

ベナン共和国
水・鉱山省
ベナン水道公社

ベナン共和国
クフォ県及びプラトー県における
飲料水供給システム増強計画
準備調査報告書

2020年12月

独立行政法人
国際協力機構(JICA)

株式会社 三祐コンサルタンツ

| |
|--------|
| 環境 |
| CR(1) |
| 20-077 |

要 約

(1) 国の概要

ベナン共和国（以下、ベナン）は西アフリカに位置し、国土面積は日本の約3分の1、11.2万平方キロメートルである。南北方向に長い国土を有し、西側でトーゴ、北西側でブルキナファソ、北東側でニジェール及び東側でナイジェリアに接し、南縁は大西洋のギニア湾に面する。ベナンの南部および中部はサバナ気候に属し、北部の一部分はステップ気候に属する。南部は高温多湿な気候であり、4月～7月頃に大雨期と10月～11月頃に小雨期がある。北部では雨期は年に一度となる。北端の一部を除いて年間降水量は1,000mmを超える。

ベナンの主要産業は農業であり、輸出用作物として綿花や落花生、パームオイルが生産されている。また、内陸国であるニジェールやブルキナファソ向け貨物を取扱うコトヌ港の港湾サービス業もベナンの経済成長に貢献している。国民総生産（GNP）は142.5億アメリカドル、1日当たり国民総所得（GNI）は1,200アメリカドルであり、2018年の経済成長率は6.7%に達する（いずれも世界銀行データ）。一方、電力不足や、綿花の価格停滞、新型コロナウイルス感染症拡大に伴う経済活動の縮小が今後の成長の不安材料となっている。

ベナンの人口は1千149万人（2018年、世界銀行）である。2016年以降、経済成長が加速しているものの、人口の増加や格差拡大の状況により貧困を十分に削減するには至っておらず、およそ半分*の国民が1日1.9米ドル以下で生活している（*：49.6%、2015年、世界銀行）。

(2) プロジェクトの背景、経緯及び概要

ベナンは、国家開発計画「貧困削減のための成長戦略（Strategie de croissance pour la réduction de la pauvreté 2011-2015）」において重要課題の一つとして「安全な水へのアクセス改善」を掲げ、給水率の改善を進めてきた。また、ベナン政府は2016年に「政府行動計画2016-2021（Programme d'Actions du Gouvernement、以下「PAG」という。）」を定め、新たに2021年までに村落部住民250万人及び都市部住民270万人（全体人口1,087万人：2016年）の安全な水へのアクセスを確保することを重点目標の一つとし、全国で給水施設の整備を進めている。

我が国無償資金協力事業「グラズエ市及びダッサズメ市における地下水を活用した飲料水供給計画」（以下「先行無償事業」という。）をはじめとする取組みにより、全国給水率は76%（2017年、WHO/UNICEF）となっているが地域間格差があり、安全な水へのアクセスは依然課題となっている。クフォ県及びプラトー県の給水率はそれぞれ70.1%、60.4%（ベナン水道公社（SONEB）：2016年）と全国平均と比較して低い水準にとどまっており、特に近年、都市部の人口増加に伴って水需要が増加し、両県の都市部における給水事情は悪化している。

加えて、浅井戸や雨水貯水などの代替水源は水因性疾病の原因となっており、国立統計・経済分析研究所（Institution National Statistique et de l'Analyse Economique、以下「INSAE」という。）の保健統計（2016年）によると5歳未満の乳幼児では下痢症が医療機関の受診・入院件数の上位に挙げられていることから（全国の下痢症例数101,519件/年のうちクフォ県4,929件、プラトー県2,249

件)、水道施設の拡充が求められる。かかる状況を踏まえ、JICA はベナン国クフォ県及びプラトー県における地下水開発及び給水改善計画 基礎情報収集・確認調査（以下「基礎調査」という。）を実施し、対象地域の給水の現状を把握するとともに、無償資金協力の候補となるサイトを選定した。

基礎調査の結果に基づき、我が国は無償資金協力事業による「クフォ県及びプラトー県における飲料水供給システム増強計画」（以下「本事業」という。）の実施を検討している。本事業の目標は、クフォ県及びプラトー県の主要都市部において、深井戸掘削により新規水源を開発し、高架水槽及び送配水管等の給水施設を建設することにより、対象地域における給水量の増大を図り、もって対象地域における水因性疾患の減少、住民の生活環境改善及び水汲み労働の軽減に寄与することである。

対象となる都市は、本協力準備調査に先立って実施した基礎調査で選定したクフォ県アプラホエ市、アゾベ市、ジャコトメ市、ドボ市、プラトー県サケテ市の5つの地方都市である。人口は5都市合計で約13万4千人（2017年）である。アプラホエ市とアゾベ市はアプラホエコミュン内にあり、隣接して位置している。クフォ県のアプラホエ市、アゾベ市、ジャコトメ市の水源は共通であり3つの市の給水系統は連結して利用されている。クフォ県ドボ市、プラトー県サケテ市はそれぞれ独立した給水システムを運用している。これら3ヶ所の給水システム（アプラホエーアゾベージャコトメ市給水システム、ドボ市給水システム、サケテ市給水システム）を事業計画検討の対象とした。

(3) 調査結果の概要とプロジェクトの内容

上記、基礎調査の結果を受けて、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 は第1次現地調査として2019年5月13日から7月4日まで、第2次現地調査として2019年9月7日から2020年1月21日まで調査団をベナンに派遣した。調査団は先方実施機関であるSONEBに対し、本プロジェクトの要請内容の確認を行うとともに、対象サイトの現地調査、試掘井戸位置の選定と試掘調査、施設計画の検討及び運営・維持管理体制、環境社会配慮の調査を実施した。現地調査から帰国後に、概略設計および概算事業費の積算を行い、その結果を準備調査報告書（案）として取りまとめた。JICA はSONEBに対し2020年9月24日、25日、28日、10月2日にオンライン形式で準備調査報告書（案）の説明を行い、内容について協議した。

本プロジェクトではSONEBからの要請と現地調査結果・国内解析及び準備調査報告書（案）の協議の結果を通じて、表1の内容を無償資金協力で計画することとした。

表1 計画する施設のコンポーネント

| 施設 | 工事仕様 | 事業内容 | | | |
|---------------------|---|--|---|--|--------------------------|
| | | アブラホエーアゾベ ージャコトメ地区 | ドボ地区 | サケテ地区 | 数量 合計 |
| 1. 送水管 | 管路布設工 ・HDPE管 | φ110～φ450、 <u>27.2km</u> | φ160～φ280、 <u>7.7km</u> | φ160～φ225、 <u>2.2km</u> | <u>37.1km</u> |
| 2. 配水管 | 管路布設工 ・PVC管 | φ75～φ225、 <u>64.4km</u> | φ75～φ225、 <u>20.2km</u> | φ75～φ225、 <u>14.9km</u> | <u>99.5km</u> |
| | 管路布設工 ・HDPE管 | — | φ90、 <u>3.1km</u> | — | <u>3.1km</u> |
| 3-1. 高架水槽 | 高架水槽建設工 ・RC製(円錐型) | <i>CH1</i> (アブラホエ) 高さ: 22.0m(LWL) 容量: 200m ³ 基礎形式: 杭基礎 <i>CH2</i> (アゾベ) 高さ: 18.5m(LWL) 容量: 300m ³ 基礎形式: 直接基礎 <i>CH3</i> (アゾベ) 高さ: 15.5m(LWL) 容量: 350m ³ 基礎形式: 杭基礎 <i>CH4</i> (ジャコトメ) 高さ: 24.0m(LWL) 容量: 250m ³ 基礎形式: 直接基礎 | <i>CH5</i> 高さ: 19.0m(LWL) 容量: 350m ³ 基礎形式: 直接基礎 | <i>CH6</i> 高さ: 21.5m(LWL) 容量: 250m ³ 基礎形式: 直 接基礎 | <u>6箇所</u> |
| 3-2. 既設高架水槽 改修工事 | 既設高架水槽の 改修工 ・RC製(円錐型) ・鋼製 | <i>ECH1</i> 、 <i>ECH2</i> <u>2箇所</u> | <i>ECH3</i> <u>1箇所</u> | <i>ECH4</i> <u>1箇所</u> | <u>4箇所</u> |
| 4-1. 既設井戸 (稼働中) | 上部仕上げ工 | — | <i>既設(EPF3)</i> <u>1箇所</u> | — | <u>1箇所</u> |
| 4-2. 新設井戸 | 井戸掘削 ポンプ設備設置 上部仕上げ工 | — | <i>PF4</i> <u>1箇所</u> | — | <u>1箇所</u> |
| 4-3. 掘削済み井戸 | ポンプ設備設置 上部仕上げ工 | <i>PF1</i> 、 <i>PF2</i> 、 <i>PF3</i> <u>3箇所</u> | — | <i>PF5</i> 、 <i>PF6</i> <u>2箇所</u> | <u>5箇所</u> |
| 4-4. 井戸管理棟 | 管理棟A (塩素注入・中和装置 有) | — | — | 既設井戸の 管理棟移設 <u>1箇所</u> | <i>PF6</i> <u>1箇所</u> |
| | 管理棟B (塩素注入・中和装置 無) | <i>PF1</i> 、 <i>PF2</i> 、 <i>PF3</i> <u>3箇所</u> | <i>PF4</i> <u>1箇所</u> | — | <i>PF5</i> <u>1箇所</u> |
| 5. 中継ポンプ場 | | <i>PR1</i> <u>1箇所</u> | — | — | <u>1箇所</u> |
| 6. ソフトコンポ ーネント | ・井戸水源と給水施設の維持管理 ・給水地域の接続促進 ・給水地域の衛生啓発 | | | | |

(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、無償資金協力事業のA国庫債務案件として実施される。必要工期は、実施設計・入札関連業務(12.0カ月)、および建設工事(30.5カ月)の期間を要することが想定される。本プロジェクトを実施する場合に必要な概略事業費は、日本側2,893百万円、ベナン側の負

担額は約 93.3 百万円と見積もられる。

(5) プロジェクトの評価

本プロジェクトはクフォ県及びプラトー県の 5 都市において深井戸を水源とする飲料水給水システムを增強し、市民の安全な水へのアクセスを向上させるものである。プロジェクトの対象地区は地方都市の市内及びその外郭の拡張区域であり、SONEB は 24 時間給水を実施しているものの配水管網の末端で水量が不足しているところがある。また、水道に接続していない居住者は、水質の安全性が規定されていない浅井戸などの水源を利用した私営水栓を利用して水汲み運搬を行っている。そのほかに雨期には雨水が生活水として利用されている。

本プロジェクトの実施により新規地下水源の開発を行うとともに送配水管を整備・拡張し（一部更新を含む）、あわせてソフトコンポーネントによって施設の運営・維持管理に関する技術支援や衛生啓発を行い、給水の継続と安全な水の利用を増やすことを目指す。安全な水の供給と水汲み労働の軽減による生活環境の改善はベーシックヒューマンニーズを満たすもので、緊急性が高いとともにベナンの水分野の政策に合致してい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妥当性があると考えられる。

無償資金協力事業の実施により期待される効果及び指標として以下が挙げられる。

1) 定量的効果

飲料水供給システムの增強により、表 2 に示すように有収水量及び給水人口が増加する。

表 2 現在の有収水量・給水人口と目標値

| 指標名 | 県 | 都市 | 基準値(2018年) (実績値) | 目標値(2027年) (事業完成3年後) |
|--------------------------|------|------------------------|---------------------|-------------------------|
| 有収水量 (m ³ /日) | クフォ | アブラホエ、アゾベ、 ジャコトメ、ドボ | 855 | 5,051 |
| | プラトー | サケテ | 284 | 1,151 |
| 給水人口 (人) | クフォ | アブラホエ、アゾベ、 ジャコトメ、ドボ | 33,170 | 107,325 |
| | プラトー | サケテ | 11,010 | 24,448 |

*：有収水量は SONEB の請求水量データによる。給水人口は給水接続数×12 人として算定。

2) 定性的効果

上記に加え、次のような効果が期待される。

- ・住民の衛生状況が改善され、水因性疾病及び感染症が減少する。
- ・住民の水汲み労働が軽減する。
- ・利用者への給水サービスの品質が向上する。

目 次

要約

目次

位置図／完成予想図／現場写真

図表リスト／略語集／単位

| | |
|----------------------------|------|
| 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 | 1-2 |
| 1-2 無償資金協力の背景・経緯および概要..... | 1-2 |
| 1-3 我が国の援助動向..... | 1-3 |
| 1-4 他ドナーの援助動向..... | 1-3 |
| 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 | 2-2 |
| 2-1-4 既存施設・機材 | 2-3 |
| 2-2 プロジェクトサイトおよび周辺の状況..... | 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 | 2-6 |
| 2-2-2-1 気象 | 2-6 |
| 2-2-2-2 水文 | 2-8 |
| 2-2-2-3 地形・地質 | 2-8 |
| 2-2-2-4 水源探査 | 2-10 |
| 2-2-2-5 試掘井調査 | 2-14 |
| 2-2-2-6 ボーリング調査／土質試験 | 2-19 |
| 2-2-2-7 測量調査 | 2-20 |
| 2-2-3 社会条件調査 | 2-21 |

| | | |
|------------|-------------------------------|------|
| 2-2-3-1 | 第1次社会条件調査結果 | 2-21 |
| 2-2-3-2 | 第2次社会条件調査結果 | 2-22 |
| 2-2-4 | 環境社会配慮 | 2-30 |
| 2-2-4-1 | 環境影響評価 | 2-30 |
| 2-2-4-1-1 | 環境社会影響を与える事業コンポーネントの概要 | 2-30 |
| 2-2-4-1-2 | ベースとなる環境社会の状況 | 2-32 |
| 2-2-4-1-3 | 相手国の環境社会配慮制度および組織 | 2-41 |
| 2-2-4-1-4 | 代替案の比較検討 | 2-47 |
| 2-2-4-1-5 | スコーピング | 2-48 |
| 2-2-4-1-6 | 環境社会配慮調査の TOR | 2-51 |
| 2-2-4-1-7 | 環境社会配慮調査結果 | 2-52 |
| 2-2-4-1-8 | 環境影響評価 | 2-54 |
| 2-2-4-1-9 | 緩和策および緩和策実施のための費用 | 2-58 |
| 2-2-4-1-10 | 環境管理計画・モニタリング計画 | 2-58 |
| 2-2-4-1-11 | ステークホルダー協議 | 2-62 |
| 2-2-4-2 | 用地取得 | 2-64 |
| 2-2-4-2-1 | 用地取得の必要性 | 2-64 |
| 2-2-4-2-2 | 用地取得に係る法的枠組み | 2-67 |
| 2-2-4-2-3 | 用地取得の規模・範囲 | 2-70 |
| 2-2-4-2-4 | 補償・支援の具体策 | 2-73 |
| 2-2-4-2-5 | 苦情処理メカニズム | 2-74 |
| 2-2-4-2-6 | 実施体制 | 2-75 |
| 2-2-4-2-7 | 実施スケジュール | 2-76 |
| 2-2-4-2-8 | 費用と財源 | 2-77 |
| 2-2-4-2-9 | 実施機関によるモニタリング体制・フォーム | 2-79 |
| 2-2-4-2-10 | 住民協議 | 2-81 |
| 2-5 | ベナン国における無償資金協力事業実施上の留意点 | 2-83 |
| 2-6 | その他（グローバルイシュー等） | 2-83 |
| | | |
| 第3章 | プロジェクトの内容 | 3-1 |
| 3-1 | プロジェクトの概要 | 3-1 |
| 3-2 | 協力対象事業の概略設計 | 3-3 |

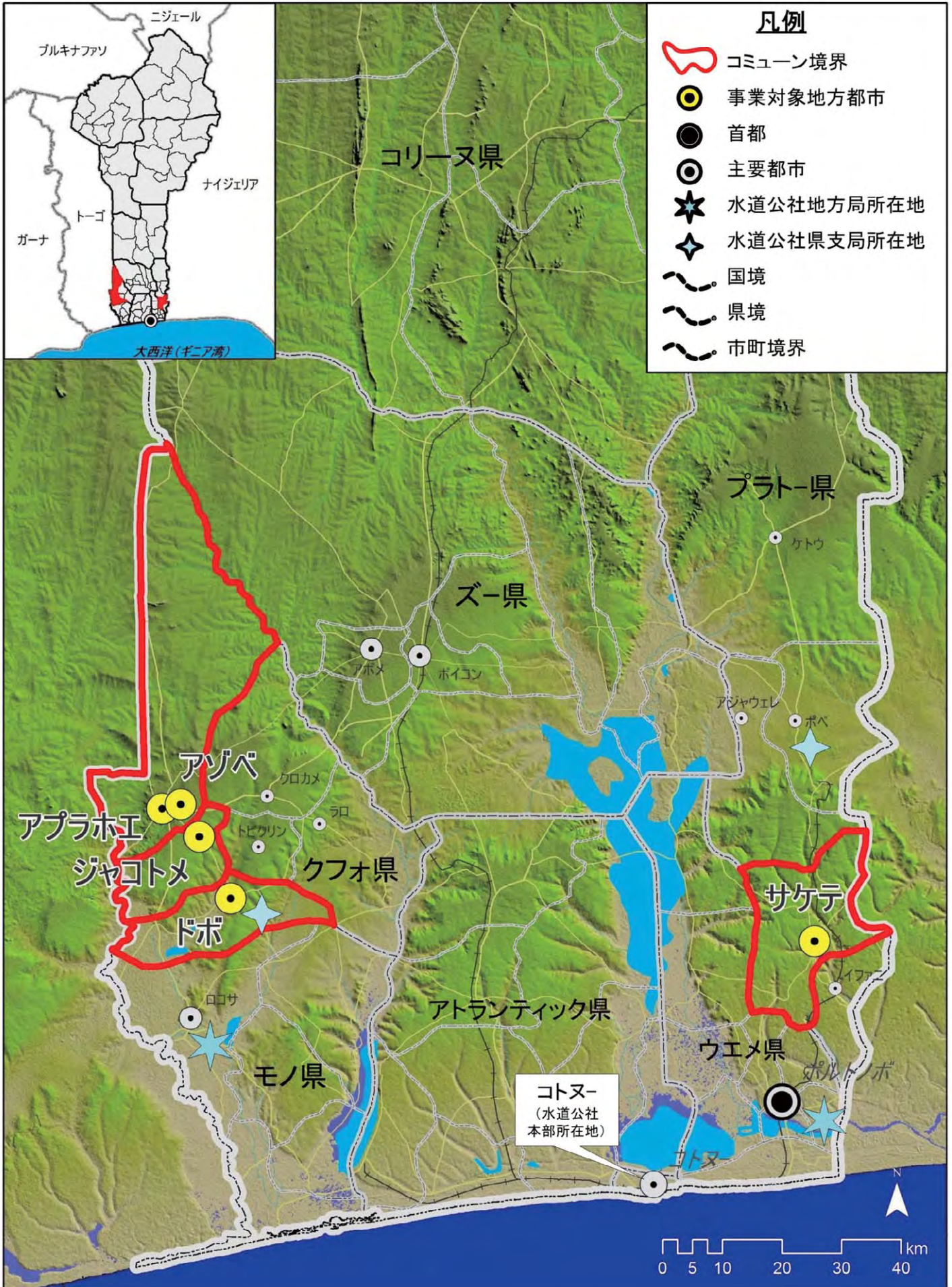
| | | |
|-----------|---------------------------------|------|
| 3-2-1 | 設計方針 | 3-3 |
| 3-2-1-1 | 基本方針 | 3-3 |
| 3-2-1-2 | 自然環境条件に対する方針 | 3-3 |
| 3-2-1-3 | 社会経済状況に対する方針 | 3-3 |
| 3-2-1-4 | 建設事情／調達事情に対する方針..... | 3-4 |
| 3-2-1-5 | 現地業者（建設会社、コンサルタント）の活用に係る方針..... | 3-4 |
| 3-2-1-6 | 日本企業活用に係る方針 | 3-4 |
| 3-2-1-7 | 運営・維持管理に対する方針 | 3-4 |
| 3-2-1-8 | 施設、機材等のグレードの設定に係る方針..... | 3-5 |
| 3-2-1-9 | 工法／調達方法、工期に係る方針..... | 3-5 |
| 3-2-1-10 | 施工監理に関する方針 | 3-6 |
| 3-2-1-11 | 安全対策に係る方針 | 3-6 |
| 3-2-1-12 | 給水栓への接続に対する方針 | 3-6 |
| 3-2-1-13 | マルチセクトラル事項に対する方針..... | 3-6 |
| 3-2-2 | 基本計画（施設計画） | 3-8 |
| 3-2-2-1 | 全体計画 | 3-8 |
| 3-2-2-2 | 給水計画 | 3-9 |
| 3-2-2-3 | 施設計画 | 3-16 |
| 3-2-2-3-1 | 飲料水供給システムの施設構成 | 3-16 |
| 3-2-2-3-2 | 既存システムとの接続・更新 | 3-19 |
| 3-2-2-3-3 | 各都市の施設計画 | 3-24 |
| 3-2-3 | 概略設計図 | 3-37 |
| 3-2-4 | 施工計画／調達計画 | 3-54 |
| 3-2-4-1 | 施工方針／調達方針 | 3-54 |
| 3-2-4-2 | 施工上／調達上の留意事項 | 3-54 |
| 3-2-4-3 | 施工区分／調達・据付区分 | 3-56 |
| 3-2-4-4 | 施工監理計画／調達監理計画 | 3-56 |
| 3-2-4-5 | 品質管理計画 | 3-58 |
| 3-2-4-6 | 資機材等調達計画 | 3-58 |
| 3-2-4-7 | 初期操作指導・運用指導等計画 | 3-60 |
| 3-2-4-8 | ソフトコンポーネント計画 | 3-61 |
| 3-2-4-9 | 実施工程 | 3-69 |

| | | |
|-------|-------------------------------------|------|
| 3-3 | ベナン国側分担事業の概要..... | 3-70 |
| 3-3-1 | ベナン国が負担する一般事項..... | 3-70 |
| 3-3-2 | 工事実施に係るベナン国の負担事項..... | 3-70 |
| 3-3-3 | 環境社会配慮に係るベナン国負担事項..... | 3-71 |
| 3-3-4 | ソフトコンポーネント計画に係るベナン国負担事項..... | 3-71 |
| 3-3-5 | 免税に係るベナン国負担事項..... | 3-72 |
| 3-4 | プロジェクトの運営・維持管理計画..... | 3-73 |
| 3-4-1 | SONEB 組織による運営・維持管理..... | 3-73 |
| 3-4-2 | 計画対象都市の運営・維持管理体制..... | 3-74 |
| 3-5 | プロジェクトの概略事業費..... | 3-75 |
| 3-5-1 | 協力対象事業の概略事業費..... | 3-75 |
| 3-5-2 | 運営・維持管理費 | 3-76 |
| | | |
| 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..... | 4-1 |
| 4-3 | 外部条件 | 4-1 |
| 4-4 | プロジェクトの評価..... | 4-2 |
| 4-4-1 | 妥当性 | 4-2 |
| 4-4-2 | 有効性 | 4-2 |

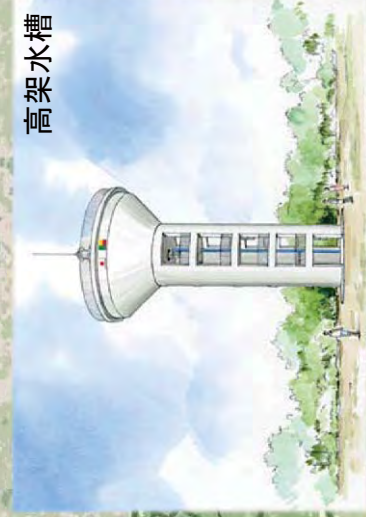
資 料

| | |
|--|--------|
| 資料-1. 調査団員氏名..... | A1-1 |
| 資料-2. 調査工程..... | A2-1 |
| 資料-3. 関係者リスト..... | A3-1 |
| 資料-4. 討議議事録..... | A4-1-1 |
| 4-1 討議議事録（第1次現地調査）..... | A4-1-1 |
| 4-2 テクニカルノート（第1次現地調査）..... | A4-2-1 |
| 4-3 討議議事録（第2次現地調査）..... | A4-3-1 |
| 4-4 テクニカルノート（第2次現地調査）..... | A4-4-1 |
| 4-5 討議議事録（第3次調査（遠隔実施））..... | A4-4-1 |
| 資料-5. 自然条件調査結果..... | A5-1 |
| 5-1 既存井戸調査／物理探査／既設井戸簡易揚水試験結果..... | A5-1-1 |
| 5-2 試掘調査結果..... | A5-2-1 |
| 5-3 土質調査結果..... | A5-3-1 |
| 資料-6. 社会条件調査結果..... | A6-1 |
| 資料-7. 水撃検討結果..... | A7-1 |
| 資料-8. 配水管網計算結果..... | A8-1 |
| 資料-9. ソフトコンポーネント計画書..... | A9-1 |
| 資料-10. 環境チェックリスト..... | A10-1 |
| 資料-11. Project Monitoring Report 初版..... | A11-1 |
| 資料-12. 収集資料リスト..... | A12-1 |
| 資料-13. ベナン環境庁による事業実施にかかる文書..... | A13-1 |

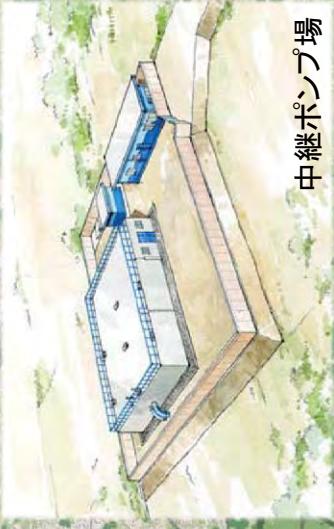
調査対象地域位置図



完成予想図



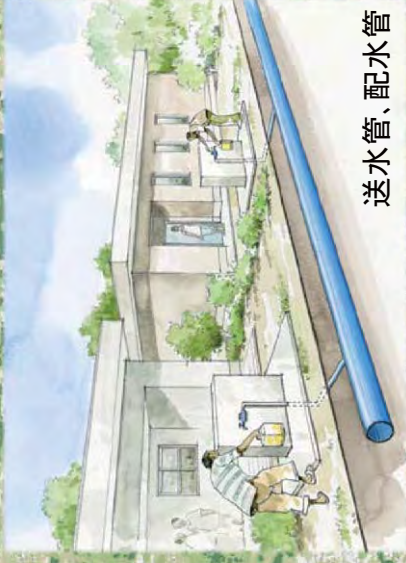
高架水槽



中継ポンプ場

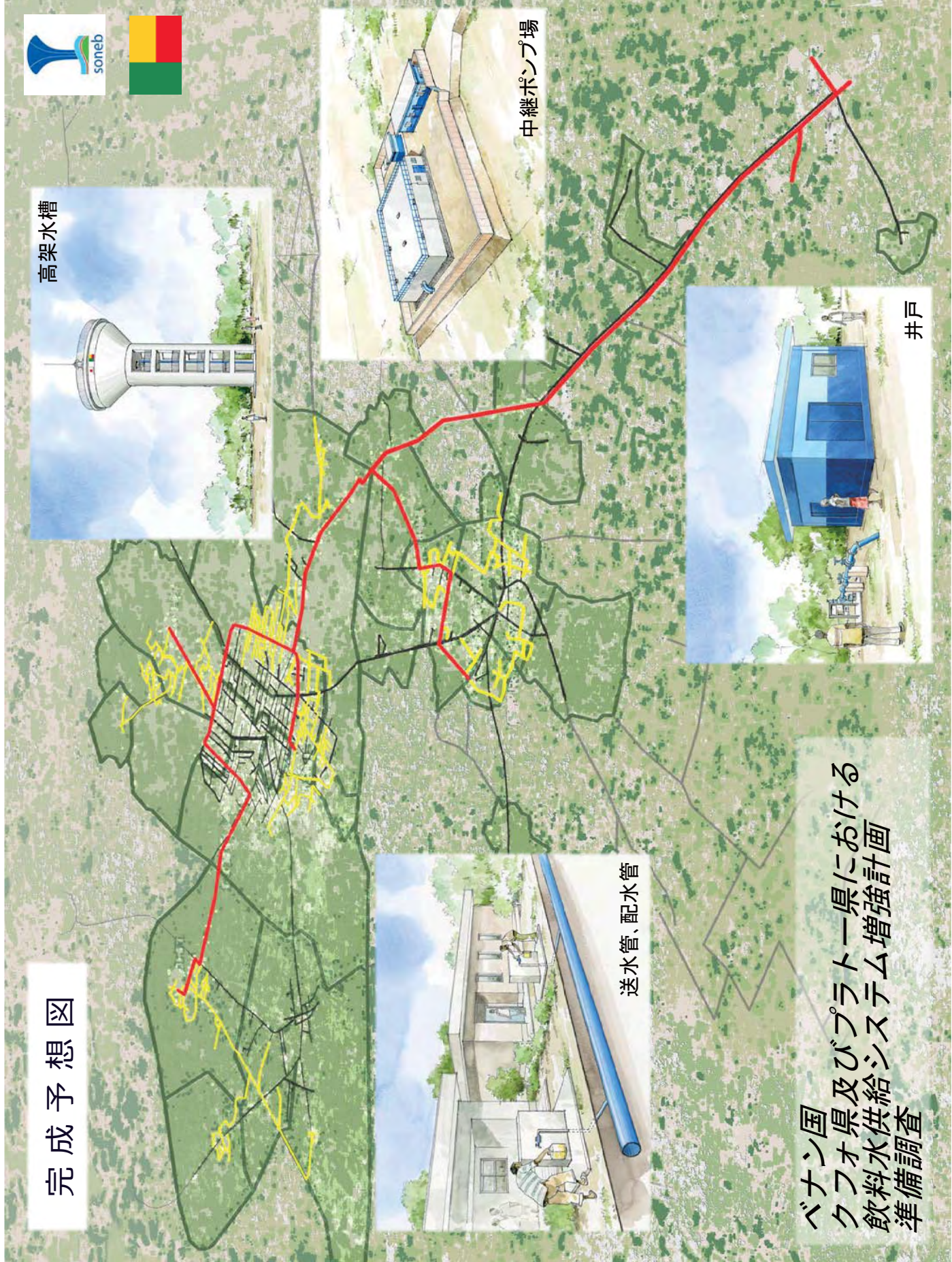


井戸



送水管、配水管

ベナン国
クワオ州及びプラトーム州における
飲料水供給システム増強計画
準備調査



現地写真集 (1/3)



既存井戸ポンプ設備（サケテ）

井戸内の地下部分に水中ポンプが設置されている。



井戸ポンプ管理棟内の塩素注入設備（サケテ）

塩素注入ポンプから直接管路へ注入している。



既存の井戸ポンプ管理棟（ドボ）

膝下程度まで浸水してアクセスできない状況である



水道料金支払い所（サケテ）

井戸の管理棟内に料金支払い所が併設されている。



既存の中継ポンプ（ジャコトメ）

既存の中継ポンプ室内のポンプと電動機。
受水槽はなく、インライン方式となっている。



既存の高架水槽（アゾベ）

SONEB の標準的な形状が採用されている。

現地写真集 (2/3)



既存管路の布設箇所 (ドボ)

既存管は国道から離れた私有地に埋設されている。
仕切弁はコンクリートの蓋で保護されている。



管路布設計画箇所 (ドボ)

国道の路肩に管路を布設する計画である。



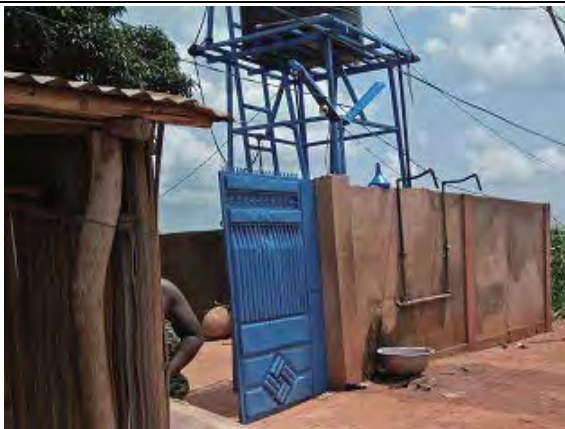
管路布設計画箇所 (サケテ市街地)

未舗装道路の路肩に管路を布設する計画である。



高架水槽建設計画地 (アゾベ)

国道沿いの小学校の敷地内に建設を計画している。



私営水栓 (サケテ市街地)

個人の井戸から給水タンクへ揚水し、敷地外に頭上
の高さの給水管を出して売水を行っている。



私営水栓からの水運搬 (ドボ市街地)

SONEB の配水管のない地区では、私営水栓で水を購入
して家庭に運ぶ姿が見られる。

現地写真集 (3/3)



手掘りの浅井戸 (アゾベ市街地)

地表から釣瓶で水を汲むため、ゴミが入らないように蓋がかけられている。



雨水溜 (アプラホエ市街地)

6月、7月頃の雨期には、雨樋で集めた水を生活用水として、飲用・食事以外の洗濯などに利用している。



庭先に設置された給水栓 (ジャコトメ市街地)

ベナンの地方都市における一般的な給水栓の方式であり、SONEBでは1水栓あたり2家族が使用することを標準としている。



家屋敷地内に設置された SONEB 給水栓

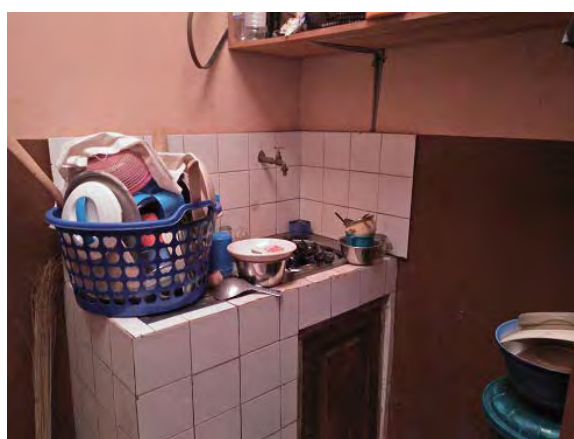
(サケテ市街地)

家の敷地内の中庭に設置している給水栓。ここでバケツに汲み、家屋内へ運ぶ。



SONEB 給水栓 (アゾベ市街地)

世帯別に SONEB の水道メーターを取り付けている集合住宅もある。



屋内に設置された蛇口 (アゾベ市街地)

市街地では、屋内に配管を引き込み蛇口を設けている家庭もある。

図表リスト

| | | |
|------------|-------------------------------------|------|
| 図 2.1.1.1 | SONEB 本部の組織図 | 2-1 |
| 図 2.1.1.2 | SONEB モノ／クフォ地方局およびウエメ／プラトー地方局の組織図 | 2-2 |
| 図 2.2.2.1 | ベナン国周辺の年雨量の分布 | 2-6 |
| 図 2.2.2.2 | 月雨量（コトヌ、ボイコン観測所） | 2-7 |
| 図 2.2.2.3 | 主要水系流域図 | 2-8 |
| 図 2.2.2.4 | ベナン南部及び周辺の地質図 | 2-8 |
| 図 2.2.2.5 | アゾベ、アプラホエ、ジャコトメ、ドボ周辺の地質図 | 2-9 |
| 図 2.2.2.6 | サケテ周辺の地質図 | 2-10 |
| 図 2.2.2.7 | 電気探査結果と試掘結果との比較（ジャコトメ水源） | 2-13 |
| 図 2.2.2.8 | 電気探査結果と試掘結果との比較（サケテ水源） | 2-13 |
| 図 2.2.2.9 | 試掘井調査位置図 | 2-15 |
| 図 2.2.2.10 | 試掘井建設・引渡し状況 | 2-17 |
| 図 2.2.2.11 | 標準貫入試験結果概要 | 2-19 |
| 図 2.2.3.1 | 世帯の主な収入原 | 2-23 |
| 図 2.2.3.2 | 水汲み（私営水栓での買水）にかかる時間、役割等 | 2-23 |
| 図 2.2.3.3 | SONEB 給水栓の水質 | 2-24 |
| 図 2.2.3.4 | SONEB 給水栓の水量・水圧 | 2-24 |
| 図 2.2.3.5 | 月あたりの水料金の支払い額（CFA） | 2-24 |
| 図 2.2.3.6 | SONEB の水料金にかかる意識 | 2-24 |
| 図 2.2.3.7 | 非 SONEB 利用世帯の接続意思 | 2-25 |
| 図 2.2.3.8 | SONEB サービスに対する満足度 | 2-25 |
| 図 2.2.3.9 | SONEB 利用世帯の断水措置経験 | 2-25 |
| 図 2.2.3.10 | SONEB の料金支払いにおけるモバイルペイメント活用にかかる意識調査 | 2-26 |
| 図 2.2.3.11 | 住民の飲用水の水質に関する意識 | 2-27 |
| 図 2.2.3.12 | 学校における衛生施設の普及状況 | 2-28 |
| 図 2.2.3.13 | 計画給水区域内の学校および医療施設（病院・クリニック）の位置 | 2-29 |
| 図 2.2.4.1 | アプラホエーアゾベー ジャコトメ市 計画給水施設位置図（クフォ県） | 2-30 |
| 図 2.2.4.2 | ドボ市 計画給水施設位置図（クフォ県） | 2-31 |
| 図 2.2.4.3 | サケテ市 計画給水施設位置図（プラトー県） | 2-31 |
| 図 2.2.4.4 | ベナンの法令で指令されている保護地域 | 2-34 |
| 図 2.2.4.5 | ラムサールサイト No.1017 対象区域 | 2-38 |
| 図 2.2.4.6 | ラムサールサイト No.1018 対象区域 | 2-39 |
| 図 2.2.4.7 | ベナン南部の IBA | 2-40 |
| 図 2.2.4.8 | ベナンの EIA 報告書の作成および承認にかかるフロー | 2-46 |
| 図 2.2.4.9 | 用地取得対象施設の位置（ジャコトメ市） | 2-64 |
| 図 2.2.4.10 | 用地取得対象施設の位置（ドボ市） | 2-65 |
| 図 2.2.4.11 | 用地取得対象施設の位置（サケテ市） | 2-65 |
| 図 2.2.4.12 | 苦情処理メカニズム案 | 2-75 |

| | | |
|------------|--|------|
| 図 3.1.1.1 | 対象となる 5 地方都市の給水システム (3 サイト) | 3-1 |
| 図 3.2.2.1 | 給水区域 (アブラホエーアゾベ) | 3-10 |
| 図 3.2.2.2 | 給水区域 (ジャコトメ) | 3-11 |
| 図 3.2.2.3 | 給水区域 (ドボ) | 3-12 |
| 図 3.2.2.4 | 給水区域 (サケテ) | 3-13 |
| 図 3.2.2.5 | アブラホエーアゾベ—ジャコトメ市 計画給水施設位置図 (クフォ県) | 3-16 |
| 図 3.2.2.6 | ドボ市 計画給水施設位置図 (クフォ県) | 3-17 |
| 図 3.2.2.7 | サケテ市 計画給水施設位置図 (プラトー県) | 3-17 |
| 図 3.2.2.8 | アブラホエーアゾベ—ジャコトメ地区施設模式図 | 3-21 |
| 図 3.2.2.9 | ドボ地区施設模式図 | 3-22 |
| 図 3.2.2.10 | サケテ地区施設模式図 | 3-23 |
| 図 3.4.1.1 | クフォ県、プラトー県の SONEB 組織 | 3-73 |
| | | |
| 表 1.3.1 | 我が国のベナン国への水分野における援助内容一覧 | 1-3 |
| 表 1.4.1 | 都市給水部門における他ドナー援助機関の動向 | 1-4 |
| 表 2.1.2.1 | SONEB の財務状況 (単位: 千 F.CFA) | 2-2 |
| 表 2.1.4.1 | 既存ポンプ施設の概要 | 2-3 |
| 表 2.1.4.2 | 既設高架水槽の概要 | 2-4 |
| 表 2.1.4.3 | 既設送配水管の概要 | 2-4 |
| 表 2.2.2.1 | 試掘井戸 (予定) 地点 | 2-14 |
| 表 2.2.2.2 | 試掘井調査結果概要 | 2-16 |
| 表 2.2.2.3 | 揚水試験結果概要 | 2-16 |
| 表 2.2.2.4 | 水質分析結果 | 2-17 |
| 表 2.2.2.5 | 土質調査概要 | 2-19 |
| 表 2.2.2.6 | 測量調査概要 | 2-20 |
| 表 2.2.3.1 | 私営水栓の運営状況および料金単価 (サンプル調査結果) | 2-21 |
| 表 2.2.3.2 | 私営水栓の水質 (サンプル調査結果) | 2-22 |
| 表 2.2.3.3 | 世帯調査の内容 | 2-23 |
| 表 2.2.3.4 | ベナンの医療機関における受診件数の順位 | 2-26 |
| 表 2.2.3.5 | クフォ県およびプラトー県における下痢症の症例数 | 2-27 |
| 表 2.2.3.6 | 5 歳以下の子供の栄養失調発生率 | 2-27 |
| 表 2.2.3.7 | 計画給水区域内の学校数および SONEB による給水接続の有無 | 2-27 |
| 表 2.2.3.8 | 計画給水区域内の医療施設 (病院・クリニック) および SONEB による 給水接続の有無 | 2-28 |
| 表 2.2.4.1 | 自然及び社会環境に影響を与える可能性のある事業コンポーネントの概要 | 2-30 |
| 表 2.2.4.2 | 既存 SONEB 水源の水質 | 2-33 |
| 表 2.2.4.3 | 市街地周辺の既存浅井戸の水質 | 2-33 |
| 表 2.2.4.4 | ベナンのラムサール湿地地域 | 2-35 |
| 表 2.2.4.5 | 保護区内における事業実施を進める上で確認が必要な要件とその確認結果 | 2-36 |
| 表 2.2.4.6 | ラムサール湿地 No.1017 の湿地カテゴリー区分 | 2-37 |

| | | |
|------------|--|------|
| 表 2.2.4.7 | ラムサール湿地 No.1018 の湿地カテゴリー区分..... | 2-37 |
| 表 2.2.4.8 | クフォ県およびプラトー県の世帯構成・就学率..... | 2-40 |
| 表 2.2.4.9 | クフォ県およびプラトー県の宗教..... | 2-40 |
| 表 2.2.4.10 | クフォ県およびプラトー県の貧困率..... | 2-41 |
| 表 2.2.4.11 | 環境社会配慮及び EIA に関わるベナン国の主要な法律・制度..... | 2-42 |
| 表 2.2.4.12 | EIA にかかるベナン法制度と JICA 環境社会配慮ガイドラインとのギャップ分析..... | 2-43 |
| 表 2.2.4.13 | ベナン国が批准する主要な環境社会配慮にかかる国際協定..... | 2-45 |
| 表 2.2.4.14 | 環境影響評価書のベナン環境庁に支払う審査費用の算定式..... | 2-47 |
| 表 2.2.4.15 | 代替案の検討結果..... | 2-47 |
| 表 2.2.4.16 | スコーピング結果..... | 2-48 |
| 表 2.2.4.17 | 本調査における環境社会配慮調査の TOR..... | 2-51 |
| 表 2.2.4.18 | 環境社会配慮調査結果..... | 2-52 |
| 表 2.2.4.19 | 水源井戸の水質試験結果..... | 2-54 |
| 表 2.2.4.20 | 環境影響評価結果..... | 2-55 |
| 表 2.2.4.21 | 緩和策..... | 2-58 |
| 表 2.2.4.22 | 環境管理計画案..... | 2-59 |
| 表 2.2.4.23 | モニタリング計画案（工事期間）..... | 2-60 |
| 表 2.2.4.24 | モニタリング計画案（供用期間）..... | 2-60 |
| 表 2.2.4.25 | モニタリングフォーム案（工事期間）..... | 2-61 |
| 表 2.2.4.26 | モニタリングフォーム案（供用期間）..... | 2-62 |
| 表 2.2.4.27 | ステークホルダー協議の開催日時・場所..... | 2-62 |
| 表 2.2.4.28 | ステークホルダー協議の参加者..... | 2-63 |
| 表 2.2.4.29 | ステークホルダー協議における主な質疑内容..... | 2-63 |
| 表 2.2.4.30 | 用地取得が必要な事業コンポーネントおよび規模..... | 2-64 |
| 表 2.2.4.31 | 建設予定地の公用地と私有地（農地）の区別一覧..... | 2-66 |
| 表 2.2.4.32 | ベナン法制度と JICA ガイドラインの比較..... | 2-67 |
| 表 2.2.4.33 | 影響を受ける土地..... | 2-70 |
| 表 2.2.4.34 | 影響を受ける範囲..... | 2-71 |
| 表 2.2.4.35 | 影響を受ける財産（果樹・経済林）..... | 2-71 |
| 表 2.2.4.36 | 影響を受ける被補償者世帯の収入源・生活状況..... | 2-72 |
| 表 2.2.4.37 | エンタイトルメント・マトリックス..... | 2-73 |
| 表 2.2.4.38 | 関連する組織の役割分担..... | 2-76 |
| 表 2.2.4.39 | 各市で設置する補償・交渉委員会の構成案..... | 2-76 |
| 表 2.2.4.40 | 実施スケジュール..... | 2-77 |
| 表 2.2.4.41 | 土地にかかる概算補償費用..... | 2-78 |
| 表 2.2.4.42 | 土地にかかる補償額単価表..... | 2-78 |
| 表 2.2.4.43 | 樹木伐採にかかる補償額算定表..... | 2-79 |
| 表 2.2.4.44 | モニタリングフォーム（案）（用地取得）..... | 2-80 |
| 表 2.2.4.45 | 住民協議の開催日時・場所..... | 2-82 |
| 表 2.2.4.46 | 住民協議の参加者..... | 2-82 |

| | | |
|------------|--|------|
| 表 2.2.4.47 | 住民協議における主な質疑内容 | 2-82 |
| 表 3.1.1.1 | 対象となる 5 地方都市の給水システム (3 サイト) | 3-1 |
| 表 3.2.2.1 | 計画する施設のコンポーネント | 3-8 |
| 表 3.2.2.2 | 各都市における対象カルティエ | 3-9 |
| 表 3.2.2.3 | 給水計画 | 3-14 |
| 表 3.2.2.4 | 既存水源と開発水量 | 3-15 |
| 表 3.2.2.5 | 既存井戸と試掘井の能力 | 3-15 |
| 表 3.2.2.6 | 給水接続数 | 3-15 |
| 表 3.2.2.7 | 施設計画の比較検討表 | 3-18 |
| 表 3.2.2.8 | 原水貯水槽・高架水槽の標高と水位 (アブラホエ・アゾベ・ジャコトメ) | 3-25 |
| 表 3.2.2.9 | 非常用発電機諸元 (ジャコトメ) | 3-27 |
| 表 3.2.2.10 | 試掘井戸概要 (ジャコトメ) | 3-27 |
| 表 3.2.2.11 | 井戸ポンプ計画諸元 (ジャコトメ) | 3-27 |
| 表 3.2.2.12 | 原水導水管諸元 (ジャコトメ) | 3-28 |
| 表 3.2.2.13 | 送水管諸元 (アブラホエ・アゾベ・ジャコトメ) | 3-28 |
| 表 3.2.2.14 | 高架水槽計画諸元 (アブラホエ・アゾベ・ジャコトメ) | 3-29 |
| 表 3.2.2.15 | 配水管延長 (アブラホエ) | 3-29 |
| 表 3.2.2.16 | 配水管延長 (アゾベ・ジャコトメ) | 3-29 |
| 表 3.2.2.17 | 井戸概要 (ドボ) | 3-30 |
| 表 3.2.2.18 | 井戸ポンプ諸元 (ドボ) | 3-30 |
| 表 3.2.2.19 | 非常用発電機諸元 (ドボ) | 3-32 |
| 表 3.2.2.20 | 送水管諸元 (ドボ) | 3-32 |
| 表 3.2.2.21 | 高架水槽諸元 (ドボ) | 3-32 |
| 表 3.2.2.22 | 配水管延長 (ドボ) | 3-33 |
| 表 3.2.2.23 | 試掘井戸概要 (サケテ) | 3-33 |
| 表 3.2.2.24 | 井戸ポンプ計画諸元 (サケテ) | 3-33 |
| 表 3.2.2.25 | 送水管諸元 (サケテ) | 3-34 |
| 表 3.2.2.26 | 非常用発電設備諸元 (サケテ) | 3-35 |
| 表 3.2.2.27 | 高架水槽諸元 (サケテ) | 3-35 |
| 表 3.2.2.28 | 配水管延長 (サケテ) | 3-35 |
| 表 3.2.2.29 | 主要機器リスト | 3-36 |
| 表 3.2.4.1 | 施工／調達・据付区分 | 3-56 |
| 表 3.2.4.2 | 品質管理の内容 | 3-58 |
| 表 3.2.4.3 | 主要資材調達区分表 | 3-59 |
| 表 3.2.4.4 | 主要工事機械の調達区分表 | 3-60 |
| 表 3.2.4.5 | SONEB 事務所の階層と本計画の対象都市を管轄する SONEB 事務所 | 3-61 |
| 表 3.2.4.6 | SONEB 事務所の各階層における施設の運転・維持管理に関する職務 | 3-61 |
| 表 3.2.4.7 | 事業により計画する水道施設を運用する上での留意点 | 3-62 |
| 表 3.2.4.8 | ソフトコンポーネントの概要 | 3-63 |
| 表 3.2.4.9 | 成果達成度の確認方法 | 3-64 |

| | | |
|------------|--|------|
| 表 3.2.4.10 | 水源と送水に係る水道施設の運転と保守に係る活動..... | 3-65 |
| 表 3.2.4.11 | 原水と水道水の水質管理に係る活動..... | 3-65 |
| 表 3.2.4.12 | 管路の流量管理に係る活動..... | 3-66 |
| 表 3.2.4.13 | 管路の保守に係る活動..... | 3-66 |
| 表 3.2.4.14 | 給水接続促進に係る活動..... | 3-67 |
| 表 3.2.4.15 | 衛生啓発に係る活動..... | 3-68 |
| 表 3.2.4.16 | 業務実施工程表..... | 3-69 |
| 表 3.4.1.1 | SONEB 組織における運営・維持管理に関する主な職務..... | 3-73 |
| 表 3.4.2.1 | 計画対象都市の SONEB 事務所の職員構成..... | 3-74 |
| 表 3.5.1.1 | 日本国負担経費..... | 3-75 |
| 表 3.5.1.2 | ベナン国負担経費..... | 3-75 |
| 表 3.5.2.1 | 本計画の対象施設に係る運転・維持管理費と料金収入 (アプラホエーアゾベージャコトメ)..... | 3-76 |
| 表 3.5.2.2 | 本計画の対象施設に係る運転・維持管理費と料金収入 (ドボ)..... | 3-76 |
| 表 3.5.2.3 | 本計画の対象施設に係る運転・維持管理費と料金収入 (サケテ)..... | 3-76 |
| 表 4.4.1 | 現在の給水量・給水人口と目標値..... | 4-2 |

略 語 表

| 略 語 | 欧文表記 | 日本語・意味 |
|------|---|------------------|
| ABE | Agence Béninoise pour l'Environnement | ベナン環境庁 |
| AEP | Alimentation en Eau Potable | 飲料水供給 |
| AEV | Adduction d'Eau Villageoise | 小規模給水施設 |
| AFD | Agence Française de Développement | フランス開発庁 |
| BAD | Banque Africaine de Développement | アフリカ開発銀行 |
| BEI | Banque Européenne d'Investissement | 欧州投資銀行 |
| BF | Borne Fontaine | 共同水栓 |
| BID | Banque Islamique de Développement | イスラム開発銀行 |
| BM | Banque Mondiale | 世界銀行 |
| BOAD | Banque Ouest Africaine de Développement | 西アフリカ開発銀行 |
| BSC | Bassin Sédimentaire Côtier | 沿岸堆積盆地 |
| CFME | Centre de Formation aux Métiers de l'Eau | 技術研修センター |
| DAAG | Direction des Affaires Administratives et Générales | 総務局 |
| DACG | Direction de l'Audit et du Contrôle de Gestion | 監査・経営管理局 |
| DCP | Département Communication et du Protocole | 通信・プロトコル部 |
| DCMQ | Direction Commerciale, du Marketing et de la Qualité | 営業・マーケティング・品質局 |
| DDPE | Direction du Développement, de la Planification et des Etudes | 開発・計画局 |
| DECR | Direction de l'Exploitation et de la Coordination du Réseau | 運営局 |
| DF | Direction Financière | 財務局 |
| DLA | Département de la Logistique et de l'Approvisionnement | 物流部 |
| DDAD | Direction Départementale Atacora/Donga | アタコラ/ドンガ地方局 |
| DDAL | Direction Départementale Atlantique/Littoral | アトランティック/リトラル地方局 |
| DDBA | Direction Départementale Borgou/Alibori | ボルグ/アリボリ地方局 |

| | | |
|--------|---|--------------|
| DDMC | Direction Départementale Mono/Couffo | モノクフォ地方局 |
| DDOP | Direction Départementale Ouémé/Plateau | ウエメ/プラトー地方局 |
| DDZC | Direction Départementale Zou/Collines | ズー/コリーヌ地方局 |
| DG Eau | Direction Générale de l'Eau | 水総局 |
| EIE | Étude d'Impact Environnemental | 環境影響評価 |
| FCFA | Francs de la Communauté Financière d'Afrique | アフリカ財務機構のフラン |
| FPM | Forage équipé de Pompe à Motricité humaine | 人力ポンプ付井戸 |
| GIZ | Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit | ドイツ国際協力公社 |
| IFU | Identifiant Fiscal Unique | 課税識別番号 |
| INSAE | Institution National Statistique et de l'Analyse Economique | 国立統計・経済分析研究所 |
| JICA | Agence japonaise de coopération internationale | 独立行政法人国際協力機構 |
| KfW | Kreditanstalt für Wiederaufbau | ドイツ復興金融公庫 |
| MEM | Ministère de l'Eau et des Mines | 水・鉱山省 |
| MS | Ministère de la Santé | 保健省 |
| NS | Niveau Statique | 静水位 |
| PAG | Programme d'Actions du Gouvernement | 政府行動計画 |
| PIP | Programme d'Investissement Public | 公共投資計画 |
| PTFs | Partenaires Techniques et Financiers | 技術と財政のパートナー |
| SCRP | Strategie de croissance pour la réduction de la pauvreté | 貧困削減のための成長戦略 |
| SONEB | Société Nationale des Eaux du Bénin | ベナン水道公社 |
| TVA | Taxe sur la Valuer Adojoutes | 付加価値税 |
| UEMOA | Union Economique et. Monétaire Ouest Africaine | 西アフリカ経済通貨同盟 |

通貨単位 (2020年11月時点)

1 USD..... = 104.450 円

1 EUR..... = 122.633 円

1 FCFA..... = 0.18645 円

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

ベナン共和国（以下、ベナン）では、政府行動計画（PAG 2016-2021）に沿って 2021 年までに都市・村落ともに、全国の給水率を 100%にすることを重点目標の一つとして給水施設の整備を進めている。我が国無償資金協力事業「グラズエ市及びダッサズメ市における地下水を活用した飲料水供給計画」（以下「先行無償事業」という。）をはじめとする取組みにより、全国給水率は 76%（2017 年、WHO/UNICEF）となっているが地域間格差があり、安全な水へのアクセスは依然課題となっている。

給水整備が十分でない地域において、浅井戸や雨水貯水などの代替水源は水因性疾病の原因となっており、国立統計・経済分析研究所（Institution Nationale Statistique et de l'Analyse Economique、以下「INSAE」という。）の保健統計（2016 年）によると 5 歳未満の乳幼児では下痢症が医療機関の症例数の上位に挙げられていることから（全国の医療機関の下痢症例数 101,519 件のうちクフオ県 4,929 件、プラトー県 2,249 件）、水道施設の拡充が求められる。

1-1-2 開発計画

ベナン政府は、国家開発計画「貧困削減のための成長戦略（Strategie de croissance pour la réduction de la pauvreté 2011-2015）」を策定し、「安全な水へのアクセス改善」を重要課題に掲げ、給水率の向上を図ってきた。水セクターでは水・鉱山省の水総局（Direction Générale de l'Eau : DG Eau）が国家政策・計画の策定を行っている。都市給水分野ではミレニアム開発目標を達成するため、2006 年に「都市給水国家戦略 2006 - 2015 年」を策定した。同戦略では都市部の給水率を向上させることを目標とし、ベナン政府は給水施設の整備を進めている。

2015 年に同戦略の目標年が経過し、SDGs が新たな目標となり 2030 年に向けた新たな国家戦略の策定を急いでいるが完成には至っていない。現在、2016 年 4 月に策定された政府行動計画（PAG 2016-2021）の中で、飲料水部門では「2021 年末までに全国民に飲料水を供給する（ユニバーサル・アクセス）」という目標を掲げており、2021 年までに新たに村落部住民 250 万人及び都市部住民 270 万人（全人口 1,149 万人：2018 年）の安全な水へのアクセスを確保することを重点目標の一つとしている。

また、PAG では、成長を回復させ国民の生活環境を改善するための 45 の主要プロジェクトを特定しており、飲料水については「都市部及び都市周辺部における生産・供給能力の強化」が全体の第 44 番目の主要プロジェクトとなっている。

PAG 2016-2021の飲料水へのアクセスのための主要プロジェクト要旨

- 村落部および準都市部の住民全員に対する飲料水へのアクセス付与：今後2021年までに、更に250万人の村落部の住民に供給するために、全ての対象市町村において、水利施設の改修、集中化、拡張を行う。（必要資金2,100億FCFA：公的1,550億FCFA＋民間550億FCFA）
- 都市部および都市周辺部における生産・供給能力の強化：都市部において、飲料水供給システムを建設し強化する。2021年見通しで、約270万人の都市部住民に供給するために、最貧困層のために補助金付きの設置キャンペーンが行われる。（必要資金4,442億FCFA）
- 流域における水資源統合管理の促進、並びに、多機能水利インフラの建設を通じた、水源の責任ある開発の近代化と促進を行う。（必要資金630億FCFA：公的530億FCFA＋民間100億FCFA）

1-1-3 社会経済状況

ベナンは西アフリカのギニア湾に面し、ナイジェリア、ニジェール、ブルキナファソ、トーゴに囲まれている。国土面積は約 11.3 万km²（日本の約 3 分の 1）、人口は 1,149 万人（2018 年、世界銀行）である。ベナンには 46 の民族が居住しており、フォン族、ヨルバ族、アジャ族、バリタ族、プール続、ソンバ族など構成されている。主要な宗教は、キリスト教が約 49%、イスラム教が 28%、土着のブドゥー教が 12%となっており、公用語はフランス語である。

ベナンの主要産業は農業であり、輸出用作物として綿花や落花生、パームオイルが生産されている。また、内陸国であるニジェールやブルキナファソ向け貨物を取扱うコトヌ港の港湾サービス業もベナンの経済成長に貢献している。国民総生産（GNP）は 142.5 億アメリカドル、1 日当たり国民総所得（GNI）は 1,200 アメリカドルであり、2018 年の経済成長率は 6.7%に達する（いずれも世界銀行データ）。

一方、電力不足や、綿花の価格停滞、新型コロナウイルス感染症拡大に伴う経済活動の縮小が今後の成長の不安材料となっている。また、2016 年以降、経済成長が加速しているものの、人口の増加や格差拡大により貧困を十分に削減するには至っておらず、およそ半分*の国民が 1 日 1.9 米ドル以下で生活している（*：49.6%、2015 年、世界銀行）。

1-2 無償資金協力の背景・経緯及び概要

ベナンは、国家開発計画及び政府行動計画に基づき、村落部住民及び都市部住民への安全な水へのアクセスを確保することを重点目標の一つとして、全国で給水施設の整備を進めている。しかし、目標値への到達は容易ではなく、地域間格差が課題となっている。本調査の対象地域である各県の都市部および都市周辺部の給水率（2016 年）はクフォ県 70.1%、プラトー県 60.4%と、全国平均の 87%を下回っている¹ことに加えて、都市部の人口増加率が 3.5%と高く水需要が増加しており給水事情が悪化している。

かかる状況を踏まえ、JICA はベナン国クフォ県及びプラトー県における地下水開発及び給水改善計画 基礎情報収集・確認調査（以下「基礎調査」という。）を実施し、対象地域の給水の現状を把握するとともに、無償資金協力の候補となる地方都市を選定した。対象となるのは、クフォ

¹ SONEB の給水範囲である都市部および都市周辺部の給水率であり、SONEB 提供データに基づく。

県アラホエ市、アズベ市、ジャコトメ市、ドボ市、プラトー県サケテ市の5つの都市である。人口は5都市合計で約13万4千人（2017年）である。

基礎調査の結果に基づき、我が国は無償資金協力事業による「クフォ県及びプラトー県における飲料水供給システム強化計画」（以下「本事業」という。）の実施を検討した。本事業の目標は、クフォ県及びプラトー県の主要都市部において、深井戸掘削により新規水源を開発し、高架水槽及び送配水管等の給水施設を建設することにより、対象地域における給水量の増大を図り、もって対象地域における水因性疾患の減少、住民の生活環境改善及び水汲み労働の軽減に寄与することである。

1-3 我が国の援助動向

ベナンの給水セクターに対して、我が国は1984年の「地下水開発計画」に始まり、現在実施中の「グラズエ市及びダッサズメ市における地下水を活用した飲料水供給計画」までの過去7回（村落給水部門6案件、都市給水部門1案件）にわたり、無償資金協力を実施している。これまでの我が国の水分野における援助の概要は表1.3.1に示すとおりである。

表 1.3.1 我が国のベナン国への水分野における援助内容一覧

| 年度 | 案件名 | 事業費 | 対象県 |
|-------------|----------------------------------|--------|------------------------|
| 1984年 | 地下水開発計画 | 2.74億円 | アトランティック県、ウエメ県 |
| 1987年～1989年 | 地下水開発計画フェーズII | 8.01億円 | アトランティック県、ウエメ県、ズー県 |
| 1991年～1993年 | 村落給水計画フェーズIII | 9.68億円 | アトランティック県、ウエメ件、ズー県 |
| 1995年～1997年 | 村落給水計画フェーズIV | 21.0億円 | モノ県、ウエメ県、アトランティック県、ズー県 |
| 2005年～2006年 | 村落給水計画フェーズV | 8.14億円 | ズー県、コリーヌ県、クフォ県 |
| 2008年～2010年 | 村落給水計画フェーズVI | 9.81億円 | ズー県、コリーヌ県、クフォ、モノ県、ウエメ県 |
| 2016年～2018年 | グラズエ市及びダッサズメ市における地下水を活用した飲料水供給計画 | 10.7億円 | コリーヌ県グラズエ市およびダッサズメ市 |

1-4 他ドナーの援助動向

SONEBの都市給水計画に係る主なドナー・援助機関としては、ドイツ復興金融公庫（KfW）、オランダ、EU、世界銀行、アフリカ開発銀行、西アフリカ開発銀行、欧州投資銀行、JICA、中国がある。

KfWとオランダ大使館はベナンの給水分野でグラントにより協力を実施しており、先行案件や本案件の対象都市と同様な地方都市における給水施設建設事業を実施している。しかし、クフォ県・プラトー県で本案件と重複する事業は計画されていない。また、施設建設だけではなく、維持管理能力強化プロジェクトや水道メーターの供与、接続料減額プロモーションの支援等も行っている。なお、近年は民間資金を活用したプロジェクトが増加している。

主なドナーの都市給水セクターに対する援助内容は表1.4.1に示すとおりである。

表 1.4.1 都市給水部門における他ドナー援助機関の動向

| No. | プロジェクトのタイトル/内容 | 対象県 | 事業費 (1,000 FGFA) | プロジェクトの 資金調達源*1 | 期間 |
|-----|--|-------------------|------------------------|----------------------------------|--------------------------|
| 1 | コトヌ市及びコトヌ周辺における飲料水供給システム強化プロジェクト(フェーズ 2) | リトラル | 23,475,000 | 欧州投資銀行、EU、KfW、オランダ大使館、SONEB (有償) | 2012年～ 2015年 |
| 2 | ポベ市およびアジャ・ウレレ市飲料水供給システム強化プロジェクト | プラトー | 3,733,000 | KfW、オランダ大使館 | 2011年～ 2012年 |
| 3 | コメ、グランポポ、マランビル、ケトー、バンテ市における飲料水供給システム強化プロジェクト | モノ、アリボリ、プラトー、コリーヌ | 1,800,000 | KfW、オランダ大使館、SONEB | 2012年～ 2014年 |
| 4 | ポルトノボ市からセメポジ市における飲料水供給システム強化プロジェクト | ウエメ | 560,606 | 水省 | 2010年～ 2012年 |
| 5 | 5都市における飲料水供給システム強化プロジェクトにかかる詳細調査(ナチテング、ジュグー、バニコアラ、ベンベレケ、ニキ市) | アタコラ、ドンガ、ボルグ、アリボリ | 1,098,973 | KfW、オランダ大使館 | 2011年～ 2012年 |
| 6 | 特定の接続実現のための機器調達 (接続登録者数増加のため) | - | 1,500,000 | SONEB | 2012年～ 2015年 |
| 7 | コメ、グランポポ、マランビル、ケトー、バンテ市における給水網拡大プロジェクト | モノ、アリボリ、コリーヌ | 1,800,000 | PPEA2 (オランダ大使館) | 2013年～ 2015年 |
| 8 | ジュグー市2次センターおよびサヴェ、チョウロウ、タンキエツテ地方における飲料水給水システム強化プロジェクト | ドンガ、コリーヌ、ボルグ | 9,919,000 | AfDB、水省、SONEB (有償) | 2014年～ 2018年 |
| 9 | パラク市及び周辺地域における飲料水供給プロジェクト | ボルグ | 19,707,000 | AfDB、SONEB (有償) | 2014年～ 2018年 |
| 10 | アボメカラビ市および周辺地域における給水システム拡大強化プロジェクトにかかる詳細調査 | アトランティック | 977,370 | PPEA2 (オランダ大使館) | 2013年～ 2015年 |
| 11 | コトヌ、ポルトノボ市および市街地における水損失削減にかかる給水システム向上プロジェクト | リトラル ウエメ | 5,584,559 | 世界銀行、SONEB | 2016年～ 2020年 (継続中) |
| 12 | グラズエ市およびダッサズメ市における地下水を活用した飲料水供給計画 | コリーヌ | 5,600,000 | JICA | 2016年～ 2018年 |
| 13 | コトヌ都市圏における飲料水給水供給プロジェクト (コトヌ、セメポジ、アボメカラビ、ポルトノボ) | リトラル、ウエメ、アトランティック | 10,823,000 | KfW、SONEB (有償) | 2017年～ 2020年 (継続中) |
| 14 | コトヌ市及びコトヌ周辺における飲料水供給システム強化プロジェクト(フェーズ 3) | リトラル | 23,542,297 | 欧州投資銀行、EU (有償) | 2017年～ 2021年 (継続中) |
| 15 | サベ市、グラズエ市、ダッサズメ市への地表水による飲料水供給プロジェクト | コリーヌ | 54,200,000 | 中国輸出入銀行、ベナン政府 (有償) | 2017年～ 2021年 (継続中) |
| 16 | アボメ・カラビ市周辺の飲料水供給システムの強化プロジェクト | アトランティック | 1,800,000 | オランダ大使館 | 2016年～ 2018年 |
| 17 | Bassila、Adjarra およびその周辺地域の飲料水供給プロジェクト | ウエメ、ドンガ | 3,400,000 | オランダ大使館 | 2017年～ 2021年 |

| | | | | | |
|----|---|----------|------------|-------------------|--------------------------|
| | | | | | (継続中) |
| 18 | Abomey-Bohicon、AgbangnizounDjidja、Za-Kpota、Zogbodomey の給水システム強化プロジェクト | ズー | 27,000,000 | 民間資金(有償) | 2017年～ 2020年 (継続中) |
| 19 | アボメ・カラビ市給水システム強化事業(フェーズ1) | アトランティック | 27,000,000 | 民間資金(有償) | 2018年～ (継続中) |
| 20 | アボメ・カラビ市給水システム強化事業(フェーズ2) | アトランティック | 7,000,000 | KfW、SONEB (有償) | (準備中) |
| 21 | アボメ・カラビ市給水システム強化事業(フェーズ3) | アトランティック | 25,000,000 | 民間資金(有償) | (準備中) |
| 22 | Banikoara、Bembereke、Nikki における表流水を水源とした飲料水供給プロジェクト | アリポリ | 47,500,000 | 民間資金(有償) | 2019年～ (継続中) |

*1: (有償) と記載のないものはグラントによる案件である。

第2章 プロジェクトを取り巻く状況

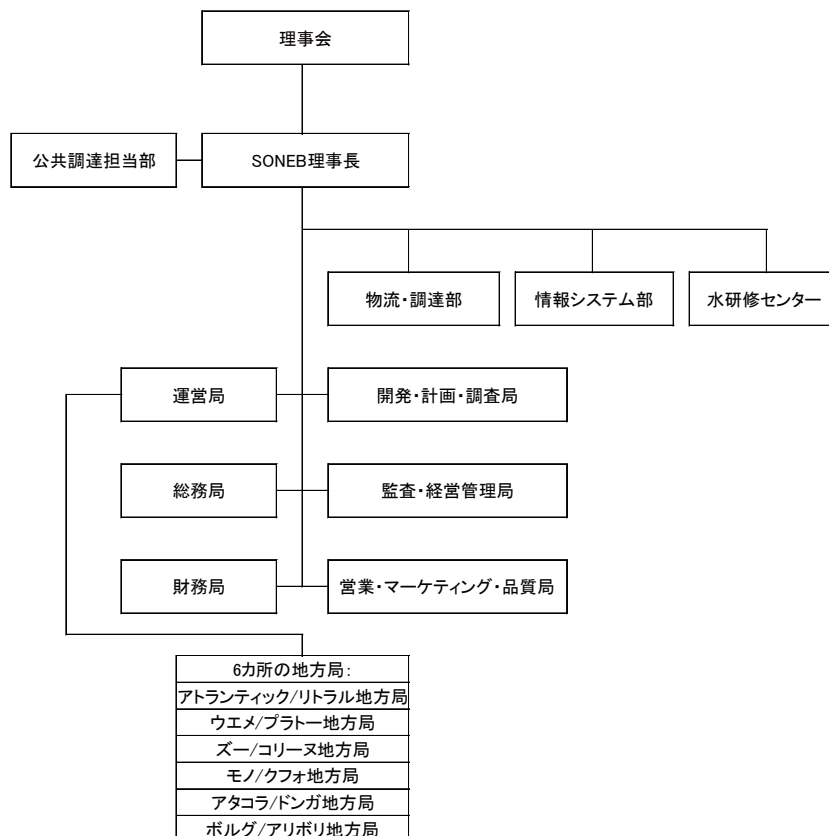
2-1 プロジェクトの実施体制

2-1-1 組織・人員

ベナンにおける都市給水事業は、水・鉱山省の管轄の下で、ベナン水道公社（Société Nationale des Eaux du Bénin：SONEB）が担当している。従って、本事業の実施および運営・維持管理機関はSONEBである。

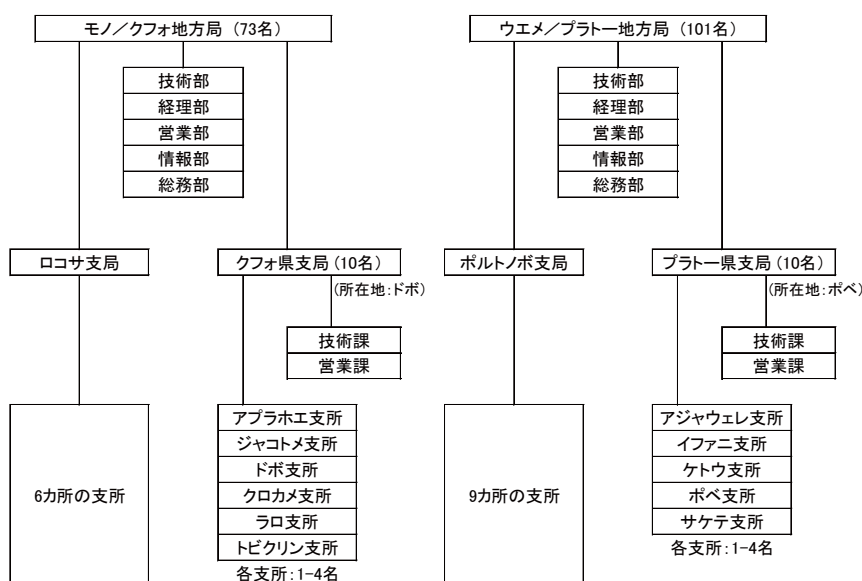
SONEBは、コトヌに本部を置き、運営局の傘下に全国6カ所の地方局を設けている。地方局の下には各県を管轄する支局、更にSONEBが給水を行う各コミューンの地方都市には現場支所が設けてある。SONEB本部は人事、経営方針、公社の支出管理を一括して管理しており、地方局は各地方レベルにおいて水道施設の運営管理を担当している。2016年12月末時点のSONEBの職員数は835人（経営部門；129人、管理部門；174人、運転部門；532人）であり、内、本部には156人、ウエメ／プラトー地方局（含むポベ支局：プラトー県管轄）には101人、モノ／クフォ地方局（含むドボ支局：クフォ県管轄）には73人が従事している。

SONEB本部の組織図を図2.1.1.1、ウエメ／プラトー地方局およびモノ／クフォ地方局の組織図を図2.1.1.2に示す。



出典: SONEB, 2019年6月時点

図 2.1.1.1 SONEB 本部の組織図



出典: SONEB, 2019年6月末時点

図 2.1.1.2 SONEB モノ／クフォ地方局およびウエメ／プラトー地方局の組織図

2-1-2 財政・予算

SONEB の財務状況は、毎年収益が計上され、費用回収率も年々向上しており、健全な運営が行われていると判断される。SONEB の過去3年間の財務状況を表 2.1.2.1 に示す。

表 2.1.2.1 SONEB の財務状況 (単位: 千 F. CFA)

| 種別 | 項目 | 2016 | 2017 | 2018 |
|-------|------|------------|------------|------------|
| 収入 | 料金収入 | 25,101,183 | 26,188,360 | 27,422,940 |
| | 補助金 | 0 | 0 | 0 |
| | その他 | 3,575,000 | 3,757,500 | 3,840,100 |
| | ①収入計 | 28,676,183 | 29,945,860 | 31,263,040 |
| 支出 | 運営費 | 4,775,429 | 5,014,201 | 5,164,627 |
| | 人件費 | 6,439,923 | 6,568,721 | 6,634,408 |
| | 減価償却 | 6,193,419 | 6,438,090 | 6,697,495 |
| | その他 | 5,339,519 | 5,575,694 | 4,529,195 |
| | ②支出計 | 22,748,290 | 23,596,706 | 23,025,725 |
| 収支差引額 | ①-② | 5,927,893 | 6,349,154 | 8,237,315 |
| 収支比率費 | ①/② | 126 % | 127 % | 136 % |

出典: Budget Triennal, 2016, 2017, 2018, SONEB

2-1-3 技術水準

本事業で増強する給水施設は、地下水を水源とし、井戸施設から取水、塩素消毒を行い、貯水施設および管路システムにより市街地へ配水するシステムである。基本的な施設の構成は既存システムから大きく変更はないが、これまでの送配水一体型の配水から送配水分離型の配水へと配水方法が変更となる。

SONEB 地方局および支局の技術レベルは、既存の給水施設の運転・維持管理を問題なく行う事ができる水準にある。事業完了後の新設と既存の施設が統合されたシステムにおいても、本事業により変更となる送配水方法を用いて適切な運転・維持管理を行う事ができるようにソフトコンポーネントによる技術支援を計画する。

2-1-4 既存施設・機材

(1) 既存システムの概要

既存システムは、建設から 35 年程度経過しているが、KfW の支援や SONEB により 10 年前にポンプなどの主要設備の補修が行われた。施設の軽微な故障や漏水などは認められるが、システム全体として大きな問題が生じている施設は少なく、SONEB の維持管理補修により概ね健全に運営されている。

(2) 既存施設の仕様および概要

1) ポンプ施設

既存ポンプ施設の概要は、表 2.1.4.1 のとおりである。一部のポンプは 1980 年代に設置され、SONEB の適切な維持管理により現在まで継続して運転されている。その他のポンプは 2008 年に改修されており、ポンプの稼働に支障はない。電気設備及び消毒設備等の付帯施設は、故障が時々発生するものの適宜交換などがされており、SONEB による維持管理の範囲にて適切に運転されている。また、一部の施設には発電機、電圧安定装置（スタビライザー）等が設置されていないため、安定した電気供給を目的にこれらの機材の設置が必要である。

また、ドボの井戸管理棟は、地下水の湧出により 1 年中浸水しており、維持管理が困難な状況であるため、近傍の高所への移設が必要な状況である。



管理棟内の中継ポンプ（ジャコトメ）



浸水している井戸管理棟（ドボ）

表 2.1.4.1 既存ポンプ施設の概要

| 場所 | ポンプ名称 | 仕様 | 設置年 |
|-------|----------|------------------------------------|----------------|
| サケテ | 井戸ポンプ(2) | 15.3m ³ /hr×74.1m×5.5kw | 1986 |
| | 井戸ポンプ(3) | 17.1m ³ /hr×81.5m×7.5kw | 2008 |
| ジャコトメ | 井戸ポンプ(1) | 42.3m ³ /hr×184m×30kw | 1986 (2008 改修) |
| | 井戸ポンプ(2) | 43.1m ³ /hr×174m×30kw | 1986 (2008 改修) |
| | 中継ポンプ(1) | 58.7m ³ /hr×71.2m×22kw | 2008 |
| | 中継ポンプ(2) | 58.7m ³ /hr×71.2m×22kw | 2008 |
| ドボ | 井戸ポンプ | 42m ³ /hr×118m×15kw | 1984 |

出典: 調査団作成

2) 高架水槽

高架水槽の概要を表 3.2.3 に示す。アゾベの高架水槽を除き、建設から 30 年以上経過していることから老朽化が進行しており、フロートバルブ及び水位計などの不備及び故障、また、水槽外面からの漏水が認められた。漏水は数秒に 1 滴程度のものであり、漏水量に換算すれば 1 日数 L 程度である。

表 2.1.4.2 既設高架水槽の概要

| 場所 | 材質 | 容量(m ³) | 低水位 | 建設年 |
|-------|----|---------------------|----------|------|
| サケテ | RC | 250 | GL.+18.0 | 1986 |
| ジャコトメ | SS | 154 | GL.+12.0 | 1986 |
| アゾベ | RC | 400 | GL.+19.5 | 2009 |
| ドボ | RC | 250 | GL.+18.0 | 1985 |

出典: 調査団作成

3) 送配水管

既設送配水管の概要を表 2.1.4.3 に示す。アゾベからアプラホエへの谷横断部前後 1.5km 区間 (φ160 mm PVC) において、谷横断部は、鋼管で布設替えされているが、その前後区間は埋設深が深いため維持管理不能となっており、漏水が懸念されている。配水管には主に PVC が使用されており、老朽化に伴い漏水が生じているが、SONEB によりその都度修理が行われている。



送水管谷横断部 (アゾベ-アプラホエ)

表 2.1.4.3 既設送配水管の概要

| 地区 | 管材質 | 口径(mm) | 延長(km) | 建設年 |
|-----------|----------------|------------|--------|-------------------|
| サケテ | PVC (一部は鋼管) | φ 63~φ 160 | 75.6 | 1986 |
| ジャコトメ、 | | φ 63~φ 225 | 62.4 | 1979 |
| アゾベ、アプラホエ | | | | 1979 (一部 2009) |
| ドボ | | φ 63~φ 225 | 13.1 | 1985 |

出典: 調査団作成

2-2 プロジェクトサイトおよび周辺の状況

2-2-1 関連インフラの整備状況

1) 道路

SONEB 本部のあるコトヌ市から本計画対象県までの区間は、アスファルト舗装の国道が通じており、建設現場までは車輛による移動が可能である。

クフォ県の建設現場へは、コトヌ市から海岸沿いに西へ向かう国道 1 号線、及びアエメ湖で北上してロコサ市を經由してドボ市、ジャコトメ市、アゾベ市及びアプラホエ市へ至る国道 2 号線によってアクセス可能である。国道のアスファルト舗装面は良好であり、雨期でも大型車輛の通

行は可能である。

プラトー県の建設現場へは、コトヌ市から海岸沿いの国道 1 号線を東に向かい、ポルト・ノボ市を經由し、そこから国道 11 号線及び国道 3 号線を通行してサケテ市に至る。2019 年 10 月の現地調査時においては、ポルト・ノボ市周辺にて国道舗装改修工事が実施されていたが、事業実施予定の 2022 年までには工事が完了する予定である。

両県において、市街地の幹線道路はアスファルトあるいはブロックで舗装されているが、幹線道路以外は未舗装である。したがって、雨期の資材搬入や工事用車両の通行については、各施工箇所の状況と路面状況を確認しながら計画的に実施しなくてはならない。

管路等を道路用地内に埋設することは原則として認められないため、新設水道管については道路脇に確保されているユーティリティスペースに埋設する計画である。市街地ではユーティリティスペースに既設水道管や電気、通信ケーブルの支柱があり、各施設の管理者からこれらの位置・種別に関する情報を入手し、事業実施に支障がないことを確認する。

市街地の中心部は交通量が多く、建物が道路沿いに密集している箇所がある。建物の軒先やたたきが上記の管路埋設スペースを侵している場所があるため、工事開始前までに施主の責務で埋設スペースの確保を行う必要がある。

2) 電力

クフォ県及びプラトー県における都市部の電化率は 35%程度である。多くは照明に灯油ランプ、炊事の燃料として薪炭、製粉機等の動力源としてエンジンが用いられている。SONEB の既存施設では、ジャコトメ市で月に最大 15 日程度、ドボ市で週 4~5 回程度、サケテ市で週 3 回程度の停電が発生しており、1 回の停電時間は 1 時間程度が多いが計画停電などにより半日に及ぶ場合もある。

施設計画において、これらの停電に対応するための発電機等の設置が必要となる。建設現場周辺の市街地内や国道沿いには送電線が設置されている。井戸及び中継ポンプ場建設予定地においては、市街地あるいは国道から離れていることから電力引込工事が必要となる。変圧器までの電力引込工事は、ベナン国側の負担事業として実施される。

3) 工事用水

SONEB からの給水は、私営水栓と合わせて対象都市の住民に利用されている。工事用水は SONEB から調達可能であるが、大量の工事用水を使用する場合は、通常の給水に支障をきたす可能性があるため、使用時期及び使用水量について SONEB と事前に協議する必要がある。

2-2-2 自然条件

2-2-2-1 気象

ベナンには毎年4ヶ月から6ヶ月の乾季があるが、乾季到来または逆に雨季の始まりやこれらの継続期間などの季節変化は熱帯収束帯（Intertropical Convergence Zone：略称 ITCZ）の移動に密接に関係する。冬季12月から3月にかけては、北部のサヘル地帯に寒気団が滞留し、冷たく乾いた東北風となり海岸地帯まで吹き込む。時に、埃の混じった「ハルマタン」といわれる季節風が濃霧を発生させる。一方で、夏季6月から9月にかけては、内陸の高気圧はサハラの高温暖化により低気圧に転じ、大西洋から暖かく湿った風がギニア湾より吹きつける。この結果、水蒸気を多量に含む暖気が積乱雲を発生させ、スコールを降らせることとなる。

この熱帯収束帯の移動（ITCZ 南北シフトと呼称）により、高緯度の内陸地帯ほど雨季の期間は短くかつ雨量も少なく、逆に低緯度のギニア湾に近い地域では雨季も長く雨量も多くなる。

ベナンの気候は、南部の海岸地帯および中央部アタコラ山地で湿潤で年雨量は 1,300 mm/年に達する一方で、北縁のブルキナファソ、ニジェール国との国境地帯では雨量は 900 mm/年と少ない。これらの気候条件から、同国の北部域はスーダン気候区 (Sudan)、南部域はギニア気候区 (Guinean) に区分される。

本事業地区のプラトー県およびクフォ県は、ともにギニア気候区に属し、年平均雨量は 1,000~1,200 mm/年である（図 2.2.2.1 参照）。また年間を通じ気温の変化も少なく、日平均気温は摂氏 25 度~28 度を示す。

(1) 月雨量（季節変動）

同国は高い山や深い谷のない平坦な地形であることから、降雨分布も概ね ITCZ 南北シフトに影響をうけ、緯度に沿う帯状分布を示す。海岸地域に位置するコトヌ市で雨量は最も多く年間 1,300 mm を超える雨量が記録されている。コトヌ市では、雨は3月から降り出し夏期（8月）の少雨期間を挟み、10月まで大・小2回の雨季が出現する。また、近年においては、雨量強度の増加に伴い洪水の発生も報告されている。

一方で、海岸から 100 km 程内陸に位置する事業対象地区のプラトー県およびクフォ県では年平均雨量は 1,100 mm 程度であり、かつ雨季も1回である。コトヌ市と比べ夏期の少雨期間が明瞭でなく、激しい雨も少ないものの4月から10月までの7か月間で 100 mm/月~150 mm/月の降雨月が持続する。この期間で年間雨量の9割が集中するが、10月以降においては、無降雨日も多くなり



図 2.2.2.1 ベナン国周辺の年雨量の分布

急速に乾燥が進む。乾燥した気候は、翌年3月まで5ヵ月間にわたり続く（図 2.2.2.2 参照）。

(2) 雨量（経年変動）

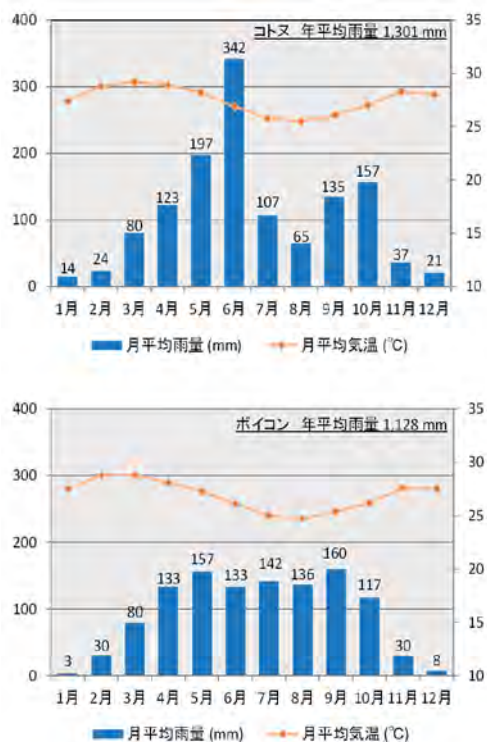
ベナンにおいては、雨量の季別および年間変動は対象となる地域の位置により異なるが、一般に変動幅は南部より北部地域の方が大きい。過去の気象記録に基づく解析では、事業対象地区の長期的な変動は海岸地区や北部に較べ少ないとされているが（African Crop Science Journal, 2012）、1970年代後半より1990年前半まで15年間は少雨期であり早魃に見舞われている。

同時期において、「Great Sahelian Drought」と言われる大早魃が北部サヘル地域を襲い、特に、1983~1984年において被害は深刻で、多くの家畜が死に、大量の難民と飢餓者を出した。

ベナン国ボイコン観測所の雨量記録においても、1977年、1983年、1993年が渇水年であり、中でも1983年は、年雨量は550mm/年とごく少なく、年平均雨量の50%を下回った（International Journal of Agriculture and Environmental Research, 2018）。

1990年後半より雨量は増加に転じ、現時点にいたるまで、平水年から豊水年にあたる比較的湿潤な状態が続いているが、当地における長期変動のサイクルを考えると、将来に早魃の再帰も懸念される。

現在観測される地下水頭の上昇は1990年以降の湿潤化に伴うものと考えられるが、湿潤な期間が30年以上続いている状況を考えると確率上は突然の気候変動で再度長い早魃が始まる可能性も否定できない。



出典: Climate View WMO (2020)

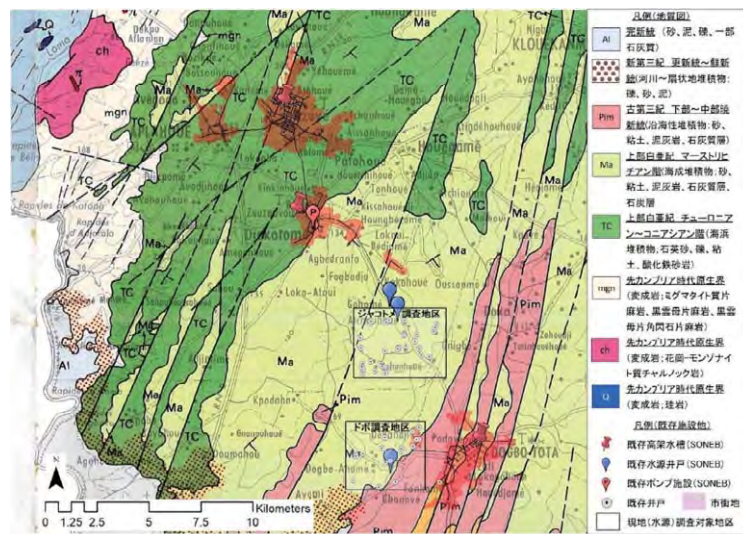
図 2.2.2.2 月雨量（コトヌ、ボイコン観測所）

ダホメ湾入の陸側縁辺では、基盤岩（ニジェール地塊；Nigerian Massive）上に上部白亜系が薄く偏在するのみであるが、海岸線付近で厚くなり、さらに、この上位に第三紀層、第四紀層が重なる。ダホメ湾入の再奥部（中央部）のポルトノボ沖で行われた石油井戸試掘によると、上部白亜紀以降～第四紀で2,200 mの層厚が確認されている（USGS, Bulletin 2207-C,2006）。

プラトー県で選定されたサケテ水源はダホメ湾入地区の中央部海岸部に位置し、（中程度の湧出量の）第三紀中新統の分布域にあたり、一方、クフォ県のジャコトメ・ドボ水源は、同地区の西側の（高い湧出量の）上部白亜系の分布域に位置する（図 2.2.2.4 参照）。

(1) 水理地質(ジャコトメ・ドボ水源)

ジャコトメ・ドボ水源の主要帯水層は、上部白亜系の海浜性堆積物（白亜紀帯水層と呼称）であり、層相は石英砂、石英質礫層または粘土層を挟在するもので、基盤岩（変成岩：ミグマタイ質片麻岩、黒雲母片麻岩など）上に、不整合で重なる。高透水性であることから、地表露出域においては雨水からの涵養が想定されるが、アゾベ市～アプラホエ市周辺の周辺では集水域も狭く、分布も偏在、層厚も薄いことから都市給水の水源となるような高湧出量の深井戸は少ない。



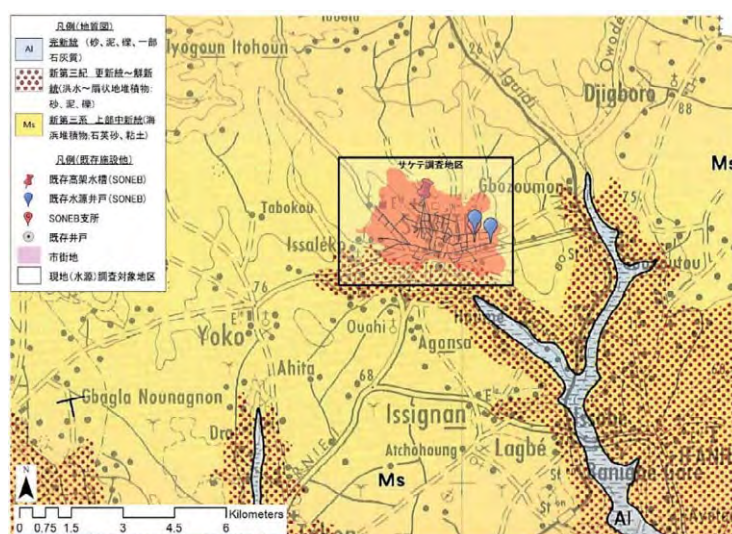
出典：Carte Géologique LOKOSSA-PORTO NOVO 1:20000 (1987)

図 2.2.2.5 アゾベ、アプラホエ、ジャコトメ、ドボ周辺の地質図

ジャコトメ市より南では、白亜紀帯水層は層厚も厚くなり、集水域も広くなることから湧出量も多くなり、上位に白亜紀末期～古第三紀のマーストリヒチアン階の海成堆積物（砂、粘土、泥灰岩、石炭層など）が重なる。海成堆積物は難透水性の粘土層（有機物層、ピート、イグナイト、ビチューメンなど含む）や泥灰岩層を挟在する。粘土層・泥灰岩層は南部に向かうほど層厚を増し下部の白亜紀帯水層を加圧する。この古第三紀の加圧層により、同層の分布域（ジャコトメ市水源からドボ水源に相当）では、白亜紀帯水層の水頭は変わらず標高 50m 程度に保たれる。アプラホエ～ジャコトメ・ドボ市周辺の地層の層向方向はいずれも北東-南西、傾斜は南落ち（海岸方向に傾斜）であり、アプラホエ北の基盤岩地帯から南西側に順次新しい地層が分布する同斜構造が特徴的となる（図 2.2.2.5 参照）。

(2) 水理地質（サケテ水源）

サケテ市中央部は新第三紀中新統の海浜堆積層が分布するが、南縁に沿って沖積谷が入り（西進し）完新統の海浜堆積物で覆われる。また谷の周辺には更新統～鮮新統の洪水堆積物が分布する（図 2.2.2.6 参照）。いずれも地下水を胎胚するが、既存の利用では中新統の海浜堆積層は深井戸により、また洪水堆積物及び海浜堆積物は概ね浅井戸により取水が行われている。洪水堆積物中に設けられた浅井戸の中には高湧出量



出典： Carte Géologique LOKOSSA-PORTO NOVO 1:20000 (1987)

図 2.2.2.6 サケテ周辺の地質図

も報告されているが、本事業の水源として、水質の保全から上部中新統の海浜堆積層（深層帯水層：石英砂層を取水層と想定）が開発の対象となった（新第三紀帯水層と呼称）。

2-2-2-4 水源探査

水理地質条件よりアプラホエーアゾベージャコトメ市およびドボ市の給水システムの水源として、地域内で最も大きな湧出量が期待できる白亜紀帯水層を開発の対象とした。また、大きな需要（取水量）が想定されていることから、大容量かつ継続した取水においても井戸枯れを引き起こすことのないよう、白亜紀帯水層分布域においてもより広い集水域（地下水流域）をもつジャコトメ市の南縁（SONEB 既存水源井戸）以南の地域を調査の対象地区とした（図 2.2.2.5 参照）。

一方サケテ市の給水システムの水源は、水質の保全の観点から「中新世帯水層」を開発の対象とした。同層には断層などの垂直構造も少なく帯水層の深度・性状に地域差は少ないと判断されたことから、水理地質条件より経済性を優先し、施設予定地点（高架水槽予定地点など）の周辺を調査対象地区とした（図 2.2.2.6 参照）。

これら調査対象地区において、事業水源の確保のため、①既存井戸調査、②簡易揚水試験、および③物理探査（電気探査）を実施し、事業計画にとって最も有利な試掘位置を検討した。上記の調査①～③を進めるにあたり、①既存井戸調査を先行し、②簡易揚水試験、③既存井戸再掘削および④物理探査（電気探査）を行い試掘 6 箇所的位置を決定した。

(1) 既存井戸調査

既存井戸調査の内容は、①地形・地質条件の確認、②リニアメント（線状模様）の抽出、および③既存井戸データベース情報の現地照査（既存井戸の分布、井戸深度、帯水層位置、湧出量、水質など）を行い、これら調査項目を通じて対象域の水理地質情報（帯水層構造）の把握、分析

を行った（調査結果を巻末の資料 5-1 に記載）。

(2) 簡易揚水試験

簡易揚水試験は、既存の井戸データベース情報（湧出量、水質など）の補完、更新を通じ、事業実施後の地下水障害の評価のためのベースライン情報、および②電気探査結果の解析結果の検証情報を得るために行った。具体的には、ジャコトメ水源のアジマトクェ村、およびエダホ村の 2 村、とドボ水源のバナブェ村の 3 箇所で、井戸洗浄時（ディベロップメント時）の吹上量を計測することで井戸揚水量を確認し、洗浄最終段階で吹上水の水質試験によって、飲用の適否の判断を行った。

簡易揚水試験を行った 3 箇所は、井戸データベースから湧出量の多い井戸を選定したが、何れもデータベース記載（建設直後）の湧出量よりは少ない結果となった。また水質試験において、何れも大腸菌群が検出された他、ドボ水源のバナブェ村ではアンモニア濃度が飲用基準を上回る濃度が検出された。これらの原因については、井戸構造、使用履歴、利用状況などから、井戸の老朽化に伴う井戸内の水垢・泥の堆積による湧出量の低下、かつシーリング区間の破損などに起因する生活排水の混入発生したものと推定された。簡易揚水試験箇所を巻末の資料 5-1-1~5-1-2 に示す。

なお、バナブェ村の既存井戸は井戸設置年が古く、井戸底に堆積物が沈殿していた。ケーシングも老朽が進んでおり、試験により破損・劣化する可能性が高いと判断されたため、試験用の井戸を掘削することとした。既存井戸より約 5 m 離れた位置で深度 105 m まで掘削で 45 m³/時の湧出があり、水質試験結果においても、既存井戸において高い濃度で検出された硝酸、アンモニア濃度は基準値以下に収まった。再掘削を通じた井戸機能の改善のみならず、掘削時作業によって本事業の対象となる「古第三紀加圧層」および「白亜紀帯水層」について以下のような情報を得ることができた。

- 巻末の資料 5-1-16 に示したように、再掘削井戸の（カッティング）サンプルの観察では、古第三紀加圧層（図 2.2.2.5 の地質図で Ma 層に区分）は大量の有機物を含む黒色粘土層であり層厚は 60m に達する。また、層相は、ナイジェリアから続く白亜紀末期のマーストリヒシアン階の ARAMROMI 累層群¹の下部層に類似したものであった。
- 「古第三紀加圧層」の上・下層準に透水層が認められ、上位層は数 m の細粒~中粒の珪質砂層からなる不圧帯水層（浅層帯水層と呼称）であり、下位には淘汰の悪い珪質中粒砂~細礫からなる被圧帯水層（深層帯水層と呼称）が井戸底まで 30 m にわたり確認された。
- 深層帯水層はベナンで最も優良な帯水層の一つである上部白亜系のチューロニアン~コニアシアン階の ABEOKUTA 累層群²に対比された（図 2.2.2.5 の地質図で TS 層に区分）。

1 ARAMROMI 累層群は DAHOMEY ENBAYMENT（堆積盆）中の Aramoi Shale 層に対比されるもので、隣国ナイジェリアでは有機物、ピート、イグナイト、ピチューメンなどの挟層を下部または基底で含む。

2 ABEOKUTA 累層群は海浜性堆積物であり、隣国ナイジェリア~ガーナ、ISE 累層群または AFOWO 累層群と対比される。頁岩、石灰岩を含むが未固結な石英砂（珪砂）層が特徴的であり優勢な帯水層とされている。

- 再掘削に先立ち再掘削井戸地点で電気探査を行っていたことから、掘削結果（帯水層に位置）と電気探査の解析結果（比抵抗層区分）の比較を行うことができ、掘削結果の地層区分に対応する（真の）比抵抗の範囲は、巻末の資料 5-1-16 に示したように、黒色粘土層（加圧層）で 20～30 ohm-m、浅層帯水層で 40～100 ohm-m、および深層帯水層は 40-150ohm-m であった。

これらの情報；「古第三紀加圧層」および「白亜紀帯水層」のサンプル観察による帯水層区分、およびこれらに対応する比抵抗値の範囲；は、後述の電気探査結果の解釈（試掘井戸地点の決定）において有用な指標になると判断された。

(3) 物理探査（電気探査）

物理探査は、ジャコトメ水源で 3 地区（アジマトクェ、エダホ、アマホエ）、ドボ水源、サケテ水源でそれぞれ 1 地区（其々バナブエ地区、サケテ西部地区）の 5 地区を（電気探査）対象地区とした（巻末の資料 5-1-1～5-1-3 参照）。

対象地区において、既存井戸調査により得られた①地質層序および地質構造の把握、②地形解析によるリニアメント（線状模様）の抽出による亀裂系の把握、③既存井戸の湧出量、水質特性から、給水システム別に地下水開発ポテンシャルの高い範囲を「優先水源地区（ジャコトメ水源、ドボ水源、サケテ水源）」とし絞り込んだ。さらに、これらの水源地区内において、既存井戸の簡易用揚水試験より水理地質条件を確認し、また再掘削井戸から物理性状（水理地質構造と比抵抗層構造との対比情報）を取得した。この上で、2次元探査と（1次元）垂直探査の2種（の電気探査）を併用して試験井戸掘削（試掘）の位置を確定した。また、電気探査測線、測点の配置においては、高湧出量が観測されている既存井戸と亀裂系および地質層序との関係から湧出量の多い地点を効率よく選定できるような測線方向、測点位置を設定した。加えて、探査地点における掘削機材の搬入の難度、住民移転の有無などの社会環境条件から実施可能な地点を探査点とした。

これらを配慮し、2次元探査 14 測線、垂直探査 42 測点を実施し、探査結果から湧出量が多いと想定された 7 箇所（ジャコトメ水源で 4 地点、ドボ水源で 1 地点、サケテ水源 2 地点）を試掘地点として選定した。

a) 電気探査手法

探査の実施にあつては、2次元探査を先行し層（水平）構造の発達程度、亀裂（垂直）系の有無などの地質構造特性を確認した後、探査測線上で最も地下水の産出の可能性が期待できる地点において垂直探査を実施した。垂直探査は解析深度 150 m を条件とし、作業効率かつ精度を考慮してシュランベルジャー配列（測線長を 700 m、観測数 32 点）とした。また、解析に際しては、現データに対し 19 層の自動解析（スムーズ・インバージョン）を施した後、この結果から 4 層～7 層の比抵抗層を設定し層構造解析を行った。

b) 比抵抗層と帯水層との対比

堆積層の場合帯水層の比抵抗値（多孔質の非粘土材料の抵抗率）は通常 10 から 100 ohm-m を示すとされている（J. BERNARD, 2003）。前述のバナブエ村の再掘削井戸と同地点で行った

電気探査結果（比抵抗値）との比較においても、各帯水層においてほぼ同様の比抵抗値の範囲；

浅層帯水層：40～100ohm-m（中比抵抗層）

黒色粘土層（加圧層/難透水層）：20～30 ohm-m（低比抵抗層）

深層帯水層：40-150ohm-m（中比抵抗層）

が得られた。これらの層別の比抵抗値の範囲、および帯水層の基本構造（①表土/②風化層/③浅層帯水層（地区により欠如）/④加圧層（難透水層）/⑤深層帯水層/⑥基盤相当で4～6層構造）から、各探査測点で比抵抗層モデルを構築し、帯水層の位置、深度を想定した（巻末の資料5-1-4～5-1-15参照）。

c) 比抵抗層構造と試掘結果との比較

試験井戸の掘削では、サケテの2箇所で浅層帯水層を、ジャコトメの4箇所の試掘で深層帯水層を貫入する結果となり、このうち5箇所で当事業の生産井戸として利用することが可能となった。電気探査および試掘とも、帯水層の厚さは何れも30m以上であったが、この中でも、基岩との境界部の10m区間で細礫混じり粗砂（高比抵抗域）が検出され、湧出量も多いことが明らかとなった。

掘削結果と電気探査との比較では、電気探査によって浅層、および深層帯水層ともそれらの出現は事前に予測できたが、出現深度については数m～10mの誤差が認められた。特に深度100m前後の帯水層の下端深度については観測精度の限界に

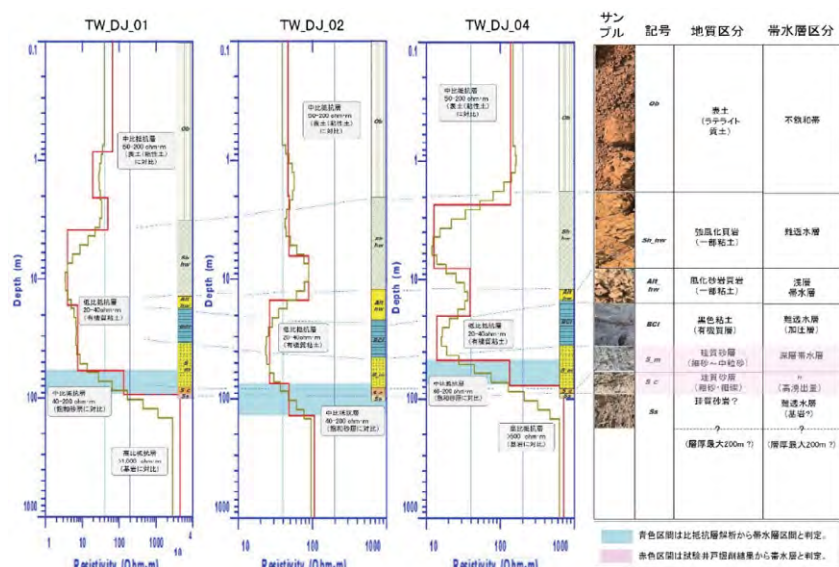


図 2.2.2.7 電気探査結果と試掘結果との比較 (ジャコトメ水源)

出典: 調査団作成

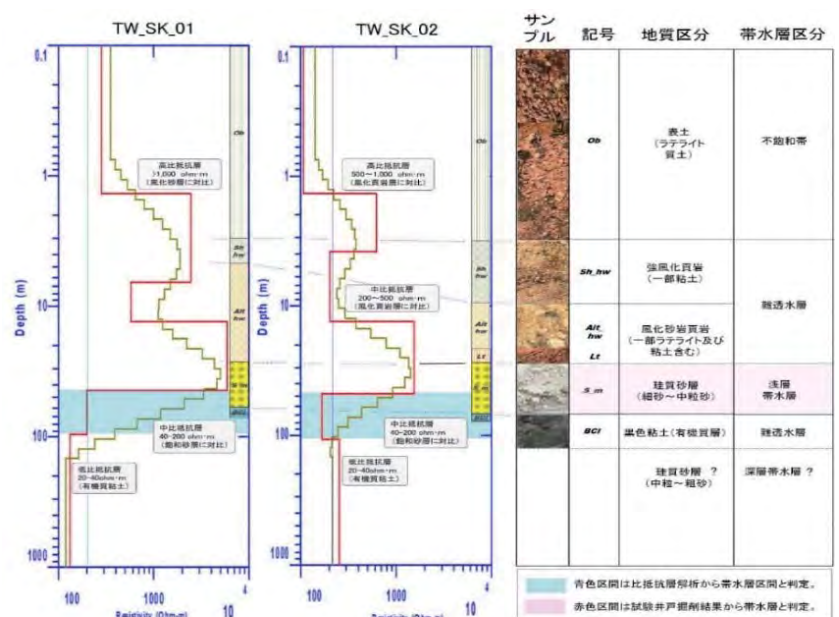


図 2.2.2.8 電気探査結果と試掘結果との比較 (サケテ水源)

出典: 調査団作成

近く予測が難しい結果となった（図 2.2.2.7 および図 2.2.2.8 参照）。

d) 試掘地点の土地利用状況

地下水ポテンシャル、井戸掘削時のアクセス、周辺既存井戸への影響などを考慮し、垂直探査の実施7地点を試掘井戸予定地点としたが、井戸掘削およびポンプ施設設置に 30 m x 30m =900 m² の用地が必要となることから、現況の土地利用状況を再確認し、用地取得に支障が発生しないよう、また探査で得られた地下水理条件と大きな違いがでない範囲で試掘地点位置を調整（最大 20 m の移動）した。調整後の試掘地点座標および現況土地利用状況を表 2.2.2.1 に要約する。

表 2.2.2.1 試掘井戸（予定）地点

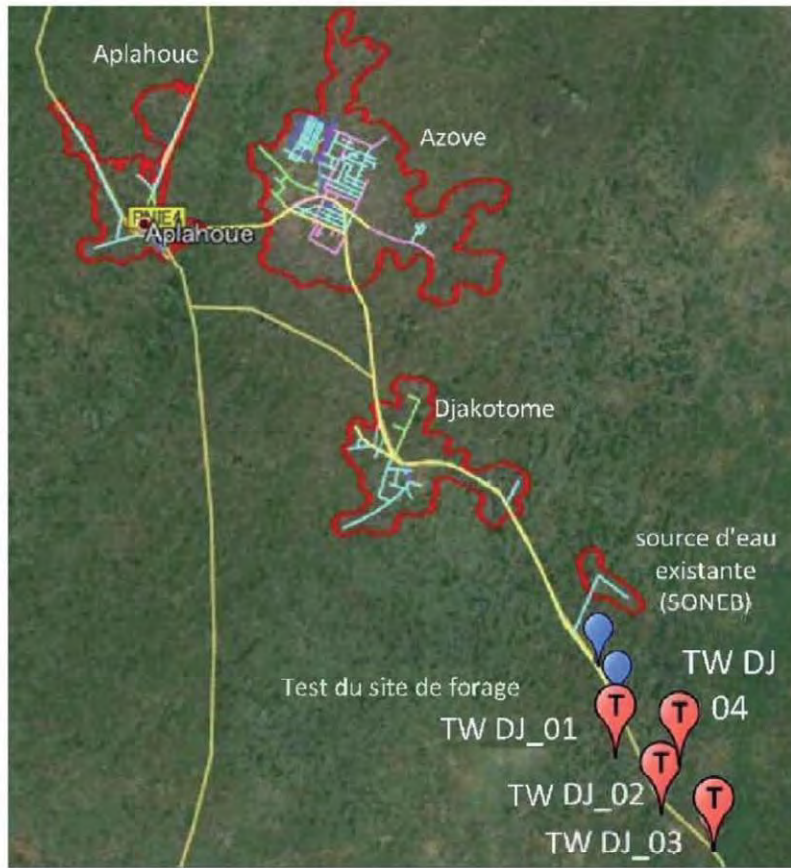
| 番号 | 井戸番号 | 位置 | | | | 水源 | 所管自治体 |
|----|----------|--------|--------|---------------------|-----|---------|-------|
| | | 北緯(度) | 東経(度) | 土地利用状況 | 所有者 | | |
| 1 | TW DJ_01 | 6.8559 | 1.7511 | 国道 RN2 号線西側(畑地, 草地) | 民間 | ジャコトメ水源 | ジャコトメ |
| 2 | TW DJ_02 | 6.8468 | 1.7589 | 国道 RN2 号線西側(畑地) | 〃 | 〃 | 〃 |
| 3 | TW DJ_03 | 6.8399 | 1.7675 | 国道 RN2 号線東側(畑地, 草地) | 〃 | 〃 | 〃 |
| 4 | TW DJ_04 | 6.8529 | 1.7614 | 国道 RN2 号線東側(畑地, 草地) | 〃 | 〃 | 〃 |
| 5 | TW DG_01 | 6.7938 | 1.7463 | 既存水源の西側(畑地, 草地) | 〃 | ドボ水源 | ドボ |
| 6 | TW SK_01 | 6.7450 | 2.6449 | 国道 RN3 号線東側(畑地) | 〃 | サケテ水源 | サケテ |
| 7 | TW SK_02 | 6.7422 | 2.6450 | 国道 RN3 号線東側(草地) | 〃 | 〃 | 〃 |

出典: 調査団作成

2-2-2-5 試掘井調査

試掘井調査は物理探査で選定された、サケテ市 2 ヲ所、ジャコトメ市 4 ヲ所で 2019 年 11 月下旬より 12 月下旬に実施した。ドボ市の試掘選定地点は自噴地帯に位置し、成功井となる可能性が高いと判断されたため事業実施段階で掘削することとした。試掘位置を図 2.2.2.9 に示す。

クフォ県ジャコトメ市



プラトー県サケテ市



出典: 調査団作成

図 2.2.2.9 試掘井調査位置図

各地区の既存井戸の掘削結果より、サケテ市の試掘井は掘削口径 12”1/4 (311 mm)、仕上げ用 PVC 製ケーシングパイプは 8” (内径 179 mm/外径 200 mm)、スクリーンパイプは SUS 製 6” (内径 154 mm/外径 165 mm)、ジャコトメ市の試掘井は掘削口径 15”1/2 (394 mm)、PVC 製ケーシングパイプは 10” (内径 226 mm/外径 250 mm)、スクリーンパイプは SUS 製で 8” (内径 200 mm/外径 215 mm) とした。各試掘井の掘削結果概要は表 2.2.2.2 に示すとおりである。

表 2.2.2.2 試掘井調査結果概要

| サイト No. | 都市名 | 井戸完成深度 (GL-m) | 仕上げ口径 | 自然水位 (GL-m) | スクリーン位置 (GL-m) | 井戸洗浄時揚水量 (m3/h) | 備考 |
|----------|----------------|---------------|--------|-------------|----------------|-----------------|-------|
| TW-SK-01 | プラトー県 サケテ市 | 70.0 | 8 インチ | 31.62 | 55.1 - 64.1 | 50 | 成功井 |
| TW-SK-02 | プラトー県 サケテ市 | 70.6 | 8 インチ | 31.12 | 55.6 - 64.6 | 45 | 成功井 |
| TW-DJ-01 | クフォ県 ジャコトメ市 | 94.3 | 10 インチ | 17.42 | 78.3 - 90.3 | 95 | 成功井 |
| TW-DJ-02 | クフォ県 ジャコトメ市 | 104.8 | 10 インチ | 5.90 | 87.2 - 99.2 | 200 | 成功井 |
| TW-DJ-03 | クフォ県 ジャコトメ市 | 67.0 | 埋め戻し | 自噴 | - | 20 | 不成功井* |
| TW-DJ-04 | クフォ県 ジャコトメ市 | 93.5 | 10 インチ | 1.79 | 76.1 - 88.1 | 200 | 成功井 |

注* : TW-DJ-03 は湿地帯に近接した位置にあり、掘削中に自噴井となって、掘削機の後輪付近が崩壊した。このため、掘削機が傾斜、転倒し、掘削要員が怪我をする危険性が高まったため、SONEB と相談し、他の 3 ヶ所の試掘井で、計画予定水量を十分に満たしていることから、埋め戻すことに決定した。

出典: 調査団作成

上記の成功井で、掘削後揚水試験及び水質分析を実施し、生産井への転用が可能かどうかを調査した。揚水試験は段階揚水試験 5 段階 (各段階 2 時間の揚水)、及び連続揚水試験 72 時間、回復試験 24 時間として実施した。揚水試験結果概要を表 2.2.2.3 に示す。また、水質分析結果を表 2.2.2.4 に示す。

表 2.2.2.3 揚水試験結果概要

| サイト No. | 都市名 | 自然水位 (GL-m) | 段階揚水試験 5 段階目 | | 連続揚水試験 | |
|----------|----------------|-------------|-----------------|------------------|------------|-------------------|
| | | | 揚水量 (m3/h) | 2 時間後の動水位 (GL-m) | 揚水量 (m3/h) | 72 時間後の動水位 (GL-m) |
| TW-SK-01 | プラトー県 サケテ市 | 31.62 | 68.4 | 40.10 | 50 | 38.32 |
| TW-SK-02 | プラトー県 サケテ市 | 31.12 | 66.0 | 43.36 | 45 | 39.95 |
| TW-DJ-01 | クフォ県 ジャコトメ市 | 17.42 | 80.0 | 20.23 | 71 | 20.37 |
| TW-DJ-02 | クフォ県 ジャコトメ市 | 5.90 | 77.0 | 9.04 | 75 | 9.18 |
| TW-DJ-04 | クフォ県 ジャコトメ市 | 1.79 | 80.0 | 4.56 | 75 | 4.47 |

出典: 調査団作成

表 2.2.2.4 水質分析結果

| | | 水質分析項目 | | | | | | | | | | | |
|----------|------|------------|------------|---------|-----|---------------|---------|----------|-----------------|--------------|---------------------|-------------------|--------------------|
| サイト番号 | 県 | 採水日 | 分析日 | 水温 (°C) | pH | 電気伝導度 (µS/cm) | 色度 (uc) | 濁度 (NTU) | 全硬度 (TH) (mg/L) | アルカリ度 (mg/L) | 総溶解固形分 (TDS) (mg/L) | カルシウム (Ca) (mg/L) | マグネシウム (Mg) (mg/L) |
| | | | | | | | | | | | | | |
| TW-SK-02 | プラトー | 09/12/2019 | 13/12/2019 | 28.5 | 5.1 | 54 | 0 | 0 | 8 | 10 | 29 | 0.8 | 1.54 |
| TW-SK-01 | プラトー | 09/12/2019 | 13/12/2019 | 28.7 | 5.1 | 54 | 2 | 0 | 8 | 10 | 28 | 1.6 | 0.97 |
| TW-DJ-01 | クワオ | 19/12/2019 | 20/12/2019 | 29.0 | 5.7 | 110 | 0 | 0 | 12 | 50 | 12 | 5.6 | 1.9 |
| TW-DJ-02 | クワオ | 19/12/2019 | 20/12/2019 | 29.7 | 5.8 | 89 | 0 | 0 | 12 | 40 | 44 | 4.87 | 1.45 |
| TW-DJ-04 | クワオ | 24/12/2019 | 26/12/2019 | 29.2 | 5.8 | 79 | 0 | 0 | 26 | 40 | 54 | 6.4 | 2.4 |

| | | 水質分析項目 | | | | | | | | | | | |
|----------|---------|---------------|----------------------------------|---------------------------------|-----------------|------------------------------|------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|----------------|-----------------|---------------|----|
| サイト番号 | 県 | 鉄 (Fe) (mg/L) | アンモニウム (NH ₄) (mg/L) | 重炭酸塩 (HCO ₃) (mg/L) | 塩化物 (Cl) (mg/L) | 硫酸 (SO ₄) (mg/L) | 硝酸 (NO ₃) (mg/L) | 亜硝酸 (NO ₂) (mg/L) | リン酸塩 (PO ₄) (mg/L) | フッ素 (F) (mg/L) | ヨウ化物 (I) (mg/L) | 大腸菌群 (/100ml) | 備考 |
| | | | | | | | | | | | | | |
| TW-SK-02 | Plateau | 0.06 | 0.00 | 6.1 | 7.1 | 0.0 | 4.4 | 0.007 | 0.05 | 0.00 | 0.1 | 2 | 合格 |
| TW-SK-01 | Plateau | 0.08 | 0.00 | 6.1 | 7.1 | 0.0 | 4.5 | 0.009 | 0.24 | 0.00 | 0.09 | 2 | 合格 |
| TW-DJ-01 | Couffo | 0.03 | 0.01 | 24.4 | 14.2 | 0.0 | 1.32 | 0.030 | 0.04 | 0.04 | 0.09 | 6 | 合格 |
| TW-DJ-02 | Couffo | 0.05 | 0.00 | 24.4 | 7.1 | 0.0 | 1.76 | 0.026 | 0.02 | 0.17 | 0.05 | 6 | 合格 |
| TW-DJ-04 | Couffo | 0.08 | 0.00 | 24.4 | 14.2 | 0.0 | 4.4 | 0.015 | 0.05 | 0.15 | 0.09 | 2 | 合格 |

出典: JICA調査団作成

*1: ベナン国飲料水基準 (DECRET No. 2001-094 FIXANT LES NORMES DE QUALITE DE L'EAU POTABLE, 2001)

各段階揚水試験完了前及び連続揚水試験 24 時間ごとに、揚砂量を測定したが、すべての井戸で揚砂は認められなかった。また、連続試験後の回復試験では、10 分～30 分程度の短時間で水位はほぼ静水位近くまで回復した（巻末の資料 5-2 試掘井調査結果参照）。段階揚水試験結果では 5 ヶ所の井戸とも、各井戸の湧出量が非常に大きかったため、井戸の限界揚水量は使用した水中ポンプの最大揚水量（70-80 m³/h）では、把握できなかった。各井戸の適正揚水量は、連続試験の揚水量程度であれば、回復時間も短く全く問題なく揚水可能と考える。

飲料水としての適性を確認するために、連続揚水試験実施中に各試掘井から水質サンプルを採取し、SONEB の試験室で水質分析を実施した。その結果、pH が 5.1～5.8 と酸性を示し、ベナン国の水質基準 pH（6.5～8.5）を上回った。また、大腸菌群について、ベナン国の水質基準では検出されないこととされているが、各水質サンプルで大腸菌群が検出された。その他の項目（硝酸、亜硝酸、塩化物、フッ素等）に関してはベナン国の水質基準以下であった。pH および大腸菌群についてはベナン国水質基準を超過しているが、計画する給水施設に中和設備および消毒設備を設置することにより飲料水として利用可能である。

以上の試掘及び揚水試験、水質分析結果を総合して、水質への対策として中和設備および消毒設備を設けることを前提として、生産井に転用可能と判断される。試掘井は無償資金協力事業の実施時まで安全に保護するために、試掘井を鋼管で保護し、さらに鋼管の周りにブロックを積み上げて保護する構造とした。

試掘井は 2020 年 1 月 8 日サケテ市の 2 ヶ所、1 月 9 日にジャコトメ市の 3 ヶ所が SONEB に引渡された。



出典：調査団作成

図 2.2.2.10 試掘井建設・引渡し状況

2-2-2-6 ボーリング調査／土質試験

高架水槽と中継ポンプ場建設地の地盤条件を把握するため、標準貫入試験と室内土質試験（粒度試験、土粒子の密度試験、含水比試験）を行った。併せて、管路埋設予定位置の土質性状を把握するために試掘を行った。調査内容を表 2.2.2.5 に、標準貫入試験の結果を図 2.2.2.11 に示す。標準貫入試験結果から、支持層が 5m 以上となるアプラホエ高架水槽（CH1）とアズベ高架水槽（CH3）を杭基礎とし、その他の構造物は、直接基礎（置換え含む）とする。また、その他試験の結果を巻末の資料 5-3 に示す。

表 2.2.2.5 土質調査概要

| 施設名称 | 数量 | 調査内容 |
|-----------------|-------|---|
| 高架水槽 | 6 箇所 | 土質ボーリング、標準貫入試験 室内土質試験 (粒度試験、土粒子の密度試験、含水比試験) |
| 中継ポンプ場 | 1 箇所 | |
| 井戸管理棟 | 1 箇所 | |
| 配水管理設予定位置 試掘 | 19 箇所 | アズベ：10 箇所 アプラホエ：2 箇所 ジャコトメ：2 箇所 ドボ：3 箇所 サケテ：2 箇所 1.0m×1.0m×深さ 1.5m |

出典：調査団作成

標準貫入試験 N値とりまとめ

| 深度 | アプラホエ | | アズベ | | | ジャコトメ | | ドボ | | サケテ | 深度計(m) |
|--------|-------------|--------------|--------------|-------------|-------------|--------------|-------------|-------------|---------|-----|--------|
| | 高架水槽 CH1 | 高架水槽北 CH2 | 高架水槽南 CH3 | 高架水槽 CH4 | ポンプ場 PR1 | 高架水槽北 CH5 | 管理棟 (移設) | 高架水槽 CH6 | | | |
| 1.00 | 9 | 8 | 9 | 7 | 19 | 6 | 17 | 4 | | | |
| 2.00 | 10 | 7 | 9 | 8 | 48 | 10 | 6 | 13 | | | |
| 3.00 | 15 | 8 | 6 | 8 | 36 | 12 | 13 | 25 | | | |
| 4.00 | 16 | 9 | 8 | 9 | 38 | 19 | 14 | 20 | | | |
| 5.00 | 12 | 粘性土 | 10 | 8 | 粘性土 | 9 | 42 | 13 | 25 | | |
| 6.00 | 4 | 14 | 9 | 粘性土 | 48 | 41 | 粘性土 | 16 | 14 | 23 | |
| 7.00 | 6 | 15 | 9 | 42 | 19 | 11 | 14 | | | | |
| 8.00 | 14 | 16 | 粘性土 | 10 | 34 | 23 | 粘性土 | 13 | 21 | | |
| 9.00 | 14 | 18 | 17 | 40 | 31 | 14 | 22 | | | | |
| 10.00 | 粘性土 | 17 | 19 | 21 | 42 | 29 | 21 | 粘性土 | 24 | | |
| 11.00 | 18 | 28 | 21 | 30 | 20 | 27 | | | | | |
| 12.00 | 17 | 砂礫土 | 23 | 22 | 32 | 20 | 28 | | | | |
| 13.00 | 18 | 25 | 20 | 20 | | | | | | | |
| 14.00 | 19 | 23 | 22 | 24 | | | | | | | |
| 15.00 | 20 | 24 | 21 | 21 | | | | | | | |
| 16.00 | 21 | | | | | | | | | | |
| 17.00 | 30 | | | | | | | | | | |
| 18.00 | 31 | | | | | | | | | | |
| 19.00 | 29 | | | | | | | | | | |
| 深度計(m) | 19 | 15 | 15 | 10 | 6 | 12 | 14 | 12 | 103 | | |
| 地下水位 | 無し | 無し | 無し | 無し | 無し | GL.-8m | GL.-8m | 無し | 深度合計(m) | | |

図 2.2.2.11 標準貫入試験結果概要

2-2-2-7 測量調査

本事業に関する施設建設地点周辺等について、位置、形状、広さ、高さ、方向、他の地上物との位置関係を具体的に把握し、施設の建設計画・設計に資することを目的に表 2.2.2.6 に示す測量調査を実施した。

表 2.2.2.6 測量調査概要

| 施設名称 | 数 量 | | 調査内容 |
|--------|------|---|-----------------------------|
| 高架水槽 | 6 箇所 | 20m×20m | 平面測量；縮尺 1/250 平面図に等高線を記入 |
| 井戸施設 | 5 箇所 | 30m×30m | |
| 中継ポンプ場 | 1 箇所 | 50m×50m | |
| 送水管 | 32km | 平面測量；縮尺 1/2,000 (道路幅+3m 以上) 縦断測量；縮尺 縦 1/200、横 1/2,000 横断測量；縮尺 1/100 測点間隔 300m | |

出典：調査団作成

2-2-3 社会条件調査

社会条件調査は、2回に分けて調査を実施した。第1次調査では、住民の既存の水利用（私営水栓の利用）について調査を行った。第2次調査では、質問票を用いた世帯調査を行った。また、給水区域内の学校や保健所等の公共施設の水利用状況についても調査した。

2-2-3-1 第1次社会条件調査結果

現状において、SONEBの給水を受けていない家庭では、私営水栓（個人井戸による水売り）が主な水源として利用されている。第1次社会条件調査では、私営水栓の運営状況や水質、利用者の意識等について調査を行った。

(1) 私営水栓の運営状況

数多くの私営水栓が対象都市には存在しており、概数としてアゾベ市で40箇所以上、ドボ市で150箇所、サケテ市で150箇所以上の私営水栓が存在している³。運営期間は、乾季を主な運営期間とする私営水栓が多く、雨季は雨水を生活用水に使用する家庭が多いことで需要が減少するため、運営を行っていない私営水栓も見られる。私営水栓における売水の時間帯は、早朝（7時頃）から夕刻（20時頃）である。

私営水栓の売水単価は、ポリタンクやバケツ毎で設定されている。サンプル調査した私営水栓の25リットル（ポリタンク1個分）あたりの売水単価は10～25CFA（平均17CFA）である。SONEBの各戸給水接続の料金単価（25リットルあたりに換算）と比較すると、水使用量が2～5m³/月のカテゴリー1（無税）では7～10FCFAと私営水栓よりも料金単価は安価である。水使用量5～15m³/月のカテゴリー2（課税）においても14～15FCFAとSONEBの料金単価の方が私営水栓の料金単価よりも比較的安価あるいは同等である⁴。

表 2.2.3.1 私営水栓の運営状況および料金単価（サンプル調査結果）

| 私営水栓の運営状況および料金単価 | | | | | | SONEB 各戸接続 料金単価（CFA/25L 換算） | | | |
|------------------|--------------|--------|---------|-----------|-------------------|--------------------------------|-------------------------|-------------------------------------|---------------------|
| No. | 場所 | 運営期間 | 運営時間 | 料金設定 | 売水単価 (CFA/25L) | カテゴリー1 | | カテゴリー2 | |
| | | | | | | 1-2m ³ | 2-5m ³ 未満 | 5m ³ 以上-15m ³ | 16-50m ³ |
| 1 | アプラホ エ市街地 | 10月-3月 | 7時-20時 | 25CFA/35L | 18 | 10-15 | 7-10 | 14-15 | 13-14 |
| 2 | | 11月-4月 | 7時半-20時 | 25CFA/50L | 13 | | | | |
| 3 | | 11月-4月 | 7時-19時 | 20CFA/25L | 20 | | | | |
| 4 | アゾベ市 街地 | 10月-4月 | 7時-20時 | 25CFA/25L | 25 | | | | |
| 5 | | 5月-10月 | 7時-21時 | 25CFA/30L | 21 | | | | |
| 6 | ジャコト メ市街地 | 11月-2月 | 7時-21時 | 15CFA/25L | 15 | | | | |
| 7 | | 11月-3月 | 7時-22時 | 15CFA/25L | 15 | | | | |
| 8 | ドボ市街 地 | 全期間 | 7時-18時 | 25CFA/60L | 10 | | | | |
| 9 | | 10月-5月 | 7時-19時 | - | - | | | | |
| 10 | サケテ市 街地 | 10月-5月 | 6時-20時 | 15CFA/20L | 19 | | | | |
| 11 | | 10月-5月 | 6時-20時 | 10CFA/20L | 13 | | | | |
| 平均値 | | | | | 17 | | | | |

出典：調査団作成

³ 各事業対象都市の市役所職員（水・衛生担当職員）およびSONEB現場職員からの聞き取りに基づく。

⁴ 私営水栓の単価は場所や水源の種類（浅井戸・深井戸）により異なるため、SONEBの水料金と同等程度の場合もあると推察される。

(2) 私営水栓の水質

サンプル調査した私営水栓の多くで大腸菌群が検出され、複数で基準値と同レベルあるいはそれ以上の硝酸（基準値：45mg/l）が確認された。私営水栓の水源は保護されていない浅井戸を水源としている場合がほとんどであるため、水源が家庭排水等により汚染される危険性が高く、住民の不衛生な水利用が懸念される。

表 2.2.3.2 私営水栓の水質（サンプル調査結果）

| No. | 場所 | pH (-) | EC (μ S/cm) | 大腸菌 群 (判定) | 残留 塩素 (mg/l) | アンモニア (mg/l) | 亜硝酸 (mg/l) | 硝酸 (mg/l) | フッ素 (mg/l) | 鉄 (mg/l) |
|-------|--------------|-----------|---------------------|------------------|--------------------|-----------------|---------------|--------------|---------------|-------------|
| 1 | アプラホ エ市街地 | 7.25 | 218 | 検出 | 0.1 以下 | 0.2 以下 | 0.02 以下 | 45 | 0 | 0.05 以下 |
| 2 | | 5.92 | 128 | 検出 | 0.1 以下 | 0.2 以下 | 0.02 以下 | 20 | 0.4 | 0.05 以下 |
| 3 | | 5.57 | 318 | 不検出 | 0.1 以下 | 0.2 以下 | 0.02 以下 | 45 以上 | 0 | 0.05 以下 |
| 4 | アゾベ市 街地 | 6.03 | 104 | 検出 | 0.1 以下 | 0.2 以下 | 0.02 以下 | 20 | 0 | 0.05 以下 |
| 5 | | 5.69 | 314 | 検出 | 0.1 以下 | 0.2 以下 | 0.02 以下 | 45 以上 | 0 | 0.05 以下 |
| 6 | ジャコト | 6.57 | 251 | 検出 | 0.1 以下 | 0.2 以下 | 0.02 以下 | 20 | 0 | 0.05 以下 |
| 7 | メ市街地 | 5.90 | 263 | 検出 | 0.1 以下 | 0.2 以下 | 0.02 以下 | 45 | 0 | 0.05 以下 |
| 8 | ドボ市街 | 6.33 | 174 | 検出 | 0.1 以下 | 0.2 以下 | 0.02 以下 | 2 | 0 | 0.05 以下 |
| 9 | 地 | 5.87 | 176 | 検出 | 0.1 以下 | 0.2 以下 | 0.02 以下 | 20 | 0 | 0.05 以下 |
| 10 | サケテ市 街地 | 4.85 | 468 | 検出 | 0.1 以下 | 0.2 以下 | 0.02 以下 | 45 以上 | 0 | 0.1 |
| 11 | | 5.51 | 219 | 検出 | 0.1 以下 | 0.2 以下 | 0.02 以下 | 45 | 0 | 0.05 以下 |
| 飲料水基準 | | 6.5-8.5 | - | 0 | 0.1 | - | 3.2 | 45 | 1.5 | 0.3 |

備考: 簡易水質分析キット（バックテスト）による調査結果

出典: 調査団作成

(3) 私営水栓利用者の意識

私営水栓利用者のインタビューでは、水の濁りや臭いなどの水質に対する懸念、飲用に向かないなどの意見が聞かれた。また、市役所の水・衛生担当者からの聞き取りにおいても同様に私営水栓の水質の危険性を懸念する意見が聞かれた。回答者の多くが SONEB の給水接続を望むと答えており、その理由として各戸水栓の利便性（家に給水が届くので水汲みが不要となる事、夜間も給水を受ける事が可能となる事）、水質の安全性が挙げられている。

2-2-3-2 第 2 次社会条件調査結果

(1) 世帯調査

本事業の裨益世帯の社会経済状況の把握を目的として世帯調査を実施した。本事業の計画給水区域から 100 世帯を抽出し、質問票を用いた戸別訪問調査を行った。調査世帯は将来的に SONEB 給水栓への接続が期待される世帯（非 SONEB 利用世帯）と既に SONEB 給水栓に接続している世帯（SONEB 利用世帯）が含まれるように抽出し、調査を行った。

表 2.2.3.3 世帯調査の内容

| 調査世帯 | 都市 | 給水区域の地区名 (Arrondissement) | 調査世帯数 |
|------|----------------|--------------------------------|-------|
| | アブラホエ | Aplahoué | 9 |
| | アゾベ | Azovè | 26 |
| | ジャコトメ | Djakotomey I, II | 15 |
| | ドボ | Dogbo | 26 |
| | サケテ | Sakété I, II | 27 |
| | 合計 | | 100 |
| 質問内容 | 種別 | 主な設問内容 | |
| | 生活水準 | 世帯構成、職業、世帯収入 | |
| | 水利用状況 | 給水状況、用途、代替水源、距離・時間、男女別の役割、水料金等 | |
| | 接続意思 | SONEB サービスへの接続意思 | |
| | 衛生状況 | 衛生意識、疾病の種類等 | |
| | SONEB サービスの満足度 | SONEB サービスの満足度、苦情等 | |

出典: 調査団作成

世帯調査結果の概要は以下のとおりである。

① 生活水準・世帯人数

調査世帯全体の平均世帯月収は 124 千 CFA (非 SONEB 利用世帯: 110 千 CFA、SONEB 利用世帯: 146 千 CFA) であり、主な収入源としては公務員・技能職・販売業といった定期的に収入を得る職業により収入を得ている割合が多い。農業を主な収入源としている世帯は、私営水栓利用世帯で 8%、SONEB 利用世帯で 3%と低く、無職の世帯はなかった。また、平均の世帯人数は 6.8 人であった。

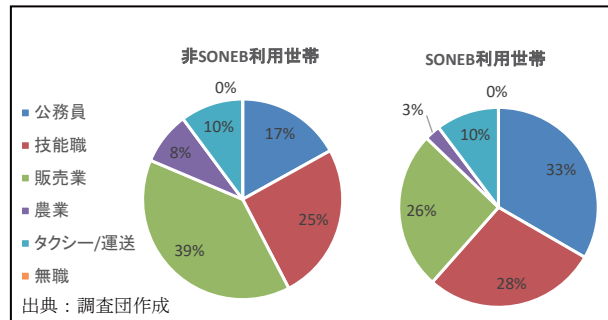


図 2.2.3.1 世帯の主な収入源

② 水利用状況

a) 非 SONEB 利用世帯

非 SONEB 利用世帯の主な水源は、私営水栓からの買水である。乾季は水利用の多くを私営水栓からの買水に依存する家庭が多く、雨季は私営水栓からの買水に加えて雨水を生活用水に使用している家庭が多い。家庭から私営水栓まで水汲みに訪れる 1 日あたりの平均頻度は乾季 3 回、雨季 1 回程度であり、女性・子供がその役割を担っている世帯が多い。1 回あたりの水汲みにかかる平均時間は 20 分、家庭から私営水栓までの平均距離

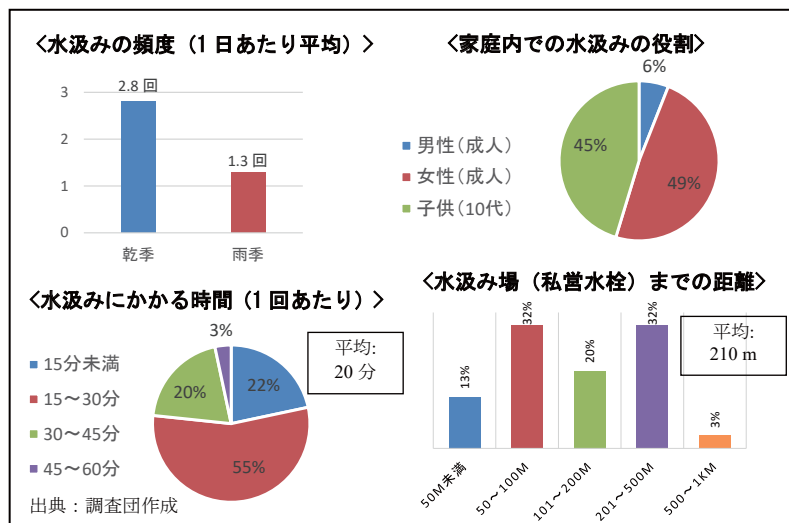


図 2.2.3.2 水汲み (私営水栓での買水) にかかる時間、役割等

離は 200 m 程度である。これらの家庭については、SONEB による各戸給水が進むことで、水汲み労働の軽減、安全な水へのアクセス改善が期待される。

b) SONEB 利用世帯

既存の SONEB 利用世帯に対して水量・水圧・水質に対する聞き取りを行った。水量については、乾季 79%、雨季 82%の世帯が「いつも水が利用可能」あるいは「ほとんどの間、水が利用可能」と回答している。水圧については、乾季 75%、雨季 74%の世帯が「いつも十分な圧力である」あるいは「ほとんどの間、十分な圧力である」と回答している。また、水質に対しては、ほぼ全数の回答者が水質に問題がないと回答しており、SONEB の既存の給水状況については、大きな問題はないことが伺える。

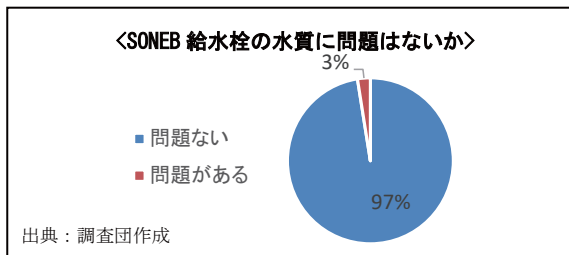


図 2. 2. 3. 3 SONEB 給水栓の水質

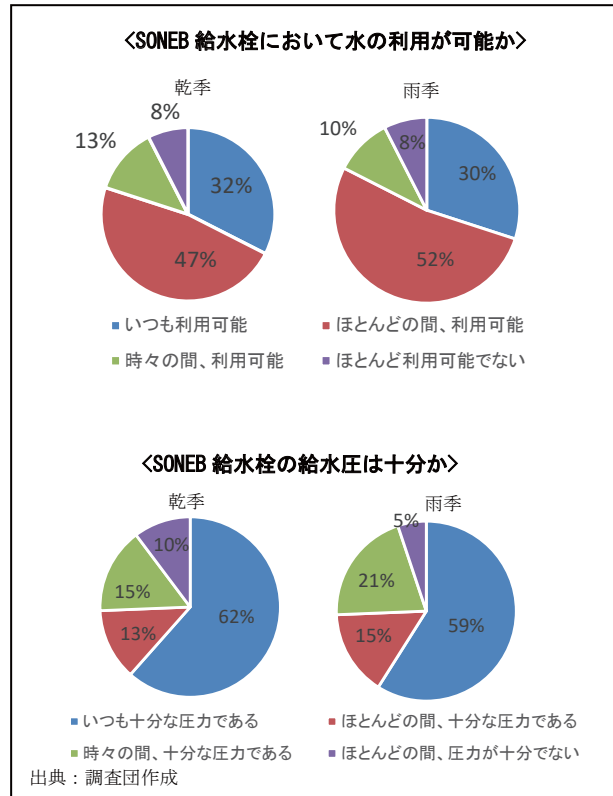


図 2. 2. 3. 4 SONEB 給水栓の水量・水圧

③ 水料金

現在の水料金の支払い状況では、乾季については SONEB 利用世帯と非 SONEB 利用世帯で大きな違いは見られなかった。雨季については、全体として水使用量が少なくなるため、水料金の支払い額についても少なくなる傾向にある。特に非 SONEB 利用世帯では、雨水を生活用水として使用している家庭が多いため、雨季の水料金の支払い額が少なくなる傾向にある。なお、SONEB 利用世帯の月収に占める水料金の支出の割合は、乾季で 5%、雨季で 3%程度である。

既存の SONEB 利用世帯の水料金にかかる意識としては、約半分の世帯が「高い」と感じており、残りの半分の世帯が「適切」あるいは「高くない」と感じている。実際の水料金単価では、

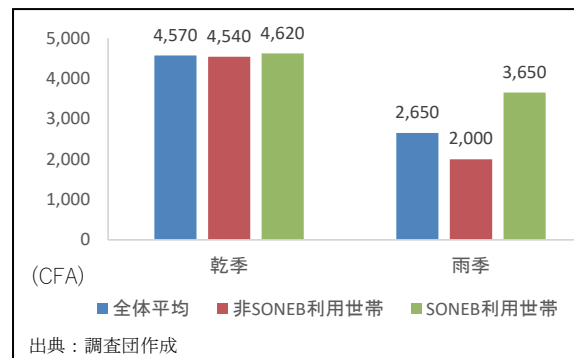


図 2. 2. 3. 5 月あたりの水料金の支払い額 (CFA)

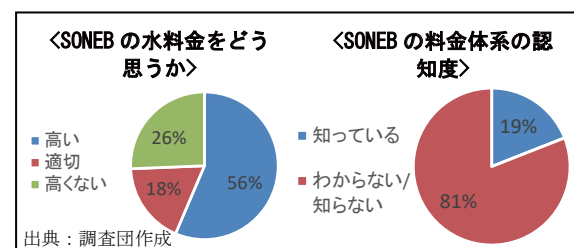


図 2. 2. 3. 6 SONEB の水料金にかかる意識

2-2-3-1 で記載したとおり、SONEB の水料金は競合する私営水栓の水料金と同等あるいは安価な状況にある。SONEB の料金体系の仕組みを知っている世帯は全体の約 2 割に留まっており、あまり住民に周知されていない傾向にあるため、各戸給水接続促進にかかる広報・啓発の中で、SONEB 給水の優位性や料金システム等に対して普及を図っていく事が効果的であると考えられる。

④ 接続意思

非 SONEB 利用世帯の 97 %が SONEB への接続を希望すると回答している。その内、初回接続キャンペーンによる 50,000 CFA を適用した場合の接続希望者の割合は 88%であった。SONEB 配水管網へ現在接続をしていない理由として、物理的理由 (SONEB 配水管網が家の近くに来ていない) および経済的理由の他に「接続申込方法がわからない」との回答も見られており、各戸給水接続促進にかかる広報・啓発の必要性が伺える。

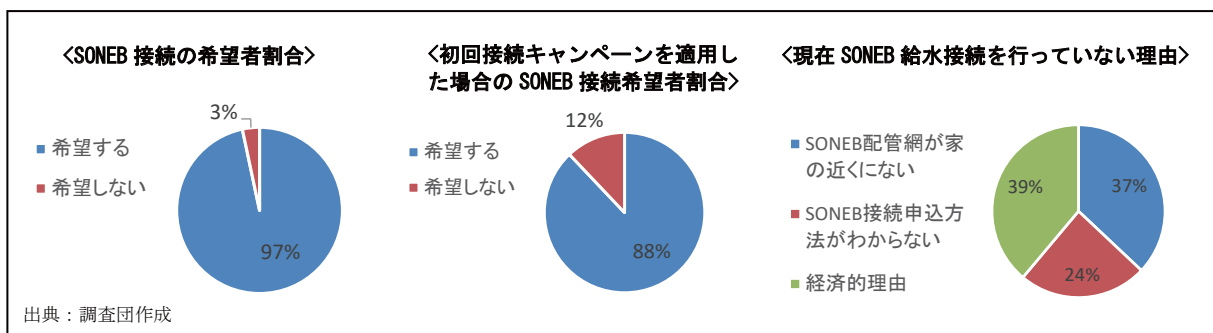


図 2.2.3.7 非 SONEB 利用世帯の接続意思

⑤ SONEB サービスに対する満足度・料金支払い状況

既存の SONEB 利用世帯の SONEB サービスに対する満足度については、約 8 割の世帯が「Good」または「Fair」と回答しており、一定の満足度は得られている。一方、苦情としては請求金額が高い等の料金にかかる苦情の他、修理サービス対応の遅れ、請求書における支払い期限の短さ、料金未納者に対する断水措置の厳しさ等に対する苦情が聞かれた。

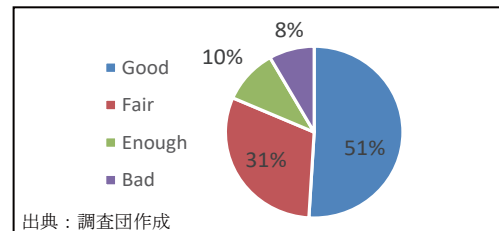


図 2.2.3.8 SONEB サービスに対する満足度

SONEB は料金未納者に対して厳しい措置をとっており、支払いが一度でも遅れると断水措置 (メーターを取り外す) の対象としている。住民にとっては不満を感じる材料である一方で、SONEB にとっては確実に料金回収を行うために必要な措置である。調査した SONEB 利用世帯の内、約 4 割の世帯が料金未払い又は支払いの遅れによる断水措置を経験している。

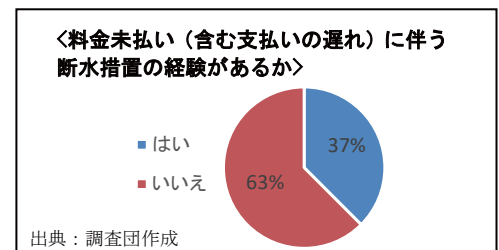


図 2.2.3.9 SONEB 利用世帯の断水措置経験

SONEB 利用者は SONEB から発行される月 1 回の請求書に対して、料金支払い窓口を訪れて支払いを行う必要があるが、各都市の中で設けてある料金支払い所は 1 箇所のみであったり、営業

時間も平日の日中のみであったりと、特に遠隔地の住民にとっては料金支払いの利便性が悪く、支払い方法の多様化（ICT の活用）や料金窓口を増やすなどの工夫を行う余地がある。

これに対し SONEB では、携帯電話を使ったモバイルマネーによる支払い方法の多様化を検討しており、今後本システムの導入が進むことが予測される。世帯調査による意識調査の結果では、全世帯が携帯電話を所有しており、クレジット購入（プリペイド）により月平均 6,700 CFA の通信料を支出している。その内、97 %の回答者がモバイルペイメントを利用した SONEB への料金支払いについて将来的に利用したいと回答している。今後、モバイルペイメントが SONEB に正式に採用される場合、各戸給水接続促進にかかる広報・啓発の中で利便性や優位性を広報することで、新規顧客の獲得や料金支払いへの意識の向上が図られることが期待される。

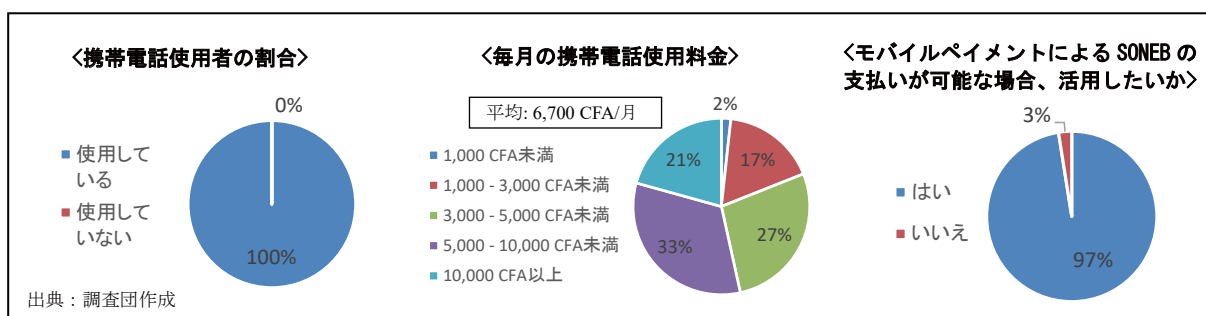


図 2.2.3.10 SONEB の料金支払いにおけるモバイルペイメント活用にかかる意識調査

⑥ 水因性疾病・衛生意識

ベナンの保健統計によると、医療機関における受診件数の内、下痢症は上位を占める症例である。全世代の症例数では、下痢症は 6 番目に多い症例であり全体の 3 %を占める。5 歳未満児に限定すると、下痢症は 5 番目に多い症例であり全体の 4 %を占めている。

表 2.2.3.4 ベナンの医療機関における受診件数の順位

| 全世代 | | | 5 歳未満児 | | |
|-----|----------|------|--------|----------|------|
| 順位 | 症例 | 割合 | 順位 | 症例 | 割合 |
| 1 | マラリア | 43% | 1 | マラリア | 48% |
| 2 | 急性呼吸器感染症 | 14% | 2 | 急性呼吸器感染症 | 19% |
| 3 | 胃腸障害 | 7% | 3 | 貧血症 | 7% |
| 4 | 外傷 | 4% | 4 | 胃腸障害 | 6% |
| 5 | 貧血症 | 3% | 5 | 下痢症 | 4% |
| 6 | 下痢症 | 3% | 6 | 皮膚疾患 | 2% |
| 7 | 下腹部痛 | 2% | 7 | 栄養失調 | 1% |
| 8 | 皮膚疾患 | 1% | 8 | 外傷 | 1% |
| 9 | 高血圧症 | 1% | 9 | 他の呼吸器疾患 | 1% |
| 10 | その他 | 22% | 10 | その他 | 11% |
| 合計 | | 100% | 合計 | | 100% |

出典: Annuaire des statistiques sanitaires 2016, Ministère de la Santé (2016 年保健統計年表, ベナン保健省)

クフォ県およびプラトー県における下痢症の症例数を表 2.2.3.5 に示す。2016 年のベナンの保健統計では、クフォ県では 4,922 件、プラトー県では 2,249 件の下痢症の症例数が報告されている。全国では 101,519 件の下痢症の症例数が報告されているが、その内の 59%は 5 歳未満児であり、その割合は高い。

表 2.2.3.5 クフォ県およびプラトー県における下痢症の症例数

| 県 | 下痢症の症例数 | | 下痢症の症例数の内、5歳未満児が占める割合 | 人口に占める割合 |
|-------|---------|----------------------|-----------------------|----------|
| | 全世代 | 5歳児未満 ^(*) | | |
| クフォ県 | 4,929 | - | - | 0.3% |
| プラトー県 | 2,249 | - | - | 0.6% |
| 全国 | 101,519 | 60,361 | 59% | 0.9% |

*1:クフォ県およびプラトー県の5歳児未満の下痢症の症例数は、保健統計では集計されていない。

出典: Annuaire des statistiques sanitaires 2016, Ministère de la Santé (2016年保健統計年表, ベナン保健省)

下痢症については子供の栄養障害の要因となるため、栄養改善の観点からも衛生的な水の使用が求められる。ベナンの保健統計によると、クフォ県の5歳以下の子供の栄養失調発生率は0.23%、プラトー県の5歳以下の子供の栄養失調発生率は0.16%となっている。

表 2.2.3.6 5歳以下の子供の栄養失調発生率

| 県 | 0-11ヶ月の子供の栄養失調発生率 | 1-4歳の子供の栄養失調発生率 | 0-5歳の子供の栄養失調発生率 |
|-------|-------------------|-----------------|-----------------|
| クフォ県 | 0.32% | 0.20% | 0.23% |
| プラトー県 | 0.24% | 0.14% | 0.16% |

出典: Annuaire des statistiques sanitaires 2016, Ministère de la Santé (2016年保健統計年表, ベナン保健省)

住民の飲用水の水質にかかる関心は高く、非SONEB利用世帯の約3割が私営水栓の水質に関して不安があると回答している。また回答者の全員が、最も飲用水の水質として適しているのはSONEBの水であると回答している。衛生啓発キャンペーン等を通じて住民の衛生意識をより高めることで、SONEB給水の安全性への理解と各戸接続の促進が図られることが期待される。

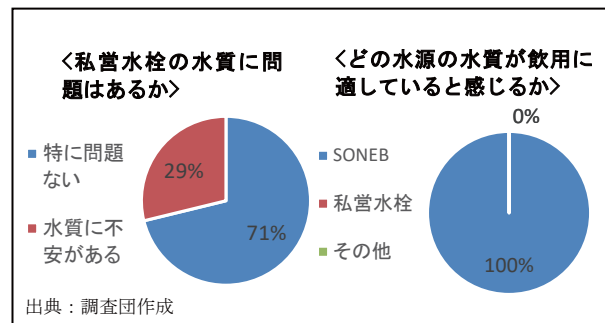


図 2.2.3.11 住民の飲用水の水質に関する意識

(2) 学校・病院等の公共施設の水利用状況

本事業の計画給水区域には、99箇所の学校と11箇所の医療施設(病院・クリニック)が含まれる。学校における給水状況については、全体の約半数である48%の学校においてSONEBの給水接続がなされておらず、私営水栓や浅井戸、雨水溜等による水利用を強いられている。本事業によるSONEB給水システムの増強により、これらの学校が全て水道に接続可能になるように配水管を計画する。医療施設については、現状全ての施設においてSONEBによる給水接続がなされている。

表 2.2.3.7 計画給水区域内の学校数およびSONEBによる給水接続の有無

| 都市 | 学校数 | SONEB接続がある学校の数 | SONEB接続がない学校の数 ^(*) | SONEB接続がない学校の割合 |
|-------|-----|----------------|-------------------------------|-----------------|
| アブラホエ | 9 | 5 | 4 | 44% |
| アゾベ | 33 | 16 | 17 | 52% |
| ジャコトメ | 14 | 8 | 6 | 43% |
| ドボ | 17 | 11 | 6 | 35% |
| サケテ | 26 | 11 | 15 | 58% |
| 合計 | 99 | 51 | 48 | 48% |

*1: SONEB接続がない学校では私営水栓、浅井戸、雨水溜等を現状使用している。

出典: JICA調査団作成

表 2.2.3.8 計画給水区域内の医療施設（病院・クリニック）および SONEB による給水接続の有無

| 都市 | 医療施設数 | SONEB 接続がある医療施設の数 | SONEB 接続がない医療施設の数 | SONEB 接続がない医療施設の割合 |
|-------|-------|-------------------|-------------------|--------------------|
| アブラホエ | 1 | 1 | 0 | 0 % |
| アゾベ | 3 | 3 | 0 | 0 % |
| ジャコトメ | 1 | 1 | 0 | 0 % |
| ドボ | 2 | 2 | 0 | 0 % |
| サケテ | 4 | 4 | 0 | 0 % |
| 合計 | 11 | 11 | 0 | 0 % |

出典：JICA 調査団作成

学校における衛生施設については、90 %の学校でトイレ施設が設置されているのに対して、手洗い場を設けている学校の割合は 56 %であり、その内、水栓付きの手洗い施設を設置してある学校は 9 %のみと低い水準に留まっている。本事業による SONEB 給水システムの増強により学校の給水状況が改善されることで、将来的に学校における手洗い施設の普及や生徒に対する衛生啓発が促進され、地域の衛生改善に貢献することが期待される。

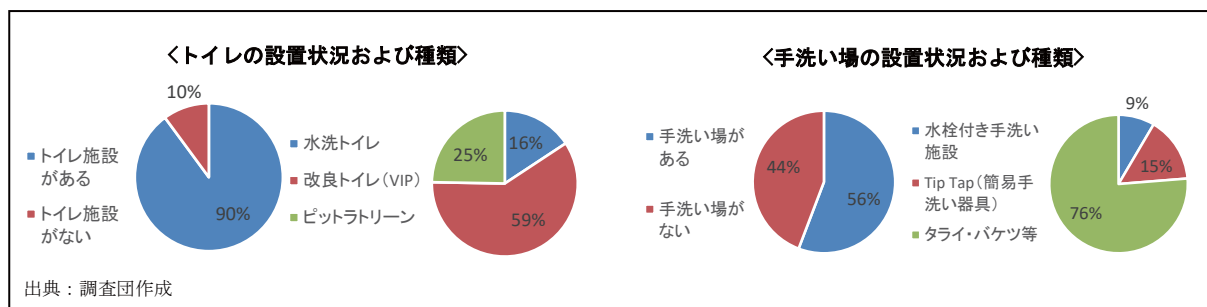
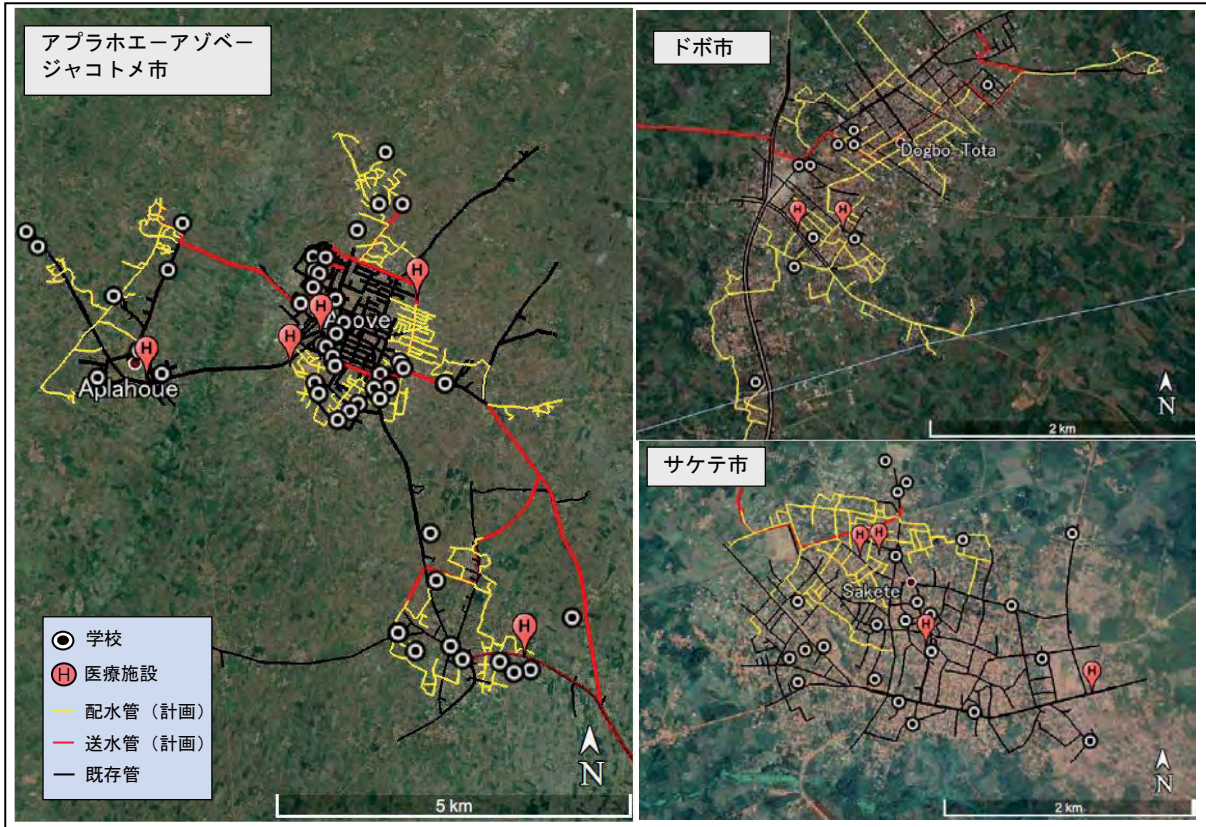


図 2.2.3.12 学校における衛生施設の普及状況

本事業の計画給水域に含まれる学校（99 箇所）と医療施設（病院・クリニック）（11 箇所）の位置を図 2.2.3.13 に示す。



出典：調査団作成

図 2.2.3.13 計画給水区域内の学校および医療施設（病院・クリニック）の位置

2-2-4 環境社会配慮

2-2-4-1 環境影響評価

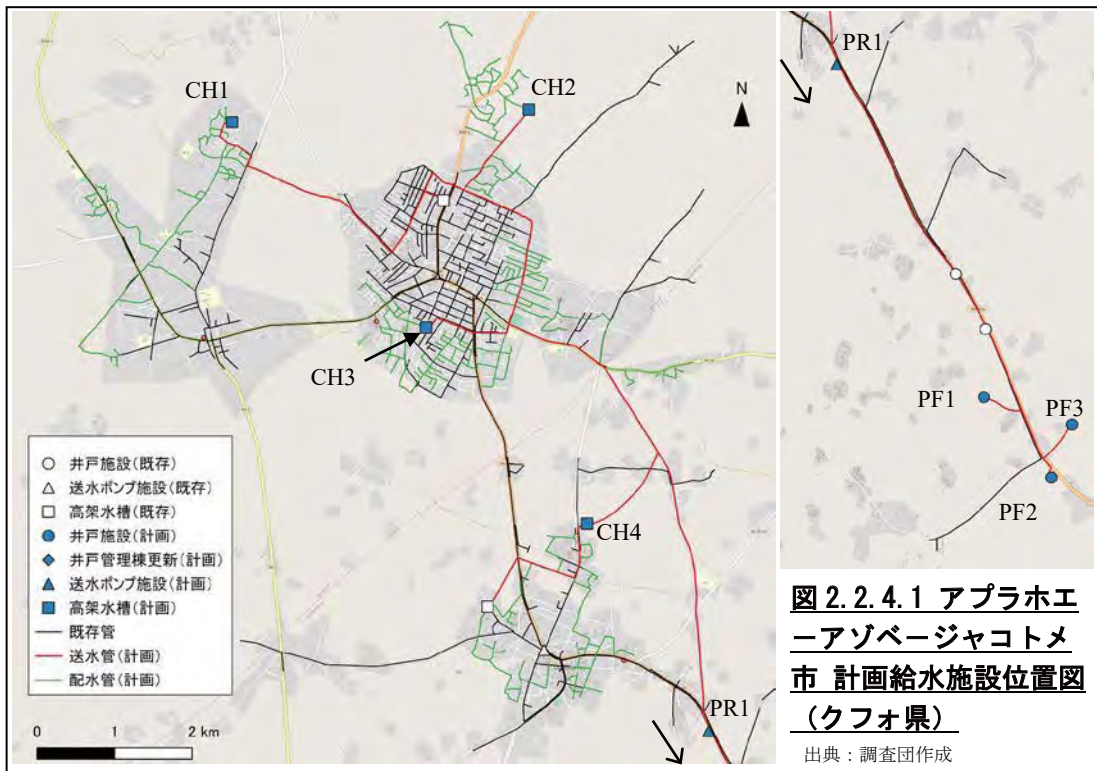
2-2-4-1-1 環境社会影響を与える事業コンポーネントの概要

本事業において自然及び社会環境に影響を与える可能性のある事業コンポーネントの概要を表 2.2.4.1 に示す。また、本事業の施設位置図を図 2.2.4.1～図 2.2.4.3 に示す。

表 2.2.4.1 自然及び社会環境に影響を与える可能性のある事業コンポーネントの概要

| 県 | 対象都市 | 計画する給水施設コンポーネント（施設コード） |
|-------|-----------------------------------|---|
| クフオ県 | アプラホエーアゾベ ージャコトメ市 (一体として整備) | (1) 井戸施設：3 箇所 (PF1, PF2, PF3) (2) 送水ポンプ施設：1 箇所 (PR1) (3) 高架水槽：4 箇所 (アプラホエ 1 箇所：CH1、アゾベ 2 箇所：CH2 および CH3、ジャコトメ 1 箇所：CH4) (4) 送水管：φ 160～500mm、材質：HPDE (5) 配水管：φ 75～200mm、材質：PVC |
| | ドボ市 | (1) 井戸施設：1 箇所 (PF4) (2) 高架水槽：1 箇所 (CH5) (3) 送水管：φ 160～250mm、材質：HPDE (4) 配水管：φ 75～200mm、材質：PVC (5) 井戸管理棟更新*1：1 箇所 (B01) |
| プラトー県 | サケテ市 | (1) 井戸施設：2 箇所 (PF5, PF6) (2) 高架水槽：1 箇所 (CH6) (3) 送水管：φ 90～160mm、材質：HPDE (4) 配水管：φ 75～200mm、材質：PVC |

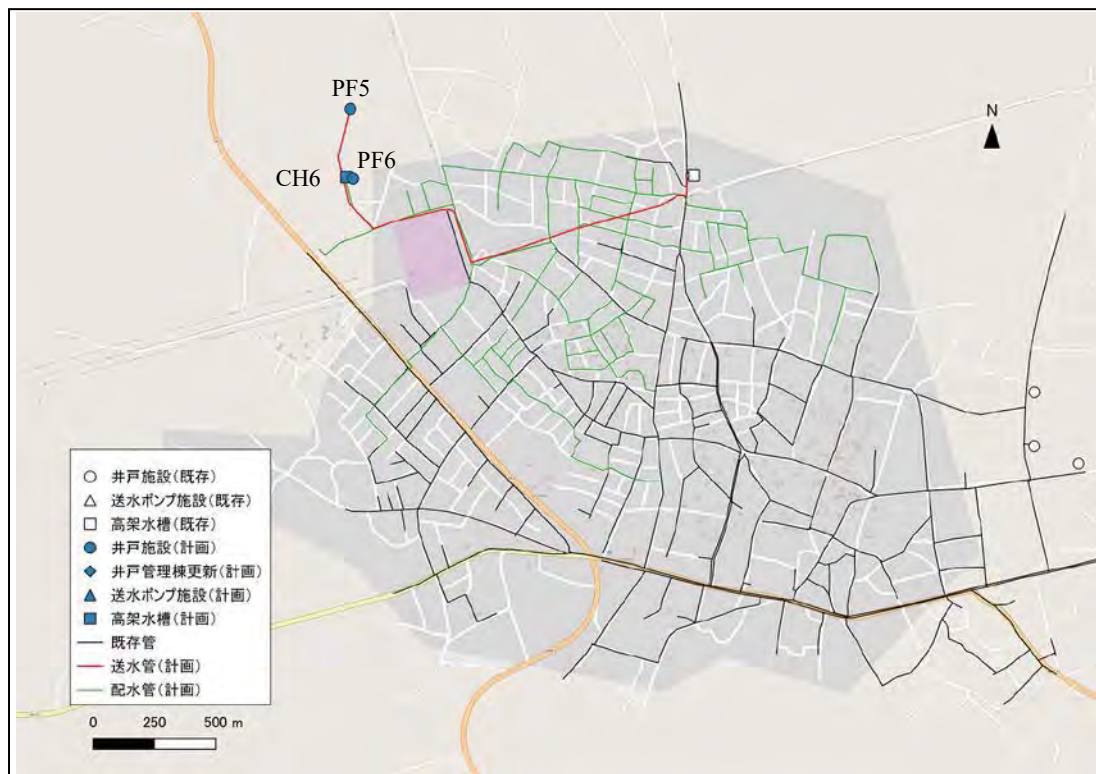
*1: 既存井戸管理棟の移設。
出典：調査団作成





出典：調査団作成

図 2.2.4.2 ドボ市 計画給水施設位置図 (クフォ県)



出典：調査団作成

図 2.2.4.3 サケテ市 計画給水施設位置図 (プラトー県)

2-2-4-1-2 ベースとなる環境社会の状況

(1) 自然環境

1) 気象・水文

対象地域であるクフォ県およびプラトー県の各対象都市は、ギニア気候区に区分され、ギニア湾からの季節風の影響を受けた高温多湿の気候を呈する。対象地域の気候は、降水量のパターンから乾季と雨季の2つの季節に区分される。

雨季：5月～10月にかけての雨量が多く湿度の高い季節

乾季：11月～4月の雨量が小さく乾燥した季節

年間降水量は1,301 mmであり、月の平均気温は、3月の29.2℃から8月の25.5℃まで変化する。

2) 地形・位置

クフォ県のアプラホエ市およびアゾベ市はアプラホエコミュニティの中心都市であり、アプラホエコミュニティの南側に位置する。ジャコトメ市はジェコトメコミュニティの中心都市であり、ジャコトメコミュニティの北側、アプラホエコミュニティとの境界付近に位置する。これら3都市は台地状の地形に広がる丘陵地に位置しており、標高は150 m～200 m程度である。

クフォ県のドボ市はドボコミュニティの中心都市であり、ドボコミュニティの中心に位置する。その標高は20 m～50 m程度であり、地形的にはラマ低地に位置する。プラトー県のサケテ市は、サケテコミュニティの中心に位置し、標高50～100 m程度のサケテ台地に位置する。

3) 地質・水理地質

ベナン国土全域の地質分布は明瞭に北部～中部に広がる基盤岩地帯と南部の堆積岩地帯に区分される。クフォ県の対象都市の地質区分は、アゾベ市およびアプラホエ市は基盤岩地帯に含まれ、ジャコトメ市およびドボ市が堆積岩地帯に含まれる。プラトー県のサケテ市は堆積岩地帯に含まれる。

アプラホエ市およびアゾベ市付近の地質である基盤岩地帯では、その地質が緻密な花崗岩や変成岩に由来することから、岩構造の中に地下水は含まれず、地表付近の風化帯や亀裂に含まれる。基盤岩地帯の地下水では、地下水賦存量はあまり大きなものではなく、地下水にフッ素が含まれるなどの水質への影響も報告されていることから、本事業ではアプラホエーアゾベージャコトメ市給水施設の水源の位置をジャコトメ市以南の堆積岩地帯に求める計画となっている。

4) 地下水水質

表 2.2.4.2 に既存 SONEB 水源井戸の水質、表 2.2.4.3 に市街地周辺の既存浅井戸における水質の分析結果を示す。既存 SONEB 井戸の水質は水道水源の原水水質として良好な水質が確保されている。一方、一部の家庭において飲用として使用されている市街地周辺の浅井戸では、高い硝酸濃度が確認される井戸が散見されており、生活排水の井戸への混入が懸念されている。

表 2.2.4.2 既存 SONEB 水源の水質

| 対象井戸 | | ジャコメ井戸 | ドボ井戸 | サケテ井戸 | 飲料水 水質基準*1 |
|-------------|--------|---------|---------|---------|---------------|
| 採水月 | | 2018年1月 | 2018年1月 | 2018年1月 | |
| 名称 | 単位 | 測定値 | 測定値 | 測定値 | |
| 濁度 | NTU | 0.3 | 0.1 | < 0.1 | 5 |
| 電気伝導度 (EC) | μ S/cm | 102 | 103 | 68 | - |
| フッ素 (F) | mg/l | < 0.05 | < 0.05 | < 0.05 | 1.5 |
| 塩化物 (Cl) | mg/l | 8.4 | 7.1 | 8.4 | 250 |
| 硫酸 (SO4) | mg/l | 1.2 | 1.3 | < 0.2 | 500 |
| カルシウム (Ca) | mg/l | 6.2 | 4.5 | 0.98 | 100 |
| マグネシウム (Mg) | mg/l | 2.3 | 1.7 | 0.36 | 50 |
| 全硬度 (TH) | mg/l | 31 | 23 | 4.9 | 200 |
| 硝酸 (NO3) | mg/l | 13 | 14 | 0.39 | 45 |
| 亜硝酸 (NO2) | mg/l | < 0.004 | < 0.004 | < 0.004 | 3.2 |
| 鉄 (Fe) | mg/l | 0.28 | 0.05 | 0.02 | 0.3 |
| マンガン (Mn) | mg/l | 0.003 | 0.002 | 0.005 | 0.1 |

出典：情報収集調査報告書

*1: ベナン国飲料水基準 (DECRET No. 2001-094 FIXANT LES NORMES DE QUALITE DE L'EAU POTABLE, 2001)

表 2.2.4.3 市街地周辺の既存浅井戸の水質

| 対象井戸 (水売) | | ジャコメ市内 浅井戸 | ドボ市内 浅井戸 | サケテ市内 浅井戸 | 飲料水 水質基準 |
|-----------|------|---------------|-------------|--------------|-------------|
| 採水月 | | 2018年1月 | 2018年1月 | 2018年1月 | |
| 名称 | 単位 | 測定値 | 測定値 | 測定値 | |
| pH | - | 6.1 | 5.9 | 5.0 | 6.5-8.5 |
| フッ素 (F) | mg/l | < 0.05 | < 0.05 | 0.08 | 1.5 |
| 硝酸 (NO3) | mg/l | 34 | 12 | 89 | 45 |
| 鉄 (Fe) | mg/l | < 0.01 | < 0.01 | < 0.01 | 0.3 |
| マンガン (Mn) | mg/l | 0.003 | 0.006 | 0.032 | 0.1 |

出典：情報収集調査報告書

5) 自然保護

a) 国立公園等の保護地域

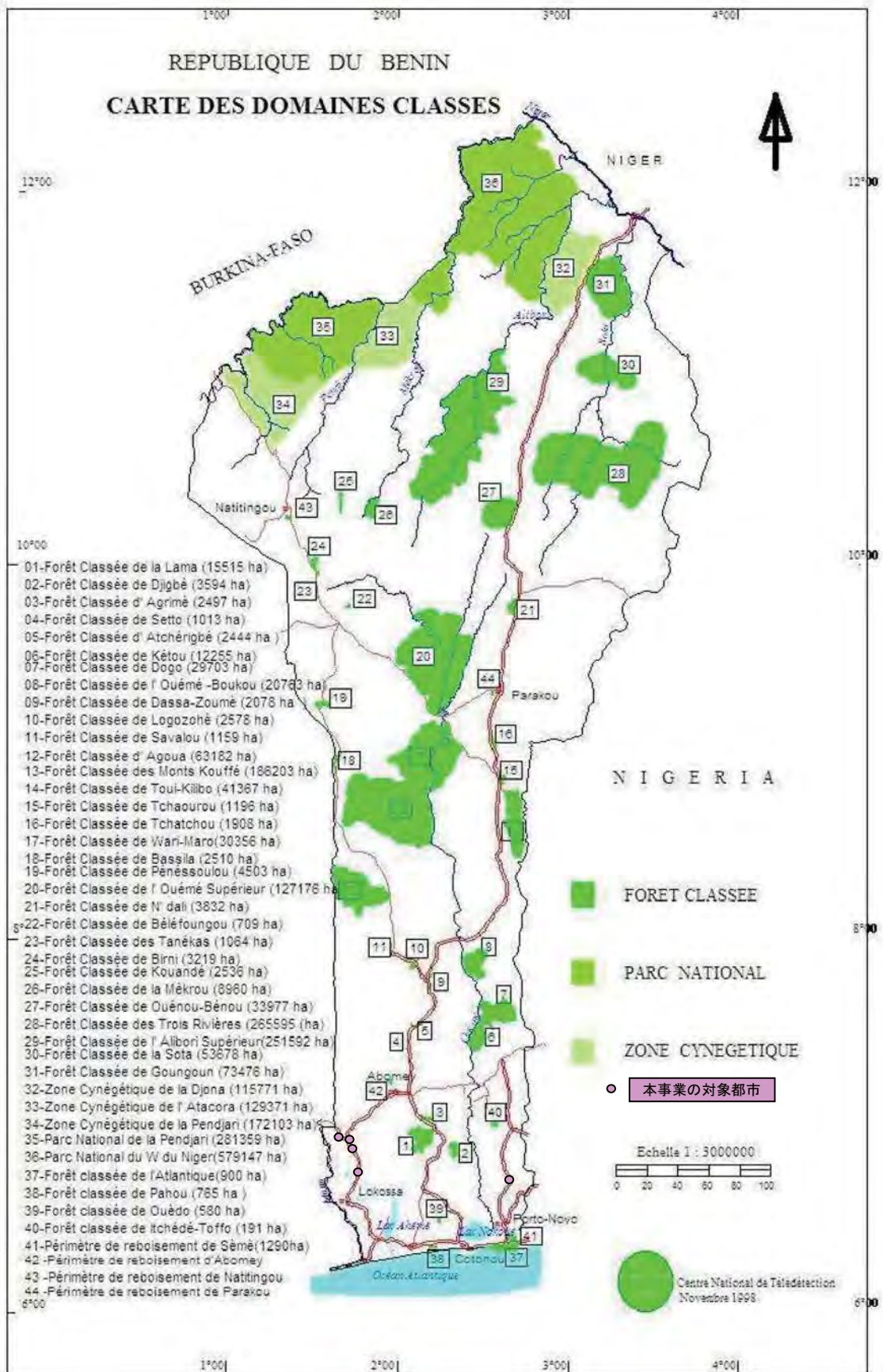
ベナンの保護地域は、以下の種別に分けて法令により指定されている¹。

- 国立公園 (National Park: 860,506 ha)
Pendjari (281,359 ha) および W Niger (579,147 ha)
- 狩猟区域 (Hunting Zone: 417,245 ha)
Pendjari (172,103 ha)、Djona (115,771 ha)、および Atacora (129,371 ha)
- 保護林区域 (Classified Forests)

ベナン全国で 39 の保護林区域が指定されている。

上記のベナン国指定の保護地域の分布を図 2.2.4.4 に示す。本事業の対象都市はこれらの保護地域は含まれていない。

¹ Catégorisation des Aires Protégées de la République du Bénin suivant la nomenclature de l'Union Mondiale pour la Conservation de la Nature (UICN), CENTRE NATIONAL DE GESTION DES RESERVES DE FAUNE Décembre 2013



出典：Categorisation des Aires Protégées de la République du Bénin suivant la nomenclature de l'Union Mondiale pour la Conservation de la Nature(UICN), CENTRE NATIONAL DE GESTION DES RESERVES DE FAUNE Décembre 2013 に掲載の図を基図として調査団編集

図 2.2.4.4 ベナンの法令で指令されている保護地域

b) ラムサール湿地

ベナンでは表 2.2.4.4 に示す 4 つの地域がラムサール湿地地域に指定されている。ラムサール湿地地域 1017 と 1018 が 2018 年に拡大(2019 年 10 月にラムサール条約事務局ホームページに掲載)され、クフォ県およびプラトー県を含む 4 県に跨って広域な範囲に設定された。本事業の対象都市は、拡大されたラムサール湿地地域に含まれる。ラムサール地域 1017 と 1018 のエリア拡大の背景として、ベナン政府は海岸近くに形成されている 2 つの湿地複合地帯（ベナン南部の西に位置するアヘメ湖 (Lake Ahémé) から海岸線沿いに形成されている湿地コンプレックス、ベナン南部の東に位置するノクエ湖 (Lake Nokoue) から海岸線沿いに形成されている湿地コンプレックス)の統合保全の強化を図っていることから、当該地域が含まれるラムサールエリアに対して保全の機運が高まっている事が挙げられる。

表 2.2.4.4 ベナンのラムサール湿地地域

| No. | 登録 No. | 名称 | 面積 | 位置 |
|-----|--------|--|-------------|-----------------------------|
| 1 | 1668 | W Complex Ramsar Site | 926, 927 ha | アイボリ県 |
| 2 | 1669 | Pendjari River Wetland | 483, 366 ha | アタコラ県 |
| 3 | 1017 | Lower Couffo Valley, Coastal Lagoon, Aho Channel, Lake Ahémé | 524, 289 ha | アトランティック県、モノ県、クフォ県、ズー県の広域 |
| 4 | 1018 | Lower Ouémé Valley, Porto-Novo Lagoon, Lake Nokoué | 652, 760 ha | アトランティック県、プラトー県、ウエメ県、ズー県の広域 |

出典：調査団作成

ラムサールサイト No. 1017 および 1018 の湿地カテゴリー区分を表 2.2.4.6 および 2.2.4.7 に、位置図を図 2.2.4.5 および 2.2.4.6 に示す。ベナン環境庁によれば、ラムサールサイト No. 1017 は、海岸に隣接して発達しているアヘメ湖 (Lake Ahémé) およびグランポポ・ラグーン (Grand-Popo Lagoon) 周辺がコアゾーンに該当する (参照：表 2.2.4.6)。ラムサールサイト No. 1018 についても海岸に隣接して発達しているノクエ湖 (Lake Nokoue) およびポルトノボ・ラグーン (Port Novo Lagoon) 周辺がコアゾーンに該当する (参照：表 2.2.4.7)。

本事業の事業予定地は、都市化の進んだ地域であり、ラムサールサイト 1017 および 1018 の位置図 (図 2.2.4.5 および 2.2.4.6) の凡例で示されている集積地 (Agglomeration) および農地・休耕地 (Mosaic of crops and land in fallow) に該当する。また、事業予定地は内陸部に位置しており、上述のコアゾーンには隣接していない。

ベナン国によるラムサール湿地内の開発許認可

ベナン環境庁責任者 (Dr. François Corneille KEDOWIDE, Director General)、本事業実施省庁関係者 (水・鉱山省および SONEB) および調査団を交え、ラムサール湿地のカテゴリー分けおよび事業への影響に関して協議を行った。

ベナン環境庁によると、ラムサール湿地 No. 1017 および 1018 は共に、「Category 1: Marine or coastal wetlands zone (海岸沿岸域湿地エリア)」、「Category 2: Continental wetlands zone (内陸湿地エリア)」および「Category 3: Artificial wetlands zone (人工湿地エリア)」の 3 つの湿地カテゴリーに分かれており (表 2.2.4.6、表 2.2.4.7)、この内、「Category 1: Marine or coastal wetlands zone (海

岸沿岸域湿地エリア)」が保護上のコアゾーンに該当し、厳格な環境保全が要求される。本事業の事業用地は、「Category 3: Artificial wetlands zone（人口湿地エリア）」に該当する。

「Category 3: Artificial wetlands zone（人口湿地エリア）」の場合、「ベナン環境法（Law No. 98-30 of February 12, 1999）」及び「ベナン環境手続きにかかる法令（Decree No. 2017-332）」に従って、事業実施機関がコンサルタントを雇用して環境影響評価（EIA）を実施し、EIA 報告書の承認および留意事項（緩和策・モニタリングの実施等）の遵守を条件として、事業実施を進めることが可能である。この点について、ベナン環境庁責任者と協議の上確認した後、ベナン国の公式見解としてレターが発出されている（巻末資料：ベナン環境庁からの事業実施の合意に対する公式レターを参照）。

JICA 事業を実施する上での確認

保護区内において JICA 事業の実施を進める上での確認すべき 5 つの事項について、下表の表 2.2.4.5 に示す通りに確認・整理し、先方実施機関ともその履行について確認を行った。

表 2.2.4.5 保護区内における事業実施を進める上で確認が必要な要件とその確認結果

| 必要要件 | 確認状況 |
|--|--|
| (1) 政府が法令等により自然保護や文化遺産保護のために特に指定した地域(以下「同地域」)以外の地域において、実施可能な代替案が存在しないこと。 | 本給水事業対象地は、クフォ県およびプラトー県に位置しており、両県のほとんどの地域がラムサール区域に含まれる。ラムサール区域以北に水源を求める場合、開発水量と送水距離の観点から不適であり、現実的な代替案は存在しない。 |
| (2) 同地域における開発行為が、相手国の国内法上認められること。 | ベナンのラムサール条約湿地上の保護区分は、カテゴリー1～3に区分され、カテゴリー1 がコアゾーンとなる。本事業対象地は、カテゴリー3 に区分され、コアゾーンには該当せず事業実施が可能である。 |
| (3) プロジェクトの実施機関等が、同地域に関する法律や条例、保護区の管理計画等を遵守すること | 水・鉱山省および SONEB は、ベナン環境法（Law No. 98-30 of February 12, 1999）およびベナン環境手続きにかかる法令（Decree No. 2017-332）に基づき、環境影響評価及びその後に策定する環境管理計画（緩和策・モニタリングを含む）の実施を遵守する必要がある。また、ラムサール湿地内では今後も開発事業を慎重に実施すること（乱発しないこと）等が実施機関に求められ、これについて事業実施機関から理解を得ている。 |
| (4) プロジェクトの実施機関等が、同地域の管理責任機関、その周辺の地域コミュニティ、及びその他適切なステークホルダーと協議し、事業実施について合意が得られていること。 | 水・鉱山省および SONEB は、管理責任機関であるベナン環境庁と協議を行い、事業実施について書面による合意を得ている（巻末添付：ベナン環境庁からの事業実施の合意に対する公式レターを参照）。また、各対象都市において市民を含めて開催したステークホルダー協議において、事業説明を行い事業実施に対する合意が得られている。 |
| (5) 同地域がその保全の目的に従って効果的に管理されるために、プロジェクトの実施機関等が、必要に応じて、追加プログラムを実施すること。 | 事業により水域を汚染しないこと、ラムサール区域内では今後も開発事業を慎重に実施すること（乱発しないこと）等が実施機関に求められる。また、本事業は既存のラムサール湿地管理計画および今後策定される同管理計画を遵守する。 |

出典：調査団作成

表 2.2.4.6 ラムサール湿地 No. 1017 の湿地カテゴリー区分

| Category | Type of wetlands | Land name |
|---|---------------------------------------|----------------------------------|
| 1. Marine or coastal wetlands zone (Core Zone)*1 | Permanent shallow marine waters | Atlantic Ocean |
| | Coastal blackish/saline lagoons | Ahémé Lake and Grand-Popo Lagoon |
| 2. Continental wetlands zone | Permanent rivers/ streams | Lower Couffo Valley |
| | Permanent freshwater lakes | - |
| | Seasonal freshwater marshes/ponds | - |
| | Freshwater wetland dominated by trees | - |
| 3. Artificial wetlands zone | Aquaculture ponds | - |
| | Ponds | - |
| | Seasonally flooded agricultural land | - |
| | Excavations | - |
| | Wastewater treatment site | - |

*1 : ベナン環境庁の見解に基づく

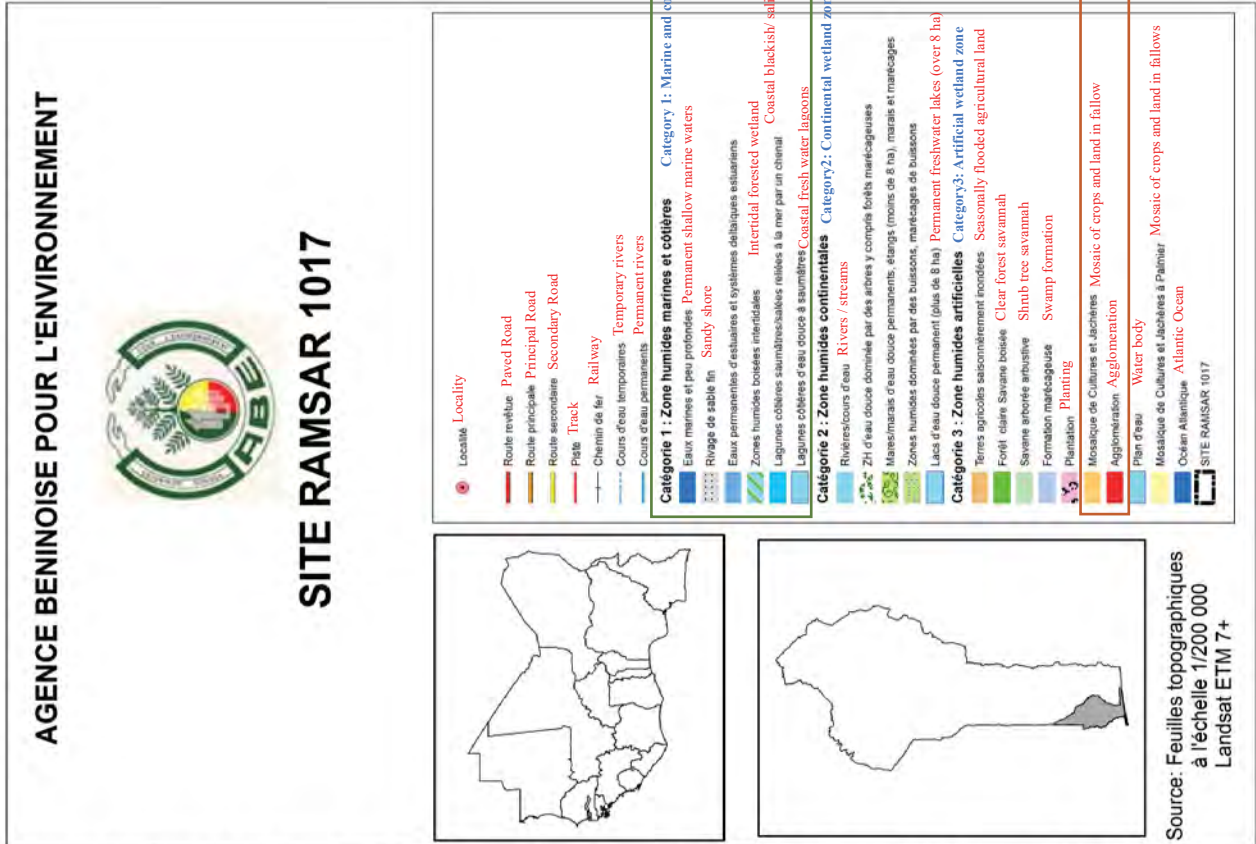
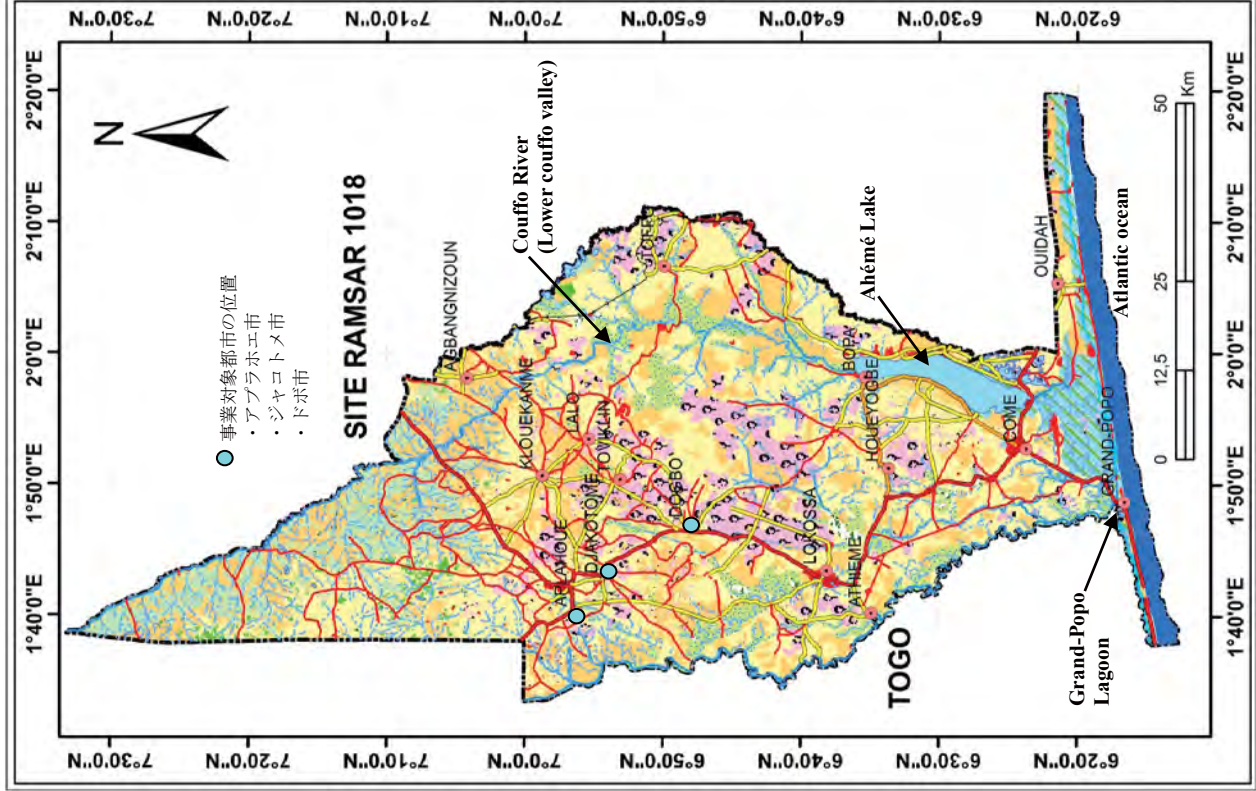
出典 : Ramsar fact sheet, Published October 2019

表 2.2.4.7 ラムサール湿地 No. 1018 の湿地カテゴリー区分

| Category | Type of wetlands | Land name |
|---|---------------------------------------|-----------------------------------|
| 1. Marine or coastal wetlands zone (Core Zone)*1 | Permanent shallow marine waters | Atlantic Ocean |
| | Intertidal forested wetlands | Shores of fine, coarse or pebbles |
| | Coastal blackish/saline lagoons | Nokoue Lake and Port-Novo Lagoon |
| 2. Continental wetlands zone | Permanent rivers/ streams | So and Ouémé river |
| | Permanent freshwater marshes/ponds | - |
| | Freshwater wetland dominated by bush | - |
| | Freshwater wetland dominated by trees | - |
| | Freshwater springs | - |
| 3. Artificial wetlands zone | Ponds | - |
| | Seasonally flooded agricultural land | - |

*1 : ベナン環境庁の見解に基づく

出典 : Ramsar fact sheet, Published October 2019



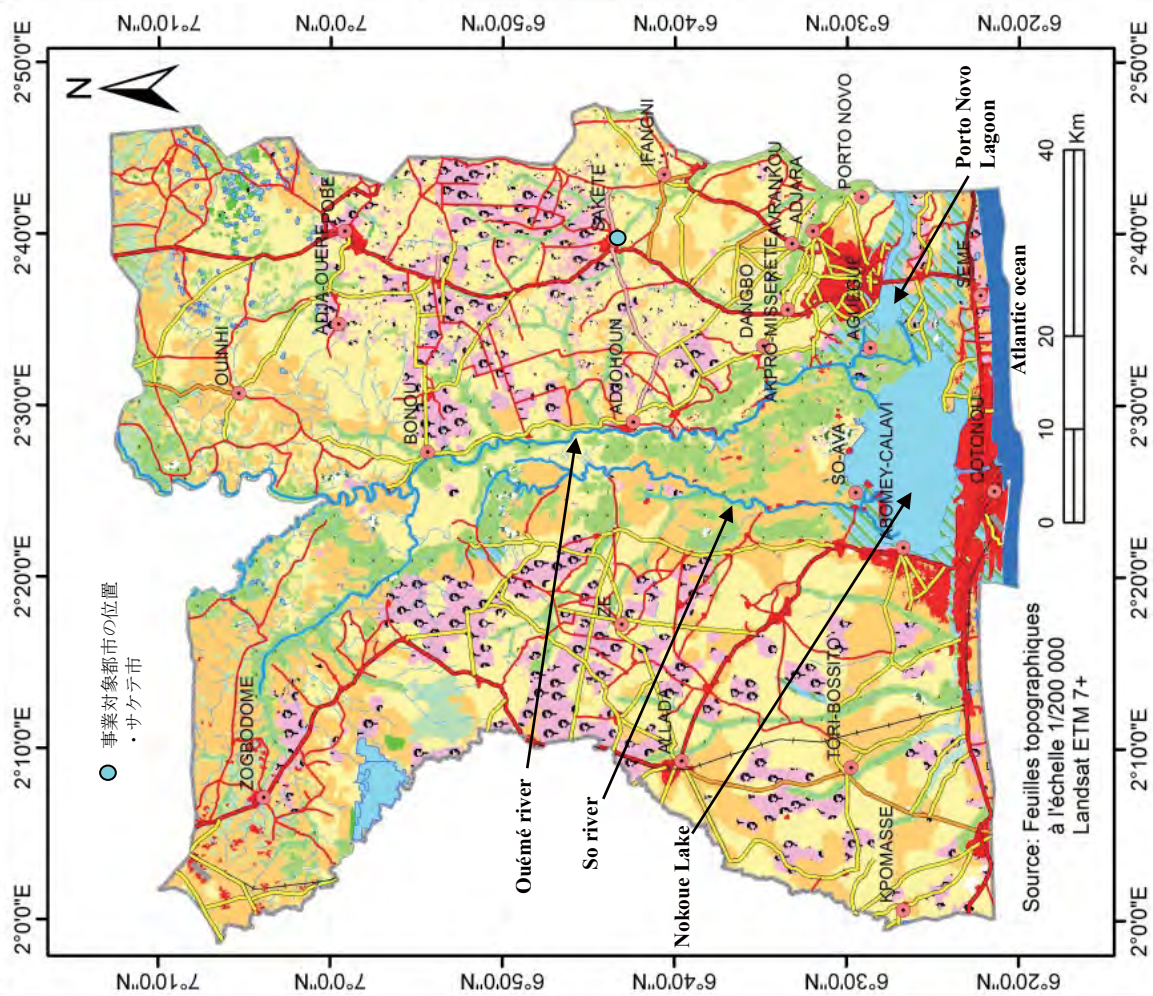
出典: ペナン県境片作成図に調査団編集

図 2.2.4.5 ラムサールサイト No. 1017 対象区域

AGENCE BENINOISE POUR L'ENVIRONNEMENT



SITE RAMSAR 1018



● 事業対象都市の位置
・サケテ市

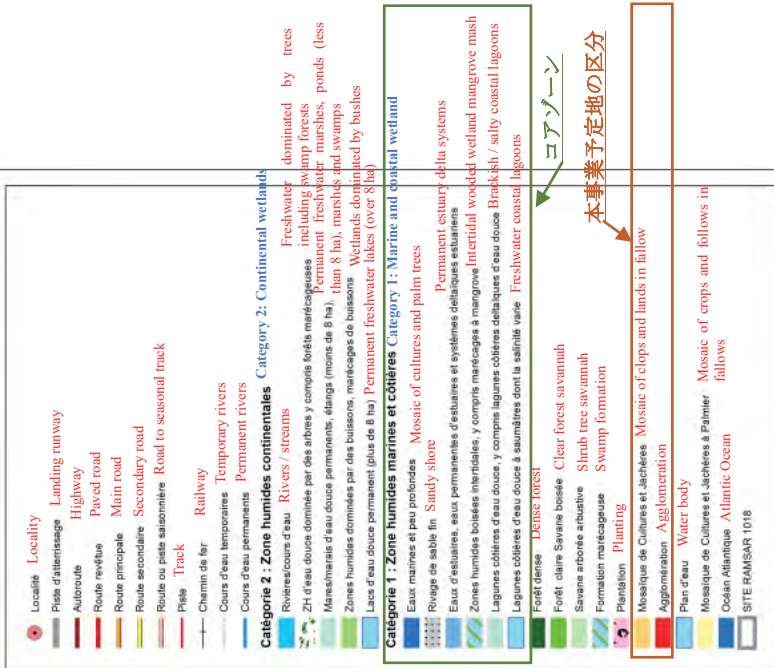
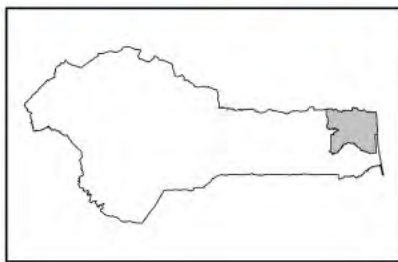


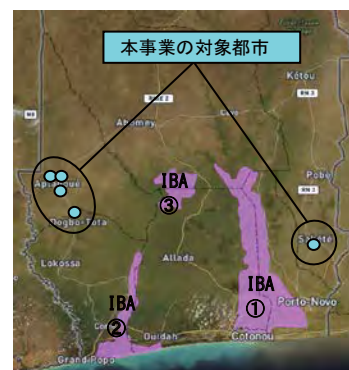
図 2.2.4.6 ラムサールサイト No. 1018 対象区域

出典: ベナン環境庁作成図に調査団編集

6) 生態系・希少種

ベナン南部の IBA (Important Bird Area) には、①Lake Nokoué (90,000 ha)、②Lake Ahémé and Aho complex (45,000 ha)、③ Lama forest (16,250 ha) の 3 箇所が登録されているが、本事業の対象都市はこれらの IBA には隣接していない。

既存文献では、上記②の沿岸部において IUCN の Red list で VU (Vulnerable Species : 脆弱) として登録のある Damara Tern が観測されているが、本事業対象地とは生息地は重ならない。



出典: Bird Life 作成基図を調査団編集

図 2.2.4.7 ベナン南部の IBA

(2) 社会環境

1) 人口

ベナンの統計資料 (2013 年) によれば、クフォ県の人口 745,328 人のうち、農村部に 72 %、都市部に 28%の人が住んでいる。プラトー県では人口 622,372 人のうち、農村部に 55 %、都市部に 45%の人が住んでいる。また、人口の年代別構成は、若い世代の人口の割合が多く、15 歳以下の人口が占める割合がクフォ県で 49.6 %、プラトー県で 46.2 %である。

クフォ県およびプラトー県の平均の世帯人数は、5~6 人であり、都市部と比べると、やや村落部の世帯人数の方が多いがあまり大差はない。就学率の平均は、両県共に 60 %程度である。

表 2.2.4.8 クフォ県およびプラトー県の世帯構成・就学率

| 項目 | クフォ県 | | | プラトー県 | | |
|---------------|---------|--------|--------|---------|--------|--------|
| | 全体 | 都市部 | 農村部 | 全体 | 都市部 | 村落部 |
| 世帯数 | 140,444 | 43,054 | 97,390 | 110,532 | 52,933 | 57,599 |
| 世帯あたり人数 | 5.31 | 4.80 | 5.53 | 5.63 | 5.31 | 5.93 |
| 一夫多妻世帯の割合 (%) | 39.1 | 34.6 | 41.0 | 22.7 | 20.4 | 24.7 |
| 就学率 (%) | 60.2 | 75.2 | 54.5 | 60.0 | 72.1 | 49.9 |

出典: INSAE, RGPH-4, 2013

2) 人種・宗教

クフォ県の事業対象都市では Adja 族、プラトー県の事業対象都市では Yoruba 族が多く居住しており、事業対象地において少数民族の存在は確認されていない。ベナンの宗教は、キリスト教、イスラム教およびブドゥー教の大きく 3 つに分けられ、クフォ県ではブドゥー教、プラトー県ではキリスト教の人々の割合が多い。

表 2.2.4.9 クフォ県およびプラトー県の宗教

| 人種グループ | 構成割合 (%) | | | |
|--------|----------|-------|-------|------|
| | キリスト教 | イスラム教 | ブドゥー教 | その他 |
| クフォ県 | 34.6 | 0.9 | 56.5 | 6.9 |
| プラトー県 | 59.8 | 18.6 | 7.4 | 13.0 |

出典: INSAE, RGPH-4, 2013

3) 貧困

ベナン全体の貧困率は36.6%であり、クフォ県およびプラトー県の貧困率はそれぞれ41.5%および40.1%と全国平均よりも貧困の度合いが高い。貧困の発生は、一般に都市部よりも農村部に多く、特に女性世帯等において高い傾向にある。

表 2.2.4.10 クフォ県およびプラトー県の貧困率

| 項目 | 全国 | | | クフォ県 | | | プラトー県 | | |
|-------------|------|------|------|------|------|------|-------|------|------|
| | 全体 | 都市部 | 農村部 | 全体 | 都市部 | 農村部 | 全体 | 都市部 | 村落部 |
| 貧困指数(HPI)*1 | 36.6 | 27.7 | 44.3 | 41.5 | 34.9 | 43.9 | 40.1 | 33.2 | 45.8 |

*1: HPI is the “Human Poverty Index”. HPI is calculated from three indicators that are; “1. Percentage of the population without access to drinking rate”, “2. Illiteracy population rate”, and “3. Infant and child mortality rate”.

出典：INSAE, RGPH-4, 2013

4) 産業

クフォ県の対象コミューンの主な産業は農業等の一次産業であり、主要な作物はメイズ、キャッサバ、ササゲ、ピーナッツ等である。プラトー県サケテコミューンの主な産業は、農業等の一次産業に加えて飲食業やホテル業などの三次産業である。本調査で実施した社会条件調査の結果では、本事業の対象地域である都市部では、商業施設や小売業へ従事している人々の割合が大きい。

5) ジェンダー

ベナンは、世界経済フォーラムの2016年ジェンダーギャップ指数において144か国中127位とされており、女性のエンパワメントにおける順位が比較的低い。本調査で実施した社会条件調査の結果では、家庭内の水汲みの役割は女性および子供である場合が多く、水汲み労働への負担がかかっている。

6) 感染症

ベナンにおけるマラリアおよび水因性の疾病である下痢症の発生状況は、マラリアへの罹患率が15%程度、下痢症への罹患率は0.9%程度である²。下痢症では、5歳未満の子供に対する罹患の割合が高い。

2-2-4-1-3 相手国の環境社会配慮制度及び組織

1) ベナンの環境社会配慮に係る主要な組織

ベナンの環境行政で中心的な役割を果たす機関は、環境政策立案等を担う生活環境および持続的開発省（MCVDD: Ministry of the Living Environment and Sustainable Development）およびその下部機関であるベナン環境庁（ABE: Benin Environmental Agency）である。実際の環境管理の推進、環境規制、環境影響評価の審査等はベナン環境庁が担う。

2) ベナンの環境社会配慮に係る主要な制度

環境関連法の上位法は、環境法（LOI No. 98-030 PORTANT LOI CADRE SUR L'ENVIRONNEMENT, 1999）である。環境法を含めた環境社会配慮及びEIAに関わるベナンの主要な法律・制度は表

² 2013年ベナン保健統計書（Annuaire des Statistiques Sanitaires, 2013）

2.2.4.11 のとおりである。

表 2.2.4.11 環境社会配慮及び EIA に関わるベナン国の主要な法律・制度

| 仏名 | 和訳 (略称) |
|--|----------------------------|
| 上位法 : | |
| LOI No. 98-030 PORTANT LOI CADRE SUR L'ENVIRONNEMENT, 1999 | 環境法 (法律 No. 98-030) |
| 環境管理 : | |
| DECRET No. 2017-332 PORTANT ORGANISATION DES PROCEDURES DE L'EVALUATION L'ENVIRONNEMENTALE, 2017 | 環境影響評価規則 (規則 No. 2017-332) |
| GUIDE GENERAL DE REALIZATION D'UNE ETUDE D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT, 2010 | 環境影響評価ガイドライン |
| GUIDE SECTRIEL DE D'ETUDE D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT DES PROJETS D'ADDUCTION D'EAU | 環境影響評価ガイドライン (水セクター) |
| 水資源管理 : | |
| LOI No. 2010-44 PORTANT GESTION DE L'EAU, 2010 | 水資源管理法 (法律 No. 2010-094) |
| DECRET No. 2001-094 FIXANT LES NORMES DE QUALITE DE L'EAU POTABLE, 2001 | 飲料水基準 (規則 No. 2001-094) |
| FIXANT LES NORMES DE QUALITE DE EAUX RESODUAIRES | 排水水質規制規則 (規則 No. 2001) |
| 大気質管理 : | |
| DECRET No. 2001-110 FIXANT LES NORMES DE QUALITE DE L'AIR | 大気汚染規制規則 (規則 No. 2001-110) |
| 廃棄物管理 : | |
| DECRET No. 2003-332 PORTANT GESTION DES DECHETS SOLIDES | 廃棄物管理規則 (規則 No. 2003-332) |
| 森林管理 : | |
| LOI No. 93-009 PORTANT REGIME DES FORETS, 1993 | 森林管理法 (規則 No. 93-009) |
| 自然・文化保護 : | |
| LOI No. 2007-20 PORTANT PROTECTION DU PATRIMOINE CULTUREL ET DU PARTRIMOINE NATUREL A CARACTERE CULTUREL | 自然文化保護法 (法律 No. 2007-20) |
| LOI No. 2002-016 PORTANT REGIME DE LA FAUNE | 野生生物保護法 (法律 No. 2002-016) |
| 公衆衛生・環境 | |
| LOI No. 87-015 PORTANT CODE DE L'HYGIENE PUBLIQUE | 公衆衛生法 (法律 No. 87-015) |
| DECRET No. 2001-294 PORTANT REGLEMENTATION | 騒音規制規則 (規則 No. 2001-294) |
| 労働環境 | |
| DECRET No. 2006 PORTANT REGLES GENERALES SECURITE DANS LES ESTABLISSEMENTS A RISQUE | 安全総則 (規則 No. 2006) |

出典：調査団作成

EIA にかかるベナン法制度と JICA 環境社会配慮ガイドラインとのギャップ分析の結果を表 2.2.4.12 に示す。

表 2.2.4.12 EIA にかかるベナン法制度と JICA 環境社会配慮ガイドラインとのギャップ分析

| 対象事項 | JICA 環境社会配慮ガイドライン | 相手国制度 | ギャップの有無および対処方針 |
|-------|--|---|--|
| 基本的事項 | <p>- プロジェクトを実施するに当たっては、その計画段階で、プロジェクトがもたらす環境や社会への影響について、できる限り早期から、調査・検討を行い、これを回避・最小化するような代替案や緩和策を検討し、その結果をプロジェクト計画に反映しなければならない。(JICA ガイドライン、別紙 1.1)</p> | <p>- 環境法 (法律 No. 98-030) および環境影響評価規則 (規則 No. 2017-332) において、公共事業に対する環境影響評価の実施が義務付けられている。</p> <p>- 環境影響評価規則 (規則 No. 2017-332) において、環境影響評価に代替案の検討および緩和策の検討を含めるよう規定している。</p> | <p>- (同等の扱い)</p> |
| 情報公開 | <p>- 環境アセスメント報告書 (制度によっては異なる名称の場合もある) は、プロジェクトが実施される国で公用語または広く使用されている言語で書かれていなければならない。また、説明に際しては、地域の人々が理解できる言語と様式による書面が作成されなければならない。</p> <p>- 環境アセスメント報告書は、地域住民等も含め、プロジェクトが実施される国において公開されており、地域住民等のステークホルダーがいつでも閲覧可能であり、また、コピーの取得が認められていることが要求される。(JICA ガイドライン、別紙2)</p> | <p>環境法 (法律 No. 98-030) において、環境影響評価後の情報の公開を定めている。また、環境影響評価規則 (規則 No. 2017-332) において、環境影響評価報告書は書類および電子データにてベナン環境庁で保管され、一般に公開されると共に要求に応じて誰もが閲覧可能であることが規定されている。</p> | <p>ベナン法制度では環境影響評価報告書の使用言語について規定していない。SONEB が過去に作成した環境影響評価報告書はベナンの公用語である仏語で作成されており、本案件でも同様の対応とする。</p> |
| 住民協議 | <p>- 特に、環境に与える影響が大きいと考えられるプロジェクトについては、プロジェクト計画の代替案を検討するような早期の段階から、情報が公開された上で、地域住民等のステークホルダーとの十分な協議を経て、その結果がプロジェクト内容に反映されていることが必要である。(JICA ガイドライン、別紙 1、社会的合意.1)</p> <p>- 環境アセスメント報告書作成に当たり、事前に十分な情報が公開されたうえで、地域住民等のステークホルダーと協議が行われ、協議記録等が作成されていなければならない。</p> <p>- 地域住民等のステークホルダーとの協議は、プロジェクトの準備期間・実施期間を通じて必要に応じて行われるべきであるが、特に環境影響評価項目選定時とドラフト作成時には協議が行われている</p> | <p>環境法 (法律 No. 98-030) において、環境影響評価に関する住民との公聴会の目的および実施について規定がなされている。また、環境影響評価規則 (規則 No. 2017-332) において、環境影響評価報告書の内容に、住民参加の概要 (協議、公聴会) の記載を求めている。</p> | <p>- (同等の扱い)</p> |

| | | | |
|--------------|--|--|-----------|
| | ことが望ましい。(JICAガイドライン、別紙2. カテゴリAに必要な環境アセスメント報告書) | | |
| 影響評価対象項目 | <p>－ 環境社会配慮に関して調査・検討すべき影響の範囲には、大気、水、土壌、廃棄物、事故、水利用、気候変動、生態系及び生物相等を通じた、人間の健康と安全及び自然環境への影響（越境の又は地球規模の環境影響を含む）並びに以下に列挙する様な事項への社会配慮を含む。非自発的住民移転等人口移動、雇用や生計手段等の地域経済、土地利用や地域資源利用、社会関係資本や地域の意思決定機関等社会組織、既存の社会インフラや社会サービス、貧困層や先住民族など社会的に脆弱なグループ、被害と便益の分配や開発プロセスにおける公平性、ジェンダー、子どもの権利、文化遺産、地域における利害の対立、HIV/AIDS等の感染症、労働環境（労働安全を含む）。(JICAガイドライン、別紙1. 検討する影響のスコープ.1)</p> <p>－ 調査・検討すべき影響は、プロジェクトの直接的、即時的な影響のみならず、合理的と考えられる範囲内で、派生的・二次的な影響、累積的影響、不可分一体の事業の影響も含む。また、プロジェクトのライフサイクルにわたる影響を考慮することが望ましい。(JICAガイドライン、別紙1、検討する影響のスコープ.2)</p> | 環境影響評価ガイドライン(水セクター) (GUIDE SECTRIEL DE D'ETUDE D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT DES PROJETS D'ADDUCTION D'EAU) において、環境影響評価で検討すべき影響の範囲をプロジェクトのライフサイクルを考慮して整理しており、物理的環境（水、大気、土壌、騒音等）、生物学的環境（生態系、植生等）、人間環境（住民移転、社会経済・インフラ、土地利用、景観等）に対する影響の検討を明記している。JICA 環境社会配慮ガイドラインで対象としている影響評価対象項目との間に大きな差異はなく、整合はとれている。 | - (同等の扱い) |
| モニタリング、苦情処理等 | <p>－ モニタリング結果を、当該プロジェクトに関わる現地ステークホルダーに公表するよう努めなければならない。(JICA ガイドライン、別紙1、モニタリング.3)</p> <p>－ 第三者等から、環境社会配慮が十分でないなどの具体的な指摘があった場合には、当該プロジェクトに関わるステークホルダーが参加して対策を協議・検討するための場が十分な情報公開のもとに設けられ、問題解決に向けた手順が合意されるよう努めなければならない。(JICA ガイドライン、別紙1、モニタリング.4)</p> | 環境影響評価規則(規則 No. 2017-332) では、事業実施者は環境管理計画に基づいてモニタリングを実施し、その結果を四半期毎にベナン環境庁へ提出することとなっている。現地ステークホルダー等との共有および公開については、ベナン環境庁において管理されている。 | - (同等の扱い) |
| 生態系及び生物相 | プロジェクトは、重要な生息地または重要な森林の著しい転換または著しい劣化を伴うものであってはならない。 | 環境影響評価ガイドライン(水セクター) (GUIDE SECTRIEL DE D'ETUDE D'IMPACT SUR | - (同等の扱い) |

| | | | |
|------|---|--|-----------|
| | | L'ENVIRONNEMENT DES PROJETS D'ADDUCTION D'EAU) で示されている検討すべき影響範囲の生物学的環境において考慮されている。 | |
| 先住民測 | プロジェクトが先住民に及ぼす影響は、あらゆる方法を検討して回避に努めねばならない。このような検討を経ても回避が可能でない場合には、影響を最小化し、損失を補填するために、実効性のある先住民のための対策が講じられなければならない。 | 環境影響評価ガイドライン(水セクター) (GUIDE SECTRIEL DE D'ETUDE D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT DES PROJETS D'ADDUCTION D'EAU) で示されている検討すべき影響範囲の人間環境において考慮されている。 | - (同等の扱い) |

出典：調査団作成

3) 批准する国際協定

ベナンが現在批准している主要な環境社会配慮にかかる国際協定は、表 2.2.4.13 に示すとおりである。

表 2.2.4.13 ベナン国が批准する主要な環境社会配慮にかかる国際協定

| 国際協定 | 批准年 |
|---|--------|
| 有害廃棄物の国境を超える移動及びその処分の規制に関するバーゼル条約 (Basel Convention on the Control of Transboundary Movements of Hazardous Wastes and Their Disposal) | 1997 年 |
| 国際貿易の対象となる特定の有害な化学物質及び駆除剤についての事前のかつ情報に基づく同意の手続に関するロッテルダム条約 (Rotterdam Convention on the Prior Informed Consent Procedure for Certain Hazardous Chemicals and Pesticides in International Trade) | 2004 年 |
| 残留性有機汚染物質に関するストックホルム条約 (Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants) | 2004 年 |
| 生物多様性に関する条約 (Convention on Biological Diversity) | 1994 年 |
| 気候変動に関する国際連合枠組み条約 (United Nations Framework Convention on Climate Change) | 1993 年 |
| ラムサール条約 (特に水鳥の生息地として国際的に重要な湿地に関する条約) (RAMSAR Convention: Convention on Wetlands of International Importance Especially as Waterfowl Habitat) | 2002 年 |
| 絶滅の恐れのある野生動植物の種の国際取引に関する条約 (Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora) | 1975 年 |

出典：調査団作成

4) ベナン国の EIA 制度

ベナンでは環境影響評価規則 (DECRET No. 2017-332 PORTANT ORGANISATION DES PROCEDURES DE L'EVALUATION L'ENVIRONNEMENTALE, 2017) によって、開発事業に関する環境影響評価 (EIA) の実施および審査にかかる手続きが規定されており、ベナン環境局が EIA 関連報告書の審査機関となっている。事業実施者は、簡易環境影響評価書 (EIE Simplifiée : 以後、IEE と表現する) あるいは環境影響評価書 (EIE Approfondie : 以後、EIA と表現する) を作成し、ベナン環境庁の審査を受けなければならない。

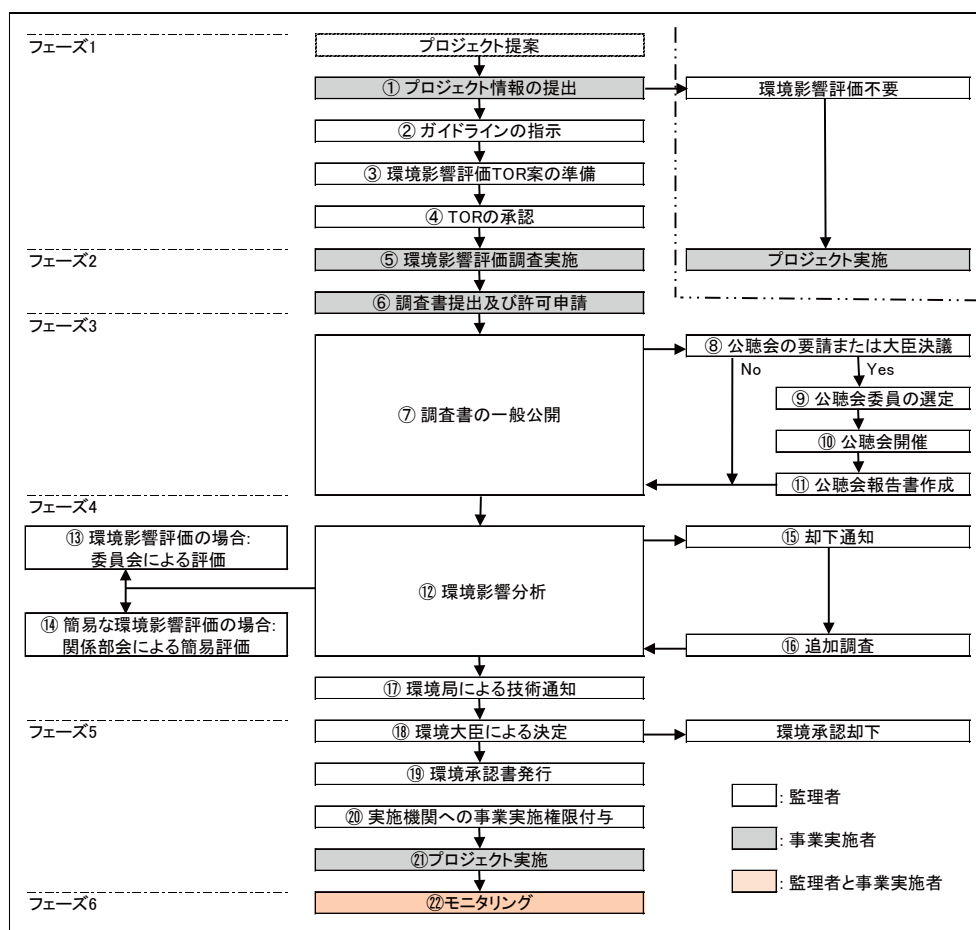
事業実施機関である SONEB は、先行無償案件 (グラズエ市およびダッサズメ市給水事業) に

においてEIA 調査を実施、報告書を作成・提出した経験があり、本事業においても同様のプロセスでベナン環境庁へのEIA 報告書の作成・提出が必要である。次頁の図2.2.4.8にEIA 報告書の作成および承認に係るフローを示す。

EIA 調査は、ベナン環境庁に承認された専門家によって作成されなければならないため、SONEBは専門コンサルタントを雇用し、調査を行う必要がある。環境影響評価書には、以下の項目を含むものとされている。

- ① 事業の概要・基本的な情報
- ② 代替案の説明と分析
- ③ 事業対象地域の環境の概要
- ④ 法的・制度的枠組みの分析
- ⑤ 環境影響の分析
- ⑥ 影響緩和策を含む環境管理計画
- ⑦ 住民参加の概要（協議、公聴会）

EIA 報告書の審査には審査代が必要とされているため、SONEBは審査代を確保する必要がある。審査料は、事業費に併せて計算方法が決められている。表2.2.4.14に審査料の算定式を示す。



出典：調査団作成

図 2.2.4.8 ベナンのEIA 報告書の作成および承認にかかるフロー

表 2.2.4.14 環境影響評価書のベナン環境庁に支払う審査費用の算定式

| 事業費 | 審査料計算方法 |
|---|--|
| 100,000,000 CFA (約 20,000,000 円) 以下 | 事業費の 2% |
| 100,000,000 – 1,000,000,000 CFA (約 20,000,000 円 – 200,000,000 円) | 2,000,000 CFA (約 400,000 円) + 事業費の 0.2% |
| 1,000,000,000 – 10,000,000,000 CFA (約 200,000,000 円 – 20,000,000,000 円) | 4,600,000 CFA (約 920,000 円) + 事業費の 0.1% |
| 10,000,000,000 – 50,000,000,000 CFA (約 2,000,000,000 円 – 10,000,000,000 円) | 14,400,000 CFA (約 2,880,000 円) + 事業費の 0.1% |

出典：調査団作成

2-2-4-1-4 代替案の比較検討

以下について、代替案の比較検討が行われた。

水源の種類について、都市給水事業の場合、表流水からの取水が代替案として考えられるが、事業対象都市に水源となり得る表流水水源は近接しておらず遠距離からの取水が求められる事、浄水処理にも費用が必要であり不経済であることから、地下水を水源とすることが望ましいと判断された。

給水施設の整備規模について、クフォ県のアプラホエーアゾベージャコトメ市給水施設は都市別に別々に整備する案が代替案として検討されたが、水理地質調査の結果、アプラホエおよびアゾベ市付近の地質からは井戸湧出量が大きく望めないこと、地下水にフッ素等の有害物質を含む可能性があることが予見されたことから、将来の水需要の拡大も考慮して優良な水源が期待されるジャコトメ市近郊に水源を計画し、3 都市一体として整備することが望ましいと判断された。その他、クフォ県のドボ市およびプラトー県のサケテ市の給水施設については、地理的に独立していることから個別に整備することが望ましいと判断された。

ゼロオプション（本事業が実施されない場合）との比較検討結果を表 2.2.4.15 に示す。ゼロオプションの場合、工事を実施することによる環境社会面への影響は回避されるが、地域への安定的な水供給、地域住民の衛生面および生活環境面の改善、経済発展への寄与といった観点から、本事業を実施することが望ましいと判断された。

表 2.2.4.15 代替案の検討結果

| 項目 | ゼロオプション | 案1（アプラホエーアゾベージャコトメ市の一体整備案） | 案2（アプラホエ、アゾベ、ジャコトメ市の個別整備案） |
|-----|---|--|----------------------------|
| 環境面 | 工事の実施に伴う環境への影響は発生しない。 | 工事の実施に伴い、大気環境、騒音等への一時的な影響が発生する。 | 同左 |
| 社会面 | 工事の実施に伴う地域住民への影響は発生しない。一方、今後想定される人口増加に対して安全な水の供給が不足するため、衛生状況の悪化、病気の増加等が懸念される。 | 工事の実施に伴い、工事中の一時的な交通への影響が想定される。一方、安定した水供給の実現により地域住民の生活環境および衛生状況の向上が想定される。また、女性お | 同左 |

| | | | |
|-----|--|--|---|
| | | よび児童等の住民の水汲み労働の軽減、地域住民の子供の栄養改善へ貢献等が想定される。 | |
| 経済面 | 今後の水需要の拡大に対応できず、給水状況が悪化し、都市の経済発展が阻害される懸念がある。 | 安定した水供給が行われ、都市の経済発展に貢献する。また、工事に際して、地域住民の雇用の創出が期待される。 | 同左 |
| 技術面 | - | ジャコトメ市近郊に水源井戸を求め、3都市一体で水道施設を整備することで、良好な水量および水質の水源が確保できる。 | アプラホエおよびアズベ市付近の水理地質条件からは水源井戸の湧出量が多く望めない。水質についてもフッ素等の有害物質を多く含む懸念がある。 |
| 評価 | × | ◎ (採用) | △ |

出典：調査団作成

2-2-4-1-5 スコーピング

本事業の環境社会配慮上重要と考えられる評価項目について、スコーピング結果を以下の表2.2.4.16に示す。

表 2.2.4.16 スコーピング結果

| 分類 | No. | 影響項目 | 工事前 工事中 | 供用 時 | 評価理由 |
|------|-----|-------|------------|---------|--|
| 汚染対策 | 1 | 大気汚染 | B- | D | (工事中) 建設機械の稼働や工事用車両の走行に伴い、一時的ではあるが排出ガスや粉じん等による大気質の悪化が予想される (供用時) 施設運転時における大気質の汚染は予想されない。 |
| | 2 | 水質汚濁 | B- | D | (工事中) 建設工事に伴う濁水、工事現場からの排水による影響が予想される。 (供用時) 施設運転時における水質汚濁は予想されない。 |
| | 3 | 廃棄物 | B- | D | (工事中) 建設工事に伴う建設残土や廃棄物の発生が予想される。 (供用時) 施設運転時の廃棄物の発生は予想されない。 |
| | 4 | 土壌汚染 | D | D | (工事中) 工事において有毒な物質や化学物質は使用されない。 (供用時) 施設運転時の土壌汚染は予想されない。 |
| | 5 | 騒音・振動 | B- | D | (工事中) 建設機械の稼働及び工事用車両による騒音・振動の発生が予想される。 (供用時) 施設運転時の騒音・振動の影響は、予想されない。井戸ポンプについては地下にポンプが密閉されるため、騒音・振動の影響は想定されない。中継ポンプ場 |

| | | | | | |
|------|----|---------------|----|----|---|
| | | | | | の陸上ポンプについても屋内に設置されるため、建屋のコンクリートの壁が防音壁の役割を果たすことで、周辺住民への騒音・振動の影響は想定されない。 |
| | 6 | 地盤沈下 | C | C | (工事中、供用時) 高架水槽建設地において、軟弱地盤が含まれる場合に地盤沈下の影響がある場合がある。 |
| | 7 | 悪臭 | D | D | 影響は予想されない。 |
| | 8 | 底質 | D | D | 影響は予想されない。 |
| 自然環境 | 9 | 保護区 | C | C | (工事中、供用時) ラムサール湿地指定エリアが拡大され、本事業対象都市は拡大されたラムサール湿地エリア内に含まれるため、影響がある可能性がある。一方、ベナン国指定の保護区域および IBA 等の種の重要生息地には隣接していない。 |
| | 10 | 生態系 | C | C | (工事中、供用時) ラムサール湿地指定エリアが拡大され、本事業対象都市は拡大されたラムサール湿地エリア内に含まれるため、影響がある可能性がある。一方、ベナン国指定の保護区域および IBA 等の種の重要生息地には隣接していない。 |
| | 11 | 水象 | D | C | (工事中) 影響は予想されない。 (供用時) 井戸施設運転中の過剰汲み上げ、または気候変動によっては地下水涵養量に影響が出る可能性がある。井戸施設運転中の水質の定期的な確認が必要である。 |
| | 12 | 地形、地質 | D | D | (工事中) 事業予定地には、特異な地形・地質は確認されないことから、工事による地形・地質への影響は予想されない。 (供用時) 施設運転時の地形・地質への影響は予想されない。 |
| 社会環境 | 13 | 住民移転・用地取得 | B- | D | (工事前) 住民移転は発生しない。一部の農作地(民地)について、施設建設に伴う用地取得を行う必要がある。 (供用時) 供用開始後の追加的な用地取得は発生しない。 |
| | 14 | 貧困層 | B+ | B+ | (工事前) 工事中に貧困層の人々が雇用機会を得る可能性があり、正の影響が予想される。 (供用時) 事業により給水施設が整備されることにより、貧困層を含む多くの住民が便益を得ることができるため、正の影響が見込まれる。 |
| | 15 | 少数民族・先住民族 | D | D | 事業対象地およびその周辺に少数民族・先住民族は存在しない。 |
| | 16 | 雇用や生計手段等の地域経済 | B+ | D | (工事中) 工事中に地域住民が雇用機会を得る可能性があり、正の影響が予想される。 (供用時) 負の影響は想定されない。なお、供用中の事業の運営は SONEB 職員により行われるため、供用中の地域住民の雇用は想定されていない。 |
| | 17 | 土地利用や地域資源利用 | B- | D | (工事中) 施設建設に伴う用地取得を行う際、土地利用および所有権に配慮する必要がある。 (供用時) 供用開始後の追加的な用地取得は発生しない。 |

| | | | | |
|----|-----------------------|----|----|---|
| | | | | ため、土地利用や地域資源利用にかかる影響は予想されない。 |
| 18 | 水利用 | D | B+ | (工事中) 施設建設に伴う水利用への影響は想定されない。 (供用時) 本事業により、多くの住民に対して、安全な水へのアクセスおよび衛生状況の向上が予想され、正の影響が予想される。 |
| 19 | 既存の社会インフラや社会サービス | B- | B+ | (工事中) 工事車両の増加により、一時的に地域交通等のインフラに対して影響が予想される。また、既存給水施設と新設給水施設の接続工事の際に、一時的に断水が行われる事が予想される。 (供用時) 本事業により、多くの住民に対して、安全な水へのアクセスおよび衛生状況の向上が予想され、正の影響が予想される。また、本事業による給水が進むことで私営水栓の利用が減少することが想定されるが、水質の安全性を考慮すると地域全体で SONEB の給水へと切り替えて行く事で衛生状況の向上を図る必要がある。本事業で SONEB の給水システムが強化された後、行政(市役所)により適切な指導を行うことで段階的に私営水栓から SONEB の給水利用へと切り替わっていく事が望まれる。 |
| 20 | 社会関係資本や地域意思決定機関等の社会組織 | D | D | 本事業は、給水サービスの改善であり、既存の社会関係資本や地域意思決定機関等の社会組織への影響は想定されない。 |
| 21 | 被害と便益の偏在 | D | D | 影響は予想されない。 |
| 22 | 地域内の利害対立 | D | D | 影響は予想されない。 |
| 23 | 文化遺産 | D | D | 事業対象地に遺跡等の重要な文化遺産は存在しないため、影響は予想されない。 |
| 24 | 景観 | D | C | (工事中) 工事による景観への影響はごく小規模・一時的なもので影響は想定されない。 (供用時) 高架水槽の設置が景観に影響を及ぼす可能性がある。 |
| 25 | ジェンダー | D | B+ | (工事中) 影響は想定されない。 (供用時) 水汲みは主に女性・子供担当することから、女性の労働負荷の軽減が想定され、正の影響が予想される。 |
| 26 | 子供の権利 | D | B+ | (工事中) 影響は想定されない。 (供用時) 水汲みは主に女性・子供担当することから、子供の労働負荷の軽減が想定され、正の影響が予想される。 |
| 27 | HIV/AIDS 等の感染症 | B- | B+ | (工事中) 工事中に工事関係者が流入することにより、HIV/AIDS 等の感染症が拡大するリスクがある。 (供用時) 安全な水の供給により、コレラ等の水因性の |

| | | | | | |
|-----|----|---------------|----|---|---|
| | | | | | 感染症のリスクが減少すると予想され、正の影響が予想される。 |
| | 28 | 労働環境（労働安全を含む） | B- | D | （工事中）建設工事作業員の安全や健康等の労働環境に対して配慮する必要がある。 （供用時）影響は想定されない。 |
| その他 | 29 | 事故 | B- | D | （工事中）建設機械の稼働および工事用車両の走行等、事故発生リスクが増加すると予想される。 （供用時）影響は想定されない。 |
| | 30 | 越境の影響、気候変動 | D | D | （工事中）建設機械および工事用車両から排気ガスが排出されるが影響は限定的である。 （供用時）影響は想定されない。 |

A: 深刻な影響が予測される
 B: ある程度の影響が予測される
 C: 影響の程度は不明
 D: 影響はないか殆ど無視できる
 +: プラスのインパクト
 -: マイナスのインパクト
 出典：調査団作成

2-2-4-1-6 環境社会配慮調査の TOR

本調査での環境社会配慮調査の TOR を表 2.2.4.17 に示す。

表 2.2.4.17 本調査における環境社会配慮調査の TOR

| 環境項目 | 調査項目 | 調査手法 |
|------------------|--|--------------------------------------|
| 大気汚染 | ・ 排出基準の確認 ・ 工事中の影響の把握 | ベナン国関連法規の確認、本事業の工事内容の把握および現地踏査 |
| 水質汚濁 | ・ 排水基準の確認 ・ 工事中および供用後の影響の把握 | ベナン国関連法規の確認、本事業の工事内容の把握および現地踏査 |
| 廃棄物 | ・ 廃棄物基準の確認 ・ 工事中の影響の把握 | ベナン国関連法規の確認、本事業の工事内容の把握および関係機関への聞き取り |
| 土壌汚染 | ・ 工事中の影響の把握 | ベナン国関連法規の確認、本事業の工事内容の把握および現地踏査 |
| 騒音・振動 | ・ 騒音・振動基準の確認 ・ 工事中の騒音および振動の発生の予測 ・ 供用後の騒音および振動の発生の予測 | ベナン国関連法規の確認、本事業の工事内容の把握および現地踏査 |
| 地盤沈下 | ・ 高架水槽予定地における地盤特性の確認 ・ 基礎工法の確認 | 土質調査時の影響確認、本事業の工事内容の把握 |
| 水象 | ・ 水源井戸の揚水可能量・水質の確認、既存井戸への影響（緩衝の有無）の確認 | ・ 試掘井調査による揚水試験および水質分析 |
| 保護区 | ・ ラムサール湿地エリアおよびその他保護区域の詳細確認 | ・ 既存文献および関係機関からのヒアリングおよび協議 |
| 生態系 | ・ IBA 等の重要生息地の確認 | ・ 既存文献および関係機関からのヒアリングおよび協議 |
| 用地取得 | ・ 現地確認による用地取得対象用地の土地利用および所有者等の確認 | 現地踏査および関係機関からのヒアリング、協議の実施 |
| 貧困層 | ・ 本事業予定地周辺地において生活する貧困層の有無 | 現地踏査および関係機関からのヒアリング、協議の実施 |
| 既存の社会インフラや社会サービス | ・ 本事業予定地周辺における社会インフラ及び社会サービスの調査 | 現地踏査および既存文献資料による現状の把握 |
| 景観 | ・ 高架水槽建設による影響の確認 | 現地踏査および本事業の工事内容の把握 |

| | | |
|---------------|-------------------------------------|-------------------|
| HIV/AIDS等の感染症 | ・工事作業員の流入による感染症拡大のリスクの評価 | 既存文献資料による確認 |
| 労働環境 | ・労働安全対策等の把握 | 既存文献および類似案件の実績の確認 |
| 事故 | ・本事業予定地周辺における交通状況 ・工事の実施による影響の予測 | 現地踏査および類似案件の実績の確認 |

出典：調査団作成

2-2-4-1-7 環境影響配慮調査結果

表 2.2.4.18 に環境社会配慮にかかる調査結果を示す。

表 2.2.4.18 環境社会配慮調査結果

| 影響項目 | 調査結果 |
|-------|--|
| 大気汚染 | 工事中の建設機械の稼働および工事用車両の走行に伴い、排出ガス等の大気汚染物質の発生が予想される。ただし、工事が一時的であること、また建設を予定する施設が大規模なものではないことから影響は限定的と予想される。工事時は、高架水槽工事および管路工事（送水管および配水管）が平行して実施されるが、それぞれの現場で稼働するトラックは1日に2～3台程度である。学校の敷地内に建設を予定する高架水槽の工事に際しては、建設機械による影響を最小限にするよう特に留意する必要がある。 |
| 水質汚濁 | ベナン国の排水基準によって工事中の排水の基準が定められているため、本基準を遵守する必要がある。本建設工事では河川内での工事などは予定されていないため、工事排水の影響は小さく、適切な管理により影響を防ぐことが可能である。高架水槽のコンクリート工事における洗浄水が一定程度発生することが想定されるが、それぞれの高架水槽工事予定地から水域までの距離は2～5km程度離れており、水域への影響は想定されない。本事業で整備する井戸水源の水質については、後述の「水象」で記載のとおり、水道水源の水質として問題ないことが確認されている。 |
| 廃棄物 | 建設工事に伴う廃棄物として、管路工事時の掘削による残土および建設廃材の発生が予想される。これらの掘削土については、管路敷設後の埋戻しによる再利用が可能であるため、掘削土の再利用により影響を緩和する必要がある。 |
| 土壌汚染 | 工事中、建設機械からの油の流出等に汚染の可能性があるが、影響は限定的である。また、工事において有毒な物質や化学物質は使用されない。 |
| 騒音・振動 | 工事中に想定される騒音・振動源は杭打ち工事、工事用機材の運搬、および岩盤の掘削工事等である。ベナン国の騒音・振動にかかる基準を遵守し、トラックや建設機材の定期的な点検・管理が必要である。学校の敷地内に建設を予定する高架水槽の工事に際しては、建設機械による影響を最小限にするよう特に留意する必要がある。 |
| 地盤沈下 | 本調査の中で行った土質調査の中で、建設予定地の地盤強度の確認が行われた。極端な軟弱地盤は確認されなかった。地盤の支持値に基づいて適切な工法を選択することで、地盤沈下にかかる影響は回避することが可能である。 |
| 水象 | 本調査の中で行った試掘井調査の中で、水源井戸の揚水試験を行った。揚水試験の結果、全ての水源井戸において周辺井戸への緩衝による水位低下は観測されなかった。また、連続揚水試験および回復試験を行い、安定した水量による揚水が可能であることが確認された。また、水質試験の結果、硝酸およびフッ素などの水質についても問題ないことが確認され、水道水源の水質として適している事が確認された（水質試験の結果は後述の表 2.2.4.19 参照）。供用後の施設運転時においては、過剰揚水、水位低下および水質悪化を防止するために、地 |

| | |
|------------------|---|
| | 下水水位のモニタリングおよび水質のモニタリングが推奨される。 |
| 保護区・生態系 | (前述の2-2-4-1-2項「b)ラムサール湿地」を参照) |
| 用地取得 | 本調査の中で建設予定地を確認し、民地の用地取得の必要性を確認した。民地の用地取得が必要と想定される建設予定地として、水源井戸建設予定地6箇所、送水ポンプ施設建設予定地1箇所の計0.85ha程度が想定される。これらの用地は現状、全て農地として利用されており、適切な補償方針・水準に基づく用地取得が必要である。高架水槽については、市が保有する学校の敷地に建設する予定であり、公用の敷地内に建設される予定である。また、管路は公道に沿って埋設される予定であるため、新たな用地取得は発生しない。 |
| 貧困層 | 本調査の中で行った社会条件調査の中で、事業裨益地域の住民の世帯調査を実施した。世帯調査の結果では、サンプル世帯のほぼ全てが収入源を有しており、定期的な収入を得ていた。本事業の裨益地域は都市部および都市周辺部であるため、極度の貧困に陥っている家庭の割合は比較的低いことが想定される。本事業により都市および都市周辺部の水供給量が大幅に拡大し、貧困層に即した配水方法(例:公共水栓方式の導入など)が状況に応じて導入されることで、貧困層にプラスの影響があることが想定される。 |
| 既存の社会インフラや社会サービス | 本事業の管路敷設工事は公道に沿って敷設工事が行われる予定であり、該当地域の交通に影響を与える可能性がある。適切な迂回路の設定、渋滞を緩和するための工事車両の分散化などの対策が必要である。また、交通・安全ガード員の配置を適切に行い、地域住民の安全に配慮する必要がある。また、管路敷設工事後、既存配管網との繋ぎ込みおよび性能試験(通水試験)を行う際に、断水が生じる可能性がある。断水の影響を最小限とするよう計画的な試験の実施を行うと共に、SONEBより事前に断水時間等の通知・広報を行い、市民に対して周知を行う必要がある。 |
| 景観 | 本事業では新規の高架水槽を建設する予定であり、その高さは20~30mとなる予定である。各都市には既存のSONEBの高架水槽が現在存在し、その形状から町のシンボリックな役割を果たしており、市や地域住民から景観に対する苦情などは挙げられていない。従って、新規高架水槽は景観を阻害するものとはならないと想定される。 |
| HIV/AIDS等の感染症 | 既存文献によると、2006年時点においてベナン全国のHIV罹患率が1.2%であるのに対して、クフォ県が2.2%、ウエメ県が0.5%の罹患率となっている。労働者の地域への流入によりHIV/AIDS等の感染症の拡大のリスクが想定され、適切な労働環境・衛生環境の管理が必要である。 |
| 事故 | 管路敷設工事は公道に沿って行われるため工事時に現場に地域住民が立ち入らないように整理する交通・安全ガード員を配置する必要がある。また、建設工事中の事故防止に向けて、作業員の健康管理や安全性に留意する必要がある。 |

出典：調査団作成

表 2.2.4.19 水源井戸の水質試験結果

| 対象井戸 | | ジャコメ井戸 (1) | ジャコメ井戸 (2) | ジャコメ井戸 (3) | サケテ井戸 (1) | サケテ井戸 (2) | 飲料水 水質基準 *1 |
|-------------|--------|---------------|---------------|---------------|--------------|--------------|-------------------|
| 試験日 | | 2019年12月 | | | | | |
| 名称 | 単位 | 測定値 | | | | | |
| 濁度 | NTU | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 |
| pH | - | 5.7 | 5.8 | 5.8 | 5.1 | 5.1 | 6.5-8.5*2 |
| 電気伝導度 (EC) | μS/cm | 110 | 89 | 79 | 54 | 54 | - |
| フッ素 (F) | mg/l | 0.04 | 0.17 | 0.15 | 0 | 0 | 1.5 |
| 塩化物 (Cl) | mg/l | 14.2 | 7.1 | 14.2 | 7.1 | 7.1 | 250 |
| 硫酸 (SO4) | mg/l | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 500 |
| カルシウム (Ca) | mg/l | 5.6 | 4.9 | 6.4 | 0.8 | 1.6 | 100 |
| マグネシウム (Mg) | mg/l | 1.9 | 1.5 | 2.4 | 1.54 | 0.97 | 50 |
| 全硬度 (TH) | mg/l | 12 | 12 | 26 | 8 | 8 | 200 |
| 硝酸 (NO3) | mg/l | 1.3 | 1.8 | 4.4 | 4.4 | 4.5 | 45 |
| 亜硝酸 (NO2) | mg/l | 0.03 | 0.026 | 0.015 | 0.007 | 0.009 | 3.2 |
| 鉄 (Fe) | mg/l | 0.03 | 0.05 | 0.08 | 0.06 | 0.1 | 0.3 |
| 大腸菌群 | /100ml | 6 | 6 | 2 | 2 | 2 | 0*3 |

出典：調査団作成

*1: ベナン国飲料水基準 (DECRET No. 2001-094 FIXANT LES NORMES DE QUALITE DE L'EAU POTABLE, 2001)

*2: pH はいずれの水源井戸も飲料水水質基準値より酸性側であるため、本事業では中和設備を設置し処理が行われる。

*3: 大腸菌群がいずれの水源井戸からも検出されているが、本事業では消毒設備を設置し処理が行われる。

2-2-4-1-8 環境影響評価

環境影響評価結果を表 2.2.4.20 に示す。

表 2.2.4.20 環境影響評価結果

| 分類 | No. | 影響項目 | スコーピング時の評価 | | 調査結果に基づく評価 | | 評価理由 |
|------|-----|-------|------------|---------|------------|---------|--|
| | | | 工事前 工事中 | 供用 時 | 工事前 工事中 | 供用 時 | |
| 汚染対策 | 1 | 大気汚染 | B- | D | B- | D | (工事中) 建設機械の稼働や工事用車両の走行に伴い、一時的ではあるが排出ガスや粉じん等による大気質の悪化が予想される。 (供用時) 施設運転時における大気質の汚染は予想されない。 |
| | 2 | 水質汚濁 | D | D | D | D | (工事中) 本建設工事では河川内等での工事は予定されていないため、工事排水の影響は小さく、工事管理により影響を防ぐことが可能である。 (供用時) 施設運転時における水質汚濁は予想されない。 |
| | 3 | 廃棄物 | B- | D | B- | D | (工事中) 建設工事に伴う廃棄物として、管路工事時の掘削による残土および建設廃材の発生が予想される。これらの掘削土については、管路敷設後の埋戻しによる再利用が可能であるため、掘削土の再利用により影響を緩和する必要がある。 (供用時) 施設運転時の廃棄物の発生は予想されない。 |
| | 4 | 土壌汚染 | D | D | D | D | (工事中) 工事において有毒な物質や化学物質は使用されない。 (供用時) 施設運転時の土壌汚染は予想されない。 |
| | 5 | 騒音・振動 | B- | D | B- | D | (工事中) 建設機械の稼働や工事用車両の走行に伴い、一時的ではあるが騒音・振動の発生が予想される。 (供用時) 施設運転時の騒音・振動の影響は予想されない。井戸ポンプについては地下にポンプが密閉されるため、騒音・振動の影響は想定されない。中継ポンプ場の陸上ポンプについても屋内に設置されるため、建屋のコンクリートの壁が防音壁の役割を果たすことで、周辺住民への騒音・振動の影響は想定されない。 |
| | 6 | 地盤沈下 | C | C | D | D | (工事中、供用時) 極端な軟弱地盤は建設予定地に含まれていない。地盤の支持値に基づいて適切な工法を選択することで、地盤沈下を回避することが可能である。 |
| | 7 | 悪臭 | D | D | D | D | 影響は予想されない。 |
| | 8 | 底質 | D | D | D | D | 影響は予想されない。 |
| 自然環境 | 9 | 保護区 | C | C | D | D | (工事中、供用時) ラムサール条約湿地エリアのカテゴリー分けの確認の結果、本事業対象地域はコアゾーンには該当しない。また、事業対象地域はベナ |

| | | | | | | | |
|------|----|---------------|----|----|----|----|--|
| | | | | | | | ン国指定の保護地域（国立公園、保護林等）および鳥類の重要生息地（IBA）には含まれていない。ラムサール条約の保全対象となる河川や湖沼等の水域における建設工事は予定されていないことから、それらを生息地とする種および生態環境に対して直接的な影響は生じないと想定される。なお、ベナン環境庁責任者、本事業実施省庁関係者（水・鉱山省および SONEB）を交えた協議の結果、上述の理由等から DOD 後に事業機関が実施する環境影響評価報告書（EIA 報告書）の承認および付帯事項の遵守を行うことを条件として、事業実施を進めることが可能である事が確認された。 |
| | 10 | 生態系 | C | C | D | D | （保護区の評価と同様） |
| | 11 | 水象 | D | C | D | B- | （工事中）影響は予想されない。 （供用時）井戸施設運転中の過剰汲み上げ、または気候変動によっては地下水涵養量に影響が出る可能性がある。井戸施設運転中の水位および水質の定期的な確認が必要である。 |
| | 12 | 地形、地質 | D | D | D | D | （工事中）事業予定地には、特異な地形・地質は確認されないことから、工事による地形・地質への影響は予想されない。 （供用時）施設運転時の地形・地質への影響は予想されない。 |
| 社会環境 | 13 | 住民移転・用地取得 | B- | D | B- | D | （工事前）住民移転は発生しない。一部の農作地（私有地）について、施設建設に伴う用地取得を行う必要がある。 （供用時）供用開始後の追加的な用地取得は発生しない。 |
| | 14 | 貧困層 | B+ | B+ | B+ | B+ | （工事前）工事中に貧困層の人々が雇用機会を得る可能性があり、正の影響が予想される。 （供用時）事業により給水施設が整備されることにより、貧困層を含む多くの住民が便益を得ることができるため、正の影響が見込まれる。 |
| | 15 | 少数民族・先住民族 | D | D | D | D | 事業対象地およびその周辺に少数民族・先住民族は存在しない。 |
| | 16 | 雇用や生計手段等の地域経済 | B+ | D | B+ | D | （工事中）工事中に地域住民が雇用機会を得る可能性があり、正の影響が予想される。 （供用時）負の影響は想定されない。なお、供用中の事業の運営は SONEB 職員により行われるため、供用中の地域住民の雇用は想定されていない。 |
| | 17 | 土地利用や地域資源利用 | B- | D | B- | D | （工事中）施設建設に伴う用地取得を行う際、土地利用および所有権に配慮する必要がある。 （供用時）供用開始後の追加的な用地取得は発生しないため、土地利用や地域資源利用にかかる影響は想定されない。 |
| | 18 | 水利用 | D | B+ | D | B+ | （工事中）施設建設に伴う水利用への影響は想定さ |

| | | | | | | | |
|-----|-----------------------|----|----|----|----|---|---|
| | | | | | | | れない。 (供用時) 本事業により、多くの住民に対して、安全な水へのアクセスおよび衛生状況の向上が予想され、正の影響が予想される。 |
| 19 | 既存の社会インフラや社会サービス | B- | B+ | B- | B+ | | (工事中) 工事車両の増加により、一時的に地域交通等のインフラに対して影響が予想される。また、既存給水施設と新設給水施設の接続工事の際に、一時的に断水が生じる事が予想される。 (供用時) 本事業により、多くの住民に対して、安全な水へのアクセスおよび衛生状況の向上が予想され、正の影響が予想される。 |
| 20 | 社会関係資本や地域意思決定機関等の社会組織 | D | D | D | D | | 本事業は、給水サービスの改善であり、既存の社会関係資本や地域意思決定機関等の社会組織への影響は想定されない。 |
| 21 | 被害と便益の偏在 | D | D | D | D | | 影響は予想されない。 |
| 22 | 地域内の利害対立 | D | D | D | D | | 影響は予想されない。 |
| 23 | 文化遺産 | D | D | D | D | | 事業対象地に遺跡等の重要な文化遺産は存在しないため、影響は予想されない。 |
| 24 | 景観 | D | C | D | D | | (工事中) 工事による景観への影響はごく小規模・一時的なもので影響は想定されない。 (供用時) 既存の SONEB の高架水槽に対する市や地域住民から景観に対する苦情などは挙げられていない。新規に設置する高架水槽が景観を阻害するものとはならないと想定される。 |
| 25 | ジェンダー | D | B+ | D | B+ | | (工事中) 影響は想定されない。 (供用時) 水汲みは主に女性・子供担当することから、女性の労働負荷の軽減が想定され、正の影響が予想される。 |
| 26 | 子供の権利 | D | B+ | D | B+ | | (工事中) 影響は想定されない。 (供用時) 水汲みは主に女性・子供担当することから、子供の労働負荷の軽減が想定され、正の影響が予想される。 |
| 27 | HIV/AIDS等の感染症 | B- | B+ | B- | B+ | | (工事中) 工事労働者が流入することにより、HIV/AIDS等の感染症が拡大するリスクがあるため、適切な労働環境・衛生環境の管理が必要である。 (供用時) 安全な水の供給により、コレラ等の水因性の感染症のリスクが減少すると予想され、正の影響が予想される。 |
| 28 | 労働環境(労働安全を含む) | B- | D | B- | D | | (工事中) 建設工事作業員の安全や健康等の労働環境に対して配慮する必要がある。 (供用時) 影響は想定されない。 |
| その他 | 29 | 事故 | B- | D | B- | D | (工事中) 建設機械の稼働および工用車両の走行 |

| | | | | | | | |
|--|----|------------|---|---|---|---|--|
| | | | | | | | 等、事故発生リスクが増加すると予想される。 (供用時) 影響は想定されない。 |
| | 30 | 越境の影響、気候変動 | D | D | D | D | (工事中) 建設機械および工事車両から排気ガスが排出されるが影響は限定的である。 (供用時) 影響は想定されない。 |

A: 深刻な影響が予測される

B: ある程度の影響が予測される

C: 影響の程度は不明

D: 影響はないか殆ど無視できる

+: プラスのインパクト

-: マイナスのインパクト

出典: 調査団作成

2-2-4-1-9 緩和策

表 2.2.4.21 に緩和策を示す。工事期間中には大気汚染、廃棄物や騒音などの多少の影響が生じるが、その程度は小規模でかつ工事期間中に限定される。これらの影響の緩和策として、大気汚染や騒音に対しては、車両の整備、防音装置付の車両の活用、工事時間への配慮、事故防止には建設工事車両の点検・管理、周辺住民の安全確保、等を実施する計画とする。また、供用期間には水源井戸の水位および水質のモニタリングを実施する計画とする。

表 2.2.4.21 緩和策

| 影響項目 | 緩和策 |
|-------------|--|
| 工事期間 | |
| 大気汚染 | <ul style="list-style-type: none"> 建設用機械・車両の点検および適正な維持管理 |
| 廃棄物 | <ul style="list-style-type: none"> 掘削残土の再利用、適切なゴミ処理の実施 |
| 騒音・振動 | <ul style="list-style-type: none"> 工事実施時間を朝から夕方までに限定 建設用機械・車両の定期点検および適正な維持管理 |
| 社会インフラサービス | <ul style="list-style-type: none"> 渋滞を緩和するため車両利用の分散化 交通・安全ガード員の配置 断水が生じる場合の住民への事前広報 |
| 用地取得 | <ul style="list-style-type: none"> 補償および支援 |
| 労働環境 | <ul style="list-style-type: none"> 建設工事作業員に対する安全教育および HIV 罹患防止等にかかる衛生指導の実施 |
| 事故 | <ul style="list-style-type: none"> 車両利用の分散化 適正な車両スケジュールの設定 建設機械の維持管理、定期点検 交通ルールの厳守 交通・安全ガード員の配置 |
| 供用期間 | |
| 水象 | <ul style="list-style-type: none"> 水源井戸の水位モニタリング 水源井戸の水質モニタリング |

出典: 調査団作成

2-2-4-1-10 環境管理計画・モニタリング計画

(1) 環境管理計画

表 2.2.4.22 に環境管理計画を示す。工事期間の工事に伴う緩和策の実施については、工事を請け負う建設会社の実施し、その責任を SONEB が負うこととする。また、施設供用期間は水源井戸の水位および水質のモニタリングを SONEB が継続して実施する。用地取得に関しては、SONEB と市役所が協力して被影響者への補償やモニタリングを実施する計画とする。

表 2.2.4.22 環境管理計画案

| 影響 | 緩和策 | | 実施 機関 | 責任 機関 | 費用 |
|------------|---|--|-----------|----------|--|
| | 工事期間 | 供用期間 | | | |
| 大気汚染 | <ul style="list-style-type: none"> 建設用機械・車両の点検および適正な維持管理 散水等の粉塵対策の実施 | — | 建設請負会社 | SONEB | 工事費包括 |
| 廃棄物 | <ul style="list-style-type: none"> 掘削残土の再利用 建築廃材等の廃棄物にかかる適切な処理（許可を受けた処分場での処理） 適切なゴミ処理 | — | 建設請負会社 | SONEB | 工事費包括 |
| 騒音・振動 | <ul style="list-style-type: none"> 工事実施時間を朝から夕方までに限定 建設用機械・車両の定期点検および適正な維持管理 | — | 建設請負会社 | SONEB | 工事費包括 |
| 水象 | — | <ul style="list-style-type: none"> 水源井戸の水位モニタリング 水源井戸の水質モニタリング | SONEB | SONEB | <ul style="list-style-type: none"> SONEB の施設運転管理業務に含む。 SONEB の水質分析室の業務に含む。 |
| 社会インフラサービス | <ul style="list-style-type: none"> 渋滞を緩和するため車両利用の分散化 交通・安全ガード員の配置 断水が生じる場合の住民への事前広報 | — | 建設請負会社 | SONEB | 工事費包括 |
| 用地取得 | <ul style="list-style-type: none"> 補償および支援 | — | SONEB、市役所 | SONEB | (別途参照) *1 |
| 労働環境 | <ul style="list-style-type: none"> 建設工事作業員に対する安全教育および衛生指導の実施 | — | 建設請負会社 | SONEB | 工事費包括 |
| 事故 | <ul style="list-style-type: none"> 車両利用の分散化 適正な車両スケジュールの設定 建設機械の維持管理、定期点検 交通ルールへの厳守 交通・安全ガード員の配置 | — | 建設請負会社 | SONEB | 工事費包括 |

*1: “7-2. 用地取得・住民移転” の節を参照。

出典：調査団作成

(2) モニタリング計画

工事期間中のモニタリング実施機関は主に建設請負会社であり、供用開始後は SONEB となる。責任機関は工事期間、供用期間共に SONEB となる。モニタリング計画案を下記に示す。

表 2.2.4.23 モニタリング計画案（工事期間）

| 影響 | モニタリング項目 | 調査地点 | 頻度 | 実施機関 | 責任機関 | 費用 |
|-------------|---------------------------|--------|-------|-----------|-------|-----------|
| 大気汚染 | 散水等の粉塵対策の実施状況 | 建設地点 | 月 1 回 | 建設請負会社 | SONEB | 工事費包括 |
| 水質汚濁 | コンクリート工事時の機材洗い水等の簡易処理の状況 | 建設地点 | 月 1 回 | 建設請負会社 | SONEB | 工事費包括 |
| 廃棄物 | 掘削残土の再利用状況、建設廃材等の廃棄物の処理状況 | 建設地点 | 月 1 回 | 建設請負会社 | SONEB | 工事費包括 |
| 騒音・振動 | 住民からの騒音・振動に対する苦情 | 建設地点周辺 | 月 1 回 | 建設請負会社 | SONEB | 工事費包括 |
| 社会・インフラサービス | 道路の混雑状況 | 建設地点周辺 | 週 1 回 | 建設請負会社 | SONEB | 工事費包括 |
| | 通水試験による断水時の広報の状況 | - | 該当時 | 建設請負会社 | SONEB | 工事費包括 |
| 安全・事故 | 労働環境、事故、安全・交通ガード員の配置状況 | - | 月 1 回 | 建設請負会社 | SONEB | 工事費包括 |
| 用地取得 | 被影響世帯への補償状況 | - | 該当時 | 市役所・SONEB | SONEB | (別途参照) *1 |

*1: “2. 用地取得・住民移転（簡易住民移転計画）” の章を参照。

出典：調査団作成

表 2.2.4.24 モニタリング計画案（供用期間）

| Environmental Parameter | Monitoring Item | Survey point | Frequency | Implementer | Responsible Organization | Cost |
|-------------------------|--------------------------------|--------------|-----------|-------------|--------------------------|--------------------|
| 水象 | 地下水水位 | 水源井戸 | 週 1 回 | SONEB | SONEB | SONEB の施設運転管理業務に含む |
| | 地下水水質（濁度、硝酸、亜硝酸、フッ素、鉄、マンガン） *1 | 水源井戸 | 月 1 回 | SONEB | SONEB | SONEB の水質分析室の業務に含む |

*1: 飲料水基準の内、代表的なものを設定

出典：調査団作成

モニタリングフォーム案は、表 2.2.4.25 および表 2.2.4.26 に示すように工事期間中と供用開始後の 2 段階についてそれぞれフォームを使用する。モニタリングを通じて得られた住民側の意見や、それに応じて講じられた対応策についても併せて記録するものとする。

表 2.2.4.25 モニタリングフォーム案（工事期間）

(1) 汚染対策

大気質（環境大気質）

| 項目 | モニタリング項目 | モニタリング期間中の状況 | 場所 | 頻度 |
|----|---------------|--------------|-----------------|-------|
| 粉塵 | 散水等の粉塵対策の実施状況 | | 高架水槽工事地（1～3 地点） | 1 回/月 |

水質

| 項目 | モニタリング項目 | モニタリング期間中の状況 | 場所 | 頻度 |
|----|-------------------------|--------------|-----------------|-------|
| 排水 | 工事機材の洗い水等にかかる簡易処理等の対策状況 | | 高架水槽工事地（1～3 地点） | 1 回/月 |

騒音・振動

| 項目 | モニタリング項目 | モニタリング期間中の状況 | 場所 | 頻度 |
|-------|-------------------|--------------|----------------------|-------|
| 騒音・振動 | 工事現場近くの住民からの苦情の有無 | | SONEB 支所、市役所に寄せられた苦情 | 1 回/月 |

(2) 自然環境

廃棄物

| 項目 | モニタリング項目 | モニタリング期間中の状況 | 場所 | 頻度 |
|------|-----------------|--------------|----------------|-------|
| 掘削土 | 管路敷設時の掘削土の利用状況 | | 管路敷設箇所（1～3 地点） | 1 回/月 |
| 建設廃材 | 建設廃材の発生量および処分方法 | | 各工事地 | 1 回/月 |

(3) 社会環境

社会・インフラサービス

| 項目 | モニタリング項目 | モニタリング期間中の状況 | 場所 | 頻度 |
|--------|----------------------|--------------|----------------|-------|
| 交通 | 管路敷設工事時の交通渋滞の有無 | | 管路敷設箇所（1～3 地点） | 1 回/月 |
| 断水時の広報 | 通水試験時に断水を行う場合の事前広報状況 | | SONEB 支所 | 断水予定時 |

事故

| 項目 | モニタリング項目 | モニタリング期間中の状況 | 場所 | 頻度 |
|--------------|---------------|--------------|----------------|-------|
| 車両事故 | 工事用車両による事故の有無 | | 管路敷設箇所（1～3 地点） | 1 回/月 |
| 安全・交通ガード員の配置 | 安全・交通員の配置状況 | | 管路敷設箇所（1～3 地点） | 断水予定時 |

建設工事に対する苦情

| モニタリング項目 | モニタリング期間中の状況 | 場所 | 頻度 |
|------------------|--------------|----------------------|-------|
| 住民より寄せられた苦情の数と種類 | | SONEB 支所、市役所に寄せられた苦情 | 1 回/月 |
| 対応状況 | | | |

表 2.2.4.26 モニタリングフォーム案（供用期間）

(1) 自然環境

水象

| 項目 | モニタリング項目 | 測定値 | 頻度 | 判断基準 |
|---------------------|----------|-----|-----|----------------|
| 水源井戸の地下水位 モニタリング | 地下水位 | | 週1回 | 大きな変動が生じていないこと |

| 項目 | モニタリング項目 | 単位 | 測定値 | ベナン飲料水 基準値 | 頻度 | 判断基準 |
|-------------------|------------------------|------|-----|---------------|-----|----------|
| 水源井戸の水質 モニタリング | 濁度 | NTU | | 5 | 月1回 | 基準を満たすこと |
| | 硝酸 (NO ³) | mg/l | | 45 | | |
| | 亜硝酸 (NO ²) | mg/l | | 3.2 | | |
| | フッ素 (F) | mg/l | | 1.5 | | |
| | 鉄 (Fe) | mg/l | | 0.3l | | |
| | マンガン (Mn) | mg/l | | 0.1 | | |

2-2-4-1-11 ステークホルダー協議

2019年12月9日～11日の日程で、事業対象都市別にステークホルダー協議を開催した。ステークホルダー協議は、本事業実施機関である SONEB の主導の元、調査団も参加して実施した。

(1) 開催日時、場所、告知方法、開催方法

各都市別のステークホルダー協議の開催日時および場所は表 2.2.4.27 のとおり。ステークホルダー協議の開催告知は、市役所を通して「(2) 参加者」に示したコミュニティー運営にかかる地域関係者に伝えられ参加者が参集された。ステークホルダー協議は、各市に設置されている市の会議施設に参加者を参集し、会議方式により開催された。

表 2.2.4.27 ステークホルダー協議の開催日時・場所

| 開催日時 | 場所 |
|----------|--|
| 12月9日午前 | House of Youth and Culture, Sakété |
| 12月10日午前 | Center of the social promotion, Aplahoué |
| 12月10日午後 | Arrondissement hall of Azovè |
| 12月11日午前 | Arrondissement hall of Dogbo |
| 12月11日午後 | City hall of Djakotomey |

出典：調査団作成

(2) 参加者

ステークホルダー協議は、各都市の市役所関係者、給水対象地区の地区長及び副地区長またはその代理、学校・病院関係者、女性組合代表者などのコミュニティー運営にかかる地域関係者を集めて実施された。社会的弱者への配慮として、女性グループの代表者を協議に参集し意見が反映されるよう配慮した。

表 2.2.4.28 ステークホルダー協議の参加者

| | |
|--------|---|
| 参加者の対象 | ・ SONEB 関係者 ・ 市役所関係者 ・ 地区長および副地区長 ・ 学校関係者 ・ 病院関係者 ・ 女性組合代表者、等 |
| 参加者の人数 | ・ Aplahoué: 24 名 (女性 6 名) ・ Azovè: 43 名 (女性 9 名) ・ Djakotomey: 42 名 (内、女性 7 名) ・ Dogbo: 41 名 (女性 7 名) ・ Sakété: 52 名 (女性 6 名) |

出典：調査団作成

(3) 協議内容

以下にかかる協議を実施した。

- ✓ 事業の概要、実施スケジュールの説明
- ✓ 事業のスコープおよび施設構成、給水対象範囲等の説明
- ✓ 質疑応答 等

(4) 質疑・意見等

参加者からの質疑では事業スケジュール（工事完了時期）および給水範囲等にかかる質疑が主として寄せられたが、事業の実施にかかる否定的な意見は挙げられなかった。主な質疑内容は以下のとおりである。

表 2.2.4.29 ステークホルダー協議における主な質疑内容

| 参加者からの主な質疑内容 | 回答 (SONEB) |
|--|--|
| 事業スケジュールに関して、なるべく早期に事業完了し給水を開始してほしい。 | 本事業は 2 国間の約束に従って実施を行うものである。日本側およびベナン側の審査・手続などの段階を経て事業の実施（工事）に進むものである。これらの事業のステップにある程度の時間が必要であることを理解いただきたい。 |
| 本事業の給水範囲に含まれておらず、現在給水が行われてない地区への給水はどうするのか？ | 本事業では人口が密集する市街地エリアを優先的に給水範囲として計画されている。本事業で含まれない地区については、引き続き SONEB が整備を進めていく予定である。 |
| 本事業の中で新規ユーザーに対する給水栓の整備も含まれるのか？ | 新規ユーザーは SONEB と契約し、SONEB の基準に基づいて給水栓の設置が行われる。給水栓の設置費用は、契約に基づいて新規ユーザーにより支払いを行う必要がある。現在新規接続費用を半分とするキャンペーンを行っており、新規ユーザーは本キャンペーンの適用が可能である。 |
| 新規給水設備は、24 時間給水が可能か？ | 24 時間給水が可能である。 |
| 水源井戸や高架水槽を建設する地区は SONEB による給水が行われるのか？ | 水源井戸や高架水槽を建設する地区については、SONEB による給水を行う予定である。仮に本事業で建設する配水管網に含まれない場合においても、SONEB が配管を延伸し給水を行う。 |
| 事業完了後、水道料金に変化はあるか？ | 水道料金は全国一律で、ベナン国の法規に基づいて料金設定がなされているため、本事業完了後の水道料金に変化はない予定である。 |

出典：調査団作成

2-2-4-2 用地取得

2-2-4-2-1 用地取得の必要性

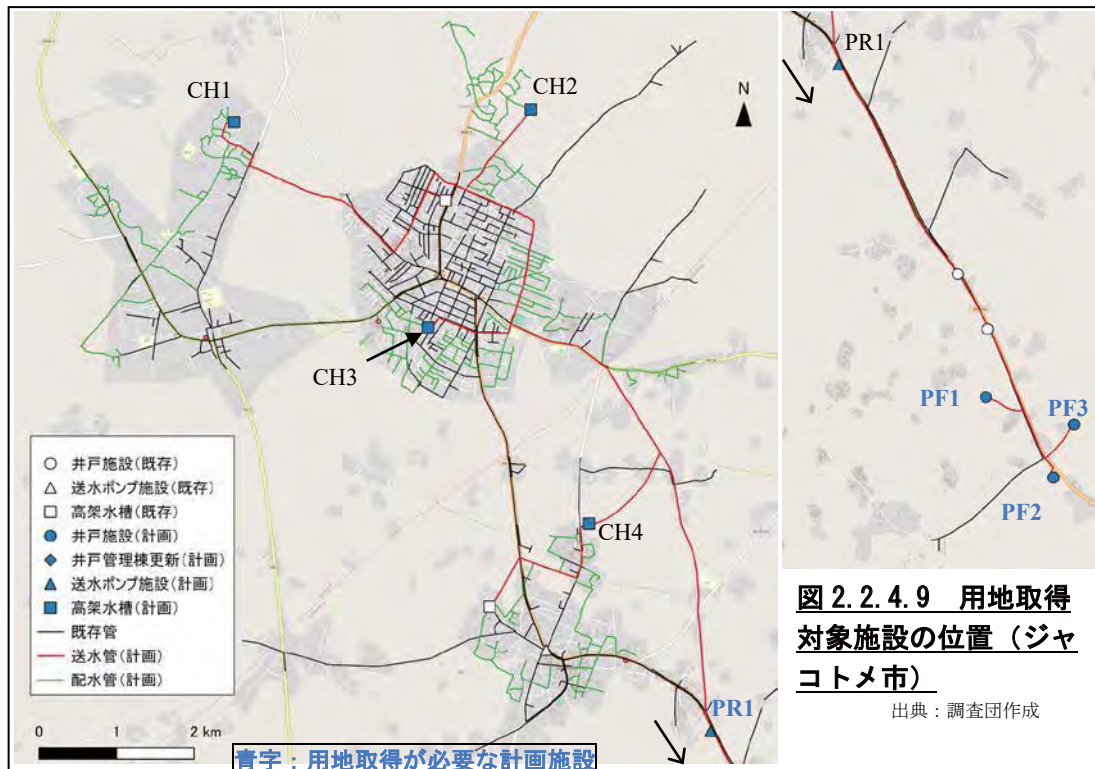
(1) 用地取得が必要な事業コンポーネントおよび影響エリア

本事業の事業コンポーネントの内、計画されている建設予定地は公用地と私有地（農地）である。その内、私有地からの用地取得が必要な事業コンポーネントは表 2.2.4.30 の通りである。ただし、全てが農地の用地取得であり、住民移転および家屋等の物理的移転は生じない。図 2.2.4.9～2.2.4.12 に用地取得が必要な対象施設の位置を示す。

表 2.2.4.30 用地取得が必要な事業コンポーネントおよび規模

| 都市 | 施設コード | 計画施設 | 影響エリア | |
|-------|-------|--------|------------|---------------------------------|
| | | | 対象用地 | 用地取得必要面積 |
| ジャコトメ | PR1 | 中継ポンプ場 | 私有地（農地） | 40m×60m (2,400 m ²) |
| | PF1 | 井戸施設 1 | 私有地（農地） | 30m×30m (900 m ²) |
| | PF2 | 井戸施設 2 | 私有地（農地） | 30m×30m (900 m ²) |
| | PF3 | 井戸施設 3 | 私有地（農地） | 30m×30m (900 m ²) |
| ドボ | PF4 | 井戸施設 | 私有地（農地） | 30m×30m (900 m ²) |
| サケテ | CH5 | 高架水槽 | 私有地（農地） | 50m×30m (1,500 m ²) |
| | PF4 | 井戸施設 1 | 私有地（農地） | 30m×30m (900 m ²) |
| | PF5 | 井戸施設 2 | (高架水槽と同敷地) | (高架水槽と同敷地) |
| | | | 合計 | 8,400 m² |

出典：調査団作成





出典：調査団作成

図 2. 2. 4. 10 用地取得対象施設の位置（ドボ市）



出典：調査団作成

図 2. 2. 4. 11 用地取得対象施設の位置（サケテ市）

(2) 用地取得を回避・最小化するための検討

用地取得の影響を回避・最小化するため、事業計画を立案する上で可能な限り公用地を選定する検討が行われた。以下に検討の経緯を示す。

- 高架水槽の計画用地

高架水槽については、サケテ市を除く全ての市において公用地（学校敷地）が選定された。唯一サケテ市については、技術的に配水が可能となる地域に公用地が存在しないことから、私有地（農地）が建設予定地として選定された。

- 中継ポンプ場の計画用地

中継ポンプ場は、送水管ルートに沿って配置する必要があるため、送水管ルート上に隣接する公用地が存在しないことから、私有地（農地）が建設予定地として選定された。

- 井戸施設の計画用地

井戸施設は、自然条件調査の結果、優良な水源確保の適地となる地域に公用地が存在しなかった。継続的に取水が可能と判断された私有地（農地）が建設予定地として選定された。

建設予定地の公用地と私有地（農地）の区別一覧を表 2.2.4.31 に示す。

表 2.2.4.31 建設予定地の公用地と私有地（農地）の区別一覧

| 県 | 市 | 施設コード | 計画施設 | 選定用地 | |
|-------|-------|-------|---------|-------------|---------|
| | | | | 公用地 | 私有地（農地） |
| クフオ県 | アブラホエ | CH1 | 高架水槽 | ● | |
| | アゾベ | CH2 | 高架水槽 1 | ● | |
| | | CH3 | 高架水槽 2 | ● | |
| | ジャコトメ | CH4 | 高架水槽 | ● | |
| | | PR1 | 中継ポンプ場 | | ● |
| | | PF1 | 井戸施設 1 | | ● |
| | | PF2 | 井戸施設 2 | | ● |
| | ドボ | PF3 | 井戸施設 3 | | ● |
| | | CH5 | 高架水槽 | ● | |
| | | PF4 | 井戸施設 | | ● |
| プラトー県 | サケテ | BO1 | 井戸管理棟更新 | ● | |
| | | CH6 | 高架水槽 | | ● |
| | | PF5 | 井戸施設 1 | | ● |
| | | PF6 | 井戸施設 2 | (高架水槽と同じ敷地) | |

出典：調査団作成

2-2-4-2-2 用地取得に係る法的枠組み

ベナン国における用地取得および住民移転にかかる準拠すべき法規は、ベナン国憲法および土地・財産法（LOI No. 2013-01 PORTANT CODE FONCIER ET DOMANIAL EN REPUBLIQUE DU BENIN）である。ベナン国憲法では、個人の財産権を保証すると共に、公共事業における財産の取得に対して事前補償の原則を規定している。土地・財産法では、国・地方自治体等の行政機関による公共事業目的の財産・土地収用において遵守すべき事項について規定している。

表 2.2.4.32 にベナン国の法制度と JICA ガイドラインの比較を示す。

表 2.2.4.32 ベナン法制度と JICA ガイドラインの比較

| No. | JICA ガイドライン | ベナン法制度 | ギャップ分析 | 本事業の方針 |
|-----|---|---|-------------------------------------|--|
| 1. | 非自発的住民移転及び生計手段の喪失は、あらゆる方法を検討して回避に努めねばならない。 | すべての利害関係者、すべての個人および法人の土地への公平なアクセスの権利を保証している。国家および地方自治体により公益事業による土地収用が実施される場合、被影響者と協議の上、正当かつ事前の補償を義務付けている。 | 影響の回避・最小化の検討 | JICA ガイドラインに準拠し、影響の回避・最小化を図る方針とする。 |
| 2. | このような検討を経ても回避が可能でない場合には、影響を最小化し、損失を補償するために、対象者との合意の上で実効性ある対策が講じられなければならない。 | | | |
| 3. | 移転住民には、移転前の生活水準や収入機会、生産水準において改善又は少なくとも回復できるような補償・支援を提供する。 | 上記 1.および 2.に同じ。 | - | 本件では住民移転は発生しない。 |
| 4. | 補償は可能な限り再取得費用に基づかなければならない。 | 土地収用は公正な手段で友好的に、現在の土地利用、市場価格を考慮した補償が必要である。土地収用によって引き起こされる直接的コストおよび特定コストの全てを包括した費用に対する補償が必要である。 | 補償費の中で、土地購入の際の諸経費の取り扱いに対しては明記していない。 | 土地の取得は、所有者および推定土地所有者と交渉した価格に基づいて行われる。価格は、諸経費を含む価格に基づく。 |
| 5. | 補償やその他の支援は、物理的移転の前に提供されなければならない。 | 補償は、土地収用が行われる前に実施する必要がある。 | ギャップはない | — |
| 6. | 大規模非自発的住民移転が発生するプロジェクトの場合には、住民移転計画が作成、公開されていなければならない。住民移転計画には、世界銀行のセーフガードポリシーの OP 4.12 Annex A に規定される内容が含まれることが望ましい。） | 土地・収用法には住民移転計画策定の規定はない。環境影響評価規則には 100 人以上の住民移転が発生する場合には住民移転計画を策定することが規定されている。 | - | 本件では住民移転は発生しないが、用地取得が必要なため、本事業では用地取得計画を作成する。 |
| 7. | 非自発的住民移転及び生計手段の喪失にかかる対策の立案、実施、モニタリングには、影響を受 | 本事項については、規定されていない。 | ベナン国の法律では本項目に対する規定 | JICA ガイドラインに準拠し、被影響者およびコミュニ |

| No. | JICA ガイドライン | ベナン法制度 | ギャップ分析 | 本事業の方針 |
|-----|--|--|-------------|---|
| | ける人々やコミュニティの適切な参加が促進されていなければならない。 | | がない。 | ティーの参加を促すため、住民への説明会等を開催する。 |
| 8. | 影響を受ける人々やコミュニティからの苦情に対する処理メカニズムが整備されていなければならない。 | 土地・財産法では、補償方法等に反対のある人は、土地収用を進める委員会に対して異議を申し立てることができることを規定している。 | ギャップはない | - |
| 9. | 被影響住民は、補償や支援の受給権を確立するため、初期ベースライン調査（人口センサス、資産・財産調査、社会経済調査を含む）を通じて特定・記録される。これは、補償や支援等の利益を求めて不当に人々が流入することを防ぐため、可能な限り事業の初期段階で行われることが望ましい。） | 土地・財産法では、公共事業のための土地収用の宣言がなされた後、被影響者および土地・財産の損失評価の調査が実施される。本調査終了後の変更は、原則として補償の対象としないことが規定されている。 | カットオフデートの設定 | JICA ガイドラインに準拠し、初期ベースライン調査を実施し、カットオフデートを設定する。 |
| 10. | 移転期間の支援を提供する。 | 本事項については、規定されていない。 | - | 本件では住民移転は発生しないため、移転期間中の支援は不要である。 |
| 11. | 200 人未満の住民移転または用地取得を伴う案件については、移転計画（要約版）を作成する。 | 土地・収用法には住民移転計画策定の規定はない。環境影響評価規則には 100 人以上の住民移転が発生する場合には住民移転計画を策定することが規定されている。 | 簡易住民移転計画の作成 | 本件では用地取得を実施するため、用地取得計画を作成する。 |

出典：調査団作成

本プロジェクトの用地取得および住民移転にかかる方針は以下の通りである。

| | |
|------|--|
| I. | ベナン国政府は、現行国内法と JICA ポリシーを含む international practice と乖離があることから、クフォ県及びプラトー県における飲料水供給システム増強計画事業について、特別に以下のポリシーを採用する。事業ポリシーは、国内法と JICA ポリシーのギャップを埋めることを目的とする。ここでは、損失の内容・程度に応じた PAPs の受給権について、本事業のポリシーを説明する。国内法と住民移転にかかる JICA ポリシーの間にかい離がある場合には、両者を満たすような現実的な方法を検討する。 |
| II. | 代替案の検討を行い、移転を回避又は最小化する。 |
| III. | 移転が避けられない場合は、PAPs の生計が改善または少なくとも回復できるように、十分な補償や支援を行う。 |
| IV. | 補償や支援は、以下のような影響を受ける全ての人に提供される。 <ul style="list-style-type: none"> • 生活水準への負の影響 • 家屋への権利、土地利用の権利、農地・放牧地・商業地・テナント・一年生または多年生作物・樹木・その他の不動産等への永久的及び一時的権利への負の影響 |

- 一時的または永久的な負の影響を受ける、所得創出機械、営業、職業、住民の営業場所等
 - 社会的・文化的活動及び関係への影響（移転計画作成のプロセスで明らかになることが多い）
- V. 所有権の有無や社会的地位に関係なく、影響を受ける人は全て補償や支援の対象とする。
- VI. 資産の一部を失う場合、残りの資産がその後の生計を維持していくのに十分でなければ、移転対象者として扱う。（残地、総資産等の最小規模は、移転計画作成時に考慮する）
- VII. 一時的な影響についても、移転計画で考慮する。
- VIII. 移転先のホスト・コミュニティへの影響が想定される場合には、移転計画作成や意思決定へのホスト・コミュニティの参加が確保されなければならない。
- IX. ベナン国法制度及び住民移転にかかる JICA ポリシーに沿って、移転計画を作成する。
- X. 移転計画は、現地語に翻訳され、PAPs やその他関心のある人々のために公開される。
- XI. 補償は再取得費用の考え方にに基づき提供される。
- XII. 農地に依存している PAPs への補償は、可能な限り土地ベースで行う。
- XIII. 代替地へ、移転前の土地と同立地同生産性とすべき。
- XIV. 移転支援は、目先の損害だけでなく、PAPs の生活水準回復のための移行期間に対して提供される。このような支援は、短期の雇用、特別手当、収入補償等の形態をとることができる。
- XV. 移転計画は、移転の負の影響に対して最も脆弱な人々のニーズに配慮して作成されなければならない。また、彼らの社会経済状況を改善するための支援が提供されなければならない。脆弱な人々には、貧困層、土地の所有権を持たない人々、先住民、少数民族、女性、子ども、老人、障害者等が含まれる。
- XVI. PAPs は、移転計画の作成・実施に参加する。
- XVII. 事業や彼らの権利、検討されている負の影響への緩和策等について、PAPs 及び彼らのコミュニティの意見を聞き、可能な限り移転に関する意思決定に参加する。
- XVIII. 補償や所得回復対策等を含む用地取得に必要な費用は全て、合意された実施期間内に入手可能な状態となる。移転活動に必要な費用は全て、ベナン国政府が負担する。
- XIX. 物理的移転は、移転のために必要な補償や支援の提供前に実施されない。移転地のインフラは、移転前に十分整備される。資産の取得、補償費の支払い、移転、及び生計回復活動の開始は、裁判所により収用が決定された場合を除き、全て工事前に完了する。（生計回復支援は、継続すべき活動であるため、移転前に開始される必要はあるが、完了している必要はない。
- XX. 実効的な移転計画作成・実施のための組織・管理体制が、移転開始前に構築される。これは、住民協議、用地取得・生計回復活動にかかるモニタリング等について管理するために必要な人的資源を含む。
- XXI. 移転管理体制の一部として、適切なモニタリング、評価、報告のメカニズムが構築される。本事業のための外部モニタリンググループが雇用され、移転のプロセスや最終成果を評価する。外部モニタリンググループとしては、資格を有する NGO や、研究機関、大学等が考えられる。

出典：調査団作成

2-2-4-2-3 用地取得の規模・範囲

JICA 調査団は、本事業による用地取得の範囲の特定を行うため、対象となる土地所有者、推定の土地所有者および位置を把握するための調査を 2020 年 5 月 18 日より実施した。土地所有者および推定の土地所有者のリストはベナン側において確認が実施される。用地取得の期限は、2021 年 12 月とする。

(1) センサス調査

土地所有者および推定の土地所有者は合計で 24 名が確認された。その内、農地の所有権を有する者が 21 名、借地している小作農家が 3 名である。不法占拠者は確認されなかった。

表 2.2.4.33 影響を受ける土地

| 損失の種類 | 取得対象用地 | 被補償者数 | | |
|-----------|------------------------------------|-----------------------|-------------------------|----|
| | | 土地所有者 (Land owner) | 小作農家 (Tenant farmer) | 合計 |
| 1. ジャコトメ市 | 中継ポンプ場用地 (PR1) | 6 | 3 | - |
| | 井戸施設 1 用地 (PF1) | 2 | - | |
| | 井戸施設 2 用地 (PF2) | 3 | - | |
| | 井戸施設 3 用地 (PF3) | 3 | - | |
| ジャコトメ市 計 | | 14 | 3 | 18 |
| 2. ドボ市 | 井戸施設建設用地 (PF4) | 2 | (1)*1 | - |
| ドボ市 計 | | 2 | (1) | 2 |
| 3. サケテ市 | 井戸施設 1 用地 (PF5) | 1 | - | - |
| | 井戸施設 2 および高架水槽 用地 (PF6 および CH6) | 4 | - | |
| サケテ市 計 | | 5 | 0 | 5 |
| 合計 | | 21 | 3 | 24 |

*1: この借地農家は隣り合う用地取得対象の土地の土地所有者でもあるため、土地所有者に含める。

出典：調査団作成

(2) 財産・用地調査

用地取得の対象となる土地の合計は 8,400 m² (0.84 ha) である。対象となる土地は全て農地として土地利用がなされている。用地取得対象の農地ではメイズやキャッサバなどの単年作物の生育の他、果樹・経済林の生育が行われている。単年作物については、用地取得時に既に作付けが行われている場合、収穫物に対する市場価格による買い取りにより補償が行われるが、作付けが未実施であれば補償は不要である。果樹・樹木については、補償の対象とし、果樹・樹木の生育年数や市場価格を考慮して補償額の決定が行われる。

表 2.2.4.34 影響を受ける範囲

| 場所 | 取得対象用地 | 現在の土地利用 | 面積 (m ²) | 合計 (m ²) |
|---------------------------|-----------------------------------|-----------------------|----------------------|----------------------|
| 1. ジャコトメ市 | 中継ポンプ場用地 (PR1) | 農地 (耕作種は下表 を参照) | 2,400 | 5,100 |
| | 井戸施設 1 用地 (PF1) | | 900 | |
| | 井戸施設 2 用地 (PF2) | | 900 | |
| | 井戸施設 3 用地 (PF3) | | 900 | |
| 2. ドボ市 | 井戸施設用地 (PF4) | 農地 (耕作種は下表 を参照) | 900 | 900 |
| 3. サケテ市 | 井戸施設 1 用地 (PF5) | 農地 (耕作種は下表 を参照) | 900 | 2,400 |
| | 井戸施設 2 および高架水槽用地 (PF6 および CH6) | | 1,500 | |
| 合計 (土地 : m ²) | | | | 8,400 |

| 取得対象用地 | 農地の耕種種 (単年作物および果樹・経済林) |
|--------------------------------|---|
| 井戸施設 1 用地 (PF1) | 果樹・経済林 : <i>Elaeis guineensis</i> (palm tree), <i>Irvengia gabonensis</i> (mango tree) |
| 井戸施設 2 用地 (PF2) | 単年作物 : <i>Manihot esculent</i> (cassava), 果樹・経済林 : <i>Citrus sinensis</i> (orange tree), <i>Carica papaya</i> (papaya tree), <i>Irvengia gabonensis</i> (mango tree), <i>Moringa oleifera</i> (molringa tree), <i>Milicia excelsa</i> (iroko tree) |
| 井戸施設 3 用地 (PF3) | 単年作物 : <i>Manihot esculent</i> (cassava) 果樹・経済林 : <i>Elaeis guineensis</i> (palm tree), <i>Newbouldia laevis</i> (boundary tree) |
| 中継ポンプ場用地 (PR1) | 単年作物 : <i>Arachis hypogaea</i> (peanuts), <i>Zea mays</i> (maize), <i>Manihot esculent</i> (cassava), <i>Cajanus cajan</i> (bean) 果樹・経済林 : <i>Elaeis guineensis</i> (palm tree), <i>Citrus sinensis</i> (orange tree), <i>Albizia Zygia</i> (bitter leaf tree) |
| 井戸施設用地 (PF4) | 単年作物 : <i>Zea mays</i> (maize) 果樹・経済林 : <i>Elaeis guineensis</i> (palm tree) |
| 井戸施設 1 用地 (PF5) | 果樹・経済林 : <i>Acacia auriculiformis</i> (accacia), <i>Azadirachta indica</i> (neem) |
| 井戸施設 2 および高架水槽用地 (PF6 および CH6) | 単年作物 : <i>Manihot esculent</i> (cassava) |

出典 : 調査団作成

表 2.2.4.35 影響を受ける財産 (果樹・経済林)

| 場所 | 取得対象用地 | 果樹・経済林 | 本数 | 合計 |
|-----------|-------------------|---|----|----|
| 1. ジャコトメ市 | 中継ポンプ場用地 (PR1) | <i>Elaeis guineensis</i> (palm tree) | 4 | 56 |
| | | <i>Citrus sinensis</i> (orange tree) | 8 | |
| | | <i>Albizia Zygia</i> (bitter leaf tree) | 1 | |
| | 井戸施設 1 用地 (PF1) | <i>Elaeis guineensis</i> (palm tree) | 28 | |
| | | <i>Irvengia gabonensis</i> (mango tree) | 1 | |

| | | | | |
|---------------|-----------------|--|---|----|
| | 井戸施設 2 用地 (PF2) | <i>Citrus sinensis (orange tree)</i> | 5 | |
| | | <i>Carica papaya (papaya tree)</i> | 1 | |
| | | <i>Irvengia gabonensis (mango tree)</i> | 1 | |
| | | <i>Moringa oleifera (molringa tree)</i> | 1 | |
| | | <i>Milicia excelsa (iroko tree)</i> | 1 | |
| | 井戸施設 3 用地 (PF3) | <i>Elaeis guineensis (palm tree)</i> | 3 | |
| | | <i>Newbouldia laevis (boundary tree)</i> | 2 | |
| 2. ドボ市 | 井戸施設用地 (PF4) | <i>Elaeis guineensis (palm tree)</i> | 6 | 6 |
| 3. サケテ市 | 井戸施設 1 用地 (PF5) | <i>Acacia auriculiformis (accacia)</i> | 1 | 2 |
| | | <i>Azadirachta indica (neem)</i> | 1 | |
| 合計 (果樹・経済林:本) | | | | 64 |

出典：調査団作成

(3) 家計・生活調査

被補償者 24 名の内、16 名（土地所有者 13 名、小作農家 3 名）について家計・生活調査を行った。

世帯の収入源については、被補償者の多くが農業収入以外の収入を得ている。土地所有者の内、3 名（表 2.2.4.36 中の被補償者 No.2, 11, 13）は土地を貸して農業以外の活動から収入を得て生計を立てている。他の 10 名（表 2.2.4.36 中の被補償者 No.1, 3～10, 12）の土地所有者は農業を営んでいるが、多くの被補償者が兼業として小売業や公務員などによる農業以外の収入を得て生計を立てている。また、小作農家の 3 名（表 2.2.4.36 中の No. 14～16）についても農業以外の大工業や小売業から収入を得て生計を立てている。

医療機関に通えない家庭や食事が十分に摂られていない家庭、家庭で使用する電源の確保ができない・水源の確保ができない等の極度の貧困に陥っている世帯は確認されなかった。また、社会的弱者については、家族の中に視覚障害者または下肢障害者が含まれる世帯が 3 世帯確認された。

表 2.2.4.36 影響を受ける被補償者世帯の収入源・生活状況

| No. | 被補償者 区別 | 世帯主 | 収入源 | | | 生活状況 | | | | 世帯内の 社会的弱者 の有無 |
|-----|------------|-----|-----|----|---------|------------|----------|----------|-----------|-------------------------|
| | | | 農業 | 家畜 | その他 | 病気時 のケア | 食事 回数 | 家庭 電源 | 家庭 飲料水 | |
| 1 | 土地所有者 | 男性 | ○ | ○ | 大工業 | 病院 | 2 回/日 | ソーラー | 井戸 | 視覚障害者 1 名 |
| 2 | 土地所有者 | 男性 | - | | 小売業 | 病院 | 2 回/日 | ソーラー | 井戸 | なし |
| 3 | 土地所有者 | 男性 | ○ | ○ | 洋裁業 | 病院 | 3 回/日 | ソーラー | 井戸 | なし |
| 4 | 土地所有者 | 男性 | ○ | ○ | - | 病院 | 3 回/日 | ソーラー | 井戸 | 視覚障害者 1 名、 下肢障害者 1 名 |
| 5 | 土地所有者 | 男性 | ○ | ○ | 小売業 | 病院 | 3 回/日 | ソーラー | 井戸 | なし |
| 6 | 土地所有者 | 男性 | ○ | ○ | 運転手業 | 病院 | 3 回/日 | 電気 | 井戸 | なし |
| 7 | 土地所有者 | 男性 | ○ | ○ | - | 病院 | 3 回/日 | ソーラー | 水道 | なし |
| 28 | 土地所有者 | 男性 | ○ | - | 小売業、公務員 | 病院 | 3 回/日 | ソーラー | 水道 | なし |

| | | | | | | | | | | |
|----|-------|----|---|---|---------|----|------|------|----|---------|
| 9 | 土地所有者 | 男性 | ○ | - | 小売業 | 病院 | 2回/日 | 灯油 | 水道 | なし |
| 10 | 土地所有者 | 男性 | ○ | - | 小売業 | 病院 | 2回/日 | 灯油 | 水道 | なし |
| 11 | 土地所有者 | 男性 | - | - | 公務員 | 病院 | 3回/日 | 電気 | 水道 | なし |
| 12 | 土地所有者 | 男性 | ○ | ○ | 運転手業 | 病院 | 3回/日 | ソーラー | 井戸 | 下肢障害者1名 |
| 13 | 土地所有者 | 男性 | - | | 小売業、公務員 | 病院 | 3回/日 | 電気 | 水道 | なし |
| 14 | 小作農家 | 男性 | ○ | ○ | 大工業 | 病院 | 3回/日 | ソーラー | 井戸 | なし |
| 15 | 小作農家 | 男性 | ○ | ○ | 小売業 | 病院 | 3回/日 | 灯油 | 水道 | なし |
| 16 | 小作農家 | 男性 | ○ | ○ | 小売業 | 病院 | 3回/日 | ソーラー | 井戸 | なし |

出典：調査団作成

(4) 社会的弱者

一般的には、寡婦世帯、障害者、老人、子ども、孤児といった人々が社会的弱者として考えられる。前述のとおり、社会経済調査の結果、被補償者3名の世帯において視覚障害者または下肢障害者がいる事が確認された。補償受給者が障害者である場合においては、個別的にあるいは家族内の健常者の同席のもと協議を行うなどの配慮が必要となる。なお、本件対象の被補償者には寡婦世帯は含まれていない。

また、本件の被補償者には、小作農家が3名含まれており、農地の損失による影響が大きいと考えられることから、希望に応じて工事期間中の労働者として優先的に雇用するなどの生活再建支援策を検討する。

2-2-3-2-4 補償・支援の具体策

(1) 損失補償および生活再建支援策

土地の取得に対する補償の受給権者は、JICAガイドラインおよびベナン法制度に基づき、法的権利を有する土地の所有者および慣例的な権利を有する土地の所有者とする。2020年5月にセンサス調査を実施し、該当する受給権者が特定されたことから、本調査において特定された被補償者に対して補償を行う方針とする。補償の方法については、代替地の補償及び金銭補償の可能性も含め被補償者の意見を踏まえて決定し、金銭補償の場合の金額については、対象となる用地の再取得価格に基づくものとして支払いが行われる方針とする。また、生活再建支援策の一環として、小作農家および社会的弱者を含む世帯の存在が確認されたため、対象者のニーズを確認の上、工事期間中の優先的な労働者としての雇用など、追加的な支援策を実施する方針とする。

(2) エンタイトルメント・マトリックス

本件のエンタイトルメント・マトリックスは下表のとおりである。

表 2.2.4.37 エンタイトルメント・マトリックス

| 損失の種類 | 受給権者 | 補償内容 | 責任機関 |
|-------|--------|--|--------------|
| 農地の損失 | 土地所有農家 | <ul style="list-style-type: none"> 土地所有者と協議の上、土地所有者が補償方法を選択する形で、代替地の提供または金銭補償を行う。 | SONEB および市役所 |

| | | | |
|-----------|-------------|---|--------------|
| | | <ul style="list-style-type: none"> ● 代替地を提供する場合は、同等の生産性および市場価値がある土地とする。 ● 金銭補償の場合、市場価格を勘案した再取得価格に基づくものとする。 | |
| | 小作農家 | <ul style="list-style-type: none"> ● 土地所有者ではないため土地に対する代替地の提供または金銭補償の対象とはならない。 | |
| 作物補償 | 土地所有農家 | <ul style="list-style-type: none"> ● 単年作物について、用地取得時に既に作付けが行われている場合、収穫物に対する市場価格による補償を行う。 ● 樹木（果樹・経済林）について、金銭補償を行う。金銭補償は、植種等を勘案してその価値を評価し、市場価格を勘案して補償を行う。 | SONEB および市役所 |
| | 小作農家 | <ul style="list-style-type: none"> ● 生計回復支援策の収入保障の中で、収穫物に対する補償を行う。 | |
| 生計回復支援策 | 小作農家 | <ul style="list-style-type: none"> ● 工事期間中の優先的な労働者としての雇用機会の提供、対象者の希望に応じて職業訓練機会の提供等の生活再建支援策を実施する。 ● 収入保障として、収穫物に対する市場価格による補償を行う。 | SONEB および市役所 |
| 社会的弱者への対応 | 社会的弱者を有する世帯 | <ul style="list-style-type: none"> ● 社会的弱者のニーズを確認したうえで、追加的な支援策の実施を行う。 | SONEB および市役所 |

出典：調査団作成

2-2-4-2-5 苦情処理メカニズム

土地・財産法では、被補償者が補償額に同意できない場合の苦情の申し立ての権利を認めている。用地取得の実施に際して、各市レベルで設置する予定である交渉・補償委員会が苦情処理にかかる中心的な役割を担う。

被補償者からの苦情は、交渉・補償委員会に申し立てが行われ、同委員会で苦情が登録される。交渉・補償委員会はこの申し立てが妥当と認められた場合、被補償者と2週間以内に協議を行う。不同意の理由が資産評価の場合には、関係者が同意するまで第2回、第3回の資産評価を実施する。被補償者と補償・補償委員会との間で同意が得られない場合は、県知事（Prefect）に要望が出され、それでも解決がなされない場合は裁判所に委ねる形となる。苦情の申し立ては文書で行われる必要があるが、被補償者の中に非識字者が含まれる場合の配慮として、交渉・補償委員会の中にコミュニティーの地区長（Chief of arrondissement）および村長（Chief of village）といったコミュニティー代表者が含まれるため、支援が可能である。

苦情処理にかかるフローを下図に示す。

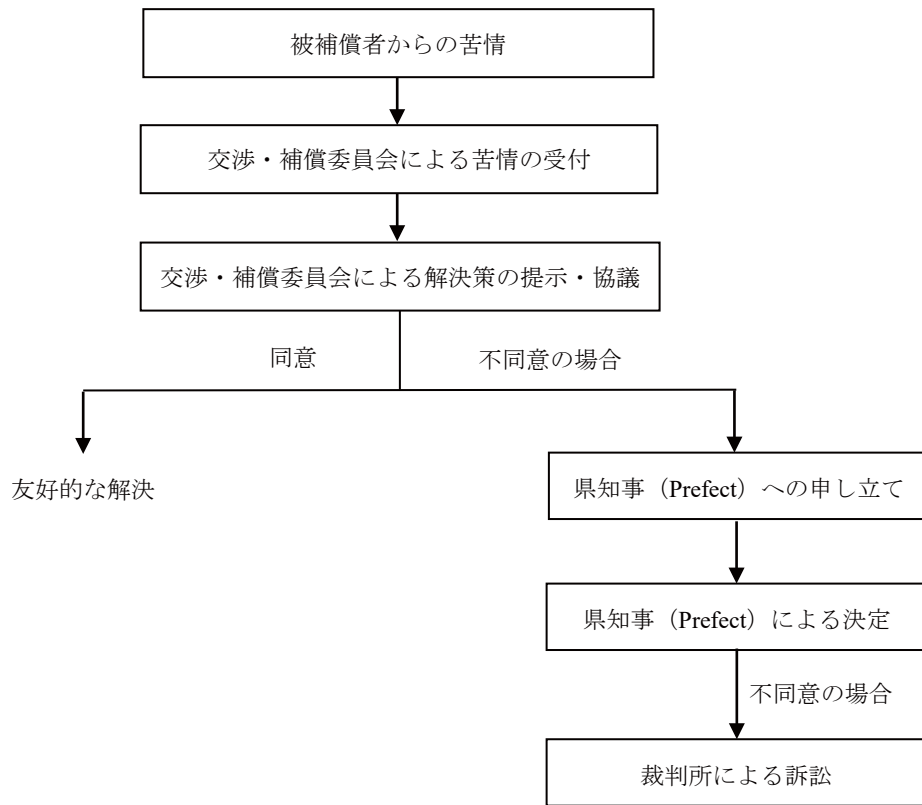


図 2.2.4.12 苦情処理メカニズム案

2-2-4-2-6 実施体制

用地取得にかかる補償およびモニタリング等の一連の活動については、本事業の実施主体者である SONEB と市役所との協力のもと実施することとし、各市において用地取得にかかる交渉・補償委員会を設置し、被影響者との交渉、取得対象となる財産（土地・樹木等）の査定、被影響者からの苦情の受付、補償の支払い等について対応する方針とする。

交渉・補償委員会は、1) 市長または代表者、2) 市の土地管理ユニット長、2) 市の技術担当職員（水・衛生担当官）、4) SONEB 地方局局長または代表者、5) SONEB 支局局長または代表者、6) コミュニティ代表者（地区長、村長、被影響者の代表者）により委員会を設置する。SONEB は、必要に応じてコンサルタントを雇上し、交渉・補償委員会に対して技術的な支援を実施する。

補償方法については各被補償者と交渉を行い、被補償者の意向に応じて、代替地の提供または金銭による補償により実施される予定である。代替地の提供による補償の場合、市役所により同じ市内に代替地を確保し、市議会による決定を経て補償が行われる。金銭補償による補償の場合、必要な財源については実施機関である SONEB により予算措置を行い、補償費の支払いに対して責任を持つこととする。

表 2.2.4.38 関連する組織の役割分担

| 組織 | 役割 |
|----------------------|---|
| SONEB 本局 | <ul style="list-style-type: none"> ・ 用地取得・被補償者にかかる情報の照合 ・ 用地取得に関する全般的なモニタリング、評価 ・ ベナン国内の法令や OP4.12 などの国際基準の順守状況の確認 ・ 補償方法が金銭補償となった場合の予算措置、補償の支払い |
| SONEB 地方局・支局 | <ul style="list-style-type: none"> ・ 設立された交渉・補償委員会のメンバーとして参加 |
| 市役所 | <ul style="list-style-type: none"> ・ 土地登記簿の管理、更新 ・ 補償方法が代替地の提供となった場合の用地の確保、市議会における代替地の提供に関する協議の実施、被補償者への代替地の提供 |
| 交渉・補償委員会 (各市にて設置) | <ul style="list-style-type: none"> ・ 被影響者の確認 ・ 影響を受ける土地・財産の確認 ・ 補償方法に対する被補償者との交渉、啓発 ・ 被影響者との合意書の作成・署名 ・ 苦情および紛争処理 ・ 用地取得、補償支払いに関するモニタリング ・ 社会的弱者が確認された場合の追加の支援策の実施 |
| 県知事 (Prefect)・裁判所 | <ul style="list-style-type: none"> ・ 上記の交渉・補償委員会で解決できない場合の調停 |
| 被影響者 | <ul style="list-style-type: none"> ・ 財産・用地調査実施の際の立ち合い ・ 用地取得に関する新規情報の提供 ・ 用地取得への参加 |
| 外部モニタリング | <ul style="list-style-type: none"> ・ 外部コンサルタントによるモニタリング (終了時) (必要に応じて) |

出典：調査団作成

表 2.2.4.39 各所で設置する補償・交渉委員会の構成案

| 補償・交渉委員会の構成案 |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> ・ 市長または代表者 ・ 市の土地管理ユニット長 ・ 市の技術担当職員 (水・衛生担当官) ・ SONEB 地方局局长または代表者 ・ SONEB 支局局长または代表者 ・ コミュニティー代表者 (地区長、村長、被影響者の代表者) ・ RAP 支援コンサルタント (必要に応じて登用) |

出典：調査団作成

2-2-4-2-7 実施スケジュール

事業実施が正式に承認されたのちに、用地取得にかかる一連の活動が実施される。最終的なセンサス調査、財産・用地調査が実施され、この結果が公表された後に、被影響者と交渉・補償委

員会との間で補償金額、補償方法等に関する同意が行われる。また、モニタリングについては、用地取得にかかる実質的な活動実施時の終了後も、工事期間中は半年に1回程度、プロジェクトの運用後2年間は年1回程度、被影響世帯を対象としたモニタリングを実施する。このスケジュールは以下に図示する通りである。

表 2.2.4.40 実施スケジュール

| Year | 2020 | | 2021 | | | | | | | | | | | | 2022 | | | | |
|---|------|----|------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|------|---|---|---|---|
| | 11 | 12 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 事業承認 | | X | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| E/N 締結 | | | X | X | | | | | | | | | | | | | | | |
| 詳細設計 (D/D) | | | | | X | X | X | X | X | X | X | X | X | | | | | | |
| 補償・交渉委員会設置 | | | | | X | | | | | | | | | | | | | | |
| 最終センサス・財産調査 | | | | | X | | | | | | | | | | | | | | |
| 補償対象者確定 | | | | | | X | | | | | | | | | | | | | |
| 補償交渉・同意書署名 | | | | | | X | X | | | | | | | | | | | | |
| 補償の実施 | | | | | | | X | X | | | | | | | | | | | |
| 用地取得 | | | | | | | | X | X | | | | | | | | | | |
| 施工業者選定(公示・入札) | | | | | | | | | | | | | | X | X | X | | | |
| 事業実施(工事実施) | | | | | | | | | | | | | | | | | X | X | X |
| モニタリング(用地取得前) | | | | | | X | X | X | X | | | | | | | | | | |
| モニタリング(用地取得後)(工事期間中は半年に1回、運用期間中は年1回を想定) | | | | | | | | | | | | | | X | | | X | | |

出典：調査団作成

2-2-4-2-8 費用と財源

補償にかかる費用については、金銭補償による補償を想定した場合の再取得価格による補償費用を算定した。土地の補償金額の算定では、ベナン財務法 (LOI No. 2019-46 Portant Loi de finances, pour la gestion 2020) で示されている用地取得の際の補償単価および諸経費を、樹木伐採に対する補償費用の算定では他国際機関 (AFD-EIB-EU) の協力事業¹で用いられている補償単価を適用した。概算の補償費用とその内容は、次表に示す通りである。

¹ PLAN D'ACTION DE REINSTALLATION ET DE COMPENSATION (2019), PROJET DE RESTRUCTURATION ET D'EXTENSION DES RESEAUX DE LA SBEE DANS LA COMMUNE D'ABOMEY-CALAVI ET LE DEPARTEMENT DE L'ATLANTIQUE を参照。

表 2.2.4.41 土地にかかる概算補償費用

| 費目 | 概算費用 (CFA) | 内容 |
|----------------|------------|----------------------------|
| 土地代 | 19,440,000 | 8,400 m ² の用地*1 |
| 諸経費 (査定・登録手数料) | 1,944,000 | 土地代の 1%を計上 |
| 合計 | 21,384,000 | |

*1: 表 7-2-13 に示す土地単価を使って算出

出典: 調査団作成

表 2.2.4.42 土地にかかる補償額単価表

| 都市 | 種別 | | 土地単価 (CFA/m ²) |
|---------------|---------------------------|-----|-------------------------------|
| ジャコトメ・ドボ 市 | City Cener (Zone-1) | 市中央 | 4,000 |
| | Residential Area (Zone-2) | 住宅地 | 3,000 |
| | Suburban Area (Zone-3) | 郊外地 | 1,400 |
| サケテ市 | City Cener (Zone-1) | 市中央 | 4,800 |
| | Residential Area (Zone-2) | 住宅地 | 3,000 |
| | Suburban Area (Zone-3) | 郊外地 | 1,400 |

出典: ベナン財務法 (LOI No. 2019-46 Portant Loi de finances, pour la gestion 2020)

表 2.2.4.43 樹木伐採にかかる補償額算定表

| 都市 | 用地 | 果樹・経済林 | 数量 | 補償費 (CFA) | |
|-------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|-------|-----------|---------|
| | | | | 単価 | 金額 |
| 1. ジャコトメ市 | 中継ポンプ場 (PR1) | Elaeis guineensis (palm tree) | 4 | 5,000 | 20,000 |
| | | Citrus sinensis (orange tree) | 8 | 15,000 | 120,000 |
| | | Albizia Zygia (bitter leaf tree) | 1 | 1,000 | 1,000 |
| | 井戸施設1用地 (PF1) | Elaeis guineensis (palm tree) | 28 | 5,000 | 140,000 |
| | | Irvengia gabonensis (mango tree) | 1 | 20,000 | 20,000 |
| | 井戸施設2用地 (PF2) | Citrus sinensis (orange tree) | 5 | 15,000 | 75,000 |
| | | Carica papaya (papaya tree) | 1 | 5,000 | 5,000 |
| | | Irvengia gabonensis (mango tree) | 1 | 20,000 | 20,000 |
| | | Moringa oleifera (molringa tree) | 1 | 1,000 | 1,000 |
| | 井戸施設2用地 (PF3) | Milicia excelsa (iroko tree) | 1 | 20,000 | 20,000 |
| Elaeis guineensis (palm tree) | | 3 | 5,000 | 15,000 | |
| | Newbouldia laevis (boundary tree) | 2 | 1,000 | 2,000 | |
| 小計 (CFA) | | | | | 439,000 |
| 2. ドボ市 | 井戸施設1用地 (PF4) | Elaeis guineensis (palm tree) | 6 | 5,000 | 30,000 |
| | 小計 (CFA) | | | | |
| 3. サケテ市 | 井戸施設1用地 (PF5) | - | - | | |
| | 井戸施設2および高架水槽用地 (PF6およびCH6) | Acacia auriculiformis | 1 | 5,000 | 5,000 |
| | | Azadirachta indica | 1 | 5,000 | 5,000 |
| | 小計 (CFA) | | | | |
| 合計 (CFA) | | | | | 479,000 |

出典：樹木の補償単価は AFD-EIB-EU 事業 PROJET DE RESTRUCTURATION ET D'EXTENSION DES RESEAUX DE LA SBEE DANS LA COMMUNE D'ABOMEY-CALAVI ET LE DEPARTEMENT DE L'ATLANTIQUE の住民移転計画書 (2019 年) を参照して設定

2-2-4-2-9 実施機関によるモニタリング体制、モニタリングフォーム

モニタリングについては、本事業の実施機関である SONEB 本局が用地取得の全般的なモニタリングを行う体制とする。SONEB は、必要に応じてコンサルタントを雇上し、技術的な支援を実施する。

モニタリングにおいては、1) 情報伝達と住民協議、2) 最終のセンサス調査および財産調査の実施、3) 苦情処理、4) 補償方法、5) 補償の実施、6) 支援・生計回復、が主要なモニタリング項目であり、当初策定された移転計画通りに適切に実施されたか、齟齬がないか確認を行う。補償実施中は、モニタリングを 1~2 か月に 1 回実施するが、その後も水道施設の運用開始後 2 年間は年に 1 回程度モニタリングを行うものとする。実際のモニタリングでは下記のモニタリングフォーム (案) を用いて用地取得の進捗状況、用地取得実施後の世帯の生活状況について確認を行う方針とする。

表 2.2.4.44 モニタリングフォーム（案）（用地取得）

(a) ジャコトメ市
住民協議

| No | 日時 | 場所 | 協議内容、PAPs からの主なコメント及び返答 |
|----|----|----|-------------------------|
| 1 | | | |
| 2 | | | |

用地取得の進捗

| 活動 | 当該期の進捗 | | | | 完了日(予定日) | 完了日 |
|-------------|--------|-----------|-----|-------|----------|-----|
| 交渉・補償委員会の設置 | | | | | | |
| 最終センサス・資産調査 | | | | | | |
| 被補償者の確定 | | | | | | |
| | | | | | | |
| 活動 | 当該期の進捗 | | | | 完了日(予定日) | 完了日 |
| | 単位 | 当該期までの完了数 | 全体数 | 進捗(%) | | |
| 補償内容の合意・署名 | 補償者数 | | | | | |
| 補償の実施 | 補償者数 | | | | | |
| 用地の取得 | 箇所数 | | | | | |
| | | | | | | |

生計回復支援策の実施状況

| 実施項目 | 実施内容 | 実施結果 |
|--------|------|------|
| 雇用機会支援 | | |
| その他 | | |

被補償者からの苦情

| 苦情件数 | 苦情内容 | 対応状況及び結果 |
|------|------|----------|
| | | |

(b) ドボ市
住民協議

| No | 日時 | 場所 | 協議内容、PAPs からの主なコメント及び返答 |
|----|----|----|-------------------------|
| 1 | | | |
| 2 | | | |

用地取得の進捗

| 活動 | 当該期の進捗 | | | | 完了日(予定日) | 完了日 |
|-------------|--------|-----------|-----|-------|----------|-----|
| 交渉・補償委員会の設置 | | | | | | |
| 最終センサス・資産調査 | | | | | | |
| 被補償者の確定 | | | | | | |
| | | | | | | |
| 活動 | 当該期の進捗 | | | | 完了日(予定日) | 完了日 |
| | 単位 | 当該期までの完了数 | 全体数 | 進捗(%) | | |
| 補償内容の合意・署名 | 補償者数 | | | | | |
| 補償の実施 | 補償者数 | | | | | |
| 用地の取得 | 箇所数 | | | | | |
| | | | | | | |

生計回復支援策の実施状況

| 実施項目 | 実施内容 | 実施結果 |
|--------|------|------|
| 雇用機会支援 | | |
| その他 | | |

被補償者からの苦情

| 苦情件数 | 苦情内容 | 対応状況及び結果 |
|------|------|----------|
| | | |

(c) サケテ市

住民協議

| No | 日時 | 場所 | 協議内容、PAPs からの主なコメント及び返答 |
|----|----|----|-------------------------|
| 1 | | | |
| 2 | | | |

用地取得の進捗

| 活動 | 当該期の進捗 | | | 完了日(予定日) | 完了日 |
|-------------|--------|-----------|--------------|----------|-----|
| 交渉・補償委員会の設置 | | | | | |
| 最終センサス・資産調査 | | | | | |
| 被補償者の確定 | | | | | |
| | | | | | |
| 活動 | 当該期の進捗 | | | 完了日(予定日) | 完了日 |
| | 単位 | 当該期までの完了数 | 全体数 進捗(%) | | |
| 補償内容の合意・署名 | 補償者数 | | | | |
| 補償の実施 | 補償者数 | | | | |
| 用地の取得 | 箇所数 | | | | |
| | | | | | |

生計回復支援策の実施状況

| 実施項目 | 実施内容 | 実施結果 |
|--------|------|------|
| 雇用機会支援 | | |
| その他 | | |

被補償者からの苦情

| 苦情件数 | 苦情内容 | 対応状況及び結果 |
|------|------|----------|
| | | |

2-2-4-2-10 住民協議

(1) 開催日、場所等

2020年6月22日および23日の日程で、用地取得の対象となる事業対象都市において被補償者を対象とした住民協議を実施した。住民協議は、各市の会議施設に参加者を参集し、会議方式により開催された。また、COVID-18の罹患防止への対策として会議中の参加者のソーシャルディスタンスの確保、手洗い器具の設置・マスク着用等の配慮を行った。住民協議の開催日時および場所は表2.2.4.45のとおり。

表 2.2.4.45 住民協議の開催日時・場所

| 開催日時 | 場所 |
|--------------|-------------------------|
| 2020年6月22日午後 | City hall of Sakete |
| 2020年6月23日午前 | City hall of Djakotomey |
| 2020年6月23日午後 | City hall of Dogbo |

出典：調査団作成

(2) 参加者

住民協議には、本事業実施機関である SONEB 担当者、市役所担当者、地区関係者、被補償者および調査団が参加して実施された。また、社会的弱者への配慮として識字できない参加者が含まれる事も考慮し、現地で使用されている言語を用いると共に地区関係者を含めた参加者を招集し、補足的な説明が可能となるよう配慮した。参加者は表 2.2.4.46 のとおり。

表 2.2.4.46 住民協議の参加者

| | |
|--------|--|
| 参加者の対象 | ・ SONEB 関係者 ・ 市役所関係者 ・ 地区長 ・ 村長 ・ 被補償者 |
| 参加者の人数 | ・ Sakété: 15 名 (内、1 名女性) ・ Djakotomey: 30 名 (内、1 名女性) ・ Dogbo: 13 名 (内、女性参加者なし) |

出典：調査団作成

(3) 協議内容、質疑・意見等

以下にかかる協議を実施した。

- ✓ 事業の概要、用地取得の対象場所の説明
- ✓ 社会経済調査（センサス調査）結果、カットオフデートの説明
- ✓ 損失補償・生計回復支援策にかかる説明
- ✓ 質疑応答 等

用地取得の実施および補償方針に対して住民より否定的な意見は挙げられなかった。質疑応答の内容は表 2.2.4.47 のとおりである。

表 2.2.4.47 住民協議における主な質疑内容

| 住民からの主な質疑内容 | 回答 |
|--|--|
| プロジェクトの実施スケジュールの進捗状況はどのようになっているか。 | 準備調査を現在実施中であり、続いて詳細設計を経て工事が開始される。 |
| 用地取得に対する補償はいつ行われるか。 | 補償は事業により用地取得がなされる前（工事開始前）に実施される。 |
| 用地取得の対象となる土地は今後変更になる可能性はあるか。 | 現在決定されている対象用地の位置に今後変更はない予定である。面積の変更は生じる可能性もある。 |
| プロジェクトにより複数の土地が用地取得の対象となる場合はどのように補償がなされるか。 | それぞれの土地に含まれる財産の評価を行い、個別に補償が行われる。 |
| プロジェクトが完了した後、給水にアクセスすることが可能となるか。 | プロジェクトによる施設の完成後、当該地区の地域住民は SONEB による給水にアクセスすることが可能となる。 |

出典：調査団作成

ベースライン調査による土地所有者および推定の土地所有者、住民協議、社会的弱者の有無、費用・財源、および苦情処理メカニズムについては、ベナン側（SONEB）により実施される環境社会影響評価の中で確認が実施される。

2-5 ベナン国における無償資金協力事業上の留意点

ベナン国でこれまでに実施された上水道分野の無償資金協力事業の中で発生した問題点として、先方負担事項の履行の遅れにより事業全体の遅延が生じた以下の例がある。

・管路工事路線上の障害物撤去

工事箇所における障害物については業者入札の公示時期までにベナン国側が撤去することになっていたが、無償資金協力事業の管路工事路線上に堆積していた残土が、入札までに対処されなかったため、コンサルタントによる現状の確認と施主への対応の確約を取り付けることになり、入札会が1カ月延期された。（撤去が完了したのは完工期限の3ヶ月前であった。）

・商用電力の引込工事

商用電力の接続に関しては先方負担事項となっていたが、無償資金協力事業で建設した施設の試運転時期までに引込工事が行われなかったため、発電機を用いて試運転と完成検査を行った。

本事業では、施主に対する入札図書説明の機会や施工時に施主と合同で行う品質管理会議を通じて、初期の段階から先方負担事項が適切な時期に行われる必要性を説明し、円滑な事業実施を図っていく。

2-6 その他（グローバルイシュー等）

本事業の実施とグローバルイシューとの関連として以下の点が挙げられる。

・ジェンダー

ベナン国のジェンダー・ギャップ指数（世界経済フォーラム発表：2020年）は世界の中で119位と低い位置にあり、特に教育面での男女格差は153カ国中149位となっている。本事業の対象都市においても私営給水栓を利用する女性や子供が水汲み労働に従事する状況が見られる。本事業により飲料水供給システムが整備されると、各家庭での水汲み労働の負担が減り、女性が教育を受ける機会や収入を得る活動を行う時間が増えると考えられる。

・人間の安全保障、貧困削減

ベナン国では1日1.9ドル以下で暮らす貧困層の割合が人口の49.6%と高い（世界銀行：2015年）。本事業の実施によって安全な水の供給が増えると、基礎的な生活インフラやサービスへの公平なアクセス権が確保されることに繋がる。清潔な水の利用は、感染症を含む疾病のリスクへの対処であり、対象地域において下痢などの水因性疾患の減少や住民の生活環境の改善が期待される。健康的な生活の実現は経済活動への参画に繋がり、持続的な貧困削減となり得るものである。

・気候変動への対応及び緩和・適応策

ベナン国外務省が取りまとめた「Climate Change Profile」によれば、本事業が含まれるベナン南部では気候変動の影響により集中豪雨の頻度が増加し、洪水が多発することが予想されている。Action Plan of the Government of Benin (PAG) においても気候変動に対する適応策を実施すべき6つの主要なセクター、1) 情報、2) 農業、3) エネルギー、4) 水資源、5) 保健、6) 海岸の浸食保護、が示されている。

ベナン国の気候変動対策に関しては、2008年にNational Adaptation Programme of Action (NAPA) がUNFCCC (UN Framework Convention on Climate Change: 気候変動に関する国際連合枠組条約) に提出されており、2016年にはLow-Emission Climate-Resilient Development Strategy (LECRDS)が承認され、2017年11月にはパリ協定を受けてNationally Determined Contributions (NDC: 削減目標) が策定された。これらに基づき各気候変動対策プロジェクトが実施されている。

一般に地下水は地表水よりも気候変動による水量減少や水質悪化を受け難いとされており、地下水を水道水源とする本事業は気候変動適応策になると考えられる。

第3章 プロジェクトの内容

3-1 プロジェクトの概要

① 事業内容（アウトプット）

本事業では、クフォ県及びプラトー県の主要都市部において、新規水源を開発し送水・配水にかかる水道施設を建設する。対象地域、計画施設及びソフトコンポーネントの内容は次のとおりである。計画施設の詳細については表 3.2.2.3 及び後段の 3-2-2-3 施設計画の項に記載する。

対象地域

クフォ県アブラホエ市、アゾベ市、ジャコトメ市、ドボ市、プラトー県サケテ市の 5 地方都市を対象とする。給水区域内人口は 5 地方都市合計で約 13 万 4 千人である。アブラホエ市とアゾベ市はアブラホエコミュニティ内に、隣接して位置している。

このうち、クフォ県のアブラホエ市、アゾベ市、ジャコトメ市の水源は共通であり 3 つの市の給水系統は連結して利用されている。クフォ県ドボ市、プラトー県サケテ市はそれぞれ独立した給水システムを運用している。従って、給水系統としては、アブラホエーアゾベージャコトメ市給水システム、ドボ市給水システム、サケテ市給水システムの 3 給水システム（3 サイト）を対象とする（表 3.1.1.1）。

表 3.1.1.1 対象となる 5 地方都市の給水システム（3 サイト）

| 県 | クフォ県 | | | プラトー県 | |
|---------------|-----------------------------|-------|----|-------|--|
| 調査対象都市 | アブラホエ アゾベ ^(*) | ジャコトメ | ドボ | サケテ | |
| 給水区域 (赤枠線) | | | | | |

出典：調査団作成

*：アブラホエ市とアゾベ市はアブラホエコミュニティ内に位置しており隣接している。

施設

クフォ県（対象都市：アブラホエ、アゾベ、ジャコトメ、ドボ）：

深井戸施設（5 箇所）、送配水管（送水管：34.9km、配水管：87.7km）、高架水槽（5 基）、中継ポンプ場（1 箇所）、井戸管理棟（5 箇所）、既存高架水槽の補修（3 基）

プラトー県（対象都市：サケテ）：

深井戸施設（2 箇所）、送配水管（送水管：2.2km、配水管：約 14.9km）、高架水槽（1 基）、

井戸管理室（2箇所）、既存高架水槽の補修（1基）

ソフトコンポーネント

対象都市における施設・機材の運営・維持管理等に係る技術指導、給水接続促進、衛生啓発

② 事業の直接的効果（アウトカム）

本事業の実施によって飲料水供給システムが増強されることにより、給水量の増加（5,063m³/日（クフォ県・プラトー県の有収水量））及び給水人口の増加（87,593人（クフォ県・プラトー県））が期待される。各県の現在の有収水量及び給水人口と目標値を表4.4.1に示す。

③ 事業の間接的・長期的効果（インパクト）

本事業の実施により上記の水道施設の建設を通じて対象地域における安全な飲料水へのアクセスが改善されることで、間接的な効果として水因性疾患の減少、住民の生活衛生環境の改善及び水汲み労働の軽減が期待される。基礎的な社会サービスである、安全な水へのアクセスの改善は、長期的な国民生活の安定や社会的弱者及び女性の社会進出につながると考えられる。

また、本事業による水道分野への協力は、全ての国民が安全な飲料水にアクセスできる環境作りを進めるベナン政府の取り組みを支援するものであり、ベナンの貧困削減対策における一つの方策となることが考えられる。SDGsの中では、ゴール3（健康と福祉）及びゴール6（安全な水とトイレ）に貢献するものである。さらには、ベナン政府が目指す持続的成長の促進に向けて、我が国の優れた技術力を活かしつつ、経済・社会活動の基盤となる質の高い上水道インフラの整備を行うことにより、気候変動・自然災害に対する強靱さや環境保全にも配慮した、都市基盤整備の支援ともなるものである。

3-2 協力対象事業の概略設計

3-2-1 設計方針

3-2-1-1 基本方針

本プロジェクトはクフォ県及びプラトー県の5都市において深井戸を水源とする飲料水給水システムを強化し、市民の安全な水へのアクセスを向上させるものである。プロジェクトの対象地区は地方都市の市内及びその周辺の拡張区域であり、SONEBは24時間給水を現在実施しているものの配水管網の末端では水量・水圧が不足しているところがある。都市周辺の拡張地域では配水管が布設されておらず、浅井戸など水質に問題のある水源を利用した私営水栓を利用した水汲みと運搬が行われている。雨期には雨水が生活水として利用されている。

本プロジェクトの実施により新規地下水源の開発を行うとともに送配水管を整備・拡張し（一部を更新）、あわせてソフトコンポーネントによって施設の運営・維持管理に関する技術支援や衛生啓発を行い、給水の継続と安全な水の利用を増やすことを基本方針とする。

3-2-1-2 自然環境条件に対する方針

(1) 降雨量

クフォ県およびプラトー県の気候は、ギニア気候区に区分され、ギニア湾からの季節風の影響を受けた高温多湿の気候を呈する。年間の降雨パターンは、大雨期と呼ばれる4月～7月初旬に降雨量が最も多くなり、小雨期と呼ばれる9月～10月に再び降雨量が増加する。内陸に入ったジャコトメでは、この傾向は弱くなるが4月～10月の間100mm以上の一定の降雨量が続く。工事は原則として雨期中も実施するため、雨除け等の対策が必要となる。

(2) 気温

コトヌの月平均気温は25～30℃前後の範囲で変動し、日中の最高気温は40℃程度まで上昇することもあるため、コンクリート打設時の温度管理や養生を適切に行うなど、現地の気温特性に適合した施工計画として施工品質を確保する。

3-2-1-3 社会経済条件に対する方針

SONEBがクフォ県で運用を行う給水施設は全部で5システム、プラトー県で運用を行う給水施設は全部で4システムあり、各コミューンの中心都市（市街地）へ向けて給水される。また、市街地ではSONEBによる給水以外の代替水源として、個人利用の浅井戸および私営井戸による売水、家庭に設けた雨水貯水施設の利用が多くみられる。私営井戸による売水は、SONEBによる給水を受けていない家庭にとって貴重な水源となっている一方で、住民は水質に対して不安を抱くケースもある。

私営井戸の売水は、ポリタンクやバケツごとに単価が設定されており、売水平均単価は25リットルあたり17FCFAであった。SONEBの各戸給水接続の料金単価を25リットルあたりに換算し比較すると、水使用量が2～5m³/月のカテゴリー1（無税）では7～10FCFA、水使用量5～15m³/

月のカテゴリー2（課税）でも 14～15 FCFA と SONEB の方が安価であった。私営水栓の単価は場所や井戸の種別により異なることを踏まえても、SONEB による水料金は民間の売水価格と同等あるいは安価である状況といえる。

また、ベナン政府は、政府行動計画（PGA）において 2016 年から 2021 年までに接続機器（水道メーターと給水管）28 万セットの調達および貧困層に対する補助金付きキャンペーンを実施中であり、今後も期間を延長してキャンペーンを継続する意向を示している。

以上のことから、本プロジェクトの実施により SONEB の給水サービスを改善・拡大し、当該地域の経済の発展と公衆衛生の改善に貢献する方針である。

3-2-1-4 建設事情／調達事情に対する方針

(1) 準拠基準等

建設計画や調達計画の策定では、ベナンの労働基準法を基に、最低賃金や労働時間を考慮する。また、ベナンにおける建設工事に関する設計・施工管理基準等に極力準拠するが、記載が十分でないものや記載がないものについては、本邦の基準を適用する。また、資機材や工事の仕様・品質・試験方法等は ISO 及び JIS 規格に準拠する。

(2) 調達情報

コトヌにおいては、数多くの建設機械や一般建設資材が流通している。そのため、本プロジェクトの工事に必要な建設機械や一般建設資材は、現地の施工会社やリース会社から調達が可能である。また、本プロジェクトにおいて使用する建設資材は、汎用性の高いものが多いことから、概ね現地調達が可能である。ポンプ類、管材については日本及び第三国からの調達を含めて検討する。

3-2-1-5 現地業者（建設会社、コンサルタント）の活用に係る方針

本プロジェクトは給水施設工事であり、そのうち高架水槽工事の施工難易度が高いと考えられる。ベナンの現地会社は、工種別に、資本金や業務実績等によって 6 段階にランク分けされており、当該工種に適した現地建設会社を活用する方針とする。また、高架水槽工事と管路工事がほぼ同時並行して実施されるため、それぞれにローカルコンサルタントを配置することで、品質確保と工期削減を検討する方針とする。

3-2-1-6 日本企業活用に係る方針

本プロジェクトは水道施設工事であり、管路および高架水槽が主要工事となるほか、ドボ地区の水源井戸掘削が 1 箇所含まれる。このことから、海外での水道施設建設の経験を豊富に有し、井戸掘削工事に関する知識・経験を有する企業により施工品質と安全を確保する。

3-2-1-7 運営・維持管理に対する方針

本協力対象事業で建設する施設（井戸、管路、ポンプ場、高架水槽）は現在 SONEB が管理し

ている既存の施設と同程度の技術レベルで操作・管理が可能であるように計画する。管路については、管理・修理のし易さ及び漏水の発生防止を考慮して、適正な圧力が保たれるように設計する。高架水槽には水位計や流量計を設置し、計器を読んで水量の管理を実施できるようにする。塩素注入設備及び水質調整のための中和設備は、故障の発生が少ない機器構成とし、かつ事業対象都市において薬剤の調達可能な処理施設とする。

3-2-1-8 施設、機材等のグレードの設定に係る方針

施設の主要機材となるポンプ類及び管材（高密度ポリエチレン管、硬質塩化ビニル管）は、日本または第三国調達を想定していることから、ISO または JIS 規格によって品質を保証する。また、現地でのスペアパーツ入手や維持管理の容易さに配慮して、ベナンにて代理店を有するメーカーを積極的に検討する。

3-2-1-9 工法／調達方法、工期に係る方針

(1) 高架水槽工事

高架水槽の形状は逆円錐型の円形構造で中間スラブを有する構造であり、複雑でコンクリート打設回数が多くなることからクリティカルパス工事となる。基礎タイプは、直接基礎と杭基礎に区分される。また、高架水槽は、地上 20m を超える構造建築物となるため、工事中は工事安全専任技術者を配置する。

(2) 管路工事

送水管工事では、井戸で取水された水を高架水槽まで送水する目的の管渠を布設する。配水管工事においては、高架水槽から自然流下で配水先の個別給水栓までの管渠を布設する。

管路は、車道下への埋設は原則不可となっており、車道外に確保されているユーティリティ埋設スペースへ布設する。建物の軒先がこのスペースを侵している場所が散見されるため、工事開始前までに施主の責務で埋設スペースの確保を行うことが必要である。

(3) その他工事

ジャコトメ地区においては、井戸から高架水槽までの送水延長が長く揚程が大きいため、中間地点付近に中継ポンプ場を設置する。また、ドボ地区の新規水源として、井戸掘削を 1 か所実施する。この周辺地域は、自噴井が多く建設されており地下水が豊富であると推定される。

(4) 調達方法

工事の単純労務者は工事対象の各都市及び周辺の村落から調達可能である。土木技術者、測量技師士、一般世話役、技能労務者、工所用重機運転手はコトヌから調達される。また、一般建設資材については、近隣諸国からの輸入品を含め、コトヌおよびその周辺地域にて調達可能である。

(5) 工期設定

本事業の工事期間は、30.5 ヶ月間と想定される。ベナンの雨期は、4 月～7 月初旬（大雨期）と

9月～10月（小雨期）の2回に分けられる。工事期間が比較的短い中継ポンプ場や井戸管理棟工事は、作業の大部分が乾期にあたるように工程調整を図る。

3-2-1-10 施工監理に関する方針

施工監理体制としては、日本人常駐施工監理者が施工期間を通じて工事全体の総括を行い、着工時と工事終了時には施工監理技術者がこれを支援する。また、杭基礎工事、中継ポンプ場内の機械・電気工事及び井戸掘削工事のスポット監理としてそれぞれの専門技師を派遣する。また、クフォ及びプラトー県における工事が並行して実施される期間については、日本人施工監理技術者を当該期間中のみ並行して配置する方針とする。

3-2-1-11 安全対策に係る方針

ベナン国内において、特段留意すべき治安脅威は現状では見当たらない。高架水槽工事に関して、水槽部などの施工は地上20m以上の高所となることから、工事の安全性を確保するため工事安全専任技術者を配置する方針とする。

現在、新型コロナウイルス感染が世界中に蔓延しており、各国で行動制限が検討されている状況である。プロジェクトの実施に当たっては、日本国ならびにベナン国における防疫にかかる対処方針に従った行動が求められる。

3-2-1-12 給水栓への接続に対する方針

給水栓への接続に関して、SONEBの所有する給水接続キットが本事業に使用されること、新規接続を希望する住民には接続料金減額キャンペーンが適用されること、住民に接続意思があること（社会調査結果）、過去の日本の無償資金協力事業実施後の接続数増加状況といった調査結果から、配水管上の給水分岐サドルから各戸の水道メータまでの区間については、日本側の支援対象とせず、ベナン国側の負担事項とする。

3-2-1-13 マルチセクトラル事項に対する方針

(1) 気候変動対策

SONEBは限られた水資源の有効利用の観点から、気候変動対策として無収水率の低下を促進しており、本プロジェクトの実施はこれに合致する。また表流水を水源とした場合に、渇水による水源水量の変化や、集中豪雨の増加に伴う河川や湖沼等の水質悪化が懸念されるのと比較して、本プロジェクトでは地下水を水源とするためこうした影響を受けることが少ないことから、有効な気候変動適応策となりうる。

(2) ジェンダー配慮

本事業の対象都市の周辺部では水道施設までの距離が遠いために、私営給水栓の利用が広く行

われており、女性や子供が水汲み労働に従事している。また、不衛生な水を飲用することに起因する疾病患者の看護や介護は女性の役割となっている。水道に接続することで水汲み労働や家庭内の負担が減り、教育を受けたり収入を得る活動を行う時間が増えることが考えられることから、本事業では水道を利用する住民が増えるように SONEB の水道事業を住民に説明し、合わせて衛生啓発を行う。

(3) 衛生、感染予防

本事業が地域の衛生環境の改善に繋がるよう、都市部及び近郊の人口が集中する地区に向けて SONEB の配水管網を増強する計画とする。2020 年に感染が拡大した COVID-19 への対策として手洗いの励行が挙げられており、その実践のためには給水施設の整備が有効となる。特に学校、保健施設の衛生環境を改善することにより、手洗い行動の変容へや衛生改善の効果が地域に広がると期待されるため、こうした公共施設が水道に接続しやすいように配水管網を計画するとともに、事業対象地区において、衛生啓発活動を実施する。

3-2-2 基本計画（施設計画）

3-2-2-1 全体計画

調査団の現地調査、ベナン側との協議、国内解析を経て計画を策定した。協力対象事業で計画する施設の概要は表 3.2.2.1 のとおりである。

表 3.2.2.1 計画する施設のコンポーネント

| 施設 | 工事仕様 | 事業内容 | | | |
|---------------------|--|--|---|--|---------------------------|
| | | アブラホエーアゾベ ージャコトメ地区 | ドボ地区 | サケテ地区 | 数量 合計 |
| 1. 送水管 | 管路布設工 ・HDPE 管 | φ110～φ450、 <u>27.2km</u> | φ160～φ280、 <u>7.7km</u> | φ160～φ225、 <u>2.2km</u> | <u>37.1km</u> |
| 2. 配水管 | 管路布設工 ・PVC 管 | φ75～φ225、 <u>64.4km</u> | φ75～φ225、 <u>20.2km</u> | φ75～φ225、 <u>14.9km</u> | <u>99.5km</u> |
| | 管路布設工 ・HDPE 管 | — | φ90、 <u>3.1km</u> | — | <u>3.1km</u> |
| 3-1. 高架水槽 | 高架水槽建設工 ・RC 製（円錐型） | <i>CH1</i> （アブラホエ） 高さ: 22.0m(LWL) 容量: 200m ³ 基礎形式: 杭基礎 <i>CH2</i> （アゾベ） 高さ: 18.5m(LWL) 容量: 300m ³ 基礎形式: 直接基礎 <i>CH3</i> （アゾベ） 高さ: 15.5m(LWL) 容量: 350m ³ 基礎形式: 杭基礎 <i>CH4</i> （ジャコトメ） 高さ: 24.0m(LWL) 容量: 250m ³ 基礎形式: 直接基礎 | <i>CH5</i> 高さ: 19.0m(LWL) 容量: 350m ³ 基礎形式: 直接基礎 | <i>CH6</i> 高さ: 21.5m(LWL) 容量: 250m ³ 基礎形式: 直接基礎 | <u>6 箇所</u> |
| 3-2. 既設高架水槽 改修工事 | 既設高架水槽の 改修工 ・RC 製（円錐型） ・鋼製 | <i>ECH1</i> 、 <i>ECH2</i> <u>2 箇所</u> | <i>ECH3</i> <u>1 箇所</u> | <i>ECH4</i> <u>1 箇所</u> | <u>4 箇所</u> |
| 4-1. 既設井戸 （稼働中） | 上部仕上げ工 | — | 既設(<i>EPF3</i>) <u>1 箇所</u> | — | <u>1 箇所</u> |
| 4-2. 新設井戸 | 井戸掘削 ポンプ設備設置 上部仕上げ工 | — | <i>PF4</i> <u>1 箇所</u> | — | <u>1 箇所</u> |
| 4-3. 掘削済み井戸 | ポンプ設備設置 上部仕上げ工 | <i>PF1</i> 、 <i>PF2</i> 、 <i>PF3</i> <u>3 箇所</u> | — | <i>PF5</i> 、 <i>PF6</i> <u>2 箇所</u> | <u>5 箇所</u> |
| 4-4. 井戸管理棟 | 管理棟 A (塩素注入・中和装置有) | — | — | 既設井戸の 管理棟移設 <u>1 箇所</u> | <i>PF6</i> <u>1 箇所</u> |
| | 管理棟 B (塩素注入・中和装置無) | <i>PF1</i> 、 <i>PF2</i> 、 <i>PF3</i> <u>3 箇所</u> | <i>PF4</i> <u>1 箇所</u> | — | <i>PF5</i> <u>1 箇所</u> |
| 5. 中継ポンプ場 | | <i>PR1</i> <u>1 箇所</u> | — | — | <u>1 箇所</u> |
| 6. ソフトコン ポーネント | <ul style="list-style-type: none"> 井戸水源と給水施設の維持管理 給水地域の接続促進 給水地域の衛生啓発 | | | | |

出典：調査団作成

3-2-2-2 給水計画

(1) 計画目標年

事業完了の3年後である2027年を目標年とする。なお、今後の目標に向けて施設の供用開始後に施設を拡張することができるような計画とする。

(2) 計画給水区域

ベナン国では、都市部として規定されている区域全体に都市型の給水整備(各戸給水)を行うことがSONEBの責務とされている。この全体方針に沿ったうえで、本事業では現在SONEBの施設により給水されている人口集中区域及びその周辺を中心として飲料水供給システムの増強を図る。

(3) 計画対象の行政区域(カルティエ)と人口

事業対象となる5都市の中で、現在SONEBの施設によって給水されている区域及びその周辺で飲料水供給システム増強の対象となるカルティエ(最小行政区)群を設定した。対象となるカルティエに対して、新設及び既存の配水管網を計画したうえで各配水管の両側に給水管の基本距離となる40mの幅を取って給水可能な範囲を推定した(図3.2.2.1~3.2.2.4)。各都市(アロンディスマン)における対象カルティエと給水人口を表3.2.2.2に示す。

表 3.2.2.2 各都市における対象カルティエ

アブラホエーアゾページャコトメ地区

| デパートメント(県) | コミューン(郡または市全域) | アロンディスマン(市街区域) | カルティエ(小区域) | 給水人口(人) 2018年 | 給水人口(人) 2027年 | デパートメント(県) | コミューン(郡または市全域) | アロンディスマン(市街区域) | カルティエ(小区域) | 給水人口(人) 2018年 | 給水人口(人) 2027年 |
|------------|----------------|----------------|-------------|---------------|---------------|------------|----------------|-------------------|-----------------|---------------|---------------|
| クフォ | アブラホエ | アブラホエ | APLAHOUE | | 2,665 | ジャコトメ | DJAKOTOMEY1 | DIAKOTOMEY CENTRE | | | 2,615 |
| | | | AVEGODO | | 1,966 | | | | AGBEDRANFO | | 1,467 |
| | | | KAITEME | | 2,066 | | | | BEOTCHI | | 823 |
| | | | ZOHOUDJI | | 2,558 | | | | DJAKOTOMEY2 | BABOHOUE | 691 |
| | | | | | 9,255 | | | | GBOGNONHOUE | | 887 |
| | | | | | HOUNGBEZANMEY | | 1,562 | | | | |
| クフォ | アブラホエ | アゾペ | AVEGODOUI | | 5,097 | | | | LOKOUJ-BEDJAMEY | | 1,029 |
| | | | AVETUIME | | 1,764 | | | KPAYAHOUE | | 725 | |
| | | | AZOVE | | 12,999 | | | TOHOUEHOUE | | 1,462 | |
| | | | DEKANMEY | | 932 | | GOHOMEY | GOHOMEY CENTRE | 181 | | |
| | | | DJIMADOHOUE | | 4,706 | KINKINHOUE | DASSOHOUE | 1,049 | | | |
| | | | EKINHOUE | | 5,053 | KINKINHOUE | | 2,492 | | | |
| | | | GBOFOLY | | 8,477 | SEGBEHOUE | | 1,103 | | | |
| | | | OUTCHIHOUE | | 3,541 | ETONHOUE | | 715 | | | |
| | | | YEOUEMEY | | 3,837 | KOKOUHOUE | KANSOHOUE | 1,663 | | | |
| | | | | | 46,406 | SOKOUHOUE | SOKOUHOUE | 1,506 | | | |
| | | | | | | BETOUMEY | TCHANHOUE++ | 3,242 | | | |
| | | | | | 3,610 | 23,212 | | | | | |

ドボ地区

20,430 55,661

サケテ地区

| デパートメント(県) | コミューン(郡または市全域) | アロンディスマン(市街区域) | カルティエ(小区域) | 給水人口(人) 2018年 | 給水人口(人) 2027年 | デパートメント(県) | コミューン(郡または市全域) | アロンディスマン(市街区域) | カルティエ(小区域) | 給水人口(人) 2018年 | 給水人口(人) 2027年 |
|------------|----------------|----------------|------------|---------------|---------------|------------|----------------|----------------|------------|---------------|---------------|
| クフォ | ドボ | TOTAL | AHOMEY | | 2,744 | プラトー | サケテ | SAKETE1 | KOSSI | | 1,407 |
| | | | DAHOUE | | 2,408 | | | | ARAROMI | | 3,402 |
| | | | DEKANDJI | | 2,733 | | | | DAGBAO | | 3,175 |
| | | | FONCOME1 | | 1,876 | | | | DEGOUN | | 1,796 |
| | | | FONCOME2 | | 3,102 | | | | DJOKO+MORO | | 2,153 |
| | | | HOUEJAME | | 3,802 | | | | GBOKOUDAI | | 1,386 |
| | | | KENOUHOUE | | 526 | | | | IGBO EYE | | 2,780 |
| | | | KPODAVE | | 3,304 | | | | MIROKO | | 543 |
| | | | TOTA | | 3,668 | | | | ODANYOGOUN | | 3,595 |
| | | | ZAFFI1 | | 1,635 | | | | ODELLA | | 602 |
| | | | ZAFFI2 | | 2,654 | | | | SODJI | | 844 |
| | | | | | 9,130 | | | | SAKETE2 | DEGUE | 1,330 |
| | | | | | | | | | ODANREGOUN | | 1,435 |
| | | | | 11,010 | 24,448 | | | | | | |

給水人口 2018年: SONEB 給水実績
2027年: 人口統計から算出

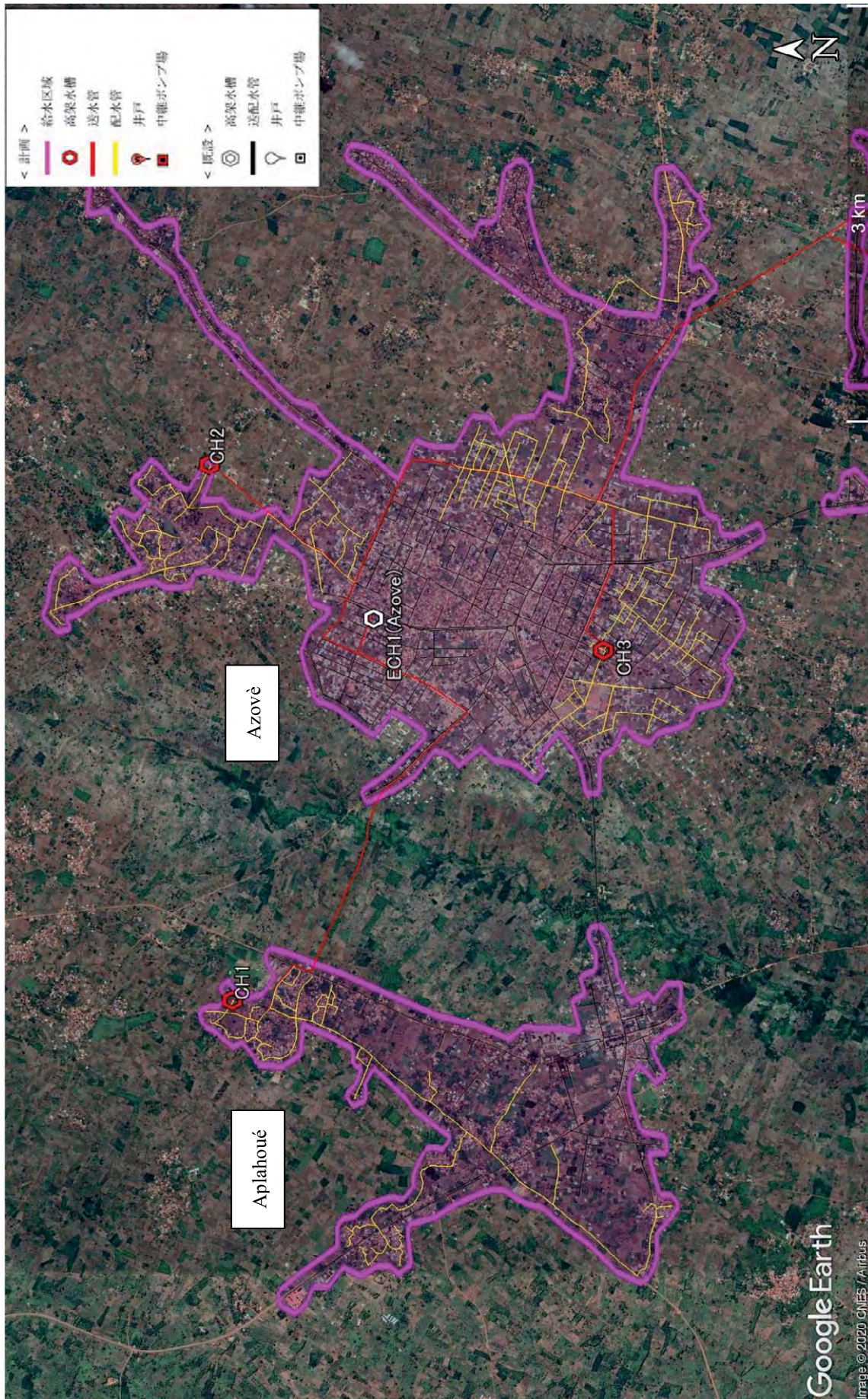


図 3.2.2.1 給水区域 (アプラホエ - アゾベ)

出典：調査団作成

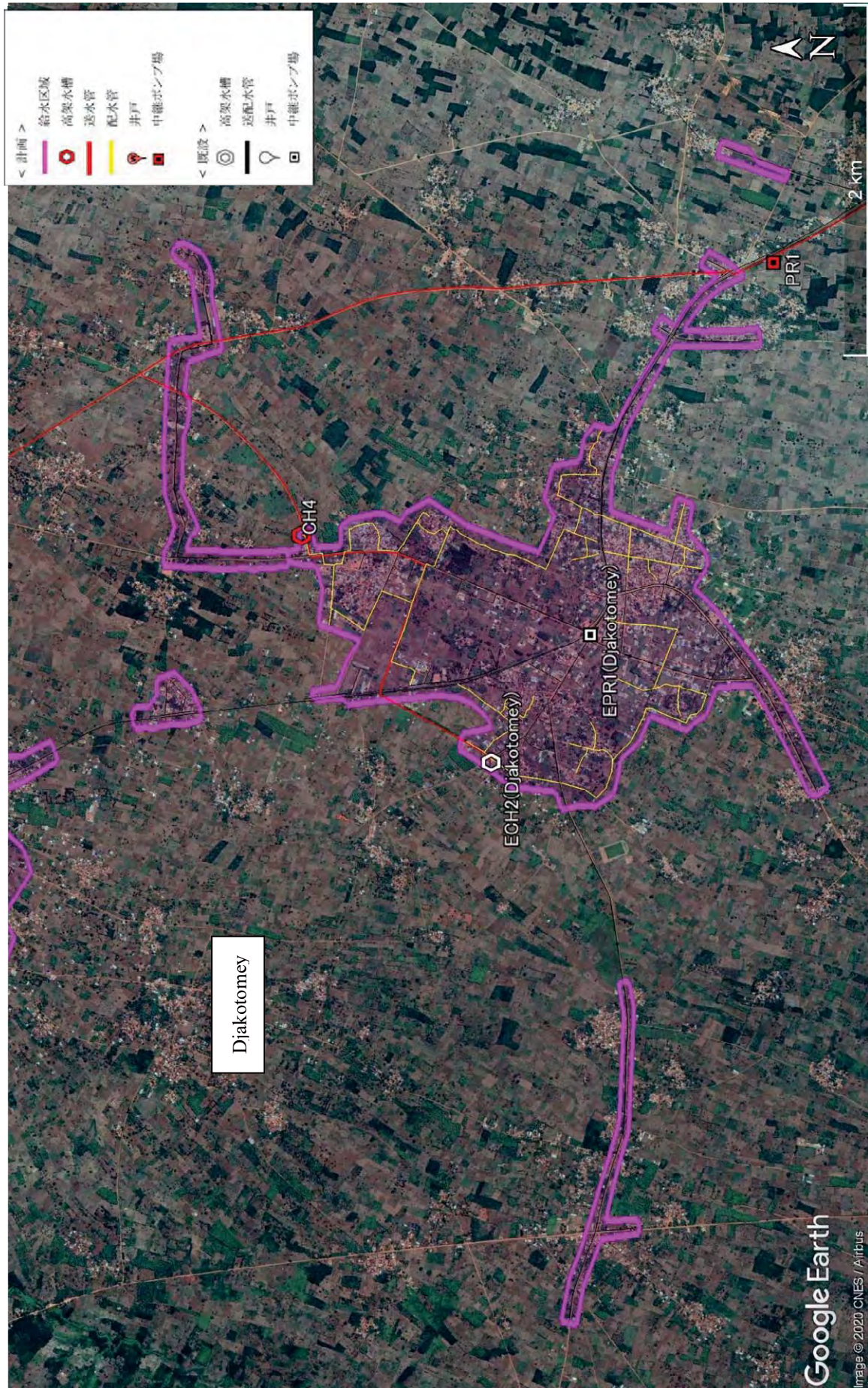


図 3.2.2.2 給水区域 (ジャコトメ)

出典：調査団作成

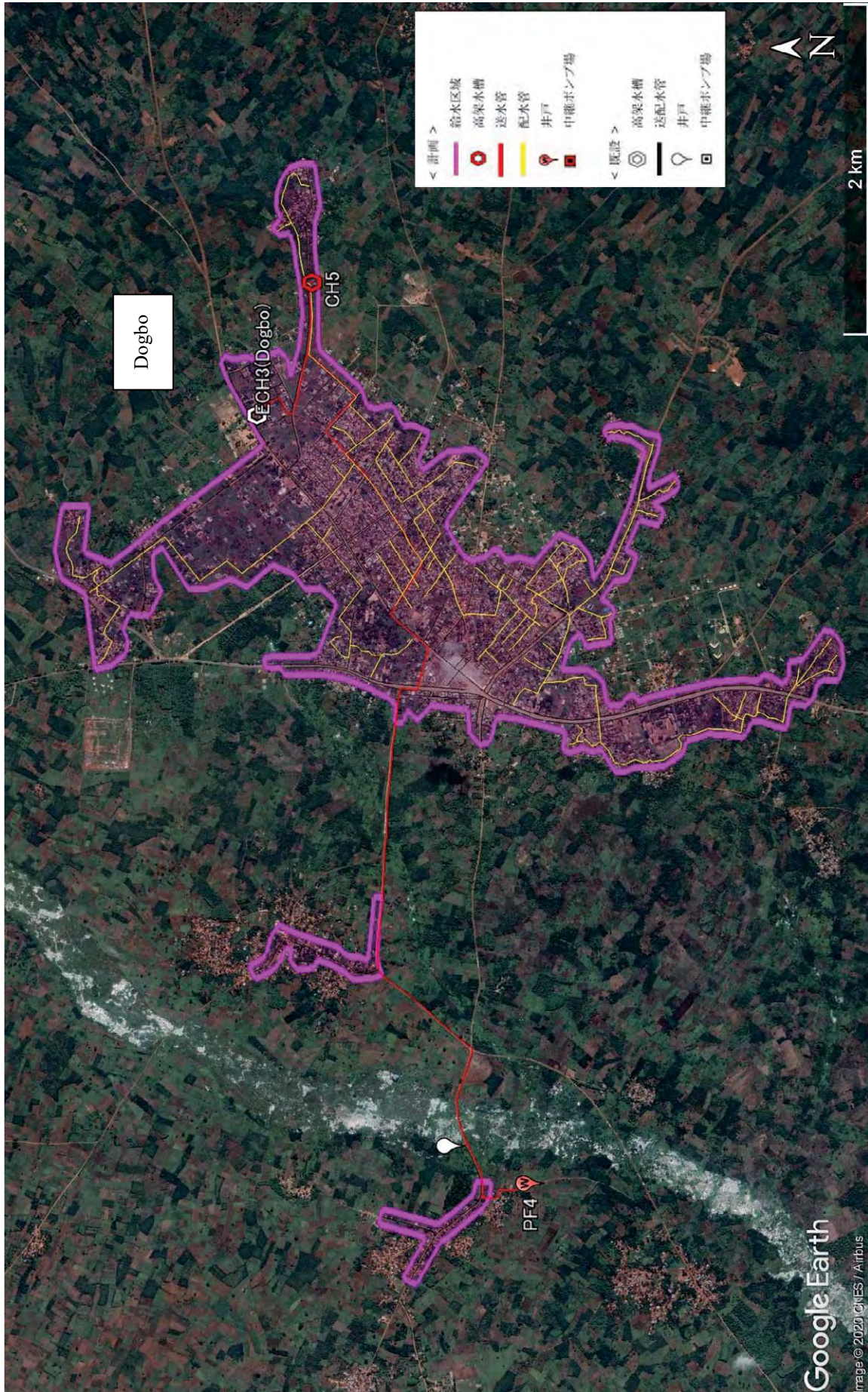


图 3.2.2.3 給水区域 (ドボ)

出典：調査団作成

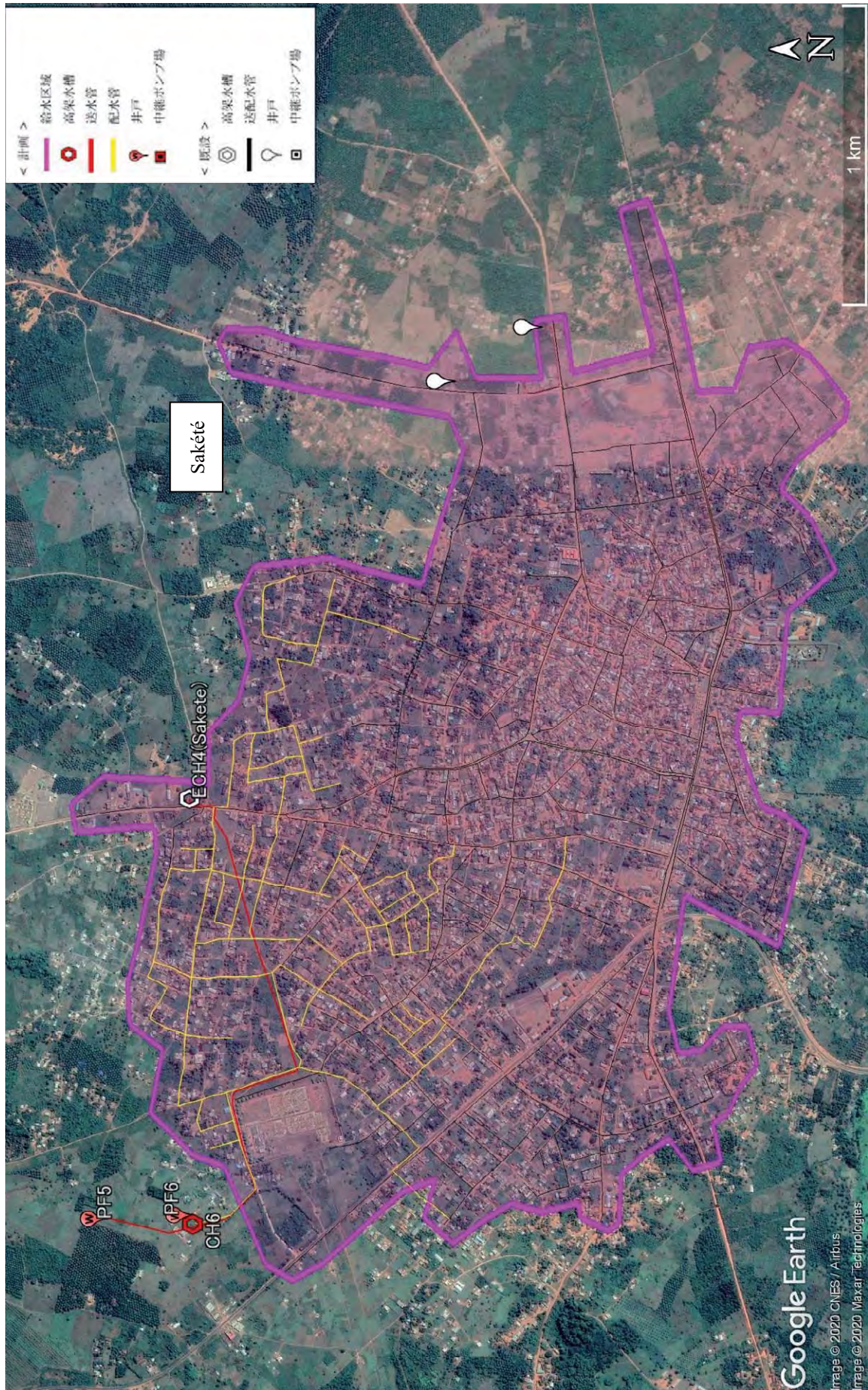


図 3.2.2.4 給水区域 (サケテ)

出典：調査団作成

(4) 給水原単位

SONEB の地方都市給水計画の給水原単位として使われている 40 L/人日を用いる。

(5) 有効率・ピーク係数・時間係数

- ・管路における損失を考慮して有効率を 85% とする。
- ・水道使用量の年間変動状況を考慮してピーク係数を 1.30 とする。
- ・配水管網の規模を決めるための時間係数（1 日のピーク係数）は 1.92 とする。

(6) 計画諸元と給水計画

これらの計画諸元と給水計画を表 2.2.3 のようにとりまとめた。

表 3.2.2.3 給水計画

| 項目 | | 単位 | クフオ県 | | | | プラトー県 |
|----|-----------|------------|-----------|--------|-----------|--------|--------|
| | | | アブラ ホエ | アゾベ | ジャコ トメ | ドボ | サケテ |
| a | 給水人口 | 人 | 9,255 | 46,406 | 23,212 | 28,452 | 24,448 |
| | | | 78,873 | | | | |
| b | 原単位 | LPCD | 40 | | | 40 | 40 |
| c | 1 日平均使用水量 | $a*b/1000$ | 3,155 | | | 1,138 | 978 |
| d | 有効率 | % | 85% | | | 85% | 85% |
| e | 1 日平均給水量 | c/d | 3,712 | | | 1,339 | 1,151 |
| f | ピーク係数 | | 1.30 | | | 1.30 | 1.30 |
| g | 1 日最大給水量 | $e*f$ | 4,826 | | | 1,741 | 1,496 |
| h | 時間係数 | | 1.92 | | | 1.92 | 1.92 |
| i | 時間最大配水量 | $g*h/24$ | 386 | | | 140 | 120 |

出典：調査団作成

(7) 既存の水源と準備調査の試掘により得られた水源

給水需要に対して既存の井戸水源の能力を差し引き、新規に開発が必要な水量を求めると表 2.2.4 のようになる。

水源の開発として、準備調査では 6 本の井戸の試掘を行い、揚水試験・水質試験の結果、計 5 本の井戸を生産井に転用することを SONEB と合意した(他の 1 本は自噴のため井戸封鎖)。また、試掘後、無償資金協力により本邦業者が施工を開始するまでの期間の井戸の管理責任を調査団から SONEB に移管した。管理期間に損壊行為があった場合はベナン側が責任を負い、自然状況及び不可抗力により生産井として利用できなくなった場合は、日本側とベナン側で対応を協議することを合わせて合意した。ドボでは無償資金協力で 1 本の井戸を掘削し、既存の井戸と合わせて水源とする計画である。これらの水源計画を表 3.2.2.4 及び表 3.2.2.5 に示す。

表 3.2.2.4 既存水源と開発水量

| 項目 | 単位 | クフオ県 | | | | プラトー県 |
|----|-----------------------|-------------------|-------|-----------|-------|-------|
| | | アプラ ホエ | アゾベ | ジャコ トメ | ドボ | サケテ |
| a | 1日最大給水量 | m ³ /日 | 4,826 | | 1,741 | 1,496 |
| b | 既存井戸の能力 | m ³ /日 | 1,879 | | 924 | 528 |
| c | 新規開発必要水量 | a-b | 2,947 | | 817 | 968 |
| d | 試掘後、生産井に転用した井戸の能力 | m ³ /日 | 4,862 | | - | 2,090 |
| e | 無償資金協力で掘削する井戸の能力（計画値） | m ³ /日 | - | | 880 | - |
| f | 新規開発計画水量 (f > c) | d+e | 4,862 | | 1,697 | 2,090 |

出典：調査団作成

表 3.2.2.5 既存井戸と試掘井戸の能力 (m³/日)

| 区分 | クフオ県 | | プラトー県 |
|------------------------|------------|-----------|------------|
| | ジャコトメ水源 | ドボ水源 | サケテ水源 |
| 既存井戸 | No.1: 931 | EPF3: 924 | No.1: 220 |
| | No.2: 948 | | No.2: 308 |
| 既存井戸 計 | 1,879 | 924 | 528 |
| 試掘後、 生産井に転用した 井戸 | PF1: 1,562 | | PF5: 1,100 |
| | PF2: 1,650 | | PF6: 990 |
| | PF3: 1,650 | | |
| 転用井戸 計 | 4,862 | | 2,090 |

* SONEB 基準により、1日あたりの運転時間を22時間とする。

出典：調査団作成

(8) 給水栓への接続

本事業による給水量の増加に対して、SONEB の考え方に基づき給水接続1件あたり12人への給水とすると新たに5,300件の新規接続が必要となる。

表 3.2.2.6 給水接続数

| 事業 | 県 | クフオ県 | | | | プラトー県 | 合計 |
|-----------------------------|-----|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| | | アプラホエ | アゾベ | ジャコトメ | ドボ | サケテ | |
| 事業後に必要となる給水接続数 ¹ | a | 771 | 3,867 | 1,934 | 2,371 | 2,037 | 10,981 |
| 既存接続数 ² | b | 339 | 2,289 | 620 | 1,354 | 1,075 | 5,677 |
| 必要な新規接続数 | a-b | 432 | 1,578 | 1,314 | 1,017 | 962 | 5,304 |

1: 計画給水人口÷12人 2: SONEB 地方事務所のデータ

出典：調査団作成

給水栓への接続に関して、以下の条件を考慮する。

- ・給水栓への接続に必要な資機材（分岐装置、給水管、水道メータ）については、現在 SONEB が所有している接続キット（他ドナー供与分含む）が本事業で使用される。
- ・本事業完工後、SONEB は新規契約者に対して接続料を減じるキャンペーンを適用する。
- ・社会調査の結果、事業対象地域の住民にキャンペーンの適用がある場合に給水接続する意思が見られる。（回答者の9割）
- ・プラトー県に隣接するコリーヌ県で2018年に供用開始された日本の無償資金協力事業では、

キャンペーンを適用した3百件以上の新規接続があり、その後も増えている。

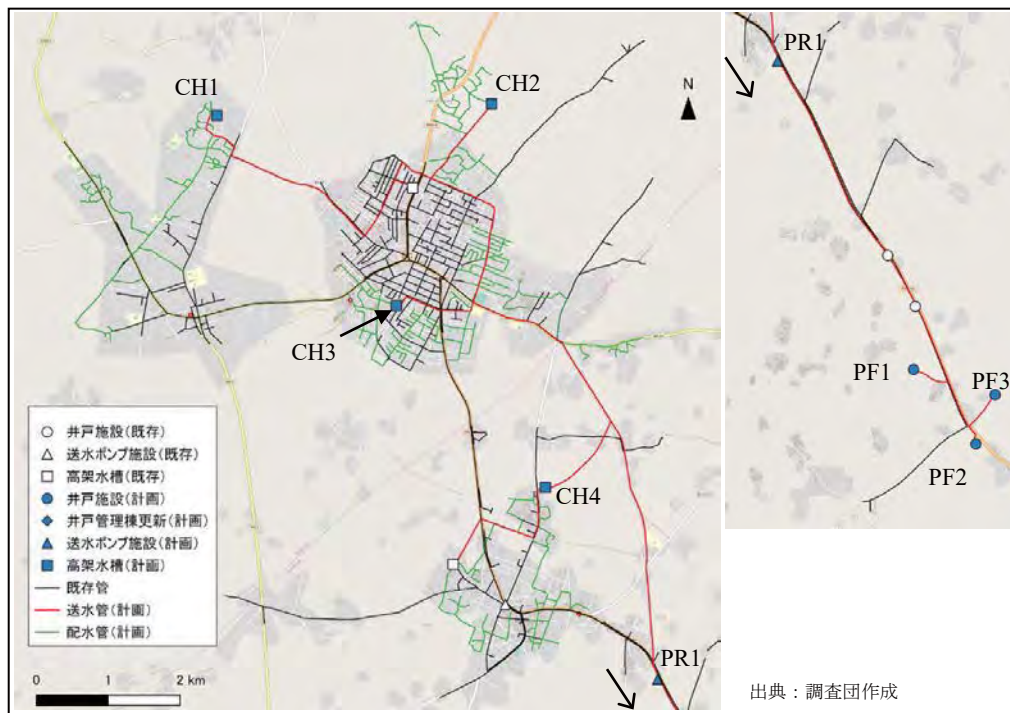
これらの状況から、本事業で給水接続工事をベナン国側の負担とした場合においても、接続数の増加が期待できるため、給水接続（配水管上の給水分岐から各戸の水道メータまでの区間）を日本の無償資金協力の範囲に含めずベナン国側の負担とする。

3-2-2-3 施設計画

3-2-2-3-1 飲料水供給システムの施設構成

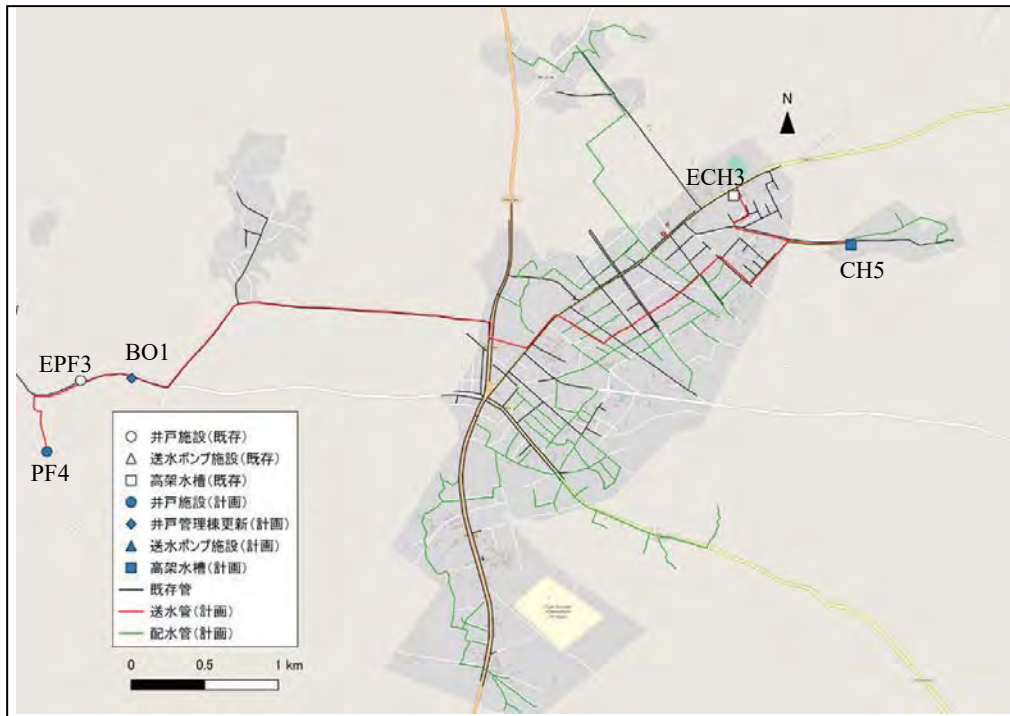
本プロジェクトで施設整備する主要な給水施設を図 3.2.2.5～3.2.2.7 に示す。基本方針として、新規水源から送水管を新設及び既設高架水槽に接続し、既設の送配水管は、プロジェクト後は既設高架水槽からの配水管専用として利用する計画とする。なお、新旧配水管の接続箇所には、バルブを設置し、事業後の漏水対策として利用する。主要な給水施設は、必要な給水量を確保するための新規井戸施設、送水管、配水管、高架水槽で構成され、アプラホエ・アゾベ・ジャコトメ地区においては、原水貯水槽及び中継ポンプを新設する。

施設構成の検討にあたり表 3.2.2.7 に示す比較検討を行い、上述の施設構成を決定した。



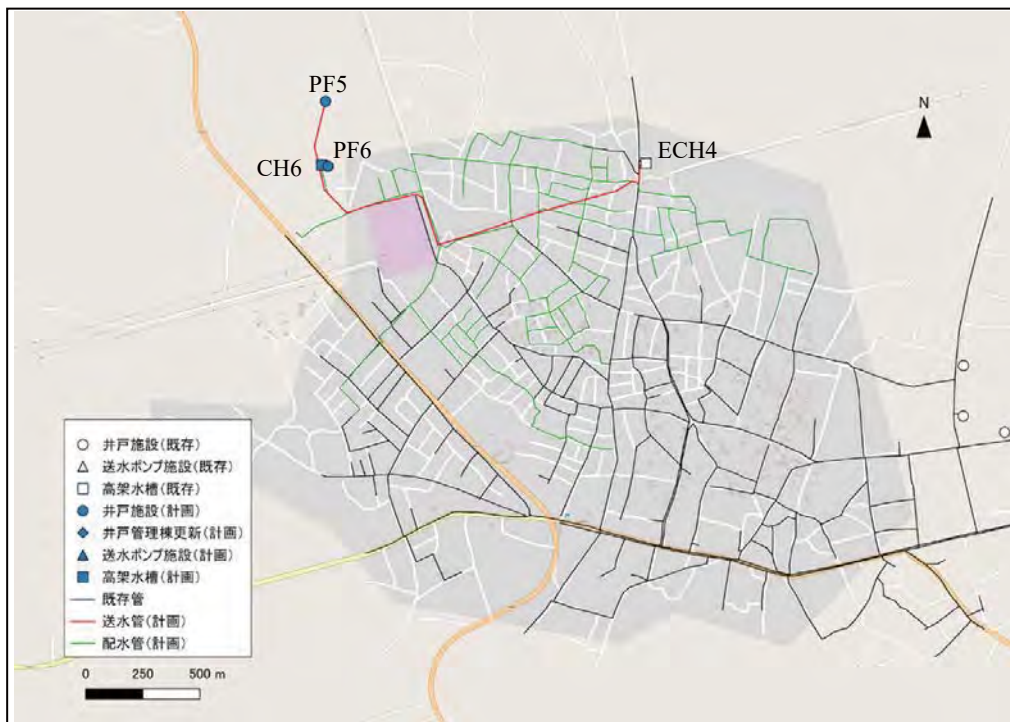
出典：調査団作成

図 3.2.2.5 アプラホエーアゾベージャコトメ市 計画給水施設位置図（クフォ県）



出典：調査団作成

図 3.2.2.6 ドボ市計画給水施設位置図（クフォ県）



出典：調査団作成

図 3.2.2.7 サケテ市 計画給水施設位置図（プラトー県）

表 3.2.2.7 施設計画の比較検討表

| | 案① | 案② | 案③ |
|-----------|---|--|--|
| 概要 | 新規に開発した水量を新規給水拡張区域に配水し、新旧独立したシステムとする。 | 既存施設を統合して、送配水の分離を行い、新規水源分を既存給水区域にも配水する。 | 新規施設の建設と既存施設の更新を行い、全て新しい施設にする。 |
| 既存系統への給水 | 従来の通り、既存のシステムによって給水する。 | 新規+既存の水量を新規送水管で送り既存管を配水専用とする。 | 更新したシステムにより給水する。 |
| 施設構成図 | <p>【既存施設】 継続利用</p> <p>高架水槽 配水管 (新規) 新規配水エリア 既存配水管 (送配水兼用) 既存配水エリア 送水管 (新規) 水源井戸</p> | <p>【既存施設】 配水専用用途変更</p> <p>高架水槽 配水管 (新規) 新規配水エリア 既存配水管 (配水管に用途を変えて継続利用) 既存配水エリア 送水管 (新規+既存分の送水量) 既存井戸 (新規水源と統合又は予備水源とする) 水源井戸</p> | <p>【既存施設】 新しい施設に更新</p> <p>高架水槽 配水管 (新規) 新規配水エリア 既存配水管 (更新) 既存配水エリア 送水管 (新規) 水源井戸</p> |
| 事業効果 | 既存施設が受け持つエリアでは給水量が増えず、事業の効果が限定的となる。△ | 既存施設が受け持つエリアにも給水量が増大できるため、事業の効果が大きい。○ | 同左 ○ |
| 費用 | 建設費は新規給水拡張分のみであり、最も安価。◎ | 新規給水拡張分+既施設との接続が必要。建設費は案1と同等。○ | 新規給水拡張分に加えて既存施設を更新するため費用大。△ |
| 施工条件 | 既存システムと独立して新規施設の施工を進めることができるため、比較的容易。◎ | 既存システムと独立して施工を進めることが可能。新旧施設の接続時に水量・水圧に注意が必要。○ | 市内中心部では既存施設の更新工事及び新旧施設の切り替えが難しい。△ |
| 施設運用・維持管理 | 既存の送配水一体型のシステムと新規の送配水分離型のシステムが併存し、漏水の管理や施設の拡張が難しい。△ | 送配水管を分離するため配水量を管理し易く、漏水管理上有利。既存施設については、継続してSONEBによる保守が必要。○ | 送配水管を分離するため配水量を管理し易く、漏水管理上有利。全ての施設が新しくなり保守の面で利点大きい。◎ |
| 総評 | 事業効果が限定されると共に、既存エリアの水需要増加への対応が難しい。△ | 事業効果が大きい。SONEBによる保守を適切に行うことにより既存施設を有効活用できる。○ | 事業効果が大きい。漏水量増大の懸念がなくなる。事業費が大きい。△ |
| 判定 | - | 採用 | - |

3-2-2-3-2 既存システムとの接続・更新

各地区共、送水管、配水管を兼用する送配水管として施設整備済である。本プロジェクトにおいては、維持管理性を考慮して、送配水分離の整備を基本とする。井戸又は中継ポンプから高架水槽までの送水管、高架水槽から、各家庭までの配水管を整備する。

(1) アプラホエ・アゾベ・ジャコトメ地区

井戸は、新規掘削井戸のみで給水計画量が確保可能であるため、既設井戸 2 本（42.3m³/hr、43.1m³/hr）をバックアップとして利用する。

$$\text{新規井戸能力} = (75\text{m}^3/\text{hr} + 75\text{m}^3/\text{hr} + 71\text{m}^3/\text{hr}) \times 22\text{hr} = 4,862\text{m}^3/\text{日} > 4,830\text{m}^3/\text{日} \text{ (計画給水量)}$$

高架水槽は、新規 4 基、既設 2 基の計 6 基について、新規送水管を接続し、フロートバルブ、圧力調整弁、水位計及び流量計を設置する。

ジャコトメの中継ポンプ（58.7m³/hr×2）は、新規計画（202m³/hr）において能力不足であること、調整水槽が無く井戸ポンプと直結運転となっていること、国道脇に設置されており国道の拡幅計画により移設又は撤去が要求されていることから、位置を変更し新設する計画とする。新設の中継ポンプ場は、原水貯水槽、中継ポンプ室、塩素処理設備室、中和処理設備室で構成され、管理棟が併設される。

本事業により送配水分離とする。既存の送配水管は、配水管として利用し、新設する配水管との接続点には、バルブを設置し、圧力調整等、事業後の漏水対策に利用する。施設模式図を図 3.2.2.8 に示す。

(2) ドボ地区

井戸は、施工時に掘削を予定していることから、新規井戸の能力は確定できない。現時点においては、既設井戸 1 本（42m³/hr）、新規井戸 1 本（40m³/hr 想定）の計 2 本（82m³/hr）を水源として計画する。また、既設井戸の管理棟は浸水しており、管理が不可能な状況にあることから、付近の浸水しない位置に建設する。建設した管理棟には、中和設備、消毒設備を設置して 2 本の井戸に対して機能させる。また、新設井戸にも管理棟を併設する。既設井戸付近は水捌けが悪く、既設送配水管の漏水に対して管理し難いことから、SONEB からの要望も踏まえ、HDPE 管に布設替えする。

高架水槽は、新旧各 1 基の 2 基について、新規送水管を接続し、フロートバルブ、圧力調整弁、水位計及び流量計を設置する。また、既設の高架水槽は、使用開始後 30 年以上経過し、老朽化も認められることから、内面防水工事及び水槽廻りのバブル取り替えを行う。本事業により送配水分離とする。既存の送配水管は、配水管として利用し、新設する配水管との接続点には、バルブを設置し、圧力調整等、事業後の漏水対策に利用する。施設模式図を図 3.2.2.9 に示す。

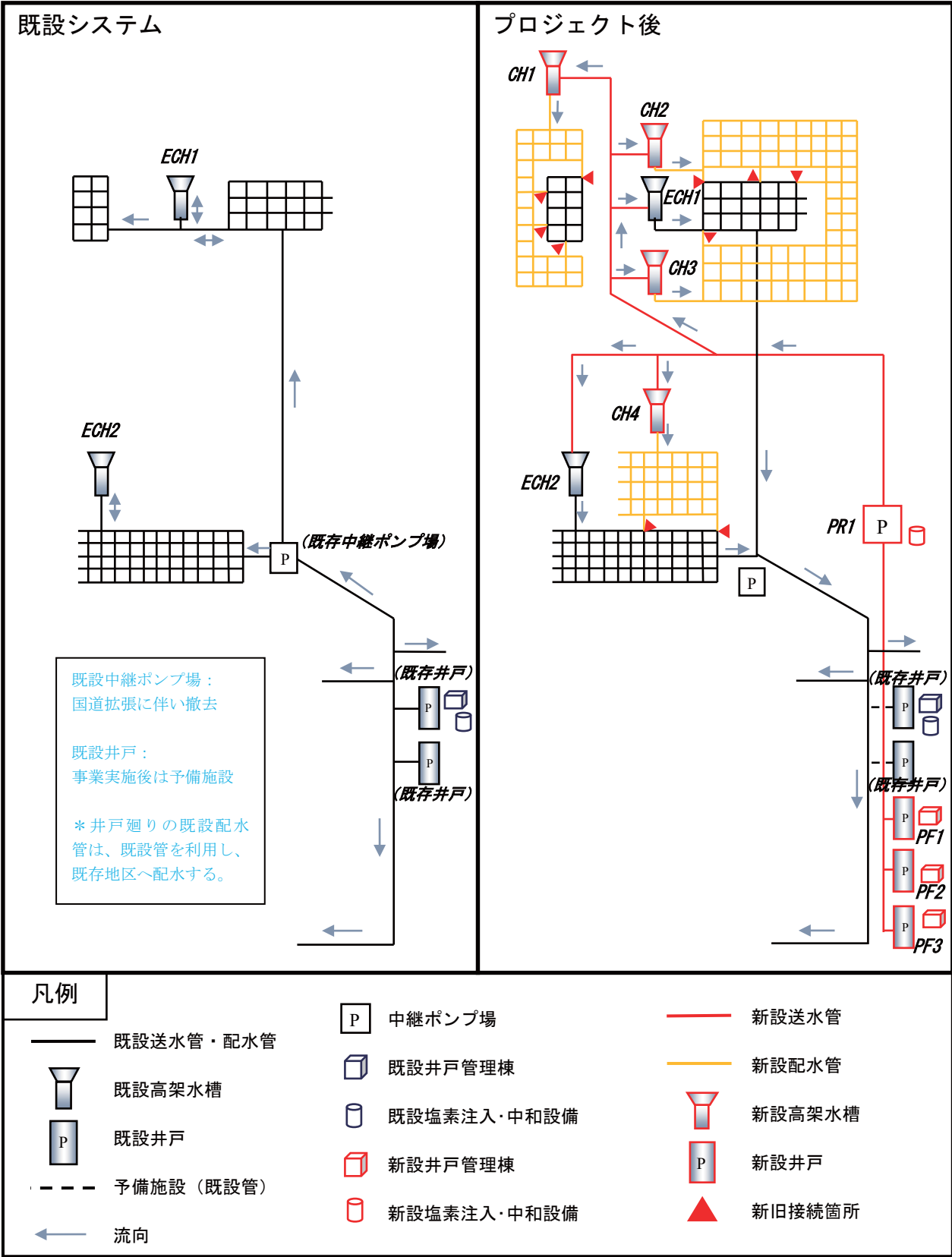
(3) サケテ地区

井戸は、新規掘削井戸のみで給水計画量が確保可能であるため、既設井戸 2 本（15.3m³/hr、17.1m³/hr）をバックアップとして利用する。

$$\text{新規井戸能力} = (45\text{m}^3/\text{hr} + 50\text{m}^3/\text{hr}) \times 22\text{hr} = 2,090\text{m}^3/\text{日} > 1,500\text{m}^3/\text{日} \text{ (計画給水量)}$$

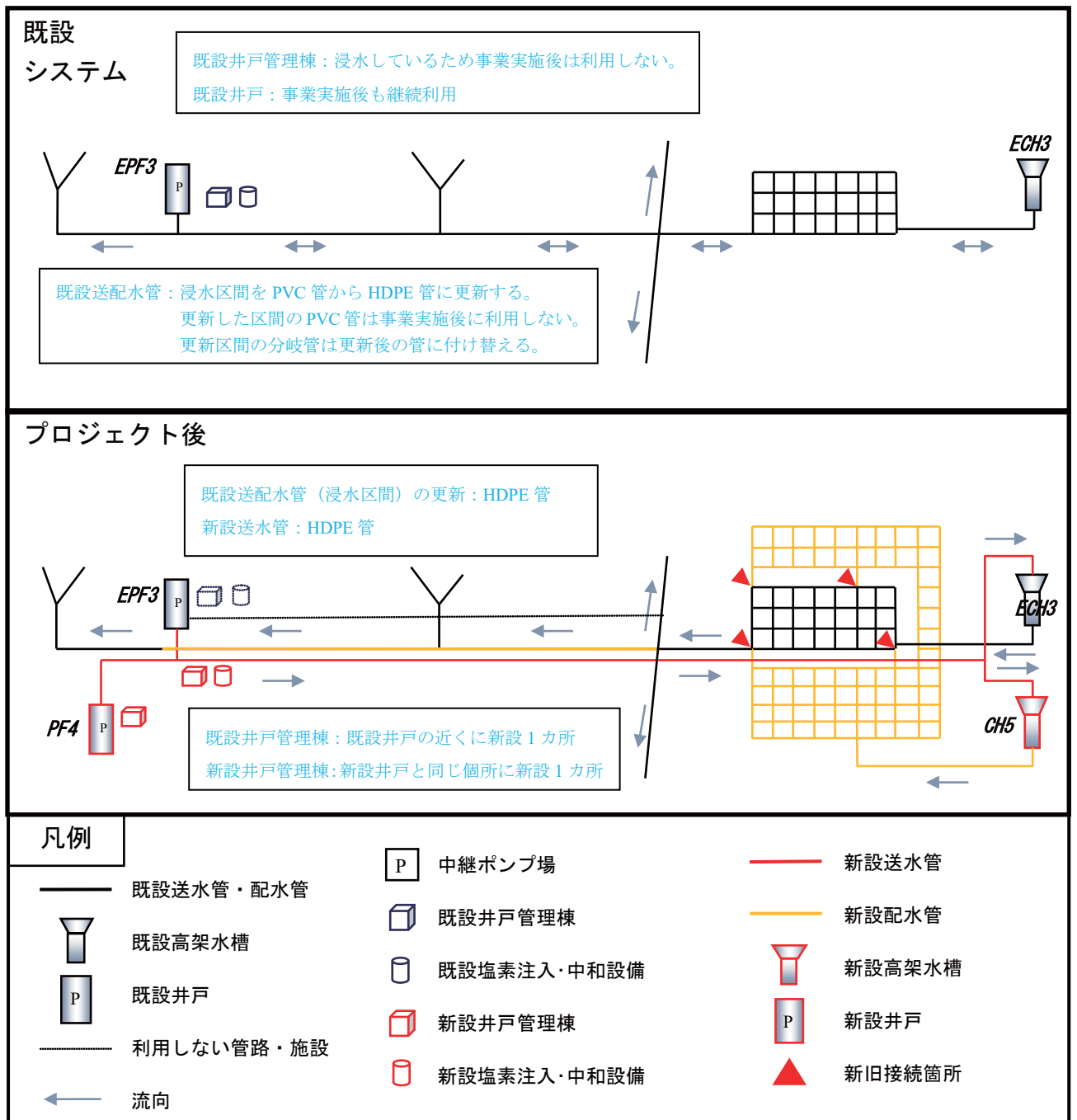
既設井戸管理棟は、現在は料金支払い所として利用されている。既設井戸は、事業実施後は予備施設となるが、既設井戸管理棟は料金支払い所として継続利用される。

高架水槽は、新旧各 1 基の 2 基について、新規送水管を接続し、フロートバルブ、圧力調整弁、水位計及び流量計を設置する。また、既設の高架水槽は、使用開始後 30 年以上経過し、老朽化も認められることから、内面防水工事及び水槽廻りのバルブ取り替えを行う。本事業により送配水分離とする。既存の送配水管は、配水管として利用し、新設する配水管との接続点には、バルブを設置し、圧力調整等、事業後の漏水対策に利用する。施設模式図を図 3.2.2.10 に示す。



出典：調査団作成

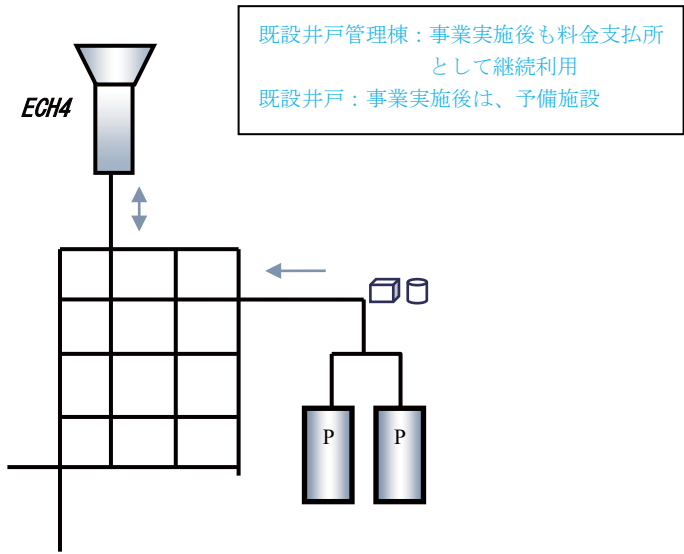
図 3.2.2.8 アプラホエ・アゾベ・ジャコトメ地区施設模式図



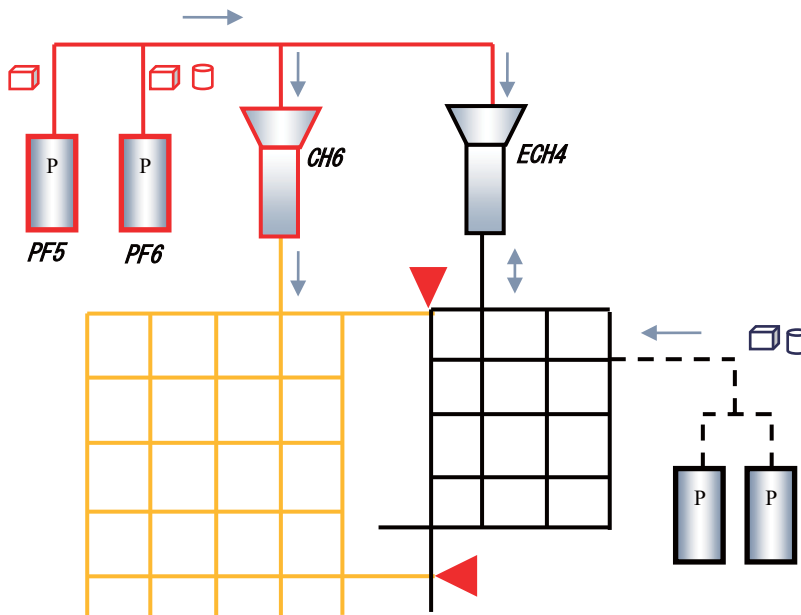
出典：調査団作成

図 3.2.2.9 ドボ地区施設模式図

既設システム



プロジェクト後



凡例

- | | | | | | |
|--|-----------|--|-------------|--|--------|
| | 既設送水管・配水管 | | 中継ポンプ場 | | 新設送水管 |
| | 既設高架水槽 | | 既設井戸管理棟 | | 新設配水管 |
| | 既設井戸 | | 既設塩素注入・中和設備 | | 新設高架水槽 |
| | 予備施設（既設管） | | 新設井戸管理棟 | | 新設井戸 |
| | 流向 | | 新設塩素注入・中和設備 | | 新旧接続箇所 |

出典：調査団作成

図 3.2.2.10 サケテ地区施設模式図

3-2-2-3-3 各都市の施設計画

概略設計にあたり、ベナンの標準設計を確認し、準用を検討する。記載のないものについては、日本の基準となる「水道施設設計指針（日本水道協会 2012）」他、日本の設計基準に準拠して設計を行う。資機材については、原則として ISO（国際標準化規格）を優先し、JIS（日本工業規格）に準拠する。

本プロジェクトで建設する給水施設は、以下のとおりである。

(1) アプラホエ・アゾベ・ジャコトメ

1) 中継ポンプ場

新設の中継ポンプ場は、原水貯水槽、消毒設備、pH 中和設備及び中継ポンプ室で構成され、管理棟が併設される。

① 原水貯水槽

井戸ポンプは、SONEB 基準により 22 時間運転、中継ポンプは、24 時間運転とする。取水井からの取水量と送水時間及び高架水槽への送水量と送水時間を調整するために原水貯水槽を中継ポンプ場の敷地内に設置する。

- ・ 容量：取水井戸ポンプの運転休止時間 2 時間に操作時間 1 時間の余裕を見込んだ約 3 時間分の 620m^3 ($4,830\text{m}^3/\text{日} \times 3/24 = 604\text{m}^3$) とする。
- ・ 有効水深：2.0m
- ・ 付属設備：水位計

② 消毒設備

取水された地下水の消毒を行うため、原水貯水槽横に設置し、高度さらし粉 ($\text{Ca}(\text{ClO})_2$) の溶液を原水貯水槽へ定量ポンプにて原水貯水槽へ注入する。

- ・ 対象水量： $4,830\text{m}^3/\text{日}$
- ・ 注入率：1~3mg/l（平均 2mg/l）
- ・ 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： $4,830 \times 2.0 \times (100/60) \times (1/1.05) \times (100/3) \div 1,000/24 = 21.3\text{L}/\text{時}$
- ・ 塩素溶解槽：500L×2 槽（攪拌機付） $500/21.3 = 23.5$ 時間分
- ・ 中間貯留槽：200L×2 槽
- ・ 注入設備：2 台（定量ポンプ） $21.3\text{L}/\text{時} \times 20\text{m}(2.0\text{bar})$

③ pH 中和設備

原水 pH 値は、水質試験結果から、5.7~5.8 となっており、SONEB 水質基準の 6.5~7.5

を下回っているため、中和が必要となる。取水された地下水の中和を行うため、原水貯水槽横に設置し、消石灰 (Ca(OH)₂) の溶液を定量ポンプにて原水貯水槽へ注入する。

- ・対象水量：4,830m³/日
- ・注入率：0.54～1.4mg/l（平均 0.58mg/l）
- ・原水 pH 値；5.7～5.8、目標 pH 値；6.5～7.5
- ・最小注入率(pH5.8→pH6.5)；(6.5-5.8)/1.29=0.54mg/l
- ・平均注入率(pH5.75→pH6.5)；(6.5-5.75)/1.29=0.58mg/l
- ・最大注入率(pH5.7→pH7.5)；(7.5-5.75)/1.29=1.40mg/l
- ・有効濃度：92%
- ・溶解濃度：1.65%
- ・比重：0.4～0.55(平均 0.50)
- ・注入量：4,830×0.58×(100/92)×(1/0.50)×(100/1.65)÷1,000/24 =15.4L/時
- ・溶解槽：500L×2 槽（攪拌機付） 500/15.4 =32 時間分
- ・中間貯留槽：200L×2 槽（攪拌機付）
- ・注入設備：2 台（定量ポンプ）37.2L/時（最大）×20m(2.0bar)

④ 送水ポンプ

中継ポンプ場内の原水貯水槽からアプラホエ市、アゾベ市、ジャコトメ市に建設する高架水槽に送水するための送水ポンプを建設する。送水ポンプは、原水貯水槽に併設する。送水ポンプは、各高架水槽に設置された制御弁により送水が停止し、圧力が上昇した場合に運転を停止する。ただし、供用開始時など配水量が少ない場合には、ポンプの台数及び運転時間により調整する必要がある。原水貯水槽及び各高架水槽の標高と水位は、表 3.2.2.8 のとおりである。

表 3.2.2.8 原水貯水槽・高架水槽の標高と水位（アプラホエ・アゾベ・ジャコトメ）

| 水 槽 名 称 | 地盤高 EL. | HWL. | LWL. | 圧送距離 (km) 原水貯水槽 より | 損失水頭 (m) 原水貯水槽 より | 全揚程 (m) |
|-----------------------|------------|-------|-------|-----------------------------|----------------------------|------------|
| 原水貯水槽(PR1) | 110.0 | 111.8 | 109.8 | — | — | — |
| アプラホエ高架水槽 (CH1) | 195.7 | 220.1 | 217.7 | 13.65 | 17.78 | 128.08 |
| アゾベ既設高架水槽 (ECH1) | 203.0 | 226.5 | 222.5 | 9.95 | 11.08 | 127.78 |
| アゾベ高架水槽 1 (CH2) | 201.9 | 223.5 | 220.4 | 10.20 | 12.29 | 125.99 |
| アゾベ高架水槽 2 (CH3) | 191.8 | 210.6 | 207.3 | 7.80 | 19.58 | 120.38 |
| ジャコトメ既設高架水槽 (ECH2) | 152.8 | 167.8 | 164.8 | 7.45 | 54.79 | 112.79 |
| ジャコトメ高架水槽 (CH4) | 145.5 | 172.2 | 169.5 | 5.15 | 12.78 | 75.18 |

- 全揚程：アプラホエまでの送水が最大となり、128.1m
- 計画揚水量：4,830m³/日=201.3m³/時=3.35m³/min
- 送水ポンプ仕様：流量変動に対応可能な様に 50%能力 2 台、25%能力 2 台とする。

$$1.68\text{m}^3/\text{min} \times 130\text{m} \times 55\text{kw} \times 2 \text{ 台}$$

$$0.84\text{m}^3/\text{min} \times 130\text{m} \times 30\text{kw} \times 2 \text{ 台}$$

渦巻ポンプ

付属品；仕切弁、逆止弁、圧力計、流量計

⑤ 非常用発電設備

ジャコトメ地区は、月に最大 15 日程度の停電が発生している。1 回の停電時間は、1 時間程度が多いが、計画停電などにより半日停電する事もある。燃料タンク容量は、通常停電の 1 時間に余裕を見込み、3 時間分の容量とする。停電時に取水井の井戸ポンプや原水貯水槽の送水ポンプ及び場内の照明設備等へ給電するための発電設備を設置する。

- 摘要基準：消防法「昭和 51 年消防予第 7 号」に準じて算出する。

$$PG1 = PL / (\eta L \times PFL) + PLs$$

$$PG2 = Pm \times \beta \times C \times Xd' \times (1 - \Delta V) / \Delta V$$

$$PG3 = (((PL - Pm) / 0.85) + Pm \times \beta \times C \times PFs) / \cos \phi + PLs$$

ここに、

PG1：通常の運転時に必要な容量(kVA)

PG2：負荷投入時に必要な容量(kVA)

PG3：エンジン出力を考慮した必要容量(kVA)

PL：動力負荷容量(kw)

Pm：最大起動 KVA となる電動機出力(kVA)

ηL ：負荷の効率（一般的に 0.85）

PFL：負荷の力率（一般的に 0.80）

PLs：単相負荷(kVA)

β ：電動機 1kw 当り始動 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）

Xd'：発電機定数（一般的に 0.25）

PFs：電動機の始動動力率（一般的に 0.25）

ΔV ：許容電圧降下率（一般的に 0.25）

$\cos \phi$ ：力率（一般的に 0.8）

表 3.2.2.9 非常用発電機諸元 (ジャコトメ)

| 位置 | 負荷 (kw) | 始動方式 | PG1 | PG2 | PG3 | 発電機仕様 |
|-----|---------|------|-------|-------|-------|--------------------------------------|
| PF1 | 22 | Y-Δ | 32.4 | 79.5 | 33.2 | 80 kVA×3 相 3 線、400V 50Hz、燃料タンク 80L |
| PF2 | 26 | Y-Δ | 38.3 | 94.1 | 39.2 | 100 kVA×3 相 3 線、400V 50Hz、燃料タンク 100L |
| PF3 | 26 | Y-Δ | 38.3 | 94.1 | 39.2 | 100 kVA×3 相 3 線、400V 50Hz、燃料タンク 100L |
| PR1 | 110 | 直入 | 164.8 | 594.0 | 250.5 | 600 kVA×3 相 3 線、400V 50Hz、燃料タンク 600L |
| | 3 | 電灯等 | | | | |

付帯設備；燃料タンク、操作盤 出典：調査団作成

2) 取水井

本調査で試掘した 3 本の井戸 (DJ01,DJ02,DJ04) を新規の水源として、給水施設の建設を行う。井戸の概要は、表 3.3.3.10 のとおりである。

表 3.2.2.10 試掘井戸概要 (ジャコトメ)

| 項目 | DJ01 | DJ02 | DJ04 |
|-------------------------|-------------------------|------------------|------------------|
| 井戸能力(m ³ /時) | 71 | 75 | 75 |
| 井戸仕上り口径 (mm) | 250mm | 250mm | 250mm |
| 井戸深度 | GL.-94.3m | GL.-104.8m | GL.-93.5m |
| 掘削口径 | 381mm | 381mm | 381mm |
| 掘削深度 | GL.-96.3m | GL.-107.0m | GL.-94.0 |
| スクリーン位置 | GL.-78.3m~-90.3m | GL.-87.2m~-99.2m | GL.-76.1m~-88.1m |
| ケーシング | PVC φ226mm, φ250mm (内径) | | |
| スクリーン | SUS φ200mm×12.0m | SUS φ200mm×12.0m | SUS φ200mm×12.0m |

出典：調査団作成

3) 井戸ポンプ

取水井から揚水し、ジャコトメの原水貯水槽へ導水する施設である。井戸ポンプは、SONEB 基準に準じ、1 日 22 時間運転とする。水位回復は、2 時間で可能である。井戸ポンプの運転は、現在と同様に運転時間及び運転台数にて調整する。ただし、中継ポンプ場に設置した制御バルブにより送水が停止し、圧力が上昇した場合には、ポンプの運転は停止する。

表 3.2.2.11 井戸ポンプ計画諸元 (ジャコトメ)

| 項目 | PF1(DJ01) | PF2(DJ02) | PF3(DJ04) | 備考 |
|---------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------|
| 井戸元標高 | EL.70.80 (69.80) | EL.57.90 (56.90) | EL.59.00 (58.00) | ()内現地盤標高 |
| ポンプ動水位 | EL.43.80 (GL.-26.0m) | EL.41.90 (GL.-15.0m) | EL.48.00 (GL.-10.0m) | 試験水位-5m |
| ポンプ設置位置 | EL.1.80 (GL.-68m) | EL.-20.10 (GL.-77.0m) | EL.-8.00 (GL.-66.0m) | スクリーン上端+10m |
| 原水貯水槽流入高 | EL.111.9 | EL.111.9 | EL.111.9 | 108.5+1.5+1.882 |
| 揚水管 SGPWφ100 | 73.0m | 82.0m | 71.0m | ポンプ設置位置+5m |
| 計画取水量 (m ³ /分) | 1.18 | 1.25 | 1.25 | |
| 損失水頭 | 7.44 | 8.22 | 9.03 | |
| 全揚程 | 75.5 | 78.8 | 72.9 | |
| ポンプ | 吐出量 (m ³ /分) | 1.19 | 1.25 | 1.25 |
| | 電動機(kw) | 22 | 26 | 26 |
| | 形式 | 深井戸用多段渦巻水中モーターポンプ | 深井戸用多段渦巻水中モーターポンプ | 深井戸用多段渦巻水中モーターポンプ |

*井戸ポンプ付属品；仕切り弁、逆止弁、空気弁、圧力計、流量計 出典：調査団作成

4) 建屋

各取水施設に、非常用発電機用の発電機室と管理室を備えた管理棟を建設する。中継ポンプ場の敷地内は、管理棟、発電機室のほかに、ポンプ室、消毒室及び中和装置室を備えた中継ポンプ場本体を建設する。

| | | |
|-------------|---------------------------|-----------------|
| PF1、PF2、PF3 | : 管理棟 B タイプ (発電機室、管理室) | 3 棟(5.4m×6.9m) |
| PR1 | : 管理棟 (事務所) | 1 棟(5.5m×15.0m) |
| | 発電機室 | 1 棟(3.0m×5.0m) |
| | 中継ポンプ場一体 (ポンプ室、消毒室、中和装置室) | 7.45m×23.0m |

5) 原水導水管

井戸ポンプにより揚水された原水を中継ポンプ場内の原水貯水槽へ導水するための原水導水管を布設する。

表 3.2.2.12 原水導水管諸元 (ジャコトメ)

| 区 間 | 口径(mm) | 仕様 | 距離(km) |
|-----------------|------------|------|--------|
| PF2～PF3 合流点 | HDPE φ 225 | PN10 | 0.32 |
| PF3～PF2 合流点 | HDPE φ 225 | PN10 | 0.58 |
| PF1～幹線 (合流点) | HDPE φ 225 | PN10 | 0.52 |
| PF3 合流点～PF1 合流点 | HDPE φ 315 | PN10 | 0.64 |
| PF1 合流点～原水貯水槽 | HDPE φ 400 | PN10 | 5.02 |

出典: 調査団作成

6) 送水管

中継ポンプ場から送水される原水を高架水槽へ導水するための送水管を布設する。送水管については、水撃解析をして安全な管種の選定および仕様を決定する。送水管に空気弁を配置した場合の水撃解析結果を巻末の資料-7 に示す。

表 3.2.2.13 送水管諸元 (アプラホエ・アゾベ・ジャコトメ)

| 区 間 | 口径(mm) | 仕様 | 距離(km) |
|--------------------------|------------|--------------|--------|
| 中継ポンプ場～分岐点 1* | HDPE φ 450 | PN20 (PE100) | 3.76 |
| 分岐点 1*～分岐点 2* | HDPE φ 400 | PN20 (PE100) | 2.68 |
| 分岐点 2*～分岐点 3* | HDPE φ 315 | PN10 (PE100) | 2.34 |
| 分岐点 3*～分岐点 4* | HDPE φ 250 | PN10 (PE100) | 0.72 |
| 分岐点 4*～新規高架水槽(CH1) | HDPE φ 160 | PN20 (PE100) | 4.00 |
| 分岐点 1*～新規高架水槽(CH4) | HDPE φ 140 | PN20 (PE100) | 1.37 |
| 新規高架水槽(CH4)～既設高架水槽(ECH2) | HDPE φ 140 | PN10 (PE100) | 2.31 |
| 分岐点 2*～新設高架水槽(ECH3) | HDPE φ 140 | PN10 (PE100) | 1.27 |
| 分岐点 3*～新規高架水槽(CH2) | HDPE φ 180 | PN10 (PE100) | 1.35 |
| 分岐点 4*～新設高架水槽(ECH1) | HDPE φ 225 | PN10 (PE100) | 0.31 |

*分岐点は、送水管から新規高架水槽及び既設高架水槽へ分岐する地点を示す。

出典: 調査団作成

7) 高架水槽

原水貯水槽からの送水量と配水量の時間変動の調整及び給水圧の調整のためにアプラホエ市 1 基、アゾベ市 2 基、ジャコトメ市 1 基を建設する。

- ・ 容量：日本国内においては、1 日最大給水量の 12 時間分を標準としている。先行案件（グラズエ市及びダッサズメ市における地下水を活用した飲料水供給計画）にて、8 時間を採用しており十分な給水サービスが実現できていること、ベナン国においては、極端な時間変動がないことから容量は、8 時間分とする。
- ・ 水深：一般的に、水深が浅いと必要容量に対して広い面積が必要となり、深くすれば面積は少なくて済むものの槽内の水圧が高くなり、重心も高くなるため、構造及び施工の面で安定性、水密性の問題が生じる。日本の基準では、3m～6m を標準としており、同上先行案件では、2.5m～3.5m、既設の高架水槽では、3m～4m となっている。本事業では、ポンプの揚程を抑え、維持管理費軽減を図ると共に、水密性、構造の安定性の向上を図るために、有効水深を 2.5m～3.0m 程度とする。高架水槽に設置する水位調整弁の精度は 10cm 以下であるため、水位の制御は十分可能である。経済性、施工性向上のために、水槽下部の円筒維持管理スペースを同形状とし、水槽部の水深により調整し、容量を確保した。

表 3.2.2.14 高架水槽計画諸元（アブラホエ・アゾベ・ジャコトメ）

| 都市名称 | 1 日最大給水量 (m ³ /日) | 必要容量 (m ³) | 実容量 (m ³) | 高さ (m) LWL-GL | 有効水深 (m) |
|--------------------|---------------------------------|---------------------------|--------------------------|------------------|-------------|
| アブラホエ高架水槽 (CH1) | 567 | 189 | 200 | 22.0 | 2.35 |
| アゾベ既設高架水槽 (ECH1) | 2842 | 1,421 | 400 | 19.5 | 4.00 |
| アゾベ高架水槽 1 (CH2) | | | 300 | 18.5 | 3.05 |
| アゾベ高架水槽 2 (CH3) | | | 350 | 15.5 | 3.30 |
| ジャコトメ既設高架水槽 (ECH2) | 154 | | 12.0 | 3.00 | |
| ジャコトメ高架水槽 (CH4) | 1421 | | 250 | 24.0 | 2.70 |

出典: 調査団作成

8) 配水本管

配水本管は、SONEB との協議により、PVC φ 75 を最小管径とし、管網計算により各管径を決定する。管網計算結果については、巻末の資料-8 に示す。配水系統は、アブラホエ地区とアゾベ-ジャコトメ地区に区分される。

表 3.2.2.15 配水管延長（アブラホエ）

| 口径(mm) | 距離(km) |
|-----------|--------|
| PVC φ 75 | 8.57 |
| PVC φ 90 | 0.15 |
| PVC φ 110 | 0.37 |
| PVC φ 160 | 1.54 |
| PVC φ 225 | 1.82 |

出典: 調査団作成

表 3.2.2.16 配水管延長（アゾベ・ジャコトメ）

| 口径(mm) | 距離(km) |
|-----------|--------|
| PVC φ 75 | 40.48 |
| PVC φ 90 | 2.78 |
| PVC φ 110 | 0.80 |
| PVC φ 160 | 4.76 |
| PVC φ 225 | 3.17 |

出典: 調査団作成

(2) ドボ

1) 取水井

既設井戸（EPF3）及び本事業で新規に掘削する井戸（DB01）を水源として、給水施設の建設を行う。それぞれの井戸概要は、表 3.2.2.17 のとおりである。

表 3.2.2.17 井戸概要（ドボ）

| 項目 | EPF3 | DB01 |
|--------------------------|------------|---------------------|
| 井戸能力 (m ³ /時) | 42 | 38 |
| 井戸口径 (mm) | 200mm | 200mm |
| 井戸深度 | GL.-109.0m | GL.-80.0m |
| 掘削口径 | — | 175mm |
| 掘削深度 | — | GL.-85.0m |
| スクリーン位置 | — | GL.-73.m ~-82.0m |
| ケーシング | — | PVC φ176mm |
| スクリーン | — | SUS φ150mm×8.3m |

出典: 調査団作成

2) 井戸ポンプ

取水井から揚水し、ドボ市の高架水槽へ導水する施設である。井戸ポンプは、SONEB 基準に準じ、1日22時間運転とする。水位回復は、揚水試験結果より、2時間で可能である。井戸ポンプの運転は、現在と同様に運転時間及び台数にて調整する。ただし、高架水槽に設置した制御バルブにより送水が停止し、圧力が上昇した場合には、ポンプの運転は停止する。

表 3.2.2.18 井戸ポンプ諸元（ドボ）

| 項目 | | 既設 EPF3 | 新設 PF4(DB01) | 備考 |
|--------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|-------------|
| 井戸元標高 | | EL.25.20 | EL.24.00 | |
| ポンプ動水位 | | EL.7.00 (GL.-20m) | EL.14.00 (GL.-10m) | 試験水位-5m |
| ポンプ設置位置 | | EL.-44.00 (GL.-71m) | EL.-47.00 (GL.-71m) | スクリーン上端+10m |
| 高架水槽 HWL | | EL.122.6 | EL.122.6 | |
| 揚水管(SGPW φ80) | | — | 80.0m | ポンプ設置位置+5m |
| 計画取水量(m ³ /分) | | 0.70 | 0.65 | |
| 損失水頭(m) | | 20.53 | 22.71 | |
| 全揚程(m) | | 118.00 | 131.21 | |
| ポンプ | 吐出量(m ³ /分) | 0.70 | 0.65 | |
| | 電動機(kw) | 15 | 22 | |
| | 形式 | 深井戸用多段渦巻水中 モーターポンプ | 深井戸用多段渦巻水中 モーターポンプ | |

* 井戸ポンプ付属品；仕切り弁、逆止弁、空気弁、圧力計、流量計

出典: 調査団作成

3) 消毒設備

取水された地下水の消毒を行うため、高度さらし粉 (Ca(ClO)₂)の溶液を定量ポンプにて送水管へ直接注入する。

- ・対象水量：1,750m³/日
- ・注入率：1～3mg/l（平均 2mg/l）
- ・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 $1,750 \times 2.0 \times (100/60) \times (1/1.05) \times (100/3) \div 1,000/22 = 8.42\text{L/時}$
- ・塩素溶解槽：200L×2 槽（攪拌機付） $200/8.42 = 23.8$ 時間分
- ・中間貯留槽：100L×3 槽
- ・注入設備：3 台（定量ポンプ） 4.21L/時×130m(13bar)

4) pH 中和設備

原水 pH 値は、水質試験結果から、5.7～5.8 となっており、SONEB 水質基準の 6.5～7.5 を下回っているため、中和が必要となる。取水された地下水の中和を行うため、消石灰（Ca(OH)₂）の溶液を定量ポンプにて送水管へ直接注入する。

- ・対象水量：1,750m³/日
- ・注入率：0.54～1.4mg/l（平均 0.58mg/l）
- ・原水 pH 値；5.7～5.8、目標 pH 値；6.5～7.5
- ・最小注入率(pH5.8→pH6.5)； $(6.5-5.8)/1.29=0.54\text{mg/l}$
- ・平均注入率(pH5.75→pH6.5)； $(6.5-5.75)/1.29=0.58\text{mg/l}$
- ・最大注入率(pH5.7→pH7.5)； $(7.5-5.75)/1.29=1.40\text{mg/l}$
- ・有効濃度：92%
- ・溶解濃度：1.65%
- ・比重：0.4～0.55(平均 0.50)
- ・注入量： $1,750 \times 0.58 \times (100/92) \times (1/0.50) \times (100/1.65) \div 1,000/22 = 6.1\text{L/時}$
- ・溶解槽：200L×2 槽（攪拌機付） $200/6.1 = 32$ 時間分
- ・中間貯留槽：100L×2 槽（攪拌機付）
- ・注入設備：2 台（定量ポンプ） 7.35L/時（最大）×130m(13.0bar)

5) 非常用発電設備

ドボ地区は、週に 4～5 回の停電が発生している。1 回の停電時間は、通常 1 時間程度であるが、最長 6 時間程度に及ぶ場合もある。燃料タンク容量は、通常停電の 1 時間に余裕を見込み、3 時間分の容量とする。停電時に取水井の井戸ポンプへ給電するための発電設備を設置する。

➤摘要基準：消防法「昭和 51 年消防予第 7 号」に準じてアプラホエと同様に算出する。

表 3.2.2.19 非常用発電機諸元 (ドボ)

| 位置 | 負荷 (kw) | 始動方式 | PG1 | PG2 | PG3 | 発電機仕様 |
|------|---------|------|------|------|------|------------------------------------|
| EPF3 | 15 | Y-Δ | 22.1 | 54.3 | 36.1 | 60 kVA×3 相 3 線、400V 50Hz、燃料タンク 70L |
| PF4 | 22 | Y-Δ | 32.4 | 79.6 | 52.9 | 80 kVA×3 相 3 線、400V 50Hz、燃料タンク 80L |

付帯設備：燃料タンク、操作盤
出典：調査団作成

6) 建屋

新設及び既設取水施設に対して、以下の建屋を建設する。

PF4 : 管理棟 B タイプ (発電機室、管理室) 1 棟(5.4m×6.9m)

EPF3 : 管理棟 A タイプ (消毒室、中和室、発電機室、管理室) 1 棟(13.4m×6.9m)

7) 送水管

井戸ポンプにより揚水された原水を高架水槽へ導水するための送水管を布設する。

表 3.2.2.20 送水管諸元 (ドボ)

| 区間 | 口径(mm) | 仕様 | 距離(km) |
|-------------------|------------|--------------|--------|
| PF4～EPF3 | HDPE φ 200 | PN20 (PE100) | 0.72 |
| EPF3～分岐点* | HDPE φ 280 | PN20 (PE100) | 4.11 |
| | HDPE φ 250 | | 1.67 |
| 分岐点*～既設高架水槽(ECH3) | HDPE φ 160 | PN10 (PE100) | 0.78 |
| 分岐点*～新規高架水槽(CH5) | HDPE φ 180 | PN10 (PE100) | 0.42 |

*分岐点は、送水管から新規高架水槽及び既設高架水槽へ分岐する地点を示す。

出典：調査団作成

8) 高架水槽

取水井戸からの送水量と配水量の時間変動の調整及び給水圧の調整のためにドボ市内に 1 基建設する。

- ・ 容量：8 時間分とする。

表 3.2.2.21 高架水槽諸元 (ドボ)

| 項目 | 1 日最大給水量 (m ³ /日) | 必要容量 (m ³) | 実容量 (m ³) | 高さ (m) LWL-GL | 有効水深 (m) |
|------|------------------------------|------------------------|-----------------------|---------------|----------|
| ECH3 | 1,750 | 584 | 250 | 18.0 | 4.0 |
| CH5 | | | 350 | | |

付帯設備：保守管理用手すり及び梯子、水位計、避雷器

出典：調査団作成

9) 配水本管

配水本管は、SONEB との協議により、PVC φ 75 を最小管径とし、管網計算により各管径を決定する。管網計算結果については、巻末の資料-8 に示す。

表 3.2.2.22 配水管延長 (ドボ)

| 口径(mm) | 距離(km) |
|-----------|--------|
| PVC φ 75 | 13.6 |
| PVC φ 90 | 1.29 |
| PVC φ 110 | 1.98 |
| PVC φ 160 | 1.53 |
| PVC φ 225 | 1.74 |

出典: 調査団作成

(3) サケテ

1) 井戸ポンプ

本調査で試掘した井戸 (SK01,SK02) を新規の水源として、給水施設の建設を行う。試掘井戸の概要は、表 3.2.2.23 のとおりである。井戸ポンプは、SONEB 基準に準じ、1 日 22 時間運転とする。水位回復は、揚水試験結果より、2 時間で可能である。井戸ポンプの運転は、現在と同様に運転時間及び台数にて調整する。ただし、高架水槽に設置した制御バルブにより送水が停止し、圧力が上昇した場合には、ポンプの運転は停止する。

表 3.2.2.23 試掘井戸概要 (サケテ)

| 項目 | SK01 | SK02 |
|--------------------------|---------------------------|------------------|
| 井戸能力 (m ³ /時) | 50 | 45 |
| 計画水量 (m ³ /時) | 35 | 35 |
| 井戸口径 (mm) | 150 | 150 |
| 井戸深度 | GL.-70.0m | GL.-70.6m |
| 掘削口径 | 312mm | 312mm |
| 掘削深度 | GL.-71.0m | GL.-74.0m |
| スクリーン位置 | GL.-55.0.m~-64.0m | GL.-55.6m~-64.6m |
| ケーシング | PVC φ 154mm, φ 179mm (内径) | |
| スクリーン | SUS φ 150mm×9.0m | SUS φ 150mm×9.0m |

出典: 調査団作成

2) 井戸ポンプ

取水井から揚水し、サケテ市の高架水槽へ導水する施設である。

表 3.2.2.24 井戸ポンプ計画諸元 (サケテ)

| 項目 | PF5(SK01) | PF6(SK02) | 備考 |
|--------------------------|------------------------|-----------------------|-------------------|
| 井戸元標高 | EL.75.40 | EL.74.5 | |
| ポンプ動水位 | EL.31.40 (GL.-44m) | EL.29.50 (GL.-45m) | 試験水位-5m |
| ポンプ設置位置 | EL.30.40 (GL.-45m) | EL.29.50 (GL.-45m) | スクリーン上端+10m |
| 高架水槽流入高 | EL.104.5 | EL.104.5 | |
| 揚水管 (SGPW φ 65) | 50.0m | 50.0m | ポンプ設置位置+5m |
| 計画取水量(m ³ /分) | 0.59 | 0.59 | |
| 損失水頭(m) | 7.28 | 6.16 | |
| 全揚程(m) | 80.38 | 81.16 | |
| ポンプ | 吐出量(m ³ /分) | 0.59 | 0.59 |
| | 電動機(kw) | 13.0 | 13.0 |
| | 形式 | 深井戸用多段渦巻水中モーターポンプ | 深井戸用多段渦巻水中モーターポンプ |

* 井戸ポンプ付属品 ; 仕切り弁、逆止弁、空気弁、圧力計、流量計

出典: 調査団作成

3) 送水管

井戸ポンプにより揚水された原水を高架水槽へ送水するための送水管を布設する。

表 3.2.2.25 送水管諸元 (サケテ)

| 区 間 | 口径(mm) | 仕様 | 距離(km) |
|----------|------------|--------------|--------|
| PF6～CH6 | HDPE φ 225 | PN10 (PE100) | 0.39 |
| CH6～ECH4 | HDPE φ 160 | PN10 (PE100) | 1.85 |

出典: 調査団作成

4) 消毒設備

取水された地下水の消毒を行うため、高度さらし粉 (Ca(ClO)₂)の溶液を定量ポンプにて送水管へ直接注入する。

- ・対象水量：1,500m³/日
- ・注入率：1～3mg/l (平均 2mg/l)
- ・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： $1,500 \times 2.0 \times (100/60) \times (1/1.05) \times (100/3) \div 1,000/22 = 7.22\text{L/時}$
- ・塩素溶解槽：200L×2 槽 (攪拌機付) $200/7.22 = 27.7$ 時間分
- ・中間貯留槽：100L×2 槽
- ・注入設備：2 台 (定量ポンプ) 7.22L/時×80m(8.0bar)

5) pH 中和設備

原水 pH 値は、水質試験結果から、5.1 となっており、SONEB 水質基準の 6.5～7.5 を下回っているため、中和が必要となる。取水された地下水の中和を行うため、消石灰 (Ca(OH)₂) の溶液を定量ポンプにて注入する。

- ・対象水量：1,500m³/日
- ・注入率：1.09～1.86mg/l (平均 1.09mg/l)
- ・原水 pH 値；5.1、目標 pH 値；6.5～7.5
- ・平均注入率(pH5.1→pH6.5)； $(6.5-5.1)/1.29=1.09\text{mg/l}$
- ・最大注入率(pH5.1→pH7.5)； $(7.5-5.1)/1.29=1.86\text{mg/l}$
- ・有効濃度：92%
- ・溶解濃度：1.65%
- ・比重：0.4～0.55(平均 0.50)
- ・注入量： $1,500 \times 1.09 \times (100/92) \times (1/0.50) \times (100/1.65) \div 1,000/22 = 9.8\text{L/時}$
- ・溶解槽：300L×2 槽 (攪拌機付) $300/9.8 = 30$ 時間分
- ・中間貯留槽：200L×2 槽
- ・注入設備：2 台 (定量ポンプ) 16.7L/時 (最大) ×60m(6.0bar)

6) 非常用発電設備

サケテ地区は、週に3回程度の停電が発生する。停電時間は1時間程度以下である。燃料タンク容量は、停電時間の1時間に余裕を見込み、3時間分の容量とする。停電時に取水井の井戸ポンプや原水貯水槽の送水ポンプ及び場内の照明設備等へ給電するための発電設備を設置する。

➤摘要基準：消防法「昭和51年消防予第7号」に準じてアプラホエと同様に算出する。

表 3.2.2.26 非常用発電設備諸元（サケテ）

| 位置 | 負荷 (kw) | 始動方式 | PG1 | PG2 | PG3 | 発電機仕様 |
|-----|---------|------|------|------|------|------------------------------------|
| PF5 | 13.0 | Y-Δ | 19.2 | 47.0 | 19.6 | 55 kVA×3 相 3 線、400V 50Hz、燃料タンク 60L |
| PF6 | 13.0 | Y-Δ | 19.2 | 47.0 | 19.6 | 55 kVA×3 相 3 線、400V 50Hz、燃料タンク 60L |

付帯設備：燃料タンク、操作盤
出典：調査団作成

7) 建屋

新設取水施設に対して、以下の建屋を建設する。

PF5 : 管理棟 B タイプ（発電機室、管理室） 1 棟(5.4m×6.9m)

PF6 : 管理棟 A タイプ（消毒室、中和室、発電機室、管理室） 1 棟(13.4m×6.9m)

8) 高架水槽

取水井戸からの送水量と配水量の時間変動の調整及び給水圧の調整のためにサケテ市内に1基建設する。

- ・ 容量：8時間分とする。

表 3.2.2.27 高架水槽諸元（サケテ）

| 項目 | 1日最大給水量 (m ³ /日) | 必要容量 (m ³) | 実容量 (m ³) | 高さ (m) LWL-GL | 有効水深 (m) |
|------|-----------------------------|------------------------|-----------------------|---------------|----------|
| CH6 | 1,500 | 500 | 250 | 18.0 | 4.0 |
| ECH4 | | | 250 | 21.5 | 2.7 |

出典：調査団作成

9) 配水本管

配水本管は、SONEB との協議により、PVC φ75 を最小管径とし、管網計算により各管径を決定する。管網計算結果については、巻末の資料-8 に示す。

表 3.2.2.28 配水管延長（サケテ）

| 口径(mm) | 距離(km) |
|-----------|--------|
| PVC φ 75 | 9.67 |
| PVC φ 110 | 0.98 |
| PVC φ 160 | 3.00 |
| PVC φ 225 | 1.25 |

出典：調査団作成

(4) 機器リスト

各地区の主要機器リストを表 3.2.2.29 にとりまとめる。

表 3.2.2.29 主要機器リスト

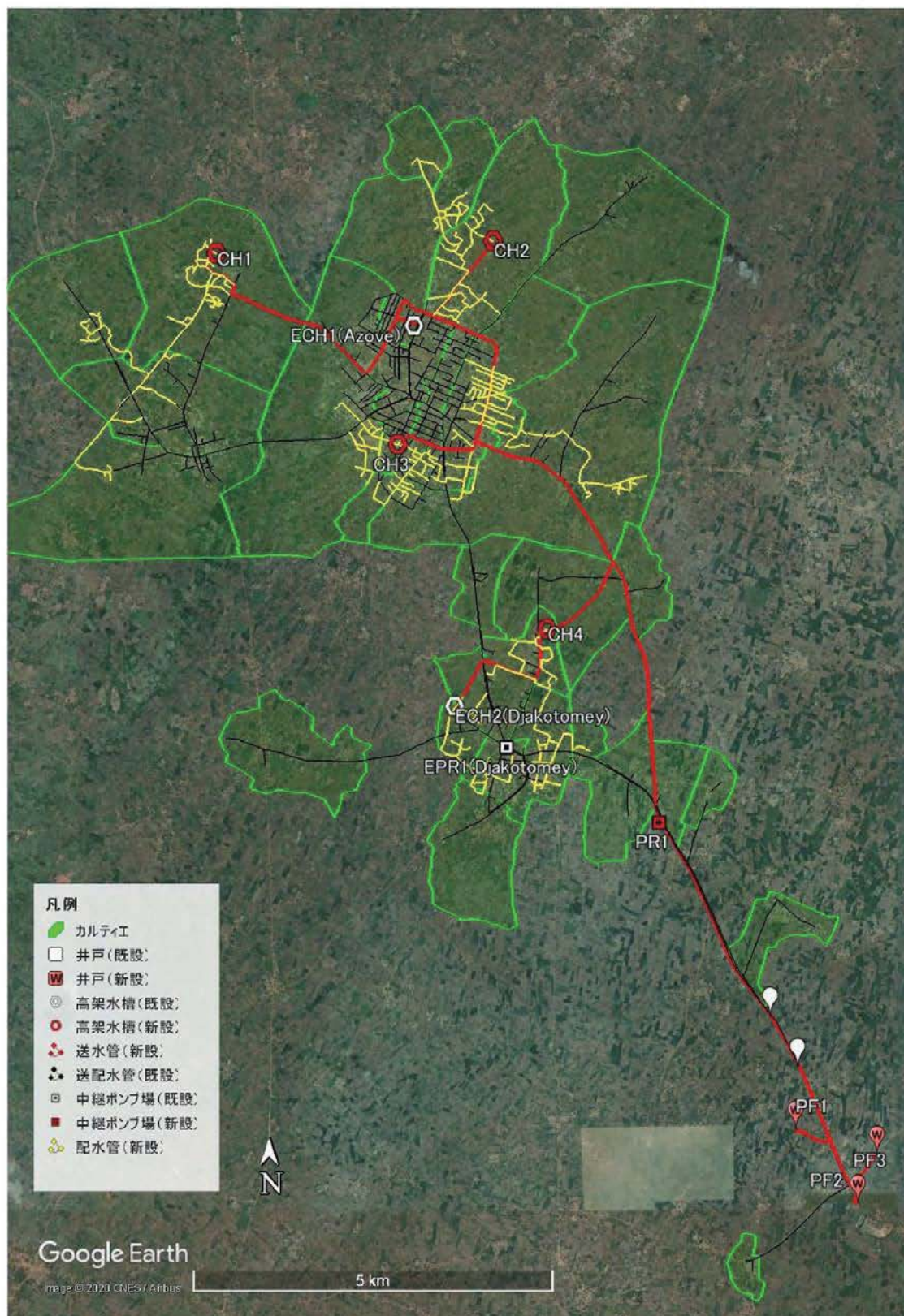
| 機器仕様 | | アプラホエ・アズベ・ジャコトメ | | | ドボ | | サケテ | |
|-------|---|-------------------------|--------|-------|-------------------------|-----------------------|-------------------------|-------|
| | | PF1 | PF2 | PF3 | EPF3 | PF4 | PF5 | PF6 |
| 井戸ポンプ | 吐出量 (m ³ /min) | 1.18 | 1.25 | 1.25 | 0.70 | 0.65 | 0.59 | 0.59 |
| | 全揚程(m) | 75.5 | 78.8 | 72.9 | 118.0 | 131.21 | 80.38 | 81.16 |
| | 電動機(kw) | 22 | 26 | 26 | 15 | 22 | 13.0 | 13.0 |
| | 形式 | 深井戸用多段渦巻 水中モーターポンプ | | | — | 深井戸用多段渦巻 水中モーターポンプ | | |
| 消毒設備 | 溶解槽 | 500L×2 (0.25kW 攪拌機付) | | | 200L×2 (0.25kW 攪拌機付) | | 200L×2 (0.25kW 攪拌機付) | |
| | 貯留槽 | 200L×2 | | | 100L×3 | | 100L×2 | |
| | 注入ポンプ | 21.3L/hr×20m×2 台 | | | 4.21L/hr×130m×3 台 | | 7.22L/hr×60m×2 台 | |
| 中和設備 | 溶解槽 | 500L×2 (攪拌機付) | | | 200L×2 (攪拌機付) | | 300L×2 (攪拌機付) | |
| | 貯留槽 | 200L×2 (攪拌機付) | | | 100L×2 (攪拌機付) | | 200L×2 (攪拌機付) | |
| | 注入ポンプ | 37.2L/hr×20m×2 台 | | | 7.35L/hr×130m×2 台 | | 16.7L/hr×60m×2 台 | |
| 送水ポンプ | 渦巻ポンプ 1.68m ³ /min×130m×55kw×2 台 0.84m ³ /min×130m×30kw×2 台 | | | — | | — | | |
| 発電機 | 80kVA | 100kVA | 100kVA | 60kVA | 80kVA | 55kVA | 55kVA | |
| | 600kVA | | | | | | | |

出典: 調査団作成

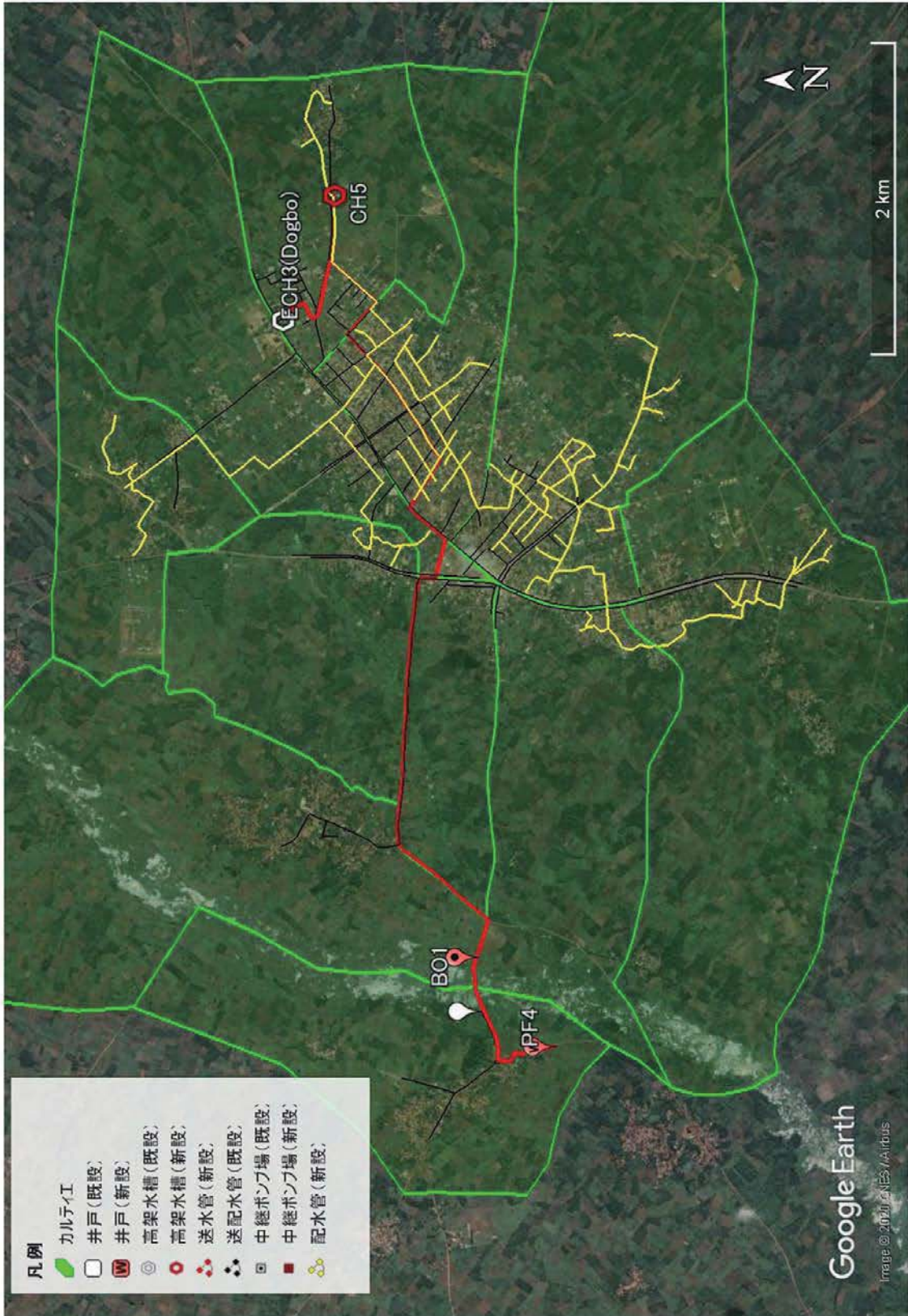
3-2-3 概略設計図

| 図面番号 | 図面名称 | 図面枚数 |
|------|--------------|------|
| 1 | 施設平面図 | 3 |
| 2 | 送水管縦断図 | 3 |
| 3 | 井戸構造図 | 1 |
| 4 | 井戸管理棟構造図 | 1 |
| 5 | 中継ポンプ場管理棟構造図 | 1 |
| 6 | 中継ポンプ槽構造図 | 1 |
| 7 | 高架水槽構造図 | 2 |
| 8 | 管路布設標準図 | 1 |
| 9 | 弁類等標準構造図 | 3 |
| 合計 | | 16 |

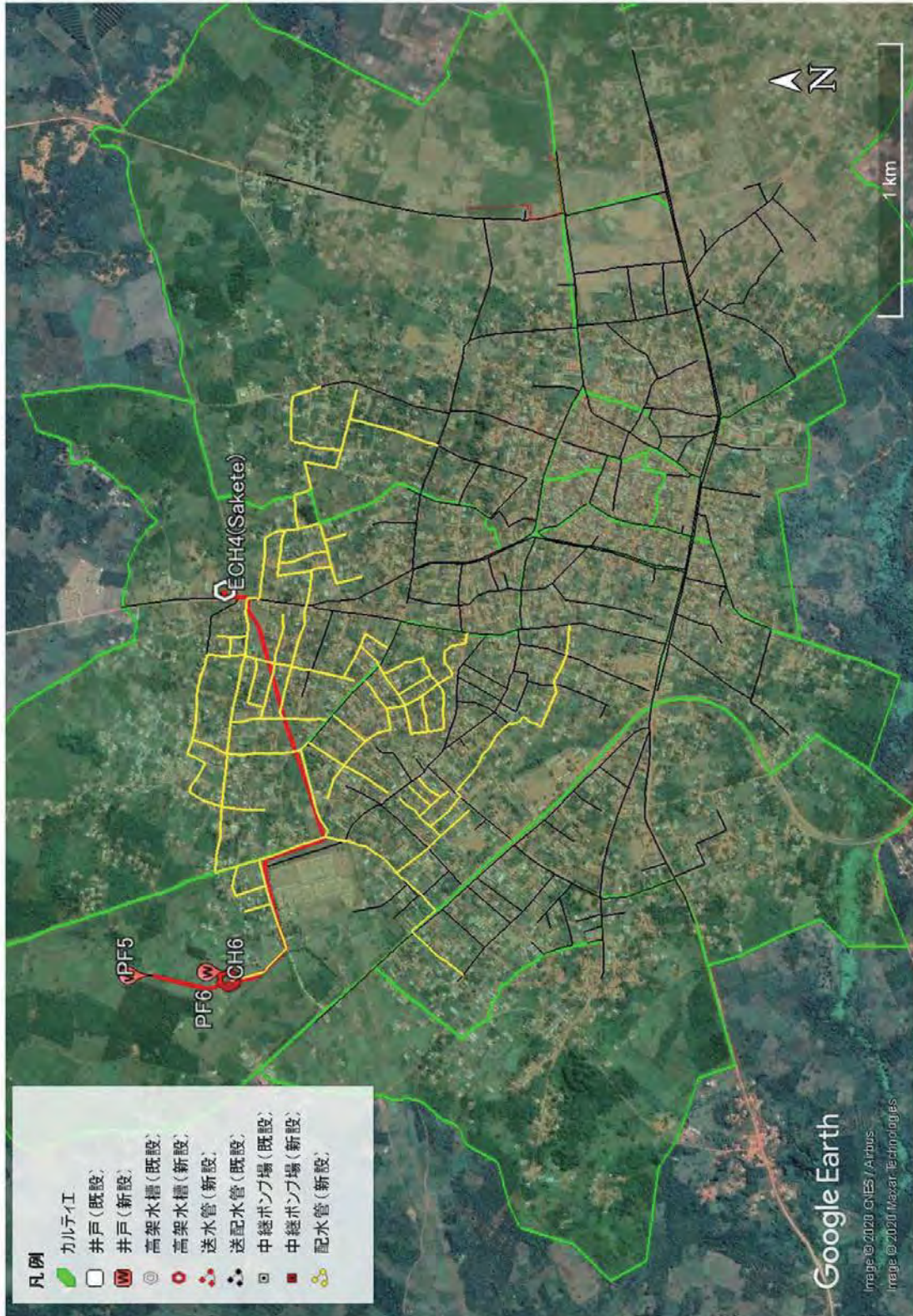
1. 施設平面図(1/3)



1. 施設平面図 (2/3)

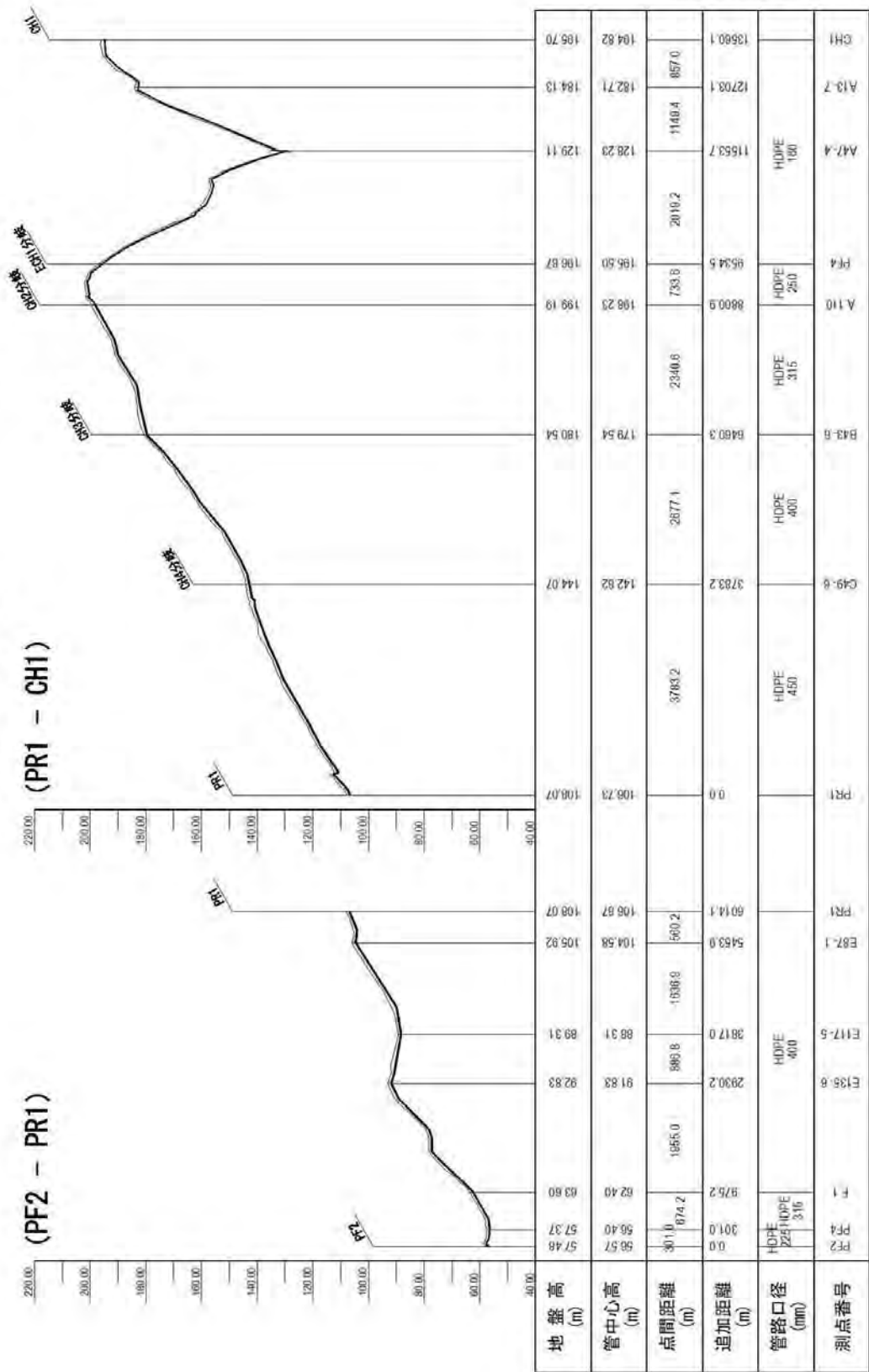


1. 施設平面図 (3/3)



ジャコトメ〜アゾベ〜アラホエ

送水管縦断面図

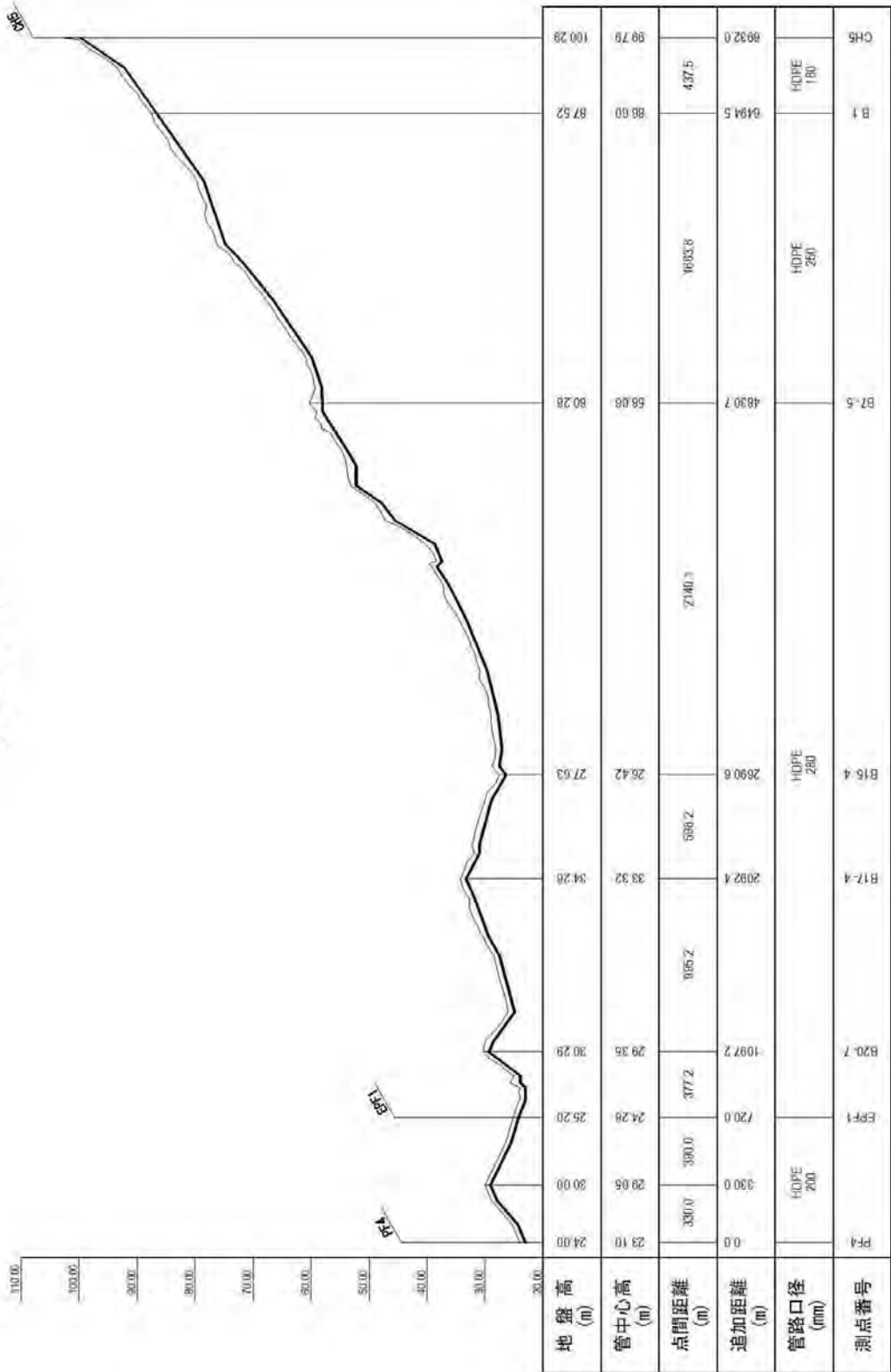


2. 送水管縦断面図 (1/3)

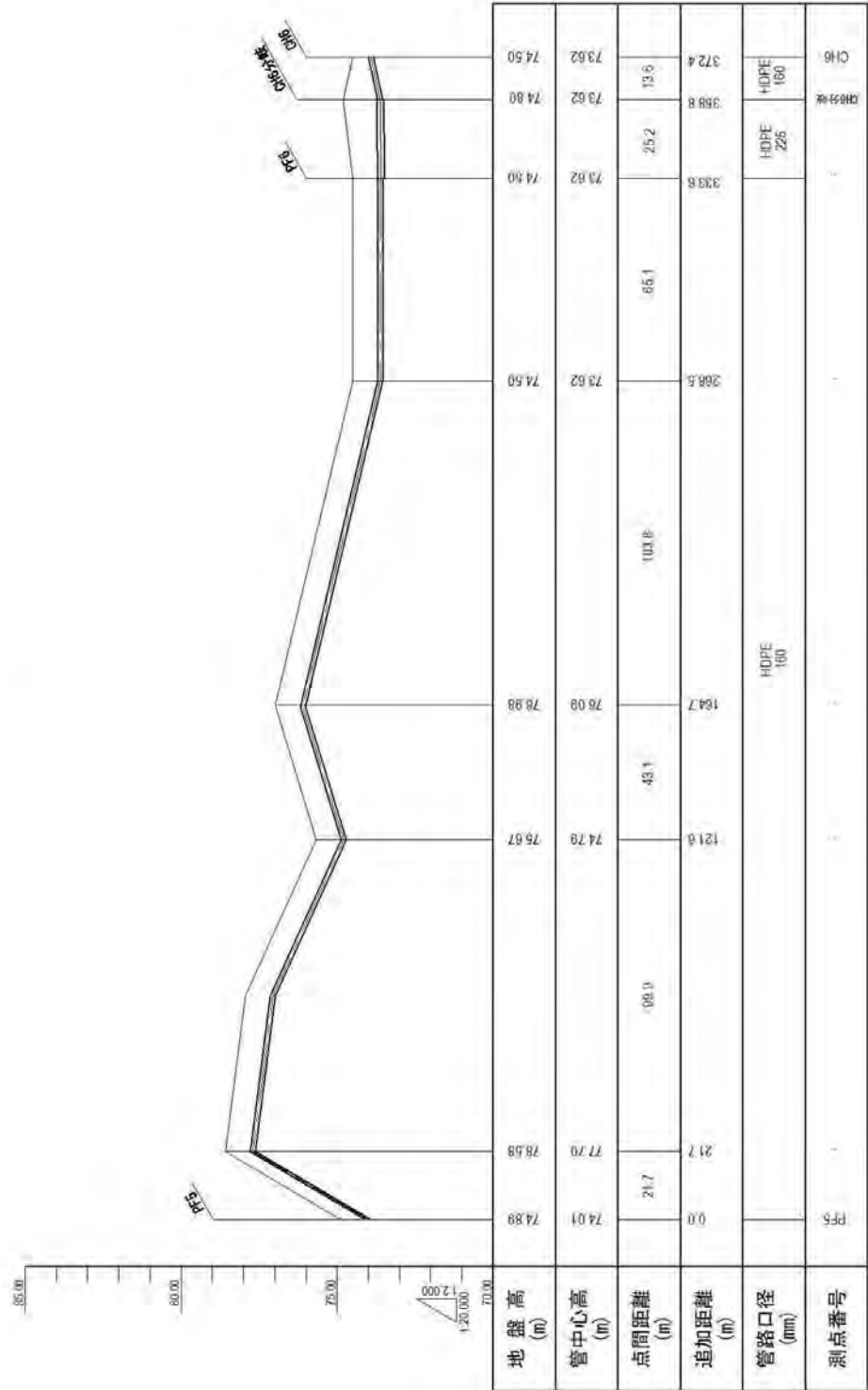
2. 送水管縦断図 (2/3)

ドボ

送水管縦断図
(PF4 - CH5)

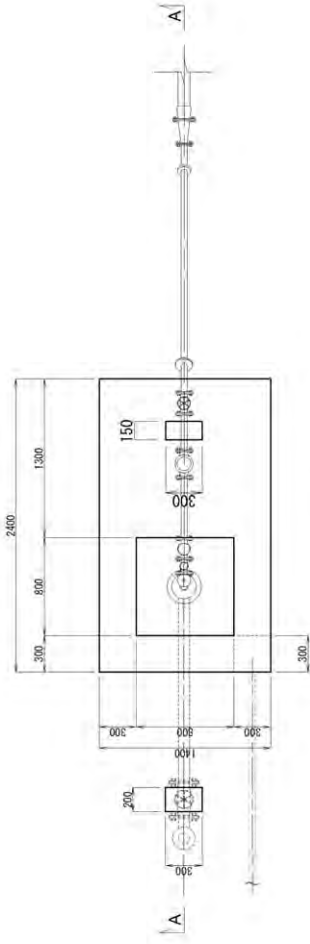


送水管縦断面図
(PF5 - PF6 - CH6)

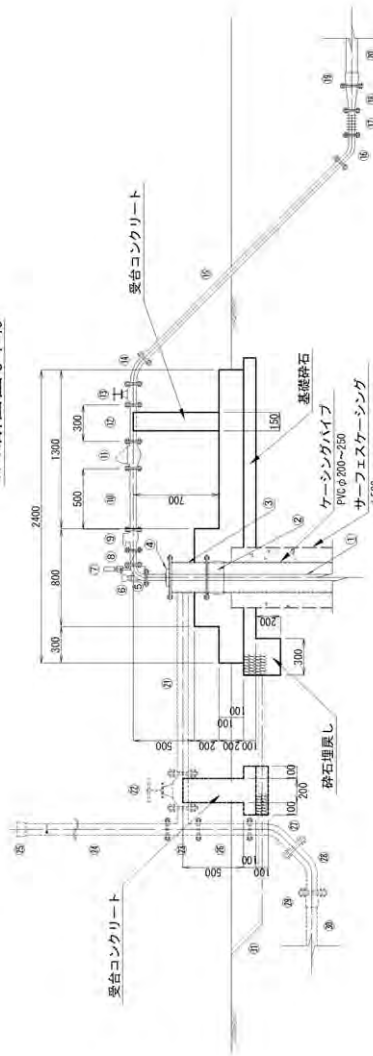


3. 井戸構造図

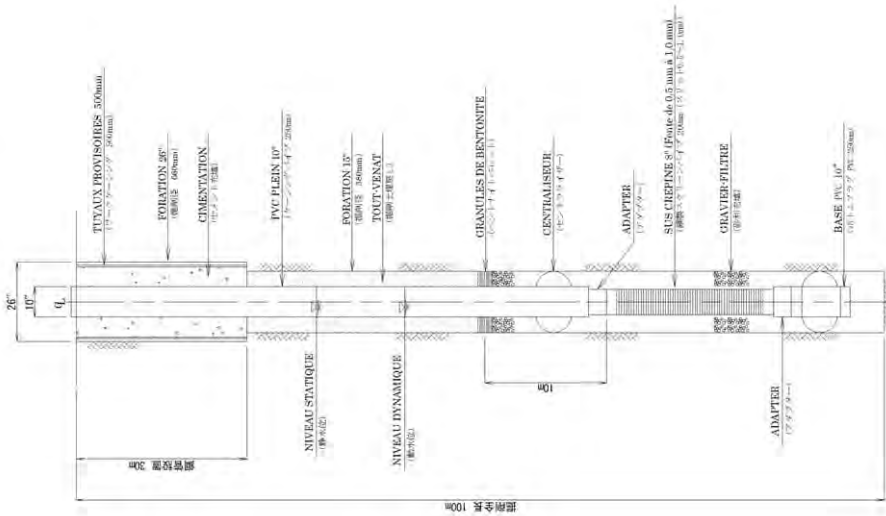
平面図 S=1:40



A-A断面図 S=1:40



Coups schématique des foration
(井戸掘削図)



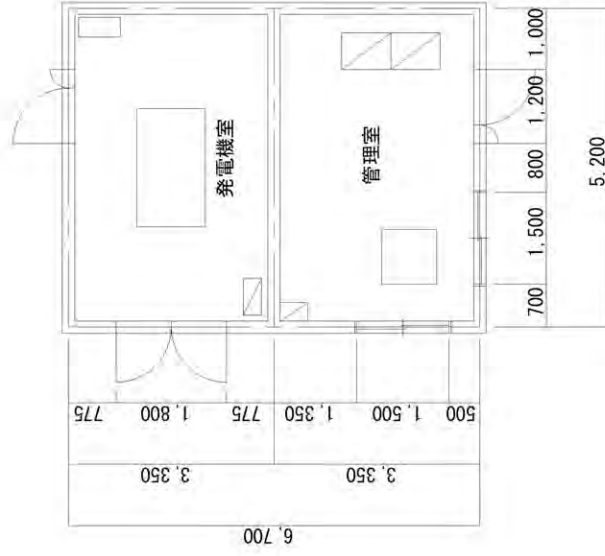
井戸元設備リスト(タイプA)

| 番号 | 名称 | 仕様 |
|----|--------|---------------------|
| ① | 排水管 | φ65-100 |
| ② | フランジ板 | PVC φ200-250 |
| ③ | 井戸高調整 | φ200-250 |
| ④ | 井戸高調整手 | φ45 エルボ φ55-100 |
| ⑤ | 圧力弁 | φ45 エルボ φ55-100 |
| ⑥ | 空気抜弁 | φ45 エルボ φ55-100 |
| ⑦ | 逆止弁 | 片持ち型 |
| ⑧ | ストレーナー | フランジ板用 PVC φ160-225 |
| ⑨ | 排水管 | PVC φ160-225 |

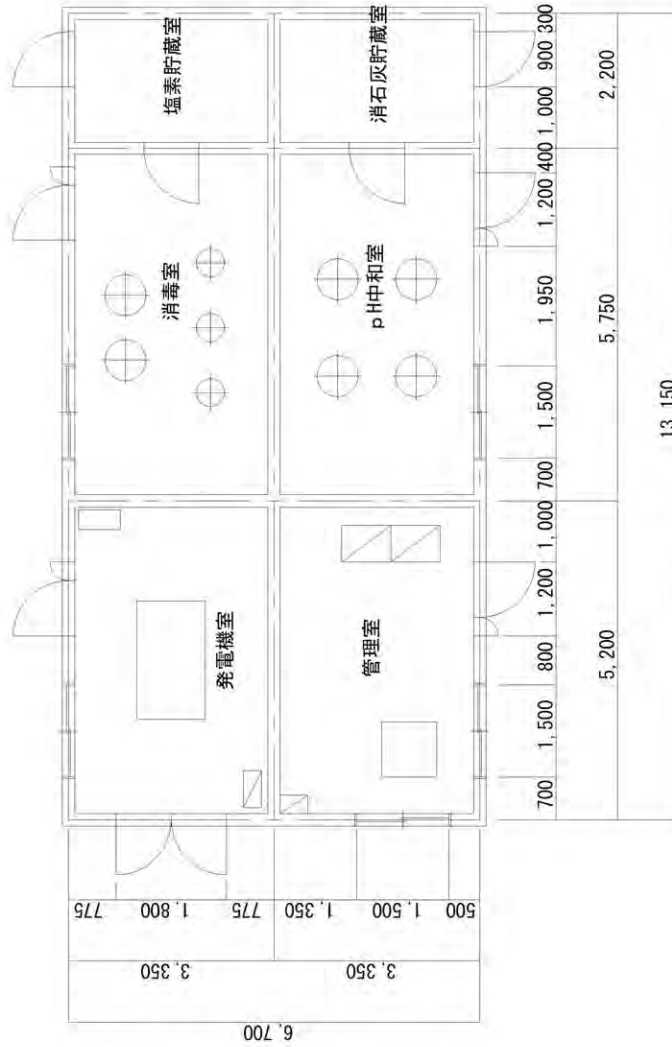
井戸元設備リスト(タイプB) 自噴井戸

| 番号 | 名称 | 仕様 |
|----|---------|--------------|
| ① | タイプAと同じ | |
| ② | フランジ板 | φ100 |
| ③ | 圧切弁 | φ45 エルボ φ100 |
| ④ | フランジ板用 | φ100×φ100 |
| ⑤ | 排水管 | PVC φ100 |
| ⑥ | ストレーナー | 本機用 PVC φ50 |

4. 井戸管理棟構造図

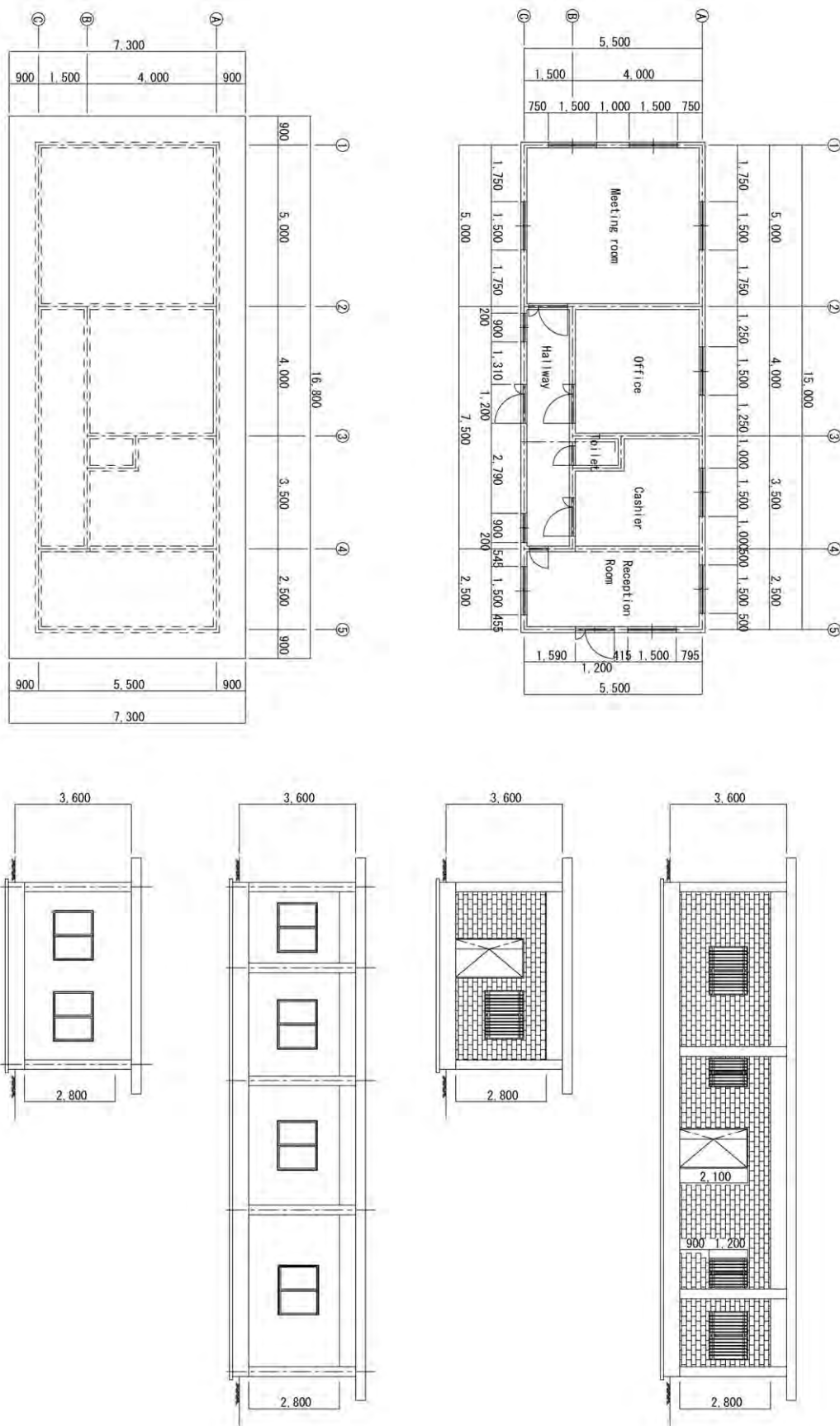


井戸管理棟タイプB

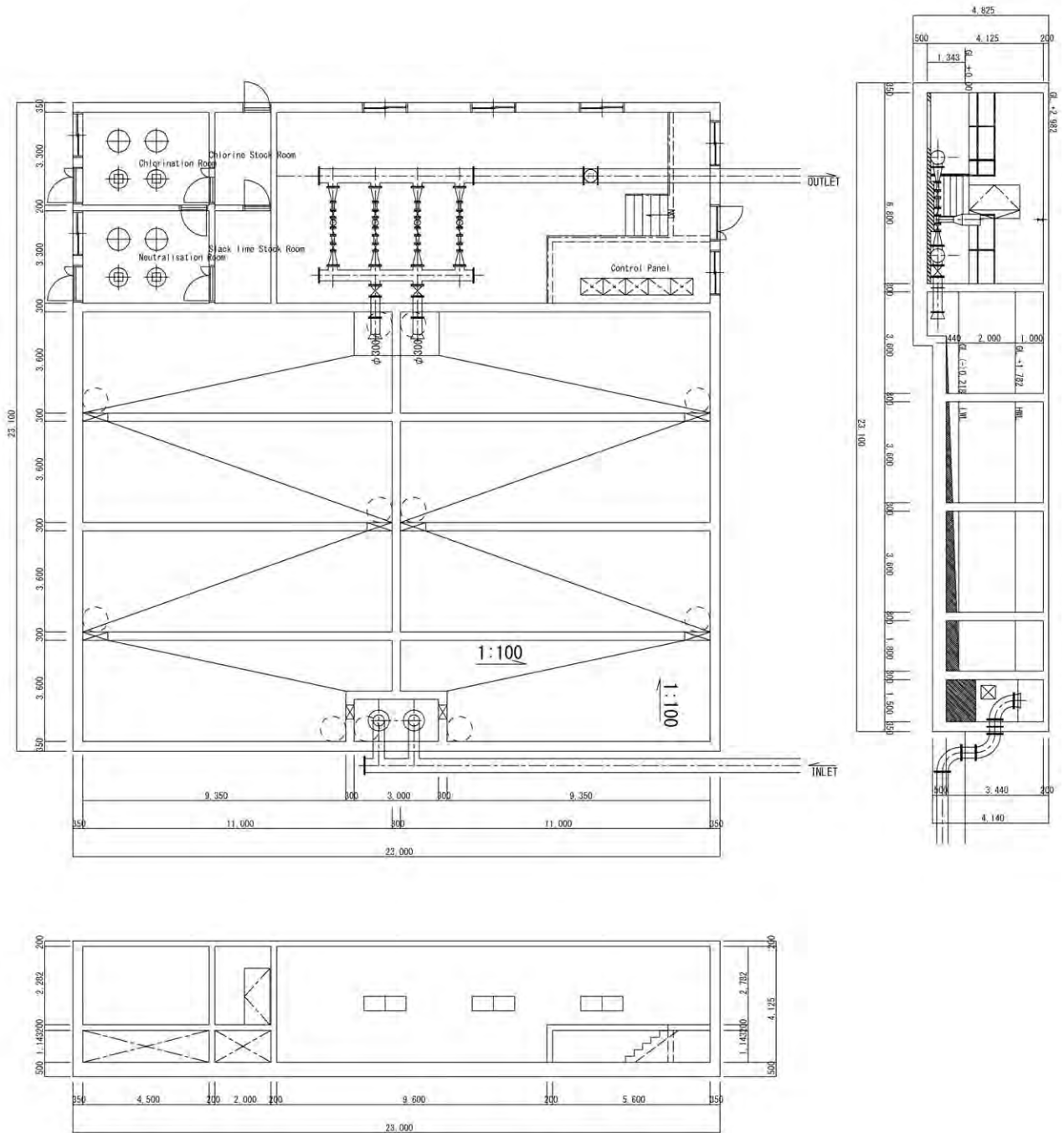


井戸管理棟タイプA

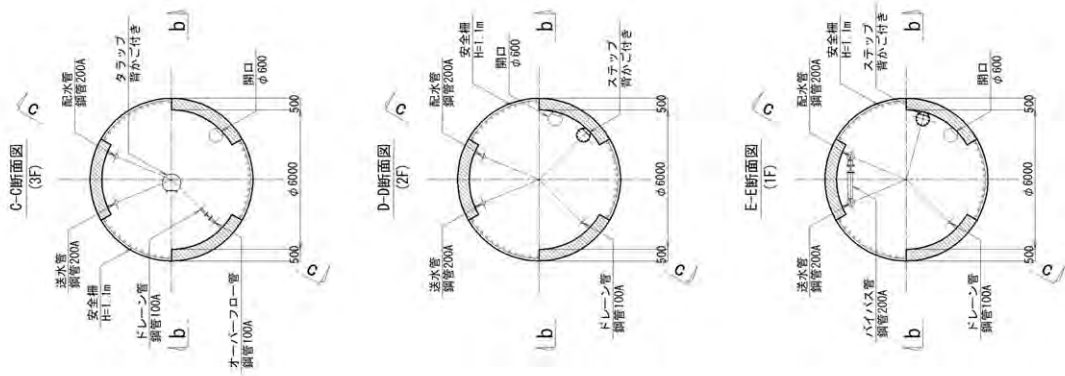
5. 中継ポンプ場管理棟構造図



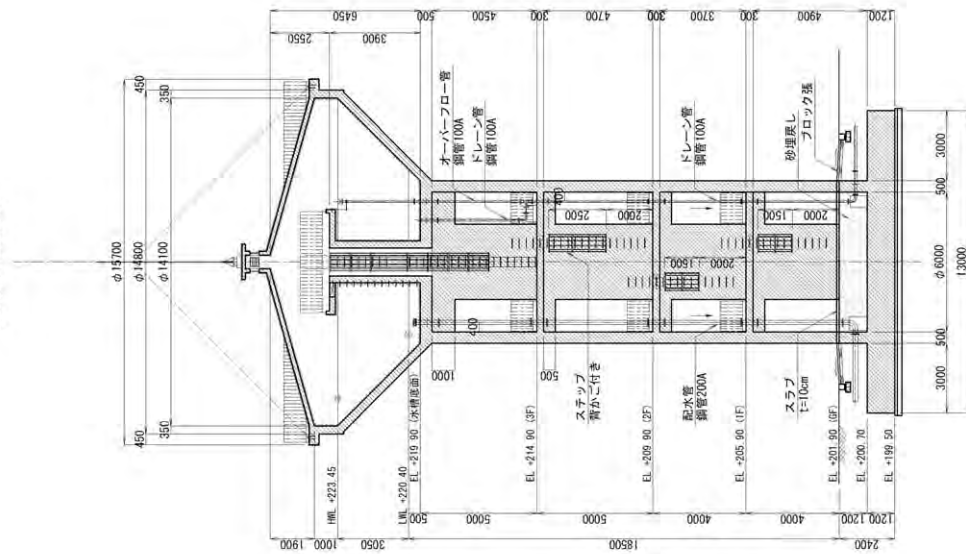
6. 中継ポンプ場構造図



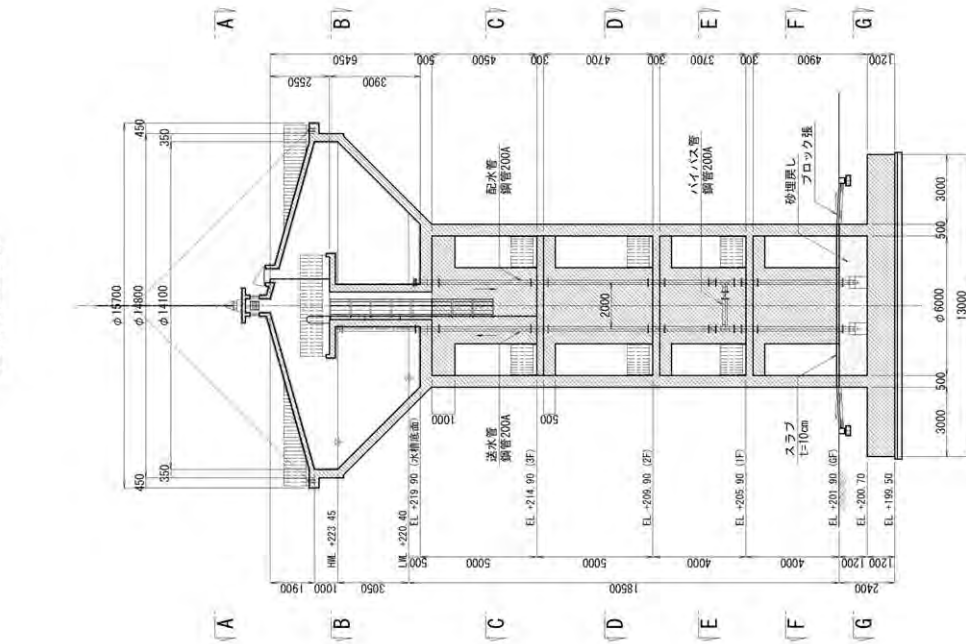
7. 高架水槽構造図(2/2)



c-c断面図 S=1:200

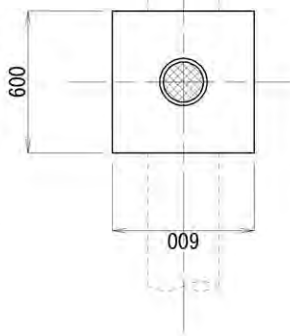


b-b断面図 S=1:200

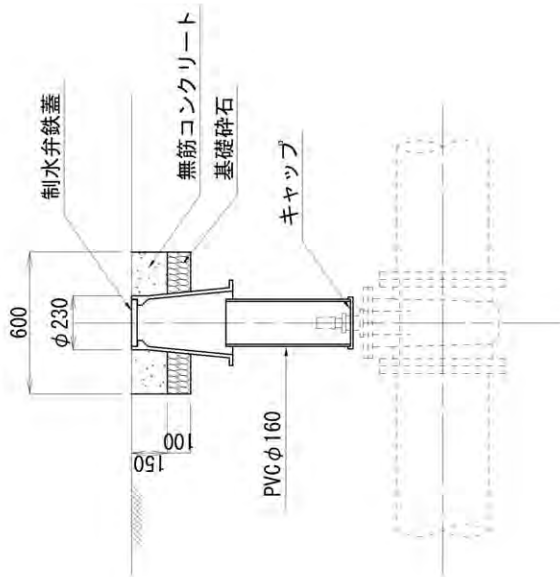


φ 355以下

平面図 S=1:20

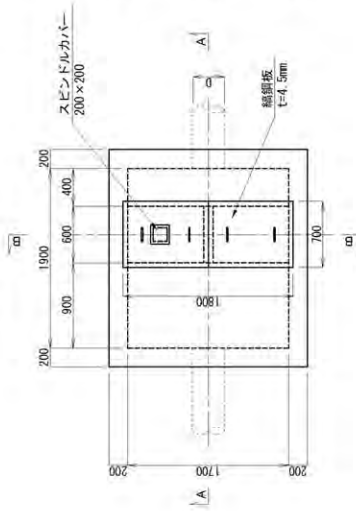


側面図 S=1:20

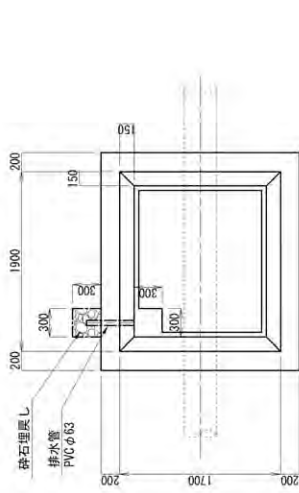


φ 400以上

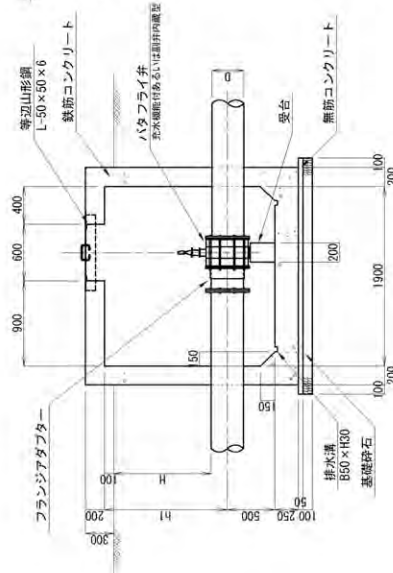
頂版平面図 S=1:50



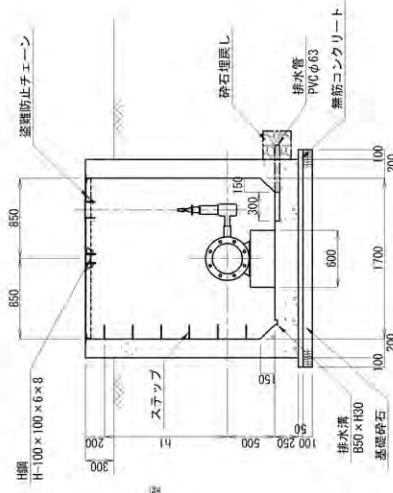
底版平面図 S=1:50



A-A断面図 S=1:50



B-B断面図 S=1:50



3-2-4 施工計画／調達計画

3-2-4-1 施工方針／調達方針

(1) 基本事項

本プロジェクトは日本国の無償資金協力制度の枠組によって実施される予定である。概略設計完了後、日本国政府によって事業実施が承認された場合、両国政府による交換公文（E/N）が取り交わされ事業実施段階に移行する。事業実施に係る契約形態は一括請負方式である。

本プロジェクトでは、ベナン国クフォ県及びプラトー県において、送配水管及び高架水槽の新設ならびに既施設との接続、ジャコトメ地区の中継ポンプ場の建設及びドボ地区の水源井戸掘削を行う計画である。

(2) 現地コンサルタント・現地業者の活用

コトヌには複数の施工業者があり、いくつかの業者は本邦建設会社との事業経験を有している。本プロジェクトでは、特殊な工事や機材は計画していないため、本邦施工業者による品質管理の下において、ベナン国内の施工会社を活用した工事計画が十分に可能である。したがって、工事計画の策定ではこれらの現地業者を活用する方針とする。また、主要工事として管路工事と高架水槽工事の大きく2つに区分されるため、それぞれの工事を監理する現地コンサルタントを活用した施工監理を行う計画とする。

(3) 技術者派遣の必要性

高架水槽工事においては、高所作業かつクリティカル工事となるため、安全性に配慮しつつ効率的に工事を実施しなくてはならない。また、長大な管路工事を同時並行して施工を実施することから複雑な施工管理が必要となる。ベナン国では、管路工事や機械・電気設備の据付・調整・試運転に関する知識や技術を十分に有する技術者や技能工が少ないことから、管路工事及び高架水槽工事を管理する土木技師、中継ポンプ場内の機械工事・電気工事を行う機械工・電工およびこれらの技能工による工事を監督する機械技師・電気技師を派遣する。

(4) 相手国側実施体制

本プロジェクトの先方実施機関は SONEB である。実施設計・入札段階では、計画部門が担当し、施工段階ではそれぞれの地方局が主体となって実施する。

3-2-4-2 施工上／調達上の留意事項

本工事は、管路工事、高架水槽工事、井戸工事及び中継ポンプ場工事に大別される。それぞれの留意事項を以下に示す。

(1) 管路工事

管路は、車道下への埋設は原則不可となっており、車道外に確保されているユーティリティ埋設スペースへ布設する。建物の軒先がこのスペースを侵している場所が散見されるため、工事開

始前までに施主の責務で埋設スペースの確保を行うことが必要である。

国道横断箇所が複数計画されている。国道は、片側1車線の対面通行、及び幅員6mのアスファルト道路である。横断部の工事期間中は、片側交互通行を確保し、車線規制箇所の前後に交通誘導員を設置する。

管材は、送水管は高密度ポリエチレン管（High density polyethylene pipe : HDPE）、配水管は硬質塩化ビニル管（unplasticized polyvinyl chloride pipe : uPVC）を用いる。HDPE管は、接合はバット融着方式とする。水が付着すると融着しないため、雨天時は雨除け等の対策が必要である。

(2) 高架水槽

直接基礎は、所定の深さまで掘削した後、平板載荷試験により必要な支持力が得られるかどうか確認する。構造物直下は、所定の深さまでラップルコンクリートにて軟弱地盤を置き換える。支持層が深い場合は杭基礎を採用する。杭打設工法は、現地で施工実績のあるリバーサーキュレーション方式を採用する。

足場工、支保工：足場は単管足場、支保工はくさび結合支保とする。地上20m以上の高所作業となるため、施工管理時は工事安全専任技術者を配置する。水張試験を実施し補修等が完了するまで足場を保持する。

コンクリートの打設について、側壁下部から中床版までを1リフトとして、足場・支保材設置～型枠設置～鉄筋加工組立～コンクリート打設・養生～型枠脱型 のサイクルを繰り返す。水槽部と円筒柱部の継ぎ目に止水板を設け漏水を防ぎ、水槽内部には防水モルタルを塗布する。

(3) 井戸工事

ドボ地区の新規水源として、井戸掘削を1か所実施する。この周辺地域は、自噴井が多く建設されており地下水が豊富であると推定される。掘削は泥水循環式ロータリー掘進で実施する。

(4) 中継ポンプ場工事

中継ポンプ場は、原水貯水槽、消毒設備、pH中和設備及び中継ポンプ室で構成される。施工ヤードは国道沿いであるためアクセスは容易である。工事用資機材は、周辺の公用地に仮設ヤードを確保して保管する。

中継ポンプ場の敷地内には、管理棟、発電機室等が設置されるが、敷地全体を盛土し、場内はブロック舗装を施し、排水路（側溝）を整備することによって雨水を敷地外へ排水する。管理棟は料金徴収窓口を兼ねるため国道側に設置する。

施工用地は、1m程度の表土剥ぎを行い、構造物直下は所定の地盤支持力が得られるように埋戻し・締固めを行う。掘削土は仮設ヤードに仮置きし、異物を取り除いて盛土として流用する。施工期間は雨期を挟むが、この期間中の湧水対策として、釜場を設けて排水ポンプにて排水を行う。盛土仕上げ面は、周辺地盤より1.5m上とする。

(5) 免税情報

ベナン国における無償資金協力の実施段階において、本邦企業・従業員には法人税、所得税、

付加価値税（TVA）、通関時の関税が課されるが、いずれも免税の対象となる。

法人税、所得税、VAT の免税処置を受けるためには、課税識別暗号（Identifiant Fiscal Unique : IFU）を取得する必要がある。租税総局に対し、①登記簿、②銀行口座証明書、③租税担当者を明記した書類を提出しなければならない。また、実施機関との契約書を登録印紙当局に登録した上で、実施機関が経済・財務省に対して免税証明書の発行を申請する。

TVA に関しては、本邦企業に内国税のクレジットが与えられ、支払い毎に割り当てられたクレジットを消費していく方法を取る。関税に関しても TVA と同様の方法となる。

3-2-4-3 施工区分／調達・据付区分

本プロジェクトを無償資金協力によって実施する場合の本邦側実施範囲とベナン国実施範囲の区分は表 3.2.4.1 のとおりである。

表 3.2.4.1 施工／調達・据付区分

| 施工/調達内容 | 本邦側 | ベナン国側 |
|------------|---|--|
| 管路工事 | <ul style="list-style-type: none"> ・管路布設工事 ・既設管路接続工事 | <ul style="list-style-type: none"> ・管路埋設用地の確保 ・フェンス及びゲートの設置 ・土捨場及び資材置場の確保 ・地下埋設物の資料提供と防護・移設 ・地表及び地中の障害物の移設 ・道路管理者、警察との連絡調整、許可取得 ・工事実施後の漏水修理 |
| 高架水槽工事 | <ul style="list-style-type: none"> ・高架水槽建設工事 ・既設高架水槽接続工事 | <ul style="list-style-type: none"> ・高架水槽建設用地の確保 ・フェンス及びゲートの設置 ・土捨場及び資材置場の確保 ・学校等関係者との連絡調整 |
| 中継ポンプ場工事 | <ul style="list-style-type: none"> ・中継ポンプ場建設工事 ・中継ポンプ場操作マニュアルの作成 | <ul style="list-style-type: none"> ・ポンプ場建設用地の確保 ・フェンス及びゲートの設置 ・土捨場及び資材置場の確保 ・電力線引込工事と変圧器設置 ・机、椅子、事務用品の設置 |
| 井戸工事 | <ul style="list-style-type: none"> ・井戸掘削工事 ・ポンプ設置工事 | <ul style="list-style-type: none"> ・井戸建設用地の確保 ・フェンス及びゲートの設置 ・電力線引込工事と変圧器設置 ・机、椅子、事務用品の設置 |
| ソフトコンポーネント | <ul style="list-style-type: none"> ・施設の運転・維持管理に対する支援 ・給水接続促進と衛生啓発 | <ul style="list-style-type: none"> ・ソフトコンポーネントへの参加 ・市役所、住民組織との連絡調整 ・接続を希望する住民との契約、接続工事 |

出典：調査団作成

3-2-4-4 施工監理計画／調達監理計画

(1) 施工監理の基本事項、留意点

本計画の施工監理を遂行するにあたり、下記の事項に留意する。

1) 基本事項

- ・ 概略設計・実施設計の内容および経緯を把握する。
- ・ 無償資金協力事業の仕組みを再度確認する。
- ・ 両国間で締結された交換公文（E/N）・贈与契約（G/A）の内容を把握する。
- ・ 先方実施機関である SONEB と協力して円滑な事業の推進に努める。
- ・ 概略設計時に合意したベナン国側負担事項を再確認する。

2) 施工監理上の留意点

① 工程

- ・ 機材等の持込みに伴う通関、免税措置等の手続きを確認し、工期に影響を及ぼさないように SONEB 及び関係部署と協議する。
- ・ ベナン国側が行う地下埋設物の移設工事や雨期を考慮して工程を掌握する。

② 品質

- ・ 気温や作業条件に注意してコンクリートの品質を確保する。
- ・ 新規に布設した管路及び高架水槽から漏水が発生しないように工事の品質を確保する。

③ 安全

- ・ 交通事故や感電事故が起きないように工事中の安全監理に努める。

④ 文書

- ・ 承認図・施工図・竣工図・検査記録・会議記録・月報等の書類を適切に管理する。

(2) 施工監理／調達監理体制及び業務内容

施工監理におけるコンサルタントの業務は、以下のとおりである。

- ・ 着手前関係者協議
- ・ 施工図の承認業務
- ・ 建設工事における工程・品質・安全管理に係る監理
- ・ 資機材の出荷前検査、出来高検査、各種試験、品質検査、竣工検査
- ・ 工事期間中の業務報告書の作成
- ・ 工事完成証明書および支払い証明書の発行

施工監理体制としては、常駐施工監理者が施工期間を通じて工事全体の総括を行い、着工時と工事終了時には施工監理技術者がこれを支援する。また、杭基礎工事、中継ポンプ場内の機械・電気工事及び井戸掘削工事のスポット監理としてそれぞれの専門技師を派遣する。また、上記常駐施工監理者を補助する第三国人士木技術者を配置する。

3-2-4-5 品質管理計画

出来形および品質の管理については、工種ごとに検査・記録を行い、業者契約に定めた仕様・構造・機能を満たすことを確認する。また、ベナン国側担当者、コンサルタント、契約業者の3者が参加する月例会議および、JICAを加えた品質管理会議を年2回開催し、進捗状況の把握および問題点の解決に努める。品質管理の内容は表3.2.4.2に示すとおりである。

表 3.2.4.2 品質管理の内容

| 工種 | 管理項目 | 方法 | 頻度 |
|----------------|------------|----------------------------|---------------|
| 切土、盛土 | 法勾配、締固度 | 目視、寸法・高さ測定、 粒度分布、現場密度試験 | 主要部毎 |
| 床付け | 土質状況 | 目視 | 主要部毎 |
| | 支持力 | 平板載荷試験 | 全現場毎 |
| | 幅・高さ | 寸法・高さ測定 | 主要部毎 |
| コンクリート | 骨材 | 粒度試験 | 1回 |
| | セメント | 品質証明書の確認 | 毎月1回 |
| | コンクリート | スランプ | クラス別打設日毎に1回 |
| 圧縮強度試験(7日、28日) | | クラス別打設日毎に1回 | |
| 鉄筋 | 強度 | 引張強度 | 1回 |
| | 配筋状況 | 配筋検査 | 部位毎 |
| 型枠工・支保工 | 設置位置 強度 | 固定位置・方法 設計計算書 | 部位毎 必要に応じて |
| 構造物出来形 | 出来形寸法 | 寸法測定 | 部位毎 |
| 防水工 | 材料品質 | 品質証明書の確認 | 承認毎 |
| | 塗膜状況 | 目視 | 貯水槽 |
| | 漏水有無 | 水張試験 | 同上 |
| 機械設備 電気設備 | 据付精度 | 据付位置測定 | 全機器 |
| | 機能 | 負荷運転試験 | 試運転時に全機器 |
| 管材料 配管工事 | 強度・寸法 | 工場検査報告の確認 | 承認毎 納入毎 |
| | 外観・寸法 | 目視・寸法測定 | |
| | トルク | トルクレンチ | |
| | 溶接 | カラーチェック(浸透探傷試験) | |
| | HDPE管接合部 | ビード形状・寸法 | 各接合部 全配管延長 |
| | 漏水有無 | 水圧試験 | |
| 大気汚染 | 埃や粉じんの発生状況 | 目視 | 週1回 |
| 廃棄物 | 掘削残土の再利用状況 | 再利用状況の確認 | 週1回 |
| 騒音・振動 | 騒音・振動 | 住民からの苦情を確認 | 週1回 |

出典: 調査団作成

3-2-4-6 資機材等調達計画

(1) 一般建築資材

1) セメント

コトヌに大きなセメント会社が2社あるほか、プラトー県の Masse と Onigbolo にもセメント工場があり、市中の資材店で購入が可能である。

2) 鉄筋

鉄筋はナイジェリアからの輸入となるが、ベナンで一般的に流通している。

3) 骨材

細骨材は Oueme 川や Mono 川の砂洲から採取され、建設市場に集荷されている。粗骨材は、クフォ県、プラトー県の北部は花崗岩類が露出する岩盤地帯となっており、岩を砕いた碎石の市場がある。

4) PVC パイプ

PVC パイプの工場が国内にあり、ベナン製が流通しているが品質が悪い。本事業では、ガーナ製やナイジェリア製など近隣諸国の製品を使用する。

5) HDPE パイプ

ガーナに HDPE の製造会社が 2 社あり、SONEB の工事で使用される HDPE 管はこの 2 社の製品が利用されている。ベナン国内で工事を行う場合でも、発注を受けた上記 2 社は現場への配達サービスを行っており、費用は発生するが通関手続きも完了させて現場へ搬入するため、ベナンの施工業者からの評判が良い。HDPE の異形管（曲管、片落管、丁字管）もガーナからの輸入を基本とする。

HDPE の融着方法には、バット融着と EF（エレクトリック・フュージョン）融着がある。EF 融着の方が施工が容易で工期短縮が期待できるが、ガーナの 2 社は EF 融着ソケットを製造しておらず、ヨーロッパ諸国などからの輸入となる。また、ベナンの施工業者はバット融着設備（発電機、ヒーター、クレーン、ジャッキ、スクレーパー（カッター））を所有しており、バット融着の施工実績も蓄積されているため、本事業ではバット融着による施工を採用する。

6) 弁類及び異種管継手

仕切弁、空気弁、排泥弁は鋳鉄製とする。弁類と管材はフランジ継手で接合する。フランジと管材の接合箇所はフランジ付き短管またはメカニカル継手を利用する。これらは、日本や OECD 諸国から輸入する。

7) 鋼製足場

高架水槽の建設に当たり必要となる足場は、鋼製足場を使用する。鋼製足場は現地で調達が可能であり、先行無償案件の高架水槽工事でも使用された。

表 3.2.4.3 主要資材調達区分表

| 品 目 | 調達区分 | | | 理由 | 備 考 |
|------------|------|----|-----|----|------------|
| | 現地 | 日本 | 第三国 | | |
| 1) 砂 | ○ | | | | |
| 2) 細骨材・粗骨材 | ○ | | | | |
| 3) セメント | ○ | | | | |
| 4) 鉄筋 | ○ | | | | 輸入品が流通している |
| 5) 石材 | ○ | | | | |
| 6) 木材 | ○ | | | | 輸入品も流通している |

| | | | | | |
|-----------------|---|---|--|--|------------|
| 7) 合板 | ○ | | | | 輸入品も流通している |
| 8) 鋼製足場材・足場板 | ○ | ○ | | | |
| 9) 型枠部材 | ○ | ○ | | | |
| 10) 止水板 | ○ | | | | 輸入品が流通している |
| 11) ガソリン・軽油・オイル | ○ | | | | |
| 12) PVC パイプ | ○ | | | | 輸入品が流通している |
| 13) HDPE パイプ | ○ | | | | 輸入品が流通している |
| 14) 弁類など管付属品 | ○ | ○ | | | 輸入品が流通している |
| 15) ポンプ類 | ○ | | | | 輸入品が流通している |

出典: 調査団作成

(2) 工事中機械

主たる建設機械は、各建設サイト近郊では調達困難であるため、コトヌで調達して陸上輸送にて各サイトに運搬する計画とする。主要建設機械の調達区分を表 3.2.4.4 に示す。

表 3.2.4.4 主要工事機械の調達区分表

| 種別 | 資機材名 | 調達区分 | | | 備考 |
|----------------------|------------------|------|----|-----|------------------------|
| | | 現地 | 日本 | 第三国 | |
| 建設機械 直接工事 使用機械 | バックホウ | ○ | ○ | | 山積 0.28 m ³ |
| | ダンプトラック | ○ | | | 10t |
| | トラッククレーン | ○ | | | 25t |
| | クレーン付きトラック | ○ | | | 4t 吊り |
| | クローラクレーン | ○ | | | 40t |
| | リバースサーキュレーションドリル | ○ | | | |
| | ロータリー式さく井機 | ○ | | | |
| | ブルドーザ | ○ | | | 15t |
| | 振動ローラ | ○ | | | 0.8t |
| | タンパ | ○ | | | 60-100kg |
| | 発電機 | ○ | | | 40kVA, 5kVA |
| | コンクリートミキサー | ○ | | | |
| | コンクリートポンプ | ○ | | | |
| | コンクリートバイブレーター | ○ | | | |
| | 鉄筋加工機 | ○ | | | |
| | 水中ポンプ | ○ | | | 2 インチ |
| | 給水車 | ○ | | | |

出典: 調査団作成

3-2-4-7 初期操作指導・運用指導計画

本プロジェクトでは、ジャコトメ地区の中継ポンプ場におけるポンプ関連機材一式、およびドボ地区の水源地井戸における井戸ポンプ関連機材一式が設置される。これらの初期操作や日常点検については、機材据付後に調達メーカーや施工業者により指導が実施される。地区毎の送水システムの運用に関する操作等に係る運用指導は、ソフトコンポーネント活動の中で実施するものとする。

3-2-4-8 ソフトコンポーネント計画

(1) ソフトコンポーネントを計画する背景

1) 本事業による施設の利用に関する留意点

本事業では飲料水供給システムの増強として、クフォ県のアブラホエ、アゾベ、ジャコトメ、ドボ、プラトー県のサケテの5都市において、井戸水源・送配水管・中継ポンプ場・高架水槽・塩素注入施設・中和設備を新設する。各都市の人口は増えており、飲料水供給への需要が続くことから事業実施後にこれらの施設が利用され、給水量が増加することが期待されている。

本事業の対象となる水道施設は SONEB（ベナン水道公社）によって運転され、維持管理が行われる。SONEB はベナン国の都市給水事業を統括する全国規模の水道公社であり、地方では SONEB の地方組織が井戸や管路施設の日常の運転管理や保守作業を実施している。また、運営面では水道需要家からのクレーム対応や水道料金の徴収を組織的に行っている。

地方における SONEB の組織構成は3つの階層に分かれており、それぞれのレベルにおいて決められた職務が行われている。水道施設の運転と記録は各都市の SONEB 事務所に配属されている運転員が日々行い、管路の補修（修理業者への委託を含む）に関しては県支局が県内を管轄している。ポンプ等の施設の修理・水質管理・管路施設の管理は地方局によって掌握されている（表 3.2.4.5 参照）。給水接続促進は県支局・各都市事務所の新規顧客係の職務である。衛生啓発は市役所の給水・衛生課の担当区分であり、SONEB 各都市事務所は市役所の活動に協力する。

表 3.2.4.5 SONEB 事務所の階層と本計画の対象都市を管轄する SONEB 事務所

| SONEB の階層 | 本計画の対象都市を管轄する SONEB 事務所 |
|-----------|--|
| 地方局 | モノ県・クフォ県地方局 ウエメ県・プラトー県地方局 |
| 県支局 | クフォ県支局 プラトー県支局 |
| 各都市事務所 | クフォ県 : アゾベ事務所（管轄範囲はアブラホエとアゾベ）、ジャコトメ事務所 （ドボは県都であり、クフォ県支局がドボ都市事務所の機能を包含している。） プラトー県 : サケテ事務所 |

出典: 調査団作成

表 3.2.4.6 SONEB 事務所の各階層における施設の運転・維持管理に関する職務

| SONEB の階層 | 各事務所における施設の運転・維持管理に関する職務 |
|-----------|----------------------------------|
| 地方局 | ポンプの補修、水質管理、管路施設の管理 |
| 県支局 | 管路の補修（修理業者への委託を含む） |
| 各都市事務所 | ポンプ施設の運転、塩素注入装置・中和装置の運転、水位・水量の記録 |

出典: 調査団作成

SONEB では現在、新設する施設と同規模・同程度の技術レベルの施設を運用しており、事業実施後も、施設の運転と保守作業はこれまでと同様に行われる。その一方、施設の増強に伴い運転員が理解すべき点、また運用に関する留意点としては、表 3.2.4.7 のような事項が挙げられる。

また、本事業の対象都市の周辺部では私営給水栓の利用が広く行われており、女性や子供が水

汲み労働に従事している。水道に接続することで水汲み労働が減り、教育を受けたり収入を得る活動を行う時間が増えてエンパワメントに繋がると考えられることから、水道を利用する住民が増えるように SONEB の水道事業を住民に説明し、合わせて衛生啓発を行う。

表 3.2.4.7 事業により計画する水道施設を運用する上での留意点

| 項目 | 留意点 | 関係者 |
|--------|--|----------------------------|
| 井戸施設 | <ul style="list-style-type: none"> 新規井戸の建設により管理する井戸施設が増える。 水源地域における揚水量が増加する。 | SONEB 職員 |
| 水質管理 | <ul style="list-style-type: none"> 既存の井戸の管理棟では塩素剤を注入している。新規に建設する井戸では塩素注入に加えて中和処理を行う。 | |
| 中継ポンプ場 | <ul style="list-style-type: none"> ジャコトメ市の既存の中継ポンプ場はインライン方式である。新規に建設する中継ポンプ場には、原水貯水増を設けて水量・水圧を調整する。 | |
| 送水管 | <ul style="list-style-type: none"> 既存の管路網は送水管と配水管が兼用されて一体となっている。新規システムでは、水源から高架水槽の区間は独立した送水系統となる。(送水管の途中に配水分岐を将来、増設しないことに注意が必要) 既存の井戸から高架水槽までの管路は PVC 管である。新規に建設する送水管には HDPE 管を用いる。SONEB は首都及び近郊で HDPE 管を使用しているが地方での導入はまだ少ない。継手や補修材料の選択において使用圧力に注意する。(ソフトコンポーネント実施時に新規送水管は施工業者の瑕疵責任の対象であり、SONEB が直接補修を行う機会がない。ソフトコンポーネントでは HPDE 管の補修方法と補修作業の品質管理について講習により説明を行う。) | |
| 高架水槽 | <ul style="list-style-type: none"> 既存の高架水槽は送水管と配水管の区別がない調圧水槽タイプである。新規に建設する高架水槽は送水管と配水管を分離した方式である。既存と異なる水槽周りの配管システム(配管の数・流れの向き・弁の用途)の理解、高架水槽の流量計で配水量を記録することに留意が必要。 | |
| 配水管網 | <ul style="list-style-type: none"> 本事業では、新規水源から既設高架水槽への送水及び新規配水管網と既存管路の接続によって流量が増加する既存管からの漏水発生に注意が必要である。(緊急時には新旧連絡弁を遮断する操作を計画する。) 既存の管路網は送水管と配水管が兼用されて一体となっている。新規システムでは、常に高架水槽から末端の給水栓に向かって安定した水圧で配水される。(配水管網と異なる新規送水管の存在に注意が必要) | |
| 給水区域内 | <ul style="list-style-type: none"> 配水管網が不足する区域では水質の不明な私営給水栓が利用されている。配水管を新設する箇所では事業実施後に給水接続を促進することが重要である。 | SONEB 職員、 市役所、 住民 |

出典: 調査団作成

2) 本事業のソフトコンポーネントの概要

これらの留意点に関して、SONEB が本事業により新設した水道施設の運用を円滑に開始し、事業実施後も継続して水道施設を適切に管理し、飲料水供給による事業効果を持続させるために、無償資金協力の本体事業である水道施設の建設に附随して、ソフトコンポーネントを計画する。本事業のソフトコンポーネントは表 3.2.4.8 に挙げる 2 分野から構成される。

表 3.2.4.8 ソフトコンポーネントの概要

| 分野 | 対象 | 活動内容 |
|------------------|--------------------------|--|
| 井戸水源と水道施設の運転維持管理 | SONEB 職員 | 水質・水量、維持管理、修理作業の管理及び測定に関する訓練 |
| 給水区域の接続促進・衛生啓発 | SONEB 職員 市役所担当官 住民 | SONEB の給水事業・料金支払い方法等の説明 住民に対する衛生啓発、学校での衛生指導 |

出典: 調査団作成

(2) ソフトコンポーネントの目標

本ソフトコンポーネントの目標として、以下の状態が達成されることが期待される。

1) 水道施設の運転維持管理に係る目標

- SONEB 職員が水道施設を適切に運転・管理し、飲料水が供給される。

2) 給水区域の接続促進と衛生啓発に関する支援の目標

- 給水区域において給水接続が進み、住民が水道水を利用する。

(3) ソフトコンポーネントの成果

本ソフトコンポーネントを実施した結果、ソフトコンポーネント完了時に達成されるべき状況として、次のような成果を設定する。

1) 水道施設の運転維持管理に係る技術支援の成果

水源と送水に係る水道施設の運転と保守に係る技術支援の成果

- 新規に設置した水道施設を SONEB 職員が適切に運転・管理する。 (【成果①-1】 運転)

水道水の水質管理に係る技術支援の成果

- SONEB の水道水が飲料水水質基準を満たす。 (【成果①-2】 水質)

管路の流量管理と保守に係る技術支援の成果

- SONEB 職員が管路の流量を測定・記録し、異常に適切に対処する。
(【成果①-3】 流量)
- SONEB 職員が漏水箇所の保守作業を適切に行う。 (【成果①-4】 漏水)
(成果①-4 の対象は既存管とする。新規施設は瑕疵期間中は瑕疵の対象となる。)

2) 給水区域の接続促進と衛生啓発に関する支援の成果

給水接続促進に係る支援の成果

- SONEB 職員及び市役所の担当官が接続促進活動を実践する。
住民が SONEB の給水接続契約、水道料金を理解する。 (【成果②-1】 接続)

衛生啓発に係る支援の成果

- 市役所の担当官が衛生啓発活動を実践する。

住民の衛生知識が高まり、SONEB の水道水の安全性を理解する。（【成果②-2】衛生）

(4) 成果達成度の確認方法

ソフトコンポーネントの成果の達成度を、以下の方法によって確認する。

表 3.2.4.9 成果達成度の確認方法

| 番号 | 成果 | 成果達成度の確認手段 | 成果達成度の指標となる確認事項 |
|---------------|--|--|---|
| 【成果①-1】 運転 | 新規に設置した水道施設を SONEB 職員が適切に運転・管理する。 | ・運転記録 | ・運転時間、送水量、薬品使用量が記録されている ・高架水槽の水位と流量が記録されている ・異常（水槽の越水・低水位、送水メータの水量小）の継続がない |
| 【成果①-2】 水質 | SONEB の水道水が飲料水水質基準を満たす。 | ・水質記録 ・薬品使用量記録 | ・残留塩素濃度 0.1mg/L（給水栓での管理基準） ・pH 6.5-8.5 を目標とする。 |
| 【成果①-3】 流量 | SONEB 職員が管路の流量を測定・記録し、異常に適切に対処する。 | ・高架水槽の水位、流量 ・各測定箇所の流量を記載した地区全体の流量管理概要図 | ・概要図中に各配水系統の流量が測定、記録される ・異常（水量小、頻繁な漏水）に対して流量調整などの対処が適切に行われる ・異常の継続がない |
| 【成果①-4】 漏水 | SONEB 職員が漏水箇所の保守作業を適切に行う。 | ・漏水補修作業記録（住民からの通報や、職員巡回結果も含む。） ・漏水が少ない場合は、理解度テストを実施 | ・新規配水管との接続後に、既存配水管に流れる流量が増えることにより生じる可能性のある、既存配水管からの地上漏水を住民通報や職員巡回により検知し、適切に補修している |
| 【成果②-1】 接続 | SONEB 職員・市役所担当官が接続促進活動を実践する。 住民が SONEB の給水接続契約、水道料金を理解する。 | ・住民説明会の議事録 ・活動終了時の聞取票 ・SONEB の顧客名簿 | ・契約及び料金に関する質疑が記録される ・住民が契約手続き及び水道料金を知っている ・新規契約手続き開始予定者がリスト化される |
| 【成果②-2】 衛生 | 市役所担当官が衛生啓発活動を実践する。 住民の衛生知識が高まり、SONEB の水道水の安全性を理解する。 | ・住民の水利用状況調査 | ・準備調査時と比べて衛生状況の改善が見られる（運搬・保管容器の洗浄、学校での手洗い等） |

出典：調査団作成

(5) ソフトコンポーネントの活動（投入計画）

成果につながる活動内容、対象者、実施リソース、成果品を、各成果について以下のように計画する。

1) 水道施設の運用に係る技術支援

表 3.2.4.10 水源と送水に係る水道施設の運転と保守に係る活動

| | |
|-----------|---|
| 【成果①-1】運転 | 新規に設置した水道施設を SONEB 職員が適切に運転・管理する。 |
| 活動内容 | <p>必要な技術：井戸ポンプの運転、中継ポンプの運転、</p> <ul style="list-style-type: none"> ・新規井戸の建設後、管理する井戸施設の箇所数及び送水量が増える。 ・ジャコトメでは、井戸ポンプ → 中継ポンプ → 高架水槽 の 2 段送水運転を実施する。 <p>対象者：SONEB 事務所（各都市）に所属し、ポンプ施設運転を担当する運転員 2-3 名 SONEB 地方局に所属し、各施設の維持管理を担当する技術者 （クフォ県：ロコサ地方局、プラトー県：ポルトノボ地方局）</p> <p>実施方法：</p> <p>準備 現況の施設運転状況（ポンプ運転時間・送水量）の把握、 給水需要に応じた施設運転計画（ポンプ運転台数・運転時間）の検討（各箇所 1-2 日）</p> <p>実習 機場全体の機器構成確認と各機器の操作方法実習（1 日） ポンプ発停操作、弁開閉操作、保護（故障停止）と復帰、発電機運転、吊上装置 受講者によるポンプ運転時間、送水量、発電機運転時間の記録 維持管理項目（日常点検・定期点検）の説明（0.5-1 日） 中継ポンプ場貯水槽（ポンプ井）の管理、清掃 高架水槽の水位・配水流量と連動したポンプ運転（送水量制御）（各箇所 1-3 日） 井戸ポンプ運転・ポンプ井水位・中継ポンプ運転・高架水槽水位の間の調整 （アゾベ・アプラホエ・ジャコトメ 5 日）</p> <p>総括 受講者による運転状況の確認、記録の整理（0.5-1 日）</p> |
| 実施者 | <ul style="list-style-type: none"> ・各都市の施設運用開始時 <p>日本人専門家 ターム 3 15 日間（ジャコトメ井戸 3 カ所、ジャコトメ中継ポンプ場 ポンプ 4 台、高架水槽 6 カ所）週末は運転状況のモニタリング日として活動を実施する。 ターム 4 3.5 日間（ドボ井戸 2 カ所、高架水槽 2 カ所）、 3.5 日間（サケテ井戸 2 カ所、高架水槽 2 カ所）</p> |
| 成果品 | <ul style="list-style-type: none"> ・研修用テキスト（各機器の運転・維持管理マニュアル） ・研修結果報告書（研修実施記録、受講者による日報記録（運転時間、送水量）） |

出典：調査団作成

表 3.2.4.11 原水と水道水の水質管理に係る活動

| | |
|-----------|---|
| 【成果①-2】水質 | SONEB の水道水が飲料水水質基準を満たす。 |
| 活動内容 | <p>必要な技術：原水の水質管理、水道水中の塩素濃度管理・pH 調整</p> <ul style="list-style-type: none"> ・新規に建設する井戸では塩素注入に加えて中和処理を行う。 ・新規に建設する高架水槽では一定時間貯水するため塩素消費を考慮した注入を行う。 <p>対象者：SONEB 事務所（各都市）に所属し、注入装置の運転を担当する運転員 2-3 名 SONEB 地方局に所属する水質管理者 （クフォ県：ロコサ地方局、プラトー県：ポルトノボ地方局）</p> <p>実施方法：</p> <p>準備 新規井戸の原水水質・塩素注入状況の把握、塩素注入量・中和剤濃度算定（1 日）</p> <p>実習 塩素注入設備・中和設備の運転操作方法（攪拌機、注入ポンプ）の確認（1-2.5 日）</p> |

| | |
|------------|---|
| | <p>残留塩素濃度 0.1mg/L、pH6.5-8.5 を目標とした水質管理の説明。 塩素剤・中和剤の貯留量・使用量の記録 注入設備の維持管理項目（日常点検・定期点検）の説明（0.5日） 塩素剤・中和剤貯留設備の管理、清掃 注入箇所及び市内の給水栓における測定（pH計、残留塩素計による測定）</p> <p>総括 受講者による薬品注入設備運転状況の確認、水質記録の整理、 水質管理計画書作成（管理対象、管理項目、頻度、体制）（1日）</p> |
| 実施者 | <ul style="list-style-type: none"> 各都市の施設運用開始時 日本人専門家 ターム3 5日間（ジャコトメ中継ポンプ場） ターム4 3.5日間（ドボ井戸）、3.5日間（サケテ井戸） |
| 成果品 | <ul style="list-style-type: none"> 水質管理計画書 研修結果報告書（研修実施記録、薬品使用量（日毎）の整理、水質記録（残留塩素、pH）） |

出典：調査団作成

表 3.2.4.12 管路の流量管理に係る活動

| | |
|-------------------|--|
| 【成果①-3】 流量 | SONEB 職員が管路の流量を測定・記録し、異常に適切に対処する。 |
| 活動内容 | <p>必要な技術：高架水槽の運用、管路の流量測定</p> <ul style="list-style-type: none"> 既存の高架水槽は送水管と配水管の区別がない調圧水槽タイプであり、新規に建設する高架水槽は送水管と配水管を分離した方式である。 <p>対象者：SONEB 事務所（各都市）に所属し、水位・水量の記録を担当する運転員 2-3 名 SONEB 地方局に所属する管路施設管理者 （クフォ県：ロコサ地方局、プラトー県：ポルトノボ地方局）</p> <p>実施方法：</p> <p>準備 既存・新規の各施設について、貯水位・流量測定箇所・計器の確認（0.5日） 管路流量管理計画の作成（測定箇所、頻度、体制）（0.5日）</p> <p>実習 現場での水位・流量測定・記録、異常に応じた流量調整（弁開度操作）（3日）</p> <p>総括 高架水槽の水位と流量の記録整理、異常データ（越水、低水位、水量小、漏水）と対処状況の確認、測定結果を用いた地区全体の管路流量状況の整理（配管系統毎の流量状況等）（1日）</p> |
| 実施者 | <ul style="list-style-type: none"> 各都市の施設運用開始時 日本人専門家 ターム3 5日間×4地区（アプラホエ、アゾベ北、アゾベ南、ジャコトメ） ターム4 5日間（ドボ）、5日間（サケテ） |
| 成果品 | <ul style="list-style-type: none"> 流量管理計画書 高架水槽の水位・流量の記録 各測定箇所の流量を記載した地区全体の流量管理概要図 研修結果報告書（研修実施記録、受講者による流量記録） |

出典：調査団作成

表 3.2.4.13 管路の保守に係る活動

| | |
|-------------------|--|
| 【成果①-4】 漏水 | SONEB 職員が漏水箇所の保守作業を適切に行う。 |
| 活動内容 | <p>必要な技術：漏水への対処</p> <ul style="list-style-type: none"> 本事業では、新規配水管網を既存の管路に接続する。 SONEB は従来の管路保守作業に加えて、管路接続後は新規施設の運転状況に応じて、既存管からの漏水発生状況を注視し適切に対処する必要がある。 <p>対象者：SONEB 地方局に所属する管路施設管理者 （クフォ県：ロコサ地方局、プラトー県：ポルトノボ地方局） SONEB 県支局に所属する管路保守担当者</p> |

| | |
|-----|--|
| | <p>(クフォ県支局 (ドボ)、プラトー県支局 (ポベ))</p> <p>実施方法：</p> <p>準備 現況の管路維持管理体制の確認 (人員、補修機材・管材の保管、作業車両) PVC/HDPE 管の補修手順、補修作業の品質管理方法の説明 (0.5 日) 漏水が多発している箇所把握 (地表で確認できる漏水)、漏水原因・事象の検証 (新既管接続弁開閉状況、管体の割れ・孔、継手からの漏水・抜け出し等)、管路流量状況概要図 (成果①-3 に係る活動で作成) の確認、図中に漏水発生箇所を記載して管路補修の要点箇所確認 (0.5 日)</p> <p>研修 漏水補修作業への立ち合い・実施状況確認、当該区間の流量調整 (新既配管接続弁の開度操作) (0.5 日) *活動日数は漏水発生状況による。</p> <p>総括 漏水補修作業の整理 (位置、漏水規模、原因、事象、管材、利用年数、補修方法) (0.5 日)</p> |
| 実施者 | <ul style="list-style-type: none"> 各都市の施設運用開始時 日本人専門家 ターム 3 2 日間×4 地区 (アプラホエ、アゾベ北、アゾベ南、ジャコトメ) ターム 4 2 日間 (ドボ)、2 日間 (サケテ) |
| 成果品 | <ul style="list-style-type: none"> 管路補修作業要領書 研修結果報告書 (研修実施記録、漏水補修記録) (住民からの通報や、職員巡回結果を含む。漏水が少ない場合は、理解度テスト結果) |

出典: 調査団作成

2) 給水接続と衛生啓発に関する支援


表 3.2.4.14 給水接続促進に係る活動

| | |
|-----------|--|
| 【成果②-1】接続 | <p>SONEB 各都市事務所の給水接続担当官及び市役所の担当官が接続促進活動を実践する。 住民が SONEB の給水接続契約、水道料金を理解する。</p> |
| 活動内容 | <p>必要な技術：SONEB の給水事業・料金支払い方法に関する理解</p> <ul style="list-style-type: none"> 配水管網が不足する区域では水質の不明な私営給水栓が利用されている。 配水管を新設する箇所では事業実施後に SONEB の給水接続を促進することが重要である。 <p>対象者：SONEB 各都市事務所の給水接続担当官、市役所の水道サービス担当官、既設配水管網のある地区及び配水管新設箇所の住民 (対象者に女性が含まれるよう留意する。)</p> <p>実施方法：</p> <ul style="list-style-type: none"> 各都市の工事開始時 準備 SONEB・市役所との協議、活動方針・体制の確認、実施対象区域と実施予定の検討 (対象となるコミュニティを工事開始時(各地区 10 ヶ所程度)と施設運用開始時(各地区 14 ヶ所程度)に分けて実施する。市役所への聞き取りにより接続希望者の多い箇所を優先する)、計画書作成 (1 日) 給水接続説明会の準備、各地区との調整、SONEB 広報プログラム準備 (1 日) 活動 各地区での住民集会による給水接続促進活動 (5 日) (女性が参加しやすい時間及び実施場所に配慮する。) 本事業の説明、SONEB 水道水の安全性の説明 SONEB 給水接続契約キャンペーン・水道料金・料金支払方法の説明 接続契約・料金の理解及び給水接続意思に関する聞き取り 総括 活動記録・住民集会実施結果の整理、(0.5 日) 各都市の施設運用開始時 準備 SONEB・市役所との協議、工事開始時の活動の振り返り、今回活動の計画 (1 日) 活動 工事開始時の実施で残った対象箇所に同じコース内容を実施 (7 日) 総括 SONEB 給水接続契約及び料金に関する質疑、聞き取り結果の整理 |

| | |
|-----------------------------|---|
| | 工事開始時と比べた SONEB 顧客数・契約予定者数の変化の確認、討議 (1 日) |
| 実施者 (実施者に女性が含まれるよう留意する。) | <ul style="list-style-type: none"> 各都市の工事開始時 傭人 ターム 2 7.5 日間×4 地区 (アブラホエ、アゾベ北、アゾベ南、ジャコトメ) ターム 3 7.5 日間 (ドボ)、7.5 日間 (サケテ) ベナン側: SONEB 県支局・各都市事務所の新規顧客担当職員、市役所担当者 各都市の施設運用開始時 日本人専門家 ターム 3 9 日間 (アブラホエ、アゾベ北、アゾベ南、ジャコトメ) ターム 4 3.5 日間 (ドボ)、3.5 日間 (サケテ) 傭人 ターム 3 9 日間×4 地区 (アブラホエ、アゾベ北、アゾベ南、ジャコトメ) ターム 4 9 日間 (ドボ)、9 日間 (サケテ) ベナン側: SONEB 県支局・各都市事務所の新規顧客担当職員、市役所担当者 |
| 成果品 | <ul style="list-style-type: none"> 給水接続促進に係る活動計画書 (SONEB とコンサルタントが共同で作成する) 活動結果報告書 (活動実施記録、SONEB による給水接続件数増加状況のモニタリング記録) |

出典: 調査団作成

表 3.2.4.15 衛生啓発に係る活動

| | |
|--------------------------|---|
| 【成果②-2】 衛生 | <p>市役所の担当官が衛生啓発活動を実践する。 住民の衛生知識が高まり、SONEB の水道水の安全性を理解する。</p> |
| 活動内容 | <p>必要な技術: 飲料水の安全性に関する理解、公衆衛生知識</p> <ul style="list-style-type: none"> 私営給水栓を利用する家庭では汲み置きの水を使うため衛生管理知識が必要である。水因性疾病の発生経路と対策を理解し、安全な水道水利用の促進が大切となっている。併せて感染症の拡大防止に配慮した生活様式が取り入れられることが望ましい。 <p>対象者: 市役所の水道サービス担当官、 配水管網 (既存・新設) のある地区及びその周辺の住民 (対象者に女性が含まれるよう留意する。) 小中学校の児童・生徒・教員</p> <p>実施方法:</p> <ul style="list-style-type: none"> 各都市の工事開始時 準備 啓発資料作成、メディア (ラジオ) 利用に係る打ち合わせ (各都市共通、全体で 2 日) 住民の水利用状況調査、活動内容・実施対象に関する市役所との協議 (対象箇所を工事開始時(各地区 10 ヶ所程度)と施設運用開始時(各地区 14 ヶ所程度)に分けて実施する。新規配水管網周辺の住民を優先する。学校については給水栓の有る箇所を優先する)、各地区との調整、プログラム準備 (1 日) 活動 住民集会形式の公衆衛生指導 (飲食物の衛生管理、水因性疾病・トイレ利用、感染症予防・拡大防止) (3 日) (女性が参加しやすい時間及び実施場所に配慮する。) 学校における衛生指導 (手洗器設置+トイレの利用推奨) (2.5 日) 総括 活動記録の整理 (0.5 日)  各都市の施設運用開始時 準備 工事開始時の活動の振り返り、今回活動対象地区の現況確認 (1 日) 活動 工事開始時の実施で残った対象箇所に、前回と同じコース内容を実施、及び工事開始時の前回の活動実施箇所における行動変容の確認 (7 日) 総括 活動記録の整理、活動期間を通じた衛生状況の変化・改善の分析、討議 (1 日) |
| 実施者 (実施者に女性が含まれるよう留意) | <ul style="list-style-type: none"> 各都市の工事開始時 傭人 ターム 2 7.5 日間×4 地区 (アブラホエ、アゾベ北、アゾベ南、ジャコトメ) ターム 3 7.5 日間 (ドボ)、7.5 日間 (サケテ) ベナン側: SONEB 各都市事務所の職員、市役所担当者 各都市の施設運用開始時 日本人専門家 ターム 3 9 日間 (アブラホエ、アゾベ北、アゾベ南、ジャコトメ) |

3-3 ベナン国側分担事業の概要

本プロジェクトの実施に際して、ベナン国側で行う必要のある手続き及び負担事項は以下の通りである。

3-3-1 ベナン国が負担する一般事項

- (1) 銀行取極め（Bank-Agreement：B/A）を行う。B/A を締結した銀行に対して、必要な手数料を支払い、支払授權書（Authorization to Pay：A/P）を発給する。
- (2) 本プロジェクトによって搬入される資機材について、通関・免税等の手続きを速やかに行う。
- (3) 本プロジェクト実施のための役務を提供する邦人及び第三人技術者に対して、ベナン国への入国及び滞在に必要な労働査証の発給などの便宜を図る。
- (4) 本プロジェクトにより整備された施設及びその利用に関連する既存の施設を適切かつ効果的に維持・運用すること。本プロジェクトを通じて調達された資機材を輸出・再輸出してはならない。
- (5) 本プロジェクトの実施にかかる経費のうち、日本国による無償資金協力に含まれない必要な費用を負担する。

（建設用地取得費用、ベナン国の環境社会影響評価に係る費用、電力引込工事費用、フェンス設置費用、工事期間中の仮設用地に係る費用、工事实施及び操作・保守の研修参加に係るカウンターパートの経費、本プロジェクト完了後の施設運転・点検・モニタリング費用及び既存施設の修理費用等。また、水道需要者との給水管接続工事は、日本国による無償資金協力に含まれないため、その費用はベナン国側の負担及び需要者の支払う給水接続契約料によって充当される。）

3-3-2 工事实施に係るベナン国の分担事項

(1) 工事实施前：

- 1) 準備調査の試掘で建設した井戸施設 5 ヶ所を、本邦施工業者選定後に引き渡すまで適切に管理する。
- 2) 本邦コンサルタントが実施する詳細設計調査に際し、管路布施を計画する路線内の地下埋設物資料ほか、必要な資料・情報を提供する。
- 3) 本プロジェクトの工事实施に必要となる、現場アクセス・工事作業・交通規制・道路占用・施設設置・建築等に係る各種の申請・許可取得を行う。
- 4) 本プロジェクトで整備される施設の建設用地を入札公示前に確保する。
- 5) 工事に必要な、アクセス道路、工事作業用地及び資機材の保管に必要な用地を確保する。
- 6) 工事の実施に必要な、土取場・土捨場・排水先を確保する。
- 7) 工事の支障となる建造物・器物・土砂・地下埋設物の移設、樹木の伐採又は移植を行う。

(2) 工事実施中：

- 1) 「2-4-3 施工区分／調達・据付区分」に示されるベナン国側負担範囲を実行する。
- 2) 新規井戸施設、ポンプ場への電力線引込工事と変圧器設置を行う。
- 4) 管路工事に際して、道路管理者、警察の協力を得る。
- 5) 建設工事の実施、道路の利用について、市役所や道路管理者と連携して対象地区の住民に対する広報を行い、注意を喚起する。
- 6) 工事期間中の断水の予定について、対象となる水道契約者への説明を行う。
- 7) 日本側（JICA）に事業進捗報告を行う。

(3) 工事実施後：

- 1) 建設された高架水槽・ポンプ場・井戸施設の周囲にフェンスとゲートを設置する。
- 2) 建設された井戸管理室及び中継ポンプ場に、机・椅子・事務用品等を設置する。
- 3) 給水接続を希望する住民と契約し、給水管接続工事と水道メータ設置を行う。
- 4) 本プロジェクト実施後に既存施設に故障や漏水があった場合、事業実施機関の日常管理の範囲として修理を行う。
- 5) 日本側の求めに応じて、施設の運用状況を日本側に報告する。

3-3-3 環境社会配慮に係るベナン国負担事項

- (1) ベナン国の環境法（LOI No. 98-030）および環境影響評価規則（DECRET No. 2017-332）に基づき、環境社会配慮に関する影響評価（EIA）を実施し、入札公示前にベナン環境庁（ABE）の事業承認を得る。
- (2) 本プロジェクトに関する用地取得（補償を含む）を入札公示前に完了する（3-3-2（1）2）に同じ）。なお、本邦施工業者が掘削するドボの井戸1カ所については、工事着工後、掘削・揚水試験の後に速やかに用地取得を行う。
- (3) 環境チェックリスト及び環境社会モニタリングフォームを用いて、工事中ならびに供用時にモニタリングを行い、その結果を日本側（JICA）へ定期的に報告する。

3-3-4 ソフトコンポーネントに係るベナン国負担事項

- (1) ソフトコンポーネント実施に際して、クフォ県、プラトー県においてカウンターパートとなる SONEB 職員を配置し、研修に参加できるように調整を図る。
- (2) ソフトコンポーネント実施対象地区の各市役所及び住民組織と連絡調整を行う。
- (2) ソフトコンポーネントによる研修及び、施設の運転・維持管理マニュアルに基づき、定期的な保守・点検作業を行い、実施状況をモニタリングする。

3-3-5 免税に係るベナン国負担事項

(1) 関税

無償資金協力事業で使用する資機材の輸入や再輸出に係る税金や課徴金については、免税が適用される。(ベナン国関税法 290 条)

(2) 付加価値税 (VAT)

無償資金協力事業において本邦企業が購入した資機材及びサービスに対する VAT について免税が適用される (ベナン国租税一般法第 219 条)。

ベナン国側の事業実施機関が経済・財務省に免税証明書の発行を依頼し、発行された免税証明書をもって免税手続きが行われる。

(3) 所得税 (法人所得税、個人所得税)

無償資金協力事業において、ベナン国内で本邦企業の所得に課される法人所得税、本邦企業の従業員個人の所得に対して雇用主に課される個人所得税については、免税対象となる (租税一般法)。

ベナン国側の事業実施機関が経済・財務省に免税証明書の発行を依頼し、発行された免税証明書をもって免税手続きが行われる。

3-4 プロジェクトの運営・維持管理計画

3-4-1 SONEB 組織による運営・維持管理

本事業の対象となる水道施設に関しては、SONEB 組織によって地方事務所の階層に分かれた運営・維持管理が行われており、本事業の実施後も現在の体制が継続される。(表 3.4.1.1 参照)。

各都市の水道施設の運転と記録は SONEB の各都市事務所が行い、施設の故障に対する修理については、各戸給水装置：各都市事務所、送配水管の修理：県支局、機械・電気設備の保守：地方局、のように修理の規模や技術レベルに合わせて担当する組織階層を分けた体制で管理される。管路の補修は SONEB 直営による作業及び、補修件数が多い場合は外部への委託によって行われる。

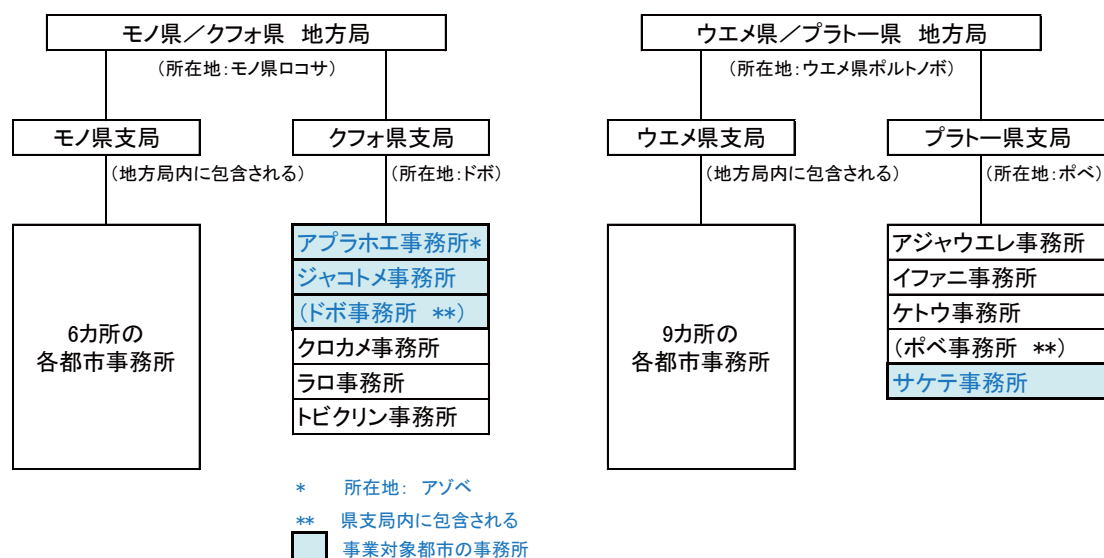
顧客を対象とする職務については、水道メータの検針を県内の複数の都市を担当している検針員が行い、使用水量に応じて地方局が発行する請求書を検針員が各戸へ配達する。各都市の事務所では需要家からの支払いを窓口で受け付け、料金収入をまとめて SONEB 本部へ送金する。

表 3.4.1.1 SONEB 組織における運営・維持管理に関する主な職務

| SONEB 組織 | 各都市事務所 | 県支局 *1 | 地方局 *2 | 本部 |
|-----------|--------------|------------|----------|-----------|
| 井戸・ポンプ施設 | 運転管理、記録 | 運転記録の管理 | 機械・電気の修理 | ポンプ更新など |
| 管路施設 | 巡視 | 補修 (外注を含む) | 施設管理、計画 | 拡張工事発注など |
| 各戸給水装置 | 接続工事 (外注)、修理 | — | メータ機材保管 | メータ修理、校正 |
| 水質分析 | — | — | 採水、分析 | 水質データの管理 |
| 薬品・資機材の購入 | — | — | — | 財務管理、公社運営 |
| 電力費・給与の支払 | — | — | — | |
| 検針業務、料金請求 | — | 検針、請求書配達 | 請求書発行 | |
| 料金・苦情の受付 | 窓口受付、本部へ送金 | — | 顧客台帳の管理 | |
| 給水停止措置 | 停止、再開 (外注) | — | 顧客台帳の管理 | |

*1：県支局は、クフォ県ではドボ、プラトー県ではポベに置かれている。*2：クフォ県は、モノ県・クフォ県地方局 (モノ県ロコサ)、プラトー県は、ウエメ県・プラトー県地方局 (ウエメ県ポルトノボ) の管轄下にある。(図 3.4.1.1 参照)

出典：調査団作成



出典：調査団作成

図 3.4.1.1 クフォ県、プラトー県の SONEB 組織

3-4-2 計画対象都市の運営・維持管理体制

計画対象都市の SONEB 事務所には2～6名の職員が所属して日常の業務を行っている(表3.4.2.1参照)。本事業実施後の職員体制として、ポンプ及び付帯設備(消毒、中和)が増える箇所では現在の運転員が各施設を巡回して毎日のポンプ発停、付帯設備の操作、及び記録を行うことが基本となる。また給水量の増加に伴い配管工事・修理が生じた際には外部委託作業の件数を増やすことにより対処していく。営業面では水道接続件数の増加に応じて、県内を担当する検針員を1～2名増員することが考えられる。

表 3.4.2.1 計画対象都市の SONEB 事務所の職員構成

| 県 | クフォ県 | | | プラトー県 |
|-------------------|--------------------|-------------|-------|----------------------|
| | アゾベ事務所 | ジャコトメ事務所 | ドボ県支局 | サケテ事務所 |
| 管轄する都市 | アゾベ アブラホエ | ジャコトメ | ドボ | サケテ |
| 所長 | 1名 | 1名 | 1名 | 1名 |
| 秘書 | — | — | 1名 | — |
| 営業 (新規顧客担当) | 1名 | ドボ支局が 担当 | 1名 | ボベ支局が 担当 |
| 経理 (支払窓口担当) | 1名 | 所長が兼務 | 1名 | 所長が兼務 |
| 技術サービス | ドボ支局、ロコサ地方局 が担当 | | 1名 | ボベ支局、ポルトノボ地方局が 担当 |
| ポンプ及び付帯設備の 運転員 | ポンプ設備なし | 1名 | 1名 | 1名 |
| 配管工 (各戸給水管の修理) | 1名 | 外部へ委託 | 外部へ委託 | 外部へ委託 |
| 検針員 (検針と請求書配達) | ドボ支局の検針員3名*が6都市を担当 | | | ボベ支局の検針員1名*が4都市を担当 |

出典：調査団作成

*：水道接続数の増加に応じて増員する

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

本協力対象事業を実施する場合に必要な概略事業費総額は、29.86 億円となり、先に述べた日本とベナン国との負担区分に基づく双方の経費内訳は、下記(3)に示す積算条件によれば、次のとおりと見積もられる。ただし、この額は交換公文上の供与限度額を示すものではない。

(1) 日本国負担経費

表 3.5.1.1 日本国側負担経費

概略総事業費 約 2,893 百万円

| 費 目 | | | 概算工事費 (百万円) | |
|----------------|---------------------|-------------------------------|-------------|-------|
| 施設 | アブラホエーアゾベ ージャコトメ | 井戸管理棟、中継ポンプ場、送水管、 高架水槽、配水管 | 1,714 | 2,520 |
| | ドボ | 取水井戸、井戸管理棟、送水管、高架水槽、 配水管 | 527 | |
| | サケテ | 井戸管理棟、送水管、高架水槽、配水管 | 279 | |
| 実施設計・施工監理・技術指導 | | | 373 | |

出典：調査団作成

(2) ベナン国負担経費

表 3.5.1.2 ベナン国側負担経費

| 費目 | 金額 (百万 F.CFA) | 金額 (百万円) | 備 考 |
|------------------------------|------------------|-------------|-----|
| 用地取得にかかる費用 | 20 | 3.7 | |
| 銀行取極め (BA)、支払授權書 (AP) に係る手数料 | 15 | 2.8 | |
| 工事に必要な許可の申請料・取得にかかる手数料 | 3 | 0.6 | |
| 障害物・埋設物移設にかかる手数料 | 32 | 6.0 | |
| 電力引込工事及び変圧器設置費用 | 108 | 20.0 | |
| フェンス・ゲート設置費用 | 81 | 15.0 | |
| ベナン国 EIA 費用 | 30 | 5.6 | |
| 事業実施中のカウンターパート経費 | 12 | 2.2 | |
| 新規契約の接続工事費用 | 201 | 37.4 | |
| 計 | 502 | 93.3 | |

出典：調査団作成

(3) 積算条件

- 1) 積算時点 : 2020 年 1 月 (現地調査終了月)
- 2) 為替交換レート : 1 EURO = 121.82 円、1 F.CFA = 0.1857 円
- 3) 施工・調達期間 : 実施工程に示した通り (30.5 ヶ月)。
- 4) その他 : 積算は、日本国政府の無償資金協力の制度を踏まえて行う。

3-5-2 運営・維持管理費

本計画の対象施設の運転・維持管理に要する年間費用と、対象施設の運転により得られる水道料金収入を表 5.2.1～3 に示す。

表 3.5.2.1 本計画の対象施設に係る運転・維持管理費と料金収入 (77ラホーアゾページヤクト)

| 区分 | 年間費用 (XOF) | 備考 |
|------------|-------------|--|
| 人件費 | 9,000,000 | 平均給与 3 百万 CFA/年×3 人 |
| 電気代 | 122,616,000 | 電力消費 1,572,000kWh/年×電気料金 78CFA/kWh |
| ディーゼル代 | 60,249,000 | ポンプ運転時間の 10%; 89,790liter/年×671CFA/liter |
| 塩素剤 | 20,566,000 | さらし粉 5,876kg/年×3,500CFA/kg |
| 中和剤 | 1,111,000 | 消石灰 1,111kg/年×1,000CFA/kg |
| 修理費・予備品 | 53,892,000 | 管材・機器の 3% |
| その他経費 | 13,371,000 | 車両、文具など、支出の 5% |
| 運転・維持管理費合計 | 280,805,000 | |
| 料金収入 | 361,820,000 | 生産水量 1,040,000 m ³ /年×無収水率 20%×料金徴収率 96%×水道料金 453CFA/m ³ |

出典: 調査団作成

表 3.5.2.2 本計画の対象施設に係る運転・維持管理費と料金収入 (ドボ)

| 区分 | 年間費用 (XOF) | 備考 |
|------------|-------------|--|
| 人件費 | 9,000,000 | 平均給与 3 百万 CFA/年×3 人 |
| 電気代 | 24,227,000 | 電力消費 310,615kWh/年×電気料金 78CFA/kWh |
| ディーゼル代 | 9,061,000 | ポンプ運転時間の 10% ; 13,505liter/年×671CFA/liter |
| 塩素剤 | 7,451,000 | さらし粉 2,129kg/年×3,500CFA/kg |
| 中和剤 | 402,000 | 消石灰 402kg/年×1,000CFA/kg |
| 修理費・予備品 | 11,683,000 | 管材・機器の 3% |
| その他経費 | 3,091,000 | 車両、文具など、支出の 5% |
| 運転・維持管理費合計 | 64,915,000 | |
| 料金収入 | 104,719,000 | 生産水量 301,000 m ³ /年×無収水率 20%×料金徴収率 96%×水道料金 453CFA/m ³ |

出典: 調査団作成

表 3.5.2.3 本計画の対象施設に係る運転・維持管理費と料金収入 (サケテ)

| 区分 | 年間費用 (XOF) | 備考 |
|------------|-------------|--|
| 人件費 | 9,000,000 | 平均給与 3 百万 CFA/年×3 人 |
| 電気代 | 17,366,000 | 電力消費 222,650kWh/年×電気料金 78CFA/kWh |
| ディーゼル代 | 7,347,000 | ポンプ運転時間の 10%; 10,950liter/年×671CFA/liter |
| 塩素剤 | 6,387,500 | さらし粉 1,825kg/年×3,500CFA/kg |
| 中和剤 | 649,000 | 消石灰 649kg/年×1,000CFA/kg |
| 修理費・予備品 | 2,049,000 | 管材・機器の 3% |
| その他経費 | 2,139,000 | 車両、文具など、支出の 5% |
| 運転・維持管理費合計 | 44,937,000 | |
| 料金収入 | 122,462,000 | 生産水量 352,000 m ³ /年×無収水率 20%×料金徴収率 96%×水道料金 453CFA/m ³ |

出典: 調査団作成

これらの必要な費用は SONEB 本部から配分される。SONEB は財務面で毎年収益を計上しており費用の負担に問題はなく、本事業で整備する施設が適切に維持管理されると予想される。

給水接続に関しては、SONEB が接続料を減額するキャンペーンを適用すること、SONEB は接

続に必要な給水管・メータ等の資機材を保有していることから、新規接続が進むと期待される。SONEBの料金徴収率は90%を超える高いものであり、表5.2.1～3に示すように、事業対象地区において、対象施設の運転により得られる水道料金は必要費用を上回ると試算される。

接続数が徐々に増加していく段階においては、各時点の給水需要に対して施設の運転が行われるため（高架水槽の水位低下に対して井戸からの揚水とポンプ場の送水を行う）、必要以上の運転によるコスト超過は発生しない。

なお、上の費用に、機材の更新経費は含まないが、ポンプ機器及び電気設備については使用状況により、15年から20年経過後に更新が必要になると考えられる。

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

本事業の実施にあたり、前提となる事項として以下が挙げられる。

- ・ 準備調査で試掘した井戸5ヶ所につき、事業着工までの管理
- ・ 各建設サイトの用地取得／公用地の利用許可取得
- ・ 各建設サイトにおける、建設許可・道路占用許可の取得
- ・ ベナン国の EIA 手続きと事業承認取得
- ・ 建設資機材の関税手続き、免税措置、邦人
- ・ 第三国技術者の入国・滞在査証発給
- ・ ベナン国による工事区分の実施（障害物移設、電力線引込と変圧器設置、フェンス・ゲート設置等
- ・ 施設完成後のベナン国による施設運転の実施にかかる措置（要員・費用）

4-2 プロジェクト全体計画達成のために必要なベナン国投入(負担)事項

本プロジェクトの効果を発現・持続させるためにベナン国が取り組むべき事項として以下が挙げられる。

- ・ 施設の運転及び保守を担当する技術者の適切な配置と実施
- ・ 点検及び故障・漏水に際しては迅速な修理の実施
- ・ 市役所と連携した住民への事業説明と衛生啓発、接続促進（接続料軽減キャンペーンの適用）
- ・ 契約者に対する接続工事・水道メータ設置及び、適切な検針・料金請求・徴収業務
- ・ 環境社会配慮に係るモニタリングの継続

4-3 外部条件

本プロジェクトの効果を発現・持続するための外部条件として以下の事項が挙げられる。

- ・ 対象サイトを含めたベナン国の治安、衛生状況（ウイルス・伝染病）が本プロジェクトの実施に影響しない。
- ・ ベナン国の飲料水供給分野の政策に大きな変更が生じない。
- ・ SONEB の財務状況が大きく悪化しない。
- ・ 本プロジェクトで研修を受けた SONEB の職員が業務を続ける。
- ・ 取水水源の水質及び井戸の揚水量が著しく低下・減少しない。

4-4 プロジェクトの評価

4-4-1 妥当性

本プロジェクトはクフォ県及びプラトー県の5都市において深井戸を水源とする飲料水給水システムを強化し、市民の安全な水へのアクセスを向上させるものである。プロジェクトの対象地区は地方都市の市内及びその外郭の拡張区域であり、SONEBは24時間給水を実施しているものの配水管網の末端で水量が不足しているところがある。また、水道に接続していない居住者は、水質の安全性が規定されていない浅井戸などの水源を利用した私営水栓を利用して水汲み運搬を行っている。そのほかに雨期には雨水が生活水として利用されている。

本プロジェクトの実施により新規地下水源の開発を行うとともに送配水管を整備・拡張し（一部更新を含む）、あわせてソフトコンポーネントによって施設の運営・維持管理に関する技術支援や衛生啓発を行い、給水の継続と安全な水の利用を増やすことを目指す。安全な水の供給と水汲み労働の軽減による生活環境の改善はベーシックヒューマンニーズを満たすもので、緊急性が高いとともにベナンの水分野の政策に合致してい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妥当性があると考えられる。

4-4-2 有効性

無償資金協力事業の実施により期待される効果及び指標として以下が挙げられる。

(1) 定量的効果

飲料水供給システムの強化により、表4.4.1に示すように有収水量及び給水人口が増加する。

表 4.4.1 現在の有収水量・給水人口と目標値

| 指標名 | 県 | 都市 | 基準値 (2018年) (実績値) | 目標値 (2027年) (事業完成3年後) |
|--------------------------|------|-----------------------|-------------------------|-----------------------------|
| 有収水量 (m ³ /日) | クフォ | アブラホエ、アゾベ ジャコトメ、ドボ | 855 | 5,051 |
| | プラトー | サケテ | 284 | 1,151 |
| 給水人口 (人) | クフォ | アブラホエ、アゾベ ジャコトメ、ドボ | 33,170 | 107,325 |
| | プラトー | サケテ | 11,010 | 24,448 |

*：有収水量はSONEBの請求水量データによる。給水人口は給水接続数×12人として算定。

(2) 定性的効果

上記に加え、次のような効果が期待される。

- ・住民の衛生状況が改善され、水因性疾病及び感染症が減少する。
- ・住民の水汲み労働が軽減する。
- ・利用者への給水サービスの品質が向上する。