

ルワンダ国
農業動物資源省

ルワンダ国
丘陵地灌漑開発計画
準備調査報告書

平成 26 年 6 月
(2014 年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

株式会社 三・コンサルタンツ

農村
CR(3)
14-073

序 文

独立行政法人 国際協力機構は、ルワンダ共和国の丘陵地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、同調査を株式会社 三・コンサルタンツに委託しました。

調査団は、平成 25 年 8 月から平成 26 年 5 月までルワンダ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調査を実施し、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各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成 26 年 6 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. プロジェクトの背景・経緯

ルワンダ国(以下「ル」国という)は、赤道直下アフリカ大陸中央部に位置し、北にウガンダ、西にコンゴ民主共和国、東にタンザニア、南にブルンジと4カ国に囲まれた内陸国である。国土は、海拔900m~4,500mの丘陵地に広がり、起伏が激しく「千の丘の国」と呼ばれる。国土面積は日本の四国の約1.4倍に当たる26,338km²である。2010年の人口は1,041万人と推計されており、人口密度は1km²当たり395人とアフリカ諸国の中で最も高い。

「ル」国の2012年におけるGDPは71億ドル(世銀)、一人当たりのGNIは600ドル(2012年、世銀)である。同国は1990年から始まった内戦、さらにそれに続く1994年に発生したジェノサイドにより、経済・産業、人的資源は大きな打撃を受けた。しかし、その後は各国ドナー・国際機関の支援および政府の強力な指導のもと、急速な復興を遂げ、2013年の経済成長率は7%(世銀)を達成した。2000年に「Vision2020」を策定し、2020年までに国民一人当たりの所得を900ドルに向上させ、中所得国となることを目指している。

農業農村開発は、「ル」国の経済発展および貧困削減を牽引する重要な産業分野と位置づけられている。政府の中期5ヶ年計画(Economic Development and Poverty Reduction Strategy,2008-12:EDPRS 2008-12)によれば、農業はGDP構成比率で第1位のサービス産業(43.8%)に次ぐ36.4%を占めている。続いて策定された5ヶ年計画(EDPRS、2013-2018)では、貧困率を2018年までに30%に低減させることを目標に掲げ、農村開発および農業生産性の向上が貧困削減に大きく寄与するものとして、灌漑やLand husbandryの促進を掲げている。

また、農業改革戦略計画(Strategic Plan for Agricultural Transformation in RWANDA 2004:SPAT)によれば、農業セクターが労働人口の約90%を占め、GNPの47%を創出し、輸出額の71%を担うなど、農業は「ル」国における主要産業であることが示されている。2009年には「農業改革戦略計画(SPAT)」が策定され、農業資源の保全強化、営農技術移転促進等を柱とする施策が推進された。現在では「SPAT(2013~2017)」により、「SPAT」の基本方針を継承しつつ、貧困削減と栄養改善、自給的な農業からknowledge-intensiveな農業への転換等を目標とし、灌漑農業の推進を重要課題と位置付け、灌漑開発がサブプログラムのひとつになっている。

一方、国土の大部分において丘陵地が多く、雨季の土壤侵食、土壤劣化や傾斜地での灌漑システムの低い整備度に起因する低い農業生産性や食糧不足の問題を抱えている。このため、農業改革戦略計画(SPAT)を効果的に実践するための方策として、「ル」国政府は、「丘陵地灌漑整備計画(LWH:Land-husbandry, Water-harvesting and Hillside-irrigation Project)」を立案し、農地整備・土壤改良、ウォーターハーベスティングおよび丘陵地灌漑事業を通じた農業生産の向上、持続的成長、また、市場指向による農業製品の商業化、多様化を図っている。LWHの実施機関である農業動物資源省は、同計画に基づき約100ヶ所の農業用貯水池を建設し、10,000haの灌漑地区を開発するとしている。

こうした背景より、「ル」国政府は、「丘陵地灌漑整備計画(LWH)」に基づく貯水池及び灌漑施設の建設について、事業計画サイト:5サイト、事業金額:約21億円からなる無償資金協力を我が国に対して要請した(2009年8月)。

要請の概要(2009年8月)

サイト	Bugesera2	Bugesera3	Bugesera4	Ngoma21	Ngoma22
要請金額	約 3.5 億円	約 2.9 億円	約 5.1 億円	約 4.4 億円	約 5.1 億円
築堤	111,000m ³	114,612m ³	224,905m ³	140,000m ³	65,000m ³
洪水吐及び洪水吐水路	160m	210m	180m	250m	160m
取水放流設備	一式	一式	一式	一式	一式
用水路(パイプライン)	2,700m	1,930m	4,108m	3,500m	8,000m

本要請に基づき、これまでに「丘陵地灌漑整備計画準備調査(その1)(2010年3月~4月)」、「東部県ンゴマ郡灌漑開発基礎情報収集調査)2012年2月~7月)」を実施した。

の調査では、要請のあった5サイトについて調査を行ったが、うち4サイトについては集水域の大きさから貯水の可能性が低いと判断されたため、無償資金協力として進めることについて、慎重に検討することとした。

その後、の調査にて、前記要請5サイト中、貯水の可能性があると考えられた1サイトについて、更に詳細な情報を収集し灌漑事業としての実施可能性について検証を行ったところ、同サイトは灌漑開発として有望なサイトであることが明らかになった。また、同調査において算定された対象サイト(ンゴマ22サイト)の受益面積や貯水池流域面積等から、同サイトを対象とした無償資金協力実施の妥当性が確認され、本計画準備調査の実施を行うに至った。

2. 調査結果の概要とプロジェクトの内容

(1) 調査工程

本調査においては、概略設計の実施、報告書案の作成等に必要な調査、協議、情報収集を行うための現地調査、及び報告書案を先方関係者に説明・協議し、基本的了解を得るための現地調査、の2回の現地調査を行った。

第1次現地調査：2013年8月22日~11月25日(96日間)

第2次現地調査：2014年5月10日~5月18日(9日間)

(2) プロジェクトの概要

本プロジェクトは、上記LWH事業の一つとして、「ル」国東部県ンゴマ郡に位置するンゴマ22サイトにおいて灌漑用貯水池および灌漑施設の建設、資機材の調達、ソフトコンポーネントの実施、および既存水田の区画整備を実施するものである。本件の上位目標は、「対象地域における裨益住民の生計が向上する」、プロジェクト目標は、「対象地区における農業生産が安定化するとともに生産性が向上する」である。

前述の上位目標とプロジェクト目標を達成するための本事業の内容はMINAGRIとJICA間で同意・確認され、これに基づき、2013年9月5日には両者間でミニッツが調印された。その後、現地調査、国内解析を行い概略事業計画を策定した。それらの内容について、2014年10月15日に両国間協議がもたれ双方にて確認した。

事業の概要

項目	内容
1. 貯水池および調整池	<ul style="list-style-type: none"> ・ 貯水施設 ・ 調整水槽

項目	内容
2. 灌漑施設	<ul style="list-style-type: none"> ・ 幹線用水路、2次用水路（丘陵地灌漑） ・ 分土工、用排水路（既存水田灌漑）
3. 資機材	<ul style="list-style-type: none"> ・ ソーラーパネル ・ ポンプ機材 ・ 末端灌漑用ホース
4. ソフトコンポーネント	<ul style="list-style-type: none"> ・ 水利組合の設立・運営能力強化支援（内水面漁業研修含む） ・ 灌漑施設維持管理および水管理・営農技術支援 ・ 貯水池湛水試験実施支援
5. 下流水田区画整備	<ul style="list-style-type: none"> ・ 貯水池下流既存水田の区画整備

『1. 灌漑用および調整池』、『2. 灌漑施設』、『3. 資機材』および『4. ソフトコンポーネント』については、現地調査期間中随時に行った先方との協議を経て、本プロジェクトのコンポーネントとしての取り組みを行うことを確認し、その後の国内解析において概略施設計画を樹立した。

『5.下流水田区画整備』は、2013年9月のミニッツ協議期間中に先方より新たに要請がなされたものである。これについては、用・排水路の全線整備を日本側が行う一方、面整備（田圃の均平、区画の拡張、畦畔の建設等）は、日本側が一定区画（デモプロット）において施工中の資機材および供与機材を活用した技術移転を行い、その後の面整備工事は「ル」国側が実施することで同意がなされた。

2013年11月23日に行われたMINAGRI事務次官(PS:Permanent Secretary)との協議において、要請内容にある『3. 資機材』のソーラーパネルおよびポンプ機材については、これらの導入実施と合わせ、補助用ポンプの商用電力利用に係る既存三層グリッドからの延線工事を日本側の負担で行うことを確認した。

(3) 協力対象事業の概略設計

1) 設計方針

- (a) 灌漑必要水量の検討等に必要気温、降雨量、湿度等の気象条件は、本地区近傍のンゴマ郡のガホロロ気象観測所における既往の観測データを用いることを基本とする。ただし、湿度、風速、日照時間に関しては、当観測所で観測されていないため、キガリ空港観測所のデータを採用する。貯水池および灌漑施設計画地点付近の地形および地盤条件は、測量調査、地質調査（ボーリング調査、土質試験）結果を適用するほか、現地にて収集した地形図、地質図等を参考とする。
- (b) 「ル」国においては建設工事に関する設計・施工管理基準が整備されていないため、本協力対象事業における資機材や工事の仕様・品質・試験方法等はISOおよびJIS規格に準拠するものとする。
- (c) 工事中資機材のうち、盛土材、骨材、石材、セメント、鉄筋、管材、ポンプ、ソーラーパネル、ポンプ制御盤は現地で調達可能である。バルブ類、超音波流量計および低圧配電盤については、製造品質の保証および現地実施機関からの要請に従い日本製の調達を計画する。バックホウ、ダンプトラックなどの一般建設機械は現地の建設会社から賃貸による調達が可能である。なお、水田のほ場整備で使用するトラクターとレーザーレベラー等は現地調達が困難なため、日本および現地調達を計画する。
- (d) 計画作物においては、需要が高くかつ収益性が高い作物を導入する。また、現地で既に栽培

経験があり、現地の気候・土壌条件に適合している作物を選定する。一方、通年灌漑及び改良技術の適用により単位面積当たりの収量増加を図る。低湿地では政策的に水稻栽培を推進しているためこれに従う方針とする。丘陵地での作付作物は、消費量が多く、かつ市場嗜好性が高いメイズ、キャベツ、トマト、ニンジン、ナスを採り入れ、これらに加えてホトトマト及びコーヒー栽培を計画する。

2) 基本計画

- (a) 灌漑計画の基本となる利用可能水量は、2012年2月22日～2013年9月10日間にダムサイト地点で観測された雨量、流量データを活用し、流出解析モデル（タンクモデル）により検討した。解析で得られた流入期待流量について確率計算を行った結果、Return Period 5年（=1/5年確率）に相当する $1,142,000\text{m}^3$ に対し、ほぼ等しい流量値となっている 1974年（ $Q=1,111,000\text{m}^3$ ）を基準年に設定し、流入期待水量を $1,111,000\text{m}^3$ と評価した。灌漑利用可能水量は、流入期待水量から河川維持用水量 $48,000\text{m}^3$ を差し引いた $1,063,000\text{m}^3$ となる。
- (b) 受益地の丘陵地は、テラシング工事が行われる計画であるため、工事後の畑地面積は現況の丘陵地面積に比べて減少する。また、想定される受益地内には、植林地、岩盤露頭部、道路等のほか、本事業で建設される用排水路や維持管理用道路など、灌漑対象に含めることのできない部分が含まれる。これらの減少分を 20%程度と想定し、畑地灌漑の対象面積は左右岸合わせて 265ha とした。
- (c) 水源から受益地への灌漑用水の送水方式は、自然落差を利用した方式とポンプ揚水を利用した方式とに大別される。検討の結果、ダムを 9.0m 堰上げる（死水容量を確保する）ことによって、堰上げ水頭を利用して自然流下で灌漑用水の供給が可能な受益地が増大し、建設費及び維持管理費の点で有利となることから、ダムは堤高 14.9m（堰上げ 9.0m）とし、自然落差方式とポンプ揚水方式とを併用した送水方法を採用した。
- (d) ランドハズバンドリーは、テラシングによる畑地の均平工事、消石灰やコンポストの投入による畑地の土壌改良、植栽・植樹による土砂流出（流入）対策工事、承水路や排水路の建設による濁水排水対策などを組み合わせた総合的な傾斜地対策事業である。受益地内の二次水路（PVC 50）および排水路（素掘 $B=300\text{mm}$ ）は、各々 100m 間隔で丘陵地の傾斜方向に設置する計画であるため、テラシング面は、これらの構造物とは縁切りして設置する。
- (e) ダムタイプは、低ダムであること、不透水性堤体の幅広い底幅が基礎浸透流を抑制する上で効果を発揮すること、ダムサイト付近から良質な不透水性材料が容易に入手できることを考慮し、均一型を採用した。また、ダムの基礎地盤は、透水性から半透水性を示す土質地盤と半透水性を示す風化岩地盤から成る。このため、基礎地盤からの漏水量を抑制するための基礎処理工法にはグラウチング工法は適用できないため、ブランケット工法を採用した。
- (f) ダム天端幅は、余裕高が小さく、満水面がダム天端標高付近まで上昇することを考慮し広めに与えることとし、6m とする。また、上流斜面勾配、下流斜面勾配は、ダムの安定性確保および広い堤体底幅による浸透流抑制効果を考慮し、それぞれ上流 1:3.0、下流 1:2.5 とする。堤体上流斜面および下流斜面には、ダムの安定性確保および維持管理上の便宜を考慮し、EL.1385.0m の位置に幅 2.5m の小段を設ける。洪水吐は、地形・地質、他施設との関連等の条件より、右岸側路線を採用するものとし、開水路方式の矩形断面を基本構造とした。
- (g) ポンプ原動機は、太陽光発電システムによる発電電力を主体とし、商用電力を補助電源とし

て駆動する形式とし、ダム直下に揚水機場を設けて受益地全体に配水する方式を採用した。太陽光発電パネルの設置場所は、ポンプ場に近く、保守管理の面から1ヶ所にまとめた方が有利であることから、別途建設する調整水槽の頂版上に設置する計画とした。

- (h) 幹線水路は、ダムの堰上げ水位をそのまま利用して自然流下により送水する低位部幹線水路と、ポンプにより揚水した後に自然流下させる高位部幹線水路とから構成される。水路形式は経済的に有利となる開水路形式を基本的に採用するが、延長の長い低位部幹線水路に関しては、途中に調整池を設け、流量が小さくなる下流区間は地形条件に左右されず布設が可能なパイプライン形式とした。幹線水路から分岐し、圃場内へ配水する2次水路は、丘陵部をほぼ斜面に沿った角度で配置され、給水栓から圧力水を圃場へ供給する必要があることから、管水路形式とした。
- (i) 水田基盤整備において更新する用・排水路の線形は、広範囲にわたって現況の水田区画を改変しないよう、基本的に現況の路線を踏襲する計画とした。この路線上に分水ゲートをおよそ300m間隔で配置し、水路内の水位を堰上げして両側の水田へ灌漑用水として供給する計画である。管理用道路は、当初の先方要請には含まれていないが、用・排水路の更新工事や分水ゲート設置工事のための工事用道路が必要となるため、これら施設の施工完了後に管理用道路としての機能を有することになる。

本計画を実施する上での日本側負担と「ル」国側負担範囲の区分は、以下のとおりである。

施工区分/調達・据付区分

施工対象	日本側	「ル」国側
全体	<ul style="list-style-type: none"> ・サイト進入路(L=2.2km)の砂利舗装 ・工事用道路建設 	<ul style="list-style-type: none"> ・建設予定地の確保 ・建設予定地内の倉庫、樹木の撤去および整地 ・仮設用地の無償提供
貯水施設	<ul style="list-style-type: none"> ・貯水池(築堤)、取水工、洪水吐工の建設 	
揚水ポンプ場	<ul style="list-style-type: none"> ・ポンプ場、1号調整水槽、送水管の建設 ・ポンプ・電気設備、ソーラーパネルの設置 ・電線延伸工事はEWSA(電力水道供給公社)への外注工事とする ・1号調整水槽(ソーラーパネル設置)のフェンス工事 	
幹線用水路、2次用水路および末端灌漑施設	<ul style="list-style-type: none"> ・幹線用水路(開水路、管水路)、2号・3号調整水槽、2次水路、給水栓の建設 	<ul style="list-style-type: none"> ・丘陵地の農地整備工事(テラシング) ・2号・3号調整水槽および1号・2号・3号吐出水槽のフェンス工事
既存水田の区画整備	<ul style="list-style-type: none"> ・用排水路、維持管理用道路、分水ゲートの建設 ・ほ場の均平化工事は2ha程度を技術移転として実施 	<ul style="list-style-type: none"> ・ほ場の均平化工事(残り28ha)

3)ソフトコンポーネント計画

灌漑農業を持続的なものとし、灌漑効果をより確実なものとするために、(a) 水利組合(WUO)の運営・管理能力の向上支援、(b) 灌漑施設維持管理および水管理・営農技術の向上支援、および(c) 貯水池の湛水試験実施支援が求められる。これらの分野におけるソフトコンポーネントの実施を通じてWUOが健全に運営され、灌漑施設が持続的に維持管理・運用される態勢を構築する。

ソフトコンポーネントの内容

項目	邦人技術者	現地人技術者	対象者
WUO 設立・運営能力強化支援 (内水面漁業支援含む)	1名 x 3 カ月	1名 x 3 カ月 <u>養魚</u> 1名 x 2 カ月	WUO 代表者 生産者組合代表者 郡及びセクター-agronomist 農家代表 郡灌漑ステアリングコミッ ティ代表
- 灌漑施設維持管理 - 水管理技術支援 - 営農技術向上支援	1名 x 3 カ月 <u>園芸技術者</u> 1名 x 3 カ月 <u>稲作技術者</u> 1名 x 3 カ月	1名 x 3 カ月 <u>園芸</u> 1名 x 6 カ月 <u>稲作</u> 1名 x 3 カ月	WUO 代表者 生産者組合代表者 郡及びセクター-agronomist 農家代表 郡灌漑ステアリングコミッ ティ代表
貯水池湛水試験実施支援	<u>ダム専門家</u> 1名 x 1 カ月	1名 x 1 カ月	MINAGRI 関係者 WUO 代表者 生産者組合代表者 郡灌漑ステアリングコミッ ティ代表

(4) 環境社会配慮

本件において建設が予定されている主な構造物は、貯水池（堤高：14.9m、容量：960,000m³）、灌漑水路（延長約 55km）、およびポンプ場（ソーラーシステム含む）である。貯水池の建設場所は、ンゴマ郡の Remera セクターと Rurenge セクターの境界を流れる Rwabishanyi 川の上流地点であり、この建設工事によって水没する農地が発生する。また、灌漑水路敷設のため用地取得が必要となる。上記の建設工事に加え、既存の水田 35ha の一部をモデル的に区画整備し、用排水路と維持管理用道路も設置するため、この水田の耕作可能面積が減少することが想定される。一方、事業実施地区近隣には家屋、店舗などはないため、住民移転は発生しない。

事業により影響を受ける世帯は、水没予定地の国有地を耕作している世帯（160 世帯）および私有地を耕作している住民 53 世帯（うち重複している世帯が 27 世帯、よって水没による被影響世帯は 186 世帯）幹線水路敷設予定地で耕作している住民 389 世帯、二次水路敷設地での耕作世帯 330 世帯、および受益地内の既存水田を耕作中の住民 332 世帯である。

「ル」国では私有地の損失への補償としては、代替地の提供が原則である。しかし、ンゴマ郡では郡内の土地は飽和状態で代替地となるような土地がなく、現金による補償が現実的である。既に法律でセル別に土地補償単価が定められているため、これに準じて補償金額を設定する。なお、被影響者が現金による補償を受けたのちに新たな土地を購入する際に、農地として十分に活用されていない土地をンゴマ郡が紹介することは可能とのことである。

湿地帯（国有地）への耕作者に対しては、「ル」国内では補償の対象にならないため、ソフトコンポーネントによる支援を実施する。さらに、本事業による影響が大きい世帯については、下流の既存水田の一部を再配分するという案が現在検討されている。この下流の水田は既に耕作されているが、世帯によって耕地面積の差が生じており、公平性を期するためにより多くの耕作地を持っている農民から耕作面積が少ない世帯に再配分する計画があり、その際に本事業による影響が大きい世帯に対しても、水田の一部を再配分することが検討されている。

(5) プロジェクトの工期および概略事業費

本工事の実施工程は、乾期を利用して効率よく堤体盛土工事を行い、ポンプ場・用水路建設工事、水田整備工事を実施する計画とする。

- ・実施設計 : 約 4 ヶ月
- ・入札・契約期間 : 約 3 ヶ月
- ・施設建設・整備工事 : 約 15 ヶ月 (着工から工事完了まで)

本協力対象事業を実施する場合に必要な事業費総額は、15.66 億円(日本側 15.08 億円、「ル」国側 0.58 億円)である。

3. プロジェクトの評価

(1) 妥当性

農業は「ル」国の基幹産業と位置付けられるにも拘わらず、低生産性、経営規模の零細性(平均 76 アール/戸)の問題を抱えており、食糧不足や農家の貧困等の国家的課題と密接に関連している。このような状況の下、本プロジェクトは MINAGRI が推進している LWH 計画に基づく約 100 ヶ所の貯水池建設による 10,000ha の灌漑開発の一環を担うもので、政策的にも緊急性は高く、これに対する支援は、第 4 回アフリカ開発会議(TICAD IV)にて我が国が公約した「灌漑施設 10 万 ha の改修・整備支援」の達成にも貢献するものである。

プロジェクト対象地域の農家の平均支出は Rwf 13,775/世帯/月(2012 年 FS 報告書)で、全国平均 Rwf 27,500/世帯/月(同)の約 1/2 の生活水準に過ぎない。また、地域の労働者日当は Rwf 800 ~ 1,000/capita/day であり、貧困ラインと言われる 2\$/capita/day を下回る水準である。

また、受益地区となるンゴマ 22 サイトは丘陵傾斜畑地(265ha)と谷地田低湿地の水田(35ha)からなるが、経営規模はいずれも零細で、丘陵傾斜畑地は 34 アール/戸、水田は 11.7 アール/戸であり、「ル」国平均の農業経営規模 0.76ha/戸に比してはるかに小規模である。加えて、農業生産性の向上に不可欠な灌漑施設は未整備であり、水利組合は施設建設の開始に合わせて設立する。

以上のとおり、プロジェクトサイト農家の経営規模は零細であるうえに農地拡大の余地はなく、単収の増加による生産増を図るのが得策であるが、栽培技術水準は粗放的で、灌漑施設は未整備な状態である。また、一般国民であるプロジェクトの裨益対象者およそ 3,700 人の生活水準は全国平均を下回るレベルにあり、受益者の生活改善、民生の安定のために本プロジェクト実施の緊急性は高い。また、本プロジェクトは、灌漑施設を建設するとともに MINAGRI が推進中の水利組合に対する灌漑施設維持管理の移管を支援し、農業生産の増加を通じて農家の生計改善・向上を図ることを目的としており、国家開発計画の目標達成に資するプロジェクトとして整合性は高いといえる。

(2) 有効性

本プロジェクトでの灌漑施設の建設ならびにソフトコンポーネントの実施により期待される効果は以下の通りである。

1) 定量的効果

灌漑面積拡大効果として、丘陵傾斜地畑の灌漑面積が現在の 26ha から 265ha に拡大する。

延べ作付面積拡大効果として、丘陵傾斜地畑の延べ作付面積が現在の 99ha から 610ha に拡大する。

作物単収増加効果として、計画作付け作物の単収が下表のとおり増加する。

灌漑時間節減効果として、稲作灌漑時間が現在の 100 人・日/ha から 50 人・日/ha へ節減される。

プロジェクトの定量的効果（作物単収増加）

指標名	基準値（2013 年）	目標値（2019 年） （事業完成 3 年後）
作物単収増加効果 （kg/ha）	水稲： 4,000	同左： 6,000
	メイズ： 2,000	“： 5,000
	豆類： 1,000	“： 2,000
	キャベツ： 8,000	“： 12,000
	ニンジン： 10,000	“： 25,000
	トマト： 10,000	“： 20,000
	ナス： 3,500	“： 7,400
	木トマト： 2,500	“： 3,500
	コーヒー： 3,500	“： 5,500

2) 定性的効果

貯水池をはじめとする基幹灌漑施設の整備とホース灌漑を取り入れた末端灌漑方法の導入により、丘陵傾斜畑地において個々の農家レベルで、従来のメイズや豆類栽培から、より収益性の高い作物への転換が可能となる。

異なるコミュニティ（Rurenge セクターおよび Remera セクター）の裨益者が構成員となる水利組織が設立され、灌漑施設が持続的に運用されていくことで、住民生活の安定化、民生の安定化に資する。また、丘陵地農民と水田農家間の協調性が高まる。

ソフトコンポーネントの実施により、貯水池をはじめとする灌漑施設をコミュニティの共有財産と考えるオーナーシップが醸成され、水利組織および生産者組合の財務管理について高い透明性が確保される。また、適期適量・公平な水管理が行われ、農家の経営感覚が高まる。

目 次

序文	
要約	
目次	
位置図 / 完成予想図 / 写真	
図表リスト	
略語・用語集	
第1章 プロジェクトの背景・経緯	1-1
1-1 当該セクターの現状と課題	1-1
1-1-1 現状と課題	1-1
1-1-2 開発計画	1-1
1-1-3 社会経済状況	1-2
1-2 無償資金協力要請の背景・経緯及び概要	1-2
1-3 我が国の援助動向	1-4
1-4 他ドナーの援助動向	1-4
第2章 プロジェクトを取り巻く状況	2-1
2-1 プロジェクトの実施体制	2-1
2-1-1 組織・人員	2-1
2-1-2 財政・予算	2-2
2-1-3 技術水準	2-2
2-1-4 既存施設・機材	2-2
2-2 プロジェクトサイト及び周辺の状況	2-3
2-2-1 関連インフラの整備状況	2-3
2-2-1-1 道路	2-3
2-2-1-2 電力	2-3
2-2-1-3 水道	2-5
2-2-2 自然条件	2-5
2-2-2-1 水文・気象条件	2-5
2-2-2-2 地形・地質条件	2-7
2-2-2-3 ダムサイト地質調査	2-13
2-2-2-4 土質条件	2-15
2-2-3 営農・農民組織の状況	2-17
2-2-3-1 営農状況	2-17
2-2-3-2 農民組織	2-21
2-2-3-3 農業普及体制	2-22
2-2-4 環境社会配慮	2-23
2-2-4-1 環境影響評価	2-23
2-2-4-1-1 環境社会影響を与える事業コンポーネントの概要	2-23
2-2-4-1-2 ベースとなる環境社会配慮の状況	2-24
2-2-4-1-3 相手国の環境社会配慮制度・組織	2-27
2-2-4-1-4 代替案（ゼロオプションを含む）の比較検討	2-33
2-2-4-1-5 スコーピング及び環境社会配慮調査の TOR	2-33
2-2-4-1-6 環境社会配慮調査結果	2-35

2-2-4-1-7	影響評価	2-38
2-2-4-1-8	緩和策	2-40
2-2-4-1-9	環境管理計画・モニタリング計画（実施体制、方法、費用など）	2-40
2-2-4-2	用地取得・住民移転	2-42
2-2-4-2-1	用地取得・住民移転の必要性（代替案の検討）	2-42
2-2-4-2-2	用地取得・住民移転に係る法的枠組	2-43
2-2-4-2-3	用地取得の対象範囲	2-44
2-2-4-2-4	補償・支援の具体策	2-48
2-2-4-2-5	苦情処理メカニズム	2-51
2-2-4-2-6	実施体制	2-52
2-2-4-2-7	実施スケジュール	2-53
2-2-4-2-8	費用と財源	2-54
2-2-4-2-9	実施機関によるモニタリング体制、モニタリングフォーム	2-56
2-2-4-2-10	住民協議	2-57
2-2-4-3	環境チェックリスト	2-60
第3章	プロジェクトの内容	3-1
3-1	プロジェクトの概要	3-1
3-1-1	上位目標とプロジェクト目標	3-1
3-1-2	プロジェクトの概要	3-2
3-2	協力対象事業の概略設計	3-3
3-2-1	設計方針	3-3
3-2-1-1	基本方針	3-3
3-2-1-1-1	協力対象サイト	3-3
3-2-1-1-2	協力対象範囲	3-3
3-2-1-1-3	施設規模の決定に係る基本方針	3-3
3-2-1-2	自然環境条件に対する方針	3-4
3-2-1-2-1	気象条件	3-4
3-2-1-2-2	地形・地盤条件	3-6
3-2-1-2-3	河川流量等	3-6
3-2-1-3	社会経済条件に対する方針	3-6
3-2-1-4	建設事情・調達事情に対する方針	3-7
3-2-1-5	営農計画に対する方針	3-8
3-2-1-6	運営・維持管理に対する対応方針	3-9
3-2-2	基本計画（施設計画／機材計画）	3-12
3-2-2-1	灌漑計画	3-12
3-2-2-1-1	利用可能水量	3-12
3-2-2-1-2	水田灌漑用水量	3-22
3-2-2-1-3	畑地灌漑用水量	3-37
3-2-2-1-4	河川維持流量の検討	3-56
3-2-2-1-5	地下水利用計画	3-57
3-2-2-1-6	灌漑方式の検討	3-60
3-2-2-2	ランドハズバンドリー計画	3-62
3-2-2-2-1	現地踏査	3-62
3-2-2-2-2	土質試験	3-70
3-2-2-2-3	テラシング設計方針	3-74
3-2-2-3	水源施設（ダム）の設計	3-76

3-2-2-3-1	堤体	3-76
3-2-2-3-2	洪水吐の設計	3-119
3-2-2-3-3	取水放流設備の設計	3-125
3-2-2-4	用水機場の計画	3-131
3-2-2-4-1	ポンプ設備型式の検討	3-131
3-2-2-4-2	ポンプ仕様の検討	3-133
3-2-2-4-3	ポンプ場建屋および付帯設備の計画	3-136
3-2-2-5	水路の計画	3-137
3-2-2-5-1	水路形式の検討	3-137
3-2-2-5-2	開水路構造の検討	3-138
3-2-2-5-3	路線計画	3-139
3-2-2-5-4	縦断計画	3-140
3-2-2-5-5	吐出水槽	3-140
3-2-2-5-6	調整池の計画	3-141
3-2-2-6	水田基盤整備計画	3-143
3-2-3	基本設計図	3-146
3-2-4	施工計画/調達計画	3-172
3-2-4-1	施工方針/調達方針	3-172
3-2-4-2	施工上/調達上の留意事項	3-172
3-2-4-3	施工区分/調達区分	3-173
3-2-4-4	施工監理/調達監理計画	3-173
3-2-4-5	品質管理計画	3-175
3-2-4-6	資機材等/調達計画	3-175
3-2-4-7	初期操作指導・運用指導等計画	3-177
3-2-4-7-1	ポンプ設備	3-177
3-2-4-7-2	その他灌漑施設	3-177
3-2-4-8	ソフトコンポーネント計画	3-178
3-2-4-9	実施工程	3-184
3-3	相手国側分担事業の概要	3-186
3-3-1	施工区分/調達区分に係る負担事項	3-186
3-3-2	ソフトコンポーネント計画に係る負担事項	3-188
3-3-3	灌漑施設完成後の維持管理・運営	3-190
3-4	プロジェクトの運営・維持管理計画	3-191
3-4-1	プロジェクト実施後の運営・維持管理の体制	3-191
3-4-2	プロジェクト実施後の運営・維持管理の方法	3-191
3-4-3	運営・維持管理人員養成計画	3-192
3-5	プロジェクトの概略事業費	3-192
3-5-1	協力対象事業の事業費	3-192
3-5-2	運営・維持管理費	3-194
第4章	プロジェクトの評価	4-1
4-1	事業実施のための前提条件	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投入(負担)事項	4-1
4-3	外部条件	4-2
4-4	プロジェクトの評価	4-3
4-4-1	妥当性	4-3
4-4-2	有効性	4-4

資料

資料-1	調査団員・氏名	A1-1
資料-2	調査日程	A2-1
資料-3	関係者（面会者）リスト	A3-1
資料-4	討議議事録（M/D）	A4-1
資料-4.1	2013年9月5日 討議議事録	A4-1
資料-4.2	2014年5月15日 討議議事録	A4-12
資料-5	ソフトコンポーネント計画書	A5-1
資料-6	環境社会配慮関連資料	A6-1
資料-6.1	EIA 調査のための TOR	A 6-1-1
資料-6.2	EIA 許可証	A 6-2-1
資料-6.3	住民移転計画書	A 6-3-1
資料-6.4	センサス調査質問票	A 6-4-1
資料-6.5	センサス調査結果	A 6-5-1
資料-6.6	住民協議参加者リスト	A6-6-1
資料-7	その他関連資料	A7-1
資料-7.1	堤敷掘削調査における土層の状況	A7-1
資料-7.2	テストピット内の現場透水試験結果	A7-3
資料-7.3	コーン貫入試験結果	A7-5
資料-7.4	露頭写真	A7-7
資料-7.5	既存の湧水地点写真	A7-9

完成予想図



赤字：日本側負担工事 青字：ルワンダ国側負担工事

写真



写真-1:ダム軸計画地点付近左岸側
アクセス道路が整備され斜面勾配も緩いため、ポンプ場等の構造物は左岸側に建設予定である。

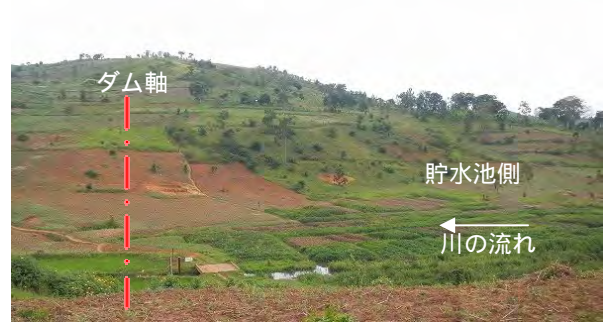


写真-2:ダム軸計画地点付近右岸側
高位部、低位部幹線水路に接続する吐出水槽が丘陵部に建設される。



写真-3:ダム軸直下流付近の水田
対象となる受益地水田の上流部は狭小かつ区画形状は歪である。



写真-4:受益地丘陵部の状況
現状では灌漑用水路はなく、天水に頼る粗放的農業が営まれている。



写真-5:水田用排水路
水田の用排水路は整備されておらず、ゲート等の水管理施設も存在しない。



写真-6: 幹線水路末端部付近
低位部に道路が整備されており、道路脇にパイプライン形式の幹線を布設する計画である。

表一覧

表 1.2.1	要請の概要	1-2
表 1.2.2	ミニッツにおける確認事項（丘陵地灌漑整備計画準備調査（その1）時）	1-2
表 1.2.3	事業の概要・経緯（2013年9月、現地調査開始時）	1-3
表 1.2.4	事業の概要・経緯（2014年5月、DFR現地説明・協議時）	1-3
表 1.3.1	我が国の技術協力・有償資金協力の実績（農業分野）	1-4
表 1.4.1	他ドナー国・国際機関の援助実績（農業分野）	1-4
表 2.1.2.1	農業動物資源省の年間予算	2-2
表 2.2.2.1	「ル」国標準層序表	2-8
表 2.2.2.2	貯水池サイトの地質層別特性	2-11
表 2.2.2.3	調査数量表	2-13
表 2.2.2.4	標準貫入試験結果	2-14
表 2.2.2.5	現位置透水試験結果	2-15
表 2.2.3.1	現況土地利用状況	2-17
表 2.2.3.2	作物の栽培目的	2-19
表 2.2.3.3	種子の入手方法	2-19
表 2.2.3.4	農産物流通状況	2-20
表 2.2.3.5	家畜飼養状況	2-20
表 2.2.3.6	土壌状況	2-21
表 2.2.4.1	関連するセルの世帯数および人口	2-26
表 2.2.4.2	大気汚染基準	2-30
表 2.2.4.3	排水基準	2-31
表 2.2.4.4	灌漑水質基準（FAO）	2-32
表 2.2.4.5	保護すべき野生動物および植物	2-32
表 2.2.4.6	代替案の検討（頭首工案および貯水池案）	2-33
表 2.2.4.7	スコーピング	2-34
表 2.2.4.8	調査項目と調査方法	2-35
表 2.2.4.9	Rwakanuma 川への流入地点および貯水池サイトにおける流入量の比較	2-37
表 2.2.4.10	対象事業における環境影響評価	2-38
表 2.2.4.11	緩和策実施計画（案）	2-40
表 2.2.4.12	モニタリング計画案（工事期間）	2-41
表 2.2.4.13	モニタリング計画案（運用期間）	2-41
表 2.2.4.14	モニタリングフォーム案（工事期間中）	2-41
表 2.2.4.15	モニタリングフォーム案（運用期間）	2-42
表 2.2.4.16	JICA 環境ガイドラインと「ル」国の環境に関する法令のギャップ	2-44
表 2.2.4.17	影響を受ける世帯数	2-45
表 2.2.4.18	水没による被影響世帯の年間現金収入	2-46
表 2.2.4.19	水没予定の湿地帯が全農地面積に占める割合とその分布	2-47
表 2.2.4.20	取得対象となる土地および財産	2-47
表 2.2.4.21	エンタイトルメント・マトリックス	2-49
表 2.2.4.22	関連する組織の役割分担	2-53
表 2.2.4.23	実施スケジュール	2-54
表 2.2.4.24	補償額（「ル」国側負担）	2-54
表 2.2.4.25	樹木補償金額	2-55
表 2.2.4.26	モニタリング費用	2-55
表 2.2.4.27	合計補償金額	2-56

表 2.2.4.28	政府価格と市場価格の比較	2-56
表 2.2.4.29	モニタリングフォーム(案)	2-56
表 2.2.4.30	第1回住民協議における質疑応答	2-57
表 2.2.4.31	第2回住民協議における質疑応答	2-58
表 2.2.4.32	第3回住民協議における質疑応答	2-60
表 3.1.1.1	プロジェクト・デザイン・マトリックス (PDM)	3-1
表 3.1.2.1	事業内容	3-2
表 3.2.1.1	計画地点付近の平均的な気象条件	3-5
表 3.2.1.2	計画作物の選定理由	3-8
表 3.2.1.3	目標単収	3-9
表 3.2.2.1	主要作物の蒸発散量	3-14
表 3.2.2.2	タンクモデルによる各年流量計算結果表	3-18
表 3.2.2.3	確率流量計算結果(1)	3-19
表 3.2.2.3	確率流量計算結果(2)	3-20
表 3.2.2.4	水田灌漑用水量の計算結果	3-22
表 3.2.2.5	月別灌漑必要水量	3-23
表 3.2.2.6	水田灌漑用水量	3-24
表 3.2.2.7(1)	水田補給水量計算表(1月)	3-25
表 3.2.2.7(2)	水田補給水量計算表(2月)	3-26
表 3.2.2.7(3)	水田補給水量計算表(3月)	3-27
表 3.2.2.7(4)	水田補給水量計算表(4月)	3-28
表 3.2.2.7(5)	水田補給水量計算表(5月)	3-29
表 3.2.2.7(6)	水田補給水量計算表(6月)	3-30
表 3.2.2.7(7)	水田補給水量計算表(7月)	3-31
表 3.2.2.7(8)	水田補給水量計算表(8月)	3-32
表 3.2.2.7(9)	水田補給水量計算表(9月)	3-33
表 3.2.2.7(10)	水田補給水量計算表(10月)	3-34
表 3.2.2.7(11)	水田補給水量計算表(11月)	3-35
表 3.2.2.7(12)	水田補給水量計算表(12月)	3-36
表 3.2.2.8	受益地面積と畑地灌漑面積の内訳	3-38
表 3.2.2.9	灌漑用水量の算定に用いる気象条件(1974年)	3-38
表 3.2.2.10	搬送効率(Ec: Conveyance Efficiency)	3-39
表 3.2.2.11	適用効率(Ea: Field Application Efficiency)	3-39
表 3.2.2.12	単位灌漑用水量(作物別)	3-40
表 3.2.2.13	単位灌漑用水量(作付体系別)	3-41
表 3.2.2.14	純灌漑用水量(作付体系別)	3-42
表 3.2.2.15(1)	粗灌漑用水量/取水量(作付体系別) Case-1: 灌水面積率(Wet Area Coefficient) = 40%	3-43
表 3.2.2.15(2)	粗灌漑用水量/取水量(作付体系別) Case-2: 灌水面積率(Wet Area Coefficient) = 50%	3-44
表 3.2.2.15(3)	粗灌漑用水量/取水量(作付体系別) Case-3: 灌水面積率(Wet Area Coefficient) = 60%	3-45
表 3.2.2.15(4)	粗灌漑用水量/取水量(作付体系別) Case-4: 灌水面積率(Wet Area Coefficient) = 70%	3-46
表 3.2.2.16	河川流入量および水田補給用水量	3-47
表 3.2.2.17	貯水池における降水量と蒸発量	3-49
表 3.2.2.18	必要貯水容量	3-50

表 3.2.2.19	丘陵地畑地灌漑および水田灌漑の設計取水量	3-50
表 3.2.2.20 (1)	水収支シミュレーション結果 (Water Balance Study) Case-1 : 灌水面積率 (Wet Area Coefficient) = 40%	3-51
表 3.2.2.20 (2)	水収支シミュレーション結果 (Water Balance Study) Case-2 : 灌水面積率 (Wet Area Coefficient) = 50%	3-52
表 3.2.2.20 (3)	水収支シミュレーション結果 (Water Balance Study) Case-3 : 灌水面積率 (Wet Area Coefficient) = 60%	3-53
表 3.2.2.20 (4)	水収支シミュレーション結果 (Water Balance Study) Case-4 : 灌水面積率 (Wet Area Coefficient) = 70%	3-54
表 3.2.2.21	設計取水量 (Design Discharge Volume)	3-55
表 3.2.2.22	ダムサイト地点流量と谷出口地点流量の比較	3-56
表 3.2.2.23	基準年における河川維持放流量の算定	3-57
表 3.2.2.24	地下水の重力灌漑利用ポテンシャルの評価	3-57
表 3.2.2.25	ダムの高さのコストの比較	3-61
表 3.2.2.26	主要作物の中断日数	3-62
表 3.2.2.27 (1)	土壌試料採取結果概要	3-65
表 3.2.2.27 (2)	土壌試料採取結果概要	3-66
表 3.2.2.27 (3)	土壌試料採取結果概要	3-67
表 3.2.2.27 (4)	土壌試料採取結果概要	3-68
表 3.2.2.27 (5)	土壌試料採取結果概要	3-69
表 3.2.2.27 (6)	土壌試料採取結果概要	3-70
表 3.2.2.28	分析用土壌試料採取地点	3-70
表 3.2.2.29	ンゴマ地区土壌分析結果表	3-71
表 3.2.2.30	土壌分析結果の評価	3-71
表 3.2.2.31	土壌分析結果の総括及び解釈	3-72
表 3.2.2.32	Agro-forestry に向けての導入推奨樹種	3-74
表 3.2.2.33	物理試験結果総括表	3-82
表 3.2.2.34	力学試験結果総括表	3-82
表 3.2.2.35	ダム軸比較表	3-83
表 3.2.2.36 (1)	岩井法超過確率計算結果	3-87
表 3.2.2.36 (2)	岩井法超過確率計算結果	3-88
表 3.2.2.37	洪水到達特性	3-90
表 3.2.2.38	モデル洪水流出波形に準じた設計洪水の配分	3-91
表 3.2.2.39	基礎地盤透水試験結果総括表	3-95
表 3.2.2.40	プランケット規模試算結果一覧表	3-97
表 3.2.2.41	取付水路壁高計算表	3-123
表 3.2.2.42	急流水路部壁高計算表	3-124
表 3.2.2.43	静水池流入水理諸元	3-124
表 3.2.2.44	貯水池設計基本条件	3-126
表 3.2.2.45	稲の生育に対する最低・最適・最高気温 (シ ャホ ニカ米)	3-126
表 3.2.2.46	仮設排水路の水理計算	3-128
表 3.2.2.47	放水時間検討表	3-129
表 3.2.2.48	左右岸取水工からの取水量内訳	3-129
表 3.2.2.49	取水工の水理計算結果	3-130
表 3.2.2.50	ポンプ施設の配置と電源設備の比較	3-132
表 3.2.2.51	管路損失の計算結果	3-134
表 3.2.2.52	必要ポンプ台数 (台)	3-135

表 3.2.2.53	ポンプの仕様（案）	3-136
表 3.2.2.54	幹線水路の延長と形式	3-138
表 3.2.2.55	水路形式による特徴（幹線水路）	3-138
表 3.2.2.56	開水路構造の経済性比較	3-139
表 3.2.2.57	各幹線水路（開水路区間）の等流計算結果	3-140
表 3.2.2.58	吐出水槽形状検討表	3-141
表 3.2.2.59	ポンプ揚水量と貯水槽容量の変化	3-142
表 3.2.2.60	2号、3号調整鵜水路の容量	3-143
表 3.2.2.61	灌漑区域別の開発ポテンシャル	3-143
表 3.2.4.1	施工区分/調達・据付区分	3-173
表 3.2.4.2	検査・管理内容と時期	3-175
表 3.2.4.3	品質管理計画（施工）	3-175
表 3.2.4.4	主要資材の調達区分	3-176
表 3.2.4.5	建設機械調達区分表	3-176
表 3.2.4.6	供与機材の調達区分	3-177
表 3.2.4.7	必要なリソース	3-184
表 3.2.4.8	業務実施工程表	3-185
表 3.3.1.1	先方負担事項要約	3-186
表 3.3.2.1	ソフトコンポーネントの実施スケジュール	3-189
表 3.3.2.2	ソフトコンポーネント運営管理のためのカウンターパート配置と 先方経費負担（案）	3-189
表 3.3.3.1	WUO 設立にかかる先方負担経費（案）	3-191
表 3.5.1.1	協力対象事業の事業費（日本国負担経費）	3-193
表 3.5.2.1	商用電力によるポンプ運転時間と電気料金の試算	3-194
表 3.5.2.2	年間維持管理費用の推定	3-195
表 4.4.1.1	農家経営規模等比較	4-3
表 4.4.2.1	プロジェクトの定量的効果（作物単収増加）	4-4

図一覧

図 2.1.1.1	農業動物資源省組織図（実施・運営機関）	2-1
図 2.1.1.2	灌漑・機械化タスクフォース組織図	2-1
図 2.2.1.1	ダムサイト周辺の道路網と整備工事範囲	2-3
図 2.2.1.2	ダムサイト周辺の送電網	2-4
図 2.2.2.1	「ル」国の気温	2-5
図 2.2.2.2	過去 40 年間の日最高気温の年平均値の変化	2-5
図 2.2.2.3	過去 10 年間の日雨量の月別平均値	2-6
図 2.2.2.4	過去 40 年間の年降水量の変化	2-6
図 2.2.2.5	「ル」国の地形	2-7
図 2.2.2.6	「ル」国水理地質区分図	2-9
図 2.2.2.7	ンゴマ 22 貯水池近辺地質図	2-10
図 2.2.3.8	計画ボーリング位置図	2-13
図 2.2.2.9	堤敷掘削調査位置図	2-15
図 2.2.2.10	既存の揚水試験孔位置図	2-16
図 2.2.2.11	揚水試験孔地下水位観測結果	2-16
図 2.2.2.12	下流水田コーン貫入試験位置図	2-16
図 2.2.3.1	Ngoma 22 サイトの現況土地利用（断面）	2-17
図 2.2.3.2	Kigarama Rice Farmers Cooperative の組織図	2-21
図 2.2.4.1	貯水池の構造	2-23
図 2.2.4.2	貯水池および灌漑水路の位置図	2-23
図 2.2.4.3	受益地及び関連するセルの位置図	2-24
図 2.2.4.4	ンゴマ郡における年間降雨量	2-24
図 2.2.4.5	「ル」国内の自然保護区分布	2-25
図 2.2.4.6	EIA 実施手続き	2-29
図 2.2.4.7	Murugando 川から Rwakanuma 川への流入地点	2-36
図 2.2.4.8	事業による影響を受ける区域および被影響世帯	2-45
図 2.2.4.9	水没地の区分	2-48
図 2.2.4.10	苦情処理メカニズム（案）	2-51
図 2.2.4.11	用地取得に関する実施機関（案）	2-52
図 3.2.1.1	「ル」国内の主要気象観測所位置図	3-5
図 3.2.1.2	ガホロロ観測所の雨量記録（1960～1993 年）	3-5
図 3.2.1.3	月毎の河川流量の観測値	3-6
図 3.2.1.4	計画作付体系図および気象条件	3-9
図 3.2.1.5	Kanyonyamba Marshland の WUO 組織図	3-11
図 3.2.2.1	流量・雨量の観測結果	3-13
図 3.2.2.2	タンクモデル図	3-15
図 3.2.2.3	同定タンクモデル	3-16
図 3.2.2.4	Gahororo 観測所とダムサイトの位置関係	3-17
図 3.2.2.5	タンクモデルによる各年流量計算結果	3-18
図 3.2.2.6	1974 年（計画基準年）の再現流量	3-21
図 3.2.2.7	ダムサイト期待流入量	3-22
図 3.2.2.8	水田下方浸透水の還元	3-23
図 3.2.2.9	計画作付体系	3-37
図 3.2.2.10	テラシング工事の標準断面	3-37
図 3.2.2.11	貯水池の水深と貯水量および湖面面積の関係	3-48

図 3.2.2.12	渇水年のダム地点流入量	3-56
図 3.2.2.13	地下水の重力灌漑利用ポテンシャルの評価位置.....	3-58
図 3.2.2.14	水収支概念図	3-60
図 3.2.2.15	ランドハズバンドリー踏査位置図（土壌試料採取位置）.....	3-64
図 3.2.2.16	テラシングの基本構造	3-75
図 3.2.2.17	原石山位置図	3-76
図 3.2.2.18	砂礫材土取場位置図	3-77
図 3.2.2.19	砂採取候補地位置図	3-78
図 3.2.2.20	テストピット柱状図及び位置図	3-81
図 3.2.2.21	均一型ダムのダム諸元	3-83
図 3.2.2.22	ダム軸比較検討図	3-83
図 3.2.2.23	同定タンクモデル図	3-84
図 3.2.2.24	同定タンクモデル・実測値と再現値の関係.....	3-85
図 3.2.2.25	タンクモデル再現流量（最大流量年；1985年）.....	3-86
図 3.2.2.26	実測洪水波形	3-89
図 3.2.2.27	モデル洪水流出波形	3-90
図 3.2.2.28	設計洪水量流入曲線	3-91
図 3.2.2.29	堤体斜面上への打ち上げ高	3-93
図 3.2.2.30	ブランケット工法検討モデル	3-94
図 3.2.2.31	透水試験結果総括図	3-96
図 3.2.2.32	ブランケット長と漏水量	3-97
図 3.2.2.33	有限要素法解析・基盤透水性評価	3-98
図 3.2.2.34	浸透流解析結果（解析ゾーンおよび流速ベクトル）.....	3-100
図 3.2.2.35	堤体標準断面図および斜面ブランケット標準断面図.....	3-103
図 3.2.2.36	「ル」国の地震	3-105
図 3.2.2.37	不透水性土直接せん断試験結果総括図.....	3-107
図 3.2.2.38	堤体内浸潤線の設定	3-109
図 3.2.2.39	安定計算結果安全率（常時満水位・上流）.....	3-110
図 3.2.2.40	安定計算結果安全率（常時満水位・下流）.....	3-111
図 3.2.2.41	安定計算結果安全率（完成直後・上流）.....	3-112
図 3.2.2.42	安定計算結果安全率（完成直後・下流）.....	3-113
図 3.2.2.43	安定計算結果安全率（低水位・上流）.....	3-114
図 3.2.2.44	安定計算結果安全率（水位急低下・上流）.....	3-115
図 3.2.2.45	圧密試験結果・荷重～沈下率関係図.....	3-116
図 3.2.2.46	砂礫～不透水性盛土材間の粒度バランス.....	3-117
図 3.2.2.47	洪水吐路線の検討図	3-119
図 3.2.2.48	洪水吐概略縦断面図	3-120
図 3.2.2.49	越流部断面図	3-121
図 3.2.2.50	取付水路部縦断面図	3-122
図 3.2.2.51	急流水路部縦断面図	3-123
図 3.2.2.52	ポンプ場計画条件図	3-133
図 3.2.2.53	太陽光発電ポンプによる日平均吐出量.....	3-135
図 3.2.2.54	太陽光発電ポンプ3台の吐出量と灌漑必要水量（旬毎）.....	3-136
図 3.2.2.55	幹線水路路線検討図	3-139
図 3.2.2.56	吐出水槽構造図	3-141
図 3.2.2.57	貯水容量変化の試算	3-142
図 3.2.2.58	用排水路の路線を丘陵地側へ移した場合.....	3-144

図 3.2.2.59	用排水路の路線を現況路線上に踏襲した場合.....	3-144
図 3.2.2.60	下流既存水田の区画整備計画標準平面図.....	3-145
図 3.2.2.61	下流既存水田の区画整備計画標準横断面図と役割分担.....	3-145
図 3.2.4.1	WUO の運営・正の循環図.....	3-178
図 3.3.3.1	WUO 設立の流れ.....	3-190
図 3.4.1.1	基本的な WUO 組織.....	3-191

略 語

CARD	アフリカ稲作振興のための共同体
C/P	カウンターパート
DISC	郡灌漑運営委員会
EAC	東アフリカ共同体
EIA	環境影響評価
EIACA	環境影響評価許認可証
FAO	世界食糧機関
GoJ	日本国政府
GoR	ルワンダ共和国政府
JICA	国際協力機構
LWH	土壌保全・丘陵畑地灌漑プロジェクト
MINICOM	通商産業省
MINAGRI	農業動物資源省
MINIRENA	天然資源省
MoU	覚書き
NAEB	国家農業輸出局
NRDS	国家米開発戦略
OD	概略設計
OP	業務政策
OJT	オン・ザ・ジョブ・トレーニング
PAP	被影響者
PDM	プロジェクト・デザイン・マトリックス
RAB	ルワンダ農業局
RAP	住民移転計画書
RDB	ルワンダ開発委員会
REMA	ルワンダ環境管理庁
RNRA	ルワンダ天然資源庁
RSSP	農村セクター支援プロジェクト
Rwf	ルワンダフラン
SPAT	農業改革戦略計画
SPIU	事業実施ユニット
TOR	仕様書
WB	世界銀行
W/S	ワークショップ
WUO	水利組合

単位換算

1 meter (m)	=	3.28 feet
1 kilometer (km)	=	0.62 miles
1 hectare (ha)	=	2.47 acres
1 acre	=	0.405 ha
1 inch (in.)	=	2.54 cm
1 foot (ft.)	=	12 inches (30.48 cm)
1 ac-ft	=	1,233.4 cum
1 a	=	100 m ²

通貨換算（2013年11月時点 JICA 精算レート）

US\$ 1.00 = 99.27 Japanese Yen

RWF 1.00 = 0.148 Japanese Yen

ルワンダ国の会計年度

1月1日～12月31日

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 現状と課題

農業農村開発は、ルワンダ国（以下「ル」国という）の経済発展および貧困削減を牽引する重要な産業分野と位置づけられている。政府の中期5ヶ年計画（Economic Development and Poverty Reduction Strategy、2008-12：EDPRS 2008-12）によれば、農業はGDP構成比率で第1位のサービス産業（43.8%）に次ぐ36.4%を占めている。続いて策定された5ヶ年計画（EDPRS、2013-2018）では、貧困率を2018年までに30%に低減させることを目標に掲げ、農村開発および農業生産性の向上が貧困削減に大きく寄与するものとして、灌漑やLand husbandryの促進を掲げている。

また、農業改革戦略計画（Strategic Plan for Agricultural Transformation in RWANDA 2004：SPAT）によれば、農業セクターが労働人口の約90%を占め、GNPの47%を創出し、輸出額の71%を担うなど、農業は「ル」国における主要産業である。その一方、国土の大部分において丘陵地が多く、雨季の土壌侵食、土壌劣化や傾斜地での灌漑システムの低い整備度に起因する低い農業生産性や食糧不足の問題を抱えている。

1-1-2 開発計画

国家開発長期ビジョンである「Vision 2020」は、2020年には「ル」国を経済中位所得国に変革することを目指し、国民所得を2000年の290US\$から2020年には900US\$に増加させることを目標に掲げている。農業政策では2004年の「国家農業政策（NAP）」と上出の「農業改革戦略計画（SPTA）」に続いて、2009年には「農業改革戦略計画（SPAT）」が策定され、農業資源の保全強化、営農技術移転促進等を柱とする施策が推進された。

現在では「SPAT（2013～2017）」により、「SPAT」の基本方針を継承しつつ、貧困削減と栄養改善、自給的な農業からknowledge-intensiveな農業への転換等を目標とし、灌漑農業の推進を重要課題と位置付け、灌漑開発がサブプログラムのひとつになっている。農業政策で重視されている課題は、食料安全保障の観点から自給的作物生産増によって食料供給確保と輸入代替をはかることである。作物別には、コメ、小麦、コーン、豆類、ジャガイモ、キャッサバの6品種が戦略的作物である。

農業改革戦略計画（SPAT）を効果的に実践するための方策として、「ル」国政府は、「丘陵地灌漑整備計画（LWH：Land-husbandry, Water - harvesting and Hillside-irrigation Project）」を立案し、農地整備・土壌改良、ウォーターハーベスティングおよび丘陵地灌漑事業を通じた農業生産の向上、持続的成長、また、市場指向による農業製品の商業化、多様化を図っている。LWHの実施機関である農業動物資源省は、同計画に基づき約100ヶ所の農業用貯水池を建設し、10,000haの灌漑地区を開発するとしている。

受益地となる「ンゴマ22」サイトは、丘陵傾斜畑地265haと低湿地水田35haからなり、畑地では主としてメイズ、豆類等を自給用として天水により栽培している。農家の経営規模は零細で、畑地34アール/戸、水田は11.7アール/戸であり、「ル」国平均の農業経営規模76アール/戸に比べてはるかに小規模である。また、裨益住民の生活レベルは全国平均を大きく下回るレベルにある。当地では、農地拡大の余地はなく、受益者の生計向上を図るためには農業生産性の改善による生産増を図ることが得策であるが、灌漑施設は未整備の上、栽培技術水準は粗放的な状態である。このようなことから、「ンゴマ22」地区において、本プロジェクトを実施する緊急性は極

めて高いと言える。

1-1-3 社会経済状況

「ル」国は、赤道直下アフリカ大陸中央部に位置し、北にウガンダ、西にコンゴ民主共和国、東にタンザニア、南にブルンジと 4 カ国に囲まれた内陸国である。国土は、海拔 900m～4,500m の丘陵地に広がり、起伏が激しく「千の丘の国」と呼ばれる。国土面積は日本の四国の約 1.4 倍に当たる 26,338km²である。2010 年の人口は 1,041 万人と推計されており、人口密度は 1 km² 当たり 395 人とアフリカ諸国の中で最も高い。

「ル」国の 2012 年における GDP は 71 億ドル(世銀)、一人当たりの GNI は 600 ドル(2012 年、世銀)である。また、GDP に占める第一次産業の割合はおよそ 40%程度と、農業分野の占める割合が高い。同国は 1990 年から始まった内戦、さらにそれに続く 1994 年に発生したジェノサイドにより「ル」国の経済・産業、人的資源は大きな打撃を受けた。しかし、その後は各国ドナー・国際機関の支援および政府の強力な指導のもと、急速な復興を遂げ、2013 年の経済成長率は 7% (世銀)を達成した。2000 年に「Vision 2020」を策定し、2020 年までに国民一人当たりの所得を向上させ、中所得国となることを目指している。

1-2 無償資金協力要請の背景・経緯及び概要

「ル」国政府は、「丘陵地灌漑整備計画(LWH)」に基づく貯水池及び灌漑施設の建設について、我が国へ無償資金協力を要請した(2009 年 8 月)。

要請の概要：要請年月 2009 年 8 月、要請金額：約 21 億円(5 サイト)、要請内容：下表の通り。

表 1.2.1 要請の概要

サイト	Bugesera2	Bugesera3	Bugesera4	Ngoma21	Ngoma22
要請金額	約 3.5 億円	約 2.9 億円	約 5.1 億円	約 4.4 億円	約 5.1 億円
築堤	111,000m ³	114,612m ³	224,905m ³	140,000m ³	65,000m ³
洪水吐及び洪水吐水路	160m	210m	180m	250m	160m
取水放流設備	一式	一式	一式	一式	一式
用水路(パイプライン)	2,700m	1,930m	4,108m	3,500m	8,000m

本要請に基づき、これまでに「丘陵地灌漑整備計画準備調査(その1)(2010 年 3 月～4 月)」、「東部県ンゴマ郡灌漑開発基礎情報収集調査(2012 年 2 月～7 月)」を実施した。

の調査では、要請のあった 5 サイトについて調査を行ったが、うち 4 サイトについては集水域の大きさから貯水の可能性が低いと判断されたため、無償資金協力として進めることについて、慎重に検討することとした。

その後、の調査にて、前記要請 5 サイト中、貯水の可能性があると考えられた 1 サイトについて、更に詳細な情報を収集し灌漑事業としての実施可能性について検証を行ったところ、同サイトは灌漑開発として有望なサイトであることが明らかになった。また、同調査において算定された対象サイト(ンゴマ 22 サイト)の受益面積や貯水池流域面積等から、同サイトを対象とした無償資金協力実施の妥当性が確認され、本計画準備調査の実施を行うに至った。

なお、前記 の調査時に先方と確認した事項は以下のとおりである。

表 1.2.2 ミニッツにおける確認事項(「丘陵地灌漑整備計画準備調査(その1)」時)

ミニッツにおける確認事項	概要
--------------	----

ミニッツにおける確認事項	概要
プロジェクト目標	プロジェクトは持続可能な農業生産の増加を目標とすることを確認した。
対象サイトについて	要請のあった5サイトについて調査を行った結果、日本の無償資金協力の対象としてふさわしいのは「ンゴマ 22 サイト」であり、他の4サイトはふさわしくないとの結論に至った。
土壌侵食について	土壌保全の見地からは、土壌侵食の可能性は低いと判断された。テラシングについては次期調査にて確認。

本計画準備調査の実施に先立ち、JICA 調査団はプロジェクトの目標を達成するためのプロジェクト内容について MINAGRI と協議を重ねた結果、下表に示す事業概要が合意された（2013 年 9 月 5 日）。

表 1.2.3 事業の概要・経緯（2013 年 9 月、現地調査開始時）

項目	内容
1. 貯水池、調整池	<ul style="list-style-type: none"> ・ 貯水施設 ・ 調整水槽
2. 灌漑施設	<ul style="list-style-type: none"> ・ 幹線用水路、2 次用水路（丘陵地灌漑） ・ 分水工、用排水路（既存水田灌漑）
3. 資機材	<ul style="list-style-type: none"> ・ ソーラーパネル ・ ポンプ機材 ・ ホース
4. ソフトコンポーネント	<ul style="list-style-type: none"> ・ 水利組織への技術支援 ・ 水管理

その後調査団による現地調査および国内解析を経て策定された計画案にかかる先方 MINAGRI への説明・協議が 2014 年 5 月に行われた結果、下表の内容にて事業概要が合意された（2014 年 5 月 15 日）。

表 1.2.4 事業の概要・経緯（2014 年 5 月、DFR 現地説明・協議時）

項目	内容
1. 貯水池および調整池	<ul style="list-style-type: none"> ・ 貯水施設 ・ 調整水槽
2. 灌漑施設	<ul style="list-style-type: none"> ・ 幹線用水路、2 次用水路（丘陵地灌漑） ・ 分水工、用排水路（既存水田灌漑）
3. 資機材	<ul style="list-style-type: none"> ・ ソーラーパネル ・ ポンプ機材 ・ 末端灌漑用ホース
4. ソフトコンポーネント	<ul style="list-style-type: none"> ・ 水利組合の設立・運営能力強化支援（内水面漁業研修含む） ・ 灌漑施設維持管理および水管理・営農技術支援 ・ 貯水池湛水試験実施支援
5. 下流水田区画整備	<ul style="list-style-type: none"> ・ 貯水池下流既存水田の区画整備

『1. 灌漑用および調整池』、『2. 灌漑施設』、『3. 資機材』および『4. ソフトコンポーネント』については、現地調査期間中随時に行った先方との協議を経て、本プロジェクトのコンポーネントとしての取り組みを行うことを確認し、その後の国内解析において概略施設計画を樹立した。

『5. 下流水田区画整備』は、2013 年 9 月のミニッツ協議期間中に先方より新たに要請がなされたものである。これについては、用・排水路の全線整備を日本側が行う一方、面整備（田圃の均平、区画の拡張、畦畔の建設等）は、日本側が一定区画（デモプロット）において施工中の資機材および供与機材を活用した技術移転を行い、その後の面整備工事は「ル」国側が実施することで同意がなされた。

2013年11月23日に行われたMINAGRI事務次官(PS:Permanent Secretary)との協議において、要請内容にある『3. 資機材』のソーラーパネルおよびポンプ機材については、これらの導入実施と合わせ、補助用ポンプの商用電力利用に係る既存三層グリッドからの延線工事を日本側の負担で行うことを確認した。

1-3 我が国の援助動向

我が国は「ル」国に対して、2006年の開発調査の実施を皮切りに、農業・灌漑分野において、技術協力プロジェクト、専門家派遣、協力準備調査など様々な支援を実施している。次表にこれらの事業・支援の概要について示す。

表 1.3.1 我が国の技術協力・有償資金協力の実績（農業分野）

協力内容	実施年度	案件名/その他	概要
開発計画調査型技術協力プロジェクト	2006年2月～2009年1月	東部県ブゲセラ郡持続的農業・農村開発計画調査	ブゲセラ郡の営農技術改善、土壌保全、生計向上、生活改善にかかるクイックプロジェクトおよびパイロットプロジェクトを実施し、それに基づいてアクションプランを策定した。
研修員受け入れ	2011年9月、2012年9月	コース名：小規模園芸農民組織強化・振興ユニットプロジェクト（SHEP-UP）	上記技術協力プロジェクトのカウンターパートであるブゲセラ郡、ンゴマ郡の農業官がケニア国のSHEP-UPの圃場を見学した。
専門家派遣	2011年9月～2013年9月	指導科目：灌漑 派遣機関：農業動物資源省 人数：1名	農業動物資源省の灌漑プロジェクトの計画、実施能力向上のための技術的助言を行った。
専門家派遣	2013年9月～2015年8月（予定）	指導科目：灌漑 派遣機関：農業動物資源省 人数：1名	農業動物資源省の灌漑プロジェクトの計画、実施能力向上のための技術的助言を実施中である。

1-4 他ドナーの援助動向

「ル」国の農業セクターに対する主要な支援国は、米国、世銀、IFAD、EU、オランダであり、中でも規模が大きい事業が世銀と米国などの共同援助による農村セクター支援事業（Rural Sector Support Program、RSSP）と丘陵地灌漑整備計画（Land-husbandry、Water-harvesting and Hillside-irrigation Project、LWH）の2つの灌漑プロジェクトである。次表に農業分野における他ドナーの援助状況の概要を示す。

表 1.4.1 他ドナー国・国際機関の援助実績（農業分野）

（単位：千ドル）

実施年度	機関名	案件名	金額	援助形態	概要
2010～2015	米国	丘陵地灌漑整計画（LWH）	14,000		灌漑ダムの建設、湿地帯の開発、土壌侵食防止のためのテラス造成、能力向上、インフラ整備
2010～2015	カナダ	丘陵地灌漑整計画（LWH）	8,000		同上
2010～2015	国際開発協会（IDA）	丘陵地灌漑整計画（LWH）	34,000		同上
2001～2007	世銀	農村セクター支援事業（RSSP）	48,000	有償	湿地帯の開発、農業生産向上のための技術支援
2008～2011	世銀	農村セクター支援事業	35,000	有償	同上

実施年度	機関名	案件名	金額	援助形態	概要
		(RSSP2)			
2012～2017	世銀	農村セクター支援事業 (RSSP3)	85,000	有償	同上
2006～2013	国際農業 開発基金 (IFAD)	農業改革プログラム策 定など	32,000	有償およ び無償	湿地灌漑開発計画の策 定、農民組織強化、農 業・畜産のパイロットプ ロジェクト実施
2011～2016	ベルギー	市場に基づいた技術支 援および改良種子	18,600千 ユーロ		種子改良、農業普及制度 改革
2009～2015	EU	地方分権化農業生産の 導入支援	40,000千 ユーロ		地方分権化、農業集約化

注) 1 ユロ = 1.38 ドルで換算

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

本プロジェクトの実施機関は農業動物資源省（Ministry of Agriculture and Animal Resources、MINAGRI）である。同省の本省職員は事務次官のもと 61 名の基幹職員を有し、主な学歴は、PhD 取得者 2 名、修士号取得者 5 名、4 年制大学卒業の農業官 31 名、4 年制大学卒業の事務職員 15 名、A1 と呼ばれる大学での履修期間が 2 年間の職員 2 名となっている。同省では様々な国際機関からの農業・農村開発分野での援助に対応してきた実績を有しており、本プロジェクトに際しても実施能力を有していると判断される。本件の主管部署は同省の事務次官の直下にある灌漑・機械化タスクフォース（Irrigation and Mechanization Task Force）である。農業動物資源省の組織図を下記に示す。

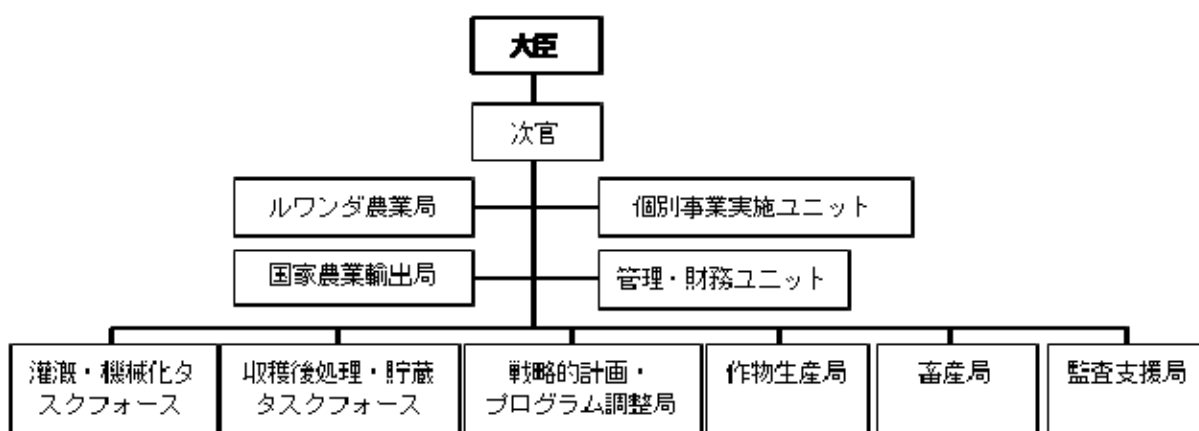


図 2.1.1.1 農業動物資源省組織図（実施・運営機関）

主管官庁である灌漑・機械化タスクフォースには 154 名の職員が配置されており、このうち、約半数の 77 名が農業・灌漑や機械・電気および農民組織などの分野に関する技術者や専門家で占められている。このタスクフォースはこれまでも農村セクター支援事業（RSSP）や丘陵地灌漑整備計画（LWH）に従事してきており、本プロジェクトの実施機関として十分な技術水準を有するものと判断される。灌漑・機械化タスクフォースの職員の組織図を下記に示す。

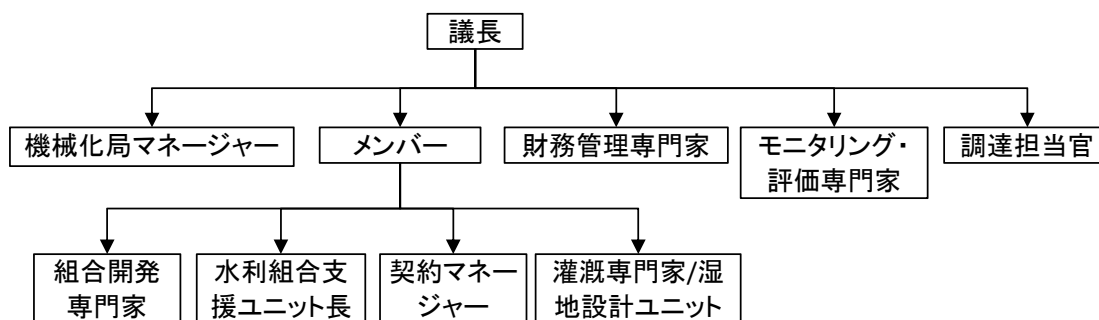


図 2.1.1.2 灌漑・機械化タスクフォース組織図

灌漑施設完成後は、丘陵地の受益農民および既存のキガラム米生産者組合のメンバーが水利組織の構成員となり、灌漑施設の維持管理・運営を担うこととなる。また、農業動物資源省の灌漑・機械化タスクフォース傘下にある水利組合支援ユニットがこの水利組織の設立を支援する。

2-1-2 財政・予算

農業動物資源省の2008年から最近年までの予算を次表に示す。予算は人件費を含む経常予算と開発事業予算に区分されている。同省の執行予算額はこの数年間増加傾向にあり、今後もその傾向は堅持されることが想定される。

表 2.1.2.1 農業動物資源省の年間予算

(単位：百万ルワンダフラン)

内 訳	2008年		2009年(＊)		2009年/2010年		2011/2012年	
	予算	執行	予算	執行	予算	執行	予算	執行
人件費を含む経常予算	4,562	4,562	7,514	7,233	6,999	6,999	8,725	8,517
プロジェクト関連予算	21,897	17,383	13,552	6,487	50,087	24,477	28,523	36,040
合計	26,459	21,945	21,066	13,720	57,086	31,476	37,248	44,557
予算の伸率(2008年執行額をベース)	-	100%	-	52%	-	143%	-	203%

注) 予算執行期間：2008年までは会計年度は1月から同年12月まで。

* 東アフリカ共同体(EAC)の予算年度に準じて、2009年から予算執行期間が7月から翌年6月までに変更となり、2009年は移行期間のため半期分の予算。

出典：Public Expenditure Review [PER] in the Agricultural Sector in Rwanda 2008 to June 2010 (MINAGRI, 2012)、Annual Report FY 2011-2012 (MINAGRI)

2-1-3 技術水準

本プロジェクトの主管官庁であるMINAGRIおよびその傘下である灌漑・機械化タスクフォースの組織陣容は上出のとおりであり、農業・灌漑開発から漁業、畜産、森林・土壌保全、営農普及支援等、幅広い分野に関する政策決定や事業の計画策定を行い、事業実施後の監督・モニタリングを行なっている。JICAやWBをはじめとする国際機関による援助や国際会議も頻繁に行なわれていること、また、従来より職員の欧米やアジア諸国への留学も盛んであることなどから、農業・灌漑技術に関する知識も豊富であり、一定の高い技術力を有しているといえる。

一方、プロジェクト対象郡で、郡灌漑委員会の設立が求められるンゴマ郡や、その下部行政組織であるセクターやセルの陣容や技術力については不足であることは否めない。事業運営開始後におけるMINAGRIとの緊密な連携体制による随時の支援、管理・監督が必要となる現状である。

2-1-4 既存施設・機材

Ngoma 22 サイトの丘陵地帯では灌漑施設は一切なく、ここで営農する農家は必要に応じて低湿地を流れる小水路や山裾に点在する湧水から灌漑用水を取水して灌水している程度である。丘陵地帯では、主としてメイズ、ソルガム、イモ類等および一部ではバナナが栽培されている。

貯水施設建設予定地点の下流部では小規模な区画に区切られた水田が広がっている。このエリアでは、稲作組合のKigarama Rice Farmers Cooperativeにより水稲作が営まれているが、小河川を利用した土水路があるのみで、取水・分水のためのゲートや分水工などの施設は未整備である。一方、貯水施設建設予定地点の上流部では、低湿地部に高畝状の不定形の小規模な畑地の間を幅数十cmから約1.0mの土水路が縦横に巡っている。このエリアではサツマイモ、キャベツ、サトウキビ、豆類、ニンジン、ナスなどが作付されている。



丘陵畑と低湿地水田



低湿地内の畑

上述の Kigarama Rice Farmers Cooperative の組合長によれば、プロジェクトサイトにおける現状施設の問題点として、Marshland の排水不良、生産者組合の倉庫がないこと、収穫後処理のための機器類（籾乾燥場、風撰機、脱穀機など）がないこと等を指摘している。

2-2 プロジェクトサイト及び周辺の状況

2-2-1 関連インフラの整備状況

2-2-1-1 道路

キガリからダムサイトまでのアクセスは、ルワマガナ (Rwamagana) およびカヨンザ (Kayonza) を経由シタンザニア国境のルスモ (Rusmo) へと続く道路を利用できる。この道路は片側 1 車線の舗装道路である。キガラマ (Kigarama) にて本道路から分岐し、7~8km 程度の未舗装道路を経てダムサイトへ至るルートが一般的なアクセス方法であり、キガリからは通常 2 時間半程度で到達できる。キガラマからダムサイトまでの道路は全幅員が概ね 3m 程度以上はあるが、悪路かつ勾配が急な箇所もある。

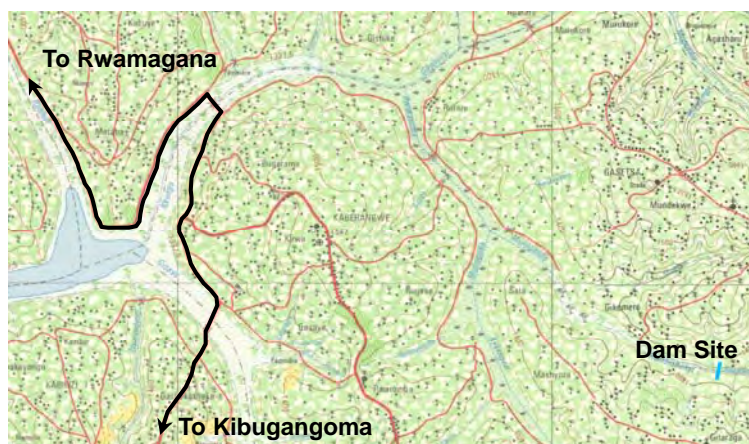


図 2.2.1.1 ダムサイト周辺の道路網と整備工事範囲

現在、ルワガマナからキブガンゴマ (Kibugangoma) の間で、道路拡幅整備工事が進行中である。ルワガマナからは、湿地横断部で左折すればダムサイトに至ることができるので、近い将来、キガリからダムサイトへの所要時間は 20 分程度短縮される。

2-2-1-2 電力

1) ルワンダ政府のエネルギー政策

「Energy Sector Strategic Plan 2013~2018 (Ministry of Infrastructure)」によれば、ルワンダ政府のエネルギー政策は、次のように要約される。

- ・ 必要不可欠な石油製品はしっかり確保するが、発電等における石油依存率をできるだけ低下させる。
- ・ 石油に代わるものとして、水力、ピート、メタンガス、地熱の各資源を開発する。こ

これらの開発事業への民間資本の参入を促進する。

- ・ 電力幹線網を全国に展開し、これから受電している家庭の割合 16%(2012年6月)を 2017年 / 2018年には 48%にまで高める。
- ・ 孤立的に存在する地方農村には、太陽光発電、小水力発電の普及を図る。

2) ダムサイト周辺への一般電力の供給

ダムサイトが立地する Rwabishanyi 湿地は、Mundekwe 等の集落が乗る右岸側丘陵、Gitaraga 等の集落が立地する左岸側丘陵に挟まれている。両丘陵ともに頂部尾根沿いに地方道が走っているが、2012 年後半に電力幹線がこれらの道路沿いに敷設された。電圧規模は中圧(17.3kV)で、各家庭への配電は低圧に変電後、引込まれている。

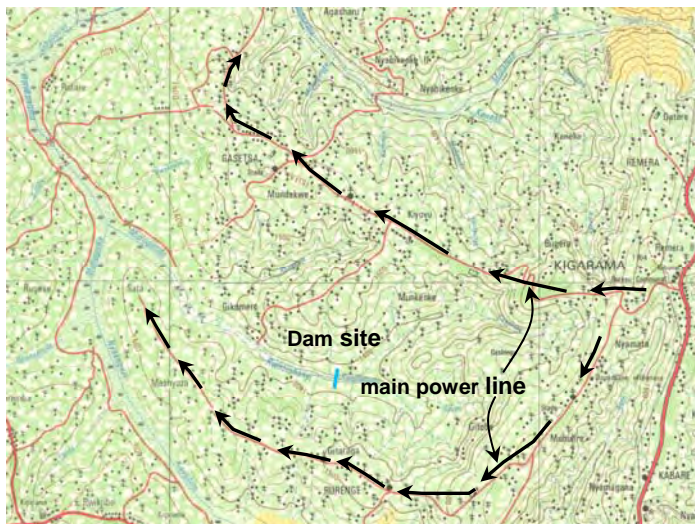


図 2.2.1.2 ダムサイト周辺の送電網

3) 太陽光発電をめぐる状況

「ル」国には 2009 年時点で 9ヶ所の発電所がある。総発電量 57.3MW 中で火力発電は 33.0MW で、火力発電と水力発電はほぼ半々である。太陽光発電所はキガリの Jali 発電所 1ヶ所(0.3MW)である。Jali 太陽光発電所は 2006 年にドイツの支援で建設され、2007 年から稼働している。最大出力 250kW/h で、年間を通しての平均日当たり発電量は 1,000kW である。

その他 EWSA (Rwanda Energy, Water & Sanitation Ltd.) が推し進めようとしている建設計画として、全国の小学校 300 校にパーソナルコンピューター授業の電源に太陽光発電システムを導入するプロジェクトがある。また、民間参入促進策により今後建設が予定されている施設として、8.5Mw ソーラー発電プロジェクト (Rwagamana、2014 年着工予定) 10Mw ソーラー発電プロジェクト (Kayonza、2015 年着工予定) がある。



4,000 of solar panels with inclination angle of 10°±, made in USA



Inverter with a durable period of about 4 years, made in German

Mount Jali 太陽光発電施設

2-2-1-3 水道

1988年に建設された水道ポンプ場から、プロジェクト対象地域を含む Kawalondo Sector ,Remera Sector , Rurenge Sector, Luramira Sector に水道用水を供給している。湧水を水源とし、電動ポンプの能力は、揚水量 22～24m³/hour, 揚程約 250m である。



2-2-2 自然条件

2-2-2-1 水文・気象条件

1) 気温

「ル」国は南緯2度を跨いで位置する赤道直下の国であるが、平均およそ1,500mとされるその標高のために、常春の国とも言われる。首都キガリの日平均気温は21前後で、年間の変動幅は約2と年間を通じての変化はほとんどない。一日の変動幅も日最低16～日最大28でほぼ一定である。気温は標高に支配されており、本プロジェクトサイト近傍のGahororo(標高1,700m)キガリ(標高1,450m)の日最低気温の差は2～4である。長期的に見れば、気温は上昇傾向をたどっている。

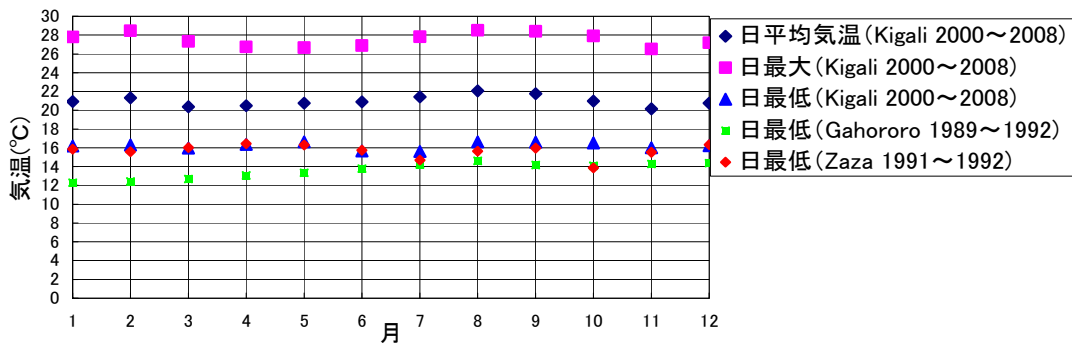


図 2.2.2.1 「ル」国の気温

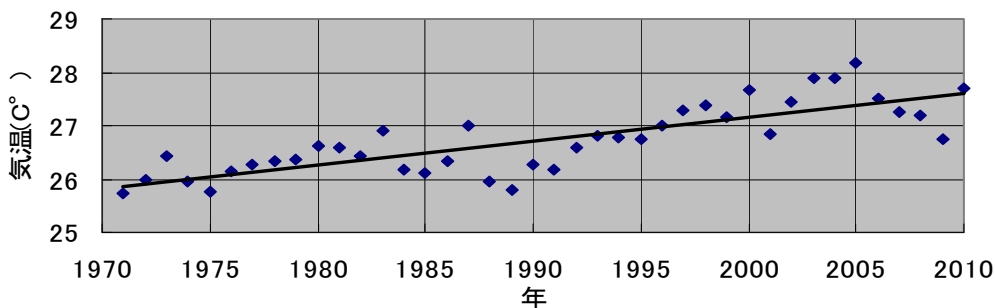


図 2.2.2.2 過去40年間の日最高気温の年平均値の変化

2) 降雨

「ル」国の年間降水量は、西部～北部の山岳地域で約 1,500mm、東部の低丘陵地域で約 700mm である。プロジェクトの位置するンゴマ地域では、約 1,000mm の年間降水量が期待できる。プロジェクトサイト近傍の Gahororo 観測所の 1983 年～1993 年（10 年間）の日雨量の平均は下図の通りであり、降雨は 3 月～5 月に多く（大雨期）に多く、10 月～2 月は、ほぼ満遍なく月間 100mm 前後の降雨がある。雨の降り方はスコール的で 2～3 時間に集中的に降ることが多いが、時に終日の降雨がみられる。6 月～8 月はほとんど雨が降らない（大乾期）。長期的に見れば、降雨は減少傾向をたどっている。

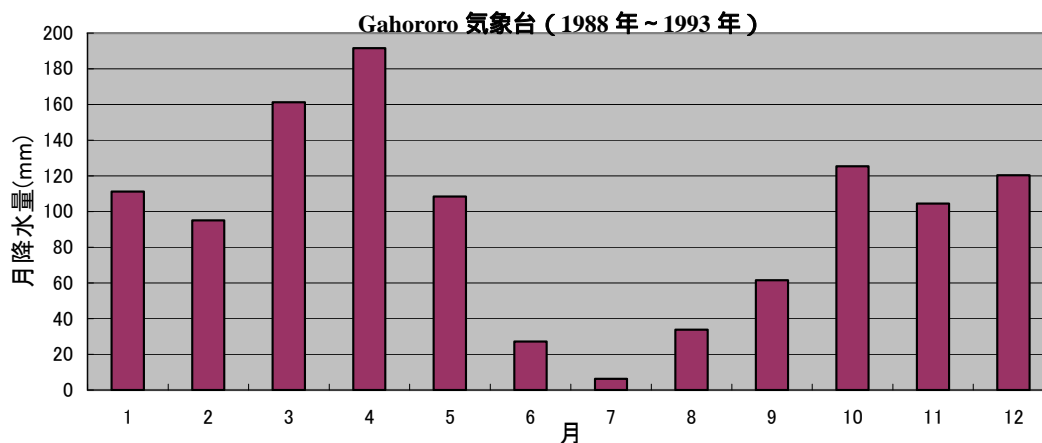


図 2.2.2.3 過去 10 年間の日雨量の月別平均値



図 2.2.2.4 過去 40 年間の年降水量の変化

3) 「ル」国における川の発達と湖沼

「ル」国は、「千の丘の国」と呼ばれる。西側の山岳地域の東側斜面は、なだらかな丘陵を連ねながら、東のタンザニア国境に向かって徐々に標高を下げていく。丘陵間の低地は Marshland と呼ばれる湿地帯となり、丘陵斜面の麓には泉が湧き出ている。丘陵に刻まれた侵食谷には大雨時に流れが出現するが、河川は常在しない場合が多い。大きな流域面積を有する大規模な Marshland には川が存在するが、川幅は小規模で、末端湿原に消える形で後背の湖沼に注いでいる。小規模な流域で川が常在するのは、その上流に豊富な湧水が存在する場合であり、本プロジェクトのサイトはこのケースに相当している。

4) 泉と降雨流出・侵食地形

プロジェクトで建設予定の貯水池サイト付近の侵食谷は非常になだらかであり、ガリ侵食の発

達が見られず、基岩の露頭はない。貯水池サイトおよび受益地となる下流丘陵斜面の麓には、十数ヶ所の泉が湧出している。このような泉の水源は当然のことながら降雨である。言い換えれば、地山が貯留タンクの役割を果たしているということが出来る。地表流出の流出率は特に小さく、我が国で一般的に評価されている値に比べ特異であるが、谷は存在するもののガリ侵食は見られないこと、多くの泉が存在すること（地山の貯留タンクの機能）および小さい流出係数は互いに全て整合するものである。

2-2-2-2 地形・地質条件

1) 地勢

「千の丘を有する国」と呼ばれる「ル」国は、その随所に雄大な観景を誇るが、アフリカ中央部に位置する比較的狭い（国土面積約 26,000km²）内陸国である。それにもかかわらず「ル」国は人口が多く、サハラ以南のアフリカ諸国の中では最も人口密度の大きい国の一つである。コンゴ、ウガンダ、タンザニア、及びブルンジに隣接し、南緯 1° 04 分～2° 51 分、東経 28° 45 分～31° 15 分に位置する。



図 2.2.2.5 「ル」国の地形

「ル」国の地勢は、キブ湖流域とナイル流域を分かつ分水嶺によって二つに大分される。分水嶺は南北方向に延びる荒々しい山脈を形成し、同国最高のカリシンビ山 (Mt. Karisimbi): 4,507m、をその最北端に有する。この山脈は、「大地溝帯 (Great Rift Valley)」の東縁崖をなし、その西部では国土はキブ湖 (標高 1,460m) に向かって急激に落ち込んでいる。キブ湖流域は国土の約 20% を占め、他の大部分はナイル河の集水域である。

中央高地 (標高 2,000 ~ 1,500m) と東部低平野群 (標高 1,500m 以下) は、国土の大部分を占め、東部タンザニアとの国境に位置する湿地帯及び湖沼群に向けて、その平均標高を落としていく。「ル」国の最低標高地点はルシジ川 (Rv. Rusizi): 標高 950m である。その標高を落としていく間、地表は北西-南東から南北方向の無数の「うねり」を形成している。これがすなわち「千の丘」である。これらの丘は、極端に細長く、頂部が真平らである、また頂部直下ではその斜面勾配がきわめて緩く、下部に行くにつれ徐々に傾斜を増し、その基部で最も傾斜が大きいと言う、独特の地形特性を有する。こうした、地形特性は、全てその基盤地質からもたらされたものである。

2) 地質および鉱業

一般的に「ル」国の基盤地質は、先カンブリア紀の「原生代 (Proterozoic): 25 億年~5 億 4 千万年前」、その中でも古い方の、「古原生代 (25 億 ~ 16 億年前)」から「中原生代 (16 億 ~ 10 億年前)」に属する。これらの岩は、古すぎて元の組織を保つことはできず、その全てが大なり小なり、後の変成作用を受けている。

「ル」国の中原生代は、「ルワンダ超累層 (Rwanda Supergroup)」で代表され、珪岩 (Quartzite) と「変砂岩 (Metasandstone)」や片岩 (Schists) 等から成る「変堆積岩類 (Meta sediments)」で構成される。「ル」国の中原生代を構成する主要地質グループを以下に示す：

- Choya Group、Pindura Group、Gikoro Group および Rusumo Complex

表 2.2.2.1 「ル」国標準層序表¹

「ル」国の古原生代は、花崗岩、片麻岩、混成岩、あるいは巨晶花崗岩等から成る、「基盤花崗岩コンプレックス」で代表される。この基盤岩類コンプレックスは、西は前述分水嶺山脈地帯に、「ル」国中央部から南部、北東部、および東縁部に分布する。一方、中生代の変堆積岩類は、広く中央高地、および国境地帯を除く東部低平野群に分布する。

火山岩類に代表される「新生代 (Cenozoic)」は「ル」国北西部および南西部に分布する。新期の沖積層や湖沼堆積は大河沿いや湖沼地帯に分布する。

こうした基盤地質とは別に、硬質なラテライト層が、丘陵地の頂部を覆って分布する。ラテライト被覆は、大なり小なり風化しており、著しく風化した部分では、鉄分を多量含んだ結核だけが風化生成土壌の中に礫状に残存する。右表に「ル」国の標準地質層序を示す。

累層	記号	層厚 (m)	世	紀	代
河床・湖沼堆積	<i>Ho</i>		沖積世	第四紀	新生代
ビルガ火山岩類	<i>B</i>		更新世		
キャンググ火山岩類	<i>C</i>			第三紀	

CHOHOHA 累層					
Birenge Formation	<i>Br</i>	500			代 原 中
Kibungo Formation	<i>Kg</i>	100			
Ndamira Formation	<i>Dm</i>	1500			
Kibaya Formation	<i>Kb</i>	300			
PINDURA 累層					
Rukira Formation	<i>Rr</i>	200			
Bulimbi Formation	<i>Bl</i>	1300			
GIKORO 累層					
Gitwe Formation	<i>Gi</i>	200			
Nduba Formation	<i>Nd</i>	200			
Musha Formation	<i>Mh</i>	300			
Nyabugogo Formation	<i>Ng</i>	700			
ルスモ・コンプレックス	<i>Rs</i>				

基盤花崗岩類					古原生代

その位置関係から、「ル」国の地質はブルンジおよびウガンダに類似している。これらの国々を縦断的に、中生代に属する「キバラ帯 (Kibara belt)」が分布している。このキバラ帯は、片麻岩・巨晶花崗岩、石英岩脈中に胚胎される、その豊富な錫 (Sn)・ニオブ・タンタル (Nb-Ta)・タングステン(W)、および金 (Au) の鉱染で有名である。

「ル」国はそのキバラ帯の西部に位置する。そのため、「ル」国北部から中部にかけて鉱業が盛んである。同国の鉱業活動は 1930 年代の、手工業的に発達した「カシッテライト (Cassiterite) : 錫鉱石」の採掘にまでさかのぼる。2010 年には、「ル」国は鉱業産物の輸出で 67.8 百万 US\$を得ており、それは総輸出額の 14.9%に当たり、外資導入額の第一位を誇る。「ル」国は、世界の電気製品の制作に不可欠なタンタルの世界総産出量の 9%を占め、またタングステン産出量の 4%を占めている。

3) 水理地質環境

「ル」国は、コンゴおよびナイルの 2 大流域に区分され、後者がその国土の 80%を占める。これらの流域を分ける分水嶺は、国土の西部で、南北に横断している。分水嶺の西側に降った雨はキブ湖に流入し、ルイジ川 (Rv. Ruizi) およびタンガニーカ湖を経てコンゴに流れていく。

「ル」国最長の河川は、ニャバロンゴ川 (Rv. Nyabarongo) で、国土の南西端に源を發し、北流し、東流し、そして南東に流れ、ルブブ川 (Rv. Ruvubu) と合流してカゲラ川 (Rv. Kagera) と成る。その後、カゲラ川はタンザニアとの国境に沿って北流する。ニャバロンゴ - カゲラ川は、最終的にはビクトリア湖に注いでいる。

¹ 「ル」国 1:100,000 地質図より抜粋。

アフリカにおいては、地下水は飲料水の主要な供給源であり、また食料の安全保障の観点から、その灌漑用の需要も急激に増えつつある。それにも拘わらず、アフリカの地下水資源に関しては、その量的な情報はほとんど無いに等しい。帯水層の貯留特性や動的な性状は、地下水の流れを束縛し、その管理に不可欠である。「ル」国に関しても、地下水資源に関する情報はほとんど無いため、特別な調査およびモニタリング・プログラムの実施が望まれる。

右図は「ル」国で初めて作成された水理地質区分図である（C. Kuells, 2-12）。同図に示されるように、本調査対象地域は、薄青色、「良好な産水量の亀裂型帯水層」に区分されている。



図 2.2.2.6 「ル」国水理地質区分図

4) 対象地域の地形

調査対象地域「ンゴマ 22」は東部県ンゴマ郡に位置する。計画の主要な構造物たる灌漑用貯水池サイトはルワビシャニ（Rwabishanyi）谷の上流部に位置する。小さな川がこの谷を北西方向に流下し、いくつかの同じような小川を合流して「ムゲセラ湖（Lake Mugesera）」に注いでいる。貯水池地点は州都キブンゴ（Kibungo）の北東約 7km、近隣の町レメラ（Remera）から 4.7km 西南西に位置する。

貯水池サイト近辺の地形は、大別して二つに区分される。一つはその東部で、巨大なうねりを見せ、南～北から次第に北東～南西へとその軸を長大な丘陵群とそれに平行な深い谷とから成る。またもう一方は西部一帯で、比較的標高の低い、きわめて穏やかな斜面を有し、平らな頂部を有する丘陵地帯で、全体としては北西～南東方向の地勢を有するが、その方向性は明瞭では無い。

高標高の丘陵地では、若干曲がってはいるがその方向性は極めて明瞭で、かつその頂部は全く平らで、1,700m 前後の標高を保っている。これらのうねりを見せる丘陵の間を、いくつかの川が、丘陵と並行した深い谷を刻んでいる。

一方、西部は全てムゲセラ湖の集水域である。最終的には湖に注ぐ不規則な樹枝状の水系は、この地域全体で、比較的広く、平坦な谷底（小規模な沖積平野）を見せる穏やかな地形を形成している。これら低丘陵は、やはり全く平坦な頂部を有するが、その標高は約 1,550m で、前述高丘陵とは約 150m の標高差がある。また、低丘陵地では、比較的広い頂部を有し、またいくつかの方向へ枝尾根を張り出す等、その地勢の方向性は顕著では無い。

こうした地域では、その地形に極めてユニークな特徴を有する。それは、丘陵の頂部は全く平らであり、頂上直下の山腹上部では極めて緩やかな傾斜（2～3°）を見せ、これは山腹を下部に下がるにつれて次第に勾配を急とし、その基部で最も大きな勾配（15°～20°）を見せることである。この傾向は両地域で見られるが、低丘陵地の方がより鮮明に見られる（高丘陵地では、その両側で全般に山腹傾斜が低丘陵より急であるため）。こうした地形特徴は、前述した不規則・樹枝状の水系とともに、地下の基盤地質からもたらされた地形地質である（後述 C. 地形地質参照）。

対象たるンゴマ 22 貯水池は、ルワビシャニ（Rwabishanyi）谷上部の小河川に計画されている。

貯水池軸では、この川は数十 m 幅の、狭いながらも平坦な河床（沖積堆積）を有する。右岸は、国道の通る高丘陵に位置するレメラから北西方向に伸びた低丘陵から、さらに北東～南西方向に張り出した 2 次的低丘陵の緩やかな山腹斜面である。左岸は、高丘陵から分かれた副次的丘陵の先端から、さらに西ないし北西方向に張り出した別の低丘陵の山腹である。この副次的丘陵と主たる高丘陵との間には、極めて細く、直線的な谷が刻みこまれている。

5) 対象地域の地質

ンゴマ 22 貯水池サイトは、「十万分の一、ルワンダ国地方地質図、“KIBUNGO”」に含まれており、その北西の縁部に位置する。この図幅内の地質は、主に中生代（Mesoproterozoic）に属する“変堆積岩類”で、その主な岩種は珪岩（Quartzite）、変砂岩（Metasandstone）および片岩（Schists）である。

この地層は北北東～南南西方向の軸に沿って著しい褶曲を受け、またほぼ同じ方向性を有する大断層や、時にこれに直交する中小の断層群によって切られている。この主たる軸線は、極端に長く延びた高丘陵群の方向性と一致する。プロジェクト対象サイトは、カバロンド（Kabarondo）から南南東に向かう主褶曲軸の西側に位置する。

貯水池サイトの約 3km 下流には、二つの小規模な花崗岩体が露頭し、またムゲセラ湖の南にはかなり大きな花崗岩体が分布している。しかし、これらの岩体は、調査対象地域の変堆積岩類に何ら影響を与えていない。

当地区では（丘陵地帯全域でも言えるが）、注目すべき地質的特徴として、ほぼ全ての丘陵地の頂部が、その標高の高低に係らずラテライト（Laterite）層に覆われている。ラテライトは、風化していることが多いが、時に未風化で、きわめて硬質な皮殻を路床に見せる。著しく風化した場合、赤褐色をし、鉄分の豊富な、硬質で小粒径（最大 1cm 程度）、球状の結核のみを風化土壤中に礫状に残す。

右図は上述、「ル」国地方地質図から抜粋した対象地域周辺の地質図である。同図に示されるように、地層 {Dm}、{Br} および {Kg} から構成される厚い向斜帯が、地域を北東-南西方向に縦断し、その両側を断層によって断ち切られている。貯水池サイト近傍は、この向斜軸の地層よりはるかに古い地層が分布するとされている。

上出の地質図幅によれば、貯水池サイト近傍には Gikoro 累層に属する Musha 層：{Mh} や Nduba 層：{Nd} および Pindra 累層に属する Rukira 層：{Rr} や Bulimi 層：{Bl} が分布する。同図幅の凡例から抜粋した各層の特性を以下に示す。

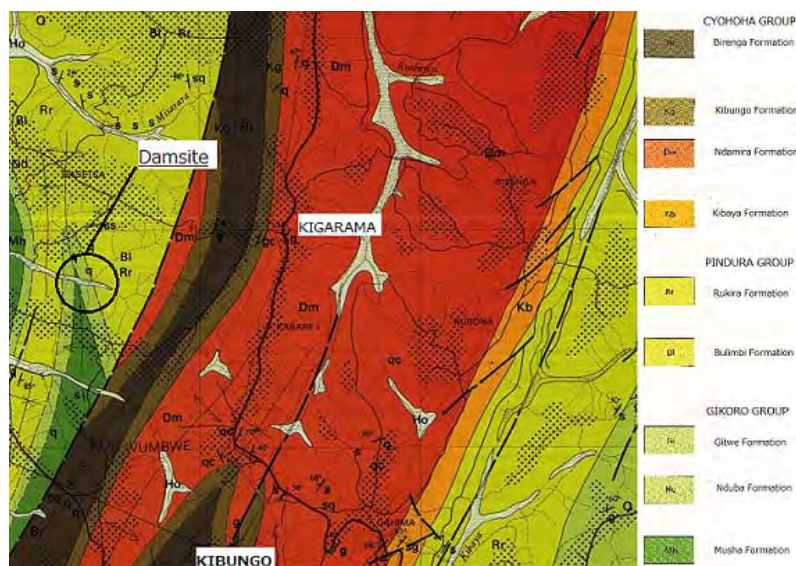


図 2.2.2.7 ンゴマ 22 貯水池近辺地質図

表 2.2.2.2 貯水池サイトの地質層別特性

地質層	内容
Musha 層 { Mh }	<ul style="list-style-type: none"> 本質的に泥質岩から成るが、5～60%の間の砂岩もある。灰色の片岩と褐色の砂岩がセンチ単位できわめて規則的に互層する。層の上部では、いくつかの数十センチ単位の砂岩層が片岩層中にきわめて規則的に互層する。層の上部では、いくつかの数十センチ単位の砂岩層が片岩層中に孤立して存在する。 砂岩相では、砂紋や平行葉理、granodicroissrces、flute casts が一般的である。 Musha 層は層厚 300m で、Nyabugogo 層の数十センチの砂岩層で区切られている。
Nduba 層 { Nd }	<ul style="list-style-type: none"> 硅岩と、白色・細～中粒・平均 50 cm厚(最大 4m 程度)の砂岩、センチから数十センチ厚で暗い灰色の片岩。層の上部に向けては、しばしば硅岩の厚層が層状に存在する。 層全体での、砂岩層の割合は 70～90%である。 堆積構造はあまり見られない。 Nduba 層は、Rutongo 背斜と Byumba 向斜で表現され、層厚は 150～200m である。 その下限は、ロードキャストを有する、砂紋の無い数メートルの厚さの塊状の硅岩層、下部を Musha 層や Shyorongi 層に区切られる。
Rukira 層 { Rr }	<ul style="list-style-type: none"> 灰色ないし黒色片岩。片岩と細粒砂岩ないし葉理を伴うシルトのセンチから数十 cm 厚の互層。砂岩の堆積構造は明瞭で、斜交葉理ではなく、平行葉理がある。 泥質岩が優勢で、それでも砂岩は 10～30%程度含まれる。第三位の地層は、センチ単位から数十 cm 単位の砂泥互層中に挟在された、酸性で火山性堆積の特徴を持つ地層である。第四位の地層は、黒色の石墨質片岩の特徴的なメンバー(層厚は 100m 以下)。基底部の数メートルは、細粒ないしきわめて細粒の砂岩と泥質岩と共に、硅岩が多くなる。 この層の厚さは約 200m で、その下底は Gitwe 層の塊状の硅岩で区切られる。 この図版の西部で、Pindura 累層の分布する地域は局地的地層区分として { BI/Rr } を使う。これは、この地域では Bullmbi 層との区分が難しくなるから。
Bullmbi 層 { BI }	<ul style="list-style-type: none"> 泥質岩主体の地層で、以下の極端な 2 層からなる。 1 層は石墨質で黒い片岩、時に黄鉄鉱を含み、ほぼ均質、まれにミリ単位のシルトの葉理を含む。この層は、100m を超える層厚を有し、わずかに構造運動をうけている。この層は、全体の下部 1/4 を構成する。 もう 1 層は、暗い灰色の片岩と褐色・細粒砂岩層。センチ単位の極端に単調な砂泥互層だが、砂岩相が約 60%を占める。傾いた砂紋を有する堆積構造、平行葉理、時にスベリ構造を有する。

同地質図幅は、ごく小規模な向斜構造がまさに貯水池軸を通過し、Nduba 層 { Nd } に両側を挟まれた Musha 層 { Mh } が、細い帯状に分布することになっている。本調査における地表踏査の結果、この貯水池サイトの近辺にはほとんど基盤岩の露頭が無いことが明らかになっており、従って、貯水池基盤にどの層が分布するのかを決めるのは極めて難しい。

しかし、貯水池周辺に分布するそのわずかな露頭や、貯水池サイトで実施した調査ボーリングの結果等を総合的に勘案した結果、貯水池サイトには主にピンク色～赤褐色を呈する泥質岩(大部分が片岩)が分布し、数 m 厚の独立した砂岩層があちこちに挟在されているとすることができる。ここで、地質図幅によれば Nduba 層は硅岩や砂岩を主体とした層であることから、貯水池サイトに分布する基盤地質は Musha 層であると言えよう。

貯水池サイト近辺に露頭する片岩は、ピンク色ないし赤褐色、著しい片理を有している。概して風化が進み、軟質となっており、時に激しく擾乱されている。諸所に分布する砂岩は、灰色ないし淡い黄色で、硬質ないし著しく硬質、堆積構造はあまり明瞭では無い。その硬い岩質から、砂岩は両岸山腹に大型ブロック状に露頭したり、地方道路の切り通しなどに露頭することが多い。

貯水池サイト両岸の丘の頂部には、広くラテライト被覆が見られる。ラテライト層の表面は通常風化しているが、それでもラテライトの結殻構造は残して、道路の路床や両側切通しに露頭していることが多い。著しく風化が進んだ場合、小さな球状をした鉄殻が、風化土の中に礫状に残留している。

6) 地質地形

一般的に言って、地形の特徴や土地の起伏と基盤地質とは密接な関連を有する。ほとんどの地形特性は、その基盤地質によってもたらされたと言って良い。こうした地質と地形の因果関係を「地質地形 (Geomorphology)」と言う。

「ル」国の最高標高地点は、その西部にある分水嶺であり、これはマグマの活動で押し上げられつつある大地溝帯の東の崖である。大地溝帯そのものも、極めて大規模な地球の地殻の活動である。「ル」国の地表の大部分は、中央高地と東部低平野群とによって占められ、これらの表面は「千の丘」と呼ばれる、うねった丘陵の連なりである。そして、こうしたうねった丘陵群は、変堆積岩類の極めて激しい褶曲と断層活動というその基盤地質構造に由来している。

長大な丘陵群の位置と方向性とは、主要な褶曲軸とそれに平行した大断層のリニアメントと一致する。こうした線構造を顕著に見せる変堆積岩類分布地域とは対照的に、花崗岩類の分布する地域では、その塊状かつほぼ均質な岩質のため、その地勢は極めて不規則ながらほぼ均等に広がる、樹枝状の排水系を発達させる。

さらに、こうした非常に穏やかな傾斜を有するうねった丘陵地域は、独特の地形特性を見せる。丘陵地の頂部は、著しく細長く、かつ真平らである。この細長い形状はその褶曲構造からもたらされたもので、向斜軸や背斜軸に沿って延び、両側を断層で断ち切られている。また、その極端な平坦さは、きわめて均質なシート状浸食 (Sheet Erosion) によってもたらされている。

これまでに説明されたように、ほぼすべての丘の頂部はラテライトによって覆われている。通常、ラテライトはその生成の過程から、著しく硬質、平坦かつ広範な結殻層を形成する。ラテライト結殻は、良く知られているように、新鮮な時は極めて硬く、浸食に強い。また、たとえ風化した場合でも、基質は分解されても、きわめて硬い、鉄質、球状の殻が礫状に残るため、シート状浸食には非常に強い。丘陵の頂部は常に降雨によるシート浸食に晒されるが、ラテライト層が均質に頂部を覆っているため、浸食速度は均質かつ著しく遅くなり、結果全く平らな形状となる。

丘陵の内部は変堆積岩類で構成されており、それらは、その古さから通常風化がひどく進行し、従って浸食に対して非常に弱くなっている。こうして、丘陵の頂部がまだラテライトの覆われている内は、その浸食の速度は著しく遅いが、そのラテライト・カバーが何らかの理由で剥がれた場合、その下の変堆積岩類が露頭することになり、これはラテライトに比して浸食への耐性がかなり低いいため、シート浸食が始まる。

一旦変堆積岩類の浸食が開始されると、それはかなりの速度で進行することになり、重力の関係で斜面の下部ほど浸食速度が速くなる。こうして、山腹斜面の上部から基部にかけての勾配変化が生まれる。変堆積岩類はほぼ均質であると言っても、泥質岩類と砂質岩類とでは、風化および浸食に対する抵抗が異なり、それによって斜面ごとの平均勾配に微妙な差ができる。片岩主体の斜面は砂岩主体の斜面より、浸食への耐性が低く、よってより急な斜面となる。

そしてもう一つの地質地形的特性として、地塊運動がある。既述のように、丘陵の頂部は極めて平坦であるが、東部の高丘陵地帯と西部の低丘陵地帯では、共にその頂部にラテライト被覆を

残しており、その頂部標高に約 150m の差異がある。この差異は、大きなスケールの地質活動（ほとんどの場合は断層）によってもたらされている。このように、ブロック状に、かなりの範囲の地塊が分断され、上下に動く活動は、国内の至るところで見られ、それが雄大な観景をもたらしている。

7) 水理地質環境

「ル」国においては、河川の 3/4 はその起源を地下水によっていると言われている。本プロジェクトサイトにおいても、Rwabisharyi 谷を流れる小さな川は、その起源をいくつもの小さな湧泉に因っている。

貯水池サイトの兩岸を形成する低丘陵の山腹斜面は、きわめて古い、若干変成を受けた変堆積岩類（片岩や砂岩が主）であり、頂部はラテライトによって覆われている。その古さゆえ、これら基盤岩類は変質し、ラテライト・カバーを含めて、かなり透水性を有している。そのため、この地域に降った降雨は、容易に地盤に浸透し、地下水を涵養している。

この川の源から隣の沢との合流点至る間に、地表に目に見えて湧出し、実際に利用されている湧泉は 14 ヶ所、合計湧出量は約 500m³/日である。この湧出量は、年間に換算すると 200,000m³/年になるが、しかしこれは、年間平均降雨量の 2% に過ぎない。このことは、未知の湧泉があるか、もしくは小川の底に直接湧出している地点があることを示唆している。

山腹斜面の勾配が、その基部で最も大きいと言う地形特性から、湧水の湧出点は斜面の基底に限定される。兩岸山腹に降った雨は、丘の内部の地下水位を上昇させ、その地下水貯留量を増加させる。この地下水は、乾季の間にもその地下水位を徐々に下げながら湧泉に地下水を供給し続ける。

2-2-2-3 ダムサイト地質調査

1) 調査ボーリング

計 3 本の調査ボーリングが貯水池サイトに掘削された。1 本は左岸のアバットメント上部に、他の 2 本は計画された堤体下部に設定された（右図ボーリング調査位置図参照）。

掘削深度は、いずれも 15m で、各孔では標準貫入試験(SPT)と原位置透水試験(iPT)とが行われた。掘削は全コア採取方式で行われ、採取されたコアは 1.0m × 6 列の「コア箱」に収められた。



図 2.2.3.8 計画ボーリング位置図

表 2.2.2.3 調査数量表

	孔	深度	SPT	iPT	試料箱
		(m)	(回)	(回)	(箱)
1	BH-4	15.0	15	3	3
2	BH-5	15.0	11	3	3
3	BH-6	15.0	9	3	3
	計	45.0	35	9	9

BH4	左岸アバットメント			
0 ~ 0.5m	表土	黒茶	粘土質砂、有機分・植物根混じり	
0.5 ~ 13.5m	ラテライト質土	赤茶	砂質粘土、風化礫混じり、下部硬質	
13.5 ~ 15.0m	砂岩強風化帯	黄茶	ほぼ完全に風化するも岩組織残留	
BH5	右岸下流堤敷き			
0 ~ 0.4m	表土	茶	砂質粘土、耕作土	
0.4 ~ 1.6m	砂質粘土	灰・灰茶	崩積土	
1.6 ~ 3.6m	ラテライト質土	赤茶	砂質粘土、風化礫混じり	
3.6 ~ 3.9m	砂質粘土	暗灰・黒	黒ぼく質土、崩積土	
3.9 ~ 4.7m	礫混り砂質粘土	淡茶・黄茶	崩積土下盤層、最下部砂礫	
4.7 ~ 8.3m	砂岩強風化帯	黄茶	現位置強風化土、砂質粘土、石英脈含む	
8.3 ~ 8.8m	片岩強風化帯	灰	現位置強風化土、シルト質粘土	
8.8 ~ 10.4m	砂岩強風化帯	黄茶	現位置強風化土、砂質粘土	
10.4 ~ 10.7m	片岩強風化帯	赤茶	現位置強風化土、砂質粘土	
10.7 ~ 15.0m	砂岩	灰・茶	硬質砂岩、一部粘板岩の挟み、石英脈含む	
BH6	右岸上流堤敷き			
0 ~ 2.9m	砂質粘土	茶・暗茶	強風化礫混じり、崩積土	
2.9 ~ 8.4m	片岩強風化帯	黄茶・赤茶	上部現位置強風化土、下部硬く粘板岩組織残す	
8.4 ~ 15.0m	赤色片岩	赤茶	諸所片理著しいも最大コア長40cm超え	

2) 原位置試験

標準貫入試験 (SPT) の技術仕様は ASTM 規格 (ASTM, D 1586) に準じるが、打撃回数のカウント (N-値) は、予備打ち 15cm の後の、10cm ごと 30cm までの合計とした (ASTM では 6 インチ毎、18 インチまでの合計)。打撃の最大回数は 50 回で、これを超える場合はそこで中止する。SPT の結果は右表に示される。同図に示されるよう、BH-4 のみ全長に亘って試験が行われたが、他の 2 孔では、風化岩層に遭遇し途中で中止されている。

河床部で掘削されたボーリング孔では、その上部 2~3m 間の N 値がかなりの小さかった。これは、掘削がダブルコアチューブを用いての水掘りであったためと思われる。通常水掘りの影響は、SPT の上部 15 cm の「予備打ち」で吸収されるが、地盤が比較的透水係数が高い場合は、掘削用水の影響を吸収できずに、実際より小さい値を示すことがある。特に BH-6 孔の場合、かなり掘削揚水が浸透していたようで、採取された試料は水潤様を示していた。

原位置透水試験に関しては、一定圧力法 (Steady Head Method) にて行い、透水係数は以下の公式で算出された。

$$k = (q \times 10^3 \ln(L/r)) / (2 \times LH \times 60)$$

- ここに、k = 透水係数 (cm/sec)
- q = 注入量 (lit/min)
- L = 試験区間長 (m)
- r = 試験孔半径 (m)
- H = 全圧力 (cm)

表 2.2.2.4 標準貫入試験結果

	BH-4	BH-5	BH-6
深度	N-値	N-値	N-値
1	11	7	3
2	13	7	3
3	15	6	12
4	18	>50	27
5	16	19	17
6	27	28	36
7	23	10	29
8	36	16	51
9	26	21	>50
10	30	24	neg.
11	32	>50	neg.
12	38	neg.	neg.
13	>50	neg.	neg.
14	36	neg.	neg.
15	26	neg.	neg.

全ての孔で、5m 以上、5m～10m、10m～15m の3ステージで試験を行った。透水試験の結果は下表に示される。同表に見られるように、原位置でのダム基盤の透水係数は 2.04×10^{-5} から 1.67×10^{-3} cm/sec、平均して 3.85×10^{-4} cm/sec 程度であった。

表 2.2.2.5 現位置透水試験結果

ステージ	深度 (m)	BH-4	BH-5	BH-6	平均
		(cm/sec)	(cm/sec)	(cm/sec)	
1	2.0 - 5.0	2.56×10^{-4}	1.67×10^{-3}	2.56×10^{-4}	7.27×10^{-4}
2	5.0 - 10.0	2.42×10^{-4}	2.04×10^{-5}	2.63×10^{-4}	1.75×10^{-4}
3	10.0 - 15.0	6.05×10^{-4}	9.09×10^{-5}	6.52×10^{-5}	2.54×10^{-4}
平均		3.68×10^{-4}	5.93×10^{-4}	1.95×10^{-4}	3.85×10^{-4}

3) 地質柱状図

調査ボーリングの結果は、全ての原位置試験結果も含めて「ボーリング柱状図」にまとめられ、次図に示される。

これらの柱状図に示されるように、左岸アバットメントは厚くラテライト質土壤に覆われ、深度 13.5m 以下から風化砂岩に代わっている。河床部では、3m ないし 5m 厚の土かぶり(おもに崩積土)の下に基盤岩が分布する。基盤岩は、ダム軸下 (BH-5) では砂岩・片岩の互層、そのやや上流部 (BH-6) では片岩であった。

アバットメントの分厚いラテライト質土の N-値は 30 以下、河床部の崩積土では 3～20 であるが岩盤では反発(50 以上)であった。一方、透水係数はラテライトや崩積土の部分では $2 \sim 3 \times 10^{-4}$ cm/sec であったが、岩盤では 10^{-5} cm/sec のオーダーであった。

2-2-2-4 土質条件

対象地域の土質条件を把握するため、下記の調査を実施した。

1) 堤敷掘削調査

堤敷となる基盤の状況を観察し、基盤の透水性を把握するために掘削調査を行った。調査数量は、テストピット 4 孔 (TP-4～TP-7) の掘削と、ピット法による現場透水試験 6 試験ピット/孔である。

2012 年の調査と合わせて、合計 7 孔のテストピットが掘削されたが、ほとんどが赤褐色を呈するラテライト質の砂質粘土で、中にラテライト化を經ていない頁岩起源の砂質粘土が出現したピットがあった。全テストピットとも、地盤はよく締まり非常に硬い。深度 2m 前後でラテライト層の風化残滓が出現することが多く、また、3m 以深では母岩である頁岩の岩組織を残しさらに固い地盤となることが多かったが、まれに石英質砂岩の角が丸みを帯びた角礫が含まれていたことから、段丘あるいは崖垂性の堆積物がその起源であろうと推測される。

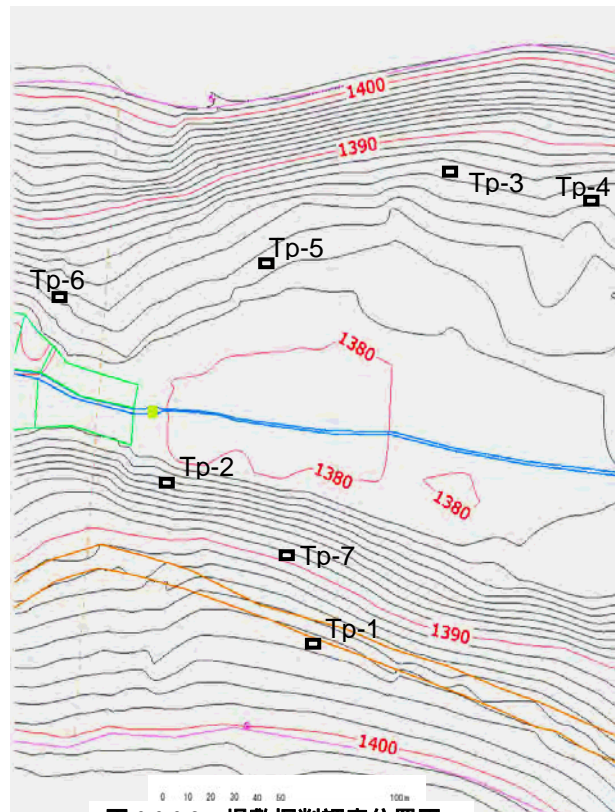


図 2.2.2.9 堤敷掘削調査位置図

テストピット内で行われたピット法現場透水試験結果、地盤は 10^{-3} cm/sec オーダーからまれに 10^{-2} cm/sec オーダーの透水性、 10^{-4} cm/sec オーダーの半透水性を示す。全体的傾向性として、深部に行くほど透水度が小さくなる。

揚水試験孔を利用して地下水位観測が行われてきた結果によれば、地下水位は地表面下 13m ~ 14m の位置にある。河床部との標高差が約 20m、距離が 200m 強であることから、地下水位面の勾配は、地山側に 200m 強行っても 6~7m しか上昇しない緩やかなものとなっている。



図 2.2.2.10 既存の揚水試験孔位置図

また、テストピット掘削時の状況では、TP-2 の結果からダム軸部の左岸側斜面始点部付近ではかなり浅い位置にあること、TP-6 等の状況から、斜面下位のところでは地表面から 4m ~ 5m の位置に地下水位面が存在することが把握されている。

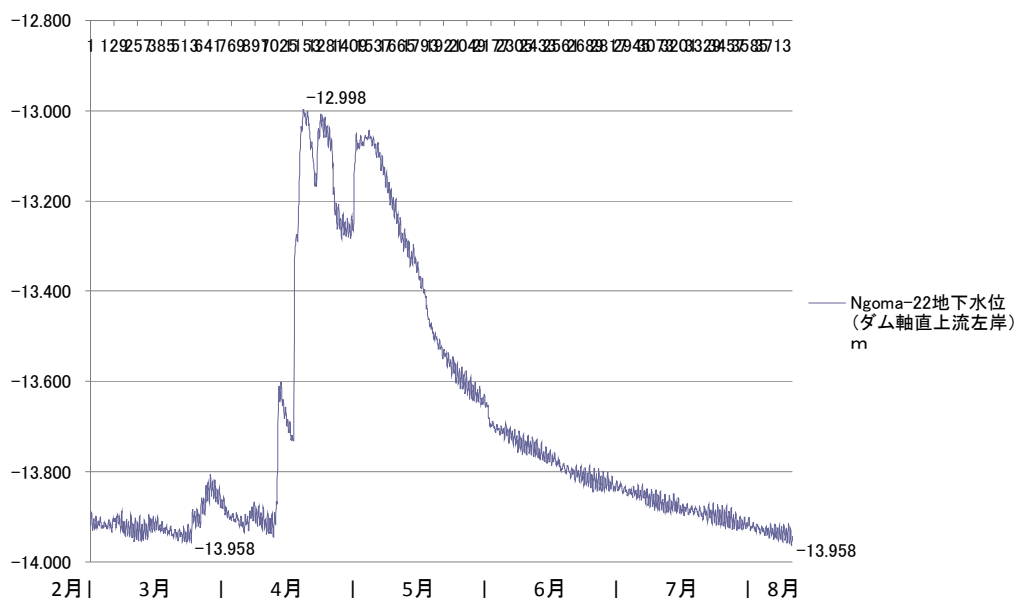


図 2.2.2.11 揚水試験孔地下水位観測結果

2) 下流水田部コーン貫入試験

河川改修、チェックゲート等の施設整備を行うに当たり、水田部の地盤状態を把握するために簡易コーン貫入試験機により地盤の支持力 / 施工性を調査した。

調査数量は右図の 11ヶ所である。

フィルダム工事において、転圧重機の施工性が確保できる目安のコーン指数は、 $q_c=500 \sim 600\text{kN/m}^2$ とされる。水田部、河川部ともにそれほど深部まで軟弱ではなく、



図 2.2.2.12 下流水田コーン貫入試験位置図

1m 強で施工機械の施工性が得られる地盤に達することが明らかとなった。

2-2-3 営農・農民組織の状況

2-2-3-1 営農状況

1) 現況土地利用

サイトは北に Remera セクターの Gikomero 村、東に同セクターの Gitobe 村、南に Rurenge セクターの 3 つの丘陵に囲まれている。水田から丘陵の最高部までの標高差は約 200m である。貯水池サイト予定地点上流側の平地部では、サツマイモ、サトウキビ、ニンジン、豆類などが高畝状の農地で灌漑条件のもと栽培されている。サツマイモ及びソルガムは主として自給的作物である。

一方、丘陵地では豆類を中心にメイズ、ソルガム、ジャガイモ、トマトなどが平地より広範囲に栽培され、その上部では料理バナナ、コーヒー、および多くはないが、マンゴ、アボカドが散見される。丘陵地は水流に近い裾野部分を除いてほぼ天水栽培である。ソルガムやメイズは単作の場合と豆類との混作が見られ、後者では限られた農地の有効利用を図っていることがうかがえる。

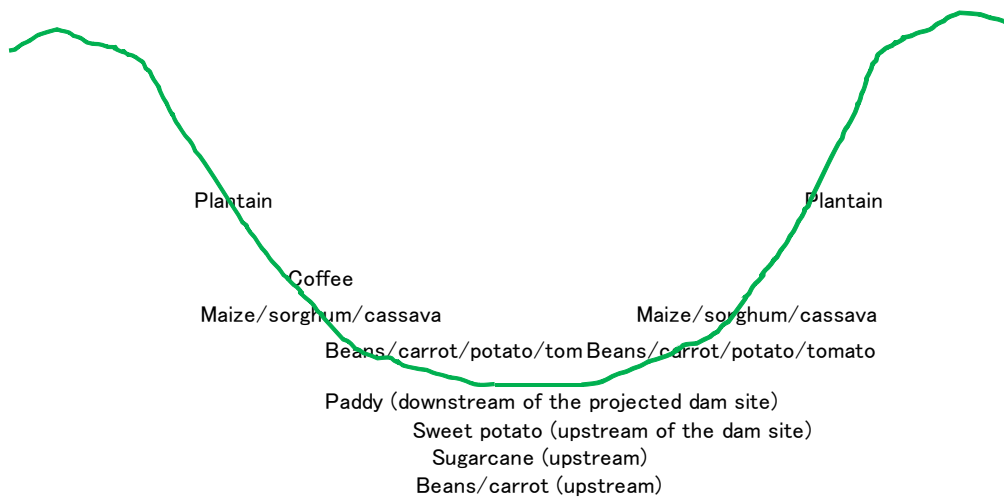


図 2.2.3.1 Ngoma 22 サイトの現況土地利用（断面）

地形調査に基づく現況の作物別栽培面積は以下の通りである。大きくは稲作 35ha、畑作 240ha である。メイズ、ソルガム、豆類が多くの面積を占める状況である。

表 2.2.3.1 現況土地利用状況

作物	面積(ha)
Maize/Sorghum	136.83
Beans	14.59
Sorghum/Maize + beans	19.02
Grassland	8.86
Plantain	24.98
Mix cropping with beans & cassava	27.72
Forest	8.00
Paddy	35.00
Total	275.00

出典：地形図調査から計測（調査団）

2) 土地所有形態及び経営規模

土地法（Land Law）により湿地は政府の用地である。稲作生産者組合である Kigarama Rice Farmers Cooperative は政府から借地の条件で栽培している状況である。一方、丘陵地の農地は個人所有である。

平均的な水田の経営規模は 11.7 アール/戸である。また hillside のそれは 34 アール/戸で、これらの経営規模は「ル」国の平均経営規模 76 アール/戸を大きく下回っている。また、農業で生計を営む限界とされる 0.5ha (=50 アール)/戸（「ル」国農村における借地契約の地域差、武内進一）をも下回り、生計の厳しさをうかがわせる。

3) 作付形態

平地水田では水稲の 2 期作が行われている。畑では傾斜面に豆類がメイズやコーヒー、料理バナナなどと混作され、狭い農地の有効利用が図られている。トマトやキャベツは年間 3 作可能である。トマトは支柱も畝立ても、一定の植栽間隔を保つこともなく栽培されており、粗放的な栽培技術である。



自然流下の水が利用できる平地部の畑は高畝状態で、小規模の畑の間を水路が流れ灌漑している。丘陵地ではまだテラスは形成されず、畑は傾斜地に広がっている。一定の間隔で植えられているのは低地では水稲、傾斜地ではコーヒー・バナナくらいで、豆類、メイズ、トマトその他野菜も多くは散播形式である。

4) 農作業

農作業は通常朝 7 時から午後 1 時頃まで行われる。農地周辺に家屋はほとんどなく、多くの農家は毎日通作する形態である。作業は農地の耕起から収穫まですべて人力作業で行われ、男女がクワを使用して農作業に従事している。牛は牛乳生産が目的で家屋の敷地内で飼われていることが多く、農作業・運搬に使われることはない。



籾の脱穀作業は人力による打穀である。脱穀後の籾はコンクリート張りの乾燥場で天日乾燥される。Kigarama Rice Farmers Cooperative には乾燥場のほか、唐箕（winnowing machine）や脱穀機、メンバーから集荷した籾を貯蔵する倉庫がない。野菜類の灌漑はジェリカン（25 lit 容器）やジョロが使用されている。水田は重力灌漑である。バナナ、コーヒー、キャッサバなどは天水依存である。マルチングはソルガム茎などの作物残渣あるいは野草を利用してある程度行われている。



5) 農家の生計状況

サンプル農家 204 戸の世帯当たり平均年間所得は Rwf 308,696/戸/年（約 46,300 円）と算定された。内訳は、作物所得 Rwf 190,122/戸/年、畜産所得 Rwf 54,525/戸/年、非農業所得 Rwf 61,127/戸/年である。

EICV3(Integrated Household Living Condition Survey 3)の貧困基準に基づく貧困ラインは Rwf

118,000/成人/年（貧困プロファイル JICA）と推定されている。ベースライン調査を実施した 204 戸の平均世帯規模 5.18 人/戸を成人に換算すると 3.66 人/戸（ $(2 \times 1.0) + (2.18 \times 0.65) + (1 \times 0.24)$ ）となり、世帯の貧困ラインは Rwf 431,880/戸/年と算定される。このことからサンプル農家の平均所得 Rwf 308,696/戸/年は、貧困ライン Rwf 431,880/戸/年より低いことが推察される。

6) 作物の栽培目的

ベースライン調査による結果から代表的作物の用途は以下の通り要約される。自家消費の割合が高いのは、キャッサバ（59.4%）、料理バナナ/バナナ（50.5%）、豆類（49.5%）、ジャガイモ（45.5%）、メイズ（34.6%）などである。一方、販売割合が最も高い作物はトマト（91.0%）、以下、コーヒー（90.6%）、ニンジン（89.3%）、タマネギ（82.4%）、キャベツ（81.5%）と続く。

表 2.2.3.2 作物の栽培目的

作物	自家消費 (%)	販売 (%)
米	28.5	71.5
メイズ	34.6	65.4
ソルガム	24.0	76.0
キャッサバ	59.4	40.6
トマト	9.0	91.0
豆類	49.5	50.5
キャベツ	18.5	81.5
ナス	28.7	71.3
タマネギ	17.6	82.4
ニンジン	10.7	89.3
ジャガイモ	45.5	54.5
料理バナナ/バナナ	50.5	49.5
コーヒー	9.4	90.6

出典：ベースライン調査(調査団、2013年10月)

7) 種子の入手方法

ベースライン調査に基づく種子の入手先は以下の通りである。米の種子は生産者組合から主に入手されているが、自家採取も有効回答の 18%を占めている。穀類及び豆類の種子は自家採取が中心である。

表 2.2.3.3 種子の入手方法

作物種子	米	穀類	豆類	トマト	キャベツ
生産者組合	44	0	0	0	0
自家採取	16	76	99	1	0
市場 + 自家採取	2	39	38	1	1
市場	9	30	51	8	14
RAB	13	7	1	0	1
その他	4	22	0	0	0
有効回答計	88	174	189	10	16

出典：ベースライン調査(調査団、2013年10月)

水稻の種子・肥料は生産者組合がグループで一括調達し、メンバーに配布する。水稻の収穫後の買上げに際してその費用を生産物価格から差し引いて農家へ利益を還元するシステムである。他の先行生産者組合でもこの方式が採用されている。しかし、ベースライン調査によると、種子については自家採種、RAB から入手、市場で購入の農家もみられる。

畑作物については、ソルガム・メイズ・豆類は自家採取の種子を利用している農家が多い。野

菜類の種子は市場の農業資材店で入手可能である。

8) 流通

流通に関与するのは、生産者組合、仲買人及び農家個人である。米は生産者組合がメンバー農家から一括集荷し、落札業者に一括販売することになっているが、現在 Kigarama Cooperative には集荷した米を販売まで備蓄する倉庫がないため、完全には一括販売できない状態である。

サイトに関係する地方市場は4ヶ所ある。Kibungo 市場、Karembo 市場、Ngoma 市場、Mutenderi 市場で、Kibungo 市場は農産物の集積地・集散地として中心的な市場である。Ngoma 市場が最もサイトに近い。米は農協が集荷し、落札業者がトラックで運搬する。作物ごとにそれぞれ生産者組合があって基本的には生産者組合を通じて販売されるが個人出荷の形態もある。運搬方法は出荷量や市場への距離によって異なり、近距離では人力・自転車、遠距離では自転車、雇用したトラック、公共バスなどが使用される。市場価格によっては仲買人がトマトなどをサイトへ買い付けに来ることもある。

ベースライン調査による流通・販売状況は以下の通り要約される。

表 2.2.3.4 農産物流通状況

方法	米	穀類/豆類	野菜	果実	料理バナナ/バナナ	その他
組合を通じて販売	68	0	0	0	1	1
個人で地方市場へ販売	7	54	14	8	10	49
ユニオン	1	0	0	0	0	0
仲買人	15	149	11	0	30	93
N/A	113	1	179	196	170	61
計	204	204	204	204	211	204

出典：ベースライン調査（調査団、2013年10月）

9) 家畜

サイト周辺の農村では牛、山羊、鶏などが見られる。牛は在来の品種とホルスタインの雑種などが見られ、いずれも搾乳が主目的で農作業に使用されることはない。しかし、いずれも極めて零細的に飼養されており、草資源は豊富にあるが飼養頭数は多くない。牛は舎飼、飼料は刈り取ったものを給与する青刈り給与形態である。山羊は繫留状態で道路沿いの草を採食する。ベースライン調査に基づくサンプル農家の家畜飼養状況は下記の通り要約される。

表 2.2.3.5 家畜飼養状況

	牛	綿羊	山羊	豚	鶏	ウサギ
平均頭・羽/戸	0.99	0.27	1.14	0.14	1.05	0.09

出典：ベースライン調査（調査団、2013年10月）

10) 土壌

FS 時点で貯水池サイト上流・中流・下流で各1ヶ所のピットを掘削して土壌断面調査が行われた。その結果によると、表層土（第I層）は上流部で壤土（粘土含量 25.0～37.5%）40cm 厚、中流部でシルト質壤土（粘土含量 0～15%）37cm 厚、下流部で埴土（粘土含量 37.5～50.0%）22cm 厚である。上流部では黒褐色で腐植を含み、中流はやや赤褐色、下流は暗褐色で中下流は酸化的である。

表 2.2.3.6 土壌状況

上流部: 傾斜度5°、前作サツマイモ

層位	深さ(cm)	緻密度(mm)	土色	土性	礫面積	礫形状	礫大きさ	可塑性	粘着性	孔隙量	孔隙径	乾湿性	植物根
I	40	4.0	黒褐色	壤土	あり	円状	1~5cm	中	中	富む	中	湿	富む
II	40	13.8	鈍い赤褐色	埴壤土	あり	円状	<1cm	中	中	富む	中	湿	富む
III	<80	17.1	鈍い赤褐色	埴壤土	あり	なし	-	中	中	富む	細	湿	富む

中流部: 傾斜度10°、前作ソルガム

層位	深さ(cm)	緻密度(mm)	土色	土性	礫面積	礫形状	礫大きさ	可塑性	粘着性	孔隙量	孔隙径	乾湿性	植物根
I	37	14.0	鈍い赤褐色	シルト質壤土	-	なし	-	弱	弱	富む	中	半湿	富む
II	32	25	明褐色	埴壤土	富む	円状・半角	1~5cm	中	強	含む	細	湿	無
III	<69	28	明赤褐色	埴壤土	富む	円状	1~5cm	強	強	あり	細	半湿	なし

下流部: 平坦、前作豆類+メイズ

層位	深さ(cm)	緻密度(mm)	土色	土性	礫面積	礫形状	礫大きさ	可塑性	粘着性	孔隙量	孔隙径	乾湿性	植物根
I	22	8.4	暗赤褐色	埴壤土	富む	角状	1~5cm	弱	中	富む	中	湿	富む
II	28	19.1	灰褐色	埴壤土	富む	角状	5~10cm	中	中	含む	中	湿	含む
III	<50	21.7	明赤褐色	埴壤土	富む	角状	5~10cm	中	中	あり	細	湿	なし

出典: 『東部県ンゴマ郡灌漑開発基礎情報収集調査(2012年7月)』報告書

2-2-3-2 農民組織

1) 生産者組合 (Cooperative)

農民組織としては、サイトには Kigarama Rice Farmers Cooperative (コメ生産者組合) がある。設立は 2007 年である。生産者組合は協同で営農資材を調達し、生産物を集荷・販売することを主な活動としている。出荷量に応じて利益を農家へ配分する。機能としては、日本の農協に近い性格を持っているが、倉庫がないために 100% 生産者組合が集荷していない状況である。現在、水利費は徴収しておらず、組合への加入時にメンバー費を徴収したのみである。この生産者組合は技プロ PICROPP の対象で“衛星生産者組合”として稲作栽培技術強化が行われた。組織図を下記に示す。

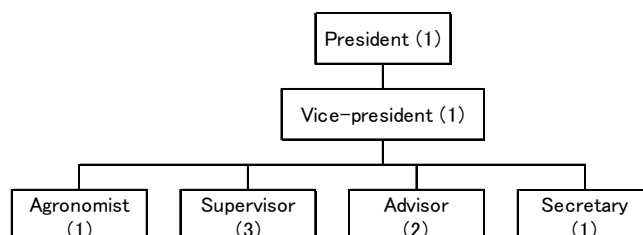


図 2.2.3.2 Kigarama Rice Farmers Cooperative の組織図

2) 水利組合 (WUO: Water Users Organization)

2013 年 11 月現在、プロジェクトサイトには WUO は未設立である。Kigarama Rice Farmers 生産者組合の組合長によると、今年末の総会で WUO 設立に向けて委員の選定に係る議論が行われる予定である。隣接する中国ダム受益地に WUO はあるものの活動は休止状態である。生産者組合と WUO の仕分けは、前者が生産を担い、後者は灌漑施設管理・水利用を担い、互いに独立した組織と規定されている。しかし、メンバーは共通である。

3) Ibmina (講)

住民グループが行うインフォーマルな小規模互助融資制度である。メンバーが少額の資金を出し合い、それをメンバーが順に受け取り、急な出費や住居の改修などに充てる。5~10 農家が 1 週間に Rwf 200 程度/世帯を拠出している。

4) ウムガンダ (Umganda)

公共事業に対する住民の労働奉仕で、参加はほぼ強制的である。道路の清掃・改修、草刈り、水路の底さらいなどがその活動内容である。この活動は本事業で計画する灌漑水路の維持管理にも行われることになる。先行プロジェクトでは一週間に一回、あるいは月に一回メンバーによる水路の清掃作業が行われていた。

5) ガチャチャ (Gacaca)

現在は行われていないが、村落レベルに“ガチャチャ”というインフォーマルな調停方式があった。これは紛争前から地域社会で行われ、先の紛争時には犯罪を裁く一翼を担っていた。

6) Ubudehe (互助組織)

村落レベルに残る古くからの互助組織で、セル単位に一つある。活動内容は、作物栽培を共同作業で行うことである。

2-2-3-3 農業普及体制

Ngoma 郡事務所、Remera セクター及び Rurenge セクターにそれぞれ Agronomist が 1 名ずつ配置され、農業普及サービスを行っている。しかし、絶対数が不足していることは明らかで、月に 1 回から 3 カ月に 1 回農村を回り指導できる程度である。比較的規模が大きい生産者組合は独自に agronomist を雇用してメンバーへの技術指導を行っているが、雇用できない生産者組合も多い。サイトにある Kigarama Rice Farmers Cooperative には 1 名の Agronomist が雇用されている。

2-2-4 環境社会配慮

2-2-4-1 環境影響評価

2-2-4-1-1 環境社会影響を与える事業コンポーネントの概要

本件において建設が予定されている主な構造物は、貯水池（堤高：14.9m、容量：960,000m³）、灌漑水路（延長約 55km）、およびポンプ場（ソーラーシステム含む）である。貯水池の構造図を図 2.2.4.1 に示す。貯水池の建設場所は、図 2.2.4.2 に示すように、ンゴマ郡の Remera セクターと Rurenge セクターの境界を流れる Rwabishanyi 川¹の上流地点であり、この建設工事によって水没する農地が発生する。また、灌漑水路敷設のため用地取得が必要となる。上記の建設工事に加え、既存の水田 35ha の一部をモデル的に区画整備し、用排水路と維持管理用道路も設置するため、この水田の耕作可能面積が減少することが想定される。一方、事業実施地区近隣には家屋、店舗などはないため、住民移転は発生しない。

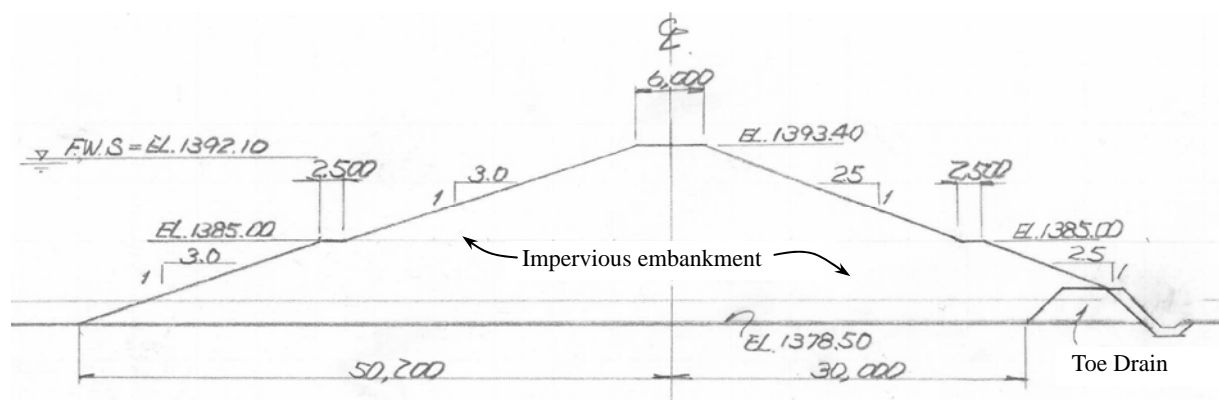


図 2.2.4.1 貯水池の構造

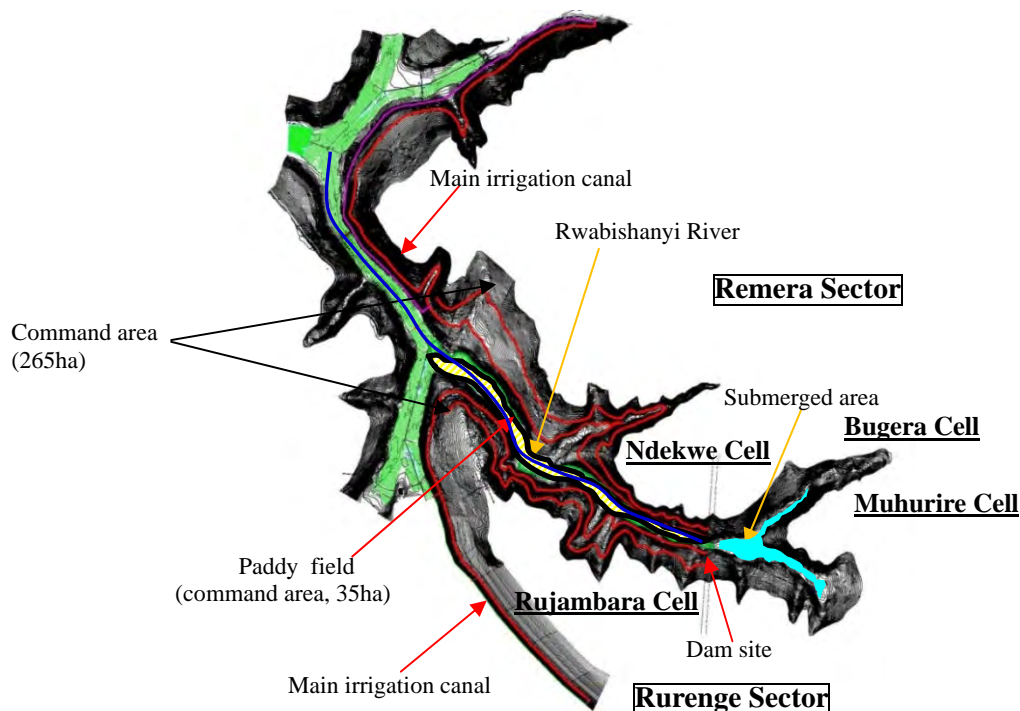


図 2.2.4.2 貯水池および灌漑水路の位置図

¹ 上流では Rwabishanyi 川であるが、下流に行くにつれて Murugando 川、Rwakanuma 川と名前を変える。

2-2-4-1-2 ベースとなる環境社会配慮の状況

1) プロジェクトの対象地域

本件の対象地域はンゴマ郡の Rurenge セクターと Rurenge セクターであり、両セクターの境界を流れる Rwabishanyi 川周辺の湿地帯（稲作）35ha および丘陵地の畑地 265ha が受益地である。受益地は主に Ndekwe セル、Rujambara セルに分布しているが、これらのセルに加え、Bugera セル、Rugese セル、Muhurire セルに居住する農民が受益地で耕作している。一般に、住民は尾根にある住居から丘陵地斜面や湿地帯の農地まで下りてきて耕作しており、Remera セクターの農地を耕作している農民が Rwabishanyi 川対岸の Rurenge セクターに居住している例もある。受益地および関連するセルについて次図に示す。

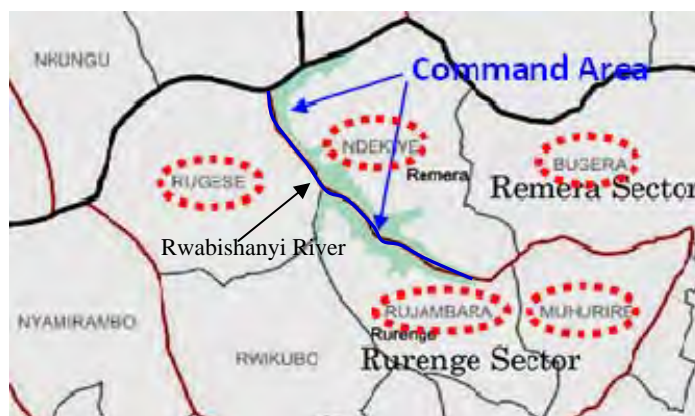


図 2.2.4.3 受益地及び関連するセルの位置図

2) 降雨量

ンゴマ郡における平均年間降雨量（1984～2012年、Zaza セクター）は1,148mm と、「ル」国内では比較的多い。年2回の雨季があり、4月が降雨量のピークとなっている。

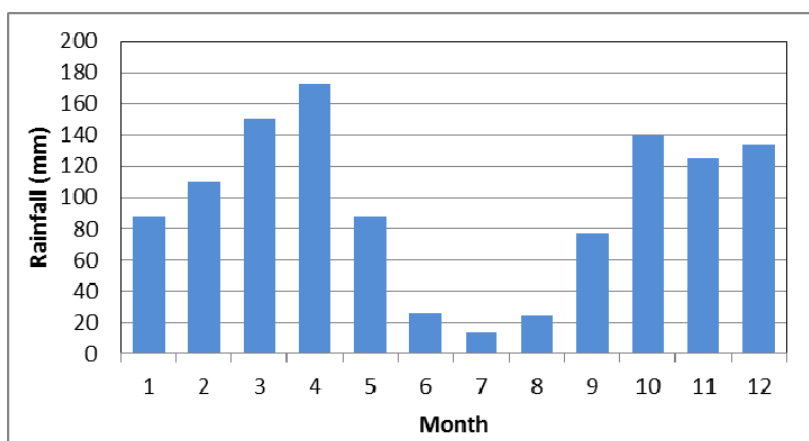


図 2.2.4.4 ンゴマ郡における年間降雨量

3) 土地利用

貯水池建設予定地および灌漑水路敷設予定地の周辺は、キャッサバ、キャベツ、さつまいも、トマト、豆、コーヒー、メイズ、ニンジンなどが栽培されている農地である。この地域の村落は標高 1,400m 程度の尾根に点在しており、貯水池予定地近辺に家屋はない。一方、灌漑水路建設予定地付近には数軒の家屋が存在する。また、各世帯の農地は小区画が 1～6ヶ所程度に分散してい

ることが多い。すなわち、家屋の近傍に農地があるわけではなく、住居から農地まで離れているというのが特徴である。また、農地に加え、ユーカリ林も散在している。

4) 生態系

貯水池および灌漑水路建設地点付近はすでに人の手が入った農地であり、原生の自然はほとんど残っていない。湿地周辺ではオニアオサギ (*Ardea Goliath*)、ハダカデバネズミ (*Heterocephalus Glaber*)、ハツカネズミ (*Mus Minutoides*)、蛇 (*Dispholidus Typus*)、肺魚 (*Protopterus Annectens*)、カエル (*Amietophrynus Gutturalis*、*Hymenochirus boettgeri*) などの生息が確認されているが、いずれも International Union for Conservation of Nature and Natural Resources (IUCN) のレッドリストで“Least Concern”に分類される普通種であり、「ル」国の法律においても保全が必要とされている種ではない。



「ル」国には、国立公園 3ヶ所 (Akagera、Nyungwe、Volcanoes) 森林保全区 3ヶ所 (Gishwati、Iwawa Island、Mukura) ラムサール条約登録湿地 1ヶ所 (Rugezi-Bulera-Ruhondo wetland complex) が存在する。これらの地域は貴重な生態系保全のために、農業などの活動が規制されている。本件対象地域の周辺や近隣にはこうした保全区は分布していない。次図に「ル」国内の国立公園、森林保全区、ラムサール条約登録湿地の分布図を示す。

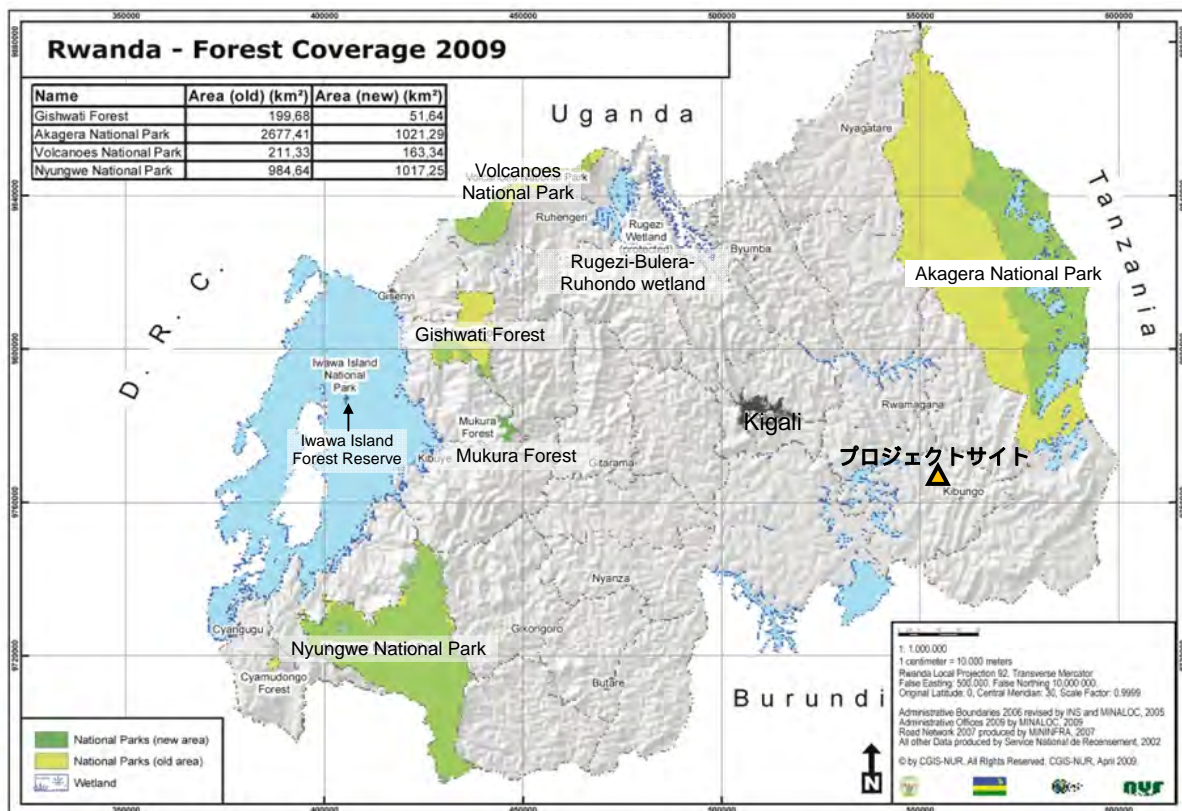


図 2.2.4.5 「ル」国内の自然保護区分布²

² 出典：Rwanda State of Environment and Outlook, 2009, REMA

5) プロジェクトに関連するセクターの人口、世帯数

前述したように、プロジェクトに関連するセクターは Rurenge セクターと Remera セクターの 2 ヶ所であり、そのうち、Muhurire セル、Rujambara セル、Ndekwe セル、Bugera セル、Bugese セルにおいて本件の受益者および被影響者のほとんどが居住している。セルの下に「ル」国において最小の社会組織である村落 (Umdugudu) が存在する。上記 5 ヶ所のセルにおける各村落の平均人口は 790 人であり、世帯当たりの家族構成員数は平均 4.1 人である。関連するセルの村落ごとの世帯数および人口について次表に示す。

表2.2.4.1 関連するセルの世帯数および人口

Sector	Cell	Village	No. of households	No. of population
Rurenge	MUHURIRE	NYAMATA	304	1,369
		GITOBÉ	168	784
		GISUNZU	169	696
		GASHINYA	77	353
		AGATONERIO	88	422
	Sub Total		806	3,624
Rurenge	RUJAMBARA	AKARAMBARAYE	142	620
		MASHYOZA	196	803
		KABEZA	119	497
		MBONWA	139	610
		NYABANGA	119	517
		URUSAGARA	315	1,326
	Sub Total		1,030	4,373
Rurenge	Rugese	KAJEVUBA	188	547
		KAMWIRU	310	1,225
		KUMUNINI	92	412
		NYAMIGENDE	198	585
		RUGARIKA	185	813
		RWAKANUMA	176	714
		KIYANJA	443	1,726
	Sub Total		1,592	6,022
Remera	NDEKWE	RUKORE	322	1,216
		GIKOMERO	163	661
		RUGANDO	285	1,154
		RWAMUTABAZI	335	1,425
		RUHUHA	237	979
		ICYAKABIRI	296	1,194
	Sub Total		1,638	6,629
Remera	BUGERA	GASEBEYA	130	580
		KABEZA	134	672
		MUNINI I	134	502
		NKENKE	87	377
		RWESERO	114	540
		KUMUKIZA	156	657

Sector	Cell	Village	No. of households	No. of population
		RUBUMBA	187	748
		GATARE	178	770
		GISUNZU	157	743
		MUNINII	126	540
		KIYOVOU	195	863
	Sub Total		1,598	6,992
Total			6,664	27,640

出典：セクター事務所（2012年調査による）

2-2-4-1-3 相手国の環境社会配慮制度・組織

1) 「ル」国における環境行政機関

「ル」国で環境行政を管轄するのは天然資源省（Ministry of Natural Resources：MINIRENA）であり、環境保全政策の策定や評価、関係者の能力向上などを担っている。天然資源省は、省内の4つのDepartmentと傘下の3つの外部機関から構成されている。この外部機関とは、ルワンダ環境管理庁（Rwanda Environment Management Agency：REMA）、ルワンダ天然資源庁（Rwanda Natural Resources Authority：RNRA）、国家林業庁（National Forestry Authority：NAFA）である。

REMAは実質的に環境行政を担当する官庁であり、環境政策の実施および政府への助言、環境モニタリングと報告書の作成・公表、環境保全に関する情報の提供、などを担っている。REMAは以前EIA（環境影響評価）報告書の手続きを担当していたが、この業務は2009年以降、ルワンダ開発委員会（Rwanda Development Board：RDB）へ移管され、現在はRDBがEIA報告書作成の仕様書（Terms of Reference）の発行や、事業のImpact Level（IL）に応じスクリーニング、EIA報告書の許認可などを担当している。

RNRAは土地、水、森林、鉱山、地質などの天然資源の管理を担当する機関である。主な業務は、天然資源管理のための国際条約の実施、政府への助言、土地登録、地質図の作成、天然資源の評価・管理、損傷を受けた天然資源の保全・修復、天然資源利用に関するフォローアップ、監査などを担当している。私有地における区画ごとの土地所有者もRNRAが把握している。

また、RNRAは水利権許可制度の導入を検討しており、これに関するガイドライン（Guidelines for Obtaining a Water Right over Water Resources in Rwanda）を策定している。このガイドラインによると、EIA報告書の中で計画水利用量を明記し、かつRDBのEIA承認証明書を提示する必要があるとのことである。このガイドラインの中で灌漑用水の利用料金はRWF30/m³と規定されているが、この水料金については一般の農民にとって非常に高価である。MINAGRIとRNRAとの間で協議が行われているが、いまだ結論には至らず、上記ガイドラインは実際には施行されていないとのことであった（2014年5月時点）。なお、水利用料金とは別にMINAGRIから統括官庁に水利権申請がなされており、近く認可される見込みである。

2) 「ル」国における環境法令

「ル」国憲法は最上位の法律であり、国家は国民の代表として土地、水、湿地、鉱物、油、植物相および動物相などの天然資源を保全しなければならないと述べている。すべての「ル」国民が清浄かつ健全な環境を享受できる権利を有している。「ル」国政府はそのために努力する義務を負い、また、国民も同様に環境を保全する義務があるとされている。

「ル」国の環境法令の基礎となっているのは 2005 年に制定された “ No.04/2005 Organic Law determining the modalities of protection, conservation and promotion of environment in Rwanda ” である。同法では、水、土壌、生態系を保全するための義務、権利などについて述べられている。たとえば、湖岸の浸食防止のために水際から 50m 以内は通常の農業は認められない（第 85 条）。また、上記法令の第 30 条において、公共あるいは民間による道路、貯水池などの建設工事は EIA を実施しなければならないと明記されている。

“ N° 08/2005 of 14/07/2005 Organic Law determining the use and management of land in Rwanda ” の第 12 条では湖、河川、自然林、国立公園、湿地、観光地における国有地であり、政府の管轄下にあることを規定している。また、上記法律ではこれらの国有地について境界、使用状況についてリストを作成することを求めている。

“ Ministerial Order No. 003/2008 of 15/08/2008 Relating to The Requirements and Procedure for Environmental Impact Assessment ” 及び “ Ministerial Order No. 004/2008 of 15/08/2008 establishing the List of Works, Activities and Projects that have to Undertake an Environment Impact Assessment ” では EIA が必要となるプロジェクトリスト、EIA 実施の手続きが規定されている。

また、具体的な EIA の手続き内容を解説する “ General Guidelines and Procedure for Environmental Impact Assessment 2006 ” も公表されている。ただし、これは 2006 年に策定されたため、EIA 報告書の承認機関が REMA のままであり（前述のとおり、現在は RDB が担当）、注意が必要である。EIA の実施が義務付けられている事業は以下に示すとおりである。本件は貯水池建設が含まれるため、EIA の実施が必要になる。

[インフラ事業]

- 国際道路、国道、地方道の建設と修理及び大型橋梁の修理
- 工業地帯の建設と工業活動
- 水力発電貯水池及び送電線の建設
- 公共貯水池、農業用貯水池、人工湖の建設
- 石油パイプライン、石油製品及びガスの貯蔵庫の建設
- 港湾施設、空港、鉄道及び駐車場の建設
- ホテル及び100人/日以上収容する公共施設の建設
- 排水施設及び衛生施設の建設
- 公共の埋め立て工事
- 食肉処理場の建設
- 病院の建設
- 競技場及び大規模市場の建設
- 通信インフラの初期導入事業

[農業および畜産事業]

- 湿地帯において化学肥料や農薬を使用する農業及び畜産業と紅茶、コーヒー、花卉、除虫菊などの大規模単一栽培
- 種子や家畜の品種改良を目的としたバイオテクノロジー活動

“ General Guidelines and Procedure for Environmental Impact Assessment 2006 ” においては、事業実施者はプロジェクト概要書（Project Brief）を作成し、RDB に提出することとなっている。この概要書に記載すべき内容は下記のとおりである。

- 事業名、目的、内容（規模、設計図面、活動、製品、投入資源などを含む）
- プロジェクトサイト及び周辺状況の記述、代替地がある場合はその記載
- プロジェクト及びその立地場所で厳守すべき既存の法律や規則
- プロジェクト実施のすべての段階で想定される環境影響と緩和策
- 代替案の記述
- その他の関連情報

このプロジェクト概要書が提出されたのち、RDB は 15 日以内にプロジェクトのスクリーニングを行い EIA が必要か否かを判断する。EIA が必要なプロジェクトの場合は、RDB より EIA に係る業務指示書（Terms of Reference : TOR）が事業実施者に配布され、事業実施者は REMA に登録された専門家やコンサルタントに委託して TOR に基づいた EIA を実施し、報告書を RDB へ提出する。EIA 報告書には、環境管理計画を含む影響評価、住民協議の結果、その他付属資料が含まれている必要がある。RDB はプロジェクトの内容をレビューすると共に 20 日間以内に EIA 報告書を受領するか追加調査を実施させるか判断する。受領後、45 日以内に RDB により組織された技術委員会と執行委員会で審査が行われ、承認されれば 30 日以内に EIA 認可証（Environmental Impact Assessment Certificate of Authorization）が発行される。この手続きについて次図に示す³。

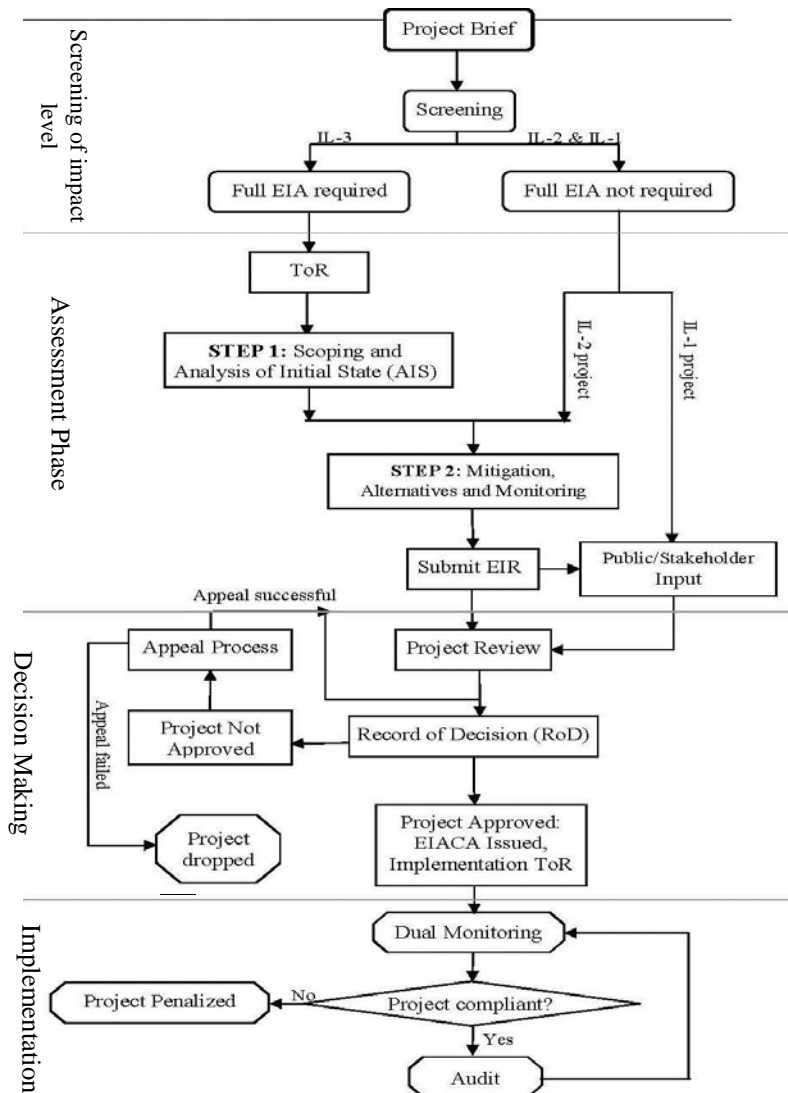


図 2.2.4.6 EIA 実施手続き

³ Impact Level (IL)-1 事業：環境配慮が不要な事業、IL-2 事業：EIA 不要であるが環境配慮が必要な事業、IL-3：EIA 実施が必要

なお、本事業は上記「ル」国の基準においては EIA の実施が必要とされている。EIA 報告書については、2013 年 11 月に RDB から TOR の認証があり、これに基づいて EIA 報告書の作成・提出後、2014 年 2 月に EIA 許可証が発行された（添付資料 6.1 および 6.2 参照）。また、事業実施にあたり、EIA 許可証以外に取得が必要とされるものはない。

3) 「ル」国における環境基準

「ル」国における大気汚染の基準は “ Ministerial Order N°003/16.01 of 15/07/2010 Preventing Activities that Pollute the Atmosphere ” によって定められている。ただし、測定機器が整備されていないことから、実際に下記の項目について測定されることはほとんどないとのことである⁴。この基準値は国際基準（国際金融公社：IFC）と比較すると若干の違いはあるが大きな乖離はない。この大気汚染基準を次表に示す。

表 2.2.4.2 大気汚染基準

	Pollutant	Time weighted Average	Industrial area	Residential, Rural & Other area	Controlled areas	International Guideline*	
1	Sulphur oxides (SOx);	Annual Average	80µg/m ³	60µg/m ³	15µg/m ³		
		24 hours	125µg/m ³	80µg/m ³	30µg/m ³	20µg/m ³ (SO ₂)	
		Annual Average		0.019 ppm 50µg/ m ³			
		24 Hours		0.048ppm 125µg/ m ³			
		Instant Peak		500µg/m ³			
		Instant Peak (10 min)		0.191 ppm			
2	Oxides of Nitrogen (NOx);	Annual Average	80µg/m ³	60µg/m ³	15µg/m ³	40µg/m ³	
		24 hours	150µg/m ³	80µg/m ³	30µg/m ³		
		8 hours					
		Annual Average		0.2 ppm			
		Month Average		0.3 ppm			
		24 Hours		0.4 ppm			
		One Hour		0.8 ppm		200µg/m ³	
		Instant Peak		1.4 ppm			
3	Nitrogen Dioxide	Annual Average	150µg/m ³	0.05 ppm			
		Month Average		0.08 ppm			
		24 Hours	100µg/m ³	0.1 ppm			
		One Hour		0.2 ppm			
		Instant Peak		0.5ppm			
4	Suspended particulate matter (SPM)	Annual Average	360µg/m ³	140µg/m ³	70µg/m ³		
		24 hours	500µg/m ³	200µg/m ³	100µg/m ³		
		Annual Average		100µg/m ³			
		24 hours		180µg/m ³			
5	Respirable particulate matter (<10m) (RPM)	Annual Average*	70µg/m ³	50µg/m ³	50µg/m ³		
		24 hours	150µg/Nm ³	100µg/Nm ³	75µg/Nm ³		
6	PM2.5	Annual Average	35µg/m ³			10µg/m ³	
		24 hours	75µgm ³			25µg/m ³	
7	Lead (Pb)	Annual Average	1.0µg/Nm ³	0.75µg/Nm ³	0.50µg/m ³		
		24 hours	1.5µg/m ³	1.00µg/m ³	0.75µg/m ³		
		Month average		2.55µg/Nm ³			

⁴ MINAGRI/LWH の Social Safeguard Specialist からの聞き取りによる。

	Pollutant	Time weighted Average	Industrial area	Residential, Rural & Other area	Controlled areas	International Guideline*
8	Carbon monoxide (CO)/ carbon dioxide (CO ₂)	8 hours	5.0mg/m ³	2.0 mg/m ³	1.0 mg/m ³	
		1 hour	10.0mg/m ³	4.0mg/m ³		
		24 hours				
9	Non-methane hydrocarbons					
		Instant peak	700ppb			
10	Total VOC	6 mg/m ³				
11	Ozone	1-Hour	200µg/ m ³	0.12ppm		
		8 hour (instant Peak)	120µg/ m ³	1.25 ppm		100µg/m ³

出典：Annex to the Ministerial Order N°003/16.01 of 15/07/2010 Preventing Activities that Pollute the Atmosphere

* EHS (Environmental, Health and Safety) General Guideline (April 2007, IFC; International Finance Cooperation)/ WHO Guideline

また、「ル」国における家庭、事業所からの排水基準は WHO の“ Guidelines for Wastewater Reuse (2006)”に基づいて策定されており、IFC 基準と比べて「ル」国内基準の BOD や COD の基準値は高めに設定されているが、それ以外の項目について値に大きな違いはない。この排水基準を次表に示す。

表 2.2.4.3 排水基準

Parameter	Limits in Rwanda	International guideline*
TDS	≤1500mg/l	-
TSS	≤50mg/l	≤50mg/l
pH	5.0-9.0	6.0-9.0
Total Nitrogen	≤30mg/l	≤10mg/l
Nitrite	≤2mg/l	-
Ammonium	≤5mg/l	-
Total phosphorus	≤5mg/l	≤2mg/l
Temperature variation of treated water compare to ambient temperature of water °C	≤3	
BOD	≤50mg/l	≤30mg/l
COD	≤400mg/l	≤125mg/l
Coli forms number/100ml	≤400	≤400
Oil and grease m	≤10mg/l	≤10mg/l
Chlorine	≤2mg/l	-
Sulfate	≤500mg/l	-
Color TCU	≤50	-
Turbidity NTU	≤30	-

出典：Directives on Minimum Requirements for Liquid Wastes Disposal and Treatment, Rwanda Utilities Regulatory Agency, 2009

*EHS (Environmental, Health and Safety) General Guideline (April 2007, IFC; International Finance Cooperation)/ WHO Guideline

また、MINAGRI の Irrigation and Mechanization Taskforce によると、灌漑用水の水質基準については「ル」国独自の基準はなく、FAO の灌漑用水基準を適用しているとのことである。以下に、FAO の水質基準を示す。

表 2.2.4.4 灌漑水質基準 (FAO)

Potential Irrigation Problem		Units	Degree of Restriction on Use			
			None	Slight to Moderate	Severe	
Salinity (affects crop water availability) ²						
	EC _w	dS/m	< 0.7	0.7 – 3.0	> 3.0	
	(or)					
	TDS	mg/l	< 450	450 – 2000	> 2000	
Infiltration (affects infiltration rate of water into the soil. Evaluate using EC _w and SAR together) ³						
SAR	= 0 – 3	and EC _w	=	> 0.7	0.7 – 0.2	< 0.2
	= 3 – 6		=	> 1.2	1.2 – 0.3	< 0.3
	= 6 – 12		=	> 1.9	1.9 – 0.5	< 0.5
	= 12 – 20		=	> 2.9	2.9 – 1.3	< 1.3
	= 20 – 40		=	> 5.0	5.0 – 2.9	< 2.9
Specific Ion Toxicity (affects sensitive crops)						
	Sodium (Na) ⁴					
	surface irrigation	SAR	< 3	3 – 9	> 9	
	sprinkler irrigation	me/l	< 3	> 3		
	Chloride (Cl) ⁴					
	surface irrigation	me/l	< 4	4 – 10	> 10	
	sprinkler irrigation	me/l	< 3	> 3		
	Boron (B) ⁵	mg/l	< 0.7	0.7 – 3.0	> 3.0	
	Trace Elements (see Table 21)					
Miscellaneous Effects (affects susceptible crops)						
	Nitrogen (NO ₃ - N) ⁶	mg/l	< 5	5 – 30	> 30	
	Bicarbonate (HCO ₃)					
	(overhead sprinkling only)	me/l	< 1.5	1.5 – 8.5	> 8.5	
	pH		Normal Range 6.5 – 8.4			

“ Ministerial Order N°007/2008 of 15/08/2008 ” においては、「ル」国において保全されるべき野生動物および植物のリストが記載されている。これらを以下に示す。

表 2.2.4.5 保護すべき野生動物および植物

分類	種
哺乳類	Gorilla (<i>Gorilla gorilla beringei</i>), Chimpanzee (<i>Pan troglodydes</i>), Black rhinoceros (<i>Diceros bicornis</i>), Elephant (<i>Loxodonta Africana</i>), Roan antelope (<i>Hippotagus equinus</i>), Sitatunga (<i>Tragelaphus spekei</i>), Lions (<i>Panthera Leo</i>), Leopard (<i>Panthera pardus</i>), Klipspringer (<i>Oreotragus oreotragus</i>), Buffalo (<i>Syncerus caffer</i>), Cheetah (<i>Acinonyx jubatus</i>), Zool mongoose (<i>Felis aurata (Temminck)</i>), Cephalophus (<i>Cephalophus nigrifrons</i>), Zoolserval (<i>Felis aurata (Temminck)</i>), Wild dog (<i>Lycaon pictus</i>), Bushbuck (<i>Tragelaphus (Pallas)</i>), Hippopotamus (<i>Hippopotamus</i>), Burchell's zebra (<i>Equus burcheli (Gray)</i>)
鳥類	Black-headed Heron (<i>Ardea melanocephala</i>), Cattle Egret (<i>Bubulcus ibis</i>), Grauer's Swamp Warbler (<i>Bradypterus graueri</i>), Owls (<i>Strigidae</i>), All Lemnoids (<i>Lemuroide</i>), Grey Crowned-Crane (<i>Balearica regulorum</i>), Swallow (<i>Hirundinidae</i>), Arrow-marked Babbler (<i>Turdoides jardineii</i>), Cape Robin-Chat (<i>Cossypha caffra</i>), All pangolins (<i>Manis SP</i>), Vulture (<i>Aegypiidae</i>), Bee-eater (<i>Meropidae</i>), Scimitar bills (<i>Phoniculudae</i>), Hamer kop (<i>Scopus umbretta</i>) and Sunbirds (<i>Nectarinidae</i>)
爬虫類	Tortoises (all species), Python, Crocodile, Viper
植物	<i>Ficusthonningii</i> , <i>Prunus Africana</i> , <i>Pentadesma reindersii</i> , <i>Myrianthus holstii</i> , <i>Thonningia sanguine</i> , <i>Hypoestes trifolia</i> , <i>Aloe sp.</i> , <i>Syzygium guineense</i> , <i>Erythrina abyssinica</i> , <i>Fagara chalybea</i> , <i>Kagelia africana</i> , <i>Orchidaceae</i> , <i>Eulophia streptopetala</i> , <i>Eulophia horsfalli</i> , <i>Diaphananthe bilosa</i> , <i>Disa emili</i> , <i>Disperis kilimanjarica</i> , <i>Euggelingia ligulifolia</i> , <i>Polystachya hastate</i> , <i>Tridactyle anthomaniaca</i> , <i>Entandrophragma sp</i> , <i>Podocarpus usambarensis</i> , <i>Albizziasasa</i> , <i>Piptadenia africana</i> , <i>Podocarp usambarensis</i> , <i>Albizzia sasa</i> , <i>Piptadenia Africana</i> , <i>Podocarpus milinjanus</i> , <i>Carapa grandiflora</i> , <i>Strombosia scheffleri</i>

2-2-4-1-4 代替案（ゼロオプションを含む）の比較検討

代替案として、ゼロオプション、頭首工事および貯水池案を比較した。頭首工事は経費が貯水池案と比較して安価であり水没面積も小さいが、灌漑可能面積が小さい。一方、貯水池案は、農地の水没が発生するものの、300ha が灌漑対象であり、漁業利用などの貯水池湖面の副次的利用も可能である。よって、費用対効果が最も高い貯水池案が本地域の灌漑事業として推奨される。

表 2.2.4.6 代替案の検討（頭首工事および貯水池案）

項目		オプション-0	オプション-1（頭首工事）	オプション-2（貯水池案）
構造物の概要	型式	—	頭首工	均一型フィル貯水池
	機能	—	分水路、河川水を両山腹に分流し灌漑用水路に載せる。	基底流量、洪水を含む流水を貯留し、灌漑用水を下流受益地に供給する。
	高さ	—	2 m	14.9 m
	施設延長	—	30 m	190 m
	構造・体積	—	練り石積み、220 m ³	盛土、70,000 m ³
	利用可能水量	—	基底流量 0.02m ³ /sec の80%、年間 500,000m ³	1,110,000m ³ （流出解析結果より）
	附帯施設	—	ゲート、用水路、揚水ポンプ	洪水吐、取水設備（ゲート）、用水路、揚水ポンプ
効果	灌漑受益面積	水田 35ha	重力灌漑 60ha、ポンプ灌漑 85ha	水田 35ha、畑地 265ha（重力；165ha、ポンプ；100ha）
	内水面漁業	—	導入不可	導入可能
技術面	築造に要する技術水準	—	ルワンダでの一般的工事として実施可能	品質管理を伴う盛土工事となる
	維持管理	—	用水路、ポンプの維持管理が必要	取水ゲート、用水路、ポンプの維持管理
	工事費	—	8 億円	13 億円
環境社会配慮	水没面積	—	0.3 ha	21.73 ha
	住民移転・補償	—	住民移転なし。斜面部耕作地に対する補償、河床部水没地が発生するが、その規模は小さい。	住民移転なし。斜面部耕作地に対する補償、湿地における水没農地に対する支援が必要となる。
	自然環境への影響	—	水没する斜面及び河床部は、全て耕作地であり、失われる自然環境上の貴重種はない。	同左
推奨される最適案とその根拠		現状が変わらず、農民の生活向上はもたらされない。	貯留能力がないので、洪水を含む利用可能な河川流水を十分に利用できない。下流水田に影響を与える工作物であるが、下流水田への用水供給能力がない。	洪水を含む利用可能な河川流水を100%利用できており、農民の生活向上への効果が最も高い。下流水田へ用水供給を行うことが可能である。よって、本案が推奨される。

2-2-4-1-5 スコーピング及び環境社会配慮調査の TOR

スコーピング段階では、貯水池および灌漑水路建造による影響として、工事中における大気汚染、水質汚濁、土壌汚染、騒音、廃棄物、用地取得が想定される。また、工事完了後の運用期間中には農薬・肥料施用量増加による水質汚染、貯水池や水路の建造によるマラリア患者の増加などの影響が考えられる。スコーピングの結果を次に示す。

表 2.2.4.7 スコーピング

Environmental Parameters	Evaluation		Reasons
	Construction phase	Operational phase	
1. Air Pollution	B ⁻	D	工事中の粉塵、排気ガスなどが発生するが、一時的であり、近隣に住宅はほとんど存在しないため影響は小さいと考えられる。
2. Water Pollution	B ⁻	B ⁻	工事現場からの排水(濁水)が該当するが、その期間は工事中に限定される 運用開始後、農薬や肥料の施用量の増加に伴い、水質が悪化する可能性がある。テラス工事が実施される場合には、濁水が流出する可能性がある。
3. Waste	B ⁻	D	工事による廃材やゴミが発生するが、一時的な影響である。
4. Soil Contamination	B ⁻	D	建設機器からの油漏れが該当するが限定的である。
5. Noise and Vibration	B ⁻	D	工事中の騒音、振動が懸念されるが周辺には家屋がないためその影響は小規模である。
6. Ground Subsidence	D	D	地盤沈下を起こすような作業は予定されていない。
7. Offensive Odor	D	D	悪臭が発生するような作業は予定されていない。
8. Bottom sediment	D	D	底質に影響を及ぼすような作業は予定されていない。
9. Protected area/Eco-system	D	B ⁺	事業実施地区付近に保護区や国立公園は存在しない。また、工事現場付近は既に農地化されており、原生の自然は残っていない。貯水池が建設されると水鳥や魚が繁殖し、事業実施前よりも生態系は多様化される。
10. Ground water	D	D	地下水への影響は想定されない。
11. Hydrological Situation	B ⁻	B ^{+/B⁻}	貯水池における湛水(事業実施期間)および灌漑水の利用(運用期間)により下流への流量が低下する可能性がある。一方、受益地は安定して灌漑水を活用できる。
12. Topography and Geographical features/Soil erosion	B ⁻	D	土取場周辺で土壌浸食が発生する可能性がある。
13. Involuntary Resettlement	D	D	移転は発生しない。
14. Land expropriation	B ⁻	D	貯水池建設と灌漑水路建設のために用地取得が必要となる。受益地内の水田では区画整備(農道建設含む)により、耕地面積が減少する。
15. Cultural heritage	D	D	対象地域周辺に文化的遺産は存在しない。
16. Landscape	D	D	対象地域内に特別に保全すべき風景は存在しない。
17. The indigenous and ethnic people	D	D	少数民族は存在しない。
18. Livelihood/ Local economy	B ^{+/B⁻}	B ⁺	用地取得により農地が減少する世帯があるが、安定的な農業生産や雇用機会の増加、生計向上支援が想定されるため、正の影響も発生する。
19. Existing social infrastructures and services	B ⁻	D	車両の増加により交通渋滞が発生する可能性があるが、その影響は工事期間中のみである。
20. Misdistribution of benefit and damage	D	D	受益者と被影響者が重複する場合もあり、特に不公平な被害と便益がもたらされることは想定されない。
21. Social institutions	D	B ⁺	水利組合が組織化されるため、種々の活動が活性化される。
22. Water Usage or Water Rights and Rights of Common	D	B ^{+/B⁻}	水料金を支払う必要があるが、その料金は確定されていないため、今後の確認が必要である。また、安定的に灌漑水を利用できるようになる。
23. Gender	D	D	女性への負の影響は想定されない。

Environmental Parameters	Evaluation		Reasons
	Construction phase	Operational phase	
24. Children rights	D	D	子供への影響は想定されない。
25. Infectious diseases such as HIV/AIDS and water borne disease	D	B	労働者は地元住民を優先的に雇用するため、感染症の影響は限定的である。一方、灌漑水路や貯水池の建設により、マラリアなど水因性疾患の増加が懸念される。
26. Accidents	B	D	交通事故や工事現場での事故が懸念される。ただし、その影響は工事期間中に限定される。
27. Global Warming	D	D	気候に影響するような温暖化ガスの発生は想定されない。

A+/-: Significant positive/negative impact is expected.

B+/-: Positive/negative impact is expected to some extent.

C+/-: Extent of positive/negative impact is unknown. (A further examination is needed, and the impact could be clarified as the study progresses)

D: No impact is expected.

これらの項目については以下のように既存資料の収集・分析や関係機関への聞き取りを通して影響を検討した。さらに、用地取得が想定される世帯についてはセンサス調査および家計調査を実施した。

表 2.2.4.8 調査項目と調査方法

Environmental Parameters	Study Contents	Study Method
大気汚染	<ul style="list-style-type: none"> 工事現場地域の状況確認 工事内容の確認 	<ul style="list-style-type: none"> 工事用車両の台数 工事の内容、期間、位置
水質汚染	<ul style="list-style-type: none"> 河川水の利用状況 	<ul style="list-style-type: none"> 類似案件の確認 農家への肥料や農薬使用状況の聞き取り
廃棄物	<ul style="list-style-type: none"> 廃棄方法 	<ul style="list-style-type: none"> 関係機関への聞き取り
騒音・振動	<ul style="list-style-type: none"> 工事現場地域の状況 工事内容の確認 	<ul style="list-style-type: none"> 工事現場地域の状況 工事内容、期間、位置
土壌汚染	<ul style="list-style-type: none"> 工事内容の確認 	<ul style="list-style-type: none"> 関係機関への聞き取り
水利権	<ul style="list-style-type: none"> 水利費に関する政策の確認 河川水の利用状況 	<ul style="list-style-type: none"> 水利費に関する政策の確認 河川水の利用状況
水文状況	<ul style="list-style-type: none"> 下流への影響 	<ul style="list-style-type: none"> 下流への放流量の確認
土壌浸食	<ul style="list-style-type: none"> 工事現場地域の状況確認 工事内容の確認 	<ul style="list-style-type: none"> 他事例の確認 関係機関への聞き取り
感染症（水因性疾患、HIV）	<ul style="list-style-type: none"> 水因性疾患の発生の可能性確認 	<ul style="list-style-type: none"> 他事例の確認 関係機関への聞き取り
用地取得	<ul style="list-style-type: none"> 用地取得 	<ul style="list-style-type: none"> センサス調査、家計調査の実施 財産調査の実施 補償方法の確認
生計、地域経済への影響	<ul style="list-style-type: none"> 地域の経済状況 事業による影響 	<ul style="list-style-type: none"> 他事例の確認 現状の確認
既存インフラ施設への影響	<ul style="list-style-type: none"> 道路の混雑状況 	<ul style="list-style-type: none"> 工事現場地域の状況 車両の台数
事故	<ul style="list-style-type: none"> 交通事故の増加 	<ul style="list-style-type: none"> 関係機関への聞き取り
ステークホルダー協議	<ul style="list-style-type: none"> 調査開始時に関係者への事業説明 環境影響に関する関係者への説明 	<ul style="list-style-type: none"> 住民協議の開催

2-2-4-1-6 環境社会配慮調査結果

上記調査に基づいた結果は次の通りである。

- 大気汚染：1日あたりの稼働車両台数は10台程度であり、工事期間は1年間程度と限定的である。工事現場周辺のほとんどは農地であり周辺にある民家数は数軒程度であるこ

とから、その影響は軽微である。

- 騒音・振動：建設現場は農地であり周辺に存在する民家数は水路建設予定地付近に数軒である。なお、大きな騒音・振動が発生すると想定される貯水池建設地の近辺は農地であり民家はほとんどない。また、影響が発生するのは工事期間中に限定されるため、その影響は比較的軽微である。
- 水質汚濁：工事現場からの排水は排水処理が行われるため、周辺への負の影響は限られる。運用開始後は農薬や肥料の使用量が増加する可能性があるため、表流水の水質が悪化する可能性は否定できない。また、「ル」国側によって丘陵地のテラス工事が実施される場合には、濁水が発生する可能性がある。
- 土壌汚染：車両からの油漏れが想定されるが、大きな影響は想定されない。
- 廃棄物：廃材、土砂などの廃棄物が発生するが、これらは工事に再利用される予定である。
- 水文状況：貯水池での湛水および灌漑農業への取水のため、下流への影響を以下の通り検討した。
 - 湛水期間中には下流（受益地内）の水田には影響を及ぼさない程度の灌漑水を供給するため、水田作に甚大な影響は生じない。
 - 対象地域では、貯水池建設サイトから Rwabishanyi 川、 Murugando 川、 Rwakanuma 川の流域が広がっているが（次図参照）これらの河川流量は、乾季には地下からの湧水に、雨季には表流水に大きく影響されるため、上流の河川からの流入量の影響は比較的小さい。



図 2.2.4.7 Murugando 川から Rwakanuma 川への流入地点

- 貯水池下流の Murugando 川から Rwakanuma 川の流入地点の流量は貯水池サイトにおける流量の 2.5 倍～3 倍であり（次表参照）また、貯水池建設地点における流域面積が 8.8km²であるのに対し、上記河川の合流地点の流域面積が 61.4 km²と十分に大きく、貯水池での取水による Rwakanuma 川への影響は限定的である。

表 2.2.4.9 Rwakanuma 川のへの流入地点および貯水池サイトにおける流入量の比較

Date	Flow rate (litre/sec)		
	(1) At the dam site	(2) Just before meeting point	(2)/(1)
2/3/2012	23	69.8	3.0
1/4/2012	23	71.3	3.1
8/4/2012	45	73.5	1.6
19/4/2012	26	68.3	2.6
25/4/2012	103	236	2.3
1/5/2012	104	218	2.1
20/5/2012	88	223	2.5

出典: JICA チーム, 2012 年

- Rwakanuma 川のさらに下流には湿地が広がっているが、この湿地は独自に流域面積 6km² を有しているのに加え、計 3 河川が湿地に流入している。よって、事業実施によるこの湿地への影響は限定的である。
- 下流水田への灌漑計画は、1/5 確率の渇水年において 203,000m³ (年間の全流量である 1,111,000m³ の 18% に該当) を Rwabishanyi 川に流下させてそこから水田に導水するものである。この灌漑水に合わせて側方丘陵からの表流水、地下水の流入分が水田灌漑に供されることになる。そのため下流水田は常に十分な灌漑水が確保されることになり、既往の状態よりも耕作条件が改善される。また下流河川の流況としては、河川維持放流として 48,000m³/年を放流するため安定したものとなる。

以上より、本事業による水文上の大きな負の影響は発生しないと考えられる。

- 水利用: EIA 報告書が承認されたのち、MINAGRI は RNRA に対し水利権を申請することになっており、今まで無料で水を利用していた農民は、事業実施後は受益者として水料金を支払う必要がある。この水料金の設定は RNRA の管轄であるが、いまだ確定していない。
- 土壌浸食: 土取場から盛土用の土砂を採取するが、この地点は貯水池に水没させる予定であり、土壌浸食が発生するとしても工事期間中に限定されたものである。
- 用地取得: 農地が水没することにより用地取得が必要となる。水没面積は 21.73ha であるが、そのうち 15.17ha は国有地であるため、補償の対象とはならない。私有地の 6.56ha に対しては補償の対象である。また、灌漑用水路やその他施設の建設用地として、13.98ha の用地取得が必要となる。さらに、用地取得予定地に植生している果樹や木材用樹木に対しては補償が必要である。受益地の水田区画整備では、維持管理用道路の新設により耕作面積の減少が想定される。
- 生計への影響 / 地域経済への影響: 事業実施地区周辺は農地であり地域住民は主に農業で生計を立てているが、用地収用によって、彼らの耕地面積が減少する。一方、受益地では安定的に灌漑用水が利用できるようになり農業生産性の向上が見込まれる。プロジェクトのソフトコンポーネントとして、営農技術支援が計画されており収入増が期待される。また、これらのソフトコンポーネントには用地が収用される住民も含まれている。この技術支援によって用地収用に伴う負の影響をある程度は相殺できるものと考えられる。

- 既存インフラへの影響（渋滞）：1日あたりの稼働車両は10台程度であり、建設現場付近は交通の要所ではないことから、大きな影響は想定されない。ただし、同時期に車両の運行が集中しないようにスケジュール管理を行う必要がある。
- HIVなどの感染症：普通作業員は主に地元住民から雇用するため、HIVなどの感染症が発生する可能性は低いと考えられる。一方、貯水池や灌漑水路の建設により、施設の運用開始後はハマダラ蚊の発生を促し、マラリア患者が増加する可能性がある。
- 事故：貯水池工事現場付近に湧水があり、この水を汲みに来る住民が居るため、フェンスで囲むことはしないが、工事中は現場内に立ち入らないように整理する要員を配置する必要がある。また、貯水池堤体の直下流には練石積の水汲み場を設けて、運用開始後には住民が安全に水を汲めるよう配慮する。建設工事中の事故防止に向けて、作業員の健康管理や安全性に留意する。

2-2-4-1-7 影響評価

上記調査結果を基にした想定される環境への影響を以下に示す。

表 2.2.4.10 対象事業における環境影響評価

項目	スコーピング評価		環境影響評価		理由
	工事中	運用中	工事中	運用中	
1. Air Pollution	B ⁻	D	B ⁻	D	工事中には粉塵、排気ガスなどが発生するが、近隣には宅地はほとんどないため影響は小さい。工事終了後の影響は想定されない。
2. Water Pollution	B ⁻	B ⁻	B ⁻	B ⁻	工事現場からの排水（濁水）が発生するが、その期間は工事中に限定される。運用開始後、農薬や肥料の施用量の増加により水質が悪化する可能性がある。テラス工事が実施される場合には、濁水が流出する可能性がある。
3. Waste	B ⁻	D	B ⁻	D	工事による廃材やゴミが発生するが、一時的な影響であり、再利用される予定である。
4. Soil Contamination/ salinization	B ⁻	D	B ⁻	D	建設機器からの油漏れが該当するが限定的である。
5. Noise and Vibration	B ⁻	D	B ⁻	D	工事中の騒音、振動が懸念されるが周辺には家屋がないためその影響は軽微である。
6. Ground Subsidence	D	D	N/A	N/A	影響なし
7. Offensive Odor	D	D	N/A	N/A	影響なし
8. Bottom sediment	D	D	N/A	N/A	影響なし
9. Protected area/ Ecosystem	D	D	N/A	N/A	影響なし
10. Ground water	D	D	N/A	N/A	影響なし
11. Hydrological Situation	B ⁻	B ⁻	B ⁻	B ⁻	貯水池への湛水期間中および運用開始後も最低維持流量を放流するため、下流の水田や河川、湿地への大規模な負の影響は発生しない。

項目	スコーピング評価		環境影響評価		理由
	工事中	運用中	工事中	運用中	
12. Topography and Geographical features/Soil erosion	B ⁻	D	B ⁻	D	土取場周辺で土壌浸食が発生する可能性があるが、これは水没予定であるため発生するとしても工事期間中のみであり、その影響は限定的である。
13. Involuntary Resettlement	D	D	N/A	N/A	影響なし
14. Land expropriation	B ⁻	D	B ⁻	D	貯水池建設と灌漑水路建設のために用地取得が必要であり、前者は21.73ha、後者は13.98haである。また、水田区画整備により約1.6haの耕地面積が減少する。被影響者には補償、あるいは支援を行う必要がある。
15. Cultural heritage	D	D	N/A	N/A	影響なし
16. Landscape	D	D	N/A	N/A	影響なし
17. The indigenous and ethnic people	D	D	N/A	N/A	影響なし
18. Livelihood /Local economy	B ⁺ /B ⁻	B ⁺	B ⁺ /B ⁻	B ⁺	用地取得が発生するが、安定的な農業生産や雇用機会の増加、生計向上支援が想定されるため、正負双方の影響が発生する。
19. Existing social infrastructures and services	B ⁻	D	B ⁻	D	車両の増加により交通渋滞が発生する可能性があるが、その影響は工事期間中のみである。
20. Misdistribution of benefit and damage	D	D	N/A	N/A	影響なし
21. Social institutions	D	B ⁺	N/A	N/A	影響なし
22. Water Usage or Water Rights and Rights of Common	D	B ⁺ /B ⁻	D	B ⁺ /B ⁻	水料金を支払う必要があるが、その料金はいまだRNRAによって確定されていない。今後の確認が必要である。現在使用されている湧水への影響は工事期間中、運用期間中ともに発生しない。
23. Gender	D	D	N/A	N/A	影響なし
24. Children rights	D	D	N/A	N/A	影響なし
25. Hazards (Risk), Infectious diseases such as HIV/AIDS	D	B ⁻	D	B ⁻	労働者は地元住民を優先的に雇用するため、感染症の影響は限定的である。一方、灌漑水路や貯水池の建設により、マラリアなど水因性疾患の増加の可能性がある。
26. Accidents	B ⁻	D	B ⁻	D	交通事故や工事現場での事故が懸念される。ただし、その影響は工事期間中に限定される。
27. Global Warming	D	D	N/A	N/A	影響なし

A⁺: Significant positive/negative impact is expected.

B⁺: Positive/negative impact is expected to some extent.

C: Extent of positive/negative impact is unknown. (A further examination is needed, and the impact could be clarified as the study progresses)

D: No impact is expected.

2-2-4-1-8 緩和策

工事期間中には大気汚染や水質汚濁、騒音などの多少の影響が生じるが、その程度は小規模でかつ工事期間中に限定されている。これらの影響の緩和策として、大気汚染や騒音に対しては、車両の整備、防音装置付の車両の活用、工事時間への配慮、水質汚濁に対して処理施設による排水処理、事故防止には建設工事車両の点検・管理、周辺住民の安全確保、などが挙げられる。これらは工事を請け負う建設会社が実施し、その責任は MINAGRI が担うこととなる。また、MINAGRI はマラリア予防については保健省⁵と、用地取得に関してはンゴマ郡と協力して被影響者への補償や支援を実施する。

表 2.2.4.11 緩和策実施計画(案)

項目	環境管理計画		実施機関	責任/モニタリング機関
	工事期間	運用期間		
大気汚染	<ul style="list-style-type: none"> 建設用機械・車両の定期点検および適正な維持管理 工事現場付近の散水 	-	工事請負会社	MINAGRI
水質汚濁	<ul style="list-style-type: none"> 沈砂池の設置 土壌浸食の防止 	<ul style="list-style-type: none"> 適正な農薬・肥料の施用 	工事請負会社 (工事期間) 郡/セクター (運用期間)	MINAGRI
廃棄物	<ul style="list-style-type: none"> 建設用残土の再利用 適切なゴミ処理 	-	工事請負会社	MINAGRI
土壌汚染	<ul style="list-style-type: none"> 建設用車両の定期点検 	-	工事請負会社	MINAGRI
騒音・振動	<ul style="list-style-type: none"> 工事実施時間を朝から夕方までに限定 建設用車両の定期点検 	-	工事請負会社	MINAGRI
土壌浸食	<ul style="list-style-type: none"> 土取場の水没 	-	工事請負会社	MINAGRI
社会インフラ・サービス	<ul style="list-style-type: none"> 渋滞を緩和するため車両利用の分散化 	-	工事請負会社	MINAGRI
用地取得	<ul style="list-style-type: none"> 補償および支援 	<ul style="list-style-type: none"> モニタリング 	MINAGRI および ンゴマ郡	MINAGRI
水利用	なし	<ul style="list-style-type: none"> RNRA による水料金設定の確認 	RNRA	MINAGRI /RNRA
水文	<ul style="list-style-type: none"> (湛水中の)下流の農地への配水 	<ul style="list-style-type: none"> 水田への配水 河川維持流量の確保 	WUO	MINAGRI
感染症	なし	<ul style="list-style-type: none"> 蚊帳の配布 マラリアなどの水因性疾患に関する啓蒙 	保健省	保健省、 MINAGRI
事故	<ul style="list-style-type: none"> 車両利用の分散化 適正な労働環境の構築 適正な車両スケジュールの設定 建設機械の維持管理、定期点検 交通ルールの厳守 住民への立ち入り禁止地区の徹底・交通整理 貯水池堤体直下流に安全な水汲み場の設置 	-	工事請負会社	MINAGRI

2-2-4-1-9 環境管理計画・モニタリング計画(実施体制、方法、費用など)

工事期間中のモニタリングは、大気汚染、騒音・振動、水質汚染、生態系への影響、安全性などについて定期的実施されることとなる。ただし、「ル」国では現在、騒音・振動に関する基準が策定されていない。また、大気汚染の基準はあるものの、実際には機材を用いた測定はほとん

⁵ 蚊帳の配布や予防のための啓蒙は保健省の通常業務となっている。

ど実施されていない⁶。さらに、これらの影響の程度はかなり小さいと想定される。よって、大気汚染と騒音については、目視や住民からの苦情の頻度に基づいたモニタリングを行う。排水の水質は「ル」国内の基準があるため、濁水のモニタリングについてはこれを参照する。工事期間中のモニタリング実施機関は主に建設請負会社であり、運用開始後は郡となる。責任機関はMINAGRIである。モニタリング計画案を下記に示す。

表 2.2.4.12 モニタリング計画案（工事期間）

Environmental Parameter	Monitoring Item	Survey point	Frequency	Implementer	Responsible Organization
大気汚染	目視による埃や粉じんの発生状況	建設地点	週 1 回	建設請負会社	MINAGRI
水質汚濁	排水の濁度調査（「ル」国内の濁度基準は 30NTU 以下）	建設現場からの排水口	週 1 回	建設請負会社	MINAGRI
土壌汚染	油漏れなどを防止するための車両の維持管理、点検	建設地点	週 1 回	建設請負会社	MINAGRI
騒音・振動	住民からの騒音・振動に対する苦情	建設地点周辺	週 1 回	建設請負会社	MINAGRI
廃棄物	建設廃棄物の処理状況	建設地点	週 1 回	建設請負会社	MINAGRI
社会・インフラサービス	道路の混雑状況	建設地点周辺	週 1 回	建設請負会社	MINAGRI
土壌浸食	土壌浸食の発生状況	建設地点周辺	週 1 回	建設請負会社	MINAGRI
安全・事故	労働環境、事故	-	週 1 回	建設請負会社	MINAGRI
用地取得	被影響世帯への補償状況	-	月 1 回	郡（移転・補償委員会）	MINAGRI

表 2.2.4.13 モニタリング計画案（運用期間）

Environmental Parameter	Monitoring Item	Survey point	Frequency	Implementer	Responsible Organization
水質汚濁	目視による濁度 農薬・肥料の施用状況	貯水池から灌漑水路への流出地点 受益農地	毎月 1 回	セクター事務所	MINAGRI
水文	流量	貯水池から灌漑水路への流出地点	年 2 回	WUO	MINAGRI
健康・衛生	マラリア患者数	事業対象地域の診療所	年 2 回	セクター、セル事務所、Health Mobilizer	Ministry of Health and MINAGRI
用地取得	用地取得後の生活状況、苦情処理状況	-	年 2 回	郡（移転・補償委員会）	MINAGRI

モニタリングフォーム案は、下記に示すように工事期間中と運用開始後の 2 段階についてそれぞれフォームを使用する。モニタリングを通じて得られた住民側からの意見や、それに対して講じられた対応策についても併せて記録するものとする。

表 2.2.4.14 モニタリングフォーム案（工事期間中）

(1) Response and actions by the government

Comments and response	Monitoring results
Number and contents of comments from the people	
Number and response to the comments from the government	

(2) Pollution (a) Air pollution, noise, soil contamination

Environmental Parameter	Monitoring Item	Survey point	Frequency
Air pollution	Dust	Construction site	Once per week
Noise and vibration	Complaint from the people	Construction site	Once per week
Soil contamination	Oil leakage	Construction site	Once per week

⁶ MINAGRI/LWH の Social Safeguard Specialist からの聞き取りによる。

(2) Pollution (b) Water pollution

Environmental Parameter	Monitoring Item	Measured value (max)	Survey point	Frequency
Water pollution	Tributary	30NTU	Drainage outlet	Once per week

(3) Natural Environment

Environmental Parameter	Monitoring item	Monitoring results	Measures taken
Waste	Disposal of construction waste		
Soil erosion	Occurrence of soil erosion		

(4) Social Environment

Environmental Parameter	Monitoring item	Monitoring results	Measures taken
Expropriation*	Progress of compensation, complaints from the affected persons		
Social service	Traffic condition		
Accident	Number of accidents	Incidence per 1000 residents	

*用地取得に関するモニタリングフォームは表 2.2.4.29 に添付

表 2.2.4.15 モニタリングフォーム案（運用期間）

(1) Response and actions by the government

Comments and response	Monitoring results	Measures taken	Frequency
Number and contents of comments from the people			
Number and response to the comments from the government			

(2) Natural Environment

Environmental Parameter	Monitoring results	Measures taken	Frequency
Water pollution (quantity of fertilizers and chemicals applied for farming)			

(3) Social Environment

Environmental Parameter	Monitoring results	Measures taken	Frequency
Health			

2-2-4-2 用地取得・住民移転

2-2-4-2-1 用地取得・住民移転の必要性（代替案の検討）

1) 用地取得を生じさせる事業コンポーネント、影響エリア

本件においては、貯水池および灌漑水路建設予定地付近に家屋や店舗は存在しないため、移転は発生しないが、用地取得が生じる。影響を受けるのは、貯水池建設による水没地 21.73ha（うち、国有地 15.17ha、私有地 6.56ha）、水路およびその他灌漑施設の敷設による 13.98ha の農地である。また、受益地内の水田 35ha において、用排水路・維持管理用道路の建設および水田区画整備（日本側は 2ha 程度のみ実施）を行うため、耕地可能面積が減少する。

2) 用地取得を回避・最小化するために検討された代替案

灌漑水路建設予定地の周辺には民家が数軒存在し、また、数百本のユーカリから形成されるユー

カリ林も数ヶ所にわたって点在している。灌漑水路（開水路）を直線状に敷設するとこれらの民家やユーカリ林に影響を与える（移転や伐採が発生する）ため、民家およびユーカリ林の近辺では灌漑水路は開水路ではなくパイプラインを敷設するという対策を講じる。また、開水路が敷設される地域でも木材価値の高い樹木が植栽されている場合には、できるだけこれらの樹木を迂回するように水路を建設し、影響を軽減するよう配慮する。

2-2-4-2-2 用地取得・住民移転に係る法的枠組

「ル」国の土地基本法としては“ No. 08/2005 Organic Law determining the Use and Management of Land in Rwanda ” が 2005 年に制定されている。これは土地利用と管理について述べられており、土地への権利に考慮している。また、農業生産性向上のために小区画の農地をより大きな区画に統合させること、3 年～99 年間までの国有地の借用（延長可）を認めること、所有権の登記が必要であること、などが規定されている。

用地取得の手続きについては“ LAW No. 18/2007 Relating to Expropriation in the Public Interest ”（以下、「用地取得法」）に定められている。同法によると、最初に実施主体が申請書（Expropriation Proposal）を作成し、国家土地委員会へ提出する。申請書の受理後 30 日以内に郡事務所は対象となる土地の住民との協議会を開催する。協議後 15 日以内に郡の土地委員会はプロジェクトの実施に合意するか否か決定し、その結果を住民やセクター事務所、セル事務所に通知する。実施主体またはその代理機関により土地・財産調査が行われ、影響を受ける住民が確定されると共に補償内容が検討される⁷。

「ル」国内の法律にはカットオフデートについて具体的な記載はないが、上記の土地・財産調査の実施以降は、その地における新規活動は認められていないため、この日をカットオフデートとみなすことができる。その後、影響を受ける住民に補償内容が通知され、住民側が合意すれば契約が結ばれる。住民側が補償内容を不服とした場合は裁判所に訴えることも可能である。一方、補償内容が郡によって承認された後 120 日以内に補償を実施する必要があり、それを超えると調査結果は無効となり、再度の土地・財産調査が必要となる。よって、事業の実施が正式に決定されていない段階では、センサス調査や財産調査を実施してもその結果は暫定的であり、現時点ではカットオフデートを設定することはできない⁸。

「用地取得法」では、用地取得に関し被影響者への情報提供が必要であると規定されており、「ル」国では土地の権利に関する法律は整備されていると言える。ただし、国有地である湿地帯で耕作している土地を用地取得する場合には土地自体は補償の対象とならない、また、一時的な用地取得は土地所有者が受益者である場合には補償対象とならない。なお、国有地であっても農地に作付されている作物には補償対象である。本件は 2004 年の JICA 環境社会配慮ガイドラインが適用されるが、このガイドラインでは被影響者が事業実施前の水準または改善されることが必要であると謳っており、「ル」国の法律はこの JICA ガイドラインとは若干の違いがみられる。

JICA ガイドライン（2004 年）と「ル」国の法令の違いは次に示すとおりである。

⁷ 公共事業の場合、申請書提出は不要である（MINAGRI 職員の経験による）。また、世銀による支援事業でも用地取得に伴う申請書は作成・提出していない。ただし、世銀支援の事業では住民移転計画書を作成している。

⁸ 対象地域の湿地帯（国有地）では現在その多くが既に耕作されており、かつ「ル」国では国有地は公共事業など国側の事情に応じて速やかに返還する認識が定着している。また、私有地の用地取得の際にはセクターごとの土地単価が立地条件（道路へのアクセス）に基づいて法律で設定されている、といった状況を考慮すると、部外者が補償金目的で対象地域に流入する可能性は極めて低いと判断される。

表2.2.4.16 JICA環境ガイドラインと「ル」国の環境に関する法令のギャップ

JICA Guideline (2004)	Rwandan regulation	Remarks
<ul style="list-style-type: none"> 非自発的住民移転及び生計手段の喪失は、あらゆる方法を検討して回避に努めなければならない。このような検討を経ても回避が可能でない場合には、影響を最小化し、損失を補償するために、対象者との合意の上で実効性のある対策が講じられなければならない。 	<ul style="list-style-type: none"> 公共の利益のためには移転・用地取得はやむを得ないとみなされる。また、用地取得について反対することは認められない（「用地取得法」第3条）。移転・用地取得についての十分な情報が被影響住民に対して提供される必要がある（「用地取得法」第13条）。 	<ul style="list-style-type: none"> 本件では非自発性住民移転はないが、用地取得は回避できない。そのため、被影響者とは住民協議を開催し、事業による負の影響およびその軽減策について説明のうえ、合意を得ている。
<ul style="list-style-type: none"> 非自発的住民移転及び生計手段の喪失の影響を受ける者に対しては十分な補償及び支援が、プロジェクト実施主体等により適切な時期に与えられなければならない。プロジェクト実施主体は、移転住民が以前の生活水準や収入機会、生産水準において改善又は少なくとも回復できるように努めなければならない。 	<ul style="list-style-type: none"> 被影響住民は公正かつ適正な補償を受ける必要がある（「用地取得法」第23条）。現金による土地補償の場合、公定の補償単価が参照できる。ただし、国有地の耕作者や不法耕作者については、補償の対象とはならない。 	<ul style="list-style-type: none"> 本件では、私有地への耕作者に対しては、「ル」国の法律に基づいて、現金による補償を行う。一方、国有地の耕作者に対しては、現金補償の対象とはならないが、建設工事の労働者として優先的に雇用する、ソフトコンポーネントによる農業技術支援の対象とすることにより、事業による収入減への影響軽減を図る。
<ul style="list-style-type: none"> 生計手段の喪失にかかる対策の立案、実施、モニタリングには、被影響者やコミュニティの適切な参加が促進されなければならない。 	<ul style="list-style-type: none"> EIAの中で、被影響者への環境への影響についての説明会を開催し、彼らからの意見を聴取することが求められている。よって、この点については、JICAガイドラインと「ル」国の法令に大きなギャップはない。 	<ul style="list-style-type: none"> 被影響者への補償、支援内容については住民協議を開催して同意を得ている。また、モニタリングについては、被影響者の代表者が参加する予定である。
<ul style="list-style-type: none"> 社会的な弱者、得に貧困層や土地なし住民、老人、女性、子ども、先住民族、少数民族については、適切な配慮を行う。 	<ul style="list-style-type: none"> 法律上、社会的弱者に対する配慮は特に言及されていない。ただし、「ル」国の文化として、社会的弱者に何らかの配慮を行うのは一般的である。 	<ul style="list-style-type: none"> 他のLWH事業（Rwamagana 35）では、苗畑作りの労働者として社会的弱者を優先的に雇用した例があり、本件でもこれに準拠した配慮を行う。

「ル」国では、世銀が実施中のRSSP事業についてはResettlement Policy Framework（RPF）が策定されているが、LWH事業のRPFは現在更新中である。他のLWH事業の移転計画（RAP）はRSSPのRPFに基づいて作成されている。本件もLWH事業のひとつであることから、英文のRAPを策定している（添付資料6.3参照）。

2-2-4-2-3 用地取得の対象範囲

用地取得の範囲は水没予定地にある農地と灌漑水路の敷設地、下流水田区画整備に伴う用排水路（更新）と維持管理用道路（新設）建設の用地である。水没地は国有地（湿地帯）と私有地（丘陵地）に区分されるが、灌漑水路の敷設地はすべて私有地である。本件では、貯水池および灌漑水路建設予定地には家屋、商店などの建造物は存在しないため住民移転はなく、被影響者は上記の土地において耕作している農民に限られる。

「ル」国では、私有地として区分される土地に関しては、本人が土地所有に関する公式文書を有していなくても、その村落社会の中で土地所有者として認知されていれば正当な権利を有するとみなされ、事業による用地取得の際には補償の対象となる。一方、湿地など国有地を農地として利用すること自体は合法であるが、国が必要とする場合には速やかに国に返還する義務がある。本件における用地取得の被影響者はすべて合法的な占有者である。なお、本湿地帯に関しては、農民と国との間で土地の貸借に関する契約は交わされておらず、耕作期間なども特に制限は設けられていない。

事業により影響を受ける世帯は、水没予定地の国有地を耕作している世帯（160世帯）および私有地を耕作している住民53世帯（うち重複している世帯が27世帯、よって水没による被影響世帯は186世帯）幹線水路敷設予定地で耕作している住民389世帯、二次水路敷設地での耕作世帯330世帯、および受益地内の既存水田を耕作中の住民332世帯である（次表参照、JICA調査団、2013年）。

表 2.2.4.17 影響を受ける世帯数

Type of loss	No. of Affected households*
1. 水没による農地の損失(丘陵地)	53
2. 水没による耕作権の喪失(国有地)	160 (うち 27 世帯は上記 1. の世帯と重複)
1.+2. 水没による農地・耕作権の喪失	186 (=53+160-27)
3. 幹線水路敷設による農地の損失(受益地内の丘陵地)	389 (うち 1 世帯は上記 1.+2. の世帯と重複)
4. 水田区画整備による農地面積の減少(受益地内の国有地)	332
5. 二次水路敷設による農地の損失(受益地内の丘陵地)	330 ⁹
Total	1,220 (=1.+2.+3.+4=890 重複除く) (890+330=1,220)

出典：JICA 調査団（2013年）

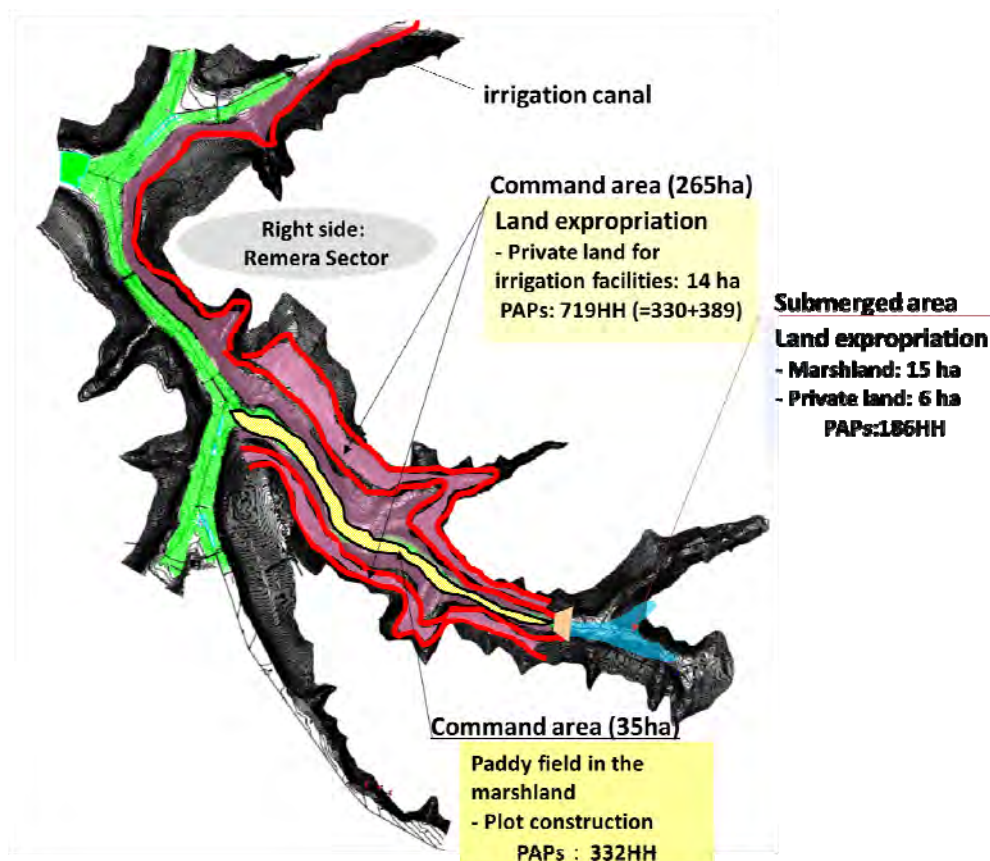


図 2.2.4.8 事業による影響を受ける区域および被影響世帯

このうち、水没予定地で耕作している 186 世帯（全被影響者の 15%）を対象として、センサス調査および家計調査を実施した¹⁰。この調査の質問票および調査結果は添付資料 6.4 (1)(2)、6.5

⁹ 二次水路が通過予定の区画数を世帯数として計上。1 世帯が複数の区画を有しているケースもあるが、安全側をみて区画数=世帯数とする。

¹⁰ ただし、大区画を所有しキガリに在住している土地所有者（私有地の被影響者）には家計調査は実施していない。

(1)(2)に添付している。

水没地の耕作者は、主に5つのセル(Ndekwe、Muhurire、Rujambara、Rugese、Bugera)に居住している¹¹。既に述べたように、本事業に関連する Remera セクターおよび Rurenge セクターの村落はそのほとんどが500~1,200人程度の集落であり、大多数の住民は農業を主な生業にしている。さらに、被影響者の耕作地(水没予定地および灌漑水路敷設予定地)は受益地の中央を流れる Rwabishanyi 川に沿ってその谷間や丘陵地に展開されているため、気象条件や地形条件はほぼ同一であり、この地域では灌漑施設が整備されていないなど農業条件も同様である。よって、水没によって影響を被る世帯のみをセンサス調査の対象としても偏りは発生しないと判断した。

1) 人口

水没予定地で耕作している186世帯の全人口は989人(男性489名、女性500名)で、1世帯あたりの家族構成員数は5.3人である。なお、全影響世帯の全人口については調査を実施していないが、前述の5.3人/世帯を適用すると、1,220世帯の被影響世帯全体で6,466人と推定される(水田区画整備事業による被影響者数を含む)。

2) 家計・生活状況

センサスおよび家計調査対象の世帯の現金収入額は、1戸あたりの年間平均収入はRwf400,000程度である。ただし、この年間収入額はRwf10,000程度からRwf1,000,000までばらつきがある。家畜飼育、労働者や大工として副収入を得ている世帯もあるが、割合としては小さく、農業収入が大きな割合を占めている。湿地および丘陵地の水没による被影響世帯の収入を以下に示す。

表 2.2.4.18 水没による被影響世帯の年間現金収入 (Unit: Rwf/year/戸)

Item	湿地帯耕作世帯 (160世帯)	丘陵地耕作世帯 (53世帯)	平均 (186世帯)
Farm income	345,963	442,516	366,173
Other income	38,325	49,471	37,484
Total	384,288	491,587	403,657
平均耕作面積(ha/戸)	0.79	1.27	0.90

* 上記表の金額は販売金額であり、自家消費分は含まない。

** 7.9haという大農地を保有する農家が1世帯あり、これは平均値算定から除外している。

*** 水没予定の湿地帯、丘陵地の双方に重複している世帯も含む。

出典：JICA 調査団、2013年

1世帯当たりの平均耕作面積は0.9ha(湿地帯と丘陵地で耕作している世帯の平均値)で、メイズ、サツマイモ、キャベツ、ニンジン、トマト、コーヒー、大豆、キャッサバが主要な作付作物である。湿地帯において作付されている作物は多くがサツマイモであり、多くは自家消費用となっている。ほぼ全ての世帯で湿地帯、丘陵地(私有地)を問わず年間2回の作付けが行われている。

調査対象世帯の多くは長期にわたりこの地域に居住しており、居住年数が20年に満たない世帯は186世帯中10世帯に過ぎない。また、電気にアクセスできる家庭が全体の37%を占めている。一方、水源については、雨季は雨水や共同の深井戸や水栓が利用され、乾季には共同水栓、共同の深井戸/浅井戸が使われている。また、多くの世帯主が教育を受ける機会に恵まれず、186世帯のうち76世帯(約40%)は通学経験がないと回答している。

水没予定の国有地(湿地帯)については、15.17haのうち11.3haが実際に耕作されており¹²、1

¹¹ Musha セルの住民も水没地で耕作しているが、1世帯のみである。

¹² 15.17haは農地のみならず非農地も含んだ全体の水没面積である。

戸当たりの平均耕作面積は 0.07ha である。農業生産としての湿地帯への依存度は世帯ごとに大きく異なるが、湿地帯での耕地面積が各世帯の全農地面積に占める割合が 10%以下である世帯が大多数であり（次表参照）、湿地帯の耕作面積が全農地面積に占める割合の平均値は 12%である¹³。よって、本事業によって大多数の被影響世帯には大きな影響は発生しないが、一部の世帯には影響が大きいため、彼らへの支援が必要である。

表 2.2.4.19 水没予定の湿地帯が全農地面積に占める割合とその分布

湿地帯の農地面積が世帯の全農地に占める割合	世帯数
0～10%	106
10～20%	26
20～30%	11
30～40%	10
40～50%	1
50～60%	4
60～70%	1
70～80%	0
80～90%	1
計	160

3) 財産・用地調査

貯水池建設により、Bugera セル、Ndekwe セル、Muhurire セル、Rujambara セルの私有地、および谷間沿いの湿地である水没予定地 21.73ha が用地取得の対象となる。うち、私有地は 6.56ha（Bugera セル：0.23ha、Muhurire セル：0.93ha、Ndekwe セル：3.24ha、Rujambara セル：2.16ha）、国有地は 15.17ha である（次図および次表参照）。また、灌漑水路およびその他施設の建設によって用地取得が必要となる農地面積は 13.98ha であり、さらに、水田区画整備のため水田の 1.6ha が影響を受けることとなる。

表 2.2.4.20 取得対象となる土地および財産

Assets to be expropriated	Total
果樹、木材用の樹木など	一式
貯水池建設のための私有地(水没地) Muhurire セル:0.93ha Bugera セル:0.23ha、 Ndekwe セル:3.24ha Rujambara セル:2.16ha	6.56ha
灌漑水路、その他施設建設のための私有地 Ndekwe セル:7.65ha Rujambara セル:6.33ha	13.98ha
貯水池建設のための国有地(水没地)	15.17ha
水田区画整備のための水田(国有地)	1.6ha

出典: JICA 調査団、2013 年

¹³ 加重平均ではなく、各世帯において湿地帯での耕作面積が全農地面積に占める割合の平均値である。

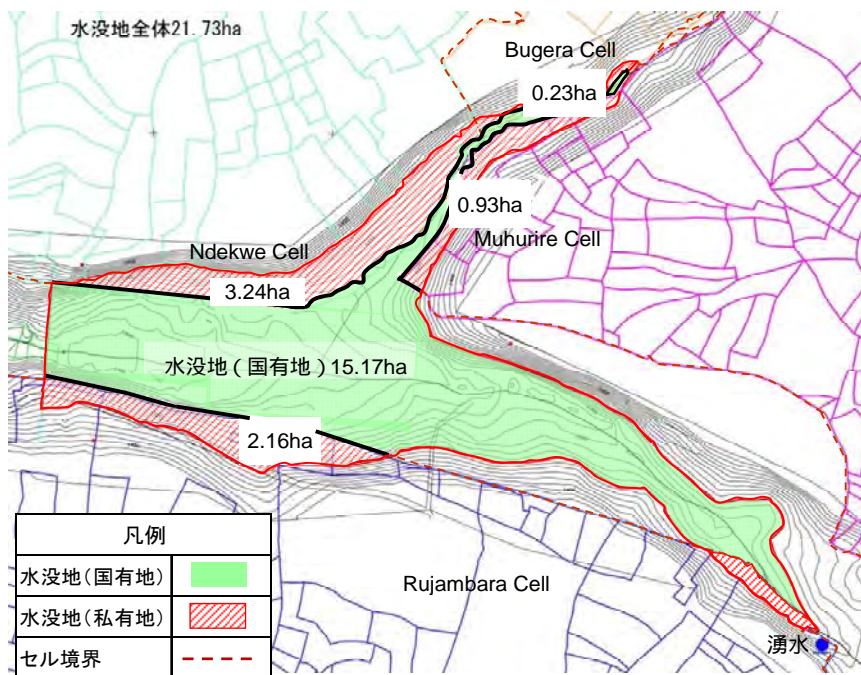


図 2.2.4.9 水没地の区分

「ル」国では財産調査ののち 120 日間以内に補償しなければ、その調査結果は無効となるため、現段階ではセンサス調査を実施してもカットオフデートを設定できない。すなわち、事業実施が正式に両国政府間で承認されたのち、センサス調査や財産調査は再度実施が必要となる。その最終センサス調査の実施日がカットオフデートとみなされる。

事業実施の最低 1 作期前には、農民に対して作物栽培を停止するように通知する必要がある、その場合には作物補償は不要である。ただし、永年作物への補償は必要である。また、国有地は土地に対する補償は認められないが、国有地内に永年作物が植栽されている場合には、それに対する補償は認められている。よって、本件において損失が想定されるのは土地（農地）および植生している果樹や木材用樹木である。用地取得される土地面積は 35.71ha であるが、補償対象となるのは国有地を除く 20.54ha である。

4) 社会的弱者

「ル」国では、各世帯の障害者の有無や、働ける家族メンバー数、保有する農地面積などによって、社会的弱者を特定し、必要な支援や配慮を行っている。したがって、本件の事業実施段階でもセルの職員や村長など住民の代表者の意見を聴取し、被影響者における社会的弱者を特定したうえで、彼らを優先的に雇用する。なお、「ル」国では、住民移転や用地取得の過程では社会的弱者に対する配慮に関する法律はないが、前述したように同国の文脈では社会的弱者には一定の配慮を行うことが一般的である。

2-2-4-2-4 補償・支援の具体策

主な補償対象は取得される農地、作物（樹木）である。本件の被影響者に対するエンタイトルメント・マトリックスを次に示す。また、国有地耕作者には「ル」国内の法律に基づき補償はされないが、ソフトコンポーネントにおいて営農技術研修の実施という方式での支援を実施する。また、国有地での耕地面積の比率が大きく、本事業による影響が大きい世帯については、下流の

既存水田の一部を再配分するという案が現在検討されている。

表 2.2.4.21 エンタイトルメント・マトリックス

Type of loss	Definition of entitlement person	Entitlement
貯水池建設のための私有地損失	土地所有者 (耕作者)	土地の損失には代替地の提供が望ましいが、ンゴマ郡では土地が限られているため、「ル」国の法律に基づき現金で補償し、郡は耕作されていない土地の購入を支援する。 併せて、ソフトコンポーネントによる農業技術支援を行う。
灌漑水路建設のための私有地損失	土地所有者 (耕作者)	土地の損失には代替地の提供が望ましいが、ンゴマ郡では土地が限られているため、「ル」国の法律に基づき現金で補償し、郡は耕作されていない土地の購入を支援する*。 併せて、ソフトコンポーネントによる農業技術支援を行う。
貯水池建設のための国有地における耕作機会の損失	耕作者	農業技術支援の支援など、ソフトコンポーネントによる支援を行う。工事期間中には優先的に労働者として雇用する。特に影響が大きい世帯に対しては、既存水田の一部を再配分する案が検討されている。
作物補償	植栽されている樹への補償**	旧「用地取得法」の作物補償単価に基づき、永年作物(樹木)に対する補償を行う。
既存の水田(国有地)区画整備による農地面積の減少***	耕作者	工事期間中には優先的に労働者として雇用する。ソフトコンポーネントによる農業技術支援を行う。
被影響者のうち社会的弱者への支援	貧困層、障害者、老人等	工事期間中には優先的に労働者として雇用する。ソフトコンポーネントによる農業技術支援を行う。

*私有地への被影響者が補償金をもとに土地を新たに購入する場合、土地の登記費用が必要である。農村部では1件あたり RWF3,000 程度と比較的少額であり、負担することについてこれまで問題となったことはない。

**少なくとも工事開始の1期作前には事業開始を通知するため、単年作物への補償は実施しない。

***日本による事業および「ル」国側の事業により、合計 1.6ha の農地が用地取得の対象となっている(「ル」国側と日本側による面積減を区分するのは困難であるため、支援は一体的に実施する。)

1) 私有地への補償

「ル」国では私有地の損失への補償としては、代替地の提供が原則である。しかし、ンゴマ郡では郡内の土地は飽和状態で代替地となるような土地がなく、現金による補償が現実的である。既に法律でセル別に土地補償単価が定められているため、これに準じて補償金額を設定する。なお、被影響者が現金による補償を受けたのちに新たな土地を購入する際に、農地として十分に活用されていない土地をンゴマ郡が紹介することは可能とのことである。併せて、ソフトコンポーネントによる営農技術指導を実施する。

2) 作物への補償

2014年12月(作物の収穫期)頃に最終センサス調査を実施予定であり、この際に以降の耕作を実施しないよう依頼する計画である。よって、単年作物は補償の対象とはならないと考えられる。なお、事前に耕作しないよう事前連絡することは住民側に既に伝えており、これに対し、協力するとの言を得ている。ただし、果樹などの永年作物については現金による補償を行う。現在の用地取得法では作物の補償単価は明記されていないが、以前の「用地取得法」では樹木の単価が記載されており、ンゴマ郡では現在もこの単価を適用していることから、本件でもこれに準じるものとする。

3) 水没予定国有地における耕作者への補償

湿地帯(国有地)への耕作者に対しては、前述したとおり「ル」国内では補償の対象にならないため、ソフトコンポーネントによる支援を実施する。営農技術支援により彼らの私有地である

農地（平均で $100\% - 12\% = 88\%$ が水没地以外の農地）の生産性が向上し、43%程度収益が向上することが期待される¹⁴ことで、ある程度はその損失は相殺される。

また、日本側負担で実施する貯水池および灌漑水路の建設には、単純労働に延べ 6,000～7,000 人の雇用が予定されており、周辺住民に安定した就労機会を提供することになる。これについては、水没予定地（国有地）における耕作者や被影響者の中の社会的弱者を優先的に雇用する。なお、現地では、1 日当たりの日当が Rwf1,000～2,000/人であり、1 ヶ月に 20 日間程度雇用されれば、1 年間の工事期間中に Rwf240,000～480,000 の現金収入が見込まれる。

さらに、本事業による影響が大きい世帯については、下流の既存水田の一部を再配分するという案が現在検討されている。この下流の水田は既に耕作されているが、世帯によって耕地面積の差が生じており、公平性を期するためにより多くの耕作地を持っている農民から耕作面積が少ない世帯に再配分する計画があり、その際に本事業による影響が大きい世帯に対しても、水田の一部を再配分することが検討されている。¹⁵

4) 水田区画整備に係る補償

受益地内の既存水田（国有地内）35ha では、用排水路、維持管理用道路および区画整備（均平化）を実施する。日本側の分担事項は用排水路、維持管理用道路と区画整備約 2ha であり、残りの区画整備はルワンダ側が負担することになっている。これらの工事により、水田では現在の耕作面積から日本側および「ル」国側の事業により合計 1.6ha 減少するものと想定される。ただし、稲作の技術支援（ソフトコンポーネント）により、単収が 4t/ha から 6t/ha に増収することが見込まれており¹⁶、この程度の耕地面積減であれば、生産量減には至らないと考えられる。なお、基礎情報収集調査（JICA、2012 年）では、水田の耕作者からは、適正な水配分ができないため区画整備を実施してほしいという要望が挙げられており、区画整備により効率的な水配分、ひいては生産性向上が期待される。

区画整備により、水田では 1 期作は耕作が出来ない状態となり、約 Rwf 360,000/ha（全体では計 Rwf 10,890,000：耕作面積 30.25ha）の損失となる。そこで、ルワンダ政府側によって実施予定の丘陵地テラシング工事への労働者としての雇用を提案する。他事例によると、テラシング工事を実施した場合、 10m^2 （1 日のテラス工事可能面積は $10\sim 20\text{m}^2/\text{人}$ ）に対して Rwf 1,000 程度の報酬が支払われることから、丘陵地 265ha において延べ 265,000 人・日の労働者が必要である。よって、1 期作の耕作ができないとしても、労働者として雇用されればその損失をある程度相殺することが可能である。なお、テラシング工事実施時期については、LWH 担当機関と協議のうえ、区画整備事業により農民が耕作できない時期に実施することで合意している。

前述したように、水没予定の湿地帯耕作世帯のうち、特に家計への影響が大きい世帯については既存水田の一部再配分する計画がある。ただし、再配分の対象となる世帯数が限られていること、再配分の際も世帯あたりの耕作面積に差が出ないように配慮する予定であることから、既存水田の耕作者への影響はそれほど甚大ではないと推定される。

¹⁴ 技術協力プロジェクト「ルワンダ国東部県農業生産向上プロジェクト」（JICA、2013 年）では、ンゴマ郡およびブゲセラ郡の園芸作物栽培組合で営農指導により 43%以上の収益増が確認されている。被影響者はメイズ、サツマイモ、キャッサバに加え、キャベツ、ニンジン、豆などの種々の園芸作物も多く栽培しており、これらの世帯にとって園芸作物栽培技術指導は収入向上に有益と考えられる。

¹⁵ 最終的な水没地の範囲・面積が確定後に水田再配分の対象農家が決定される予定であり、2014 年 5 月に「ル」国側と協議した際には、対象農家は未定とのことであった。

¹⁶ 前述の技術協力プロジェクトにおいて、ンゴマ郡の稲作組合では 4t/ha 前後から 6t/ha 程度に増収している。

5) 被影響者のうち社会的弱者への補償

被影響者のうち、寡婦世帯、障害者を有する世帯などの社会的弱者は Sector 職員や Village Head などが認定する。認定された住民については、工事期間中に労働者として優先的に雇用するなど配慮がなされることとなる。併せて、ソフトコンポーネントによる営農技術指導を実施する。

2-2-4-2-5 苦情処理メカニズム

「用地取得法」の第 26 条には、被影響者が補償額に同意できない場合の手続き方法が示されている。サイトレベル（セクター、セル）で Resettlement and Compensation Committee（移転・補償委員会）を立ち上げる計画であるが、まず、被影響者はこの委員会に申し立てを行う。移転・補償委員会はこの申し立てが妥当と認めた場合、被影響者と 14 日以内に協議を行う。不同意の理由が資産評価の場合には、関係者が同意するまで第 2 回、第 3 回の資産評価を実施する。それでも同意が得られない場合には、郡の土地局に申し立てを行う。郡側はこの申し立てを 30 日以内に調停することとなっているが、それでも同意が得られない場合、セルレベルの *Abunzi*¹⁷ と呼ばれる、地元の調停者が苦情処理を担う。ここでも不同意に終わった場合には、裁判所に訴訟を起こすこととなる。想定される苦情処理システムは次図に示すとおりである。

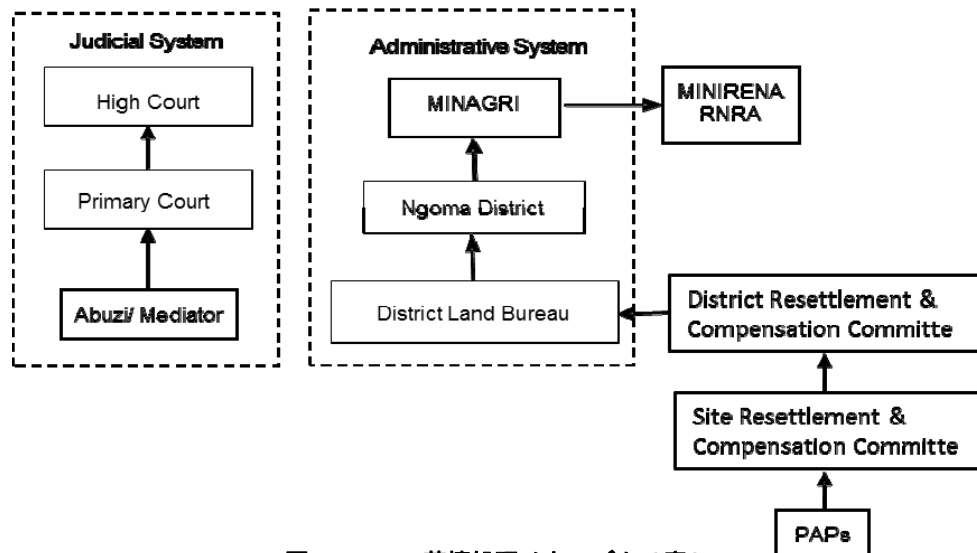


図 2.2.4.10 苦情処理メカニズム（案）

苦情申し立ては現地で一般に話されているキニアルワンダ語で行われるため、一般世帯でも申し立てが可能である。さらに、移転・補償委員会のメンバーには被影響者の代表者が含まれると定められていることから、公正な苦情処理が可能である。また、申し立てには文書での申し立てが必要であるが、移転・補償委員会のメンバーが被影響者を支援することになっており、当事者自身は文書作成ができなくても大きな問題はない。*Abunzi* による調停までは申し立ては無料である。なお、裁判所に訴訟を起こす場合には手数料を支払う必要があるが、本件のように家屋補償を伴わない場合には補償額が Rwf 3,000,000 以下の金額になることが多く、ほとんどのケースは *Abunzi* による調停で解決される¹⁸。また、郡の土地局（District Land Bureau）が苦情申し立てを記録し、透明性を確保する。

¹⁷ 住民によって選定される調停者。Rwf 3,000,000 以下の金額の争い事（特に土地問題）について調停を行う。一定以上の年齢に達し公正な人間であることが選定の条件である。司法から独立した存在であり無報酬である。

¹⁸ MINAGRI/LWH の Social Safeguard Specialist の経験による。

2-2-4-2-6 実施体制

世銀による「ル」国内のLWHプロジェクトにおいては、Single Project Implementation Unit(SPIU)が設置されているが、本件では、このようなユニットは設立されない予定である¹⁹。ただし、MINAGRIによると、既存のLWHユニットのメンバーから1名を本件担当者として配置することが可能である。このユニット(担当者)が、郡の土地局と協力して郡レベルおよび現地レベル(セクター、セルレベル)の移転・補償委員会を設立し²⁰、必要な予算措置を行う。また、移転・補償委員会メンバーの訓練も担当する。一方、郡は補償金の支払い、用地取得等を担当し、この移転・補償委員会が被影響者の確認やモニタリングを担うこととなる。関係機関の構造を次図に示す。

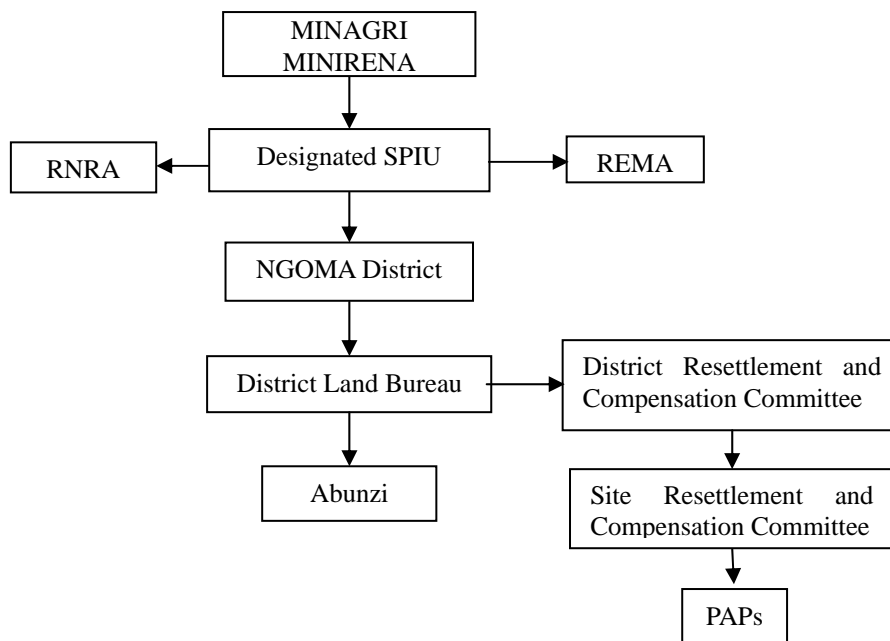


図 2.2.4.11 用地取得に関する実施機関(案)

郡レベルの移転・補償委員会は被影響者を特定し、取得対象となる財産(農地、作物など)を査定し、必要に応じて土地の配分を行う。また、被影響者からの苦情処理の支援や、用地取得の実施を支援する。郡レベルの移転・補償委員会のメンバーは、1) 郡の開発担当官、2) 土木技術者²¹、3) 郡土地局職員(District Land Officer)、4) SPIUメンバー、5) 関連するセルの事務局長、6) 被影響世帯の代表者1~2名、から構成される。

一方、現地レベルの移転・補償委員会は、被影響者に対して補償の手順を説明し、苦情の受付も行う。また、移転や用地取得の実施状況や補償金額の支払いのモニタリングを行う。この委員会の主要な職掌は被影響者との協議である。この現地レベルの移転・補償委員会の構成メンバーは1) Remera セクターおよび Rurenge セクターの代表各1名、2) 関連するセルの代表者各1名、3) 郡の開発担当官、4) 被影響者の代表者(各セルから2名ずつ)が想定される。

¹⁹ 世銀によるLWHプロジェクトでは、MINAGRIに対して予算が配分されるため、LWH実施ユニットが設立されそのための人員も配置されるが、JICA支援事業では条件が異なるため事業実施ユニットは設立されない。

²⁰ 「ル」国内の法律では特に規定されていないが、「ル」国で実施されているRural Sector Support Project(RSSP、LWH事業が丘陵地での農業を支援するのに対し、RSSPは湿地帯の開発を主目的においている)のResettlement Policy Framework(RPF)では、移転・補償委員会の設立が規定されている。LWHのRPFは現在更新中のため、本件ではRSSPのRPFを参照する。

²¹ 通常、建設請負会社から派遣され、現地において貯水池および灌漑水路の境界を示すことが職掌である。

中央レベルの政府機関では、MINIRENA、RNRA、REMA が移転や用地取得に関与しており、本件でもこれらの組織が MINAGRI と協力して用地取得および補償を実施することとなる。MINIRENA は移転・用地取得に関する法令の順守に関与しており、移転計画（Resettlement Action Plan: RAP）の実施について必要なアドバイスを行う。RNRA は用地取得が行われる土地所有権についての確認を担当する。REMA はモニタリングについて MINAGRI に適宜アドバイスを行う。関連する組織の役割分担を次表に示す。

表 2.2.4.22 関連する組織の役割分担

組織名	役割
MINAGRI	<ul style="list-style-type: none"> 本件にかかる情報の照合 RAPなどの用地取得に関連する文書の検討、承認 用地取得に関する全般的なモニタリング（郡によるモニタリング結果の検討および承認）、評価 「ル」国内の法令やOP4.12などの国際基準の順守状況の確認
SPIU	<ul style="list-style-type: none"> 用地取得の実施 補償金の準備および郡との合意文書の作成 郡土地局との協議のもとに移転・補償委員会の設立 設立された移転・補償委員会への参加 補償に関する関係者への能力向上研修・技術的支援の提供 補償のための予算措置
MINIRENA	<ul style="list-style-type: none"> 「ル」国内の法令やOP4.12などの国際基準の順守状況の確認
REMA	<ul style="list-style-type: none"> MINAGRIによるモニタリング・評価の支援
RNRA	<ul style="list-style-type: none"> 土地所有権、用地取得に関する助言 土地所有の認証に係る支援
ンゴマ郡	<ul style="list-style-type: none"> 土地登記簿に基づいた土地所有者の特定 建設許可の付与および建設計画に基づいたモニタリングの実施 用地取得される土地および不動産の査定に関するモニタリングおよび承認 移転・補償委員会と協働し、法律および住民移転計画書に基づいた公正な補償を実施する 被影響者に対し、郡内で十分に耕作・利用されていない土地を代替地として購入するよう仲介を行う。
移転・補償委員会（郡レベル）	<ul style="list-style-type: none"> 被影響者の確認 影響を受ける土地・財産の確認 被影響者に対し、郡内で十分に耕作・利用されていない土地を代替地として購入するよう仲介を行う。 苦情および紛争処理
移転・補償委員会（サイトレベル）	<ul style="list-style-type: none"> 被影響者確認の支援 （地域住民に対する）用地取得に関する啓蒙 用地取得、補償金支払いに関するモニタリング 苦情および紛争処理
調停者/Abunzi	<ul style="list-style-type: none"> （300万ルワンダフラン以下の金額にかかる）苦情および紛争処理
被影響者	<ul style="list-style-type: none"> 財産・用地調査実施の際の立会い 用地取得に関する必要な情報の提供 用地取得への参加

2-2-4-2-7 実施スケジュール

事業実施が正式に承認されたのちに、住民移転・土地収用に関する一連の活動が実施される。最終的なセンサス調査、財産・用地調査が実施され、この結果が公表された後に、被影響者と郡との間で補償金額、補償方法に関する同意が行われる。カットオフデイトはセンサス調査および財産・用地調査の実施初日に設定される。また、モニタリングについては、住民移転にかかる実質的な活動実施中の終了後も、工事期間中は1ヶ月に1回程度、湛水期間とプロジェクトの運用後2年間は年2回程度、被影響世帯を対象としたモニタリングを実施する。このスケジュールは以下に図示する通りである。

表 2.2.4.23 実施スケジュール

Year	2014					2015									
	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Official approval of the Project	x	x													
D/D, Tender			x	X	X	X	X	X	x						
Establish of Resettlement & Compensation Committee				X											
Cut-off date				X											
Final census					X	X									
Disclosure of final census result						X									
Compensation agreement						X	X								
Compensation							X	X							
Land expropriation								X	x						
Project implementation										x	X	x	x	x	x
Monitoring and grievance redress (bi-annual for 2 years in the operation phase)								X	X	x	x	X	x	x	x

2-2-4-2-8 費用と財源

「ル」国側は用地取得および作物に対する補償を行うが、日本側はソフトコンポーネントの営農技術支援を担当し、事業による被影響者が事業実施前と同程度の生計を営むことができるよう支援を行う。補償額とその内容は次表に示すとおりである。

表 2.2.4.24 補償額（「ル」国側負担）

損失資産	補償/支援	数量	単価 (Rwf)	金額 (Rwf) (「ル」国側負担)
立木など既存作物への補償	現金補償	一式(表 2.2.4.25 参照)		11,102,208
私有地損失(貯水池建設) (Bugera セル)	現金補償、農業技術支援	0.23ha	122/m ²	280,600
私有地損失(貯水池建設、灌漑水路、その他施設建設) (Ndekwe セル、Rujambara セル、Muhirire セル)	現金補償、農業技術支援	20.31ha	107/m ²	21,731,700
貯水池建設のための国有地における耕作機会の損失	農業技術支援、雇用、下流水田の一部を再配分	-	-	-
区画整備による休耕と耕地面積の減少	農業技術支援、雇用	-	-	-
計				33,114,508

出典) 樹木単価: 現在の Law N° 18/2007 Of 19/04/2007 Relating to Expropriation in the Public Interest が改定される前の Expropriation Law における樹木の補償単価を適用(現在の法律には作物補償単価は記載されていない)。なお、この単価は市場価格を考慮して設定されている。

土地単価: N°002/16.01 of 26/04/2010 Ministerial Order determining the reference land price outside the Kigali City

なお、営農技術支援にかかるソフトコンポーネントの実施費用（人件費）は日本側負担事項である。この費用は日本人の人件費や間接費、航空賃などに約 1,400 万円、現地傭人費に Rwf14,553,000 程度が想定されている。

表 2.2.4.25 樹木補償金額

Tree species	Age of trees	Quantity	Unit Price (Rwf)	Total Price
Avocado	0-1 Year	32	4,005	128,160
	1-3 Years	63	13,020	820,260
	More than 3 Years	39	24,060	938,340
Grevillea	5-10 Years	237	1,716	406,692
	Under 5 Years	266	715	190,190
Eucalyptus/Inturusu		726	5,005	3,633,630
Acacia (Umunyinya)		52	2,145	111,540
Erythrina Abyssinica/Umuko		93	715	66,495
Umusave (Timber Tree)		587	5,005	2,937,935
Acassia (Imisebeya)		78	2,145	167,310
Dracaenas / Imihati		851	575	489,325
Spurge		98	920	90,160
Cyprus		7	858	6,006
Pinus		16	4,290	68,640
Medical trees		13	2,800	36,400
Mango		41	9,000	369,000
Ficus/Umuwumu		32	3,575	114,400
Other trees		27	450	12,150
Ricin/Ikibonobono		143	715	102,245
Sisal		26	250	6,500
Ornamental tree /Jakaranda		22	5005	110110
Euphorbes (Imiyenzi)		166	920	152,720
Guava		16	9,000	144,000
Total				11,102,208

- 現在の Law N° 18/2007 Of 19/04/2007 Relating to Expropriation in the Public Interest が改定される前の Expropriation Law における樹木の補償単価を適用（現在の法律には作物補償単価は記載されていない）
- 樹木の数量：JICA 調査団、2013 年

実質的な補償に加え、移転・補償委員会の立ち上げやその訓練/会議、モニタリング、苦情処理にかかる経費、最終センサス調査および土地・財産調査の実施も必要となる。その内容および費用は次表に示すとおりである。この費用は実施機関である MINAGRI が負担する。

表 2.2.4.26 モニタリング費用

活動	数量	単価 (Rwf)*	金額 (Rwf)
移転・補償委員会の立ち上げ会議	1	120,000	120,000
被影響者の財産評価額の提示	2	120,000	240,000
補償手続きの支援	2	120,000	240,000
苦情処理・モニタリング	16	120,000	1,920,000
合計			2,520,000

- * 1回の会合を Rwf 120,000（車両借上費：80,000/日、政府職員日当 40,000：5,000/日×8人/日）とし、委員会の立ち上げ、土地・財産調査、被影響者との打ち合わせなどの活動を行うものとした。

表 2.2.4.27 合計補償金額

項目	金額 (Rwf)
1. 用地取得および作物に対する補償額	33,114,508
2. 最終センサス調査、資産調査実施費用 (上記補償額の5% *1)	1,655,725
3. 移転・補償委員会メンバー (政府職員) の研修費用 (モニタリング、苦情処理など)	856,000
4. モニタリング活動費 (移転・補償委員会の立ち上げ、被影響者との協議、補償手続きの支援、苦情処理など)	2,520,000
5. 小計	38,146,233
6. 予備費 (小計の10%) *2	3814623
7. 合計	41,960,856

*1: 他の LWH プロジェクトの割合を適用 (MINAGRI/LWH の Social Safeguard Specialist からの聞き取り)

*2: 他の LWH プロジェクトの割合を適用 (MINAGRI/LWH の Social Safeguard Specialist からの聞き取り)

「ル」国では用地取得の際の土地単価はセルごとに法律で定められており、これは道路への距離なども考慮に入れたものである。一方、土地の市場価格は (特に農村地域では) 買い手と売り手間の交渉や作物の作付状況によって変動する。対象地域近隣の農民に実際の購買価格について聞き取り調査を行った。これらの比較の結果を次表に示す。両者には若干の差があるケースもあるが、大きな差額は見られない。

表 2.2.4.28 政府価格と市場価格の比較

土地利用状況	セル	公定価格 (Rwf/m ²) *1	市場価格 (Rwf/m ²) *2	比較結果
農地 (作物なし)、舗装道路に近い	Ndekwe	161 (舗装道路近辺)	166	同程度
農地 (バナナ林)	Ndekwe	107: 土地のみ 220: バナナ林への補償 *3 計 327	256	公定価格の方が 27% 高い
農地 (作物なし)	Rwikubo	107	100	同程度

出典 *1: N°002/16.01 of 26/04/2010 Ministerial Order determining the reference land price outside the Kigali City

*2: JICA 調査団、2013 年

*3: 現在の Law N° 18/2007 Of 19/04/2007 Relating to Expropriation in the Public Interest が改定される前の Expropriation Law におけるバナナ林の補償単価を適用 (現在の法律には作物補償単価は記載されていない)

2-2-4-2-9 実施機関によるモニタリング体制、モニタリングフォーム

モニタリングにおいては、1) 情報の伝達と住民協議、2) 最終のセンサス調査および財産調査の実施、3) 苦情処理、4) 補償方法、5) 支払い、6) 支援・生計回復、が主要なモニタリング項目であり、当初策定された移転計画通りに適切に実施されたか、結果に齟齬がないか確認を行う。補償支払い実施中は、モニタリングを 1~2 ヶ月に 1 回実施するが、その後も貯水池の運用開始後 2 年間は年に 1 回程度モニタリングを行うものとする。実際のモニタリングでは下記のモニタリングフォーム (案) を用いて移転の進捗状況、移転した世帯の生活状況について確認する予定である。

表 2.2.4.29 モニタリングフォーム (案)

Work	Planned in total	Progress in quantity	Progress in percentage	Expected date of completion	Responsible organization
Announcement to the affected people about the project after the project official approval					MINAGRI
Final census survey and asset survey					MINAGRI
Identification of final PAPs					MINAGRI
Preparation of final RAP					MINAGRI

Work	Planned in total	Progress in quantity	Progress in percentage	Expected date of completion	Responsible organization
Cost estimation for the compensation					MINAGRI
Consultation meeting					MINAGRI
Revise of the RAP and signing based on the feedback at the consultation meeting					MINAGRI
Compensation in cash					MINAGRI
Expropriation					MINAGRI
Social supports such as job training					MINAGRI
Number of unresolved grievances.					MINAGRI

Announcement to the affected people		
Date:	Sector:	Cell
Date:	Sector:	Cell
Date:	Sector:	Cell
Consultation meeting with the affected people		
Date:	Sector:	Cell
Date:	Sector:	Cell
Date:	Sector:	Cell

2-2-4-2-10 住民協議

1) 第1回住民協議

住民や郡、セクター、セル職員など現地のステークホルダーに本事業について説明するため、第1回住民協議が2013年9月2日にンゴマ郡事務所にて開催された。環境への影響を検討していない段階であったため、この協議の目的は事業内容の説明と紹介にとどめた。参加者は、JICA本部職員、JICAルワンダ事務所職員、MINAGRI職員、MINAGRIに所属する日本人専門家、JICA調査団、郡職員、事業に関係するセクター・セルの職員、関係するサイトの村長などであった。

開会の辞において郡長代理は、本事業は天水に頼らずに営農が可能となり、ンゴマ郡の発展にとって有益であることを述べ、住民に事業に協力するよう要請した。また、MINAGRI職員も事業の実施の重要性について説明し、事業の円滑な実施に向けて事業に協力するよう求めた。一方、JICA本部職員は、事業にかかるこれまでの調査の経緯や、調査の結果、事業の実施可能性が確認されたことを説明した。

その後、質疑応答の時間が持たれ、参加者からの質問に主にMINAGRI職員とJICA本部職員が回答した。質疑応答の内容は下記に示すとおりである。

表 2.2.4.30 第1回住民協議における質疑応答

質問者	質問内容およびコメント	回答
Mr. Safari, the District Agronomist	今回のような事業はこの地域では初めてであり、本事業を歓迎する。湿地帯は国有地であるが、ここが公共事業の場となって事業が実施される場合、補償は行われるのか？	これは法律で記載されている通り、極めてクリアである。植栽されている作物など、状況によって補償は行われる。
Mr. Erick, a farmer from Muhurire cell	年2回の作付が可能となることから本事業を歓迎する。しかし、事業の開始までにかかなり時間がかかった。	事業実施前には様々な手続きを踏む必要があり、そのために時間を要した。
Mr. Justin, a farmer	事業開始時期を事前に通知してくれれば、早めに	カットオフデートが設定されれば、

質問者	質問内容およびコメント	回答
but also farmer mobilizer from Ndekwe cell	作付を停止して作物へのダメージを回避できる。1シーズンあるいは2シーズン前に、事業開始時期を知らせてほしい。	速やかに事業実施時期が通達される予定である。
Mr. Habimana Anastase, a farmer from Bugera,	本事業を歓迎する。貯水される水は灌漑用水のみの利用となるのか？家庭用水としての利用は可能なのか？	貯水池の目的は灌漑用水の供給であり、家庭用水ではない。また、灌漑水の水質基準と家庭用水の基準は異なるため、家庭用水としての利用は推奨できない。なお、現在使われている湧水は事業実施後も使用可能である。
Mr. Jean Marie Vianey, a farmer from Bugera	灌漑受益地は既に最終化されているのか、あるいは変更される可能性もあるのか？	もし受益地が放牧地であれば、変わる可能性がある。実際の土地利用状況を考慮する必要がある。



上記に述べたように、一部の参加者からは補償方法や作付を停止するタイミングなどについて質問があったものの、本事業が作物の生産性向上に寄与することから、事業を歓迎するという意見が住民側から多く寄せられた。

2) 第2回住民協議

本件実施による環境社会への影響、その緩和策、補償方針について関係者に周知するため、2013年11月14日に2回目の住民協議がンゴマ郡事務所において開催された。参加者は、用地取得が必要となる村落の代表者、セル、セクターの職員、ンゴマ郡職員であり、協議内容は、事業内容、目的、事業の環境への影響、補償方針であった。この場では、JICA チームメンバーも参加したが、MINAGRI の職員や MINAGRI/LWH のユニットメンバーが質疑に対する回答や説明を担当した。この協議において寄せられた意見は次の通りである。

表 2.2.4.31 第2回住民協議における質疑応答

質問者	質問内容およびコメント	回答
Mr. Gaspard NZAHABWANAYO, The Social, Economic and Development Officer at RUJAMBARA Cell	灌漑水路敷設のために用地取得が必要となる私有地について、そのプロットすべてが補償対象となるのか、あるいは直接影響を受ける土地面積のみが補償対象となるのか？	直接影響を受ける土地のみが補償対象となり、それ以外の農地は灌漑にアクセスできる受益地である。

質問者	質問内容およびコメント	回答
Mr. Jean Claude SINGIRANKABO, The Executive Secretary at NDEKWE Cell	事業実施により、現在の2期作から3期作が可能となることを期待している。貯水池を漁業利用する場合、灌漑と漁業をどのように両立させるのか？	貯水池の水をすべて灌漑に使用するわけではないため、貯水池内で漁業を行うことができる。また、貯水池ではケージを設置してその中で養殖するため、貯水池から魚が逃亡する可能性は低い。なお、設立予定のWUOが水資源の適正な利用・管理を担当することになっている。
Mr. UWIMANA JMV, The RURENGE Acting Executive Secretary of Sector	補償金が支払われるのであれば、適正な時期に支払ってほしい。建設事業の開始前に支払いを完了させるべきである。	法律に基づき、補償は事業開始前に実施される。
Ms. UFITIKIREZI Colletta, The Executive Secretary of BUGERA Cell	夫は補償金に関する妻の権利を認めないことがあるため、現金による補償の場合には、法律に基づき被影響世帯の家族メンバー全員の権利も考慮してほしい。	すべての被補償者は彼らの財産調査結果および補償方法を承認することが求められる。家族内の対立を回避するため、家族全員が補償支払い時には立ち会う必要がある。
Mr. NZABIRINDA Damien, Rurenge Sector Agronomist	現在、住民によって利用されている水源（貯水池予定地の直近の湧水）は、工事期間中に使用できなくなるのか？ 貯水池完成後、住民が家庭用水を貯水池に汲みに来て貯水池に落ちる危険性がある。事故防止のために、可能であれば水汲み用のハンドポンプをつけてほしい。 貯水池への土砂流入を防止するための対策が必要である。	影響を受けることは想定されない。また、水路などほかの水源を使うことが可能である。 住民が安全に水を汲めるような水汲み場を貯水池堤体下流に設置する。 土壌保全防止の面から貯水池の水際から50m以内にはバナナ、樹木など永年性作物の植栽が推奨されている（法的拘束力を伴うものではない）。

最終的にこの住民協議において、農業生産の向上に寄与することから事業に賛同するという意見が参加者から得られた。また、村長などローカルリーダーは住民に対し、事業について十分に説明し、彼らの理解を得られるよう努力すること、また、最終段階の土地・財産調査の実施の際には協力すると発言した。



Presentation about the Project



Participants listening to presentation

3) 第3回住民協議

本件実施による環境社会への影響、その緩和策、補償方針について関係者に周知するため、2014年3月21日に第3回目の住民協議がンゴマ郡事務所において開催された。参加者は、事業に関係する村落の代表者、セル、セクターの職員、ンゴマ郡職員であり、協議内容は、事業内容、目的、事業規模などであった。また、郡の農業官は、農民参加者に協議内容についてほかの農民にも周知するよう要請した。この協議において寄せられた意見は次の通りである。

表 2.2.4.32 第 3 回住民協議における質疑応答

質問者	質問内容およびコメント	回答
Executive Secretary of Ndekwe Cell	既に開始されているテラシング工事による影響はあるのか？	事業への影響はない。テラシング工事と本事業は連携をとっている。
Mr. Arcade MURAGIJEMUNGU, Executive Secretary of Rurenge Sector	地元の政府自治体は事業開始の少なくとも 3 ヶ月前には住民に動員をかける必要がある。事業スケジュールが承認されたら、通達してほしい。	地元の政府自治体は事業開始の約 6 ヶ月前には、最終センサス調査が実施される予定であり、事業開始についても地元の政府機関に通達することになっている。
Mr. Arcade MURAGIJEMUNGU, Executive Secretary of Rurenge Sector	プロジェクトチームメンバーと地元の政府自治体は、フィールドに行って、農民代表のみならず一般農民にも会って事業内容、補償、実施スケジュールなどの説明をした方が良いのではないかと。	地元の農家はプロジェクト境界を示す杭の場所を知っている。一方、事業による政府自治体は計画予定地での新規建設や永年作物の新規栽培を実施しないように働きかける必要がある。
Executive Secretary of Ndekwe Cell	異なる活動のために、農民を再組織化するのは難しい。異なる目的に合わせて別の組織を形成するべきではないか。水管理は WUO が行うのが良いかと思う。	ルワンダ組合庁のアドバイスを得る必要がある。通常、水などの資源を共有する農民はひとつの組合を設立する。MINAGRI の経験では、その調整は大きな問題ではない。組合の統合は組織化の面からも重要と考える。
Executive Secretary of Ndekwe Cell	農業組合の活動は水資源管理にとどまらず、目的、活動、必要性、投入、課題によって様々である。よって、活動内容が異なる場合には別々の組合を設立したほうが良いのではないかと。農民とも協議し、農民の利益を考慮して決定する必要がある。	WUO の役割は水管理を行うことである。これまでの経験では複数の組合の管理は難しいことが多い。もし農民が丘陵地と湿地の両方を耕作している場合、複数の組合に加入する必要がある。（ルワンダ組合庁に助言を求めることとなった）
Social and Economic Development Officer, Rujambara Cell	プロジェクトはホースなどの資材を WUO や組合に対して投入予定であるが、収納施設も投入されるのか？	収納施設は投入機材の中に入っていないが、ボート収納用の船小屋を建設する予定である。農民はそこに資材を収用できる。自前の事務所をメンバーの寄付やローンで建設できるような強力な組合ができることを期待しており、MINAGRI と地元自治体はこれを支援する。
Social and Economic Development Officer, Rujambara Cell	農民の理解を深めるため、スタディツアーを実施してほしい。	スタディツアーの実施はソフトコンポーネントに含まれている。
Mr. Eric NSABIYUMVA, Village Head, and Executive Secretary of Ndekwe Cell	農民は既に水没予定の湿地が国有地であり、彼らの耕作地が失われるのを理解している。プロジェクト実施前に十分な余裕をもって工事実施を連絡する必要がある。	コミュニティの中で十分に時間をとって協議してほしい。事業の成否は地方自治体との協力やコミュニケーションにかかっている。

第 1 回～第 3 回の住民協議の出席者リストについては、添付資料 6.6(1)(2)(3)を参照されたい。

4) 第 4 回住民協議

2014 年 5 月 14 日に、地元農家約 200 名に対し、現地において事業説明会を実施した。全般的に参加者は事業を歓迎する旨を表明した。また、今後の WUO、農業組合の設立に向けて、協議を続けていくことが確認された。

2-2-4-3 環境チェックリスト

Category	Environmental Item	Main Check Items	Yes (Y) No (N)	Confirmation of Environmental Considerations
1 Permits and Explanation	(1) EIA and Environmental Permits	(a) Has EIA report been officially completed? (b) Has EIA report been approved by authorities of the host country's government?	(a) Y (b) Y (c) N	a) and b EIA report has been completed and approved by RDB.

Category	Environmental Item	Main Check Items	Yes (Y) No (N)	Confirmation of Environmental Considerations
		(c) Has EIA report been unconditionally approved? If conditions are imposed on the approval of EIA report, are the conditions satisfied? (d) In addition to the above approvals, have other required environmental permits been obtained from the appropriate regulatory authorities of the host country's government?	(d) N	c) It was approved under the conditions that the developer shall conform minimum basic safety, health, operational and environmental protection and to present its commitment. d) No other permit is needed. However, water use permit shall be gotten.
	(2) Explanation to the Public	(a) Are contents of the project and the potential impacts adequately explained to the public based on appropriate procedures, including information disclosure? Is understanding obtained from the public? b) Are proper responses made to comments from the public and regulatory authorities?	1) Y 2) Y	1) Affected persons have been already informed of the project. They welcome the project. 2) MINAGRI officers responded to their questions properly.
	(3) Examination of alternatives	(a) Have alternative plans of the project been examined with social and environmental considerations?	1) Y	At first, head works construction was examined as an alternative for irrigation program. However, it cannot be recommended in terms of cost-effectiveness. At next stage, locations of irrigation canal construction were examined considering Eucalyptus forests and houses located in the area. It is proposed to avoid constructing open canal nearby such forests and houses to minimize damages to assets of the people.
2 Mitigation measures	(1) Water Quality	(a) Does water quality of dam pond/reservoir comply with the country's ambient water quality standards? Is there a possibility that proliferation of phytoplankton and zooplankton will occur? (b) Does the quality of water discharged from the dam pond/reservoir comply with the country's ambient water quality standards? (c) Are adequate measures, such as clearance of woody vegetation from the inundation zone prior to flooding planned to prevent water quality degradation in the dam pond/reservoir? (d) Is there a possibility that reduced the river flow downstream will cause water quality degradation resulting in areas that do not comply with the country's ambient water quality standards? (e) Is the discharge of water from the lower portion of the dam pond/reservoir (the water temperature of the lower portion is generally lower than the water temperature of the upper portion) planned by considering the impacts to downstream areas?	(a) Y (b) Y (c) Y (d) N (e) Y	The water source of the proposed dam is spring, which is used for drinking water of the people at present. Therefore, the dam water will comply with irrigation water quality standard (FAO). There is no source of eutrophication around the proposed, and no eutrophication is expected. (d) Water springs from the ground in and around the site, no severe water deterioration is expected. (e) It is not thought that water temperature of lower part of dam is very lower than others. The water temperature will be confirmed at the detail design stage.
	(2) Waste	(a) In the case of that large volume of excavated/dredged materials are generated, are the excavated/dredged materials properly treated and disposed of in accordance with the country's standards?	(a) Y	The generated waste by the construction will be reused for other purposes.
3 Natural Environment	(1) Protected Areas	(a) Is the project site located in protected areas designated by the country's laws or international treaties and conventions? Is there a possibility that the project will affect the protected areas?	(a) N	Protected areas are far away from the construction sites and no damage is expected to such protected areas.
	(2) Ecosystem	(a) Does the project site encompass primeval forests,	(a) N	(d) There is no migratory fish.

Category	Environmental Item	Main Check Items	Yes (Y) No (N)	Confirmation of Environmental Considerations
		tropical rain forests, ecologically valuable habitats (e.g., coral reefs, mangroves, or tidal flats)? (b) Does the project site encompass the protected habitats of endangered species designated by the country's laws or international treaties and conventions? (c) Is there a possibility that the project will adversely affect downstream aquatic organisms, animals, plants, and ecosystems? Are adequate protection measures taken to reduce the impacts on the ecosystem? (d) Is there a possibility that installation of structures, such as dams will block the movement of the migratory fish species (such as salmon, trout and eel that move between rivers and sea for spawning)? Are adequate measures taken to reduce the impacts on these species?	(b) N (c) – (d) N	
	(3) Hydrology	(a) Is there a possibility that hydrologic changes due to the project will adversely affect surface water and groundwater flows?	(a) N	Since 20% of basic flow will be discharged into the downstream, no significant impact for surface water and ground water is expected.
	(4) Topography and Geology	(a) Is there a possibility that reductions in sediment loads downstream due to settling of suspended particles in the reservoir will cause impacts, such as scouring of the downstream riverbeds and soil erosion? Is there a possibility that sedimentation of the reservoir will cause loss of storage capacity, water logging upstream, and formation of sediment deposits at the reservoir entrance? Are the possibilities of the impacts studied, and adequate prevention measures taken?	(a) N	Proposed burrow pit will be submerged in the dam. No big-scale geological change is expected.
4 Social Environment	(1) Resettlement and Land expropriation	(a) Is involuntary resettlement/land expropriation caused by project implementation? If involuntary resettlement is caused, are efforts made to minimize the impacts caused by the resettlement? (b) Is adequate explanation on compensation and resettlement assistance given to affected people prior to resettlement? (c) Is the resettlement plan, including compensation with full replacement costs, restoration of livelihoods and living standards developed based on socio-economic studies on resettlement? (d) Is the compensations going to be paid prior to the resettlement and land expropriation? (e) Is the compensation policies prepared in document? (f) Does the resettlement plan pay particular attention to vulnerable groups or people, including women, children, the elderly, people below the poverty line, ethnic minorities, and indigenous peoples? (g) Are agreements with the affected people obtained prior to resettlement? (h) Is the organizational framework established to properly implement resettlement? Are the capacity and budget secured to implement the plan? (i) Are any plans developed to monitor the impacts of resettlement? (j) Is the grievance redress mechanism established?	(a) Y (b) Y (c) Y (d) Y (e) Y (f) Y (g)N/Y (h) Y (i) Y (j) N	(a) No resettlement will be caused while land expropriation will be done. It was examined to minimize the land to be expropriated and to avoid relocation. (b) Consultation meeting to explain basic compensation package for the affected persons was done. (c) Compensation cost for land and standing crops is estimated following the governmental regulations, which considers market price. In addition, support for livelihood recovery for farmers who cultivated in the marshland is proposed. (d) Prior to land expropriation, compensation shall be paid. (e) It is included in the report. (f) It is planned to give high priority to vulnerable groups for employment of labors. (g) At the consultation meeting, the representatives of affected people welcomed the project. It is Outline Design stage of the project, therefore, after official approval of the project by both government, final census and asset survey will be done. After

Category	Environmental Item	Main Check Items	Yes (Y) No (N)	Confirmation of Environmental Considerations
				that, final agreement on the compensation will be exchanged. (h) Resettlement and Compensation Committee will be established based on the regulations. Training cost of the committee and monitoring cost by the committee are included in the budget. (i) A proposed monitoring plan is documented in the report. (j) Resettlement and Compensation Committee will handle complaints in collaboration with traditional mediator.
	(2) Living and Livelihood	(a) Is there a possibility that the project will adversely affect the living conditions of inhabitants? Are adequate measures considered to reduce the impacts, if necessary? (b) Is there a possibility that the project will adversely affect the downstream land uses? In particular, is there a possibility that reductions in the supply of fertile soils to downstream areas will adversely affect agricultural production? (c) Is sufficient infrastructure (e.g., hospitals, schools, roads) available for project implementation? If existing infrastructure is insufficient, is a plan developed to construct new infrastructure or improve existing infrastructure? (d) Is there a possibility that diseases, including communicable diseases, such as HIV will be introduced due to immigration of workers associated with the project? Are adequate considerations given to public health, if necessary? (e) Is there a possibility that the existence of the dam will cause impacts on water navigation, such as limitations of vessel traffic and water area uses by local inhabitants? (f) Is the minimum flow required for maintaining downstream water uses secured? (g) Is there a possibility that reductions in water flow downstream or seawater intrusion will cause impacts on downstream water uses and land uses? (h) Is there a possibility that water-borne or water-related diseases (e.g., schistosomiasis, malaria, filariasis) will be introduced?	(a) Y (b) Y (c) N (d) N (e) N (f) Y (g) N (h) Y	(a) It was examined to minimize the land to be expropriated and to avoid relocation. (b) Farmers who cultivate in the downstream can access to the stable irrigation water while some of them will be expropriated. (c) The project site is located on farmland, there is no hospital or school. (d) It is planned to employ local residents as much as possible, such adverse effect will be limited. (e) There is no navigation in and around the site. (f) 20% of basic flow shall be discharged into the downstream. (g) There is no sea in the country. (h) Probably, it can be caused, Ministry of Health has a program to reduce Malaria by distribution of mosquito net free of charge.
	(3) Heritage	(a) Is there a possibility that the project will damage the local archeological, historical, cultural, and religious heritage sites? Are adequate measures considered to protect these sites in accordance with the country's laws?	(a) N	There is no heritage in and around the site.
	(4) Land scape	(a) Is there a possibility that the project will adversely affect the local landscape? Are necessary measures taken?	(a) N	There is no special and esthetic land scape in and around the site.
	(5) Ethnic Minorities and Indigenous Peoples	(a) Does the project comply with the country's laws for rights of ethnic minorities and indigenous peoples? (b) Are considerations given to reduce impacts on the culture and lifestyle of ethnic minorities and indigenous peoples?	(a) (b) N	There is no minority people.
5. Others	(1) Impacts during	(a) Are adequate measures considered to reduce impacts during construction (e.g., noise, vibrations,	(a) Y (b) -	(a) Some mitigation measures such as water spray to reduce

Category	Environmental Item	Main Check Items	Yes (Y) No (N)	Confirmation of Environmental Considerations
	Construction	turbid water, dust, exhaust gases, and wastes)? (b) If construction activities adversely affect the natural environment (ecosystem), are adequate measures considered to reduce impacts? (c) If construction activities adversely affect the social environment, are adequate measures considered to reduce impacts? (d) In the case of the projects including borrow sites, if construction activities adversely affect the natural environment (ecosystem), are adequate measures considered to reduce impacts? (e) If necessary, is health and safety education (e.g., traffic safety, public health) provided for project personnel, including workers?	(c) Y (d) – (e) Y	dust are proposed. (b) Severe negative impact on the natural environment is not expected. (c) Due to land expropriation, some damages to social environment are expected, however, supports to restore their living standard are proposed. (d) The project site has been already developed for farming. There is no primordial nature. (e) It is planned to provide as needed.
	(2) Accident	(a) Are adequate contingency plans and mitigation measures developed to cover both the soft and hard aspects of the project, such as accident prevention programs, installation of prevention facilities and equipment, and safety education for workers? Are adequate measures for emergency response to accidental events considered? (b) Is a warning system established to alert the inhabitants to water discharge from the dam?	(a) Y (b) N	(a) It is planned to present safety instruction and practice regular maintenance of equipment and vehicles. (b) Warning system has yet to be established, however, WUO will be responsible for the water management.
	(3) Monitoring	(a) Does the proponent develop and implement monitoring program for the environmental items that are considered to have potential impacts? (b) Are the items, methods and frequencies of the monitoring program adequate? (c) Does the proponent establish an adequate monitoring framework (organization, personnel, equipment, and adequate budget to sustain the monitoring framework)? (d) Are any regulatory requirements pertaining to the monitoring report system identified, such as the format and frequency of reports from the proponent to the regulatory authorities?	(a) Y (b) Y (c) Y (d) Y	(a) Monitoring parameters are proposed. (b) Practical methods are proposed. (c) It is included in the report. (d) Draft monitoring format is attached in the report.
6. Note	Note on Using Environmental Checklist	(a) If necessary, the impacts to trans-boundary or global issues should be confirmed (e.g., the project includes factors that may cause problems, such as trans-boundary waste treatment, acid rain, destruction of the ozone layer, or global warming).	(a)N	(a) Such big scale of environmental impact is not anticipated and the construction site is enough far away (longer than 30km) from the international boundary.