

ルワンダ共和国
東部生活用水開発計画

基本設計調査報告書

昭和61年7月

国際協力事業団

ルワンダ共和国
東部生活用水開発計画

基本設計調査報告書

JICA LIBRARY



1029665[8]

昭和61年7月

国際協力事業団

国際協力事業団	
受入 月日 61. 8. 28	412
登録No. 15304	61.8
	GRF

序 文

日本国政府は、ルワンダ共和国政府の要請に基づき、同国の東部生活用水開発計画にかかる基本設計調査を行うことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施した。

当事業団は、昭和61年5月21日より6月8日まで、国際協力事業団無償資金協力計画調査部基本設計調査第一課課長代理 金井盛一を団長とする基本設計調査団を現地に派遣した。

調査団は、ルワンダ共和国政府関係者と協議を行うとともに、プロジェクトサイト調査及び資料収集等を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書完成の運びとなった。

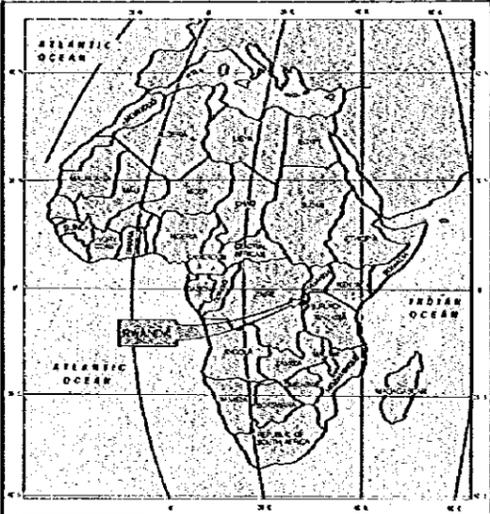
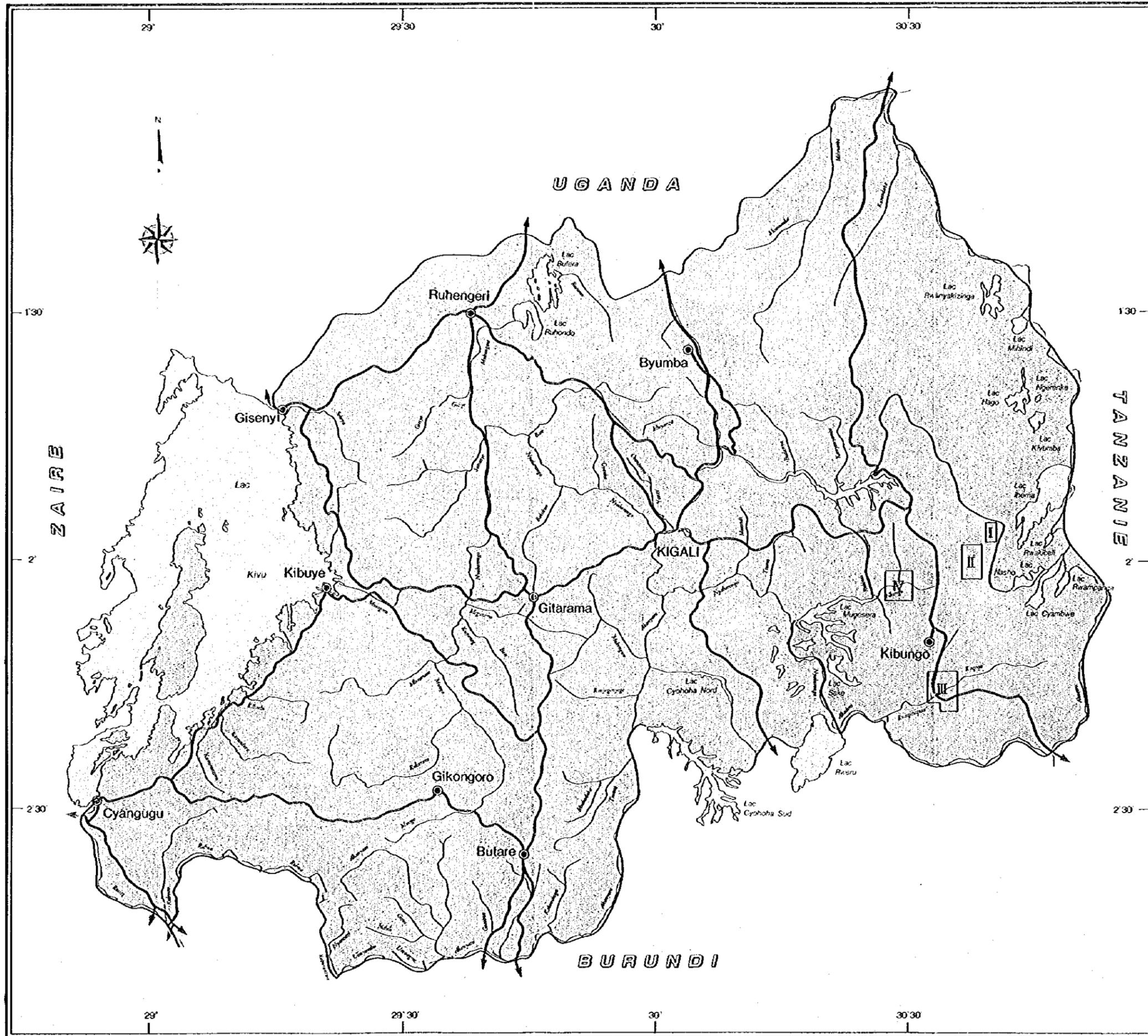
本報告書が、本プロジェクトの推進に寄与するとともに、ルワンダ共和国の生活用水の開発に成果をもたらし、ひいては両国の友好・親善の一層の発展に役立つことを願うものである。

終りに、本件調査にご協力とご支援をいただいた関係各位に対し、心より感謝の意を表すものである。

昭和61年7月

国際協力事業団

総裁 有田圭輔



- 凡 例
- キブongo 県
 - IV 計画対象地区

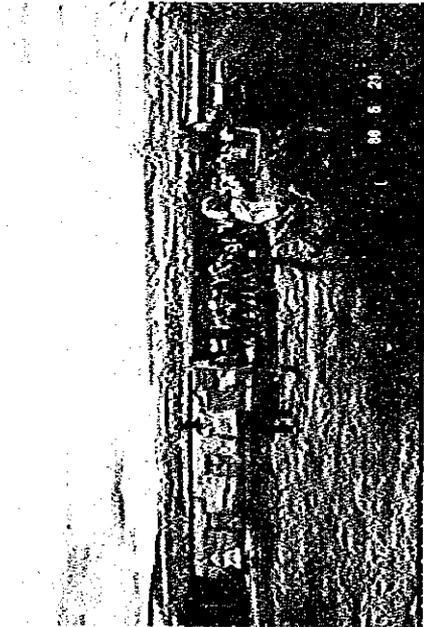
計画地区位置図



ゾーンIIの最終部落
(ゾーンIへ向う道路端)



ゾーンII
(ソミルワ鉱山北部にある集落)



ゾーンII
(ソミルワ鉱山北部にある学校前)



ゾーンII
(ソミルワ鉱山北部にある最終集落)



ゾーンⅢ
(タンザニヤに通ずる国道の南部集落)



ゾーンⅣ 稲作地帯
(近くに試験井がある)



ゾーンⅣ 稲作地帯
(期待の目, 目.....)

要 約

ルワンダ共和国は、アフリカ大陸中央部に位置する小内陸国である。国土は、1,800個を超える起伏の激しい大小の丘陵と谷が絶え間なく続き、山国の様相を呈している。アフリカの国としては、例外的に温暖な気候と比較的豊富な降雨量に恵まれ、国民の約95%は地方に分散して居住し、農業に従事している。

同国中央政府は、大統領府と16の省から構成されているが、水資源の開発、上下水道を管轄する公共事業エネルギー省は、1984年の中央政府の改組によって誕生した比較的新しい省の一つである。同省の中において水局が水関連の計画を担当しているが、近年、ルワンダ共和国政府が全国的な給水施設拡充計画に重点を置くに至って、その役割はますます重視される方向にある。

ルワンダ共和国における上水道の普及は、都市部のみに限定されており、人口の大部分(95%)を占める農村部の居住者は依然として伝統的に利用し続けてきた地表水、泉水に依存している。しかし近年、地表水の病原菌、寄生虫による汚染が著しく、公衆衛生上深刻な問題を生じると共に、不便な水源の位置から住民は日々過大な取水労役を強いられて、その早急な解決が求められている。同国東部においては、同地域が後開発地域であるために一層この傾向が著しい。

ルワンダ共和国政府は、かかる現状の打開を図るために同国東部キブンゴ県を対象地として取り上げ、1982年、日本国政府に対して同県の村落住民に対する生活用水供給計画作成を目的とする開発計画調査を要請した。同調査は、国際協力事業団による「東部生活用水開発計画調査」として1984年から1985年にかけて実施された。

ルワンダ共和国政府は、この調査結果に基づき1985年日本政府に対して、同県における地下水を主体とする生活用水供給施設の建設と地下水開発のための機材供与を含む無償資金協力を要請してきた。

日本国政府は、この要請に応じて無償資金協力にかかる基本設計調査を行なうことを決定し、国際協力事業団は1986年5月21日から同年6月8日にかけて、同国で「東部生活用水開発計画基本設計調査」を実施した。

調査は、ルワンダ側の実施機関である公共事業エネルギー省水局の協力の下に行なわれ、開発計画調査により策定された全体給水計画を基本的に継承する立場から、ルワンダ側の要請内容を検討しこれを日本国政府の無償資金協力の妥当な範囲・内容に調整することが合意された。他に、技術移転、施設の維持管理についてのルワンダ側の体制の確認等にかかる協議、現地踏査を実施した。

調査結果に基づいて作成された事業計画は、次の通りである。

ルワンダ東部に位置するキブンゴ県の村落住民に安全良質な生活用水利用の機会を与えるため、

当面同地域内に72ヶ所の給水区を設定し、各給水区毎に水源として深井戸1本を掘削し併せて必要な付帯施設を建設する。この外、既存医療施設1ヶ所に雨水貯留施設を建設する。計画は、この後引き続いてルワンダ側が部分的な外国援助を利用しつつ自力で同種の施設建設を維持していくために、工事を通じての技術移転、主要な削井用機材の供与を内容としている。

事業計画に含まれる給水区の規模及び付帯施設は、以下の通りである。

	小 給 水 区	中 給 水 区	雨 水 貯 留 設 備
給水区数	71	1	1
給水人口	平均 460人/区	2,150人	24人
給水量	10m ³ /日/区	80m ³ /日	1 m ³ /日
施 設	<ul style="list-style-type: none"> ・ 人力ポンプ付深井戸 ・ 流し台、排水溝 ・ 動物防止柵 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 電動ポンプ付深井戸 ・ 簡易水道設備 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 貯留タンク

小給水区は、対象地で一般的な分散型の人口分布パターンに最も適合した簡素な型の給水方式、水源（井戸）のみを持つ給水区であり、中給水区はある程度人口集中の進んでいる地区に適用される水源（井戸）に、送配水システムを付加した簡易水道型の給水区である。これ等の型の給水区を採用するにあたっては、対象地である農村社会の技術的財政的水準を充分に考慮して、利用者の過度の負担を避ける様な選択がなされている。

計画実施における日本国政府の無償資金協力による負担範囲は以下の通りである。

- ・ 井戸掘削用機材及び給水施設用資機材の調達と輸送
- ・ 井戸及び給水施設の設計及び建設
- ・ 井戸掘削用機材及び給水施設の予備品の調達と輸送

これに対するルワンダ側の分担範囲は以下の通り。

- ・ 電力設備の高圧一次側のケーブル布設
- ・ 計画に必要な土地の取得（農作物等の補償を含む）
- ・ 技術移転のためのカウンターパート要員の配置

計画の実施に際して工事の主体となる削井工事（井戸72本）には、先に開発計画調査のテストボーリングに使用された後ルワンダ側に供与されたスピンドル式削井機及び補助機器一式に加えて、新たに供与機材として調達されるロータリー式削井機及び補助機器一式が使用される。

計画の実施に際してルワンダ側にあつては、公共事業エネルギー省の水局が実施機関となり、

同省との契約の下に日本のコンサルタント、日本の建設業者が実施設計、調達、輸送、工事、工事管理の責務を遂行する。

水局では、少なくとも5名のカウンターパートを任命し、日本側コンサルタント、建設業者に協力せしめ、同時に必要な技術を修得せしめる。

事業実施期間は、E/N後31ヶ月、うち現地建設工事に要する期間は22ヶ月と見込まれる。

本計画に要する総事業費は、580百万円と見積られる。そのうち日本政府負担分は約568百万円、ルワンダ国政府負担分は約12百万円であると推定される。

多数の小施設が広範な地域に分散配置される本給水施設の維持管理についてルワンダ側関係者は、住民レベル、コミューン（郡）レベル、県レベルの責任者に公共事業エネルギー省の技術的支援を組合せた維持管理体制を考慮している。予備部品の保管と在庫管理は、県レベルで集中して行ない、その調達は公共事業エネルギー省の管轄とするのが適当と考えられる。

本計画が実施されると、キブンゴ県において新たに35,000人（県内全人口の9%）の村落住民に安全良質な生活用水利用の機会が与えられる。

利用者は、水系伝染病の危険を免れ、取水距離の減少によって従来取水に費やした苦役から大幅に解放されることになろう。本計画実施の後にルワンダ側の手に残される地下水開発のための技術と機材は、同国の自力による開発継続を可能ならしめる有力な手段となるべきものであり、本件計画の実施を契機として、将来ルワンダ共和国の地下水開発が全国的規模で広がることが期待されている。

以上の点から考えて、本件計画は日本国政府の無償資金協力の対象として取り上げるに十分な妥当性を有すると言える。

目 次

序 文	
計画地区位置図	
現場写真集	
要 約	
	頁
第1章 緒 論	1
第2章 計画の背景	2
2.1 ルワンダ共和国の概況	2
2.2 生活用水開発事情	2
2.3 東部地域の概況	6
2.4 東部生活用水開発計画調査の概要	16
2.5 要請の経緯と内容	24
第3章 計画の内容	26
3.1 目 的	26
3.2 要請内容の検討	26
3.3 計画の内容	28
第4章 基本設計	32
4.1 基本方針	32
4.2 給水計画	32
4.3 施設設計	42
4.4 供与機材計画	66

4.5	事業実施計画	71
4.6	維持管理計画	83
第5章	事業評価	88
第6章	結論と提言	89
資 料 編		
1.	調査団の構成	90
2.	現地調査日程	91
3.	相手国関係者リスト	93
4.	協議議事録	95
5.	ルワンダ共和国データ	106

付 表

表 2.1	ルワンダ国の人口	107
表 2.2	中央政府を構成する省	108
表 2.3	上下水道部門の国家目標と実績	4
表 2.4	上下水道部門 3ヶ年 (1981~1983) のプロジェクト進捗状況	4
表 2.5	水局経常予算	109
表 2.6	近年の水関係プロジェクトに対する政府開発予算	110
表 2.7	コミューン別の人口及び人口密度 (1984年)	8
表 2.8	キブンゴ県衛生施設	13
表 2.9	給水区一覧表	20

表 2.10	給水計画 (全体)	21
表 2.11	全体計画の年次実施計画	23
表 4.1	給水計画	37
表 4.2	損失水頭計算表	49
表 4.3	供与機材リスト	67
表 5.1	1990年の推計人口	112

付 図

図 2.1	行政機構図	7
図 2.2	キブゴ気象測候所における月別降雨量記録図	10
図 2.3	井戸タイプ分類図	15
図 2.4	給水区分布図 (12ゾーン)	22
図 3.1	水局組織図	31
図 3.2	人口密度図	123
図 4.1	給水ゾーン及び井戸分布図	36
図 4.2	井戸標準図 (人力ポンプ付井戸)	55
図 4.3	井戸標準図 (簡易水道用井戸)	56
図 4.4	流し台標準図	57
図 4.5	フローシート	58
図 4.6	配管布設図	59
図 4.7	公共用水栓標準図	60
図 4.8	高架タンク全体組立図	61
図 4.9	雨水貯留設備配置図	62
図 4.10	ポンプステーション	63
図 4.11	単線接続図	64

図 4.12	架空線引き込み図	65
図 4.13	プロジェクト組織図	71
図 4.14	現地建設工事組織図	80
図 4.15	実施工程表	82
図 4.16	給水施設維持管理組織図	85
図 4.17	井戸分布図	124

第 1 章 結 論

第1章 緒 論

ルワンダ共和国では、その国民の約95%が農業に従事し、地方に広く分散して居住している。これ等住民の生活条件は、いまだ恵まれない点が多く、特に生活用水の供給は質・量共に到底満足な水準に達していると言えない。

ルワンダ共和国政府は、地方住民の生活条件の改善を図るため数年来地方の生活用水供給施設の拡充に努力を続けてきた。そしてその一環として同国政府は、1984年日本政府に対して同国東部の後開発県であるキブンゴ県における生活用水開発計画作成のための調査を要請した。日本政府は、この要請に応じて調査の実施を決定し、国際協力事業団は、1983年に事前調査、また1984年10月から約11ヶ月間にわたり本格調査「東部生活用水開発計画調査」を実施した。この調査により、東部地域に対する主として地下水利用を主体とする包括的な生活用水供給計画が作成・提案された。

ルワンダ共和国政府は、同調査の中間報告に基づき、1985年2月日本政府に対して無償資金協力による計画の一部実施を要請した。日本政府は、同調査の終了後この要請に応じて基本設計調査の実施を決定し、国際協力事業団が調査を実施した。当事業団は東部生活用水開発計画基本設計調査団を、1986年5月21日より6月8日まで現地に派遣した。

調査に際して、ルワンダ共和国側にあつては公共事業エネルギー省水局が、調査担当機関として調査に協力し、ルワンダ側の他の政府省庁や関係機関との調整に当たっている。

調査は先ず冒頭に、調査団とルワンダ政府関係者間でルワンダ政府要請内容の確認と必要な調整が行なわれ、結論として基本設計調査は、先行して実施された開発計画調査を継承する立場から行なわれることが確認され、今回調査の対象としては開発計画調査の最終報告書に提案されている計画、即ち186本の井戸及び付帯施設の内の72本分並びに雨水貯留施設1ヶ所を取り上げることに合意が成立した。

調査団は、日本政府の無償資金協力により本計画実施が実現するならば、それはルワンダ共和国にとって地下水開発の画期的な出発を意味するものであり、この実施期間中に十分な技術移転が行なわれ、これを契機に同種の開発実施が同国自身の手で引き継がれて行くことが、強く望まれることを強調し、技術移転に備えるルワンダ側の積極的な体製造りを要望した。公共事業エネルギー省は、現今、省内で他の水関係案件を抱え、技術移転の対象となり得る人材が払底しており、加えて予算上の制約もあるが、必ず日本側の期待に沿う様準備することを約束した。この他、ルワンダ側の負担部分、施設の維持管理方式、料金負担方式等について検討が行なわれた後サイト調査がルワンダ側カウンターパートの参加を得て行なわれた。

現地調査は、前述対象範囲に属するキブンゴ県内7コミュニティのZone I、II、III、IVに亘って実施され、計画給水施設の中核をなす72ヶ所の深井戸の予定位置を選定し、ルワンダ側関係者の基本的同意を得た。

巻末の資料編に、調査団の構成、現地調査日程、相手国関係者リスト、協議議事録を添付する。

第2章 計画の背景

第2章 計画の背景

2.1 ルワンダ共和国の概況

1983年度の統計によれば、ルワンダ共和国の人口は約567万人であり、それは年率約3.7%で急激に増加している。国土面積は、26,000km²に過ぎないため、同国はアフリカ大陸にあって最も人口密度の高い国の一つに数えられている。人口の大部分、約95%は地方農村部に居住し農業に従事しており、都市部への人口集中は極めて少ない（人口統計については巻末表2.1参照）。

ルワンダ共和国中央政府は、大統領府と16の省から成る（巻末表2.2参照）。

全国は10の県に分かれ、大統領から任命された知事がこれを統括している。県は人口30,000人から40,000人の規模のコミューン (Commune) より構成され、コミューンは更に人口約3,000人規模のセクター (Secteur) に細分される。セクターの中には、50から100家族単位毎に、隣組的な互助組織であるセリユール (Cellule) が存在する。独立した予算を持ち、自治体として機能している組織の最小単位は、郡であると考えられる。

ルワンダ共和国は、典型的な農業国である。農業以外の鉱工業やサービス業の比重は極めて低い。世界銀行の資料によれば、1983年のGDPは1,560百万米ドル、1人当たりに換算すると275米ドルと低い水準である。

1980年以降、ルワンダ共和国は毎年財政赤字を続けており、ルワンダ国立銀行統計によると1983年において累積対外債務は21,660百万ルワンダフラン（約210百万米ドル）に達している。

2.2 生活用水開発事情

2.2.1 一般事情

一般に、ルワンダ共和国では安全良質な生活用水が得られるのは、主要都市に限られ、国民の大多数が居住している地方農村部では、湖沼、池等の地表水をそのまま使用しているのが普通である。

都市部において、浄水工程を含む近代的な上水道施設を有するのは、首都キガリ（人口約14万人）、ブクレ（人口約3万人）、ギセニ（人口約2万人）の3主要都市のみであり、他にルワマガナ（人口約1万人）に塩素滅菌のみで浄水設備のない簡易水道、他9小地方都市に処理設備を含まない簡易水道があるに過ぎない。給水方式の面から分類すると、給水区域内の家庭の内約35%が各戸給水を受けており、約40%が共同水栓によっている。

水源は、比較的良質の自然湧水を集水して利用している場合が多く、衛生上の差し迫った問題はないと見られるが、老朽化した施設も多く断水の回数も急増しつつあり、対策が急務

となっている。

一方、地方農村部においては、昔ながらの地表水（湖沼、池、川）に依存する状態が長年続いて来た。しかし近年、安全な生活用水の普及の必要性が国家的に認識されるに及び、まず比較的小規模の資本投下で容易に開発することが出来、しかも維持管理に費用も手数も要しない自然湧泉の開発が着目された。この開発はUNICEFの財政援助の下に「小水源開発プロジェクト」として、1976年以来精力的に実施され、現在までにルワンダ全国で 5,556ヶ所の泉が開発され、統計上農村部住民の半数近くが、その恩恵を受けているとされている。

しかし、一般に泉の所在位置が地形的に人家と離れた、人の接近の容易でない場所に在り、湧水量も乾期には涸渇する例が多く、利用効率上問題が多い。しかも、これまでに経済的に開発され得る泉は、全て開発されたと見られ、もはや泉に対する依存率を増やす方向で農村部の生活用水供給改善を考えることは出来ない状態に至っており、新たな水源による方策が必要とされている。

2.2.2 関連行政組織

ルワンダ共和国において、水資源の開発、生活用水供給計画に直接関与する行政組織は、各省間の政策協議委員会と公共事業エネルギー省である。

同国では、1984年10月の大統領布告によりルワンダ政府各省にまたがる 7の高度な政策協議委員会が設けられている。この中の一つの委員会は都市計画、地域開発、エネルギーと共に水問題を担当し、水資源開発のための方針・政策を立案し、関連各省間の調整を図ることを目的としている。政府の中で水問題を直接に担当する省である公共事業エネルギー省もこの委員となっているが、委員会は発足後1986年 5月現在ほとんど事実上の活動をしていないと言われる。

公共事業エネルギー省は1984年の中央政府の改組によって、誕生した比較的新しい省で、水資源の開発、生活用水供給設備等の諸計画を統括・調整する責任を有しており、この省を構成している 6局の内の一つである水局が、その実務に当たっている。

2.2.3 生活用水開発計画

(1) 国家開発計画

ルワンダ共和国においては、1977～1981年の第二次開発 5ヶ年計画に引続き、1982～1986年にわたる第三次 5ヶ年計画が実施されており、その目標として経済・社会・文化の発展を掲げているが、特に国民の大多数を占める農民の生活水準の向上が重視されている。この中にあって、上下水道部門については、国連主導の「国際飲料水及び環境衛生10ヶ年計画（1980～1990年）」の下、最優先事業の一つとして取り上げられている。1980年12月には同10ヶ年計画の第一回全国作業部会が、次いで1983年 2月には第二回作業部会が各々開催され、国民に対する公衆衛生の啓蒙を主目的とし、1981年をルワンダ共和国における「農業水利年」と宣言している。

上下水道部門の国家的目標及び過去 3ヶ年のプロジェクト進捗状況を要約すれば次の通りである。巻末付表 2.6 に近年のプロジェクトとそれに対応する開発予算額を示す。

表 2.3 上下水道部門の国家目標及び実績

	1983 年末給水実績 (1981～1983)	1985年 (中間年次)	1990年末 (目標年次)
都市部給水	15.2 万人	23 万人 (推定人口 31 万人)	37 万人 (推定人口 41 万人)
農村部給水	53.5 万人	289 万人 (推定人口 578万人)	480 万人 (推定人口 685万人)
合 計	68.7 万人	312 万人 (推定人口 609万人)	517 万人 (推定人口 726万人)

表 2.4 上下水道部門 3ヶ年 (1981～1983) のプロジェクト進捗状況

	プロジェクト数	受益者数	投資額合計 (米ドル)	外国援助計 (米ドル)
都市部給水	4	15.2 万人	837.7 万	712 万
農村部給水	126	53.5 万人	1,667.3 万	1,417.2 万
合 計	130	68.7 万人	2,505.0 万	2,129.2 万

(公共事業エネルギー省水局調査部よりWHOへの報告書による)

現在のルワンダ共和国の財政状態では、上記目標達成の為に、その事業費の85%相当を外国からの援助に頼らざるを得ず、残り15%がルワンダ国政府の拠出に予定されている。しかし、ここ数年の貿易収支の大幅な赤字、外貨準備高の悪化、及び公的債務の増加などによる財政の緊迫状態が続いている今日においては、目標の達成はかなり難しい状況となりつつある。

(2) 地域開発計画

本計画の対象地域であるキブゴ県は38万人の人口を抱えるものの、上下水道部門の投資、開発は同国内で最も遅れている県の一つである。

他県では国際機関、或いは二国間協力により上下水道事業が進行中、あるいは計画中であるが、キブゴ県の場合には、県都キブゴ、副県都ルワマガナへの水道拡張事業に対し、世界銀行からの融資が与えられているのみである。しかもこれら事業はいずれも都市部の事業であり、農村部には、かろうじて、ルカラ・コミュニオン内、ガヒニ地区教会の水供給施設計画案があるに過ぎず、今回計画されている地下水供給施設は、キブゴ県の村落生活用水供給のためのほとんど唯一の施設となるものと考えられる。

(3) 関連予算

1984年度政府予算は 186.5億ルワンダフラン (1.92億米ドル)、この内公共事業エネルギー省の経常予算は、6.8%相当の12.5億ルワンダフラン (0.13億米ドル) であり、更に水局の経常予算はその5.6%相当の0.7億ルワンダフラン (72万米ドル) に過ぎない。この内、農村部水利事業に対しては、年間 3,000万ルワンダフラン (約31万米ドル) の予算が割り当てられているが、現在の農村部における生活用水供給問題を解決するためにはあまりにも少額と考えられ、生活用水供給施設の増強を続けて行くためには、外国政府・国際機関等の外国援助に頼らざるを得ない状況である。巻末付表 2.5に1984年の水局経常予算の内訳、最近 3年間の経常予算の変化を掲げる。

2.2.4 生活用水開発に対する国際協力の現状

従来からルワンダ共和国において、同国の水資源開発、飲料水供給設備に財政・技術の面で援助を続けてきた機関は、下記に示す通りである。

— UNDP (United Nations Development Program)	国際開発計画
— UNICEF (United Nations Childrens Fund)	国連児童基金
— WHO (World Health Organization) (国連)	世界保健機構
— WORLD BANK	世界銀行
— IDA (International Development Association)	国際開発協会 (第二世銀)
— AFDB (African Development Bank)	アフリカ開発銀行

- EDF (European Development Fund) 欧州開発基金
- BCEOM (Bureau Central d'Etudes pour les Equipements d'Outre-Mer) フランス海外施設設計画局
- FAC (Fonds d'Aide et de Cooperation Francaise) フランス協力援助基金
- AIDR (Association International de Development Rural) ベルギー国際農村開発協会

UNICEFは、2.2.1に述べた如く農村部の自然湧泉の開発に財政的援助を行っておりまた、ルワンダの全国的な水資源開発マスタープラン造りにも協力している。

WHOは、ルワンダにおける水質、公衆衛生に関する基準造りを指導している。

世界銀行は、都市部水道整備に広く融資しておりまた、最近終了した「農村部における既存水理構造物に関する組織的調査」にも融資している。

A F D Bは、浄水用薬品製造工場設立への協力やLAVA地方のポンプステーション建設に融資する動きがある。

A I D Rは、農村部の自然湧泉の改良に過去大きな貢献をして来たベルギー系の組織である。

2.3 東部地域の概況

2.3.1 位置及び社会・経済

キブンゴ県はルワンダ共和国の南端に位置し、11のコミューン(郡)より構成される。その東部及び南部はタンザニア国及びブルンディ国に接し、西部はキガリ県に、北部はアカゲラ国立公園に接している。

面積約 4,140km² (内、アカゲラ国立公園南部と湖沼等を除く有効利用面積は約 2,670km²) を有し、平均標高1,300m~1,500mの丘陵を連ねる高原地帯を形成している。

県庁は首都キガリ南東約60kmに位置するキブンゴに置かれている。

(1) 行政機構

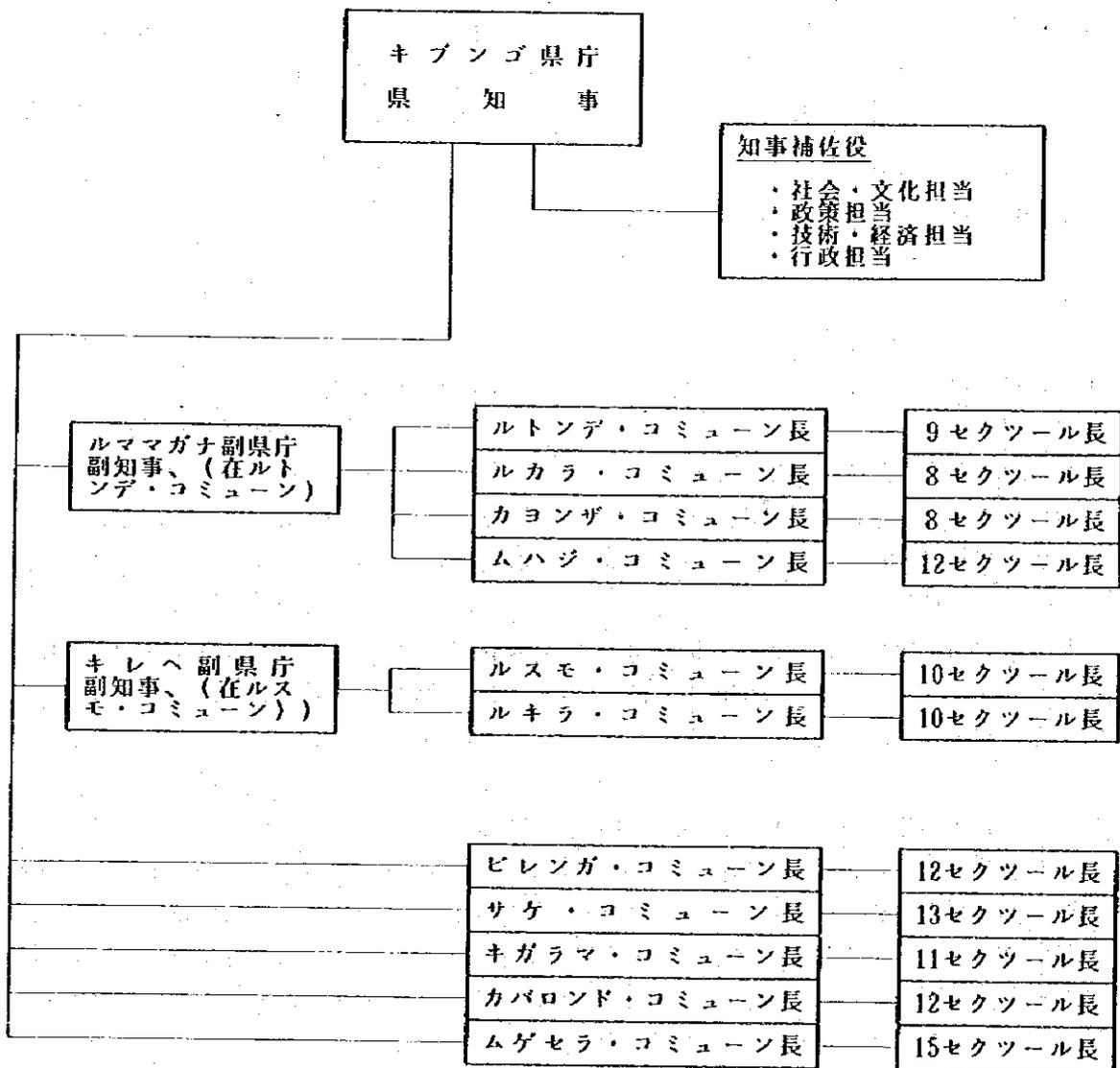
キブンゴ県庁は、2つの副県庁、11のコミューン、120のセクツールを支配する行政機関で、大統領により任命された知事により統轄されている(図2.1行政機構図参照)。コミューンは、大統領によって任命されたコミューン長が、コミューン評議会 専門技術委員会の補佐の下に統轄に当たっており、独立した予算と、整備された事務所、職員を持ち、地方行政体として一応の体裁を整えている。その下部にあるセクツールは、最小の行政単位であるが、独立した事務所も無い場合が多く行政上の権限を極めて限られたものとなっている。

セクツールの下には、50から 100家族単位の規模の隣組的な組織であるセリユールが存在し、キブongo県は総計 694のセリユールを有する。

セリユールの特筆すべき活動としては「ウムガンダ」と呼ばれる無料勤労奉仕運動があり、コミュニン長の指導の下に、1人週一回、平均 4時間、参加を義務付けられている。労働の対象は、植林作業・道路の補修等の公共的性格を持つ作業である。

表2.8に各コミュニン別セクツール数、セリユール数を示す。

図 2.1 行政機構図 (1985年)



(内務省編キブongo県地誌)

(2) 人口及び人口密度

本県はルワンダ全土10県の内、最も人口密度の低い地域であるが、近年になり、少しずつ他県からの農民の流入現象が生じており、今後更にこの傾向は続くものと見込まれている。1983年におけるルワンダ全国の平均人口密度は 303人/km²であるのに対して、キブンゴ県のそれは 139人/km²である（世銀、県庁資料）。

県内の人口密集地域は、主として県西部地区（キガリ県隣接地区）に集中しているが、逆に北部（アカゲラ国立公園北部地区及びビュンバ県隣接地区）と南東部地区（タンザニア国隣接地区）は人口過疎地域となっている。また、年平均人口増加率は1983年度においてルワンダ全土の平均 3.7%に対し、キブンゴ県のそれはおよそ 3.4%とやや低い数値を示している。人口分布の状態を見ると、一般に住民は丘陵の頂部から中腹斜面にかけて、比較的均等に散在して居住して居り、集落化の傾向は未だ顕著でない。

表2.7にキブンゴ県の1984年度の人口及び人口密度を示した。

表2.7 コミューン別の人口及び人口密度（1984年）

No	コミュニティ	有効利用 面積 km ²	ヒクタール 数	ヒリュール 数	人口	人口密度 人/km ²
1	ビレンガ	263.6	12	59	40,435	153
2	カバロンド	160.3	12	60	28,003	175
3	カヨンザ	190.0	8	38	23,933	126
4	キガラマ	273.3	11	66	36,610	134
5	ムゲセラ	144.1	15	75	42,460	295
6	ムハジ	91.0	12	66	34,500	377
7	ルカラ	261.9	8	52	32,446	124
8	ルキラ	253.2	10	58	31,903	126
9	ルスモ	788.8	10	99	49,010	62
10	ルトンデ	93.7	9	51	28,336	302
11	サケ	146.1	13	70	35,276	242
	計	2,666.6	120	694	382,913	144(平均)

（内務省編キブンゴ県地誌）

(3) 主要産業

キブンゴ県は、ルワンダ共和国のほとんどの県と同様に、農業に依存している県である。農作物としてコーヒー、バナナ、ピーナッツ、マニオク及び豆類を盛んに栽培している。中でもコーヒーの生産では、同国内においても有数な地位を占め、例えば1982年度においては、ルワンダ全国総生産高25,082トンの30%に近い 6,600トンを達

成している。

鉱業では、輸出生産物第3位の錫が北東部のカヨンザ・コミュニティ内のソミルワ鉱山株式会社により発掘されており、その他の地区ではタングステンも産出する。また工業部門ではムゲセラ・コミュニティのザザ町に製紙工場がある他、ルトンデ・コミュニティには精米工場がある。しかし、いずれもこれら諸工場の規模は小さく、工業としては全く未発達の状態に止まっている。家内工業としては、わずかながら家具、なめし皮、竹細工、及び煉瓦等の製造業が見られる。

商業についてはルワンダ全国に最大の流通を持っているトラフィプロ (TRAFIPRO—協同組合的色彩が強い卸し商) の支部がキブンゴ市、ルワマガナ町、カヨンザ、ザザ、ルワンテルにあり、次いでソクワコキ (SOQUAKOKO—ビール取り扱い卸し商)、ファルマシー・ソコファキ (PHARMACIESOCOPAKI、薬品取り扱い卸し商) 等があり商業活動を行っており、その他、タンザニア国、ブルンディ国等との交易を行なわれているが、その取り扱い量は極めて少ない。

2.3.2 自然条件

(1) 地 勢

計画地域は、ルワンダ国の東部に位置するキブンゴ県全域 (総面積約 4,140km²) のうちアカゲラ国立公園 (1,039km²) 及びキブンゴ、ルワマガナの両都市部を除く、総面積約 2,670km²の地域である。

キブンゴ県はその南東部に標高1,900mに達する丘陵を有する高原地帯であり、平均標高は 1,300~1,500mである。これらの丘陵を切刻して、比高200m前後の深い谷が発達し、起伏に富んだ地形を呈している。

主要道路は一般に尾根筋を通っているが、谷へ下りる道は急勾配で狭い道が多い。

(2) 地 質

計画地域の地質は、主として片岩及び珪岩の互層から成る先カンブリア紀の変成岩類とこれらを買く花崗岩類で構成されている。地質構造は、計画地域の北西部~中部においては南北系もしくは、北北西—南南東系のトレンドを持つ複雑な褶曲構造によって特徴付けられ、複地向傾斜構造を成すと考えられている。計画地域の南東部では、北東—南西系のトレンドをもつ向斜褶曲を成している。計画地域のいたるところで断層が発達している。珪岩の分布域では節理が発達し、一般に透水性のよい層準を形成している。これに対して、片岩は粘土化の進んだものが多く、一般に透水性が悪い。

(3) 気 象

計画地域は、赤道地方に位置しておりながら標高が高いこともあって、年間の平均気温が 18~19℃であり、温暖で凌ぎやすい。

年間平気降雨量は約 970mmである (図2.2 参照)。

降雨量により一年は次の 4シーズンに分けられている。

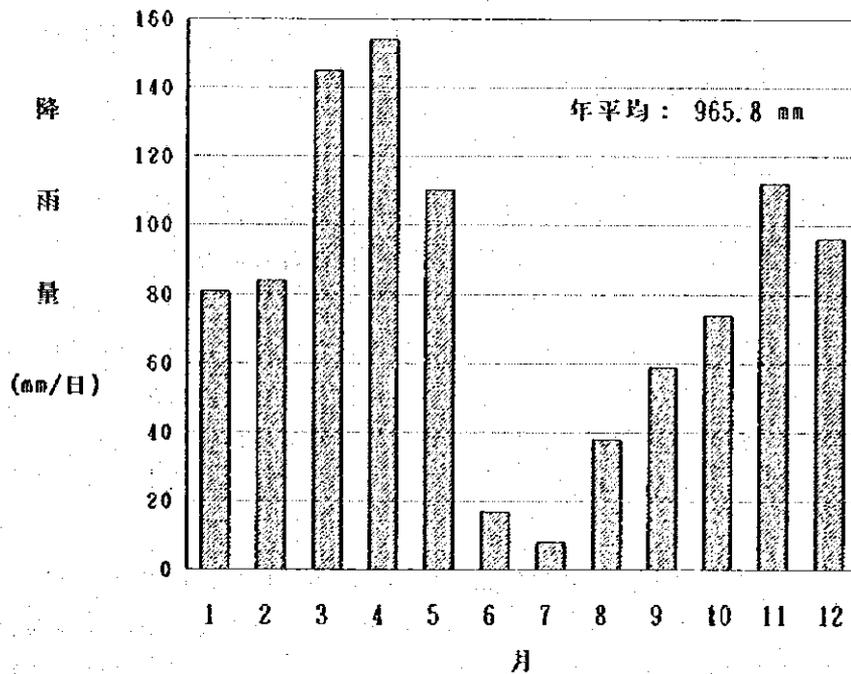
小乾期 : 1月～2月

大雨期 : 3月～5月

大乾期 : 6月～9月

小雨期 : 10月～12月

図2.2 キブongo気象測候所における月別降雨量記録図



(キブongo気象測候所記録)

(4) 地下水の賦存状況

キブongo県では、河川が少なく前述の様な比較的豊富な雨量が、多く地下水の涵養に役立っていると考えられる。

a) 地下水の分類

本地域の地下水賦存状況を水文地質学的な立場から、地下水を得るために必要な井戸のタイプによって分類すると、次の各項もしくはそれらの組合せになる。

浅井戸タイプ (深度 30m未満)

(a)砂礫層 (河川堆積物) を帯水層とする不圧地下水 (記号 : S₁)

(b)砂礫層 (河川堆積物) 及び崖錐堆積物を帯水層とする不圧地下水 (記号 : S₂)

深井戸タイプ (深度 30m以上)

(a)片岩を主とする片岩/珪岩互層中の被圧地下水 (記号 : D₁)

(b)珪岩を主とする珪岩/片岩互層中の被圧地下水 (記号 : D₂)

(c)花崗岩中に発達した風化帯もしくは節理中の被圧地下水 (記号 : D₃)

この分類基準に従って、計画対象地域全体の地下水賦存状況を検討した結果を図2.3に示す。図中でNと表示された地域は谷底部あるいは湖水面からの比高150mを越えるか、あるいは地層の傾斜が急峻であるために手動ポンプによる地下水の揚水が不可能と考えられる地域であり、全体計画から井戸さく井除外対象とし、雨水利用等代案を考えるべき地域であることを示している。

b) 地区別地下水賦存状況

カヨンザ地区

地下水の賦存が予想される深度は、地形の起伏が著しい当地区では、場所によって若干異なっているが、平均としては、深度約 5～ 20m付近の湿潤層と深度約 30m以深の飽和層の 2つに大別される。浅部の湿潤層は土壤粘土、もしくは薄い砂利層で構成されており、水量はほとんど期待できないが、深部の飽和層は、珪岩中の裂隙に発達したものであり、優勢な帯水層であると考えられる。電探結果によれば、少なくとも100m付近まで連続している傾向がみられるので、より多くの水量を獲得するためには、可能な限り深い井戸を掘ることが望ましい。

カバロンド地区

2層の帯水層が存在し、1層目は深度 20m未満の浅い位置にあり、2層目は 30mより深いところにあると考えられる。最初の帯水層は、主として沖積層堆積物より成るが、土壤粘土層が厚いので、単に含水率が高いだけであって透水性は悪い可能性が高い。次の帯水層は裂隙の発達した珪岩で構成されていると考えられる。

この地区では、井戸の掘削深度は、40～ 50m以上とし、深部の帯水層から取水することをねらうべきと考えられる。

キガラマ地区

2つの帯水層が存在すると考えられる。第一層は、20m未満の深度に、次層は、50m以上の深度に位置すると推定される。初層は、主として沖積層の砂・砂利及び粘土層より成り、二層目は、片岩が卓越した片岩—珪岩の互層であると考えられる。この地区の井戸掘削深度の目標は50～ 70m以上として、深部の帯水層からの取水を考えるべきである。

サケ地区

この地区の地質は、主として花崗岩から成るので、地下水開発に際しては、花崗岩中に発達した裂隙系、節理及び風化帯の存在位置を明らかにする必要がある、一般にかなり難しい調査となる。電気探査のデータによると、2層の低比抵抗帯が存在しており、浅部の低比抵抗帯は花崗岩の風化帯に対応し、深部の低比抵抗帯は帯水層に対応するものと考えられる。浅部の低比抵抗帯は40m未満の深さにあり、深部の低比抵抗帯は50～120m以上の相当深い位置に存在している。

人力ポンプを使用する場合には、被圧地下水の安定水位がポンプの最大揚程（約50m）よりも浅くなる必要があるから、当地区における井戸の掘削はできる限り、標高の低い場所で行うべきであり、帯水層までの深度が100mを越えると推定されるような地点では、人力ポンプの使用をあきらめざるを得ないとする。

ルキラ I地区

本地区は井戸を設けるためには不利な地形を有する。即ち谷が深く、地下水の水位は一般に低いので、井戸を掘る場所としては丘陵の斜面か谷部を選ぶ他ないが、いずれも隣接する道路がなく、新たな道路造成も困難な工事となる。

電気探査のデータからは、地下水の存在は明確には確認できないが、その兆候はあり、恐らく谷部においては地下20m以深に帯水層があるものと推定される。井戸を掘るとすれば、その目標深度は谷部において30～50mにすべきと考えられる。

ピレンガ地区

地下水は、谷部において深度35m以深の位置に存在すると考えられるが、ルキラ地区と同様に谷が深く、地下水位も一般に浅井と考えられるので、井戸の掘削場所はできるだけ谷部を選ぶようにし、目標深度は40～80mに置くことが望ましい。

ルキラ II地区

二層の帯水層が存在すると考えられ、第一層は深度22m未満の位置に、第二層は30m～100mの深部にあると推定される。しかしながら、第一層目の低比抵抗構造は地質状況から判断すると、他の地区でもみられた通り、単に含水率の高さを示しているだけであって、透水性は悪いと考えられるので、井戸掘削に際しては深度の帯水層をターゲットとし、掘削深度を50～80mに設定するのがよいと考えられる。

ルスモ地区

この地区においても、2層の低比抵抗帯が捕捉された。第一層は、深度約30m未満のところに存在し、第二層は深度約140m以深とかなり深い所に位置している。場所によって、第一層の厚さが約70mまで厚く発達していることも推定できたが、含水率の高い、厚い土壌層、崖錐堆積物を示している可能性が多角、必ずしも帯水層であるとは言い切れない。また、地層傾斜が45°～80°の急角度で西に傾いている地区であることから、水平的な拡がりをもった帯水層の存在は、期待できない。

ムハジ地区

本地区はサケ地区と同様に主として花崗岩の地層より形成されている。井戸を掘るとすれば、花崗岩の風化帯より深部を目標とする必要があり、少なくとも70m以上の掘削を要すると考えられる。

ムゲセラ地区

2箇所の低比抵抗層が観測されており、最初の層は、風化した花崗岩の層と考えられ、2番目の層（深度70m以上）に地下水が存在する可能性がある。井戸の目標深度は、70m以上最大100mとすべきであろう。

2.3.3 社会環境

(1) 環境衛生の状況

キブongo県の環境衛生状況は、ルワンダ国内でも低い水準に属すると考えられる。大半の住民が汚染された湖沼水、小川等の地表水を使用しているために、多くの寄生虫患者が見られ、水系汚染病である腸チフス、腸炎、アメーバ赤痢、下痢、肝炎などが多く住民の間に見られる。しかし、利用できる衛生施設が少なく、重症でない限り、治療を受けることはなく、従って統計数字上にも現れることがない場合が多いと見られる。

表2.8に県内の主な衛生施設を示す。約38万人に近い県民にとって、不足している状態であることは明らかである。

表2.8 キブongo県衛生施設

病 院	施設数：4 ・キブongo ・ルワマガナ（公立） ・ガヒニ ・ルウィンクワブ（私立）	備考：カヨンザ～キガラマのミゴongo、ギヒナ地区に病院設立を予定。
保 健 所	施設数：7 ・ムカラング ・カバロンド ・ルコマ ・ルカラ 他3ヶ所	
無料診療所	施設数：6 ・ニャンゲ ・ムテンデリ ・ルクンベリ ・ナショ 他2ヶ所	備考：大半の診療所は病院及び保健所に併設されている。
産 院		備考：病院、保健所に併設。

（公共衛生社会事業省白書）

(2) 既存水源とその利用状況

キブongo県における上水道施設は、キブongo市とルワマガナ市（いずれも計画対象地から除外）に敷設されている他、ザザ待ちに小規模な施設と鉱山会社ソルミワの私有施設（社宅専用）があるのみである。ザザ町の施設は1984年7月頃からポンプの故障により稼

動していない。既存の上水道設備は、すべて浄水工程を有せず、泉水、湖沼水をポンプでタンクに圧送し、そこから自然流下される方式である。

計画対象地区で現在利用されている地下水は、自然湧泉のみである。地域内には、現在273ヶ所の泉があり、合計12,438.9m³/日の湧水が得られている。1983年現在の人口を基に生活用水の需要量を計算すると8,367.8m³/日（全湧出量の67.3%に相当する）となるが、湧出量に地域的な偏りがあるために、泉から必要十分な生活用水を得ることのできる地区と、全く得ることの出来ない地区とが存在し、実質的には1983年現在で総需要量の45.5%しか満たされていない。残りの54.5%については極めて非衛生的な湖沼、河川の水を利用しているのが現状であり、量的にも質的にも不十分な状況に置かれている。1990年における泉の水による生活用水充足率は41.6%（4,446m³/日）になるものと推定される。一方地表水はこの地方の住民が長年に亘って伝統的に依存してきた水源であるが、近年いずれも汚染の度が甚だしく、質的に生活用水としては不適當であり、出来るだけ良質な水源と置き換えられるべきものと考えられる。

以上、いずれの水源にしてもパイプによる配水・給水施設は全く普及していないため、住民は急な坂道を歩行して水汲みに通わねばならず、平均的に1日3回、往復4~8kmの距離を2~4時間かけるのが普通となっている。

この国では水汲みは、習慣的に婦女子の仕事とみなされており、少しでも水汲みの労力を軽減するために、汚染されていてもなるべく近くの水源を利用しようとする傾向が強い。

湖沼水を利用する場合でも、降りやすい岸辺で、家畜と同じ場所を使い水を汲む場合が多く、直接に汚染の影響を受けている状態である。簡単な木製の栈橋を取りつけ、岸辺から10mも離れて水を汲めば汚染の度はもっと少なくなると考えられるが、試みられている例はない。

また、水の運搬・貯蔵の容器にはひょうたん、汚れた廃品のプラスチック缶が多く利用されているが、決して衛生的な状態と言えず水が汚染される場合も多いと考えられる。数少ない洗濯は水源のそばで行なわれるが、時には雨水に衣類をさらし洗濯に替えている例も見られる。

個人当たりの水消費量の実態については、信頼できる既存のデータはないが、開発調査におけるモニタリング結果によると、以下の様に推定される。

・飲料・調理用	5 ~ 8ℓ / 人 / 日
・洗濯・洗顔等	1 ~ 2ℓ / 人 / 日

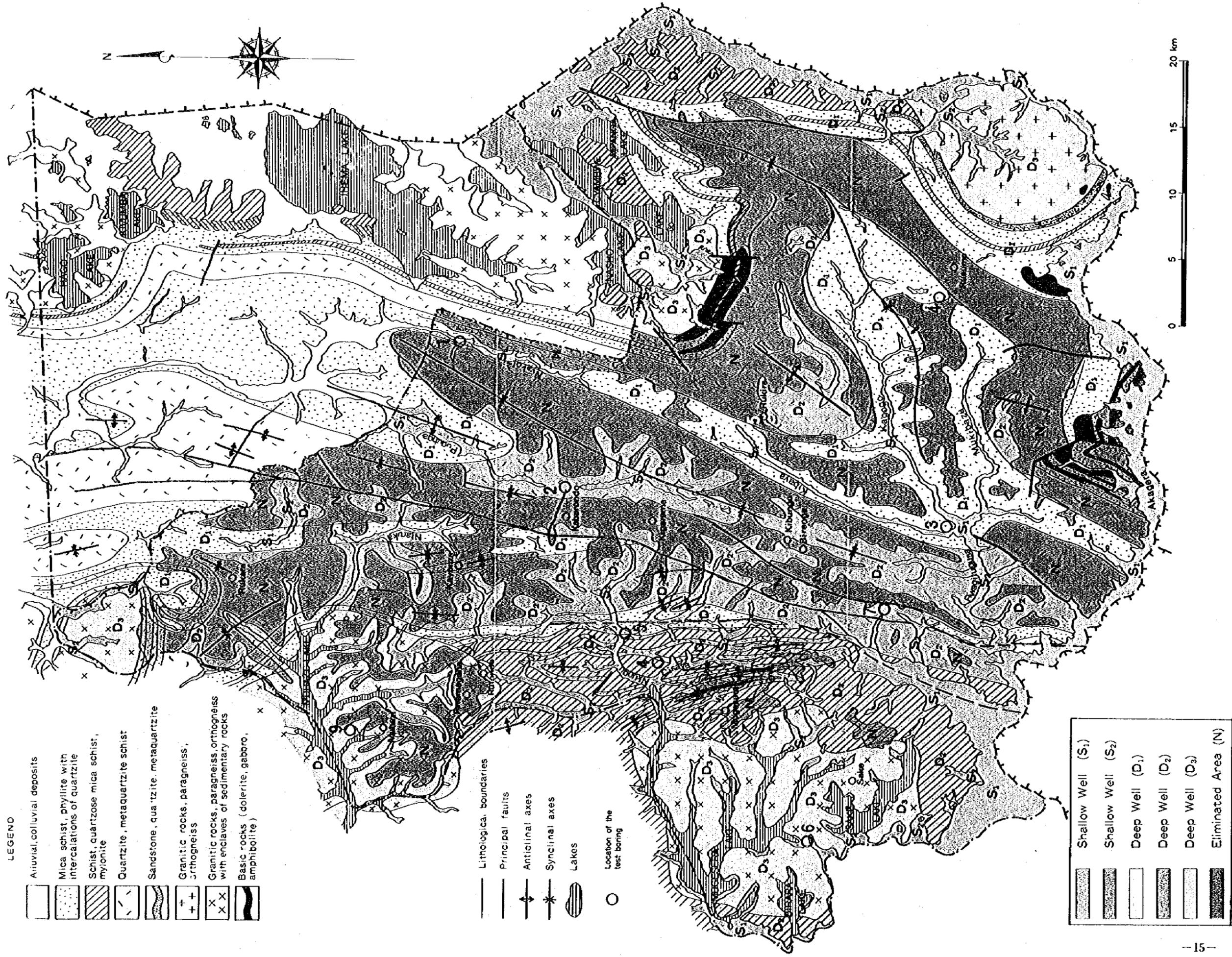


図 2・3 井戸タイプ分類図

2.4 東部生活用水開発計画調査の概要

本件調査の先駆的調査として、開発調査がJICA社会開発協力部によって1984年から1985年にかけて実施された。

以下、調査結果の概要をここに再録しておく。

2.4.1 計画の目的

ルワンダ共和国東部地区（都市部、国立公園を除く）の住民、主として地下水（井戸）開発により生活用水供給を図ることを目的とした。

計画は、1990年対象地区での人口が475,000人に達する時期での生活用水の需要を考慮し、妥当適切な給水区の設定、地下水の開発計画、施設計画等を骨子とした。

2.4.2 計画策定の経緯

第一次現地調査が1984年10月から1985年3月上旬まで行なわれ、その調査結果を要約したプログレス・レポート及びテストボーリングの実施方法を詳述したプラン・オブ・オペレーションが作成され、ルワンダ共和国政府に提出された。

1985年5月初旬から同年10月末にかけて5本のテストボーリングが順次実施されると同時に、第二次現地調査が同年9月中旬から11月初旬にかけて続行された。テストボーリングから得られた技術的な知見と水理地質、社会経済調査の結果に基づき、生活用水供給の全体計画が作成され、ドラフト・ファイナル・レポートの形でルワンダ共和国関係者の検討に委ねられた。

検討の結果、必要な修正が加えられたレポートは最終報告書として1985年12月末ルワンダ共和国政府に提出された。

2.4.3 全体計画の概要

(1) 計画方針

計画は、現在ルワンダ共和国が当面している財政上、技術上、人材上の諸制約の下でも充分に実現可能な規模・性格を有し、計画を構成する施設は、その維持管理に際して自治体、住民の負担が出来るだけ少ない方向で選択された。

基本である水源は、同国でいまだ未開発ではあるが、他のアフリカ諸国に比して極めて豊富に存在し、比較的低い投資額で開発し得る地下水が選ばれた。

給水方式は、対象地域に支配的な分散型の人口分布に最も適する人力ポンプ付井戸から

なる点水源 (POINT WATER SOURCE) の分散配置を主体としたが、人口集中度が高く、且つ電力利用が可能な集落地に対して電動ポンプ揚水による簡易水道の適用が考慮された。

井戸による給水区としては、面積・人口規模の点から「セリユール」を単位給水区と考え、給水計画は1セリユールの中に原則的に1本の井戸を設置し、その際利用者の歩行距離を最大1～2 km (片道) に納め、現在の住民の過重な取水労力を大幅に軽減することを目標とした。

計画は、基本的に地下水 (井戸) 利用を主体としているが、地下水の得られない地域に対しては、速効性のある対策の一つとして雨水利用の施設を検討した。

(2) 対象地域

給水計画の対象地域はキブongo県とする。ただし、既存水道施設のあるキブongo市、ルワマガナ市とアカゲラ国立公園は除外する。

(3) 給水基準

1) 計画年次

ルワンダ共和国が現在国家開発計画として進めている全国飲料水設備拡充計画の目標と同じ、1990年を計画年次として採用する。

2) 計画一人一日最大給水量

対象地区における水の個人消費量の実態は、10ℓ/日前後の低いものであるが一方、1978年7月に世界銀行とWHOは共同水栓を利用する都市部住民の1990年における平均消費量として22.5ℓ/日/人を勧告している。本計画では当面、ルワンダ国農村部の現実にも合った値として、人力ポンプ付井戸による給水に対して15ℓ/日/人を、簡易水道による給水に対しては22.5ℓ/日/人を採用する。

3) 対象給水人口

1984年においてキブongo県の人口は約38.3万人でありこの内キブongo、ルワマガナの両都市部の人口約2万人は計画から除外される。

また約17万人の人口はA. I. D. Rによって開発された改良泉を利用し得ると見做されている。従って残り約19万人を本計画の目標とする給水対象人口として検討したが、地下水 (井戸) を水源とする本計画固有の制約条件から、計画被益人口は表 2・10に見る如くこの目標人口に及ばない。

4) 公共施設及び家畜用水

対象地区内の公共社会施設は、少数の衛生施設及び学校、教会、役場であり、給水人口を基準にした計画給水量の中にその給水負荷もすでに含まれていると見做す。

家畜は飲料水を専ら地表水に依存し現在十分な量を得ているので負荷として計算に入れない。

5) 水の総需要量

1990年度キブongo県で総計11,328m³/日と推定される。この内、既存の改良泉で供給可能な分を除いた正味 6,244.8m³/日が本計画の目標となった。

6) 既存給水源の評価

新給水区の選定及び給水負荷の計画等に当り、現在、住民によって多く利用されている地表水は、その水質の面から生活用水として不適当と考え除外した。

近年に開発された改良泉については、季節変動を考慮して公表されている湧水量の60%が給水に寄与できると見做し、給水区の水需要量からこれを差し引いた値を新水源の負荷と考えた。

(4) 給水区の計画

1) 井戸による給水区

“セリュール”をベースに、地下水賦存状況、既存水源（改良泉）の容量等を加味して実際に井戸によって給水可能な単位給水区の理想的な配置を考え、この位置に対して井戸掘削上の実際から、

- ・長い侵入路の造成が必要とされる地域
- ・帯水層が深く、人力ポンプの揚程の限界を超えそうな地域
- ・地下水を掘り当てる確度の低い花崗岩地帯

を除外した。

この結果、効率的な開発が期待できる給水区 186ヶ所が選択された。

2) 雨水貯留設備による給水区

地下水に恵まれない地域に対する暫定的対策として、天水利用—雨水貯留設備—を検討した。計画は集水面積として既存医療施設の建物を利用できる場所に限定し、12ヶ所に止められた。

表2.9に、給水区一覧表を掲げる。

3) 計画給水区の詳細

井戸による単位給水区は一本の井戸の廻り、約 1～ 2km範囲におよそ 100家族 (500) 人の給水人口が分布する状態を考えれば、そのおよその概念が把握できるであろう。

表2.10に、186ヶ所の井戸に基づく給水計画の大要を示し、図2.4にその分布を図示する。ここでは全給水区が水理地質的観点から区分された12のゾーンに大区分され示されている。

井戸の配置数を定めるにあたっては、計算上改良泉の湧水量が給水区（セリュール）の水需要を満たして充分である場合でも、現実に改良泉の位置が住民の接近に不便であることを考慮して、可能な限り便利な場所に最低 1本の新設井戸を計画している。

(5) 施設計画

- 1) 地下水源の開発として前述の計画給水区に対応し、186ヶ所の深井戸（管井戸）を設置する。
- 2) 185本の井戸に対しては各1基の人力ポンプを供給、据付ける。残り1本の深井戸は簡易水道の水源として電動ポンプ、送水配水設備、電力設備等の設備を付帯させる。
- 3) 上記の井戸を地表の汚染から守るための諸施設、排水路、フェンス、プラットフォーム等の設計建設する。
- 4) 地下水が存在しないか、またはその開発が非常に困難な場所に対して応急的に雨水貯留設備12ヶ所を設計建設する。

(6) 実施計画

全体計画の実施は、対象地区において現在広く使用されている汚染された生活用水の水源地を、安全良質な地下水水源に転換すべく緊急を要するが、ルワンダ側に実施のために必要とされる財政的、技術的基盤が充分でなく、これを短期間で遂行するのは現実的でない。このため実施計画としては、実施期間を二期に分け、第一期においては、財政的、技術的に全面的に外国の無償資金協力によって実施し、この間に必要な主要機材を無償供与によって整えると同時にルワンダ人に技術移転を受けさせ、自国技術の向上を図り、続く第二期においてルワンダ側が供与された機材とトレーニングされた自国人を使って外国の部分的財政援助を受けつつ、自主体制で実施を行なう方式とする。第一期は続く第二期の自主体制による実施を軌道にのせる事を前提に、最低2年を見込む。

以上の考えに基づいて作成された年次別実施計画、表2.11を添付する。

表2.9 給水区一覧表

	コミューン	セクツール数	セリユール数	井戸による 給水区	雨水貯溜設備 による給水区
1	ビレンガ	12	59	41	2
2	カバロンド	12	60	19	1
3	カヨンザ	8	38	4	1
4	キガラマ	11	66	17	1
5	ムゲラセ	15	75	4	1
6	ムハジ	12	66	0	1
7	ルカラ	8	52	0	1
8	ルキラ	10	58	18	1
9	ルスモ	10	99	49	1
10	ルトンデ	9	51	20	1
11	サケ	13	70	14	1
	合計	120	694	186	12

表2・10 給水計画(全体)

ゾーン	コミュニティ数	セクショナル数	セリユール数	人口 (1983)	給水人口 (1990)	水需要 (ℓ/日)	井水供給量 (ℓ/日)	井戸数	井戸形式
I	2	2	3	2,752	3,187	71,708	800,000	1	D1 電動ポンプ付水道施設
II	3	6	13	7,831	8,714	130,710	130,000	13	D1 人カポンプ
III	3	6	18	6,324	11,754	176,810	180,000	18	"
IV	4	13	40	20,144	26,247	393,705	400,000	40	"
小計				<u>37,051</u>	<u>49,467</u>	<u>703,912</u>	<u>720,000</u>	<u>72</u>	
V	1	2	7	3,823	5,239	78,585	80,000	8	D1
VI	2	6	17	9,355	12,952	194,280	180,000	18	D1
VII	1	5	19	3,496	4,786	71,790	180,000	18	D1
VIII	1	1	5	1,534	2,101	31,515	50,000	5	S1
IX	1	3	11	3,252	4,455	66,825	110,000	11	S1
X	1	6	13	10,062	12,368	185,520	160,000	16	D1
XI	1	6	18	12,528	15,399	230,985	240,000	24	S1
XII	1	6	14	7,596	9,864	147,960	140,000	14	S1
小計				<u>51,646</u>	<u>67,164</u>	<u>1,007,460</u>	<u>1,140,000</u>	<u>114</u>	
計				88,697	116,631	1,711,372	1,860,000	186	

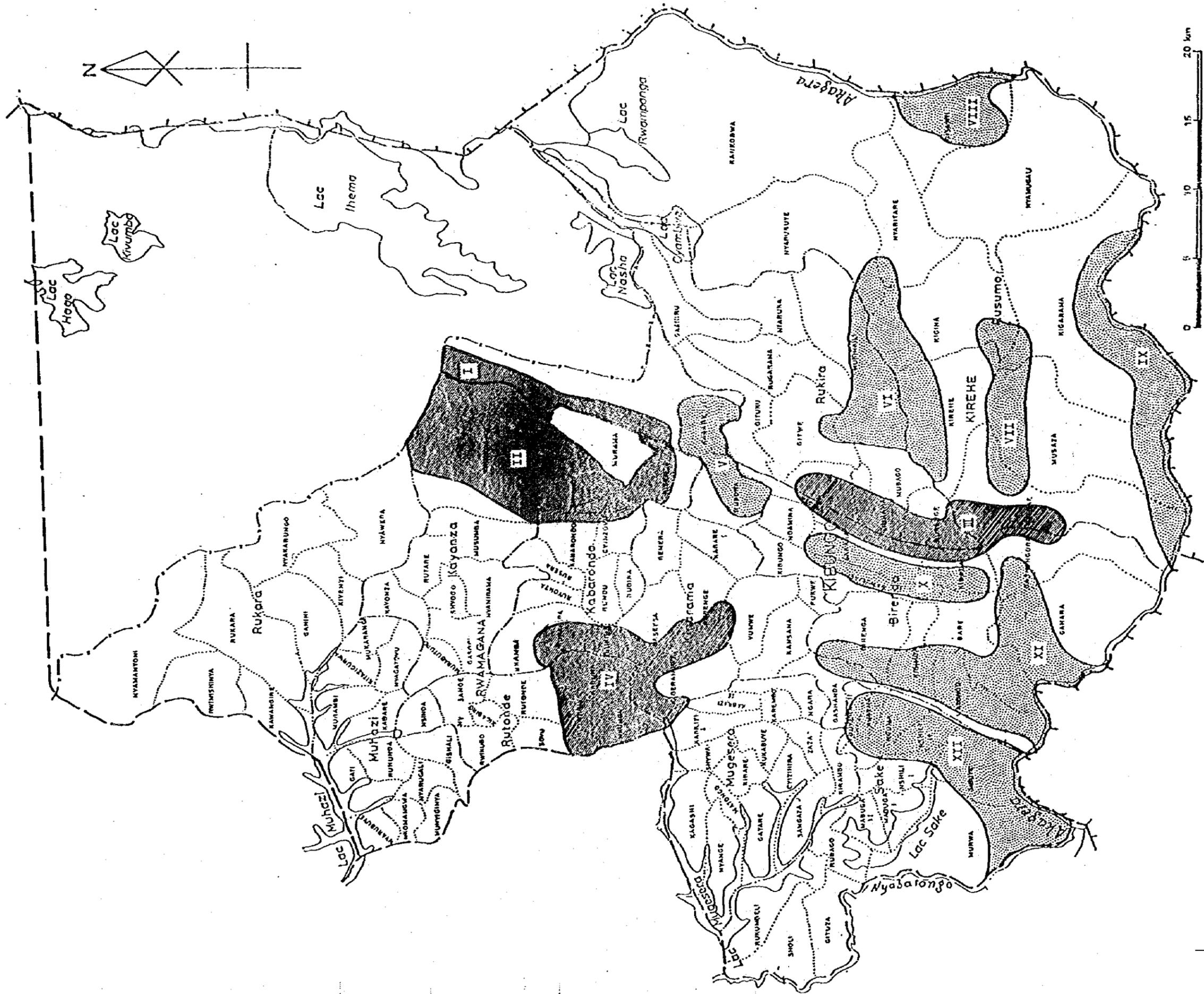


図2.4 給水区分布図(12ゾーン)

表 2.11 ルワンダ共和国農産部生活用水開発計画
全体計画の年次実施計画

	第Ⅰ期 (外国無償援助期)		第Ⅱ期 (ルワンダ自主体制実施期)			計
	1986~1988 1	1988~1989 2	1989~1990 3	1990~1990 4	1990~1991 5	
井戸掘削数	26	46	38	38	38	186
稼働さく井機械 (ナーストポトリング 使用機を含む)	2	2	2	2	2	
給水設備						
人力ポンプ設備	25	46	38	38	38	185
動力ポンプ設備	1	0	0	0	0	1
雨水貯溜設備	1	0	4	4	3	12
外国コンサルタント	計 設 探 監 建	計 設 探 監 建	計 設 探 監 建	計 設 探 監 建	計 設 探 監 建	
外国建設業者	(詳 電 工 調 達 ・ 建	詳 電 工 調 達 ・ 建	計 設 探 監 建	計 設 探 監 建	計 設 探 監 建	
無償供与器材	井戸 1本分 井戸 26本分 井戸 25本分 井戸 1本分	井戸 46本分 井戸 46本分	井戸 38本分 井戸 38本分	井戸 38本分 井戸 38本分	井戸 38本分 井戸 38本分	
さく井機械						
さく井消耗材						
人力ポンプ						
電動ポンプ設備						

2.5 要請の経緯と内容

ルワンダ共和国政府が、1985年 2月日本政府に対し「東部生活用水開発計画」実施のための無償資金協力を要請してきた経緯は、「第1章 緒論」で述べた通りである。

要請は、内容として同国東部（キブンゴ県及びキガリ県の1部であるブワナシアンブエ地区）の住民約40万人を対象として、安全良質な生活用水を供給するための以下の施設建設、機材供与、技術協力を含んでいた。

- (1) 当該地区に、約3年間に亘り深井戸200本から300本を掘削し、併せて揚水ポンプその他の必要設備を建設すること。
- (2) キブンゴ県西部の湖水を利用する、給水設備の建設についての検討を行なうこと。
- (3) 削井を含む地下水開発に必要な以下の様な資機材の供与。
 - ・自走式削井機3基と必要な補助機器、付属品
 - ・揚水ポンプ(120基)
 - ・車輛等
- (4) 技術協力として、以下の技術者の日本における研修
 - ・水理地質(1名)
 - ・削井技術及び削井機整備(1名)
 - ・水質分析(1名)

ただし本要請は、国際協力事業団による「東部生活用水開発計画調査」の調査途上、いまだ調査の結論のまとまらない段階で提出されたことに留意されるべきである。

日本政府は、上述開発計画調査が終了した後、この無償資金協力要請に対し、協力実施の検討に必要な基本設計調査を行なうことを決定し、国際協力事業団は、1986年5月21日から同年6月8日に亘って、同国に基本設計調査団を派遣した。調査団は先ず、ルワンダ側の要請内容の確認・検討を行なうことから始め、前述「東部生活用水開発計画調査」によって提案されている外国無償資金協力による実施計画を継承する立場から、相互の意見調整を計り、最終的に以下に示す様な要請内容でルワンダ側の合意を得、これを日本政府に伝達することを約束した。

(1) 生活用水供給施設建設

プロジェクト対象地区ゾーンI, II, III, IVに72ヶ所の給水区を設定し、以下に示す給水施設を建設する。

- 1) 地下水源の開発として、72ヶ所の給水区に各1個、計72個の深井戸の建設。
- 2) 揚水施設として、71基の手動ポンプと1基の電動深井戸ポンプの供給・据付。
- 3) 電動揚水ポンプ付深井戸に付帯する給水配管、高架タンク(50m³)、配水配管、電

力供給設備（1次側高圧ケーブルを除く）の建設。

- 4) 上記の井戸を地表の汚染から守るための諸施設、排水路、フェンス、プラットフォーム等の設計建設。
- 5) 容量50m³の雨水貯留設備 1基の建設。
- 6) 地下水開発のための電気探査、詳細設計、現地建設工事管理等を含むコンサルティングサービスの提供。

(2) 機材供与

削井機 1基と補助機器（予備品を含む）、1式のルワンダ国政府への供与。

第3章 計画の内容

第3章 計画の内容

3.1 目的

本計画はルワンダ共和国東部のキブンゴ県（但しキブンゴ、ルワマガナの両都市部、アカゲラ国立公園を除く）を対象地区として、ここに居住する村落住民に、主として地下水開発により安全良質な生活用水を提供することを目的としている。

対象地域の住民は現在、生活用水の水源を伝統的に使用してきた地表水（湖沼、池、小川）と近年になり開発された改良泉（自然湧泉に手を加えて局部的に地表からの汚染を防止したもの）にのみ頼っているが、一般にこれ等の既存水源は汚染の度が甚だしく、非衛生的である上、所在位置も偏在し人家から不便な位置にあることが多く、住民に過大な取水労力を強いている。

ルワンダ共和国政府は、この既存水源による生活用水供給上の隘路を打開する有力な方法の一つとして、同地方に比較的豊富に存在し、いまだほとんど利用されていない地下水に着目し、対象地に多数の深井戸を掘削することを企図した。

しかしながら、ルワンダ共和国には過去地下水開発の歴史はなく、従って開発に必要な削井用機材及び技術、経験を有する人材も皆無に等しい。わずかに、先の日本政府の協力による「東部生活用水開発計画調査」によって残された削井用機材一式と現在日本でJICAの研修を受けている2名の削井技術者がかぞえられる程度で、ルワンダ共和国政府は、到底上記の目的を自力で達成できる状況下にはない。かかる事情に鑑み、本計画は、日本政府の無償資金協力により、相当数の井戸を掘削し、付帯設備も建設し、当面の生活用水供給上の隘路をある程度部分的に解消すると共に、この間の技術移転及び使用機材の供与を以て次のルワンダ人自身の自主体制による地下水開発の継続を可能ならしめんとするものである。

3.2 要請内容の検討

3.2.1 生活用水供給設備－井戸数－

(1) ルワンダ政府側当初の要請は給水設備として200本から300本深井戸の掘削を含むものであった。

これに対して、基本設計調査団とルワンダ共和国政府関係者との協議の結果72本の井戸掘削が提案された。それを妥当とする理由は以下に述べる通りである。

1) ルワンダ共和国が現在受けている財政上、技術上、人材上の厳しい制約を考えるならば、当面は、先の開発計画調査のテストボーリングに使用された後ルワンダ側に供与さ

れている削井機1基と関連補機1式に加え、新たに能率の優れた削井機1基と関連補機1式を新規調達し、計2基の削井機を稼働せしめる計画が妥当であると考えられる。

一方、工事期間の面から考えるならば、将来のルワンダ自身の手による自主工事体制を可能ならしめるような技術移転、その他の条件を醸成する意味で、2年程度の実施期間が必要と考えられる。

以上、2基の削井機を使用して2年程度の実施期間を見込むとき掘削し得る生産井の数は、72本程度に絞られる。

- 2) 72本の井戸は、実現可能性の高いと結論された井戸の全数186本の3分の1強を占める。これをまず、日本政府の無償資金協力で掘削した後、残り3分の2弱にあたる114本をルワンダ国が移転を受けた技術、供与された資機材を利用することによって自主体制で継続掘削するとすれば、受入国の自助努力を重視する無償資金協力の立場からも、極めてバランスの取れた実施計画であると考えられる。

3.2.2 サイト選定

先行開発調査によって人力ポンプ揚水による井戸設置可能地域は12のゾーンにまとめられている。一般に各ゾーン的生活用水に対する需要のひっ迫度はほぼ等しく、この面から着手の優先度を決めて井戸の配分を行う必要はないと考えられる。

調査団はルワンダ側関係者と協議の結果、72本の井戸を全ゾーンに拡散設置することは避けて、当面ゾーンⅠ、Ⅱ、Ⅲ、Ⅳに配分することを決めた。これにより建設工事の効率化並びに建設後の公共事業エネルギー省、キブゴ県の維持管理の集中化が計られる。

3.2.3 供与機材

(1) 無償資金協力による本件計画の実施は、現在、水不足に悩む対象地区の住民に井戸を掘削して、安全良質な生活用水利用の途を開く、言わば、対症療法的な目的を持つと同時に、無償資金協力による実施が終わった後の、ルワンダ側自身の手による自主的開発の継続を可能にする様な条件を整えんとする、別の重要な意図を有している。この限りにおいて、削井用の資機材の無償供与は、本計画から切り離すことのできない重要な協力項目である。ただ、最初から多数、多種類の機材を供与することが上述の意図を満足するものでないことは明らかである。即ち、ルワンダ共和国の財政的、技術的基盤の現状から考えると、始めから削井工事を多くの場所で、並行して実施できると考えるのは現実的でない。

当面は、先に開発計画調査のテストボーリングに使用され、調査終了と同時にルワンダ側に供与されたスピンドル式削井機1基が利用できるもので、これに加えて、無償資金協力による、やや高性能なロークリー式削井機1基の追加調達を考える程度に止めておくのが、妥当であり、現実的であると考えられる。

削井機に関連し、必要となる消耗部品、交換部品等については、無償資金協力による実施終了時に2組のボーリング用資機材の完全な整備を行うに必要な量を最低限度見込むことが必要であろう。

(2) 施設や機材の使用に際しては、予備品の準備が不可欠であるため本機材供与はあらかじめ適当な量の予備品を含めて行うのが妥当と考えられる。

予備品の量については、削井機関係、施設関係（ポンプ、電気機器等）共に1年分相当を考えるのが適切であろう。

3.3 計画の内容

3.3.1 実施体制

本計画の実施に際してのルワンダ側の実施機関は公共事業エネルギー省水局である。水局の組織図を図3.1に示す。

本計画実施のために、同局は中央にプロジェクトマネージャー統括によるプロジェクトチームを作り、プロジェクト全体の調整を図るとともに、専門別に少なくとも5人のカウンターパートをフィールド業務に任命して、地下水開発にかかる技術を習得せしめる。

3.3.2 事業計画

キブンゴ県の7コミューンに渡って71ヶ所の小給水区と1ヶ所の中給水区を分布設定し、各給水区毎に1本の深井戸を掘削し、揚水ポンプ等必要な付帯設備を建設する。

深井戸の標準は径150mm深さ60mとし、ケーシングパイプを挿入する。小給水区用の深井戸に対しては毎時約1.2m³の揚水量を見込み、人力ポンプを取付ける。

中給水区用の井戸は毎時10m³の揚水量を見込みこれには電動ポンプ、高架タンクを含む簡単な送配水システムを連動せしめる。

以上の外に既存医療センター一つを選び雨水貯留設備一式を掘付ける。建設工事の主体をなす深井戸の掘削は、2基の削井機を使用して行い、現地工事期間22ヶ月を予定する。事業計画は、以上の施設建設に必要な技術サービス、工事用資機材の調達、運送、建設と削井機材の供与を含む。

3.3.3 施設・機材の概要

本件計画に必要とされる施設と機材の基本的仕様と数量を下に要約して掲げる。詳細な説明については第4章に記述される。

(1) 深井戸：各給水区に1本、水源として使用される。

・数量	小給水区用	71本
	中給水区用	1本
	計	72本
・型式	管井戸	
・ケーシング	PCV ストレーナー付	

(2) 人力ポンプ：小給水区の深井戸の揚水用として使用される。

・数量	71基及び予備
・型式	手押しポンプ

(3) 人力ポンプ廻り施設：人力ポンプ廻りを衛生的に保持するために下記施設を設ける。

・コンクリート流し台	71式
・排水溝	71式
・動物防止柵	71式

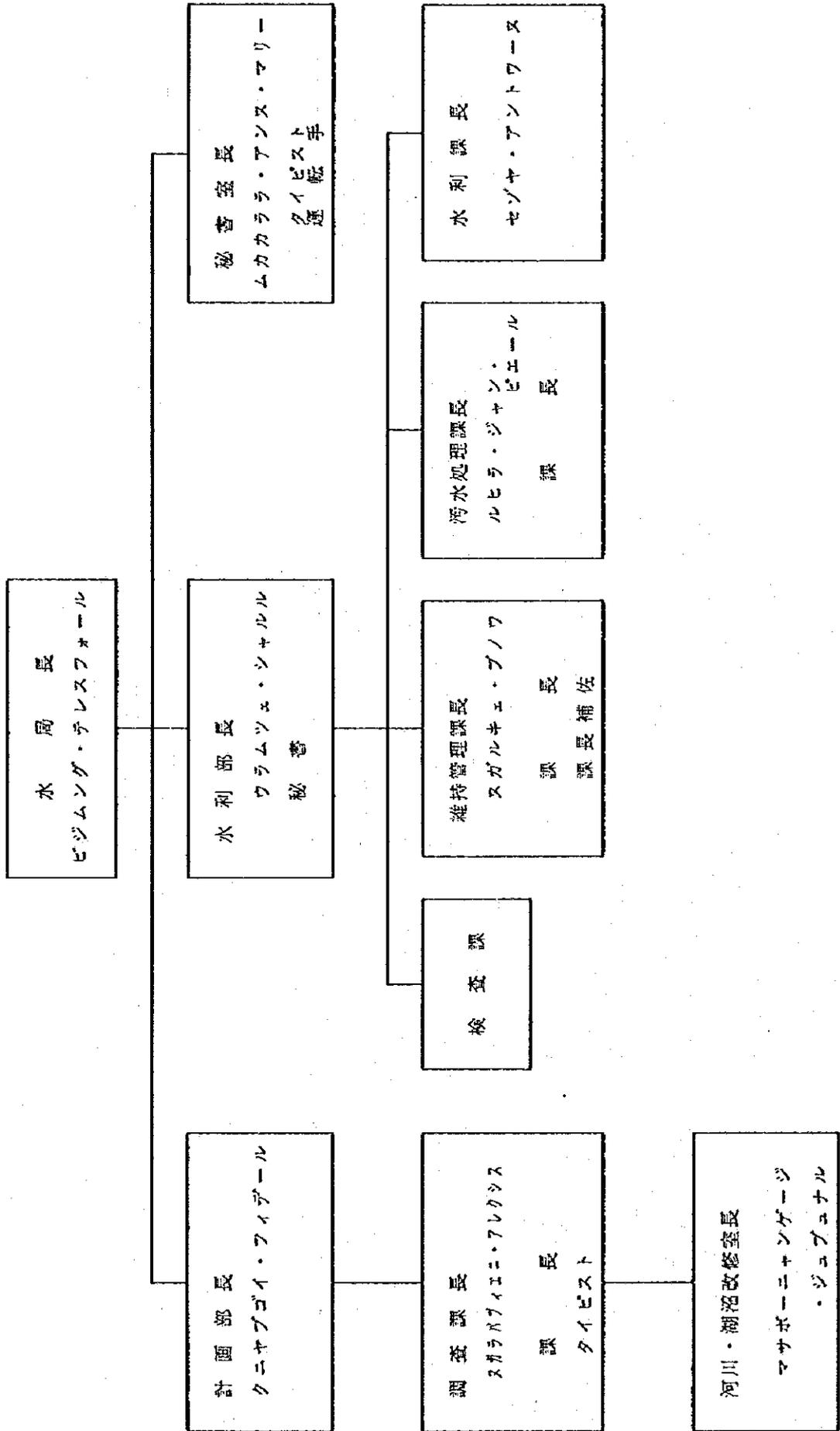
(4) 簡易水道施設：中給水区に設置され、水は一旦高架水槽にポンプで送水された後自然流下方式により末端の公共水栓まで配水される。

・水源	深井戸（中給水区用）
・揚水ポンプ	
数量	1台
型式	深井戸揚水中モーターポンプ
・高架タンク	
数量	1基
・送配水配管	
・ポンプ小屋	
・電力設備	
・ポンプ制御盤	

(5) 雨水貯留設備：既存医療センターの屋根を集水面に利用し、雨水を貯留。

(6) 供与削井機及び補助機器：無償資金協力によりルワンダ側に供与される。自走式削井機、高圧コンプレッサー、クレーン付トラック、各1台と掘削用具、テスト用具、ツール予備品等からなる。

図3.1 水局組織図



第4章 基本設計

第4章 基本設計

4.1 基本方針

設計は、すべて第2章、2.3.4に述べられた東部生活用水開発計画調査による全体計画の基本をなす計画方針に準拠する。

特に、ここに強調を要する点は、

- (1) 井戸位置の選定にあたって、利用者の取水の便を第一として、建設工事上の不便は二義的なものと見做すこと。
- (2) 施設の設計にあたっては、経済性を重視すると共に簡易堅牢で、保守上出来るだけ人手を要しない選択を行なうこと。
- (3) 機器類の予備部品については、建設後の運転をも考え、十分な配慮を払うこと。
- (4) 施設の設計にあたっては、現在ルワンダで使用されているヨーロッパ系の規格・標準をでき得る限り取り入れる努力をすること。

である。

4.2 給水計画

全体給水計画は、3.3.2に記述されている事業計画に基いて作成されており、先行開発計画調査によって定められた給水基準(2.4.3(3)参照)に準拠している。計画は、71ヶ所の小給水区と1ヶ所の中給水区、1ヶ所の雨水貯留施設により構成されている。以下にその詳細を述べる。

4.2.1 小給水区 (71ヶ所)

小給水区は、人力ポンプ付深井戸を水源とし、送配水システムを持たない給水区である。井戸から得られる水量は、井戸の湧水量からでなく使用する人力ポンプの揚水能力から限定される。

人力ポンプの揚水能力は、揚程50m前後に対して約1.2m³/時、1日あたり8～9時間の稼働を考え約10m³と推定される。一方、村落地方における一人一日最大の給水量を15ℓ/日/人とすれば、1本の井戸によって給水可能な人口は約670人となる。現在、対象地区の集落の最小単位と考えられる“セリユール”の規模は、平均的に100家族、600人前後で空間的にも約2km四方の広がりを持つから1セリユールを1小給水区と考えてそのほぼ中心に1本の井戸を掘削すれば正にこの規模の給水区となる。

4.2.2 中給水区(1ヶ所)

中給水区は、簡易水道による給水区であり、人口集中が急速に進行しつつあり、しかも既設の高圧送電線が貫通していること、テストボーリングの結果から見て井戸の湧水量が、平均値の約10倍に達する程豊富なこと、の2つの好条件に恵まれているゾーン1のルインクワブ、ニヤンコーラ地区に適用される。

同地域は、約1km×2kmの広さの中に統計上2,294人(1983年)の人口が分布しているとされている。しかし1984年以降の急速な人口流入によって同地区は自然増以上の人口増加に見舞われているので調査団は、実地踏査により現在人口(1986年)を2,760と推定し給水計画を立てた。(詳細は4.3.4参照)1人1日当り22.5ℓを適用し、商店、ホテル従業員、公共市場、学校等への給水も見込むと計画給水量は80m³/日となる。

4.2.3 雨水貯留施設(1ヶ所)

雨水貯留施設はビレンガコミュニティ、パレセクトールに所在するビレンガ漢方薬治療センターに設置する。

当センターは、ルワンダ国で唯一の漢方薬による治療センターとして1984年7月13日開館し、1985年8月20時点における同センターの通院患者数は、およそ週当たり160人余にのぼり、このうち、入院患者数は24人である。

ここでの水消費量はさしあたり1日当り、約800ℓ~1,000ℓは必要であると見られる。本計画では合計50m³の貯留設備を設け、最も雨量の少ない7月・8月(2ヶ月で合計40mm)でも5月・6月雨水の貯留により、30m³/月の供給が可能な様に計画する。(詳細は4.3.5参照)

4.2.4 井戸の位置及び状況

先に行なわれた開発計画調査によって計画対象地区キブンゴ県内には、水理地質的、地勢的観点から、12の地下水を得やすいゾーン(ZONE)が区分された。

今回、無償資金協力対象の給水区72ヶ所を選定するに当たっては、一般に生活用水の困窮度について対象地に著しい地域的な差はないと見られるため、削井工事の能率、建設後の維持管理の効率化、を第一に考慮して、4つのゾーンに絞り(ゾーンI、II、III、IV)この中に72ヶ所の給水区を設定した。

給水区に設けるべき井戸の予定位置については、実地踏査を行い帯水層の深さ(推定)、既存道路の状態、土地収容農作物保障の必要性の有無、等を詳細に検討して各個別に決定を下している。

以下に、各ゾーンの地形上の特徴と道路状況等を概観する。

(1) ゾーンⅠ (1中給水区) 36km²

アカゲラ国立公園隣接地区にあり、新興の集落地である。北西部に標高1,400～1,500mの丘陵が連なり、アカゲラ公園に至る観光道路(無舗装)がこのゾーンを貫通している。雨期には道路がスリップしがちになるが、“ウムガンダ”の労力奉仕による道路の補修は頻繁に行なわれている。ほぼ道路に沿ってアカゲラホテルに向う架空高压ケーブルが通っている。

(2) ゾーンⅡ (15小給水区) 120 km²

ゾーンⅠの北西部に隣接する地帯でキブongo県の国道からアカゲラ公園に向う観光道路が貫通している。この観光道路に沿ってまとまった集落が多く存在し、鉱山会社、ソミルワの住宅施設等もこのゾーンにある。

この観光道路から北上する細道が2本あり、これに沿って丘陵部にはいと、小規模の集落が点在する。ただ、この道は起伏と曲りが多く、雨期には通行困難な箇所が多い。

(3) ゾーンⅢ (18小給水区) 56km²

キガリからキブongo県を縦断してタンザニヤ国境に至る国道(アスファルト舗装道路)がゾーン内を通過している。人家はほとんど国道わきに見られないが、背後の丘陵の頂部や中腹に散在している。井戸はほとんどこの国道に沿って設置されるのでアクセスの上では最も恵まれたゾーンであると言える。ただ、帯水層の深度が平均的に深く、深井掘削が必要となる。

(4) ゾーンⅣ (38小給水区) 113 km²

キブongo県西部のムゲセラ湖に連なる大きな低湿地帯を含むゾーンで、この湿地帯は現在水田開発が盛んに行なわれており、将来はキブongo県の穀倉地帯の一つになると思われる。

住民は湿地帯を囲む丘陵の頂部や中腹に散在して住んでおり、目立った集落は形成していないが、今後、農業人口は急速に伸びるものと考えられている。この湿地帯を囲む形の道路がルワマガナやキブongoまで走っているが、道路は起伏と曲りが多く雨期には車輛通行はスリップの危険が多い。

井戸はこの道路にそって掘削することになるが、水量、水質共に問題は少ないと思われる。ただ、人家は湿地から離れた丘陵の頂部や中腹にあるので住民の井戸への歩行距離はこのゾーンでは比較的大きくなると思われる。

図4.1に給水ゾーンと井戸分布を示す。

4.2.5 選定された給水区の総水需要量

給水区の水の総需要量は、1990年において、717kl/日と見られる。この内、既存の改良泉で供給可能な部分もあるが、ここで取り上げた給水区における改良泉は押しなべて取水に不便な場所にあり、また公称の湧水量を保持している場合が少ないと見られるので、その寄与を考慮せず、すべて新水源の井戸でまかなう様に計画されている。

給水区別の給水負荷計画給水量等の数字を表4.1にまとめて示す。

4.2.6 給水区の評価

1984年においてキブongo県の人口は約 383,000人であるが、その内の約 5% 20,000 人がキブongo、ルワマガナの両都市部において上水道を利用している。残り約 363,000の人口は改良泉と地表水に頼る外ない現状である。本件計画が実施されるならば、良質な地下水を利用できる人口は約35,000人に達すると推定され、それは、上述上水道を利用できない人口の 9.6%に相当する。

一方給水面積の観点から給水区を評価してみると、先行の開発計画調査によって明らかにされた、人力ポンプ付井戸によってカバーされる全給水面積（ゾーンI、～XII）はキブongo県の全面積の約3分の1、900km²と推定される。これに対して本件計画実施によってカバーされる給水面積は、ゾーンI～IVの全部を含むから、更に全給水区の約3分の1、約 325 km²をカバーすることになろう。

表 4.1 給水計画 (1 / 5)

Zone I.

番号	コミュニティ	セクター	セリキュール	人口 (1983)	給水人口 (1990)	水需要 (ℓ/d)	泉水供給量 (ℓ/d)	井水供給量 (ℓ/d)	井戸数	井戸の形式
1.	Kayonza	Rwinkwavu	Mukoyoyo	1,572	1,053	23,693	0	80,000 } - } - }	1	01
			Gishanda	722	856	19,260	0			
	Kigarama	Kabare II	Gishanda	458	628	14,130	(47,692)			
				2,752	2,537	57,083		80,000	1	

表 4.1 給水計画 (2 / 5)

Zone II.

番号	コミュニティ	セクター	セリユール	人口 (1983)	給水人口 (1990)	水需要 (ℓ / d)	泉水供給量 (ℓ / d)	井水供給量 (ℓ / d)	井戸数	井戸の形式
1.	Kabarondo	Shyanda	Gisunzu		667	10,005	0	10,000	1	D1
2.			Nyakagezi	887	843	12,645	0	10,000	1	D1
3.			Cyabajwa	398	459	6,885	(15,033)	10,000	1	D1
4.			Kabarondo	537	669	10,035	(23,328)	10,000	1	D1
5.		Cyinzovu	Rugazi II	450	559	8,385	0	10,000	1	D1
6.			Rutenge	500	622	9,330	(30,585)	10,000	1	D1
7.		Bisenga	Muko	486	605	9,075	0	10,000	1	D1
8.			Rutenge	486	605	9,075	0	10,000	1	D1
9.	Kayonza	Rwinkwavu	Nkondo	936	1,014	15,210	0	20,000	2	D1
10.			Cyabajwa	765	828	12,420	0	20,000	2	D1
11.			Mukoyoyo	601	650	9,750	0	10,000	1	D1
12.			Gihinga	644	883	13,245	0	20,000	2	D1
小計				6,690	8,404	126,060		150,000	15	

表 4.1 給水計画 (3 / 5)

Zone III.

番号	コミュニティ	セクショナル	セリキュール	人口 (1983)	給水人口 (1990)	水需要 (ℓ/d)	泉水供給量 (ℓ/d)	井水供給量 (ℓ/d)	井戸数	井戸の形式
1.	Birenga		Kabahushi	419	515	7,725	(11,588)	10,000	1	D1
2.		Kibara	Nyamugali	772	949	14,235	0	10,000	1	D1
3.	Rukira	Murama	Mutara	660	937	14,055	0	10,000	1	D1
4.			Nyagasozi	677	961	14,415	(39,398)	10,000	1	D1
5.			Rukizi	427	606	9,090	0	10,000	1	D1
6.			Tonero	366	520	7,800	0	10,000	1	D1
7.			Nyakabanga	344	488	7,320	0	10,000	1	D1
8.		Rurenge	Kizenga	528	749	11,235	0	10,000	1	D1
9.			Ruzinga I	360	605	9,075	0	10,000	1	D1
10.			Ruzinga II	376	511	7,665	0	10,000	1	D1
11.			Nyakazinga	457	648	9,720	0	10,000	1	D1
12.			Rugombe	356	504	7,560	0	10,000	1	D1
13.		Mubago	Nyagateme	669	588	8,820	0	10,000	1	D1
14.	Rusumo	Gatore	Rurenge II		667	10,005	0	10,000	1	D1
15.	Birenga	Sakara	Gahama	664	816	12,240	(81,756)	10,000	1	D1
16.		Rurenge	Ntara	345	490	7,350	0	10,000	1	D1
17.			Ruvuzi-I	411	584	8,760	0	10,000	1	D1
18.	Rusumo	Gatore	Cyunzi		667	10,005	0	10,000	1	D1
小計				7,831	11,805	177,075		180,000	18	

表 4.1 給水計画 (4 / 5)

Zone IV.

番号	コミュニティ	セクター	セル	人口 (1983)	給水人口 (1990)	水需要 (ℓ / d)	泉水供給量 (ℓ / d)	井水供給量 (ℓ / d)	井戸数	井戸の形式
1.	Kigarama	Gasetza	Murukore	445	610	9,150	0	10,000	1	D1
2.			Kurutari	445	610	9,150	0	10,000	1	D1
3.			Mundekwe	520	712	10,680	0	10,000	1	D1
4.			Gikomero	348	477	7,155	0	10,000	1	D1
5.			Sata	409	561	8,415	0	10,000	1	D1
6.	Kagarondo	Rurenge	Gisoro	712	887	13,305	0	10,000	1	D1
7.			Mashya	303	446	6,690	0	10,000	1	D1
8.	Rutonde	Ruramira	Murambi	438	544	8,160	0	10,000	1	D1
9.			Buhoro	438	544	8,160	0	10,000	1	D1
10.			Abiyahuzi	627	781	11,715	0	10,000	1	D1
11.	Rutonde	Nkamba	Mabuga	782	972	14,580	(23,846)	10,000	1	D1
12.			Rushangari	572	737	11,055	(33,696)	10,000	1	D1
13.	Rutonde	Nkamba	Rudashya	572	737	11,055	0	10,000	1	D1
14.			Kabye	583	751	11,265	0	10,000	1	D1
15.			Nyagakombe	561	722	10,830	(6,739)	10,000	1	D1
16.	Rutonde	Nkamba	Ngatara	292	382	5,430	0	10,000	1	D1
17.			Agasharu	438	544	8,160	0	10,000	1	D1
18.	Rutonde	Nkamba	Cyemo	513	638	9,570	0	10,000	1	D1
19.			Kaberangwe	628	862	12,930	0	10,000	1	D1
20.	Rutonde	Sovu	Bugarama	657	901	13,515	0	10,000	2	D1
21.			Nyabishunzi	399	651	9,765	(41,990)	10,000	1	D1

表 4.1 給水計画 (5 / 5)

Zone IV.

番号	コミュニティ	セクツール	セリユール	人口 (1983)	給水人口 (1990)	水需要 (ℓ/d)	泉水供給量 (ℓ/d)	井水供給量 (ℓ/d)	井戸数	井戸の形式
22.	Rutonde	Nkungu	Matabe	578	744	11,160	0	10,000	1	01
23.			Gishike	573	737	11,055	(175,789)	10,000	1	01
24.			Kangabo	515	662	9,930	(6,739)	10,000	1	01
25.			Kababero	509	655	9,825	(112,492)	10,000	1	01
26.			Rwimbago	509	655	9,825	(51,840)	10,000	1	01
27.			Kamamana	515	662	9,930	0	10,000	1	01
28.		Rweru	Mubuga	407	523	7,845	0	10,000	1	01
29.			Kinganzwa	402	517	7,755	(9,331)	10,000	1	01
30.			Gatara	411	529	7,935	0	10,000	1	01
31.			Rwisange	411	529	7,935	(3,628)	10,000	1	01
32.			Kabazeyi	365	470	7,050	(55,987)	10,000	1	01
33.			Kanyegera	402	517	7,755	0	10,000	1	01
34.		Sovu	Nyabishunzi	399	651	9,765	(41,990)	10,000	1	01
35.			Rushangara	461	593	8,895	(112,492)	10,000	1	01
36.			Kashekashi	536	696	10,440	(86,956)	10,000	1	01
37.			Gashekasheke	442	573	8,595	(11,404)	10,000	1	01
小 計				18,117	23,762	356,430		370,000	38	
表 4.1 合計				35,150	46,508	716,648		780,000	72	

注: 泉水供給量は A. I. D. R の資料によるものを参考として表示した。その取扱については本文 "5.2.3 (3)" 参照