

目次

対象地域図

略語表

計画概要

	頁
第1章 調査の概要	
1.1 調査の背景	1-1
1.2 調査の目的	1-2
1.3 調査対象地域	1-2
1.4 地方給水事業の国家政策	1-7
1.5 調査の基本方針	1-8
第2章 東部県給水マスター・プラン	
2.1 水源状況と検討	2-1
2.2 計画基準	2-2
2.3 計画給水範囲と規模	2-3
2.4 給水施設建設計画	2-4
2.5 優先順位付け	2-11
2.6 建設計画の工程	2-12
2.7 マスター・プランの施設設計	2-13
2.8 概算事業費	2-16
第3章 優先プロジェクト	
3.1 対象給水施設	3-1
3.2 給水施設の概略設計	3-2
3.3 概算事業費	3-8
第4章 運営維持管理計画	
4.1 対象地域における運営維持管理の現状と問題点	4-1
4.2 運営維持管理費の検討	4-3
4.3 マスター・プランにおける運営維持管理計画	4-6
4.4 水料金の検討	4-10
4.5 民間委託による運営維持管理体制の検討	4-11
第5章 事業評価	
5.1 財務・経済評価	5-1
5.2 組織・制度評価	5-8
5.3 技術評価	5-9
5.4 環境評価	5-11
第6章 結論・提言	6-1

略 語 表

ASC	Agent Santé Communautaire	地域保健官
ASCB	Agent Santé Communautaire Binôme	男女1対の保健官
ATP	Affordability to pay	支払可能額
BOP	Base of Pyramid	ピラミッドの底辺
CDF	Common Development Fund	共同開発基金
C/P	Counterpart	カウンターパート
DIP	Ductile iron pipe	ダクタイル鋳鉄管
DDP	District Development Plan	郡開発計画
DF/R	Draft Final Report	ドラフト・ファイナル・レポート
DRC	Democratic Republic of Congo	コンゴ民主共和国
EDPRS	Economic Development and Poverty Reduction Strategy	経済発展・貧困削減戦略
EIA	Environmental Impact Assessment	環境影響評価
EICV	Enquête Intégrale sur les Conditions de Vie des Ménages (Households Living Conditions Survey)	世帯生活実態調査
EIR	Environmental Impact Report	環境影響報告書
EIRR	Economic Internal Rate of Return	経済的内部収益率
EU	European Union	欧州連合
FIRR	Financial Internal Rate of Return	財務的内部収益率
F/R	Final Report	ファイナル・レポート
Frw	Franc rwandais (Rwandan franc)	ルワンダ・フラン (ルワンダ通貨)
GI	Galvanized iron	亜鉛メッキ鋼
HAMS	Hygiène et Assainissement en Milieu Scolaire	学校での保健・衛生
IC/R	Inception Report	インセプション・レポート
ICRC	International Committee of the Red Cross	国際赤十字
IEC	Information, Education and Communication	情報・教育・伝達
IEE	Initial Environmental Examination	初期環境調査
IT/R	Interim Report	インテリム・レポート
jc	jerrican	ジェリカン (20ℓプラスチック製水容器)
JICA	Japan International Cooperation Agency	国際協力機構
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau	ドイツ復興金融公庫
MDG	Millennium Development Goals	ミレニアム開発目標
MINAGRI	Ministère de l'Agriculture (Ministry of Agriculture)	農業省
MINALOC	Ministère de l'Administration Locale, de la Bonne Gouvernance, du Développement Communautaire et des Affaires Sociales (Ministry of Local Government, Good Governance, Community Development and Social Affairs)	地方自治・良い統治・共同体開発・社会事業省
MINECOFIN	Ministère des Finances et de la Planification Economique (Ministry of Finance and Economic Planning)	財務・経済計画省
MINEDUC	Ministère de l'Education, de la Science, de la Technologie et de la Recherche Scientifique (Ministry of Education, Science, Technology and Research)	教育・科学・技術・科学研究省

MINELA	Ministry of Environment and Lands (Ministère de l'Environnement et des Terres)	環境・国土省
MININFRA	Ministère des Infrastructures (Ministry of Infrastructure)	インフラストラクチャー省
MINIRENA	Ministère des Ressources Naturelles (Ministry of Natural Resources)	天然資源省
MINISANTE	Ministère de la Santé (Ministry of Health)	保健省
MINITERE	Ministère des Terres, de l'Environnement, des Forêts, de l'Eau et de Ressources Naturelles (Ministry of Land, Environment, Forestry, Water and Mines)	国土・環境・森林・水・鉱山省
MKM	Mwulire, Kigabiro, Munyaga (water scheme)	Mwulire, Kigabiro, Munyaga(給水施設)
NISR	National Institute of Statistics of Rwanda	ルワンダ統計局
NGO	Non-governmental organization	非政府組織
NPV	Net Present Value	純現在価値
OJT	On-the-job training	オン・ザ・ジョブ・トレーニング
PDRCIU	Projet Développement des Ressources Communautaires et des Infrastructures de l'Umutara (Umutara Community Resource and Infrastructure Development Project)	ウムタラ県コミュニティ資源及びイ ンフラ開発プロジェクト
PHAST	Participatory hygiene and sanitation transformation	参加型環境衛生改善手法
PN	Nominal pressure	呼び圧力
PNEAR	Programme National d'Alimentation en Eau Potable et d'Assainissement en Milieu Rural	国家地方給水・衛生プログラム
PPP	Public Private Partnership	官民協調
P/R	Progress Report	プロGRESS・レポート
PVC	Poly-vinyl chloride	ポリ塩化ビニール
RARDA	Rwanda Animal Resources Development Authority	ルワンダ動物資源開発庁
RC	Reinforced concrete	鉄筋コンクリート
RDB	Rwandan Development Board	ルワンダ開発庁
RECO	Rwanda Electricity Corporation	ルワンダ電力公社
REMA	Rwandan Environment Management Authority	ルワンダ環境管理庁
RURA	Rwanda Utility Regulatory Agency	ルワンダ公共サービス規定機関
RWASCO	Rwanda Water and Sanitation Corporation	ルワンダ上下水道公社
SWAp	Sector Wide Approach	セクター・ワイド・アプローチ
TOR	Terms of Reference	業務指示書
UNHCR	United Nations High Commissioner for Refugees	国連難民高等弁務官事務所
VLOM	Village level operation and maintenance	村落レベル維持管理
WFP	United Nations World Food Programme	国連世界食糧計画
WHO	World Health Organization	世界保健機構
WSP	Water and Sanitation Program	世銀水・衛生計画
WTP	Willingness to pay	支払い意志額
WUA	Water Users Association	水利用組合

度量衡

°	degrees	度
'	minutes	分
"	seconds	秒
%	percent	パーセント
°C	Degrees Celsius	摂氏温度
kgf	kilogram force	重量キログラム
km	kilometer	キロメートル
kVA	kilo-volt-ampere	キロボルトアンペアー
kW	kilo-Watt	キロワット
l	liter	リットル
m	meter	メートル
mm	millimeter	ミリメートル
m ²	square meter	平方メートル
m ³	cubic meter	立法メートル
mS	milli-Seimens	ミリジーメンス
NTU	Nephelometric Turbidity Unit	透過散乱光測定方法の単位
ppm	parts per million	パーツパーミリオン
sec	second	秒

計 画 概 要

1. 調査の背景

ルワンダ国（以下「ル」国）はコンゴ民主共和国の東、タンザニアの西に位置するアフリカ大湖地方の内陸国で、「千の丘の国」と呼ばれている。約 2 万 6 千平方 km の国土に約 970 万人の住民が生活しており、その多くは内戦後に採用された集住化政策（イミドゥグドゥ¹⁾）により水源から遠い山岳地の尾根部に定住している。

「ル」国は、2004 年に制定された「水・衛生政策」の改訂版である「国家給水・衛生サービス政策・戦略」が 2010 年 3 月に承認されており、地方分権化、参加型アプローチ、民営化及びプログラム・アプローチによる資金の手配等、「ル」国の新しい国家政策をふまえている他、水資源管理と環境に関する地域的、国際的調整等の義務も考慮されている。また、全ての国民が安全な水と衛生サービスを得ることを目的としているミレニアム開発目標（MDGs）及び Vision 2020（2020 年までに給水率を 100%にする）とも整合した内容となっている。

本調査対象地域の東部県は他地域よりも 25%程度年間降雨量が少ない上（年間約 1,000mm）、イミドゥグドゥにより新たに定住した人口も多いことから、給水率は他県に比べ低い。安全な水が得られない住民は不衛生な表流水や溜り水を生活用水として利用せざるを得ない状況であり、下痢等の水因性疾患が頻発するなど住民の健康状態に悪影響を与えている。我が国はこれまで東部県を対象に給水・衛生分野への援助協力を行っており、無償資金協力「地方給水計画」（2007 年度）、技術協力プロジェクト「イミドゥグドゥ水・衛生改善計画（プロジェクト通称：PURA-SANI）」（2007 年～2011 年）が旧 Kibungo 県（現在の東部県南東部のルワマガナ、カヨンザ、ンゴマ、キレヘ郡）において実施されている。これら協力案件の裨益効果を踏まえても平均給水率が 50%程度と、全国地方部平均である 71%を大幅に下回る見通しである。

このような状況下、「ル」国政府は我が国に対し東部県の水源開発及び給水計画策定を目的とした本開発調査を要請した。これを受けて 2007 年 12 月に事前調査団が派遣され、「ル」国との間で調査の枠組みを合意し、2008 年 10 月から調査が開始された。

2. 調査の目的

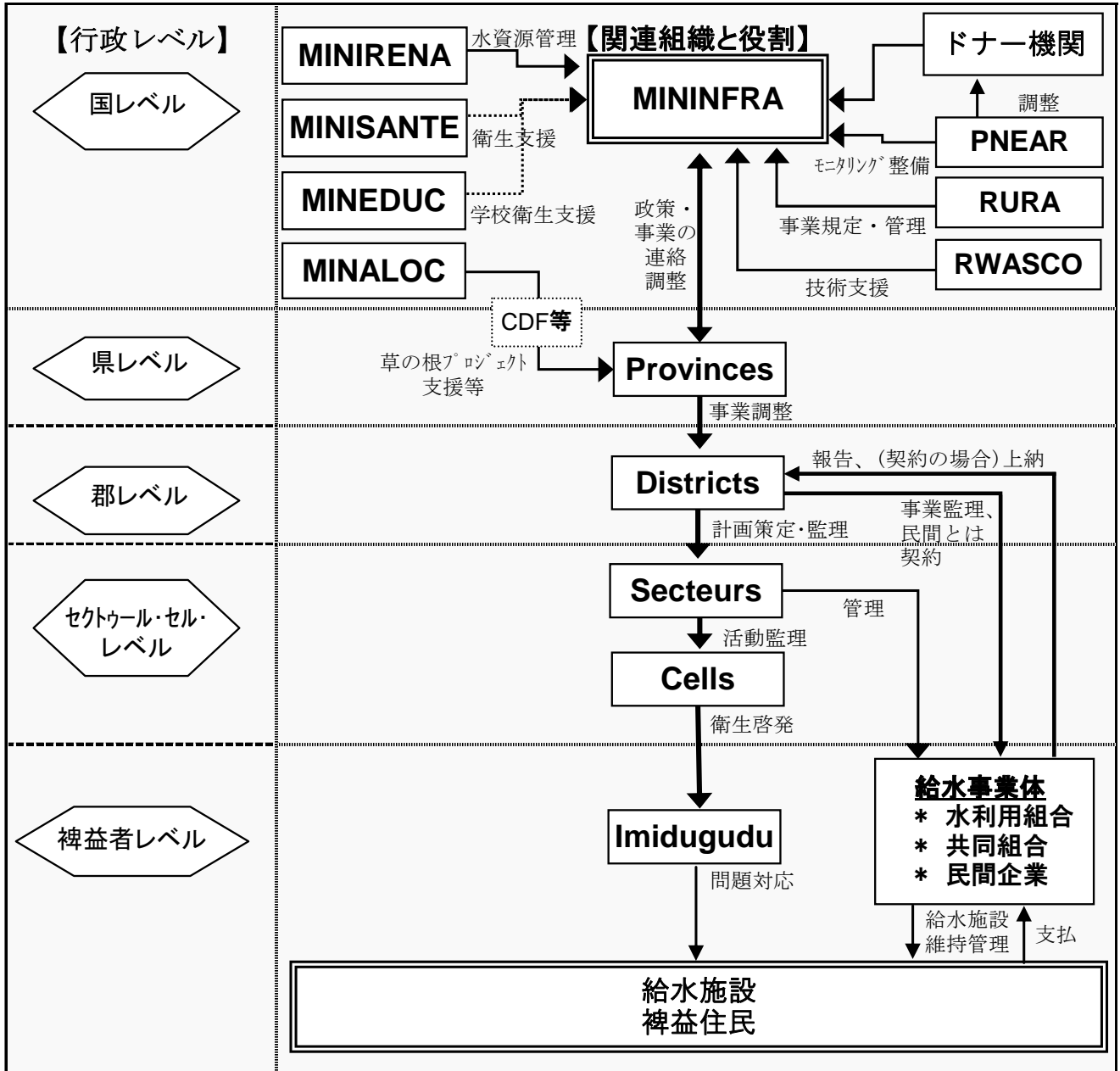
本プロジェクトの主目的は、「Vision 2020 に基づき、2020 年までに東部県の給水率が 100%に至るよう、水資源開発・給水施設整備計画を策定する」及び、「同計画の中で優先度の高いものにつき、概略設計を行う」である。

¹ 「ル」国特有の集住化・再定住化政策により形成された村落の呼称として使用されている。キニャルワンダ語で、ウムドゥグドゥ (umudugudu) は単数形、イミドゥグドゥ (imidugudu) が複数形である。

3. 「ル」国水・衛生セクターの構造

「ル」国の給水・衛生セクターは、現在下記の通り MININFRA 中心の構造となっている。

「ル」国水・衛生セクター構造



セクター (Secteur) : 水・衛生セクター、民間セクター等分野の意とルワンダにおける郡の下位行政単位であるセクター (sector) とを区別するため、行政単位を現す言葉として、現地で使用されている仏語のセクター (secteur) を使用する。

セル (Cell) : セクターの下位行政単位で、英語でセル (cell)、仏語では cellule である。

イミドゥグドゥ (Imidugudu) : セルの下で、「ル」国特有の集住化・再定住化政策により形成された村落 (英語の village) の呼称として使用されている。

4. 対象地域の給水現状

「ル」国で利用されている飲用水源は、湧水、地下水及び表流水の3種である。また、村落給水施設は、自然流下又は動力ポンプ（圧送式）による管路系施設、ハンドポンプ付深井戸、保護湧水の3種類が見られる。この内、圧送式管路系給水施設の動力源として発電機と商用電力の2パターンが存在し、また一部は各戸給水としている事例も散見される。安全な水にアクセスできない住民は、遠方の給水施設又は未処理の表流水や汚染された水を利用している。対象地域の世帯調査によれば、一人当たりの水飲用量は一日約15ℓである。給水施設は、水利用組合、民間事業者、RWASCO、中央政府、地方政府の何れかにより管理されている。料金徴収体系は、各戸給水は従量制、ハンドポンプ施設の場合は、定額制が施行され、公共水栓ではジェリカン（jc）と呼ばれる20ℓのプラスチック容器を、各戸給水ではm³を単位として水料金が計算されている。金額は給水施設と給水事業者の種別により異なるが、郡と協議の上で設定されている。

5. 対象地域

調査対象地域は、「ル」国東部県の全7郡（ニヤガタレ、ガツィボ、カヨンザ、ルワマガナ、ンゴマ、キレヘ、ブゲセラ）であり、総面積は約9,300km²で、2008年の総人口は、約204万人である。

6. 調査の基本方針

本調査の基本方針は以下の通りである。

- (1) 給水行政の変化への対応：「ル」国では、地方分権化、給水施設運営維持管理体制の変化、給水セクター構造改革等、給水セクターを取り巻く情勢が急速に変化していることから、これらの動向について積極的に情報収集を行った。
- (2) 給水原単位の考え方：本計画の給水原単位は、MININFRA の設計基準であり、上位計画の一つである EDPRS でも採用されている、20ℓ/日/人とする。この数値はWHO/UNICEF も村落給水における給水原単位の目標数値として定めている事からも妥当であると判断される。
- (3) 最新衛星画像の活用：現在流通している縮尺5万分の1地形図は集住化政策実施前に撮影された空中写真に基づいて作成されているため、最新の衛星画像（SPOT 画像）を活用し、現在の集落・住居の分布情報を得た。
- (4) 水源の選択：計画対象とする主水源は湧水、地下水（深井戸）、表流水（河川、湖等）とした。それぞれの地域で利用可能な全ての水源について調査を行い、開発費・維持管理費が最も安価で初期投資額も妥当な水源を選択した。
- (5) 農村電化計画との整合：水源が低位に、給水地が高位に分布する場合はポンプで圧送する必要がある。この際、動力を商用電源とするか発電機とするかにより給水コストに大きな差が出る。このため、より安価な商用電源を利用し、維持管理費用を低く抑えることが給水施設の持続性に重要な要素であり、「ル」国政府の電化計画を検討材料とした。
- (6) 物理探査の適用：限られた調査期間で効果的に水源計画を策定するために、調査対象地に最も適した物理探査を実施した。第一次現地調査における物理探査では、地下水開発の可能性が高い地域を検討する為、谷筋沿いに分布する沖積堆積物の帯水層の深さを確認するために垂直電気探査を実施した。また、第一次現地調査の結果、対象地域の地下水開発が困難となり、基盤岩類からなる丘陵地帯に水源を求めなければならないケースでは、第二次現地調査で水平探査と電磁波探査を実施した。

- (7) 先方政府との情報共有：「ル」国では構造改革の結果、中央・地方政府共に職員数は非常に少ない。特に、郡の職員は多忙で、郡内の状況をかならずしも詳細に把握していない。C/Pの知見の向上を図るために、できる限り調査に同行することで、調査結果をステークホルダー全体に共有するように心がけた。
- (8) 具現性への留意：給水計画の策定に当っては、先方の事業負担能力（ドナー資金を含む）を踏まえ、具現性の高いものとする必要があるため、全体事業費概算額及び支援可能なドナーのリストを早期に先方と共有するように努めた。

7. 東部県の給水マスター・プラン

東部県において給水施設に利用されている水源は、地下水（井戸水、湧水）と表流水（河川水、湖沼水）であり、これら既存水源と新規開発する水源を合わせた可能取水量は約 27 万 m³/日である。現在東部県で安全な水にアクセス可能な人口は全体（約 204 万人）の 53% にあたる約 109 万人であり、本調査では 2020 年時点までに約 155 万人に給水を行う計画を策定した。本調査で採用する給水原単位（20 ㍉/人/日）に基づき算出した本計画給水量は約 3 万 m³/日である。

東部県の給水率が 2020 年に 100%となるよう、給水マスター・プランを策定した。各対象郡内の使用可能な水源及び既存給水施設の状況を調査し、給水施設の状況によって、建替えまたは一部利用等を計画した。また、給水されていない地域に対して、新規給水施設を計画した。

本調査においては、対象地域で利用可能な全ての水源について可能な限り調査を行い、最適な水源を選択した。現在、東部県で給水スキームの水源として利用されているのは、湧水、表流水、地下水であり、圧倒的に湧水の利用が多い。なお、東部県の水源は偏って分布しているため、この点も考慮して計画を策定した。また、水源がない地域に対しては、遠方からの導水も考慮した。さらに、既存ハンドポンプ施設につき、施設状態に応じて井戸は洗浄・揚水試験を行い、新規ハンドポンプを据付ける。

マスター・プランに関わる給水計画につき、現地踏査結果及び空中写真を利用し、家屋の配置から人口分布を把握し、既存給水施設の配置から賄えられている範囲を判断した上で、新規の給水施設計画を検討した。この結果、93 の給水スキームで対象 7 郡の給水率を 100%に達せるとなった。この内、実施中の事業化調査対象サイトは除外し、また 2 基以下のハンドポンプ施設は、一つのプロジェクトとしては小規模に過ぎるため、当該スキームを管轄するセクター又は周辺セクターの管路系施設の計画に含め、3 基以上の場合のみ独立したスキームとした結果、93 の給水スキームのマスター・プランは 77 スキームとなった。

マスター・プランの給水スキームにつき、優先順位を付け、上位 10 を優先プロジェクトとした。優先プロジェクトは早期の実施が望まれ、それ以外の計画についても、順次遅滞なく進めて行かなければ、計画年次である 2020 年までに東部県の目標給水率の 100%に達することは困難と言わざるを得ない。目標達成のためには、優先 10 プロジェクトの実施を 2011 年から開始し、且つその後も毎年 10 前後のプロジェクトを実施し続ける必要がある。切れ目無く 10 年間実施し続けることが、2020 年までに全プロジェクトを完遂するために必須である。

マスター・プラン実施計画（案）

実施年	プロジェクト	概算直接工事費 (億 Frw)	東部県給水率 (%)
2011年～2012年	優先10プロジェクト	32.0	64
2012年～2013年	13プロジェクト	22.4	67
2013年～2014年	11プロジェクト	19.5	73
2014年～2015年	11プロジェクト	20.4	80
2015年～2016年	15プロジェクト	22.7	84
2016年～2017年	7プロジェクト	17.2	88
2017年～2018年	7プロジェクト	30.7	89
2018年～2020年	3プロジェクト	48.7	100
2015年以降	優先プロジェクト拡張計画*1	0.6	
合計		214.2	

注：上記マスター・プラン実施計画には、事業化調査対象サイトの計画は含まれていない。

*1 優先プロジェクトの計画年次は2015年であるが、マスター・プランの計画年次は2020年であり、この5年間の間も人口が増加する。このため、2020年に給水率100%を達成するためには、優先プロジェクトに公共水栓を増設する等の拡張工事が必要となる。

8. 優先プロジェクト

上記の通り、優先順位付けの結果、上位10を優先プロジェクトとして選定した。優先プロジェクトには下記の通り、優先順位に沿ってPP01からPP10までの番号を振ることとした。

優先プロジェクト一覧

コード	対象郡	給水対象 セクター	水源名	水源 種類	取水・送水施設 タイプ	裨益人口 (人)	事業費 (億 Frw)
PP01	キレヘ	Mushikiri	Cyantabara	湧水	圧送	11,559	3.0
PP02	キレヘ	Kigina	Rwakiniga	湧水	圧送	12,462	4.0
PP03	カヨンザ	Mukarange	Kazabanaza	地下水	圧送	20,335	1.3
PP04	ガツィボ	Rwimbogo	Kwa Gatiroko, Rwiminazi, Ngarambe, Kabeza I	地下水	ハンドポンプ	1,341	0.3
PP05	キレヘ	Mahama	Mayizi	湧水	自然流下	18,450	4.0
PP06	ガツィボ	Remera	Nyabukobero	湧水	圧送	15,220	5.9
PP07	ニヤガタレ	Katabagemu	Rwobe- Gashure	湧水	自然流下	20,506	1.7
PP08	ガツィボ	Kageyo	Nyakagezi	湧水	自然流下	13,085	2.8
PP09	ンゴマ	Rukira	Nyagashanga	湧水	自然流下+圧送	9,750	3.8
PP10	ンゴマ	Gashanda	Gasetsa	湧水	圧送	15,179	5.2
合計						137,888	32.0

9. 事業評価

財務・経済評価を行った結果、算定された水料金と支払可能額を比較したところ、自然流下式スキーム及びハンドポンプ・スキーム並びに商用電力を用いている圧送式スキームでは、水料金と支払可能額とは両者は同額ないし支払い意思額の方が上回っており、事業が財務的に成立することが明らかになった。優先プロジェクトの経済評価においては、揚程が高い Remera 地区以外は良好な結果となり、本事業実施が地域経済に良好な効果を与えることが明らかになった。また、財務評価においては、全維持管理費を水料金で回収し

ようとする場合、Remera 地区のほか、圧送式スキーム 3 地区で赤字となった。圧送式スキーム地区で維持管理費が高額となる要因であるディーゼル発電による揚水を商用電力利用に変更した場合、維持管理費は大きく減少すると想定される。

一方、発電機を用いるその他の圧送式スキームでは、水料金の方が上回っている。発電機の燃料に起因して運転費が大きく、経営を圧迫していることから、政府による燃料費の一部補助又は電化の促進が必要である。

組織・制度及び運営維持管理体制に関して、「国家給水・衛生サービス政策・戦略」では、給水施設の運営維持管理組織として民間事業体の活用が提案されており、本計画で提案する運営維持管理の民間運営委託化は現時点での「ル」国の戦略と合致していると評価できる。また、本計画で提案する民間給水事業体への運営委託は、維持管理体制の効率化を図ることが給水事業体の利益へ繋がることから、運営維持管理体制の効率性の観点から、妥当であるといえる。さらに、運営維持管理体制の自立発展性（持続性）につき、本計画で提案する民間給水事業体への運営委託では、事業体の収益に応じ、出資者が配当を得ることと継続性と自立発展性が確保されやすい状態になると評価される。

提案する給水計画・給水施設計画の技術レベルについて、「ル」国の設計基準、現地条件、実施機関の能力等の観点からの妥当性を検討した。水源については、持続性に優れた湧水が本計画に最も適していると判断される。給水施設の形態については、「ル」国の地形や水源の特徴に鑑みレベル 2 の管路系給水施設が最も適していると判断される。また、優先プロジェクトを技術的に評価した場合、全プロジェクトが妥当であると考えられる。

優先プロジェクトに対し、初期環境影響評価を行った結果、給水施設の建設により、社会環境・自然環境にある程度のインパクトが懸念されるようになった。

10. 結論

「ル」国の地方部での平均給水率は 71%であり、本調査対象地域の東部県はそれを大幅に下回る 53%であることが本調査より分かり、東部県の給水率を改善することが急務であることが確認された。一方、同国の水・衛生セクターにおいて、「2020 年までに給水率を 100%にする」と大きな目標を抱えている。このような背景を踏まえて、本調査によりマスター・プランを策定した。また、マスター・プランの中から優先の高い 10 プロジェクトを選定し、それらの概略設計を行い、概算事業費を算出した。

本マスター・プランの計画年である 2020 年に、東部県が必要とする給水量は約 5.3 万 m³/日である。また、計画を推進する上で東部県の水資源は年間約 1 億 m³（約 27 万 m³/日）賦存していると推定される。このことから県内住民への給水量を賄うには十分なポテンシャルを有するといえるが、その水源は偏って分布しているため、受益地に均衡のとれた給水計画の策定を行った。

また、2020 年までに給水率を 100%にするために、提案する実施計画を遅延なく、実行する必要がある。その一方として、優先プロジェクトの早期実施が不可欠である。

第1章 調査の概要

1.1 調査の背景

ルワンダ国（以下「ル」国）はコンゴ民主共和国の東、タンザニアの西に位置するアフリカ大湖地方の内陸国で、「千の丘の国」と呼ばれている。約2万6千平方kmの国土に約970万人の住民が生活しており、その多くは内戦後に採用された集住化政策（イミドゥグドゥ¹）により水源から遠い山岳地の尾根部に定住している。

「ル」国の「水・衛生政策（Sectorial Policy on Water and Sanitation）」は、1992年に策定された後1997年および2001年に改訂され、更に2004年には水資源を効率的に利用するためのガイドラインも含まれることとなった。現在はその改訂版である国家給水・衛生サービス政策・戦略（National Policy and Strategy for Water Supply and Sanitation Services）が2010年3月に承認されている。同政策は、地方分権化、参加型アプローチ、民営化及びプログラム・アプローチによる資金の手配等、「ル」国の新しい国家政策をふまえている他、水資源管理と環境に関する地域的・国際的調整等の義務も考慮されている。また、全ての国民が安全な水と衛生サービスを得ることを目的としているミレニアム開発目標（MDGs）及びVision 2020（2020年までに給水率を100%にする）とも整合した内容となっている。なお、「ル」国水セクターの上位計画はこの他に、貧困削減戦略（PRSP、2002～2005）を継承した経済発展・貧困削減戦略（EDPRS、2008～2012）がある。

本調査対象地域の東部県は他地域よりも25%程度年間降雨量が少ない上（年間約1,000mm）、イミドゥグドゥにより新たに定住した人口も多いことから、給水率は他県に比べ低い。安全な水が得られない住民は不衛生な表流水や溜り水を生活用水として利用せざるを得ない状況であり、下痢等の水因性疾患が頻発するなど住民の健康状態に悪影響を与えている。我が国はこれまで東部県を対象に給水・衛生分野への援助協力を行っており、無償資金協力「地方給水計画」（2007年度）、技術協力プロジェクト「イミドゥグドゥ水・衛生改善計画（プロジェクト通称：PURA-SANI）」（2007年～2011年）が旧Kibungo県（現在の東部県南東部のルワマガナ、カヨンザ、ンゴマ、キレヘ郡）において実施されている。これら協力案件の裨益効果を踏まえても平均給水率が50%程度と、全国地方部平均である71%（2008年）²を大幅に下回る見通しである。

このような状況下、「ル」国政府は我が国に対し東部県の水源開発及び給水計画策定を目的とした本開発調査を要請した。これを受けて2007年12月に事前調査団が派遣され、「ル」国との間で調査の枠組みを合意し、2008年10月から調査が開始された。

¹ 「ル」国特有の集住化・再定住化政策により形成された村落の呼称として使用されている。キニャルワンダ語で、ウムドゥグドゥ（umudugudu）は単数形、イミドゥグドゥ（imidugudu）が複数形である。

² 出典：National Policy and Strategy for Water Supply and Sanitation Services, 2010年2月

1.2 調査の目的

本調査の目的は以下の通りである。

主目的	1	Vision 2020 に基づき、2020 年までに東部県の給水率が 100%に至るよう、水資源開発・給水施設整備計画を策定する。
	2	上記計画の中で優先度の高いものに付き、概略設計を行う。
副目的	1	当該分野に関する地方行政の制度・組織体制や衛生啓発実施体制に係る提言を取りまとめる。
	2	上記作業を通じてカウンターパート（C/P）に技術移転を行う。

1.3 調査対象地域

(1) 自然状況

「ル」国はアフリカ中央部の内陸国で、南緯約 1 度～3 度、東経約 29 度～31 度の間に位置し、西はコンゴ民主共和国、北はウガンダ、東はタンザニア、南はブルンジと国境を接している。西側コンゴ国境沿いにはアフリカ大地溝帯の一部を構成している西リフトバレーが通っており、その火山活動によって形成されたキブ湖(標高 1,460m)や同国最高峰(標高 4,507m)の火山カリシンビ山等が連なるヴィルンガ山脈が走っている。調査対象地域の東部県は標高約 1,000～1,500m の範囲にあり、南部は起伏に富み、北部に行くにしたがい準平原の様相を呈してくる。南東部の国境地帯はアカゲラ川流域の低地帯や湖沼で形成され、東部国境にはアカゲラ国立公園が設けられている。

「ル」国では、先カンブリア紀に属している変成岩類と花崗岩類が基盤岩を構成し全土に広く分布し、変成岩類は砂質～泥質堆積物が低～中圧の変成作用を受けた片岩類を主体としている。また、花崗岩類は変成作用の起源となった貫入岩体である。新生代以降にはアフリカ大地溝帯の活動が活発となり、カリシンビ山等を中心とするヴィルンガ火山群の火山活動により国土全体が厚く火山噴出物で覆われた。やがて、火山活動の収束と共に厚く堆積した火山堆積物は徐々に開析され、山腹斜面の崩壊によって堆積した崖錐層や河川の上流から運ばれてきた土砂が堆積し、河川や谷沿いに沖積低地や湿地帯として分布している。地質構造は、東西方向の地溝帯活動圧力の関係で、先カンブリア紀の変成岩類は南北に伸びる帯状の分布を示す他、ほぼ同じ走向の断層が多く認められるのが特徴である。

東部県西部は貫入岩体の花崗岩類がニャガタレ郡からルワマガナ郡を経てブゲセラ郡にまで広く分布し、北部県との県境には変成岩類が細く帯状に分布している。県央部及び南東部には、南北方向に珪岩や片岩等の変成岩と泥質岩や砂岩よりなる堆積岩類が分布している。東部タンザニア国境は湖沼群とその廻りを埋める形で堆積した幅数キロメートルの沖積層が分布している。その他に沖積層は県内全域の河川や谷沿いに分布し粘土、砂、砂礫層より構成されている。

気象観測所のうち現在も機能しているのは首都 Kigali と東部県ンゴマ郡 Kibungo の観測所である。Kigali、Kibungo 共に月平均気温は年間を通して 20 から 22℃の範囲内を推移しており、大きな変化はみられない。年間の最高気温は Kibungo で 3 月から 4 月にかけて 29℃、最低気温は 10 月から 11 月にかけて 14℃である。年間降水量(2001-2008 年の平均)は Kigali で約 943mm、Kibungo(2007-2009 年の平均)で 1,267mm と 1,000mm 前後にある。季節的にみると雨期は年初(2~4 月)と 10~11 月間の 2 回になり、また、6 月~8 月の乾期の間は殆ど降雨がみられない。これらの降水パターンは全県をとおして同様である。

(2) 社会経済状況

1994 年の内戦の後、現在に至るまで和解に向けた努力が続けられており、平和と政治的安定の再構築、また、民主的な制度とプロセスの強化を目指した政策が採られている。経済面では、マクロ経済の安定を維持しつつ着実な成長を実現すべく広範囲にわたる改革が実施され、著しい経済発展が実現されてきている。「ル」国の国内総生産(GDP)は世界銀行の統計によると 33 億米ドル規模であり、経済成長率は 2006 年に 5.5%、2007 年には 6%であり、直近 10 年間(1995 年~2005 年)の平均経済成長率である 7.4%をわずかに下回っている。

マクロ経済政策の着実な実施により「ル」国は 2005 年 3 月に重債務貧困国(Heavily Indebted Poor Countries: HIPC) イニシアティブを完了し、2006 年 3 月に多国間債務救済イニシアティブ(Multilateral Debt Relief Initiative: MDRI) 適格国となった。同時に、政府より独立した調整機関及び監査機関を伴う強固な公的支出管理制度及び汚職防止を含む健全な経済統治の枠組みを構築する努力がなされてきている。インフレーションについては 1997 年以降、ほぼ毎年 10%未満を維持してきたが、今後の世界的な物価上昇の潮流から、従来よりも高水準のインフレーションが発生すると予測されている。

一方で、農業に基盤を置く「ル」国経済は制約条件を多く抱えている。農業が GDP に占める割合は、近年 40%を下回っているが、その一方で総人口の 79%に就業機会を提供している³。しかしながら、多くのルワンダ人は自給農業に依存しているため市場経済への参加は限られた範囲でしかなく、農業生産の水準も低い。また、民間部門からの経済と貧困削減への貢献は限定的である。「ル」国には約 400 社の企業しか存在せず、その半分は従業員 50 人未満である。民間部門の活性化は、主に社会基盤整備(特に道路とエネルギー)の欠如と、脆弱な金融部門とによって阻害されている。

次の表 1-1 は、「ル」国の基本的な社会・経済指標である。

³ 世帯生活実態調査 (Enquête Intégrale sur les Conditions de Vie des Ménages : Households Living Conditions Survey) EICV 2, 2007, Final Report

表 1-1 基本社会・経済指標

指標	2007年	出典
国土面積(km ²)	26,338	A
土地	24,948	
水面	1,390	
総人口	9,735,541	B
年齢構成 (%)	(2008年推計.)	A
0-14歳	41.9	
15-64歳	55.7	
65歳以上	2.4	
人口密度 (人/km ²)	370	-
人口増加率 (%/年)	2.9	B
出生時平均余命 (年)	46 (2006年)	C
5歳未満死亡率 (1,000人当たり)	160 (2006年)	C
成人識字率 (%)	64.9 (2006年)	D
就学率 (全学校合計) (%)	52.2 (2006年)	D
貧困ライン以下の人口割合 (%)	56.9 (2006年)	E
GNI (百万米ドル)	3,072	B
一人当たり GNI (米ドル)	320	B
GDP (百万米ドル)	3,319	B
GDP 成長率 (年%)	6	B
インフレーション (年%)	8.9	B
農業付加価値 (対 GDP 比%)	36	B
鉱工業付加価値 (対 GDP 比%)	14.1	F
サービス等付加価値 (対 GDP 比%)	50	B

出典： A=The World Fact Book (CIA), 2008
 B=World Development Indicators Rwanda (The World Bank)
 C=Genderstats Rwanda (The World Bank), 2007
 D=Human Development Indices 2008 Revised version (UNDP), 2007
 E=EICV Poverty Analysis for Rwanda's Economic Development and Poverty Reduction Strategy (May 2007, NISR)
 F=Rwanda at a glance (The World Bank)

(3) 行政構造

「ル」国の行政区分は、県からウムドゥグドゥまで以下の通りである。

表 1-2 「ル」国行政区分

行政区分			備考
日本語	英語	キニャルワンダ語	
県	Province	Intara	東部県、北部県、西部県、南部県、Kigali 首都圏 (県) の計 5 県
郡	District	Akarere	30 郡
セクトール ⁴	Secteur (Sector)*	Umurenge	416
セル ⁵	Cell	Akagari	2,050 (2010年2月現在、頻繁に増減)
ウムドゥグドゥ ⁶	Village	Umudugudu	14,000 以上 (定住化政策の進捗により変動)

*英語は Sector であるが、英語版でも「分野」と区別するために Secteur とする。

⁴ 水・衛生セクター、民間セクター等「分野」の意とルワンダにおける郡の下位行政単位であるセクター (sector) とを区別するため、行政単位を現す言葉として、現地で使用されている仏語のセクトール (secteur) を使用する。

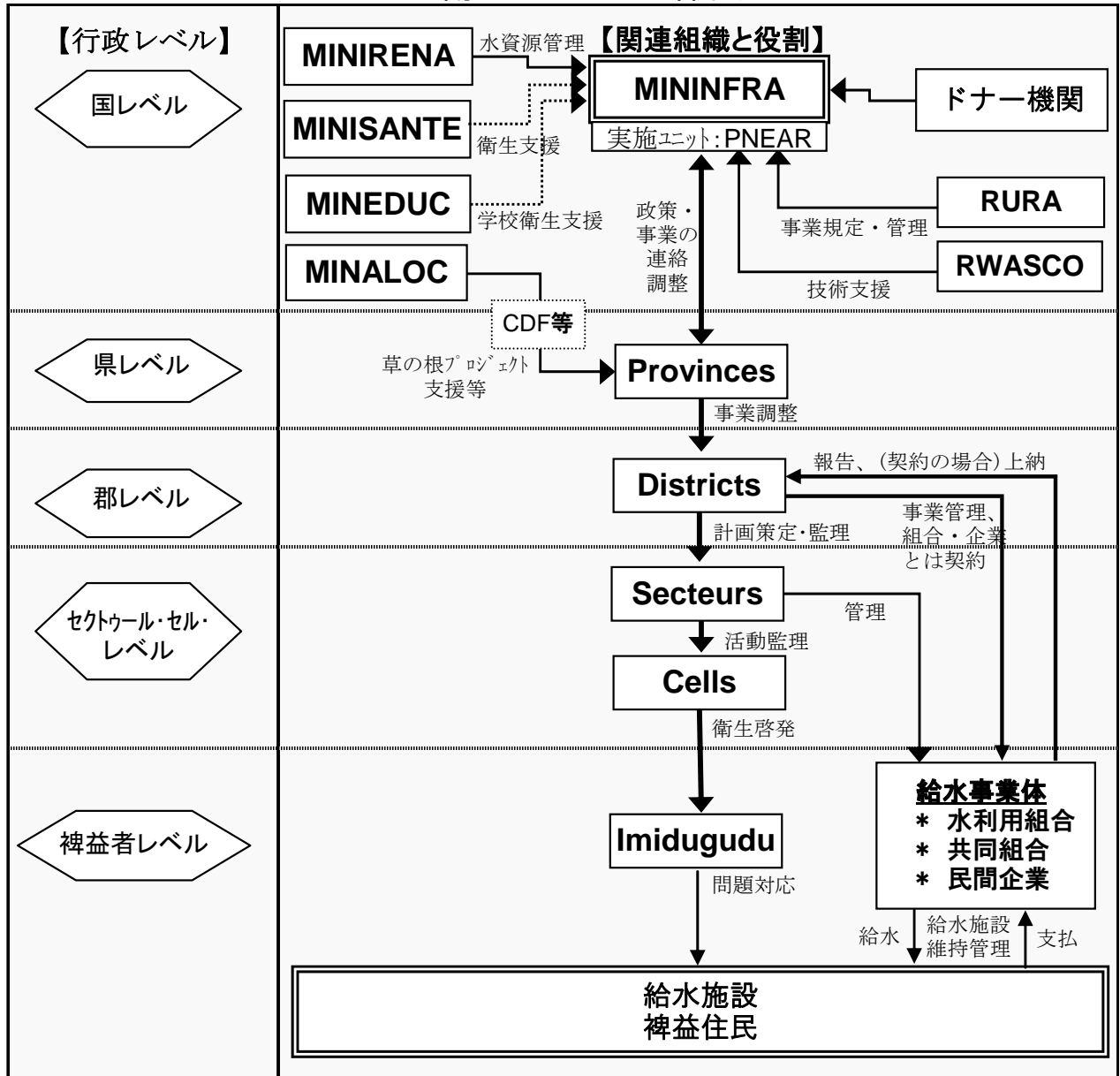
⁵ セクトールの下位行政単位で、英語でセル (cell)、仏語では cellule である。

⁶ セルの下で、集住化・再定住化政策により形成された村落 (英語の village) の呼称として使用されている。

(4) 水・衛生セクター状況

「ル」国の給水・衛生セクターは、現在下記の通り MININFRA 中心の構造となっている。

水・衛生セクター関係図



MININFRA 所管の国家地方水衛生プログラム (PNEAR) は、給水・衛生分野に係わる実施ユニットである。

旧エレクトロガズは現在、給水事業を行う RWASCO (Rwanda Water Supply and Sanitation Corporation : ルワンダ水供給・衛生公社) および電力供給を行う RECO (Rwanda Electric Corporation : ルワンダ電力公社) に分社化された。

(5) 地方給水の現状

「ル」国で利用されている飲用水源は、湧水、地下水及び表流水の3種である。また、村落給水施設は、自然流下又は動力ポンプ（圧送式）による管路系施設、ハンドポンプ付深井戸、保護湧水の3種類が見られる。この内、圧送式管路系給水施設の動力源として発電機と商用電力の2パターンが存在し、また一部は各戸給水としている事例も散見される。安全な水にアクセスできない住民は、遠方の給水施設又は未処理の表流水や汚染された水を利用している。

対象地域の世帯調査によれば、世帯において水汲みを担当しているのは子供、成人女性、成人男性の順に多いものの性別、年齢の極端な差は無く、家族全員の仕事であると考えられる。一世帯が汲む生活用水の量は一日あたり 60 ℓから 80 ℓ、一人当りの水消費量は 13.3 ℓから 16.0 ℓで、郡により幅がある。また、給水施設を利用した場合の水汲みに要する時間は、公共水栓からの距離により片道平均で 10 分から 3 時間までの回答があった。

給水施設は、水利用組合、民間事業者、RWASCO、中央政府、地方政府の何れかにより管理されている。料金徴収体系は、各戸給水は従量制、ハンドポンプ施設の場合は、定額制が施行され、公共水栓ではジェリカン(jc)と呼ばれる 20 ℓのプラスチック容器を、各戸給水では m³を単位として水料金が計算されている。金額は給水施設と給水事業者の種別により異なるが、郡と協議の上で設定されている。

(6) 対象地域

調査対象地域は、「ル」国東部県の全7郡（ニヤガタレ、ガツイボ、カヨンザ、ルワマガナ、ンゴマ、キレヘ、ブゲセラ）である。その位置を巻頭図に示し、各郡の統計情報を表 1-3 に示す。

表 1-3 対象地域現状

対象郡	面積 (km ²)	セクトゥール数	セル数	ウムトゥグドゥ数	郡人口(2008年)	給水率 (%)
ニヤガタレ	1,741	14	106	628	329,101	48
ガツイボ	1,585	14	69	603	350,410	55
カヨンザ	1,954	12	50	422	258,606	41
ルワマガナ	692	14	82	474	255,653	60
ンゴマ	738	14	64	474	277,144	73
キレヘ	1,225	12	60	612	278,712	25
ブゲセラ	1,334	15	72	581	294,014	70
合計	9,269	95	503	3,794	2,043,640	
平均	1,324	14	72	542	291,949	53

出典：面積、セクトゥール数、セル数、ウムトゥグドゥ数、郡人口は、郡開発計画（DDP, 2008-2012）、また郡・ルワンダ統計局（NISR）からの聞き取り調査で確認した。

1.4 地方給水事業の国家政策

前述の通り、「ル」国地方給水事業の上位政策として「国家給水衛生サービス政策・戦略」(National Policy and Strategy for Water Supply and Sanitation Services) が2010年3月に制定され、国家開発計画の上位政策である Vision 2020 および EDPRS の目標達成に寄与するための水セクターにおける行動計画書と位置づけられている。当該政策は、「水・衛生セクター政策 (Sectorial Policy on Water and Sanitation, October 2004)」を引き継いだ給水衛生セクターの中心戦略であるが、2009年初頭の省庁改編により水資源管理が天然資源省 (MINIRENA) の所管となった点、また、環境・公衆衛生の分野を、住民への給水・衛生提供に主眼を置いて見直した点が異なる。本政策の要項は以下の通りである。

- 給水網の面的拡充の優先
- 給水衛生サービス提供責任の地方行政府への移管
- 計画立案・意思決定・維持管理への住民参加の推進
- 給水衛生施設運営維持管理費用の利用者負担原則、適正技術利用による運営維持管理持続性の確保
- 給水衛生事業投資・建設・サービス提供に係る民間部門の参加促進
- 給水事業運営効率化及び説明責任強化・会計透明化の推進
- 給水事業における保健衛生の考慮
- 女性・子供の関与の推進
- 集住化政策の考慮
- 環境影響・水源保護への留意
- セクター・ワイド・アプローチ (SWAp) 及び NGO、民間部門や他の国家政策とも協調した包括的プログラムアプローチの推進
- 成果主義に基いたモニタリング・評価の実施

また、指針として以下の9つの目標が掲げられている。

1. 給水施設の建設計画・設計及び、財務・品質の向上に関する各郡への助言を通じた地方部の給水率向上
2. 効果的且つ確実性・持続性を伴った給水施設運営体制の構築
3. 信頼性が高く、安全で、財務的にも健全な都市給水サービスの提供
4. 衛生へのアクセス率向上：2012年には65%、2020年には100%とし、衛生に係る行動変容を促進する。
5. 学校、保健所、公共施設への改良型衛生設備の設置
6. 都市部における下水道整備の推進
7. 豪雨による土地、水資源、健康被害防止対策の強化
8. 社会的・財務的・技術的に妥当な統合廃棄物処理の運営実施
9. 各セクターの組織能力強化及び、モニタリング評価システム・知識管理体制の構築

本調査では、上記項目の観点から対象地域における給水事業の現況及び課題を検討し、最適なマスター・プランを策定する。

1.5 調査の基本方針

本調査の基本方針として、以下の項目に留意した。

項目	基本方針
給水行政の変化への対応	「ル」国では、地方分権化、給水施設運営維持管理体制の変化、給水セクター構造改革等、給水セクターを取り巻く情勢が急速に変化していることから、これらの動向について積極的に情報収集を行った。
給水原単位の考え方	本計画の給水原単位は、MININFRA の設計基準であり、上位計画の一つである EDPRS でも採用されている、20 ℓ/日/人とする。この数値は WHO/UNICEF も村落給水における給水原単位の目標数値 ⁷ として定めている事からも妥当であると判断される。社会経済調査の結果も踏まえ、必要以上に高仕様な給水施設を建設することで維持管理費用が住民支払い能力を超過することが無いよう配慮しつつも、給水環境改善により住民の生活が向上する様考慮して給水原単位を設定した。
最新衛星画像の活用	現在流通している縮尺 5 万分の 1 地形図は集住化政策実施前に撮影された空中写真に基づいて作成されているため、最新の衛星画像 (SPOT 画像) を活用し、現在の集落・住居の分布情報を得た。
水源の選択	計画対象とする主水源は湧水、地下水 (深井戸)、表流水 (河川、湖等) とした。それぞれの地域で利用可能な全ての水源について調査を行い、開発費・維持管理費が最も安価で初期投資額も妥当な水源を選択した。天水利用 (rainwater harvesting) は、塵芥の混入の可能性があるため、飲用以外の生活用水とし、衛生啓発活動での利用を提言した。
農村電化計画との整合	水源が低位に、給水地が高位に分布する場合はポンプで圧送する必要がある。この際、動力を商用電源とするか発電機とするかにより給水コストに大きな差が出る。このため、より安価な商用電源を利用し、維持管理費用を低く抑えることが給水施設の持続性に重要な要素であり、「ル」国政府の電化計画を検討材料とした。
物理探査の適用	限られた調査期間で効果的に水源計画を策定するために、調査対象地に最も適した物理探査を実施した。第一次現地調査では地下水開発の可能性を判定する事を目的として、谷筋沿いに分布する沖積堆積物の帯水層の深さを確認するために垂直電気探査を実施した。また、その結果、地下水開発が困難と判断され基盤岩類からなる丘陵地帯に水源を求めなければならない地域では、第二年次に垂直電気探査と電磁波探査を実施した。
先方政府との情報共有	「ル」国では構造改革の結果、中央・地方政府共に職員数は非常に少ない。特に、郡の職員は多忙で、郡内の現状をかならずしも詳細に把握していない。しかし、C/P の知見の向上を図るために、できる限り調査に同行依頼することで、調査結果をステークホルダー全体に共有するように心がけた。
具現性への留意	給水計画の策定に当っては、先方の事業負担能力 (ドナー資金を含む) を踏まえ、具現性の高いものとする必要がある。また、全体事業費概算額及び支援可能なドナーのリストを早期に先方と共有するように努めた。

⁷ WHO/UNICEF, “Global Water Supply and Sanitation Assessment 2000 Report”(2000)

第2章 東部県給水マスター・プラン

本章では、主目的の一つである給水マスター・プラン策定の方法と結果について述べる。その中から次章で優先度の高い10サイトを優先プロジェクトとして選定した。なお、対象地域には老朽化した既存給水施設も多く、これらの改修も計画に含めた。

2.1 水源状況と検討

東部県において給水施設に利用されている水源は、地下水（井戸水、湧水）と表流水（河川水、湖沼水）である。それぞれの利用状況と地形的高低からみた特徴を図示すると下図のようになる。

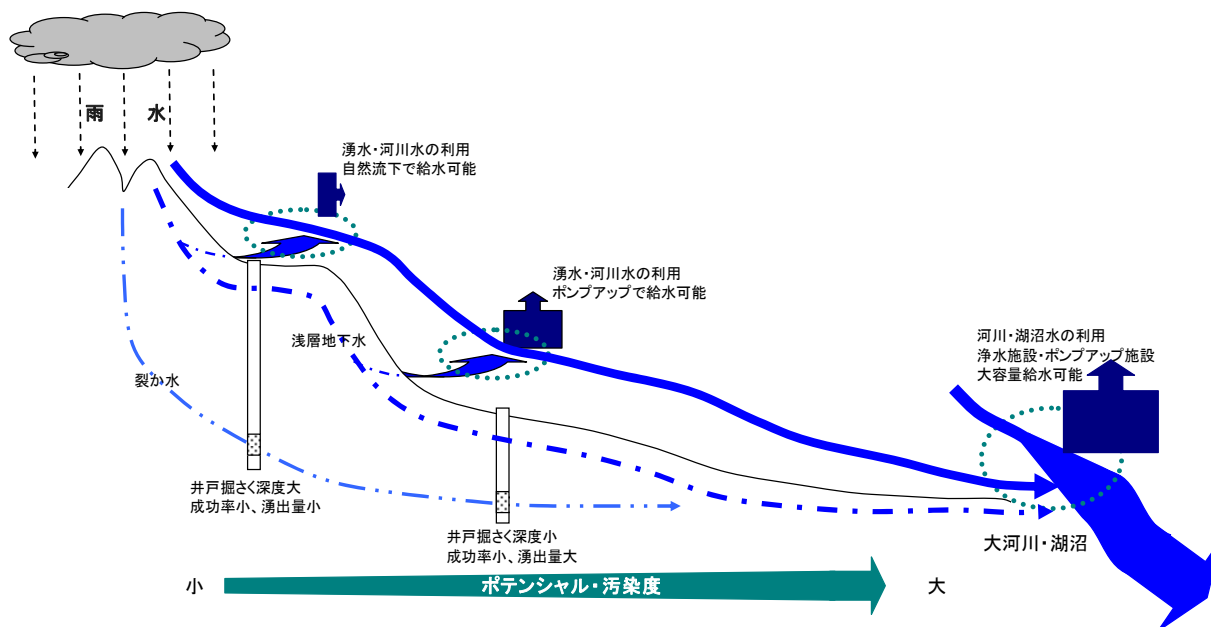


図 2-1 水利用模式断面図

本調査時点で利用されている東部県内の各給水源の取水量は、湖沼水が約 5,700 m³/日、河川水が約 1,500m³/日、地下水が約 16,200m³/日（この内湧水が 13,000m³/日、ハンドポンプ・水中ポンプが 3,200m³/日）の合計 23,400m³/日と推定される。

これらの水源は、全県に均一に分布しておらず偏在傾向にある。河川水はニヤガタレ郡の、北部県と境界を接する山岳地帯に源を発するムブンバ水系に限られている。上流では直接川から取水しているが、最下流では濁度も 24.3 から 200NTU まで上昇するため、暗渠パイプで河川敷内の伏流から取水している。

湧水の分布は変成岩類が分布している地域に集中する傾向がある。花崗岩分布地域では表土が薄いため保水能力に乏しく、また、地形もなだらかなため湧水が発達しなかったと考えられる。変成岩類地域は変成作用を受けた後の浸食作用により急峻な地形を呈するとと

もに、風化しやすい地質のため表土もある程度確保され、植生も繁茂し地表近くに保水されている。そのため安定的な水量を湧出する湧水が発達し、自然流下方式の水道水源としてニャガタレ、ガツィボ郡西部山岳地域とカヨンザ、ンゴマ郡で古くから開発されてきた。

しかし、郡役所及び地域住民からの聞き取り調査によれば、最近その湧水量が減少してきているとのことであるが、湧水量の経年変化の記録をとっているところがなく、その実態を数値として把握できていない。地下水はハンドポンプとして、管路系給水施設がカバー出来ない地域を補完するために掘削・利用されてきた。

また、これら既存水源と新規開発する水源を合わせた可能取水量は約 270,000 m³/日である。これら数値の詳細については、サポーティングを参照。

標高が高いところの湧水は古くから自然流下式給水施設の水源として利用されてきた。しかし、標高が高いと必然的にその集水面積は小さくなるため、湧水量が限られ小規模施設が林立していた。近年人口の増加と共に、標高が低く今まで居住地として適していなかったところにまでイミドゥグドゥが広がりつつある。それに伴う水源標高の低下と取水量の増加により、自然流下式では対処できなくなり圧送式の給水形態が主流となりつつある。本計画の目標年次に近づくに従いその傾向は強くなり、標高の高い小規模水源から標高の低い大規模水源へと移行せざるを得なくなる。本計画の水源としては、湧水を中心に開発するが、湧水の開発や水源確保が困難な地域には河川水及び湖沼水を開発・給水する手段も講じることとしている。また、井戸水は管路系給水施設の行き届かないところにある既存井戸施設の改修を通じて利用する。

2.2 計画基準

EDPRS において安全な水へのアクセス達成の条件として規定されている給水原単位及び水汲み距離を含む以下の基準を設定し、「ル」国側関係者と合意した。

表 2-1 本調査の計画基準

項目	基準		検討内容
	本計画	対象外	
給水対象範囲	地方住民の家庭用給水（飲用、調理等）	工業用、家畜用、大規模灌漑他大量給水	地方住民の飲料水確保を最優先
対象水源	湧水、井戸（地下水）、表流水（湖、河川）	雨水、バレーダム* ¹	水量、水質から判断した
給水原単位	20 リットル/人/日* ²	/	2.3.3 参照
給水点よりの距離	最大 500m* ²		
水質	WHO 飲料水ガイドラインに準じる		「ル」国独自の基準は無く、WHO の基準を準用している

*¹ バレーダムとは、谷間に自然にできた、もしくは人工的に作った、水たまりによる家畜用給水施設である。

*² これら条件は EDPRS で地方給水普及率（安全な水へのアクセス率）算定に利用されている。

本調査における計画年次は、マスター・プランにおいては2020年、優先プロジェクトでは2015年¹とした。また、優先プロジェクトは2015年を計画年次として実施するが、それ以降の人口増加への対応は、マスター・プランにおいて公共水栓を追加する計画とすることで「ル」国側と合意を得た。

2.3 計画給水範囲と規模

各種人口センサスには東部県のみ的人口増加率を予測した情報はないが、NISRが2002年に実施した国勢調査報告書（National Census Report, 2002）に基づいて旧ウムタラ県及びキブンゴ県（両旧県は、現在の東部県のブゲセラ郡を除く6郡と一致する）の人口予測を2007年から2020年まで行っている。本報告書では、同予測に基づいて下記の通り人口増加率を算出した。

表 2-2 対象地域の人口予測及び増加率

項目		2007年	2012年	2017年	2020年
人口予測 (人)	旧ウムタラ県	478,822	539,167	598,807	632,026
	旧キブンゴ県	797,517	898,028	997,362	1,052,691
	合計	1,276,339	1,437,195	1,596,169	1,684,717
人口増加率 (%)		2.40	2.12	1.82	

出典：3eme Recensement General de la Population et de l'Habitat du Rwanda : Perspectives et Projections Demographiques, NISR, 2002年

全国的にも人口増加率は減少傾向が予測され、また、東部県の集住化政策はほぼ終了していることを考慮し、上記の人口増加率予測を採用することを「ル」国側と協議した。上表を基に各年次における東部県の各郡の人口を推計すると以下の通りとなり、各目標年次における人口を計画給水人口とする。

表 2-3 対象地域の人口（人）

対象郡	2008年	2015年優先プロジェクト 目標年次	2020年マスター・プラン 目標年次
ニャガタレ	329,101	385,355	424,211
ガツイボ	350,410	410,307	451,679
カヨンザ	258,606	302,810	333,344
ルワマガナ	255,653	299,352	329,537
ンゴマ	277,144	324,517	357,239
キレヘ	278,712	326,353	359,260
ブゲセラ	294,014	344,271	378,985
東部県	2,043,640	2,392,965	2,634,255

なお、現在東部県で安全な水にアクセス可能な人口は全体の53%にあたる約109万人であり、上表より本調査では2020年時点までに約155万人に給水を行う計画を策定する必要がある。

¹ 本調査の事前調査及びインセプション・レポートの各ミニッツにより、ルワンダ側の合意を得ている。

本計画における給水原単位は、MININFRA の設計基準であり EDPRS でも採用されている 20 ℓ/人/日とする。本調査で実施した住民実態調査によれば、東部県の住民の現在の水利用量は 15 ℓ/人/日であり、今後給水施設の整備度に応じて水消費量が増加する事を考慮すると、この給水原単位は、妥当である。また、WHO/UNICEF では、水の妥当なアクセスとして 20 ℓ/人/日を採用しており、この点からも妥当であると思料される。この給水原単位に基づき地域別の水需要量を算出し、これを本計画の給水量とした。なお、既存給水人口の水消費量増加分については、既存施設が「ル」国基準である 20 ℓ/人/日で設計されているため対応可能である。

表 2-4 対象地域の計画給水量

対象郡	2008年給水人口に対する給水量 (m ³ /日) A	2020年総人口に対する総給水量 (m ³ /日) B	マスター・プラン計画 (2020年) 給水量 (m ³ /日) C=B-A
ニヤガタレ	3,176	8,484	5,308
ガツイボ	3,833	9,034	5,201
カヨンザ	2,118	6,667	4,549
ルワマガナ	3,085	6,591	3,506
ンゴマ	4,074	7,145	3,071
キレヘ	1,377	7,185	5,808
ブゲセラ	4,116	7,580	3,464
東部県	21,779	52,686	30,907

2.4 給水施設建設計画

東部県の給水率が 2020 年に 100%となるよう、給水施設建設計画を策定した。各対象郡内の使用可能な水源及び既存給水施設の状況を調査し、給水施設の状況によっては建替えや一部利用等の計画を含む。また、給水されていない地域に対しては新規給水施設建設を計画した。なお、本調査開始前までは「ル」国側で実施する全国給水施設インベントリー調査結果を本調査で利用する予定であったが、データの精度が粗いため、調査団は東部県全域を対象に、別途水源及び既存給水施設の調査を行った。

本調査においては、本計画対象地域で利用可能な全ての水源について可能な限り調査を行い、最適な水源を選択した。現在、東部県で給水スキームの水源として利用されているのは、湧水、表流水、地下水であり、圧倒的に湧水の利用が多い。なお、東部県の水源が偏在している点も考慮し、水源がない地域に対しては遠方からの導水も考慮した。さらに、既存ハンドポンプ施設については、再利用可能な井戸は洗浄・揚水試験を行い、ハンドポンプを交換することとした。

給水施設建設計画は次の通り行った。まず現地踏査の結果と空中写真を用いて家屋の配置から人口分布を把握し、既存給水施設の配置から給水範囲を判断した上で未給水地域を特定し、新規の給水施設計画を検討した。また、管路系の給水施設については、水源が給水地域より上方に位置する場合は自然流下式で、水源が給水地域より下方の場合は圧送式で計画した。計画を構成する各郡の給水施設を表 2-5 (1~7) に示す。また、表の計画給水量は、給水地域内の各家屋から 500m 以内に給水点 (公共水栓やハンドポンプ) を配置すること、また、各給水点の計画給水人口に対して 20 ℓ/日/人を給水することとして算出した。

表 2-5 (1) 各対象郡において建設すべき施設

ニヤガタレ郡 全人口：424,211人(2020年) 計画給水人口：265,397人(2020年) 計画給水量：5,308m³/日

管路系給水施設		計 265,397										計 5,308	
マスター・ フラウンコード	水源名	水源 タイプ	給水セクター	工事内容	送水 タイプ	受水槽 (m ³)	送水施設	送水管路 (km)	配水槽 (m ³)	公共 水栓 (基)	配水管路 (km)	計画給水人口 (人)	計画給水量 (m ³ /日)
NyPs01	Kiyombe	湧水	Kiyombe, Gatunda, Rukomo, Mukama, Mimuli, Katabagemu	配水管・公共水栓新設	自然流下	不要	不要	不要	不要	233	82.7	45,022	901
NyPs02	Kiyombe 拡張	湧水	Nyagatare, Rwempasha, Rwimiyaga, Karangazi, Katabagemu	配水管・配水槽・公共水栓新設	自然流下	不要	不要	不要	50	352	150.9	68,015	1,360
NyPs03	Tovu	湧水	Kiyombe, Karama, Tabagwe	配水管・公共水栓新設	自然流下	不要	不要	不要	不要	149	85.0	28,791	576
NyPs04	Rubanda	湧水	Karama	配水管・公共水栓新設	自然流下	不要	不要	不要	不要	20	11.0	3,864	
NyPs05	Rwabigeyo A	湧水	Karangazi,	配水管・配水槽・公共水栓新設	自然流下	不要	不要	不要	100	55	27.5	10,627	213
NyPs06	Rwobe-Gashure	湧水	Katabagemu	配水管・公共水栓新設	自然流下	不要	不要	不要	不要	96	45.8	18,550	371
NyPs07	Kagitumba 河	河川	Matimba	配水管・公共水栓新設	圧送	不要	不要	不要	不要	66	22.8	12,753	255
NyPs08	Muvumba 河	河川	Musheri	配水管・公共水栓新設	圧送	不要	不要	不要	不要	95	37.1	18,356	367
NyPs09	Ngoma	河川	Katabagemu, Musheri, Matimba 以外のセクター	送水・配水施設新設	自然流下	不要	浄水施設	40.0	200×2	不要	不要	52,364	1,047
ハンドポンプ施設													
マスター・ フラウンコード	水源タイプ	給水セクター		工事内容	更新ハンドポンプ数								
NyHp01	地下水	Karangazi		井戸洗浄・揚水試験、新規ハンドポンプ設置	2								
NyHp02	地下水	Matimba			2								
NyHp03	地下水	Musheri			5								
NyHp04	地下水	Rwempasha			3								
NyHp05	地下水	Rwimiyaga			13								
NyHp06	地下水	Tabagwe			1								
													計画給水量 (m ³ /日)
													543
													543
													1,357
													814
													3,527
													271
													11
													11
													27
													16
													71
													5

表 2-5 (2) 各対象郡において建設すべき施設

ガツイボ郡 全人口: 451,679 人(2020 年) 計画給水人口: 260,014 人(2020 年) 計画給水量: 5,201m³/日

管路系給水施設											計 260,014		計 5,201	
マスター・プラン・コード	水源名	水源タイプ	給水セクタール	工事内容	送水タイプ	受水槽 (m ³)	送水施設	送水管路 (km)	配水槽 (m ³)	公共水栓 (基)	配水管路 (km)	計画給水人口 (人)	計画給水量 (m ³ /日)	
GaPs01	Nyabukobero	湧水	Remera	ポンプ室・送水・配水槽・配水管・公共水栓新設	圧送	100	ポンプ室	1.9	50 100	32	21.2	7,668	153	
GaPs01A*	Kibira-Mpaza	湧水	Muhura, Gasange	ポンプ室・配水槽・配水管・公共水栓新設	圧送	不要	ポンプ室	不要	50×8	114	55.2	27,319	547	
GaPs02	Gashure, Kaniya, Rwohe 1, 2	湧水	Nyagihanga, Gatsibo	配水管・公共水栓新設	自然流下	不要	不要	不要	不要	90	36.0	21,568	431	
GaPs03	Rwabigeyo 1	湧水	Gatsibo	配水管・公共水栓新設	自然流下	不要	不要	不要	不要	40	20.4	9,586	192	
GaPs04	Gahama, Kaniya, Nyakagera (NKG)	湧水	Kageyo, Gitoki, Kabarore, Rwimbogo	配水管・公共水栓新設	自然流下	不要	不要	不要	不要	81	99.3	19,411	388	
GaPs05	Nyakagezi	湧水	Kageyo	配水管・公共水栓新設	自然流下	不要	不要	不要	不要	62	29.3	14,858	297	
GaPs06	Akabuye	湧水	Kizuguro	ポンプ室・送水管・配水管・公共水栓新設	自然流下	不要	ポンプ室	3.0	不要	31	18.3	7,429	149	
GaPs07	Cyahafi-Bugarola	湧水	Muhura, Remera, Kizuguro, Rugarama	配水管・公共水栓新設	自然流下	不要	不要	不要	不要	259	131.7	62,066	1,241	
GaPs08	Byimana	湧水	Murambi	ポンプ・発電機交換、配水管・公共水栓新設	圧送	不要	ポンプ+ 発電機×2	不要	不要	43	12.9	10,304	206	
GaPs09	Gahama-Ngarama Karama (Bugombe)	湧水	Nyagihanga, Ngarama, (Ny: Katabagemu)	配水管・公共水栓新設	自然流下	不要	不要	不要	不要	80	43.1	19,171	384	
GaPs10	Mutaraza	河川	Nyagihanga, Ngarama, Gatsibo, Kabarore, Gitoki, Rwimbogo	送水・配水施設新設	圧送	100	ポンプ室 浄水施設	51.0	100×6 200	246	85.3	58,951	1,179	
ハンドポンプ施設											計 1,346		計 27	
マスター・プラン・コード	水源タイプ		給水セクタール	工事内容		更新ハンドポンプ数				計画給水人口 (人)		計画給水量 (m ³ /日)		
GaHp01	地下水		Kabarore	井戸洗浄・揚水試験、新規ハンドポンプ設置		1				337		7		
GaHp02	地下水		Rwimbogo			4				1,346		27		

*マスター・プラン策定段階では、Remera、Muhura 及び Gasange の 3 セクタールに給水する施設計画とされていたが、優先プロジェクト調査段階で、Remera セクタール独自のスキームに適した水源が確認されたため、Remera 独自スキームを GaPs01 とし、他の 2 セクタールを給水するスキームを GaPs01A とした。

カヨンジ郡 全人口: 333,344 人(2020年) 計画給水人口: 227,467 人(2020年) 計画給水量: 4,549m³/日
 表 2-5 (3) 各対象郡において建設すべき施設

管路系給水施設													計	227,467	計	4,549
マスター・ プラン・コード	水源名	水源 タイプ	給水セクター	工事内容	送水 タイプ	受水槽 (m ³)	送水施設	送水管路 (km)	配水槽 (m ³)	公共水栓 (基)	配水管路 (km)	計画給水人口 (人)	計画給水量 (m ³ /日)			
KaPs01	Nyabombe	湧水	Gahini, Mwiri	ポンプ・発電機交換、配水管・公共水栓新設	圧送	不要	ポンプ+ 発電機	不要	不要	87	47.0	20,910	418			
KaPs02	Kanyetonga 1	湧水	Kabare	配水管・公共水栓新設	自然流下	不要	不要	不要	不要	6	3.4	1,442	29			
KaPs03	Kiburara	地下水	Kabare, Rwinkwavu	ポンプ室・送水管・配水槽・配水管・公共水栓新設	圧送	不要	ポンプ室	2.0	50	57	30.1	13,699	274			
KaPs04	(新規水源)	湧水	Kabare	水源開発、ポンプ室・送水管・配水槽・配水管・公共水栓新設	圧送	不要	ポンプ室	3.0	50	40	19.0	9,614	192			
KaPs05	(新規水源)	湧水	Kabare	水源開発、配水管・公共水栓新設	自然流下	不要	不要	不要	不要	17	10.1	4,086	82			
KaPs06	(新規水源)	湧水	Kabare	水源開発、ポンプ室・送水管・配水槽・配水管・公共水栓新設	圧送	不要	ポンプ室	2.0	50	16	9.3	3,845	77			
KaPs07	Mubugazire	湧水	Kabarondo	配水管・公共水栓新設	圧送	不要	不要	不要	不要	69	25.2	16,584	332			
KaPs08	Kazabazana	地下水	Mukarange	配水管・公共水栓新設	圧送	不要	不要	不要	不要	98	40.4	23,554	471			
KaPs09	Gicaca	湧水	Murama	配水管・公共水栓新設	自然流下	不要	不要	不要	不要	55	18.9	13,219	264			
KaPs10	Kabonobono	湧水	Murama	ポンプ室・送水管・配水槽・配水管・公共水栓新設	圧送	不要	ポンプ室	2.0	50	28	26.4	6,730	134			
KaPs11	Cyatokwe	湧水	Rukara, Murundi	ポンプ室・配水管・公共水栓新設	圧送	100	ポンプ室	不要	不要	119	43.7	28,601	572			
KaPs12	(新規水源)	湧水	Murundi	水源開発、ポンプ室・送水管・配水槽・配水管・公共水栓新設	圧送	不要	ポンプ室	2.4	50	2	1.1	481	10			
KaPs13	(新規水源)	湧水	Murundi	水源開発、ポンプ室・送水管・配水槽・配水管・公共水栓新設	圧送	不要	ポンプ室	1.6	50	70	35.0	16,824	336			
KaPs14	Rwazana 1,2	湧水	Mwiri, Gahini, Rwinkwavu	配水管・公共水栓新設	自然流下	不要	不要	不要	不要	83	31.9	19,948	399			
KaPs15	Gatare Karongi	湧水	Nyamirama, Mukarange	ポンプ交換、配水管・公共水栓新設	圧送	不要	ポンプ×2	不要	不要	122	62.6	29,322	586			
KaPs16	(新規水源)	湧水	Ruramira	水源開発、配水管・公共水栓新設	自然流下	不要	不要	不要	不要	69	42.7	16,584	332			
ハンドポンプ施設																
マスター・ プラン・コード	水源タイプ	給水セクター		工事内容	更新ハンドポンプ数								計画給水人口 (人)	計画給水量 (m ³ /日)		
KaHp01	地下水	Gahini		井戸洗浄・揚水試験、新規ハンド	1								337	7		
KaHp02	地下水	Murundi		ポンプ設置	4								1,350	27		
KaHp03	地下水	Mwiri			1								337	7		

ルマワガナ郡 全人口: 329,537 人(2020年) 計画給水人口: 175,277 人(2020年) 計画給水量: 3,506m³/日
 表 2-5 (4) 各対象郡において建設すべき施設
 管路系給水施設

マスター・プラン・コード	水源名	水源タイプ	給水セクター	工事内容	送水タイプ	受水槽 (m ³)	送水施設	送水管路 (km)	配水槽 (m ³)	公共水栓 (基)	配水管路 (km)	計画給水人口 (人)	計 175,277	計画給水量 (m ³ /日)
RwPs01	(新規水源)	湧水	Gahengeri	水源開発、送水・配水施設新設	圧送	50	ポンプ室	2.0	100	161	59.3	38,870	計	3,506
RwPs02	Muhazi	湖水	Gishari, Kigabiro, Muhazi, Munyiginya	配水管・公共水栓新設	圧送	不要	不要	不要	不要	155	49.5	37,422		777
RwPs03	Byimana, Mugatatare	湧水	Mwulire, Rubona, Munyiginya	ポンプ交換、配水管・公共水栓新設	圧送 自然流下	不要	ポンプ交換	不要	不要	330	124.5	79,671		749
RwPs04	Kagarama	湧水	Musha	送水・配水施設新設	圧送	200	ポンプ室	2.0	200	80	41.0	19,314		1,594
													計	386

ンゴマ郡 全人口: 357,239 人(2020年) 計画給水人口: 153,545 人(2020年) 計画給水量: 3,071m³/日
 表 2-5 (5) 各対象郡において建設すべき施設
 管路系給水施設

マスター・プラン・コード	水源名	水源タイプ	給水セクター	工事内容	送水タイプ	受水槽 (m ³)	送水施設	送水管路 (km)	配水槽 (m ³)	公共水栓 (基)	配水管路 (km)	計画給水人口 (人)	計 153,545	計画給水量 (m ³ /日)
NgPs01	Gasetta	湧水	Gashanda	受水槽・配水管・公共水栓新設	圧送	100	不要	不要	100	30	35.5	7,231	計	3,071
NgPs02	Nyamuhinali	湧水	Kazo	受水槽・ポンプ室・配水管・公共水栓新設	圧送	100	ポンプ室	不要	不要	23	24.9	5,544		145
NgPs03	Nyakagezi 1, 2	湧水	Kazo	配水管・公共水栓新設	自然流下	不要	不要	不要	不要	12	10.6	2,893		111
NgPs04	Rwamugende 1, 2	湧水	Kazo	配水管・公共水栓新設	圧送	不要	不要	不要	不要	12	10.6	2,893		58
NgPs05	Gasetta, Rwahita	湧水	Jarama, Rukumberi, Sake	配水管・公共水栓新設	圧送	不要	不要	不要	不要	144	69.7	34,710		58
NgPs06	Rwarutene	湧水	Karembo, Mugesera, Zaza	配水管・公共水栓新設	圧送	不要	不要	不要	不要	90	68.0	21,694		694
NgPs07	Rwasaburo	湧水	Kibungo, Remera, Rurenge	配水管・公共水栓新設	圧送	不要	不要	不要	不要	77	36.1	18,560		434
NgPs08	Nyamuganda	湧水	Kibungo, Murama, Mutenderi	配水管・公共水栓新設	圧送	不要	不要	不要	不要	69	51.7	16,632		371
NgPs09	Shyagashya	湧水	Mutenderi	受水槽・送水管・配水槽・配水管・公共水栓新設	圧送	100	不要	1.4	50	9	7.2	2,169		333
NgPs10	Fagoma	湧水	Mutenderi, Kazo	配水管・公共水栓新設	自然流下	不要	不要	不要	不要	13	11.9	3,134		43
NgPs11	Gasovo	湧水	Rukira, Murama, (Ki: Mushikiri)	配水管・公共水栓新設	自然流下	不要	不要	不要	不要	45	46.9	10,847		63
NgPs12	Nyakavyanja 1, 2	湧水	Rukira	配水管・公共水栓新設	自然流下	不要	不要	不要	不要	8	9.4	1,928		217
NgPs13	Nyagashanga	湧水	Rukira	ポンプ室・配水管・公共水栓新設	自然流下 + 圧送	不要	ポンプ室	2.0	100 200	18	23.4	4,339		38
NgPs14	Gitoke	湧水	Rurenge	受水槽・ポンプ室・配水管・公共水栓新設	圧送	200	ポンプ室	1.6	100	11	8.9	2,651		87
NgPs15	Kwamuhire	湧水	Rurenge	受水槽・ポンプ室・配水管・公共水栓新設	圧送	200	ポンプ室	1.7	100	40	35.0	9,642		53
NgPs16	(新規水源)	湧水	Zaza	水源開発、配水管・公共水栓新設	自然流下	不要	不要	不要	不要	36	11.6	8,678		193
													計	173

表 2-5 (6) 各対象郡において建設すべき施設
 全人口: 359,260 人(2020 年) 計画給水人口: 290,414 人(2020 年) 計画給水量: 5,808m³/日

管路系給水施設													計 290,414	計 5,808
マスター・プラン・コード	水源名	水源タイプ	給水セクター	工事内容	送水タイプ	受水槽 (m ³)	送水施設	送水管路 (km)	配水槽 (m ³)	公共水栓 (基)	配水管路 (km)	計画給水人口 (人)	計画給水量 (m ³ /日)	
KiPs01	Gashongora	湧水	Gahara	配水管・公共水栓新設	圧送	不要	不要	不要	不要	136	51.8	32,669	653	
KiPs02	Gahezi (Gatore1)	湧水	Kirehe, Gatore	ポンプ・発電機交換、配水管・公共水栓新設	圧送	不要	ポンプ+発電機	不要	不要	77	32.6	18,496	370	
KiPs03	Gahezi (Gatore2)	湧水	Gatore	配水管・公共水栓新設	圧送	不要	不要	不要	不要	35	21.0	8,407	168	
KiPs04	(新規水源)	湧水	Gatore	水源開発、ポンプ・発電機交換、配水管・公共水栓新設	圧送	不要	ポンプ+発電機	不要	不要	26	15.8	6,245	125	
KiPs05	Gashanga II, Rwamukobe	湧水	Kigarama	配水管・公共水栓新設	自然流下	不要	不要	不要	不要	51	47.3	12,251	245	
KiPs06	Gashanga I	湧水	Kigarama	配水管・公共水栓新設	自然流下	不要	不要	不要	不要	21	17.3	5,044	101	
KiPs07	Nyakagera	湧水	Kigarama	配水管・公共水栓新設	自然流下	不要	不要	不要	不要	18	14.4	4,324	86	
KiPs08	Nyagashankara	湧水	Kigarama, Musaza	ポンプ・発電機交換、配水管・公共水栓新設	圧送	不要	ポンプ+発電機	不要	不要	58	34.2	13,932	279	
KiPs09	Muguruka	湧水	Kigina, Kirehe	配水管・公共水栓新設	圧送	不要	不要	不要	不要	61	28.5	14,653	293	
KiPs10	Kabugwe, Gasebura	湧水	Kigina	配水管・公共水栓新設	圧送	不要	不要	不要	不要	22	11.1	5,285	106	
KiPs11	Ruhama, Mayizi	湧水	Kigina, Nyamugali, Mahama	配水管・公共水栓新設	圧送	不要	不要	不要	不要	157	85.1	37,713	754	
KiPs12	Rwakiniga	湧水	Kigina	受水槽・ポンプ室・配水管・公共水栓新設	圧送	100	ポンプ室	2.4	100	60	31.0	14,413	288	
KiPs13	Mayizi	湧水	Mahama	配水管・配水槽・公共水栓新設	自然流下	不要	不要	不要	200	63	52.9	15,133	303	
KiPs14	Keretavu	湧水	Mpanga	ポンプ室・送水管・配水管・配水槽・公共水栓新設	自然流下 圧送	不要	ポンプ室	2.2	50 100	48	20.4	11,530	231	
KiPs15	Gakirarugo	湧水	Mpanga	ポンプ室・送水管・配水管・配水槽・公共水栓新設	自然流下 圧送	不要	ポンプ室	2.0	50 100	48	19.2	11,530	231	
KiPs16	Nyagahanga	湧水	Mpanga	受水槽・送水管・配水管・配水槽・公共水栓新設	自然流下	50	不要	1.6	100	26	13.0	6,245	125	
KiPs17	Cyizanya	湧水	Musaza	配水管・公共水栓新設	自然流下	不要	不要	不要	不要	40	25.0	9,608	192	
KiPs18	Gasovo	湧水	Mushikiri	配水管・公共水栓新設	自然流下	不要	不要	不要	不要	66	25.3	15,854	317	
KiPs19	(新規水源)	湧水	Mushikiri	水源開発、受水槽・ポンプ室・配水管・公共水栓新設	圧送	50	ポンプ室	1.8	100	50	24.8	12,011	240	
KiPs20	Nyakijima	湧水	Nasho	配水管・公共水栓新設	自然流下	不要	不要	不要	不要	8	6.6	1,922	38	
KiPs21	Kireranyana 1, 2	湧水	Nasho	配水管・公共水栓新設	自然流下	不要	不要	不要	不要	33	10.7	7,927	159	
KiPs22	Nkakwa	湧水	Nasho	配水管・配水槽・公共水栓新設	自然流下	不要	不要	不要	50	45	22.5	10,809	216	
KiPs23	(新規水源)	湧水	Nyarubuye	水源開発、受水槽・ポンプ室・配水管・公共水栓新設	圧送	50	ポンプ室	2.4	100	19	14.9	4,564	91	
KiPs24	(新規水源)	湧水	Nyarubuye	水源開発、受水槽・ポンプ室・配水管・公共水栓新設	圧送	50	ポンプ室	1.6	100	14	11.2	3,363	67	
KiPs25	Kamusare	湧水	Nyarubuye	ポンプ・発電機交換、配水管・公共水栓新設	圧送	不要	ポンプ+発電機	不要	不要	27	15.5	6,486	130	

表 2-5 (7) 各対象郡において建設すべき施設

ブゲセラ郡 全人口：378,985 人(2020 年) 計画給水人口：173,175 人(2020 年) 計画給水量：3,464m³/日

管路系給水施設											計	173,175	計	3,464
マスター・プラン・コード	水源名	水源タイプ	給水セクター	工事内容	送水タイプ	受水槽 (m ³)	送水施設	送水管路 (km)	配水槽 (m ³)	公共水栓 (基)	配水管路 (km)	計画給水人口 (人)	計画給水量 (m ³ /日)	
BuPs01	Lake Cyohoha South	湖水	全セクター	送水・配水施設 新設	圧送	不要	浄水施設	66.7	300×3	718	215.4	173,175	3,464	

2.5 優先潤に付け

次に、前記給水施設建設計画に優先順位付けを行った。対象郡・セクターにおける聞き取り調査結果及び調査団による現地調査結果を基に、表 2-6 に示す基準項目によるポイント制を採用し、セクターレベルでの基準項目点数の合計値を基礎点としたものに各給水スキーム（給水施設）レベルでの基準項目点数を加算して合計点とし、高いものから優先的に建設することとした。

表 2-6 優先順位付けに係る基準項目

レベル	基準項目
セクター	1. 給水率 2. 住民の給水開発ニーズ順位 3. 郡によるセクターの給水開発優先順位 4. イミドゥグドゥ再定住進捗率
給水施設	1. 水源開発必要度 2. 地域代表者の維持管理参加への意思度 3. 周辺における他の給水計画または実施の状況

点数化には、基本的に生データを使用し、相対的な評価にならないように努めた。なお、点数化の目的は、プロジェクトの優劣をつけるものではなく、数値に置き換えることにより恣意的になることを避けたものである。

なお、複数のセクターに跨る給水施設については、各セクターの人口比率による加重平均点を基礎点とし、スキームレベルの点数と足し合わせて算出することとした。

以上の基準により、全施設を点数化した結果を、サポーティングに示す。この中の上位 10 施設を優先プロジェクトとして選出した。尚、以下の点に留意されたい。

- 10 位までの優先プロジェクトは 2015 年までの計画であり、2015 年から 2020 年までの人口増加に対応する拡張計画をサポーティングに提案している。
- 実施中の無償資金協力「地方給水計画フェーズ 2」の対象サイトは除外している。
- 2 基以下のハンドポンプ施設は、一つのプロジェクトとしては小規模に過ぎるため、当該施設を管轄するセクター又は周辺セクターの管路系施設の計画に含め、3 基以上の場合のみ独立したスキームとした。
- 上記の条件及び無償案件サイトの除外により、93 給水施設を、77 スキーム及び優先プロジェクト拡張計画として整理した。

2.6 建設計画の工程

優先プロジェクトは早期の実施が望まれ、それ以外の計画についても、順次遅滞なく進めて行かなければ、計画年次である 2020 年までに東部県の目標給水率の 100%に達することは困難である。目標達成のためには、優先 10 プロジェクトの実施を 2011 年から開始し、且つその後も毎年 10 前後のプロジェクトを切れ目無く実施し続ける必要がある。このため、以下の対策を行う必要がある。

課題	対策
自己負担内容把握	「ル」国側は、プロジェクト・サイトへのアクセス道路の整備、輸入資機材の国内輸送等、他ドナーの支援を受ける際の負担内容を十分に理解し、対応できる体制を構築する必要がある。
組織体制整備	「ル」国では現在、国家給水・衛生サービス政策・戦略の制定や水・衛生機構の構築等の給水・衛生分野の行政改革・組織再構築が進行している。本マスター・プランに不可欠な連続実施に対するプロジェクト監理には、この組織・制度整備に沿った職員的能力強化が必要である。また、「ル」国側、特に東部県及びプロジェクト対象郡のマスター・プラン実施への積極的な参加と自助努力が求められる。
郡の体制強化	連続的に案件を実施する場合、施設建設と次期案件のための調査を並行して行う必要がある。現在の「ル」国側監理体制では、仮にドナーの支援を受けられたとしても人的資源の絶対数が不足しており、プロジェクトの調整・監理が満足にできない面がある。従って、水道技術者を（例えば、下記のように）養成し、各郡に配置する必要がある。
水道技術者の育成手段	水道技術者の育成手段として、優先プロジェクト実施の際、各郡が水道技術者候補者をカウンターパートとして参加させ、技術移転を受ける方法が考えられる。
複数ドナーへの要請	1 つのドナーのみに支援を仰ぐことは、当該ドナーへの負担も大きく確実性に欠けるため、複数のドナーへ要請する必要がある。このマスター・プランを広く共有し、早目の調整を心がける事が望ましい。
小規模プロジェクトの自己実施	ハンドポンプ・スキーム等の小規模プロジェクトは事業費が相対的に安価なため、「ル」国側予算や NGO の支援により積極的に実施されることが勧められる。

マスター・プランの実施計画(案)を下表（表 2-7）に示す。

表 2-7 マスター・プラン実施計画表（案）

実施年	プロジェクト	概算事業費 (billion Frw)	東部県給水率 (%)
2011年～2012年	優先 10 プロジェクト	3.20	64
2012年～2013年	13 プロジェクト	2.24	67
2013年～2014年	11 プロジェクト	1.95	73
2014年～2015年	11 プロジェクト	2.04	80
2015年～2016年	15 プロジェクト	2.27	84
2016年～2017年	7 プロジェクト	1.72	88
2017年～2018年	7 プロジェクト	3.07	89
2018年～2020年	3 プロジェクト	4.87	100
2015年以降	優先プロジェクト拡張計画	0.06	
合計		21.42	

注：上記マスター・プラン実施計画には、無償案件「地方給水計画フェーズ 2」対象サイトは含まれていない。

2.7 マスター・プランの施設設計

PNEAR による水・衛生施設標準化の一環として 2008 年 4 月に作成された「地方給水・衛生施設開発調査 (Etude de développement des infrastructures d'alimentation en eau potable et d'assainissement en milieu rural)」のファイナル・レポートにおいて、管路系給水施設の主要施設に関する設計基準が詳細に示されている。本調査の施設設計では原則としてこの設計基準に準じた。同レポートに基準が示されていない施設については、PNEAR が過去に実施した給水施設建設工事の入札図書に記載されている技術仕様書の設計条件を優先的に採用した。また、対象地域の既存施設調査の結果をふまえ、現地で普及している施設仕様を把握した上で設計に反映させた。特に、「ル」国で一般的でない仕様や入手困難な資材・機材の使用を避け、マスター・プランとしての汎用性を高め、将来の維持管理や施設拡張が容易になるよう留意した。

また、上記 PNEAR 報告書では、各給水施設の標準図を示して工事数量を算出し、施設単価に基づいて積算している。今回の概算事業費の検討においても、この施設単価を基準として積算し、本調査で確認した主要な材料単価との比較により、価格変動が顕著な材料についてはその変動に見合った修正を加えた。

本調査で作成するマスター・プランで計画対象となる給水施設（スキーム）の数は、ハンドポンプ（レベル 1）と管路系（レベル 2）を併せて 93 スキームであるが、いくつかの条件で纏めた場合、77 スキーム及び優先プロジェクト追加計画となる。各スキームの施設設計を効率的に進めるために、管路系スキームは前項の基準を踏まえたルワンダ国内の標準的な地方給水施設を参考として設計した。給水施設構成を図 2-2 に示すと共に、対象地域の類似施設の写真を掲載する。

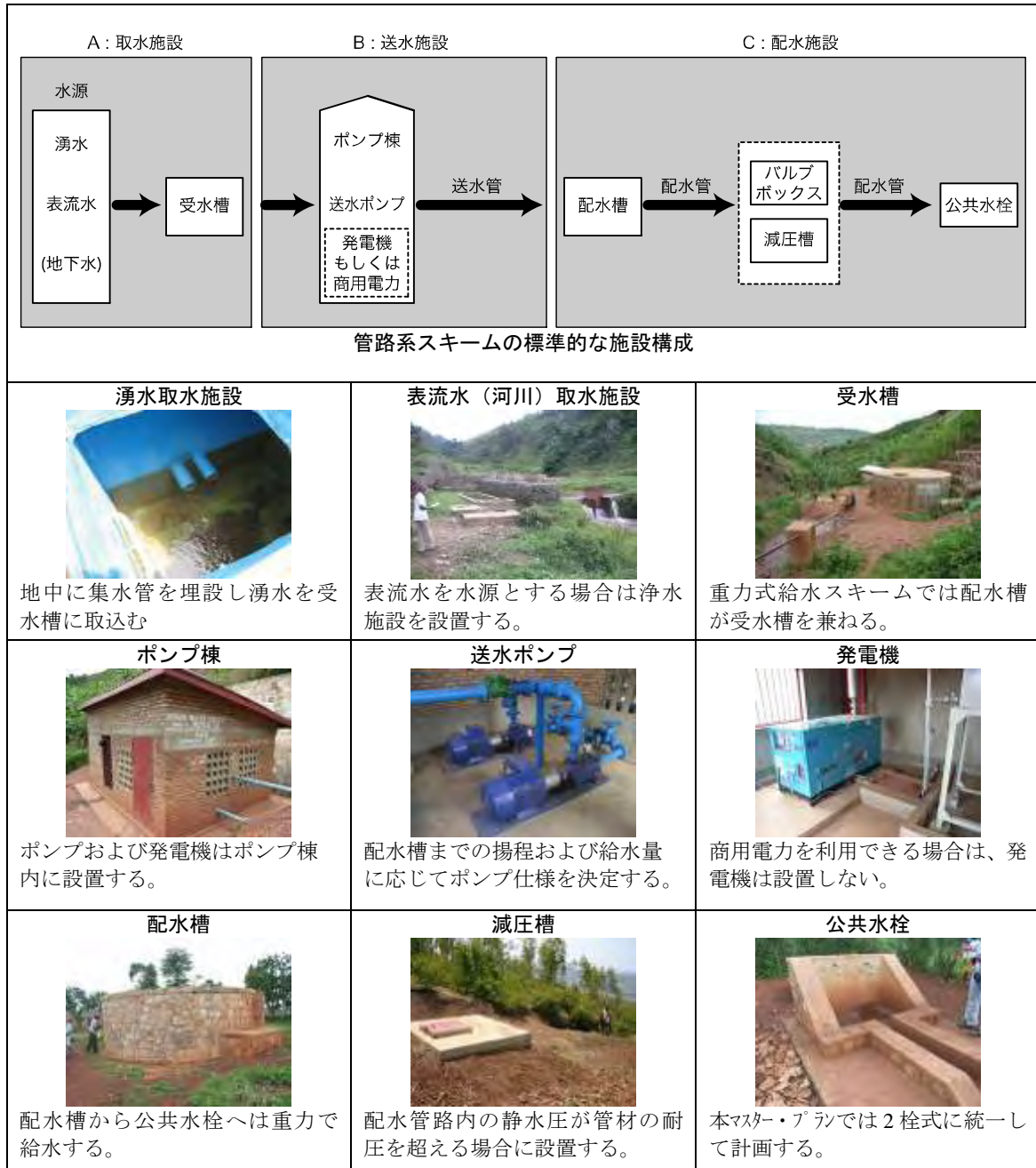


図 2-2 給水施設コンポーネント（管路系スキーム）

ハンドポンプスキームについては、新規建設と既存施設改修工事の場合をそれぞれ以下のように検討した。対象地域の既存施設は2000年代に建設されたものがほとんどである。新規建設に関してはその掘削実績（我が国無償資金協力及びPDRCIU）から推定すると成功率（50～70%）は低い。一方、東部県ではプロジェクトとして井戸改修工事（ポンプ取り替え）の実績が、ほとんどなく、過去の我が国無償資金協力のみである（我が国無償資金協力及びPDRCIUの実績から判断）。使用できるはずの井戸がポンプ故障だけで廃井として扱われている場合もある。既に建設された貴重な井戸を長期に亘り有効利用するため、多頻度の使用により故障したポンプを取り替え、エプロン等を改修する必要がある。そのように適切に維持管理した場合、その既存井戸施設は計画年次までの使用が可能となる。そのため、本マスター・プランでは出来る限り故障中の既存井戸施設を改修することとした。

対象地域では複数の種類のハンドポンプが確認されているが、本マスター・プランでは、以下の理由で Afridev ポンプを採用することにした。（図 2-3）

- 無償案件を含めて対象地域で既に同様ポンプが多く稼動していて、キガリでスペアパーツ入手は問題ない。
- VLOM タイプのため村落レベルで維持管理が可能な上、消耗品は安価で耐久性に富む。
- 村落住民が取り扱いに親しんでいて、ポンプ修理技能を持つ職人が育ってきている。



図 2-3 ハンドポンプスキーム

本マスター・プランで計画する給水スキームは、水源地及び建設予定地の地形や土質・地質の状況、施設規模、改修対象施設の場合は老朽化具合や必要な拡張範囲等、設計条件が非常に多様である。実施段階ではこれら諸条件の詳細調査を設計に反映させる必要があるが、本マスター・プランでは調査結果を基に各施設の仕様を統一した。

各郡の給水スキーム配置計画につき、図面集を参照。

2.8 概算事業費

PNEAR の施設標準に係る報告書には給水施設工事における主要工種の工事単価が示されている。マスター・プランの概算事業費積算は、基本的にこの工事単価を採用することとした。配管材およびハンドポンプについては本調査で収集した材料単価を採用した。これらから各施設の工事金額を積算し、さらに、2008年に実際に東部県で実施された建設工事²の事業費との比較により積算金額の精査を行い、本マスター・プランで採用する施設工事単価を設定した。PNEAR の施設標準に含まれない表流水取水施設（河川及び湖）とダクトイール管による大規模送水管埋設工事については、ガツィボ郡やブゲセラ郡の既存の類似施設を参考に概略設計し、それを基に工事金額を積算した。

工事単価と各計画スキームの施設数量から、郡別の概算事業費³を算出した（表 2-8~2-14）。

表 2-8 概算事業費：ニャガタレ郡

スキーム番号	事業費 [1000Frw]	スキーム番号	事業費 [1000Frw]
管路系スキーム			
NyPs01	341,906	NyPs06	255,445
NyPs02	695,820	NyPs07	114,880
NyPs03	492,947	NyPs08	194,582
NyPs04	78,904	NyPs09	945,915
NyPs05	163,892	-	-
ハンドポンプスキーム			
NyHp01	3,459	NyHp04	5,189
NyHp02	3,459	NyHp05	22,488
NyHp03	8,649	NyHp06	1,729
ニャガタレ郡 合計 [1000Frw]		3,329,264	

表 2-9 概算事業費：ガツィボ郡

スキーム番号	事業費 [1000Frw]	スキーム番号	事業費 [1000Frw]
管路系スキーム			
GaPs01	134,531	GaPs06	148,307
GaPa01A	321,226	GaPs07	772,147
GaPs02	191,077	GaPs08	136,329
GaPs03	116,412	GaPs09	249,674
GaPs04	641,785	GaPs10	1,648,698
GaPs05	162,710	-	-
ハンドポンプスキーム			
GaPHp01	1,729	GaHp02	6,919
ガツィボ郡 合計 [1000Frw]		4,531,544	

² Construction de l'adduction d'eau par pompage de Kirehe dans le district de Kirehe (2008)

³ 現地建設業者の間接費等を含む現地工事の場合の事業費であり、我が国が無償資金協力事業で実施した場合は、これは直接工事費に相当する。

表 2-10 概算事業費：カヨンザ郡

スキーム番号	事業費 [1000Frw]	スキーム番号	事業費 [1000Frw]
管路系スキーム			
KaPs01	309,480	KaPs09	94,932
KaPs02	20,665	KaPs10	204,583
KaPs03	210,896	KaPs11	239,731
KaPs04	149,249	KaPs12	46,698
KaPs05	61,307	KaPs13	231,069
KaPs06	107,673	KaPs14	166,706
KaPs07	130,501	KaPs15	395,896
KaPs08	217,163	KaPs16	283,964
ハンドポンプスキーム			
KaHp01	1,729	KaHp03	1,729
KaHp02	6,919	-	-
カヨンザ郡 合計 [1000Frw]	2,880,891		

表 2-11 概算事業費：ルワマガナ郡

スキーム番号	事業費 [1000Frw]	スキーム番号	事業費 [1000Frw]
管路系スキーム			
RwPs01	351,128	RwPs03	665,831
RwPs02	239,747	RwPs04	297,989
ルワマガナ郡 合計 [1000Frw]	1,554,695		

表 2-12 概算事業費：ンゴマ郡

スキーム番号	事業費 [1000Frw]	スキーム番号	事業費 [1000Frw]
管路系スキーム			
NgPs01	254,483	NgPs09	80,139
NgPs02	193,491	NgPs10	77,520
NgPs03	81,543	NgPs11	297,676
NgPs04	67,717	NgPs12	61,043
NgPs05	390,901	NgPs13	210,489
NgPs06	421,936	NgPs14	112,953
NgPs07	205,310	NgPs15	278,565
NgPs08	313,663	NgPs16	57,235
ンゴマ郡 合計 [1000Frw]	3,104,666		

表 2-13 概算事業費：キレヘ郡

スキーム番号	事業費 [1000Frw]	スキーム番号	事業費 [1000Frw]
管路系スキーム			
KiPs01	270,789	KiPs14	143,435
KiPs02	216,349	KiPs15	134,984
KiPs03	124,199	KiPs16	110,740
KiPs04	132,385	KiPs17	162,977
KiPs05	298,495	KiPs18	134,566
KiPs06	109,006	KiPs19	184,444
KiPs07	91,060	KiPs20	42,536
KiPs08	238,625	KiPs21	53,026
KiPs09	161,418	KiPs22	157,958
KiPs10	65,934	KiPs23	139,137
KiPs11	490,302	KiPs24	113,071
KiPs12	228,885	KiPs25	129,585
KiPs13	346,623	-	-
キレヘ郡 合計 [1000Frw]		4,280,532	

表 2-14 概算事業費：ブゲセラ郡

スキーム番号	事業費 [1000Frw]	スキーム番号	事業費 [1000Frw]
管路系スキーム			
BuPs01	2,550,997	-	-
ブゲセラ郡 合計 [1000Frw]		2,550,997	

第3章 優先プロジェクト

3.1 対象給水施設

第2章で説明した手順を経て、下表に示すプロジェクトが上位10であり、優先プロジェクトとして選定された。優先プロジェクトには下記の通り、優先順位に沿ってPP01からPP10までの番号を振ることとした。また、各優先プロジェクトの計画年次2015年における給水率も下表に示す。優先プロジェクトが実施されない場合、対象セクターの給水率は表の「実施無し」の通りの給水率であるが、実施されることにより、「実施有り」の給水率になり、2020年までの100%達成に貢献する。

表 3-1 優先プロジェクトの計画年次(2015年)の給水率

優先 プロジェクト・ コード	郡	給水対象 セクター	セクター人口 (人)		セクターの給水率 (%)		
			2008年	2015年	現在 (2008)	2015年	
						実施無し*1	実施有り*2
PP01	キレヘ	Mushikiri	22,436	26,271	5	4	48
PP02	キレヘ	Kigina	21,285	24,923	15	13	63
PP03	カヨンザ	Mukarange	23,790	27,857	20	17	73
PP04	ガツィボ	Rwimbogo	27,689	32,422	28	24	28
PP05	キレヘ	Mahama	18,322	21,454	17	15	100
PP06	ガツィボ	Remera	22,803	26,701	36	31	57
PP07	ニヤガタレ	Katabagemu	30,195	35,356	45	38	93
PP08	ガツィボ	Kageyo	18,625	21,809	53	45	60
PP09	ンゴマ	Rukira	20,817	24,375	73	62	92
PP10	ンゴマ	Gashanda	12,963	15,179	73	62	100
合計			218,925	256,347			

*1 2015年の予測人口に対する現在の給水量による給水率

*2 本優先プロジェクト建設後の、対象セクターにおける給水率

注：現在の給水状況維持（新たな給水プロジェクトが実施されない）且つ人口増の場合、東部県の2015年における給水率は46%となり、同様に優先プロジェクトのみを実施した場合には51%となる。

優先プロジェクトの水源及び施設タイプを表3-2に示す。水源は湧水と地下水を利用し、施設のタイプは、自然流下式の管路系スキーム、圧送式管路系スキーム及びハンドポンプ・スキームである。

表 3-2 優先プロジェクトの水源及び施設タイプ

優先プロジェクト・コード	給水対象セクター	水源名	水源種類	取水・送水施設タイプ
PP01	Mushikiri	Cyantabara	湧水	圧送
PP02	Kigina	Rwakiniga	湧水	圧送
PP03	Mukarange	Kazabazana	地下水	圧送
PP04	Rwimbogo	Kwa Gatiroko, Rwiminazi, Ngarambe, Kabeza I	地下水	ハンドポンプ
PP05	Mahama	Mayizi	湧水	自然流下
PP06	Remera	Nyabukobero	湧水	圧送
PP07	Katabagemu	Rwobe- Gashure	湧水	自然流下
PP08	Kageyo	Nyakagezi	湧水	自然流下
PP09	Rukira	Nyagashanga	湧水	自然流下+圧送
PP10	Gashanda	Gasetza	湧水	圧送

なお、優先プロジェクトの計画年次は 2015 年であるが、マスター・プランの計画年次は 2020 年であり、この 5 年間の間も人口が増加する。このため、2020 年に給水率 100%を達成するためには、優先プロジェクトに公共水栓を増設するための配管延長、バルブ設置等の拡張工事が必要となる。拡張計画の説明に付き、サポーティングを参照。

3.2 給水施設の概略設計

優先プロジェクトの施設設計についても図 2-2 に示した構成を基本とした。なお、PP03 Mukarange および PP07 Katabagemu は、既存施設に配水管の延長及び公共水栓増設のみを行う計画とする。

「ル」国の管路系スキームは水源位置および給水地域の地形的特徴により、送水方式が動力式もしくは重力式、あるいはその併用に分類される。動力ポンプや発電機などの機器類は一般に高額であるため、施設規模（対象給水範囲）が同じであっても送水方式の違いによって建設コストが大きく異なる。さらに燃料費と機器類の整備費用の有無により運営維持管理コストにも大きく影響する。

マスター・プランの施設設計では原則として「ル」国側の設計基準を採用したが、優先プロジェクトの概略設計では我が国の無償資金協力による実施を考慮して管路系給水施設の仕様を一部見直した。

優先プロジェクト 10 サイトの計画概略図につき、図面集を参照。



水施設計画概要

PP01 Mushikiri		キレヘ郡/Mushikiri セクトール (S02°09'00.3" E30°40'28.0")			
新規水源予定地は、Mushikiri セクトールの Rugarama セル北部の、北東から南西方向に発達した谷沿いに位置している。周囲は、硬質砂岩及び珪岩が直接露頭している標高 1,850 から 1,900m の稜線に囲まれ、そこから谷方向に発達した崖錘堆積物と基盤との境を流下している地下水を、暗渠集水管により取水するものである。					
A: 取水施設	湧水取水堰*	受水槽	取水地点		
	1 基	50m ³			
B: 送水施設	ポンプ棟	送水ポンプ	発電機	送水管 (GI)	
	1 棟	600L/min-150m-30.0kW	125kVA	1,057 m	
C: 配水施設	配水槽	塩素滅菌器	減圧槽	公共水栓	配水管 (PVC)
	100m ³	1 基	3 基	25 基	9,610 m
	仕切弁	空気弁	排泥弁		
	17 基	1 基	1 基		

*遮水壁と集水管をまとめて取水堰と呼称。

PP02 Kigina		キレヘ郡/Kigina セクトール (S02°14'19.8" E30°41'10.2")			
新規水源予定地は、Kigina セクトールの Rugarama - Ruhanga セル境界部沿いの、南東から北西方向に発達した谷底に位置している。周囲は千枚岩を基盤とした標高 1,600m の稜線に囲まれ、その谷を埋める河川堆積物内を流下する伏流水を、暗渠集水管により取水するものである。					
A: 取水施設	湧水取水堰*	受水槽	取水地点		
	1 基	100m ³			
B: 送水施設	ポンプ棟	送水ポンプ	発電機	送水管 (GI)	
	1 棟	500L/min-190m-30.0kW	125kVA	2,456 m	
C: 配水施設	配水槽	塩素滅菌器	減圧槽	公共水栓	配水管 (PVC)
	100m ³	1 基	3 基	26 基	14,640 m
	仕切弁	分岐弁	空気弁	排泥弁	
	24 基	5 基	3 基	3 基	

*遮水壁と集水管をまとめて取水堰と呼称。

PP03 Mukarange		カヨンザ郡/Mukarange セクトール			
<p>既存給水施設からの配管拡張計画スキームである。既存水源は、Mukarange セクトールの Kayonza - Rugendabari セル境界部沿いの谷に掘削された深井戸2本である。これらの井戸は1999年及び2007年に掘削され、揚水量はそれぞれ2.2 l/secであり、掘削深度はどちらも55m、井戸口径は100mm および150mmである。</p>					
					
<p>無償資金協力(2007年)で建設された深井戸開口(写真右端)と送水管設備</p>			<p>1999年掘削の深井戸開口(PNEARにより水中モーターポンプの更新中)</p>		
C:配水施設	減圧槽	公共水栓	配水管(PVC)	仕切弁	分岐弁
	1基	43基	10,593 m	18基	6基
	空気弁	排泥弁			
	2基	2基			

PP04 Rwimbogo		ガツィボ郡/Rwimbogo セクトール	
<p>ハンドポンプ施設改修スキームである。改修対象4カ所は、いずれも2001年にPDRCIUプロジェクトで建設された Afridev タイプのハンドポンプ付深井戸施設で、故障してから1~2年が経過している。これらの井戸は花崗岩地帯の谷部に薄く分布する風化帯に賦存する地下水を対象としているものと思われる。井戸掘削時の資料が残されていないため詳細な井戸仕様は不明であるが、近隣の地質条件及び Afridev ポンプが設置可能な最小井戸口径から、掘削深度は40~50m、井戸口径は100mmと推定される。多くの施設は、こぼれ水を家畜給水用として設計されている。現在、給水対象住民は離れた故障していないハンドポンプを利用しているが、修理されれば、より近いハンドポンプの利用を望んでいる。ハンドポンプが故障する以前の給水状況から判断して、既存井戸はポンプを据え換えるだけで再利用が可能であり、新規に井戸を建設する必要性は認められない。</p>			
1. Kabeza 1 水源 (S01°40'02" E30°29'53")			
2. Rwiminazi 水源 (S01°36'47" E30°27'57")			
3. Gatiroko 水源 (S01°37'24" E30°26'59")			
4. Nyamatete 水源 (S01°37'42" E30°26'17")			
		<p>計画対象施設 (Rwiminazi)</p>	
ハンドポンプ施設		井戸洗浄+ハンドポンプ設置+付帯施設改修	
		対象4 既存施設	

PP05 Mahama キレヘ郡/Mahama セクトール (S02°15'48.4" E30°44'47.2")

新規水源予定地は、Kigina セクトールの Gatarama セル東北部にある Mayizi 水源地域下流部の崖錘堆積物上に位置する。Mayizi 水源地域は、硬質砂岩上を北北東から南南西方向に伸びる谷に分布した崖錘堆積物内を流下する地下水を、暗渠集水管で集水し周辺3セクトールに配水しており、新規水源はこの Mayizi 水源地域直南の断層崖下に発達した別の崖錘堆積物を流下する地下水から取水し、さらに自然流下で Mahama セクトールまで送水するものである。

取水地点

A: 取水施設	湧水取水堰*				
	1基				
B: 送水施設	送水管 (PVC)				
	6,650 m				
C: 配水施設	配水槽	塩素滅菌器	減圧槽	公共水栓	配水管 (PVC)
	200m3	1基	1基	39基	19,911 m
	仕切弁	分岐弁	空気弁	排泥弁	
	32基	9基	6基	6基	

*遮水壁と集水管をまとめて取水堰と呼称。

PP06 Remera ガツィボ郡/Remera セクトール (S01°41'30.5" E30°17'29.1")

水源である既存取水施設は、Remera セクトールと Kageyo セクトール境界部の Kageyo 側 Nyagisozi セルに属し、Kambukimandwa 溪谷と Nyarutojo, Biyanga 小溪谷の合流部に位置している。これらの溪谷の山腹部は崖錘堆積物で覆われ、谷底部は沖積堆積物で埋められている。暗渠集水管(80mm)は崖錘堆積物と沖積堆積物の境界部に埋設されている。この既存施設は 1989 年にイタリア NGO(MLFM)の援助により建設され、配水施設も含めて老朽化が進んでおり改修は不可能のため、施設全体の新設が必要である。

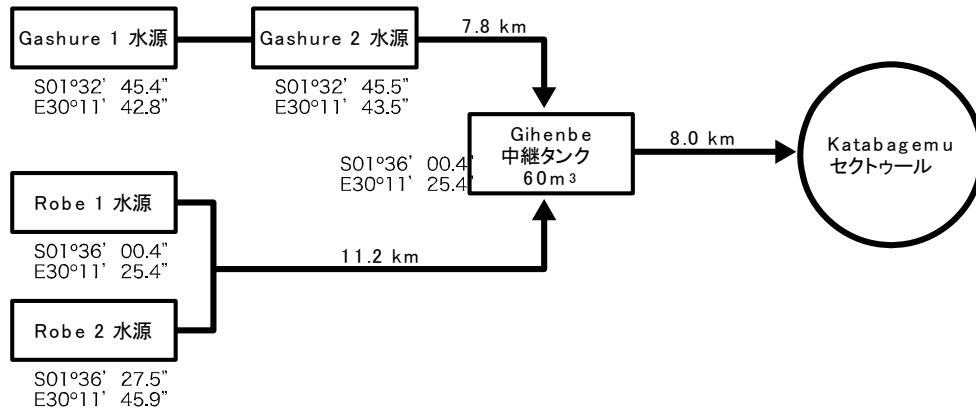
既存取水施設

A: 取水施設	湧水取水堰*	受水槽			
	1基	100m3			
B: 送水施設	ポンプ棟	送水ポンプ		中継ポンプ	
	2棟	267L/min-300m-37.0kW		600L/min-80m-18.5kW	
	発電機	発電機	送水管 (GI)		
	125kVA	80kVA	1,894 m		
C: 配水施設	配水槽	塩素滅菌器	減圧槽	公共水栓	配水管 (PVC)
	50m3, 100m3	1基	13基	32基	21,185 m
	仕切弁	分岐弁	空気弁	排泥弁	
	37基	15基	3基	3基	

*遮水壁と集水管をまとめて取水堰と呼称。

PP07 Katabagemu ニヤガタレ郡/Katabagemu セクトゥール

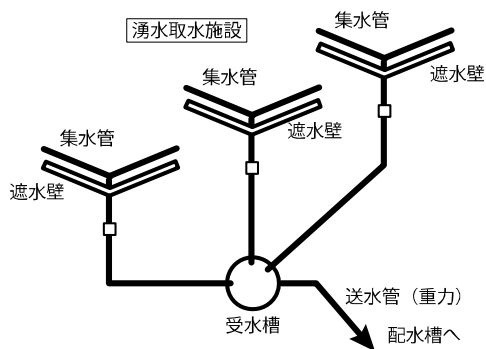
既存給水施設からの配管拡張計画スキームである。既存水源地はガツィボ郡 Nyagihanga セクトゥールの Rwohe と Gashure(Gashure は2取水点が直列している)の2水源地である。Rwohe、Gashure 両水源地では、東部県と北部県境界に連なる標高 2,000m 級の砂岩及び片岩の互層からなる山岳地帯の 1,700~1,800m 地点から取水している。表土はそれほど厚くないので、岩盤の割れ目を伝ってくる地下水を集めて取水していると思われる。両水源地はそれぞれ 11.2km、7.8km 延長の送水管（管径 50~75mm）で Gihembe 中継タンク (Ngarama セクトゥール)まで重力送水し、さらに 8.0km 送水して対象給水地に到達する。2008 年に建設されたミニ・バルクライン給水ともいえる施設である。



C: 配水施設	減圧槽	公共水栓	配水管 (PVC)	仕切弁	分岐弁
	5 基	43 基	17,550 m	32 基	9 基

PP08 Kageyo ガツィボ郡/Kageyo セクトゥール

既存水源地は、Kageyo セクトゥール Kintu セル西部の北東斜面中腹に位置し、Nyakagezi 1 (S01°40'04.3" E30°14'39.6")と Nyakagezi 2 (S01°40'04.2" E30°14'37.5")の2カ所に存在する。この斜面は、1つの大きな沢と2つの小さな沢からなり、両水源地とも小さな沢から取水している。残った大きな沢からは取水されておらず、ここに新たに暗渠集水管を敷設し、合計3箇所の湧水を集め配水する。既存2カ所の取水施設も新設する。



取水地点
(中央は既存取水施設)

A: 取水施設	湧水取水堰*	受水槽			
	3 基	100m3			
B: 送水施設	送水管 (PVC)				
	510 m				
C: 配水施設	配水槽	塩素滅菌器	減圧槽	公共水栓	配水管 (PVC)
	200m3	1 基	3 基	28 基	10,767 m
	仕切弁	分岐弁			
	18 基	5 基			

*遮水壁と集水管をまとめて取水堰と呼称。

PP09 Rukira ンゴマ郡/Rukira セクトール (S02°07'47.5" E30°37'28.4")

新規水源予定地は、Rukira セクトール Kibatsi セル北部を北東から南西方向に流下する Gisuma 溪谷上流部に位置している。周囲は硬質砂岩の丘に囲まれ、谷斜面は崖錘堆積物で覆われ、谷底は 5~10m の厚さで沖積堆積物が分布している。ここは常に流水が見られ、下流部ではその殆どが農業用水に利用され水田耕作地帯となっているが、唯一水道用水に利用できる上流部の伏流水を暗渠集水管で集水し、給水対象エリアの低地部へは自然流下方式、中、高地部へは配水槽までポンプ圧送して給水する計画である。なお、取水量は河川流量の 1.5%相当であり、下流には影響を与えないと考える。



A: 取水施設	湧水取水堰*	取水地点			
	1 基				
B: 送水施設	ポンプ棟	送水ポンプ	発電機	送水管 (GI)	
	1 棟	500L/min-190m-30.0kW	125kVA	832 m	
C: 配水施設	配水槽	塩素滅菌器	減圧槽	公共水栓	配水管 (PVC)
	100m ³ , 200m ³	1 基	3 基	21 基	17,014 m
	仕切弁	分岐弁	空気弁	排泥弁	
	32 基	4 基	1 基	1 基	

*遮水壁と集水管をまとめて取水堰と呼称。

PP10 Gashanda ンゴマ郡/Gasahanda セクトール (S02°10'46.5" E30°26'28.6")

新規水源予定地は、Gashanda セクトールと Karembo セクトールの境界付近に位置し、Gashanda セクトール内の Cyerwa セル東南から北西方向に発達した Budihidhi 谷沿いに位置している。そこには崖錘堆積物に覆われた砂岩が分布し、沖積堆積物が谷を埋めている。崖錘堆積物と基盤との境を流下している地下水を暗渠集水管により取水するものである。



A: 取水施設	湧水取水堰*	受水槽	取水地点		
	1 基	100m ³			
B: 送水施設	ポンプ棟	送水ポンプ	発電機	送水管 (GI)	
	1 棟	500L/min-230m-37.0kW	125kVA	2,659 m	
C: 配水施設	配水槽	塩素滅菌器	減圧槽	公共水栓	配水管 (PVC)
	100m ³	1 基	12 基	32 基	22,830 m
	仕切弁	分岐弁	空気弁	排泥弁	
	39 基	11 基	4 基	4 基	

*遮水壁と集水管をまとめて取水堰と呼称。

3.3 概算事業費

マスター・プランの概算事業費算出の際に収集した配管材、ハンドポンプの材料単価に加え、優先プロジェクトの概略施設設計で決定したポンプと発電機の仕様から現地価格調査を行った。給水施設建設に係る必要な資機材はほぼ全て輸入材である。「ル」国内で製造・調達が可能で今回採用した建設資材は、砂、砂利、コンクリートブロック等に限られる。なお、今回の半年程度の調査期間でも資材および燃料の価格上昇が確認されており、本計画の実施が1~2年後となれば、単価はさらに上昇すると予測される（毎年10%未満）。

本調査で行った概略設計レベルでは各施設の正確な工事数量を算出することはできないため、材料単価、労務単価からの積上げによる工事金額の算出は不可能である。そのため今回の積算は、現地建設業者へ主要施設の工事単価見積を依頼し、これに各スキームの施設数量を乗じて概算事業費を積算した。送水ポンプ、発電機等の大型機器類については前項の現地価格調査で得た単価に据付け費等を概算事業費に加算した。さらに、実際に東部県で実施された建設工事の事業費との比較により積算金額の精査を行い、採用する施設工事単価を表3-3の通り設定した。東部県全体のマスター・プランでは原則として現地標準仕様で施設設計を行ったが、優先プロジェクトについては、無償資金協力での実施を想定し、品質を本邦同様にした仕様に変更しているため、同じスキームであっても優先プロジェクトにおける工事金額はマスター・プランの工事金額とは異なっている。仕様の変更について、例えば、水槽の「ル」国基準は石積構造であるが、本邦基準はRC構造である。仕様を変更していない施設も含めて優先プロジェクトの積算段階で、新たに現地で工事金額の見積を依頼し、さらに資材単価調査の結果からも精査を行った。なお、施設工事の見積単価は材料費・工事費を含む一括金額であり、資材費、労務費に区分していない。

表 3-3 計画給水施設工事単価

No.	施設	主な仕様	単位	工事単価(Frw)
1	湧水取水施設	RC+ブロック積, PVC 集水管	基	17,238,000
2	貯水槽 50m ³	RC 造, GI 配管, フロート弁	基	12,028,000
3	貯水槽 100m ³	RC 造, GI 配管, フロート弁	基	19,325,000
4	貯水槽 200m ³	RC 造, GI 配管, フロート弁	基	32,755,000
5	塩素滅菌棟	ブロック積, 注入ポンプ, 滅菌槽	棟	3,611,000
6	ポンプ棟	RC+ブロック積, GI 配管	棟	11,982,000
7	減圧槽	RC 造, GI 配管, フロート弁	基	927,000
8	仕切弁バルブボックス	RC+ブロック積, GI 配管	基	620,000
9	空気弁バルブボックス	RC+ブロック積, GI 配管	基	462,000
10	排泥弁バルブボックス	RC+ブロック積, GI 配管	基	736,000
11	公共水栓 (4 栓式)	RC+ブロック積, GI 配管	基	1,635,000
12	配管工事 GI80		m	24,000
13	配管工事 PVC90(PN16)		m	11,000
14	配管工事 PVC90(PN10)		m	7,000
15	配管工事 PVC63(PN10)		m	3,000
16	ハンドポンプ設置	Afridev ポンプ一式, 井戸改修, RC スラブ改修	式	6,035,000

前項の工事単価と各計画スキームの施設数量から概算事業費を算出した（表 3-4）。

以下に、その他事業費に関する留意事項を示す。

(1) 無償資金協力で実施する場合の事業費

前項で示した金額は現地で取得した施設工事単価見積から積算した事業費であり、我が国無償資金協力で実施する場合は、直接工事費に相当し、間接費（共通仮設費、現場管理費、輸送梱包費）、一般管理費、設計監理費（実施設計、施工監理、ソフトコンポーネント）が加算されたものが事業費となる。

(2) アクセス道路

湧水取水施設の建設が計画されているスキームでは、工事車両の進入、資材運搬のためのアクセス道路の建設が必要である。前示した工事金額にはアクセス道路建設費は含まれていない。2007年度に実施された無償資金協力案件では、アクセス道路建設はルワンダ国側負担事項となっていたが、予算取得および施工手続きに時間を要し、予定した時期にアクセス道路が建設されず、施設工事の工期に少なからず影響を与えた。特に、多くの水源へのアクセス道路が悪く、建設機械等が運搬できない状況である。本計画実施時には、適正な工期を維持するためにアクセス道路の建設を本体建設工事分に含めることが望ましい。

表 3-4 優先プロジェクトの事業費

単位：1000Frw

スキーム No.	取水施設			送水施設				配水施設							ハンドポンプ施設			準備工 ・撤収	事業費	
	湧水取 水施設	受水槽	ポンプ 標	送水 ポンプ	発電機	送水管 [m]	配水管	減圧槽	塩素 滅菌室	公共 水栓	仕切弁	空気弁	バルブボックス	排泥弁	配水管 [m]	深井戸 改修	ハンド ポンプ			たたく 改修
セクトウール	1	1	1	2	1	1057	1	3	1	25	17	1	1	9610					27,571	303,285
Mushikiri	17238	12028	11982	38253	25245	25368	19325	2781	3611	40875	10540	462	736	67270						
PP02	1	1	1	2	1	2456	1	3	1	26	29	3	3	14640					36,709	403,796
Kigina	17238	19325	11982	38253	25245	58944	19325	2781	3611	42510	17980	1386	2208	106300						
PP03								1		43	24	2	2	10593					12,029	132,316
Mukarange								927		70305	14880	924	1472	31779						
PP04															4	4	4		2,414	26,554
Rwimbogo															12994	6995	4151			
PP05	1					6650	1	1	1	39	41	6	6	19911					36,343	399,774
Mahama	17238					73150	32755	927	3611	63765	25420	2772	4416	139377						
PP06	1	1	2	4	2	1894	1	8	1	32	53	1	1	21185					53,581	589,387
Remera	17238	19325	23964	87024	43890	45456	12028	7416	3611	52320	32860	462	736	170151						
PP07								5		43	41			17550					15,301	168,311
Katabagemu								4635		70305	25420			52650						
PP08	3	1				510		3	1	28	23			10767					25,121	276,326
Kageyo	51714	19325				5610		2781	3611	45780	14260			75369						
PP09	1		1	2	1	832	1	3	1	21	36	1	1	17014					34,811	382,919
Rukira	17238		11982	38253	25245	19968	19325	2781	3611	34335	22320	462	736	119098						
PP10	1	1	1	2	1	2659	1	12	1	32	50	4	4	22830					46,802	514,820
Gashanda	17238	19325	11982	35750	25245	63816	19325	11124	3611	52320	31000	1848	2944	172490						
優先プロジェクト10スキーム合計																				3,197,488

※各スキーム上段が施設数、下段が工事費。

※準備工・撤収費を各スキーム工事費の10%とした。

※2009年10月のJICA規定外貨換算レート(1Frw=0.16円)を適用すると、事業費は約511,598,000円となる。

第4章 運営維持管理計画

4.1 対象地域における運営維持管理の現状

東部県の給水施設運営維持管理組織は、都市部の給水を担う公社である RWASCO を含む下表に示す6つの形態が存在している。

表 4-1 東部県の地方給水施設運営維持管理の概要

形態	郡	概要・状態など
水利用組合理型	ンゴマ	7つの水利用組合が夫々1スキームの運営維持管理を行っているが、民間委託型への切り替えを検討している。
	キレヘ	1つの巨大な水利用組合が郡の全給水施設を管理していたが、2008年3月に細分化され、1セクトール毎(計9)に設置された水利用組合が、各セクトール内の全給水施設の運営維持管理を行っている。
民間委託型	カヨンザ	4つの民間給水事業体により、複数のスキームが運営されている。2007年11月に、他郡に先駆けて競争入札方式による委託が開始された。郡が設置した Water Board が給水事業体を監督している。(2009年5月までは民間給水事業体の数は5つであったが、その後1つは撤退し、RWASCOにより給水されている。)
	ガツィボ	5つの民間給水事業体により複数のスキームが運営されている。2007年12月にカヨンザ郡同様の委託が開始されたが、2009年には Water Board を解散し、郡が直接指導・監督を行っている。
民間委託型/ 水利用組合理型 (混在)	ルワマガナ	4つの民間給水事業体と2つの水利用組合が各1つの給水システムを管理している。民間委託型が導入されたのは2007年~2008年の事であるが、Water Board の設立は行われていない。水利用組合の財政・運営状況を確認しつつ民間委託型の比率を増やしていく予定である。
民間委託型/地方政府 (セクトール) による管理 (混在)	ニヤガタレ	西部から中央部では旧コミュン単位で複数の水利用組合が存在していたが、2007年に旧エレクトロガズによる管理に変更された。また、一部の給水施設ではセクトールが直接運営を実施している。郡南部では1つの民間給水事業体が1スキームを管理している。
中央政府(MININFRA) による管理	ブゲセラ	1つの大きなスキームが郡のほぼ全域に給水している。運営・管理を行う技術者は MININFRA の契約職員である。
RWASCO による管理	ニヤガタレ	Nyagatare セクトール内に公共水栓及び各戸給水されている。
	カヨンザ	Kabarondo セクトールに給水されている。
	ルワマガナ	Munyiginya、Gishari、Muhazi セクトール及び Kigabiro セクトールの一部に給水されている。
	ンゴマ	Remera セクトール及び Kibungo セクトールの一部に給水されている。

運営維持管理に関する体制毎の評価を以下にまとめた。

表 4-2 運営維持管理に関する体制毎の現況と評価

給水事業体のタイプ	維持管理のレベル	運営・財務のレベル	組織・体制のレベル	弱者・貧困配慮 ¹ のレベル
水利用組合・地方政府（セクター）	配水管の補修が可能な程度	収入向上や支出管理が行われておらず、結果として負債・未払金が多い	内規は整備されているが、職員の責任は曖昧である	弱者・貧困地区への対応がとられている
民間給水事業体	配水管の補修が可能な程度	財務報告は行われている。収支状況は運転資金を賄える程度	内規により明確化されている	弱者・貧困地区が認識されているが、対応が行き届きにくい
中央政府・RWASCO	専門技術者を常時雇用して、複雑な機器の迅速な保全・補修が可能	予算決算報告等が提出され、収益管理が行われている	法律・内規により明確化されている	弱者・貧困地区にかかわらず公共料金は一律 10Frw/jc

水利用組合型の給水事業体の評価は、弱者・貧困者への配慮以外は他の給水事業体に比べて同等あるいは劣る評価となっている。特に維持管理上重要な財務状況の悪化や組織責任体制が曖昧となっているために、給水施設の運転休止、水料金持ち逃げ等の問題が発生している。このような状況を改善するために 2004 年から世銀 WSP で民間委託型の給水事業を実施し、西部県や南部県で効果を上げている。また、東部県でも 2005 年から民間委託形の給水事業を開始し、前述のような欠点を補うことが実証されている。しかし、まだ試行錯誤的を繰り返している現状から、以下に述べる問題点を解決し、民間委託型を推進していくべきである。

(1) 契約上の問題点

民間委託型の入札図書には入札条件・契約書案・契約対象となる給水施設の一覧が添付されている。応札者は応札した時点で入札条件や契約書案に同意したものと見なされるが、この事をよく理解せずに応札し、運営に支障をきたしている例が散見される。また、以下の様な、契約上の問題点が見られる。

問題点	内容
収入金額の制限	統一料金の場合、本来運営困難なはずである高維持管理費の施設程収益が低くなり、場合によっては採算が合わず赤字となる。水料金の設定に関しては、a)給水地域の支払可能金額（実際に支払っている額）、b)給水地域の支払意思金額、c)運営維持管理に必要な経費、d)補助金の可能性の有無を考慮し、給水システム毎に水料金を算出することが望ましい。また、ハンドポンプは従量制の料金徴収が困難であることから、維持管理費回収のためには世帯毎の料金徴収が不可欠である。この場合、裨益住民への啓発活動と、適切な支払可能金額の設定が重要であると考えられる。
契約期間	契約の期間はガツィボ郡およびカヨンザ郡で共に 2 年であり、終了時には郡による評価と再契約の検討が行われる。しかしながらこの条件下では、契約期間が短いため収益を再投資に回すことが難しく、また、2 年後の契約更新が必ずしも保証されない事から行った投資が将来回収できない可能性があり、参加を鈍らせる要因となっている。

¹ 地方政府形は、弱者・貧困者へ無料給水等行っている。民間委託形は、運営に支障が無い範囲で考慮するが、十分行き届かない。RWASCO の料金は一律 10Frw/jc であり、弱者・貧困者には支払えない額である。

役割の記載不備	<p><u>給水施設の維持管理区分</u> 給水施設の所有権は郡にあり、運営権は民間給水事業体にある。しかし、給水施設に補修が必要な場合、双方のどちらが負担するかが明確ではない。</p> <p><u>住民への啓発活動の負担区分</u> 料金の支払いや施設の利用を促進する為に住民への啓発活動が必要であるが、郡と民間給水事業体のどちらが実施するか契約に明記されていない。特に自然流下式やハンドポンプ式給水施設については住民の水利費支払い意思が低く反対が予想されるため、住民の料金徴収への理解を促す事は不可欠である。</p>
---------	--

(2) 民間委託型による運営を円滑にする為の政策

ガツィボ郡及びカヨンザ郡では民間給水事業体の互助会とも言うべき「水基金」と、基金を管理する「給水事業監理委員会」を設立した。

1) 水基金

郡は契約条項に沿って支払われる施設使用料金（収入の 15%）を「水基金」として管理し、給水施設の大規模補修、高度な修理への資金として利用する。水基金は以下で述べる給水事業監理委員会で監理される。

2) 給水事業監理委員会

給水事業監理委員会は、副郡長（経済財務担当および社会担当）、インフラ担当、保健衛生担当、裨益者代表、民間セクター代表を主なメンバーとする委員会であり、水基金の管理と利用に関する決定権をもっている。

しかし、ガツィボ郡の給水事業監理委員会は 2009 年に解散した。解散の理由について、メンバーは「実質上の決定権がなかった」、「メンバーが委員会の趣旨を誤解し、話が合わなかった」などの意見を述べており、委員会の目的が十分に共有されていなかったと考えられる。現在、水基金は郡インフラ担当による直接管理がなされている。

カヨンザ郡では 2009 年 2 月に第 1 回の会合が開催された後活動は停滞していたが、我国技術協力プロジェクト「イミドゥグドゥ水・衛生改善計画」の支援により、第 2 回の会合が 2009 年 9 月に開催され、各給水事業体からの問題点の報告と郡からの対応方針が示された。

同プロジェクトでは、運営維持管理体制構築の観点から、このような郡と給水事業体の報告一連絡体制の確立を目指した活動も行っている。

4.2 運営維持管理費の検討

東部県に存在する各種給水事業体の運営維持管理費の構成は概ね以下の通りである。

経費	内容
運営費	水利用組合では、会計員、秘書、啓発担当、配管技術者、ポンプ管理人、守衛に給与が支払われており、その額は施設の規模等により月額 10,000～60,000Frw である。民間給水事業体では、代表および副代表にも給与が支払われているが、その額も上記の範囲内となっている。また、公共水栓では、水の売上額の 10～40%が給水栓管理者の給与となっている。
運転費	圧送式給水施設では、ポンプの運転に要する電気代または発電機の燃料代が運転費として加算される。発電機の場合、厳密には燃料代だけでなく、燃料を施設まで運ぶ費用も発生し、これらを合計すると運営維持管理費の 40%～70%を占める。商用電力は燃料代に比べ 1/4～1/5 程度と安価であり、運営維持管理費に占める割合も 20～40%程度となる。
補修費	補修費のほとんどはポンプ・配管・バルブ類および給水栓等の材料費である。古い給水施設や大規模な給水施設では、運転費と並び補修費が主な支出要因となっている例が見られた。また、ガツィボ郡では給水事業体の民営化に伴い、自然流下式給水施設に水道メーターを取り付けるための経費を民間給水事業体が負担しているが、これも補修費の一種といえる。
その他の経費	通信代、バイクの利用料や燃料代、事務所賃借料などがあるが、これらは運営費の 10%～25%程となっている。

東部県における水料金の設定は給水施設の種類と深く関係している。圧送式給水施設では従量制の料金体制を取るが、水道メーターが取付けられていない自然流下式給水施設やハンドポンプは定額制を取っている。従量制の場合も、公共水栓ではジェリカン単位の料金であり、各戸給水では m³単位の料金である。公共水栓においても、給水栓管理者への請求は各戸給水と同じ m³単位であり、ジェリカン単位の売上高との差額分が給料となる。このため、公共水栓で購入する水料金は各戸給水よりも割高となる²。

単位あたりの水料金の設定は給水事業体毎に異なっている。RWASCO の場合は政令で決定されている。民間給水事業体では、入札時に郡が提示した施設毎の水料金が採用されている。水利用組合では、給水対象エリアの行政機関（郡・セクトゥール）が水料金を設定しているが、多くが赤字経営のため、行政機関が水料金の値上げを承諾している例が見られる。

東部県の既存給水事業体が設定する水料金は以下の通りである。

² The World Bank WSP : Tariff Recommendation for the Rural Water Sector in Rwanda – Final Report (August 2009)

表 4-4 既存給水事業体の水料金体系

公共水栓の水料金	給水事業体		施設のタイプ
5 Frw/jc	Rukira 水利用組合 (ンゴマ)		自然流下式
10 Frw/jc	RWASCO		圧送式・自然流下式
	COOGIEP 組合 (ルワマガナ、RWASCO と契約)		圧送式
	カヨンザ郡自然流下式給水施設*		自然流下式
	ガツィボ郡自然流下式給水施設*		自然流下式
15 Frw/jc	AEP ブゲセラ (ブゲセラ)		圧送式
20 Frw/jc	カヨンザ郡圧送式給水施設*		圧送式
	ガツィボ郡圧送式給水施設*		圧送式
	Karembo 水利用組合 (ンゴマ)		圧送式
25 Frw/jc	Zaza 水利用組合 (ンゴマ)		圧送式
30 Frw/jc	MKM 水利用組合 (ルワマガナ)		圧送式
	Kirehe-Kigina 水利用組合 (キレヘ)		圧送式
40 Frw/jc	DERCO 組合 (カヨンザ)		圧送式
	Gatore II 水利用組合 (キレヘ)		圧送式
定額制 (年・世帯あたり)	1,000Frw	Karama セクトゥール (ニャガタレ)	自然流下式
	2,000Frw	Murama 水利用組合 (ンゴマ)	ハンドポンプ
		Kigarama 水利用組合 (キレヘ)	自然流下式
	3,600Frw	カヨンザ郡ハンドポンプ*	ハンドポンプ
ガツィボ郡ハンドポンプ*		ハンドポンプ	

*民営化後は一律の料金体系であるが、実際は施設毎の問題や住民への啓発不足等で経営に支障を来す施設が多数存在する。

出典: 「イミドゥグドゥ水・衛生改善計画プロジェクト」会計マニュアルを一部改変

(1) 水料金の徴収・支払方法

水料金の徴収・支払方法は、施設の形式や水道メーターの有無により差があるが、概ね以下の方法が取られていることが確認された。

方法	内容
1) 検針員が請求と徴収を行う	検針員が各水道メーターをチェックし、給水栓管理者とユーザー（各戸給水接続者）に請求・集金する。集金方法は検針員に直接支払う方法と、銀行の指定口座に振り込む方法の2通りが存在している。検針員は、給水事業体の職員又は契約雇用者であり、後者の場合、給与は集金額に比例する事から検針員にとってインセンティブとなっている。また、検針員が簡単な配管修理を行っている例も認められた。
2) 技術者が請求を行い、会計担当が徴収を行う	配管技術者が維持管理を兼ねた巡回と検針・請求を同時に行い、後日会計担当が集金を行う。この場合、配管技術者が請求書を持ち、検針後に請求書のオリジナルを給水栓管理者とユーザーに、コピーを会計担当に届ける。
3) 会計担当が検針員を兼ね、請求と徴収を行う	上記1)を会計担当が行う方法である。通常、施設の規模に依らず会計担当は1名であるため、施設の規模が小さくユーザーが少ない場合にのみ有効である。
4) 給水栓管理者、ハンドポンプ管理者が請求と徴収を行う	水道メーターを持たない自然流下式給水施設やハンドポンプ施設の場合、管理者がユーザーの自宅を回って料金を徴収している。徴収した料金は会計担当者に手渡され、集金額に応じて給料が支払われる。集金に当たっては、セクトゥールやセルの協力を仰ぐこともある。

調査の結果、各給水事業体は職員数や所有機材（バイクなど）をやりくりし、支出削減に努力している状況が確認されたが、他の給水事業体の料金徴収方法などの情報は郡や給水事業体間で共有されていないことが判明した。郡が料金徴収方法の比較検証及び共有を行い、改善を検討することが必要である。

(2) 維持管理費にかかる課題

給水は公共性の高いサービスであることから、料金の決定については何らかの形で行政が関与しなければならない。一方で、水料金は施設の運営維持管理を滞りなく行えるだけの最低限の料金とする必要がある。

表 4-4 で示したように水利用組合の場合は運営維持管理の必要コストや組合の財務状況により郡・セクトゥールに陳情し、料金改定を行うことが可能である。一方、カヨンザ郡、ガツィボ郡で見られる民間委託型では、応札の条件として郡の定めた水料金の遵守が挙げられている。給水施設の状態の変化による料金の値上げ等は考慮されておらず、負債や未払いを抱える原因となっている。

(3) 水料金の徴収と支払にかかる課題

料金メーターを設置して従量制に切り替えた自然流下式給水施設においては、住民の維持管理意識の欠如から、料金の支払いを拒否するといった社会的問題も発生している。

いくつかの公共水栓では、集金の持ち逃げや使い込みが行われている例が見られた。維持管理を適切に行い、安定した水供給を行うことは給水栓管理者にとっても安定した収入となり、着服防止に繋がる。また、未払や給水施設の破壊に対する社会的罰則や拘束力の弱さも一つの大きな問題であり、これらは郡、セクトゥール、セルからの支援が必要である。

4.3 マスター・プランにおける維持管理計画

本マスター・プランにおいて、運営維持管理を計画するにあたっては、国家給水・衛生サービス政策・戦略及び、地方分権化や民間活用促進の動きに配慮する必要がある。しかし、住民側の役割が依然として国家政策に規定されていないことは課題の一つである³。利用者による費用負担の原則や、給水施設・水源の保護及び衛生環境向上活動等、住民組織の継続的な関与が給水事業の成功に大きく関与する。本章では、民間給水事業体へ給水施設の運営委託の移譲期、また新規給水施設の建設当初には住民組織を中心とした運営維持管理体制の導入を計画する。また上記で述べた課題についても対応を考慮する。

給水施設運営維持管理の関係者とその役割は以下の通りとなる。

³ National Policy and Strategy for Water Supply and Sanitation Services, February 2010, 4.2.2., [User associations/committees shall be involved in the oversight and shall have the role to represent consumer interests and user rights; their rights and obligations will be firmly established in the contractual and regulatory arrangements] とされている。

表 4-5 給水施設運営維持管理関係者と役割

レベル	関係者	役割
中央	MININFRA	プロジェクト全体監理／支援
	MINISANTE	衛生向上活動監理を行う郡への支援
地域	東部県	県内全体の監理／郡間の調整
	郡	給水施設の保有者並びに給水サービス提供・監督者
	セクター	給水事業体／住民組織／利用者間の調整
	セル	給水事業体／住民組織／利用者間の調整（衛生啓発）
	給水事業監理委員会	水基金の監理
	給水事業体	給水施設の操業、給水サービス提供、運営維持管理
	住民組織	利用者側の動員支援、給水事業への参画促進
	利用者	利用者負担の原則に基づく、給水事業への参加

優先プロジェクト対象サイトにおける運営維持管理形態と要員の配置は以下の通りである。

(1) 運営維持管理形態

優先プロジェクトの対象 10 サイトにおける運営維持管理形態の現況を調査した結果、何れも給水事業体が存在、または設立予定であり、建設後の運営維持管理を担うこととなる。概要は以下の通りである。

表 4-6 対象サイトにおける給水事業体

スキーム	施設のタイプ	新規/改修/延長	想定される給水事業体
PP01 Mushikiri	圧送式給水施設	新規	Mushikiri 水利用組合（仮称）
PP02 Kigina	圧送式給水施設	新規	Kigina・Kirehe 水利用組合
PP03 Mukarange	圧送式給水施設	新規延長	Voma Meza Kayonza（民間） ⁴
PP04 Rwimbogo	ハンドポンプ	改修	EGT（民間）
PP05 Mahama	自然流下式給水施設	改修	Mahama 水利用組合
PP06 Remera	圧送式給水施設	改修+新規延長	Enterprise Girmurava（民間）
PP07 Katabagemu	自然流下式給水施設	新規延長	Umutara Construction Enterprise（民間）
PP08 Kageyo	自然流下式給水施設	改修	EGT（民間）
PP09 Rukira	圧送式給水施設	新規	Rukira 水利用組合
PP10 Gashanda	圧送式給水施設	改修	Gashanda 水利用組合

(2) 要員の配置

要員の配置については、以下の通り計画した。

- 1) 既存施設の改修および延長予定の施設については、既存施設の運営維持管理を実施している給水事業体が実施する。この場合、要員の配置は、改修、延長部分の運営維持管理に必要な職員のみを配置する。
- 2) 本項で提案する要員は全て民間委託型への移行後の組織体制に基づくものとする。従って、現況で水利用組合が管理している給水施設についても、民間委託型導入後の職員構成を想定する。
- 3) 給水栓管理者（ハンドポンプ管理者）は上記職員に含まれない

以上の条件を整理すると以下の通りとなる。

⁴ 同団体は経営に問題があり、郡との契約が打ち切れ、2010年7月より別の団体 COGEPRENA が運営することになったが、情報は入手されていない。

表 4-7 対象サイトで維持管理に必要な給水事業体の追加職員数

想定される 給水事業体	想定される追加雇用職員						
	代表	副代表	会計員/ 検針員	衛生啓 発担当	ポンプ 技術者	配管 技術者	合計
Mushikiri 水利用組合 (仮称) ¹⁾	1	1	1	1	1	1	6
Kigina・Kirehe 水利用組合 ²⁾	1	1	既雇用	1	1	1	5
Voma Meza Kayonza (民間) ³⁾	既雇用	既雇用	既雇用	1	1	1	3
EGT (民間) ⁴⁾	既雇用	既雇用	既雇用	既雇用	1	1	2
Mahama 水利用組合	1	1	1	1	N/A	1	5
Enterprise Girmurava (民間)	既雇用	既雇用	既雇用	1	2	1	4
Umutara Construction Enterp. (民間)	既雇用	既雇用	既雇用	1	N/A	1	2
Rukira 水利用組合	1	1	1	1	1	1	6
Gashanda 水利用組合	1	1	1	1	1	2	7

- 1) 無償資金協力施設の運営維持管理を行う技術者は含まれていない
- 2) 現在は2セクターが共同で管理しているが、将来は分離する可能性があるため、既存のメンバーを利用できる。
- 3) 新しく変わった団体の情報がないため、調査時の団体の情報を利用する。
- 4) Rwimbogo、Kageyo の2スキームで追加雇用される職員の合計

運営維持管理費に付き、以下に述べる。

(1) 算定項目と算定根拠

運営維持管理費の算出は、次に示す算定項目と算定根拠を用いた。

表 4-8 運営維持管理費の費目と算定根拠

項目	単位	単価 (Frw)	算出根拠・実績	年間コスト
1) 職員給料・人件費	人/月	40,000	31,363Frw (CODEANGA 組合、平均、臨時雇用も含む)、37,333Frw (E.Girmurava、平均、臨時雇用も含む)、50,000Frw (MKM 水利用組合)	480,000
2) 運営諸経費(交通費・日当・通信費等)	1 式/人/月	10,000	1) の 25% E.Girmurava のデータを元に算出し、他の 2 つでチェックした。CSR ⁵⁾ は含まれていない	120,000
3) 発電機燃料代	(表 4-9 発電機コスト参照)		燃費 870Frw/ℓ (2009 年 9 月末の価格: 燃費は 75% 負荷時)	
4) 燃料運搬代	200ℓ/回	30,000	MKM 実績値を例として判断。年間コストは 3) より算出	
5) 発電機スペア・オイル交換	1 回/台/4 ヶ月	350,000	実績値が算出出来ないため、2004 年基本設計調査による経費を使用。	1,050,000
6) ポンプ維持管理	Frw/kW/年	10,000	実績値がないため、2004 年基本設計調査による経費を使用。	300,000
7) 塩素消毒剤	樽	250,000	2005 年の単価による。(45kg Ca-HCl65%: 1mg/ℓ、約 3 ヶ月分として計算)	1,000,000
8) 送水管補修代	m/年	533	鋼管 D80 80,000Frw(6m) 25 年で全取り替えとして費用算出。(現地調達費用は日本の半分)	533
9) 配水管補修代	m/年	175	2004BD、uPVC/D90 26,212Frw(6m) 25 年で全取り替えとして費用算出。(現地調達費用は日本の半分)	175
10) 受水槽・配水槽清掃	2 回/箇所/年	9,600	CODEANGA、実績値を平均値として	9,600
11) 給水栓取替(Talbot)	1 回/栓/3 年	23,114	取替回数 1 回/3 年は他既存給水施設の設置状況からの予測値	23,114
12) 水道メーター取替	1 回/個/3 年	15,997	1 年経過後、約 1/3 が破壊・不具合 (MKM)	15,997
13) フロートバルブ取替	1 回/個/2 年	132,954	D100、半年で半数に不具合、パッキン交換 (MKM)	132,954
14) バルブ類取替	1 回/個/5 年	18,191	MKM では不具合無し	18,191
15) ハンドポンプ改修	1 施設	1,748,750	年次のパーツ取替、5 年で半取替、15 年で全取替を想定	274,547

(2) 各対象サイトでの運営維持管理費

上記の算出項目と根拠に基づき、各対象サイトにおける給水施設の形式、規模、職員数を考慮した運営維持管理費は次の通りとなる。

⁵⁾ CSR=Caisse Sociale du Rwanda (Rwanda Social Insurance : 国民社会保険)

表 4-9 圧送式給水施設における発電コスト

対象サイト名 Code No.	給水人口 (2015)	日当たり水需 要量 (m ³)	日当たり水生 産量 (m ³)	ポンプ揚水量 (m ³ /時間)	運転時間 時間/日	燃費 % _{燃料} /時間	燃料消費量 % _{燃料} /日	燃料価格 (2009/9月) Frw/% _{燃料}	燃料代			燃料運搬代		
									Frw/日	Frw/月	Frw/年	Frw/日	Frw/月	Frw/年
Mushikiri	11,559	231	254	36	7.1	19.3	136.3	870	118,612	3,607,792	43,293,505	613,512	7,464,397	
Kigina	12,462	249	274	30	9.1	19.3	176.4	870	153,446	4,667,328	56,007,933	793,688	9,656,540	
Remera1	15,220	304	335	16	20.9	19.3	403.4	870	350,945	10,674,566	128,094,792	1,815,231	22,085,309	
Remera2	5,000	100	110	36	3.1	15.4	47.1	870	40,938	1,245,208	14,942,492	211,750	2,576,292	
Rukira	9,750	195	215	30	7.2	19.3	138.0	870	120,056	3,651,693	43,820,312	620,978	7,555,226	
Gashanda	15,179	304	334	30	11.1	19.3	214.8	870	186,905	5,685,030	68,220,361	966,751	11,762,131	

表 4-10 対象サイトにおける運営維持管理費

項目	1-1)職員給 料(代表・副 代表・会計) 当	1-2)職員給 料(技術 者・衛生担 当)	2)運営諸 経費	3)燃料代	4)燃料運 搬代	5)発電機 スベア・オ イル交換	6)ポンプ 維持管理	7)塩素消 毒剤	8)送水管補 修代	9)配水管 補修代	10)受水槽・ 配水管清掃	11)給水 栓取替	12)水道 メーター 取替	13)フロ トバルブ 取替	14)バルブ 類取替	15)ハンド ポンプ改 修	維持管理費 月額	維持管理費 年間合計	維持管理 費 日額
																	1,000Frw	1,000Frw	Frw
年間コスト単価 (1000Frw)	480	480	120	(表5-10参照)	1,050	300	1,000	0.5	9,610	0.2	9.6	23.1	16.0	133	18	275	1,000Frw	1,000Frw	Frw
PP01	3	3	6	LS	LS	1	2	1	1,057	0.2	2	100	25	3	19	0	5,227	62,726	171,852
Mushikiri	1,440	1,440	720	43,294	7,464	1,050	600	1,000	564	1,679	19	2,311	400	399	346	0	5,227	62,726	171,852
PP02	2	3	5	LS	LS	1	2	1	2,456	14,640	2	104	26	3	35	0	6,588	79,057	216,595
Kigina	960	1,440	600	56,008	9,657	1,050	600	1,000	1,310	2,558	19	2,404	416	399	637	0	6,588	79,057	216,595
PP03	0	3	3	LS	N/A	1	1	1	3,385	10,593	0	172	43	1	28	0	2,585	31,016	84,974
Mukarange	0	1,440	360	17,903	N/A	1,050	300	1,000	1,805	1,851	0	3,976	688	133	509	0	2,585	31,016	84,974
PP04	0	1	1	N/A	N/A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	1,698	142	4,653
Rwimbogo	0	480	120	N/A	N/A	0	0	0	6,650	19,911	1	156	39	1	53	0	1,698	142	4,653
PP05	3	2	5	N/A	N/A	0	0	1	3,547	3,479	10	3,606	624	133	964	0	16,362	1,364	44,829
Mahama	1,440	960	600	N/A	N/A	0	0	1,000	1,894	21,185	2	128	32	8	55	0	16,362	1,364	44,829
PP06	0	4	4	LS	LS	2	4	1	1,894	21,185	2	128	32	8	55	0	16,362	1,364	44,829
Remera	0	1,920	480	143,037	24,662	2,100	910	1,000	1,010	3,702	19	2,959	512	1,064	1,001	0	184,375	15,365	505,137
PP07	0	2	2	N/A	N/A	0	0	1	20,000	17,550	0	172	43	5	41	0	184,375	15,365	505,137
Katabagemu	0	960	240	N/A	N/A	0	0	1,000	10,667	3,067	0	3,976	688	665	746	0	22,008	1,834	60,295
PP08	0	1	1	N/A	N/A	0	0	1	510	10,767	1	112	28	3	23	0	22,008	1,834	60,295
Kageyo	0	480	120	N/A	N/A	0	0	1,000	272	1,881	10	2,589	448	399	418	0	7,617	635	20,869
PP09	3	3	6	LS	LS	1	2	1	832	17,014	1	84	21	3	38	0	7,617	635	20,869
Rukira	1,440	1,440	720	43,820	7,555	1,050	600	1,000	444	2,973	10	1,942	336	399	691	0	64,420	5,368	176,492
PP10	3	4	7	LS	LS	1	2	1	2,659	22,830	2	128	32	12	58	0	64,420	5,368	176,492
Gashanda	1,440	1,920	840	68,220	11,762	1,050	740	1,000	1,418	3,989	19	2,959	512	1,595	1,055	0	98,520	8,210	269,919

(注) 影部分は、項目対象外

4.4 水料金の検討

現在、民間委託型による維持管理を行っている地域では、郡が給水事業体より施設使用料として水料金収入の15%を徴収している。しかしながら、前述の通り燃料費や電力代が発生する動力系給水施設では負担が大きく、収支を悪化させる一因となっている。

この問題を検討するため、優先プロジェクトを例として表4-10で算定した運営維持管理費に含まれる施設補修代部分を控除した施設建設原価を25年で償却すると仮定し、その償却費(表4-11)を日額換算したものを施設使用料相当額(実際に水基金へ拠出する施設使用料とは異なるため)として算出すると表4-12のようになる。その時の維持管理費総額に占める施設使用料の割合は、5.4%~34.6%の間にあるが、自然流下式の方が10%以上の高い割合を示す。これは、水料金に燃料代を含む必要がなく、水料金が安くなるが、逆に施設使用料相当額の割合が高くなるためである。

表4-11 優先プロジェクトの給水施設償却費

スキーム	事業費 (1000Frw)	控除分 (1000Frw)				差引合計 (Frw)	日当り償却 (Frw)
		準備工	配水管	公共水栓	送水管		
PP01 Mushikiri	303,285	27,571	67,270	40,875	25,368	142,201,000	15,583.7
PP02 Kigina	403,796	36,709	106,300	42,510	58,944	159,333,000	17,461.2
PP03 Mukarange	132,316	—	—	—	—	—	—
PP04 Rwimbogo	26,554	—	—	—	—	—	—
PP05 Mahama	399,774	36,343	139,377	63,765	73,150	87,139,000	9,549.5
PP06 Remera	589,387	53,581	170,151	52,320	45,456	267,879,000	29,356.6
PP07 Katabagemu	168,311	—	—	—	—	—	—
PP08 Kageyo	276,326	25,121	75,369	45,780	5,610	124,446,000	13,637.9
PP09 Rukira	382,919	34,811	119,098	34,335	19,968	174,707,000	19,146.0
PP10 Gashanda	514,820	46,802	172,490	52,320	63,816	179,392,000	19,659.4

表4-12 優先プロジェクトの施設利用料割合

スキーム	スキーム・ タイプ	人口 A	給水量 (ℓ/日) B=Ax①x (1-(②+③))	維持管理費 日額(Frw) C(表5-11)	施設償却費 日額(Frw) D(表5-12)	原価 E=C+D	水料金		施設使用料 割合 H=D/E
							Frw/ℓ F=E/B	Frw/jc G=Fx20	
PP01 Mushikiri	圧送(ディ)	11,559	184,944	171,852	15,583.7	187,435.7	1.0	20	8.3%
PP02 Kigina	圧送(ディ)	12,462	199,392	216,595	17,461.2	234,056.2	1.2	24	7.5%
PP03 Mukarange	圧送(電)	20,335	325,360	91,550	—	—	—	—	—
PP04 Rwimbogo	ハンドポンプ	1,341	21,568	7,940	—	—	—	—	—
PP05 Mahama	自然流下	18,450	295,200	44,829	9,549.5	54,378.5	0.2	4	17.6%
PP06 Remera	圧送(ディ)	15,220	243,520	510,068	29,356.6	539,424.6	2.2	44	5.4%
PP07 Katabagemu	自然流下	20,506	328,112	65,226	—	—	—	—	—
PP08 Kageyo	自然流下	13,085	209,360	25,800	13,637.9	39,437.9	0.2	4	34.6%
PP09 Rukira	自然+圧(ディ)	9,750	156,000	176,492	19,146.0	195,638.0	1.3	26	9.8%
PP10 Gashanda	圧送(ディ)	15,179	242,864	269,919	19,659.4	289,578.4	1.2	24	6.8%

①給水原単位：20ℓ/人/日、②公共水栓管理者手当：10%、③不明水：10%

PP03 Mukarange 及び PP07 Katabagemu は配管延長のみ。

PP04 Rwimbogo はハンドポンプ・サトであり、定額制が導入されているため、世帯/月で水料金を徴収する。

ディ：ディーゼル、電：商用電力

今後の民間委託の入札ロットは自然流下式及び圧送式の給水施設を組み合わせる予定のため、給水施設タイプ別ではなく、一律の施設使用料を設定する必要がある。例えば、自然流下式スキームの水料金を 10Frw/jc、圧送式スキームの水料金を 30Frw/jc と仮定した場合、これにより徴収される水基金によりマスター・プラン全給水施設の更新がすべて可能となる施設使用料は 10%以下になると試算された。

水料金の設定方法については以下の前提条件の元に行った。

- 1) 上記で算出された運営維持管理費をカバーする金額を設定する
- 2) 郡への施設使用料は水料金収入の 10%
- 3) 公共水栓管理人への手当は水料金収入の 10%
- 4) 不明水は 10%（既存給水施設の現状）

表 4-12 で jc 当りの水料金を算定したが、実際支払う場合、地方で流通している通貨の最小単位が 5Frw であるため、下表の通り水料金を設定し、その場合の施設使用の割合は表の通りとなる。なお、圧送式スキームでディーゼル発電使用の場合は、殆どのサイトでは 20～30Frw と設定されるが、PP06 Remera のみ 45Frw となる。しかし、PP06 Remera で商用電力を利用した場合、20Frw の水料金が設定できる。そのため、商用電力への切り替えを提案するが、それまでの過渡期は、スキーム毎に維持管理費を算出し、その結果を水料金に反映し、衛生啓発活動等を通して住民への理解を得る。

表 4-13 設定水料金

スキーム	スキーム・タイプ	水料金 (Frw/jc)		施設使用料割合
		算出	設定	
PP01 Mushikiri	圧送(ディーゼル)	20	20	8.4%
PP02 Kigina	圧送(ディーゼル)	24	25	7.0%
PP05 Mahama	自然流下	4	10	6.5%
PP06 Remera	圧送(ディーゼル)	44	45	5.4%
PP08 Kageyo	自然流下	4	15	8.7%
PP09 Rukira	自然+圧(ディーゼル)	26	30	8.2%
PP10 Gashanda	圧送(ディーゼル)	24	25	6.5%

4.5 民間委託による運営維持管理体制の検討

(1) 水利用組合から民間給水事業体による運営維持管理への移行

郡はマスター・プラン実施計画案に沿った施設完成後、順次下記の表 4-14 に従い、水利用組合の評価を行い、民間給水事業体への運営委託移行を行う。

ただし、新規に給水施設を建設する場合には、まず利用者を中心とした住民組織の形成を行い、組織を構築する活動の中で、給水事業への参加意識を醸成させることに留意して、円滑な運営維持管理体制の確立を目指す。なお、既存給水施設が存在する地域については既存組織の強化に努めることとする。

表 4-14 郡の民間委託による運営維持管理体制構築（組織・体制）

既存給水施設（水利用組合が運営主体）	新規建設予定
1. 水利用組合の運営強化を進める 2. 組織運営評価（完成1年後を目途に） 運営良好⇒協同組合化 【随意契約】 運営困難⇒水利用組合は解体*1 （住民代表別組織として残す）⇒ 【運営権獲得のための入札実施準備】	1. 地域住民の組織化 2. 水利用組合を構築 3. 水利用組合強化を進める。 4. 組織運営評価（1年後を目途に） 運営良好⇒協同組合化 【随意契約】 運営困難⇒水利用組合は解体*1 （住民代表別組織として残す）⇒ 【運営権獲得のための入札実施準備】
5. 入札を実施し、民間給水事業体と委託契約を締結して給水事業の運営を開始する。	

*1 負の資産（給与未払い、燃料費未払い分）は、水基金及び組合費（臨時徴収）で処理し、水利用組合は解体する。

また、上記表と並行して、郡は民間委託の監理および支援を行うため水基金を設置し、民間給水事業体からの施設使用料を徴収し、施設改修に利用する。水基金を管理、運用する機関として、郡・セクター職員、民間給水事業体代表、そのほかの関係者からなる給水事業監理委員会を設置する。

民間給水事業体への運営委託に際しては、郡と民間給水事業体は、以下の内容を含む契約を行う。

- 1) 両者で合意された水料金
- 2) 両者で合意された施設使用料
- 3) 大規模補修における郡と民間給水事業体の負担額とその割合

また、現在は契約期間が短く、民間給水事業体は給水施設への将来投資に消極的になっている。そのため、初回の契約は現行どおりの1年～2年の契約期限とし、再契約時に、郡が給水事業体は良好な運営を実施していると判断した場合、2回目からの期限は、投資を考慮してより長期の契約を可能とすることを提案する。

なお、給水事業体と郡（水基金）の責任分担は以下の通りとする。

表 4-15 給水事業体と郡（水基金）の責任分担

給水事業体による負担	郡（水基金）による負担
人件費 運営経費 発電機燃料代・維持費 動力ポンプの・発電機の修理費 水栓、バルブ類、水道メーターの修理費（材料込） 送水管・配水管の漏水修理 ハンドポンプ修理費・取換費	動力ポンプ・発電機交換費 配水管路の延長敷設・更生 構造物（ポンプ室、水槽等）の改修・建替 公共水栓の増設 水利用組合負債の返済

(2) 民間給水事業体を主体とする運営維持管理の実施

民間給水事業体への運営委託実施後は、自己裁量で運営が可能になり、組織として水利用組合より強化されていると予想される。一方で、給水事業体としての裨益者への説明責任、透明性が確保されておらず、地域弱者への配慮など、行政との連携に欠ける面も見られる。

以上のことから、民間給水事業体には以下の活動にかかる研修が必要となる。

必要研修	提案内容
給水事業体の年間活動計画、予算・中間決算・年次決算報告の実施と裨益者への開示	現在これらの情報は民間給水事業体の代表・職員または出資者のみに開示されており、セクターや郡に対しての報告は義務づけられていない。水供給は公共性の高い事業であることから、これら給水事業体制について、行政機関を始め、一般ユーザーにも広く開示していく。なお、現行の技術協力プロジェクトでは、この報告・連絡体制の構築を支援しており、合意された報告書フォーマット等を利用し、普及することを提案する。
年間維持管理計画と維持管理活動総括の作成	現在の民間給水事業体には維持管理にかかる年間計画が存在せず、故障に対し場当たり的な対応となっている。また、維持管理状態が悪く給水を止められている管路等も存在する。また多くの圧送式給水施設では、ポンプの日常操作記録等がない。このため、まず維持管理記録、特に操作記録と修理記録の作成を行い、維持管理活動の月間総括を作成する。この活動総括に基づいて施設の状況を判断し、年次の維持管理計画を作成する。維持管理計画は民間給水事業体毎に作成され、給水事業監理委員会で協議される。
給水区域行政機関との連絡体制の構築	住民への衛生啓発活動の実施やバンドリズムへの対策を住民と協力して実施するために、民間給水事業体代表者や職員は、監理する給水施設の存在するセクター・セル、地域警察との連絡体制を構築する。具体的には、セクターで行われる地域会合へ、民間事業者代表が参加することが望ましい。
民間給水事業体としての法人格の取得	現在の民間給水事業体のほとんどは対象となる郡に給水事業体として容認されているものの、協同組合や企業体として登録されていない。これらの給水事業体の組織強化の最終目標として、法人格の取得と登録が挙げられる。

これらの活動は、給水事業監理委員会がドナー機関および NGO の支援の元、水基金または郡予算をもとに、郡内の民間給水事業体職員への運営維持管理研修の計画を作成し実施する。これらの研修には、本邦無償事業および技術協力プロジェクトで作成したマニュアルおよびガイドラインを活用する。県および中央省庁は、郡が実施する民間給水事業体へ委託の状況を把握し支援するとともに、情報を共有する体制を構築する。また、今後 RWASCO は地方給水事業にも係わる方針であり、業務分掌についても調整を図っていく必要がある。

第5章 事業評価

5.1 財務・経済評価

財務分析及び経済分析は、開発事業を対象として金銭的価値の視点から費用と便益を比較・評価するものである。本調査において、財務評価（分析）は事業主体に対する事業の好ましさを示し、市場価格で計算される。また、経済評価はその事業を行うことにより国や地域レベルでどれだけの裨益効果があるかを、経済価格によって計算する。

(1) マスター・プランの財務・経済評価

下記条件に従って、マスター・プランの評価を行った。

- ① 評価の対象となる事業は、メイン・レポート第2章、表2-11 マスター・プラン実施計画記載の77スキーム（管路系スキームに付属したハンドポンプ・スキーム6地区を含む）とする。なお、マスター・プランには、優先プロジェクトの2015年～2020年拡張計画が含まれるが、この部分は、優先プロジェクトの一環として扱う。
- ② コストは、2009年9月の市場価格を用いてルワンダ・フラン（Frw）で算出した。
- ③ 維持管理費は、メイン・レポート第5章、表5-11に記載されている優先プロジェクトの維持管理費の値を基に、圧送式・自然流下式・ハンドポンプ各タイプの平均値をとる。これらタイプごとの維持管理費及び各施設の計画給水量平均値をとって計算した。なおハンドポンプ・スキームについては、優先事業の1基あたりの維持管理費平均値を利用する。
- ④ 便益は、同じくメイン・レポート表2-8に記載されている各施設の2020年計画給水人口を用い、これに、社会経済調査の結果から得られた各郡の現金収入に、自作消費作物の価格 Frw 350/人/日（出典：ルワンダ国地方給水計画事業化調査報告書、JICA 2010）を加算した。なおハンドポンプ・スキームは、優先プロジェクトでのハンドポンプ1基あたりの平均人口を充当する。管路系スキームは、郡計画給水人口からハンドポンプ・スキームの給水人口を引いた数値を各スキームの計画給水量によって配分する。
- ⑤ 基盤施設である送水管（鋼管）のアフリカ諸国での耐用年数を他案件の実績から考慮して、25年を事業の経済的寿命とした。ただし、ハンドポンプ・スキームに関しては、ハンドポンプの耐用年数により15年と設定した。また維持管理費及び便益は完工の翌年から発生するものとする。
- ⑥ コストを、経済評価で用いる経済的費用に変換するために、本事業で用いる主要機材の市場価格と国境価格から算定した標準変換係数0.70を用いて経済費用に変換する。
- ⑦ プロジェクト実施期間中に発生しうる設計・仕様変更等に伴うプロジェクト費用の上昇に備えた物理的予備費として施設更新費の5%、プロジェクト実施期間中に発生する一般的物価変動によるプロジェクト費用の変化に備えた価格予備費として、近接3年間のルワンダの消費者物価上昇率平均9.2%/年¹と近接3年間の日本円とルワンダフラン平均交換変動率7.9%²を元に、「平均物価変動率－外貨平均変動率」によ

¹ 出典：NISRによる、2006年1月～2009年8月までの各月消費者物価指数の変動率

² 出典：JICA 換算レート表。

り算出した 1.3%を用いた。また純現在価値（NPV: Net Present Value）分析で用いる割引率は、世界銀行の Transport Sector Development Project（2007 年）で採用されている 12%を適用した。

- ⑧ 経済分析で評価に用いる without ケースに関しては、住民が現在の水源をそのまま現在の条件で使い続けることと仮定した。

財務評価

事業の経済的寿命の差違から、マスター・プラン対象 83 地区（72 スキーム+11 ハンドポンプ・スキーム）を管路系スキーム（完工年を含む 25 年）とハンドポンプ・スキーム（完工年を含む 15 年）に分けて評価を行った。それぞれの財務費用によるキャッシュフローを計算したのち、その結果を用いて、財務的内部収益率 FIRR 及び純現在価値 NPV を表 5-1 の通り算定した。基本ケースのほか、いくつかの条件を設定して感度分析³を行った。

表 5-1 (1) FIRR 及び NPV（管路系スキーム）

	基本ケース	感度分析	
		維持管理費 -50%	事業費 -20%、 維持管理費 -60%
便益/費用の比	0.478	0.834	1.042
財務的内部収益率 FIRR	負	負	極小値
一人あたり純現在価値 NPV (1000Frw)	-14.71	-7.12	-3.97

表 5-1 (2) FIRR 及び NPV（ハンドポンプ・スキーム）

	基本ケース	感度分析	
		維持管理費 -50%	事業費 -10%、 維持管理費 -50%
便益/費用の比	0.616	0.983	1.025
財務的内部収益率 FIRR	負	-0.6%	0.9%
一人あたり純現在価値 NPV (1000Frw)	-3.91	-1.51	-1.17

以上の通り、管路系スキーム、ハンドポンプ・スキームとも、基本ケースでは費用が便益を上回り、FIRR、NPV とも負である。管路系スキームにおいては事業費用を 20%削減かつ維持管理費を 60%削減することにより、費用と便益がほぼ同額となる。またハンドポンプ・スキームにおいては事業費 10%減、かつ維持管理費 50%減によって費用と便益がほぼ同額となる事が明らかになった。このように、マスター・プランの事業を実現するに当たっては、事業主体が財務的に良好な事業成果を得るために、コスト、特に維持管理費の大幅な削減手段を検討・導入することが必要である。

³ 感度分析 (Sensitivity Analysis)とは、プロジェクトの前提となっている要因が変動した場合に、それがプロジェクトの収益性に与えられる影響度を検討することをいう。プロジェクトの費用と便益に影響を与える要因について、期待値（プロジェクト立案の際に選定された条件）からプラス、マイナスの変動幅（楽観的な場合、悲観的な場合）を設定し、経済評価指標に及ぼす影響を測定する（出典：JICA「開発調査における経済評価手法研究 共通編」）。

経済評価

マスター・プラン対象地区の経済費用によるキャッシュフローを算定し、その結果を用いて、経済的内部収益率 EIRR 及び純現在価値 NPV を表 5-2 の通り算定した。基本ケースのほか、感度分析 として、事業費及び維持管理費の増減によるいくつかのケースを設定し、その算定結果を合わせて提示した。

表 5-2 (1) EIRR 及び NPV (管路系スキーム)

	基本ケース	感度分析	
		事業費-10%、 維持管理費 -10%	維持管理費 -50%
便益/費用の比	0.931	1.035	1.554
財務的内部収益率 EIRR	負	極小値	9.8%
一人あたり純現在価値 NPV (1000Frw)	-4.23	-2.97	-0.66

表 5-2 (2) EIRR 及び NPV (ハンドポンプ・スキーム)

	基本ケース	感度分析	
		維持管理費 +10%	維持管理費 -10%
便益/費用の比	1.150	1.077	1.233
財務的内部収益率 EIRR	5.4%	3.1%	7.6%
一人あたり純現在価値 NPV (1000Frw)	-0.39	-0.62	-0.16

管路系スキームにおいては、基本ケースでは経済便益は費用より低く、EIRR、NPV とも負の値となる。しかし、事業費用及び維持管理費を削減することにより、便益/費用の比率は好転し、事業費用と維持管理費用ともに 10%減のケースにおいてほぼ同額となる。またこの条件では EIRR も極小値ではあるが正となる。維持管理費 50%減のケースでは EIRR は 9.8%となり、地域経済に対して効果が見られる。ハンドポンプ・スキームにおいては、基本ケースの場合でも便益が費用を上回り、かつ EIRR も正となって、経済効果が見られる。しかし NPV については、管路系スキーム、ハンドポンプ・スキームともすべてのケースで負となり、物価上昇率が経済効果を打ち消している。

このように、経済評価により、管路系スキームはコスト特に維持管理費を削減することにより経済効果が見られるのに対し、ハンドポンプ・スキームでは基本ケースでも十分に効果が上がることが判明した。

(2) 優先プロジェクトの財務・経済評価

優先 10 プロジェクトの評価においては、マスター・プラン評価算定条件に下記の条件を加える。

- ⑨ 優先プロジェクトではメイン・レポート第 2 章の 2.3.1 に説明した人口予測を適用して 2015 年の水需要量を算定している。よって受益人口は 2015 年の計画人口を用いる。
- ⑩ 計画給水量（一人あたり 1 日 20 ℓ）を全住民が購入する場合に必要な施設運営維持費（メイン・レポート第 5 章、表 5-11）をもととして、優先事業の計画維持管理費を分析した。また一人 1 日当たりの水料金もメイン・レポート第 5 章で設定した額を用いた。
- ⑪ 無償資金協力または他ドナーにおける支援を想定し、初期投資分の費用回収は行わな

い。

- ⑫ 将来の施設更新のための予備費として、メイン・レポート第 5 章で施設更新費の算定根拠とした「施設建設原価を 25 年で償却する場合の経費から運営維持管理費に含まれている施設補修代部分を控除した金額」を設定する。施設更新費用は施設建設から 10 年後、15 年後、20 年後に発生するものと想定した。ただし、PP03 Mukarange 及び PP07 Katabagemu 地区では配管延長のみの計画であり、更新費はゼロとする。
- ⑬ 無収水補填費用については、無収水率を最初の 10 年間は 5%、その後の 15 年間は 10%と設定し、揚水にかかる燃料費（燃料運搬費用ならびに発電機スペア・オイル交換費を含む）の 5%、10%を計上した。
- ⑭ 物理的予備費については、施設の大規模な修繕・改修にかかる費用に限定し、施設更新費用の 5%と改めた。

経済価格

経済便益については without ケースとの比較により、with ケースの新施設による支払い額の増分とする。優先地区ではごく一部の世帯を除き、河川や沼沢、自然湧水など、無料の水を利用していることから、増分便益は、増加した水の価値、給水人口が一人一日 20 リットルを購入する場合に算出される金額に標準変換係数を乗じて得られる数値とする。

以上の経済費用と便益を用いて費用対効果分析を行い、NPV を算定した。表 5-3 にその結果を示す。

表 5-3 経済費用による NPV

単位:1000 Frw

地区	経費 A	便益 B	純便益 B - A	NPV	一人あたり NPV
PP01 Mushikiri	960,357	1,413,717	453,360	145,773	12.6
PP02 Kigina	1,208,706	1,524,081	315,375	109,897	8.8
PP03 Mukarange	479,586	1,243,517	763,930	227,749	11.2
PP04 Rwimbogo	25,467	47,988	22,522	11,407	8.5
PP05 Mahama	249,777	564,125	314,349	94,539	5.1
PP06 Remera	2,707,446	1,396,023	-1,311,424	-335,515	-22.0
PP07 Katabagemu	360,770	627,005	266,235	82,413	4.0
PP08 Kageyo	129,710	400,078	270,368	79,976	6.1
PP09 Rukira	989,973	1,192,436	202,463	73,914	7.6
PP10 Gashanda	1,695,186	1,856,403	161,216	73,098	4.8

この結果、PP06 レメラ地区以外では、経済費用による NPV では正の結果となった。PP06 Remera は地理的条件（激しい高低差）により、ブースター・ポンプが必要なため、燃料費の負担が大きく、その結果、運営・維持管理費用が高額になる。しかしレメラ以外の 9 地区は経済便益があることを示しており、優先プロジェクトの実施は地域経済に対して貢献することを示している。

財務評価

評価に用いた財務収入と財務支出は表 5-4 のとおりである。便益額を決定する水料金として、すべての維持管理費を水料金でまかなう場合について NPV を算定した。

表 5-4 各優先地区の財務支出

単位：1000 Frw

地区	1. 事業費	2. 維持管理費	3. 公租公課	4. 物理的予備費	5. 価格予備費	財務支出計
PP01 Mushikiri	0	1,366,618	506,682	5,321	93,931	1,972,551
PP02 Kigina	0	1,720,930	512,686	5,793	111,970	2,351,379
PP03 Mukarange	0	723,381	195,750	0	45,957	965,087
PP04 Rwimbogo	0	36,185	8,223	196	2,230	46,834
PP05 Mahama	0	354,214	79,930	2,610	21,838	458,591
PP06 Remera	0	3,856,427	1,178,612	11,353	252,320	5,298,712
PP07 Katabagemu	0	515,386	113,134	0	31,426	659,946
PP08 Kageyo	0	173,169	42,218	5,046	11,022	231,454
PP09 Rukira	0	1,406,788	377,933	7,458	89,609	1,881,789
PP10 Gashanda	0	2,143,847	573,469	6,756	136,204	2,860,276

以上の事業費、維持管理費及び便益を用いて費用対効果分析を行い、表 5-5 に示すように NPV を算定した。それによれば、運転費、水栓管理人給料、更新予備費、無収水補填費（圧送式スキームのみ）からなる総維持管理費をすべて水料金でまかなおうとする場合、住民の支払い限度額が売り上げ最大額となって黒字となるのは、重力系スキーム地区、ハンドポンプ地区、及び動力系スキームの Mushikiri 地区と既存施設の延長である Mukarange 地区であるとの結果となった。これら地区では、収入を水料金のみ頼る経営であっても財務的に健全な状況になることが想定される。

表 5-5 財務費用による NPV

割引率12% 単位：1000 Frw

地区	支出	収入	収入—支出	NPV	NPV 収入/ 支出比率	一人あたり NPV
PP01 Mushikiri	1,972,551	2,019,808	47,257	35,948	106%	3.1
PP02 Kigina	2,351,379	2,177,258	-174,120	-50,534	93%	-4.1
PP03 Mukarange	965,087	1,776,453	811,366	262,918	185%	12.9
PP04 Rwimbogo	46,834	68,554	21,720	10,201	146%	7.6
PP05 Mahama	458,591	805,894	347,302	111,782	175%	6.1
PP06 Remera	5,298,712	1,994,318	-3,304,394	-1,051,827	38%	-69.1
PP07 Katabagemu	659,946	895,721	235,776	75,140	135%	3.7
PP08 Kageyo	231,454	571,539	340,085	110,102	248%	8.4
PP09 Rukira	1,881,789	1,703,480	-178,309	-59,411	90%	-6.1
PP10 Gashanda	2,860,276	2,652,004	-208,272	-70,633	92%	-4.7

<評価のまとめ>

1. 社会調査結果によれば、優先地区の住民が支払い可能なジェリカンあたり水単価の全 10 地区での中央値 10Frw である。安全な水が身近で得られるのであれば、期待値よりも単価が高くても購入すると回答している住民が約 70%いるが、住民の現金収入は限られていることから、単価が上昇すれば購入する水量は自ずと減ってくる。これは、「一人あたり一日 20ℓ」という WHO 指標到達に逆行し、また、維持管理を担うことになっている民間事業体にとっても収入減につながって、民間委託による給水事業が安定しなくなる。ひいては住民の人間開発の進展に逆行することになる。
2. 経済評価においては、揚程が高い Remera 地区以外は良好な結果となり、本事業実施が地域経済に良好な効果を与えることが明らかになった。

3. 財務評価においては、純維持管理費のほか、水栓管理人給料、将来の更新に備えた予備費、を含む全維持管理費を水料金で回収しようとする場合、Remera 地区のほか、圧送式スキーム 3 地区で赤字となった。良好な経済価値を維持するため、財務面での何らかの補填が必要である。
4. 圧送式スキーム地区で維持管理費が高額となる要因であるディーゼル発電による揚水を商用電力利用に変更した場合、維持管理費は大きく減少すると想定される。

<財務経済評価結果による提言>

1. 貧困層を対象とした人権としての安全な水の供給、及び BOP ビジネスの集合として給水事業をとらえると、利用可能なサービス（支払い可能範囲での水供給）と安定したビジネス（持続した給水サービス）とは、補完し合う関係でなければならない。給水ビジネスを成り立たせ、サービスが継続して提供されるためには、行政（監督機関かつ施設所有者）、民間（運営管理受託者）及び消費者がそれぞれの役割を果たして条件を整備することが不可欠である。行政は、MDG 達成のため、国としての支援を行う義務がある。また民間は、無駄のない運営により、効率的に給水事業を実施することが求められる。
2. 利用可能なサービスとしての給水事業が成立するためには、①貧困者でも手が届く水料金の設定、②現金収入のない最貧者への支援、及び③地域経済力の底上げ、が必要であると考えられる。
3. 安定したビジネスとしての給水事業が成立するためには、④給水事業に対する行政の役割（オーナーシップ）の認識強化、⑤サービスを実施する給水事業者の運営能力向上、⑥ビジネス資金調達機会の確保、が不可欠と考えられる。
4. 給水事業が財務的に健全であるために最も大きな障害となっているのは、圧送式スキームの燃料費及び燃料運搬費である。MDG 達成の観点から、国が補助をすることにより、これらの地区の財務状況が好転し、安定した運営が行われることから、国による補填を提案する。さらに水料金を下げるためには、絶対的な解決策ではないにせよ、商用電力の利用が最も可能性の高い対応策である。優先プロジェクト評価時点では圧送式スキーム地区（Mushikiri、Kigina、Remera、Gashanda、Rukira）での電化は計画されていない。したがって「ル」国政府（MININFRA）は、地方電化を早急に軌道に乗せていくこと、特に揚程差の大きい地域での電化事業を促進していくことが求められる。
5. 更新予備費については、自然流下式スキーム地区では利用者にとって大きな負担とはなっていない。しかし圧送式スキームを含めた現状を鑑みると、施設所有者である郡が責任をとることが望まれる。将来「ル」国の経済力が向上し、水料金支払いが住民にとって大きな負担でなくなった時点で再度財務評価を行い、住民負担の可能性を再考する事が望ましいであろう。
6. 本評価の対象となっている事業費・維持管理費には税金が含まれている。しかし貧困者の手の届く水料金とするためには、維持管理費に関して公共事業と見なして免税とすることを提案する。
7. 生産手段をほとんど持たない弱者（寡婦、障害者、孤児など）については、社会福祉の観点から、行政機関による水料金の免除などの支援がなされるべきである。
8. 住民の支払い能力の向上も考慮されなければいけない。特に Mushikiri 及び Mahama 両地区は、更新予備費及び燃料費＋燃料運搬費の回収を水料金に含めなくとも民間事業者の経営が赤字となる事が懸念される。これらの地区では、住民への安全な水利用の

啓発活動及び全体的な経済力の底上げを早急に促進して、優先プロジェクトの実施効果を確実にし、持続性を保つ手段を講じる必要がある。

農村での生計向上活動は、速やかに支払い能力を高めるわけにはいかないにせよ、長期的には経済力の底上げが期待できることから、その立案・実施が求められる。例えば、東部県ブゲセラ郡において 2005 年から 2008 年にかけて実施された JICA 開発調査『ルワンダ国東部県ブゲセラ郡 持続的農業・農村開発計画調査』の中でパイロットプロジェクトとしていくつかの事業が導入され、食用バナナやパイナップル栽培の導入が高い効果を上げたことが実証されていることから、政府（国、県、郡）はこのような活動成果を積極的に各郡に普及していく必要がある。

9. 消費者へのサービス提供という局面では、民間給水事業体の運営能力が成否を左右する。施設維持の技術をもつ事は当然として、初期投資や運営資金に充当可能な資産（資本）を持つこと、当該地区での給水事業の投資効率の予測、損益分岐点の理解、などが事業体により必要である。したがって、給水事業の民間委託にあたっては、運営能力を持った組織の参入を促進しなければならない。しかし、現実的には資本や能力を持った事業体の数は限られていると想定されるため、外部（国、ドナー）による能力形成の支援を行うことが求められる。
10. 給水事業を行う民間事業体は、事業によって大きな利益取得を目標としているわけではないにせよ、低額の水料金のみで回転していくことは困難である。行政機関は、民間事業体が初期投資を行ったり施設整備を行ったりするために必要な資金を調達できるようにするため、無利子・低利子の融資の機会を考慮する必要があるであろう。
11. 住民は、MDG 目標達成の受益者であると同時に、水の消費者である。安定した水供給を確保するためには、（支払い可能な範囲で）水料金の支払い義務を履行する必要がある。また地域社会は、給水施設をバンダリズムから守る義務があると考えられる。

給水率向上は国家目標であり、行政の管轄事項である。「ル」国が顕著な経済発展を進めている現状からみて、以上提案したように、国家として「人権ビジネス」の後押しを行うことは不可能ではない。しかし、本調査時点では給水事業を行う職員が不足しているなど、十分な活動条件が整備されているとはいえない状況である。

行政の各機関が責任を自覚して役割を明確にすること、すなわち国（MININFRA）は給水事業の全体管理を行う、県は給水事業管理者、郡は施設所有者でありサービス提供責任を持つ、という自覚、及びそれを実現するために、必要であれば、法と制度を整えていくことによって、本マスター・プランで提案する給水事業が成功すると考えられる。

今後マスター・プランに沿って多くの給水施設が建設されていくに連れ、一民間維持管理組織が複数のスキームを管理することになる。個別プロジェクト評価の枠組みからははずれるが、マスター・プラン実現過程で、収益性の高いスキーム（自然流下式）と低いスキーム（圧送式）を組み合わせるという手法をとることが合理的であると考えられる。また東部県の枠を超え、収益性が高い都市地域での給水事業を管理する組織が、その収益を貧困地域の給水事業の運転資金に充当していくことも考えられる。その場合、貧困地域での給水事業をソーシャルビジネスと位置づけ、収益性は問わず ATP に基づいた水料金を設定することも考えられる。

5.2 組織・制度評価

組織・制度及び運営維持管理体制に関する、セクター方針・戦略との整合性、効率性、自立発展性（持続性）を以下の通り検討した。

表 5-6 組織・制度評価

項目	評価
セクター方針・戦略との整合性	「国家給水・衛生サービス政策・戦略」では、給水施設の運営維持管理組織として民間事業体の活用が提案されており、本計画で提案する運営維持管理の民間運営委託化は現時点での「ル」国の戦略と合致していると評価できる。
運営維持管理体制の効率性	<ol style="list-style-type: none"> 1) 従来の水利用組合では、地域住民への給水を主目的としていたため、運営維持管理体制の効率性にはほとんど注意が払われてこなかった。本計画で提案する民間給水事業体への運営委託は、維持管理体制の効率化を図ることが給水事業体の利益へ繋がることから、効率性の観点で妥当であるといえる。 2) 民間事業体が複数の給水施設を運営する場合、効率性を追及するために、収益の悪い給水施設を放棄するなど、地域住民への給水という観点を無視した運営が行われる可能性がある。このような状態の発生を防ぐためには、郡などの地方行政機関が給水事業体の運営をチェックするシステムが必要である。これは給水事業体と地方行政機関との間で、報告とフィードバックがなされること、および郡が収益の悪い給水施設の状況を理解し、改修計画を立案し改修を実施することによって改善されると考えられる。 3) これらの効率性を確保するには、郡などの地方行政機関の給水担当職員の増員と能力強化、および民間給水事業体への技術的、社会的支援が不可欠であると評価できる。
運営維持管理体制の自立発展性（持続性）	<ol style="list-style-type: none"> 1) 従来の水利用組合では、収入と支出の権限は郡が有し、かつ収益等は郡の歳入に繰り入れていた例もあったことから、給水施設運営の持続性や自立発展性に乏しい状況であったと考えられる。本計画で提案する民間給水事業体への運営委託では、事業体の収益に応じ、出資者が配当を得ることで継続性と自立発展性が確保されやすい状態になると評価される。 2) 民間給水事業体にとっては、健全な運営により事業体の内部留保が増加することで、給水施設の改修による効率化や拡張による収益の増加、および各戸給水の増加による収入の安定化などの意欲を持ち、自立発展に繋がりやすいものと期待される。 3) 収益が低い、もしくは収益を生み出せない場合、民間給水事業体は入札で排除されるか、郡により契約解除を通告されることとなる。この場合、民間給水事業体で管理していた維持管理技術が伝承されなくなることが危惧され、持続性を確保できないおそれがある。このため、研修や OJT を通した地方行政機関の給水担当職員による給水施設に対するオーナーシップの醸成と、維持管理にかかる知識の蓄積と共有、更に、郡と事業体の契約関係を整備し、事業体が事業実施や拡張への投資にインセンティブを持てるようにする工夫が求められる。

5.3 技術評価

提案する給水計画・給水施設計画の技術レベルについて、「ル」国の設計基準、現地条件、実施機関の能力等の観点からの妥当性を検討する。水源については、以下の通り持続性に優れた湧水が本計画に最も適していると判断される。

表 5-7 水源の技術評価

水源	評価
湧水	湧水は、山麓斜面や谷底から自然に湧き出る地下水である。東部県では、湧水は豊富にあり、適正な保護を施すことで良好な水質を確保できる。しかし、湧水量には季節的な変動があるため、年間を通して取水可能な湧水を利用する必要がある。
深井戸利用の地下水	機械掘りの深井戸からハンドポンプ又は動力ポンプにより地下水を揚水できる。地下水は基本的に良好な水質であるが、東部県では深井戸掘削の成功率は非常に低く、地下水賦存地域は限定されるため、開発に当っては地域的制約が見られる。
表流水（湖水・河川水）	自然に形成される湖や河川の水は汚染されやすいが、だれでも容易に利用できる。従って浄水処理が必要であり、処理場の運営維持管理に費用と高度な技術が必要となる。

次に、給水施設の形態については、以下の通り「ル」国の地形や水源の特徴に鑑みレベル 2 の管路系給水施設が最も適していると判断される。

表 5-8 給水施設形態の技術評価

給水サービス・レベル	給水施設タイプ	評価
レベル 1	ハンドポンプ	深井戸に設置されたハンドポンプを住民は人力で操作して水汲みを行うが、手動の揚水は重労働である。また、多くの場合、居住地からハンドポンプ施設までの距離や高低差があり、汲んだ水の運搬も重労働である。さらに、東部県の地下水の分布域及び賦存量は水理地質的に限定される。しかし、ハンドポンプの運営維持管理は容易であり、限定された地域では活用に値すると言える。
	保護湧水	湧水は常時湧出しているため水汲みが常時可能であり、施設の維持管理も簡単である。また、適正に施設を建設すれば水質も良好である。しかし、居住地から水源まで斜面を上り下りする必要がある、重労働且つ危険性を伴う。また、湧水量は季節的な変動に留意する必要がある。
レベル 2	自然流下式管路系給水施設	給水地域より高い場所からの取水が可能な場合、自然流下式による配水が可能となり、公共水栓を通じて付近の世帯に給水できる。地形的な制約はあるが、運営維持管理が容易であり、動力源が不必要のため水料金を安く設定できる。
	湧水・深井戸利用の圧送式管路系給水施設	湧水取水点又は深井戸から配水タンクまで水が圧送され、各世帯付近の公共水栓まで自然流下で給水される。公共水栓が PNEAR 基準の 500m 以内に設置された場合、たとえ丘上に位置する住居でもこの施設は適する。しかし、圧送に必要な動力式ポンプの維持管理にある適度の技術が必要であり、また、動力源（ディーゼル発電機又は商用電力）に費用が嵩む。
	表流水利用の圧送式管路系給水施設	湖水や河川水は取水点より処理場まで導水され、処理水からは配水タンクまで圧送され、各世帯付近の公共水栓まで自然流下方式で給水される。上記の湧水・深井戸利用の圧送式管路系給水施設と同様、公共水栓が合理的な距離にある場合、丘上に位置する住居でも適する施設である。しかし、表流水の項に記載した様に処理場の維持管理に費用と高度な技術が必要であり、動力式ポンプの運営維持管理が困難なため、地方給水には不適であるが、周辺に水源がない地域には長距離からの送水が不可欠である。
レベル 3	各戸給水	配水系統はレベル 2 の施設と同様であるが、各世帯へ直接給水される施設である。各家庭への接続費が必要であるが、水料金は従量制で徴収しやすい。しかし、各戸給水は個人所有であり、各世帯内の給水設備の維持管理は各世帯で行う必要がある。

優先プロジェクトを技術的に評価した場合、以下の通りとなる。全プロジェクトが妥当であると考えられる。

表 5-9 優先プロジェクトの給水施設に対する技術評価

サービス・レベル	給水施設		該当サイト	評価
	水源	タイプ		
レベル 1	地下水	ハンドポンプ施設	PP04 Rwimbogo	既存井の能力は十分と判断されるが、洗浄及び揚水試験を行い、新規ハンドポンプを設置する必要がある。
レベル 2	湧水	自然流下式管路系	PP05 Mahama PP07 Katabagemu PP08 Kageyo	既存水源の給水量は十分であり、既存施設も利用可能である。配水管の延長及び公共水栓の新設が必要である。
		圧送式管路系	PP01 Mushikiri	水源ポテンシャル及び地形特性から、新規湧水開発が期待される。また、本セクターには既存の給水施設がなく、新設給水施設も必要である。
			PP10 Gashanda	既存水源の給水量は十分あり、既存施設の一部は利用可能なため、配水管の延長、受水槽・配水槽及び公共水栓の新設により対応が可能である。
			PP02 Kigina PP06 Remera	既存水源の給水量は十分であるが、既存施設は老朽化して使用できないため、新規建設が必要である。
	自然流下式・圧送式管路系	PP09 Rukira	水源ポテンシャル及び地形特性から新規湧水開発が期待される。既存給水施設は受水槽のみを利用し、他の施設は老朽化のため新設する必要がある。	
地下水	圧送式管路系	PP03 Mukarange	既存水源は水量不足であり、追加の既存井戸との接続により水源が確保される。既存給水施設は利用可能だが配水管の延長と公共水栓の新設が必要である。	

5.4 環境評価

表 5-10 は優先プロジェクトに関する環境影響評価の結果を示している。「JICA 環境社会配慮ガイドライン」に基き、初期環境影響評価を行った⁴。

表 5-10 優先プロジェクトの環境社会評価

該当プロジェクト	評価	社会環境に対して想定される主なインパクト
全プロジェクト		<ul style="list-style-type: none"> - 全プロジェクトは対象地域における人々の衛生環境や日常生活に対し正の影響をもたらすと見える。 - 対象地域及びその周辺における公用地、私有地の区分を明確にし、施設予定地の土地所有、土地利用状況について詳細設計時に精査し、必要に応じて A5.1.4 に示した方法で補償計画を「ル」国政府と検討する必要がある。
PP08 Kageyo	B	<ul style="list-style-type: none"> - プロジェクトで建設される施設の維持管理を持続的なものとするため、対象地域の水利用組合、新たな利用者及び地方自治体間における十分な協議が必要である。 - 水槽建設予定地は水田や野菜畑に隣接しているため、その送配水管を含めたプロジェクト対象予定地を決定する際には、対象地域及びその周辺における公用地、私有地の区分を明確にする。
PP10 Gashanda		<ul style="list-style-type: none"> - プロジェクトで建設される施設の維持管理を持続的なものとするために水利用組合を新設することが望まれ、組合や施設の維持管理を目的とした水利用料金制度が新たに導入されることが想定される。現在、対象地域の住民の多くは無料で生活用水を得ているが、料金制度の新規導入に当って、向上した水質の水が得られることもあり、何らかの社会的及び経済的影響をもたらすと予想される。 - 水槽建設予定地は水田や野菜畑に隣接しているため、その送配水管を含めたプロジェクト対象予定地を決定する際には、対象地域及びその周辺における公用地、私有地の区分を明確にする。
PP01 Mushikiri PP02 Kigina PP05 Mahama PP09 Rukira	C	<ul style="list-style-type: none"> - プロジェクトで建設される施設の維持管理を持続的なものとするために水利用組合を新設することが望まれ、組合や施設の維持管理を目的とした水利用料金制度が新たに導入されることが想定される。現在、対象地域の住民の多くは無料で生活用水を得ているため、料金制度の新規導入に当って、何らかの社会的及び経済的影響をもたらすと予想される。 - 送配水管敷設予定地は公道沿いを、水槽及びポンプ棟新設予定地は公用地を利用することを基本とする。
PP03 Mukarange		<ul style="list-style-type: none"> - 本サイトは既存施設の延伸である。延伸される施設の維持管理を持続的なものとするため、既設区間の維持管理を担当している民間給水事業体による管理が提案されている。事業体の参入及び料金制度の導入により、社会経済的な影響が発生すると想定されるため、新たな利用者、事業体及び地方自治体の三者間により、それぞれの負担事項について協議と合意が必要である。 - 送配水管敷設予定地は公道を、水槽及びポンプ棟新設予定地は主に公用地を利用することを基本とする。
PP04 Rwimbogo		<ul style="list-style-type: none"> - プロジェクトで建設される施設の維持管理を持続的なものとするために、対象地域周辺で活動している民間給水事業体による管理、及び水利用料金制度が新たに導入されることが提案されている。現在、対象地域の住民の多くは無料で生活用水を得ているため、料金制度の新規導入は、受益者、特に貧困者に対して、何らかの社会的及び経済的影響をもたらすと予想される。
PP06 Remera		<ul style="list-style-type: none"> - プロジェクトで建設される施設の維持管理を持続的なものとするため、対象地域周辺の水利用組合との協力が望まれる。その際、新たな利用者、組合及び地方自治体の三者間の協議が必要である。 - 送配水管敷設予定地は公道を、水槽及びポンプ棟新設予定地は公用地を利用することを基本とする。
PP07 Katabagemu		<ul style="list-style-type: none"> - 本サイトは既存施設の延伸である。延伸される施設の維持管理を持続的なものとするため、既設区間の維持管理を担当している民間給水事業体による管理が提案されている。事業体の参入及び料金制度の導入により、社会経済的な影響が発生すると要されるため、新たな利用者、事業体及び地方自治体の三者間により、それぞれの負担事項について協議と合意が必要である。 - 現在、対象地域の住民の多くは無料で生活用水を得ているため、料金制度の新規導入は、受益者に対して何らかの社会的及び経済的影響をもたらすと予想される。 - 送配水管敷設予定地は公道沿いを、水槽及びポンプ棟新設予定地は公用地を利用することを基本とする。

⁴ 本調査で提案されるマスタープラン及び優先プロジェクトの実施によって生じうる配慮を要するインパクトは、次の 5 つの観点より精査・評価が必要である。(1) インパクトの大きさ、(2) インパクトを受ける人間或いは地域の大きさ、(3) インパクトの空間的大きさとその期間、(4) インパクトの可逆性、(5) 副次的なインパクトの発生可能性

該当プロジェクト	評価	自然環境に対して想定される主なインパクト
PP01 Mushikiri PP02 Kigina PP03 Mukarange PP05 Mahama PP06 Remera PP07 Katabagemu PP08 Kageyo PP09 Rukira PP10 Gashanda	B	建設工事時には、水槽やポンプ棟建設用地周辺の整地作業が行われる。その作業の実施による、現在の土壌や植生への影響が予想される。
PP04 Rwimbogo	C	プロジェクトでの主な作業は既存のハンドポンプの取り換えと井戸洗浄である。対象サイトへのアクセスは容易で、整地作業は不要である。そのため、影響は比較的少ないと予想される。

該当プロジェクト	評価	汚染に関連した主なインパクト
PP01 Mushikiri PP02 Kigina PP03 Mukarange PP05 Mahama PP06 Remera PP07 Katabagemu PP08 Kageyo PP09 Rukira PP10 Gashanda	B	プロジェクト実施に伴い発生し得る主な汚染源として、建設工事時には少量の建設廃棄物が予想される。
PP04 Rwimbogo		井戸更新作業や井戸洗浄作業により、少量の埃やスラッジ等の汚物発生・堆積が予想される。

- 評価基準: A: 重大なインパクトが懸念される。
 B: ある程度のインパクトが懸念される。
 C: 発生するインパクトについて不明。
 D: 懸念されるインパクトは発生しない。EIAは不要。

第6章 結論・提言

「ル」国の地方部平均給水率は71%であり、本調査対象地域の東部県はそれを大幅に下回る53%であることが本調査より分かり、東部県の給水率を改善することが急務であることが確認された。一方、同国の水・衛生セクターにおいて、「2020年までに給水率を100%にする」と大きな目標を抱えている。このような背景を踏まえて、本調査によりマスター・プランを策定した。また、マスター・プランの中から優先の高い10プロジェクトを選定し、それらの概略設計を行い、概算事業費を算出した。

本マスター・プランの計画年である2020年に、東部県が必要とする給水量は約5.3万 m^3 /日である。また、計画を推進する上で東部県の水資源は年間約1億 m^3 （約27万 m^3 /日）が利用可能と推定される。このことから県内住民への給水量を賄うには十分なポテンシャルを有するといえるが、その水源は偏って分布しているため、受益地に均衡のとれた給水計画の策定を行った。

また、2020年までに給水率を100%に達成するために、提案する実施計画を遅延なく、実行する必要がある。その一方として、優先プロジェクト（目標年次2015年）の早期実施が不可欠である。

本マスター・プランの円滑な実現に向けて、「ル」国側に以下を提言する。

水源開発

- 東部県の水源は偏って分布しており、水源の豊富な地域から不足する地域へと、水を移送する必要がある。このシステムにより現状及び将来において水源が不足する地域において、水問題が解決されイミドゥグドゥ計画の遂行と給水率の向上が期待される。しかし、これらの施設建設には、莫大な資金が必要であり、また建設後の水処理を伴う維持管理費、運転費用も高額となる。これらの費用は水道料金収入だけではまかなえず、給水事業体に対して国あるいは郡からの補助金などの支援が必要となる。今後このような大規模な給水事業の必要性はますます高まり、国あるいは県や郡の関与が不可欠となる。

情報整理

- 現在「ル」国側で進めている給水施設インベントリーは、核となるデータベース（各施設の地理情報・属性情報）が整備途上である。本調査で作成した水源及び給水施設の情報を、このデータベースの基礎資料として利用することを薦める。また、「ル」国側のインベントリー作成において十分な成果を上げるには、データベース作成のためのGPS機材調達及び操作・データ整理指導も含めたプロジェクトとすべきである。

設計・積算

- 「ル」国は適正な給水施設設計基準はあるものの、担当者の不慣れにより十分に活用されておらず、多くの給水施設の建設・改修工事は、設計図面がない状況下で進められている。こうした状況を改善するには、郡担当者を対象とした設計・工事監理に関わる能力開発が必要である。
- 給水施設建設・改修の計画や監理、また設計図書の審査は郡のインフラストラクチャー専門の担当者の責任であるが、業務が多岐に渡り多忙であるため、給水事業に専念できない事情がある。このため、専門知識を持った専門職員の配置が必要である。

運営維持管理

給水施設の円滑な運営維持管理を推進するためには、既存の水利用組合の能力不足、老朽化した給水施設、民間管理者の運営能力不足等を改善する必要がある。また、水料金の徴収率が低いため、住民の啓発活動を行うとともに、料金体系の見直し、郡と給水事業体で給水の現状と住民の支払い可能額につき協議の上、水料金を修正する必要がある。

- 水利用組合が運営している既存施設を改修した後、郡が水利用組合の評価を行い、民間事業体への運営移譲を提言する。
- 新規に給水施設を建設する場合は、先ず住民組織を形成し、住民との連携を確保した後、民間委託の検討を提案する。
- 郡は民間給水事業体からの施設使用料を徴収し、民間委託の監理および支援するための水基金を設置し、施設改修に利用する。水基金を管理、運用する機関として給水事業監理委員会を設置することを提案する。
- 運営委託後の給水事業体は、企業体としての裨益者への説明責任、財務上の不透明性、行政との連携未熟等が認められるため、事業体に対する以下の研修を提案する。
 - 裨益者に対する情報開示（財務関連を含む）
 - 給水区域行政機関との連絡体制の構築
 - 民間事業体としての法人格の取得
 - 上記を含めた年間活動計画及び年間維持管理計画の作成

運営維持管理に関しては、我が国の技術協力プロジェクトが、給水事業の運営維持管理体制の改善を支援しており、郡の監督・管理能力を高めるための活動を行っている。上述したことは、技術協力プロジェクトの方針にも一致するものであり、郡のインフラストラクチャー担当官の活動とリンクするものである。

組織・制度

- 郡による民間事業体への委託を滞りなく実施するために、給水事業監理委員会の事務局の設置と会計員を雇用する。また、水基金を使用して実施される大規模補修のため、郡専属の専門技術者も必要である。郡は最低これら 1 名以上の給水担当者を、民間事業体への委託へ完全に移行するまでに準備することを提案する。
- 郡は、民間給水事業体の監査のための監査員を準備することを提案する。

衛生啓発活動

- 給水施設の建設と並行して、衛生啓発活動の推進を提案する。
- 安全な生活環境を構成するトイレを利用して、手洗いの習慣作りを提案する。
- 地方行政政府／給水事業体／住民による村落内の水と衛生に関する衛生概念向上活動を提案する。
- 地方行政政府／学校／周辺住民による、水を利用した学校内衛生教育活動を提案する。

財務・経済分析

全住民の購入水量を増加させるためには、以下の内容を提案する。

- 優先プロジェクトの財務経済評価の結果、ドナーが直接工事費を負担した場合、自然流下式スキーム地区では黒字となるが、ディーゼル発電機を利用している圧送式給水施設地区では燃料代が高額となり、それに対応した高額な水料金が必要となる。しかし、商用電力使用で黒字に好転することが明らかになった。従い、水単価の低減には、郡への施設使用料の減額及び圧送式スキームにおける電化が最も効果的である。電化が速やかに行われぬ場合には、給水事業体が円滑に運用できるように、政府によるディーゼル燃料費の補填も考慮する必要がある。
- 世帯の現金収入の向上のためには、農村での生計向上政策の立案・実施が求められる。
- 現金収入を得る手段がほとんどない社会的弱者の救済には、現在実施されている弱者世帯への医療保険の支援と同様、行政機関が社会福祉政策として給水分野でも支援を行うことにより、弱者世帯が安定して安全な水を利用できるようになることが必要である。

環境社会配慮

- 給水整備事業実施前に森林伐採や土砂掘削等による整地作業が行われることが想定されるが、自然環境に対する影響を軽減するための作業方法、それら作業により排出された森林や土砂の管理について、事業実施段階において検討することが望まれる（優先プロジェクトについては、サポーティングにて、各プロジェクトの環境管理計画(案)を提示している）。
- 給水整備事業では、配管整備、給水タンク設置等、事業対象地周辺における土地収用が発生する可能性が高い。現行では、公共事業実施における土地収用は「公共事業実施時における土地収用に関する法律」に基づいて実施するとされているが、収用プロセスや補償に掛かる経費等について、「ル」国政府（中央、県、郡）側の同法に関する住民の理解を定着させ、事業実施の遅延が生じないように配慮することが肝要である。

マスター・プラン実施計画

2020年の目標達成のために、マスター・プランの全プロジェクトが連続的に実施される必要があり、その実現には困難が予想されることから、以下の内容を提案する。

- プロジェクト実施に伴い、「ル」国側は自己負担内容（アクセス道路整備準備、輸入資機材の国内輸送等）を十分把握し、対応できる自助努力の体制を整える。
- 連続実施のプロジェクト監理には、「ル」国側が給水分野に係る行政改革及び組織再構築を進め、職員能力強化等の推進が不可欠である。
- 2020年までの100%給水率達成を確実にするため、自己実施が可能な小規模案件は「ル」国側で実施することを勧める。