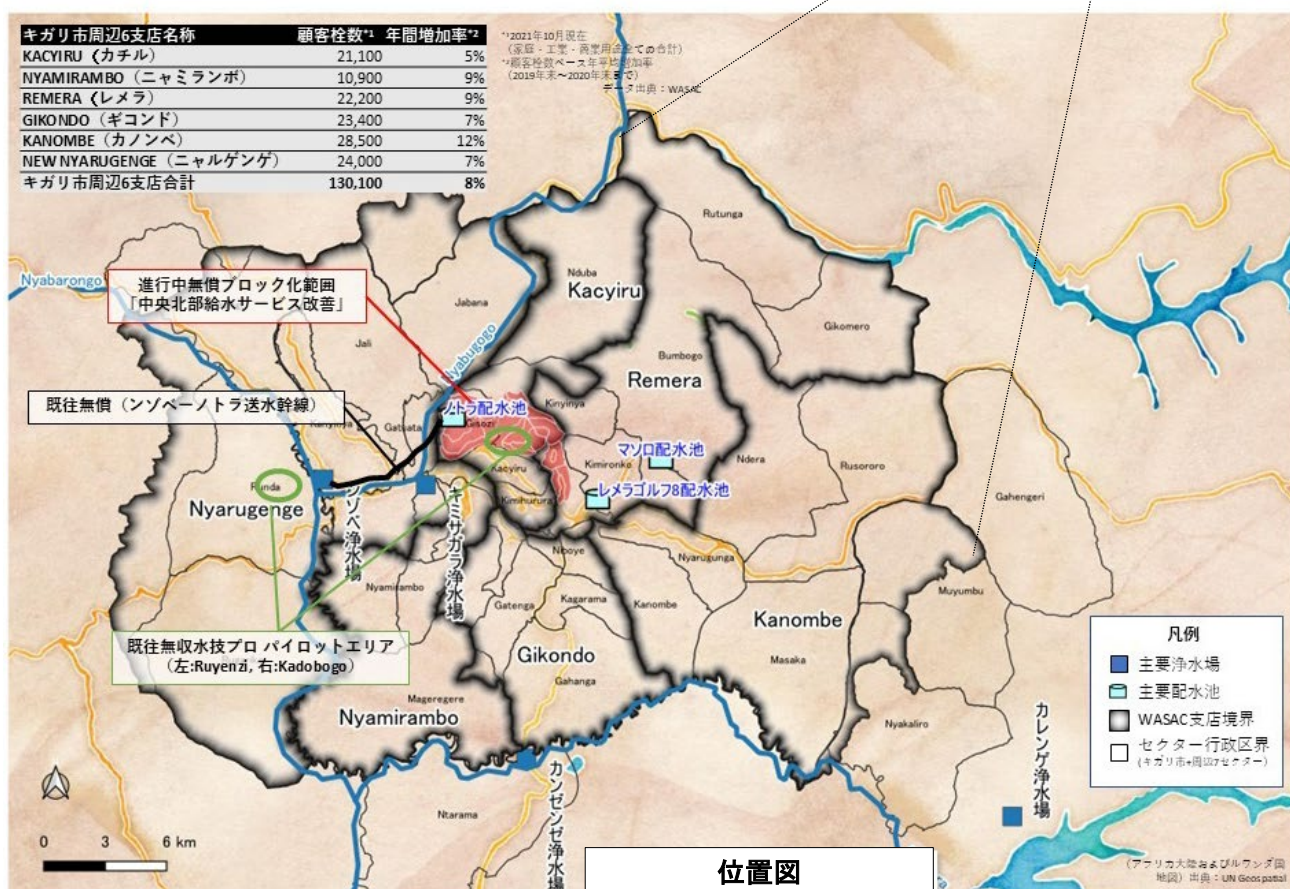




1. プロジェクトの概要

1.1 プロジェクトの背景、問題点

本プロジェクトの対象地域はルワンダ国の首都キガリ市および周辺 7 セクターである。首都キガリ市における給水人口は約 140 万人ⁱ、浄水量は約 33 万 m³/日ⁱⁱ、安全な水の普及率が約 98%ⁱⁱⁱに達し、給水拡張に一定の成功を収めている。しかし、給水量および送配水能力の不足によって、週に 1、2 回しか給水されない地区もあるという深刻な水不足や、高い無収水率（2022 年 6 月時点で 45%—2025 年 6 月時点で 37.8%、

WASAC 全支店年間合計）、運転維持管理費の 50% 以上を占めるエネルギー使用量に代表される非効率な水道事業経営に陥っており、効率の改善が今後の給水普及における最大の課題である。加えて、キガリ市は数多くの丘にまたがって広がっており、起伏の激しい地形であることから、ポンプで使用する電力消費量が多い。また、水圧の管理も難しいため、高い水圧となる地区では漏水がとりわけ増加する。

ルワンダの水供給セクターは、事実上、政府資金で施設整備を行い、維持管理会社が事業権認可を受け

て水道料金で事業運営する形態を取っている。本プロジェクトの実施機関である Water and Sanitation Corporation Ltd(以下、WASAC)は 2014 年に公営事業者として発足し、2023 年 9 月からは、水衛生公社グループ(WASAC Group Ltd)としてルワンダ全国の水衛生の開発・管理を一元的に担う体制に移行した。WASAC Group の下には、政府資金を活用して施設整備を行う水衛生開発公社(WASAC Development Ltd)と、水道料金を基盤とした維持管理事業を行う水衛生維持管理公社(WASAC Utility Ltd)の 2 社が属している。WASAC はルワンダ全体の水供給衛生を担う責任を有しているが、歴史的経緯からそのサービスは管路給水を前提とした都市給水の比重が高くなっている。首都キガリ市では時間給水の解消や水利用の効率性の向上が課題である一方、村落部では湧水を利用したポイント給水に依存する地域が多く、サービスの普及が未だ主要な課題であり、持続可能な事業運営によって継続的な投資を行う必要がある。

このような状況の下、2019 年 3 月から 2021 年 11 月まで実施された「キガリ市上水道改善整備マスタープランプロジェクト」では、2050 年までの将来水需要の

急増に対して給水を確保するため、既存及び新規の給水システムを長期にわたってより効率的・効果的に活用するための包括的なキガリ市上水道マスタープラン(以下、M/P)を策定した。他方、マスタープランの実現には課題が多く、特に水供給整備シナリオを達成するための 15 年投資計画では、2035 年までの年間平均必要投資額は 34 百万 USD と見積もられており、膨大な投資資金の確保とそのため経営健全化・効率化が大きな課題である。このような背景から、マスタープランの実施のための技術協力として包括的な経営改善のための技術協力プロジェクトが必要となった。

1.2 プロジェクト目標及び活動内容

JICA 技術協力プロジェクトとして実施される本プロジェクトは、上位目標を「WASAC が信頼のおける給水サービスを持続的に提供できるようになる」とし、プロジェクト目標は「WASAC の上水道マスタープランの計画・実施能力が向上する」としている。

本プロジェクトの上位目標・プロジェクト目標・期待される成果と、WASAC の抱える課題及びそれに対応するアプローチを図 1 に示す。本プロジェクトの活動を通じて、M/P の実施体制を確立するとともに、財務・無



図 1 対象地域の課題と上位目標・プロジェクト目標及び成果

収水削減・効率化の観点から、WASAC の事業運営能力及び組織能力の強化を目的とする。

本プロジェクトは 3 期に亘って実施されるが、本ブリーフノートは 2022 年 2 月から 2025 年 7 月までの第 2 期終了時点で作成されている(図 2)。

Project Period		Year					
		2022	2023	2024	2025	2026	2027
Project Period	Feb. 2022 - Mar. 2027 62 Months						
Phase 1	Feb. 2022 - Jan. 2024 24 Months						
Phase 2	Feb. 2024 - Jul. 2025 18 Months						
Phase 3	Aug. 2025 - Mar. 2027 20 Months						

図 2 プロジェクト実施期間

2. 問題解決のためのアプローチ

2.1 5 か年ビジネス戦略計画と計画能力の向上(成果1)

WASAC は過去に 5 か年ビジネス戦略計画を策定していたが、その内容は外部専門家によって作成されたものであり、WASAC 自身が主体的に活用・実施・モニタリングできる状態にはなっていなかった。この反省を踏まえ、本プロジェクトでは可能な限り WASAC 主体で実効性のある計画を作成することを目指し、新たな 5 か年ビジネス戦略計画(2024/25～2028/29)を策定した。

この過程においては、参加型アプローチを徹底し、多数のワークショップを開催してテキスト作成に際しマネージャーレベルおよび実務者レベルの関与を促す工夫を行った。2023 年 9 月の組織改定後は、上位組織であるインフラ省の方針策定に対し、WASAC 側から情報提供としてインプットを行い、政府方針に則った提案を WASAC Group 計画チームが主体的に取りまとめた。

さらに、マスタープランの実施支援のため、「One Strategic Team(OST)」と呼ばれる組織横断的なチームを設立し、組織間の課題解決を推進した。特に、5 か年ビジネス戦略計画を契機として、OST は組織横断的に解決すべき課題に集中的に取り組む場として機能し、計画の実効性向上に寄与することを期待している。

2.2 財務管理能力の向上(成果2)

M/P を実施するための基盤構築には、財務管理の改善が不可欠である。財務管理能力の向上を通じて

コスト削減および無収水削減を支援し、WASAC の財務状況の改善を図るとともに、M/P 事業の実施に必要な資金調達計画を策定し、資金提供機関からの協力を得ることが求められる。さらに、自己資金の増強に向けて料金改定案を作成し、規制・監督省庁などの関係機関を説得していく必要がある。本事業における財務管理能力向上の位置づけを図 3 に示す。

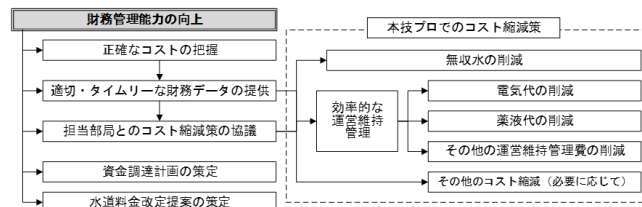


図 3 本事業における財務管理能力向上の位置づけ

2.3 効率的な無収水削減事業(成果3)

本プロジェクトの無収水削減活動においては、経済効率性を重視し、「支店(Branch)」単位での取り組みを採用した。このアプローチでは、無収水削減活動が WASAC 全体に波及することを目指し、経営単位として十分な規模を有する支店を選定し、まずその支店で活動を展開した。選定されたパイロット支店は、首都キガリにある 6 つの支店の中で中規模(給水接続数約 28,000、2025 年 7 月時点)かつ地理的に中心に位置するカチル支店である。この支店は、老朽化した管路と新規拡張地域の双方に課題を抱えており、無収水対策においてルワンダに典型的な問題を有している。本成果では、このパイロット支店での知見やエビデンスを基に、WASAC 全体への活動の波及を図ることを目指している。



戸別音聴訓練



漏水調査結果ワークショップ

2.4 上水道施設の効率的な運用(成果4)

(1) 浄水場における薬注量の適正化

本成果の活動の開始にあたっては、浄水場全般の運転維持管理において、非効率な部分がないかアセスメントを実施し、問題点を抽出した。特に薬品注入

量に着目したところ、ルワンダ最大の Nzove 浄水場では高濁度の原水時に運転停止が頻発しており、これが断水や不十分な水供給の一因となっている。また、施設維持管理のコスト削減の観点からも、浄水場における薬品注入量の最適化は重要な課題であることが分かった。

プロジェクトの初期段階においては、季節や気候による原水濁度の変動に応じて、現場レベルで薬品注入量が適正に維持されているかを、浄水場の水質部門のスタッフとともに検証した。さらに、各浄水場における注入量決定プロセスを明確化し、標準作業手順書 (Standard Operating Procedures、SOP) を作成した。その後、現状の薬品注入量と SOP 作成後の注入量を比較し、その効果を定量的に評価した。



薬品注入の最適化に関する OJT (Nzove)



薬品注入の最適化に関する OJT (Kimisagara)

(2) 水道施設の省エネルギー化

浄水場やポンプ場の電力消費量は水道施設の消費エネルギーの大部分を占め、WASAC Utility 全体の維持管理費の 50%以上を占めている。電力使用量削減化の方策を策定するために、図 4 に示す通り現状のアセスメントを実施した。特に、パイロット設備として既存のポンプ場に可変周波数ドライブ (Variable Frequency Drive、VFD) 設備を導入し、エネルギー効率の改善効果を示すことで、WASAC 全体にエネルギー改善投資の必要性を認識させることを狙いとした。VFD 装置は、電動機を駆動する交流電力の周波数と電圧を可変し、ポンプの回転数を調整することで吐出圧力と流量を制御する。これにより、電動機の回転数と出力を最適化し、ポンプの総合効率を向上させることができる。

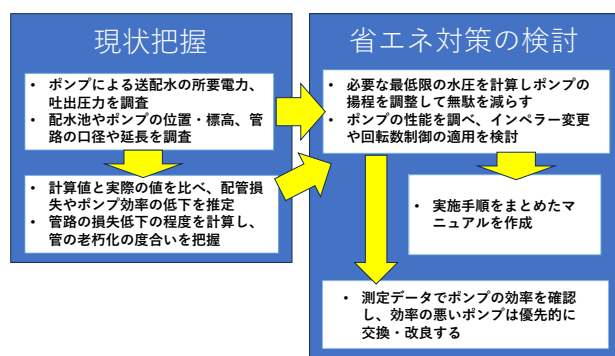


図 4 省エネルギー化の方針

3. アプローチの実践結果

上述したアプローチに基づき、フェーズ 1 からフェーズ 2 (2022 年 3 月～2025 年 7 月) までに実施した主な活動内容とその結果を以下に示す。

3.1 成果 1 に係る活動結果

(1) 5 か年戦略ビジネス計画の策定

当初、WASAC 職員を巻き込んで多数のワークショップを開催し、WASAC 主導で議論を進めた結果、2023 年 5 月にドラフトを完成させ、WASAC 側の承認を待つ状況となっていた。しかし、2023 年 9 月の組織改編に伴い、再度全面的に作成し直した。

5 か年ビジネス戦略計画の構成は、全国上下水道マスタープランの計画を踏まえつつ、最新の開発状況に沿って WASAC Group 全体の計画として策定された。特に、国の目標 (Goal) がどのように WASAC Development および Utility の目標 (Target) に影響し、戦略・アクションと関連していくのか、それぞれの公社がどのように役割を分担し補い合う必要があるのかに重点を置いてプロジェクト実施機関とともに文書を作成した。

完成した 5 か年ビジネス戦略計画は、全事業部門 (Directorate) 代表者による 2 日間の検証を経て、One Strategic Team (OST) および Steering Committee での確認を終え、WASAC Group の経営会議 (Executive Management Meeting) で承認された。



図 5 WASAC5 か年ビジネス戦略計画

(2) 5か年ビジネス戦略計画および3か年ローリング計画の運用

完成した5か年ビジネス戦略計画は、2024/25年度終了時点での戦略の進捗評価および2025/26年度の予算編成に活用するため、5か年ビジネス戦略計画完成前の2025年3月時点で新たに編成されたWASAC Groupの3社それぞれの計画部局チームにより運用が開始された。これらのチームは、計画能力向上を目的としたワークショップを通じて、予算の各項目が5YSBPに沿っているか、また5YSBPを達成するために予算編成が過不足なく行われているかを評価し、計画の推進に向けた能力向上に努めている。

3.2 成果2に係る活動結果

(1) 優先活動分野の選定

WASAC 財務関連部門のキャパシティ・アセスメントを行った上で、本プロジェクトにおける優先活動分野を以下の7分野とした。

- 予算・原価の最適化
- 資金調達計画策定と料金改定案の作成
- 在庫管理に関する内部統制の改善
- 資金管理の改善
- 財務政策・手順書の見直し
- 税務関連知識の強化
- その他(財務報告の改善、プロジェクト審査関連知識の習得など)

上記a)・b)に関する活動は、M/P実施のための財務管理能力の向上に不可欠な要素として、本プロジェクトのための事前の調査(詳細計画策定調査)の段階から優先活動分野とされていた。上記c)・d)についてこれまでに強化をしてきた「財務会計」(外部の関係者に財務状況を正確・タイムリーに報告するための会計)が所定レベルに達し、今後は、「管理会計」(組織の経

営改善を効果的・効率的に行うための会計)、及び「財務管理」(組織の経営や成長を支えるための資金や資産の管理)のための能力向上に軸足を移していきたいという当時のCFO代行の意向を受けて優先活動分野に追加された(図6参照)。

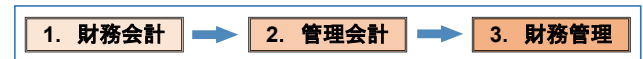


図 6 財務管理能力向上のステップ

また、上記e)については、現行の手順書に財務・経済計画省(MINECOFIN)が2019年に改定した「政府の管理する会社のための標準業務手順の包括的枠組み」に正確に対応していない箇所、財務局が実際に行っている作業の実態にそぐわない箇所がでてきていることから、改訂に向けての専門家チームの協力が要請された。

さらに、上記f)については、外部監査での指摘にも対応した適正な税金の申告を行う必要があるため、専門家チームの雇用したローカル・アドバイザーを中心とする支援を行うこととした。

加えて、プロジェクトの実施中に改善が必要な事項が見つかった場合に、スポット的に対応する分野も支援・協働活動分野に加えた(上記g)。

(2) 予算・原価の最適化のための能力強化

これまでに、i) コスト削減のための準備活動として、過去の財務・経営指標、損益分岐点などの分析、ii) コスト削減チームの編成、iii) 成果3チームの行う無収水削減、成果4チームの取り組む電気代・薬品代の削減の他に、財務チームが主体となって行うコスト削減の対象費目の検討を行っている。手始めに大きなコスト要因となっており、かつコスト削減のしやすい電力使用に係る力率罰金^{iv)}の軽減策について、費用対効果分析を行った上で、予算を確保し、現在実施中である。今回対象となった2浄水場での力率改善装置の導入にはRWF 72百万の初期投資が必要となり、年間でRWF 32百万の力率罰金が節減できる見込みである。

(3) 資金調達計画策定、料金改定提案の作成のための能力向上

当初は資金調達計画の策定と料金改定提案の作成を並行して行う予定だったが、料金改定提案の作

成の初期段階で、主要施設整備費を全て料金徴収で賄うのは現実的でないと判明したため、主要施設整備費は料金計算の対象外とし、O&M費と顧客への接続の最終部分や無収水対策などの投資費用のみを料金徴収で賄うこととして、料金改定案の作成を先行実施し、資金調達計画の策定については後で行うこととした。

2024年9月以降、i) 担当チームの設立や ii) モデル構築、iii) 関係者への説明・相談、iv) コメントに対応した修正を経て、v) 最終案を作成した。しかしながら、規制機関の RURA に提案する前の 2025 年 12 月に政府より料金改定は行わず、現行料金の下で不足する費用は補助金で補填するという方針が示されたため、必要補助額の試算も実施した。さらに、今後の料金改定に向けた「料金改定標準書(案)」や作業用のテンプレートを作成した。

資金調達計画の策定については、5 か年ビジネス戦略計画に基づく中期財務計画を WASAC では初めて策定した。今後は本格的な資金調達計画策定に向けて、関係者と協議の上、活動計画から見直す予定である。

(4) 在庫管理に関する内部統制改善のための能力強化

これまでに、i) キャッシュ・コンバージョン・サイクル(資本投下、仕入代金支払いから売上代金回収までの期間)の推計とその短縮方法を検討し、ii) 長期滞在在庫の把握・整理の必要性を認識し、iii) Logistics Division の職員とともに中央倉庫および Masoro 倉庫での実査を行い、iv) 332 品目、簿価総額 RWF1.94 億に及ぶ不良在庫の存在を確認した。現在までに不良在庫の帳簿除却がインフラ省(MININFRA)・財務・経済開発省(MINECOFIN)に承認され、不良在庫の処分については Logistics Division が方法を模索中である。

(5) 資金管理のための能力向上

資金管理については、まず、オリエンテーションワークショップを 2023 年 12 月に行って、資金管理の目的・構成などの基本的な考え方を説明した。その後、ワークショップにおいて、資金管理に関する優先活動項目を検討し、WASAC Utility については、収入予測

の改善、WASAC Development については、政府への予算申請額の算定の改善が優先活動項目として選定された。

WASAC Utility については、従来トレンドに基づいて収入予測をしていたものを、WASAC Development や Commercial Directorate と連携して、施設整備によるネットワークの拡張・顧客接続の進展を加味した予測を模索中である。WASAC Development については、National Strategy for Transformation 2 に示される給水サービスへのアクセス率を効率的に達成するための費用の既存資料に基づく推計を試みたい。

(6) 財務政策・手順書 (Financial Policy and Procedure Manual、FPPM) の見直し

同手順書の改訂箇所の特定期間および改定案検討のためのワークショップを多数回開催し、改訂案をまとめた。その後、MININFRA が雇用するコンサルタントが本プロジェクトで作成した改定内容をもとに、WASAC の 3 社体制に合うように再編し、同改定案が MININFRA・MINECOFIN に承認された。第 3 期では、承認された Financial Management Standard Operation Procedure (FPPM から名称が変更された) の適用・運用にかかる能力の向上を図るワークショップを開催していく。

(7) 税務研修

相談・指導会の形式で、担当者は i) 法人所得税、ii) 繰延税金資産、iii) 政府・公的機関の水道料金に係る付加価値税 (VAT) の取り扱い、iv) 輸入税、v) 新しい税法などに関するさまざまな知識・ノウハウを習得した。担当者の 2 度に亘る変更によって再研修が必要となったが、組織としての税務遂行能力を高めつつある。



料金改定案作成_Kick-off



資金管理ワークショップ

3.3 成果 3 に係る活動結果

無収水削減において実施した取組みは、下表のように事後保全 (Reactive Maintenance) と、予防保全

(Preventive Maintenance) に分類される(表 1)。

表 1 技術協力プロジェクトの無収水対策での活動内容

項目	主な介入/活動内容
1.パイロット支店選定と無収水モニタリング	パイロット支店での無収水率計算方法の確立、ベースラインの測定
2.無収水活動計画策定	支店の無収水活動計画の策定
3. 事後保全	漏水対応のための即応補修活動(ゾーンマネジメント) 質が高く迅速な漏水補修(技術者配置、機器材料の調達と整備)
4. 予防保全	管路更新計画に係る計画、調達、実施(※本稿の時点で未完了) 地下漏水調査(戸別音聴)、給水管施工ハンドブックの作成
5. コスト便益活動	費用対効果分析
6. 無収水削減計画	5 年無収水削減計画の改定
その他	改善提案、5S 活動

(1) パイロット支店の選定と無収水量のモニタリング

当初の段階で無収水の課題を明確にするため、ワークショップを実施した。このワークショップでは、現場での改善活動を主導する QC サークル活動(小集団で自主的に品質管理の改善を推進する活動)をモデルとし、支店長、配水管理担当者、配管工、請求監視員、検針員等、様々な職種のスタッフを巻き込み、共同で課題解決に取り組んだ。ワークショップの目的は、各担当者が自分の立場から改善策を出し合い、議論を通じて解決策を提示することに重点を置いた。また、原則として毎月 1 回、無収水率や活動の進捗、課題と解決策のアイデアを出しあう「月例会議」を開催しモニタリングを行った。

(2) 無収水活動計画の策定

支店の改善グループで明らかにした課題を特性要因図で整理し、解決策を絞り込んだ(図 7)。カチル支店は、都市部に位置しており人口密度が高いため、他の地方支店と比較して盗水の発生は少なく、検針請求管理も比較的良好であった。一方で、無収水管理を担当する人員が配置されておらず、配水流量計も正しく設置されていなかったため、支店単位での無収水管理が意識されていなかった。漏水の報告方法は存在していたが、本部の管理者がデータを手作業で入力しており、現場で漏水補修にあたる配管工は入力方法を知らず、正確な漏水対応時間等の統計を取得できていなかった。高い無収水率のレベル(40%以上)を考慮すると、重点的に取り組むべきは地上漏水対策であり、漏水の発見補修が最優先事項となる。他方、メータ計量区画(DMA^{vi})の構築は大規模な配

管更新を伴うため、現時点では優先順位が低いと判断した。また、減圧弁等の設置についても、管路の口径が極めて小さい(主に口径 25mm~40mm)ことから、上流側に減圧弁を設置すると一部顧客の断水時間が増え、クレームが増えて減圧弁が使われなくなってしまう。このため、圧力管理対策は管路更新と同時に行う必要があり優先順位を下げた。

また、漏水補修に必要な配管工の人員が不足しており、必要な道具や移動手段が WASAC から提供されていなかった。特に、離れた地域や休日には人の配置や現場まで移動が困難である、といった課題が浮き彫りになった。

また、支店内には材料の在庫がなく、支店で自由に使える小口資金も材料を購入するためには不十分であった。結果として、漏水が発生してから本部倉庫で材料を調達するまでに数日を要する状況が明らかとなった。

これらの分析から、特に現場に不足している要素を人材(Man)、資材(Material)、移動手段(Mobility)の 3 点であると整理し、活動計画を作成した。

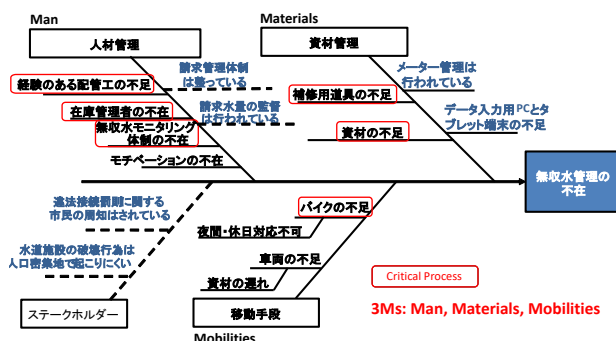


図 7 カチル支店の無収水の原因に係る特性要因図

(3) 事後保全活動

優先課題として、地上漏水対策としての迅速な補修(Quick Repair)を目標として、エリアごとに担当配管工を配置する即応型の「ゾーンマネジメント」を主要な取り組みとして導入した。さらに、漏水補修に必要な資機材を調達し、倉庫管理の専任者を配置して支店の倉庫を整理整頓してすぐに資機材にアクセスできるようにした(下記写真右側参照)。また、「(顧客や職員から)漏水の報告を受けてから応急断水措置ができるまでの時間(漏水対応時間)」が重要かつ管理できる指標であると考え、KPI(Key Performance Indicator)と

して設定した。このために、タブレット端末の供与やフリーソフトによる記録用アプリを開発することで、現場の配管工がリアルタイムで記録できるような体制を整えた



無収水ワークショップの様子



資材を調達し支店の倉庫を整理整頓した様子

(4) 予防保全活動(小口径管路の更新)

漏水が多発する小口径(160mm 以下)の管路については、支店の担当とすみ分けられている一方、支店には計画的な管路更新をするだけの機能も予算もなく、漏水が多発する管路についても事後的な対応に終始していた。このため、本活動では無収水削減のための管路更新を予算化し実施していく経験を通じた能力の向上を狙いとした。配管更新を行う配管更新計画エリアは、水圧が高く漏水が多い Gisozi エリアの低標高地域(Gi4)に選定し、優先順位の高い管路から実際の更新作業を進め、プロジェクトの中で 13km の配管更新と顧客の切り替えを実施した。この活動の中で、無収水率減少の恒久的な実現を目指すモデル地域としての役割を期待するだけでなく、支店のエンジニア・テクニシャンレベルが自ら配管更新活動を計画・実施していく能力の向上を期待しており、今後の活動で成果を評価し、他支店への展開の可能性についてマネジメント層の認知を高めていく必要がある。

(5) 無収水の削減:無収水率の減少

以上の活動の成果として、2022 年 11 月をベースラインとして時系列での改善を示した結果を図 6 に示した。ベースライン時点での 6 か月平均無収水率は約 41.4%であったが、2025 年 3 月時点では 22.0%(6 か月平均値)に削減された。2025 年 4 月以降は、WASAC 主体の活動に移行したことにより、職員の交代、給与の問題、移動手段が一時的に使えなくなるなど、改善活動を継続するための前提条件に課題が生じ、平均対応時間・漏水補修時間が長くなり、無収水率も上がってしまっている(2025 年 5 月末時点で 6

か月平均 27.3%)が、このような課題と経験をもとにあらためて無収水対策活動の重要性を訴え、定着させる取組を継続している。

(6) 費用対効果

費用対効果については、2024 年 3 月時点をカットオフとして、プロジェクト開始から 5 年間活動が継続されると仮定して、毎年維持管理への投資が継続し、無収水率がベースラインの 41.4%から 26.8%(2024 年 3 月時点、6 か月平均値)になり維持されると仮定して算出した。費用については「事後保全活動(3)」についてのみ現地でかかった費用と毎年の経常費用を、便益については今後 5 年間削減される無収水量がただちに顧客に給水され料金請求となった場合の財務便益(削減水量×単位当たり平均水道料金)として推計した。

この結果、財務的割引率(資金調達コスト、実質金利)年率 6%での費用／便益費(B/C)は 4.1(投資額の純現在価値の約 5.4 億 RWF(=約 0.59 億円)に対し、便益約 22 億 RWF(=約 2.4 億円)、と算出され、5 年間の活動継続で投資額の 4 倍以上の財務便益があることが示された(1RWF=約 0.11 円)。また、パイロットエリアの顧客数は増加傾向にあり、漏水の速やかな補修により安定した給水が実現されつつある。このことを反映し、無収水の削減にともなって給水収益も増加している(2023 年および 2024 年の 6~11 月の総請求水量比較で、年間約 6.5 億 RWF=約 7,100 万円の増加)ことが確認された。

(7) 5 か年ビジネス戦略計画への反映とステークホルダーの理解の促進

以上の活動をもとに無収水の改善に必要な対策と、他の支店に活動を展開したときの費用、ロードマップ、その費用対効果を 5 か年ビジネス戦略計画(成果1)に統合し成果としてまとめた。

費用対効果や今後中期的に必要な対策ロードマップについては、現場の支店長や JICA 専門家が協働で、シニアマネジメント層・ステークホルダーに対して、人材(Man)、資材(Material)、移動手段(Mobility)の 3 点が重要であるという「3M」の概念とその重要性を含めて、繰り返し発表してきた。この結果、インフラ省・他開発パートナーを含めた会合において、ファイナシングパッケージの検討が求められるなど、セクター

全体での無収水対策の重要性に対する理解と、投資の機運は高まっている。

3.4 成果4に係る活動結果

(1) 浄水場の調査とアセスメント

表流水と地下水の水源の選択に影響する要因と、浄水場の維持管理状況を把握し、運営上の非効率な点を特定するため、Nzove 浄水場、Kimisagara 浄水場、Karenga 浄水場の調査を実施した。

浄水場の維持管理に関連する主な課題は、「凝集剤の価格高騰」「凝集剤の頻繁な変更、及び凝集剤の選択時の作業負担」「C/P の頻繁な交代」に集約される。専門家チームは地下水の浄水場 (Nzove 1 浄水場) と表流水の浄水場 (Nzove 2 および New Nzove 1 浄水場) の評価を実施し、ニャバロンゴ川の原水濁度が 2,600 NTU (雨季) を超過する場合、地下水の処理コストは表流水より安価であることが判明した。

(2) 浄水場の薬品注入の最適化に関する手順書の作成と運用

浄水場における薬品注入量の最適化に関する標準作業手順書 (SOP) が存在しなかったため、まずは、薬品の種類毎に SOP 案が策定され、その後実運用に移し、改善点を特定した。最終的に、実際の運用結果に基づき、薬品注入 SOP 案を修正した。

この結果、薬品注入 SOP の採用による定量的な効果として、過剰に注入されていた薬品注入量を減らすことで、水質基準を順守し水質を悪化させることなく、薬品注入量を 4%(年間約 4,770 万 RWF) 減らすことができるようになった。

(3) 電力削減活動のスコーピングと電力消費量の多い施設の特定・分析

電力消費量の削減活動にあたっては、まず水道施設でとりうる省エネルギー対策の全体像を共有し、その中で取り得る対策をリストアップした。また、現状としてどの施設が非効率となっているか可視化されていない状況をふまえ、主要なポンプ場、浄水場、井戸群について、実際の消費電力と設備仕様の調査を行った。調査結果をまとめ、特徴を抽出し、各浄水場のスタッフやマネジメント層と情報を共有した。具体的には、各施設の P/Q (単位水量あたりの消費電力) を比較する

ことで、各施設・システムの消費電力の実態と差異を把握した。例を挙げると、①各施設のポンプ設備に論理的に必要なエネルギー (施設設計時の容量) と、実際に消費しているエネルギーの両方を把握できた、②このデータによりポンプの効率が当初計画値に対し、劣化している度合いを数値で把握できた、③それとともに、設備の効率の低下の度合いが数値化できた、事などが挙げられる。



パイロット設備選定時の WS パイロット候補施設の調査

上記の各対策の特徴、整備に必要な項目や課題について、まずワークショップを通じ C/P と共有した。ワークショップを通じて、いくつかの選択肢の中から、インライン増圧方式が有望と考えられた。なお、インライン増圧方式は、ポンプを管路の途中に挿入し、吸込み側の管内圧力をポンプにて直接加圧する方式のことを指す。既存の方式では、流入水を一旦配水池に貯留し、これをポンプで送水する方式であるが、この方式では流入水が持つ残存圧力を配水池で解放してしまうため、このエネルギーは無駄になっている。インライン増圧方式では、このエネルギーを無駄にせず、不足する圧力だけポンプで増圧することで、従来よりポンプの所要動力を軽減することが可能となる。

なお、省エネルギー化の可能な度合いは、各施設により大きく異なるため全体の効果は算出ができない。一般論としては、ルワンダのような大きな増圧施設が必要な送配水管路をもつシステムでは、各受水点で余剰の残存圧力を有する 경우가非常に多い。今回のインライン増圧方式は、この余剰残存圧力を利用する方式であり、適用可能な施設は最大 11 か所と少ない。ただし削減効果の計算は詳細な現地調査が必要で、管路の損失に大きく影響を受けるため、将来の送配水量を考慮した上で、適用の可否を判断する必要がある。

(4) 既存ポンプ場への VFD 設備のパイロット導入に

よるエネルギー効率化への投資

上記ワークショップの結果から、パイロット活動として、キガリ市内にある Birembo ポンプ場を選定し、このインライン増圧は、機械・電気設備の改善によりエネルギー消費量を改善できる有望な施策であるとの共通認識を得た。

このインライン増圧方式の機材を調達し、機材の据付を行った結果として、Birembo ポンプ場では送水量が平均 20%増加し、年間電力費は送水量 1m³ あたり約 26%削減され、年間 28,000 USD 程度の削減につながることで、費用対効果として約 3 年間で投資を回収できることが示された。WASAC には、同様の条件でインライン増圧により電力を削減できるポンプ場が多くあり、キガリ市内だけで少なくとも 6 機場存在している。今後のフォローアップとして、シニアマネジメント層の理解を深め、投資による電力削減策の展開を促進していく必要がある。

(5) 最終ワークショップ開催

採用された対策(薬品注入 SOP や in-line ポンプ等)の内容、その対策が採用された経緯、対策実施による定量的な効果等に重点をおいて、WASAC 幹部並びに全支店に対してワークショップを開催し共有した。ワークショップでは、各浄水場のスタッフから、トレーニングを受けた浄水場でどのように薬品注入量の最適化を行ったか、どのような効果があったか、マネジメント層に説明された。これらの活動によって、浄水場のスタッフが自信をもって凝集剤注入量の最適化を説明できるようになった。このことは、将来必要となる料金値上げや、設備改善の投資の必要性などの議論を行う際に、「今あるリソースで、できる限りの効率化をしているのか？」という問いに対する回答となり、WASAC のマネジメントのアカウンタビリティを向上させ、健全なマネジメントに貢献する一助となったと考えられる。

4. プロジェクト実施上の工夫・教訓

4.1 効率的な無収水削減

過去の無収水対策技術協力においては、事業体としての無収水対策の重要性の理解促進、日本の技術を活用した高度な技術力の習得、および小規模な DMA (約 1,000~3,000 栓)でのパイロットプロジェクト

に注力してきた。しかし、これらの活動を事業体全体に波及させ、無収水率を大幅に削減することは困難であった。

この反省に基づき、過去のプロジェクトで培われた事業体内の理解と人的基盤を活かし、より現場の課題に即した効率的な無収水対策を実施した。その結果、支店(約 28,000 栓)という大きな営業マネジメント単位での無収水削減に成功し、WASAC 全体の無収水率も 2022 年 6 月時点の 45%から 2025 年 6 月時点で 37.8%まで低下させることに貢献した。

この経験から、実施機関のマネジメント層に対して効果と費用対効果を明確に示すことで、経営改善に繋がるような波及効果の高い活動を展開できることが示唆された。

4.2 オーナーシップ強化と参加型計画策定

従来、WASAC は外部コンサルタントに計画策定を依存する文化があり、自ら計画を作成する経験が乏しかった。そこで、ワークショップ形式で関係者全員が議論しながら 5 年戦略ビジネス計画を共同作成する参加型手法を採用した。これにより WASAC の主体性とオーナーシップが醸成された。

4.3 国内外での積極的な情報発信

インフラ省主催のシンポジウムでの発表や、国際会議(2023 年 12 月 IWA Development Congress でのワークショップの実施)、他開発パートナーのプロジェクトとの連携を通じて情報発信を強化した。これによりインフラ省の理解促進や新たな資金調達に関する議論の創出、参加者の国際的発信力向上を実現した。日本国内でも水環境関連の場で発信し、関心を喚起した。

4.4 能力開発の体系化と持続可能性の確保

専門家チームは、各活動の能力向上を推進するにあたって、職員交代に対応できるようマニュアルや資料整備を重視して活動した。また、持続可能性に寄与するため、停滞しがちな内部手続きを促進する活動を行うとともに、パイロット活動の早期引き渡しによる主体的な活動の促進を図った。

4.5 組織改編に伴う能力開発の見直しとリモート会議・現地スタッフの活用

組織改編の遅延により管理職の任命や職務の不明

確さが続くため、責任者・シニアスタッフに焦点を絞った能力開発とモニタリングに切り替えを行った。また、税務研修や財務標準手順書のドラフトなどにおいては、現地のローカル・アドバイザーによるサポートを最大限に活用し、特に日本人専門家が現地にいない時の情報共有と支援に貢献している。

4.6 プロジェクトを通じた WASAC によるマスタープラン実施能力の強化への寄与

JICA の支援により実施されたキガリ市上水道マスタープランで特定された優先プロジェクトの浄水場建設に対し、ハンガリー政府が同マスタープランの完成とほぼ同時期の 2021 年 11 月に借款の供与を表明し、2023 年 7 月に借款契約(約 52 百万ドル)がルワンダ側との間で締結された。同支援は、ルワンダにおけるハンガリー政府初の借款案件であり、WASAC 及びハンガリー政府からは、JICA が支援したマスタープランの質の高さが迅速な融資決定につながったとの声が聞かれた。加えて、同マスタープランで特定された他の優先プロジェクトである送配水施設整備に対し、サウジアラビア開発基金との間で 2023 年 10 月(約 22 百万ドル)、OPEC 国際開発基金との間で 2023 年 11 月(約 21 百万ドル)の借款契約が、それぞれ締結された。このように、WASAC の上水道マスタープランの計画・実施能力向上をそのプロジェクト目標として実施している本プロジェクトが、他の開発パートナーからの開発資金の動員につながった好事例となっている。

4.7 経営改善と気候変動対策への貢献を通じた持続的な経営への寄与

本プロジェクトは、WASAC の水道事業の持続的な

経営を実現し、安全な水を安定的に供給できるようにすることに寄与することを目的として実施されている。

成果 4(施設の効率的な運用に関する活動)は、電気使用効率の向上と省エネルギーに寄与するとともに、水道事業においては電気料金に係る支出の低減により、WASAC の経営状態を改善することに繋がる。気候変動対策としては、省エネルギーを通じて温室効果ガス(GHGs)排出削減に繋がる緩和策と位置づけられる。

また、成果 3(無収水削減関連の活動)では配水の改善による漏水削減、それによる無収水率の削減に寄与するとともに、料金収入の増加と維持管理費用の削減による経営の改善、気候変動対策としては GHGs 排出削減と、水資源の有効利用による水源の持続可能性の向上の、緩和策、適応策両方に寄与する。

以上のような、プロジェクト活動による WASAC に対する経営改善と気候変動対策への貢献は、WASAC の持続的な水供給に繋がるものである。

4.8 ジェンダーへ配慮したプロジェクト活動

Gender Gap Index 2025 によると、ルワンダは世界 39 位(日本は 118 位)であり、女性の社会進出に対する考え方が日本よりも深く浸透していると言える。WASAC の管理職にも女性が多く進出しており、男女平等に対して非常に先進的な考えを持つ土壌はあるものの、本プロジェクト活動の実施においては、プロジェクト活動に参加する WASAC の職員には、可能な限り女性が必ず含まれるような配慮をしつつ進めている。

ⁱ WASAC Group Annual Report 2023/2024 及びキガリ市上水道マスタープラン(Project for Water Supply Master Plan for City of Kigali)

ⁱⁱ WASAC Group Annual Report 2023/2024 及びキガリ市上水道マスタープラン(Project for Water Supply Master Plan for City of Kigali)

ⁱⁱⁱ National Institute of Statistic of Rwanda (2025) EICV7

^{iv} 電力会社との契約において、定められた基準よりも電気の使用効

率(力率)が悪い場合に、電気の基本料金に割増される罰金で電力使用量とは関係しない。

^v 松原康一(2025)、水環境学会誌 第 48 巻(A) 第 3 号、pp.82～

^{vi}「DMA は District Metered Area の略称であり、測定対象区域への配水量を流量計を用いて測定・管理するために分割された配水区域をいう。