

ザンビア共和国
地方自治住宅省

ザンビア共和国
第三次ルアプラ州地下水開発計画
準備調査報告書

平成 26 年 4 月
(2014 年)

独立行政法人国際協力機構
(JICA)

日本テクノ株式会社
株式会社地球システム科学

環境
JR(先)
14-102

ザンビア共和国
地方自治住宅省

ザンビア共和国
第三次ルアプラ州地下水開発計画
準備調査報告書

平成 26 年 4 月
(2014 年)

独立行政法人国際協力機構
(JICA)

日本テクノ株式会社
株式会社地球システム科学

要 約

要 約

① 国の概要

ザンビア共和国（以下、「ザンビア国」という。）はアフリカ大陸南部地域に位置し、タンザニア、マラウィ、モザンビーク、ジンバブエ、ボツワナ、ナミビア、アンゴラ、そしてコンゴ民主共和国に国境を接する内陸国である。国土面積は日本の約 2 倍にあたる 752.61 千 km² となっている。南緯 8° ～18° の熱帯に属し、標高 900m～1,500m の高原台地に位置するため、その気候は比較的温暖な熱帯性サバンナ気候を示し、雨期（11 月～3 月）と乾期（4 月～10 月）が明確に区分される。年降水量は 700mm～1500mm 以上で、南部から北部に向けて多くなる。

ザンビア国は 9 つの州（ルアプラ州、北部州、東部州、中央州、コッパーベルト州、北西部州、西部州、ルサカ州、及び南部州）より構成され、本件対象地域はルアプラ州に位置する 4 郡（ンチェレンゲ郡、ムウェンセ郡、マンサ郡、ミレンゲ郡）である。全国の年間平均気温は 15℃から 35℃で、計画対象地域であるルアプラ州の年間平均気温は 20℃から 25℃である。

ザンビア国の推定人口は約 1,310 万人で人口増加率は 2.8%、このうちルアプラ州の人口は約 99 万人、人口増加率は 2.5%となっている（2010 年：Census）。

ザンビア国の経済は、2011 年度の GNI が 156 億米ドル、1 人当たり GNI は 1,160 米ドル、経済成長率 7.3%（2012 年：世銀）を示している。ザンビア国の産業構造は、第一次産業 20.5%、第 2 次産業 33.3%、第 3 次産業 46.3%（2012 年予想：CIA（Central Intelligence Agency））となっている。主要産業としては、銅の生産に依存するモノカルチャー経済（銅が輸出額の約 6 割を占める）であり、銅の生産量と国際価格の変動がザンビア国の経済に大きな影響を与えてきた。ムワナワサ前政権は、この経済構造から脱却するため、農業（広大で肥沃な未開拓地）、観光（恵まれた観光資源）の開発を中心とした産業構造改革を最優先の政策の一つとして挙げていた。

2009 年の世界経済不況により、経済成長率が下がったものの、最近の銅の国際価格上昇およびトウモロコシの収穫量増加により、経済が回復することが期待されている。また、2005 年 4 月に重債務貧困国（HIPC）イニシアティブにおいて完了基準に到達したことにより、我が国を始めとしたドナー各国・機関による債務救済が実行され、ザンビア国の対外債務は著しく減少した。しかしな

がら、政府の財政事情は依然厳しく、また、最近の原油の国際価格の上昇はザンビア国の経済にとっても大きな懸念材料となっており、最大の課題の1つである貧困削減を進めていく上では、今後も継続的な国際社会の支援が、不可欠である。

② プロジェクトの背景、経緯及び概要

ザンビア国の安全な水へのアクセス率は、2011年において、都市部で人口の86%、地方部で人口の50%、平均で64%であり（2013年：WHO/UNICEF JMP）、サブサハラアフリカの中でもアクセス率が低い国の一つである。ザンビア国においては、2010年2月に国家水政策（National Water Policy）が改正され、2011年には水資源管理法（Water Resources Management Act）が制定されている。地方給水・衛生に関しては、2007年11月に国家地方給水・衛生プログラム（NRWSSP：2006～2015）が正式に公布され、MDGs（ミレニアム開発ゴール：Millennium Development Goals）に沿う形で2015年までに地方における安全な水へのアクセス率を75%とすることを目標に掲げている。この目標値は第6次国家計画（SDP：Sixth National Development Programme）でも引き続き掲げられている。さらには、Vision 2030（2006年12月）では、国全体における安全な水の給水率を、2010年の63%から2015年には80%に引き上げ、2030年には100%を目指すこととしている。

前記目標の達成に寄与すべく、ザンビア国政府は2004年に我が国に対して、ザンビア国全9州の中で安全な水へのアクセスが最も低い地域であるルアプラ州全7郡を対象に、「ルアプラ州地下水開発計画」（以下、「第一次計画」という。）に係る無償資金協力を要請した。2007年の基本設計調査を経て、同計画は2008年より開始され、2010年に完了した。ルアプラ州全7郡でハンドポンプ付深井戸給水施設が200サイトで建設され、持続的に安全な水へアクセスできる人口が約162,000人（アクセス率17%、2007年）から212,300人（アクセス率20%、2010年）に増加した。

上記の「第一次計画」の結果を踏まえ、ルアプラ州における安定した安全な水へのアクセス率の更なる向上を目指して、ザンビア国政府は我が国に対して、2009年に新たに「第二次ルアプラ州地下水開発計画」（以下、「第二次計画」という。）に係る支援を要請した。要請のあった対象地域は、アフリカ開発銀行が地方給水・衛生分野において支援中の3郡（チェンギ、カワンプワ、サンフィア）を除く4郡（ンチェレンゲ、ムウェンセ、マンサ、ミレンゲ）であった。この4郡において216箇所の手ポンプ付深井戸給水施設の建設を行ったことにより、ルアプラ州全体における安全な水へのアクセス人口が54,000人増え、アクセス率が23.1%から25.6%に向上した。

本プロジェクトは、ザンビア国政府が「第一次計画」および「第二次計画」を引き継ぐ形で、ルアプラ州における更なる安全で安定した水へのアクセス率向上を目的として、2011年8月、日本国政府に対して「第三次ルアプラ州地下水開発計画」（以下、「第三次計画」という。）に係る無償資金協力を要請したものである。本計画は、ルアプラ州の対象4郡（ンチェレンゲ、ムウェンセ、マンサ、ミレンゲ）において、200箇所のハンドポンプ付深井戸給水施設および5箇所の管路系給水施設の建設を行うことにより、ルアプラ州全体における安全な水へのアクセス人口は約82千人増加し、アクセス率を現状の25.6%から30.0%に向上することが期待される。

③ 調査結果の概要とプロジェクトの内容（概略設計、施設計画概略）

「第一次計画」及び「第二次計画」の結果並びに経緯を踏まえた「第三次計画」の要請に基づき、独立行政法人国際協力機構（Japan International Cooperation Agency：以下、「JICA」という。）は、2013年6月6日から9月20日まで準備調査団を派遣して現地調査を実施し、要請内容の確認、要請サイトの現況調査を行った。

その後調査団は、現地調査で得たデータを基に国内解析作業を行い、本プロジェクトの概略設計案を準備調査報告書（案）に取り纏め、2014年3月7日から3月15日まで現地に概略設計概要説明調査団を派遣し、先方機関に右記報告書（案）の内容を説明し協議を実施した。

本プロジェクトは、前述のルアプラ州4郡を対象に、ハンドポンプ付深井戸給水施設及び管路系給水施設を建設し、直接裨益人口8.2万人に持続的で安全な水の供給を確保する。また、これら給水施設の運営・維持管理の支援活動のためのソフトコンポーネントを実施するものである。

概略設計の概要を以下に示す。

【施設建設】	: ハンドポンプ付深井戸給水施設 ルアプラ州 4 郡（ンチェレンゲ、ムウエンセ、マンサ、ミレンゲ）200 サイトにおけるハンドポンプ付深井戸給水施設の建設（200 本）
	: 管路系給水施設 ルアプラ州 3 郡（ンチェレンゲ、ムウエンセ、ミレンゲ）5 サイトにおける管路系給水施設の建設
【技術支援】	: ハンドポンプ付深井戸給水施設： 村落給水・衛生委員会（V-WASHE）の組織化
	: 管路系給水施設： 村落給水・衛生委員会（V-WASHE）の組織化 維持管理・衛生に関する村落啓発活動 民間企業との修繕サービス提供契約の支援
直接裨益人口	: 深井戸施設 5.0 万人、管路系施設 3.2 万人、計 8.2 万人

サイト数については、下記クライテリアを用いて、要請のあった 320 サイトにつき、建設対象となる候補サイトのスクリーニングを行った。

(1) ハンドポンプ付深井戸給水施設

- 1) 安全で安定した給水の需要があること
- 2) サイトへのアクセスが良好で、安全な作業が確保できること
- 3) 水理地質条件（水質がザンビア国の安全基準を満たすこと）
- 4) 既存給水施設の有無（既存施設で十分なサイトは対象外とする）
- 5) 他ドナーとのプロジェクトの重複がないこと
- 6) 村落給水・衛生委員会（V-WASHE）の形成可能性があること
- 7) サイト住民に施設の運営・維持管理費用負担に応じる用意があること

スクリーニングの結果、要請のあった 320 サイトのうち、上記クライテリアを満たすサイトは 254 サイトとなった。

(2) 管路系給水施設

- 1) 維持管理体制（水管理組合（V-WASHE の統合）の設立の可能性、コミュニティに施設の運営・維持管理費用負担意志・能力があること）が構築されること
- 2) 安全で安定した給水需要（十分な人口、公共水栓の需要）があること
- 3) サイトへのアクセスが可能であること（安全管理に問題がないことを含む）
- 4) 既存給水施設の有無（既存施設で十分なサイトは対象外とする）
- 5) 他ドナーのプロジェクトと重複がないこと
- 6) 水理地質条件（ザンビア国の水質基準を満たすこと）
- 7) 電力インフラの整備状況

スクリーニングの結果、要請のあった 8 サイトのうち、上記クライテリアを満た

すサイトは5サイトとなった。

ハンドポンプ付深井戸給水施設の建設については、「第一次計画」「第二次計画」で得た実績及び知見により、掘さく工事は、一定の品質を保つため、1班1月当たりの成功井数が8本となることを見込んで実施することが妥当と判断される。また、コスト縮減の観点から、現地業者を下請けとして起用し、その能力及び本邦企業側の管理体制を考慮して、最大3班体制で工事を行うことが妥当である。掘さく可能な月数は、雨期の3ヶ月間（1月～3月）を除き年間で9ヶ月間となり、成功井8本/月/班とした場合、プロジェクト実施期間内に最大3班で合計200サイトにおいて成功井を得ることが妥当な工事数量と判断される。

ハンドポンプ付深井戸給水施設のサイト選定については、本調査にて実施した社会条件調査の結果をもとにスクリーニングを行った結果、先方から要請のあった320サイトのうち、254サイトが本計画において新規水源の開発が可能なサイトと判断された。この過程で選定されなかった、54サイト（254サイト－200サイト）については、本プロジェクトの掘さく代替サイトとして取り扱う方針である。即ち、深井戸掘さく工事の結果、1サイトにおいて2本の不成功井が発生した場合には、この代替54サイトから新たな深井戸掘さく対象サイトを選定し、200本の成功井を目標としてプロジェクトを実施する。

郡名	要請サイト	適格サイト	計画対象サイト	代替サイト	対象外サイト
ンチェレンゲ	90	70	56	14	20
ムウエンセ	100	90	63	27	10
マンサ	60	51	38	13	9
ミレンゲ	70	43	43	0	27
計	320	254	200	54	66

管路系給水施設の施工期間については、当該給水施設は過去の「第一次計画」「第二次計画」にはなかったもので、新たな検討が必要である。ただし、現地業者の活用や雨期の工事休止はハンドポンプ付深井戸給水施設の建設と同様とする。建設工事において、配管班と配水池班を各2チームずつ投入することで、9ヶ月の工期で5サイトの施設建設が可能と判断される。

管路系給水施設のサイト選定については、本調査にて実施した社会条件調査の結果をもとにスクリーニングを行った結果、先方から要請のあった8サイトのうち、以下の5サイトを対象サイトとして選定し、試掘調査等の現地調査を実施すること

で合意した。

- ・ンチェレンゲ郡 Kabuta
- ・ムウエンセ郡 Kapala、Musangu、Kapakala
- ・ミレンゲ郡 Milenge

上記 5 サイトのうち、ンチェレンゲ郡の Kabuta サイトは水源が湧水であるが、現地調査により湧水量を確認した。他の 4 サイトについては、地下水を水源とすることから試掘調査により開発可能量を確認した。

プロジェクトの主な内容を以下に示す。

(1) ハンドポンプ付深井戸給水施設

工事項目	仕様・工事内容	数量
深井戸建設	<ul style="list-style-type: none"> ・深度： 30m 以上、平均 58.2m ・ケーシング：PVC 製、呼径 100mm ・スクリーン：PVC 製、 スロット 0.25mm～1.0mm、 充填砂利、クレイシール、 遮水用セメンテーション等 設置 ・揚水試験（段階、連続、回復試験） ・水質分析 	200 本
付帯施設	<ul style="list-style-type: none"> ・コンクリート製、ザンビア国で最も普及している円形 	200 基
ハンドポンプ	Afridev 型、India Mark II 型 水質及び水位によって選定する(*)	Afridev：196 基 India Mark II：4 基
簡易除鉄装置	地下水の鉄分がザンビア国基準を上回った場合、簡易除鉄装置を設置する。なお、地下水の鉄分は時間の経過により変化する場合があるため、水質モニタリング期間を設ける。	8 基

(*)各種ハンドポンプの数量に関しては、掘さく時に水質を確認した結果選定する。そのため、最終的なポンプの割合に関しては、変動的である。

(2) 管路系給水施設

サイト名	計画給水量 (m ³ /日)	水源	動力源	配水池形式	配管距離 (m)		公共水栓(基)		機械室(戸)	塩素殺菌器
					送水管	配水管	村落用	公共用		
Kabuta	120.3	湧水	自然流下	地上型	30	2,880	7	2	0	1
Kapala	134.8	地下水	商用電源	高架水	630	2,031	9	0	1	1
Musangu	364.7	地下水	商用電源	高架水	369	7,162	23	3	1	1
Kapakala	342.6	地下水	商用電源	地上型	630	4,529	22	1	1	1
Milenge	42.0	地下水	太陽光	地上型	353	4,038	3	6	1	1
合計	1,004.4				2,012	20,640	64	12	4	5

(3) ソフトコンポーネント

本計画では、V-WASHE を中心とした住民主導型の給水施設の維持管理を実施し、施設の持続的な運用を可能にするために、地域住民による維持管理活動を支援する郡行政機関職員ならびに村落レベルで実際に住民の支援活動に携わる人材の能力強化を目的としてソフトコンポーネントを実施する。活動は、施設の運用及び維持・管理を内容とし、コンサルタントの下に現地リソースを活用して行う。活動の概要（目標・活動）は以下のとおりである。

・ハンドポンプ付深井戸給水施設に係るソフトコンポーネントの概要

目標 1：計画対象サイトにおいて、コミュニティ主体の運営・維持管理体制が構築される。

活動：郡関係者、村落等各種ステークホルダーへのオリエンテーション、V-WASHE の再組織化・トレーニング等

目標 2：建設された給水施設から供給された水の安全かつ効率的な利用について住民の理解が向上する。

活動：給水・衛生環境の現状分析、衛生普及活動等

・管路系戸給水施設に係るソフトコンポーネントの概要

目標 1：計画対象サイトにおいて、コミュニティ主体の運営・維持管理体制が構築される。

活動：郡関係者、村落等各種ステークホルダーへのオリエンテーション、V-WASHE の組織化・トレーニング等

目標 2：建設された給水施設から供給される水の安全かつ効率的な利用について住民の理解が向上する。

活動：施設の運営・維持管理トレーニング、操業に係るフォローアップトレーニング等

目標 3：地方村落部における管路系給水施設の運営・維持管理に対する郡地方自治体の支援体制が構築される。

活動 : 管路系給水施設の運営・維持管理に係るマニュアル作成、トレーニング等

目標 4 : 対象地域で、運営・維持管理体制についての理解が促進される。

活動 : 上下水道公社、給水・衛生委員会ファシリテーター、コミュニティリーダーへのオリエンテーション、プロジェクト説明等

④ プロジェクトの工期及び概略事業費

(1) プロジェクトの工期

本プロジェクトの実施工程は、以下のとおり推移する。

- 1) 政府間交換公文 (E/N)
- 2) 贈与契約 (G/A)
- 3) コンサルタント契約
- 4) 実施設計 : 詳細設計調査、入札図書作成
- 5) ソフトコンポーネント
- 6) 入札、業者契約
- 7) 施工監理
- 8) ハンドポンプ付深井戸給水施設施工
- 9) 管路系給水施設施工
- 10) 完成引き渡し

本プロジェクトにおける実施工程は、実施設計、ソフトコンポーネント、ハンドポンプ付深井戸給水施設および管路系給水施設の建設にG/Aから約22ヶ月を要する。

(a) コンサルタント契約、V-WASHE 設立、実施設計、OD/DD 比較、入札図書作成、入札図書承認	6.0 ヶ月
(b) 入札、業者契約、業者契約承認、深井戸掘さく、ハンドポンプ設置、付帯施設建設、簡易除鉄装置建設、電動ポンプ設置、配水池建設、送水/配水管布設、機械/電気設備工事、太陽光発電システム設置 (雨期は主要工事はしない)	16.0 ヶ月
合 計	22.0 ヶ月

なお、雨期は掘さく機等 (重機) のサイトへのアクセスが困難となること、コンクリート構造物や配管工事は品質の劣化をもたらすことがあるため、原則作業は休止する。したがい、これら作業が可能な月数は、雨期の3ヶ月間を除き年間9ヶ月

間となる。

⑤ プロジェクトの評価

本プロジェクト実施による妥当性および有効性は以下の通りである。

(1) プロジェクトの妥当性

本プロジェクトによる協力対象事業の実施に係る妥当性は、以下の通りである。

- 1) 本プロジェクトの裨益対象は、ザンビア国のルアプラ州 4 郡の村落住民であり、裨益人口は約 8.2 万人となる。
- 2) 本プロジェクトの目標は、基礎生活分野（BHN）の一つである村落住民の給水・衛生改善が対象となる。
- 3) 対象サイトであるルアプラ州は、安全な水へのアクセス率が全国で最も低く、生活・衛生環境は劣悪である。本計画が実施されることで、村落住民の経済活動、教育、保健といった様々な面での生活水準の向上が期待される。
- 4) 本プロジェクトで建設されるハンドポンプ付深井戸給水施設および管路系給水施設は、各郡およびコミュニティの責任において、水料金の徴収、持続的な運営・維持管理を行うことが期待される。
- 5) 本プロジェクトは、MLGH が策定した「国家地方給水・衛生プログラム（2006 年から 2015 年）：NRWSSP」で設定している、全国の給水率を 37%から 75%へ向上させることを目標とした地方給水・衛生に係る政策と一致し、その目標達成を支援するものとなっている。
- 6) 本プロジェクトは、小規模なハンドポンプ付深井戸給水施設および管路系給水施設の建設であり、地下水開発及び日常の給水施設運営において環境社会面への負の影響はない。また、V-WASHE の形成において、積極的に女性参画を促進する。
- 7) 我が国の無償資金協力の制度により、特段の問題はなくプロジェクトは実施可能である。
- 8) ザンビア国における我が国の地下水開発分野では、建設から 20 年以上たった深井戸でも使い続けられているものが大半であり、長期にわたって安全な水の確保が可能となっている。本プロジェクトでも、コスト縮減を考慮しながら、今まで培ってきた品質を維持した施設建設の必要性は高い。

以上より、本プロジェクトの妥当性は高いと考えられる。

(2) プロジェクトの有効性

本プロジェクトの実施により、期待される定量的及び定性的効果は以下のとおり。

1) 定量的効果

本プロジェクトの実施により、期待されるアウトプットを以下に示す。

指 標 名	基準値 (2013 年)	目標値 (2020 年) 【事業完成 4 年後】
ルアプラ州の給水人口	302,000 人	384,000 人
ルアプラ州の安定的な給水量	不安定な水量	30ℓ /人/日
ルアプラ州の安定した水へのアクセス率	25.6%	30.0%

2) 定性的効果

本協力事業による定性的効果は、以下が期待される。

- ・ 安全で安定した水を利用することにより、衛生状況が改善され、水因性疾患の罹患率の減少が期待出来る。
- ・ 女性や子どもの水汲みによる時間的束縛と過酷な労働が軽減され、女性の就労時間や子どもの修学時間の増加が期待できる。

本プロジェクトにおいて、対象住民に安全な水を安定的に供給することを目的としてザンビア国の村落部を対象としてハンドポンプ付深井戸給水施設および管路系給水施設を建設するものである。これにより、ザンビア国政府が目標とする地方給水率の向上、ならびに村落住民の経済活動、教育、保健といった様々な面での生活水準の向上に貢献するものとする。このような状況下、協力対象事業として、我が国の無償資金協力事業を実施することの妥当性は高く、また有効性があると判断される。

目 次

要約

目次

位置図／完成予想図／写真

図表リスト／略語集

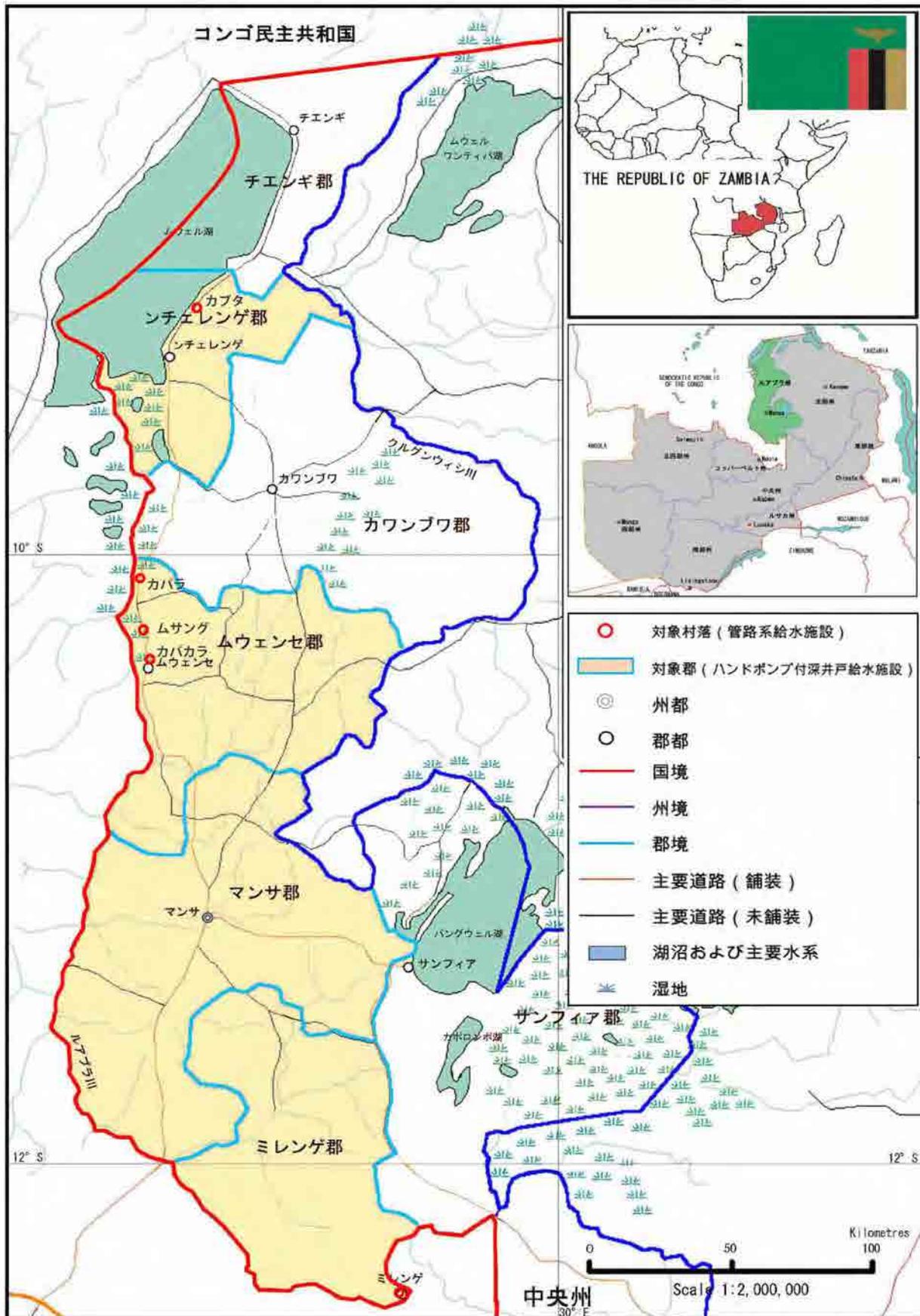
第1章 プロジェクトの背景・経緯	1-1
1-1 当該セクターの現状と課題	1-1
1-1-1 現状と課題	1-1
1-1-2 開発計画	1-1
1-1-3 社会経済状況	1-1
1-2 無償資金協力の背景・経緯及び概要	1-3
1-3 我が国の援助動向	1-4
1-3-1 無償資金協力	1-4
1-3-2 技術協力プロジェクト他	1-5
1-4 他ドナーの援助動向	1-6
第2章 プロジェクトを取り巻く状況	2-1
2-1 プロジェクトの実施体制	2-1
2-1-1 組織・人員	2-1
2-1-2 財政・予算	2-2
2-1-3 技術水準	2-3
2-1-4 既存施設・機材	2-3
2-2 プロジェクトサイト及び周辺状況	2-4
2-2-1 関連インフラの整備状況	2-4
2-2-2 自然条件	2-5
2-2-2-1 地理・地形	2-5
2-2-2-2 気象、水文・水理	2-8
2-2-2-3 地質	2-11
2-2-2-4 水理地質	2-13
2-2-2-5 リニアメント	2-18
2-2-2-6 自然条件調査	2-18

2-2-3	社会経済条件	2-21
2-2-3-1	社会経済条件（ハンドポンプ付深井戸給水施設対象サイト）	2-22
2-2-3-2	社会経済条件（管路系給水施設対象サイト）	2-25
2-2-4	環境社会配慮	2-29
2-2-4-1	環境影響評価	2-29
2-2-4-1-1	環境社会影響を与える事業コンポーネント	2-29
2-2-4-1-2	ベースとなる環境及び社会の状況	2-30
2-2-4-1-3	相手国の環境社会配慮制度・組織	2-34
2-2-4-1-4	代替案（ゼロオプションを含む）の比較検討	2-42
2-2-4-1-5	スコーピング	2-42
2-2-4-1-6	環境社会配慮調査の TOR	2-45
2-2-4-1-7	緩和策及びモニタリング計画	2-46
2-2-4-1-8	ステークホルダー協議	2-48
2-2-4-1-9	初期環境影響評価の結果	2-48
2-2-4-2	用地取得・住民移転	2-49
2-3	その他（グローバルイシュー等）	2-51
第3章	プロジェクトの内容	3-1
3-1	プロジェクトの概要	3-1
3-1-1	上位目標とプロジェクト目標	3-1
3-1-2	プロジェクトの概要	3-3
3-2	協力対象事業の概略設計	3-4
3-2-1	設計方針	3-4
3-2-1-1	基本方針	3-4
3-2-1-2	自然条件に対する方針	3-10
3-2-1-3	社会経済条件に対する方針	3-13
3-2-1-4	建設事情/調達事情に対する方針	3-13
3-2-1-5	現地業者の活用に係る方針	3-14
3-2-1-6	運営・維持管理能力に対する対応方針	3-14
3-2-1-7	施設のグレードの設定に係る方針	3-16
3-2-1-8	工法、工期に係る方針	3-17
3-2-2	基本計画（施設計画）	3-19
3-2-2-1	全体計画	3-19
3-2-2-2	施設計画Ⅰ：ハンドポンプ付深井戸給水施設	3-27
3-2-2-3	施設計画Ⅱ：管路系給水施設	3-35
3-2-3	概略設計図	3-54
3-2-3-1	施設計画Ⅰ：ハンドポンプ付深井戸給水施設	3-54

3-2-3-2	施設計画Ⅱ：管路系給水施設	3-60
3-2-4	施工計画／調達計画	3-70
3-2-4-1	施工方針／調達方針	3-70
3-2-4-2	施工上／調達上の留意事項	3-71
3-2-4-3	施工区分／調達区分	3-72
3-2-4-4	施工監理計画／調達監理計画	3-73
3-2-4-5	品質管理計画	3-75
3-2-4-6	資機材等調達計画	3-77
3-2-4-7	ソフトコンポーネント計画	3-78
3-2-4-7-1	対象地域における運営・維持管理体制の課題	3-78
3-2-4-7-2	ソフトコンポーネントの目標とアプローチ	3-81
3-2-4-8	実施工程	3-82
3-3	相手国側負担事業の概要	3-84
3-3-1	相手国分担事項	3-84
3-3-2	実施可能性、妥当性	3-85
3-4	プロジェクトの運営・維持管理計画	3-86
3-4-1	運営・維持管理体制	3-86
3-4-2	管路系給水施設の運営・維持管理オプションの選定経緯	3-90
3-4-3	運営・維持管理計画に係る基本方針	3-92
3-5	プロジェクトの概略事業費	3-95
3-5-1	協力対象事業の概略事業費	3-95
3-5-1-1	ザンビア国側負担経費	3-95
3-5-1-2	積算条件	3-96
3-5-2	運営・維持管理費	3-97
3-5-2-1	ハンドポンプ付深井戸給水施設	3-97
3-5-2-2	管路系給水施設	3-101
3-6	協力対象事業実施に当たっての留意事項	3-106
第4章	プロジェクトの評価	4-1
4-1	事業実施のための前提条件	4-1
4-2	プロジェクト全体計画達成のために必要な相手方投入（負担）事項	4-2
4-3	外部条件	4-3
4-4	プロジェクトの評価	4-4
4-4-1	妥当性	4-4
4-4-2	有効性	4-5

【資料】

1. 調査団員・氏名…………… A1-1
2. 調査行程…………… A2-1
3. 関係者（面会者）リスト…………… A3-1
4. 討議議事録（M/D）…………… A4-1
 - (1) 現地調査時…………… A4-1
 - (2) 概略設計概要説明時…………… A4-18
5. テクニカルノート…………… A5-1
6. ソフトコンポーネント計画書…………… A6-1
7. 参考資料/収集資料リスト…………… A7-1
8. その他資料・情報
 - (1) ハンドポンプ付深井戸給水施設スクリーニングリスト…………… A8-1-1
 - (2) ハンドポンプ付深井戸給水施設対象サイト位置図…………… A8-2-1
 - (3) 水質調査一覧表：「第二次計画」建設時、モニタリング時…………… A8-3-1
 - (4) リニアメント解析結果…………… A8-4-1
 - (5) 物理探査結果…………… A8-5-1
 - (6) 試掘調査結果…………… A8-6-1
 - (7) 地盤調査結果…………… A8-7-1
 - (8) 既存水源調査結果…………… A8-8-1
 - (9) 社会状況調査結果…………… A8-9-1
 - (10) 環境プロジェクト概要報告書フォーマット…………… A8-10-1
 - (11) 環境影響文書フォーマット…………… A8-11-1
 - (12) 完全版住民移転活動計画フォーマット…………… A8-12-1



ザンビア共和国 第三次ルアブラ州地下水開発計画 対象地域位置図



完成予想図（ハンドポンプ付深井戸給水施設）



完成予想図（管路系給水施設）

写 真

村落で利用している水源と水汲み状況



写真-1 湧水箇所でも水を汲む村民たち
村の山腹にある湧水箇所の水を利用している住民たち。自転車を利用して 1 km以上離れた家から水を汲みに来る村民も多い。

(ンチェレンゲ郡)

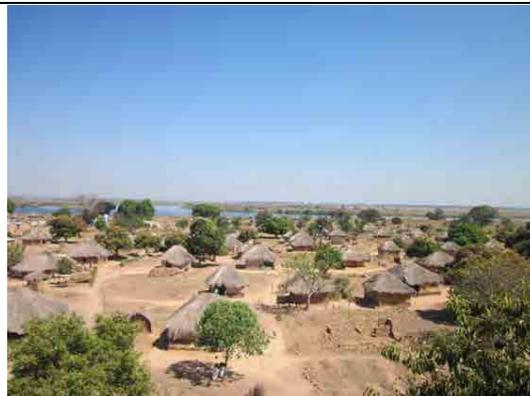


写真-2 管路系給水施設建設候補サイト
家屋が密集しており、人口密度が高い。村落周辺の滞水層は深く浅井戸やハンドポンプ付深井戸から水を得ることが難しいため、村民は湖水や溜まり水を利用している。これらの表流水は汚染されている場合が多く、水因性疾患の原因となっている。

(ムウェンセ郡)



写真-3 非衛生的な浅井戸より水を汲む住民
社会調査対象世帯の半数以上で、河川、手掘りの浅井戸等の非衛生的な水源から生活用水を得ており、多くの村で手掘り井戸の使用が認められる。

(ンチェレンゲ郡)



写真-4 ハンドポンプ付深井戸給水施設建設候補サイト
典型的なハンドポンプ付深井戸給水施設建設対象サイトの村落風景。住居が点在している。

(ムウェンセ郡)

村落で利用している水源と水汲み状況



写真-5 溜まり水を汲む女性
村から 1km 程離れた湿地に穴を掘り、溜まり水を利用している。コレラ、住血吸虫、腸チフスなどに汚染されている場合が多く、水因性疾患の原因となっている。
(ンチェレンゲ郡)



写真-6 廃棄された深井戸
井戸の施工が悪く、枯渇したため廃棄となった施設。揚水試験、電気検層結果の解析に基づくスクリーンの設置などの適切な施工管理が求められる。
(ムウエンセ郡)



写真-7 溜まり水を汲む少年
1日に何回か村から 1 km程離れた溜まり水を汲みに来る少年。家族のために水汲みを行うことが日課となっているため、学業がおろそかになり教育の面で問題となっている。
(マンサ郡)



写真-8 溜まり水で家事、洗濯をする女性と子供
村民の多くは村から 500m程離れた溜まり水で、洗濯や食器を洗浄している。近隣には非衛生的なトイレがあるためコレラ、住血吸虫、腸チフスなどで汚染されている場合が多く、水因性疾患の原因となっている。
(ミレンゲ郡)

図表リスト

付図一覧

図 2-1	地方自治住宅省住宅インフラ開発局 組織図	2-1
図 2-2	ルアプラ州周辺の地形図	2-7
図 2-3	ルアプラ州の年平均降水量分布等	2-10
図 2-4	ルアプラ州周辺の地質分布図	2-12
図 2-5	ルアプラ州の水理地質図	2-17
図 2-6	湧水位置図	2-21
図 2-7	家庭用水の水源（雨季、乾季） （ハンドポンプ付深井戸給水施設対象サイト）	2-24
図 2-8	生活状況改善に関する優先事項 （ハンドポンプ付深井戸給水施設対象サイト）	2-25
図 2-9	家庭用水の水源（雨季、乾季）（管路系給水施設対象サイト）	2-27
図 2-10	生活状況改善に関する優先事項（管路系給水施設対象サイト）	2-29
図 2-11	ZEMA の組織図	2-40
図 3-1	対象サイト選定フローおよび代替サイトの取り扱い	3-8
図 3-2	給水システム	3-39
図 3-3	ンチェレンゲ郡 Kabuta 給水施設全体配置計画	3-39
図 3-4	給水システム 2.	3-40
図 3-5	ムウエンセ郡 Kapala 給水施設全体配置計画	3-40
図 3-6	ムウエンセ郡 Musangu 給水施設全体配置計画	3-41
図 3-7	給水システム 3.	3-41
図 3-8	ムウエンセ郡 Kapakala 給水施設全体配置計画	3-42
図 3-9	ミレンゲ郡 Milenge 給水施設全体配置計画	3-42
図 3-10	ムウエンセ郡 Musangu 残存水頭検討の結果	3-49
図 3-11	ムウエンセ郡 Musangu 管路末端最長滞留時間の検討結果	3-49
図 3-12	塩素殺菌器	3-50
図 3-13	Mansa、Milenge における月平均水平面日射量	3-51
図 3-14	標準井戸構造図（DTH 掘さく）	3-55
図 3-15	標準井戸構造図（泥水掘さく）	3-56
図 3-16	深井戸付帯施設標準構造図（India Mark 11）	3-57
図 3-17	深井戸付帯施設標準構造図（Afridev）	3-58
図 3-18	簡易除鉄装置標準構造図	3-59
図 3-19	地上型配水池構造図（30m ³ :Milenge in Milenge District）	3-61
図 3-20	地上型配水池構造図（110m ³ :Kapakala in Mwense District）	3-62
図 3-21	地上型配水池構造図（30m ³ :Kabuta in Nchelenge District）	3-63
図 3-22	高架水槽構造図（50m ³ :Kapala in Mwense District）	3-64

図 3-23	高架水槽構造図 (120m ³ :Musangu in Mwense District)	3-65
図 3-24	機械室構造図	3-66
図 3-25	太陽光モジュール配置図 (Milenge in Milenge District)	3-67
図 3-26	公共水栓(2 栓)構造図	3-68
図 3-27	ネットフェンス図 (Milenge in Milenge District)	3-69
図 3-28	調達にかかる各機関の役割	3-71
図 3-29	給水施設の運営・維持管理実施体制	3-87

付表一覧

表 1-1	我が国の無償資金協力の実績	1-4
表 1-2	我が国の技術協力の実績	1-5
表 1-3	他ドナー国・国際機関等の援助実績 (水資源開発分野)	1-6
表 2-1	住宅インフラ開発局職員配置 (水・衛生部門)	2-2
表 2-2	住宅インフラ開発局の予算	2-2
表 2-3	ルアプラ州の主要道路状況・距離・所要時間	2-4
表 2-4	プロジェクト対象郡の面積	2-6
表 2-5	対象各郡における気象概況	2-9
表 2-6	自然条件調査一覧表	2-19
表 2-7	物理探査実施の数量	2-19
表 2-8	対象郡の人口	2-22
表 2-9	世帯収入源 (ハンドポンプ付深井戸給水施設対象サイト)	2-23
表 2-10	世帯収入源 (管路系給水施設対象サイト)	2-26
表 2-11	家庭用水の水源 (乾季) (管路系給水施設対象サイト)	2-26
表 2-12	家庭用水の水源 (雨季) (管路系給水施設対象サイト)	2-27
表 2-13	対象サイト及び計画概要	2-30
表 2-14	対象郡内の国立公園・管理保護区	2-31
表 2-15	対象郡内の森林保護区	2-31
表 2-16	対象郡内の湿地	2-32
表 2-17	対象郡内の遺産	2-32
表 2-18	対象サイトと DRC の距離	2-33
表 2-19	ザンビア国の環境社会配慮関連法規	2-35
表 2-20	第 1 分類プロジェクト一覧	2-36
表 2-21	第 2 分類プロジェクト一覧	2-36
表 2-22	ZEMA の環境社会配慮手順に係る費用	2-39
表 2-23	環境社会配慮関連組織	2-41
表 2-24	環境保全に係る団体・援助機関	2-41
表 2-25	スコーピングマトリックス	2-43
表 2-26	ZEMA の TOR フォーマット	2-45
表 2-27	対象サイトの環境管理・モニタリング計画 (案)	2-47

表 3-1	ハンドポンプ付深井戸給水施設スクリーニング結果	3-4
表 3-2	実施可能な郡別対象サイトの配分	3-6
表 3-3	管路系給水施設候補 8 サイトの評価結果	3-6
表 3-4	計画対象サイト選定結果概要	3-9
表 3-5	マンサ気象観測所における月別気温平均・降雨量・降雨日数	3-10
表 3-6	地質区分	3-11
表 3-7	地質区分による井戸成功率	3-12
表 3-8	ザンビア国水質基準	3-13
表 3-9	管路系給水施設に係る運営・維持管理体制オプション	3-16
表 3-10	プロジェクト対象サイト一覧表	3-20
表 3-11	試掘結果	3-25
表 3-12	管路系給水施設水質分析結果（全サイト）	3-26
表 3-13	ハンドポンプ付深井戸給水施設設計条件	3-28
表 3-14	地質区分	3-30
表 3-15	地質区分毎の成功率	3-30
表 3-16	「第三次計画」における成功率	3-30
表 3-17	「第一次計画」「第二次計画」における掘さく長実績	3-31
表 3-18	除鉄装置の検討	3-33
表 3-19	郡別人口増加率	3-35
表 3-20	計画目標年次における給水人口	3-36
表 3-21	各対象サイトの公共施設水需要	3-37
表 3-22	各対象サイトの必要水量	3-37
表 3-23	管路系給水施設対象サイトの施設構成	3-38
表 3-24	各サイトにおける水源・動力源一覧	3-43
表 3-25	揚水に関する情報一覧	3-44
表 3-26	配水池形式・容量一覧	3-45
表 3-27	標準貫入試験結果一覧	3-47
表 3-28	配管距離・径 一覧	3-48
表 3-29	マンサにおける月別日照時間	3-52
表 3-30	本計画における日本国コンサルタントの業務内容	3-73
表 3-31	実施設計に係るコンサルタント要員	3-74
表 3-32	施工監理に係る主要人員の主な業務内容	3-75
表 3-33	機材調達区分	3-78
表 3-34	実施工程の作業内容、期間	3-82
表 3-35	業務実施工程	3-83
表 3-36	管路系給水施設の運営・維持管理オプション比較表	3-90
表 3-37	ハンドポンプ付深井戸給水施設の運営・維持管理費総括表	3-97
表 3-38	ハンドポンプ施設 1 基当たりの運営・維持管理費と世帯負担額 （India Mark 11）	3-98
表 3-39	ハンドポンプ施設 1 基当たりの運営・維持管理費と世帯負担額（Afridev）	3-98

表 3-40	郡地方自治体によるモニタリング活動費	3-101
表 3-41	WDC によるモニタリング活動費.....	3-101
表 3-42	管路系給水施設の運営・維持管理費総括表	3-102
表 3-43	管路系給水施設の運営・維持管理費用の試算条件 (2016 年施設運用開始時点)	3-103
表 3-44	管路系給水施設の運営・維持管理費／月	3-103
表 3-45	管路系給水施設における一世帯当たり運営・維持管理費負担額	3-104
表 3-46	郡地方自治体によるモニタリング活動費 (年間)	3-105

略語集

略称	英文	和訳
ABP	Area-Based Program	各ドナーが地域ベースで支援しているプログラム
ADC	Area Developmetn Committee	地域開発委員会
AfDB	African Development Bank	アフリカ開発銀行
APM	Area Pump Mender	ポンプ修理工
CBO	Community Based Organisation	地域社会組織
CLTS	Community Led Total Sanitation	住民主導による総合的な公衆衛生
CU	Community Utility	上下水道公社
DANIDA	Danish Internaitonal Development Agency	デンマーク国際開発援助庁
DDCM	District Development Committee Meeting	郡開発会議
DHID	Department of Housing and Infrastructure Development	住宅インフラ開発局（地方自治・住宅省）
DLA	District Local Authority	郡
DoW	Director of Works	公共事業部長（郡）
DPO	District Plannning Officer	郡計画官
DTF	Devoluation Trust Fund	NWASCO の設立した CU 体制強化・貧困層給水率改善のための助成金制
DTH	Down-the-Hole	高圧エア掘削工法
DWA	Department of Water Affairs	水利局（エネルギー・水開発省）
D-WASHE	District Water Sanitation, Health and Hygiene Education Committee	郡給水・衛生委員会
EHT	Environmental Health Technician	環境衛生普及員
EIA	Environmental Impact Assessment	環境影響評価
E/N	Exchange of Note	交換公文
FPP	Focul Point Person	地方給水・衛生担当者
IRP	Iron Removal Plant	除鉄装置
JICA	Japan International Cooperation Agency	独立行政法人国際協力機構
MDGs	Millennium Development Goals	ミレニアム開発ゴール
MLGH	Ministry of Local Government and Housing	地方自治住宅省
MoU	Memorandum of Understanding	了解覚書
NGO	Non-governmental Organisation	民間非営利団体

略称	英文	和訳
NRWSSP	Nationa Rural Water Supply and Sanitaiton Programme	国家地方給水・衛生プログラム
NWASCO	National Water Supply and Sanitation Council	国家給水衛生評議会
NWSSP	National Water Supply and Sanitation Programme	国家給水衛生プログラム
O&M	Operation and Maintenance	運営・維持管理
P-DHID	Provincial DHID	州住宅・インフラ開発局
pH	Potential of Hydrogen	水素イオン指数
PST	Provincial Support Unit	州プログラム実施支援チーム
PVC	Polyvinyl Chloride	ポリ塩化ビニル
RHC	Rural Health Center	地方ヘルスセンター
RWSSP	Rrual Water Supply and Sanitation Programme	地方給水衛生プログラム
RWSSU	Rural Water Supply and Sanitaition Unit	地方給水・衛生ユニット（州、郡）
SCM	Supply Chain Management	スペアパーツ販売網管理
SOMAP	Sustainable Operation and Maintenance Programme	地方給水維持管理コンポーネント支援プロジェクト
ToT	Training of Trainers	トレーナー育成のトレーニング
TWG	Thematic Working Group	課題別作業部会
UNICEF	United Nations Children's Fund	国際連合児童基金
UNZA	University of Zambia	ザンビア大学
UWSSP	Urban Water Supply and Sanitation Programme	都市給水衛生プログラム
V-WASHE	Village Water Sanitation, Health and Hygiene Education Committee	村落給水・衛生委員会
WDC	Ward Development Committee	区開発委員会
WHO	World Health Organisation	世界保健機構
ZEMA	Zambia Environmental Management Agency	ザンビア環境管理庁
ZESCO	Zambia Electricity Supply Corporation	ザンビア電力供給会社
ZMW	Zambian Kwacha Currency Code (Rebased)	ザンビア国新通貨の略称

第1章 プロジェクトの背景・経緯

第1章 プロジェクトの背景・経緯

1-1 当該セクターの現状と課題

1-1-1 現状と課題

本プロジェクト（「第三次ルアプラ州地下水開発計画」（以下、「第三次計画」という。））の調査対象地域であるルアプラ州はザンビア共和国（以下、「ザンビア国」という。）北部に位置し、7つの郡（2013年より11郡体制となったが、本件では7郡として扱っている）より構成され、5.1万km²の面積を有する。ルアプラ州の人口は991,900人、うち貧困層が80%を占め、ザンビア国では最も貧困層の多い州である（2010年：Census）。また、全国9州の中で安全な水へのアクセス率が最も低く、2012年時点で23%に留まっており、地方の全国平均の半分にも満たない。現在、十分な給水施設がなく、かつ衛生行動改善のための啓発活動も不十分である多くの村落では、生活用水を手掘りの浅井戸、河川、湖沼などの不衛生な水に依存している。このため、水因性疾患の増加、女性や子供の水汲み労働負担の増大、住民の経済活動、教育、健康といった様々な面で深刻な影響を受けている。また、5歳未満の幼児死亡率は1,000人中83人（2009年：WHO）と非常に高い水準にある。このため、地域住民に安全かつ安定した水を提供することが、喫緊の課題となっている。

1-1-2 開発計画

ザンビア国の安全な水へのアクセス率は、2011年において、都市部で人口の86%、地方部で人口の50%、平均で64%であり（2013年：WHO/UNICEF JMP）、サブサハラアフリカの中でもアクセス率が低い国の一つである。ザンビア国においては、2010年2月に国家水政策（National Water Policy）が改正され、2011年には水資源管理法（Water Resources Management Act）が制定されている。地方給水・衛生に関しては、2007年11月に国家地方給水衛生プログラム（NRWSSP：2006～2015）が正式に公布され、MDGs（ミレニアム開発ゴール：Millennium Development Goals）に沿う形で2015年までに地方における安全な水へのアクセス率を75%とすることを目標に掲げている。この目標値は第6次国家計画（SDP：Sixth National Development Programme）でも引き続き掲げられている。さらには、Vision 2030（2006年12月）では、国全体における安全な水の給水率を、2010年の63%から2015年には80%に引き上げ、2030年には100%を目指すことが示されている。

1-1-3 社会経済状況

ザンビア国は73の部族からなる多民族国家で、主な部族はトンガ系、ニャンジャ系、ベンバ系、及びルンダ系である。公用語は英語で、その他に各民族の言葉が用いられている。宗教はキ

リスト教が8割近くを占め、イスラム教、ヒンドゥ教、及びその他伝統宗教が2割程度である。

同国は、1964年10月24日アフリカ大陸36番目の独立国として、英国の統治から独立した。カウ ندا初代大統領は、1972年に自ら党首を務める統一民族独立党（UNIP: United National Independence Party）による一党支配体制を確立したが、1970年代半ば移行の経済悪化及び一党支配に対する国民の不満は、1980年代末からの民主化の波につながり、1990年同大統領は、憲法改正による複数政党制への移行を承認した。1991年の国民議会選で複数政党制民主主義運動（MMD: Movement for Multi-Party Democracy）がUNIPに代わって第1党となり、大統領選でもMMD党の党首チルバがカウ نداを下した。チルバ政権はその後1996年に再選、2001年末の大統領選では、同党のムワナワサが当選した。2006年9月末の総選挙において、ムワナワサ大統領が再選を果たし、第2期政権が発足した。引き続き、同国の最大の課題といえる貧困削減及び経済構造改革に取り組んだが、2008年6月、2011年までの任期を残したまま、現職大統領が死去した。同10月30日に大統領補欠選挙が実施され、与党MMDのルピア・バンダ候補（副大統領、当時）が当選を果たした。現政権も、これまでの政策を継続すると共に今後も経済成長政策を重視している。

ザンビア国の経済は、GNIが156億米ドル、1人当たりのGNIが1,160米ドル、経済成長率7.3%を示している（2012年世銀）。人口の6割以上が1日1.25ドル以下で生活する貧困層であり、都市部では長年にわたる経済不振により失業者があふれ、犯罪も増加傾向にある。またHIV/AIDS感染率が高く、特に農村部における働き盛りの年齢層の減少、孤児の増加は深刻である。

同国の経済は1991年以來の改革の取り組みにもかかわらず、依然として巨額の負債を抱え、GDPの成長率も長年低迷してきた。ザンビア国は、鉱業依存型のモノカルチャー経済から脱却することを目指し、肥沃かつ広大な未開拓地を有する農業分野と恵まれた観光分野の開発を中心とした産業構造改革を最優先の政策として掲げているが、これに不可欠な交通網や施設などインフラの整備は立ち遅れている。その一方で、近年国際市場における銅価格が高値安定し、ザンビア国においても新たな鉱山開発が進められるなど、徐々にマクロ経済状況に改善の兆しが見られている。2005年4月に重債務貧困国（HIPC）イニシアティブにおいて完了基準に到達したことにより、我が国を始めとしたドナー各国・機関による債務救済が実行され、ザンビア国の対外債務は著しく減少した。しかしながら、政府の財政事情は依然厳しく、また、最近の原油の国際価格の上昇はザンビア国の経済にとっても大きな懸念材料となっており、今後も、貧困削減に資する積極的な経済開発を実施していくことが望まれている。

1-2 無償資金協力の背景・経緯及び概要

前記目標の達成に寄与すべく、ザンビア国政府は 2004 年に我が国に対して、ザンビア国全 9 州の中で安全な水へのアクセスが最も低い地域であるルアブラ州全 7 郡を対象に、「ルアブラ州地下水開発計画」（以下、「第一次計画」という。）に係る無償資金協力を要請した。2007 年の基本設計調査を経て、同計画は 2008 年より開始され、2010 年に完了した。ルアブラ州全 7 郡でハンドポンプ付深井戸給水施設が 200 サイトで建設され、持続的に安全な水へアクセスできる人口が約 162,000 人（アクセス率 17%、2007 年）から 212,300 人（アクセス率 20%、2010 年）に増加した。

上記の「第一次計画」の結果を踏まえ、ルアブラ州における安定した安全な水へのアクセス率の更なる向上を目指して、ザンビア国政府は我が国に対して、2009 年に新たに「第二次ルアブラ州地下水開発計画」（以下、「第二次計画」という。）に係る支援を要請した。要請のあった対象地域は、アフリカ開発銀行が地方給水衛生分野において支援中の 3 郡（チエンギ、カワンプワ、サンフィア）を除く 4 郡（ンチェレンゲ、ムウエンセ、マンサ、ミレンゲ）であった。この 4 郡において 216 箇所のハンドポンプ付深井戸給水施設の建設を行ったことにより、ルアブラ州全体における安全な水へのアクセス人口が 54,000 人増え、アクセス率が 23.1%から 25.6%に向上した。

本プロジェクトは、ザンビア国政府が「第一次計画」および「第二次計画」を引き継ぐ形で、ルアブラ州における更なる安全で安定した水へのアクセス率向上を目的として、2011 年 8 月、日本国政府に対して「第三次計画」に係る無償資金協力を要請したものである。本計画は、ルアブラ州の対象 4 郡（ンチェレンゲ、ムウエンセ、マンサ、ミレンゲ）において、200 箇所のハンドポンプ付深井戸給水施設および 5 箇所の管路系給水施設の建設を行うことにより、ルアブラ州全体における安全な水へのアクセス人口は約 82 千人増加し、アクセス率を現状の 25.6%から 30.0%に向上することが期待される。

1-3 我が国の援助動向

1-3-1 無償資金協力

我が国のザンビア国に対する無償資金協力の実績は以下のとおりである。

表 1-1 我が国の無償資金協力の実績

(単位：億円)

年度	案件名	金額	案件概要
1985	地下水開発計画 (フェーズⅠ)	6.26	ハンドポンプ (HP) 付深井戸新設 102 本 (日本 43 本、 ザンビア国 59 本)、井戸掘さく機材 2 式
1986	ルサカ市給水設備改善計画	17.53	ルサカ市上下水道局カフェ浄水場浄水施設、送水施 設、及び電気・計装・通信施設の機器改善
1988	南部州地下水開発計画 (フェーズⅡ)	5.41	ハンドポンプ付深井戸新設 120 本 (日本 32 本、ザン ビア国 88 本)、既存井戸改修 100 本 (日本 40 本、ザ ンビア国 60 本)
1991	地方給水計画 (フェーズⅢ)	27.77	ハンドポンプ付深井戸新設 364 本 (日本 220 本、ザン ビア国 144 本)、既存井戸改修 160 本、資機材管理所 1 式、井戸掘さく機材 2 式
1994	ルサカ市周辺地区給水計画	26.12	ルサカ市ジョージ地区、給水施設 8 式、管理事業所 9 棟
1997	南部州地方給水計画	13.64	ハンドポンプ付深井戸新設 220 本、井戸掘さく用スペ アパーツ 1 式
2001	旱魃地域給水計画	16.40	ハンドポンプ付深井戸新設 298 本 井戸掘さく機材 2 式
2003	北部州地下水開発計画	7.77	ハンドポンプ付深井戸新設 163 本、井戸掘さく機材 1 式
2008	ルアプラ州地下水開発計画	7.11	ハンドポンプ付深井戸新設 200 本、HP 維持管理用工 具
2011	第二次ルアプラ州地下水開 発計画	7.12	深井戸 216 本の新設、ハンドポンプ修理用工具 1 式

1-3-2 技術協力プロジェクト他

我が国のザンビア国に対する技術協力の実績は以下のとおりである。

表 1-2 我が国の技術協力の実績

協力内容	年度	案件名	概要
開発調査	1993～1995	全国水資源開発計画調査	ザンビア国全土を対象とした 2015 年目標の水資源開発計画にかかるマスタープラン作成
技術協力プロジェクト	2005～2007	地方給水維持管理能力強化プロジェクト (SOMAP)	2 郡において、スペアパーツ供給網の構築を中心とした運営・維持管理モデルの構築を通じた体制強化、ならびに運営・維持管理国家ガイドライン策定
	2007～2010	地方給水維持管理能力強化プロジェクト 2 (SOMAP2)	SOMAP で策定された国家ガイドラインに基づく、4 郡に対するモデル普及、ならびに運営・維持管理マニュアルの策定、および同モデルの全国普及の礎を構築
	2011～2016	地方給水維持管理能力強化プロジェクト (SOMAP 3)	SOMAP O&M モデルの未導入の 10 州・64 郡への普及を通じた全国展開、およびそれに必要なザンビア国側の能力強化
フォローアップ協力	2004	地方給水施設総合フォローアップ調査	我が国無償資金協力にて建設した 662 基のハンドポンプ付深井戸の現況調査
	2005～2006	地方給水施設総合フォローアップ調査	上記調査にて不具合が確認された施設の応急対策工事
現地国内研修	2002～2005	住民参加型給水事業	上下水道公社を対象にコミュニティモビライゼーションを目的とした研修の実施
	2007～2009	都市給水・衛生に関する研修	上下水道公社を対象に、都市周辺地域における給水衛生事業運営に係る知識と技術に関する研修

1-4 他ドナーの援助動向

他ドナー国・国際機関等のザンビア国に対する援助実績は以下のとおりである。

表 1-3 他ドナー国・国際機関等の援助実績（水資源開発分野）

（単位：千 US\$）

年度	機関名	案件名	金額	援助形態	概要
2004～2007	MLGH/KfW	北西部州地方給水計画	9,100	無償	北西部州で深井戸 350 本、浅井戸 20 本の建設
2007～2011	MLGH/KfW	北西部州地方給水計画	11,200	無償	北西部州で深井戸 380 本の建設および能力強化
2006～2008	World Vision Zambia	給水・衛生計画		無償	ルアプラ州において 30 箇所の深井戸、トイレ建設、ソフトコンポーネント
2006～2010	エネルギー水開発省/DANIDA	総合水資源管理計画	6,800	無償	水利局及び水資源庁による水資源開発に係る規制、マッピング、評価、水利権の調整機能の強化、他
2006～2010	DANIDA	水セクター開発プログラム (WSDP)		無償	中央政府、地方自治体に対する NRWSP 実施支援。12 郡を対象に施設建設、能力強化等を実施
2006～2010	Water Aid			無償	南部州（3 郡）、ルアプラ州（3 郡）における地方給水・衛生事業の支援
2006～2011	Plan International			無償	ルアプラ州において HP 付深井戸 92 基、能力強化等
2007～2010	MLGH/アフリカ開発銀行	ルアプラ州・北部州地方給水・衛生計画	22,500	有償	北部州(12 郡)、ルアプラ州(3 郡)における深井戸 400 本の建設および能力強化
2007～2010	Irish Aid	北部州 WASHE 強化プロジェクト	3,400	無償	北部州 4 郡における地方給水・衛生事業実施支援
2007～2010	Red Cross			無償	南部州の郡において地方給水・衛生事業の支援
2008～2010	UNICEF	WASHE Support Programme		無償	6 州（合計 20 郡）への給水・衛生事業支援
2010～2013	MLGH/アフリカ開発銀行	ルアプラ州・北部州地方給水・衛生計画		有償	ルアプラ州 3 郡において 380 本の深井戸建設、36 本の改修、衛生教育、ポンプ修理工の育成
2012～2014	UNICEF	ルアプラ州・北部州深井戸建設	6,000	無償	ルアプラ州 4 郡と北部州 6 郡において深井戸 287 本の建設

上記他ドナー等のうち、給水・衛生セクターでプロジェクト型支援を行っている主要機関につき、以下にその事業内容およびヒアリング結果を示す。

(1) UNICEF

地方給水改善では、非常に多くのハンドポンプ付深井戸給水施設の建設を行っており、現在もルアプラ州（チエンギ郡、ンチェレンゲ郡、カワンプワ郡、ムウェンセ郡）と北部州にて 287 本の深井戸を建設中である。他に衛生教育、キャパシティ・ディベロップメント、情報管理システムの構築等を支援している。

UNICEF では従前より村落給水を重視し、NRWSSP に沿った支援をしているため、政府の方針・戦略に沿った支援を今後も続けていくこととなる。これまでに管路系給水施設建設の実績はないが、政府の政策が改訂され、村落における管路系施設が採択されることとなれば、深井戸の数を増やすことなく、安全な水へのアクセス率が大きく向上する小規模施設建設も視野に入れる。

鉄分問題については十分に認識している。UNICEF では除鉄装置の設置で対応していたが、価格や長期の稼働に課題が残ることから、解決策を模索している。現在 JICA が提言している鉄分問題への対処方法・ハンドポンプ仕様の標準化には大きな関心がある。

(2) Water Aid

Water Aid はルアプラ州のミレンゲ郡、サンフィア郡、ならびにムウェンセ郡を対象に地方給水・衛生改善プログラムを 2006 年から展開しており、2009 年までに、計 56 基のハンドポンプ付深井戸給水施設の新設と既存施設 31 基の改修を実施した。同プログラムは伝統的浅井戸施設の改善、コミュニティを対象にした改良型トイレの普及、小学校での改良型トイレの整備、ならびに衛生啓発が含まれる。同プログラムは 2010 年以降も継続されている。

また、Water Aid はミレンゲ郡ならびにムウェンセ郡の地方自治体の地方給水・衛生担当部署に対し、地方自治体による予算措置の不備を補完するため、職員の給与負担ならびにオフィス機器、車両、モーターバイクの供与を行っている。

Water Aid はムウェンセ郡ムルンドゥ村において、故障した取水ポンプを 2010 年に更新した結果、この村の 1 万人以上の住民に現在も給水を継続している。維持管理はコミュニティ主体で行っており、良好な状況にある。また、太陽光システムの導入にも取り組んでおり、設置を完了したものがあがるが、稼働していないシステムもあり、対応を検討している。

Water Aid はこれまで都市給水、地方給水を共に手がけており、政府の方針に従って、上下水道公社の管轄下の地域には管路系給水施設を、それ以外ではハンドポンプ付深井戸給水施設の設置を行っている。政府により給水需要があると特定された地域への支援を行なっているが、従来

通り都市給水、地方給水共に今後も支援をしていく方針である。

鉄分問題は発生しているが、深度に関係していると認識している。除鉄装置の使用実績は無い。JICA の調査により鉄分濃度とハンドポンプの材料との関係も指摘されていることから、PVC の使用も始めており、効果があると考えられる。

(3) World Vision

World Vision は食糧安全保障、保健、HIV/AIDS、子供支援等の支援を行っているが、現在は 40 のエリアで水プログラムを実施している。その中で、パイプ給水施設を建設する基準としては、人口が 1,000 人以上で病院や学校など社会施設が整っている経済成長地点 (Growth Centre) を対象としている。併せて 10 クワチャ/世帯月/が払えるかどうかも重要な判断基準としている。基本的には商用電力を使用するが、未電化地域にはソーラーポンプを設置することとしている。

基本的に村落部での活動に焦点を当てており、現在ハンドポンプ付深井戸給水施設建設が 75%、管路系給水施設が 25%ほどの割合になっているが、今後は徐々に管路系給水施設のプロジェクトを増やしていきたいと考えている。維持管理については、これまでは上下水道公社の参画はなされていないが、今後同公社が興味を示した場合、業務の全般を任せるような体制づくりを進めていく考えである。

鉄分問題については、北部州、北西部州、ルアプラ州で深刻な状況にあり、建設 6 か月以降に高濃度の鉄分がでることが報告されている。対策として 2012 年以降は GI (亜鉛メッキ鋼製) パイプの使用を止めており、鉄分問題は報告されなくなっている。

(4) DANIDA

DANIDA はこれまでリードドナーとして中心的な役割を担ってきたが、2013 年中に大使館を閉鎖し水セクターへの支援を終了することとなった。

(5) AfDB

AfDB はルアプラ州のサンフィア郡、カワンプワ郡、ならびにチエンギ郡を対象にハンドポンプ付深井戸給水施設 380 基の新設と同 36 基の改修を 2010 年 10 月から 2013 年にかけて実施している。併せて対象サイトにて V-WASHE の育成・能力開発、ポンプ修理工 (APM) の育成、衛生啓発活動を実施し、給水施設の運営・維持管理体制づくりを行う。なお、管路系給水施設の経験はない。

第2章 プロジェクトを取り巻く状況

第2章 プロジェクトを取り巻く状況

2-1 プロジェクトの実施体制

2-1-1 組織・人員

本プロジェクトにおける主管官庁は地方自治住宅省（Ministry of Local Government and Housing）（以下、「MLGH」という。）で、実施機関は住宅インフラ開発局（Department of Housing and Infrastructure Development）（以下、「DHID」という。）である。

本プロジェクトは地方部で実施されることから、同局地方給水・衛生課（Rural Water Supply and Sanitation Unit）（以下、「RWSSU」という。）が担当する。DHIDは本部をルサカ市に有し、ルアプラ州ではMLGHの州事務所に所属する担当官が現場レベルでの支援を行う。DHIDは、主に国家レベルでの政策立案、各州・郡への政策・技術支援、関連省庁やドナー機関との調整を担当する。工事部隊は保有していないが、本プロジェクト開始時には州レベルで専属のプロジェクトマネージャーが配置される予定である。

施設完成後、住民によるV-WASHEが設立され、運営・維持管理を行うために、ソフトコンポーネントを通じて、住民の主体的な参画による給水施設の運営・維持管理体制の整備・強化を行う。

以下に、DHIDの組織（図2-1）と職員配置（給水部門、2013年）（表2-1）を示す。

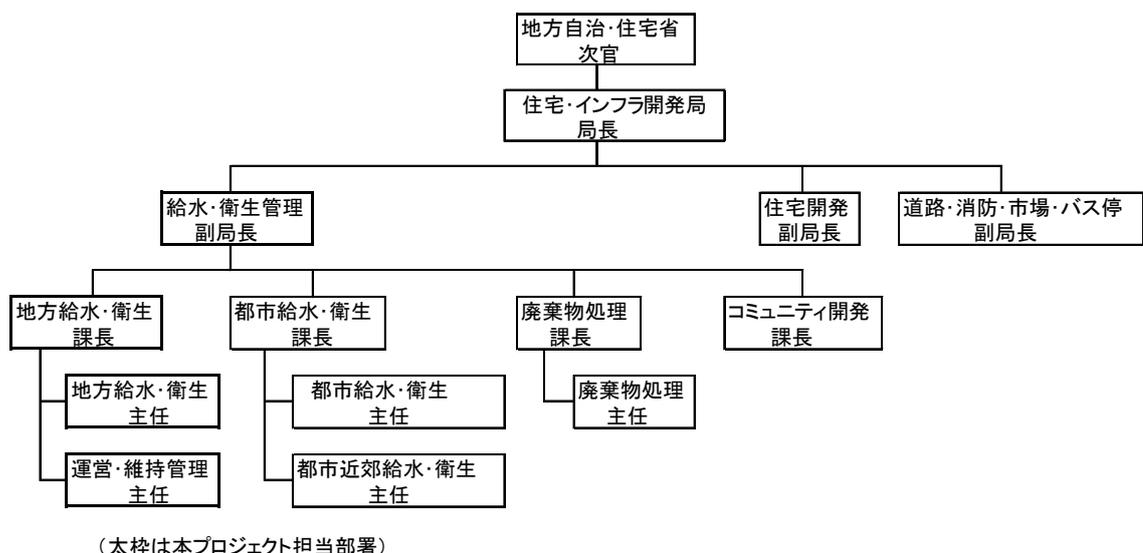


図 2-1 地方自治住宅省住宅インフラ開発局 組織図

表 2-1 住宅インフラ開発局職員配置（水・衛生部門）

(2013 年)

職 種	人 数
主席技師	4
主任技師	4
中級技術者	1
社会・経済専門職員	1
その他	3

2-1-2 財政・予算

実施機関の 2010 年から 2013 年の年間予算について、以下に示す。

表 2-2 住宅インフラ開発局の予算

単位（ZMW：ザンビアクワチャ）

会計年度 予算	2010	2011	2012	2013
人件費	682,195.8	2,065,355.7	709,806.4	845,602.9
資機材、研修サービス調達	699,369.0	4,042,769.9	9,988,000.0	15,706,557.3
投資予算（施設建設、既存施設改修等）	36,710,369.9	40,039,420.5	30,973,820.2	33,437,464.5
運営費	1,015,400.0	1,010,000.0	1,930,000.0	2,114,600.0
合 計	39,107,334.7	47,157,546.1	43,601,626.6	52,104,224.7

注：予算会計年度は 1 月から 12 月まで。

予算は、表 2-2 に示すように、4 年間平均で 45,492,683.0 クワチャの規模となっている。全体予算額は概ね増加傾向にあり、これは資機材、研修サービス調達に係る新規事業が増加していることに起因する。他方、人件費は 2012 年で減額しているが、これについては、DANIDA 等のドナーによるプロジェクトにより地方の技術者の給与が補填されたためである。

本プロジェクトでは、運営・維持管理費に関わる費用はザンビア国方針に従い、受益者による負担を原則とする。これら、サイトレベルでの給水施設維持管理費の詳細については、「3-5-2 運営・維持管理費」に示す。

2-1-3 技術水準

本プロジェクトの実施機関である DHID は、主に地方給水プロジェクトの計画・調整を担当している。本部、及び各州支局職員やプログラム・サポート・チーム (Programme Support Team: 以下、「PST」という。) メンバーは、基本的には専門学校卒業以上であり、大学を卒業している職員も多く、また実績・技術に関しても一定レベルを有していると判断できる。地下水開発分野での DHID 職員の技術レベルは、年間数百本の深井戸建設を含む他ドナー案件を数多く実施機関として関わっており、実績・技術に関しても一定レベルを有していると言える。本プロジェクト開始後、現場レベルで担当する実施機関のカウンターパートも、ハンドポンプ付深井戸給水施設建設の経験を有する技術者が配属される予定である。

2-1-4 既存施設・機材

本プロジェクトの要請では、新規のハンドポンプ付深井戸給水施設および管路系給水施設の建設、さらにはソフトコンポーネントが含まれている。調査対象サイトにおいて、給水状況の確認を行った結果、ハンドポンプ付深井戸給水施設要請の 320 サイトでは、約 31% のサイトで既存の深井戸給水施設が確認された。既存の給水施設で十分と判断されたサイトは約 6% であった。既存施設は少なくないが、人口に対する施設数が不足しており、特に人口が多い地域ではハンドポンプの過剰使用傾向にあるため、新規給水施設建設が切望された。

管路系給水施設要請の 8 サイトでは、そのすべてで既存の深井戸給水施設が確認された。対象の 4 郡では、既存の管路系給水施設は郡庁に存在し、その多くは上下水道公社が運営しているが、それらは全て都市部、もしくは都市周辺部に限られ、村落部での管路系給水施設は 1 ヶ所を除いて見当たらない。

ハンドポンプ付深井戸給水施設で、稼働していない施設については、主に水質 (鉄分濃度) の悪化によって廃棄されたものや、故障し放置された状態のものが確認された。故障して放置された理由としては、①V-WASHE の活動が活発でない、②故障箇所が不明、③スペアパーツの購入ができない、④APM (ポンプ修理工) が修理に来ない等、何れの放置理由も維持管理体制に問題があるものであり、V-WASHE の活動強化をはじめとする維持管理体制の見直しが求められる。管路系給水施設で稼働していないものでは、河川からの取水ポンプが故障し、システム全体が停止している例が見られた。

2-2 プロジェクトサイト及び周辺の状況

2-2-1 関連インフラの整備状況

(1) 道路・アクセス

ルアプラ州を南北に縦断し、各郡庁を結ぶ幹線道路（コンゴ民主共和国（以下、「コンゴ」という。）国境のカパララ～マンサ～ムウエンセ～ンチェレンゲ）は、舗装道路である。

マンサ～ンチェレンゲ間にはこれと並行して南北に延びる主要地方道があり、雨期においては悪路となるが走行が困難となることはない。また、マンサから東、そして南に延びる幹線道路（マンサ～サンフィア～中央州セレンジェ郡）は、コッパーベルトと東部州を結ぶ物資輸送の幹線道路として利用されているため、舗装が施されメンテナンスも行われている。

しかし、南北に並行して伸びる幹線道路と地方道を連絡する東西の準幹線道路は未舗装が多く、その他、各郡庁所在地から各サイトへの郡内アクセス道路も未舗装の悪路である。雨期においては未舗装の準幹線道路、及び地方道については、走行が困難な事態に陥ることも想定される。また、舗装道路沿いに位置するサイトでも井戸掘さく地点まで到達できないことが多い。これは、工事に必要な重量物を搭載した大型車両が、降雨後の悪路で頻繁に立ち往生するためである。計画対象地域の道路状況詳細を次表に示す。

表 2-3 ルアプラ州の主要道路状況・距離・所要時間

ルアプラ州の主要道路 都市・郡庁の区間	道路の特徴と距離	所要時間 (乾期)
① 首都ルサカ → 州都マンサ	舗装／幹線道路、距離約 750km	約 9.0 時間
② マンサ → サンフィア	舗装／幹線道路、距離約 80km	約 1.0 時間
③ サンフィア → ミレンゲ	未舗装／準幹線道路、距離約 150km、 降雨後は道路状態が悪く、重量車両の通行は困難である。	約 2.5 時間
④ マンサ → ムウエンセ	舗装／幹線道路、距離約 110km	約 2.0 時間
⑤ ムウエンセ → ンチェレンゲ	舗装／幹線道路、距離約 120km	約 2.0 時間

(2) 電力・通信

ンチェレンゲ、ムウエンセ、マンサの各郡庁所在地には電力が供給されている。しかしながら供給量に限りがあり、夕方のピーク時に供給地域が制限されたり、計画停電が実施されている。ミレンゲ郡では、郡庁所在地においても電力は供給されておらず、当分の間電化の見通しはない。

通信に関しては、全郡庁所在地とも携帯電話による通信は可能である。携帯電話については、南北の幹線道路沿いに中継局が設けられ、通信可能なエリアが拡大している。村落部においても通信可能な範囲が広がりつつある。一方で、安全管理上、コンゴ国境沿いでは、衛星電話の携行が望ましい。

2-2-2 自然条件

2-2-2-1 地理・地形

ザンビア国は南アフリカの内陸国で南緯 8°15' ~18°07'、東経 22°00' ~33°30' に位置し、コンゴ、タンザニア、マラウイ、モザンビーク、ジンバブエ、ボツワナ、ナミビア、及びアンゴラに囲まれている。面積は 752,614km² を有する。中央アフリカ台地に属し、標高は比較的平坦な中央～西部地域では 900~1,500m を示すが、東側のタンザニア・マラウイ国境付近では 1,800m 程度まで上昇する。北東部には山岳も発達し、北部州の Muchinga 山は 2,170m、マラウイ国境 Mafinga Hills の Kongera はザンビア国の最高峰 2,187m を成す。ザンビア国の主要水系として西部の Zambezi 川、中央部の Kafue 川、南東部の Luangwa 川、及び北部の Chambeshi / Luapula 川がある。

本プロジェクト対象地域のルアプラ州は 30,600 km² の面積を有し、そのうち湖沼や湿地が 43.5% を占め、その大部分は南東部に位置する Bangweulu 湖、及び北西部に位置する Mweru 湖である。また Luapula 川は、Bangweulu 湖から流出し、中小規模の湖沼を経由し周辺の大規模湿地から集水しながら南方へ約 100km 流下した後、約 500 km に亘って隣国コンゴとの国境を形成し、Mweru 湖に流入する。これら主要河川や湖沼に流入する中小河川によって、本地域は比較的開析の進んだ起伏の多い地形を示す。図 2-2 に「ルアプラ州周辺の地形図」を示す。標高は大部分が 900~1,300m の範囲に入り、中部から南部にかけての標高 1,200m を超える起伏に富んだ丘陵部と、その周縁の 900~1,200m の比較的平坦な地形に区分される。

本プロジェクト対象の 4 郡は、Mweru 湖南側沿岸のンチェレンゲ郡のほか、州都マンサを有するマンサ郡とその北側に位置するムウェンセ郡、及び南側に位置するミレンゲ郡のいずれも Luapula 川に接する郡である。Luapula 川は、北部州のほぼ中央を北東から南西に向かって流れる Chambeshi 川が Bangweulu 湖と周辺の大湿地帯（面積約 5,000km²）へ流れ込み、ここから同河川が Luapula 川へと名称を変えたものである。Luapula 川は多くの湿地やラグーンを形成しながら北流し、北側の Mweru 湖に流入している。

Bangweulu 湖と周辺の湖・大湿地帯は平坦部に堆積した土砂によって Chambeshi 川からの流入水の堰き止め湖で、Bangweulu 湖の平均水深は 4.7m と比較的浅い（最大水深 10.4m）。Mweru 湖は幅 45km 長さ 96km におよぶ長方形に近い形状を示し、南方の Luapula

川、及び東方の Kalungwishi 川等から集水した後、北方のコンゴ側にある峡谷 Luvua 川へ流出し、Lualaba 川を経て Congo 川へ合流する。湖面面積は 4,920km²を有する。湖面標高は平均で 917m を示し平均年水位変動は 1.7m と少ない。これは Bangweulu 湖周辺の湿原や氾濫原、及び Luapula 川流路周辺の湖沼・湿地帯が洪水などを吸収しながらゆっくりと Mweru 湖に流入すると共に、湖水位が上昇するとすみやかに Luvua 川に流出するためであると考えられている。湖面は 5 月に最も高く 1 月に最も低くなる。水深は南側で平均 3m (最大 10m)、北側で平均 10m(最大 37 m)である。

Mweru 湖-Luapula 川地溝域はアフリカ大地溝帯の派生部で、コンゴ側の Mweru 湖岸は急峻に切り立ち、すぐに Kundelungu 山となっている。一方で、ザンビア国側の湖岸は比較的なだらかである。

本プロジェクト対象 4 郡の面積、及び標高を次表に示す。

表 2-4 プロジェクト対象郡の面積

対象郡	面積 (km ²)	標高 (m 海拔)
ンチェレンゲ	4,090	900~1,100
ムウェンセ	6,718	900~1,250
マンサ	9,900	1,200~1,350
ミレンゲ	6,261	1,100~1,250

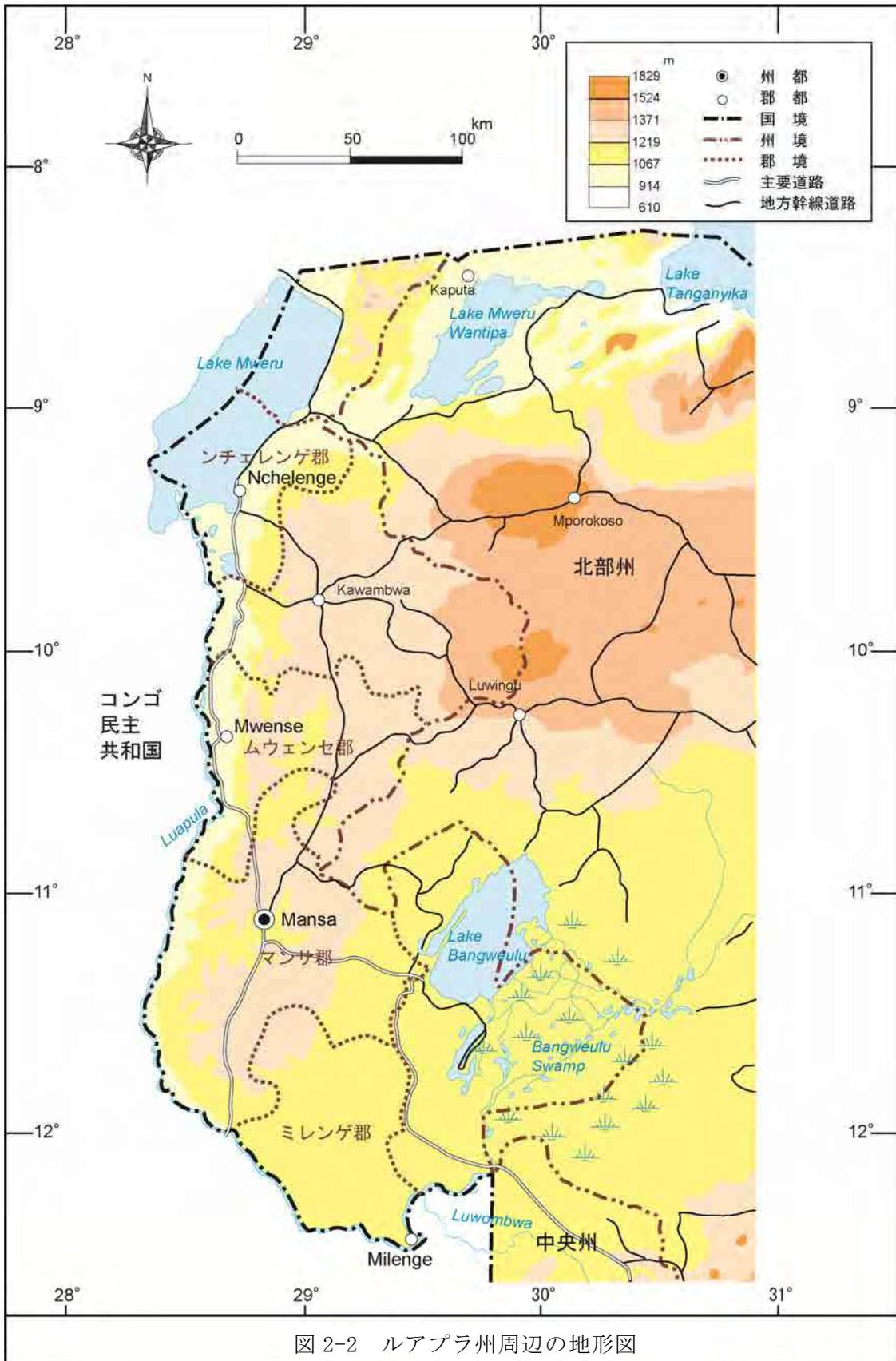


図 2-2 ルアブラ州周辺の地形図

出典：Topographic Map of Zambia, Surveyor General, 1982

2-2-2-2 気象、水文・水理¹

(1) 気象

ザンビア国は、緯度上は熱帯に位置するが、標高 900m～1,500m の高原台地に位置するため、気候は比較的温暖な亜熱帯性もしくは熱帯性サバンナ気候を示す。季節を大きく分けると以下のように3つに分類される。

暑い乾期	: 8月～10月、	気温 26～38℃
温暖な雨期	: 11月～4月、	気温 27～34℃
涼しい乾期	: 4月～8月、	気温 13～26℃

年間で最も寒いのは6月～7月、最も暑いのは9月～10月である。乾期はほとんど雨が降らず、また雨期は12月～3月が最も雨が多い。

ザンビア国では、9月下旬以降の風は北～北西風となり、10月までは温暖湿潤な空気がコンゴ方向から南に向かって吹いてくると、雷や嵐が北部で始まる。しかし、この時期には基本的に雨は少なく、やがてインド洋で発生する南東貿易風の湿潤な空気がザンビア国まで押し寄せ、コンゴ側からの空気の流れとぶつかった状態が全土を覆うようになって、本格的な雨が降り始めるようになる。このような気象条件の範囲は、Inter-Tropical Convergence Zone (以下、「ITCZ」という。)と呼ばれている。このITCZの動きは年毎に異なり、その年の降水状況に影響を与える。

雨は通常北部から始まり、ITCZが南下するに従って降雨域も南部に移動し、同時に北部では徐々に降水量が少なくなる。最大降雨域は北部の山岳地で年平均2,000mmに達する。その他の年平均降水量は、北部及び山地で1,000～1,500mm、中央部で750～1,000mm、南部で500～750mmである。

降水形式は単峰型で標高、緯度、温度、湿度、及び気団の状態によりITCZの影響を受ける。3月下旬以降は、涼しい南方からの風がザンビア国を覆い、温暖湿潤な空気を清涼な乾いた空気に置き換え、そこから乾期が始まる。6月は最も涼しい月であるが、山地方面では気温が10℃程度まで下がり夜間には霜の降りる箇所も見受けられる。年降水量は年毎に大きく変化するが、雨の比較的多い北部ではその変化の割合は小さい。

¹参考文献:

- Forestry Outlook Studies in Africa, Ministry of Resources and Tourism of Zambia
- National Climate Change Response Strategy(NCCRS), Zambia
- Climate of Zambia: Wikipedia
- Zambia Geography and Climate
- Wetlands of Zambia: ramsar.wetlands.org/Portals/15/ZAMBIA.pdf
- Formulation of the National Adaptation Programme of Action on Climate Change, Ministry of Tourism, Environment and Natural Resources of Zambia

上述のように、本プロジェクト対象地のある北部では年降水量 1,000mm 以上から 1,500mm あり、熱帯性である。11 月～4 月の雨期は温暖多湿であるが、日中の最高気温は“暑い乾期”より若干低い。

気温、降水量、風についてそれぞれ述べると以下のとおりである。

【気温】：

Luapula 川、及び Mweru 湖岸地区の標高のやや低いところでは、一般的にザンビア国平均よりやや高い。

【降水量】：

雨期と乾期とは際立っていて、乾期の 6～8 月には全く雨が降らない。雨は ITCZ によってもたらされ、時には雷雨や嵐を伴って暴風雨や霰となるときもある。本地域は特にこの ITCZ の影響を強く受けている。エル・ニーニョ/ Southern Oscillation (ENSO) の影響を強く受ける年もあり、この時期に北部では降水量が多くなり洪水を多くもたらす傾向がある。一方、ラ・ニーニャの年にはこれと反対の傾向を示す。

州南西部に比べ北東部で降水量が多く、南西部に位置するマンサでは年降水量が 1,100～1,200mm であるのに対し、州北東部の山間部では年降水量が 1,500mm を超える地域もある。図 2-3 に「ルアプラ州の年平均降水量分布等」を示す。平均降雨日数は 175 日で、1 月から 3 月の降水量は平準であるが、その中では 1 月が最も多く、月降水量 300mm を越える場合もある。

ザンビア国全体では、過去 30 年間で降水量が減少傾向にあるが、ルアプラ州においては顕著な減少は認められず、年降水量が 1,000mm 以下となることは稀である。対象各郡における気温と平均降水量の概略を次表に示す。

表 2-5 対象各郡における気象概況

対象郡	平均気温 (°C)	平均降水量 (mm/年)
ンチェレンゲ	22.5～25.0	1,200～1,500
ムウェンセ	20.0～22.5	1,100～1,300
マンサ	20.0～22.5	1,100～1,300
ミレンゲ	20.0～22.5	1,200～1,300

【風】：

乾期には、一般的にはそれほど強くない。雨期には雷を伴う暴風雨が一部地域に災害をもたらす事がある。しかし、ザンビア国は海に面しておらず、竜巻などの被害は少なく、風の被害はそれほど深刻ではない。

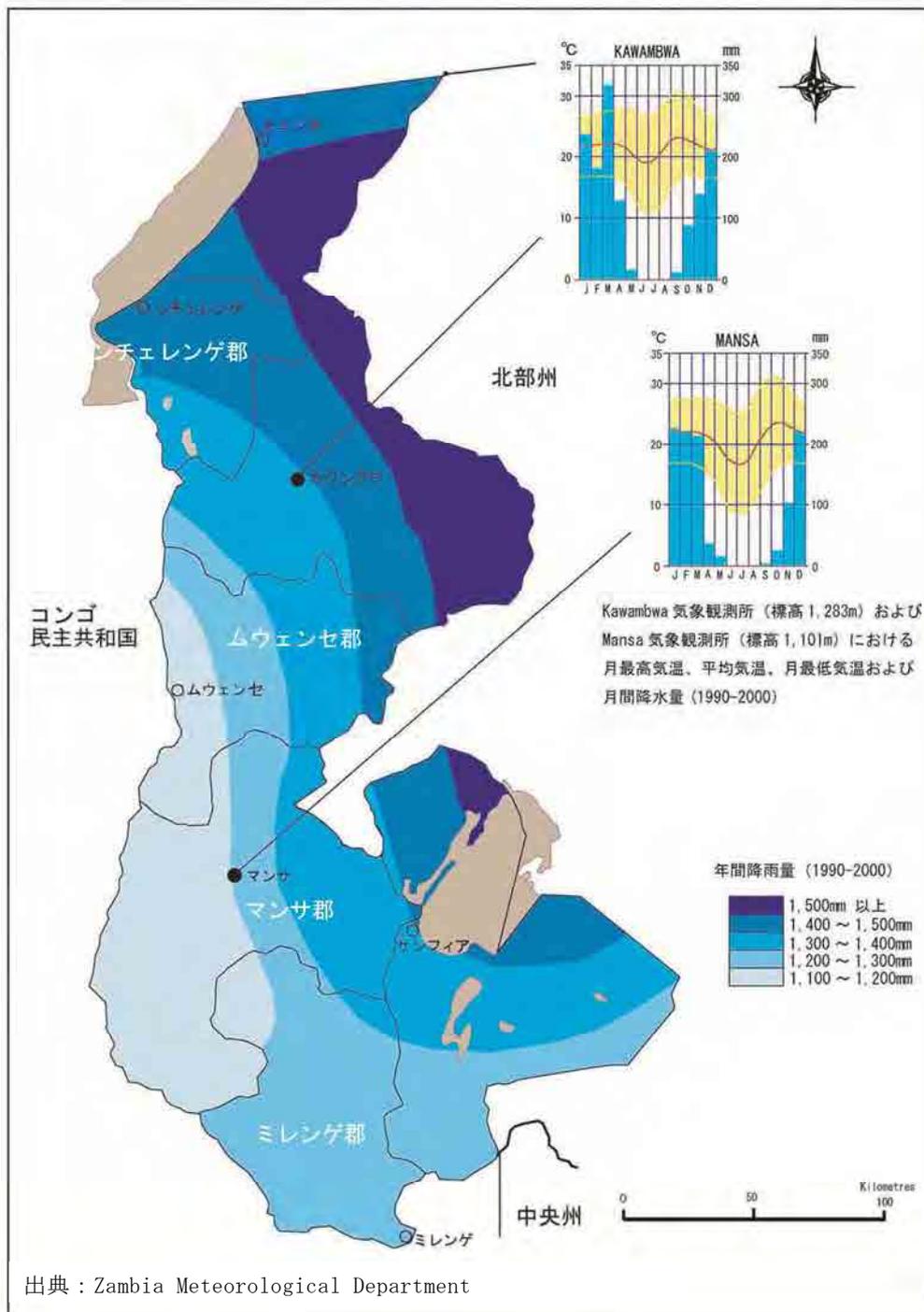


図 2-3 ルアプラ州の年平均降水量分布等

(2) 水文・水理

プロジェクト対象地域における主要河川は Luapula 川である。Luapula 川は上流側が北部州を流れる Chambeshi 川であり、全流域面積は 173,396km²(ザンビア側 113,323 km²、コンゴ側 60,073 km²) を占める。Luapula 川となつてからの全長は 615km でその流路周辺に多くの湖沼と湿地帯を含んでいる。Luapula 川の源頭である Bangweulu 湖周辺の大湿地帯と季節的氾濫原における面積は約 7,000 km² を占める。Bangweulu 湖の水量は高水

時 11,250 km³に達し、また湖面からの年平均蒸発量は 1,642 mm/年と算出されている。Bangweulu 湖、及び湿地から Luapula 川への平均流出量は 441 m³/sec とされており、河川流量は 3~4 月にピークを示し、10~11 月に最も少ない。

Luapula 川流路周辺における氾濫原面積(湿地を含む)は、ザンビア国側ではおよそ 3,000 km²あり、Luapula 川が流入する Mweru 湖の湖面面積もザンビア国側で約 3,000 km² (コンゴ側も含めて 4,920 km²) を占める。Mweru 湖々面からの蒸発量は 1,700 mm/年と算出されている。湖面水位は 4~7 月が高く、10~2 月が低い。平均湖面変動は 1.7m (これまでの最大の水位変動は 4.7m) を示す。

2-2-2-3 地質

ザンビア国の地質概要は以下のとおりである。地質図は図 2-4 に示す。

最古のものが花崗岩及び片麻岩を主体とする基盤岩類で、その他の変成岩も含まれ、北部の安定地塊 (Bangweulu Block) を構成する。年代は約 20 億年前程度とされており、始生代~古原生代に属する。

この上位には Muva 累層群が分布する。本累層群はザンビア国の中央部から北東部にかけてベルト状に分布するのが主体であるが、北部では基盤岩類に重なりながら大きく褶曲して分布する。岩相はザンビア国全体では変泥質岩層や変硅岩層が主体であるが、北部では内陸成の礫岩・砂岩・硅岩・泥質岩が主体となっている (Mporokoso 層群)。年代は 12~18 億年前とされ古原生代~中新生代に属する。

更に上位には Katanga 累層群が分布する。新原生代~古生代初期の堆積層であり、銅・コバルト、及び鉛・亜鉛を多く産出する。コッパーベルト州、北西部州を主体に分布するがルアプラ州にも分布する。上部が Kundelungu 層群、下部が Mine-Series 層群と呼ばれ、ルアプラ州に分布するのは上部であり、砂岩・頁岩を主体とし、礫岩・一部に石灰岩も分布する。

これらより上位には、石炭紀~ジュラ紀の Karoo 累層群が分布する。玄武岩、礫岩、砂岩、石灰質シルト岩から構成され、挟炭層が分布することで特徴づけられる。しかし、ルアプラ州には分布がほとんど確認されていない。その他、新生代のものが西部のカラハリ砂漠周辺の風成堆積物、及び河川・湖沼周辺の沖積堆積物として分布する。また古期には激しい地殻変動や火成活動もあったと見られ、これらに伴う岩盤も分布している。

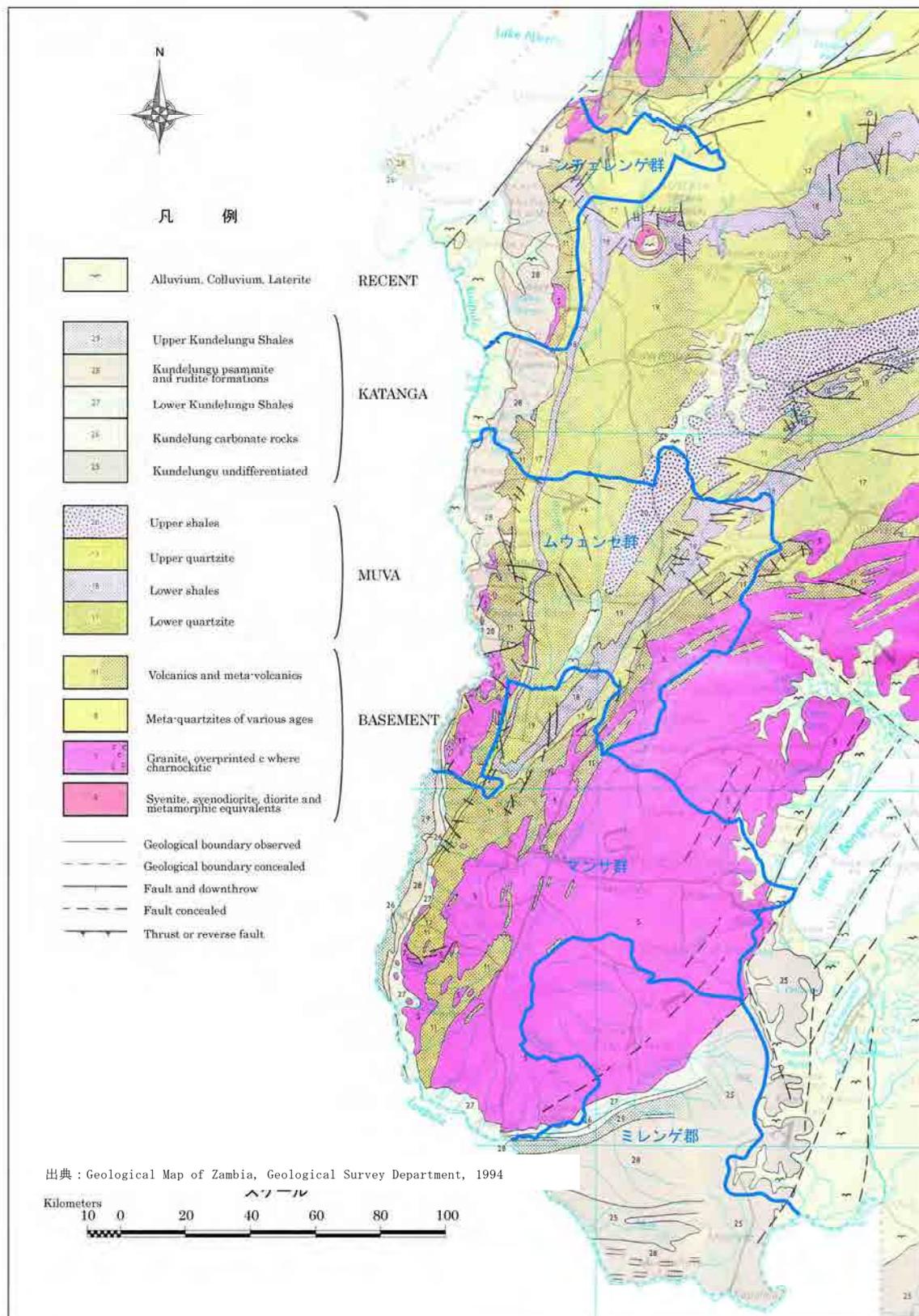


図 2-4 ルアプラ州周辺の地質分布図

本プロジェクト対象地域の地質としては、上述したザンビア国の地質のうち“基盤岩類” “Muva 累層群” “Katanga 累層群” 及び現世の沖積層等が分布する。

沖積層は、Luapula 川や Mweru 湖などの河川・湖沼周辺堆積物や湿地周辺の堆積物を構成する。

Katanga 累層群は、ンチェレンゲ郡、ムウエンセ郡及びマンサ郡の Luapula 川河岸沿い幅 5～20km 範囲の標高 900～1,200m 前後の地形を示す部分と、ミレンゲ郡南～東部地域に分布する。砂岩、及び頁岩を主体とする。

Muva 累層群は、マンサ郡北部からムウエンセ郡中部、更にはカワンプワ郡・北部州にかけて北北東－南南西ないし北東－南西の向斜軸を形成し、その両側に幅広く分布する。分布するのは本累層群上部の Kundelungu 層群で砂岩・珪岩を主体とするが、一部地域では頁岩が優勢となる。硬質な砂岩・珪岩が分布する地域は丘陵が連なる地形となり、頁岩地域は相対的に低地となって中小河川が発達している。

基盤岩類は、花崗岩類を主体とする。花崗岩類はマンサ郡東部・ミレンゲ郡西部から北東－南西方向に向けた幅 100km 前後のゾーンに主に分布し、また Luapula 川河岸沿いや Mweru 湖岸に散在しながら分布する。また花崗岩類上位には火山岩ないし変火山岩が分布する。

基盤岩類、及び Muva 累層群は、ルアプラ州内では向斜構造を伴って全体的に一体の地塊ブロックを形成する。これらが分布する地域の地形は、標高のやや高い高原となり、その周辺のやや低い地域に Katanga 累層群、更に河川・湖沼・湿地周辺に沖積層が分布する形となっている。

2-2-2-4 水理地質

「第一次計画」では 112 本の深井戸が、「第二次計画」では 216 本の深井戸が、本プロジェクトの対象 4 郡内に建設された。これらの深井戸では掘さく時に全ての井戸で水質試験が実施されており、数ヵ月後のモニタリング時に鉄分濃度と pH が測定されている。また、本準備調査では、管路系給水施設建設候補の 4 サイトにおいて水源井を試掘しており、その水質試験も実施済みである。これらの各種データと前項で述べた地質分布から、調査対象地域における水理地質について述べる。

(1) 基盤岩類（花崗岩類、変火山岩、及び変珪岩）

調査対象地域において花崗岩類が地表に分布する範囲は、主なものとしてマンサ郡のほぼ 2/3（東側）とミレンゲ郡の半分弱（北西側）である。このほか、ムウエンセ郡の南東縁周辺と Luapula 川河岸沿いに点在し、またンチェレンゲ郡北側の Mweru 湖岸付近に分布する。花崗岩が露頭もしくは地表近くに分布している地区では、地下水位面以下

での電気比抵抗値は、大半の場合深度 20～30m まで 2 桁以下とかなり低くなっており、著しく風化しマサ化～粘土化しているケースが多いものと考えられる。このような地区で、手掘り井戸やオープンピットなどを水源として利用している村落があるが、白濁していたり、pH の低いものも多く見受けられる。

深度 20～30m 以深では電気比抵抗値も 3 桁から 4 桁以上となり、風化度も低くなっていく傾向を示す。比抵抗値が 200～400 Ωm の場合は、マサ状化している範囲と考える事もでき、むしろ透水性が高くなっているものと期待できることから、帯水層を形成している可能性が高くなる。ただし、上述のように浅い位置の地下水は、水質や季節の影響を受ける問題があり、ある程度深部にこのような箇所があれば地下水開発の期待がもてる。しかし 500 Ωm 以上、あるいは 4 桁以上の比抵抗値の場合は、岩盤本体の透水性はかなり低いものと考えられ、このような場合は亀裂帯中の裂隙水を求めざるを得なくなり、慎重な調査が必要となる。

地域的には表層から硬質な岩盤となっているところもあり、このようなところでは亀裂帯を探す事が最重要課題となる。また、「第一次計画」で花崗岩分布地域に設置した深井戸では、掘さく時に鉄分含有量がザンビア国の水質基準 1 mg/l を超えているのが 8～10%あり、水質面での検討も要する。

変火山岩は、図 2-4 の地質図で示すとおり、花崗岩類と Muva 累層群の間に挟まれて分布する形となっている。マンサ郡では西側地域、ムウエンセ郡では花崗岩類と Muva 累層群間の幅数 km の帯状地域、ンチェレンゲ郡では東側寄りに幅数 km で南北方向の帯状に分布している。ミレンゲ郡には分布しない。

一部ラテライト岩盤の発達する地域や、花崗岩上位にそれほど厚くない片岩状部分が分布するケースが見受けられるが、これらが変火山岩にあたるものと考えられる。水理地質条件としては地下水開発の可能性は比較的低いものと考えられる。

基盤岩類の変硅岩が分布するのは、ンチェレンゲ郡北東部 Munkombwe 区(Ward)である。本地域では、表層近くから電気比抵抗値の比較的高い岩盤層が分布する。従って、本地域では亀裂帯中の裂隙水を慎重に調査することが求められる。電気探査結果では、深度 20～30m に比抵抗値の低い箇所があり、また水平探査においても低比抵抗値部分が確認されており、亀裂帯が分布しているものと考えられる。一方で、住民が求める限られた場所に掘さく地点が絞られた場合は、成功井となる確率もやや低くなるものと考えられる。

(2) Muva 累層群

プロジェクト対象地域において Muva 累層群の分布地域は、マンサ郡北部、ムウエンセ郡の大半、及びンチェレンゲ郡の北東部を除く東側の幅数 km である。ミレンゲ郡には分布しない。

Muva 累層群は、砂岩～珪岩と頁岩、及びこれらの互層部からなる。砂岩・珪岩は相対的に硬質であるため、これらが表層に露出している部分は丘陵状の列を形成し、頁岩が表層周辺に分布している部分は相対的に侵食されやすいため谷状となっており、小河川が発達している。

どちらも岩盤としての透水性は低い、全体として東西方向もしくは北西－南東方向の断層リニアメントが多く見られることから、亀裂帯、破碎帯が発達するものと考えられる。亀裂帯～破碎帯周辺の砂岩・珪岩は砂状化し良好な透水帯となっていると考えられる。涵養に問題がなければ優良な帯水層となりうるため、地下水開発の可能性も高い。また、砂状化した砂岩・珪岩の比抵抗値は 10～20 Ωm 近くまで低下している箇所も認められる。なお、頁岩層での開発の可能性は低いと考えられる。

(3) Katanga 累層群

本累層群は、Luapula 川沿いの幅数 km から 10km 程度とミレンゲ郡の 2/3 弱（南～東側）に分布する。全体的には砂岩・礫岩が優勢であるが、マンサ群の Luapula 川沿いのものは頁岩が優勢である。

各地域の Katanga 累層群の水理地質的特長を以下に示す。

- ・ ンチェレンゲ郡の北側 Mweru 湖岸近くに層状の砂岩・礫岩が花崗岩の上位に分布するのが確認できる。ここでの層厚は 10 数 m 程度であるが、礫岩層中の孔隙や層理面に沿って通水部が形成され、良好な帯水層となっているのが確認された。本地域周辺では本類層群中あるいは下位の花崗岩類との境界付近からの湧水が多くあり、住民が水源として利用している。これら岩盤の比抵抗値は 500～2,000 Ωm を示す。
- ・ ンチェレンゲ郡中部から南側、及びムウエンセ郡の Luapula 川沿い北側では、表層近くに岩盤としてほとんど露出せず、風化が比較的進んでいるものと考えられる。これらの地域の中の一例として、深度 30m 程度まで比抵抗値 200～1,000 Ωm 前後の層が分布し、以深には数 Ωm しかない層が分布する。上部が砂岩・礫岩の風化した砂状の層、下部が頁岩層もしくはその風化した粘土状の層と考えられる。これらの地区では岩盤の亀裂裂隙水というよりも、層としての砂状部を帯水層として開発する方向の可能性が高いと考えられる。
- ・ ムウエンセ郡の Luapula 川沿い中部では、硬質塊状で亀裂が全体的に少ない砂岩・礫岩の岩盤となる。岩盤そのものの透水性は極めて低く、また亀裂も少ないことから、地下水開発の成功率が低いものと考えられ、慎重な探査が必要である。
- ・ ムウエンセ郡 Luapula 川沿い南部、及びマンサ郡 Luapula 川沿いでは、全体に頁岩が主体で、その中に砂岩が挟在する形として分布する。頁岩からの地下水開発可能

性は低いため、砂岩部を探索してその中の亀裂裂隙水を求める必要がある。従って、この地域も比較的開発の成功率は低くなるものと考えられ、慎重な探索が必要である。

- ミレンゲ郡では、南側の Luapula 川沿いの幅 10～20km では緩傾斜層理面を示す硬質砂岩を主体とする。これら岩盤自体の透水性は極めて低いため、亀裂帯裂隙水を慎重に探索する必要がある。また層理面周辺に通水部が発達する可能性もある。
- ミレンゲ郡においてこれよりやや北側に行くと、岩盤状の露頭がほとんど見られなくなり比抵抗値 100 Ω m 以下あるいは 200 Ω m 程度までの砂状部と見られる層が深度数十 m まで続く。本地域では、これらの砂状部内帯水層の開発をすることとなるが、比抵抗値が著しく低い箇所は透水性の低い粘性土が多く混入している可能性が高いため、可能な限り避けるべきである。
- ミレンゲ郡北東側では、表層近くの乾燥している部分（深度 10m 程度まで）を除くと、深度 40m 程度まで比抵抗値 50 Ω m 前後を示し、さらに以深が 1,000 Ω m を超えるようになる。深部が花崗岩類あるいは他の硬質な岩盤と考えられるところから、深度 40m 程度までの低比抵抗値を示す部分の地下水開発を考慮する方向となる。しかし構成物が低透水性の粘性土状の場合は開発が困難となるため、これらを確認する必要がある。

(4) 沖積層

沖積層は Luapula 川、Mweru 湖などの河川・湖沼・湿地沿いに発達している。沖積層内に砂層もしくは礫層が含まれている場合は、良好な帯水層になると考えられる。しかし、本プロジェクトにおける対象サイトは、殆どこのような沖積層上には分布していないものと考えられる。以下に「ルアブラ州の水理地質図」を示す。

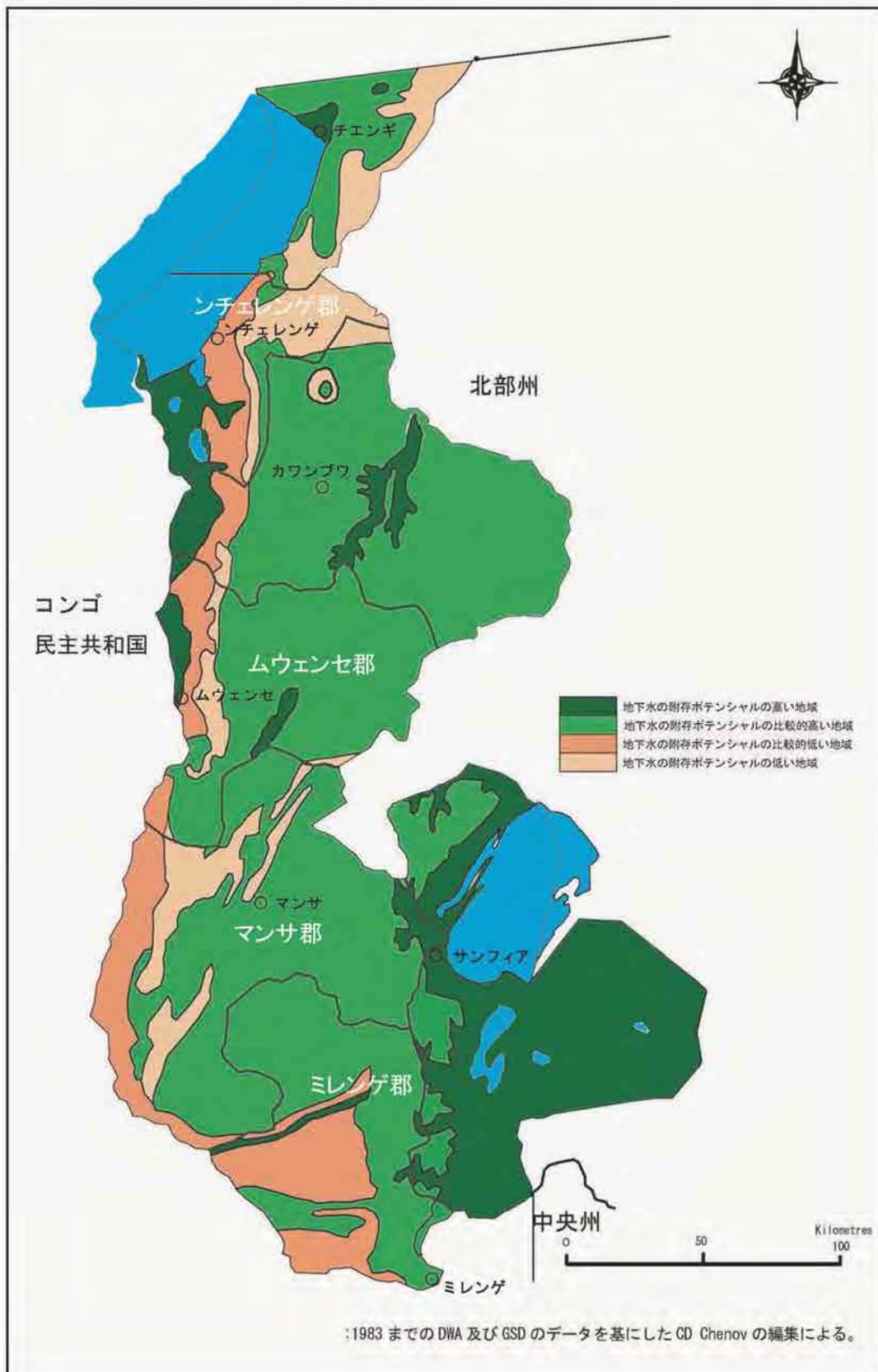


図 2-5 ルアプラ州の水理地質図

2-2-2-5 リニアメント

リニアメント解析とは、地形に反映される線上模様を読み取り、地質や弱線の状況を把握するものである。リニアメントの位置、方向の解析から地下水賦存の可能性を検討し、深井戸掘削のための位置選定に活用する。物理探査を実施するにあたっては、事前準備作業としてルアプラ州の対象4郡におけるリニアメント解析を行った。

リニアメントの抽出にあたっては、インターネットから入手可能なデジタル標高データ（DEM）を用いた。

- ・ デジタル標高データ（DEM）：SRTM3-version 2
- ・ 解析手法：陰影起伏図作成、開度解析

リニアメント抽出の結果、ンチェレンゲ郡では北西方向および西南西方向の不明瞭なリニアメントが確認された。ムウェンセ郡では南北方向および北西方向の不明瞭なリニアメントが認められ、一部明瞭な東西方向のリニアメントが確認された。ムウェンセ郡では南北方向および東西方向のリニアメントが多く確認された。ミレンゲ郡では南北方向ならびに北西方向のリニアメントが確認された。

また、既存地質図によれば、ルアプラ州には多くの断層が存在し、北西方向から南北方向のものが数多く見られる。本リニアメント抽出結果から、電気探査実施対象4村落にはリニアメントおよび断層の存在は認められなかった。リニアメント解析の結果図は添付の資料8-4に掲載した。

2-2-2-6 自然条件調査

本準備調査では、自然条件調査の一環として物理探査、試掘調査、水源調査、地形測量、地盤調査を実施した。いずれも管路系給水施設のための水源井の確保とその施設設計のための調査である。その概要を下表に示す。調査は現地再委託により現地コンサルタントが行った。

表 2-6 自然条件調査一覧表

項目	物理探査	試掘調査	地形測量	地盤調査	水源調査
調査目的	試掘位置の決定	水源井の確保のための試掘	給水施設周辺の地形状況	配水池の地盤強さ、支持層深度	自然湧水の湧水量、水質の調査
調査位置	ムウエンセ郡 ミレンゲ郡	ムウエンセ郡 ミレンゲ郡	ンチェレンゲ郡 ムウエンセ郡 ミレンゲ郡	ンチェレンゲ郡 ムウエンセ郡 ミレンゲ郡	ンチェレンゲ郡
調査内容	電気探査 水平・垂直探査併用	約 100m 試掘 電気検層 揚水水質試験	敷地測量 路線測量	調査ボーリング 標準貫入試験 (N 値)	4ヶ月間の継続調査(定点観測)
調査数量	管路系 4 サイト 水平 4~5 測線 垂直 8~9 点	管路系 4 サイト 11 本、L=100m Φ=10 インチ	管路系 5 サイト 給水施設全てを含む	管路系 5 サイト N 値 1m 毎 最大深度 10m	管路系 1 サイト 2 地点
備考		ボアホールカメラ調査	試掘成功のサイト	試掘成功のサイト	

(1) 物理探査

物理探査は、管路系給水施設建設対象サイトである 4 サイトにおける各地質の水理地質的性状を検討することを目的として実施し、その結果に基づいて試掘地点の選定を行った。調査の方法、数量は以下のとおり。

調査項目：電気探査比抵抗法

調査方法：・垂直および水平電気探査法

- ・水平探査は対象地域の地形・地質的考察から実施位置を決定した。1 測線 2 深度にて計測を行った。(a=40m と a=80m)
- ・垂直探査は水平探査結果により実施位置を決定した。
- ・垂直探査・水平探査とも、探査結果カーブから直視法によって地質分布の傾向を把握しやすいウエンナー法で実施した。
- ・探査機器：ABEM Terrameter SAS1000

表 2-7 物理探査実施の数量

郡名	サイト名	水平探査	垂直探査
ムウエンセ	Kapala	4 測線 (800m)	8 箇所
		2 側線 (400m)	4 箇所
	Musangu (Filling Station)	4 測線 (900m)	8 箇所
	Kapakala	5 測線 (900m)	9 箇所
ミレンゲ	Milenge	4 測線 (800m)	9 箇所

物理探査の結果、各サイトにおいて地下水ポテンシャルが有力な候補地点を 3 点ずつ選定した。これを元に試掘調査のための位置決定を検討した。これら情報については、

添付の資料 8-5 にまとめた。

(2) 試掘調査

管路系給水施設では深井戸に水源を求めるため、ムウエンセ郡の Kapala、Musangu、Kapakala、ミレンゲ郡の Milenge の 4 サイトで試掘を行い、得られた地下水の量と質から水源としての適性を検討し、本体工事での水源を確保することを目的とする。調査の方法は以下のとおり。

- 調査方法：
- ・掘削径：10 インチ（6 インチケーシング用）、12 インチ（8 インチケーシング用）
 - ・掘削深：平均 100m（必要に応じ延長）
 - ・ケーシング設置：電気検層結果を踏まえ、ケーシング・スクリーンの設置
 - ・井戸仕上げ：砂利充填、井戸洗浄、遮水層設置、セメンテーション
 - ・揚水試験：予備揚水、段階揚水（5 段階）、連続揚水、回復の各試験
 - ・水質試験：現場試験 13 項目、研究室における試験 18 項目

試掘の位置、数量、深度、作業内容、揚水量については、本文「3-2-2-1 全体計画」の表 3-13 および添付の資料 8-6 にまとめた。本試掘調査の結果として、合計 11 本を試掘し、4 本につき一定の水量を得た。そのうち、ムウエンセ郡の Kapala、Musangu、Kapakala の 3 サイトについては、必要な水量を得ることができた。ミレンゲ郡の Milenge については、必要水量に満たなかったため、水量に相応する施設規模とすることとした。

(3) 地形測量

試掘調査により決定された管路系給水施設の 4 サイトと、既存水源調査により決定された 1 サイトの 5 サイトにおいて地形測量を実施した。測量の範囲は全ての給水施設を包含し、対象サイト内の公共施設、家屋、主要構造物、道路等の分布を明らかにし、基本設計図を作成するために敷地測量を実施した。また、管路設計のために必要な距離、標高、地形の変化を確認するために路線測量も行った。

(4) 地盤調査

試掘調査により決定された 4 サイトと、既存水源調査により決定された 1 サイトの計 5 サイトにおいて地盤調査を実施した。地盤調査は、配水池の基礎となる地盤の支持力を把握し、適切な設計を行うものである。配水池基礎の支持力等の算定のために、深度 10m まで 1m 毎に標準貫入試験を実施して N 値を求め、地盤の地耐力を確認した。また、地質サンプルを採取し、地質柱状図を作成した（資料 8-7 参照）。N 値の結果を「3-2-2-3 施設計画Ⅱ：管路系給水施設」の表 3-27 に示した。

(5) 水源調査

ンチェレンゲ郡の Kabuta には湧水が 2 ヶ所あり、いずれも住民に広く活用されている。これを水源とする管路系給水施設建設のためには、水源としての適格性を検討する必要

がある。湧水は降雨の影響を受けやすく、水量・水質の季節変動が考えられることから、一定期間の水量と水質の状況を把握すべく、4ヶ月間に亘り継続的にモニタリングを実施した。なお、雨期は1月～3月であり、本調査期間は乾期の最も水量が小さい時期に相当する。サイト位置図を以下に示す。

水量については、容器計量法を用いて継続的な水量モニタリングを毎日行い、対象人口である約3千人を十分にカバーできることが確認された。水質については、ザンビア国の水質基準27項目につき毎月行った。大腸菌群が分析されたものの、塩素殺菌することから問題とはならない。調査結果は添付の資料8-8に取りまとめた。

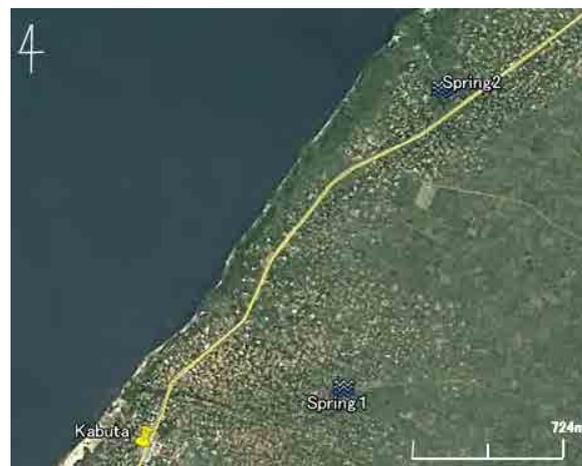


図 2-6 湧水位置図

2-2-3 社会経済条件

プロジェクト要請地域の社会・経済条件ならびに既存給水・衛生環境の状態、住民の水・衛生に対する意識、コミュニティ活動や組織づくりの経験、本プロジェクトによる給水・衛生改善事業への参加と支払意思等について明らかにするため、要請320サイトを対象に社会状況調査を実施した。以下、本調査の結果を要約し、調査の内容・実施方法、調査に使用した質問票、ならびに調査解析結果を添付の資料8-9に示す。

(1) 人口

ザンビア国の最新の人口統計は2010年に実施された国勢調査によるものであり、同報告書²によると、ルアプラ州全体の人口は991,927人、2000年から2010年までの年平均人口増加率は2.5%である。下表に基づき調査対象郡別の人口動態を見ると、全体の傾向として増加率が下がっていることに対し、人口の最も少ないミレンゲ郡では人口の増加が継続しており、4郡内で最も高い増加率を示している。

² 2010 Census of population and housing, Volume11, National Descriptive Tables, Central Statistical Office, 2012

表 2-8 対象郡の人口

郡	人口（人）		人口増加率（％）		現在人口 （推計）（人） 2013年
	2000年	2010年	1990-2000年 ³	2000-2010年	
ンチェレンゲ	111,119	152,807	4.3	3.2	167,951
ムウェンセ	105,759	119,841	2.1	1.3	124,576
マンサ	179,749	228,392	3.1	2.4	245,234
ミレンゲ	28,790	43,337	3.7	4.2	49,030
ルアプラ州全体	775,353	991,927	3.2	2.5	1,068,197

(2) インフラ事情

ンチェレンゲ、ムウェンセ、マンサの郡庁所在地には商用電源が届き、中央省庁の最先機関やルアプラ上下水道公社（LuaWSC）の支所、医療施設などの公共サービス機関、市場、商店、宿泊施設等があるが、街の規模は比較的小さく、既存の商用電源の供給も安定的ではない。各郡の郡庁所在地では、LuaWSCの支所による都市給水サービスが実施され、水栓へのアクセスがあるが、同サービス区域は都市部に限られ、村落部ではハンドポンプ給水、浅井戸、川や湖等の伝統的水源が主に利用されている。

ミレンゲ郡は、幹線道路から郡庁所在地までの区間ならびに、郡中心部の道路が整備されていない。郡中心部においても電力および給水サービスが供給されておらず、公的機関等はソーラーやディーゼル発電によって必要な電力を賄っている。給水については、郡庁所在地においてもハンドポンプ付深井戸、浅井戸、川などの伝統的水源の利用がされており、村落部と利用可能施設状況に大きな違いが無い。

通信網に関しては、各郡庁所在地、対象サイト共に全て幹線道路沿いに位置し、携帯電話の通話が可能である。

2-2-3-1 社会経済条件（ハンドポンプ付深井戸給水施設対象サイト）

(1) 人口規模

調査対象地域における一村落当たりの人口は、調査サイト全体平均で450人（中央値）である。郡別の内訳は、ンチェレンゲ1200人、ムウェンセ350人、マンサ420人、ミレンゲ400人となる。人口分布を見ると、250人未満の村落は調査村落全体の24.8%、251-500人で31.2%、501-750人の村落は11.9%、50-1000人の村落は5.8%、1000-1250人の村落は4.2%、1251-1500人の村落は1.6%、1501-2000人の村落で5.8%、2001-3000人の村落で7.7%、3001人以上の村落が7.1%を占める。また、世帯の構成人数は調査村落全体で一世帯当たり平均6.4人である。

³ Summary Report 2000 Census, Census population and housing, Central Statistical Office, 2003

(2) 経済活動

サイト全体の大半が農業を営んでおり、小規模農業及び小作農合わせて調査世帯全体の84.5%にのぼる。また、川や湖の周辺に位置する地域では漁業が盛んであるが、禁漁期間である12～3月は漁業によって収入を得ることができないため、これらの地域の世帯では農業を主収入源、漁業を副収入源として生計を立てている。ルアプラ州は、酸性土壌で肥沃度が低い地域といわれており、対象サイトではこうした環境下でも生育可能なキャッサバやメイズ、豆、ソルガムを栽培し、主要換金作物としている。その他、地域の住民たちは、製炭や雑貨の販売によって生計を立てている。

表 2-9 世帯収入源（ハンドポンプ付深井戸給水施設対象サイト）

	農業	畜産	自営業	雇用就業	年金	送金	日雇労働	漁業	その他
ンチェレンゲ	81.9%	1.9%	43.9%	3.5%	0.7%	6.1%	29.3%	16.1%	1.3%
ムウェンセ	85.5%	3.2%	15.3%	3.5%	0.5%	3.7%	9.6%	4.5%	0.3%
マンサ	83.1%	7.8%	31.1%	2.8%	0.6%	3.9%	19.7%	0.0%	1.7%
ミレンゲ	87.9%	5.5%	4.7%	7.7%	0.5%	1.9%	4.9%	4.1%	0.8%
全体	84.5%	4.1%	24.6%	4.2%	0.6%	4.1%	16.3%	6.9%	1.0%

計画対象地域における一世帯あたりの平均収入は、調査世帯全体の中央値は ZMW150/月である。郡別に見ると、ンチェレンゲ ZMW200/月、ムウェンセ ZMW100/月、マンサ ZMW150/月、ミレンゲ ZMW150/月となっており、ンチェレンゲが他郡に比べて多くなっている。

農業を主要収入源とする世帯が大半であることから、現金収入を得やすい時期は4～9月、一方、作付け・生育期にあたる1～3月にかけては、1年のなかで最も現金収入が途絶える時期となっている。

(3) 水利用状況

対象サイト全体では雨季、乾季ともに生活用水の主要水源として川・池を利用する世帯が最も多く（雨季39.4%、乾季43.7%）、次いでハンドポンプ付深井戸給水施設（雨季22.1%、乾季22.5%）である。その他、保護されていない浅井戸も多く（雨季21.1%、乾季18.5%）利用されている。コンクリートで井戸孔内の側壁と上部の開口部を保護した浅井戸、管路系給水を利用する世帯も少数ではあるが存在する。なお、既存のハンドポンプ付深井戸を有する対象サイトの割合は調査サイト全体の44.7%である。

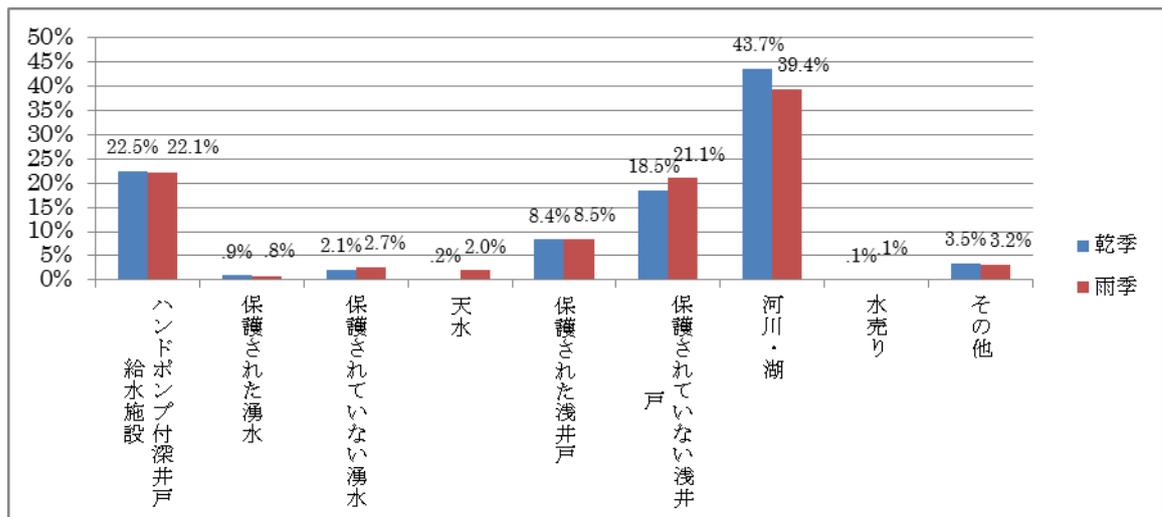


図 2-7 家庭用水の水源（雨季、乾季）（ハンドポンプ付深井戸給水施設対象サイト）

一年を通じた調査対象世帯全体の日平均水使用量は 92 リットルで、ンチェレンゲを除く多くのサイトでは乾季の使用量が若干多くなっている。また一世帯当たり一日の調査サイト全体の平均で 21 リットル（乾季）～17 リットル（雨季）の追加水量が必要と回答されていることから、現状の給水環境の下では住民は生活用水を必要量確保できていないことが分かる。

(4) 保健・衛生

調査サイトの世帯全般で罹患の多い疾患は、マラリア（調査世帯全体の 82.8%）、下痢・赤痢・コレラなどの腸管感染症（70.7%）、呼吸器疾患（39.9%）である（複数回答）。マラリアに比べ、意識的な衛生行動の改善で防ぎ得る下痢性疾患の発症者が多いことが窺える。

(5) 既存給水施設の運営・維持管理

調査対象サイトの半数以上では稼動しているハンドポンプ付深井戸給水施設がなく、住民が利用する既存水源の多くが保護されていない水源であることから、利用者による維持管理活動は水源付近の清掃にとどまり、維持管理費の徴収は行われていない。

一方、ハンドポンプ付深井戸給水施設のあるサイトでは、コミュニティ・リーダーへの聞き取り調査結果によると、給水施設があると回答したサイト全体の 78.2%では V-WASHE が日常維持管理を行っており、次いで村落行政機関 13.2%、学校 4.5%、不明 1.8%、管理者無し 1.4%、診療所・その他がいずれも 0.5%と続く。また、給水施設を持っていると回答したサイト全体の 58%で定期的に水料金（調査地域全体平均で ZMW2/月/世帯）が徴収されている。

(6) 給水改善に対するニーズ

「生活の中で特に改善して欲しい事は何ですか」との質問に対する回答で、調査世帯

全体の 61.3%が給水サービスの改善を第一優先に挙げている。次いで医療サービス (15.3%)、電気インフラ (6.8%)、道路アクセス状況 (6.3%)と続く。改善ニーズの第二優先項目には、医療サービスが最も多く挙げられ(24.4%)、次いで、給水サービス(21.0%)、道路アクセス (14.6%) の順である。第二優先事項に給水サービスの改善を挙げたケースも含めると、約 80%の世帯が既存の給水環境の改善に強いニーズを示している。

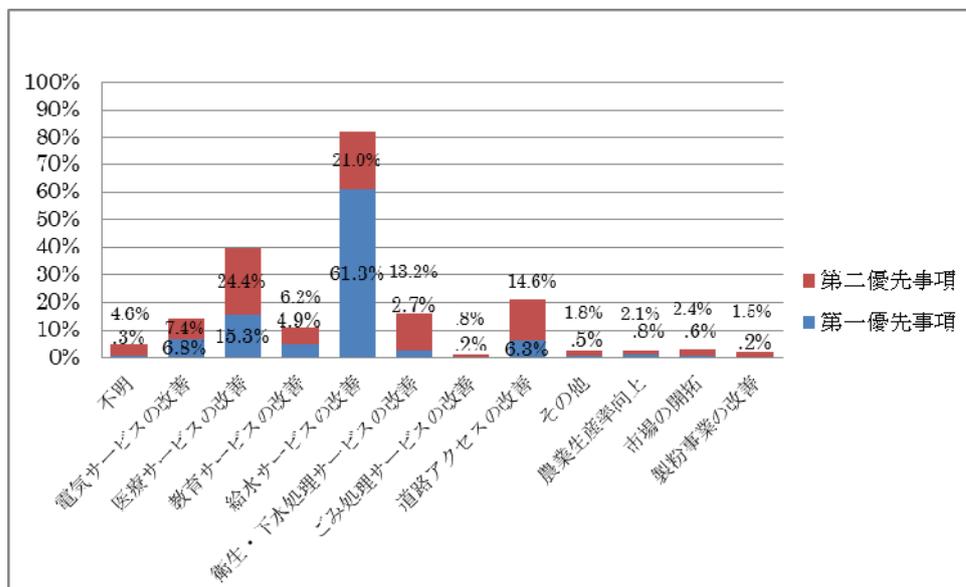


図 2-8 生活状況改善に関する優先事項 (ハンドポンプ付深井戸給水施設対象サイト)

なお、現在利用している水源に不満があると回答した世帯は、調査世帯全体の 69.6%に上る。その理由としては、水質が悪い (71.6%)、水源までの距離が遠い (50.4%)、雨季・乾季で水量・水質が不安定である (26.5%) ことが挙げられている。(複数回答)

2-2-3-2 社会経済条件 (管路系給水施設対象サイト)

(1) 人口規模

調査対象サイトには、中規模の市場、学校や医療機関の社会インフラ施設など地域の機能が存在している。ミレングを除くすべてのサイトは整備された幹線道路沿いに位置しており、交通アクセスも整備されているため、2,000~10,000 人とサイトにより差があるが、全体として人口の集中しているサイトが多くなっている。一世帯当たりの平均人数は 6.6 人である。

(2) 経済活動

調査対象世帯全体の 66.7%が農業を主たる生計手段としており、キャッサバ、メイズ、豆類や落花生等を栽培している。さらに漁業(20.1%)、自営業(13.8%)と続く。また雇用就業による給与所得は、ハンドポンプ付深井戸給水施設の対象サイトでは調査世帯全体の 4.2%であるのに対し、管路系給水施設対象サイトでは 10.1%となっている。ハンドポンプ付深井戸給水施設の対象サイトに比べ、農業の占める割合が低めであり、一年を通

じた収入の変動に極端な差は認められないものの、収入が突出している月は6～7月で、農業・漁業収入の影響が見られる。調査世帯全体の一世帯当たりの平均収入はZMW 300/月(中央値)で、郡ごとの内訳は、ンチェレンゲ ZMW252/月、ムウエンセ ZMW300/月、郡庁所在地であるミレンゲは ZMW525/月と他サイトの2倍近くの収入となっている。全てのサイトに於いて、ハンドポンプ付深井戸給水施設対象サイトに比べ収入額が多く、市場や社会インフラ施設の存在や、郡庁所在地近郊という経済的、地理的条件により経済活動が活発である。

表 2-10 世帯収入源 (管路系給水施設対象サイト)

	農業	畜産	自営業	雇用就業	年金	送金	日雇労働	漁業	木炭生産	その他
ンチェレンゲ										
Kabuta	60.0%	0.0%	20.0%	0.0%	0.0%	5.0%	5.0%	30.0%	10.0%	35.0%
Kanyembo	30.0%	0.0%	15.0%	20.0%	0.0%	0.0%	5.0%	20.0%	5.0%	35.0%
Muatishi	84.2%	5.3%	5.3%	5.3%	0.0%	0.0%	10.5%	57.9%	5.3%	5.3%
ムウエンセ										
Kapala	70.0%	15.0%	30.0%	5.0%	0.0%	0.0%	5.0%	35.0%	20.0%	10.0%
Musangu	95.0%	5.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	5.0%	20.0%	0.0%	20.0%
Kapakala	80.0%	0.0%	5.0%	0.0%	5.0%	10.0%	10.0%	0.0%	10.0%	15.0%
Shichama	90.0%	0.0%	10.0%	5.0%	0.0%	5.0%	0.0%	0.0%	10.0%	20.0%
ミレンゲ										
Milenge	25.0%	0.0%	25.0%	45.0%	0.0%	0.0%	30.0%	0.0%	0.0%	0.0%
全体	66.7%	3.1%	13.8%	10.1%	0.6%	2.5%	8.8%	20.1%	7.5%	17.6%

(3) 水利用状況

全てのサイトでハンドポンプ付深井戸給水施設が1本以上設置されているものの、下表のように、給水事情はサイトにより差がある。

表 2-11 家庭用水の水源 (乾季) (管路系給水施設対象サイト)

	ハンドポンプ付深井戸給水施設	保護された湧水	天水	保護されていない湧水	河川・湖	その他
ンチェレンゲ						
Kabuta	0.0%	55.0%	0.0%	0.0%	45.0%	0.0%
Kanyembo	55.0%	0.0%	0.0%	0.0%	40.0%	5.0%
Muatishi	85.0%	0.0%	0.0%	0.0%	15.0%	0.0%
ムウエンセ						
Kapala	35.0%	0.0%	0.0%	15.0%	50.0%	0.0%
Musangu	55.0%	5.0%	0.0%	40.0%	0.0%	0.0%
Kapakala	5.0%	0.0%	0.0%	0.0%	95.0%	0.0%
Shichama	90.0%	5.0%	0.0%	5.0%	0.0%	0.0%
ミレンゲ						

Milenge	75.0%	0.0%	0.0%	15.0%	10.0%	0.0%
全体	50.0%	8.1%	0.0%	9.4%	31.9%	0.6%

表 2-12 家庭用水の水源（雨季）（管路系給水施設対象サイト）

	ハンドポン プ付深井戸 給水施設	保護された 湧水	天水	保護されて いない湧水	河川・湖	その他
ンチエレンゲ						
Kabuta	0.0%	55.0%	0.0%	0.0%	45.0%	0.0%
Kanyembo	45.0%	0.0%	0.0%	0.0%	50.0%	5.0%
Muatishi	55.0%	5.0%	0.0%	0.0%	40.0%	0.0%
ムウエンセ						
Kapala	45.0%	0.0%	0.0%	25.0%	30.0%	0.0%
Musangu	50.0%	5.0%	0.0%	40.0%	5.0%	0.0%
Kapakala	5.0%	0.0%	0.0%	0.0%	95.0%	0.0%
Shichama	70.0%	5.0%	0.0%	0.0%	25.0%	0.0%
ミレンゲ						
Milenge	65.0%	0.0%	5.0%	15.0%	15.0%	0.0%
全体	41.9%	8.8%	0.6%	10.0%	38.1%	0.6%

調査サイト全体の傾向では、生活用水として主に使用されている水源は、ハンドポンプ付深井戸給水施設（雨季 41.9%、乾季 50%）、川・池等（雨季 38.1%、乾季 31.9%）、保護されていない浅井戸（雨季 10%、乾季 9.4%）、湧水（雨季 8.8%、乾季 8.1%）である。

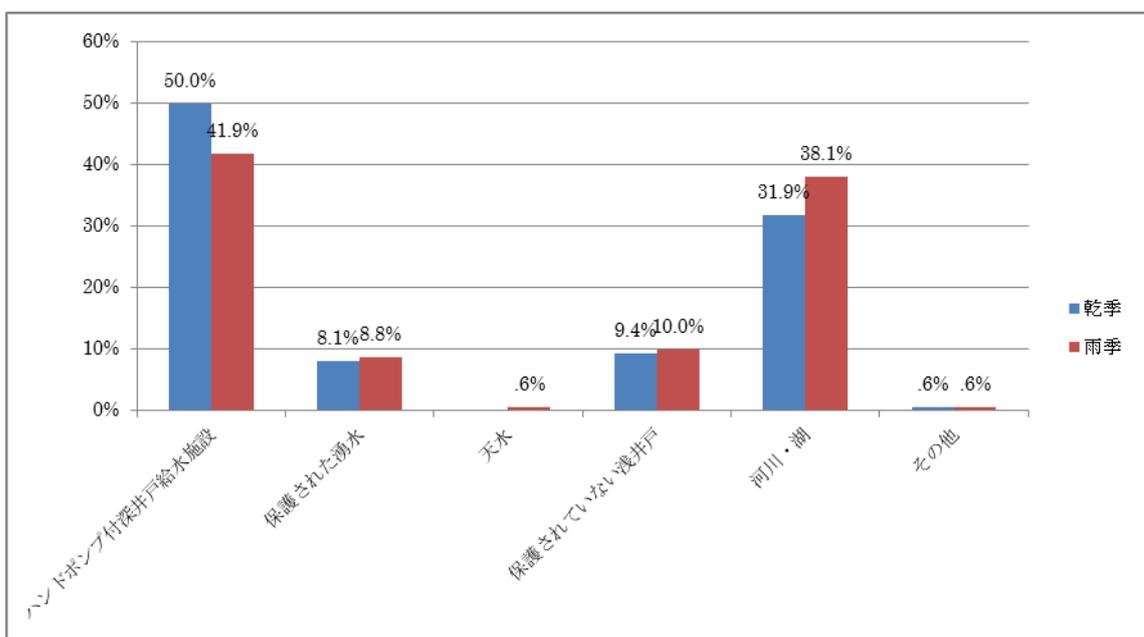


図 2-9 家庭用水の水源（雨季、乾季）（管路系給水施設対象サイト）

なお、一年を通じた世帯の一日平均水使用量は98リットルで、多くのサイトで乾季の使用量が若干多くなっている。また一世帯当たり一日平均の水使用量は乾季で72リットル、雨季で77リットルが必要と回答されていることから、現在の給水環境下では、住民は生活用水を必要量確保することが出来ていない事が分かる。

(4) 保健・衛生

調査対象世帯において罹患の多い疾患はマラリア（調査対象世帯全体の85.5%）、次いで下痢・赤痢・コレラなどの腸管感染症（62.9%）、呼吸器機関疾患（44.7%）である（複数回答）。ハンドポンプ付深井戸施設対象サイトと比べ、数値は低いものの、意識的な衛生行動の改善で防ぎ得る下痢性疾患の発症者は半数を超えており、多いことが窺える。

(5) 運営・維持管理

調査対象サイトのハンドポンプ付深井戸給水施設30本の内、21本についてはV-WASHEにより、井戸の周辺の清掃、運転時間外の井戸の施錠、水料金の回収等の運営・維持管理活動が行われている。残る9本の施設の維持管理に関しては、学校または医療機関関係者による管理（7本）、管理者がいない（2本）という内訳である。管理者のいない施設は2本共、故障により稼働していないため、管理がされていないと考えられる。内1本は施設に問題が起きた際に、郡への支援が依頼されている為、管理体制があったものと考えられる。

現在30本の内、APMによる修理中などを除いた恒久的に稼働していない施設は4本あるが、3本は水位や建設に問題があったことにより修理では対応できないことが理由であり、残りの1本では、理由は不明であった。

全てのサイトで定額の水料金（ZMW1～8/月/世帯、平均ZMW2.16/月/世帯）が設定されている。但し、サイトで水料金の徴収率は低いとの回答が出ており、維持管理費の蓄積が確認できたケースは2サイトのみと非常に少ない。水料金の回収率の低い理由に、現金収入の少ない月に支払いが出来ない、支払いを拒む世帯がいる、支払いを避け、無料で河川の水源や、近隣の水料金を回収していないハンドポンプ施設を利用する等の理由が挙げられた。また、ムウェンセでは貧困層、寡婦、障害者、高齢者などの社会的弱者は水料金が免除される料金体制となっており、利用者の大半が上記に当てはまる事が徴収率に影響を与えている。

(6) 給水改善に対するニーズ

「生活の中で特に改善して欲しい事は何ですか」との質問に対する回答で、調査世帯全体の80.0%が給水サービスの改善を挙げている。次いで電気インフラの改善（6.3%）、医療サービスの改善（5%）の順であるが、「給水サービスの改善」は、2番目に回答が多かった「電気インフラの改善」に大きな差をつけており、給水環境の改善のニーズの高さがうかがえる。改善ニーズに対する第二優先項目には、電気インフラの改善（31.9%）が最も多く挙げられ、次いで農業環境の改善（15.6%）、給水環境の改善（11.3%）と続く。

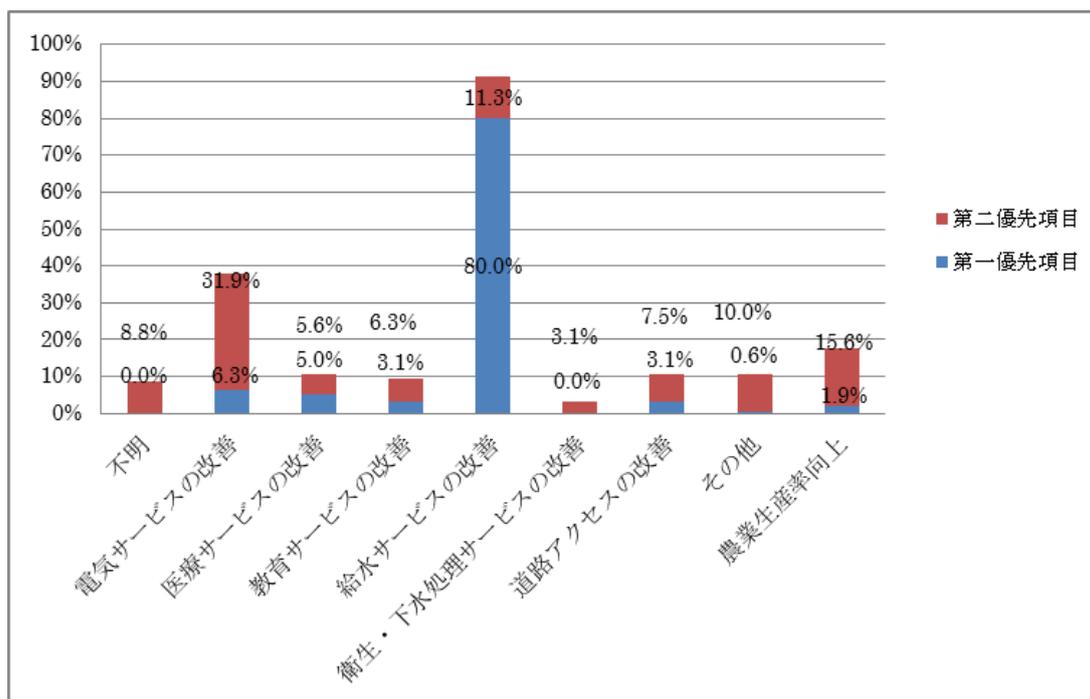


図 2-10 生活状況改善に関する優先事項（管路系給水施設対象サイト）

なお、現状の水源に対し不満があるとの回答は調査世帯全体の 68.1%に上る。その理由では、「水汲みの距離」(50.5%) が最も多く、次いで「水質に不満がある」(44.0%)、「水汲みの待ち時間」(28.4%)、「水量に不満」(21.1%) と続いている。(複数回答)

2-2-4 環境社会配慮

環境社会配慮関連調査については、MLGH 及びザンビア環境管理庁 (Zambia Environmental Management Agency) (以下、「ZEMA」という。) を中心に協議を行い、環境社会配慮関連法律等を情報収集し、環境影響評価 (Environmental Impact Assessment) (以下、「EIA」という。) 手順を調査した。本プロジェクトは管路系給水施設の建設が見込まれることから、用地取得及び非自発的住民移転等の可能性が想定されたため、JICA 環境社会配慮ガイドラインにおいてカテゴリ B に分類されている。しかし、ザンビア国の環境社会配慮手順及び現地調査の結果、本プロジェクトに係る用地取得に関しては対象村による自発的な土地の提供と考えられ、またその規模も小さく、実質的な環境と社会への影響は軽微であると考えられるため、カテゴリ C と評価された。

2-2-4-1 環境影響評価

2-2-4-1-1 環境社会影響を与える事業コンポーネント

第三次計画の環境影響評価の対象地域は、ザンビア国ルアプラ州の 3 郡 (ンチェレン

ゲ、ムウエンセ、ミレンゲ) に位置する管路系給水計画の対象 5 サイトであり、その概要を以下に示す。

表 2-13 対象サイト及び計画概要

No.	郡	サイト名	水源	動力源	計画対象人口 (2020年)	計画給水量 (m ³ /日)
1	ンチェレンゲ	Kabuta	湧水	自然流下	3,267	120
2	ムウエンセ	Kapala	地下水	商用電力	4,493	135
3		Musangu	地下水	商用電力	11,541	365
4		Kapakala	地下水	商用電力	11,257	343
5	ミレンゲ	Milenge	地下水	太陽光発電	1,233	42

現在、対象サイトではハンドポンプ付深井戸、浅井戸、湧水及び地表水（河川、湖）を水源として利用しているが、ハンドポンプ付深井戸以外は非衛生的であり、直接の飲料には健康に害を与える。一方、Milenge では、小規模の管路系給水施設が存在していたが、現在は稼働していないため、住民はハンドポンプ付深井戸やルアプラ川を利用している。

対象サイトの計画水源は、地下水及び湧水とする。また、動力源につき、グリッドからの延長が可能なサイトでは商用電力を利用し、困難なサイトでは太陽光発電とする。なお、湧水を水源とするサイトは、自然流下で給水するため、動力源は必要ない。配管は、既存道路に沿った配管網を新設する。本計画は地方給水施設の建設であり、水量は少なく、主な施設は、制御室、配水池と公共水栓で、小規模な施設である。

2-2-4-1-2 ベースとなる環境及び社会の状況

対象地域であるルアプラ州の環境課題として、森林伐採、土壌酸性化・不毛化、野生動物・魚類の過剰採取、局地的な土壌汚染・水質汚濁が報告されている。同州内の法律上保護されている国立公園、公園管理保護区、森林保護区、湿地地帯及び遺産サイトは以下の通りである。また、非自発的住民移転・用地取得、隣国との国境付近についても以下に示す。

(1) 国立公園・管理保護区

ルアプラ州内に位置する国立公園は Lusenga Plains National Park 及び Mweru wa Ntipa National Park であるが、前者の一部が対象郡のンチェレンゲ郡に接している。一方、管理保護区 (Game Management Area) は州内に 2 ケ所あり、その内 1 ケ所が対象郡に位置する。対象郡に位置する国立公園及び管理保護区は以下の通りである。

表 2-14 対象郡内の国立公園・管理保護区

保護区分	名称	対象サイトからの最短距離(km)	概要
ンチェレンゲ郡			
国立公園	Lusenga Plains National Park	75	公園自身は、隣接するKawambwa郡に位置するが、境界の一部はンチェレンゲ郡に接する。
ミレンゲ郡			
管理保護区	Mansa Game Management Area	40	緩衝地帯として設けられた2,070km ² の保護区。

(2) 森林保護区

ルアプラ州内に国立森林区(National Forest)と指定されている8ヶ所の内、4ヶ所が対象郡に位置する。また、地方森林区(Local Forest)については、ルアプラ州内に18ヶ所あり、その内、7区が対象郡に存在する。各対象郡の森林保護区を以下に示す。

表 2-15 対象郡内の森林保護区

保護区分	名称	対象サイトからの最短距離(km)	概要
ンチェレンゲ郡			
国立森林区	Mbeleshi National Forest Reserve	25	Kawambwa郡に跨っている31,500haの慣習地であり、不法に居住されている。
地方森林区	Kalungwishi Local Forest Reserve	35	102haの慣習地であり、伐採は無く、居住も無い。
	Nchelenge Local Forest Reserve	25	210haの慣習地であり、不法に居住されている。
	Mantapala Local Forest Reserve	45	現在、登録から抹消されている。
ムウエンセ郡			
国立森林区	Luongo National Forest Reserve	Kapakala: 50	37,220haの慣習地であり、不法に居住されている。
	Mukabi National Forest Reserve	Kapakala: 30	6,600haの慣習地であり、不法に居住されている。
	Mubende National Forest Reserve	全対象サイト:25	Kawambwa郡に跨っている90,830haの慣習地であり、不法に居住されている。
地方森林区	Kalisa Local Forest Reserve	Musangu: 40	22,170haの慣習地であり、不法に居住されている。
	Kashiba Local Forest Reserve	Kapakala: 10	171haの慣習地であり、完全に伐採された状態である。
ミレンゲ郡			
管理保護区	Lunuka Local Forest Reserve	35	25,900haの慣習地であり、伐採は無く、居住も無い。
	Kapalala Local Forest Reserve	7	762haの慣習地であり、伐採は無く、居住も無い。

(3) 湿地

ルアプラ州内に、Ramsar Convention 条約で指定された湿地は Mweru wa Ntipa Wetlands および Bangweulu Swamps であるが、両サイトは対象郡以外の郡に位置する。対象郡に存在する Ramsar 条約で指定されていない未保護湿地は以下の通りである。

表 2-16 対象郡内の湿地

保護区分	名称	対象サイトからの最短距離 (km)	概要
ンチェレンゲ郡			
湿地 (未保護)	Lake Mweru and the Luapula Flood Plain	3	郡西側半分に広がる 600,000ha の Lake Mweru 広域の湿地地帯

(4) 遺産サイト

ルアプラ州内に、文化・自然遺産が合計 155 ヶ所あり、その内、国定記念物として指定されているサイトも存在するが、対象郡には少ない。対象郡に位置する遺産サイトを以下に示す。

表 2-17 対象郡内の遺産

保護区分	名称	対象サイトからの最短距離 (km)	概要
ンチェレンゲ郡			
国定記念物 (文化遺産)	Kundabwika Rock Paintings	65	初期石器時代の岩壁画が発見されている。
国定記念物 (自然遺産)	Kundabwika Falls	65	Kalungwishi 川沿いの滝で先住民は聖堂として利用していた。
史跡	Kilwa Island Caves	55	奴隷貿易時代にアラブ商人が避難所として利用していた自然洞窟
ムウェンセ郡			
国定記念物 (文化遺産)	Munwa Stream Rock Engravings	Kapakala: 25	Munwa 川沿いの岩石に後期先史時代の幾何学的線刻が見られる。
国定記念物 (自然遺産)	Mumbuluma Falls	Kapakala: 85	Mansa 郡との境界の Lwamfumu 川の滝で、周辺に初期石器時代の岩壁に線刻が発見されている。
史跡	Musonda Falls	Kapakala: 55	Mansa 郡との境界に位置し、ZESCO が発電用に利用している。
	Johnstone Falls (Mambilima)	Kapakala: 30	Luapula 川沿いの小規模急流
ミレンゲ郡			
管理保護区	Mombututa Falls	40	Luapula 川沿いの約 300m 幅の急流

(5) 非自発的住民移転及び用地取得

ザンビア国の国土の約 94%は公式に慣習地⁴ (customary land) と指定され、残りが国有地⁵ (state land) である。1995 年の土地法により、慣習地の所有権に関して、個人所有は許可されなく、土地は地域のものであるとされている。しかし、ザンビア国では、小規模事業に対して、非自発的住民移転及び用地取得に関する法規は定められてなく、習慣として、管轄自治体及び地域代理人を通した住民組織と協議して、一般的に解決している。今回の地方給水計画につき、井戸の掘さく位置、制御室・貯水槽・公共水栓の設置位置等は、対象サイトの管轄郡、地域の地域開発委員会及び村の水管理委員会が立会って、対象村の所有地であることを確認し、用地の使用は合意され、住民移転は生じないことが確認された。

(6) 隣国との国境付近

ルアプラ州はコンゴと国境を隣接し、同国から越境した難民・不法移民が国境周辺地域に住みついて、窃盗・強盗を働くなど同地域の治安悪化要因となっている。2011 年 1 月に、コンゴに隣接するコッパーベルト州ンドラ市において不法移民が一度に 200 人逮捕されるなど、不法移民の取締りが行われているが、同国境付近での作業の際、現地情勢に関する情報収集を心掛けるとともに、十分な安全対策を講じる必要がある。

ルアプラ州とコンゴの境界線は河川及び湖の中間に引かれている。各対象サイトからコンゴとの境界線及びコンゴの岸までの最短距離を以下に示す。下表の通り、国境から 20km 以上離れて位置するサイトは、ンチェレンゲ郡の Kabuta のみであり、それ以外のサイトは、コンゴの岸まででも 20km 以内に位置するため、不法移民との関わりを避けるや警備体制の強化等の十分な注意対策を要する。

表 2-18 対象サイトとコンゴの距離

対象郡	対象サイト	DRCまでの最短距離 (km)	
		境界線まで	岸まで
ンチェレンゲ	Kabuta	25	50
ムウェンセ	Kapala	6	8
	Musangu	10	12
	Kapakala	12	14
ミレンゲ	Milenge	5	7

⁴ 慣習地は、酋長や村長が支配している土地であるが、その使用等につき、村民の合意が必要である。

⁵ 国有地は、大統領が国土長官を通して管理している。

2-2-4-1-3 相手国の環境社会配慮制度・組織

(1) 環境社会配慮に関連する法令や基準等

ザンビア国内は天然資源が豊富で、環境は比較的人間の手は加えられていない状態であり、恵まれている。しかし、急激な人口増の結果、都市化、産業化、農業依存増、経済減退等の現象が天然資源の持続的使用に脅威を与えている。従って、長期的な社会・経済・環境の持続性への影響が明らかになり、環境を保護し天然資源の退化を防止する方策が必要となってきた。

この状況のなか、1985年に国家保護戦略（National Conservation Strategy）（以下、「NCS」という。）が策定され、主要環境課題が明確にされ、主要環境課題に対する政策、活動計画等が提案され、天然資源と環境を管理する必要性が訴えられた。NCSの提言に対し、環境保護・汚染管理法（Environmental Protection and Pollution Control Act）（以下、「EPPCA」という。）が1990年に制定、1999年に改訂され、ザンビア国の上位環境法となった。EPPCAの一環として、天然資源の持続的管理、環境の保護及び汚染の防止・管理を保障するために、ザンビア環境評議会（Environmental Council of Zambia）（以下、「ECZ」という。）が設立された。また、NCSの更新を目的として、1994年に国家環境活動計画（National Environment Action Plan）（以下、「NEAP」という。）が策定され、基本理念を、①住民の清潔で健康的な環境への権利、②天然資源管理への地方住民及び民間セクターの参加、③全分野における主要開発プロジェクトの環境影響評価の義務とした。さらに、政府は2007年に、環境と資源への影響を抑え、社会・経済発展が達成できるように、全国環境の福利厚生を包括する政策の設立を主目的とした国家環境政策（National Policy on Environment）を採択した。なお、2011年に制定された環境管理法（Environmental Management Act）により、ECZの役割と責任を引き継ぐ形で、ザンビア環境管理庁（Zambia Environmental Management Agency）（以下、「ZEMA」という。）と改名し、現在はZEMAが環境社会配慮にかかる実施機関となっている。

一方、2011年～2015年の第6次国家開発計画（Sixth National Development Plan）（以下、「SNDP」という。）及びVision 2030はミレニアム開発目標の達成を支援している。SNDPは、インフラ及び人間開発の促進、経済成長・多様化の強化及び地方開発の促進を通して、中期目標として、持続可能な経済成長及び貧困削減を達成することを掲げている。また、長期目標は、Vision 2030の目標でもある、2030年までにザンビア国を富裕な中所得国になることである。

ザンビア国の環境社会配慮に関する政策、法律や規定を以下に示す。

表 2-19 ザンビア国の環境社会配慮関連法規

分類	法規名	
	和訳	名称
上位計画	ザンビア国憲法、1973年、改訂1991年、改訂1996年、最新第1ドラフト2012年(最終ドラフト2013予定)	The Constitution of the Republic of Zambia, 1973, Amended 1991 and 1996, New 1 st Draft 2012 (Final Draft Expected in 2013)
	国家長期ビジョン2030、2006年	The National Long Term Vision 2030, 2006
	第6次国家開発計画2011-2015、2011年	Sixth National Development Plan 2011-2015, 2011
	国家環境政策、2007年	The National Policy on Environment, 2007
環境保護	ザンビア国家保護戦略、1985年	The National Conservation Strategy of Zambia, 1985
	環境保護・汚染防止法、1990年	The Environmental Protection and Pollution Control Act, 1990
	国家環境行動計画、1994年	The National Environmental Action Plan, 1994
	環境保護・汚染防止(環境影響評価)規制、1997年	The Environmental Protection and Pollution Control (Environmental Impact Assessment) Regulations, 1997
	環境保護・汚染防止改訂法、1999年	The Environmental Protection and Pollution Control (Amendment) Act, 1999
	国家環境政策、2007年	The National Policy on Environment, 2007
	環境管理法、2011年	The Environmental Management Act, 2011
水資源・給水・衛生	水法、1949年	The Water Act, 1949
	水汚染防止(排水及び廃水)規制、1993年	The Water Pollution Control (Effluent and Waste Water) Regulations, 1993
	国家水政策、1994年	National Water Policy, 1994
	給水・衛生法、1997年	Water Supply and Sanitation Act, 1997
	水資源管理法、2011年	The Water Resources Management Act, 2011
大気	大気汚染防止(許認可及び排気基準)規制、1996年	The Air Pollution Control (Licensing and Emissions Standards) Regulations, 1996
廃棄物	廃棄物管理(廃棄物輸送者/廃棄物処分場運転)規制、1993年	The Waste Management (Transporters of Waste/Operation of Waste Disposal Sites) Regulations, 1993
	有害廃棄物管理規制、2001年	The Hazardous Waste Management Regulations, 2001
有害物質	殺虫剤及び有害物質規制、1994年	The Pesticides and Toxic Substances Regulations, 1994
	オゾン層破壊物質規制、2000年	Ozone Depleting Substances Regulations, 2000
森林	森林法、1773年	The Forests Act, 1773
	地方森林管理規制、2006年	The Local Forests (Control and Management) Regulations, 2006
土地	土地法、1995年	The Lands Act, 1995
	改正土地法、1996年	The Lands (Amendment) Act, 1996
	土地取得法、1992年	The Lands Acquisition Act, 1992
遺産他	国立遺産保全委員会法、1989年	The National Heritage Conservation Commission Act, 1989
	国立公園・野生動物法、1998年	National Parks and Wildlife Act, 1998

ザンビア国では、開発プロジェクトが開始される場合、ZEMAが設定するプロジェクトのスクリーニングを行い、その結果、第1種分類(First Schedule)に該当するプロジェクトであれば、環境プロジェクト概要報告書(Environmental Project Brief)(以下、「EPB」という。)の提出が求められ、また、そのプロジェクトが第2種分類(Second

Schedule) に該当する場合、環境影響文書 (Environmental Impact Statement) (以下、「EIS」という。) の提出が要求される。第1種分類及び第2種分類のプロジェクト一覧を以下に示す。なお、ZEMA が準備した概要報告書及び環境影響文書のフォーマットに沿って提出が求められる (フォーマットは添付参照)。

表 2-20 第1分類プロジェクト一覧

第1種分類のプロジェクト (First Schedule)	
a.	Urban area rehabilitation
b.	Water transport
c.	Flood control schemes
d.	Exploration for and production of hydrocarbons including refining and transport
e.	Timber harvesting and processing in forestry
f.	Land consolidation schemes
g.	Mining and mineral processing, reduction of ores, minerals, cement and lime kilns
h.	Smelting and refining of ores and minerals
i.	Foundries
j.	Brick and earthen manufacture
k.	Glass works
l.	Brewing and malting plants
m.	Plants for manufacture of coal briquettes
n.	Pumped storage schemes
o.	Bulk grain processing plants
p.	Hydro power schemes and electrification
q.	Chemical processing and manufacturing
r.	Resettlement schemes
s.	Storage of hydrocarbons
t.	Hospitals, clinics and health centres
u.	Cemetery designation
v.	Touring and recreational development in national parks or similar reserves
w.	Projects located in or near environmental sensitive areas such as indigenous forests, wetlands, zones of high biological diversity, areas supporting populations of rare and endangered species; and others.

表 2-21 第2分類プロジェクト一覧

第2種分類のプロジェクト (Second Schedule)	
1. Urban Development	
a.	Designing of new townships which are more than 5Ha or more or sites covering 700 dwellings and above
b.	Establishment of industrial estates
c.	Establishment or expansion of recreational areas such as golf course, which would attract 200 or more vehicles
d.	Shopping centres and complexes - 10,000 m ² and above, floor area
2. Transportation	
a.	All major roads outside urban areas, the construction of new roads and major improvements over 10 Km in length or over 1 Km in length if the road passes through a National Park or Game Management Area
b.	Railway lines 10 Km away from built up area
c.	Airport and airfields whose runway is 1,800 m or more

- d. Pipelines: for water, diameter 0.5 m and above and length 10 Km outside built up area; for oil, 15 Km or more of which 5 Km or more of their length will be situated in a protected area, a seriously polluted or a water abstraction area
 - e. Establishment of or expansion of harbours or pontoon areas
- 3. Dams, Rivers and Water Resources**
- a. Dams and barrages covering a total of 25 Ha or more
 - b. Exploration for, and use of, ground water resources including production of geothermal energy: water to be extracted to be more than 2 million cumecs (m³/s)
 - c. Water supply - reservoir surface area 50 m² or more
- 4. Mining: Including Quarrying and Open Cast Extraction**
- a. Copper mining, coal site
 - b. Limestone, sand, dolomite, phosphate and clay extraction' s of 2Ha or more
 - c. Precious metals (silver, zinc, cobalt, nickel)
 - d. Industrial metals
 - e. Gemstones
 - f. Radioactive metals
- 5. Forestry Related Activities**
- a. Clearance of forestry in sensitive areas such as watershed areas or for industrial use 50Ha or more
 - b. Reforestation and a forestation
 - c. Wood processing plants - 1,000 tonnes or more 15
- 6. Agriculture**
- a. Land clearance for large scale agriculture
 - b. Introduction and use of agrochemicals new to Zambia
 - c. Introduction of new crops and animals especially exotic ones new to Zambia
 - d. Irrigation schemes covering an area of 50 Ha or more
 - e. Fish farms of which production is 100 tonnes or more a year
 - f. Aerial and ground spraying - industrial scale
- 7. Processing and Manufacturing Industry**
- a. Cement works and lime processing - 1, 000 tonnes or more a year
 - b. Fertilizer manufacturing or processing - 1,000 tonnes or more a year
 - c. Tanning and dressing of hides and skins - 1,000 skins a week
 - d. Abattoirs and meat processing plants - 20, 000 carcasses and above a month
 - e. Fish processing plant - more than 100 tons a year
 - f. Pulp and paper mills - daily output 50 air dried tonnes and above a day
 - g. Food processing plants - 400 tonnes or more output a year
- 8. Electrical Infrastructure**
- a. Electricity generation station
 - b. Electrical transmission lines - 220 kV and more than 1 Km long
 - c. Surface roads for electrical and transmission lines for more than 1 Km long
- 9. Waste Disposal**
- a. Sites for solid disposal: construction of permanent disposal site with 1,000 tonnes and above a day
 - b. Sites for hazardous disposal of 100 tonnes or more a year
 - c. Sewage disposal works - with a capacity of 15,000 litres or more a day
- 10. Nature Conservation Areas**
- a. Creation of national parks, game management areas and buffer zones
 - b. Commercial exploitation of natural fauna and flora
 - c. Introduction of alien species of flora and fauna to local ecosystems

各プロジェクトがどの分類に該当するかは、ZEMA がプロジェクト概要書の内容を確認の上、判断することになっている。

第三次計画については、第1種分類の内、b. 導水 (Water transport) に該当すると

される。

また、第2種分類で給水分野に該当するとされる分類及び条件は以下の通りである。

- ・ 項目2. 輸送 (Transportation)
 - d. 管路 (Pipelines) : 水の場合、管路径0.5m以上、配管延長10km以上
- ・ 項目3. ダム、河川及び水資源 (Dams, Rivers and Water Resources)
 - b. 地下水資源の開発・利用 (Exploration for, and use of, groundwater resources) : 揚水量、2百万m³/秒以上
 - c. 給水 (Water supply) : 貯水地の水面積50m²以上

以上、今回の地方給水プロジェクトは、第2種分類の条件には該当しないため、本プロジェクトは第1種分類のみに該当する。従って、環境プロジェクト概要の提出のみが必要であり、環境影響文書 (EIS) の提出は要求されなく、環境影響評価 (EIA) は必要ない。

なお、ザンビア国のEIA手順は以下の通りである。

第1段階：事前手順

- ・ プロジェクト概要書をレビューし、スクリーニングの結果、第2種分類に該当するプロジェクトであることを確認する。
- ・ 開発者が、ZEMAと相談しながら、EISのTORを策定する。
- ・ 開発者は調査団を形成し、団長を決定する。
- ・ 適用される法律、規定、基準等をレビューし、代替案の検討を行う。

第2段階：スコーピング

- ・ 可能性のある全ての影響を検討する。
- ・ その内、対象となる影響を以下の基準より選定する。
 - 影響の強度
 - 影響の範囲
 - 影響による価値
 - 経済的・社会的・生態的感動を与える影響

第3段階：ベースライン調査

- ・ 影響を受ける地域の社会・経済活動を含む現在の環境を把握する。

第4段階：影響の評価

- ・ 定量的及び定性的変化を把握し、影響の重要性につき順位を想定する。

第5段階：環境影響調査の公聴会

- ・ 影響を受ける公民から意見を得る。
- ・ その意見を緩和策の選定に反映する。

第6段階：緩和策の把握

- ・ 工学的及び管理対策による環境影響への緩和策を把握する。

第7段階：評価の実施

- ・ 経済的、社会・文化的及び環境的利益や費用面より、代替案の比較を行う。
- ・ 健全な環境・経済分析を基に代替案を順位付けし、適応を検討する。

第8段階：開発者による意思決定

- ・ 代替案の中から1案を選定し、その理由を明示する。

第9段階：ZEMAへの報告書提出

- ・ 報告書案を提出し、ZEMAからコメントを受ける。
- ・ そのコメントを反映した最終報告書を提出する。

第10段階：ZEMAの意思決定

- ・ 報告書より、ZEMAはプロジェクトの可否を決める。
- ・ 合格であれば、プロジェクトは実施可能となる。
- ・ 不合格の場合、不合格通知受領後10日以内に管轄省の大臣宛に控訴することができる。その大臣は、14日以内に回答する義務がある。
- ・ もし、大臣の決意に不満の場合、高等裁判所に上訴できる。

上記手順に要する日数の目安は以下の通りである。

- ・ EPBのレビュー：約40日
- ・ EISのレビュー：公聴会が実施される場合 約8ヶ月
公聴会が無い場合 約5ヶ月

各内容にかかる費用につき、以下に示す。なお現在、1 単位費用=KR0.18 で計算される。

表 2-22 ZEMA の環境社会配慮手順に係る費用

項目	単位費用	費用 (KR)
EPBのレビュー	43,333	7,799.94
EISのレビュー		
(1) \$100,000以下	43,333	7,799.94
(2) \$100,000-500,000	216,665	38,999.70
(3) \$500,000-1,000,000	541,662	97,499.16
(4) \$1,000,000-10,000,000	1,083,324	194,998.32
(5) \$10,000,000-50,000,000	2,166,650	389,997.00
(6) \$500,000,000以上	3,249,975	584,995.50

(2) 関係機関（環境社会配慮管轄機関、その他関連機関、NGO等）

前述の通り、環境管理法により、当初 ECZ の役割と責任を変えず、ザンビア環境管理庁（ZEMA）と改名し、現在は ZEMA が環境社会配慮にかかる実施機関である。現在の組織図を以下に示すが、改訂組織が申請中であると言われている。

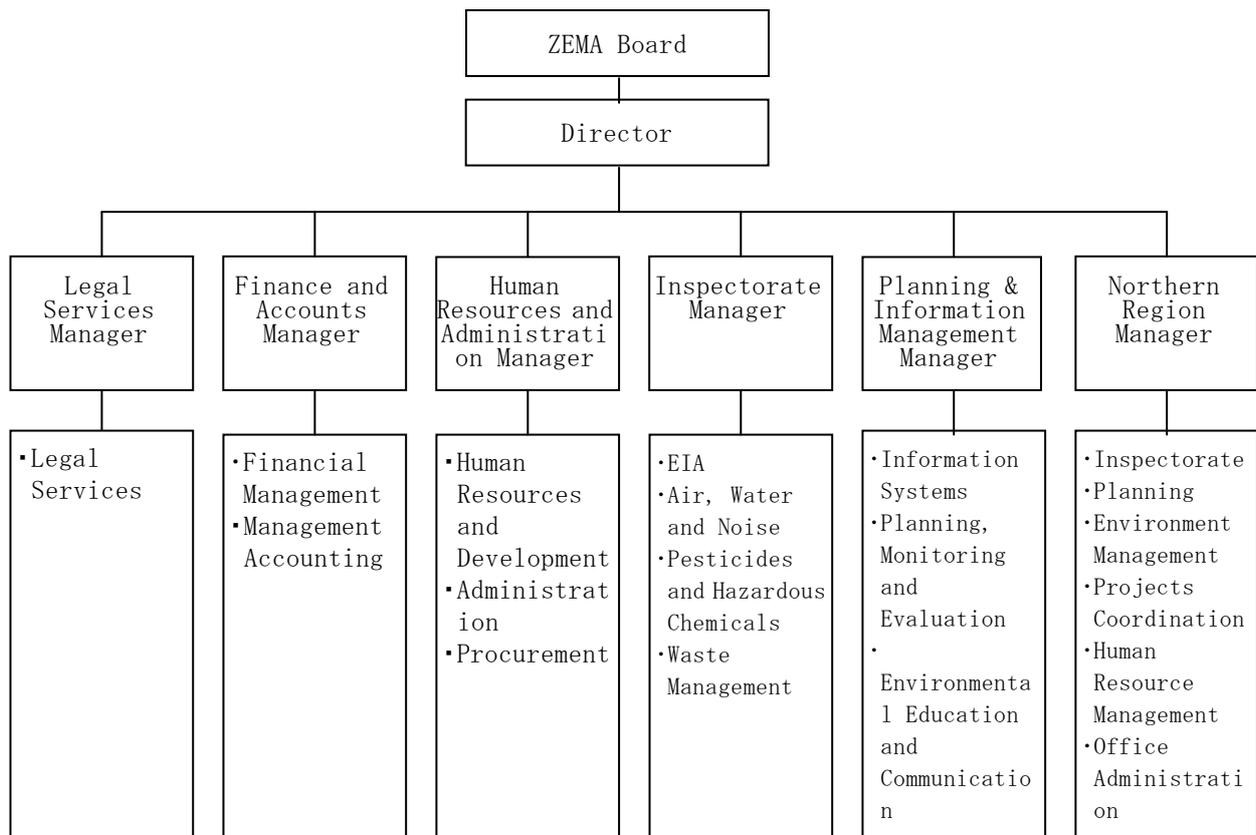


図 2-11 ZEMA の組織図

用地取得・住民移転に関して、副大統領府の災害管理・緩和ユニット及び国土・天然資源・環境保護省の土地局が担当するが、現在までは、具体的な関連法や規定の定めがなく、管轄郡が該当村及び管轄の Area Councillor との協議で解決していた。しかし、住民移転活動計画ガイドライン (Guidelines for a Resettlement Action Plan) のドラフトが作成され、現在申請中であり、承認後は、本ガイドラインに沿って進められる予定である。ガイドラインの内容につき、次節で説明する。

上記 ZEMA 以外、環境社会配慮に関連する機関は下表の通りである。

表 2-23 環境社会配慮関連組織

機関	管理対象
ザンビア野生生物公社：Zambia Wildlife Authority (ZAWA)	国立公園・管理保護区・野生生物
国土・天然資源・環境保護省森林局：Ministry of Lands, Natural Resources and Environmental Protection (MLNREP), Department of Forestry	森林保護区
国土・天然資源・環境保護省環境保護局：MLNREP, Department of Environmental Protection	湿地・天然資源
副大統領府災害管理・緩和ユニット：Office of the Vice President, Disaster Management and Mitigation Unit 国土・天然資源・環境保護省土地局：MLNREP, Department of Lands	用地取得・住民移転
国立遺産保全委員会：National Heritage Conservation Commission (NHCC)	遺産サイト

環境保全等に係る支援を行っている団体及び援助機関につき、以下に示す。

表 2-24 環境保全に係る団体・援助機関

団体・援助機関	実施プロジェクト	対象地域	実施期間
WWF/DANIDA	Bangweulu Wetlands Project	ルアプラ州Samfya郡のBangweulu湿地	1991年～1996年
GEF/UNEP	Removing Barriers to Evasive Plant Management in Africa	南部州のLivingstone郡及びMonze郡	2005年～2010年
WB	Sustainable Management of the Nyika Transfrontier Conservation Area Project	東部州Chama郡のNyika National Park	2011年～2016年
WB/ノルウェイ	Support for Economic Expansion and Diversification	北西州、中央州、南部州に跨るKafue National Park	2005年～2011年
ノルウェイ	SLAMU Phase V	東部州のLuangwa Valley	2006年～2011年
WB/GEF	Extension of Kasanka Management System to Lavushi Manda National Park	中央州Serenje郡のKasanka National Park及びムチンガ州Mpika郡のLavushi Manda National Park	2011年～2013年
UNDP	Reclassification and Effective Management of the National Protected Areas Systems Project	国内の保護地区	2007年～2013年
ザンビア デンマーク フィンランド	Environment and Natural Resources Management and Mainstreaming Programme		2008年～2012年

WWF (World Wide Fund for Nature)：世界自然保護基金

DANIDA (Denmark International Development Assistance)：デンマーク国際開発援助

GEF (Global Environment Facility)：地球環境ファシリティ

UNEP (United Nations Environment Programme)：国連環境計画

WB (World Bank)：世界銀行

UNDP (United Nations Development Programme)：国連開発計画

2-2-4-1-4 代替案（ゼロオプションを含む）の比較検討

「環境社会配慮確認のための国際協力銀行ガイドライン」（2002年）及び「JICA 環境社会配慮ガイドライン」（2004年）の体系を一体化し、2010年4月に、JICAは「環境社会配慮ガイドライン」（以下、「新環境ガイドライン」という。）を策定した。この策定以降、JICAが実施する無償資金協力事業はこのガイドラインに定められているプロセスに従って、環境社会配慮を行うことが義務付けられている。環境社会配慮の実施は、本調査を開始する前にJICAによって実施された環境影響評価の結果に基づいて、以前3段階に区分されていたカテゴリが、以下の4段階に区分されることになり、実施方針が定められる。

- カテゴリ A： 環境や社会への重大で望ましくない影響のある可能性を持つ協力事業
- カテゴリ B： 環境や社会への望ましくない影響が、カテゴリ A に比して小さいと考えられる協力事業
- カテゴリ C： 環境や社会への望ましくない影響が最小限かあるいはほとんどないと考えられる協力事業
- カテゴリ FI： JICA の融資等が、金融仲介者等に対して行われ、JICA の融資承諾後に、金融仲介者等が具体的なサブプロジェクトの選定や審査を実質的にを行い、JICA の融資承諾（或いはプロジェクト審査）前にサブプロジェクトが特定できない場合であり、かつ、そのようなサブプロジェクトが環境への影響をもつことが想定される場合

評価において必要な情報は、関係組織へのインタビュー、各対象地域における現地踏査等を実施して収集した。ここでは、対象サイトの実施によって生じ得る配慮すべきインパクトについて、「新環境ガイドライン」に示されたスコーピングマトリックスに基づいて、3分類計30の影響項目を精査した。配慮すべきインパクト及びそれらに対する緩和策については表 2-25 に示す。

対象サイトでは、水源は地下水及び湧水とする。動力源につき、3サイトは商用電力、1サイトは太陽光発電、他1サイトは動力が必要でない自然流下式である。また、既存道路に沿った配管網を新設する。

2-2-4-1-5 スコーピング

なお、ゼロオプションとの環境・社会への影響に基づき、スコーピング結果と比較検討も下表に示す。

表 2-25 スコーピングマトリックス

分類		影響項目	評価			評価理由
			工事前 工事中	供用時	ゼロ オプション	
汚染対策	1	大気汚染	C	D	D	工事中 ：建設機械や専用車輛による排気ガスの一時的な増加が懸念される。 供用時 ：給水施設の運転時に排出される排気ガスはなく、大気汚染物質を発生することは無い。 プロジェクト無 ：大気汚染を発生する要因は無い。
	2	水質汚濁	C	D	D	工事中 ：建設段階での廃水は工事管理で水質汚染を防ぐので影響は少ないと考えられる。 供用時 ：本事業の目的は飲料水の供給であり、発生する汚水量は少ないため、重大な負の影響はない。 プロジェクト無 ：水利用による水質汚濁を発生する要因は無い。
	3	廃棄物	C	D	D	工事中 ：少量の建設廃棄物が産出される。 供用時 ：給水施設の供用による廃棄物の発生は無い。 プロジェクト無 ：給水活動による廃棄物は発生しない。
	4	土壌汚染	C	D	D	工事中 ：建設事業から発生する汚物による土壌汚染が懸念される。 供用時 ：土壌汚染を引き起こすような薬品を用いる必要はないため、重大な負の影響はない。 プロジェクト無 ：給水活動による土壌の汚染は無い。
	5	騒音・振動	C	D	D	工事中 ：建設機械や車輛により、騒音や振動が一時的に起こる可能性がある。 供用時 ：動力源が商用電力又は太陽光発電であり、騒音・振動は発生しない。 プロジェクト無 ：給水活動による騒音・振動は無い。
	6	地盤沈下	D	D	D	計画給水量は少なく、水源利用による地盤沈下の可能性はないと考えられる。
	7	悪臭	D	D	D	給水施設の建設・供用期間・プロジェクト前ともに悪臭の原因となる要素はない。
	8	底質	D	D	D	本計画の水源は湧水や地下水であり、湖沼、河川の底質を変化させる原因となる要素はない。
自然環境	9	保護区	D	D	D	事業対象地の周辺に、国立公園や保護区等は影響を及ぼす程の距離には存在しない。
	10	生態系	C	D	D	工事中 ：整地作業の一部として伐採が考えられるが、それによる植生への影響が懸念される。 供用時 ：対象地域の周辺に、保護区等は影響を及ぼす程の距離には存在しない。 プロジェクト無 ：給水活動による生態への影響は無い。
	11	水象	D	D	D	地方給水施設は小規模であり、計画給水量は少なく、湧水や地下水の利用によって河川への影響は生じないと考えられる。
	12	地形、地質	C	D	D	工事中 ：整地作業による対象地域への影響が懸念される。 供用時 ：送配水管は、現在の地形に沿って建設されるので、影響は少ないと予想される。 プロジェクト無 ：給水活動による地形、地質への影響は無い。
社会環境	13	住民移転	D	D	D	工事中 ：候補水源地は、住居がない場所を選定している。 供用時 ：新規の送配水管の埋設路線、貯水槽及び機械室新設予定地は住民及び郡の合意を得ている。
	14	貧困層	D	C	D	現在、生活用水を無料で得ているが、水料金システムを導入すれば、貧困層は水の入手が困難になることが予想される。

分類	影響項目	評価			評価理由
		工事前 工事中	供用時	ゼロ オプション	
	15 少数民族・先住民 民族	D	D	D	事業対象地及びその周辺に、少数民族・先住民は存在しない。
	16 雇用や生計手段 等の地域経済	B+	D	D	工事中： 雇用機会の増加が期待される。 供用時： 居住地付近に公共水栓を新設することで、生活用水を汲むための時間短縮が期待できる。
	17 土地利用や地域 資源利用	D	D	D	新規の送配水管の埋設路線、貯水槽及び機械室新設予定地の利用につき、住民及び郡の合意を得ている。
	18 水利用	D	D	D	新たな給水サービス運営組織の管理により、彼らの水利権が保証されるとともに水利用者自身の責任が明らかになる。
	19 既存の社会インフラ や社会サービス	D	D	D	新設施設は公有地に設置される。また、衛生的な水が供給され、生活用水の質向上が期待できる。
	20 社会関係資本や 地域の意思決定 機関等の社会組織	D	D	D	効率的かつ持続可能な給水サービスを達成するため、新しいサービス運営組織の設立が望まれる。
	21 被害と便益の偏 在	D	D	D	公共水栓を含む公共の生活用水施設であり、重大な不利益の分配が生じることは考えられない。また、周辺地域に被害と便益をもたらすことはほとんどないと考えられる。
	22 地域内の利害対 立	D	D	D	本事業は、地方給水施設を対象住民が平等に利用できるため、地域内の利害対立を引き起こすことはないと考えられる。
	23 文化遺産	D	D	D	事業対象地の周辺に、文化遺産は影響を及ぼす程の距離には存在しない。
	24 景観	D	D	D	貯水槽や機械室が新設されるが、大規模ではないため、重大な影響はない。
	25 ジェンダー	D	D	D	本事業によるジェンダーへの特段の負の影響は想定されない。
	26 子どもの権利	D	D	D	本事業による子どもの権利への特段の負の影響は想定されない。
	27 HIV/AIDS等の 感染症	C	D	A	工事中： 労働者が他地域から一時的に流入することで、感染症のリスクが生じる。 供用時： プロジェクト完成後の清潔な水へのアクセスの改善により、公衆衛生状況の改善が期待され、コレラ等の水因性疾患の予防に寄与し得る。 プロジェクト無： プロジェクト実施前の非衛生的な水の利用により、コレラ等の水因性疾患が発生する可能性がある。
	28 労働環境(労働 安全を含む)	C	D	D	工事中： 建設作業員の労働環境に配慮する必要がある。 供用時： 労働者への負の影響が想定されるような作業は計画されていない。
その他	29 事故	C	D	D	工事中： 工事中の事故に対する配慮が必要である。 供用時： 車両は利用しないため、交通事故等は想定されない。
	30 越境の影響、及 び気候変動	D	D	D	本事業は、地方給水施設の建設であり、規模も小さいことから、越境の影響や気候変動にかかる影響等はほとんどないと考えられる。

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

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

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

D: No impact is expected.

「第三次計画」の要請に基づき、本調査開始前の段階では、管路系給水施設の建設が見込まれることから、用地取得及び非自発的住民移転等の可能性があるとして想定されたため、JICAの環境カテゴリBに区分されていた。しかし、調査結果により策定される給水計画が、地方給水システムの新設計画であり、上記の通り、その実施によるスコーピングを行った結果、環境カテゴリはCと評価された。また、ザンビア国の環境社会配慮手続きに関して、法制度及び本プロジェクトにて履行すべき手続きについて、第2種分類に該当しないため、環境プロジェクト概要報告書の提出以外、EIA等の提出は必要ないとされる。

2-2-4-1-6 環境社会配慮調査のTOR

ZEMAが推奨するTORのフォーマットを下表に示す。その項目を以下にまとめた。

- 1) 序論： プロジェクトの背景、TOR目的、対象地域等
- 2) プロジェクトに関する法的・政策的・制度枠組み
- 3) プロジェクトの詳細内容
- 4) EIA業務内容
- 5) プロジェクトのベースライン情報： 気象、大気、地質、水文、地形、土地利用、土地権、風景、動物、植物、社会経済環境、文学
- 6) プロジェクトの潜在的影響の決定
- 7) 影響の分析・評価
- 8) 代替案の分析
- 9) プロジェクト調査団に必要な専門性
- 10) ステークホルダー協議会
- 11) 添付資料： スコーピング報告書、公德会の議事録、調査団のCV

表 2-26 ZEMA の TOR フォーマット

TORフォーマット (Format for the Terms of Reference)	
1. Introduction	
1.1	Provide background information to the project
1.2	State purpose of the Terms of Reference.
1.3	Study area (Location)
1.4	Outline the spatial extent of the boundaries of the study and any adjacent or remote areas which should be considered with respect to the project
2. Legal, Policy and Institutional Framework Relevant to the project	
2.1	Cite the pertinent legislations, policy and institutions relevant to the proposed project.
3. Detailed description of the project indicating the various project components	
3.1	Provide a description of the relevant parts of the projects providing maps where necessary.
4. EIA Scope of Work	
4.1	Outline the spatial extent of the boundaries of the study and any adjacent or remote areas which should be considered with respect to the project.
4.2	Provide the scope of work for the Environmental Impact Assessment (EIA).
4.3	Describe how the EIA work that will be undertaken, state the tasks to be performed.

5. Baseline information of the project to include

Description of the environment: Assemble, evaluate and present baseline data on the relevant environmental characteristics of the study area such as:

- Climate
- Air quality
- Geology
- Hydrology
- Topography
- Land use
- Land tenure
- Landscape
- Fauna
- Flora
- Socio-economic environment

Initial Social Assessment should among other factors identify the population, social services and amenities, vulnerability and need for resettlement or compensation, including direct consultation with people who may be directly affected by the project

- Cultural set up

6. Determination of potential impacts of the proposed project

Identify potential impacts that may arise as a result of project implementation.

7. Analysis and Evaluation of Impacts

Description of how the impacts will be analysed and evaluated.

8. Analysis of alternatives

Describe alternatives to be considered

9. Expertise required for the project

Specify the qualification and field of expertise of the study team

10. Stakeholder Consultation

11. Appendices

- a. Scoping Report with minutes of Public Consultation(s)
- b. CV for each of the experts in the study team

2-2-4-1-7 緩和策及びモニタリング計画

対象サイトの建設及び運営段階において配慮すべきインパクトについて、スコーピングマトリックスを利用して検討した。次頁に、そのようなインパクトに対する緩和策、及び環境管理・モニタリング計画を示す。

前示したように、給水開発事業を開始する前に、プロジェクト開発者である実施機関が環境プロジェクト概要報告書を ZEMA に提出し、ZEMA はその概要書の内容を審査し、環境及び社会面におけるインパクトについて検討した後、環境影響評価 (EIA) 調査の必要性について決定する。プロジェクト実施機関は、ZEMA の審査結果を環境管理・モニタリング計画へ反映させる。

表 2-27 対象サイトの環境管理・モニタリング計画（案）

インパクト	緩和策	モニタリング方法	担当機関	実施スケジュール
建設段階				
事故	1) 建設工事時における、現場周辺の交通量規制 2) 建設現場における、安全規制 3) 規制方法は、開発事業者と建設事業者間で協議、確認されるものとする。また、その方法は、プロジェクト対象地域の居住者へ予め周知するものとする。	1), 2)及び3) 建設現場周辺における、定期的な安全パトロールを行う。	建設事業者	地方自治体の監督の下、建設事業者とプロジェクト実施機関間の建設契約内にて定められる。
汚染	水質	1) 建設現場からの排水浄化施設の設置	1)-1 定期的な水質モニタリングや排水流入状況の観察 1)-2 定期的な施設の維持管理	建設事業者 プロジェクト実施機関 地方自治体
	大気	1) 大気汚染源の排出コントロール	1) 建設工事現場における定期的な大気モニタリング	
	建設廃棄物	1) 建設廃棄物の廃棄場所を地方自治体と議論し、適切な場所と施設の設定が必要である。	1) 廃棄物処理場の定期的な清掃及び管理	
	騒音・振動	1) 適切な建設工事機械の選定 2) 工事時間や日中の工事スケジュールの設定	1) 建設現場における定期的な騒音及び振動のモニタリング 2) 車輛ルートの日中稼働スケジュールのモニタリング	
	悪臭	1) 建設現場から排出される排水や廃棄物の適切な処理 2) 廃棄物処理場の、地方自治体との協力による保護	1) 建設現場周辺の定期的なモニタリング 2) 廃棄物処理場の定期的な維持管理及びモニタリング	
整地	1) 掘削土の量や芝生や小さな木を伐採する土地を最小化するため、現場踏査が必要である。	1) 車輛交通量や整地対象地域のコントロール	建設事業者 プロジェクト実施機関 地方自治体	
廃棄物管理	1) 廃棄物処理の適切な方法や場所についての地方自治体との議論をする。 2) 建設現場付近における廃棄物処理場の設定	1)及び2) 廃棄物処理システムの定期的なモニタリング及び維持管理	建設事業者 プロジェクト実施機関 地方自治体	
供用段階				
新しい給水システムやサービス事業者の設立	1) 想定されるプロジェクト裨益者周辺における、現在の社会経済状況 2) 新しい給水サービス事業者設立のための要求事項及び条件の設定 3) 水料金システムの設定	1) プロジェクト実施前の社会調査の実施 2) 設立期間における定期的な監督 3) プロジェクト裨益者、開発事業者、地方自治体間における定期的な議論	プロジェクト実施機関 地方自治体 設立後のみのサービス事業者	地方自治体の監督の下、建設事業者と開発事業者間の建設契約内にて定められる。
地下水の水位低下	1) 過剰揚水を防止するため、設計揚水量に従って運転する。	1) 通常の水位測定		揚水機材の試運転及び施設管理の指導の際に検討を同時に行う。
公共水栓周辺における廃棄物処理	1) 廃棄物管理システムを設ける。 2) 公共水栓及び周辺設備の維持管理及び定期的清掃を行う。	1) モニタリングと維持管理を行う組織を形成し、廃棄物管理システムの定期的なモニタリングを行う。 2) 公共水栓周辺の清掃と維持管理をモニターする。		詳細計画時に場所、公共水栓や周辺施設の概要を定める際に検討を同時に行う。

2-2-4-1-8 ステークホルダー協議

ZEMA は EIA 手順において公聴会を開催する責務を有している。ZEMA の「ザンビアの環境影響評価プロセス」では「公聴会は、参加型のステークホルダーの集会であり、計画されている事業に関する意見交換を行い、プロジェクトの意思決定に反映させる機会をもたらすもの」としている。また、公聴会の目的は以下の通りである。

- ・ 対象コミュニティに、計画事業に対する環境影響評価の結果を発表する
- ・ EIA 結果が対象地域の实情に沿っていることを立証する
- ・ 影響を受ける関係者が、各意思決定への参加を確認する
- ・ 関係者に意見を表現する機会を与える
- ・ 効果的な公共参加を推進し、ZEMA の EIA 手順の信頼を確保し、計画事業への支援を保障する

また、公聴会への出席者として、プロジェクト開発者をはじめ、中央政府の関係官庁、プロジェクト対象地域の地方自治体、環境関連組織（ZEMA）、NGO、周辺住民や住民グループ等としている。

2-2-4-1-9 初期環境影響評価の結果

上記検討結果を鑑み、対象サイトは、環境社会配慮の視点から問題はない。しかし、給水施設の建設期間及び運営管理期間における配慮事項が共通して確認されたため、下記に示す。これらの事項については、今後実施が期待される詳細設計段階にてより詳細な調査を必要とする。

(1) 新規施設の運営・維持管理システム

給水施設の維持管理は、対象地域における給水サービスを今後改善していくために重要である。従って、新規で給水サービス運営組織の設立、或いはそのような組織がプロジェクト対象地域に存している場合（V-WASHE 等）はその組織との調整、協力が求められる。

しかしながら、各プロジェクトにて想定されている裨益者はそのような組織に所属した経験が乏しいことが危惧されており、組織による運営・維持管理を推奨するためには、裨益者のみならず、水管理委員会、地域開発委員会、地方自治体（郡）間における十分な協議と理解が必要である。実施機関は、公聴会等の機会を利用して議論へ積極的に参加することが望まれる。

(2) 水の利用に対する、裨益者の支払い意思

対象サイトによる裨益者の多くは、現在、河川、湿地や湧水等の水源から無料で生活用水を得ており、彼等の家畜も同じ水源を無料で利用している。そのため、調査対象地域に住む多くの人々は望むだけの水量を無料で得ることに慣れていると考えられる。安全な水の入手に対する支払い意思は社会調査にて観察されているが、彼等の生活環境や生計状況

を鑑みると、運営・維持管理システムの一環として水料金の支払について協議される段階で、生活用水の入手が有料であることに対する反対が生じることが懸念される。また、経済的に脆弱な貧困層は生活用水を得る事が困難となり、現在のように河川、湿地や湧水での水汲みを続けることも予想される。このような想定に対し、どのような水料金システムを構築するかについて、詳細計画時に入念に検討を重ねることが求められる。

(3) 安全管理

対象サイトにおいて、斜面や木が植えられている場所では、伐採、掘削、盛土等の整地作業が必要であり、工事時における作業員の安全管理教育が必要である。また、送配水管や公共水栓は居住地域内及びその周辺においても敷設工事が行なわれることが想定されるが、このような場合は作業員のみならず周辺住民への注意喚起も必要であり、実施機関、建設業者が周知することが望まれる。

2-2-4-2 用地取得・住民移転

ザンビア国では、従来用地取得・住民移転に関する具体的な法規がなく、意思決定は習慣として、管轄自治体と対象住民で協議した結果で一般的に行われている。本計画は地方給水に関する事業であり、施設の建設予定地については、対象サイトの住民で形成された水管理委員会が地域開発委員会と協議して選定し、郡へ報告し、合意を得ているため、用地取得及び住民移転に関する問題は発生しない。

ザンビア国の用地取得及び住民移転に伴う「住民移転活動計画ガイドライン」(Guidelines for a Resettlement Action Plan) がドラフトとして作成され、現在認可申請中である。非公式ではあるが、下記の内容となっている。本ガイドラインは、環境管理法、土地取得法や人権委員会法等、ザンビア国の関連法規で定められている。本ガイドラインが承認されれば、今後は、このガイドラインに基づいて対応がとられる可能性がある。

(1) 用地取得・住民移転の必要性

本ガイドラインは、物理的及び経済的な非自発的住民移転に適応され、具体的には以下の場合に適応する。

- ・ 正式、伝統的又は承認される使用権利を有する、又は有しない土地に占有している人々の移転が伴う事業
- ・ 土地又は他の資源へのアクセスを制約する事業
- ・ 承認された使用権利を有する人々に対して、土地又は天然資源の使用を制約する事業
- ・ 共同資源のアクセス又は使用を制約する事業
- ・ 非自発的住民移転の後、土地権利又は土地利用を取得する事業

(2) 用地取得・住民移転計画

1) 提出書類

ZEMA の審査を受けるために、以下の 3 種類の何れかの書類を提出する必要がある。

- ・ 住民移転政策枠組み : Resettlement Policy Framework
- ・ 簡略住民移転活動計画 : Abbreviated Resettlement Action Plan
- ・ 完全版住民移転活動計画 : Full (Comprehensive) Resettlement Action Plan

影響を受ける世帯数により、住民移転活動計画は以下の 2 段階に分けてある。

1. 30 世帯以上が物理的に移転される、及び／又は収入資産が 10%以上損失される場合は、完全版住民移転活動計画が必要である。
2. 事業による予想の影響がわずかである、即ち 30 世帯以下及び／又は収入資産損失 10%以下の場合、簡略住民移転活動計画が要求される。また、簡略住民移転活動計画は、完全版住民移転活動計画の要約を添付しなければならない。

2) 計画内容

上記計画に含まれる内容を以下に示す。

1. 賠償・再生支援

住民移転、生計源や用地損失が発生する場合、事業主は賠償するか、賠償が適用不可の場合は再生支援を行う。また、これに伴う全法定費用、運搬費及び移転による収入損失も事業主が支払う。資産の賠償又は再生支援は、現地市場価格による全額を支払う。賠償又は再生支援につき、移転者の選択により、交換及び／又は現金賠償を行う。移転先が提供される場合は、現在より改善された住環境を提供する。賠償又は再生支援が完了した後、事業主は土地又は資産を所有することができる。

2. 経済的発展の理由による移転

法的に承認された土地の所有者ではないが、経済的な発展の理由で移転を講じられた場合、土地以外の損失した資産につき、全額賠償される。土地取得又は土地使用の制約が商業構造物への影響がある場合、持ち主に別の場所で商業活動を再設立する費用、移行期間に失った純利益額及びプラント、機材等の移転・再設置の費用を賠償する。

3. 住民協議

影響を受ける人々を含めた公德会を開き、移転プログラムの計画、実施、モニタリングまでの各段階で参加させる。また、移転先の住民も参加者に含める。

4. 苦情処理体制

事業主は、賠償や再生支援に関する意見等を受けて回答できる苦情処理体制を構築する。本苦情処理体制は、裁判への提出を行わなくても、問題の解決や苦情に対する処置

を適時、効率的に行えるためである。

5. 人口センサス調査

事業により影響を受ける人口を把握するため、センサスを行い、社会・経済ベースラインを作成する。本データにより、賠償又は再生支援の対象を決める。日和見性移民者による賠償要求を防止するため、カット・オフ期限を設定し、プロジェクト地域に公表する。カット・オフ期限を明確に設定し、公表された場合、その期間が過ぎてから、プロジェクト地域に侵入した者には、賠償又は支援を与える必要はない。なお、カット・オフ期限から移転日までの期間は、長期でないほうが好ましい。

6. 社会的弱者

社会的弱者の十分な保護が確保されていることが重要である。高齢者、身体障害者、子供、母子家庭等の貧困化のリスクがある住民又は移転により特別に困難が生じる住民に対し、特別な注意を講じる必要がある。

(3) プロジェクトの承認

住民移転活動計画が必要なプロジェクトは、上記の必要書類を提出し、その内容により承認される。

2-3 その他（グローバルイシュー等）

本計画は、現在、安全で安定した水にアクセスできない人々に対し、状況を改善し安全な水を安定的に供給することを目的としており、国連が提唱する人間の安全保障に掲げる七つの領域のうち、環境（水）、健康（衛生）に資するものである。

ザンビア国では、水汲みは女性、及び子どもの仕事とされている。乾期に村落内の浅井戸の涸れる集落の中には、利用できる水源まで数 km の距離があり、女性や子どもにとって労力、時間の負担は大きく、健康への影響、他の生産活動に参画できないなどの障害が生じている。本計画では、給水施設の建設場所を住民が選定し、掘さく地点は邦人コンサルタントが技術的な観点から絞込み、集落からより利便性の高い地点に通年使用できる深井戸を建設する。住民が希望する場所で給水施設を建設することにより、水汲みの作業を担う女性や子どもの負担の軽減を図り、生産活動に参画することによる村落のキャパシティ・ディベロップメントに資するものである。

第3章 プロジェクトの内容

第3章 プロジェクトの内容

3-1 プロジェクトの概要

3-1-1 上位目標とプロジェクト目標

ザンビア国の安全な水へのアクセス率は、2011年において、都市部で人口の86%、地方部で人口の50%、平均で64%であり（2013年：WHO/UNICEF JMP）、サブサハラアフリカの中でもアクセス率が低い国の一つである。ザンビア国においては、2010年2月に国家水政策（National Water Policy）が改正され、2011年には水資源管理法（Water Resources Management Act）が制定されている。地方給水・衛生に関しては、2007年11月に国家地方給水・衛生プログラム（NRWSSP：2006～2015）が正式に公布され、MDGsに沿う形で2015年までに地方における安全な水へのアクセス率を75%とすることを目標に掲げている。この目標値は第6次国家計画（SDP:Sixth National Development Programme）でも引き続き掲げられている。さらには、Vision 2030（2006年12月）では、国全体における安全な水の給水率を、2010年の63%から2015年には80%に引き上げ、2030年には100%を目指すことになっている。

本プロジェクト「第三次計画」の調査対象地域であるルアプラ州はザンビア国北部に位置し、7つの郡（2013年より11郡体制となったが、本件では7郡として扱っている）より構成され5.1万km²の面積を有する。ルアプラ州の人口は991,900人、うち貧困層が80%を占め、ザンビア国では最も貧困層の多い州である（2010年：Census）。また、9州の中で安全な水へのアクセス率が最も低く、2013年時点で25.6%に留まっており、地方の全国平均の半分にも満たない。現在、十分な給水施設がなく、かつ衛生行動改善のための啓発活動も不十分である多くの村落では、生活用水を手掘りの浅井戸、河川、湖沼などの不衛生な水に依存している。このため、水因性疾患の増加、女性や子供の水汲み労働負担の増大、住民の経済活動、教育、健康といった様々な面で深刻な影響を受けている。また、5歳未満の幼児死亡率は1,000人中83人（2009年：WHO）と非常に低い衛生環境にある。このため、地域住民に安全かつ安定した水を提供することが、喫緊の課題となっている。

本プロジェクトは、ザンビア国政府が「第一次計画」および「第二次計画」を引き継ぐ形で、ルアプラ州における更なる安全で安定した水へのアクセス率向上を目的として、2011年8月、日本国政府に対して「第三次計画」に係る無償資金協力を要請したものである。本計画は、ルアプラ州の対象4郡（ンチェレンゲ、ムウェンセ、マンサ、ミレンゲ）において、200箇所の手ポンプ付深井戸給水施設および5箇所の管路系給水施設の建設を行うことにより、ルアプラ州全体における安全な水へのアクセス人口は約82千人増加し、アクセス率を現状の25.6%から30.0%に向上することが期待される。

本計画の上位目標およびプロジェクト目標は以下のとおりである。

- 上位目標 : 安全な給水施設へのアクセス率が向上し、水因性疾病の罹患率が減少する。
- プロジェクト目標 : プロジェクト対象地域の住民に安全な水が安定的に供給される。

3-1-2 プロジェクトの概要

本プロジェクトは、上記プロジェクト目標を達成するために、ルアプラ州の対象 4 郡においてハンドポンプ付深井戸給水施設および管路系給水施設の建設、施設の運営・維持管理にかかる能力開発を行うこととしている。これにより、対象住民の約 82,000 人に安全で安定的な水を供給することが可能になり、現在の給水事情が改善されることが期待されている。この中において、我が国の協力対象事業は、次のとおりである。

- 【施設建設】 : ハンドポンプ付深井戸給水施設
ルアプラ州 4 郡（ンチェレンゲ、ムウエンセ、マンサ、ミレンゲ）200 サイトにおけるハンドポンプ付深井戸給水施設の建設（200 本）
- : 管路系給水施設
ルアプラ州 3 郡（ンチェレンゲ、ムウエンセ、ミレンゲ）5 サイトにおける管路系給水施設の建設
- 【技術支援】 : ハンドポンプ付深井戸給水施設 :
村落給水・衛生委員会（V-WASHE）の組織化
- : 管路系給水施設 :
村落給水・衛生委員会（V-WASHE）の組織化
維持管理・衛生に関する村落啓発活動
民間企業との修繕サービス提供契約の支援

なお、当初ザンビア国が我が国に対し要請したサイト数は、ハンドポンプ付深井戸給水施設が 320 サイト、管路系給水施設が 8 サイトであったが、無償資金協力事業としての事業規模ならびに工事期間が 1 年間という制約から、本プロジェクト対象をそれぞれ 200 サイト（200 本）、5 サイトとした。

社会条件調査については、上記の要請サイト全てにおいて実施する。一方、ハンドポンプ付深井戸給水施設については、現地調査の結果をもとに詳細な検討を行った結果、66 サイトを対象外とし、残りの 254 サイトについては順位付けを行った上で 200 サイトに絞り込み、54 サイトは不成功井戸が発生した場合の代替サイトとした。検討内容については、「3-2 協力対象事業の概略設計」において詳細を記載する。

3-2 協力対象事業の概略設計

3-2-1 設計方針

協力対象事業内容に関する、基本方針ならびに検討内容を以下に示す。

3-2-1-1 基本方針

(1) 要請サイトのスクリーニング

1) ハンドポンプ付深井戸給水施設

ザンビア国政府より要請のあったルアプラ州 4 郡 320 サイトに対し、我が国無償資金協力事業の実施の妥当性を検討することを目的として、先方政府との合意に基づき、以下のクライテリアに沿ってスクリーニングを行った。

- ① 安全で安定した給水の需要があること
- ② サイトへのアクセスが良好で、安全な作業が確保できること
- ③ 水理地質条件（水質がザンビア国の安全基準を満たすこと）
- ④ 既存給水施設の有無（既存施設で十分なサイトは対象外とする）
- ⑤ 他ドナーとのプロジェクトの重複がないこと
- ⑥ 村落給水・衛生委員会（V-WASHE）の形成可能性があること
- ⑦ サイト住民に施設の運営・維持管理費用負担に応じる用意があること

スクリーニングの結果、要請のあった 320 サイトのうち、上記クライテリアを満たすサイトは、下表の通り 254 サイトとなった。

表 3-1 ハンドポンプ付深井戸給水施設スクリーニング結果

郡名	要請サイト数	合格サイト数
ンチェレンゲ	90	70
ムウェンセ	100	90
マンサ	60	51
ミレンゲ	70	43
計	320	254

2) 管路系給水施設

ザンビア国政府より要請のあったルアプラ州 3 郡 8 サイトに対し、我が国無償資金協力事業の実施の妥当性を検討することを目的として、先方政府との合意に基づき、以下のクライテリアに沿ってスクリーニングを行った。

- ① 維持管理体制（水管理組合（V-WASHE の統合）の設立の可能性、コミュニティに施設の運営・維持管理費用負担意志・能力があること）が構築されること

- ② 安全で安定した給水需要（十分な人口、公共水栓の需要）があること
- ③ サイトへのアクセスが可能であること（安全管理に問題がないことを含む）
- ④ 既存給水施設の有無（既存施設で十分なサイトは対象外とする）
- ⑤ 他ドナーのプロジェクトと重複がないこと
- ⑥ 水理地質条件（ザンビア国の水質基準を満たすこと）
- ⑦ 電力インフラの整備状況

(2) 実施可能な施設数の検討

1) ハンドポンプ付深井戸給水施設

「第一次計画」「第二次計画」で得た実績及び知見により、掘さく工事は、一定の品質を保つため、1班1月当たりの成功井数が8本となることを見込んで実施することが妥当と判断される。また、コスト縮減の観点から、現地業者を下請けとして起用し、その能力及び本邦企業側の管理体制を考慮して、最大3班体制で工事を行うことが妥当である。

なお、雨期は掘さく機やトラック等の重機によるサイトへのアクセスが困難となることから、深井戸掘さく工事は休止する。したがって、掘さく可能な月数は、雨期の3ヶ月間（1月～3月）を除き年間で9ヶ月間となり、成功井8本/月/班とした場合、プロジェクト実施期間内に最大3班で合計200サイトにおいて成功井を得ることが妥当な工事数量と判断される。

2) 管路系給水施設

当該給水施設は過去の「第一次計画」「第二次計画」にはなかったもので、新たな検討が必要である。ただし、現地業者の活用や雨期の工事休止はハンドポンプ付深井戸給水施設の建設と同様とする。サイトは5箇所であるが、これを配管班と配水池班で各2チームを投入することで、9ヶ月の工期で完工可能と判断される。

(3) プロジェクト対象サイトの選定

1) ハンドポンプ付深井戸給水施設

本調査にて実施した社会条件調査の結果をもとにスクリーニングを行った結果、先方から要請のあった320サイトのうち、254サイトが本計画において新規水源の開発が可能なサイトと判断された。これら計画対象サイトのスクリーニングリストを添付資料8-1に示す。

本計画で施工される深井戸建設の数量は1年間の工期を勘案し200サイトとなるが、各郡への建設数量配分については、第一義的に下表に示す各郡の当初要請時の全体比率に応じた振り分け比率を採用して決定した。

表 3-2 実施可能な郡別対象サイトの配分

郡名	要請サイト数 (A)	全体の比率 (B)=(A)÷320	配分サイト数 (C)=200×(B)
ンチェレンゲ	90	28.1%	56
ムウェンセ	100	31.2%	62
マンサ	60	18.8%	38
ミレンゲ	70	21.9%	44
計	320	100%	200

2) 管路系給水施設

要請内容はルアプラ州3郡（ンチェレンゲ、ムウェンセ、ミレンゲ）に位置するサイトでの管路系給水施設である。要請サイトについて、最終的な我が国無償資金協力対象サイトを決定するにあたり、社会条件調査の結果、先方政府と合意しているクライテリアと、地域バランス、社会条件（商業活動の可能性、水汲みに要する時間）を考慮に入れ、総合評価を行った。

表 3-3 管路系給水施設候補8サイトの評価結果

郡	サイトコード	要請サイト		人口 (人)	クライテリアに沿った評価結果(社会調査結果による)										
		サイト名	利用水源の提案		a) 維持管理体制			b) 給水環境の改善に対するコース			c) アクセス状況	d) 利用可能な既存給水施設	e) 他ドナーとの重複	f) 水理地質条件	g) 電力インフラ整備状況
					水管理組織の設立・運営状況	上段: 支払意思額*1 下段: 支払可能額(ZMW/世帯/月)*2	水需要(安全な水の使用率)(通年)	水汲みに要する時間(分/日)	水需要(安全な水の使用率)(通年)	水汲みに要する時間(分/日)					
ンチェレンゲ	NCIII-PW01	Kabuta	湧水	3,222	維持管理体制あり	2.00 7.75	高い(55%)	117	問題なし	JICA HP: 3 湧水: 1	無し	可	商用電源		
	NCIII-PW02	Kanyembo	深井戸	2,910	維持管理体制・水料金の徴収記録あり	6.40 15.00	高い(55%)	90	問題なし	JICA HP: 1	無し	可	商用電源		
	NCIII-PW03	Muatishi	深井戸	2,447	維持管理体制・水料金の徴収記録あり	8.90 15.00	普通(72.5%)	114	問題なし	JICA HP: 2 湧水: 1	無し	可	商用電源		
ムウェンセ	MWIII-PW01	Kapala	深井戸	4,333	維持管理体制あり	6.62 25.00	高い(40%)	119	問題なし	JICA HP: 1 その他 HP: 1	無し	可	商用電源		
	MWIII-PW02	Musangu Filling Station	深井戸	11,000	維持管理体制あり	9.10 12.50	高い(57.5%)	179	問題なし	JICA HP: 2 その他 HP: 3	無し	可	商用電源		
	MWIII-PW03	Kapakala	深井戸	10,512	維持管理体制あり	11.48 10.00	非常に高い(5%)	68	問題なし	JICA HP: 1 その他 HP: 1(雨季のみ稼働)	無し	可	商用電源		
	MWIII-PW04	Shichama	深井戸	10,000	維持管理体制あり	10.32 12.50	やや低い(85%)	59	問題なし	JICA HP: 2	無し	可	商用電源		
ミレンゲ	MLIII-PW01	Milenge	深井戸	3,000	維持管理体制あり	5.32 26.25	普通(70%)	27	問題なし	JICA HP: 4 その他 HP: 3	無し	可	未電化		

*1: 1世帯6人で30L/人/日使用の場合

*2: 平均月収入額(中央値)の5%で計算

*2: 運営・維持管理費用の支払可能額は、世界銀行などが採用し、一般的に途上国の水料金の基準とされている収入の5%未満として計算¹

¹ “Access, Affordability, and Alternatives: Modern Infrastructure Services in Africa”, Africa Infrastructure Country Diagnostic, Background paper2, February 2008, The International Bank for Reconstruction and Development / The World Bank、および“Can poor consumers pay for energy and water? An affordability analysis for transition countries”、Samuel Fankhauser and Sladjana Tepic、May 2005, European Bank/WHOの記載参照

ザンビア国政府と協議を行い、以下の5サイトを対象サイトとして選定し、試掘調査等の現地調査を実施することで合意した。

- ・ンチェレンゲ郡 Kabuta
- ・ムウエンセ郡 Kapala、Musangu、Kapakala
- ・ミレンゲ郡 Milenge

上記5サイトのうち、ンチェレンゲ郡のKabutaサイトは湧水を水源とし、その湧水量については現地調査により確認された。他の4サイトについては、地下水を水源とすることから試掘調査により開発可能量を確認した。

(4) 代替サイトおよびその優先順位

1) ハンドポンプ付深井戸給水施設

先述のとおり、スクリーニングを行った結果、水源開発可能サイトは254サイトあり、その内、各郡で優先順位が高い順に計200サイトにおいてハンドポンプ付深井戸給水施設を建設する。各郡における優先順位については、まずは学校、次に診療所、その後に村落の中から人口が多く水需要が高いサイトを最優先とし、各郡の配分サイト数までを計画村落とする。優先順位は以下の手順にて決定する。

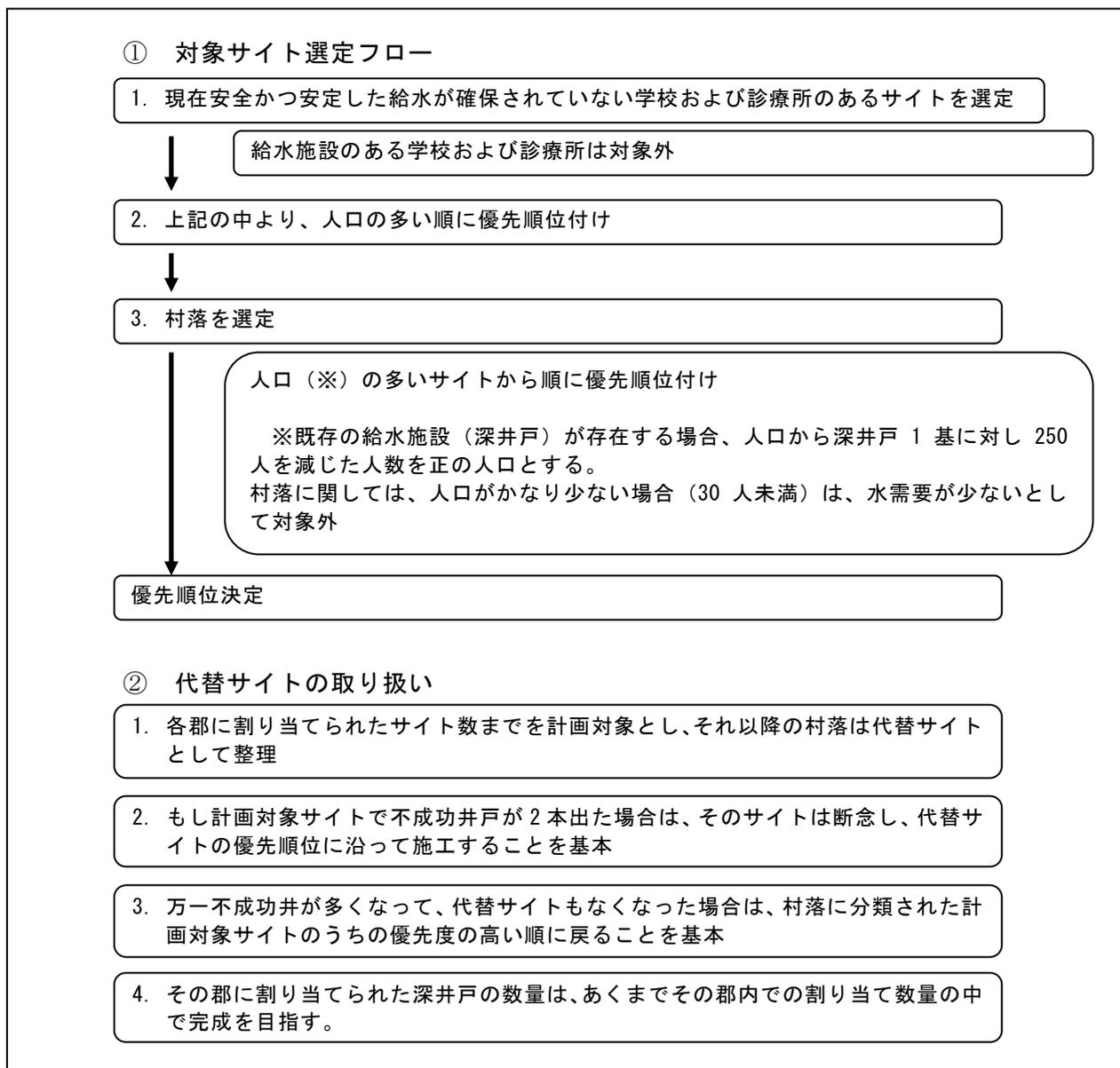


図 3-1 対象サイト選定フローおよび代替サイトの取り扱い

この過程で選定されなかった 55 サイトについては、本計画の掘さく代替サイトとして取り扱う方針である。すなわち、井戸掘さく工事の結果、1 サイトにおいて 2 本の不成功井が発生した場合には、この代替 55 サイトから優先順位に従い新たな井戸掘さく対象サイトを選定することを基本とし、200 本の成功井を目標として計画を実施する。計画対象サイト選定結果概要を下表に示す（詳細については、「表 3-10 プロジェクト対象サイト一覧表」参照）。

なお、不成功井や対象外のサイトが多くなり、代替サイトが尽きてしまった場合は、計画対象サイト（村落）の人口が多い順に 2 本目を掘削することを基本とする。ただし、代替サイトについては、郡やコミュニティとの協議により最終的には決定される。また、

下表に示した郡毎の配分サイト数は、不成功井戸が多くなっても変更はしない。

表 3-4 計画対象サイト選定結果概要

郡名	要請サイト	配分サイト	適格サイト	計画対象サイト	代替サイト	対象外サイト
ンチェレンゲ	90	56	70	56	14	20
ムウェンセ	100	62	90	62+1→63	28-1→27	10
マンサ	60	38	51	38	13	9
ミレンゲ	70	44	43	44-1→43	0	27
計	320	200	254	200	55-1→54	66

なお、ミレンゲ郡では、当初要請比率に基づく配分サイト数は44であったが、スクリーニングの結果、深井戸建設に不適格なサイトが27と多いため、計画対象サイトが43となり、配分サイト数44を確保できなくなった。そのため、ミレンゲ郡の1サイトを要請サイト数が最も多いムウェンセ郡に配分する調整を行った。なお、全体の計画対象サイト数は200サイトと変わらない。

2) 管路系給水施設

選定された5サイトのうちの湧水サイトを除く4サイトについては、本調査の中で試掘調査を行って開発可能性を確認し、管路系給水施設として一定規模の水量が確保できた場合に、その開発可能性に応じた給水施設を建設する方針とした。試掘調査の数量は最大11本とし、十分な水が得られなかったサイトについては、建設対象から除外することとし、他のサイトに振り向けることはしない方針とした。

(5) ハンドポンプ付深井戸給水施設の運営・維持管理及び住民による拠出金

本プロジェクトでは、施設の運営・維持管理に係る費用は、施設利用者である住民による負担を原則とする。また、利用者主体による施設の持続的な維持管理を促進するため、ソフトコンポーネントを通して支援を行う。

NRWSSPの基本方針に則り、本計画において建設される給水施設の運営・維持管理費用については、全てコミュニティの負担とすることを原則とする。一方、初期費用の負担について、NRWSSPではハンドポンプ付深井戸給水施設建設の場合、コミュニティによる1500 ZMW（約3万円）の拠出を義務付け、施設整備の条件としている。しかしながら、ザンビア国地方村落部にて同種の給水・衛生事業を支援しているドナー、国際機関、NGO等（AfDB、Unicef、Water Aid、Plan International等）は、初期費用の部分負担について、地方部貧困地域での導入は経済的に困難であると判断している。また、同負担が貧困を助長する可能性もあることから、徴収金額の軽減や費用の一部負担を条件としないなど、それぞれの対応を行っている。本計画では、施工・工程管理の観点からコミュニティによる初期費用の負担は施設整備の条件としないものの、初期費用負担にかかる郡自治体によるコミュニティへの働きかけを支援する。

(6) 安全管理

ハンドポンプ付深井戸給水施設 200 サイトおよび管路系給水施設 5 サイトのうち、いくつかのプロジェクト対象サイトは、コンゴとの国境近くに位置している。現在、治安状況は安定しているものの、政情が不安定な同国では紛争が生じて、その避難民がザンビア国側に入り込む可能性がある。このため、プロジェクト実施に際しては、以下を基本方針とする。

- ① JICA の安全対策措置に従う。
- ② 先方実施機関、JICA ザンビア事務所、在ザンビア日本国大使館等から密に情報収集し、指示等には速やかに従う。

3-2-1-2 自然条件に対する方針

(1) 気温・降水量

本プロジェクト対象地域における平均最低気温は7月の9℃、平均最高気温は10月の33℃である。したがって、気温の影響を受けやすいコンクリート資材の取り扱いや、練混ぜ、打設、養生には注意が必要である。

雨期の間は深井戸掘さく地点へのアクセスが困難となることを考慮して、実施工程を作成する必要がある。掘さく地点まで到達するには、畑の中やその間を通過することを余儀なくされることが多く、雨期の間、工事に必要な重量物を搭載した大型車両は、降雨後の悪路で頻繁に立ち往生する。このため、ザンビア国では通常、降水量の多い1月から3月の間は、同種の工事は実施されていないため、本プロジェクトもこれに沿い、上記3ヶ月間は工事の休止期間とする

表 3-5 マンサ気象観測所における月別気温平均・降雨量・降雨日数

月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
最高気温(℃)	28	28	28	28	28	27	27	29	32	33	30	28
最低気温(℃)	17	17	17	15	12	10	9	11	14	16	17	16
降雨量(mm)	256	261	226	29	1	0	0	0	4	27	157	242
降雨日数(日)	28	27	25	23	0	0	0	0	0	3	21	27

出典：気象局、2006～2012年の平均

(2) 水理地質

プロジェクト対象地域には、貫入岩類、基盤岩類（始生代～古原生代 約20億年前後前）、ムーバ累層群（古原生代～中生代 12～18億年前）、カタンガ累層群（新原生代～古生代初期 10～4.5億年前、そのうち当地域のものは7億年前以降のもの）、及び沖積層等が分布する。地質図は第2章2-2-2-3に示してあり、その概要を下表にまとめた。

表 3-6 地質区分

地質時代	地層名	地質種類
新生代	沖積層	礫、砂、粘性土
古生代～先カンブリア紀	カタンガ (Katanga) 層群	砂岩、泥岩、礫岩、頁岩
	ムーバ (Muva) 累層	砂岩、泥岩、珪岩、珪質片岩
先カンブリア紀	基盤岩	花崗岩類 片麻岩、変成火成岩類
	貫入岩	玄武岩、角閃岩

地質分布状況、「第一次計画」「第二次計画」における 416 本の掘さく実績に基づき、地下水開発の基本方針を以下に示す。

基盤岩類の花崗岩分布地域では、大半の場合深度 20～30m まで著しく風化しマサ化～粘土化しているケースが多く、場所によっては更に深部までマサ化が進行している箇所もあると考えられる。粘土状部よりマサ部の方が透水性が高いことから、物理探査によってある程度深部にマサ部が存在すると考えられる地域は、その部分を開発する方針とする。また、全体的に比較的新鮮な岩盤で構成される地域では、できるだけ大きな亀裂帯を探して開発する方針とする。基盤岩類の変火山岩分布地域および変珪岩分布地域では、地下水開発の成功率が低いため、地形上のリニアメントを見極めながら、慎重に亀裂帯を探索する方針とする。

ムーバ累層群は砂岩～珪岩と頁岩およびこれらの互層部からなる。頁岩からの開発の可能性は低いと考えられるため、砂岩および珪岩層に開発の照準を絞る。ただし、岩盤としての透水性は低いため、亀裂帯の裂か水の開発となる。本岩相分布地域は多くの断層リニアメントが見られることから、亀裂帯、破碎帯の発達が良好と考えられる。これらリニアメントの傾向を可能な範囲で把握した上で開発する方針とする。

マンサ郡とミレンゲ郡の西側地域を除く本プロジェクト対象サイトは、カタンガ累層群分布地域に位置する。全体的には砂岩・礫岩が優勢であるが、地下水開発の可能性が低い頁岩の優勢な地区もある。砂岩・礫岩が単層厚 1m 程度以下の水平層の岩盤として分布する地域の場合は、礫岩中の孔隙および層理面周辺に通水部が形成され、良好な帯水層を形成している。砂岩・礫岩の風化が進み、砂状化・礫状化して分布する地域の場合は、未固結の砂～礫層と同様の帯水層と考えることが可能である。ただし、岩盤の風化物であることから粘土・シルト分も多く、透水性の低いところもあるため留意が必要である。砂岩・礫岩が硬質塊状な岩盤からなり亀裂も少ない地域の場合は、比較的まとまった亀裂帯を除き地下水賦存の可能性が低いため、慎重に亀裂帯を探索しながら地下水開発を行う方針とする。

「第一次計画」「第二次計画」にて掘削した深井戸 447 本（成功井 328 本＋不成功井

119 本) の平均井戸成功率は 73.4%、これを地質区分毎に求めると以下のようにになる。

表 3-7 地質区分による井戸成功率

地質	井戸成功率
沖積層	100.0%
カタンガ (Katanga) 層群	76.0%
ムーバ (Muva) 累層	77.8%
基盤岩	74.6%
貫入岩	34.4%

貫入岩は分布範囲が狭いが、成功率は非常に低い。沖積層は湖や河川沿いに分布し、成功率は高い。残りの 3つの地質は概ね同様の成功率となっているが、堆積岩系のムーバ累層、カタンガ層群の成功率がやや高くなっている。

掘さく候補地点の決定に当たっては、地元住民の希望を優先し、水理地質状況、地表踏査及び電気探査によって判断する事に加えて、住民の生活排水等による地下水汚染の影響を考慮して慎重に選択するものとする。

(3) 水質

本計画の水質に関しては、ザンビア国水質ガイドライン ZS190:1990 に準拠する。同ガイドラインのほとんどの項目の値は、WHO ガイドラインの基準を参考としている。

表 3-8 ザンビア国水質基準

分析項目	ザンビア国基準	WHO ガイドライン第 4 版 (2011)	分析項目	ザンビア国基準	WHO ガイドライン第 4 版 (2011)
pH	6.5~8.0		ヒ素 (As)	0.05 mg/l	0.01 mg/l
EC (μ s/cm)			蒸発残留物 (TS)		
Temp. (°C)			カルシウム硬度 (Ca ⁺)		
味		水の利用者に不快感を与えない	アルカリ度		
臭い		水の利用者に不快感を与えない	アンモニア (NH ₄)	1.5 mg/l	
色		15 NTU	硝酸 (N-NO ₂)	1.0 mg/l	
濁度 (NTU)		5 NTU (単一サンプル), 1NTU (平均)	亜硝酸 (N-NO ₃)	10.0 mg/l	
鉄 (Fe)	1.0 mg/l	水の利用者に不快感を与えない	ホウ素 (B)		0.3 mg/l
全硬度 (TH)	500 mg/l	水の利用者に不快感を与えない	銅 (Cu)	1.0 mg/l	2.0 mg/l
塩化物 (Cl)	250 mg/l	水の利用者に不快感を与えない	カルシウム (Ca)	200 mg/l	
鉛 (Pb)	0.01 mg/l	0.01 mg/l	マグネシウム (Mg)	150 mg/l	
フッ素 (F)	1.5 mg/l	1.5 mg/l	大腸菌	0/100 ml	0/100 ml
カドミウム (Cd)	0.005 mg/l	0.003 mg/l	一般細菌	0/100 ml	0/100 ml
マンガン (Mn)	0.1 mg/l	0.4 mg/l			

なお、pH 値についてはザンビア国基準では 6.5~8.0 の範囲となっているものの、本

計画対象地域の地下水は pH5～6 レベルを示す場合が多いこと、現在 WHO では飲料水レベルでの基準値は設けていないこと、また右記範囲であれば人体への影響もないことから、「第三次計画」においても pH 値については「第二次計画」同様に 5.0 以上とする。

3-2-1-3 社会経済条件に対する方針

(1) 住民の運営・維持管理費の負担能力・意思

本プロジェクトによって建設される給水施設の運営・維持管理については、国家水政策（1994 年、2010 年改定）および NRWSP に示される受益者の費用負担原則に基づき、対象サイトの施設利用者が支払う水料金から賄う方針とする。水料金の設定に際しては、地域住民の費用負担能力および意思と施設の運営・維持管理にかかる経費の両面を考慮する必要がある。このため、運営・維持管理計画の策定においては、本調査から得られた対象サイト住民による運営・維持管理費の負担意思ならびに水料金の「支払意思額（Willingness to pay : WTP）」、「支払可能額（Ability to pay : ATP）」を考慮し、住民の費用負担能力に応じた施設規模・仕様、運営・維持管理費の設定を目指した。施設形態毎の運営・維持管理費の試算結果と WTP、ATP との比較検討を用いた当該費用の妥当性検証については、「3-5-2 運営・維持管理費」に詳述する。

(2) 保健衛生

世帯調査の結果によると、ハンドポンプ付深井戸給水施設対象サイト、管路系給水施設対象サイトいずれにおいても、最も罹患の多い疾患として下痢・赤痢・コレラなどの腸管感染症を挙げる世帯が調査サンプル全体（ハンドポンプ付深井戸給水施設対象サイト 1861 サンプル、管路系給水施設対象サイト 160 サンプル）の半数を超えており、衛生行動の改善で防ぎ得る疾患の罹患者が多いことが窺える。下痢性疾患の原因が汚染された水源の利用にあるとの住民の認識は高いものの、手洗いの欠如など、その他の原因についての認識は低い。本プロジェクトで建設される給水施設を住民が有効に活用し、安全な水の利用による保健・衛生面での効果を持続的に得られる状況を実現するためには、地域住民の衛生に対する意識・行動の改善が必要である。給水・衛生環境の改善と衛生知識の普及・習慣化に関わる働きかけを一体的に進めるザンビア国の WASHE（Water, Sanitation, and Health Education）アプローチに基づき、本プロジェクトにおいてもソフトコンポーネントにより対象サイト住民の衛生改善に向けた啓発活動を実施する。

3-2-1-4 建設事情／調達事情に対する方針

ザンビア国の建設業者は The National Council for Construction に登録する必要があり、「1」から「6」のグレードに分けられ、受注できる公共工事の規模が決められている。最高クラスは「1」であり、そのほとんどは外国系建設会社である。管路系給水施設においては、技術面や経営の安定性の面からこれらグレードの高い業者を活用するのが適切である。一方、ハンドポンプ付深井戸給水施設及び除鉄装置の建設においても、ザンビア国においてはインド系や中国系などの多くの深井戸建設業者が存在するため「第

一次計画」、「第二次計画」の実績及び本調査結果に基づいて現地建設業者を有効に活用する方針である。

「第三次計画」で必要な建設資材のうち、セメント、鉄筋、骨材、深井戸用充填砂利、プラスチック製品（PVC管、PE管）等は現地製品が、電動式水中モーターポンプ、ポンプ制御装置、PVモジュール、塩素殺菌器、弁類、ハンドポンプ類などは輸入品が流通している。現地製品については品質に問題ないことが確認されているため、ザンビア国調達を基本とする。また、輸入品に関しても、首都ルサカや工業都市キトゥエに主要メーカーの代理店があるため、運営・維持管理の観点からもこれら現地代理店から入手可能な輸入品を活用する方針である。

3-2-1-5 現地業者の活用に係る方針

ハンドポンプ付深井戸給水施設に関して、ザンビア国には、深井戸建設業者が多数存在しており、その中には首都ルサカから離れた地方での深井戸建設の実績が豊富な業者も数社ある。これら建設業者は、本計画のサブコントラクターとして対応可能な一定レベルの技術力・経済力を有している。

また、管路系給水施設に関しても、現地の建設会社の中には日本の協力による施設建設を通して日本業者の下請けを経験した企業や都市水道工事などで十分な施工実績を有している外国系建設会社がある。地域経済の活性化、雇用機会の創出、技術移転の促進のためにも、これら現地業者を積極的に活用することが望ましいが、品質管理、安全管理及び工程管理に対する認識が十分ではないため、本邦企業による管理は不可欠である。

3-2-1-6 運営・維持管理に対する対応方針

ザンビア国給水セクターでは、行政上の境界区分により、村落部（Rural）はハンドポンプ付深井戸または保護型浅井戸、都市周辺地域（Peri-Urban）を含む都市部（Urban）は管路系給水施設の整備により給水率の改善を図ってきた。前者はV-WASHEを中心とするコミュニティ主体の運営・維持管理体制が適用され、後者は郡地方自治体から上下水道サービスの提供に係る業務を授権された全国11の上下水道公社（Commercial Utility（CU））が国家給水・衛生評議会（NWASCO）による認可の下で事業運営を担っている²。現行のNRWSSPの投資計画においても、想定されている給水改善のための技術オプションはハンドポンプ付深井戸および保護型浅井戸のみであることから、地方給水施設の運営・維持管理体制はハンドポンプ付深井戸給水施設の利用を想定して計画されている。

NRWSSPの取り組みの一環としてMLGHにより策定された国家運営・維持管理ガイドラ

² 上下水道サービスの提供を主要業務としない企業が、同組織の生産活動ならびに当該地域に居住する雇用者の生活用水の確保のため、NWASCOから認可を受け特定地域を対象に上下水道施設を運営する民営スキームも全国に7つ存在する。

イン（2007年）は、ハンドポンプ付深井戸給水施設の運営・維持管理の原則として、1) 受益者によるコスト負担、2) 持続的なサプライ・チェーンの確立、3) コミュニティ主体による運営・維持管理、4) 適正技術の選択、5) キャパシティ・ビルディング、を掲げている。更に、同ガイドラインに沿った運営・維持管理体制の確立を推進するための具体的アプローチや手法を纏めた運営・維持管理実施マニュアルおよびユーザー・ガイド（2010年）（以下、「O&M 実施マニュアル」という。）は、各郡でのハンドポンプ付深井戸給水施設の運営・維持管理体制として以下の5つのメカニズムを備えることを奨励している。

- ① コミュニティ主体の運営・維持管理体制づくり
- ② 地域レベルでの施設修理体制の構築
- ③ ハンドポンプ修理用工具の管理体制の整備
- ④ スペアパーツ供給網の整備
- ⑤ モニタリング体制の強化

本プロジェクトにて建設されるハンドポンプ付深井戸給水施設の運営・維持管理についても、上述の実施原則やアプローチに則りコミュニティ主体の運営・維持管理体制を採用することとし、対象サイトで同活動を担う V-WASHE の能力強化を支援する。

一方、地方村落部を対象とする管路系給水施設の運営・維持管理体制については、明確な方針が確立されていない。現在、MLGH が策定を進めている国家給水・衛生政策（National Water Supply and Sanitation Policy）では、単純な地域区分による給水技術オプションとサービス・レベルの設定方式から、人口密度・人口規模・経済発展状況等を考慮した技術オプション、サービス・レベルの選択への転換が検討されている。給水施設の運営・維持管理についても、ハンドポンプ付深井戸および保護型浅井戸については V-WASHE を中心とするコミュニティ主体の体制を維持する一方、管路系給水施設については、スキーム運営上のコミュニティの能力面での制約も考えられるため、施設所在地に関わらず運営・維持管理に CU を参画させる案が検討されている。具体的には、コミュニティ主体の維持管理体制を基本としつつも、大規模修繕等、コミュニティの能力を超える範囲の運営・維持管理活動をコミュニティが CU に委託する方式や、CU にスキームの運転・管理そのものを委託する方式等である。

村落部における管路系給水施設の運営・維持管理には、コミュニティ・レベルでの日常の施設運転および予防保全活動に対応できる組織および人材が必須であり、施設利用者でもあるコミュニティの当該活動への参画は、持続的な運営の観点からも重要である。一方、専門的な技術を必要とする設備の修理・改修は、ルアプラ上下水道公社（Luapula Water and Sewerage Company Limited（LuwSC））や民間業者への委託が必要となる。

本計画では対象サイトとこれを取り巻くルアプラ州および郡の状況に応じ最適な運営・維持管理計画を策定するため、地方管路系給水施設の運営・維持管理において対象

地域の組織・人材が遂行可能な責務・能力を整理した上で、以下に示す通り 5 つの運営・維持管理体制のオプションを比較検討した。その結果、専門業者への委託による対応が必要な施設の大規模修繕や更新を除いては V-WASHE を中心とするコミュニティが主体となり運営・維持管理を行うオプション①の体制が妥当であると判断した。5 つの運営・維持管理オプションの比較検討については、「3-4-2 管路系給水施設の運営・維持管理オプションの選定・経緯」に詳述する。

表 3-9 管路系給水施設に係る運営・維持管理体制オプション

番号	実施者	特徴
①	V-WASHE 主体	日常運転／管理、軽微な施設修繕は村落住民、大規模修繕および施設更新は民間企業と契約
②	V-WASHE 主体	日常運転／管理、軽微な施設修繕は村落住民、大規模修繕および施設更新は LuaWSC に委託
③	V-WASHE 主体	日常運転／管理は村落住民、施設修繕、施設更新は LuaWSC に委託
④	V-WASHE 主体	施設の運営・維持管理全般を郡地方自治体から LuaWSC に委託、V-WASHE は LuaWSC より活動の報告を受け、施設運営状態の管理を行い、サービス提供に対する代金を支払う。
⑤	LuaWSC 主体	LuaWSC に給水施設の運営権を移譲し、現行の LuaWSC による都市給水・衛生事業の拡張施設として扱う。V-WASHE を中心とするコミュニティの維持管理活動への参加は、水栓管理人としての業務など最小限となることが想定される。

3-2-1-7 施設のグレードの設定に係る方針

(1) ハンドポンプ付深井戸給水施設

本プロジェクトで建設される施設の一つは、ハンドポンプ付深井戸給水施設であるが、地下水の鉄分含有量がザンビア国のガイドライン値 (1mg/l) を越える場合は、不成功井とせず、原則として除鉄装置を設置する方針とする。

採用するハンドポンプの種類に関しては、MLGH 住宅・インフラ開発局 (DHID) が進めている SOMAP3 において、各郡に建設したスペアパーツショップにて部品が調達可能なタイプとする。

また、プロジェクト対象地域の地下水は、その pH 値が 5~6 程度の酸性を示すものが多いため、水に接触するポンプ部材については、鉄分が溶解しないような配慮が必要である。このためには、鋼製の部材を使用しない種類のポンプを優先的に設置することとする。

(2) 管路系給水施設

ザンビア国にはザンビア基準局 (Zambia Bureau of Standard) 発行の飲料水基準と給水原単位に関する基準があるが、水道に係る設計基準・規格の整備が進んでおらず、EUの地域規格や英国の国家規格などの援助国の基準・規格に基づいて工事や設計が行われているのが実情である。そのため、ザンビア国の関連法規がある場合にはそれを尊重しつつ、国際規格や我が国の基準・規格に沿って施設の設計・工事を行うものとする。また、運営・維持管理面を考慮して、資機材に関してはスペアパーツ等が低コストで現地または近隣国から調達可能であることを前提として仕様を決定する。

3-2-1-8 工法、工期に係る方針

(1) 工法に係る方針

深井戸掘さく工事の掘さく工法は、本計画対象地域の地質特性と現地建設業者が対応可能な工法を採用するという観点から、ロータリー掘さく工法の泥水循環方式とダウンザホールハンマー方式 (DTH) とする。リグの掘さく能力は、最終掘さく口径が泥水循環方式で 203mm(8")、DTH 方式で 152mm(6-1/4")、掘さく深度が 100m まで可能なものとする。その他のハンドポンプを据え付ける鉄筋コンクリート構造のハンドポンプ基礎、エプロン・排水路及び浸透升からなる付帯施設とハンドポンプ据付及び高濃度鉄分含有水を処理する簡易除鉄装置に関しては、施設規模が小さいことから人力での作業計画とする。

管路系給水施設の建設に必要な工種は、一般的な建設・土木作業であるため特殊な工法は用いず、汎用建設機械と人力の併用で工事を行う。コンクリートミキサー、バックホウなどの建設機械の調達は、ザンビア国内でも可能であるため、現地での調達を基本とする。

(2) 工期に係る方針

ハンドポンプ付深井戸給水施設に関して、本計画と同じ地域で実施された、「第一次計画」と「第二次計画」の実績を基に施工日数を算定した結果、月当たり 8 本の成功井/班の建設が可能と考えられる。また、現地業者の規模・能力や本邦企業側に必要な管理体制を考慮すれば、掘さく工事は最大 3 班体制で実施するのが望ましい。また、雨期は掘さく機やトラック等 (重機) のサイトへのアクセスが困難となることから、深井戸掘さく工事は休止する。したがって、掘さく可能な月数は雨期の 3 ヶ月間を除き年間 9 ヶ月間で計画する。

本計画の管路系給水施設は、配水池、機械室を中心とするコンクリート工事、配管工事及び電動式水中モーターポンプ据付けなどの電気・設備工事から成る。この内、施工期間に材料の調達期間を加えると工期的にクリティカルな工種は配管工事であることから、所定の工期内で完工させるために効率的なチーム編成数、工程計画を策定することに留意する。ンチェレンゲ郡の湧水を利用するサイトでは、雨期に地下水位が高くなっ

て掘さくなどの施工が困難となる。またミレンゲ郡のサイトに関しても、雨期には重機によるサイトへのアクセスが困難となることが予想されることから、4月～9月の乾期に実施する施工計画とする。

3-2-2 基本計画（施設計画）

3-2-2-1 全体計画

(1) 要請内容

1) 施設建設

- ・ハンドポンプ付深井戸給水施設
ルアプラ州 4 郡（ンチェレンゲ、ムウエンセ、マンサ、ミレンゲ）におけるハンドポンプ付深井戸給水施設 320 箇所建設
- ・管路系給水施設
ルアプラ州 3 郡（ンチェレンゲ、ムウエンセ、ミレンゲ）における太陽光発電を活用した管路系給水施設 8 箇所の建設

2) 技術支援

ソフトコンポーネントの実施

- ・運営・維持管理にかかる水衛生教育委員会に期待される役割や活動（住民啓発、料金徴収、会計管理等）
- ・ハンドポンプの修理方法
- ・太陽光発電を活用した管路系給水施設の運営・維持管理
- ・除鉄装置の運営・維持管理
- ・衛生教育・啓発
- ・コミュニティによるハンドポンプの運営・維持管理の実施

(2) プロジェクト対象サイト数

プロジェクトの対象サイト数については、「3-2-1-1(3) プロジェクト対象サイトの選定」で記述のように、社会調査の結果ならびに 1 年間の工期の制約を踏まえ、ハンドポンプ付深井戸給水施設を 200 箇所、管路系給水施設を 5 箇所、それぞれ選定した。

1) ハンドポンプ付深井戸給水施設

ハンドポンプ付深井戸給水施設の対象サイト数は、社会調査結果に基づき、先方政府と合意したクライテリアに沿って、先方要請の 320 サイトのスクリーニングを行った結果、254 サイトが本プロジェクトにおいて開発可能なサイトとして選定された（「資料 8-1 ハンドポンプ付深井戸給水施設スクリーニングリスト」参照）。一方、1 年間という工期の制約から、本プロジェクトで建設可能なサイト数は 200 サイトであることから、残りの 54 サイトは地域の地質的特性から 200 の成功井が得られない場合の代替サイトとして取り扱う計画とした。その対象サイト一覧表を次に示す。また、ハンドポンプ付深井戸給水施設対象サイトの位置図を郡毎に示す（「資料 8-2 ハンドポンプ付深井戸給水施設対象サイト位置図」参照）。

表 3-10 プロジェクト対象サイト一覧表

表 プロジェクト対象サイト一覧表(1)ンチエレンゲ郡

サイト番号	サイト名	給水対象人口	優先度	選定結果	サイト番号	サイト名	給水対象人口	優先度	選定結果
NCIII-02	Mukumbwa	1850	1	計画対象	NCIII-52	Kasonkomona	700	46	計画対象
NCIII-46	Mweru Primary School	150	2	計画対象	NCIII-76	Mutepuka main	700	47	計画対象
NCIII-88	Siseli	7750	3	計画対象	NCIII-71	Chibi	637	48	計画対象
NCIII-87	Chafuma	6222	4	計画対象	NCIII-03	Katuta	600	49	計画対象
NCIII-17	Mukanso	5750	5	計画対象	NCIII-81	Kaputo	550	50	計画対象
NCIII-66	Mutabwa	3250	6	計画対象	NCIII-61	Miyemba	500	51	計画対象
NCIII-57	Kafwala	3200	7	計画対象	NCIII-14	Mutete	470	52	計画対象
NCIII-51	Kaseka B (Lakeside)	3028	8	計画対象	NCIII-65	Lupili	450	53	計画対象
NCIII-43	Daison	2750	9	計画対象	NCIII-21	Muselu	422	54	計画対象
NCIII-80	Shichishipula	2750	10	計画対象	NCIII-16	Choncho	400	55	計画対象
NCIII-47	Katuna	2505	11	計画対象	NCIII-59	Labani	350	56	計画対象
NCIII-27	Mukange	2500	12	計画対象	NCIII-83	Chula	350	57	代替サイト
NCIII-41	Kabulo	2500	13	計画対象	NCIII-10	Kalipe	285	58	代替サイト
NCIII-42	Elyabu	2500	14	計画対象	NCIII-15	Labi	220	59	代替サイト
NCIII-48	Yanga	2500	15	計画対象	NCIII-01	Mutiwanama	200	60	代替サイト
NCIII-64	Kasheta	2500	16	計画対象	NCIII-73	Chimpulumba	170	61	代替サイト
NCIII-24	Mulwe	2450	17	計画対象	NCIII-75	Mutepuka - Filubo section	160	62	代替サイト
NCIII-70	Shimpundu	2327	18	計画対象	NCIII-25	Nalukoji	150	63	代替サイト
NCIII-04	Seketeni	2319	19	計画対象	NCIII-34	Kanguluma	140	64	代替サイト
NCIII-68	Mulonda	2250	20	計画対象	NCIII-05	Bulaya	100	65	代替サイト
NCIII-07	Chapita	2000	21	計画対象	NCIII-19	Chomba	70	66	代替サイト
NCIII-22	Chipayeni	2000	22	計画対象	NCIII-35	Chisushi	70	67	代替サイト
NCIII-23	Chipakila	1750	23	計画対象	NCIII-29	Mateyo	60	68	代替サイト
NCIII-60	Chimpulumba	1750	24	計画対象	NCIII-37	Lukoksha	50	69	代替サイト
NCIII-67	Kambwali Local Court	1550	25	計画対象	NCIII-26	Swaba	49	70	代替サイト
NCIII-20	Chinyanta	1500	26	計画対象	NCIII-33	Katele	アクセス不可		対象外
NCIII-44	Mutono 1	1500	27	計画対象	NCIII-18	Kapambwe section 1	アクセス不可		対象外
NCIII-53	Shindoni	1500	28	計画対象	NCIII-82	Kabuta east	アクセス不可		対象外
NCIII-84	Samashi	1500	29	計画対象	NCIII-77	Chansa Fisali	他ドナー重複		対象外
NCIII-45	Mutono 2	1450	30	計画対象	NCIII-28	Kampampi	他ドナー重複		対象外
NCIII-36	Nakafwaya Central	1426	31	計画対象	NCIII-85	Chishima	パイプ給水範囲		対象外
NCIII-86	Sekeleti	1350	32	計画対象	NCIII-49	Mubamba Primary School	他ドナー重複		対象外
NCIII-09	Mushili	1250	33	計画対象	NCIII-38	Kanyembo East	アクセス不可		対象外
NCIII-58	Chofwe kabila	1200	34	計画対象	NCIII-74	Pingwila	アクセス不可		対象外
NCIII-06	Chikange	1100	35	計画対象	NCIII-56	block 6	アクセス不可		対象外
NCIII-08	Kaseketi	1100	36	計画対象	NCIII-55	Block 4	アクセス不可		対象外
NCIII-11	Chipulumushi	1000	37	計画対象	NCIII-90	Musafili	アクセス不可		対象外
NCIII-79	Kalubuli	1000	38	計画対象	NCIII-31	Chifungula	アクセス不可		対象外
NCIII-89	Chishima	1000	39	計画対象	NCIII-69	Block 3	アクセス不可		対象外
NCIII-54	Kanwa	950	40	計画対象	NCIII-32	Nakafwaya	水需要小		対象外
NCIII-72	Matete	950	41	計画対象	NCIII-62	Lembati	水需要小		対象外
NCIII-63	Belu	900	42	計画対象	NCIII-13	Chabilikila Section 2	水需要小		対象外
NCIII-30	Mfundawula	876	43	計画対象	NCIII-78	Lumbanama	水需要小		対象外
NCIII-39	Mubanga	750	44	計画対象	NCIII-40	Chandwe	水需要小		対象外
NCIII-50	Mubamba B	700	45	計画対象	NCIII-12	Chabilikila Section 1	水需要小		対象外

表 プロジェクト対象サイト一覧表(2) ムウエンセ郡

サイト番号	サイト名	給水対象人口	優先度	選定結果	サイト番号	サイト名	給水対象人口	優先度	選定結果
MWIII-61	Kanchinshi Community School	720	1	計画対象	MWIII-25	Chisonge	280	46	計画対象
MWIII-62	Chibondo Primary School	450	2	計画対象	MWIII-57	Kapesha	261	47	計画対象
MWIII-45	Muchinga Community School	141	3	計画対象	MWIII-51	Matente	258	48	計画対象
MWIII-02	Chilengwe	6500	4	計画対象	MWIII-74	Muchisha	256	49	計画対象
MWIII-90	Bundebunde	5392	5	計画対象	MWIII-54	Mutanti	252	50	計画対象
MWIII-77	Chalwe West	4600	6	計画対象	MWIII-34	Kambo	250	51	計画対象
MWIII-84	Chakwangasha	2983	7	計画対象	MWIII-55	Nabashila	250	52	計画対象
MWIII-26	Kapena	2495	8	計画対象	MWIII-80	Chikumbi	250	53	計画対象
MWIII-27	Kaswika	2400	9	計画対象	MWIII-91	Lukumani	250	54	計画対象
MWIII-28	mumpolokoso	2090	10	計画対象	MWIII-40	Kabila	240	55	計画対象
MWIII-37	Shingwe	1250	11	計画対象	MWIII-73	Chibamba	240	56	計画対象
MWIII-78	Chalwe East	1183	12	計画対象	MWIII-64	Mweshi	239	57	計画対象
MWIII-97	Kabusha South	1160	13	計画対象	MWIII-07	Namfumu Wakatindi	200	58	計画対象
MWIII-100	Kambule	950	14	計画対象	MWIII-11	Kusengu	200	59	計画対象
MWIII-99	Chibende	850	15	計画対象	MWIII-23	Tonde	200	60	計画対象
MWIII-17	Twaba A	807	16	計画対象	MWIII-42	Kateule	200	61	計画対象
MWIII-18	Twaba B	807	17	計画対象	MWIII-44	Rosa Mukuntu	200	62	計画対象
MWIII-63	Losa Mukunkutu	720	18	計画対象	MWIII-58	Benard	200	63	計画対象
MWIII-31	kashingwa	580	19	計画対象	MWIII-85	Fisaka	200	64	代替サイト
MWIII-67	Punaya	574	20	計画対象	MWIII-76	Kapotwe	192	65	代替サイト
MWIII-16	Mutoto	568	21	計画対象	MWIII-39	Motondo	189	66	代替サイト
MWIII-79	Chibumbu North	530	22	計画対象	MWIII-33	Shichilenge	174	67	代替サイト
MWIII-22	Muyembe	517	23	計画対象	MWIII-96	Chitupi	172	68	代替サイト
MWIII-01	Chombe	500	24	計画対象	MWIII-08	Kalumba	170	69	代替サイト
MWIII-20	Mukopa A	500	25	計画対象	MWIII-19	Kabangwe	170	70	代替サイト
MWIII-70	Chiwasha	500	26	計画対象	MWIII-30	Kasanda	160	71	代替サイト
MWIII-14	Nandwe	495	27	計画対象	MWIII-98	Kantondi	160	72	代替サイト
MWIII-29	Chikonkolo	490	28	計画対象	MWIII-03	Musangati	150	73	代替サイト
MWIII-46	Chatukwa	490	29	計画対象	MWIII-38	Chakwa	150	74	代替サイト
MWIII-93	Chitasu	490	30	計画対象	MWIII-75	Tondo	146	75	代替サイト
MWIII-50	Lubamba	480	31	計画対象	MWIII-65	Sitwala	138	76	代替サイト
MWIII-41	Chibundu	456	32	計画対象	MWIII-53	Poleni	137	77	代替サイト
MWIII-15	Kampamba	410	33	計画対象	MWIII-89	Kabuta	135	78	代替サイト
MWIII-35	Shichama East	400	34	計画対象	MWIII-48	Chilongoshi	130	79	代替サイト
MWIII-12	Mwenso	389	35	計画対象	MWIII-83	Simaria B	130	80	代替サイト
MWIII-49	Ndebe	375	36	計画対象	MWIII-87	Sitima	114	81	代替サイト
MWIII-13	Lundumuna	370	37	計画対象	MWIII-43	Black	104	82	代替サイト
MWIII-52	Mushashi	365	38	計画対象	MWIII-06	Chifuba	100	83	代替サイト
MWIII-68	Musalula	360	39	計画対象	MWIII-59	Tangwe	100	84	代替サイト
MWIII-94	Ponga	360	40	計画対象	MWIII-95	Maisa	100	85	代替サイト
MWIII-72	Mofati	350	41	計画対象	MWIII-86	Chelekubi	80	86	代替サイト
MWIII-32	Malitini	315	42	計画対象	MWIII-10	Chimbini	68	87	代替サイト
MWIII-21	Mukopa B	300	43	計画対象	MWIII-47	Holland	68	88	代替サイト
MWIII-56	Chisokobwe	300	44	計画対象	MWIII-66	Jacobo	60	89	代替サイト
MWIII-36	Kateule South	287	45	計画対象	MWIII-05	Shikabila	32	90	代替サイト

サイト番号	サイト名	給水対象人口	優先度	選定結果
MWIII-60	Kayanike	アクセス不可		対象外
MWIII-71	Kapala	パイプ給水範囲		対象外
MWIII-81	Kapakala East	パイプ給水範囲		対象外
MWIII-04	Mubuka	水需要小		対象外
MWIII-24	Mutamba	水需要小		対象外
MWIII-09	Chibwe Kabuta	水需要小		対象外
MWIII-88	Kapondo	水需要小		対象外
MWIII-92	Kalasa	水需要小		対象外
MWIII-82	Kapakala West	水需要小		対象外
MWIII-69	Kawama B	水需要小		対象外

表 プロジェクト対象サイト一覧表(3)マンサ郡

サイト番号	サイト名	給水対象人口	優先度	選定結果
MAIII-20	Mulala Primary School	2608	1	計画対象
MAIII-48	Mwela Primary School	380	2	計画対象
MAIII-47	Fibobo Com School	310	3	計画対象
MAIII-31	Fiyongoli Primary School	220	4	計画対象
MAIII-46	Chile Com School	100	5	計画対象
MAIII-23	Kasanga-1 Health Post	1331	6	計画対象
MAIII-24	Lusaya	4806	7	計画対象
MAIII-22	Chipense	3857	8	計画対象
MAIII-58	Sumbu B	3500	9	計画対象
MAIII-26	Mumbwe	2700	10	計画対象
MAIII-59	Chikuwe 2	2570	11	計画対象
MAIII-60	Kasheshe	2280	12	計画対象
MAIII-08	Chiputa	2000	13	計画対象
MAIII-14	Mbulwa	1876	14	計画対象
MAIII-18	Kabengele	1850	15	計画対象
MAIII-16	Chikoyi	1704	16	計画対象
MAIII-32	Mounga Village	1600	17	計画対象
MAIII-55	Maikeneke Market	1250	18	計画対象
MAIII-19	Sande Facite	840	19	計画対象
MAIII-25	Chambo	770	20	計画対象
MAIII-36	Kansapule	683	21	計画対象
MAIII-29	Nshenda	602	22	計画対象
MAIII-50	Chimpala	544	23	計画対象
MAIII-09	Katanga	542	24	計画対象
MAIII-04	Sambe	516	25	計画対象
MAIII-21	Kaisala	480	26	計画対象
MAIII-06	Matenda	450	27	計画対象
MAIII-54	Kolota	450	28	計画対象
MAIII-13	Lukupwa	420	29	計画対象
MAIII-17	Obedi	420	30	計画対象
MAIII-56	Lemmy	379	31	計画対象
MAIII-33	Lukali	360	32	計画対象
MAIII-37	Mashatini	354	33	計画対象
MAIII-34	Langi	352	34	計画対象
MAIII-03	David Chilambe	350	35	計画対象
MAIII-30	Mapesa	350	36	計画対象
MAIII-49	Lole	312	37	計画対象
MAIII-02	Fitobola	300	38	計画対象
MAIII-07	Matipa	300	39	代替サイト
MAIII-43	Yasakwa Lay By	300	40	代替サイト
MAIII-45	Chopote	270	41	代替サイト
MAIII-15	Kasaka	259	42	代替サイト
MAIII-57	Sumbu A	240	43	代替サイト
MAIII-11	Sakeni	222	44	代替サイト
MAIII-05	Kalikeka	220	45	代替サイト

サイト番号	サイト名	給水対象人口	優先度	選定結果
MAIII-12	Chaiwa	200	46	代替サイト
MAIII-35	Chbende	170	47	代替サイト
MAIII-44	Sunday	160	48	代替サイト
MAIII-52	Matipa	150	49	代替サイト
MAIII-40	Mpembea	105	50	代替サイト
MAIII-10	Mpota	102	51	代替サイト
MAIII-41	Katangwe A	アクセス不可		対象外
MAIII-51	Mofat I	アクセス不可		対象外
MAIII-01	Chabwe2	他ドナー重複		対象外
MAIII-28	Kafusha	アクセス不可		対象外
MAIII-53	Musenga Primary School	アクセス不可		対象外
MAIII-38	Kasongolole	アクセス不可		対象外
MAIII-27	Chimoto	アクセス不可		対象外
MAIII-42	Katangwe B	アクセス不可		対象外
MAIII-39	Jim	アクセス不可		対象外

表 プロジェクト対象サイト一覧表(4) ミレンゲ郡

サイト番号	サイト名	給水対象人口	優先度	選定結果	サイト番号	サイト名	給水対象人口	優先度	選定結果
MLIII-01	Lwela Secondary School	650	1	計画対象	MLIII-40	Kashila	アクセス不可		対象外
MLIII-53	Shitambuli Primary School	300	2	計画対象	MLIII-37	Mogani Mulelema	アクセス不可		対象外
MLIII-49	Mumbotuta Primary School	260	3	計画対象	MLIII-39	Ponga-Ponga22	アクセス不可		対象外
MLIII-50	Changwe-Lungo Primary School	250	4	計画対象	MLIII-26	Kabesa	アクセス不可		対象外
MLIII-48	Kanyesha	5500	5	計画対象	MLIII-34	Tali Meke	アクセス不可		対象外
MLIII-17	Chipundu	5400	6	計画対象	MLIII-38	Ponga-Ponga	アクセス不可		対象外
MLIII-59	Katena	3579	7	計画対象	MLIII-51	Allan Senga	アクセス不可		対象外
MLIII-20	Ng'Anda Imo	1800	8	計画対象	MLIII-54	FitikoO	アクセス不可		対象外
MLIII-12	Helena Musonda	1200	9	計画対象	MLIII-55	Ng'Omba	水需要小		対象外
MLIII-29	Saimoni	850	10	計画対象	MLIII-65	Musumali	水需要小		対象外
MLIII-60	Lesa Mukali	786	11	計画対象	MLIII-64	Mwangula	水需要小		対象外
MLIII-70	Mashika	750	12	計画対象	MLIII-67	Kalamba	水需要小		対象外
MLIII-16	John Nkumba	691	13	計画対象	MLIII-57	Kokonsholo	水需要小		対象外
MLIII-05	Pollen	680	14	計画対象	MLIII-56	James	水需要小		対象外
MLIII-19	Fikombo	680	15	計画対象	MLIII-63	Kapu	水需要小		対象外
MLIII-44	Muselenga	680	16	計画対象	MLIII-68	Thomas	水需要小		対象外
MLIII-04	Nkumbula	665	17	計画対象	MLIII-21	Mpanse	アクセス不可		対象外
MLIII-06	Milomo	640	18	計画対象	MLIII-22	Lumfilwa	アクセス不可		対象外
MLIII-03	Mpite	630	19	計画対象	MLIII-23	Chungu	アクセス不可		対象外
MLIII-35	Kabola	630	20	計画対象	MLIII-24	Chisengele	アクセス不可		対象外
MLIII-62	Sailas	482	21	計画対象	MLIII-25	Mulala	アクセス不可		対象外
MLIII-11	Chengo	480	22	計画対象	MLIII-27	Lupiya	アクセス不可		対象外
MLIII-31	Chimese	480	23	計画対象	MLIII-28	Lupiya2	アクセス不可		対象外
MLIII-10	Chilimabwe	478	24	計画対象	MLIII-32	Lungo Mukuta	アクセス不可		対象外
MLIII-43	Kabunda	460	25	計画対象	MLIII-33	Lungo Mukuta2	アクセス不可		対象外
MLIII-09	Muluka	455	26	計画対象					
MLIII-02	Bene Kund	430	27	計画対象					
MLIII-47	Pwele	400	28	計画対象					
MLIII-61	Masheto	400	29	計画対象					
MLIII-45	Chansange	380	30	計画対象					
MLIII-52	Changwe Village	380	31	計画対象					
MLIII-69	Chilufy Kabinda	380	32	計画対象					
MLIII-46	Stephano	350	33	計画対象					
MLIII-07	Goliat	340	34	計画対象					
MLIII-30	Thomas	330	35	計画対象					
MLIII-13	Kasepa	307	36	計画対象					
MLIII-08	Chituta	300	37	計画対象					
MLIII-42	Sakeni	230	38	計画対象					
MLIII-66	Kalali	132	39	計画対象					
MLIII-58	Kaloko	110	40	計画対象					
MLIII-18	Kampemba	80	41	計画対象					
MLIII-36	Mukonkani	54	42	計画対象					
MLIII-14	Loyi Mwape	30	43	計画対象					
MLIII-41	Sando	アクセス不可		対象外					
MLIII-15	Milenge Secondary School	他ドナー重複		対象外					

2) 管路系給水施設

管路系給水施設の候補サイトは、「3-2-1-1(3) プロジェクト対象サイトの選定」で記述のように5サイトに絞り込んだ。このうち地下水を水源とする4サイト（ムウェンセ3、ミレンゲ1）については、試掘調査により開発可能量を確認し、必要な水量が確保された場合に、給水施設を建設する方針とした。試掘の位置選定は、地形・地表踏査と物理探査（電気探査）の解析結果を総合的に判断して決定した。試掘調査の結果を次表に示す。

表 3-11 試掘結果

郡名	サイト名	試掘井番号	掘削深度(m)	作業内容	最終揚水量(ℓ/分)
Mwense (ムウェンセ)	Kapala	No. 1	102	6.5 インチ掘さく	(0) 埋戻し
		No. 2	102	6.5 インチ掘さく	(0) 埋戻し
		No. 3	92	6.5 インチ掘さく	(0) 埋戻し
		No. 4	128	6 インチケーシング	200
	Musangu	No. 1	102	6.5 インチ掘さく	(5) 埋戻し
		No. 2	134	8 インチケーシング	400
	Kapakala	No. 1	111	6.5 インチ掘さく	(5) 埋戻し
		No. 2	97	8 インチケーシング	360
Milenge (ミレンゲ)	Milenge	No. 1	106	6 インチケーシング	140
		No. 2	106	6.5 インチ掘さく	(25)埋戻し
		No. 3	106	6 インチケーシング	25

(注)・作業内容で、「掘さく」とは掘さくしただけで、水量を得られなかったもの、「ケーシング」とは、掘さくの結果、水量を得てケーシングを設置したもの。

・最終揚水量とは、揚水試験の結果得られた適正揚水量を言う。

以上より、4サイトの試掘の結果、Kapala、Musangu、Kapakalaについては、計画給水対象人口をカバーできる揚水量を得た。Milengeについては、揚水量が計画水量の1/3しか得られなかったため、計画対象人口を1/3に縮小した。試掘調査により、一定以上の地下水開発可能量が確認できたことから、これらの4サイトは管路系給水施設を建設することとした。

ンチェレンゲ郡のKabutaサイトでは、湧水量調査の結果、計画給水対象人口をカバー出来る水量が確認出来たことから、このサイトも管路系給水施設を建設することとし、結果として管路系給水施設は5サイトにて建設することとした。

これら5サイトにおける水源の水質調査結果を次に示す。試掘を行ったムウェンセ郡とミレンゲ郡の4サイトの井戸では、全ての分析項目についてザンビア国基準を満たしていた。一方、ンチェレンゲ郡の湧水サイトの水質では、細菌類が検出された。これは湧水が地表付近で汚染されたものと考えられるが、殺菌装置を設置することで問題は解消される。

表 3-12 管路系給水施設水質分析結果（全サイト）

分析項目	単位	ザンビア 国基準	ンチェレンゲ Kabuta		ムウエンセ Kapala		ムウエンセ Musangu		ムウエンセ Kapakala		ミレンゲ Milenge	
			水源：湧水		水源：井戸		水源：井戸		水源：井戸		水源：井戸	
			サイト	ラボ	サイト	ラボ	サイト	ラボ	サイト	ラボ	サイト	ラボ
pH		6.5-8.0	6.0	6.64	6.8	6.60	5.1	5.55	6.9	6.89	6.9	6.86
電気伝導度 (EC)	μs/cm		95.1		35.2		4.9		43.4		12.4	
水温	℃		25.9		26.2		25.0		25.2		23.8	
味			non		non		non		non		non	
臭い			non		non		non		non		non	
色			clear	7	clear		clear		clear		clear	
濁度 (NTU)			clear	0.68	clear		clear		clear		clear	
鉄 (Fe)	mg/l	1.0		0.09	<0.2	0.16	<0.2	0.09	<0.2	0.22	<0.2	<0.01
全硬度 (TH)	mg/l	500		92		148		nil		277		nil
塩化物 (Cl)	mg/l	250		10		14.0		8.0		22.0		5.0
鉛 (Pb)	mg/l	0.01		<0.01		<0.01		<0.01		<0.01		<0.01
フッ素 (F)	mg/l	1.5		0.05	0	0.12	0	0.04	0	0.14	0	0.02
カドミウム (Cd)	mg/l	0.005		<0.0002		<0.002		<0.002		<0.002		<0.002
マンガン (Mn)	mg/l	0.1		<0.01	<0.5	<0.01	<0.5	<0.01	<0.5	<0.01	<0.5	<0.01
ヒ素 (As)	mg/l	0.05		<0.0002	0	<0.03	0	<0.03	0	<0.03	0	<0.03
蒸発残留物 (TS)				60		179		43		243		7.2
カルシウム硬度 (Ca ⁺)				72		88		nil		156		nil
アルカリ度				90		138		22		270		12
アンモニア (NH ₄)	mg/l	1.5		<0.01		0.17		<0.01		<0.01		<0.01
硝酸 (N-NO ₂)	mg/l	0.100		0.003		0.019		0.004		0.009		0.001
亜硝酸 (N-NO ₃)	mg/l	10.0		0.18		1.11		<0.01		<0.01		<0.01
ホウ素 (B)				<0.3		<0.02		<0.02		<0.02		<0.02
銅 (Cu)	mg/l	1.0		<0.003		<0.003		<0.003		<0.003		<0.003
カルシウム (Ca)	mg/l	200		28.8		32.0		nil		62.4		nil
マグネシウム (Mg)	mg/l	150		4.8	10-20		0-1		10-20		2-5	
大腸菌	#/mℓ	0/100		14	0	0	0	0	0	0	0	0
一般細菌	#/mℓ	0/100		44	0	0	0	0	0	0	0	0

サイト：現場測定

ラボ：室内分析

3-2-2-2 施設計画 I : ハンドポンプ付深井戸給水施設

(1) 設計基準

ザンビア国ガイドラインや現地で従来から慣習的に採用されている設計等を検証すると同時に、「第一次計画」および「第二次計画」における実績及び本調査結果に基づいて、本プロジェクトの設計基準は以下の通りとする。

給水方式	:	ハンドポンプ付深井戸給水施設、簡易除鉄装置
給水原単位	:	ザンビア国の地方給水計画における給水原単位のガイドラインを採用し、30ℓ/人/日とする。
計画給水人口	:	ハンドポンプ付給水施設 1 基当たり 250 人とする。
計画給水量	:	$300 \times 250 \text{ 人} = 7.5\text{m}^3/\text{日}$

また、施設の仕様および設計条件について、次表に示す。

表 3-13 ハンドポンプ付深井戸給水施設設計条件

項目	設計条件
1. 井戸掘さく成功率	過去の案件での成功率を地質別に分析した結果、70.2%を採用する。
2. 不成功井の対応	不成功井が出た場合、対象サイトにおいて深井戸掘さく本数は最大2本までとする。2本とも不成功井の場合、地下水ポテンシャルが低いと判断されることから、そのサイトはキャンセルし、代替サイトへ移動する。
3. 計画対象サイト数	本計画の当初要請内容は320箇所のハンドポンプ付深井戸給水施設の建設であったが、工期等を勘案し、検討を行った結果、計画対象サイト数は200箇所にした。
4. ハンドポンプの種類と付属品	揚水設備はスペアパーツの流通状況、使用実績、水質を考慮したタイプのハンドポンプとする。 具体的な種類については、Afridev 及び India Mark 11 のいずれかとする。 Afridev の適用深度（動水位）を「第一次計画」、「第二次計画」の-30m以浅から-35m以浅に変更する。 India Mark 11 の適用深度（動水位）は-35mより深い場合とする。 付属品：標準スペアパーツ、専用修理用工具
5. 水質基準	ザンビア国 ZS190:1990 の水質ガイドラインに準拠する。ただし、pHについては5.0以上とする。
6. 簡易除鉄装置の設置	鉄分がザンビア国基準（1.0mg/l）を上回った場合、原則として、「第二次計画」で採用された簡易除鉄装置を設置する。なお、地下水の鉄分は時間の経過により増加する可能性があるため、施設建設後、2か月間の水質モニタリング期間を設ける。
7. 給水原単位	30l/人/日
8. 裨益人口	裨益人口は、250人/施設×200箇所=50,000人とした。
9. 井戸の揚水量	0.2l/秒以上（ポンプの能力から）
10. 井戸掘さく口径（最終口径）	固結層で掘さくの場合：φ152mm（6-1/4"）以上 未固結層で掘さくの場合：φ213mm（8-1/2"）以上
11. 掘さく深度	30m以上（平均58.2m）
12. 動水位	主に、ハンドポンプの性能から以下を原則として設定。 ・-35m以浅：Afridev型ポンプ ・-35mより深い：India Mark 11型ポンプ
13. ケーシング/スクリーン	内径：φ4"以上、材質:PVC製
14. スクリーンスロットサイズ	水平スロット、0.25~1mm
15. 掘さく地点選定時の注意事項	トイレや廃棄物投棄場等の地下水の汚染源となり得る場所から30m以上離す。
16. その他	付帯施設および浸透枴の設置、砂利充填、セメンテーション及びボトムプラグを設置する。

(2) 施設設計

1) 深井戸水源施設

本プロジェクトで建設される深井戸は、全てケーシング・スクリーン及び充填砂利が設置される。揚水試験を行って適正揚水量を算出し、また同時に水質分析も現場簡易試験および公的機関の分析室で行う方針とする。

2) ハンドポンプ形式

水源施設に設置するハンドポンプは、地下水揚水時の動水位に応じ、ザンビア国で広く普及している Afridev 型(揚水管はPVC製、ポンプロッドはステンレス製)および India Mark 11 型(揚水管、ポンプロッド共に鉄製)のいずれかを選定する。近年は商品の多様化に伴い他の選択肢(例えば、India Mark 11 型の揚水管が PVC 製やステンレス製)もあるが、各郡に設置されているスペアパーツショップにて扱っている機種とする。

3) 付帯施設

ザンビア国で標準的に採用されている円形のエプロンに、排水溝および浸透柵を設置する。浸透柵に関して、浸透しにくい地層の場合、末端が開放型の排水溝を設置する。

4) 簡易除鉄装置

構造：鉄筋コンクリート構造(コスト削減の観点から防水加工は行わない)。

(3) 深井戸成功率の設定について

「第一次計画」の成功率の実績は 75.5% (成功井 200 本、不成功井 65 本)であった。「第二次計画」では、特に Mwense と Milenge において不成功井が続出し、成功率は 69.2% (成功井 216 本、不成功井 96 本)であった。この実績値を踏まえ、以下の手順により地質毎の深井戸成功率を検討した。

- ・ルアプラ州地質図より類似する地質毎に区分する。
- ・「第一次計画」(4 郡、全 135 本)と「第二次計画」(全 312 本)の成功井と不成功井がどの地質区分に属するかを集計する。
- ・各々の地質区分毎に成功率を算出する。
- ・「第三次計画」(成功井 200 本)に予定される深井戸がどの地質区分に属するかを求める。
- ・各々の地質区分毎に「本数×成功率」を求めることで、必要な掘さく本数が得られる。

地質区分は、以下の単位とする。

表 3-14 地質区分記号

地質時代	地層名	地質種類	地質区分記号
新生代	沖積層	礫、砂、粘性土	⑤
古生代～ 先カンブリア紀	カタンガ層群	砂岩、泥岩、礫岩、頁岩	④
	ムーバ累層	砂岩、泥岩、珪岩、珪質片岩	③
先カンブリア紀	基盤岩	花崗岩類 片麻岩、變成火成岩類	②
貫入岩		玄武岩、角閃岩	①

地質区分毎の成功率は以下のとおりである。

表 3-15 地質区分毎の成功率

地質 区分	第一次計画			第二次計画			計			成功率 (%)
	成功	不成功	計	成功	不成功	計	成功	不成功	計	
⑤	5	0	5	7	0	7	12	0	12	100.0
④	67	9	76	104	45	149	171	54	225	76.0
③	8	3	11	20	5	25	28	8	36	77.8
②	31	9	40	75	27	102	106	36	142	74.6
①	1	2	3	10	19	29	11	21	32	34.4
計	112	23	135	216	96	312	328	119	447	73.4

以上を元に、深井戸成功率を算出する。

表 3-16 「第三次計画」における成功率

地質区分	第一次計画及び第二次計画での 地質区分別成功率(%) (a)	第三次計画	
		該当サイト数 (b)	掘さく本数 (c)=(b)/(a)
⑤	100.0	6	6
④	76.0	117	154
③	77.8	1	1
②	74.6	62	83
①	34.4	14	41
計		200	285
		成功率 ⇒	70.2%

以上の検討結果から、本プロジェクトにおける深井戸掘さくの成功率を70.2%と設定した。

(4) 深井戸の掘さく深度

深井戸の掘さく深度については、成功井、不成功井の全てを含めて、「第一次計画」が平均 59.2m (135 本) の実績であった。「第二次計画」での実績は平均が 57.8m (312 本) となっており、その実績値の加重平均から 58.2m が算出される。よって、「第三次計画」では、井戸の掘さく深度を 58.2m と設定した。以下にその詳細を表にまとめた。

表 3-17 「第一次計画」「第二次計画」における掘さく長実績

郡	第一次計画 (4 郡)		第二次計画 (4 郡)		計	
	本数	平均掘さく長	本数	平均掘さく長	本数	平均掘さく長
ンチェレンゲ	29 本	57.1m	93 本	58.9m	122 本	58.5m
ムウェンセ	39 本	60.7m	72 本	65.3m	111 本	63.7m
マンサ	34 本	60.1m	72 本	52.1m	106 本	54.7m
ミレンゲ	33 本	58.0m	75 本	54.8m	108 本	55.8m
計	135 本	59.1m	312 本	57.8m	447 本	58.2m

(5) 優先順位及び代替サイトの取扱い

「3-2-1-1 (4) 代替サイトおよびその優先順位」で既述のとおり、水源開発可能サイトは 254 サイトであり、その内、「第三次計画」で実施対象とするサイト数は 200 サイト (200 本) である。計画対象サイトとして選定されなかった 54 サイトについては、「第三次計画」の代替サイトとする。すなわち、上記条件により、サイトがキャンセルとなった場合、この 54 サイトの中から優先順位に従って新たな深井戸掘さくサイトを選定することを基本とし、最終的に 200 サイトのハンドポンプ付深井戸給水施設を得ることを目標とする。不成功井のサイトが多くなり代替サイトが尽きてしまった場合は、当初の計画対象サイトの中から村落人口が多い順に 2 本目の深井戸給水施設を建設することを基本とする。ただし、代替サイトについて、最終的には郡とコミュニティとの協議により決定する。

(6) ハンドポンプの種類

「第二次計画」では、India Mark 11 と Afridev の 2 種を採用した。その使い分けとしては、地下水位が-30m 以浅の場合は、原則として、井戸建設時の水質の pH が 7.0 以上 (アルカリ性) の場合は India Mark 11 を、7.0 未満 (酸性) の場合は Afridev を設置することとし、動水位が-30m より深い場合は、pH に関係なく India Mark 11 を用いることを原則とした。

「第一次計画」も含め、これまでに建設した深井戸のうちの India Mark 11 を設置した場合において、鉄分濃度が 1.0mg/l を越えるケースが少なからず認められた。これを回避するためには、鋼製材料を使用する India Marl 11 より、鋼製材料を使用しない Afridev を多く設置することが望ましい。これは、現在 JICA が実施中の技術協力プロジェクト SOMAP3 における水質の実証調査により確認されたものである。

これを踏まえ、「第三次計画」では、地下水の動水位が-35m 以浅の深井戸については、pH に拘わらず Afridev ポンプを設置することとする。動水位が-35m より深い場合は India Mark 11 を設置することとするが、水質モニタリング期間中に鉄分濃度が高くなった場合は除鉄装置を設置することで対応するものとする。

以上を前提に、2 種類のハンドポンプの数量を、過去の案件における動水位の実績より求めると下記のような結果が得られた。

- ・ 「第一次計画」の 112 本のうち、動水位が-35m 以浅のものは 110 本 (98.2%)、-35m より深いものは 2 本 (1.8%) であった。
- ・ 「第二次計画」の 216 本のうち、動水位が-35m 以浅のものは 211 本 (97.7%)、-35m より深いものは 5 本 (2.3%) であった。
- ・ これをまとめると、動水位が-35m 以浅のものは 321 本 (97.9%)、-35m より深いものは 7 本 (2.1%) となった。
- ・ この割合を「第三次計画」に適用すると、動水位が-35m 以浅のものは 196 本 (97.9%)、-35m より深いものは 4 本 (2.1%) と見積もられる。
- ・ 即ち、「第三次計画」では、Afridev が 196 本、India Mark 11 が 4 本と想定される。

なお、動水位が-35m より深い深井戸はンチェレンゲ郡とムウエンセ郡に集中しており、地層は全てカタンガ層群の堆積岩の互層である。地形的には、河川や湖に面する斜面に位置するものが多い。

(7) 簡易除鉄装置

「第三次計画」における除鉄装置の設置については、以下の手順により判断する。

- ・ 深井戸掘さく後の動水位が-35m 以浅であれば Afridev ポンプを、-35m より深い場合は India Mark 11 ポンプを、それぞれ設置する。
- ・ Afridev ポンプを設置した深井戸については、施設使用開始の 2 ヶ月後に行われる水質モニタリングにおいて、水質の鉄分濃度がザンビア国基準である 1.0mg/l を越える場合、この鉄分は「地質由来の鉄分」と考えられるため、この深井戸については除鉄装置を設置することを検討する。
- ・ India Mark 11 ポンプを設置した深井戸については、その pH が 7.0 より低い場合（酸性）、水質モニタリング時に鉄分が 1.0mg/l 以下であっても、「第一次計画」および SOMAP3 の水質調査の結果より、将来的にこの基準を越える可能性がある。この場合の鉄分は「材質由来の鉄分」と考えられるので、この深井戸については除鉄装置を設置することを検討する。
- ・ 上記のとおり、「地質由来の鉄分」と「材質由来の鉄分」の深井戸につき、除鉄装置を設置することを検討する。

以上を除鉄装置の設置条件として、「第一次計画」および「第二次計画」の深井戸 328 本の建設時の鉄分濃度、pH を調べ、地質由来、材質由来と考えられる事例を抽出し、それを「第三次計画」に適用する。その分析結果を表にまとめた。

最終的には、除鉄装置の設置の是非については、ハンドポンプが設置されて施設使用開始 2 ヶ月後に水質モニタリングを行い、鉄分濃度の増加傾向や pH の低下傾向が認められるかどうかを確認した上で、郡カウンターパートとも設置の可否を協議し、判断するものとする。

表 3-18 除鉄装置の検討

郡	第一次計画 (4 郡)					第二次計画 (4 郡)				
	本数	Afridev 動水位 ≤ 35m		India Mark 11 動水位 > 35m		本数	Afridev 動水位 ≤ 35m		India Mark 11 動水位 > 35m	
		本数	Fe > 1.0mg/ℓ	pH ≥ 7.0	pH < 7.0		本数	Fe > 1.0mg/ℓ	pH ≥ 7.0	pH < 7.0
ンチェレンゲ	26	4	0	0	0	64	55	1	0	4
ムウェンセ	31	19	0	1	1	44	29	0	0	1
マンサ	26	9	2	0	0	61	53	2	0	0
ミレンゲ	29	15	2	0	0	47	35	0	0	0
計	112	47	4	1	1	216	172	3	0	5
備考			地質 由来		材質 由来			地質 由来		材質 由来

計 画	本数	地質由来	材質由来	計
第一次計画	112	4	1	5
第二次計画	216	3	5	8
計	328	7	6	13
第三次計画	200			8

※この表は、上表の「計」の欄を再掲し、328 本の井戸掘さく実績では 13 本の井戸で除鉄装置が必要と想定されることから、本計画の井戸 200 本では除鉄装置は 8 本が必要となることを示す。

以上より、「第三次計画」における除鉄装置は 8 基と見積もられる。

なお、除鉄方式については、酸化による処理（従来型方式）と生物による処理（鉄バクテリア方式）が一般的である。前者の方式は、酸化により鉄分が析出したものを砂と砂利によるフィルターでろ過する方法、後者の方式は、バクテリアを用いることで水に含まれる鉄分を沈澱させ、除去する方法であり、浄水場にて使用されることがある。これより除鉄方式について以下のように検討した。

酸化による処理については、原水中に溶解する第一鉄をエアレーションにより爆気して第二鉄の化合物として析出させ、これを砂と砂利によるフィルターにてろ過、除去するものである。ザンビア国において広く用いられ、「第一次計画」「第二次計画」でも導入している。鉄分濃度にもよるが、月に1回程度、フィルター材を洗浄する必要がある。

他方、鉄バクテリア方式については、鉄バクテリアを導入することにより、原水に含まれる鉄分を吸着し、砂ろ過によって鉄バクテリアと水を分離させるものである。鉄バクテリアは砂層表面に蓄積するので、その部分だけを定期的に取り除く必要があるが、砂層全体を洗い流す従来の方法より簡易な作業となり、維持管理が容易となる可能性がある。

一方、鉄バクテリア方式を導入する際の課題も以下のようにある。

- ・ 生物学的手法である鉄バクテリア方式が村落住民に受け入れられるかリスクを伴うこと
- ・ 原水の中に除鉄効果のある鉄バクテリアが棲息していることを確認する必要があること
- ・ 鉄バクテリアの棲息環境の確保が難しいこと
- ・ 無償事業の基本的な考え方からは、現地で一般的、普遍的な方法を導入することとしており、鉄バクテリア方式はザンビア国内で定着していないこと

以上を勘案し、本計画では従来より導入している砂を主とするろ過材を使用する酸化による除鉄装置方式を踏襲することとする。

(8) ハンドポンプの付帯施設

ハンドポンプの付帯施設はコンクリート製のエプロンおよび排水溝と浸透柵があり、施設のデザインはザンビア国側が一般的に用いているものを採用する。上記(7)に示すとおり、本プロジェクトでは高鉄分濃度のサイトに対して簡易除鉄装置を設置する方針としているが、その場合は、除鉄処理をより効率的に行なうためハンドポンプの設置位置を通常より高くし、また水利用者が施設を利用しやすいようにコンクリート製ステップを備えることとする。

(9) アスベスト対策

本プロジェクトにて設置される施設はいずれもアスベストを使用しない。また、アスベスト含有資機材の調達も行わない。本プロジェクトでは施設の解体・分解等も行わないため、アスベスト飛散防止対策は考慮しないが、実施時にその可能性が発生した場合、飛散防止対策を行なうことを基本方針とする。

3-2-2-3 施設計画Ⅱ：管路系給水施設

(1) 目標年次、計画給水人口

1) 計画目標年次

管路系給水施設の計画目標年次については、当初ザンビア国側からは VISION 2030 (2030年までに全国民に安全な水を供給する) に基づいて、目標年次を2030年にしたいとの申し入れがあった。しかしながら、緊急の要請に対応すると言う無償資金協力事業の観点から、本プロジェクトの完工後4年の2020年が妥当であると判断し、計画目標年次を2020年と設定した。

2) 計画給水人口

社会条件調査の結果、管路系給水施設対象サイト(表3-20の5村落)において以下のように2013年における対象村落の人口を確認した。また、「第一次計画」「第二次計画」で設置されたハンドポンプ付深井戸給水施設が「第三次計画」の対象村落内にあるため、これらの施設による裨益人口(1基当たり250人)を2020年の推定人口から差し引いた人口を対象計画給水人口とすることとした。

また、ザンビア国における最新の人口統計(Census 2010)によれば、人口増加率は下記のように1.3%~4.2%と郡毎に異なる。同じルアプラ州でも1998年にマンサ郡より独立したミレンゲ郡は州内の他の郡よりも人口増加率が著しく高いなど、社会条件面で違いがあることが確認されている。本計画では、計画目標年次における計画給水人口の算定に当たり、同センサスに記載されている郡毎の人口増加率を採用した。

表 3-19 郡別人口増加率

ルアプラ州	人口増加率 (%)
ンチェレンゲ郡	3.2
ムウェンセ郡	1.3
ミレンゲ郡	4.2

調査時点における2013年の人口と上記の人口増加率を基に算定した計画目標年次における推定村落人口および計画給水人口を次に示す。

表 3-20 計画目標年次における給水人口

ルアプラ州	村落名	現在人口 (2013年)	推定村落人口 (2020年)	対象地域にある ハンドポンプ付深井戸給水 施設 (同裨益人口)	計画給水人口 (2020年)
ンチェレンゲ郡	Kabuta	3,222	4,017	3 (750人)	3,267
ムウエンセ郡	Kapala	4,333	4,743	1 (250人)	4,493
	Musangu	11,000	12,041	2 (500人)	11,541
	Kapakala	10,512	11,507	1 (250人)	11,257
ミレンゲ郡	Milenge	3,000	4,001	2 (500人)	3,501
合計		32,067	36,309	9 (2,250人)	34,059

(2) 給水原単位および計画給水量

1) 給水原単位

ザンビア国には、公共水栓の給水原単位に関する基準がない。そのため、最も近い基準として地方、Peri-Urban の住民に対する一日給水量の基準 (The Zambia Bureau of Standards: ZS361 2009) の 40 (ℓ/人/日) を参考とした。ただし、この条件は一つの水栓を 2~3 戸で共有する (Communal Standpipe)、もしくは各戸の庭にある水栓 (one tap in a plot) である。また、この基準の給水量には園芸用の水需要なども含まれているため、社会・経済状況に応じて修正し適用すべきと明記されている。LuaWSC からの情報によれば、40 (ℓ/人/日) は実際に地方のコミュニティが公共水栓で使用する量としては経験から過剰な設計条件であるとのコメントなども考慮して、ハンドポンプ付深井戸給水施設と同様に 30 (ℓ/人/日) を用いる方針とした。

2) 計画給水量

計画給水量は、計画給水人口 (2020 年) に給水原単位 30 (ℓ/人/日) を乗じたもの、それに対象村落で公共施設 (病院、学校) が確認されているためこれら公共施設の需要を加えたものとする。また、漏水量については、新設であること、目標年次が完工後 4 年以内と短い期間であることを考慮して本計画の給水量には含めない。

$$\text{計画給水量} = \text{計画給水人口 (人)} \times 30 \text{ ((ℓ/人/日) 給水原単位)} + \text{公共施設の需要 (m}^3\text{/日)}$$

公共施設の水需要について、社会条件調査により求められた学校、病院の利用者数とザンビア国基準 (The Zambia Bureau of Standards: ZS361 2009) に基づいた給水原単位 10 (ℓ/人/日) により算定された公共施設の水需要を以下に示す。なお、生徒数には人口増加率を適用するが、病院の利用者については本計画により安全な水へのアクセスが改善されることを想定して人口増加率は考慮しない。

表 3-21 各対象サイトの公共施設水需要

ルアプラ州	村落名	生徒数 (2013年)	生徒数 (2020年)	患者数 (2013年)	公共施設 の水需要 (m ³ /日)	備考
ンチェレンゲ郡	Kabuta	1,653	2,061	170	22.3	
ムウエンセ郡	Kapala					村落内に病院、学校なし
	Musangu	1,598	1,749	100	18.5	
	Kapakala	448	490		4.9	村落内に学校なし
ミレンゲ郡	Milenge	1,079	1,439		14.4	村落内に病院なし
合計		4,778	5,739	270	60.1	

各対象サイトの計画給水量を以下に示す。

表 3-22 各対象サイトの必要水量

ルアプラ州	村落名	計画給水人口	計画給水人口に対する 必要水量(m ³ /日)	公共施設の水 需要(m ³ /日)	必要水量 (m ³ /日)
ンチェレンゲ郡	Kabuta	3,267	98.0	22.3	120.3
ムウエンセ郡	Kapala	4,493	134.8		134.8
	Musangu	11,541	346.2	18.5	364.7
	Kapakala	11,257	337.7	4.9	342.6
ミレンゲ郡	Milenge	(※) 1,233	(※) 37.0	(※) 5.0	(※) 42.0
合計		31,791	953.7	50.7	1,004.4

※ ミレンゲ郡 Milenge については、井戸の開発可能量は 8.4 (m³/時) が適正揚水量と確認された。一方、動力源である太陽光発電の稼働時間は、雨期の日照時間を考慮して日中の 5 時間が妥当であると判断した。このため、一日当たりの給水能力は 42.0 (m³/日) となることから、2020 年の推定村落人口 3,501 人から水源井の揚水能力に見合った人口 1,233 人を計画給水人口とした。

3) 負荷率と時間係数

年間の変動率（負荷率）、1 日の変動率（時間係数）に関しては、公的なザンビア国基準はないため、本計画では以下のように検討した。

1 年の内に稀に起きる事象についてその不便・影響度や初期費用、運営・維持管理費用との兼ね合いを考慮して、過度なもしくは過小な施設にならないよう検討する必要がある。特に本計画では、水利用者が公共水栓からポリタンク等で水を貯める形で利用するため、家庭に居ながらにして容易に水を得ることが出来る各戸給水とは利用形態が異なる。

一般的に必要水量は気温の変化等により変動し、乾期の気温の高い時期に需要のピー

クを迎える。対象地域の気候は乾期の5月から9月に気温が下がり、また雨期の10月から3月に気温が上がる特性があり、一般的な傾向とは逆である。一方、ザンビア国と地理的に近く気候条件が似ている隣国タンザニア連合共和国には経験に基づいた基準（Design Manual for Water Supply and Waste Water Disposal Third edition）があり、負荷率1.0を公共水栓の場合に用いている。そのため、本計画では、タンザニア連合共和国の基準である1.0を負荷率として採用し、揚水施設、送水配管の設計を行う。

次に、時間係数に関しては、ザンビア国ルサカ市周辺地区給水計画の施工実施時（1994年～1999年）において、公共水栓の時間当たりの使用量（20ℓ 給水容器の数）を観測しており、その実績に基づいて朝方の最大時間係数3.04を採用し、配水管の規模（口径）の設計を行なう方針とする。

(3) 施設構成

各サイトの施設構成一覧を以下に示す。

表 3-23 管路系給水施設対象サイトの施設構成

サイト名	計画給水人口	計画給水量 (m ³ /日)	水源	動力源	配水池形式	配管距離 (m)		公共水栓 (基)		機械室 (戸)	塩素殺菌器
						送水管	配水管	村落用	公共施設用		
Kabuta	3,267	120.3	湧水	自然流下	地上型	30	2,880	7	2	0	1
Kapala	4,493	134.8	地下水	商用電源	高架水	630	2,031	9	0	1	1
Musangu	11,541	364.7	地下水	商用電源	高架水	369	7,162	23	3	1	1
Kapakala	11,257	342.6	地下水	商用電源	地上型	630	4,529	22	1	1	1
Milenge	1,233	42.0	地下水	太陽光	地上型	353	4,038	3	6	1	1
合計	31,791	1,004.4				2,012	20,640	64	12	4	5

1) 湧水源による給水システム（ンチェレンゲ郡 Kabuta）

給水システムは湧水源、送水管、塩素注入室、配水管及び公共水栓で構成される。動力源を使用せず、湧水地点から配水池を介し公共水栓まで全ての区間を自然流下で行う。

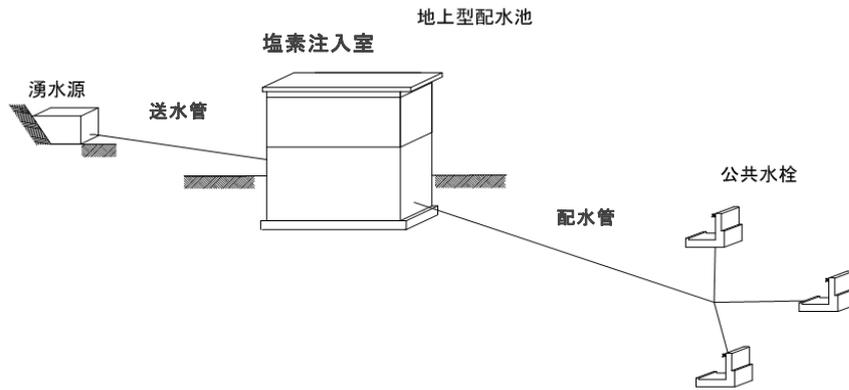


図 3-2 給水システム 1

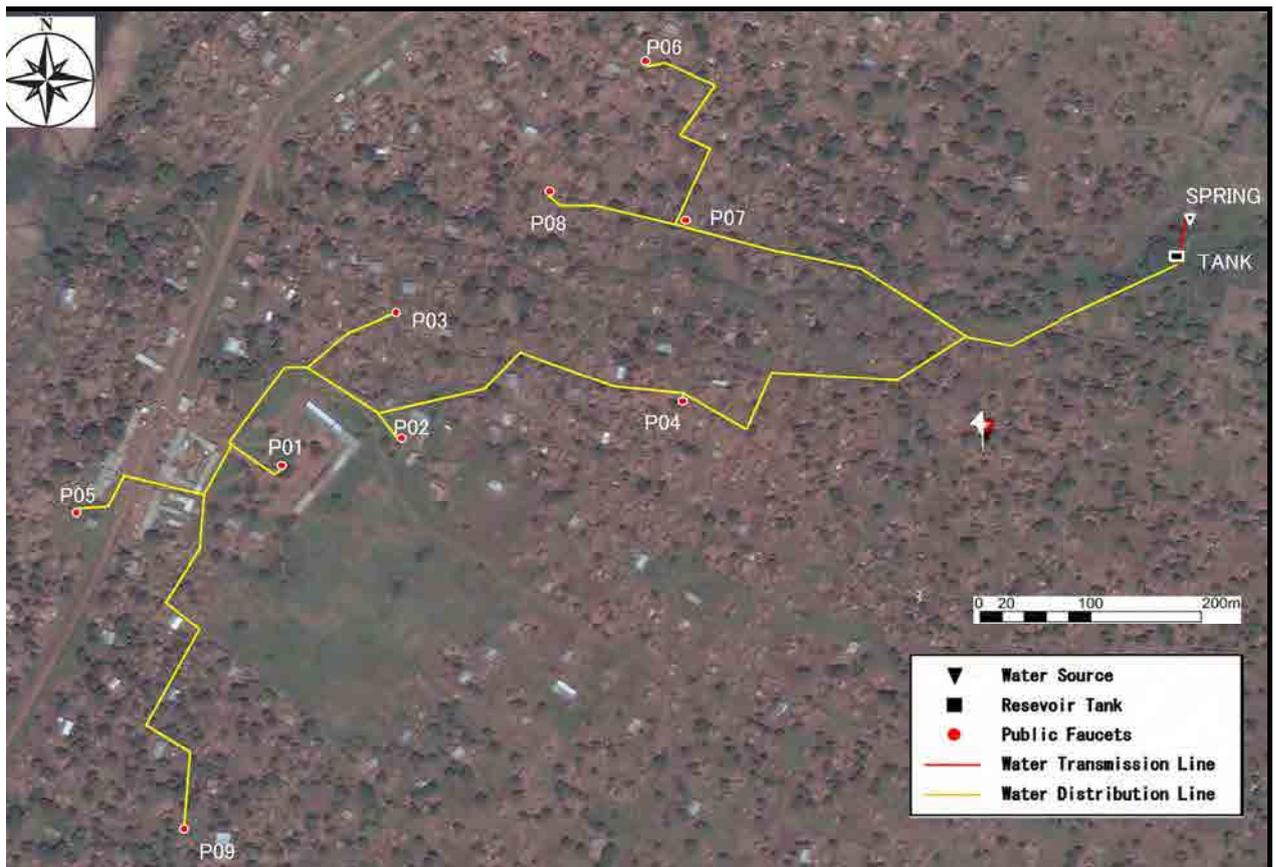


図 3-3 ンチェレンゲ郡 Kabuta 給水施設全体配置計画

2) 地下水源と高架型配水池による給水システム（ムウエンセ郡 Kapala、Musangu）

給水システムは地下水源、機械室（塩素殺菌器含む）、送水管、高架型配水池、配水管及び公共水栓で構成される。対象地域の地形は標高差が小さいため、公共水栓における所要の残存水頭を確保するために有効高 5m の高架型配水池を計画する。

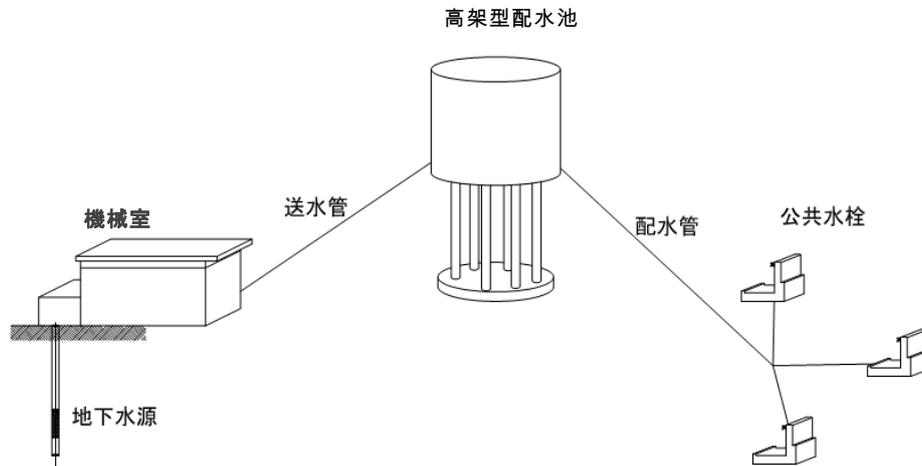


図 3-4 給水システム 2

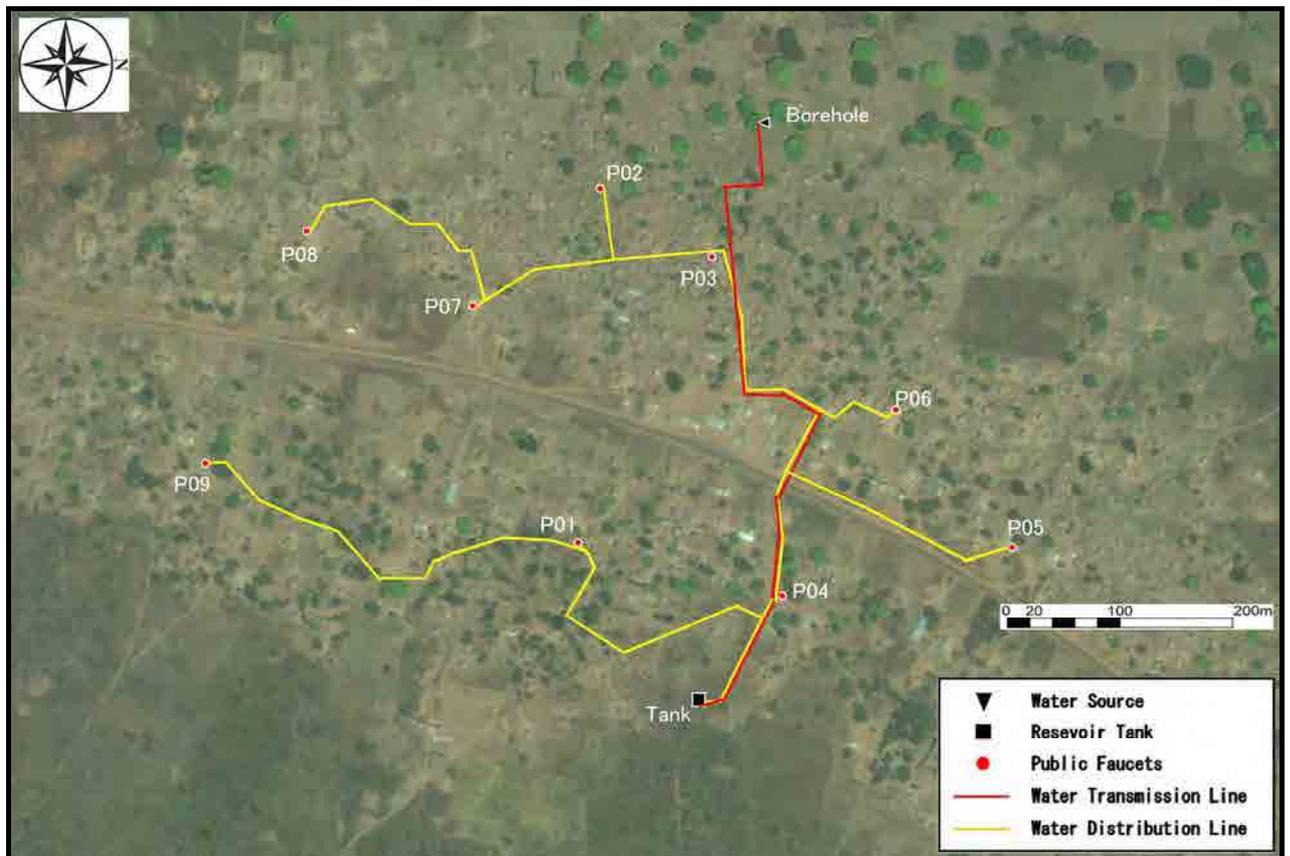


図 3-5 ムウエンセ郡 Kapala 給水施設全体配置計画

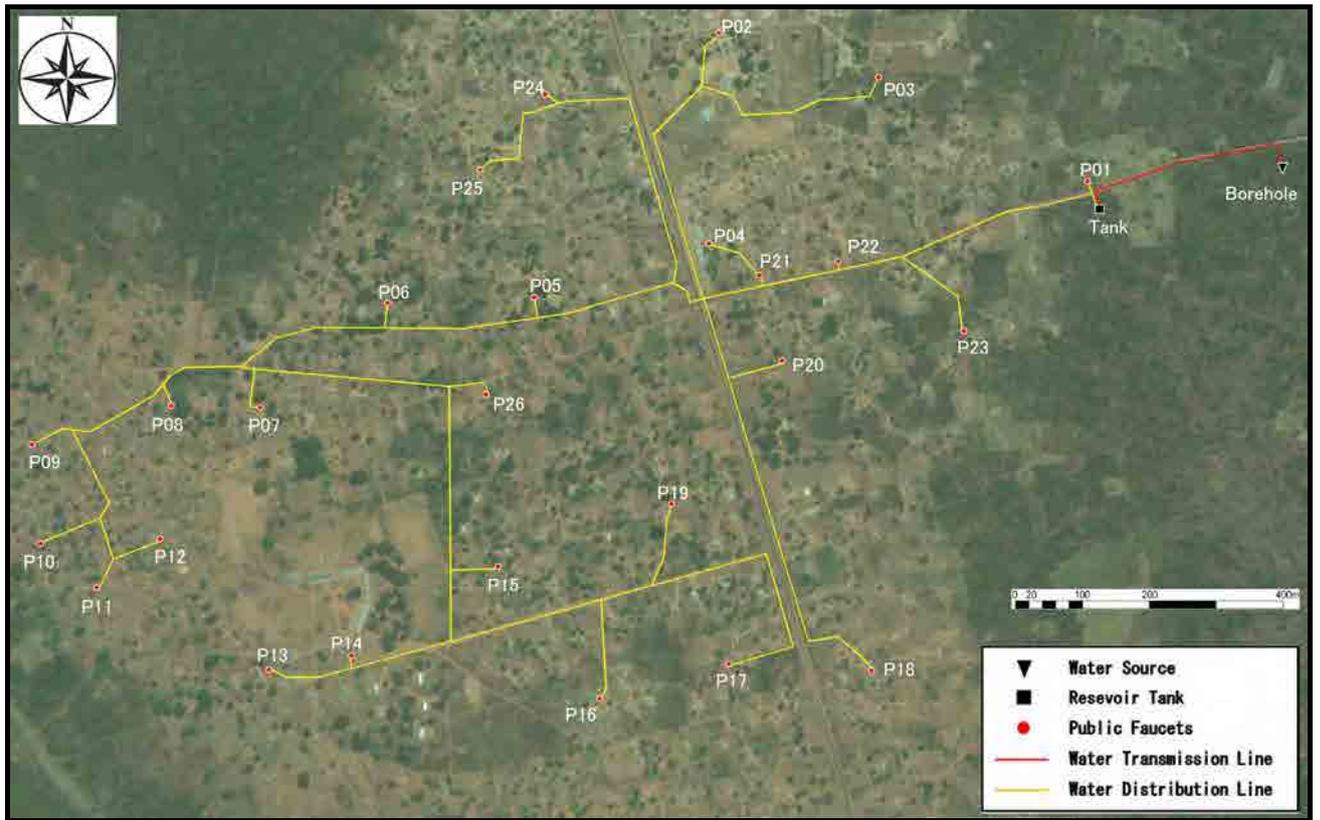


図 3-6 ムウェンセ郡 Musangu 給水施設全体配置計画

3) 地下水源と地上型配水池による給水システム（ムウェンセ郡 Kapakala、ミレンゲ郡 Milenge）

給水システムは地下水源、機械室（塩素殺菌器含む）、送水管、地上型配水池、配水管及び公共水栓で構成される。対象地域は地形に起伏があるため、地勢、地形を考慮して地上型の配水池を標高の高い位置に置き、高低差を利用して自然流下方式にて公共水栓に配水する。

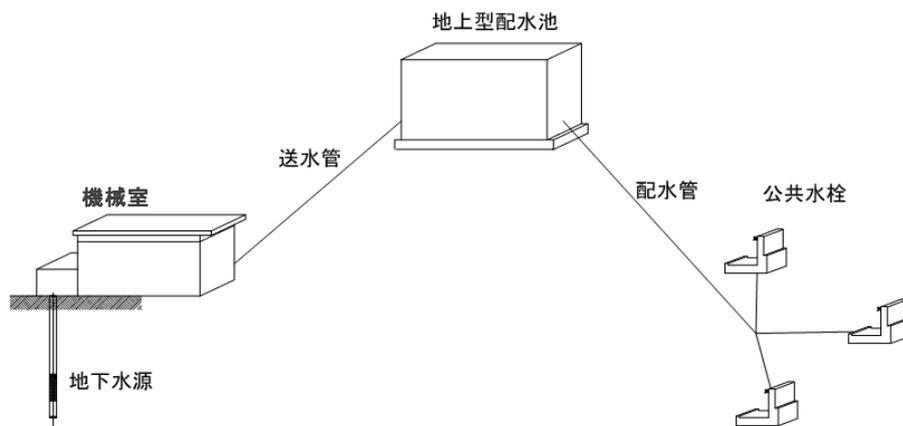


図 3-7 給水システム 3

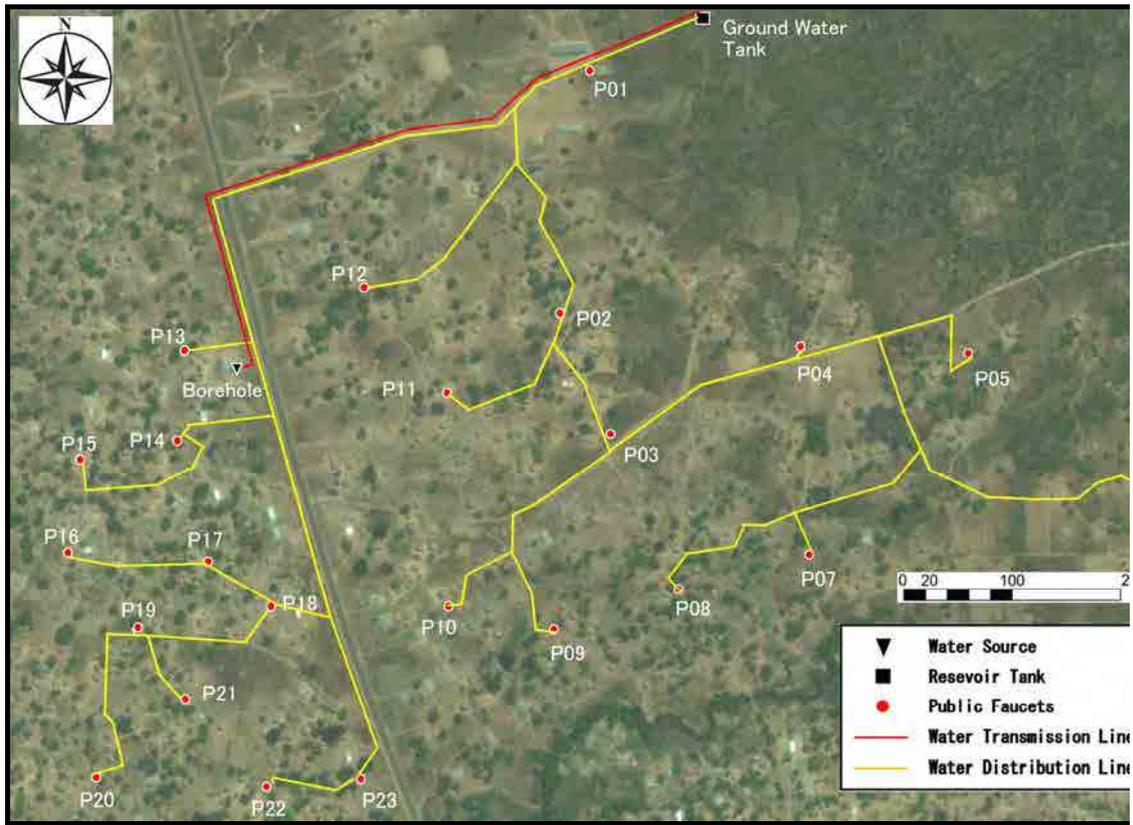


図 3-8 ムウエンセ郡 Kapakala 給水施設全体配置計画

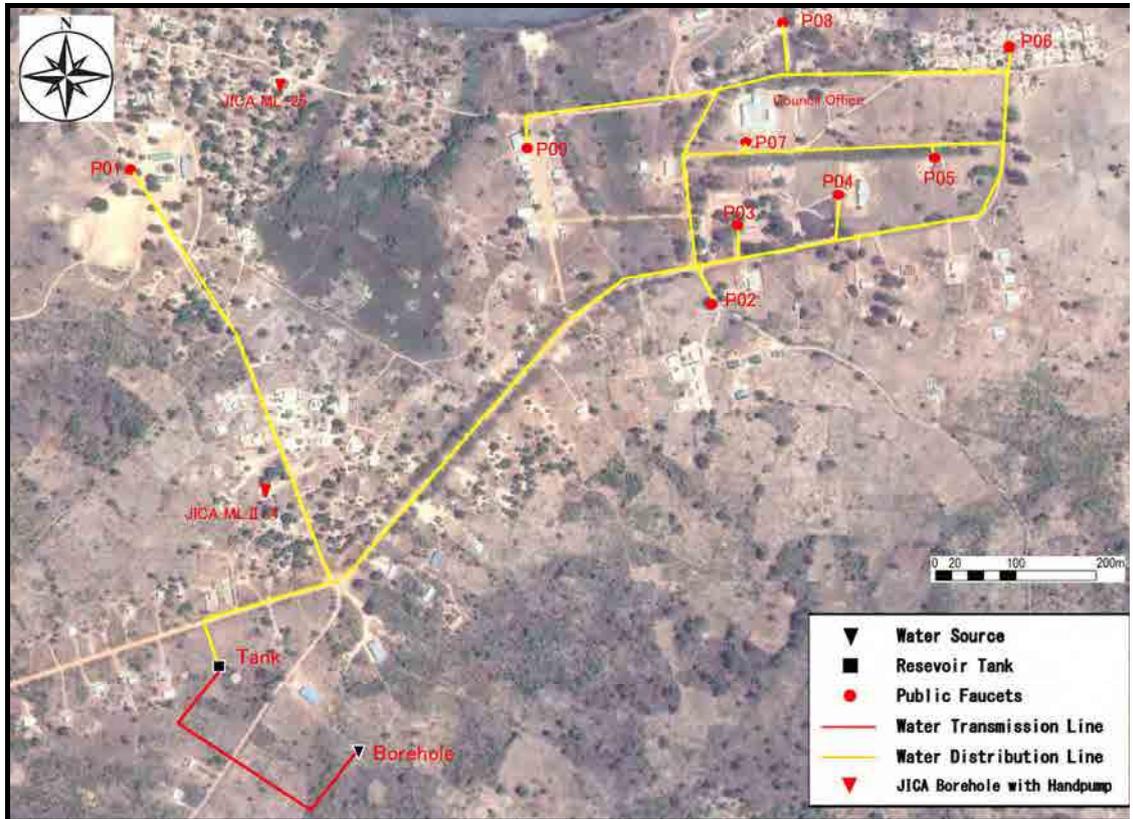


図 3-9 ミレンゲ郡 Milenge 給水施設全体配置計画

(4) 施設概要

1) 動力源

以下に各サイトにおける水源・動力源の一覧を示す。

表 3-24 各サイトにおける水源・動力源一覧

ルアプラ州	村落名	水源	動力源
ンチェレンゲ郡	Kabuta	湧水	不要（自然流下）
ムウエンセ郡	Kapala	地下水	商用電源
	Musangu	地下水	商用電源
	Kapakala	地下水	商用電源
ミレンゲ郡	Milenge	地下水	太陽光発電

各管路系給水施設対象サイトにおける動力源について以下に示す。

(a) ンチェレンゲ郡 Kabuta

Kabuta には標高の高い山側に湧水源がある。2013 年 7 月から 2013 年 11 月まで 4 か月間、湧水量の観測を実施しており、その水量は計画給水量を賄うことができる見通しとなった。運営・維持管理費を低く抑えるという観点からも、湧水を活用し動力源を使用しない自然流下による給水方式が適していると判断された。塩素殺菌についても電源を必要としない方式で計画した。

(b) ムウエンセ郡 Kapala、Musangu、Kapakala

ムウエンセ郡の 3 サイト（Kapala、Musangu、Kapakala）は、いずれも国道を挟んで位置しており、国道沿いの商用電源が利用できる。LuaWSC などの聞き取りによれば、商用電源は 1 日 12 時間以上は利用可能であるが、朝方や夕刻の時間帯は低電圧のためポンプの稼働に支障がある状況である。しかし、ザンビア電力供給会社（ZESCO）は、中国企業により Pensulo - Kasama 間の 66 kV 電気系統を 330 kV 電気系統に改善する工事を行っており、対象地域の電化事情は 2 年以内に著しく向上する見込みである。

一方、ディーゼル発電機の利用に関しては、3 サイト共に最寄りの給油所は片道 100 km 以上と距離があり、軽油価格も 160（円/ℓ）以上と高価であるため、運営・維持管理面で不適と考えた。

太陽光を活用した揚水施設の活用に関しては、揚水量約 30（m³/時）、揚程 50m 以上の能力を満たす直流水中モーターポンプを市場から調達することは難しいため、インバータを介した交流水中モーターポンプを採用する必要がある。ただし、現在ザンビア国内で行われている太陽光を活用した揚水施設のほとんどはインバータを介しない直流水中モーターポンプを利用したシステムである。

また、他国での経験からは、太陽光を活用した揚水施設で不具合の生じる箇所はインバータに集中することが判明しているため、首都ルサカより 900 km 近く離れている地方で現地業者が取り扱いに慣れていないインバータを介した比較的規模の大きい太陽光を活用した揚水施設を導入することは、運営・維持管理を行う上で不適である。そのため、ムウエンセ郡 Kapala、Musangu、Kapakala においては、商用電源を動力源として活用する計画とした。

(c) ミレンゲ郡 Milenge

対象サイトはミレンゲ郡の郡庁を含む中心地に位置するが、商用電源はなく、最も近い既存電源系統はサイトから約 150km 離れている。地方電化庁 (Rural Electrification Authority (REA)) によれば、既存の商用電源系統が位置するサンフィア郡の Musaila からミレンゲ郡 Milenge へ向けて 25 km 延長するプロジェクトが進行中であるが、2013 年 8 月時点ではそれ以上の延長をする具体的な計画はなく、近い将来に対象地域が電化される可能性は低いと考えられるため、本計画では商用電源を利用する選択肢を選ぶことは非現実的である。

また、対象サイトから最も近い給油所までは片道 200 km 以上の距離があり、軽油価格も 160 円/ℓ 以上と高価であるため、将来的な運営・維持管理を考えるとディーゼル発電機の採用は難しい。従って、ミレンゲにおいては太陽光を活用した動力源が適していると考えられる。なお、計画給水量は 42.0 (m³/日) と規模が小さいため、インバータを必要としない直流水中モーターポンプを用いることとした。

2) 揚水施設

湧水を活用し自然流下で給水するンチェレンゲ郡の Kabuta を除いて、全サイトで地下水を水源とすることから、水中モーターポンプを用いて地下水を揚水し、配水池まで送水する計画とした。各サイトでの揚水に関する情報について以下に示す。

表 3-25 揚水に関する情報一覧

ルアプラ州	村落名	日給水量 (m ³ /日)	ポンプ稼働 時間	時間給水量 (m ³ /時)	動力源
ムウエンセ郡	Kapala	134.8	16	8.4	商用電源
	Musangu	364.7	16	22.8	商用電源
	Kapakala	342.6	16	21.4	商用電源
ミレンゲ郡	Milenge	42.0	5	8.4	太陽光発電

商用電源を利用するムウエンセ郡の 3 サイトについては、朝と夕刻に電圧降下が懸念されるため、水中モーターポンプを保護するために電圧調整器、モーター保護継電器など制御装置に留意した計画を行う。また、揚水管に関しては、水質や異種金属の使用に起因する電食を防止するよう、その材質を検討する。

3) 配水池

本計画で使用する各サイトにおける地形、標高、給水施設の位置から、配水池の形式を以下のように計画した。配水池容量については、揚水・送水パターンと過去にザンビア国で調査した水需要パターンから、以下のように計画した。ただし、湧水を自然流下で配水池へ導水し各公共水栓へ自然流下で配水する Kabuta においては、湧水箇所の標高と土地の制約があることから、配水池容量を一日最大給水量の6時間分の 30m^3 とする。

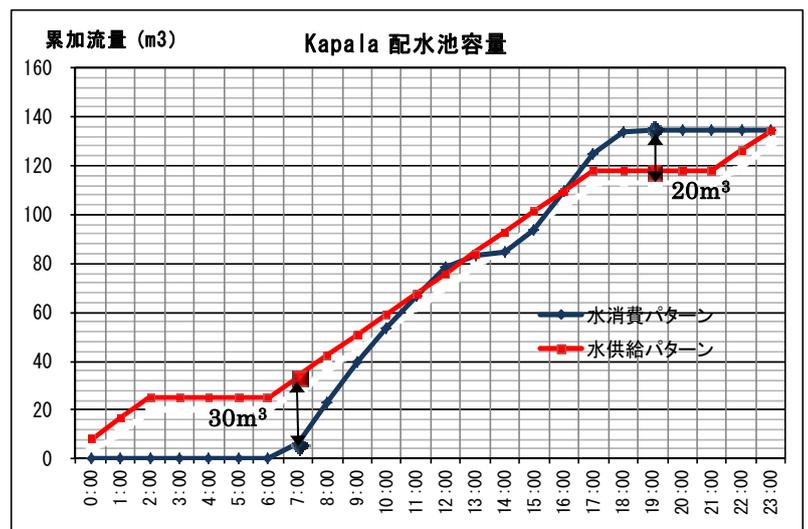
表 3-26 配水池形式・容量一覧

ルアプラ州	村落名	配水池形式	配水池容量
ンチェレンゲ郡	Kabuta	地上型 RC 製	30m^3
ムウエンセ郡	Kapala	高架型 (有効高 5m) RC 製	50m^3
	Musangu	高架型 (有効高 5m) RC 製	120m^3
	Kapakala	地上型 RC 製	110m^3
ミレンゲ郡	Milenge	地上型 RC 製	30m^3

(a) 配水池容量

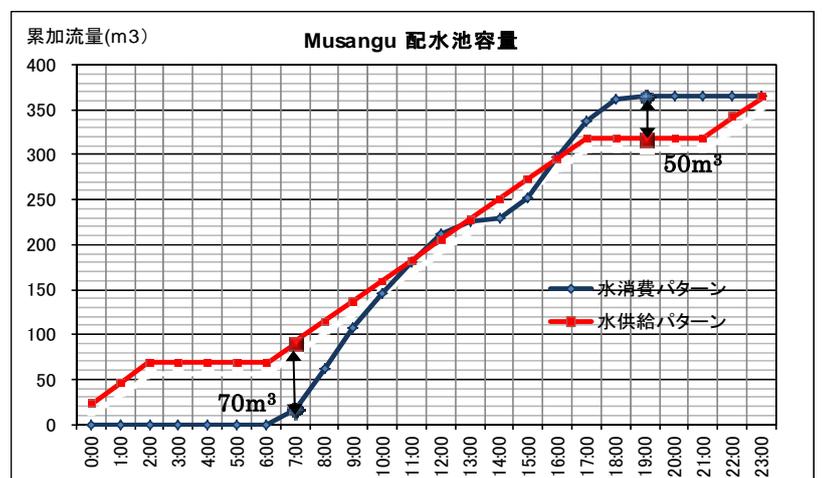
① ムウエンセ郡 Kapala

商用電源を動力源とした給水になるが、ルアプラ上下水道の情報によると、朝と夕方2回にわたり低電圧が発生するという状況から、右図のような水供給パターンとなる。朝・夕で需要と供給の差が生じる 30m^3 と 20m^3 を足した 50m^3 の貯水量を計画する。



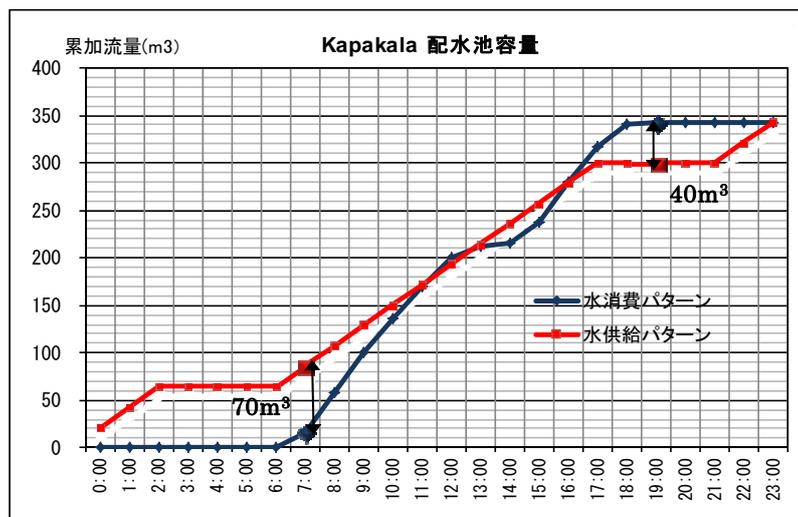
② ムウエンセ郡 Musangu

商用電源を動力源とした給水になるが、ルアプラ上下水道の情報によると、朝と夕方2回にわたり低電圧が発生するという状況から、右図のような水供給パターンとなる。朝・夕で需要と供給の差が生じる 70m^3 と 50m^3 を足した 120m^3 の貯水量を計画する。



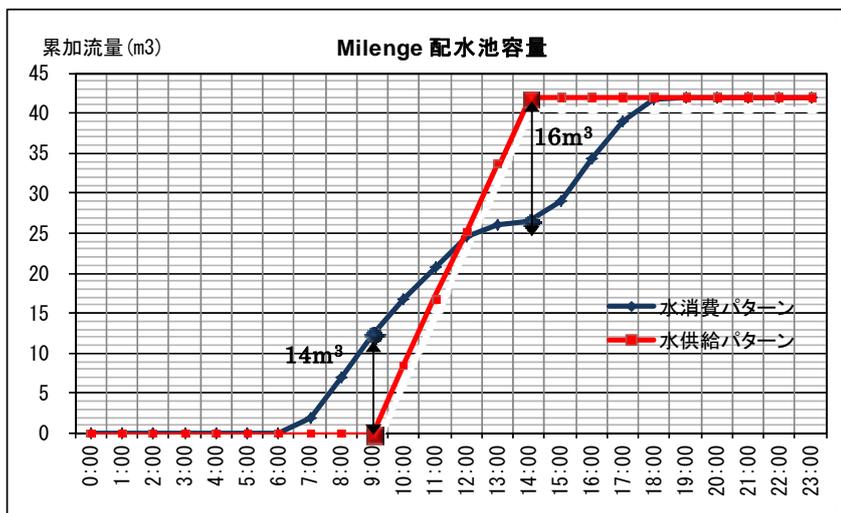
③ ムウェンセ郡 Kapakala

商用電源を動力源とした給水になるが、ルアプラ上下水道の情報によると、朝と夕方
の2回にわたり低電圧が発生するという状況から、右図のような水供給パターンとなる。
朝・夕で需要と供給の差が生じる 70m^3 と 40m^3 を足した 110m^3 の貯水量を計画する。



④ ミレンゲ郡 Milenge

ミレンゲ郡 Milenge は太陽光を動力源とするため、雨季を考慮して9時から14時までの5時間はポンプが稼働できるという状況から、朝・夕で需要と供給の差が生じる 14m^3 と 16m^3 を足した 30m^3 の貯水量を計画する。



地上型の配水池について

地上型の配水池については、耐用年数が長く補修材料が容易に手に入ること、部分的な補修が可能であることや、地上型であるため施工性が良いことなどを考慮して鉄筋コンクリート製で計画する。Kabuta の湧水サイトにおいても、対象サイトでは雨期になると地下水位が高くなることが予想され、小重量の水槽構造であれば配水池が空に近い状態になると浮力が働き施設が浮き上がる懸念があるため、比較的重量の大きい鉄筋コンクリート製で計画する。

高架型の配水池について

ザンビア国内では、主に亜鉛メッキ鋼板を使用した高架型の配水池が用いられているが、今回の現地調査ではそのほとんどで漏水が確認されている。本計画では酸性 (pH が低い) 傾向で腐食性の高い地下水や湧水を水源として活用することから、品質面で鋼製の配水池を用いることに関しては懸念がある。一方、GRP (FRP) に関してはザンビア国

内では今現在あまり普及しておらず補修に専門業者の技術が必要であるため、維持管理面を考えれば現時点では積極的に採用することは難しい。

本計画で建設予定の高架型配水池は2基と数量が少なく、施工時間に余裕があることや、補修等に必要な材料が手に入りやすく、部分的な補修が容易にできる点などを考慮して、耐用年数の長い鉄筋コンクリート製の高架型配水池を採用する方針とした。施工に関しても、ルアプラ州には現地業者で施工された鉄筋コンクリート製の高架型配水池があり、大規模な水密コンクリート施工の経験豊富な業者も確認されている。本計画では有効高5mと比較的低い高架型の配水池を計画しているため、邦人管理の下に施工を行えば品質的に懸念材料は少ないと考える。

(b) 配水池基礎

配水池の建設予定地において地盤調査を実施し、標準貫入試験（SPT）により以下のような地耐力を確認した。

表 3-27 標準貫入試験結果一覧

サイト名	標準貫入試験 N 値										備考
	0-1m	1-2m	2-3m	3-4m	4-5m	5-6m	6-7m	7-8m	8-9m	9-10m	
Kabuta	>50										0.95m 地点で硬岩
Kapala	5	51									1.75m 地点で硬岩
Musangu	8	7	7	6	13	21	27	27	27	32	
Kapakala	>50										0.10m 地点で硬岩
Milenge	13	7	6	6	6	6	14	28	40	>50	

上記の結果により、ンチェレンゲ郡 Kabuta、ムウエンセ郡 Kapala、Kapakala においては地表面下 2m 以浅に良質な支持層（岩盤）が確認されているため、これを基礎地盤とする計画とした。高架型配水池を建設予定の Musangu については、地表面下 5m の粘土質砂を基礎地盤とし支持力安全率 3 以上が確保できる基礎底面積で計画する。また、地上型配水池を建設予定の Milenge については、地表面下 0~1m の粘土質砂で N 値 10 以上が確認されているが、地表面下 2m 以深で N 値が 6~7 となっているため、安全側で考え N 値 7 で支持力安全率 3 以上が確保できる基礎底面積で計画する。

4) 送水管及び配水管

配水池から公共水栓までの配水方式は、全サイトにおいて自然流下方式とする。送水管、配水管共に岩盤などで掘削が難しい場所や、井戸、機械室、配水池に付随する露出配管を除いて埋設配管とする。末端給水栓の残圧は、LuaWSC や国家給水・衛生評議会（NWASCO）などの関連機関との協議により、最小残圧 5m 程度とする。

最小管径は管内の土砂などの堆積による管内閉塞を防止するために ND40 とする。さら

に、維持管理のために仕切弁を、空気の溜まりやすい管路凸部には空気弁を、配管網の末端で標高の低い場所に、管内の堆積物を定期的に排出する目的で排泥弁を、それぞれ設置する。本計画で新設される送水管および配水管の管延長は、以下のとおりである。

表 3-28 配管距離・径 一覧

ルアブラ州	村落名	送水管延長(m)	配水管延長(m)	管径(mm)
ンチェレンゲ郡	Kabuta	30	2,880	ND40-ND140
ムウエンセ郡	Kapala	630	2,013	ND40-ND110
	Musangu	369	7,162	ND40-ND160
	Kapakala	630	4,529	ND40-ND160
ミレンゲ郡	Milenge	353	4,038	ND40-ND110
合 計		2,012	20,622	

配管材料については、ザンビア国では水道用硬質塩ビ管（PVC 管）、水道用ポリエチレン管（PE 管）が一般的に流通している。PE 管に関しては、接続部の施工品質に懸念があるため、PVC 管を埋設管に使用することを基本とする。埋設ルートのはほぼ全区間で未舗装であり、夏場の高い地中温度による耐圧性の低下などを考慮して PN10（耐圧 1.0Mpa）程度の PVC 管とする。露出配管に関しては、水道用鋼管をエポキシ等で内部塗装したものを使用する。

また、配管内における残留塩素の減少や水温上昇に伴った菌類の発生に留意して、水の管路末端での最長滞留時間は 24 時間以内とする。ムウエンセ郡 Musangu の管網計算結果（PVC 管：流速係数 C=140）を下図に示す。

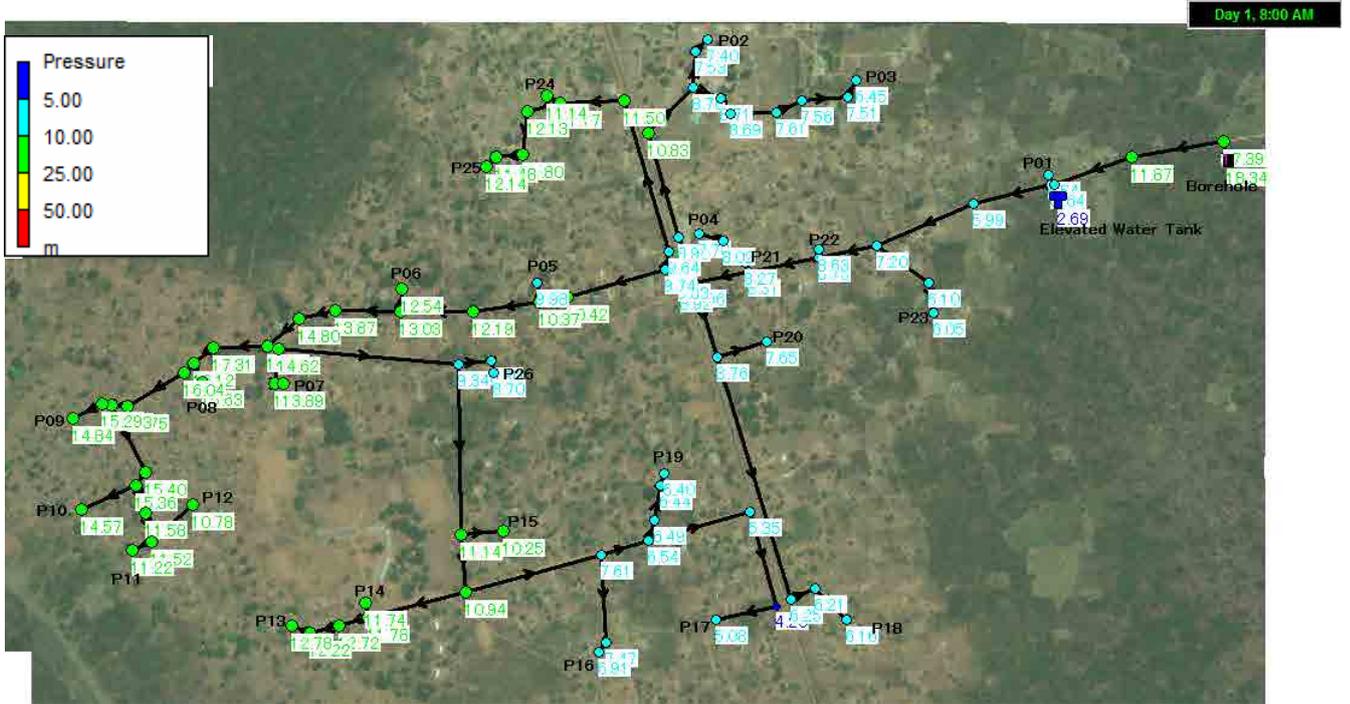


図 3-10 ムウェンセ郡 Musangu 残存水頭検討の結果

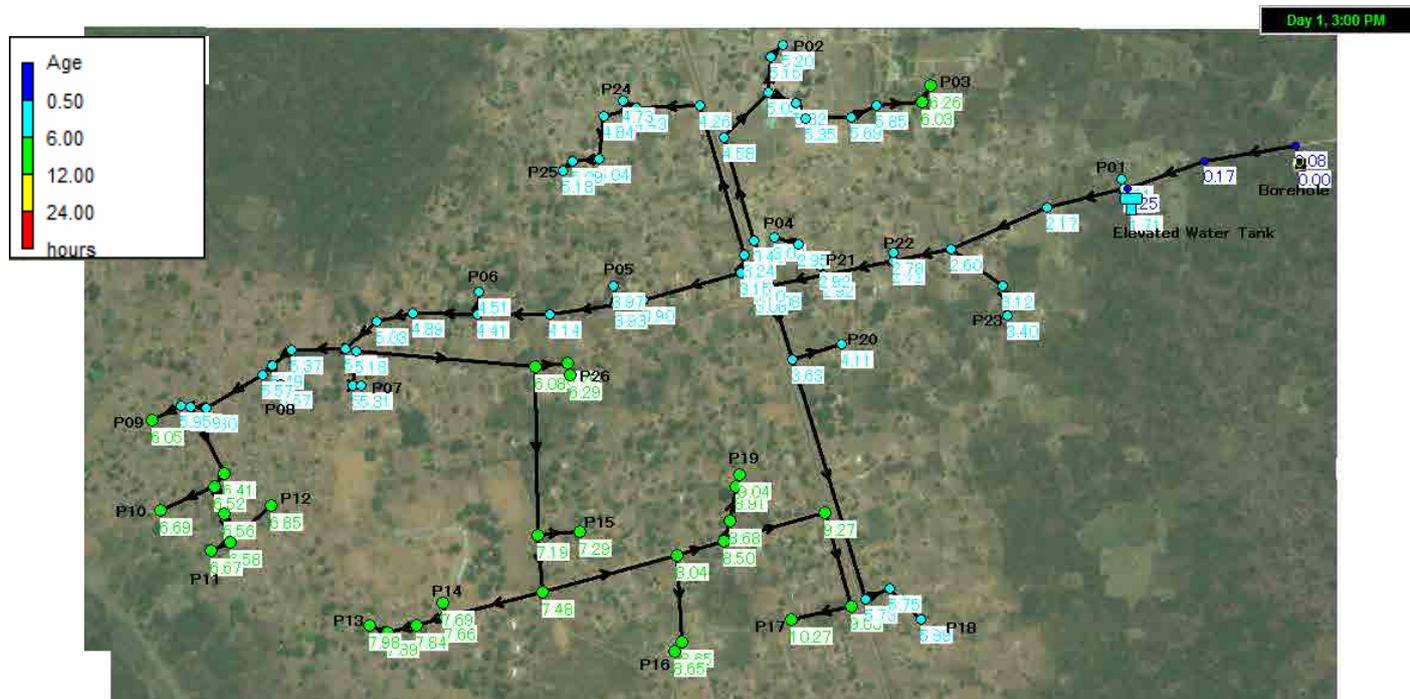


図 3-11 ムウェンセ郡 Musangu 管路末端最長滞留時間の検討結果

5) 機械室及び電気設備

商用電源を動力源とするムウェンセ郡の3サイトは、国道沿いの商用電源系統を挟んで位置しており、33kVの送電ラインから各機械室までの引き込み線およびトランス等の変電設備の工事を実施する。電気設備の対象は主として、電動式水中モーターポンプと

塩素殺菌器である。機械室内の設備は、電気設備、揚水・塩素殺菌設備、制御設備および配管設備より構成される。電気設備は、受配電設備および照明設備で構成される。揚水・塩素殺菌設備は電動式水中モーターポンプおよび塩素殺菌器により構成される。制御設備は水槽水位制御装置であり、配管設備は、制御弁、量水器、圧力計、ストレーナー及び配管で構成される。本計画の落雷に対する対策は、機械室の高さが2m程度と送電線の鉄塔など周辺建物や森林に比べ低いと直撃雷の可能性は低いと考えられるため、誘導雷に対する対策を行う。具体的な誘導雷対策として、水中モーターポンプに避雷器を設置する。

6) 塩素殺菌器

本計画では、表流水ではなく水質の良い地下水を水源とするが、ザンビア国では、管路系給水を行うに当たり、水源に関わらず給水栓における水の遊離残留塩素 0.2(mg/l)以上が必要である。また、各公共水栓までの塩素殺菌剤の接触時間は30分以上で計画する。ムウェンセ郡の3サイト(Kapala、Musangu、Kapakala)とミレンゲ郡 Milenge に関しては、電気的安全・信頼性を考慮して水圧を動力源とし、水量に比例した配合率で配合する水道水圧駆動型の添加器を使用する。

一方、ンチェレンゲ郡 Kabuta では配水池を半地下式で計画しており、配水池上部へのアクセスが容易なため、LuaWSC が使用しているホースで連結された容器を上下に設置し、下位の容器にフロートの昇降によって自動的に開閉するバルブを設置して常に液面を一定の水位に制御することにより、容器内の水で希釈された次亜塩素酸カルシウム液を定量で注入する方法を採用する。



【フロートバルブ付き容器】



【水道水圧駆動型の添加器】

図 3-12 塩素殺菌器

塩素殺菌剤については、LuaWSC は高度さらし粉(次亜塩素酸カルシウム)を使用しており、LuaWSC もしくはルサカなどの主要都市で入手可能である。そのため毒性のある塩素殺菌剤に関しては、安全性や入手の容易さを考慮して高度さらし粉を使用する。

7) 公共水栓

水栓 1 個当たり 250 人が利用すること基本とする。基本的に公共水栓 1 基あたりの蛇口数を 2 栓とし 1 基当たりの利用者は 500 人とする。また、村落内に学校やクリニックなどの公共施設がある場合は、追加で公共水栓を設置する。各対象村落の公共水栓位置は、エリア・カウンシル（郡庁）、水管理委員会、女性などの意見を尊重し、水汲みに掛かる歩行距離は 250m 以内を基準として決定した。各公共水栓には量水器、弁類に加えて排水のために浸透枳を設置する。水栓の調達については、使用頻度が高くワッシャーなど摩耗・劣化が生じやすいため、ルアプラ州の州都であるマンサでのスペアパーツの入手可能性など将来の運営・維持管理面に考慮して決定する。

8) 太陽光発電システム

ザンビア国では Water Aid などのドナー支援により、太陽光を活用した管路系給水施設が幾つか存在する。いずれも揚水量が 10 (m³/時) 以下と比較的小規模な給水施設であり、水中モーターポンプの規格は比較的小さくて済むため、インバーターを必要としない直流水中モーターポンプを用いている。動力源を太陽光で計画しているミレンゲ郡 Milenge に関しても、時間給水量が 8.4 (m³/時) と比較的小さいシステムであるため、ザンビア国内の業者が扱い慣れている直流水中モーターポンプを利用する。

(a) 日射量

水平面日射量については、1991 年頃までザンビア国気象局 (Zambia Meteorological Department: ZMD) により観測が行われていたが、現在は行われていない。ルアプラ州には Mansa と Kawambwa に ZMD の気象観測所があり、本報告書では 1980 年から 1991 年までに Milenge に最も近い Mansa 観測所で測定された月平均水平面日射量の平均値と、米国航空宇宙局ラングレー研究センター (The Atmospheric Science Data Center: ASDC) の Milenge、Mansa における月平均水平面日射量を下図に示す。

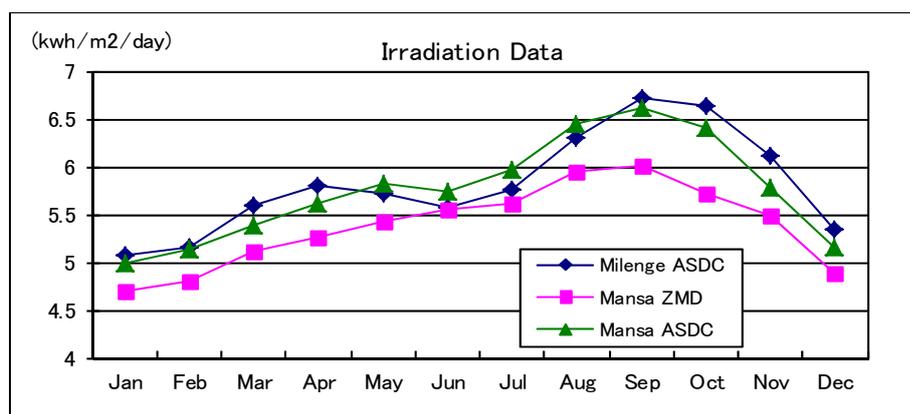


図 3-13 Mansa、Milenge における月平均水平面日射量

上図から月平均水平面日射量は、雨期の 1 月に最も低くなり、同じ Mansa でも ZMD の値 (4.7kWh/m²/日) は、ASDC (5.0kWh/m²/日) の値よりも低いことが読み取れる。1 月に

おける Milenge (5.1kwh/m²/日) と Mansa (5.0kwh/m²/日) の値を比較した場合は、Milengeの方が若干ではあるが高い値を示している。上記から、本計画では安全側に考え ZMD の Mansa 観測所における 1 年で最も低くなる 1 月の値 (4.7kwh/m²/日) を水平面日射量として採用する。

太陽光パネルの取り付け角度については、対象地域は南緯 12.4 度に位置しており、1 月に合わせて出力を高めるために、傾斜角度をなるべく小さくする方針である。ただし、パネル表面に堆積した汚れの流れ易さなどの維持管理面を考慮して 15 度の傾斜角度で計画する。対象地域の 1 月における晴天指数 (Clearness Index) は ASDC によれば 0.5 であるため、南緯 12 度における太陽光パネル傾斜角度 15 度の 1 月の斜面日射量/全天日射量の比 (Tilt Factor) は 0.90 となる。そのため、本計画では斜面日射量 4.23 (4.7kwh/m²/日 × 0.90) を採用する。

(b) 日照時間

首都ルサカには太陽光発電システムを取り扱う専門業者が幾つか存在するが、聞き取りによれば日照時間については、年平均日照時間で 6 時間を採用している業者や、1 年で最も日照時間が短くなる雨期の 5 時間を採用している業者など統一されていないのが現状である。ただし、国際原子力機関 (IAEA) と国際連合教育科学文化機関 (UNESCO) が合同で 1983 年に調査 (Solar Irradiation Over Zambia: November, 1983) を行っており以下のような日照時間のデータが記録されている。

表 3-29 マンサにおける月別日照時間

月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
日照時間 (hr)	4.9	5.5	6.4	8.1	9.5	10.3	10.3	10.4	9.1	8.2	6.9	6.0

Solar Irradiation Over Zambia (November 1983)

上記のように日照時間が最小となるのは、月平均水平面日射量の場合と同様に雨期の 1 月で 4.9 時間である。ただし、上記の日照時間データはミレンゲ郡から 150 km 程離れているマンサにおける日照時間であり、ASDC の 1 月の日射量データによれば、ミレンゲ郡はマンサ郡より気象条件が良いため 4.9 時間ではなく現地の太陽光発電を取り扱う業者が採用している 5.0 時間で計画する。

上記から、ミレンゲ郡 Milenge における太陽光を活用した管路系給水施設の規模 (計画人口、太陽光発電システム、揚水施設、配水池容量、公共水栓数など) は、一年を通して運用やサービスに支障がないように、年間で気象条件が最も悪くなる雨期の 1 月に 42.0 (m³/日) を供給できるという条件で計画する。

(c) 盗難防止措置

パネル盗難に関する他国の例では、太陽光パネルが盗難に遭う場合は架台を切断される事例が多い。また、盗難は国内の他のコミュニティによるものではなく、近隣国から来た者が盗み国外に持ち出すケースが多い。そのため架台の設計は、先進国で一般的に

使用されているアルミ製ではなく、剛性の高い溶融亜鉛メッキ塗装された鋼製の架台を採用し、防護柵を活用する計画である。

3-2-3 概略設計図

3-2-3-1 ハンドポンプ付深井戸給水施設

本プロジェクトで建設される深井戸、同付帯施設および簡易除鉄装置の概略設計図を次頁以降に示す。

- 図 3-14 標準井戸構造図 (DTH 掘さく)
- 図 3-15 標準井戸構造図 (泥水掘さく)
- 図 3-16 深井戸付帯施設標準構造図 (India Mark 11)
- 図 3-17 深井戸付帯施設標準構造図 (Afridev)
- 図 3-18 簡易除鉄装置標準構造図

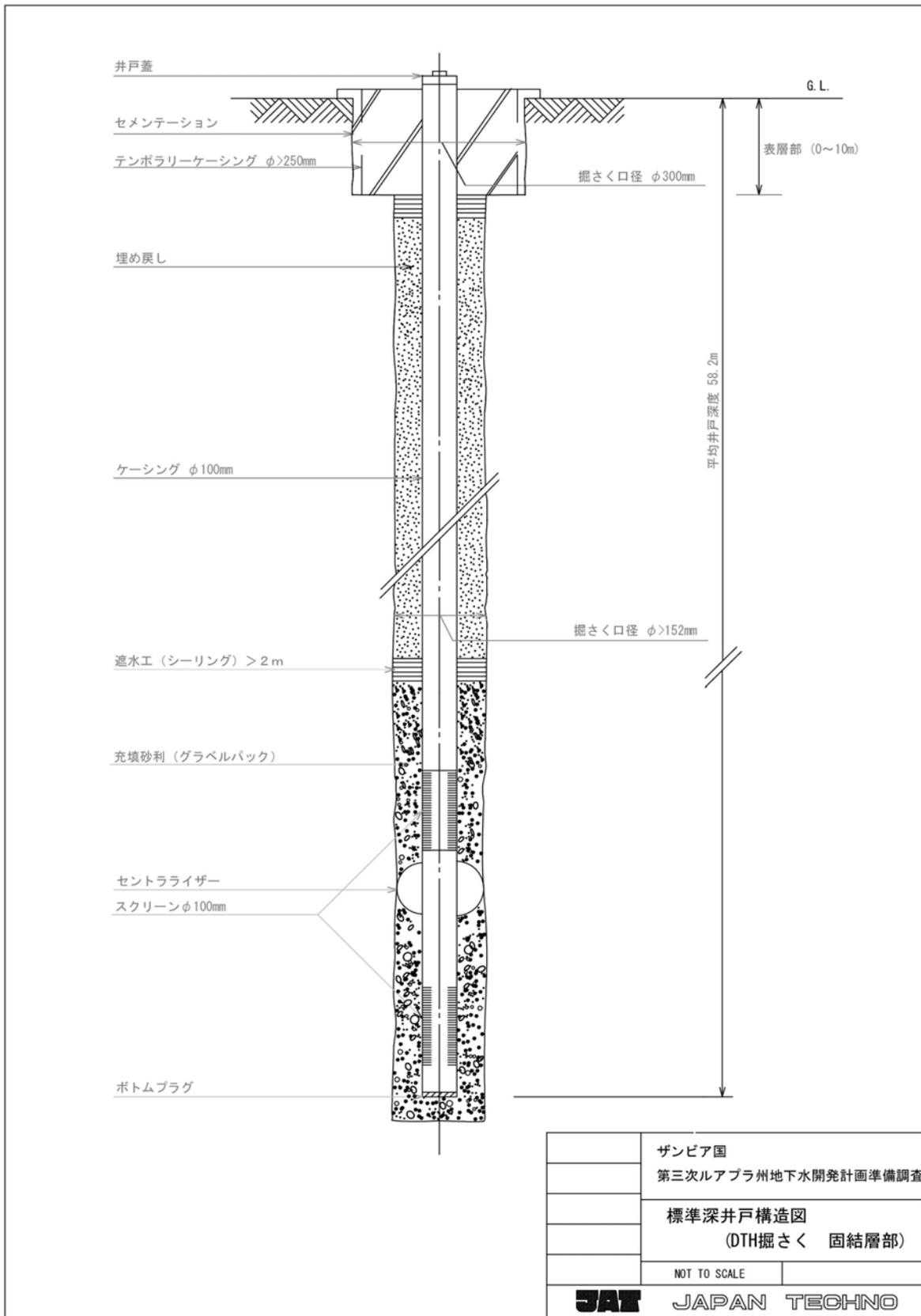


図 3-14 標準井戸構造図 (DTH 掘さく)

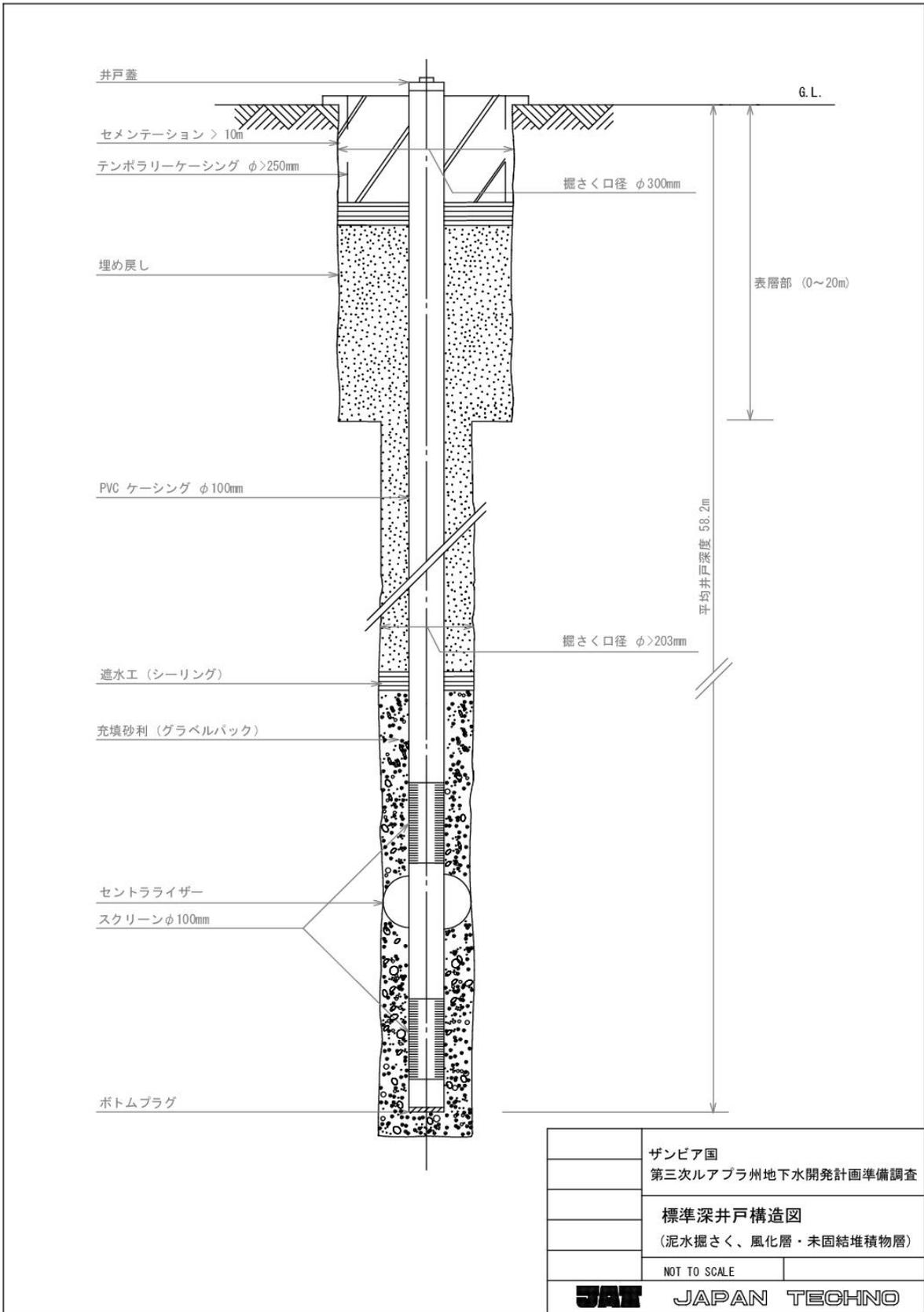
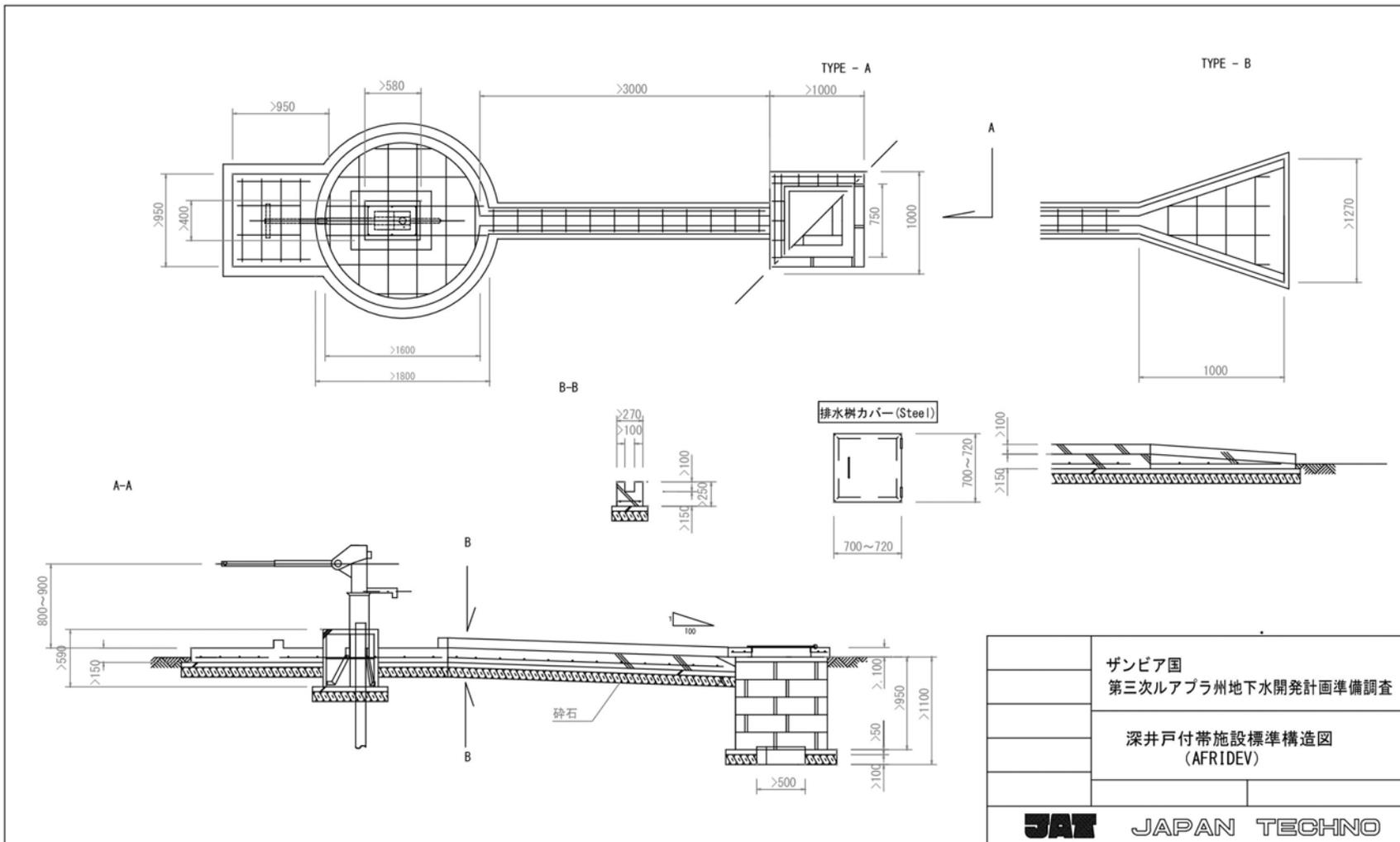


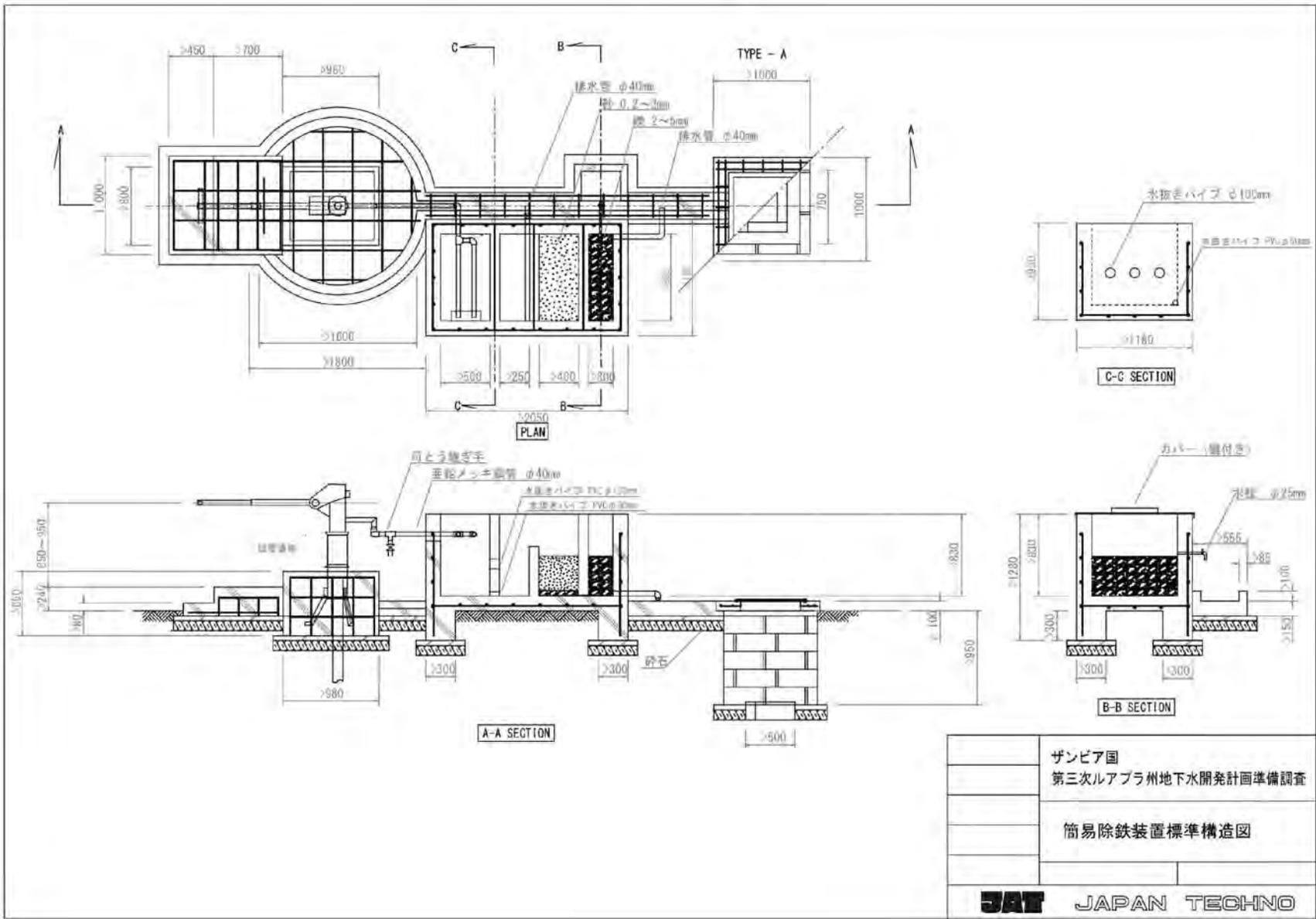
図 3-15 標準井戸構造図 (泥水掘さく)

図 3-17 深井戸付帯施設標準構造図 (Afridev)



ザンビア国	
第三次ルアブラ州地下水開発計画準備調査	
深井戸付帯施設標準構造図 (AFRIDEV)	
JAT JAPAN TECHNO	

図 3-18 除鉄装置標準構造図



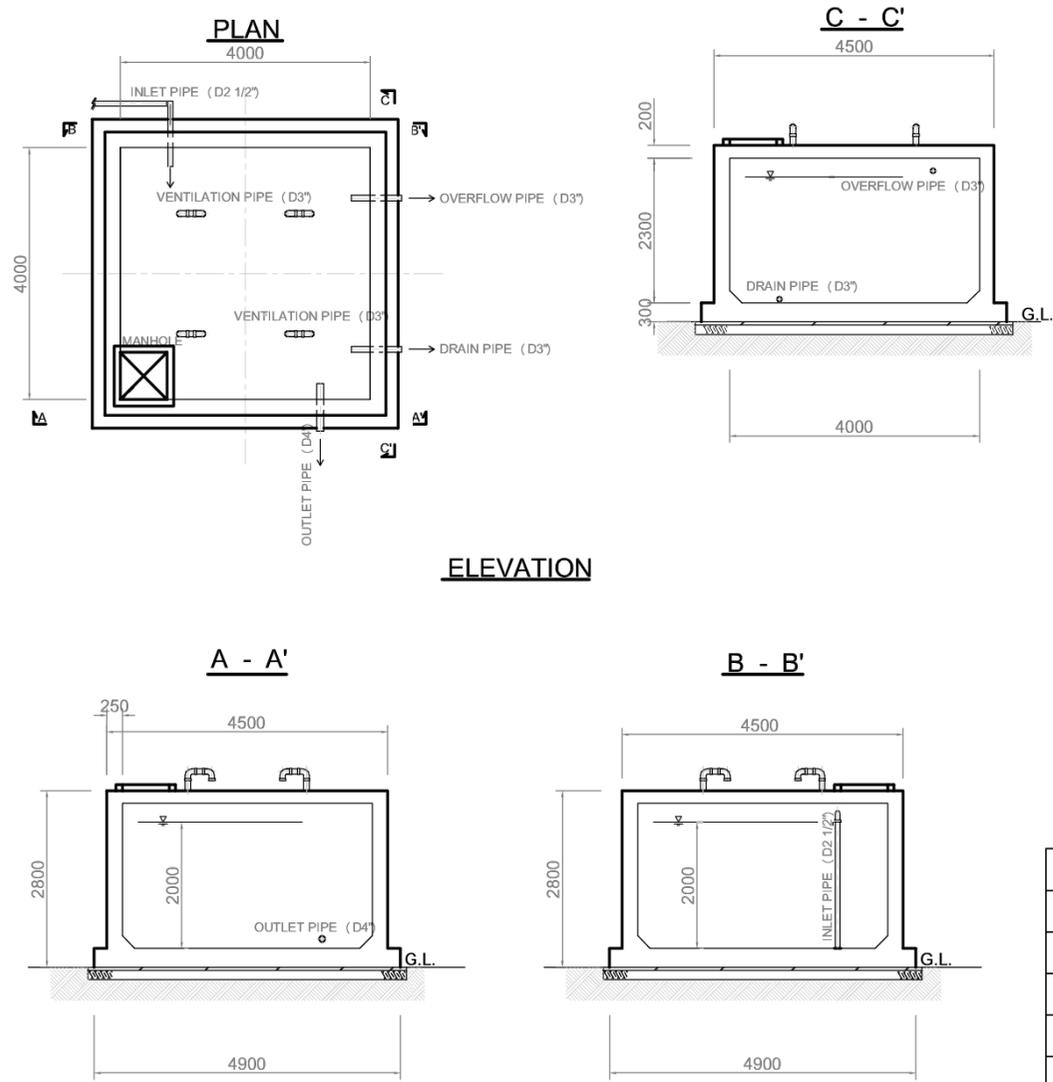
	ザンビア国 第三次ルアブラ州地下水開発計画準備調査
	簡易除鉄装置標準構造図
JAT	JAPAN TECHNO

3-2-3-2 管路系給水施設

本プロジェクトで建設される管路系給水施設の概略設計図を次頁以降に示す。

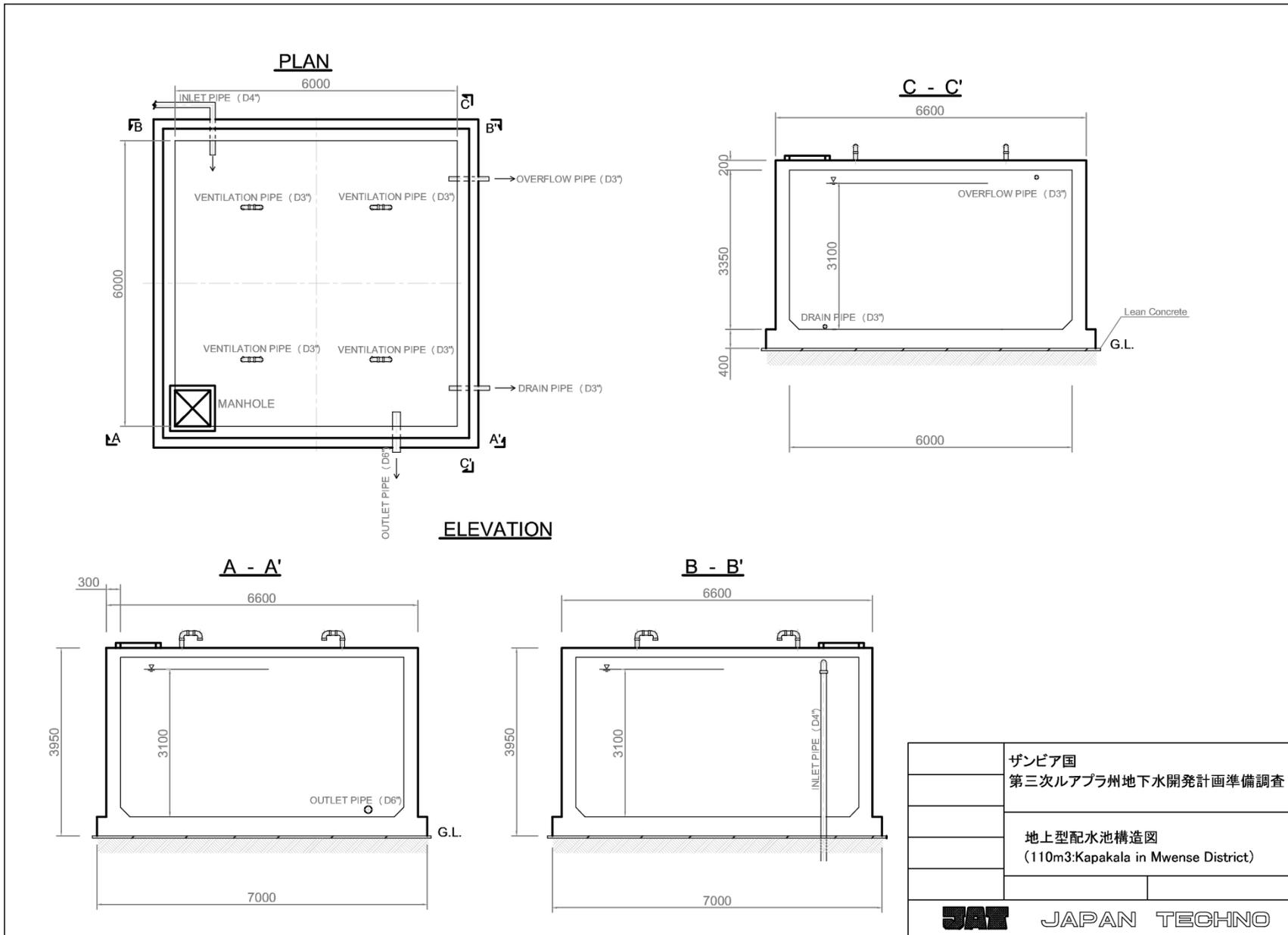
- 図 3-19 地上型配水池構造図 (30m³:Milenge in Milenge District)
- 図 3-20 地上型配水池構造図 (110m³:Kapakala in Mwense District)
- 図 3-21 地上型配水池構造図 (30m³:Kabuta in Nchelenge District)
- 図 3-22 高架水槽構造図 (50m³:Kapala in Mwense District)
- 図 3-23 高架水槽構造図 (120m³:Musangu in Mwense District)
- 図 3-24 機械室構造図
- 図 3-25 太陽光モジュール配置図 (Milenge in Milenge District)
- 図 3-26 公共水栓(2栓)構造図
- 図 3-27 ネットフェンス図 (Milenge in Milenge District)

図 3-19 地上型配水池構造図 (30m³:Milenge in Milenge District)



	ザンビア国 第三次ルアブラ州地下水開発計画準備調査
	地上型配水池構造図 (30m ³ :Milenge in Milenge District)
JATE	JAPAN TECHNO

図 3-20 地上型配水池構造図 (110m³:Kapakala in Mwense District)



	ザンビア国 第三次ルアプラ州地下水開発計画準備調査
	地上型配水池構造図 (110m ³ :Kapakala in Mwense District)
JATE	JAPAN TECHNO

図 3-21 地上型配水池構造図 (30m³:Kabuta in Nchelenge District)

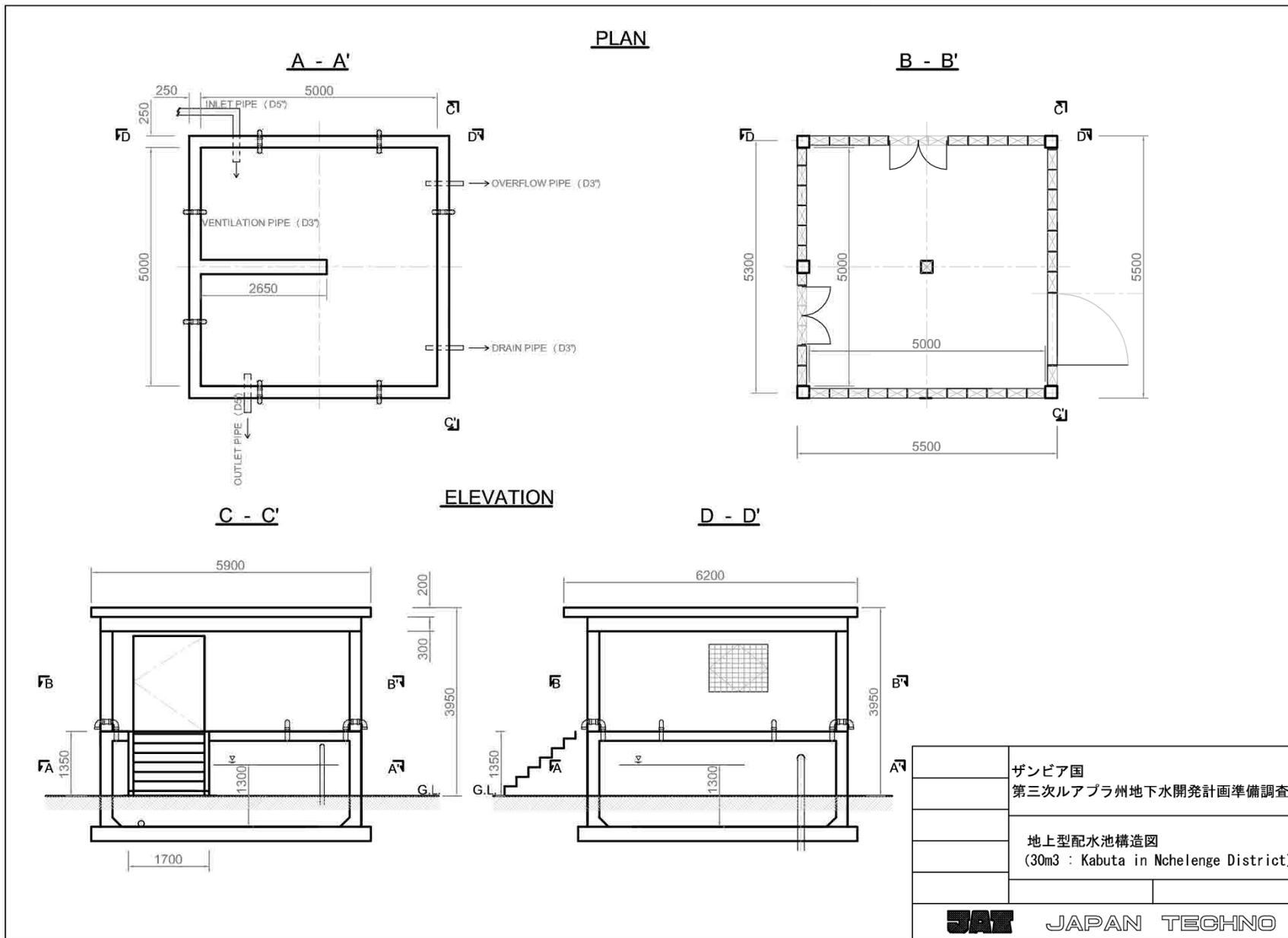
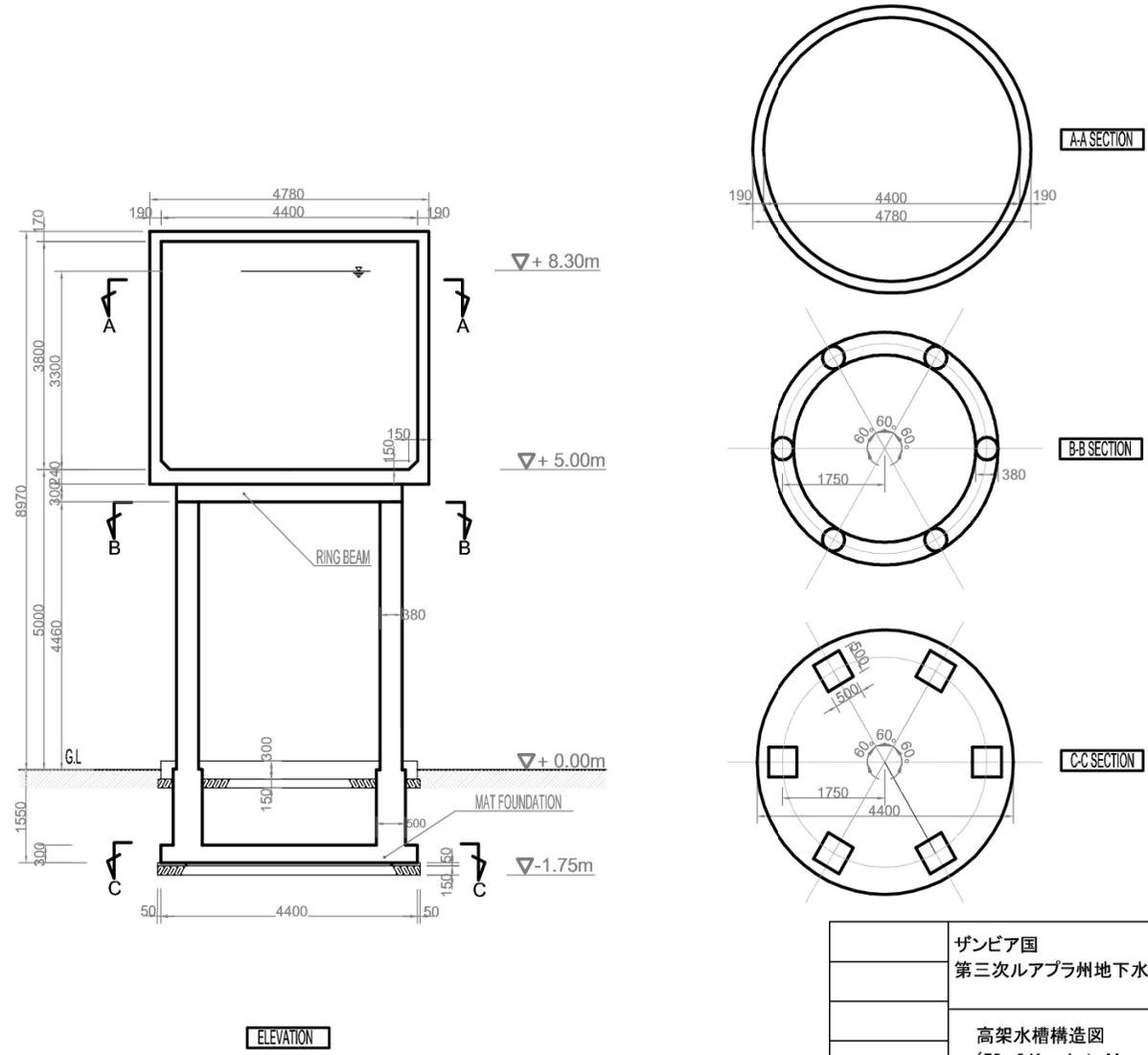


図 3-22 高架水槽構造図 (50m³:Kapala in Mwense District)



	ザンビア国
	第三次ルアブラ州地下水開発計画準備調査
	高架水槽構造図
	(50m ³ :Kapala in Mwense District)
JAT	JAPAN TECHNO

図 3-23 高架水槽構造図 (120m³:Musangu in Wwense District)

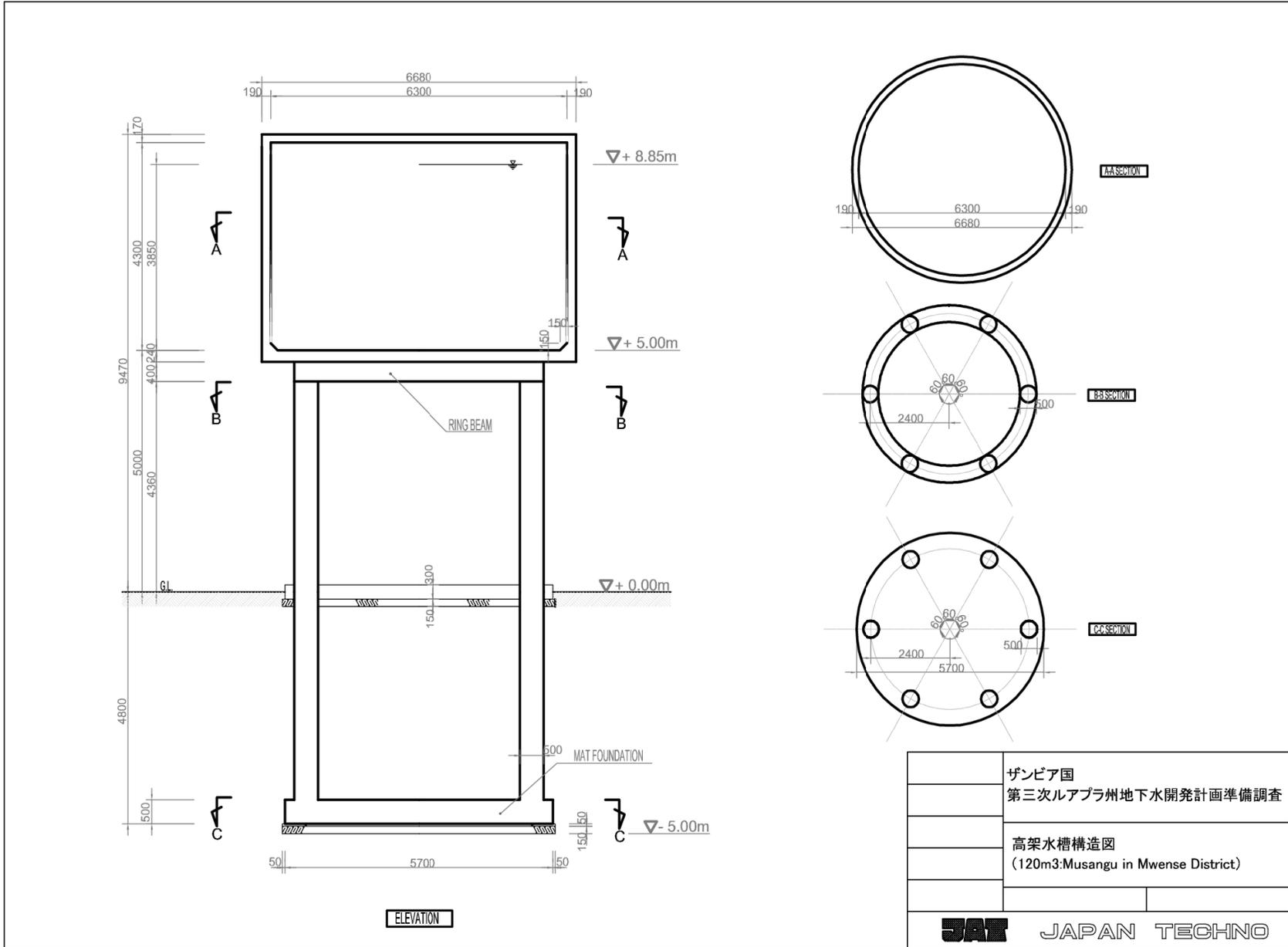


図 3-24 機械室構造図

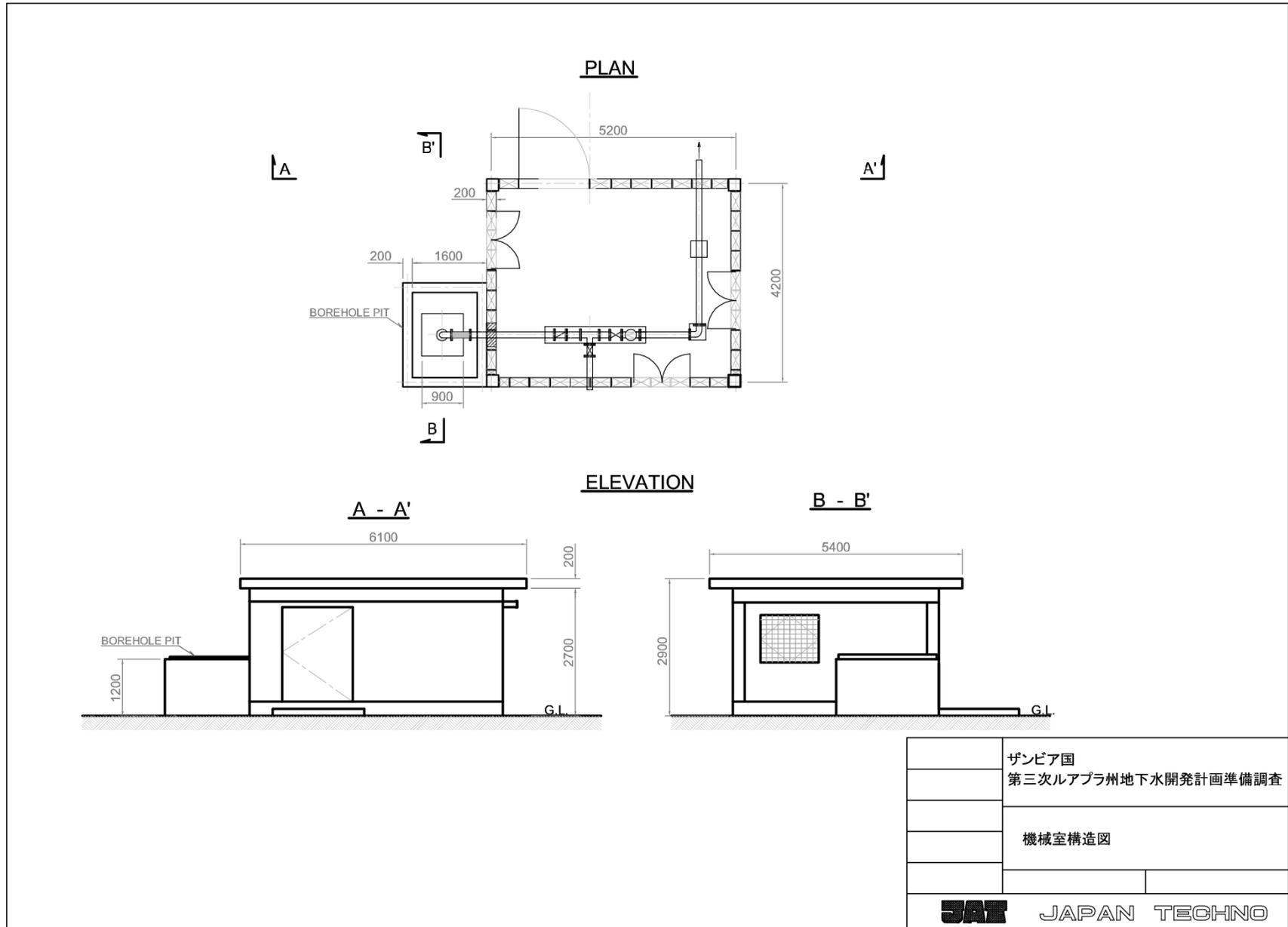
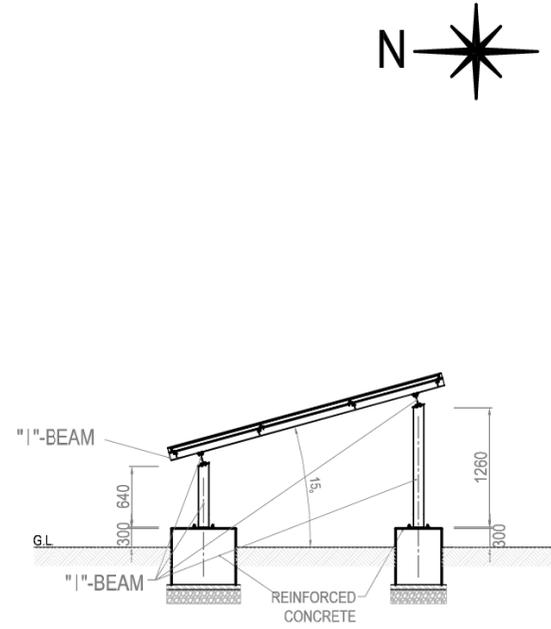
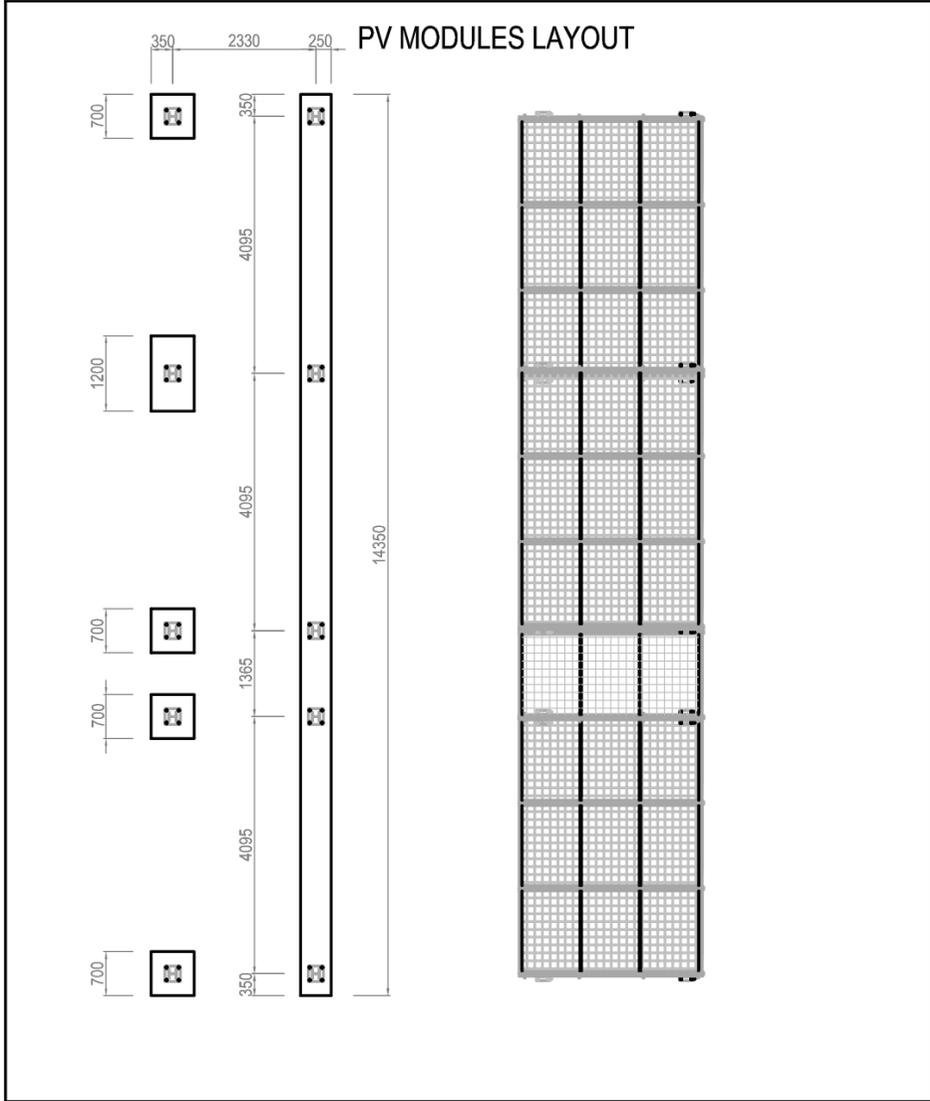


図 3-25 太陽光モジュール配置図 (Milenge in Milenge District)



	ザンビア国 第三次ルアプラ州地下水開発計画準備調査
	太陽光発電モジュール配置図
JAT	JAPAN TECHNO

図 3-26 公共水栓 (2 栓) 構造図

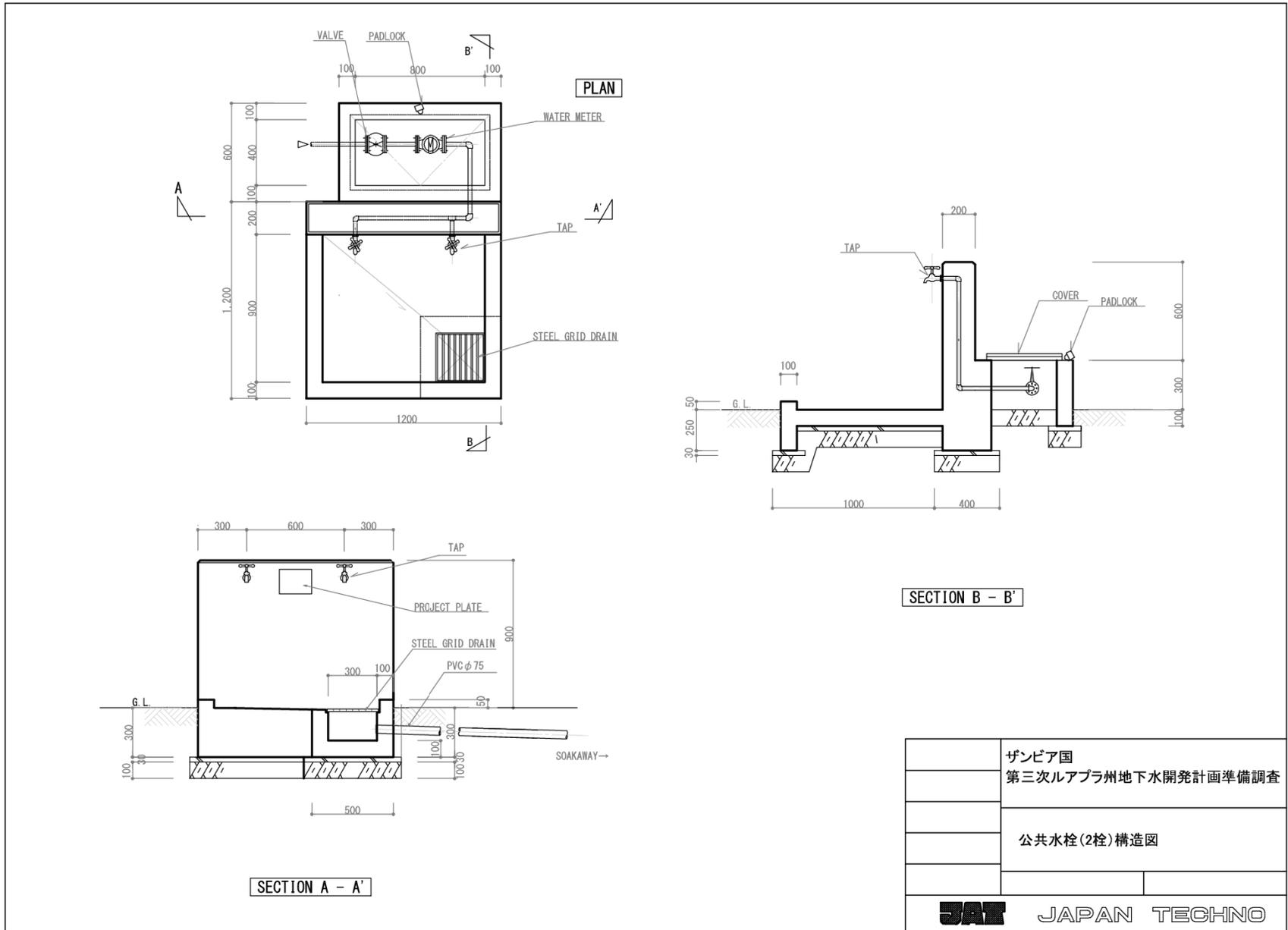
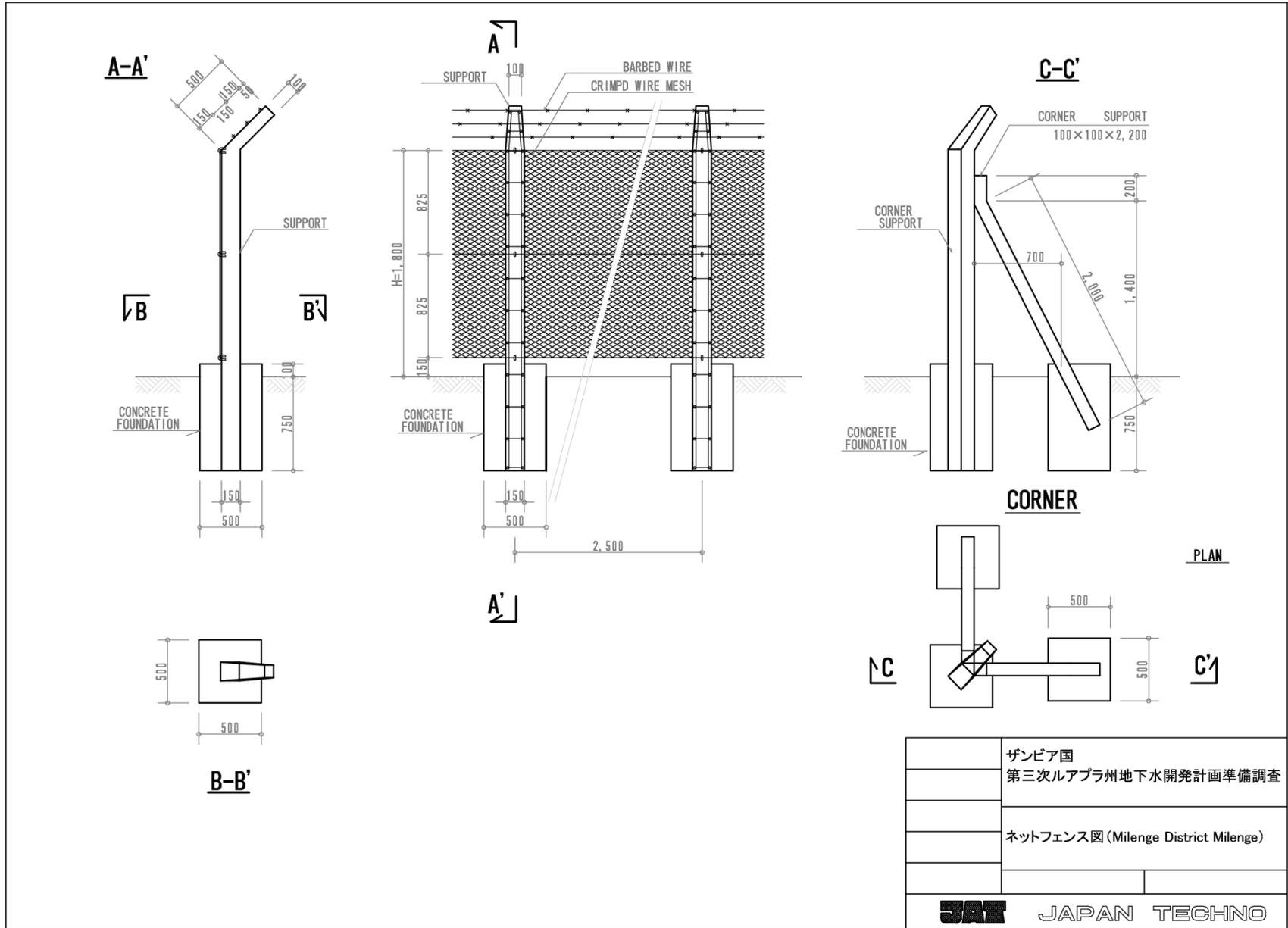


図 3-27 ネットフェンス図 (Milenge in Milenge District)



	ザンビア国 第三次ルアブラ州地下水開発計画準備調査
	ネットフェンス図 (Milenge District Milenge)
	JAT JAPAN TECHNO

3-2-4 施工計画／調達計画

3-2-4-1 施工方針／調達方針

本プロジェクトは、我が国一般無償資金協力事業として実施されるため、主契約者は日本企業となる。主契約者は、日本国コンサルタントの監理のもと業者契約に基づき、給水施設を定められた期間内に指定された場所に完成させる。その事業実施計画に当たっては、一般無償資金協力制度を十分に考慮し、適切な事業実施体制と工期を設定することが必要である。図 3-28 に本プロジェクトの事業実施体制を示す。

本プロジェクトの設計・仕様については、コスト削減を考慮し、現地仕様と現地流通資機材を可能な限り採用する方針である。他方、要求される品質・工程管理上、本来は本邦管理技術者にすることが望ましいが、これらもコストの兼ね合いから、可能な範囲で現地リソースを活用する。主要人員やその業務内容については、「3-2-4-4 施工監理計画／調達監理計画」に記述する。

本事業の実施主体は、地方自治住宅省住宅インフラ開発局（MLGH/DHID）であり、実施設計から施設建設とその維持管理までの責任を負う。工事実施中は DHID と MLGH 州事務所担当者が、そして完工後の給水施設の運営・維持管理については、村落給水衛生委員会（V-WASHE）もしくは水管理委員会が維持管理を行い、郡給水・衛生委員会（D-WASHE）は V-WASHE への啓蒙活動・モニタリングなどを行なう。

一方、本プロジェクトで起用される日本国コンサルタントは、両国政府による E/N 締結後、及び先方政府と JICA による G/A 締結後、JICA により日本国プロジェクト監理者としてザンビア国へ推薦される。その後、同コンサルタントは実施機関と契約し、実施設計・本邦業者選定のための入札図書の作成、入札の支援とその結果に基づき業者契約が締結され、施工監理を行う。

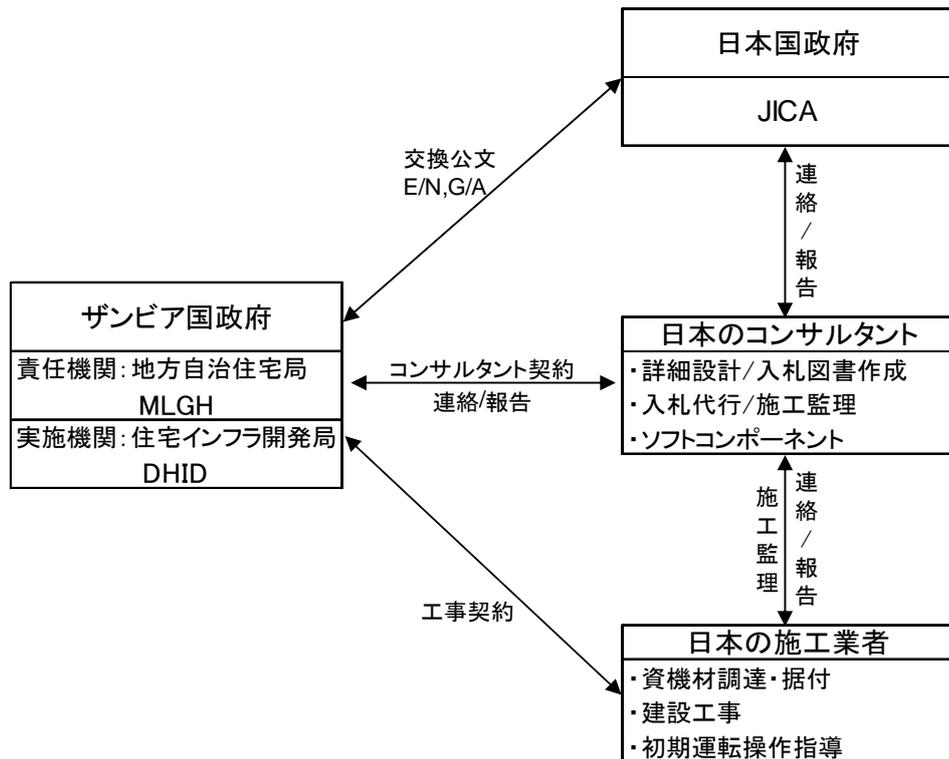


図 3-28 調達にかかる各機関の役割

3-2-4-2 施工上／調達上の留意事項

(1) 施工計画

本計画の対象地域は、南北 350km、東西 100km の広範囲に分布している。そのため、一定水準の施工品質を維持し、かつ遅滞なく効率的に工事を実施するために極力工事区域を集中させ、施工監理を行き届かせることにより、予期せぬ問題が発生しても迅速に対応できるようにする。

(2) 気象条件

本計画の対象地域の気候は、熱帯性気候に属し、乾季と雨季の区分が明確に分かれている。未舗装の道路では、雨期にアクセス状況が著しく悪化するため、各対象サイトへのアクセスや道路状況を把握し、各工事において降雨の影響を受けやすい工種をなるべく乾期に集中させる等により、全体工期を短縮するよう各工種の施工計画を検討する。

(3) 免税措置手続き

工業製品が輸入される場合については、施工業者はザンビア国側が遅滞無く免税措置を図れるよう、免税処置に係る法律を十分理解したうえで、迅速な手続きを行なうことが重要である。

(4) 安全管理

基本的な安全対策は以下の通りである。

- 1) 複数のプロジェクト対象サイトは、コンゴ民主共和国との国境沿いに位置しているが、現在治安は比較的安定している。実施段階においても情報を収集し、治安状況に変化があった場合、速やかに関係機関と対応を協議する。
- 2) 輸送に関しては、無理な積載などをなくし、事前に搬入計画を立案する。また、街灯等の未整備により夜間走行を安全にできる環境にないため、夜間の移動に関しては、原則行わないことに留意する。
- 3) 埋設管布設作業の際には、第三者の安全のため、もしくは資材の盗難防止のために掘削から埋戻し完了までの作業サイクルを考えた施工計画を立てる。特に国道を配管が横断する場合は、見張り人を配置すると共に、最短時間で工事を終えるように配慮する。

3-2-4-3 施工区分／調達区分

本計画の範囲とそれに対応するザンビア国側と日本国側の負担内容は以下のとおりである。

(1) ザンビア国側の負担

1) 給水施設建設に関して

- ① 給水施設建設に関わる用地の確保と整地
- ② 掘さく地点までのアクセス道路の整備、補修及び必要に応じて拡張工事を行う
- ③ 工事基地（ベースおよびサブベースキャンプ）となる用地の確保と整地
- ④ プロジェクトに必要なカウンターパート要員の確保。最低限、MLGH 本部 1 名、州事務所 1 名、各対象郡から 1-2 名
- ⑤ 建設された給水施設の持続的な運営・維持管理に係る監督、指導

2) ソフトコンポーネントに関して

ソフトコンポーネントで先方負担となる活動費およびカウンターパート要員の確保や日当等の負担。詳細については後述する。

上記以外のザンビア国側負担と詳細に関しては、「3-3 相手国側負担事業の概要」、ならびに「3-5-1-2 ザンビア国側負担経費」に示す。

(2) 日本側の負担

1) 施設建設に関して

- ① ルアプラ州 4 郡（ンチェレンゲ郡、ムウェンセ郡、マンサ郡、ミレンゲ郡）で

200 箇所のハンドポンプ付深井戸給水施設の建設

- ② ルアプラ州 3 郡（ンチェレンゲ郡、ムウェンセ郡、ミレンゲ郡）で 5 サイトの管路系給水施設の建設（資機材調達、既存電源から機械室までの電線引き込み工事を含む）
- ③ 仮施設（資機材ヤード、事務所等）の建設・撤去
- ④ 「品質管理計画」に示された品質試験の実施

2) ソフトコンポーネントに関して

建設される給水施設の運営・維持管理を主体的に行う V-WASHE の形成もしくは再組織化を行うと同時に、同施設を運営・維持管理する体系的な知識や技術、ならびに組織運営にかかる能力の向上のためのソフトコンポーネントを実施する。

3-2-4-4 施工監理計画／調達監理計画

本事業は、我が国による無償資金協力事業として、実施設計と調達・施工監理を日本企業のコンサルタントが担当する。また、NGO／現地コンサルタントを起用する住民啓発・組織化・運営・維持管理の指導等、ソフトコンポーネント業務監理を併せて行う。

その業務内容は次の通りである。

表 3-30 本計画における日本国コンサルタントの業務内容

段 階		業 務 内 容
1	施工・調達前段階	実施設計調査 ソフトコンポーネント活動の監理 入札図書の作成 入札業務代行 入札結果評価 契約業務補佐
2	施工・調達段階	施工監理、資機材調達管理 ソフトコンポーネント活動の監理 検査、操業指導 報告書作成等

本プロジェクトの実実施設計調査においては、対象サイトの状況を確認するとともに、施工時に施設建設（ハンドポンプ付深井戸給水施設および管路系給水施設の建設用地）に伴う土地問題が発生しないよう、実施機関と D-WASHE の協力の下、対象村落住民の了解を得ることに留意する。

施工段階においては、本事業実施促進のための必要事項に関して、実施機関をはじめとするザンビア国側関係機関との整合、調整をはかりながら品質・工程管理を行う。特に、免税措置に関しては時間を要するため、速やかに必要書類を準備することに留意す

る。

また、井戸の位置決めや不成功井の対応をはじめ、井戸工事の監理については、水理地質担当者および常駐監理者が、除鉄装置建設の施工や維持管理指導については、常駐監理者が、ソフトコンポーネント支援については常駐監理者および運営・維持管理担当者が、スポット監理を行う。設計・施工監理に係る要員について下表に示す。

表 3-31 実施設計に係るコンサルタント要員

要員	業務内容（実施設計）
業務主任	本プロジェクトの総括として、実施機関との協議、対象サイトでの詳細設計調査、入札図書作成、現地図書確認、及び入札監理を主導総括する。ザンビア国側負担事項の確認、他ドナー機関との調整を行う。
水理地質	井戸掘さく地点の地形・地質調査を実施し、住民との協議結果も踏まえて、井戸掘さく地点の選定を行なう。実施設計調査、入札図書作成などの業務も行う。
物理探査	各井戸掘さく対象サイトでの物理探査を実施する。サイトにて速やかにデータ解析を行い、水理地質担当者が井戸掘さく地点の選定を実施するのに必要な情報を提供する。サイトの多さとその広範囲な分布のため、2班体制で作業を行う。
給水施設設計	管路系給水施設の実実施設計調査、入札図書作成などの業務を行う。
積算/入札図書/ 施工計画	現地資機材の流通状況・価格の確認調査、詳細設計積算業務を行い、入札図書作成、PQ案等を作成する。
施設運営・維持管 理計画/公衆衛生	施主、各対象郡に対し、給水施設建設前後の維持管理計画の説明を行う。また、現地コンサルタント/NGO 選定の入札業務補助、及びソフトコンポーネント活動の立上がり時の技術指導、及び活動監理も行う。

表 3-32 施工監理に係る主要人員の主な業務内容

要員	業務内容（施工監理）
<p>常駐施工監理者 1 （ハンドポンプ付 深井戸給水施設）</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ハンドポンプ付深井戸給水施設工場の立上げに当たって、施工業者を指導し、本プロジェクトに即した施工が実施できるように機材、人員の準備を確認する。 ・ハンドポンプ付深井戸給水施設の施工段階で現地に常駐し、現場での施工及び調達監理業務を行う。 ・その他、実施機関への定期報告、業者との定例会議の主催、施工期間中の品質管理、安全管理等の全般を監理するとともに、東京への定期連絡を行う。 ・ハンドポンプ付深井戸給水施設の工事完了後、竣工検査を実施し、適正なものについてはザンビア国側への引渡しを行う。
<p>常駐施工監理者 2 （管路系給水施設）</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・管路系給水施設工場の立上げに当たって、施工業者を指導し、本プロジェクトに即した施工が実施できるように機材、人員の準備を確認する。 ・管路系給水施設工場の施工段階で現地に常駐し、現場での施工及び調達の監理業務を行う。 ・その他、実施機関への定期報告、業者との定例会議の主催、施工期間中の品質管理、安全管理等の全般を監理するとともに、東京への定期連絡を行う。 ・管路系給水施設工事完了後、竣工検査を実施し、適正なものについてはザンビア国側への引渡しを行う。
<p>水理地質 （スポット監理）</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・施工開始段階に現地入りし、井戸位置を業者にサイトトランスファーする。また、常駐監理者に掘さく監理に係わる技術的助言を行い、井戸掘さく成功率の向上を図る。 ・不成功井などの試掘の進捗状況に応じて、施工実施時に物理探査を追加で実施する。
<p>施工監理技術者 （立上げ・竣工支援）</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・現場施工開始前の準備段階において、監理業務（関係者間の体制を整備）を行う。 ・竣工時の引渡し検査を行う。 ・施主、各郡関係者、大使館等日本側関係機関への報告を行う。
<p>施設運営・維持管理 計画/公衆衛生</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・給水施設建設に伴い、現地コンサルタント/NGO が行うソフトコンポーネント活動の管理を行う。

3-2-4-5 品質管理計画

各工場の品質管理方法について以下に示す。

(1) 資機材の品質管理・確認、及び免税

資機材の品質管理については、次のような流れで行うものとする。

- ① 主契約者の調達管理者は、資機材の品質を確保した後に発注する。
- ② 発注後速やかに免税手続きに必要な書類を実施機関に提出し、免税の便宜を依頼する。
- ③ 現場に資機材が到着した際に、再度主契約者の現場技術者が検査を行う。

- ④ 主契約者は資機材の品質管理のため、工場品質試験データ、強度試験など必要な書類をコンサルタントに提出する。
- ⑤ コンサルタントの常駐施工監理者が施工・配置・据付前にこれらの品質確認を行い、その使用可否を判定する。

一方、井戸掘さく工事に使われる機材は、本邦施工業者の責任の下で現地業者保有のものが想定されるが、使用される保有機材の能力、その整備状況、プロジェクト対象地域の地質に適した工具類や消耗品類の保有状況を確認する。また、これら機材に故障等が発生した時の対応についても、事前に業者に対して確認を行う。

(2) ハンドポンプ付深井戸給水施設工事

1) ハンドポンプ付深井戸建設工事

- ① 井戸掘さくの地質サンプリングは掘さく 2m 毎（堆積層では 1m 毎）および地層の変化に応じて実施し、水理地質条件の変化の判定を行なう。
- ② 孔内電気検層を行なった後、スクリーン設置位置を決定する。孔内電気検層での帯水層の判定及びスクリーン位置の決定は施工業者が行ない、コンサルタントが承認する。
- ③ ケーシング、スクリーン、充填砂利を設置しセメンテーションを実施する。
- ④ 揚水試験及びその解析を施工業者が行ない、コンサルタントが承認する。
- ⑤ 揚水試験の最終段階である連続揚水試験の終了直前に水サンプルを採取し、水質検査に使用する。水質検査は、現場で簡易分析を実施し、ルサカにある公的な水質検査機関において室内分析を行う。

2) ハンドポンプ設置および付帯施設建設

- ① ハンドポンプ基礎部分は揚水管等が垂直に設置できるよう注意する。
- ② 除鉄装置が設置される可能性があるため、サイトによっては、前述のようにハンドポンプ設置位置が従来よりも高くなることに注意する。
- ③ 排水溝の勾配が適切なものとなるように注意する。
- ④ 水が浸透する地層であれば浸透柵を設置し、粘土質または岩盤等であれば拡散型にする。

3) 簡易除鉄装置やポンプ基礎などのコンクリート工事

プロジェクト対象サイトが広範囲に分布することと、各施設のコンクリート使用量が比較的少ないため、コンクリートは現場練とする。コンクリートの配合・計量は人力で行い、練混ぜには基本的にポータブルミキサーを使用する。また、試験練で得た配合を基に、現場練を行ったコンクリートについては、スランプ試験、簡易塩化物濃度試験、空気量試験を行う。室内試験では材齢 7 日及び 28 日の圧縮強度試験を行なう。

(3) 管路系給水施設工事

1) コンクリート工事

本計画の対象サイトは広範囲に分布しており、生コンクリート製造業者からコンクリートを購入して施工することは不可能である。また、各施設のコンクリート使用量が1日当たり $5\text{m}^3\sim 20\text{m}^3$ と少ないため、コンクリートは現場練を基本とする。コンクリートの配合・計量は人力で行い、練混ぜには基本的にポータブルミキサーを使用する。現場ではスランプ試験、簡易塩化物濃度試験、空気量試験を行う。室内試験では材齢7日及び28日の圧縮強度試験を行なう。型枠材の取り外し時期については、これらの材齢7日強度の圧縮強度試験データをもとに、強度発現を確認した上でコンサルタントの指示により行なう。

また、現場練りの場合は、粗骨材料の含水状態が天候により変化しコンクリートの水セメント比の調整が難しいため、コンクリートの品質管理を適切に行う。鉄筋のかぶりに関しては、強度が確認されたスペーサーにて正しく保ち、コンクリート打設前にはコンサルタントが鉄筋と型枠の確認を行なう。

2) 土工事

配水池の掘削工事に関しては、短期、長期の沈下を最小限に抑えるために、埋戻しは1層の仕上げ厚を30cm程度とし、タイヤローラにて確実に転圧を行なう。また、掘削、床付け終了後は、コンサルタント立会のもと、載荷試験を行い基礎地盤の地耐力を確認する。

3) 管路布設工法

送・配水区間において通水試験を行い、管路の水密性と安全性を確認する。対象地盤は岩砕混じり土が多く、管材も水道用硬質塩ビ管を使用するため、直接管体に触れて集中荷重にならないように、管体の基礎及び埋戻し材料は砂などの良質土を用いるものとする。

3-2-4-6 資機材等調達計画

本事業の主要な建設資機材は、セメント、骨材、鋼材、木材、配管材料（水道用硬質塩ビ管、水道用鋼管、弁類等）、電動式水中モーターポンプ設備、塩素殺菌器、ハンドポンプ等である。これらの建設資機材の調達計画は、調達コスト、調達に必要な期間や将来的な維持管理面を考慮して基本的には現地調達とする。ただし、品質及び流通に問題がある場合は第三国もしくは日本調達とする。

建設資材のセメント、水道用硬質塩ビ管はザンビア国に製造工場があるため、国産品が豊富に出回っており、品質面でも特段問題はない。骨材、鋼材、木材についても国内で調達可能であるため現地調達資材とする。電動式水中モーターポンプ設備、ポンプ制

御装置、PV モジュール、塩素殺菌器については、現地に代理店があり一定期間内での調達が可能である。将来的なスペアパーツの調達などの運営・維持管理面からも、ザンビア国内の代理店を通じて調達する方針とする。

一方、ハンドポンプ付深井戸給水施設のハンドポンプ（India Mark 11 及び Afridev）については、首都ルサカにおいて販売店があり、問題なく調達できる。ただし、Afridev 型ハンドポンプの購入に関しては、India Mark 11 より時間を要するため、余裕を持って準備する必要がある。

表 3-33 機材調達区分

資機材名	調達先			備考
	現地	日本	第三国	
建設資材（セメント、骨材、鉄筋、燃料、泥剤等）	○			
ハンドポンプ	○			
ケーシング、スクリーン、ボトムプラグ、井戸蓋	○			
水道用塩ビ管	○			
水道用鋼管	○			
弁類・流量・圧力計	○			
電動式水中モーターポンプ	○			
ポンプ制御装置	○			
塩素殺菌器	○			
PV モジュール	○			
変圧器	○			
受電盤	○			
銘板・ステッカー		○		
[建設機械]	○			現地民間業者保有の機械類を使用

3-2-4-7 ソフトコンポーネント計画

3-2-4-7-1 対象地域における運営・維持管理体制の課題

本調査において、ハンドポンプ付深井戸給水施設および管路系給水施設の運営・維持管理体制に係るザンビア国の基本方針、実施体制、関係主体の能力の現状について分析した結果、以下の課題が確認された。ソフトコンポーネント計画の策定においてはこれらの点を考慮し、適切なアプローチと必要な協力内容を検討した。

(1) ハンドポンプ付深井戸給水施設の運営・維持管理

- 1) コミュニティによる給水施設のオーナーシップと運営・維持管理責任への理解の不足

NWRSSP 運営・維持管理コンポーネントの活動の下、本計画対象サイトにおいてもハンドポンプ付深井戸給水施設が一部の集落を対象に建設されている場合には、同施設の利用者により V-WASHE が設立されているケースが多い。しかし、既存給水施設の無い村落や、同一村落でも既存給水施設の給水対象に含まれない集落では V-WASHE の組織化は行われていないことから、施設建設に合わせて V-WASHE の形成・能力強化支援を行う必要がある。V-WASHE の形成および運営・維持管理活動実施のために必要な能力強化に関しては、これまでに対象 4 郡で実施された無償資金協力および技術協力プロジェクト「ザンビア国地方給水維持管理コンポーネント支援プロジェクト (SOMAP3)」を通して育成されている郡の地方給水・衛生担当官、WDC、APM といった人材の活用、ザンビア国側による自主的な活動実施の促進に留意する。

2) 受益者の「水と衛生」に関する意識・習慣の欠如

対象サイトの内、半数以上では、住民は河川・小川、保護されていない手掘り浅井戸等の非衛生的な水源より生活用水を得ている。社会条件調査によれば、世帯で罹患率の高い病気として、マラリア（調査世帯全体の 82.8%）に次いで下痢性疾患、赤痢、コレラ（調査世帯全体の 70.7%）が挙げられており、多くの世帯で衛生環境が悪いことを示している。また、下痢性疾患の原因が、汚染された水の摂取であることを挙げた世帯は、調査世帯全体の 82.6%と高いものの、手洗いの欠如、ハエによる媒介などの、その他の感染経路についての認識は低く、安全な水の供給による生活環境改善の為には、安全な水の適切な利用・保管方法に対する啓蒙が必要と考えられる。また、衛生意識の向上は施設の維持管理への参加意識、および水料金の支払いの重要性への理解ともつながることから、衛生知識の普及・習慣化の促進活動を行う。

(2) 管路系給水施設の運営・維持管理

1) 地方村落を対象とする管路系給水施設の運営・維持管理体制の未確立

ザンビア国では、地方村落を対象とする管路系給水施設の運営・維持管理体制が国家で統一された形で確立されておらず、運営・維持管理に関わる関係者の役割が整理されていない。このため、本プロジェクトで建設される施設については、運営・維持管理に係る具体的な活動内容と求められる能力を特定した上で、対象サイトのコミュニティ、郡地方自治体、LuaWSC、施設の修繕サービスを提供可能な民間企業といった関係主体の能力評価を行い、対象サイトの状況に応じた運営・維持管理計画を提案した。プロジェクトの実施に当たっては、本調査による関係者の現状分析結果ならびに提案された運営・維持管理体制について、実施機関、郡自治体、対象コミュニティ関係者、民間企業および LuaWSC の理解促進を図ることが不可欠である。

2) 郡地方自治体による管路系給水施設の運営・維持管理状況の監理・支援体制の欠如

郡地方自治体は、管路系給水施設の運営・維持管理を直接担うことはないが、LuaWSC の上位意思決定機関である理事会メンバーでもあるなど、郡内の給水サービスの監督者としての役割を担っている。本プロジェクトで建設される管路系給水施設の運営・維持

管理体制においても、LuaWSC と揺動しながら、施設運転・維持管理状況のモニタリングや、コミュニティと民間業者間で締結された場合の修理サービス委託契約の履行状況の監督、契約不履行時の介入などの役割を担うことが期待されている。対象3郡の郡庁は地方村落部の管路系給水施設の監督・支援に関する経験、必要な知識・スキルを有していないことから、地方給水・衛生担当官を中心とする郡職員を対象に地方管路系給水施設の運営・維持管理体制の構築支援ならびに郡による監督に関する能力強化支援が必要である。

3) コミュニティによる運営・維持管理能力に係る人材不足

管路系給水施設の建設対象サイトでは、一部の地域住民がハンドポンプ付給水施設の運営・維持管理について経験を有しているものの、管路系給水施設の運営・維持管理については、全く経験を有していない。ザンビア国は国家水政策で運営・維持管理にかかる費用は原則施設利用者の負担としており、ハンドポンプ付給水施設と同様に水料金の回収や、施設の日常操業業務を行うこととなる運営・維持管理組織の形成と能力強化は、建設された施設の持続的な使用のために必須である。このため、本ソフトコンポーネント活動においては、ハンドポンプ付深井戸給水施設とはその給水規模やサービス・レベルが大きく異なることを十分に認識し、WASHE アプローチにより V-WASHE の組織化、施設の日常の操業や故障対応、財務管理、組織運営といった面での人材育成と各種能力強化に関する支援を行うこととする。

なお、建設される管路系給水施設は、動力源により自然流下方式、商用電力、ソーラー電力の3タイプの施設に分かれるため、それぞれの施設の運転・維持管理方法に留意し、施設タイプに応じた運営・維持管理の人材育成と能力強化を行う必要がある。

4) 建設された施設の運営・維持管理費用徴収の実現性

管路系給水施設の運営・維持管理費用に施設更新費、水栓管理人や会計担当の人件費を含めた場合、ハンドポンプ付給水施設と比較して世帯負担額は高額となり、持続的な維持管理費の徴収に課題が残る可能性がある。このような課題に対する対策として、施設更新費を行政側の責任事項とし、水栓管理人や会計担当の人件費は V-WASHE のボランティアとすることで施設更新費・マネジメント費が削減され、各世帯の運営・維持管理負担額は、現実的な額に収まると考えられる。このような体制にした場合、行政側の適切な時期における予算措置と V-WASHE に対するソフトコンポーネント活動における啓発が重要となる。

5) 水と衛生に係るコミュニティ意識

公衆衛生の観点からは、安全な水へのアクセスは水因性疾患の予防につながる。但し、そのためには住民が安全な水の利用や手洗いなどの衛生習慣の重要性に関する認識を持ち、実践することが必要である。しかし、本調査結果によると、ハンドポンプ付深井戸給水施設建設対象サイトのコミュニティと同様に、対象サイトの住民による下痢性疾患の原因と予防方法に対する理解は十分ではない。給水施設の建設による衛生面でのイン

パクトの向上、また施設利用の促進、水料金支払い促進の観点から、運営・維持管理に関わる V-WASHE の能力強化や地域住民の参加促進と併せて、衛生行動の改善に向けた啓発が必要である。

3-2-4-7-2 ソフトコンポーネントの目標とアプローチ

前節に挙げた運営・維持管理に係る課題を踏まえ、本プロジェクトにより建設される給水施設の持続的な利用と効果の発現を確保するため、ソフトコンポーネントを通して対象サイトにおけるコミュニティ主体の運営・維持管理体制の構築を支援する。

ハンドポンプ付深井戸給水施設対象サイトにおける活動計画については、特に対象 4 郡における同種施設の運営・維持管理体制の構築に向けた取り組みを踏まえ、各郡に導入されている運営・維持管理活動の実施体制の枠組みの中に今次計画を位置付けるよう配慮した。4 郡では二次に亘る我が国無償資金協力のソフトコンポーネントを通し、郡職員による WASHE ファシリテーターおよび APM の指導能力強化、村落レベルでの運営・維持管理指導に当たる WASHE ファシリテーターや施設修理を担当する APM のトレーニング、対象サイトでの V-WASHE の組織化と運営・維持管理に係る能力強化が行われた。更に、現在は、NRWSSP の下で MLGH が普及を進める SOMAP 運営・維持管理モデルの導入に関する直接支援が技術協力プロジェクト SOMAP3 により行われている。

以上の取り組みを通して、4 郡ではハンドポンプ付深井戸給水施設の運営・維持管理メカニズムの構築が進展していることから、本プロジェクトでの当該施設を対象とするソフトコンポーネント活動は、既に養成・配置されている郡内の人材（郡自治体職員、その他 D-WASHE メンバー、WASHE ファシリテーター、APM）を有効活用し、対象サイトでの運営・維持管理体制の立上げに必要な最低限の活動に絞り支援する。具体的には、日本側のソフトコンポーネントを通じた協力範囲は、プロジェクト実施計画に関する郡、WDC (WASHE ファシリテーター)、APM、地域の伝統的指導者、対象コミュニティ住民に対するオリエンテーション、施設建設候補位置の選定、ならびに V-WASHE の設立／再組織化、除鉄装置設置サイトでの維持管理指導とする。これらの活動は特に詳細設計調査の段階から施設建設工事開始前までに遅延無く実施することが必要であることから、現地コンサルタントを配置し、ザンビア国側負担で配置される WASHE ファシリテーターの活動進捗管理と実施手法の改善指導に当たる。一方、V-WASHE の組織運営や井戸管理人に対する維持管理技術のトレーニング、コミュニティ住民への衛生啓発活動に関しては、ザンビア国側負担の活動として、郡職員の監督のもとで WASHE ファシリテーターおよび APM が実施する。

一方、地方の管路系給水施設については、MLGH 本省および州事務所、郡地方自治体のいずれのレベルでも運営・維持管理体制の整備に係る活動を実施した経験を有していない。このため、対象コミュニティへの技術指導や、施設の修理・維持管理に際しての LuaWSC や民間企業との連携体制の構築といった取り組みを実施機関および郡自治体のみで推進することは困難である。従って、日本側の協力範囲として、対象コミュニティ

で施設の運営・維持管理を担う V-WASHE 組織化と施設操業・維持管理に関するトレーニングを支援する。また、建設される管路系給水施設は郡地方自治体が監督責任を負うことから、同組織による管路系給水施設の運営・維持管理に係る監理・支援体制の強化を目的とする活動についても支援を行う。これにより、施設建設後も各給水施設の運営状況を郡が LuaWSC と協働してモニタリングし、V-WASHE に対し適切な維持管理指導を行えるようになることが期待される。

3-2-4-8 実施工程

本プロジェクトの実施工程は、以下のとおり推移する。

【建設工事】

- ① 政府間交換公文 (E/N)
- ② 贈与契約 (G/A)
- ③ コンサルタント契約
- ④ 実施設計：詳細設計調査、入札図書作成
- ⑤ ソフトコンポーネント
- ⑥ 入札、業者契約
- ⑦ 施工監理
- ⑧ ハンドポンプ付深井戸給水施設施工
- ⑨ 管路系給水施設施工
- ⑩ 完成引き渡し

本プロジェクトにおける実施工程は、実施設計、ソフトコンポーネント、ハンドポンプ付深井戸給水施設および管路系給水施設の建設に G/A から約 22 ヶ月を要する。

表 3-34 実施工程の作業内容、期間

(a) コンサルタント契約、V-WASHE 設立、実施設計、OD/DD 比較、入札図書作成、入札図書承認	6.0 ヶ月
(b) 入札、業者契約、業者契約承認、深井戸掘さく、ハンドポンプ設置、付帯施設建設、簡易除鉄装置建設、電動ポンプ設置、配水池建設、送水/配水管布設、機械/電気設備工事、太陽光発電システム設置（雨期は主要工事はしない）	16.0 ヶ月
合 計	22.0 ヶ月

なお、雨期は掘さく機等（重機）のサイトへのアクセスが困難となること、コンクリート構造物や配管工事は品質の劣化をもたらすこと、から、原則作業は休止する。したがい、これら作業が可能な月数は、雨期の 3 ヶ月間を除き年間 9 ヶ月間となる。上記に基づき策定した業務実施工程表を次に示す。

表 3-35 業務実施工程

		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
実 施 設 計	● E/N, G/A																									
	● コンサルタント契約																									
	現地調査(水理地質、物理探査、給水施設設計)(3.5ヶ月)																									
	ソフトコンポーネント(住民組織形成)(5.0ヶ月)																									
	国内解析(2.0ヶ月)																									
	図書確認(0.5ヶ月)																									
計 入 札 監 理	公示、P/Q、図面渡し																									
	入札、業者契約																									
	● 業者契約認証																									
本 建 体 設 工 事	準備工(1.0ヶ月)																									
	ハンドポンプ付深井戸給水施設工事(9.0ヶ月)																									
	除鉄装置(6.5ヶ月)																									
	管路系給水施設工事(9.0ヶ月)																									
	ソフトコンポーネント(運営維持管理)(12.0ヶ月)																									

現地作業
 国内作業

3-3 相手国側負担事業の概要

3-3-1 相手国分担事項

日本国政府が無償資金協力により本プロジェクトを実施することを決定した場合、ザンビア国側は本プロジェクトの円滑な実施を図るため、以下の項目について必要な措置をとることとする。

- ・NRWSSP では、給水施設の場合、住民による ZMW1,500 (約 3 万円) の拠出を義務付け、着工の条件としているが、本プロジェクトでは、「第二次計画」と同様に、住民による拠出を促すための住民啓発と拠出金の徴収は実施機関ならびに郡庁により行われることとし、ZMW1,500 の拠出を本件事業による井戸掘削工事着工の条件としないこととする。
- ・本プロジェクト実施に合わせて、プロジェクト対象地域に実施機関のプロジェクトマネージャーを配置し、その費用を負担すること。
- ・各対象郡の D-WASHE メンバーをプロジェクト期間中配置し、工事検査立会いや現地コンサルタントが実施するソフトコンポーネント活動に参加させ、その日当等の費用を遅滞なく負担すること。
- ・認証された契約に基づき調達される生産物および役務のうち、日本国民に課せられる関税、内国税およびその他の財政課徴金を免除すること。また、認証された契約に基づいて供与される日本国民の役務について、その役務の遂行のための入国および滞在に必要な便宜を与えること。
- ・調達資機材の通関及び国内輸送に係る手続きを速やかに実施すること。
- ・各対象サイトにおいて施設の建設に必要な土地を確保し、かつ用地の整地を行うこと。
- ・施工期間中、施工対象となる郡内に開設するベースキャンプおよびストックヤードの用地を提供すること。
- ・プロジェクト対象サイトに通ずるアクセス道路の整備及び補修・拡張を行うこと。
- ・工事实施に必要な各種手続き（管路の道路横断、電源の引込み、等）を遅滞なく行うこと。
- ・住民による給水施設の柵囲い整備を行うこと。
- ・本プロジェクトにより建設される給水施設および調達資機材が、当該プロジェクトの実施のために適正かつ効果的に維持、管理、使用されること、並びにそのために必要な要員等の確保を行うこと。
- ・贈与によって負担される経費を除き、本プロジェクトの実施のために必要な維持管理費等全ての経費を負担すること。
- ・ソフトコンポーネントの活動に必要なスタッフへの費用を、遅れることなく準備すること。
- ・MLGH は「第三次計画」の責任機関として、日本国側への対応を速やかに実行できる適切なスタッフをプロジェクトの全期間にわたり配置すること。

3-3-2 実施可能性、妥当性

「第一次計画」「第二次計画」の経験より、上記事項は本プロジェクトの成果の達成のために必要不可欠であると考えられる。このため、ザンビア国は上記各項目の実施に必要な予算を確保し、本プロジェクトの円滑な実施を促進することが期待される。

3-4 プロジェクトの運営・維持管理計画

3-4-1 運営・維持管理体制

ザンビア国は 1990 年代半ばより進めてきた WASHE (Water, Sanitation and Health Education) アプローチに基づき、ハンドポンプ付深井戸を中心とする地方給水施設の運営・維持管理体制についてコミュニティ主体のモデルを採用し、V-WASHE の組織化と運営・維持管理活動の推進に必要な能力強化、V-WASHE の活動を促進する郡内の人材の育成を進めてきた。「3-2-1-6 運営・維持管理に対する対応方針」に述べた通り、これらの取り組みに関わる実施原則と郡毎に確立が求められる運営・維持管理モデルの体系化が O&M ガイドラインおよび O&M 実施マニュアルの策定により実現し、MLGH は NRWSSP の下で同モデルの全国展開を進めている。

本プロジェクトで建設されるハンドポンプ付深井戸給水施設については、対象 4 郡が NRWSSP および JICA 技術協力プロジェクトの支援を受け構築を進める運営・維持管理体制の枠組みの中に位置づけられる。一方、管路系給水施設に関しては、地方村落部を対象とする管路系給水施設の運営・維持管理について MLGH による方針や実施モデルが確立されていない状況から、本プロジェクトでは対象サイトとこれを取り巻くルアブラ州および郡の関係者の能力評価に基づき、最適と判断されるオプションを検討した。検討の結果、施設の運営・維持管理に関する一義的な責任主体は、ハンドポンプ付深井戸給水施設と同様に施設利用者とし、V-WASHE を中心とするコミュニティ主体の運営・維持管理の下、施設の大規模修繕や更新に際してはコミュニティが民間の専門業者に委託する方式を採用する。これは、ハンドポンプ付深井戸を念頭にザンビア国で構築・改良が進められてきたコミュニティ主体の運営・維持管理体制を管路系給水施設の維持管理にも応用するものである。V-WASHE を中心としたコミュニティの主体的関与、コミュニティの能力を超える範囲の施設修理に際しての民間リソース (APM、水道設備業者) の活用、地方自治体による監督と能力強化支援という体制は、ハンドポンプ付深井戸給水施設、管路系給水施設いずれにも共通する。さらに、管路系給水施設の技術的な面でのサポートとして、LuwSC による定期的なモニタリングを実施する。

次頁に本プロジェクトの運営・維持管理実施体制図を示す。また、各関係者の役割・責任は以下の通りである。

(1) 村落給水・衛生委員会 (V-WASHE (Village Water, Sanitation and Health Committee))

給水施設を利用するコミュニティは V-WASHE を設立し、利用者レベルでの自主的な運営・維持管理活動を行う。同委員会の主な役割は、コミュニティ内の給水・衛生改善に係るニーズ発掘、行動計画の策定と実施促進、給水施設の日常の予防保全、修理手配、水料金の徴収と維持管理費の積立・管理、施設の適切な利用と衛生改善に関する利用者への啓発、行政側との連絡、である。V-WASHE を構成するメンバーは、委員長、副委員

長、書記、会計係といった執行委員と、ハンドポンプ付深井戸給水施設の場合には井戸管理人が参加する。

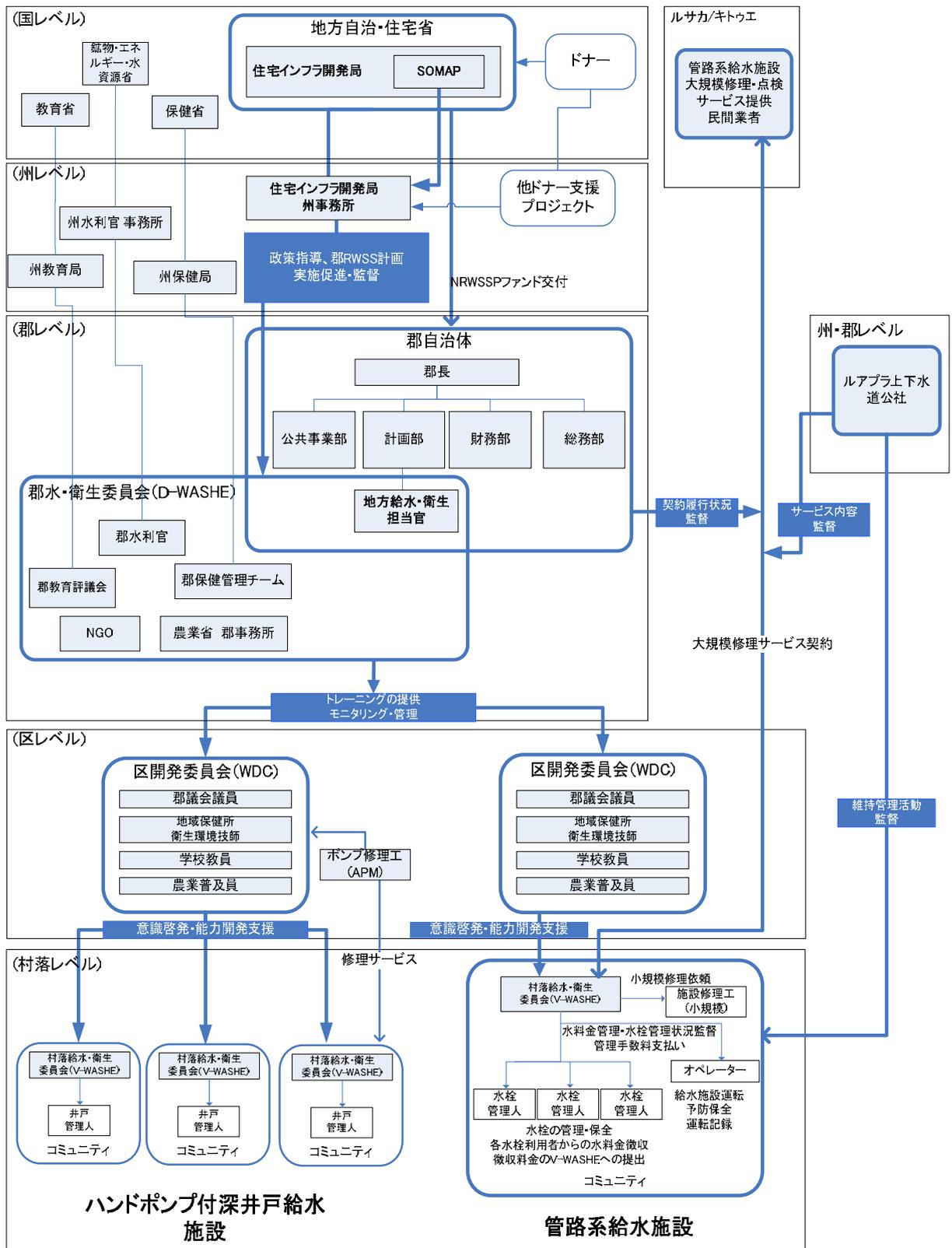


図 3-29 給水施設の運営・維持管理実施体制

管路系給水施設の場合には、上述の執行役員の管理の下で施設の運転に直接従事する要員として、施設オペレーター、公共水栓の管理人、ソーラー施設については、警備員が選定される。各公共水栓に配置される管理人は、決められた施設利用時間に水栓の開閉を行い、利用者による施設使用状況を管理するとともに、施設利用登録世帯から水料金をV-WASHEの規定に従い徴収する。施設オペレーターには、水料金の徴収額に基づく一定の割合が報酬としてV-WASHEから支払われる。また、近隣地域に在住するポンプ修理工（APM）や地域住民の中から育成された施設修理工が必要に応じて給水設備の交換や配管の修理等の小規模な修理作業に対応し、V-WASHEにより報酬が支払われる。

(2) ポンプ修理工（Area Pump Mender: APM）

コミュニティでハンドポンプ付深井戸給水施設を修理できない場合には、V-WASHEは当該地域のAPMに修理作業を有償で依頼する。郡自治体は、区（Ward）毎に居住者の中から一定のクライテリア³を満たす人材を地域住民に選定してもらい、ハンドポンプの据付・修理技術に関するトレーニングを実施し、郡内に配置している。APMの活動に必要な修理用工具は、運営・維持管理メカニズムの一つの柱として各区に設けられる工具保管センターに配置され、APMは使用料を支払い同センターから工具を借りて修理作業を行う。また、条件が合えば管路系給水施設の修理工としての活用も考える。

(3) 区開発委員会（Ward Development Committee: WDC）

ザンビア国政府は、地方分権化政策（2002年）および地方分権化実施計画2009-2013年（2009年）に基づき、郡自治体の下にWDCを設立することを目的として地方自治法（1991年）の改正を進めている。本調査時点では、WDCの構成メンバー選出要件や活動方法の詳細は明らかにはされていないものの、同組織の前身である地域開発委員会（Area Development Committee: ADC）⁴と同様に各区内のコミュニティ代表者およびコミュニティに常駐する政府／公共機関職員⁵から構成されることとなっている。WDCの機能は、郡とコミュニティ間の調整、区単位での地域開発計画の策定・実施プロセスへの地域住民の参加促進、開発課題に関する地域住民の啓発・能力強化支援等である。

給水・衛生改善事業の実施においては、WDCはV-WASHEの組織化、同委員会の運営や財務管理についてのトレーニング提供、衛生啓発活動の実施、V-WASHEのモニタリングといった活動を担う。また、郡自治体から指定された各区内のハンドポンプ修理用工具の保管センター⁶では、WDCメンバーである当該施設の職員が工具の管理と貸出料金の徴収を行う。WDCの設立はMLGHの2014年度予算で計画されており、現時点では区レベルに正式な組織体制は敷かれていないものの、前身のADCメンバーとして給水・衛生事業

³ APM選定のクライテリアは各郡が決定するが、概ね次のような条件が求められている。①当該地域の居住者である、②地域住民からの信頼を得ている、③APMとして活動する意欲が高い、④左官工や自転車の修理技術を持っている。

⁴ 2006年頃から地方分権化政策および地方分権化実施計画に基づき全国で区毎に設立されたが、地方自治法による法的根拠は付与されていない。WDCへの体制移行準備に伴い、現在は委員会としての活動は停止（事実上は廃止）している。

⁵ 保健省傘下のルーラルヘルスセンター（RHC）の環境衛生技師（Environmental Health Technician: EHT）、学校教員、農業省普及員等

⁶ 郡自治体は各区の中心地に位置する学校やRHCの施設を工具保管センターとして活用している。

のファシリテーション経験を有する政府系職員は各区に常駐していることから、WDC 設立までの期間もこれらの人材を活用し、コミュニティでの啓発活動や運営・維持管理指導、モニタリング等を実施可能である。

(4) 郡自治体 (District Local Authority)

郡自治体は地方給水・衛生事業の監督主体として、上述の関係者の能力強化や技術支援、ハンドポンプ用スペアパーツおよび修理工具の郡内での配備、モニタリングといった一連の運営・維持管理のための行動計画を策定・推進する責任を有している。郡自治体には地方給水・衛生担当官が 1-2 名⁷配置されており、公共事業部長または計画部長の下で業務を行う。同担当官は運営・維持管理行動計画を含む郡地方給水・衛生計画の策定と実施管理を主導する。

更に、SOMAP 運営・維持管理モデルでは、各郡のハンドポンプ用スペアパーツ供給網の要となるスペアパーツショップの運営を、郡自治体が担う体制構築を進めている。同販売店の運営に当たっては、地方給水・衛生担当官を管理責任者とし、出納および物品管理担当者が郡庁職員から任命される。

また、管路系給水施設に関しては、V-WASHE の形成、トレーニング、施設の運営・維持管理指導、モニタリング等の活動実施に当たり、給水計画／施設計画ならびに財務管理面について、より専門性の高い知識・技術が求められることから、郡自治体の給水・衛生担当官の直接的な介入が不可欠である。郡自治体は、コミュニティが求める支援の内容に応じて、WDC および民間企業の活用も含め、適切な支援計画を策定・実施する。

(5) 郡給水・衛生委員会 (District Water, Sanitation and Health Education Committee: D-WASHE)

郡レベルには給水・衛生事業に関与する中央省庁の地方出先機関や NGO といった郡自治体の協力者が存在している。郡庁とこれらの関係組織代表者が構成する D-WASHE は、郡内の地方給水・衛生事業において関係機関の取り組みの調整を行うとともに、郡庁による事業計画の立案・実施に対し技術支援や協力を行う。

(6) 民間企業

管路系給水施設について、コミュニティでは対応できない範囲の施設点検・修理を有償で実施する。ルアプラ州内には当該業務に対応可能な民間企業は存在しないことから、ルサカまたはキトゥエなどの他の主要地方都市を拠点とする企業を活用することとなる。施設故障時の迅速な修理対応を確保するため、対象コミュニティと民間企業の間で点検・修理サービス委託契約を予め締結する。同契約の締結に際しては郡自治体が立会人となり、両当事者の契約履行状況を監督する。

⁷ NRWSSP 開始当初は、郡自治体レベルでの地方給水・衛生事業の主管機能として地方給水・衛生ユニットの設立が進められていたが、政府予算の制約等から全郡で同ユニットが設立されるまでには至らなかった。

(7) ルアプラ上下水道公社(Luapula Water and Sewerage Company Limited:LuawSC)

管路系給水施設について、LuawSCはV-WASHEに対し、ザンビア国政府の予算措置を受けて、次のような技術面でのサポートを行う。

- ① 給水施設の運営状況（水質や残留塩素の確認）のモニタリング
- ② V-WASHEが民間企業による施設更新・点検・修理などのサービス提供契約を締結した場合、そのサービスの質の評価・確認を実施する。

3-4-2 管路系給水施設の運営・維持管理オプションの選定経緯

管路系給水施設の運営・維持管理体制について検討したオプションは、次の表に示す通り、大きくは、①、②、③、④のコミュニティ主体型と、⑤のLuawSCによる事業運営型に分かれる。V-WASHEが施設の運営・維持管理について意思決定を行い、必要な範囲で施設修理、操業、維持管理を外部に委託するコミュニティ主体型では、LuawSCによる事業運営型と比較すると維持管理費が高額にならないことが最も大きな利点として挙げられる。また、対象サイトに居住する人材に施設の運転、軽微な補修、財務管理等に関する一定のトレーニングを行うことにより、これらの人材の活用が可能であり、迅速な対応や施設利用者自身の参画による施設に対するオーナーシップ意識の醸成なども期待される。但し、コミュニティ・レベルの人材では対応できない揚水施設等の定期点検・整備や大規模修理については、民間企業・LuawSCなど専門技術を有する外部組織の活用が必須となる。

表 3-36 管路系給水施設の運営・維持管理オプション比較表

No.	維持管理責任者	形態区分	活動内容				各形態の判断事項				
			日常 操業	日常 管理	軽微な施 設修理	大規模修 繕・施設 更新	運営・維持管理費試算		支払 可能額	利点	課題
							世帯負担額/月(ZMW)*1				
1	V-WASHE	村落主体(施設更新、点検等を民間企業に委託)	村落(水管理組合)	村落	村落	村落(民間会社契約)	Kabuta	1.58	7.75	維持管理費が安価 水料金が安価 CUの意向に左右されない	施設更新を請け負う民間企業はルサカやキトゥ工を拠点とするため、対処までの時間、連絡体系が不透明郡の支援が不可欠
							Kapala	5.41	25.00		
							Musangu	2.75	12.50		
							Kapakala	2.75	10.00		
							Milenge	2.38	26.25		
2	V-WASHE	村落主体(施設更新、点検等をCUに委託)	村落(水管理組合)	村落	村落	村落(CU契約)	Kabuta	1.58	7.75	CUの施設維持管理のノウハウ、修理技術の活用が可能 他オプションに比べ安価	CUの実施への意欲、契約履行体制が不透明
							Kapala	5.38	25.00		
							Musangu	2.74	12.50		
							Kapakala	2.73	10.00		
							Milenge	2.37	26.25		
3	V-WASHE	村落主体(施設更新、点検の他、小規模修理をCUに委託)	村落(水管理組合)	村落	村落(CU契約)	村落(CU契約)	Kabuta	1.58	7.75	CUの施設維持管理のノウハウ、修理技術の活用が可能	CUの実施への意欲、契約履行体制が不透明
							Kapala	5.41	25.00		
							Musangu	2.69	12.50		
							Kapakala	2.69	10.00		
							Milenge	2.87	26.25		
4	V-WASHE (CUによる維持管理活動の管理)	村落-CU運営委託契約(施設の運営・維持管理全般をCUに運営委託契約にて)	村落(CUによる住民雇用)	村落(CUによる住民雇用)	CU	CU	Kabuta	9.93	7.75	CUの施設維持管理のノウハウ、修理技術の活用が可能	CUの人員体制、財政基盤安定など、組織改善に不透明要素がある
							Kapala	11.61	25.00		
							Musangu	4.69	12.50		
							Kapakala	4.50	10.00		
							Milenge	28.85	26.25		
5	CU	CUへの運営権の移譲、CUの上下水道事業の一部としての対象施設の運営	CU	CU	CU	CU	Kabuta	23.63	7.75	水料金はCUの規定金額(実績ではZMW 1.6/m ³)が適用される	CUの人員体制、財政基盤安定など、組織改善に不透明要素がある
							Kapala	20.19	25.00		
							Musangu	7.50	12.50		
							Kapakala	6.75	10.00		
							Milenge	154.70	26.25		

*1 水料金徴収率80%、各サイト平均世帯人口(Kabuta6.85人、Kapala7.95人、Musangu6.25人、Kapakala 6.25人、Milenge6.10人：社会調査にて算出)

(いずれも施設更新費および警備員人件費をザンビア国政府が負担することを前提として)

オプション①では、大規模修繕、点検作業について民間業者とサービス提供契約を結ぶ体制を想定する。管路系給水施設の修繕・点検について技術的能力・実績を有する民間業者はルアプラ州には無いものの、首都ルサカやルアプラ州にルサカと比較しより近い工業都市キトゥエを拠点とする企業は数社確認されている。住民による維持管理費負担の観点からは、最も安価なオプションの一つとなる。

オプション②では、大規模修繕、点検作業について LuaWSC とサービス提供契約を結ぶ体制を想定する。対象地域の州都および郡庁所在地における都市給水網の運営・維持管理の実績・技術・体制を有する LuaWSC の維持管理体制への参画は有効であると考えられる一方、現状では、LuaWSC はコミュニティからの委託による施設修理サービスの有償提供といった部分的な関与への関心は薄い。オプション①と同様に維持管理費負担の観点からは、最も安価なオプションの一つとなる。

オプション③では、オプション②の大規模修繕、点検作業に加え、配水管の漏水修理や給水設備の交換といった小規模修理についても LuaWSC に委託する体制を想定するが、②と同様に現状では LuaWSC の関心が低い。オプション①、②と同様に維持管理費負担の観点からは、最も安価なオプションの一つとなる。

オプション④では、施設の運転・管理に伴う全ての活動を LuaWSC に委託し、V-WASHE は LuaWSC の施設運営の監督、最終意思決定を行う体制を想定する。同体制では、水料金徴収、財務管理、施設の操業を含めた全活動に LuaWSC の人材・ノウハウを利用することで維持管理の技術水準があがることが利点である。一方、現時点の LuaWSC の人員配置で対応可能であるか不透明であること、また LuaWSC の職員が従事することにより①から③のオプションと比較し維持管理費が高額となる点が課題である。

オプション⑤は、郡自治体が LuaWSC に施設の運営・維持管理を授権し、同組織の所有施設の一部として事業運営がなされる体制である。同体制では、コミュニティによる維持管理活動への参加は水栓管理人および施設オペレーターとしての業務など最小限となる。同オプションを採用する場合には LuaWSC の事業運営に求められるサービス提供基準が適用されることとなり、その一環として当該給水施設の管理者（スキーム・マネージャー）も LuaWSC の正規職員としての雇用が必要となるため、運営・維持管理費が高額となる。一方、公共水栓の水料金については、給水サービス事業者の規制機関である NWASCO の方針により、貧困者対策の観点から、発生する運営・維持管理費をそのまま給水サービス利用者に転嫁することができず、利用者の支払い可能な料金が設定される。

これらの条件に基づき、オプション⑤を採用した場合の運営・維持管理費を試算すると、各スキーム単独で採算性を保つことは困難であり、収益性の高い都市給水・衛生サービスからの経費補てんが必要となる。しかし、LuaWSC の現行事業において水料金による運営コストのカバー率は 46% (2011 - 2012 年、NWASCO 年次報告書) に留まることから、

本プロジェクトによる建設施設を同組織の管理下で運営することは、経営・財務面から困難であると思料する。

以上の検討結果から、管路系給水施設の運営・維持管理については、村落において組織される V-WASHE を中心とする村落主体型とし、必要に応じて民間企業に修理委託を行う方式が最も現実的である。なお、給水施設稼働開始後、V-WASHE が主体となって運営・維持管理活動を行うが、V-WASHE、D-WASHE のいずれも技術的な知識、経験を有していない。これを補完する方法として、LuaWSC による四半期毎の技術的モニタリングを MLGH 主導のもと、実施することとする。また、今後 LuaWSC の既存事業の財務状況が向上し、都市給水・衛生サービス事業からの収益を地方村落部の管路系給水施設の運営・維持管理費に一定程度配分できるようになった場合には、対象施設の LuaWSC による安定した運営・管理が期待できる。また、ルアプラ州外に拠点を置く民間企業に修理委託を行う体制に比べて、迅速かつ廉価で故障対応が可能となる。実施機関は以上の観点から対象施設の運営・維持管理責任を将来的に LuaWSC に移譲するオプションや、修理サービス委託をするオプションも視野に入れ、今後の LuaWSC の財政状況を含む事業運営動向の確認を行い、建設される施設の運営・維持管理体制に関する情報共有や、連携を進めていくことが望ましい。

3-4-3 運営・維持管理計画に係る基本方針

(1) ハンドポンプ付深井戸給水施設および管路系給水施設に共通する基本方針

1) 給水施設のオーナーシップと運営・維持管理責任に対する地域住民の理解促進

対象サイトの住民は新設される給水施設の利用者であると同時に、施設の運営・維持管理を実施する責任者となる。従って、給水施設利用者としての権利のみでなく、運営・維持管理に係る責任と義務についても、給水施設建設開始前の段階から地域住民の理解を促す。特に、運営・維持管理費の負担を含む維持管理活動での村落住民の役割を十分説明し、理解・合意を得た上で施設建設を開始する。対象コミュニティとの合意形成の段階では、施設の運営・維持管理に関するコミュニティおよび郡自治体の役割・責任を明記した維持管理合意確認書を双方で取り交わす。

2) コミュニティによる運営・維持管理能力の向上

対象サイトでは、ハンドポンプ付深井戸給水施設、管路系給水施設のいずれの場合も、当該施設の給水対象地域に居住する住民を母体として V-WASHE を形成する。V-WASHE の組織化に際しては、委員会と各構成員の役割・責任をコミュニティと確認するとともに、男女双方の積極的な参画を促す。また、対象地域の社会構成に留意し、給水の便益を受けるあらゆるグループ／層の住民が意思決定に参加できるよう促進する。

また、新設または再組織化された V-WASHE に対しては、委員会の運営や、給水・衛生改善のための行動計画の策定、地域住民の参加促進、施設形態に応じた予防保全・故障

対応技術、民間リソースの活用方法、財務管理、モニタリングについて、ソフトコンポーネントを通してトレーニングを実施する。特に、管路系給水施設の運営・維持管理については、動力源が異なる3つのタイプの給水施設が建設されることから、施設タイプ毎に必要な施設の運営、予防保全、及び故障対応にかかる特定の技術について能力強化を行う。

3) 運営・維持管理に係る費用負担

本プロジェクトで建設される給水施設の運営・維持管理費は後述の「3-5-2 運営・維持管理費」に示す通りである。郡自治体は、同情報も考慮し、ソフトコンポーネント活動を通して各対象サイトの施設利用者に運営・維持管理の要件を説明し、V-WASHE による行動計画策定を支援する。水料金の設定や徴収方法については、運営・維持管理費に関する上記の情報とコミュニティ内の経済条件を考慮し、各 V-WASHE が中心となりコミュニティ毎に決定する。また、年間にかかる運営・維持管理費は給水施設の仕様、利用条件、水理地質条件等により異なってくるため、V-WASHE に対する財務管理トレーニングでは、郡から提供された同費用の目安ならびに施設利用状況に基づき V-WASHE が必要経費を算出し、水料金の設定が行えるよう指導する。

また、管路系給水施設の運営・維持管理費用の負担額は、施設更新費や水栓管理人、会計担当、警備員（Milenge のみ）等の人件費を運営・維持管理費に含めた場合、現在対象サイトの住民が水の取得に支払っている実績額よりも金額が高くなるため、持続的な運営・維持管理費の徴収に課題が残る可能性がある。住民の負担額の軽減のため、施設更新費、警備員人件費（Milenge のみ）を行政負担とし、水栓管理人、会計担当等は V-WASHE のボランティア活動とすることで先方政府と協議をし、基本的に合意を得た。詳細は「第3章 3-5-2-2 管路系給水施設」を参照。

4) 衛生改善

給水施設の持続的な運営・維持管理と同施設利用による保健衛生面での改善を実現するためには、安全な水の重要性や、水源および飲料水の適切な取り扱い方法に対する理解と行動改善が重要である。本調査の結果では、下痢性疾患の原因を正しく理解している世帯が少ないことから、本プロジェクト実施により安全な水の供給が可能になっても、給水環境改善の効果が低減することが懸念される。従って、V-WASHE が中心となり、水源周辺の環境衛生及び施設利用者の衛生習慣の向上を運営・維持管理活動と併せて実施できるよう、参加型衛生啓発手法の習得についてソフトコンポーネントにより支援する。

(2) 給水施設毎の方針

1) ハンドポンプ付深井戸給水施設

① 技術協力プロジェクトとの連携

対象4郡では SOMAP3 の技術支援により郡運営・維持管理行動計画（2012年－2014年）を策定し、JICA ザンビア事務所からの資金協力を受け活動を進めている。この取り組み

により、各郡では郡庁によるスペアパーツ販売店の運営が開始され、また、区レベルでは SOMAP 運営・維持管理モデルに基づく各種制度・活動実施方法についてオリエンテーションを受けた APM や WASHE ファシリテーターが配置されるといった成果が発現し始めている。本プロジェクトにおいても、これらの技術協力プロジェクトの成果を最大限活用し、対象サイトにおける運営・維持管理体制の定着を図る。

2) 管路系給水施設

① 対象地域での運営・維持管理体制の構築

ザンビア国では、管路系給水施設の運営・維持管理体制が国家で統一された形で確立されておらず、運営・維持管理に関わる関係者の役割が整理されていない。調査においても、村落部における管路系給水施設の維持管理で、コミュニティと民間業者間で修理サービス提供にかかる契約が締結された例は確認できていない。従い、本計画で提案する運営・維持管理体制に基づく各関係主体の役割・責任についての MLGH、州、郡自治体、コミュニティ関係者の理解促進や、各関係主体の責務遂行に必要な能力強化、民間との連携促進につき、ソフトコンポーネントを通して支援する。

② 郡地方自治体と LuaWSC の技術支援による管路系給水施設の運営・維持管理状況の監理・支援体制の構築

施設の運営・維持管理に関するコミュニティへの支援に際し、より専門性の高い知識・技術を求められる管路系給水施設に関しては、郡地方自治体の給水・衛生担当官が対象コミュニティでの V-WASHE の組織化やトレーニングの実施、施設運転状況のモニタリングに直接従事する必要性が増す。また、コミュニティが民間企業との間で修理サービス契約を締結した場合の民間企業の契約履行状況についても、監督者としての立場から監理する必要がある。しかし、対象郡自治体は管路系給水施設の監理業務の実績がこれまで無かったことより、支援体制はまだ構築されていない。MLGH においても、管路系給水施設の運営・維持管理マニュアルや指導ガイドとして郡や LuaWSC の技術支援によるコミュニティに対する支援を体系化するに至っていないことから、ソフトコンポーネントによりこれらのマニュアル類の作成と、郡給水・衛生担当官を中心とする郡職員のトレーニングを実施する。

3-5 プロジェクトの概略事業費

3-5-1 協力対象事業の概略事業費

3-5-1-1 ザンビア国側負担経費

概算総事業費 **ZMW 287,430 (¥5.26 百万)**

内 容	計	算 定	備 考
詳細設計調査時の サイティング (計画対象サイト)	ZMW 3,350	日当：67日×1名×ZMW 50/日/人	D-WASHE 要員が水理地質担当 のサイティングに立ち会う。
詳細設計調査時の サイティング (代替サイト)	ZMW 350	日当：7日×1名×ZMW 50/日/人	D-WASHE 要員が給水施設設計 担当のサイティングに立ち 会う。
詳細設計調査時の 物理探査調査立会い	ZMW 5,000	日当：50日×2名×ZMW 50/日/人	D-WASHE 要員2名が物理探査 担当2名の調査に各々立ち 会う。
サイト・トランスファー (深井戸施設)	ZMW 2,500	日当：25日×2名×ZMW 50/日/人	D-WASHE 要員1名及びPST 1 名が業者へのサイトトラン スファー時に同行する。
サイト・トランスファー (管路系施設)	ZMW 500	日当：5日×2名×ZMW 50/日/人	D-WASHE 要員1名及びPST 1 名が業者へのサイトトラン スファー時に同行する。
代替サイトの物理探査 調査立会い	ZMW 1,000	日当：20日×1名×ZMW 50/日/人	D-WASHE 要員1名が代替サイ トの物理探査に立ち会う。
施設引渡し前検査時等 (深井戸施設)	ZMW 4,000	日当：200サイト÷5サ イト/日×2名×ZMW 50	D-WASHE 要員1名及びPST 1 名が施設建設チームに立ち会 う。
施設引渡し前検査時等 (管路系施設)	ZMW 500	日当：5サイト×1日×2 名×ZMW 50	D-WASHE 要員1名及びPST 1 名が施設建設チームに立ち会 う。
ソフトコンポーネント 活動	ZMW 246,001		D-WASHE 要員、WDC、燃料、 車両等
支払い授權書 (A/P) の 通知手数料	ZMW 1,093	契約：ZMW 319.15×2回 アmend：ZMW 212.8×2 回	A/P 開設：¥6,000/回 A/P アmend：¥4,000/回
銀行支払い手数料	ZMW 23,136		
合計	ZMW 287,430 (5.26 百万円)		

上記の必要予算は、実施期間（2014年～2016年）に換算した場合、年間で約10万ZMWとなる。実施機関であるDHIDの過去4年間（2010年から2013年）の平均プロジェクト投資予算と比べると1%以下であり、負担可能な金額であると考えられる。なお、上記の先方負担での実施事項と金額については、ザンビア国側と情報を共有し、合意文書により確認された。

3-5-1-2 積算条件

- ① 積算時点 平成25年9月
- ② 為替交換レート 米ドル対日本円 US\$1.00=¥99.38
- ③ 為替交換レート 米ドル対現地通貨 US\$1.00=ZMW5.430512
- ④ 為替交換レート 現地通貨対日本円 ZMW1.00=¥18.3003
- ⑤ 施工・期間 現地最終確認調査/詳細設計、及び工事の期間はE/N後24ヶ月で、施工・調達工程表に示したとおり。
- ⑥ その他 本プロジェクトは、日本国政府の無償資金協力の制度に従い、実施されるものとする。

3-5-2 運営・維持管理費

本プロジェクトにより建設される給水施設の運営・維持管理費を以下に示す。なお運営・維持管理費は、小数点以下2桁以降を四捨五入して計算した。

3-5-2-1 ハンドポンプ付深井戸給水施設

ハンドポンプ付深井戸給水施設の運営・維持管理活動にかかる費用は、対象サイト住民が負担する施設の修理・点検費ならびに、郡地方自治体およびWDCによるモニタリングのための経費である。下表にハンドポンプ付深井戸給水施設の運営・維持管理費の総括表を示す。

表 3-37 ハンドポンプ付深井戸給水施設の運営・維持管理費総括表

(単位：ZMW)

費目	単価	数量	金額(年間)
1. 給水施設の運営・維持管理費	1,343.16/井戸	200	268,632.00
2. 郡自治体によるモニタリング活動費	2,104.00/郡	4	8,416.00
3. WDCによるモニタリング活動費	768.00/区	45	34,560.00
合計			311,608.00

(1) ハンドポンプ付深井戸給水施設の運営・維持管理費

ハンドポンプ付深井戸給水施設の運営・維持管理費は、現在 SOMAP3 の支援により対象4郡で導入されている算定方法を適用した。同算定方法により運営・維持管理費として考慮した経費は、1) スペアパーツの年間購入費用、2) APM の修理報酬代金、3) V-WASHE の活動費用(交通費、文房具等)である。各郡庁は、郡スペアパーツ販売店での部品価格に、1年間に施設1基当たりの維持管理に要するスペアパーツ数を乗じて求めた金額をスペアパーツ年間購入費用の目安として設定していることから、この試算においても同金額を用いた。この算定方法により計算した、India Mark 11、Afridev の各施設タイプの運営・維持管理費を次に示す。

表 3-38 ハンドポンプ施設 1 基当たりの運営・維持管理費と世帯負担額
(India Mark 11)

(単位：ZMW)

項目	ンチエンゲ ⁸	ムンセ	マンサ	ミンゲ ⁸	全体
1) スペアパーツ購入費用／月 ^{※1}	62.97	60.57	57.20	62.49	60.81
2) APM への報酬 ⁸ ／月 ^{※1}	41.67	25.00	37.50	29.17	33.34
3) V-WASHE 活動費用(交通費、文具等)／月 ^{※2}	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00
運営・維持管理費合計／月／施設	124.64	105.57	114.70	111.66	114.15
世帯人数(平均値) ^{※4}	6.47	6.19	6.55	6.36	6.37
一世帯当たりの運営・維持管理費負担額／月	3.23	2.61	3.01	2.84	2.91
世帯収入／月(中央値) ^{※3}	150.00	100.00	200.00	150.00	150.00
運営・維持管理費が世帯収入に占める割合	2.2%	2.6%	1.5%	1.9%	1.9%
支払意思額(中央値)／月／世帯 ^{※3}	7.28	6.96	11.79	9.44	8.87

表 3-39 ハンドポンプ施設 1 基当たりの運営・維持管理費と世帯負担額 (Afridev)

(単位：ZMW)

項目	ンチエンゲ ⁸	ムンセ	マンサ	ミンゲ ⁸	全体
1) スペアパーツ購入費用／月 ^{※1}	63.56	61.13	57.73	63.07	61.37
2) APM への報酬 ⁹ ／月 ^{※1}	41.67	25.00	17.50	29.17	28.34
3) V-WASHE 活動費用(交通費、文具等)／月 ^{※2}	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00
運営・維持管理費合計／月／施設	125.23	106.13	95.23	112.24	109.71
世帯人数(平均値) ^{※4}	6.47	6.19	6.55	6.36	6.37
一世帯当たりの運営・維持管理費負担額／月	3.24	2.63	2.50	2.86	2.80
世帯収入／月(中央値) ^{※3}	150.00	100.00	200.00	150.00	150.00
運営・維持管理費が世帯収入に占める割合	2.2%	2.6%	1.3%	1.9%	1.9%
支払意思額(中央値)／月／世帯 ^{※3}	7.28	6.96	11.79	9.44	8.87

表 3-38 および表 3-39 の注釈：

※1 出典：各郡庁のスペアパーツ販売価格表、運営・維持管理費試算表、APM 修理報酬代金表

※2 対象郡聞き取り結果

※3 平均値の収入額では、調査対象の住民の大多数がある一定額の収入しか得ていない場合でも、ごく少数の世帯が突出して大きな額の収入を得ていると回答した場合、平均値が吊り上り、現状から乖離した数値となってしまう場合があるため、最も多くの住民の現実が反映されやすい中央値を採用。支払意思額についても同様の考え方で中央値を採用している。一方世帯人数については、維持管理費の回収額が必要金額回収できるよう、調査サンプル全体での数が全て反映される平均値を採用した。

※4 出典：本調査での社会条件調査 (JICA, 2013) 結果

⁸ 定期点検により、施設の劣化や異常の兆候を早期に発見し、大規模な故障に発展する前に適切な予防保全をすることで修繕費用の最小化を図るため、「APMへの報酬」は、修理時の報酬の他に、年二回の定期点検時に支払う報酬額も含む。

以上の試算結果からは、India Mark II、Afridev 両タイプの給水施設の全郡平均の運営・維持管理費は、ZMW 111.93/月で、年間では施設当たり ZMW 1,343.16 となる。施設 1 基当たり 250 人が利用する計画で、各郡の平均世帯人数を 6.37 人（社会条件調査結果）として算定すると、世帯当たりの負担額は平均 ZMW2.85/月となる。

算出した世帯当たりの運営・維持管理費負担額について、対象サイト住民の支払意思額および支払い可能額の観点から妥当性を評価した。まず、改善された給水施設からの水の入手コストに対する世帯当たりの「支払意思額」（中央値、社会条件調査結果）は、マンサ郡で ZMW 0.04/200、ミレンゲ郡で ZMW 0.033/200、ムウエンセ郡、ンチェレンゲ郡ではいずれも ZMW0.025/200 となっている。新規給水施設建設に伴う一人一日当たりの平均水消費量を 300 とすると、各郡の平均世帯人数で計算した場合、マンサ郡では月額 ZMW11.80、ミレンゲ郡では ZMW9.40、ムウエンセ郡では ZMW7.00、ンチェレンゲ郡では ZMW7.30 を支払う意思がある計算となり、上記の運営・維持管理費の世帯負担額はこの金額に十分に収まる（上表「支払意思額（中央値）/月/世帯」参照）。

支払い可能額の観点については次の通り評価した。世銀等の国際機関が給水サービス利用者の負担金額妥当性の評価に用いている基準では、家計の可処分所得の 3~5%を世帯の支払い可能額上限のベンチマークとしている¹⁰。4 郡のハンドポンプ付深井戸給水施設対象サイト全体で見ると、サンプル調査世帯の収入は ZMW150.00/月（中央値）であり、世帯の運営・維持管理費負担額が収入に占める割合は 2%程度である。このことから、試算された運営・維持管理費を対象地域住民が負担することは支払い能力の観点からも可能であると言える。

また、ハンドポンプ付深井戸給水施設建設対象サイトにおける社会調査の結果、水に料金を支払っていると回答した世帯は調査世帯全体の約 28.5%で、支払額の中央値は ZMW2.00 である。水料金を支払っていると回答した世帯の半数以上（58.3%）が月 ZMW1.00~2.00 を支払う一方、ZMW2.00 以上 ZMW12.00 未満を支払う世帯は 15.9%、更に水料金を支払う世帯全体の 10.2%にあたる世帯は月 ZMW12.00 支払っているなど、ZMW2.00 以上を支払う世帯も少なくない。

ハンドポンプ付深井戸給水施設の水料金の設定は、これまで明確な設定手順に関するガイドラインが確立されていなかった背景があり、水料金は必ずしも各給水施設の点検・修理に対応可能な金額が設定されてきておらず、試算額より低い料金が支払われているケースも確認される。しかしながら、建設される施設の運営・維持管理費用の試算は平均 ZMW2.86 となっており、現状で支払われている水料金と比較しても増額は ZMW1.00

¹⁰ 運営・維持管理費用の支払可能額は、世界銀行などが採用している、世帯収入の5%未満として計算した。（“Access, Affordability, and Alternatives: Modern Infrastructure Services in Africa”, Africa Infrastructure Country Diagnostic, Background paper2, February 2008, The International Bank for Reconstruction and Development / The World Bank、および“Can poor consumers pay for energy and water? An affordability analysis for transition countries”, Samuel Fankhauser and Sladjana Tepic, May 2005, European Bank/WHO）

程度である。また現状で ZMW2.00 以上を支払う世帯も全体の 4 分の 1 程度既に存在しており、建設された施設の運営・維持管理の必要性、また運営・維持管理に必要な費用項目と金額について、ソフトコンポーネント活動の中で住民を啓発することにより、試算された一世帯当たりの運営・維持管理費負担額は現実的であると考ええる。

なお、現在 SOMAP のルアプラ 4 郡直接支援にかかる能力強化の一環として、ハンドポンプ付深井戸給水施設の運営・維持管理費の算出方法と、同費用を基にした水料金の設定に係る手順についてのトレーニングの実施が進められており、上記の水料金の設定方法は、対象地域の運営・維持管理体制とも整合性がとれたものである。

以上のように、施設利用者により負担が必要な運営・維持管理費は、地域住民の支払能力、意思額の範囲内であることから、施設の維持管理費に必要な経費に関する情報をソフトコンポーネント活動の中で地域住民に十分に説明し、水料金の徴収方法について合意形成を図ることで水料金支払い体制の確立は可能と考える。

(2) 郡地方自治体によるモニタリング活動費

対象 4 郡では郡地方給水・衛生計画の一環として、郡内の既存給水施設の稼働および維持管理状況をモニタリングし、その結果を運営・維持管理に係るコミュニティへの支援と新規事業計画へのフィードバックに活用することとなっている。対象 4 郡の現行（2012 年－2014 年）の計画では、郡職員および WDC による村落訪問を通じた V-WASHE に対する活動指導、既存給水施設の視察がモニタリング活動に含まれている。郡職員による村落訪問に関しては、年 2 回の頻度で、特に運営・維持管理上の問題が V-WASHE、WDC、APM から報告されているコミュニティに重点を置き実施される。また、WDC については年 4 回、担当地域内においてモニタリング訪問を行う。

本プロジェクトで建設される給水施設についても、上記モニタリング活動の対象として、他の既存給水施設と併せて郡/WDC により視察が行われるため、本プロジェクト対象サイトに限定した郡のモニタリング活動費を厳密に算出することは妥当ではないが、参考金額として、郡によるモニタリング活動費の目安を以下に示す。

表 3-40 郡地方自治体によるモニタリング活動費

(単位：ZMW)

費目	単価 (ZMW)		数量		合計 (ZMW)	備考
燃料費	9.20	/ℓ	12	日	1,104.00	6日/年2回×10ℓ/日×燃料費9.2/ℓ
モニタリング手当	50.00	/日	12	日	600.00	6日/年2回×日当
四半期報告書作成費	100.00	/回	4	回	400.00	報告書作成単価×4回
小計					2,104.00	

(3) WDCによるモニタリング活動費

上述(2)と同様に、参考金額としてWDCによるモニタリング活動費を示す。

表 3-41 WDCによるモニタリング活動費

(単位：ZMW)

費目	単価 (ZMW)		数量		合計 (ZMW)	備考
燃料費	9.20	/ℓ	4	日	368.00	1日/四半期×10ℓ/日×燃料費9.2/ℓ×4回
モニタリング手当	50.00	/日	4	日	200.00	1日/四半期×日当×4回
四半期報告書作成費	50.00	/回	4	回	200.00	報告書作成単価×4回
小計					768.00	

3-5-2-2 管路系給水施設

管路系給水施設の運営・維持管理費の試算に当たっては、施設運転費、管理費、修理・点検費を村落住民の負担とし、施設更新費(材料費、労務費、諸経費)、警備員人件費(Milengeのみ)についてはザンビア国政府が負担することとして、各対象サイトにおける運営・維持管理費用を算出した。また、郡自治体による対象施設のモニタリング活動費についても試算した。表 3-42 に管路系給水施設の運営・維持管理にかかる経費の総括表を示す。

表 3-42 管路系給水施設の運営・維持管理費総括表

(単位：ZMW) (年間)

郡 サイト 費目	ンチェンゲ	ムウェンセ*			ミレンゲ
	Kabuta	Kapala	Musangu	Kapakala	Milenge
1. 給水施設の運営・維持管理費	6,177.12	27,736.44	46,137.96	45,005.64	4,621.32
2. 郡自治体によるモニタリング活動費	1,843.46	716.79	716.79	716.79	1,030.91
3. 警備員人件費	0	0	0	0	257.64
合計	8,020.58	56,189.23	46,854.75	45,722.43	5,909.87

※ムウェンセ郡庁によるモニタリング活動費は同郡に位置する3サイト（Kapala、Musangu、Kapakala）で等分に分担する事として計上した。

郡 サイト 費目	ンチェンゲ	ムウェンセ*			ミレンゲ
	Kabuta	Kapala	Musangu	Kapakala	Milenge
4. ポンプの施設更新費（1回/7年）		18,883.87	50,015.95	50,015.95	
5. ソーラーポンプ施設更新費（1回/10年）					39,212.64
6. 塩素殺菌器、バルブ類（1回/20年）	14,669.52	67,818.24	89,700.48	82,100.16	23,970.24
合計	14,669.52	86,702.11	139,716.43	132,116.11	63,182.88

上表の費目1. 給水施設の運営・維持管理費の内訳は次の通りである。

- ① 施設操業費：電気代、薬品代（塩素）、オペレーター人件費、② マネジメント費：V-WASHE 活動費、③ 施設修理・点検費、④ リスク対策費：インフレ等
各給水スキームの運営・維持管理費の算出根拠は表 3-43 および表 3-44 の通りである。

表 3-43 管路系給水施設の運営・維持管理費用の試算条件（2016年施設運用開始時点）

費用	費目	計算方法
施設操業費※1	電気代	電力消費量(日計画給水量÷予想揚水量×ポンプ容量)×ZMW0.24/kWh×付加価値税16%
	薬品代(塩素殺菌)	現地実績価格より計算
	オペレーター給与	ザンビア国村落部平均収入 ZMW644/8時間/各サイトでの必要実働時間 電源管理の不要なサイト(Kabuta, Milenge) : 1時間(塩素殺菌投入・施設点検)1名勤務 商用電源利用サイト (Kapala, Musangu, Kapakala) : 16時間(施設の稼働時間中 電気設備のアテンドの為)2名勤務
マネジメント費※2	水管理組合 活動費	Mwense 郡 Mulundu 村の水管理組合の Administration Cost 実績より計算
メンテナンス費(修理・点検費)	配管材修理費	直接工事費の1%程度の規模の故障が5年毎の頻度で発生する想定で計算
施設更新費 ポンプ・塩素殺菌器・バルブ類	民間修理サービス提供	交通費、諸経費および LuaWSC 実績による人件費を計上
	ポンプ費	ポンプ費の110%を耐用年数7年で計算(ミレンゲサイトのみ、ソーラーの為耐用年数10年で計算)
	塩素殺菌器・バルブ類	更新施設費を耐用年数20年で計算
インフレリスク係数	インフレリスク率	年間インフレ率7.9%を適用し、2014年から施設使用開始年次の2016年までの2年間で計上(1+0.0793) ²

※1：水栓管理人と会計係は Mwense 郡 Mulundu 村の水管理組合の調査結果に基づき、ボランティアによるものとし、無給とした。

※2：Mwense 郡 Mulundu 村水管理組合の Administration Cost 実績に基づき、各対象サイトの給水人口により按分した。

表 3-44 管路系給水施設の運営・維持管理費/月（2016年施設運用開始時点）

(単位:ZMW)

項目	施設操業費(日当たり)			マネジメント費(日当たり)	メンテナンス費(修理・点検費)(日当たり)	インフレ・リスク対策係数	合計/日/施設	運営・維持管理費/月/施設
	電気代	薬品代(塩素殺菌)	オペレーター給与					
サイト名								
Kabuta	0.00	4.01	2.68	4.24	3.80	1.16	17.16	514.76
Kapala	9.83	2.26	42.93	6.45	4.67	1.16	77.05	2,311.37
Musangu	33.43	5.92	42.93	16.67	11.07	1.16	128.16	3,844.83
Kapakala	33.43	5.73	42.93	16.67	8.56	1.16	125.02	3,750.47
Milenge	0.00	0.70	2.68	1.87	5.77	1.16	12.84	385.11

以上の試算による運営・維持管理費の世帯当たりの負担額について、対象サイト住民の支払い能力や支払意思額の観点からその妥当性を検討した。2016年の給水施設運用開始時の各サイトの計画給水人口(社会調査の現在人口および人口増加率(センサス2010)より算定)および1世帯あたりの平均世帯人数(社会条件調査結果)を算出し、料金徴収率をムウェンセ郡Mulundu村でコミュニティにより自主運営されている管路系給水の運用実績から、80%と設定した場合の、世帯当たりの負担額、支払い意思額および世帯収入の5%として計算した支払可能額を表3-45に纏めた。

表3-45 管路系給水施設における一世帯当たり運営・維持管理費負担額

(単位: ZMW)

サイト	運営・維持管理費/月/施設	給水人口(人)(2016年)	負担額/人/月(徴収率80%)	平均世帯人口(人)	運営・維持管理費負担額/世帯/月	支払意思額	支払可能額
Kabuta	514.76	2,792	0.23	6.85	1.58	2.00	7.75
Kapala	2,311.37	4,255	0.68	7.95	5.41	6.62	25.00
Musangu	3,844.83	10,935	0.44	6.25	2.75	9.10	12.50
Kapakala	3,750.47	10,678	0.44	6.25	2.75	11.48	10.00
Milenge	385.11	1,233	0.39	6.10	2.38	5.32	26.25

試算された管路系給水施設の運営・維持管理費用の世帯負担額と、社会条件調査から得られた支払意思額や支払可能額と比較した場合、運営・維持管理費の世帯負担額は全てのサイトで下回り、住民による支払いは現実的であると判断できる。

以上の検討結果から、施設更新費と警備員人件費(Milengeのみ)をザンビア国政府が負担することを前提とした場合、村落住民による運営・維持管理費用の負担は可能であると結論づけられる。

(2) 郡地方自治体とLuwWSCの協働によるモニタリング活動費

管路系給水施設に関しては、対象3郡いずれも運営・維持管理の実績が少なく、郡自治体においてもその知見が蓄積されていないことから、本プロジェクトにおいて建設された当該施設の運転状況を郡が詳細かつ頻繁にモニタリングすることにより、V-WASHEに対する追加的な指導・支援の実施や将来の類似案件への取り組みに活用していくことが必要である。特に、施設操業開始当初はV-WASHEによる運営・維持管理活動に対するフォローアップを要することが想定される。従って、ハンドポンプ付深井戸給水施設のモニタリングを対象として計画されている郡自治体による年2回のモニタリング訪問とは別に、管路系給水施設に関しては、少なくとも四半期毎に各サイトにおいて監理を実施することが望ましい。また、対象地域都市部で管路給水施設の運営・維持管理に実績を持つLuwWSCが、四半期毎に技術面でのモニタリングを行政負担の下で実施する計画とする。モニタリングの内容としては、水質や残留塩素などの水質検査やV-WASHEが民間業者による施設更新・点検・修理などのサービス提供契約を締結した場合、民間業者に

よる施設更新業務の評価、確認などを主に行う。当該活動に要する費用を以下に示す。

表 3-46 郡地方自治体によるモニタリング活動費（年間）

（単位：ZMW）

ンチェレンゲ						
費 目	単価 (ZMW)		数量		合計 (ZMW)	備 考
燃料費	9.2	/ℓ	12	日	843.46	3日(1日/サイト/月×1サイト)／四半期×7.64ℓ/日×燃料費単価×4回＝ZMW 552 ※燃料費：ンチェレンゲーカプタ往復53.5km at 7km/litre=7.64ℓ
モニタリング手当	50	/日	12	日	600.00	3日／四半期×日当×4回＝ZMW 600
四半期報告書作成費	100	/回	4	回	400.00	報告書作成単価×4回＝ZMW 400
小計					1,843.46	

ムウエンセ						
費 目	単価 (ZMW)		数量		合計 (ZMW)	備 考
燃料費	9.2	/ℓ	12	日	1,150.37	3日(1日/サイト/月×3サイト)／四半期×10.42ℓ/日×燃料費単価×4回＝ZMW 2,318.4 ※燃料費：ムウエンセー3サイト往復73km at 7km/litre=10.42ℓ
モニタリング手当	50	/日	12	日	600.00	3日／四半期×日当×4回＝ZMW 600
四半期報告書作成費	100	/回	4	回	400.00	報告書作成単価×4回＝ZMW 400
小計					2,150.37	

ミレンゲ						
費 目	単価 (ZMW)		数量		合計 (ZMW)	備 考
燃料費	9.2	/ℓ	12	日	30.91	3日(1日/サイト/月×1サイト)／四半期×0.28ℓ/日×燃料費単価×4回＝ZMW 55.2 ※燃料費：ミレンゲ郡庁所在地ー給水施設建設位置 往復 2km at 7km/litre=0.28ℓ
モニタリング手当	50	/日	12	日	600.00	3日／四半期×日当×4回＝ZMW 600
四半期報告書作成費	100	/回	4	回	400.00	報告書作成単価×4回＝ZMW 400
小計					1,030.91	

3-6 協力対象事業実施に当たっての留意事項

(1) 給水施設工事の体制について

本プロジェクトでの深井戸掘さくや配水池・配管工事は、現地リソースを活用することを想定しているが、一定レベルの能力と財務体質を有する企業が数社あるものの、主契約者はこれら現地企業の選定に際し、その能力等を十分確認することが求められる。

(2) 実施機関の事業実施体制について

実施機関である MLGH は、本プロジェクトの全実施期間を通じ、必要な事業責任者および分野別の担当者を配置し、責任の所在を明確にしておくことが求められる。資料や情報、各種手続きについては、必要の都度、速やかに対応しなければならない。

(3) 免税手続きについて

契約に基づき調達される工事用の資機材等に関して、本プロジェクトのように限られた工程を最大限有効に活用するために、免税に関する手続きを迅速に行う必要がある。施工業者は、締結される契約書に基づいて、速やかに免税となる本プロジェクトで使用が予定されている資機材のリストを作成し、免税に必要な便宜を実施機関に依頼しなければならない。これに基づき、MLGH は実施機関としての責任において、迅速に手続きを進めることが求められる。

(4) 郡によるプロジェクトへの支援活動のための予算措置

郡庁は、プロジェクト実施期間中、ソフトコンポーネント活動への参加や、施設の検査立会いや引渡し等、現場に出向くケースが多々ある。また、プロジェクト終了後も定期的に対象コミュニティでの給水施設の運営・維持管理状況のモニタリングを継続することとなっている。郡庁職員の現場活動に係る経費は、MLGH を通して中央から郡に直接交付される資金が活用されることから、MLGH による郡庁への円滑な予算執行が強く求められる。

(5) 雨期に対する工事工程の考慮

ザンビア国における自然条件より、雨期における工事管理に十分留意しなければならない。特に降水量が最も多い1月～3月の3ヶ月間は、基本的に工事は休止とする。施工業者はザンビア国の自然条件、インフラ状況を把握し無理のない工事工程を作成しなければならない。特に、井戸掘さく機材の搬入搬出、建設資材搬入時期等、ザンビア国におけるあらゆる資料を収集し、工事工程に反映させ、工期内に完了させるものとする。

第4章 プロジェクトの評価

第4章 プロジェクトの評価

4-1 事業実施のための前提条件

(1) プロジェクトの実施体制

プロジェクト開始時点で、MLGH および郡における本プロジェクトの実施体制が変わらない。

(2) 支払授權書の通知手数料、支払手数料の負担

ザンビア国政府は銀行取り決めを締結した銀行に対し、無償資金協力制度で定められた支払授權書の通知手数料や支払手数料を負担しなければならない。

(3) 迅速な通関手続き

無償資金協力の工事期間は限られており、本プロジェクトはE/N 調印後1年10ヶ月を計画している。この工事期間は実施設計から建設工事完了までであり、輸入される工使用資機材に関して迅速な通関手続きが要求される。

(4) 免税

認証された契約に基づき調達される生産物および役務のうち、日本国民に課せられる関税、内国税およびその他の財政課徴金を免除すること。また、認証された契約に基づいて供与される日本国民の役務について、その役務の遂行のための入国および滞在に必要な便宜を与えること。

我が国無償資金協力の過去の案件において、ザンビア国政府の免税措置について十分な理解が得られず、一部免税が滞っていた。これらの手続きが円滑に行われることが、限られた工事期間内に施工完了させるために必要不可欠となる。MLGHは実施機関としての責任において、迅速に手続きを進めることが求められる。

4-2 プロジェクト全体計画達成のために必要な相手方投入（負担）事項

日本国政府が無償資金協力により本プロジェクトを実施することを決定した場合、ザンビア国側は本プロジェクトの円滑な実施を図るため、以下の項目について必要な措置をとらなければならない。

- ① 国家地方給水・衛生プログラム（NRWSSP）では、給水施設の場合、住民による ZMW1,500（約 3 万円）の拠出を義務付け、着工の条件としているが、本プロジェクトでは、「第二次計画」と同様に、住民による拠出を促すための住民啓発と拠出金の徴収は実施機関ならびに郡庁により行われることとし、本件実施に当たり、ZMW1,500 の拠出を本件事業による井戸掘さく工事着工の条件としないこととする。
- ② MLGH は「第三次計画」の責任機関として、プロジェクトの全実施期間を通じ、日本国側への対応を速やかに実行できるよう、必要な事業責任者および分野別の担当者を配置し、責任の所在を明確にしておくことが求められる。資料や情報、各種手続きについては、必要の都度、速やかに対応しなければならない。
- ③ 本プロジェクト実施に合わせてプロジェクト対象地域に実施機関のプロジェクトマネージャーを配置し、その費用を負担すること。
- ④ 各対象郡の D-WASHE メンバーをプロジェクト期間中配置し、工事検査立会いや現地コンサルタントが実施するソフトコンポーネント活動に参加すると共に、その日当等の費用を遅滞なく負担すること。
- ⑤ 本件で建設される施設に対し、郡庁職員が工事前、工事中、工事後のいずれの段階においても責任を以て深い関与を維持することが不可欠である。これら現場活動に必要な現地での活動経費は、MLGH を通して中央から郡に対し交付されること。
- ⑥ 各対象サイトにおいて施設の建設に必要な土地を確保し、かつ用地の整地を行うこと。
- ⑦ 施工期間中、施工対象となる郡内に開設するベースキャンプおよびストックヤードの用地を提供すること。
- ⑧ プロジェクト対象サイトに通ずるアクセス道路の整備及び補修・拡張を行うこと。
- ⑨ 工事实施に必要な各種手続き（管路の道路横断、電源の引込み、等）を遅滞なく行うこと。
- ⑩ 住民による給水施設の柵囲い整備を行うこと。
- ⑪ 本プロジェクトにより建設される給水施設が、当該プロジェクトの実施のために適正かつ効果的に維持、管理、使用されること、並びにそのために必要な要員等の確保を行うこと。
- ⑫ 贈与によって負担される経費を除き、本プロジェクトの実施のために必要な維持管理費等全ての経費を負担すること。

4-3 外部条件

- ① 整備された給水施設の運営・維持管理体制をルアプラ州が維持する（ザンビア国政府の給水セクターにおける体制が変わらない）。
- ② 湧水の湧出量や深井戸の揚水量が減少しない（地下水ポテンシャルが予想外に悪化しない）。
- ③ 対象地域における水源の水質が、予想外に悪化しない。
- ④ ターゲットグループを取り巻く社会・経済条件が急激に悪化しない。
- ⑤ 訓練を受けた WASHE 指導員、WASHE ファシリテータ、APM、V-WASHE がプロジェクト対象地域で活動を継続する。
- ⑥ プロジェクトを主管する MLGH の担当局である DHID 及びルアプラ州 DHID に十分な職員が確保されること。

4-4 プロジェクトの評価

4-4-1 妥当性

本プロジェクトによる協力対象事業の実施に関わる妥当性は、以下の通りである。

- ① 本プロジェクトの裨益対象は、ザンビア国のルアプラ州 4 郡の村落住民であり、裨益人口は約 8.2 万人となる。
- ② 本プロジェクトの目標は、基礎生活分野（BHN）の一つである村落住民の給水・衛生改善が対象となる。
- ③ 対象サイトであるルアプラ州は、安全な水へのアクセス率が全国で最も低く、生活・衛生環境は劣悪である。本計画が実施されることで、村落住民の経済活動、教育、保健といった様々な面での生活水準の向上が期待される。
- ④ 本プロジェクトで建設されるハンドポンプ付深井戸給水施設および管路系給水施設は、各郡およびコミュニティの責任において、水料金の徴収、持続的な運営・維持管理を行うことが期待される。
- ⑤ 本プロジェクトは、MLGH が策定した「国家地方給水・衛生プログラム（2006 年から 2015 年）：NRWSSP」で設定している、全国の給水率を 37%から 75%へ向上させることを目標としている。地方給水・衛生に係る政策と一致し、その目標達成を支援するものとなっている。
- ⑥ 本プロジェクトは、小規模なハンドポンプ付深井戸給水施設および管路系給水施設の建設であり、地下水開発及び日常の給水施設運営において環境社会面への負の影響はない。また、V-WASHE の形成において、積極的に女性参画を促進する。
- ⑦ 我が国の無償資金協力の制度により、特段の問題はなくプロジェクトは実施可能である。
- ⑧ ザンビア国における我が国の地下水開発分野では、建設から 20 年以上たった深井戸でも使い続けられているものが大半であり、長期にわたって安全な水の確保が可能となっている。本プロジェクトでも、コスト縮減を考慮しながら、今まで培ってきた品質を維持した施設の必要性は高い。

以上より、本プロジェクトの妥当性は高いと考えられる。

4-4-2 有効性

(1) 定量的効果

本プロジェクトの実施により、期待されるアウトプットを以下に示す。

指標名	基準値 (2013 年)	目標値 (2020 年) 【事業完成 4 年後】
ルアプラ州の給水人口	302,000 人	384,000 人
ルアプラ州の安定的な給水量	不安定な水量	300 /人/日
ルアプラ州の安定した水へのアクセス率	25.6%	30.0%

(2) 定性的効果

本協力事業による定性的効果は、以下が期待される。

- ① 安全で安定した水を利用することにより、衛生状況が改善され、水因性疾患の罹患率の減少が期待出来る。
- ② 女性や子どもの水汲みによる時間的束縛と過酷な労働が軽減され、女性の就労時間や子どもの修学時間の増加が期待できる。

