

シエラレオネ共和国
エネルギー水資源省水道局

シエラレオネ共和国
カンビア地方給水整備計画
準備調査報告書

平成 23 年 1 月
(2011 年)

独立行政法人国際協力機構
(JICA)

株式会社エイト日本技術開発

環境
CR(1)
11-007

序 文

独立行政法人国際協力機構は、シエラレオネ共和国のカンビア地方給水整備計画にかかる協力準備調査を実施することを決定し、平成 22 年 4 月 22 日から 6 月 6 日まで株式会社 エイト日本技術開発の松田和美氏を業務主任とする調査団を組織しました。

調査団は、シエラレオネの政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における現地調査を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

この報告書が、本計画の推進に寄与するとともに、両国の友好親善の一層の発展に役立つことを願うものです。

終りに、調査にご協力とご支援をいただいた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成 23 年 1 月

独立行政法人国際協力機構
地球環境部
部長 江島 真也

要 約

(1) 国の概要

シエラレオネ共和国（以下「シ」国という）は、総面積 71,740km²（北海道の約 86%）、人口約 600 万人（2008 年）、人口増加率は年 2.8%である。同国は、北をギニアと南はリベリアと国境を接しており、その国土は西側に広がる標高 100m 以下の平野部と東側の標高 100m～1,950m の台地及び山地に大別される。東部及び北東部の山地に水源を持つ 9 つの主要河川があり、それらは国土全体に広がりながら大西洋に流下しており、同国の地形を特徴づけている。気候は、熱帯雨林気候に属し、高温多湿である。年間降雨量は 1,800mm（北東部）～5,000mm（首都フリータウン）で、5～10 月の雨期、11～4 月の乾期に大別される。

「シ」国の一人当たり GDP は 900 ドル（2009 年）、産業別の GDP 構成比は、第一次産業 49%、第二次産業 31%、第三次産業 20%となっている。同国は、従来から一次産品（ダイヤモンド、金、鉄鉱石、ボーキサイト、カカオ、コーヒーなど）が高い輸出能力を有し、主要な外貨獲得源となっていたが、約 11 年にわたる内戦の結果、経済は著しく停滞した。2002 年の内戦終結後は、国際社会の支援により経済、行財政及び地方コミュニティの再建を進めている。現在は、主に農業や鉱業の回復により経済は順調に回復しており、2004～2006 年は 7%台の経済成長を遂げ、その後、2007 年 6.4%、2008 年 5.5%と若干減速しながらも順調に推移している。

(2) プロジェクトの背景、経緯及び概要

「シ」国の国家開発計画の最上位に位置する「Sierra Leone Vision 2025」では「全国民の生活の質の向上」をその目標の一つとして掲げている。水と衛生の分野の国家政策としては、第 1 次及び 2 次の貧困削減ペーパー（2005 年及び 2008 年）、国家水衛生政策（2008 年）がある。これらの政策では、給水状況の改善を同国の優先課題の一つとして位置付け、現在の給水率 37%を 2015 年までに 74%に改善する目標を掲げている。

「シ」国は内戦が終わって約 8 年が経過し、緊急復興の段階から開発の段階に移っている。しかし、内戦の傷跡は深く、社会基盤施設の多くは現在も復旧されないままである。給水分野についても、内戦前の 1970～80 年代にフランス政府や世銀の協力で建設された主要地方都市（約 40 ヶ所）の水道施設は内戦中に破壊され、給水不能となっている。このため、国民の多くは安全な水へのアクセスができない状況にある。

このような状況下、独立行政法人国際協力機構（以下「JICA」という）は 1990 年に我が国無償資金協力で建設され、内戦中に破壊の被害を受けたカンビア県ロクプールの給水施設の復旧のため、2006～2008 年に技術協力プロジェクト「カンビア県給水体制整備プロジェクト」を実施した。同プロジェクトでは、ロクプールの給水施設を緩速ろ過法の浄水施設を備えた施設として復旧するとともに県条例に基づく運営・維持管理組織の

設立や水道料金制度の開発などを行った。これらの活動は、戦後の「シ」国政府の水・衛生分野の政策である地方分権化や独立採算を原則とする運営等に沿って、地方都市の水道事業に係るモデルの構築を目指すものであった。「シ」国政府は、上記の技術プロジェクトで得られた経験やノウハウを地方都市の水道施設整備の手法として全国に普及したいとしている。かかる経緯から、同国政府はカンビア県の県庁所在地であるカンビア・タウンの水道施設整備につき、我が国無償資金協力での実施を要請越した。

(3) 調査結果の概要とプロジェクトの内容

上記の要請に応え、日本国政府は本プロジェクトの協力準備調査の実施を決定し、JICAは2010年4月22日から6月6日まで調査団を「シ」国に派遣した。調査団は、同国のエネルギー水資源省（ME&WR）及び同省水道局（WSD）と本プロジェクトに関する協議を実施し、要請内容の確認を行うとともに計画対象地域における現地調査を実施し、施設計画の検討や運営・維持管理体制の調査等を実施した。帰国後、調査団は概略設計を行い、その結果を概略設計概要書として取りまとめた。その上で、JICAは2010年10月17日から10月22日までの間、調査団を「シ」国に派遣し、概略設計概要書の説明を行い、同国政府関係者と内容について協議した。

本プロジェクトでは「シ」国政府の要請と現地調査及び協議の結果を踏まえて、以下の方針に基づき計画することとした。

- 1) 現状で安全な水が得られない状況に対し、計画目標年次（プロジェクトの実施工程を勘案し2016年）には裨益人口30,000人に安全で清浄な給水を行う計画とした。
- 2) 給水区域はカンビア・タウンの北側に位置する旧市街地と南側の国際幹線道路沿いに展開する新市街地で「シ」国側と合意した範囲とした。
- 3) 給水施設の概略設計方針は、以下のとおりである。
 - ① 水源は、雨期と乾期の水量と水質（濁度）の変動を考慮して河川とスワンプから季節に応じて選択的に取水する方法を採用した。
 - ② 浄水方法は、2006～2008年のJICA技術協力プロジェクトで実施されたロクプールでの給水施設改善の実績及び本プロジェクトの水源水質の調査結果に基づいて緩速ろ過法を採用した。なお、上記①の水源切替え時の水源の濁度の状況を考慮して、普通沈殿池を緩速ろ過池の前処理として設ける。処理水はさらし粉により消毒を行う。
 - ③ 計画給水量は、裨益人口（30,000人）に対して給水量を一人一日36リットル、漏水率を10%として算定（1,200m³/日）した。
 - ④ 配水方法は、浄水場で処理された水を高架水槽（1ヶ所）に送水して一旦貯留した後、旧市街地と新市街地に自然流下で配水する方法とした。
 - ⑤ 住民への給水は、公共水栓にて行う。本プロジェクトにおける各戸給水栓はカンビア県の中核施設である県病院などの3ヶ所の公共施設のみとし、一般住宅等への接続は「シ」国側の負担で行われるものとした。

- 4) 施工体制は、現地建設業者の能力、規模、実績を勘案の上、日本の請負業者の監督下で現地業者を十分活用する方針とした。
- 5) 施工工程は、現地の約半年間の雨期と特に激しい降雨があり工事の継続が困難となる時期（7月中旬～9月中旬）を考慮して効率的な作業工程となるように策定した。
- 6) 給水施設の運営・維持管理は、カンビア県議会の条例に基づいて設立される水道公社が実施する。要員の教育訓練は、施設の完成前及び E/N の期限を超える供用開始後も暫くは指導・モニタリングを継続する必要があるため、無償資金協力のソフト・コンポーネントのスキームではなく、JICA の技術協力スキームでの支援を検討する。

本プロジェクトでは、カンビア・タウンの給水施設が建設されるとともに適切な運営・維持管理が行われることにより、住民の安全な水へのアクセスが改善することが期待される。この中において協力対象事業では給水施設の工事を行うものである。協力対象施設の概要は以下のとおりである。

協力対象施設の概要

施設名	規模・仕様・内容
1. 取水施設	ポンプ： 0.84m ³ /分×14.8m×3.7KW×2台（河川） ポンプ： 0.84m ³ /分×17.5m×3.7KW×2台（スワンプ）
2. 導水施設	導水管： DCIP φ 150mm×100m（河川～浄水場） 導水管： DCIP φ 150mm×400m（スワンプ～浄水場）
3. 浄水施設	浄水能力： 1,200m ³ /日 着水井： 22m ³ ×1池 普通沈殿池： 400m ³ ×2池 緩速ろ過池： 60m ² ×4池 浄水池： 150m ³ ろ過砂洗浄乾燥床： 84m ³ ×1床 ろ過砂洗浄設備： 1基 消毒設備： 2台 排水排泥池： 9m ³ ×1池 発電機： 60KVA×3台 場内照明設備： 外灯（水銀灯）、室内照明一式
4. 送水施設	ポンプ： 0.42m ³ /分×60.9m×11KW×3台 送水管： DCIP φ 200mm×1,715m（浄水場～高架水槽）
5. 配水施設	高架水槽： 400m ³ ×1基 配水管： PVC φ 250mm～75mm×29km 公共水栓： 100ヶ所（3栓タイプ） 各戸給水栓： 3ヶ所（カンビア病院、カンビア県議会、リソースセンター）
6. 建屋	取水ポンプ小屋： 2棟（3.0m×5.0m） 発電機室： 1棟（10.0m×7.0m） 倉庫： 1棟（12.0m×6.0m）

	運転要員宿舎1： 1棟 (18.0m×7.5m) 運転要員宿舎2： 1棟 (22.0m×8.2m)
7. 機材	水道メーター： φ40mm×30セット 配管材： 上記水道メーター設置用配管材一式 工具類： 配管工事、電気工事及び機械工事用各1セット

(4) プロジェクトの工期及び概略事業費

本プロジェクトは、無償資金協力の単年度案件として実施される。必要工期は、実施設計に 3.5 ヶ月、給水施設の建設は 18 ヶ月であり、全体工期として 21.5 ヶ月を要する。本プロジェクトの総事業費は、約 7.52 億円（日本側負担分約 7.36 億円、「シ」国側負担分約 1,689 万円）と見積もられる。

(5) プロジェクトの評価

「シ」国の地方都市の水道施設は、内戦中に壊滅的な被害を受け、そのほとんどは現在も復旧されないままである。本プロジェクトの対象地域であるカンビア・タウンの水道施設も内戦中に破壊され、給水不能の状態となっている。このため、住民の約 84%は不衛生な素掘りの伝統井戸や河川、小川の水を給水源として利用しており、安全な水にアクセスできない状況にある。残り 16%の住民は、比較的衛生的と思われるハンドポンプ付井戸を利用しているが、水質分析の結果、カンビア・タウンの地下水は汚水の浸透による汚染が疑われ、アンケート調査の結果でも、過去一年間に本人あるいは家族が水系疾病に罹患したと回答した住民が約 3 割に達している。また、水道が利用できないため、児童や女性は長時間の水汲み労力を強いられている。

本プロジェクトは、このような劣悪な給水の現状を改善することを目的とするものであり、民生の安定や住民の生活改善など、BHN の観点から緊急性の高いプロジェクトである。本プロジェクトが実施されると、カンビア・タウンの住民 30,000 人が直接裨益し、実使用水量で一人一日 36 リットルの処理された水による安全な給水が可能になる。また、安全な水が安定的に供給されることにより、住民の衛生状況が改善され、水因性疾病の罹患率が改善されるとともに児童や女性の水汲み労働が軽減される効果も期待できる。

本プロジェクトで建設される給水施設は、簡便で安価な費用で運転・維持管理ができる緩速ろ過法による浄水処理を行う計画である。同処理法は、先行して実施された JICA の技術協力プロジェクトにおいて、地方都市の水道に導入する浄水技術としての適切性や「シ」国の人材や技術で運転・維持管理できることが確認されている。

また、本プロジェクトの運営・維持管理についても、上記の技術協力プロジェクトで実績のある非営利の公益法人を設立する手法を採用する計画である。同手法を採用することで、事業規模が小さく採算性の低い地方都市の水道事業において、水道料金を住民の支払い可能な水準に引き下げることができるようになるとともに独立採算による持続的な運営の実現が期待される。

本プロジェクトの実施に際して、環境社会面での影響は、環境保護局（SLEPA）による本プロジェクトに係るスクリーニング・フォーマットの検討や現地調査の結果、影響は小さいと判断され、SLEPA より本プロジェクトの実施に係る環境許可証がすでに発出されている。また、本プロジェクトは我が国の無償資金協力の制度により、特段の困難なくその実施が可能である。

本プロジェクトは上記のように多大な効果が期待されると同時に広く住民の公衆衛生の改善と生活の安定に寄与するものであることから、本プロジェクトに対して我が国の無償資金協力を実施することの妥当性が確認される。

最後に、本プロジェクトで建設される給水施設の運営・維持管理についても「シ」国側の実施体制に問題はないと判断されるが、運営・維持管理組織（カンビア水道公社）の設立やその要員の教育訓練に関しては、JICA の技術協力スキーム（個別専門家の派遣等）により「シ」国側の活動を支援することで本プロジェクトはより円滑且つ効果的に実施しうるものと考えられる。

目次

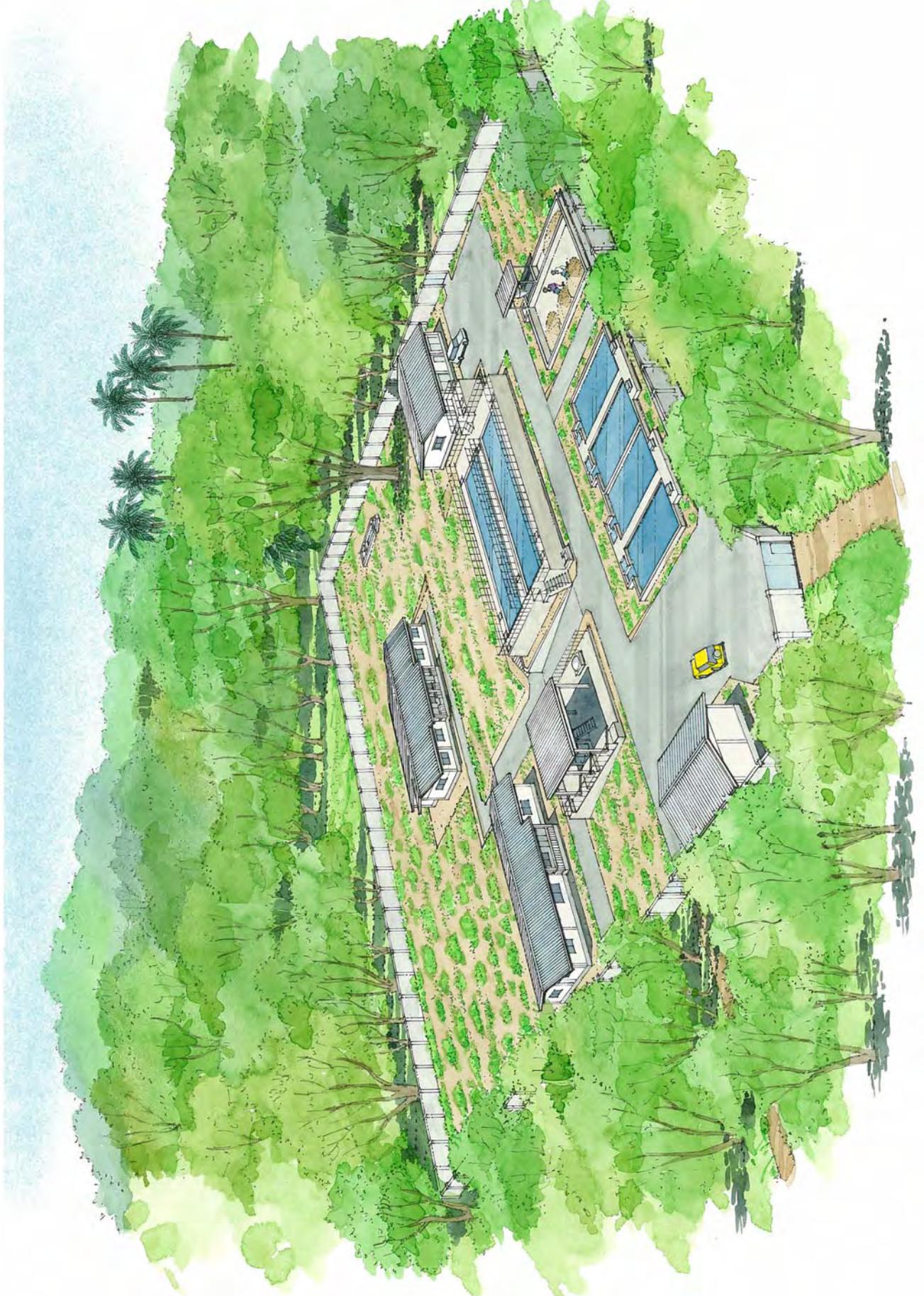
序文	
要約	
目次	
位置図／完成予想図／写真	
図表リスト／略語集	
第1章 プロジェクトの背景・経緯	1
1-1 当該セクターの現状と課題	1
1-1-1 現状と課題	1
1-1-2 開発計画	1
1-1-3 社会経済状況	2
1-2 無償資金協力の背景・経緯及び概要	3
1-3 我が国の援助動向	3
1-4 他ドナーの援助動向	4
第2章 プロジェクトを取り巻く状況	5
2-1 プロジェクトの実施体制	5
2-1-1 組織・人員	5
2-1-2 財政・予算	6
2-1-3 技術水準	7
2-1-4 既存施設	7
2-2 プロジェクトサイト及び周辺の状況	7
2-2-1 関連インフラの整備状況	7
2-2-2 自然条件	8
2-2-3 環境社会配慮	9
2-3 その他	15
第3章 プロジェクトの内容	17
3-1 プロジェクトの概要	17
3-2 協力対象事業の概略設計	20
3-2-1 設計方針	20
3-2-2 基本計画	26
3-2-2-1 全体計画	26
3-2-2-2 基本計画	28
3-2-2-3 施設計画	36
3-2-3 概略設計図	45
3-2-4 施工計画	133

3-2-4-1	施工方針	133
3-2-4-2	施工上の留意事項	134
3-2-4-3	施工区分	136
3-2-4-4	施工監理計画	136
3-2-4-5	品質管理計画	138
3-2-4-6	資機材等調達計画	138
3-2-4-7	初期操作指導・運用指導等計画	140
3-2-4-8	ソフトコンポーネント計画	140
3-2-4-9	実施工程	140
3-3	相手国側分担事業の概要	142
3-4	プロジェクトの運営・維持管理計画	143
3-5	プロジェクトの概略事業費	147
3-5-1	協力対象事業の概略事業費	147
3-5-2	運営・維持管理費	148
3-6	協力対象事業実施に当たっての留意事項	150
第4章	プロジェクトの評価	151
4-1	プロジェクトの前提条件	151
4-1-1	事業実施のための前提条件	151
4-1-2	プロジェクト全体計画達成のための前提条件・外部条件	151
4-2	プロジェクトの評価	152
4-2-1	妥当性	152
4-2-2	有効性	153
[資料]		
1.	調査団員・氏名	A-1
2.	調査行程	A-3
3.	関係者（面会者）リスト	A-5
4.	討議議事録（M/D）	A-7
5.	本プロジェクトの環境許可証	A-45
6.	自然条件調査結果	A-47
7.	社会条件調査結果	A-55
8.	配水管水理計算書	A-59

調査位置図



完成予想図



現地写真



写真1：コレンテン川取水予定地点
本プロジェクトの水源のコレンテン川。乾期は清澄であるが雨期には濁度が上昇する。



写真2：コレンテン川の流況
年間を通じて最も流量が少ない時期の流況。計画取水量に比べて十分な流量がある。



写真3：コレンテン川既存取水施設
既存浄水場の取水施設。内戦中に破壊されたが、本プロジェクトで修復して使用する。



写真4：スワンプ取水予定地点
雨期の水源となるスワンプ。雨期には計画取水量に比べて十分な流量があり、濁度も低い。



写真5：浄水場建設予定地
カンビア・タウンの既存浄水場の敷地。本プロジェクトで同敷地内に浄水場を新設する。



写真6：既存浄水場内の建屋
運転要員の宿舎。内戦中に破壊されて使用不能。基礎部分を残して修復を行う。

現地写真



写真 7：既存浄水設備

既存浄水場内の浄水設備。急速ろ過の浄水設備であるが内戦中に破壊されて修復不能。



写真 8：既存高架水槽

長期間放置されており修理不能。既存施設を撤去して同地点に高架水槽を新設する。



写真 9：既存公共水栓

カンビア・タウン内の既存公共水栓。修復不能であり、本プロジェクトで新設する。



写真 10：公共水栓の位置選定

住民の合意を得ながら新設する公共水栓の位置を選定。合計 100 ヶ所の水栓を建設する。



写真 11：伝統井戸（素掘り）

カンビア・タウン内の伝統井戸。タウン内の地下水は汚水の浸透による汚染が疑われる。



写真 12：ハンドポンプ付井戸

比較的安全と考えられるハンドポンプ付井戸を利用できる住民は全体の 16%に過ぎない。

現地写真



写真 13：濁った井戸水
ハンドポンプが故障している井戸も多く、バケツで汲んだ水は濁っており不衛生。



写真 14：水汲みの順番待ち
乾期の後半は地下水位の低下で十分な水量が得られず、水汲み時間の制限を行っている。



写真 15：ロクプール浄水場の緩速ろ過池
先行して実施された技術協力プロジェクトで建設された緩速ろ過池。



写真 16：緩速ろ過池の砂掻き作業
緩速ろ過池は定期的にもろ過砂の表面を掻き取って、ろ過機能を回復させる。



写真 17：ロクプール浄水場の処理水
緩速ろ過はろ過砂表面に増殖するバクテリアを利用する浄水方法。処理水は清澄である。



写真 18：ロクプールでの給水状況
緩速ろ過池で浄水された水は塩素による消毒処理を行った後、住民に給水される。

図表リスト

表1-3-1	我が国無償資金協力の実績（給水分野）	3
表1-3-2	我が国技術協力の実績（給水分野）	3
表1-4-1	他ドナー国・国際機関による援助実績（給水分野）	4
表2-1-1	エネルギー水資源省の水分野の予算	6
表2-2-1	環境カテゴリー分類の定義	9
表2-2-2	環境影響緩和策及びモニタリング項目	10
表2-2-3	環境チェックリスト	11
表2-2-4	モニタリングフォーム	14
表3-2-1	要請内容と現地調査後の要望内容	26
表3-2-2	品質管理に係る分析・試験方法	138
表3-2-3	資機材の調達先	139
表3-2-4	業務実施工程表	141
表3-4-1	実施体制整備に係る活動と期待される成果	145
表4-2-1	協力対象事業の定量的効果	153
図2-1-1	エネルギー水資源省（ME&WR）組織図	5
図2-1-2	カンビア県議会の組織図	6
図3-2-1	本プロジェクトの給水施設全体配置計画	33
図3-2-2	旧市街地（Kambia 1）の配水システム	34
図3-2-3	新市街地（Kambia 2）の配水システム	35
図3-4-1	本プロジェクトの運営・維持管理組織	143
図3-4-2	KWSSB の組織図	146

略語集

A/P	Authorization to Pay	支払い授權書
AfDB	African Development Bank	アフリカ開発銀行
B/A	Banking Arrangement	銀行取極め
BHN	Basic Human Needs	人間の基本的な欲求
DCIP	Ductile Cast Iron Pipe	ダクタイル鋳鉄管
DF/R	Draft Final Report	概略設計概要書
DFID	Department for International Development	英国国際開発省
E/N	Exchange of Notes	交換公文
EIA	Environmental Impact Assessment	環境影響評価
EOJ	Embassy of Japan	日本国大使館
EU	European Union	欧州連合
EWRA	Energy and Water Regulatory Authority	電力・水政策調整委員会
F/R	Final Report	ファイナル・レポート
G/A	Grant Agreement	贈与契約
GOJ	Government of Japan	日本国政府
GOSL	Government of Sierra Leone	シエラレオネ国政府
GST	Goods and Service Tax	消費税
GVWC	Guma Valley Water Company	グマバレー水道公社
IC/R	Inception Report	インセプション・レポート
JICA	Japan International Cooperation Agency	独立行政法人国際協力機構
KDC	Kambia District Council	カンビア県議会
KWSSB	Kambia Water Supply and Sanitation Board	カンビア水道公社
lcd	liter per capita per day	リットル／人／日（給水原単位）
ME&RW	Ministry of Energy and Water Resources	エネルギー水資源省
MOFED	Ministry of Finance and Economic Development	財務省
MOFIC	Ministry of Foreign Affairs and International Cooperation	外務省
NWRB	National Water Resources Board	国家水資源委員会
OJT	On the Job Training	実務を通じた教育訓練
PVC	Polyvinyl Chloride Pipe	水道用硬質塩ビ管
RWSSB	Rokupr Water Supply and Sanitation Board	ロクプール水道公社
SALWACO	Sierra Leone Water Company	シエラレオネ水道公社
SGP	Steel Galvanized Pipe	水道用亜鉛引き鋼管
SLEPA	Sierra Leone Environment Protection Authority	環境保護局
SLFO	Sierra Leone Field Office	シエラレオネフィールド事務所
UNICEF	United Nations Children's Fund	国連児童基金
WSD	Water Supply Division	エネルギー水資源省水道局

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

「シ」国は11年にもおよぶ内戦が終わって約8年が経過し、緊急復興の段階から開発の段階に移っている。しかし、内戦の傷跡は深く、社会基盤施設の多くは現在も復旧されないままである。給水分野については、内戦前の1970～80年代に世銀やフランス政府などの協力の下、主要な地方都市（約40ヶ所）に急速ろ過方式の浄水システムを備えた水道施設が建設された。我が国も1986～1988年度の無償資金協力でカンビア県ロクプール（人口約14,000人）に同様の給水施設の建設を行った。しかし、これらの施設は内戦中に破壊の被害を受け、そのほとんどは現在も運転できない状況となっている。

内戦後、「シ」国政府は地方分権化の政策に沿って、それまで中央政府が直轄で行ってきた地方都市の給水サービスの運営・維持管理を地方行政府（県）に移管した。また、技術的には、戦前に導入した給水施設の教訓を活かし、地方都市の浄水方法としては、運転・維持管理に高い技術力を要するものは採用しない方針であり、濁度等の水源の条件が適している場合には、簡便で安価な費用で運転・維持管理できる緩速ろ過法を採用することになっている。

調査対象地域のカンビア・タウンには、1970年代に建設された既存給水施設があるが、内戦中に破壊されて運転できない状態にある。このため、住民の84%は不衛生な素掘りの伝統井戸（44%）や河川・小川の水（40%）を給水源としており、比較的衛生的と考えられるハンドポンプ付井戸を利用できる住民はわずか16%である。水汲みは主に児童や女性の労働となっており、水汲みに要する時間は、アンケート調査の結果、10分以下が34%、10～25分が33%、25分以上が33%であった。さらに、乾期の後半には水枯れする井戸が発生するため、この時期、住民はさらに長時間の水汲み労力を強いられている。

カンビア・タウンには下水道はなく、汚水は地下浸透による処理が行われている。水質分析の結果、井戸水に基準値を超える硝酸性窒素が検出されており、汚水の浸透による地下水の汚染が疑われる。また、アンケート調査の結果では、過去一年間に本人あるいは家族が水系疾病に罹患したと回答した住民が約3割にも達している。

1-1-2 開発計画

「シ」国の国家開発計画の最上位に位置する「Sierra Leone Vision 2025」では「全国民の生活の質の向上」をその目標の一つとして掲げている。水と衛生分野の国家政策としては、第1次及び2次の貧困削減ペーパー（The Poverty Reduction Strategy Paper, 2005年及び2008年）、国家水衛生政策（National Water and Sanitation Policy, 2008年）がある。これらの政策では、給水状況の改善を同国の優先課題の一つとして位置付け、現在の給水率37%

(都市部：47%、地方部：32%、2008年)を2015年までに74%に改善する目標を掲げている。これらの政策の概要は以下のとおりである。

① 貧困削減ペーパー (PRSP：2005年及び2008年)

- ・ 地方及び都市部の貧困なコミュニティへの安全な給水及び衛生施設の建設。
- ・ 内戦によって被害を受けた既存給水施設の復旧と再建。
- ・ 飲料水の水汲みと貯留に係る衛生改善及び啓発。

② 国家水衛生政策 (2008年)

- ・ 「シ」国政府は水と衛生分野の開発に高い優先順位を与える。
- ・ 長期的な目標として、都市及び地方部の区別なくパイプ給水 (Pipe borne water supply) 施設を整備することで高い給水率を達成する。
- ・ 地方の給水スキームへの適切な技術の導入を奨励・推進する。
- ・ 具体的な目標として2015年までに都市部の給水率を47%から74%に、地方は32%から74%に改善する。

本プロジェクトは、上記の貧困削減ペーパー (2008年) 及び国家水衛生政策が水・衛生分野の国家政策として適用された後、同政策に合致して策定されたエネルギー水資源省の国家給水・衛生投資計画 (The National Water Supply and Sanitation Investment Plan) の中で優先プロジェクトの一つとして位置付けられている。

1-1-3 社会経済状況

「シ」国の2009年の一人当たり GDP は900ドル (CIA, The World Fact Book) である。また、産業別の GDP 構成比は、第一次産業49%、第二次産業31%、第三次産業20%となっている。同国は、従来から一次産品 (ダイヤモンド、金、鉄鉱石、ボーキサイト、カカオ、コーヒーなど) が高い輸出能力を有し、主要な外貨獲得源となっていた。約11年にわたる内戦の結果、鉱物資源の輸出停止、国民の大部分を占める農民が難民・国内避難民となったことによる農業生産の大幅低下及び社会的インフラの破綻等により経済は著しく停滞した。

2002年の内戦終結以降、国際社会の支援により、国内経済、行財政及び地方コミュニティの再建を進めている。現在の主な経済部門は、農業と鉱業である。主にドナーによるインフラ復興支援により、サービス部門も好調である。主に農業・鉱業の回復により、2002年以降、経済は順調に回復し、2004～2006年は7%台の経済成長を遂げた後、2007年6.4%、2008年5.5% (推定) と若干減速しながらも順調に推移していたが、世界経済危機の影響で2009年は、さらなる減速が懸念されている。

2008年12月、コロマ大統領は、第2次貧困削減戦略 (2009年～2011年) の指針となる「変化のためのアジェンダ」を発表し、インフラへの多額の投資、社会サービス (教育、保健、衛生) の充実、民間部門開発による経済成長を通じた大幅な貧困削減を目指している。

1-2 無償資金協力の背景・経緯及び概要

「シ」国ではカンビア・タウンを含む地方都市の水道施設が内戦中に破壊され、そのほとんどは現在も復旧されないままである。このため、国民の多くは安全な水にアクセスできず、不自由な生活を余儀なくされている。

このような状況の下、JICA は内戦中に破壊の被害を受けたカンビア県ロクプールの給水施設の復旧のため、2006年～2008年に技術協力プロジェクト「カンビア県給水体制整備プロジェクト」を実施した。同プロジェクトでは、ロクプールの給水施設を簡便で且つ安価な費用で運転・維持管理できる緩速ろ過法の浄水場として復旧した。また、県条例に基づく運営・維持管理組織の設立や料金制度の開発などを通じて、地方分権化や独立採算を原則とする事業運営など、戦後の「シ」国の水・衛生分野の政策に合致した水道施設整備のモデルの構築を進めてきた。

「シ」国政府は、上記の技術プロジェクトで得られた経験やノウハウを地方都市の水道施設整備の手法として全国に普及したい意向である。かかる経緯から、同国政府はロクプールと同様に内戦中に水道施設が破壊され、住民の多くが安全な水にアクセスできず、不自由な生活を余儀なくされているカンビア県の県庁所在地であるカンビア・タウンの水道施設整備につき、我が国無償資金協力での実施を要請越した。

1-3 我が国の援助動向

(1) 無償資金協力

「シ」国の給水分野に対する我が国の無償資金協力の実績は下表のとおりである。

表1-3-1 我が国無償資金協力の実績（給水分野）

(単位：億円)

実施年度	案件名	供与限度額	概要
1986～88年	地方給水計画	12.25	ロクプール給水施設の建設。 ハンドポンプ付井戸147本、 井戸建設機材の供与。

(2) 技術協力

「シ」国の給水分野に対する我が国の技術協力の実績は下表のとおりである。

表1-3-2 我が国技術協力の実績（給水分野）

協力内容	実施年度	案件名	概要
技術協力プロジェクト	2006～08年	カンビア県給水体制整備プロジェクト	ロクプール給水施設の復旧、運営・維持管理組織の設立、料金制度の開発
専門家派遣	2009～10年	地方都市上水道管理専門家派遣	ロクプール給水施設の運転管理指導、カンビア及び他の地方都市水道の実現可能性調査。

1-4 他ドナーの援助動向

「シ」国では内戦後、UNICEF、世銀、アフリカ開発銀行（AfDB）等の国際機関、我が国や DFID 等のドナー国、国際 NGO 等が給水分野に係る調査・計画やハンドポンプ付井戸の建設等の支援を実施している。これらのドナーの多くは、戦後復興に関連したハンドポンプ付井戸の建設や保守管理に係る支援が中心であり、地方都市の水道施設の復旧に係る支援を実施しているのは、現在のところ JICA と AfDB のみである。

AfDB は地方都市の内、シエラレオネ水道公社（SALWACO）が管轄する地方都市の中でも数十万人規模の人口を有する比較的大きい都市を対象とした支援を実施しており、本プロジェクトが対象としている中小都市については対象外となっている。

給水分野における他ドナーの援助実績は下表のとおりである。

表1-4-1 他ドナー国・国際機関による援助実績（給水分野）

（単位：千 US ドル）

実施年度	機関名	案件名	金額	援助形態	概要
1986～90年	欧州連合	地方給水計画	不明	無償	カンビア県を含む3県の水道計画。
2005年	アフリカ開発銀行	地方給水計画	不明	有償	地方給水に係る全国の調査・計画

第2章 プロジェクトを取り巻く状況

2-1 プロジェクトの実施体制

2-1-1 組織・人員

本プロジェクトの「シ」国側主管官庁は、エネルギー水資源省（ME&WR）である。同省は、電力と水の2分野を管轄しており、本プロジェクトの実施機関は、水分野を管轄する水道局（WSD）である。WSD は日本をはじめ、国際機関、他援助国による給水分野のプロジェクトの実績を数多く有している。特に、戦前は無償資金協力の実施機関として、また、戦後は JICA が実施してきた給水分野の技術協力プロジェクト、個別専門家派遣等のカウンターパート機関として我が国の援助を実施してきた実績がある。

WSD の総職員数は約200人である。戦前は WSD が直轄で地方都市の給水施設の運営・維持管理を実施していたため、浄水場の運転管理や機械設備、電気設備、配管などの各分野の専門技術を有する技術職員が現在でも全職員の約80%を占め、給水施設の運転・維持管理に係る豊富な知識と経験を有している。ME&WR の組織図を図2-1-1に示す。

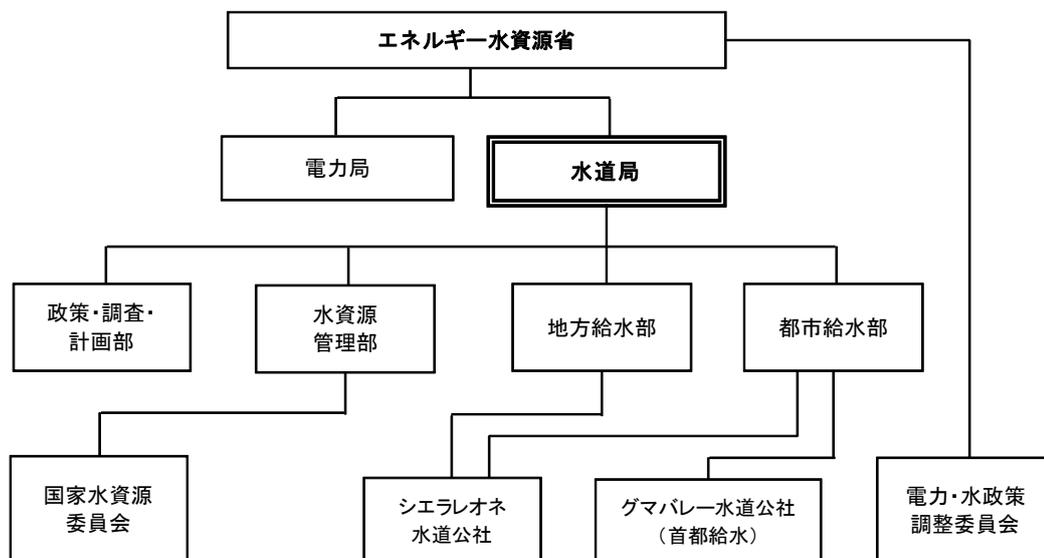


図2-1-1 エネルギー水資源省（ME&WR）組織図

戦後、「シ」国では地方分権の政策に沿って地方の給水サービスは地方政府（県）にその責任が移管されているが、地方政府には給水施設の運転管理ができる人材が育っていないのが現実である。このため、本プロジェクトでは、前章1-2で述べたカンビア県ロクプールでの水道事業の経験を踏まえ、建設される給水施設の運転・維持管理に係る技術面については専門技術を有する WSD の職員をカンビア県に派遣し、WSD が同県を技術面で支援する計画である。

また、本プロジェクトの運営・維持管理体制についても、ロクプールでの手法を踏襲して、カンビア県議会が制定する条例に基づいてカンビア水道公社 (KWSSB) を設立し、本プロジェクトの運営・維持管理を行う計画である。カンビア県議会の組織図を図2-1-2に示す。

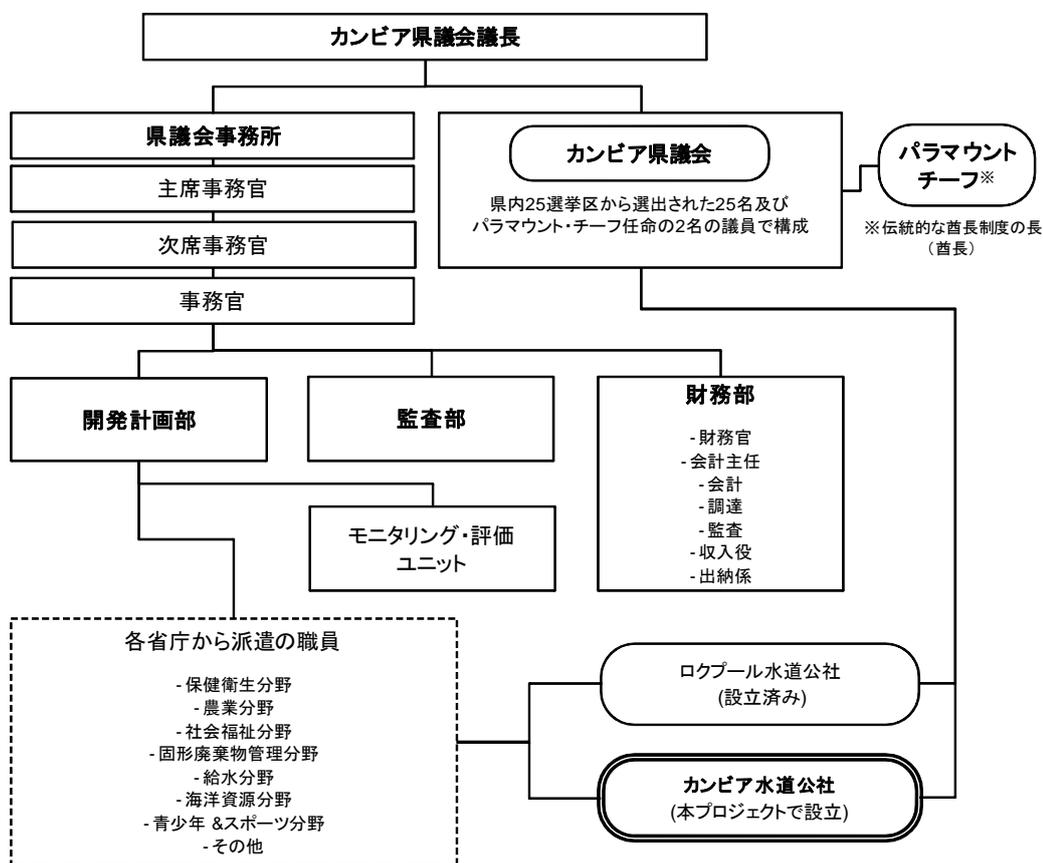


図2-1-2 カンビア県議会の組織図

2-1-2 財政・予算

実施機関であるエネルギー水資源省水道局 (WSD) の2005年から2008年の水分野の予算は表2-1-1に示すとおりである。開発予算は外国からの援助に頼らざるを得ない状況にあるが、実績ベースでは増額の傾向を示している。

表2-1-1 エネルギー水資源省の水分野の予算

(単位：百万レオネ)

年	経常経費		開発費 (政府)		開発費 (援助)		合計	
	予算	実績	予算	実績	予算	実績	予算	実績
2005年	3,156	1,929	2,000	500	5,130	2,517	10,286	4,946
2006年	2,585	1,837	1,000	500	7,360	-	10,945	2,137
2007年	2,843	958	2,000	-	7,360	6,121	12,203	7,079
2008年	2,559	1,914	2,000	552	3,499	23,001	8,058	25,467

注) 予算執行期間は1月から12月まで。

2-1-3 技術水準

本プロジェクトで設立される KWSSB は、カンビア県議会に任命・承認された理事で構成される理事会の下、水道料金の徴収業務等を行う事務部門の要員と給水施設の運転・維持管理を行う技術部門の要員で構成されることになる。

事務要員は、カンビア県議会が公募等の所定の手続きを経て、経理等の能力を有する要員を雇用する。一方、技術要員は、給水施設の運転・維持管理に係る専門技術を有する WSD の職員をカンビア県に派遣して給水施設の運転・維持管理に当たる計画である。なお、技術要員については技術の継承の観点から、将来的にはカンビア県議会が雇用する若手の技術者を派遣される WSD の職員が指導・育成する体制を取る。

本プロジェクトで建設される給水施設の運転・維持管理に必要となる技術水準は、2006～2008年の技術協力プロジェクトで復旧されたロクプール給水施設（緩速ろ過浄水施設）と同様のレベルである。現在、ロクプール給水施設は WSD から派遣された技術要員によって適切に運転・維持管理されており、本プロジェクトでも専門的な技術と経験を有する WSD の職員が派遣されることになるため、短期間の研修を実施することで十分に運転・維持管理できるものと判断する。

2-1-4 既存施設

カンビア・タウンには1970年代に建設された既存施設（取水施設、浄水施設、高架水槽、送配水管、公共水栓等）が残されている。しかし、現地調査の結果、内戦中の破壊や維持管理されないまま長期間放置されていたことによる劣化が著しく、本プロジェクトで活用できる施設はほとんどないことを確認した。

本プロジェクトで活用できる可能性のある既存施設としては、当時コレンテン川から原水を取水していた原水導水路（開水路）とポンプ吸水槽がある。これらの施設も現状のままでの使用は困難であり、原水導水路の改善（三面張り化）やポンプ吸水槽の付帯設備（スクリーン、ゲート等）の取替え等、補修と改良を行う必要がある。

既存浄水場内には内戦中に破壊された運転要員の宿舍や倉庫などの建物が残されている。「シ」国側から本プロジェクトでこれらを修復して使用したい旨の発言があったが、現地調査の結果、破壊及び劣化の状況が激しいことから、既存の建物は基礎部分を残して撤去し、同地点に必要な建屋を新設する。

2-2 プロジェクトサイト及び周辺の状況

2-2-1 関連インフラの整備状況

首都のフリータウンから対象地域のカンビア県カンビア・タウンまでは国道で結ばれ、約180km の距離がある。この内、約100km は未舗装道路（ラテライト道路）で、首都から対象地域まで車で約4時間を要する。現在、この未舗装区間は EU の協力でカンビア側

から舗装工事が進行中であるが、道路状態は悪く、移動には四輪駆動車の使用が必須である。カンビア・タウンには商用電力の供給はなく、電力の確保には自家発電設備が必要である。給水サービスもなく、当該地域で安全で清浄な給水を得るためには、深井戸を掘削してポンプ、給水タンク、配管等の設備を整える必要がある。

カンビア・タウンには民間の宿泊施設（ロッジ）があるが、設備などのサービス面やマラリア蚊対策等の衛生面で長期の滞在は困難である。本プロジェクトの施工期間中に長期に亘って現地に滞在する場合には、電気や給水等を設備した宿舎やオフィスを整備する必要がある。

カンビア・タウン及びその周辺地域では、複数社の携帯電話のネットワークが利用可能である。インターネットについても携帯電話を経由して接続するサービスが利用できる。

2-2-2 自然条件

（1）気象条件

対象地域の年間降雨量は約3,000mm である。5月から10月の約半年間が雨期で、特に7月から9月は月間500～800mm の激しい降雨がある。対象地域内及び周辺の道路のほとんどは未舗装であり、雨期には一部区間で重量車輛の通行が難しくなる。本プロジェクトでは約30km の配管工事を行う予定であるが、激しい降雨のある上記の期間は同工事の実施は困難となる。また、その他の工事についても作業効率が著しく低下する。

（2）地質条件

カンビア・タウンはグレートスカーシー川の左岸に位置し、変成岩及び花崗岩類の基盤岩の上を層厚10～20m のラテライト層が覆っている。現地調査時のボーリング調査の結果、浄水場や高架水槽の建設予定地点は、地表下3.5m 程度まで N 値70以上のラテライト層が確認されている。本プロジェクトの送水管ルートの内、標高の低い地点は基盤岩が露出している箇所（約200m）がある。また、新市街地の一部地域には固結度の高いラテライト層があり、配水管の布設に岩掘削が必要となる区間（約1km）がある。

（3）水文・水質条件

本プロジェクトでは、コレンテン川と近傍のスワンプを水源とし、季節的な水量及び水質（濁度）の変動に応じてこれらの水源から選択的に取水する計画である。当該流域内には水位観測所や雨量観測所はなく、水文データは得られないが、現地調査時にコレンテン川の取水地点で流量観測を行った結果、河川流量は $2.40\text{m}^3/\text{秒}$ であった。

上記の観測を行った5月は、年間を通じて河川流量が最も少ない時期であるが、本プロジェクトの計画取水量（ $0.84\text{m}^3/\text{分}=14\text{リットル}/\text{秒}$ ）は、上記の河川流量の0.6%程度であり、計画取水量は十分に取水可能である。また、取水による下流水利への影響は無視できる

程度と判断される。スワンプについては、雨期及びその後の十分な流量がある時期のみの水源であるため水量的な問題はないものと判断される。

当該流域内には工場等の汚染源がないため、水源の安全性に対する水質上の問題はないと判断される。現地調査時にコレンテン川及びスワンプから採水して水質分析を実施した。この結果、水源水質として問題となる水質項目はなく、通常の浄水処理で水質基準に合致した給水水質を得られるものと判断される。

2-2-3 環境社会配慮

「シ」国では全ての開発プロジェクトは国家環境保護法（The National Environmental Protection Act, 2008年）に基づいて環境アセスメントの手続きを実施する必要がある。具体的な手続きは環境アセスメント手順書（The Environmental Impact Assessment Procedures, 1999年）に示されており、環境保護局（SLEPA）が事業者の提出するスクリーニング・フォーマットに基づいてプロジェクトを下表の3つの環境カテゴリーに分類する。

表2-2-1 環境カテゴリー分類の定義

クラス	分類例
クラス A (詳細 EIA の実施必要)	EPA がスクリーニング・フォームに基づきプロジェクトが重大な負の影響を与えると判断した場合。
クラス B (追加情報の提出要)	スクリーニング・フォーマットの内容において重大な環境への影響が疑われる場合、追加的な情報が要求される。 追加情報に基づきプロジェクトが負の影響を引き起し、ミティゲーション方策の実施が望ましいと予測される場合は詳細 EIA の実施が必要となる。一方、そのような影響が予見されない場合は、詳細 EIA の実施は不要となる。
クラス C (詳細 EIA の実施不要)	スクリーニング・フォーマットに示したプロジェクトが著しい影響あるいは望ましくない影響を与えない場合、環境アセスメントの実施なしに環境ライセンスが与えられる。

出典：「シ」国環境アセスメント手順書（1999年）土地・住宅・国家計画・環境省

上記の手順書によれば、給水施設の改善に係るプロジェクトは一般的には詳細な環境影響評価（EIA）を要求されない「クラス C」に分類されるが、実際には、SLEPA がスクリーニング・フォーマットに基づいて全てのプロジェクトの分類を行っている。

本プロジェクトの「シ」国側実施機関である WSD は、現地調査時に調査団の支援を受けてスクリーニング・フォーマットを作成し、SLEPA に提出した。SLEPA による同フォーマットの検討及び現地調査の結果、本プロジェクトはクラス C との判断が下されている。また、本プロジェクトの実施に係る環境許可証も SLEPA より発出済みである。

今後の手順としては、WSD が SLEPA に提出する環境管理計画に基づいて、本プロジェクトの施工前及び施工中の各段階における環境影響緩和策及びモニタリングを実施す

る必要がある。環境管理計画に含まれる緩和策及びモニタリング項目は下表のとおりである。

表2-2-2 環境影響緩和策及びモニタリング項目

項目		環境影響緩和策	工事中のモニタリング項目
社会環境	1. 住民移転（土地収用）	【施工前】 1-1 情報開示のためのステークホルダー協議の実施 1-2 土地確保のための法的書類の発行(カンビア県議会) 1-3 詳細測量による建設予定地の確認と住民への周知 1-4 カンビア県議会による詳細設計に基づく土地確保	<ul style="list-style-type: none"> 適切な土地確保の確認
	11. 公衆衛生	【施工前】 11-1 公共水栓周辺における排水路の設置	<ul style="list-style-type: none"> 必要なし
	12. 感染症の拡大等（エイズ/HIV）	【施工時】 12-1 工事関係者への環境・衛生教育の実施 12-2 定期的な工事関係者の健康管理	<ul style="list-style-type: none"> 健康チェック結果の記録
	13. 交通事故	【施工時】 13-1 工事現場における交通管理担当の配置	<ul style="list-style-type: none"> 事故数の記録
自然環境	19. 植物、動物及び生物多様性	【施工時】 19-1 改変範囲の明確化(工事範囲外の伐採等を行わないよう杭打ち等により区域を明示する)	<ul style="list-style-type: none"> 必要なし
公害	23. 大気汚染（粉塵）	【施工時】 23-1 必要に応じて住居区域近傍の工事区域における散水の実施	<ul style="list-style-type: none"> 目視確認
	24. 水質汚濁	【施工前】 24-1 公共水栓周辺における排水路の設置 24-2 浄水場の汚泥排出のための沈砂地の設置 【施工時】 24-3 濁水排出の低減のため必要に応じ仮設沈砂池を設置また工事区域における排水路の設置	<ul style="list-style-type: none"> 工事区域からの濁水確認 工事用ベースキャンプからの排水の確認
	27. 騒音・振動	【施工時】 27-1 住居区域周辺における工事時間の限定(夜間は実施しない)	<ul style="list-style-type: none"> 必要なし

「シ」国のEIAガイドラインの対象項目は、JICA環境社会配慮ガイドラインと同様に自然、社会、公害分野を含んでおり項目に大きな差異はない。JICA環境社会配慮ガイドラインに基づく本プロジェクトの環境チェックリストを表2-2-3に示す。同チェックリストによると、各項目とも著しい影響は想定されていないことから、JICAのガイドラインに基づく本プロジェクトのスクリーニング結果は「B」と判定される。同判定結果に基づき、本プロジェクトの実施に当たっては、表2-2-4に示すモニタリングフォームに従ってモニタリングを実施し、その結果を定期的に関係機関へ報告するものとする。

表 2-2-3 環境チェックリスト：18. 上水道 (1)

分類	環境項目	主なチェック事項	環境配慮確認結果
1 許認可・説明	(1) EIA および環境許認可	①環境影響評価報告書 (EIA レポート)等は作成済みか。 ②EIA レポート等は当該国政府により承認されているか。 ③EIA レポート等の承認は無条件か。付帯条件がある場合は、その条件は満たされるか。 ④上記以外に、必要な場合には現地の所管官庁からの環境に関する許認可は取得済みか。	①「シ」国政府によるスクリーニングの結果、フルEIA は不要と判断。 ②EIA レポート提出不要。 ③付帯条件なし。 ④許認可不要。
	(2) 地域住民への説明	①プロジェクトの内容および影響について、情報公開を含めて地域住民に適切な説明を行い、理解を得るか。 ②住民および所管官庁からのコメントに対して適切に対応されるか。	①JICA 環境社会配慮ガイドラインに基づき調査期間中にステークホルダー協議を実施し基本的合意取得済み。 ②ステークホルダー協議における意見及びSLEPAからのコメントは調査設計に考慮される。
2 汚染対策	(1) 大気質	①消毒用塩素の貯蔵設備、注入設備からの塩素による大気汚染はないか。作業環境における塩素は当該国の労働安全基準を満足するか。	①施設規模が小さく大気汚染を及ぼすレベルには達しない。また、適切な設備の設計と運営計画がされており作業環境が人体に影響は及ぼさない。
	(2) 水質	①施設稼働に伴って発生する排水のSS、BOD、COD、pH等の項目は当該国の排水基準を満足するか。	①定期的なろ過砂の洗浄により排水が発生するが、小規模浄水場であり、質・量ともに影響を及ぼすレベルではない。
	(3) 廃棄物	①施設稼働に伴って発生する汚泥等の廃棄物は当該国の基準に従って適切に処理・処分されるか。	①普通沈殿地から汚泥が排出されるが十分に希釈されるため排出河川に影響を及ぼすレベルではない。
	(4) 騒音・振動	①ポンプ施設等からの騒音・振動は当該国の基準を満足するか。	①「シ」国に騒音に関する基準はない。ポンプ施設周辺 (300m 以内) に住居はなく、かつポンプは室内に配置されることから住民への影響はないと思われる。
	(5) 地盤沈下	①大量の地下水汲み上げを行う場合、地盤沈下は生じないか。	①地下水の汲み上げはない。
3 自然環境	(1) 保護区	①サイトは当該国の法律・国際条約等に定められた保護区内に立地していないか。プロジェクトが保護区に影響を与えないか。	①サイトは保護区内に立地しておらず、周辺にも保護区等はない。
	(2) 生態系	①サイトは原生林、熱帯の自然林、生態学的に重要な生息地 (珊瑚礁、マングローブ湿地、干潟等) を含まないか。 ②サイトは当該国の法律・国際条約等で保護が必要とされる貴重種の生息地を含まないか。 ③生態系への重大な影響が懸念される場合、生態系への影響を減らす対策はなされるか。 ④プロジェクトによる取水 (地表水、地下水) が、河川等の水域環境に影響を及ぼさないか。水生生物等への影響は減らす対策はなされるか。	①サイトは重要な生物の生息地になっていない。 ②サイトには貴重種の生息地を含まない。 ③施設の建設・稼働は生態系への重大な影響はない。 ④施設稼働にともなう河川からの取水量は河川流量の1%以下であり、水生生物等への影響は及ぼさない。

表 2-2-3 環境チェックリスト：18. 上水道 (2)

分類	環境項目	主なチェック事項	環境配慮確認結果
4 社会環境	(1) 住民移転	<p>①プロジェクトの実施に伴い、非自発的住民移転は生じないか。生じる場合は、移転による影響を最小限とする努力がなされるか。</p> <p>②移転する住民に対し、移転前に移転・補償に関する適切な説明が行われるか。</p> <p>③住民移転のための調査がなされ、正当な補償、移転後の生活基盤の回復を含む移転計画が立てられるか。</p> <p>④移転住民のうち特に女性、子供、老人、貧困層、少数民族・先住民族等の社会的弱者に適切な配慮がなされた計画か。</p> <p>⑤移転住民について移転前の合意は得られるか。</p> <p>⑥住民移転を適切に実施するための体制は整えられるか。十分な実施能力と予算措置が講じられるか。</p> <p>⑦移転による影響のモニタリングが計画されるか。</p>	<p>①②③④⑤⑥⑦住民移転は生じない。</p> <p>ただし、公共水栓及びスワンプ付近のポンプ施設はコミュニティまたは個人の土地に建設されることから、土地保有者の合意及び法的証明書を 2010 年 11 月末に得済み。</p>
	(2) 生活・生計	<p>①プロジェクトによる住民の生活への悪影響はないか。必要な場合は影響を緩和する配慮が行われるか。</p> <p>②プロジェクトによる取水（地表水、地下水）が既存の水利利用、水域利用に影響を及ぼさないか。</p>	<p>①悪影響はない。</p> <p>②取水量は河川流量の 1%以下であり既存の水利用等に影響は及ぼさない。</p>
	(3) 文化遺産	<p>①プロジェクトにより、考古学的、歴史的、文化的、宗教的に貴重な遺産、史跡等を損なわないか。また、当該国の国内法上定められた措置が考慮されるか。</p>	<p>①プロジェクトによる影響はない。</p>
	(4) 景観	<p>①特に配慮すべき景観はないか。必要な対策は取られるか。</p>	<p>①特に配慮すべき景観はない。</p>
	(5) 少数民族、先住民族	<p>①当該国の少数民族、先住民族の権利に関する法律が守られるか。</p> <p>②少数民族、先住民族の文化、生活様式への影響を軽減する配慮がなされるか。</p>	<p>①②サイトに少数民族、先住民族等はいない。</p>
5 その他	(1) 工事中の影響	<p>①工事中の汚染（騒音、振動、濁水、粉塵、排ガス、廃棄物等）に対して緩和策が用意されるか。</p> <p>②工事により自然環境（生態系）に悪影響を及ぼさないか。また、影響に対する緩和策が用意されるか。</p> <p>③工事により社会環境に悪影響を及ぼさないか。また、影響に対する緩和策が用意されるか。</p> <p>④必要に応じ、作業員等のプロジェクト関係者に対して安全教育（交通安全・公衆衛生等）を行うか。</p>	<p>①「シ」国及び JICA ガイドラインに基づく IEE においてミティゲーション方針及びモニタリング計画が用意されている。</p> <p>②工事により生態系に悪影響は及ぼさないと思われるが、一般的なミティゲーション方針及びモニタリング計画は用意されている。</p> <p>③工事により、工事中の感染症拡大等が考えられるためミティゲーション方針及びモニタリング計画が用意されている。</p> <p>④作業員への環境教育、安全教育、衛生教育は実施される。</p>

表 2-2-3 環境チェックリスト：18. 上水道 (3)

分類	環境項目	主なチェック事項	環境配慮確認結果
5 その他	(2) モニタリング	<p>①上記の環境項目のうち、影響が考えられる項目に対して、事業者のモニタリングが計画・実施されるか。</p> <p>②当該計画の項目、方法、頻度等は適切なものかと判断されるか。</p> <p>③事業者のモニタリング体制（組織、人員、機材、予算等とそれらの継続性）は確立されるか。</p> <p>④事業者から所管官庁等への報告の方法、頻度等は規定されているか。</p>	<p>①事業者は協力準備調査時に準備されたJICAガイドラインに基づくモニタリング計画を実施する。</p> <p>②調査方法、頻度については適切であると考えられる。</p> <p>③モニタリングは施工業者及び施工監理者によって実施される予定である。</p> <p>④施工監理者から事業者へは月一度報告を行うことから、この結果が環境監督官庁に報告される。</p>
6 留意点	環境チェックリスト使用上の注意	<p>①必要な場合には、越境または地球規模の環境問題への影響も確認する。（廃棄物の越境処理、酸性雨、オゾン層破壊、地球温暖化の問題に係る要素が考えられる場合等）</p>	<p>①小規模浄水施設であり大きな影響は及ぼさない。</p>

注1) 表中『当該国の基準』については、国際的に認められた基準と比較して著しい乖離がある場合には、必要に応じ対応策を検討する。

当該国において現在規制が確立されていない項目については、当該国以外（日本における経験も含めて）の適切な基準との比較により検討を行う。

注2) 環境チェックリストはあくまでも標準的な環境チェック項目を示したものであり、事業および地域の特性によっては、項目の削除または追加を行う必要がある。

表 2-2-4 モニタリングフォーム

1. 工事前

(1) 許認可・住民説明

	モニタリング項目	実施主体	手法	モニタリング期間	モニタリング結果 (進捗状況)
1	該当なし。 2011年11月1日環境省 より本件に関する環境許 可証発行済み*。	—	—	—	

※：巻末の資料5参照。

2. 工事中

(1) 住民移転

	モニタリング項目	基準	手法	モニタリング期間	モニタリング結果
1	土地確保の確認	なし	目視確認	常時	

(2) HIV/AIDS 等感染症等

	モニタリング項目	基準	手法	モニタリング期間	モニタリング結果
1	建設作業員の健康状況	なし	工事請負業 者への確認	常時	

(3) 事故

	モニタリング項目	基準	手法	モニタリング期間	モニタリング結果
1	事故の発生状況	なし	警察におけ る事故デー タの確認	常時	

(4) 大気汚染

	モニタリング項目	基準	手法	モニタリング期間	モニタリング結果
1	粉じんの発生状況	なし	目視確認	常時	

(5) 水質汚濁

	モニタリング項目	基準	手法	モニタリング期間	モニタリング結果
1	濁水の発生状況(工事区 域及びベースキャンプ)	なし	目視確認	常時	

2-3 その他

「シ」国では水汲みは主に児童や女性の労働である。本プロジェクトの対象地域であるカンビア・タウンには水道施設がないため、住民は長時間の水汲み労働を強いられている。本プロジェクトは、カンビア・タウン内に適切な間隔で公共水栓を設けることで、すべての住民の安全な水へのアクセスを改善するとともに水の運搬距離の短縮により、児童や女性の水汲み労働の軽減に配慮した計画とする。

第3章 プロジェクトの内容

3-1 プロジェクトの概要

(1) 上位目標とプロジェクト目標

「シ」国の水と衛生の分野の国家政策は、第1次及び2次の貧困削減ペーパー（2005年及び2008年）と国家水衛生政策（2008年）である。これらの政策では、給水状況の改善を同国の優先課題の一つとして位置付け、現在の給水率37%（都市部：47%、地方部：32%、2008年）を2015年までに74%に改善する目標を掲げている。

本プロジェクトは、上記の上位計画への貢献として、カンビア・タウンにおいて、給水施設の建設や運営・維持管理組織の設立を行い、住民に安全で清浄な水を供給するとともに持続的な給水サービスを実現することを目的としている。

本プロジェクトの目標は、以下のように整理される。

- ① 上位目標： 効率的な改善された給水サービスの提供により、地域住民の生活改善を通じて貧困削減に寄与する。
- ② プロジェクト目標： 対象地域における給水へのアクセスが改善する。

(2) プロジェクトの概要

本プロジェクトは上記目標を達成するため、給水施設の工事を行うとともに同施設の運営・維持管理体制の整備を実施することとしている。これにより、カンビア・タウンの給水施設が改修・整備されるとともに適切な施設の運営・維持管理が行われることが期待される。この中において、協力対象事業は給水施設の工事を、「シ」国側は運営・維持管理体制の整備を行うものである。

本プロジェクトで計画されている必要な投入及び活動、プロジェクト目標を達成するために期待される成果は以下のとおりである。

1) 投入

<日本側>

【施設建設】

- ① 取水施設
 - ・ 取水ポンプ 0.84m³/分×14.8m×3.7KW×2台（コレンテン川）
 - ・ 取水ポンプ 0.84m³/分×17.5m×3.7KW×2台（スワンプ）
- ② 導水施設
 - ・ 導水管 DCIP φ 150mm×100m（コレンテン川～浄水場）
 - ・ 導水管 DCIP φ 150mm×400m（スワンプ～浄水場）
- ③ 浄水施設

- ・浄水能力 1,200m³/日
- ・着水井 22m³×1池
- ・普通沈殿池 400m³×2池
- ・緩速ろ過池 60m²×4池
- ・浄水池 150m³
- ・ろ過砂洗浄乾燥床 84m³×1床
- ・ろ過砂洗浄設備 1基
- ・塩素溶解注入設備 2台
- ・排水排泥池 9m³×1池
- ・発電機 60KVA×3台
- ・場内照明設備 外灯（水銀灯）、室内照明一式

④ 送水施設

- ・送水ポンプ 0.42m³/分×60.9m×11KW×3台
- ・送水管 DCIP φ 200mm×1,715m（浄水場～高架水槽）

⑤ 配水施設

- ・高架水槽 400m³×1基
- ・配水管 PVC φ 250mm～75mm×29km
- ・公共水栓 100箇所（3栓タイプ）
- ・各戸給水栓 3箇所（カンビア病院、カンビア県議会、リソース・センター）

⑥ 建屋

- ・取水ポンプ小屋 2棟（3.0m×5.0m）
- ・発電機室 1棟（10m×7m）
- ・倉庫 1棟（12m×6m）
- ・運転要員宿舎1 1棟（18m×7.5m）
- ・運転要員宿舎2 1棟（22m×8.2m）

⑦ 機材調達

- ・水道メーター 口径40mm×30セット
- ・配管材 上記水道メーター設置用配管材一式
- ・工具類 配管工事、電気工事及び機械工事に用各1セット

【人材】

- ・コンサルタント会社（本邦法人）
- ・施工会社（本邦法人及び現地サブコントラクター）

< 「シ」 国側 >

【施設撤去】

- ・既存浄水場内施設（浄水設備、既存建屋）撤去
- ・既存高架水槽撤去

【人材】

- ・エネルギー水資源省（水道局）カウンターパート
- ・カンビア県議会カウンターパート
- ・カンビア水道公社（理事、技術要員、事務要員、料金集金人）

【ローカルコスト】

- ・エネルギー水資源省のプロジェクト運営管理費用
- ・カンビア県議会のプロジェクト運営管理費用
- ・カンビア水道公社の当面の運転・維持管理に必要な運営資金
- ・工事中輸入資機材の免税措置に関する費用

2) 活動

【給水施設の工事】

- ・既存施設の撤去工事を行う。
- ・給水施設の施工を行う。

【運営管理体制の整備】

- ・カンビア県の条例に基づいて水道公社（KWSSB）を設立する。
- ・KWSSB の理事の任命、要員（技術要員、事務要員、料金集金人）の雇用を行う。
- ・上記要員に対する施設の運転・維持管理、運営管理に係る教育訓練を行う。

※上記の活動の内、既存給水施設の撤去工事及び運営管理体制の整備は討議議事録に従って「シ」国側が実施する。

3) 成果

- ・カンビア・タウンにおいて給水施設が改修・整備される。
- ・エネルギー水資源省及びカンビア県議会を中心として施設の適切な運営・維持管理が行われる。

3-2 協力対象事業の概略設計

3-2-1 設計方針

(1) 基本方針

本プロジェクトは、カンビア県の県庁所在地であるカンビア・タウンの旧市街地及び国際幹線道路沿いに開発の進む新市街地を対象地域とし、同地域の住民の安全な水へのアクセスを改善する。

本プロジェクトの「シ」国側主管官庁は、エネルギー水資源省（ME&WR）である。一方、本プロジェクトで建設される給水施設の運営・維持管理は、カンビア県議会の下、同県議会の条例に基づいて設立される水道公社（KWSSB）が行う。

本プロジェクトでは、要請に基づき、コレンテン川及び近傍のスワンプから取水した原水を緩速ろ過法の浄水場で処理し、高架水槽及び公共水栓を経由して住民に給水する給水施設を建設する。

無償資金協力による協力対象事業では、上記の給水施設の工事を行う。一方、建設された給水施設の運営・維持管理に必要な体制の整備（KWSSBの設立、要員の雇用及び教育訓練）は「シ」国側の責任及び費用負担によって行われるものとする。

給水施設の施工は、本邦施工業者の管理の下に現地企業を活用して行うものとし、限られた投入で最大限の効果が得られる実施体制とする。施工監理は本邦コンサルタントが実施し、施工に係る品質管理及び工程管理等を行う。

(2) 自然環境条件に対する方針

1) 気象条件

対象地域は年間約3,000mmの降雨があり、特に雨期の7月中旬～9月中旬は月間500～700mmの激しい雨が降る。この時期はトレンチ掘削を伴う配管工事は困難であり、他の工事についても著しく作業効率が落ちる。このため、上記の期間（2ヶ月間）は全ての工事を中止するものとして必要な工期の設定を行う。

2) 地質条件

ボーリング調査の結果、浄水場や高架水槽の建設予定地点は、地表下3.5m程度までN値70以上の地層が確認されている。十分な地耐力を有していると判断されるため、計画施設の基礎形式は直接基礎を採用する。配管ルートの内、基盤岩が露出している箇所や固結度の高いラテライト層がある箇所はトレンチ掘削のための岩掘削を行うものとし、適切な施工機械の選定を行うとともに工事費の積算に反映させる。

3) 水文・水質条件

本プロジェクトの水源として要請のあったコレンテン川及び近傍のスワンプは、現地

調査の結果、水量及び水質面で問題ないものと判断される。また、季節的な水量と水質（濁度）の変動に応じてこれらの水源から選択的に取水する手法を採用することで要請のあった緩速ろ過法を採用することは可能であると判断されるため、同浄水方法による施設を計画する。

（3）社会経済条件に対する方針

1）インフラ状況

対象地域及びその周辺地域は道路状態が悪く、電力や水道等のインフラも未整備である。また、マラリアの汚染地域でもあることから、本プロジェクトの工事に当っては四輪駆動車による移動や、電気・給水等を設備した宿舍やオフィスを整備することを前提とした施工計画を策定するとともに事業費の積算に反映させる。

2）社会・経済状況

カンビア・タウンは「シ」国の北部州の一つ、カンビア県（人口約28万人）の県庁所在地である。カンビア県は、その西端をギニアと国境を接しており、両国を結ぶ国際幹線道路の通過するカンビア・タウンは、国境貿易の集散地として重要な位置を占めている。また、県議会や県病院、警察、軍等の行政機関が置かれ、同県の政治経済の中心地となっている。

カンビア・タウンは、北側の旧市街地と国際幹線道路沿いに開発が進む新市街地に分けられ、現在の人口は、約2万人（2010年）と推定される。この定住人口の内、約3%は「シ」国以外の国籍を持つ外国人である。カンビア・タウンにはこのように定住している外国人の他に、国境貿易の集散地である地域特性から、隣国ギニアの商人や「シ」国の首都フリータウンをはじめ、同国の各地から取引のために人々が訪れ、日常的にカンビア・タウンに滞在している。「シ」国側の推定では、これらの非定住人口を約5,000人（2007年推計）としている。また、現在進められている国際幹線道路の整備にともなって貿易が盛んになり、今後とも非定住人口が増加するものと予想されている。

カンビア・タウンの主要な部族（言語グループ）はティムニで全体の71%、リンバとススが各々13%と9%、その他が6%である。教育状況は、最終学歴として小学校卒29%、中学校卒14%、高校卒2%で、非識字率は51%である。カンビア・タウンの戸数は約3,200戸、居住形態は世帯単独での居住が69%、1軒の家に複数の世帯で住む者が25%である。持ち家率は81%、借家が13%、その他は無料の間借り等である。

生計の手段としては、農業あるいは小売等の自営が33%、給与所得者が24%、ギニアとの小規模な貿易業が21%などとなっている。収入は、月収で10万レオネ以下が43%、10～20万レオネが27%であり、月収20万レオネ以下が全体の7割を占める。

3）給水・衛生状況

現在、カンビア・タウン住民の内、44%は素掘りの伝統井戸、16%はハンドポンプ付

井戸（カンビア・タウン内に38箇所あり）、残りの約4割の住民は不衛生な河川や小川の水を給水源として利用している。井戸を使用している住民も、乾期の後半には水枯れする井戸が発生するため、この時期、住民は水の確保のために多大な労力を強いられている。

衛生施設の普及率は、個人トイレが21%、共同トイレが70%である。カンビア・タウンには下水道はなく、汚水は地下浸透による処理が行われている。現地調査時に行った井戸水の水質分析の結果、基準値を超える硝酸性窒素が検出されており、汚水の浸透による地下水の汚染が疑われる。また、アンケート調査の結果では、過去一年間に本人あるいは家族が水系疾病に罹患したと回答した住民が約3割にも達しており、本プロジェクトの実施による給水・衛生環境の早期の改善が望まれる。

4) 給水形態と料金支払い意思

現地調査時に実施したアンケート調査の結果、住民の希望する給水形態としては、公共水栓が16%、各戸給水栓の内、屋外給水栓（Yard tap）が43%、屋内給水栓（Full plumbing）が37%で、各戸給水栓の希望者が約8割にも達している。一方、水道料金の支払いは、支払い意思ありが80%、支払い意思なしが10%、分からないが10%である。支払い意思額は、公共水栓で一月5,000レオネ、各戸給水栓の Yard tap が10,000レオネ、Full plumbing が20,000レオネとの回答が最も多い。

上記のアンケート調査は、水道料金の水準を住民に明示できない段階での調査であるため、公共水栓に比べて割高の料金となる各戸給水栓であっても高い接続希望があるものと推定される。また、水道料金の支払い意志額についても、今後、本プロジェクトの水道事業の内容や給水サービスの水準などを住民に説明し、給水サービスに対して住民が満足できる料金とする必要がある。

本プロジェクトでは、持続的な水道事業の運営を実現するため、水道事業に係る住民への情報開示（事業説明）や水道料金支払いに関する啓発活動、サービス水準と料金水準に係る住民との合意形成等を含む事業実施計画を策定する。

(4) 建設・調達事情に対する方針

1) 関連法規、基準・規格

「シ」国では施工に係る関連法規や設計に係る基準・規格の整備が進んでおらず、国際規格や援助国の基準・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。本プロジェクトでも「シ」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。

2) 現地業者の水準

「シ」国の建設業者は公共事業省（The Ministry of Works）に登録する必要がある、受注できる公共工事の事業費に応じてクラス分けされている。最高クラスは「Primer」で、

そのほとんどはレバノン人の経営する会社である。その下のクラスの会社は、仕事のある時のみ人材や機材を集めて仕事を請けるブローカー的な会社も多くあり、現地業者を本プロジェクトのサブコントラクターとして活用する場合は、技術面や経営の安定性の面から「Primer」クラスの業者とするのが適切である。

3) 労働力の水準

「シ」国は11年にもおよぶ内戦のため社会経済的な空白期間がある。人材面でも技術の継承が行われておらず、専門的な技術を持つ作業員（大工、左官、鉄筋工、配管工等）は、その数が少なく、技術水準も低い。普通作業員についても熟練工は少なく、世話役等による指導が不可欠である。本プロジェクトの事業費の積算では上記の労働力の水準を勘案して歩掛りの割増し等の調整を行う。

4) 現地資材の質・調達の難易度

「シ」国で製造している建設用資機材はほとんどなく、国内マーケットで調達可能な資材は、セメント、コンクリート用骨材、鉄筋のみである。発電機や鋼製の高架水槽は「シ」国内に代理店があり、保守管理及びスペアパーツを含めて調達可能である。その他、本プロジェクトで必要となる土木資材、配管材料、浄水設備等は我が国あるいは第三国からの調達が必要である。

(5) 現地業者の活用に係る方針

戦後、「シ」国は幹線道路の建設などの大規模な土木工事が援助国・機関の協力の下に進められているが、国際競争入札で外国の業者が受注して工事を行っている場合が多い。このため、現地業者は Primer クラスであっても大規模な土木工事の経験を持つものは少なく、施工に係る技術水準、資機材の調達及び工程管理に係る能力は低い。

本プロジェクトでは、限られた投入で最大限の効果を得るため、現地業者を活用する方針とするが、本邦施工業者の管理・指導の下にサブコントラクターとして工事に参加させ、施工に係る適切な技術水準、資機材の調達及び工程管理が担保される実施体制とする。

(6) 運営・維持管理に対する対応方針

1) 運営・維持管理組織の設立

本プロジェクトでは、カンビア・タウンに建設される給水施設の運営・維持管理を行う組織を新たに設立する必要がある。戦後「シ」国では地方分権化の政策に沿って住民への給水サービスは地方政府が責任を持つことになっており、本プロジェクトではカンビア県議会がその任にあたることになる。

カンビア県議会は、2006～2008年度の技術協力プロジェクト「カンビア県給水体制整備プロジェクト」で設立した水道事業の運営・維持管理組織であるロクプール水道公社

(Rokupr Water Supply and Sanitation Board: RWSSB) の経験や2009年9月から2010年1月の個別専門家の派遣で得られた水道事業に係るノウハウを基に本プロジェクトで建設される給水施設の運営・維持管理を行うカンビア水道公社 (Kambia Water Supply and Sanitation Board: KWSSB) を県条例に基づいて設立する予定である。

2) 人員・技術レベルの確保

本プロジェクトで設立される KWSSB はロクプールでの経験を踏まえ理事会の下、技術要員及び事務要員 (料金集金人を含む) で構成されるものとする。建設される給水施設の運転・維持管理は、「シ」国で唯一浄水場を含む給水施設の運転管理のノウハウを持つエネルギー水資源省水道局 (WSD) が必要な要員を派遣する。事務要員については、カンビア県議会が公募等の手続きを経て業務に必要な経験・能力を持つ人員の雇用を行うものとする

なお、上記の要員の派遣、雇用及び配置については、2010年4月29日付でエネルギー水資源省、カンビア県議会及び JICA 調査チームの間で調印された討議議事録、KWSSB 設立に係るロードマップ (資料4参照) に従って実施されるものとする。

3) 予算の確保

本プロジェクトは独立採算を原則とし、料金収入によって水道事業の運営・維持管理を行う計画である。なお、KWSSB 設立に必要なエネルギー水資源省及びカンビア県議会のプロジェクト管理費用 (職員の人件費、手当等) は各組織の負担とする。

また、供用開始前の教育訓練期間中における技術要員及び事務要員の人件費及び供用開始後、運営管理が軌道に乗るまでの当面の運営・維持管理費 (初期運転管理費用) は「シ」国側で準備されるものとする。

4) 技術協力スキームとの連携

運営・維持管理組織の設立に当って「シ」国側は最大限の努力をすることを約しているが、KWSSB の設立及び要員の能力強化に関しては助言及び支援を受けたいとして、技術協力に係る要請書を日本側に提出している。

本プロジェクトは、運営・維持管理組織を新たに設立する必要があること、技術面だけでなく運営面での要員の能力強化が必要なこと、さらに、交換公文 (E/N) の期限を超える給水施設の供用開始後もしばらくは運営・維持管理に係る指導やモニタリングを継続する必要があるため、無償資金協力のスキーム (ソフト・コンポーネント) での技術支援は難しいと判断される。

このため、本プロジェクトの無償資金協力による協力対象事業では、給水施設の工事のみを行うものとし、同施設の運営・維持管理体制の整備については「シ」国側の活動を支援する技術協力スキーム (個別専門家派遣等) と連携して実施されることが望まれる。

(7) 施設・機材等のグレードの設定に係る方針

本プロジェクトで建設する給水施設は以下の条件に合致したグレードとする。

- ① 対象地域の気象条件下で十分な耐久性を有すること。
- ② 本邦施工業者の指導・管理の下、「シ」国のサブコントラクターが施工可能な工法・仕様で建設可能なこと。
- ③ WSD から派遣される技術要員が有する知識やスキルで運転・維持管理ができること。
- ④ 給水の水量・水質及び水圧、給水時間、水の運搬距離等について、住民が給水サービスの利便性を十分に認識でき且つ水道料金の支払い意志が形成できること。
- ⑤ 運転・維持管理の費用が安く且つ住民が支払い可能な料金水準で給水サービスが提供できること。

(8) 工法・工期の設定に係る方針

1) 工法・調達方法に係る方針

本プロジェクトの施工では特殊な工法は採用せず、一般的な建設用機械と人力の併用で工事を行う。資機材の調達は「シ」国内での調達の可否、品質、調達期間等を勘案して、セメント、鉄筋、コンクリート骨材等の土木・建築用資材は「シ」国内のマーケットで、配管材料は南アあるいは欧州等の第三国から、ポンプ類・浄水設備等は日本からの調達とする。発電機及び高架水槽（鋼製）は「シ」国内の代理店を通じて調達を行う。

2) 工期の設定に係る方針

本プロジェクトの工事は、浄水施設を中心とするコンクリート工事、高架水槽の鋼構造物、配管工事及び宿舍等の建築工事から成る。この内、配管工事の延長は約30kmあり、施工期間と配管材料の調達期間を加えると本工事のクリティカルパスとなる。このため、他の工事の必要工期を勘案しつつ、適切な配管工事のチーム編成数を検討する。また、約半年間の雨期の内、7月中旬～9月中旬は最も降雨が多く実質的に作業ができないため、同期間は工事を中止するものとして工程計画を策定する。

3-2-2 基本計画

3-2-2-1 全体計画

本プロジェクトに係る当初の要請内容と、現地調査時に調査団と「シ」国側で協議・合意された要望内容は下表のとおりである。本プロジェクトの基本計画は、双方で合意された内容を基に自然条件調査（測量調査、地盤・土質調査）や社会条件調査で得られたデータ・情報の解析を通じて、本プロジェクトの目的を達成するために最適且つ合理的な計画とする。

表3-2-1 要請内容と現地調査後の要望内容

項目	要請内容（当初）	要望内容（現地調査後）
1. 給水区域	カンビア・タウン	カンビア・タウンの旧市街地（Kambia 1）及び新市街地（Kambia 2）の内、討議議事録（M/D）にて確認した範囲。
2. 目標年次	2018年	2016年 ・本プロジェクトの計画施設完工後3年として設定。
3. 給水人口	30,500人 ・現在人口（2007年）は定住人口20,000人と非定住人口5,000人の25,000人。人口増加率2.04%として2018年の給水人口を計算。	30,000人 ・社会条件調査の結果、2010年の定住人口は20,768人。要請書の給水人口は妥当と判断。2007年の人口を25,000人（定住及び非定住人口）、人口増加率2.04%として目標年次2016年の人口を計算。
4. 給水原単位	50 lcd（リットル/人/日）	36 lcd（リットル/人/日） ・公共水栓：20 lcd、各戸給水栓：60 lcd、利用率を各々60%：40%として原単位を計算。
5. 施設能力	2,000m ³ /日 ・給水人口30,500人、原単位50 lcd、漏水率30%として計算。	1,200m ³ /日 ・給水人口30,000人、原単位36 lcd、漏水率10%（漏水+場内用水量）として計算。
6. 水源・浄水方法	緩速ろ過法 ・河川水とスワンプの濁度の季節的な変動に応じて選択的に取水。	緩速ろ過法+普通沈殿池 ・水源切換え時期の取水の安定性を考慮し、緩速ろ過の前処理として普通沈殿池を追加。
7. 建設予定地	浄水場： 既存高架水槽周辺 高架水槽： 新・旧市街地に各1基 公共水栓： （未定）	浄水場： 既存浄水場敷地内 高架水槽： 旧市街地1箇所を集約 公共水栓： 現地調査で設定済み ・既存高架水槽周辺には民家があり土地収用が困難なため土地収用不要な既存浄水場内に浄水場を新設。 ・計画施設及び配水区の標高等を精査した結果、高架水槽を1箇所を集約した方がエネルギー効率が良く且つ工事費が安価。 ・現地調査にて公共水栓の予定地100箇所を選定。

<p>8. 施設内容</p>	<p>【取水施設】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・取水ポンプ（コレンテン川） 2台 ・取水ポンプ（スワンプ） 2台 ・発電機 35KVA×4台 <p>【原水導水施設】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・導水管 φ 200mm×2.0km <p>【浄水施設】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・浄水能力 2,000m³/日 ・緩速ろ過池 135m²×3池 ・浄水池 700m³ ・ろ過砂洗浄乾燥床 1床 ・塩素溶解注入設備 2台 ・発電機 22KVA×2台 ・場内照明設備 1式 <p>【送水施設】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・送水ポンプ 2台 ・送水管 φ 200mm×2.0km <p>【配水施設】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・高架水槽 150m³×2基 ・配水管 φ 200～50mm×40km ・公共水栓 100箇所 <p>【建屋】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ポンプ小屋/管理人室 2棟 ・発電機室（取水場） 2棟 ・発電機室（浄水場） 1棟 ・事務所 1棟 ・倉庫 1棟 ・運転要員宿舎 6棟 <p>【機材調達】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・水道メーター 200セット ・配管材料 1式 ・配管用工具類 3セット 	<p>【取水施設】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・取水ポンプ（コレンテン川） 2台 ・取水ポンプ（スワンプ） 2台 <p>【原水導水施設】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・導水管 φ 200mm×0.5km <p>【浄水施設】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・浄水能力 1,200m³/日 ・普通沈殿池 400m³×2池 ・緩速ろ過池 60m²×4池 ・浄水池 150m³ ・ろ過砂洗浄乾燥床 1床 ・ろ過砂洗浄設備 1基 ・塩素溶解注入設備 2台 ・発電機 60KVA×3台 ・場内照明設備 1式 <p>【送水施設】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・送水ポンプ 3台 ・送水管 φ 200mm×1.7km <p>【配水施設】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・高架水槽 400m³×1基 ・配水管 φ 250～75mm×29km ・公共水栓 100箇所 ・各戸給水栓 3箇所 <p>【建屋】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ポンプ小屋 2棟 ・発電機室 1棟 ・倉庫 1棟 ・運転要員宿舎 2棟 <p>【機材調達】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・水道メーター 30セット ・配管材料 1式 ・工具（配管工事・電気・機械用） 各1セット
<p>9. 運営・維持管理体制</p>	<p>カンビア県議会とエネルギー水資源省との共同で独立した運営・維持管理組織を設立する。</p> <p>カンビア県議会の県条例に基づいて水道公社（KWSSB）を設立。理事会の下、WSD が派遣する技術要員とカンビア県議会が雇用する事務要員で構成される組織とする。要員の能力強化に係る技術協力の要請を日本側に提出済み。</p>	

上記の表の内容に関して、要請内容から変更となった理由及び代替案の検討経緯等については次項で詳述する。

3-2-2-2 基本計画

(1) 給水区域の設定

本プロジェクトの給水区域は、カンビア・タウンの北側の旧市街地（Kambia 1）と、南側の国際幹線道路沿いに展開する新市街地（Kambia 2）とする。近年、開発が進み拡張しつつある新市街地については、現地調査時に「シ」国側と協議を行い、給水区域の南縁を陸軍キャンプまでとすることで合意した。（給水区域は資料4参照）

(2) 給水区域内の人口

上記（1）で合意された給水区域内の戸数及び人口を現地調査時の社会条件調査で確認した。同調査の結果は以下のとおりである。

	戸数（戸）	人口（人）
Kambia 1	1,231	9,892
Kambia 2	1,962	10,876
合計	3,193	20,768

本プロジェクトの要請書では、基準年（2007年）の定住人口を20,000人としている。同要請書の人口増加率（2.04%）を用いて現在（2010年）の人口を推定すると、約21,000人となり、上記の調査の結果と良く一致する。このことから、要請書の基準年の人口と人口増加率はともに妥当であると判断される。

(3) 目標年次と計画給水人口

要請書では目標年次を2018年としているが、現地調査時に調査団より現状に対して過剰な設計とならないよう、目標年次を本プロジェクトの完工後3年の2016年としたい旨を「シ」国側に申し入れ、合意を得た。

計画給水人口は、上記（2）で述べたとおり、要請書の基準年の定住人口と人口増加率はともに妥当であると判断されることから、基準年（2007年）の人口を要請書のとおり定住人口20,000人と非定住人口5,000人の計25,000人として次式で算定する。

$$\begin{aligned} \text{計画給水人口} &= \text{基準年の人口} \times (1 + \text{人口増加率})^n \\ &= 25,000 \times (1 + 0.0204)^9 \\ &= 29,983 (\approx 30,000 \text{人}) \\ &\text{ここで、} n = 2016 - 2007 = 9 \end{aligned}$$

(4) 給水原単位

「シ」国側との協議において、現行の水・衛生政策（2008年）では地方都市であっても県庁所在地のような比較的大きな地方都市は「Rural Town」ではなく「Urban Town」に分類し、給水原単位は45 lcd（リットル/人/日）を採用するとの説明があった。

要請書の給水原単位（50 lcd）も上記の政策に基づいているものと推察されるが、ロクプールでの給水実績（22～23 lcd）や現地調査によるカンビア・タウンの現状や給水状況に比べて過大であると判断される。

現行の水・衛生政策（2008年）が制定される前のドラフト版（2007年）では、公共水栓と各戸給水栓の給水原単位を各々、20 lcd と60 lcd としていた。これらの原単位を用いてロクプールの給水原単位（各戸給水栓と公共水栓の利用比率は1：9）を推定すると、上記の給水実績に良く合致することから、本プロジェクトにおいても、公共水栓と各戸給水栓の利用比率と上記のドラフト版の給水原単位を用いて計画給水原単位を算定するのが妥当であると考えられる。

現地調査では、上記の考え方を「シ」国側に説明した上で、公共水栓と各戸給水栓の給水原単位を各々、20 lcd と60 lcd、公共水栓と各戸給水栓の利用比率を6：4（人口30,001人以上の地方都市）として本プロジェクトの給水原単位を36 lcd することで合意した。

$$\begin{aligned}\text{計画給水原単位} &= 20 \text{ lcd} \times 60\% + 60 \text{ lcd} \times 40\% \\ &= 36 \text{ lcd}\end{aligned}$$

なお、社会条件調査のアンケート調査では、約80%の住民が各戸給水栓（Yard tap 及び Full plumbing）の接続を希望しているが、公共水栓に比べて割高な料金設定となる各戸給水栓の利用比率がこのように高率になるとは考え難く、カンビア・タウンが県庁所在地であることを考慮しても、先行して実施されたロクプールでの各戸給水栓の接続実績（10%）から、上記で採用した各戸給水栓の利用比率（40%）は現実的な値であると判断する。

（5）計画給水量と施設能力

本プロジェクトの計画給水量は、上記（3）と（4）の検討結果から1,080m³/日（=30,000人×36 lcd÷1,000）となる。実際に計画施設（ポンプ類、浄水施設、配管等）を設計する場合には、この計画給水量に給水システムからの漏水等を上乗せした水量（施設能力）で設計を行う必要がある。

要請書では漏水率を30%としているが、本プロジェクトではほぼ全ての給水施設が新規に建設されるため、給水システム内での漏水はほとんど発生せず、上記の値は過大であると考えられる。

現地調査では「シ」国側に上記を説明した上で、漏水及び浄水場の場内用水量（緩速ろ過池の砂掻き、ろ過砂洗浄、普通沈殿池の排泥作業等に必要水量）として計画給水量の10%を見込んで施設能力を算定することで合意した。

$$\begin{aligned}\text{計画施設能力} &= \text{計画給水量} \div (1 - \text{漏水率}) \\ &= 1,080\text{m}^3/\text{日} \div (1 - 0.10) \\ &= 1,200\text{m}^3/\text{日} (=50\text{m}^3/\text{時}、=0.84\text{m}^3/\text{分})\end{aligned}$$

(6) 水源・浄水方法

本プロジェクトでは緩速ろ過法による浄水処理が要請されている。現地調査では先行して実施されたロクプール浄水場（緩速ろ過法）の運転維持管理状況や運転要員からの聞き取り等の調査を実施した。この結果、同浄水場は適正に運転管理されていることが確認され、本プロジェクトの浄水技術として緩速ろ過法を採用することについても運転・維持管理上の問題はないものと判断する。

緩速ろ過法の場合、原水濁度が適用の制約条件となる。要請書では、水源の季節的な濁度の変動に対して、コレンテン川と近傍のスワンプから選択的に取水し、年間を通じて低濁度の原水を取水する計画である。しかし、水源の切替えのタイミングとなる時期に、年によっては、雨期に入って河川の濁度が上昇してもスワンプの流量が十分に増加しない、あるいは、雨期から乾期に移る時期に河川の濁度が十分に低下しない内にスワンプの流量が減少するなどの問題が想定される。

現地調査では上記の問題点を「シ」国側に説明した上で、調査団は先行して実施された JICA の技術協カスキーム（専門家派遣）の中で、原水の濁度を緩速ろ過法に適した濁度まで下げる効果が確認されている普通沈殿池を緩速ろ過池の前処理施設として設けることを提案し、双方でその必要性を確認した。コレンテン川及びスワンプの水質分析の結果、濁度以外の水質で問題となる水質項目はないことから、本プロジェクトの浄水方法は、原水を普通沈殿池及び緩速ろ過池で処理した後、処理水に塩素（さらし粉）を注入して消毒を行う浄水フローとする。

(7) 給水方法

本プロジェクトでは公共水栓による給水を基本とする。各戸給水栓については「シ」国側の負担による接続とする。なお、各戸給水栓の接続は上記（4）の給水原単位や利用率を勘案して行われるものとし、公共水栓による給水に影響が生じないように配慮する。現地調査時に「シ」国側から要請のあったカンビア病院、カンビア県議会、リソース・センターへの各戸給水栓の接続は、これらの公共施設はカンビア・タウンのみならず、カンビア県の県民全体が利用する同県の中核施設であることを勘案して、本プロジェクトの協力対象事業で実施する。

(8) 既存施設の活用可能性

現地調査の結果、カンビア・タウン内に残されている既存給水施設は、内戦中の破壊や維持管理されないまま長期間放置されていたことによる劣化が著しく、本プロジェクトで活用できる施設はほとんどないことを確認した。本プロジェクトでは、既存施設の内、当時コレンテン川から原水を取水していた原水導水路（開水路）とポンプ吸水槽の補修と改良を行って使用する。既存浄水場内にある運転管理要員の宿舎や倉庫等の建物は、基礎部分を残して既存施設を撤去し、同地点に建屋を新設する。

(9) 施設の建設予定地

1) 浄水場の位置

要請書では新設する浄水場は既存高架水槽の近くに建設する計画となっている。しかし、現地調査の結果、既存高架水槽の周辺には民家があり、比較的広い面積が必要な浄水場の用地を高架水槽の周辺に確保することは難しいことが明らかになった。この点について「シ」国側と協議した結果、浄水場は土地収用の不要な既存浄水場の敷地内に新設することで合意した。

上記の変更は土地収用が不要になるばかりでなく、浄水場が取水施設のあるコレンテン川やスワンプに近接して建設されるため、取水ポンプや送水ポンプへの給電が浄水場内の1箇所の発電設備でできるようになる。これにより、分散していた発電設備が合理化され、エネルギー効率が高まることになる。

2) 高架水槽の位置

要請書では浄水場から旧市街地と新市街地の高架水槽へ個別に送水して一旦貯水した後、各地区に自然流下で配水する計画となっている。しかし、高架水槽の予定地や配水区の標高等を測量調査の結果に基づいて精査し、配水方法の比較検討を行った結果、要請のあった2箇所の高架水槽を既存高架水槽の地点の1箇所に集約し、旧市街地と新市街地には各々専用の配水管でブロック別に自然流下で配水する方法が最もエネルギー効率が高く且つ工事費が安価であるとの結果を得た。「シ」国側には上記の説明を行い、高架水槽は既存高架水槽の位置の1箇所に新設することで合意した。

3) 公共水栓の位置

要請書ではカンビア・タウンに100箇所の公共水栓（3栓タイプ）を建設する計画である。現地調査では給水区域内の全ての道路を踏査するとともに学校や病院、市場等の公共施設の位置、人口の分布状況を確認の上、先行するロクプールでの事例に倣って、概ね200m 間隔で公共水栓を配置する計画図を作成した。その後、上記の図面を基に再度公共水栓の建設予定地を訪れ、周辺住民の同意を得た上で公共水栓の予定地点に位置杭を設置する作業を行った。この作業の結果、カンビア・タウンの旧市街地に41箇所、新市街地に59箇所の合計100箇所の公共水栓の建設予定地を選定した。

4) 建設予定地の現状

新設する浄水場及び高架水槽の建設予定地は既存施設の用地内であるため、新たな土地収用は不要である。現地調査では、これら予定地の踏査を行うとともに面積や地形を把握するために測量調査を実施した。また、土質・地盤状況を確認するため、ボーリング調査、平板載荷試験、試掘調査を実施した。上記の調査の結果、既存施設の用地内に本プロジェクトで新設する計画施設を配置することができ且つ施設の基礎形式として直接基礎を採用するのに十分な地耐力を有していることを確認した。なお、本プロジェクトの実施に当たっては、建設予定地は整地の必要はないものの、既存浄水設備及び既存

高架水槽の撤去が必要である。調査団は、これら撤去作業は「シ」国側負担事項であることを説明し、「シ」国側は同国の責任で撤去を行うことに同意した。

(10) 配管ルートを選定

1) 導水管

取水施設から既存浄水場の敷地内に新設する浄水場までの原水導水管は現道下に布設する。配管ルートの沿線には民家はなく住民移転等の問題はないが、導水管の内、スワンプから浄水場間の道路下にはアスベスト管が布設されているため、このアスベスト管に並行したルートで導水管を布設する必要がある。

2) 送水管

浄水場から高架水槽までの送水管についても現道下に布設可能であり、工事に当たっての住民移転等の問題はない。ただし、配管ルートの内、標高の低い場所の一部に岩掘削が必要となる箇所があるため、工事方法の検討及び積算上での配慮が必要である。

3) 配水管

市内の配水管ルートについては上記(9)で選定した公共水栓100箇所を配水するために合理的な配水管網が構成されるようルートを選定を行った。旧市街地の配水区は既存高架水槽の周辺で標高が65m前後の地域から、河川沿いの標高16mまで、約50mの標高差がある。このため、給水の安定性の観点から配水区を「高区」と「低区」に分けて配水する。一方、新市街地は国際幹線道路によって配水区が2分されるため、同道路を境に配水区を「東地区」と「西地区」に分けて、ブロック別に給水できるようルートを選定を行った。

配水管は現道下に布設するため住民移転等の問題はないが、旧市街地には既存のアスベスト管が布設されているため競合しない位置に配管する。また、新市街地の「西地区」には配管のために岩掘削が必要となる箇所が約1km程度ある。

(11) 施設配置計画

上記の検討結果に基づく本プロジェクトの給水施設(取水施設、浄水施設、高架水槽、配管等)の全体配置計画を図3-2-1に示す。また、カンビア・タウンの旧市街地(Kambia 1)及び新市街地(Kambia 2)において選定した公共水栓の位置及び配水管網を各々、図3-2-2及び図3-2-3に示す。

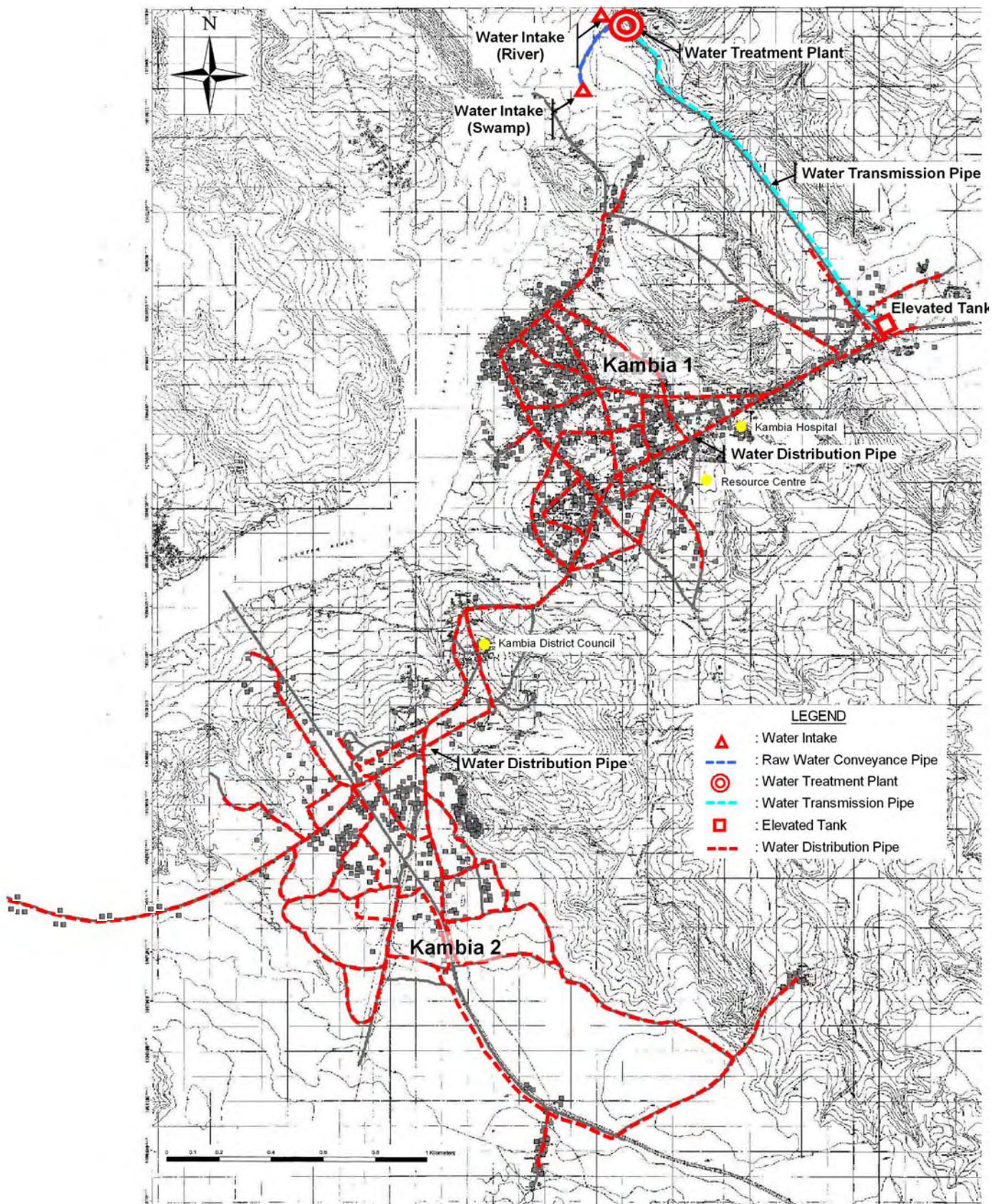


図3-2-1 本プロジェクトの給水施設全体配置計画

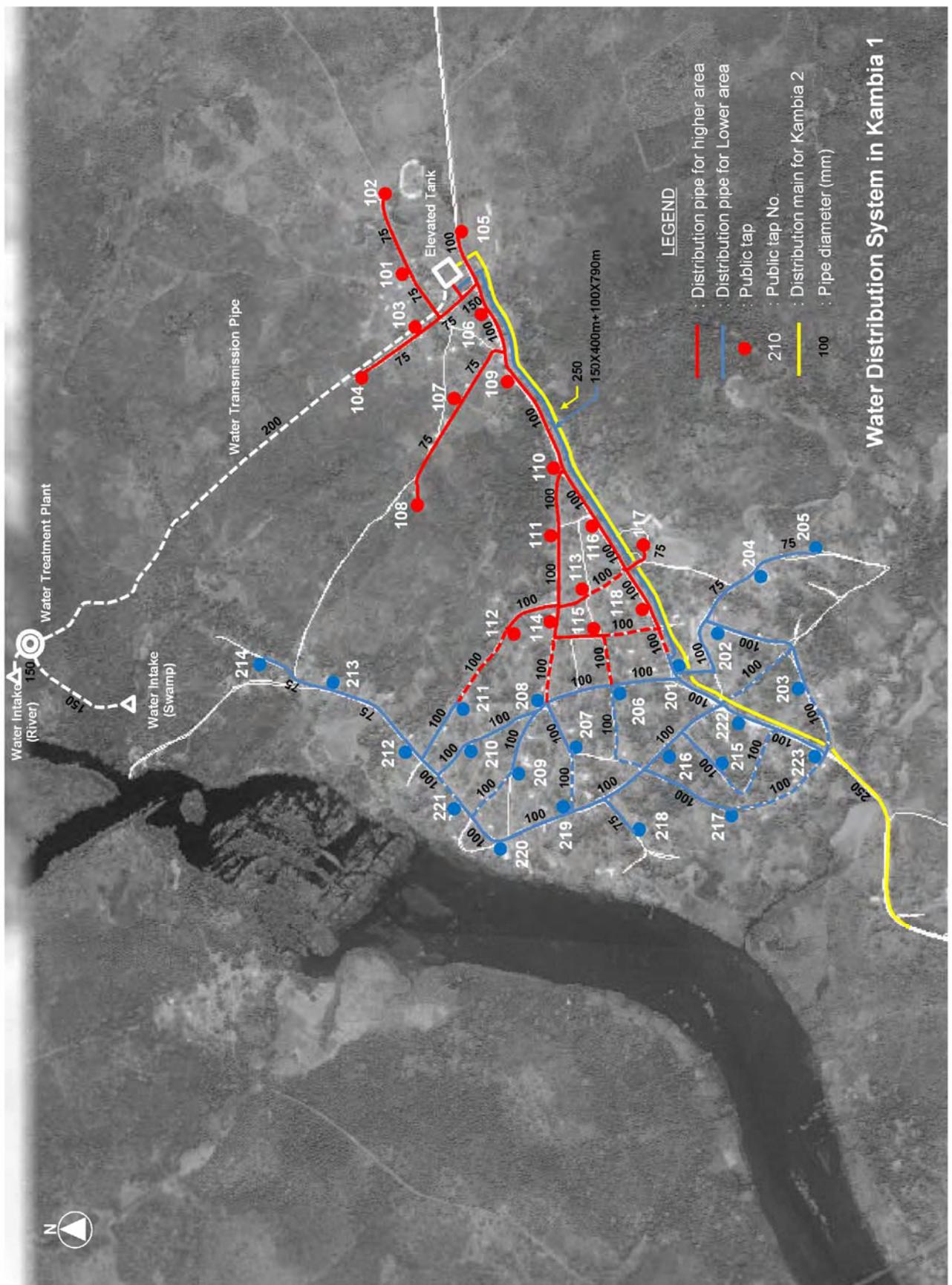


図3-2-2 旧市街地（Kambia 1）の配水システム

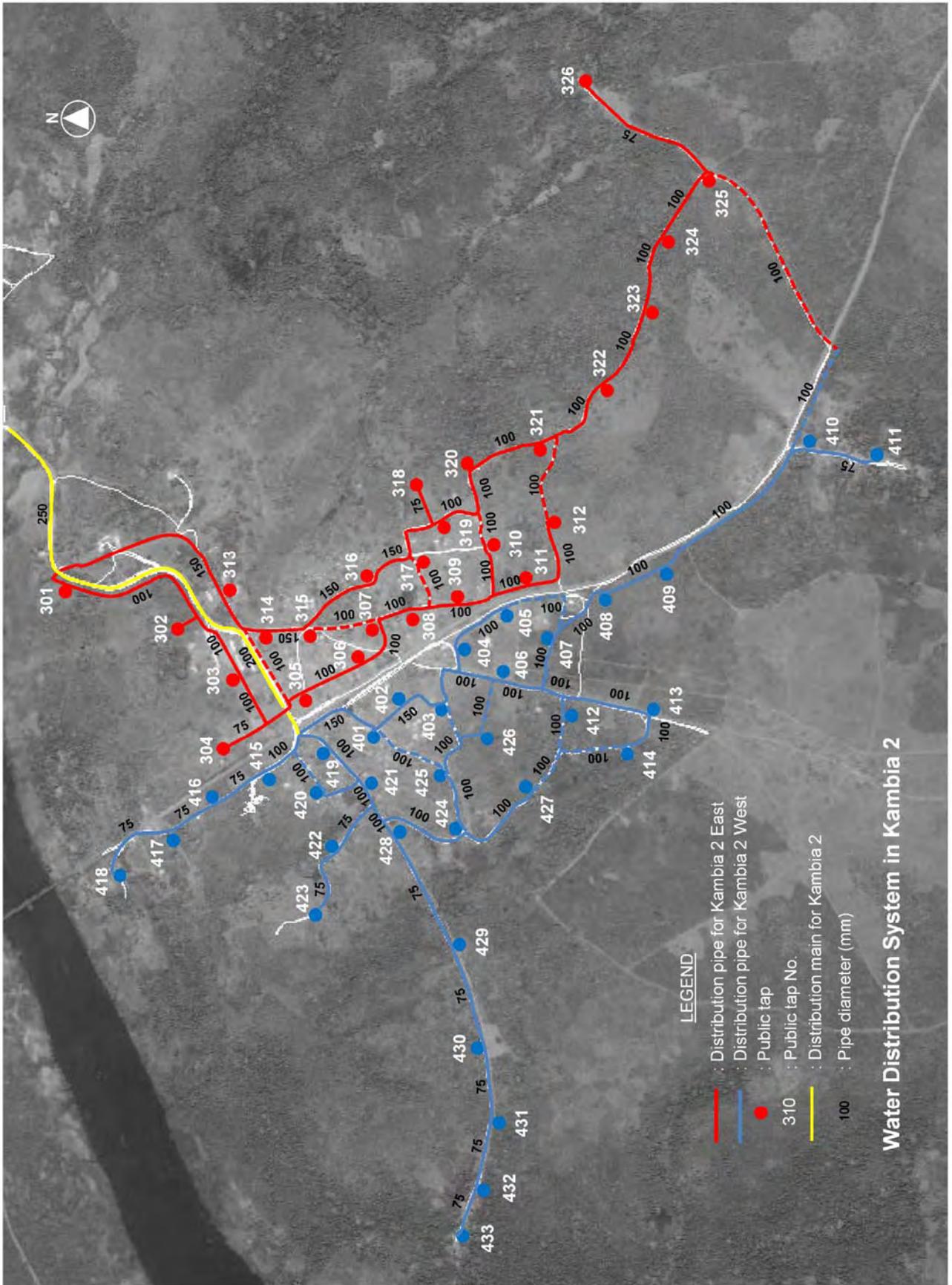


図3-2-3 新市街地（Kambia 2）の配水システム

3-2-2-3 施設計画

本プロジェクトの給水施設の概略設計に当っては「水道施設設計指針・解説」（日本水道協会、2000年）、「水道事業実務必携」（全国簡易水道協議会、平成22年度版）等の関連する設計基準に準拠した設計を行う。また、資機材の仕様については、JIS（日本工業規格）及びISO（国際標準化機構規格）に合致したものを選定する。本プロジェクトで建設する給水施設の設計条件及び施設規模・仕様は以下のとおりである。

(1) 取水施設

1) 取水ポンプ（コレンテン川）

コレンテン川からの取水は既存の導水路及びポンプ・ピットを修復して利用する。取水ポンプの設計条件、施設規模は以下のとおり。

<設計条件>

- ・ 標高 導水路底面 EL=13.88m、着水井 EL=28.00m (HWL)
- ・ 距離 (L) 100m (導水管延長)
- ・ 流速係数 (C) 110 (DCIP 管)
- ・ 管径 (D) 150mm
- ・ 計画取水量 (Q) $0.84\text{m}^3/\text{分}$
- ・ 損失水頭 $0.683\text{m} (=10.666 \times C^{-1.85} \times D^{-4.87} \times Q^{1.85} \times L)$
- ・ 全揚程 $14.8\text{m} (=28.00\text{m} - 13.88\text{m} + 0.683\text{m})$

<施設規模>

- ・ 取水ポンプ $0.84\text{m}^3/\text{分} \times 14.8\text{m} \times 3.7\text{KW} \times 2$ 台 (陸上渦巻ポンプ、1台予備)
- ・ 付属品 フート弁、仕切り弁、逆止弁、圧力計

2) 取水ポンプ（スワンプ）

スワンプからの取水はポンプ・ピットを新設する。取水ポンプの設計条件、施設規模は以下のとおり。

<設計条件>

- ・ 標高 水路底面 EL=13.20m、着水井 EL=28.00m (HWL)
- ・ 距離 (L) 400m (導水管延長)
- ・ 流速係数 (C) 110 (DCIP 管)
- ・ 管径 (D) 150mm
- ・ 計画取水量 (Q) $0.84\text{m}^3/\text{分}$
- ・ 損失水頭 $2.731\text{m} (=10.666 \times C^{-1.85} \times D^{-4.87} \times Q^{1.85} \times L)$
- ・ 全揚程 $17.5\text{m} (=28.00\text{m} - 13.20\text{m} + 2.731\text{m})$

<施設規模>

- ・ 取水ポンプ $0.84\text{m}^3/\text{分} \times 17.5\text{m} \times 3.7\text{KW} \times 2$ 台 (陸上渦巻ポンプ、1台予備)
- ・ 付属設備 フート弁、仕切り弁、逆止弁、圧力計

(2) 原水導水施設

コレンテン川及びスワンプの取水施設から浄水場までの原水導水管を布設する。施設規模は上記(1)の検討より以下のとおり。

<設備規模>

- ・導水管 DCIP φ 150mm×100m (コレンテン川～浄水場)
- ・導水管 DCIP φ 150mm×400m (スワンプ～浄水場)

(3) 浄水施設

1) 着水井

ポンプ揚水される原水の水位の動揺を安定させ、後続の沈殿処理を正確且つ容易に行うため、着水井を設ける。

<設計条件>

- ・滞留時間： 1.5分以上 (小規模時は保守管理を考慮して表面積10m²以上)
- ・余裕高： 60cm 以上

<施設規模>

- ・着水井 2.50m×4.0m×高さ2.8m (有効水深2.2m、容量22.0m³)

2) 普通沈殿池

自然沈降により原水の懸濁物質の分離を行い、後続の緩速ろ過池にかかる負荷を軽減するため、普通沈殿池を設ける。

<設計条件>

- ・表面負荷率 5～10mm/分 (滞留時間8時間)
- ・平均流速 0.3m/分以下
- ・処理水量 0.84m³/分
- ・池数 2池以上
- ・余裕高 30cm 以上
- ・所要水面積 $0.84\text{m}^3/\text{分} \div 5\text{mm}/\text{分} \times 1,000 = 168\text{m}^2$

<施設規模>

- ・普通沈殿池 幅7.0m×長さ26.0m×高さ2.50m×2池 (有効水深2.2m)
水面積=7.0m×26.0m=182m²>168m²
容量=7.0m×26.0m×2.2m=400.4m³>400m³ (8時間分)
- ・付属設備 集水トラフ、排泥設備、洗浄用給水栓

3) 緩速ろ過池

水処理施設として、砂層表面に増殖した微生物群によって水中の浮遊物質や溶解物質を処理する緩速ろ過池を設ける。

<設計条件>

- ・処理水量 0.84m³/分 (=1,200m³/日)
- ・ろ過速度 5m/日 (1池砂掻き時8m/日以下)
- ・池数 2池以上
- ・砂層 700~900mm
- ・砂利層 400~600mm
- ・砂上水深 90~120cm
- ・余裕高 30cm 以上
- ・ろ過面積 1,200m³/日 ÷ 5m/日 = 240m²

<施設規模>

- ・緩速ろ過池 幅6.0m×長さ10.0m×高さ2.50m×4池 (有効水深2.2m)
ろ過面積=6.0m×10.0m×4池=240m²
1池砂掻き時：1,200m³/日 ÷ (3池×60m²)=6.67m/日 < 8m/日
- ・付帯設備 下部集水装置 (有孔ブロック)

4) 浄水池

浄水処理の運転管理上生じるろ過水量と送水量との間の不均衡を調節するため、浄水池を設ける。

<設計条件>

- ・計画浄水量 0.84m³/分 (=50m³/時)
- ・貯水容量 設計基準では計画浄水量の1時間分。しかし、緩速ろ過池の運転を休止した時の浄水池への処理水の流入 (ろ過池の平均砂上水深を0.5cm として、240m²×0.5m=120m³) を考慮して、貯水容量は計画浄水量の3時間分 (50m³/時×3時間=150m³) とする。
- ・池数 2池以上
- ・余裕高 30cm 以上
- ・池底水深 池底は LWL より15cm 以上低くする。

<施設規模>

- ・浄水池 幅7.0m×長さ7.2m×高さ2.55m×2池 (有効水深1.60m)
貯水容量=7.0×7.2×1.60×2池=161m³>150m³
- ・付帯設備 送水ポンプ室併設

5) ろ過砂洗淨乾燥床

緩速ろ過池から掻き取った汚砂の仮置き及び洗淨した後のろ過砂を貯留するため、ろ過砂洗淨乾燥床を設ける。

<設計条件>

- ・汚砂掻取量 1.98m³/回/池 (=60m²×0.03m×1.1)

- ・汚砂置場容量 全4池の汚砂掻取量の1回分の容量とする。
必要容量 $=1.98\text{m}^3 \times 4\text{池} = 7.92\text{m}^3$
- ・ろ過砂貯留容量 緩速ろ過池のろ過砂全量の1/2を保管できる容量とする。
必要容量 $=0.70\text{m} \times 240\text{m}^2 \times 1/2 = 84\text{m}^3$

<施設規模>

- ・汚砂置場 幅2.5m×長さ9.0m×高さ0.4m（置き砂高さ）
- ・ろ過砂乾燥床 幅9.0m×長さ13.1m×高さ0.7m（置き砂高さ）

6) ろ過砂洗浄設備

緩速ろ過池から掻き取った汚砂を洗浄するため、水圧で洗浄する簡便な洗砂機を導入する。

<設計条件>

- ・洗砂容量 汚砂（ 7.92m^3 ）を1日6時間の作業で洗浄できる容量。
 $7.92\text{m}^3 \div 6\text{時間} = 1.32\text{m}^3/\text{時}$
- ・洗浄水量・水圧 $10 \sim 15\text{m}^3/\text{時}$ 、 $3.0\text{kgf}/\text{cm}^2$

<施設規模>

- ・砂洗機 1台（容量 $1.5\text{m}^3/\text{時} > 1.32\text{m}^3/\text{時}$ ）
- ・付帯設備 ろ過砂注入機、ホース

7) 塩素溶解注入設備

処理水の消毒を行うため、さらし粉を溶解・注入するための設備を導入する。

<設計条件>

- ・処理水量 $1,200\text{m}^3/\text{日}$
- ・注入率 $1 \sim 5\text{mg}/\text{l}$ （ロクプールでの実績 $2 \sim 3\text{mg}/\text{l}$ を参考）
- ・有効塩素濃度 60% （高度さらし粉）
- ・溶解濃度 3%
- ・比重 1.05
- ・注入量（最大）
 $1,200 \times 5 \times (100/60) \times (1/1.05) \times (1/24) \div 1,000$
 $= 13.2\text{リットル}/\text{時}$ （ $\approx 20\text{リットル}/\text{時}$ ）

<施設規模>

- ・塩素溶解注入設備 2台（1台予備）、点滴型注入設備
- ・付帯設備 溶解槽（5日分： $1,000\text{リットル}$ ）、攪拌機（ 0.2KW ）

8) 排水排泥池

上記6)の洗砂機から排水される高濁度の排水を一旦貯留して濁度の低減を図るため、排水排泥池を設ける。

<設計条件>

- ・流入排水 普通沈殿池排泥水及び洗砂機排水

・ 流入水量	普通沈殿池1池（400m ³ ）を6～8時間で排水（67～50m ³ /時）する平均水量（60m ³ /時）あるいは洗砂機排水量（10～15m ³ /時）の内、大きい方の水量。よって、流入水量は60m ³ /時とする。
・ 表面負荷率	12m/時
・ 平均流速	80m/時
・ 池数	1池
・ 余裕高	30cm
・ 所用水面積	60m ³ /時 ÷ 12m/時 = 5.0m ²
<施設規模>	
・ 排水排泥池	幅1.5m × 長さ5.0m × 高さ1.5m × 1池 水面積 = 1.5m × 5.0m = 7.5m ² > 5.0m ²
・ 付帯設備	場内排水管（PVC管）

9) 発電設備

取水ポンプ及び浄水場内の送水ポンプ、照明設備等へ給電する発電設備を設置する。

<設計条件>

- | | |
|--------|---|
| ・ 適用基準 | 消防法「昭和51年消防予第7号」の計算式に準拠 |
| ・ 計算式 | $PG = ((PL - P_m) / 0.85 + P_m \times \beta \times C \times PFs) / \cos \phi + PLs$ |

ここに、

PG：エンジン出力を考慮した必要容量（KVA）

PL：動力負荷容量（KW）

P_m：最大起動 KVA となる電動機出力（KVA）

β：電動機1KW 当りの始動 KVA（一般的に7.2）

C：始動方式による係数（直入：1.0、Y-Δ：0.67）

PFs：電動機の始動時力率（一般的に0.4）

cos φ：力率（一般的に0.8）

PLs：単相負荷（KVA）

- | | | | |
|------|--------|-------|----------|
| ・ 負荷 | 送水ポンプ1 | 11KW | (Y-Δ 起動) |
| | 送水ポンプ2 | 11KW | (Y-Δ 起動) |
| | 取水ポンプ | 3.7KW | (直入 起動) |
| | 雑負荷 | 3.0KW | (電灯等) |

- | | |
|------|--------------|
| ・ 台数 | 予備を含めて複数台を設置 |
|------|--------------|

- | | |
|--------|--------------|
| ・ 必要容量 | PG = 51.1KVA |
|--------|--------------|

<設備規模>

- | | |
|-------|------------------|
| ・ 発電機 | 60KVA × 3台（1台予備） |
|-------|------------------|

動力負荷（ポンプ）：3相3線 400V 50Hz

導入する発電機は非常用発電機のため通常2台を切替えて運転する。このため、予備を含めて3台が必要。

- ・付帯設備
 - 燃料タンク (2,000リットル)
 - ポンプ動力盤：取水ポンプ2面、送水ポンプ1面
 - 動力幹線：ポンプ等へ電源供給するための配線

10) 場内照明設備

浄水場の夜間の運転・保安用として外灯を設置する。また、建屋に屋内照明設備を設ける。

<設備規模>

- ・外灯
 - 水銀灯200W
- ・室内照明
 - 蛍光灯及び白熱灯
 - 照明負荷：単相2線 230V 50Hz

(4) 送水施設

1) 送水ポンプ

浄水場で処理された処理水を高架水槽へ揚水するためのポンプ設備を設置する。

<設計条件>

- ・標高
 - 浄水池 (LWL) EL=23.00m、高架水槽 EL=81.00m (HWL)
- ・距離 (L)
 - 1,715m (送水管延長)
- ・流速係数 (C)
 - 110 (DCIP 管)
- ・管径 (D)
 - 200mm
- ・計画送水量 (Q)
 - 0.84m³/分
- ・損失水頭
 - 2.884m (=10.666×C^{-1.85}×D^{-4.87}×Q^{1.85}×L)
- ・全揚程
 - 60.9m (=81.00m-23.00m+2.884m)

<設備規模>

- ・送水ポンプ
 - 0.42m³/分×60.9m×11KW×3台 (多段渦巻ポンプ、1台予備)
 - 発電機の容量を抑えるため0.84m³/分×22KW のポンプではなく、半分の容量のポンプ2台で揚水する。

2) 送水管

浄水場から高架水槽へ送水するための送水管を布設する。

<設備規模>

- ・送水管
 - DCIP φ 200mm×1,715m (浄水場～高架水槽)

(5) 配水施設

1) 高架水槽

老朽化した既存高架水槽を撤去して、同地点に高架水槽を新設する。

<設計条件>

- ・容量 計画一日最大給水量（1,200m³/日）の8～12時間分。
- ・有効水深 3～6m

<施設規模>

- ・高架水槽 400m³×1基、高さ10m、有効水深3.1m、鋼製パネル型鋼製パネル（10枚×9枚×3枚）、1枚1.2m×1.2m
12.0m×10.8m×3.1m=401.8m³>400m³
夜間及び早朝（午後9時～午前5時）の水需要がほとんどない時間帯を勘案して8時間分（50m³/時×8時間=400m³）の貯水量を確保する。

2) 配水管

高架水槽から市街地に給水するための配水管を布設する。

<設計条件>

- ・管種 埋設部は水道用硬質塩化ビニール管（PVC管）、水路・橋梁部の露出配管部はダクタイル鋳鉄管（DCIP管）を使用する。
- ・流速係数 塩ビ管の流速係数はC=130とする。
- ・給水圧 各公共水栓で最低10m（1.0kgf/cm²）の水圧が得られるよう配慮する。
- ・時間最大給水量 時間係数を4.0として時間最大給水量を算定する。
- ・管径 水理計算に基づいて所定の給水圧が得られるように管径を定める。配管網を構成する管の口径は最低100mmとする。
- ・配水区 旧市街地は標高別に高区と低区、新市街地は幹線道路を境に東地区と西地区のブロックに分けて給水する。
- ・埋設深度 重量車両が通行する幹線道路とその他の市街地道路の配管の埋設深（土被り）は各々、1.20mと1.00mとする。

<施設規模>

- ・配水管 φ250mm～75mm×29km
管径及び各公共水栓での給水圧は巻末の水理計算書参照

3) 公共水栓

住民へ給水するための公共水栓を設置する。

<設計条件>

- ・設置数 概ね200mに1箇所程度（水運搬距離100m以内）
- ・給水栓数 3栓タイプ

<施設規模>

- ・公共水栓 現地調査で「シ」国側と合意した旧市街地41箇所、新市街地59箇所の合計100箇所に設置する。

4) 各戸給水栓

カンビア病院、カンビア県議会及びリソース・センターの公共施設に接続する。

<施設規模>

- ・各戸給水栓 管径40mm（水道メーター付）×3箇所

(6) 建屋

各種建屋は、設備の大きさや運転要員の配置数を勘案して以下の規模とする。

<施設規模>

- ・取水ポンプ小屋： 2棟（3.0m×5.0m）
- ・発電機室： 1棟（10m×7m）
- ・倉庫： 1棟（12m×6m）
- ・運転要員宿舎1： 1棟（18m×7.5m）、2名用
- ・運転要員宿舎2： 1棟（22m×8.2m）、4名用

(7) 機材調達

公共施設等に接続する各戸給水栓用の水道メーター及び配管材、給水施設の保守管理用の工具類を調達する。

<機材内容>

- ・水道メーター： 口径40mm×30セット（メーターボックス共）
- ・同上配管材： サドル分水栓、直管、仕切り弁、ニップル、ソケット等
- ・工具類： 配管工事用 1セット
電気工事用 1セット
機械整備用 1セット