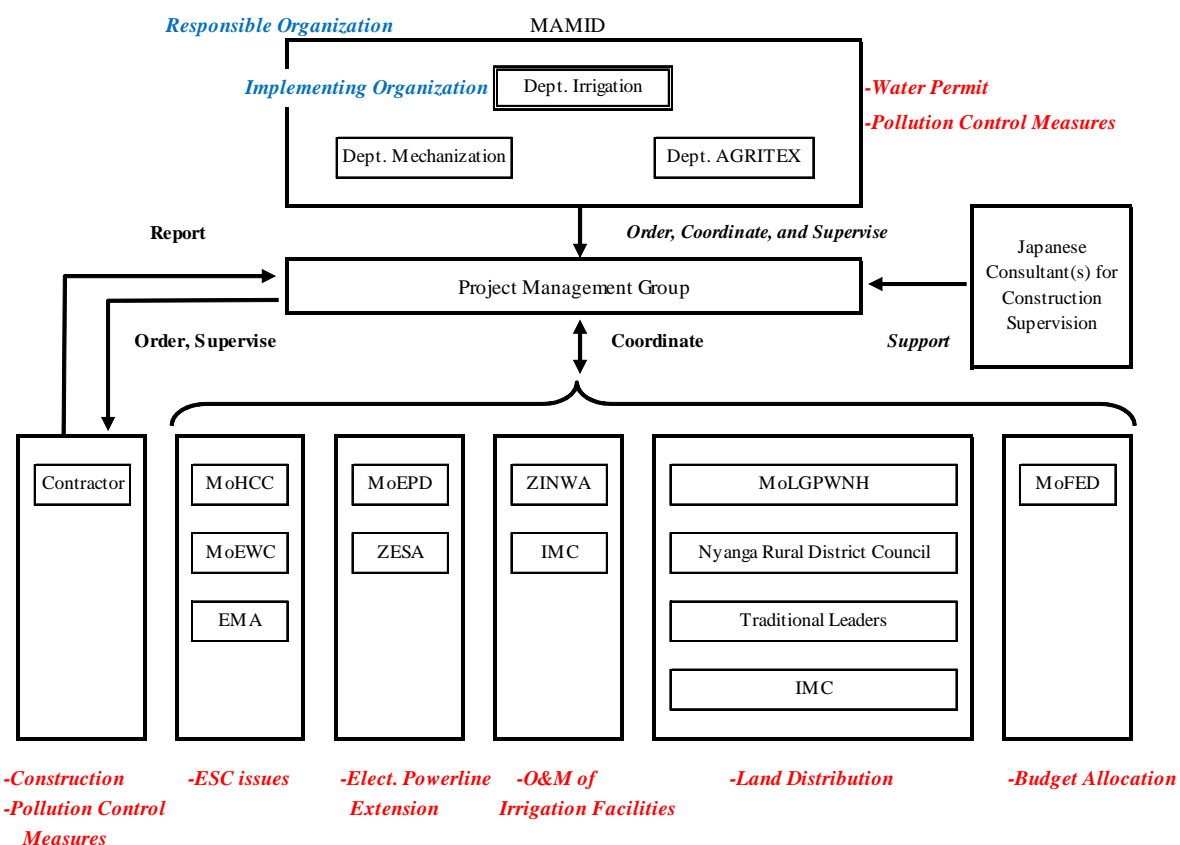
環境項目	項目	方法	地点	頻度	実施機関	責任機関
土地利用 や地域資源 利用	天水農地の 新規開拓件 数	IMC への聞き取り、 EMA への聞き取り	全プロジェ クト対象地 域	1 回/年 (供用後 3 年 間)	Traditiona l Leaders、 AGRITE X EMA	地方行政・公共 事業・住宅省、 MAMID
社会関係 資本や地域 の意思 決定機関 等の社会 組織	内規の有無、 IMC 委員選 定経緯、 苦情の処理 記録件数、 水利費支払 実績	-内規の有無：内規 -IMC 委員選定経緯：IMC 委 員選出議事録 -苦情件数：苦情処理メカニズ ム -水利費支払い実績：IMC の出 納簿および ZINWA/ZESA に よる請求書	全プロジェ クト対象地 域	1 回/年 (供用後 3 年 間)	IMC、 AGRITE X、DOI、 ZINWA、 ZESA	MAMID、 ZINWA
景観	ペイントの 有無	現地写真撮影	ポンプ機場 周辺	1 回/年 (供用後 3 年 間)	IMC、 ZINWA	ZINWA
労働環境	作業時の事 故発生件数	DOI や先行ブロックからブロ ック A の新設 IMC (MC/WMC) に対して実施し た安全な作業方法に関する 指導記録	全プロジェ クト対象地 域	1 回/年 (供用後 3 年 間)	IMC (MC/ WMC) 、 DOI	MAMID
新規取水 のための 水利権	取水許可書	ZINWA から「暫定では無い」 取水許可書を取得する。	---	供用開始時 (1 度のみ)	MAMID、 ZINWA	ZINWA

表 2.2.18 環境モニタリング項目の規準

環境項目	項目	基準値	根拠
大気汚染	浮遊粒子物質	PM: 100mg/m <sup>3</sup>	SAZ: Final Draft Standard for Air Quality and Emission. 2014
水質汚濁	浮遊物質 (SS)	25.0+/-0.1 mgL <sup>-1</sup>	SAZ. Recommended limites for effluent discharge into receiving water bodies
騒音・振動	騒音レベル	9am-6pm: < 65 デシベル以下 5am-9am/6pm-10pm: < 65 デシベ ル以下 10pm-5am: 55 デシベル以下	SAZ: Noise and Vibrations Stantard

工事中における環境モニタリング計画の実施体制（案）を下図に示す。工事に際しては、環境社会配慮、灌漑施設の維持管理、電気、土地配分、苦情処理、予算配分、水利権といった幅広い事項に取り組む必要があるため、多くのステークホルダーが存在するのが特徴である。このような状況で、施工業者による環境モニタリング結果を効率的にステークホルダー内で共有するため、施工業者の窓口をプロジェクトの責任機関である MAMID 傘下にある灌漑局、機械化局、普及サービス局から構成される Project Management Group（仮）に一元化する。Project Management Group は、施工業者からの定期報告を確認し、必要に応じて「ジ」国機関との調整、情報共有等を行い、その結果を施工業者へ共有する。供用後の環境モニタリングについては、Project Management Group が工事中のモニタリング監理で得た教訓を元に、各ステークホルダーと連携を図りながら実施する。





Note: Words described by the red color indicate major category of the monitoring items

図 2.2.7 モニタリング実施体制（案）

### (13) ステークホルダー協議

本プロジェクトの準備調査実施に先駆けて、JICA 個別専門家および灌漑局による地元説明やワークショップが再三開かれていたこと、また、15 年以上前に我が国による無償資金協力がブロック B、C、D で実施されていたことにより、住民のプロジェクトに対する理解はスムーズであった。

準備調査実施の中で、下記の要領で住民協議ならびにステークホルダー協議を開催した。協議には、農民、灌漑局職員、AGRITEX 職員、水利組合（IMC）等が参加した。灌漑局職員からプロジェクトの概要を説明した後、参加者と均等な用地配分、施設の維持管理、プロジェクトの実施範囲等について議論を交わした。主な議論とその対応策について、次表に取りまとめた。

表 2.2.19 住民協議における主なコメントとその対応策

農民からのコメント	調査団からの返答
<b>ブロック A (Dec. 9, 2014)</b>	
土地を均等配分する際には可能な限り、旧 Dandadzi の土地は Dandadzi へ、旧 Mutandakamwe の土地は Mutandakamwe へ配分されるよう検討してほしい。	同意した。
ブロック B、C、D のように Community hall（集会所）と Storage（倉庫）も建設して欲しい。	「ジ」国政府からの要請に含まれていないため、追加の建設は難しい。
当初の灌漑開発計画から漏れていた地区（現 A-3～A-5）もプロジェクト対象として欲しい。	現地踏査で現況を確認し関係者間で検討する。

農民からのコメント	調査団からの返答
工事はいつ始まるのか？	閣議決定を待たなければならないので、答えられない。
<b>ブロック B (Dec. 8, 2014)</b>	
ZINWA にポンプ機場のメンテナンスをするよう促してほしい。	ポンプ機場だけでなく水利施設の所有・運用・維持管理に係る責任分担を ZINWA、DOI、IMC 内で合意書を締結する。
<b>ブロック C (Dec. 10, 2014)</b>	
先方からのコメントは特になし。	
<b>ブロック D (Dec. 10, 2014)</b>	
早くポンプを直してほしい。	まずはポンプの機能診断を行って損傷の程度を十分に把握した上で方針を検討したい。
ZINWA の代わりにブロック D のメンバーが実施した、ポンプ機場取水口からの浚渫に要した費用を未だ ZINWA から受け取っていない。	水利施設の所有・運用・維持管理に係る責任分担を ZINWA、DOI、IMC 内で合意書を締結する。合意した責任分担に基づき、対処して欲しい。

#### (14) 用地取得・住民移転

##### 1) 用地取得・住民移転の必要性（代替案の検討）

当無償資金協力事業が対象とする Communal Land の管理は前述したとおり、地方行政・公共事業・住宅省（Minister of Local Government, Public Works and National Housing）が行い、その所有権は「ジ」国政府に有る。よって、本事業において住民からの用地取得は発生しない。

また、灌漑スキーム内に家屋を建設している住民は一人としていないことが確認できた。これは、水利組合が作成している内規を全メンバーが遵守しているからであると思われる。よって、本無償資金協力事業による住民移転は一切発生しない。

これらの点について、「ジ」国政府関係者や農民らと複数回に渡るステークホルダー会議を開催し、住民移転を伴わないこと、灌漑施設の建設に伴う用地の取得はあくまでも「ジ」国政府の土地を一時的に利用している農民から取得するのであり、それに伴う補償は農民間の平等な土地配分の上で解決される事、過去の無償資金協力の際にも同様の手続きを踏み今日現在まで一切問題が生じていないこと、用地面積が減少した農家に対しては、Traditional Leader 等伝統的意思決定機関が必要に応じて非灌漑農地（Dry land）を代替地として配分したり、再分配される灌漑農地を選択する際に優先権を与えたりするといった地元の慣習に従って住民の総意に基づき用地の取得が成される予定であることを確認した。

さらに、ブロック B、C は農地や住居の無い既存ポンプ機場周辺への擁壁建設のみであり、建設に際して個人からの用地取得や住民移転は一切生じない。建設位置についても住民の合意が得られている。

ブロック D のポンプ機場は最も深刻な洪水被害が継続していることから安全な位置への新設が計画されているが、新設位置については 2014 年 12 月 10 日にブロック D にて実施された住民協議において承認が得られている。

ブロック A の新規建設されるポンプ機場建設予定地についても 2014 年 12 月に実施された住民協議において承認が得られている。ファームポンド建設予定地は現在農地であるが、その利用権を持つ者は村外に住んでおり農業は営んでいない。2015 年 1 月 30 日付けで利用権を持つ者と合意書を交わし、同土地をファームポンド建設に用いることについて合意が得られた。圃場整備に

については以前より DOI および JICA 個別専門家が実施してきたステークホルダー協議の効果が奏し整備後の圃場を均等配分すること、木々の伐採や用地縮小に伴う補償は行わないことについて 2014 年 12 月 20 日に実施されたステークホルダー協議にて DOI と住民代表による合意文書が交わされ、さらにブロック A の受益者全員（228 名）による署名が作成されている。加えて、調圧水槽設置箇所の利用者 8 名からも、同土地を施設建設に用いることについて合意が得られた。

表 2.2.20 各ブロックにおける用地取得およびコミュニティの合意

ブロック	用地取得と合意形成
ブロック A	圃場整備および均等配分：146ha（土地の均等配分については受益者およびステークホルダー協議済み、灌漑施設建設に伴う用地取得は書面での合意済み） ファームポンド：45m×35m（土地利用者の書面での合意済み） ポンプ機場：30m×20m（村長および水利組合の合意済み） 調圧水槽：5m×5m（土地利用者の書面での合意済み）
ブロック B	ポンプ機場周辺の擁壁建設に要する土地：50m×40m（受益者の合意済み）
ブロック C	ポンプ機場周辺の擁壁建設に要する土地：50m×40m（受益者の合意済み）
ブロック D	ポンプ機場：30m×20m（住民協議にて、受益者の合意済み）

## 2.2.4 営農状況

### (1) 作物の栽培概況

灌漑が可能なブロック B、C、D と天水により雨期作のみの栽培を行っているブロック A では、栽培作物、栽培時期、生産量、収量、農業生産額などが大きく異なる。次表にブロック毎の作物栽培状況（2013/14 シーズン）を示した。

表 2.2.21 ブロック毎の栽培状況（2013/2014 シーズン）

項目	ブロック A	ブロック B	ブロック C	ブロック D	計
1. 既開発面積 (ha)	146	128	115	191	580
2. 灌漑面積 (ha)	0	65	70	106	241
3. 世帯数 (戸)	228	128	165	239	760
4. 栽培面積 (ha)					
(Summer)					
White Maize	80	70	60	120	330
Tabasco Chili	0	19	16	10	45
Paprika	20	5	4	10	39
Tobacco	0	4	0	0	4
Sugar Bean	26	0	0	0	26
Popcorn	14	4	3	10	31
Groundnuts	2	0	0	0	2
Sunflower	4	0	0	0	4
(Late Summer)					
Sugar Bean	0	10	11	20	41
(Winter/Irrigating Crop)					
Wheat	0	10	14	10	34
Onion	0	14	8	2	24
Potato	0	7	7	17	31
Sugar Bean	0	20	20	30	70
Green Maize	0	10	15	25	50
Butternuts	0	3	3	5	11

Green Pepper	0	3	3	5	11
Egg Plant	0	3	3	5	11
Total	146	182	167	269	764

出所：AGRITEX ニャコンバ事務所資料より作成

注：表中の Sugar Bean は、Summer、Late Summer、Winter の異なる作型で栽培されているので分けている。

表 2.2.21 の既開発面積には未整備地区のブロック A の開発予定面積も含む。また、灌漑面積は現在稼働中のポンプによる灌漑面積である。

非灌漑ブロック A を含む地区全体の作付面積は約 770ha である。作付率は地区全体では 132% で、灌漑ブロックに絞ると 144% である。栽培作物は表 2.2.21 に示したようにホワイトメイズの栽培が最も多く全体の 43% (330ha) を占め、続いてシュガービーン 18% (137ha)、グリーンメイズ 6% (50ha)、チリ 6% (45ha)、パプリカ 5% (39ha) である。本地区の主要な作物は概ねこの 5 つの作物で代表される。

## (2) 作付けカレンダー

図 2.2.8 にブロック A の現況作付けカレンダーを、図 2.2.9 に B、C、D の現況作付けカレンダーを示した。ブロック B、C、D 間では、栽培作物に大きな相違はないので同じ作付カレンダーとした。ブロック A においては、雨期に当たる Summer シーズンの期間中だけ主食のホワイトメイズ、換金と自給を兼ねたシュガービーンとポップコーン、換金作物のパプリカ、そして自給用に小規模に落花生やひまわりが栽培されている。乾期に当たる Late Summer、Winter シーズンには栽培は行われていない。

一方、ブロック B、C、D では、図 2.2.9 に示したように Summer、Late Summer、Winter の 3 シーズンに多様な作物が栽培されている。灌漑が可能な 3 つのブロックでは、栽培している作物はほとんど異ならず、Summer シーズンでは主食のホワイトメイズ、換金用のチリ、タバコ、パプリカ、ポップコーン、Late Summer シーズンではジャガイモ、シュガービーン、オニオン、Winter シーズンでは小麦、シュガービーン、グリーンメイズ、ピーマン、キュウリ、ナス、バターナッツなどが栽培されている。トマトやキャベツは季節を問わず栽培が可能であるが、Winter シーズンに栽培されることが多い。

Present Cropping Calender in Block A

	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
White Maize	[Bar]										[Bar]	
Suger Beans	[Bar]										[Bar]	
Pop Con	[Bar]										[Bar]	
Paprika	[Bar]										[Bar]	
Ground nuts	[Bar]										[Bar]	
Sun flower	[Bar]										[Bar]	

注: [Bar] は雨期を示す。

図 2.2.8 ブロック A の現況作付けカレンダー

Present Cropping Calender in Block B, C and D

	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
Winter												
Wheat					[Bar]							
Suger Beans							[Bar]					
Green Maize							[Bar]					
Pop Corn							[Bar]					
Green Papper						[Bar]						
Cucumber						[Bar]						
Egg Plant						[Bar]						
Butter Nut						[Bar]						
Summer												
Tabasco Chili	[Bar]										[Bar]	
White Maize	[Bar]										[Bar]	
Tabaco	[Bar]								[Bar]			
Pop Con	[Bar]										[Bar]	
Paprika	[Bar]											[Bar]
Late Summer												
Potato			[Bar]									
Suger Beans		[Bar]										
Onion		[Bar]										
All Year												
Tomato, Cabagge	[Bar]											

注1 ジャガイモは4ヶ月目ごろ、タマネギは5ヶ月目ごろから収穫を始める

注2 [Bar] は雨期を示す。

図 2.2.9 灌漑地区の B、C、D の現況作付けカレンダー

### (3) 栽培面積

表 2.2.22 は栽培面積の多い順に 5 つの作物をブロックごとにまとめたものである。主要な作物はブロック間で若干異なっているものの、上位 2 つの作物のホワイトメイズとシュガービーンはブロック間で共通であり、灌漑・非灌漑を問わず本地区で最も重要な作物といえよう。灌漑が可能なブロック B、C、D の栽培面積の多い上位 5 つの作物をみると、ホワイトメイズ、シュガービーン、チリ、グリーンメイズの 4 作物は共通であり、ブロック間では作物栽培の大きな相違はみられない。4 作物に続く作物は、オニオン、小麦、ジャガイモであり、灌漑ブロックではほとんど同様な作物が栽培されているとみてよい。

表 2.2.22 ブロック毎の主要な作物の栽培面積

作付順位	ブロック A	ブロック B	ブロック C	ブロック D
1	ホワイトメイズ	ホワイトメイズ	ホワイトメイズ	ホワイトメイズ
	55% (80ha)	38% (70ha)	36% (60ha)	44% (120ha)
2	シュガービーン	シュガービーン	シュガービーン	シュガービーン
	18% (26ha)	16% (30ha)	18% (31ha)	18% (50ha)
3	パプリカ	チリ	チリ	グリーンメイズ
	14% (20ha)	10% (19ha)	9% (16ha)	9% (25ha)
4	ポップコーン	オニオン	グリーンメイズ	ジャガイモ
	10% (14ha)	8% (14ha)	9% (15ha)	6% (17ha)
5	ヒマワリ	グリーンメイズ	小麦	チリ
	3% (4ha)	5% (10ha)	8% (14ha)	4% (10ha)

### (4) 作物の生産量と収量

地区の全体の作物毎の生産量と収量を表 2.2.23 に示した。ホワイトメイズの生産量は 2,675 トン、チリ 669 トン、ジャガイモ 682 トン、オニオン 648 トン、シュガービーン 359 トンである。非灌漑と灌漑の作物収量の相違は 2.6~3 倍程度である。

表 2.2.23 ブロック毎の主要な作物の生産量と収量

作物名	非灌漑地区			灌漑地区									Total			
	ブロック A			ブロック B			ブロック C			ブロック D						
	面積 (ha)	単収 (t/ha)	収量 (t)	面積 (ha)	単収 (t/ha)	収量 (t)	面積 (ha)	単収 (t/ha)	収量 (t)	面積 (ha)	単収 (t/ha)	収量 (t)	面積 (ha)	単収 (t/ha)	収量 (t)	
(Summer)																
White Maize	80	3.5	280	70	8.5	595	60	10.0	600	120	10.0	1200	330	8.1	2675	
Tabasco Chili	0	-	-	19	14.0	266	16	15.5	248	10	15.5	155	45	14.9	669	
Paprika	20	1.5	30	5	4.0	20	4	4.0	16	10	4.0	40	39	2.7	106	
Tobacco	0	-	-	4	2.0	8	0	-	-	0	-	-	4	2.0	8	
Sugar Bean	26	1.0	26	0	-	-	0	-	-	0	-	-	26	1.0	26	
Popcorn	14	0.2	3	4	0	0	3	0.7	2	10	0.6	6	31	0.4	11	
Groundnuts	2	1.5	3	0	-	-	0	-	-	0	-	-	2	1.5	3	
Sunflower	4	2.0	8	0	-	-	0	-	-	0	-	-	4	2.0	8	
(Late Summer)																
Sugar Bean	0	-	-	10	3.0	30	11	3.0	33	20	3.0	60	41	3.0	123	
(Winter)																
Onion	0	-	-	14	27.0	378	9	27.0	216	2	27.0	54	24	27.0	648	
Potato	0	-	-	7	22.0	154	7	22.0	154	17	22.0	374	31	22.0	682	
Sugar Bean	0	-	-	20	3.0	60	20	3.0	60	30	3.0	90	70	3.0	210	
Green Maize	0	-	-	10	8.5	85	15	10.0	150	25	10.0	250	50	9.7	485	

Butternuts	0	-	-	3	8.5	26	3	10.0	30	5	10.0	50	11	9.6	106
Green Paper	0	-	-	3	3.0	9	3	3.0	9	5	3.0	15	11	3.0	33
Egg Plant	0	-	-	3	4.0	12	3	4.0	12	5	4.0	20	11	4.0	44

出所：AGRITEX ニャコンバ事務所資料から作成。

## (5) 作付体系

本地区は、非灌漑区、灌漑区とも主食のホワイトメイズ（イネ科）とシュガービーン（マメ科）の2作物を核とした作付体系になっている。

ブロック A は、天水栽培だけなので1年1作で全て Summer（雨期）に作物が栽培されている。乾期の Late Summer や Winter は休閑である。ブロック A の主要な作付体系は以下がある。

- ホワイトメイズ - シュガービーン（2年2作輪作）
- ホワイトメイズ - シュガービーン - パプリカ（3年3作輪作）

一方、ブロック B、C、D の灌漑区は3シーズンを通して栽培が可能なので作付体系は非灌漑区よりバリエーションが増え複雑になる。灌漑区の基本的な作付体系は次のタイプがある。

- ホワイトメイズ - シュガービーン - チリ（2年3作輪作）
- ホワイトメイズ - シュガービーン - 小麦（2年3作輪作）

## (6) 農産物マーケティング

本地区の農産物のマーケティングは、大別して契約栽培と一般市場への販売の2つに分けてみることができる。契約栽培作物は、チリ、パプリカ、タバコの3作物で行われている。契約業者は個々の農家と契約を結び、事前に種子、苗、肥料、農薬等を配布し、固定価格で購入する。契約栽培では、業者側の求める品質、包装等に対応して出荷される。

本地区で作られている作物のマーケティングの特徴をまとめると以下の通りである。

表 2.2.24 ニャコンバ灌漑地区における農産物マーケティングの特徴

作物名	販売先・市場	特徴
ホワイトメイズ	自家消費+販売（GMB）	基本は自家消費。余剰を GMB（Grain Marketing Board）へ販売している。ジンバブエのメイズはほとんどがハイブリッドに置き換えられ、収量が高くなり国内消費のみならず輸出の可能性がある。
シュガービーン	Harare, Mutare, Rusape	主要都市から仲買人が買い付けにきたり、農民が地方市場へ販売したりする。
チリ	Better Agriculture 社	契約栽培に基づいて、乾燥粉碎後、発酵させて Better Agriculture へ引き渡す。ここ数年、契約量が増えてきている。Better Agriculture はアメリカのタバスコ社へ輸出する。
パプリカ	Capsium 社、Hyveld 社	契約栽培に基づいて、乾燥後、Capsium、Hyveld 社へ引き渡す。以前は多数の取引会社が契約をしていたが、現在は減じて2社になった。業者経由で南アフリカへ輸出される。
タバコ	Savana Tobacco 社	従来契約栽培に基づいて、乾燥後、Savana Tobacco 社へ販売していたが、2014年シーズンはハラレのタバコオークションで販売した。今後、同社との取引が継続されるかは未知数。業者経由で南アフリカへ輸出される。

オニオン	Supermarket (Harare, Mutare) , Local Market	仲買人が買い付けにくるか、農民が地方市場へ運ぶ。
ジャガイモ	Local Market	農民が地方市場へ運ぶ。
グリーンメイズ	Harare, Mutare Local Market	仲買人が買い付けにくるか、農民が地方市場へ運ぶ。
ピーマン	Local Hotel (Nyanga)	仲買人が買い付けにくる。
トマト	Mutare, Nyanga, Rusabe Local Boarding School, Hotel	仲買人が買い付けにくるか、農民が学校やホテルへ運ぶ。
小麦	Grain Marketing Board	GMB が食糧安全保障の視点から試験的に灌漑地区で栽培しているもの。

出所： AGRITEX ニャコンバ事務所普及員および受益農家からの聞き取りから作成。  
一般市場への販売では、灌漑地区の受益者からなるマーケティング委員会 (Marketing Committee: MC) が価格情報を事前に入手し受益者と共有している。

## (7) 収益性

表 2.2.25 に主要な作物の収益性をまとめた。収益性の高い作物は、野菜の灌漑によるオニオン、ジャガイモ、トマトで、後に続く作物はパプリカ (灌漑)、タバコ、チリである。

表 2.2.25 作物の収益性

作物	収量 (a) t/ha	販売単価 (b) \$/t	生産額 (c) = (a)*(b) \$/ha	生産費 (d) \$/ha	利益 (e) = (c)-(d) \$/ha
ホワイトメイズ (補給灌漑)	8.5	390	3,315	610	2,705
チリ (補給灌漑)	14.0	570	7,980	2,387	5,593
シュガービーン (灌漑)	3.0	1,100	3,300	675	2,624
パプリカ (補給灌漑)	4.0	2,000	8,000	1,146	6,854
グリーンメイズ (灌漑) <sup>1)</sup>	50,000cobs	1\$/12cobs	4,170	755	3,415
オニオン (灌漑)	27.0	667	18,000	3,270	14,730
ジャガイモ (灌漑)	22.0	667	14,670	2,825	11,845
トマト (灌漑)	30.0	500	15,000	1,142	13,858
小麦 (灌漑)	5.0	550	2,750	835	1,915
タバコ (補給灌漑)	2.0	4,000	8,000	1,938	6,061
ホワイトメイズ (天水)	3.5	390	1,365	548	717
シュガービーン (天水)	1.0	1,050	1,050	639	411
パプリカ (天水)	1.5	1,800	2,700	1,035	1,665
落花生 (天水)	1.5	800	1,200	436	746

出所： AGRITEX ニャコンバ事務所資料から作成。

注 1) グリーンメイズは焼きトウモロコシ用になるので 1 ダース単位 (12cobs) で売られている。

## (8) 農家経済

本地区の農家経済状況を把握するため、各ブロックから 10 世帯を選定し、AGRITEX の普及員を中心とした調査を実施した。ただし、本地区においては女性世帯主世帯が多く存在することから 10 世帯のうち 3 世帯の女性世帯主世帯を含むこととした。世帯の選定に当たっては、なるべく偏りのないようランダムに選ぶように依頼した。

### 1) 調査世帯の属性

AGRITEX ニャコンバ事務所の資料によると、本地区の総世帯数 760 世帯のうち 22%に相当す



る 166 世帯が女性世帯主である。今回の農家調査では女性世帯主の割合が高い世帯の選定となった。調査世帯 40 戸のうち 24 戸が男性世帯主で 16 戸が女性世帯主であった。女性世帯主のうち 3 戸は夫が長期の出稼ぎに出ている。

表 2.2.26 世帯主の性別

ブロック	世帯主			計
	男性	女性		
		未亡人	夫が長期出稼ぎ	
A	6	4	0	10
B	6	3	1	10
C	6	4	0	10
D	6	2	2	10
計	24	13	3	40

表 2.2.27 世帯主の年齢

ブロック	世帯主			平均
	男性	女性		
		未亡人	夫が長期出稼ぎ	
A	37	59	-	46
B	50	46	52	49
C	49	51	-	50
D	46	58	49	49
平均	46	54	50	49

## 2) 世帯員の構成と就業状況

本地区の平均的な世帯数は 5.2 人でそのうち 3.2 人が農業、常雇あるいは賃労に従事している。

表 2.2.28 世帯人数

ブロック	14 歳以上	15-65 歳	65 歳以上	計
A	2.1	2.7	0.3	5.1
B	1.9	3.2	10.5	5.6
C	2.6	3.2	0.0	5.7
D	1.6	2.6	0.1	4.3
計	2.0	2.9	0.2	5.2

表 2.2.29 世帯の就業状況

ブロック	農業	常雇	賃労	計
A	2.9	0.1	0.0	3.0
B	3.2	0.5	0.1	3.8
C	3.4	0.0	0.1	3.4
D	2.5	0.0	0.2	2.7
平均	3.0	0.2	0.1	3.2

## 3) 家畜の所有状況と利用

家畜の所有状況を下表にまとめた。本地区では、牛は耕耘を含む牽引ならびに堆肥用の牛糞を集めることに利用されている。未亡人世帯では牛を飼っていない世帯もみられ、この場合は耕耘を外部に依頼している。小家畜の山羊、豚、鶏は自給用と販売兼用のために飼育されている。

表 2.2.30 家畜保有状況

ブロック	雄牛	雌牛	山羊	豚	鶏	計
A	1.4	0.7	4.0	1.2	11.9	19.2
B	2.0	1.8	4.2	1.2	19.6	27.8
C	1.7	2.2	3.2	0.8	21.1	29.0
D	0.6	2.3	0.6	0.3	4.6	8.4
平均	1.4	1.8	3.0	0.9	8.4	21.1

## 4) 農家収入

本地区の農家収入の平均は、約 3,800 ドルである。そのうち 16% を非農業活動からの収入である。非農業活動には、畜産、小口商売、常雇い、農作業賃労、その他賃労、仕送りを含む。未亡人世帯では、農家収入に占める農作業賃労、仕送りの割合が高くなる傾向がある。

表 2.2.31 農家収入

ブロック	農業	非農業	計
A	1,328	228	1,556
B	4,902	1,384	6,286
C	4,383	571	4,954
D	2,299	195	2,494
平均	3,228	594	3,822

## 2.2.5 ニャコンバブロック洪水被害

年月	対象	出来事
1997年	ブロック C	完工
1999年～2000年		サイクロンエリーン（ブロック B、C のポンプ機場には大きな被害が出なかったが、電気の引込線が被害に遭う）
2000年	ブロック B	完工
2002年	ブロック D	完工
2006年	ブロック B、C、D	サイクロン（3 機場における全てのポンプが冠水）
2006年	ブロック C	ポンプ No.3: 洗浄および乾燥に出したモーターのカップリングが膨張したため接合に不具合が生じる。以後修理できないまま現在に至る。
2012年12月	ブロック C:	ポンプ No.1: これまで騙し騙し使っていたが停止（原因はポンプ内部に溜まった泥によりセンサーが作動しなかったことによる）
2013年11月	ブロック C	ポンプ No.1 ポンプ内に溜まった泥水の除去、洗浄により復旧
2013年12月	ブロック C	ポンプ No.2 モーターの軸の偏心により運転停止
2014年3月	ブロック D	再度洪水被害に遭う。ポンプは無事だったが取水口に大量のシルトが溜まり、ZINWA にシルトの浚渫を依頼する。また、機場の周りが大きく浸食された。
2014年6月	ブロック D	ZINWA に代わって IMC が取水口に堆積した大量の土砂を取り除く。
2014年6月9日	ブロック D	ポンプ機場再稼働。
2014年8月26日	ブロック D	ポンプ No.2: 停止する。

出所: ZINWA Water belief からの聞き取り

## 2.2.6 ポンプ機能調査

現状のポンプの機能状況を調査し、現状の機能状況に基づき、更新・修理等の適切な対策を検討するために、「機械設備」、「電気設備」の要員を配置し、ポンプ機能調査を実施した、

### (1) 設備全般

ブロック B、C、D の 3 機場ともに、2006 年のサイクロンにより設備全体が数週間にわたり浸水しているため、機電設備全般として健全な状態であるとは言い難い。特に電気品（制御盤及び盤内部品、機器付属の電気品等）、計装品（温度計、圧力計、リミットスイッチ等）については状態がひどく、これらの多くが故障しており、現在機能している機器でもいつ壊れるかわからない状況であり、設備全体としての信頼性は極めて低い。

現在運転・作動できない機器が多数あるが、その多くが電気設備もしくは電気部品の故障を原因としている。ただしそれら電気機器は、泥にまみれ、また腐食も進行しており、故障の根本的

な原因特定さえ困難な状況である。

## (2) 主ポンプ設備

主ポンプは、軸受（全数）及び一部の消耗品の取り換えは必要であるが、主なパーツはほぼ健全であると思われる。ブロック D の No. 2 主ポンプのみポンプの内部点検をしたが、羽根車の入り口部にわずかな摩耗が見受けられたが、その他のパーツは至って健全であった。また、運転可能な号機を各機場で代表 1 台選びその運転状態を見たが、ポンプ性能はほぼ納入当初と同じであり、異常な運転状態も見られなかった。

主ポンプ用の電動機については、今回運転した全ての号機が異音を発しており、運転可能ではあるものの健全な状態であるとは言えない。

## (3) 受電電源

受電用の変圧器はジンバブエ国電力公社（ZESA）からの支給品と思われるが、変圧器 2 次側の電源が AC400V となっており、プラント電気設備の設計電圧 AC380V と異なっている。現状運用に問題はないが一致させることが望ましい。

また、変圧器は洪水後に 3 機場すべてで取り換えられており、変圧器容量は当初のものより小さくなっている。ポンプを複数台運転する場合、2 台目のポンプ起動時に必要な電源容量に対して電源変圧器の容量が不足していると考えられる。

変圧器については、2 次側電圧、容量を考慮し、取替の検討が必要である。

## (4) 現地保守・運用状況

設備の図面、マニュアル類が現地に無く、管理者が何も設計的な情報がない中で試行錯誤して運用しているような状況である。図面、マニュアル類はすぐにでも現地に配備すべきである。

また、運用、保守に必要となる、工具、計測機器が整備されていないことも問題であり、テスター、ダイヤルゲージなど、運用、保守に最低限必要な工具、計器類の整備は必要である。なお、現地の運用・保守管理者からは、真面目、勤勉、といった印象を受けた。また、非常に多くの技術的な質疑があり、情報を欲していることがうかがえた。上記の図書類、工具・計器を現地に配備すること、及び専門家による適切なトレーニングを受けることにより、設備の運用・保守の質は高いレベルに引き上げられると思われる。

運転不能と認識されていたブロック C の No. 2 主ポンプなどは、実はポンプ自体が故障していたのではなく、付帯する補機の軽微な設定不良が原因で運転できていなかった。本調査期間中に簡単な調整を行うことにより、本ポンプは運転可能な状態になっている。このようなこともマニュアル類さえあれば十分対応できたことである。既設機器の構成と状態を其々、

表 2.2.32 と表 2.2.33 に示す。

表 2.2.32 既設機器の構成

No.	名称	機器類	数量	ブロック B	ブロック C	ブロック D
1	主ポンプ	横軸両吸込渦巻ポンプ	3 台	6.14 m <sup>3</sup> /m 72m	6.82 m <sup>3</sup> /m 81m	6.82 m <sup>3</sup> /m 81m
2	主ポンプ用電動機	全閉外扇かご形電動機	3 台	132kW 4P	150kW 4P	150kW 4P
3	逆止弁	スイング式	3 台	250A	250A	250A
4	電動吐出弁	仕切弁/蝶形弁	3 台	250A 仕切弁	250A 蝶形弁	250A 蝶形弁
5	吸込/吐出弁	手動仕切弁	3 台	250A 吸込側	250A 吸込側	250A 吸込側
6	真空ポンプ	水封式	2 台	0.3CMM 700mmHg	0.3CMM 700mmHg	0.3CMM 700mmHg
7	ドレンポンプ	据付式水中ポンプ 室内排水用	2 台	0.07 m <sup>3</sup> /m 10.6m	0.1 m <sup>3</sup> /m 10.6m	0.1 m <sup>3</sup> /m 10.6m
8	ビルジポンプ	可搬式水中ポンプ 吸水路清掃用	1 台	0.5 m <sup>3</sup> /m 20m	0.5 m <sup>3</sup> /m 22.9m	0.5 m <sup>3</sup> /m 22.9m
9	井戸ポンプ	深井戸水中ポンプ	1 台	0.23 m <sup>3</sup> /m 50m	0.23 m <sup>3</sup> /m 50m	0.23 m <sup>3</sup> /m 50m
10	高架水槽	FRP タンク	1 台	3 m <sup>3</sup>	3 m <sup>3</sup>	3 m <sup>3</sup>
11	換気ファン	ダクトファン	2 台	180 m <sup>3</sup> /m 15mmAq	180 m <sup>3</sup> /m 15mmAq	180 m <sup>3</sup> /m 15mmAq
12	天井クレーン	チェーンブロック	1/2 台	1 台	1 台	1 台
13	配電盤	受電盤、ポンプ起動盤、 補機盤、現場操作盤	1 式			

表 2.2.33 既設機器の状態

No.	名称	ブロック B	ブロック C	ブロック D	備考
1	主ポンプ	1 台運転可能 2 台運転不可	2 台運転可 (1 台は現地調査 期間に不具合 を調整し運転 可能となった) 1 台運転不可	2 台運転可 1 台運転不可	運転可能なポンプについては、みな状態は概ね良好。但し電動機は全台異音を発していた。
2	真空ポンプ	1 台運転可 1 台運転不可	1 台運転可 1 台運転不可	設置されてい ない	
3	ドレンポンプ (室内排水ポンプ)	2 台運転可	1 台運転可 1 台運転不可	1 台運転可 1 台運転不可	全機場ともポンプは汚泥まみれ。状態は悪い。
4	井戸ポンプ (深井戸水中ポンプ)	運転可	運転可	運転可	ブロック D では調査時にリレー交換し運転可となった。
5	ビルジポンプ (可搬式水中ポンプ)	運転不可	運転不可	運転不可	
6	換気ファン	1 台運転可 1 台運転不可	1 台運転可 1 台運転不可	2 台運転可	
7	天井クレーン (チェーンブロック)	使用可 一部破損あり	使用可	使用可 一部破損あり	
8	電気設備全般	全機場とも同じ状況で、浸水によるシルトの堆積、腐食の発生・進行が見受けられ、電気品としての信頼性は極めて低い状態。			機械が正常状態でも電気設備の故障で運転不可となっている機械もある。

No.	名称	ブロック B	ブロック C	ブロック D	備考
9	受電用変圧器	変圧器が納入当初のものから取り換えられていた。 全機場とも、変圧器容量がポンプ複数台運転に必要な容量に対し不足している。			

(5) ポンプ機能調査に係る現場写真

	<p>ブロック C ポンプ現場操作盤内面</p> <p>洪水時の浸水により泥まみれとなっており、かつ端子部で腐食が進行している</p>
	<p>ブロック D 吐出弁バルブコントローラ内部</p> <p>洪水時の浸水により泥まみれとなっており、かつ端子部で腐食が進行している</p>
	<p>ブロック D No.2 主ポンプ内部状態</p> <p>羽根車、主軸、ケーシングとも健全な状態 (茶色く映っているのは錆ではなく泥水)</p>

	<p>ブロック C 受電変圧器</p> <p>右に斜めに置いてあるのが元の変圧器 左柵内のものが現在の変圧器 現在使用中の方が外形も小さく、明らか変圧容量は小さい</p>
	<p>ブロック D 床排水ポンプ</p> <p>泥土が溜り、また水位検知器も作動しておらず、ポンプが自動で運転されていない 室内浸水を防ぐうえでこのポンプは重要である</p>

## 第3章 プロジェクトの内容

### 3.1 プロジェクトの概要

本プロジェクトの主要コンポーネントは、1) 水源施設、2) 灌漑施設、3) 道路、4) 圃場整備、5) 洪水対策、6) ソフトコンポーネントからなる。これらの内容と仕様について表 3.1.1 に示す。

表 3.1.1 主要コンポーネント

ブロック	コンポーネント	仕 様
ブロック A	水源施設	ポンプ場（揚水ポンプ φ250×3 台）
	灌漑施設	導水管路（鋼管 φ500×980m）
		ファームポンド（B×L×H=13m×24m×2m, V=620m <sup>3</sup> ）
		配水管路（L=4,403m, PVC φ150~400）
		灌漑水路（RC 開水路、L=10.6km）
	道路	農道（砂利舗装、全幅員 5m、L=4.69 km）
	排水路	排水路（土水路、L=18.7km）
圃場整備	圃場整地・均平化（A=146ha、「ジ」国負担事項）	
ブロック B	洪水対策	コンクリート擁壁（L=156.6m）
	水源施設	ポンプ電気設備更新、ポンプ現場調整・部品交換
ブロック C	洪水対策	コンクリート擁壁（L=152.4m）
	洪水対策	ポンプ電気設備更新、ポンプ現場調整・部品交換
ブロック D	灌漑施設	ポンプ機場（揚水ポンプ φ300×3 台）
		導水管路（鋼管 φ600×365m）
	道路	農道（砂利舗装、全幅員 5m、L=0.30 km）
全ブロック	ソフトコンポーネント	灌漑施設、ポンプ施設の維持管理ならびに契約栽培の推進

### 3.2 協力対象事業の概略設計

#### 3.2.1 設計方針

##### (1) 協力サイトの確認

##### 1) ブロック A

先方からの要請では、A-2 ブロック（103ha）、A-6 ブロックの一部（12ha）、計 115ha であったが、衛星写真及び 1/5,000 地形図で見ると、他のブロックにおいても営農が行われており、地形条件から配水が可能であることから、現地調査及び先方政府との協議の上で受益面積を確定することとしていた。現地調査の結果、要請された 115ha 以外の農地でも営農が行われていることが確認され、先方政府との協議の中で、これらの農地を受益に含めることに合意した。

詳細な現地調査を行った結果、ブロック A ではブロック内に流れる沢により 8 つの小ブロックに分割され、受益面積は合計で 146ha となることが確認された。

表 3.2.1 ブロック A 受益面積

小ブロック	受益面積 (ha)	備 考
A-1	6.9	
A-2	92.9	
A-3	6.4	

小ブロック	受益面積 (ha)	備考
A-4	5.4	
A-5	7.1	
A-6	16.6	
A-7	7.7	
A-8	3.2	
合計	146.1	

要請時の受益範囲である 115ha は、これはコミユラルランドへの入植時に割り当てられた面積であったものと考えられる。しかしながら、入植前から居住する住民による営農や、入植から 50 年が経過し農民による開墾が行われ、農地面積が拡大し現在では 146 ha で営農が行われていることが確認された。

## 2) 既存灌漑地区

ブロック B、C については、2006 年以降、大きな洪水被害を受けておらず、ポンプ場周辺の河岸も安定していることから、既存ポンプ位置で洪水対策を実施することを相手国政府と合意した。

しかしながら、ブロック D については、灌漑局長をはじめ政府職員と準備調査団と共に現地調査を行った結果、既存ポンプ場（下写真：Pump D）は、洪水がポンプ場を直撃している状況から、ポンプ場の位置を変更することとした。衛星写真から河川流況が安定していると考えられる D1 及び D2 を候補地として選定し、現地調査を実施した。D1 は周辺に岩が露頭し、浸食・堆積等も確認されず、候補位置として適切であると判断した。一方、D2 の河岸は砂質土で構成され、浸食が確認されたことから、候補地として不適切と判断した。したがって、上流側に位置する D1 に移設することとし、D1 位置にて河川測量、ボーリング調査を実施した。

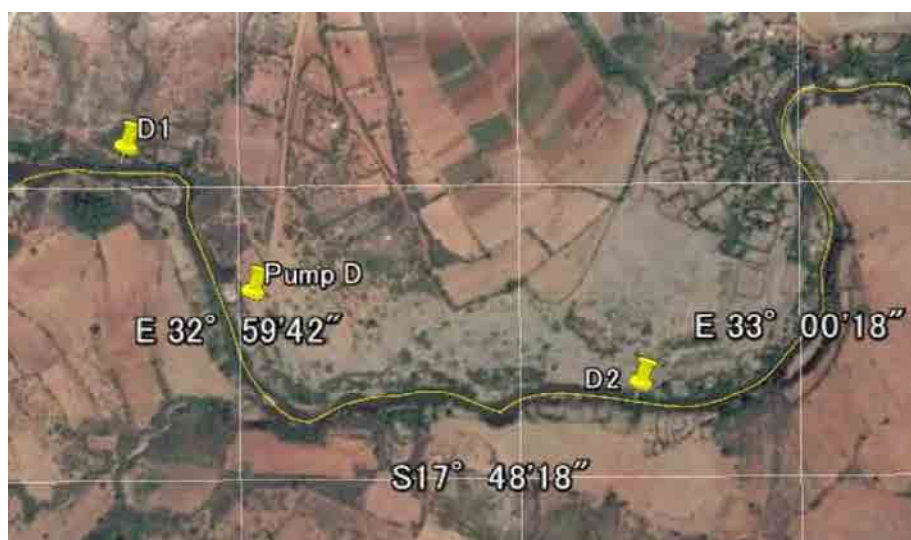


図 3.2.1 ブロック D ポンプ機場建設予定地位置図

## (2) 設計の基本方針

### 1) ブロック A の新規灌漑地区の整備

ブロック A では、現地調査の結果から、地形形状から小河川を挟み A-1 から A-8 ブロックに分



割され、灌漑面積は 146ha であることが確認された。これら 146ha に対し、実施済み基本設計調査内容に基づき要請された、ガイレンジ川を水源とするポンプ場を建設し、ファームポンドまで揚水する。また、ファームポンド以降は重量式により灌漑水を全面積に配水する計画とする。

ブロック A で整備する概要は、以下のとおりである。

表 3.2.2 ブロック A 整備概要

工種	数量	整備内容・留意点
ポンプ場	1 式	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 洪水時には場内周辺は冠水するが、洪水流がポンプ場内に流入しない構造とする。</li> <li>- ポンプ場上下流は、流水による洗屈が生じないように、護岸・護床対策を行う。</li> <li>- 洪水被害が起きないように、ポンプ場への進入路、周辺管路、引き込み電線等に対する対策を実施する。</li> <li>- ポンプ台数は、期別用水量への対応、リスク分散のため複数台とする。</li> </ul>
導水管（管水路）	980 m	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ポンプ場からファームポンドに連結する管路</li> <li>- 口径 500mm、設計水圧が 100m 程度と高圧となることから、継手の信頼性等を考慮し管種を選定する。</li> </ul>
ファームポンド	1 式	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ポンプ停止後、即時に灌漑を停止することができないため 30 分容量（620m<sup>3</sup>程度）を確保する。30m×20m 程度の用地を確保。</li> <li>- RC 構造とする。</li> </ul>
配水管路	4.4 km	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ファームポンドから A1～A8 までの各ブロックに設置される調圧水槽までの繋ぐ管路。</li> <li>- 設計圧力が低いため、PVC 管とする。</li> </ul>
調圧水槽	8 箇所	<ul style="list-style-type: none"> <li>- A1～A8 までの各ブロックに設置し、管路から開水路に接続するための水槽</li> <li>- 生活用水の取水ができる構造とする。</li> </ul>
灌漑水路（開水路）	10.6 km	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 調圧水槽から各圃場までをつなぐ水路。</li> <li>- 既設水路を延長する。瑕疵責任を明確にするために、無償資金協力による工事範囲は、延長分のみとする。</li> <li>- 既設水路のひび割れの補修、未施工部分については、ソフトコンポーネントの中で対応する。</li> </ul>
幹線道路	カルバート 改修 3 箇所	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 要請に含まれているが、「ジ」国側で整備できる水準であるため、本無償資金協力では幹線道路の整備は実施しない。</li> <li>- 破損しているカルバートを 3 箇所改修する。</li> </ul>
農道	5.0 km	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ブロック A については、A1～A8 に設置される調圧水槽の管理のため、幹線道路から分岐される農道を設置する。</li> <li>- ブロック D については新設されるポンプ場の管理のため農道を設置する。</li> </ul>
圃場の均平化	146ha	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 既存 B、C、D 地区と同様、灌漑局が施工する。</li> <li>- 均平化に必要な機材（トラクターとアタッチメントとして排土板）を供与する。</li> </ul>

## 2) 洪水対策（ブロック B・ブロック C）

ニャコンバ灌漑地区は、2000 年及び 2006 年にハリケーンによる洪水被害を受けている。洪水時の水位はポンプ建屋の床面よりブロック B、C では 30cm、ブロック D では 1m まで上昇し、場内に洪水が流入しポンプが水没した。これにより、B、C、D 地区の 3 機場は被害を受けている。取水地点のガイレンジ川の流域面積は 1,300km<sup>2</sup> 以上を有することから、数千 m<sup>3</sup>/s の洪水量が流下したものと想定される。本準備調査では、D 地区から A 地区機場設置地点の上下流を含むガイレンジ川の河川横断面について測量、水位痕跡の調査を実施し、以下のような手順で洪水流を解析

し、本施設計画への反映、及び既存施設の再整備の方向性を検討する。

表 3.2.3 洪水流の解析手順

Step	作 業	分 析
1	日雨量データの解析	雨量データから、2006年の確率相当年を検討する。
2	不等流計算による洪水位の追跡	河川測量データを用い、2006年の洪水流の水位を再現し、洪水量の算定を行う。
3	余裕高の検討	本邦「河川管理施設等構造令」等から、洪水量と余裕高の関係を検討し、新設機場の計画床面の高さ、及び既存施設の再整備の範囲を分析する。

現地調査の結果から、ブロック B、C では、洪水時にはポンプ場周辺は冠水するものの、周辺地形やポンプ場と連結する盛土による道路が浸食されていないことから、冠水時のポンプ場周辺の河川流速は遅いものと想定される。このため、ポンプ場を囲む擁壁を設置することによる洪水対策を実施する。

現地調査において、水位痕跡、及び河川測量を実施し、これらのデータを基に、2006年の洪水流に対し不等流解析を実施し、洪水量、機場設置地点の洪水位の算定を行うと共に、洪水量と余裕高の関係を検討する。洪水防護擁壁の天端高は、洪水位に余裕高を含めた高さで設定し機場内部への洪水流の侵入を防止する。ポンプ場の管理、資機材の搬出入のため、ポンプ場へのアクセス道路は必須となる。擁壁の設置後も円滑なアクセスができるようレイアウトを行う。

### 3) 洪水対策（ブロック D）

現地調査の結果から、ブロック D では洪水流が毎年のようにポンプ場を直撃し、ポンプ場周辺地形も毎年の洪水により浸食されていることが明らかとなった。ブロック D で洪水防護擁壁を設置した場合、洪水流況・河川線形が変わり、周辺地域の影響が懸念される。また、洪水防護擁壁を設置しない場合には、事業の継続が困難となる。このような状況に鑑み、ポンプ場の位置を変更することとした。ポンプ場の移設に伴い、既設導水管に接続するパイプラインの工事も追加となる。

### 4) ポンプ場更新基本方針

主ポンプ自体は主要部品が健全な状態であることから、一部部品の交換、再組立て・再調整により復旧が可能である。しかしその他の補機及び電気品（ケーブル含む）は、まだ使える機器はあるものの、洪水の被害により腐食、破損している部品も多く信頼性が低いため、設備の重要性を考えた場合全体的に取り換えるべきだと判断する。

ただし、ブロック D はポンプ場の移設、栽培作物の変化に伴いない、ポンプ送水量・揚程が増加することから、主ポンプ自体も取り換える必要がある。

表 3.2.4 ポンプ場更新基本方針

No.	機 器	復旧方針	備 考
1.	主ポンプ	部品交換及び現地調整 ブロック D のみ全体取替	軸受、軸封部品、小配管用電動弁等

No.	機 器	復旧方針	備 考
2.	主ポンプ用電動機	取替	使用可能な号機もあるが健全な状態ではないため
3.	主ポンプ用電動吐出弁	取替	電気部品のみを取替も検討したが費用と現地作業内容を考慮し取替とする
4.	ポンプ場内主配管、 手動吸込・吐出弁、逆止弁	既設流用 ブロック D のみ全体取替	
5.	補機設備 (排水ポンプ、真空ポンプ等)	全台取替	使用可能な号機もあるが信頼性向上のため
6.	小配管	既設流用 ブロック D のみ全体取替	但し配管部材で破損しているものは交換
7.	電気設備全般 (配電盤、計装品、配線材料等)	全て取替	信頼性向上のため

## 5) 調達機材

要請機材の中には、大型トラックやダンプトラックなど、灌漑施設の維持管理には直接的に使用されにくい機材が含まれていることから、ニャコンバ灌漑地区の維持管理のために利用する機材に限定し、必要機材を選定する。

## 6) ソフトコンポーネント

ソフトコンポーネントは、①灌漑施設の維持管理方法の指導、②ポンプ設備の維持管理、修理方法の指導、③契約栽培の推進の3つを対象としたソフトコンポーネント計画を立案する。

### 3.2.2 基本設計

#### (1) 営農計画

##### 1) 営農計画に対する方針

持続的な営農を展開していくには、持続的な土地利用と儲かる農業を農家自身が実践していかなければならない。そのため、以下の4点を営農の基本方針とする。

##### ① 適切な土地利用

高い生産性を維持していくに、適切な土地利用並びに作付体系を行う。適切な土地利用は下記②の土壌管理と一体的に行う。現状では、チリ、パプリカ、グリーンペッパー、タバコなどが重要な換金作物として栽培されている。ジャガイモやナスも今後有望である。しかし、いずれもナス科作物であり、輪作回避や栽培間隔をあけるなど適切な輪作体系を灌漑区全体で取り組む必要がある。

##### ② 適切な土壌管理

本灌漑区では、契約栽培やハイブリッドメイズの導入により肥料や農薬の投入が増えてきている。堆肥・有機物の投入も併せて行い、地力の低下や土壌劣化を抑制することが不可欠である。

### ③ 適切な農薬使用

健康志向の高まりや客先の低農薬のニーズなどから、農薬の過剰使用や収穫前には農薬を使用しないなどの適正使用が不可欠である。

### ④ 市場志向型農業

今後の農家経営では、他の灌漑地区や他産地との競合が必然であるため、作ってから販売先を探すのではなく、販売するために作るという農家の意識改革が重要である。併せて市場情報を先駆けて入手すること、国内の農産物流通業者や輸出業者等とのネットワーク作りを推進することが重要である。

## 2) マーケティングに対する方針

上記の営農計画の方針④に記述したように、今後は灌漑地区であっても産地間競争が激しくなっていくことが予想されるので、今以上に市場を意識した市場志向型のマーケティングを展開しなければならない。そのため、以下の2点をマーケティングの基本方針とする。

### ① 農業普及員の能力強化

灌漑地区の農民は、新しい技術・産品や市場情報の入手などについては農業普及員へ依存する傾向がある。また農業普及員は農民から高い信頼を得ている。しかしながら、従来の地方市場中心のマーケティングには限界があり、新たな販売先（市場）を開拓していかなければならない。農民のマーケティングに関する意識改革に先駆けて、指導する立場にある農業普及員の能力強化が不可欠である。農民参加型の市場視察、他産地の現状分析、流通・輸出関連企業とのネットワーク化などを農業普及員が企画、実践するために、各種の研修（SHEP 研修含む）を通じて能力強化を優先的に図るべきである。

### ② マーケティング委員会の能力強化

本灌漑区には2011年にブロックAからブロックDの受益者の代表からなるマーケティング委員会が農業普及員の指導で設立されている。現在は、主立った活動は実施していないが、契約栽培拡大の中核となるアクターとして、ソフトコンポーネント活動を通じて、能力強化を図ることが期待される。

## 3) 計画作付け体系

現状のブロックB、C、Dの灌漑農業の作付け体系を踏まえ、現況栽培面積、計画栽培面積を次表のように整理した。

表 3.2.5 現況・計画栽培面積

Item	Block A		Block B		Block C		Block D		Total			
	Present	Plan	Present	Plan	Present	Plan	Present	Plan	Present	Plan		
1. Developed Area (ha)	146	146	128	128	115	115	191	191	580	580	-	
2. Irrigated Area (ha)	0	146	65	128	70	115	106	191	241	580	-	
3. No. of Households	228	228	128	128	165	165	239	239	760	760	-	
Rainfed	(Summer)											
	White Maize	80	80	70	70	60	60	120	120	330	330	-
	Tabasco Chili	0	15	19	25	16	20	10	15	45	75	-
	Paprika	20	25	5	10	4	10	10	15	39	60	-
	Tobacco	0		4		0		0		4	0	-
	Sugar Bean	26		0		0		0		26	0	-
	Popcorn	14		4		3		10		31	0	-
	Groundnuts	2		0		0		0		2	0	-
	Sunflower	4		0		0		0		4	0	-
	Rainfed Total	146	120	102	105	83	90	150	150	481	465	-
Irrigated	(Late Summer)											
	Sugar Bean	0		10		11		20		41	0	-
	(Winter)											
	Wheat	0		10		14		10		34	0	-
	Onion	0	20	14	18	8	16	2	26	24	80	14%
	Potato	0	16	7	14	7	13	17	21	31	64	11%
	Sugar Bean	0	45	20	39	20	35	30	59	70	178	31%
	Green Maize	0	45	10	39	15	35	25	59	50	178	31%
	Butternuts	0		3		3		5		11	0	-
	Green Papper	0		3		3		5		11	0	-
	Eag Plant	0		3		3		5		11	0	-
	(All Year)											
	Cabbage	0	10	0	9	0	8	0	13	0	40	7%
	Tomato	0	10	0	9	0	8	0	13	0	40	7%
Irrigated Total	0	146	80	128	84	115	119	191	283	580	100%	
Total	146	266	182	233	167	205	269	341	764	1045	-	
Cropping Intensity	100%	182%	142%	182%	145%	178%	141%	179%	132%	182%	-	

計画作付け体系は、以下の通りである。

Crop	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Cropping Area (ha)					
													A	B	C	D		
<b>Summer</b>																		
<b>Rainfed</b>																		
White Maize	[Bar]										[Bar]		80	70	60	120		
Tabasco Chili	[Bar]										[Bar]		15	25	20	15		
Paprika	[Bar]											[Bar]	25	10	10	15		
<b>Winter</b>																		
<b>Irrigated</b>																		
Onion				[Bar]											20	18	16	26
Potato			[Bar]											16	14	13	21	
Sugar Beans							[Bar]							45	39	35	59	
Green Maize							[Bar]							45	39	35	59	
<b>All Year</b>																		
Cabbage					[Bar]									10	9	8	13	
Tomato					[Bar]									10	9	8	13	
														266	233	205	341	
Labour Requirement	9.0	7.0	14.0	5.0	7.0	8.0	15.0	22.0	8.0	15.0	13.0	8.0	Unit: Man-day					

図 3.2.2 計画作付け体系

(2) 灌漑基本計画

1) 関係作物蒸発散量 (ETo)

FAO Irrigation Drainage Paper No. 56 による「作物消費水量算定ガイドライン」に示されるペンマンモーティス法により関係作物蒸発散量 (ETo) を算定する。ペンマンモーティス法は、空気力学の項と放射量の項に分けられ、近年、畑作物の作物蒸発散量に用いられている。算定に用いられるパラメータは、緯度、標高、気温、風速、相対湿度、日照時間の 6 項目である。月別関係作物蒸発散量の算定結果は、以下のとおりである。

表 3.2.6 月別関係作物蒸発散量 (ETo)

項目	単位	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
ETo	mm/day	4.7	4.9	4.8	4.4	3.5	2.8	2.8	3.7	4.9	5.5	5.4	4.6

Calculation of ETo with Penman-Monteith Method (FAO)

Country:	Zimbabwe
Place:	Nyakomba
Latitude (φ)	-17.80 (deg) → -0.31 (rad)
Altitude (Z)	820 (m)

$$ET_0 = ET_{aero} + ET_{rad}$$

$$ET_{aero} = \frac{\gamma \frac{900}{T + 273}}{\Delta + \gamma(1 + 0.34u_2)} u_2^2 (E_s - E_a)$$

$$ET_{rad} = \frac{0.408 \Delta (R_n - G)}{\Delta + \gamma(1 + 0.34u_2)}$$

P= 92.0 (Kpa)  
λ= 2.45 (MJ/kg)  
γ= 0.061 (Kpa/°C)  
α= 0.23

Item	Unit	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	July	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
T (mean)	°C	24.7	25.0	23.9	22.5	20.5	18.7	18.2	20.7	23.4	25.4	26.0	25.3
Wind Speed (uz)	m/s	5.2	5.3	6.3	6.4	5.9	5.9	6.3	7.0	7.6	7.8	6.8	5.8
RH (mean)	%	70.4	67.9	63.4	62.7	67.4	74.0	75.6	72.7	69.7	69.9	67.2	71.4
Sunshine Hours (n)	hr	6.1	7.0	7.0	7.7	8.2	8.3	8.3	9.1	9.6	9.3	7.4	5.5
J		15	45	74	105	135	166	196	227	258	288	319	349
u <sup>2</sup>	m/s	2.34	2.34	2.81	2.87	2.61	2.65	2.80	3.11	3.37	3.50	3.05	2.56
Δ	Kpa/°C	0.186	0.189	0.178	0.166	0.149	0.135	0.131	0.150	0.173	0.193	0.199	0.191
Δ+γ(1+0.34u <sup>2</sup> )	Kpa/°C	0.296	0.298	0.297	0.287	0.264	0.251	0.250	0.276	0.304	0.327	0.323	0.306
E <sub>s</sub>	Kpa	3.11	3.17	2.96	2.73	2.41	2.16	2.09	2.44	2.87	3.25	3.36	3.22
E <sub>a</sub>	Kpa	2.19	2.15	1.88	1.71	1.62	1.59	1.58	1.78	2.00	2.27	2.26	2.30
γ900/(T+273)		0.18	0.18	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.18	0.18	0.18
E <sub>s</sub> -E <sub>a</sub>	Kpa	0.92	1.01	1.08	1.02	0.79	0.56	0.51	0.67	0.87	0.98	1.10	0.92
ET <sub>aero</sub>	mm/day	1.3	1.5	1.9	1.9	1.5	1.1	1.1	1.4	1.8	1.9	1.9	1.4
δ	rad	-0.37	-0.24	-0.05	0.17	0.33	0.41	0.37	0.24	0.04	-0.17	-0.33	-0.41
ωs	rad	1.70	1.65	1.59	1.52	1.46	1.43	1.44	1.49	1.56	1.63	1.68	1.71
dr		1.03	1.02	1.01	0.99	0.98	0.97	0.97	0.98	0.99	1.01	1.02	1.03
R <sub>a</sub>	MJ/m <sup>2</sup> /day	41.4	40.0	37.0	32.1	27.6	25.2	26.1	29.9	34.8	38.7	40.9	41.6
N	hr	13.0	12.6	12.1	11.6	11.2	10.9	11.0	11.4	11.9	12.4	12.9	13.1
n/N		0.47	0.56	0.58	0.66	0.73	0.76	0.75	0.80	0.81	0.75	0.58	0.42
R <sub>s</sub>	MJ/m <sup>2</sup> /day	20.13	21.14	19.92	18.68	16.99	15.86	16.29	19.39	22.76	24.09	21.98	19.08
R <sub>ns</sub>	MJ/m <sup>2</sup> /day	15.5	16.3	15.3	14.4	13.1	12.2	12.5	14.9	17.5	18.6	16.9	14.7
R <sub>so</sub>	MJ/m <sup>2</sup> /day	31.75	30.69	28.33	24.61	21.16	19.32	20.00	22.90	26.66	29.64	31.32	31.89
R <sub>nl</sub>	MJ/m <sup>2</sup> /day	2.6	3.0	3.4	4.0	4.3	4.4	4.3	4.5	4.3	3.8	3.0	2.3
R <sub>n</sub> =R <sub>s</sub> -R <sub>nl</sub>	MJ/m <sup>2</sup> /day	12.9	13.2	11.9	10.4	8.8	7.8	8.2	10.5	13.2	14.8	13.9	12.4
ET <sub>rad</sub>	mm/day	3.3	3.4	2.9	2.5	2.0	1.7	1.8	2.3	3.1	3.6	3.5	3.2
ET <sub>0</sub>	mm/day	4.7	4.9	4.8	4.4	3.5	2.8	2.8	3.7	4.9	5.5	5.4	4.6

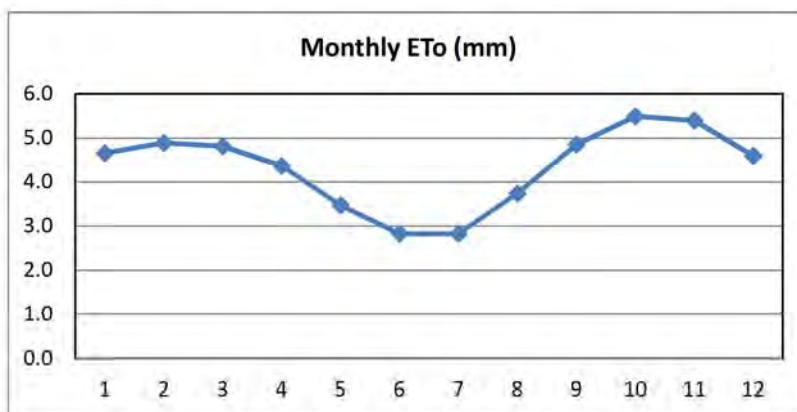


図 3.2.3 月別関係作物蒸発散量 (ETo) の算定

## 2) 作物蒸発散量 (ETCrop)

FAO 灌漑排水資料 No. 56 「作物用水量の計算」に基づき、下式により算定する。

$$\text{作物蒸発散量 (ETCrop)} = \text{作物係数 (KC)} \times \text{関係作物蒸発散量 (ETo)}$$

対象作物の乾期作の作付け比率は、営農計画から、タマネギ 14%、ジャガイモ 11%、豆類 31%、グリーンメイズ 31%、キャバツ 7%、トマト 7%とし、乾期作における作物蒸発散量 (ETCrop) は、以下のとおりとなる。

表 3.2.7 作物蒸発散量 (ETCrop)

No.	Crop	C/R (%)	Month	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Remarks	
			ETo (mm/day)	4.4	3.5	2.8	2.8	3.7	4.9	5.5		
(1)	Onion	14	KC	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	0.75		(1)=ETo*KC*C/R (Onion)	
			ETCrop (mm/day)	0.63	0.50	0.40	0.40	0.53	0.50	0.00		
(2)	Potato	11	KC	1.15	1.15	1.15	1.15	0.75			(2)=ETo*KC*C/R (Potato)	
			ETCrop (mm/day)	0.56	0.44	0.36	0.36	0.31	0.00	0.00		
(3)	Sugar Beans	31	KC				0.40	1.15	1.15	0.55	(3)=ETo*KC*C/R (Sugar Beans)	
			ETCrop (mm/day)	0.00	0.00	0.00	0.35	1.31	1.74	0.93		
(4)	Green Maize	31	KC				0.40	1.15	1.15	0.55	(4)=ETo*KC*C/R (Green Maize)	
			ETCrop (mm/day)	0.00	0.00	0.00	0.35	1.31	1.74	0.93		
(5)	Cabbage	7	KC	1.05	1.05	0.95					(5)=ETo*KC*C/R (Cabbage)	
			ETCrop (mm/day)	0.32	0.25	0.18	0.00	0.00	0.00	0.00		
(6)	Tomato	7	KC	1.00	1.00	0.80					(6)=ETo*KC*C/R (Tomato)	
			ETCrop (mm/day)	0.30	0.24	0.15	0.00	0.00	0.00	0.00		
Total			100	ETCrop (mm/day)	1.8	1.4	1.1	1.4	3.5	4.0	1.9	(7)=(1)+(2)+(3)+(4)+(5)+(6)

C/R: Cropping Ratio

9月の作物蒸発散量が4.0 mm/dayとなり、灌漑期間中の最大値を示す。9月の作物蒸発散量を施設画面上での作物蒸発散量とする。

## 3) 間断日数

間断日数は、土壌が保有できる水分量と作物の水消費量との関係から求められ、FAO 灌漑排水資料 No. 56 「Guideline for crop water requirement, Chapter 8」により、以下の式により算出され、間断日数は5日と算定された。

$$\text{間断日数} = \text{即迅速有効水分量 (RAW)} \div \text{作物蒸発散量 (ETCrop)}$$

総有効水分量 (TAW, Total Available Water), TAW = 1,000 (Qfc - Qwp) Zr

Qfc, Qwp : 係数、Loamy Sand の場合、それぞれ 0.15、0.06

Zr : 根群深 (=0.5 m)

主要作物	最大根群深 (m)
タマネギ	0.40
ジャガイモ	0.60
豆類	0.40

出典 : FAO 灌漑排水資料 No. 56

$$\text{TAW} = 1,000 \times (0.15 - 0.06) \times 0.5 = 45 \text{ mm}$$

即迅速有効水分量 (RAW, Readily Available Water)

$$\text{RAW} = p \cdot \text{TAW}$$



p : フラクション (=0.45、豆類)

$$RAW = 0.45 \times 45 = 20.3 \text{ mm}$$

間断日数 = RAW ÷ ETcrop

ETcrop : 作物蒸発散量 (4.0 mm、9月最大値)

$$\text{間断日数} = 20.3 \text{ mm} \div 4.0 \text{ mm} = 5.1 \text{ 日} \Rightarrow 5 \text{ 日}$$

既存灌漑地区 (ブロック B、C、D) からの聞き取り調査によれば、作物・作期により間断日数は異なるが、平均すると 5~7 日であり、計算値と相違はない。したがって、灌漑計画上の間断日数は 5 日とする。

(参考)

粒度分布、液性限界、塑性限界調査結果から土壌タイプの選定、TAW の計算

サンプル	アッターベルグ限界		粒度分布		Soil Type
A	Liquid Limit, WL	28.7%	>2 mm	0.2%	Sandy Loam
	Plastic Limit, WP	17.6%	0.075~2 mm	42.3%	
	Plastic Index, IP	11.1%	< 0.075 mm	57.5%	
B	Liquid Limit, WL	46.1%	>2 mm	0%	Silty Loam
	Plastic Limit, WP	25.9%	0.075~2 mm	18.7%	
	Plastic Index, IP	20.2%	< 0.075 mm	91.3%	
C	Liquid Limit, WL	37.3%	>2 mm	0.1%	Loamy Sand
	Plastic Limit, WP	20.9%	0.075~2 mm	49.8%	
	Plastic Index, IP	16.4%	< 0.075 mm	50.1%	

A, B, C の 3 つのサンプルから、Loamy Sand とし、Qfc、Qwp を 0.15、0.06 とした。

#### 4) 灌漑効率

灌漑効率は、灌漑方法が地表灌漑であることから、下表に示す通り 0.60 とする。

表 3.2.8 適用効率、灌漑効率

区分	適用効率	搬送損失等	灌漑効率
地表灌漑	70%	5~10%	60~65%

出典：「土地改良事業計画設計基準 計画 農業用水 (畑) 技術書・基準書」

#### 5) 単位用水量

単位用水量は、作物蒸発散量 (ピーク時)、灌漑効率、灌漑時間により算定される。灌漑時間は日中時間とし、既存灌漑地区 (ブロック B、C、D) と同様 8 時間とする。

$$\text{単位用水量} = \text{作物蒸発散量 (mm/day)} / \text{灌漑効率} / \text{灌漑時間}$$

$$\begin{aligned} \text{単位用水量} &= 4.0 \text{ (mm/day)} / 1,000 \times 10,000 \text{ (m}^2\text{)} / 0.60 / 8 \text{ (hr)} / 3,600 \text{ (s)} \\ &= 2.315 \text{ l/s/ha} \end{aligned}$$

#### 6) 生活用水

既存灌漑地区 (ブロック B、C、D) と同様、生活用水を見込む。生活用水は、世帯当り 650l/日とする。

生活用水 (ブロック A) =  $650 \text{ (}\ell/\text{day)} \times 228 \text{ (世帯)} / 8 \text{ (hr)} / 3,600 \text{ (s)} = 5 \text{ (}\ell/\text{s)}$   
 生活用水 (ブロック B) =  $650 \text{ (}\ell/\text{day)} \times 128 \text{ (世帯)} / 8 \text{ (hr)} / 3,600 \text{ (s)} = 3 \text{ (}\ell/\text{s)}$   
 生活用水 (ブロック C) =  $650 \text{ (}\ell/\text{day)} \times 165 \text{ (世帯)} / 8 \text{ (hr)} / 3,600 \text{ (s)} = 4 \text{ (}\ell/\text{s)}$   
 生活用水 (ブロック D) =  $650 \text{ (}\ell/\text{day)} \times 239 \text{ (世帯)} / 8 \text{ (hr)} / 3,600 \text{ (s)} = 5 \text{ (}\ell/\text{s)}$

## 7) 設計用水量

設計用水量は、灌漑に必要な用水量に生活用水を加えて算定する。

設計用水量 (ブロック A) =  $2.315 \text{ (}\ell/\text{s/ha)} \times 146 \text{ (ha)} + 5 \text{ (}\ell/\text{s)} = 0.343 \text{ (m}^3/\text{s)}$   
 設計用水量 (ブロック B) =  $2.315 \text{ (}\ell/\text{s/ha)} \times 128 \text{ (ha)} + 3 \text{ (}\ell/\text{s)} = 0.299 \text{ (m}^3/\text{s)}$   
 設計用水量 (ブロック C) =  $2.315 \text{ (}\ell/\text{s/ha)} \times 115 \text{ (ha)} + 4 \text{ (}\ell/\text{s)} = 0.270 \text{ (m}^3/\text{s)}$   
 設計用水量 (ブロック D) =  $2.315 \text{ (}\ell/\text{s/ha)} \times 191 \text{ (ha)} + 5 \text{ (}\ell/\text{s)} = 0.447 \text{ (m}^3/\text{s)}$

## (3) 洪水の検討

### 1) 確率年の計算

ポンプ場に浸水被害を与えた 2006 年の雨量の確率相当年を検討する。ニャコンバ地区に近いニャンガについては、2006 年洪水時の雨量が正しく計測されていないことから、州都であるムタレの雨量データで検討を行う。2006 年の日最大雨量、3 日連続最大雨量はそれぞれ 149.0 mm、209.5 mm であり、対数正規分布 (岩井法) による確率計算を行った結果、概ね 40 年から 50 年確率の雨量が発生した結果となった。

表 3.2.9 日雨量、3 日連続雨量の確率年

年	日最大雨量 (mm)		3 日連続最大雨量 (mm)	
	雨量 (mm)	確率年	雨量 (mm)	確率年
2000	45.9	2 年以下	111.6	3 年
2001	44.0	2 年以下	92.6	2 年以下
2002	69.0	2 年以下	75.5	2 年以下
2003	88.5	4 年	112.0	3 年
2004	84.5	3 年	154.0	10 年
2005	72.4	2 年	96.4	2 年以下
2006	149.0	38 年	209.5	51 年
2007	65.3	2 年以下	97.0	2 年以下
2008	55.6	2 年以下	72.3	2 年以下
2009	86.7	4 年	94.4	2 年以下
2010	71.8	2 年	100.4	2 年以下
2011	65.1	2 年以下	113.5	3 年
2012	98.2	6 年	105.3	2 年

### 2) 既往洪水位

2006 年に発生した洪水位 (既往最大水位) は、以下の通りである。

表 3.2.10 洪水位 (既往最大水位)

ブロック	位置	洪水位	備考
------	----	-----	----

ブロック	位置	洪水位	備考
B	既存ポンプ場	813.85 m	洪水痕跡
C	既存ポンプ場	813.65 m	洪水痕跡
D	既存ポンプ場	810.00 m	洪水痕跡

### 3) 洪水量の計算手法

2006年に発生した洪水を、河川測量結果に基づき、最下流地点であるブロックD地点で発生したH.W.L=810mの洪水位（既往最大水位）となる洪水量を不等流計算により算定する。算定方法は、以下の手順による。

- ① ブロックD既存ポンプ場の上下流500m、計1,000mの測量結果から、現況河床勾配( $I_0$ )を算定する。
- ② ブロックD既存ポンプ場の下流500m地点において、初期洪水量( $Q_0$ )、及び $I_0$ の条件にて等流計算を行い、初期エネルギー高( $E_0$ )を与える。
- ③ ブロックD既存ポンプ場の下流500m地点から、( $Q_0$ ) ( $E_0$ )の初期条件に基づき、不等流計算を行い、既存ポンプ場Dの洪水位を算定する。
- ④ 洪水位がWL=810mを下回る場合には、( $Q_0$ )よりも大きい洪水量を与える。また、この場合に、初期エネルギー高は、③の計算結果によるエネルギー勾配により算定により求められる初期エネルギー高を与え、再計算する。
- ⑤ 繰り返し計算を行い、ブロックD既存ポンプ場地点の洪水位がWL=810mになる洪水量を算定する。

### 4) 洪水量計算結果

等流計算によって得られた以下の初期条件により不等流計算を行い、ブロックD既存ポンプ場の洪水位がWL=810となるまで繰り返し計算を行った。

《不等流計算初期条件》

- ・ 初期洪水量 ( $Q_0$ ) =3,000.0( $m^3/s$ )
- ・ 河床勾配 ( $I_0$ ) =1/700
- ・ 初期エネルギー高 ( $E_0$ ) =810.135
- ・ 粗度係数  $n=0.035$

繰り返し計算の結果、洪水量が洪水量  $Q=2,300$  ( $m^3/s$ ) のとき、ブロックD既存ポンプ場の洪水位がWL≒810となった。既存ポンプ場Dおよび新設ポンプ場D1における洪水位は以下の通りである。

表 3.2.11 ブロックD既存ポンプ場洪水位

測点	洪水量( $m^3/s$ )	河床高(m)	水深(m)	洪水位(m)
D+0.0 (既存)	2,300.0	800.228	9.836	810.064≒810
D1+0.0 (新設)	2,300.0	800.437	9.844	810.281≒810.30

ブロックDの水理縦断図は、以下のとおりである。

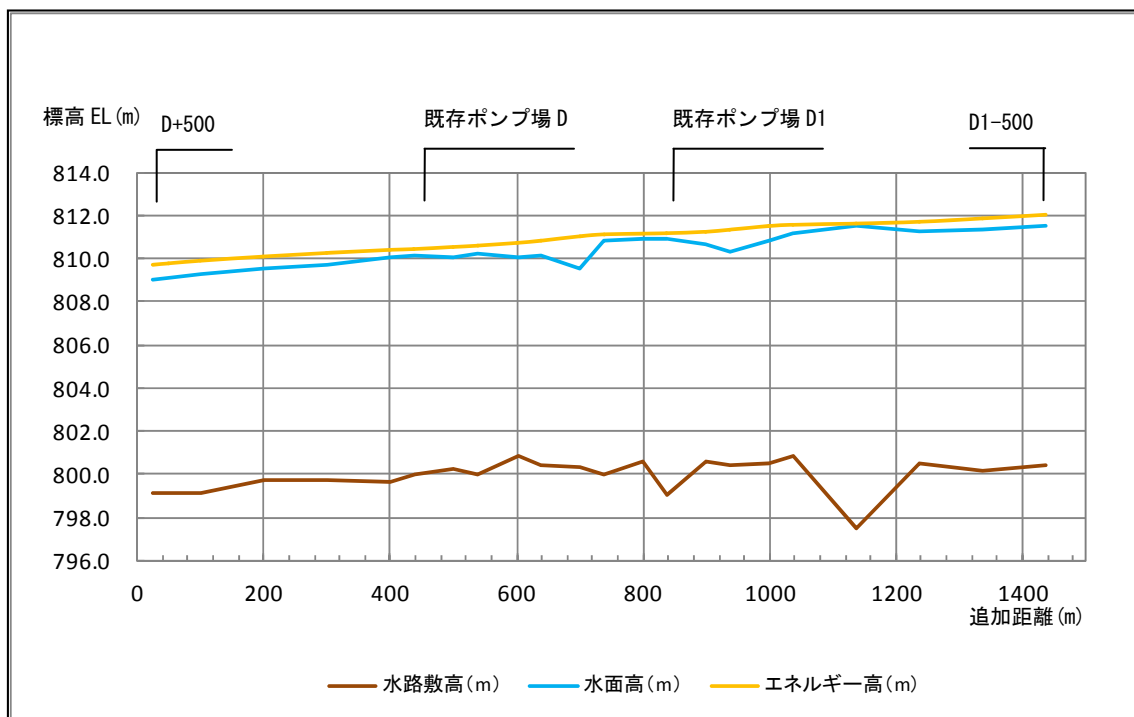


図 3.2.4 水理縦断図（ブロック D）

### 5) ブロック A 設計洪水位

ブロック D 既存ポンプ場の洪水量の計算より求められた  $Q=2,300(\text{m}^3/\text{s})$  を条件として、ブロック A 計画ポンプ場における設計洪水位を算定した。算定手法は、ブロック D の不等流計算と同条件とした。繰り返し計算の結果、ブロック A 計画ポンプ場における洪水位は、819.963 (m) となった。

表 3.2.12 ブロック A 設計高水位

測点	流量( $\text{m}^3/\text{s}$ )	河床敷高(m)	水深(m)	水面高(m)
A+0.0	2,300.0	810.080	9.883	819.963 $\approx$ 820.00

ブロック A の水理縦断図は、以下のとおりである。

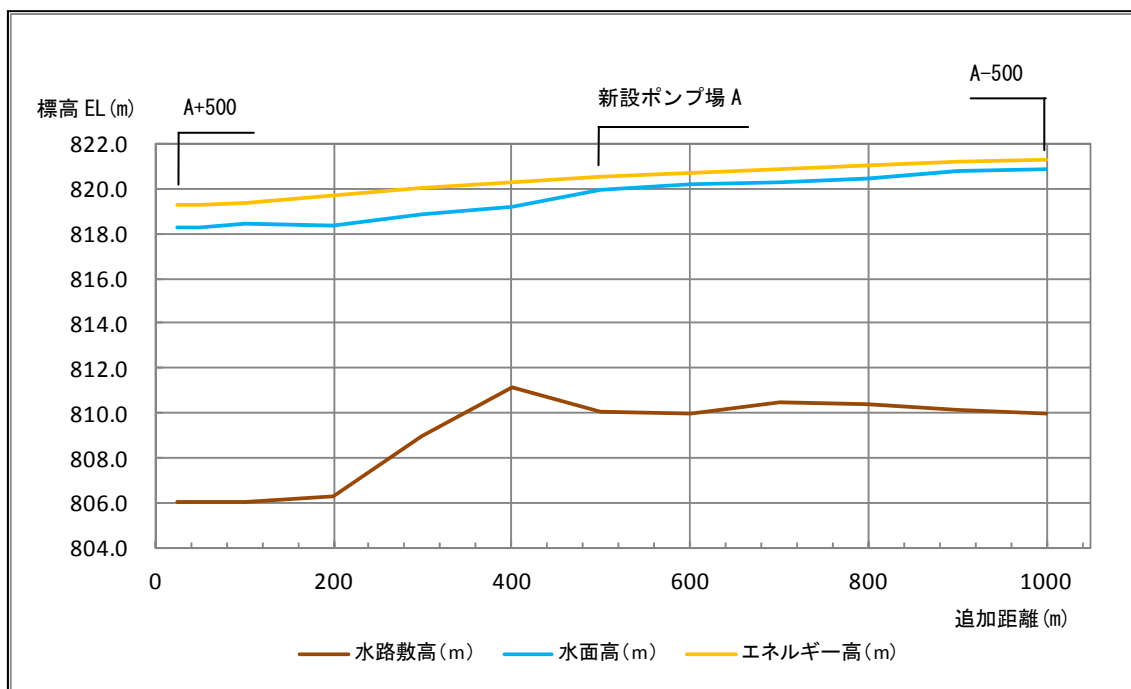


図 3.2.5 水理縦断面図 (ブロック A)

#### (4) ポンプ施設計画

##### 1) ポンプ口径・台数割り

作物蒸発散量は、6月は1.1 mm/day から9月の4.0 mm/day の3倍以上の開きがあり、期別により作物要水量が大幅に異なる。ポンプ1台で期別揚水量に対応することはバルブ開度の調整により技術的には可能であるが、1) バルブを絞った状態ではポンプ運転時の効率が悪いと動力損失が大きく送水量当りの電気代が割高になること、2) ポンプ機器に負荷がかかり羽根車のみならず、ケーシング、シャフト、軸受等、ポンプ機器の寿命が短くなること、3) 故障した場合の危険分散ができないこと、などの問題点が多い。

これまでに実施した無償資金協力では、1) 危険分散を考慮して複数台とし、期別最小揚水量に対応できるポンプ口径を選定する、2) 故障時の対応の容易さ、スペアパーツの共通化など維持管理を考慮して同口径を採用する、ことがポンプ施設の基本計画としていた。本設計においても、同方針を採用し、同口径・複数台数の採用、最小期別揚水量で1台運転が可能なポンプ口径、台数割を行う。

期別揚水量は3倍以上の開きがあることから、3台案を採用すれば期別最小時には1台運転、期別最大時には3台運転により、期別流量に対応することが可能となる。また、本設計において揚水量と揚程の関係から採用できるポンプは、高揚程渦巻ポンプであり、高揚程渦巻ポンプの標準口径と吐出し量の関係は、以下の通りである。

表 3.2.13 高揚程渦巻ポンプの主ポンプの吸込み口径と吐出し量の関係 (50 Hz)

吸込み口径 (mm)	吐出し量 (m <sup>3</sup> /min)	適用
200	3.00~5.00	
250	5.00~8.00	ブロック A に適用 (吐出し量 6.86 m <sup>3</sup> /min)

吸込み口径 (mm)	吐出し量 (m <sup>3</sup> /min)	適用
		ブロック B に適用 (吐出し量 5.98 m <sup>3</sup> /min) ブロック C に適用 (吐出し量 5.40 m <sup>3</sup> /min)
300	8.00~12.00	ブロック D に適用 (吐出し量 8.94 m <sup>3</sup> /min)
350	12.00~18.00	

出典：土地改良事業計画設計基準及び運用・解説ポンプ場のポンプ適用線図より作成  
 期別最大吐出し量 (ブロック A) = 0.343 (m<sup>3</sup>/s) × 60 (s) / 3 (台) = 6.86 (m<sup>3</sup>/min)  
 期別最大吐出し量 (ブロック B) = 0.299 (m<sup>3</sup>/s) × 60 (s) / 3 (台) = 5.98 (m<sup>3</sup>/min)  
 期別最大吐出し量 (ブロック C) = 0.270 (m<sup>3</sup>/s) × 60 (s) / 3 (台) = 5.40 (m<sup>3</sup>/min)  
 期別最大吐出し量 (ブロック D) = 0.447 (m<sup>3</sup>/s) × 60 (s) / 3 (台) = 9.48 (m<sup>3</sup>/min)

期別揚水量と運転台数の関係は、以下の通りとなる。

表 3.2.14 期別揚水量とポンプ運転台数

月	期別揚水量 (m <sup>3</sup> /min)				ポンプ 運転台数
	ブロック A	ブロック B	ブロック C	ブロック D	
4 月	9.43	8.18	7.43	12.24	2
5 月	7.40	6.40	5.83	9.58	2
6 月	5.88	5.07	4.63	7.60	1
7 月	7.40	6.40	5.83	9.58	2
8 月	18.04	15.74	14.22	23.51	3
9 月	20.58	17.96	16.21	26.83	3
10 月	9.93	8.62	7.83	12.90	2

## 2) 計画取水水位

新設となるブロック A とブロック D の計画取水水位 (渴水位) を検討する。現地調査期間は、乾期の終盤だったため、調査時の水位が渴水位に相当するものと考えられるが、現地調査時の河川水位と 1/10 年相当渴水比流量から求める水位と比較し、計画取水水位を決定する。渴水流量は、1/10 年相当渴水比流量を  $q=0.30\text{m}^3/\text{s}/100\text{km}^2$  とすると  $Q=4.00\text{m}^3/\text{s}$  が得られる。河川断面測量結果から、ポンプ場の上下流区間で不等流計算を行い、各ポンプ場地点の渴水比流量水位を計算した。計算の結果ブロック D 既存ポンプ場の渴水位を求めると、以下の通りであり、 $WL=801.38\text{m}$  となった。

表 3.2.15 ブロック D 既存ポンプ場渴水位

測点	流量(m <sup>3</sup> /s)	河床敷高(m)	水深(m)	水面高(m)
D1+0.0	4.00	800.437	0.947	801.384

ブロック A は、地形上ポンプ場位置 (A+0.0) の直下流地点 A+100 において河川幅が狭窄しており、渴水流量による不等流計算を行うと、この地点でフルード数  $Fr=1.0$  となる。よって下流側からの不等流計算では、A+100 地点において限界流が発生する。限界流を起点と下流から上流に向かって不等流計算を行うと、限界流地点の河川の狭窄から水位が上がり、渴水位を求める場合、危険側となる。これにより、上流側の末端 A-500 から下流に向かって不等流計算を行い、ポンプ場位置の計画取水水位最低渴水位を算定した。この結果、ブロック A 計画ポンプ場計画取水水位は  $WL=811.17$  となった。

表 3.2.16 ブロック A 計画ポンプ場濁水位

測点	流量(m <sup>3</sup> /s)	河床敷高(m)	水深(m)	水面高(m)
A+0.0	4.00	810.080	1.090	811.170

各ポンプ場地点の濁水比流量水位を計算した結果、調査時水位よりも濁水比流量水位の方がいずれも低い水位となった。本河川勾配は 1/500～1/700 程度であり比較的急勾配急であることから、将来的な河床洗掘を考慮し、濁水比流量水位から安全を考慮して計画取水水位を決定する。

表 3.2.17 計画取水水位

ブロック	現地調査時水位	濁水比流量水位	計画取水水位
A	811.5	811.17	811.00
D	801.5	801.38	801.00

濁水比流量は経験則から  $q=0.30\text{m}^3/\text{s}/100\text{km}^2$  から  $Q=4.00\text{m}^3/\text{s}$  と想定する。

### 3) 計画水位・揚程

ポンプの設計に用いられる全揚程は、実揚程（計画吐水位－計画取水水位）に管路内で発生する損失水頭を加えて求められる。実揚程は、次のとおりである。

表 3.2.18 計画水位・実揚程

ブロック	計画吐水位 (m)	計画取水水位 (m)	実揚程 (m)
A	852.5	811.0	41.5
B	861.5	801.3	60.2
C	863.5	801.1	62.4
D	852.2	801.0	51.2

ポンプ場からファームポンドに圧送するための管路の口径は、下表に準じて決定する。

表 3.2.19 ポンプ圧送式の平均流速と採用管口径

管口径 (mm)	平均流速 (m/s)	ブロック A	ブロック B	ブロック C	ブロック A
		採用口径 流速	採用口径 流速	採用口径 流速	採用口径 流速
450 ~ 800	1.2 ~ 1.8	500 mm 1.747 m/s	500 mm 1.523 m/s	500 mm 1.375 m/s	600 mm 1.581 m/s

出典：土地改良事業標準設計「パイプライン」

設計流量（ブロック A） $Q=0.343\text{ (m/s)}$

設計流量（ブロック B） $Q=0.299\text{ (m/s)}$

設計流量（ブロック C） $Q=0.270\text{ (m/s)}$

設計流量（ブロック D） $Q=0.447\text{ (m/s)}$

管路の損失水頭は、ヘーゼン・ウィリアム式より求める。

$$H_f = 10.667 \times C^{-1.85} \times D^{-4.87} \times Q^{1.85} \times L \times (1 + \alpha) + H_g$$

$H_f$ ：管路内損失水頭 (m)

C：流速係数（鋼管：130、FRP：150）

D：管口径 (m)

Q : 流量 (m<sup>3</sup>/s)  
L : 管路延長 (m)  
α : 出入り口損失、曲がり損失等 (10%とする)  
Hg : 主ポンプ廻り損失水頭 (=2.50 m)

$$H_{fA} = 10.667 \times 130^{-1.85} \times 0.50^{-4.87} \times 0.343^{1.85} \times 980 \times 1.10 + 2.50 = 8.49 \text{ m (ブロック A)}$$

$$H_{fB} = 10.667 \times 130^{-1.85} \times 0.50^{-4.87} \times 0.299^{1.85} \times 1,656 \times 1.10 + 2.50 = 9.98 \text{ m (ブロック B)}$$

$$H_{fC} = 10.667 \times 130^{-1.85} \times 0.50^{-4.87} \times 0.270^{1.85} \times 1,941 \times 1.10 + 2.50 = 9.76 \text{ m (ブロック C)}$$

$$H_{fD} = H_{fD1} + H_{fD2} = 1.25 + 3.57 + 2.50 = 7.32 \text{ m (ブロック D)}$$

$$H_{fD1} = 10.667 \times 130^{-1.85} \times 0.60^{-4.87} \times 0.447^{1.85} \times 320 \times 1.10 = 1.25 \text{ m (ブロック D・新設区間)}$$

$$H_{fD2} = 10.667 \times 150^{-1.85} \times 0.60^{-4.87} \times 0.447^{1.85} \times 1,190 \times 1.10 = 3.57 \text{ m (ブロック D・既設区間)}$$

これにより、ポンプの全揚程は、以下のとおりとなる。

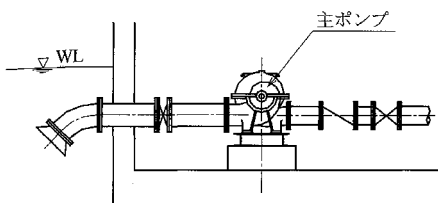
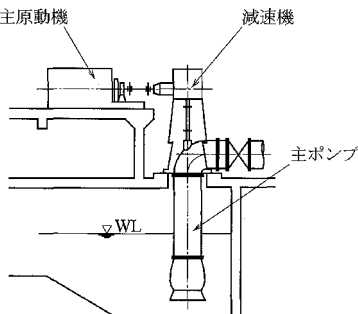
表 3.2.20 計画水位・実揚程

ブロック	実揚程 (m)	損失水頭 (m)	全揚程 (m)
A	41.5	8.5	51
B	60.2	10.0	71
C	62.4	9.8	73
D	51.2	7.3	59

#### 4) 軸形式の比較

ポンプの軸形式は、一般に「横軸」と「縦軸」の両形式が一般的であり、立地条件、吸込性能、維持管理、経済性等を総合的に評価して適切なものを選定する。軸形式による比較は、下表に示すものとし、維持管理、経済性等から判断して「横軸」形式を選定する。

表 3.2.21 軸形式の比較

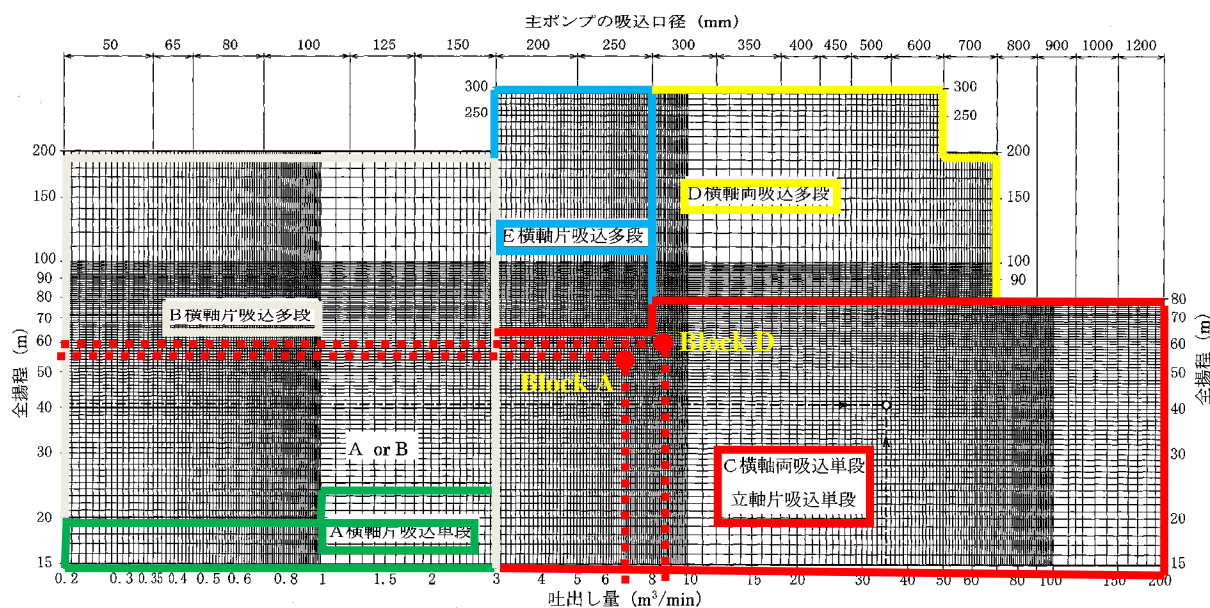
形式 項目	横 軸	立 軸
機場構造	 <p>床面積は横軸の方が大きくなるが構造はシンプルである。 建屋高さやクレーン容量は、立軸よりも小さくなり有利である。</p>	 <p>床面積は横軸より小さくなるが、直接的にポンプ荷重を受けコンクリート部材が厚くなる場合が多い。土木費の大きな差異はないが構造が簡単な分、機場構造としては横軸が有利である。 水位変動が著しい場所での設置は、経済性に劣る。</p>
立地条件	敷地面積に制約を受けない場合、有利となる。	用地面積が限られる場合は有効性を



			発揮できる。本設計では、用地面積に制約が特にならないため、縦軸のメリットが発揮できない。	
吸水性能	一般的には、縦軸の方が吸水性能に優れる。ただし、本設計では押し込み方式を採用し、インペラが吸込み水位よりも下にあるので吸水性能での差異はない。	○	立軸はインペラが吸込み水位よりも下あるので、一般的には立軸の方が有利であるが、本設計では吸水性能での差異はない。	○
内部点検	上部ケーシングを取り外すことにより点検が可能。本現地調査においても、上部ケーシングを取り外し、点検を実施した。	○	主ポンプ全体を引き上げて分解した上で点検しなければならず、困難を要する。	△
設備費	横軸の方が廉価である。	○	立軸の方の設備費は高い。	×
総合評価	経済性、維持管理に優れる横軸方式を採用する。また、ブロック B, C, D の既存ポンプは横軸であり、横軸の操作になれている。			

### 5) ポンプ形式

ポンプ形式は、全揚程と吐出し量との関係から、ポンプ適用線図により選定する。ポンプ適用線図から、ブロック A、ブロック Dとも Cの領域に入り、1) 横軸両吸込単段、もしくは2) 縦軸片吸込単段のポンプ形式が適用範囲となる。軸形式の比較での検討のとおり、横軸形式を採用することから、横軸両吸込単段ポンプを採用する。



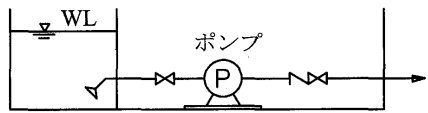
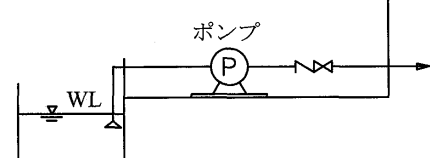
出典：土地改良事業設計基準及び運用・解説 設計「ポンプ場」

図 3.2.6 高揚程渦巻ポンプ適用線図 (50 Hz)

### 6) 吸水方式

ポンプ吸水方式には、押し込み方式と吸上げ方式の両方式がある。押し込み方式は、ポンプインペラ位置が吸水位よりも下に設置される方式であり、吸上げ方式は、ポンプインペラ位置が吸水位よりも高い位置に設置される方式をいう。両方式の比較は、下表のとおりである。

表 3.2.22 吸水方式の比較

形式 項目	押し込み方式	吸上げ方式
構造	 <p>インペラが吸込み水位よりも低く、キャビテーション現象（空洞現象）が発生しにくい。</p>	 <p>インペラが吸込み水位より高い位置となり、キャビテーションの検討が必要。</p>
満水設備 系統	不要である。	必要である。
ポンプの 始動性	満水動作の必要がなく、早い。本地区の場合、停電が一定の頻度で発生し、予期せぬポンプ停止に見舞われる。ファームボンド容量が限られており、電力の復旧後早急なポンプの始動が求められる。操作性の点から、ポンプ始動性の問題は、本地区では重要なファクターとなる。	満水動作が必要となり、遅い。
維持管理	付属機器が少なく、維持管理上有利となる。	真空ポンプなど、付属機器が多くなり、故障の原因ともなる。
土木費	吸上げ方式よりは、高くなる傾向にあるが、基礎を岩着させるため、地盤条件からブロック A では吸上げ方式と大差はない。	基礎地盤の条件が良ければ、押し込み方式と比較して下部工の高さ 3m 程度低くすることが可能である。
設備費	補機類が少ないため、吸上げ方式より廉価となる。	補機類が多くなる分、押し込み方式より高価となる。
総合評価	過去の無償資金協力では、フェーズ 1 では吸上げ方式を採用したが、キャビテーションに対する安全性、始動操作の利便性、補機類の故障のリスク等を考慮し、フェーズ 2 では押し込み方式を採用した。本設計においても、始動操作の利便性（停電からの復旧対応）、補機類の故障のリスク等を考慮し押し込み方式を採用する。	

## 7) ポンプ回転速度

高揚程渦巻ポンプの回転速度は、次式により求められる。

$$N = S \cdot ((H_s + h_s)^{3/4}) / Q^{0.5}$$

N : 主ポンプの回転速度 (min<sup>-1</sup>)

S : 吸込比速度 (=1,200、吐出し流量比 120%時の S 値)

Q : 設計吐出し流量 (m<sup>3</sup>/min)

$$Q_A = 6.86/2 = 3.43 \text{ (ブロック A)}、Q_D = 9.48/2 = 4.74 \text{ (ブロック D)}$$

h<sub>s</sub> : 大気圧－水の水蒸気圧 (m) －余裕水頭

$$= 9.39 \text{ (標高 800 m での大気圧)} - 0.24 \text{ (20℃での飽和蒸気圧)} - 0.50 \text{ (余裕水頭)}$$

$$= 9.39 - 0.238 - 0.50 = \text{での } 8.6 \text{ m}$$

H<sub>s</sub> : 吸込み実揚程 (= +1.0 m、押し込み式)

$$N = 1,200 \times (8.6 + 1.0)^{3/4} / 3.43^{0.5} = 3,534 \text{ (ブロック A)}$$

$$N = 1,200 \times (8.6 + 1.0)^{3/4} / 4.74^{0.5} = 3,006 \text{ (ブロック D)}$$

電動機実回転速度 (Nm) は、 $N_m \leq N$  であることから、次図よりブロック A、ブロック D とも 1,450/min (4P) が選定される。

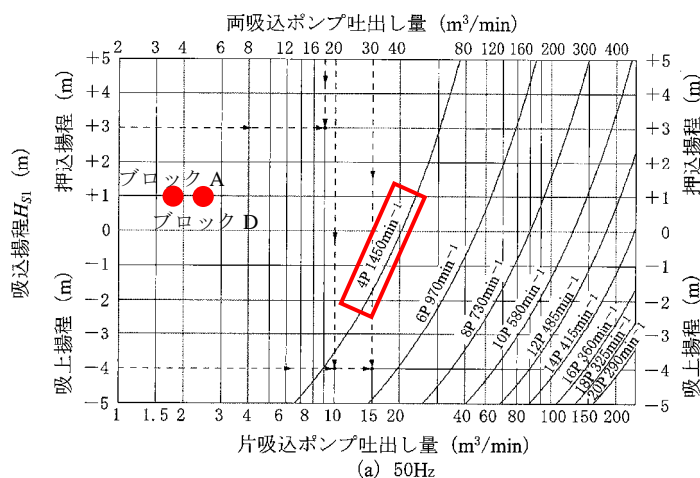


図 3.2.7 渦巻ポンプの回転速度と吸込み揚程

### 8) 比速度の検討

電動機実回転速度により決定された回転速度が比速度 (Ns) の条件 ( $100 \leq N_s \leq 650$ ) を満たすかどうかの検討を行う。

$$N_s = N_m \cdot Q^{0.5} / H^{3/4}$$

Ns : 比速度

Nm : 電動機実回転速度 (= 1,450 min<sup>-1</sup>)

Q : 設計吐出し流量 (m<sup>3</sup>/min)

$Q_A = 6.86/2 = 3.43$  (ブロック A) 、  $Q_D = 9.48/2 = 4.74$  (ブロック D)

H : 全揚程 (H<sub>A</sub> = 51 m、H<sub>D</sub> = 59 m)

$$N_{sA} = 1,450 \times 3.43^{0.5} / 51^{3/4} = 140 \text{ (ブロック A)}$$

$$N_{sD} = 1,450 \times 4.74^{0.5} / 59^{3/4} = 148 \text{ (ブロック D)}$$

ブロック A、ブロック B とも  $100 \leq N_s \leq 650$  の条件を満足するため、選定した回転速度 (1,450 min<sup>-1</sup>) で決定される。

### 9) 電動機出力の検討

電動機の出力は、次式で計算される。

$$P = 0.163 Q \cdot H \cdot (1 + R) / (\eta_p \cdot \eta_g)$$

P : 主電動機の出力 (kW)

Q : 主ポンプの吐出し量 (m<sup>3</sup>/min)

H : 主ポンプの全揚程 (m)

R：余裕係数 (=10%)

$\eta_p$ ：主ポンプの効率 (Ns=160 を採用)

$\eta_g$ ：減速機伝達効率 (=1.0)

これにより、各ブロックの電動機の出力は、次表のように計算される。

表 3.2.23 各ブロックの電動機出力

項目	ブロック A	ブロック B	ブロック C	ブロック D
Q：主ポンプの吐出し量 (m <sup>3</sup> /min)	6.86	5.98	5.40	9.48
H：主ポンプの全揚程 (m)	51	71	73	59
1 + R (余裕係数)	1.10	1.10	1.10	1.10
$\eta_p$ ：主ポンプの効率	0.75	0.68	0.68	0.77
P：主電動機出力 (kW)	84	112	104	130
定格電動機出力 (kW)	90	132	132	132

上段：新設する場合（新基準）、下段：改修する場合（旧基準）

定格出力は、負荷機械の効率の誤差、余裕を見込んで所要動力に 10%加算する

定格出力は、「電動機活用マニュアル電動機選定のための基礎編」より、75, 90, 110, 132, 160 kW を標準とする

## 10) ポンプ諸元

ポンプ施設機材リスト（ブロック A・新設）

項目	仕様	数量
主ポンプ	渦巻ポンプ横軸両吸込単段 吸込口径 250 mm×吐出口径 150 mm 設計吐出し量：6.86 m <sup>3</sup> /min 全揚程：51m	3 台
電動機	周波数：50 Hz 誘導電動機実回転数：1,450 rpm (4 P) 電圧：400 V (3 相) 定格出力：90 kW 始動方式：かご方誘導電動機	3 台

ポンプ施設機材リスト（ブロック B・改修）

項目	仕様	数量
主ポンプ	渦巻ポンプ横軸両吸込単段 吸込口径 250 mm×吐出口径 150 mm 設計吐出し量：6.14 m <sup>3</sup> /min (当初)、5.98 m <sup>3</sup> /min (変更後) 全揚程：74 m (当初)、71 m (変更後) 既存ポンプの部品交換により対応する	3 台
電動機	周波数：50 Hz 電圧：380 V・3 相 (当初)、400 V・3 相 (変更後) 定格出力：132 kW (当初・変更後) 始動方式：かご方誘導電動機 信頼性向上のため、新規導入とする	3 台

ポンプ施設機材リスト（ブロック C・改修）

項目	仕様	数量
主ポンプ	渦巻ポンプ横軸両吸込単段	

	吸込口径 250 mm×吐出口径 150 mm 設計吐出量：6.73 m <sup>3</sup> /min（当初）、5.40 m <sup>3</sup> /min（変更後） 全揚程：81.5 m（当初）、73 m（変更後） 既存ポンプの部品交換により対応する	3 台
電動機	周波数：50 Hz 電圧：380 V・3 相（当初）、400 V・3 相（変更後） 定格出力：132 kW（当初・変更後） 始動方式：かご方誘導電動機 信頼性向上のため、新規導入とする	3 台

ポンプ施設機材リスト（ブロック D・新設）

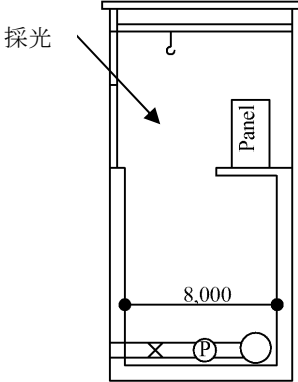
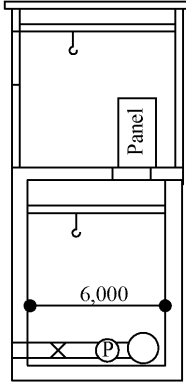
項目	仕様	数量
主ポンプ	渦巻ポンプ横軸両吸込単段 吸込口径 300 mm×吐出口径 200 mm 設計吐出量：8.63 m <sup>3</sup> /min（当初）、9.48 m <sup>3</sup> /min（変更後） 全揚程：58 m（当初）、59 m（変更後） 設計吐出量が既存施設では不足するので新規導入とする	3 台
電動機	周波数：50 Hz 電圧：380 V・3 相（当初）、400 V・3 相（変更後） 定格出力：132 kW（当初・変更後） 始動方式：かご方誘導電動機 信頼性向上のため、新規導入とする	3 台

(5) ポンプ場計画

1) 形式

ブロック B、C では開口式、ブロック D ではボックス式が採用されている。両者を比較すると、次表の通りとなり、検討の結果開口式を採用する。

表 3.2.24 ポンプ場形式比較

形式	開口式	ボックス式
形状		
メリット・デメリット	<ul style="list-style-type: none"> <li>一定の頻度で停電が起きるが、停電時においても開口部から明かりが採れ、準備作業、メンテナンス作業ができる。停電復旧後、早期の運転操作が可能となる</li> <li>床上にパネルスペースを確保するために、縦断方向延長が長くなる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>縦断方向延長が短く、工事費的に有利となる。</li> <li>メンテナンス作業用のクレーンが 2 台必要となる。</li> <li>停電時の作業ができなくなる。</li> </ul>
評価	一定頻度で停電が起きる。暗闇の中で作業員が床上まで 10m以上の階段を登り非難することは	

危険作業を伴う。採光により停電時でも安全に作業ができる開口式を採用する。
--------------------------------------

## 2) レイアウト

洪水位、取水位を検討し、取水口、吸水槽を含めたポンプ場のレイアウトは、以下に示す。また、レイアウトにあたり、以下の事項を留意して構造を決定する。

表 3.2.25 ポンプ場構造物の設計方針

検討項目	検討内容
縦断方向寸法	天井クレーンの対応寸法（吸水管、仕切弁、接続管、渦巻ポンプ、片落ち管、電動仕切弁までの寸法）、及び床上のパネルと倉庫により求まる寸法
横断方向寸法	渦巻きポンプと電動機の3セット、階段スペース、ダクトスペース
底面敷高	計画取水位からポンプにより定まる据付高により決定
床面高	洪水位+余裕高（洪水量 $Q=2,300\text{m}^3/\text{s}$ であるので 1.20m）で決定する （ブロック A：820.00+1.20=821.20m、ブロック D：810.30+1.20=811.50m）
部材厚	浮上抵抗に必要な重量を勘案する。 側壁下部は、水構造計算を行い、部材厚を決定する。 吸水槽、取水口、樋管等の部材厚は最低 35cm を確保する
建屋	柱・梁構造とする。壁はレンガ積みとする。
天井クレーン	ポンプ、配管材の吊り込みに必要な 3ton クレーンとする
護岸	フトンカゴとする。勾配 1:2.0、小段を設ける。護岸上下流に小口止めを設ける。

## (6) 洪水防御擁壁

### 1) 水位、天端高

ブロック C、ブロック D は、洪水防御擁壁を設置し、洪水対策を行う。擁壁の天端高を決定は、以下のように実施する。

$$\text{擁壁天端高} = \text{既往最大水位（2006年洪水時）} + \text{余裕高}$$

余裕高は、「河川管理施設等構造令」による堤防高さの決定により求める。

表 3.2.26 堤防の高さ

項	1	2	3	4	5	6
計画高水流量 ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	200 未満	200 以上 500 未満	500 以上 2,000 未満	2,000 以上 5,000 未満	5,000 以上 10,000 未満	10,000 以上
計画水位に加える高さ (m)	0.6	0.8	1.0	1.2	1.5	2.0

出典：河川管理施設等構造令

本機場設置地点の洪水量は  $2,300\text{m}^3/\text{s}$  であることから、余裕高を 1.20 m とする。これにより、各地点の洪水防御擁壁の天端高は以下の通りなる。

表 3.2.27 洪水防御擁壁の天端高

地点	洪水位 (m)	余裕高 (m)	天端高 (m)
ブロック B	813.85	1.20	815.05
ブロック C	813.65	1.20	814.85

洪水位は 2006 年の洪水痕跡から決定

## 2) 擁壁断面

浮上、遮水（根入れ長）を考慮し、擁壁断面を決定する。

## 3) 場内レイアウト

洪水防御擁壁は、下表に示した事項に留意してレイアウトを行う。

表 3.2.28 洪水防御擁壁の設計方針

検討項目	検討内容
天端高	洪水位+余裕高で決定する (ブロック B : 813.85+1.20=815.05m、ブロック C : 813.65+1.20=814.85m)
アクセス道路	場内へのスムーズなアクセスを可能にするため 8% 勾配で取り付ける。
擁壁延長	道路のフォーメーションにより決定される。

## (7) 配水計画

### 1) 配水模式図

ブロック A では、ガイレージ川からポンプ取水し、ファームポンドへ揚水後、重力により受益地全域に配水される。配水模式図は、図 3.2.8 に示す通りである。

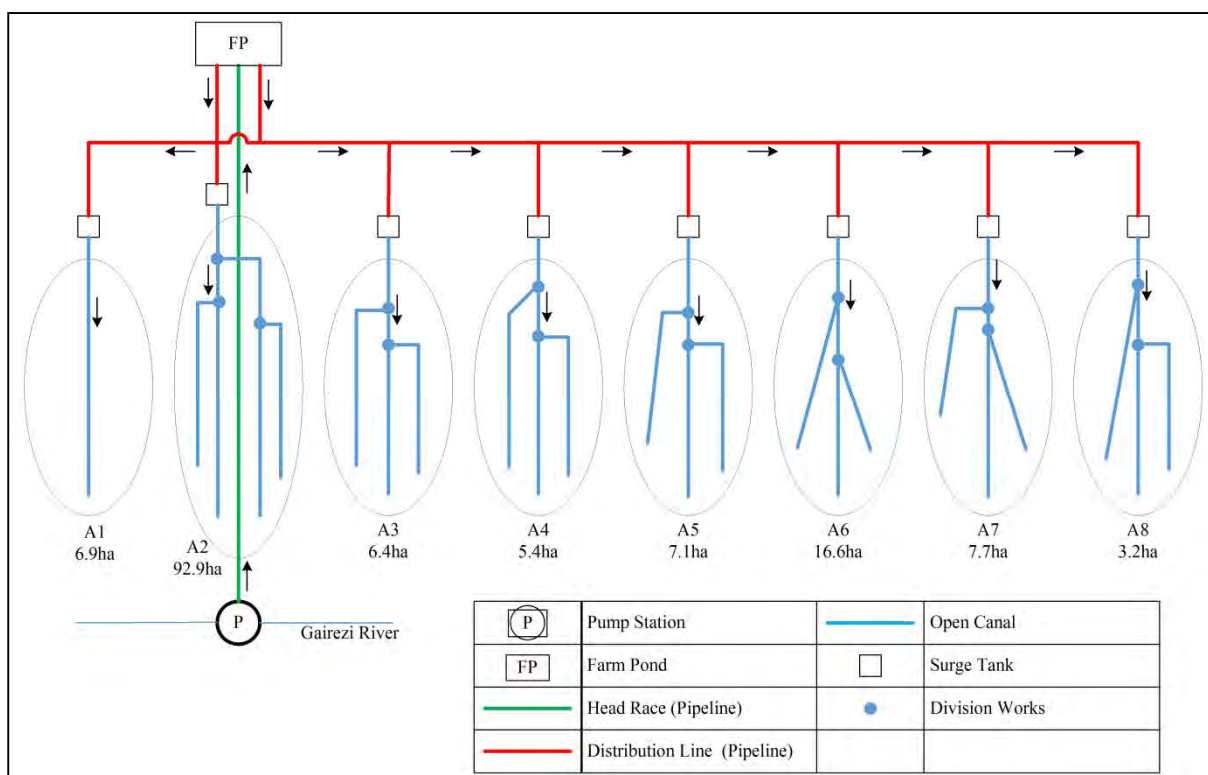


図 3.2.8 配水模式図（ブロック A）

### 2) 導水管路（Head Race）

ポンプ場からファームポンドに圧送するための導水管路の口径は、下表に準じ 500mm とする。

表 3.2.29 ポンプ圧送式の平均流速と採用管口径

管口径 (mm)	平均流速 (m/s)	ブロック A	
		採用口径	流速
450 ~ 800	1.2 ~ 1.8	500 mm	1.747 m/s

出典：土地改良事業標準設計「パイプライン」

内圧管で口径 500mm の現地調達可能な管種は、鋼管 (SP)、ダクタイル鋳鉄管 (DCIP)、強化プラスチック管 (FRP) の 3 種である。管路の設計水圧は 1MPa (10kg/cm<sup>2</sup>) と高圧となり、高圧に適用できる管種は、鋼管 (SP) とダクタイル鋳鉄管 (DCIP) の 2 種である。ダクタイル鋳鉄管 (DCIP) は調達先が日本となり輸送費を含めると高価となること、鋼管 (SP) の場合、現地調達が可能であり、継輪による接続が可能であるため現地の技術レベルで施工が可能となる。このため、鋼管 (SP) を採用する。

### 3) 配水管路 (Distribution Line)

ファームポンドから A1 ブロックに送水するラインと、A3~A8 に送水するラインの 2 ラインに分かれる。配水管の設計流量は、0.008 から 0.125 m<sup>3</sup>/s にある。各ブロックの受益地標高から求められる水頭配分計画、及び最小許容流速を満足するように管口径を決定する。これにより、管口径は φ150~φ400 となり、設計水圧は 0.2MPa (2.0kg/cm<sup>2</sup>) と低圧であることから、経済性、施工性から PVC (塩化ビニル管) を採用する。

### 4) 支線用水路

支線用水路 (開水路) の間隔は、これまでの調査結果から、土壌のインタークレート試験結果により、圃場の長辺長さを 100m で計画することが提案されている。したがって、支線排水路の間隔は、原則として片側に灌漑を行う場合は 100m、両側に灌漑を行う場合は 200m 間隔で配置する。支線用水路は、Type A、Type B、Type C の 3 タイプに分かれ、各支線用水路の設計流量に応じて設置する。各タイプ的设计流量は、以下のとおりである。

表 3.2.30 支線用水路の設計流量

タイプ	設計流量 (m <sup>3</sup> /s)
Type A	0.090~0.135
Type B	0.055~0.089
Type C	0.000~0.054

マンニング公式により算定、勾配は I=1/250

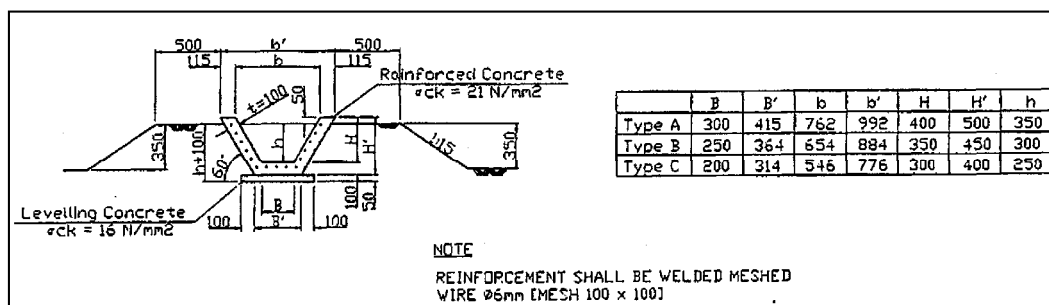


図 3.2.9 支線用水路標準断面図





## 6) 分水工

支線用水路の分岐点に分水工を設置する。鉄筋コンクリート構造とし、ゲートは現地で制作可能な鋼製角形スルースゲートとする。

## 7) 落差工

支線用水路の勾配は  $I=1/250$  に設定しているが、地形勾配は概ね  $1/20\sim 1/50$  であり水路勾配より急であるため、落差工を設置する。取水は、支線用水路からサイホンホースで行うので、水面は圃場面よりも  $20\text{cm}$  程度高くする必要がある。一方、水面と圃場面が  $80\text{cm}$  以上高くなると経験上圃場が浸食されてしまう。このため、水面高と圃場面の高さを  $20\text{cm}$  から  $80\text{cm}$  以内とさせるため、落差高は一律  $60\text{cm}$  とし、地形状況に応じて落差工箇所を決定する。

## (8) 排水計画

雨水の迅速な排除、及び灌漑余剰水を安全に排水させるために排水路を設置する。幹線道路よりも山側の受益地の排水先は幹線道路沿いの排水路に、幹線道路よりもガイレンジ川側の受益地の排水はガイレンジ川に流下させる計画とする。

灌漑地区の畑地の排水は、4時間の湛水を許容し、4時間雨量4時間排水（農林水産省 設計基準「圃場整備」）とする。単位配水量は、以下のとおりとする。

$$R_{24} = 113 \text{ mm/day (10年確率日雨量)}$$

$$R_4 = R_{24} / 24 (24/t)^{1/3} = 113 \cdot (4/24)^{1/3} = 62.2\text{mm (4時間雨量)}$$

$$q = R_4 / (3600 \times 4) \times 100 \times 100 = 62.2 / (3600 \times 4) \times 10,000 = 43.2 \text{ l/s/ha (単位排水量)}$$

$$q_m = f \cdot q = 0.8 \times 43.2 = 34.6 \text{ l/s/ha (山地部単位流出量)}$$

$$q_f = f \cdot q = 0.6 \times 43.2 = 25.9 \text{ l/s/ha (畑地部単位流出量)}$$

排水路の勾配は、土水路の許容最大流速である  $0.90\text{m/s}$  (粘質ローム) 以内で設定するものとし、支線用水路と同様、地形勾配の方が排水路勾配よりも急となるため、落差工を設置し、安全に雨水を排水する。



図 3.2.11 排水系統図

## (9) ファームポンド

ファームポンド容量は、既設ブロック B、C、D と同様、ポンプ停止後運転再開許容時間を 30 分（停止後、モーターの負荷を軽減するための一定の間隔が必要）とし、30 分容量とする。これにより、ファームポンド容量は  $620\text{m}^3$  とする。

$$V = 0.343 \text{ (m}^3/\text{s)} \times 60 \text{ (s)} \times 30 \text{ (min)} = 620 \text{ m}^3$$

ファームポンドの構造は、既設ブロック B、C、D と同様、鉄筋コンクリート構造の逆 T 型擁壁とし、有効水深 2m とする。

## (10) 道路計画

### 1) 幹線道路

整備範囲として、10km の幹線道路と 1km の農道の整備が要請にあげられている。幹線道路の要請区間は、ニャマロバ交差点からニャコンバ地区に向かって河川を横断した地点から、ブロック C を越えニャコンバ中心街までの区間である。現地調査の結果から、雨期には路面浸食が認められるものの、「ジ」国側で整備できる水準であり、幹線道路の舗装整備は実施しない。しかしながら、ブロック A に位置する幹線道路はを横断する 9 つの小河川のうち、損傷が認められる 3 箇所についてのみ改修することとする。

### 2) 農道

農道の整備はブロック A の調圧水槽を管理するための農道と、ブロック D で新設されるポンプ場を管理するための農道を整備する。幅員は 5m とし、舗装厚は 20cm とする。

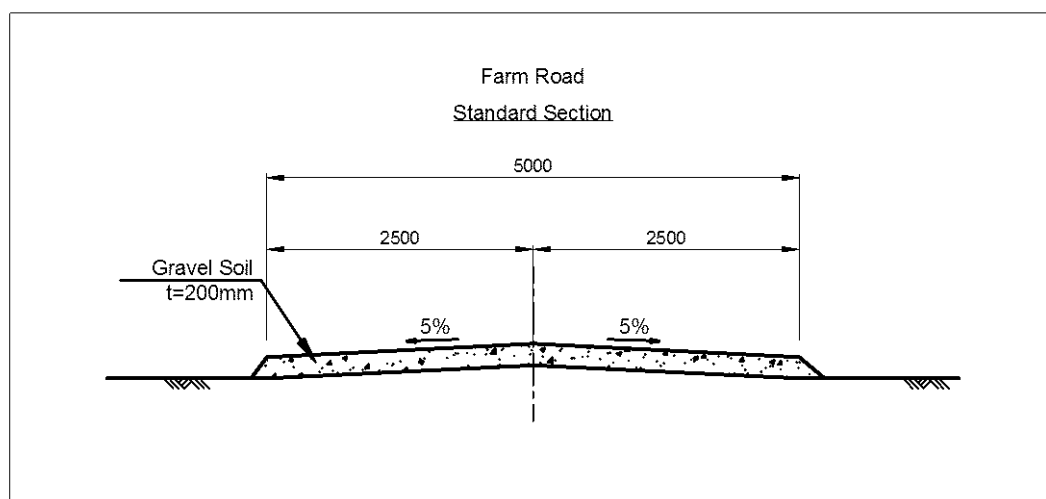


図 3.2.12 農道標準断面

## (11) 工事数量

工事数量をまとめると、以下のとおりとなる。

表 3.2.31 工事数量

構造物	単位	数量	備考
ポンプ場			
新設ポンプ場	式	2	ブロック A、ブロック D
ポンプ施設機材改修・更新	式	2	ブロック B、ブロック C
灌漑施設			
導水管路	m	980	SPφ500、ブロック A
導水管路	m	365	SPφ600、ブロック D
ファームポンド	式	1	逆 T 型擁壁、V=620m <sup>3</sup>
配水管路	m	4,403	PVC、φ150~400
灌漑水路	m	10,568	RC 構造
調圧水槽	箇所	8	RC 構造
支線用水路付帯構造物			
分水工	箇所	7	RC 構造
落差工	箇所	620	RC 構造
道路横断工	箇所	5	RC 構造
河川横断工	箇所	2	RC 構造
流末工	箇所	21	フトンカゴ
排水路			
排水路	m	18,680	土水路
落差工	箇所	506	RC 構造
流末工	箇所	31	フトンカゴ
洪水対策			
洪水防御擁壁	m	156.6	ブロック B、逆 T 型擁壁
洪水防御擁壁	m	152.4	ブロック C、逆 T 型擁壁
取付け道路	m	42.3	ブロック B
取付け道路	m	25.1	ブロック C
道路			
カルバート改修	箇所	3	RC 構造
農道	km	4.99	砂利舗装、11 路線

## (12) 機材計画

### 1) 要請機材

要請機材リストは、以下のとおりである。

表 3.2.32 要請機材リスト

機材名	台数	仕様
ブルドーザ	1	D6
グレーダ	1	140K
トラクター	1	140Hp
バックホウ	1	20ton
低床式ボディトラック	1	
フロントローダ	1	
ダンプトラック	2	18m <sup>3</sup>
トレーラ	1	
トラック	1	7ton
トラック	1	1ton

本案件では要請されている機材については、大型トラックやダンプトラックなど、灌漑施設の維持管理には直接的に使用されにくい機材が含まれていることから、この点につき先方政府と協議を行った。協議の結果、ニャコンバ灌漑スキームの維持管理に必要な機材に限り調達を行うことで合意した。

## 2) 機材調達計画

現地調査を通して、特に必要な機材に特定されたものは、ブロック A の圃場の均平化を行うための機材である。図 3.2.13 の衛星写真から見て分かる通り、ブロック B は灌漑施設の導入後、DOI により灌漑水を圃場に行き渡らせるために整地・均平化が行われている。一方、ブロック A では、整地、均平化を行わなければ、圃場の均等配分や圃場全体に灌漑水を供給することが困難な状況にある。このため、圃場の整地、均平化に必要な機材は、トラクターとアタッチメントとして排土板（ブレード）である。トラクターは過去に供与した機材の活用が困難である状況を踏まえ、圃場の整地・均平化のために必要な、トラクターとブレードを 2 セット供与する計画とする。また、トラクターを供与することにより、過去の無償資金協力で供与されプロジェクト管理施設に保管されているトラクターのアタッチメント類（ロータリーハロー、ディスクプラウ、リジジャー、トレーラー）が活用可能となる。

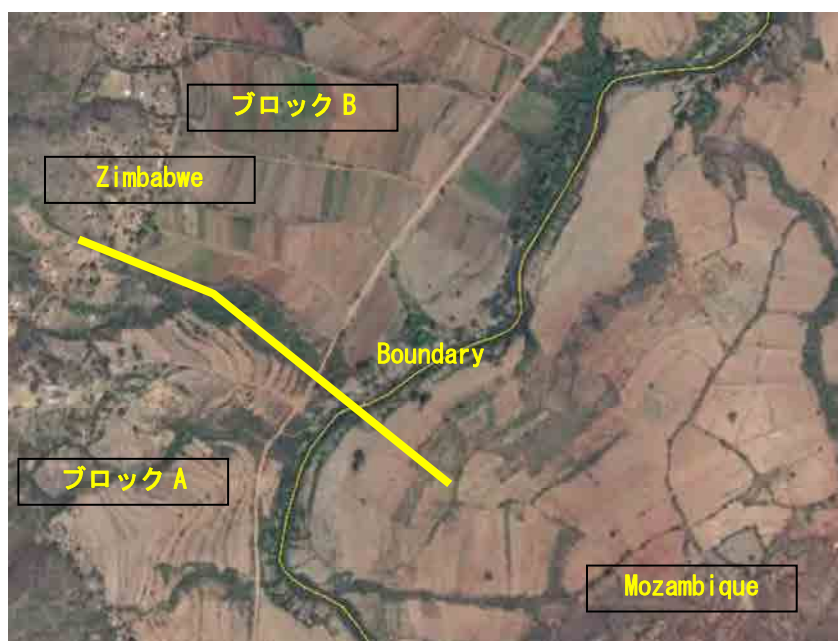


図 3.2.13 ブロック A とブロック B（整備済地区）の圃場整備状況

対象地の農地は、施設完成後は各農家に対して均等配分されることになっている。この区画整備は先方実施機関のもとで実施される。区画整理・均平化のためのトラクターを 2 台と 2 個のブレード（排土板）を供与する。必要台数の検討は、「農林水産省 除染の放射性物質除去技術（除染技術）作業の手引き」に示されるリアブレードを使用した農地のはぎ取り能力を参考にして、必要台数を算出した。

- 0.15m のはぎ取り能力：0.1ha/45min
- 時間当たりのはぎ取り能力：0.13 ha/hr

- 一日作業能力：0.13 ha/hr×8 = 1.04 ha/day = 1.0ha/日
- 一方、区画整理・均平化は、最終工期3ヶ月で実施すると計画する。
- 月作業日は、22日（土・日は休業日）
- 全作業日：22日/月×3ヶ月 = 66日
- 対象全面積：146ha

従って、必要台数は、

- $146\text{ha} \div (1.0\text{ha/日} \times 66\text{日}) = 2.2\text{台} = 2\text{台}$

また、ポンプ場は、ジンバブエ水機構（ZINWA）が管理を行っており、ブロックAのポンプ場供与後は、1人のスーパーバイザーが4カ所のポンプ場の運転状況を管理することになる。この4ヶ所は、端から端まで約10km離れている。そのため見回りを円滑に行うためにモータバイクを1台供与する。

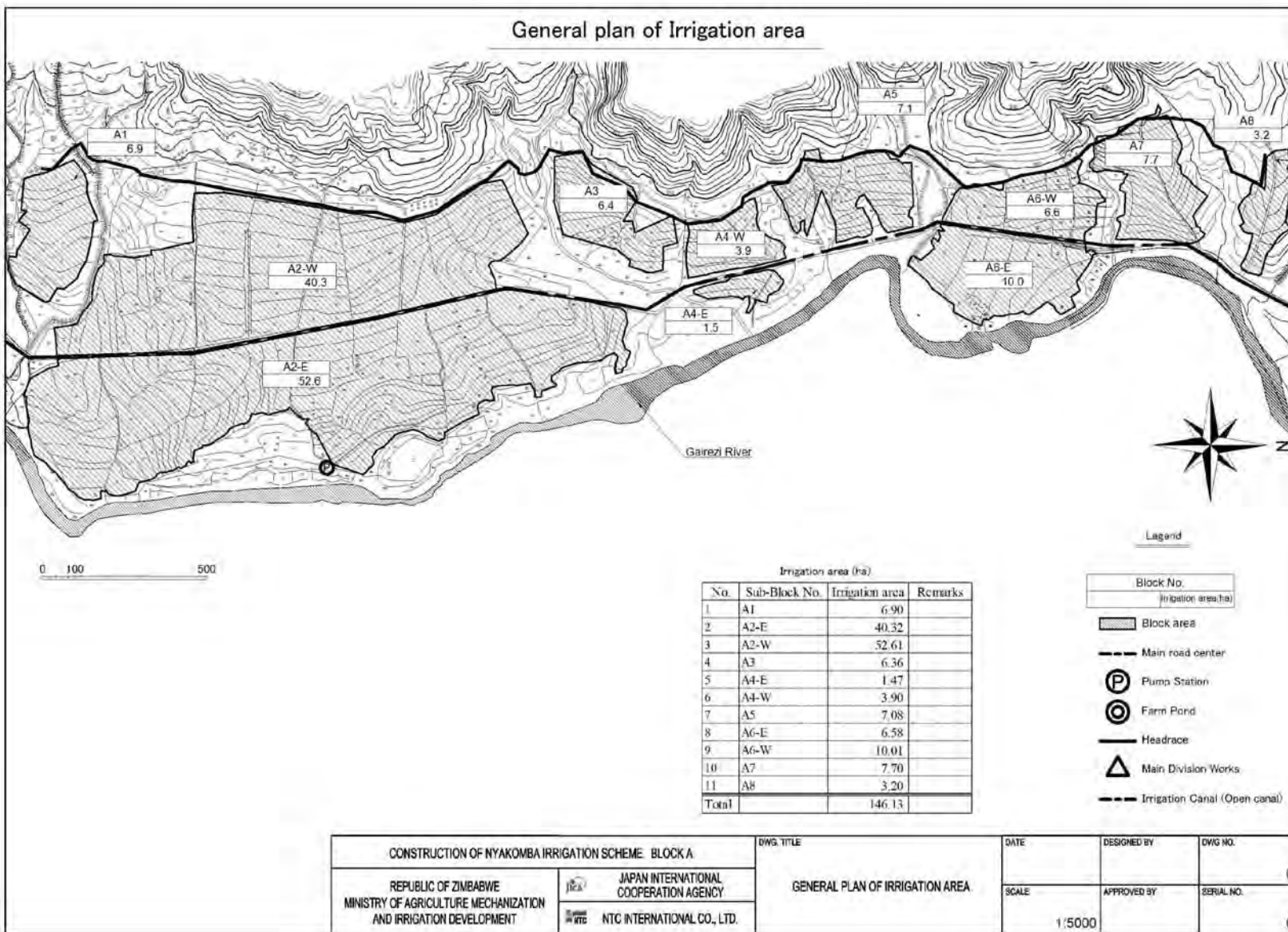
### 3.2.3 概略設計図

概略設計図は、次頁以降に示すとおりである。

表 3.2.33 図面一覧表

図面タイトル	Nos	Page
全体平面図	1	3-34
ブロックA ポンプ場平面図	1	3-35
ブロックA ポンプ場横断図	1	3-36
ブロックA ポンプ室横断図	1	3-37
ブロックA ポンプ室平面図	1	3-38
ブロックA ファームポンド平面図	1	3-39
ブロックA 導水路縦平面図	2	3-40
灌漑システム平面図	3	3-42
ブロックA 農道平面図及び標準断面図	1	3-45
ブロックA 幹線道路道路横断工構造図	1	3-46
ブロックA 用水路標準断面図	1	3-47
ブロックA 排水路標準断面図	1	3-48
ブロックB 擁壁工縦平面図	1	3-49
ブロックC 擁壁工縦平面図	1	3-50
ブロックD ポンプ場平面図	1	3-51

### General plan of Irrigation area



Irrigation area (ha)			
No.	Sub-Block No.	Irrigation area	Remarks
1	A1	6.90	
2	A2-E	40.32	
3	A2-W	52.61	
4	A3	6.36	
5	A4-E	1.47	
6	A4-W	3.90	
7	A5	7.08	
8	A6-E	6.58	
9	A6-W	10.01	
10	A7	7.70	
11	A8	3.20	
Total		146.13	

**Legend**

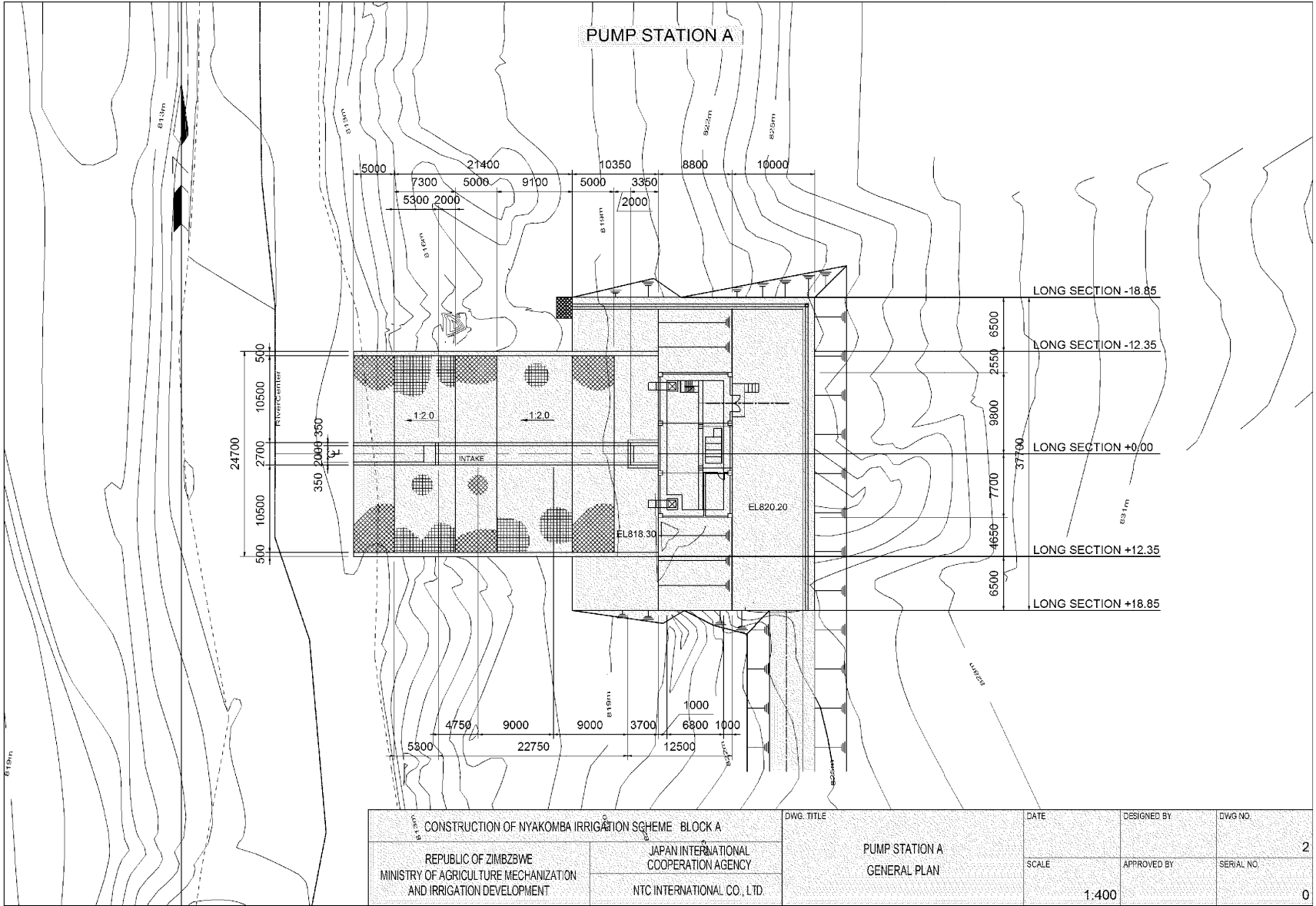
- Block No. (Irrigation area:ha)
- Block area
- Main road center
- Pump Station
- Farm Pond
- Headrace
- Main Division Works
- Irrigation Canal (Open canal)

全体平面図

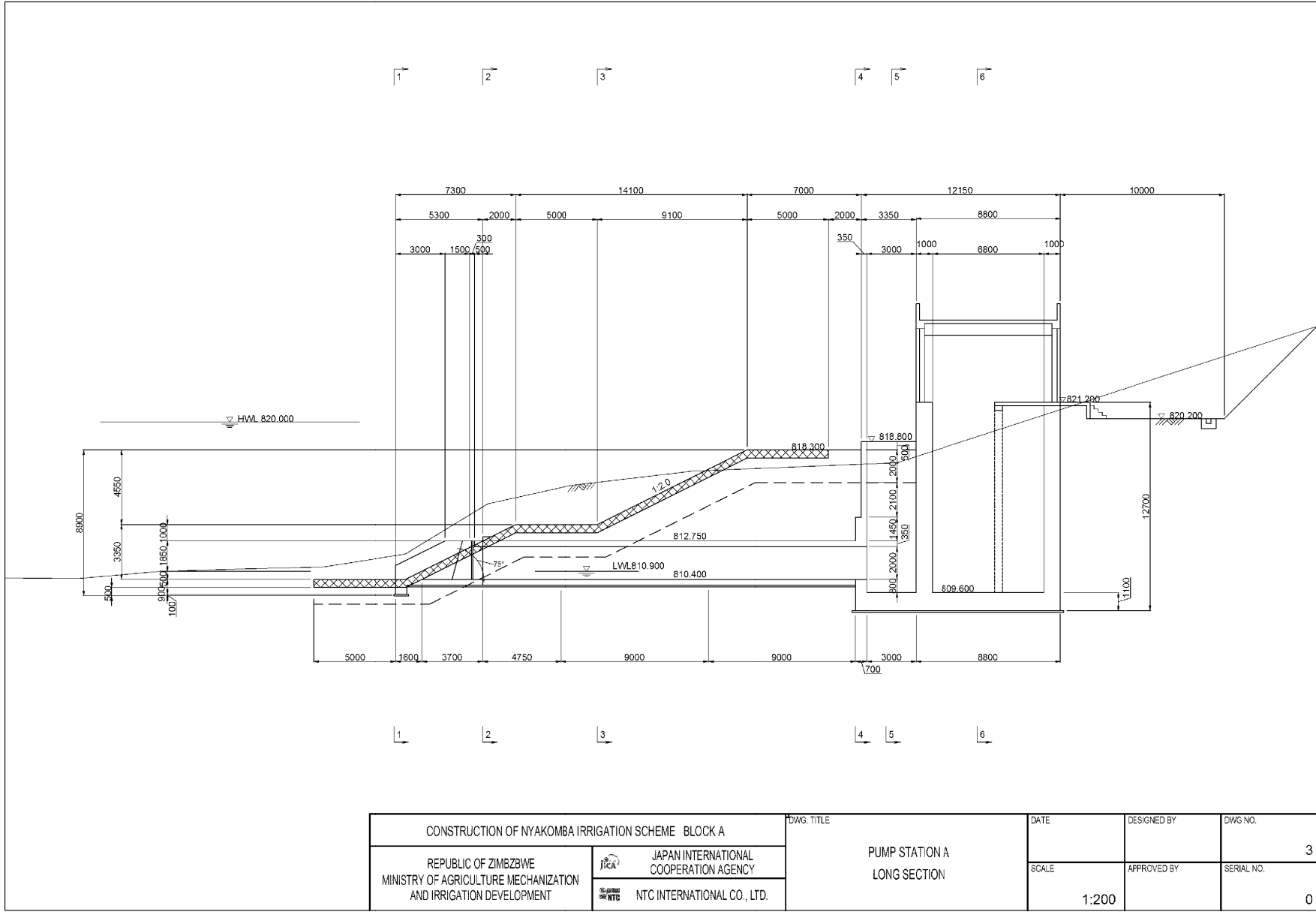
3-34

CONSTRUCTION OF NYAKOMBA IRRIGATION SCHEME BLOCK A		DWG. TITLE	DATE	DESIGNED BY	DWG. NO.
REPUBLIC OF ZIMBABWE MINISTRY OF AGRICULTURE MECHANIZATION AND IRRIGATION DEVELOPMENT		JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY	GENERAL PLAN OF IRRIGATION AREA		0
NTC INTERNATIONAL CO., LTD.			SCALE	APPROVED BY	SERIAL NO.
			1/5000		0





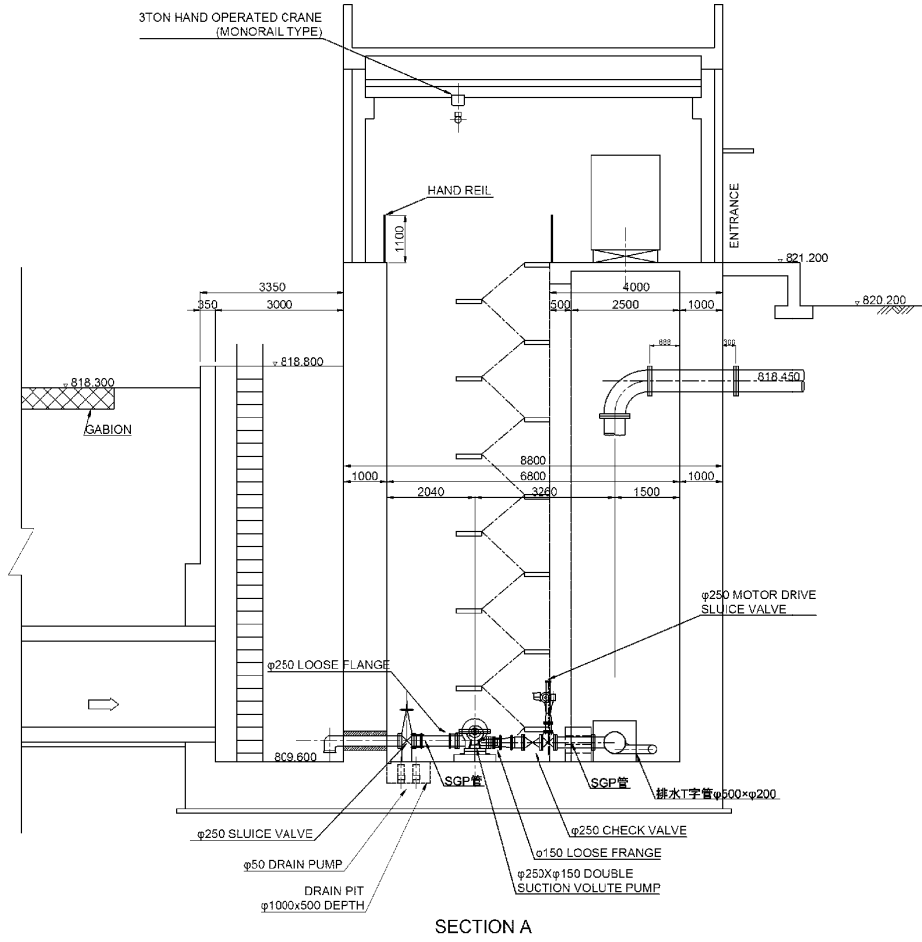
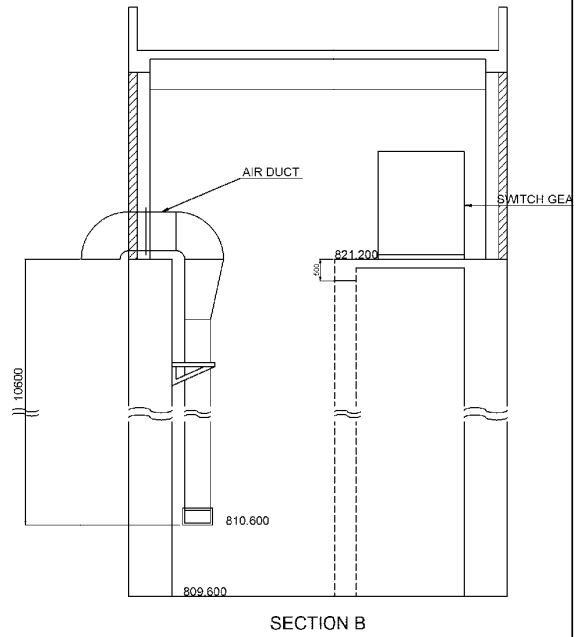


ブロック A ポンプ場平面図



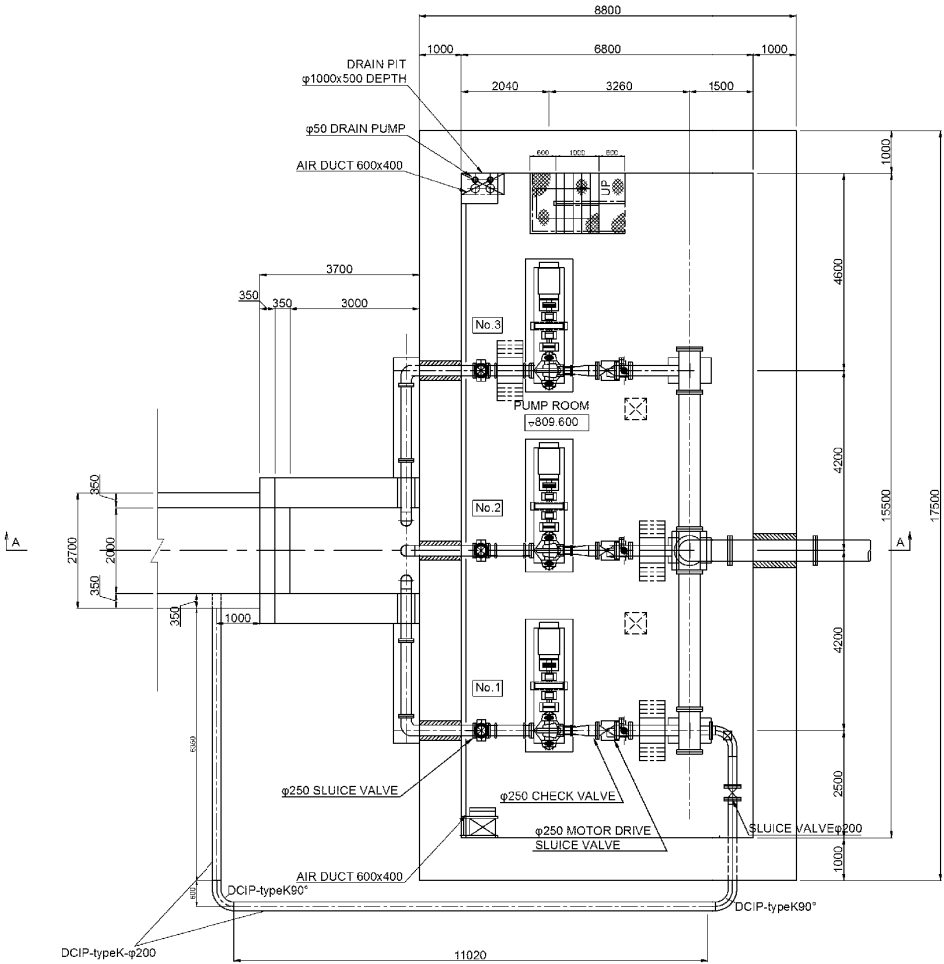
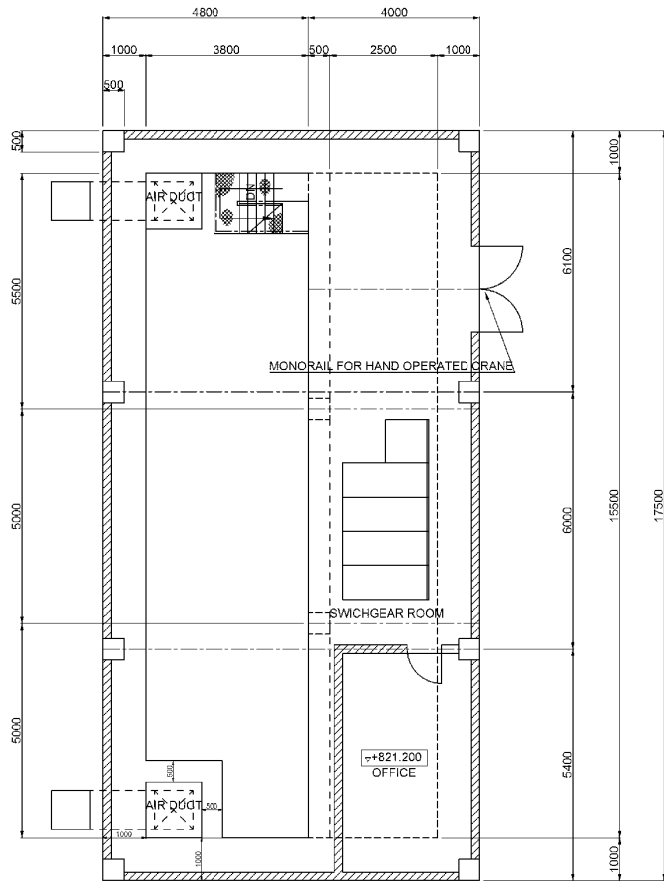
ブロック A ポンプ場横断面図

CONSTRUCTION OF NYAKOMBA IRRIGATION SCHEME BLOCK A		DWG. TITLE	DATE	DESIGNED BY	DWG. NO.
REPUBLIC OF ZIMBABWE MINISTRY OF AGRICULTURE MECHANIZATION AND IRRIGATION DEVELOPMENT	 JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY   NTC INTERNATIONAL CO., LTD.	PUMP STATION A LONG SECTION			3
			SCALE	APPROVED BY	SERIAL NO.
			1:200		0



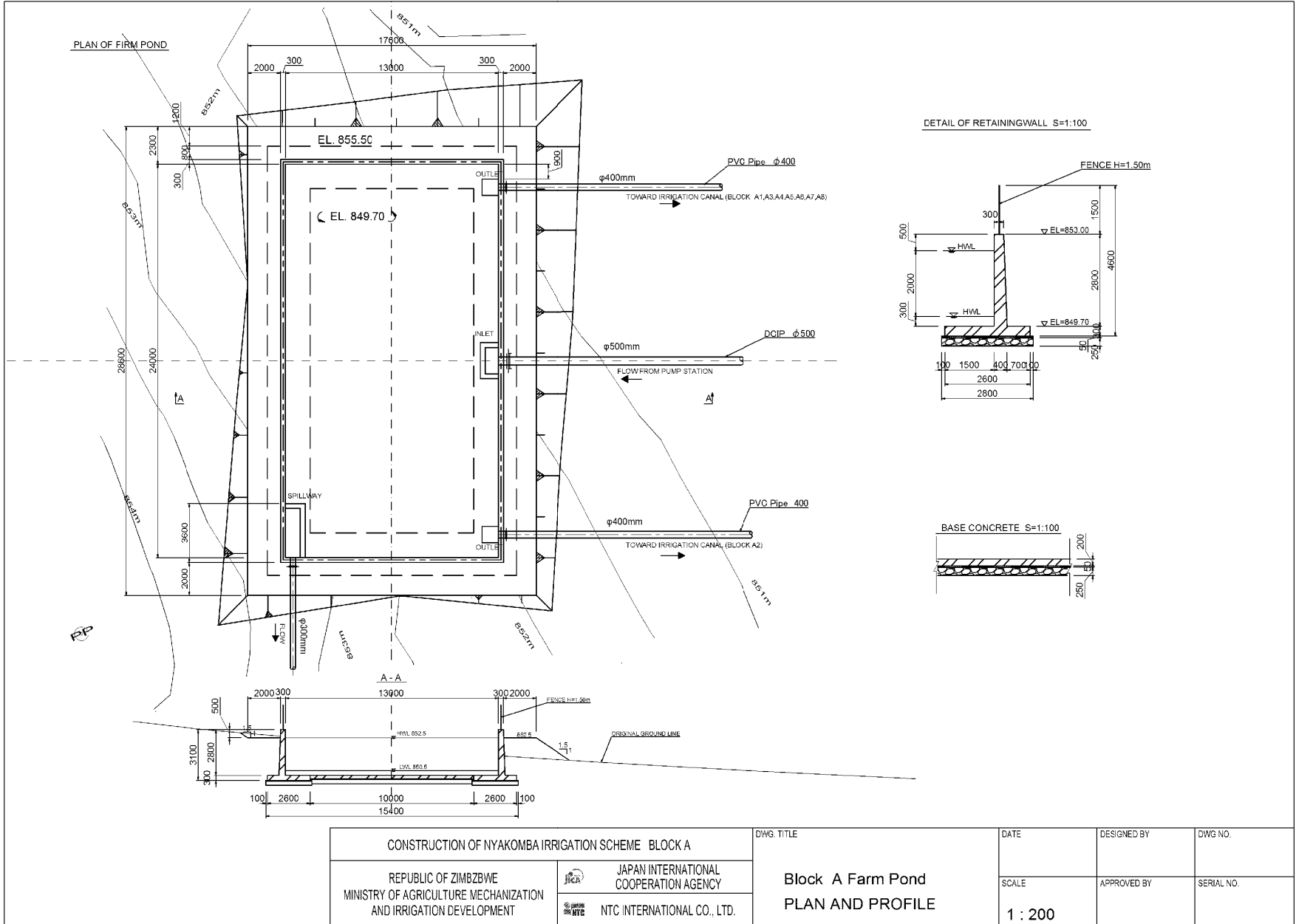
ブロック A ポンプ室横断面図

CONSTRUCTION OF NYAKOMBA IRRIGATION SCHEME BLOCK A		DWG. TITLE	DATE	DESIGNED BY	DWG. NO.
REPUBLIC OF ZIMBABWE MINISTRY OF AGRICULTURE MECHANIZATION AND IRRIGATION DEVELOPMENT	JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY	PUMP STATION (BLOCK A) SECTION	SCALE	APPROVED BY	SERIAL NO.
	NTC NTC INTERNATIONAL CO., LTD.		1:100		
					6
					0

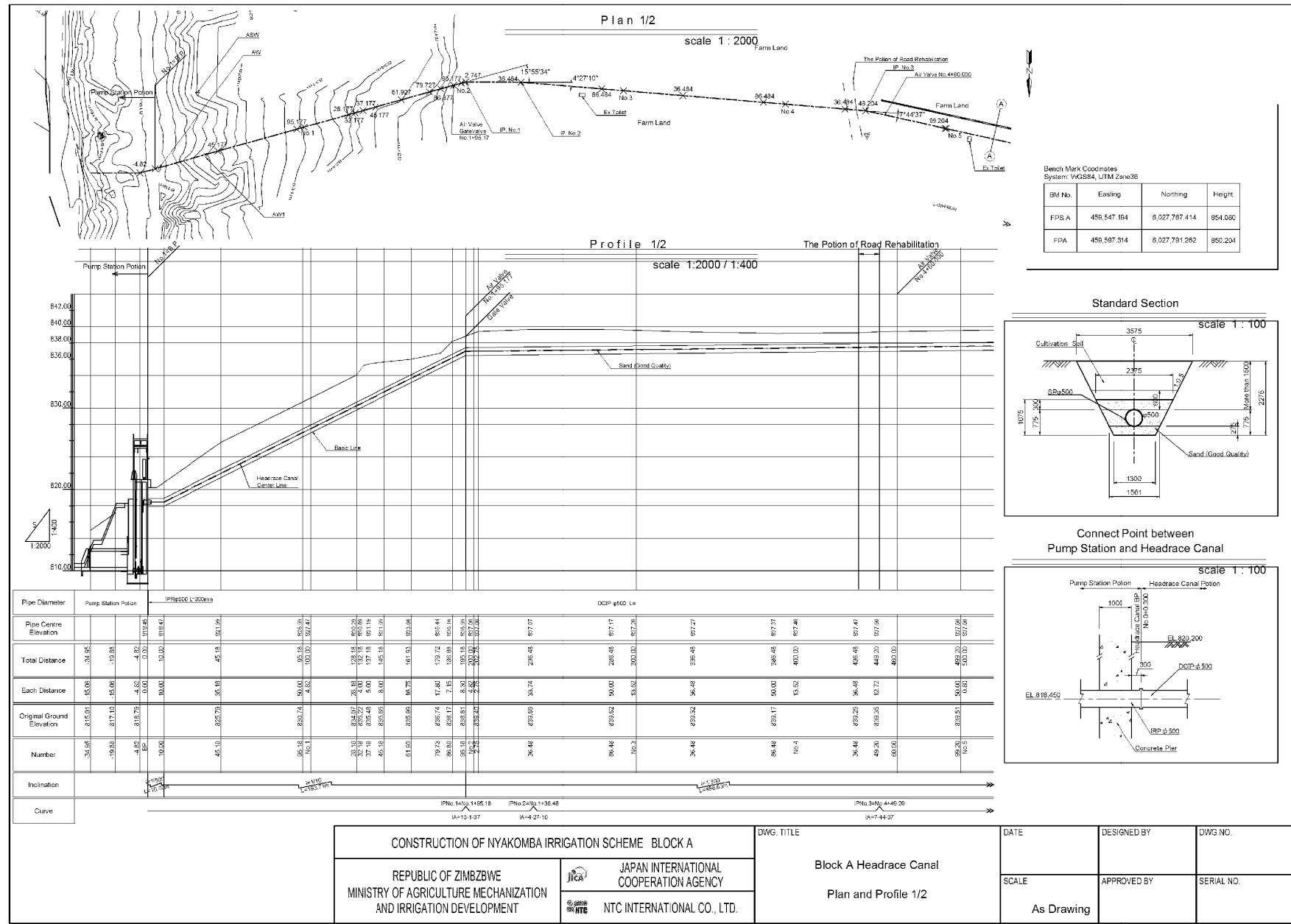


ブロック A ポンプ室平面図

CONSTRUCTION OF NYAKOMBA IRRIGATION SCHEME BLOCK A		DWG. TITLE	DATE	DESIGNED BY	DWG NO.
REPUBLIC OF ZIMBABWE MINISTRY OF AGRICULTURE MECHANIZATION AND IRRIGATION DEVELOPMENT	JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY	PUMP STATION (BLOCK A) PLAN	SCALE	APPROVED BY	5
	NTC INTERNATIONAL CO., LTD.		1:100		0



ブロックAフレーム Pond 平面図

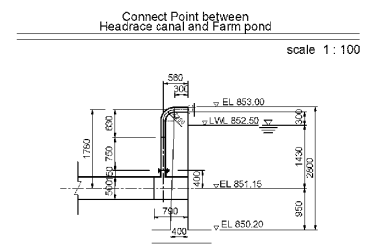
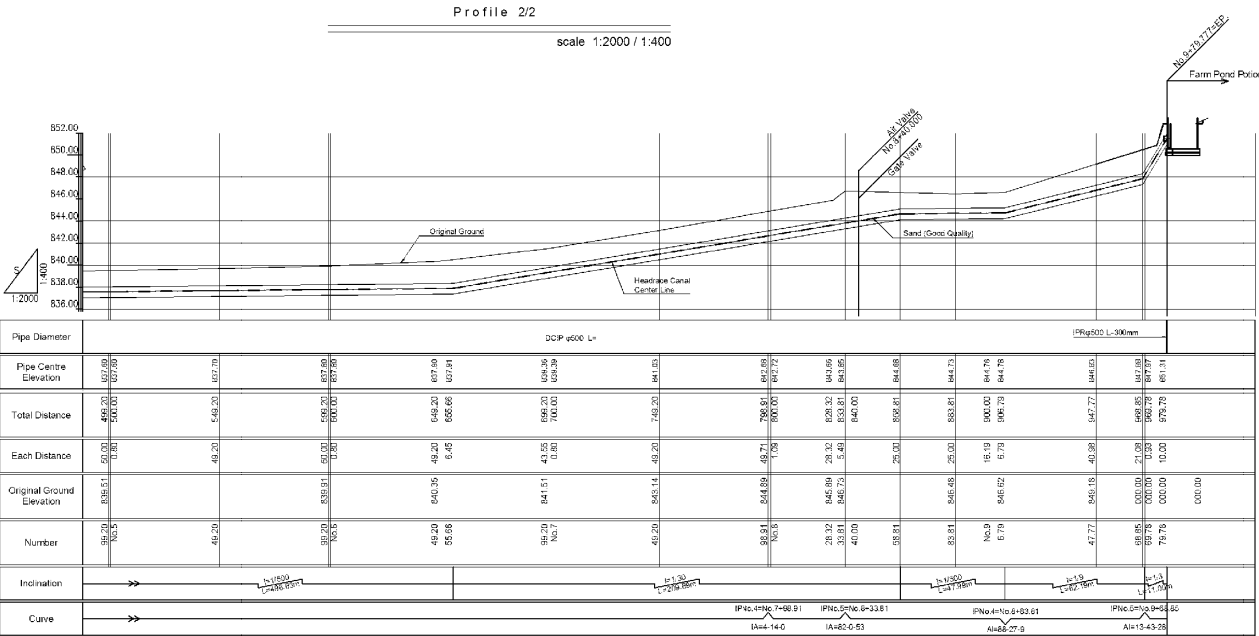
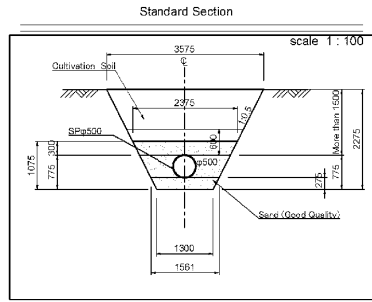
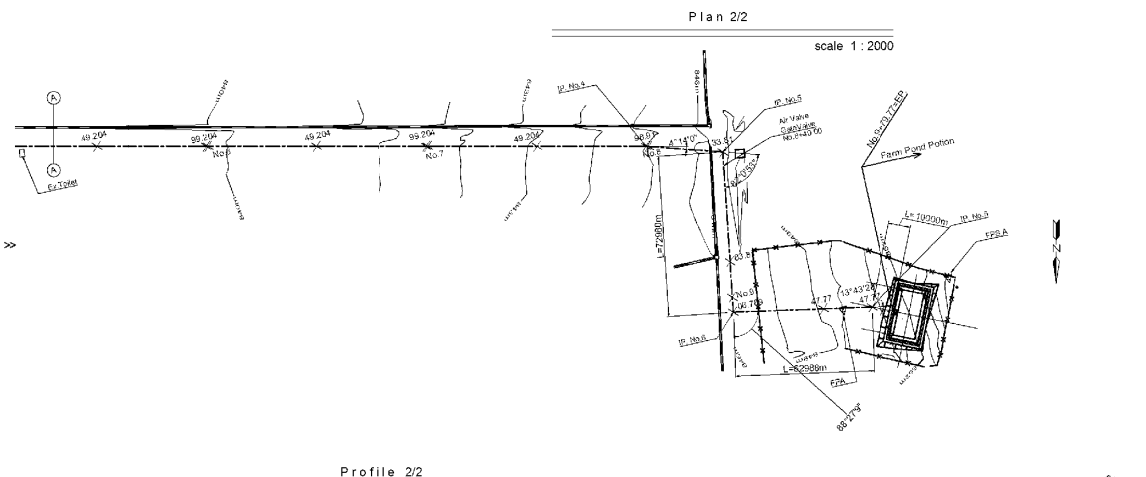


プロット A 導水路縦断面図 (1/2)

CONSTRUCTION OF NYAKOMBA IRRIGATION SCHEME BLOCK A REPUBLIC OF ZIMBABWE MINISTRY OF AGRICULTURE MECHANIZATION AND IRRIGATION DEVELOPMENT		JICA JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY NTC NTC INTERNATIONAL CO., LTD.	DWG. TITLE Block A Headrace Canal Plan and Profile 1/2	DATE SCALE As Drawing	DESIGNED BY APPROVED BY	DWG. NO. SERIAL NO.
---	--	---	--	-----------------------------	----------------------------	------------------------

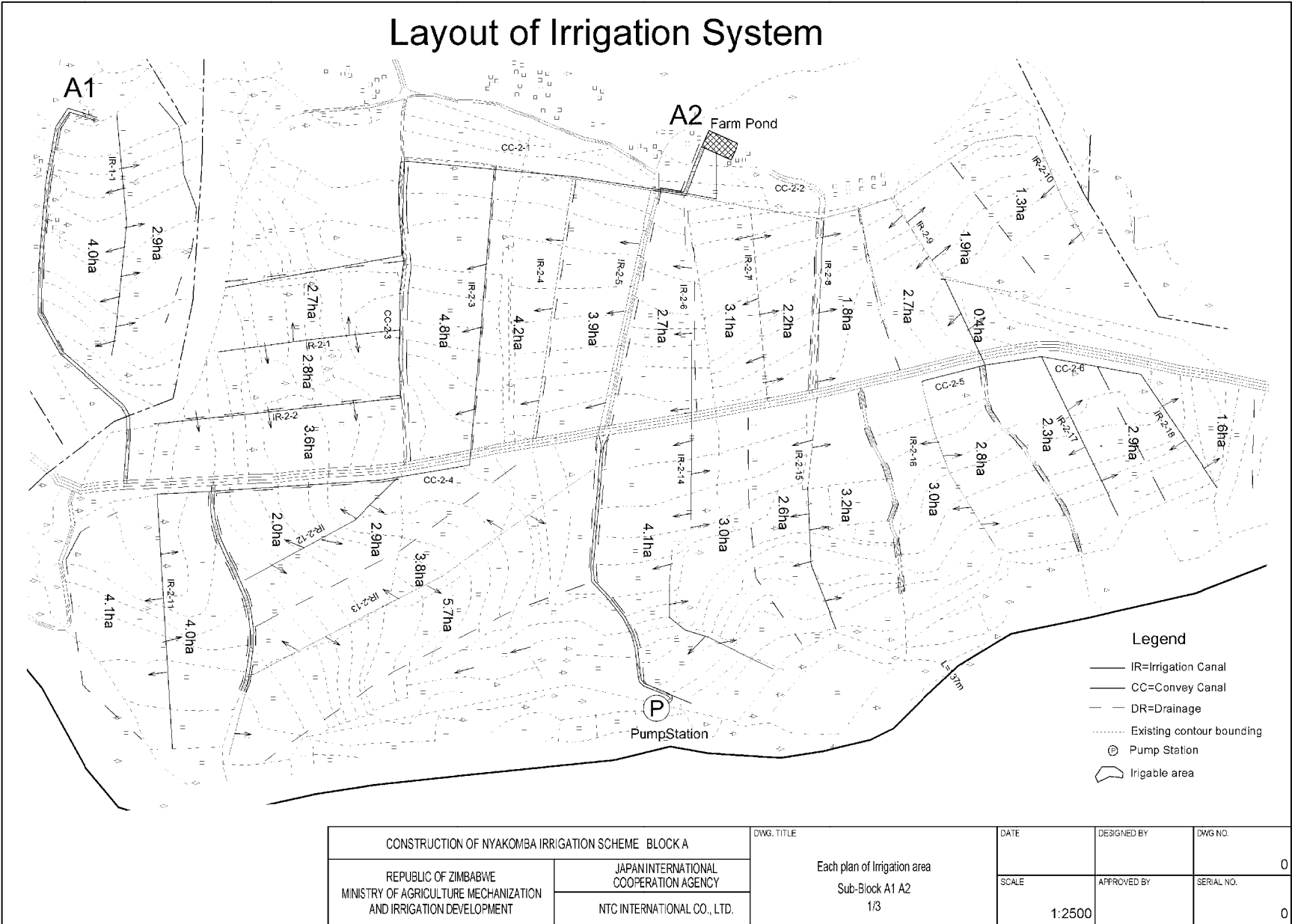
Bench Mark Coordinates  
System: WGS84, UTM Zone36

BM No.	Easting	Northing	Height
AW1	496,414.799	8,027,851.011	824.886
ASW	496,419.874	8,027,813.441	828.217
AW	496,443.591	8,027,859.457	819.734



CONSTRUCTION OF NYAKOMBA IRRIGATION SCHEME BLOCK A		DWG. TITLE		DATE	DESIGNED BY	DWG. NO.
REPUBLIC OF ZIMBABWE MINISTRY OF AGRICULTURE MECHANIZATION AND IRRIGATION DEVELOPMENT		JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY		Block A Headrace Canal Plan and Profile 2/2		
NTC INTERNATIONAL CO., LTD.		NTC INTERNATIONAL CO., LTD.				
				SCALE	APPROVED BY	SERIAL NO.
				As Drawing		

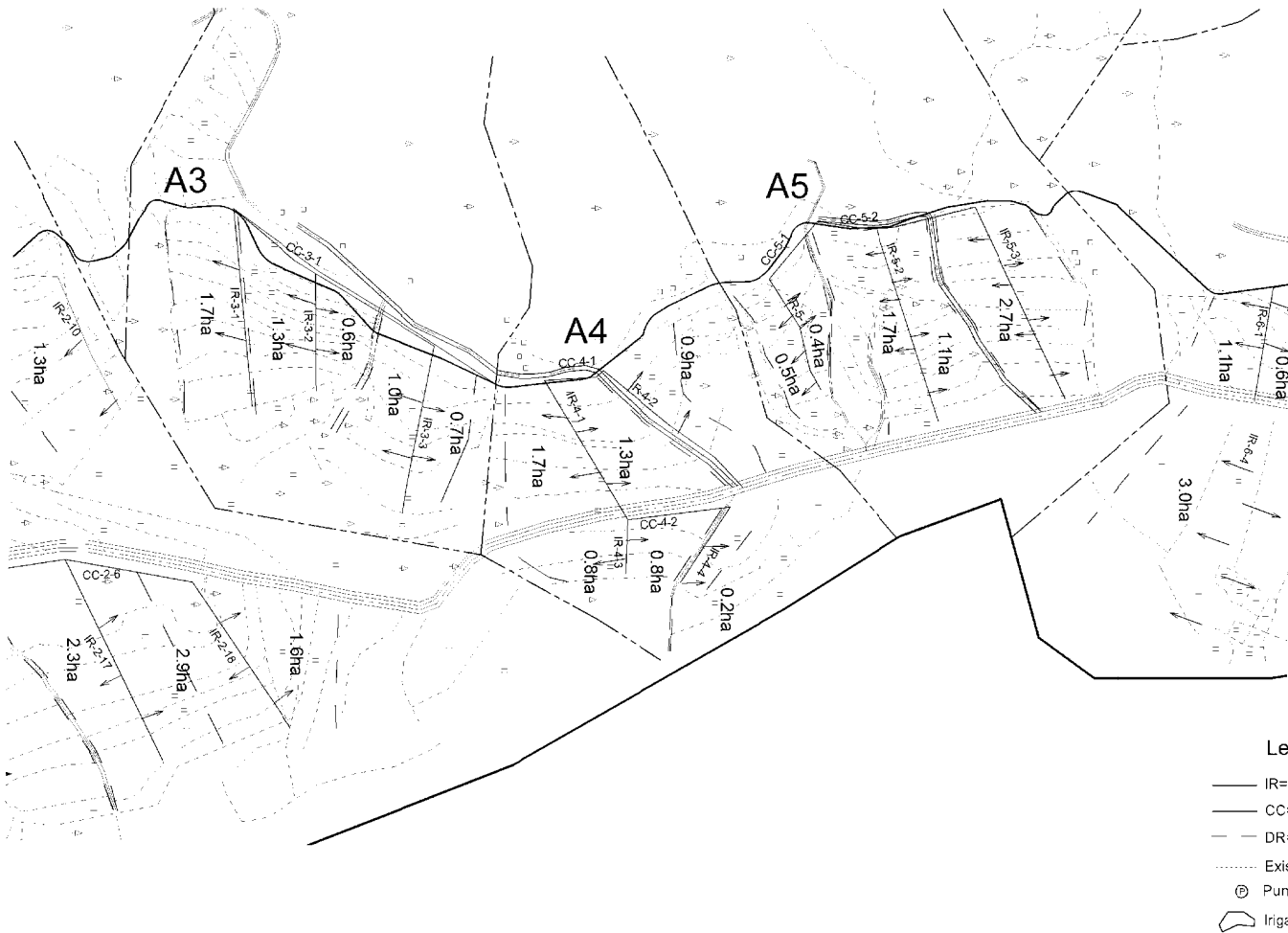
ブロック A 導水路縦断面図 (2/2)



灌漑システム平面図 (1/3)



## Layout of Irrigation System



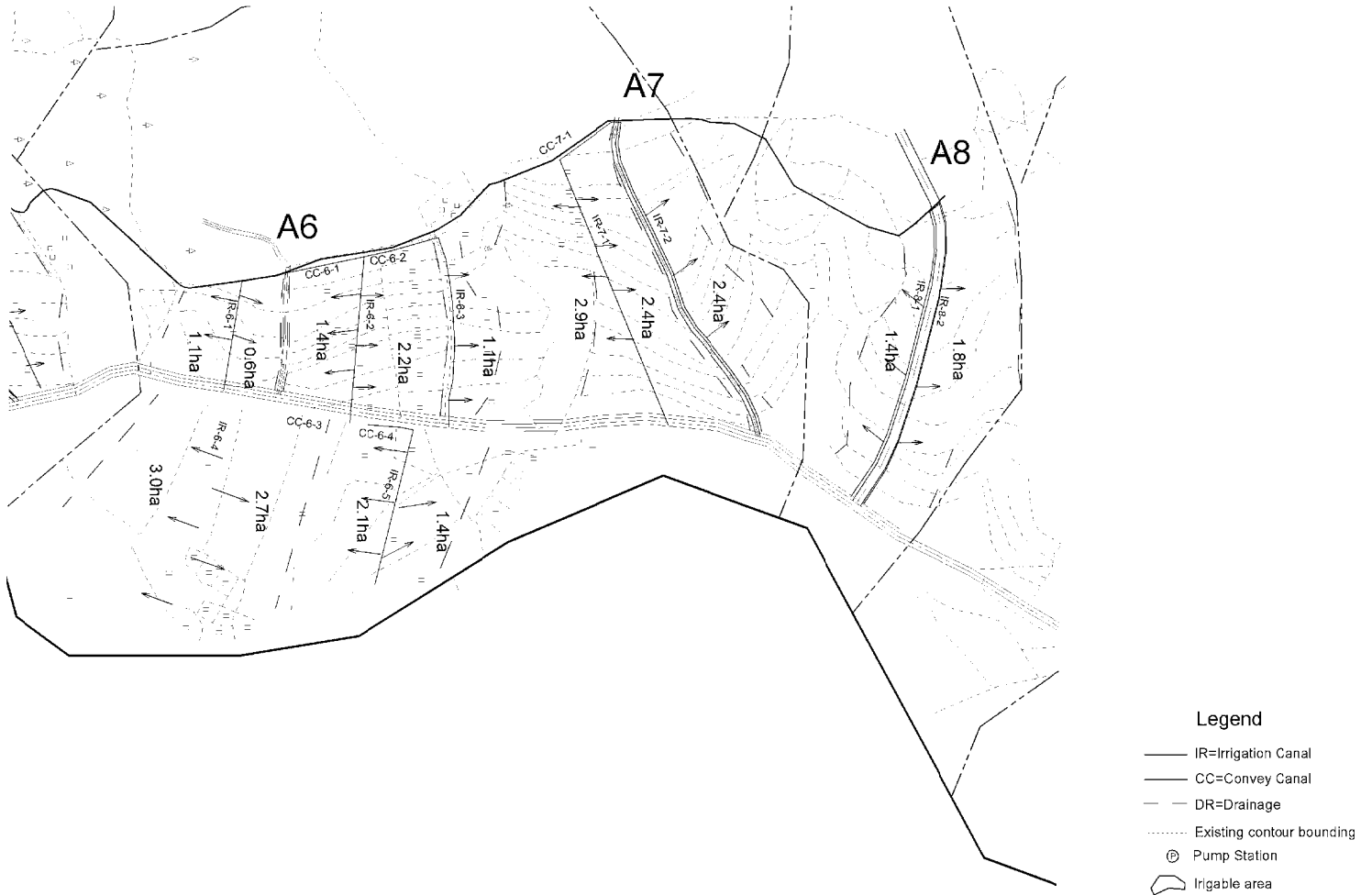
### Legend

- IR=Irrigation Canal
- CC=Convey Canal
- - - DR=Drainage
- ..... Existing contour bounding
- ⊕ Pump Station
- ▨ Irrigable area

CONSTRUCTION OF NYAKOMBA IRRIGATION SCHEME BLOCK A		DWG. TITLE	DATE	DESIGNED BY	DWG NO.
REPUBLIC OF ZIMBABWE MINISTRY OF AGRICULTURE MECHANIZATION AND IRRIGATION DEVELOPMENT	JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY	Each plan of Irrigation area Sub-Block A3 A4 A5 2/3			0
	NTC INTERNATIONAL CO., LTD.		SCALE	APPROVED BY	SERIAL NO.
			1:2500		0

灌漑システム平面図 (2/3)

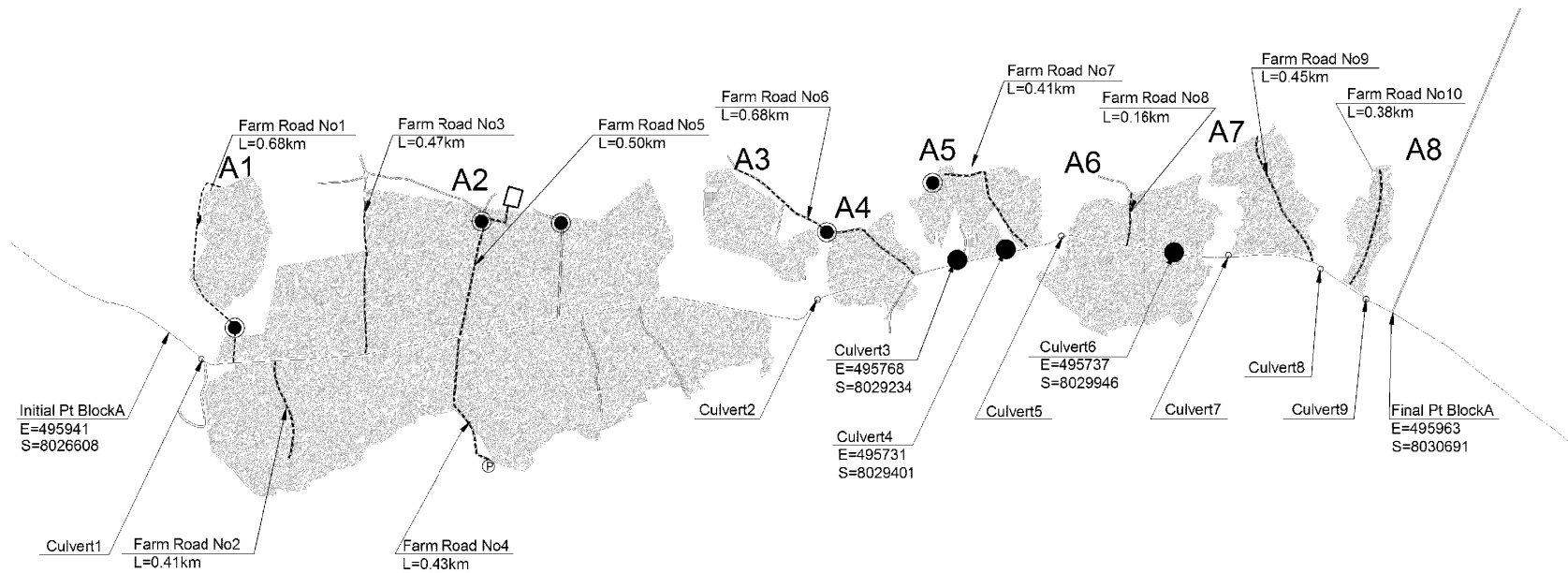
## Layout of Irrigation System



CONSTRUCTION OF NYAKOMBA IRRIGATION SCHEME BLOCK A		DWG. TITLE	DATE	DESIGNED BY	DWG NO.
REPUBLIC OF ZIMBABWE MINISTRY OF AGRICULTURE MECHANIZATION AND IRRIGATION DEVELOPMENT	JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY	Each plan of Irrigation area			0
	NTC INTERNATIONAL CO., LTD.	Sub-Block A6 A7 A8 3/3	SCALE	APPROVED BY	SERIAL NO.
			1:2500		0

灌漑システム平面図 (3/3)

# General Layout of Road Network



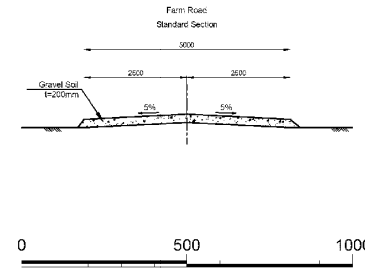
ブロック A 農道平面図及び標準断面図

List of Road Structure

Location	Road Name / No.	Length (m)	No. of Siphon	No. Concrete Cover	No. of Culvert	Note
Block A1	Farm Road No 1	880	0	1	1	*
	Farm Road No 2	410				
Block A2	Farm Road No 3	470				
	Farm Road No 4	430	6	6	2	
	Farm Road No 5	820				
Block A3	Farm Road No 6	680	2	1	1	*
Block A4	Farm Road No 7	410	1	1	1	*
Block A5	Farm Road No 8	160	2	1		
Block A7	Farm Road No 9	450	0	1		
Block A8	Farm Road No 10	380	1	1		
Sub total		4,690	12	11	5	
Block D	Farm Road No 11	300				
Total		4,990	12	11	5	

Note: \* New construction

- Main Road
- Farm Road to be rehabilitated
- Existing Farm Road
- Farm Pond
- New Culvert
- Culvert to be rehabilitated
- Existing Culvert
- ⊕ Pump Station
- ⊕ Beneficial area

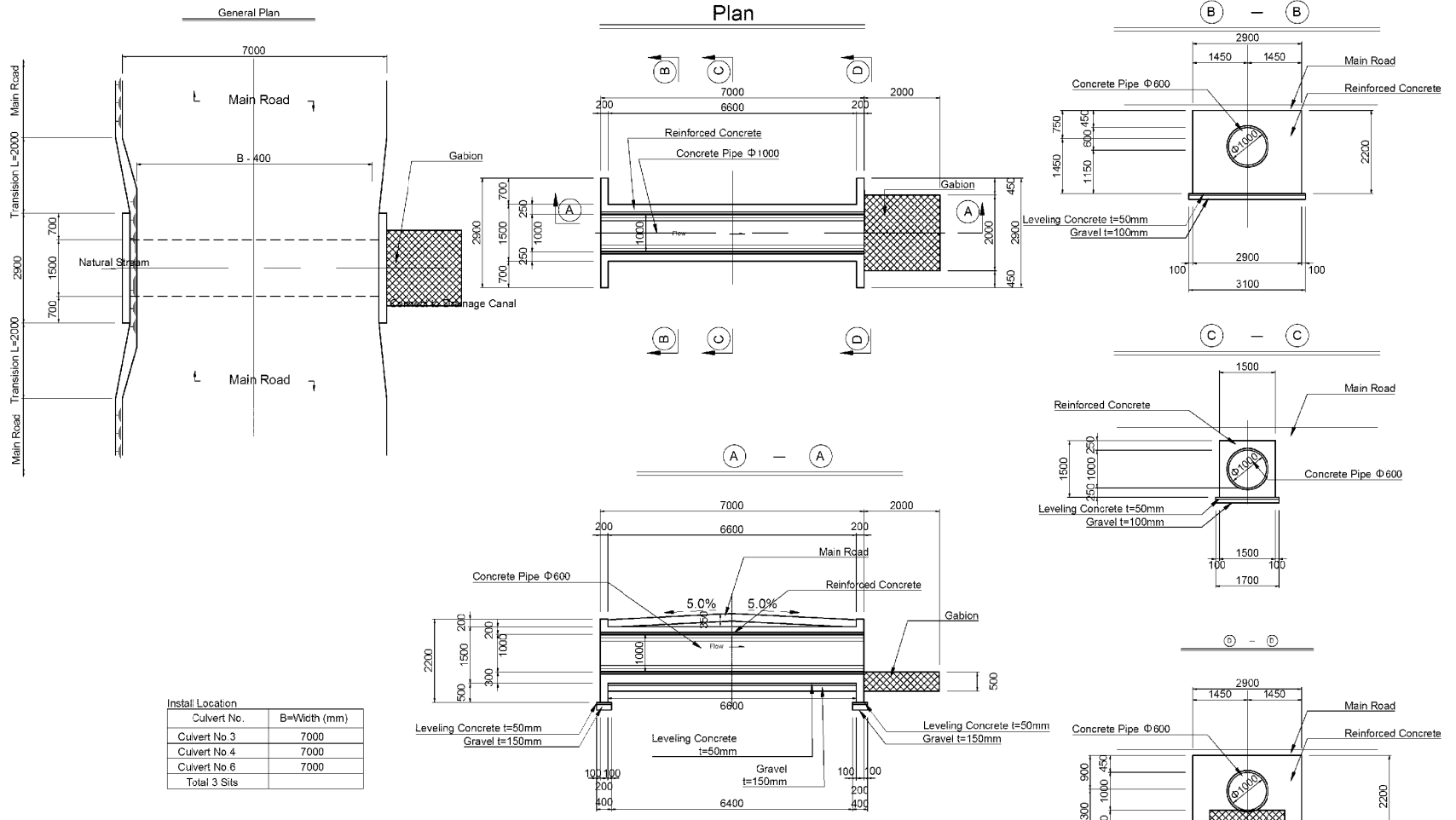


CONSTRUCTION OF NYAKOMBA IRRIGATION SCHEME BLOCK A		DWG. TITLE	DATE	DESIGNED BY	DWG. NO.
REPUBLIC OF ZIMBABWE MINISTRY OF AGRICULTURE MECHANIZATION AND IRRIGATION DEVELOPMENT	JICA	General Layout of Road Network	SCALE	APPROVED BY	0
	NTC				1:1500

ジンバブエ国ニヤコンバ灌漑開発計画準備調査 準備調査報告書  
NTC インターナショナル株式会社

## Culvert on Main Road

### Plan

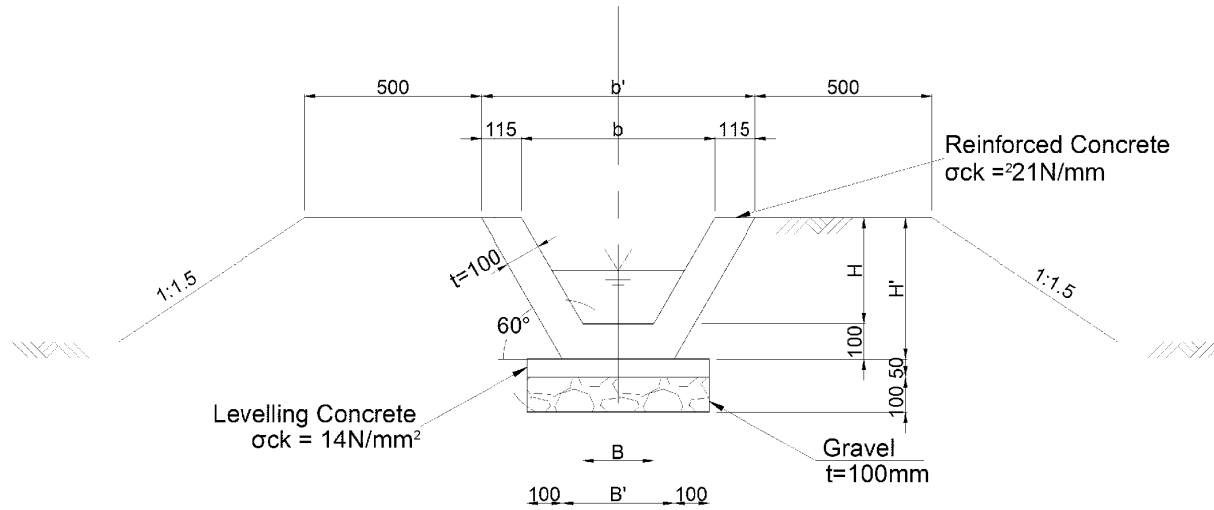


Install Location	
Culvert No.	B=Width (mm)
Culvert No 3	7000
Culvert No 4	7000
Culvert No 6	7000
Total 3 Sits	



Irrigation Development for Nyakomba Irrigation Scheme		DWG. TITLE	DATE	DESIGNED BY	DWG NO.
REPUBLIC OF ZIMBABWE MINISTRY OF AGRICULTURE MECHANIZATION AND IRRIGATION DEVELOPMENT	JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY  NTC INTERNATIONAL CO., LTD.	Block A Road Rehabilitation			46
		Structural Plan	SCALE	APPROVED BY	SERIAL NO.
		Culvert on Main Road			

ブロック A 幹線道路横断工構造図

Standard Section



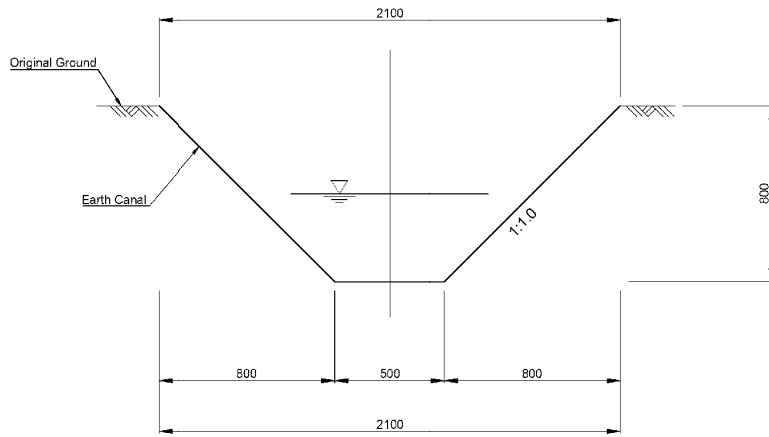
Type	B	B'	b	b'	H	H'	NOTE
Type 1	300	415	762	992	400	500	All existing canal
Type 2	200	315	526	776	300	400	All New canal

CONSTRUCTION OF NYAKOMBA IRRIGATION SCHEME		DWG. TITLE		DATE	DESIGNED BY	DWG. NO.
REPUBLIC OF ZIMBABWE MINISTRY OF AGRICULTURE MECHANIZATION AND IRRIGATION DEVELOPMENT	 JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY	Block A Irrigation Canal Standard Section		SCALE S=1:15	APPROVED BY	SERIAL NO.
	 NTC INTERNATIONAL CO., LTD.					

## Drainage Canal Standard Sections

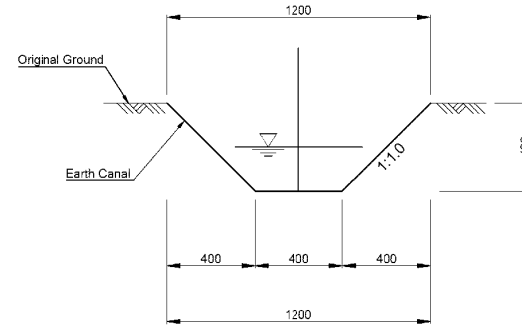
### Type 1

I=1/250



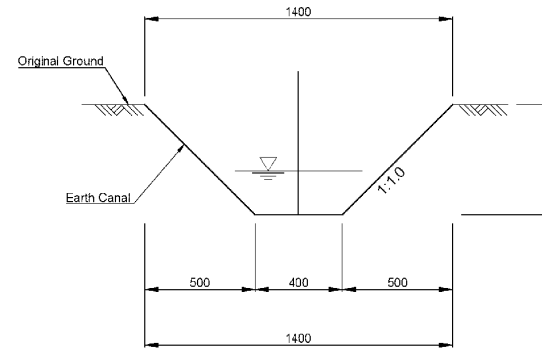
### Type 2

I=1/250



### Type 3

I=1/250

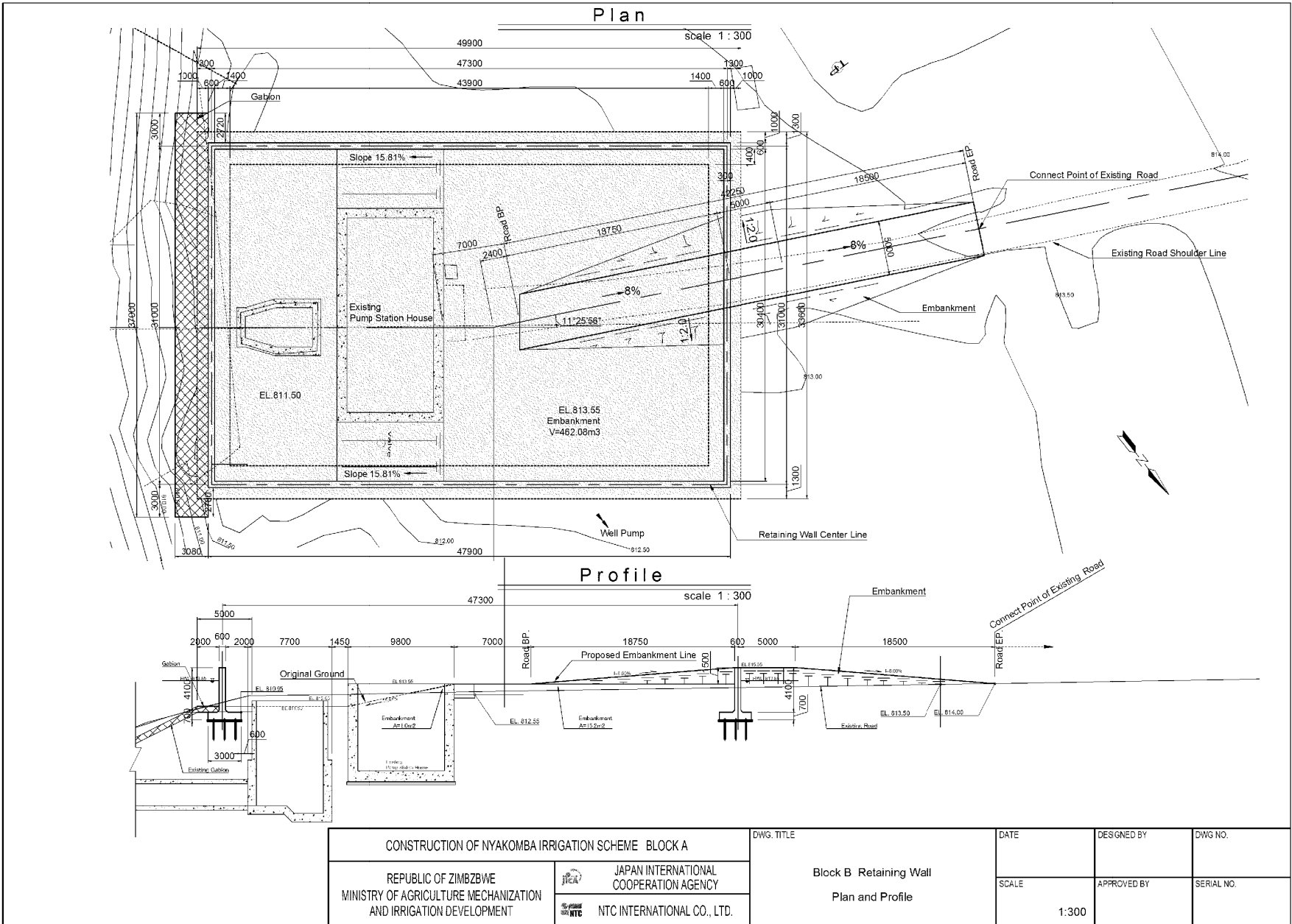


Details of each type (mm)



	Note
Type 1	Applied for DR-2-7, MDR-1
Type 2	All other Drainage Canal
Type 3	MDR-2-13

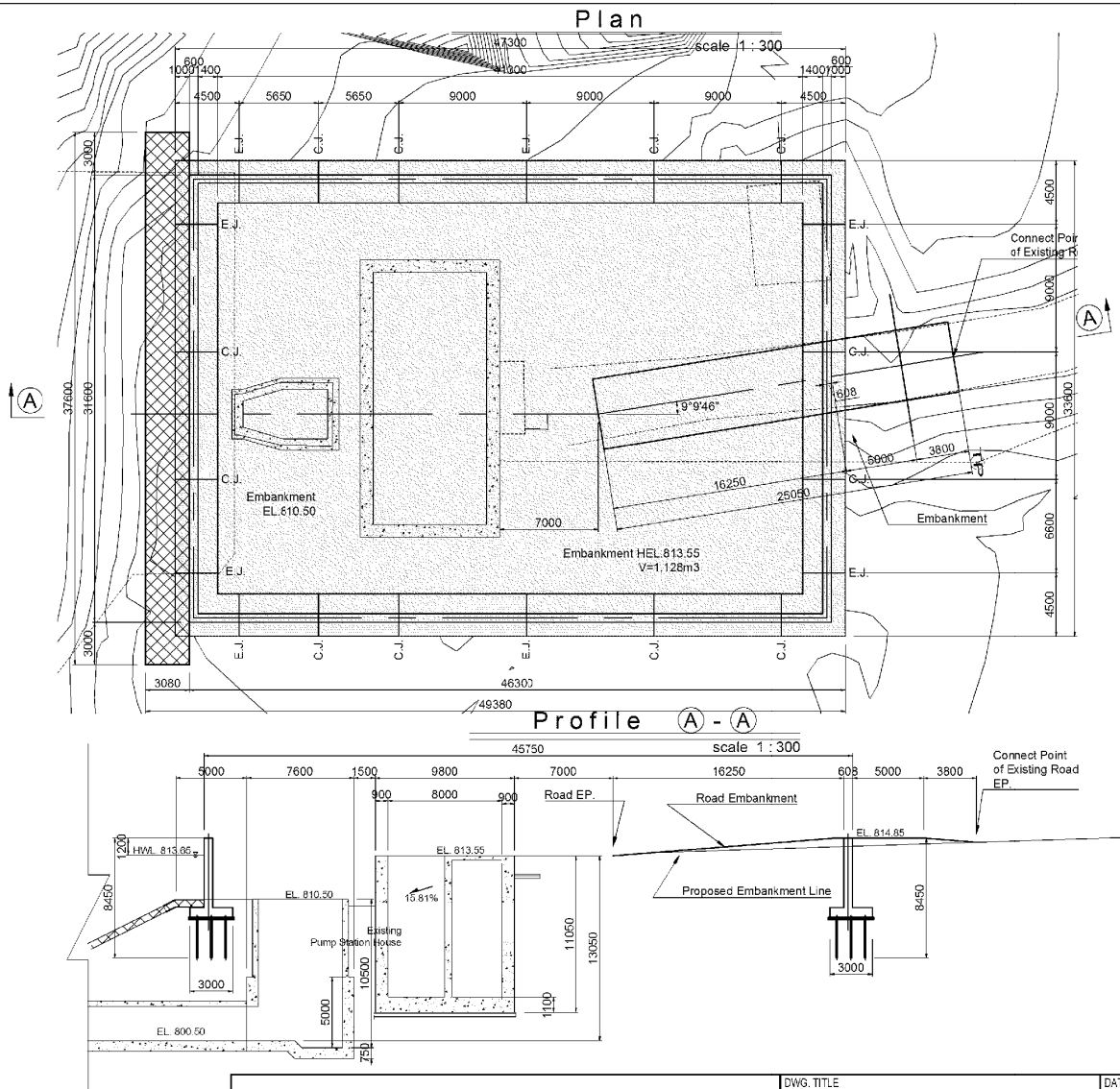
Irrigation Development for Nyakomba Irrigation Scheme		DWG TITLE	DATE	DESIGNED BY	DWG NO.
REPUBLIC OF ZIMBZWBE MINISTRY OF AGRICULTURE MECHANIZATION AND IRRIGATION DEVELOPMENT	JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY	Block A Drainage Canal Standard Sections			XX
	NTC INTERNATIONAL CO., LTD.		SCALE	APPROVED BY	SERIAL NO.
			1:20		

ブロックA排水路標準断面図



ブロック B 擁壁工統平面図

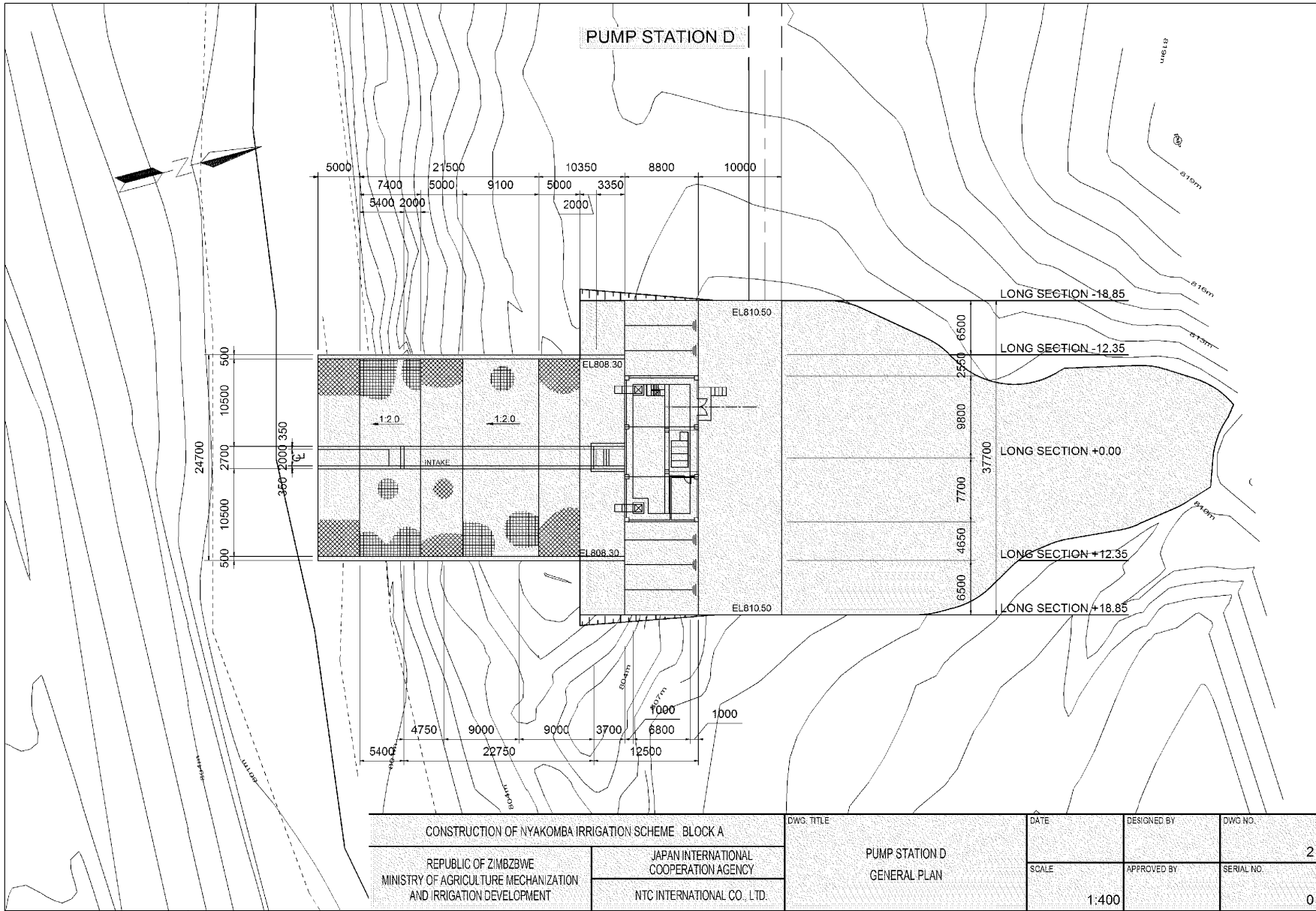
CONSTRUCTION OF NYAKOMBA IRRIGATION SCHEME BLOCK A		DWG. TITLE	DATE	DESIGNED BY	DWG. NO.
REPUBLIC OF ZIMBZWBE MINISTRY OF AGRICULTURE MECHANIZATION AND IRRIGATION DEVELOPMENT	 JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY   NTC INTERNATIONAL CO., LTD.	Block B Retaining Wall Plan and Profile	SCALE	APPROVED BY	SERIAL NO.
			1:300		



CONSTRUCTION OF NYAKOMBA IRRIGATION SCHEME BLOCK A		DWG. TITLE	DATE	DESIGNED BY	DWG. NO.
REPUBLIC OF ZIMBABWE MINISTRY OF AGRICULTURE MECHANIZATION AND IRRIGATION DEVELOPMENT	JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY NTC INTERNATIONAL CO., LTD.	Block C Retaining Wall Plan and Profile	SCALE	APPROVED BY	SERIAL NO.
			1:300		

ブロックC擁壁工統平面図





ブロック D ポンプ場平面図

CONSTRUCTION OF NYAKOMBA IRRIGATION SCHEME BLOCK A		DWG. TITLE	DATE	DESIGNED BY	DWG. NO.
REPUBLIC OF ZIMBABWE MINISTRY OF AGRICULTURE MECHANIZATION AND IRRIGATION DEVELOPMENT	JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY	PUMP STATION D GENERAL PLAN	SCALE	APPROVED BY	2
	NTC INTERNATIONAL CO., LTD.				0
			1:400		

### 3.2.4 施工計画／調達計画

#### (1) 施工方針／調達方針

##### 1) 基本事項

本協力対象事業は、日本国の無償資金協力制度の枠組みによって実施される予定である。概略設計完了後、日本政府によって事業実施が承認された場合、両国政府によって交換公文（Exchange of Note: E/N）および JICA と相手国政府との間の贈与契約（Grant Agreement: G/A）が取交され、事業実施段階に移行する。事業実施に係る契約形態は、一括請負方式を予定する。

##### 2) コンクリート材

現地は、生コンクリートの入手は困難である。そのため、現地で使用するコンクリートは、ポータブルミキサーを用いた現場練りを使用する。なお、現場練り使用する材料である材料の調達を以下のように計画する。

- セメント： ハラレから調達
- 砂： 現場近く（10km 離れたところの川砂を利用）
- 骨材： ハラレまたはムタレからの購入材を使用する
- 水： 河川水を使用する。

##### 3) 施工機械

ジンバブエ国内の建設業者は一般的な建設機械を所有しているかまたは、重機土工会社と協力して施工を行っている。また、クレーンなどのリース会社もある。特殊な重機を除いて、ジンバブエ国内で重機は調達可能である。本事業での使用予定の重機は、一般的な建設機械のみとなるので、建設機械はすべて、ジンバブエ国内で調達が可能である。

表 3.2.34 主要工事用機械の調達区分

機 械 名	調達区分	
	ジンバブエ	本邦/第3国
バックホー	○	
ブルドーザー	○	
クレーン	○	
ダンプトラック	○	
トレーラー	○	
コンクリートミキサー	○	
タンパー	○	
発電機・溶接機	○	

##### 4) ポンプ設備用資機材（ポンプ、電動機、電線）

ポンプ、電動機、電線は、すでに供与されているブロック B、C および D では、すべて日本製のものを使用されている。本事業では、左記ブロックのポンプ設備の修復工事を含むことから、その修復には、設備の機能をこれまでと同等に確保するために、日本製を調達する。また、新規

ポンプ設備についても、ポンプ場を管理するジンバブエ水機構（ZINWA）職員の操作方法などこれまでと同様な運転・維持管理ができるように、また同等な品質を確保するために日本製の調達とする。ポンプ場内に使用する配管材、バルブ類は、施工時にポンプ据付と配管の調達時期が同じになるように、また寸法誤差による工期の遅れを回避するために日本製の調達とする。

## 5) その他の材料

本工事には、幹線道路および農道の改修が含まれる。それらに必要な土砂および石材は、現場から約 16km 離れたところから運搬する。

表 3.2.35 建設資材の調達区分

資機材名	調達先			備考
	現地	日本	第三国	
ポンプ		○		
電動機		○		
ポンプ場内配管（配管用炭素鋼鋼管 / SGP）		○		
ポンプ場内バルブ・機器類		○		
電動機関係配線材 / 配電盤		○		
鋼管	○			
コンクリート管	○			
セメント	○			
鉄筋	○			南アフリカ製
埋戻し材	○			現地発生材
目地材	○			
砂利舗装用土砂	○			
燃料	○			

## 6) 工事用道路

ポンプ場、ファームポンドを建設する場合には、使用する資機材が大型で量が多くなるので、それらの運搬のために既存道路を修復した工事用道路を築造する。灌漑水路工事は小型ポータブルコンクリートミキサーで現場練して打設することになるので、水路脇の畑地を転圧のみの工事であるので、工事用道路は設置しない。

## 7) 機材調達（農業用トラクター、オートバイ）

「ジ」国側負担事項で実施する圃場の区画整理、均平化に使用する農業用トラクターを 2 台とアタッチメントとして 2 セットのブレード（排土板）、及びブロック A から D までの 4 箇所のポンプ場の管理を行う ZINWA の現場常駐のスーパーバイザーが利用するためのオートバイ 1 台を調達する。調達先は、ハラレとする。

## 8) 設計基準、製品規格

灌漑施設の構造などは、過去の無償資金協力で建設したブロック B、C、D の事例を参考とする。

製品規格などのについては、ジ国内は英国標準規格 (BS) もしくは、南アフリカ標準規格 (SANS)、ジンバブエ規格が採用されている。ジンバブエ規格は、BS もしくは、SANS をもととしているので、品質的には問題はないと判断している。従って、本事業の製品規格は、これらの規格や日本工業規格 (JIS) 等を考慮して計画する。

## 9) 現地業者の活用

本プロジェクトでは、特殊な技術を要する土木工事はなく、前回の無償資金協力時にも日本の施工会社の協力会社として現地の施工会社が施工している。これらのことから、現地の施工会社も、本プロジェクトでの建設予定の施設の施工は、日本の施工会社の指導のもとで現地業者の活用が可能と判断している。

## 10) 「ジ」国側の実施体制

本事業の実施機関は、責任管庁は農業機械化灌漑省 (Ministry of Agriculture, Mechanization and Irrigation Development, MAMID) であり、実施機関は、その部局の一つである灌漑局 (Department of Irrigation:DOI) が担当部署となる。施設の施工段階の日常調整は灌漑局が行い、施設完成後の維持管理についてはファームポンドの出口からの灌漑施設および農道は灌漑局が行う。また、ポンプ取水口からファームポンドまでは、独立機関であるジンバブエ水機構 (Zimbabwe National Water Authority: ZINWA) が施設完成後の維持管理を行うことになる。

## (2) 施工上／調達上の留意事項

### 1) 施工上の留意事項

現地は、4月上旬から10月下旬の乾期と11月上旬から3月下旬の雨期に明瞭に分かれる。現地では、その気候に合わせた営農が行われている。本事業の対象地は雨期のみならず作物栽培が行われている。その作物のうち最遅収穫月はパブリカの4月下旬である。その栽培面積は全体の5%である。その他の作物は3月一杯で収穫期が完了する。従って、工事用道路建設や仮設ヤードの設営は契約後乾期中に行う。ポンプ場の取水源はガイレージ川となるので、乾期の減水期にポンプ場下部工事を完成させる。

### 2) 地域に対する配慮

施工場所および土・石・砂採取地域は、伝統を重んじる場所では、仕事を開始する前には、その地域の村長 (Village Head) に挨拶することが重要である。ある場所では夏季には赤色の衣服を着用しないとか、また土・石・砂の採集予定地では、その材料に対するロイヤリティ (権利料) は発生しないが、挨拶時には20米ドルと白布を村長 (Village Head) に献上することが求められる。これらの金額やものは、採集申し込みを村民に同意を得るために開催される会議費に使用さ

れる。石の採集は、地元民の雇用が推奨される。

### (3) 施工区分／調達上区分

本事業を実施する場合の日本側負担とジンバブエ側負担範囲の区分は以下のとおりである。

表 3.2.36 施工区分/調達区分

日本側負担区分	ジンバブエ側負担区分
1) ポンプ場：1 式	1) 建設用地の用地確保
2) ファームポンド：1 式	2) 工事用使用地・借地の無償提供
3) 水路工事：1 式	3) EMP（環境管理計画）の作成、EMA への提出
4) 水路付帯工事（落差工・分水工等）：1 式	4) 電線の伸長、及びポンプ場内に変圧器（22KV から 400V）の設置
5) 排水路工事：1 式	
5) 幹線道路カルバート修復工事：3 箇所	
6) 農道工事：1 式	
7) トラクター2 台（ブレード付き）	
8) モータバイク 1 台	

### (4) 施工監理計画区分／調達監理計画

#### 1) 事業実施体制

本事業は、閣議決定を経て、両国政府間の事業実施に係る交換公文（E/N）および JICA と「ジンバブエ政府間の贈与契約（G/A）締結後、ジンバブエ国実施機関と契約した本邦の設計・施工監理コンサルタントが詳細設計、入札図書作成、入札補助、施工監理、ソフトコンポーネント等の業務を実施する。

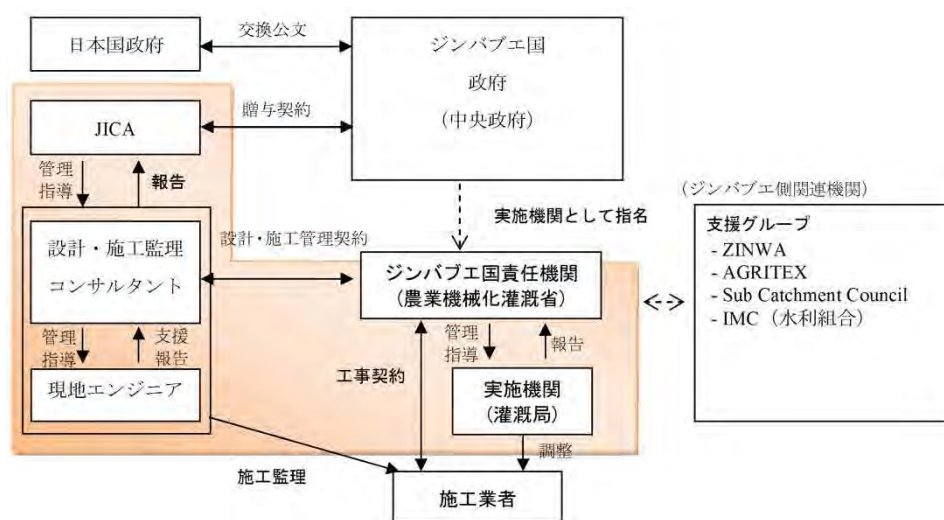


図 3.2.14 事業実施体制

## 2) 実施設計・施工監理コンサルタント

### 体制

JICA から推薦を受けた本邦コンサルタントが、ジンバブエ側責任機関と業務契約し、詳細設計の他、入札補助及び施工監理業務を行う。当該業務を担う本邦コンサルタントは、現地エンジニアを雇用し施工監理を行う。なお、施工監理段階では、本邦コンサルタントの常駐監理者は、主にニヤンガ市内に常駐し現地に通り、施工監理を行う。同時に関係機関との連絡・調整を行う。現地エンジニアは、地元住民との通訳や常駐監理者の補助を行う。

設計・施工監理コンサルタント（本邦及び現地エンジニア）の役割は、下記のとおりである。

#### 【実施設計段階】

- ◇ 事業対象サイトの詳細現況調査を行い、基本設計の内容を補足・追加する。
- ◇ 詳細図面を補足・追加する。
- ◇ 基本条件の再確認、仕様書の妥当性の確認、図面・数量計算書の精査等を行い設計の内容を審査する。
- ◇ 詳細設計図、仕様書及び数量表等、入札図書を作成する。

#### 【入札段階】

- ◇ 入札図書について責任・実施機関の承認を得る。
- ◇ 責任・実施機関が実施する入札、入札評価、契約交渉を技術的な側面から支援する。
- ◇ JICAに入札結果等を報告する。

#### 【施工監理段階】

- ◇ 仕様書に記された工事の品質確保、進捗状況及び安全管理に関する確認を行い、定期的の実施機関・JICAに報告する。
- ◇ 施工業者から支払い請求があった場合には、出来高検査を実施し、実施機関・JICAに結果を報告する。
- ◇ ソフトコンポーネントを実施する。
- ◇ プロジェクト完了時に竣工検査を実施し、実施機関・JICAに結果を報告する。
- ◇ プロジェクト完了1年後に瑕疵検査を実施し、実施機関・JICAに結果を報告する。

### 要員計画

#### - 詳細設計段階

本邦コンサルタントの日本人技術者の構成は、業務主任者、施設設計（1）、施設設計（2）、ポンプ設備、仮設・施工計画、積算の6名とする。

#### - 入札図書作成段階

業務主任者、施設設計（1）、ポンプ設備、入札図書・仕様書の各1名の計4名で作業を行う。また、入札図書担当者は、JICAに入札図書の内容を報告・承認後に相手国の入札図書承認を得るため、相手国に渡航する。

- 入札段階

入札は、現地もしくは本邦で実施する。入札業務は、業務主任者、施設設計（1）の2名で対応する。

- 施工監理段階

邦人常駐監理は常駐し、現地エンジニア兼通訳を1名雇用する。常駐監理者は基本的には毎日、現場を巡回し、施工監理を行う。また月に一度、ハラレの JICA 支所および灌漑局に進捗状況を報告する。また、ソフトコンポーネントに従事する要員を派遣し、ソフトコンポーネント計画書に基づく業務に従事する。

現地エンジニアは、邦人常駐監理者を補助し、毎日現場を管理し、かつ地元住民との意思の疎通を助け、邦人常駐管理者を補助する。

設計・施工監理コンサルタントの各要員の配置計画は、以下のとおりである。

表 3.2.37 設計・施工管理コンサルタントの要員配置計画

要 員		人数	役 割
詳細設計・入札図書作成段階			
日本人	業務主任他	7名	現地詳細設計を行い、詳細設計図面、事業費積算、入札図書を作成する。
入札段階			
日本人	業務主任他	2名	入札図書の JICA および先方政府への説明・承認を得る。実施機関が実施する入札、入札評価、契約交渉を技術的な側面から支援する
施工監理段階			
日本人	常駐監理者他	2名	1名は、工事着工時から工事完了時まで現地に常駐し、本施工監理の実施及び瑕疵検査を実施する。 他の1名は、乗込み時および終了時に支援を行う。
現地スタッフ	現地エンジニア兼住民との通訳	1名	施工現場に常駐し、日常の施工監理を行い、日本人技術監理者の支援を行う。

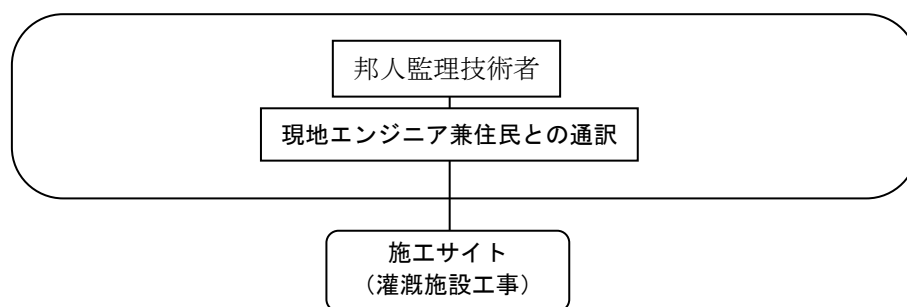


図 3.2.15 施工監理コンサルタント体制図

**完工検査・瑕疵検査**

完工検査・瑕疵検査は、本邦コンサルタント、ジンバブエ側実施機関で実施する方針とする。完工検査、瑕疵検査ともにチェックシートを用いて実施し、その結果を JICA に報告する。

## (5) 品質管理計画

構造物の出来型・出来高の確認、配筋等の確認は原則として現地エンジニアの撮影による標尺を当てた写真の確認により実施する。鉄筋の品質は、ミルシートの確認、引っ張り強度試験結果の確認を行うことにより実施する。また、その他の資材については資材のパフレットなどで製品の仕様の管理を行う。

主要構造物の出来高・出来型管理、品質管理および工程管理は次表のとおりとする。

表 3.2.38 施工管理項目

管理項目	工事	工事細目	管理手法
出来型・出来高管理	水路工事	水路敷き高	測点（50m）毎に、水路敷き高を確認。
		コンクリート工事	標尺を当てた断面が分かるように写真を撮り、記録する。
	ポンプ場およびその他構造物	コンクリート工事	基本部材ごとに標尺を当て、寸法が分かるように写真を撮り、記録する。
	道路工事	土工	幅、砂利舗装厚が分かるように標尺を当て写真を撮り、記録に残す。
品質管理	構造物全般	コンクリート工事	試験練りを行い、その結果の配合報告書を確認する。
	水路工事	コンクリート	現場練りコンを使用するので、スランプ確認は打設日ごとに実施する。打設量 15m <sup>3</sup> ごとに現場で供試体を作成して強度試験を行う。
	パイプライン工事	埋戻し工事	埋戻し砂の断面と現場密度管理。50m で 1 か所測定する。高さ±20mm、幅±65mm、締固め度 95% として確認。
	ポンプ場及びファームポンド	コンクリート工事	現場練りコンを使用するので、スランプ確認は打設日ごとに実施する。打設量 150m <sup>3</sup> または、打設箇所ごとに現場で供試体を作成して強度試験を行う。
	ポンプ場及びファームポンド	埋戻し工事	埋戻し厚を 30cm とした丁張りを作り、埋戻す。埋戻し材、埋戻し厚を目視検査する。
道路工事	砂利舗装工事	1,000m <sup>2</sup> ごとに 3 箇所程度 DCP を用いて地耐力を確認する。	
工程管理	水路工事	コンクリート水路設置	水路設置の進捗は、日付けと測点を書き込んだ黒板と一緒に写した写真により確認する。

## (6) 資機材調達計画

ポンプ場内に使用する資機材はすべて日本調達とする。その他の工事に必要な資機材であるコンクリート材料、土工関係材料及び PVC 管、導水管路パイプライン用鋼管、配管に用いる弁類等は、ジンバブエ国内の市場で調達可能である。

## (7) 初期操作指導・運用指導等計画

新規に建設されるブロック A とブロック D のポンプ場については、邦人技術者を派遣し、初期操作指導を実施する。



## (8) ソフトコンポーネント計画

本ソフトコンポーネントは、

- (1) 灌漑施設の維持管理方法の指導
- (2) ポンプ施設の維持管理、修理方法の指導
- (3) 契約栽培の推進

の3つの成果により構成される。

### 1) 成果

#### 灌漑施設の維持管理方法の指導 (成果1)

新規整備されるブロック A では、「ジ」国側の自助努力により、灌漑水路の一部である計9路線、総延長 3,660mの灌漑水路が建設されている。本計画既設水路を利用することを前提とし、既設水路を延長することにより、ブロック A 全体に灌漑用水を供給することを計画する。しかしながら、灌漑局により建設された水路は、ひび割れが生じていたり、一部未施工区間があるなど、このままでは、灌漑用水の供給ができない。取り壊して新設する案も検討されたが、取り壊しに関しては「ジ」国側の理解が得られないことから、「ジ」国側の負担で、既設水路の補修を行うこととする。

過去に無償資金協力で建設されたブロック B、C、D の灌漑水路も、一部補修が必要な区間があることから、ソフトコンポーネントにより、ブロック A の既設水路の補修を研修の場とし、灌漑局職員、各ブロックの水利組合に対して、灌漑水路の維持管理方法の指導を行い、灌漑水路の補修・維持管理を水利組合により継続的に実施できる技術の習得を行う。

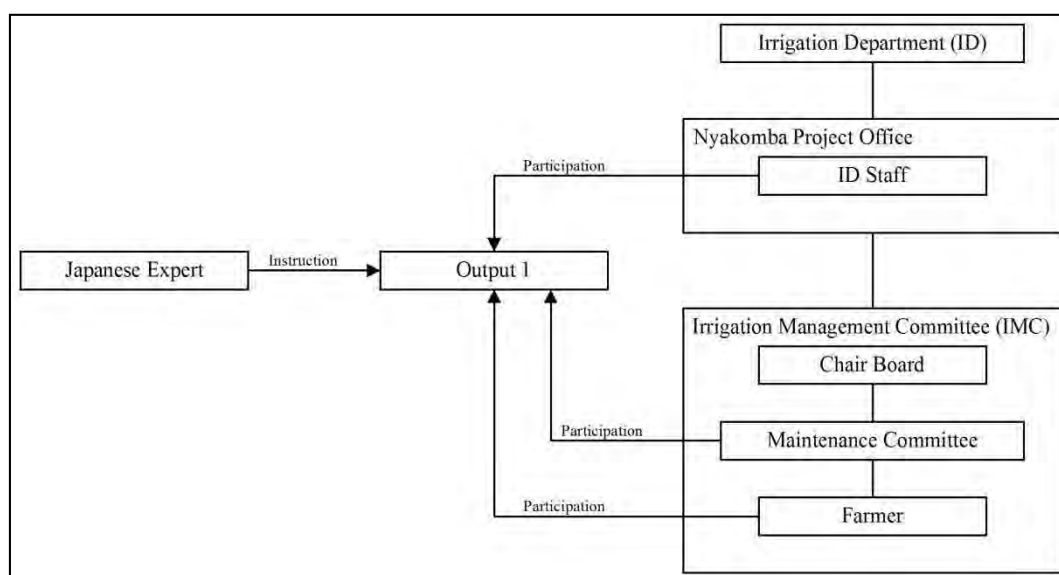


図 3.2.16 成果1 実施体制

#### ポンプ施設の維持管理、修理方法の指導 (成果2)

2006年に発生した洪水により、洪水がポンプ場内に侵入し、ポンプ機器が水没したことに伴い、

ポンプ機能に著しい被害を与えた。その後、「ジ」国政府により懸命な復旧作業が行われ、各ポンプ場に設置された3台のポンプのうち、最低でも各1台が稼働するまでに復旧した。しかしながら、ポンプ施設の管理責任者であるZINWA（ジンバブエ水機構）の職員は、マニュアル類、図面類を現場で保持しておらず、知識や技術に基づく復旧作業を行うことができず、「ジ」国側技術者にポンプ・電気機器類に関する知識が不足していたために、十分な復旧を行うことが出来なかった。現地調査を実施した邦人機械技術者によりポンプの簡単な調整を行ったところ、一台が稼働することからもわかるように、ポンプ機器の維持管理に対する適切な知識があれば、より早期の復旧や復旧範囲の拡大が可能であったと思われる。また、現在の管理では、どの頻度でどの部品を交換していくなど、継続的なメンテナンスに対する知識が不足している。これらの課題に対処し、簡単な修理を行う技術の習得、定期的なメンテナンス作業の知識を習得させるため、ポンプの維持管理、修理方法の指導を実施する。

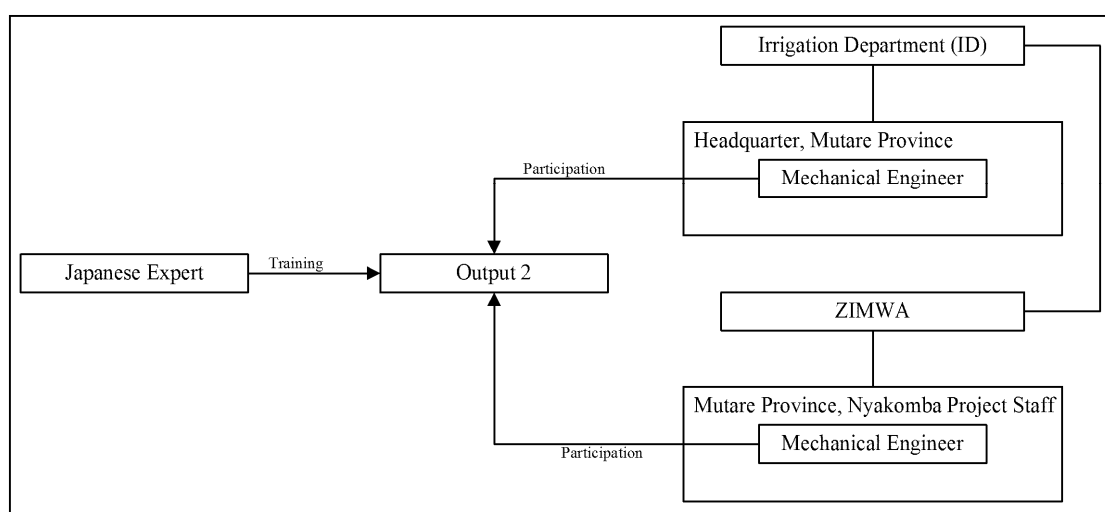


図 3.2.17 成果 2 実施体制

### 契約栽培の推進（成果 3）

「ジ」国では、国の政策として契約栽培の推進を掲げており、ニャコンバ地区においても、チリ、タバコ、パプリカなどで契約栽培が実施されている。契約栽培では、種子、肥料などの初期投資が企業側により提供されるため、初期投資の捻出に苦慮する農民に対しては、灌漑農業導入できるチャンスとなり、契約栽培の推進は、灌漑農業の拡大に大きく寄与することが期待される。ニャコンバ地区では、普及員が契約栽培企業と農民の仲介をし、同時に営農指導を行っているため、特に契約栽培が拡大された場合には、成果が期待できる状況にある。このため、ソフトコンポーネントにより、既存契約栽培企業に対しては契約農家数の拡大を図るとともに、新たな契約栽培企業を募り、マーケティングコミッティや普及員に引き合わせ、契約栽培品目の拡大を図ることにより、より高収益な農業を目指すものとする。

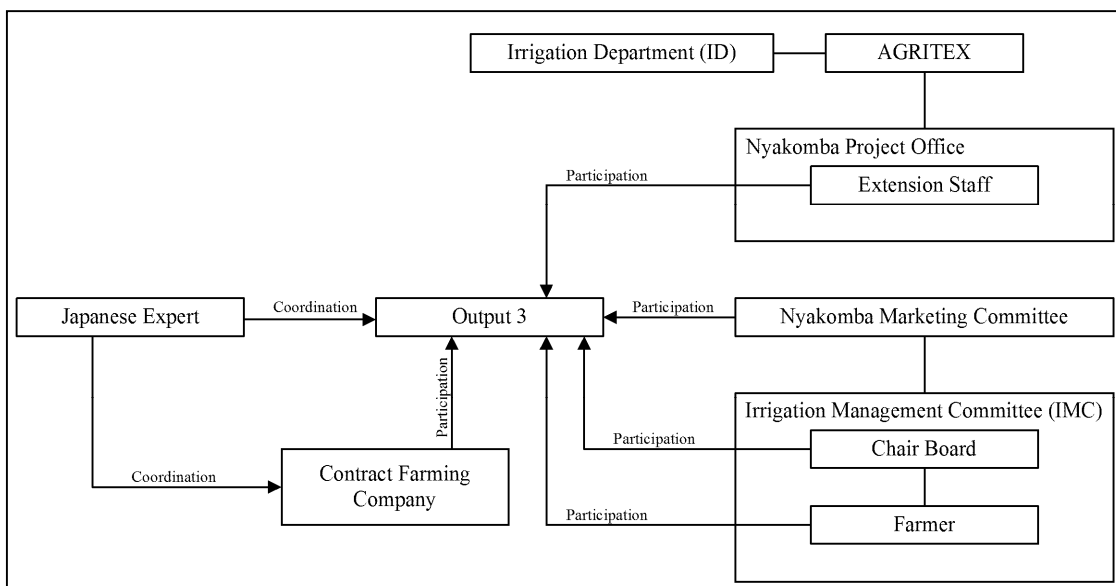


図 3.2.18 成果 3 実施体制

## 2) ソフトコンポーネントの目標

ソフトコンポーネントの目標、及び成果は、以下のとおりである。

ソフトコンポーネント	目標	成果
成果 1 灌漑施設の維持管理方法の指導	ブロック A から D の水利組合のメンバーにより、ファームポンド以降の灌漑施設が適切に維持される。	ブロック A から D の水利組合のメンバーが、ファームポンド以降の灌漑施設の補修を行うための技術を習得する。
成果 2 ポンプ施設の維持管理、修理方法の指導	ZINWA 職員及び灌漑局職員により、ポンプ場の適切なメンテナンスが行われ、ポンプ施設が適切に維持される。	ポンプ場を管轄する ZINWA 職員、及び灌漑局技術者が、ポンプ機器の定期的なメンテナンスの習得、故障原因の特定及び修理を行えるようになる。
成果 3 契約栽培の推進	契約農家数、契約栽培品目が拡大する。	契約農家が〇戸から〇戸に、契約栽培作物が〇品目から〇品目に拡大する。(開始前に指標値を設定する)

## 3) 成果達成度の確認方法

ソフトコンポーネント	成果	成果の確認方法
成果 1 灌漑施設の維持管理方法の指導	ブロック A から D の水利組合のメンバーが、ファームポンド以降の灌漑施設の補修を行うための技術を習得する。	研修後のアンケート調査等により、灌漑施設の補修を行うための技術の習熟度を確認する。
成果 2 ポンプ施設の維持管理、修理方法の指導	ポンプ場を管轄する ZINWA 職員、及び灌漑局技術者が、ポンプ機器の定期的なメンテナンスの習得、故障原因の特定及び修理を行えるようになる。	研修中に、部品交換などの実技を行い、習得度を測定する。 研修の実施状況や研修後のアンケート調査等によりポンプ施設の維持管理、修理技術の習得を確認する。
成果 3 契約栽培の推進	契約農家が〇戸から〇戸に、契約栽培作物が〇品目から〇品目に拡大する。(開始前に指標値を設定する)	契約栽培企業とマーケティングコミティとの協議内容を記録し、推進状況を確認する。

#### 4) ソフトコンポーネントの活動（投入計画）

##### 成果 1：灌漑施設の維持管理方法の指導に関する活動

成 果	コンサルタント		ジンバブエ側活動	
	投入	活動	政府職員	水利組合
ブロック A から D の水利組合のメンバーが、ファームpond以降の灌漑施設の補修を行うための技術を習得する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>日本人：5.0 M/M</li> <li>資材：セメント、鉄筋、粗骨材、細骨材、シャベル等の提供</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>水路の補修 (180m)</li> <li>水路横の盛土 (3,400m)</li> <li>水路の嵩上げ (10m)</li> <li>分水工の建設 (5箇所)</li> <li>落差工の建設 (54箇所)</li> <li>上記、補修・建設のための指導</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>灌漑局職員：95人日</li> <li>水利組合のコーディネーション、研修成果の確認</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>水利組合職員、及び農民：5ヶ月 × 30日 ÷ 1.30 × 10人 = 1,150人日</li> <li>ブロック A 既存水路の補修作業の実践</li> </ul>

##### 成果 2：ポンプ施設の維持管理、修理方法の指導

成 果	コンサルタント		ジンバブエ側活動
	投入	活動	政府職員
ポンプ場を管轄する ZINWA 職員、及び灌漑局技術者が、ポンプ機器の定期的なメンテナンスの習得、故障原因の特定及び修理を行えるようになる。	<ul style="list-style-type: none"> <li>日本人 0.50M/M</li> <li>研修の実施</li> <li>研修講師、研修場、研修マテリアルの提供</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ZINWA 職員、灌漑局職員を日本に招聘し、邦人講師により日本でトレーニングを実施する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ZINWA 職員：2名</li> <li>灌漑局職員 2名</li> <li>機械設備全般、ポンプ本体、補機類、電動機、電気設備等、ポンプ設備を適切に運営・維持管理するための技術を習得する。</li> </ul>

研修の内容が多岐に亘ることから、研修内容に応じて複数名の研修講師をジンバブエ国に派遣するよりも、ジンバブエ側技術者を日本に招聘した方が、経済的かつ、より質の高い研修が可能とる。研修効果を確保するために、日本で研修を実施することとする。

##### 成果 3：契約栽培の推進

成 果	コンサルタント		ジンバブエ側活動	
	投入	活動	政府職員	マーケティングコミッティ
契約農家が〇戸から〇戸に、契約栽培作物が〇品目から〇品目に拡大する。（開始前に指標値を設定する）	<ul style="list-style-type: none"> <li>日本人：0.27M/M</li> <li>新規契約栽培企業をマーケティングコミッティに紹介する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>新規契約栽培企業を普及員・マーケティングコミッティに紹介する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>普及員：契約栽培企業と農民の仲介を行う。</li> <li>灌漑局：新規契約栽培企業をリストアップする。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>契約栽培農家数を増やす。</li> <li>新規契約栽培企業と契約を促進し、契約栽培品目を増やす。</li> </ul>

#### 5) ソフトコンポーネントの実施リソースの調達方法

##### 成果 1：灌漑施設の維持管理方法の指導に関する活動

ブロック A の既存灌漑施設は、灌漑局の指導のもと、農民参加型により施工されている。本ソフトコンポーネントにおいても、「ジ」国のリソースを用い、灌漑局職員を主体とし、水利組合員の参加の下、邦人技術者の指導により、灌漑施設の修理を行うための技術を習得する。

##### 成果 2：ポンプ施設の維持管理、修理方法の指導

本成果においては、現地リソースでは実施が困難であることから、本事業でポンプ設備を納入

する邦人企業のリソースを用い、ポンプ施設の維持管理、修理方法の指導についての研修を日本で実施する。

### 成果3：契約栽培の推進

普及員が既存契約栽培企業へのコーディネートを実施する。新規契約栽培企業のリストアップは、灌漑局により実施する。新規契約栽培企業への交渉は、普及員が実施するなど、普及員が中心となり現地リソースを活用し実施する。

#### 6) ソフトコンポーネントの実施工程

- 本事業の後半の乾期の6月から10月に実施する（成果1）
- 1ヶ所のポンプステーションのポンプ設置後で2カ所目のポンプ設置前に日本で研修する。その期間は日本での研修期間10日、休日・国内移動に2日、ジンバブエと日本の往復期間3日、合計15日間の研修を計画する（成果2）
- 本事業の終盤で行う（成果3）

以上により、工程表は以下示すように計画する。

表 3.2.39 ソフトコンポーネント実施工程表

年 月	2017年												2018年			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	
1) 灌漑施設の維持管理方法の指導						■	■	■	■	■	■					
2) ポンプ設備の維持管理、修理方法の指導							□									
3) 契約栽培の推進											■					

注： ■：ジンバブエ国内で実施、 □：日本で実施、 □：雨期

#### 7) ソフトコンポーネントの成果品

- ソフトコンポーネント完了報告書（全体）
- 小規模灌漑施設の維持管理・補修マニュアル（成果1）
- 研修報告書（成果2）
- ソフトコンポーネント実施前後の契約栽培会社のリスト、契約作物品目のリスト、契約栽培農家のリスト（成果3）

#### 8) ソフトコンポーネントの概略事業費

ソフトコンポーネントに要する費用は、総額で18.8百万円程度が見込まれる。

表 3.2.40 ソフトコンポーネント概算事業費（単位：千円）

項目	円貨分	現地貨分	合計
直接人件費	3,854	0	3,854
直接経費	4,868	5,096	9,964
間接費	4,934	0	4,934

合計	13,656	5,096	18,752
----	--------	-------	--------

## 9) 相手国側の責務

- トレーニング実施時には、現地を管轄する灌漑局職員が参加できるように調整する。灌漑局職員は、水利組合に研修実施の日程、参加者を調整する（成果1）。
- 実際の実務者をトレーニング受講者として選任する（成果2）。
- 契約栽培を行っている会社リスト作成し、ニャコンバ地区に興味を持つ契約栽培企業をリストアップする。契約栽培企業への交渉は、普及員が実施する。普及員はマーケティングコミッティと一体となり、受益農家に対し、契約栽培の促進を実施する（成果3）。

## (9) 実施工程

現地は、4月から10月下旬の乾期と11月上旬から3月下旬の雨期に二分される。本事業にはポンプ場は2カ所工事が実施される。これらのポンプ場の下部工は、乾期に行う計画とする。従って、2回の乾期を利用する計画となる。

本プロジェクトでは、E/Nが2015年10月に結ばれるとすると、業者契約は2016年6月中旬に想定される。2回の乾期を利用する計画となることから、本計画は3年度にわたる計画となる。

- ・ 設計・施工監理 : 2015年12月～2018年3月
- ・ 工事期間 : 2016年7月～2018年3月

表 3.2.41 事業実施工程表

Item	2015			2016												2017												2018			
	年	10	11	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	
	月	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
契約																															
交換公文調印 (E/N)		■																													
贈与契約締結 (G/A)		■																													
コンサルタント契約			■																												
詳細設計				■	■																										
現地調査				■	■																										
詳細設計				■	■																										
入札図書作成				■	■																										
入札図書承認						■																									
P/Q審査							■																								
入札公示								■																							
図渡し									■																						
入札										■																					
入札評価											■																				
業者契約												■																			
準備工																															
ポンプ場 (Block D)																															
導水路 (Block D)																															
ポンプ場 (Block A)																															
ファームボンド (Block A)																															
導水路 (Block A)																															
配水管路 (Block A)																															
灌漑水路・排水路 (Block A)																															
農道 (Block A)																															
幹線道路カルバート (Block A)																															
洪水対策工 (Block B)																															
ポンプ機材修理 (Block B)																															
洪水対策工 (Block C)																															
ポンプ機材修理 (Block C)																															
後片付け																															

□ : 雨期      ■ : 現地作業      ▭ : 国内作業

### 3.3 相手国側分担事業の概要

本事業の円滑な実施のため、「ジ」国政府の負担事項は、以下のとおりである。

表 3.3.1 相手国側分担事項

分担事項	内容
用地の確保	事業に必要な用地を確保する。 ポンプ場予定地は、住民協議を実施し用地の提供について合意済み。ファームポンド、調圧水槽予定地の利用権者とは書面で合意済み。 「ジ」国政府は、実施にあたり、円滑な用地確保を行う。
区画整理と均平化	ブロック A の受益地 146ha については、受益者 228 名に公平に配分することとなっており、関係政府機関及び受益者全員により書面で確認されている。公平に分配するための圃場の区画割り、地表灌漑を可能とするための圃場の均平化は、「ジ」国政府により実施される。均平化作業は、本事業により供与されるトラクターと排土板を利用し作業を実施する。
EMP の提出と承認	「ジ」国の環境管理法に基づく、灌漑スキームは、環境影響評価 (EIA) が必要となる。しかしながら、2014 年 12 月 9 日付けで得られた環境管理機構 (EMA) からの回答によると、当事業の実施に際してはフルスケールの EIA は必要で無く環境管理計画 (EMP: Environmental Management Plan) の提出と承認が必要となる。灌漑局は、EMP を EMA に提出し、工事許可の承認を受ける必要がある。
取水許可	ブロック A の新規取水に対し、灌漑局は MAZOE Catchment Council より受益面積 140ha に対し年間 1,960 千 m <sup>3</sup> を上限とした暫定取水許可書を受領している。また、取水河川が国際河川であることから、環境・水・気候省 (Ministry of Environment, Water and Climate) は、取水に関し問題が発生しないように、モザンビーク国の担当機関と継続的にコミュニケーションを図る。
水利施設の操作、維持管理、所有権に関する合意書	ニャコンバ灌漑スキームにおける水利施設、特にポンプ場の操作・維持管理、所有権に関しては、役割と責任が明確になっていないことから、これまでも維持管理費の拠出や作業に支障を来してきた。主要ステークスホルダーは、IMC、ZINWA、灌漑局であり、主要ステークスホルダー間で、水利施設管理に基づき法制度に基づき、灌漑施設の操作、維持管理、所有権に関する合意書を締結し、合意事項に基づく灌漑施設の運営・維持管理を継続することが求められる。
電源の確保のための予算措置	ブロック A、ブロック D についてはポンプ場を新設するため、機場近傍まで電線を延長し、変圧器を設置する。また、ブロック B、ブロック C については、現状の変圧器容量が不足しているため、変圧器を撤去し、新しい変圧器 (1,000kVA) を設置する。これらにかかる費用については、「ジ」国政府が負担する。
建設資材購入にかかる VAT の還付措置	MAMID は MFED (Ministry of Finance and Economic Development) に対し、「還付依頼レター」の発効を依頼するなど、付加価値税の還付に関わる手続きを促進する。
輸入税の免税措置	「ジ」国に輸入する際に生じる輸入税については、MAMID から ZIMRA に対し免税措置依頼レターを提出するなど、輸入税に対する免税措置を実施支援する。

### 3.4 プロジェクトの運営維持管理計画

#### (1) 灌漑施設の責任分担

2015 年 2 月 2 日に実施した主要ステークスホルダーである ZINWA、灌漑局、AGRITEX、Sub Catchment Council による 4 者協議の結果、主要灌漑施設の操作・維持管理、所有権等の責任分担 (案) は、次表に纏められる。



表 3.4.1 灌漑施設の責任分担（案）

施設	所有権	操作・維持管理	備考
ポンプ	ZINWA	ZINWA	
導水管路	ZINWA	ZINWA	
ファームポンド	ZINWA	ZINWA	
灌漑農地	Communal land	IMC	
配水管路	DOI	IMC	
灌漑水路（開水路）	DOI	IMC	
水路付帯施設	DOI	IMC	
排水路	DOI	IMC	

- ZINWAは、ファームポンドまで基幹水利施設（ポンプ場、導水管路、ファームポンド）の所有権を有し、操作・維持管理に対して一切の責任を持って運営する。
- ポンプ機器類の所有権、一切の運営維持管理に対する責任はZINWAに帰属する。
- ZINWAは、ニャコンバ灌漑スキームに関する水代、電気代、維持管理に係わる費用の徴収を行う。水代に関しては、水法に基づく徴収を行い、電気代は実費による費用の徴収、維持管理にかかる費用については、ZINWA、DOI、IMCの合意の下で費用を決定する。
- 灌漑局（DOI）は、プロジェクトの受益者に対し、技術的サポートを行う責任を持つ。
- IMCは、ファームポンドよりも下流の灌漑施設に対する維持管理・補修に対する責任を持つ。
- 灌漑施設の補修がIMCの能力を超えていた場合、DOIはIMCに対し技術的、財政的サポートを行う。
- ポンプ揚水した水量に基づき課税が行われる、揚水量の計算方法は、ZINWA、DOI、IMCの合意で決定される。

## (2) 水利組合の機能

### 1) 水利組織の構成

ニャコンバ灌漑スキームでは受益者による水利組織が、連合、ブロック、セクション単位で設立されている。これらの役員は灌漑局および AGRITEX からの助言を元に受益者による選挙で選ばれている。任期は全ての組合において 2 年間である。ニャコンバ灌漑スキームにおける各組合の構成は以下の通りであるが、ブロック単位の IMC により、各ブロックのファームポンド以降の水路の維持管理が実施される。

#### 連合単位

水利組合連合会（OIMC: Overall Irrigation Management Committee）は、各ブロック（A,B,C,D）の水利組合（IMC）から 2 名ずつ選出された組織である。連合会会長（Chairperson），副会長（Vice Chairperson），書記（Secretary），副書記（Vice Secretary），会計（Treasurer），委員（Committees）から成る。ブロック単位の水利組合（IMC）の監督および水利組合（IMC）間のトラブルの調停等を行うが、各ブロックの水利組合（IMC）がそれぞれ一定の権限を持って独立した活動を行っている。

#### ブロック単位

各ブロックに水利組合 (IMC: Irrigation Management Committee) が設置され、組合長 (Chairperson), 副組合長 (Vice Chairperson), 書記 (Secretary), 副書記 (Vice Secretary), 会計 (Treasurer), 組合員 (Committees) から構成されており、各ブロックの水利組合 (IMC) の人数は7~9名である。水利組合 (IMC) の主な役割は、月例会 (Monthly General Meeting) の開催を通じた問題点の把握、会則 (Bylaw) の作成および遵守、水利費の徴収および支払い、技術委員会 (管理委員会および水管理委員会) を通じた適切な水利用ならびに施設管理のための補修費徴収や監督等である。

### セクション単位

セクション単位では、施設管理委員会 (MC: Maintenance Committee) と水管理委員会 (WMC: Water Management Committee) が存在する。施設管理委員会は、全セクションを監督する委員長 (Head) と各灌漑セクションに任命された委員 (Member) から成る。灌漑セクション毎の施設 (主に灌漑水路) やフェンスの破損状況のチェックを行い、必要に応じて月例会の議題に挙げセクション単位での簡易な修復作業を実施する。また、水管理委員会も施設管理委員会と同様にセクション全体を監督する水管委員長 (Water Head) とセクション毎に任命された水管理者 (Water Saver) から構成され、灌漑スケジュールに基づいたセクション毎のゲートやバルブの操作を担当する。

なお、ブロック A では未だ灌漑農業が導入されていないため IMC しか設立されていないが、本無償資金協力事業の実施に伴い、セクション単位の技術委員会も設立される予定である。ニャコンバ灌漑スキームにおける水利組合の実施体制は下図の通りである。

#### Irrigation Management Committee (IMC) of Nyakomba Irrigation Scheme

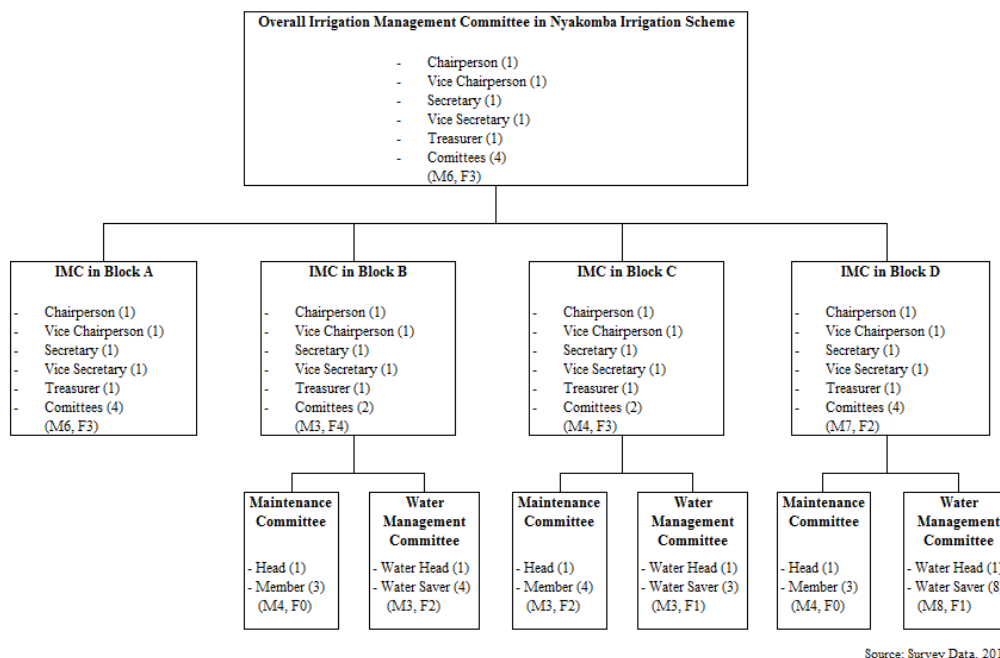


図 3.4.1 ニャコンバ灌漑スキームにおける水利組合の実施体制

( ) 内の数字は人数、M は男性、F は女性を表す。

### 2) 水利組合 (IMC) の機能

水利組合連合会 (OIMC) はブロック毎に設立された水利組合 (IMC) の監督や水利組合 (IMC)

間のトラブルの調停等が主な役割であり、実務は各ブロックの IMC に委ねられている。以下に、ブロック毎の水利組合（IMC）に焦点を当ててその役割と機能について説明する。

### 水利費の徴収

各水利組合（IMC）の出納係は毎月、組合農家から水利費を徴収する。その内訳は、河川、ダム、井戸からの取水および水源施設の管理を行うジンバブエ水機構（ZINWA: Zimbabwe National Water Authority）へ納める水代、ジンバブエ電力機構（ZESA: Zimbabwe Electricity Supply Authority）に納める電気代、小規模な維持管理や催し物用に積み立てる月例会費（Monthly subscription）である。

### 取水許可（Water Permit）と水代の構成

「ジ」国では Water Right（水利権）という概念が無い代わりに、河川から取水をする際に取水者は ZINWA から取水許可（Water Permit）を取得の上、水利費支払いの契約を締結する必要がある。IMC と ZINWA は作季に合わせて 4 カ月毎に契約を結んでいる（3 月～6 月、7 月～10 月、11 月～2 月）。IMC から支払われる水利費の内訳は下表のとおりである。

表 3.4.2 水利費内訳

税内訳	単位 (\$/1,000m <sup>3</sup> )	最終的な支払先
a) 水税 (Water levy)	\$1.06/1,000m <sup>3</sup>	環境・水・気候省
b) 水税 (Water tariff)	\$4.50/1,000m <sup>3</sup>	水機構
c) 支流域地方税 (Subcatchment council levy)	\$1.00/1,000m <sup>3</sup>	マゾエ副流域議会
d) 付加価値税(Value Added Tax)	15%	

### 揚水量の計算方法

ポンプ機場内に設置された運転パネルに表示されるポンプ稼働時間メーターから日運転時間を算出し、そこへポンプの揚水能力を乗じて日揚水量を算出している。供用後は、パネルに記録されるポンプの運転時間により、揚水量を計算することを提案する。

### 水利費の徴収

IMC の出納係が受益農家から徴収する金額はジンバブエ水機構（ZINWA）マゾエ流域事務所（Mazowe Catchment Office）からの請求金額および実灌漑圃場面積に基づいて計算されている。2014 年に各ブロックからジンバブエ水機構（ZINWA）へ支払われた水利費は下表の通りである。揚水量、実灌漑面積に基づき、IMC が農民から水利費を徴収し、マゾエ流域事務所に水利費を支払う。

表 3.4.3 ZINWA に対する水利費支払い実績（2014 年）

年月	ブロック B	ブロック C	ブロック D
2014 年 1 月	150.00	0	N/A
2014 年 2 月	130.00	0	N/A
2014 年 3 月	300.00	0	N/A
2014 年 4 月	N/A	0	N/A
2014 年 5 月	N/A	500.00	N/A
2014 年 6 月	N/A	280.00	N/A

2014年7月	100.00	N/A	N/A
2014年8月	150.00	200.00	N/A
2014年9月	150.00	167.00	200.00
2014年10月	60.00	400.00	200.00
2014年11月	70.00	N/A	200.00
2014年12月	N/A	N/A	N/A
合計 (US\$)	1,110.00	1,547.00	600.00
平均 (US\$)	138.75	171.89	200.00

(単位：US\$/月)

### 水利組合 (IMC) による電気代の徴収

水利組合 (IMC) の出納係は ZESA から届く請求書の金額を受益者数で除して徴収金額を設定し、IMC から ZESA に電気代を支払っている。但し、実際の徴収金額は一律ではなく灌漑可能な圃場面積や世帯の財務状況によって異なる。ブロック B で電気代を工面することが難しい農民は、農作物を販売した後に未納分を精算している一方で、ブロック C と D では請求時に支払いが行われない限り水の利用が認められることはないといったブロック間の違いがある。2014年に支払われた電気料金の一覧は以下の通りである。供用後は、ポンプ場の所有、及び管理の一切の責任は ZINWAにあるので、水利組合が農民から電気代を徴収し ZINWA に納入し、ZINWA の責任で ZESA に電気代を支払うシステムに変更することが望ましい。

表 3.4.4 ZESA に対する電気料金支払い実績 (2014年)

年月	ブロック B	ブロック C	ブロック D
2014年1月	2,877.79	2,221.69	3,161.24
2014年2月	49.77	34.62	196.66
2014年3月	54.90	390.73	232.03
2014年4月	1,443.55	1,876.69	224.32
2014年5月	2,191.09	2,419.10	208.54
2014年6月	2,261.53	2,695.67	1,474.08
2014年7月	2,833.67	3,232.85	N/A
2014年8月	2,673.79	3,727.66	N/A
2014年9月	2,956.91	4,179.15	N/A
2014年10月	4,463.80	4,351.61	N/A
2014年11月	1,478.00	N/A	5,000.00
2014年12月	N/A	N/A	N/A
合計	23,284.80	25,129.77	10,496.87
平均	2,116.80	2,512.98	1,499.55

(単位：US\$/月)

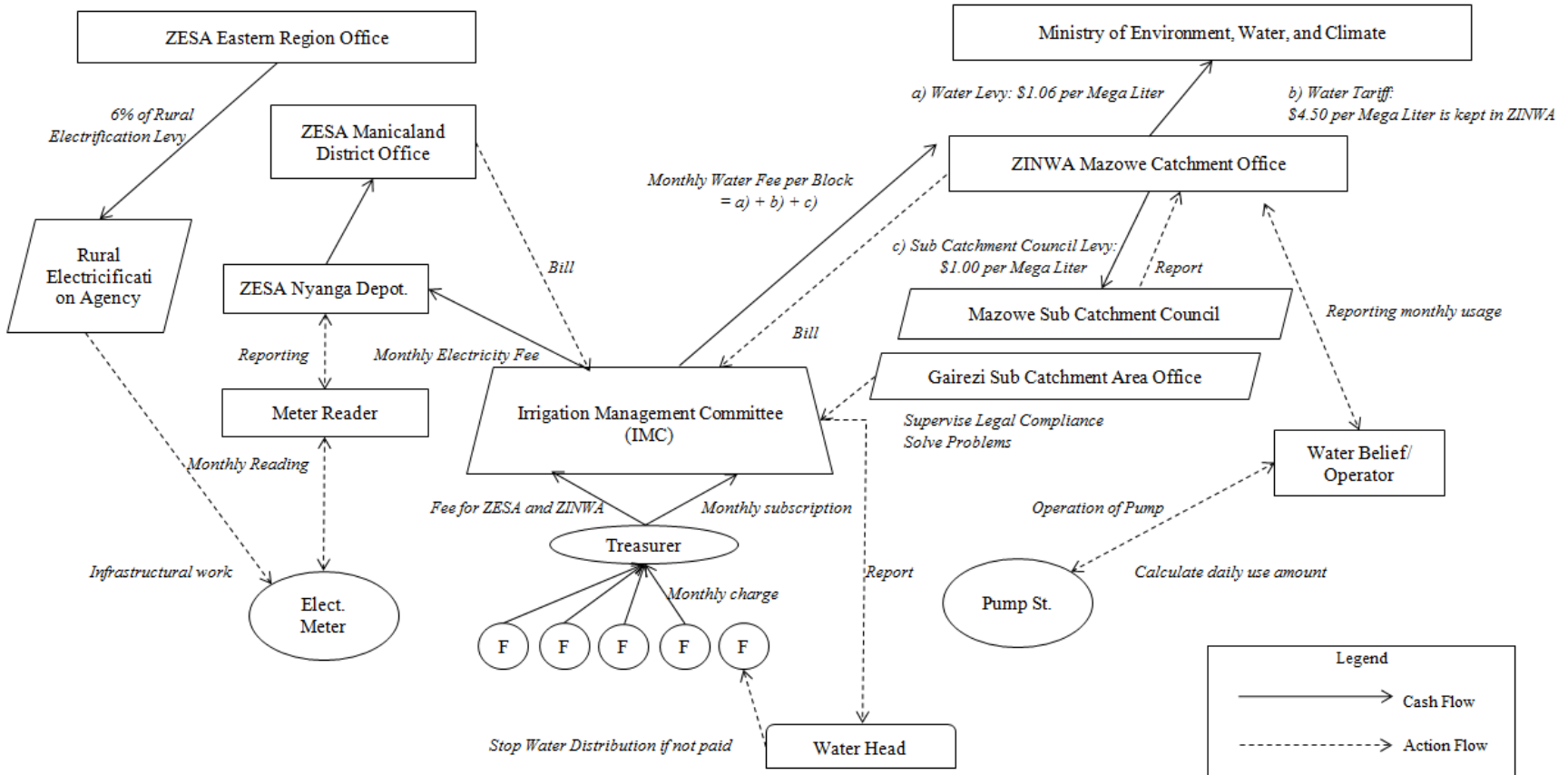
### 3) 維持管理

法律上はジンバブエ水機構 (ZINWA) が河川からファームポンドまでを、灌漑局 (DOI) がファームポンドから圃場までの灌漑施設を維持管理することになっているが、「ジ」国政府の予算不足によりこれらの維持管理は十分に行われていない現状にある。こうした現状を踏まえて各水利組合 (IMC) は灌漑セクション毎に管理委員会 (Maintenance Committee) を設け、組合員に対する適切な施設維持管理の指導・監督 (水路付近の除草や灌漑目的以外の灌漑施設の利用防止等)、漏水有無の点検や簡易な補修作業に必要な資機材の調達 (セメント、工具等) を行っている。

本事業の実施にあたり、水利施設の操作、維持管理、所有権に関して、IMC、ZINWA、灌漑局

による合意書を締結することが前提条件となっており、合意書に基づく適切な維持管理を行うことが求められている。

ここまでに記した水利組合（IMC）および主要関係者の関係図を次頁に記す。



Note: Monthly Water Fee is consists of a) Water Levy: \$1.06, b) Water Tariff: \$4.50, and c) Sub Catchment Council Levy: \$1.00 per Mega liter respectively.  
 Electricity Fee is 33kV Supply for Agricultural customer which charges \$4.07, \$0.13, \$0.07, and \$0.04 per kWh for demand, peak, standard, and off-peak respectively.

Source: Survey Data, 2014

図 3.4.3 水利組合 (IMC) および主要関係者の関係図

### (3) 運営・維持管理計画

灌漑施設の運転操作、維持管理は、以下のように実施される。

表 3.4.5 灌漑施設の運営維持管理内容と実施体制

施設	内容	実施責任者	頻度
ポンプ場	ポンプ場の運転操作	ZINWA	毎日
	ポンプ運転記録	ZINWA	毎日
	日常点検	ZINWA	ポンプ起動前
	定期点検（オーバーホール）	ZINWA	年1回
導水管路	目視による施設点検	ZINWA	月1回
ファームポンド	目視による施設点検	ZINWA	月1回
灌漑水路	ゲート操作	IMC	毎日
	目視による点検	IMC	月1回
	水路補修	IMC	年1回

## 3.5 プロジェクトの概算事業費

### 3.5.1 協力対象事業の概算事業費

#### (1) 「ジ」国側負担経費

表 3.5.1 「ジ」国側負担経費

経費項目	金額	
区画整理・均平化（146ha）	27,000 US\$	約 3.2 百万円
ブロック A 電線延長、変圧器設置	65,000 US\$	約 7.7 百万円
ブロック B 変圧器設置	42,000 US\$	約 5.0 百万円
ブロック C 変圧器設置	42,000 US\$	約 5.0 百万円
ブロック D 電線延長、変圧器移設	24,000 US\$	約 2.9 百万円
B/A に係わる手数料、A/P 発行手数料	28,000 US\$	約 3.3 百万円
VAT 還付金	381,000 US\$	約 45.4 百万円
合計	609,000 US\$	約 72.5 百万円

#### (2) 積算条件

- 1) 積算時点 : 平成 27 年（2015 年）2 月
- 2) 交換レート : 1US\$ = 119.06 円
- 3) 施工・調達期間 : 詳細設計、工事期間は事業実施工程表に示したとおり
- 4) その他 : 積算は、日本政府の無償資金協力の制度を踏まえて行うこととする。

### 3.5.2 運営・維持管理費

#### (1) 運営・維持管理費

ポンプ灌漑を行うための運営・維持管理費は、（1）水路維持管理費、（2）水利費、（3）電気代、（4）ポンプ維持管理費の 4 項目となる。運営・維持管理費は、以下に示すとおりとなり、平

均で1農家当たり年間515US\$（43US\$/月）が必要となる。

表 3.5.2 運営維持管理費

ブロック	A	B	C	D	Total
受益面積 (ha) (1)	146	128	115	191	580
受益農家 (nos) (2)	228	128	165	239	760
水路維持管理費 (3)	4,818 US\$	4,224 US\$	3,795 US\$	6,303 US\$	19,140 US\$
水利費 (水税) / 年 (4)	11,415 US\$	10,329 US\$	9,543 US\$	14,904 US\$	46,190 US\$
電気代 / 年 (5)	32,525 US\$	60,690 US\$	64,054 US\$	60,656 US\$	217,925 US\$
ポンプ維持管理費 / 年 (6)	21,339 US\$	31,999 US\$	31,951 US\$	22,937 US\$	108,226 US\$
運営維持管理費合計 / 年 (7) = (3) + (4) + (5) + (6)	70,097 US\$	107,242 US\$	109,343 US\$	104,800 US\$	391,481 US\$
運営維持管理費合計 / ha (8) = (7) / (1)	480 US\$	838 US\$	951 US\$	549 US\$	675 US\$
運営維持管理費合計 / 農家 (9) = (7) / (2)	307 US\$	838 US\$	663 US\$	438 US\$	515 US\$

## (2) 農家の支払い能力

ニャコンバ灌漑地区全体では、灌漑農業が計画面積で実施された場合、農家当り農業粗収入は計画とおりの作付けが実施された場合、年間7,768 US\$となるものと計算される（病虫害による収量減のリスク、販売価格の下落、肥料・種子価格等の高騰のリスクは含まれていない）。その一方、灌漑施設の運営・維持管理を構成する水利維持管理費、水利費（水税）、電気代、ポンプ維持管理費の合計は、平均で農家当り年間515 US\$となる。粗収入に占める運営維持管理費の割合は平均で6.6%（4.4%～9.1%）である。したがって、農家はポンプ灌漑を継続的に実施できるだけの支払い能力があるものと判断される。

表 3.5.3 運営維持管理費の農業収入に占める割合

ブロック	A	B	C	D	Total
受益農家 (nos) (1)	228	128	165	239	760
農業粗収入 (US\$/Block) (2)	1,573,374US\$	1,313,790US\$	1,165,584US\$	1,859,839US\$	5,903,885US\$
農家当り農業粗収入 (US\$/戸) (3) = (2) / (1)	6,900 US\$	10,264 US\$	7,064 US\$	7,782 US\$	7,768 US\$
運営維持管理費 (US\$/戸) (4): 上表の(9)	307 US\$	838 US\$	663 US\$	438 US\$	515 US\$
農業収入 (US\$/戸) (5) = (3) - (4)	6,592 US\$	9,436 US\$	6,401 US\$	7,344 US\$	7,253 US\$
粗収入・維持管理費率 (%) (6) = (4) / (3)	4.4 %	8.2 %	9.1 %	5.6 %	6.6 %



## 第4章 プロジェクトの評価

### 4.1 事業実施のための前提条件

本事業を開始するための前提条件で、特に留意すべき事項は、下記のとおりである。

#### (1) 合意書に基づく、灌漑施設の適切な運営・維持管理

「ジ」国の法律では、基幹水利施設の所有権、運営・維持管理は、ZINWA に帰属する。本プロジェクトでは、ポンプ場、導水管路、ファームポンドがこれに該当する。一方、ファームポンド以降の灌漑施設の所有権は DOI、維持管理は IMC が担う体制を構築することが望ましい。

現在の ZINWA の財源は、農民からの水代（水税）のみ徴収のみとなっており、十分な維持管理が行われる体制になっていない。ZINWA、灌漑局（DOI）、IMC の3者でニャコンバ灌漑スキームの所有権、運営・維持管理に基づく合意書を締結する必要があり、合意書に基づく責任範囲を明確にすることで、灌漑施設を適切に維持管理しなければならない。

#### (2) 環境認証の取得

DOI は環境管理機構（EMA）に対し、本事業を開始するにあたり、「ジ」国の環境法に基づき、環境管理計画（EMP）を EMA に提出し、環境認証を受ける必要がある。

#### (3) ポンプ電源の確保

ブロック A については、ポンプ場近傍まで電線の伸張を行い、1,000kVA 容量の変圧器を設置する。ブロック B、C については現状の変圧器の容量が不足しているため、それぞれ 1,000kVA 容量の変圧器をポンプ場近傍に設置する。ブロック D については、ブロック A と同様、新設するポンプ場近傍まで電線の伸張を行い、現状の変圧器を新設場所に移設する。これらにかかる費用は、「ジ」国政府が負担する。

#### (4) 区画整理と均平化、及び公平な土地配分

ブロック A の受益地 146ha については、受益者 228 名に公平に配分することとなっており、政府関係機関及び受益者全員により書面で確認されている。公平に圃場を分配するための区画割り、受益地全域に地表灌漑を可能にするための圃場の均平化は、「ジ」国政府の責任により実施される。

#### (5) 免税措置

付加価値税の還付措置、輸入税の免税措置など、灌漑局は関係政府機関と連携し、これらの名税措置を迅速に行わなければならない。

## 4.2 プロジェクト全体計画達成のために必要な相手方負担事項

### (1) 関係機関との連携と C/P の配置

本事業は実施機関である灌漑局（DOI）が中心になって進められるが、プロジェクトを実施するにあたり、MAMID 内部での連携、また MAMID 以外のステークスホルダーとの連携が必要となる。灌漑局は本事業を担当する C/P を配置するとともに、灌漑局全体で事業を進める上で必要となる諸課題について下表に示す関係機関と連携を図りながら、事業を実施することが求められる。

表 4.2.1 本事業における関係機関

「ジ」国側負担事項	ステークスホルダー
取水許可	灌漑局、MAMID 機械化局、MAMID ジンバブエ水機構（ZINWA） MAZOE Catchment Council 水利組合（IMC）
ポンプ電源の確保	灌漑局、MAMID エネルギー電力開発省（MEPD） ジンバブエ電力公社（ZESA）
公平な土地配分	灌漑局、MAMID 地方行政・公共事業・住宅省 マニカランド州事務所 ニャンガ郡協議会 水利組合（IMC）
灌漑施設の維持管理	灌漑局、MAMID 機械化局、MAMID AGRITEX、MAMID ジンバブエ水機構（ZINWA） 水利組合（IMC）
環境認証の取得	灌漑局、MAMID 機械化局、MAMID 環境・水・気候省（MEWC） 保健・児童福祉省（MHCC） 環境管理機構（EMA）
予算の確保	灌漑局、MAMID 機械化局、MAMID AGRITEX、MAMID 財務省

### (2) ソフトコンポーネント支援

本事業のソフトコンポーネントでは、灌漑施設の維持管理方法の指導（成果 1）、ポンプ施設の維持管理、修理方法の指導（成果 2）、契約栽培の推進（成果 3）の 3 項目が計画されている。ソフトコンポーネントは、灌漑施設の維持管理強化の他、灌漑用水を利用し市場志向型農業を推進することを目的としている。これらの成果を達成するためには、「ジ」国側は以下の事項を実施しなければならない。

- トレーニング実施時には、ニャコンバプロジェクト事務所の灌漑局職員の積極的参加が必要である（成果1）。

- ZINWA職員、農業機械化灌漑開発省職員の中からトレーニング受講者を選任する(成果2)。
- 契約栽培を行っている会社リスト作成し、ニャコンバ地区に興味を持つ契約栽培企業をリストアップする。契約栽培企業への交渉は、普及員が実施する。普及員はマーケティングコミッティと一体となり、受益農家に対し、契約栽培の促進を実施する(成果3)。

### (3) ニャコンバ灌漑スキームに対する支援

ニャコンバ灌漑スキームでは、ブロック B にプロジェクト事務所があり、灌漑局職員が 1 名、AGRITEX 職員が 4 名配置され、農民に対する支援を継続している。これら職員を継続的に配置し、農民に対する支援を継続することが求められる。

## 4.3 外部条件

事業実施のための外部条件は、以下のとおりである。

### (1) 経済の混乱

1990 年代後半以降、脆弱なガバナンスと経済政策の失敗により、インフレ、失業、貧困等が続いていたが、2008 年の大統領選挙を巡る混乱と過度の紙幣発行によるハイパーインフレーションによって、経済は極度に混乱した。経済政策の失政や経済制裁等による経済の混乱が起こらないことが事業実施の外部条件となる。

### (2) 大幅な自然災害が発生しない

プロジェクト対象地では 2006 年のハリケーンによる豪雨により、水源となるガイレージ川に洪水が発生し、既存灌漑施設に大きな被害を与えた。2006 年の洪水を越えるような自然災害が発生しないことが事業実施の外部条件となる。

## 4.4 プロジェクト評価

### 4.4.1 妥当性

本事業は、以下の理由により我が国の無償資金協力による協力対象事業の実施が妥当であると判断される。

### (1) 当該国の開発計画との関連

「ジ」国の最上位計画と位置付けされる「持続可能な社会経済形成に向けたジンバブエ・アジェンダ (Zim Asset)」は、安定した経済成長の達成のために、「食料の安全保障」や「貧困削減」を掲げ、農業セクターの発展を目指している。同時に、国家灌漑マスタープラン (Zimbabwe National Irrigation Master Plan, July 2012) は、「ジ」国には 224 万 ha の灌漑開発可能面積があり、今後 50 年でこれらの灌漑施設を整備することが述べられている。ニャコンバ灌漑スキームは、Zim Asset の理念に基づき、また国家灌漑マスタープランにおける共同体農家のセクターの短期開発計画に

属し、今後 5 年の 12.7 万 ha の灌漑開発のプロジェクトリストの中に含まれている。本事業は、Zim Aseet や国家灌漑マスタープランに合致する計画となっている。

## (2) 格差是正と災害復旧

ブロック A では整備済み 3 ブロックと比較し、農家収入が 1/3 程度であり、灌漑施設がないことに伴う収入の格差が生じている。ブロック A の灌漑施設の整備はニャコンバ地区の収入格差を早急に是正する対策である。また、整備済み地区であるブロック B、C、D の 3 ブロックでは、洪水被害を受けて灌漑面積の縮小が余儀なくされている。洪水対策の実施、ポンプ場の移設、ポンプ設備の現地修理、電気系統の更新を行うことにより既開発面積のすべての灌漑が可能となる。ブロック A の灌漑設備建設による地域内格差の是正、災害復旧の実施により施設施設の機能の回復が図られ、従前の灌漑農業を回復することが可能となる。

### 4.4.2 有効性

本事業の実施により見込まれる定量的・定性的効果は以下の通りであり、有効性を有するものと判断する。

#### (1) 定量的効果

本事業の実施により期待される効果は、次のとおりである。

表 4.4.1 定量指標

指標名	基準値 (2014 年)	目標値 (2021 年) 事業完成 3 年後
灌漑面積 (ha)	261	580
栽培面積 (ha)	764	1,045
上位 3 品目生産量		
グリーンメイズ (ton)	485	1,727
シュガービーン (ton)	333	534
タマネギ (ton)	648	2,160

1) 灌漑面積の基準値は、ブロック B、C、D の現況灌漑面積の合計とする。灌漑面積の目標値は、ブロック B、C、D の既存開発面積に新規ブロック A の開発面積の合計とする。

2) 栽培面積の基準値は、AGRITEX からの聞き取り調査によるブロック A から D の現況栽培面積とする。栽培面積の目標値は、AGRITEX と協議の上決定した計画栽培面積 (p.3-7) に基づく。

ブロック	A	B	C	D	計
栽培面積 (基準値・ha)	146	182	167	269	764
栽培面積 (目標値・ha)	266	233	205	341	1,045

3) 上位三品目の生産量の基準値と目標値は、以下の通りである。

ブロック	栽培面積 (ha)	単位収量 (ton/ha)	栽培量 (ton)
グリーンメイズ (基準値)	50	9.7	485
グリーンメイズ (目標値)	178	9.7	1,727
シュガービーン (基準値)	111	3.0	333
シュガービーン (目標値)	178	3.0	534
タマネギ (基準値)	24	27.0	648
タマネギ (目標値)	80	27.0	2,160

## (2) 定性的効果

本事業により期待される効果は、以下のとおりである。

- 農産物生産が増加しニャコンバ地区における食料供給が安定する。
- 灌漑農業の導入により、収益性の高い作物が導入される。