

ルワンダ共和国
インフラストラクチャー省

ルワンダ国 地方給水計画

事業化調査報告書

平成22年3月
(2010年)

独立行政法人国際協力機構
(JICA)

株式会社地球システム科学
日本テクノ株式会社

環境

CR(1)

10-054

ルワンダ共和国
インフラストラクチャー省

ルワンダ国 地方給水計画

事業化調査報告書

平成22年3月
(2010年)

独立行政法人国際協力機構
(JICA)

株式会社地球システム科学
日本テクノ株式会社

序 文

独立行政法人国際協力機構は、ルワンダ共和国の地方給水計画にかかる協力準備調査を実施し、平成 21 年 5 月 31 日から 8 月 22 日まで調査団を現地に派遣しました。

調査団は、ルワンダ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ました。帰国後の国内作業の後、平成 21 年 12 月 20 日から 12 月 24 日まで実施された事業化調査成果概要書案の現地説明を経て、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 22 年 3 月

独立行政法人国際協力機構

地球環境部長 中川 聞夫

伝 達 状

今般、ルワンダ共和国における地方給水計画事業化調査が終了いたしましたので、ここに最終報告書を提出いたします。

本報告書は、貴機構との契約に基づき弊社が、平成 21 年 5 月から平成 22 年 3 月までの 10.5 ヶ月にわたり実施いたしてまいりました。今回の調査に際しましては、ルワンダの現状を十分に踏まえ、本計画の妥当性を検証するとともに、日本の無償資金協力の枠組みに最も適した計画の策定に努めてまいりました。

つきましては、本計画の推進に向けて、本報告書が活用されることを切望いたします。

平成 22 年 3 月

共同企業体
株式会社地球システム科学
日本テクノ株式会社

ルワンダ共和国
地方給水計画事業化調査団
業務主任 山田 浩由

要 約

要 約

① 国の概要

ルワンダ共和国は、タンザニア、ウガンダ、コンゴ、ブルンジと接しているアフリカ中央部に位置する内陸国であり、26,338km²の面積を有し、人口は1,000万人に達する(2008年、UNFPA)。西部には、コンゴとの国境に位置するカリシンビ山(標高4,507m)から南に向かって標高2,000m以上の山脈が延びている。山脈の東側は標高1,500~2,000mの中央高地となっており、更に東側には標高1,300~1,600mの東部平原が広がっている。年平均降水量は、西部で約1,300mmとなっており、東部に行くに従って降水量は減少する傾向を示し、対象地域であるキブンゴでは約1,000mmとなる。また、6~8月が乾期となっており、9月から翌年の5月までは、11月および4月をピークとする雨期となっている。地域的には熱帯に属するが、標高が高いため月平均気温は年間を通じて20℃前後で推移する。

ルワンダ国における一人当たりのGNIは296US\$ (2007年、EIU)であり、経済成長率は6% (2007年、EIU)となっている。2007年の産業別のGDPに占める割合は、第一次産業が約36%、第二次産業が約16%、第三次産業が約42%、その他となっている(2008年、NISR)。農林漁業が基盤となっており、労働人口の90%を占めている。主要作物はコーヒー及び茶であり、高品質化により国際競争力を強化する政策を取っている。

ルワンダ国では、1980年代に構造調整計画を実施し経済の再建に努めたが、内戦勃発以降はマイナス成長、特に1994年の大虐殺で更に壊滅的打撃を受けた。その後は、農業生産の堅実な回復、ドナー国からの援助、健全な経済政策により1999年までにGDPは内戦前の水準に回復した。2000年には、20年後の経済達成目標を定めるVISION 2020を、2007年には、第2世代PRSPとなる経済開発貧困削減戦略(EDPRS)2008-2012を策定し、これら戦略等を基軸とした経済政策を実施し、復興と貧困対策に力を入れている。

② 要請プロジェクトの背景、経緯及び概要

ルワンダ国は丘陵地が多い地勢であり、人々は集住化政策により丘の尾根部に居住している。水源は主に湧水、湖沼、河川に頼っているが、水の運搬は急な坂道を上り下りする必要があるため、水質も汚染されている場合が多い。また、水汲みに要する時間の長さは、地方開発の障害のひとつとなっている。政策文書であるVISION 2020では、2020年までに全人口が安全な水へアクセスできることを目標として掲げている。また、EDPRS2008-2012によると、2007年における安全な水へのアクセス率は64%とされており、2012年までに86%まで増加させることを目標としている。

しかしながら、プロジェクト対象地域である東部県南東地域(旧キブンゴ県)では、給水施設の整備が他の地域に比較して遅れており給水率が31%に留まっていた。

このような背景のもと、2002年に「ウムタラ県地方給水計画」、2003年に「東部及び中央地域地下水開発計画」の要請がルワンダ国政府よりなされた。JICAは、2005年に「キブンゴ県地方開発プログラム」形成調査を実施して要請内容を整理し、プログラムの構成要素の1つとして無償資金協力

要 約

による地方給水施設の整備の必要性を確認した。その後、JICAによる基本設計調査（2005-6年）を経て、3期に分けて本事業を実施することが計画され、2006年度に1/3期の実施が閣議決定し、2008年3月に完工した。しかしながら、2/3期工事の入札が不調に終わり、日本国政府による検討の結果、事業化調査を実施して、2/3期および3/3期の協力対象である10スキームの中から単年度債務案件として可能な範囲で協力対象を絞り込んだ上で無償資金協力事業を計画することとした。

③ 調査結果の概要とプロジェクトの内容

(1) 調査結果概要

独立行政法人国際協力機構(JICA)は、2009年5月31日から8月22日までの事業化調査団を、2009年12月20日から24日まで事業化成果概要説明調査団を、それぞれルワンダ国へ派遣した。

事業化調査団は、調査対象地域であるカヨンザ郡、ンゴマ郡、キレヘ郡の14セクター10スキームにかかる調査を実施した。調査実施に当たっては、調査実施に至った経緯を考慮し、対象10スキームのうち2/3期対象5スキームの事業実施のフィージビリティが確認されれば優先的に実施するとともに、事業の全体工期を勘案しつつ3/3期対象5スキームからも対象スキームを選定することを基本方針とした。

現地調査および国内解析で実施した水源調査、社会条件調査、給水計画策定、施工計画策定、事業費積算等の各種調査の結果、2/3期対象5スキームの事業実施のフィージビリティが確認されたため協力対象として選定した。また、3/3期対象5スキームについては、村落の移動を伴う集村化が計画されていることが判明した1スキームを除外することとし、残りの4スキームに対して7項目の基準（費用対効果、水源の維持管理用道路の施工性、道路以外の施設の施工性、運営・維持管理費、給水スキームの形式、住民の支払い意思、水利用状況に対する満足度）に従って優先順位付けを行なった。

ハンドポンプの付け替え対象井戸(1ヶ所)については、揚水試験および水質分析を実施した。調査の結果、揚水量は基本設計調査時に設定された基準を満たしていることが確認され、水質もWHO飲料水水質基準を満たしていることが確認された。

運営・維持管理体制については、民間委託化の導入が促進されている中、ンゴマ郡およびキレヘ郡は民間委託化導入の方向性を検討している段階であった。しかしながら導入を見送るということではないこと、また、水利用組合による運営・維持管理を継続させる場合でも、組織に求められる基本的な能力は共通していることから、民間委託化の導入にあたり郡に求められる能力の向上ならびに郡が実施する民間委託先もしくは水利用組合に対する組織運営体制の構築の支援は必要であると判断された。

上述の検討結果ならびに単年度債務案件としての工期を考慮して最適な工程を検討した結果、キレヘ郡6セクター5スキーム、ンゴマ郡5セクター2スキームの計11セクター7スキームを対象とすること、また、1箇所のハンドポンプの付け替えおよび本協力対象事業で整備する給水施設の持続的な運営・維持管理に資する体制の構築支援を行なうことは妥当であると判断されたことから、事業化成果概要説明においてルワンダ国政府に協力対象事業の内容の説明および協議を行い、最終的に合意に至った。

(2) プロジェクトの内容

1) 施設建設

本協力対象事業の目標計画年は2014年である。事業の実施による裨益人口は約5.5万人であり、事業の対象である11セクターの給水率は41.6%（2008年）から57.4%（2014年）に向上する。給水原単位は20ℓ/人/日である。本協力対象事業において整備される給水施設の概要を表S-1に示す。

表S-1 協力対象給水施設の概要

給水施設建設		2郡11セクター7スキームの給水施設整備		2014年(計画目標年)	
郡	スキーム(セクター)	主要施設建設内容		給水人口*1	給水率(%)*2
キレヘ	ムシキリ	新規	取水施設、配水池、導・送水管4.4km、配水管15.6km、公共水栓	7,776	34.6
	キレヘ	改修	取水施設、導・送水管3.0km、配水管12.5km、公共水栓	3,772	28.8
	ニヤムガリ・マハマ	改修	配水池、導・送水管6.6km、配水管1.7km、公共水栓	6,969	33.9
	キギナ	新規	取水施設、配水池、導・送水管1.5km、配水管12.6km、公共水栓	6,998	41.8
	ガトレ	新規	取水施設、配水池、導・送水管1.5km、配水管8.3km、公共水栓 既存井戸のハンドポンプ付け替え	4,665	44.9
ンゴマ	カレンボ・ザザ・ムゲセラ	改修	取水施設、配水池、導・送水管4.5km、配水管24.8km、公共水栓	11,700	82.8
	カゾ・ムテンドリ	改修	取水施設、配水池、導・送水管1.8km、配水管17.5km、公共水栓	13,219	93.5

注記) *1: 協力対象事業による裨益人口

*2: 既存の給水人口に協力対象事業による裨益人口を加えた時の給水率

なお、ンゴマ郡およびキレヘ郡に対する簡易水質分析キットおよび各スキームへのメンテナンス工具の調達が含まれている。

2) ソフトコンポーネント

本協力対象事業では、民間委託化の導入にあたり郡に求められる能力の向上ならびに郡が実施する民間委託先または水利用組合に対する組織運営体制の構築の支援をソフトコンポーネントにて行なう。

ソフトコンポーネントにおける活動と成果を以下に示す。

[成果]

- ① ンゴマ郡およびキレヘ郡による民間委託先または水利用組合に対する支援・管理体制が強化される。
- ② 本計画で整備される給水施設の運営・維持管理を担当する民間委託先または水利用組合の管理体制が強化される。

要 約

[活動]

- ① 郡に設置するタスク・フォースによる、民間委託先との契約書(案)の策定ならびに選定、トレーニング・マニュアルの策定と実施、運営・維持管理内容の監督とモニタリング実施等に対する支援
- ② タスク・フォースによる民間委託先または水利用組合に対する運営・維持管理にかかるトレーニングの実施およびフォローアップに対する支援

④ プロジェクトの工期および概略事業費

(1) プロジェクトの工期

本プロジェクトは、実施設計に 4.0 ヶ月、給水施設の整備に 18.0 ヶ月が必要であることから、工期は全体で 22.0 ヶ月となる。本プロジェクトの実施行程を表 S-2 に示す。

表 S-2 事業実施工程表

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
実施設計	現地調査	■																		計 4.0ヶ月
	国内作業	■	■																	
	入札			■	■	■														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
施工・調達	施工監理	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	準備工	■	■																	計 18.0ヶ月
	ニヤムガリ・マハマ			■	■	■	■													
	ガトレ						■	■	■	■	■									
	カゾ・ムテンデリ											■	■	■	■	■	■	■	■	■
	キギナ			■	■	■	■	■	■											
	ムシキリ										■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	キレヘ			■	■	■	■	■												
	カレンボ・ザザ・ムゲセラ									■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

ソフトコンポーネントについては、施設建設前に郡への支援を開始し、施設の建設計画に従って、郡を通じた民間委託先/水利用組合に対する支援を行なう計画である。

(2) 概算事業費

本協力対象事業を実施する場合に必要な概算事業費の総額は、14.66 億円(日本側事業費 14.62 億円、ルワンダ国側事業費 0.04 億円)と見積もられる。

⑤ プロジェクトの妥当性の検証

本プロジェクトを実施することにより、次のような効果が期待できる。

・直接効果

- 1) 給水施設が整備されることにより、協力対象地域である 11 セクターの住民 5.5 万人（計画目標年 2014 年）に安全な水が安定的に供給される。この結果、11 セクターの給水率が、41.6%（2008 年）から計画目標年である 2014 年には 57.4%に向上する。
- 2) ソフトコンポーネントの実施により、対象郡においてタスク・フォースが設立され、民間委託先または水利用組合に対する指導、モニタリング体制が強化される。また、タスク・フォースの活動を通して、民間委託先または水利用組合の運営・維持管理能力が向上する。

・間接効果

- 1) 水汲み労働は基本的に婦女子の役割であるが、給水施設が整備されることにより、従事する時間が大幅に短縮され、婦女子の社会進出や労働機会の創出、子供の学習時間の増加が期待できる。また、飲料に使用する水の水質が改善され、乳幼児死亡率の低下や水因性疾患の罹患率の低下が期待できる。
- 2) ソフトコンポーネントの実施を通して運営・維持管理体制が構築されることにより、郡の指導を通して他の給水施設の運営・維持管理を実施している民間委託先または水利用組合の能力向上が期待できる。

本プロジェクトの実施により上記のような効果が期待できると共に、VISION 2020 において掲げている 2020 年までに全人口が安全な水へアクセスできること、ならびに EDPRS 2008-2012 で設定している安全な水へのアクセス率の 64%から 86%への向上、地方部における整備された水源から 500m 以上離れた地域に住む人々の割合を 36%から 15%に減少させるとの目標の達成にも資するものである。

また、収益性の観点からは、民間委託先による運営・維持管理体制を導入する場合でも、大きな利益を得られるシステムとは成っていないこと、また、事業化調査において検討した運営・維持管理費を基に水料金を設定する計画であることから、過度な収益性を有していないといえる。

さらに、環境社会配慮の観点からは、基本設計調査時に実施した初期環境調査(IEE)により、負の影響は生じないことが確認されている。

これらのことより、我が国の無償資金協力を実施することは妥当であると判断される。

なお、本事業化調査で検討した運営・維持管理費には、大規模修繕ならびに拡張費用は含まれていない。従って、本プロジェクトの効果が発現し、持続性を確保するためには、大規模修繕ならびに拡張を念頭においた郡水基金の利用計画の検討に加え、水基金だけでは賅えない場合には郡からの補助金が得られる制度の導入の検討が必要である。

ルワンダ国地方給水計画事業化調査

事業化調査報告書

目次

序文

伝達状

要約

目次

位置図／完成予想図／写真

図表リスト／略語集

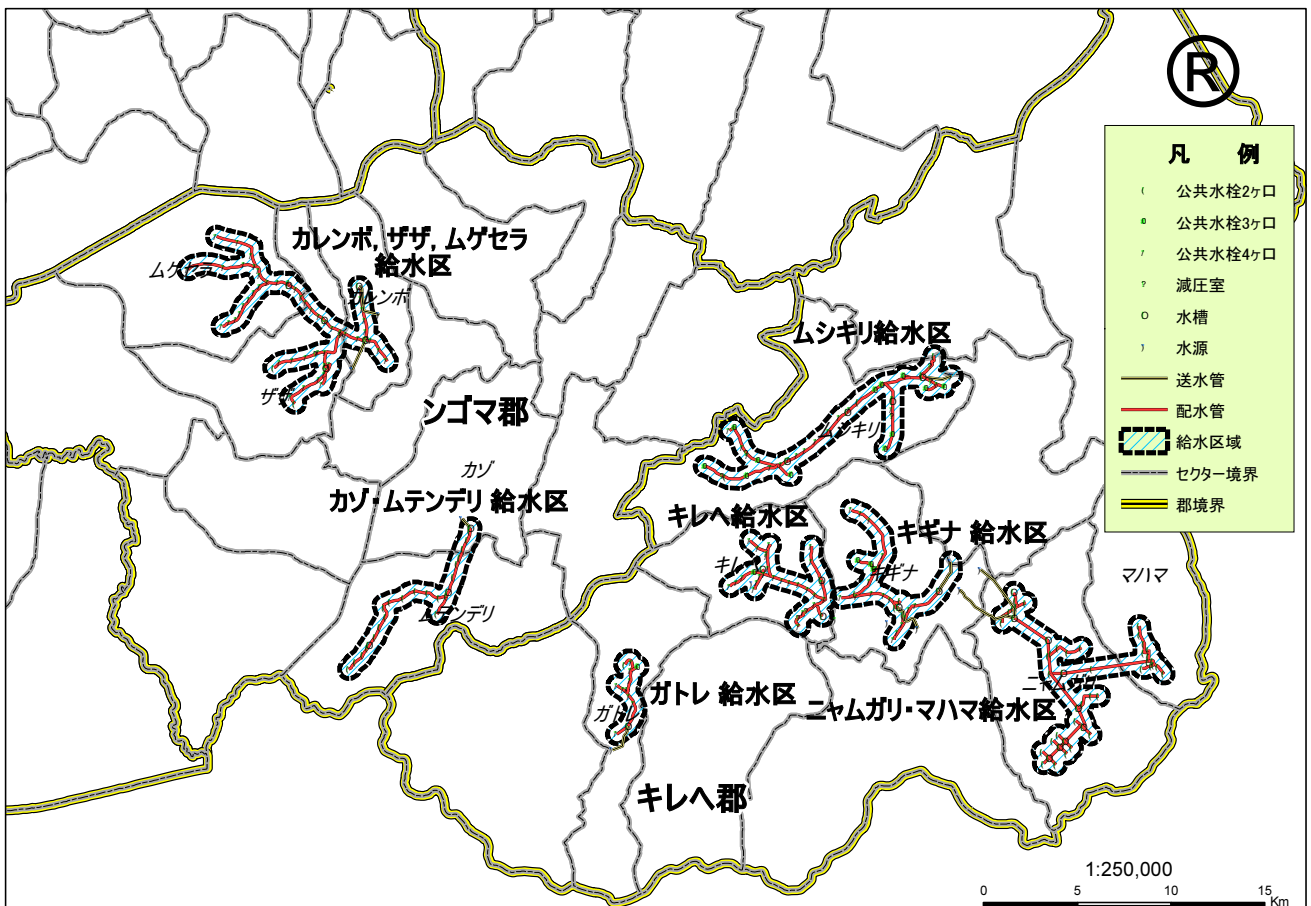
ページ

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 - 2
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 - 3
1-3 我が国の援助動向	1 - 4
1-4 他ドナーの援助動向	1 - 5
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 - 4
2-1-4 既存施設・機材	2 - 4
2-2 プロジェクトサイトおよび周辺の状況	2 - 5
2-2-1 関連インフラの整備状況	2 - 5
2-2-2 自然条件	2 - 6
2-2-3 環境社会配慮	2 - 12
2-3 その他	2 - 12
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
3-2 協力対象事業の概略設計	3 - 4
3-2-1 設計方針	3 - 4
3-2-1-1 基本方針	3 - 4
3-2-1-2 自然環境条件に対する方針	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	現地業者の活用に係る方針	3 - 8
3-2-1-6	運営・維持管理に対する方針	3 - 8
3-2-1-7	工法/調達方法、工期に係る方針	3 - 8
3-2-2	基本計画	3 - 9
3-2-2-1	協力事業の対象スキーム	3 - 9
3-2-2-2	全体計画	3 - 13
3-2-2-3	施設計画	3 - 18
3-2-3	概略設計図	3 - 25
3-2-4	施工計画/調達計画	3 - 39
3-2-4-1	施工方針/調達方針	3 - 39
3-2-4-2	施工上/調達上の留意事項	3 - 39
3-2-4-3	施工区分/調達・据付区分	3 - 40
3-2-4-4	施工監理計画/調達監理計画	3 - 40
3-2-4-5	品質管理計画	3 - 41
3-2-4-6	資機材等調達計画	3 - 41
3-2-4-7	初期操作指導・運用指導等計画	3 - 43
3-2-4-8	ソフトコンポーネント計画	3 - 43
3-2-4-9	実施工程	3 - 49
3-3	相手国側分担事業の概要	3 - 50
3-4	プロジェクトの運営・維持管理計画	3 - 51
3-4-1	運営・維持管理体制	3 - 51
3-4-2	運営・維持管理体制の構築計画	3 - 53
3-5	プロジェクトの概算事業費	3 - 55
3-5-1	協力対象事業の概算事業費	3 - 55
3-5-2	運営・維持管理費	3 - 56
3-6	協力対象事業実施に当たっての留意事項	3 - 58
第4章	プロジェクトの妥当性の検証	4 - 1
4-1	プロジェクトの効果	4 - 1
4-2	課題・提言	4 - 2
4-2-1	相手国側の取り組むべき課題・提言	4 - 2
4-2-2	技術協力・他ドナーとの連携	4 - 2
4-3	プロジェクトの妥当性	4 - 2
4-4	結論	4 - 4

[資 料]

1. 調査団員・氏名
2. 調査行程
3. 関係者（面会者）リスト
4. 討議議事録（M/D）
5. 事業事前計画表（事業化調査実施時）
6. ソフトコンポーネント計画書
7. 参考資料／入手資料リスト
8. その他の資料・情報
 - (1) Technical Note
 - (2) 水源調査（湧水、井戸）
 - (3) 地盤調査
 - (4) 商用電源の利用可能性



計画対象サイト位置図



完成予想図

現 地 写 真



写真-1：谷部に位置する湧水源。「ル」国の実施する「ドクトゥ」政策に従い、住民は尾根沿いに生活するため、毎日、水汲みのため谷まで下りる必要がある。



写真-2：毎日、水汲みのため山道を行き来する子供たちと女性の姿が良く見られる。



写真-3：独自に整備した給水施設も存在するが、週にわずか1、2日のみの給水も珍しくなく、水が出るのを待ち望む子供たちの姿が度々見られる。



写真-4：1ヶ所の湧水源に群がる住民。湧水源の存在は地形に左右されるため、時として全ての住民に十分な水がいきわたらない場所が存在する。



写真-5：独自に整備した施設の中、水漏れしたタンクを補修することもなく放置している状況。



写真-6：対象サイトの一部では「岩」の露出が著しい場所も存在する。このような場所での道路整備では重機を使用した整備が不可欠である。

－ 付表リスト －

	<u>ページ</u>
表 S-1	協力対象給水施設の概要…………… S - 3
表 S-2	事業実施工程表…………… S - 4
表 1-1	調査地域における行政区分…………… 1 - 2
表 1-2	我が国の技術協力実績（地方給水分野）…………… 1 - 4
表 1-3	我が国無償資金協力実績（地方給水分野）…………… 1 - 5
表 1-4	他ドナーの援助実績（地方給水・衛生分野）…………… 1 - 5
表 2-1	インフラストラクチャー省における給水・衛生にかかる予算…………… 2 - 3
表 2-2	ンゴマ郡とキレヘ郡の 2009/2010 年度～2011/2012 年度の予算…………… 2 - 3
表 2-3	対象地域の既存給水施設…………… 2 - 5
表 2-4	改修対象となる既存給水施設の現状…………… 2 - 5
表 2-5	水位観測所の位置と集水面積…………… 2 - 9
表 2-6	利用可能湧水量…………… 2 - 10
表 2-7	対象セクターに登録された社会的弱者層人口…………… 2 - 13
表 3-1	協力対象事業の概要…………… 3 - 2
表 3-2	プロジェクト・デザイン・マトリックス (PDM)…………… 3 - 3
表 3-3	事業化調査対象スキーム…………… 3 - 4
表 3-4	評価項目と内容…………… 3 - 5
表 3-5	旧 3/3 期対象 4 スキームの優先順位…………… 3 - 11
表 3-6	協力対象事業の対象として選定されたスキーム…………… 3 - 11
表 3-7	利用可能水量…………… 3 - 12
表 3-8	水質分析結果…………… 3 - 13
表 3-9	人口増加率…………… 3 - 13
表 3-10	水源の利用可能量と給水可能人口…………… 3 - 14
表 3-11	給水人口と給水率…………… 3 - 16
表 3-12	配水池の有効容量…………… 3 - 20
表 3-13	適用する時間係数表…………… 3 - 21
表 3-14	日本国とルワンダ国側の施工/調達区分…………… 3 - 40
表 3-15	コンクリート圧縮強度試験回数…………… 3 - 41
表 3-16	主要建設用資材調達先…………… 3 - 42
表 3-17	初期操作指導・運用指導計画…………… 3 - 43
表 3-18	ソフトコンポーネント実施内容…………… 3 - 46
表 3-19	事業実施工程表…………… 3 - 49
表 3-20	日本側負担経費一覧…………… 3 - 55
表 3-21	運営・維持管理費用の算出に用いた試算根拠…………… 3 - 56
表 3-22	運営・維持管理費用の試算…………… 3 - 57

表 3-23	運営・維持管理費用負担額と一人当りの収入に占める負担額の割合 ……	3 - 58
表 4-1	プロジェクトの現状と課題および効果・改善の程度 ……	4 - 1

－ 付図リスト －

	<u>ページ</u>
図 2-1	インフラストラクチャー省の組織図…………… 2 - 1
図 2-2	東部県の組織図…………… 2 - 2
図 2-3	郡の組織図…………… 2 - 2
図 2-4	年間降水量分布…………… 2 - 7
図 2-5	月平均降水量…………… 2 - 7
図 2-6	キブンゴの月平均気温…………… 2 - 8
図 2-7	キブンゴの月平均降水量と可能蒸発散量…………… 2 - 8
図 2-8	降雨と河川や湖の水位との関係…………… 2 - 9
図 2-9	対象地域における開発ニーズ…………… 2 - 14
図 3-1	タイプ 1 給水施設構成図…………… 3 - 19
図 3-2	タイプ 2 給水施設構成図…………… 3 - 19
図 3-3	対象サイト位置図…………… 3 - 26
図 3-4	計画概要平面図（ムシキリスキーム）…………… 3 - 27
図 3-5	計画概要平面図（キレヘスキーム）…………… 3 - 28
図 3-6	計画概要平面図（ニヤムガリ・マハマスキーム）…………… 3 - 29
図 3-7	計画概要平面図（キギナスキーム）…………… 3 - 30
図 3-8	計画概要平面図（ガトレスキーム）…………… 3 - 31
図 3-9	計画概要平面図（カレンボ・ザザ・ムゲセラスキーム）…………… 3 - 32
図 3-10	計画概要平面図（カゾ・ムテンデリスキーム）…………… 3 - 33
図 3-11	取水施設構造図…………… 3 - 34
図 3-12	機械室（ポンプ、発電機室）平面・断面図…………… 3 - 35
図 3-13	配水池平面・断面図…………… 3 - 36
図 3-14	塩素滅菌設備構造図…………… 3 - 37
図 3-15	公共水栓構造図…………… 3 - 38

略 語 集

AfDB	African Development Bank (アフリカ開発銀行)
BHN	Basic Human Needs (ベーシックヒューマンニーズ)
E/N	Exchange of Notes (交換公文)
EDPRS	Economic Development and Poverty Reduction Strategy (経済開発・貧困削減戦略)
EIA	Environmental Impact Assessment (環境影響評価)
EIU	Economist Intelligence Unit (英国の調査機関)
EU	Europe Union (欧州連合)
G/A	Grant Agreement (贈与契約)
GDP	Gross Domestic Product (国内総生産)
GNI	Gross National Income (国民総所得)
IEE	Initial Environmental Examination (初期環境調査)
JICA	Japan International Cooperation Agency (独立行政法人国際協力機構)
M/D	Minutes of Discussion (討議議事録)
MDG	Millennium Development Goal (ミレニアム開発目標)
MINALOC	Ministry of Local Government, Good Governance, Community Development and Social Affairs (地方自治・共同体開発・社会事業省)
MININFRA	Ministry of Infrastructure (インフラストラクチャー省)
MINIRENA	Ministry of Natural Resources (天然資源省)
Mpa	Mega Pascal (メガパスカル)
NGO	Non Governmental Organization (非政府組織)
NISR	National Institute of Statistics of Rwanda (ルワンダ
NPSH	Net Positive Suction Head (吸い込みヘッド)
O&M	Operation and Maintenance (運営・維持管理)
PDM	Project Design Matrix (プロジェクト・デザイン・マトリックス)
pH	Potential of Hydrogen (ピーエイチ)
PN	Nominal Pressure (呼び圧力)
PNEAR	National Programme of Rural Water Supply and Sanitation (国家地方給水・衛生プログラム)
PPP	Public Private Partnership (官民協調)
PRSP	Poverty Reduction Strategy Paper (貧困削減戦略文書)
RDB	Rwanda Development Board (ルワンダ開発委員会)
REMA	Rwanda Environmental Management Authority (ルワンダ環境管理局)
Rwf	Rwanda Franc (ルワンダフラン)
SPSS	Statistical Package for Social Science (社会調査データ用統計解析ソフト)
TDS	Total Dissolved Solid (蒸発残留物)
UNDP	United Nations Development Programme (国連開発計画)

UNFPA	United Nations Fund for Population Activities (国連人口基金)
UNICEF	United Nations International Children' s Fund (国連児童基金)
uPVC	Unplasticized Polyvinyl Chloride (硬質塩化ビニル樹脂)
WFP	World Food Program (世界食糧計画)
WHO	World Health Organization (世界保健機関)
WUA	Water Users Association (水利用組合)

第1章 プロジェクトの背景・経緯

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

ルワンダ国政府は、2020年までの長期開発戦略である「VISION2020」を実施するために必要なメカニズムとして策定した経済開発・貧困削減戦略(EDPRS)2008～2012の中で、戦略期間中に、安全な水へのアクセス率が64%(2007年)から86%への増加させること、また、地方部において、整備された水源から500m以上離れた地域に住む人口の割合を36%から15%に減少させることを目標として掲げた。しかしながら、本プロジェクト対象地域の給水率は2008年時点で41.6%であり、全国平均値である64%(2007年)の6割強に留まっており、対象地域における低い給水率を向上させることが重要な課題となっているが、その背景には以下に記す問題点がある。

(1) 安全で衛生的な水へのアクセスに係る問題点

- ① 集住化政策により人々は丘の頂に居住しているが水源は谷部に位置しており、水を得るためには急な坂道を上り下りする必要がある。この水汲み労働にかかる時間と労力が主として婦女子の大きな負担となっている。
- ② 衛生に関する認識度が低いために、雨期には、住民は近くの河川や湖沼の飲料に適していない水を利用することで満足してしまっている。
- ③ 既存給水施設の水質管理が十分に実施されていないことや、給水施設が未整備の地域では河川や湖沼が唯一の水源となっているため、住民は衛生的ではない水を飲用しており、水因性疾患が蔓延する要因となっている。
- ④ ルワンダ国独自の開発予算が不足しているため、給水施設の整備が進まない。

(2) 給水施設の運営・維持管理に係る問題点

ルワンダ国では、1994年以降降水利用組合による給水施設の管理が行なわれてきたが、利用者のオーナーシップが見られないこと、組合のメンバーがボランティアであること、組合の技術的・財務的能力が不足していること等、技術面・マネジメント面の問題を抱えており、結果として、給水施設の運営・維持管理が適切に行われなかった。この状況を打開するために、ルワンダ国政府は民間セクターの活用を推進する方針を掲げた。

しかしながら、民間委託先の実務経験が不足しているために状況に応じた改修計画を策定できないことや、地域住民とのコミュニケーションが円滑に行なわれていないため、既存施設が継続的に稼動しておらず、給水が十分に行われていない状況が散見されるため、民間委託化導入によって給水施設の運営・維持管理状況が向上しているとは言い難い状況となっている。

民間委託化においては、給水施設の所有者である地方自治体(郡)が、施設の運営・維持管理を民間組織に委託する形態をとっている。民間委託化により給水サービスに対する信頼性の向上が期待されているが、契約内容に施設の更新・拡張に関する明確な規定が記されていないこ

第1章 プロジェクトの背景・経緯

とや、水料金の設定が実態に合致していない等の不十分な点がみられることから、地方自治体が民間組織を委託活用する能力が十分ではないと言える。

1-1-2 開発計画

ルワンダ国政府は、2000年に政策文書として「VISION2020」を策定し、2020年までに全人口が安全な水へアクセスできることを目標として掲げており、そのためには、安全な水へのアクセス率を毎年2.5%増加する必要があるとしている。2007年には、「VISION2020」を実施するために必要なメカニズムとして、経済開発・貧困削減戦略(EDPRS)2008～2012を策定し、戦略実施期間中に、安全な水へのアクセス率が64%から86%へ増加させる、また、地方部において、整備された水源から500m以上離れた地域に住む人口の割合を36%から15%に減少させることを目標としている。

また、ルワンダ国政府はミレニアム開発目標の達成にもコミットしており、給水に関する目標である2015年までに安全な飲料水を継続的に利用できない人々の割合を半減することに向けて、EDPRSで設定している目標の達成は重要な要素であると位置づけている。

1-1-3 社会経済状況

(1) 行政区分

ルワンダ国では行政区分改革法(2005年)の成立をうけ、行政区分が再編された。首都キガリを含む5県(Province)から構成されており、県は郡(District)に区分されている。郡はセクター(Sector)に区分され、セクターはさらに末端の行政区分となるセル(Cell)に区分される。セルは複数の村落(Imidugudu)から構成され、村落には行政組織は置かれていない。

本事業化調査の対象地域である郡はキレヘ郡、カヨンザ郡、ンゴマ郡の3郡である。キレヘ郡は12セクター、カヨンザ郡は12セクター、ンゴマ郡は14セクターから、それぞれ構成される。本事業化調査の対象であるセクター、セクター内の全セル数および村落数を表1-1に示す。

表1-1 調査地域における行政区分

郡 District	セクター Sector	セル Cell	村落 Imidugudu
キレヘ	ムシキリ	5	60
	キレヘ	5	49
	ニヤムガリ	5	71
	マハマ	4	37
	キギナ	4	46
	ガトレ	6	44
	小計	29	307
カヨンザ	ムラマ	5	29
	小計	5	29
ンゴマ	カレンボ	3	26
	ザザ	4	56
	ムゲセラ	5	35
	カゾ	5	24
	ムテンデリ	5	22
	小計	22	163
	合計	56	499

(2) 経済状況

ルワンダ国における一人当たりの GNI は 296 US\$ (2007 年、EIU) であり、経済成長率は 6% (2007 年、EIU) となっている。

2007 年の産業別の GDP に占める割合は、第一次産業が約 36%、第二次産業が約 16%、第三次産業が約 42%、その他となっている (2008 年、ルワンダ国統計局)。農林漁業が基盤となっており、労働人口の 90% を占めている。主要作物はコーヒー及び茶であり、高品質化により国際競争力を強化する政策を取っている。

ルワンダ国では、1980 年代に構造調整計画を実施し経済の再建に努めたが、内戦勃発以降はマイナス成長、特に 1994 年の大虐殺で更に壊滅的打撃を受けた。その後は、農業生産の堅実な回復、ドナー国からの援助、健全な経済政策により 1999 年までに GDP は内戦前の水準に回復した。

2000 年には、20 年後の経済達成目標を定める「VISION2020」を、2007 年には、第 2 世代 PRSP となる経済開発・貧困削減戦略 (EDPRS) 2008-2012 を策定し、これら戦略等を基軸とした経済政策を実施し、復興と貧困対策に力を入れている。

また、汚職対策にも力を入れており、グッドガバナンスの模範国として世銀等からの評価も高い。

(3) ルワンダ国における社会的慣習

1) ガチャチャ (Gacaca : ジェノサイドにかかるコミュニティ裁判)

94 年のジェノサイドでの加害者を裁くガチャチャ (コミュニティ裁判) は各セルにて毎週 1 回定期的に、かつ、地域住民多数の参加により大規模に行われていた。しかしながら、対象地域の全てのセクターでは 2009 年 9 月までにガチャチャは完了しており、本プロジェクトにおける施工計画への影響はないと考えられる。

2) ウムガンダ (Umganda : コミュニティ共同作業)

毎月、最終土曜日は国民の休日となり、18 歳以上の成人男女はコミュニティ作業にて労働奉仕を行う。午前 7 時から 10 時半まで作業を行い、その後正午 12 時まで、国家や地域の開発戦略や計画についての説明・話し合い (タウン・ミーティング) が行われる。また、国家レベルでのウムガンダに加え、セクター/セル・レベルでのウムガンダも毎週 1 回実施されている。作業内容ならびに作業時間は国家レベルでのウムガンダと同様で各セルにより決定される。これらのウムガンダは原則として全員参加であるため、実働日を考慮し施工計画及び工程計画を策定する。

1-2 無償資金協力要請の背景・経緯及び概要

ルワンダ国は丘陵地が多い地勢であり、人々は集住化政策により丘の尾根部に居住している。水源は主に湧水、湖沼、河川に頼っているが、水の運搬は急な坂道を上り下りする必要がある、水質も汚染されている場合が多い。また、水汲みに要する時間の長さは、地方開発の障害のひとつとなっている。政策文書である「VISION2020」では、2020 年までに全人口が安全な水へア

第1章 プロジェクトの背景・経緯

アクセスできることを目標として掲げている。また、経済開発・貧困削減戦略(EDPRS)によると、2007年における安全な水へのアクセス率は64%とされており、2012年までに86%まで増加させることを目標としている。

しかしながら、プロジェクト対象地域である東部県南東地域(旧キブンゴ県)では、給水施設の整備が他の地域に比較して遅れており給水率が31%に留まっていた。

このような背景のもと、2002年に「ウムタラ県地方給水計画」、2003年に「東部及び中央地域地下水開発計画」の要請がルワンダ国政府よりなされた。JICAは、2005年に「キブンゴ県地方開発プログラム」形成調査を実施して要請内容を整理し、プログラムの構成要素の1つとして無償資金協力による地方給水施設の整備の必要性を確認した。その後、JICAによる基本設計調査(2005-6年)を経て、3期に分けて本事業を実施することが計画され、2006年度に1/3期の実施が閣議決定し、2008年3月に完工した。しかしながら、2/3期工事の入札が不調に終わり、日本国政府による検討の結果、事業化調査を実施して、2/3期および3/3期の協力対象サイトの中から単年度債務案件として実施可能な範囲で協力対象を絞り込んだ上で無償資金協力事業を計画することとした。

1-3 我が国の援助動向

我が国は1983年から91年にかけて旧キブンゴ県を対象とする地下水開発にかかる開発調査2件および無償資金協力1件を実施し、地方給水分野への支援を行っていた。しかしながら、内戦とジェノサイド以降、主に国連と世界銀行を通じた支援や人道支援に限定した協力を実施し、地方給水分野の協力は停止していた。その後、「VISION2020」において設定された水分野の目標達成に資するため地方給水計画調査の支援が要請され、2002年に地方給水分野に係る協力が再開した。表1-2に地方給水分野における我が国の技術協力実績を、表1-3に我が国の無償資金協力実績をそれぞれ示す。

表1-2 我が国の技術協力実績(地方給水分野)

協力内容	実施年度	案件名	概要
技術協力プロジェクト	2007～2010年度	イムツグドゥ水・衛生改善計画プロジェクト	無償資金協力「地方給水計画」で給水施設が建設された村落の一部および既存の給水施設を対象に、給水施設の運営・維持管理体制と衛生啓発活動の実施体制の改善を図る。
開発調査	1983～1985年度	東部生活用水開発計画調査	旧キブンゴ県を対象とした地方給水計画として、フェーズ1計画(井戸掘削72本、給水設備73ヶ所)、フェーズ2計画(井戸掘削114本、給水設備125ヶ所)を策定。
	1989～1991年度	東部生活用水開発計画調査(フェーズ3)	旧キブンゴ県を対象とした地方給水計画の策定および優先プロジェクトのF/Sを実施。
	2008～2009年度	地方給水改善計画調査	無償資金協力「地方給水計画」、「地方給水計画フェーズ2(未採択)」でカバーされない村落に対する、給水計画マスタープランの策定、優先プロジェクトの実施。

協力内容	実施年度	案件名	概要
プロジェクト形成調査	2005年度	キブンゴ県地方開発プログラム	旧キブンゴ県を対象として開発に寄与する案件の発掘・形成を行なうとともに、プログラム化と給水プロジェクトネットワークの再整理を実施し、「東部県南部地方開発プログラム」を策定

表1-3 我が国無償資金協力実績（地方給水分野）

実施年度	案件名	供与限度額(億円)	概要
1986～1987年度	東部生活用水開発計画	5.78	井戸掘削機1台他機材調達、井戸72本の建設(ハトポンプ付71本、電動ポンプ1本)、雨水貯留設備1箇所の設置
2006年	地方給水計画(1/3期)	5.51	東部県南東地域に対する配管系給水施設の建設・改修、及びハトポンプ付深井戸施設の改修・拡張。維持管理用資機材の調達

1-4 他ドナーの援助動向

ルワンダ国における地方給水・衛生分野の主要なドナーは、国連児童基金(UNICEF)、国連開発計画(UNDP)、アフリカ開発銀行(AfDB)、世界銀行、欧州連合(EU)、ドイツ、オーストリア、オランダとなっている。これらのドナーの支援による地方給水・衛生分野の援助実績を表1-4に示す。

表1-4 他ドナーの援助実績（地方給水・衛生分野）

実施年度	機関名	案件名	金額(千US\$)	形態	概要
1998～2000年	国連児童基金	コミュニティー給水環境・衛生プロジェクト	不明	無償	全国66郡で60万人を対象とした給水環境・衛生計画
1999～2000年	国連開発計画	帰還民を対象とした給水プロジェクト	2,300	無償	旧キブンゴ県、旧ウムタラ県、旧キガリ・ンガリ県における帰還民を対象とした給水計画
2000～2002年	アフリカ開発銀行	ウムタラ県給水プロジェクト	4,068	有償	旧ウムタラ県を対象とした給水計画
2001～2005年	ドイツ	キガリ周辺8郡飲料水供給プロジェクト	9,492	無償	キガリ周辺8郡を対象とした給水計画
2001～2006年	世銀	地方給水衛生プロジェクト	25,000	有償	4県、10郡に対する地方給水衛生プロジェクト
2004～2006年	欧州連合	キガリ・ンガリ県ブゲセラ東部給水プロジェクト	17,846	無償	ブゲセラ郡を対象とした給水計画
2005～2006年	オーストリア	キコンゴ県、キブンゴ県地方給水・衛生プロジェクト	2,280	無償	キコンゴ県、キブンゴ県を対象とした地方給水・衛生プロジェクト
2009～2010年	オランダ	キヘ郡における地方給水・衛生分野能力向上プロジェクト	不明	無償	キヘ郡および郡下セクターに対する地方給水・衛生分野の能力向上支援

第2章 プロジェクトを取り巻く状況

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

本プロジェクトの主管官庁は、ルワンダ国で給水事業を所管するインフラストラクチャー省であり、実施機関は、東部県下のンゴマ郡とキレヘ郡である。本プロジェクトで整備される給水施設は、ンゴマ郡及びキレヘ郡が保有し、同施設の運営・維持管理は、郡のインフラストラクチャー担当官の監督の下、民間委託先により実施される予定である。

ルワンダ国では、2008年6月に給水施設を含むインフラ及び衛生施設の整備を担当する官庁が、天然資源省からインフラストラクチャー省に変わった。インフラストラクチャー省の役割は、ルワンダ国給水・衛生セクターの国家政策、ガイドライン、戦略の策定とされている。また、資源有効活用、地方政府の制度・人的資源の能力向上、政府政策実施のモニタリングの責務を有しており、給水・衛生セクター関係者の総合調整役を担っている。図2-1にインフラストラクチャー省の組織図を示す。地方給水・衛生に関しては、インフラ・プロジェクトの管理を担当する特別ユニットに属する地方給水・衛生プログラムが担当している。

東部県は、省と郡の間に位置し、国家政策等の連絡調整や指導業務が主任務になっており、政策実務は行っていない。東部県の組織図を図2-2に示す。給水・衛生を含めた県内のインフラ設備全てを管轄するのは、開発プログラム管理担当官1名のみである。

本プロジェクトの実施機関である郡は、地方分権化政策の下、行政サービスの中心となっている。図2-3に郡の基本的な組織図を示す。給水事業に関しては、インフラ関連ユニットが管轄している。本プロジェクトの対象であるンゴマ郡では、企画・経済発展・雇用促進・インフラストラクチャー・環境保全・森林ユニットが給水を担当しており、キレヘ郡では、土地・都市化・住居・インフラユニットが給水を担当している。

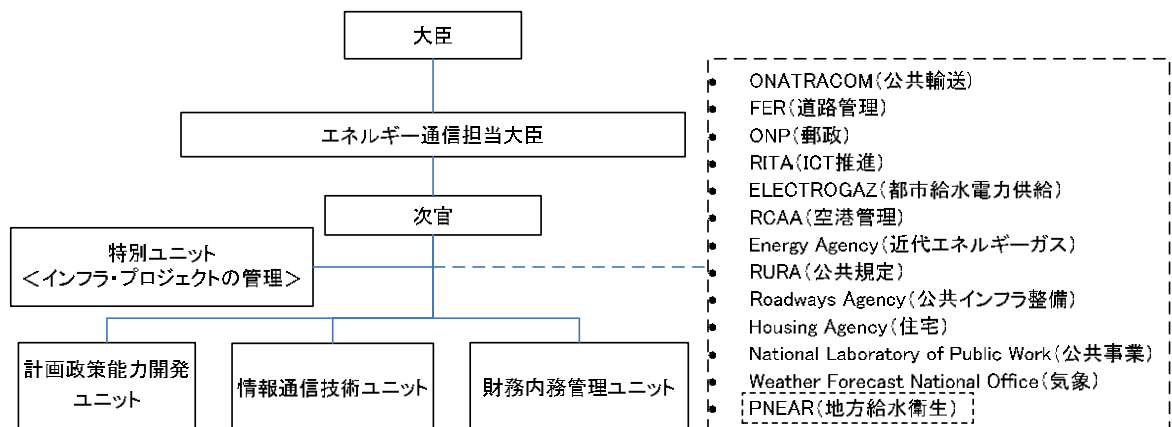


図2-1 インフラストラクチャー省の組織図

第2章 プロジェクトを取り巻く状況

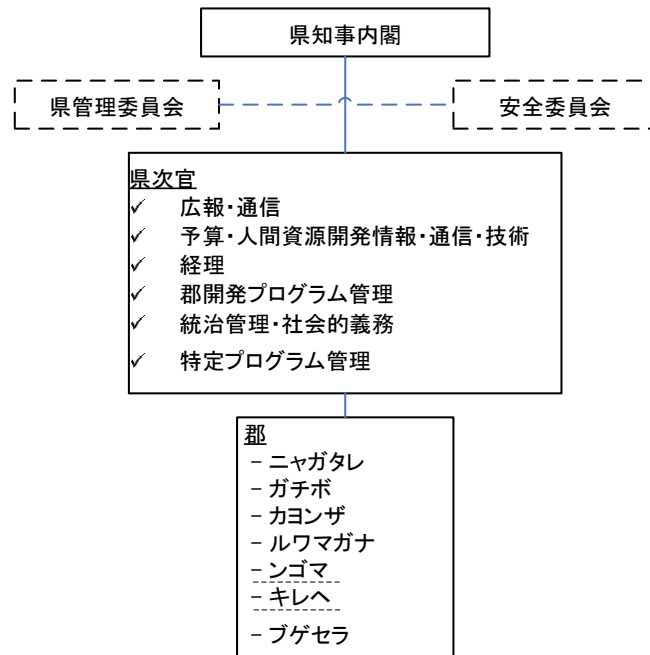


図2-2 東部県の組織図

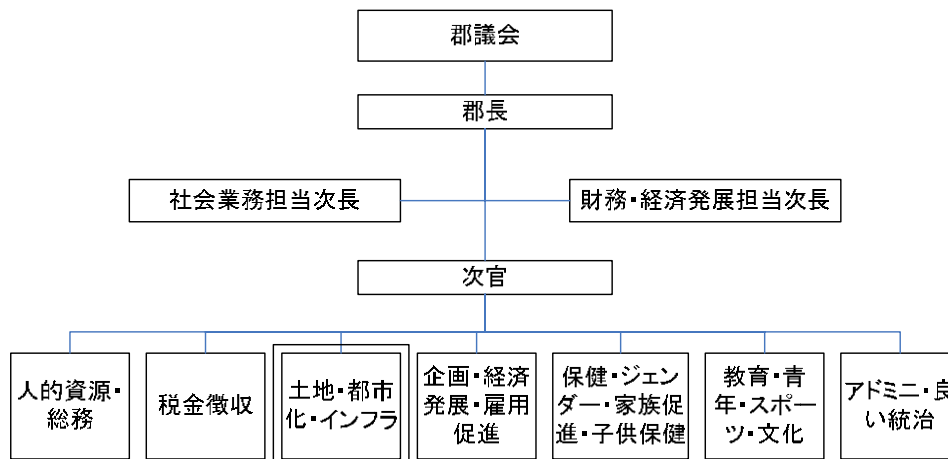


図2-3 郡の組織図

2-1-2 財政・予算

主管官庁であるインフラストラクチャー省の給水・衛生分野における2005年以降の予算および執行額を表2-1に示す。

表2-1 インフラストラクチャー省における給水・衛生にかかる予算

(単位:百万Rwf)

年度	2005	2006	2007	2008
予算額	9,065	9,445	22,488	24,446
執行額	11,296	16,875	23,036	25,090

予算額は2007年以降は2倍以上に増加している。執行額は予算額を上回っているが、これは利用可能な資金が予算額より多く確保されているため、計画事業の拡張が可能であったことを示している。。

表2-1に示すように、年度毎に予算は順調に増額されていることから、2009年以降の予算においても同様に増額されると考えられる。本プロジェクトでは、ルワンダ国政府側負担として銀行取極め、支払授權書にかかる費用の負担額として約23百万Rwfを計上しているが、インフラストラクチャー省の予算内で十分な対応が可能である。

実施機関であるンゴマ郡とキレヘ郡の給水・衛生および社会保護分野における2009/2010年度～2011/2012年度までの予算額を表2-2に示す。

表2-2 ンゴマ郡とキレヘ郡の2009/2010年度～2011/2012年度の予算

(単位: Rwf)

		2009/2010年度	2010/2011年度	2011/2012年度
ンゴマ郡	給水・衛生分野	7,918,819	8,116,789	8,319,709
	水資源管理	4,918,819	5,041,789	5,167,834
	給水・衛生	3,000,000	3,075,000	3,151,875
	社会保護分野	64,505,886	66,118,513	67,771,475
	ジェノサイド生存者支援	8,000,000	8,200,000	8,405,000
	社会的弱者グループ支援	56,505,866	57,918,513	59,366,475
キレヘ郡	給水・衛生分野	1,236,467	1,298,290	1,363,205
	水資源管理	736,467	773,290	811,955
	給水・衛生	500,000	525,000	551,250
	社会保護分野	46,007,717	48,308,103	50,732,508
	ジェノサイド生存者支援	-	-	-
	社会的弱者グループ支援	46,007,717	48,308,103	50,723,508

ルワンダ国では、東アフリカ共同体加盟国として、2009年から年度を7月から翌年の6月までと変更している。両郡共に2009/2010年からの予算を少額ではあるが年々増加させている。表-8に示す予算額のうち、2009/2010年度分は確定した額である。本プロジェクトでは、ソフトコンポーネント実施時に各郡の給水担当者の参画が必須であるが、2010年以降の予算額は年度毎の計画内容によって調整が可能であるとのことから、必要な予算の確保は可能である。また、ルワ

第2章 プロジェクトを取り巻く状況

ンダ国では、社会的弱者に対する支援として飲料水を一部無料にする等の取組みがなされており、郡毎に予算が確保されている。本プロジェクトでは、飲料水供給における社会的弱者への配慮を地域住民との協議を踏まえて決定する計画である。配慮の内容によっては郡の支援が必要とされることも想定されるが、郡が計画している予算内での対応が可能である。

2-1-3 技術水準

(1) 主管官庁

本プロジェクトの主管官庁はインフラストラクチャー省である。給水・衛生については、給水・衛生局が担当しており、職員は3名である。給水・衛生局の管理の下では8つの事業が進められており、56名の職員が所属している。また、VISION 2020ならびにMDGの達成するための地方給水・衛生プログラム(PNEAR, National Rural Water and Sanitation Programme)が策定され、PNEARを推進する特別ユニットが省内に設立された。同ユニットには、インフラストラクチャー省の技術系職員が多数勤務しており、地方給水・衛生分野の全てのプロジェクトの取りまとめとドナー間調整を実施している。また、給水・衛生局およびPNEARの職員は、1/3期工事において我が国の無償資金協力による給水プロジェクトを実施した経験も有している。これらのことから、インフラストラクチャー省給水・衛生局は本計画の実施に十分な能力を有しているといえる。

(2) 実施機関

本プロジェクトの実施機関はンゴマ郡とキレヘ郡の2郡である。給水事業はインフラ関連ユニットが管轄している。ンゴマ郡では、企画・経済発展・雇用促進・インフラストラクチャー・環境保全・森林ユニットが給水の担当ユニットであり、7名の職員が所属している。キレヘ郡では、土地・都市化・住居・インフラユニットが給水の担当ユニットであり、3名の職員が所属している。給水事業を担当するインフラ担当官は他のインフラ事業も担当しているため、本プロジェクトに常時関わることは困難であることが想定されるが、ソフトコンポーネントにおいて他の分野の職員を含めたタスク・フォースを設立してチームとしての活動を推進していく体制を構築するため、実施機関としての業務の遂行における問題は生じない。

また、ンゴマ郡は、1/3期工事において我が国による無償資金協力事業による給水施設の実績を有している。また、ルワンダ国予算による給水事業を実施中である。キレヘ郡は、我が国による無償資金協力事業の実績は無いが、ルワンダ国予算による給水事業や中国などによる給水施設建設の経験を有している。これらのことから、本プロジェクトの実施に支障は無いと考えられる。

2-1-4 既存施設・機材

(1) 既存の給水施設

本プロジェクト対象地域の既存の給水施設は、水源から配水タンクおよび公共水栓まで自然流下により給水できる管路給水施設、水源から配水タンクまで動力ポンプにて圧送し、配水タンクから公共水栓まで自然流下により給水できる管路給水施設、ハンドポンプがあり、保護湧水

も利用されている。管路給水施設によっては各戸給水を行っている場合もある。表 2-3 に調査対象地域の既存の給水施設数を示す。

表 2-3 対象地域の既存給水施設

郡	管路系(自然流下)	管路系(圧送)	ハンドポンプ	保護湧水
ンゴマ	2	5	1	2
キレヘ	14	7	1	1
合計	16	12	2	3

出典) JICA ルワンダ国地方給水改善計画調査、プログレスレポート(2009年3月)

ンゴマ郡における給水施設の運営・維持管理は、全7つの水利用組合が実施している。キレヘ郡では、セクター毎に設立された水利用組合が運営・維持管理を実施している。なお、ンゴマ郡の中心地であるキブンゴでは、Electrogaz が独自の料金形態により給水を運営している。

(2) 改修を実施する給水施設

本プロジェクトでは4サイトにおいて既存給水施設の改修を実施する計画である。表 2-4 に改修対象となる既存給水施設の現状を記す。

表 2-4 改修対象となる既存給水施設の現状

郡	スキーム名	給水施設の現状
ンゴマ	カレンボ・ザザ・ムゲセラ	既存の配水管は10年前に改修が行われており、使用することが可能である。しかしながら、水理計算の結果、配管口径が不足していると判断された区間もあることから、補助的な新設管の敷設もしくは配管の取替えを行う必要がある。また、既設の水源だけでは水量が足りないため、新規に水源を開発する必要がある。
	カゾ・ムテンデリ	既存の配管は2008年から2009年6月にかけて、ほぼ全線に渡って敷設換えを実施済み。しかしながら、水理計算の結果、配管口径が不足していると判断された区間もあることから、補助的な新設管の敷設もしくは配管の取替えを行う必要がある。
キレヘ	キレヘ	既存の給水施設のムグルカ水源に設置されている発電機、ポンプおよび送水管の取替えが必要である。また、既設の集水槽ならびに一部の配水槽から漏水が認められるため改修が必要である。
	ニヤムガリ・マハマ	一部の配水池から漏水が認められたため改修が必要である。また、給水地域南部のカガサ地区の送水管に漏水が認められたことから、当地区においては配管の更新を行う必要がある。

2-2 プロジェクトサイトおよび周辺の状況

2-2-1 関連インフラの整備状況

(1) 道路

事業化調査対象地域の道路は、首都キガリから東部のカヨンザを通過して南東に向かいタンザニアへと続く国道7号線が対向2車線の舗装道路となっており、県内外の移動・資機材輸送において主要道路となっている。その他の道路は、一部の市街地を除きほとんどが未舗装道路であ

第2章 プロジェクトを取り巻く状況

り、しかも各郡を結ぶ準主要道路においても雨の浸食等により路面の不陸が大きい。各セクターを結ぶ道路は幅員が狭く不陸も大きく、岩が露出している地点もある。これらの道路は雨期には車輛の通行が極めて困難になる。日量 10mm以上の降雨時において作業が困難になるだけでなく、その後道路が乾燥するまでの数日間は路面状態の悪い状況が続き、資機材の輸送が困難になる。

(2) 電力

プロジェクト対象地域では、カヨンザ郡南部のカバロンドから南のンゴマ郡ザザセクターにかけて商用送配電網（ザザ線）が整備されており、市街地とその周辺地域に電力が供給されている。プロジェクト対象地域であるンゴマ郡のカレンボ・ザザ・ムゲセラ給水スキームのルワルテネ水源へはザザ線から電力を得ている。ンゴマ郡より南東部に位置するキレヘ郡では、郡事務所等主要な施設では太陽光発電により電力を得ているが、2009年12月現在、商用送配電網の整備は進んでいない。

本調査において、ポンプの動力源としての上記商用電源の利用可能性を検討した。電力供給事業を担当している Electrogaz による各スキームの水源までの送電線設置費用の算定の結果、水源一箇所につき 1～2 億円と見積もられた（資料8 その他の資料・情報、商用電源の利用可能性についてを参照）。一方、発電機(50KVA)の設置費は 500 万円程度と見積もられることから、商用電源設置は初期投資額の観点からは妥当性は低いと判断した。また、インフラストラクチャー省は予算を確保していないため、本プロジェクト期間中の対応は出来ないとのことであった。

従って、本プロジェクトでは、既に商用電源が引かれているンゴマ郡のカレンボ・ザザ・ムゲセラスキームのルワルテネ水源以外は、発電機により電力を供給する計画とした。

(3) 用地の手当て

ルワンダ国では、公共事業実施時における土地収用に関する法律（Law relating to expropriation in the public interest）が施行されており、公共事業を実施する際の個人所有地の収用に適用される。本プロジェクト対象地域では、事業実施者である郡政府が、郡に設置されている土地管理委員会(Land Commission)へ申請書類を提出し、同委員会が土地収用の必要性和事業の公共性を書類内容に基づいて精査する。収用が決定した際には、収用対象の地価を考慮した適切な補償金額を土地所有者へ支払うことを土地管理委員会が事業実施者に命じる。

2-2-2 自然条件

(1) 気象・水文

1) 気象

ルワンダ国の年間降水量分布を図 2-4 に示す。本プロジェクト対象地域における年平均降水量は 1,000mm 弱であり、東に行くほど降水量が少なくなる傾向を示す。対象地域のほぼ中心のキブンゴと首都キガリの月平均降水量を図 2-5 に示す。1970～2009 年で両観測所ともデータがある月の平均値である。キブンゴとキガリの年間降水量は、それぞれ 994mm と 1,019mm である。4月と11月をピークとする雨季があり、6～8月は明瞭な乾季となる。

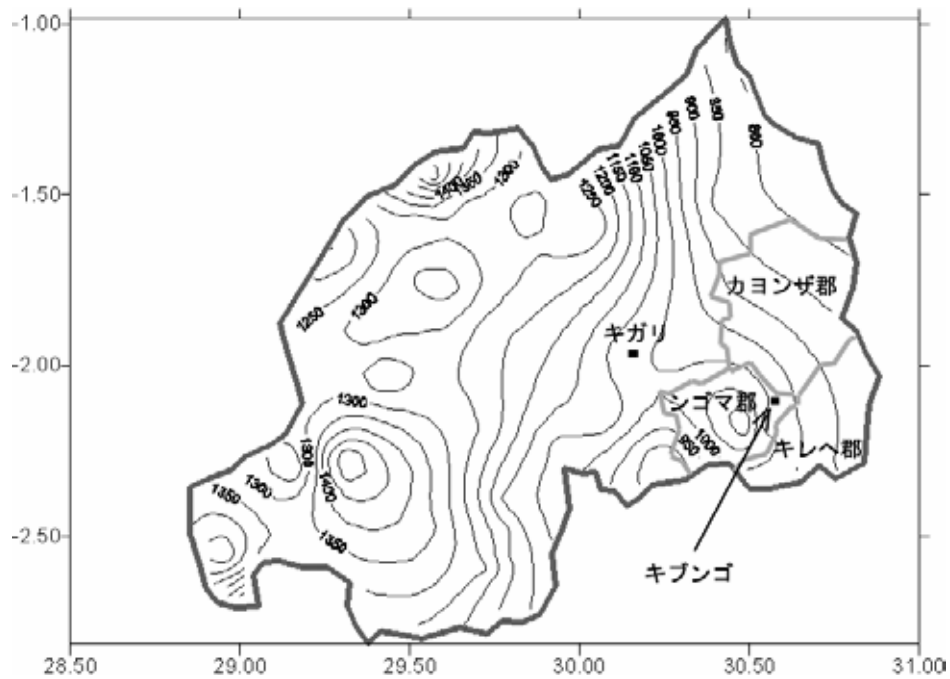


図 2-4 年間降水量分布

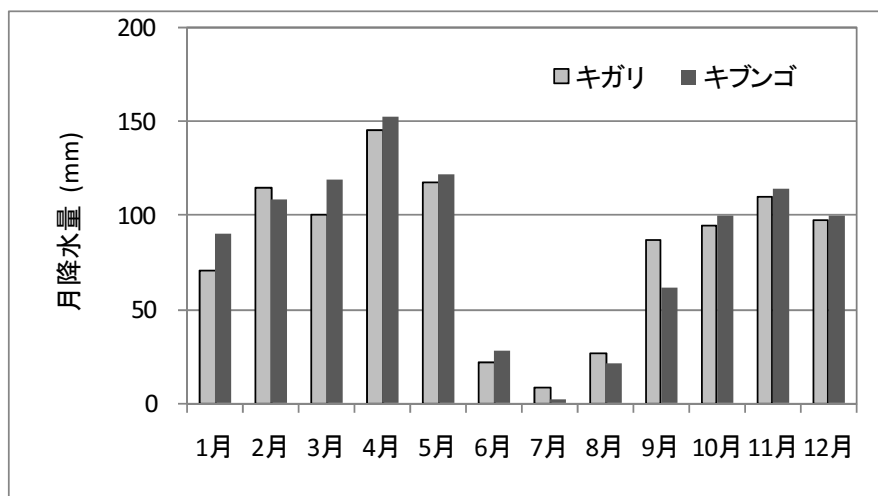


図 2-5 月平均降水量

キブンゴの月平均日最高、日最低、日平均気温と日較差（一日の最高と最低気温の差）を図 2-6 に示す。日平均気温は、日最高と最低気温の平均値である。対象地域は、ほぼ南緯 2° と赤道に近く、日射量の季節変化は小さく、気温の季節変化も小さい。気温が最も高くなるのは、乾季の 8 月であるが、最も寒い月との平均気温の差はわずか 2°C ほどである。一方、一日の中の気温変化は 1 年を通じて 9~12°C となっており、特に乾季に大きい。

キブンゴの月平均降水量と可能蒸発散量を図 2-7 に示す。可能蒸発散量はソーンズウェイトの式を適用した結果である。キブンゴの年間の可能蒸発散量は 932mm であり、年降水量の約 90% である。

第2章 プロジェクトを取り巻く状況

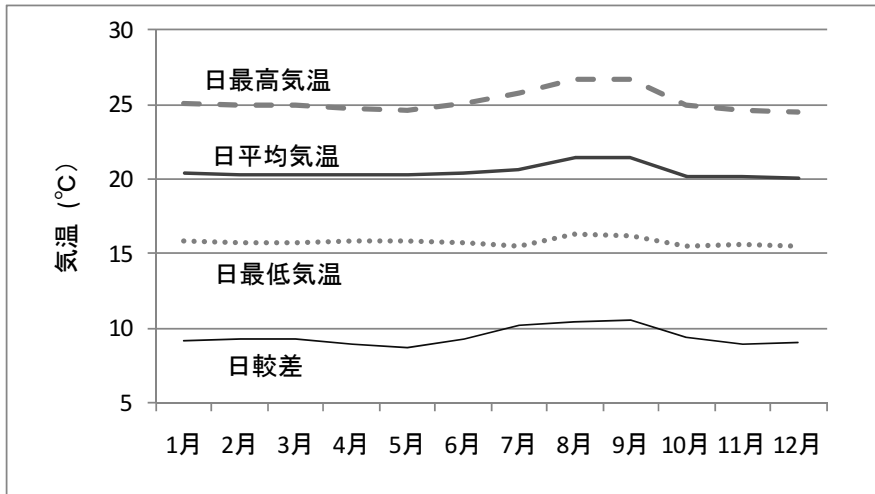


図 2-6 キブンゴの月平均気温

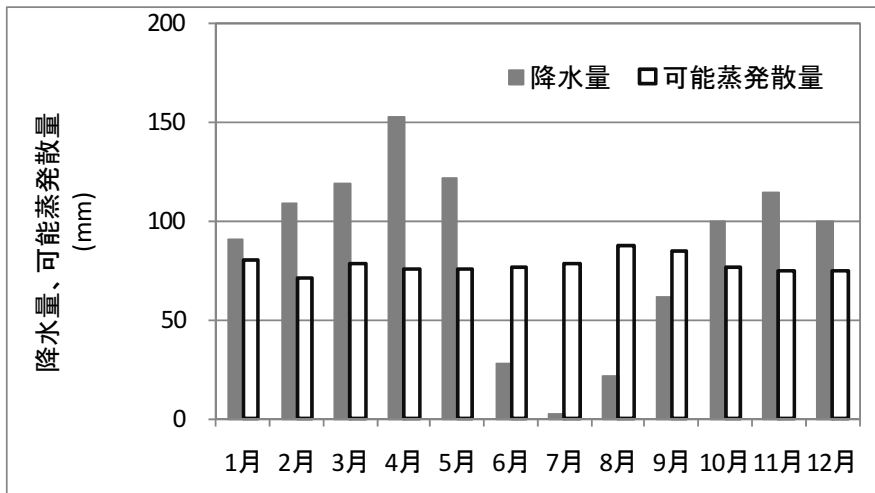


図 2-7 キブンゴの月平均降水量と可能蒸発散量

2) 水文

本プロジェクト対象地域に分布する河川はすべてアカゲラ水系に属している。アカゲラ川は対象地域を囲むように、南端に沿って東進したのち、東端を北上する。対象地域の西側の降水は、その下流に位置するムゲセラ湖、サケ湖に流入し、そこから湿地帯を通じてアカゲラ川に流入する。一方、中央および東側は南西方向に流れる中小河川を経由し、やはり湿地帯を通じてアカゲラ川に流入する。北部の降水の一部は北方向に流れ、アカゲラ川に近い狭い流域は直接アカゲラ川に流入する。

対象地域の河川、湖の年間の水位の変化を図 2-8 に、水位の観測地点および集水面積を表 2-5 に、それぞれ示す。図 2-8 に示すように、河川や湖の水位の変化は降雨量の変化とよく対応している。中小河川であるチュヌジ川では、降雨の変化から約 1 ヶ月遅れて変化し、サケ湖や集水面積の大きいアカゲラ川では、最高水位は 1 ヶ月遅れて 5 月に、最低水位は 3 ヶ月遅れて 10 月に現われている。

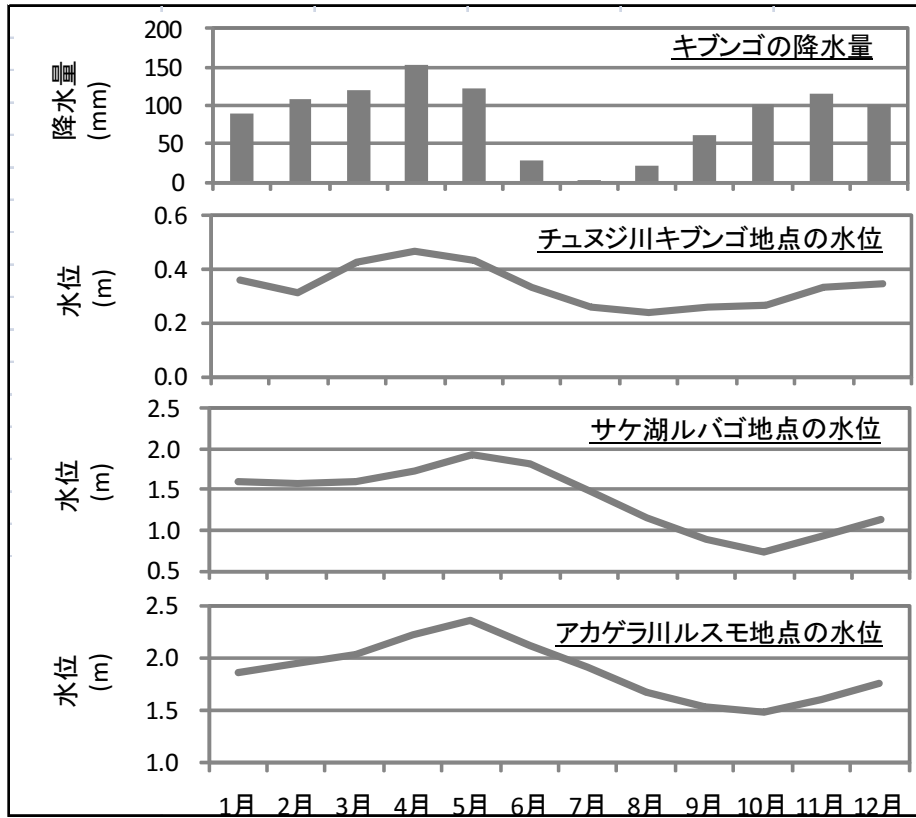


図 2-8 降雨と河川や湖の水位との関係

表 2-5 水位観測所の位置と集水面積

河川/湖	地点	緯度 (南緯)	経度 (東経)	標高 (m)	集水面積 (km ²)	期 間
チュヌジ川	キブンゴ	2°16.30'	30°33.32'	1335	298	1995/10/19~2000/02/28
アカゲラ川	ルスモ	2°22.92'	30°46.82'	1325	30200	1956/01/01~1996/06/30
サケ湖	ルバゴ	2°14.83'	30°24.13'	1337	58	1995/04/20~2000/12/31 2007/11/01~2007/12/31

3) 湧水

本プロジェクトにおいて整備する給水施設の水源はすべて湧水¹である。本事業化調査では、水源として妥当な水量・水質を有しているか判断し、給水計画の策定に反映させることを目的として水源調査を実施した。水源調査では 26 箇所の湧水を対象に、湧水量の測定および水質分析を実施した。湧水量の測定は、量の変化の傾向を把握することを目的として 2009 年 6 月上旬から 8 月中旬までの間に定期的実施した。水質分析は、湧水量の測定時に試料採取を行い、キガリおよびブタレにあるルワンダ国立大学付属の水質試験室にて実施した。なお、水質分析の実施に先立ち、カウンターパート機関であるインフラストラクチャー省に問い合わせたところ、

¹ 本プロジェクトでは、湧水を水源とする配管系給水施設全 7 スキームと、地下水を水源とする井戸のハンドポンプ付替え 1 ヶ所が計画されている。

第2章 プロジェクトを取り巻く状況

ルワンダ国立大学付属の水質試験室の利用を推薦された。調査実施前にキガリにある同試験室を訪問して所長および職員から聞き取り調査を行なった結果、水質分析では多くの実績を有していると共に、定期的に分析機器の校正を行なっていることが確認できた。従って、同試験室における水質分析の精度は確保されていると判断した。

調査の結果、23箇所湧水が継続的に利用可能であると判断できた。各湧水の利用可能量を表2-6に示す。また、水質分析の結果、大腸菌が複数の湧水で検出されたが、他のWHOの飲料水水質基準項目は全て満たしていることが確認できた。

表 2-6 利用可能湧水量

郡	セクター	湧水	利用可能水量 (L/sec)
キレヘ	ムシキリ	ニヤカゴンギ	0.9
		ニヤギハンガ	0.3
		ンカクワ(上)	0.8
	キレヘ	ガハマ	0.6
		ムグルカ	1.1
	ニヤムガリ、マハマ	マイジ	3.4
		チャニラニヨンザ	0.5
	キギナ	ガセブラ (上)	1.8
		ガセブラ (下)	0.3
	ガトレ	サムコ-A	1.2
ガハラ	ガハラロ (上)	1.0	
	ガハラロ (下)	1.8	
カヨンザ	ムラマ	ジチャチャ-A	1.8
		ジチャチャ-B	1.8
ンゴマ	キブンゴ	ニヤカゲジ	0.9
		ガセバヤ	1.1
	カレンボ、ザザ、ムゲセラ	ルワルテネ	2.0
		カバシュコ	0.9
		カバジャラ	1.0
		ジスマ	0.4
		カバロンバ	0.6
	ムテンデリ、カゾ	カゴマ	1.2
ムセニイ		2.2	

水源調査の結果は、「3-2-2-1(5) 水源の利用可能量および水質分析結果」および巻末の資料8の(2)に示す。

4) ハンドポンプ付替え対象井戸の水量および水質

本プロジェクトでは、既存井戸のハンドポンプの付替えが計画されている。対象となる井戸は、キレヘ郡ガトレセクターに位置している。事業化調査において、当該井戸はハンドポンプが設置されておらず放置されていることが確認された。また、井戸深度の確認およびハンドポンプによる給水の可能性の確認を目的として揚水試験を実施すると共に、飲料水としての適正を判断することを目的として水質分析を実施した。

調査の結果、水量は最低でも 15 ㍈/分は揚水可能であり、基本設計調査時に井戸の成功基準として設定されている 675 ㍈/時 (11.25 ㍈/分) を満たしていることが確認された。また、水質は、室内分析の結果、ルワンダ国の飲料水水質基準として適用されている WHO の水質基準を満足していることが確認された。揚水試験および水質分析の結果は、巻末の資料 8 の(2)に示す。

(2) 地形・地質

1) 地形

ルワンダ国はアフリカ中央部に位置する内陸国であり、タンザニア、ウガンダ、コンゴとブルンジに接している。南緯 1 度 3 分～2 度 50 分、東経 28 度 51 分～30 度 53 分に位置し、面積は 26,338km²である。ルワンダ国とコンゴ国の国境にはカリシンビ山 (標高 4,507m) があり、そこから標高 2,000m 以上の山脈が南に延びている。その東側は標高 1,500～2,000m の中央高地で、その東には 1,300～1,600m の東部平原が広がっている。本プロジェクトの対象地域であるンゴマ郡、キレヘ郡は東部平原の南側に位置し、アカゲラ川の支川によって浸食された谷と丘からなる起伏に富んだ地形となっている。

2) 地質

ルワンダ国では、先カンブリア紀に属している花崗岩類と変成岩類が基盤岩を構成し、広く分布している。花崗岩類は貫入岩体であり、変成岩類は花崗岩の貫入による変成を受けた片岩類が主体である。新生代以降はアフリカ大地溝帯の活動が活発になり、火山活動による火山噴出物で覆われた。その後、火山堆積物は徐々に開析され、山腹斜面の崖錐層や河川で上流から運ばれてきた土砂が堆積し、谷沿いに沖積低地や湿地が形成された。

地質構造では、地溝帯活動圧力で東西方向から押されている関係で、変成岩類は南北の帯状に分布し、同じ走向の断層が多く認められる。

プロジェクト対象地域西部には貫入岩体の花崗岩類が分布している。中央部および東部には珪岩や片岩等の変成岩と泥質岩や砂岩からなる堆積岩が分布している。アカゲラ川と湖の周辺には粘土、砂、砂礫層より構成される沖積層が分布している。

3) 地盤

本事業化調査では、湧水取水施設、集水槽、ポンプ室の施設設計ならびに施工計画を策定する際に必要となる地盤情報を把握することを目的として地盤調査を実施した。調査を実施したサイトは、先方政府からの要請がなされた全 10 スキームのうち、キレヘ郡の 5 スキーム、ンゴマ郡の 3 スキーム、カヨンザ郡の 1 スキームの湧水周辺地域である。なお、キレヘ郡のニヤムガリ・マハマスキームは、既存の取水施設を利用する計画であるため地盤調査は実施していない。

調査項目は、水源としての利用を計画している計 23 箇所の湧水のうち (表 2-6 参照)、集水槽から主配水槽までポンプにより揚水するサイトでは、コーン貫入試験、室内土質試験用サンプリング、湧水近傍における岩盤までの深度確認を実施した。また、湧水から集水槽まで自然流下により送水できるサイトでは、湧水近傍における岩盤までの深度確認を実施した。地盤調査

第2章 プロジェクトを取り巻く状況

の結果は、巻末の資料8の(4)に示す。

2-2-3 環境社会配慮

環境社会配慮については、本プロジェクトの基本設計調査において実施した初期環境調査(IEE)の結果、カテゴリ-Cと評価されており、環境影響評価は不要であると判断されている。

なお、ルワンダ国では、本プロジェクトの基本設計調査時(2005年～2006年)には環境社会配慮にかかる法制度が整備されていなかったが、2005年に設立されたREMA(Rwanda Environmental Management Authority)が、2006年に環境影響評価ガイドラインを制定し、本プロジェクトも環境社会配慮に係る審査が適用されることとなった。審査においては、環境影響評価の実施に先立って、事業実施主体であるインフラストラクチャー省が「Project Brief」という書式に従ってプロジェクトの背景・内容、想定される環境や社会への影響および緩和策等について記載した書類を提出する必要がある。REMAは提出された書類を審査し、環境や社会への影響が大きいと判断された案件については環境影響評価の全手続きを実施することとし、影響が少ないと判断した案件については一部の簡略化された手続きを実施することとなっている。

本プロジェクトでは、インフラストラクチャー省が規定の書式に従い「Project Brief」を作成し、2010年1月中旬にREMAに提出した。3月上旬現在、REMAは現地調査を行い、審査を実施中である。

2-3 その他

(1) プロジェクト対象地域における貧困層と社会的弱者への配慮

ルワンダ国では、2,500カロリー/日を摂取できる食料と最低限の生活必需品を購入できる金額(自作作物の消費を換算し、含んだ金額)をRwf. 250/日(2006年に改訂)とし、貧困ラインを設定している。この貧困ラインを下回る層は、首都キガリ市を除く全国平均で総人口の60.6%にあたる。対象地域の位置する東部州の貧困層の割合は50.4%と全国平均と比較して低い数値となっているが、依然、半数以上が貧困層である。

また、本プロジェクトの対象となる各郡ならびにセクターでは、コミュニティにより認識された社会的弱者(ジェノサイド被害者を含む)が登録されており、地方自治体により住居建材(屋根材など)の提供、医療施設への運送、子供の学費負担などの支援が行われている。配管系給水施設があるところでは、ジェリカン1～2缶分(約200)/日を無料にするなどの処置が行われている。表2-7に事業化調査において把握した各対象セクターに登録された社会的弱者の人口を示す。

表 2-7 対象セクターに登録された社会的弱者層人口

郡名	セクター名	社会的弱者層人口	登録年
キレヘ	ムシキリ	720 人	2008 年
	キレヘ	872 人	2009 年
	キギナ	606 人	2008 年
	ガハラ	825 世帯	2008 年
	ガトレ	500 世帯	2008 年
	ニヤムガリ	1690 人	2008 年
	マハマ	965 人	2009 年
ンゴマ	キブンゴ	3752 人	2009 年
	カゾ	612 世帯	2009 年
	ムテンデリ	506 人	2009 年
	カレンボ	1563 人	2008 年
	ザザ	1492 人	2008 年
	ムゲセラ	2222 人	2008 年
カヨンザ	ムラマ	4800 人	2008 年

本プロジェクトで実施するソフトコンポーネントにおいて、社会的弱者に対する水料金徴収の取り扱いについて、郡の立会いのもと、水利用組合もしくは民間委託先と地域住民間の協議を通して方向性を決定する計画である。

(2) 運営・維持管理計画の策定において考慮すべき社会条件

1) 社会条件調査の実施および目的

本事業化調査対象コミュニティにおける世帯経済状況、給水を含む開発ニーズ、給水現況、水にかかる住民意識の様態、衛生状況等を把握するために社会条件調査を実施した。同調査の結果は、本プロジェクト実施による効果測定に必要なベースライン・データとして利用する。同時に、① 対象村落の社会・経済的な特性、水利用の実態とニーズ、維持管理に対する意識と能力についての傾向、水供給計画策定時に考慮すべき社会・ジェンダー配慮事項の把握と、② 社会配慮面からの給水計画の最適化、ならびに③ ソフトコンポーネントを含む運営・維持管理計画の最適化を目的とした。

2) 調査の概要

調査に際しては、事前に準備される質問票を用いたインタビュー形式とした。対象となるコミュニティの総世帯数から、社会・経済状況やコミュニティ意識の様態を把握するのに必要なサンプル数は約 380 世帯と算出され、当該社会条件調査では、同数のサンプルを収集した。なお、各対象サイトからのサンプル数は、対象となるコミュニティ（セクター）の人口比率により比例配分した。サンプル世帯は、各対象村落を任意にクラスター分けし、各クラスターから同数のサンプル世帯を無作為に抽出した。聞き取り調査に関しては、地域住民とのコミュニケーションを円滑に進める必要があることから、同様の調査に実績のある現地コンサルタントを起用し、5 チーム編成のもと、コンサルタントによる行程・手法管理のもとで実施した。ローカル・コンサルタントはフィールドでの聞き取り調査ならびに統計用ソフト（SPSS）へのデータ入力までを行うこととし、質問票の作成ならびにデータ分析・解析は調査団が行うこととした。

第2章 プロジェクトを取り巻く状況

3) 運営・維持管理計画の策定において考慮すべき事項

給水計画ならびにソフトコンポーネント計画を含む運営・維持管理計画の策定にて検討が必要な事項について以下に記す。

① 給水現況の改善にかかるコミュニティの開発ニーズと意識の様態

対象セクターのサンプル世帯が生活用水として利用している既存水源は、乾季には保護された湧水（ポイント・ソース）が32.1%と一番多く、次いで、池／（小）川／湖（19.7%）、湧水を利用した公共水栓（17.9%）、深井戸を利用した公共水栓（15.0%）、伝統的浅井戸（7.9%）となっている。一方、雨季には雨水利用が全体の約6割（58.4%）と大幅に増加し、続いて保護された湧水（ポイント・ソース、16.8%）、深井戸を利用した公共水栓（10.0%）、池／（小）川／湖（6.1%）、伝統的浅井戸（3.9%）となっている。

地域コミュニティの開発ニーズの優先度に関して、村落内の電気・電力事情の改善、医療・保健の改善、教育施設の整備、衛生施設・下水の整備、農道・アクセス道路、ごみ処理、貧困削減（労働機会の増加）などの生活改善分野の中から、給水事情の改善を第一優先とした世帯は全体の82.9%と最も高く、第二優先を給水事情の改善として回答した世帯を合わせると、全体の9割以上が給水施設の整備に高い開発ニーズを見出している。（図2-9参照）

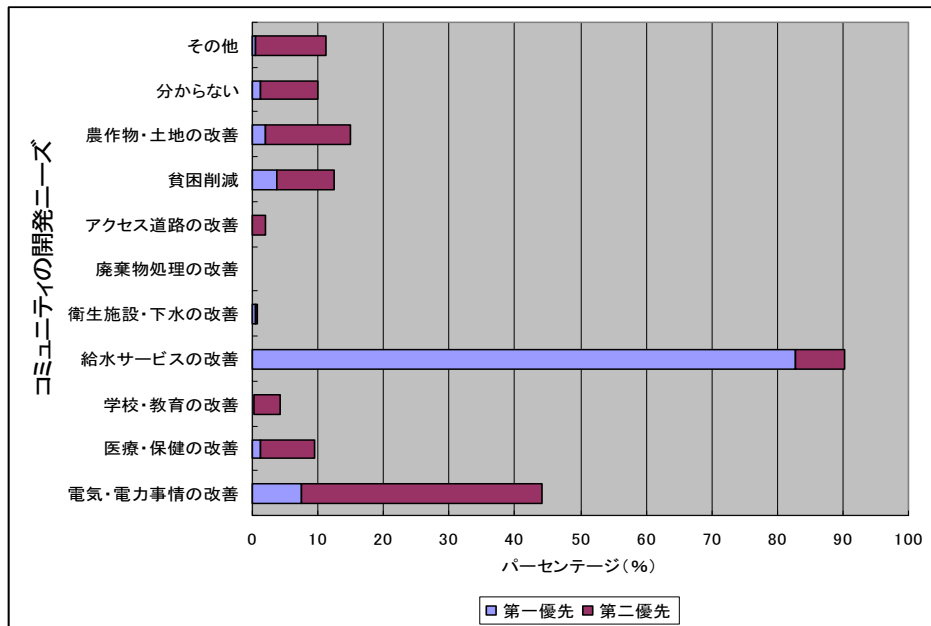


図 2-9 対象地域における開発ニーズ

対象コミュニティは給水事情の改善に最も大きなニーズを見出しているものの、現在の給水状況についての意識にかかる質問で、量的に「大変満足している」、「満足している」、「まあまあ」、「不満」、「大変不満」の5段階評価を行ったところ、「大変満足している」、「満足している」、「まあまあ」と回答したサンプル世帯は合わせて乾季にて33.4%であり、雨季にて76.1%と大幅に増加する傾向にある。一方、水質的に、「大変満足している」、「満足している」、「まあまあ」と回答したサンプル世帯は合わせて乾季にて57.9%であり、雨季にて66.4%となった。こ

これらの結果から、「量」と「質」とともに、既存の給水施設に「大変満足している」、「満足している」、「まあまあ」、と回答したサンプル世帯は合わせて乾季にて 25.0%であるが、雨季では 44.5%と高い割合になった。解析の結果、乾季にて質・量ともに「まあまあ」以上と回答したサンプル世帯のほとんどが改善された給水施設（保護された湧水や深井戸施設）を利用しているのに対し、雨季に「まあまあ」以上と回答したサンプル世帯の多くは水源として雨水を利用していることが判明した。先述した通り、雨季には全体の約 6 割が生活用水として雨水を利用しており、その大半（50.5%）が生活用水として質・量ともに問題は無いとしていることが大きな一因である。

これらの分析結果から、給水施設の新設・改修が行われたとしても、雨季には雨水を利用する世帯が多くなり、運営・維持管理費用の徴収低下や運営・維持管理にかかる住民の参加意識が希薄になることが懸念される。従って、サイト毎での現状での給水にかかる意識を詳細に分析し、給水事情の改善により高い意識を有するコミュニティを選定し、優先サイトの順位付けに反映する必要がある。また、ソフトコンポーネント計画を含む運営・維持管理計画の策定にあたっては、「水と衛生」にかかる衛生概念の向上を目的とした活動を取り入れ、対象コミュニティの意識向上を図り、雨季における利用率ならびに水料金支払の低下を招かないよう施策を講じる必要がある。

② 給水原単位について

社会条件調査の結果、サンプル世帯が生活用水として利用している水量は平均（中央値）で、11.40/日/人、雨季に 13.30/日/人となっている。また、世帯がさらに要求する水量は、乾季・雨季ともに平均（中央値）で 8.7 リットル/日/人となった。その結果、現在消費している水量と、更に要求する追加水量を合わせると、乾季・雨季ともに 20.0 リットル/人/日（中央値）となる。本計画ではインフラストラクチャー省が設定した基準である 20 リットル/人/日を採用しており、社会条件調査の結果からも妥当であると判断できる。

③ 運営・維持管理にかかる参加意識について

「誰が整備された村落給水施設の運営・維持管理を行うべきか」という質問に対し、サンプル世帯の 23.7%が「利用者」と回答し、次いで、「村落の代表者」（20.5%）、「村落水委員会」（15.3%）、「水利用者組合」（6.3%）と地域住民を主体とした運営・維持管理に高い意識がうかがえる。一方、「地方自治体」と回答した世帯は 6.3%、「中央政府」との回答は 1.3%に留まっている。

④ 水利用料金の支払意思額と支払可能額について

「整備された村落給水施設の利用に際して、水利用料金を支払うか」という質問に対し、95.5%が「支払う」と回答し、2.9%が「支払わない」、残り 1.6%が「分からない」との回答であった。一方で、「誰が整備された給水施設の運営・維持管理費用を賄うか」との質問には、「村落の代表者」が一番多く 25.5%、次いで「村落給水委員会（21.6%）」「水利用者組合（6.6%）」合わせて 28.2%、「利用者」（19.5%）となり、運営・維持管理費用の利用者負担にかかる意識は高いものと判断される。しかしながら、同質問に「地方自治体」と回答する世帯も 11.8%と比較的高く、自治体による助成を望んでいることも伺える。

第2章 プロジェクトを取り巻く状況

支払意思額は、ハンドポンプ付深井戸施設、深井戸を利用した公共水栓、ならびに湧水を利用した公共水栓と施設タイプ毎に回答を得たが、平均（中央値）ですべて Rwf10/ジェリカン（20ℓ）となった。

対象地域全体における、現金による月あたりの世帯支出と世帯収入は平均（中央値）で、それぞれ、Rwf12,000（1人あたり Rwf2,500）、Rwf20,000（1人あたり Rwf4,000）であった。収入の5%程度以下が水にかかる支出可能額とすると、月あたりの支出額は Rwf200/人となり、計画給水原単位を 20ℓ/日/人とするとジェリカン 1 缶（20ℓ）に対する支払可能額は Rwf6.7 となり、支払意思額である 10Rwf より低い額となっている。

一方、上述のように社会条件調査における収入に関する質問は現金による収入に限っており、自家消費している農作物は換算されていない。従って、第3章 3-5-2 節に述べるように、対象地域では農業従事者が9割以上を占めていることを考慮して、自家消費作物を収入に換算して支払い可能額を検討した結果、各スキームにおける水料金は支払い可能額より低くなり、フィージブルであると判断できる。

なお、本計画で改修を行う施設を含む既存の給水施設では、住民との協議を経て合意された額が水料金として設定されている。ジェリカン 1 缶（20 ℓ）あたりの水料金は、キレヘスキームでは 30Rwf、カレンボ・ザザ・ムゲセラスキームでは 20Rwf、ムテンデリ・カゾスキームでは 15Rwf、ニヤムガリ・マハマスキームでは 10Rwf となっている。社会条件調査から得られた支払可能額および支払意思額を上回る額であるが、住民は水料金を支払い、施設の運営が行なわれていることがわかる。

第3章 プロジェクトの内容

第3章 プロジェクトの内容

3-1 プロジェクトの概要

(1) 上位目標とプロジェクト目標

ルワンダ国政府は、2000年にVision 2020を策定し、2020年までに全人口が安全な水へアクセスできることを目標として掲げており、そのためには、安全な水へのアクセス率を毎年2.5%増加する必要があるとしている。2007年には経済開発・貧困削減戦略(EDPRS)2008～2012が策定され、戦略実施期間中に、安全な水へのアクセス率が64%から86%へ増加する、また、地方部において、整備された水源から500m以上離れた地域に住む人口の割合を36%から15%に減少させることを目標としている。

また、ルワンダ国政府はミレニアム開発目標の達成にもコミットしており、給水に関する目標である「2015年までに安全な飲料水を継続的に利用できない人々の割合を半減する」ことに向けて、EDPRSで設定している目標の達成は重要な要素であると位置づけている。

本プロジェクトの対象地域の給水率は、ンゴマ郡では73%、キレヘ郡では25%となっており、キレヘ郡は2郡が位置する東部県の中で最も低い給水率であるため、上位計画の達成に向けて更なる投入が求められている。

本プロジェクトは、「プロジェクト対象地域の住民の生活環境が改善される」ことを上位目標とし、「プロジェクト対象地域の住民に安全な水が供給される」ことをプロジェクト目標とする。目標を達成するために、インフラストラクチャー省が主管官庁となり、東部県及び県下2郡(ンゴマ郡、キレヘ郡)が実施機関として事業を実施し、ンゴマ郡に2箇所、キレヘ郡に5箇所の給水施設を整備する。本プロジェクトの実施により、計画目標年である2014年には、対象セクターにおける給水人口が現在より約55,000人増加して約15万人となり、また2008年に41.6%であった給水率は57.4%に向上する。

(2) プロジェクトの概要

ルワンダ国からの要請内容は、① 10スキームにおける給水施設の整備(新規6スキーム、改修4スキーム)、② ハンドポンプの付け替え(1箇所)、③ 簡易水質分析キットの調達、④ 上記給水施設の運営・維持管理に資する運営・維持管理体制の構築を支援するソフトコンポーネントである。

本調査では、旧2/3期対象5スキームの事業実施のフィージビリティが確認されれば優先的に実施すると共に、事業の全体工期を勘案しつつ旧3/3期対象5スキームからも協力対象事業の対象スキームを選定することを基本方針とした。

対象地域における水源調査、社会条件調査、給水計画策定、施設の施工計画策定、資機材調達計画策定、事業費積算等の結果、旧2/3期対象5スキームの事業実施に対するフィージビリティが確認された。旧3/3期対象5スキームのうち、1スキームは住民移転を伴う集村化の計画があることが判明したため、協力対象事業の対象とするには時期尚早であると判断した。した

第3章 プロジェクトの内容

がって、残り4スキームに対して、施工性ならびに運営・維持管理の持続性等の観点から設定した基準に従って優先順位付けを行なった。また、協力対象事業は単年度債務案件として実施されることが計画されていることから、本体事業をE/N締結から24ヶ月以内に完了させることを目安として最適な工程を検討した。その結果、最大で7スキームが実施可能であるとの結論に至った。

上述の検討の結果、表3-1に示すスキームを協力対象事業として実施することとする。

表3-1 協力対象事業の概要

1) 給水施設建設		2郡11セクター7スキームの給水施設整備		2014年(計画目標年)	
郡	スキーム (セクター)	主要施設建設内容		給水人口*1	給水率(%)*2
キレヘ	ムシキリ	新規	取水施設、配水池、導・送水管4.4km、配水管15.6km、公共水栓	7,776	34.6
	キレヘ	改修	取水施設、導・送水管3.0km、配水管12.5km、公共水栓	3,772	28.8
	ニヤムガリ・マハマ	改修	配水池、導・送水管6.6km、配水管1.7km、公共水栓	6,969	33.9
	キギナ	新規	取水施設、配水池、導・送水管1.5km、配水管12.6km、公共水栓	6,998	41.8
	ガトレ	新規	取水施設、配水池、導・送水管1.5km、配水管8.3km、公共水栓 既存井戸のハンドポンプ付け替え	4,665	44.9
ンゴマ	カレンボ・ザザ・ムゲセラ	改修	取水施設、配水池、導・送水管4.5km、配水管24.8km、公共水栓	11,700	82.8
	カゾ・ムテンデリ	改修	取水施設、配水池、導・送水管1.8km、配水管17.5km、公共水栓	13,219	93.5
2) ソフトコンポーネント支援		整備される給水施設の運営・維持管理を実施する民間委託先の組織運営体制の確立と地方自治体(郡)の民間委託先に対する管理体制の強化に係る支援			

注記) *1:協力対象事業による裨益人口

*2:既存の給水人口に協力対象事業による裨益人口を加えた時の給水率

本事業のプロジェクト・デザイン・マトリックス(PDM)を表3-2に示す。

表 3-2 プロジェクト・デザイン・マトリックス (PDM)

プロジェクト名：ルワンダ国地方給水計画 対象地域：対象2郡11セクター7スキーム
 ターゲット・グループ：対象2郡11セクターの住民、ンゴマ郡、キレヘ郡、運営・維持管理を担う民間委託先または水利
 用組合
 実施期間：2010年4月～2012年2月

プロジェクトの要約	指標	指標データ入手手段	外部条件
【上位目標】 プロジェクト対象地域の住民の生活環境が改善される。	1. 対象地域の住民の水因性疾病が減少する。 2. 施設の運営・維持管理が継続して行われている。	1. 保健担当省資料 2. 施設の運営記録	
【プロジェクト目標】 プロジェクト対象地域の住民に安全な水が供給される。	1. 協力対象地域の給水率が41.6% (2008年)から57.4%(2014年)に改善する。 2. 2014年に、協力対象事業により整備された全ての給水施設が稼動している。	1. 郡の統計資料 2. 竣工検査結果	・構築された運営・維持管理体制を郡および民間委託先または水利用組合が維持する。
【成果】 1. 対象地域に給水施設が整備される。	1. 3給水施設の新規建設、4給水施設の改修が、工期内に完工する。	1. 給水施設の竣工図 2. 完了証明書	・技術支援を受けた民間委託先または水利用組合の契約が継続する。 ・水源の利用可能性が減少しない。
2. 協力対象事業により整備された給水施設の運営・維持管理体制が構築される。	1. 郡にタスクフォースが設置される。 2. 対象7スキームにおいて運営・維持管理の委託先が選定される。 3. 水料金の徴収が開始する。	1. 民間委託先との契約書 2. 水料金徴収記録	
【活動】 1-1 入札を実施する。 1-2 協力対象2郡11セクターにおける7スキームを建設する。 1-3 実施工程表に従って工程管理を実施する。 2-1 郡・セクターに対する民間委託戦略の説明を行い、タスクフォースの設置を促進する。 2-2 民間委託化導入にかかるタスクフォースを設置する。 2-3 民間委託化にかかる運営・維持管理のパフォーマンス指標を設定する。 2-4 民間委託化にかかる運営・維持管理契約書(案)を策定する。 2-5 民間委託先または水利用組合の運営・維持管理能力向上を目的としたトレーニング・マニュアルを作成する。 2-6 対象セクターの住民に対する民間委託化導入にかかる説明を行なうと共にパフォーマンス指標の説明を行なう。 2-7 民間委託先を選定する。 2-8 選定された民間委託先または水利用組合に対する運営・維持管理能力向上に関するトレーニングを実施すると共に、タスクフォースに対する On-the-Job Training を実施する。 2-9 上記2-8)に係るフォローアップを行なう。 2-10 整備された給水施設の運営・維持管理にかかる監督とモニタリングを実施する。	【投入】 日本側 【施設建設】 協力対象2郡11セクター7スキームの建設、ハトポンプの付替え(1箇所) 【機材調達】 簡易水質分析キット 【人材】 技術者、技術指導員 【事業費】 給水施設建設費 設計監理費 ソフトコンポーネント費 ルワンダ側 【人材】 技術者、労務者 【事業費】 運営・維持管理費 ソフトコンポーネントへの参画費用	・民間委託先または水利用組合のメンバーが変わらない。	
			【前提条件】 1. 建設を請け負う日本の業者との契約が締結される。 2. 運営・維持管理の民間委託化に向けた取組みが継続されている。

第3章 プロジェクトの内容

3-2 協力対象事業の概略設計

3-2-1 設計方針

3-2-1-1 基本方針

(1) 協力事業対象スキームの選定方針

1) 事業化調査対象地域

事業化調査対象地域は、旧 2/3 期対象 5 スキームおよび旧 3/3 期対象 5 スキームの計 10 スキームである（表 3-3 参照）。事業化調査では、旧 2/3 期対象スキームの事業実施のフィージビリティが確認できれば優先的に実施するとともに、事業の全体工期を勘案しつつ旧 3/3 期対象スキームからも協力対象事業の対象スキームを選定することを基本方針とした。

表 3-3 事業化調査対象スキーム

郡	スキーム	計画給水人口 (BD 及び DD 時)	工事	送水方法	水源数 (湧水)	水利用 組合	実施予定時 期(BD 時)
キレヘ	ムシキリ	11,884	新規	動力式	2	新設	2/3 期
	キレヘ	12,000	改修	動力式	2	既存	2/3 期
	ニヤムガリ・マハマ	16,776	改修	重力式	2	既存	2/3 期
	キギナ	10,082	新規	動力式	2	既存	2/3 期
	ガトレ	4,948	新規	動力式	1	新規	2/3 期
	ガハラ	13,244	新規	動力式	1	新規	3/3 期
カヨンザ	ムラマ	9,132	新規	動力式	1	新規	3/3 期
ンゴマ	キブンゴ	8,536	新規	動力式	2	新規	3/3 期
	カレンボ・ザザ・ム ゲセラ	22,421	改修	動力式	1	既存	3/3 期
	カゾ・ムテンデリ	8,361	改修	動力式	1	既存	3/3 期

2) 協力対象事業の対象スキームの選定方針

協力対象事業の対象スキームの選定は、以下の手順に従って実施した。

- ① ルワンダ国、他ドナー、NGO 等により、給水事業が実施済み/実施中、または事業計画があるスキームは、内容の検討結果を踏まえて調査対象から除外する。また、定住化が進んでいないスキームは、その状況を確認し、調査対象とするか慎重に検討する。
- ② 旧 2/3 期対象スキームは、対象地域における水源調査、社会条件調査、給水計画策定、施設の施工計画策定、資機材調達計画策定、事業費積算等の結果を踏まえて、フィージビリティを確認する。
- ③ 旧 3/3 期対象スキームは、施工性、運営・維持管理の持続性等の観点から設定した基準に従い優先順位付けを行なう。
- ④ 本体事業は単年度債務案件として実施されることが計画されていることから、本体事業を E/N 締結から 24 ヶ月以内に完了させることを目安として最適な工程を検討し、協力対象事業対象スキームを選定する。

上述の手順に従って検討した結果、旧 2/3 期対象である 5 スキームは全てフィージブルであると判断され、当該 5 スキームを含むキレヘ郡のムシキリ、キレヘ、ニヤムガリ・マハマ、キギナ、ガトレスキーム、ンゴマ郡のカレンボ・ザザ・ムゲセラ、カゾ・ムテンデリスキームの計 7 スキームが選定された。

3) 旧 3/3 期対象スキームの優先順位付け基準

旧 3/3 期対象スキームの優先順位付けは、表 3-4 に示す評価項目に基づいて実施した。評価の内容は、現地調査の結果を踏まえて、M/D 協議において合意された基準をより具体的にしたものである。

表 3-4 評価項目と内容

評価項目		評価の内容
1	費用対効果	・ 事業費を裨益人口で割った額を比較し、低い方が評価が高い
2	水源へのアクセス道路(維持管理用道路)の施工の容易さ	・ アクセス道路(維持管理用道路)の整備の容易さを以下の 4 段階に区分した。 下記④から①にかけて評価は高くなる。 ① 人力作業による簡易な修繕で利用可能(評価:高) ② 建機作業による道路幅の拡張が必要(評価:中の上) ③ 建機作業が必要だが、岩の露頭が多く、施工リスクあり(評価:中の下) ④ 岩の露頭が著しく、施工リスクが大きい(評価:低)
3	施工の容易さ	・ 水源へのアクセス道路(維持管理用道路)の整備以外の施工性、すなわち、① サイトへのアクセス性、② 施設予定地での岩の露頭、③ 送水管ルートでの岩の露頭、④ 配水管ルートでの岩の露頭の 4 項目について、項目毎に 4 段階評価を行ない、加算して総合的に評価した。
4	O&M 費	・ 一人当たりが負担する O&M 費を比較し、低い方が評価が高い
5	スキームのタイプによる運営・維持管理の容易さ	・ 重力式、ポンプによる揚水式、中継ポンプの設置の必要性により評価を行なう。 水源からの揚水用ポンプと中継ポンプの両方が必要となるスキームの方が操業が複雑になるため、中継ポンプが必要ではないスキームの方が評価が高くなる。なお、重力式スキームは、ポンプの操業が不要であるため、一番高い評価となる。
6	給水サービスに対する支払い意思	・ スキーム対象地域毎の支払い意思額の比較による評価。しかしながら、本調査においては、スキーム毎に違いは見られなかった。
7	現在の水利用状況に対する住民の満足度	・ 雨期の水利用状況に対する満足度についての評価。雨期には雨水を利用していることから、雨期に満足度が高いということは、施設を建設しても利用しない可能性が高くなることが想定されるため、満足度が低いスキームを高い評価とした。

(2) 水源の利用可能量の確定および水質確認の方針

協力対象事業において整備する給水施設の水源は、全て湧水である。湧水は、涵養機構や帯水層の状況によっても異なるが、降雨の変化によって湧水量が変化する。給水計画の策定においては、給水量の安定性を維持することを目的として、湧水量の最小値を基本として給水人口を確定する必要がある。

事業化調査開始前は、水源としての利用が計画されていた 14 箇所の湧水を調査対象としていた。しかしながら、現地調査の結果、流量が減少している湧水が複数箇所(10 サイト中 7 サイト、14 湧水中 9 湧水)において観察された。従って、需要量の確保を目的として追加候補水源の調査を行い、水量、高低差(送水にかかるコスト)の観点から、12 箇所の追加調査対象湧水を選定し利用可能性を検討した。

第3章 プロジェクトの内容

また、湧水の水源としての適性を判断することを目的として、水質分析を実施した。ルワンダ国では WHO の水質基準を採用していることから、事業化調査においても同基準を適用して評価することとする。

3-2-1-2 自然環境条件に対する方針

(1) 実施工程における雨期の考慮

対象地域の年平均降雨量は 1,000mm 弱であり、4 月および 11 月を中心とする雨期があり、6～8 月が乾期となる。対象地域では、地方部の道路は国道を除きほとんどが未舗装道路であるため、雨期には車輛の通行が困難となることが想定される。したがって、降雨による工事への影響を十分考慮した実施工程を策定することとする。

(2) 資機材選定における水質の考慮

水源として利用する湧水の水質分析の結果、調査を行なった全ての湧水が弱酸性 (pH4.69～5.84) を示していることが確認された。したがって、管材等の資機材は、弱酸性の水に耐性を有する材質のものを選定する。

(3) 給水計画における湧水量の反映

基本設計および詳細設計調査時の湧水量の検討、事業化調査における水源調査の結果および水文データ解析の結果から、湧水の湧出量は降雨量の変化に伴って変化していることが確認できた。対象地域においては、乾期の始まりである 6 月から湧水量の減少が始まり、雨期の始まりである 10 月に湧水量が最小となる。したがって、対象地域の給水計画は、湧水量が最も少ない 10 月の水量を基本として策定する。

(4) 岩盤露出地域における施工方法の検討

対象地域のキレヘ郡には花崗岩や珪岩などの岩盤が露出していることが確認され、従来工事より進捗が遅くなることが想定される。したがって、配管敷設や維持管理用道路の整備を円滑に実施することを目的として、削岩機や大型の建機等を投入することとする。

3-2-1-3 社会経済条件に対する方針

(1) 対象地域概要

協力対象事業の対象となるンゴマ郡およびキレヘ郡に居住する地域住民の約 9 割は農業従事者であり、農業は同地域の主要基幹産業である。主な農作物はバナナ、メイズ、豆類、ソルガム、キャッサバ、パイナップル、コーヒー、芋類、米等多様である上、ほとんどの作物は二期作が可能な地域である。しかしながら、丘陵地の斜面や谷間の低湿地を利用する地形条件化にあるためそれぞれの耕作面積が小さく、灌漑システムも不備であるため生産性は低いのが現状である。

(2) 定住化・集村化政策（イミドゥグドゥ政策）の進捗の考慮

事業の対象となる各セクターの殆どでは、1997 年から実施された定住化・集村化政策（イミドゥグドゥ政策）にて設定された所期の目標を達成しており、過去 5 年間で村落（イミドゥグド

ウ) 数の変動はないことが確認された。

しかしながら、本計画の対象セクターであるガハラセクターでは、未だ散居の割合が高く、現在、さらなる集村化計画を策定中である。当該セクターの計画によると、約4分の1にあたる村落を当該地域の中心となる他村落に移転させる計画で、地域住民の転居を伴う。移転する村落には本計画にて対象となっているものも含まれるため、給水計画策定は慎重にすべきである。

(3) 対象地域における弱者への対応

本計画の対象となる各郡ならびにセクターでは、コミュニティにより認識された社会的弱者（ジェノサイド被害者を含む）が登録されており、地方自治体により住居建材（屋根材など）の提供、医療施設への運送、子供の学費負担などの支援が行われている。配管系給水施設があるところでは、ジェリカン1～2缶分（約20ℓ）／日を無料にするなどの処置が行われている。社会的弱者に対する支援はコミュニティにより異なるため、本プロジェクトの実施においては、郡による立会いの下、民間委託先および住民による会議において、地域の現状に即した現状弱者への対応について協議することとする。

(4) ガチャチャ（Gacaca：ジェノサイドにかかるコミュニティ裁判）について

94年のジェノサイドでの加害者を裁くガチャチャ（コミュニティ裁判）は各セルにて毎週1回定期的に、かつ、地域住民多数の参加により大規模に行われていた。しかしながら、対象地域の全てのセクターでは、ガチャチャは2009年9月までに完了しており、本事業における施工計画への影響はないと考えられる。

(5) ウムガンダ（Umganda：コミュニティ共同作業）について

毎月最終土曜日は国民の休日となり、18歳以上の成人男女はコミュニティ作業にて労働奉仕を行う。また、セクター／セル・レベルでのウムガンダも毎週1回、曜日はセルによって異なるが実施されている。これら国家レベルならびにセクター／セル・レベルでのウムガンダは原則として全員参加であるため、実働日を考慮し施工計画及び工程計画を策定する。

3-2-1-4 建設事情/調達事情に対する方針

ルワンダ国における市場は成長途上にあり、協力対象事業として計画している仕様を満足することが出来ない品質の資材も確認されている。また、建設用機材についても、キガリ市内を中心にホテルやビジネスセンターの建設工事が続いており、協力対象事業の実施時に利用できる建設機械は非常に限られたものであることが判明している。これらの現状を踏まえ、以下の方針に従って検討を行なうこととする。

- ① 品質・物量の面で特段問題の無い資機材についてのみ国内調達とする。
- ② 国内代理店より入手可能な資機材については、代理店からの調達を優先する。
- ③ ルワンダ国周辺での調達可能な資機材については、品質・物量に問題が無い場合、第三国(周辺国)調達品を使用する。
- ④ 国内および周辺国で調達が困難なもの、十分な品質・物量が確保できないものについては、

第3章 プロジェクトの内容

日本国調達とする。

- ⑤ ルワンダ国およびその周辺で流通していない資機材については、南アフリカ、ヨーロッパ等からの調達も考慮する。

3-2-1-5 現地業者の活用に係る方針

現地業者の施工能力については、掘削等の単純作業については問題ないが、品質管理、安全管理に関する取組みは十分とは言えない。したがって、日本側工事業者が下請けとして現地業者を活用したとしても、十分な管理が行われぬ可能性が高い。したがって、現地業者への下請けは、舗装工事等の現地業者が十分に対応できる工種に限定したものとし、工事の大部分は日本側工事業者が現地作業員を直庸して実施する方針とする。

3-2-1-6 運営・維持管理に対する方針

ルワンダ国においては、1994年以降水利用組合による給水施設の管理が行なわれてきた。その後、2004年にルワンダ国政府により運営・維持管理体制の評価が行なわれ、水利用組合による運営・維持管理体制には、①利用者のオーナーシップが見られない、②水利用組合のメンバーがボランティアであること、③運営・維持管理に住民の参加が得られない、④水利用組合の技術的、財務的能力が不足している等、技術面、マネジメント面の問題があり、結果として、給水施設の運営・維持管理が適切に行われなかったと結論付けられた。

これらの結果を受けて、ルワンダ国政府、世銀、AfDB等が運営・維持管理体制に関する検討を行ない、ルワンダ国政府は、2004～2007年のセクター戦略の1つとして、官民協調（PPP）による民間セクターの活用を推進することを決定した。方針の方向転換を受けて、現在、給水・衛生セクター政策（Water and Sanitation Policy）の改訂が進められており、政府は資金調達の持続性を確たるものにするために、民間セクターと協働していくことが同政策に盛り込まれる予定である。

この方針を受けて、事業化調査の対象地域であるカヨンザ郡では既に民間委託化を導入している。一方、ンゴマ郡およびキレヘ郡では、2010年末までに民間委託化を導入するとの計画であった。しかしながら、2009年12月時点では両郡共に民間委託化の導入に向けた方向性を検討している段階であり、水利用組合の組織力の強化を図ってから民間委託化について検討する方向性もあるとのことであった。

民間委託化においては、郡の管理の下、民間委託先が運営・維持管理を実施していく体制を構築する必要がある。また、水利用組合による運営・維持管理においても、郡が水利用組合を支援する体制を構築する必要がある。したがって、本プロジェクトにおける運営・維持管理では、郡の支援および管理能力が効果的に発揮できる運営・維持管理計画を策定する。

3-2-1-7 工法/調達方法、工期に係る方針

本体事業における施工計画については、ルワンダ国の現状を調査した結果に基づき、以下の方法に従って策定する方針とする。

- ① 円滑に工事をすすめるため、複数班体制とする。ただし、資材調達・同工種の作業のピークが重ならないよう留意する。また、複数班を十分にコントロールできる管理体制を構築

する。

- ② 他の工種の進捗に影響を及ぼす緊急性の高い工種については、できる限り現地の仕様に適した建設機械を用いた施工とし、工程への負荷を避ける。ただし、出水箇所等、建設機械の使用にリスクが伴う箇所については、人力施工を採用する。
- ③ 上記②と並行して実施する、比較的他工種への影響の低い工種については、できる限り人力施工を採用する。
- ④ 使用する建設機械については、現場へのアクセス性、作業性等を十分に考慮し、可能な限りルワンダ国内および周辺国で調達可能なものを選択する。

3-2-2 基本計画

3-2-2-1 協力事業の対象スキーム

事業化調査対象 10 スキームについて、「3-2-1-1 基本方針」において記した手順および基準に従って優先順位付けするとともに、E/N 締結から 24 ヶ月以内に事業を完了させる工程を考慮して協力事業対象スキームの検討および選定を行なった。以下に各手順における検討結果を記す。

(1) 定住化・集村化政策（イミドゥグドゥ政策）の進捗状況の確認

計画対象となる各セクターのほとんどでは、1997 年から実施された定住化・集村化政策（イミドゥグドゥ政策）にて設定された所期の目標を達成しており、過去 5 年間に村落（イミドゥグドゥ）数の変動はない。現在は、村落内にて増加した人口に対処するため、地方自治・共同体開発・社会事業省（MINALOC）は 2008 年から各地方自治体（セクター）に対し、各村落の拡張もしくは新たな村落の創設を推奨している。本計画にて対象となる全セクターでも、村落の新設計画もしくは既存村落の拡張を有しており、2009 年後半から 10 年前半にかけて計画を実行する予定となっている。村落の新設は、調査対象である全 14 セクターのうち 8 セクターで計画されている。4 セクターにおいてはプロジェクト対象村落に隣接する地域に新設する予定となっているが、新設に伴い移動する世帯は平均して各村落 2~4 世帯に留まる。また、既存村落の拡張計画は、14 セクターのうち 5 セクターで計画されており、プロジェクト対象である 2 セクター内の 7 村落が拡張される予定となっている。上述のように、これらの計画は小規模で、セクター内で増加した人口の穏やかな流動であり、本計画における給水計画に影響を及ぼすものではないと判断できる。

しかしながら、本計画の対象セクターであるガハラでは未だ散居の割合が高く、現在の村落数（80）の約 4 分の 1 にあたる村落を他の村落に移転させる計画を有しており、地域住民の転居を伴う。事業化調査実施時では 4 つのセル（Nyakagegi、Rubimba、Nyagaseni、Murehe）が給水対象地域となっていたが、村落の移動を伴って集村化されるのは Rubimba セルであることが判明した。

従って、統合が行なわれていない段階で給水計画を策定して施設を建設した場合、建設後に利用されない施設が生じる可能性が高いといえる。また、当該セルは給水計画地域の中心部に位置しており、他のセルへの給水は Rubimba セルの配管を通して行なわれる。従って、統合が行なわれていないセルを含む対象地域の給水計画の策定は不確定要素を含むことになる。

第3章 プロジェクトの内容

これらの現状を考慮して、ガハラスキームは協力対象事業とすることは時期尚早であると判断されるため、対象から除外することとする。

(2) 旧 2/3 期対象 5 スキームのフィージビリティの確認

旧 2/3 期対象であったキレヘ郡の 5 スキームには、2005 年に実施した基本設計調査の後、閣議、E/N を経ており、既に事業実施に関する日本側の了承は取れている。また、本件の早期実施に対する先方政府の要望は必然的に強いものがある。従って、現地調査時の M/D においても旧 2/3 期対象 5 スキームを優先する旨を記載し合意されている。

従って、「3-2-1-1 基本方針」に記したように、事業化調査では、対象地域の状況調査の結果を踏まえて事業実施のフィージビリティが確認されれば、旧 2/3 期対象スキームを優先的に実施することを基本方針としている。

現地調査の結果、一部湧水源の水量が基本設計調査/詳細設計調査時より不足していることが確認されたため、当初計画に比して給水範囲及び給水率を下方修正する必要が生じたが、それでもなお、以下の観点から旧 2/3 期を優先的に実施することが妥当であると判断されたため、基本方針のとおり旧 2/3 期対象の 5 スキームを協力対象として選定した。

- ① 当該 5 スキームが位置するセクターの給水率(2008 年現在)は、ムシキリセクターでは 5%、給水率が最も高いガトレセクターでも 31%に留まっており、東部県の平均である 53%¹に比較しても低い値となっている。したがって、2020 年までに全ての人が安全な水へのアクセスを確保するという国の方針 (Vision2020) の目標達成に貢献するためにも、早急に給水施設を整備する必要がある。また、旧 3/3 期対象分であるンゴマ郡のスキームが位置するセクターの給水率 (74%) に比較しても半分にも満たない状況であることも考慮すると、当該 5 スキームを優先的に実施する必要があると言える。
- ② 対象 5 スキームの給水タイプを検討した結果、1 スキームは自然流下による配水が可能なタイプであり、その他については水源からのポンプ圧送が必要ではあるものの、水源と配水池の位置関係から中継ポンプは不要なタイプであることから、5 スキームは全て施設の運転・維持管理が比較的容易であると判断される。従って、施設の運転・維持管理の持続性の観点からもフィージブルであると判断出来る。
- ③ 地域住民の収入に占める運営・維持管理費の負担額の割合は 0.7~4.3%と算定された。JICA プロジェクトにおける水料金に対する住民の支払い能力の評価においては、通常、世銀が都市給水について提唱している、世帯収入の 5%以内という基準を適用しており、本調査でも同基準を採用した。対象 5 スキーム共に基準内に収まることから、住民の支払い能力の観点からはフィージブルであると判断できる。

¹ JICA(2009), ルワンダ国地方給水改善計画調査インテリム・レポート

(3) 旧 3/3 期対象 4 スキームの優先順位付け

旧 3/3 期対象スキームのうち、ガハラスキームを除く 4 スキームを対象に、表 3-4 で示す評価項目に基づき優先順位付けを行なった。優先順位付けの結果を表 3-5 に示す。カレンボ・ザザ・ムゲセラスキームとカゾ・ムテンデリスキームが同じ点数で 1 位となり、ムラマスキームが 3 位、キブンゴスキームが 4 位となった。「1. 費用対効果」、「4. 一人当たりの O&M 費」ならびに「5. スキームのタイプによる運営・維持管理の容易さ」の評価の違いが反映された結果となっている。

表 3-5 旧 3/3 期対象 4 スキームの優先順位

評価項目 スキーム名	1	2	3	4	5	6	7	合計	優先順位
	費用対効果 (事業費/裨益人口)	水源アクセス道路の 施工の容易さ	施工の容易さ	一人当たりの 運営・維持管理費	スキームのタイプによる 運営・維持管理の容易さ	給水サービスに対する 支払い意思	現在の水利用状況(雨期) に対する住民の満足度		
ムラマ	1	4	4	1	1	3	3	17	3
キブンゴ	1	4	4	2	1	3	1	16	4
カレンボ、ザザ、ムゲセラ	1	3	2	4	3	3	4	20	1
カゾ・ムテンデリ	4	1	1	4	4	3	3	20	1

(4) 協力事業対象スキーム

上述の検討の結果、協力対象事業の対象スキームとして、旧 2/3 期対象のキレヘ郡のムシキリ、キレヘ、ニヤムガリ・マハマ、キギナ、ガトレスキーム、及び旧 3/3 期対象のンゴマ郡のカレンボ・ザザ・ムゲセラ、カゾ・ムテンデリスキームの計 11 セクター 7 スキームが選定された。表 3-6 に選定した 7 スキームを示す。

表 3-6 協力対象事業の対象として選定されたスキーム

郡	スキーム	工事	送水方法	水源数 (湧水)
キレヘ	ムシキリ	新規	動力式	3
	キレヘ	改修	動力式	2
	ニヤムガリ・マハマ	改修	重力式	2
	キギナ	新規	動力式	1
	ガトレ	新規	動力式	1
ンゴマ	カレンボ・ザザムゲセラ	改修	動力式	5
	カゾ・ムテンデリ	改修	動力式	2

(5) 水源の利用可能量の確定および水質分析結果

「3-2-1-1 基本方針」において述べたように、基本設計および詳細設計時に利用が計画されていた14箇所の湧水のうち10箇所において湧水の流出量が減少していることが確認された。したがって、12箇所の追加湧水を選定し全26箇所の湧水の水量と水質を継続的測定し、基本設計(2005年10月)および詳細設計時(6月)の水量測定データと合わせて分析し、水源として利用可能な湧水を選定した。

湧水の湧出量は、河川や湖沼と同様に降雨量の増減に伴って変化を示す。現地調査において収集した気象・水文関連データを用いて、対象地域の降雨量と河川ならびに湖沼の水位の変化の振幅や位相の遅れを分析した結果、湧水量が最も少ない時期は10月であると判断できた。

事業化調査における湧水の継続測定は6月から8月の3ヶ月間であることから、2009年10月の湧水量は継続測定結果から推定した。利用可能量の確定においては、基本設計調査時(2005年10月)の測定結果と事業化調査における推定結果を比較して、少ない湧水量を採用した。表3-7に協力対象事業として選定した対象スキームの利用可能水量を示す。

表3-7 利用可能水量

郡	スキーム	湧水	湧水量 (ℓ/秒)	スキーム別利用可 能水量(ℓ/秒)
キレヘ	ムシキリ	ニヤカゴンギ	0.9	2.0
		ニヤギハンガ	0.3	
		ンカクワ(上)	0.8	
	キレヘ	ガハマ	0.6	1.7
		ムグルカ	1.1	
	ニヤムガリ、マハマ	マイジ	3.4	3.9
		チャニラニヨンザ	0.5	
	キギナ	ガセブラ(上)	1.8	1.8
ガトレ	サムコ-A	1.2	1.2	
ンゴマ	カレンボ、ザザ、 ムゲセラ	ルワルテネ	2.0	4.9
		カバシュコ	0.9	
		カバジャラ	1.0	
		ジスマ	0.4	
		カバロンバ	0.6	
	カゾ・ムテンデリ	カゴマ	1.2	3.4
		ムセニイ	2.2	

湧水の水質分析は、ルワンダ国立大学水質試験室にて実施した。分析結果を表3-8に示す。WHOの飲料水水質基準を超えた項目は大腸菌類である。大腸菌は多くの湧水において検出されていることから、水源としての利用においては塩素による滅菌処理が必要である。

表 3-8 水質分析結果

郡	スキーム	項目	水温	pH	電気伝導度	濁度	溶解固形物総量	アルカリ性(CaCO3)に 総硬度(CaCO3)に カルシウム硬度 カルシウム(Ca ²⁺)に マグネシウム(Mg ²⁺)に 炭酸水素塩(HCO3 ⁻) アンモニア性窒素 (NH3-N)に 亜硝酸性窒素(NO2-N に 硝酸性窒素(NO3-N)に フッ素(F ⁻)に 塩素イオン(Cl ⁻)に 硫酸イオン(SO4 ²⁻) 鉄(Fe)に マンガン(Mn)に 亜鉛(Zn)に 塩分												ナトリウム(Na)に カリウム(K)に 鉛(Pb)に 糞便性大腸菌群 大腸菌群									
								mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
		WHO基準	°C		mS/m		5 1000								1.50	0.200	50.0	1.5	250.0	250.0		0.100	3.00		200.0		0.010	0	0
キレヘ	ムシキリ	ニヤカゴング	23.0	5.62	7.89	6	38	25.6	28	20	8	1.9	25.6	0.00	0.002	1.2	0.2	0.0	3.0	0.17	0.000	0.09	0.0	11.2	47.5	0.000	80	<1	
		ニヤギハンガ	22.9	5.80	28.50	2	20	89.1	135	90	36	10.9	89.1	0.00	0.002	1.1	0.1	1.3	16.0	0.01	0.000	0.01	0.2	25.8	57.0	0.000	>100	>100	
		ンカクワ(上)	22.9	5.11	3.87	3	16	19.5	10	9	4	0.2	19.5	0.00	0.002	1.0	0.0	0.0	0.0	0.02	0.005	0.25	0.0	8.9	18.6	0.000	2	<1	
	キレヘ	ガハマ	22.0	5.55	23.60	4	113	26.8	44	28	11	3.9	26.8	0.00	0.000	0.7	0.0	9.9	0.0	0.08	0.009	0.21	0.1	31.5	23.1	0.001	20	<1	
		ムグルカ	22.2	5.84	18.42	3	89	42.7	68	50	20	4.3	42.7	0.03	0.001	1.4	0.1	2.3	4.0	0.01	0.000	0.08	0.1	11.2	13.7	0.000	<1	<1	
	ニヤムガリ、マハマ	マイジ	23.8	5.55	10.71	65	27	30.5	17	15	6	0.5	30.5	0.19	0.003	0.3	0.0	2.0	1.0	0.21	0.026	0.10	0.0	10.3	13.8	0.000	10	<1	
		チャニラニオンザ	24.0	4.97	2.45	6	10	13.4	7	5	2	0.5	13.4	0.03	0.001	1.4	0.1	2.3	4.0	0.01	0.000	0.08	0.1	3.5	14.4	0.000	30	<1	
	キギナ	ガゼブラ(上)	24.8	5.56	5.46	9	26	20.7	21	12	5	2.2	20.7	0.00	0.001	1.0	0.0	2.0	1.0	0.05	0.000	0.10	0.0	8.4	13.0	0.000	<1	<1	
ガトレ		23.9	5.61	3.87	2	18	28.1	37	16	6	2.5	28.1	0.00	0.015	0.3	0.2	0.6	0.0	0.01	0.032	0.38	0.0	12.1	12.7	0.000	>100	<1		
ンゴマ	カレンボ、ザザ、ムゲセラ	ルワルテネ	23.1	4.69	10.99	6	47	13.4	25	16	6	2.2	13.4	0.00	0.001	1.9	0.0	0.7	1.0	0.02	0.024	0.09	0.0	13.1	13.8	0.000	9	<1	
		カバシュコ	22.9	5.41	9.66	8	43	17.1	36	29	12	1.6	17.1	0.01	0.002	1.4	0.0	1.6	2.0	0.07	0.014	0.41	0.0	5.7	14.6	0.008	6	<1	
		カバジャラ	22.7	5.58	8.08	17	36	18.3	18	12	5	1.4	18.3	0.06	0.009	0.8	0.0	1.8	2.0	0.16	0.013	0.06	0.0	4.8	12.3	0.000	>100	>100	
		ジスマ	24.1	5.00	7.32	2	33	25.6	29	25	10	0.9	25.6	0.03	0.000	1.6	0.1	1.8	2.0	0.07	0.002	0.05	0.0	4.9	16.4	0.000	<1	<1	
		カパロンバ	23.1	5.36	17.25	5	82	22.0	39	24	10	3.6	22.0	0.01	0.002	1.1	0.1	3.3	3.0	0.07	0.020	0.45	0.0	14.8	17.5	0.000	<1	<1	
	カゾ、ムテンデリ	カゴマ	22.9	4.93	12.65	0	52	14.6	27	18	7	2.3	14.6	0.01	0.001	2.2	0.0	0.3	2.0	0.03	0.000	0.74	0.0	48.7	82.5	0.000	<1	<1	
		ムセニイ	22.0	5.58	13.29	6	69	20.7	41	23	9	4.4	20.7	0.00	0.001	1.9	0.1	1.2	3.0	0.07	0.006	0.12	0.1	24.3	19.9	0.003	<1	<1	

3-2-2-2 全体計画

(1) 目標計画年および計画対象人口

1) 目標計画年

2005年に実施された基本設計調査においては目標計画年を2010年と設定されている。事業化調査においても基本設計調査の方針に従い、目標計画年を調査時から5年経過した2014年とする。

2) 人口増加率および対象地域の人口

事業化調査対象地域(ンゴマ、キレヘ郡)を含む東部県を対象とした開発調査において、ルワンダ国統計局が算定した2020年までの5年毎の人口増加率が採用されている。本調査においても、表3-9に示すルワンダ国統計局が算定した人口増加率を採用することとする。

表 3-9 人口増加率

年間	2007~2012年	2013~2017年
人口増加率(%/年)	2.40	2.12

また、計画の基本となる対象地域の人口は、ンゴマ郡とキレヘ郡から提供された2008年時点の村落毎の人口データを採用することとする。

(2) 利用可能水量に基づく給水人口および給水地域の設定

1) 給水原単位

給水原単位は、インフラストラクチャー省によって設定されている20ℓ/人/日(地方給水)を

第3章 プロジェクトの内容

採用して給水計画を策定した

2) 水源の利用可能量および給水可能人口

水源調査の結果、7スキーム中、基本設計調査もしくは詳細設計調査時と同じ水量が得られるサイトが2スキーム(ガトレスキーム、ニヤムガリ・マハマスキーム)、水量が減少するサイトが5スキームとなった(表3-10「水量」の列を参照)。

利用可能な水量を基に、漏水率を考慮して算出した最大給水可能人口を表3-10の「水量から求めた給水可能人口」の列に示す。カゾ・ムテンデリスキームでは、基本設計時の計画給水に比較して給水可能人口が増加するが、他の6スキームでは、基本設計もしくは詳細設計時に比較して給水可能計画人口が減少する結果となる。これらの給水人口の増減は、対象地域の人口の変化や漏水率の考慮等により生じたものであると推定される。

表3-10 水源の利用可能量と給水可能人口

郡	給水スキーム (対象セクター)		基本設計、詳細設計時			事業化調査時			
			水量		計画給水人口	水量		水量から求めた給水可能人口(漏水率*1を考慮)	新設/改修
			リットル/秒	m ³ /日		リットル/秒	m ³ /日		
キレヘ	1	ムシキリ	3.3	285	11,884	2.0	173	7,776	新設
	2	キレヘ	2.0	173	8,640	1.7	147	5,140	改修
	3	ニヤムガリ・マハマ	3.9	337	16,776	3.9	337	11,793	改修
	4	キギナ	3.1	268	10,082	1.8	155	6,998	新設
	5	ガトレ	1.2	104	4,948	1.2	104	4,665	新設
ンゴマ	6	カレンボ・ザザ・ムゲセラ	5.3	458	22,421	4.9	423	14,817	改修
	7	カゾ・ムテンデリ	3.8	328	8,361	3.4	294	13,219	改修*2

注記) *1: 漏水率は、新設の場合10%、既設の場合30%と設定。なお、既設の改修では、漏水が明確となった箇所のみ交換し、全ての既設管を改修対象とはしないため、漏水率は30%まで減少すると想定した。

*2: ムテンデリ、カゾは、2008年に管を交換しているため、漏水率は10%とした。

3) 給水人口

本プロジェクトにより整備される各スキームの給水人口は、給水地域内の高低差、既存給水施設による給水状況、他の給水事業によりカバーされる地域の除外等についての検討結果をふまえて算定した。表3-11の「給水人口」の列に、本プロジェクトによる給水人口を示す。キレヘスキーム、ニヤムガリ・マハマスキーム、カレンボ・ザザ・ムゲセラスキームの給水人口は、整備される施設により給水される人数から、既存の給水施設により給水されている人数を引いた値となっている。

4) 給水対象地域

湧水の利用可能水量の増減および給水人口に従って給水対象地域を再検討した。再検討に際し

ては、① 最小行政単位であるセルを基本とする、② 新規に施設を整備するスキームでは、地形条件等を考慮しつつ、可能な限り給水率を 100%にする、③ セル内に利用可能な既存配管が敷設されている場合には、水源の利用可能量に従って既存の配管敷設エリアに可能な限り給水することとし、水量に余剰が生じる場合には給水地域を拡張することとした。

表 3-11 給水人口と給水率

郡	給水スキーム		2008年*1			事業化調査		2014年		
	給水スキーム (対象セクター)	対象セル	給水人口	人口	給水率 (%)	給水人口*2 (2014年)	既存の給水人口 + 本事業化調査 による給水人口	人口	給水率 (%)	
キレヘ	ムシキリ	ルイコ、ビカガラ	1,122	22,436	5	7,776	8,898	25,724	34.6	
	キレヘ	ガマ、キレ、ニヤビコラ	2,444	18,802	13	*3,772	6,216	21,557	28.8	
	ニヤムガリ・マハマ	カジジ、ニヤムガリ、カガサ、ウ ムニ	11,808	48,298	24	*3,969	18,777	55,383	33.9	
	キギナ	ルンテル、ルンガ、ルアラマ	3,193	21,285	15	6,998	10,191	24,406	41.8	
ンゴマ	ガトレ	チュラジ、ルアラタジ	7,046	22,729	31	4,665	11,711	26,063	44.9	
	カレンボ・ザザ・ムゲセラ	アカジバ、カラバ、ルンバ、 ニヤトカシタ、ニヤムガリ、 カブソゴ、ムカケ、ンカガ、ニ ヤケ	40,299	54,735	74	*3,11,700	51,999	62,763	82.8	
	カゾ・ムテンデリ	カウエマ、キバレ、ムテンデリ、キ ニオンサ	28,794	39,192	74	13,219	42,013	44,937	93.5	
			94,706	227,477	41.6	55,099	149,805	260,833	57.4	

注記) *1: JICA, ルワンダ国地方給水改善計画、インテリムレポート

*2: 協力対象事業により整備される給水施設による裨益人口

*3: 既存の給水施設があるサイトでは、本体事業により給水される人口から既存の水源により給水されている人数(推定値)を引いている。整備される給水施設により給水を受ける人口は、①キレヘスキーム: 5,012人、②ニヤムガリ・マハマスキーム: 7,910人、③カレンボ・ザザ・ムゲセラ: 13,420人と算定された。

(3) 設計一般

1) コンクリート

① 水槽構造物

設計基準強度（圧縮強度）は、 $\sigma_{ck}=24\text{N/mm}^2$ 、セメント強度は 42.5 N/mm^2 とする。

② 一般構造物

設計基準強度（圧縮強度）は、 $\sigma_{ck}=21\text{ N/mm}^2$ とする。

③ 無筋コンクリート、管防護、擁壁等

設計基準強度（圧縮強度）は、 $\sigma_{ck}=18\text{ N/mm}^2$ とする。

2) 管路

① 土被り

最小土被りは以下の通りとする。

車道以外	:	最小 60cm
無舗装の車道	:	最小 80cm
舗装した車道(国道)	:	最小 120cm

なお、硬岩の露頭が確認され、掘削の困難が明らかな箇所については、露出配管を採用した。

② 設計水圧

(i) 導水管、配水管、送水管（重力式）

最大静水圧：できる限り最大静水圧が 0.7MPa を越えないように、適宜調圧槽あるいは簡易減圧弁を配置した。ただし、地形の特性上、やむを得ない箇所については、高圧対応の管種を使用した。

最小動水圧：管末水圧で 0.1Mpa （水頭=10m）以上を目安とした。

(ii) 送水管（圧送式）

設計水圧：水撃圧および締切水圧の影響を考慮し、1.4 倍を乗じた値を設計水圧として採用し、適切な管種を選定した。また、管末水圧で 0.1Mpa （水頭=10m）以上を目安とした。

③ 水理計算

口径 50mm を超える配水管：ヘーゼン・ウィリアムス公式を使用。

口径 50mm 以下の配・給水管：ウエストン公式を使用。

水理計算においては、実内径を用いて流量の計算を実施。流速係数 110 を使用。

第3章 プロジェクトの内容

(4) 管材の種類

使用場所ならびに使用圧力・口径、水質を考慮し、想定される状況において最適な配管種を以下に示すとおり分類した。

① 取水管（取水設備内部配管）

uPVC 管(PN10)に穴を開けて使用する、もしくは有孔管を使用する。

② 導水管（取水設備～貯留槽）

uPVC 管(PN10)を採用。

③ ポンプ廻り配管

口径 50A 以下----ポリエチレン粉体ライニング管（継手：管端防食継手）を採用。

口径 80A 以上----ポリエチレン粉体ライニング鋼管（継手：フランジ継手、工場製作配管）

現合管-----SUS304TP（継手：フランジ継手、上記工場製作配管と現場寸法を合わせるための配管。）

④ 送水管（貯留槽～配水池）

埋設・0.7MPa 以下----- uPVC 管(PN10)

埋設・0.7～1.6MPa----- uPVC 管(PN16)

埋設・1.6～2.0MPa----- uPVC 管(Sch80)

埋設・2.0MPa 以上----- ポリエチレン粉体ライニング鋼管

露出----- アラミド外装ポリエチレン管（フランジ継手）

⑤ 配水管

配水管の管種は送水管と同じとした。

(5) 水質基準

ルワンダ国では WHO 基準が国の基準として使用されている。そのため、本計画においても WHO 基準を適用し、湧水源や井戸水の水質の確認を行った。

3-2-2-3 施設計画

(1) 給水施設の構成

給水施設は次の点を考慮して設計した。1) 給水地域および周辺地域の湧水を水源とする、2) 効率的な給水が可能となる地域に配水池を設置する、3) 尾根沿いに配水管を布設する、4) 給水人口に従って2～4個の蛇口を有する公共水栓を設置する。

水源から配水池までは原則として送水ポンプを使用する計画であるが、湧水源が配水池より高所に存在する一部サイトでは、重力を利用し送水する計画とした。配水池までの送水方法によって、本計画は以下に示すように大きく2つのタイプに分類できる。

① タイプ1(取水-集水槽-送水ポンプ-主配水槽-副配水槽-公共水栓) 6 サイト

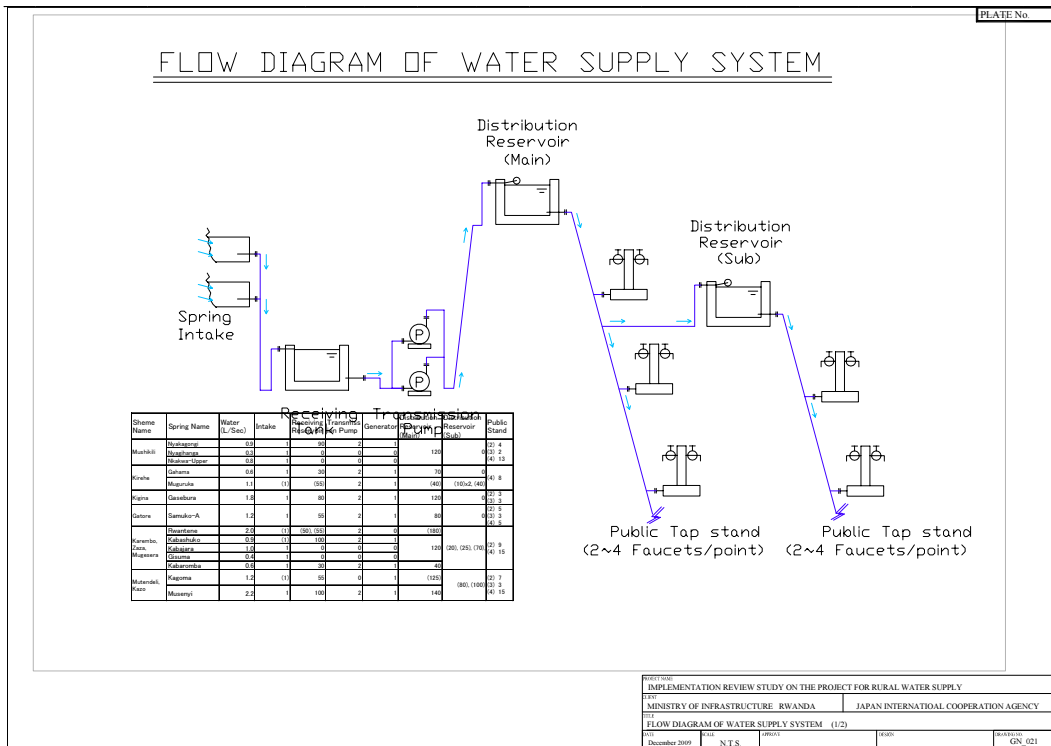


図 3-1 タイプ 1 給水施設構成図

② タイプ 2 (取水-分配槽-主配水槽-副配水槽-公共水栓) 1 サイト

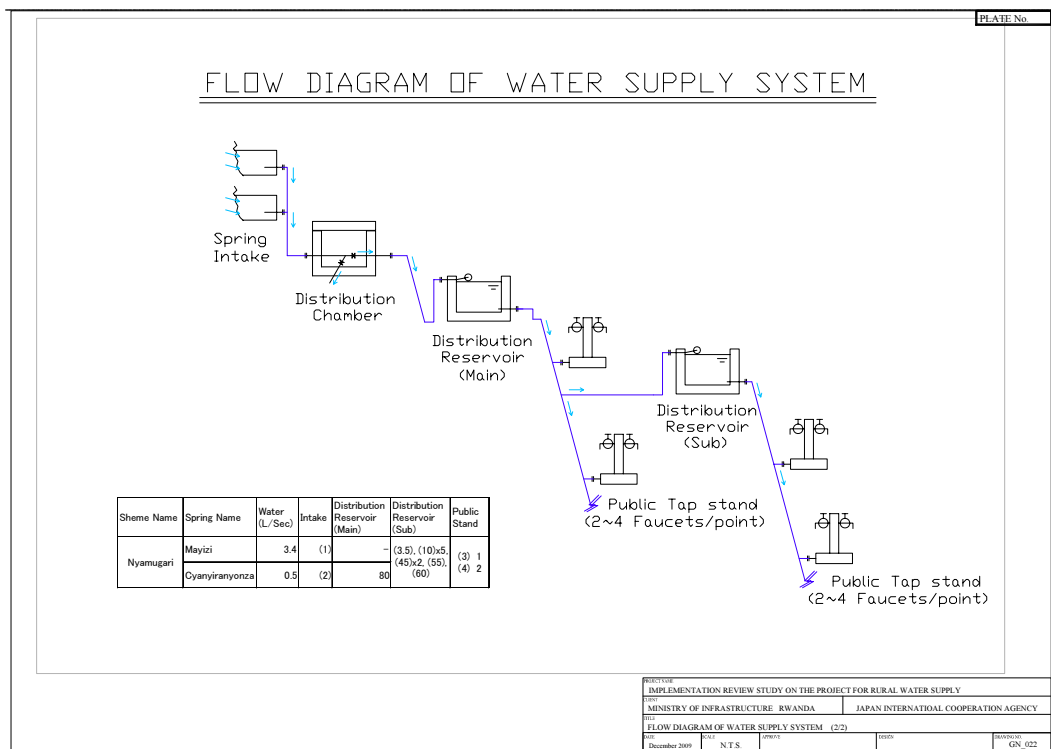


図 3-2 タイプ 2 給水施設構成図

(2) 各設備の設計方針

1) 湧水取水施設

取水施設の設計においては、石積み等の施工が容易な構造を採用すること、また、現地で調達可能な資材を採用することを基本方針とした。なお、以前から湧水を利用している地域住民が取水できるように取水施設にも給水栓を設置する。

2) 集水槽

集水槽の設計においては、送水ポンプを運転していない時に取水施設から流入してくる水量を貯留可能となる容量とした。取水施設近辺の地形により、地上型、地下埋設型の2種類を計画した。

3) 導水管

湧水量に応じ適切な管径とする。

4) 送水ポンプ

ポンプ運転時間である12時間で1日計画水量を送水可能なポンプを選定した。サイトにより集水槽が地下式の場合もある。そのため、ポンプのNPSH (Net Positive Suction Head) に注意するとともに、運転起動時に揚水不可能とならないよう、ポンプ前後配管の設置方法に留意した設計とした。運転操作は基本的に管理人による手動操作とするが、集水槽に水位センサーを設け、水位低下を警報として発報することとした。ただし、集水槽に貯留した水が一定レベル以下となった際にはポンプ焼け付き防止のため、強制的にポンプ運転を停止させるシステムとした。

5) 配水タンク

① 貯留容量 (有効容量)

施設規模を考慮し、「簡易水道施設基準解説(改訂版)」の考え方に沿って貯留容量を算定した。ここで、本邦とルワンダ国では必要水量の原単位が大きく異なるため、指標を計画給水人口から計画1日最大給水量に換算し、適用することとした。なお、その際、指標となる計画一日最大給水量は、計画給水人口(本邦基準)に200L/日(本邦の最低原単位)を乗じ算出した。

表 3-12 配水池の有効容量

計画給水人口 (本邦基準)	計画1日最大給水量 (m ³ /日) — 換算値	配水池の有効容量
5000人以上	1000m ³ 以上	1日最大給水量の12時間分
3000人以上 5000人未満	600m ³ 以上 1000m ³ 未満	1日最大給水量の13時間分
2000人以上 3000人未満	400m ³ 以上 600m ³ 未満	1日最大給水量の14時間分
1000人以上 2000人未満	200m ³ 以上 400m ³ 未満	1日最大給水量の16時間分

計画給水人口 (本邦基準)	計画1日最大給水量 (m ³ /日) — 換算値	配水池の有効容量
500人以上 1000人未満	100m ³ 以上 200m ³ 未満	1日最大給水量の18時間分
300人以上 500人未満	60m ³ 以上 100m ³ 未満	1日最大給水量の20時間分
100人以上 300人未満	20m ³ 以上 60m ³ 未満	1日最大給水量の22時間分
100人未満	20m ³ 未満	1日最大給水量の24時間分

② 形状・付帯設備

形状は施工性を考慮し矩形とする。タンクへの流入配管には流入直前にストレーナを設け、タンクへの砂等の流入防止対策を施す。また、流出側には流量計ならびに仕切弁を設置し、流量管理並びに配管網でトラブルが起きた際に不要に水を捨てる必要のない構造とする。

6) 塩素注入設備

基本設計および詳細設計調査時点並びに本調査における各湧水の水質検査の結果、一部の湧水において大腸菌の検出が認められた。したがって、本計画では配水前に塩素系薬液を注入し有害な微生物を滅菌することによって飲料水として水質の確保を行う。主配水槽の脇に薬注設備を設け、主配水槽直前の配水配管に添加する方式を採用した。

7) 送・配水管

① 送水管

ポンプ運転時間内に計画1日最大給水量を平均して送水できる口径を選定する。また、ポンプ運転時の経済性、ウォーターハンマー、サージングを考慮して流速が0.5m/s程度となるよう、管の口径を選択した。

制水弁・空気弁・泥吐き弁は日本における施設基準等を参考に適切に配置する計画とした。また、T字又はベンド管を使用する場合は、水道施設設計基準に則り、コンクリートで保護する。管路勾配15%以上の急傾斜地においてはアンカーブロックを設置する計画とした。

② 配水管

配水管の口径は以下の要領により水理計算を行い決定する。適用する時間係数については、「簡易水道施設基準解説（改訂版）」の時間最大比の考え方を適用した。

表 3-13 適用する時間係数表

給水人口(人)	120	180	240	360	480	600	1200	2400	3600
時間係数	7	5.5	5	4	3.8	3.5	2.8	2.3	2.1

なお、配管の設置方法に関しては送水管と同様とした。

8) 公共水栓

公共水栓位置は、対象地域住民が選定した位置を基に、ルワンダの基準とされている住居から500m以内に設置すること、アクセスの良い所、給水可能量等を考慮して決定した。1箇所ごとの水栓数は2~4水栓とし、地域の需要に応じて決定した。なお、学校および診療所への給水は、水源の利用可能量が限られているため施設専用に公共水栓を設置するのではなく、地域住民が選定した公共水栓設置のうち、各施設の近傍に設置する公共水栓を利用する計画とした。

9) 商用電源と発電機

商用電源は、対象地域の東部地区には将来的に送電線の計画があるが、カレンボ、ザザ、ムゲセラセクターの一部地区を除き、現在は未普及となっている。したがって、本プロジェクトでは、カレンボ・ザザ・ムゲセラスキームの水源であるルワルテネ水源を除きディーゼル発電をポンプ動力として使用する。

ポンプ始動方式の選定に当たっては、経済設計を基本とするが、選定根拠として燃料費のみでなく、発電機の大きさ・始動方式による制御盤等の維持管理の容易性等も考慮し、スターデルタ方式を採用した。

(3) 既設の給水施設の改修

本調査において、調査対象10スキームのうち、4サイトにおいて既設の給水施設が確認された。旧2/3期実施予定であったキレヘスキームは当初計画通りの改修及び一部拡張を行う。一方、旧3/3期実施予定であったカレンボ・ザザ・ムゲセラスキーム、カゾ・ムテンデリスキームは新規建設が計画されていたが、調査の結果、既設の施設も利用できることが確認されたことから、既設施設を有効利用することを基本とし、必要に応じて改修及び一部拡張する計画とした。以下に各サイトにおける設計方針を述べる。

1) キレヘスキーム

既設施設としてムグルカ水源からの配水施設が存在する。本施設については送水ポンプの交換、発電機及び機械室の設置および送水管の取替えを行う。また、既設集水槽並びに一部の配水池から漏水が認められるため、一部の既設水槽は補修を行う計画とした。また、現在、このムグルカ湧水を水源とする既設配管からキレヘ病院敷地内に設置した水栓による給水がなされている。しかし、送水施設が機能していないために、これまで十分な給水がなされておらず、病院としての機能に支障をきたしていた。したがって、本調査では、病院の水需要量を賄うことが出来る給水施設の設計を行なうこととする。

2) ニヤムガリ・マハマスキーム

一部既設配水池から漏水が認められたことから、適切な改修を施すこととする。なお、本サイトは送・配水管ともに1960年代に布設された後、漏水箇所の部分的な改修は行われてはいるものの全面的な改修は未だ行われていない。本調査において、カガサ地区の送水管について明らかな漏水の兆候が認められたことから、この地区の送水管については配管の更新を行う計画とした。なお、調査実施時には配水タンクに水が配水されていなかったため配水管の状況について

ては直接確認できていないが、現地での聞き取りの結果、公共水栓から給水がなされていたとの情報を得たことから既設の配水管を利用する計画とした。

3) カレンボ・ザザ・ムゲセラスキーム

基本設計調査では既存配管の全面布設替えの計画であるが、既存配水管は既に10年前に改修が行われている上、まだ使用に耐えないほど老朽化していないため、本計画では原則として布設替えは行わないこととする。ただし、水理計算に基づき、配管口径が不足していると判断された布設範囲については、補助的な新設管の布設もしくは、配管の取替えを行い、対処する計画とした。また、既存施設の改修を行っても水量に余裕があるため、既存の公共水栓に加えて新たに公共水栓とその為の新たな配管を布設する計画とした。

4) カゾ・ムテンデリスキーム

既存配水管は、昨年から今年6月までにほぼ全線に渡って布設替えを行っているため、B/Dで計画された布設替えは原則として行わない。ただし、水理計算に基づき、配管口径が不足していると判断された範囲については、補助的な新設管の布設もしくは、配管の取替えを行い、対処する。また、追加水源を採用し、さらなる水供給が可能であることから、公共水栓ならびに配管設置による拡張を行う計画とした。

(4) 既存深井戸へのハンドポンプの設置

本計画において対象となっている既存の深井戸は、キレヘ郡ガトレクターに位置している。現地調査では、当該井戸はハンドポンプが設置されておらず放置されていることが確認された。また、井戸深度の確認、ハンドポンプによる給水の可能性の確認を目的とした揚水試験の実施、飲料水としての適正を判断することを目的とした水質分析を行なった。

調査の結果、水量は少なくとも15ℓ/分は揚水可能であり、基本設計調査時において井戸の成功基準として設定されている675ℓ/時(11.25ℓ/分)を満たしていることが確認された。また、水質は、室内分析の結果、ルワンダ国の飲料水水質基準として適用されているWHOの水質基準を満足していることが確認された。

これらの調査結果から、本体事業では、ハンドポンプを一基調達し設置する方針とする。ハンドポンプの仕様は、ルワンダ国において一般的に利用されているアフリデブ型ハンドポンプとする。

(5) 簡易水質分析キット

本事業化調査において、水質管理は郡の責務であることが確認された。しかしながら、水質分析機器を有していないために、実施できない状況であることが判明した。したがって、本体事業において水質分析機器を導入することは妥当といえる。なお、郡による効果的な水質管理を継続させることを目的として、本プロジェクトで調達する水質分析機器の初期操作指導を実施すると共に、現在実施中の技術協力プロジェクトにおいて実施している水質管理能力向上に係る活動の成果を活用して、郡の担当者の水質管理にかかる能力向上を図ることとする。

第3章 プロジェクトの内容

なお、水質分析項目は旧 1/3 期時に調達されたものと同じとし、それに必要な分析機器は下記の通りである。

pH 計、電気伝導度計、濁度計、分光光度計（マンガン、鉄、硝酸、亜硝酸、フッ素、硫酸塩、カリウム、マグネシウム、カルシウム）、塩素濃度計