

#### 4.3.9 農業支援サービス

##### 4.3.9.1 農業普及

パイロット地区における農業普及事業の主要実施機関には、ゴクウェ市に開設されている AGRITEX（農業技術普及サービス局）及び家畜衛生サービス局（VET）の郡事務所があるが、農業普及においてより重要な役割を担っている機関は AGRITEX である（図 4.3.4）。地区では民間セクターによる普及事業も行われているがその規模は限られている。

##### (1) AGRITEX

地区における作物・畜産部門の普及事業は AGRITEX 南ゴクウェ郡事務所により実施されている。同事務所の普及サービスは村落区・村落レベルに配置されている現場農業普及員（以前には農業監督員あるいは農業普及員として配置されていた）により行われている。AGRITEX 組織図（図 4.3.5）に示すように、パイロット地区はムニャティ地区普及チームに属する 3 名の現場農業普及員の管轄区域内に位置する。導入されている普及システムはグループ・参加型アプローチの下に実施されており、定期的な農民グループとのコンタクトにより普及活動が行なわれている（表 4.3.5）。しかし、表 4.3.6 に示す農村社会環境調査結果によれば、農民は AGRITEX の普及サービスについての認識はあるもののそのサービスを受けた経験は殆どないと報告している。

現場農業普及員により行われている主な普及活動はマスターファーマー（MF）訓練プログラム及び農民グループに対する現場でのガイダンスである。AGRITEX 南ゴクウェ郡事務所では平均して一人の現場農業普及員が 10 名の農家に対しマスターファーマー訓練を行うこととしている。地区における AGRITEX 普及サービスの問題点は普及員数の不足、普及サービス提供の支援体制不備、普及活動予算の不足である。

##### (2) 家畜衛生サービス局

パイロット地区での家畜衛生サービスは家畜衛生サービス局南ゴクウェ郡事務所により提供されている。地区内には家畜衛生サービス村落区レベルの事務所がニャルパクウェに開設されており、一名の家畜衛生普及員と消毒槽係員が配置されている。郡事務所により現場職員を通して実施されている主要な家畜衛生サービスは、家畜疾病の発生防止及び調査と疾病診断である。しかし、郡事務所は業務用車両の未配備、薬品不足、獣医用器具の不足、予算・職員不足等の多くの問題を抱えている。

##### (3) 民間部門の普及サービス

パイロット地区では COTCO、ウィンドミル社（Windmill）、ジンバブエ肥料会社（ZFC）、他の農業資材供給会社により普及サービスが実施されている。これら民間企業の中では COTCO の普及活動が最も重要であり、他企業の普及サービスは限られている。COTCO はグループ対象の信用供与スキームの受益者に対し生産資材の供与と同時に技術サービスを提供している。

##### 4.3.9.2 農業試験研究

パイロット地区での農業試験活動には作物保護研究所ゴクウェ支所で実施されている活動がある。同支所は病虫害の調査・発生予察及び作物保護技術サービスの提供を行っ

ている。しかし、現在のところ地区での試験・技術サービスへのアクセスは限られている。

#### 4.3.9.3 農業信用

パイロット地区でサービスを提供している主な公式の農業信用供与機関はアグリバンク (Agribank) と COTCO である。アグリバンクはゴクウェに支店を開設しており、地区における同行のサービスはゴクウェ支店を中心に行われている。アグリバンクの小農向けの金融はグループ信用供与スキームを通して実施されており、その金利は顧客の信用状況により 62 - 66% の範囲である。同行は信用サービス提供のコストの低減、返済率の改善を図るためこのスキームを推進しており、南ゴクウェ郡における同スキーム融資残高は近年大幅に拡大している。ゴクウェ支店の 1999 年度の同スキーム受益者数及び返済率は各々 167 及び 95% である (表 4.3.7)。

COTCO は大規模商業農場及び小規模農業両部門の登録綿花栽培農家に対するグループ信用供与スキームを実施している。小規模農家に対しては登録栽培農家グループを対象として種子、肥料、農薬、農具等調達のためにローンが提供される。パイロット地区を対象とした同スキームは主としてサニャティ綿繰工場で運営されており、一部がゴクウェ綿繰工場で実施されている。スキームの金利は市中金利 70%/年より低い 25%/作期である。1999 年にゴクウェ綿繰工場は 150 の小農グループにローンを提供しており、ローンの返済が COTCO に出荷される綿花代金で相殺されるためその返済率は 96% と高い。地区では COTCO の登録栽培農家グループが 12 の村落で組織されており、そのグループ員数は全体で 297 農家である。

小農に対する農業信用の抱える問題は金融機関の融資策が顧客の信用度、過去の融資実績、担保の提供を基本としているため小農は未だにその対象と成り難いことである。アグリバンクと COTCO のグループ信用供与スキームはこれら問題のいくつかを解決したものと言えるが、その受益範囲はまだ限られている。このため地区での農家に対する農村信用サービスは不十分な状態にあると言える。

#### 4.3.9.4 農民組織

農民クラブ・農民協同組合の本部組織であるジンバブエ農民連合、ウムニアティ生産者協同組合、COTCO により組織された綿花栽培農家の農業信用グループがパイロット地区で活動的な主な農民組織である (表 4.3.8)。

##### (1) ジンバブエ農民連合 (ZFU)

ジンバブエ農民連合は社会福祉法の下に設立された農民クラブ・農民協同組合の本部組織であり、その組織は村落レベルの農民クラブ、村落区・郡・州各レベルの農民協同組合及び国レベルの連合の 5 段階から成る。パイロット地区では農民連合のサービスは連合の南ゴクウェ郡支所を通じて協同組合・農民クラブの組合員に提供されている。南ゴクウェ郡では 180 のクラブ、30 の村落区レベル協同組合が設立されており、実質的な組合員数は約 14,000 である。チシナ I 村落区ではパイロット地区の 3 クラブを含む 6 つの農民クラブが設立されている。

## (2) ウムニアティ生産者協同組合

パイロット地区内ニャルバクウェに本部を持つウムニアティ生産者協同組合は協同組合法に基づいた組合であり、その組織の元は古く1961年に設立されたものである。登記上の組合員数は865名であるが協同組合活動に参加している実質的な組合員数は400から500程度である。組合の業務内容は農産物の購売、農業生産資材の販売、農業信用、組合店舗の運営、トラクター貸し出しサービス、交通・運輸サービスである。

## (3) 農業信用グループ

パイロット地区には信用供与スキームの対象グループとしてCOTCOにより組織された12の農家グループがあり、その総組合員数は297名に達する。組合員は綿の作期前に農業生産資材の現物支給を受け、信用供与の見返りとして生産物(綿花)を地区内のガニュング及びニャマチェニエに開設されるCOTCOの集荷場へ出荷する。

## (4) 女性の組織への参加

パイロット地区では女性の農民組織への参加は一般的で、ウムニアティ生産者協同組合を除く地区内の農業を目的とした農民組織の総組合員数約1,500名のうち女性組合員数は708名で全体の47%を占める。また、地区では菜園・養鶏・野菜生産・油料作物生産を目的とした4つの女性グループが組織されている。

### 4.3.10 環境

#### 4.3.10.1 基本的な自然及び社会環境条件

##### (1) 地理的特徴

パイロット地区は、ジンバブエの土地利用区分では「Natural Region III」に分類されており、乾燥して若干の起伏がある平坦地をニャルバクウェ川によって分断されている。ニャルバクウェ川はマフンガブシ台地に源を発し、約35-40km下流でムニャティ川に注ぎ込んでいる。下流部は蛇行が目立ち、川が深さ10mほど平地を刻み込んだような形状になっている。乾季の6月から10月は殆ど水が流れない。年間平均雨量は700mmほどである。

パイロット地区はゴクエ共同体地区に位置しツェツェバエに汚染されていた地域であるが、ツェツェバエが駆除された後は入植地域に指定され、1950年代初期から居住可能となった。1950年代以前から同地域に居住していた数ヶ村を除けば、調査地域内のほとんどの住民はミッドランドやマシングからの移住者である。

##### (2) 植相

パイロット地区周辺の植相は、下記のように分類される。

###### (a) ニャルバクウェ川及び河岸地域

河川の水位変動に耐性を示す樹種が、ニャルバクウェ川兩岸に生育している。イチジク(*Ficus capensis*)、モンキー・ブレッド(*Piliostigma thonningii*)、ムクテ(*Syzium quineense*)、ヤナギ(*Salix subserata*)などが主な樹種である。その他、*Combretum*、

ムシユマ (*Diospyros mespiliformis*)、ムプフティ (*Brachyegia boehmii*)、モパネ (*Colophospermum mopane*) などの樹種も生育している。これらの樹種は、地域にとって有用な樹種で、休息時の木陰、果実、家畜飼料、木材、薬品などの目的で利用されることが多い。

#### (b) サヴァンナ性放牧地域

サヴァンナ性の放牧地域に生息する樹種はモパネが大半で、燃料、建築用材料などに利用される。食用となるサナギはモパネに棲息するほか、家畜が好んで食べるムパンガラの木の実などもこの地域の樹種の特徴である。その他、ムペンベレ (*Combretum molle*)、ムトンド (*Julbernardia globiflora*)、ムロカ (*Combretum zeyheri*)、ムシャンバ (*Lanea discolor*)、ムゼゼ (*Peltophorum africanum*) などの樹種が見られる。これらの樹種は薬効があり、神聖な行事の時に用いられることもある。パウヒニアやアカシアの樹種は、カゴ、帽子、マットの製作に用いられる。草種では、*Heteropogon*、*Eragrostis*、*Aristida*、*Pogonarthria squarosa*、*Digitaria* などの他にブッシュを形成する樹種がみられる。

### 4.3.10.2 社会及び自然環境への影響の可能性

#### (1) ダム及び貯水池地域

当プロジェクトにおける自然環境に対する最大の影響はダムの建設である。河岸樹林帯は、貯水池によって長さ 5 km 程が失われるほか、21 ha ほどの農地も失われる。水没地域の農民は正当な補償を受け取るか、または灌漑地区への入植が許されるべきであるが、距離的な問題や土地交換問題のために困難が予想される。

水没地域はマカリチ、ムザ、セケマの 3 村に跨るが、この 3 ケ村の合計人口は 1,381 人であり、世帯数は 231 世帯である。このうち、19 世帯の農地が水没する予定である。水没する農地の合計は 21.1 ha で、1 家族あたり平均約 1.1 ha になる。

ニャルパクウェ川は家畜の水場として利用されることもあるが、乾季には干上がるために川の利用には限度がある。また兩岸の傾斜がきついため河床へのアクセスが限られていることも、ニャルパクウェ川を家畜の水場として利用しにくい原因である。そのためもあって、灌漑予定地区近くにはマハチャダムが建設され、近隣の村落が家畜の水場として利用している。家畜の進入とともに貯水池周辺が侵食されるため、有刺鉄線でフェンスが巡らされている。

マハチャダムは近隣の村落から遠いため、マラリア蚊の住民への影響はないと思われる。住血吸虫の発生とダムの建設とは相関関係にあるために注意が必要である。既存の道路をダムの建設に伴って迂回させるのは、徒歩で近隣の村落に出向くことが多い地元住民や生徒にとっては不便さを呈することになると思われる。

#### (2) 灌漑開発地区

灌漑開発地区における土地交換問題が、当プロジェクトの主な問題である。灌漑開発地区に新たに入植する農民は土地交換の方法にもよるが、当該地区に昔から住んでいる農家の若い世代になる可能性が高いと思われる。マゴニヨとフランバの人口は 783 人であり、総世帯数は 103 となっている。60ha の灌漑開発予定地区には、16 世帯の土地所有

者がいる。

灌漑予定地域における1プロットの設定面積が不適切であれば、灌漑開発に対しては地元住民からの反対があると思われる。NGOが中間に入って土地交換問題の仲立ちをすることが、問題をより小さくすることが出来ると思われる。土地交換問題をトップダウン方式でRDCに一任することは避けるべきである。

灌漑地区における農薬が今後の同地域における環境問題となることはないと思われる。パイロット地区の農民はすでに綿花栽培のための農薬の利用方法を知っており、灌漑地区の農薬汚染が進む事態には至らないと思われる。しかしながら、大量の使用が確認された場合には無視できない問題となる。

表4.3.9に、環境への影響に対する管理計画を実施した後の環境へのリスクを列記した。パイロット事業の規模は小さなものであり、社会、生態系及び自然環境には限られた影響のみが作用すると考えられる。

#### 4.4 ニヤルバクウェ・パイロット地区開発計画

##### 4.4.1 概要

ムニャティ川下流域農業開発計画は、ジンバブエにおける小農を対象とした大規模灌漑事業であるが、主体となる小農家は灌漑農業に対する経験がない。この大規模事業を完了し、農場における末端灌漑施設を完備するまでに10年以上の歳月を費やすことになる。従って、本計画地区における灌漑農業を成功させるためには段階的な事業実施を考慮することが必要であり、対象地区農民の灌漑農業へのスムーズな移行を促す為の技術訓練及び試行錯誤の場としてパイロット事業を設定することが重要である。

前節4.1で述べた様に、フェーズIスタディを通じてパイロット地区として南ゴクエ郡に位置するニヤルバクウェ地区が選ばれた。パイロット地区における農業開発計画策定に当たっては、フェーズII現地調査において、地区住民の参加を得て彼らの意見を反映させるため社会環境調査が実施された。調査は公聴会並びに戸別訪問調査からなり、JICA調査団の監督指導の下、現地NGOによって行われ、地区住民のニーズとデマンドを把握すると共に、プロジェクト実施によって予想される正負の影響を浮き彫りにし、パイロット事業から便益を受ける共同体の義務とコミットメントを確認した。

以下に、上記社会環境調査から得られた結果に基づく水資源、灌漑、畜産、農村インフラ、農業支援サービス、組織等の開発計画について述べる。

##### 4.4.2 社会環境調査の結果

###### 4.4.2.1 地元住民のニーズの把握

第1ステージの主要な部分として、情報提供者(Key Informants)を選択して聞き取り調査を実施し調査地域を絞り込んだ。表4.4.1に主要な情報提供者ならびに主な質問事項を列記した。その結果、チェシナI地区におけるニヤルバクウェ川流域が農業開発プロジェクト実施の要求度が高いと結論された。

上記の情報提供者に対する聞き取り調査では、調査地域を特定するために「この地域で

農業開発プロジェクトを必要としている地域はどこか」という質問をした。ITDG (NGO) の調査チームは、事前に詳細な情報をもとにプロジェクト実施計画を公表するのではなく、白紙に近い状態から聞き取り調査を開始した。その結果、地元における日常生活や経済活動について、どのようなことが要求されているのかを把握することが出来た。

チェシナ I 地区は、北西から南西方向には幅約 10 km、北東から南西方向には長さ約 30 km の地域である。北部はムソング川、南部はニヤマチェニエ川、東部をムニヤティ川、西部をムフンガブシ台地の肩を形成する標高 1,100 m の等高線に囲まれた地域である。チェシナ I 地区が南ゴクエ県に属する事から、情報提供者への聞き取り調査は南ゴクエ県から始めた。主な情報提供者は、南ゴクエ県庁関係者であるが、その中には AGRITEX のゴクエ出張所、畜産局、県開発基金、道路省、水資源省、ゴクエ病院等である。

上記の情報提供者への聞き取り調査により、おおまかな経済開発プロジェクトに対する現地の要望が把握された。そのうち、農業及び家畜飼育のための水資源の開発が最も望まれていることが分かった。次いで、市場へのアクセスを目的とした道路及び輸送手段、電話、クリニックの整備などがあげられた。

チェシナ I 地区における河川は、なんらかの方法で利用されている。ニャルパクウェ川は支流の一部が利用されているものの、本流はいまだに有効利用されていないが、農業や家庭での使用のための流域住民の水の需要は非常に高い。このような事情から、調査地域はニャルパクウェ川流域地区と決定された。

#### 4.4.2.2 調査地域の決定

調査地域はおおまかにニャルパクウェ川流域全体と決定し、調査チームはニャルパクウェ・ビジネスセンターを訪問した。そして、地元の地方政府関係者と協議し、ニャルパクウェ川流域地区における公聴会開催の協力を要請した。その結果、マルンベ、ムチーナ、マカリチ、ムザ、セケマ、ムランドウ、フランバ、マゴニヨ及びジェフリの 9 ケ村の行政地域を調査地域と規定し、この 9 ケ村を調査することにした。

第 1 回公聴会は 2000 年 2 月 17 日に開催された。参加を呼びかけたのは、参加人口の多さを予想して、マルンベ、ムチーナ、マカリチ、ムザ、セケマの 5 ケ村とした。これらの地域はニャルパクウェ川上流部地域を形成していて、この地域を「調査地域-A」と称することとした。第 2 回目の公聴会は、2000 年 2 月 25 日に開催された。参加を呼びかけたのは、ムランドウ、フランバ、マゴニヨ及びジェフリの 4 ケ村である。これらの地域を「調査地域-B」とした。同地域はニャルパクウェ川のほぼ中流部を形成する地域である。

第 1 回公聴会の結果、調査地域-A における最も強い要望があったのは、各村から徒歩で行ける距離にある小規模なダム建設である。そのダム建設促進のために、調査地域-A の住民は、1999 年 8 月にダム建設促進委員会を発足させて、資金集めを開始している。ダム建設の目的は家畜の水場確保が主目的である。

調査地域-A の村民と比較すると、調査地域-B の村民は家畜用の水について現状に満足していると言える。というのは、同地域の住民は 1995 年にニャルパクウェ川支流にマハチャダムを建設して家畜の水場を確保しているからである。それにより、乾季にお

る家畜飼育のリスクが軽減されることとなったのである。また、このことが、同地域の住民の意識を高め、次の農業開発ステップを受け入れる下地となっていると考えられる。マハチャダムは同地域のうち、ムランドウ、フランバ、マゴニヨの3ヶ村が共同で建設したダムであり、これら3ヶ村の所有物である。

ニャルパクウェ川下流域を形成する村は、コンボニ、グンデ、マテウロ、ムジュベキ、マヴォンド、マバラニの6ヶ村である。この地域は、ニャルパクウェ・パイロット事業から間接的な便益や影響を受ける地域として調査した。この地域を「調査地域-C」とした。従って、調査対象地域は合計で15ヶ村となった。

#### 4.4.2.3 戸別訪問調査

公聴会の開催に加え、戸別訪問調査を実施した。調査対象世帯の選択には、下記のような基準を設けた。

- 公聴会における PRA セッションから生成された富裕層・貧困層のランク付けに従って、10世帯または全部の富裕世帯のうちのどちらか小さい数字を選択して、戸別訪問調査を実施。10から選択した世帯数を差し引いた数がある場合には、その数を中間層への戸別訪問数に繰り入れる。
- 中間層では、20世帯または全部の中間層世帯のうちのどちらか小さい数字を選択して、戸別訪問調査を実施。計算機を利用してランダム番号を選択し、その数字と一致する家屋番号（南ゴクウェ県から各村の世帯主リストを事前に入手）を調査対象とする。20から選択した世帯数を差し引いた数がある場合には、その数を貧困層への戸別訪問数に繰り入れる。
- マルンベでは、富裕層・貧困層を4種類に分割したため、各層から10世帯を選択して調査する。各層の調査対象世帯数が10に満たない場合には、残りの数をその下の層に繰り入れる。
- 貧困層では、10世帯または中間層から繰り入れられた数を足した世帯数を調査する。
- 上記の方法で選択された世帯のうちの半数を、定量調査対象世帯として調査する。また、残りの半数は定性的調査の対象世帯とする。

戸別訪問調査の結果を下記に記す。

##### (1) 現状におけるニーズとデマンド

村民が解決したいと要望している事柄は、主に公聴会の結果を反映したものとなっている。従って、それが戸別訪問調査によって得られた15ヶ村の定量的データにおいても同じであるかどうかを検討するのが望ましいと思われる。地元住民の全体的なニーズとデマンドに関する回答を表4.4.2に示した。

##### (2) ニーズとデマンドのランク付け

表4.4.2の第1項に、調査結果をもとにした地元のニーズとデマンドを示した。電話等の通信システムを除けば、調査結果は公聴会の結果とほぼ一致する。特に、水資源の開発に関しては最も要望が高く、次いで道路及び橋、クリニックの整備、輸送手段及び家

畜飼育の順になっている。

### (3) 水の入手

表 4.4.2 の第 2 項に水の入手しやすさを示した。マルンベではそれほど困難を感じてはいないが、他の村では水の入手が困難であると述べている。ムフンガブシ台地の裾から染み出す地下水のため、最上流部に位置するマルンベでは水の入手が困難ではないと考えられる。マルンベの住民が 1950 年代以前にこの地に住み着いた事は、水の入手が比較的容易であったことと無関係ではないと思われる。ニャルパクウェ川中流部の住民は、水の入手が困難であると述べている。これまで水資源の開発が実施されていない地域に住んでいることが、そのことを示している。しかしながら、ムランドウ、フランバ、マゴニヨの 3 ケ村のように独自にダムを建設して水の確保に努めている地域では、水の確保の困難さが比較的感じられない。さらに下流部でムニャティ川へのアクセスがある村では、水の確保が困難だとは思われていない。年間を通じて河川に水があるからだと思われる。

### (4) 水の利用方法

表 4.4.2 第 3 項に、水がどのように利用されているのかを示した。上流部の 2 ケ村では、川の水を生活用水にしているが、その他の村では家畜用や魚釣りに利用すると答えている。マルンベが河川の水を生活用水としていることは驚くにはあたらない。それが目的でこの地域に居着いたと言えるからである。河川の水を農業に用いていると答えた村はない。井戸またはボアホールがある村では、どちらを利用するにせよ、入手した水は家庭用に利用している。農業用に利用している村はない。このことは、今後の水資源開発によって入手出来る水は、農業に利用したいと考えていることを示唆している。ボアホールは各村に一つあるが、マルンベ、マカリチ、セケマ、ムランドウなどではポンプが機能していないため利用されていない。

### (5) 道路輸送

表 4.4.2 第 4-6 項に、道路輸送に関する地元住民の考えを示した。道路と共に問題となっているのは雨季に通れなくなる橋である。幹線道路沿いにある村では、道路輸送の問題はそれほど深刻ではなさそうであるが、橋の整備について問題視している。幹線道路から奥の村では、輸送手段の不足が深刻な問題として捉えられている。従って、道路の整備は雨季にも通れる橋の構築及び輸送道路の整備が重要な課題である。道路輸送が重要であると応えている村では、輸送の目的は農産物の市場への出荷が目的である。

### (6) 保健衛生設備の整備

ニャルパクウェ・ビジネスセンターには保健衛生設備がある。ただし、救急車や薬品などの供給が不足しているため、本来のクリニックとしての機能を果たしていない。特に急病人が出た時に救急車がないことが村民の大きな不満となっている。

### (7) 家畜飼育

家畜飼育は、水の入手や利用と関連した重要事項である。特に、乾季に家畜に与える水場を確保することが最重要課題であるとしている。また、家畜飼育のための、放牧地の



柵や、パドックの整備、酪農業の振興は、調査地域の住民にとって大きな関心がある事項である。

#### (8) その他

調査地域の住民にとって、生活水準を上げることは全体的に重要な事だと考えている。そのためには、学校、銀行、郵便局、電化、女性の収入増大のための様々なプロジェクトの実施が要望事項としてあげられている。

#### 4.4.2.4 パイロット事業の概要説明

第1ステージの調査で明らかになったニーズとデマンドから、パイロット事業の概要提示とその協議が、第2ステージの主たる調査内容である。第2ステージの公聴会で提示されたプロジェクトの概要は、以下の通りである。

- 中規模ダムの建設
- 灌漑地区の開発
- 中規模ダム建設地点上流部における沈砂池及び家畜の水場としての機能を果たす小規模ダムの建設
- 畜産開発
- ニヤルパクウェーゴクエ間 24 km の既存道路の全面的改修
- 現存するボアホールの全面的改修

#### 4.4.2.5 調査地域社会の反応

第2ステージの公聴会は 2000 年 3 月 16 日に開催され、調査地域 15 ケ村のうち 12 ケ村から 270 人の村民が参加した。プロジェクトの概要を提示した結果、下記のような反応が得られた。

##### (1) プロジェクト実施による便益

- 年間を通じて家畜の水場が確保できる。
- 灌漑地区の開発が可能になる。
- 乾季にでも十分な食糧が得られるようになる。
- 魚の養殖が可能になる／動物蛋白源の確保が可能になる。
- 生活水準全般が向上する。
- 果樹の栽培が可能になる。
- 雇用の創出に繋がる。
- 家庭用水の確保がしやすくなる。
- 酪農業の開発が可能になる／酪農用家畜飼育や設備が充実する。
- 近隣の学校への水道管敷設が可能になる。

##### (2) プロジェクト実施による影響

- 土地の不足から灌漑地区における土地交換問題は困難さを伴う。
- 灌漑地区の土地は現在乾季には放牧地となるがそれが失われる。
- ダムが洪水時に決壊すると下流部の住民が損害を被る。
- 家庭の敷地内を通る水路が庭を二分する。

- 農地が細分化された場合土地所有者によっては農地のサイズの減少が避けられない。
- マラリア蚊の増大が心配される。
- 子供や家畜が貯水池で溺れる可能性がある。

(3) プロジェクト実施に伴うその他の要望事項

- 酪農業を盛んにしたい。
- 各家庭に水道管を引いて欲しい。
- 各家庭を電化させたい。
- 貯水池及び近隣の丘陵を観光地として開発したい。
- 村内を通過する水路はその村及び学校のための水源としたい。
- 灌漑地域での土地を交換しなければならない家庭には灌漑プロット入手の優先権を与えるべきである。
- 灌漑地域での土地を交換するが灌漑に興味がない農家は灌漑に興味がある農家に優先的に農地を与えるべきである。
- 貯水池に沈む農地を持つ農家は自発的に農地を移転させるべきである。
- ダムの近くにも灌漑開発地域を設けるべきである。

4.4.2.6 プロジェクト・コンポーネントの受容

第3ステージの公聴会は2000年4月14日に、13ヶ村から191人が参加して開催された。前半はプロジェクト・コンポーネントを提示・説明し、後半ではそれに対する協議が行われた。また、その際に灌漑開発が行われた場合、水利費、基幹施設の運営維持管理費及び末端レベルでの運営維持管理に関わる共同作業を農民が負担しなければならないことを説明した。

意見交換の結果、上記裨益農民による費用・作業負担を含め、下記に述べるプロジェクトの概念とコンポーネントは調査地域の住民に受け入れられた。また、本プロジェクトが早急に実施されるよう強い要望があった。

- (1) 水資源開発
- (2) 灌漑開発
- (3) 畜産開発
- (4) 農村インフラ整備

4.4.3 水資源開発計画

4.4.3.1 ニャルバクウェ・ダム

パイロット地区に対する地表水を最大限開発する為に、ニャルバクウェ川の中流部に中規模ダムを建設することが提案される。計画ダムサイトは、ニャルバクウェとンジェレレ/ゴクエ/エンプレス・マインを結んでいる幹線地方道から約400m下流に位置する。

(1) 水資源開発ポテンシャル

計画ダムサイトにおける流域面積は80 km<sup>2</sup>である。計画ダムサイトにおける貯水位 - 貯水容量 (H-Q) と貯水位 - 貯水面積 (H-A) のカーブは、縮尺5千分の1の地形図

をもとに図 4.4.1 に示す通りとなる。この図より総貯水量は、貯水位 EL.898 m で 165 トンとなり、ダムサイトの地形からこの貯水量が最大可能容量となる。

ニャルパクウェ川流域における気象水文データは無いため、ジンバブエ国で水資源開発計画に一般的に使用されている「An Assessment of the Surface Water of Resources of Zimbabwe and Guideline for Development Planning, Ministry of Water Resources and Development」にあるデータを利用して水資源開発ポテンシャルの検討を行った。ジンバブエ国はゾーン A から F迄の 6つの水文領域に分けられており、パイロット地区はゾーン C に位置している。ゾーン C は更に 23 のサブゾーンに分割されていて、ニャルパクウェ川流域はサブゾーン UN1 に入っている。このサブゾーン UN1 における水文資料を基に、ニャルパクウェ・ダムの水資源開発ポテンシャルは以下の様に算定された。

(a) 流域面積	:	80.0 km <sup>2</sup>
(b) 平均年間流出量 (MAR)	:	40 mm
(c) 流量変動率 (CV)	:	1.2
(d) 満水位	:	EL.898.0 m
(e) 低水位	:	EL.893.5 m
(f) 満水位時貯水面積	:	47.5 ha
(g) 総貯水量	:	1,650,000 m <sup>3</sup>
(h) 有効貯水量	:	1,450,000 m <sup>3</sup>
(i) 堆砂量	:	200,000 m <sup>3</sup>
(j) 1/10 年確率利用可能量 (Yield at 10% risk)	:	638,000 m <sup>3</sup>
(k) 1/5 年確率利用可能量 (Yield at 20% risk)	:	850,000 m <sup>3</sup>

上記 1/5 年確率年間利用可能量 850,000 m<sup>3</sup> の使用については、社会環境調査における住民の意向を考慮して、家畜の飲み水用として 48,000 m<sup>3</sup>、住民の生活用水として 37,000 m<sup>3</sup>、そして残りの 765,000 m<sup>3</sup> を灌漑用水とした。

## (2) ダムの設計

ダムサイトにおける地質及び堤体材料調査(ボーリング 5 本 - 深さ各 20 m、テストピット 5 ケ所 - 深さ各 3 m)は、社会環境調査を通じて水資源開発に対する住民の意向が確認された後の 2000 年 5 月から 6 月にかけて実施され、ダムの設計はこの調査結果を基にして行われた。また、設計に当たっては、「A Guide to Design and Construction of Medium Sized Earth Dams in Zimbabwe」を参考にした。

### (a) ダムサイト地質

ダムサイトの基礎岩は Mesozoic 堆積岩であるシルト岩、砂岩及び礫岩で構成されている。風化の激しい岩と表土が表層として 1-2 m の厚さで覆っている。崖錐、段丘や河床堆積物の様な第 4 紀堆積物がダムサイトとその周辺に見られる。崖錐は薄く、河床堆積物は砂と礫からなっている。これらの材料はフィルター材に適していると思われる。ボーリング柱状図及びテストピット断面から判断して、基礎岩は下表に示す様に、風化の激しい岩、中程度の風化状態である岩、殆ど風化していない岩の 3 つのゾーンに分けられる。

### 基礎岩の状況

Description	Location (Depth)	N Value	Permeability (cm/s)
Highly Weathered Rock	less than 7 m depth in hill area	20 - 50	$4 \times 10^{-4}$
Moderately Weathered Rock	7 to 10 m depth in hill area and less than 5 m at river bed	more than 50	$1 \times 10^{-5}$
Slightly Weathered Rock	about 15 m or more depth in hill area and more than 5 m depth at river bed	-	$< 1 \times 10^{-6}$

#### (b) ダムタイプ

小中規模ダムのタイプ決定に当たっては、余水吐の占める割合が非常に大きくなる可能性がある。本ダムの場合、余水吐の設計洪水量はジンバブエ国で一般的に採用されている250年確率洪水量を採用して400 m<sup>3</sup>/sとなる。余水吐タイプとしては、維持管理を考慮してゲートなしの越流式とする。越流水深は有効貯水量の観点から1.0 mとなるので、越流幅は200 mが必要となり、ダム規模に比して大きなウエートを占めることになる。そこで、ダムタイプの選定に当たっては、次の2タイプについて経済的な比較を行った。

- 比較案1 : コンクリート重力式ダムとフィルダムの組み合わせ  
 - 余水吐はコンクリート重力ダム部に設ける。
- 比較案2 : フィルダム  
 - 余水吐は側溝式とする。

上記2案について、概略の工事費を算出して比較した結果、比較案1の工事費が比較案2に比べて約10%程低くなり、経済的であることが判明した。従って、ニャルパクウェ・ダムは、コンクリート重力式ダムとフィルダムの複合ダムタイプとする。

#### (c) ニャルパクウェ・ダムの諸元

ニャルパクウェ・ダムの諸元は以下の通りである。

- (i) ダムタイプ : コンクリート重力式ダムとフィルダムの複合ダム
- (ii) フリーボード : 2.2m (wet free board - 1.0 m, dry free board - 1.2 m)
- (iii) ダム天端標高 : EL.900.20 m
- (iv) ダム天端幅 : 8.0 m
- (v) ダム高さ : 最大 15.5 m (基礎掘削面から天端迄)
- (vi) コンクリート重力式ダム部 : 堤長 226 m、堤体上流部勾配 1:0.1、  
堤体下流部勾配 1:0.68
- (vii) フィルダム部 : 堤長 356 m、堤体上流部勾配 1:2.5  
堤体下流部勾配 1:2.0
- (viii) 余水吐 : 設計流量 400 m<sup>3</sup>/s、越流部はコンクリート重力式  
ダム部に設置 - 越流水深 1.0 m、越流幅 200 m
- (ix) 取水工 : 設計取水量 0.074 m<sup>3</sup>/s、ゲート口径 300 mm

ダムの計画平面図、縦断図、標準断面図等は別冊「図面集」に示す。

#### 4.4.3.2 ニヤルパクウェ・ダム上流小規模ダム

ニヤルパクウェ川上流部の共同体に対する家畜用水を確保するため、計画ニヤルパクウェ・ダムの約5 km 上流部に小規模ダムを作ることが提案される。このダムはまた、ニヤルパクウェ・ダムに対する堆砂をコントロールする機能を持つことが期待される。

計画ダムサイトでは、河床部及び左右岸に岩が露頭している。河床幅は約15 mで、兩岸の高さは約5 mである。サイトにおける地形、地質、それにダムの規模等から、以下に示す様にコンクリート重力式ダムが適当と考えられる。

- (i) 流域面積 : 58.0 km<sup>2</sup>
- (ii) ダムタイプ : コンクリート重力式ダム
- (iii) ダム高さ : 7.2 m (基礎掘削面から天端迄)
- (iv) ダム堤長 : 61.0 m
- (v) 越流部 : 越流水深1.0 m、越流幅20.0 m

#### 4.4.4 農業開発計画

##### 4.4.4.1 土地利用と土地配分

灌漑開発の対象となる純灌漑面積は60 haである。その内訳はマゴニヨ (Magonyo) 村で37.6 ha、フランバ (Hlamba) 村で22.4 haである。灌漑予定地では現在天水農業が行われている。農業土地利用の規則によれば、農家は彼らの土地が灌漑地となる場合は、政府にそれらの土地を返却しなければならないことになっている。

##### 4.4.4.2 作付体系

中間報告書で提案した作付体系を、農民意向調査により評価した。それによると耕作したい作物として農家の57%が綿花を選び、次いでトウモロコシ、野菜、また冬作物としては野菜と小麦に高い意欲を示している。個々の農家の作付体系は、土地所有、労働力入手可能性と作物の好みなどによって異なる。しかし、彼らの作物選択での自給自足志向、そして保守的な傾向は提案されたものと類似した作付体系を採るものと思われる。従って、パイロット事業における計画作付体系も、クドゥダム灌漑農業プロジェクトで提案された作付体系を適用する。

##### 4.4.4.3 作物の目標収量

事業を実施した場合の将来収量は、次表に示す既存の灌漑地区の収量を参考にして予測した。

既存灌漑地区での作物収量

Crops	Yields(ton/ha)
Maize	5.8
Wheat	5.2
Cotton	2.4
Groundnuts	2.7

Source : The Agricultural Sector of Zimbabwe  
Statiscal Bulletin - 2000

目標収量は以下の様に設定した。

作物目標収量

Crops	Yields (ton/ha)
Maize	6.0
Cotton	2.5
Groundnuts	2.5
Wheat	4.2
Tomatoes	75.0
Cabbage	50.0
Dry beans	2.0
Paprika	3.0
Baby corn	1.0

4.4.5 灌漑排水開発計画

4.4.5.1 灌漑地区

(1) パイロット灌漑地区

パイロット灌漑地区は、マゴニヨ村とフランバ村の既存の天水耕作地の中から選定された。パイロット地区へは、自動車で行ける程の農道が当該地区とゴクエの町を結んでいるので比較的アクセスは良い。パイロット灌漑地区への灌漑用水は、ニャルバクウエ川に築造される中規模ダムから確保される。

灌漑計画地区の中央部分は、土地傾斜が230分の1から250分の1にかけての比較的緩やかな傾斜地となっており、地区の北側及び南側の土地は40分の1あるいはそれ以上の急な傾斜地である。したがって、地区中央部が灌漑開発に適切である。

(2) パイロット灌漑地区範囲の概略

灌漑に使用できる水量は、前節で述べた様に年間76万5千トンで、この水により60.0haの土地の灌漑が可能となる。灌漑地区はバラバラに散在する断片的土地区画であるよりも、一定にまとまった土地面積であるほうがよい。このことから、入手可能な88.1haの灌漑に適したマゴニヨ村及びフランバ村の土地の中から、純灌漑面積が60haとなる隣り合った土地区画が選定された。2つの村にある土地の最終的な内訳は下記の通りである。

- マゴニヨ村 : 37.57 ha
- フルンバ村 : 22.43 ha

純灌漑面積60haに対して、水路、排水路、農道等その他必要な土地面積も含めた粗灌漑面積は88.1haとなる。パイロット灌漑地区は図4.4.2のとおりである。計画灌漑地区における既存の区画は、新しい灌漑システムに対応するためにある程度の変更・調整が必要となる。

4.4.5.2 灌漑用水量

クドゥダム灌漑農業開発計画の灌漑用水量を算出する過程で、ゴクエ気象観測所の気象データを利用したが、同気象データはパイロット灌漑地区に対しても使用された。また、パイロット灌漑地区に導入される作付け様式も、クドゥダム灌漑農業開発計画で使用さ

れたものと同じであることから、単位灌漑用水量はクドウダム灌漑農業開発計画において算出された単位灌漑用水量を適用することにした。パイロット灌漑地区正味面積 60 ha に使用される月平均灌漑用水量は下表の通りである。

月平均灌漑用水量

Month	Irrigation Water Requirement (million litres)
January	33.28
February	53.80
March	90.40
April	62.38
May	18.47
June	76.79
July	127.94
August	135.22
September	72.68
October	22.82
November	23.68
December	22.53
Total	739.99

設計単位用水量は、1966年から1997年までゴクエ気象観測所で観測された気象データと計画作付体系を基に旬毎に算出したものから、1/5年確率に相当する1.2 l/s/haとした。

#### 4.4.5.3 ダムから灌漑地区までの灌漑用水送水システム

ダムの取水口から灌漑地区までの灌漑用水送水システムの検討は、水路が通過する地形等を考慮して、パイプライン、開水路あるいはその組み合わせについて行った。

##### (1) 幹線水路の配置

幹線水路配置を計画するに当たり、下記にあげる項目について考慮した。

- (a) 灌漑地区はわずか60 haであり、水路断面は小さいものとなる。しかし、水路断面が小さいとはいえ、開水路を計画する場合切り盛りの土工量バランスを考慮しなければならない。また、水路横断構造物が必要となす河川や低地を避け、少々水路延長が長くなっても横断構造物の規模を小さくすることが望ましい。
- (b) 小規模灌漑水路における構造物は、農民レベルで容易に管理出来ないような高度で複雑な技術を必要とする大規模で複雑なものは避けるべきである。地元の知識と技術で建設される単純な構造物が望ましい。
- (c) 開水路はパイプラインに比べ単位長当たりのコストは安いですが、開水路の施工が難しくコスト高になるかもしれないような、起伏の激しい地形の場合には、パイプラインの採用を検討する必要がある。
- (d) パイロット灌漑地区はダムから約5.7 kmと離れており、水路の途中で既存の小河川を横断させるために、水路断面を高く盛り土しないことが望ましい。
- (e) 灌漑農業やその維持管理の経験のない農民たちが本システムを維持していくことになるので、耐久性のあるシンプルなシステムとしなければならない。

以上を勘案して、水路路線配置計画は以下に示す案について検討した(図4.4.3参照)。

- (i) すべてパイプラインとする。この場合の水路延長4,678 mとなる。

- (ii) パイプラインと開水路の組み合わせとする。この場合全長は 5,653 m となり、上流部の 770 m がパイプライン、そして残りを 4,883 m を開水路とする。

## (2) システム設計

パイロット灌漑計画は小規模であることから、配水システムの設計には大きく 2 通りが考えられる。一つは夜間灌漑をせずに配水を日中 12 時間だけ行う方法、もう一つは連続的配水、即ち昼夜 24 時間灌漑を行う方法である。

## (3) 比較検討

上記の水路路線配置とシステム設計の考え方に基づいて、以下の比較案を検討した。

### - 比較案Ⅰ : 12 時間昼間灌漑システム

I-(a) : 夜間貯水池を使用する場合

I-(b) : ダムから灌漑地区までパイプラインのみを使用する場合

I-(c) : ダムから灌漑地区までパイプラインと開水路を併用する場合

### - 比較案Ⅱ : 24 時間連続灌漑用システム

Ⅱ-(a) : ダムから灌漑地区までパイプラインと開水路を使用する場合

比較案 1-(a) に関しては、ジンバブエの小規模事業で多く見られる。灌漑地区のすぐ上流部に貯水池を建設し、夜間に水を貯めるものである。この慣行は農民が夜間取水を実施してない灌漑地区で見られる。これらの小規模灌漑施設では、夜間に幹線水路の水を夜間貯水池に収容し、昼間にこの貯めた水を利用するのである。しかしながら、夜間貯水池は漏水による水の損失を生じ、マラリアや住血吸虫症のような病気を発生させる恐れがあり、健康面に関する潜在的な危険性をもたらす。加えて本パイロット灌漑地区においては、夜間貯水池を造成できる土地はなく、水源であるダムの取水水位との関連で十分な水頭がとれないこと等からこの案は適さない。

表 4.4.3 は上記比較案 1-(a) を除く他の 3 つの比較案の概要を示したものである。そして、表 4.4.4 から表 4.4.6 は、比較案 I-(b)、I-(c) 及び Ⅱ-(a) の 3 案の水路送水システムにおける水理計算結果をまとめたものである。

## (4) 比較検討結果

昼間灌漑システムに関しては、夜間貯水池案、ダムから灌漑地区までの全区間をパイプラインとする案とパイプラインと開水路の組合せる 3 案の案について検討した。

比較案 1-(a) は上述の様に水の損失、健康への危険性、ダムと灌漑地区までの不十分水頭等点から採用すべきではない。

比較案 2-(b) は表 4.4.3 に示される様に非常にコストがかかる。また、曲管、スルース弁、空気抜き弁等の入手状況についても問題がある。圧力水頭の限界により、水圧調整装置の使用は限られたものとなる。さらに、維持修理が困難である。一般的に、より強い圧力水頭が得られ、パイプ内の水流が早い所ではパイプラインの利用が可能であるが、このパイロット灌漑事業においては、圧力水頭も流速も共に大変低い。

比較案 1-(c) は各比較案の中で最もコストが低い。しかしながら、灌漑面積の縮小をもたらすであろう水の損失が考えられる。この方法においては、農民は昼間の 12 時間の



間に灌漑を行なうことになる。残りの 12 時間の間は農民は取水を行わず、したがって灌漑水の供給も止まることになる。運営基準によると、農民が割当てられた時間で全水量を取水できるようにするためには、日中 12 時間の間に幹線水路において設計満水位を確保しなければならない。配水制御は、ダム取水工出口及び開水路から各灌漑ブロックへ配水するための取入れ口で実施されることになる。

パイロット灌漑地区はダムから約 5.7 km 下流に位置する。パイプラインが空で、ダムの取水工出口で水を制御する場合、用水が幹線水路末端に到達するのに約 3 時間 45 分かかる。さらに、ゲート操作にはある程度の反応時間が必要であり、ゲートの急激な閉閉に起因するウォーターハンマー現象によるパイプの損傷若しくは負圧による開水路への損傷を避けることも必要である。これは、ゲート開閉の仕組みとパイプラインの埋戻し土質によって左右されるであろう。この反応時間の算定については、調査分析又は経験的データに基づいてのみ正確に判断することができるものであるが、ここでは 30 分程度必要と仮定すると、農民が灌漑作業を行なう 4 時間程前に開門操作を始めなければならないことになる。同様に、閉門時間については、制御地点での水位の減少が灌漑をしている水路末端部分での水位に影響を与えないよう、灌漑が終了するほぼ直前にゲートを閉じる操作を開始しなければならない。水門閉鎖時間は灌漑終了の 30 分程度前が最適であると判断される。以上より、灌漑開始前と灌漑時間の終了後との合計損失水量は、1 日当たり 3 時間 15 分間に流れる用水量に相当すると算定される。この損失は設計灌漑用水量の約 25% と見積もられ、その分灌漑面積が減少することになると思われる。

比較案 II- (a) のコストは、I- (c) とほぼ同じだが、もし農民たちが夜間の不都合な時間帯に灌漑を行うものとするれば、水の損失はないと期待される。この場合、灌漑用水は 1 週間ごとのローテーションで連続的に配水されることになる。配水システムは 1 日 24 時間、1 週間では 168 (7x24) 時間稼動し続けることになり、この 1 週間の間に割当てられた取水時間に順番で全ての農民が灌漑用水を確保できる。この過程において、不便な夜間においても農民は灌漑を行なうことになる。この不都合な時間帯が公平に分けられるよう、耕作期毎に灌漑時間は適切なローテーションが組まれることが必要である。

上記の各灌漑方法の比較検討により、比較案 II- (a) 24 時間連続灌漑システムで水路はパイプラインと開水路の組み合わせ案が、本パイロット灌漑計画案として提案される。

#### 4.4.5.4 3 次水路ネットワーク

##### (1) 圃場灌漑作業

ジンバブエにおける既存の灌漑事業においては、水路からサイフォンパイプを使って灌漑水を得ている。大抵の場合、サイフォンパイプはプラスチック製或いはゴム製のホースでできている。サイフォンパイプは水路を損傷することなく、設置・取り外しが容易であり、且つ持ち運びに便利である。圃場に供給できる総水量は一度に使用されるサイフォンパイプの数によって異なる。サイフォンパイプによる取水量はその口径や長さ、水路内水位と農場との落差等に左右される。農民が使用しているサイフォンパイプのサイズは口径 50 mm で、15~18 cm の落差があればこのパイプで約 2 l/s の水を取ることが出来る。

## (2) 3次水路断面と流量

農民が使用しているサイフォンパイプのサイズは、取水量2 l/sが可能な口径50 mmのものである。3次水路ネットワークの規模とそれに対応する水路の流量は、農民のサイフォンパイプを取り扱う能力に応じて決まる。既存のいくつかの灌漑事業を訪問し農民から話を聞いた時、彼ら農民はこれまで口径50 mmのサイフォンパイプ25本を一度に使用することができたと答えた。しかしながら、綿密な調査の結果、女性も含めた農民が問題なく楽に使用しているのは口径50 mmのパイプ10-15本であることが判明した。したがって、送水量は20-30 l/sの間ということになる。これらのことを勘案して、3次水路を計画した。

パイロット灌漑地区は、マゴニヨ村の一面とフランバ村の一面を占めている。マゴニヨ村に関連する純灌漑面積は37.57 haで、別々の水路と付随する3次水路網から成る2組の3次水路ネットワークにより灌漑される様にする。フランバ村に属する純灌漑面積は22.43 haで、1本の水路とその3次水路ネットワークにより灌漑が行なわれることになる。したがって、灌漑用水がパイロット地区に到達するときには、その流れは3本に分けられる。すなわち、適切な場所に分水施設を設置して (i) 道路により分断されたマゴニヨ村の北側全体と同じく分断された南側の一部を占めるセクション A、(ii) 道路により分断されたマゴニヨ村南側の残りの土地全てを占めるセクション B、(iii) フランバ村という以上3つの区画に分けて灌漑するものとする。

## (3) 3次水路のレイアウト

圃場の設計に関しては、水の滞留や欠乏が作物の成長に影響しないために、用水給水口から各圃場の隅々まで灌漑水が効率よく流れて行くよう適切な勾配がなければならない。この目的は、土壌へ水が浸透する時間を灌漑地区全体で同じようにするためである。圃場のデザイン設計は各々の土地状況に依存しており、一般的に、地形そして可能な畝や畦畔の長さによって決められることになる。

正確な配置設計のためには、15-25 cm 間隔の地形図が必要である。入手可能なデータでは、ほぼ互いに平行な1m毎の等高線が示されている。灌漑地区は、穏やかに傾斜していることから、3次水路は等高線に沿って平行、そして圃場は3次水路に対し直角になるよう計画する。2本の3次水路間の距離は、畝と畦畔の長さによる。

灌漑地区の土壌は砂質ローム層からローム層に分類され、土地傾斜は緩やかである。農民は、2 l/sの流量のある口径50 mmのサイフォンパイプを灌漑のために使用する。雨期における作物はトウモロコシ、綿花、ラッカセイ、野菜があげられているが、これら作物には畝間灌漑がもっとも適切と考えられる。乾期においては小麦栽培が提案されており、ボーダー灌漑方式が適切と考えられる。

現時点では、ほとんどの農地は、概して乱雑に南北方向に並ぶ樹林と密集した灌木の帯により明確に分けられており、これにより土地区画の再整理が制限されるかもしれない。もし必要であれば、樹林帯の間にある農地を直線的というよりもむしろ角度を付けて配列することも考えられる。純灌漑面積は、農民間に分け与えられることになる60 haである。土地分配については、現在農民間で話し合いがもたれている過程である。農民間の土地分配交渉が決着した後、農民たちと相談の上で農地のレイアウト設計を決定する

ことになる。

#### (4) システム運営

パイロット灌漑地区は、マゴニョ村の2地区とフランバ村の1地区、つまり3つの3次水路区域に分けられる。灌漑用水はダム地点から幹線水路によって導水される。用水が灌漑地区まで流れてくると、適所に配置した分水装置を通じて幹線水路から3次水路区へと分水される。作物要水量のピーク時における灌漑用水量を満たすように本システムは設計されている。この最大需要期間中（7の倍数となる日数）、各々の農民に1週間に1度の配水を保証するために、幹線水路と関連する全ての3次水路区に連続的に送水される。

ピーク時以外又は渇水時には断続的に水は流されるようになる。この時期には配水制御のため、水門ゲートの適切な開閉操作が必要となる。断水は状況にもよるが、7日間か14日間続くことになるだろう。農民間での週間ローテーションの順番が維持されるよう、断水期間は7の倍数期間つづけて実施される。これが意味するところは、配水期間となる7日間の間、当該の配水制御担当者は3次水路に正式認定分の水量を流すことになるということである。システム内への割当給水量は、ダムの取水口と幹線水路からの取水口で制御される。

それぞれの3次水路区の農民間へ配水するために適切なスケジュールを用意し、これを「3次水路配水スケジュール」とする。3次水路配水システムでは、圃場の広さに応じた期間・日時を特定したスケジュールに従い、順番に7昼夜（7x24=168時間）のローテーションサイクルを組み公平に配水を行なう。このように灌漑地区全ての農民が7日間、即ち168時間の中に保証された取水時間を保有する。このような方針に基づき、3次水路配水スケジュールは3つの3次水路区でそれぞれ決められる。

#### 4.4.5.5 排水計画

##### (1) 灌漑地区の排水の必要性

本灌漑地区は60haで傾斜があり、排水性にすぐれた土地である。土地の傾きは、230分の1から250分の1まで様々である。パイロット灌漑地区の北側及び南側の土地は、40分の1あるいはそれ以上の急な傾斜をなしている。この地区は排水性に優れた地区として分類されるが、以下に適切な排水計画を示す。

##### (2) 排水量の決定

クドウダム灌漑農業事業計画における排水システムの設計の際に算出した単位排水量1.76 l/sを、パイロット灌漑地区の排水計画においても採用する。

##### (3) 排水路の設計

畝の末端部分に排水路を設けることにより低地に位置する隣合った非灌漑地へ余剰水を流し出すことが出来る。農地の排水が耕作地に集まるところでは、自然河川へ水が流れるように集水排水路を設置する。排水面積は小さいので、排水路断面は水路底幅、深さ共0.5m、側壁の勾配1:1.5の最小断面で十分であると思われる。

図4.4.2に圃場排水路の配置を示す。

#### 4.4.5.6 圃場道路の設計

灌漑地区は比較的幅員のある未舗装道路で2つに分割されている。この道路は次の節で述べる様に、農村インフラ整備計画の中で改修されることになっている。灌漑地区内では、灌漑水路及び排水路に沿って維持管理道路が計画される。これら道路はまた、農業生産資材と農場からの生産物を運搬するためにも使用されることになる。

圃場道路の配置は、図 4.4.2 に示す通りである。

#### 4.4.6 畜産開発計画

クドウダム灌漑開発プロジェクトで設定された灌漑計画により開発される水資源の畜産部門開発への利用及び畜産開発の灌漑開発への何らかの寄与という畜産部門開発のアプローチに従い、本パイロット事業においてもパイロット規模での牧区開発と家畜用水開発の実施を畜産開発計画として取り上げることとする。さらに、マゴニョ、フランバ、ムランド村により既存のマハチャダムで養魚が実施されていることを考慮し、プロジェクトで計画されるダムでの水産開発を計画するものとした。スキームの位置図 4.4.4 に示すように、牧区開発スキームはマゴニョ、フランバ、ムランド村の共同放牧地を対象とし、家畜用水開発スキームは調査対象の4ヶ村を対象とした。

調査対象村の農家により必要と認識された牛肥育、草地改良、アグロフォレストリー等の畜産開発は畜産普及活動の一環として実施するものとし、本パイロット事業の農業支援サービス強化でデモンストレーションが計画されている。

##### 4.4.6.1 牧区開発スキーム

マゴニョ、フランバ、ムランド村の共同放牧地では不適切な放牧管理及び浸食抵抗性の低い土壌が分布していること等が原因して浸食が進行している。本スキームは計画灌漑水路沿いに広がる共同放牧地約 860 ha に牧柵で区画された牧区を開発し、管理放牧を導入することを目的とする。

本スキームの実施により期待される便益は以下のとおりである。

- 放牧労力の大幅な節減
- 管理放牧の導入による浸食に起因する表土流亡・浸食の軽減
- 放牧地の放牧容量改善
- 家畜が現況に比べより長期間放牧されることになり、結果としての生産性改善

スキームの目的及び計画概要は以下のとおりである。

##### 牧区開発スキーム概要

Scope	Establishment of fully fenced pilot grazing areas of some 860 ha	
Components	Fencing	29 km
	No. of paddocks fenced	5 paddocks

##### 4.4.6.2 家畜用水開発スキーム

放牧地での用水源の制限は調査対象村落における草地資源の有効利用を阻害する最大

の要因となっており、本スキームはマゴニョ、フランバ、ムランド村で計画される牧区開発スキームで開発される牧区及びセケマ村の放牧地に、各々1ヶ所の家畜飲料水槽を設置することを目的とする。家畜用水源を確保することは放牧地の草地資源の有効利用を可能にし、結果として家畜群放牧労力の節約をもたらす。また、家畜の採食そのものに消費する時間を長くすることとなる。さらに、特に乾期においては、水不足のために利用されていなかった放牧地の利用が可能となる。

#### 4.4.6.3 小規模水産開発スキーム

スキームは本プロジェクトで建設されるニャルパクウェダムでの内水面漁業の開発を目的とする。ダムは満水時 47 ha、渇水時 10 ha の計画水面面積であり内水面漁業開発のポテンシャルは水位により大きく異なるが、本水産開発では計画対象面積を 20 ha とした。スキームの目的及び計画概要は以下のとおりである。

小規模水産開発スキーム

Scope	Establishment of fish farming in the Nyarupakwe Dam	
Components	Water surface for fish farming	20 ha
	Fish species	Bream
	Induction of fish fingerings	20 kg/ha; 400 kg/20 ha
	Fishing boat & net	1 set

ダムでの漁業活動は農民グループが行なうこととなるが、開発される水産資源はパイロット地区住民の魚釣等余暇活動の場としても提供されるものとする。

#### 4.4.7 農村インフラ整備計画

##### 4.4.7.1 概要

ニャルパクウェ・パイロット地区におけるインフラ整備計画の策定にあたっては、調査期間中に実施された社会環境調査を通して判明した地区住民の意向を分析・評価した結果及び農村基盤整備面からの現地調査結果を参考にした。同調査の分析・評価結果によれば、本地区の農村インフラ整備計画の基本コンポーネントとしては、(i) 道路の改修、(ii) ボアホルルの改修および新規設置、(iii) コミュニケーションの場としての地域開発センターの設置等が重要項目であると判明した。以下に上記3項目の内容を概述する。

##### 4.4.7.2 道路の改修

本道路改修の内容は、(i) 現在使われていないニャルパクウェーゴクエ間の道路の改修及び(ii) 地区内の主要道路際に数箇所ある集荷場を結んでいるリンク道路の改修を行うものである。

###### (1) ニャルパクウェーゴクエ間の幹線道路の改修

ニャルパクウェーゴクエ間には約 40 年前に建設され、現在は利用されずにほとんど放置されている道路がある。この道路はゴクエに到る前にムザ (Muza) 及びマフンガブシ台地 (Mafungabusi Plateau) を通過する。このため道路の一部で道路勾配が急になっている箇所がある。道路延長は約 24 km、幅員は 3.0 - 4.0 m の未舗装道路である。この道路を改修することにより、パイロット地区とゴクエ間の経済活動が活発化し、地域農

家に経済活動におけるインセンティブを与えることが期待される。また本道路を改修することは、パイロット地区住民がより良い教育及び社会サービスを受ける機会を与えることにもなる。本農村インフラ整備計画において、本道路を復員 6.0 m に拡幅し、敷厚 20 cm の砂利舗装道路に改修するものとする（(図 4.4.5 参照)。尚、約 10 km の山間部区間については、簡易アスファルト舗装、簡易山止め工、側溝排水路等を施工するものとする。

#### (2) 農場—マーケット間を結ぶリンク道路の改修

パイロット地区には農場と幹線道路を結ぶ多数のリンク道路があり、農民は農産物の運搬にこれら道路を利用している。農産物の運搬には通常荷車が使用されている。これらの道路の平均的幅員は約 4.0 m であり、ほとんど未舗装であるが、一部砂利舗装されている箇所もある。また、これらの道路は維持・管理が非常に悪いため、道路としての機能を回復するためには、早急に改修が必要な状態に置かれている。本農村インフラ整備計画においては、これらの道路の内、下記の区間のリンク道路を改修・整備を行うものとする。なお、改修の内容は、荷車並びに小型自動車の通行が容易となる様、路面が破損している箇所における再盛土、全線にわたる道路の再転厚および敷厚 20 cm の砂利舗装を含むものとする。

- (a) ニヤルパクウエ(Nyarupakwe) - ムザ学校(School at Muza) - チウンブ・ビジネスセンター(Chiumb Business Center) - ムチナ(Muchina) - ニヤルパクウエを結ぶ約 7.0 km 区間の改修
- (b) フランバ(Halamba) - マツエロ(Maturo) - マゴニヨ(Magonyo) - マランドウ(Marandu)南部間を結ぶ約 7.0 km 区間の改修
- (c) アーロン(Aron) - ニヤマチェニエ(Namacheni)を結ぶ約 2.0 km 区間の改修
- (d) ニヤマチェニエ(Namacheni) - ニヤルパクウエ小学校(Nyarupakwe Primary School) - ジェフリー(Jeffrey) - グンデを結ぶ約 6.0 km 区間の改修

#### 4.4.7.3 ボアホールの修復と新規設置

本地区において 1970 年以前に設置されたボアホールはケーシングパイプが著しく腐食しており、取り替えが必要となっている。また、1970 年以降に設置されたボアホールについてもハンドポンプ等について修理が必要となっている。また、地区内の学校、クリニック近傍、あるいは比較的人口が多い地区で、現在ボアホールが設置されていない場所には一部ボアホールを追加設置する必要がある。

##### (1) ボアホールの修復と移設

パイロット地区内にあるボアホールの内、BH-007、BH-013、BH-153、BH-158 の 4 ケ所については改修を行うものとし、BH-004、BH-005、BH-009、BH-012、BH-013、BH-155、BH-161 の 7 ケ所及びボアホール台帳に記載されていないコンボニ (Kombonoi) とムランドウ (Murandu) 村落にあるそれぞれ 1 本のボアホールの合計 9 本のボアホールについては新規のものに更新するものとする。なお、ボアホール BH-161 の更新にあたっては、現在このボアホールはセケマ (Sekema) 村およびマカリチ (Makarichi) 村から遠く離れた場所にあるので、マカリチ村の居住区に移設するものとする。同様に、ボアホー

ルBH-004については、ニヤラパクエ小学校付近へ移設する。なお、残り7本のボアホールについては原位置において新設する。すべてのポンプ、パイプ並びにケーシングを取り替える必要がある。

## (2) ボアホールの新規設置

パイロット地区内において、以下の6箇所にボアホールを新規に設置する。

- (a) マルンベ (Marumbe) 村 : ニヤラパクエ川辺の居住地区
- (b) チウンブ (Chiumb) 小学校 : 運動場近辺
- (c) セケマ (Sekema) 村 : 幹線道路近傍の居住地区
- (d) ムランドウ (Murandu) 小学校 : 運動場近辺
- (e) 地域開発センター (計画) : 建物の近傍
- (f) ガムレ (Gwamure) 中学校 : 運動場の近辺

なお、新規に設置するボアホールの概略仕様は以下のとおりである。

- (i) 深度 : 60.0 m
- (ii) 井戸の直径 : 150 mm
- (iii) パイプ : 直径 75 mm の亜鉛メッキパイプ
- (iv) ポンプの形式 : ブッシュ (BUSH) 型

上記新規井戸については、供用前に水質試験及び揚水量試験を実施することが望ましい。

### 4.4.7.4 地域開発センターの建設

パイロット地区のニヤラパクエ・ビジネスセンターに地域住民が多目的に利用できる地域開発センターを建設する。本地域開発センターは簡易な施設で、約300人を収容し、屋根付き、低壁付きで床はコンクリートで舗装する(図4.4.6参照)。また、建物の付帯施設として、ジェネレーター、ベンチ式の椅子を設置する。これによってオーディオ器機を用いたワークショップの開催、住民集会等が可能となる。また、本施設を利用して簡易印刷機によるパンフレット等を作成し、これを住民に配布することにより、現行の地域住民間の情報ギャップを埋めていくことも、その機能の一つとして期待できる。また、本センターに隣接して、小事務室兼ストックルームを建設し、情報伝達手段としてのオーディオ器機、車両等を保管管理する。

## 4.4.8 関連組織強化計画

### 4.4.8.1 組織強化の基本方針

本プロジェクトでの関連組織強化の基本方針は以下の通り設定した。

- プロジェクトに関連する機関及び組織・農民グループの能力改善は組織強化計画により図るものとする。このため、組織強化の優先度はプロジェクトの開発計画に直接関連する機関・組織に置くものとする。
- プロジェクトで提案される開発の計画・実施・管理運営面で鍵となる分野の能力改善の必要性に十分対処するものとする。
- 開発の計画・実施・管理運営面での支援実施の責任機関の能力改善を図るものとする。

のとする、特にプロジェクトの中心的役割を担う AGRITEX の強化が重要である。

- 女性・青少年グループの組織強化にも配慮が必要である。
- 整合性のとれた公共部門サービスの受け入れ機関として、また、公共部門とパイロット地区コミュニティの開発努力の融合を確実なものとするためプロジェクト管理運営委員会を設立する。

パイロット事業における開発のための組織体制及び総合的な組織強化アプローチは図 4.4.7 及び 4.4.8 に示すとおりである。

#### 4.4.8.2 関連機関強化計画

関連機関強化計画はプロジェクトの開発に直接的に関係する主要機関を対象として、開発の計画・実施・管理運営面での機関が抱える問題点に対処することを目的として以下のように策定した。計画の詳細は表 4.4.7 に示すとおりである。

##### (1) AGRITEX

AGRITEX の強化計画は本プロジェクトで中心的な役割を担うことが期待される南ゴクエ郡事務所及び現場普及員の強化として計画した。計画の目的及び計画概要は以下のとおりである。

#### AGRITEX 強化計画

1. Establishment of Agricultural Extension Center (AEC)	
Objectives	-To establish a nucleus place for agricultural extension, especially for irrigated agriculture, in the Pilot Area -To establish an office/place to accommodate all the field extension officers in the Area in order to make possible their integrated approach for extension
Components	-Construction of AEC with office rooms, meeting room & demonstration field -Provision of a 4 wheel vehicle, training equipment, office facilities/equipment
2. Logistic Support Strengthening	
Objectives	-To enhance capability of FAEOs in the Pilot Area and to strengthen technical guidance to FAEOs from district or provincial AGRITEX
Components	-Provision of motorcycles to FAEOs and a 4-wheel vehicle to District Office
3. Capacity Building of Field Extension Staff	
Objectives	-To improve capability of FAEOs in the Area through in-service training
Components	-Periodic in-service training of FAEOs at province level
4. Recruitment of FAEO	
Objectives	-To meet farmers demand for technical guidance and training on irrigated agriculture
Components	-To post a FAEO well experienced in irrigated agriculture, water management and high value crops in the Area
5. Strengthening of Technical Guidance of Provincial Staff (SMS)	
Objectives	-To strengthen technical guidance to FAEOs and farmers, especially on irrigated agriculture, water management, animal husbandry and marketing
Components	-Periodic visit of provincial staff to the Pilot Area for delivering technical guidance to FAEOs and farmers

##### (2) 家畜衛生サービス局

家畜衛生サービス局強化として郡事務所及び村落区事務所の普及体制の改善と現場レベル普及員の能力向上を図るものとする。計画の目的及び計画概要は以下のとおりである。



## 家畜衛生サービス局強化計画

<b>1. Logistic Support Strengthening</b>	
Objectives	-To enhance field operation capability of an extension staff (VEA) and Animal Health Instructor (AHI) in the Project Area and to strengthen technical guidance and support from the district VET
Components	-Provision of motorcycles to VEA and AHI & a 4-wheel car to District Office
<b>2. Capacity Building of Field Extension Staff</b>	
Objectives	-To improve capability of VEA and AHI in the Area through in-service training
Components	-Periodic in-service training of VEA and AHI at province level

### (3) パイロット地区コミュニティ（村落開発委員会・村落議会）

コミュニティの動員、組織化とプロジェクトで計画される事業に係る彼等の管理運営能力の向上を目的として、村落開発委員会・村落議会で代表されるパイロット地区コミュニティの強化を以下のとおり計画する。

#### パイロット地区コミュニティ強化

<b>1. Awareness Program</b>	
Objectives	-To aim at initial mobilisation of the communities through raising awareness of their grass root institutions of the Village Assemblies
Components	-Public hearings at the project related Village Assemblies; Consultation meetings with influential people in the Pilot Project Area; Participatory workshop (PCM workshop or else) of selected participants
<b>2. Capacity Building of VIDCOs</b>	
Objectives	-To enhance of technical and managerial capacity of VIDCOs so that they will be established as planning, implementation and management institutions for rural development at village level
Components	-Capacity building training of representatives of project related VIDCOs; Mass guidance to all members of VIDCOs; Workshop & study tour of representatives of VIDCOs
<b>3. Formation of Project Management Committee (PMC)</b>	
Objectives	-To support formation and establishment of a project management committee of the community that is responsible for the implementation, management and sustainability of the Project
Components	-Public hearings at Village Assembly level; Formation guidance to representatives of Village Assemblies and VIDCOs; Workshops of representatives of VIDCOs; "Learning by Doing" under the support of the Project Office; Study tour of representatives of the organisation
<b>4. Establishment of Multipurpose Community Development Center</b>	
Objectives	-To establish a multipurpose community development center
Components	- Construction of a multipurpose community center; Provision of motorcycle, bicycle, generator, equipment & facilities (Details are discussed in 4.4.7)

#### 4.4.8.3 農民組織強化計画

関連組織強化の基本方針に従い、農民組織の強化はプロジェクトで計画される開発の受益者の開発マネジメント能力を養成、向上、維持する目的で計画された。本農民組織強化計画は、(i) 水管理組合及び灌漑管理委員会の設立、(ii) 畜産分野開発計画受益農民組織の強化あるいは設立、(iii) 村落レベルでの意識強化プログラム、(iv) その他農民組織の強化あるいは設立を目的とした各種支援プログラムの実施である。計画の目的及び計画概要は以下のとおりである。

## 農民組織強化計画

<b>1. Formation of WUG and IMC</b>	
Objectives	-To support formation and establishment of WUG and IMC in the irrigated area responsible for the implementation, O&M and sustainability of the irrigation scheme
Components	-Awareness program; WUG & IMC formation guidance; "Learning by Doing" under the support of the Project Office; Study tour
<b>2. Strengthening/Formation of Farmers Organisations for Livestock Development Plans</b>	
Objectives	-To strengthen or support formation of farmers organisations of beneficiaries of livestock development plans
Components	-Awareness program; Farmer to farmer guidance; Farmers organisation strengthening or formation guidance & workshops; Follow up guidance & support
<b>3. Awareness Program at Village Level</b>	
Objectives	-To support the formation and establishment of farmers organisations in the Pilot Project Area such as producers group, marketing group, lending group, farm inputs purchasing group, women farmers group, youth group and etc
Components	-Awareness program for target groups at village or Pilot Area level
<b>4. Strengthening/Formation of Farmers Organisations through Extension Services</b>	
Components	Guidance & support by extension staff and by the Project Office

### 4.4.9 農業支援サービス強化計画

#### 4.4.9.1 農業普及サービス強化計画

パイロット地区における作物及び畜産部門の生産性は技術的・社会経済的な要因によりかなり低いレベルにある。それら要因の一部については 4.4.8 節で検討した関連組織強化計画で対応している。本パイロット事業における農業普及サービスの強化計画策定は以下の基本方針に基づき計画された。

- AGRITEX・家畜衛生サービス局の普及サービス強化は現況の普及システム及び前節で計画された両機関強化計画の枠内で図るものとし、普及サービスは計画された農業普及センターを中心に実施されるものとする。
- 普及サービスの強化は本プロジェクトの農業及び畜産開発を支援することを第一義とし、両計画の受益者を主な対象とする。
- 灌漑農業技術の開発と移転及び圃場レベルの実用的プログラム実施に重点を置く。
- 普及活動における民間部門の参入の支援と振興を図る。
- 計画される普及サービス強化は農民と普及員による年次普及計画のためのワークショップ・協議で明らかとなる受益者のニーズに基づき見直しされるものとする。
- 州レベルの普及・技術職員による指導・支援の強化を図るものとする。

以上の基本方針に基づき、圃場プログラム、農民訓練プログラム、ワークショップ、現場ガイダンス、州レベルの普及・技術職員による指導・支援の強化から成る普及サービスの強化は表 4.4.8 に示すように計画された。その要約は以下の通りである。

## 農業普及サービス強化計画

Program	Descriptions
Crops Field Program	-Demonstrations/trials; Training cum field guidance
Livestock Field Program	-Demonstrations (beef fattening, pasture & veld establishment, agro-forestry development)
Farmer Training Program	-Crop Production (practices, pest control, chemical use etc.) -Livestock (animal husbandry, animal health etc.)
Other Programs	-Workshops; Field Guidance on Farmers Organisation; Guidance & Support of Senior Staff

### 4.4.9.2 流通改善計画

#### (1) 基本方針

本プロジェクトの流通改善計画では、農産物購入者と販売者を費用効率的な流通の導入で結びつけることにより流通効率の向上を図るような計画を検討し、ジンバブエ政府の政策である政府の関与を排除した農産物市場システムの形成を考慮し農産物加工あるいはアグリビジネス関連の計画は対象としないものとした。

#### (2) 流通改善計画

基本方針に従い、本パイロット事業での流通改善計画として農産物運搬道路の整備・改修、集荷ポイントの設置、オープンマーケットの開設及び生産者組合の組織化を提案する。

##### (a) 農産物運搬幹線道路の整備・改修

近隣市場への距離が遠くパイロット地区農家は生産物流通の点で不利な状況に置かれている。流通条件改善により地区社会及び農家の収入向上を図るため、ニャルパクウェー-ゴクエ間の道路の整備・改修を提案する。この道路整備・改修計画は公聴会において地区住民から最も必要度の高い開発として挙げられたものである。計画の詳細は 4.4.7 節、農村インフラ整備計画に示す通りである。

##### (b) 農産物運搬道路（農道）の改修

地区では農家圃場から幹線道路までの多くの連絡道路(農道)が建設されている。農産物・生産資材等の運搬効率向上を目的として、農村インフラ整備計画に示すようにこれら道路の整備・改修を提案する。

##### (c) 集荷ポイントの設置

地区内外では農産物流通に関係する全ての主要機関が何らかの集荷施設を設置している。例えば、COTCO は既存 2ヶ所のほかに次の棉花栽培期にはニャルパクウェーにも集荷ポイントを設置することを決めている。Natfoods と Cargill も集荷業者を通じて農家から生産物を集荷する体制を持っており、民間の屠殺業者は家畜の入札に参加している。特に、綿花については地区内外に十分な数の集荷ポイントが設置されており、流通体制が整備されている。しかし、トウモロコシ・ラッカセイの出荷では、農家は生産物をサニャティまで運搬せねばならず、生産物の輸送コストを負担しなければならないのが現状である。プロジェクト灌漑施設の完成後にはこれら穀物の生産が大きく増加することから、穀物流通評議会（GMB）に

ニャルパクウェに集荷ポイントを設置することを要請すべきである。

(d) オープンマーケット開設

灌漑開発に伴い野菜等高価格の作物の生産が拡大することが予想され、これら農産物を販売する市場の開設が必要となる。現在でも農家は生産物をニャルパクウェのビジネスセンターで販売しているが、市場を開設することにより生産物を大量に購入する集荷業者がこの市場に参入することとなる。農家の生産物販売支援を図るため、ニャルパクウェビジネスセンターに以下の仕様のオープンマーケット開設を計画する（図 4.4.9）。

- (i) 規模 : 販売区画 (20 x 4m) 4 区画、1 区画=小販売区画 x 5
- (ii) 建物の構造 : 屋根付、コンクリート床、3 面開放壁
- (iii) 施設 : 積載プラットフォーム、給水施設、配電施設、トイレ、排水・ごみ処理施設

日々の市場利用に対して施設利用料を徴収するものとし、徴収された利用料は施設の維持・管理費に充当ものとする。

(e) 生産者組合の組織化

パイロット地区では数多くの農民グループが組織されているが、それらの多くは COTCO あるいはアグリバンクの信用供与対象グループとして組織されたものである。ウムニアティ生産者協同組合は地区で組織されている生産者組合であるが、組合員数は限られており、組合のサービスは組合員に限定されている。特に、プロジェクトの灌漑地区においては野菜等高価格の作物の生産が拡大すること及び現在ではそれら生産物の市場が限られていることから、生産者組合の組織化が必要となる。生産者の組織化は必要に応じ生産物集荷・購入業者との協力の下で農業普及サービス及びプロジェクトオフィスの支援活動を通じて図られるべきものである。民間セクターの参加はこのような生産者組合の組織化に不可欠な課題である。

4.4.9.3 信用貸付け利用促進計画

小農への信用貸付けの方法はここ数年で大きな変化を遂げてきている。特にアグリバンクと COTCO が提供する小農向け信用貸付けの大半は現在グループ貸付けに割り当てられるようになっており、信用貸付け利用促進には農民グループ形成が重要となる。パイロット地区における農業信用改善のための方策は以下に示すとおり、(i) 組織強化計画を通じての農民組織強化、(ii) 農業普及サービスの強化、(iii) 地区における農業信用サービス拡大のために信用供与機関に対する支援と振興策の導入である。

- 組織強化計画での農民意識強化プログラム及び農業普及強化プログラムでの農民訓練を通し信用供与スキームの受益資格条件を満たす農民組織の形成・強化
- 現在信用供与の条件としてアグリバンクにより実施されているような農民・農民グループに対する信用借入の管理に関する訓練の実施
- AGRITEX 職員（現場普及員）による農民グループの行なう農業信用申請に対

する支援

- アグリバンク、COTCO、COTPRO 及び地区内外で農産物の販売や生産資材の供給に従事する組織あるいは外部栽培者スキームを運営している企業の農業信用事業拡大に対する支援

#### 4.4.10 環境影響緩和計画

##### 4.4.10.1 貯水池及び水源の保護・管理

###### (1) 植相除去

水没地区の植相は農作物も含めて除去しなければならない。植物の残骸は水中の酸素を消費するために、魚類の養殖など中長期の水棲生物への影響があるからである。従って、水没地区は水資源開発省と AGRITEX との管轄を明確に線引きをしておかなくてはならない。土地所有者である RDC は、村民の水没地区へのアクセスは自由にして薪などの伐採が自由に出来るように取り計らう必要がある。また、必要に応じて木材業者の水没地区での伐採許可も行なう。木材業者がどの程度の利益を見込んで水没地区の植相除去を請け負うかは不明であるが、プロジェクトの維持管理の立場からは植相の除去は必要不可欠である。従って、木材業者が興味を示さなかった場合には、村民に自由に伐採させるのが得策である。木材使用以外の用途がある樹種もみられるが、経済的に見合うだけの量がないと思われるので、そのような樹種の商業利用はほとんど有り得ないであろう。また、伐採後の水没地の残存植生をさらにきれいに除去する予算を、ダム建設予算に組み込んでおく必要がある。

植相除去作業は、南ゴクエ県自然資源森林局が水没地区以外の植相が伐採されないよう監督する。木材業者はダム周辺の樹種に経済的な価値を見出すと思われるが、植相保護の立場からは必ず保護すべきである。また、貯水池を家畜の水場として利用する場合には、家畜の通り道を設定して、貯水池周辺がいたずらに侵食されない様自然資源森林局ならびに AGRITEX が監督しなければならない。

###### (2) 堆砂のコントロール及び家畜の水場維持

貯水池は乾季に家畜の水場を確保する役目を果たす。また、ダム建設予定地点から上流 5 km ほどのところに小規模なダムを建設される予定であるが、このダムは堆砂目的を持つと共に、家畜の水場としての機能を持つ予定である。従って、堆砂が著しくなった場合には、村民が堆砂を除去することが必要である。

ダムからの乾季における放流は、下流域の水溜まり/淀に水を供給することになり、それらの水溜まり/淀へのアクセスがある村落は乾季の水供給という便益を受けることになる。ダム周辺は、ダム堤体周辺の斜面を家畜の進入による侵食から保護する目的で有刺鉄線で柵囲いをするのが望ましい。

ダム建設地点の上流 5 km に位置する小規模ダムは、建設後数年の間はきちんとした監視体制が必要である。最初の 10 年間でダム容量の約 6 % が堆砂によって埋まるといわれているが、監視をすることによってこの小規模ダムの機能を再検討することは可能である。

#### 4.4.10.2 灌漑地区開発

灌漑地区開発による農薬使用量の増加などの環境への影響は極めて小さいと考えられる。灌漑地区開発に伴い、通常は AGRITEX の農業普及員が農薬や散布機器などの利用に関するガイダンスを実施することになっている。

ジンバブウェ国内で既に灌漑開発が実施されている地域では、水の供給が公平ではないとの不満が多く、それが障害となって組合の共同体制が崩れつつある。維持管理においては、この点を特に留意すべきである。水路の堆砂を除去し、定常的に水路や取り付き道路を清掃しなくてはならない。一般的に、プロジェクト地域の土壌は砂質ロームで水吐けは良い方である。水を公平に分配する時には、村内の力関係が作用する事もあり、プロジェクトの水管理はデリケートな面があると言える。

女性の農民が灌漑プロットを入手したときに、水の分配の公平さが守られるかどうかは特に注目に値する。しかしながら、当プロジェクトにおいて女性が各部門に大勢参加することは、農村社会の開発全体の方向を見極める上で重要なことである。

農村開発プロジェクトを実施するとき、水と保健衛生をパッケージで提供することは重要なことである。また、水路の水を家庭用水に用いるようなことはしないよう指導すべきである。

#### 4.4.10.3 社会経済環境への影響緩和計画

##### (1) 水没地域の農地移転

水没地域における農地の転換は、「土地対土地」によって補償される。水没地域内には 21.1 ha の農地があるが、所有者はマカリチ、ムザ、セケマの各村民である。合計で 19 世帯が水没農地を所有している。ほとんどすべての世帯が、移転に同意しており、移転先は上記 3 村のうちのいずれかに求めることが可能である。この 3 村は結びつきが強く、マカリチの農民がセケマに移転する事にはまったく問題はない。ムザの場合には代替地をマカリチやムザに求めた場合、川を渡らなければならないので若干の問題が生ずる可能性もあり同一村内に移転地を求めることになる。移転地がどうしても 3 ヶ村内に求められない場合には、チェシナ I 地区内のどこかに移転地を求めることになる。その場合には、移転先が 3 ヶ村外でも構わないと表明している世帯を優先的に村外に移転させることになる。

##### (2) 灌漑開発地区における土地補償及び土地交換

灌漑開発地区における土地補償は、「土地対土地」によって補償される。60 ha の灌漑パイロット地区には 16 世帯の土地所有者が存在する。各土地所有者は、現在所有している面積と同等の面積の土地を村内に求める事が出来る。

灌漑農業を希望する世帯は、新たに設立されるプロジェクト維持管理委員会の決定を経て灌漑農地を取得する。プロジェクト実施地区では、「1(ha)灌漑農地」は「2(ha)天水農地」に匹敵するとされている。従って、灌漑農地を取得する世帯は、手持ちの天水農地から、取得予定の灌漑農地の 2 倍の面積の農地をプロジェクト維持管理委員会に差し出さねばならない。このような土地補償及び土地交換は、プロジェクト維持管理委員会及びその副委員会が実施することになる。

### (3) 性差における社会問題

灌漑開発によって女性の労働負荷が増大すると思われる。その場合、プロジェクト実施に伴って設立される予定のプロジェクト維持管理委員会の副委員会は、女性メンバーの参加を促し、灌漑開発地区における女性の権力拡大を実施するなどして、理不尽な労働負荷がいたずらに増大するのを防止すべきである。

上記副委員会は、プロジェクト実施地域における性差による社会問題全体を把握し、女性の権利拡大に努めるべきである。そのために、副委員会のメンバーの30%以上を女性が占めるのが望ましいと思われる。

#### 4.4.10.4 結論

当パイロット事業は、クドウダム全体計画に比べると小規模なプロジェクトである。従って、環境への影響は、正負ともに限定されたものになる。水没地域には居住者がいないので、居住地の移転は生じない。水没する農地に対する補償が必要なだけである。これはまた、居住者が移転しないために、代替農地は同一村内または近隣村内に代替地を求めなければならないという限定条件をも生み出す。

水没地における植相除去は、貯水池を魚類養殖に用いる場合には特に重要な作業である。これは、プロジェクトが呈する正の影響である。また、乾季における家畜の水場が貯水池によって確保出来る事は、近隣村落にとっては大きな便益である。ダム建設地点から上流5 kmほどの所に建設される小規模なダムは、堆砂用及び家畜の水場という二つの便益をプロジェクト及びプロジェクト実施地域の住民にもたらす。乾季におけるダムからの放流は、下流部の住民に乾季の水源をもたらす。

灌漑開発予定地区では、負の影響は土地の補償並びに交換だけである。プロジェクト維持管理委員会の活動とAGRITEX農業普及員による「環境に優しい農法」の普及によって、プロジェクト維持管理時の環境管理は効率良く実施されると思われる。また、水が媒体となって発生する保健衛生問題を防止するには、水道や衛生施設の建設は欠かせない。

#### 4.4.11 パイロット事業実施及び維持管理組織計画

パイロット事業の実施及び維持管理を担当するパイロット事業事務所は、3.2.10節で提案したLMADAの下部組織として設立される。これは、パイロット事業がムニャティ川下流域農業開発計画の一部をなすもので、全体計画で提案するLMADA並びにステアリングコミティーはパイロット事業実施を含む全体計画実施初期の段階から機能する必要があるとの考えに基づくものである。従い、パイロット事業事務所の事業実施並びに維持管理における組織構成は、全体事業実施におけるLMADAの組織構成(図3.2.12参照)と類似したものとなる。

##### 4.4.11.1 パイロット事業実施組織

パイロット事業事務所の事業実施における各部の役割は、以下のとおりである。

- (a) 技術部は、ニャルパクエ中規模ダムを含む灌漑施設、畜産開発関連施設、農村基盤施設、農業普及センター等の工事に係る計画、調査、設計、入札書類の作成及び審査、工事監督を行う。

- (b) 農業部は、4.4.8 節で策定した関連組織強化計画及び 4.4.9 節で策定した農業支援サービス強化計画の実施を担当する。
- (c) 住民移転・社会開発・環境管理部の名称は、ニャルパクウェ中規模ダム建設では住民移転を伴わないため、社会開発・環境管理部となり、「住民移転課」設立の必要性はない。この部は、4.4.10 節で策定した環境影響緩和計画を担当する。
- (d) 管理・財務部は、契約業務、事業の予算管理、経理、内部監査等を行う。

#### 4.4.11.2 維持管理組織

パイロット事業事務所の維持管理組織としての各部の役割は、以下のとおりである。

- (a) 技術部は、ダム及び灌漑システムのハード面の維持管理を担当する。建設工事期間中に道路及び深井戸の建設を担当する「農村インフラ課」は、これら施設の維持管理が DDF に移管されることに伴い消滅する。
- (b) 農業部は、強化された農業・農民支援組織（AGRITEX、家畜衛生サービス等）と農民組織（事業管理委員会、水利グループ等）の調整機関としてソフト面の維持管理を担当する。
- (c) 社会開発・環境管理部は、自然及び社会環境への影響のモニタリングを担当する（4.4.10 節参照）。建設工事期間中に土地配分を主に担当した「社会開発・土地配分課」はその役割を終えて維持管理組織から除かれる。
- (d) 管理・財務部は、維持管理予算計画や管理（水利費や管理費の管理を含む）、調達、維持管理モニタリング、一般管理事務を行う。

なお、パイロット事業事務所と政府関係機関及び農民組織との関係は、図 4.4.10 に示すとおりである。

### 4.5 事業費及び事業実施計画

#### 4.5.1 概要積算の条件

ニャルパクウェ・パイロット事業費の算定条件は、前章 3.4 のクドウダム灌漑農業計画で設定したものと同一とする。

#### 4.5.2 事業費

当パイロット事業は、表 4.5.1 に示す様に水資源開発としてのニャルパクウェダム及び上流部小規模ダム建設、純灌漑面積 60 ha 開発のための灌漑排水施設建設、畜産デモンストレーション・スキームの施設建設、農村インフラ整備、関連組織強化並びに農業支援サービス強化事業からなる。

##### (1) ニャルパクウェダム及び上流部小規模ダム建設費

ニャルパクウェダムは堤高約 15 m で、洪水吐との関連でコンクリート重力式ダムとアースフィルダムとの複合ダムとなり、その工事費は Z\$ 1 億 4,623 万（4 億 406 万円）である。また、ニャルパクウェダムの約 5 km 上流に建設される家畜用飲料水を確保するための小規模ダムは、堤高約 7m のコンクリート重力式ダムで建設費は Z\$ 413 万（1,141



万円)である。

#### (2) 灌漑排水施設工事費

灌漑計画地区はニャルパクウェダムの約 5.65 km 下流にあり、幹線水路は地形条件より上流部の 770 m はパイプラインで、その下流部 4,883 m は開水路となる。新規灌漑面積は純面積 60 ha で圃場内に用水路、排水路並びに圃場道路を設置する。合計工事費は Z\$ 1,431 万 (3,953 万円) となる。

#### (3) 畜産デモンストレーション・スキーム工事費

畜産デモンストレーション・スキームは、牧区開発、家畜用水開発及び小規模水産開発の各スキームからなり、合計工事費は Z\$ 85 万 (236 万円) である。

#### (4) 農村インフラ整備費

農村インフラ整備事業は、ニャルパクウェーゴクエ間の幹線道路の改修、既存農道の改修、既存ボアホールの改修と新ボアホールの建設並びに地域開発センターの建設等からなり、その合計工事費は Z\$ 8,052 万 (2 億 2,248 万円) となる。

#### (5) 関連組織強化費

関連組織強化費は、灌漑農業普及センターの建設費と組織強化プログラムの実施に必要な費用からなり、その合計額は Z\$ 933 万 (2,578 万円) である。

#### (6) 農業支援サービス強化費

農業支援サービス強化費は、オープンマーケットの建設費及び農業普及プログラムの実施に必要な費用とからなり、その合計金額は Z\$ 229 万 (632 万円) である。

以上から、総事業費は以下に示す様に Z\$ 2 億 5,765 万 (7 億 1,193 万円) となる。事業費の内訳は表 4.5.2 に示す通りである。

パイロット事業費

項目	工事費 (Z\$1,000)
水資源開発	150,360
灌漑排水開発	14,307
畜産開発	854
農村インフラ整備	80,517
関連組織強化	9,328
農業普及サービス強化	2,286
合計	257,652

#### 4.5.3 維持管理費及び更新費

維持管理費には、人件費、燃料費、材料費、一般管理費等が含まれるが、本計画では総事業費の 1.2% を年間維持管理費用として計上した。また、更新費は事業評価期間より短い耐用年数の各種機器等の更新に必要な費用として総事業費の 1.0% を 10 年毎に計上した。

#### 4.5.4 事業実施計画

パイロット事業はその目的からいって出来るだけ早くスタートすることを考慮し、2001年には詳細設計を開始して工事準備作業を2002年の半ばには終了させ、2002年7月に中規模ダムの工事を開始する計画とする。全工事期間は1年半とし、2003年末にはすべての工事を完了させるものとする。ただし、関連組織強化プログラム及び農業普及プログラムは2003年から2005年迄の3年間継続して実施するものとする。

パイロット事業実施スケジュールは、クドゥダム全体事業実施スケジュールを示す図3.3.1の中に示される通りである。

### 4.6 事業評価

#### 4.6.1 概要

本項では経済評価及び財務評価の両面から本事業の妥当性を検討した。パイロット事業の経済的妥当性は、パイロット事業実施によって期待されるパイロット地区での便益の他に、パイロット事業を実施した場合としなかった場合のクドゥダム灌漑農業全体事業における灌漑便益の差を考慮して評価した。また、財務分析については、農家収支分析を行い受益農家が事業実施後灌漑用水料金及び維持管理費を支払うことが出来るかどうかを判断した。

#### 4.6.2 経済評価

##### 4.6.2.1 基本条件

ニャルパクウェ・パイロット事業評価の算定条件、経済変換率、移転収支、農産物及び生産投入材の庭先経済価格は、前章3.4のクドゥダム灌漑農業計画で設定したものと同一である。

##### 4.6.2.2 経済費用

###### (1) プロジェクト費用

経済費用は、財務建設費用に0.80の建設変換係数(CCF)を乗じてZ\$2億612万(5億6,955万円)と算出された。

###### (2) 更新費用

更新費用(Replacement Cost)は、関連組織強化費用、農業普及強化費用並びにエンジニアリング・サービス費を除いた事業費の1.0%とした。更新費は工事完了後10年毎に計上するものとし、その値はZ\$175万(484万円)である。

###### (3) 維持管理費

プロジェクトの維持管理費用(Operation and Maintenance Cost)は、関連組織強化費用、農業普及強化費用並びにエンジニアリング・サービス費を除いた事業費の1.2%とし、年間当たりZ\$210万(581万円)となる。

#### 4.6.2.3 経済便益

##### (1) 概要

本事業の便益としては以下に述べる様に、(i) 灌漑開発による便益、(ii) 家畜用水及び家庭生活用水による便益、(iv) トウモロコシの茎葉による便益、(v) 道路改修による便益、(vi) 畜産開発による便益を算出した。

##### (2) 灌漑開発による便益

純灌漑面積 60ha から得られる便益は表 4.6.1 の様に算定され、その要約は下表の通りである。

灌漑開発による便益

(単位: Z\$ 1,000)

項目	事業実施しない場合	事業実施した場合	増加収益
経済価格	816	3,618	2,802

##### (3) 家畜用水及び生活用水による便益

ニャルパクウェダム及びその上流部の小規模ダムの建設並びにボアホールの改修・新設によって家畜用水と生活用水が確保されることになる。これら用水利用に伴う経済便益は Z\$ 212 万と算出される。

##### (4) トウモロコシの茎葉による便益

トウモロコシの茎葉が安定した飼料源になると考えられることから、トウモロコシの増産による茎葉からの経済便益は Z\$ 8 万と算出される。

##### (5) 道路改修による便益

本パイロット事業ではニャルパクウェ - ゴクエ間の幹線道路 24km の改修及び既存農道 22km の改修が実施される。これら道路整備による経済便益は、乗用車運転経費の節約や農産物運搬距離短縮等を考慮して Z\$ 319 万と算出される。

##### (6) 畜産及び水産開発による便益

畜産便益は家畜の水飲み場、放牧の効率化、表面土壌の改善等の開発事業から、水産での便益はニャルパクウェダム貯水池を利用した内水面漁業から期待される。これら開発による経済便益は Z\$ 92 万と算出される。

#### 4.6.2.4 経済評価

パイロット事業は、地域農民の灌漑農業へのスムーズな移行を促進するためには不可欠なものであり、本パイロット事業を通じてクドウダム灌漑農業開発全体事業の効果を早期に発揮させることが期待される。このことから、パイロット事業の評価にあたっては、前項で述べたパイロット事業によって期待されるパイロット地区での便益に加えて、クドウダム灌漑農業開発全体事業の灌漑便益の早期実現という点を考慮して行うこととした。即ち、パイロット事業を実施する場合としない場合における農産物の目標収量達成期間を以下の様に想定した。

- パイロット事業を実施する場合：目標収量達成までの期間を 7 年とする。

パイロット事業を実施しない場合：目標収量達成までの期間を14年とする。  
 上記想定に基づいて経済内部収益率 (EIRR) を算出すると、EIRR = 26%となりパイロット事業は経済的に妥当であると判断される。

#### 4.6.3 財務評価

パイロット事業が標準農家の家計に十分な収入をもたらし、事業後に負担すべき水代や維持管理費を支払えるかどうかを判断するために農家収支分析を行った。下表はその結果を示す。

農家収支

(単位：Z\$)

項目	事業を実施しない場合	事業を実施した場合
農業純所得	19,395	61,653
畜産純所得	781	781
農業外所得	8,410	8,410
純所得合計	28,586	70,844
生活費	16,577	19,064
純保留分	12,009	51,780

事業実施後の農家の純保留分はZ\$ 51,780となり、これは現況の約4倍に相当する。上記計算においては、事業実施後の標準農家の灌漑割り当て面積は1haとしているが、これに必要な水代及び維持管理費は、前章3.4.3で述べた様に年間約Z\$ 4,000と推定されるので、農家は十分に支払いが可能である。

#### 4.6.4 社会経済への影響

事業の実施により目に見えないさまざまな便益が期待されるが、本パイロット事業の実施では特に以下の効果が期待される。

ニャルパクウェーゴクエ間の道路改修は地区住民の長年の切望であり、この道路が開通することによってパイロット地区のみならず周辺地区の経済活動を活発化するとともに、地域間の交通の便を向上させ、地域相互の交流活性化に貢献することになる。また、ゴクエにこれまでより短時間でいける様になり、住民の生活環境改善にも役立つことになる。

また、維持管理や水管理も含めて本パイロット事業の実施が成功することで、クドゥダム全体事業は勿論のこと、その他の灌漑事業への宣伝・実証効果が生じる。とりわけ、小農を対象とした灌漑農業に必要な維持管理活動及び水管理についての技術的及び運営面での知識は、他の関連事業へ移転可能であると思われる。



## パート5 結論及び勧告

### 5.1 結論

クドウダム灌漑農業開発事業は、内部収益率(EIRR)が10.5%を示し、国家経済の見地から経済的に妥当であり、技術的にも妥当であると判断される。農家経済は、事業実施後農業所得が約5倍となり、生活費を差し引いた純余剰が約12倍にもなる。これは農民の生活水準の向上に寄与すると共に、農民の営農意欲の高揚を促すことになる。また、本事業は農産物の増産を通じて食糧の安定供給に寄与し、国家農業政策の開発目標の達成のためにも妥当な計画であるといえることから、本事業を出来る限り早急に実施することを提言する。ただし、事業実施に当たってはクドウダム建設に伴う水没地区住民の移転対策を含めた詳細な環境影響評価 (EIA)の実施が不可欠である。

一方、提案されたニャルバクウェ・パイロット計画は、パイロット事業単独では内部収益率が1.9%と低く経済的に妥当性があるとは言い難い。しかしながら、本パイロット事業は、クドウダム灌漑農業開発全体事業を成功に導くためには不可欠なものであり、ジンバブエ国における小農のための先駆的な灌漑農業開発に重要な役割を持つ。従って、計画地区農民の灌漑農業へのスムーズな移行を促進するための技術訓練及び試行錯誤的研究の場として、本パイロット事業の早い時期での立ち上げが提言される。

### 5.2 勧告

本計画の推進と持続性の向上のために、下記の方策の実施を勧告する。

#### (1) クドウダム建設に伴う水没地区住民の移転対策

クドウダム建設に伴う水没地区面積は7,800 haで、約500世帯、3,000人が影響を受けることになる。今回の調査期間中に実施した水没予定地域における住民の意向に関する調査結果では、多くの住民はかなり以前からクドウダム建設計画を知っており、被害に対する補償が正当に実施されないことの恐れから、地域内にある学校、クリニック、教会等の公共施設や家屋の改修あるいは新設を控えている状況であることが判明した。また、多くの住民は移転する場合にはグループ単位で移転したいと希望している。現時点では、ジンバブエ政府は地域住民と補償を含めた具体的な話し合いをしていないので、事業実施に先立ち早急に移転対策を進めることが必要である。移転住民問題の処理には、住民感情も考慮し移転計画を円滑に実施するため国際的に信頼出来るNGOを採用することが望ましい。

#### (2) 灌漑地配分に向けての農民の合意

ジンバブエ国における農業土地利用規則によると、現在持っている土地が灌漑可能となる農民は土地を国に返さねばならない。この規則は灌漑開発に伴う不平等を是正するためであり、灌漑土地は再配分されることになる。再配分に当たっては、(i) 事業で土地を取り上げられる農民が最優先の土地配分を受ける、(ii) 他の土地から入植する農民は専業の農民でなければならない。入植するものはマスター農民あるいは訓練中の農民グループの一員でなければならない、(iii) 入植農民の選定と土地配分には地方行政を通

じて地域住民が参加せねばならない、及び (iv) 関連する政府部局と影響を受ける住民が配分される土地の大きさを決める、等の規則がある。既存灌漑プロジェクトにおいて配分された灌漑面積の大きさはプロジェクトによって違っており、各々のプロジェクトの事情によって決定されている。従って、灌漑地配分に当たっては、計画地区の土地所有状況を考慮した地域農民との合意が必要であり、また、その過程において NGO の参加が強く望まれる。

### (3) ムニャティ川下流域農業開発公団の設立

本事業の実施組織及び維持管理組織として、独立した組織、即ち「ムニャティ川下流域農業開発公団 (LMADA)」(仮称) を新規に設立することを提案する。これは、(i) 本計画がジンバブエで初めての小農を対象とした大規模事業であること、(ii) ほぼ全ての受益農民は灌漑農業の経験がなく、期待する便益を農家レベル及び国家レベルで達成するためには十分な農民支援が初期の段階で必要なこと、(iii) 一方、最近の機構改革が目指す関係機関の商業化政策は ZINWA や AGRITEX の経費削減を求めていること、(iv) さらに、本計画地区が2つの州、3つの郡に跨がっているため、現行の AGRITEX の体制では一つの灌漑システムの建設及び維持管理に係る農民へのサービス提供が難しいこと、(v) また、ZINWA 及び AGRITEX が維持管理に係るサービスを行うための維持管理用機械や車輛等の関連設備を十分に保有していないこと、等を考慮した結果である。LMADA は法定機関として設立され、基本的には、本事業の実施及び維持管理に対して ZINWA と AGRITEX の両方の役割を持つものである。

LMADA の組織運営並びに資金手当てに係る重要な政策事項を処理するために、上部機関としてステアリングコミティーを設置する必要がある。ステアリングコミティーは、本計画に関係する全ての関係機関の代表者及び農民の代表者によって構成される。

### (4) セケダム灌漑プロジェクトの早期完成

今回の調査中間レポート時点では、パイロット地区として2ヶ所が提案された。1ヶ所はムニャティ川の左岸側に位置するニャルバクウェ地区であり、他は右岸側に位置するセケ地区であった。セケ地区についてはセケダムが既に建設されており、灌漑施設も引き続き建設されることになっていたことから、この新しい灌漑地区の一部をパイロット地区として使用し、そこにパイロット事業として農業普及センターを設立することが計画された。これらダム及び灌漑施設はリオチントという民間会社の資金で建設されており、完成後はこれら施設は政府に寄贈されることになっている。しかしながら、最近になってセケダム右岸アバットメントからの漏水及び洪水吐下流部水路壁の浸食等が見られ補修工事が必要になってきている。この様な状況下で現在工事が中断しており灌漑施設の建設も遅れることになっていることから、フェーズ II 調査では左岸部のニャルバクウェ地区についてのみパイロット事業計画を策定した。このニャルバクウェ地区に農業普及センターが設立されることから、右岸部の農民もこの施設を利用することが出来るが、地域が広いことを考えると右岸部にも農民の灌漑農業に対する訓練場を設けることがより効率的になる。従って、セケダム灌漑プロジェクトを出来るだけ早く完成させ、そこに農業普及センターを設置してパイロット事業としてより一層の効果をあげることが期待される。

#### (5) クドウダム詳細設計時における検討事項

クドウダムの設計は 1992 年によって実施されている。今回のレビューを通じて、工事実施前に以下の点につき再検討することが提案される。

##### (a) ダム軸

原計画のダム軸は、地形及び地質状況から左岸側において浸透破壊（パイピング）の恐れがあることから、約 100 m 上流側に移動させることが提案される。この場合、貯水容量は少し減少するが殆ど無視出来る量であり、ダム堤体盛土量も大きな変化はないと思われる。しかしながら、このダム軸を移動させるに当たっては新ダムサイトの地質状況を確認する必要がある。また、原設計通りのダム軸を採用する場合には、透水試験を実施して浸透に対する対策が必要となる。

##### (b) ダム基礎透水性の確認

原設計時に計画ダムサイトにおいて 36 本というかなりの数のボーリング調査が行われているが、透水試験は実施されていない。原設計ではダム基礎処理として、一列のカーテングラウトが計画されているのみである。今回のレビューでは、ボーリングコアや柱状図の観察から補助カーテングラウト並びにブランクセットグラウトを追加することを提案しているが、実施に当たってはボーリング孔を用いた現場透水試験を実施して基礎の透水状況を確認することが重要である。

##### (c) 洪水吐

DWD 設計における洪水吐は 2000 年確率洪水量を対象とし、越流堰部のみをコンクリート構造として設計されており、越流後の水は洪水量の大小に係わらず自然状態の地山を流下し河川に流入することになっている。地質調査結果から、越流堰より下流の地山は流水によって徐々に浸食されることが懸念される。今回のレビューでは、発生頻度の高い 250 年確率までの洪水は全面コンクリート構造の常用洪水吐にて放流し、それ以上の洪水は流入部のみをコンクリート構造とする非常洪水吐にて処理する計画とした。これにより工事費が増加する事になるので、工事実施前には特に洪水吐下流部の地質を精査することが望まれる。

##### (d) 工事期間中の仮排水対策

ジンバブエ国ではダムの建設時に仮排水路を設けず、乾期に盛立てた堤体の一部に予め堰を設け雨期の洪水に備える方法が一般的に採用されており、本計画においてもその方法がとられている。しかしながら、クドウダムにおける流域面積は 17,999 km<sup>2</sup> と大きく工事中には大きな洪水が予想されることから、堤体部の越流部分の保護や前に盛られた堤体に新たな盛土を行う場合の両者の接合部の施工に特に慎重な配慮が必要となる。より安全な工事の観点からは、仮排水路トンネルの設置あるいは取水トンネルの断面の拡大および位置の低下等の検討をすることが望まれる。





## 参考文献

### 1. GENERAL

- ZIMPREST (Zimbabwe Programme for Economic and Social Transformation 1996 – 2000) : Government of Zimbabwe
- Second Five-Year National Development Plan 1991 – 1995 : Government of Zimbabwe
- Quarterly Digest of Statistics, June 1998 : Central Statistical Office
- Statistic Yearbook 1997 : Central Statistical Office
- Facts and Figures 1997 : Central Statistical Office
- Poverty in Zimbabwe : Central Statistical Office
- 1994 Indicator Monitoring – Labour Force Survey Report : Central Statistical Office
- Census of Industrial Production, 1995/96 Report : Central Statistical Office
- Quarterly Migration and Tourist Statistics, June 1998 : Central Statistical Office
- Women and Men in Zimbabwe, Facts and Figures, August 1995 : Central Statistical Office
- Report on the Commission of Inquiry into Appropriate Agricultural Land Tenure Systems, October 1994 : Government Printer
- Participatory Development, The Case of Zimbabwe : University of Zimbabwe
- 1992 Census National Report : Central Statistical Office
- 1992 Census Provincial Profile, Mashonaland West : Central Statistical Office
- 1992 Census Provincial Profile, Midlands : Central Statistical Office
- Socio-economic Data and Documentations in District Councils of Kadoma, Gokwe North and South
- Midlands Provincial Development Strategy, August 1991
- Midlands Provincial Annual Report, Year Ending December 1998
- AGRITEX Annual Report, 1995/96 & 1997/98 : Midlands Province
- AGRITEX Annual Report, 1995/96 & 1997/98 : Mashonaland West Province
- Implementation Framework and Procedural Guidelines for NGO and Private Stakeholder Participation in the Land Reform and Resettlement Programme, August 1999 : Anon
- Non-Governmental Organizations and the State in Africa, Rethinking Roles in Sustainable Agricultural Development, 1993 : Routledge, London
- The Human Factor Approach to Development in Africa, 1998 : University of Zimbabwe

- Pre-feasibility Study Report on Seke Dam Irrigation Project, June 1995 : AGRITEX
- Master Plan Study Report on the Lower Munyati River Basin Agricultural Development Project, October 1995 : JICA

## 2. FINANCIAL/NATIONAL ACCOUNTS

- Financial Statistics Report 1994 – 1996 : Central Statistical Office
- National Accounts 1985 – 1998 : Central Statistical Office
- Budget Statement 1999 : Ministry of Finance
- Budget Estimates for the Year Ending December 1999 : Government Printer
- Annual Report 1998 : Reserve Bank of Zimbabwe
- Zimbabwe Achieving Shared Growth/Country Economic Memorandum : World Bank
- Zimbabwe-Economic Update, February 1998 : World Bank Zimbabwe

## 3. ACT

- Natural Resources Act, Revised Edition 1996 : Government Printer
- Water Act, Revised Edition 1996 : Government Printer
- Zimbabwe National Water Authority Act, Revised Edition 1996 : Government Printer
- Citizen of Zimbabwe Act, Revised Edition 1996 : Government Printer
- Public Health Act, Revised Edition 1996 : Government Printer
- Trade Measures Act, Revised Edition 1996 : Government Printer
- Education Act, Revised Edition 1996 : Government Printer
- Inland Waters Shipping Act, Revised Edition 1996 : Government Printer
- Food and Food Standards Act, Revised Edition 1996 : Government Printer
- Land Survey Act, Revised Edition 1996 : Government Printer
- Land Surveyors Act, Revised Edition 1996 : Government Printer
- Estate Duty Act, Revised Edition 1996 : Government Printer
- Farmers Licensing and Levy Act, Revised Edition 1996 : Government Printer
- Fertilizers, Farm Feeds and Remedies Act, Revised Edition 1996 : Government Printer
- Communal Land Act, Revised Edition 1996 : Government Printer
- Tobacco Marketing and Levy Act, Revised Edition 1996 : Government Printer
- Dairy Act, Revised Edition 1996 : Government Printer
- Forest Act, Revised Edition 1996 : Government Printer

- Regional, Town and Country Planning Act, Revised Edition 1996 : Government Printer
- Co-operative Societies Act, Revised Edition 1996 : Government Printer
- Traditional Leaders Act, Revised Edition 1996 : Government Printer
- Land Acquisition Act, Revised Edition 1996 : Government Printer

#### 4. WATER RESOURCES

- Climate Handbook of Zimbabwe : Department of Meteorological Services
- The Geology of Country around Gatooma : GOZ
- The Geology of Mafungabushi Area : GOZ
- An Outline of the Geology of Rhodesia, 1978 : Geological Survey Department, Salisbury
- An Assessment of the Surface Water Resources of Zimbabwe and Guideline for Development Planning : Ministry of Water Resources and Development
- General Principles for the Design of Large Dams in Zimbabwe : Ministry of Water Resources and Development
- A Guide to Design and Construction of Medium Sized Earth Dams in Zimbabwe : Ministry of Water Resources and Development
- Dams of Zimbabwe : Zimbabwe National Committee on Large Dams (ZIMCOLD)
- Design of Small Dam, 1977 : A Water Resources Technical Publication
- Report on the Geological Assessment of the Kudu Dam Site, 1991 : Department of Water Development
- Kudu Dam Materials Investigation Report, June 1992 : Department of Water Development
- Kudu Dam Design Report, February 1993 : Department of Water Development
- Hydrological Report on Application for Water Right of Kudu Dam : Department of Water Development

#### 5. IRRIGATION

- Irrigation Manual, 1994 : AGRITEXI
- Irrigation Performance in Zimbabwe, 1994 : University of Zimbabwe
- The Practice of Smallholder Irrigation : University of Zimbabwe
- Smallholder Irrigation, Ways Forward, 1997 : DFID, UK
- Developing the Skills and Participation of Women Irrigators/Experiences from Smallholder Irrigation in Sub Saharan Africa, 1997 : DFID, UK
- Irrigation Engineering and Hydraulic Structures, 1998 : KHANNA

- Turgwe Canal Construction Report, 1976 : Ministry of Water Development

## 6. AGRICULTURE

- Zimbabwe's Agricultural Policy Framework, 1995-2020 : Ministry of Agriculture
- Zimbabwe Agricultural Sector Investment Programme Framework, 1997-2020 : Ministry of Agriculture
- Zimbabwe Smallholder Agricultural Sector Development Strategy and Action Plan, 1997-2020 : Zimbabwe Farmers Union (ZFU)
- The Agricultural Sector of Zimbabwe Statistical Bulletin, 2000 : Policy and Planning Division, MOLA
- Zimbabwe Agricultural Sector Memorandum 1991 : World Bank
- Farm Management Handbook : AGRITEX
- Agricultural Production on Communal Land Irrigation Schemes, 1997 : Central Statistic Office
- Agricultural Production on Resettlement Schemes, 1996 : Central Statistic Office
- Agricultural Production on Small Scale Commercial Farms, 1997 : Central Statistic Office
- Agricultural Production on Large Scale Commercial Farms, 1997 : Central Statistic Office
- Production Account of Agriculture, Forestry and Fishing, 1987-1996 : Central Statistic Office
- ARDA (Agricultural and Rural Development Authority) Estate, 1992-1996 : Central Statistic Office
- Annual Report 1997 : Grain Marketing Board
- Flue-Cured Recommendations : Tobacco Research Board
- Livestock on Large Scale Commercial Farms, 1998 : Central Statistic Office
- Data on Agricultural Production, Exports and Export Value : KOLA, CFU, ZFU
- Hazards and Opportunities, Farming Livelihoods in Dryland Africa : Ian Scooners

## 7. PRICES

- Quarterly Prices Statistics Bulletin, 1997 : Central Statistic Office
- Consumer Price Index : Central Statistic Office
- Producer Price Index : Central Statistic Office
- Building Materials Price Index : Central Statistic Office
- Civil Engineering Index : Central Statistic Office
- Construction Bulletin, 1998 : Central Statistic Office

## 8. ENVIRONMENT

- Environmental Impact Assessment Guideline, 1997 : Ministry of Mines, Environment and Tourism
- Zimbabwe's Environment, 1998 : Ministry of Mines, Environment and Tourism
- Environmental Synopsis of Zimbabwe, 1992 : IIED/ODA
- OECF Environmental Guideline, 1995 : OECF
- Country Profile on Environment -- Zimbabwe, 1998 : JICA
- Preliminary Environmental Survey, Joint Scoping, EIA of the Lower Munyati River Basin Agricultural Development Project, 1998 : AGRITEX/NRD-MMET
- Environmental Impact Assessment Report of Kudu Dam Project, 1992 : ARA/TECHTOP

