

タンザニア国  
水・エネルギー・鉱物省 (MoWEM)  
ザンジバル公益事業規制局 (ZURA)  
ザンジバル水公社 (ZAWA)

タンザニア国  
ザンジバル水行政及び水道事業管理  
システム強化に係る情報収集・確認調査  
最終報告書

2022年5月

独立行政法人 国際協力機構 (JICA)

株式会社 NJS (NJS)  
横浜ウォーター株式会社 (YWC)  
株式会社地球システム科学 (ESS)

環境
JR
22-080

# 要約

## 1 調査の背景および概要

### 1.1 調査の背景

タンザニア連合共和国（以下「タ」国）のザンジバルでは、1964年に水道事業を引き継いだザンジバル革命政府（RGoZ）が、1982年から社会保障的観点から主に家庭用を対象に水道サービスを無償化したことにより給水収益の減少し、財政難から改修や拡張が困難となり、水道サービスの質が悪化した。その後、2002年にRGoZによるザンジバル・ビジョン2020の公表、2004年の土地・住宅・水・エネルギー省（現水・エネルギー・鉱物省（MoWEM））による国家水政策を公表、2006年の水法制定とザンジバル水公社（ZAWA）の設立、2007年の水法施行規則発布を経て、再び水道料金が有料化された。

ZAWAの設立以降、我が国は、ザンジバル都市部の水道施設整備を行う無償資金協力、ZAWAによる料金徴収業務体制の確立を目的とした技術協力プロジェクト、無収水対策と経営能力強化を主な目的とした技術協力プロジェクト・フェーズ2等の支援を実施してきた。さらに、安全で持続的な水供給の実現、水道サービスの向上と料金収益の改善による財務改善を目的に、老朽施設の更新などアーバンウエスト州の都市水道の配水施設の改善を検討する準備調査を行い、今後、円借款事業の実施が予定されている。直近では、ザンジバル水アドバイザー（2019年2月～2021年1月）を派遣し、円借款事業管理、水資源管理、水行政制度改革を柱とした広範なアドバイザー業務を実施してきた。

RGoZは他ドナーからの援助も受けており、ハード面の改善が期待され、健全な水道経営を構築する土台ができつつある一方で、低水準の水道サービス（漏水率約60%、平均給水時間6時間未満）、支料金収益の低さ（料金徴収率約6%、2017年3月のウングジャ島）、人材の不足など従前の課題他、複数のドナーからの援助を受け入れるための制度面や体制面の課題、プリペイド式メーターの試験導入に対する体制整備や地下水の不十分な管理と過剰揚水による塩水侵入も大きな懸念となっている。

### 1.2 調査の目的

本調査は、上述の課題を踏まえ、以下の4項目の検討を通じて、水道行政・法規制、人材育成・組織運営、水源管理、施設管理、顧客管理の5つの分野にて、ザンジバル水行政及び水道事業管理システムの強化に資する情報を収集することを目的としている。

- ① 現状喫緊となっている課題への対応に係る検討
- ② 基礎的な管理項目である水源管理、施設管理、顧客管理に加え、これら諸課題の根底をなす組織運営、人材育成や法制度等の課題に対するザンジバル政府の中長期的なアクションプランの検討
- ③ これら課題に対して現状において可能な支援方策の検討
- ④ 計画中事業に加えた中長期的なJICAの支援の方向性に係る追加的な検討

## 2 ザンジバル水セクターの概況と課題

### 2.1 ザンジバル水セクターの構造および給水概況

#### (1) ザンジバル水セクターの構造

2006年の水法制定及びZAWAの設立に伴い、水資源を含む水道に関する全ての権限はRGoZからZAWAへ移管され、水資源の保全から整備事業や政策の実行、水道事業の運営まで幅広い権限を有している。MoWEMの権限・責任の範囲は、水法施行規則の策定・改正に係る権限、ZAWA理事の任命、水不足及び緊急事態の水利用の制限に関する権限のみ規定されている。ZURAは、水道や電力、石油に関する公的事業の規制を行う機関であり、上水道に関しては、水道事業者に対する許認可権、水資源開発に関する許認可権を有している他、水道サービスや料金の監視の役割を担っている。

#### (2) 給水概況

ZAWAは水道水源を地下水に依存しており、5箇所の湧水水源、7箇所の洞窟水源、303箇所の深井戸水源を有している。年間取水量は39.4百万m<sup>3</sup>（一日平均約108,000m<sup>3</sup>）、使用水量は年間14.6百万m<sup>3</sup>（一日平均約40,000m<sup>3</sup>）と見積もられ、これらから損失水量は約63%と推定される。なお、近年の水資源開発による井戸水源の数、総顧客数に増加が見られる。水道メーターの設置状況は12%と低い。

### 2.2 水道行政・法制度の概況と課題

#### (1) ザンジバルの水行政

ザンジバルは、「タ」国憲法に規定された「連合共和国に関係する事項」を除く自治権が認められており、本土とは別に、ザンジバルの国家開発計画、諸セクターの関連政策、法令、開発計画を定め内政を行う。水セクターについても、ザンジバルは独自の政策、法令を定め、主管省を置いている。水資源管理および給水事業に影響を与える連合共和国法令および本土の法令は特に無い。

#### (2) ザンジバルの政策、法制度およびセクター開発計画等の枠組み

現状の水セクターに関する政策やセクター計画は以下のとおりである。

表-1 ザンジバルの水セクターに関する政策やセクター計画

分類	現在の最新版	備考
国家開発計画	ザンジバル開発ビジョン 2050	2020年公表
	ザンジバル成長及び貧困削減のための戦略 III (2016-2020)	未更新
	ザンジバル SDGs ロードマップ 2020-2030	2020年公表
国家水政策	国家水政策 2004	改定作業中
水セクターの主要な法令	水法 (2006年法律第4号)	2006年施行
	水規則 (2007年、2008年)、水料金・サービス料金規則 (2013年)	左記のとおり
	ZURA法 (2013年法律第7号)	2013年施行
水道セクター開発計画	ザンジバル都市水道開発計画 1991-2015	未更新
	ザンジバル水投資プログラム 2022-2027年 (ZanWIP)	2022年公表
	ZAWA戦略的事業計画 2020-2025	2020年公表
公益事業規制に係る計画	ZURA戦略的事業計画 2017-2022	2017年公表

### (3) 国家水政策と関連法令の見直しに係る動向

現在、MoWEMにより、国家水政策の改正作業が進められており、水法の改正は水政策の見直し後に行う意向である。2022年3月現在、同省は水政策の改正作業を委託するコンサルタントの選定を進めており、UNICEFが同作業への資金協力の意向を表明している。

### (4) 水道行政・法制度に関する課題

国家水政策（2004年）は、策定から約20年が経過しており、新しい国家開発計画や、水セクターを取り巻く環境変化を踏まえた早期の改定が求められる。改定された政策を実現するための水法およびZURA法の改定および関連法整備を進める必要がある。

改定の中では、環境の変化（自然・社会・経済環境、国際的な開発課題、関連セクターの政策、水セクターの運営体制）、統合水資源管理（IWRM）アプローチに基づく水資源管理の実施体制構築に必要な具体的な施策方針と戦略、安全に管理された水へのアクセス向上のセクター開発計画に関する方針、業績評価指標やモニタリング・評価の仕組みなど水セクターの運営、水資源管理に関する法令間の不整合、水資源（地下水）の涵養地の保全を目的とする保護地域の制定、塩水侵入のリスク等による地下水開発規制地域の設定など様々な事項への配慮が求められる。

水資源管理の専任機関の設立が実現するまでは、引き続きZAWA水資源部が、水資源管理に係る行政手続きを担うことから、水資源利用に対する適切な規制が実施されるよう、能力強化が必要である。

## 2.3 水セクターに関する組織運営・人材育成の概況と課題

### (1) 水セクターに関する組織運営の状況

MoWEMには、水道を所管する水開発部があるが、2021年10月ようやく部長が任命され、現在は、職員の雇用など部署の構築、当該部署での業務方針や業務内容について検討が進められている。また、MoWEMはタンザニア本土の水省とのパートナー協力に合意する覚書の締結を2020年から進めており、水資源、給水および衛生サービスが協力分野として含まれる見込みである。

ZAWAはこれまで、JICA支援で実施された技術協力プロジェクト・フェーズ2の提言等を踏まえ、サービス提供システムの改善のために組織の改編に取り組んできた。現在は、ZAWA総裁の交代など状況の変化もあり、組織体制の再検討、改編に向けた議論が進められている。

### (2) ZAWAの人材確保・育成状況

ZAWAの職員586名の内、約25%が非熟練レベルの職員で、熟練レベルの職員が少ないと認識されている。また、2020年時では約3分の1が50歳以上の職員となっている。さらに、地下水資源の管理の改善が課題と認識されているが、水理地質や水資源管理についての専門的知見を持つ人材の不足が課題とされている。ZAWAは技能のある人材の不足を補填するため、中央政府に採用予算を要請しているが、RGoZの財政状況の制約から新規採用は進んでいない。

ZAWAは5年計画の研修計画を立案している。2021年からの5年間で今後目指したい学位または技



能レベルの目標を立て、各部署から 99 名の職員にそれぞれの分野で、計画的に研修受講や学習を進めることを推奨し、能力強化を目指しているが、ZAWA が資金支援を約束するものではない。

### (3) ZAWA トレーニングセンター

ZAWA トレーニングセンター (ZTC) は、ザンジバルで公的研修機関として職業訓練局 (VTA) に登録しており、5 名体制の事務局で研修プログラムの立案、運営を行っている。外部の研修機関との協力についても検討されており、本土の水省水研究所 (WI)、職業訓練教育局 (VETA) のダルエスサラーム、アルーシャ支部と意見交換を行っている。

ZTC は設立から日が浅く、ワークショップの機器・機材、図書館施設、コンピュータールーム設備、実験施設、建物設備など施設面の充実、講師・インストラクターの能力向上を図ることを検討している。

### (4) 人材育成に関するタンザニア国内のリソース

公共事業体職員等の技能向上のプログラムを提供する WI、公務員の教育機関として設立されたタンザニアパブリックサービスカレッジ (TPSC)、水理地質学と水資源管理の学部を持つアルディ大学およびダルエスサラーム大学などが、人材育成に関する国内リソースとして挙げられる。WI はザンジバル水セクターの職員の履修実績がある。

### (5) 人材育成・組織運営に関する課題

地下水資源に水源を依存しているザンジバルでは、水資源管理の知見、実務管理、地下水資源のモニタリングや計画、雨水活用の有用な知見のとりまとめなどができる人材の確保 (雇用あるいは育成) が必要となる。人材育成の観点から、地下水資源管理についての集中的な研修、業務内容の組み立て、業務活動の PDCA サイクルの構築と運用等が今後の課題である。

ZTC での研修活動をより充実させ、給水および水関連の研修プログラムの提供を充実させることで、ザンジバル内および水セクター職員の人材育成強化を進めることが課題である。業務改善のために検討すべき研修テーマの検討、研修モジュールの作成、講師の確保、必要資器材の調達などが取り組み課題として挙げられる。

ZAWA は、戦略的ビジネスプランにおいて、業務評価指標 (KPI) を設定しているものの、四半期ごとのモニタリング、実施確認等の仕組みが定着していない状況が見られる。業務改善に対して組織的に取り組む体制と実行する仕組みを強化するため、KPI 管理の仕組みづくりが課題である。

## 2.4 地下水管理の概況と課題

### (1) ZAWA 水資源部の概況

水資源部は部長の下、井戸掘削課 (7 名)、水質検査課 (6 名)、水資源管理課 (5 名) の 3 つの課で構成されている。

井戸掘削課は、所有している井戸掘削機は全て老朽化により稼働出来ない状態にあり、現在は、民間井戸掘削業者との契約による井戸建設、その監督・指導が主な業務である。水質検査課は、サティニーニ配水池内の検査室を拠点に給水水質のモニタリングを主な業務としている。保有水質検査機器は状態の悪さや試薬の不足等で利用が難しく、現在は、電気伝導度、濁度、pH、塩分濃度、TDS等のフィールドテストキットで測定可能な基本的な水質項目のモニタリングを行っている。水資源管理課は、水資源の保護と保全のための水資源管理が役割であるが、定期的な地下水位観測は十分でなく、井戸掘削許可の交付、登録井戸業者のライセンス交付と更新が主な業務となっている。

## (2) 地下水管理体制に関するタンザニアの国内リソース

ザンジバルでは地下水に関する専門知識を備えた人材が不足しているため、ザンジバルの水資源管理に協力可能な人材の調査ため、アルディ大学、ダルエスサラーム大学、ドドマ大学、ソイコネ農業大学、国立ザンジバル大学の地下水専門家である6名の教授、研究者に対し聞き取りを行った。ZAWA水資源部との協働、WRMBが設立された場合の協働に関しても協力が得られる可能性が確認された。

## (3) 他セクターによる水利用の概況

現在ZAWAが責務を有する水資源管理は、全てのセクターが対象であり、主な利水分野としてホテル、灌漑、工業の3セクターの水利用の概況を調査した。

今回調査した3つのホテルの内、2つのホテルは逆浸透膜による水処理を行っていた。また、所有する井戸を登録し、流量計の検針によりZAWAへ水利用料を支払っていることが確認された。ただし、調査していない全てのホテルが同様に対応しているかは不明である。

工業として1箇所の砂糖工場の調査を行った。工場でも硬度と塩分除去のため逆浸透膜による水処理が行われていた。井戸は登録されており、水利用料も支払っていることが確認された。

灌漑はウングジャ島内の4スキームを調査した。農業省の下で組織された利水者組合が管理する灌漑施設については取水許可の取得および許可料の支払いが免除されているため、今回調査した灌漑水源は、利用許可、水利用料の支払い、水源のモニタリング等が行われていないことが確認された。

## (4) 水資源管理理事会設立に係る情報

現在、MoWEMにて国家水政策の改定が進められている。ZAWAが作成した草案では、水資源管理組織の設立とZAWAからの水資源管理機能の分離が提案されているが、国家水政策の改定の完了まではWRMBの設立が確実であるとは言えない状況である。

## (5) 塩水侵入に係る簡易調査

揚水量が多いことが想定されるウングジャ島の都市部の井戸55箇所で、地下水位や水質（電気伝導度、塩分濃度等）を測定し、塩水化の状況を確認するための簡易調査を行った。その結果、地下水の塩水化状況を評価する電気導電率（EC）や塩分濃度の値は、概ね淡水の範囲内ではあったが、一部の井戸の電気導電率（EC）は汽水のレベルを示している。地下水の水位（自然水位、動水位）の低い南

部では、経年的な電気伝導度（EC）、塩分濃度の上昇傾向が確認され、塩水化の兆候が伺える。

## (6) 地下水管理の課題

塩水侵入に係る簡易調査の結果、現時点では塩水化していると指摘できるレベルの水質ではないものの、地下水位の低い区域で地下水質が海水の影響を受けている状況が見られた。このような状況下で、今後も増加する水需要に対応すべく地下水開発を続けていけば、地下水の塩水化が懸念される。

地下水への海水侵入を起こさない範囲の許容揚水量の見積り、水資源の保全・保護のための水源涵養地の特定には、地下水盆の構造と地下水の流動および涵養機構の把握が必要である。そのためには、包括的な水理地質調査の実施、許容揚水量や水源涵養機構に基づく水資源利用や保全・保護に関する水資源管理マスタープランの策定が必要不可欠である。

また、マスタープランに基づく水資源管理、保全・保護を行うには、許可行為やモニタリングを適切に実施できる体制を整える必要がある。

## 2.5 水道施設管理の概況と課題

### (1) ZUWSP 事業で整備された施設の状況

水道施設の管理課題の把握のため、直近の ZUWSP で新たに整備された施設の運転・維持管理に関する状況を調査した。ZUWSP は水源の開発・リハビリテーションを行うパッケージ 1 と配水池や管路などの送・配水施設の整備を行うパッケージ 2 の 2 つのパッケージで施設整備が行われた。

パッケージ 1 で整備された水源施設は、概ね良好に稼働していた。整備された井戸には電磁流量計が導入されており、稼働している。

パッケージ 2 では、水源から配水池までの管路、サティニーニ配水池の更新、ムナラワンバオ配水池の更新および消毒設備の導入、DMA の構築を含む配水管路の新規整備および更新、給水用のマニホールドの建設が行われた。サティニーニ配水池、ムナラワンバオ配水池共に稼働しており、配水池からの配水が行われている。流入流量計、配水流量計として電磁流量計が設置されているが、現地調査の結果、ムナラワンバオ配水池の流入流量計以外は稼働していなかった。不具合の原因調査は行われていない。配水管路整備に関しては、DMA が構築され、DMA の境界に電磁流量計が設置されているが、配水池の流量計と同様にこちらも稼働しておらず、不具合の原因調査も行われていない。請負業者により給水管を接続するためのマニホールドが建設されたが、ZAWA の負担事項であった給水管の接続替え工事が進んでおらず、更新される予定の既設管が管網内に残った状態である。この既設管からの漏水が原因で、ZUWSP 区域で水圧が上がらず、水道サービスが改善していないと考えられた。

運転管理に関しては、水源施設の流量計は稼働しているが、運転操作員が指示パネルの操作方法を把握しておらず、流量管理には用いられていなかった。新しい設備が導入されたにも関わらず、導入前から運転管理の方法を変更していないことが確認された。

維持管理に関しても同様であり、ポンプの停止など配水に支障が生じた時に対応する事後保全型の

維持管理が行われており、事業の前後で維持管理の基本方針も変更されていない。

## (2) ZUWSP 区域での漏水状況

上述のとおり、ZUWSP 区域での漏水は、残存している撤去予定の既設管からの漏水と考えられる。給水管の更新を完了し、不要な既設管の撤去が可能な状態にする必要がある。

既設管撤去後も、事業開始前から布設されている古い管路は残るため、それらの管路に対する漏水修理等の維持管理、それらの管路の計画的な更新を継続していく必要があり、漏水など NRW 管理体制の強化が必要である。

ストーンタウン地区に関しては、道路が狭く、屋上に給水タンクを持つ複数階層の建物が多いため、単純に配水管から分岐した給水管を接続しても給水出来ない可能性がある。そのため、受水槽と揚水ポンプによる給水方式が必要になると考えられるが、設置場所の制約や世界遺産であるストーンタウン内の工事であるため、事前の調査が必要である。

また、配水流量計や DMA 流量計は、夜間最小流量の測定やステップテストなど、漏水場所の絞り込みに活用可能であるため、流量計の修理または更新を進める必要がある。

## (3) 施設管理の課題

ZUWSP 区域の漏水対策は緊急課題であり、実施のための予算を確保し着実に進めていく必要がある。ZUWSP では配水流量監視のための流量計が導入（現状は不具合により稼働していない）されたが、それらを監視するための設備が導入されていない。流量モニタリングのための設備や体制の構築についても進めていく必要がある。

今回の調査の中で、ZUWSP の実施前後の中で運転管理や維持管理の方法が全く変わっていないことが確認された。事業の中では、運転開始後の運転・維持管理を考慮し、様々な設備が計画・導入されるため、それに応じた運転・維持管理方法の改善の取組みが求められる。

## 2.6 顧客管理の概況と課題

### (1) 顧客管理の現状

かつては紙ベースで管理されていた顧客データは、顧客管理システムへの登録が進められた。顧客からの苦情も管理されている。苦情は水量と請求に関するものとなっている。

水道メーターの設置率は、改善が見られるものの 12%で依然として低い状況にある。メーターの設置年や状態等は十分に把握されていない。

検針は 12 名の検針員で毎月行われている。請求管理システムへのデータ移行の効率性から、携帯電話のアプリを利用した検針を行っていた時期もあったが、容量不足の問題から現在は手書きで検針を行っている。電話番号が登録されている顧客への請求は、携帯電話の SMS により行っており、これにより請求書の配布率は向上しているが、登録情報の精度の問題により、水道未加入者への請求等も生

じている。大口顧客の料金は訪問徴収を行っている。一般顧客は本部および7箇所の地方事務所の窓口での支払いの他、携帯電話による支払いサービスも開始している。携帯電話を活用した請求や支払により料金の徴収率には改善が見られている。滞納整理業務については、以前は、カタカタと呼ばれる訪問徴収を行っていたが、現在は行っていない。

## (2) 料金等の収益の状況

料金収益は年々増加し、未収金の金額も減少している。既往調査報告書<sup>1</sup>によると2017年3月時点でウングジャ島の徴収率は6.4%、アーバンウエスト州7.4%、今回調査では全島合算で44%となっており、SMSなどのシステムの導入が一定の効果を上げていると言えるが、依然として約60%の収入を政府からの補助金に頼っている状況にある。

## (3) プリペイド式メーターの試験導入

RIWSSZで、事業区域の大口顧客350件を対象に、プリペイド式メーターの試験導入が進められている。プリペイドシステムの運用に必要なシステムは、水道メーターの製造業者から提供を受ける予定であるが、現時点では、プリペイド式メーター使用者の料金の検討は進められていない。

## (4) 顧客ニーズ調査

ウングジャ島の都市部（ZUWSP区域の内外）と地方部、ペンバ島の都市部と地方部で、各100件、合計500件のインタビュー調査を実施した。水道サービスの改善に対するニーズが高く、24時間給水、水道料金の値下げがニーズとして確認された。

## (5) 顧客管理の課題

水道メーターの設置率が低く、料金徴収率は44%（2020年時点）で改善は見られるが、十分な水準ではない。定額制から従量制への移行促進、水道サービスの改善等、料金収益を改善する対応が必要である。

SMSや携帯電話による支払いなどシステムを導入し、一定の効果を上げてきているが、さらなる効果のためには顧客の携帯電話番号情報が必要である。特にペンバ島顧客の携帯電話番号の情報が得られていないため、システムを有効に活用していくために顧客情報の収集を進める必要がある。システムによる請求・徴収の効率化が図られた場合、検針がボトルネックになる。現在はメーター設置数が少なく、少ない検針員で対応しているが、メーター設置数が増えた場合を想定した検針業務の体制づくりが必要である。また、試験導入されるプリペイド式メーターに関する評価を行い、導入範囲の拡大の可能性についても評価していく必要がある。

## 2.7 本邦の自治体や企業との連携

行政や法制度を含む地下水管理、NRW管理、顧客管理、人材育成など、本邦の自治体のノウハウや

---

<sup>1</sup> ザンジバル都市水道配水施設改善事業準備調査報告書（2017年）

民間企業の技術の活用の可能性を調査するため、自治体や民間企業に対し調査を行った。

#### (1) 民間企業

NRW 管理のための流量計、GIS を利用した管路ネットワークの台帳、修繕・維持管理の最適化、高効率ポンプ、樹脂ボディ水道メーター、漏水検知システム、逆浸透膜プラント等の提案があった。ザンジバルへの進出については、市場規模などビジネス環境を踏まえた検討が必要との意見があった。

#### (2) 自治体

ザンジバルの状況を踏まえ、活用可能性のある技術について調査を行った結果、地下水管理や顧客管理（スマートメーターや料金支払い）についての意見が得られた。ザンジバルとの連携について可能性があるという回答する自治体もあった。それ以外の自治体でも、来日の際に視察等に応じてもらえる可能性はあると考えられる。

#### (3) 本邦招へい企画

ザンジバルの水セクターは、水資源管理の強化や水道事業経営改善に向けた無収水対策や料金請求・徴収業務の強化、これらを実施するための水道行政や法整備、人材の確保・育成等の課題に直面しているため、ザンジバルから招へいし、これらに関する日本の取組みを紹介することは有効である。また、アンケートに回答した企業とのマッチングや面談の機会を確保することも効果的であると考えられる。

ザンジバルの水セクターが、今後継続的に課題へ取り組むためには、水道行政において意思決定を行う幹部クラスの間接が必要不可欠であり、招へい対象者としては、MoWEM の事務次官や ZAWA 総裁等が推薦される。

### 3 緊急で対処が必要な項目に関する短期的な協力量針

緊急で対処が必要な項目として、事業が完了したにも関わらず水道サービスが改善しておらず、また、今後実施が予定されている円借款事業区域の下流に位置し、円借款事業効果に影響を及ぼす恐れがある ZUWSP 区域の漏水改善、RIWSSZ により今後 1 年以内に試験導入が予定されているプリペイド式メーター顧客に適用する水道料金設定が抽出された。

#### (1) ZUWSP 区域の漏水対策

前述のとおり、ZUWSP 区域の漏水対策を進めていくためには、①給水接続替え工事の実施と廃止予定管路の管網からの切り離し、②ストーンタウン内の給水方法の計画、③作動していない配水池および DMA 流量計の修繕または更新、が必要である。

①に関しては、現在、顧客サービス部が責任部署となって進めており、予算が確実に確保されれば対応が可能である。③に関しては、技術運営部が責任部署となるが、こちらも予算が確保されれば対応可能であるが、モデムや指示計を収納する小型のパネルの設置など、水量管理業務への配慮が必要

である。②に関しては、水道・給水に関する知識が要求される。ZAWA の職員での対応が難しい場合は、コンサルタントを雇用する等の対応が必要である。

## (2) プリペイド式メーター顧客の料金設定

新たな料金を設定する場合は、ZAWA が料金案を策定し ZURA が承認する手順が基本となる。料金案は ZAWA の顧客サービス部と法務ユニットが担当部署であり、プリペイド式メーターの運用開始までに ZAWA と ZURA の間で協議が進められる予定である。

料金の設定方法としては、過去の実績料金収入と実績使用水量から平均的な単価を算出し、それをもとに設定する方法が考えられる。

## 4 ゼンジバル水セクターの中長期的なアクションプラン

ゼンジバル水セクターの現状を踏まえ、国家開発計画や水セクターの政策を踏まえた将来像、将来像を実現するための基本方針、戦略、施策を検討し、各施策の具体的なアクションについて計画した。また、実施手順やアクションの性質に応じた責任部署を検討し、実施計画を策定した。

現地調査中に、提案したアクションプランの説明会を開催し、ゼンジバル側から、提案されたアクションプランが、今後の水セクターの運営と管理において参照され、活用されることが示された。また、MoWEM、ZURA、ZAWA の間で提案されたアクションプランについて、誰が何を、いつ、どのように、また、外部支援の必要性について議論することについて意志が表明された。

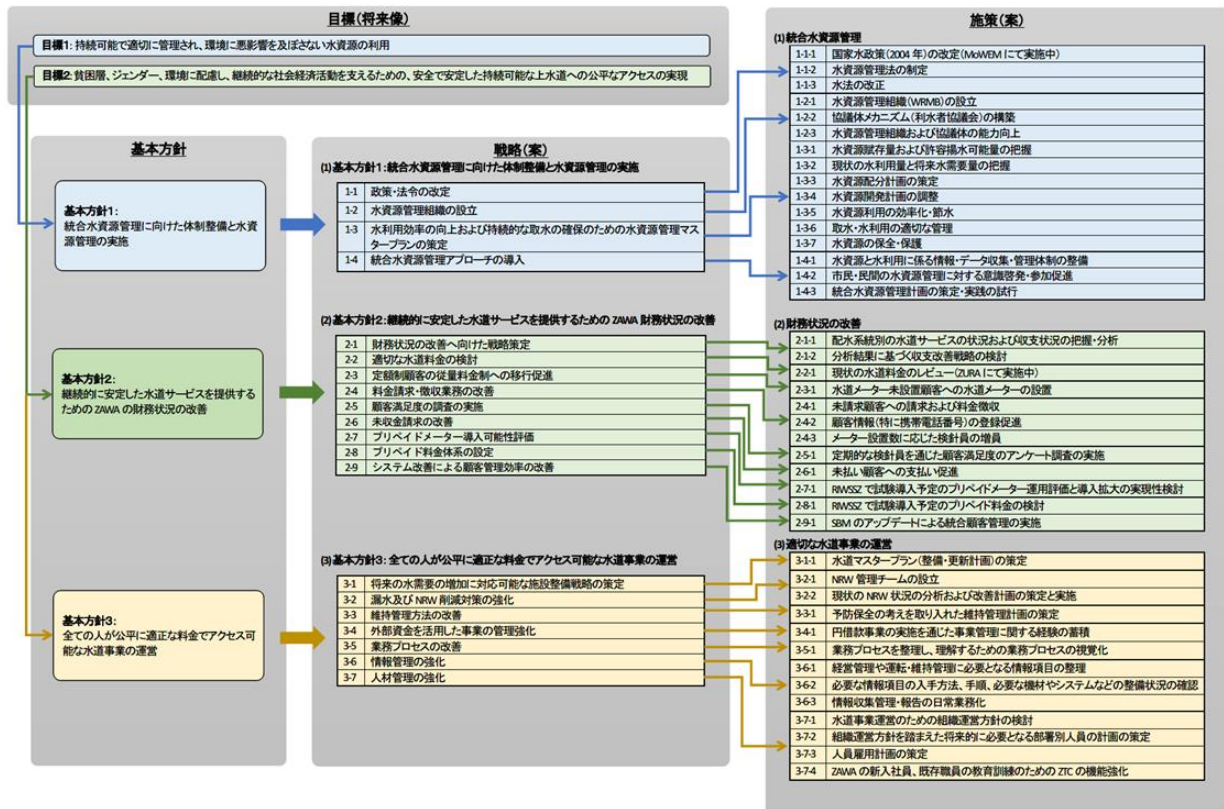


図-1 ゼンジバル水セクター改善のための戦略および施策(案)の枠組み

## 5 中長期的な JICA 支援に関する提言

ザンジバル側が提案したアクションプランに取り組むためには、ザンジバルの水セクターがオーナーシップを発揮し、自助努力とザンジバルの水セクターに不足する経験や技能を補うための専門家投入などの支援を織り交ぜながら進めていく必要がある。アクションプランをもとに、以下の二つの支援テーマを設定した。

- 水資源管理に係る支援
- ZAWA の財務改善および適切な事業運営に係る支援

国家水政策の改定中であり、水資源管理を実施する組織の設立が明文化されると想定されるが、確定しておらず、現時点では水資源管理を支援する対象が明確でない。一方で、地下水盆構造の調査や地下水モデルの構築、地下水流動メカニズム、水資源賦存量や許容揚水量の評価は、早急に進めていくことが必要である。

財務改善や事業運営に係る支援に関しては、施設整備や水道事業運営に関する水道行政の在り方や NRW 削減対策、料金請求・徴収プロセスの改善策とプリペイド式メーター導入可能性評価、下水の構想など様々な方向性を整理し、水道事業運営の骨子となるマスタープランの策定し、方向性を定めた上で、具体的な活動を進めていくことが効果的である。

以上のことから、下図の支援事業を提案する。

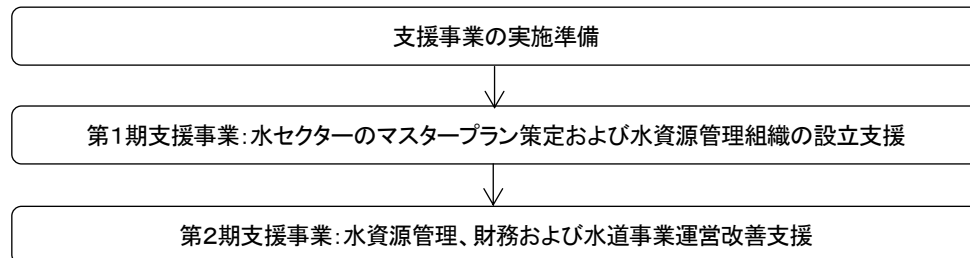


図-2 中長期的な JICA 支援の提案

実施準備では、他ドナーによる水資源管理や水道施設整備に関する実現可能性調査 (F/S) に対する支援の動きが見られるため、他ドナーとの重複支援を避けるため、実施予定の F/S 対象地域や業務内容を確認し、先方機関との協議を通じて第 1 期の支援事業内容を定める詳細計画策定調査を支援事業の実施準備として行うことを提案する。

第 1 期の支援事業では、開発計画調査型技術協力プロジェクトとして、水資源および水道に関するマスタープランの策定に向けた MoWEM および ZAWA への支援、水資源管理組織設立の支援を提案する。

第 2 期の支援事業では、第 1 期間に設立された水資源管理組織に対し、統合水資源管理を実行へ移すための活動を中心に、料金徴収・請求業務の改善や NRW 管理、トレーニングセンターの強化、組織運営の改善など、財務および水道事業運営改善にも取り組む技術協力プロジェクトを提案する。





タンザニア国ザンジバル水行政及び水道事業管理システム強化に係る情報収集・確認調査  
最終報告書（案）目次

第 1 章 調査の目的と背景.....	1
1.1 業務の背景及び経緯.....	1
1.2 調査の目的と範囲.....	2
第 2 章 ザンジバル水セクターの概況・課題.....	3
2.1 ザンジバル水セクターの構造及び給水概況.....	3
2.2 ザンジバルの上水道事業の概況.....	5
2.2.1 上水道に関する水行政・法制度の概況.....	5
2.2.2 水セクターに関する組織運営・人材育成の概況.....	42
2.2.3 地下水管理の概況.....	66
2.2.4 水道施設管理の概況.....	101
2.2.5 顧客管理の概況.....	125
2.3 他ドナーの水セクターに対する援助の状況.....	152
2.3.1 調査の概要.....	152
2.3.2 調査結果.....	152
2.3.3 ドナー支援による施設整備事業に関する事業管理.....	156
2.4 現状分析により抽出された問題点を踏まえた取り組むべき課題.....	158
2.4.1 水道行政・法制度に関する課題.....	158
2.4.2 人材育成・組織運営に関する課題.....	159
2.4.3 地下水管理の課題.....	161
2.4.4 施設管理に関する課題.....	163
2.4.5 顧客管理に関する課題.....	163
2.5 本業務で実施したセミナー及びワークショップ.....	167
2.5.1 地下水への塩水侵入対策に関するセミナー.....	167
2.5.2 アクションプランに関するワークショップ.....	170
2.5.3 アクションプラン説明会.....	180
2.6 本邦連携企画.....	182
2.6.1 ザンジバルの課題および調査方法.....	182
2.6.2 本邦民間企業や自治体等の実績調査.....	182
2.6.3 本邦企業連携可能性調査.....	185
2.6.4 本邦自治体調査.....	189
2.6.5 本邦招へい企画.....	191

第 3 章 緊急で対処が必要な項目に関する短期的な協力方針.....	194
3.1 緊急で対処が必要な課題.....	194
3.2 ZUWSP 区域における緊急課題対応.....	194
3.3 プリペイド式水道メーターの導入に伴う緊急課題への対応.....	212
第 4 章 ザンジバル水セクターの中長期的なアクションプラン.....	214
4.1 アクションプランの概要.....	214
4.2 アクションプランの目標設定.....	214
4.2.1 ザンジバルの水セクターに関する政策目標.....	214
4.2.2 本アクションプランの目標設定.....	216
4.3 水セクターの現状を踏まえた基本方針及び戦略.....	216
4.3.1 ザンジバル水セクターの現状と施策の方向性.....	216
4.3.2 基本方針に対する戦略及び施策案.....	217
4.4 アクションプラン.....	223
4.4.1 基本方針1に対するアクション.....	223
4.4.2 施策方針2に対するアクション.....	225
4.4.3 施策方針3に対するアクション.....	226
4.5 アクションプランの実施計画.....	227
4.5.1 実施手順の考え方.....	227
4.5.2 アクションプランの責任部署と実施時期.....	228
第 5 章 中長期的な JICA 支援に関する提言.....	230
5.1 支援項目の抽出.....	230
5.2 支援方策の進め方.....	232
5.2.1 水資源管理に係る支援の進め方.....	232
5.2.2 ZAWA の財務改善および適切な事業運営に関する支援の進め方.....	232
5.3 中長期的な JICA の支援に関する提案.....	233
5.3.1 支援事業の提案.....	233

## 表目次

表 1.1	ドナーからの支援	2
表 1.2	調査対象地域及び調査協力機関等	2
表 2.1	主な水道事業に関する指標(推定値)	4
表 2.2	ザンジバルでのプロジェクトの概要	4
表 2.3	ザンジバルビジョン 2020 のゴール及び WASH に関する政策目標	6
表 2.4	ZDV50 のゴール及び WASH に関する政策目標	7
表 2.5	ZDV50 の WASH 及び関連分野の KPI	8
表 2.6	MKUZA における WASH 分野の政策・戦略	9
表 2.7	ザンジバル SDGs ロードマップのゴール 6:安全な水・衛生に関する計画枠組み	10
表 2.8	課題別政策目標・戦略	11
表 2.9	水法に規定された水行政主管省と ZAWA の機能・権限	14
表 2.10	利水者に課される取水・水利使用に係る各種料金	16
表 2.11	井戸掘削会社のライセンス登録・井戸掘削に係る各種料金	16
表 2.12	従量制水道料金	18
表 2.13	定額制水道料金	19
表 2.14	水道サービス利用に係る各種手数料	19
表 2.15	ZURA により策定中の施行規則および技術指針	21
表 2.16	ZURA 法に規定された水行政主管省と ZURA の機能・権限	22
表 2.17	飲料水および下水・産業排水に係る規格基準	24
表 2.18	ザンジバル水投資プログラムの重点投資分野・コンポーネント・目標	27
表 2.19	ザンジバル水投資プログラムの優先アクション	27
表 2.20	ザンジバル水投資プログラムに提案されている雨水集水施設整備事業	28
表 2.21	ZAWA 戦略的事業計画の課題	29
表 2.22	ZAWA のコアバリュー	29
表 2.23	2023 年度までの目標及び戦略	30
表 2.24	戦略に対する活動内容の一例	30
表 2.25	各業務指標の年次別目標値	31
表 2.26	ZURA のコアバリュー	32
表 2.27	戦略目標 No.1 に向けた具体的施策	33
表 2.28	具体的施策の詳細	33
表 2.29	灌漑局が有する灌漑施設・井戸情報	39
表 2.30	水開発部で雇用が検討されている役職	43
表 2.31	水セクションの職員及び役職	45

表 2.32	ZURA 法に規定された業務の実施状況	45
表 2.33	ZURA の関連規制、マニュアル及びガイドライン	46
表 2.34	組織運営上の課題に対する ZURA の認識	46
表 2.35	技術協力プロジェクト・フェーズ2における提言と実施状況	47
表 2.36	ZAWA 組織改編案における各部署の業務所管一覧	48
表 2.37	SBP2025 における組織運営・人材育成にかかる取り組み項目	51
表 2.38	組織能力分野に関連する年次計画の概要	51
表 2.39	ZAWA の職員数	53
表 2.40	職員の学歴状況	53
表 2.41	人材育成 2025 年を目途にした目標学位	55
表 2.42	行動特性アンケートの結果	59
表 2.43	SWOT 分析の結果	59
表 2.44	ZTC 事務局の体制	60
表 2.45	連携が検討されたザンジバル外の教育機関の研修コース	61
表 2.46	WI において提供されている学位コースの種類	62
表 2.47	WI において提供されている短期講座概要まとめ(抜粋)	62
表 2.48	TPSC の研修プログラムの枠組み	63
表 2.49	TPSC において提供されている学位コースの種類	63
表 2.50	TPSC において提供されている短期講座概要のまとめ(抜粋)	63
表 2.51	関連コースの概要	64
表 2.52	関連コースの概要	64
表 2.53	外部機関における専門家、担当者	65
表 2.54	ZAWA 井戸掘削課の職員構成	66
表 2.55	ZAWA 井戸掘削課の保有機材リスト	67
表 2.56	ZAWA 井戸掘削課のオフィス機器	68
表 2.57	ZAWA 井戸掘削課の調査機器	68
表 2.58	ZAWA 井戸掘削課のワークショップ機材	68
表 2.59	ZAWA 井戸掘削課のオフィス機器	68
表 2.60	ZAWA 水質検査課の職員構成	69
表 2.61	水質試験可能項目	70
表 2.62	水質検査ラボの保有機器	71
表 2.63	水質検査課の保有試薬	73
表 2.64	ZAWA 水資源管理課の職員構成	74
表 2.65	水資源管理の国内協力に関する調査結果	76
表 2.66	Hotel Verde	78

表 2.67	Park Hyatt Zanzibar.....	78
表 2.68	Forodhani Park Hotel.....	78
表 2.69	Zanzibar Sugar Factory Limited.....	79
表 2.70	Kianga の灌漑スキーム.....	80
表 2.71	Bunbwisudi 灌漑スキーム.....	81
表 2.72	Sheju 灌漑スキーム.....	82
表 2.73	Mtwango 灌漑スキーム.....	82
表 2.74	国家水政策のうち、水資源に係わる進捗・達成状況.....	83
表 2.75	地下水の塩水浸入簡易調査の手順と内容.....	87
表 2.76	塩水侵入の現状に係る簡易調査対象井戸リスト.....	88
表 2.77	ウングジャ島の主要な配水池及び高架水槽.....	105
表 2.78	ペンバ島の主要な配水池及び高架水槽.....	106
表 2.79	ウングジャ島の管種口径別管路延長.....	107
表 2.80	ペンバ島の管種口径別管路延長.....	107
表 2.81	整備された井戸の能力.....	110
表 2.82	維持管理責任者.....	115
表 2.83	配水本管整備延長.....	116
表 2.84	配水支管整備延長.....	116
表 2.85	DMA の電磁流量計設置個所数.....	117
表 2.86	マニホール設置個所数.....	117
表 2.87	一般的な漏水探知機材.....	120
表 2.88	各地区事務所の配管工の数.....	121
表 2.89	2021 年 7 月から 9 月の漏水修理件数.....	121
表 2.90	ZAWA 保有の配管用工具および機材.....	122
表 2.91	水道メーター設置状況.....	125
表 2.92	設置メーター内訳.....	125
表 2.93	定額顧客(メーター未設置)内訳.....	126
表 2.94	新規給水接続の状況.....	126
表 2.95	地区事務所別 2021 年の新規給水接続件数.....	126
表 2.96	苦情処理対応状況.....	128
表 2.97	収入状況.....	129
表 2.98	収入源の割合.....	129
表 2.99	未収金の金額.....	130
表 2.100	未収金(売掛金)の用途別割合.....	130
表 2.101	売掛金回転率及び回収期間.....	130

表 2.102	SBP2025 での顧客管理に関する戦略	131
表 2.103	SBP2025 での顧客管理に関するパフォーマンス目標	131
表 2.104	SBP2025 での顧客管理に関する実施計画	132
表 2.105	料金後納制と前納制の比較および留意事項	135
表 2.106	水道サービスに対する住民ニーズ調査の実施概要	136
表 2.107	調査地域及び地区	137
表 2.108	家族構成	139
表 2.109	世帯収入	139
表 2.110	ZAWA への接続状況	140
表 2.111	ZAWA 以外の水源	140
表 2.112	一カ月当たりの使用水量	141
表 2.113	水の使用目的	141
表 2.114	給水時間	142
表 2.115	給水頻度	142
表 2.116	断水頻度	143
表 2.117	水圧	143
表 2.118	水質	144
表 2.119	水道メーターの設置状況	144
表 2.120	水道メーターの稼働状況	145
表 2.121	給水時間に対する満足度	145
表 2.122	給水量に対する満足度	146
表 2.123	水圧に対する満足度	146
表 2.124	水質に対する満足度	147
表 2.125	検針員の態度に対する満足度	147
表 2.126	配管工の態度に対する満足度	148
表 2.127	支払窓口職員の態度に対する満足度	148
表 2.128	要望・苦情対応に対する満足度	149
表 2.129	受益者の公平性に対する満足度	149
表 2.130	水道料金に対する満足度	150
表 2.131	水道料金の支払意欲	150
表 2.132	顧客の要望	151
表 2.133	過去の事業概要	152
表 2.134	必要性があると考えられる支援	153
表 2.135	研修センター講座テーマ案	160
表 2.136	SBP2025 の水道メーター設置目標と各年の必要なメーター設置個数	165

表 2.137	SBP2025 での目標水道メーター数と必要な検針員数	166
表 2.138	地下水への塩水侵入対策に関する事例セミナー参加者リスト	170
表 2.139	NRW 削減(漏水削減)ワークショップへの参加者	170
表 2.140	現状課題及び改善案に関する意見	171
表 2.141	横浜市水道局および ZAWA の基本情報	172
表 2.142	人材育成・組織運営ワークショップへの参加職員	178
表 2.143	SWOT 分析への対策アイデアワーク結果	179
表 2.144	研修テーマ別内容についてのアイデア	180
表 2.145	ザンジバルにおける企業実績一覧(技プロ)	182
表 2.146	ザンジバルにおける事業体の協力実績一覧(調査案件等)	183
表 2.147	横浜市の派遣・受入人数実績	183
表 2.148	アフリカ地域海外協力実績	184
表 2.149	アフリカ地域本邦研修実績	184
表 2.150	島嶼地域海外協力実績	184
表 2.151	アンケート概要	185
表 2.152	アンケート調査票	186
表 2.153	アンケート回答	187
表 2.154	本邦企業が有する技術一覧	188
表 2.157	自治体アンケート調査票	190
表 2.156	本邦招へい計画(案)	193
表 3.1	廃止可能な既設管の口径別延長	196
表 3.2	不要な既設管の切り離し方法	197
表 3.3	既設管切り離し施工数量(位置図1)	202
表 3.4	既設管切り離し施工数量(位置図2)	203
表 3.5	既設管切り離し施工数量(位置図3)	204
表 3.6	既設管切り離し施工数量(位置図4)	205
表 3.7	既設管切り離し施工数量(位置図5)	205
表 3.8	既設管切り離し施工数量(位置図6)	206
表 3.9	既設管切り離し施工数量(位置図7)	206
表 3.10	ZUWSP で導入された電磁流量計の状況	210
表 3.11	課題対応に関する参考費用	211
表 3.12	ZAWA 水道料金表	213
表 4.1	水セクターに関連する政策及び主要な計画	214
表 4.2	国家政策における水セクターに関する目標	215
表 4.3	国家水政策(改定案)の政策目標	215



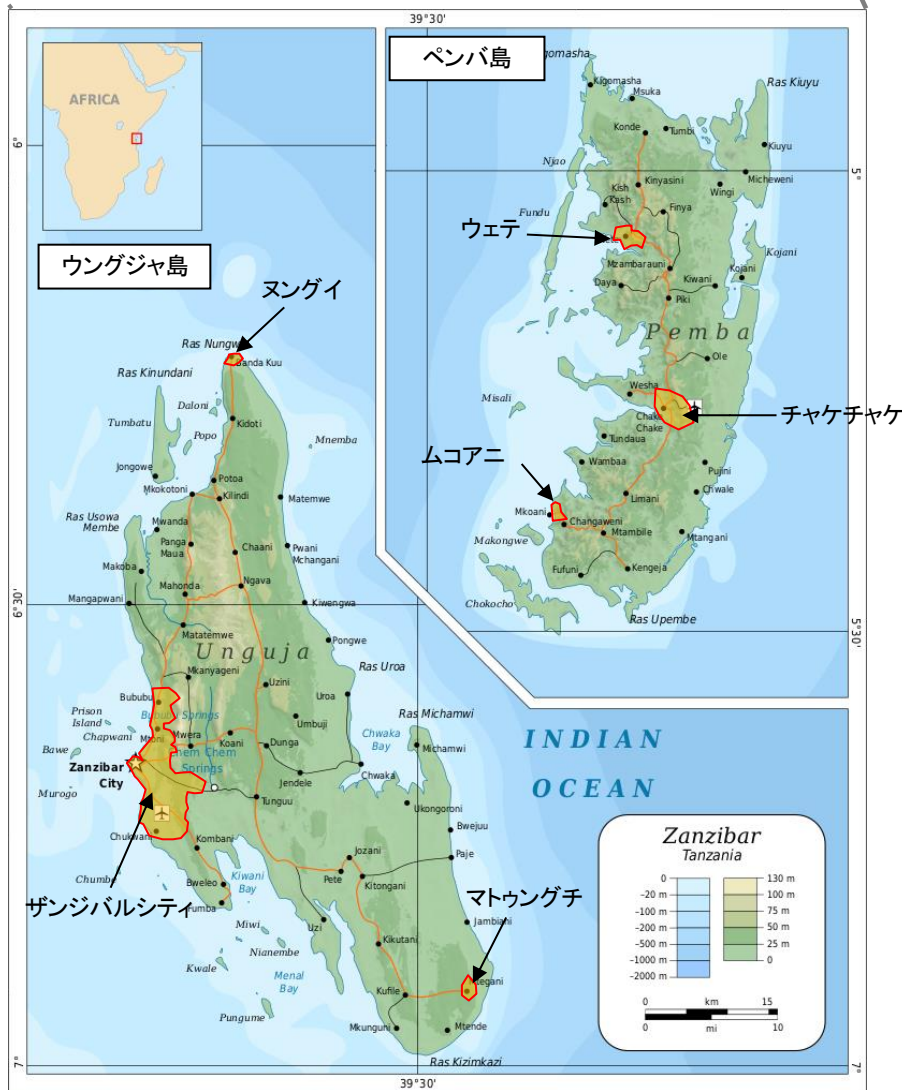
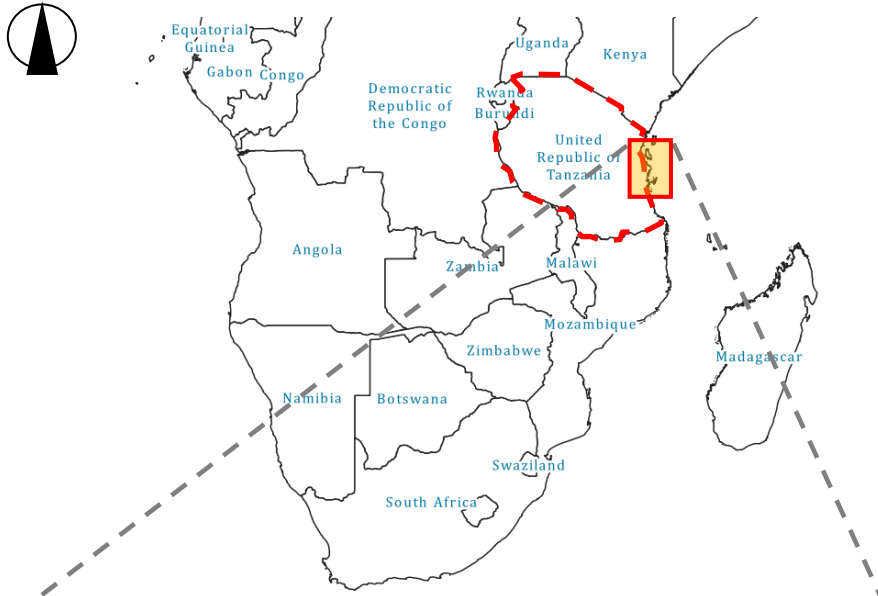
表 4.4	基本方針1に対する施策案	218
表 4.5	基本方針2に対する施策案(水道事業管理)	219
表 4.6	基本方針2に対する施策案(顧客管理)	219
表 4.7	基本方針3に対する施策案	221
表 4.8	基本方針1に対する戦略、施策、アクション	223
表 4.9	基本方針2に対する戦略、施策、アクション	225
表 4.10	施策方針3に対する戦略、施策、アクション	226
表 4.11	アクションの責任部署と実施時期	229
表 5.1	「統合水資源管理」に関する支援が有効と考えられる項目の抽出	230
表 5.2	「ZAWA の財務改善」に関する支援が有効と考えられる項目の抽出	231
表 5.3	「適切な水道事業運営」に関する支援が有効と考えられる項目の抽出	231
表 5.4	JICA 支援事業(第1期)の提案	233
表 5.5	JICA 支援事業(第2期)の提案	234

## 図目次

図 2.1	ザンジバルの水セクターの構造	3
図 2.2	ザンジバルの森林保護区	36
図 2.3	ザンジバルのコミュニティ森林管理地域	36
図 2.4	2021 年時点の MoWEM の組織図	42
図 2.5	2021 年時点の ZURA 組織図	44
図 2.6	2021 年時点の ZAWA 組織図	47
図 2.7	ZAWA による ZAWA 組織改編案	48
図 2.8	人材募集の流れ	54
図 2.9	水資源部門職員の学歴	54
図 2.10	状況把握能力	56
図 2.11	計画策定に対する行動・意識	56
図 2.12	作業実施に対する行動・意識	57
図 2.13	記録業務に対する行動・意識	57
図 2.14	エンゲージメントに関する意識・行動	58
図 2.15	コンピテンシー評価レーダーチャート	58
図 2.16	ZAWA 水資源部の組織図	66
図 2.17	地下水への海水侵入模式図	84
図 2.18	ウングジャ島における地下水塩分濃度分布図	84
図 2.19	Kaburikombe 井戸の塩分濃度パラメーターの傾向	85
図 2.20	ZAWA 5 水源の電気伝導度( $\mu$ S/cm)の経年変化	86

図 2.21 ZAWA 5 水源の位置図.....	86
図 2.22 簡易調査対象井戸(水源)位置および地形図(ZAWA 水源 ID No.で表示).....	90
図 2.23 地下水の pH 値分布図.....	91
図 2.24 電気伝導度(EC)の分布.....	92
図 2.25 塩分濃度(Salinity)の分布.....	93
図 2.26 地下水温(Groundwater Temperature: ° C)の分布.....	94
図 2.27 自然水位(Static Water Level (SWL) )の分布.....	96
図 2.28 淡水レンズ模式図.....	97
図 2.29 動水位(Dynamic Water Level (DWL) )の分布.....	97
図 2.30 電気導電率の変化.....	99
図 2.31 電気導電率の差(2021 年と 2012 年)と自然水位の分布の関係.....	100
図 2.32 ウングジャ島水道施設平面図.....	102
図 2.33 ペンバ島の水道施設平面図.....	103
図 2.34 ウングジャ島及びペンバ島の管種別構成比.....	104
図 2.35 ZUWSP の事業区域.....	108
図 2.36 新設井戸及び改修が行われた井戸の位置図.....	109
図 2.37 ZUWSP での管路の整備状況.....	113
図 2.38 給水接続替え済みシエヒア.....	114
図 2.39 ZUWSP 区域における漏水削減対策の手順.....	118
図 2.40 RIWSSZ(EXIM-BI プロジェクト)で建設予定の ZAWA オフィス.....	123
図 2.41 RIWSSZ での調達が想定されるプリペイド式メーターシステム.....	134
図 2.42 住民啓発リーフレットの一部分.....	136
図 2.43 調査地区.....	138
図 2.44 Water Harvesting の概念.....	162
図 2.45 ウングジャ島および宮古島の水収支.....	168
図 2.46 宮古島の地質構造.....	168
図 2.47 ウングジャ島の地質構造.....	169
図 2.48 非認定給水量の説明スライド.....	173
図 2.49 水道メーター誤差確認に関する説明スライド.....	173
図 2.50 まとめのスライド.....	174
図 3.1 給水接続替えの進捗状況.....	194
図 3.2 ZUWSP 区域の管路図.....	195
図 3.3 既設管切り離し施工位置図1.....	198
図 3.4 既設管切り離し施工位置図2.....	199
図 3.5 既設管切り離し施工位置図3.....	200

図 3.6 既設管切り離し施工位置図4.....	201
図 3.7 給水方式.....	207
図 3.8 受水槽式給水の一般図.....	208
図 3.9 ストーンタウン内の給水工事切替手順.....	209
図 3.10 ZECO 料金表.....	212
図 3.11 プリペイド式トークン購入画面.....	212
図 4.1 ザンジバル水セクター改善のための戦略および施策(案)の枠組み.....	222
図 5.1 中長期的な JICA 支援の提案.....	233



[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Map\\_of\\_Zanzibar\\_Archipelago-en.svg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Map_of_Zanzibar_Archipelago-en.svg) を加工し作成。

対象地域 位置図

## 巻頭写真



**巻頭写真 1** ZUWSP で建設された新規井戸水源  
上屋が建設されているが、井戸は上屋の外にあり保護されていない。



**巻頭写真 2** 同左井戸水源の上屋内部の配管  
これまでは羽根車式流量計が採用されていたが、電磁流量計が導入された。



**巻頭写真 3** 電磁流量計の指示パネル  
瞬時流量 135.9m<sup>3</sup>/時を示し、機能しているが、この計測値の運転管理への活用を図る必要がある。



**巻頭写真 4** 土被りの浅い導水管路  
管路が地表にむき出しになっている。今のところ本管に損傷はないが、管路寿命が短くなる懸念される。



**巻頭写真 5** 更生工事が実施された井戸  
稼働しているが、空気弁のところから漏水が発生している。修理は行われていない。



**巻頭写真 6** ZUWSP で建設された高架式配水池  
RC造、有効容量 1,000m<sup>3</sup>のムナラワンプオ配水池。稼働している。



**巻頭写真 7** 配水池に設置された流量計室外観  
サティニー配水池に導入された流量計室



**巻頭写真 8** 配水池に設置された電磁流量計  
サティニー配水池に導入された電磁流量計。稼働していない。ケーブル類の接続が確認出来ない。





**巻頭写真 9 ZAWA トレーニングセンター**  
ZUWSP の工事業者が現場事務所として設置した建物を流用している。



**巻頭写真 10 トレーニングセンターの PC 室**  
ワードやエクセル等の操作の研修を行っているが、研修生数に対し PC の台数が少ない。



**巻頭写真 11 遠隔で実施したワークショップの様子**  
感染症の制約から現地渡航見合わせ中に実施した NRW ワークショップ。二日にわたり NRW 対策について議論を行った。



**巻頭写真 12 水資源管理ワークショップの様子**  
MoWEM、農業省、森林省、JICA タンザニア事務所、UNICEF 等多くの関係者が参加し、水資源管理について議論を行った。



**巻頭写真 13 アクションプランに関する事前説明**  
ZAWA 総裁および一部の部長に対し、調査団が作成したアクションプランについて説明、協議を行った。



**巻頭写真 14 アクションプラン説明会**  
MoWEM にて、MoWEM、ZURA、ZAWA、JICA タンザニア事務所参加の下、アクションプランの説明、意見交換を行った。



**巻頭写真 15 検針業務同行時の残塩確認**  
バックテストにより残留塩素の有無を確認した結果、0.3～0.4mg/L の残留塩素が検出された。



**巻頭写真 16 検針業務同行時に確認された漏水**  
漏水（水溜まり）が水道水であることを確認するためバックテストで残留塩素を確認し、検出された。

略語表

AfDB	アフリカ開発銀行	African Development Bank
ARU	アルディ大学	Ardhi University
AWP	年間活動計画	Annual Work Plan
BSCLC	取締役会秘書兼最高法務顧問	Board Secretary and Chief Legal Counsel
CBET	コンピテンシー基盤型教育訓練	Competency-Based Education and Training
CCM	タンザニア革命党	Chama Cha Mapinduzi (in Kiswahili)
DCS	コーポレートサービス部門	Directorate of Corporate Services
DoEM	エネルギー・鉱物部	Department of Energy and Mineral
DoWD	水開発部	Department of Water Development
DMA	配水管理区画	Districted Metered Area
DR	規制部門	Directorate of Regulatory
DWR	水資源部	Department of Water Resources
EWURA	エネルギー及び水道事業規制局	Energy and Water Utilities Regulatory Authority
EXIM-BI	インド輸出入銀行	Export Import Bank of India
FINNIDA	フィンランド国際開発庁	Finnish International Development Agency
GIS	地理情報システム	Geographic Information System
GPRS	携帯電話回線	General Packet Radio Service
HDPE	高密度ポリエチレン	High Density Polyethylene
IWRM	統合水資源管理	Integrated Water Resources Management:
JICA	国際協力機構	Japan International Cooperation Agency
KPI	重要業績評価指標	Key Performance Indicator
LPG	液化石油ガス	Liquefied Petroleum Gas
MAINRL	農業・灌漑・天然資源・畜産省	Ministry of Agriculture, Irrigation, Natural Resources, and Livestock
M&E	モニタリングと評価	Monitoring and Evaluation
MKUZA	ザンジバル貧困削減成長戦略	Mkakati wa Kukuza Uchumi na upunguza Umaskini Zanzibar
MLHWE	土地住宅水エネルギー省	Ministry of Land, Housing, Water and Energy
MoEST	教育科学省	Ministry of Education, Science and Technology
MOU	覚書	Memorandum of Understanding
MoWEM	水・エネルギー・鉱物省	Ministry of Water, Energy and Mineral
MWE	水・エネルギー省	Ministry of Water and Energy
NRW	無収水	Non-Revenue Water
OJT	オン・ザ・ジョブ・トレーニング	On-the-Job Training
PAS	業績評価システム	Performance Appraisal System
PDCA	計画、実行、評価、改善	Plan, Do, Check and Action
PR	広報	Public Relation
PSE	ポリティカル・サイエンス・エキスパート	Political Science Expert
RGoZ	ザンジバル革命政府	Revolutionary Government of Zanzibar
RIWSSZ	ザンジバルの水供給及び衛生に関する更生及び改善事業	Rehabilitation and Improvement of Water Supply and Sanitation in Zanzibar
SBM	スマートビルディングマネージャー	Smart Billing Manager
SBP	戦略的ビジネスプラン	Strategic Business Plan
SCADA	監視制御とデータ取得	Supervisory Control and Data Acquisition
SDGs	持続可能な開発目標	Sustainable Development Goals
SMS	ショートメッセージサービス	Short Message Service
SWOT	強み、弱み、機会、脅威	Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats

TPSC	タンザニアパブリックサービスカレッジ	Tanzania Public Service College
TZS	タンザニアシリング	Tanzanian Shillings
UAE	アラブ首長国連邦	United Arab Emirates
UDSM	ダルエスサラーム大学	University of Dar es Salaam
VETA	職業訓練教育局	Vocational Education and Training Authority
VTA	職業訓練局	Vocational Training Authority
ZAWA	ザンジバル水公社	Zanzibar Water Authority
ZBS	ザンジバル基準局	Zanzibar Bureau of Standards
ZECO	ザンジバル電力会社	Zanzibar Electricity Corporation
ZEMA	ザンジバル環境管理庁	Zanzibar Environmental Management Authority
ZDV	ザンジバル開発ビジョン	Zanzibar Development Vision
ZNS	ザンジバル規格	Zanzibar Standards
ZPC	ザンジバル国家計画委員会	Zanzibar Planning Commission
ZPRP	ザンジバル貧困削減計画	Zanzibar Poverty Reduction Plan
ZSGPR	ザンジバル成長・貧困削減戦略	Zanzibar Strategy for Growth and Poverty Reduction
ZTC <sup>1</sup>	ザンジバル研修センター	Zanzibar Training Center
ZTC <sup>2</sup>	ザワ研修センター	ZAWA Training Center
ZUWSP	ザンジバル都市水道改善事業	Zanzibar Urban Water Supply and Sanitation Project
ZURA	ザンジバル規制公社	Zanzibar Utilities Regulatory Authority
ZWDP	ザンジバル井戸掘削プロジェクト	Zanzibar Wells Drilling Project
WASA	上下水道公社	Water Supply and Sanitation Authority
WASH	水供給と衛生施設、衛生的行動	Water, Sanitation and Hygiene
WI	水省水研究所	Water Institute
WRMB	水資源管理理事会	Water Resource Management Board



## 第1章 調査の目的と背景

### 1.1 業務の背景及び経緯

#### (1) 上水道の創設から ZAWA 設立まで

タンザニア連合共和国（以下「タ」国）のザンジバルは、1920年代から地下水・湧水を水源に水道整備を進めてきた。1964年に上水道事業を引き継いだザンジバル革命政府（以下「RGoZ」）は、1982年に社会保障的観点から主に家庭用を対象に水道サービス無償化を図った。そのため、給水収益の減少による財政難から、必要な施設の改修や拡張が困難となり、時間給水や断水など水道サービスの質が悪化すると同時に、顧客管理に関する取り組みが減少した。

この状況の中、2002年にRGoZは、絶対的貧困の根絶を目標とするザンジバル・ビジョン2020を公表し、それを受けて土地・住宅・水・エネルギー省（現水・エネルギー・鉱物省。以下「MoWEM」）は2004年に国家水政策を公表した。さらに2006年の水法制定とザンジバル水公社（以下「ZAWA」）の設立、2007年の水法施行規則発布を経て、再び水道料金の有料化へ移行した。

#### (2) ZAWA 設立以降

この動きに合わせ、我が国は、ザンジバル都市部の水道サービス改善のため、深井戸や配水池、配水幹線等の施設整備を行う無償資金協力を実施し、また、ZAWAによる料金徴収業務体制の確立を目的として技術協力プロジェクトを実施した。その後、料金徴収体制の更なる強化に加え、無収水対策と経営能力強化を主な目的として技術協力プロジェクト・フェーズ2（以下「技プロ・フェーズ2」）を実施し、事業運営や組織構造改革・人材育成支援、給水栓調査の実施による顧客情報の更新、検針・料金徴収業務に関するOJT、パイロット地区でのDMAの構築及び老朽管路更新による給水サービスの改善などの支援を実施したが、十分な改善には至っていない。

その主な原因として、低水準の水道サービス（漏水率約60%、平均給水時間6時間未満）による支払い意欲の低下（料金徴収率約6%、2017年3月のウングジャ島の値）の悪循環、事業運営や組織・人材育成といった組織幹部のコア・キャパシティ（業務を遂行する意思や姿勢、マネジメント能力、リーダーシップ）の不足や、定額制の存在によりメーター設置のインセンティブが働かないこと等が挙げられる。

我が国は、安全で持続的な水供給の実現（ハード面の改善）により、ザンジバル水道の悪循環を断ち切るために、老朽施設の更新などアーバンウエスト州の都市水道の配水施設の改善を検討する準備調査（以下「準備調査」）を行い、今後、円借款事業の実施が予定されている。また、RGoZは、表1.1のように他ドナーからの援助も受けており、これにより、ハード面の改善が期待され、健全な水道経営を構築する土台ができつつある。

一方で、これら複数のドナーからの援助を受け入れるために、制度面や体制面の課題も生じている。インド輸出入銀行（Export Import Bank of India、以下「EXIM-BI」）によるプリペイド式メーター導入に対する体制整備や地下水の不十分な管理と過剰揚水による塩水侵入も大きな懸念となっている。

この状況の中、JICAはザンジバル水アドバイザー（2019年2月～2021年1月）を派遣し、円借款事業管理、水資源管理、水行政制度改革を柱とした広範なアドバイザー業務を実施してきた。

この他、水道行政に係る動向としては、ザンジバルの水、電気、および石油サービスの提供を規制する目的で、2013年にザンジバル公益事業規制局（以下「ZURA」）が法制度化され2015年に設立されている。2020年10月には新政権が樹立され、省の再編成によりMWE（現MoWEM）が設立され、2021年5月にはZAWAの総裁が交代した。その他、ザンジバルの今後の開発方針を示すザンジバル開発ビジョン2050が2020年10月に公表されている。

表 1.1 ドナーからの支援

ドナー	アフリカ開発銀行 AfDB	UAE ラアス・ル＝ハ イマ首長国	インド輸出入銀行 EXIM-BI	円借款
対象地域	アーバンウエスト州 (①中心部)	全域	アーバンウエスト州 (①②を除く区域)	アーバンウエスト州 (②ウエレゾ等)
実施時期	2020年竣工	2016年竣工	2017年開始	近々予定
主な 整備内容	井戸改修(12箇所)、新規井戸(9箇所)、送水管(25.2km)、配水池(2池)、配水管網(63.3km)、水道メーター(7000基)	150箇所の深井戸	上水道施設の整備・更新、プリペイドメーターの導入	井戸改修、送水管、配水池、高架水槽、配水管、給水接続、監視設備等
水需要等	計画水需要(2032) 20,100m <sup>3</sup> /日*	供給能力: 約45,900m <sup>3</sup> /日	計画水需要(2032) 140,000m <sup>3</sup> /日*	計画水需要(2032) 22,000m <sup>3</sup> /日*

※：準備調査ファイナル・レポートの水需要予測に基づく値

## 1.2 調査の目的と範囲

本調査は、以下の4項目の検討を通じ、ザンジバル水行政及び水道事業管理システムの強化に資する情報を収集することを目的としている。

- ① 現状喫緊となっている課題への対応に係る検討
- ② 基礎的な管理項目である水源管理、施設管理、顧客管理に加え、これら諸課題の根底をなす組織運営、人材育成や法制度等の課題に対するザンジバル政府の中長期的なアクションプランの検討
- ③ これら課題に対して現状において可能な支援方策の検討
- ④ 計画中事業に加えた中長期的なJICAの支援の方向性に係る追加的な検討

ドナーの支援によって、ハード面が徐々に整いつつある今、円借款を成功させるためにも、組織運営や人材育成、法制度、地下水を含めた施設管理等のソフト面の課題を解決するためのアクションプランを策定し、短・中・長期的な支援の方向性を検討することが肝要である。

表 1.2 調査対象地域及び調査協力機関等

項目	地域・機関等
調査対象地域	タンザニア国ザンジバル
調査協力機関 (以下「先方機関」)	ザンジバル水・エネルギー・鉱物省 (MoWEM) ザンジバル規制公社 (ZURA) ザンジバル水公社 (ZAWA)
調査期間	2021年8月2日から2022年5月13日

出典：JICA 調査団

## 第2章 ザンジバル水セクターの概況・課題

### 2.1 ザンジバル水セクターの構造及び給水概況

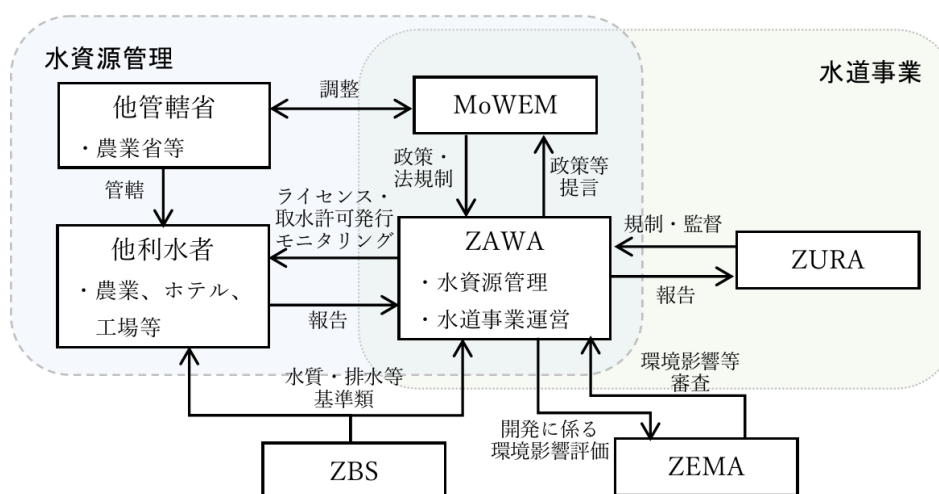
#### (1) ザンジバル水セクターの全体構造

ザンジバルの水セクターは、1964年のザンジバル独立時にザンジバル革命政府が上水道事業を引き継いで以降、水を管轄する省により運営されてきたが、2006年の水法制定及びZAWAの設立に伴い、水資源を含む水道に関する全ての権限はZAWAへ移管された。ZAWAは以下の役割が規定されており、水資源の保全から上水道施設整備など事業や政策の実行、上水道事業の運営まで幅広い権限を有している。

1. 集水域の管理と集水域保全のための法的措置の実行
2. 継続的な水供給
3. 水道の開発と維持、水供給のための新規プロジェクトの計画と実行
4. 水資源の保全と適切な利用の促進
5. 持続可能な水の生産と分配の管理
6. 水の開発及び保全に関する政策の策定における政府への助言
7. 消費者に供給された水および提供されたサービスに対する料金の徴収
8. 水法の規定を遂行するためのその他の事項の実行

現行水法ではMoWEMの権限・責任の範囲は限定的であり、水法施行規則の策定・改正に係る権限、ZAWA理事会メンバーの任命、水不足及び緊急事態に際しての水利用の制限に関する権限のみ規定されている。2015年に設立されたZURAは、水のみでなく、電力や石油に関する公的事業の規制を行う機関であり、上水道に関しては、水道事業者に対する許認可権、水資源開発に関する許認可権を有している他、水道サービスや料金の監視の役割を担っている。この他、水資源管理に係る関係者として、水資源を利用する農業や商工業等の利水者及びそれらを管轄する省がある。

水セクターに関連する機関としては、開発等に係る環境影響を審査するザンジバル環境管理庁（以下「ZEMA」）、水質や排水に関する基準を制定するザンジバル基準局（以下「ZBS」）がある。図2.1にザンジバルの水セクターの構造を示す。



出典：JICA 調査団

図 2.1 ザンジバルの水セクターの構造

## (2) 給水状況

2012年のセンサスによれば、2012年のザンジバルの人口は約130万人、世帯数は253,608世帯である。ザンジバルでの人口増加は継続すると予測されており、「National Population Projections (February 2018)」によれば、2025年には約190万人、2030年には約212万人になると予想されている。ザンジバルは人口の増加に伴い、水需要も継続して増加が見込まれる環境にある。

表 2.1 に ZAWA の主要な事業指標を示す。ZAWA は水道水源を地下水に依存しており、2018年の時点で、5箇所の湧水水源（ウングジャ島2箇所、ペンバ島3箇所）、7箇所の洞窟水源（すべてウングジャ島）、303箇所の深井戸水源（ウングジャ島173箇所、ペンバ島130箇所）の水源を利用しており、年間取水量は39.4百万m<sup>3</sup>（一日平均約108,000m<sup>3</sup>/日）と見積もられている。一方使用水量は、年間14.6百万m<sup>3</sup>（一日平均約40,000m<sup>3</sup>/日）と見積もられており、これらから損失水量は約63%と推定される。なお、盗水に関する情報は整理されていないが、水道メーターの設置数が少ないため、現状では水道メーターをバイパスする盗水は多くはないと見込まれる。また、2018年の給水原価（費用÷使用水量）は456.4TZS/m<sup>3</sup>となっている。経費井戸水源の数は2008年から大幅に増加しており、総顧客数も増加しているが、水道メーターの設置状況は低い水準となっている。

表 2.1 主な水道事業に関する指標（推定値）

項目	2008	2013	2018
取水量（千m <sup>3</sup> /年）	33,017	34,922	39,417
使用水量（千m <sup>3</sup> /年）	3,058	14,549	14,584
普及率（%）	65%	74%	83%
井戸水源の数	99	230	303
無収水率	91%	85.2%	63%
新規顧客数（件）	N/A	3,000	5,604
総顧客数（件）	57,000	71,990	100,010
水道メーター設置割合（%）	—	3%	12%

出典：ZAWA 戦略的事業計画 2020/21-2024/25

## (3) 進行中および最近実施されたプロジェクトの概要

ZAWA は、信頼できる水供給に関する弱点と課題に対処するために、JICA や他の開発パートナーの資金援助を活用したプロジェクトを実施しており、水源（深井戸）の開発や配水池、管路の整備を進めている。直近では、UAE のラアスルハイマによる井戸掘削プロジェクト（Zanzibar Well Drilling Project、以下「ZWDP」）、アフリカ開発銀行（以下「AfDB」）によるストーンタウンを含むザンジバルの中心部で水道施設を整備するプロジェクト（Zanzibar Urban Water and Sanitation Project、以下「ZUWSP」）が完了している。また、EXIM-BI の支援によるプロジェクト（Rehabilitation and Improvement of Water Supply System In Zanzibar、以下「RIWSSZ」）が進行中である。

表 2.2 ザンジバルでのプロジェクトの概要

事業名	援助機関	事業費 (mil-USD)	井戸	配水池	管路 (km)	事業対象
ZWDP	ラアスルハイマ	1.5	150	6	251.5	ウングジャ島及びペンバ島
ZUWSP	AfDB	21	新規9、改修23	2	80.0	アーバンウエスト州都市部
RIWSSZ	インド輸出入銀行	92.18	64	7	479.3	West A、West B、Central 地区

出典：ZAWA 戦略的事業計画 2020/21-2024/25

<sup>2</sup> コストは6,656百万TZS（Report on Audited Financial Statements of Zanzibar Water Authority (2019)より）

## 2.2 ザンジバルの上水道事業の概況

### 2.2.1 上水道に関する水行政・法制度の概況

#### (1) ザンジバルの水行政

タンザニア連合共和国憲法に規定された「連合共和国に関する事項 ("union matters")」<sup>3</sup>を除き、ザンジバルの内政に関する事項は、ザンジバル議会、革命政府、下級裁判所に立法、行政、司法の権限が認められている。自治権の下でザンジバル政府は本土とは別に、ザンジバルの国家開発計画、諸セクターの関連政策、法令、開発計画を定め内政を行う。水セクターについても、ザンジバルは独自の政策、法令を定め、主管省を置いている。水資源管理および給水事業に影響を与える連合共和国法令および本土の法令は特に無いことを ZAWA から確認した。

#### (2) 国家開発計画

ザンジバル政府は、長期総合開発戦略である「ザンジバル開発ビジョン」と、中期戦略の「成長と貧困削減のための戦略」(Zanzibar Strategy for Growth and Reduction of Poverty、以下「MKUZA」(スワヒリ語略語))を策定している。水・衛生 (Water, Sanitation, and Hygiene、以下「WASH」) は、これらの中長期戦略が目指す人々の社会的幸福の実現に向けて、優先的に改善すべき社会サービスの一つとして位置づけられている。

##### (a) ザンジバルビジョン 2020 およびザンジバル開発ビジョン 2050

ザンジバル政府は、ザンジバルの国家開発の方向性を示す総合的な指針として、「ザンジバルビジョン 2020」(2000-2020年)<sup>4</sup>(以下「ビジョン 2020」)とその後継計画である「ザンジバル開発ビジョン 2050」(2020-2050年)(Zanzibar Development Vision 2050、以下「ZDV50」)を策定した。ビジョンの実施は、5ヶ年中期開発戦略である MKUZA および各セクターの政策、戦略、開発プログラムにより具現化される。

ビジョン 2020 のゴール、WASH に関する政策目標を表 2.3 に示す。ビジョン 2020 の評価結果<sup>5</sup>によると、計 14 のターゲットの内、9 つは「達成済み」、1 つは「ほぼ達成」、4 つは「未達成」であった。安全な水へのアクセスに関するターゲットについては、乾季に保護された飲用水源を使用する世帯の割合が 91.5% (地方 88.3%、都市 95.9%)<sup>6</sup>、乾季に世帯から 1km の範囲内で水源にアクセス可能な世帯の割合が 98.8% (地方 98.0%、都市 99.8%)<sup>7</sup>で、目標値 100%に対して「ほぼ達成」となっている。

<sup>3</sup> 該当事項：1.タンザニア国憲法および連合共和国政府、2. 外交、3. 防衛・安全保障、4. 警察、5. 国家非常事態における権限、6. 市民権、7. 入国管理、8. 外国からの借入・貿易、9. 連合共和国政府における勤務、10. 個人および法人が支払うべき所得税、税関が徴収するタンザニアで製造された商品にかかる関税および物品税、11. 港湾、航空輸送に関する事項、郵便・通信、12. 法定通貨を目的とした硬貨・通貨（紙幣を含む）に関する全ての事項、銀行（預貯金を含む）および全ての銀行業務、外国為替および為替管理に関する全ての事項、13. 産業許認可および統計、14. 高等教育、15. 原油を含む鉱物油資源、その他のカテゴリーの石油または製品、天然ガス、16. タンザニア国家試験評議会およびその機能に関する全ての事項、17. 民間航空、18. 研究、19. 気象、20. 統計、21. 連合共和国控訴裁判所、22. 政党の登録および政党に関するその他の事項。(The Constitution of the United Republic of Tanzania of 1977 (2005))

<sup>4</sup> Zanzibar Vision 2020 (2000)および Revised Zanzibar Development Vision 2020 Working Document (2011)。ビジョン 2020 の前半 10 年の終了を機に実施されたレビューに基づき、ビジョンの目標、優先分野毎の指標と目標値の設定、優先分野毎の政策の方向性および目標が見直された。

<sup>5</sup> Zanzibar Planning Commission (2020) Evaluation of Zanzibar Vision 2020

<sup>6</sup> OCGS (2020) 2019/20 Household Budget Survey

<sup>7</sup> 同上

表 2.3 ザンジバルビジョン 2020 のゴール及び WASH に関する政策目標

項目	目標等	
ビジョン 2020 のゴール	<p>【原計画】：絶対的貧困の撲滅と持続的な人間開発の実現を果たす。</p> <p>【2011 年改訂】：ザンジバルの豊かな文化と価値観を損なうことなく、絶対的貧困の撲滅と持続的な人間開発を実現することにより、高次の産業化、競争力、質の高い生活、グッド・ガバナンスと法の支配に特徴づけられる中所得国入りを果たす。</p>	
持続的な水供給に関する目標	<ul style="list-style-type: none"> <li>すべての用途に向けた、合理的なコストでの信頼性の高い水供給を実現するための、効率的な水供給・管理システムの構築・推進</li> <li>流域および雨水集水システムの構築と保護区域の制定</li> <li>給水に対するコミュニティの所有権と権利の促進</li> <li>地方および都市の世帯による清浄な水への公平なアクセス、分配、持続的な供給の強化</li> <li>整備された給水施設の適切な稼働と維持管理の確保</li> <li>自然流下方式、圧力ポンプ、深井戸・浅井戸、開放型井戸、ダムを含む、環境に配慮した幅広い給水技術の奨励</li> <li>雨水利用に係る技術と活動の開発の奨励</li> <li>全ての水利用者に対する効率的かつ効果的な水料金、請求・徴収システムの導入・維持</li> </ul>	
衛生・都市環境維持に関する目標	<ul style="list-style-type: none"> <li>都市の環境維持や、下水および固形廃棄物処理施設の運転・維持管理のための資金供給メカニズムの設計を通じた、下水、排水、固形廃棄物の処理システムの改修・改善</li> <li>コミュニティにより広い共通便益をもたらす衛生サービス（特に、糞尿および固形廃棄物の処理・処分）の提供強化</li> <li>住民組織と民間セクターのより広い役割を伴う、都市の清掃・衛生サービス提供に係る柔軟で状況に応じた制度設計</li> <li>集中廃棄物処理施設と汚染廃棄物の処理場の設置促進</li> <li>環境衛生に関する意識啓発の実施</li> <li>地方部での換気口付ピット式改良型（Ventilated Improved Pit: VIP）トイレの使用促進</li> <li>衛生に係る問題への対応に当たってのセクター間の連携強化</li> <li>効率的な水利用と排水を促進するための経済的インセンティブ、価格設定、費用計算方法の導入奨励</li> <li>都市環境維持に対するインセンティブと環境汚染者に対する罰則を備え、自治体やその他の都市関係当局の役割を規定する規制の導入・施行</li> </ul>	
関連分野の目標	保健	<ul style="list-style-type: none"> <li>ザンジバル市民、特に女性と子どもの保健・栄養水準の向上</li> <li>全ての人々に対する地域内での標準的な基本保健サービスの提供</li> </ul>
	住居	<ul style="list-style-type: none"> <li>宅地への上水、下水施設、電力、アクセス道路等の基本インフラ/サービスの提供改善</li> </ul>
	子ども	<ul style="list-style-type: none"> <li>子どもの将来の健康的かつ生産的な生活を叶えるために不可欠な、質の高い教育、保健・給水サービス、栄養価の高い食品への全ての子どもによる完全なアクセスの確保</li> <li>子どもの健康管理に係る世帯およびコミュニティの能力強化</li> <li>ビジョン 2020 最終年までの乳児死亡率の削減（1,000 出生当たり 101（1997 年）→20）</li> <li>母子保健サービスの改善</li> </ul>

出典：JICA 調査団

現行の ZDV50 では、ビジョンのゴールを達成するため、「Pillar I 経済的変革」、「Pillar II 人的資本および社会サービス」、「Pillar III インフラの連関性」、「Pillar IV ガバナンスおよびレジリエンス」の 4 テーマを取り組みの支柱とし、それぞれの優先分野において実現すべき将来像（Aspiration）と業績評価指標（Key Performance Indicator、以下「KPI」）を設定している。これら KPI およびマクロ経済指標は 10 年毎に評価が行われる。また、計画策定に当たっては、ビジョン 2020 の達成状況の評価結果、SDGs やアフリカ連合「アジェンダ 2063」といった国際的なコミットメントが取り込まれている。ZDV50 は、WASH を、教育・訓練、保健、社会保障・雇用、研究・革新、文化・遺産・スポーツとともに、「Pillar II: 人的資本および社会サービス」の優先分野に位置づけている。ZDV50 のゴール、WASH と関連分野の開発目標を表 2.4 に、KPI を表 2.5 に示す。なお、KPI の定義とデータ入手手段については ZDV50 に記載されていない。国家開発計画の策定・モニタリングはザンジバル国家計画委員会

(Zanzibar Planning Commission: ZPC) が所掌しているが、MoWEM、ZURA、ZAWA は ZDV50 策定後これら KPI の ZPC への進捗報告は行っていないとのことで、指標の定義およびデータ入手手段についても不明である。

表 2.4 ZDV50 のゴール及び WASH に関する政策目標

項目	目標等	
ZDV50 のゴール	持続的かつインクルーシブな人間開発を通じて、2050 年までに高中所得国入りを果たす。	
Pillar II 人的資本および 社会サービス	【目標】 国家および世界の発展に効果的に貢献するため、信頼性が高く持続可能な社会サービスに支えられた、健全で、競争力があり、革新的かつ生産的な人的資本基盤を開発する。	
2.4 WASH 優先分野	【戦略的方向性】 水資源、衛生サービス、衛生習慣へのアクセス可能性、費用負担可能性、持続性を高め、安全に管理された水・衛生への全ての世帯および公共機関によるアクセスを確保する。  【実現すべき将来像】 2.4.1 統合水資源管理 (Integrated Water Resources Management: IWRM) に重点を置いた効果的な水資源管理マスタープランと関連戦略によって促進される、安全で清浄な飲料水への持続的アクセス 2.4.2 海水淡水化、海中の淡水開発、雨水貯水・再利用技術の活用を含む多様な飲料水源 2.4.3 持続的な水源に関する研究・開発に裏付けられた、農業、観光、工業、その他経済活動のための最適な水供給管理 2.4.4 「汚染者負担原則」の執行、家庭および工業用下水処理システムの建設を含む、衛生に焦点を当てた効果的な介入を通じた持続的な衛生サービスの提供 2.4.5 地方自治体および関係機関への権限付与を中心とする、固形・液体・有害廃棄物の持続的かつ責任ある収集・処理・処分実施のための強固な制度枠組み	
関連 分野	2.1 教育	2.1.6 全てのレベルの学習者のための、ハード・ソフト両面で十分なインフラを備えた最適な学校環境。障害者や退学の恐れのある子ども等、特別なニーズを持つ子どもを対象とした取り組みを通じた、よりインクルーシブな環境
	2.3 保健	2.3.1 感染症および非感染症の予防と管理を目的とした強力な保健啓発プログラムとコミュニティ保健プログラムを組み込んだ、信頼性とアクセス可能性の高いプライマリヘルスケア 2.3.6 人材の訓練を通じた教育との連携、疾病予防の観点からの WASH との連携、メディカルツーリズムを通じた観光との連携といった、マルチセクター・アプローチ
	3.1 住居	3.1.1 適切で安全かつ手頃な価格の住宅と、基本的な質の高いサービス (水、衛生、電力を含む) への万人によるアクセスの実現 3.1.2 資源の不適正配分や環境破壊を避けるための、環境にやさしく、持続可能で革新的かつ費用対効果の高い建築方法

出典： Zanzibar Development Vision 2050 (2020)を基に JICA 調査団作成

表 2.5 ZDV50 の WASH 及び関連分野の KPI

優先分野	指標*1	ベースライン (2019)	目標 (2030)	目標 (2040)	目標 (2050)
2.4 WASH	水需要に対する供給比率	67.8	80	85	90
	保護された水源を使用する世帯の割合	91.5	97	100	100
	集中下水・排水システムに接続された世帯の割合	<10	20	50	70
	固形廃棄物の定期収集の割合	0.03-22.9*2 (2012)	31	54	78
	水質指標	40	35	30	25
	排水水質指標	—	未設定	未設定	未設定
2.1 教育	障害者に配慮したインフラと教材が整備された学校の割合	—	33	65	100
2.3 保健	乳児死亡率 (1,000 出生当たり)	45 (2014/15)	32	28	23
3.1 住居	基本的なサービスへのアクセスを備えた住宅*3の割合	—	41	65	88

\*1：指標の定義と情報源は ZDV50 には示されていない。

\*2：ベースライン値は州別データの最小および最大値。目標値はザンジバル平均値。

\*3：電気、改善された衛生施設、改善された水源、調理用のクリーン燃料へのアクセスを含む基本的なインフラ需要を満たした住宅

出典：Zanzibar Development Vision 2050 (2020)

#### (b) 成長と貧困削減のための戦略 (MKUZA)

MKUZA は、ビジョン 2020 の実施に係る中期開発枠組みであり、「ザンジバル貧困削減計画 (Zanzibar Poverty Reduction Plan: ZPRP (2002-2005))」を引き継ぎ、2007 年以降、3 次に亘り策定されている。ZDV50 の最初の 5 年間に対応する第 4 次戦略 (MKUZA IV (2020-2025)) は、本調査時点では策定されていない。

MKUZA III はビジョン 2020 および MKUZA II を踏まえ策定され、「全ての人々の幸福のための経済成長と社会開発」をテーマに、「社会的・経済的繁栄による中所得国入りの達成」をミッションに掲げている。ミッションの下には 5 つの主要成果分野、即ち、「A：持続的かつインクルーシブな成長」、「B：人的資源開発の促進」、「C：全ての人々に対する質の高いサービスの提供」、「D：環境面の持続性と気候変動へのレジリエンスの確保」、「E：グッド・ガバナンスの原則遵守」を設け、各分野のアウトカム、主要プログラム/プロジェクト、主要活動、モニタリング・評価指標を定めている。WASH 分野は「C：全ての人々に対する質の高いサービスの提供」に位置づけられている。

表 2.6 に第 1 次から第 3 次戦略に示された WASH 分野の政策・戦略的方向性を示す。



表 2.6 MKUZA における WASH 分野の政策・戦略

戦略名 (期間)	WASH に関する政策・戦略
MKUZA (2007-2010)	<p>【クラスター】II：社会サービス・社会的幸福            【ゴール】3：清浄で安全かつ負担可能な価格の水へのアクセス向上            【ゴール】4：衛生改善と持続的な環境            【水分野の主要な取り組み】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 水政策と水セクター改革の実施</li> <li>• 給水の安全性確保のための水源、流域、帯水層の保全</li> <li>• 地下水管理・開発計画および地下水の取水ガイドラインの策定に焦点を当てた、地下水の利用可能性に関する調査研究の実施</li> <li>• 関連法令・規制枠組みの施行</li> <li>• 水資源開発および流域保全を含む給水施設の管理強化</li> <li>• 都市・地方給水施設の改修・定期的な維持管理の実施</li> <li>• 水資源開発・給水事業・資金調達における官民連携の促進・強化</li> <li>• 持続的な給水を実現するためのコミュニティを主体とする給水管理の促進</li> <li>• 給水施設の管理、改修、維持に従事する人材の能力向上</li> <li>• 適性かつ負担可能な価格の技術の導入・促進</li> </ul> <p>【衛生分野の主要な取り組み】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 学校、保健施設、マーケット等の公共の場における衛生水準の維持による持続的な廃棄物管理</li> <li>• 大企業による、環境に優しい最新の下水・固形廃棄物処理方式の採用を指導・奨励する政策策定</li> <li>• 村落での VIP トイレの使用促進</li> <li>• 衛生施設の整備と環境管理の指針となる法規制の施行</li> <li>• 水・衛生サービスの提供に際しての住民啓発や衛生・環境教育の導入</li> </ul>
MKUZA II (2010-2015)	<p>【クラスター】II：社会的幸福の実現と社会サービスへの公平なアクセス            【ゴール】3：水、環境衛生、衛生行動に関するアクセス改善            【水分野の主要戦略】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 地方・都市給水施設の拡張・アクセス改善</li> <li>• 地方・都市給水サービスの改善・持続性確保</li> <li>• 水の安全性確保</li> <li>• ZAWA の給水管理技術の強化</li> <li>• ZAWA の財務管理の強化</li> <li>• 地下水取水活動に関するデータベース管理の強化</li> <li>• 効率的かつ効果的な IWRM の実現</li> <li>• 適切な調整の下での国内外からの資金調達</li> <li>• 水セクター関係機関のネットワークとパートナーシップの確保</li> </ul> <p>【衛生分野の主要戦略】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 地方および都市部での衛生施設の建設・利用と適切な衛生習慣の促進</li> <li>• 衛生サービス提供に係る法・制度的枠組みの強化</li> <li>• 公共機関における衛生施設へのアクセス向上</li> <li>• 下水・排水設備および廃棄物処理施設の整備と適切な衛生習慣の促進</li> </ul>
MKUZA III (2016-2020)	<p>【主要成果分野】C：全ての人々に対する質の高いサービス提供            【アウトカム】C1：質の高い保健・衛生サービスおよび安全で清浄な飲料水へのアクセス向上と、感染症（HIV、土壌伝播蠕虫感染症、顧みられない熱帯病等）・非感染症による疾病負荷の低減            【水分野の目標】            社会・経済活動の拡大に伴うニーズと自然環境保全の両面への配慮した、質の高い、安全な水への全ての水利者による公平なアクセスの実現            【衛生分野の目標】            全ての世帯による改善されたトイレおよび、固形廃棄物管理、石けんを用いた手洗い、食品衛生維持等のための衛生施設・設備へのアクセス改善            【水分野のプログラム】            ザンジバル井戸掘削・給水プロジェクト、給水施設改修・改善プロジェクト、ザンジバル都市給水・衛生プロジェクト、ザンジバル都市配水施設改善プロジェクト            【主要活動】            給水施設の整備・改修、流域保全・保護、水料金収入およびサービス向上、太陽光発電を利用した揚水設備への投資、世帯での衛生施設へのアクセスと衛生行動の促進につながるインフラへの投資、安全な廃棄物管理方法の推進</p>

出典：MKUZA (2007)、MKUZA II (2010)、MKUZA III (2017)を基に JICA 調査団作成

(c) ザンジバル SDGs ロードマップ (2020-2030 年)

ザンジバル政府は、2020 年にザンジバル SDGs ロードマップ (2020-2030 年) と同ロードマップに基づく 2019/2020 年度ザンジバル年次 SDGs 実施報告書を発表している<sup>8</sup>。ザンジバル SDGs ロードマップは、中・長期開発戦略 (MKUZA III・IV およびザンジバル開発ビジョン 2020・2050) の枠組みに基づき、SDGs の実施、モニタリング・評価を関係者間の調整の下で推進する指針として、ZPC の主導により策定された。ロードマップには、SDGs の実施・モニタリング・評価に係る関係機関の役割、SDGs の各ターゲット達成に向け必要となるアウトカム、成果、主要活動、KPI、ベースライン、目標値、費用、責任主体がまとめられている。

ゴール 6 (安全な水・衛生) のアウトカム、成果、主要活動、KPI、ベースラインに関しては表 2.7 のとおりである。給水に関する KPI はビジョン 2020 終了時の評価に用いられたものと同じであるが、目標値は設定されていない。また、成果、主要活動、KPI が必ずしも対応関係にない点や、MKUZA III および ZDV50 の WASH 分野の KPI と整合しない点がみられる。

表 2.7 ザンジバル SDGs ロードマップのゴール 6 : 安全な水・衛生に関する計画枠組み

アウトカム	成果	主要活動	KPI	ベースライン	現状値 2019/20
安全で入手可能な価格の給水および衛生・下水サービスに対する、全ての人々の適切かつ公平なアクセスを 2030 年までに達成	水政策と水法の制定・施行	水資源の管理・保護・保全のための水政策の策定・実施と法令の施行	乾季に保護された飲用水源を使用する世帯の割合	90.5%	91.5%
	水資源と給水サービスにアクセス可能な人口の増加	ウングジャ島およびペンバ島での給水施設の整備・維持管理	乾季に世帯から 1km の範囲内で水源にアクセス可能な世帯の割合	96.9%	98.8%
		雨水集水、海水淡水化、効率的な水利用、排水処理・再生・再利用技術に係る能力向上プログラムの実施	水と石けんを備えた手洗い施設を利用する人口の割合	25.3%	16.7%
	ウングジャ島およびペンバ島での水因性疾患の発生減少	井戸水源、森林、湿地、河川、帯水層、湖沼を含む水系のエコシステムの保全・回復	安全に管理された衛生サービス (水と石けんを備えた手洗い施設を含む) を利用する人口の割合		
		全ての人々の適切で公平な衛生施設と衛生活動へのアクセスと、野外排泄の撲滅の促進			
		水処理と水の汚染低減による水質改善、有害な化学物質の排出抑制、不法投棄の根絶			

出典： Roadmap to Sustainable Development Goals (SDGs) in Zanzibar 2020-2030 (2020)

(3) 国家水政策 (2004 年)

ザンジバル政府は、ビジョン 2020 を受けて、水資源管理および給水に関する基本政策として 2004 年に国家水政策<sup>9</sup>を策定した。水セクターの実施体制としては、水行政の責任機関が水セクター政策の策定・実施促進・監督、WRMB の執行機関ならびに事務局機能の遂行、ステークホルダー調整、水に

<sup>8</sup> Zanzibar Planning Commission (ZPC) (2020) Roadmap to Sustainable Development Goals (SDGs) in Zanzibar 2020-2030、ZPC (2020) Annual Sustainable Development Goals (SDG) Implementation Report, 2019/2020 Zanzibar。また、ZPC は、ロードマップ策定に先立ち、2019 年に SDGs に関する自発的国家レビュー (Voluntary National Review: VNR) 報告書を発表している。同 VNR 報告書の情報は、連合共和国政府が国連ハイレベル政治フォーラムに提出したタンザニアの 2019 年 VNR 報告書に反映されている。

<sup>9</sup> Ministry of Water, Construction, Energy and Lands (2004) National Water Policy

係る紛争解決を担い、給水サービスは村落、都市、または広域単位の給水事業体が担うこととされた。ただし、実態としては、都市および地方での給水事業整備を効率的に運営するため、当時、水行政を主管し且つ直営で給水サービスを提供していた水・建設・エネルギー・土地省水開発局（Department of Water Development : DWD, Ministry of Water, Construction, Energy and Land : MWCEL）を独立組織に移行する必要性を水政策は示唆した。国家水政策のゴール、原則、課題別政策目標と戦略を以下に示す。

【ゴール】

- ザンジバルの全ての人々による常時のアクセスを叶えるための水資源の公的所有
- 水と環境の保全に係る原則に基づいた水質維持と水利用、水資源の保護
- セクター間の連携・調整による水資源開発・管理
- 受益者、ドナー、省庁、公的機関、NGO、民間機関等、様々な関係者の役割の定義
- 需要に応じた見通しの下、持続可能な方法での給水・衛生の開発・提供
- 政策が機能するための、調和のとれた実施環境の確保に必要な制度開発と地域の能力向上
- 洪水の防止・抑制および洪水の影響を受けた土地の整地と再利用のための積極的な対策
- 外部への依存を減らし、研究・技術革新におけるザンジバル内の専門性を促進することを目的とした、必要なスキルを備えた人材や必要資材等の地元のリソース基盤の開発・強化

【水資源管理・開発に係る原則】

統合水資源管理（Integrated Water Resources Management : IWRM）の概念が反映された「環境と持続可能な開発に関するリオ宣言」を遵守するため、適切な法・制度の整備、持続的な資源利用形態を叶えるための効率的な水利用プログラムの開発を行うこととし、以下の原則を規定

- 水利用に際しての次世代の水需要への配慮
- 給水施設の整備・持続的な維持を叶えるための費用回収
- 給水施設の運営・維持管理における住民参加
- 経済・社会開発の前提条件としての給水改善
- 貧困削減への貢献
- 給水改善による健康へのインパクトを確保するための衛生教育の実施
- ドナー支援への依存防止
- 給水施設の整備・維持管理に関わる関係主体の役割の定義

表 2.8 課題別政策目標・戦略

課題	政策目標	戦略
1. 水資源の所有	水は基本的資源であり、常に公有とする。	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 国ひいては国民を代表し水資源を管理する、独立組織としての水資源管理理事会（Water Resources Management Board: WRMB）の創設</li> <li>• 科学的調査に基づく安全揚水量の確保、取水に対する規制、水利用・水質のモニタリング、違反者に対する法的措置</li> </ul>
2. 水に対する基本的ニーズの充足	人々の基本的な水のニーズ（衛生面を含む生活用水）の充足を最優先とする。	<ul style="list-style-type: none"> <li>• WRMB による取水許可の発行・取消・更新を通じた水資源の配分管理</li> <li>• 料金体系での相互補助金の導入、生活用水の優遇</li> <li>• 基本的なニーズを超えた非経済的な水利用を抑制する、生活用水の料金体系の導入</li> </ul>
3. 給水施設の所有と管理	給水施設の管理と所有権を水利用者（地域住民）に移管し、政府は給水施設運営のモニタリング、規制、支援の役割を担う。	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 受益者のニーズと能力を考慮した給水施設整備および運営・維持管理計画の策定・実施</li> <li>• 水セクター開発への理解と支持を得るためのコミュニティに対する啓発</li> <li>• プロジェクトサイクルを通しての受益者の参加を確保するための水委員会等の住民組織の設立</li> <li>• コミュニティによる給水施設整備事業費の一部および運営・維持管理費の全額負担</li> </ul>

課題	政策目標	戦略
		<ul style="list-style-type: none"> <li>給水事業体の設立に係る法令整備</li> </ul>
4. 給水事業資金	給水事業体は原則、独立採算とし、少なくとも、運営・維持管理費を賄うものとする。	<ul style="list-style-type: none"> <li>給水事業体の資金源として、給水サービス顧客からの料金収入、ドナー資金、国内借入れ、政府補助金、コミュニティによる貢献・寄付、コンセッション契約を考慮</li> </ul>
5. 環境保護	水資源開発および衛生施設整備は環境に有害であってはならず、次世代による水利用に悪影響を及ぼしてはならない。	<ul style="list-style-type: none"> <li>WRMB による規制の実施（水資源の汚染対策、取水に関する基準・手順の設定、水資源に関する各種データ収集、水利権の発行、水資源開発・取水許可、雨水集水・海水淡水化等の奨励、年間を通して利用可能な湧水源の開発回避（地域の生態系と経済厚生を危険にさらす恐れから）</li> <li>水資源の汚染を引き起こす可能性がある化学物質の輸入や取扱いに対する規制、違反者への罰則</li> <li>固形廃棄物の取扱いに係る管理・規制</li> <li>水、環境、衛生、下水分野の関係機関の協力による環境保護プログラムの策定・実施</li> <li>関係セクター間の協力の下での流域管理計画の策定</li> </ul>
6. 経済財および社会財としての水	水は社会的重要性が高い一方、経済財として認識されるべきであり、水に関連する価格は、原則としてその経済的価値と関連費用を回収する必要性を反映したものでなければならない。	<ul style="list-style-type: none"> <li>経済成長、貧困削減、人々の健康増進につながる水分野の事業への投資</li> <li>コミュニティの便益の最大化を叶える形での様々な利水者に対する水資源の配分、統合的アプローチの採用</li> <li>水資源の保全および環境への負の影響防止</li> <li>水資源計画策定における様々な社会・経済セクター関係者の参加と統合</li> <li>給水・衛生サービスにおける商業的事業運営の原則と自律性の向上</li> <li>給水事業の計画・実施・運営・維持管理における女性の主体的関与の促進</li> </ul>
7. 下水および固形廃棄物	下水および固形廃棄物が水資源や環境に安全な方法で処理されるよう、下水・固形廃棄物処理担当機関の能力を強化する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>水行政主務省、給水事業体、都市自治体の下水・廃棄物処理担当機関の間の協力</li> <li>下水処理に係る規則、腐敗槽およびピットラトリンの建設に係る基準の制定</li> <li>下水サービス利用に対する商業ベースでの課金</li> <li>下水システムへの流入前の事業者による工業廃水の適切な処理の確保</li> <li>水源から隔離された場所での廃棄物処分場の設置</li> <li>給水施設拡張に伴う家庭の下水・排水量の増加を考慮した適切な計画策定・調整の徹底</li> </ul>

出典：National Water Policy (2004)を基に JICA 調査団作成

#### (4) 水セクターの法令および関連技術指針・基準

ザンジバル水行政の基本法令である水法（2006年）および ZURA 法（2013年）とその施行規則、関連技術指針および基準について要点を示す。

##### (a) 水法（2006年法律第4号）

水法（2006年法律第4号）は、国家水政策（2004年）が示す政策・戦略の内、特に水資源管理・開発および給水に係る法的枠組みを規定し、下記の通り全7部61か条から成る。後述する ZURA 法（2013年）の制定に伴い、水道料金・手数料の改定と飲料水の水質・排水・水道設備に関する基準の指定に係る規定（第5条(h)(j)、14条(d)、55条）は廃止され、関連する機能は ZURA に移管されてい

る。

第1部：前文、第2部：ZAWA（第3条～第9条）、第3部：ZAWA 理事会（第10条～第19条）、第4部：水資源（第20条～第29条）、第5部：財務関連規定（第30条～第34条）、第6部：違反と罰則（第35条～第50条）、第7部：雑則（第51条～第61条）

#### (i) 施行規則および技術指針

水法には以下の施行規則が設けられている。技術指針については特に作成されていない。

- 水規則（2007年第43号）

全95条から成り、水資源開発、特に井戸掘削・建設に関する規制、各種水道施設・設備の建設・設置、給水サービスの利用（顧客分類、申請、料金請求・支払い、メーター設置等）、公営水道以外の水源の利用、給水事業の計画・設計、違反・罰則の要件を定めている。本規則には、ZAWAの上水道事業に適用される規定と、水資源管理の目的からZAWA以外の利水者が井戸の建設や水源からの取水・水利使用を行う場合の手続き規定が混在しており、十分な整理がなされていない。

- 水規則（改正）（2008年第48号）

本改正は、ZAWAが徴収する各種料金の設定、水道サービスの顧客分類へのキオスク／公共水栓利用者の追加、メーター未設置の家庭用顧客による年間水道料金の前納の選択肢追加と割引の規定、水道料金の支払期日および支払遅延に対するペナルティの改定から成る。料金に関しては、従量制および定額制水道料金、水道サービス利用に係るその他料金（水道サービス利用申請料、水道メーター口径に応じた接続料および月額サービス料）、ZAWA以外の第三者による井戸掘削および取水・水利に係る各種料金（井戸掘削許可料、水源（井戸）登録料、取水許可料、井戸掘削業許可料）の体系が本改正規則の細則に示された。

- 水料金・サービス料金規則（2013年第61号）

本規則により、上述の改正水規則（2008年）に定めるZAWAの従量制水道料金およびその他料金が改定された。ただし、定額制水道料金は2008年に定められた金額に据え置かれた。これらの料金体系は2016年以降、現在まで適用されている。

#### (ii) ZAWAの設立に係る規定

水法では、水資源管理・開発および給水サービス提供の機能を一元的に担う公社としてZAWAの設立が規定された。水政策が示したWRMB設立に関する規定は含まれていない。ZAWAは理事会の意思決定に基づき、総裁の指揮の下、各部門により業務を遂行する。理事会は、理事長とその他3名の理事ならびに総裁から構成され、水行政主務大臣に対し責任を負う。理事長と総裁については大統領が、その他の理事については水行政主務大臣が任命権を有している。水法が定める主管省とZAWAの機能・権限を以下に整理する。なお、後述するZURA法（2013年）により、水道料金の改定と給水サービスに適用する基準の指定に係るZAWAの権限、ならびに、主務大臣が制定・改正する水法施行規則の対象範囲に関する水法の規定の一部が廃止され、これらがZURAの機能・権限に移されている。

表 2.9 水法に規定された水行政主管省と ZAWA の機能・権限

組織	主な機能・権限
水行政主務大臣	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ZAWA の事業の監督、年間予算／補正予算の承認</li> <li>• ZAWA の理事（理事長以外）の任命・解任・停職</li> <li>• ZAWA の水道料金・手数料の制定・改定に対する同意</li> <li>• 水法の施行規則の制定・改正 <b>【ZURA 法の制定により、料金および基準の変更に関する施行規則は対象外】</b></li> <li>• ZAWA 年次報告書（監査報告書、その他大臣が指示する情報を含む）の議会への提出</li> <li>• 水不足および緊急事態に際しての水供給の管理・利用に係る宣言</li> </ul>
ZAWA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 全ての集水域（catchment area）の監督・管理・保護、集水域の妨害・侵入に対する法的措置</li> <li>• ザンジバル全域での継続的な水供給の確保</li> <li>• 水道計画の策定・維持および新規給水事業の実施</li> <li>• 水資源の保全および適正利用の促進</li> <li>• 水の持続的な生産と配分の管理</li> <li>• 水資源開発・保全に関する政策策定に際しての政府への助言</li> <li>• 水利用者からの水供給に係る各種料金の徴収</li> <li>• 飲料水および排水の水質基準、ならびに水道設備に関する基準の指定 <b>【ZURA 法の制定により廃止】</b></li> <li>• 水道料金・手数料の改定についての理事会への提案 <b>【ZURA 法の制定により廃止】</b></li> <li>• 水不足、水道施設の修理・拡張・改修、消防活動、公共水栓の破損・水の汚染または浪費、顧客による水道料金の支払い遅延、水道施設に対する妨害行為等の発生による、水供給の全体的または部分的な制限、削減、保留、停止、遮断、または迂回</li> <li>• 給水サービス顧客への給水装置・器具の販売または貸与、設置、修理、当該給水装置・器具の所有権の保持</li> <li>• 水道管の修理、維持、更新、撤去、点検、試験の目的での、第三者が所有／占有する土地への立ち入り</li> <li>• 理事会の事前承認に基づく、ZAWA の利用可能な資金の投資</li> </ul>
理事会	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 年間予算、貸借対照表、決算書の承認</li> <li>• 組織体制に対する助言・勧告</li> <li>• 総裁への指示</li> <li>• 主務大臣承認による事業計画以外の開発事業の承認（大臣が決定する金額の範囲内）</li> <li>• 給水に関する法律制定案の検討および施行規則の制定に関する大臣への提言</li> <li>• ZAWA の各部の部長の任命、職員の採用・停職・解雇の承認</li> <li>• ZAWA からの提言に基づく職員の報酬の承認</li> <li>• ZAWA の水道料金・手数料の改定に係る承認 <b>【ZURA 法の制定により廃止】</b></li> </ul>

出典：水法 2006 年および ZURA 法 2013 年を基に JICA 調査団作成

### (iii) 水資源の所有権と取水・水利使用に係る許可

ザンジバル領内の水資源は、淡水、塩水、海水、表流水、地下水、流水、溜まり水を含め、その形態、場所、状態を問わず、全て政府の所有（公水）とされる。水法制定前からの井戸所有者または水利権保有者は、ZAWA 設立後 6 ヶ月以内に当該権利を ZAWA に登録することが求められるとともに、それらの水利権は、水源の枯渇や権利が付与された期間の終了を以て消滅するものとされた。

ZAWA 設立以降は、公営水道以外の水源から独自に取水・利水・分流・貯留しようとする利水者には、ZAWA が発行する許可の取得が義務付けられている。ZAWA からの聞取り結果も踏まえ整理する

と、利水者は水資源の利用に当たり以下の義務を負う<sup>10</sup>。

- 浅井戸または深井戸の掘削・増掘、表流水の取水施設の建設・拡張に際し、ZAWA から次の許可を取得し、取水・水利使用に係る各種料金を支払う（浅井戸は無料）。
  - ① 井戸掘削許可：掘削工事開始前に申請・取得
  - ② 取水・水利使用契約（井戸取水許可）：井戸建設完了後に申請・取得。有効期間1年（更新可）。
- 取水・水利使用契約（井戸取水許可）に定められた用途、取水許可量、有効期間を遵守する。
- 水源およびその周辺の保全と水質汚染の防止に必要な措置を講ずる。

水源への量水器・流量計の設置に関する規定は、水規則（2007年）に井戸設備の構成要件として流量計の記載があり、また、農業用に井戸から取水する場合に量水器で測定した揚水量を基に料金を支払うとある。しかし、これらの公営水道以外の水源への量水器・流量計の設置義務を負う者および設置費用の負担については水法および施行規則に規定が見られない。

また、ザンジバルで井戸掘削を行う事業者には、ZAWA から①水井戸さく井業ライセンス（有効期間1年、更新可）および、②掘削工事の際の井戸掘削許可の取得<sup>11</sup>が義務付けられている。

ZAWA 水資源部によると、取水・水利使用契約（取水許可）はこれまで深井戸の利用に対してのみ発行されており、取水許可量はいずれの許可にも設定されていない。同部が Excel で管理する発行済み井戸取水許可の台帳には、2007年以降、約1,710件の許可が記録されている。マスターファイルに各許可の用途分類が入力されていないため、正確な把握は困難であるが、家庭用が大半を占め、その他に商業、ホテル、公共機関が利水者として登録されている。許可の更新状況に関しても、上記の台帳には必ずしも毎年の更新および更新料の支払いの記録が入力されておらず、実際に有効な許可および水源の使用状況について ZAWA は把握できていない。

また、農業灌漑については、これまで取水許可の申請・発行は行われていない。農業・灌漑・天然資源・家畜省灌漑局（Department of Irrigation, Ministry of Agriculture, Irrigation, Natural Resources, and Livestock: MAINRL）への聞き取り調査によると、MoWEM の前身の水主管省との間での取り決めとして、MAINRL 下で組織された利水者組合（Water Users Association: WUA）が管理する灌漑施設については取水許可の取得および許可料の支払いが免除されており、取水施設の ZAWA への届出も特に行っておらず、ZAWA から情報提供を求められたこともないとのことであった。ただし、同取り決めについて ZAWA は認識しておらず、農業用水についても等しく井戸掘削および取水許可の取得が必要との見解であるが、実際には灌漑用水源については規制を行っていない。

#### (iv) 取水・水利使用に係る料金

利水者および井戸掘削会社に課される各種許可・登録の種類と料金を表 2.10 および表 2.11 に示す。これらの料金は「水料金・手数料規則」（2013年）に規定されている。ただし、井戸取水許可の交付／更新料については、同規則では定額制で設定されているところ、実態としては、商業、ホテル、公共機関用の井戸で流量計が設置されている場合、ZAWA は従量制水道料金体系を適用し、料金を毎月徴

<sup>10</sup> 規制対象は全ての形態の水資源であるが、ザンジバルでは大半の水資源を地下水に依存していることから、水法及び施行規則では井戸の利用を中心とする規定内容となっている。

<sup>11</sup> 井戸掘削工事に当たっては、井戸所有者と掘削会社の双方に井戸掘削許可の取得および交付料金の支払いが課されている。

収している。井戸掘削会社が支払う井戸掘削許可料についても、2013年の規則には規定が無いものの徴収されており、水規則（改正）（2008年）の規定が慣習的に残っているものと考えられる。

取水・水利使用に係る料金の請求・徴収業務は、水道料金とは別になっており、水資源部が利水者への請求・料金徴収の責務を負っている。請求に基づき、自発的に支払う利水者は少なく、ウングジャ島市街地については、ZAWA職員が区毎に利水者を訪問して徴収しているものの、人員および業務手続き上の制約から効率的な徴収業務を実施できていない。

表 2.10 利水者に課される取水・水利使用に係る各種料金

目的	用途分類		料金 (Tsh)		備考
井戸掘削許可料 (井戸所有者用)	生活用水		20,000/箇所		掘削工事前に深井戸1箇所毎に1回のみの支払
	生活用水以外		30,000/箇所		
井戸登録料	全用途		50,000/箇所		建設された深井戸1箇所毎に1回のみの支払
井戸取水許可料	流量計無し	生活用水	50,000/年		定額制により年徴収
		工業/商業/農業	500,000/年		
	流量計有り <sup>※1</sup>	商業	0-15m <sup>3</sup>	821.48/m <sup>3</sup>	ZAWAの従量制水道料金体系を適用し、毎月徴収
			15-30m <sup>3</sup>	924.17/m <sup>3</sup>	
			30-50m <sup>3</sup>	1,062.85/m <sup>3</sup>	
			>50m <sup>3</sup>	1,232.22/m <sup>3</sup>	
		ホテル/ゲストハウス	0-15m <sup>3</sup>	1,129.54/m <sup>3</sup>	
			15-30m <sup>3</sup>	1,437.60/m <sup>3</sup>	
	公共機関	>30m <sup>3</sup>	1,848.34/m <sup>3</sup>		
		0-15m <sup>3</sup>	924.17/m <sup>3</sup>		
15-30m <sup>3</sup>		1,026.85/m <sup>3</sup>			
30-50m <sup>3</sup>		1,129.54/m <sup>3</sup>			
	50-100m <sup>3</sup>	1,232.22/m <sup>3</sup>			
	100-250m <sup>3</sup>	1,437.60/m <sup>3</sup>			
	250-500m <sup>3</sup>	1,642.97/m <sup>3</sup>			
	500-1,000m <sup>3</sup>	1,951.02/m <sup>3</sup>			
	>1,000m <sup>3</sup>	2,259.08/m <sup>3</sup>			

※1：水料金・手数料規則（2013年）およびその他のZAWA発行文書には規定なし

出典：水料金・手数料規則（2013年）、ZAWA料金表（2013年）、ZAWAからの聞き取り調査結果を基にJICA調査団作成

表 2.11 井戸掘削会社のライセンス登録・井戸掘削に係る各種料金

目的	分類	料金 (Tsh)	備考
水井戸さく井業ライセンス 交付/更新料	深井戸掘削業者	500,000/年	年徴収
	浅井戸/手掘り井戸業者	100,000/年	
井戸掘削許可料(井戸掘削会社用) <sup>※1</sup>	全用途	300,000/箇所	掘削工事前に深井戸1箇所毎に1回のみの支払

※1：水料金・手数料規則（2013年）には該当規定が無い。水規則（改正）（2008年）の規定を継続して適用していると考えられる。

出典：水料金・手数料規則（2013年）、水規則（改正）（2008年）、ZAWAからの聞き取り調査結果を基にJICA調査団作成

#### (v) 水資源の配分

水法は、公水の使用に当たっての優先順位を、1)生活用水、2)農業・家畜用、3)観光開発、4)工業、5)その他用途としている。深刻な水不足により一部の水利用を停止する必要がある場合、そのプロセスは、同優先順位または水行政主務大臣の指示により決定される順位を尊重する。



表流水および地下水の過剰使用、干ばつ、緊急事態のために、水需要に対し供給が不足する場合や、過剰な取水により水質が悪化した、またはその恐れがある場合、ZAWA は当該水源あるいは一定地域内の取水許可の全てまたは一部を必要期間停止できる。また、特定の地域内において、利用可能な水資源量が同地域に付与された取水許可量の全てを賄うことができない場合、ZAWA は当該地域の水の配分を見直し、取水許可量の削減および取水条件の変更を行うことができる。

#### (vi) 水資源の保全

水法は、陸地または水域の内、上水道の供給に寄与する水源地であり、水行政主務大臣が定めた地域を集水域 (catchment area) と定義し、ZAWA が集水域の規制・管理・保護を行うとしている。また、水規則 (2007 年) では、水源地域 (water sources area) について、持続的環境管理法 (1996 年法律第 2 号)<sup>12</sup>の施行規則により定められた保護区 (水源、集水域、ポンプ場として保護区に宣言されるその他の地域を含む) を意味すると定義されている。ザンジバルの保護区の設定に関する規定については、後述の環境管理法 (2015 年) および森林資源管理・保全法 (1996 年) の項に示す通りであるが、現行では、ZAWA の水道水源や、地下水の主要涵養域の保護を目的とした保護区または集水域は制定されていない。

水法または水規則 (2007 年) に設けられている集水域・水源地域の保全に係る規定は以下の通りである。

- 上水道施設および集水域での洗濯・沐浴、その他水源を汚染する行為は違法とする。
- 水源地域には植樹または保護のための柵の設置を行う。
- 水源地域での住居建設を制限し、居住地は水源の下流とするか、上流の場合は水源から最低 500m を確保する。また、河岸から 30m 以内での建設行為を禁止する。
- 水源地から 200m 以内の場所での違法または過失による家畜の放牧、化学肥料・農薬・その他化学物質の散布、樹木の伐採や灌木の除去、廃棄物の処分、建設行為は罰金の対象とする。
- 集水域、水源、給水施設の環境保護、計画給水人口 1 万人以上の事業での環境影響評価 (EIA) を実施する。

ZAWA は現在、ZAWA の水道水源の深井戸および湧水、計 9 ヶ所<sup>13</sup>について、水源地とその周辺を集水域として法的に制定手続きを行い、当該用地の権利証書を取得する準備を進めている。一方、地下水の涵養域の特定および保護区の指定については、これまで検討されていない。

#### (vii) 給水サービス

水法は、ZAWA がザンジバル全域において上水道施設とその水道水の供給に係る管理責任を負うとしている。更に、水規則によると、ZAWA 以外の主体がザンジバル内で実施される給水事業の提案書作成や水道建設用資材の要請を行う場合は、ZAWA の承諾が必要である。また、コミュニティが組織する水委員会が ZAWA と取り決めを交わし、給水施設の運転・維持管理を行うことが認められているが、これまで当該規定が適用されたケースは無く、水道施設は全て ZAWA により所有・運転・維持管理されている。

給水サービス提供に関する要件は、水規則に規定されている。給水サービスの利用に当たっては、

<sup>12</sup> 同法律は環境管理法 (2015 年法律第 3 号) の制定により廃止。

<sup>13</sup> Bumbwi Sudi, Chunga, Kaburi Kikombe, Kianga, Kiashange, Mchomeke, Mtopepo, Mwanyanya, Welezo

申請者から ZAWA に所定の申し込み手続きを行い、承認後、ZAWA が給水接続を行う。申請者は給水接続の費用として水道メーターの口径に応じた接続料および接続工事費を支払う。全ての給水接続には ZAWA が供給する水道メーターの設置が義務付けられており、顧客は従量制により水道料金を支払うこととされているが、メーターが未設置の場合は定額制が適用される。設置された給水装置は ZAWA の資産となり、メーターの故障の場合は ZAWA の費用負担により修理・交換が行われる。

水道サービスの用途は、生活用水、公共機関、商業／工業、ホテル／ゲストハウス、農業、キオスク／公共水栓に区分される。水料金・手数料規則（2013 年）により設定された従量制および定額制水道料金と各種手数料を表 2.12、表 2.13、表 2.14 に示す。

検針は通常、請求対象月の最終週に行い、各請求期間の最終日から 15 日以内に請求書を発行するものとしている。支払期限は請求書発行の翌月 15 日とし、支払遅延には 30%の延滞金が課される。また、同期間内に支払いが行われない場合、ZAWA は給水管を切断できるとしている。定額制顧客の場合は、12 ヶ月分の前払が認められている。

表 2.12 従量制水道料金

顧客分類	使用量 (m <sup>3</sup> /月)	料金 (Tsh/m <sup>3</sup> )
キオスク／公共水栓	—	750.00
一般家庭(生活用)	0-8	667.45
	8>12	821.48
	12>15	1,026.45
	15>17	1,232.22
	>17	1,540.28
公共機関	0-15	924.17
	15>30	1,026.85
	31>50	1,129.54
	50>100	1,232.22
	100>250	1,437.60
	250>500	1,642.97
	500>1,000	1,951.02
>1,000	2,259.08	
商業／工業	0-15	821.48
	15>30	924.17
	31>50	1,062.85
	50>100	1,232.22
	100>250	1,437.60
	250>500	1,642.97
	500>1,000	1,951.02
>1,000	2,259.08	
ゲストハウス／ホテル	0-15	1,129.54
	15>30	1,437.60
	31>50	1,848.34
	50>100	3,080.56
	100>250	4,017.42
	250>500	5,647.70
	500>1000	6,161.12
>1,000	7,167.98	
農業	0-50	718.80
	50>200	872.83
	>200	1,026.85

出典：水料金・手数料規則（2013 年）

表 2.13 定額制水道料金

顧客分類		金額 (Tsh/月)	
キオスク/公共水栓		—	
一般家庭 (生活用)		4,000.00	
公共機関	50 人未満	20,000.00	
	>50 ≤ 100 人	50,000.00	
	>100 人	200,000.00	
	コミュニティ、宗教施設、NGO	3,000.00	
工業/商業	ゲストハウス	0-10 部屋	20,000.00
		>10 ≤ 20 部屋	40,000.00
		>20 部屋	75,000.00
	ホテル	Grade B	500,000.00
		Grade A	700,000.00
		1 Star	2,000,000.00
		2-3 Stars	3,000,000.00
		4-5 Stars	5,000,000.00
	レストラン/パン屋		20,000.00
	建設業		120,000.00
	小規模工業		30,000.00
ガソリンスタンド		20,000.00	
洗車場		40,000.00	
農業	小規模	20,000.00	
	中規模	90,000.00	
	大規模	150,000.00	

出典：水料金・手数料規則 (2013 年)

表 2.14 水道サービス利用に係る各種手数料

料金分類		料金 (Tsh)
給水接続料	パイプ口径 1/2”-3/4”	46,000.00
	パイプ口径 1”-1 1/2”	56,000.00
	パイプ口径 2”以上	126,000.00
給水申請用紙料	全申請者	2,000.00
給水登録料	全顧客	2,000.00
再接続料	全顧客	10,000.00
サービス料金 (従量制顧客)	水道メーター口径 1/2”-3/4”	1,000.00/月
	1”-1 1/2”	1,200.00/月
	2”-3”	2,500.00/月
	4”以上	4,000.00/月

出典：水料金・手数料規則 (2013 年)

(b) ZURA 法 (2013 年法律第 7 号)

ZURA 法 (2013 年法律第 7 号) は、ザンジバルの上下水、電力、石油下流部門<sup>14</sup>のサービスの規制機関である ZURA の設立根拠法として制定され、以下に示す全 8 部 52 か条から成る。制定法 (各種改正) (2019 年法律第 9 号) により、第 24 条 ZURA の財源に関する規定が改定されている。

第 1 部：前文 (第 1 条-第 2 条)、第 2 部：ZURA の構成と運営管理 (第 3 条-第 23 条)、第 3 部：財務関連規定 (第 24 条-第 27 条)、第 4 部：ZURA の説明責任 (第 28 条-第 37 条)、第 5 部：苦情および紛争解決 (第 38 条)、第 6 部：違反と罰則 (第 39 条-第 41 条)、第 7 部：請願 (第 42 条-第 44 条)、第 8 部：雑則 (第 45 条-第 52 条)

<sup>14</sup> 輸入、荷揚げ、輸送、貯蔵、精製、販売を含む。

### (i) 施行規則および技術指針

ZURA 法には同組織の運営手続として下記の 3 つの施行規則が策定されている。上下水道サービスの規制に特化した規則は未策定である。また、ZURA は給水事業体の監督に係る 3 つの技術指針／マニュアルを作成済みである。現状では、給水事業体の認可を受けている組織は ZAWA 以外にないことから、これらの技術指針／マニュアルが適用されるのは ZAWA のみである。

- ZURA 手続規則 (2018 年)  
全 3 部 37 条から成り、ZURA の業務および理事会の運営に係る内規を定める。
- 財務規則 (2018 年第 110 号)  
全 11 部 75 条から成り、組織の財務管理・統制の基本事項、予算管理、補正予算、資金管理、収入、会計・財務記録、監査、リスク管理と内部統制、資金運用と設備投資、雑則について定める。
- 顧客苦情処理手続規則 (2018 年第 85 号)  
全 6 部 35 条から成り、ZURA の規制対象セクターの事業者が提供するサービスに対する苦情申立て手続、調停、聴聞会、手続に係る期間の制限等について定める。
- 給水事業体のための水質モニタリングガイドライン (2020 年)  
給水事業体が遵守すべき水質モニタリングの枠組みと手続・方法を定めており、法定および運転管理の各側面での水質モニタリングの要件、水質検査項目、サンプル数、サンプル採取頻度、検査結果の解釈、報告方法等に関する解説から成る。
- 給水事業体の業績モニタリング：給水サービスの主要業績指標 (2020 年)  
ZURA が給水事業体に報告を求める KPI の種類、定義、データ収集、業績評価方法等についてまとめている。KPI については、東部・南部アフリカ給水・衛生規制機関協会 (East and South Africa Water and Sanitation Regulators Association: ESAWAS)<sup>15</sup> に加盟する他の規制機関の実践例等も参考に、サービスの質、経済的効率性、運営面の持続性のカテゴリー毎に設定されている。
- 給水事業体の査察マニュアル (2020 年)  
ZURA の給水検査官が実施する給水事業体の定期検査および特別検査の目的、検査項目、データ入手手段、検査実施方法、検査報告手続等を示す。定期検査は原則として、最低四半期毎に 1 回実施するものとしている。

更に、ZURA は上水道サービス分野に特化した表 2.15 に示す新しい施行規則および技術指針の策定を進めている。

<sup>15</sup> タンザニア、ケニア、ウガンダ、ルワンダ、ブルンジ、モザンビーク、ザンビア、マラウイ、レソトの給水・衛生サービスの規制機関 10 団体 (タンザニアは ZURA と本土の EWURA) が加盟する。

表 2.15 ZURA により策定中の施行規則および技術指針

文書名	目的	進捗
給水（ライセンス）規則	ZURA による給水事業体の認可要件および必要手続きを規定。給水事業体のライセンスは、ZAWA の水道サービスが行き届いていない地域で給水事業運営を申請する個人、民間企業、コミュニティ組織等も発行対象とすることを想定。	議会での規則案の審議準備中。
給水（サービス品質）規則	給水事業体が運転する給水施設の設計クライテリアおよび給水サービスの基準を規定。	ザンジバル司法長官の承認待ち。承認後、MoWEM 大臣の署名を以て発効。
水料金規則	給水事業体の水道料金算定に当たり考慮すべき要素、算定方式を規定。	草案作成に向けた準備段階。 規則に反映する水料金算定方式の策定のため、コンサルタントを備上し、ZAWA のサービスにかかる費用調査を 2022 年 6 月末までに実施予定。
給水事業体ビジネスプランガイドライン	給水事業体のビジネスプラン策定要件に関する指針の提供。	草案作成に向けた準備段階

出典：ZURA への聞き取り調査結果

#### (ii) ZURA の設立に係る規定

ZURA は公社としての法人格を有し、理事会の意思決定に基づき、総裁の指揮の下、各部門により業務を遂行する。理事会は、理事長とその他 5 名の理事ならびに総裁から構成され、水行政主務大臣に対し責任を負う。理事長と総裁については大統領が、その他の理事については水行政主務大臣が任命権を有している。ZURA 法が定める主管省と ZURA の機能・権限を表 2.16 に整理する。

表 2.16 ZURA 法に規定された水行政主管省と ZURA の機能・権限

組織	主な機能・権限
水行政 主務大臣	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ZURA の年間予算／補正予算の承認</li> <li>• ZURA の理事（理事長以外）の任命</li> <li>• 理事の報酬・手当に関する承認（財務担当大臣との協議に基づく）</li> <li>• ZURA 年次報告書（監査報告書、その他大臣が指示する情報を含む）の議会への提出</li> <li>• 消費者代表評議会（Consumer Representatives Council）の委員選定に係る候補者の指名要請、委員の任命</li> <li>• ZURA 法および関連する公益事業サービスの法令の範囲内での、ZURA に対する、規制対象公益事業サービスに関する全般的な勧告、指示</li> <li>• 規制対象セクターの政策策定・実施に際しての、環境およびその他の関連セクター政策との整合性の確保</li> <li>• 規制対象とする公益事業サービスの指定</li> <li>• ZURA 法の施行規則の制定</li> </ul>
ZURA	<p>【水セクターの規制に係る権限の範囲】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 水質および基準の遵守に関する監督</li> <li>• 主務大臣との協議による水料金およびその他料金の規制</li> <li>• 給水の効率性の監督</li> <li>• 水資源開発ライセンスおよび給水ライセンスの発行</li> </ul> <p>【全般的な機能・権限】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 規制対象の製品・サービスおよびそれらの供給に関する基準の設定</li> <li>• 全ての規制対象事業者による適正なサービス提供と事業運営資金の確保の徹底</li> <li>• 事業者の行動綱領、報告要件、職階・給与規定、職員内規の準備</li> <li>• 民間セクターの参入、公正な競争、公益事業サービスへの投資の促進・奨励</li> <li>• ライセンスの条件の規定、発行、変更、取消</li> <li>• ZURA 法の施行規則や関連公益事業の法令および、主務大臣との協議の下での、事業者が課す料金・手数料の設定</li> <li>• 規制対象サービスに係る全ての料金・手数料の官報への掲載</li> <li>• 顧客サービス基準およびサービス品質基準を含む、事業者の業績基準の設定</li> <li>• 関連法令の下での事業者によるコンプライアンスの徹底</li> <li>• 認可事業者による基準および関連法規の遵守状況のモニタリングシステムの構築・実施、モニタリング結果の公表</li> <li>• 規制対象セクターに対する規則・命令・指導の発行</li> <li>• 規制対象サービスに係る顧客からの苦情の受理・調査・解決手続きの策定</li> <li>• 苦情および紛争の解決促進</li> <li>• 環境保全・保護、天然資源の保全、サービス利用者の健康と安全に対する十分な配慮</li> <li>• ZURA の業務に関連する情報収集・発信、必要な調査の実施</li> </ul>
理事会	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ZURA の運営に関する監督、予算の承認・執行状況の監督</li> <li>• 事業者のサービスの価格、品質、種類についての顧客の利益促進</li> <li>• ZURA の業務に関連する法令の遵守状況の監督</li> <li>• 必要手続きに基づく ZURA の命令の発行</li> <li>• ZURA の要員配置要件、職責、雇用条件の決定、任命・解雇</li> <li>• 部長およびその他の上級職員の任命、職員採用のためのインタビューの招集（公共サービス法（2011 年）に基づく）</li> <li>• 各部署の戦略・業務計画・目標の設定</li> <li>• 財務規定および職員規定の検討・承認</li> <li>• ZURA の責務を果たすために必要な資産の充当および処分の監視、資本投資の承認</li> <li>• 行動規範、規制対象の製品・サービスの基準、ライセンス、料金・手数料、理事の報酬、新規投資と民間参入のための透明性の高い仕組み等に関する手続き規則の作成（主務大臣の事前承認に基づく）</li> </ul>

出典：ZURA 法 2013 年を基に JICA 調査団作成

### (iii) 水セクターに係るライセンス

上水道サービスに関しては、ZURA は水資源開発ライセンスと給水ライセンスの2種類を発行する。ZURA への聞き取り調査結果によると、水資源開発ライセンスは、ZAWA に対してのみ発行されるもので、ザンジバルの水資源管理を水法により政府から付託されている ZAWA に対し、水道事業のための水源開発の実施と、他の利水者があらゆる用途のために行う水資源の開発・取水・利水の規制を認めている。ZURA からは、ザンジバルの水資源管理に関しては、同目的のために設立された組織が担い、ZAWA および ZURA から関連する機能を移管すべきとの意見があった。

正式な給水ライセンスは、事業体の財務能力により A、B、C のクラスに分類される。ZAWA に関しては、政府の補助金に大部分を依存していることから、有効期間2年の暫定ライセンスが付与されている。ライセンスの有効期間終了時には、ZURA は ZAWA の財政的持続性および自律性の改善状況を検査し、次期期間のライセンス発行について決定する。

下水・衛生サービスの提供に関しては、地方自治体の責任となっているが、当該サービスの規制に係る ZURA 法の施行規則制定、ZURA によるライセンス発行、監督等は行われていない。

### (iv) 公益事業サービス料金・手数料の規制

ZURA 法では、ZURA の機能の一つとして、規制対象事業体のサービスに係る各種料金・手数料を関連法令および主務大臣との協議の下で設定することが含まれている。更に、同法によると、公益事業サービスの料金・手数料については定期的な見直しを行うこととしており、当該見直しは事業体、ZURA、または ZURA 法施行規則に規定されるその他の主体のいずれによっても手続きを提起できる。また、同法は、料金に含まれる収入要件の承認、料金の規制方法の確立、料金設計の決定に当たって考慮すべき要件・要素を規定している。

水道料金の算定方法および審査・承認手続きに関しては、今後策定される水道料金規則に詳細が定められる。現行の ZURA 法および水法の規定のみでは、認可を受けた給水事業体としての ZAWA および規制当局としての ZURA の双方について、水道料金改定に係る権限の内容・範囲があいまいである。ZURA の説明によると、ZAWA が水道料金・手数料を改定しようとする場合は、ZAWA から改定案を ZURA に申請し所定の審査を受けるか、ZURA から改定案を提示する。いずれの場合も、ZURA は MoWEM 大臣との協議に基づき料金を決定する。

### (c) 関連基準

ZURA は「給水事業体のための水質モニタリングガイドライン」(2020年)において、飲料水の水質基準への適合状況のモニタリングと、基準を満たす水を供給するために浄水施設および配水網が適切に稼働していることを確認する運用モニタリングの実施を給水事業体に求めている。事業体が供給する飲料水の水質基準への適合状況に関するモニタリングについては、ザンジバル基準局 (Zanzibar Bureau of Standards: ZBS) が発行する飲料水に関する要求事項 (ZNS57:2020) が適用される<sup>16</sup>。ZBS の定める基準は給水事業体が遵守すべき法令・技術規則の一部であり、ZURA は事業体による該当規定の遵守状況を監督する。

<sup>16</sup> 現行の「水道事業体のための水質モニタリングガイドライン」(2020年)では、飲料水に関する要求事項として ZNS57:2015 が参照されているが、ZURA によると、実際の業務では最新の基準 (2022年時点では ZNS57:2020) が適用される。

ZBS は、人体と環境の両面への安全性の確保の観点から、ザンジバルで生産または輸入される製品・サービスの標準化と品質保証の責務を負い、品質・量・測定単位に関する基準の制定、製品・サービスの認証、標準適合検査等の業務を実施する。各基準は、対象セクター主管省や関係機関との協議に基づき決定する。

水セクターとの関連では、飲料水および下水・産業排水について表 2.17 に示す基準を設けている。これらの内、用語の定義に関する規定を除いては、製品の有用性を確保するために必要な義務的要件や必須の特性を規定した強制規格であり、該当する製品・サービスに適用される。

表 2.17 飲料水および下水・産業排水に係る規格基準

名称	ZNS 番号	同一規格
飲料水の要求事項	ZNS57:2020、第 2 版	EAS 12:2018
飲料水の処理に使用するカチオン性ポリアクリルアミドに係る要求事項	ZNS286:2018、第 1 版	
飲料水の処理に使用するポリアミンに係る要求事項	ZNS287:2018、第 1 版	
飲料水の処理に使用する化学物質（陰イオン性および非イオン性ポリアクリルアミド）に係る要求事項	ZNS288:2018、第 1 版	
パッケージされた飲料水の要求事項	ZNS1:2020、第 2 版	
パッケージされたミネラルウォーターの要求事項	ZNS352:2020、第 1 版	
下水・産業排水の一般的な許容範囲	ZNS14:2014、第 1 版	TZS 860:2006
内陸の表流水に排出される産業排水の許容範囲（製糖業）	ZNS354:2020、第 1 版	
内陸の表流水に排出される産業排水の許容範囲（繊維業）	ZNS355:2020、第 1 版	
水質に係る用語の定義	ZNS308:2020、第 1 版	EAS 32:2008
上水、下水、産業排水に関する用語の定義	ZNS356-1:2020、第 1 版	

EAS: East Africa Standard      TZS: Tanzania Standard

出典：ZBS (2021) Standard Catalogue, September 2021

## (5) 国家水政策と関連法令の見直しに係る動向

2004 年の国家水政策策定後のセクター環境の変化を考慮し、ZAWA は水政策と水法の改正案（素案）を 2020 年に作成し、MoWEM の前身である土地・住宅・水・エネルギー省に提出した。同素案について関係諸機関による協議が行われたものの、2020 年 11 月の新政権発足後の省庁再編により MoWEM が主管省となり、国家水政策と水法の改正作業については MoWEM 主導で進めていく方針となった。MoWEM は水政策の見直し後、水法の改正を行う意向である。2022 年 3 月現在、同省は水政策の改正作業を委託するコンサルタントの選定を進めており、UNICEF が同作業への資金協力の意向を表明している。

ZAWA 作成の改正案の内容が今後どの程度取り入れられるか不透明な状況であるが、同案には水セクターの実施体制、取組み課題、規定に対する ZAWA の問題意識が反映されていることから、その要点を以下に示す。

### (a) 国家水政策

- ZAWA、ZURA、ZEMA、地方自治体等の関係機関の責任事項の整理
- WRMB 設立のための水資源管理法の制定
- ZAWA の未給水地域または低水圧や給水時間の制限により給水サービスが不十分な地域に建設されたコミュニティ管理給水施設または私有給水施設の規制、公共給水施設としての要件整理、運営・維持管理ガイドライン策定
- ZAWA による給水と衛生の両分野のサービスへの対応（自治体は都市および都市周辺部の衛



生に関する規制と雨水排水を担当)

## (b) 水法

- ZAWA の機能の一部変更：
  - 水質基準設定および水料金設定に係る機能の ZURA への移管（ZURA 法（2013 年）を踏まえた変更（ZURA が設定する水質基準に基づく給水サービス提供、水道料金およびその他料金の改定に関する ZURA への提言）
  - ZAWA 研修センター（ZTC）の設立に伴う、ZTC への水分野の研修プログラムの提供、配管工・掘削技術者・その他水道施設関連工事を扱う人材に対する許認可の発行に関する機能の追加
- ZAWA 理事会メンバーの資格要件の詳細明示、その他、理事会運営規定の見直し
- 県事務所等の支所や水委員会の設立に関する権限の追加
- ZAWA 独自で、または他の組織との連携による研修センターの設置に関する権限の追加
- 配管から住宅、その他建築物、構造物、基礎までの一定距離（5m）の確保、標識の設置による通行権の確保
- 水資源利用の優先分野の見直し（生活用水、農業・家畜用水、観光開発、工業、その他用途の順に優先を置くとの記載から、生活用水を最優先とする旨の記載に変更）
- 水資源および給水サービスに関する紛争の審理・裁決機関としての水審判所（Water Tribunal）の設立（ZAWA の水道事業に関連する小規模な訴訟の裁定を担う機関の設立による迅速な紛争解決を目的とする）
- 罰則規定の見直し

## (6) 水セクター開発計画

ザンジバル水セクターでは、長期開発計画として FINNIDA の資金協力により策定された「ザンジバル都市水道開発計画 1991-2015 年」があったが、同計画は、ビジョン 2020 および国家水政策の策定後に見直されておらず、マスタープランがない中で、ZAWA は中期の戦略的ビジネスプラン（Strategic Business Plan、以下「SBP」）を策定し水道事業を進めている<sup>17</sup>。

ZAWA の SBP については、前期の業績評価と組織分析に基づき、事業目標・戦略・活動・KPI・予算・実施スケジュール・責任部署がまとめられており、これらの内容が年次事業計画に反映されている。現行の SPB は第 3 次計画（2020/21 年-2024/25 年）に当たる。また、ZURA についても、2015 年に組織設立後、第 1 次計画（2017 年-2022 年）を策定した。SBP および年次事業計画の策定は、公共サービス管理政策（2010 年）が規定する、公的機関の組織運営の要件の一つである。

このような状況下において、2022 年 3 月、ザンジバル政府はザンジバル水投資プログラム 2022-2027 年（ZanWIP）を公表したが、具体的な推進方法については明らかになっていない。また、現行の ZAWA および ZURA の SBP には反映されていない。以下に ZanWIP、ZAWA および ZURA の SBP の概要を示す。

<sup>17</sup> JICA、株式会社 NJS コンサルタンツ、横浜ウオーター株式会社（2017 年）タンザニア国ザンジバル都市水道配水施設改善事業準備調査ファイナル・レポート、p3-2

## (a) ザンジバル水投資プログラム 2022-2027 年 (ZanWIP)

### (i) 背景

本プログラム<sup>18)</sup>は、2022年3月、ザンジバルで開催された Global Water Partnership 南部アフリカ-アフリカ調整ユニット (GWPSA-ACU) 主催のハイレベル水投資会議<sup>19)</sup>においてザンジバル大統領により正式に発表された。プログラムは、アフリカ開発連合 (AU) が推進するアフリカ諸国水投資プログラム (Continental Africa Water Investment Programme: AIP)<sup>20)</sup>の初の国別投資プログラムとして、GWP の支援を受け策定された。プログラムの目的は、「ザンジバル水セクターリフォーム報告書」(2021年)<sup>21)</sup>が挙げる課題事項を踏まえた優先分野への投資を促進し、ZDV50 の WASH 分野の目標を推進することである。

### (ii) プログラム要約

ZanWIP は表 2.18 および表 2.19 に示す通り、3 つの重点投資分野において、7 つのコンポーネント、計 30 の優先アクションを設定しており、総額約 USD665.5 百万の資金を必要とする。各優先アクションに対しては、想定する事業/活動内容と成果が示されている。

3 つの重点投資分野の中では、「SDGs の水関連ターゲット達成のための投資」が USD476.5 百万で、プログラムコストの 72% を占める。その大部分は、「コンポーネント 1.2 気候変動に強いインフラ開発」の優先アクション「1.2.2 水インフラ・フラッグシップ・プログラムの実施」に関するもので、多様な水利用のための水源開発に係るフィービリティ調査、水源および給水施設整備が含まれる。水・エネルギー・農業 (食糧安全保障) のネクサス・アプローチに基づくと考えられる統合的なインフラ開発や、循環型経済アプローチの導入を提案している点が特徴的である。また、同優先アクションに関しては、具体的な事業として、ウングジャ島およびペンバ島の計 11 ヶ所を対象に、雨水集水施設の整備事業 (概算費用計 USD462.5 百万) が提案されている (表 2.20)。

<sup>18)</sup> The Revolutionary Government of Zanzibar (2022) Zanzibar Water Investment Programme 2022-2027

<sup>19)</sup> アフリカ開発銀行 (AfDB)、経済協力開発機構 (OECD)、国連児童基金 (UNICEF)、国連開発計画 (UNDP)、世銀、南部アフリカ開発銀行 (DBSA) との共催。

<sup>20)</sup> アフリカ連合開発庁 (AUDA-NEPAD) が推進する戦略的開発イニシアティブ「アフリカ・インフラ開発プログラム (Programme for Infrastructure Development in Africa: PIDA)」の水分野の投資促進プログラムで、SDGs ゴール 6 の達成に向け、地域・国の水の安全保障のため強化のために 2030 年までに 300 億ドルの動員を目指す。2021 年には、AU 首脳会合において、AIP が PIDA 第 2 次優先行動計画 (2021-2030 年) の一部として正式に採択された。GWPSA-ACU は AIP の事務局機能を提供する。

<sup>21)</sup> MoWEM (2021) Zanzibar Water Sector Reform. 同報告書では、リフォームの対象として検討すべき分野を網羅的に取り上げるに留まっている。対象分野は政策・法制・ガイドライン、組織体制・責任分掌、水資源開発・管理、異なる用途の水需要、水源・集水システム・給水施設の管理、水質管理、水資源管理、人的資源・財源、水セクターモニタリング・評価システムである。

表 2.18 ザンジバル水投資プログラムの重点投資分野・コンポーネント・目標

重点投資分野	コンポーネント	目標
1. SDGs 水関連ターゲット達成のための投資	1.1 水投資スコアカードの導入、水・衛生サービスのための資金調達	水セクターへの投資の動員、持続的な給水・衛生サービスの提供による水の安全保障の確保
	1.2 気候変動に強いインフラ開発	社会・経済の発展に伴う水需要の増加に見合い、信頼性が高く、持続的、かつ気候変動に強い給水システムの確保
2. 水セクター投資を通じたレジリエンスの強化	2.1 気候変動レジリエンスの強化	水資源および関連インフラの気候変動レジリエンスの確保
	2.2 ジェンダー平等および社会的包摂	水の安全保障におけるジェンダー不平等解消に係る取組みへの貢献
3. 水セクター・ガバナンス、制度強化	3.1 制度強化および諸環境の整備	IWRM の主要事項の実現による、水主管省の水資源管理制度の強化
	3.2 ブルーエコノミーと持続的な水資源管理	水源の水質・水量の保護、給水能力の増強、水利用の効率性の向上を通じた持続的な水資源管理の確保
	3.3 人的資源・資金の動員	人的資源および資金面での水セクターの能力強化

出典：MoWEM (2022) Zanzibar Water Investment Programme 2022-2027

表 2.19 ザンジバル水投資プログラムの優先アクション

重点投資分野	優先アクション（番号は各コンポーネントに対応）	概算費用 (USD)
1. SDGs 水関連ターゲット達成のための投資	1.1.1 水の安全保障および衛生のための投資・融資の促進	476,533,572
	1.1.2 給水・衛生施設の管理強化	
	1.1.3 給水・衛生サービスの効率性の向上	
	1.1.4 水需要管理戦略の促進	
	1.1.5 給水・衛生サービスの規制メカニズムおよび執行能力の強化	
	1.1.6 給水サービス提供に係るセクター間調整の促進	
	1.2.1 深海の淡水開発を含む多様な水資源の確保（地下水資源マッピングを含む）	
	1.2.2 水インフラ・フラッグシップ・プログラムの実施（飲料水供給、エネルギー、農業用の多目的利用が適うインフラ開発、資源再利用、雨水集水施設の建設、給水施設の新設・改修等）	
	1.2.3 給水のための代替エネルギー源の開発（エネルギー効率化、太陽光利用揚水設備）	
	1.2.4 プロジェクトの計画策定に係る MoWEM、ZAWA、ZURA の能力強化	
2. 水セクター投資を通じたレジリエンスの強化	2.1.1 水資源、給水・衛生、水系生態系の気候変動リスク分析の実施	107,169,172
	2.1.2 水セクターの気候変動適応計画／戦略の策定	
	2.1.3 気候変動対策関連資金の活用に係る能力強化	
	2.1.4 水セクターの気候変動対策能力の強化	
	2.2.1 水の安全保障と気候変動に関連するジェンダー平等課題についての啓発、能力強化	
	2.2.2 水の安全保障と気候変動に関連するジェンダー不平等に関する分析	
	2.2.3 ジェンダー不平等への対策実施	
3. 水セクター・ガバナンス、制度強化	3.1.1 国家水政策（2004年）の見直し	81,810,610
	3.1.2 IWRM 計画（戦略）の策定	
	3.1.3 水セクター・ガバナンスの実施体制の見直し	
	3.1.4 水セクター政府調整プラットフォームおよびマルチ・ステークホルダー対話プラットフォームの構築	
	3.1.5 MoWEM 水資源局の能力強化	
	3.1.6 アフリカ地域および国際場裏でのザンジバル水セクターの知名度向上、情報発信	
	3.2.1 水資源賦存量の評価、水源地域の制定、集水域の保護	
	3.2.2 集水域および沿岸部の IWRM 実施体制／システムの構築	
	3.2.3 水資源のモニタリングおよび水資源の配分戦略／計画の策定を含む、	

重点投資分野	優先アクション（番号は各コンポーネントに対応）	概算費用 (USD)
	水情報システムの強化	
	3.2.4 水資源利用の規制メカニズムおよび執行能力の強化	
	3.3.1 ザンジバル大学での水資源管理および水資源工学に関する学士、修士、博士課程の設置	
	3.3.2 島しょ国に共通する水分野課題を扱う講座を提供する水研究所 (water institute) の設立	
	3.3.3 国際研究・学術機関と連携した研究プログラムの開発	
	計	665,513,353

出典：MoWEM (2022) Zanzibar Water Investment Programme 2022-2027

表 2.20 ザンジバル水投資プログラムに提案されている雨水集水施設整備事業

要請サイト	州	事業内容	費用 (USD 百万)
1 Kiponge River	North-Unguja	ダム建設、浄水設備、配水池、配水網、揚水設備、電源開発	100
2 Mwanyanya River	Urban West-Unguja	Mwanyanya 湧水施設の改修、新規湧水源の開発、ダム建設、浄水設備、配水池、配水管網整備、Mwanyanya 湧水から Saateni 浄水場までの導水管増強、揚水設備、電源開発	75
3 Mtopepo River	Urban West-Unguja	Mtoni 湧水施設の改修、取水堰/小規模ダム建設、浄水設備、配水池、導水管・配水管網整備、Mtoni 湧水から Saateni 浄水場までの導水管増強、揚水設備、電源開発	60
4 Ziwa Maboga	Urban West-Unguja	ダム建設、浄水設備、配水池、導水管・配水管網整備、揚水設備、電源開発	50
5 Muyuni	South-Unguja	ダム建設、浄水設備、配水池、導水管・配水管網整備、揚水設備、電源開発	35
6 Mtende	South-Unguja	ダム建設、浄水設備、配水池、導水管・配水管網整備、揚水設備、電源開発	15
7 Urban West Region	Urban West-Unguja	ZUSP で建設された雨水排水システムを活用した雨水集水	50
8 Ole	North-Pemba	地下水涵養の促進を目的とするため池建設	10
9 Vitongoji	South-Pemba	地下水涵養の促進を目的とするため池建設	10
10 Wingwi	North-Pemba	ダム建設、浄水設備、配水池、導水管・配水管網整備、揚水設備、電源開発	50
11 Kangani	South-Pemba	地下水涵養の促進を目的とするため池建設	7.5
	計		462.5

出典：MoWEM (2022) Zanzibar Water Investment Programme 2022-2027

(b) ZAWA 戦略的ビジネスプラン 2020/21-2024/25

(i) 背景

現行の ZAWA 戦略的ビジネスプラン 2020/21-2024/25（以下「SBP2025」）は、国家水政策（2004）、MKUZA III に加え、2020 年の新政権発足を受け、タンザニア革命党（CCM）マニフェスト（2020-2025）及び ZDV50 が掲げる目標達成を考慮し策定されている。

(ii) ZAWA が抱える課題

ZAWA の現状分析から、SBP2025 では表 2.21 に示す課題が抽出されている。

表 2.21 ZAWA 戦略的事業計画の課題

No.	分野	認識されている主な課題
1	A.組織能力	不十分なポンプオペレーターの数
2		水資源分野専門職員の不足
3	B.水資源管理	水資源保全対策の不足
4		雨水利用の不十分な活用
5		水資源分野専門職員の不足
6	C.給水サービス	水供給の不安定な地域の存在
7		適切な圧力と配水区域分けがない配水管網
8		配水池の不足
9		取水と配水の不十分な管理
10	D.経営、顧客管理	低い内部収益率
11		過大な消費電力
12		水道メーター未設置顧客割合が約 80%
13		約 60%の高い無収水率

出典：ZAWA 戦略的ビジネスプラン 2020/21-2024/25 をもとに JICA 調査団作成

### (iii) ZAWA のコアバリュー

SBP2025 の作成にあたり、ZAWA の理事会と経営陣は、組織の現状、ザンジバルの水セクターにおける課題や社会・経済環境に注目し、コアバリューを定めている。ZAWA のコアバリューの詳細を表 2.22 に示す。

表 2.22 ZAWA のコアバリュー

コアバリュー	内容
チームワークと透明性	任務に対する透明性のあるアプローチを伴うチームワークに基づいて組織を構築することを目指す。
顧客満足	「お客様は王様」という考え方を支持し、お客様の満足を確保するための便利でインタラクティブな顧客サービスのシステムと対策を導入する。
有能で献身的かつ意欲のあるスタッフ	人材が組織のすべてのリソースの中で最も重要であるという認識の下、最大の生産性を確保するために、適任のスタッフを雇用し、スタッフの能力を高めるために継続的にトレーニングを行い、コミットメントとモチベーションを促進する条件を維持する。
良い統治	説明責任があり費用効果の高いサービスの提供のために、良い統治の原則に取り組む。
環境の持続可能性	すべての活動とプログラムが環境保護と保全に十分な配慮を払うことを保証する。
効率と効果	消費者と顧客が負担するコストへの最終的な影響を考慮し、効率的で費用効果の高いアプローチを採用する。
ジェンダー平等	ジェンダー平等は持続可能な開発の柱の一つであることから、ZAWA の政策と計画においてジェンダー主流化に取り組む。
企業の社会的責任	ZAWA が奉仕する地域社会と生活上の社会・経済的な課題を共有する手段として、企業の社会的責任に対する取り組みに着手する。
ネットワーキング	タンザニアで最も優れた水道事業者になるというビジョンに沿って、ベンチマーキングと継続的な改善のためのツールとして、周辺国および本土の類似組織・公益事業者と戦略的にネットワークを構築する。
誠実	従業員に誠実であること、また、顧客に水道サービスを提供することに徹する。

出典：ZAWA 戦略的ビジネスプラン 2020/21-2024/25

### (iv) 実施戦略

SBP2025 の目標と戦略及び、戦略毎の活動内容の一例をそれぞれ表 2.23 および表 2.24 に示す。各目標には達成度のベースラインと数値目標が示されているが、ZAWA への聞き取り調査によると、これらの数値は ZAWA 関係者の主観的な推測によるもので、各目標を達成するために計画された活動の進捗および達成状況の客観的・定量的な評価に基づいたものではないことから、指標および目標値の設定方法、モニタリング方法について見直しを行っているとのことである。

表 2.23 2023 年度までの目標及び戦略

No.	目標	戦略
1	制度的能力の向上 50%⇒90%	1. 従業員のパフォーマンスの強化
		2. 人材計画の改善
		3. 利害関係者との協力強化
		4. 制度的調整の強化
		5. 調査、監視、評価実の強化
		6. ガバナンスパフォーマンスの向上
		7. 管理パフォーマンスの向上
		8. 法務部門の強化
		9. 調達管理の強化
		10. ZAWA トレーニングセンターを認定レベルに更新
		11. 管理効率の向上
2	水資源管理 50%⇒85%	1. 取水制御
		2. 水資源保全の強化
		3. 雨水収穫のための効果的なメカニズムの開発
3	水道サービスの提供 83%⇒95%	1. 給水サービスの信頼性の向上
		2. 無収水削減
		3. 水インフラの改善
		4. 水質モニタリングの強化
4	顧客管理 50%⇒85%	1. 情報管理の改善
		2. 顧客満足度の向上
		3. 顧客基盤の拡大
		4. 収益基盤の拡大
		5. 内部統制体制の強化
		6. 資材管理の改善

出典：ZAWA 戦略的ビジネスプラン 2020/21-2024/25

表 2.24 戦略に対する活動内容の一例

活動内容	業務指標	目標	期間	予算	
				TZS '000'	
戦略1:従業員のパフォーマンスの強化					
A1.1	業務評価システムの強化	業績評価システムの実施	1システム	2020/2023	4,000
A1.2	既存のサービススキームの確認	スキームレポートの作成	1スキーム	2021/2022	8,000
A.1.3	従業員のパフォーマンス評価	スタッフパフォーマンスの向上	全スタッフ	2021/2025	5,000
A1.4	労働者のインセンティブの促進	明確なインセンティブガイドラインが整備されている	多くのスタッフ	2021/2025	4,000
A1.5	給与支払いの簡易化	期限内の支払い	全スタッフ	2021/2025	17,000,000
A1.6	退職金メ리트の促進	予定通りに退職金を準備	複数のレポート	2021/2025	100,000

出典：ZAWA 戦略的ビジネスプラン 2020/21-2024/25

#### (v) 各業務指標の年次別目標値

表 2.25 に示すとおり、SBP2025 では、主要な業績指標と年次別目標値が設定されている。業績指標とそのモニタリングおよび報告方法に関しては、今後、ZURA により、「給水事業体の業績モニタリング：給水サービスの主要業績指標」（2020 年）および策定中の「給水事業体ビジネスプランガイドライン」への準拠を求められることとなる。

表 2.25 各業務指標の年次別目標値

項目	単位	2020 (現状)	2021	2022	2023	2024	2025
地下水揚水量(年間)	m <sup>3</sup>	39,417,000	39,417,000	39,417,000	39,417,000	39,417,000	39,417,000
保護された集水域の総面積	Ha	76	78	80	82	84	86
生産水量(年間)	m <sup>3</sup>	39,417,000	39,417,000	42,321,000	42,321,000	42,321,000	42,321,000
有収水量(年間)	m <sup>3</sup>	14,584,290	16,791,642	19,878,162	22,187,658	24,497,154	26,806,650
無収水率	%	63	57	52	46	41	30
新規給水接続数	件	5,604	6,300	6,300	6,300	6,600	6,600
公共水栓(スタンドポスト)数	件	1945	1945	2060	2184	2315	2454
総給水件数	件	100,010	106,310	112,310	118,910	125,510	132,110
従量制給水接続数	件	11,677	33,168	52,561	74,200	97,898	118,900
水道メーター設置率	%	12	31	47	62	78	90
水道普及率	%	83	85	88	90	93	97
漏水や破裂に対する対応時間	時間	12	12	6	3	3	6
報告された漏水や破裂の修繕率	%	70	75	80	85	90	100
細菌学的品質を通過する供給水サンプルの割合	%	80	85	90	95	99	100
物理化学的品質を通過する供給水サンプルの割合:濁度	%	91	93	95	97	99	100
料金徴収に係る苦情への応答時間	Hrs.	24	20	16	12	8	4
水圧・水質等の苦情への応答時間	Hrs.	48	36	24	12	6	4
処理された顧客の苦情の割合	%	50	57	64	71	78	85
給水収益(水道使用料)	Tzs Mill.	5,365	5,610	6,507	7,292	8,592	10,138
給水収益(サービスチャージ)	Tzs Mill.	298	313	362	406	478	564
その他収入	Tzs Mill.	1,220	1,276	1,480	1,658	1,954	2,305
政府の補助金	Tzs Mill.	10,429	10,429	7,822	5,215	2,607	0
支出 / 回収比率	%	80	75	70	65	60	55
現金比率	%	10	9	8	7	6	5
平均料金徴収期間	Days	913	456	228	114	57	30

出典：ZAWA 戦略的ビジネスプラン 2020/21-2024/25

## (c) ZURA 戦略的ビジネスプラン 2017-2022

### (i) 背景

2000年に策定された「ザンジバルビジョン2020」は、エネルギーおよび水分野について、社会・経済開発を促進し、環境に配慮した代替的かつ持続的なエネルギー供給ならびに、すべての人々とセクターに経済的にアクセス可能で持続的な水供給を確保することを掲げた。エネルギーおよび水道事業の運営コストや、効率的で信頼性の高い標準サービスに対する需要が増加する中で、ビジョンの目標を達成するには、独立した規制当局の設立が必要となり、2015年に、電力、石油、LPG、および水道公益事業サービスを規制するためZURAが発足した。今次計画（以下「SBP2022」）はZURA設立後の初めて策定された5ヶ年事業計画である。

### (ii) ZURAのコアバリュー

SBP2022では、ZURAの職員および関係者は、表2.26に示すコアバリューに従うことが期待されている。

表 2.26 ZURAのコアバリュー

コアバリュー	内容
透明性と説明責任	ZURAは、業務において最高レベルの説明責任と透明性を確保する。また、常に透明性のある手法で業務を遂行し、幅広くコンサルティングを行い、関係者の内外から情報に容易にアクセスできるよう努める。
誠実	ZURAは、すべての関係者とのやり取りにおいて、最高水準の誠実さ、プロ意識、倫理に従って業務を遂行する。
独立	ZURAは、その業務において最高レベルの独立性を確保する。
有効性及び効率性	ZURAは、その任務の要求に応えるため、業務の効率性及び費用対効果を優先する。
チームワーク	ZURAはチームワーク、相互協力、多様な視点を以て任務を遂行する。
プロフェッショナリズム	ZURAは高い水準のプロ意識を維持し、また、理事会のすべてのメンバー及び専門職員は職業倫理を遵守することに努める。

出典：ZURA 戦略的ビジネスプラン 2017-2022

### (iii) 実施戦略

SBP2022では、5年間にZURAが達成すべき5つの戦略目標を下記の通り定めている。

1. 政府の方針に沿った経済発展につなげるための、公益事業サービスの品質の改善、信頼性が高く、持続可能で効率的なサービスの促進
2. ZURAの機能を果たすための制度的能力強化
3. すべての関係者の間でのZURAに関する知識及び認識の向上
4. 公益事業の法的小および規制枠組みの策定・強化・施行及びZURAの設立以前に制定された法令から生じる紛争の解決
5. すべての公益事業およびセクターの経済的・財務的・技術的パフォーマンスの分析、監視及び評価に係るZURAの能力向上

また、各戦略目標に対して具体的方策、活動内容、責任部署、目標年度、予算を整理している。ここでは参考として、上記の戦略目標 No.1 の具体的方策及び詳細の一部をそれぞれ表2.27 および表2.28に示す。



表 2.27 戦略目標 No. 1 に向けた具体的施策

No.	具体的方策	主な活動内容
①	ZECO、ZAWA 及びその他の規制対象事業体のパフォーマンスの向上	公益事業サービスの品質、信頼性、持続可能性、効率性の向上を目的とする、規制対象事業体の改善促進：ZURA、ZECO、ZAWA の理事会間の意識向上会議および合同ワークショップの開催、エネルギー及び水セクターの主要業績評価指標の設定、ZECO 及び ZAWA との業績ベースの契約、定期的なモニタリングおよび業績評価の実施
②	投資運用の持続可能性と消費者へ最良の料金を保証し、費用回収可能な料金を設定するための方策立案	関係者との協議を含むプロセスを通じた料金ガイドラインの作成、料金調整モデルの構築、エネルギーおよび水道の料金の定期的な見直し
③	石油価格の規律性、安定性、予測可能性の確保	石油貯蔵施設の新設、大量調達および石油のマーキングと検査に係るシステムの開発・導入、ZURA の石油価格安定化基金の管理と使用に関するガイドラインの導入
④	業務計画の作成	サイト調査の計画作成・実行、調査結果及び責任機関への提言事項を示した報告書作成、業務計画のモニタリング・評価ツールの開発、同ツールの使用に関する ZURA スタッフのトレーニング、理事会向けの四半期業績報告書の作成、年次業績評価の一般公開
⑤	顧客からの苦情の解決	顧客の苦情処理手順、ビジネス憲章、顧客サービス憲章ガイドラインの作成、ZURA の認可事業体及び規制対象事業体の顧客向けデータベースの開発、年次消費者調査・意識調査の実施

出典：ZURA 戦略的ビジネスプラン 2017-2022

表 2.28 具体的施策の詳細

No.	戦略	責任	活動内容	目標実施年度					想定予算 (TZS '000')
				1	2	3	4	5	
①	ZECO、ZAWA およびその他の規制機関のパフォーマンスの向上	BSCLC / PR	ZECO、ZAWA、ZURA の取締役会の中で意識向上会議を実施する。	■					30,000
		BSCLC / PR	ZURA、ZAWA、ZECO のスタッフが、ZURA との協力対象分野を認識するための合同ワークショップを手配する。	■					40,000
		BSCLC	ZECO、ZAWA の取締役役員と協議し、適切な目標とサービス基準について話し合う。	■	■	■			50,000
		DR / DCS	電力および水セクターの主要業績評価指標 (KPI) を特定する。	■	■	■			20,000
		BSCLC / DCS / DR	ドラフトパフォーマンスベースの契約及び指標について議論し、ZURA、ZECO、ZAWA 間で合意を得る。	■	■	■			20,000
		BSCLC / DCS / DR	ZAWA および ZECO の取締役役員と協議し、ZURA との業績ベースの契約に署名する。	■	■	■			10,000
		BSCLC / DCS / DR	公益事業者へのパフォーマンス評価とコンプライアンス監査を実施する。	■	■	■			60,000
		DCS / DR	上水道、電気、下水道サービスの監視システム体制を構築する。	■	■	■			60,000

出典：ZURA 戦略的ビジネスプラン 2017-2022

## (7) 水資源管理および給水に関連する他セクターの国家政策と関連法令

水資源管理および給水に関連する他セクターの政策・法令を以下に示す。

### (a) 環境管理

#### ・ 環境政策 (2013 年)

環境政策は、現在および将来に亘る持続的な開発と環境の維持を両立する観点から、ザンジバルの環境資源の保護、保全、回復、管理を推進するための方針を示す。同政策は水分野について以下の課題を挙げている。

- ザンジバル市域周辺部に位置する主要井戸水源の近傍での無秩序な宅地建設と、それによる地

下水の涵養能力への影響、地下水位の低下、水供給の質・量の低下の脅威

- 都市部の井戸水源周辺でのピットラトリンや腐敗槽の建設による水因性疾患の蔓延リスク
- 人口増加と観光業および農業を含む経済成長がもたらす、水資源の更なる圧迫
- 集水域の侵害、森林伐採、気候変動による表流水および地下水資源の減少と、それによる水供給の量・質の低下

これらの課題に対応する政策として、水資源の保全と持続的な水供給の向上を目的とし、政府は水資源の汚染防止と集水域の保護を行うとしている。その実施戦略の内、地下水と集水域の管理・保護に係る規則の制定・執行の他、水資源の保全と持続的な利用に対する市民の意識啓発、IWRMの推進、雨水集水技術、水関連法令と給水サービスの実施メカニズムの推進に関しては、水資源管理と給水の責任機関の責務としている。

• 環境管理法（2015年法律第3号）

環境保全・保護・規制・管理に関する総合的な枠組み、実施方法・体制を規定する<sup>22</sup>。同法の執行機関として設置された ZEMA は、環境影響評価（Environmental Impact Assessment: EIA）および環境監査の管理と EIA 証明書発行後の監視、環境に係る各種証明書・許可の発行・承認、環境教育・意識啓発の促進、関連規制の実施および基準・ガイドライン等の遵守確保、環境全般（生物多様性、生態系、沿岸域、廃棄物処理、天然資源）の監視を担う。環境評価に関する現行の施行規則およびガイドラインは次の通りである。

- 環境評価規則（2019年第106号）
- ザンジバル EIA ガイドライン（2019年）
- ザンジバル戦略的環境評価ガイドライン（2019年）

環境及び社会に重大な影響を与える可能性のある事業に対しては、EIA 証明書の取得を義務付けている。環境監査については、EIA 証明書なしで実施されている事業において環境・社会への重大な影響の可能性がある場合、または、同証明書を取得した事業で運転開始から5年が経過しているもの、あるいは、ZEMA が必要と認める事業に対して実施される。環境評価規則および EIA ガイドラインによると、給水事業では、環境に影響を受けやすい地域、または大規模な住民移転につながる可能性があり住民移転計画の作成が必要となる場所での給水施設の整備、および、水道用の海水淡水化施設の整備はいかなるケースも EIA または環境監査の対象となっている。

戦略的環境評価（Strategic Environmental Assessment: SEA）については、政策・戦略・プログラム・計画（マスタープランを含む）に対し求められる。ZEMA によると、ザンジバルでの SEA の実施件数は少なく、最新のものでは、土地・住宅省都市計画局によるペンバ島の総合開発に関するマスタープラン策定において実施されている。

水資源管理に関連するところでは、環境管理法に基づき、陸上または海洋の天然資源の主務大臣<sup>23</sup>は、環境管理の主務大臣との協議により、ザンジバル内で生態学的に重要な地域を保護区（protected area）に制定できる。また、水資源保全に係る規定として、水資源および集水域の破壊・汚染を禁じ、

<sup>22</sup> ZEMA によると、環境管理法の改正に向け、ザンジバル法制審議会（Law Review Commission of Zanzibar）により草案の準備が進められている。主な改正は、規定の追加（バイオセーフティ、沿岸域での建設・開発）、再生不能資源に関する新法制定、環境局と ZEMA の所掌見直し等である。

<sup>23</sup> 現行の実施体制では、農業・灌漑・天然資源・家畜省が管轄する。

違反者には罰金または禁錮刑を科している。なお、環境管理法または他の法令においても、商工業や農業での水利用、下水道施設の運転等による水域への排水に係る許可(排水許可)の規定は無い。ZEMAによると、EIA 証明書が同許可の目的をカバーし、環境モニタリングを通して、廃水の水質基準への適合状況を監視することとなっている。実情としては、水域への排水状況や廃水の水質基準の立入検査に関しては、苦情が寄せられた場合にのみ留まっており、その際の水質検査は、政府の中央試験所(Chief Government Chemist Laboratory Agency)に委託している。

#### (b) 森林保全

- 国家森林政策 (1999 年)
- 国家森林資源政策 (2015 年)

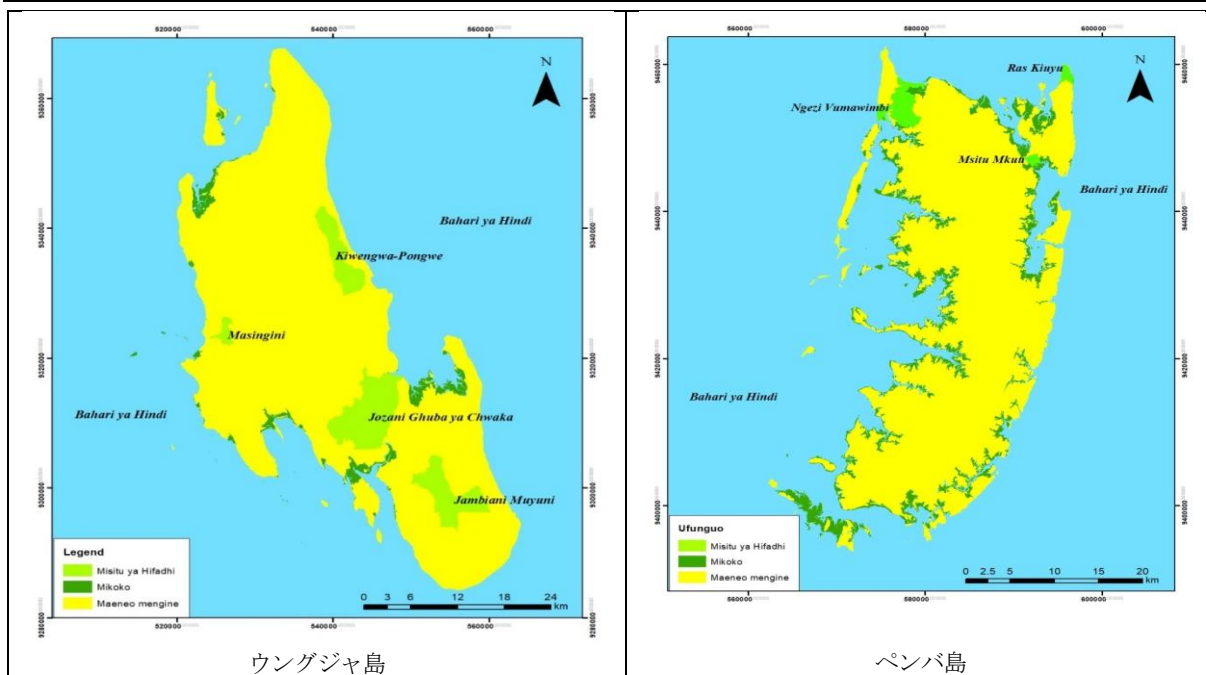
森林資源の保護・保全・開発のため、コミュニティ管理の森林での資源利用および住民参加による管理計画策定、森林・生物多様性の保全のための自然林・野生動物の保護、マングローブ林の保全、土壌・流域保護、森林資源を活用した生産活動の向上に係る施策を策定している。土壌・流域保全に係る施策には、飲料水の水質・量の保全を目的として、関係セクターとの連携により、重要な表流水および地下水涵養域が含まれる流域の土地利用計画を策定することや、森林伐採、地下水汚染、土壌侵食を削減するための砂・砂利・土の採取の規制・管理、植林活動、土壌・流域保全のための環境教育・技術普及等が含まれる。

- 森林資源管理・保全法 (1996 年法律第 10 号、2020 年一部改正)

同法は、森林行政に係る責任機関、国家森林資源計画、森林保護区および自然森林保護区、コミュニティ森林管理地域、特別森林管理地域、森林資源の活用に係る許可、野生動物・植物の保全、火災対策、森林開発基金、法令執行職員の権限等について定めている。同法および環境管理法の下で指定された国立公園、保護区等は以下の通りである。森林保護区、自然森林保護区の多くには、ZAWA の主要な水道水源が位置している。

- 国立公園 : Jozani Chwaka Bay
- 森林保護区 : Kiwengwa-Pongwe, Ras Kiyuku, Msitu Mkuu, Jambiani-Muyuni, Ufufuma Pongwe, Malilini
- 自然森林保護区 : Ngezi-Vumawimbi, Masingini
- 一部地域での開発規制・保全 : Unguja Ukuu, Chaani, Kibele, Dunga
- コミュニティ森林管理地域 (Community Forest Management Area: COFMA)
- その他の保護対象地域 : コーラル・ラグ林、マングローブ林

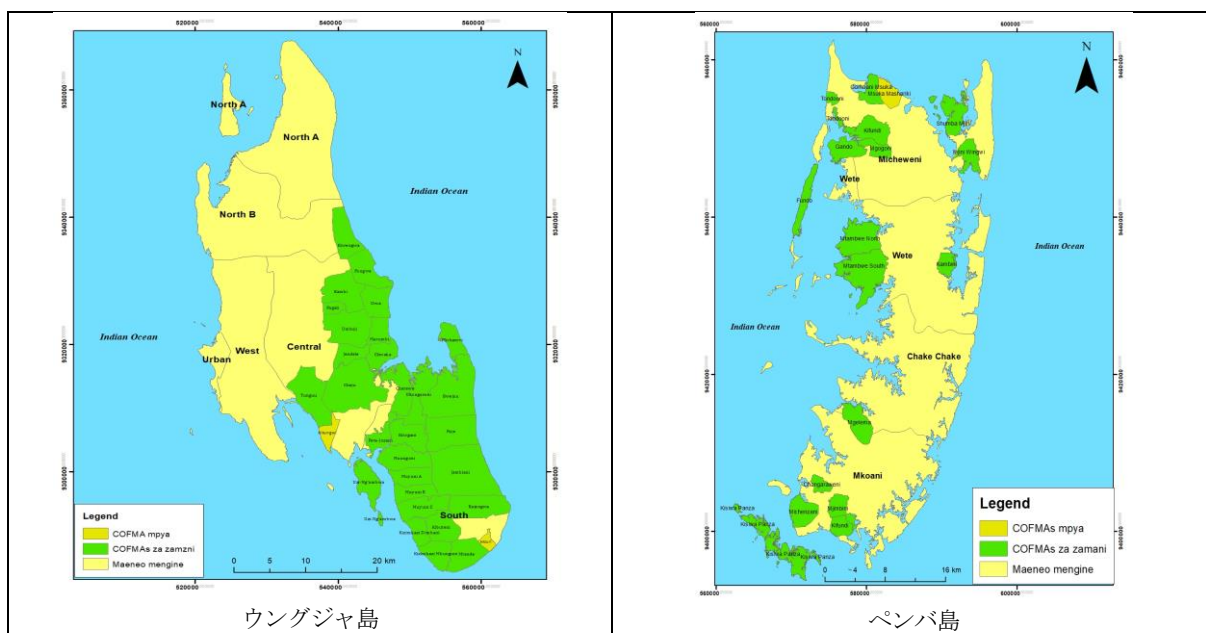
森林保護区およびコミュニティ森林管理地域を図 2.2、図 2.3 に示す。



注：図中の黄緑色網掛けは森林保護区、緑色網掛けはマングローブ林、黄色はその地域を示す。

出典：MAINRL 森林・再生不能天然資源局

図 2.2 ザンジバルの森林保護区



注：図中の黄緑色網掛けは新規に設けられた COFMA、緑色網掛けは既存 COFMA、黄色網掛けはその地域を示す。

出典：MAINRL 森林・再生不能天然資源局

図 2.3 ザンジバルのコミュニティ森林管理地域

現行の実施体制下では、MAINRL 森林・再生不能天然資源局により森林保護区の対象地を特定し、制定のために同省大臣に提案する。同局は各地域の自治体、コミュニティ、その他関係者と連携し森林管理計画の策定・実施に係る促進・調整を行う。また、植樹活動や種苗場管理、森林保全に関するコミュニティの意識啓発および学校教育活動、コミュニティによる森林保全と生計の両立支援等の活動を行う。

- ザンジバル国家森林資源管理計画 2015-2025 年 (2016 年)

本計画は、国家森林資源政策の実施のため、森林・再生不能天然資源局により策定された。計画の目的の一つとして、生物多様性の保護、炭素隔離、土壌および水資源の保全を促進するため、森林生態系の管理と保全を強化することを掲げている。計画は、森林行政の能力強化、生物多様性の保護および統合的保全活動、持続的な森林資源の活用の 3 つのプログラムについて、活動内容と実施計画をまとめている。

### (c) 土地管理

- 国家土地政策 (2018 年)

国家土地政策は革新的な土地行政システムを規定し、持続的な土地管理を確保することを目的とする。水資源管理に関連するところでは、土地利用に係る政策の一環として、環境、自然および文化資源の保護・保全のため、包括的かつ統合的な土地利用管理計画の実行が必要であるとしている。保護・保全の対象となる環境・天然資源には、ラグーン、マングローブ湿地、珊瑚礁、農地、森林保護区等の他に、集水域、帯水層、湧水、洞窟水源も含まれる。同政策の実施戦略として、全ての保護すべき地域の法的な保護、天然資源の賦存地域の特定、境界画定、土地測量が挙げられている。また、給水分野との関連においては、土地の経済性向上に係る政策として、給水および電力等の基本的サービスが付帯する土地区画の供給 (sites and services) 促進を掲げ、サービス供給主体と土地セクターとの間の開発事業に係る調整を強化することとしている。

土地の管理と利用に係る関係機関の一つとして、水資源の責任機関に対しては、水源と集水域の劣化、汚染、浸食からの保護・保全、新たな集水域および水源の特定と保全のための調査の実施、「国家空間戦略フレームワーク (National Spatial Strategy Framework)」に組み入れるべき水域 (water corridors) と湿地帯の情報提供、土地の適正利用を監視する観点からの私有井戸掘削の監督を求めている。

- 国家空間開発戦略 (2014 年)

国家土地利用政策の実行に係る 25 年間の長期戦略として、ザンジバル全域の土地・空間利用および開発に係る施策と行動計画を示す。環境面での施策の一部として、下水の浸透や土壌の浸食、森林伐採等による水源の汚染防止を目的とする集水域の特定・保護、深井戸および湧水の半径 200m 以内での開発行為に係る ZAWA による規制・許可発出、集水域での森林再生の促進の必要性を指摘している。これらの実施戦略として、①ZAWA による全ての深井戸、湧水、浅井戸とそれらの緩衝地帯の特定とマッピング、②MAINRL 森林・再生不能天然資源局による森林再生の候補地のマッピング、③インフラ開発に係る政策策定ガイドラインでの、集水域での開発行為に際しての、ZAWA からの許可取得要件についての記載の徹底を挙げている。

### (d) 衛生

- 公衆衛生・環境衛生法 (2012 年法律第 11 号)

廃棄物管理 (衛生・下水・排水施設を含む)、不法妨害、感染症予防・対策、法定伝染病、予防接種、衛生害虫感染症予防・対策、共同墓地、たばこ製品・アルコール規制等について規定する。

- 地方行政法 (2014 年法律第 7 号、2016 年法律第 5 号および 2020 年法律第 14 号により一部改正)

地方自治の諸原則、地方自治体の設立要件・構成・機能・権限、自治体の議会の委員会および行政事務を担当する各部署の機能、職員、計画策定、財政等を規定する。自治体に委譲された機能として、

下水・排水施設の整備・維持管理、廃棄物処理・管理、公衆トイレの設置、世帯及び産業施設の衛生環境の監督、公衆衛生促進のための事業実施が含まれる。

(e) 農業・家畜・漁業

• 農業セクター政策（2003年）

同政策の中で、灌漑開発に施策として、既存灌漑施設の改修、灌漑施設利用者が組織する水利組合の強化、雨水集水技術の開発・促進、灌漑農業への民間セクター参入の奨励、灌漑用水の揚水設備の運転・維持管理費をまかなうための施設利用者による費用負担の仕組みの導入を挙げている。同政策は、食用作物の中では、灌漑および雨水集水を利用した稲作栽培に優先を置いている。

また、土壌保全および水管理に係る施策には、土地の劣化、土壌侵食、水資源の枯渇、森林破壊を防ぐため、土地利用可能性および環境収容力の評価を実施し、また、他の関係機関と調整し資源利用のための統合的戦略を促進することが含まれている。

• ザンジバル農業セクター開発プログラム（Zanzibar Agricultural Sector Development Programme: ZASDP）」（2019/20－2028/29年）

コメの生産拡大のため、ザンジバル政府、世銀、韓国輸出入銀行の資金により、16ヶ所の灌漑施設、計1,619haの開発が計画されている。また、ザンジバル灌漑マスタープラン<sup>24</sup>のレビューおよび戦略策定の実施、気候変動へのレジリエンス強化と持続的な天然資源管理を目的とする、土地および水資源の持続的な管理システムの構築、灌漑開発に伴う水管理技術および水管理の実践面における改善を図ることとしている。プログラムの実施体制における水行政主管省の役割として、水資源の持続的な活用のための管理、農業開発のための水利権の付与が挙げられている。

以下に、農業・灌漑・天然資源・家畜省（Ministry of Agriculture, Irrigation, Natural Resources, and Livestock: MAINRL）灌漑局からの聞き取り調査結果を基に、現在の灌漑事業実施体制・状況を示す。

灌漑局は下記の業務を担う。MAINRLが建設する灌漑施設は同省の所有である。施設建設後の維持管理に関しては、一時期、地方自治体が行政側の責務を負うこととなっていたが、MAINRLに責務が戻された。

- 灌漑施設の整備計画立案・実施
- 灌漑施設の維持管理（灌漑施設利用者が組織するWUAとの協力による）
- 灌漑技術の開発・普及・指導
- WUAの形成促進および灌漑施設の運営・維持管理に対する助言
- 灌漑用取水ポンプ故障時の修理費負担（日常の運転・軽微な修理はWUA負担）
- 灌漑施設の水利用を巡る争いの解決促進

灌漑局には水理地質および水文学の専門性を有する職員はいないが、タンザニア本土のWater Instituteで「水資源と灌漑工学（Water Resources and Irrigation Engineering）」の学士号を修得した職員が数名おり（現在も1名在籍中）、水源開発を含む灌漑施設整備計画の策定を担っている。灌漑施設用の深井戸建設時の水理地質調査は特に実施していない。

灌漑局は、ウングジャとペンバの既設および建設中の灌漑施設（MAINRL所有のみ）および灌漑施設水源の井戸のインベントリを有しており、以下の情報を記録している。新規施設を除き、これら

<sup>24</sup> JICA「ザンジバル灌漑マスタープラン調査」（2002年）により策定

施設および井戸の位置座標のデータは有していない。また、主要な商業農場とその灌漑施設の情報は灌漑局では有していない。

表 2.29 灌漑局が有する灌漑施設・井戸情報

情報源	項目
灌漑施設インベントリー	県名、スキーム名、面積、灌漑可能面積、水源の種類（地下水／表流水）、施設の稼働状況
井戸インベントリー	スキーム名、井戸設置場所名

出典：MAINRL 灌漑局

MINRL が所有・管理する灌漑施設数は、建設中の施設を含めウングジャ島 14 ヶ所、ペンバ島 18 ヶ所、計 32 ヶ所であり、水源は川（湧水）、深井戸、雨水利用のいずれか、または表流水と地下水の併用がある。灌漑用の深井戸はウングジャ島に 31 ヶ所設置されているが<sup>25</sup>、灌漑局および ZAWA はこれら深井戸の揚水量等のデータを保有していない。これら灌漑施設の内、4 ヶ所の新設と、2 ヶ所の既存施設の拡張（総灌漑面積 1,053ha）については、韓国輸出入銀行の韓国対外経済協力基金（Economic Development Cooperation Fund：EDCF）借款事業（USD50 百万）として実施されており、2022 年 4 月末の完成を予定している。また、同事業には、これら新規施設の水源として、深井戸 33 箇所、ダム 3 箇所（ウングジャ島 2 箇所、ペンバ島 1 箇所）の建設が含まれる。

稲作は 2 期作で行われ、また、乾季には換金作物の野菜を栽培する。ザンジバルではコメの需要が高いが、現地生産で賄えるのは年間 80,000t の需要の約 25～40%に留まっており、コメの生産拡大は農業セクターの優先課題の一つである。このため、灌漑施設整備による灌漑面積の拡大も重要施策となっている。節水技術として、イネ強化法（System of Rice Intensification: SRI）農法を導入している。

灌漑施設を利用する農家は灌漑局によるファシリテーションの下、WUA を組織し、輪番等の水配分方法および灌漑計画の決定、灌漑施設の維持管理を行う。組合の活動内容、構成、組合員の権利・義務、違反事項と罰則等は WUA 規約（Constitution）に定められる。WUA の組織化・活動に関するガイドライン／マニュアルは作成されていない。なお、天水農業を行う農家は別に組合を組織している。

WUA の役割・責任

- 各作期の灌漑施設の運営・維持管理計画の作成・実施・モニタリング
- 灌漑期毎の水配分スケジュールと作物カレンダーの策定
- 灌漑施設内の利用者間の争いの解決
- 灌漑施設内の水および土地利用の管理・調整
- 灌漑施設維持管理費の徴収
- 投入物の入手・配付の確保
- 組合員による定期・臨時会合の開催
- 組合規約の実施
- 組合の収入源の開発
- 農家と主要ステークホルダーとの連携
- 関係機関との連携による農作物のマーケティング促進

（出所：MAINRL 質問票回答）

灌漑施設の日常の維持管理、取水ポンプの電気代、コントロールパネルの修理等に係る費用は、組合員が支払う水利費により賄うが、ポンプ修理については費用が高額なため、MAINRL が全額負担している。ポンプ運転にかかる電気代も、請求金額の半額のみを WUA が支払うこととして MAINRL がザンジバル電力会社（Zanzibar Electricity Corporation：ZECO）と取り決めている。残り半分を MAINRL

<sup>25</sup> ペンバ島についてはデータ無し



が負担するといった措置はとっていない。

灌漑施設の水は灌漑用にのみ使用し、飲料水・生活用水の供給のために灌漑施設から配管することは禁止している。農民が灌漑施設から汲んだ水を自宅に持ち帰り生活用水に使用したり、緊急用に使用したりすることはあるが、飲用水源として整備されたものではないため、飲用は避けるように灌漑局は指導している。

水省と農業省の間での取り決めとして、WUA が管理する灌漑施設については取水許可の取得および許可料の支払いが免除されており、取水施設の ZAWA への届出も特に行っておらず、ZAWA から情報提供を求められていない。取水量については、井戸に流量計を設置していないため把握できていない。乾季および短雨季には 1 日 8 時間程度ポンプを運転している。灌漑用深井戸は 10 インチのケーシングパイプを使用し、近年建設された井戸は水位観測孔を備えている。

水資源保全のための取り組みとして、河岸の浸食を助長する行為の禁止、浸食保護のための植樹、灌漑施設内での殺虫剤の使用回避等について WUA に指導を行っている。WUA の規約にもこれらの内容が含まれている。

WUA 内での水配分に係る争いのほとんどは同組織内で解決されている。同じ河川を利用する WUA 間の争いも生じるが、MAINRL の介入を要するケースは少なく、コミュニティで解決される。灌漑局によると、ザンジバルでは河川水は専ら灌漑用に用いられており、河川の利用を巡る WUA と他セクターの利水者の紛争は見られないとのことである。

- 家畜政策 (2011 年)

同政策は、水資源分野に関連するところでは、家畜開発のための水資源の確保と配分ならびに水源地域の保全が十分に行われていない点を指摘している。家畜用の水源開発を進め、畜産農家による水供給へのアクセス向上を実現するため、雨水集水技術に関する意識啓発と畜産農家・事業者による活用能力の向上、水の浪費抑制、家畜用の水にかかる料金の削減に向けた関係機関への働きかけ、家畜生産を行う地域での水源および集水域の保護、深井戸水源の開発を施策として挙げている。

- 漁業政策 (2014 年)

- ブルーエコノミー政策 (2020 年)

漁業政策は、漁業資源の持続性確保、サンゴ礁の生態系の生物多様性の保全への貢献、沿岸漁業の管理の改善、養殖業の発展促進等を目的としている。また、ブルーエコノミー政策は、海および海洋資源の持続的な活用を通じた、持続可能な経済成長と環境スチュワードシップを促進することを目的として、海洋資源を利用するセクター（漁業・養殖業、海運業・海運インフラ、エネルギー、観光業）と海事行政に関する開発政策・戦略を示している。両政策では、沿岸域を利用した養殖業の振興に係る施策が含まれており、集水域の水資源の保護について関係政策・機関との調整・協力の必要性を挙げている。

#### (f) その他の関連分野

- 保健政策 (2011 年)

水・衛生に関連する政策としては、飲料水および下水を含め、人体の健康および安全に影響を及ぼす製品・物質の検査能力の強化や、衛生啓発、環境衛生基準および公衆衛生に係る関連法令の推進・監督強化が含まれる。

- 教育政策 (2006 年)



水供給に関連するところでは、同政策は、清潔で安全な水や適切な衛生設備等、生徒および教員の健康を守るうえで必要な設備が整っていない学校があり、また、安全で健康的な学校環境の要件についての包括的なガイドラインが存在しない点を問題として挙げている。健康で安全な学校環境を促進するためのマルチセクトラル・アプローチの導入の必要性を指摘するとともに、児童の健康と安全は教育の基本的なコンポーネントであり、また、教員の執務中の健康と安全も守られるべきであるとの認識を示している。実施戦略には、身体の衛生、環境衛生、安全確保に関するトレーニングといった取り組みの再導入、学校の設備の定期的な維持管理を実践する習慣の促進、学校の安全・衛生基準の維持に係るガイドラインの開発等が含まれる。

- ジェンダー政策（2016年）

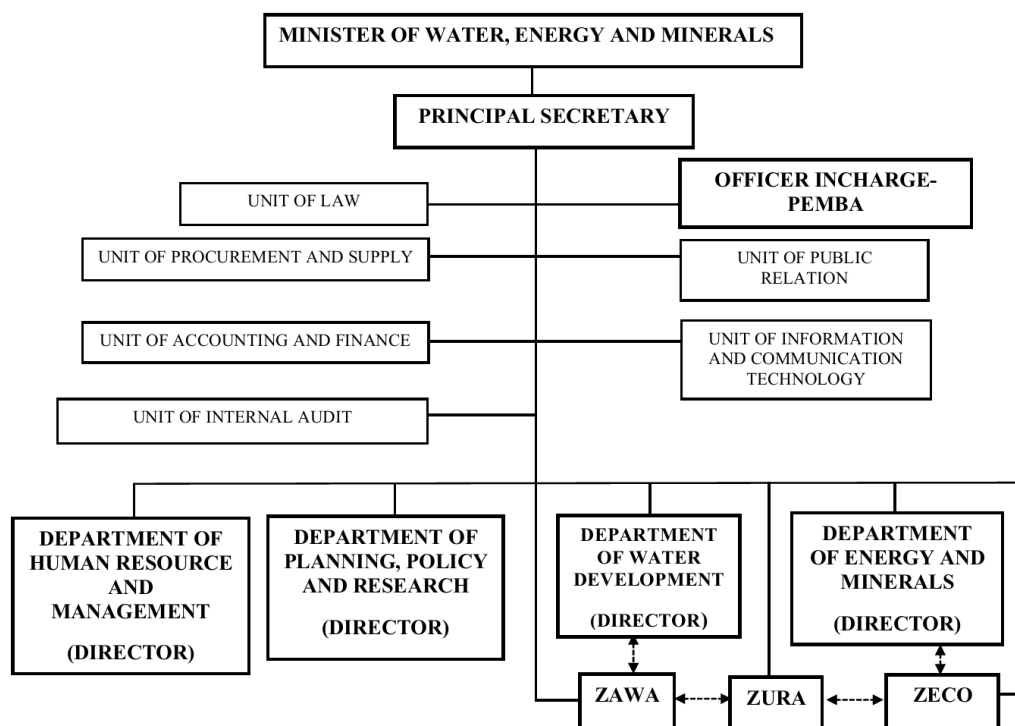
女性および弱者の社会・経済的機会へのアクセス促進に係る施策として、女性・女兒による水汲み時間の削減につながる水インフラの改善、女性の社会・経済活動に当たってのインフラサービスへのアクセス促進（指標として、安定的に給水・エネルギーサービスにアクセス可能な女性事業者）を掲げている。また、特に村落部の女性の生活に影響の大きい環境悪化の問題への対応として、適切な環境保全の仕組みが必要であり、環境と気候変動に関するジェンダーニーズに応えるプログラム開発を行うとしている。同取り組みには、水や環境管理に係る活動を担う委員会での女性の代表参加の向上、水・衛生施設および水資源の管理に係る男女のパートナーシップの強化が含まれる。

## 2.2.2 水セクターに関する組織運営・人材育成の概況

### (1) 水エネルギー鉱物省 (Ministry of Water Energy and Minerals)

#### (a) 組織体制

2006年の水法制定により、土地・水・エネルギー・環境省 (MoLWEE、Ministry of Lands, Water, Energy and Environment、現 MoWEM) から水開発部を分離させる形で ZAWA を設立し、水に関するすべての業務を ZAWA に移管した。その後、省には水分野を扱う部門がなかったが、2020年11月の新大統領の就任後の省庁再編により MoWEM へ改編され、ザンジバルでの水及びエネルギー全般に対する政策策定等への責任を有し、ZAWA、ZURA、ZECO (Zanzibar Electricity Corporation) の3つの公社を所管する省となった。また、水開発部が再度設置された。図 2.4 に 2021 年時点の MoWEM の組織図を示す。組織図上では、水開発部 (DoWD : Department of Water Development) が ZAWA、エネルギー・鉱物部 (DoEM : Department of Energy and Mineral) が ZECO をそれぞれ所管している。水開発部は 2020 年の省庁発足当初から設立されていたものの、しばらく部長が任命されず、機能していない状況が続いていたが、2021年10月に部長が任命され業務が開始されたばかりである。現時点では、部署の構築、当該部署での業務方針や業務内容について検討中であり、実務的な業務は行われていない。業務に関する予算計上は 2021/22 年度以降になる見通しである。



出典：MoWEM

図 2.4 2021 年時点の MoWEM の組織図

水開発部では、表 2.30 に示す役職の雇用が検討されており、役職から見ると水資源管理や上下水道、環境に関する取り組みが中心になることが想定される。2022年2月時点において、4名が配置された。そのほか水理地質、環境の背景を持つ人材の雇用が検討されている。

表 2.30 水開発部で雇用が検討されている役職

	役職	想定される資格要件	2022年状況
1	プロジェクトエンジニア	学士または修士	任命済
2	技術者（土木）	学士または修士	任命済
3	技術者（機械）	学士または修士	任命済
4	政策企画	学士または修士	任命済
5	技術者（水理地質）	学士または修士	空席
6	技術者（環境）	学士または修士	空席

出典：MoWEM

#### (b) MoWEM の業務目的

MoWEM の業務目的は、ザンジバルにおける安全で安定した水供給のために、水セクターにおける政策策定、行政機関内での監督・調整、事業実施に必要な公費の予算計上などである。都市部と農村部の別なく、ザンジバル全域での給水事業の充実を重点テーマとして、以下の分野を行政課題として取り組む方針を検討している。

- i. 水セクターの政策策定、プログラム案の策定及び実施、実施監督
- ii. 水インフラの建設、維持管理、運営の監督業務
- iii. 水セクターの開発に関連する研究推進
- iv. 農村部と都市部ともに清潔で安全な水の供給を担保する

#### (c) 水開発部が認識する当面の課題

水開発部では、ザンジバルの地下水資源の持続可能な管理と開発の監督、続可能な開発と給水サービスが都市部、農村部の別なく提供されるよう監督すること、地下水資源の持続可能な活用の方策についての検討、水質管理の専門知識と助言を行うこと、などを業務の柱として検討している。現在認識している課題としては、水分野における有能な熟練職員の不足、経費の高止まり（特に電気代）による事業運営費用の圧迫、高い無収水率、水インフラ・配水システムにおける SCADA システムの欠如等が認識されている。水開発部の当面の取組み課題として、以下の項目が挙げられている。

- i. 2025 年までに、すべての水利用者の清潔で安全な水へのアクセスを都市部で 95%、農村部で 85%まで増加させる
- ii. 地下水に関する調査研究の推進

一方、具体的な業務の実施内容や方針については、今後検討して予算を獲得する必要があるが、2022年時点では水省の水開発部の取り組み業務やその方法は決定しておらず、今後順次検討していく。

#### (d) ZAWA との業務上の連携関係

ZAWA に対しては政策に関するガイダンスと監督、業務管理全般、行政機関内での調整を主に行う。ZAWA は水開発部を通じて MoWEM に直接、事業を報告することが求められることになる。事業報告、協議に基づき水セクターの政策、方針内容を決定し、予算に反映させていくことになる。報告内容には、例えば、水生産量、接続数、故障件数、収支報告などが想定される。水開発部は、この業務報告を基に、ZURA とともに ZAWA の事業実施状況をモニタリングする。事業報告から顕在化する課題については、水開発部は省として、水セクターにおける政策策定、予算計上、及び行政機関内での調整機能を果たす。

(e) ZURA との業務上の連携関係

ZURA に対して、政策に関するガイダンスと監督、業務管理全般、行政機関内での調整を主に行う。水省には ZURA を所管する部は存在しないが、水に関する業務概要は、水開発部を通じて MoWEM に直接報告することになる。ZURA においては、規制や基準を作成する業務があるため、これらの水セクターに関する公的文書の法文化は、水開発部を通じて省として対応することになる。水開発部は、ZAWA で実施される業務について、ZURA を通じて規制面による支援や業務の向上を実施する連携体制を構築していくことを目指している。

(f) タンザニア本土の水省との連携関係

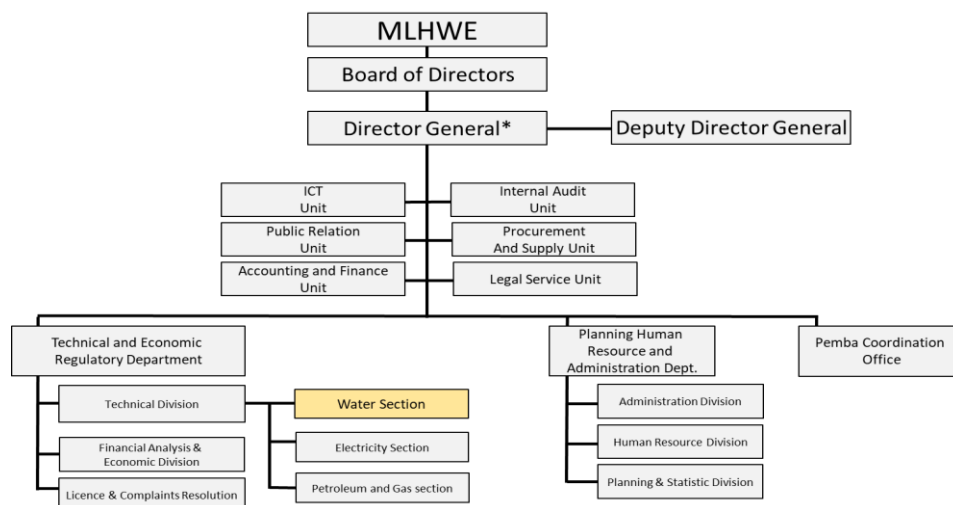
MoWEM はタンザニア本土の水省とパートナー協力することに合意する覚書 (MOU) の締結を 2020 年から進めている。パートナーシップに関する覚書には、水資源、給水および衛生サービスが協力分野として含まれている。この協定に基づき、近い将来の活動として、1) 制度的改善、2) 料金徴収・財務の改善、3) 雨水集水の方法や技術、などについて検討されているが、具体的な活動案や計画は策定されていない。

(2) ザンジバル公益事業規制公社 (Zanzibar Utilities Regulatory Authority)

(a) 組織体制

ZURA は、ザンジバルにおける規制当局として、水、電気及び燃料・ガス分野の利用、許可、品質管理を規制面から支援する役割を担うことを目的として、ZURAAct No.7 により 2013 年に設立が制度化され、2015 年に発足した。ZAWA 外部の規制当局として、ZAWA の品質管理を目的とした業務が計画されている。現在 ZURA は、現行の法制度で規定された権限により、ZAWA に対し水道事業者のライセンスと井戸掘削のライセンス発出権限を与えるライセンスを発行している。

図 2.5 に ZURA 組織図を示す。水分野の業務は、技術・経済規制部 (Technical and Economic Regulatory Department) 技術課 (Technical Division) の水セクションが担当する。水セクションの担当職員数は 5 名、ZURA 全職員は約 80 名である。2020 年には水質モニタリング業務が開始された。組織内部での業務実施に関するモニタリング等の実務、進捗確認はおこなわれていない。そのため、業務実施に際しての、説明責任と監督が不十分であることが指摘されている。



出典：ZURA

図 2.5 2021 年時点の ZURA 組織図

水セクションの職員の内訳は、セクション長1名と職員4名であり、そのうち2名はペンバ事務所への配属されている。表 2.31 に技術課の職員及び役職を示す。

表 2.31 水セクションの職員及び役職

氏名		役職
1	Said haji Mdungi	技術課長
2	Rajab Said Mohammed	検査官
3	Ramadhan Kombo Ali	検査官 (衛生)
4	Suleiman Hamad Masoud	検査官
5	Zeyana Mwalimu Ali	検査官助手

出典：ZURA

### (b) 組織運営内容

2018年にZURAの業務と課題を整理するための調査が実施され、規制担当機関としての機能について理解を深め、組織化の促進が提言されている。2019年では、ZAWAの顧客から給水事業や水質に関する苦情等がZURAに寄せられた場合に、ZAWAと協議、改善の指導をするに留まっていた。2021年には、水質モニタリング規定が施行され、予算配分を受け、業務を実施している。表 2.32 にZURA法 Section 13 に規定されたZURAが実施する業務内容を示す。

表 2.32 ZURA法に規定された業務の実施状況

業務内容		2021年10月時点
1	ライセンス業務に関し、条件の規定、発行、変更、取り消し等。	ライセンス規定準備中
2	規則、命令、および指導の準備、公益事業に対して発出。	水料金規則準備中
3	公共料金、手数料についての発表、官報に掲載。	未実施
4	必要な情報収集。	必要に応じて実施
5	関連する公益事業法で指定された規則、及び大臣との協議に則り、ライセンス料、その他の手数料等を設定する。	水料金規則準備中
6	業務上必要または望ましい場合における調査の実施。	必要に応じて実施
7	ライセンスを確実に遵守するための指示を作成し、実施。	給水規則準備中
8	顧客サービス基準や品質基準など、エネルギーおよび水道事業のパフォーマンス基準を設定。	KPIを制定済 (Performance Monitoring of Water Utilities)

出典：JICA調査団

### (c) 業務に関連する規制やマニュアル類の整備状況

水道事業体のパフォーマンスは、事業サービスの提供における効率と有効性を測定するパフォーマンス指標を使用して評価される。そのために枠組みとして、規制や法整備、基準、業務プロセスの組み立てが必要である。ZURAは設立が2015年と年数が浅いため、規制に関する制度や業務プロセスは構築途上であるが、表 2.33 に示すとおり2020年には、業務を展開するためのマニュアルやガイドラインを制定している。

このうち、二つの給水規則に関しては、法務長官に素案を提出済み（2021年10月時点）である。MoWEMの大臣の承認をもって正式に施行されれば、ZURAによる給水の品質管理についての具体的な業務に対する法的裏付けを得ることができる。なお、給水規制については、素案の段階であることを理由に提供されなかった。また、ZAWAではサービスコストに関する調査を2021年10月時点で雇用

コンサルタントにより実施中であり、本調査報告書が策定されたのち、その結果を参照し水道料金に関する業務を実施する計画としている。

表 2.33 ZURA の関連規制、マニュアル及びガイドライン

関連規制、マニュアル、ガイドライン		2021 年 10 月時点
1	給水事業体の査察マニュアル	2020 発行
2	給水事業体の業績モニタリング：給水サービスの主要業績指標	2020 年 10 月発行
3	給水事業体のための水質モニタリングガイドライン	2020 年 10 月発行
4	給水（許可）規則	素案
5	給水（サービスの質）規則	素案
6	水料金規則	素案

出典：ZURA

#### (d) 業務の組織間連携

ZURA との ZAWA 側の連携窓口は、技術運営部及び水資源部となっている。2021 年に開始された水質モニタリング業務では、ZAWA が 10 か所貯水池及び配水網でのサンプリングを実施し、その結果を ZURA に報告する予定である。

#### (e) ZURA が認識する組織運営上の課題

組織運営上の課題に対する現状の ZURA の認識を表 2.34 に示す。

表 2.34 組織運営上の課題に対する ZURA の認識

項目	課題
品質管理	水道サービスの品質が保てない一因として ZAWA が唯一の機関であることが指摘されていた。給水システムの不十分な運用と保守、高い無収水、不十分な検針業務、効果的な業務管理などが課題と認識されている。ZURA による品質管理のための監督が機能することで、ZAWA の全体的なパフォーマンスが向上することを期待している。
水セクターの制度的枠組み	ZAWA は水に関する唯一の実施機関として、給水及び水資源管理の両方の分野を管轄している。ZAWA は給水のみを管轄し、水資源管理については、他の組織が担当すべきという認識が強くなっている。MoWEM に水開発部が設置されたことで、政府からの行政管理の側面が強化されることが期待される。
老朽化したインフラ	既存の水道施設は老朽化しており、施設的设计能力を下回る稼働状況である。
都市-村落による給水事業体の分割	島が小さく都市と村落の生活スタイルはそれほど大きく違わないため、都市・村落の区分による業務分割に大きなメリットはない。一方、地域区分を作り 5 か所程度の給水区分に分割し、複数の給水事業体を設立する案がアイデアとしてある。
人材育成・能力向上にかかる課題	ZURA が毎年数名を選定し、タンザニア本土の水省水研究所（WI）で開講される短期コースに職員が派遣される。短期コースは 2 週間程度。規制当局として、給水事業体の業務の向上をどのように支援してゆくのか、規制の枠組み、運用方法などについて、手探りの部分があるため、その方法論等について知見と実施力を強化する必要がある。

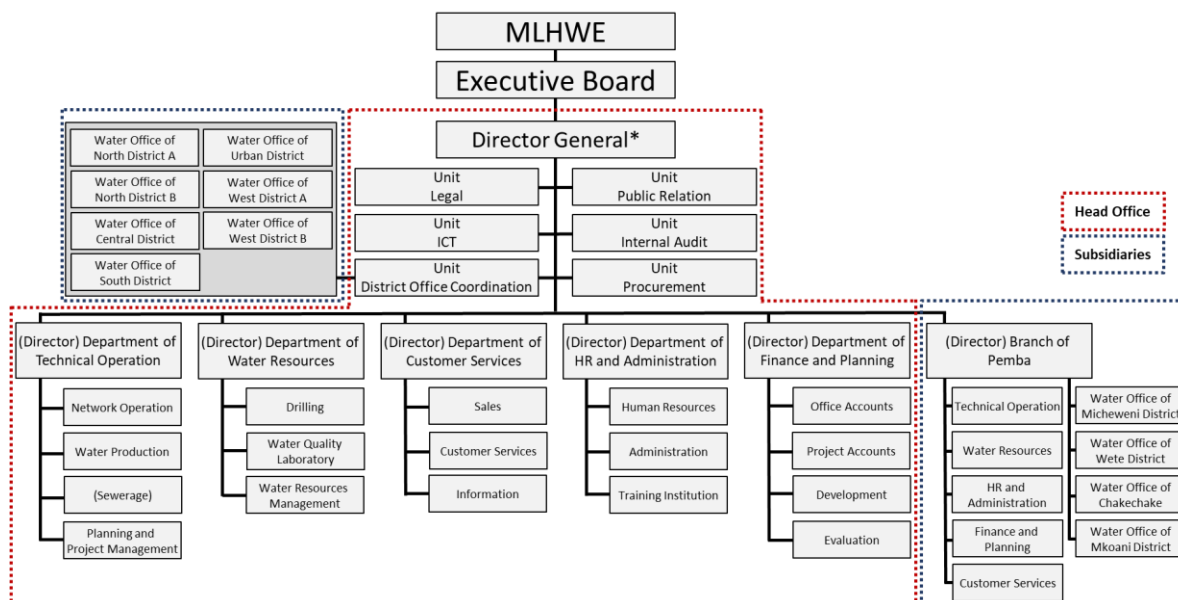
出典：JICA 調査団

### (3) ザンジバル水公社 (Zanzibar Water Authority)

#### (a) 組織体制と運営の現状

ZAWA はザンジバルの水道事業を運営する公社として、2006 年 8 月に設立され、水供給事業の実施機関および地下水開発・管理の実施・管理機関として機能が集約されている。ZAWA は MoWEM の下部機関として位置づけられ、総裁はザンジバル大統領により承認される。

ザンジバルの水セクターは、サービス提供システムの管理改善を目的とした多くの制度および法的な改革に取り組んでおり組織体制の改編が提言されてきた。現在の組織体制を図 2.6 に示す。現業は 5 つの部署に分かれ、さらにペンバ等の支署が設置されている。地方の給水には地区事務所（District Water Office）が設置され、地区調整ユニット（District Coordination Unit）が監理を行っている。また、地下水開発・管理を担当する部署として、水資源部（Department of Water Resources）が設置されている。職員数は 568 名である。



出典：ZAWA

図 2.6 2021 年時点の ZAWA 組織図

JICA 支援で実施された技プロ・フェーズ 2 で提言された組織体制の改編について、その後の実施状況を確認した。技プロでの提言を積極的に取り入れ業務の円滑化のため人員配置の変更に取り組んできている。具体的には、財務・総務部門を財務・計画部門と人事・総務部門の 2 つに分割した。また、すべての支所の責任者となる支所調整官を新たに設置した。この再編により効率が改善され、曖昧さが軽減されている。

表 2.35 技術協力プロジェクト・フェーズ 2 における提言と実施状況

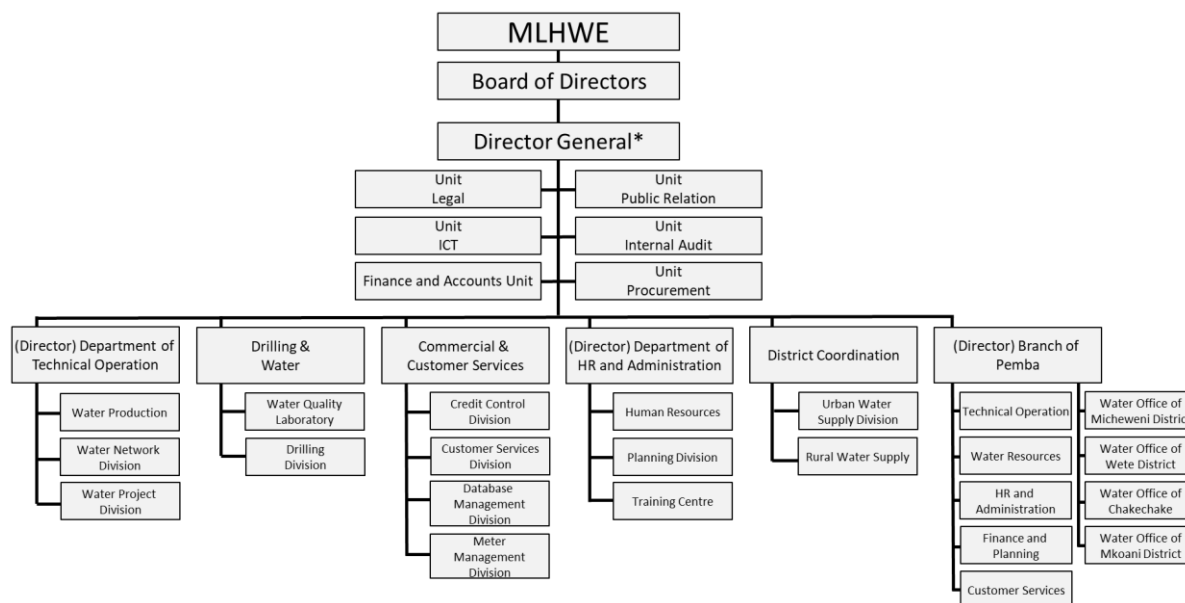
技術協力プロジェクト・フェーズ 2 での提言事項		2021 年時点
1	請求と収集の効率向上のため、ICT ユニットとデータ管理部門を統合する。	未実施
2	ICT ユニットは、SBM データと GIS データの統合のため GIS データ入力作業を担当する。	実施済み
3	計画・プロジェクトマネジメント課に内部監査課を吸収し、内部監査情報を業務管理に活用する。	実施済み
4	販売および顧客管理部所属の配管工およびメーター技術者を、効率向上のためネットワーク部に異動させる。	実施済み
5	PDCA サイクル改善のため、技術運用と水資源開発を統合する。	未実施
6	地区事務所に対し、地区事務所のパフォーマンス改善を義務付ける。	検討中

出典：JICA 調査団

ZAWA は 2020 年末に組織改編案を Public Service Commission に提出したが、承認されないままほぼ 1 年が経過した。その間、ZAWA の総裁が変更するなど状況も変化したことから、組織体制の案を検討する指示が 2021 年 10 月に再度出され、組織体制について再検討することになった。現在も組織体

制の改編の議論が進められている。JICA の技プロでの提言などを踏まえ、2020 年に Public Service Commission に提出された組織体制案を図 2.7 に示す。また、組織改編案における各部署の業務所管一覧を表 2.36 に示す。提案内容のポイントは以下のとおりである。

- 地区事務所を都市部給水と地方部給水を管理する組織に再編成する
- 水資源部を ZAWA から分離させ、Water Resources Management Board として独立組織を設立、業務の移行、深化させる
- 経理会計部門を Director General 直轄の Unit へと改編し、会計部門の経営観点からのモニタリングを強化し、財務体質の強化を図る



出典：ZAWA

図 2.7 ZAWA による ZAWA 組織改編案

表 2.36 ZAWA 組織改編案における各部署の業務所管一覧

部課名		業務所管
1	Public Relations Unit	▪ 広報
2	Legal Unit	▪ 組織管理に関連する法務
3	Audit Unit	▪ 監査
4	Finance and Accounting	▪ 経理会計
5	Procurement Unit	▪ 調達
	Warehouse	▪ 修理資材等の在庫管理
6	ICT Unit	▪ データベース管理 ▪ コンピューターと検針機器の供給と保守
7	Technical Operation	▪ 施設と水道管網の建設、運用、保守、修理
	Water Production	▪ 水源や配水池などの施設の運用、保守、修理ワークショップ管理
	Water Network	▪ 送配水管路の新規布設、更新、および漏水修理
	Water Projects	▪ 水源と水供給の計画と管理
8	Districts Coordination	▪ 水源及び配水管路の管理と運用、および遠隔地での顧客サービス
	Urban Water Supply	▪ 都市部の給水サービス
	Rural Water Supply	▪ 農村地域の給水サービス



9	Human Resources & Administration	▪ 人事及び財務管理および会計基準の計画、実施、監理
	Planning	▪ 戦略的事業計画と組織方針の起草
	Human Resources	▪ 人事、人材育成、雇用
	Training Centre	▪ 職員の研修実施
10	Drilling & Water Quality	▪ 水源開発活動の計画、実施、監督
	Water Quality Laboratory	▪ 水質試験等
	Drilling	▪ 井戸掘削と取水管理
11	Commercial & Customer Management	▪ カスタマーサービスと関連データ管理の計画、運用、管理 ▪ 請求と徴収業務合理化と効率化
	Customer Services	▪ 地方支部を含む苦情への対処 ▪ 新規水道加入促進
	Credit Control	▪ 水道料金と未収金の徴収管理
	Data Management	▪ 顧客データベースの保守、監視、監理 ▪ 請求書の発行と配布
	Meter Management	▪ メーター設置、検針、保守、校正など
12	Pemba Branch	▪ ペンバ島の全体的な水道事業管理

出典：ZAWA

#### (b) 組織及び業務分掌の課題

現在の ZAWA の重点検討課題として考えられるのは以下の 3 分野である。

- ・ 水資源管理の充実
- ・ 財政改善の方策の一つとしてのプリペイド支払方法の管理方法の構築
- ・ 漏水管理体制の改善

##### (i) 水資源管理の充実

塩水侵入の防止など、ザンジバルの唯一の水源である地下水保全の観点から地下水管理の懸案課題となっている状況において、水資源管理の組織構造改編の課題と人材の課題を以下にまとめる。

ZAWA には水資源部が置かれ、水源開発などの業務を所管している。地下水資源に水源を依存しているザンジバルにおいて、水資源の持続可能な利用ために、積極的な保全アプローチをとる必要がある。集水域の保護と資源規制については法規制があり、ZAWA は水資源の唯一の規制機関となっている。近年、需要が ZAWA の供給を上回り、灌漑利用の拡大が続いたため、民間の井戸掘削が大幅に増加した。その結果、地下水資源のモニタリング、取水、排水の規制が不十分となっている。SBP2025 では、ZAWA が集水域を官報に掲載するなど、集水域への侵入に対する管理措置は、緊急の課題となっている。

組織面で水源の管理と水供給の業務を分離することが 2004 年策定の国家水政策に記載されている。そのため、水資源の適切な開発、モニタリング、監理を実施するための、Water Resources Management Board (水資源管理機構) の設立にかかる体制構築が検討されている。実務上は、ZAWA から水資源部を分離させ、独立組織を設立、業務の移行、深化させることがオペレーション上の道筋案として提案されている。ZAWA には水資源開発・管理の部門は置かず、給水分野に特化した組織とする。一方、水資源管理機構の組織設立は、現在緊急の取り組み課題としては認識されていない。また、水資源についての重要な課題として、いかに地下水のみに依存した水源確保状況から、複数の水源確保を行う

かというテーマに ZAWA の関心が高い。水源として有望視している分野が、雨水の活用である。雨水活用の調査、技術検討、提案等についての情報をさらに充実させ、ZAWA は雨水の活用に関する取り組みを 2020-25 年の戦略事業計画に含め、情報収集を進めている。WRMB を組織として設立する以前に、現在 ZAWA 内に設置されている水資源部の業務内容を充実させることが、必要であると考えられる。そのために、地下水資源、管理に知見、実務管理のできる人材、もしくは業務委託による特定のプロジェクトの立ち上げ、地下水資源のモニタリングや計画、雨水活用の有用な知見のとりまとめなどができる人材の確保（雇用あるいは人材育成）が必要となる。

#### (ii) 財政改善の方策の一つとしてのプリペイド支払方法の管理方法の構築

ZAWA の財政改善の方策の一つとして料金徴収率の向上が求められる。現在、試行プロジェクトとして 350 カ所のプリペイド方式の導入が RIWSSZ で実施される準備が進められている。担当部署は、顧客サービス部となる予定だが、実務をどのように実施するかの運営体制については検討中であり、運用体制の構築が今後の課題となっている。具体的には、以下の内容を実施するための組織体制と運営体制を具体的に、整理、決定してゆく必要がある。

- 1) 導入した場合の顧客情報の管理
- 2) ZAWA 内の業務フローの決定
- 3) 支払い方法の決定とサービス方法の決定（バウチャー販売、SMS の利用）
- 4) 顧客への周知方法
- 5) 料金の設定
- 6) 導入状況のモニタリングと導入効果の評価

さらに、定額制と従量制が存在する中、プリペイド式の試行をした後、今後の料金制度改定の方向性に関する検討が希薄であり、戦略的決定に至っていないため、行動に落とし込むことができづらい状況になっている。プリペイドを試行した後の評価の結果を踏まえて、料金徴収制度の構築と、実務運営の組織体制の進め方について、検討を今後進める必要がある。

#### (iii) 漏水管理体制の改善

漏水管理については、技術運営部のネットワーク課が、送配水管路の新規布設、更新、および漏水修理に関する担当部署として担っている。ネットワーク課には、6 名の職員がいる一方で、漏水の発見、報告、対応の業務フローが不明瞭である。日常の業務の中で、漏水箇所の把握、対応に関する決定や対応業務に関する組織内の運用体制が不明瞭であるため、修理や対応はシステムティックには実施されておらず NRW の増大につながっている。漏水の報告は、顧客からの連絡も重要な情報源となるが、顧客サービス部との連携による苦情の情報が、ZAWA 内での適切な連携に反映されていない。また、ZUWSP の地域においては、管路更新により撤去されるべき古い配管網が残っていることから漏水が多くなっている状況であるが、この管路更新の実施が遅れており進んでいない。担当部署での作業実施計画、作業実施状況のモニタリング、フィードバック等の管理を行うことが、成果の発現と実務の改善に重要である。

#### (c) 課題に対する戦略的事業計画

2.2.1(6)で述べたとおり、ZAWA は、業務実施計画で認識されている組織運営上の課題を解決していくために、5 か年計画（SBP2025）及び年間計画を策定している。SBP2025 の中には、改善課題への認識が示され、これらの課題に対応する活動が計画されている。これらを踏まえ 2020-21 年度の年間計画

においては、さらに詳細な戦略、活動案及び予算が策定されている。

組織運営、人材育成の面では、表 2.37 の活動が SBP2025 で取り組むべき課題として取り上げられ、年次計画に落とし込まれる。2020-21 年の年次計画では、この SBP2025 に沿ったアクションプランが立てられている。

表 2.37 SBP2025 における組織運営・人材育成にかかる取り組み項目

目標	組織制度分野の改善、2023 年までに約 50%から 90%のパフォーマンス改善
戦略	i. 従業員のパフォーマンスの強化 ii. 人材計画の改善 iii. 関係者との協力を強化 iv. 制度的調整の強化 v. 調査、監視、評価の実践を強化 vi. ガバナンスパフォーマンスの向上 vii. 管理パフォーマンスの向上 viii. 法務部門の強化 ix. 調達管理の強化 x. ZAWA 研修センターを認定教育機関に昇格 xi. 管理効率の向上

出典：ZAWA 戦略的事業計画 2020/21-2024/25

SBP2025 に沿って年次計画（2020-21）では、項目についての具体的な業務が計画された。

表 2.38 組織能力分野に関連する年次計画の概要

活動	業務指標	目標	担当部署	
目標 組織制度分野の改善、2021 年までに約 50%から 57%のパフォーマンス改善				
戦略 1：従業員のパフォーマンスの強化				
A1.1	PAS の見直しと強化	PAS の導入	人事 管理部	
A1.6	報酬制度の開発	報酬制度の導入		ガイドライン作成
A1.7	円滑な給与支払い	予定通りの給与支払い		568 名
A1.8	退職金の準備	退職金が準備され支払われる		14 名
A1.9	円滑な助成金の支払い	予定通りの支払い		68 名
A1.10	円滑な賃金の支払い	雇用者の数		200 名
戦略 2：人材計画の改善				
A 2.1.	人事計画職員の訓練	訓練の実施	人事 管理部	
A2.3	研修能力ニーズ分析の実施	報告書の提出		1 レポート
A2.4	短期、中期、長期的研修に取り組むための 4 年間の人事計画の策定	研修の実施		7 名(中期)、20 名(長期)
A2.7	職務記述書の見直し	見直された職務記述書の職員への配布		568 名
A2.9	革新的な知識共有の調整	四半期毎		17 名
A 2.11	必要な人材雇用	採用された空ポジション		7 ポジション
戦略 3：関係者との協力を強化				
A3.1	水道局協会への会員登録をする	会員登録	広報	
A3.2	合同会議やフォーラムへの参加	機会の特定と参加計画		2 フォーラム
A3.3	季節的なイベントの企画と参加	強化された関係		2 イベント
A3.4	視察プログラムの促進	プログラム数		2 プログラム
A3.5	組織との協力協定の確立	協力協定の数		2 協定
A3.6	企業の社会的責任プログラムの促進	グループ数		20 グループ
A3.7	スポーツ祭りの企画	祭りの数		1 回
A3.8	水週間の企画と参加	社会とのつながりとコンプライ		年 1 回

		アンスの向上			
A3.9	メディアによる報道促進	ZAWA ニュースの報道	48回 (TV・ラジオ各24回)		
A3.10	住民啓発会議の開催	啓発会議の数	51回		
A3.11	宣伝素材の作成	宣伝素材の数	—		
	カレンダー		1,500個		
	旗・のぼり		7個		
	名刺		1,000枚		
	チラシ		3,000枚		
	スローガン		6スローガン		
A3.12	ドキュメンタリーの作成	ドキュメンタリーの数	3つ		
A3.13	宣伝及び広報に関する能力向上	職員数	4名		
戦略6: ガバナンスパフォーマンスの向上					
A6.2	戦略的管理と管理の変更に関する取締役会の研修	研修の実施	15名	法務部門	
A6.3	取締役の活動の促進	定例会議、臨時会議、取締役会委員会、現地視察の回数	それぞれ4回、4回、6回、5回		
戦略7: 管理パフォーマンスの向上					
A7.1	管理者会議の促進	会議の回数	7回	法務部門	
戦略8: 法務部門の強化					
A8.1	法的文書の作成	時宜を得た法務文書の作成数	20文書	法務部門	
A8.2	草案及び議事録作成の職務を通じた訓練	訓練の数	2回(草案作成1回、議事録作成1回)		
A8.7	水法No.4, 2006の改正素案作成	素案が作成される	1素案		
A.8.8	水法見直しのための関係者会議の開催	関係者会議の数	1回		
戦略11: 管理効率の向上					
A11.1	オフィス維持管理活動の促進	良好な作業環境	100%	人事 管理部	
A11.2	車両と単車の修理、維持管理	車両、単車の数	車両4台、単車3台		
A11.4	事務用品の調達	調達される法務部の事務用品	テーブル2つ、キャビネット1つ、ホワイトボード1つ、エアコン、カラープリンタ	法務部門	
戦略9: 調達管理の強化					
A.9.1	調達に関する情報最新化	情報を最新化した職員数	54名	調達・廃棄管理部門	
A9.2	既存調達計画の更新	調達計画の策定	1計画書		
A9.3	入札委員会の調達法に関する鋭敏化	法の周知の改善	6名		
A9.4	入札委員会の調整	会議の数	12回		
A9.7.	評価委員会の調整	評価の数	24評価		
A9.8.	精算の促進	Clearing and forwarding facilitated	四半期		
A9.9	棚卸	棚卸回数	年1回		
A9.10	棚卸演習	棚卸演習回数	年1回		
A9.11	コンサルタントのための交渉委員会の調整	交渉の回数	8回		
戦略10: ZAWA 研修センターを認定教育機関に昇格					
A10.6	センターの設備、機材の調達	調達された設備、機材	コピー機2台、PC4台、ノートPC3台、プリンタ3台、プロジェクター3台、椅子100客、テーブル100台、書棚3つ		人事 管理部
A10.8	品質保証の向上 (ペンバ支所 V.T.A 20/21 の登録)	ペンバ支所が登録される	1登録		
A10.9	テキスト、参考書、ジャーナルの入手	入手される	参考書40冊、ジャーナル30冊		
A10.10	建設用地の購入	建設用地	1用地		
A10.11	センターの管理促進	円滑なセンター業務	100%		

A10.12	ZTC 事務局の能力開発	センターのパフォーマンス向上	事務局 6 名	
A10.13	研修教材の開発	研修教材が準備される	15 モジュール	
テーマ D：顧客管理				
目標 4：顧客管理が 2021 年までに 50%から 58%へ改善する				
戦略 1：情報管理の改善				
D1.1	PC 維持管理の実施	PC が機能する	150 PC	ICT 部門
D1.2	ネットワーク維持管理の実施	ネットワークが機能する	100%	
D1.3	データベース維持管理の実施	データベースが機能する	4 データベース (Pastel, Aruti, GIS, SBM 2)	
D1.4	ウェブサイトの更新、維持管理	ウェブサイトが更新される	100%	
D1.5	インターネットサービスの提供	インターネットサービスへの適切なアクセス性	100%	
D1.6	コンピューター利用に関するスタッフ訓練の実施	訓練の実施	40 名	
D1.7	データベースとネットワークに関する短期トレーニングの促進	研修された職員数	5 名	
戦略 5：内部統制体制の強化				
D5.1	会計書類の正確性と手順の監査	時宜を得た監査報告書の作成	5 報告書	内部監査部門
D5.3	リスク評価と指標に関する内部監査職員向けの短期コース	研修された職員数	8 名	
D5.5	リスク管理フレームワークの見直し	リスク管理がレビューされる	1 フレームワーク	
D5.9	監査委員会の実施	監査委員会の開催数	四半期に 1 回	
戦略 11：管理効率の向上				
A7.2.3	事務用設備の購入	購入される設備	椅子 2 客、テーブル 2 台、食器棚、カーテン	内部監査部門

出典：ZAWA 年次計画 2020/2021

#### (d) 人材育成に関する現状

##### (i) 職員配置状況

表 2.39 に示すとおり、ZAWA には 586 名の職員が勤務している。約 25%が非熟練レベルの職員で、熟練レベルの職員が少ないと認識されている。2020 年時の職員の現状では約 3 分の 1 が 50 歳以上の職員となっている。

表 2.39 ZAWA の職員数

地域	ウングジャ	ペンバ	計	職員数	
職員数	328	258	586	男	500
				女	86

出典：ZAWA

表 2.40 職員の学歴状況

最終卒業	職員数
大学院	20 (男性 15 人、女性 5 人)
学士	23
ディプロマ	60
高校	213

出典：ZAWA

ZAWA はこうした技能のある人材の不足を補填するため、中央政府に採用予算を要請し、MoWEM は採用予算を承認している、一方、財務計画省は財政状況が十分でないとの理由から、新規の人材雇

用のための予算を配分できず、ZAWA の新規採用計画は進んでいない。新規職員の採用は、図 2.8 のような流れの人材採用手続きを取っている。

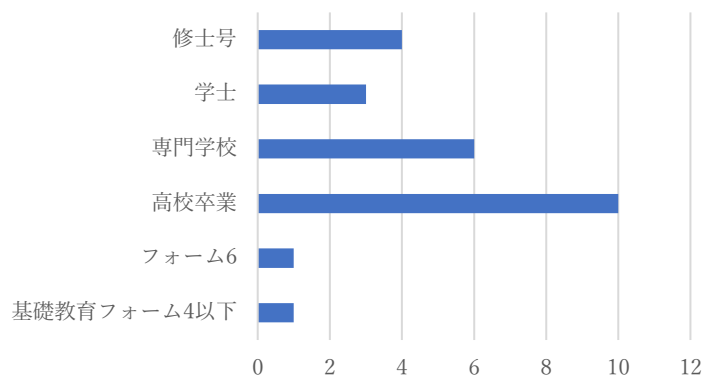


出典：JICA 調査団

図 2.8 人材募集の流れ

### (ii) 地下水、水資源管理分野の人員確保の現状

地下水資源の管理の改善が課題と認識されているが、水理地質、水資源管理についての専門的知見を持つ人材の不足が課題とされている。水資源管理分野の職員は 25 名で、水資源関連の学位を持った職員は 1 名のみである。Water Resources Management Board の設立の方向性としては、将来この部署をそのまま分離独立させ、発展させる形で設立することが方向性として示されている。



出典：JICA 調査団

図 2.9 水資源部門職員の学歴

現状必要な人材の専門分野として、以下の分野があげられた。特に、地下水、塩水化への知見を持つ職員の増員が必要と認識されている。また、学位保持者以外の職員についても、地下水、水資源に関する知見を強化し全体の知見を向上させることがパフォーマンス向上につながる。主に水資源分野での専門的知見を有する人材が必要と認識されており、地下水資源のより適切な管理のため、水資源部に配置し、将来 WRMB に移行する検討も続けられている。

- 水資源管理工学分野
- 水文分野
- 地質分野
- 地質物理分野

### (iii) 人材の育成方法の検討

ZAWA は研修計画を 5 年計画として策定しており、各年度の研修計画は 6 月までに最終化、予算承認、7 月からの会計年度で予算計上を行い、研修を実施する計画を立案している。2021 年からの 5 年間で今後目指したい学位または技能レベルの目標を立て、各部署から 99 名の職員にそれぞれの分野

で、計画的に研修受講や学習を進めることを推奨し、能力強化を目指している。これは任意の目標で、ZAWA が資金支援を約束するものではない。人材育成 5 か年計画における目標学位の内訳を表 2.41 に示す。なお、ZAWA は人事総務部の下にザンジバル研修センター（以下「ZTC」）を有しているが、現在 ZTC は職業訓練のための研修施設が主な機能であり、ZAWA 職員の内部研修・能力向上のための機能は十分ではない。

表 2.41 人材育成 2025 年を目途にした目標学位

No.	目標学位	希望人数
1	PHD	2
2	修士号	24
3	学士号	19
4	Diploma	20
5	Certificate	20
6	短期講習	14
計		99

出典：ZAWA

#### (e) コンピテンシー評価

ZAWA の職員に対し、意識調査として、業務の質に関係するコア・キャパシティ（業務を遂行する意思や姿勢、マネジメント能力、組織整備）の行動特性をいくつかの観点から分類し、アンケート調査を行った。対象は中間管理職以上を中心に、一般職員に対しても無作為に抽出してアンケートを配布した。業務に関する業務のパフォーマンスを左右すると考えられる意識、行動特性として以下の 5 つの分類に基づく質問をした。業務プロセスにおいて成果を上げるために重要な行動特性を整理する。

##### (i) コンピテンシー評価の方法

- 調査の目的

行動特性の観点から意識・行動の調査と課題の抽出

- 評価対象

中間管理職以上の職員及び、その他の一般職員を無作為に抽出（21 名回答）

- 方法

質問票によるアンケート調査

- 高い成果を得るために必要と考えられる行動特性分類

質問を以下の 4 群に分類し、整理した。

A 群：状況把握に対する行動・意識

B 群：計画策定に対する行動・意識

C 群：作業実施に対する行動・意識

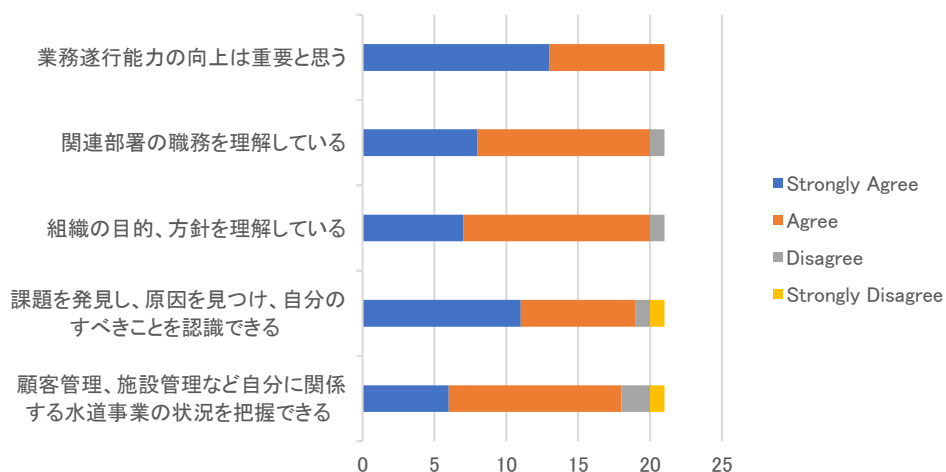
D 群：記録に対する行動・意識

E 群：業務に対する意欲、取り組みに対する心理（エンゲージメント）

##### (ii) コンピテンシー評価

アンケート結果に基づくコンピテンシー評価の内容を以下に示す。

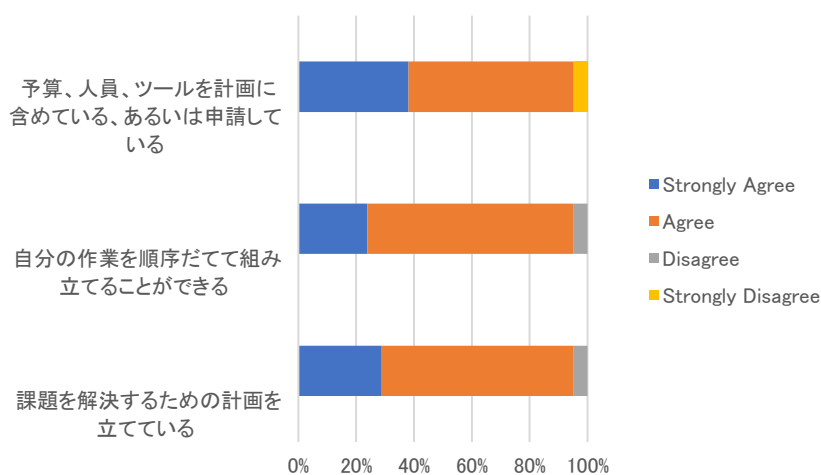
● A 群：状況把握に対する行動・意識



出典：JICA 調査団

図 2.10 状況把握能力

● B 群：計画策定に対する行動・意識

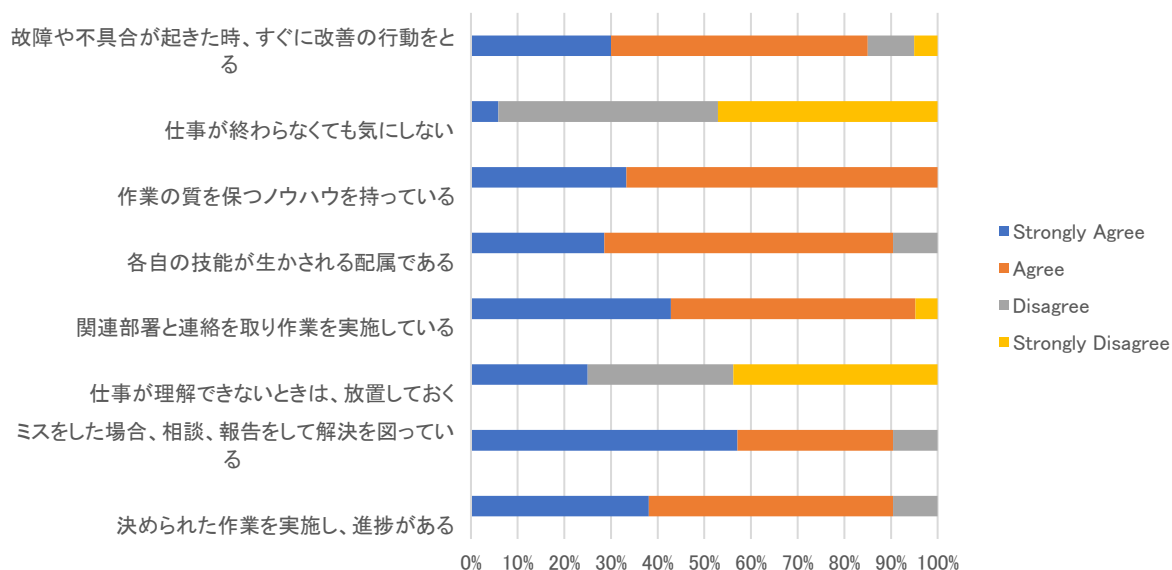


出典：JICA 調査団

図 2.11 計画策定に対する行動・意識



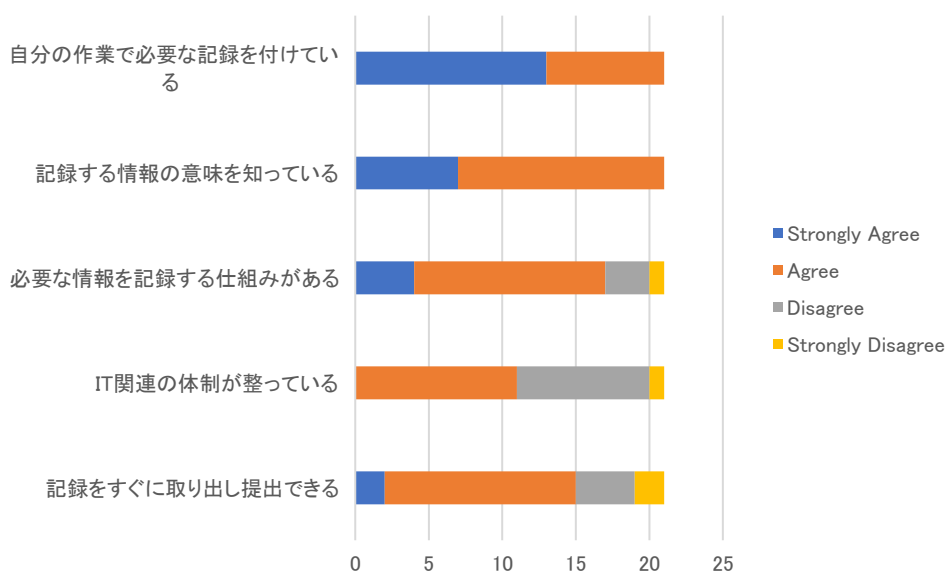
● C 群：作業実施に対する行動・意識



出典：JICA 調査団

図 2.12 作業実施に対する行動・意識

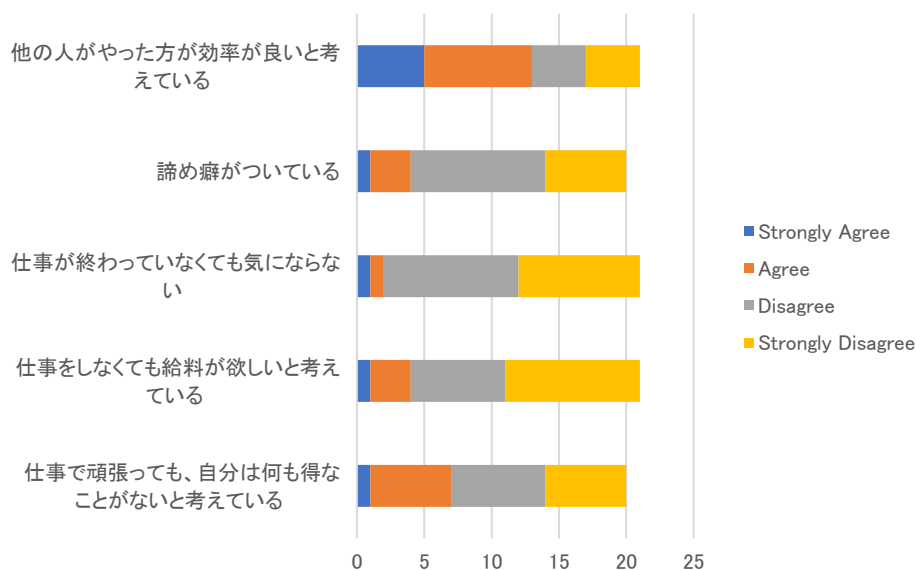
● D 群：記録に対する行動・意識



出典：JICA 調査団

図 2.13 記録業務に対する行動・意識

● E 群：業務に対する意欲、取り組みに対する心理（エンゲージメント）

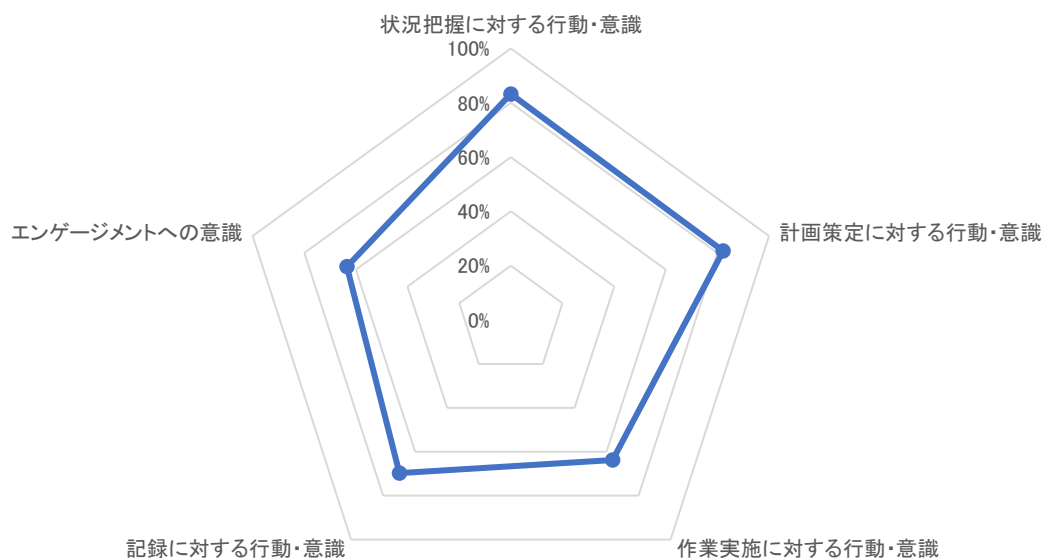


出典：JICA 調査団

図 2.14 エンゲージメントに関する意識・行動

● 行動特性評価のまとめ

上記の特性の傾向を全体としてまとめた結果を図 2.15 に示す。それぞれの群の行動特性に関して、意識はおおむね高く保っている結果となった。業務に対する意欲、取り組みに対する心理の部分が高い傾向がみられ、実務の質の影響を与えていると考えられる。



出典：JICA 調査団

図 2.15 コンピテンシー評価レーダーチャート

一方で、業務遂行の行動面への落とし込みが弱く、表 2.42 に示す課題が抽出された。

表 2.42 行動特性アンケートの結果

分類	行動特性
状況把握に対する行動・意識	業務に関する課題の発見、状況の把握がやや弱い 業務自体に対する理解がやや弱い
計画策定に対する行動・意識	計画策定に関する意識は高い 個人レベルの作業計画についてはやや弱い 故障や不具合があった場合、そのままにして置く傾向がある 活動計画の実施に遅れがある
作業実施に対する行動・意識	記録媒体としての IT 関連の仕組みが弱い 情報の記録、取り出し体制の整理がやや弱い
記録に対する行動・意識	仕事に対する責任感が高く保っている 業務を効率よく実施することに不安な気持ちを持っている
業務に対する意欲、取り組みに対する心理（エンゲージメント）	他の人がやった方が、効率が良いと考えている 仕事で頑張っても、自分は何も得なことがないと考えている 諦め癖がついている

出典：JICA 調査団

(f) 組織・人員レベルの強み・弱みの自覚

(i) SWOT 分析

経営戦略や事業計画、組織の強み弱みの現状分析をするため、ZAWA に対し SWOT 分析の視点から聞き取りを行った。SWOT 分析結果を表 2.43 に示す。

表 2.43 SWOT 分析の結果

項目	内容
強み (Strength)	安全衛生的な水を供給できている 配水管網がきちんと機能し、良好な状態を保っている 配水管網が張り巡らされている パイプ修理業務が実施できる プロジェクトが実施されていること、モニタリングをしていること 活動のフォローアップをしていること 直営による修理活動、土地所有があること ZAWA 研修センターが設立されたことにより知識、技能の向上が図れる やる気のある職員がいること 十分な水源があること
弱み (Weakness)	水供給の法的枠組みに齟齬があること バルクメーターの設置がネットワーク上にないこと 十分な水供給量が満たせていないこと 部品供給が十分でないこと パイプその他部品が古いこと 人材活用が不十分 プロジェクトの計画、管理が不十分なこと 貯水池、配水設備が必要だが、計画は終了してしまった 労働市場素のそのものに、高度な技能を持つ人材がおらず、高度人材が雇用できないこと 施設の老朽化および、ポンプの頻繁な故障
機会 (Opportunities)	研修、講習の機会があること タンク、ポンプ室等の修繕でレンガが使われていること（耐久性がある） ザンジバル、タンザニア政府の支援及び開発パートナーの支援 給水分野で唯一のサービスプロバイダーであること
脅威 (Threat)	水源が地下水のみであること 地下水への塩水浸入 計画および計画した活動の実際の実現が重要な課題 顧客の支払い意思の低さ 給与の低さから専門人材が得られないこと 不法接続の頻発

出典：JICA 調査団

(ii) 業務環境改善のインセンティブとして、期待の高い施策要望

- ・ 交通費
- ・ 技能のある作業員の雇用
- ・ 残業・休日手当
- ・ 建設作業の野営地設置の改善
- ・ 給与レベルの改善
- ・ 業務待遇の改善

(iii) SWOT 分析結果から考えられる組織運営・人材育成の改善方策

強みを活かす方策としては、研修センターを活用し、長期にわたる技能向上の研修を、OJT を交えながら、ZAWA 職員の技能の底上げが考えられる。座学と実務を混合させるサンドイッチ方式で、学んだことがすぐに実務に活かせるような形式の実務指導に重きを置いた構成（例：週3日間は修理や顧客管理など実務、週2日は報告書作成、現場での課題解決法の協議、知識のインプット等）が効果的であり、ある程度の期間（半年等）で一定のレベルに達した後に卒業し、待遇を改善するなどのインセンティブを与えることも可能である。この方策は人材不足の弱みの改善にも役立つため、研修センターの機能強化は中長期的に見て重要な施策になると考えられる。

脅威である地下水への塩水浸入に関しては、ザンジバルに専門知識を持つ技術者が少なく、研修センターを活用した技能の向上を図ることは簡単ではない。そのため、本土の関係機関や大学などの組織と協力体制を築くことが、持続性の観点から有効な方策と考えられる。

(g) 内部研修機関

(i) ZAWA 研修センター

ZAWA は、ZAWA トレーニングセンター（ZTC）を設立し内部研修制度を設置している。ZTC はザンジバルで公的研修機関として職業訓練局（VTA）に登録しており、本土の教育科学省（MoEST）管轄の職業訓練教育局（VETA）のザンジバルに登録されている配管コースを提供するすべての機関とも協力している。ZTC の事務局は5名体制で研修プログラムの立案、運営を行っている。

表 2.44 ZTC 事務局の体制

No.	役職	和訳
1.	Centre's Principal	所長
2.	Deputy Principal – Academic	副所長（講師）
3.	Assistance of Deputy Principal Academic	副所長補佐（講師）
4.	Deputy Principal – Administration	副所長（事務局）
5.	Legal Advisor	法律顧問

出典：ZAWA

ZTC では、レベル1からレベル3の職業訓練証明書コース（2019年認証）を開講している。レベル1として2019年から1）配管技能コース、2）配管接続技能コースレベル1（1年コース）を開講している。2021年度は、レベル2のコースが開講され、レベル1の第1期修了生が受講している。第3期の募集も始まり、2022年1月から新年度としてスタートする予定である。2023年までにレベル1からレベル3までの配管および配管接続コースの全コースが開講できる見込みである。5年計画の一環として、2019年から2023年で、レベル1の電気機械の別のコースの開講を準備している。その他の

プログラムの策定も検討が進められているが、内容が最終決定されていないため、2021年調査時には、情報の公開はされていない。将来、ZTCは学位レベルのコースの開講を目指している。

外部からの研修講師の招聘に関しては、特に専門コースを実施する場合には、外部講師の招聘をする必要もあり、今後の計画を検討している。講師は、タンザニアの他の機関やタンザニア外からの国際的な専門家も候補として検討する。

外部の研修機関との協力としていくつかの研修が検討されている。特に、水省水研究所（WI）、職業訓練教育局（VETA）のダルエスサラーム、アルーシャ支部等とはZAWA職員が協力についての意見交換を行ってきた。

表 2.45 連携が検討されたザンジバル外の教育機関の研修コース

研修機関名	研修内容	期間
Jeshi la Kujenga Uchumi (JKU: Zanzibar National Service) vocational training institution	配管、電気、仕立て、冷蔵	1年
Mazrui vocational training institution	配管	1年
VETA Dar es salaam	配管、電気、仕立て、冷蔵、自動車修理、機械学	1年
VETA Arusha	配管、電気、仕立て、冷蔵、自動車修理、機械学	1年
Dar es Salaam Water Institute	水資源、水供給	2年

出典：ZAWA

#### (i) ZTC改善のニーズ

ZTCは設立からまだ日が浅いため、順次充実を図ることを検討している。改善ニーズとして以下の項目が示された。

- ・ 作業ワークショップ内の機器、機材
- ・ 図書館施設
- ・ コンピュータールーム設備
- ・ 実験施設
- ・ 建物設備
- ・ 講師、インストラクターの能力向上

ZTCでの研修計画策定には、ZAWA組織内の人材ニーズについての協議、労働市場における人材確保など様々な要因を勘案し対処を検討している。ZAWA内では各部門長から意見等を聞くために、協働ミーティングを実施し、研修ニーズなどについて協議し、特定分野の人材のニーズも把握に努めている。現状では、ザンジバルでのニーズから、配管工と井戸ポンプを扱う機械・電気の両方の技能を備えたポンプ整備士の育成に力を入れていく方針である。また、他の関連機関を訪問して、センター機能をどのように充実すべきか、必要な事について検討材料、知見の収集を行っている。また、労働市場に特定分野の人材がどの程度あるのか、自営している有望な人材がいるか、なども見ていく必要があると認識している。

#### (h) 人材育成に関するタンザニア国内のリソース

##### (i) 水省水研究所（Water Institute: WI）

本土水省に付属の水分野の専門教育機関として、特に水省の政策ガイドラインに基づき研修、コンサルティング、研究を通じて、水セクターにおける専門知識をもつ職員の質の向上を目的として設置

されている。特に中堅技術者の能力向上のため、公共事業体職員や政府職員の技術向上のための研修を提供している。

ZAWA および ZURA は、ともに職員を研修に派遣している。教育プログラムとして、数日から2週間程度の短期コースが少なくとも50コース以上、および大学レベルの学士コースも設置されている。

表 2.46 WI において提供されている学位コースの種類

番号	設置されているコースの種類
1	水分野技能検定コース
2	ディプロマコース
3	水分野大学レベル学士履修コース

出典：Water Institute

表 2.47 WI において提供されている短期講座概要まとめ（抜粋）

番号	講座分野	具体的テーマ
1	水処理、水理解析	下水処理応用、浄水処理応用、Epanet を使用した応用水理解析
2	アセットマネジメント	アセットマネジメント、
3	顧客管理	顧客サービス向上、コミュニティ開発、契約、顧客獲得、契約管理
4	安全管理	ダム安全技術
5	設計、機械	貯水ダム設計、ポンプ機械設置、ポンプ機械構造、水理網設計、ドリップ灌漑設計、灌漑施設維持管理、水文気象観測メーター設置
6	財務	財務管理
7	調査手法	GIS、地質調査手法、地下水探査、Epanat 利用管網解析、モデリング、調査報告書作成方法、リモートセンシング
8	土木工事	井戸掘削、契約管理、調達、配管工事、建設監理、ポンピングテスト

出典：Water Institute

WI では、これまでにも ZAWA の職員が履修、または卒業後に ZAWA へ就職実績がある。ZAWA、ZURA、MoWEM への講師を派遣または、研修プログラムの実施については、これまでは実績がない。今後も WI での職員の研修派遣は続けていく。講師派遣、短期コースの実施、テラーメイドの研修等、要請があれば WI としては対応することができる。

#### (ii) タンザニアパブリックサービスカレッジ (TPSC)

タンザニアパブリックサービスカレッジ (TPSC) は、1997 年の執行機関法第 30 号 (Executive Agencies Act No 30 of 1997) に基づいて、公務員の教育機関として 2000 年に設立された。目的としては主に、若手及び中堅の公務員に対する行政、業務管理スキル、公共事業に従事する行政職員としての能力、意識強化を目的としている。行政職員の訓練機関ではあるが、民間でも認められる証明書、ディプロマ、学士号などの卒業資格を授与する。運営の方針と研修の枠組みの重点を以下にまとめる。

- ・ 技術面での研修施設、プログラムによる実践的研修
- ・ 公共サービス強化のために、試験および技能研修の実施
- ・ 管理、リーダーシップ、事務業務におけるスキル、知識、および意識の向上
- ・ アドバイザリー/コンサルティングサービス
- ・ 知識共有のための研修およびプラットフォームの提供
- ・ 公共サービス管理のベストプラクティスに関する研究、知識の普及

- ・ 多様な分野のグローバルな専門知識の活用
- ・ 受講者の金銭面、仕事面での負担軽減に配慮したコース設計
- ・ 教育機会強化および提供のために、公的機関、民間および開発機関などとの戦略的提携およびパートナーシップの促進

長期教育プログラムとしては、基礎技能者証書、ディプロマから大学レベルの学士コースが設置されている。公務員試験対策（PSE）および復習講座は、昇進のために受講を義務付けられている公務員を対象に実施される。教育プログラムとして、研修プログラムを3分類している。

表 2.48 TPSC の研修プログラムの枠組み

No.	研修枠組み	期間
1	管理業務職能枠組みに基づく教育プログラム	短期
2	職能（専門）教育および研修（CBET）（NTA レベル4、5、6、7、および8）	長期
3	公務員試験対策、復習講座	短期

出典：タンザニアパブリックサービスカレッジ

また、公務員の継続的な能力向上を目的として数日から2週間程度の短期コースも毎年数十コース開講されている。キャンパスは、Dar es Salaam、Tabora、Mtwara、Singida、Tanga、Mbeya 及び Global Learning Centre の6カ所に設置されている。

表 2.49 TPSC において提供されている学位コースの種類

No.	設置されているコースの種類
1	基礎技能者証書コース
2	ディプロマコース
3	大学レベル学士履修コース

出典：タンザニアパブリックサービスカレッジ

表 2.50 TPSC において提供されている短期講座概要のまとめ（抜粋）

番号	講座分野	具体的テーマ
1	経営・ガバナンス分野	監査、企業統治、経営のリーダーシップ、公共部門監査
2	アセットマネジメント	アセットマネジメント、在庫管理、情報管理、危機管理
3	監査	監査、危機管理、会計管理
4	運営総務	プレゼンスキル、新入社員研修、事務所管理、電話応対、コンピューター管理システム、事務作業、調達
5	人事	人事評価、業務分析、リクルート分析、人事計画
6	顧客管理	記録、情報管理、顧客対応、説明責任

出典：タンザニアパブリックサービスカレッジ

### (iii) アルディ大学

アルディ大学（ARU）の前身は、Ardhi Institute という高等教育機関として植民地時代の1959年に設立され、3年間のディプロマコースを提供していた。1997年から2007年までダルエスサラーム大学（UCLAS）の構成大学として存在し、2007年から本格的な国立大学として設立され、現在は約5,000人の学生が学ぶ。関連コースとしては、水理地質学と水資源管理の4年制の学部コースとして、環境科学工学部の中で、水資源、水文学、水理地質学について履修することができる。その他、計画社会学部、建築、建設管理学部、地球科学、不動産およびビジネス情報学部が設置されている。物理学、

化学、生物学、および高等数学の少なくとも 2 科目での A レベルの成績が入学条件となっている。

表 2.51 関連コースの概要

関連分野	学位
水文地質学と水資源管理のコース	環境工学学士、環境管理及びテクノロジー理学修士
水道施設計画のコース	環境工学学士、環境管理及びテクノロジー理学修士
公共サービス管理のコース	地方自治体および産業サービスエンジニアリング学士
データベース、ネットワーク、GIS に関する情報技術のコース	地球情報学学士、コンピューターとネットワーク学士、情報管理システム学士

出典：アルディ大学

アルディ大学では、これまでも ZAWA の職員が履修、または卒業後に ZAWA へ就職実績がある。ZAWA、ZURA、MoWEM への講師を派遣または、研修プログラムの実施については、これまでは実績がない。一方で、講師の中にはザンジバルでの水資源関連プロジェクトへの従事、協力を行ってきた実績はある。講師派遣、短期コースの実施、テラーメイドの研修等、要請があれば対応することができる。

#### (iv) ダルエスサラーム大学

ダルエスサラーム大学 (UDSM) 前身は、ロンドン大学の提携大学として 1961 年当初は法学部のみタンザニアで最も古い国立大学として設立された。1963 年に、ウガンダのマケレレ大学とケニアのナイロビ大学とともに、東アフリカ大学の構成大学になった。1970 年から法律第 12 号により正規の大学となった。

現在はダルエスサラーム大学教育学部とイリングにあるムクワワ大学教育学部の 2 つの構成大学からなる。キャンパス 7カ所、4つの学校、5つの研究所があり、多数の学部とプログラムを提供する総合大学となっている。履修過程は、合計 370 の学位として、博士号 (通常コース: 17、論文コース 99)、研究科 142、大学院 10、学部 92、履修特別コース 5、ディプロマ 6 の正規コースが設置されている。2020/2021 学年度の学生数は 39,958 名で、全学生の 46%が女子学生となっている。

表 2.52 関連コースの概要

関連分野	短期コース
水文地質学と水資源管理のコース	地下水探査及び探査管理 (21 日間) 地下水探査、掘削調査、各種試験、井戸構造等

出典：ダルエスサラーム大学

これまで ZAWA の職員の履修実績については認識がない。ZAWA、ZURA、MoWEM への講師を派遣または、研修プログラムの実施については、これまでは実績がない。一方で、講師の中にはザンジバルでの水資源関連プロジェクトへの従事、協力を行ってきた実績はある。講師派遣、短期コースの実施、テラーメイドの研修等、要請があれば対応することができる。なお、臨時講師としてザンジバルで就業することに関しては、正式雇用ではない範囲であれば雇用法における制約には当たらないため可能である。

#### (v) 外部機関の連絡先及びリソースパーソン

外部機関に連絡を取る際の各分野の専門家、窓口担当者を表 2.53 に示す。



表 2.53 外部機関における専門家、担当者

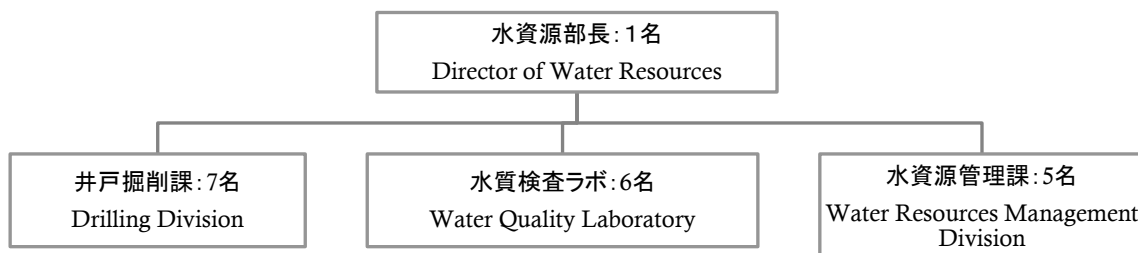
名前	所属	役職
Majura Amon Maila Songo	ダルエスサラーム大学、地球科学部、鉱山地球科学部 (SoMG)	研究室主席 (地質水文学)
Ibrahimu Chikira MJEMAH	ソコイネ農業大学地理環境学科	企画開発局長
Zaina Hussein Mseli	ドドマ大学、地球科学工学部の環境工学	アシスタント講師
Prof. Rubhera R. A. M. Mato	アルディ大学環境科学技術学部	環境科学技術学部准教授

出典：JICA 調査団

## 2.2.3 地下水管理の概況

### (1) ZAWA 水資源部の概況

2004年のザンジバル国家水政策の勧告うけ、2006年の水法第4号によって設立されたZAWAの責務は、「水資源の管理」とザンジバルの全ての市民に対する「安全で信頼性の高い水供給」である。そのうち、「水資源の管理」を担うのがZAWAの水資源部（DWR: Department of Water Resources）である。水資源部は図2.16に示すように水資源部長（1名）の下、7名配属の井戸掘削課、6名の水質検査課、そして4名の水資源管理課から構成される合計18名の局である。



出典：ZAWA

図 2.16 ZAWA 水資源部の組織図

以下に、各課の職掌や主な活動を記載する。なお、この情報は、質問票による調査および水資源部職員へのオンライン・インタビュー調査（2021年11月30日に実施）を通じて収集した。

#### (a) 井戸掘削課

井戸掘削課は、表2.54に示す7名の職員で構成されている。

表 2.54 ZAWA 井戸掘削課の職員構成

職 位	人数
井戸掘削課長 (Division Head)	1
水資源技師 (Water Resources Engineer)	2
水資源技師補 (Water Resources Technician)	1
井戸掘削技師 (Driller)	4
合 計	7

出典：ZAWA

井戸掘削課の役割は新たな水源の開発、水資源の保護と監視、地下水利用者へのアドバイスあり、主に以下の様な活動を行っている。

- ・ 井戸掘削適地の選定
- ・ 井戸の掘削
- ・ 井戸掘削作業の記録の保持
- ・ 地質柱状図の作成
- ・ 井戸掘削とモニタリングの計画の立案
- ・ 井戸構造の設計
- ・ 坑内洗浄と揚水試験の監督
- ・ 水源の監視

- ・ 取水地域（水源）の保護
- ・ 水資源に対する利用許可の取得と地下水利用方法のアドバイス
- ・ 水源の記録
- ・ 物理探査および地質調査

表 2.55 に、ZAWA 井戸掘削課の所有する井戸掘削機（Rig）を示す。井戸掘削部は、2 台のロータリー式掘削機と、1 台のパーカッション式掘削機を所有しているが、いずれも現在は稼働していない。

表 2.55 ZAWA 井戸掘削課の保有機材リスト

機材名	タイプ/モデル	仕様/能力		製造年 (入手年)	台数	状態
		深度 (m)	口径 (inch)			
Ashok Leyland (インド製)	ロータリータイプ	350	16	不明 (2013)	1	不稼働
Dando (英国製)	パーカッションタイプ	350	21	不明(1994)	1	不稼働
CNHTC (中国製)	ロータリータイプ	300	20	不明(2014)	1	不稼働

出典：ZAWA

写真 2.1 に Ashok Leyland (インド製) のロータリータイプのリグを示す。製造年はいずれも不明だが、調査団の所見ではロータリータイプは 1970 年代、パーカッションタイプは 1950～60 年代と観察されるかなり古いリグであり、修理は不可能な状態であると推測される。ZAWA がこれらのリグを入手したのは、パーカッションタイプで 1994 年、ロータリータイプは 2013 年、2014 年と比較的最近であるが、2016 年に 3 台とも老朽化により稼働できなくなった。したがってそれ以来、井戸掘削部で井戸建設を直営で実施することは出来ない状態である。ZAWA 井戸掘削課の現在の主な仕事は、民間井戸掘削業者との契約による井戸建設、およびその指導、監督、アドバイス等が中心である。



写真 2.1 Ashok Leyland ロータリータイプ井戸掘削機

2013 年に、インドのコントラクターが井戸掘削業務の完了時に ZAWA に寄与したもの。掘削機自体の製造年は不明。老朽化が激しく、スペアパーツの入手も不可能とのこと。

正確な数は把握されていないが、ザンジバルには数十の民間井戸掘削業者が存在するとのことである。それらの多くは人力による井戸掘削で、会社組織もなく業者登録もされていない業者が殆どである。ZAWA から井戸掘削業者としてライセンスが交付されている民間井戸掘削業者は、現在 12 社である。ライセンスを保有する井戸掘削業者は、1 年ごとのライセンス更新（交付料、更新料：500,000 TZS）、および井戸 1 本の掘削毎に掘削許可（許可交付料：300,000 TZS/井戸）を取得する義務がある。また、ライセンスが交付されている民間井戸掘削業者は、井戸掘削後に掘削完了報告書（Drilling Completion Report）を ZAWA 井戸掘削課に提出することが義務づけられている。しかしながら、数社の民間井戸掘削業者からのヒアリングによると、ZAWA 掘削許可を取得しないケースも少なくないとのことであった。したがって、井戸の掘削完了報告書が提出されているケースも少ないと予想される。

表 2.56 には ZAWA 井戸掘削課の所有する井戸掘削支援機材を、表 2.57 には所有する調査機器を、

表 2.58 には所有するワークショップ機材を、表 2.59 には所有するオフィス機器を示す。

表 2.56 ZAWA 井戸掘削課のオフィス機器

機材名	タイプ / モデル	仕様 / 能力	製造年	台数	状態
カーゴトラック	三菱 Canter	情報無し	情報無し	1	稼働中
カーゴトラック	Jifong (中国製)	情報無し	情報無し	1	不稼働
カーゴトラック	STEYR (中国製)	情報無し	2004	1	不稼働
発電機	Caterpillar (米国製)	情報無し	情報無し	1	稼働中
発電機	OLYPIAN (米国製)	情報無し	情報無し	1	稼働中
発電機	Stanley (英国製)	情報無し	情報無し	1	不稼働
発電機	Perking (英国製)	情報無し	情報無し	1	不稼働
エアコンプレッサー	Atlas Copco (スウェーデン製)	情報無し	情報無し	1	不稼働
エアコンプレッサー	CPS (スウェーデン製)	情報無し	情報無し	1	稼働中
エアコンプレッサー	LIUTEK (中国製)	情報無し	情報無し	1	不稼働
Crane	三菱 FUSO	情報無し	情報無し	1	稼働中

出典：ZAWA

表 2.57 ZAWA 井戸掘削課の調査機器

機材名	タイプ / モデル	仕様 / 能力	製造年	台数	状態
井戸水位計	情報無し	情報無し	情報無し	2	稼働中

出典：ZAWA

表 2.58 ZAWA 井戸掘削課のワークショップ機材

機材名	タイプ / モデル	製造年	台数	状態
旋盤	中国製	1965	2	準稼働
ドリル	中国製	1965	1	準稼働
	フィンランド製	1990年代	1	準稼働
溶接機	中国製	2000	1	稼働中
	Oxford (英国製)	1990年代	1	不稼働
空気圧縮機	フィンランド製	1990年代	1	稼働中
板金曲げ加工機	中国製	1990年代	1	稼働中
形削り盤	中国製	1960年代	1	不稼働
機械万力	情報無し	1960年代	1	不稼働
ネジ切り機	中国製	1990年代	1	不稼働
タイヤ修理キット	情報無し	情報無し	1	不稼働

出典：ZAWA

表 2.59 ZAWA 井戸掘削課のオフィス機器

機材名	タイプ / モデル	製造年	台数	状態
コンピューター	HP / ENL 303	2012	1	稼働中
コンピューター	HP / ENL 303	2013	1	稼働中
プリンタ	HP / Lesser Jet p2055d	2010	1	稼働中
プロッター	HP / Design Jet T790		1	稼働中

出典：ZAWA

表に示すとおり、井戸掘削支援機材、ワークショップ機材ともに現在稼働できていない、あるいは

稼働はするがその能力が本来の性能より劣る機材が多い。また調査機器も水位計 2 台の保有のみであり、現状の機材保有状況では将来的な ZAWA 直営での地下水開発事業の実施は難しい状況である。

## (b) 水質検査ラボ

水質検査課は、表 2.60 に示す 6 名の職員で構成されている。

表 2.60 ZAWA 水質検査課の職員構成

職位	人数
水質検査課長 (Division Head)	1
検査技師 (Laboratory Engineer)	1
検査技師補 (Laboratory Technician)	3
運転手 (Driver)	1
合計	6

出典：ZAWA

水質検査課は、給水の水質のモニタリングと管理が役割であり、職掌は以下の通りである。

- ・ サティニーニ水質試験ラボラトリーの監督
- ・ ラボラトリーの設備と人員の適切な管理
- ・ 年間薬品購入予算の作成と年間調達計画の策定
- ・ 水資源部長に対する、予算確保のための費用対効果の高い試薬の申請
- ・ 原水を効果的に処理するための適切な種類のケミカルの決定
- ・ 井戸掘削終了後の井戸洗浄計画の策定およびアドバイス
- ・ ケミカル・ポンプと注入機のサービスについての給水技師への連絡
- ・ すべてのケミカルの委託に関連する許可と、品質保証のためのサンプリングを確認
- ・ 毎日の薬品消費データを監視および記録
- ・ 採水の計画策定および実施の監督
- ・ 配水管網の水質の監視
- ・ 週次、月次、四半期、および年次のレポートの作成
- ・ 環境関連の問題に関する研究

また、日常的な活動として以下の業務を実施している。

- ・ 定期的な水の消毒
- ・ ZAWA の水源と私有井戸の水質（化学的、生物学的）のモニタリング
- ・ 私有給水施設保持者への塩素の提供
- ・ 水源および給水ポイントでの残留塩素のモニタリング
- ・ 私有給水施設保持者への塩素使用に関する教育

水質検査ラボで試験可能な水質項目は、表 2.61 に示すとおりである。

表 2.61 水質試験可能項目

No.	水質項目	単位	タンザニア水道水質 基準 (1974)	水質検査課の能力	
				分析可能	分析不可
細菌性項目					
1	大腸菌	MPN/100ml	1 - 3	<input checked="" type="checkbox"/>	
2	病原性大腸菌	MPN/100ml	0		<input checked="" type="checkbox"/>
人間の健康の維持に関連する水質項目					
3	カドミウム (Cd)	mg/l	0.05		<input checked="" type="checkbox"/>
4	シアン (CN)	mg/l	0.2		<input checked="" type="checkbox"/>
5	鉛 (Pb)	mg/l	0.1		<input checked="" type="checkbox"/>
6	砒素 (As)	mg/l	0.05		<input checked="" type="checkbox"/>
7	水銀 (Hg)	mg/l	-		<input checked="" type="checkbox"/>
8	セレン (Se)	mg/l	0.05		<input checked="" type="checkbox"/>
9	バリウム (Ba)	mg/l	1.0		<input checked="" type="checkbox"/>
10	フッ素 (F)	mg/l	8.0	<input checked="" type="checkbox"/>	
11	六価クロム (Cr <sup>6+</sup> )	mg/l	0.05		<input checked="" type="checkbox"/>
12	全クロム (T-Cr)	mg/l	-		<input checked="" type="checkbox"/>
13	硝酸塩 (NO <sub>3</sub> )	mg NO <sub>3</sub> /l	100	<input checked="" type="checkbox"/>	
14	亜硝酸塩 (NO <sub>2</sub> )	mg NO <sub>2</sub> /l	-	<input checked="" type="checkbox"/>	
15	ボロン (B)	mg/l	-		<input checked="" type="checkbox"/>
16	ニッケル (Ni)	mg/l	-		<input checked="" type="checkbox"/>
17	アンチモン (Sb)	mg/l	-		<input checked="" type="checkbox"/>
18	モリブデン (Mo)	mg/l	-		<input checked="" type="checkbox"/>
19	有機体炭素	mg/l	0.5		<input checked="" type="checkbox"/>
飲料水および生活用水への水の利用の妨害に関連する水質項目					
20	硬度	mg/l	600	<input checked="" type="checkbox"/>	
21	カルシウム (Ca)	mg/l	-	<input checked="" type="checkbox"/>	
22	マグネシウム (Mg)	mg/l	-	<input checked="" type="checkbox"/>	
23	鉄 (Fe)	mg/l	1.0	<input checked="" type="checkbox"/>	
24	マンガン (Mn)	mg/l	0.5	<input checked="" type="checkbox"/>	
25	亜鉛 (Zn)	mg/l	15	<input checked="" type="checkbox"/>	
26	銅 (Cu)	mg/l	3	<input checked="" type="checkbox"/>	
27	残留物	mg/l	-		<input checked="" type="checkbox"/>
28	総溶存物質	mg/l	2,000		<input checked="" type="checkbox"/>
29	陰イオン界面活性剤 (as ABS)	mg ABS/l	2.0		<input checked="" type="checkbox"/>
30	フェノール	mg/l	0.002		<input checked="" type="checkbox"/>
31	硫化水素 (H <sub>2</sub> S)	mg/l	-		<input checked="" type="checkbox"/>
32	アンモニウム (NH <sub>3</sub> +NH <sub>4</sub> )	mg/l	-	<input checked="" type="checkbox"/>	
33	全窒素 (硝酸塩除く)	mg/l	1.0	<input checked="" type="checkbox"/>	
34	生物学的酸素要求量 BOD	mg/l	6	<input checked="" type="checkbox"/>	
35	過マンガン酸カリウム消費	mg/l	20	<input checked="" type="checkbox"/>	

No.	水質項目	単位	タンザニア水道水質 基準 (1974)	水質検査課の能力	
				分析可能	分析不可
36	pH	-	6.5 - 9.2	<input checked="" type="checkbox"/>	
37	味	dilution	not objectionable	<input checked="" type="checkbox"/>	
38	臭気	dilution	not objectionable	<input checked="" type="checkbox"/>	
39	色度	mg Pt/l	50	<input checked="" type="checkbox"/>	
40	濁度 (Tr)	NTU	30	<input checked="" type="checkbox"/>	
41	温度	°C	-	<input checked="" type="checkbox"/>	
42	電気伝導度 (EC)	mS/m	-	<input checked="" type="checkbox"/>	
43	残留塩素 (Cl)	mg/l	-	<input checked="" type="checkbox"/>	
44	硫酸塩 (Mg+Na Salts)	mg/l	-	<input checked="" type="checkbox"/>	
地下水の特性に関連する水質項目					
45	塩化物 (Cl <sup>-</sup> )	mg/l	800	<input checked="" type="checkbox"/>	
46	ナトリウム (Na)	mg/l	-	<input checked="" type="checkbox"/>	
47	カリウム (K)	mg/l	-	<input checked="" type="checkbox"/>	
48	重炭酸塩 (HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	mg/l	-	<input checked="" type="checkbox"/>	
49	アルカリ度	mg/l	-	<input checked="" type="checkbox"/>	
50	硫酸塩 (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	mg/l	600	<input checked="" type="checkbox"/>	

出典：ZAWA、水質検査課

水質検査ラボの保有機器は、表 2.62 に示すとおりである。水質検査課が必要と認識している台数に対して現在の保有台数を記しているため、今後の整備が必要な数量も記されている。実験器具に関しては、殆どの項目で不足数が多く効率的な分析作業が難しい状況であると報告された。

表 2.62 水質検査ラボの保有機器

機器	保有台数	必要数量	不足数
オートクレーブ 40L	0	2	2
インキュベーター／孵卵器 20L	2	6	4
蒸留器 10L	0	2	2
色度計 DR 900	0	2	2
溶存酸素計 PRO 20 溶存酸素計	0	2	2
pH 計 H19811-5 pH 計	0	2	2
濁度計 0-1000NTU	1	3	2
塩分計 1381	0	2	2
はかり	0	2	2
オープン 20L	0	2	2
ホットプレート	0	2	2
残留塩素計 ET9270	0	2	2
伝導度計	1	2	1
光度計	1	2	1
塩素ミキサー (motor)	0	20	20
水生成器	0	2	2
ビュレット 50ml	2	30	28

機器	保有台数	必要数量	不足数
ピペット 25ml ピペット	3	50	47
ビーカー 50ml	20	100	80
ビーカー 1000ml	20	100	80
ビーカー 250ml	20	100	80
三角フラスコ 50ml	10	100	90
三角フラスコ 250ml	10	100	90
三角フラスコ 1000ml	10	100	90
容量フラスコ 50ml	10	100	90
容量フラスコ 250ml	10	100	90
容量フラスコ 1000ml	10	100	90
試験管 10ml	0	50	50
メスシリンダー 50ml	2	30	28
メスシリンダー 100ml	2	30	28
メスシリンダー 1000ml	2	30	28
サンプル容器 300ml	5	30	25
サンプル容器 500ml	5	30	25
アイスボックス 20L	0	3	3
鉗子	1	10	9
サンプラー	1	5	4
スポイド	0	100	100
スタンド	2	30	28
真空ポンプ	1	3	2
ろ紙	1	5	4
ペトリ皿	20	200	180
吸収パッド	2	300	298
カウンター	0	2	2
N95 マスク	0	15	15
手袋	0	10	10
白衣	0	10	10
厚手手袋	0	30	30
長靴	0	30	30
ゴーグル	0	30	30
車両	1	2	1

出典：ZAWA、水質検査課

表 2.63 には、2022 年 1 月時点で水質検査課がストックしている試薬のリストである。試薬の調達  
は 2019 年が最後であり、その試薬も 2020 年で全て使い切っている。したがってそれ以降、  
表 2.61 に示されている水質分析ラボラトリーで分析可能なパラメーターの分析も出来ていない（写  
真 2.2 参照）。現在は、電気伝導度、濁度、pH、塩分濃度、TDS 等の、水質分析フィールドキット（写  
真 2.3）による検査しか実施されていない。



表 2.63 水質検査課の保有試薬

機器	保有数	必要数量	不足数
硝酸試験用試薬	0	12	12
亜硝酸試験用試薬	0	12	12
リン酸用試薬	0	12	12
マンガン試験用試薬：緩衝剤	0	12	12
マンガン試験用試薬：過ヨウ素酸ナトリウム粉末	0	12	12
アンモニア試験用試薬：サルチル酸アンモニア	0	12	12
劉淵試験用試薬	0	12	12
鉄試験用試薬	0	12	12
アルミニウム試験用試薬	0	12	12
水銀試験用試薬	0	12	12
銅試験用試薬	0	12	12
ナトリウム試験用試薬	0	12	12
カリウム試験用試薬	0	12	12
フッ素試験用試薬	0	12	12
カリウム・クロム指示薬	0	3	3
硝酸銀滴定剤	0	3	3
フェノールフタレイン指示薬粉末	0	3	3
95%エチルアルコール	0	3	3
濃塩酸 (HCL)	0	3	3
ジナトリウム塩 0.01 粉末	0	10	10
無水炭酸カルシウム	0	3	3
メチルレッド指示薬	0	3	3
8N 水酸化アンモニウム(NH <sub>4</sub> OH)	0	3	3
硫酸マグネシウム (MgSO <sub>4</sub> )	0	3	3
塩化アンモニウム (NH <sub>4</sub> CL)	0	3	3
無水硫酸ナトリウム (Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> )	0	3	3
エリオクロムブラック T 指示薬	0	3	3
水酸化カリウム溶液 (KOH)	0	3	3
1-(2-ヒドロキシ-4-スルホ-1-ナフチルアゾ)-3-ナフトエ酸) 指示薬	0	3	3
ムレキシド指示薬	0	3	3
メンブレンラウリル硫酸ナトリウム	0	3	3
Spirity	0	10	10
遠藤培地 (大腸菌群用)	0	3	3
m-fc 培地 (糞便性大腸菌群用)	0	3	3

出典：ZAWA、水質検査課



写真 2.2 水質分析ラボラトリー

水質分析ラボラトリーの内部。試薬が無いため、現在ラボラトリーでの分析は行われていない。



写真 2.3 フィールド検査キット

フィールドで簡易分析するための検査キット。写真は、電気伝導度と濁度計。

### (c) 水資源管理課

水資源管理課は、表 2.64 に示す 5 名の職員で構成されている。

表 2.64 ZAWA 水資源管理課の職員構成

職位	人数
水資源管理課長 (Division Head) (水理地質技師)	1
水資源技師 (Water Resources Engineer)	3
水資源技師補 (Water Resources Technician)	1
合計	5

出典：ZAWA

水資源管理課は、国の水資源の保護と保全が役割であり、職掌は以下のとおりである。

- ・ 取水の規制
- ・ 地下水資源のモニタリング
- ・ 表流水資源のモニタリング
- ・ 取水地域（涵養域）の保護
- ・ 雨水貯留の促進

また、日常の業務では以下の活動を実施している。

- ・ 地下水の水位観測
- ・ 水利用者の取水の規制。水利用と水質の傾向を監視し、規制に従わない場合は法的措置を講じる
- ・ 水資源の保全と適切な利用を促進する。
- ・ 水資源開発と保全に関連する政策の策定について政府に助言する。
- ・ 登録井戸業者のライセンス交付と更新（有料：500,000 TZS/交付・更新）
- ・ 井戸掘削許可の交付（有料：300,000 TZS/井戸）

上記のうち、地下水の水位観測は基本的には月に 1 度の計測を実施する計画であるが、実際は移動手段や予算不足等の理由で定期的な観測は出来ていないとのことである。加えて、既存井戸も水位の観測が可能な施設構造になっていないため、水位観測は限定的と予想される。井戸掘削許可の交付（有料：300,000 TZS/井戸）は、発注者および井戸掘削を請け負った井戸業者の両方が対象である。そして

井戸掘削が終了後、井戸構造、地質、水理地質データを記載した井戸掘削完了報告書を ZAWA に提出する事になっている。しかしながら実態としては、発注者は井戸掘削許可の交付料の支払いを拒むケースが多く、したがって ZAWA に提出される井戸掘削完了報告書も、実際に掘削された民間セクター井戸の数よりも少ないのが事実である。また、ZAWA もこの井戸掘削完了報告書に関しては、井戸データベースには入力しておらず、紙ベースでファイリングされている。また、水使用者の法的処置は、2006 年の ZAWA 設立以来、例はないとのことである。

水資源管理課は、他の課（井戸掘削、水質試験）と異なり工事や調査・観測・分析等に必要な機材は有していない。オフィス家具、パソコン、UPS、電源安定化装置、および車両（1 台）を有している。

## (2) 地下水管理体制に関するタンザニア国内のリソース

ザンジバルの国家水政策（2004）は、ザンジバルの水資源を管理するために将来、水資源管理委員会（WRMB）を設立する必要があるとしている。しかしながらザンジバルには、地下水に関する専門知識を備えた人材が不足している。したがって、本調査では、ザンジバルの水資源管理に協力することができるタンザニア本土の関係機関を洗い出し、協力の可能性と方法について調査した。

調査は 2021 年 11 月～12 月にかけて、タンザニア本土のアルディ大学、ダルエスサラーム大学、ドドマ大学、ソコイネ農業大学の 4 つの大学から、地下水の専門家である 6 名の教授、研究者に対して行った。調査では過去のザンジバルでの水資源（地下水）セクターへの関与の経験の有無、ZAWA 水資源局との協働および将来的に WRMB が設立された場合の協働の可能性について調査した。

タンザニア本土のリソース 6 名のうちドドマ大学の Dr. Zaina Hussein Mseli 以外の 5 名は、ザンジバルの地下水研究による論文発表、ZAWA の地下水調査への参加、ザンジバルの水道プロジェクトの参加等の経験がある。さらに 5 名は、ZAWA 水資源部との協働も、1) 技術顧問、2) インハウスコンサルタント、3) コンサルタント契約による業務実施のいずれの携帯でも参加が可能との回答を得た。また、WRMB が設立された場合の協働に関しても、1) WRMB の委員としての参加も、2) WRMB の技術顧問として参加も可能であるとの回答を得た。

ドドマ大学の Dr. Zaina Hussein Mseli は、ZAWA 水資源部との協働も、WRMB の参加も、技術顧問のみ参加が可能とのことであった。しかしながら、上記のリソースは現実的には現職もあり、ZAWA 水資源部との協働も WRMB の参加も中心的なメンバーとしての参加は難しいかと推測される。

2022 年に現地渡航が可能になった際、国立ザンジバル大学の自然科学研究科に対して同様な調査を行った。その結果、ザンジバルの水資源管理に協力することが可能な人材として、国立ザンジバル大学の自然科学研究科の講師を見いだすことが出来た。当該講師は、学歴としては「地学」あるいは「水理地質」では無いが、博士号はタンザニア東部のコースト州の深層地下水である「キンビジ (Kimbiji) 帯水層」の地球化学調査で取得している。また、タンザニアの水理地質学者としては第一人者であるアルディ大学のマト教授の教え子でもあり、修士号は日本の琉球大学で取得している。

表 2.65 にアンケート調査の結果を要約する。

表 2.65 水資源管理の国内協力に関する調査結果

項目	内容			
1	氏名	Prof. Dr. Rubhera Ram Mato		
2	所属および職位	アルディ大学環境科学技術学部 教授		
3	ザンジバル水資源セクター関与の経験	ZAWA の地下水調査に参加経験あり African Journal of Environmental Science and Technology にザンジバルの地下水資源に関する以下の論文の発表経験あり Rubhera Ram Mato (2015) Groundwater quality degradation due to saltwater intrusion in Zanzibar Municipality, pp735-740		
4	ZAWA 水資源部との協働の可能性	支援・参加の方法		支援・参加の可能性
		1. 技術顧問として	<input checked="" type="checkbox"/> 可能	不可能
		2. インハウスコンサルタントとして	<input checked="" type="checkbox"/> 可能	不可能
		3. コンサルタント契約による業務実施	<input checked="" type="checkbox"/> 可能	不可能
5	将来 WRMB が設立された場合の協働の可能性	支援・参加の方法		支援・参加の可能性
		1. WRMB の委員として参加	<input checked="" type="checkbox"/> 可能	不可能
		2. WRMB の技術顧問として参加	<input checked="" type="checkbox"/> 可能	不可能
1	氏名	Mr. Majura Amon Maila Songo		
2	所属および職位	ダルエスサラーム大学鉱山地球科学部主任研究員		
3	ザンジバル水資源セクター関与の経験	1994-1995：ザンジバル都市給水プロジェクト 活動：メンバーとして水理地質調査、物理探査による地下水調査に参加 クライアント：ザンジバルの水省、政府、AfDB の資金提供 成果：20 試錐井戸の成功 2020：ザンジバルの給水システムのリハビリテーションと改善プロジェクトパッケージ II 活動：チームリーダーとして Mkorogo、Dimani、Maungani エリアで水文地質調査のためのコンサルティングサービス。 クライアント：AFCONS、AFCONS INFRASTRUCTURE LIMITED OF INDIA 成果：物理探査結果		
4	ZAWA 水資源部との協働の可能性	支援・参加の方法		支援・参加の可能性
		1. 技術顧問として	<input checked="" type="checkbox"/> 可能	不可能
		2. インハウスコンサルタントとして	<input checked="" type="checkbox"/> 可能	不可能
		3. コンサルタント契約による業務実施	<input checked="" type="checkbox"/> 可能	不可能
5	将来 WRMB が設立された場合の協働の可能性	支援・参加の方法		支援・参加の可能性
		1. WRMB の委員として参加	<input checked="" type="checkbox"/> 可能	不可能
		2. WRMB の技術顧問として参加	<input checked="" type="checkbox"/> 可能	不可能
1	氏名	Dr. Zaina Hussein Mseli		
2	所属および職位	Lecturer, University of Dodoma University, Environmental Engineer and GIS expert		
3	ザンジバル水資源セクター関与の経験	特に無し		
4	ZAWA 水資源部との協働の可能性	支援・参加の方法		支援・参加の可能性
		1. 技術顧問として	<input checked="" type="checkbox"/> 可能	不可能
		2. インハウスコンサルタントとして	可能	不可能
		3. コンサルタント契約による業務実施	可能	不可能
5	将来 WRMB が設立された場合の協働の可能性	支援・参加の方法		支援・参加の可能性
		1. WRMB の委員として参加	可能	不可能
		2. WRMB の技術顧問として参加	<input checked="" type="checkbox"/> 可能	不可能
1	氏名	Dr Isaack Marobhe		
2	所属および職位	Retired professor in Geophysics at the University of Dar Es Salaam		
3	ザンジバル水資源セクター関与の経験	1991～1994 年：FINIDA ファンドによるザンジバル Wete、Chak、Mkoani 地区物理探査による地下水調査に従事		
4	ZAWA 水資源部との協働の可能性	支援・参加の方法		支援・参加の可能性
		1. 技術顧問として	<input checked="" type="checkbox"/> 可能	不可能
		2. インハウスコンサルタントとして	可能	<input checked="" type="checkbox"/> 不可能

		3. コンサルタント契約による業務実施	可能	<input checked="" type="checkbox"/> 不可能
5	将来 WRMB が設立された場合の協働の可能性	支援・参加の方法	支援・参加の可能性	
		1. WRMB の委員として参加	<input checked="" type="checkbox"/> 可能	不可能
		2. WRMB の技術顧問として参加	可能	<input checked="" type="checkbox"/> 不可能
1	氏名	Dr. Ibrahimu Chikira Mjemah		
2	所属および職位	地理環境学科, 企画開発部長		
3	ザンジバル水資源セクター関与の経験	経験無し		
4	ZAWA 水資源部との協働の可能性	支援・参加の方法	支援・参加の可能性	
		1. 技術顧問として	<input checked="" type="checkbox"/> 可能	不可能
		2. インハウスコンサルタントとして	<input checked="" type="checkbox"/> 可能	不可能
		3. コンサルタント契約による業務実施	<input checked="" type="checkbox"/> 可能	不可能
5	将来 WRMB が設立された場合の協働の可能性	支援・参加の方法	支援・参加の可能性	
		1. WRMB の委員として参加	<input checked="" type="checkbox"/> 可能	不可能
		2. WRMB の技術顧問として参加	<input checked="" type="checkbox"/> 可能	不可能
1	氏名	Dr Norbert		
2	所属および職位	Lecturer and Director of Institute of Resources Assessment at the University of Dar Es Salaam		
3	ザンジバル水資源セクター関与の経験	プロジェクトとしての関与は無いが、ザンジバルから多くの学生を受け入れており、卒業生達が従事しているプロジェクトでアドバイスを行っている。		
4	ZAWA 水資源部との協働の可能性	支援・参加の方法	支援・参加の可能性	
		1. 技術顧問として	<input checked="" type="checkbox"/> 可能	不可能
		2. インハウスコンサルタントとして	<input checked="" type="checkbox"/> 可能	不可能
		3. コンサルタント契約による業務実施	<input checked="" type="checkbox"/> 可能	不可能
5	将来 WRMB が設立された場合の協働の可能性	支援・参加の方法	支援・参加の可能性	
		1. WRMB の委員として参加	可能	<input checked="" type="checkbox"/> 不可能
		2. WRMB の技術顧問として参加	<input checked="" type="checkbox"/> 可能	不可能
1	氏名	Dr. Said S. BAKARI		
2	所属および職位	Senior Lecturer School of Social and Natural Science (Environmental Science / Geochemistry / Hydrogeology), State University of Zanzibar (SUZA)		
3	ザンジバル水資源セクター関与の経験	2016-Present: ZAWA ザンジバル都市給水システム改善プロジェクト (インド銀行ファンド) の環境・社会セーフガード・オフィサーとして建設活動の EIA 計画の監視、EIA 基準のフィールドチェック、環境管理計画の立案		
		2022: ZAWA ザンジバル都市給水システム改善プロジェクト、環境社会影響評価 (ESIA) コンサルタント		
		2020: ザンジバルにおける給水および衛生サービスの持続可能性の強化案: 飲料水原水質に関するベースライン調査-パート II (ZAWA)		
		2020: ザンジバルにおける給水および衛生サービスの持続可能性の強化案: 飲料水原水質に関するベースライン調査-パート I (ZAWA)		
4	ZAWA 水資源部との協働の可能性	支援・参加の方法	支援・参加の可能性	
		1. 技術顧問として	<input checked="" type="checkbox"/> 可能	不可能
		2. インハウスコンサルタントとして	<input checked="" type="checkbox"/> 可能	不可能
		3. コンサルタント契約による業務実施	<input checked="" type="checkbox"/> 可能	不可能
5	将来 WRMB が設立された場合の協働の可能性	支援・参加の方法	支援・参加の可能性	
		1. WRMB の委員として参加	<input checked="" type="checkbox"/> 可能	不可能
		2. WRMB の技術顧問として参加	<input checked="" type="checkbox"/> 可能	不可能

出典: JICA 調査団

### (3) 他セクターによる水利用の概況と ZAWA の水資源管理における関与

2006 年の水法第 4 号によって設立された ZAWA の責務は、「水資源の管理」と「安全で信頼性の高い水供給」であるが、そのうち「水資源の管理」に関しては全セクターでの水利用が対象である。調査団は、ZAWA 顧客サービス部の職員と共に、主な利水分野としてホテル、灌漑、工業の 3 セクターに対して水利用の概況と、それらに対する ZAWA の関与を調査した。以下にその概況を要約する。

(a) ホテル

ホテルは、Hotel Verde、Park Hyatt Zanzibar、Forodhani Park Hotel の3施設を訪問して調査した。調査結果を表 2.66、表 2.67、表 2.68 に要約する。

表 2.66 Hotel Verde

項目	内容
施設場所	Mtoni
建設年	2015 年
ホテル規模	5 スター、106 客室、スイミング・プール有り
取水施設	敷地内に 1 井戸：200 m <sup>3</sup> /月の取水、水処理無しでバスルーム用の水として供給 敷地外に 2 井戸：300 m <sup>3</sup> ~420 m <sup>3</sup> /月の取水、RO による水処理後飲料水として供給 <b>合計取水量（最大）：620 m<sup>3</sup>/月</b>
水処理施設	敷地外 2 井戸に対し、色度および塩分濃度を除去するために逆浸透膜（RO）フィルターにて処理
ZAWA の関与	ZAWA からは井戸掘削許可を取得している。井戸に取り付けられた流量計の計測により、ZAWA に水利用料の支払いをする。平均的に月 100,000TZS 程度。

出典：JICA 調査団

表 2.67 Park Hyatt Zanzibar

項目	内容
施設場所	Shangani
建設年	2015 年
ホテル規模	5 スター、67 客室、スイミング・プール有り
取水施設	自前の取水施設は所有せず、以下の給水を利用している。 ① ZAWA からの供給：1,200 m <sup>3</sup> /月（流量計により課金） ② 民間水道会社（Hussen Hassan）からの給水：1,080 m <sup>3</sup> /月給水車により供給 <b>合計水供給量：2,280 m<sup>3</sup>/月</b>
水処理施設	ZAWA, Hussen Hassan いずれの水も敷地内の逆浸透膜（RO）フィルターにより処理。高度、カルシウム、塩分濃度が高いとのこと
ZAWA の関与	流量計の計測により、ZAWA に水利用料の支払いをする。

出典：JICA 調査団

表 2.68 Forodhani Park Hotel

項目	内容
施設場所	Forodhani
建設年	2013 年
ホテル規模	2 スター、20 客室
取水施設	井戸 1 本所有：諸元、仕様不明。約 300 m <sup>3</sup> /月の取水。ZAWA への登録、および水利用料の支払いは不明 ZAWA からの供給：200 m <sup>3</sup> /月（流量計により課金） <b>合計水供給量：500 m<sup>3</sup>/月</b>
水処理施設	無し。直接供給
ZAWA の関与	管路給水流量計の計測により、ZAWA に水利用料の支払いをする。 井戸に関してはオーナーが別とのことで調査を拒否された

出典：JICA 調査団

5 スターホテルはいずれも自前の逆浸透膜（RO）フィルターにより水処理を行っていた（写真 2.4）。Hotel Verde は、自前の井戸に対してであるが、Park Hyatt に関しては、井戸ではなく ZAWA からの管路給水の水に対しても RO による水処理を行っていた。また、ZAWA の管路給水を受けておらず、自前の井戸により給水しているホテルに関しても、井戸を登録し、流量計の検針により水利用料を徴収

していることが解ったが、これらは全てのホテルに対して実施されているかどうかは不明である。



写真 2.4 逆浸透膜 (RO) フィルター

両ホテルとも UAE (アラブ首長国連邦) 製のフィルターを使用している。



写真 2.5 給水車

Hotel Park Hyatt に給水する民間給水会社の給水車。9m<sup>3</sup>/給水車を1日4往復で36m<sup>3</sup>を給水。

(b) 工業

工業として、Zanzibar Sugar Factory Limited を調査した。調査結果を表 2.69 に示す。

表 2.69 Zanzibar Sugar Factory Limited

項目	内容
施設場所	Mahonda
建設年	1974年(中国資本→ザンジバル政府→タンザニア・ケニア合弁資本と変遷)
工場規模	正社員100名、期間雇用社員700名、年間砂糖生産量8,000 ton.
取水施設	敷地内に1井戸：8”径×60m深度 砂糖生産期間は3ヶ月×2シーズン=6ヶ月間。 したがって、生産期間の取水量は、25 m <sup>3</sup> /時×8時間運転=200 m <sup>3</sup> /日、200 m <sup>3</sup> /日×30日 = 6,000 m <sup>3</sup> /月
水処理施設	取水井戸に対し、高度および塩分濃度を除去するために逆浸透膜 (RO) フィルターにて処理
ZAWA の関与	ZAWA からは井戸掘削許可を取得している。 上記の通り、井戸には流量計を設置せず、貯水タンクの容量で ZAWA から課金されている。

出典：JICA 調査団

写真 2.6 に井戸を、写真 2.7 に逆浸透膜 (RO) フィルター水処理施設を示す。井戸からの原水は、硬度と塩分濃度が高いため、逆浸透膜 (RO) フィルターによる水処理をしているとの事である。ホテル等と比べると、ケーシングパイプ径も大きく、1井戸あたりの取水量は大きい。また、井戸は ZAWA に登録されており、流量計は設置されていないものの、貯水タンクの容量で課金されているとのことであった。





写真 2.6 砂糖工場の井戸

砂糖工場敷地内井戸に設置された井戸。



写真 2.7 逆浸透膜 (RO) フィルター

砂糖工場の逆浸透膜 (RO) フィルター水処理施設。メーカーおよび製造国は不明。硬度と塩分濃度が高い。

### (c) 灌漑

農業・灌漑・天然資源・畜産省 (MAINRL: Ministry of Agriculture, Irrigation, Natural Resources and Livestock) 灌漑局 (DI: Department of Irrigation) は現在、ウングジャ島で 32 灌漑施設を運営している。これらの施設のうち、West A 地域の Kianga および Bumbwisudi の 2 施設、Central 地域の Chejyu の 1 施設、West B 地域の Mtwango の 1 施設を調査した。

表 2.70 に WestA 県の Kianga 灌漑スキームの概要を、写真 2.8、写真 2.9 に当該スキームの写真を示す。当該スキームは、表流水による灌漑であるが、その水源は自噴井であるため実質的には地下水による灌漑である。

表 2.70 Kianga の灌漑スキーム

項目	内容
施設場所	West A 地域、Kianga
建設年	2005 年
灌漑面積	15 ha
取水施設	表流水による灌漑。表流水水源は自噴井であるため、実質的には湧水 (地下水) が水源。DI による流量観測は行われていない。調査時点の 2022 年 2 月は乾期の最終月であり、最も流量の少ない時期と考えられるが、目測で 1.8m <sup>3</sup> /時程度の流量を観測できた。
ZAWA の関与	ZAWA の関与は、水源 (井戸掘削) 許可、水利用料金の課金、取水制限、水源のモニタリング、いずれも無い。

出典：JICA 調査団





写真 2.8 Kianga スキームの水源自噴井

乾期最終月である 2 月現在で水位は GL+20cm 程度は目視で確認できた。雨期の最終月（5 月）には井戸上部よりオーバーフローする。



写真 2.9 Kianga スキーム灌漑用水路

目視では幅約 50cm、水深約 5cm、流速約 20cm/秒、すなわち 1.8m<sup>3</sup>/時の流量を観測できた。

表 2.71 に West A 地域の Bumbwisudi 灌漑スキームの概要を、写真 2.10 と写真 2.11 に当該スキームの写真を示す。当該スキームは、今回調査した 4 スキームでは最も規模の大きいスキームであり、灌漑面積は 236ha であった。

表 2.71 Bumbwisudi 灌漑スキーム

項目	内容
施設場所	West A 地域、Bumbwisudi
建設年	2000 年 KOIKA による無償資金協力
灌漑面積	236 ha
取水施設	全部で 13 本の井戸による地下水による灌漑。ケーシング径は全て 8"で、深度は 40～50m 程度、揚水量はいずれも 25 L/Sec で 1 日あたり 8～10 時間運転をしている（日量 810m <sup>3</sup> /日）。施設全体では 700 世帯以上の農家が当該施設を利用して営農している。 地下水の水位、揚水量等のモニタリングは行われていない。水質検査は施設建設直後以来、2019 年に一度実施したがそれ以来実施していない。
ZAWA の関与	ZAWA の関与は、水源（井戸掘削）許可、水利用料金の課金、取水制限、水源のモニタリング、いずれも無い。

出典：JICA 調査団



写真 2.10 Bumbwisudi スキームの水源井戸

2000 年の KOIKA 無償資金協力で建設された水源井戸。深度は 40～50m の井戸が 13 本建設された。



写真 2.11 Bumbwisudi スキーム灌漑用水路

井戸（写真上部）から灌漑用水路への給水。1 日あたり 8 時間～10 時間運転する。

表 2.72 に Central 地域の Sheju 灌漑スキームの概要を示す。当該スキームは、地下水による灌漑である。

表 2.72 Sheju 灌漑スキーム

項目	内容
施設場所	Central 地域、Sheju
建設年	1980 年世銀の融資により建設された (TASAF ファンド)
灌漑面積	110 ha
取水施設	全部で 6 本の井戸による灌漑。ケーシング径は 10”で深度は 65～70m 程度、揚水量はいずれも 25 L/Sec で 1 日あたり 8～10 時間運転をしている (日量 810m <sup>3</sup> /日)。 地下水の水位、揚水量等のモニタリングは行われていない。水質検査は施設建設直後以来、2019 年に一度実施したがそれいらい実施していない。
ZAWA の関与	ZAWA の関与は、水源 (井戸掘削) 許可、水利用料金の課金、取水制限、水源のモニタリング、いずれも無い。

出典：JICA 調査団

表 2.61 に West B 地域の Mtwango 灌漑スキームの概要を示す。当該スキームは、表流水と地下水による灌漑である。

表 2.73 Mtwango 灌漑スキーム

項目	内容
施設場所	West B 地域、Mtwango
建設年	1980 年, FAO のファンドで建設された
灌漑面積	83.6 ha
取水施設	表流水と 2 本の井戸による地下水による灌漑。表流水は水量のある雨期のみの利用となる。井戸のケーシング径は 6”で深度は 50m 程度、揚水量はいずれも 25 L/Sec で 1 日あたり 8～10 時間運転をしている (日量 810m <sup>3</sup> /日)。 地下水の水位、揚水量等のモニタリングは行われていない。水質検査は施設建設直後以来、2019 年に一度実施したがそれいらい実施していない。
ZAWA の関与	ZAWA の関与は、水源 (井戸掘削) 許可、水利用料金の課金、取水制限、水源のモニタリング、いずれも無い。

出典：JICA 調査団

灌漑局で運営する灌漑施設の水源は、表流水も地下水も水源 (井戸掘削) 許可、水利用料金の課金、取水制限、水源のモニタリング、いずれも ZAWA による関与が無いことがわかった。

灌漑局の運営している灌漑施設は、ウングジャ島で 32 施設<sup>26</sup>あり、総灌漑面積は 825.9 ha である。比較的井戸データに信頼性があると思われる、West A 地域の Bumbwisudi スキーム、Central 地域の Sheju スキームの 2 スキームで ha あたりの灌漑取水量を計算した。その結果、Bumbwisudi スキームで 16,063m<sup>3</sup>/ha/年、Sheju スキームで 15,905m<sup>3</sup>/ha/年と比較的近い数値を得られた。

仮に平均的な数値を取って 16,000m<sup>3</sup>/ha/年を採用した場合、灌漑局の運営している灌漑施設の総灌漑面積 825.9 ha を乗じた場合 13,214,000 m<sup>3</sup>/年と計算できる。この水量は、表 2.1 に示す水道の使用量と同程度であり、取水の管理もモニタリングもしていない水量としては、極めて大きい。農業省が管理している分だけでも上水道の使用水量とほぼ同じだが、管理されていないものも含めると灌漑用との使用量はさらに多くなると見込まれる。ザンジバルの雨期は、大雨期 (3 月～5 月：130 - 280 mm) と少雨期 (11 月～12 月：120 - 130 mm) の年に 2 回ある。仮に大雨期中間の 2 ヶ月間、そして少雨期中間の 1 ヶ月、すなわち年 3 ヶ月は完全に天水により灌漑ができるとしても、9,910,500 m<sup>3</sup>/年の水量が ZAWA の管理外で利用されていることになる。

<sup>26</sup> Ministry of Agriculture, Irrigation, Natural Resources and Livestock (2021), The Comprehensive Management Plan for Zanzibar Irrigation Scheme 2021 -2026, 15P

#### (4) 水資源管理理事会新規設立にかかる情報

国家水政策（2004）では、水資源は国家所有物（国民資産を国民に代わり行政が管理している）であり独立した WRMB の新規設立を戦略としている。現在国家水政策は、2020 年に ZAWA により改定案がドラフトされ、現在は MoWEM による最終化プロセスであるが、ZAWA の改定案では WRMB 設立に関する方針は変わっていない。

表 2.74 に、国家水政策（2004）のうち、現時点での水資源に係わる進捗・達成状況をまとめる。国家水政策（2004）は水資源開発・管理に関する政策目標として、WRMB 設立と水資源開発に伴う環境保全を挙げている。しかしながら現在のところ WRMB 設立のための具体的なロードマップは示されておらず、また、具体的な水資源管理は進んでいないため水資源利用の持続性は評価できない状況である。

表 2.74 国家水政策のうち、水資源に係わる進捗・達成状況

	政策目標	進捗・達成状況
水資源の所有	水資源は公有。水資源の汚染防止や塩水侵入抑制を目的とする水資源管理理事会の創設	水資源保護の体制づくりの一環として ZAWA の水開発部に水資源課が設立された。将来的には水資源管理の実施機関として独立が NWP 改訂案 2020 でも記載されているが、具体的なロードマップはない。
環境保全	水源等の開発は環境に有害であってはならず、次世代の水利用に影響を及ぼさない	具体的な水資源管理は進んでおらず、水資源利用の持続性は評価できない。

出典：JICA 調査団

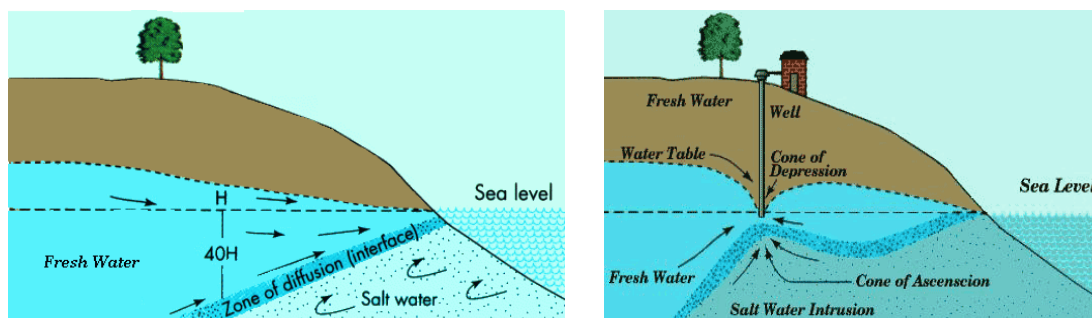
また、ザンジバル国内での国家水政策および関係法令の見直しに関する議論の方向性や、MoWEM 自身の WRMB 設立への方針が固まっていない。さらに、MoWEM の水開発部の人員・組織体制が整っておらず、このような状況下で WRMB 設立という具体的な施策について MoWEM、その他関係機関の実行に対するコミットメントを得られるのかは、現段階では推測は難しい状況である。

#### (5) 塩水侵入の現状に係わる簡易調査および深井戸施設の現地調査

##### (a) 調査の背景

ザンジバルは、非常に高い地下浸透率<sup>27</sup>（ウングジャ島で全降水量に対する 24%）と、礫性石灰岩からなる透水性の高い帯水層の特性から年間を通して水が流れる河川がなく、ほぼ全ての水源を地下水に依存している。また、淡水と塩水の密度差と圧力バランスによって形成される淡水レンズとして地下水（淡水）は塩水（海水）の上部に浮かんでいるため、過剰な揚水によりその圧力を低下させると塩淡水境界が上昇し地下水が塩水化するリスクがある（図 2.17 参照）。

<sup>27</sup> Haji Shaaban Haji (2010) Water Balance Assessment in Unguja Island, Zanzibar, Tanzania, MSc thesis, International Institute for Geo-Information Science and Earth Observation Enschede, The Netherlands, 52P



井戸による地下水揚水前の淡水と海水の関係  
出典：Lenntech Water Treatment Solutions、Netherland

揚水による地下水位降下と淡水・海水境界の上昇

図 2.17 地下水への海水侵入模式図

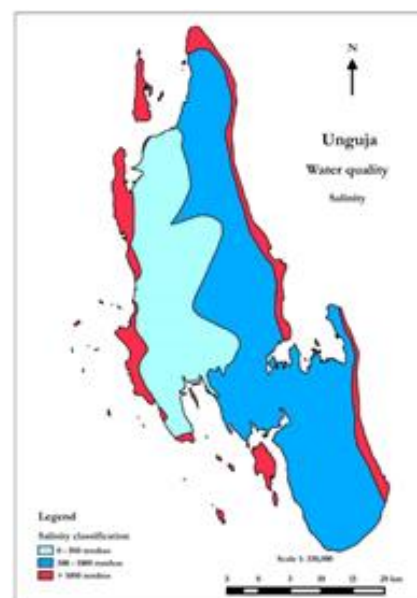
一方、JICA による 2016 年の調査<sup>28</sup>では、一部の井戸 (U-008, U-034, U-094, U-172) で高い電気伝導度の傾向が見られるが、海水侵入が疑われる値ではないとしている。係る状況のもと今回調査では、地下水への海水侵入の現況を把握するために、現地再委託により簡易的な調査を実施した。

### (b) 既往調査

ザンジバルにおいて、包括的な水理地質調査はこれまで一度も実施されていない。しかしながら ZAWA が設立された 2006 年以前から地下水への塩水侵入は懸念されていた。それは、透水性の高い石灰岩が帯水層の島嶼国であるというザンジバルの水理地質条件は、海水に浮かぶ淡水レンズがあることが、日本の沖縄、宮古島等、他国の同様の水理地質条件の島嶼国で多くの事例があるからである。

AfDB 資金によるザンジバル上下水プロジェクトの水資源管理コンポーネントのレポート、水資源評価 (Water Resources Assessment 2014) による調査結果では、図 2.18 に示すように電気伝導度で 3 つのゾーン、すなわちゾーン 1 : 0-500  $\mu$  S/cm (淡青)、ゾーン 2: 500-1000  $\mu$  S/cm (濃青)、ゾーン 3: 1000  $\mu$  S/cm (赤) 以上に分けた。その結果、ウングジャ島沿岸部 (図中の赤色) では、既に地下水の塩水化が始まっていると指摘している。

ザンジバル (ウングジャ島) での地下水への塩水侵入に関する最初の学術誌<sup>29</sup>による報告は、アルディ大学・環境科学学部の Mato 教授による研究<sup>30</sup>である。Mato (2015) による研究で示されたストーンタウン南部の Kaburikikombe 井戸 (井戸 ID: U-002) の EC (電気伝導度) 値および塩分濃度の経年変化では、わずかに塩分濃度の経年的な増加が確認されている。図 2.19 によると、EC (電気伝導度) は 1990 年に 610  $\mu$  S/cm 程度であったものが 2004 年に 680  $\mu$  S/cm に、塩分濃度は 1990 年に 45 ppm 程度であったものが 2004 年



出典：Water Resources Assessment 2014

図 2.18 ウングジャ島における地下水塩分濃度分布図

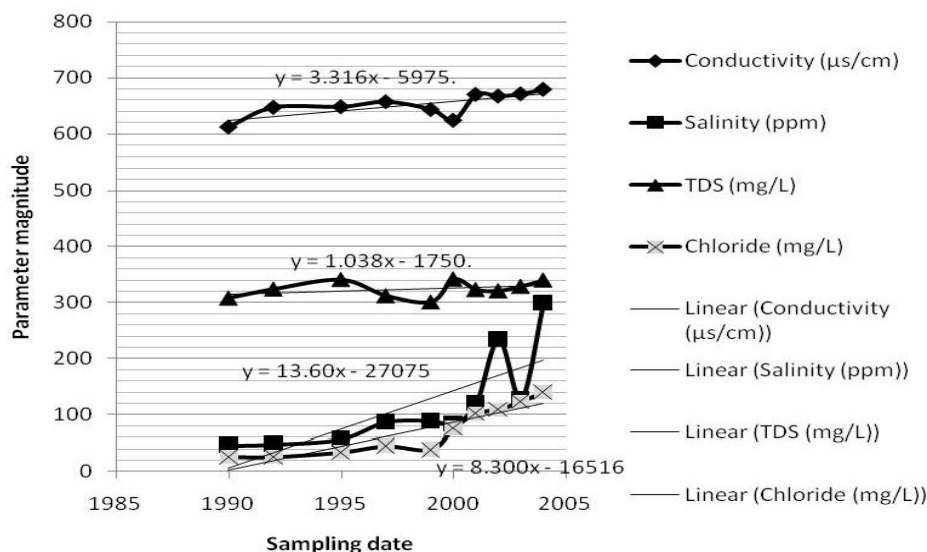
<sup>28</sup> JICA (2017) タンザニア国ザンジバル都市水道配水施設改善事業準備調査ファイナル・レポート, 11-4P

<sup>29</sup> African Journal of Environmental Science and Technology (2002)

<sup>30</sup> Rubhera R.A.M. Mato (2015) Groundwater Quality degradation due to saltwater intrusion in Zanzibar Municipality, African Journal of Environmental Science and Technology vol.9(9), pp. 734-740



には 300 ppm に増加している。どちらの数値も海水や汽水ほどの塩分濃度ではないが、塩水化の傾向は認められる。



出典：Groundwater Quality degradation due to saltwater intrusion in Zanzibar Municipality

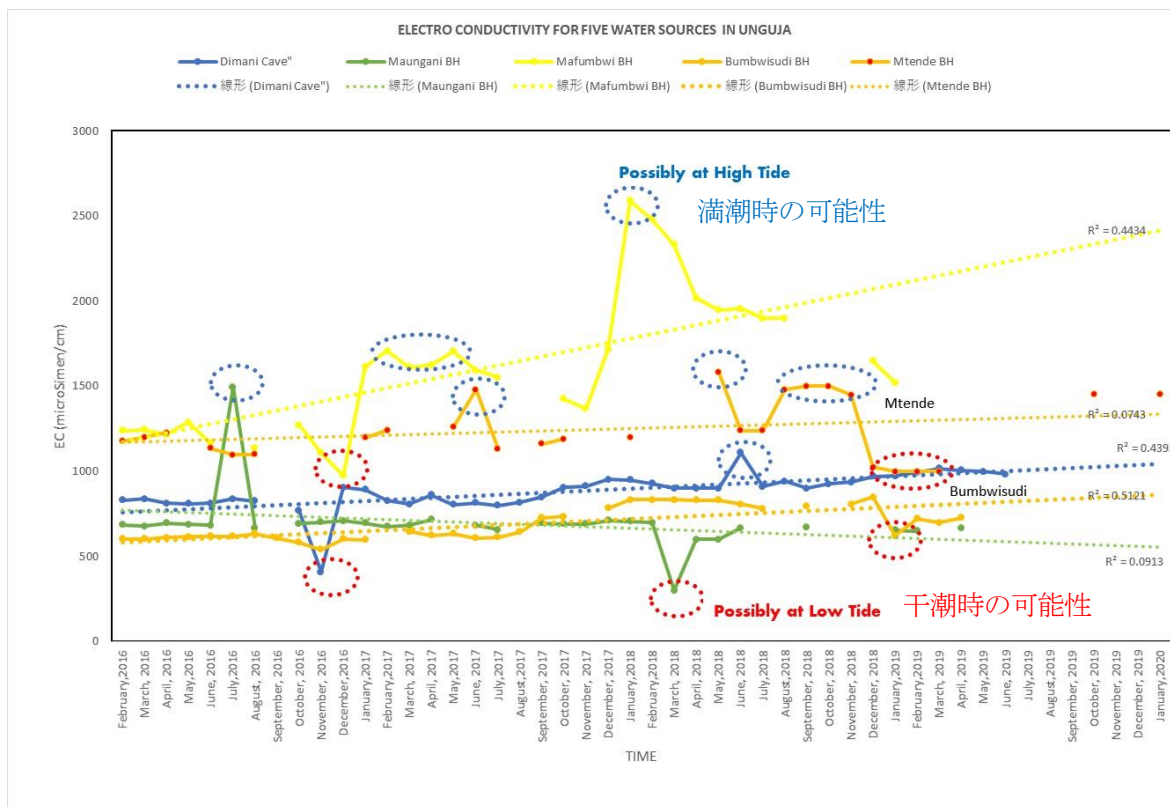
図 2.19 Kabur ikikombe 井戸の塩分濃度パラメーターの傾向

Mato (2015) は、同様の調査による他の 19 本の井戸の EC (電気伝導度) 値および塩分濃度の増加傾向、およびこれらの井戸は揚水量が増加している都市部に位置していることから、地下水への海水侵入は明らかであると結論付けた。

また、Masoud S.ら (2017)<sup>31</sup>は、ウングジャ島中部の Chwaka と Uzi 湾から Jozani 地域への海水侵入に関する調査が行われ、雨期と乾期により変動があるものの同地域の地下水への海水侵入が認められると結論づけた。

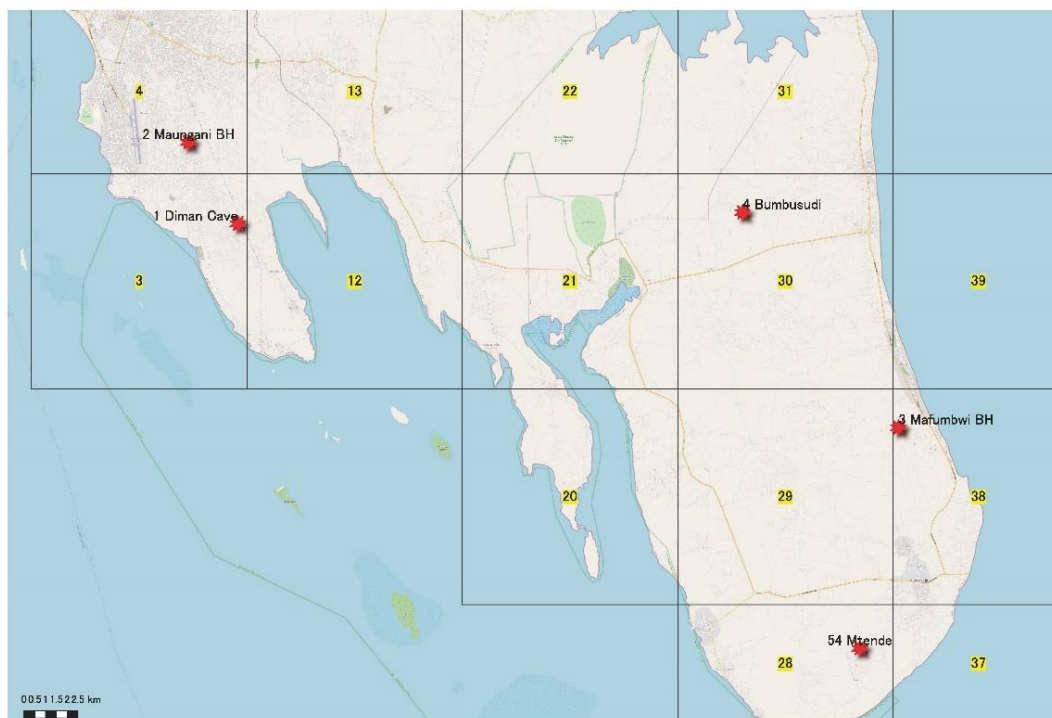
一方、ZAWA 水質検査課は、不定期的ではあるが、2016 年から 2020 年にわたり約 18 水源 (井戸および洞窟 (湧水) 水源) の EC (電気伝導度) を測定していた。それらのうち、比較的長期にわたりデータがあり、かつ帯水層を特定できる 5 つの水源の EC (μS/cm) の変化を図 2.20 に、水源の位置を図 2.21 に示す。

<sup>31</sup> Masoud S. Said, Salim M.S. Maliondo, Johnson M.R. Semoka, Balthazar M. Msanya (2017) Extent of Seawater Intrusion from Chwaka and Uzi bays into Jozani Groundwater Forest, Zanzibar, Tanzania, International Journal of Scientific & Engineering Research Volume 8, Issue 5, 143 ISSN 2229-5518



出典：JICA 調査団

図 2.20 ZAWA 5 水源の電気伝導度 ( $\mu S/cm$ ) の経年変化



出典：JICA 調査団

図 2.21 ZAWA 5 水源の位置図

図 2.20 に示すように、5つの水源のうち4つの水源、すなわち Dimani 洞窟水源、Mafumbwi 井戸、Bumbwisudi 井戸、Mtende 井戸に関して、EC ( $\mu\text{S/cm}$ ) 値の増加傾向が観察できる。得に Mafumbwi 井戸 (黄色のライン) は、南部の海岸沿いに位置しており、高い EC 値の増加傾向が見られる。

また、ZAWA 水質検査課によると、どの水源でも満潮時には、EC 値が上昇し、干潮時には下降する傾向にあるとしている。EC を測定した時間の記録がないため、実際に潮位の影響であったかどうかは検証出来ない。しかしながら、5水源のうち1水源は Dimani 洞窟水源 (写真 2.12) であるため、満潮による水位の上昇と下降は容易に目視できることから、図 2.20 の様な各水源の急激な EC 値の上昇や下降は潮位の影響を示している可能性も高いと考えられる。



写真 2.12 Dimani 洞窟水源

ザンジバルの主要帯水層である第三紀石灰岩層に形成された洞窟の水源。大気中の二酸化炭素を取り込んだ弱酸性の雨水の浸透により、石灰岩は洞窟が形成されやすい。そこで出来た洞窟から湧水 (被圧された地下水) が湧き出ている

地下水の EC 値 (電気伝導率) が満潮時に上昇し干潮時には下降する、すなわち地下水の塩水化は海水面の上昇・下降に影響されているこの現象は、地下水の塩水化事例として広く知られている沖縄県宮古島の平良地下水流域における地下水塩水化状況でも報告<sup>32</sup>されている。

### (c) 簡易調査の概要

調査は、表 2.75 に示す手順と内容により塩水侵入の現状に係る簡易調査を実施し、揚水状況のモニタリングおよび地下水への塩水化の進行状況について評価を行う。

表 2.75 地下水の塩水浸入簡易調査の手順と内容

項目	内容	目的
1. 既存井戸情報の収集	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ ZAWA の井戸データベースの内容を精査する</li> <li>・ 施工時の井戸レポートを施工業者、ZAWA 等から収集し、ZAWA の井戸データベースを更新する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 井戸構造を把握する。</li> <li>・ 水理地質構造を把握する</li> <li>・ 過去の水質分析結果の有無を把握する</li> </ul>
2. 既存揚水施設の状況の調査	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 設置ポンプ仕様、揚水管、流量、圧力、水位などの情報収集</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 揚水状況をどの程度モニタリングできる状況にあるかを評価する</li> <li>・ 収集できた情報を基に簡易分析を行い、調査の対象井戸 (約 50 本) を選定する。</li> </ul>
3. 既存井戸の EC、pH の現場測定	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 上記で選定された井戸 50 本を対象とした現場水質測定を行う。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 現在の EC、pH、塩分濃度を把握し、水質の地域的な分布と過去の測定値との比較を行い簡易解析する</li> </ul>

出典：JICA 調査団

<sup>32</sup> 山中明他 (2019) 全地連技術フォーラム 2019 岡山, 沖縄県宮古島平良地下水流域における地下水塩水化状況, 2P

調査は、タンザニア本土のコンサルタントへの現地再委託により実施された。調査は2021年11月中旬に開始された。11月中は、上記調査手順の内、井戸レポートの収集を実施した。ZAWAにはこれまで、4種の井戸データ・ベース（GIS）を所有しており、井戸情報を整理するため、4種の井戸データベースを一つのエクセルファイルに統合し整理をした。その結果、ZAWAが保有している井戸データベースでのデータ管理上に、以下の問題があることが判明した。

- ・ 重複した井戸が非常に多い（全体の約35%の井戸が重複している）
- ・ 同じ井戸番号をもち、同じ緯度経度に位置する重複した井戸にも係わらず、データ内容が違ふ井戸がある
- ・ 異なる井戸番号や位置が与えられているが、データ内容が同一な井戸がある
- ・ データの単位（水位、水質、井戸構造、揚水量、ポンプ性能）が統一されていない
- ・ 水理地質解析に必要なデータは殆ど欠如している
- ・ データの更新は2012～2016年頃に散発的に行われていたが、その後は更新されていない

上記の問題を解決するため、井戸1本ずつのデータの整合性を井戸レポートのデータと突き合わせ調査、あるいはZAWA職員と確認しながら整理して、統合版データベースを作成した。この作業は予想以上の時間を要し、調査対象井戸の選定完了したのは12月中旬となった。対象井戸は、実際に訪問した際に調査不可能な井戸も存在することが想定されるため、予備も含め55井（1水源は湧水）選定した。また、選定に関しては、以下の条件を重視して選定した。

- ① ZAWAの水道水源である中新世石灰岩を帯水層としている井戸
- ② 井戸諸元（構造）や水理地質情報の記録がなるべく多い井戸
- ③ 過去の水質や水位の測定データの記録がなるべく多い井戸
- ④ ZAWAの都市水道（アーバン・ウエスト州）水源井戸が多く存在する地域の井戸

しかしながら実際は、上記①、②の記録は非常に限られていることが判明した。結果として、一部の調査項目については測定、調査が不可能な項目も存在するが、55井全てで調査を実施した。表 2.76 に調査対象井戸のリストを、図 2.22 に対象井戸の位置を地域の地形図に示す。

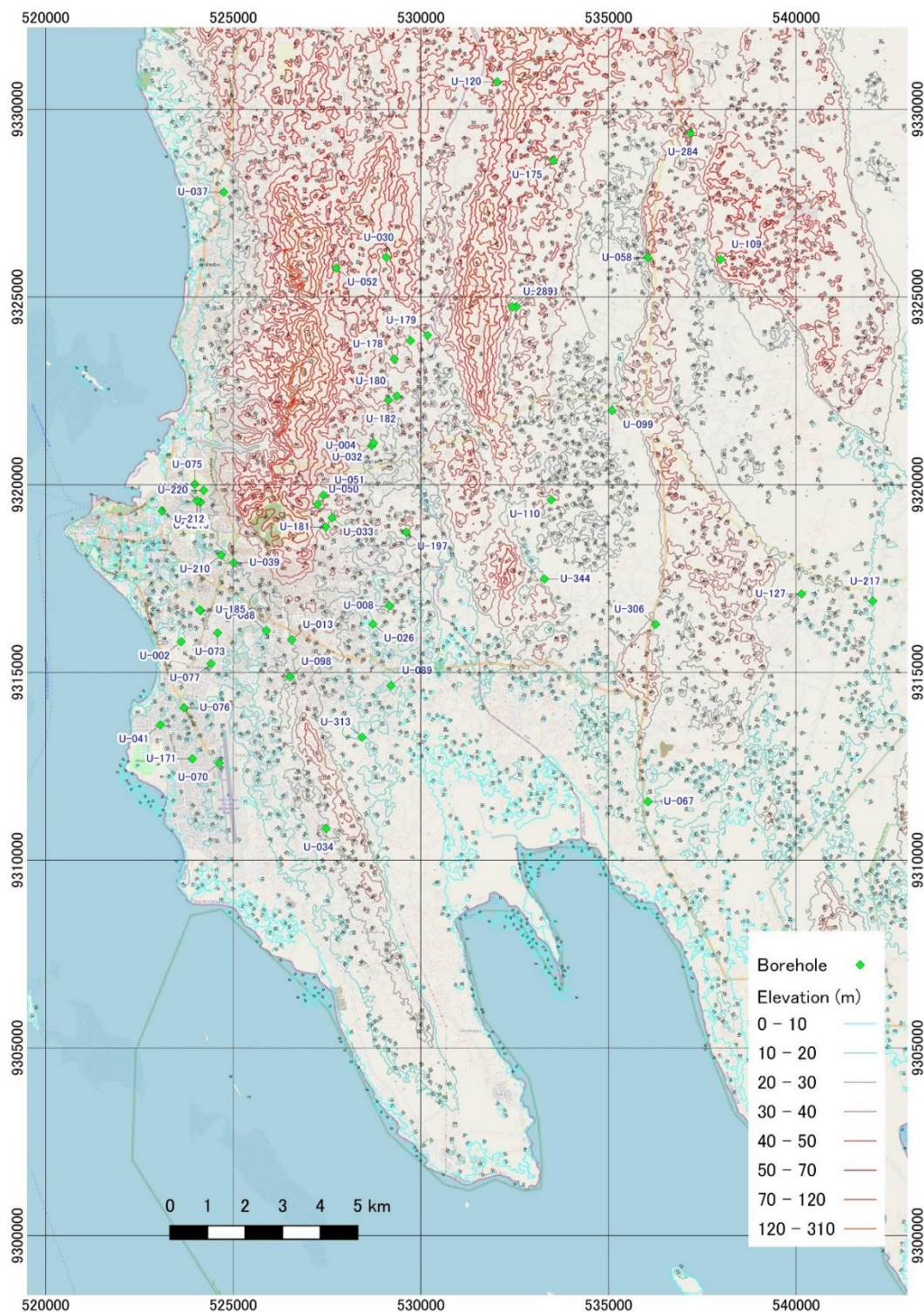
表 2.76 塩水侵入の現状に係る簡易調査対象井戸リスト

SN	水源ID	水源タイプ	水源名	州
1	U-002	井戸	Kaburi Kikombe	アーバンウエスト
2	U-070	井戸	Kiembe Samaki Airport	アーバンウエスト
3	U-177	井戸	N6- Machui	アーバンウエスト
4	U-178	井戸	N7-Kianga	アーバンウエスト
5	U-179	井戸	N8- Machui	アーバンウエスト
6	U-180	井戸	N9-Kianga Chemani	アーバンウエスト
7	U-181	井戸	N13- Mwembe mchomeke	アーバンウエスト
8	U-210	井戸	Sebleni	アーバンウエスト
9	U-127	井戸	Chwaka Jendele (CJ-PBH-1)	サウス
10	U-183	井戸	Machui	サウス
11	U-013	井戸	Kijito Upele	アーバンウエスト
12	U-050	井戸	Mwembe Mchomeke	アーバンウエスト
13	U-051	井戸	Mwembe Mchomeke	アーバンウエスト
14	U-217	井戸	Chwaka	サウス



15	U-098	井戸	Kwarara	アーバンウエスト
16	U-175	井戸	Kiboje	サウス
17	U-004	井戸	Kianga	アーバンウエスト
18	U-034	井戸	Maungani	アーバンウエスト
19	U-037	井戸	Kitosani	アーバンウエスト
20	U-058	井戸	Mgeni Haji	サウス
21	U-171	井戸	Kiembe Samaki (Masum)	アーバンウエスト
22	U-182	井戸	N9-2-Kianga Mkadini	アーバンウエスト
23	U-0216	井戸	Saateni Pumping Station	アーバンウエスト
24	U-120	井戸	Bumbwi Sudi	サウス
25	U-026	井戸	Chunga	アーバンウエスト
26	U-211	井戸	Chumbuni-1	アーバンウエスト
27	U-033	井戸	M/mchomeke	アーバンウエスト
28	U-099	井戸	Dunga (S.S. Mehta)	サウス
29	U-212	井戸	Chumbuni-2	アーバンウエスト
30	U-220	井戸	Chumbuni-Mbunge	アーバンウエスト
31	U-041	井戸	Mbweni	アーバンウエスト
32	U-076	井戸	Kiembe Samaki (Ali Yussuf)	アーバンウエスト
33	U-077	井戸	Mombasa (Office)	アーバンウエスト
34	U-032	井戸	Kianga	アーバンウエスト
35	U-224	井戸	Bint Amran	アーバンウエスト
36	U-172	井戸	Chukwani (Hali ya Hewa)	アーバンウエスト
37	U-067	井戸	Kibele	サウス
38	U-088	井戸	Masumbani	アーバンウエスト
39	U-073	井戸	Mombasa (Kwa Mchina)	アーバンウエスト
40	U-185	井戸	Bint amran	アーバンウエスト
41	U-039	井戸	Semuso	アーバンウエスト
42	U-212	井戸	Chumbuni-3	アーバンウエスト
43	U-109	湧水	Mpapa chemchem	サウス
44	U-110	井戸	Ubago	サウス
45	U-030	井戸	Kizimbani	アーバンウエスト
46	U-089	井戸	Fuoni	アーバンウエスト
47	U-008	井戸	Chunga	アーバンウエスト
48	U-197	井戸	Msikiti Mzuri N10	アーバンウエスト
49	U-075	井戸	Mwembe Makumbi	アーバンウエスト
50	U-052	井戸	Dole	アーバンウエスト
51	U-344	井戸	Nyakurungwi RAK	サウス
52	U-284	井戸	Mitakawani RAK	サウス
53	U-306	井戸	Ndijani Mjonga RAK	アーバンウエスト
54	U-289	井戸	Machui bavuai RAK	サウス
55	U-313	井戸	Fuoni kipungani RAK	アーバンウエスト

出典：JICA 調査団



出典：JICA 調査団

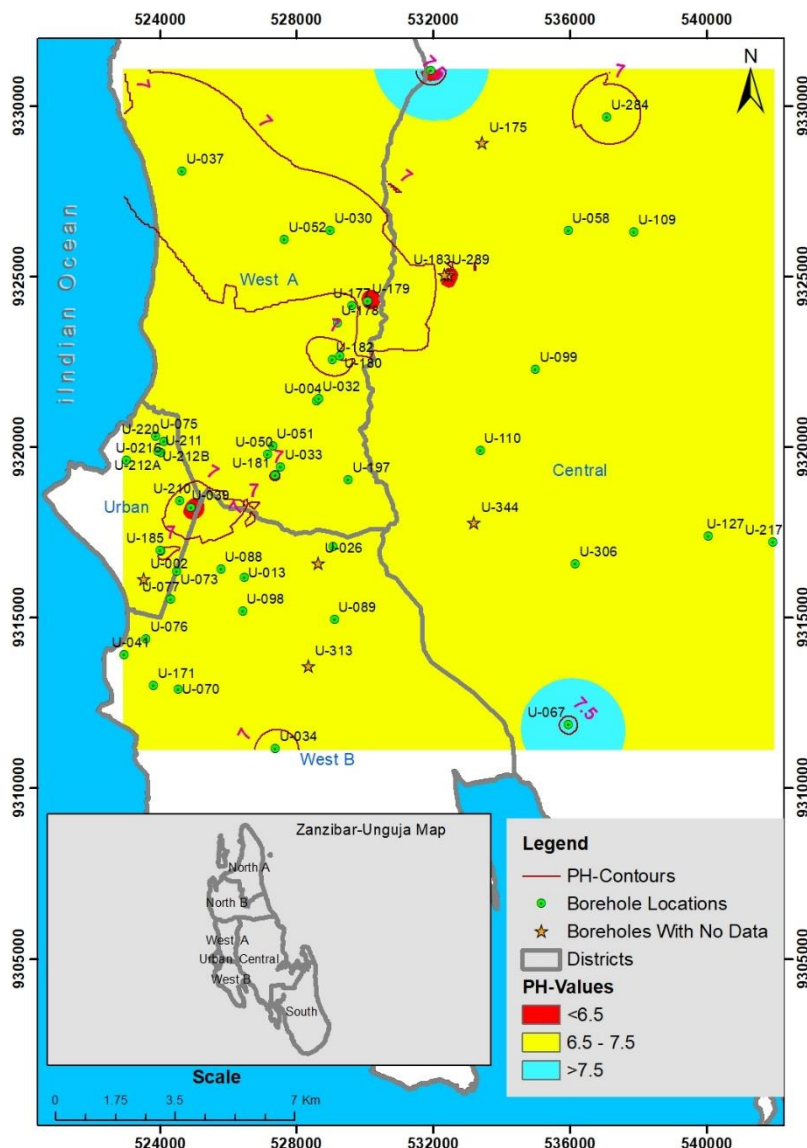
図 2.22 簡易調査対象井戸（水源）位置および地形図（ZAWA 水源 ID No. で表示）

(d) 簡易調査の結果

調査した全 55 水源の調査・測定結果を、添付資料 4 の表に纏めた。以下のセクションより、測定された各井戸の水質、水位データの分布を図化した結果とその解釈を示す。図化は、ArcGIS の空間分析ツールを使用して井戸のポイントデータを補間することによって作成した。

(i) pH

図 2.23 に調査地域の pH 分布を示す。



出典：JICA 調査団

図 2.23 地下水の pH 値分布図

地表から浸透する降水は、大気中に含まれる二酸化炭素、および浅層に堆積した植物起源の有機物が分解した二酸化炭素を取り込むため、涵養の新しい（あるいは浅層の）地下水はやや酸性（pH6 付近以下）を示す。一方、地下水が帯水層中を流動した場合、得に石灰岩地帯の地下水質は、石灰岩の炭酸カルシウムの作用によってアルカリ性になる<sup>33</sup>ことが報告されている。

図 2.22 の範囲では、地形も地下水位も北部が高く、南部が低い。したがって地下水の主要な流動も北部から南部という方向が推定されるため、pH 値も北方向が酸性傾向であり南方向がアルカリ性傾向であることが予想されるが、限られたサンプル数による解析による分布であるため顕著な傾向は出

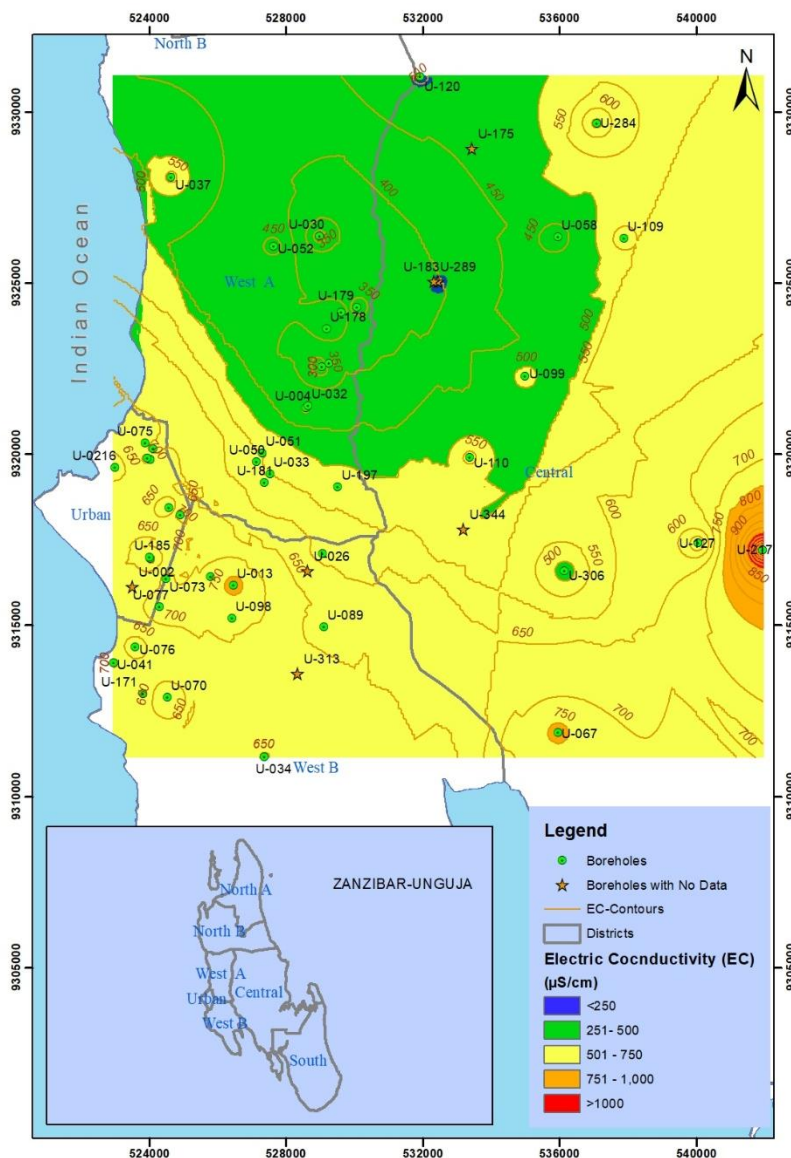
<sup>33</sup> 長谷川 修一、渡辺 弘樹、澤田 臣啓（2008）熱水溶液による石灰岩の溶食の可能性、地下水技術協会第 50 巻第 12 号、p 9-14.



ていない。図 2.23 の調査地域では、ほぼ全域に pH 6.5～7.5 の中性域（図の凡例の色：黄）が分布しており、スポット的にアルカリ性（図の凡例の色：青）が分布する。一方、pH 値 6.5～7.5 の中性域の井戸の個別データを見ると、pH 7.1 以上のアルカリ性側の井戸が優勢を占めている。このことは、調査対象井戸の帯水層は全て石灰岩であること反映されていると考えられる。

(ii) 電気伝導度 (EC :  $\mu\text{s/cm}$ )

図 2.24 に調査地域の電気伝導度 (EC) の分布を示す。



出典：JICA 調査団

図 2.24 電気伝導度 (EC) の分布

日本地下水学会<sup>34</sup>の示す自然界における水の一般的な電気伝導度 (EC) は、地下水 (淡水) で 30～700  $\mu\text{s/cm}$ 、汽水で 1,200～20,000  $\mu\text{s/cm}$ 、海水では 20,000～50,000  $\mu\text{s/cm}$  である。図 2.24 は、地形から予想できる水理地質状況を反映した分布を示していると言える。すなわち、低い (251～500  $\mu\text{s/cm}$ ) EC 値が広く分布している (図中凡例：緑) 地域は調査対象地域の中でも最も標高の高い地域である

<sup>34</sup> 日本地下水学会 (2000) 地下水水質の基礎, 190P, ISBN : 978-4-8446-0637-6

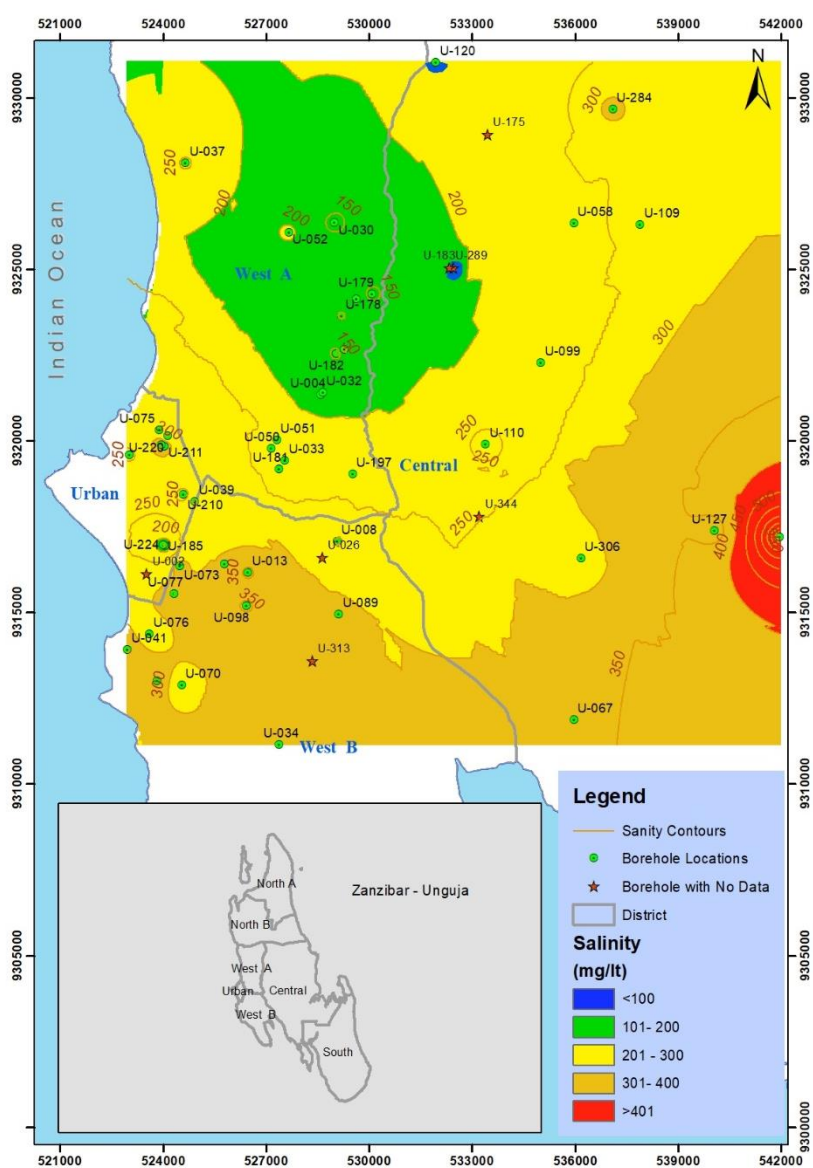
(図 2.22 参照)。

地形の低い南部には、比較的高い (501~750  $\mu\text{s/cm}$ ) EC 値が広く分布している。得に南東部に本調査で得られた EC 値のレンジでは 2 番目に高い (751~1000  $\mu\text{s/cm}$ ) EC 値 (図中凡例：茶) の塊が見え、その中心部は (1000  $\mu\text{s/cm}$  以上) EC 値 (図中凡例：赤) を示している。中心部の井戸 U-217 の EC 値は 1,380  $\mu\text{s/cm}$  と既に汽水域に相当し、2012 年の ZAWA による測定値の 1,129  $\mu\text{s/cm}$  からの上昇も注目値とする。

また、(751~1000  $\mu\text{s/cm}$ ) EC 値 (図中凡例：茶) は、図中の南部 (U067)、南西部 (U-013) にも点在するが、中心部から北部にかけては分布していない。

(iii) 塩分濃度 (Salinity: mg/lit.)

図 2.25 に調査地域の塩分濃度の分布を示す。



出典：JICA 調査団

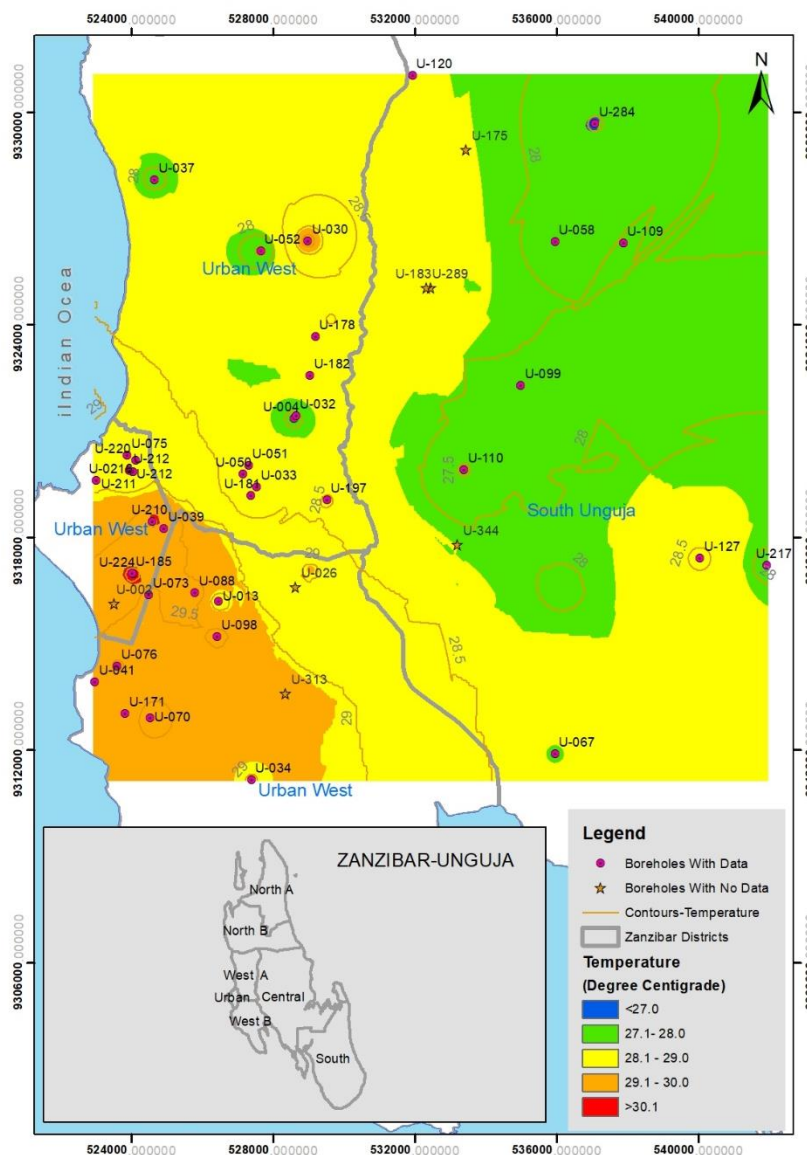
図 2.25 塩分濃度 (Salinity) の分布

地域の塩分濃度の分布は、前述の電気伝導度 (EC :  $\mu\text{s/cm}$ ) の分布と一致する。すなわち地形の高

い北部に低く、地形の低い南部に高い。Drever (1982)<sup>35</sup>によると、自然界の水の塩分濃度は、地下水(淡水)で0~1,000 mg/L、汽水で1,000~20,000 mg/L、海水は1,000~20,000 mg/Lとしている。今回の調査では、55本の水源の塩分濃度は概ね100~800 mg/Lのレンジであるため、地下水(淡水)の範囲には収まってはいる。一番高い塩分濃度790 mg/Lを示した井戸はU-217であり、EC測定で最高値の1,380  $\mu$ s/cmを示した井戸と同じである。

(iv) 地下水温 (Groundwater Temperature: ° C: Degree Centigrade)

図 2.26 に調査地域の地下水温の分布を示す。



出典：JICA 調査団

図 2.26 地下水温 (Groundwater Temperature: ° C) の分布

地温は地中の深さとともに年格差が小さくなり、やがて地表の影響が及ばない恒常層となる。恒常層までの深さは、水文地質条件で異なるが、日本ではおよそ15~20mである(木内<sup>36</sup>1950)。本調査対

<sup>35</sup> DREVER, J. I. (1982.) The geochemistry of natural waters. Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, N.J. 388 p.

<sup>36</sup> 土壌気象の研究—恒温層深度と温度に関する考察—地学雑誌 vol.59,no.3, 88-92

象地域での帯水層までの深さは概ね 10～25m であるため、地表の影響が及ぶ恒常層の上位の層であると推測される。また、畑・ファリッド (2001)<sup>37</sup>は、井戸坑内の水温は気温の影響を受け、実際の地温の影響を受けた地下水温を示さない事をエジプトの試験井での揚水試験結果を基に証明した。すなわち、調査対象井戸から採取した地下水の温度は、地温よりも地上の気温に影響をされやすい。

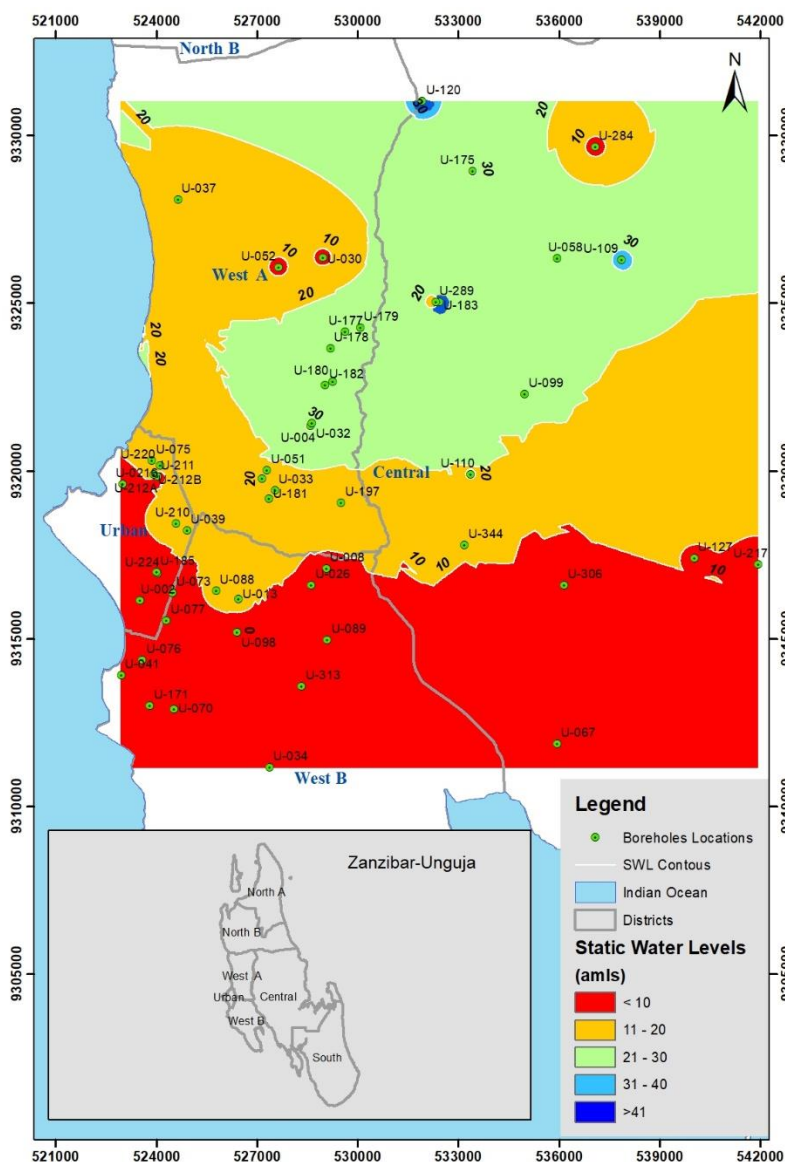
図 2.22 の地形図に示されたように、対象地域の地盤の標高は北部で高く、南部に向かい低くなっている。これは次節で述べる地下水の自然水位 (SWL) も同様であり、自然水位は標高の高い地域で地表から深く、標高の低い地域で地表から浅い。図 2.26 に示す地域の水温分布も北部で高く、南部に向かい低くなっている。これは、標高が高く地下水位が深い地域は地表の温度の影響が比較的少ないため水温が低く、標高が低く地下水位が浅い地域は地表の温度の影響が多いため水温が高いことを明確に示している。

---

<sup>37</sup> 畑 裕一・M.サミール・ファリッド (2001) 「井水と地下水の温度差による動水位の上昇機構の研究」地下水技術協会,地下水技術第 43 巻 3 号, 20-32 頁

(v) 自然水位 (Static Water Level (SWL): m. asl)

図 2.27 に調査地域の地下水の自然水位 (SWL) の分布を示す。



出典：JICA 調査団

図 2.27 自然水位 (Static Water Level (SWL) ) の分布

本調査で得られた地下水の自然水位 (SWL) は海拔標高 (amsl) で表示し、10m 以下から 41m 以上の 5 つのレベルでその分布を地図上で示した。ZAWA は SWL を井戸の地表面からの深さで記録しているが、地下水への海水侵入、すなわち淡水レンズを評価するためには、今後は平均海水面からの高さ (amsl) で記録、解析すべきである。本調査では、ZAWA の記録する全ての井戸の SWL に対して、調査で測定した地盤標高から平均海水面からの高さ (amsl) を計算して残した。

地域の SWL の分布傾向は、これまでの pH、電気伝導度 (EC)、塩分濃度、地下水温と同様の傾向



を示し北部で SWL は（平均海水面から）高く、南部で（平均海水面から）低い。これは、島嶼の水理地質特性である淡水レンズ（図 2.28）の形状を顕著に示している。

この淡水レンズの形状こそが、pH、電気伝導度（EC）、塩分濃度、地下水温の分布を強く規定していると言える。

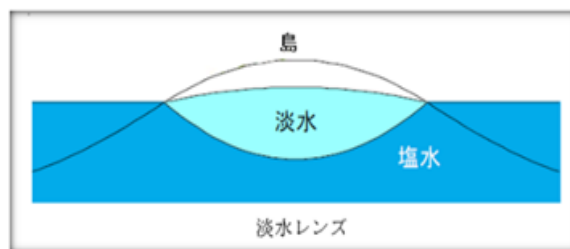
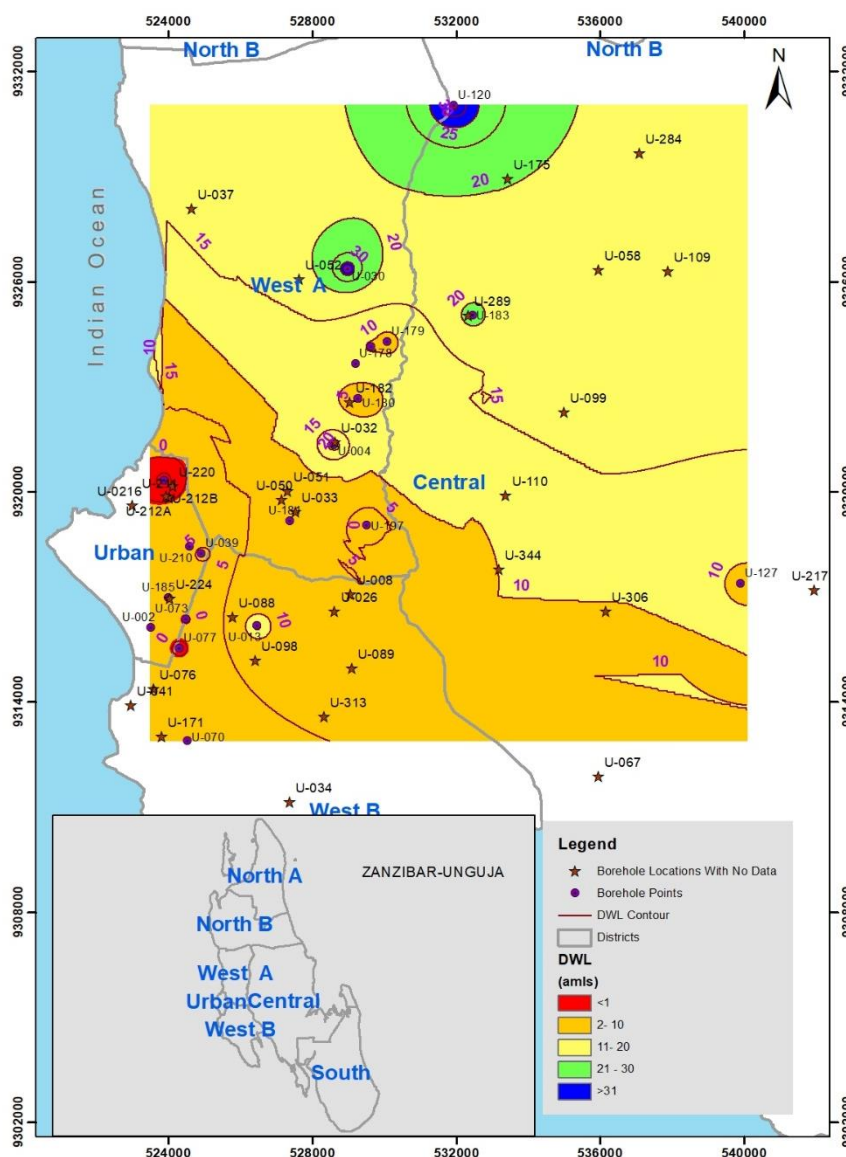


図 2.28 淡水レンズ模式図

(vi) 動水位 (Dynamic Water Level (DWL): m. asl)

図 2.29 に調査地域の地下水の動水位 (DWL) の分布を示す。



出典：JICA 調査団

図 2.29 動水位 (Dynamic Water Level (DWL) ) の分布

動水位とは、ポンプによる揚水により降下した井戸坑内の水位である。ZAWA は DWL も SWL 同様に地表面からの深さで記録している。DWL は水位降下を示すので、深さで示した方が理解はし易

いが、水理地質の解析をするためにはやはり平均海水面からの高さ (amsl) で記録すべきである。本調査では、ZAWA の記録する全ての井戸の SWL に対して、調査で測定した地盤標高から平均海水面からの高さ (amsl) を計算して残した。

DWL も SWL 同様に、北部で (平均海水面から) 高く、南部で (平均海水面から) 低く分布している。このことは、調査対象の 55 本の井戸の帯水層が全て同じ帯水層 (中新世石灰岩層) であるため、水位降下率が殆ど同じであることを顕著に示している。

一方、特筆すべき点として DWL が既に平均海水面より低い地域 (-1m 以下、図中凡例: 赤) が南西部の都市地域に存在することである。今回の調査では対象の 55 本の井戸のうち 4 本の DWL が平均海水面より低くマイナス値を示していた。しかしながら測定された電気伝導度 (EC)、塩分濃度の値は、淡水としては高いレベルであるが、汽水、海水と呼べるほどの値ではない。また、調査中最高の電気伝導率を示した U-217 では DWL が測定不可能であったため検証も難しい。

しかしながら都市部での地下水の過剰揚水は容易に想像出来、かつ低 SWL の分布も同都市部と一致しているため、今後の地下水の塩水化の一つの危険地域と考えられる。

#### (vii) 調査結果の纏め

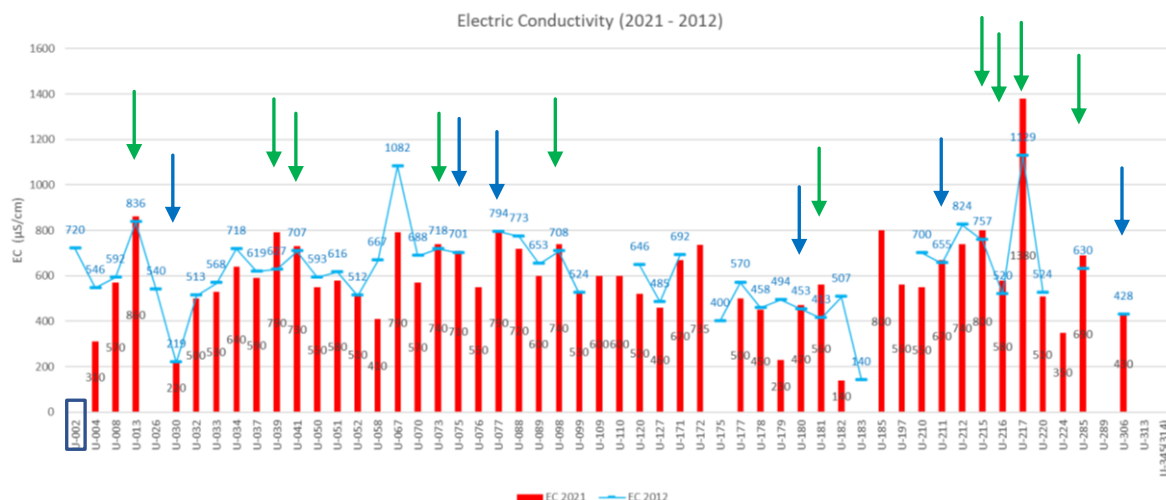
以上の各測定項目の解析結果を纏めると、以下の様に要約できる。

- ① 地下水の塩水化状況を評価する電気伝導率 (EC) や塩分濃度の値は、現状では概ね淡水の範囲内ではあり、汽水 (海水と淡水の混合によって生じる低塩分の海水) の範囲には属さない。
- ② しかしながら調査対象の多くの井戸の電気伝導率 (EC) や塩分濃度の値は、淡水の範囲の中でも高い方に分布しており、一部の井戸の水質は電気伝導率 (EC) で汽水のレベルを示している。
- ③ 電気伝導率 (EC) や塩分濃度の値は地形を反映しており、標高の高い地域では値が低く (塩水化は無く)、標高の低い地域では値が高い (塩水化が観測される)。
- ④ 地下水の水位 (自然水位、動水位) の分布を海拔標高で見た場合、pH、電気伝導度 (EC)、塩分濃度、地下水温と同様の傾向を示し、標高の高い北部では (平均海水面から) 高く、標高の低い南部で低い。これは、島嶼の水理地質特性である淡水レンズ (図 2.28) の形状を顕著に示している。

#### (viii) 地下水への海水侵入の兆候

本調査により、ZAWA の都市給水の主要水源である井戸が集中するウエストアーバン地域における水質、すなわち電気伝導度 (EC)、塩分濃度、pH、水温、および水位 (自然水位、動水位) の分布の概要が明らかになった。

調査団はさらに、ZAWA 水質検査課が観測した過去のデータと今回の測定データを比較することにより、地下水への海水侵入の兆候を評価することを試みた。図 2.30 に、今回調査 (2021 年) に測定した EC 値を赤の棒グラフで、2012 年に ZAWA 水質検査課が観測した EC 値を青の折れ線で示した。



出典：JICA 調査団

図 2.30 電気導電率の変化

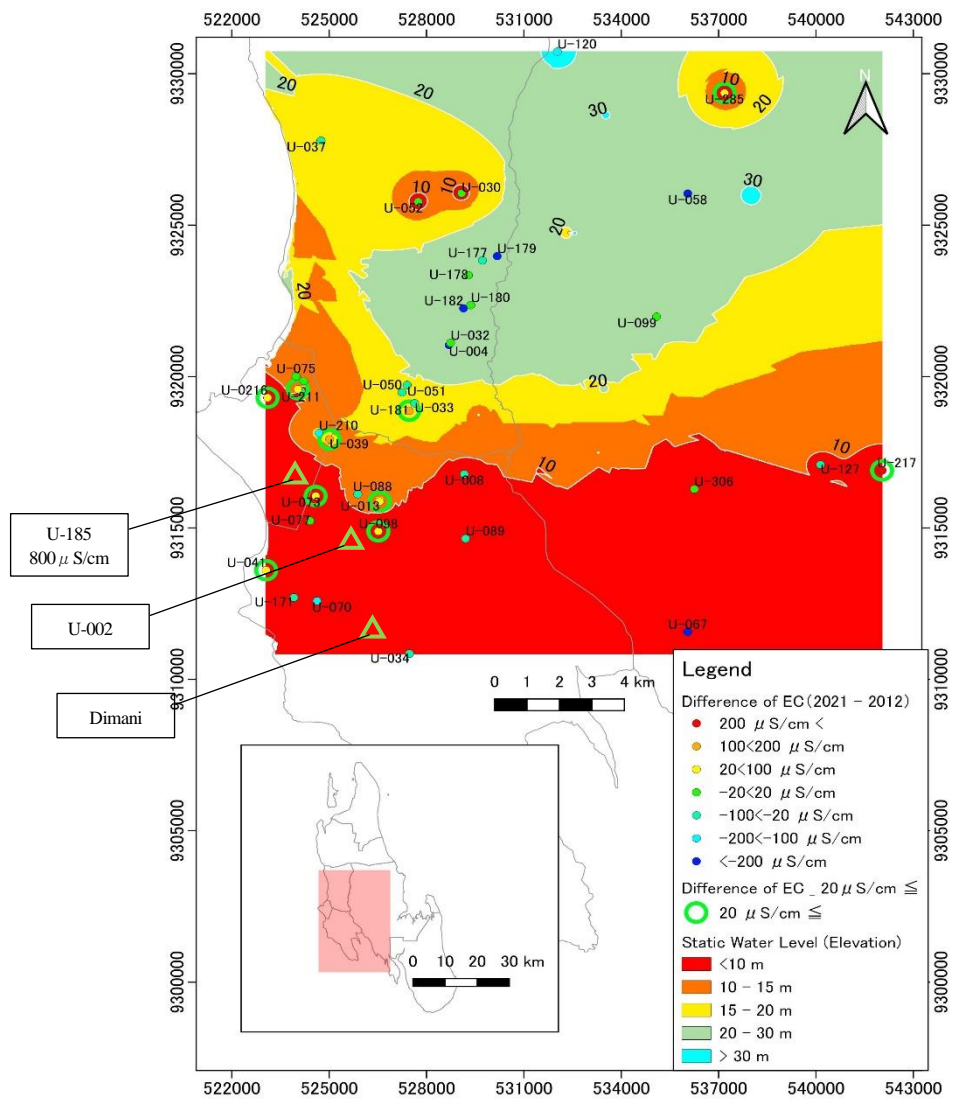
図中の矢印は、2012 年測定値と比較し測定値が上昇している井戸を示している。緑の矢印は  $20 \mu\text{S/cm}$  以上、青色の矢印は  $20 \mu\text{S/cm}$  未満の上昇を示す。U-002 は廃棄されており今回調査で測定は出来なかったが、(b) 既往調査で述べた、Mato (2015) により EC 値の経年上昇が報告された Kaburikikombe 井戸である。

次に、2012 年と 2021 年の測定値が存在する井戸について、2021 年測定値から 2012 年測定値を引いた差分をとり、自然水位 (SWL) の分布図に示した (図 2.31)。更に、補完するデータとして、(b) 既往調査で述べた Mato (2015) により塩分濃度の経年的な増加が確認された U-002 の井戸位置、ZAWA により満潮時の電気伝導率の上昇が確認された Dimani Cave 湧水の位置、2012 年の測定値が無いものの  $800 \mu\text{S/cm}$  を示す井戸位置 (U-185) も示した (緑の三角形)。2012 年と 2021 年の測定値の差分において  $20 \mu\text{S/cm}$  以上の上昇を示す井戸については特に緑のサークルでその位置を示した。

図 2.31 で解ることは、2012~2021 年 (当該調査) の 9 年間で電気導電率が  $20 \mu\text{S/cm}$  以上上昇している、あるいは過去のデータが無いために経年変化は不明だが地域の中でも高い ( $800 \mu\text{S/cm}$ ) 電気導電率の水質を持つ井戸、および潮位の上昇により電気伝導率の上昇も観察された水源 (湧水) は、1 地点 (U-181) を除き、地下水の自然水位が低い地域 (15m 以下) に分布しているということである。自然水位が 20m を超える地域ではここで示した電気伝導率の上昇に係る傾向は観察されていない。

これは明らかに地下水水位が低い、すなわち淡水・海水境界面が浅い淡水レンズの周辺部において、塩水化が徐々に経年的に増加している、あるいは地下水水位が高い地域と比べ電気導電率や塩分濃度が高く、潮位の上昇より電気導電率の変化が観察されるということである。

現時点では、電気伝導率、塩分濃度とも明らかに塩水化していると指摘できるレベルの数値は示していない。しかしながら塩水化を評価する数値が、標高の低い淡水レンズの周辺部において影響を受けていると言うことは、ウングジャ島の地下水の塩水化の兆候であると結論づけられる。



出典：JICA 調査団

図 2.31 電気導電率の差（2021年と2012年）と自然水位の分布の関係

## 2.2.4 水道施設管理の概況

### (1) 現状のザンジバルの水道施設の概況

#### (a) ウングジャ島の上水道システム

ウングジャ島は、湧水及び地下水を水源に、配水池及び高架水槽を経由、あるいは井戸から管網へ直接接続し配水を行っている。図 2.32 にウングジャ島の水道施設を示す。

ウングジャ島の東部から南部にかけては集落単位で独立したシンプルな配水システムが構成され上水道の供給が行われている。島西部のアーバンウエスト州の周辺から北部にかけての地域では、配水管網が一体化し、配水区域の標高等による配水区域の分割は見られない。加えて井戸からの直接配水もあるため、配水池や高架水槽、井戸から管網へ注入された水の流れの把握が困難であり、配水管管理が難しい状況となっている。また、管網が一体化されていることにより、標高の高い場所や配水管路が少なく口径が細い区域などの水理条件の悪い区域、直接配水を行う井戸から遠い場所等では、水圧の不足により十分な給水サービスを受けられない等の問題が生じやすくなっている。これらの問題の解消に向け、アーバンウエスト州では、ZUWSP（完了）、RIWSSZ（実施中）、円借款事業（実施予定）による水道施設の整備・更新が進められており、老朽化した配水管路や給水接続の更新、DMA の構築による配水区域の分割等が進められている。

#### (b) ペンバ島の上水道システム

ペンバ島もウングジャ島と同様に、湧水及び地下水を水源に、配水池及び高架水槽を経由、あるいは井戸から管網へ直接接続し配水を行っている。図 2.33 にペンバ島の水道施設平面図を示す。

ペンバ島のチャケチャケ地区は、管網を形成した配水システムが構築されているが、その他は集落単位の枝状管路の独立した配水システムとなっている。



出典：JICA 調査団

図 2.32 ウングジャ島水道施設平面図





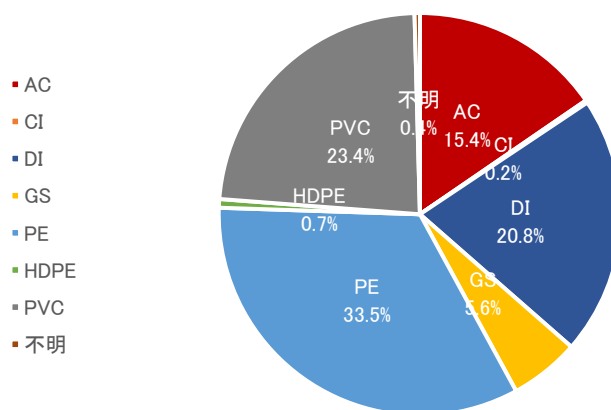
出典：JICA 調査団

図 2.33 ペンバ島の水道施設平面図

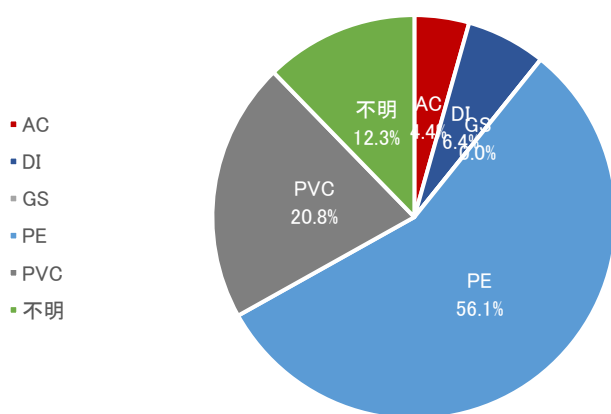
(c) ザンジバルの水道施設

SBP2025によると、現在、ZAWAは深井戸、湧水、洞窟を水源に上水道を供給している。2018年時点の水源の内訳は、303箇所の深井戸（ウングジャ島173箇所、ペンバ島130箇所）、5箇所の湧水水源（ウングジャ島2箇所、ペンバ島3箇所）、洞窟水源7箇所（すべてウングジャ島）となっている。

GISに登録されている情報では、88箇所の配水池及び高架水槽等の貯水池があり、内訳はウングジャ島に65箇所、ペンバ島に23箇所となっている。GISの情報では、主要な配水池及び高架水槽（50m<sup>3</sup>以上）の総有効容量は、ウングジャ島で34,295m<sup>3</sup>、ペンバ島で13,150m<sup>3</sup>となっている。管路については、直径50mm以上の水道管網の全長は約1,542kmであり、内訳はウングジャ島で1,085km、ペンバ島で457kmとなっている。図2.34にウングジャ島及びペンバ島の管種別の構成比を示す。ウングジャ島はポリエチレン管の構成比（33.5%）が最も高く、次いで塩化ビニル管（23.4%）、ダクタイル鋳鉄管（20.8%）、石綿セメント管（15.4%）となっている。167.5kmの石綿セメント管が残存している。ペンバ島はポリエチレン管の構成比（56.1%）が高く、次いで塩化ビニル管（20.8%）となっている。石綿セメント管も残存するが、延長は21.9kmで構成比は4.4%とウングジャ島と比べて少ない。



(a) ウングジャ島



(b) ペンバ島

AC：石綿セメント管、DI：ダクタイル鋳鉄管、GS：鋼管、PE：ポリエチレン管、PVC：塩化ビニル管

出典：JICA 調査団

図 2.34 ウングジャ島及びペンバ島の管種別構成比



表 2.77 ウングジャ島の主要な配水池及び高架水槽

配水池名	配水池容量 (m <sup>3</sup> )	構造	材質	備考
Bumbwi sudi	250	配水池(地上式)	FRP製	
Bwejuu	200	高架水槽	鋼製	
Dimani	450	配水池(地上式)	鋼製	
Dole 1	100	配水池(地下式)	RC造	
Dole 2	1,200	配水池(地下式)	RC造	JICA無償資金協力
JAMBIANI KVULI	100	高架水槽	鋼製	
JAMBIANI MFUMBWI	150	配水池(地上式)	RC造	
Jendele	100	高架水槽	鋼製	
Kandwi	500	高架水槽	RC造	
Kinuni	2,700	配水池(地下式)	RC造	JICA無償資金協力
Kitogani	150	配水池(地上式)	RC造	
Kwa mchina mombasa	150	高架水槽	RC造	
Makunduchi 2	390	高架水槽	鋼製	
Marumbi	250	高架水槽	鋼製	
Mfenesini 1	225	高架水槽	鋼製	
Mkwajuni 1	450	高架水槽	鋼製	
Mkwajuni 2	3,000	配水池(地上式)	RC造	
Mnara wa mbao	1,000	高架水槽	RC造	AfDBプロジェクト
Muyuni	150	配水池(地上式)	RC造	
Ndijani	150	高架水槽	RC造	
Nungwi 1	200	高架水槽	RC造	
Nungwi 3	3,000	配水池(地上式)	RC造	
Paje	200	高架水槽	鋼製	
Pale Tank	200	配水池(地上式)	RC造	
Saateni 3	1,000	配水池(地下式)	RC造	
Saateni 4	1,000	配水池(地下式)	RC造	
Saateni 5	2,250	配水池(地上式)	RC造	
Saateni 6	2,000	高架水槽	RC造	AfDBプロジェクト
Semuso 1	130	高架水槽	RC造	
Semuso 2	50	配水池(地下式)	RC造	
Tunguu	1,200	配水池(地上式)	RC造	
UKONGORONI	200	高架水槽	鋼製	
Vidogo	500	高架水槽	RC造	
Welezo 1	4,000	配水池(地下式)	RC造	JICA無償資金協力
Welezo 2	4,000	配水池(地下式)	RC造	JICA無償資金協力
Welezo 3	2,250	配水池(地下式)	RC造	
Welezo 4	450	配水池(地上式)	鋼製	
総容量	34,295			

出典：JICA 調査団

表 2.78 ペンバ島の主要な配水池及び高架水槽

配水池名	配水池容量 (m <sup>3</sup> )	構造	材質	備考
Bogoa	150	配水池(地上式)	RC造	
Chake 2	250	配水池(地上式)	鋼製	
Chakechake	3,000	配水池(地上式)		
Chakechake	250	高架水槽		
Kambini	300	高架水槽		
Kambini	1,000	配水池(地上式)		
Kangani	250	高架水槽	RC造	
Kengeja	250	配水池(地上式)	RC造	
Kiwani	450	配水池(地上式)	RC造	
Mizingani	300	高架水槽		
Mkoani	800	配水池(地上式)		
Mkoani	250	高架水槽		
Mtambile	200	配水池(地上式)	鋼製	
Ndagoni	1,000	配水池(地上式)		
Pujini	300	高架水槽	FRP製	
Vitongoji	300	高架水槽		
Vitongoji	300	高架水槽		
Wambaa	500	配水池(地上式)		
Wete	2,500	配水池(地上式)		
Wete	800	配水池(地上式)		
総容量	13,150			

出典：JICA 調査団

表 2.79 ウングジャ島の管種口径別管路延長

口径	管種別延長 (m)								計
	AC	CI	DI	GS	PE	HDPE	PVC	不明	
50mm未満	0	0	0	6,866	27,816	1,241	0	48,183	84,106
50mm	3,944	143	383	12,655	38,417	0	0	0	55,542
60mm	0	311	0	1,936	0	0	0	0	2,247
63mm	1,585	0	0	3,728	93,459	0	1,986	672	101,431
65mm	218	0	0	0	0	0	0	0	218
75mm	4,103	0	2,681	1,287	30,993	0	0	0	39,063
80mm	0	0	0	34	0	0	0	0	34
90mm	10,571	281	997	1,758	44,525	0	6,037	191	64,359
100mm	55,330	1,325	31,271	11,359	459	500	0	399	100,643
110mm	565	0	4,772	0	77,368	4,495	132,735	3,178	223,113
125mm	0	0	0	0	17,535	0	5,684	0	23,219
150mm	58,089	97	51,164	28,269	150	0	878	0	138,648
160mm	87	0	13,396	0	46,431	2,528	80,867	0	143,309
180mm	0	0	1,264	0	603	0	0	0	1,866
200mm	24,130	0	20,383	0	5,813	0	14,053	0	64,378
220mm	0	0	0	0	187	0	829	0	1,016
225mm	887	0	8,163	0	319	0	7,923	0	17,292
250mm	0	0	3,340	0	4,994	0	0	0	8,334
300mm	7,974	0	38,960	0	1,802	0	1,918	228	50,882
315mm	0	0	0	0	0	0	611	0	611
375mm	0	0	92	0	0	0	0	0	92
400mm	0	0	25,652	0	0	0	0	0	25,652
450mm	0	0	7,162	0	0	0	0	0	7,162
500mm	0	0	8,100	0	0	0	0	0	8,100
600mm	0	0	6,670	0	12	0	0	0	6,682
700mm	0	0	1,482	0	0	0	0	0	1,482
総延長	167,483	2,156	225,931	67,892	390,882	8,763	253,523	52,852	1,169,482
延長及び構成比 (50mm以上)	167,483	2,156	225,931	61,026	363,066	7,522	253,523	4,669	1,085,376
	15.4%	0.2%	20.8%	5.6%	33.5%	0.7%	23.4%	0.4%	100.0%

出典：JICA 調査団

表 2.80 ペンバ島の管種口径別管路延長

口径	管種別延長 (m)							計
	AC	DI	GS	PE	PVC	不明		
50mm未満	1,938	0	5,345	38,587	7	42,585	88,462	
50mm	129	143	0	19,206	3,858	12,860	36,195	
63mm	0	0	0	25,035	422	2,958	28,415	
75mm	2,423	1,786	0	12,072	1,500	16,378	34,159	
80mm	866	0	0	218	16,726	0	17,809	
90mm	0	0	0	67,046	0	0	67,046	
100mm	5,543	849	0	1,359	34,127	15,065	56,942	
110mm	0	0	0	3,591	0	0	3,591	
125mm	0	0	0	68,757	3,078	1,951	73,787	
150mm	6,891	6,906	0	1,793	27,740	4,809	48,140	
180mm	0	0	0	36,209	0	0	36,209	
200mm	3,091	6,746	0	3,037	5,659	1,262	19,795	
250mm	0	3,580	0	7,363	0	0	10,943	
300mm	1,052	6,619	0	0	2,035	801	10,507	
315mm	0	0	0	10,629	0	0	10,629	
350mm	0	423	0	0	0	0	423	
400mm	0	2,104	0	0	0	0	2,104	
総延長	21,933	29,155	5,345	294,901	95,152	98,669	545,155	
延長及び構成比 (50mm以上)	19,995	29,155	0	256,315	95,145	56,084	456,693	
	4.4%	6.4%	0.0%	56.1%	20.8%	12.3%	100.0%	

出典：JICA 調査団

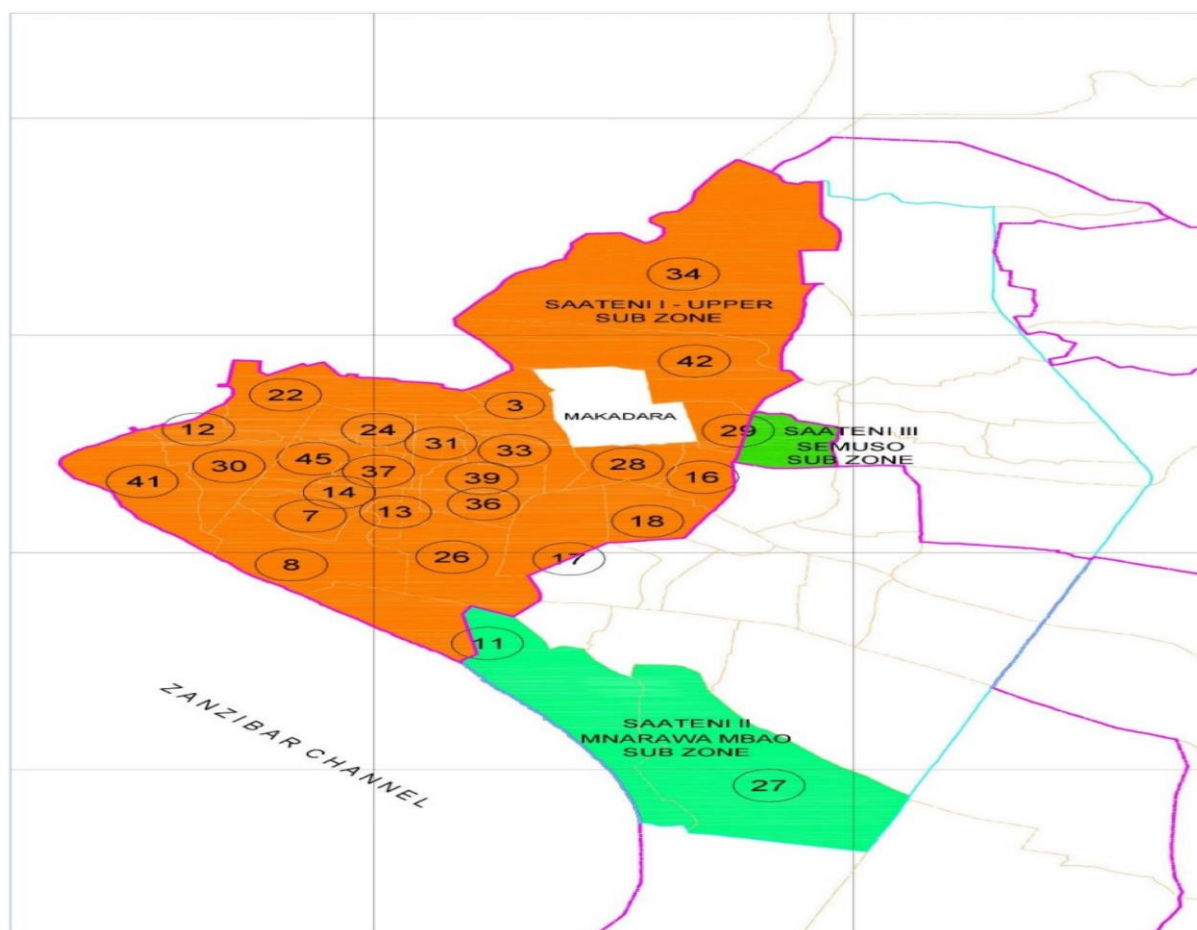
## (2) ZUWSP で整備された施設の概要

水道施設管理の課題を分析するために、直近の施設整備事業として AfDB からの融資とザンジバル政府資金により実施された ZUWSP において整備された施設の運転・維持管理状況に関する情報を収集・整理する。

ZUWSP では、新規水源の開発及び既存水源のリハビリテーション、配水池の整備、管路の整備が行われた。このプロジェクトは 2019 年に竣工し、現在はそれら施設の運転段階へ移行している。

ZUWSP は、図 2.35 に示すアーバンウエスト州のストーンタウンを含む都市部への水供給を改善するための施設整備事業であり、工事は 2つのパッケージに分割し発注された。この事業区域の中の配水池（サティニー配水池、ムナラワンバオ配水池、セムツソ配水池）から配水する計画で、各配水池の配水区域として 3つのサブ・ゾーンが計画された。

なお、この中で、サティニー・サブ・ゾーンの中でマカダラ地区は、ザンジバル水公社経営基盤整備プロジェクト・フェーズ 2 において老朽管路の更新が実施されたため、事業の整備対象から除外されている。



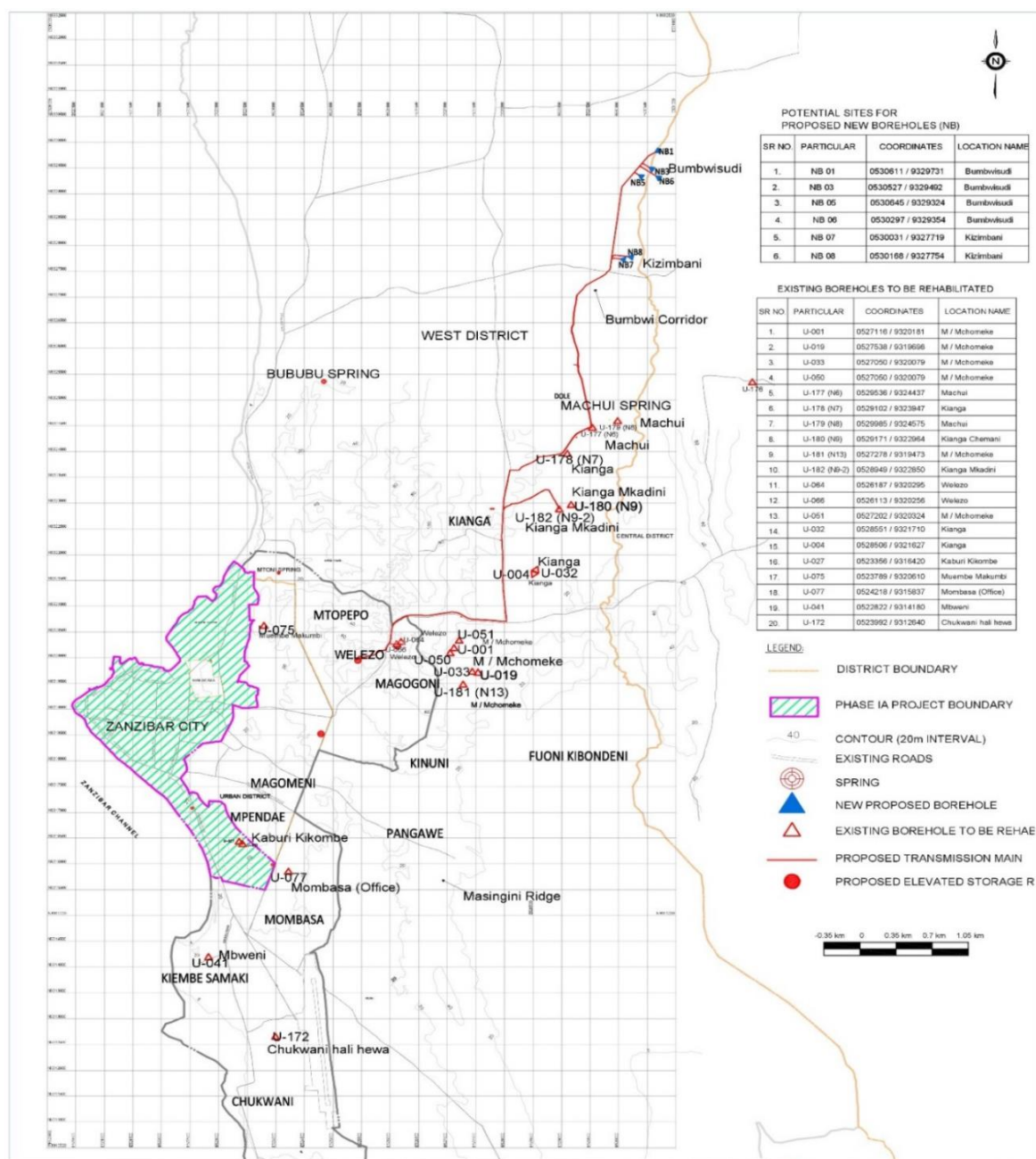
出典：ZUWSP, Project Completion Report

図 2.35 ZUWSP の事業区域

### (a) パッケージ 1

パッケージ 1 では、主に水源の整備が行われており、6 箇所の新設井戸、2 箇所の既設井戸の掘り直し、21 箇所の既設井戸のリハビリテーション、25 セットの深井戸用水中ポンプ設備（ポンプ回り配管

含む) 及び電気設備の調達・設置、5 セット分の機材の調達、井戸電気室の建設及び修繕、フェンス設置等が行われた。図 2.36 に新設井戸及び改修が行われた井戸の位置図を示す。



出典：ZUWSP, Project Completion Report

図 2.36 新設井戸及び改修が行われた井戸の位置図

プロジェクト完了報告書によれば、表 2.81 に示すとおり、発注時で求められた新規及び既存改修井戸の能力 53,315m<sup>3</sup>/日に対し、56,782m<sup>3</sup>/日の井戸能力が確保されている。新規井戸の能力分だけ供給能力が増加したと仮定すれば、この工事で約 21,700m<sup>3</sup>/日の供給能力が増加したと考えられる。

表 2.81 整備された井戸の能力

項目	開発能力 (m <sup>3</sup> /日)	要求能力 (m <sup>3</sup> /日)	差 (m <sup>3</sup> /日)
既存井戸改修	35,046	36,755	-1,709
新規井戸	21,736	16,560	5,176
合計	56,782	53,315	3,467

出典：ZUWSP, Project Completion Report

#### (b) パッケージ2

パッケージ2では、パッケージ1で整備された井戸区域（ブンプイスディ及びカブリキコンベ）からサティーニ及びムナラワンバオ配水池への導水管の新設（19,945m）、サティーニ配水池への送水幹線の補強（φ350mm×256m）、サティーニ配水池（2,000m<sup>3</sup>）及びムナラワンバオ配水池（1000m<sup>3</sup>）（ともに高架式）の建設、配水管路の布設（約54,000m）及びDMAの構築、電磁流量計の設置（19箇所、配水池及びDMA）、マニホールドの設置（345箇所）が行われている。

パッケージ2に関しては、当初の請負業者は財務状況の悪化から工事を実施することが出来ず契約解除となり、再度の入札手続きを経て新たに請負業者が調達された。しかし、応札額が予定価格を超えていたため、契約交渉において、建設するサティーニ配水池の池数が2池から1池へ減らされ、管路整備延長の削減、漏水補修機材の調達等がスコープから外されるなどの変更が行われた。また、建設工事は2019年12月に完了したが、引渡し前の試運転が行われず、瑕疵期間の不具合の指摘・瑕疵対応が行われていないことにより、現状において様々な問題を抱えている。

#### (c) 現在のZUWSP事業で整備された施設の状況

##### (i) 水源施設

水源施設の整備として、新規井戸整備、既存井戸の更生が実施された。新規に整備された井戸に関しては、現在でも稼働していることが確認された。更生された井戸に関しては、カブリキコンベにある1箇所の井戸は、運転開始後しばらくしてから濁りが生じたため、運転を停止し、ポンプを引き上げ他の井戸へ移設されている。その他の井戸は稼働している状況である。

各井戸には電磁流量計が設置されており、稼働しているが、操作員が流量計の操作方法を把握しておらず、揚水量の読み取りは行われていない。

訪問した井戸の内、1箇所の井戸では空気弁からの漏水が見られた。井戸の運転は継続可能な状態であるが、補修は行われず放置されていた。





井戸外観（新設井戸）



井戸上部の圧力計及び空気弁（新設井戸）



ポンプ室内配管及び流量計（新設井戸）



電磁流量計表示器（新設井戸）



井戸及び井戸回り配管と空気弁部の漏水（更生井戸）



電磁流量計表示器（更生井戸）



ポンプが撤去された井戸（更生井戸）



ポンプが撤去された井戸（更生井戸）

写真 2.13 ZUWSP で整備された水源施設の写真

#### (ii) サティーニ及びムナラワンバオ配水池

サティーニ配水池、ムナラワンバオ配水池ともに稼働している。ムナラワンバオ配水池に整備された消毒設備は、施設訪問時には消毒剤のストックがなく運転されていなかったが、設備の故障はなく運転可能な状態であった。サティーニ配水池（配水流量計）とムナラワンバオ配水池（流入及び配水流量計）に3基の電磁流量計が整備されているが、現在稼働しているのはムナラワンバオ配水池の流入流量計のみであった。稼働していない原因については調査されていない。なお、流量計室の人孔蓋

は、維持管理性が考慮されておらず、厚いコンクリートで作られており、人力では開けることが出来ない。そのため常に人孔蓋は開けられた状態となっている。



サティニーニ配水池



サティニーニ配水池配水流量計



ムナラワンバオ配水池



ムナラワンバオ消毒設備



ムナラワンバオ配水池流量室



ムナラワンバオ配水池流入流量計

写真 2.14 ZUWSP で整備された配水池

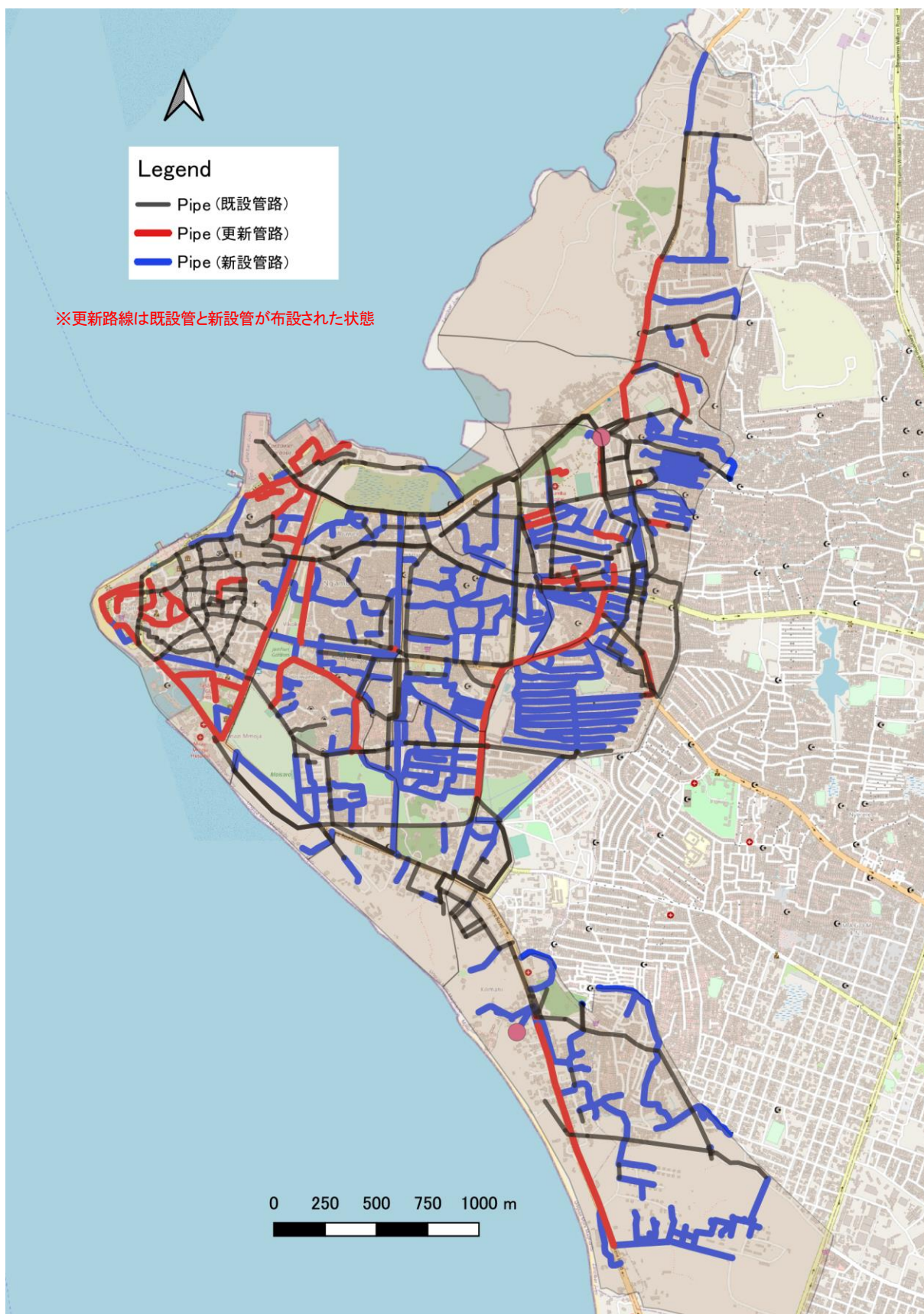
### (iii) 配水管路及び給水設備

DMA の境界に電磁流量計は設置されたが、これらの流量計は全て稼働していない。稼働していない原因は、配水池の流量計と同様に調査されておらず不明である。

管路の整備を図 2.37 に示す。新規管路の布設、既設管の更新が行われた。給水接続管の接続替え工事はザンジバル側の負担事項であったが実施が遅れた。この工事が完了するまでは、既設管から水を得ている顧客の存在により撤去予定の既設管を廃止できないため、現状では、撤去予定を含むほとんどの既設管が事業開始前と同様に残存しており、これが ZUWSP の事業区域で漏水が生じている原因の一つである。

この他、ZUWSP の配水区域は、整備が始まっていない円借款事業の区域と隣接しており、このエリアへ水が流れ込むことも水圧が上がらない一因と考えられる。





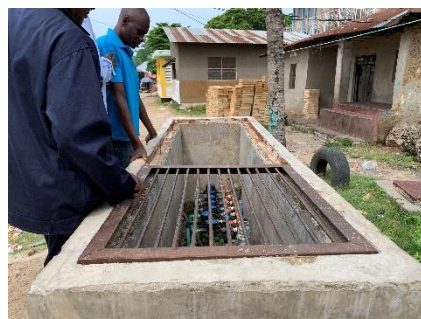
出典：JICA 調査団

図 2.37 ZUWSP での管路の整備状況

給水接続は、漏水の原因となる配水管からの分岐箇所数を減らすことが出来る利点からマニホールド方式が採用されている。顧客サービス部への聞き取り調査によると、ZUWSP 区域のマニホールドからの給水接続替えは、予定している 6,900 件の給水接続替えの内、2021 年 11 月時点で 3,450 件（予定数の 50%）の給水管接続替えが完了している。給水管布設替えの遅れの理由は、接続替えに必要な資材購入のための予算および ZAWA の配管工の数が十分でないことが挙げられた。



DMA 流量計



メーター設置済みのマニホールド



ストーンタウンのマニホールド



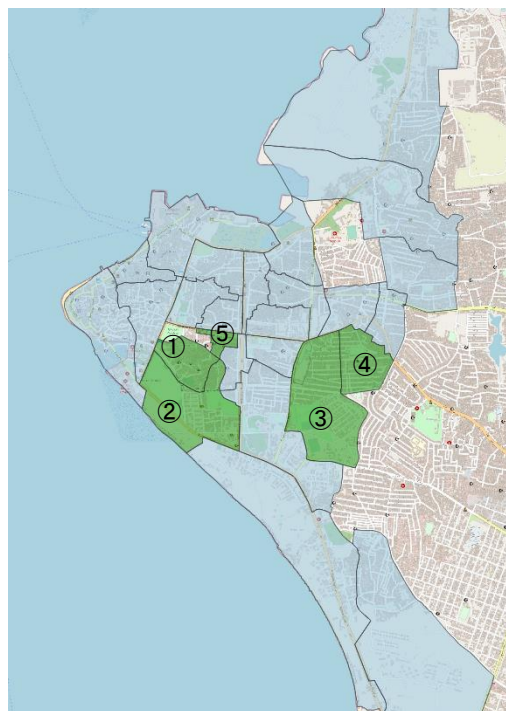
ストーンタウンのマニホールド

写真 2.15 ZUWSP で整備された DMA 流量計及びマニホールド

なお、顧客サービス部の配管工によると、以下の 5 つのシェヒアでは 2022 年 2 月の時点で給水接続替えが完了し、不要な既設管の管網からの切り離しが完了している。

- ① Kikwajuni Bondeni
- ② Kikuwajuni Juu
- ③ Kwaalinatoo
- ④ Kwahani
- ⑤ Kisiwandui

図 2.38 に給水接続替え済みシェヒアを示す。



出典：JICA 調査団

図 2.38 給水接続替え済みシェヒア



### (3) ZUWSP で整備された施設の運転・維持管理状況

#### (a) 運転体制

井戸ポンプ操作員の不足は SBP2025 の課題の一つとして挙げられている一方で、プロジェクトによる施設整備を通じた井戸ポンプの遠隔操作の導入は行われていない。上述のとおり ZUWSP では 8 箇所（2 箇所の既設井戸掘り直しを含む）の新規井戸と、21 箇所の既存井戸のリハビリテーションにより 29 箇所の井戸の整備が行われた。

技術運営部長によれば、井戸の操作は有人で行われており、新設井戸の運転操作員として 10 名の職員が割り当てられている。単純計算で 1 人の操作員が 3 箇所の井戸ポンプの運転を行っている。実質的に増えた井戸数は 6 箇所と限られていることから、ZUWSP 施設の運転体制整備においては、新規職員の雇用を行わず、既存職員の再配置で計画され、計画通りに運転体制の整備が行われた。

#### (b) 運転管理

深井戸に設置された電磁流量計は作動しているが、揚水量はポンプの設計吐出量と運転時間から計算し管理されている。運転操作員は、電磁流量計の表示器の操作方法を把握しておらず、流量計の読み取りが出来ない状況である。また、配水池の流入・流出量については、前述のとおり機能していないことから、配水池からの配水量、DMA 配水量も管理されていない。

#### (c) 維持管理

技術運営部長によれば、維持管理の基本方針は事後保全維持管理であり、ZUWSP の実施前後で変わっていない。維持管理（故障対応等）の責任者については、分野ごとに表 2.82 に示す職員が任命されている。ZAWA の維持管理の基本方針から、日常的な目視点検や定期点検等は実施されていない。

表 2.82 維持管理責任者

分類	役職等	氏名
土木施設および管路	ネットワーク課長	Bilali Khalid Abbas
機械設備	技術運営部長	Hassan Kjamis Hassan
	機械設備技士	Hafidhi Abdallah Ali
電気設備	電気設備技士	Hassan Haji Kongo
	電気設備技士	Ali Said Mohammed

出典：ZAWA、技術運営部

ZUWSP にて整備された施設の運転・維持管理のために、以下の 6 つのマニュアルが整備され、ZAWA へ提出されているが、運転開始前に、操作員に対する運転・維持管理に関する教育や訓練は実施されていない。

1. 送水施設運転・維持管理マニュアル
2. サージタンク運転・維持管理マニュアル
3. 消毒設備運転マニュアル
4. 電磁流量計管理システム運転マニュアル
5. 井戸ポンプのための能力向上・訓練マニュアル
6. 井戸ポンプ運転・維持管理マニュアル

(d) 維持管理用工具および機材

ZAWA の保有機材に関する情報収集を行った。機械・電気設備の維持管理は主にワークショップで行われており、ワークショップ機材リストを入手した。配管工事用の工具は(4)(d)にて後述する。

(4) ZUWSP 区域での漏水状況

ZUWSP による管路修繕の効果を発現させるためには、その区域の漏水を早急に削減する必要がある。SBP2025 では、水道サービスの信頼性向上の一環として NRW の削減を掲げており、物理損失水量の削減に寄与する漏水管理は NRW 削減の柱になるものであるため、ここでは、ZUWSP 区域の漏水に関する情報を収集し、ZUWSP 区域の漏水の根本原因と漏水削減に必要な対策を分析するとともに、NRW 削減に向け必要とされる長期的な取り組みについて分析する。

(a) ZUWSP 区域での配水管網整備の概要

ZUWSP では、サティニーニ配水区域とムナラワンバオ配水区域で、総延長約 53km、口径 315mm から 90mm のダクタイル鋳鉄管および HDPE 管の配水本管および配水支管の布設・更新工事が行われた。工事範囲には、管路の布設工事に加え、バルブや空気弁、ドレン管等の管路附帯設備の設置、配水本管（石綿管 645m）の更新、DMA 境界への電磁流量計の設置（10 箇所）、345 箇所のマニホールドの設置が行われている。

表 2.83 配水本管整備延長

分類	場所	管種	延長	備考
配水本管	Saateni	DCIP	1,366m	新設
		HDPE	1,405m	新設
		HDPE	645m	石綿管布設替え
合計			3,416m	

出典：ZUWSP Project Completion Report

表 2.84 配水支管整備延長

DMA	場所	管種	延長	備考
SIDO 1	Shaurimoyo	HDPE	3,836 m	新設
SIDO 2	Mumembekummbi	HDPE	2,974 m	新設
SIDO 5	Mikunguni	HDPE	3,628 m	新設
SIDO 6	Stone town	HDPE	7,463 m	新設
SIDO 7	Kikwajuni	HDPE	8,197 m	新設
SIDO 8	Rahaleo	HDPE	4,738 m	新設
SIDO 9	Kwahani	HDPE	7,460 m	新設
SIDO 10	Miembeni	HDPE	4,371 m	新設
SIIDO 1	Migombani	HDPE	8,124 m	新設
合計			50,791 m	

出典：ZUWSP Project Completion Report

表 2.85 DMA の電磁流量計設置個所数

DMA	場所	管種	呼び径	箇所	備考
SIDO 1	Shaurimoyo	DCIP	φ 150	1	
SIDO 2	Mumembemakummbi	DCIP	φ 200	1	
SIDO 3	Glioni	DCIP	φ 100	1	既設管に流量計設置
SIDO 4	Makadara	DCIP	φ 150	1	
SIDO 5	Mikunguni	DCIP	φ 150	1	
SIDO 6	Stone town	DCIP	φ 300	1	竣工図に口径未記載
SIDO 7	Kikwajuni	DCIP	φ 200	1	
SIDO 8	Rahaleo	DCIP	φ 150	1	
SIDO 9	Kwahani	DCIP	φ 150	1	
SIDO 10	Miembeni	DCIP	φ 150	1	
SIIDO 1	Migombani	DCIP	—	0	
合計				10	

出典：ZUWSP Project Completion Report

表 2.86 マニホール設置個所数

DMA	場所	箇所	備考
SIDO 1	Shaurimoyo	18	
SIDO 2	Mumembemakummbi	0	
SIDO 5	Mikunguni	33	
SIDO 6	Stone town	45	
SIDO 7	Kikwajuni	79	
SIDO 8	Rahaleo	34	
SIDO 9	Kwahani	51	
SIDO 10	Miembeni	31	
SIIDO 1	Migombani	54	
合計		345	

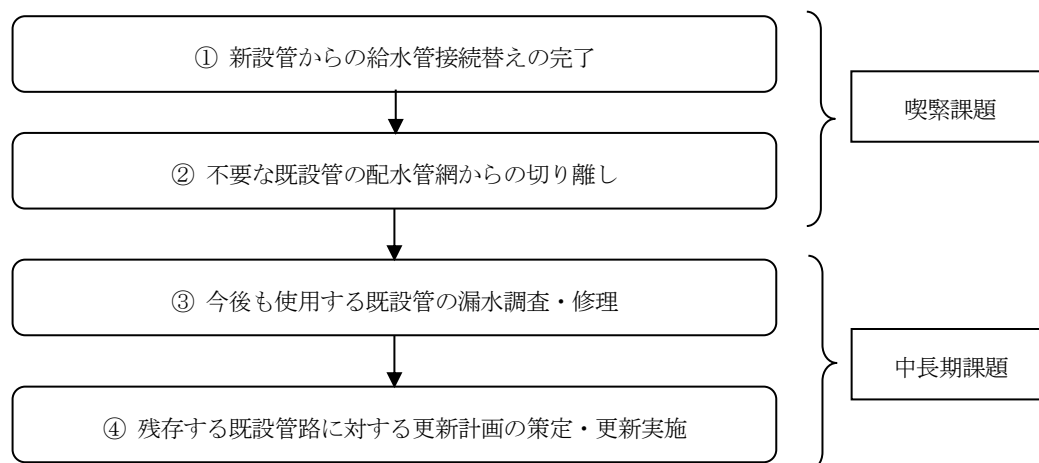
出典：ZUWSP Project Completion Report

(b) ZUWSP 区域内で実施された漏水対策

事業終了後の ZUWSP 区域の漏水修理に対応するため、ZAWA は専門の漏水修理チームを設立し、漏水修理を進めてきた。しかし、この活動は ZAWA の人員や資金面での制約から現在は停止している。また、ZAWA は ZUWSP 区域の漏水修理計画の策定を進めているが、計画の具体的な情報は得られていない。

(c) ZUWSP 区域において必要な漏水削減対策

当該区域での漏水の原因は、既存老朽管路が存続していることに起因している。そのため、漏水削減に必要なステップは図 2.39 のとおりとなる。



出典：JICA 調査団

図 2.39 ZUWSP 区域における漏水削減対策の手順

#### (i) 新設管からの給水管接続替えの完了

不要な既設管を管網から切り離せない原因は、ZUWSP において ZAWA の負担事項である給水管の接続替えが完了していないためであるため、まずは給水管の接続替えを完了させる。また、給水管の接続替えにおいては、顧客番号や水道メーター番号、使用者の情報（氏名や携帯電話番号等）など顧客管理に必要な請求管理システムのデータベースや GIS データベースの構築・更新も合わせて実施する必要がある。

ストーンタウンに関しては、ホテルなど複数階層の建物が多く、住宅地と給水対象の特徴が異なることから、以下の項目について詳細な調査が必要である。

- ・ ストーンタウンへの流入量、水圧の状況
- ・ 管路布設状況、更新管路と既設管路の接続状況
- ・ 建物の状況（給水タンクの設置状況や給水方式等）

調査結果を踏まえて、どのような施設整備を行うかを計画・設計し、工事を進める必要がある。なお、ストーンタウン保護開発局（以下「STCDA」）と協議を行い設計・施工を進める必要がある。

#### (ii) 不要な既設管の配水管網からの切り離し

ZUWSP の設計における管網解析モデルや解析結果や、既存管路と新設管路が重複して布設されている等の管路布設状況から、不要な既設管を抽出し、その管路を配水管網から切り離す工事を行う。切り離しには既設管の切断やキャップや栓の設置が最低限必要となる。また、管内への土砂流入による道路や地面の沈下等の可能性があるため、コストは増加するが、切り離す既設管は可能な限り掘上撤去することが望ましい。また、単に工事を行うだけでなく、GIS 上の管網データの更新も必要である。

このステップまで完了すると、円借款事業区域との完全な境界の形成を除き、ZUWSP で意図した配水管網の状態となるため、このステップまでを喫緊の課題として早期に完了することが必要である。また、この状態による水圧や給水時間などを事業開始前と比較し、ZUWSP による水道サービス改善の事業効果を評価し、事業を通じて得られた ZAWA の経験や知見を今後の類似事業を実施する場合に活かすことが望まれる。

### (iii) 今後も使用する既設管の漏水調査・修理

このステップまで進めば ZUWSP 区域の残存している既設管からの漏水対策の実施段階となる。

ZUWSP では DMA 境界に電磁流量計が導入されているが、作動していないため、これらを機能させる修繕工事の実施が必要である。その後、これらの機材を活用した夜間最小流量測定による漏水量の推定、ステップテストによる漏水管路の絞り込み、漏水探知機材を用いた漏水箇所の特定・修理など、地下漏水の管理技能を習得し、実際の維持管理活動として実施する段階となる。

ZUWSP 区域の配水管の材質は HDPE が中心となり、水圧が低い場合は漏水音の探知が難しいことも想定されるため、現地条件に応じて適切な漏水探知機材を用いる必要がある。表 2.87 に一般的な漏水探知機材を示す。

過去の技術協力プロジェクトでは、地下漏水探知に関する技術支援は行われていないため、ZAWA は十分な機材を保有しておらず、直ちにこの活動を開始することは困難であることから、中長期的な課題としての対応が必要である。

### (iv) 残存する既設管路に対する更新計画の策定・更新実施

漏水修理でも NRW の削減効果はあるが、さらなる削減や水道サービスの向上に向けて、老朽管路の更新計画の策定・実施が求められる。漏水調査・修理の活動を通じて蓄積した情報から、漏水場所の特徴や傾向（漏水が多い管路の布設年、管種、バルブや継手部など漏水の部位）等の情報を分析し、更新対象を選定し、更新を実施していく活動となる。なお、ザンジバルでは粗末な給水分岐から多くの漏水が観察されたこともあり、配水管からの給水分岐が少なくなるという利点があることがマニホール式給水接続が採用された理由の一つである。

過去の技術協力プロジェクトにおいて、マカダラ地区をパイロットに ZAWA の予算で老朽管更新を実施した経験はあるが、漏水記録データの分析等の管路情報管理・分析に関する技術移転は行われていない。

表 2.87 一般的な漏水探知機材

漏水探知機材	概要
<p>音調棒</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>・埋設バルブや水道メーター等に先端を当て漏水音を聞く機材で、取扱いが容易なため、漏水探知業務に広く用いられる基本的なツール</li> <li>・漏水場所を特定するのは難しいが、調査場所近隣の漏水の存在を確認することが可能</li> <li>・地面に挿して音調棒の濡れ具合による漏水を探ることも可能</li> <li>・漏水音を聞き分けるための技能が必要</li> <li>・ZAWA は音調棒を保有している</li> </ul>
<p>漏水探知機（グラウンドマイクロフォン）</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>・管路が埋設された上部の地面に当てたマイクロフォンから漏水音を探知する機材で、取扱いが容易なため、漏水探知業務に広く用いられる基本的なツール</li> <li>・漏水音のノイズレベルの違いにより漏水場所を特定することが可能である。調査の精度を高めるため騒音の少ない夜間の調査に用いられることが一般的</li> <li>・漏水音を聞き分けるための技能が必要</li> <li>・この機材ですべての管路の漏水調査を行うのは効率的でないため、漏水場所を絞り込んでから調査を行うことが効果的である</li> </ul>
<p>相関式漏水探知機</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>・バルブや消火栓など管路上の 2 点にセンサーを設置し、漏水音の伝播時間の差から漏水場所を特定する機材</li> <li>・漏水探知に特別な技能は不要</li> <li>・樹脂系管路や水圧が低い管路では、漏水音の探知が難しく、漏水位置の特定ができない可能性もある</li> </ul>
<p>相関式漏水探知機（多点ロガー式）</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>・バルブや消火栓など管網上の複数の点にロガー／センサーを設置し、漏水音の収集、データ蓄積を行う</li> <li>・基本原理は相関式漏水探知機と同様であるが、ロガーでデータを記録するため、漏水探知の性能は一般的な相関式漏水探知機より高い（漏水音は継続するため、ロガーデータで継続ノイズを探知可能）</li> <li>・ロガー／センサーの設置数の制限はない</li> <li>・製品によるが、ワイヤレスでロガー／センサーからデータを収集することが可能</li> <li>・漏水探知に特別な技能は不要</li> </ul>
<p>水素ガス漏水探知機</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>・管内に水素ガス（安全な混合比）を送り込み、漏水箇所から上がってくる水素ガスを地上から探知する</li> <li>・漏水位置の特定に優れるが、調査には断水が必要なため、広範囲の漏水調査には不向き</li> <li>・水素ガス生成機を使用すれば、純水から現場で水素ガスを生成可能</li> <li>・漏水探知に特別な技能は不要</li> </ul>

出典：JICA 調査団



(d) 現状の漏水管理

(i) 漏水管理体制

ZAWA のウングジャ島における漏水修理は、ZAWA 本部の技術運営部ネットワーク課と地区事務所  
で分担している。ネットワーク課はウングジャ島全域を対象に、地区事務所が対応できない規模の大  
きい漏水修理を担当しており、各地区事務所が管轄区域内の漏水修理を担当している。ネットワーク  
課の漏水担当職員数は 10 名で、各地区事務所の漏水を担当する配管工の数は表 2.88 に示すとおりで  
ある。

表 2.88 各地区事務所の配管工の数

地区事務所	配管工の数
North A	3
North B	4
Central	3
Urban West A	6
Urban West B	4
South	5

出典：ZAWA

各地区事務所に配管工を配置し、地区毎に漏水修理を実施する体制が整えられ、また、ZAWA 本部  
との役割分担も明確になっており、漏水管理に対する体制は以前と比べ進歩が見られる。

(ii) 漏水修理状況

5 年計画および 5 年計画に基づく年次事業計画 2020/2021 では、水道サービス信頼性向上のため  
の活動として、観察された漏水の 1 日以内での修理を掲げており、各四半期で各地区事務所の漏水  
修理件数を集計している。

2021/2022 年度の第 1 四半期の漏水修理件数は表 2.89 に示すとおりで、509 件の漏水が報告されて  
おり、報告された全ての漏水が修理されている。地区別の漏水件数はアーバン地区が全体の約 70%、  
アーバンウエスト B が全体の約 10%を占めている。これらの地区は上水道供給の歴史が長い古い  
管路が多く、また、人口が密集し、配管延長や給水分岐数も長いいため、漏水件数が多い要因と想定さ  
れる。漏水修理が 5 年計画で目標とされている 1 日以内で実施されたかは判断できないが、発見さ  
れた漏水は全て修理されたと報告されている。

表 2.89 2021 年 7 月から 9 月の漏水修理件数

地区事務所	漏水件数	修理件数	未修理件数
北部 A	24	24	0
北部 B	4	4	0
中央	11	11	0
アーバン	351	351	0
アーバンウエスト A	15	15	0
アーバンウエスト B	80	80	0
南部	24	24	0
合計	509	509	0

出典：ZAWA、技術運営部

### (iii) 漏水修理工具および資機材

ZAWA のネットワーク課が保有する配管用の工具および機材は表 2.90 に示すとおりであり、一般的な工具や HDPE 配管工具類を有している。

表 2.90 ZAWA 保有の配管用工具および機材

分類	保有機材
継手材料	継輪類 (150mm-700mm)、その他継手 (100mm-300mm)
計測機器	測量機器、流量計および水位表示器、水圧試験機
HDPE 配管工具	電気融着機、チェーン引具
探知機類	金属探知機、漏水探知機
掘削工事用機械	バックホウ、工事用排水ポンプ
配管用工具	配管用スパナ類、スパナ類、電気ドリル削孔ロッド、グラインダー、給水管削孔機
吊機材	チェーンブロック、チェーンフック
パソコン類	ノートパソコン、外部メモリ、iPad (GIS 用)
発電機	発電機
溶接機材	溶接機
その他	塩素ミキサー

出典：ZAWA、技術運営部

## (5) 施設管理に係る課題

### (a) ZUWSP の施設整備に係る課題

予定されている円借款事業の教訓となる施設整備上の問題点を整理する。

#### (i) 既設管の残存

事業が完了により水源能力が約 21,700m<sup>3</sup>/日増加し、配水池や配水管の整備により水道サービスの改善が期待されたが、前述のとおり、サービスの改善には至っていない。

ZAWA の負担事項である給水管の新設や接続替え、水道メーターの設置の遅れなど様々の原因によるものであるが、事業管理の面では工事発注及び施工の段階において以下の問題があった。

- ① 古い配水管路の全てが更新対象となっておらず、事業後も多くの古い管路が残存する
- ② 給水接続替えが発注工事範囲に含まれておらず、事業直後に事業効果が発現しない
- ③ 請負業者の経営破綻、請負業者の再調達に伴う工事範囲縮小による管路更新延長の縮小
- ④ 不十分な工事完了検査と瑕疵期間での不具合修繕の未実施

円借款事業では一部の利用可能な管路を除く全面的な管路更新、給水接続替えを発注工事範囲に含める計画であるため、①、②の様な問題は生じないと考えられる。③、④に関しては、事前資格審査 (PQ) や入札評価、工事完了検査と瑕疵検査の適切な実施が必要であり、エンジニアの立場からプロジェクトの運営に重要な役割を担うコンサルタントの選定、コンサルタントとの連携による事業の運営が重要であり、今後の事業においては改善を図る必要がある。

ZUWSP 区域でのサービス状況の改善に向けて、短期的には、事業で建設されたマニホールドからの給水管の接続を完了させ、続いて給水接続替えが完了した不要な既設管を管網から切り離す対策を促進する必要がある。顧客サービス部によると、給水接続替えは ZAWA の職員で実施しており、

ZUWSP 区域で 6,900 件の給水接続替えを予定しているが、2021 年 11 月時点の進捗は 3,450 件（予定数の 50%）となっている。ZAWA によると、1 件当たりの給水管接続替えの費用を 120,000TZS と見積もっており、残りの給水管接続替えを進めるためには 414,000,000TZS（TZS 1 = 0.047530 円として 19,677,420 円、1 件当たり約 5,700 円）の費用が必要になる。この他、不要となった既設管を管網から切り離すためのバルブの設置等の工事等の投資が必要であり、実施のための予算の確保と着実な実施が必要である。

長期的には ZUWSP 区域に残存する老朽管路からの漏水補修及び老朽管路の更新を計画的に進めていく必要がある。

#### (i) 揚水量および配水量の監視

これまで ZAWA は井戸や配水池に羽根車式の流量計を設置してきたが、流量計の故障により水量管理が出来ない状況に陥っていた。そのため、ZUWSP では、水源井戸や配水池、DMA に作動部がなく機械的な故障が生じない電磁流量計が設置された。電磁流量計は携帯電話回線（GPRS）による信号伝送機能を有する仕様となっている。揚水量や配水池からの配水量、各 DMA への流入量など計測し管理可能な設備は導入されたものの、SCADA 等の監視設備は導入されていない。また、井戸の流量計は作動しているが、引き渡し前の試運転が行われておらず、瑕疵期間の不具合も指摘されていない状況から配水池及び DMA に導入された流量計は機能していない状態となっている。

井戸の揚水量管理は、運転操作員が電磁流量計指示パネルの操作方法を把握しておらず、これまでと変わらず井戸ポンプの運転時間とポンプ設備能力から算出しており、導入された流量計が管理に活かされていない。NRW の管理・削減のためには、配水量の管理が必須であるため、設備の不具合の解消に加え、整備された設備に合わせた流量管理方法の変更が必要である。

なお、現在実施中の RIWSSZ では、新たに建設予定の ZAWA 本部に SCADA が整備される予定であるが、ZUWSP で整備された施設は監視対象外となっている。なお、SCADA では、以下の項目の監視・操作が計画されている。

- ・ 監視項目：流量、水圧、水位、水質（ポンプ場等での残留塩素）
- ・ 操作項目：ポンプ運転、バルブ操作（井戸ポンプ回り、DMA バルブ）



出典：Current Status On The Rehabilitation And Improvement Of Water Supply System In Zanzibar (November 2021)

図 2.40 RIWSSZ (EXIM-BI プロジェクト) で建設予定の ZAWA オフィス

## (b) 運転・維持管理上の課題

聞き取り調査により得られた技術運営部長が認識している課題は以下のとおりである。

- ・ 熟練した運転・維持管理職員の不足
- ・ 自動運転や遠方監視設備など運転管理システム整備が不十分
- ・ 運転・維持管理予算の不足による活動の制限
- ・ 工具や機材の不足
- ・ 運転・維持管理マニュアルの不足
- ・ 車両の割り当てがない

人材や予算の不足は、かつてから ZAWA が指摘する運転・維持管理が不十分な理由として挙げられている。ZUWSP では運転・維持管理マニュアルが整備されているが、聞き取り調査によれば、運転開始前の教育・訓練が実施されていない。また、運転・維持管理に関しては、事業実施前から運転管理の方法を変更していない。運転・維持管理方法の改善や運転・維持管理職員の能力向上を図る機会がありながら、その機会を十分に活かしていないことが問題である。

事業においては、運転・維持管理の効率化等を意図し、様々な設備が計画・導入されるが、それらの意図を ZAWA 内で十分に周知し、事業が運転・維持管理に与える影響や事業後の運転・維持管理方法の変更方法等について、施設の運転開始前に ZAWA 内部で計画を練る取り組みが不足していると判断される。

なお、RIWSSZ では SCADA の導入やプリペイド式メーターの試験導入など、運転・維持管理や検針・請求業務に影響を与える設備の導入が計画されている。今後運転が開始される RIWSSZ や計画中の円借款事業においては、事業後に変更となる運転・維持管理業務を踏まえ、運転・維持管理体制の計画策定や、施設運転開始前の運転・維持管理職員の教育・訓練を実施する必要がある。

車両に関しては、割り当てが無ければ、日常的な施設の巡回点検を行うことが困難であり、工具や機材が不足している場合、不具合が生じたときの対応に遅れが生じる等の影響が生じる。技術運営部として、車両の割り当てに関する ZAWA 内での調整や工具や機材購入のための予算確保等を継続的に進める必要である。

## 2.2.5 顧客管理の概況

顧客管理に係る情報収集は、顧客管理に係る質問票及び ZAWA からの収集した資料により顧客管理に係る現状を把握した。顧客のニーズ調査は現地のコンサルタントへ再委託し実施した。

顧客管理に係る情報収集は質問票を活用し、「顧客情報管理」、「メーター管理」、「検針・請求・徴収」、「滞納整理業務」、「顧客満足度」、「財政状況」の各項目について状況を把握するために行った。質問票は顧客サービス部および経理会計部へ配布し回答を得ている。

### (1) 顧客管理の現状（調査票での回答は 2021 年 7 月時点の情報として収集）

#### (a) 顧客情報管理の現状

##### (i) 顧客データ

顧客データは定期的に更新されており、ZAWA が管理している接続数は、ウングジャ島で 67,130 件、システムに登録されている接続数 67,130 件、アーバンウエスト州で 50,212 件、登録接続数 50,212 件、登録率は各地区とも 100%である。2016 年当時は ZAWA が把握している紙ベースの顧客情報に対し、顧客管理システムに登録済みの顧客は 21.5%であったが今回調査時には 100%に改善された。

##### (ii) 苦情対応

2020 年度に受け付けた苦情件数は 248 件で、水道サービス 128 件、請求書・支払い 60 件、検針・請求・徴収 60 件となっている。5 名で対応しているが、苦情の多くは使用水量に対する請求に関するもので、給水時間が制限されている中での請求に不満を持っている顧客は多い。

#### (b) 顧客メーター管理

##### (i) 水道メーター設置率

顧客のメーター設置率（2021 年 7 月）は約 16%で全体の 98%を占める家庭用顧客は定額制で水道料金を支払っている。2013 年は 3%、2018 年は 12%と、メーター設置率は改善されている。ウングジャ島およびペンバ島でのメーター情報（設置年度、稼働メーター数、故障メーター数）は全て把握されていない状態である。表 2.91 に水道メーター設置状況、表 2.92 に設置メーター内訳、表 2.93 に定額顧客数を示す。

表 2.91 水道メーター設置状況

区域	接続数	メーター設置顧客	設置率	稼働メーター	故障メーター	設置5年以内のメーター	設置5年～10年のメーター	設置10年以上のメーター
ウングジャ島	67,130	10,895	16.2%	~10,500	~300	1,115	NA	NA
アーバンウエスト州	29,904	4,779	16.0%	4,759	40	6,467	6,467	7,390
ペンバ島	55,000	5,529	10.0%	4,015	1,514	NA	NA	NA

出典：JICA 調査団

表 2.92 設置メーター内訳

	家庭	政府機関等	商業	農業	計
2016 年 10 月	6,779	109	354	5,100	12,432
2021 年 7 月	9,925	223	546	82	10,776

出典：JICA 調査団

表 2.93 定額顧客（メーター未設置）内訳

	家庭	政府機関等	商業	農業	計
2016年10月	40,128	247	347	152	40,874
2021年7月	53,654	354	452	232	54,692

出典：JICA 調査団

(ii) 新規給水接続

2020年度の新規接続数は4,258件で、10営業日以内に手続きが完了したのは101戸で、率としては2.3%である。理由はメーター及び付属品が不足していることと回答されている。ZAWAが目指している7営業日以内での手続き完了の目標には程遠い状態である。

ZAWAは2021年度の新規接続数の目標を6,300件としているが、1月から10月までの新規接続数は3,110件（進捗率は約60%、年換算）で、目標達成には厳しい状況である。

2008年、2013年、2018年度の接続およびメーター設置率に係る情報を表2.94に、2021年度1月10月までの各地区における新規接続状況を表2.95にまとめる。

表 2.94 新規給水接続の状況

項目	2008	2013	2018
新規接続	N/A	3,000	5,604
総接続数	57,000	71,990	100,010
接続増加率	N/A	4%	6%
メーター設置率	N/A	3%	12%

出典：ZAWA Strategic Business Plan 2020/21-2024/25

表 2.95 地区事務所別 2021年の新規給水接続件数

	Urban	Urban West	North "A"	South	Central	North "B"	計
1月	114	96	30	33	38	7	318
2月	139	71	23	33	30	6	302
3月	136	99	64	38	45	3	385
4月	89	55	21	26	33	6	230
5月	62	73	16	22	38	5	216
6月	86	139	73	39	59	4	400
7月	56	84	10	36	45	1	232
8月	84	210	9	18	66	5	392
9月	80	92	24	30	64	9	299
10月	73	92	16	81	71	3	336
合計	919	1,011	286	356	489	49	3,110

出典：ZAWA

(iii) 前納制による料金徴収

ZAWAは2025年度までの目標として、メーター設置率（個数にして約119,000）を90%にすることを掲げている。その内10%に前納制料金支払（プリペイドメーター設置）を目論んでいる。試験的に350個のプリペイドメーターを導入し、結果を見て方針を決める予定である。プリペイドメーターの運用に必要なシステムはメーター製造業者から無償で提供される予定である。なお、設置場所を含めた詳細計画は未定である。



(c) 検針・請求・徴収

(i) 検針

検針業務は 12 名の検針員で遂行されている。2021 年 7 月の検針は、検針総数 10,688 件の内 2,610 件は検針機器の不具合により月内での検針が出来なかった。検針員の一月当たりの検針数は約 900 件である。検針には携帯電話を使用しているが容量不足のため使用を中止している。検針は毎月実施され、検針結果は顧客名、アカウント、整理番号等が検針ルートごとに記載されている帳票に記載されている。メーターは検針しやすい状態に設置されている。

ZAWA が計画している水道メーター設置推進では、2025 年度までに水道メーター総数を約 119,000 個にする予定である。現状の検針員の 12 名体制では対応ができないため、相当数（一月当たりの検針数を 1,000 件とした場合、119 名）の検針員が必要となる。



Baylan 社製メーター



メーター設置状況

S-N	NAME	ACCOUNT	PHONE
1/A1-001	MINA LA MTEJA	1078	59-2-05949
2/A1-002	BANK OF TANZANIA		
3/A1-003			
4/A1-005	ABUBAKAR A. FARAJI	316 764	59-2-153655
5/A1-005	RAZAK MOHD RUSSEIM		59-2-08061
6/A1-006	BAKARI ALI BAKARI	316 382	59-2-014413
7/A1-007			
8/A1-008	MGENI SULUHU HASSAN	495 887	59-2-014487
9/A1-009	SALAMA RASHID HAMAD	316 705	59-2-014394
10/A1-010	SIMAI YUAI FOUH		
11/A1-011	SULEIMAN NYASA JUMA	495 888	59-2-152869
12/A1-012	JAFAR TAIBU ABDUL-RAHINI	495 908	59-2-014402
13/A1-013	TAHAR HAMZA SAID	495 754	59-2-014404
14/A1-014	SAID KHAMP ABDULLA		59-2-01440
15/A1-015	REHEMA JUMA KHAMIS	315 763	59-2-15124
16/A1-016		867 391	59-2-15353
17/A1-017			
18/A1-018	ASHA OTHMANI ALI		
19/A1-019	ABU AKAS ATIQ HAMID	867 151	59-2-01442

検針時に使用する帳票



残塩が検出された ZAWA の水

写真 2.16 検針業務同行時の写真

(ii) 請求

ウングジャ島での請求件数は 60,683 件（2020 年度）、メーター顧客への請求比率は 79%、定額制顧客への請求比率は 92%である。アーバンウエスト州でのメーター顧客への請求書配布は 8,500 件、定額制顧客への配布は 49,494 件、請求書配布率は 90%であるが、母数不明のため各請求比率は不明である。定額顧客への請求は SMS (short message service) を使用している。SMS での請求に関して顧客からの苦情はないが、「水道サービスがないにもかかわらず請求された」などの苦情がある。KIOSK 使用者にはプリペイドメーターを設置し使用水量を把握している。また、二重に登録されている顧客への二重請求や、システムへ登録されているが居住していない顧客への請求問題も発生している。



### (iii) 徴収

水道料金は本部（2 か所）および7 か所の地方事務所の窓口にて家庭用顧客が支払い、家庭用顧客への訪問による料金徴収は実施していない。大口顧客への料金徴収は5名で対応している。

2020年度における料金徴収率は44%である。2016年時の6%と比較するとかなりの率で改善している。改善された理由としては、2016年度の21.5%の顧客管理システム登録率が調査時には100%改善され、定額顧客を含めた使用者に対してSMSを通じた請求による効果（特に大口顧客からの支払額増加による）との見解が得られている。さらに、料金滞納部門がない現状を補完しているカタカタ活動<sup>38</sup>が貢献している。また、徴収率向上への阻害要因として定額顧客の存在、不安定な水道サービス、低い顧客の意識等が挙げられ、さらに、転居等の理由により登録時の住所に居住していない顧客に対して請求を続けている等の理由があり、徴収率を下げている要因となっている。

大口顧客であるホテルからの収入は、COVID-19の影響により減少している。350件のホテルの内80%以上が営業を停止し、ZAWAはホテルから訪問による料金の徴収ができない状況にあり、ホテルからの収益の減少による影響で、商業用の給水収益は悪化している。

### (d) 滞納整理業務

料金滞納に対応する部門はなく、カタカタ活動により対応している。毎週木曜日にマネジメント部門を交え、大部分の職員が参加しカタカタ活動を行っていた。チーム編成は技術部門と経理部門の職員で構成され、5つのチームを各部長が指揮している。活動は以下の事項を主体とし実施されている。

- ・ 広報活動：水道料金支払いに対する意識の向上
- ・ 苦情対応：顧客からの苦情に対する迅速な対応
- ・ 不法接続：不法接続顧客の特定
- ・ 新規接続顧客：特定および登録
- ・ 料金徴収：未払い顧客への対応

現在は、カタカタ活動は休止されている。

### (e) 顧客満足度

顧客満足度に関しては、商業的側面に対する苦情対応時間、技術的側面に対する対応時間、苦情処理率を指標としている。商業的側面の苦情に対応する時間は2008年の48時間から2018年の8時間に短縮されたが、2020年は24時間に再度増えている。一方、技術的側面に対する苦情対応時間は増加している。表2.96に苦情対応の処理状況を示す。

表 2.96 苦情処理対応状況

指標	2008	2013	2018	2020
苦情対応時間（請求など）（時間）	48	N/A	8	24
苦情対応時間（水量、水質など）（時間）	24	N/A	24	48
対応された苦情の割合	N/A	N/A	50%	50

出典：ZAWA Strategic Business Plan 2020/21-2024/25

<sup>38</sup> 顧客を訪問し、支払い状況を確認し、未払料金を徴収する活動。未払料金が支払われない場合は給水管を切断する。

(f) 料金等収益の状況

(i) 収入状況

ZAWA の主な収入源は、水販売、サービス料、その他の国内収入である。表 2.97 は、過去 5 年間の収益が、2015/2016 年から 2019/2020 年にそれぞれ 42 億 TZS から 65 億 TZS に増加し続けていることを示す。政府の補助金は、2015/2016 年から 2019/2020 年にかけてそれぞれ 67 億 TZS から 104 億 TZS に増加している。過去 5 年間、政府の補助金は ZAWA の総収入の平均 58.4% を占め、料金収入は総収入の平均 38.6% にとどまっている。残りの割合はサービス料とその他の国内収入を表している。表 2.97 に収入状況、表 2.98 に収入源の割合を示す。

表 2.97 収入状況

収入源	金額 (百万 TZS)						割合(%)
	2015-2016	2016-2017	2017-2018	2018-2019	2019-2020	平均	
料金収益	4,276	5,336	5,758	5,693	6,593	5,531	38.6
サービス料	7	23	49	41	69	38	0.3
政府補助金	6,760	7,618	8,424	8,601	10,430	8,367	58.4
その他収入	240	81	404	340	329	279	1.9
合計	11,283	13,558	14,635	14,675	17,421	14,314	—

出典：ZAWA Strategic Business Plan 2020/21-2024/25

表 2.98 収入源の割合

収入源	収入源の割合 (%)				
	2015-2016	2016-2017	2017-2018	2018-2019	2019-2020
料金収益	38	39	39	39	38
サービス料	0	0	0	0	0
政府補助金	60	56	58	59	60
その他収入	2	4	3	2	2
合計	100	100	100	100	100

出典：JICA 調査団

(ii) 未収金（売掛金）

ZAWA の役割は正しくすべての顧客から料金を徴収することである。ZAWA は料金支払いの延滞または不払いを防ぐために売掛金管理を実施している。表 2.99 に売掛金の金額、表 2.100 に売掛金の用途別割合を示す。料金未収金額は、2013 年から 42 億、53 億、57 億、66 億と増加の一途であったが、2018 年からは 22 億 TZS、17 億 TZS、22 億 TZS と減少している。割合としては生活用顧客が高く 2017 年では 75% を占めていたが、2020 年では 33% と減少している。2020 年は 2017 年の未収金額と比較すると約三分の一に減少している。

表 2.99 未収金の金額

用途	金額 (百万 TZS)							
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
生活用	3,169	3,498	3,981	4,174	4,943	716	674	718
商業	766	1,390	1,320	1,031	1,171	1,207	774	1,207
公共施設	287	392	441	384	403	190	268	190
キオスク	41	42	4	76	49	41	29	4
農業	11	14	18	28	25	4	2	4
合計	4,274	5,336	5,764	5,693	6,591	2,158	1,747	2,160

出典：ZAWA Strategic Business Plan 2020/21-2024/25

表 2.100 未収金（売掛金）の用途別割合

用途	Amount in TZS Mills. (%)							
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
生活用	74	66	69	73	75	33	39	33
商業	18	26	23	18	18	56	44	56
公共施設	7	7	8	7	6	9	15	9
キオスク	1	1	0	1	1	2	2	2
農業	0	0	0	0	0	0	0	0
合計	100	100	100	100	100	100	100	100

出典：JICA 調査団

一般家庭の顧客は、2017年までは総売掛金の70%以上を占めていた。しかし、2018年以降はSMSを活用した請求への活動を推し進めた結果として、売掛金はかなり減少している。一方、支払が出来ない理由として、2013年以前に実施していた水道の無料配布の恩恵を被った一般顧客の存在により、料金の支払いを拒む使用者が多く存在していることが挙げられる。2020年の商業顧客と公共施設顧客はそれぞれ56%と9%である。2017年との比較での割合は増えている。これは、ZAWAが一般家庭の顧客から徴収する現金の額が毎年減少したため商業顧客の割合が増加したためである。ZAWAは間接的に顧客に長期貸付を行っており、これはZAWAの流動性状況に影響を及ぼしている。ZAWAは、一般家庭の顧客および商業施設を中心に、顧客からの売掛金を回収するための積極的な措置を講じる必要がある。

売掛金の回収におけるZAWAの効率をより深く理解するためには、売掛金の回転率と平均回収期間の分析が必要である。売掛金回転率（売上と売掛金の比率）は2013年の0.6から2020年には0.1に低下し続けている。つまり、これらの売掛金を現金に換金する平均日数は非常に長く、2013年の608日から2020年の3,832日まで毎年増加し続けている。表2.101は、収集部署の運用効率が弱いことを意味し、ZAWAのキャッシュフローに大きな問題を引き起こしている。

表 2.101 売掛金回転率及び回収期間

項目	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
売掛金回転率	0.6	0.6	0.5	0.4	0.4	NA	NA	0.1
回収期間（日）	608	608	730	913	913	NA	NA	3,832

出典：ZAWA Strategic Business Plan 2020/21-2024/25、2018年以降は質問票からの回答による

## (2) 戦略的事業計画における顧客管理に関する目標及び戦略

SBP2025 に示されている顧客管理に関する目標および戦略を表 2.102 に示す。2023 年度に顧客管理として、お客様からの苦情処理率を推定 50%から 85%まで引き上げることで給水サービス向上を目標に掲げている。情報管理の改善、顧客満足度の向上、顧客情報の拡大、収入拡大、ZAWA 内部での管理強化、在庫管理の改善が戦略事項として掲げられている。

表 2.102 SBP2025 での顧客管理に関する戦略

	目標	戦略
4	2023 年までに顧客管理が 50%から 85%に改善する	i. 情報管理を改善する ii. 顧客満足度を向上させる iii. 顧客数を増やす iv. 料金収益を増やす v. 内部統制システムを強化する vi. 倉庫管理を改善する

出典：ZAWA Strategic Business Plan 2020/21-2024/25

表 2.103 に SBP2025 で設定されている顧客管理に関するパフォーマンス目標を示す。

基本的には、水道メーターが設置された従量制顧客を増やし、給水収益を増やすと同時に、苦情など顧客対応の改善を図り顧客満足度の改善を図ることを目標として設定している。

表 2.103 SBP2025 での顧客管理に関するパフォーマンス目標

項目	単位	ベースライン	2021	2022	2023	2024	2025
新規顧客件数	件	5,604	6,300	6,300	6,300	6,600	6,600
公共水栓数	箇所	1,945	1,945	2,060	2,184	2,315	2,454
総給水件数	件	100,010	106,310	112,310	118,910	125,510	132,110
水道メーター設置累計数	箇所	11,677	33,168	52,561	74,200	97,898	118,900
水道メーター設置率	%	12%	31.2%	46.8%	62.4%	78%	90%
苦情対応時間（請求など）	時間	24	20	16	12	8	4
苦情対応時間（水量、水質など）	時間	48	36	24	12	6	4
苦情対応割合	%	50%	57%	64%	71%	78%	85%
給水収益	百万 TZS	5,365	5,610	6,507	7,292	8,592	10,138
サービス料収益	百万 TZS	298	313	362	406	478	564
その他収益	百万 TZS	1,220	1,276	1,480	1,658	1,954	2,305
政府補助金	百万 TZS	10,429	10,429	7,821.75	5,214.5	2,607.25	0
経費回収率	%	80%	75%	70%	65%	60%	55%
現金比率	%	10%	9%	8%	7%	6%	5%
売掛金回収期間	日	913	456	228	114	57	30

出典：ZAWA Strategic Business Plan 2020/21-2024/25

また、上記目標を達成するために戦略1から6までの分野で活動、指標、ターゲット、時間、責任部署、予算に関して実施計画が立案されている。

- ・ 戦略1 情報管理の改善：コンピューター・ネットワーク・データベースのメンテナンスを実施し、記録管理の充実を図る。
- ・ 戦略2 顧客満足度の向上：職員の訓練、モバイルでの支払い、苦情処理の対応能力向上、検針・請求業務の改善を図る。
- ・ 戦略3 顧客登録の拡大：顧客調査の実施、顧客情報データベースのアップデート、水道メーターの供給および設置、プリペイドメーターの試験的導入などが盛り込まれている。
- ・ 戦略4 現在の収益基盤の拡大：水道料金の見直し、債務管理政策のレビューと遵守等。
- ・ 戦略5 内部統制システムの強化：リスク管理、資産評価の実施等。
- ・ 戦略6 在庫管理：在庫管理システムの導入等

表 2.104 SBP2025 での顧客管理に関する実施計画

活動		業務指標	目標	責任部署
戦略1: 情報管理を改善する				
D2.1	PCの保守を行う	PCが十分機能する	PCが十分に保守される	顧客サービス部
D2.2	ネットワークの保守を行う	ネットワークが十分機能する	ネットワークが保守される	
D2.3	データベースの保守を行う	データベースが十分機能する	データベースが保守される	
D2.4	ウェブサイトの保守、更新を行う	ウェブサイトが更新される	ウェブサイトが更新される	
D2.5	インターネットサービスを提供する	インターネットへのアクセス	アクセスが可能	
D2.6	職員へのPC使用の啓発活動	PC使用に関する意識の向上	意識の向上	
D2.7	データベースとネットワークに関する短期研修	研修が実施される	最低2名	
D2.8	記録管理に関する職員研修	記録管理能力の向上	2名	
D2.9	記録管理設備の購入	記録管理設備が購入される	設備の導入	
D2.10	記録管理計画の策定	記録管理計画が策定される	記録管理の改善	
D2.11	水道に関するアーカイブの整備	アーカイブが整備される	アーカイブの導入	
戦略2: 顧客満足度を改善する				
D2.1	内部品質の能力開発の職員研修の実施	研修が実施される	最低6名	人事総務部
D2.2	定期的な内部品質監査の実施への職員の割り当て	職員への内部品質責務の割り当て	品質レビュー報告書	
D2.3	定期的な品質監査の実施	品質監査が実施される		
D2.4	顧客サービス技能の職員研修の実施	顧客ケアの品質	最低5名	広報部門
D2.5	携帯電話支払いの促進・宣伝の実施	料金収益の向上	最低75%が携帯電話払いを使用	
D2.6	顧客サービス憲章の見直し	顧客サービス憲章が承認される	顧客サービス憲章	顧客サービス部
D2.7	苦情が追跡され分析される	苦情が減少する	85%の苦情が対応される	
D2.8	全職員を顧客サービスに目を向けさせる	全職員が顧客を意識する	最低95%	顧客サービス部、人事総務部
D2.9	確実に検針を行う	検針の効率化	95%	顧客サービス部
D2.10	全顧客へ請求書を配布する	請求の効率化	100%	
戦略3: 顧客情報基盤の拡張				

D3.1	顧客調査の実施	顧客調査が実施される 文書化された課題の数	顧客調査報告書	顧客サービス部、財務計画部
D3.2	顧客データベースの更新	データ更新顧客数	更新される	顧客サービス部
D3.3	顧客情報と電子支払システムの統合	顧客情報が電子支払システムへ統合される	顧客情報が電子支払システムへ統合される	
D3.4	水道メーターの購入	水道メーターが購入される	水道メーターが届く	調達管理部門
D3.5	水道メーターが設置される	水道メーターが設置される	118,900 件	技術運営部
D3.6	メーター接続数が管理される	メーター設置報告書	メーター設置状況	技術運営部、地区事務所
D3.7	プリペイド式メーターが購入される	プリペイド式メーターが導入される	プリペイド式メーターが購入される	調達管理部門
D3.8	パイロットでプリペイド式メーターが設置される	プリペイド式メーターが導入される	最低顧客の 10%	MPU
戦略 4：現状の収益基盤の拡張				
D4.1	料金制度の見直し	料金制度が見直される	新料金制度	財務計画部
D4.2	収入源の多様化	特定された収入源の数	新しい収入源	財務計画部、顧客サービス部
D4.3	通信技術を使用した自動検針	組織内での新技術の活用	顧客の記録	顧客サービス部
D4.4	水道メーター位置の GIS 登録			顧客サービス部、技術運営部
D4.5	安定した請求システムの調達			顧客サービス部
D4.6	e 請求の導入			
D4.7	既存の地区センターの活用	地区センターが有効に運営される	地区センターが運営される	財務計画部
D4.8	地区センターへ必要な設備の導入	地区センターが十分整備される		
D4.9	債務管理ポリシーのレビューと遵守	債務の削減		
D4.10	投資フレームワークを確立する	資金へのアクセス	投資された事業	財務計画部、地区事務所
D4.11	現金収受の迅速化	現金収受	毎日	財務計画部
D4.12	サプライヤーとの信用枠の拡大	信用枠が拡大される	最低 75%	
D4.13	給水収益を予測する	給水収益予測精度の改善	最低 90%	
D4.14	財務規則の策定	財務規則が策定される	財務規則が施行	
D4.15	会計および財務管理に関する職員研修	職員が研修される	最低 5 名	
D4.16	会計および財務の規制と基準に準拠する	財務管理が改善する	最低 95%	
戦略 5：内部統制管理の強化				
D5.1	会計書類、正確性および手順の監査	監査報告書を作成、対処されたクエリ	100%	内部監査部門
D5.2	監査マニュアルの作成	監査マニュアルが作成される	マニュアルが施行	
D5.3	リスク評価と不正の指標に関する内部監査職員の短期研修	内部監査職員のコンプライアンス意識の向上	最低 4 名	
D5.4	リスク分析の実施	リスク分析が実施される	90%	
D5.5	リスク管理フレームワークの見直し	リスク管理フレームワークが見直される	フレームワークが施行	
D5.6	資産評価を行う	資産評価が文書化される	最低 90%	
D5.7	企業の事業継続戦略を策定する	事業継続戦略が承認される	計画の実行	顧客サービス部
D5.8	企業の事業継続戦略の実施	実施報告書		
戦略 6：倉庫管理の改善				
D6.1	倉庫設備の購入	倉庫設備が導入される	95%の予算執行	調達管理部

D6.2	倉庫管理システムの導入	倉庫管理システムが導入される	システムが使用される	調達管理部、財務計画部
D6.3	職員を倉庫管理に目を向けさせる	倉庫管理システム技能が向上する	最低3名	財務計画部
D6.4	資産の保険	資産分類 ライセンスと保険の数	資産の100%	調達管理部

出典：ZAWA Strategic Business Plan 2020/21-2024/25

### (3) RIWSSZ で導入される水道メーター

本調査の開始時点では、RIWSSZ においてプリペイド式水道メーターが導入されることを想定していたが、調査のキックオフミーティングにて、プリペイド式メーターではなくスマートメーターの導入を予定しているという情報が ZAWA 側から提示された。しかし、現地での調査を開始した 2022 年 1 月の時点で、ZAWA から入手した情報によると、プリペイドメーター導入に再度変更になったことを確認した。本調査において、導入を予定しているメーターの仕様などについて RIWSSZ のプロジェクト・マネージャーから情報収集を行った。

#### (a) プリペイドメーター導入の経緯

RIWSSZ の工事発注図書の水道メーターの仕様及び数量は、以下のとおりである。

- ・ 仕様：青銅製シングルジェット水道メーター
- ・ 数量：76,000 個

ZAWA は、水道メーターの盗難抑制の観点から、樹脂製のマルチジェット水道メーターへ仕様を変更する一方で、RIWSSZ でのプリペイド式メーターの導入を強く望んでいた。

RIWSSZ のコンサルタントとの協議を通じて、プリペイド式のメーターに関しては、運用と維持管理に多大な技術的及び IT 面でのサポートが必要であり、現状のザンジバルの環境ではプリペイド式メーターが求める要件を満たすことが難しいことが共有された。対応策として、プリペイド式メーター製造会社 BAYLAN から、350 個分のパイロットに係るシステムが無償で提供されることになった、パイロット事業として 350 個のプリペイド式の調達と設置が実施される予定である。

#### (b) プリペイド式メーターの仕様

プロジェクト・マネージャーによると BYLAN 製のスマートメーターを調達予定との情報が得られたが、具体的な仕様や製品名は不明である。BYLAN のウェブサイトを確認したプリペイド式メーターシステムを図 2.41 に示す。



出典：BYLAN ウェブサイト

図 2.41 RIWSSZ での調達が想定されるプリペイド式メーターシステム



(c) 料金後納制と前納方式の比較

料金後納制と料金前納方式の比較を表 2.105 に示す。

表 2.105 料金後納制と前納制の比較および留意事項

項目	後納制		前納制	
	概要	留意事項	概要	留意事項
水使用量の管理	・検針データによる水量管理が必要	正確な検針が必要	・POS を使用して水量を管理⇒使用量（販売量）の管理が容易	プリペイド式メーター導入後、止水弁の動作不良により顧客が無料で水を使用するという事例が他国で多数発生している。これは停電による断水や漏水箇所からの負圧による砂・泥交じりの水により止水弁が故障し、購入水量が0m <sup>3</sup> になっても使用可能な状態になることがあることによる。通常の検針は不要であるが、プリペイド式メーターの定期的な稼働状況の確認が必要である。また、定期的な検針がないため、顧客の違法接続に対する監視体制が必要になる。
検針	・誤読、検針漏れ等の発生 ・検針（水使用量）に関する苦情は多い⇒苦情による顧客満足度の低下	検針員の教育体制が必要	・検針不要⇒検針コスト削減 ・検針（使用量）、誤読、検針漏れ等に関する苦情は発生しない⇒顧客は使用量（使用可能量）を把握する必要が生じる	
料金請求	・二重請求の問題がある。 ・転居顧客への請求⇒徴収率の低下	顧客台帳の整備が必要	・請求不要⇒請求コスト削減 ・二重請求・転居顧客への請求問題解消⇒徴収率の向上	
料金徴収	・不払い顧客に対する対応が不完全⇒徴収漏れ	顧客台帳の整備とともに料金徴収部門の設立が必要	・確実な料金徴収 ・現金取扱不要⇒現金喪失等の事故の回避 ・徴収に係る業務は不要⇒徴収コスト削減 ・料金支払窓口職員は不要⇒人員削減 ・料金が前払いとなるため徴収漏れが生じない⇒収入増 ・販売に係る費用が必要⇒コスト増	
料金収入	・料金回収期間の長期化により、徴収が困難になる事例が多発している⇒経営悪化	定額制顧客から従量制顧客への転換の推進	・徴収が確実になるため、収入増が見込める⇒経営改善	
節水	・定額顧客の過剰使用⇒啓蒙活動が必要	節水に関する啓蒙活動の推進が必要とともに定額制顧客から従量制顧客への転換の推進	・顧客は使用量を常に意識するため、節水効果が見込める⇒これにより給水量に余剰が生じ、他の顧客へ供給可能となる	—
顧客の利便性	・支払いに必要なスマートフォンを所有していない顧客は、料金支払い場所（ZAWA 営業所）に係る移動が必要 ・使用量を把握する必要はない	—	・スマートフォンを持たない顧客は ZAWA の営業所以外に支払い場所が増え、支払いに係る移動は少なくなる⇒顧客にとって大きなメリット ・常に使用量を把握する必要がある⇒節水意識の向上	トークンの販売体制の構築が必要
維持管理	・定期的なチェック（稼働状況等）が必要 ・一定数の在庫が必要 ・停電および水質の悪化により故障の要因になる。	維持管理体制の構築が必要	・定期的なチェック（稼働状況等）が必要 ・一定数の在庫が必要 ・停電および水質の悪化により故障の要因になる。	維持管理体制の構築が必要

出典：BYLAN ウェブサイト

## (4) 顧客ニーズ調査による情報収集

### (a) 顧客ニーズ調査の概要

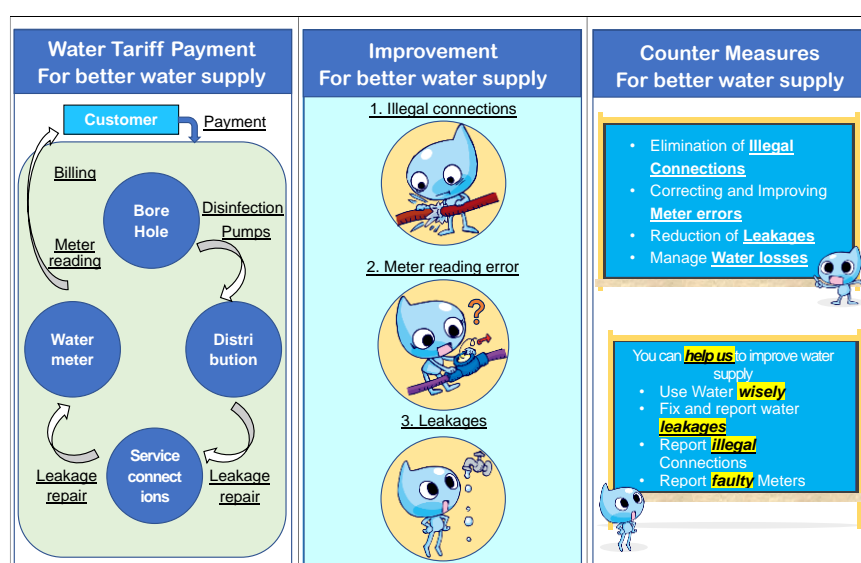
顧客管理の課題に係る情報を収集し、改善に向けた活動の計画に資することを目的に顧客ニーズ調査を実施した。表 2.106 に顧客ニーズ調査の概要を示す。

顧客ニーズ調査はインタビュー形式とし、ZAWA 職員の同行のもと現地再委託により実施した。インタビューは、顧客基本情報、水道サービス利用状況及びその満足度、住民間格差等を中心に確認し、①事業実施による差、②都市部と村落部の差、③ウングジャ島とペンバ島の差の観点から分析を行う。特に、事業が完了している ZUWSP 区域では、事業実施前後の水道サービスの満足度と料金支払い意思の関係性を重視して調査するとともに、インタビュー後に水使用、料金支払いに関する啓発のため、リーフレットを配布し説明を行った。リーフレットはスワヒリ語で対応し、ZAWA の方針、よりよい水道サービスへの方策および住民の協力方法、水道料金支払いの必要性等を盛り込んだものとした。図 2.42 にリーフレット（英語版）の一部を示す。

表 2.106 水道サービスに対する住民ニーズ調査の実施概要

項目	内容	考慮点	
調査方法	インタビュー形式	調査方法 インタビュー形式 配布・回収は有効回答率が下がることが懸念されるので、インタビュー形式とする。	
調査期間	1.5か月		
調査総件数	500	事業実施による差、都市部と村落部の差、ウングジャ島とペンバ島の差を想定してサンプルを決定する。特に、ZUWSP 区域では、事業実施前後の水道サービスの満足度と料金支払い意思の関係性を重視して調査する。さらに、同区域へは水使用、料金支払いに関する啓発活動として、リーフレットを配布し説明を行う。	
件数 内訳	ウングジャ (ZUWSP区域)		100
	ウングジャ (都市部)		100
	ウングジャ (村落部)		100
	ペンバ (都市部)		100
	ペンバ (村落部)		100
調査内容 (案)	顧客基本情報	顧客番号、居住地、家族構成、世帯収入など	
	水道サービスの利用状況	ZAWA 水道への接続状況、その他利用水源、使用水量、使用用途、給水時間・給水頻度、水圧、水質など	
	水道サービスに対する満足度	満足度（給水継続時間、水量、水圧、水質、公平感、料金支払の納得度など）、サービス改善への意見、水道料金支払い意思	

出典：JICA 調査団



出典：JICA 調査団

図 2.42 住民啓発リーフレットの一部

(b) 調査結果

(i) 調査地区

調査は、ウングジャ島とペンバ島の5つの選択された給水地域を対象とし、各シェヒアの調査サンプルとして10世帯を選出した。表 2.107 に調査地域および地区、図 2.43 に調査地区図を示す。

表 2.107 調査地域及び地区

分類	地域 (District)	シェヒア	サンプル数
ウングジャ島都市部 (ZUWSP 区域)	Urban	Mkunazini	10
		Mwembeladu	10
		Muembe Makumbi	10
		Shangani	10
		Mlandege	10
		Kikwajuni Bondeni	10
		Kwaalamshsa	10
		Makadara	10
		Kiponda	10
		Kwaalinato	10
ウングジャ島都市部 (ZUWSP 区域外)	Urban	Karakana	10
		Sogea	10
		Kidongo Chekundu	10
		Jangombe	10
	West A	Mtopepo	10
		Pangawe	10
		Mtoni	10
		Bububu	10
	West B	Kijichi	10
		Tomondo	10
ウングジャ島地方部	North A	Matemwe	10
		Potoa	10
	North B	Mahonda	10
		Fujoni	10
		Kiwengwa	10
	South	Makunduchi	10
		Pete	10
		Muyuni	10
	Central	Chwaka	10
		Machui	10
ペンバ島都市部	Chakechake	Gombani	10
		Kichungweni	10
		Madungu	10
		Uweleni	10
	Mkoani	Mbuyuni	10
		N'gombeni	10
	Wete	Kizimbani	10
		Limbani	10

		Bopwe	10
		Kipangani	10
ペンバ島地方部	Mkoani	Wambaa	10
		Chumbageni	10
	Chakechake	Ndagoni	10
		Vitongoji	10
	Wete	Piki	10
		Kambini	10
	Micheweni	Msuka Magharibi	10
		Tondooni	10
		Makangale	10
Kinowe		10	
合計			500

出典：JICA 調査団



(a) ウングジャ島



(b) ペンバ島

出典：JICA 調査団

図 2.43 調査地区

(ii) 基本情報

家族構成、世帯収入の回答、留意事項等を以下に示す。

表 2.108 家族構成

家族構成																															
●	現状：1世帯あたりの人数情報については、37%が4～6人程度、35%が7～9人、11%が1～3人、17%が10人以上であると回答している。地域間での相違はほとんどないが、ウングジャ島村落部の家族の人数は、他地域と比較すると少ない。																														
●	<p>グラフ</p> <p>(a) 全地域</p> <p>(b) 地域別</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>地域</th> <th>1-3人</th> <th>4-6人</th> <th>7-9人</th> <th>10人以上</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ペンバ島村落部</td> <td>6</td> <td>29</td> <td>38</td> <td>27</td> </tr> <tr> <td>ペンバ島都市部</td> <td>9</td> <td>40</td> <td>35</td> <td>16</td> </tr> <tr> <td>ウングジャ島村落部</td> <td>25</td> <td>48</td> <td>22</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>ウングジャ島都市部</td> <td>10</td> <td>32</td> <td>41</td> <td>17</td> </tr> <tr> <td>ウングジャ島ZUWSP地区</td> <td>4</td> <td>34</td> <td>41</td> <td>21</td> </tr> </tbody> </table>	地域	1-3人	4-6人	7-9人	10人以上	ペンバ島村落部	6	29	38	27	ペンバ島都市部	9	40	35	16	ウングジャ島村落部	25	48	22	5	ウングジャ島都市部	10	32	41	17	ウングジャ島ZUWSP地区	4	34	41	21
地域	1-3人	4-6人	7-9人	10人以上																											
ペンバ島村落部	6	29	38	27																											
ペンバ島都市部	9	40	35	16																											
ウングジャ島村落部	25	48	22	5																											
ウングジャ島都市部	10	32	41	17																											
ウングジャ島ZUWSP地区	4	34	41	21																											
●	留意事項等：世帯人数は配水計画を立案する材料になるため、各地域における各世帯の状況（家族構成）を定期的に把握する必要がある。																														

出典：JICA 調査団

表 2.109 世帯収入

世帯収入																									
●	現状：顧客の半数（51%）収入は、平均して月額200,000～499,000TZS（約¥10,000～¥25,000）の範囲である。43%は月額200,000TZS（約10,000円）未満の収入があると報告されている。月に500,000～799,000TZS（約25,000～40,000円）であると報告されたのは6%であった。この高収入のグループは、一般的にペンバ島とウングジャ島の都市部に分類される。																								
●	<p>グラフ</p> <p>(a) 全地域</p> <p>(b) 地域別</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>地域</th> <th>200,000 TZS 以下</th> <th>200,000~499,000 TZS</th> <th>500,000~799,000 TZS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ペンバ島村落部</td> <td>43</td> <td>53</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>ペンバ島都市部</td> <td>24</td> <td>66</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>ウングジャ島村落部</td> <td>73</td> <td>26</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>ウングジャ島都市部</td> <td>13</td> <td>75</td> <td>12</td> </tr> <tr> <td>ウングジャ島ZUWSP地区</td> <td>60</td> <td>37</td> <td>3</td> </tr> </tbody> </table>	地域	200,000 TZS 以下	200,000~499,000 TZS	500,000~799,000 TZS	ペンバ島村落部	43	53	4	ペンバ島都市部	24	66	10	ウングジャ島村落部	73	26	1	ウングジャ島都市部	13	75	12	ウングジャ島ZUWSP地区	60	37	3
地域	200,000 TZS 以下	200,000~499,000 TZS	500,000~799,000 TZS																						
ペンバ島村落部	43	53	4																						
ペンバ島都市部	24	66	10																						
ウングジャ島村落部	73	26	1																						
ウングジャ島都市部	13	75	12																						
ウングジャ島ZUWSP地区	60	37	3																						
●	留意事項等：世帯収入は料金設定を考慮する際に必要となる基礎情報である。世帯人数とともに定期的に把握する必要がある。																								

出典：JICA 調査団

(iii) 水道サービスの現状

ZAWA への接続状況、ZAWA 以外の水源、一カ月当たりの使用水量、水の使用目的、給水時間、給水頻度、断水頻度、水圧、水質、水道メーターの設置状況、水道メーターの稼働状況の回答、留意事項等を以下に示す。

表 2.110 ZAWA への接続状況

ZAWA への接続状況	
<ul style="list-style-type: none"> <li>● 現状：調査した世帯の内、312（62%）が ZAWA の水道に接続され、159（32%）が未接続である。6%は切断状態にある。地域別では、ペンバ島都市部の世帯の 94%とペンバ島農村部の 95%が ZAWA 給水に接続されている。ウングジャ島全体での接続数は約 50%であるが、農村部では未接続が 76%である。</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>● グラフ</li> </ul>	
<p>(a) 全地域</p>	<p>(b) 地域別</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>● 留意事項等：二重登録、（引っ越した）空き家への請求などが生じている現状を考慮し、顧客台帳の整備が課題である。</li> </ul>	

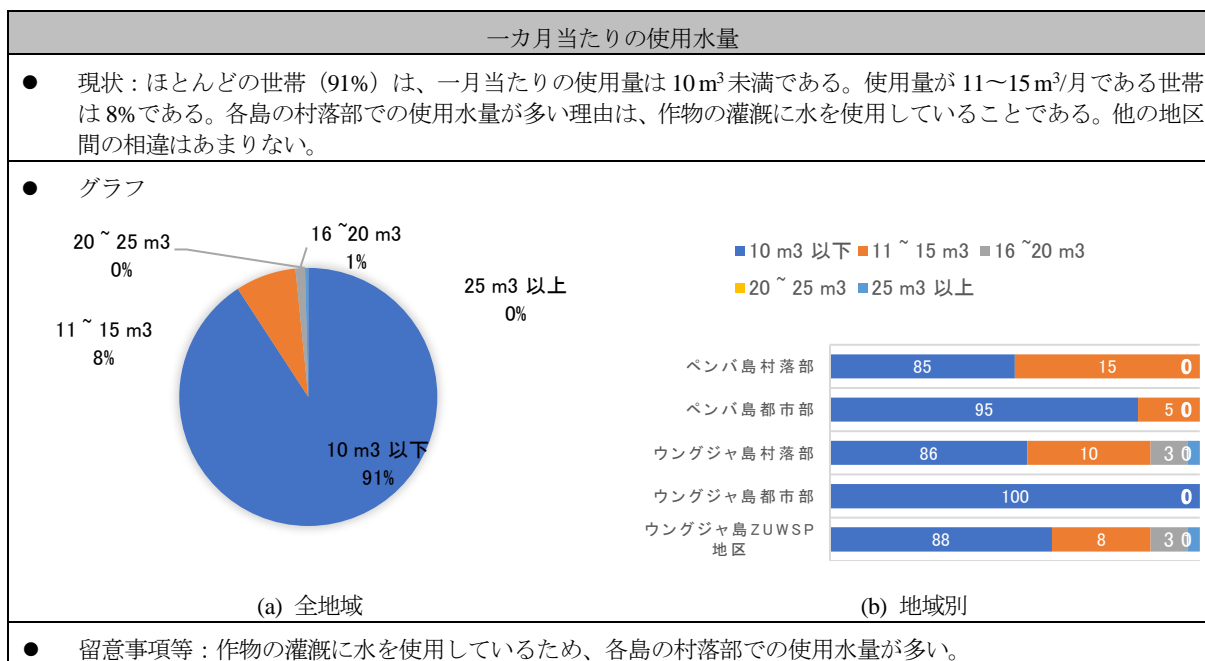
出典：JICA 調査団

表 2.111 ZAWA 以外の水源

ZAWA 以外の水源	
<ul style="list-style-type: none"> <li>● 現状：ZAWA 水道以外の水源については、大多数の世帯（79%）が施設井戸の水を使用しており、40%が雨水に依存している。また、ペットボトル水（26%）、ハンドポンプ（12%）、水売り（18%）、キオスク（9%）に世帯は依存している。一部の世帯では ZAWA 水道以外に複数の水源を持っている。</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>● グラフ</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>● 留意事項等：私設井戸は水質調査などを含む ZAWA の関与および管理が課題である。</li> </ul>	

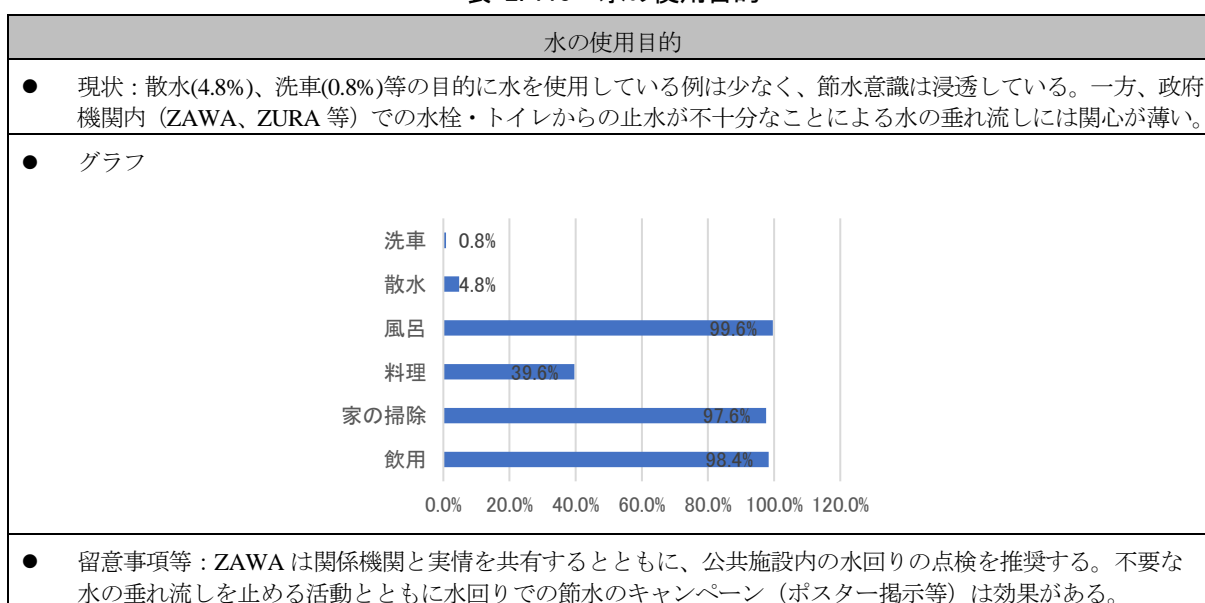
出典：JICA 調査団

表 2.112 一カ月当たりの使用水量



出典：JICA 調査団

表 2.113 水の使用目的



出典：JICA 調査団



表 2.114 給水時間

給水時間																																											
<ul style="list-style-type: none"> <li>● 現状：調査対象地域全体では、44%の世帯が1日0～5時間の給水であり、18%が1日6～10時間の給水である。1日24時間の世帯は14%で、ウングジャ島とペンバ島の農村地域住民が恩恵を被っている。調査対象の世帯の10%が、1日以内にまったく水を受け取っていないと回答している。ウングジャ島 ZUWSP 地域（44%）と村落部（7%）の住民世帯は給水がないと回答している。</li> </ul>																																											
<ul style="list-style-type: none"> <li>● グラフ</li> </ul>																																											
<p>(a) 全地域</p>	<p>(b) 地域別</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>地域</th> <th>0～5時間</th> <th>6～10時間</th> <th>10～15時間</th> <th>16～23時間</th> <th>24時間</th> <th>給水なし</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ペンバ島村落部</td> <td>29</td> <td>26</td> <td>16</td> <td>9</td> <td>20</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>ペンバ島都市部</td> <td>33</td> <td>32</td> <td>16</td> <td>6</td> <td>13</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>ウングジャ島村落部</td> <td>33</td> <td>7</td> <td>9</td> <td>8</td> <td>36</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td>ウングジャ島都市部</td> <td>86</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>14</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>ウングジャ島ZUWSP地区</td> <td>39</td> <td>13</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>44</td> </tr> </tbody> </table>	地域	0～5時間	6～10時間	10～15時間	16～23時間	24時間	給水なし	ペンバ島村落部	29	26	16	9	20	0	ペンバ島都市部	33	32	16	6	13	0	ウングジャ島村落部	33	7	9	8	36	7	ウングジャ島都市部	86	0	0	0	14	0	ウングジャ島ZUWSP地区	39	13	0	0	0	44
地域	0～5時間	6～10時間	10～15時間	16～23時間	24時間	給水なし																																					
ペンバ島村落部	29	26	16	9	20	0																																					
ペンバ島都市部	33	32	16	6	13	0																																					
ウングジャ島村落部	33	7	9	8	36	7																																					
ウングジャ島都市部	86	0	0	0	14	0																																					
ウングジャ島ZUWSP地区	39	13	0	0	0	44																																					
<ul style="list-style-type: none"> <li>● 留意事項等：調査の結果、ZAWA からの給水時間に満足していない世帯は71%（不満：30%、大変不満：41%）である。ペンバ島の住民は、ウングジャ島の住民よりも給水時間にかなり不満を持っている。給水時間は顧客の満足度に大きい影響を与える。水道サービスの改善による顧客満足度の向上は、水道料金徴収の改善に大きく寄与する項目である。また、顧客への広報を通じ、水道サービスの向上への取り組みを積極的にアピールする必要がある。</li> </ul>																																											

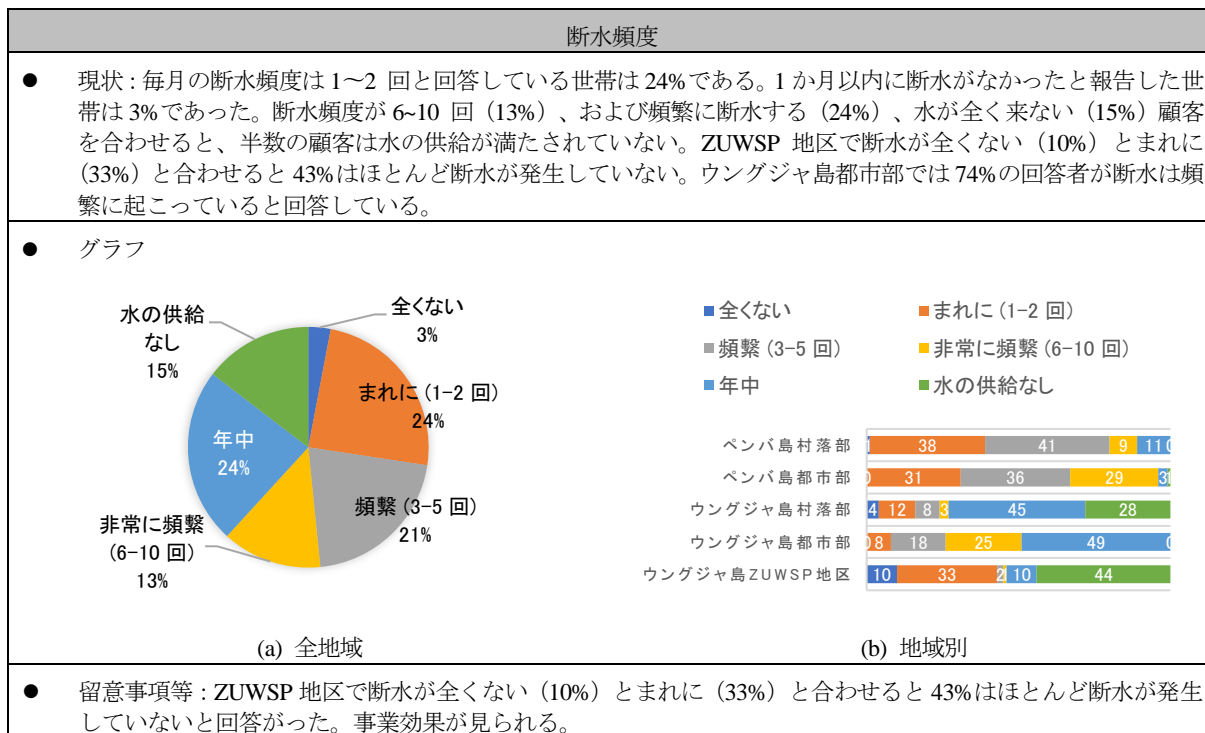
出典：JICA 調査団

表 2.115 給水頻度

給水頻度																																											
<ul style="list-style-type: none"> <li>● 現状：21%の世帯は毎日給水されるという水道サービスの恩恵を受けている。一方、25%の世帯は週に1回給水サービスである。10%の世帯は全く水を受け取っていない。ZUWSP 地区では週3回以上給水を受けている世帯の割合は他地区より高い。</li> </ul>																																											
<ul style="list-style-type: none"> <li>● グラフ</li> </ul>																																											
<p>(a) 全地域</p>	<p>(b) 地域別</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>地域</th> <th>毎日</th> <th>1日置き</th> <th>1週間に3回</th> <th>1週間に2回</th> <th>1週間に一回</th> <th>給水なし</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ペンバ島村落部</td> <td>31</td> <td>6</td> <td>14</td> <td>12</td> <td>37</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>ペンバ島都市部</td> <td>9</td> <td>13</td> <td>18</td> <td>25</td> <td>35</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>ウングジャ島村落部</td> <td>43</td> <td>11</td> <td>20</td> <td>6</td> <td>14</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>ウングジャ島都市部</td> <td>27</td> <td>33</td> <td>24</td> <td>0</td> <td>34</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>ウングジャ島ZUWSP地区</td> <td>19</td> <td>15</td> <td>6</td> <td>8</td> <td>7</td> <td>45</td> </tr> </tbody> </table>	地域	毎日	1日置き	1週間に3回	1週間に2回	1週間に一回	給水なし	ペンバ島村落部	31	6	14	12	37	0	ペンバ島都市部	9	13	18	25	35	0	ウングジャ島村落部	43	11	20	6	14	6	ウングジャ島都市部	27	33	24	0	34	0	ウングジャ島ZUWSP地区	19	15	6	8	7	45
地域	毎日	1日置き	1週間に3回	1週間に2回	1週間に一回	給水なし																																					
ペンバ島村落部	31	6	14	12	37	0																																					
ペンバ島都市部	9	13	18	25	35	0																																					
ウングジャ島村落部	43	11	20	6	14	6																																					
ウングジャ島都市部	27	33	24	0	34	0																																					
ウングジャ島ZUWSP地区	19	15	6	8	7	45																																					
<ul style="list-style-type: none"> <li>● 留意事項等：ZUWSP 地区では週3回以上給水を受けている世帯の割合は他地区より高く（約40%）、事業効果が見られる。</li> </ul>																																											

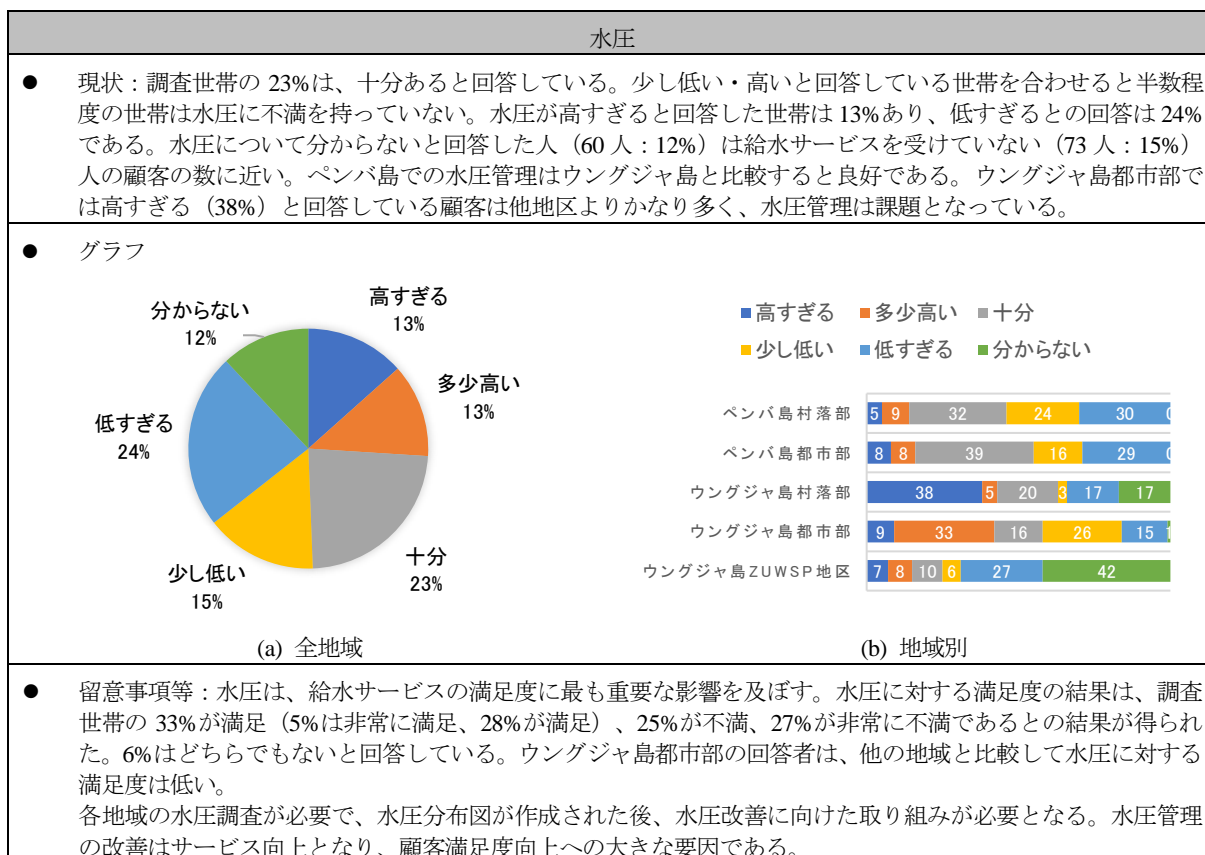
出典：JICA 調査団

表 2.116 断水頻度



出典：JICA 調査団

表 2.117 水圧



出典：JICA 調査団

表 2.118 水質

水質	
●	現状：回答者の 68%が水質に問題はないとしている。他の人は、泥・砂混じりの水（17%）、過剰な塩素（5%）、不十分な塩素（5%）、異臭（4%）などによって水質が損なわれていると回答している。
●	<p>グラフ</p> <p>留意事項等：水質に関するデータによると、顧客の 56.2%が満足（10.8%が非常に満足、45.4%が満足）、3.2%が普通、14.4%と 15.46%がそれぞれ不満と非常に不満であった。ウングジャ島村落部は不満の割合が他地区と比較すると高く、都市部での満足度は他地区と比較すると高い。 泥・砂が混在する水質は、管工事後の洗浄が不十分であることから生じている。また、漏水箇所からの混入による可能性もある。ZAWA 本部周辺地域での残留塩素は、日本の基準と比較すると多少高めであるため、過剰と回答している顧客と過少と回答している顧客が混在している。残留塩素の濃度マップを作成し、塩素管理を適正に行うことが必要となる。</p>

出典：JICA 調査団

表 2.119 水道メーターの設置状況

水道メーターの設置状況																															
●	現状：顧客メーターの設置状況は、調査地域に関係なく調査世帯の 87%がメーターを設置していないと回答した。ウングジャ島の ZUWSP プロジェクト地域でのメーター設置率は他地区と比較すると高い（22%）。																														
●	<p>グラフ</p> <p>(a) 全地域</p> <p>(b) 地域別</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>地域</th> <th>設置済み</th> <th>メーターなし</th> <th>切断中:メーターあり</th> <th>切断中:メーターなし</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ベンバ島村落部</td> <td>9</td> <td>91</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>ベンバ島都市部</td> <td>14</td> <td>86</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>ウングジャ島村落部</td> <td>7</td> <td>90</td> <td>2</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>ウングジャ島都市部</td> <td>2</td> <td>94</td> <td>13</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>ウングジャ島 ZUWSP 地区</td> <td>22</td> <td>76</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table> <p>留意事項等：料金収入を増やすには定額顧客から従量制顧客への転換をより進めることが重要である。留意すべき点として、メーター設置後に（定額制との比較で）支払う料金が高騰したため、メーターを盗難されたとして定額制に戻す動きが多数報告されている。メーター盗難への配慮に、住民集会の開催等、顧客との信頼関係を構築する必要がある。</p>	地域	設置済み	メーターなし	切断中:メーターあり	切断中:メーターなし	ベンバ島村落部	9	91	0	0	ベンバ島都市部	14	86	0	0	ウングジャ島村落部	7	90	2	1	ウングジャ島都市部	2	94	13	0	ウングジャ島 ZUWSP 地区	22	76	0	1
地域	設置済み	メーターなし	切断中:メーターあり	切断中:メーターなし																											
ベンバ島村落部	9	91	0	0																											
ベンバ島都市部	14	86	0	0																											
ウングジャ島村落部	7	90	2	1																											
ウングジャ島都市部	2	94	13	0																											
ウングジャ島 ZUWSP 地区	22	76	0	1																											

出典：JICA 調査団

表 2.120 水道メーターの稼働状況

水道メーターの稼働状況	
<ul style="list-style-type: none"> <li>● 現状：調査対象の内、38 個（8%）のみが正常に機能し、14 個（3%）は正常に機能していない。分からないと回答している顧客の大部分はメーターが設置されていない。</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>● グラフ</li> </ul>	
<p>(a) 全地域</p>	<p>(b) 地域別</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>● メーターの正確性を測るテストベンチは本部に設置されているが稼働状況にない。メーター設置を推進している現状では、維持管理を十分行いメーター精度を測定する体制を再構築する必要がある。</li> </ul>	

出典：JICA 調査団

(iv) 水道サービスに対する満足度

給水時間、給水量、水圧、水質、検針員の態度、配管工の態度、支払窓口職員の態度、要望・苦情対応、受益者の公平性および水道料金に対する満足度に関する回答、留意事項等を以下に示す。

表 2.121 給水時間に対する満足度

給水時間	
<ul style="list-style-type: none"> <li>● 現状：調査の結果、ZAWA からの給水時間に満足していない世帯は 71%（不満：30%、大変不満：41%）である。ペンバ島の住民は、ウングジャ島の住民よりも給水時間にかなり不満を持っている。</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>● グラフ</li> </ul>	
<p>(a) 全地域</p>	<p>(b) 地域別</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>● 給水時間は顧客の満足度に大きい影響を与える。水道サービスの改善による顧客満足度の向上は、水道料金徴収の改善に大きく寄与する項目である。また、顧客への広報を通じ、水道サービスの向上への取り組みを積極的にアピールする必要がある。</li> </ul>	

出典：JICA 調査団

表 2.122 給水量に対する満足度

給水量に対する満足度	
<ul style="list-style-type: none"> <li>● 現状：調査世帯の21%は毎日給水されているという水道サービスの恩恵を受けている。一方、世帯の25%は週に1回の給水サービスである。10%の世帯は全く水を受け取っていない。ZUWSP 地区では週3回以上給水を受けている世帯の割合は他地区より高く（約40%）、事業効果が見られる。</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>● グラフ</li> </ul>	
<p>(a) 全地域</p>	<p>(b) 地域別</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>● 留意事項等：ZAWA の給水に満足していないとの顧客の回答は68%（不満：34%で、非常に不満：34%）であった。満足しているのは19%（非常に満足：3%のみで、満足：16%）の回答であった。ペンバ島及びZUWSP 地区ではウングジャ島都市・農村部より比較的満足度は高い。今後の調査では、地下タンクを持つ顧客とそうでない顧客への給水量に対する満足度の調査も必要である。また、給水頻度・断水頻度は満足度向上には欠かせない項目であり、水道サービス改善による効果が望まれる。</li> </ul>	

出典：JICA 調査団

表 2.123 水圧に対する満足度

水圧に対する満足度	
<ul style="list-style-type: none"> <li>● 現状：水圧は、給水サービスの満足度に最も重要な影響を及ぼす。水圧に対する満足度の結果は、調査世帯の33%が満足（5%は非常に満足、28%が満足）、25%が不満、27%が非常に不満であるとの結果が得られた。6%はどちらでもないと回答している。ウングジャ島都市部の回答者は、他の地域と比較して水圧に対する満足度は低い。</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>● グラフ</li> </ul>	
<p>(a) 全地域</p>	<p>(b) 地域別</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>● 水圧は、給水サービスの満足度に最も重要な影響を及ぼす。水圧に対する満足度の結果は、調査世帯の33%が満足（5%は非常に満足、28%が満足）、25%が不満、27%が非常に不満であるとの結果が得られた。6%はどちらでもないと回答している。ウングジャ島都市部の回答者は、他の地域と比較して水圧に対する満足度は低い。各地域の水圧調査が必要で、水圧分布図が作成された後、水圧改善に向けた取り組みが必要となる。水圧管理の改善はサービス向上となり、顧客満足度向上への大きな要因である。</li> </ul>	

出典：JICA 調査団

表 2.124 水質に対する満足度

水質に対する満足度	
<ul style="list-style-type: none"> <li>● 現状：水質に関するデータによると、顧客の 56.2%が満足（10.8%が非常に満足、45.4%が満足）、3.2%が普通、14.4%と 15.46%がそれぞれ不満と非常に不満であった。ウングジャ島村落部は不満の割合が他地区と比較すると高く、都市部での満足度は他地区と比較すると高い。</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>● グラフ</li> </ul>	
<p>(a) 全地域</p>	<p>(b) 地域別</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>● 水質に関するデータによると、顧客の 56.2%が満足（10.8%が非常に満足、45.4%が満足）、3.2%が普通、14.4%と 15.46%がそれぞれ不満と非常に不満であった。ウングジャ島村落部は不満の割合が他地区と比較すると高く、都市部での満足度は他地区と比較すると高い。 泥・砂が混在する水質は、管工事後の洗浄が不十分であることから生じている。また、漏水箇所からの混入による可能性もある。ZAWA 本部周辺地域での残留塩素は、日本の基準と比較すると多少高めであるため、過剰と回答している顧客と過少と回答している顧客が混在している。残留塩素の濃度マップを作成し、塩素管理を適正に行うことが必要となる。</li> </ul>	

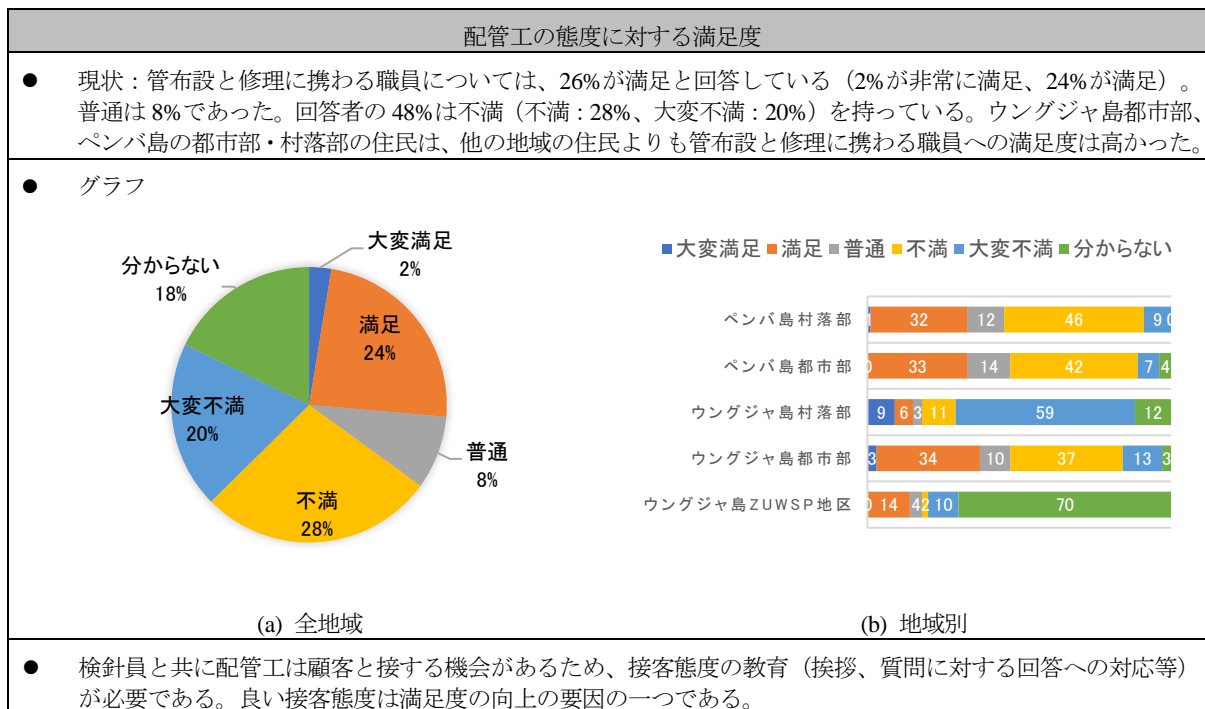
出典：JICA 調査団

表 2.125 検針員の態度に対する満足度

検針員の態度に対する満足度	
<ul style="list-style-type: none"> <li>● 現状：検針員の態度に対する評価は、66%の世帯はメーター未設置ため不明と回答した。回答者の 15%は非常に不満、5%は不満であり、普通は 3%であった。検針員の態度には 11%（満足：8%、非常に満足：3%）が満足していると回答している。地域による差はほとんどないが、ウングジャ島村落部での回答は 74%（不満：69%、大変不満：5%）が不満を表明している。</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>● グラフ</li> </ul>	
<p>(a) 全地域</p>	<p>(b) 地域別</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>● 留意事項等：ウングジャ島村落部での検針はメーター設置数が 7 個と少なく、配管工等が検針を兼務している事情があると推察される。分からないとの回答が多いのはメーター設置されていない顧客からの回答が多いためである。ZAWA 全体の検針員数は 12 名で、常駐していない地域は配管工等が検針業務を行っている。今後は設置する顧客メーターは激増することから、検針体制を整備することが急務である。</li> </ul>	

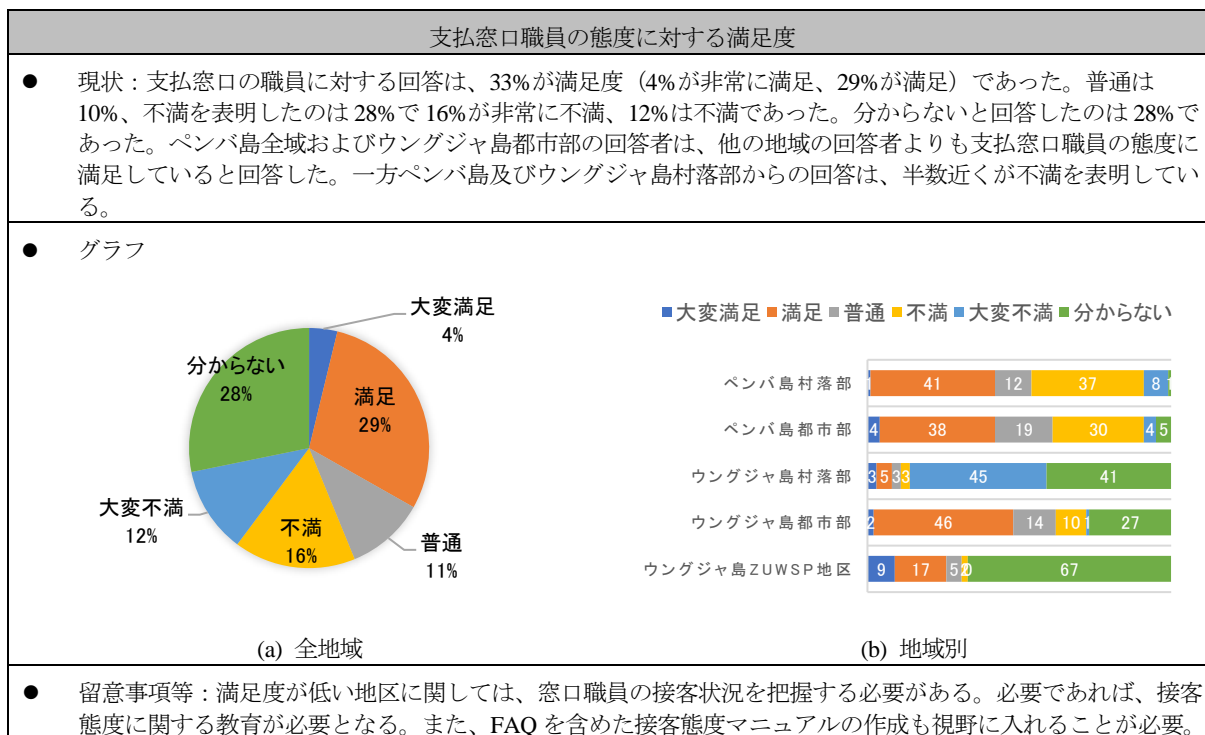
出典：JICA 調査団

表 2.126 配管工の態度に対する満足度



出典：JICA 調査団

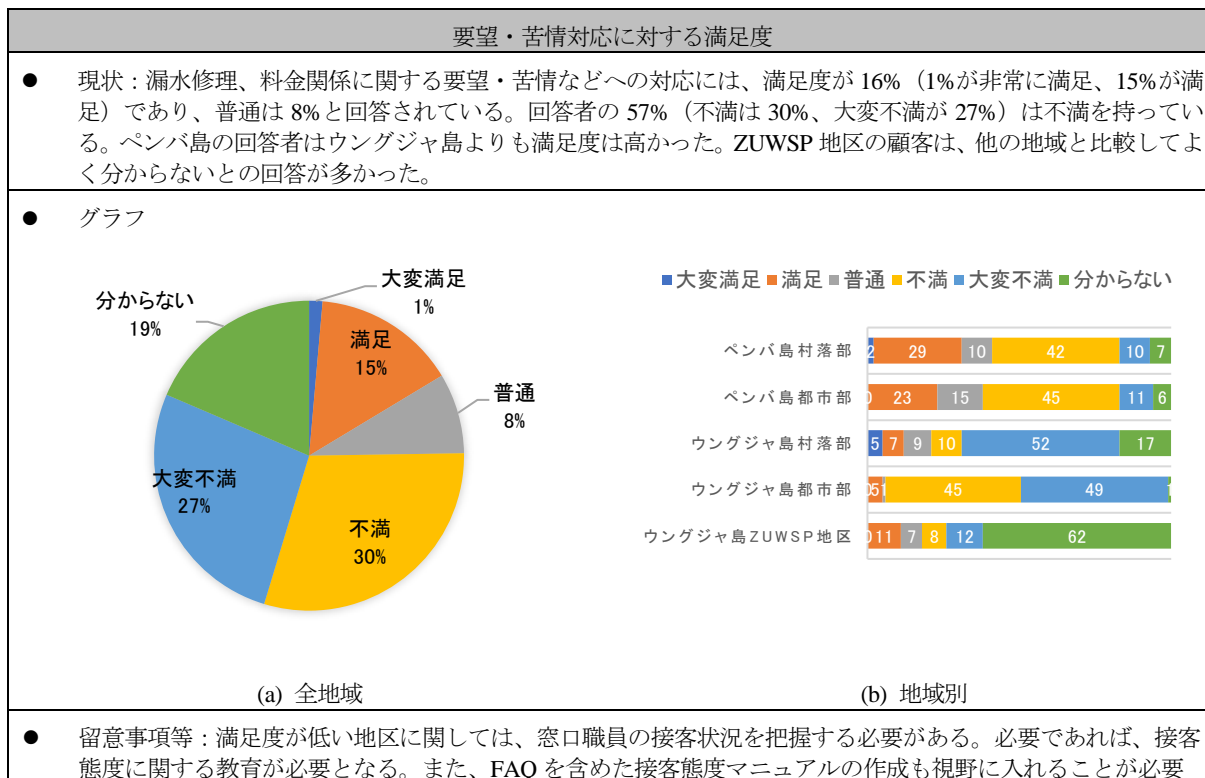
表 2.127 支払窓口職員の態度に対する満足度



出典：JICA 調査団

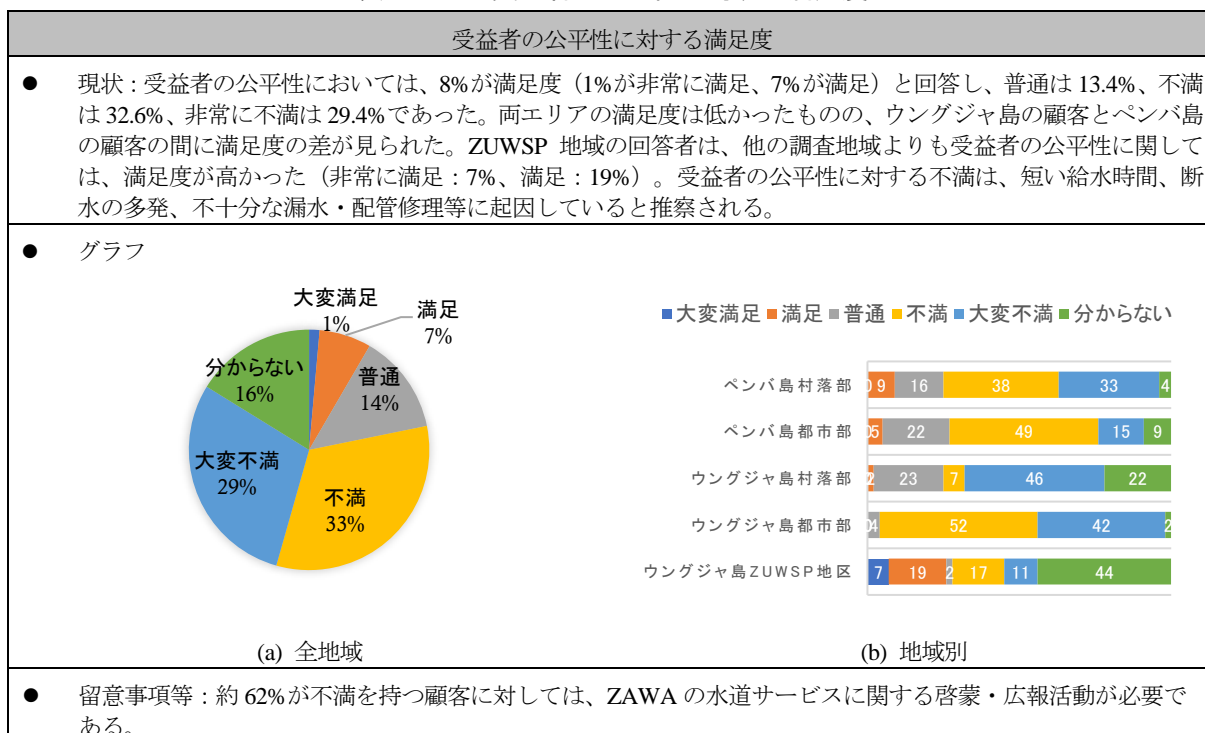


表 2.128 要望・苦情対応に対する満足度



出典：JICA 調査団

表 2.129 受益者の公平性に対する満足度



出典：JICA 調査団

表 2.130 水道料金に対する満足度

水道料金に対する満足度																																											
●	現状：水道料金に対する満足度は、満足しているとの回答は 44%（14%が非常に満足、30%が満足）、普通は 5%、不満は 31%、大変不満と思っている顧客は 6%であった。																																										
●	<p>グラフ</p> <p>(a) 全地域</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>地域別</th> <th>大満足</th> <th>満足</th> <th>普通</th> <th>不満</th> <th>大変不満</th> <th>分からない</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ペンバ島村落部</td> <td>35</td> <td>6</td> <td>52</td> <td>6</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>ペンバ島都市部</td> <td>5</td> <td>43</td> <td>1</td> <td>43</td> <td>7</td> <td></td> </tr> <tr> <td>ウングジャ島村落部</td> <td>57</td> <td>16</td> <td>3</td> <td>5</td> <td>7</td> <td>12</td> </tr> <tr> <td>ウングジャ島都市部</td> <td>2</td> <td>34</td> <td>15</td> <td>40</td> <td>9</td> <td></td> </tr> <tr> <td>ウングジャ島ZUWSP地区</td> <td>4</td> <td>20</td> <td>3</td> <td>15</td> <td>3</td> <td>55</td> </tr> </tbody> </table> <p>(b) 地域別</p> <p>● 留意事項等：定額制顧客から従量制顧客への転換を推進している現状では、使用者に対する広報活動が大変重要になる。従量制となる顧客の理解を得る（定額制よりは料金が多くなること）活動が必要である。</p>	地域別	大満足	満足	普通	不満	大変不満	分からない	ペンバ島村落部	35	6	52	6			ペンバ島都市部	5	43	1	43	7		ウングジャ島村落部	57	16	3	5	7	12	ウングジャ島都市部	2	34	15	40	9		ウングジャ島ZUWSP地区	4	20	3	15	3	55
地域別	大満足	満足	普通	不満	大変不満	分からない																																					
ペンバ島村落部	35	6	52	6																																							
ペンバ島都市部	5	43	1	43	7																																						
ウングジャ島村落部	57	16	3	5	7	12																																					
ウングジャ島都市部	2	34	15	40	9																																						
ウングジャ島ZUWSP地区	4	20	3	15	3	55																																					

出典：JICA 調査団

(v) 水道料金の支払意欲

水道料金の支払意欲に関する回答、留意事項等を以下に示す。

表 2.131 水道料金の支払意欲

水道料金の支払意欲																			
●	現状：顧客の水道料金支払に対する意欲は、提供されるサービスに対する顧客の満足度に基づいている。満足度は提供されるサービスによって推進され、職員の態度とも関連している。回答者の 91%は水道料金を支払う意思があり、一部の顧客（9%）は支払う意思がないことが調査により判明した。支払意欲に関しての地域差はほとんどない。ただし、ウングジャ島都市部では、100%の顧客が支払意欲はあるとの回答であった。水道サービス、特に 24 時間の給水可能性と水圧の改善が大幅に改善された場合、顧客は料金を支払うことを示唆している。ペンバ島では住民の約 20%の支払意欲は低い。																		
●	<p>グラフ</p> <p>(a) 全地域</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>地域別</th> <th>支払意欲はある</th> <th>支払意欲はない</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ペンバ島村落部</td> <td>79</td> <td>21</td> </tr> <tr> <td>ペンバ島都市部</td> <td>80</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>ウングジャ島村落部</td> <td>97</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>ウングジャ島都市部</td> <td>100</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>ウングジャ島ZUWSP地区</td> <td>98</td> <td>2</td> </tr> </tbody> </table> <p>(b) 地域別</p> <p>● 留意事項等：過去の政策により水は無料との意識を持ち続ける顧客は多数存在しており、料金徴収率の低下に繋がっている。ペンバ島住民に、水道システムを理解してもらい、料金支払いの必要性を理解する啓蒙・広報活動が必要である。</p>	地域別	支払意欲はある	支払意欲はない	ペンバ島村落部	79	21	ペンバ島都市部	80	20	ウングジャ島村落部	97	3	ウングジャ島都市部	100	0	ウングジャ島ZUWSP地区	98	2
地域別	支払意欲はある	支払意欲はない																	
ペンバ島村落部	79	21																	
ペンバ島都市部	80	20																	
ウングジャ島村落部	97	3																	
ウングジャ島都市部	100	0																	
ウングジャ島ZUWSP地区	98	2																	

出典：JICA 調査団

(vi) 顧客からの要望等

顧客からの要望等に関する回答、留意事項等を以下に示す。

表 2.132 顧客の要望

顧客の要望等															
●	現状：水道サービスの改善（24時間給水を含む）に対する要望が58%と高い。														
●	<p>グラフ</p> <table border="1"> <caption>顧客の要望の割合</caption> <thead> <tr> <th>要望内容</th> <th>割合</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>水道サービスの改善</td> <td>43%</td> </tr> <tr> <td>24時間給水</td> <td>15%</td> </tr> <tr> <td>水供給の改善</td> <td>13%</td> </tr> <tr> <td>水道料金値下げ</td> <td>10%</td> </tr> <tr> <td>事業の効果のモニタリング</td> <td>9%</td> </tr> <tr> <td>なし</td> <td>10%</td> </tr> </tbody> </table>	要望内容	割合	水道サービスの改善	43%	24時間給水	15%	水供給の改善	13%	水道料金値下げ	10%	事業の効果のモニタリング	9%	なし	10%
要望内容	割合														
水道サービスの改善	43%														
24時間給水	15%														
水供給の改善	13%														
水道料金値下げ	10%														
事業の効果のモニタリング	9%														
なし	10%														
●	留意事項等：この調査では、顧客の全体的な満足度を向上させるために、ZAWA は継続的な給水、水圧の上昇、および給水時間の延長に焦点を当てるべきであると推奨している。水道サービスの場合、満足度は実際のサービスによって決まり、また、関係する職員の態度と関連している。ZAWA は、顧客の水道サービスに対するニーズを把握し、そのニーズを反映した顧客満足度の高い水道サービスを提供する必要がある。そして、良好な水道サービス提供により顧客満足度の向上を図り、料金収益の改善に寄与し、水道経営の安定化にいたる好循環が生まれることを期待する。														

出典：JICA 調査団

## 2.3 他ドナーの水セクターに対する援助の状況

### 2.3.1 調査の概要

他ドナーの水セクターに対する援助の状況について聞き取り調査を行った。聞き取り調査は、電子メールで調査票を送付し、回答を得る方式とし、ダルエスサラームに事務所を構える AfDB、ドイツ復興金融公庫（以下「KfW」）を調査対象とした。

調査票の調査項目を以下に示す。

1. 過去及び現在進行中のザンジバルの水セクターに対するプロジェクトの概要 <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 過去及び現在進行中のプロジェクトの概要</li> <li>・ プロジェクト実施で経験した問題</li> </ul>
2. ザンジバルの水セクターに対する予定プロジェクト <ul style="list-style-type: none"> <li>・ ザンジバルの水セクターにおいて改善すべき分野</li> <li>・ ザンジバルの水セクターに対するプロジェクトの実施予定</li> <li>・ 予定プロジェクトの種類</li> <li>・ 予定プロジェクトが関連する分野</li> </ul>

### 2.3.2 調査結果

#### (1) AfDB

##### (a) 過去及び現在進行中のプロジェクト

AfDB から 1 件の事業について回答が得られた。表 2.133 にその事業概要を示す。

表 2.133 過去の事業概要

項目	内容
事業名	Zanzibar Urban Water Supply and Sanitation Project (ZUWSP)
事業期間	2013 年から 2018 年
プロジェクトの目的	この事業は、ザンジバルの総人口の 40% に相当する約 50 万人のウングジャ都市人口の公衆衛生と生活水準の向上を目的としている。事業による水供給へのアクセスの改善が、他のサービスと社会経済活動を維持し、学校では改善された衛生設備の恩恵を受けることを目指す。
プロジェクトの概要	(1) 上水道施設整備 a) 建設工事の詳細設計と施工監理のためのコンサルティングサービス。 b) 既存深井戸水源施設の改修 c) 新規深井戸の掘削とポンプ設備の設置 d) 送水管路および配水管網の拡張および改修 e) DMA 流量監視のための流量計の供給と設置 f) 水道メーター供給 g) 電力設備、塩素消毒施設、運用保守 (O&M) 設備等 (2) 衛生の促進と施設整備 a) 設計および施工監理のためのコンサルティングサービス。 b) ジェンダーに配慮した学校の給水および衛生設備 (WASH) の建設、学校および地域社会における衛生および衛生の促進と訓練 (3) 組織管理支援

	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) プロジェクト管理サポート/技術支援、トレーニング、コストパフォーマンス監査</li> <li>b) ZAWA の営業、運営能力、環境および社会的管理の強化。</li> <li>c) ZAWA スタッフの水政策とジェンダー感性のレビュー</li> </ul>
事業実施上の問題点	<ul style="list-style-type: none"> <li>(1) 請負業者のパフォーマンスの悪さ <ul style="list-style-type: none"> <li>・最初の請負業者は経営状態悪化による契約打ち切り</li> </ul> </li> <li>(2) 契約管理の弱さ <ul style="list-style-type: none"> <li>・コンサルタントと施主から異なる指示が出されることによる混乱</li> </ul> </li> <li>(3) NRW 管理の弱さ <ul style="list-style-type: none"> <li>・プロジェクトで調達された水道メーターが施主により適切な時期に設置されなかった</li> </ul> </li> <li>(4) 細骨材の品質 <ul style="list-style-type: none"> <li>・配水池の建設に用いるザンジバル産の細骨材の品質不適合により、本土から輸入した</li> </ul> </li> <li>(5) 持続性 <ul style="list-style-type: none"> <li>・消費量に関係ない定額料金体系により、運転/維持管理費を料金収益でカバーできない</li> <li>・システムを維持には、料金収益による運転/維持管理費の回収は必須であり、現在十分にサービスされていない人口に水供給を拡大することに悪影響を及ぼす</li> </ul> </li> </ul>

出典：JICA 調査団

### (b) 実施予定の事業

現時点では、実施が決定している事業の予定はないが、ザンジバル政府からの要請があれば実施には前向きであるとの回答が得られている。AfDB が考えるザンジバルの水セクターに対して必要な支援は表 2.134 に示すとおりである。

水資源管理や水道メーターの設置や料金収益に関する事項などは、AfDB においても必要性があると考えられている。なお、水省への水に関する事項を扱う部門は、現時点で設立済みである。

表 2.134 必要性があると考えられる支援

項目	内容
必要性があると考えられる支援	<ul style="list-style-type: none"> <li>・水資源管理と水源利用可能量を明らかにする業務を行う流域水資源管理を行う組織の設立</li> <li>・NRW を担当する専門部署の設立</li> <li>・給水収益で運転/維持管理費を賄うための料金体制の見直しと全顧客に対する水道メーターの設置の実現</li> <li>・下水道に関する部署の設立と ZAWA の上下水道公社化</li> <li>・水省への水に関する事項を扱う部門の設立</li> </ul>
想定される支援事業	<ul style="list-style-type: none"> <li>・施設整備及び人材育成</li> <li>・下水の改善および NRW の削減</li> </ul>
想定される支援の関連分野	<ul style="list-style-type: none"> <li>・組織運営/人材育成</li> <li>・地下水管理</li> <li>・顧客管理、</li> <li>・下水道</li> </ul>

出典：JICA 調査団

## (2) KfW

### (a) 過去及び現在進行中のプロジェクト

2006 年から 2010 年にかけてストーンタウンにおける下水管路整備に関する事業を実施している。

アンケート調査では、この事業実施時の問題点等の情報は得られなかった。

## (b) 実施予定の事業

ザンジバルの水セクターで改善が必要な分野に対する考えについては、水行政・法制度、地下水管理、顧客管理（料金請求・徴収）、下水（衛生）の4つの分野が挙げられている。

今後の事業実施の計画に関しては、上下水道の社会資本整備、統合水資源管理が回答として得られた。なお、2022年2月3日には、上水道、水資源管理及び衛生を対象とした実現可能性調査のためのコンサルティングサービスに対する関心表明（EOI）が公表され、コンサルタントの調達手続きが開始されている。

業務の概要を以下に、EOIに記載の業務概要、次項にEOIの公示資料を示す。

- 飲料水供給：水供給需要のレビューと更新、配水管網に関する書類等のレビュー、管網解析モデルの設定、管網解析、ネットワークの最適化、適切なゾーニング、エネルギーコストの分析、CO<sub>2</sub>及びエネルギーコスト削減の可能性の試算。施設更新需要と最適化の可能性の確認、投資プログラムの設計、概算費用の積算
- 下水処理：ザンジバルのストーンタウンにあるインターセプター方式および提案された回分式活性汚泥法の下水処理プラントに関する設計レポートのレビュー、変更の提案、コストの更新
- 地下水資源評価：ウングジャとペンバの既存の情報と過去の検討の分析。地形画像による地下水位の検討、地下水質の分析、地下水位への長期的影響の分析、特に主要な沿岸帯水層への塩水侵入に関して、地下水モデリングの必要性と要件の分析、地下水源と集水域の汚染に対する脆弱性の評価、適切な保護対策の提案、追加の地下水モニタリング井戸に関する推奨事項、地下水モデルの範囲、概算費用の積算
- 非技術的実現可能性分析：財務分析、コストおよび収入構造、ターゲットグループ分析、制度的および財政的実行可能性の分析、環境、社会及び気候の評価。平和と紛争の評価、実装のモダリティとコンセプト

Revolutionary Government of Zanzibar  
Zanzibar Water Authority

**Call for the expression of interest, prequalification of interested consulting firms**

Partner country:	Tanzania
Project executing agency:	Zanzibar Water Authority; represented by KFW Palmengartenstraße 5-9 60325 Frankfurt Germany
Project:	Zanzibar Water Security Project
Services to be procured:	Consulting services for the preparation of a feasibility study in the field of water supply, water resources management and sanitation services
KFW procurement number:	BMZ 595001300 / KFW 507230
Electronic tender:	Electronic submission of documents.  The Tender Process is subject to KfW's „Guidelines for the Procurement of Consulting Services, Works, Plant, Goods and Non-Consulting Services in Financial Cooperation with Partner Countries“, see  <a href="https://www.kfw-entwicklungsbank.de/International-financing/KfW-DevelopmentBank/Publications-Videos/Publication-series/Guidelines-and-contracts/">https://www.kfw-entwicklungsbank.de/International-financing/KfW-DevelopmentBank/Publications-Videos/Publication-series/Guidelines-and-contracts/</a>
Submission deadline:	07.03.2022
Language of the tender:	English
Expected start of services:	September 2022
Address where the complete tender documents and further information can be obtained:	Complete tender documents and information about electronic submission of documents can be obtained from the tender agent Mr Harald Heidtmann (Email: <a href="mailto:znz.tender@posteo.de">znz.tender@posteo.de</a> )

**Brief description of expected services:**

Drinking water supply: Review and update of the water supply demands; Review of network documentation; Setting up hydraulic network models; Hydraulic analysis; Network optimisation, appropriate zoning; Analysis of energy costs; Estimation of CO2 and energy cost reduction potential; Review rehabilitation demand and optimisation potential; Design of investment programme, cost estimations

Wastewater disposal: Review of design report for interceptor and suggested SBR (sequential batch reactor) type of sewage treatment plant in Stone Town, Zanzibar; Suggestion for modifications; Cost update

Groundwater resources assessment: Analysis of existing information and previous studies for Unguja and Pemba; Snap shot study groundwater table; Analysis of groundwater quality; Analysis of long term effects on groundwater table; Analysis of need and requirements for groundwater modelling, particularly with regard to salt water intrusion in the predominant coastal aquifers; Assessment of vulnerability of groundwater sources and catchment areas to pollutions, propose suitable protective measures; Recommendations for additional ground water monitoring wells; Scoping of groundwater model, Cost estimations

Non-technical feasibility analysis: Financial analysis, cost and income structure; Target group analysis; Analysis of institutional and financial viability; Assessment of environmental, social, and climate performance; Peace and conflict assessment; Implementation modalities and concept



### 2.3.3 ドナー支援による施設整備事業に関する事業管理

上述のとおり、AfDB から直近で実施された ZUWSP の実施上の問題点に関する情報が得られた。現在、RIWSSZ が実施中であるため、ZAWA のプロジェクト担当者から、各事業の実施上の問題点についても聞き取り調査を行った。

#### (1) ZUWSP における事業実施上の課題

##### (a) 設計段階

ZAWA は、設計基準は設計標準を持っておらず、設計に対する ZAWA 側からのインプットは、過去の経験のみであり、担当者の技能・経験に大きく依存している。コンサルタントの設計に関しては、コンサルタントと協議し進めているため満足していると回答されているが、コンサルタントの設計を理解するための職員の技術力の向上が課題として挙げられており、設計そのものはコンサルタントに大きく依存している。

##### (b) 調達段階

英語で書かれた膨大な分量の入札図書を理解することが大変であるとの回答があった。また、調達そのものに関しては、応札額を重視し、品質の良い請負業者の調達ができないとの意見があった。

##### (c) 工事段階

工事現場へのアクセスや他機関との調整、支払いなど施主の責務の実施には問題はなかったとのことである。工事段階での課題としては、コンサルタントや請負業者とのコミュニケーションに問題があったことが挙げられている。AfDB の聞き取り調査において指摘された施主とコンサルタントとの異なる指示がこれに該当すると想定される。

施主としての事業管理の課題としては、不十分な事業管理とコミュニケーションの改善が挙げられている。

#### (2) RIWSSZ における事業管理上の課題

##### (a) 詳細設計段階

RIWSSZ では、発注者設計ではなく、デザイン・ビルド方式が採用されている。設計基準としてはタンザニア本土の設計マニュアルも参照されているとのことである。

RIWSSZ の担当者からも ZAWA 職員の設計技能の低さが課題として挙げられている。

##### (b) 調達段階

RIWSSZ の調達においては特に問題は生じなかったとのことであるが、調達プロセスに関する能力の不足が課題として挙げられている。

##### (c) 工事段階

現在事業実施中であり、測量や土質調査が完了しているが、着工されていないが、ZUWSP と同様な問題を懸念している。

#### (3) 事業管理上の課題

上記2事業の事例を踏まえると、ドナー支援による規模の大きな事業を成功に導くためには、ZAWA

職員の技術レベルの向上が必要不可欠であるが、時間を要するため長期的に取り組む必要がある。

良質なコンサルタントの選定とコンサルタントによるプロジェクト管理に関する技術移転を継続的に実施していくことが必要である。円借款事業の実施にあたっては、事業の各段階において、ZAWAのプロジェクト管理チームと緊密に連携し、情報の共有や議論を通じて、事業管理に関する技術移転の役割をコンサルタントが果たすことが望まれる。以下に各段階での技術移転項目を示す。

**【設計段階】**

- ・ 各施設の設計思想の共有
- ・ 各施設の設計条件の共有
- ・ 参照した設計基準の提示
- ・ 資格審査基準（PQ 基準）の設定
- ・ 入札評価の方法

**【調達段階】**

- ・ 資格審査評価、技術提案評価

**【工事段階】**

- ・ 契約図書に基づく施工監理
- ・ 設計変更対応

## 2.4 現状分析により抽出された問題点を踏まえた取り組むべき課題

### 2.4.1 水道行政・法制度に関する課題

#### (1) 水政策の見直し

水政策（2004年）の策定から約20年が経過していることから、早期の改定が求められる。改定の中では、ザンジバルの自然・社会・経済環境の変化への対応、国際的な開発課題および国家開発計画のターゲットへのコミットメント、水政策発表後に改定または新たに策定された関連セクターの政策との調整、MoWEM 水資源部、ZAWA、ZURA による実施体制の考慮が必要である。

現行の水政策の策定後に設立された ZAWA は、当時の水行政主管省から移管された水資源管理と給水事業の執行機能を担うこととなり、政策策定機関と執行機関が分離された。一方で、水政策が戦略として示した水資源管理・規制を担う WRMB は未設立であり、水資源管理と給水事業に係る所掌の分離は実現していない。IWRM アプローチに基づく水資源管理の実施体制構築に必要な具体的な施策方針と戦略が、特に水資源管理の専任組織および利水者の調整組織の設立、水資源の評価・開発・配分・規制・保全といった各側面について示されることが望ましい。

給水分野の施策に関しては、ZAWA の未給水地域および低水圧等の理由により給水サービスへのアクセスに制約が高い地域の給水改善を含め、ザンジバル全域での安全に管理された水へのアクセス向上を実現するためのセクター開発計画に関する方針が必要である。また、社会・経済発展を考慮した給水サービスの需要予測・管理、サービスレベル、給水に係る技術の選択、施設整備および維持管理といった面についても、方針の検討が必要である。更に、ZAWA の水政策改正草案にも指摘されている、コミュニティ給水施設および私有給水施設による近隣住民への給水について、ガイドラインの策定や施設建設・運転・維持管理に対する監督等の規制に係る方針を示すことが望ましい。

水セクター全体の運営に関する点では、セクターの年次計画・予算策定、資金調達、業績評価指標の設定とモニタリング・評価といった点が包含される必要がある。また、政策策定機関、水資源・給水および環境面の規制機関、給水事業体および他の利水セクター、地方自治体といったように関係者が多岐にわたることから、実施体制に関する方針設定に当たっては、これらの関係機関との望ましい協力体制と責任分掌を示すことが不可欠である。

#### (2) 水法および ZURA 法の見直し、関連法整備

現行の水法は、ZAWA に水資源管理者としての機能と給水事業体としての機能の両方を認めており、水資源の開発・利用者が水資源の管理・規制を行うという点で矛盾が生じている。また、ZURA による ZAWA への水資源開発ライセンスの付与についても、同様の矛盾を呈している。水資源管理と給水サービス提供に係る責任機関を分離し、水政策が示す WRMB の設立を進めるため、既存の水法、ZURA 法の見直しと WRMB の設立規定・根拠法の整備が必要である。

また、水法には、ザンジバルの水資源（地下水）の涵養地の保全を目的とする保護地域の制定に関する規定が設けられていない。水法は、ZAWA の水道施設に給水する、水源地または水行政の主務大臣が定める地域を集水域（catchment area）と定義し、すべての集水域を管理・保護し、当該地域を侵害、妨害、または浸食する個人または団体に対して法的措置を取る権限を ZAWA に与えている。同規定は ZAWA の給水事業に要する水源の保全を目的としたものであると考えられる。水道水源に限らず涵養地の保全を目的とする保護地域や、塩水侵入のリスク等による地下水開発規制地域の設定に関する

る、水資源管理機関の権限を明確に設定することが望ましい。

給水分野に関しては、水法制定後に ZURA 法が制定されたため、水法には ZAWA の給水事業が認可事業であり、規制を受ける対象であることについて規定されていない。また、給水事業における ZURA の機能・位置づけが水法に反映されていない。水法の該当規定の見直しおよび必要な規定の追加が必要である。更に、ZAWA 以外の給水事業体の参入やコミュニティ組織への一部施設の運営委託等を考慮する場合には、水法でこれらの主体の法的な位置づけ、要件、機能・権限等を規定する必要がある。

関連する施行規則に関しても、現行法で未策定のものや、策定済みであるが水規則のように水資源管理に関する規定と給水サービスに関する規定が混在し明確さを欠くものについては、改正または新規策定が必要であり、これらも含めた水セクター法令の包括的な見直しが望ましい。

### (3) 水資源の利用規制に係る法令の執行能力の強化

水資源管理の専任機関の設立が実現するまでは、引き続き、ZAWA 水資源部が、水資源管理に係る行政手続きを担うことから、水資源利用に対する適切な規制が実施されるよう、以下の点について ZAWA 水資源部の執行能力を強化する必要がある。

- 井戸掘削許可の申請の徹底
- 取水許可量の設定、(特に大口取水者の) 取水状況の監視、許可の更新の徹底
- 取水・水利使用に係る料金体系の設定、料金徴収
- 取水許可を発行した水源の情報および許可内容に関する情報管理
- 他の関係機関との連携による集水域の保全・保護

## 2.4.2 人材育成・組織運営に関する課題

### (1) 水資源管理体制の充実

近年の揚水量の需要の増大から、地下水への塩水侵入が懸念されており、保全と持続的な地下水利用の観点から地下水管理の重要性は増している。2004 年策定の国家水政策に、組織面で水源の管理と水供給の業務を分離することが記載されており、組織体制としては、ZAWA から現在の水資源部を分離させ、独立組織を設立、業務の移行、深化させることがオペレーション上の道筋案として提案されている。

現在の ZAWA には水資源部が置かれ、水源開発などの業務を所管している。現状では、塩水化対策のための調査や対策は取られておらず、灌漑利用の拡大や民間の井戸掘削が大幅に増加もあり、地下水資源のモニタリング、取水、排水の管理も不十分となっている。地下水資源に水源を依存しているザンジバルにおいて水資源の持続可能な利用ために、積極的な保全アプローチに取り組む必要がある。

上述のとおり、WRMB の設立や水資源の保護・保全などの課題への対応には人材が必要であるが、地下水の水理地質等に関する専門的知見を持つ人材がほぼ在籍していないため、地下水管理はほぼ手つかずの状況にあり、組織として分離しても期待される業務を遂行できない可能性がある。そのため、専門的知見を持つ人材の確保、業務に必要な知識を得るための人材の育成が組織的な課題である。

そのために、地下水資源、管理に知見、実務管理のできる人材の雇用に関する計画策定、もしくは業務委託による地下水管理に関する特定のプロジェクトの立ち上げ、地下水資源のモニタリングや計

画、雨水活用の有用な知見のとりまとめなど外部リソースの活用方針を定める必要がある。

また、人材育成の観点からは、地下水資源管理についての集中的な研修、業務内容の組み立て、業務活動のPDCAサイクルの構築と運用、等が今後の課題である。

また、水資源についての重要な課題として、いかに地下水のみに依存した水源確保状況から、複数の水源確保を行うかというテーマにZAWAの関心が高い。水源として有望視している分野が、雨水の活用である。雨水活用の調査、技術検討、提案等についての情報をさらに充実させ、ZAWAは雨水の活用に関する取り組みを2020-25年の戦略事業計画に含め、情報収集を進めている。水源の多角化についても組織的に取り組む課題である。

## (2) ZAWA 研修センターの充実

ZAWA 研修センター (ZTC) はザンジバルで公的研修機関として職業訓練局 (VTA) に登録している。目標としてPemba支局の登録も目指しておりこの登録作業も進めているところである。コースとしては、配管コースを3年プログラムとして策定、実施を開始したところで、現在3年目に入る。また電気機械のコースの開講が準備されてしている。その他のプログラムの策定も検討が進められているが、内容が最終決定されていないため、2021年調査時には、情報の公開はされていない。このように、研修センターは活動を徐々に充実させている現状がみられる。このように、センターでの研修活動をより充実させ、給水および水関連の研修プログラムの提供を充実させることで、ザンジバル内での人材育成の強化を進めることが課題である。業務改善のために検討すべき研修テーマとして、表2.135に示すテーマが挙げられる。詳細については、専門家を中心に検討する必要がある。これらのテーマで研修モジュールの作成、講師の確保、必要資器材の調達などが、取り組み課題として挙げられる。研修センターのシラバス全体の計画と構築も長期的には必要であるが、現在のキャパシティを鑑み、一つずつ積み上げていくことが重要である。一方で、短期コースとして、実務と研修を組み合わせ、OJT研修の要素を組み込んだデュアルシステムとすることが、実務により直結した研修を実施することにつながるから、こうした方式についても検討が推奨できる。

表 2.135 研修センター講座テーマ案

テーマ案	概要
未納料金対策	料金徴収が進まない現状から、料金徴収について集金、未納料金徴収対策の強化を行い、職員に対する研修及びサポートを行う
顧客管理・情報管理	顧客情報の管理と実務、データベースの活用について、料金徴収管理、顧客サービス向上、コミュニティ開発、契約、顧客獲得、契約管理
施設管理	ポンプオペレーター育成
無収水管理	管路維持漏水防止、漏水探知、水道メーター交換・設置、違法接続対策、給水装置検査
水質管理	水質検査計画、水質モニタリング、情報公開、水処理基礎
水道経営・計画	配水計画、財務計画、環境衛生、監査、企業統治、経営のリーダーシップ、公共部門監査

出典：JICA 調査団

## (3) モニタリング・評価など業務プロセス改善の実施

年間活動計画、5か年計画ともに業務評価指標 (KPI) を設定しているものの、四半期ごとのモニタリング、実施確認等が行われていない。マネジメントによる、指標の実績管理が行われていない状況がみられる。各部門の課題、成果を業務評価指標に基づき、計画に盛り込んでいるが、計画が職員の間で共有ができていないことも分かった。また業務における現場での課題は認識されてはいるものの、

業務改善に対して組織的に取り組む体制と実行する仕組みが脆弱であり、課題への対応や解決が進まないと考えられる。細かく業務の結果を確認することで、作業制度を上げることができるが、そうした管理がシステム化されていない状況がある。KPI や業務の手順が明確でなく、業務遂行の進捗確認がされていないなど管理が十分に行われていないため、作業の抜けや不備などが確認できないことから、業務の質が上がらない状況が見られる。定期的なモニタリング・評価により業務プロセスの改善に取り組むことが組織運営面での課題として考えられる。

### 2.4.3 地下水管理の課題

#### (1) 水理地質調査に基づく水源賦存量の把握

SBP2025 では、取水制御の目標水量（33 百万 m<sup>3</sup>/Y）が示されているが、この水量は表流水の流域毎の水収支から概算されたウングジャ島全体の地下水湧出量を基に算出されており、地下水盆（地下水の流域（容器））毎の実際の地下水賦存量から評価された量ではない。

本調査で実施された「塩水侵入の現状に係わる簡易調査」の結果、ZAWA の水道水源である井戸の主要帯水層中の地下水は、現時点では塩水化していると指摘できるレベルの水質ではないものの、地形の低い淡水レンズの周辺部においては地下水質が明らかに海水の影響を受けている、すなわち地下水の塩水化の兆候が見られた。

ザンジバルでは、これまで包括的な水理地質調査が行われていないため、地下水の器となる地下水盆の構造、地下水の流動や涵養機構は解明されていない。そのため現在の状況では、地下水の全体の賦存量も実際に開発が可能な許容揚水量を見積もることは不可能である。

このような状況下で、今後も増加する水需要に対応すべく地下水開発を続けていけば、我が国を始め多くの他ドナーや開発銀行の支援により整備されてきた ZAWA の水道水源が海水により塩水化するという取り返しのつかない事態になる。

ザンジバルの持続可能な水資源利用を行うためには、1) 包括的な水理地質調査の実施により、実際の地下水賦存量とその流動および涵養機構を把握すること、および 2) 地下水への海水侵入を起こさない範囲の許容揚水量を設定した上で「水資源管理マスタープラン」を策定することが必要不可欠である。

#### (2) 地下水管理のための体制整備

ZAWA は水道事業者として地下水開発を実施すると同時に、地下水開発を規制する機能も併せ持っている（The Water Act 2006）。水資源管理課が水資源の規制などの役割を担っているが、人員体制は十分でなく、取水許可に取水許可量が設定されていないなど、十分に機能しているとは言い難い状況にある。

また、許可した井戸の取水状況や水質状況について、井戸の所有者から報告を受ける仕組みがなく、観測井での地下水位の監視などのモニタリングに関する活動がほとんど行われていない。

適切な地下水管理を行うためには、許可行為やモニタリングを適切に実施できる体制を整える必要がある。また、将来的には ZAWA から水資源管理の機能を分離し、独立した組織とすることが望ましい。

### (3) 水資源の保全・保護の強化

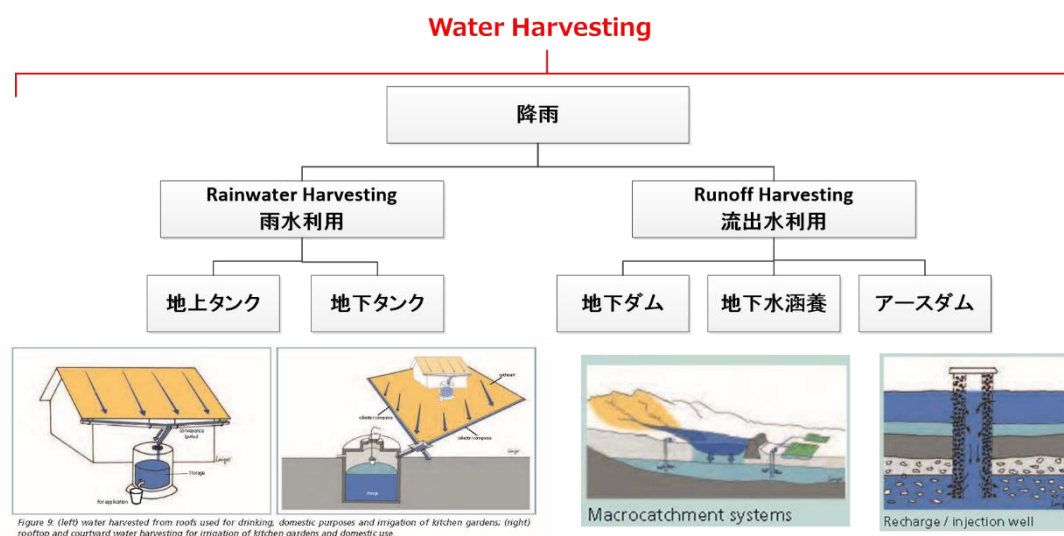
SBP2025 による ZAWA の水資源保全・保護に対する取り組みは、集水域（Catchment）に限定されている。集水域とは本来河川用語で、ある共通の流出点へ集中することによる水の流れをもたらす上り方向のエリアの事である。ZAWA 場合はこれを水源地、すなわち井戸郡を指す。水源地の保全・保護も重要ではあるが、極浅層の自由地下水ではないザンジバルの帯水層（石灰岩）の場合は、水源地（井戸郡）と地下水の涵養地は同じではない。

前述の通り、包括的な水理地質調査が行われていない現在、正確な地下水涵養地は特定することは出来ない。包括的な水理地質調査を実施し、地下水盆地毎に地下水の涵養機構解明し、涵養地を特定して保全・保護計画を策定することが必要である。そしてこれは (1) で述べた水資源管理マスタープランの一部となる。また、水資源の保全・保護を目的とした、保護地域の制定と保全・保護に関する規定の整備も必要である。

### (4) 雨水の利用

雨水の利用（Rainwater Harvesting）は、2004 年の国家水政策から挙げられている課題であり、SBP2025 の重要戦略の一つである。一方、ZAWA の雨水利用戦略の取り組みは、建物の雨どいで集水して利用するなど限定的な利用である。

しかしながら近年では、Water Harvesting という地表での流出水（Runoff）も含めた利用（Harvesting）の考え方が主流になりつつある（図 2.44 参照）ため、流出水利用の検討も取り組むべきである。



出典：JICA 調査団

図 2.44 Water Harvesting の概念

ザンジバルの場合、非常に間隙率が多く透水性の高い石灰岩が帯水層のため、地表の流出水の Harvesting は直接的な地下水涵養になり得る可能性が高い。そのため、局所的な雨水利用よりも非常に効率よく水資源を帯水層という広域に分布した自然のタンクに貯留することが出来る。

ZAWA は、建物の雨どいで集水して利用するなど限定的な利用のみでなく、Water Harvesting の考え方に準じて、海への流出を抑制し、地下水涵養量を増やす取り組みも必要である。そのためにも、包括的な水理地質調査を実施し、地下水盆地構造と地下水の涵養機構解明することが重要である。



## 2.4.4 施設管理に関する課題

### (1) ZUWSP 区域における漏水改善

ZUWSP 区域では、ザンジバル側の負担事項である給水管の取り付け替えが完了していないため、建設工事が完了したにも関わらず、既設管からの漏水により給水サービスが改善していない。そのため、喫緊の課題として、給水管の取り付け替えを完了し、不要な老朽化した既設管を管網から切り離すなど、事業完成後の姿まで整備を進める必要がある。

ZUWSP での配水管網整備では、全ての配水管及び給水管を更新が行われておらず、事業が完全に完了した場合でも事業区域には依然として多くの既設管が存在している。サービス改善のためには、中長期的な取り組みとして、既設管からの漏水管理や漏水が多い既設管路の計画的な更新等を継続して行っていく必要がある。事業により DMA が構築され、DMA の出入口には流量計が設置されたが作動していないため、修繕（あるいは更新）により流量計を作動させ、DMA の境界が確実に区切られていること、DMA 内のバルブの配置状況を確認した上で、夜間最小流量測定やステップテストによる漏水が多い管路の絞り込みを行うなど、整備された設備を活用した漏水管理能力の向上、漏水管理の実施にも取り組んでいく必要がある。

### (2) 施設整備事業の実施に伴う運転・維持管理方法の改善

ZUWSP にて施設の運転・維持管理に関するマニュアルが整備されたが、現状では、これらのマニュアル類は実際の運転や維持管理に活かされていない。また、ZUWSP により取水流量を管理するための流量計が設けられているが、運転管理に活用されていない。また、日常点検や定期点検等も行われていない。要するに、ZUWSP の実施前後で施設の運転・維持管理方法が全く変わっていない。

適切な施設の運転・維持管理の実施による水道サービスの質の向上に向けて、事業により整備・導入された施設や設備の機能等を考慮し、それらを十分に活用した運転・維持管理方法について検討し、必要な体制整備、マニュアルを活用した教育訓練を行い、運転・維持管理方法の変更を実現させる取り組みが必要である。

### (3) NRW 管理のための体制整備

SBP2025 の KPI の一つとして NRW が定められているが、現状ではどの部署も NRW 管理に関する責任を負っておらず、NRW を計算する担当者もいない。また、NRW の水量構成の分析（未請求水量、盗水等商業的損失水量、漏水やオーバーフロー等の物理的損失水量）も行われていない。

NRW 管理は、配水量や配水管路の管理など技術的な側面と請求など商業的な側面の両方に関わるため、NRW 管理のための部署を設立するなど体制を整備し、NRW 管理を通じて技術運営部や顧客サービス部へ NRW 削減対策の施策の助言、実行を促すなど、NRW 削減に向けた取り組みを強化する必要がある。

## 2.4.5 顧客管理に関する課題

### (1) 料金徴収に関する課題

ZAWA の財政基盤は脆弱で、事業運営資金の約 60%を政府からの補助に頼っている。収入に占める給水収益の割合は 38%と低く、種々の要因で割合が増えない。以下に述べる事項により料金収入の低

さに繋がっており、改善が必要である。

#### (a) 料金徴収率の低さ

2021年7月時点での水道メーター設置率は約16%で、未設置の顧客の多くは家庭用である。定額顧客への請求はSMSを通じて行われている。支払はZAWAの料金支払い窓口及び携帯電話による支払いサービスで行われている。44%と低い料金徴収率は、定額顧客の存在、水道サービスに対する不満による料金滞納の長期化、顧客の支払意欲が低いことが原因となっており、ZAWAの水道事業を圧迫する要因となっている。

#### (b) 未収金回収期間の長期化

2013年度での料金回収期間は608日間であったが、2020年度では3,832日間と悪化している。2013年から2017年までの料金未収金額(TZS)は、2013年から42億、53億、57億、66億と増加の一途であったが、2018年からは22億、17億、22億と減少している。料金回収期間の長期化によりZAWAのキャッシュフローの大きな問題を引き起こしている。2025年度には回収期間を30日間とする計画を立てているが、現状においても未払い顧客および滞納顧客に対する厳しい措置を講ずる必要がある。

### (2) 情報管理

#### (a) 顧客情報

顧客の登録率は100%となっているが、一部の顧客情報(ウングジャ島でのゲストハウス、ホテル)の欠如や、二重登録による顧客への二重請求および転居家庭への請求等の問題が発生しており、登録情報の精度に問題がある。

今後は新規接続者の大幅な増加、顧客メーターの積極的な交換を進めていることから、これらの顧客情報を管理する体制を充実させなければならない。

#### (b) 水道メーター管理

アーバンウエスト州では設置から5年以上及び10年以上のメーター情報を把握しているが、ウングジャ島のその他地域では、設置から5年以上経過している水道メーターの情報はない。メーター情報収集が必要である。両地区とも故障しているメーターは把握しているが、修理などの対応は行き届いておらず、メーター管理の不備が漏水の原因となり、苦情の原因となっている。また、有収率の確認が行えず、適切な配水計画や漏水修繕を行えない。

メーター精度を確認する重要性の認識と共に、メンテナンス体制を充実することが必要である。

#### (c) 苦情管理

苦情の多くは水道サービス、請求・支払、検針・徴収などに関するものであり、料金支払い意識の低下に繋がっている。苦情情報を共有する仕組みはあるが、技術的な側面に関する苦情対応時間は、現状では48時間であり、SBP2025の2025年での対応時間目標である4時間から見ると非常に長くなっている。技術的苦情内容の分析を行い、職員の不足技術の特定を行い、対応の改善を図ることが必要である。

苦情処理率は2018年では50%で、2025年度に85%まで引き上げる計画をしており、綿密な対策を講ずる必要がある。

### (3) ZAWA への新規加入促進

SBP2025 では、ZAWA の収益基盤強化の目指し、2021 年からの 5 年間で毎年 6,300~6,500 件の新規加入を増やし、2025 年の顧客総数の目標を 132,110 件としている。2021 年度の新規接続数は 3,110 件（1 月~10 月）、年換算で約 3,700 件（進捗率約 60%）であり、現状のペースは計画を下回っている状況である。

2020 年度の新規加入数 4,258 件の内、10 営業日以内で手続きを完了したのは 101 戸で率としては 2.3%であった。手続きの遅れる理由は、主にメーター及び付属品が不足していることと回答されている。ZAWA が目指している 7 営業日以内での手続き完了の目標には程遠い状態である。

新規加入の促進と加入手続きの効率化が必要である。

### (4) 水道メーター設置推進

従量制と定額制の不公平な給水サービスを改善するためには、水道メーターの設置率の向上が必要であり、SBP2025 では、2025 年のメーター個数とメーター設置率の目標をそれぞれ 118,900 個と 90% と設定している。2021 年 7 月時点のメーター設置率は約 16%であり、計画に対して遅れている。

メーターや管材の購入などの調達管理及び資材在庫管理、メーターを設置する配管工の確保など、現状のボトルネックとなっている事項を分析し、改善を図る必要がある。

表 2.136 SBP2025 の水道メーター設置目標と各年の必要なメーター設置個数

項目	2020	2021	2022	2023	2024	2025
メーター個数	11,677	33,168	52,561	74,200	97,898	118,900
設置率	12%	31.2%	46.8%	62.4%	78%	90%
増加数	-	19,870	19,393	21,639	23,698	21,002

出典：戦略的事業計画 2020/21-2024/25 をもとに JICA 調査団で作成

### (5) 検針体制の充実

2020 年度検針数は 11,677 件で 12 名の検針員で対応している。一人当たり約 1,000 件/月の検針であり、メーター設置個数の増加に伴い検針員を増やす必要があるが、現時点では人員増は計画されていない。表 2.137 に一人当たり検針数を約 1,000 件/月とした場合に必要とされる検針員数を示す。

検針員は新規水道メーター設置及び交換に合わせ毎年約 20 名増やす必要がある。さらに、検針ルート of 整備、検針機器の拡充、検針移動手段の確保（効率性を重視するのか、予算の制約があるのか要確認）、検針スケジュールの作成等の検針体制を整える必要がある。検針に際しての苦情は苦情総数（2020 年度 128 件）の半数近（60 件）くあることから、検針員への教育は必須となる。

検針の効率化を図る手段として、EXIM-BI プロジェクトで実施する予定であるプリペイドメーターの導入は、止水弁の故障による料金未回収の対応および検針未実施による違法接続の対応を検討する必要がある。

表 2.137 SBP2025 での目標水道メーター数と必要な検針員数

	2020	2021	2022	2023	2024	2025
メーター個数	11,677	33,168	52,561	74,200	97,898	118,900
検針員数	12	33	53	74	98	119
必要増員	-	21	20	21	24	21

出典：戦略的事業計画 2020/21-2024/25 をもとに JICA 調査団で作成

## 2.5 本業務で実施したセミナー及びワークショップ

### 2.5.1 地下水への塩水侵入対策に関するセミナー

#### (1) セミナーの背景および目的

##### (a) セミナーの背景

ザンジバルでは、継続的な地下水開発により地下水利用が増加しているが、科学的データに基づく利用可能な地下水資源の量は十分に評価されていない。JICA より派遣された水アドバイザーによる報告<sup>39)</sup>によると、ZAWA のサービスレベルが不十分な理由の一つは、水源に関する基本的な管理能力の欠如であると指摘されている。

ザンジバルの水理地質を考慮すると、過度の地下水開発は、地下水への海水侵入のリスクを高める。これらの事から、他国における地下水への塩水侵入対策の事例を紹介し、ウングジャ島での今後の水資源管理に関するアクションプランを検討するための議論を深めることが期待されている。

##### (b) セミナーの目的

セミナーの目的は、他国の地下水への海水侵入対策の例を紹介することにより、ザンジバルの水資源管理の今後の行動について議論することである。

#### (2) 事例の選定

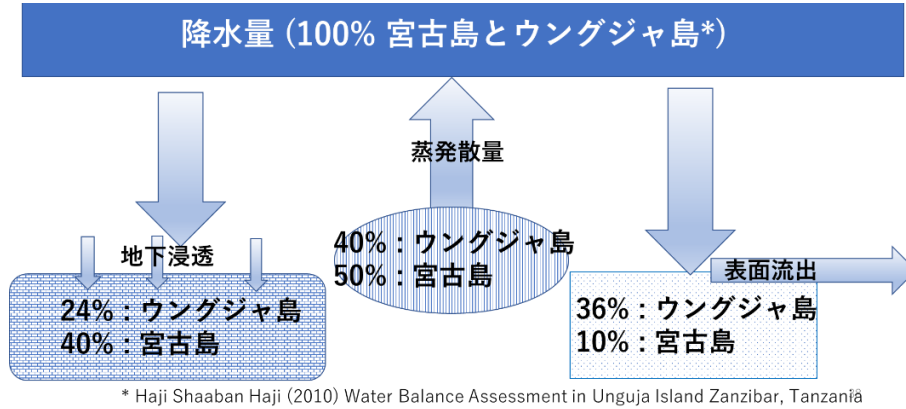
他国における地下水への塩水侵入対策の事例紹介セミナーの事例として、日本の沖縄県宮古島の事例を選定した。選定の理由は以下の通りである。

- ・ ザンジバルのような島嶼国における地下水への海水侵入防止の対策は、淡水レンズの厚さを維持するために“地下水位を低下させない”ことが基本であり、その方法としては、1) 地下水揚水量を制御すること、2) 地下ダムを建設することの2つしかない。
- ・ 地下水の揚水には地下水位の低下必ず伴う。したがって地下水揚水量を制御することは地下水位をコントロールすることができる。また地下ダムは、地下水の海への流出を止め、地下水位を上昇させ、その結果地下水（淡水）への海水の侵入を防ぐことが出来る。
- ・ 宮古市は、1) 条例を制定して揚水量を制御すること、2) 宮古島に世界初の大規模地下ダムを建設することの両方の対策を講じてきた。
- ・ 宮古島に建設された地下ダムは、揚水量を維持し、地下水位を上げることで水質を維持することに成功している。
- ・ 宮古島の地質学的構造と水文地質学的構造はどちらも、礁性石灰岩の帯水層と基板の泥岩からなるザンジバルの構造と同じである。
- ・ 宮古島は、ソフト対策（地下水管理条例）とハード対策（地下ダム）の両方で海水侵入対策に成功している。

特に、地質構造を含めた自然条件で、宮古島とウングジャ島は非常に共通点が多いことは注目に値する。図 2.45 に両島の水収支を示す。降水量の約半分が蒸発し、残りの半分が地下浸透（すなわち地下水の涵養）と表面流出されるが、特筆すべきは宮古島で 40%、ウングジャ島で 24%と非常に高い地

<sup>39)</sup> JICA (2021) タンザニア連合共和国ザンジバル水アドバイザー業務専門家業務完了報告書, pp36

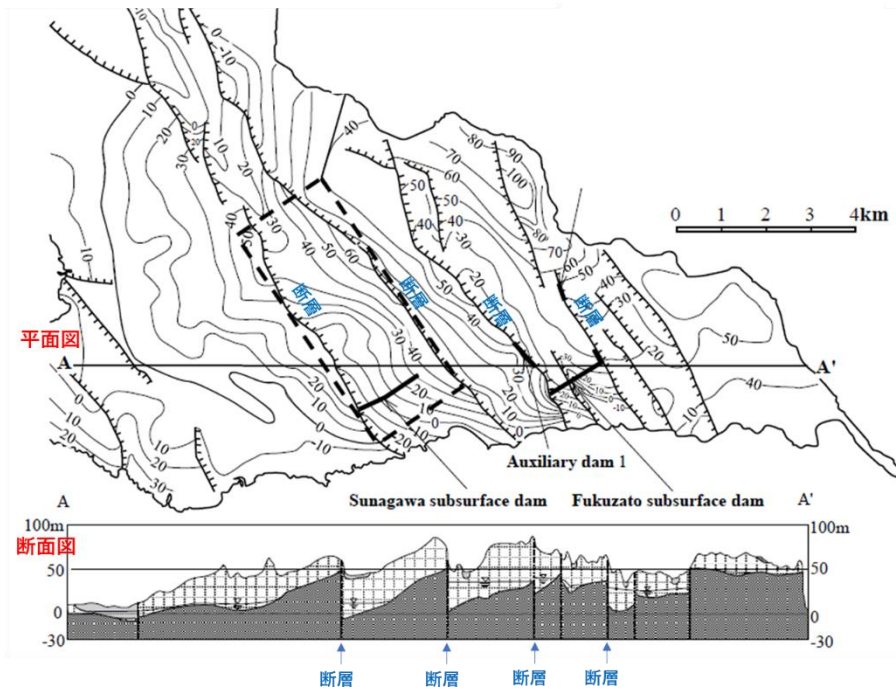
下浸透率を示している点である。タンザニア本土の流域で、一番ザンジバルに距離的に近いワミ・ル  
ブ流域の水収支を見ると、地下浸透率は7%である。宮古島、およびウングジャ島の雨水の地下浸透率  
は極めて高く、これは島の地質が非常に間隙率の高い第四紀の礁性石灰岩で形成されているからであ  
る。



出典：JICA 調査団

図 2.45 ウングジャ島および宮古島の水収支

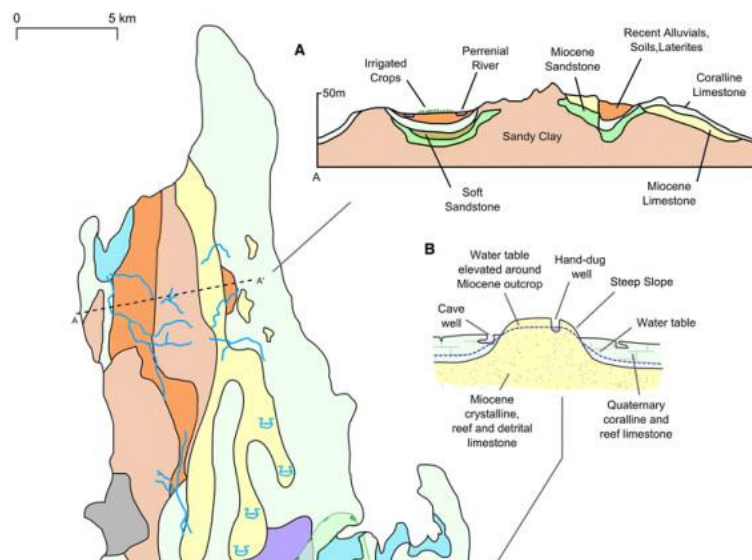
次に、地下水の容れ物となる「地下水盆 (Groundwater Basin)」も、地下水を効率よく貯留し結果的に地下水位の低下を防ぐことが出来る構造であることは共通した特徴である。図 2.46 に宮古島の地質構造の平面と断面図を示す。宮古島は第四紀の礁性石灰岩が帯水層であり、その下部の第三紀泥岩が基盤である。図に示すように、北西-南東方向に断層が発達し、この断層が不透水壁（断面図中の濃いグレー部）的な役割を果たしており地下ダムを設置することにより効率よく地下水を貯留することが出来る。



出典：

図 2.46 宮古島の地質構造

図 2.47 に、ウングジャ島の地質構造の平面と断面図を示す。ウングジャ島も、やはり第四紀の礁性石灰岩が帯水層であり、その下部の第三紀の泥岩、泥灰岩が基盤である。ウングジャ島では、南北方向を軸とした褶曲による向斜構造が発達しており、この地質構造が地下水を貯める器的な役割を果たしており地下ダムを設置することにより効率よく地下水を貯留することができる可能性がある。



出典：Geological characteristics of Unguja Zanzibar, Mapping hotspots of malaria transmission from pre-existing hydrology, geology and geomorphology data in the pre-elimination context of Zanzibar, United Republic of Tanzania

図 2.47 ウングジャ島の地質構造

このように、ウングジャ島と宮古島の水理地質特性は極めて類似性が高いことから、塩水侵入に対して同様の対策を取ることが出来る可能性が非常に高い。これらのことから、沖縄県宮古島市は地下水への塩水侵入対策の事例紹介セミナーの事例としてふさわしいと判断された。

### (3) セミナー教材の作成

セミナーの教材は、以下の 10 章で構成する。教材は添付資料 2 に示す。

1. セミナーの背景
2. セミナーの目的
3. 事例の選定
4. 沖縄県宮古島の概要
5. 宮古島の水利用と開発の歴史
6. 地下水への海水侵入のメカニズム
7. 地下ダム
8. 宮古島とウングジャ島の自然条件の類似性（ウングジャの地下ダムの可能性）
9. 宮古島市地下水保全条例
10. 宮古島市地下水利用基本計画

### (4) セミナーの実施

セミナーは、12月14日午後15時～18時（タンザニア時間午前9時～12時）にオンラインで実施した。セミナーは表 2.138 に示す 9 名が参加した。



表 2.138 地下水への塩水侵入対策に関する事例セミナー参加者リスト

番号	氏名	所属	役職
1	Ms Rukia Masheko Ally	ZAWA	ZAWA 研修所所長
2	Ms Thania Salum Nassor	ZAWA	Chemist
3	Ms Haula Hija Haji	ZAWA	水資源部職員
4	Mr. Hassan Zaharani Haji	ZAWA	削井課長
5	Ms Kazija Ame Thabit	ZAWA	水資源部技士
6	Ms Nasra Rajab Salum	ZAWA	水質検査室技士
7	Mr. Rajab Said Mohammed	ZURA	検査技師
8	Mr. Emmanuel Nahozya	JICA 調査団	水理地質技師
9	Mr. Modhakiru K Katakweba	JICA 調査団	情報収集管理技士

出典：JICA 調査団

## 2.5.2 アクションプランに関するワークショップ

### (1) NRW 削減（漏水削減）に関するワークショップ

#### (a) ワークショップの概要

2021年12月21日に NRW 削減（漏水削減）に関するワークショップを実施し、NRW 管理の基本事項に関する講義及びミニワークを実施した。以下にワークショップの概要を示す。

- ・ 日時：2021年12月21日 9:00-11:00（現地時間）
- ・ 場所：TV 会議方式（ZAWA 所内会議室）
- ・ 参加者：関連部署の中堅職員

表 2.139 NRW 削減（漏水削減）ワークショップへの参加者

番号	氏名	部署	役職等
1	Ms Kazija M. Msheba	Commercial & Customer Service	Director
2	Mr. Saidi Mussa Khamis	GIS Section	Head of GIS Section
3	Mr. Khamis Juma Khamis	North district	District Water Officer
4	Mr. Rajab Said Mohammed	ZURA	Water Inspector
5	Ms Pili Masoud	ZAWA	EXIM-BI Project Engineer
6	Ms Salma A. Keis	Commercial & Customer Service	Assistant Credit Officer
7	Mr. Hassan Haji Kongo	Water Production	Electrical Technician
8	Mr. Ahmed Juma Haji	Commercial & Customer Service	Water Meter Officer
9	Mr. Othman M. Othman	Commercial & Customer Service	Assistant Credit Officer
10	Mr. Makame H. Iddi	Commercial & Customer Service	Head Customer Care
11	Mr. Vuai Jabir Yange	Commercial & Customer Service	Assistant Credit Officer
12	Mr. Ahmed Nassor Juma	Commercial & Customer Service	Commercial Meter Reader
13	Ms Nour Shaaban Ameir	Commercial & Customer Service	Assistant Credit Officer
14	Mr. Ali Said Mohammed	Water Production	Electrical Technician
15	Mr. Mahmoud Omar Makame	ICT Unit	Data Base Head Officer

出典：JICA 調査団

(i) NRW の基本事項

NRW に関する基本事項として、IWA の水バランス、NRW の計算方法、NRW 計算のためのデータの収集方法等に関する説明を行った。

(ii) NRW 及び漏水削減に関する SBP2025 での施策のレビュー

SBP2025 では、水道サービスの改善のために、以下の 4 つの戦略および各戦略の施策が計画されている。

- ・ 水道サービスの信頼性向上
- ・ NRW の削減
- ・ 水道施設の改善
- ・ 水質監視の強化

この中から NRW 削減及び漏水削減に関連する施策に関するレビュー、進捗状況、課題等の話し合いを行った。

(iii) アクションプラン策定に向けた議論

NRW の管理（データ管理）、漏水探知、漏水修理の 3 つのテーマで、漏水を削減していくために必要なアクションについてどのようなアイデアがあるかを話し合い、発表するワークを実施した。

(b) ワークショップでの議論の内容

表 2.140 にワークの結果抽出された現状課題及び改善案に関する意見を示す。

意見として挙げられたマネジメントの関与に基づく ZAWA の組織的な NRW 管理のための責任部署の設立、流量計による水量管理は、重要性が高いと考えられる。その他、日本の場合では漏水箇所数のほとんどが給水管であるが、ZAWA では配水管の割合が高いと認識されている。この状況から配水管路の状態が非常に悪いことが想定されるため、配水管路の更新を積極的に進めていく必要性が高いと想定される。

表 2.140 現状課題及び改善案に関する意見

分類	項目	意見等
現状課題	NRW 管理の責任者	現時点では不在
	DMA 流量計	設置されているが作動していない
	未請求顧客の状況	学校、宗教施設など請求していない施設は存在している
	現状の漏水	地表漏水の修理のみ 感覚的には 65%が配水管、35%が給水管からの漏水 大口径管の漏水は時間を要するが、それ以外は材料があれば即日修理が可能
今後の課題	NRW 管理の改善	NRW 管理のための部署を設立する NRW 管理部署には NRW に関するデータを管理するチームと漏水探知を実施するチームを設置する 流量計の設置を進め、流量計による水量管理へ移行する NRW 管理の改善にはマネジメントの関与が必要

出典：JICA 調査団

## (2) NRW 削減（見かけ損失）に関するワークショップ

### (a) ワークショップの背景および目的

ZAWA の組織内において、NRW を管理する部門がなく NRW の実情および内容を理解する必要がある。今後進めていく ZAWA の経営改善に必要な NRW 削減に関する基礎知識の習得の一環として、商業的損失の観点からワークショップを開催した。

### (b) ワークショップの開催

商業的損失からみた NRW 削減に関するワークショップは、12月23日、ZAWA 本部と日本を結ぶ WEB 会議にて開催された。ZAWA からは顧客管理部門を中心とした 15 名の参加があった。

### (c) ワークショップ内容

#### (i) 商業的損失に関する基本情報

横浜市水道局の現状および ZAWA の現状を紹介した。事業運営に関わる料金収入増には、顧客メーター設置の推進および料金徴収率を高める活動が必要であることを説明した。

表 2.141 横浜市水道局および ZAWA の基本情報

(a) 横浜市水道局

Description	Unit	2010	2015	2020
Served population	No.	3,687,255	3,726,317	3,776,102
Cover rate	%	100.0	100.0	100.0
Total number of customer meter	No.	1,753,184	1,824,383	1,907,706
Cover rate	%	100.0	100.0	100.0
Average daily supply volume	m <sup>3</sup> /day	1,192,101	1,127,804	1,136,938
Annual water distribution volume	m <sup>3</sup> /year	435,117,000	412,776,400	414,982,500
Annual revenue water volume	m <sup>3</sup> /year	398,901,588	380,430,209	384,916,115
Revenue water rate	%	91.7	92.2	92.8
Annual non-revenue water volume	m <sup>3</sup> /year	36,215,412	32,346,191	30,066,385
Unit sales price (1JPY = 0.09 USD)	USD/m <sup>3</sup>	1.58	1.54	1.47
Production cost (1JPY = 0.09 USD)	USD/m <sup>3</sup>	1.49	1.46	1.55
Balance (sales price - production cost)	USD/m <sup>3</sup>	0.86	0.77	-0.74
Average water consumption	m <sup>3</sup> /month	18.8	17.4	16.8
Water consumption for domestics	m <sup>3</sup> /month	15.5	14.5	15.1
Water consumption for commercial	m <sup>3</sup> /month	99.5	69.8	38.0
Transmission & distribution pipe length	km	9,234	9,251	9,323

出典：横浜市水道局事業概要

(b) ZAWA

Items	Unit	2013	2018	2025 (Plan)
Served household (= Number of connection)	No.	71,990	100,010	132,110
Water supply coverage	%	74	83	97
Served household (= Number of customer meter)	No.	2,160	11,677 (2020)	118,900
Served household (= Number of customer meter)	%	3	12.2	90
Average daily supply volume	m <sup>3</sup> /day	95,667	107,992	115,948
Volume of Annual water production	m <sup>3</sup> /year	34,922,000	39,417,000	42,321,000
Revenue: Water sold	Tzs mill.	-	5,365	10,138
Revenue: Service charge	Tzs mill.	-	298	564
Revenue: Others	Tzs mill.	-	63	2,305
Non-revenue water ratio	%	85.2	63	30.00

出典：JICA 調査団

#### (ii) NRW の事例および対策

不法接続、盗水、破壊行為、未登録顧客による水道使用等の非認定給水量の具体例を紹介した。ま

た、非認定給水量への対策は、住民への啓蒙活動、住民集会開催による ZAWA のサービスへの理解促進および ZAWA の水道システムを学生に紹介する機会の提供等が有効であることを説明した。



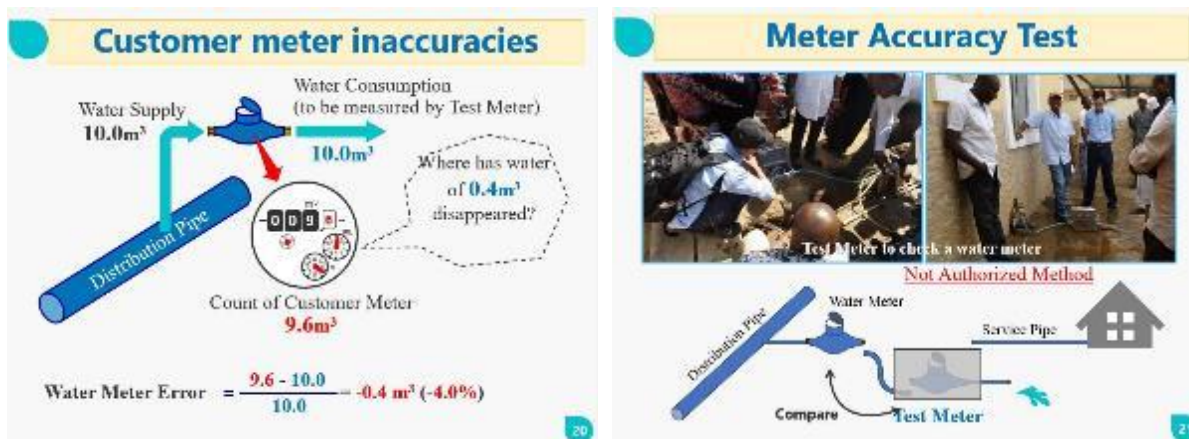
非認定給水量

対応策

出典：JICA 調査団

図 2.48 非認定給水量の説明スライド

顧客メーター誤差率の計算方法および正常に稼働していない顧客メーターの精度確認方法について簡易的な手法を説明した。誤差率の計算方法を示した。また、テストメーターを使用し、現場で測定する方法を紹介した。ZAWA の職員から、本部内にテストベンチ（メーター誤差率検査機器）を備えていると指摘があった。



顧客メーター誤差率算出方法

テストメーターによるチェック

出典：JICA 調査団

図 2.49 水道メーター誤差確認に関する説明スライド

検針時の異常使用水量の判定方法および対処法について、以下の説明を行った。

- ・ 検針時の異常使用水量の判定方法は、前回使用量の±30%が目途になること
- ・ 一人当たりの標準使用量（横浜市：220L/人/日、ZAWA：80L/人/日 ※ZAWA から 100L/日/人であるとの指摘があった）と世帯人数を考慮し、検針家庭の過剰使用か過少使用かの判断基準があること
- ・ 異常使用水量が判明した場合は、家族に理由（家族での旅行、家族数の変化等）があるかどうかを尋ね、納得のいく理由であれば次回の検針の値を参考にする
- ・ 次回の検針においても過剰・過少使用量があれば顧客メーターの異常、不法接続、家庭内漏



水を疑う

- ・ 不法接続、家庭内漏水は通常の検針時においても調査は容易にできる

(iii) まとめ

NRW 削減について、以下の項目による対策により、現状の NRW 率 63%から ZAWA が目標としている 30%の目標を設定することが可能であることを説明した。

- ・ 定額制から従量制への転換促進 → 顧客メーター設置推進
- ・ 不法接続の調査
- ・ 未登録、二重登録、引っ越したが登録が残っている顧客の調査
- ・ 故障メーターの据替
- ・ 検針員教育
- ・ 漏水管理
- ・ 老朽管対策
- ・ 減圧弁設置（高水压対策）



出典：JICA 調査団

図 2.50 まとめのスライド



写真 2.17 NRW ワークショップの様子

### (3) 地下水管理に関するワークショップ

#### (a) ワークショップの目的

ZAWA の地下水管理に関するあるべき将来像と現状の課題、および ZAWA 戦略的ビジネスプラン 2020-2025 (SBP: Strategic Business Plan) で策定された主要戦略に対応すべきアクションプランを、先方機関の幹部や職員と共にワークショップ形式による作業で策定するために実施する。

#### (b) ワークショップの資料・教材

ワークショップの資料・教材は、以下の 6 章で構成した。ワークショップの資料・教材は添付資料 2 に示す。

1. セミナーの背景および目的
2. 地下水管理に関する現況のレビュー
3. SBP 戦略 1: 「取水の規制・管理」に対する課題の洗い出しと必要なアクションの議論
4. SBP 戦略 2: 「水資源の保全」に対する課題の洗い出しと必要なアクションの議論
5. SBP 戦略 3: 「効果的な雨水貯留方法の開発」に対する課題の洗い出しと必要なアクションの議論
6. 地下水管理に関するアクションプランのまとめ

#### (c) ワークショップの実施

ワークショップは、2022 年 1 月 27 日 (木)、午前 9:00～12:30 に渡り実施された。ワークショップの参加者は、ZAWA の職員のみならず、水・エネルギー・鉱物省 (MoWEM)、農業・灌漑・天然資源・畜産省 (MAINRL) 灌漑局、UNICEF、ザンジバル環境管理庁 (ZEMA)、ザンジバル規制公社 (ZURA)、JICA タンザニア事務所からも参加者があり、総勢 34 名の参加となった。非常に活発な議論がなされ、ZAWA のみならず他機関の「地下水管理」に対する関心の高さが伺えた。

次節より、ワークショップで議論された内容を要約する。

#### (d) SBP 戦略 1: 「取水の規制・管理」に対する課題の洗い出しと必要なアクションの議論

##### (i) 洗い出された課題

SBP 戦略 1: 「取水の規制・管理」における規制・管理の目標数値の設定は、Water Resources Assessment (2014) で算出された地下水の許容帯水層産出量 (Acceptable Aquifer Yield) の 339 百万 m<sup>3</sup>/年 (ウングジャ: 293 百万 m<sup>3</sup>/年、ペンバ: 46 百万 m<sup>3</sup>/年) に基づいた数値である。Water Resources Assessment によるこの許容帯水層産出量は、2.2.4 節で述べたように、降雨量に対する地下浸透量を表流水の支流域を基にした算出であり、実際の地下水賦存量から算出された数値ではない。

さらに、ザンジバルの水理地質状況を鑑みると、過剰な地下水の揚水は海水侵入のリスクがある。このリスクを防ぐためにも、水理地質構造から算出された許容揚水量を設定する必要がある

また、以下の状況に見られるように、水法および水規制における水の取水を管理するための規定は適切に施行されていないことも課題である。

- ・ 井戸掘削許可および取水許可の申請の法的要件は、利水者によって適切に守られていない
- ・ 取水率と取水量は、取水許可に設定されていない
- ・ ZAWA の給水サービス以外のさまざまな用途の水源での取水量は監視されていない

### (ii) 必要なアクション

上記の課題から、SBP 戦略 1:「取水の規制・管理」に対して、以下のアクションが必要であると議論された。

- ・ 包括的な水理地質調査を実施し、取水の規制・管理（含む塩水化対策）に必要な地下水許容揚水量を算出する
- ・ 水資源管理を目的とした水利用者と政策立案機関の意識向上、法執行メカニズムの確立
- ・ 取水許可に水の取水可能量を設定する
- ・ 取水のモニタリングを実施する

### (e) SBP 戦略 2:「水資源の保全」に対する課題の洗い出しと必要なアクションの議論

#### (i) 洗い出された課題

SBP 戦略 2:「水資源の保全」の対象地は、ZAWA の水道施設の水源（井戸）が設置されている地域、すなわち取水地域に限られている。

それに対して洗い出された課題としては、地下水の取水地域と、地下水の涵養地域は同じではなく、地下水涵養地域も保全の対象にすべきであるということであった。

また、法制度的にも、さまざまな目的に使用される水資源（地下水）の涵養地域の保全のための保護地域の制定に関する特定の規定はない。

さらに、国家水政策に示された措置の一つである「水資源管理委員会（WRMB）」の設立のためのロードマップは、まだ策定されていない。

#### (ii) 必要なアクション

上記の課題から、SBP 戦略 2:「水資源の保全」に対して、以下のアクションが必要であると議論された。

- ・ 包括的な水理地質調査を実施し、地下水の涵養地域を把握する
- ・ 地下水涵養の保全のための制定保護地域の規定を設定する
- ・ 水資源管理委員会（WRMB）」の設立のためのロードマップを策定する
- ・ 水利用のステークホルダー間の調整は、将来的には WRMB が実施する

### (f) SBP 戦略 3:「効果的な雨水貯留方法の開発」に対する課題の洗い出しと必要なアクションの議論

#### (i) 洗い出された課題

SBP 戦略 3:「効果的な雨水貯留方法の開発」に対する課題として先ず、“雨水”の貯留だけで充分、あるいは効果的なのであろうかという疑問が上げられた。近年、水収支の基となる降雨の効率的な貯留方法として、雨水貯留（Rainwater Harvesting）のみならず流出水の貯留も（Runoff Harvesting）も含める Water Harvesting の考え方も台頭してきている。

- ・ ザンジバルの水収支は、全降水量に対して 36%と非常に高い割合の水量が流出しており、これは年間で 880 百万 m<sup>3</sup> 相当になる。この大規模の水量は現在のところ何も利用されずに海へ直接流出している。
- ・ ザンジバルの水収支と水文地質構造を考慮すると、局所的な「雨水貯蔵」施設の開発よりも



効率的な、地下水涵養を含む広範囲の流出貯留のアプローチが必要である

#### (ii) 必要なアクション

上記の課題から、SBP 戦略 3:「効果的な雨水貯留方法の開発」に対して、以下のアクションが必要であると議論された。

- ・ 包括的な水理地質調査を実施し、流出貯留の可能性の高い地域を把握する
- ・ Water Harvesting 計画の策定

#### (g) 地下水管理に関するアクションプランのまとめ

地下水管理に関するアクションプランのまとめとして、水理地質機構に基づいた行動、法制度、統治構造の 3 点に要約された。

##### (i) 水理地質機構に基づいた行動

全ての戦略に対して、最も初期段階において包括的な水理地質調査を実施することが必要であることが認識された。そして解明された水理地質機構に基づいた規制・管理する水量の設定、地下水への海水侵入を起こさない許容揚水量の設定、Water Harvesting 計画の立案、そして涵養地域の保全のための保護地域の制定が必要である。

##### (ii) 法制度

取水可能量も設定された取水許可を行うことと、その可能量に基づいた監視を実施すること

##### (iii) 統治構造

早い段階で法制度整備も含むロードマップを策定し、水資源管理委員会 (WRMB)」を設立し、独立した中立な組織により、水資源の管理を実施する

#### (4) 人材育成・組織運営に関するワークショップ

2022 年 3 月 2 日に人材育成・組織運営に関するワークショップを実施し、組織の人材育成と業務管理手法について講義及びミニワークを実施した。以下にワークショップの概要を示す。

- ・ 日時：2022 年 3 月 2 日 9:30-11:00
- ・ 場所：ZAWA 所内会議室
- ・ 参加者：関連部署の中堅職員

表 2.142 人材育成・組織運営ワークショップへの参加職員

番号	氏名	部署	役職等
1	Salma Ali Keis	Finance and Planning	Credit Control Officer
2	Riziki Abbass	Administration and HRD	Office Supervisor
3	Rashid Mohammed	Technical Operation	Civil Engineer
4	Mr. Mahmoud Omar Makame	Commercial and Customer service	Data Base Head Officer
5	Makungu Hamdu Haji	Water Resources	Laboratory Officer
6	Lutfia Ishak Ukasha	Administration and HRD	Human Resources Officer
7	Kombo Ali Hassan	Technical Operation	GIS Technician
8	Kazija Ame Thabit	Water Resources	Water Resources Technician
9	Jabu Haji Shamte	Finance and Planning	M&E Officer
10	Hassan Khalid Abdulrahman	Finance and Planning	Accounts Revenue Accountant
11	Ali Abdu Ali	Technical Operation	Electrical Engineer - District Offices Coordinator

出典：JICA 調査団

(a) コンピテンシーアンケートの結果の共有

2021年に遠隔で行ったコンピテンシーに関するアンケート調査の結果を共有した。その中で、ZAWAの職員の職務に対する心理的側面についても説明を行った。ワークショップ参加者は、アンケート結果の分析には、おおむね納得できるといった意見であり、サンプル数は少ないもののコンピテンシー調査分析の示す結果がZAWAの業務状況の概要をおおいた反映していると言える。

(b) SWOT 分析と将来の展望

SWOT分析については、参加者のほとんどが分析手法を知らなかったため、その意味を説明した。さらに2021年に遠隔で行った調査結果を共有したのち、グループワークとして、これらの結果を改善するためにどのようなアイデアがあるかを話し合い発表するワークを実施した。表 2.143 にワークの結果抽出された改善案に関する意見を示す。

表 2.143 SWOT 分析への対策アイデアワーク結果

分類	分析結果	対策へのアイデア
強み	安全で衛生的な水を供給している	WHO の基準を満たす安全で十分な給水を継続的に供給する
	配水管網は正常に機能し、良好な状態である	すべての給水網で GIS の使用を促進する 給水網配管ルートに沿って識別標識を配置する
	配水管網が敷かれている	配水管網の運用と保守を改善する
	配管補修工事ができる	
	プロジェクトが実施され、監視されている	
	活動のフォローアップを行う	
	直営による修理活動、土地所有があること	
	ZAWA 研修センターの設立により、知識とスキルを向上させることができる	ZAWA 研修センターの機能強化をする
	やる気のある職員がいる	
	十分な水資源がある	利用可能な水資源を維持し、節水する
弱み	水の供給の法的枠組みに矛盾がある	法制度のレビューと改定
	配水管網にバルク流量計が未設置	バルク流量計の新規設置
	給水量が足りない	水源の新規検討
	部品供給不足	標準部品の調達
	古いパイプやその他の部品	古い配管の更新
	人材の活用不足	
	不十分なプロジェクトの計画と管理	計画と管理手法の改善
	貯水池と配水設備が必要であるが、計画は終了している	新規配水池の建設
	労働市場には高度な技能を持った人材が不足で雇用できない	短期コースを提供する 熟練労働者を雇用する 資格のある労働者を雇用する
	設備の老朽化と頻繁なポンプの故障	新規ポンプの調達、制御/保護装置の設置
機会	研修機会がある	技術者と職人のトレーニング モニタリングのトレーニング ICT、金融、マーケティングのトレーニング データベースでのトレーニング
	レンガは、タンクやポンプ室などの修理に使用できる（耐久性あり）	レンガはポンプハウスの建設に使用されているのみで、主要な構造物は RC とコンクリートである
	ザンジバル、タンザニア政府および開発パートナーの支援	さまざまな分野での支援を増やす必要がある
	水道セクターで唯一のサービスプロバイダーであること	競争の必要性がある。これは、脅威でもある。全面的にはないがビジネス的な要素を持った業務展開が必要 ウングジャ島とベンバ島で分けたほうが良い IWRM の考え方の導入が必要
脅威	地下水が唯一の水源であること	地下水源の持続可能性を確保する
	地下水への塩水の浸透	他の水源を探す
	計画された活動が実施されないこと	過剰な揚水を減らす・回避するか、井戸を増やし個々の井戸の負荷を抑える
	顧客の支払い意欲が低い	経営陣からのサポートが必要
	給与が低いため、専門の人材を確保できない	改善された給水サービスを確保する
	頻繁な違法接続	国民の意識向上の必要性 配水管網に District Metered Area (DMA) を導入する

出典：JICA 調査団

### (c) 研修テーマブレインストーミング

ZAWA の研修センターで研修を充実させる場合に、重要であると考えられる業務テーマについて、遠隔インタビューや研修センターの訪問によって洗い出した。それらのテーマについて、さらに詳細に何を学ぶ必要があるか、ワークショップ参加者と議論を行い、研修テーマ別にカリキュラムのアイデアを検討した。発表されたアイデアを表 2.144 に示す。

表 2.144 研修テーマ別内容についてのアイデア

テーマ	研修テーマ内容アイデア
配管	漏水修理、接続工事、配管材料、数学、コンピューター
電気機械	ポンプ操作
顧客管理／情報管理	費用分担、未払い料金への対策、データ収集と管理 (GIS)、コンピューターの基本
施設管理	水資源管理、予算および財務管理、水施設の運営および維持管理
水質管理	水処理、水質分析水サンプル収集
地下水資源管理	地下水資源の保護、集水域への侵入の影響、水の貯水と利用方法
無収水管理	配水と水損失の管理、NRW の影響、無収水を管理する方法
未払金対策	水道サービスの改善 (量、質、サービス時間、圧力と信頼性)、未払いの顧客の理解、水道料金と水道法
給水管理	水道管理計画の方法、従量制給水制度

出典：JICA 調査団

その他として、以下のテーマについて業務管理および能力開発の手法と概念を説明した。

- ・ 能力開発プロセス
- ・ 研修コース開発の概念フレームワーク
- ・ 作業実施の改善のためのワークフローモニタリング



ミニワーク発表の様子



グループワークの様子

写真 2.18 人材育成・組織運営ワークショップの様子

### 2.5.3 アクションプラン説明会

#### (1) 説明会の概要

2022年2月22日に水省にて、調査団が作成したアクションプラン（案）の説明会を行った。説明会には、水省、ZURA、ZAWA、JICA タンザニア事務所および調査団を含めて総勢 24 名が参加した。

説明会では、以下の項目について説明し、意見交換を行った。また、議論した内容について、MoWEM の水開発部長と調査団で議事録を取り交わした。説明会の資料は添付資料 2、議事録は添付資料 3 に示す。また、アクションプランは、第 4 章に示す。

1. ザンジバル水セクターに対するこれまでの JICA の支援と現状
2. 情報収集確認調査の概要
3. ザンジバル水セクターの現状と課題
4. 緊急課題への対応
5. アクションプラン
6. アクションプラン等に関する意見交換

## (2) 説明会での議論の概要

### (a) 現状課題

調査チームによって提示された以下に示す課題がザンジバルの水セクターの現在の主要な課題であることを双方で確認した。

1. 塩水侵入防止と水資源の持続可能な利用のための水資源管理の改善
2. 給水サービスの持続可能な提供のための ZAWA の財政状態の改善
3. 手頃な価格ですべての用途に公平な水供給を提供するための給水サービスの改善

### (b) 水資源管理

ZAWA の水資源の規制と開発・使用という相反する機能にどのように対処するが議論となった。ZAWA が作成し MoWEM へ提出した国家水政策の草案では、ZAWA からの水資源管理機能の分離を提案しており、MoWEM によって最終決定される予定であるとの説明があった。MoWEM の水開発部長は、国家水政策の改定の着手はこれからであり、コンサルタントを雇用して政策を検討し、最終決定する予定であると説明があった。

また、新しい国家水政策は、水供給と水資源管理の相反する機能の分離の問題に取り組むべきであり、MoWEM は、水政策の改訂を待たず出来ることを始めることを検討するべきとの意見があった。ザンジバル大学には、水資源管理に関する研究者がおり、これらの専門家は、水資源管理のための制度改革と政策策定を進めるためのアイデアの交換を始めるべきであるとの意見が出された。

### (c) ZUWSP 区域の漏水等への対応

技術運営部長から、ZAWA はこの問題に対処しており、この地域の古いパイプラインの更新と新しいパイプラインの設置を進める予定であることが示された。

ストーンタウンについては、マニホールドのみでなく、階層の高い建物等への給水方式の検討が必要であり、また、世界遺産であるため、ストーンタウン保護開発局と材料、設計、建設方法について協議を行い進める必要があるという調査団の認識を説明した。また、給水接続の適切な更新方法を検討するために調査の実施が必要であることを説明した。

### (d) プリペイド式メーター利用者の水道料金設定

料金設定のプロセスについては、ZURA 総裁から、ZAWA が料金を提案し、ZURA がレビューと承認を行うが、ZURA が料金を提案することも可能との説明があった。ZAWA は、顧客サービス部と法務部が料金提案を作成する責任があると説明した。

今後、プリペイドメーターサービスの開始前に、ZAWA と ZURA が料金について話し合い、決定することについて合意された。

## (3) アクションプラン

ZAWA から、提案されたすべての活動が JICA プロジェクトによって資金提供されるか、また、アクションプラン実施のために JICA へ支援を要請する場合の手続きについての確認があった。これに対し、JICA タンザニア事務所から、要請手続きの説明を行い、提案内容は必ずしも JICA が実施するものではないことを説明した。

ザンジバル側から、提案されたアクションプランが、今後の水セクターの運営と管理において参照

し、使用されることが示された。また、MoWEM、ZURA、ZAWA の間で提案されたアクションプランについて、誰が何を、いつ、どのように、また、外部支援の必要性について議論することについて意志が表明された。



写真 2.19 アクションプラン説明会の様子

## 2.6 本邦連携企画

### 2.6.1 ザンジバルの課題および調査方法

国内調査及び現地調査から把握した課題は、途上国に一般的にある課題である高い漏水率（高い無収水率の要因ともなっている）に加え、ザンジバルでは水資源管理が今後問題になると考えられる。これを踏まえ本邦技術の展開可能性、技術を持つ企業及び自治体の連携可能性を検討した。

検討は次のステップで実施した。まず本邦企業及び自治体のタンザニア等での実績調査。次に、実績のある企業及び自治体への連携可能性調査。これと並行して、本邦企業の持つ水道関連の改善に資する技術の調査を行った。これらの調査に必要な情報は、JICA、（公益社団法人）日本水道協会等の資料から収集し、次にアンケート用紙配布による回答依頼、電話による聞き取り、リモートによる対面聞き取りを行うことで進めた。

### 2.6.2 本邦民間企業や自治体等の実績調査

#### (1) ザンジバルでの実績

##### (a) JICA 技プロでの実績企業

JICA 事業を受託し、ザンジバルの水道事業で活動実績のある企業は以下の2社「(株) NJS」と「横浜ウォーター (株)」であり、この調査プロジェクトを受託している企業だけであった。

表 2.145 ザンジバルにおける企業実績一覧(技プロ)

プロジェクト	実施形式	実施年	参加企業
ザンジバル都市水道配水施設改善事業準備調査	準備調査	2016-2017	NJS 横浜ウォーター
ザンジバル水公社経営基盤整備プロジェクト・フェーズ1、フェーズ2	技プロ	2008-2016	NJS 横浜ウォーター
ザンジバル市街地給水計画事業化調査 詳細設計・施工監理（第一次、第二次）	無償資金	2006-2008 2009-2010	NJS
ザンジバル市街地給水計画事業化調査（第一次、第二次）	準備調査	2004-2005 2007-2008	NJS

出典：JICA 調査団

(b) JICA 草の根技術協力事業等の実績

入手できた情報からは、横浜市が長期にわたり職員の派遣やザンジバルからの研修員受け入れを行っていることが確認できた。各事業の詳しい情報は添付資料5の「横浜市のザンジバル実績」に掲載する。

表 2.146 ザンジバルにおける事業体の協力実績一覧（調査案件等）

プロジェクト	実施形式	実施年	協力自治体
ザンジバル都市地域給水システム運営強化プロジェクト	人材派遣	2007	横浜市
ザンジバル水公社経営基盤整備プロジェクト	人材派遣	2009	横浜市
地域別研修「アフリカ地域都市上水道技術者養成」コース 帰国研修員支援業務	人材派遣	2012	横浜市
JICA ボランティア短期派遣制度を活用した人材育成のためのザンジバル水公社への派遣	人材派遣	2013	横浜市
多数のプロジェクトでの研修員受け入れ	研修員受け入れ	2006-2019	横浜市
「タンザニア国 ザンジバル都市水道配水施設改善事業準備調査」	幹部訪問	2016	横浜市
技術協力プロジェクト「ザンジバル水公社経営基盤整備プロジェクト」	幹部訪問	2009	横浜市

出典：JICA 調査団

横浜市は水道局を通しタンザニアおよびザンジバルに豊富な実績を持つ。JICA と協働する形でこれまでにタンザニアおよびザンジバルと交流を長年にわたって実施してきた。2006年から2019年までに50人の研修員受け入れ、10名の職員派遣、うち2009年、2011年、2012年には複数の職員を派遣している。料金徴収のためのマニュアルの整備、研修の実施、顧客情報のデータベース化およびサービス向上に繋がる啓蒙活動等を支援している。2009年、2012年には、ザンジバル政府やZAWAの幹部を招いた研修を開催している。

職員の派遣、研修生の受け入れ人数を下表に示す。各年度の詳細は、添付資料5の「横浜市のザンジバル実績」に掲載する。

表 2.147 横浜市の派遣・受入人数実績

	2006	2007	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	計
派遣	1		2		3	4								10
受入	1	1	11	1	2	12	10	3	1	5	2		1	50

出典：横浜市水道局

ザンジバルでの本邦企業及び自治体の実績が少ないことから、(公益社団法人)日本水道協会の国際活動をまとめた資料「水道事業体等における国際活動の紹介」を基に調査し、アフリカ全土での実績、さらには、ザンジバルと同様に島嶼国という環境の太平洋州への実績、下表に2011年から2020年までの実績を整理した。横浜市に代表される政令指定都市、沖縄県企業局や宮古島市において研修受け入れ、専門家派遣、草の根協力等の実施を確認した。後述するアンケート調査はこれらの結果から選定している。



表 2.148 アフリカ地域海外協力実績

事業体	国	プロジェクト	事業スキーム	実施年
千葉県企業局	東ティモール民主共和国	東ティモール民主共和国給水改善アドバイザリー	専門家派遣	2015-2020
横浜市水道局	マラウイ	マラウイ共和国ブランタイヤ水公社支援のための JICA ボランティア連携	短期派遣	2017-2019
	マラウイ	リロングウェ市無収水対策能力強化プロジェクト (LiSCaP)	長期派遣	2019-継続中
	マラウイ	マラウイ国上水道支援への横浜市水道局職員派遣事業	短期派遣	2014-2016
神戸市水道局	ルワンダ	ルワンダ国「キガリ市無収水対策強化プロジェクト」国内支援委員活動	国内支援委員	2016-2017

出典：日本水道協会資料をもとに JICA 調査団により整理

表 2.149 アフリカ地域本邦研修実績

事業体	国	プロジェクト	事業スキーム	実施年
札幌市水道局	アフリカ地域他	「上水道施設技術総合：水道実務者向け実践編 (B)」	課題別研修	2017-2020
東京都水道局	南アフリカ共和国	南アフリカ共和国「水質管理」「浄水場・下水処理場職員育成(上水道)」	国別研修	2014-2015
横浜市水道局	アフリカ地域他	アフリカ地域都市上水道技術者養成	課題別研修	2011-2021
浜松市水道局	アフリカ地域他	上水道無収水量管理対策(漏水防止対策)	課題別研修	2014-2015
名古屋市上下水道局	アフリカ地域他	上水道無収水量管理対策(漏水防止対策) (A) (B)	課題別研修	2011-2020
豊橋市上下水道局	アフリカ地域他	上水道無収水量管理対策(漏水防止対策) (A)	課題別研修	2018-2020
神戸市水道局	アフリカ地域他	「都市上水道維持管理」(浄水・水質)	課題別研修	2015-2019
広島市水道局	アフリカ地域他	「都市上水道維持管理」(給・配水)	課題別研修	2013-2020
福岡市水道局	タンザニア	上水道無収水量管理対策(漏水防止対策)	課題別研修	2018
京都市上下水道局	アフリカ地域他	「都市上水道維持管理(浄水・水質 A)」	課題別研修	2017-2020

出典：日本水道協会資料をもとに JICA 調査団により整理

表 2.150 島嶼地域海外協力実績

事業体	国	プロジェクト	事業スキーム	実施年
千葉県企業局	東ティモール民主共和国	東ティモール民主共和国給水改善アドバイザリー	専門家派遣	2015-2020
福岡市水道局	フィジー共和国	ナンディ・ラウトカ地区における給水サービス強化事業	草の根技協	2017-2020
	フィジー共和国	ナンディ・ラウトカ地区水道事業に関する無収水の低減化支援事業	草の根技協	2013-2017
沖縄県企業局	サモア、フィジー他計9ヶ国	島嶼における水資源管理・水道事業運営	地域別研修	2010-2020
	サモア	サモア水道公社 維持管理能力強化プロジェクト	草の根技協	2014-2020
名護市上下水道部	サモア、フィジー他計9ヶ国	大洋州 島嶼における水資源管理・水道事業運営	地域別研修	2020
	サモア	沖縄連携によるサモア水道公社 維持管理能力強化プロジェクト	技プロ	2020
宮古市上下水道部	サモア	サモア水道事業運営(宮古島モデル)支援事業	草の根技協	2010-2012
	大洋州の国々	緩速ろ過を使用した上水道の管理技術研修	草の根技協	2006-2008

出典：日本水道協会資料をもとに JICA 調査団により整理

## 2.6.3 本邦企業連携可能性調査

### (1) 調査企業選定

海外展開する本邦企業は多いが、ザンジバルに関しては実績が少ないことが判明した。これより実績に基づき調査企業を選定し実施することは困難なため、「海外」「水」をキーワードに業界団体を調査することとした。

具体的には、上・下水道関連の国際展開を目的に設立され、実績を持つ「横浜水ビジネス協議会」会員を対象とした調査を行った。会員企業は横浜市内企業だけでなく、東京などの企業も加盟しており、企業規模も大、中、小企業が多数登録されている。調査は同協議会の事務局を務める横浜市水道局の協力を得て、会員企業 151 社に対し実施した。

この他、ザンジバルと同様な環境である島嶼国を対象に、水道事業実施している企業に対しても聞き取り調査を行った。

### (2) アンケート実施

横浜水ビジネス協議会会員へのアンケート用紙には、以下の項目をあらかじめ準備し、該当する項目に記載を依頼する方式で実施した。

表 2.151 アンケート概要

アンケート項目	記入方法（選択、自由記載）
技術製品の分野	節水、漏水対策、雨水利用、地上ダムなどによる貯水、地下水涵養、海水淡水化、給水・配水(水運用)の効率化、ポンプ効率化、水道メーター・検針システム改善、料金設定・徴収方法などによる収益改善、組織・人材育成、その他
(選択式)	自由記載
技術名又は製品名、特長・強み	自社技術・製品の希望する紹介方法（来日研修生への紹介、オンラインによる紹介、現地渡航し紹介、紹介しない）の選択とその理由。

出典：JICA 調査団

表 2.152 アンケート調査票

**アンケート回答送付先**

会社名: \_\_\_\_\_ 所属部署: \_\_\_\_\_ 役職: \_\_\_\_\_

記入番号: \_\_\_\_\_

メール: \_\_\_\_\_ 電話番号: \_\_\_\_\_

**基本情報**：人口約130~140万人(ウダグジャ島とペンバ島の合計、2012センサス)・人口増加率：2.8%、戸数：233,608戸・5.1L/戸、年間水量ウダグジャ島2445mm・ペンバ島1525mm、水源となる井戸の数：約300か所  
 水道普及率83%、埋設率は約10万・円メートル計量11.677年・メートルによる計量率12%、無収水率(料金収入に充てない率)63%  
**課題**：需要はあるが地盤に水を確保する施設がない、このため井戸を多用せざるを得なく、施設の設置・維持管理・多量な汲上げによる塩水侵入の恐れなどが懸念となっている。また、現有施設は老朽化が進み、管轄からの漏水の多量、行方不明な埋設管線から安定したまわりますがでない。さらに、発生無収水率(料金収入に充てない率)が高いことからかわるようには、汲み上げた井戸水も各家庭にメーターがないことからの無駄遣い、料金請求の公平性などによって適切な料金徴収につながらない。

質問・製品	給水	雨水貯留	雨水排水利用	ダム・湖などに よる地上水管理 費	地下水管理 地下水抽出	海水淡水化	海水・配水/水 運用の効率化	ポンプ効率化	水メータ、検 計システム改善	料金設定・徴収 方法などによる 収益改善	その他	【回答例】給水
分節 (回答者の場合、そのことについて明記 します)	給水	雨水貯留	雨水排水利用	ダム・湖などに よる地上水管理 費	地下水管理 地下水抽出	海水淡水化	海水・配水/水 運用の効率化	ポンプ効率化	水メータ、検 計システム改善	料金設定・徴収 方法などによる 収益改善	その他	製品名/会社、商品説明
製品名又は製品名												
製品製造の国名・強み (上記分野において得意な場合は、その ことについて明記願います)												1. 従来の流す水量的リットルとこれまでの一級 的なもの約半分の水量での使用が可能と なっている。また、内蔵に肥料を貯つ加工を し、汚れがつかない製品である。
導入費用 システムの場合												1000ドル/1階、(115,000円)
導入費用 製品一つ												希望する
先日した研習会に対するプレゼン(遠近)												自社の強みや追加サービスの高品質感に 知ってもらいたい。
プレゼンを行う又は行わない理由を可能 な限りご記入願います。												希望する
オンラインで相手側に対するプレゼン(遠 近)												製品を紹介することで、ザンジバル以外の地 域への広がりも考えられ、多量に希望を聞 てもらうことを期待している。
製品が投資 定額した 場合で す)												希望しない
現地運販(信託)としてプレゼン(遠近)												ザンジバルだけでは市場規模が小さいため、 多くの事業者が見込める他の地域を考えたい る。
プレゼンを行う又は行かない理由を可能 な限りご記入願います。												

出典：JICA 調査団

### (3) アンケート結果

横浜ビジネス協議会会員企業の5社から回答が得られた。ザンジバルの課題を踏まえて表 2.153 に示す製品や技術の提案があった。

表 2.153 アンケート回答

分野	提案された製品、技術	概要
無収水対策	超音波流量計	配管の外側からセンサーを設置するため、配管の組み換えが必要なく流量の測定が可能。 当社は世界で初めて超音波流量計を開発したメーカーであり、ノウハウの蓄積により古い配管や少々の粒子を含んだ流体も計測が可能。
施設管理	水道 GIS を用いた台帳整備	管路のネットワーク情報を地理空間情報システム (GIS) 上で把握し、台帳を整備して、修繕・維持管理や料金徴収の最適化を図るもの。
環境対策	高効率ポンプ	陸上両吸い込みポンプ: コンパクトな設計により、設置が容易で、メンテナンスも最小限、他 陸上片吸い込みポンプ: 小形軽量化を追求した2極形、及び4極形、他
無収水対策	漏水調査、無収水対策技術全般	漏水調査技術提供、漏水防止機器、調査技術トレーニング実施等
無収水対策、顧客管理	プラスチック製水道メーター	従来型金属メーターに代わるプラスチックメータ。軽量化、耐久性にすぐれると共に、R160 の性能を有し長期間安定したパフォーマンスによる有収水量の安定定期向上を図る。頻発する金属製メーター盗難被害にも有効。
無収水対策	漏水検知サービス	①独自開発の超高感度振動センサーを用いて、管路の状態を常設監視 ②センサー内に実装した独自アルゴリズムにて解析し、漏水検知結果をクラウドに伝送することで遠隔にて管路の漏水発生状態を確認 ③漏水検知サービスの導入により、広範囲な常設監視を実現できるため、異常管路の早期検知・早期補修が可能"
水源開発	逆浸透膜	①原水・容量に応じたプロセスエンジニアリング、システム構築とその信頼性。 ②高回収モデル適用 (原水等条件による) によるトータルコスト低減。 ③豊富な RO システム納入実績 (600UNITS 超)

出典: JICA 調査団

### (4) 本邦企業の連携可能性にかかわる検討

製品や技術の提案は得られたが、ザンジバルへの進出に関しては、慎重な意見が多く、市場規模等の様子を見て検討が必要との回答が多かった。

アンケートの結果から、現在のところ積極的に現地活動を実施する協力の形態は考えられていないが、来日研修員や現地職員へプレゼンテーションの機会が準備された際には、プレゼンテーションの実施と現地状況を把握するためのディスカッションを望んでいる企業が多いことが確認された。

### (5) 本邦企業が保有する技術

JICA 案件での調査データ、インターネット情報、パンフレット・カタログなどを基に整理した上水道事業の改善に有効な技術を表 2.154 に示す。

表 2.154 本邦企業が有する技術一覧

No	分野	技術の種類・方法	概要および注意点（*）
1	水源開発	雨水貯留施設	プラスチック製、プレキャストコンクリート製、陶器製（素焼ツボ）などがありコストは安く経済的である 降雨状況・地形など現地に応じ、大きさ・材質などを選定使用することで、簡易に設置が可能となる *規模が小さいため、水道システムとの併用など考えなければならない *水質に問題があるため、飲用には注意を要する
2	水源開発	地下水涵養、地下ダム	宮古島での実績があり参考になる *宮古島の人口約5万に対し、ザンジバルは1.3百万人と圧倒的な差があるため開発規模には注意を要する
3	水源開発	ダム群による貯水	複数の規模の小さなダムを連携させて水源を管理 *土地の収用、環境保全面での検討が必要
4	水源開発	海水淡水化	資源として豊富な海水を淡水化して利用 *消費する電力が多いため、その対策考えなければならない
5	漏水調査	水道管漏水発見の省力化機器	専門的な漏水調査技能を持たない者でも、この装置をメーターなどに触れさせるだけで、漏水の可能性を調査できる あるメーカー（TSリークチェッカー）のものは約2秒で漏水可能性の有無を判別する *給水しているときだけの使用となる
6	漏水調査	常設型自動漏水音検知器	各戸のメーターに設置し、漏水の可能性をその機材のみで探り、結果を知らせる装置 漏水の可能性ありということが分かれば他の方式（音聴式・相関式による漏水調査）により発生個所の特定が容易になる あるメーカー（Lsign）のものは、一台の単価が安く経済的でもある *常時給水が必要
7	漏水探査	ロガー方相関式漏水探知システム	漏水を面的に調査する複数のロガーを設置して行う相関式漏水調査方法 *常時配水が行われていないと難しい
8	漏水探査	ガスによる探査	常時給水を行わない（時間給水など）管路では、漏水を発見することが難しいため、水素ガスを管内に充填して漏れを感知する
9	漏水修理	施工精度の高い修理機材	漏水修理機器としてより止水能力が高く、持続性に富んだ機器 *日本製を持ち込むと高価
10	漏水修理	老朽化した既設管の補強（管厚生工法）	既設管をさや管として、樹脂製のパイプを反転させながら挿入し、管内面を補強する *給水取出しがあると採用できない *管路更新の方が安価
11	漏水修理	老朽化した既設管の補強（パイプインパイプ）	既設管をさや管として、一回り口径の小さな管を管内に挿入し管路を構成する。一般的に大口径の直線部分への採用であるが、ステンレスの蛇腹管は曲線部を持つ既設管に挿入することも可能*給水取出しがあると採用できない *管路更新の方が安価
12	節水	節水エコバルブ	蛇口（給水装置）に吐出水量を少なくするよう工夫された部品（パッキンのようなもの）を挿入することで節水が可能となる *蛇口形状に合わせる必要がある
13	節水	節水シャワーヘッド	通常のものよりシャワーヘッドの穴を減少または小さくすることにより節水が可能となる *水圧が高くない場合効果がどれだけか未定
14	施工方法・材料による漏水対策	水道用管継手（塩ビ管／PE管用鋳鉄製メカニカル継手）	ACP（アスベスト管）、GP（亜鉛塗鋼管）などの強度が劣る又は腐食進行が早く、接合部分から漏水発生率が高くなる管種に替え、適切な工具と技術を習得した者による施工で、漏水発生可能性の低下が可能 *対処療法であり、根本的な解決に至らない
15	施工方法・材料による漏水対策	波状給水用ステンレス管	腐食しにくく漏水の発生を低減可能 埋設部に排水スペースがあまりない時でも自在に形を変えられ施工性が上がる *高価である
16	施工方法・材料による漏水対策	穿孔機	給水管取出しの際に不断水により正確に穿孔でき、漏水発生の可能性も削減可能 *機材は日本製に限らない

17	施工方法・ 材料による 漏水対策	水中ポンプ／排水ポン プ	故障しにくいポンプの設置で、安定給水が可能となるとともに、維持管理費の削減が可能 *初期投資として高価となる
18	施工方法・ 材料による 漏水対策	仕切弁・流量コントロ ール弁	仕切弁、流量コントロールバタフライ弁を集中管理、適切な水量・水圧により省エネ、漏水削減につながる *それぞれの機器の情報収集のためシステム構築が必要であり高価となる
19	流量測定	スマートメーター	顧客情報から使用水量まで一元管理。検針員等の人件費削減、検針ミス の防止にもつながる *日本製より他国製がアフリカでは普及している *メーターそのものの維持管理も必要であるが、放置されることが多い
20	システムで 無収水削減	正確な流量計とそれら を基にした料金システ ム	電磁式流量計及び家庭用電磁流量計を用い、正確な水量の把握を可能と し、公平な料金徴収により有収率改善が図れる *それぞれの機器の情報収集のためシステム構築が必要であり高価となる
21	流速、水位 測定	管路布設に合わせ又は 布設後でも設置可能な 超音波流量計	水位計を用いた貯水・配水量管理 流量測定を断水せず設置可能 *収集データの活用方法が重要
22	図面管理	GIS を利用した図面管 理 管網データの整備と、 設計や水理計算に活用 可能なシステム 設備管理台帳システム	電子データ化した図面管理 主に、浄水場や処理場、ポンプ場などの設備情報を管理し、維持管理や 更新・投資計画に活用可能となる 資産を電子データで管理、維持管理にも活用することで、水道事業運営・ 経営面でも評価・活用可能 *日本製より他国製がアフリカでは普及している

出典：JICA 調査団

本邦技術は、条件さえ整えば活用可能性があるが、品質が高くても高価なものになりがちである。技術特性を十分考慮し、当該国の資源保全、事業運営、受益者の利益に寄与するものを検討して採用する必要がある。

## 2.6.4 本邦自治体調査

### (1) アンケート実施都市の選定

前述したようにザンジバルに対して協力実績があったのは横浜市だけであったため、調査対象をアフリカ地域の他国、ザンジバルと条件が似ている太平洋州島嶼国、JICA 草の根協力事業に参画した経験のある自治体に拡大し、これらをアンケート対象とした。加えて、給水人口が同程度で水源を地下水で賄う等ザンジバルとの類似性が高い都市も調査対象とした。

### (2) アンケート実施

アンケートの項目は、これまでのアフリカ・ザンジバルでの国際協力の実績、顧客管理や人材育成における支援や連携の可能性について調査した。連携支援の形態としては、自治体単独での支援プロジェクトの立案は難しいと考え、JICA 事業を通じた研修員の受け入れ、研修の講師、職員の派遣などの可能性について調査した。

表 2.155 自治体アンケート調査票

ザンジバル水行政及び水道事業管理システム強化に係る情報収集・確認調査 質問票

ご回答者情報	
	自治体名
	所属部署・役職
	氏名
	ご連絡メールアドレス
	電話番号
1	<b>貴自治体でのアフリカへの国際協力経験</b>
	ある・なしでお答えください。ある場合は時期と職員派遣か研修の受入等をご記入ください。 どのような業務内容であったか簡単に説明をしていただければと思います
1-1	アフリカ地域への国際協力のご経験はございますか。
1-2	タンザニア国の国際協力のご経験はございますか。
1-3	ザンジバル島の国際協力のご経験はございますか。
1-4	ザンジバル島のような島嶼国への国際協力のご経験はございますか。
1-5	上記項目で国際協力の経験が「ある」とお答えの場合、今日も継続して国際協力している国・地域はございますか。あると答えの場合、期間もご教示ください。
1-6	今後、貴自治体の国際協力の展開として、アフリカ地域と連携する可能性は考えられるでしょうか。
	1-6で「考えられる」とお答えの場合は、以下の項目にもお答えください。 (答えられる範囲で結構です)
	JICA等を通じた人材派遣 ①長期職員派遣 ②専門家等で3か月程度 ③調査団等への参画で短期間
	(左記の①～③のうち該当する番号をご記入ください)
	JICA等の事業への協力 ①ザンジバル島外会場(例えば東京など)での研修講師 ②Online講師
	(左記の①～②のうち該当する番号をご記入ください)
	JICA等の研修生受入れ ①視察受入や講義の実施 ②ディスカッション参加
	(左記の①～②のうち該当する番号をご記入ください)
1-7	今後、貴自治体の展開として、アフリカ地域、特に島嶼国ザンジバルとの連携可能性として想定した以下の形態での協力は考えられるでしょうか。
	1-7で「考えられる」とお答えの場合は、以下の項目にもお答えください。 (答えられる範囲で結構です)
	JICA等を通じた人材派遣 ①長期職員派遣 ②専門家等で3か月程度 ③調査団等への参画で短期間
	(左記の①～③のうち該当する番号をご記入ください)
	JICA等の事業への協力 ①ザンジバル島外会場(例えば東京など)での研修講師 ②Online講師
	(左記の①～②のうち該当する番号をご記入ください)
	JICA等の研修生受入れ ①視察受入や講義の実施 ②ディスカッション参加
	(左記の①～②のうち該当する番号をご記入ください)
	上記以外 (お考えの協力形態がありましたらご記入ください。)



協力の可能性があるとお答えになった自治体の方、及び今のところ協力の可能性はないが、ザンジバルの現状に対して「こんな技術は役に立つのではないか」といったお考えのある方にお聞きします。 協力あるいは役立ちそうな分野(技術、事務系に限らず)はどのようなところとお考えでしょうか。以下に分野をお示ししますのでご記入願います。	
2	<b>組織運営・人材育成</b>
2-1	組織・制度の再構築など水道事業体の運営に係る制度改善に役立つと思われるところはありますか。
2-2	技術(事務部門を含む)の習得・向上に関わる人材育成の改善に役立つと思われるところはありますか。
3	<b>地下水管理</b>
3-1	地下水源をお持ちでしょうか。 ある場合、上水として供給する際に供給の安定性、省エネルギー対策(取水、配水ポンプ等)、水質管理等において工夫している点や留意している点がありますか。
3-2	地下水源の維持保全に関する取り組みとして、工夫している点や留意している点がありますか。
4	<b>顧客管理</b>
4-1	スマートメーターを導入していますか。 導入している場合、いつ頃から採用し、導入数はどれくらいでしょうか。
4-2	今後、貴自治体にてスマートメーターを導入する予定はあるでしょうか。ある場合、どのような点でメリットがあるとお考えですか。 無いとお答えの場合、どんな改善がされたら導入を検討するでしょうか。
4-3	アフリカ地域に限らず、プリペイドメーターを使用している国・地域への国際協力経験はございますか。ある場合、国名、対象自治体をご記入ください。
4-4	貴自治体では、水道料金支払い方法として、お客様からの支払いを容易にする特別な方法を採用しているでしょうか。

出典：JICA 調査団

### (3) アンケート結果

#### (a) 集計結果

今後、ザンジバルとの連携として「研修生の受け入れの可能性はある」と回答する自治体もあったが、「要請に応じて対応を検討する」や、「連携予定はない」との回答が目立った。

しかし、本邦招へい等で現地から来日した際には、視察場所として取り入れること等は、全く可能性がないわけではないと考える。

#### 2.6.5 本邦招へい企画

ザンジバルの水セクターの課題を踏まえ、本邦招へいを案を計画する。なお、ここで計画する本邦招へいは、技術協力プロジェクトなど将来的に JICA の支援による事業が実施された場合に、その事業の中の活動の一つになることを前提とする。

##### (1) 本邦招へいのテーマ

2.4 に記載のとおり、ザンジバルの水セクターは、水資源管理の強化や水道事業経営改善に向けた無収水対策や料金請求・徴収業務の強化、これらを実施するための水道行政や法整備、人材の確保・育成など様々な課題に直面している。

本邦招へいの期間は限られているため、課題を踏まえて主テーマとして以下の項目を提案する。

- ・ 水資源管理事例（条例等の規制の仕組み、モニタリングなど規制の運用）
- ・ 無収水削減対策への取組み事例（配水管理、漏水対策、顧客管理、財務改善）
- ・ 日本の事業体の人材育成等の事例（研修制度、技術の継承、ノウハウの共有など）

また、貴重な来日の機会であるため、本邦企業とのマッチングや自治体との面談の機会も確保する。

## (2) 本邦招へい対象者

ザンジバルの水セクターが、今後継続的にこれらの課題へ取り組むためには、ザンジバルの水道行政において意思決定を行う MoWEM の事務次官や ZAWA の総裁など上層部の関与が必要であるため、かれら上層部の招へいは効果が高いと考えられる。また、実際に水道事業の運営や人材育成を管理する部長クラスの幹部の招へいも有効であると考えられる。

以上から、以下の招へい対象者を提案する。

- ・ ザンジバル水行政の上層部（MoWEM の事務次官、ZAWA 総裁等）
- ・ 水道事業の運営や人材育成に携わる幹部職員（部長クラス）

部長の下で、実際の実務を管理・指揮する職員レベルの招へいも考えられる。将来実施される事業の中で検討されることになるが、実務に近い研修が効果的であることと、効果を上げるためには長期間の研修が必要になることから、本調査では、課題別研修への参加など本邦招へい以外の機会を活用することを提案する。

## (3) 本邦招へい計画（案）

表 2.156 に本邦招へい計画（案）を示す。

実際の招へいを計画・実施する際は、対象者として政府・水道事業体関係など様々な組織から、専門とする職種、職階などもさまざまであり単純ではない。また、先方機関の考え、受入側機関の制限などあるため、対象者、内容、期間を十分検討して決定する必要がある。

表 2.156 本邦招へい計画（案）

項目	対象者・実施内容等	提案に至る背景
テーマ	水資源(地下水)管理	<ul style="list-style-type: none"> <li>科学的根拠に基づく揚水可能量が分からない中、水源開発、水利用が行われ、また管理も不十分であり、地下水への塩水侵入などの懸念がある。</li> <li>井戸を含む様々な水源による配水管理が難しく、水理条件の悪い区域では水圧不足により十分な給水サービスを受けられない等の問題が生じやすくなっている。</li> <li>多数の水源や、配水池及び高架水槽を保有していることから、管路を含む水道施設の老朽化による漏水の多発が課題となっている。</li> </ul>
	無収水管理	<ul style="list-style-type: none"> <li>高いNRWは、水道事業経営を圧迫する一番の要因となっており、本邦における改善事例（横浜市、東京都を想定）を紹介しながら、関係者との意見交換を行う。</li> <li>顧客は定額制から従量制への料金サービス移行に伴い、給水サービスの低さによる不公平さを感じている。</li> <li>事業運営の独立採算を達成している都市の事例を知る。</li> </ul>
	人材育成	<ul style="list-style-type: none"> <li>水資源について、実務を行う上で必要な知見をまず得ることから始めることで現状の改善に取り組むことが重要である</li> <li>各業務の職員のレベルにばらつきがあり、一定の質が保たれてない。能力向上に必要なテーマや、研修内容の検討、プログラムの規模感、ZAWAの研修プログラム充実を目的とする。</li> </ul>
実施内容	水道行政一般	<ul style="list-style-type: none"> <li>行政組織の責任分担や法・規制・制度の設計、組織改革、地下水管理、技術基準等を紹介する。</li> <li>水道ビジョン策定を通じて、水道行政の留意点を紹介する。</li> </ul>
	水資源管理事例の紹介	<ul style="list-style-type: none"> <li>本調査から浮かび上がる課題（地下水管理）を受けて、本邦における改善事例（宮古島市や熊本市での現場紹介を想定）を紹介しながら、関係者との意見交換を行う。</li> </ul>
	無収水対策事例の紹介	<ul style="list-style-type: none"> <li>無収水対策に焦点を絞り、過去に発生した課題を例（横浜市での現場視察を想定）に、どのように改善するか事例紹介を行う。</li> </ul>
	人材育成水道行政の紹介	<ul style="list-style-type: none"> <li>本調査から浮かび上がる課題（人材育成体制の不備）を受けて、本邦における改善事例（横浜市、東京都を想定）を紹介しながら、関係者との意見交換を行う。</li> <li>ザンジバルの研修制度に反映できることを念頭に、事例紹介、現場視察（横浜市を想定）を行う。</li> <li>組織内での育成者の養成方法と、育成者の資格付などによるモチベーションの向上策を考える。</li> </ul>
	現場を通じた事例紹介	<ul style="list-style-type: none"> <li>本邦来日時のマッチング機会の提供による、民間企業商品紹介（民間企業（荏原などアンケートで希望を示した企業を想定）および現地状況のヒアリング支援。</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>海水淡水化施設に高い興味を示す場合にのみ検討する</li> <li>島嶼域での実績を有する企業（民間企業（日立、本邦膜メーカー等）を想定）からの実績紹介を行う。</li> <li>現場視察（福岡市、沖縄県企業局を想定）も必要に応じ検討する</li> <li>小規模ダムの相互連絡による水源の有効利用（沖縄県企業局、石垣市を想定）</li> <li>地下水利用を進める都市の自治体（宮古島市、熊本市、広島市、東京都を想定）からの紹介、および現地視察を行う。</li> </ul>
財務と連携した組織作りの紹介	<ul style="list-style-type: none"> <li>限られた予算の中で、どのような組織作りが望ましいかを紹介する。</li> <li>ザンジバルが独立採算を目指すことを念頭に置いた事例紹介、現場視察（横浜市を想定）を行う。</li> </ul>	
受入期間	施設見学等を含め10日～14日程度	<ul style="list-style-type: none"> <li>幹部職は長期の組織離脱が困難なため、短期間でもテーマに沿ったディスカッションを重視したプログラムで期間を考える。</li> </ul>
	3週間程度（職員レベルの研修を実施する場合）	<ul style="list-style-type: none"> <li>講義や施設見学に加え、現場での実践体験（研修生が実地体験することが可能でない場合でも、作業の様子を共有）をとり入れたプログラムとして期間を考える。</li> </ul>

出典：JICA 調査団

## 第3章 緊急で対処が必要な項目に関する短期的な協力量針

### 3.1 緊急で対処が必要な課題

ZUWSP 区域は、事業が完了したにも関わらず漏水や給水接続替えの遅れにより水道サービスが改善していない。また、円借款事業では、事業区域内のウエレゾ配水池から ZUWSP 区域へ配水を行うサティーニ配水池へ送水する計画であり、ZUWSP 区域の想定を超える漏水量は、井戸揚水量や送水量の増量など上流側施設の運転や上流側施設の需給バランスに影響し、円借款事業効果に影響を及ぼす恐れがあることから、早急な改善が望まれている。

また、現在実施中の RIWSSZ では、大口需要者に対するプリペイド式メーターの試験導入が計画されている。プリペイド式メーターの運用に必要なシステムは、水道メーター製造業者から提供を受けられる予定であるが、料金設定についてはまだ決定していない。RIWSSZ は 2022 年 10 月に 2 ロット、2023 年 1 月に 1 ロットが完了の予定であるため、料金設定の進め方、今後プリペイド式メーターを本格導入するかを判断するための評価方法等を早急に決定する必要がある。

以上から、①ZUWSP 区域での不具合の改善、②プリペイド式メーター顧客の料金設定およびプリペイドシステムの評価方法を緊急で対処が必要な課題として抽出する。

### 3.2 ZUWSP 区域における緊急課題対応

#### (1) ZUWSP 区域における課題

2.2.4 で記載のとおり、現状の調査結果から以下の課題を ZUWSP 区域の緊急課題とする。

- ・ 課題 1：完了していない給水接続工事の実施と廃止予定既設管の管網からの切り離し
- ・ 課題 2：ストーンタウン内の給水方法の計画
- ・ 課題 3：作動していない配水流量計および DMA 流量計の修繕・更新

#### (2) 課題 1（不要な既設管の管網からの切り離し）への対応

##### (i) 給水接続工事の実施

2.2.4 で記載のとおり、ZUWSP 区域では 6,900 件の給水接続替えが計画され、その内 3,450 件が完了し、3,450 件の給水接続が未施工である。

シェヒアによって進捗状況に差があり、サティーニ配水区域の南部のシェヒアで給水接続替えが進んでおり、5つのシェヒア（Kikwajuni Bondeni、Kikwajuni Juu、Kwaalinatoo、Kwahani、Kisiwandui）では、給水接続替えが完了し、廃止可能な既設管の廃止も完了している。図 3.1 に給水接続替えの進捗状況を示す。



出典：JICA 調査団

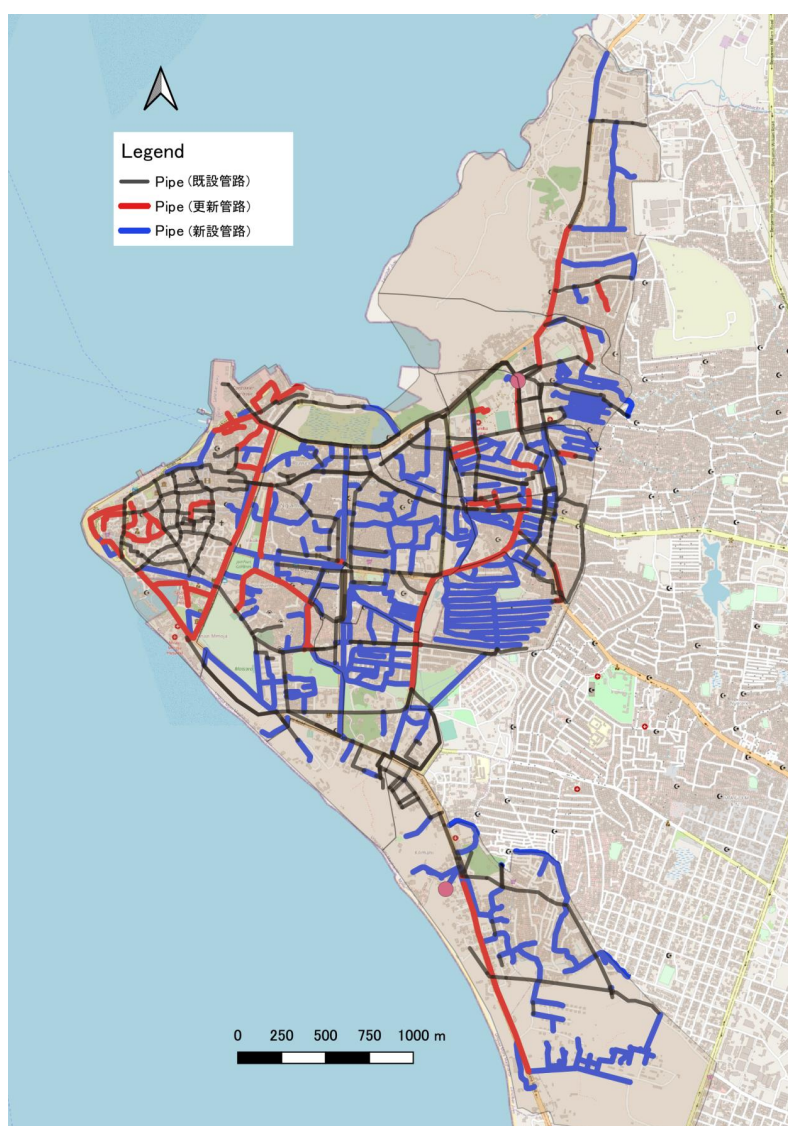
図 3.1 給水接続替えの進捗状況

## (ii) 廃止可能な既設管路の抽出

ZUWSP では、新規管路の布設と既設管の更新が計画され工事が実施された。更新が計画された既設管路に沿って新たな管路が布設されたが、既設管がそのままの状態で使用されている。そのため、更新計画路線の既設管を廃止可能な管路として抽出することが可能である。その他、新規管路の布設が既設管と重複している箇所の既設管は、廃止可能となる場合がある。よって、管路を以下のとおり  
に分類し、廃止可能な既設管路線を抽出した。

- ・ 更新管路：更新管路と既設管路が布設されており、既設管路を切り離して廃止可能な路線
- ・ 新設管路：新規に布設され、問題なく利用可能な路線
- ・ 既設管路：更新対象とならず、古い管路を今後も利用する路線（スコープの縮小により更新対象から外れた路線を含む）

ZUWSP 区域の管路図を図 3.2 に示す。また、抽出された廃止可能な既設管の口径別延長を表 3.1 に示す。ZUWSP 区域には、全体で約 12.7 km の廃止可能管路が埋設されている。



出典：ZUWSP の竣工図データをもとに作成

図 3.2 ZUWSP 区域の管路図

表 3.1 廃止可能な既設管の口径別延長

呼び径(mm)	管種	延長(m)	呼び径(mm)	管種	延長(m)
75	AC	0	180	AC	0
	DI	0		DI	0
	PE	288		PE	1,801
90	AC	0	205	AC	0
	DI	0		DI	0
	PE	1,277		PE	128
110	AC	0	250	AC	0
	DI	0		DI	0
	PE	2,421		PE	1,351
115	AC	0	300	AC	0
	DI	0		DI	412
	PE	97		PE	0
140	AC	0	315	AC	0
	DI	0		DI	0
	PE	3,090		PE	1,235
150	AC	248	350	AC	0
	DI	0		DI	284
	PE	0		PE	84
Total					<b>12,717</b>

出典：JICA 調査団

(iii) 不要な既設管の管網からの切り離し方法

不要な既設管に関しては、以下の3タイプに分類可能である。

- ・ タイプ1：1箇所（始点）のみ管網と接続する不要な既設管路
- ・ タイプ2：2箇所（始点と終点）が管網と接続する不要な既設管路
- ・ タイプ3：3箇所以上（始点、終点および中間点）が管網と接続する不要な既設管路

各タイプの切り離しの施工方法の概要を表 3.2 に示す。

同表に準じて、既設管の切り離し工事が想定される施工位置図を図 3.3 から図 3.6 に、施工数量を表 3.3 から表 3.9 に示す。

実際の材料の調達、施工の実施の際は、給水接続替え工事後に現地の配管接続状況を確認し、実施する施工方法について再確認が必要である。

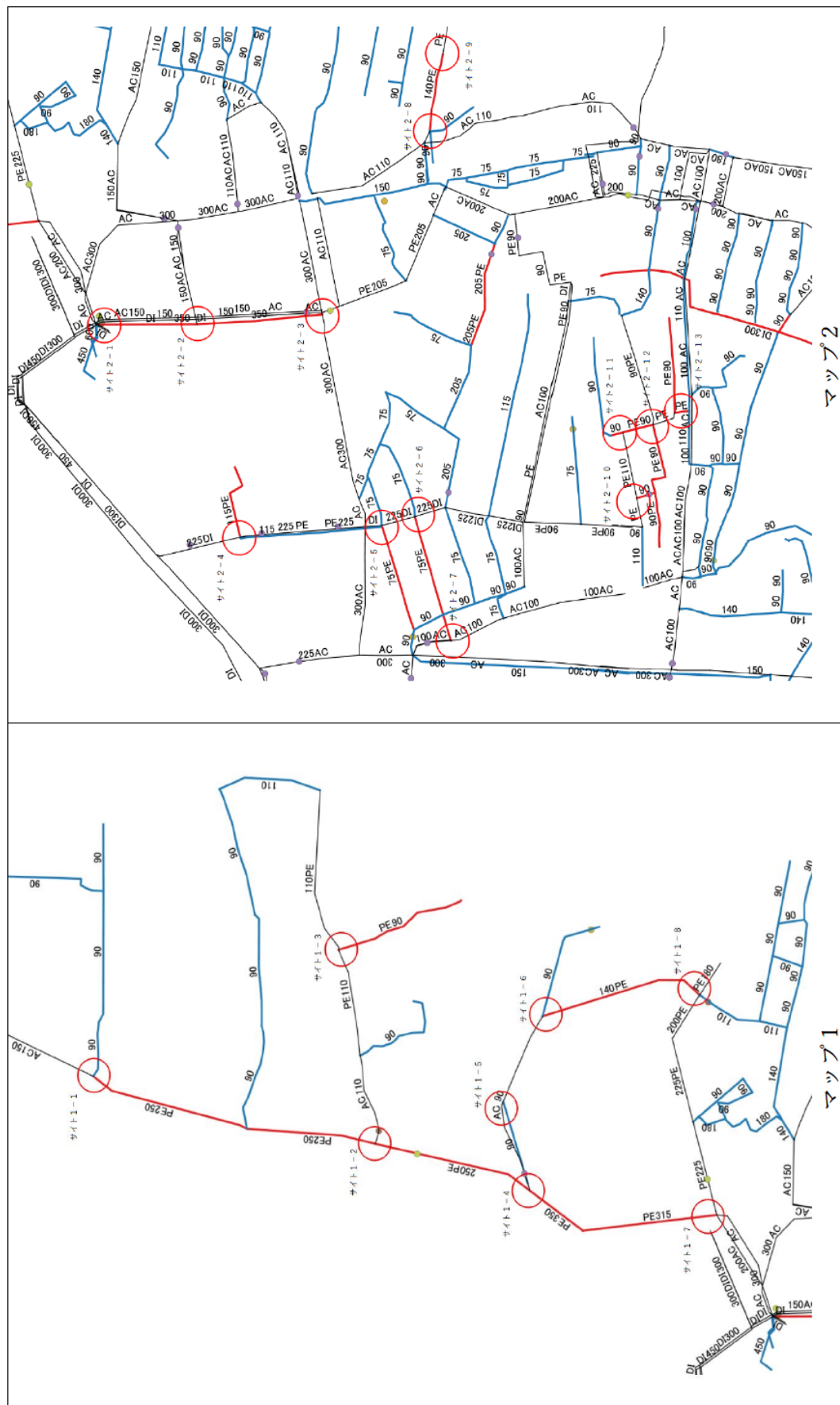


表 3.2 不要な既設管の切り離し方法

分類	項目	内容
タイプ 1	概要	1 箇所（始点）のみ管網と接続する不要な既設管路
	模式図	
	施工方法	<ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 新設管からの給水工事の完了（新設管からの給水開始）</li> <li>(2) 必要に応じた試掘工（位置、管種、口径など既設管情報の確認）</li> <li>(3) 既設管切り離し工事（バルブ操作等準備工：1 式、土工事：1 箇所、既設管切断工：1 箇所、キャップ設置工：1 箇所、既設管撤去工：1 式）</li> </ol>
	留意事項	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 既設管が石綿管の場合は取扱いに注意が必要</li> </ul>
タイプ 2	概要	2 箇所（始点と終点）が管網と接続する不要な既設管路
	模式図	
	施工方法	<ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 新設管からの給水工事の完了（新設管からの給水開始）</li> <li>(2) 必要に応じた試掘工（位置、管種、口径など既設管情報の確認）</li> <li>(3) 既設管切り離し工事（バルブ操作等準備工：1 式、土工事：2 箇所、既設管切断工：2 箇所、キャップ設置工：2 箇所、既設管撤去工：1 式）</li> </ol>
	留意事項	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 断水影響が広範囲に及ぶため、施工時の断水影響範囲の確認が必要</li> <li>・ 既設管が石綿管の場合は取扱いに注意が必要</li> </ul>
タイプ 3	概要	3 箇所以上（始点、終点および中間点）が管網と接続する不要な既設管路
	模式図	
	施工方法	<ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 新設管からの給水工事の完了（新設管からの給水開始）</li> <li>(2) 必要に応じた試掘工（位置、管種、口径など既設管情報の確認）</li> <li>(3) 既設管切り離し工事（バルブ操作等準備工：1 式、土工事、既設管切断工、キャップ設置工、既設管撤去工）</li> </ol>
	留意事項	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 断水影響が広範囲に及ぶため、施工時の断水影響範囲の確認が必要</li> <li>・ 施工前に、既設管網と新設管が確実に接続されていることの確認が必要</li> <li>・ 既設管が石綿管の場合は取扱いに注意が必要</li> </ul>

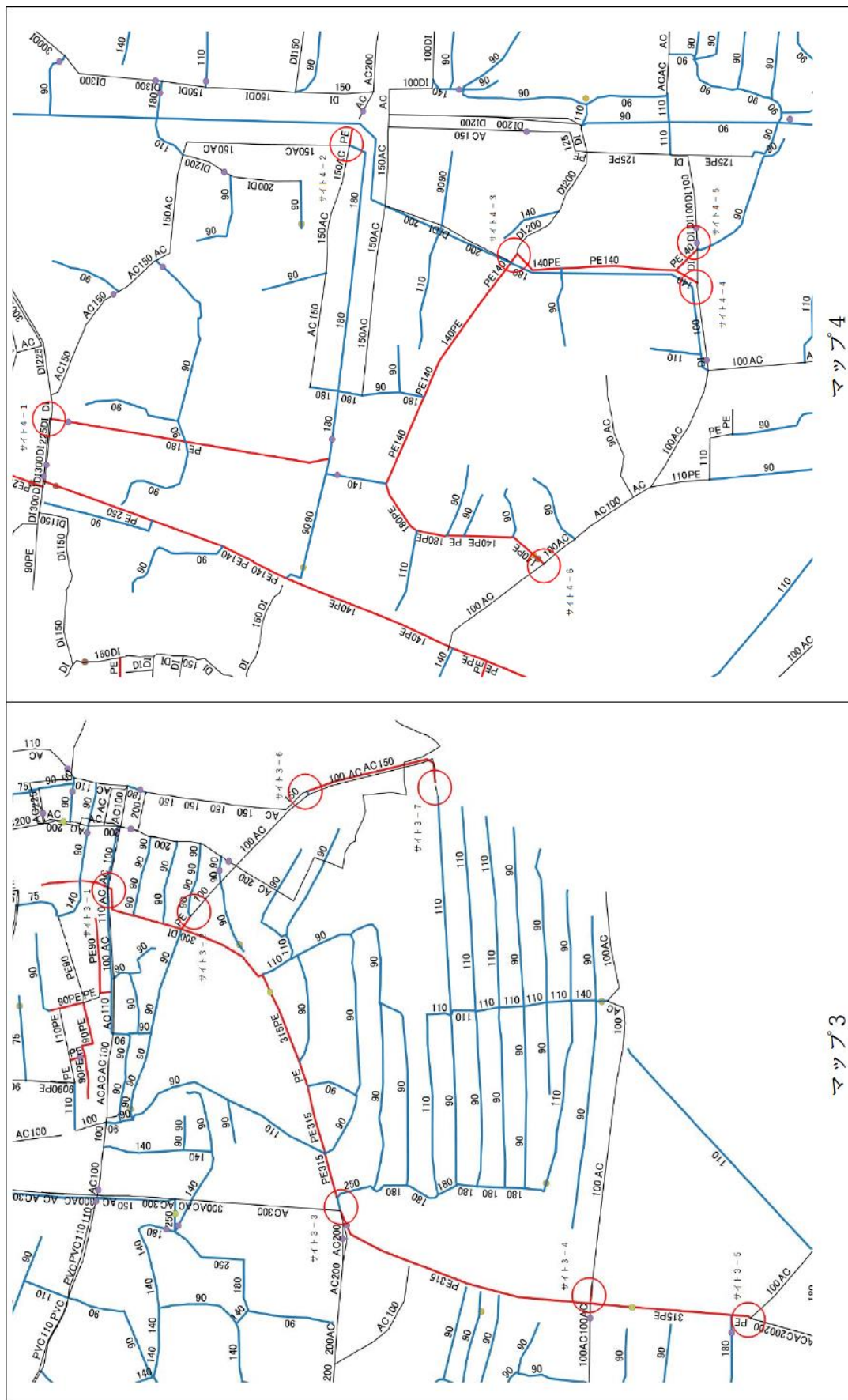
出典：JICA 調査団





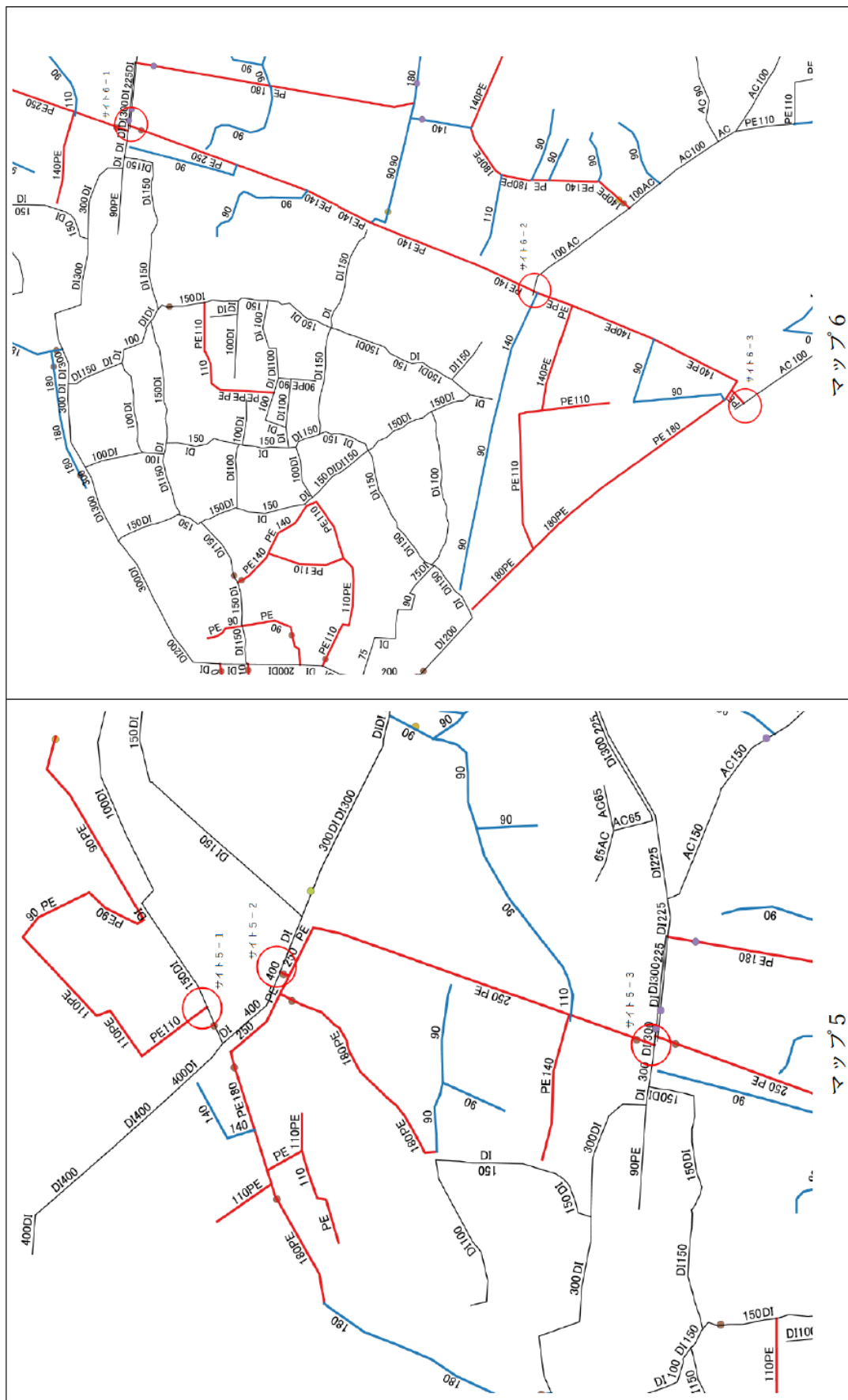
出典：JICA 調査団

図 3.3 既設管切り離し施工位置図 1



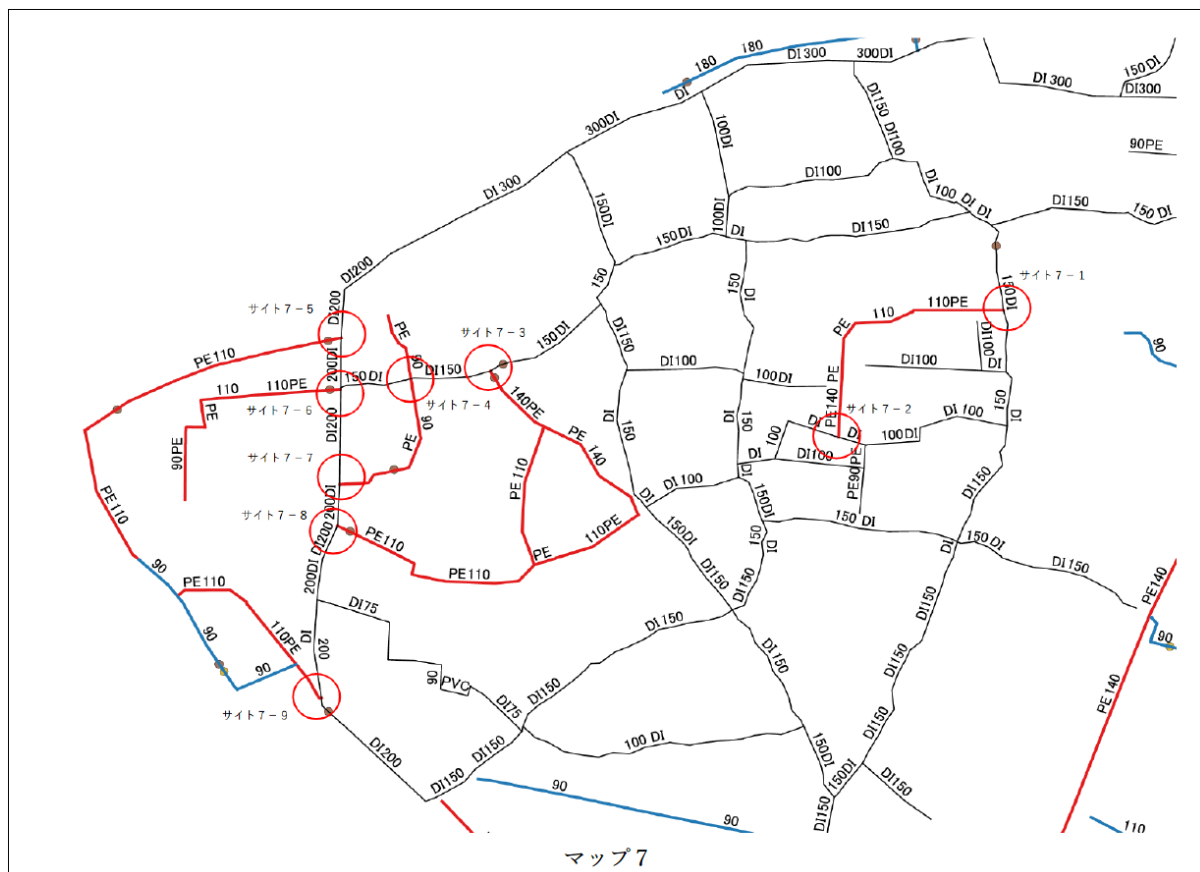
出典：JICA 調査団

図 3.4 既設管切り離し施工位置図2



出典：JICA 調査団

図 3.5 既設管切り離し施工位置図3



出典：JICA 調査団

図 3.6 既設管切り離し施工位置図 4

表 3.3 既設管切り離し施工数量（位置図 1）

分類	工種等	場所等	仕様等	単位	数量
材料費	キャップ	サイト 1-1	PE250用	個	1
		サイト 1-2	AC110用	個	1
		サイト 1-3	PE90用	個	1
		サイト 1-4	PE90用	個	1
		サイト 1-5	PE90用	個	1
		サイト 1-6	PE140用	個	1
		サイト 1-7	PE315用	個	1
		サイト 1-8	PE180用	個	1
土工事	人力掘削・埋戻し	サイト 1-1	1.0m×1.0m×1.4m	m <sup>3</sup>	1.4
		サイト 1-2	1.0m×1.0m×1.3m	m <sup>3</sup>	1.3
		サイト 1-3	1.0m×1.0m×1.2m	m <sup>3</sup>	1.2
		サイト 1-4	1.0m×1.0m×1.2m	m <sup>3</sup>	1.2
		サイト 1-5	1.0m×1.0m×1.2m	m <sup>3</sup>	1.2
		サイト 1-6	1.0m×1.0m×1.3m	m <sup>3</sup>	1.3
		サイト 1-7	1.0m×1.0m×1.5m	m <sup>3</sup>	1.5
		サイト 1-8	1.0m×1.0m×1.3m	m <sup>3</sup>	1.3
配管工	既設管切断工	サイト 1-1	PE250	箇所	1
		サイト 1-2	AC110	箇所	1
		サイト 1-3	PE90	箇所	1
		サイト 1-4	PE90	箇所	1
		サイト 1-5	PE90	箇所	1
		サイト 1-6	PE140	箇所	1
		サイト 1-7	PE315	箇所	1
		サイト 1-8	PE180	箇所	1
	キャップ設置工	サイト 1-1	PE250	箇所	1
		サイト 1-2	AC110	箇所	1
		サイト 1-3	PE90	箇所	1
		サイト 1-4	PE90	箇所	1
		サイト 1-5	PE90	箇所	1
		サイト 1-6	PE140	箇所	1
		サイト 1-7	PE315	箇所	1
		サイト 1-8	PE180	箇所	1

出典：JICA 調査団

表 3.4 既設管切り離し施工数量（位置図 2）

分類	工種等	場所等	仕様等	単位	数量
材料費	キャップ	サイト 2-1	DI350用	個	1
		サイト 2-2	AC150用	個	1
		サイト 2-3	DI350用	個	1
		サイト 2-4	PE115用	個	1
		サイト 2-5	PE75用	個	1
		サイト 2-6	PE75用	個	1
		サイト 2-7	PE75用	個	1
		サイト 2-8	PE140用	個	1
		サイト 2-9	PE140用	個	1
		サイト 2-10	PE90用	個	1
		サイト 2-11	PE110用	個	1
		サイト 2-12	PE90用	個	2
		サイト 2-13	PE90用	個	2
		土工事	人力掘削・埋戻し	サイト 2-1	1.0m×1.0m×1.5m
サイト 2-2	1.0m×1.0m×1.3m			m <sup>3</sup>	1.3
サイト 2-3	1.0m×1.0m×1.5m			m <sup>3</sup>	1.5
サイト 2-4	1.0m×1.0m×1.3m			m <sup>3</sup>	1.3
サイト 2-5	1.0m×1.0m×1.2m			m <sup>3</sup>	1.2
サイト 2-6	1.0m×1.0m×1.2m			m <sup>3</sup>	1.2
サイト 2-7	1.0m×1.0m×1.2m			m <sup>3</sup>	1.2
サイト 2-8	1.0m×1.0m×1.3m			m <sup>3</sup>	1.3
サイト 2-9	1.0m×1.0m×1.3m			m <sup>3</sup>	1.3
サイト 2-10	1.0m×1.0m×1.2m			m <sup>3</sup>	1.2
サイト 2-11	1.0m×1.0m×1.3m			m <sup>3</sup>	1.3
サイト 2-12	1.0m×1.0m×1.2m×2箇所			m <sup>3</sup>	2.4
サイト 2-13	1.0m×1.0m×1.2m×2箇所			m <sup>3</sup>	2.4
配管工	既設管切断工			サイト 2-1	DI350
		サイト 2-2	AC150	箇所	1
		サイト 2-3	DI350	箇所	1
		サイト 2-4	PE115	箇所	1
		サイト 2-5	PE75	箇所	1
		サイト 2-6	PE75	箇所	1
		サイト 2-7	PE75	箇所	1
		サイト 2-8	PE140	箇所	1
		サイト 2-9	PE140	箇所	1
		サイト 2-10	PE90	箇所	1
		サイト 2-11	PE110	箇所	1
		サイト 2-12	PE90	箇所	2
		サイト 2-13	PE90	箇所	2
		キャップ設置工	サイト 2-1	DI350	箇所
	サイト 2-2		AC150	箇所	1
	サイト 2-3		DI350	箇所	1
	サイト 2-4		PE115	箇所	1
	サイト 2-5		PE75	箇所	1
	サイト 2-6		PE75	箇所	1
	サイト 2-7		PE75	箇所	1
	サイト 2-8		PE140	箇所	1
	サイト 2-9		PE140	箇所	1
	サイト 2-10		PE90	箇所	1
	サイト 2-11		PE110	箇所	1
	サイト 2-12		PE90	箇所	2
	サイト 2-13	PE90	箇所	2	

出典：JICA 調査団

表 3.5 既設管切り離し施工数量（位置図3）

分類	工種等	場所等	仕様等	単位	数量
材料費	キャップ	サイト3-1	AC110用	個	2
		サイト3-2	AC100用	個	1
		サイト3-3	AC300用	個	1
			AC200用	個	1
		サイト3-4	AC100用	個	2
		サイト3-5	AC200用	個	1
			AC100用	個	1
			PE315用	個	1
サイト3-6	AC150用	個	1		
サイト3-7	AC100用	個	1		
土工事	人力掘削・埋戻し	サイト3-1	1.0m×1.0m×1.2m×2箇所	m <sup>3</sup>	2.4
		サイト3-2	1.0m×1.0m×1.2m	m <sup>3</sup>	1.2
		サイト3-3	1.0m×1.0m×1.4m	m <sup>3</sup>	1.4
			1.0m×1.0m×1.3m	m <sup>3</sup>	1.3
		サイト3-4	1.0m×1.0m×1.2m×2箇所	m <sup>3</sup>	2.4
		サイト3-5	1.0m×1.0m×1.3m	m <sup>3</sup>	1.3
			1.0m×1.0m×1.2m	m <sup>3</sup>	1.2
			1.0m×1.0m×1.5m	m <sup>3</sup>	15
		サイト3-6	1.0m×1.0m×1.3m	m <sup>3</sup>	1.3
サイト3-7	1.0m×1.0m×1.2m	m <sup>3</sup>	1.2		
配管工	既設管切断工	サイト3-1	AC110	箇所	2
		サイト3-2	AC100	箇所	1
		サイト3-3	AC300	箇所	1
			AC200	箇所	1
		サイト3-4	AC100	箇所	2
		サイト3-5	AC200	箇所	1
			AC100	箇所	1
			PE315用	箇所	1
	サイト3-6	AC150	箇所	1	
	サイト3-7	AC100	箇所	1	
	キャップ設置工	サイト3-1	AC110	箇所	2
		サイト3-2	AC100	箇所	1
		サイト3-3	AC300	箇所	1
			AC200	箇所	1
		サイト3-4	AC100	箇所	2
		サイト3-5	AC200	箇所	1
AC100			箇所	1	
PE315用			箇所	1	
サイト3-6	AC150	箇所	1		
サイト3-7	AC100	箇所	1		

出典：JICA 調査団



表 3.6 既設管切り離し施工数量（位置図 4）

分類	工種等	場所等	仕様等	単位	数量
材料費	キャップ	サイト 4-1	PE180用	個	1
		サイト 4-2	PE250用	個	1
		サイト 4-3	PE140用	個	2
			DI200用	個	1
		サイト 4-4	PE140用	個	1
		サイト 4-5	PE140用	個	1
		サイト 4-6	PE140用	個	1
土工事	人力掘削・埋戻し	サイト 4-1	1.0m×1.0m×1.3m	m <sup>3</sup>	1.3
		サイト 4-2	1.0m×1.0m×1.4m	m <sup>3</sup>	1.4
		サイト 4-3	1.0m×1.0m×1.3m	m <sup>3</sup>	1.3
			1.0m×1.0m×1.3m		1.3
		サイト 4-4	1.0m×1.0m×1.3m	m <sup>3</sup>	1.3
		サイト 4-5	1.0m×1.0m×1.3m	m <sup>3</sup>	1.3
		サイト 4-6	1.0m×1.0m×1.3m	m <sup>3</sup>	1.3
配管工	既設管切断工	サイト 4-1	PE180	箇所	1
		サイト 4-2	PE250	箇所	1
		サイト 4-3	PE140	箇所	2
			DI200	箇所	1
		サイト 4-4	PE140	箇所	1
		サイト 4-5	PE140	箇所	1
		サイト 4-6	PE140	箇所	1
	キャップ設置工	サイト 4-1	PE180	箇所	1
		サイト 4-2	PE250	箇所	1
		サイト 4-3	PE140	箇所	2
			DI200	箇所	1
		サイト 4-4	PE140	箇所	1
		サイト 4-5	PE140	箇所	1
		サイト 4-6	PE140	箇所	1

出典：JICA 調査団

表 3.7 既設管切り離し施工数量（位置図 5）

分類	工種等	場所等	仕様等	単位	数量
材料費	キャップ	サイト 5-1	PE110用	個	1
		サイト 5-2	PE250用	個	1
		サイト 5-3	PE250用	個	1
土工事	人力掘削・埋戻し	サイト 5-1	1.0m×1.0m×1.3m	m <sup>3</sup>	1.3
		サイト 5-2	1.0m×1.0m×1.4m	m <sup>3</sup>	1.4
		サイト 5-3	1.0m×1.0m×1.4m	m <sup>3</sup>	1.4
配管工	既設管切断工	サイト 5-1	PE110	箇所	1
		サイト 5-2	PE250	箇所	1
		サイト 5-3	PE250	箇所	1
	キャップ設置工	サイト 5-1	PE110	箇所	1
		サイト 5-2	PE250	箇所	1
		サイト 5-3	PE250	箇所	1

出典：JICA 調査団

表 3.8 既設管切り離し施工数量（位置図 6）

分類	工種等	場所等	仕様等	単位	数量
材料費	キャップ	サイト 6-1	PE250用	個	1
		サイト 6-2	AC100用	個	1
		サイト 6-3	PE140用	個	1
土工事	人力掘削・埋戻し	サイト 6-1	1.0m×1.0m×1.4m	m <sup>3</sup>	1.4
		サイト 6-2	1.0m×1.0m×1.2m	m <sup>3</sup>	1.2
		サイト 6-3	1.0m×1.0m×1.3m	m <sup>3</sup>	1.3
配管工	既設管切断工	サイト 6-1	PE250	箇所	1
		サイト 6-2	AC100	箇所	1
		サイト 6-3	PE140	箇所	1
	キャップ設置工	サイト 6-1	PE250	箇所	1
		サイト 6-2	AC100	箇所	1
		サイト 6-3	PE140	箇所	1

出典：JICA 調査団

表 3.9 既設管切り離し施工数量（位置図 7）

分類	工種等	場所等	仕様等	単位	数量
材料費	キャップ	サイト 7-1	PE110用	個	1
		サイト 7-2	PE140用	個	1
		サイト 7-3	PE140用	個	1
		サイト 7-4	PE90用	個	2
		サイト 7-5	PE110用	個	1
		サイト 7-6	PE110用	個	1
		サイト 7-7	PE90用	個	1
		サイト 7-8	PE110用	個	1
		サイト 7-9	PE110用	個	1
土工事	人力掘削・埋戻し	サイト 7-1	1.0m×1.0m×1.3m	m <sup>3</sup>	1.3
		サイト 7-2	1.0m×1.0m×1.3m	m <sup>3</sup>	1.3
		サイト 7-3	1.0m×1.0m×1.3m	m <sup>3</sup>	1.3
		サイト 7-4	1.0m×1.0m×1.2m	m <sup>3</sup>	1.2
		サイト 7-5	1.0m×1.0m×1.3m	m <sup>3</sup>	1.3
		サイト 7-6	1.0m×1.0m×1.3m	m <sup>3</sup>	1.3
		サイト 7-7	1.0m×1.0m×1.2m	m <sup>3</sup>	1.2
		サイト 7-8	1.0m×1.0m×1.3m	m <sup>3</sup>	1.3
		サイト 7-9	1.0m×1.0m×1.3m	m <sup>3</sup>	1.3
配管工	既設管切断工	サイト 7-1	PE110	箇所	1
		サイト 7-2	PE140	箇所	1
		サイト 7-3	PE140	箇所	1
		サイト 7-4	PE90	箇所	1
		サイト 7-5	PE110	箇所	1
		サイト 7-6	PE110	箇所	1
		サイト 7-7	PE90	箇所	1
		サイト 7-8	PE110	箇所	1
		サイト 7-9	PE110	箇所	1
	キャップ設置工	サイト 7-1	PE110	箇所	1
		サイト 7-2	PE140	箇所	1
		サイト 7-3	PE140	箇所	1
		サイト 7-4	PE90	箇所	1
		サイト 7-5	PE110	箇所	1
		サイト 7-6	PE110	箇所	1
		サイト 7-7	PE90	箇所	1
		サイト 7-8	PE110	箇所	1
		サイト 7-9	PE110	箇所	1

出典：JICA 調査団

### (3) 課題 2 (ストーンタウン内の給水接続) への対応

#### (a) ストーンタウンの建物の状況

管路更新により不要となる既設管の切り離しには、更新した配管からの給水管の再接続が必要であるが、写真 3.1 のとおりストーンタウン内は複数階層の高い建物が多く、また、写真 3.2 のとおり屋上に建物への給水用タンクを設置している建物が多く存在する。

そのため、単純に給水管をつなぎ直すだけでは給水を行うことが難しく、複数階層の建物に対する給水方法の計画が必要である。



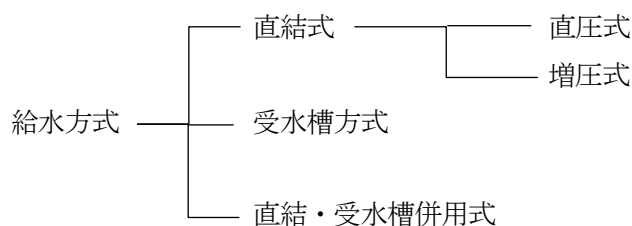
写真 3.1 ストーンタウン内の様子



写真 3.2 ストーンタウン内の複数階層建物

#### (b) 複数階層への給水方式

一般的な給水方式は図 3.7 に示すとおりである。なお、日本の基準では 2 階建ての建物への直結直圧給水を念頭に配水管での最小有効水頭は 15m と規定されている。配水管の圧力条件により 3 階建て以上の建物への給水で、直結直圧式が困難な場合は、直結増圧式、受水槽方式、直結・受水槽併用方式が一般的に用いられている。



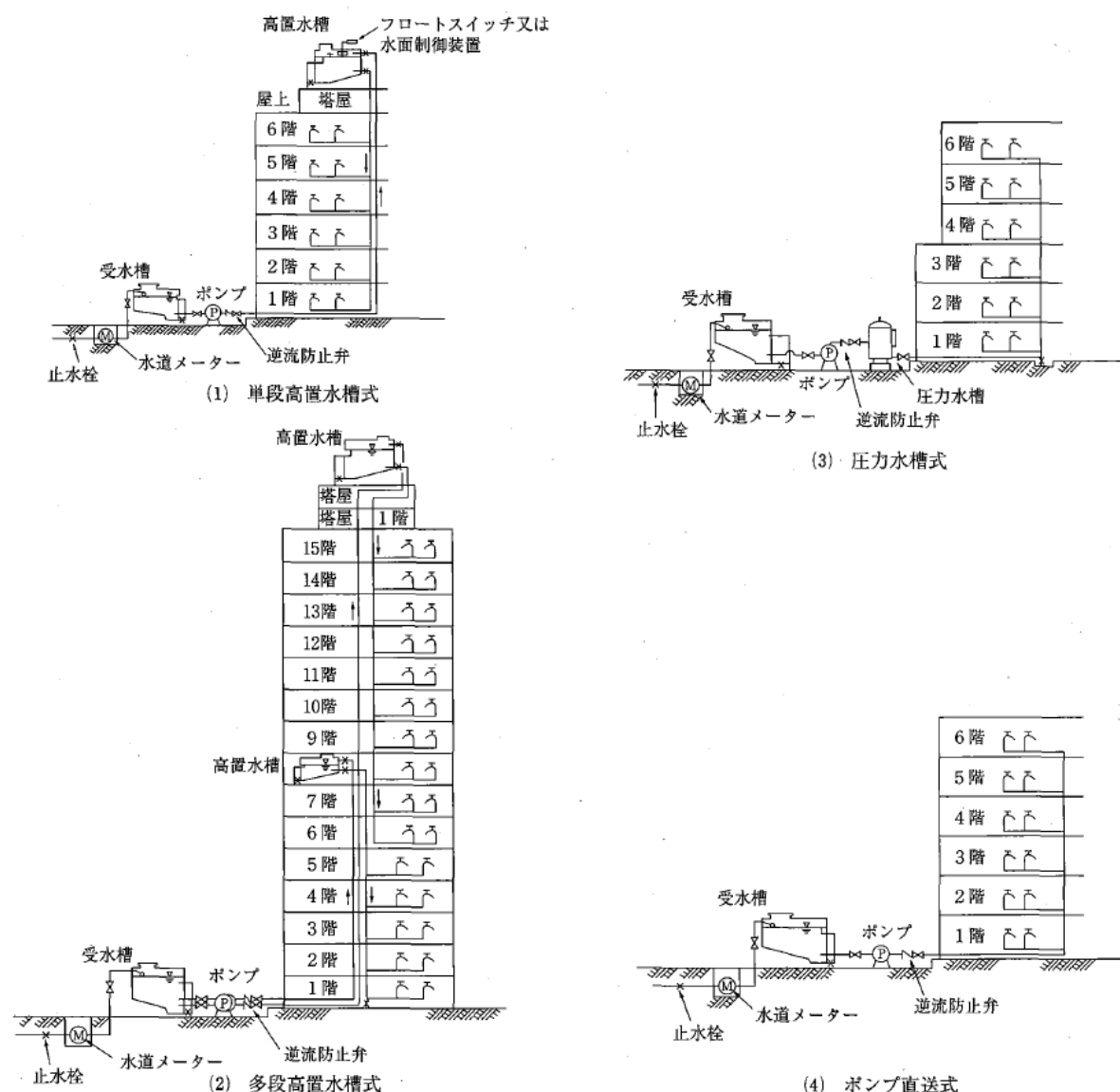
出典：水道施設設計指針 2012、日本水道協会

図 3.7 給水方式

直結増圧式は、ポンプの吸い込みによる水圧の影響が周辺管路に及ぶため、水法水規則では原則として認められていない。そのため、ザンジバルでは受水槽方式、あるいは直結・受水槽併用式が適用可能であると考えられる。

図 3.8 に受水槽式給水の一般図を示す。なお、直結・受水槽併用方式は、直圧で給水が可能な低層

階は直結直圧式で配水し、水圧が不足する層階へは受水槽方式で給水を行う方式である。



出典：水道施設設計指針 2012、日本水道協会

図 3.8 受水槽式給水の一般図

(c) ストーンタウンへの給水の課題

- ・受水槽等設置場所の確保：受水槽方式、直結・受水槽併用式のいずれの場合でも地階に受水槽を設置し、受水槽から屋上タンクへ揚水あるいは建物へ給水するためのポンプ設備を設けなければならないが、写真 3.3 に示すとおりストーンタウン内の路地は狭い場所が多く、受水槽の設置場所を確保することが容易ではない。また、ストーンタウンは世界遺産に登録されているため、施設の設置にあたってはストーンタウン保全開発局との協議が必要である。
- ・水道メーターの設置の確認：建物全体の水使用量に対して請



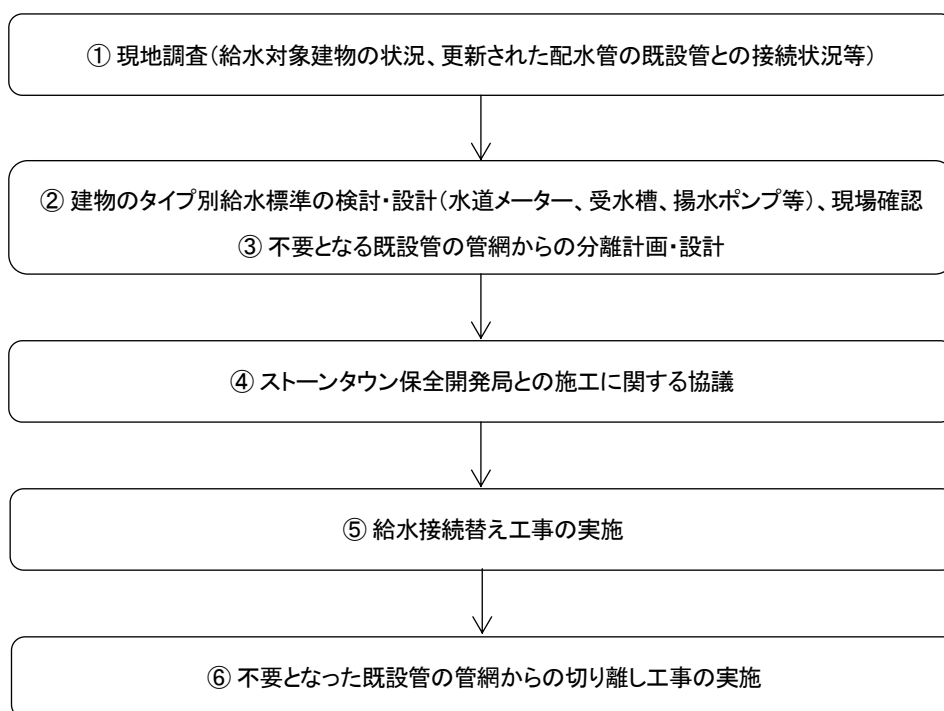
写真 3.3 ストーンタウンの路地

求する場合と、建物を利用する各世帯や事業者等に請求する場合で水道メーターの設置場所や設置数が異なる。給水接続を行う前に、顧客サービス部と連携し各建物の請求先や使用者の情報を確認し、設計に反映する必要がある。

- ・ZUWSP で建設されたマニホールドの取り扱い：2.2.4 に記載のとおり、ZUWSP で建設されたストーンタウン内のマニホールドは活用が難しい状況にある。検針員が開閉可能な蓋に更新するか、マニホールドを再建設する必要がある。いずれの場合でも、ストーンタウン保全開発局との協議の上、進める必要がある。

#### (d) ストーンタウン内の給水接続工事の実施手順

ストーンタウン内で給水接続工事の実施のため、以下の手順を提案する。



出典：JICA 調査団

図 3.9 ストーンタウン内の給水工事切替手順

#### (4) 課題3（作動していない流量計の修繕・更新）への対応

##### (a) 電磁流量計の取り扱い方針

配水量の管理や ZUWSP 区域の DMA 内の漏水量の推定、漏水管路の推定を行うためには配水池および DMA 境界の流量計は必要である。現状は表 3.10 にとおり 13 基の電磁流量計が稼働していない状態にある。

表 3.10 ZUWSP で導入された電磁流量計の状況

場所	流量計種別	口径	台数	備考
サティニーニ配水池	流入流量計	φ 400	1 基	
	配水流量計	φ 450	1 基	
ムナラワンバオ配水池	流入流量計	φ 250	1 基	稼働中
	配水流量計	φ 300	1 基	
配水管網	DMA 流量計	φ 300	1 基	
	DMA 流量計	φ 200	2 基	
	DMA 流量計	φ 150	6 基	
	DMA 流量計	φ 100	1 基	
合 計			14 基	
同上内訳	稼働中流量計	φ 250	1 基	
	未稼働流量計	φ 450	1 基	
		φ 400	1 基	
		φ 300	2 基	
		φ 250	1 基	
		φ 200	2 基	
		φ 150	6 基	
		φ 100	1 基	
計		13 基		

出典：ZUWSP の竣工図書をもとに JICA 調査団で作成

請負業者が工事を満足に完了しなかったため、これらの流量計の多くは設置時点から機能していなかった。また、流量計の適切な情報（例えば、仕様と供給者の名前）が提供されておらず、導入されている流量計が稼働していない原因調査の実施が難しい状況にある。以上から、本調査では電磁流量計の更新を提案する。

##### (b) 流量計の仕様

現在、配水池や DMA に設置されている流量を遠隔で管理する監視設備がない。そのため、現場で流量を確認し、データを収集可能なデータロガーを収納した小型の指示パネルを設置し、流量管理を行うことを提案する。なお、将来、遠隔での監視設備が導入された場合に、小型の指示パネルにはデータ通信が出来るよう GPRS モデムの追加が可能な設備とする。

## (5) ZUWSP 区域における緊急課題対応のための参考費用

### (a) 実施計画

#### (i) 課題 1 の対応

主に水道メーターの設置と不要となる既存管路の管網からの切り離しである。これらの実施は現状では顧客サービス部が対応しており、ZAWA 自身による対応が可能である。

よって、水道メーターの設置は顧客サービス部、不要管路の切り離しは技術運営部と顧客サービス部が責任部署となり対応することを提案する。

#### (ii) 課題 2 の対応

ストーンタウン内での給水接続替えであるが、ストーンタウン内の管路および配水状況調査、建物の状況調査、建物の状況に応じた給水設備の計画・設計等のプロセスが必要となる。これらの調査・計画・設計は、水道に関する専門的な技能が求められ、ZAWA の職員のみで実施するのは難しいため、コンサルタントへ調査を委託することを提案する。工事に関しては ZAWA による実施を想定する。

#### (iii) 課題 3 の対応

単純な電磁流量計の更新でなく、指示パネルの設置など附帯工事が必要となるため、ZAWA 職員での対応は難しく、電気工事業者への発注を想定する。

### (b) 概略費用

ここでは工事に関連する概略の参考費用を示す。

課題 1 は、給水接続替えの費用と不要管路の切り離しに必要な管材（キャップ）、作業員の短期雇用など施工に関する費用が必要となる。施工は ZAWA による実施を想定しているため、ここでは給水接続替えと管材料の参考費用を示す。

課題 2 は、調査の費用、ストーンタウン内の工事費用が必要となる。ストーンタウン内の工事費用は調査により見積もられるため、ここでは省略する。

課題 3 は、電磁流量計の更新のため、電磁流量計および指示パネルの調達・設置費用が必要となる。ここでは電磁流量計更新の参考費用を示す。

表 3.11 課題対応に関する参考費用

項目	概要	単位	数量	単価 (TZS)	金額 (,000TZS)	備考
給水接続替え		件	3,450	120,000	414,000	
管材料（キャップ）	AC, PE, DI 用、59 個	式	1		26,210	
電磁流量計	13 基	式	1		1,468,630	
指示パネル	12 箇所分	式	1		227,400	配水池-2, DMA-10
据え付け費等		式	1		508,810	一般管理費含む
合計					2,645,050	

出典：JICA 調査団



### 3.3 プリペイド式水道メーターの導入に伴う緊急課題への対応

情報収集の結果、大口使用者を対象として 350 個のプリペイドメーターの導入が実施される予定である。プリペイド料金の支払い（トークン）・販売方法および料金設定への対応について検討する。

#### (1) プリペイド料金の販売

プリペイドの料金の取り扱いを含むプリペイド式メーターの運用に係るシステムは、水道メーター製造業者から提供される見込みであるため、短期的な支援や協力は不要と考えられる。ここでは参考として、先行してプリペイド方式を導入しているザンジバル電力公社（ZECO）とマラウイ国リロンゲ市のトークンの販売方法について示す。

##### (a) ZECO

ザンジバルでは ZECO が、電気分野で 2016 年に料金支払方式の改善としてプリペイド式メーターを導入している。

ZECO のトークンはスマートフォンでの購入が可能であるが、スマートフォンの非所有者のために、ZECO の営業所およびトークン販売所でも販売している。また、ZECO から委託されたトークン販売人からの購入も可能である。料金は通常の電気使用量にサービスチャージを上乗せしたものになっている。

図 3.10 は ZECO の料金表を示す。一般の使用者は Z1 の適用を受け、購入量に応じた料金が課せられる。サービスチャージを加えた料金が引き落とされる金額になる。

ZECO TARIFFS						
NO	TARIFF NAMES	TARIFF CATEGORIES	UNIT RANGES	PRICE PER KWh	PRICE PER KVA	SERVICE CHARGE
1	Z0	Life Line	1-30	79		2,100
			31-ALL	480		
2	Z1	General Services	1-1,500	766		2,100
			1,501-ALL	788		
3	Z2	Small industries	1-ALL	206	16000	10500
4	Z3	Large industries	1-ALL	169	16000	15000
5	Z4	Street Lights	ALL Units	266	16,000	150500

出典：ZECO ホームページ

図 3.10 ZECO 料金表

##### (b) マラウイ国リロンゲ市

他国での事例であるが、図 3.11 にマラウイ国のリロンゲ水道局のプリペイド式メーターを使用している顧客が水を購入するときに使用している支払画面（Access your Prepaid Tokens）を示す。スマートフォンから顧客番号、購入量を設定すると、料金はスマートフォンに表示され、購入量に応じた料金は顧客の口座から引き落とされる。顧客はメーター番号、購入期間を設定する。

出典：LWB ホームページ

図 3.11 プリペイド式トークン購入画面

##### (c) ZAWA のプリペイドによる支払い方法

プリペイド方式による支払い方法は提供されるシステムに依存することとなるが、使用者にとってわかりやすく、馴染みのある ZECO と同様な方

式が望まれる。

## (2) プリペイド式メーター顧客の水道料金設定

### (a) 料金設定手続き

水道料金は水規則に規定されているが、現時点では前納制の水道料金は規定されていない。現在水道料金の設定に関する手続きは、ZAWA が素案を作成し、ZURA が承認する仕組みとなっている。今回のプリペイド式メーターの導入は試験導入であるため、料金案の他、水規則の改定の必要性などは、ZAWA と ZURA で協議により決定される見込みであり、短期的な支援や協力は不要と考えられる。ここでは、現在の料金をもとに、平均的な単価について検討する。

### (b) 現状の水道料金に基づく料金の考え方

ZAWA が予定しているプリペイド式メーターは大口顧客（ホテル等）を対象としているため、料金端末をホテル等に設置し、端末からの購入および利便性のある支払い方式が可能となる。料金体系は現行の水道料金を基本とし、電気同様サービスチャージを上乗せし、維持管理費用に充当することが考えられる。表 3.12 は現行の水道料金表である。

大口顧客は Domestic の P-H2013 のバンド 1~8 の料金表に該当する。例えば 250m<sup>3</sup> を購入する場合、料金表 P-H2013 のバンド 1~6 が適用される。

$1,129.54 (0\sim 15\text{m}^3) \times 15 (\text{m}^3) + 1,437.60 (15\sim 30\text{m}^3) \times 15 (\text{m}^3) + 1,848.34 (30\sim 50\text{m}^3) \times 20 (\text{m}^3) + 3,080.56 (50\sim 100\text{m}^3) \times 50 (\text{m}^3) + 4,107.42 (100\sim 250\text{m}^3) \times 150 (\text{m}^3) = 845,614.9 (\text{TZS})$  にサービスチャージ (ZAWA の設定による) を加えたものが、顧客が前納制で支払う水道料金設定の目安になる。

### (c) プリペイド式メーターの料金設定

プリペイド式メーターの料金設定に関しては、2013 年度以降は料金改定を実施していないことを考慮する。そして、料金は ZAWA と ZURA の協議により決定されるが、大口顧客の給水収益と給水量の単価を出し、それを基に料金を算出し、維持管理費を加えたものにより料金を決定する方法が考えられる。また、大口顧客からの安定した料金収入を得るためには、水使用量を抑制する方向から消費を促す料金体系の構築も視野に入れることを検討する。プリペイド式メーターによる料金前納制は、ZAWA にとって確実な料金収入となる。これまでのように料金回収に長期間を費やす必要はなくなり、経営改善に寄与することとなる。

表 3.12 ZAWA 水道料金表

Tariff Code	Description	Band	Start Unit	End Unit	Rate
					TZs
P-A2013		1	0.00	50.00	718.80
P-A2013		2	50.00	200.00	872.83
P-A2013		3	200.00	0.00	1026.85
P-C2013		1	0.00	15.00	821.48
P-C2013		2	15.00	30.00	924.17
P-C2013		3	30.00	50.00	1026.85
P-C2013		4	50.00	100.00	1232.22
P-C2013		5	100.00	0.00	1437.60
P-D2013		1	0.00	8.00	667.45
P-D2013	Domestic	2	8.00	12.00	821.48
P-D2013		3	12.00	15.00	1026.85
P-D2013		4	15.00	17.00	1232.22
P-D2013		5	17.00	0.00	1540.28
P-H2013		1	0.00	15.00	1129.54
P-H2013		2	15.00	30.00	1437.60
P-H2013		3	30.00	50.00	1848.34
P-H2013		4	50.00	100.00	3080.56
P-H2013		5	100.00	250.00	4107.42
P-H2013		6	250.00	500.00	5647.70
P-H2013		7	500.00	1000.00	6161.12
P-H2013		8	1000.00	0.00	7167.98
P-I2013		1	0.00	15.00	924.17
P-I2013		2	15.00	30.00	1026.85
P-I2013	Institution	3	30.00	50.00	1129.54
P-I2013		4	50.00	100.00	1232.22
P-I2013		5	100.00	250.00	1437.60
P-I2013		6	250.00	500.00	1642.97
P-I2013		7	500.00	1000.00	1951.02
P-I2013		8	1000.00	0.00	2259.08
P-K2013		1	0.00	0.00	750.00
P-W2013		1	0.00	0.00	750.00

出典：Water Regulation

## 第4章 ザンジバル水セクターの中長期的なアクションプラン

### 4.1 アクションプランの概要

本調査のアクションプランでは、ザンジバルの水セクターの水道行政、法制度、水資源管理、水道事業に関わる施設及び顧客管理、人材育成の現状を踏まえ、ザンジバル水行政及び水道事業管理システムの強化に資するために必要となるアクションについて検討し、課題の優先性や必要な手順を考慮した中長期的なアクションを提案する。また、施策やアクションの重要性、手順、必要な期間、責任部署等を考慮したアクションプランの実行計画を提案する。

### 4.2 アクションプランの目標設定

アクションプランの計画に当り、目標を定める必要があり、また、その目標は水セクターの政策との整合が必要となる。水セクターの政策および計画の枠組み、それらの目標をレビューし、アクションプランの目標を設定する。

#### 4.2.1 ザンジバルの水セクターに関する政策目標

##### (1) 水セクターの政策および計画の枠組み

表 4.1 に水セクターに関連する政策及び主要な計画を示す。

各政策や計画の現状は第 2 章で記述のとおりであるが、現時点で国家政策の内 MKUZA IV は現時点では公表されておらず、水道セクターの政策である国家水政策は改定作業中である。政策の具現化に向けたセクター開発計画に関連して、KfW の支援による F/S の実施が進められている。

表 4.1 水セクターに関連する政策及び主要な計画

分類	現在の最新版	備考
国家開発計画	ザンジバル開発ビジョン 2050	2020 年公表
	ザンジバル成長及び貧困削減のための戦略 III (2016-2020)	未更新
	ザンジバル SDGs ロードマップ 2020-2030	2020 年公表
国家水政策	国家水政策 2004	改定作業中
水セクターの主な法令	水法 (2006 年法律第 4 号)	2006 年施行
	水規則 (2007 年、2008 年)、水料金・サービス料金規則 (2013 年)	左記のとおり
	ZURA 法 (2013 年法律第 7 号)	2013 年施行
水セクター開発計画	ザンジバル都市水道開発計画 1991-2015	未更新
	ザンジバル水投資プログラム 2022-2027 (ZanWIP)	2022 年公表
	ZAWA 戦略的事業計画 2020-2025	2020 年公表
公益事業規制に係る計画	ZURA 戦略的事業計画 2017-2022	2017 年公表

出典：JICA 調査団

##### (2) 水セクターに係る政策目標

ザンジバルの国家開発に関する政策である ZDV2050 の中で、水セクターに関しては、表 4.2 に示すとおり、安全で公平な水へのアクセスを確保するための水資源管理の強化 (統合水資源管理、管理・保護・保全のための政策策定及び法制、水資源管理マスタープラン)、地下水以外の水源開発、ザンジ

バルの経済活動のための水供給管理、水道施設の整備・維持管理が目標として掲げられている。

表 4.2 国家政策における水セクターに関する目標

政策	目標	活動等
ZDV2050	<ul style="list-style-type: none"> <li>統合水資源管理に重点を置いた効果的な水資源管理マスタープランと関連戦略によって促進される、安全で清浄な飲料水への持続的アクセス</li> <li>海水淡水化、海中の淡水開発、雨水貯水・再利用技術の活用を含む多様な飲料水源</li> <li>持続的な水源に関する研究・開発に裏付けられた、農業、観光、工業、その他経済活動のための最適な水供給管理</li> </ul>	
MKUZA III	<ul style="list-style-type: none"> <li>社会・経済活動の拡大に伴うニーズと自然環境保全の両面への配慮した、質の高い、安全な水への全ての水利用者による公平なアクセスの実現</li> </ul>	
SDG ロードマップ	<ul style="list-style-type: none"> <li>安全で入手可能な価格の給水および衛生・下水サービスに対する、全ての人々の適切かつ公平なアクセスを 2030 年までに達成</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>水資源の管理・保護・保全のための水政策の策定・実施と法令の施行</li> <li>ウングジャ島およびペンバ島での給水施設の整備・維持管理</li> <li>雨水集水、海水淡水化、効率的な水利用、排水処理・再生・再利用技術に係る能力向上プログラムの実施</li> </ul>

出典：JICA 調査団

ZDV2050 の公表に続き、現在、国家水政策は、改定作業が進められているところである。ZAWA 作成の改正案の要点は以下の通りである。

- ・ ZAWA、ZURA、ZEMA、地方自治体等の関係機関の責任事項の整理
- ・ WRMB 設立のための水資源管理法の制定
- ・ ZAWA による給水と衛生の両分野のサービスへの対応

素案の段階ではあるが、改定案での国家水政策の目標、原則は表 4.3 のとおりである。

表 4.3 国家水政策（改定案）の政策目標

項目	内容
目標	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 貧困層や恵まれない人々を含むすべての人々が水を利用できるようにし、女性と子供たちの特定のニーズを考慮に入れる</li> <li>2. 持続可能な利用のための水資源の効率的かつ効果的な利用、保全および保護を促進する</li> <li>3. 水資源開発、管理、サービス提供への民間セクターの参加を促進する</li> <li>4. 水セクターにおける水に関する事項や利害関係者のために政府機関の役割を明確にする</li> <li>5. 手頃なコストで社会経済開発のためにすべての人が公平に利用できる水供給と衛生サービスの持続可能な提供を達成する</li> <li>6. 水の開発と管理のあらゆる側面において、環境の持続可能性とジェンダーへの配慮を確保する</li> </ol>
原則	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 水はすべての人に共通の国家資産および資源であり、その使用は政府の管理下にある</li> <li>2. 国の水資源の量、質、信頼性を管理することは、社会に最適で長期的な環境的に持続可能な社会的および経済的利益を達成することを目的とする</li> <li>3. 水資源の汚染管理は、水利用者の責任を確保するために「汚染者負担」の原則を採用する</li> <li>4. 水資源は、持続可能で最適な経済的利益と社会的向上を確保するために、透明で説明責任のある方法で最適に、公平にそして合理的に割り当てられ、規制される</li> <li>5. 家庭用水供給のための水資源の保護と使用は、他の使用よりも最優先される</li> <li>6. 水は、社会的利益としてだけでなく、経済的利益としても扱う</li> <li>7. 政府は、他の利害関係者と協議して水道サービスの価格設定を規制する</li> <li>8. 水規制は、水資源の正確な評価と水資源開発の効果的な計画のための情報の普及を確実にするために、信頼できる継続的なデータ収集、管理、および分析に基づく</li> <li>9. すべての人々は、水系感染症の発生率を減らすため、飲料水と衛生サービスを利用できる</li> </ol>

出典：Zanzibar National Water Policy (Draft)

## 4.2.2 本アクションプランの目標設定

国家政策の目標において共通する主な目標は以下のとおりである。

- ・ ザンジバルの社会経済基盤の根本となる水資源の持続的で、効率的な利用・分配、および、そのための管理、保全・保護を行うこと
- ・ 貧困層やジェンダー、環境に配慮し、全ての人々が安全な水に適正な価格で持続的にアクセスできるようにすること

これらの実現のためには、水道のみでなく農業セクターなど水を利用する利害関係者と連携し、ザンジバルの水資源を管理・保全する水行政システムの構築と必要な法制度の整備、ZAWAによる水道事業の運営・管理システムの強化および持続性確保のための財政基盤の強化、ZURAによる水道事業のサービスや料金に対する監視・規制の強化、これらの実施のために、それぞれの組織でそれぞれの役割を果たしていくための人材育成など、様々なことが求められる。

これらのことから、本アクションプランの目標を以下のとおり設定する。

- 目標1：持続可能で適切に管理され、環境に悪影響を及ぼさない水資源の利用
- 目標2：貧困層、ジェンダー、環境に配慮し、継続的な社会経済活動を支えるための、安全で安定した持続可能な上水道への公平なアクセスの実現

## 4.3 水セクターの現状を踏まえた基本方針及び戦略

### 4.3.1 ザンジバル水セクターの現状と施策の方向性

#### (1) 目標1に関する基本方針

島嶼で構成されるザンジバルは、全降水量に対する24%と非常に高い地下浸透率（ウングジャ島、図2.45）と、礫性石灰岩からなる透水性の高い帯水層の特性から年間を通して水が流れる河川がなく、全ての水源を湧水、井戸等の地下水に依存している。一方、淡水と塩水の密度差と圧力バランスによって形成される淡水レンズとして地下水（淡水）は塩水（海水）の上部に浮かんでいるため、過剰な揚水によりその圧力を低下させると塩水境界が上昇し地下水が塩水化するリスクがある。海水侵入が生じた場合には、ザンジバルの社会経済活動へ重大な影響を与える恐れがあるため、適切に管理された中で、地下水は利用されなければならない。

水資源管理は、水道水源として利用するZAWAのみでなく、農業、ホテル、工場、私有井戸など水以外の利水者がいるため統合的な水資源の管理が不可欠であり、加えて、環境配慮など利水者以外のセクターとの調整が必要である。現状では、ZAWAの水資源部水資源管理課が水資源管理の役割を担っており、井戸掘削業者へのライセンス発行、工事の許可、井戸の登録、観測井での地下水の観測を業務としているが、様々な利水者や環境など関係者と連携した統合的な水資源管理（IWRM: Integrated Water Resources Management）が実行可能な体制ではない。更には、現状では、ZAWAは水道事業者として水源を開発する利水者と水資源を管理・規制する規制者の相反する機能を有するという好ましくない状態となっている。

以上から、目標1に対する基本方針は、以下のとおりとする。



- 基本方針 1 : 統合水資源管理に向けた体制整備と水資源管理の実施

## (2) 目標 2 に対する基本方針

ZAWA は、収入の約 6 割が政府からの補助金であり、水道事業の運営費用を水道料金で賄っていない状態が続いている。この財政状況の厳しさにより、現状で老朽化した施設や設備の更新が進まず、また、故障した設備の修理など維持管理も疎かになり、水道サービス改善にも悪影響を与えている。また、ザンジバルでは人口増加が継続しており、それに伴い水需要の増加も予想されるため、将来の水需要増加に対する投資も必要である。ザンジバルの自然環境に配慮した既存施設の修繕や新規施設整備への投資を継続し、将来にわたる持続可能な上水道へのアクセスを実現するためには、ZAWA の財務状況の改善が必須である。

また、貧困層など社会的弱者を含むすべての人々に対し公平なアクセスを目指すためには、水道料金は適正な価格でなければならない、そのためには水道事業の運営を効率的に行う必要がある。

以上から、目標 2 に対する基本方針は、以下のとおりとする。

- 基本方針 2 : 継続的に安定した水道サービスを提供するための ZAWA の財務状況の改善
- 基本方針 3 : 全ての人が公平に適正な料金でアクセス可能な水道事業の運営

### 4.3.2 基本方針に対する戦略及び施策案

以下に各基本方針に対する施策案を示す。また、図 4.1 にザンジバル水セクター改善のための戦略および施策（案）の枠組みを示す。

#### (1) 基本方針 1 : 統合水資源管理に向けた体制整備と水資源管理の実施

地下水への海水侵入が懸念される中、様々なセクターの利水者を包括した水資源の配分や利用を管理する統合的水資源管理は、可能な限り早く進めることが望まれる。人員体制などの資源の制約から、現状の ZAWA による水資源管理には限界があるため、統合的水資源管理に専任する組織の設立を目指す必要がある。

組織設立後には、統合的水資源管理を行うための水資源管理マスタープランの策定が必要となる。計画の策定には、地下水盆毎の水資源賦存量とその開発の許容揚水量等の管理の基礎となる情報を得るための調査等も必要となる。また、計画の実施にあたっては、利水者側の調整役を担う利水者組合の設立が求められる。

基本方針 1 に対する施策案を表 4.4 に示す。

表 4.4 基本方針 1 に対する施策案

戦略	施策案	施策案の考え方
政策・法令の改定	国家水政策（2004 年）の改定	セクター環境の変化を考慮した政策の見直しが必要
	水資源管理法の制定	現行の水法（2006 年）は ZAWA の設立根拠法であり、ZAWA による水資源管理と水道事業について定めている。ZAWA と別に水資源管理主体を設立するに当たり、その根拠と水資源管理の目的・原則、制度・法的枠組みを規定する法律の制定が必要
	水法の改正	水資源管理法の制定に伴い、現行の水法を給水事業について定める法律に改正
水資源管理組織の設立	WRMB 設立	水資源管理・規制の執行を担う独立組織が必要
	協議体メカニズム（利水者協議会）の構築	地域の水資源の利用・管理に係る様々な関係者の問題・課題認識および水資源に係る科学的データ・情報の共有を図り、社会的合意形成に基づき課題解決を進めるための仕組みづくりが必要
	水資源管理組織および協議体の能力向上	各主体が求められる機能・責任を適切に遂行できるための能力向上が必要
水利用効率の向上および持続的な取水の確保のための水資源管理マスタープランの策定	水資源賦存量および許容揚水可能量の把握	最終目標である水資源賦存量および許可揚水可能量の評価のため、地下水モデルの構築とシミュレーションの実施が必要であり、地下水モデル構築のためには包括的な水理地質（調査を実施し、地下水盆地構造）の調査が地下水流動機構の解明が必要
	現状の水利用量と将来水需要量の把握	水利用の効率化および持続的な取水を達成するために、セクターおよび集水域地下水盆地（流域）別の水需要を評価し、開発可能許容揚水量との比較により水収支を把握することが必要
	水資源配分計画の策定	季節、目的、地域地下水盆地（流域）間の水資源の過不足を調整が必要。
	水資源開発計画の調整	水資源配分計画に沿った集水域内のセクター間の調和のある水資源開発計画策定・実施促進
	水資源利用の効率化・節水	将来の水需要の大幅な増加が予測されるセクターでの水利用の効率化・節水計画の促進
	取水・水利用の適切な管理	関連法令に基づく取水管理・規制、計画的な水利用の促進
	水資源の保全・保護	地下水盆地（流域）内の水資源の水質と水量の保全と保護
統合水資源管理アプローチの導入	水資源と水利用に係る情報・データ収集・管理体制の整備	水資源管理マスタープランの策定・実施に必要な基礎情報・データの特定と、収集・管理・活用のための体制整備が必要
	市民・民間の水資源管理に対する意識啓発・参加促進	市民・民間セクターによる、地下水盆地（流域）の水循環メカニズムや水資源の現状・将来シナリオに対する関心と水資源の保全・適正利用に対する主体的な関与の促進が必要
	IWRM 計画の策定・実践の試行	塩水侵入や水利用を巡る利害対立が懸念される地下水盆地（流域）を対象に、WRMB と地域の利水者協議会等の協議体による IWRM 計画を策定し、優先事業を実践する過程から、IWRM アプローチによる水資源管理の進め方を検討

出典：JICA 調査団



## (2) 基本方針 2：継続的に安定した水道サービスを提供するための ZAWA の財務状況の改善

ザンジバルの社会経済活動のために継続的に安定して水道サービスを提供するためには、ZAWA の経営（財務基盤）の安定が必要であり、政府補助金への依存を減らし、ZAWA の水道事業運営費用を給水収益で賄う割合を増やしていくことを目指す必要がある。

そのためには、現状の水道サービスの状況および経常収支の状況を可能な限り詳細に把握した上で、給水収益の向上のための戦略を策定し、実行することが望まれる。また、現状の顧客管理の状況から、料金収益が改善しない原因もみられるため、これらの改善を図る必要がある。

基本方針 2 に対する施策案を表 4.5、表 4.6 に示す。

表 4.5 基本方針 2 に対する施策案（水道事業管理）

戦略	施策案	施策案の考え方
財務状況の改善へ向けた戦略策定	配水系統別の水道サービスの状況および収支状況の把握・分析	・経常収支の改善を図るためには現状の（配水系統や地区単位等）なサービス状況と経常収支状況の把握、問題点の分析が必要
	分析結果に基づく経常収支改善戦略の検討	・配水系統や地区の特性（サービス水準や料金収益の多寡）による効果的な経常収支改善戦略の検討 ・将来的な水道事業の在り方（ZAWA による全土独占給水、ZAWA の分割等）に関する方向性の検討
適切な水道料金の検討	現状の水道料金のレビュー	・現状の水道料金水準の妥当性の確認が必要

出典：JICA 調査団

表 4.6 基本方針 2 に対する施策案（顧客管理）

戦略	施策案	施策案の考え方
定額制顧客の従量料金制への移行促進	水道メーター未設置顧客への水道メーターの設置	・同じサービスでも、定額制顧客の料金は従量制と比べ安価で不公平（家庭用の場合、定額制 4,000TZS は、従量制の使用量で 4.5m <sup>3</sup> /月の料金に相当）
料金徴収業務の改善	未請求顧客への請求および料金徴収	・さまざまな理由で未請求となっている使用者からも NRW 削減のためには可能な限り料金徴収が必要
	顧客情報（特に携帯電話番号）の登録促進	・各種システム（SMS による請求書の配布、携帯電話による支払いサービス）の有効活用には、顧客情報（携帯電話番号）の情報が必要
	メーター設置数に応じた検針員の増員	・検針業務が機能すれば、SBM、各種システムと合わせて料金請求・徴収業務の改善が期待される
顧客満足度の調査の実施	定期的な検針員を通じた顧客満足度アンケート調査の実施	・定期的な顧客満足度調査の実施により、水道サービスの現状や問題点等サービス改善に役立つ情報の入手が可能
未収金請求の改善	未払い顧客への支払い促進	・未払い顧客へ支払いを促す督促が必要（貧困層への配慮も必要）
プリペイドメーター導入可能性評価	RIWSSZ で試験導入予定のプリペイドメーター運用評価と導入拡大の実現性検討	・プリペイドメーターを運用し、ザンジバルの地域特性を踏まえ、効果や問題点の評価が必要 ・本格導入する場合に、システムの導入本格導入する場合のシステム導入やメンテナンスに関する問題の確認が必要（試験導入時は製造業者がシステムを無償提供）
プリペイド料金体系の設定	RIWSSZ で試験導入予定のプリペイド料金の検討	・試験導入ではあるが、運用のためには料金の設定が必要
システム改善による顧客管理効率の改善	SBM のアップデートによる統合顧客管理の実施	・システム間のリンクはあるが、SBM、SMS システム、料金収納システムが個別のシステム ・SBM 導入から約 10 年経過しソフトウェアが陳腐化（現バージョンは請求、支払い、未払い管理、苦情管理、メーター管理機能がパッケージされている）

出典：JICA 調査団

### (3) 基本方針 3 : 全ての人が公平に適正な料金でアクセス可能な水道事業の運営

いつでも、また、家庭やスタンドポスト等どこでも、全ての人が公平にアクセス可能な水道サービスを提供するためには、水資源の管理と水道施設の整備、運転、日常的・定期的な点検や故障した設備の修繕などの維持管理、老朽化した施設や設備の更新など水道事業の運営が必要である。

水道事業運営を計画、実施、管理するためには、水道事業の経営資源（施設・設備、資金、情報、人材）に着目する必要がある、これら資源を量・質面で十分な水準に維持することが必要であるが、現状のザンジバルの水セクターは経営資源の質が十分でなく不足が見られる。

- ・ **施設・設備**：水源を揚水し、消毒し、配水し、サービスの対価を得るために必要な資源
- ・ **資金**：上水道システムの運転・維持管理、老朽施設の更新や将来の水需要の増加に備えた施設整備や水道事業運営に必要な資源
- ・ **情報**：水道サービスに係る情報（揚水量、配水量、水圧、水質など）、事業経営に係る情報（総顧客数、水道メーター設置数、年間総生産水量、年間総請求水量、事業運営経費、給水収益等）など施設の運転・維持管理や KPI などの事業運営の意思決定に必要な内部情報資源、および新技術や水道事業の事例や取組みなど外部情報資源
- ・ **人材**：政策の立案や事業運営を計画し、経営資源の配分を決定し、事業の運営状況を管理する人的資源、事業の目的や計画に従い事業の運営を担う人的資源

施設・設備に関しては、現状の施設・設備の能力や状態を把握、将来の水需要を考慮した施設整備計画の策定・計画の実行のため、施設整備に関する戦略や水道マスタープラン（将来水需要増へ向けた施設整備および老朽化施設の更新計画）の策定およびその実施が必要である。既存施設では、配水管路や給水管路の老朽化による漏水が懸念されるため、漏水対策と合わせて NRW 削減対策を進めていく必要がある。また、故障した設備の修理に長時間を有する状況が見られるため、維持管理の改善が求められる。

資金に関しては、内部資金と外部資金がある。内部資金に関しては、ZAWA の経営が軌道に乗り、経常収支が改善するまでは大幅な改善を見込むことは難しい。支援機関等の外部資金の活用は、施設・設備および情報を得るための設備やソフトウェア等の資産を得る機会となり得る。ZAWA の経常収支改善のためにも、外部資金は（事業の実施）は有効に活用されなければならない。

情報に関しては、内部情報と外部情報がある。運転・維持管理や経営に関する内部情報の収集・蓄積は基本的には自助努力で進めなければならない。確実に情報を収集・蓄積するためには、情報を得るために必要な計測機器を整備し、情報管理の手順を定め、日常業務として定着させる必要がある。内部情報の水道事業経営への活用に関しては、MoWEM、ZURA と情報を共有し、一体となって経営を進めていく必要がある。また、本土水セクターや海外の水道事業の動向や、水道に関する新技術に関する外部情報も取り入れる努力が必要である。

人材確保は、外部資源を活用できないため、自助努力で着実に進めなければならない。人材育成に関しては、自助努力の他、外部資金や外部資源を活用することが可能である。ザンジバルでは特に水資源管理に関するしては人材が不足しているため、本土との水セクターや大学などと協力関係を構築することも視野に入れる必要がある。

表 4.7 基本方針3に対する施策案

戦略	施策案	施策案の考え方
将来の水需要の増加に対応可能な施設整備戦略の策定	水道マスタープラン（整備・更新計画）の策定	<ul style="list-style-type: none"> <li>・今後の水道施設整備計画および水資源管理計画の基となる将来の計画水需要の設定が必要</li> <li>・既存施設の老朽化状況を調査・把握し、施設更新需要の把握が必要</li> <li>・水道施設・設備の改善により水道サービスの改善を図るために必要な施設整備・更新の把握が必要</li> </ul>
漏水及びNRW削減対策の強化	NRW 管理チームの設立	<ul style="list-style-type: none"> <li>・NRW は配水量情報や顧客情報など複数部署に関連するため、統括する組織が必要</li> </ul>
	現状の NRW 状況の分析および改善計画の策定と実施	<ul style="list-style-type: none"> <li>・効率的な NRW の削減には、NRW の各要素（未請求、見かけ損失、実損失）に関する現状分析・把握が必要</li> <li>・現状分析結果に基づく NRW 要素の状況に応じた効率的な対策の計画</li> <li>・計画の実施管理、実施結果（効果）の確認、改善計画のレビュー</li> </ul>
維持管理方法の改善	予防保全の考えを取り入れた維持管理計画の策定	<ul style="list-style-type: none"> <li>・日常・定期点検の実施により、極力故障を未然に防ぐ維持管理へ移行</li> </ul>
外部資金を活用した事業の管理強化	円借款事業の実施を通じた事業管理に関する経験の蓄積	<ul style="list-style-type: none"> <li>・これまでの事業管理の課題や教訓をもとに、事業管理の強化と管理能力の向上を図ることが必要</li> </ul>
業務プロセスの改善	業務プロセスを整理し、理解するための業務プロセスの視覚化	<ul style="list-style-type: none"> <li>・業務内容を理解し、日常業務の確実な実施および業務効率改善のための業務プロセスの視覚化</li> </ul>
情報管理の強化	経営管理や運転・維持管理に必要な情報項目の整理	<ul style="list-style-type: none"> <li>・水道事業者が把握すべき情報の項目を明確にすることが必要</li> </ul>
	必要な情報項目の入手方法、手順、必要な機材やシステムなどの整備状況の確認	<ul style="list-style-type: none"> <li>・現状の情報管理のための SOP やマニュアルの整備状況、情報入手や管理のための機材やシステムの整備状況の確認が必要</li> </ul>
	情報収集管理・報告の日常業務化	<ul style="list-style-type: none"> <li>・必要な情報項目を踏まえ、現状の情報入手管理状況を改善するための情報収集管理手順を定め、日常業務に定着させることが必要</li> <li>・情報共有のため、MoWEM、ZURA への報告（項目、頻度、時期等）に関する手順化が必要</li> </ul>
人材管理の強化	水道事業運営のための組織運営方針の検討	<ul style="list-style-type: none"> <li>・今後の事業環境の変化（水道メーター設置数の増加、情報管理強化等）を踏まえた ZAWA 本部、ペンバ支所、地区事務所での業務分担（施設運転・維持管理、検針・請求・徴収管理等）、業務プロセスのレビュー、オンライン通信の活用など組織運営方針の検討</li> </ul>
	組織運営方針を踏まえた将来的に必要な部署別人員の計画の策定	<ul style="list-style-type: none"> <li>・雇用計画の策定に向けて、ZAWA HQ や各地区事務所の将来の必要人員（配管工や検針員、ポンプ操作員等）配置計画が必要</li> </ul>
	人員雇用計画の策定	<ul style="list-style-type: none"> <li>・施設整備や水道メーター普及計画に応じた年度別人員雇用計画の策定が必要</li> <li>・ZAWA の職業訓練校卒業生の雇用（配管工、ポンプ操作員等）の検討</li> </ul>
	ZAWA の新入社員、既存職員の教育訓練のための ZTC の機能強化	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ZTC は職業訓練校のみでなく、ZAWA の内部研修機関としての機能強化が必要</li> <li>・ザンジバル水セクターの内部研修機関としてのショートコース・プログラムの開発、教材開発、トレーナーの育成、設備の拡充、能力向上インセンティブ等の検討が必要</li> <li>・ZAWA 職員の教育訓練は、WI など本土の研修機関の活用も考慮する。</li> </ul>

出典：JICA 調査団

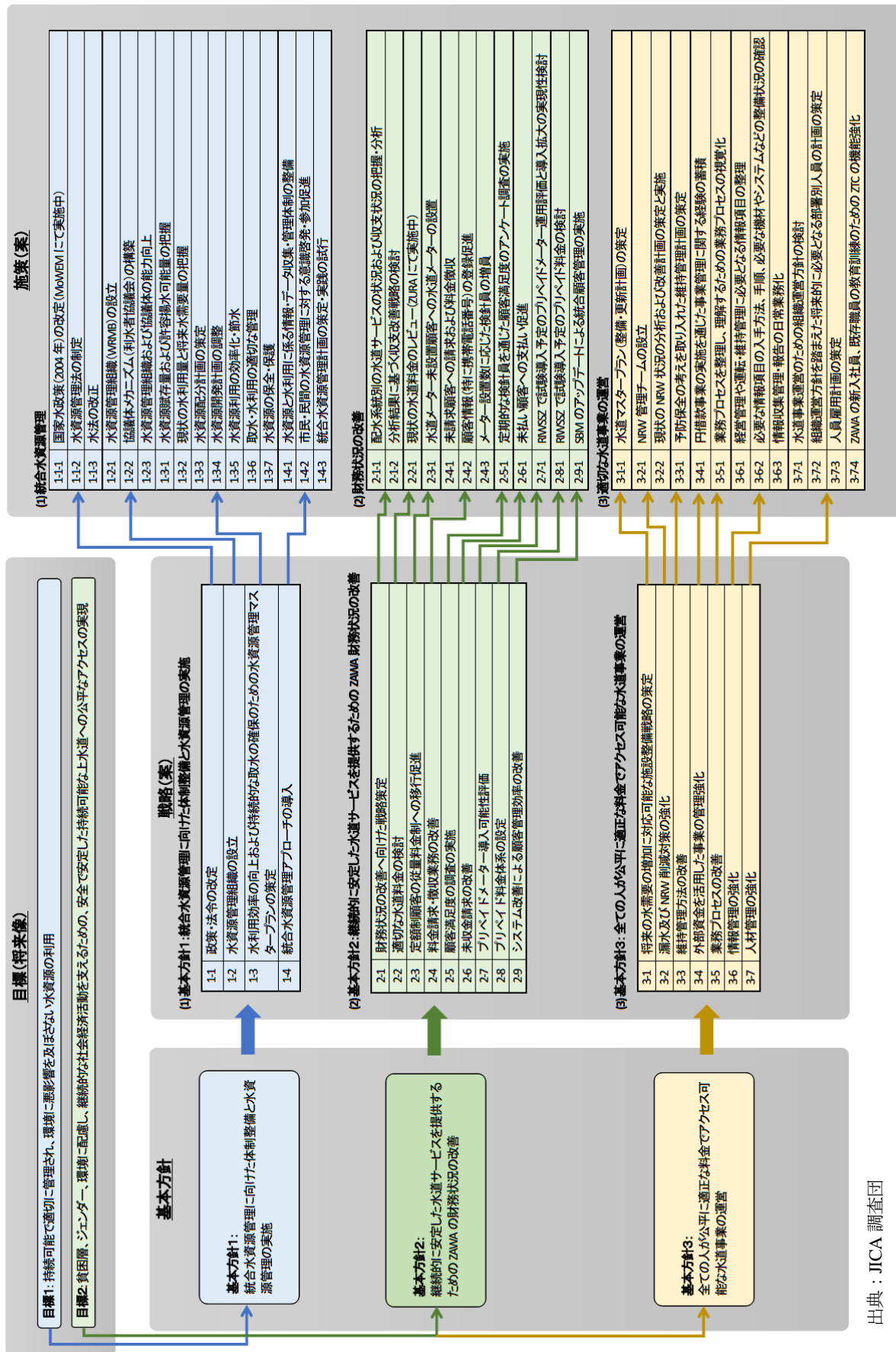


図 4.1 ザンジバル水セクター改善のための戦略および施策(案)の枠組み

出典: JICA 調査団

## 4.4 アクションプラン

基本方針、戦略に基づき提案した施策項目に必要なアクションを計画する。

### 4.4.1 基本方針1に対するアクション

基本方針1に対する戦略、施策、アクションを表4.8に示す。

表 4.8 基本方針1に対する戦略、施策、アクション

目標1：持続可能で適切に管理された水資源の利用		
基本方針1：統合水資源管理に向けた体制整備と水資源管理の実施		
戦略	施策	アクション
政策・法令の改定	国家水政策（2004年）の改定	1101：国家水政策の改定 - 関連政策との調整、水セクター関係機関の特定、機能・責任の明確化 - 水資源管理および給水の政策課題、施策、実施戦略の更新 - 衛生施設改善に係る政策・実施体制の方向付け
	水資源管理法の制定	1102：水法の水資源管理に係る規定の整理・見直し、必要な規定の整備 - 水資源管理の目的・原則 - 水資源の所有権および管理者 - 水資源管理体制、主管省、水資源管理理事会（WRMB）および利害関係者の協議体の設立、機能・責任、運営方法等 - 統合水資源管理計画の策定、水資源の保護、取水・水利用に係る許可、水利使用料・許可申請料、罰則・訴訟手続き等
	水法の改正	1103：水資源管理法に制定に伴う規定の整理・見直し - 水資源管理をZAWAの権限から除外 - ZAWAの給水事業に係る規定の見直し、ZURA法との整合 - ZAWA以外の主体による給水事業の位置付け整理
水資源管理組織の設立	WRMB設立	1104：WRMBの組織体制、各部門の業務分掌、人員配置計画、調達計画、予算作成など設立準備 1105：理事会メンバーの選任 1106：技術者／専門職員および一般職員の配置 1107：事務所、必要資機材の準備
	協議体メカニズム（利水者協議会）の構築	1108：セクター関係機関による検討（協議体の組織体制、法的位置づけ、形成単位、運営規約等） 1109：水利用を巡る利害対立が懸念される地域における協議体の形成促進
	水資源管理組織および協議体の能力向上	1110：能力向上プログラムの実施 - 水資源管理組織の理事会メンバーおよび執行部門職員：水資源管理のマネジメント・実務能力 - 利水者組合等の協議体：合意形成に導くためのプロセスのデザインとマネジメント能力
水利用効率の向上および持続的な取水の確保のための水資源管理マスタープランの策定	水資源賦存量の把握	1111：包括的な水理地質の調査の実施による地下水盆構造と地下水流動機構の解明 1112：地下水モデルの構築とシミュレーションの実施 1113：水源賦存量および許容揚水量の評価
	現在水利用量と将来水需要量の把握	1114：セクター別、地下水盆（流域）別の現在水利用量と将来水需要量の調査・評価 1115：目的別水需要の優先度の設定 1116：許容揚水量との対比による水収支の把握

	水資源配分計画の策定	1117：水資源開発オプションの検討 1118：水資源配分計画（目的別、地下水盆（流域）別）の策定
	水資源開発計画の調整	1119：利水セクター（農業灌漑、水道、工業、観光等）の開発計画に対する水資源管理の観点からの調整・助言 1120：地下水盆（流域）毎の最適な Water Harvesting 計画の策定
	水資源利用の効率化・節水	1119：利水セクター（農業灌漑、水道、工業、観光等）の開発計画に対する水資源管理の観点からの助言
	取水・水利用の適切な管理	1121：許可発行に係る規定の整理、業務手続きの標準化 1122：発行済み許可の情報整備、取水許可量の設定 1123：許可料金体系・徴収の見直し 1124：取水モニタリング計画の策定 1125：代替水源の確保促進のため主管省・水道事業体との連携
	水資源の保全・保護	1126：地下水涵養地・主要水源（集水域）の保護地域の制定、保全活動の実施 1127：地下水開発規制地域の制定 1128：地下水・河川流域保全計画の策定 1129：森林保全等、水源地の保全活動を行う関係機関との連携
統合水資源管理アプローチの導入	水資源と水利用に係る情報・データ収集・管理体制の整備	1130：意思決定・計画策定への活用を前提とする情報管理システムの構築 1131：水資源の観測・モニタリング計画の策定、実施体制の構築 1132：水資源に係る自然／社会科学データ収集・分析 1133：関係機関間や利害関係者との情報共有
	市民・民間の水資源管理に対する意識啓発・参加促進	1134：コミュニケーション計画の策定 1135：市民社会・学校・民間企業等との啓発プログラム
	IWRM 計画の策定・実践の試行	1136：地下水盆（流域）別 IWRM 計画の策定 -地下水盆（流域）の水資源に係る現状と問題の明確化 - 問題に係るステークホルダーの特定 - 目標・目的の設定 - 対策のシナリオ検討 - 解決に向けた目標設定のための社会的合意形成 - プロジェクト／プログラムの優先順位付け - 投資計画 - 気候変動対策の考慮（水源選択、流域保全、土地利用政策、地下水保全・涵養、コミュニティ・レジリエンス強化）

出典：JICA 調査団

#### 4.4.2 施策方針2に対するアクション

基本方針2に対する戦略、施策、アクションを表4.9に示す。

表4.9 基本方針2に対する戦略、施策、アクション

目標2：貧困層、ジェンダー、環境に配慮し、継続的な社会経済活動を支えるための、安全で安定した持続可能な上水道への公平なアクセスの実現		
基本方針2：継続的に安定した水道サービスを提供するためのZAWAの財務状況の改善		
戦略	施策	アクション
財務状況の改善へ向けた戦略策定	配水系統別の水道サービスの状況および収支状況の把握・分析	2201：配水系統別（地域別）の基礎情報（料金体系別顧客数、年間揚水量、年間請求水量）の調査 2202：配水系統別（地域別）の供給コスト、給水収益の調査 2203：配水系統別（地域別）のサービス状況、収支状況の分析
	分析結果に基づく収支改善戦略の検討	2204：サービス状況と収支状況に基づく配水系統（地域）の分類（サービス〇収支〇、サービス〇収支×、サービス×収支〇、サービス×収支×） 2205：分類に基づく収支改善戦略の策定
適切な水道料金の検討	現状の水道料金のレビュー	2206：仮定条件のもと、給水収益でカバー可能なコストの見積り
定額制顧客の従量料金制への移行促進	水道メーター未設置顧客への水道メーターの設置	2207：水道メーター年間設置計画（設置数、対象シェヒア等）の策定 2208：計画に基づく予算申請・確保 2209：水道メーター設置工事・実施管理の実施
料金請求・徴収業務の改善	未請求顧客への請求および料金徴収	2210：未請求顧客リスト（顧客名・未請求理由）の作成 2211：未請求顧客との協議、料金請求・徴収の開始
	顧客情報（特に携帯電話番号）の登録促進	2212：顧客情報調査計画の策定および調査予算の確保 2213：顧客情報調査を実施と、各種システム（SBM、SMSシステム、GIS）への情報登録
	メーター設置数に応じた検針員の増員	2214：検針計画の策定 - 検針管理体制（組織体制、システム等） - 水道メーター設置計画（2207）に基づく検針員配置・雇用・研修計画 - 検針計画（検針区域、検針データ取扱い、検針管理方法等） 2215：計画に応じた検針員の確保（採用・委託）
顧客満足度の調査	定期的に検針員が顧客に対して満足度のアンケート調査を行う	2216：満足度調査票の作成 2217：調査の実施とマネジメントへの調査結果の報告
未収金請求の改善	未払い顧客への支払い督促	2218：督促手順の策定と手順に沿った督促の実施
プリペイドメーター導入可能性評価	RIWSSZで試験導入予定のプリペイドメーター運用評価と導入拡大の実現性検討	2219：プリペイドメーター運用評価 - メーター機能、耐久性、維持管理性 - プリペイド運用システム - バウチャー販売等の運営 - システム導入効果 2220：導入拡大実現性評価 - 導入コスト（メーター、システム） - 制度（所有者区分、料金）改定 - 運営・維持管理組織体制の整備等
プリペイド料金体系の設定	RIWSSZで試験導入予定のプリペイド料金の検討	2221：ZAWAによるプリペイド料金案の作成 2222：ZURAとの協議・調整
システム改善による顧客管理効率の	SBMのアップデートによる統合顧客管理の実施	2223：請求管理システムの調査・選定 - 本土事業体のシステム利用状況調査



改善		<ul style="list-style-type: none"> <li>- システムの機能・特徴</li> <li>- 保守を含めた導入コスト</li> <li>- データの移行性等</li> </ul> 2224：請求管理システムの更新
----	--	--

出典：JICA 調査団

#### 4.4.3 施策方針3に対するアクション

基本方針3に対する戦略、施策、アクションを表 4.10 に示す。

表 4.10 施策方針3に対する戦略、施策、アクション

目標2：貧困層、ジェンダー、環境に配慮し、継続的な社会経済活動を支えるための、安全で安定した持続可能な上水道への公平なアクセスの実現		
施策方針3：全ての人が公平に適正な料金でアクセス可能な水道事業の運営		
戦略	施策	アクション
将来の水需要の増加に対応可能な施設整備戦略の策定	水道マスタープラン（整備・更新計画）の策定	2301：水道マスタープランの策定 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 現状の水道サービス、施設整備状況の調査</li> <li>- 計画水需要の推計および水源計画</li> <li>- 施設計画の検討（新規整備及び施設更新）</li> <li>- 概算事業費および優先プロジェクトの選定等</li> </ul>
漏水及びNRW削減対策の強化	NRW 管理チームの設立	2302：NRW 管理体制の計画 <ul style="list-style-type: none"> <li>- NRW 管理体制検討チームの立上げと、チームによる管理体制および人員配置計画</li> <li>- 関連部署を含む NRW 管理業務内容の策定</li> <li>- NRW 関連データ管理フローの計画</li> </ul> 2303：NRW 管理チームの設立 <ul style="list-style-type: none"> <li>- NRW 管理チームへの職員の配置</li> <li>- 必要な機材等の調達</li> </ul>
	現状の NRW 状況の分析および改善計画の策定と実施	2304：NRW（ZAWA 全体、配水系統別、地域別）の算定 2305：NRW 分析と NRW 削減方策の検討・報告
維持管理方法の改善	予防保全の考えを取り入れた維持管理計画の策定・実施	2306：維持管理計画の策定 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 施設別日常点検・定期点検計画の策定</li> <li>- 消耗部品、スペアパーツ管理計画の策定</li> <li>- 維持管理体制（人員、道具等）計画の策定</li> </ul> 2307：維持管理計画に基づく計画の実施とモニタリング
外部資金を活用した事業の管理強化	円借款事業における事業管理の強化	2308：コンサルタントとの連携強化
業務プロセスの改善	業務プロセスを整理し、理解するための業務プロセスの視覚化	2309：業務の品質を確保しミスを避けるための業務マニュアルの策定とマニュアルの手順に沿った適切な業務の実施  2310：経営陣が主要業務指標等を活用し、業務の状況を管理するためのモニタリングの仕組みの構築
情報管理の強化	経営管理や運転・維持管理に必要な情報項目の整理	2311：経営管理に必要な管理を行う情報項目の抽出（ZURA マニュアルの活用） 2312：運転・維持管理に必要な管理を行う情報項目の抽出
	必要な情報項目の入手方法、手順、必要な機材やシステムなどの整備状況の確認	2313：情報の入手方法、手順、責任部署の設定
	情報収集管理・報告の日常業務化	2314：情報収集管理の実施、ZAWA 内部および ZURA への収集した情報の共有
人材管理の強化	水道事業運営のための組織運営方針の検討	2315：水道事業運営効率化のための ZAWA HQ、ペンバ支所、地区事務所等の役割のレビュー
	組織運営方針を踏まえた将来的	2316：レビュー結果に基づく人員配分計画の策定

	に必要となる部署別人員の計画	
	人員雇用計画の策定	2317：人員配分計画に基づく人員雇用計画の策定
	ZAWA の新入社員、既存職員の教育訓練のための ZTC の機能強化	2318：必要な内部研修メニューの検討・抽出 2319：内部研修モジュールの開発 2320：各種マニュアル（ZURA、ZAWA）の収集・保管 2321：内部研修メニューやマニュアル等に関する研修を実施するための教材開発 2322：研修に必要な設備計画

出典：JICA 調査団

## 4.5 アクションプランの実施計画

各基本方針において施策やアクションの重要性、手順、必要な期間、責任部署等を考慮し、提案したアクションの実施時期をバーチャートにて計画・提案する。

### 4.5.1 実施手順の考え方

#### (1) 目標 1、基本方針 1 に係るアクション

今後も水需要の増加が継続すると見込まれ、塩水侵入のリスクがある中で、目標として掲げた持続可能で適切に管理され、環境に悪影響を及ぼさない水資源の利用を実現するため、統合水資源管理の重要性が認識されている。これを実行に移すためには統合水資源管理を水セクターの政策として、国家水政策において正式に位置づけ、必要な法令の整備を行う必要がある。

統合水資源管理の実務を行うためには、水資源管理体制の構築、水資源に関するマスタープランの策定（水資源の能力、各セクターの水需要、水源開発計画）および統合水資源管理計画の策定が必要となる。まずは、基礎となる水資源の賦存量や許容揚水可能量の評価のため調査（地下水盆の構造調査、地下水流動機構解明のための調査）、各セクターの水需要の推計から進める。その結果をもとに、水資源配分計画の策定、水源開発計画の策定・調整、水資源管理および水資源保全・保護の実務に取り組んだうえで、統合水資源管理アプローチの導入を図る。

#### (2) 目標 2、基本方針 2 に係るアクション

現状で十分な水道サービスが提供出来ていない状況で、今後更なる水需要の増加が見込まれている。使用者が満足するサービスを提供し、その対価を確実に得ることにより、ZAWA の財務状況を改善していくためには、全ての水供給スキームの水道施設および水道サービスの状況、給水収益の現状を把握し、給水収益が十分でない理由が施設等ハード面の問題であるか、料金請求・徴収業務など顧客管理の問題であるかを分析する必要がある。その上で、給水収益を増やすための対応を計画し実行することが有効であると考えられる。なお、この現状調査は、(3)のアクションで計画されている水道マスタープランの一環として実施することが効率的である。

一方、給水収益の向上に繋がる顧客管理に関しては、従量制顧客への移行促進、検針および請求・徴収業務の改善、未請求顧客への請求業務の強化など提案したアクションを直ちに実行に移すことが望まれる。ZAWA は、これまでに SMS による請求書配布システムや携帯電話による支払いシステム、地区事務所と ZAWA 本部間のデータ通信による支払い管理システムを構築しており、これらのシステムを有効に活用できるよう、顧客情報管理（特に携帯電話番号に関する情報）、検針業務の強化が望まれる。また、RIWSSZ において試験的にプリペイド式メーターの導入を検討している。プリペイド式

メーターは比較的高度の管理システム、維持管理体制の確保が必要であり、現状では全面的な導入は容易ではないと考えられるが、給水収益の向上に資する技術であるため、試験導入から数年の運用の結果を評価し、将来的な活用可能性について評価する必要がある。

また、現在の請求管理システムである SBM2 は導入後 10 年程度経過しており、より高度で使いやすいシステムが開発されていることが期待されるため、新システム導入による請求管理の効率化に向けて現在販売されている請求管理システムに関する調査を実施することが望ましい。

### (3) 目標 2、基本方針 3 に係るアクション

現在、上水道に関するマスタープランがない。今後の上水道セクターを効率的に運営していくためにマスタープランの策定が求められる。マスタープランでは、単に水道施設の整備などハード面の計画にとどまらず、水道行政の在り方（ウングジャとペンバあるいは都市部と地方部での水道事業の分割、施設整備とオペレーションの分離など）についても方向性を示すことが望まれる。

また、限られた水資源を効率的に活用していくためには、水道システム内での漏水削減が一つの重要な課題であり、その実施の中心的な役割を果たす NRW 管理チームの設立と NRW 管理活動の実施が必要である。

施設故障による断水を極力減らしていくためには、予防保全の考え方を取り込んだ維持管理へ移行していくことが望まれ、その実施に向けて維持管理計画の策定と計画に沿った維持管理の実施が望まれる。

現状では、経営判断や維持管理への活用を目的として情報収集・管理の仕組みが弱く、業務プロセスの改善を含め、情報管理の強化も必要である。

事業運営の基礎となる人材の確保・育成も重要な課題であるため、内部研修期間としての ZTC の機能強化も重要な課題である。

これらの課題は全て早い段階から着手することが望まれる。

#### 4.5.2 アクションプランの責任部署と実施時期

実施手順の考え方にに基づき計画した責任部署と実施時期を表 4.11 に示す。



## 第5章 中長期的な JICA 支援に関する提言

### 5.1 支援項目の抽出

第4章では、現状課題を踏まえて、ザンジバルの水セクターが今後取り組むべきアクションプランを計画し提案した。アクションプランを効率的に実施していくためには、ザンジバルの水セクターがオーナーシップを発揮し、自助努力とザンジバルの水セクターに不足する経験や技能を補うための専門家投入などの支援を織り交ぜながら進めていく必要がある。ここでは、アクションプランをもとに、その実施に必要な支援項目を抽出する。

表 5.1 から表 5.3 にアクションプランから抽出された支援が有効と考えられる項目を示す。

表 5.1 「統合水資源管理」に関する支援が有効と考えられる項目の抽出

戦略	施策	アクション	抽出理由
水資源管理組織の設立	水資源管理組織 (WRMB) の設立	1104 WRMB の組織体制、各部門の業務分掌、人員配置計画、調達計画、予算作成など設立準備	IWRM に係る支援経験を有する専門家による助言や支援が有効
	協議体メカニズム (利水者協議会) の構築	1108 セクター関係機関による検討 (協議体の組織体制、法的位置づけ、形成単位、運営規約等)	協議体メカニズムを理解する専門化による助言や支援が有効
	水資源管理組織および協議体の能力向上	1110 能力向上プログラムの実施	プログラム実施経験を有する専門化による助言や支援が有効
水利用効率の向上および持続的な取水の確保のための水資源管理マスタープランの策定	水資源賦存量および許容揚水可能量の把握	1111 包括的な水理地質の調査の実施による地下水盆地構造と地下水流動機構の解明	現地調査の実施や地下水流動、揚水量評価に関する高度な専門技術を要するため技術支援が必要
		1112 地下水モデルの構築とシミュレーションの実施	
		1113 水源賦存量および許容揚水量の評価	
	現状の水利用量と将来水需要量の把握	1114 セクター別、地下水盆地 (流域) 別の現在水利用量と将来水需要量の調査・評価	水需要量予測・評価に関する専門技術を要するため技術支援が必要
	水資源配分計画の策定	1118 水資源配分計画 (目的別、地下水盆地 (流域) 別) の策定	計画策定経験を有する専門化による助言や支援が有効
	取水・水利用の適切な管理	1121 許可発行に係る規定の整理、業務手続きの標準化	利水者管理業務経験を有する専門家による助言や支援が有効
		1124 取水モニタリング計画の策定	計画策定経験を有する専門化による助言や支援が有効
	水資源の保全・保護	1127 地下水開発規制地域の制定	地下水流動に基づく評価を要するため技術支援が必要
		1128 地下水・河川流域保全計画の策定	水資源に保全に関する専門技術を要するため技術支援が必要
統合水資源管理アプローチの導入	水資源と水利用に係る情報・データ収集・管理体制の整備	1130 意思決定・計画策定への活用を前提とする情報管理システムの構築	IWRM に係る支援経験を有する専門家による助言や支援が有効
		1131 水資源の観測・モニタリング計画の策定、実施体制の構築	
		1132 水資源に係る自然/社会科学データ収集・分析	
	統合水資源管理計画の策定・実践の試行	1136 地下水盆地 (流域) 別 IWRM 計画の策定	IWRM に係る支援経験を有する専門家による助言や支援が有効

出典：JICA 調査団

表 5.2 「ZAWA の財務改善」に関する支援が有効と考えられる項目の抽出

戦略	施策	アクション		抽出理由
財務状況の改善 へ向けた戦略策 定	配水系統別の水道サ ービスの状況および 収支状況の把握・分 析	2201	配水系統別（地域別）の基礎情 報（料金体系別顧客数、年間揚 水量、年間請求水量）の調査	サービス状況、収支状況の分析・評 価は、ザンジバル水セクター外部 による客観的な評価が必要
		2202	配水系統別（地域別）の供給コ スト、給水収益の調査	
		2203	配水系統別（地域別）のサービ ス状況、収支状況の分析	
料金請求・徴収 業務の改善	メーター設置数に応 じた検針員の増員	2214	検針計画の策定	検針業務の知識を有する専門化に よる助言や支援が有効
顧客満足度の調 査の実施	定期的な検針員を通 じた顧客満足度のア ンケート調査の実施	2216	満足度調査票の作成	調査結果の経営への反映など経験 を有する専門化による助言や支援 が有効
プリペイドメー ター導入可能性 評価	RIWSSZ で試験導入 予定のプリペイドメ ーター運用評価と導 入拡大の実現性検討	2219	プリペイドメーター運用評価	第三者の立場での客観的な評価が 必要
		2220	導入拡大実現性評価	第三者の立場での客観的な評価が 必要
システム改善に よる顧客管理効 率の改善	SBM のアップデート による統合顧客管理 の実施	2223	請求管理システムの調査・選 定	請求管理システムの知識を有する 専門化による助言や支援が有効

出典：JICA 調査団

表 5.3 「適切な水道事業運営」に関する支援が有効と考えられる項目の抽出

戦略	施策	アクション		抽出理由
将来の水需要の 増加に対応可能 な施設整備戦略 の策定	水道マスタープラン （整備・更新計画）の 策定	2301	水道マスタープランの策定	水道施設、維持管理、財務、環境等 総合的な専門技術を要するため、 専門家による助言や支援が有効
漏水及び NRW 削減対策の強化	NRW 管理チームの 設立  現状の NRW 状況の 分析および改善計画 の策定と実施	2302	NRW 管理体制の計画	NRW 管理の知識を有する専門化 による助言や支援が有効
		2304	NRW（ZAWA 全体、配水系統 別、地域別）の算定	
業務プロセスの 改善	業務プロセスを整理 し、理解するための 業務プロセスの視覚 化	2309	業務の品質を確保しミスを避 けるための業務マニュアルの 策定とマニュアルの手順に沿 った適切な業務の実施	業務管理に関して知識を有する専 門家による業務プロセスの検証、 業務管理に関する助言や支援が有 効
		2310	経営陣が主要業務指標等を活 用し、業務の状況を管理する ためのモニタリングの仕組み の構築	
情報管理の強化	経営管理や運転・維 持管理に必要な管理 情報項目の整理	2311	経営管理に必要な管理を行う 情報項目の抽出（ZURA マニ ュアルの活用）	経営管理に関する知識を有する専 門家による助言や支援が有効
		2312	運転・維持管理に必要な管理 を行う情報項目の抽出	運転・維持管理に関する知識を有 する専門家による助言や支援が有 効
	情報収集管理・報告 の日常業務化	2314	情報収集管理の実施、ZAWA 内部および ZURA への収集し た情報の共有	経営管理に関する知識を有する専 門家による助言や支援が有効

出典：JICA 調査団

## 5.2 支援方策の進め方

### 5.2.1 水資源管理に係る支援の進め方

ザンジバルの水セクターでは、統合水資源管理が一つの重要な課題として認識されている。水セクターに関するザンジバルの基本政策を示す国家水政策は、これから改定が進められる予定であり、現時点では水資源管理に係る実施体制などは明確になっていない。また、WRMBのような水資源管理を実施する組織が創設されるとしても、法整備や準備など時間を要するため、直ちに支援を行うことが出来ない。

一方で、地下水盆構造の調査や地下水モデルの構築と解析による地下水流動メカニズムの評価などは水資源の賦存量や許容揚水量の評価、将来的な水需要の予測と水収支バランスの評価は、上述の体制に関係なく必要性が高い。

そのため、以下のとおり段階に分けて支援に取り込むことが現実的であると考えられる。

- ・ **段階1**：水理地質調査や将来水需要予測など必要となる基礎的な調査を進めると同時に、水資源管理を実施する組織の構築支援を進める
- ・ **段階2**：組織体制が構築された後に、統合水資源管理の実施に向けた支援を進める

### 5.2.2 ZAWA の財務改善および適切な事業運営に関する支援の進め方

1991年にザンジバル都市水道開発計画1991-2015が策定されて以来、ザンジバルの上水道に関するマスタープランは策定されていない。人口および水需要の継続的な増加が見込まれる中で、SDGsへの取り組みや地球温暖化対策など水道事業環境の変化を考慮した、今後の水道事業運営の骨子となる水道マスタープランの整備が必要である。

水道マスタープランの策定の中で、統合水資源管理計画の入力条件となるザンジバルの都市活動用水（生活用、商工業用水量）の将来水需要を定める他、都市部および地方部の各水供給スキームの現状の施設・サービス状況、給水収益と運営コストなどの財務状況を分析し、将来必要となる施設整備概要を整理する必要がある。また、現在ZAWAに集約されている施設整備と施設の運転維持管理の在り方などの水道行政の仕組み、NRW削減対策、料金請求・徴収プロセスの改善策とプリペイド式メーター導入可能性評価、下水など様々な課題に対する方向性を定めることが求められる。

これらに対する支援に関しても、水資源管理と同様に、計画策定段階と実施段階の2段階に分けて実施することが現実的であると考えられる。

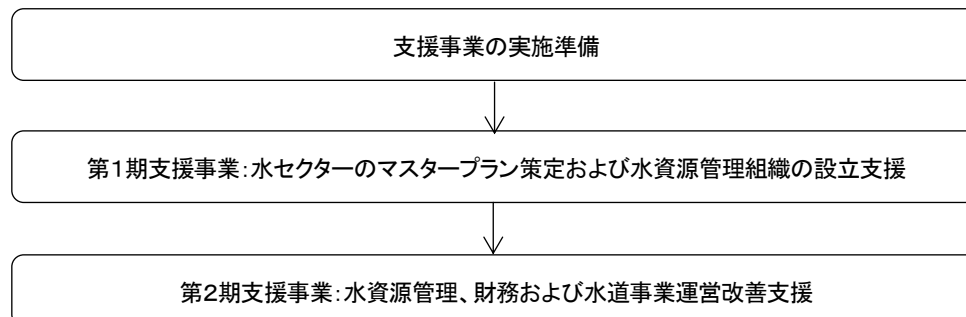
- ・ **段階1**：現状水道スキームの評価、水道マスタープランの策定、NRW管理計画の策定、水道行政の在り方に対する方向性の検討、業務プロセス改善計画の策定、下水道整備構想など、水セクター運営のフレームとなる計画等の策定支援を進める
- ・ **段階2**：料金請求・徴収業務の改善、業務プロセス改善、NRW削減活動、情報管理の改善など主に水道事業のソフト面の運営改善に関する支援を進める



## 5.3 中長期的な JICA の支援に関する提案

### 5.3.1 支援事業の提案

先方機関の政策や法制度、組織体制の制約から段階的なアクションプランの実施と必要な支援が求められることから、図 5.1 に示す支援事業を提案する。



出典：JICA 調査団

図 5.1 中長期的な JICA 支援の提案

#### (1) 支援事業の実施準備

2.3 で記載のとおり他ドナーによる水資源管理や水道施設整備に関する実現可能性調査（F/S）に対する支援の動きが見られており、第1期の支援事業として提案している水セクターのマスタープランと業務内容が重複する可能性がある。そのため、他ドナーとの重複支援を避けるため、実施予定のF/S対象地域や業務内容を確認し、先方機関との協議を通じて第1期の支援事業内容を定める詳細計画策定調査を支援事業の実施準備として行うことを提案する。

#### (2) 第1期：水セクターのマスタープランの策定支援

段階1（第1期の支援事業）では、開発計画調査型技術協力プロジェクトとして、水資源および水道に関するマスタープランの策定に向けた MoWEM および ZAWA への支援を提案する。水資源の支援に関しては、水資源管理組織設立に関しても支援する。

表 5.4 JICA 支援事業（第1期）の提案

項目		概要
支援事業の分類		開発計画調査型技術協力プロジェクト
対象地域		ザンジバル全体（ウングジャ島、ペンバ島）
主な支援の内容 （関連するアクション番号）	水資源マスタープラン	(1) 水理地質調査の実施（1111） (2) 地下水モデルの構築とシミュレーションの実施（1112） (3) 水資源賦存量および許容揚水可能量の評価（1113） (4) 水資源マスタープラン（1117、1118） (5) 水資源管理組織設立に向けた支援（1104）
	水道マスタープラン	(1) 既存水道スキームの現況調査（2201、2202、2203） (2) 水道マスタープラン（整備・更新計画）の策定（2301） (3) NRW 管理計画の策定（2302） (4) プリペイドメーター運用および導入拡大実現性評価（2219、2220） (5) 水道行政の在り方の方向性検討（2203、2301） (6) 業務プロセスの改善計画（2309） (7) 下水道整備構想

出典：JICA 調査団

### (3) 第2期：水資源管理、財務および水道事業運営改善支援

段階2（第2期の支援事業）では、第1期の事業期間中に設立された水資源管理組織に対し、統合水資源管理を実行へ移すための活動を中心とし、料金徴収・請求業務の改善や NRW 管理、トレーニングセンターの強化、組織運営の改善など、財務および水道事業運営改善に取り組む技術協力プロジェクトを提案する。

表 5.5 JICA 支援事業（第2期）の提案

項目		概要
支援事業の分類		技術協力プロジェクト
対象地域		ザンジバル全体（ウングジャ島、ペンバ島）
主な支援の内容 （関連するアクション番号）	水資源管理	(1) 協議体メカニズムの構築支援（1108） (2) 水資源管理組織および協議体の能力向上（1112） (3) 水資源賦存量および許容揚水可能量の評価（1110） (4) 水資源管理組織設立に向けた支援（1104） (5) 水資源配分計画（目的別、地下水盆（流域）別）の策定（1118） (6) 取水・水利用の適切な管理（1121、1124） (7) 水資源の保全・保護（1127、1128） (8) 水資源と水利用に係る情報・データ収集・管理体制の整備（1130、1131、1132） (9) 統合水資源管理計画の策定・実践の試行（1136）
	財務および水道事業運営改善	(1) 検針計画の策定（2214） (2) 定期的な検針員を通じた顧客満足度のアンケート調査の実施（2216） (3) SBM のアップデートによる統合顧客管理の実施（2223） (4) 現状の NRW 状況の分析および改善計画の策定と実施（2304） (5) 業務の状況を管理するためのモニタリングの仕組みの構築（2310） (6) 経営管理や運転・維持管理に必要な情報項目の整理（2311、2312） (7) 情報収集管理・報告の日常業務化（2314）

出典：JICA 調査団