

第3章 上水道セクターの現状と課題

3.1 上水道セクターの概要

3.1.1 経緯

ザンジバルの上水道は 1920 年代に創設された。ウングジャ島では上水道創設から 1964 年のザンジバル独立まではザンジバルタウンの技術公共事業部、独立以降 2006 年までは RGoZ、2006 年以降は ZAWA により運営されている。

ザンジバルの水道事業の経緯を表 3-1 に示す。1982 年以降の約 25 年間の生活用水の無料給水の影響により、ZAWA が水道事業を引き継いだ後も水道施設の劣化の進行や顧客登録・料金徴収業務の困難さなど、大きな影響が残っている。

表 3-1 ザンジバルの水道事業に係る経緯

年	事業主体	出来事
1920 年代	TPWD	ブブブ湧水及びムトニ湧水を水源とし、ザンジバルタウン（現ストーンタウン及びその周辺地域）を対象とする上水道事業を開始
1935 年		サービス基準や料金、給水装置の標準の関する規則を導入
1964 年	RGoZ	ザンジバルの独立に伴い TPWD の水道事業をザンジバル政府が引き継ぐ
1982 年		生活用途の水道料金の無料化
2002 年		ザンジバル政府によるザンジバル・ビジョン 2002-2020 の公表
2004 年		水・建設・エネルギー・土地省（現 MLWEE の前身）による国家水政策の公表
2006 年	ZAWA	水法の制定及び ZAWA の設立
2007 年		省令の発布及び水道料金の有料化 ザンジバル市街地給水計画（無償資金協力）フェーズ 1 着工
2008 年		省令改正（料金表の追加） ザンジバル市街地給水計画（無償資金協力）フェーズ 1 竣工
2009 年		ザンジバル市街地給水計画（無償資金協力）フェーズ 2 着工
2010 年		ザンジバル市街地給水計画（無償資金協力）フェーズ 2 竣工
2013 年		省令改正（料金改定）

出典：JICA 調査団

3.1.2 上水道事業の概要

(1) 給水区域

省令では、「水供給の開始前に、当局は給水区域の名称と区域を指定することができる」とされているが、ZAWA は特に給水区域の指定をせず、ザンジバルのウングジャ島、ペンバ島の全域を給水区域として水道事業を行っている。

(2) 給水区域内人口及び給水人口

(a) 給水区域内人口

上記から、ザンジバルの全人口が給水区域内人口となる。その数はザンジバル全体で 1,303,569 人、ウングジャ島で 896,721 人（2012 年センサス）である。

(b) ZAWA に登録している給水人口

ウングジャ島の顧客登録件数（50,964 件、2017 年 3 月時点）とウングジャ島の平均世帯人員（5.04 人/世帯、2012 年センサス）を基に ZAWA の登録された給水人口を推定すると約 256,900 人となる。実際には、このほかに未登録の給水人口が多数存在し、顧客の登録・管理が課題の一つになっている。

3.2 上水道セクターに係る政策及び計画のレビュー

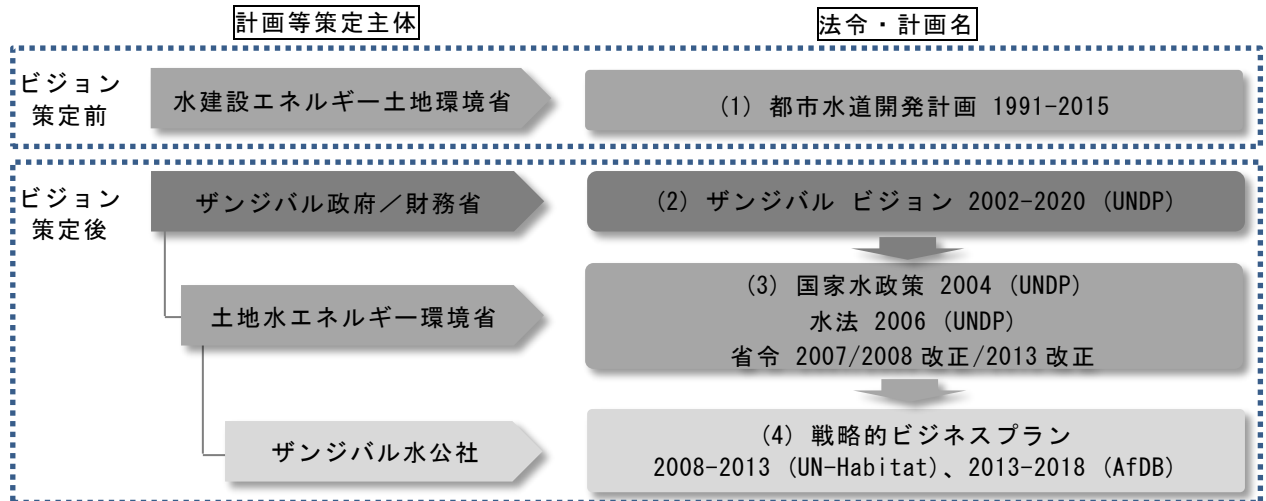
ザンジバルの上水道に係る政策は、主にドナー支援を受けて構築されてきた。

ザンジバル上水道の「都市水道開発計画 1991-2015」は、FINNIDA の資金援助により計画策定及び、計画に基づき都市部地域に隣接し急速に人口が増加する区域を対象とした配水管整備事業が実施された。

2002 年にはザンジバル政府の経済財務省は UNDP の技術協力により、絶対的貧困の根絶を総合開発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 MWCEL（現 MLWEE）は 2004 年に国家水政策を公表した。さらに 2006 年の水法制定と共に ZAWA が公社化され、2007 年には省令（2008 年改定/2013 年改訂）が発布され、再び水道料金の有料化へ踏み切った。

長期計画である「都市水道開発計画 1991 - 2015」は、ザンジバル・ビジョン 2020 及び国家水政策の策定後に見直されておらず、それに代わるものとして、ZAWA は中期の戦略的ビジネス計画を策定し事業を実施している。第一期（2008 年から 2013 年）の中期 5 ヶ年計画は国連人間居住計画（United Nations Human Settlements Programme、以下「UN-Habitat」という）、第二期（2013 年から 2018 年）は AfDB の支援で策定され、第二期の中期 5 ヶ年計画が実施中である。

図 3-1 にザンジバルの上水道セクターの政策及び計画を示す。また、各政策や計画の概要を以下に述べる。



出典：JICA 調査団

図 3-1 ザンジバルの上水道セクターの政策及び計画

(1) 都市水道開発計画 1991-2015

当該計画は 1991 年 9 月に FINNIDA の支援により策定された計画であり、ウングジャ島のザンジバルタウン（現アーバン地区）、ペンバ島のウェテ、チャケチャケ、ムコアニの 4 箇所の都市水道開発に係る計画である。以下に計画の概要を示す。

(a) 計画フレーム

- ・ 対象地域：ザンジバルタウン、ウェテ、チャケチャケ、ムコアニ
- ・ 計画人口（2015 年）：483,000 人（ザンジバルタウン分）
- ・ 計画給水量（2015 年）：60,000 m³/日（ザンジバルタウン分）

(b) 水資源

ウングジャ島の 2015 年の地下水揚水量（農業用水も含む）は地下水涵養量の 10% 程度であり、地下水帯水層は水需要に見合う十分な能力を有する。

- ・ 地下水揚水量（2015 年）：160,000 m³/日（=58,400,000m³/年）
- ・ 地下水涵養量：600,000,000 m³/年

(c) 水道システムの改善計画

都市水道システムは古く、現在及び将来の人口に対し水供給を行う能力がないため、既存水道システムを更生し、生活用、工業用及び商業用を含む都市部の水利用者へ十分な量と質の水道水を供給することをサービス水準目標としている。

計画は 3 つのフェーズで行われた。表 3-2 に各フェーズの計画内容を示す。ZAWA からの聞き取りによれば、FINNIDA による事業はフェーズ 2（2000 年）で終了しており、フェーズ 3 は ZAWA により実施された。

以下に当該計画の各フェーズの段階目標を示す。

- ・ フェーズ 1 (1991~1994 年) : 政策や水道事業者の財政と制度の発展
- ・ フェーズ 2 (1995~2000 年) : 計画実施のための資金確保を重視し、可能であればドナーの支援を活用し、施設建設や修繕を行う。水道施設の拡張・更新は自国及び外国資金により直営ではなく、建設業者への発注し実施する。この段階で、水道事業者は運転・維持管理費を賄えるようになる。
- ・ フェーズ 3 (2001~2015 年) : 財務システムの更なる強化。事業運営費用は料金収益で賄われる。

表 3-2 都市水道開発計画での施設整備／更生計画

フェーズ	施設整備／更生計画
フェーズ 1 (1991-1994)	<ul style="list-style-type: none"> ・ サティニー水道の更生 (実施済み) ・ ムトニ及びブブブ湧水への大容量ポンプの設置または集水区域への試験／生産井の設置 (実施済み) ・ ムトニ及びブブブ湧水口上屋の更生 (実施済み) ・ キジトウペレ I-II、チュンガ、ムウエンベムチョメケ及びキアンガでの試験／生産井の掘削、ムウエンベムチョメケ II 及びキアンガ北 I での試験／生産井の掘削 (実施済み) ・ ウエレゾ配水池の更生 (実施済み) ・ サティニー及びウエレゾの鋼製配水池の分解点検と復旧 (実施済み) ・ ウエレゾへの減圧弁または減圧槽 (未実施)、消毒設備の設置 (実施済み) ・ 執務室、作業場、試験室、倉庫を備えた水道庁舎の建設 (未実施) ・ 都市部及び都市周辺部への配水管路の布設 (9.5 km) (実施済み)
フェーズ 2 (1995-2000)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 都市部及び都市周辺部への配水管路の布設 (31.4 km) (実施済み) ・ ムウエンベムチョメケ II からウエレゾ配水池への送水管の布設 (2.5 km) (実施済み) ・ サティニー増圧場への新規加圧配管の布設 (ブブブ及びムトニ湧水水源の水量増による) (未実施)
フェーズ 3 (2001-2015)	<ul style="list-style-type: none"> ・ チュンガ、キジトウペレ I-II、ムウエンベムチョメケ I-II、キアンガ、ムトニ、ブブブ及びサティニーのポンプ更新 (キジトウペレ、ムウエンベムチョメケのみ実施済み) ・ キマラ、キアンガ北 I-II 及びキジンバニ I の生産井の掘削 (未実施) ・ 都市部及び都市周辺部への配水管路の布設 (48.2 km) (一部実施)

出典 : Zanzibar Urban Water Supply Development Plan 1991-2015

(d) 達成状況

FINNIDA 支援の事業等により、全てではないが、計画された施設整備が実施された。フェーズ 1 (1991~1994 年) で予定されていたビジョンや国家水政策、料金有料化への移行等は 2002 年以降に具現化されているが、料金収益により運転・維持管理費を賄うという財務面の目標は現在でも達成出来ていない。

(2) ザンジバル・ビジョン 2020

(a) ザンジバル・ビジョンの概要

当該ビジョンには、総合開発目標を達成する道筋として、経済や観光、農業、産業、ジェンダー、インフラなど水セクターを含む全分野の将来像が示されている。経済成長を支えるため、社会基盤の品質向上、公益サービスへのアクセス向上を目指している。また、2020 年達成目標として安全な水へのアクセス率 100%が掲げら

れている。

(b) 政策目標と進捗状況

ビジョンに示された上水道セクターに関する政策目標とその進捗・達成状況を表 3-3 に示す。公平な給水や持続的な給水、施設や設備の機能を維持するための維持管理など、政策目標達成に投資や費用手当が必要な項目は、財政難の状況もあり、2020 年の政策目標達成は困難な状況にある。

また、現状では顧客データベースが不十分であり、料金請求・徴収管理システムは導入されたが、効果的に維持できていない。

表 3-3 ザンジバル・ビジョン 2020 の政策目標の進捗・達成状況

政策目標	進捗・達成状況
合理的なコストですべての用途に信頼性の高い水供給を行うための効率的な水供給・管理システムの開発・推進	信頼性の高い水供給は実現していない。水供給を管理するシステムの開発・推進も進んでいない。
飲料水の水源や雨水集水系拡張のための特別区域の指定と保護	省令に水源建設場所に関する条件は記載されているが、水資源保護のための特別区域は指定されていない。
地域社会による水供給のための所有権と権利の移行推進	水道事業の実務は ZAWA へ引き継がれ、MLWEE は監督機関として機能している。
農村部と都市部での公平な水へのアクセス、分配、持続的な水供給の強化	現状では場所により給水時間等のサービスレベルは異なっており、公平な水分配、持続的な水供給は実現していない。
整備された施設の給水機能確保と適切な維持管理	漏水状況は改善していないなど、適切な維持管理は出来ていない。
自然流下配水や圧力ポンプ、深井戸及び浅井戸、ダム等を含む水供給における幅広い範囲での環境にやさしい技術の奨励	太陽光発電設備の整備は見られるが、非常に限られている。
雨水集水技術や活動の発展の奨励	具体的な活動はなされていない。
全水利用者に対する効率的・効果的な水道料金、請求・徴収管理システムの導入と維持	料金請求・徴収管理システムは導入されたが、顧客データベースは適切に維持されていない。物理的な請求や徴収業務も適切に実施出来ていない。

出典：JICA 調査団

(3) 国家水政策

(a) 国家水政策の概要

ザンジバル国家水政策は、国の社会・経済開発の拡大に貢献できる環境を整えるため、ザンジバルの全居住者に対し清浄な水を提供することに加え、水資源の保全や汚染防止を目的に発布された。

(b) 政策の進捗状況

国家水政策に示された政策とその進捗・達成状況を表 3-4 に示す。「水資源の所有」や「水道の所有と管理」など進捗が見られる項目もあるが、水道施設を改善するための投資が必要な「水に対する基礎的なニーズの満足」、料金収益の確保が必

要な「財政」は達成が困難な状況にある。また、観測データに基づく水源開発可能量も明確でなく、「環境保全」の進捗も十分ではない。

表 3-4 国家水政策の進捗・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の予定である。
水に対する基礎的なニーズの満足	様々な用途がある中での生活用水への水供給を優先	現状の水道サービス水準は基礎的なニーズを満たしていない。
水道の所有と管理	所有権と管理の地域社会への移行、事業運営への監視や規制・支援への政府の役割の転換	水道事業の実務は ZAWA へ引き継がれ、MLWEE は監督機関として機能している。
財政	独立採算。少なくとも運転・維持管理費に見合う財政の確立	ZAWA は赤字経営であり、運転・維持管理費は賄っていない。
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

(4) 戦略的ビジネスプラン（第一期）

UN-Habitat の支援により策定された戦略的ビジネスプラン（Strategic Business Plan、以下「SBP」という）は 2008 年から 2013 年までを計画期間とし、組織能力の強化、積極的な水資源管理、効率的で効果的な水道サービスの提供、財政の持続性の改善を目標とし、目標達成のための活動と評価指標、期限を設定している。SBP に示された主な活動は、顧客に関するデータベースの構築や水資源の管理、水道施設の改善、無収水の削減、料金請求・徴収の改善などである。

(5) 戦略的ビジネスプラン（第二期）

戦略的ビジネスプラン第二期（以下「SBP II」という）は、3.2.2 に記述された AfDB による融資事業の実施を念頭に、AfDB の支援により策定された計画であり、2013 年から 2018 年までを計画期間としている。SBP II は、ZAWA の経営能力、水資源管理、給水サービス、顧客情報管理、財政などに対する現状分析を行い、定量的な事業目標を設定している。SBP II では FINNIDA による都市水道開発計画と同様に、ZAWA の経営意識の改革に加え、顧客情報管理（検針・請求・徴収）、施設維持管理を課題点として挙げている。

以下に SBP II における各項目別の事業目標と達成状況を示す。

(a) 施設面：需要と供給、取水と配水

表 3-5 に「需要と供給」、「取水と配水」の進捗状況を示す。取水量や配水量、使

用水量など水量に関する項目については、水道システム内の流量計設置が不十分であり定量的な測定は困難である。漏水管路補修などの配水管網改善が不十分であるため、人件費の項目を除き目標達成は極めて困難な見込みである。

■ 達成項目：人件費（総コストの40%未満）

表 3-5 SBP II の進捗状況（需要と供給、取水と配水）

項目	目標値と達成期限	進捗	
需要と供給	普及率	2018年までに人口の85%（120万人）	正確な値は不明であるが、85%の達成は困難
	給水量目標（原単位）	大規模家屋：100 L/人/日 中規模家屋：70 L/人/日 小規模家屋：30 L/人/日	従量制顧客の平均原単位は約75 L/人/日
	年あたり接続増加数	家庭用：5.9%（2018年までに99,814） 公共施設：1.5%（2018年までに272） 商工業：2.0%（2018年までに609） 宿泊施設：3.0%（2018年までに72） 農業：7.0%（2018年までに182） 合計：5.8%（2018年までに100,950）	合計の登録件数目標100,950件に対し、ウングジャ島で50,964件（2017年3月）
	漏水率（水源から給水）	-0.5%/年（2018年までに21%）	流量計不備で計測不能
	最大配水量	取水量の97.5%以内（計画期間を通じて）	同上
	給水時間	1日10時間以上（2018年までに）	限られた一部区域で達成
	全ての水需要への対処	2017年中頃まで	指標が不明で計測不能
	取水量	86,553 m ³ /日 or 31,553,881 m ³ /年	2015年36,253m ³ /日（ZAWA推定値）
	実取水量	需要を満たす取水（2017/18年）	流量計不備で計測不能
取水と配水	人件費	総コストの40%未満（2017/18年の終わりまで）	21.6%（2014/15年実績）（達成）
	水質	80%の試料が水質基準に適合（2017/18年まで）	測定項目が少なく判断不可
	苦情対応	5営業日未満（2017/18年まで）	苦情件数記録はあるが対応期間の記録なし
	新規加入対応	10営業日未満（2017/18年まで）	加入件数記録はあるが対応期間の記録なし
	水道メーター設置対応	10営業日未満（2017/18年まで）	メーター設置の記録なし
	突発的な断水世帯のパーセント	24時間未満：25%（2017/18年まで） 24時間以上36時間未満：20%（2017/18年まで） 36時間以上48時間未満：15%（2017/18年まで） 48時間以上：10%（2017/18年まで）	目標の計測が困難
	7L/分未満の給水接続	接続数の15%（2017/18年まで）	目標の計測が困難
	水収支	2014/15年末までに作成	未作成

出典：JICA 調査団

(b) 顧客管理面：給水収益と費用、営業運営管理

SBM II に登録されている加入件数、メーター設置数、水道料金請求及び徴収件数を表 3-6 に示す。表 3-7 に「給水収益と費用」、「営業運営管理」の進捗状況を示す。ZAWA は顧客管理システム（Smart Billing Manager II、以下「SBM II」という）を導入し、ウングジャ島の顧客情報の管理を行っている。

表 3-6 現在の顧客数、メーター設置数、料金請求・徴収状況（2017年3月時点）

項目	ウングジャ島 (件)	アーバンウエスト 州 (件)	備考
SBM II 登録件数	50,964	39,909	
水道メーター設置数	5,538	4,739	
水道料金請求件数(a)	49,317	38,546	請求管理システム上の請求件数
内従量制顧客請求件数	5,412	4,625	
内定額制顧客請求件数	43,905	33,921	
請求書配布件数	5,412	4,625	従量制顧客のみ
水道料金徴収件数(b)	3,135	2,870	
内従量制顧客件数	1,540	1,462	
内定額制顧客件数	1,595	1,408	
料金徴収率 (%) (b/a)	6.4%	7.4%	
(参考)2012 センサス世帯数	178,018	113,420	

出典：ICT, ZAWA

水道料金請求件数に対する徴収件数の割合は、ウングジャ島とアーバンウエスト州でそれぞれ 6.4%と 7.4%であり、非常に低い水準にある。これは水道サービス水準の低さや、多数を占める定額制顧客への請求書の未配布など複合的な要因により引き起こされていると考えられる。この状況から、SBP II 目標の達成は極めて困難である。

目標達成は困難な状況にあるが、ZAWA は状況を改善するために週 2 日実施しているメーター設置活動、携帯電話による料金支払いサービスや携帯電話のショートメッセージによる請求書配布、検針業務のアウトソーシングなど様々な取り組みを進めているところである。

- 達成項目：新しい顧客データベースと請求・徴収システム整備

表 3-7 SBP II の進捗状況（給水収益と費用、営業運営管理）

項目	目標値と達成期限	進捗	
給水収益と費用	未請求と請求	未請求：32%（2012/13）から7%（2017/18） 請求：68%（2012/13）から93%（2017/18）	請求率（ウングジャ島） 5,412/49,317=11.0% （請求書配布率を請求率とした）
	料金徴収率	87%以上（2018年まで）	3,135/49,317=6.4%
	水道メーター設置数	33,500件（2018年まで） 年当り5,000メーター設置	5,538件（2017年3月）
	給水収益を持続的な施設運営へ	2017/18年の終わりまで	現時点では給水収益による施設運営は出来ていない。
営業運営管理	コストを反映した水道料金	2017/18年まで	2016年4月より従量料金単価のみ改定。顧客数の多い定額制の単価改定または従量制への移行が必須
	新しい顧客データベースと請求・徴収システム整備	2012/13年末まで	導入済み(SBMをSBM IIへアップデート) (達成)
	全ての顧客のデータベース登録	2013/14年末まで	登録件数50,964件（2017年3月）
	全てのメーター顧客の毎月検針	2013/14年末まで	メーター顧客への検針は実施されている。
	登録顧客への毎月の請求書配布	2013/14年末まで	定額制顧客へ請求書は配布されていない。
	請求書配布率	75%（2017/18年末まで）	5,412/49,317=11.0%（2017年3月）
	キオスクによる水販売と請求書配布の外部委託	時限設定せず	
	料金徴収率	87%（2017/18年まで）	3,135/49,317=6.4%（2017年3月）
	料金支払い時間	40日未満（2015/16年末まで）	測定不能
	不良債権の引当金	10%未満（2017/18年まで）	39.2%（2014/15年実績）

出典：JICA 調査団

(c) 財政面：財務、財務独立性、会計・財務管理

表 3-8 に「財務」、「財務独立性」、「会計・財務管理」の進捗状況を示す。現状では政府からの補助金なしでは事業を運営できない。十分な内部留保資金もなく、自己資金による資本投資もできていない。投資が必要な場合は、その都度、ザンジバル政府のインフラ基金（社会資本整備のために政府が保有する基金で、2.2.2 (3) (c) の一般財政補助金に該当）から資金を借り入れているが、必ずしも申請額の満額の融資を得られていない。

新しい会計管理情報システムや固定資産管理システムは、2013年に導入され稼働中である。SBP II に基づく長期予算管理や四半期決算、会計に関する外部監査の実施など、財務 IT 分野に関しては、計画どおり実施されている。

- 達成項目：諸経費と事業管理費、当座比率の厳密評価、新しい会計管理情報システムの導入、固定資産の登録、固定資産評価の完了と管理システムの稼働、公正な外部監査報告、長期予算策定と更新、四半期決算の実施、予算管理・分析・更新の実施

表 3-8 SBP II の進捗状況（財務、財務独立性、会計・財務管理）

項 目		目標値と達成期限	進捗
財務	補助金交付の停止	2015/16 年から	74.8 億 TZS の 交 付 (2015/16 年実績)
	諸経費と事業管理費	総コストの 12%未満 (2015/16 年ま で)	5.6% (2015/16 年実績) (達成)
	水道事業運営に必要な現金 量	料金収益の 30%未満	75.6% ((維持管理費-電気 料金-減価償却費) ÷ 料金 収入) (2015/16 年実績)
財務独 立性	流動資産（現金、銀行預金）	稼動資産の 20%以上	0.4%(現金・預金 ÷ 総資産) (2015/16 実績)
	当座比率の厳密評価（現金及 び銀行預金／現状の債務）	1.0 より大きい (2015/16 年まで)	3.56 (2015/16 年実績) (達成)
	自己資金投資	10%に到達 (2017/18 年まで) 25%に到達 (長期目標)	0.3% (2015/16 年実績)
会 計 ・ 財 務 管 理	新しい会計管理情報システ ムの導入	2013 年末まで	導入済み (達成)
	固定資産の登録	2012/13 年末まで	実施開始済み (達成)
	固定資産評価の完了と管理 システムの稼働	2013 年まで	稼動開始済み (達成)
	在庫管理システムの完成と 稼働	2013/14 年まで	システム未完成
	公正な外部監査報告	2017/18 年まで	実施開始済み (達成)
	長期予算策定と更新	2014/15 年まで	実施開始済み (達成)
	4 半期決算の実施	2014 年中旬まで	実施開始済み (達成)
予算管理、分析、更新の実施	2014 年中旬まで	実施開始済み (達成)	

出典：JICA 調査団

(d) 進捗・達成状況のまとめ

水道施設の改善、顧客登録・管理、検針・請求・徴収に関する分野で進捗が限られて
いる。提供する水道サービスと ZAWA 経営を改善するためには、サービス向上
のための施設改善と料金徴収のための顧客部門の集中的な改善が必要である。

3.3 上水道セクターの体制

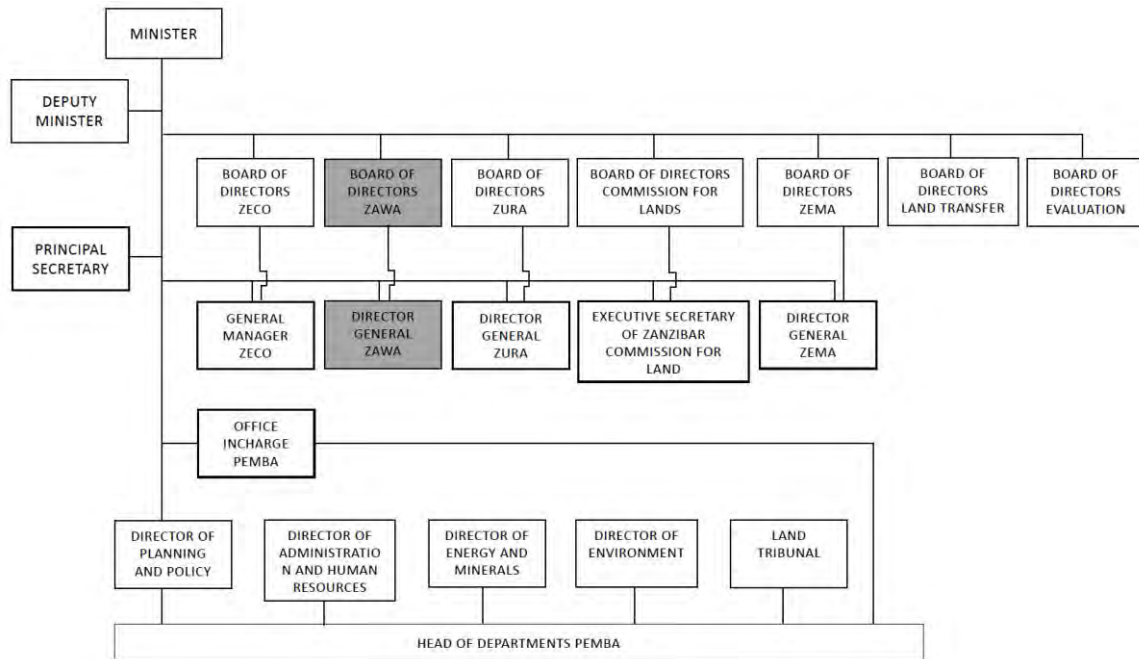
3.3.1 監督官庁と実施組織

MLWEE は水道事業等を所管する省である。ZAWA はザンジバルの上水道事業を運
営する公社であり、その前身は「タ」国独立後の 1964 年に設立された水開発部
(Department of Water Development、MWCEL (現 MLWEE)) であり、2006 年に公社
化され、同年に制定された「水法」(The Water Act, No.4, 2006) 及び省令 (Water
Regulations, 2007、Amendment of 2008、Amendment of 2013) に基づき経営されている。

(1) MLWEE

MLWEE は ZAWA の監督官庁であり、水セクター以外にも土地・電力及び環境に関
連する広範な事業を監督している。なお、MLWEE は 2016 年 3 月の選挙後に現在の
名称になったものであり、それ以前は MWCEL (Ministry of Water, Construction, Energy
and Lands) や MLHWE (Ministry of Lands, Housing, Water and Energy) などと頻繁に

所管業務と組織名称を変更している。現在の組織図を図 3-2 に示す。



出典：Ministry of Lands, Water, Energy and Environment

図 3-2 MLWEE の組織

(2) ZAWA

(a) 理事会

ZAWA の理事会の構成は水法に定められており、理事長（Chairperson）、総裁（Director General : DG）、他 3 名の計 5 名により構成される。理事長及び総裁はザンジバルの大統領により任命され、他 3 名は大臣により任命される。また、ZAWA の弁護士を兼任する理事会付きの秘書（Board Corporate Secretary）も別途任命される。

理事の任期は 3 年間で、再選に関する規定はない。大臣によって任命された理事は下記のいずれかに該当した場合、大臣により解任、もしくは停職させられる。

- ・ 職務を遂行する能力がない
- ・ 不正行為があった
- ・ 詐欺や不道德行為の犯罪の判決を受けた
- ・ 機密保持に反した
- ・ 理事長の許可なく三回連続で理事会を欠席した
- ・ その他の正当な理由

2006 年の ZAWA 設立以降、2017 年までに 4 期にわたり理事会が設置されているが、2 期と 3 期は理事長と総裁を含め、5 名中 4 名が再任であった。2016 年 11 月に任命された 4 期理事会では理事長及び理事 3 名が交代したが、総裁は再任され

ている。

(b) 運営幹部

総裁は大統領により任命され、ウングジャ及びペンバ両島の水道事業運営の責務を負う立場にある。また、総裁は理事会の一員になる。

各部の部長は理事会によって任命される。またこれらの部とは別に、ZAWA の運営全体に係る 5 つのユニットが設置されている。各部課及びユニットについては、**3.3.2 (3) 各部課の所掌事務**にて詳述する。

(3) ZAWA の活動

水法に定められている ZAWA の主な活動は下記のとおりである。

- ・ 水源の管理、運用及び保護。違反者に対しては法的措置も可能
- ・ 水道設備の整備及び管理、新規の水供給計画の発案及び実行
- ・ 節水及び正しい水利用の促進
- ・ 安定した水の供給
- ・ 上水の整備及び保護に関する政策を政府に提案する
- ・ 水供給及び付帯サービスに係る利用料の徴収
- ・ 水法に記載されている水質、排水及び水道設備に係る基準の制定
- ・ ZAWA の活動に益すると理事会が判断した業務
- ・ 必要に応じた水道料金の改定を理事会に提案する
- ・ その他水法に定められている事項

なお、ZAWA はザンジバルの水管理権を有する公社であることから、その活動に必要と理事会が判断した場合には支部や水管理組合を設置することができる。また、下記の項目に該当した場合には上水の供給を制限、一時停止、中止等する権利を有する。

- ・ 上水道の水質が不相当だと ZAWA が判断した場合
- ・ 上水道の延長・変更・試験及び修繕もしくは各戸接続・消防用接続の工事を行う場合
- ・ 配水塔や水源の破損、水の汚染が確認された場合
- ・ 火事や上水道の故障
- ・ 料金の未納
- ・ 上水道設備への干渉・改造が確認された場合
- ・ その他、顧客による水法に反する行為が確認された場合

ZAWA の経営資金は下記から得られる。

- ・ 政府の補助金
- ・ 水法や他の成文化された規則やその他の活動実績において、ZAWA に帰属すると定義されている資金や財源
- ・ 供給した水やそれに付随するサービスの対価としての料金

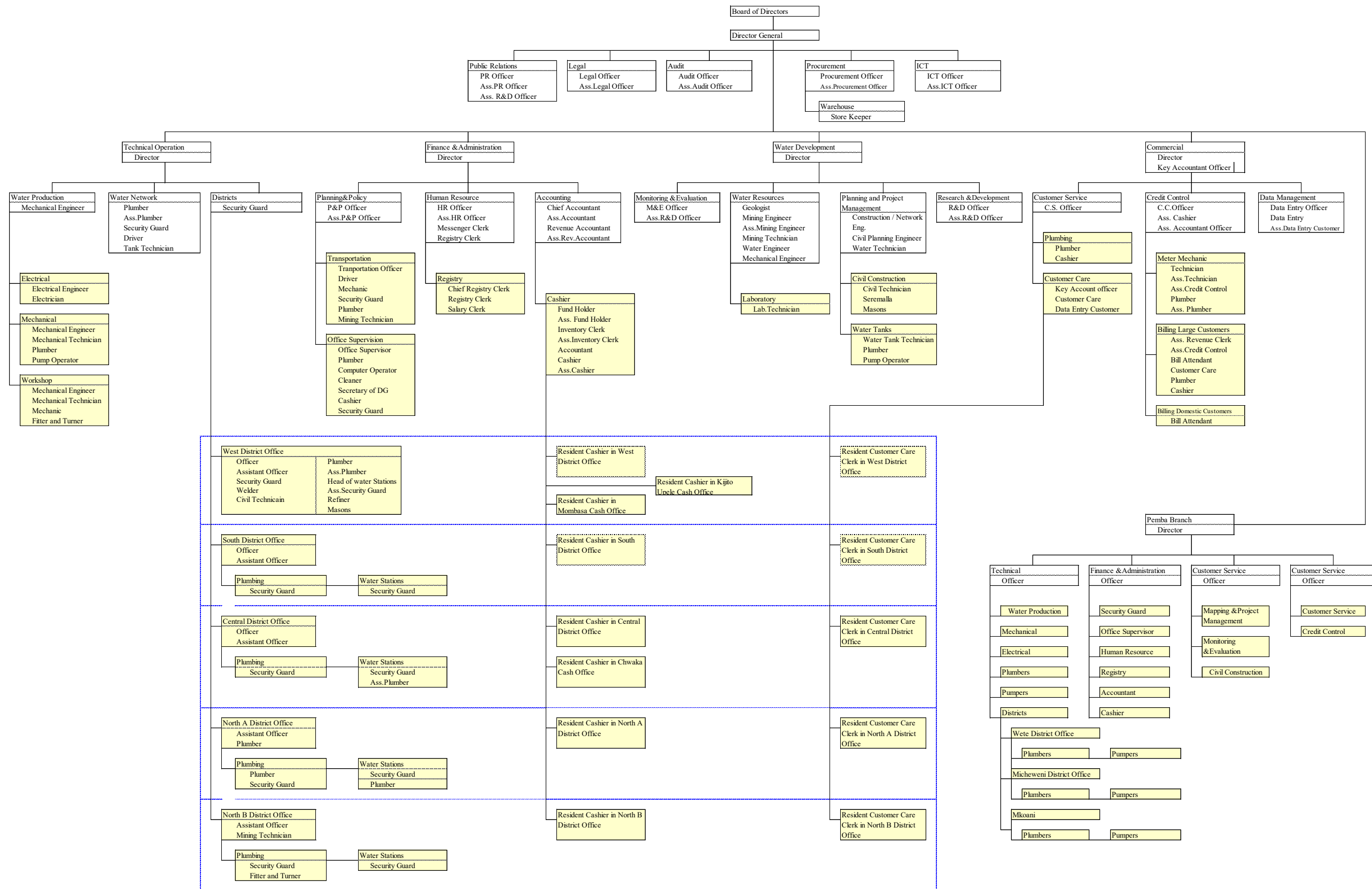
- ・ 理事会が受理した寄付・補助金・遺贈・貸付金

3.3.2 ZAWA の組織体制

(1) 現状

現在の ZAWA は理事を兼務する総裁を長とし、その下に 5 つのユニット及び 5 つの部があり、それぞれの部の下に課・係が配置されている。2016 年 7 月時点でウングジャ島内で業務を行う正職員数は 375 名であり、必要に応じてメーター検針や請求書配布等を担当する臨時職員を雇用している。

現在の組織を図 3-3 に示す。



出典：ZAWA の情報を基に JICA 調査団作成

図 3-3 ZAWA 組織

(2) 技プロ・フェーズ 2 での組織改革提案

技プロ・フェーズ 2 では、下記に示す 2 回の組織改革（案）を ZAWA に提案している。

- ・ 第一回目提案（2014 年 6 月：組織構造の改革）
- ・ 第二回目提案（2015 年 2 月：課員の班細分化）

第一回目提案は、政府承認を得た SBP II（2013-2018 年）の計画期間内であり、ZAWA はその期間内は組織構造を維持することを希望しているため、経営幹部により継続審議とされている。第二回目提案は 2015 年 8 月に経営幹部から承認を受け、組織改革が一部進められ、現在の組織となっている。

第二回目提案の主要な提案事項を表 3-9 に示す。

表 3-9 第二回目の提案事項とその実施状況

提案事項	実施状況
料金請求及び徴収管理の効率化／一元化のために、ICT ユニットとデータ管理課（Data Management Section）を合併する。システム管理／コンピュータのハード及びソフト面のテクニカルサポート／ネットワークのサポート／データ管理の機能を一つの部にまとめる。	組織は合併されていないが、業務は ICT の下で一元的に管理・実施されている。
ICT が主に管理している SBM データと GIS データの統合及び活用は、事業管理課（Planning and Project Management Section）の日々の作業に組み込まれるべき業務であるため、ICT に GIS データ入力業務を移行する。なお、GIS・マッピング係は現在のまま残し GIS の管理／運営を行う。	未実施
研究業務は下記の企画計画課にて実施するため、研究開発課（Research & Development Section）を開発改善課（Development & Innovation Section）と改名する。	未実施
企画計画課が監視評価課（Monitoring & Evaluation Section）を吸収し、組織運営のための技術・財務・組織的調査、計画及び評価業務全般を企画計画課が担当する。	未実施
作業員を効率的・効果的に運用できる体制にするために、営業部顧客課の配管工及び徴収課のメーター技師全員を技術・運営部の配水課（Water Network Section）にまとめる。	未実施
技術・運営部と水資源開発部を統合し、効率的な PDCA サイクルを目指す。	未実施
ZAWA 内部で競争原理を働かせ、業務改善を促進するために、それぞれの地方支部（Districts Section）の支部長を任命する。支部長の役割は適切な人数及び設備の整った支部の確保、必要な技術／資金及び支援の確保、組織の機能／計画及びスタッフの適合並びに ZAWA 本部との十分な協力体制の構築である。	支部長は任命されている。ただし、提案で意図した権限は与えられていない。

出典：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 完了報告書を基に JICA 調査団

(3) 各部課の所管業務

ZAWA には 5 つのユニット及び 5 つの部があり、部の下に 13 の課がある。それぞれの所管業務の概要を表 3-10 に示す。

表 3-10 各部課の所管業務の概要

No.	部課名	所管業務の概要
1	広報班 (Unit)	Public Relations - 広報活動
2	法務班 (Unit)	Legal - 組織経営に関する法務関連手続き - 専門知識に基づく公社の適切な意思決定
3	監査班 (Unit)	Audit - 監査を通じた組織のパフォーマンス向上 - 専門知識に基づく出資への助言
4	調達班 (Unit)	Procurement - 備品、資機材の調達の計画・監視
	-在庫管理課 (Sub-Unit)	Warehouse - 修理用資材等の在庫管理
5	ICT 班 (Unit)	ICT - データベースの管理 - コンピュータ及び検針機器の供給、メンテナンス
6	技術・運営部	Technical Operation - 施設、配水管網の建設、運転、維持管理及び修理
	- 水生産課	Water Production - 水源や配水池など施設の運転・維持管理及び修理に必要なワークショップの管理
	- 配水課	Water Network - 配水管網の新規布設、更新、漏水補修
	- 地方支部	Districts - 遠方地域におけるポンプ場、配水管網及び顧客サービスの監視、運用
7	業務管理部	Finance & Administration - 財務管理及び会計基準の計画、実行、監視
	- 企画計画課	Planning & Policy - 戦略的事業計画、組織方針の案出
	- 人事課	Human Resource - 人材の育成、発掘、登用、確保
	- 会計課	Accounting - 料金徴収の強化 - 支出の監視
8	水資源開発部	Water Development - 水資源開発活動の計画、実施、監視
	- 監視評価課	Monitoring & Evaluation - 水資源開発及び配水活動の監視、評価による顧客満足度の向上 - 水質管理のための各種試験
	- 水資源管理課	Water Resources - 十分な配水量を確保するための水資源の管理、保護及び開発
	- 事業管理課	Planning and Project Management - 水資源及び配水に関わる事業の計画並びに管理
	- 研究開発課	Research & Development - 内部研究の調整 - 知見共有 - ZAWA 訓練センターの運営
9	営業部	Commercial - 顧客サービス及び関連データ管理の計画、運用、監視 - 請求及び徴収の簡略化、効率化
	- 顧客課	Customer Service - 地方支部を含めた苦情への対処 - 新規加入促進
	- 徴収課	Credit Control - 水道料金及び未収金の回収、監視
	- 請求課	Data Management - 顧客データベースの整備、管理、監視 - 請求書の発行、配布
10	ペンバ支部	Pemba Branch - ペンバ島での活動の総括

出典：JICA 調査団

3.3.3 ZAWA の組織の分析

(1) SBP 策定時の組織の分析

2008 年から 2013 年の SBPI (UN-Habitat 支援)と 2013 年から 2018 年の SBPII (AfDB 支援) のそれぞれにおいて、組織体制に関する SWOT 分析がなされている。両者に共通する項目を表 3-11 に示す。

活動の規模を考慮すると職員数は過剰であるが、最新技術、顧客満足度の向上に関する

知識、モニタリング・評価技能など専門的な技術や知識を持つ職員は少ない。また、職員のモチベーションやモラルの低さ、施策等の実施能力の不足、データの不備や信頼性不足が弱点として挙げられている。

表 3-11 SBPI 及び SBPII の組織体制 SWOT 分析における共通事項

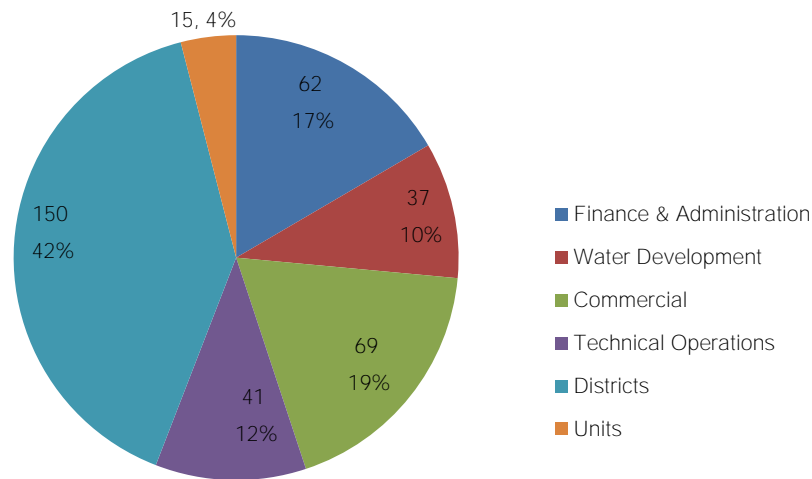
項目	内容
Strengths	水公社としての ZAWA の活動を定める法規が存在している（国家水政策、水法、省令）
	確たる意思決定機関が存在している（2代目理事は、5名中4名が再任した）
Weaknesses	人員過剰である
	専門技術を有する人員が限られている
	職員のモチベーション、モラルが低い
	十分な知識を持つ ICT 職員が不足している
	顧客管理データベースが整備されていない
	法や規則、ZAWA の決定などを施行する能力が無い
	MIS などのデータの信頼性が不足している
Opportunities	政府の支援（水道料金収入の増加を目的とした ZURA の設立）
	JICA、AfDB、UN-Habitat、中国などのドナー支援
Threats	ZAWA 外の雇用機会の増加により、技術力の高い職員が流出している
	組織運営における政治的な介入・影響

出典：JICA 調査団

(2) 人数構成

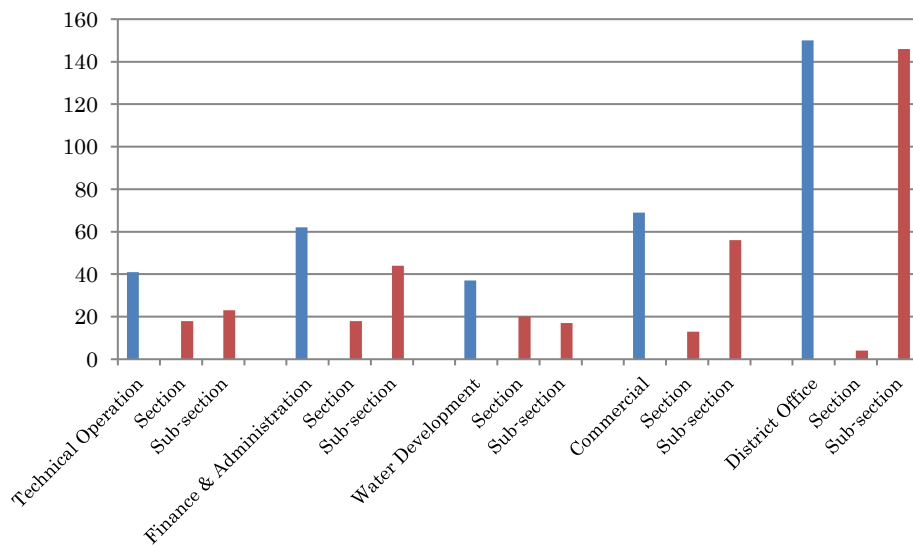
部の下に課、課の下に係（図 3-3 の黄色の着色部）が配置されており、それぞれに人員が配置されている。部課別に見た ZAWA 全体の人数構成を図 3-4 に、部課ごとの内訳を図 3-5 に示す。

地方支部の人数が 150 名と全体の 42%を占めているが、そのうちの 128 名が守衛である。その他突出している営業部配下の課（顧客課、徴収課、請求課）に配属されている職員（56 名）のうち 16 名が請求書配布、業務管理部配下の課（企画計画課、人事課、会計課）に配属されている職員（44 名）のうち 9 名が運転手である。



出典：JICA 調査団

図 3-4 ZAWA 全体の部課別人数構成



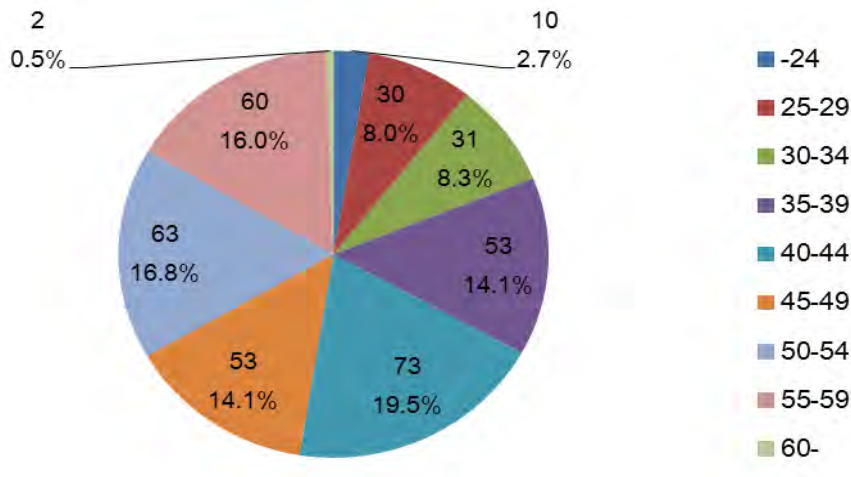
注：Section は部・課、Sub-section は係の人員を示す。

出典：JICA 調査団

図 3-5 部課ごとの人数構成

(3) 年齢構成

ZAWA の職員全体で見た場合、45 歳以上が 47.4%となっている（図 3-6）。SPBI においては「職員の高齢化」が指摘されていたが、現在では年代別人員数に偏りは見られない。ただし、35 歳未満の層の人員がやや少ない。

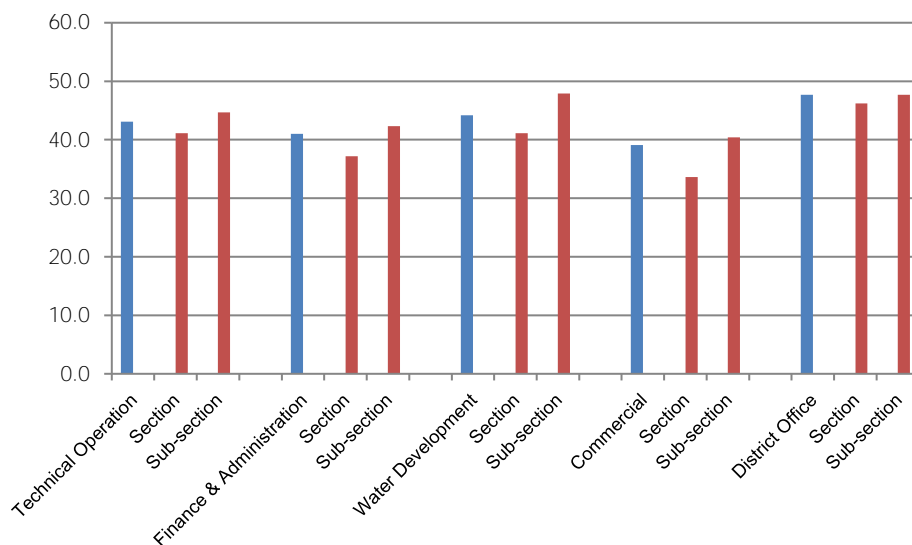


出典：JICA 調査団

図 3-6 ZAWA 職員全体の年齢構成

部課別に平均年齢を比較すると、図 3-7 のとおりとなる。なお、各地方支部 (District Office) は技術・運営部に所属しているが、以降は分析が容易になるよう地方支部として個別に扱う。

図に示すとおり、平均年齢は営業部が一番若く (39.1 歳)、地方支部が一番高い (47.7 歳)。また、課 (Section) よりも係 (Sub-section) の平均年齢が高い傾向がある。これら平均年齢が高い部課には比較的高齢である配管工や技術者、運転手、水源や水道施設の守衛 (Security Guard：ポンプ場等の守衛であるが、ポンプの運転状況確認、異常があった場合の連絡、停電後の復旧作業などもこなす) などが多く配属されており、そのために生じている現象である。



出典：JICA 調査団

図 3-7 部課ごとの平均年齢

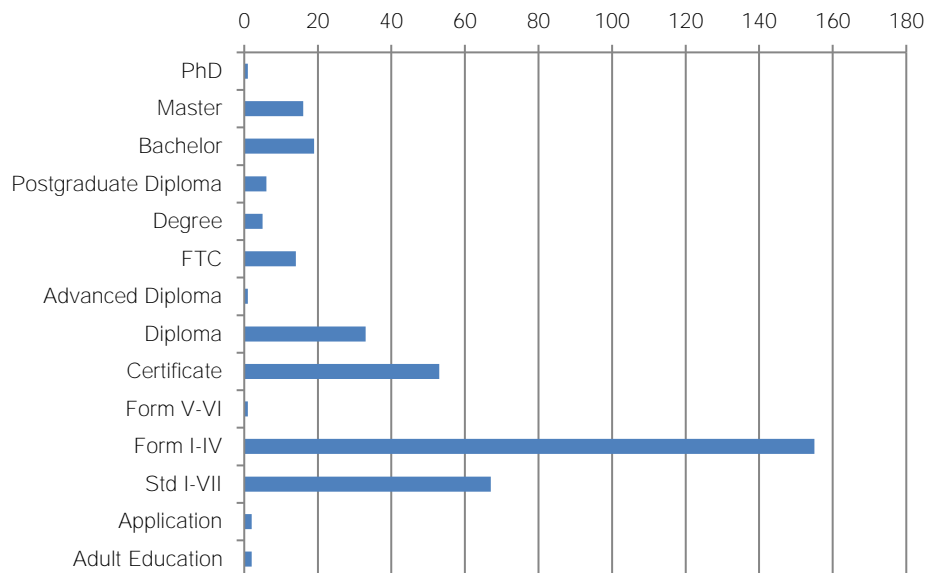
(4) 学歴構成

「タ」国の教育制度は基本的には2-7-4-2-3制で、就学前教育2年（5～6歳）、初等教育7年（7～13歳）、前期中等教育4年（14～17歳）、後期中等教育2年（18～19歳）、大学3年以上となっている。この他に、職業訓練校、教員養成校、各種専門的な大学がある。初等教育は「Standard」と呼ばれSTD I～VII、中等教育は連続して「Form」と呼ばれ前期はForm I～IV、後期はForm V～VIの学歴が取得できる。Form IV年終了時に試験があり、その成績が良い生徒はForm Vへ進学できるが、そうでない生徒は修了証(Ordinary Certificate)を取得し、職業訓練校や教員養成校などの各種専門学校へ進学する道がある。Form VIを終了した生徒は修了証(Advanced Certificate)を取得し、試験により大学へ進学する。

初等教育は2002年より無料になっているものの、制服や教材などは各家庭で負担する制度である。また、初等教育終了時の試験で一定の成績をおさめた生徒のみが学費の安い公立の中等教育校に進学できるため、中等教育以降の進学率は生徒本人の成績のみならず、家庭の経済状況にも大きく左右される。

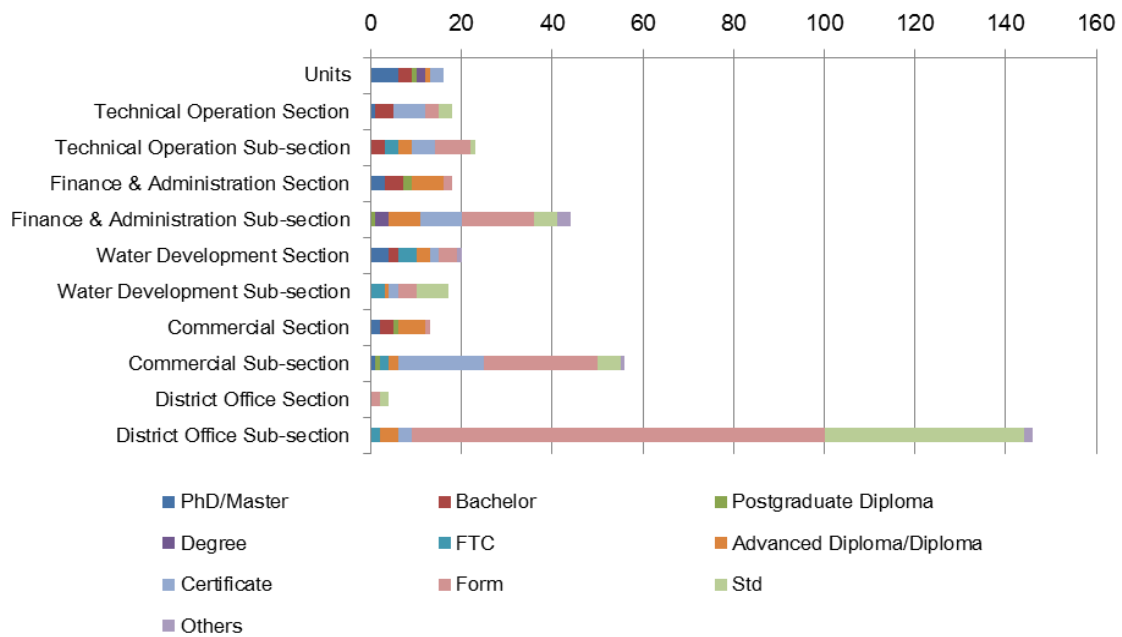
ZAWA全体の学歴構成を図3-8に、部課ごとの学歴内訳を図3-9に示す。なおこの項においても前項同様の理由により、技術・運営部と地方支部は個別に扱う。

Form IV以下の学歴を持つ職員が全体の60.3%（226名）を占める。またこれらの職員は業務管理部、営業部及び地方支部の配下の課に多く配属されており、職種としては配管工、運転手、請求書配布係や守衛が多い。



出典：JICA 調査団

図 3-8 学歴構成 (ZAWA 全体)



出典：JICA 調査団

図 3-9 部課ごとの学歴構成

3.3.4 ZAWA 職員の意識調査

ZAWA の組織強化に向けて現状を把握するため、表 3-11 に示した外部の視点から見た分析結果に加え、ZAWA 内部の視点から見た課題を把握するため、職員の意識調査を実施した。

(1) 過年度の意識調査結果

2014 年 9 月に技プロ・フェーズ 2 で実施した ZAWA 職員へのアンケート調査結果を下記に示す。

(a) 調査の目的

ZAWA の経営・管理に関する現状への評価と課題の抽出

(b) 調査対象

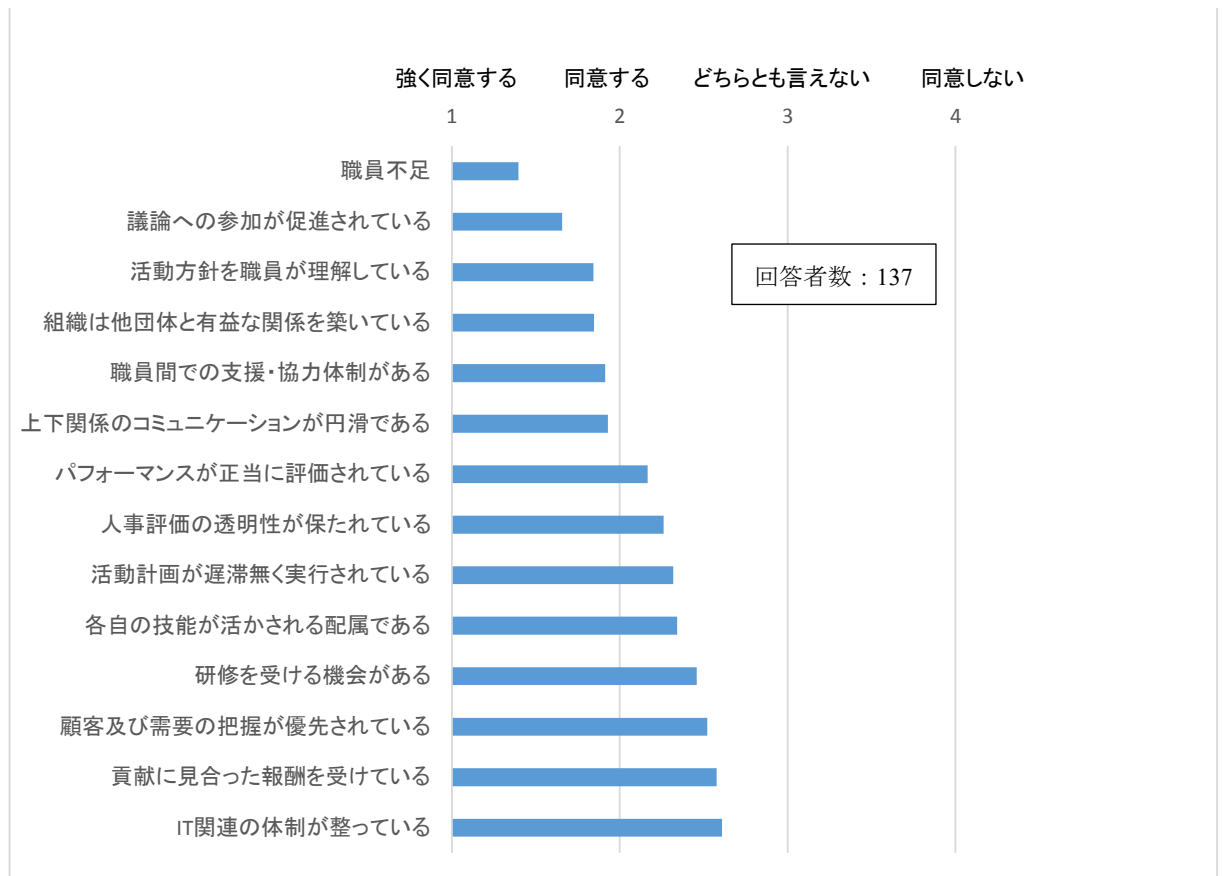
中間管理職（Assistant Officer）以上の職員全員と、それ以下の職員の一部（無作為抽出）

(c) 調査対象者から見た現状の評価と課題

調査結果を図 3-10 に示す。この結果、下記の意見が目立っている。

- ・ 顧客の特定が出来ていない
- ・ 職員の数が不足している
- ・ ZAWA に対する貢献が給与や昇進などに反映されない

- ・ 研修の機会が少ない
- ・ IT システムが十分に整っていない
- ・ 会議や書類作成等が多い



注：グラフは平均点数を示す。

出典：「タ」国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、プロジェクト業務進捗報告書（その6）2014年10月

図 3-10 ZAWA 組織に対する職員の意識アンケート結果（2014年）

(2) 本調査におけるアンケート結果分析

(a) 調査概要

本調査において、技プロ・フェーズ2で使用された過年度の調査票に新たな質問項目を加え、同様なアンケート調査をウングジャ島職員の間管理職以上の職員（地方支部長を含む）を対象に行った。この調査は、ZAWAの組織の変化や職員の意識の変化を確認することと、本事業を行うにあたり直接関与する機会が多くなる職員のZAWAの活動やハード・ソフト両面における情報共有に関する評価と課題の抽出が目的である。その結果を図 3-11 に示す。



注：グラフは平均点数を示す。

出典：JICA 調査団

図 3-11 ZAWA 組織に対する職員の意識アンケート結果（2016 年）

(b) 調査結果

技プロ・フェーズ 2 の調査で最も否定的な回答が多かった「貢献への見返りの実現」については、今回調査でも不満を示す回答が多く、改善が実感されていない。

自由記述形式の回答では、「顧客情報他、データベース管理の強化が必要」「昇給希望」「管理職はもっと他の職員とコミュニケーションを取るべきである」というコメントが目立った。また、顧客との関係の改善案や、地方支部との連絡方法の改善案を具体的に述べたものもあった。顧客情報やデータベース管理の強化は、技プロ・フェーズ 2 での調査でも指摘されており、「顧客管理」や「IT システム体制」に関しては、十分な改善が進んでいない。

また、新たな項目で否定的な回答が多く見られた「計画立案への関与」「価値観の共有」「討論への参加」に関しては、「上下関係のコミュニケーション」にも否定的な意見が多かったように、組織内の特に縦のコミュニケーションが円滑でないという点が原因の一つに挙げられる。他の原因として、ZAWA 本部と離れた場所に設置されている各地方支

部や料金徴収所との連絡手段が非常に限られていることがある。また、インターネット環境が整備されていないため、用件がある場合はその都度地方支部から直接本部に出向くため人的・時間的・金銭的な負担が大きい、という趣旨のコメントが多く見られた。

(3) アンケート調査と SWOT 分析の比較

「職員の不足」は両アンケートにおいて否定的な回答が多かった項目である。ZAWA の職員数に関しては、SBPI 及び II における SWOT 分析では「人員過多」と評価されており、組織の内外での評価の差が大きい。

「貢献に対する見返りの実現」は両アンケートにおいて不満を示す回答が多かった上に、本調査のアンケートに設けた自由記述形式の回答にもインセンティブや給料に関する不満が多い。SWOT 分析で指摘されている「職員のモチベーション、モラルが低い」に繋がる項目であるが、十分に改善されていない。

SWOT 分析で指摘されている「専門技術を有する人員が限られている」への対応として、ZAWA は職員の研修を開始している。研修制度は始まったばかりであるため、今後の改善が期待される。

SWOT 分析にて指摘されている「IT システムやデータベース」に関しては、意識調査でも課題として挙がっており、改善が十分ではない。

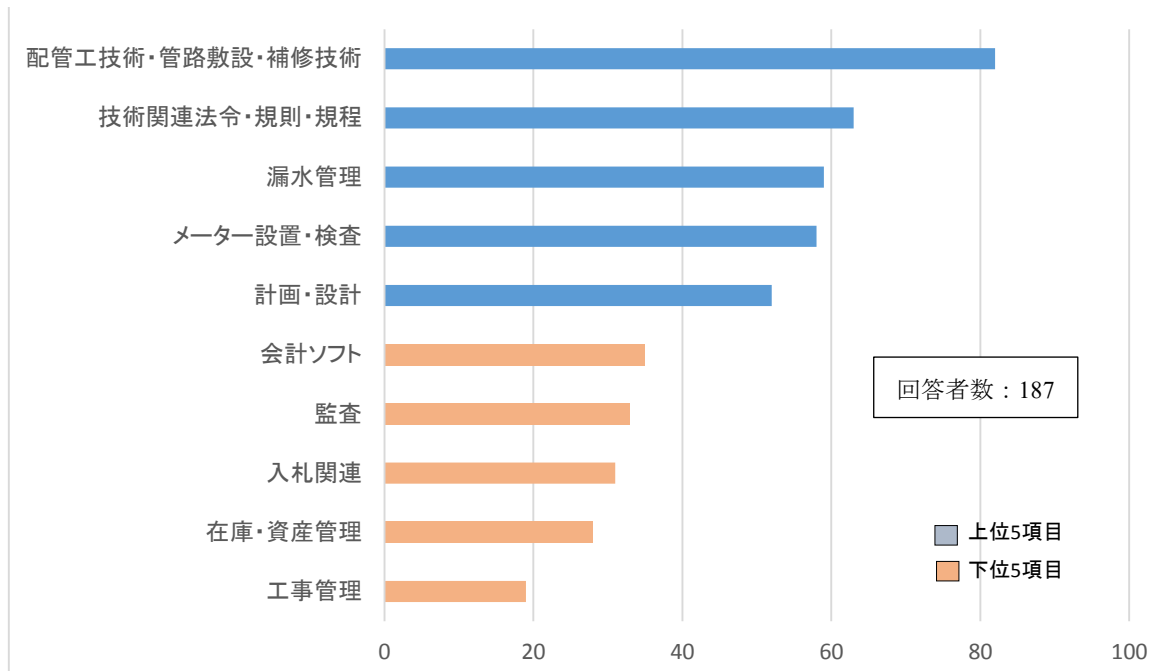
3.3.5 研修ニーズに関する調査

(1) 調査概要

過年度の意識調査と同時期に、ZAWA の全職員を対象として、研修の内容と方法に関する要望アンケートが技プロ・フェーズ 2 で実施された。これは、2014 年 1 月に ZAWA が開設した自前の研修機関である研修センターにおける将来の研修計画を立案するための基本情報取得を目的としていた。その結果は図 3-12 のとおりである。

図に示すように、下記に対する研修要望が多く挙がっている。

- ・ 配管工技術と管路の敷設・補修技術
- ・ メーター設置・計量技術
- ・ 技術関連の法令・規則・規程



出典：「タ」国ザンジバル水公社経営基盤整備プロジェクト第Ⅱ期 プロジェクト業務進捗報告書（その6）2014年10月

図 3-12 希望するトレーニングのアンケート結果（2014年）

(2) 研修センターでの研修

研修の講師は ZAWA 職員が担当しており、研修生は各部長からの推薦を受けて人事課が選定している。研修内容は数学・物理学、配管技術、顧客・人材管理等多岐に渡り、基本的に週2日研修がある。研修期間は4学期（2年間）で、第1期生（2014-15年・34名）は研修終了、第2期生（2015-2016年・29名）は2016年8月時点で4学期を研修中であった。研修内容を表 3-12 に示す。アンケート調査の結果は研修カリキュラムに考慮されている。

研修を修了した職員には昇給が約束されており、また修了証も授与されることから、研修の出席率（90%：第1期・2期生合計）と修了率（95%：第1期生）はともに高い。トレーニングを望んでいる職員が多いことはアンケート結果からも伺え、円借款事業の実施に伴い一定水準以上のスキルを有する職員数を増やすことが重要になってくるため、効率を高めつつ研修制度を継続することが必要である。

表 3-12 研修センターの研修内容

1st Semester	
1 Basic mathematics	9 Bending pipes
2 Maintaining tools	10 Performing pipe joint
3 Drawing	11 Servicing and repairing of meters
4 taps and valves	12 Maintaining laboratory safety
5 Basic physics	13 First aid
6 Communication skills/ customer care	14 Cutting pipes
7 Water policy	15 Installing domestic meter
8 Maintaining workshop safety	16 Introduction to IT

2nd Semester	
1 Basic mathematics	8 Bench drilling
2 Cutting using electrical saw	9 Perform hand shearing
3 Hand drilling	10 Perform soft soldering
4 Physics	11 Hacksaw cutting
5 Sheet metal forming	12 Water policy
6 Human resource management	13 Manual thread cutting
7 Metal filling	14 Perform machine shearing

3rd Semester	
1 Physics	7 Installing pipe network systems, exacting bedding laying and back pilling for pipe lines
2 Human resources	8 Fabricating sheet metal work
3 Harvesting rain water	9 Communication skills
4 Mathematics	10 Design transmission/ distribution main
5 Installing domestic and bulk meters	11 Public relation
6 Supportive applied subjects -IT	

4th Semester	
1 Design water transmission mains	6 Communication skills/ customer care
2 Basic physics	7 IT
3 Drilling constructors well	8 Basic mathematics
4 Human resources	9 Water quality analysis and treatment
5 Installing pumps and well head construction	10 Monitoring and evaluation

出典：ZAWA

3.3.6 ZAWA の組織に係る課題

組織の課題を検討する。技プロ・フェーズ2完了時に指摘されていた事項が改善されておらず、本プロジェクトにより整備される施設の運営維持管理のために対応がのぞまれる。組織の課題を以下にまとめる。

【組織構造改革（案）へのZAWA対応】

- 技プロ・フェーズ2では、職員アンケート及び聞き取り調査結果に基づき、現状を改善するため、現行の課を係まで細分化し職員を再配置する組織改革の第2次提案が提出されているが、承認されたものの、実際の組織の見直しや職員の再配置はまだ完了していない。

【業務フローの明確化】

- 技プロ・フェーズ2において、各部・課の現行業務フローが整理されたが、この資料は有効利用されておらず、複数の部署に係る業務が滞る、業務における自分

の役割を理解していない職員がいる、などの課題が解決されないままである。

【職員育成】

- ・ ZAWA は独自の研修施設を開設し、2014 年 1 月から教育活動を開始した。第 1 期・第 2 期ともに約 20 名の職員が研修を受けており職員の評価も良く、職員の能力のボトムアップに資するとともに、将来的には NACTE（国立技術教育院：National Council for Technical Education）の認証を受け、公的教育機関として職員のキャリアアップを支援することと期待されていたが、2016 年 11 月頃から水道メーターの設置活動に全職員が動員されているため研修が中断されている。本プロジェクトにより整備される施設の維持管理のためには専門能力や技術を持つ多数の職員が必要不可欠であるため、研修の早期再開および研修内容の拡充が必要である。

【職階・給与規定の策定】

- ・ ZAWA を含むザンジバルの政府官署や公社は従来、学歴に応じた固定給与制が採用されており、新たな学歴を取得しない限り一切昇給が無いシステムとなっていた。この状況を改善するために公共サービス法が 2011 年に制定され、その第 62 条で職階・給与規定 (Scheme of Service) を策定するよう定められたことを受け、技プロ・フェーズ 2 にて ZAWA も職階・給与規定のドラフトを作成した。本規定が承認・実施されれば職員のモチベーション向上に寄与すると期待されているが、現状ではまだ承認されていない。

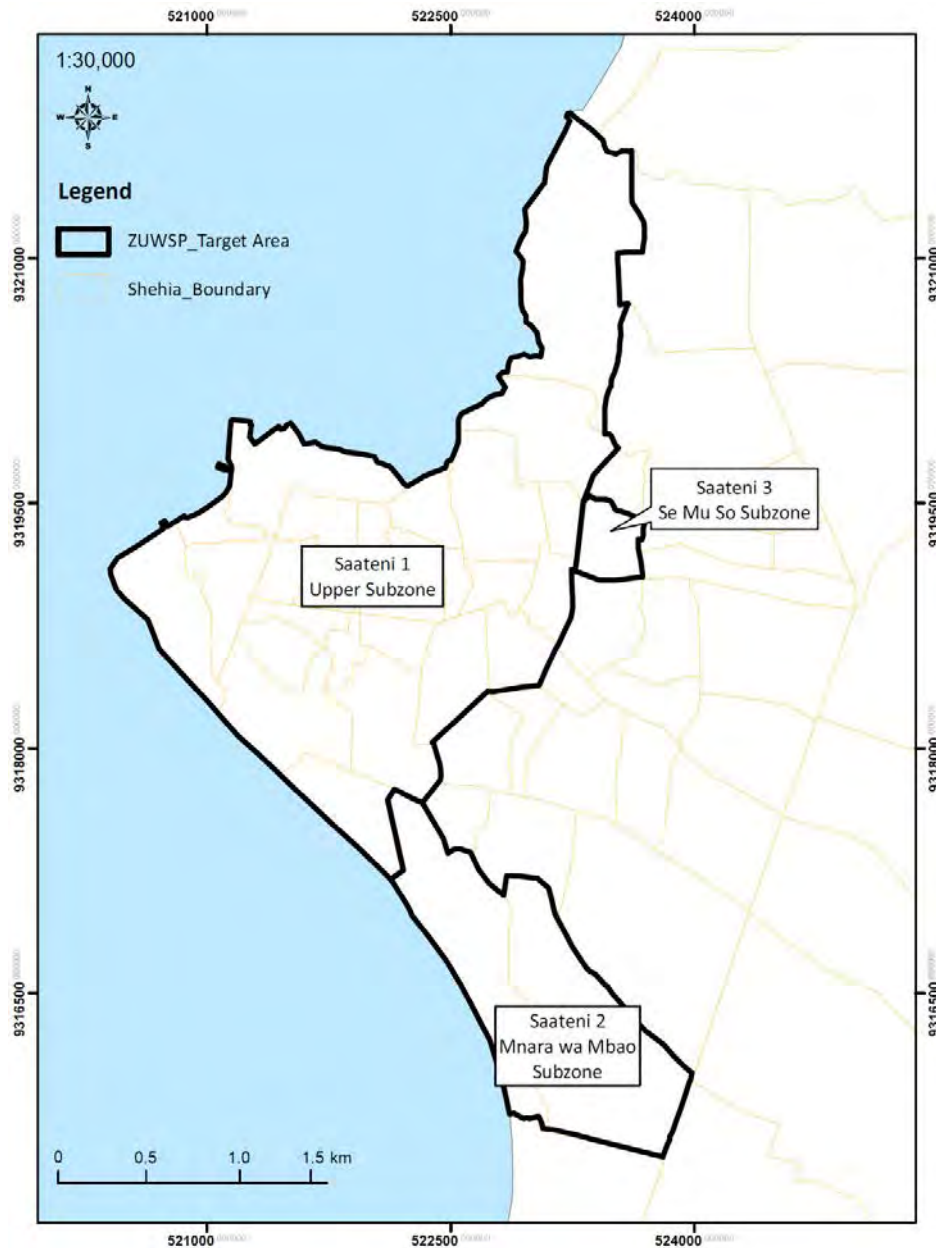
3.4 関連プロジェクトの実施レビュー

3.4.1 ザンジバル都市上下水道改善事業（ZUWSP）

アーバンウエスト州では、現在 AfDB の支援による ZUWSP が建設段階に入っている。

(1) ZUWSP の整備対象区域

ZUWSP の整備対象区域を図 3-13 に示す。この対象エリアでは ZUWSP により配水施設の改善事業が実施される。



出典：ZUWSP Water Supply Scheme Design Report をもとに JICA 調査団作成

図 3-13 都市水道改善事業の対象区域

(2) ZUWSP の事業内容

当該事業は下記に示す 3 つのパッケージに分かれている。

- ・ パッケージ 1 : 新規井戸工事及び既存井戸修繕工事
- ・ パッケージ 2 : 配水管網改善工事及び監視設備導入工事
- ・ パッケージ 3 : 水道メーターの調達

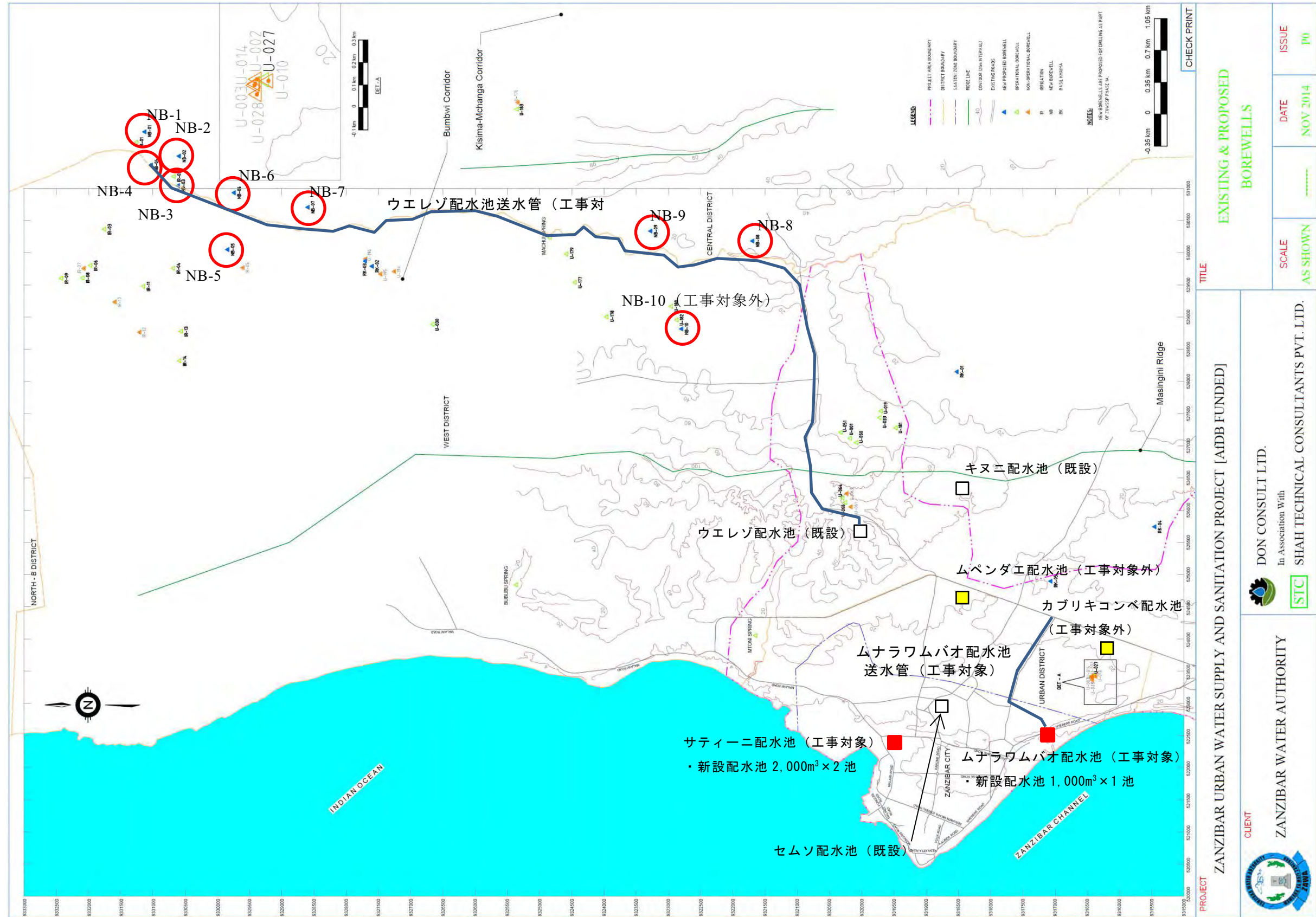
当初パッケージ 2 は石綿セメント管の更新を主とした配水管網の改善が想定されていたが、技プロ・フェーズ 2 において ZAWA を通じた AfDB への働きかけが行われたことにより、石綿セメント管の更新に加え、配水ブロック化と配水管理のための監視設備の導入が計画された。表 3-13 に各パッケージの主なコンポーネントを示す。

表 3-13 各パッケージの主なコンポーネント

内訳書	施設等	整備概要
パッケージ 1	井戸改修	12 箇所
	新規井戸建設（金額調整のため契約交渉時に 1 井減）	9 井（当初 10 井）
パッケージ 2	サティニーニ高架配水池整備*	2,000m ³ /池×2 池
	ムナラワムバオ高架配水池整備	1,000m ³ /池×1 池
	ウエレンゾ配水池送水管整備	19.95km
	既設送水管補強	2.6km
	送水管整備（チュンプニ U-075）	0.63km
	送水管整備（U-010・U-028 からムナラワムバオ）	2.02km
	ウォーターハンマー対策施設	1 式
	消毒剤注入設備上屋の更新	1 式
	サティニーニ配水管網整備	50.25km
	ムナラワムバオ配水管網整備	8.9km
	セムソ配水管網整備	4.16km
	石綿セメント管撤去、運搬、廃棄	事業区域内
	給水装置の設置（マニフォールド）	1 式
	DMA 用電磁流量計整備	19 基
	監視装置等整備	1 式
	既設電気設備修繕	1 式
	電気工事用工具調達	1 式
	スペアパーツ調達*	1 式
既存建物の修繕	1 式	
場内整備（フェンス、排水施設等）	1 式	
パッケージ 3	水道メーター調達	7,000 個

*：調達段階（2017 年 10 月時点）において、サティニーニ配水池は 2 池から 1 池へ削減され、スペアパーツ調達は除外された。

出典：ZUWSP 設計図書



出典：ZUWSP 設計図書に JICA 調査団が加筆

図 3-14 AfDB 支援の ZUWSP 計画施設の位置

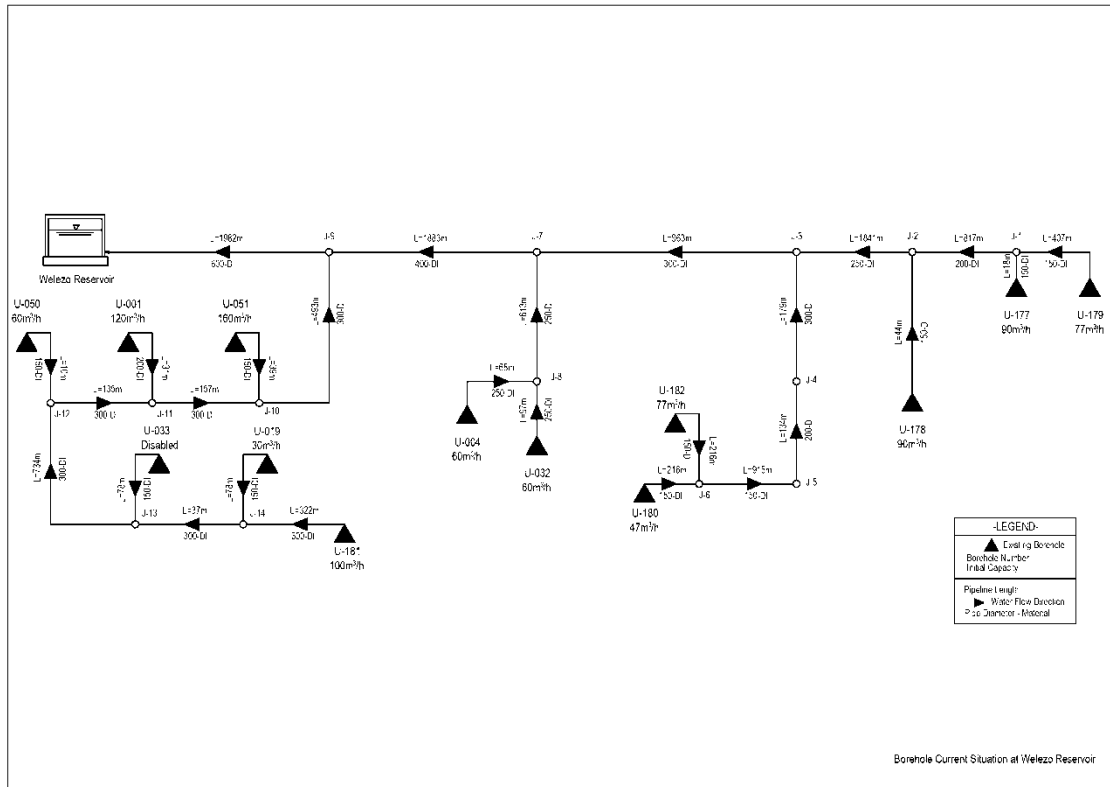
(3) ZUWSP パッケージ 2 の概要**(a) 原水送水管**

新たに建設される 9 本の井戸から原水をウエレゾ配水池へ送水するための原水送水管整備が計画されている。新設送水管は既存送水管と並行して布設される計画である。また、一部の既設井戸（U-176（予備）、U-182、U-196）については、新設送水管への接続替えが計画されている。

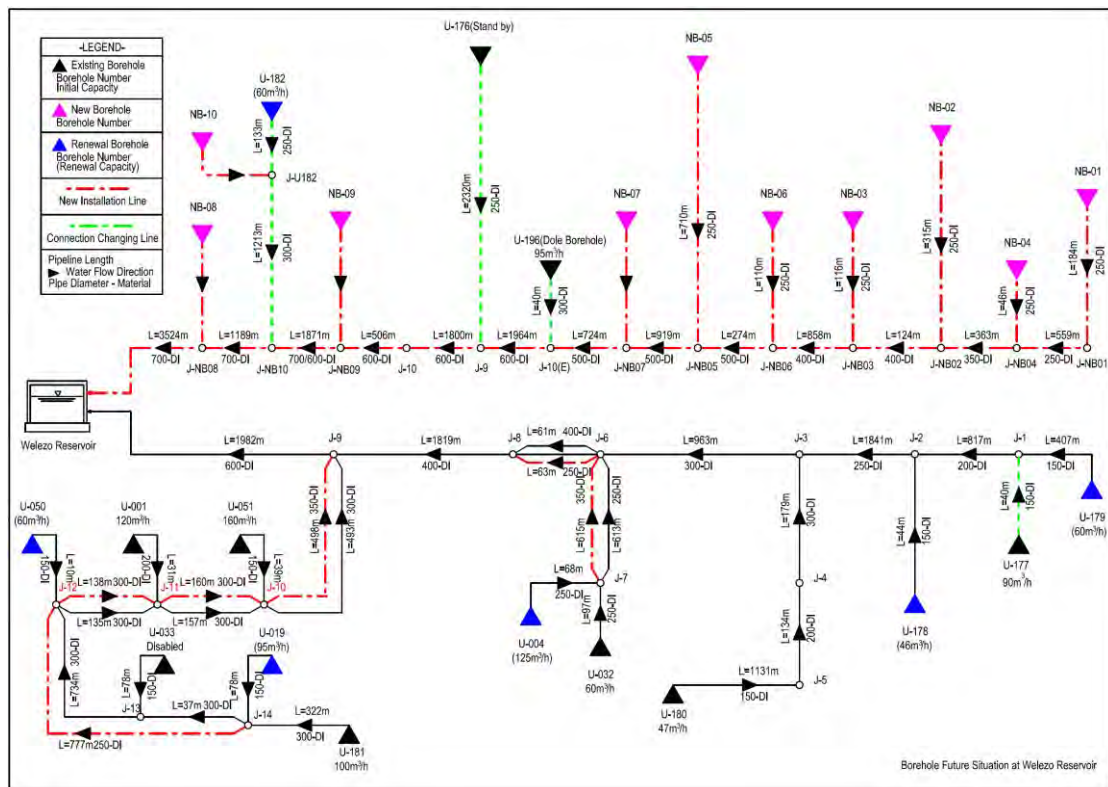
表 3-14 ウエレゾ配水池への口径別主要な原水送水管布設予定延長

口径	延長	備考
φ250 mm	1,480m	新設井戸から送水幹線までの新設
φ250 mm	559m	メイン送水管の新設
φ250 mm	2,453m	既設井戸の系統替え
φ250 mm	840m	送水管の増設
φ300 mm	1,253m	既設井戸の系統替え
φ300 mm	298m	送水管の増設
φ350 mm	363m	メイン送水管の新設
φ350 mm	1,113m	送水管の増設
φ400 mm	982m	メイン送水管の新設
φ500 mm	1,917m	メイン送水管の新設
φ600 mm	4,270m	メイン送水管の新設
φ700 mm	6,584m	メイン送水管の新設
計	22,112m	

出典：ZUWSP Water Supply Scheme Design Report より JICA 調査団作成



(現状)



(将来)

出典：ZUWSP Water Supply Scheme Design Report より JICA 調査団作成

図 3-15 ウエレゾ配水池将来送水管模式図

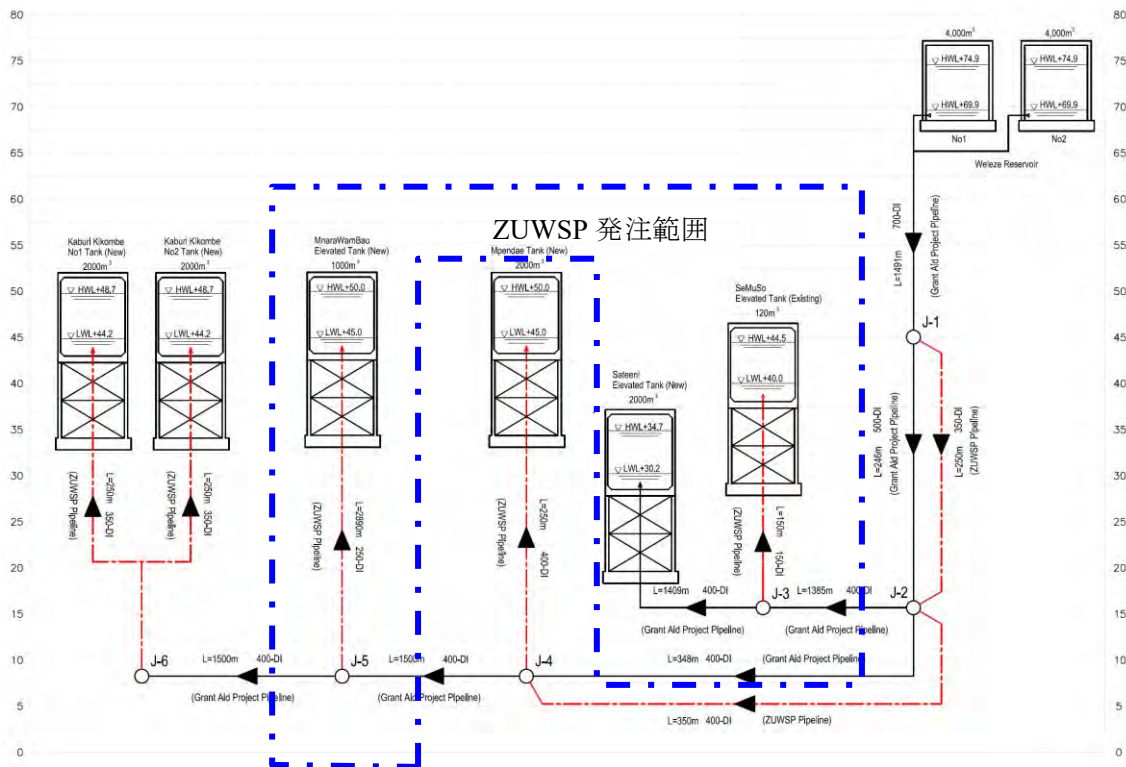
(b) 送水管

ウエレゾ配水池からの送水管については、ザンジバル市街地給水計画（無償資金協力事業）の第1期及び第2期で埋設された送水管をメイン送水管に位置付け、新設サティーン配水池（高架式）、新設ムナラワンバオ配水池（高架水槽）、既設セムソ高架水槽へ送水する計画である。カブリキコンベ配水池（高架水槽）及びムペンダエ配水池（高架水槽）は計画されているが、工事発注には含まれていない。

表 3-15 ウエレゾ配水池からの口径別主要送水管布設予定延長

口径	延長	備考
φ150 mm	150 m	セムソ高架水槽への送水管
φ250 mm	2,890 m	ムナラワンバオ高架水槽への送水管
φ350 mm	250 m	メイン送水管の増強
φ350 mm	500 m	カブリキコンベ高架水槽への送水管
φ400 mm	350 m	メイン送水管の増強
φ400 mm	250 m	ムペンダエ高架水槽への送水管
計	4,390 m	

出典：ZUWSP Water Supply Scheme Design Report より JICA 調査団作成



出典：ZUWSP Water Supply Scheme Design Report より JICA 調査団作成

図 3-16 ウエレゾ配水池からの将来送水管模式図

(4) プロジェクトの進捗状況

ZUWSP では、AfDB との L/A 締結からコンサルタント契約まで 14 か月を要し、L/A 期限までの事業完了が困難な状況から、2015 年 3 月に履行期限が延長されている。

工事や調達の進捗は、パッケージ 1 の 12 箇所の井戸改修は 2016 年 3 月に着工されている。パッケージ 2 では請負業者の契約不履行による契約解除、再入札の実施により大幅に遅れている。パッケージ 3 では 2016 年 5 月に 7,000 個の水道メーターが納入済みである。ZAWA は 2016 年 7 月に AfDB に対し履行期限を 2018 年 12 月に再延長する申請を行っているが、現時点では承認されていない。

表 3-16 ZUWSP の事業経緯

項目	実施時期等
(1) L/A	
L/A 締結 (AfDB・「タ」国財務省)	2013 年 03 月 11 日 (21 百万 USD、履行期限 2016 年 6 月)
(2) コンサルタント調達	
業者公募 (コンサルタントサービス)	2013 年 08 月 (6 社応募)
技術/価格提案書の提出	2014 年 01 月 (5 社提出: 2 Envelops)
契約締結/AfDB 認証	2014 年 06 月 02 日
コンサルタント最終成果提出	2015 年 01 月
(3) 施工業者調達	
業者公募 (建設業者、PQ なし)	—
入札図書書の提出	2015 年 10 月
契約締結/AfDB 認証	2015 年 12 月/2016 年 2 月
(4) 施工	
パッケージ 1	2016 年 3 月着工
パッケージ 2	再入札業者との契約完了 (2017 年 10 月時点)
パッケージ 3	2016 年 5 月水道メーター納入
(5) 履行期限の延長申請	
履行期限の延長 (ZAWA - AfDB)	2015 年 03 月 (履行期限 2017 年 12 月)
履行期限の延長申請 (ZAWA - AfDB)	2016 年 07 月 (履行期限 2018 年 12 月、承認待ち)

出典: JICA 調査団

3.4.2 ザンジバル井戸掘削プロジェクト

(1) プロジェクトの概要

UAE の首長国の一つであるラアス・ル＝ハイマによる無償援助により、ウングジャ島とペンバ島の水道サービスの改善のために、井戸掘削と井戸ポンプの調達を行うプロジェクトである。主な内容は 150 箇所の井戸掘削と井戸ポンプ及びポンプ操作盤の供給、並びに容量 120m³、高さ 6m の高架水槽 6 箇所の建設である。

このプロジェクトでアーバンウエスト州内に 50 箇所の井戸が開発されている。開発さ

れた井戸の一覧と位置を表 3-18、図 3-17 に示す。

井戸の掘削は行われているが、調達されたポンプが既存の故障したポンプの交換に流用されているため、実際に利用可能な井戸は 11 箇所となっている。また、アーバンウエスト州では 2 箇所で高架水槽が建設されているが、ポンプの設置が進んでいないため、高架水槽は運用されていない。



写真 3-1 ザンジバル井戸掘削プロジェクトで建設された井戸と高架水槽

(2) プロジェクト期間

当初は 1 年間の計画であったが、延長され、3 つのフェーズに分けられて実施された。

表 3-17 プロジェクトの期間

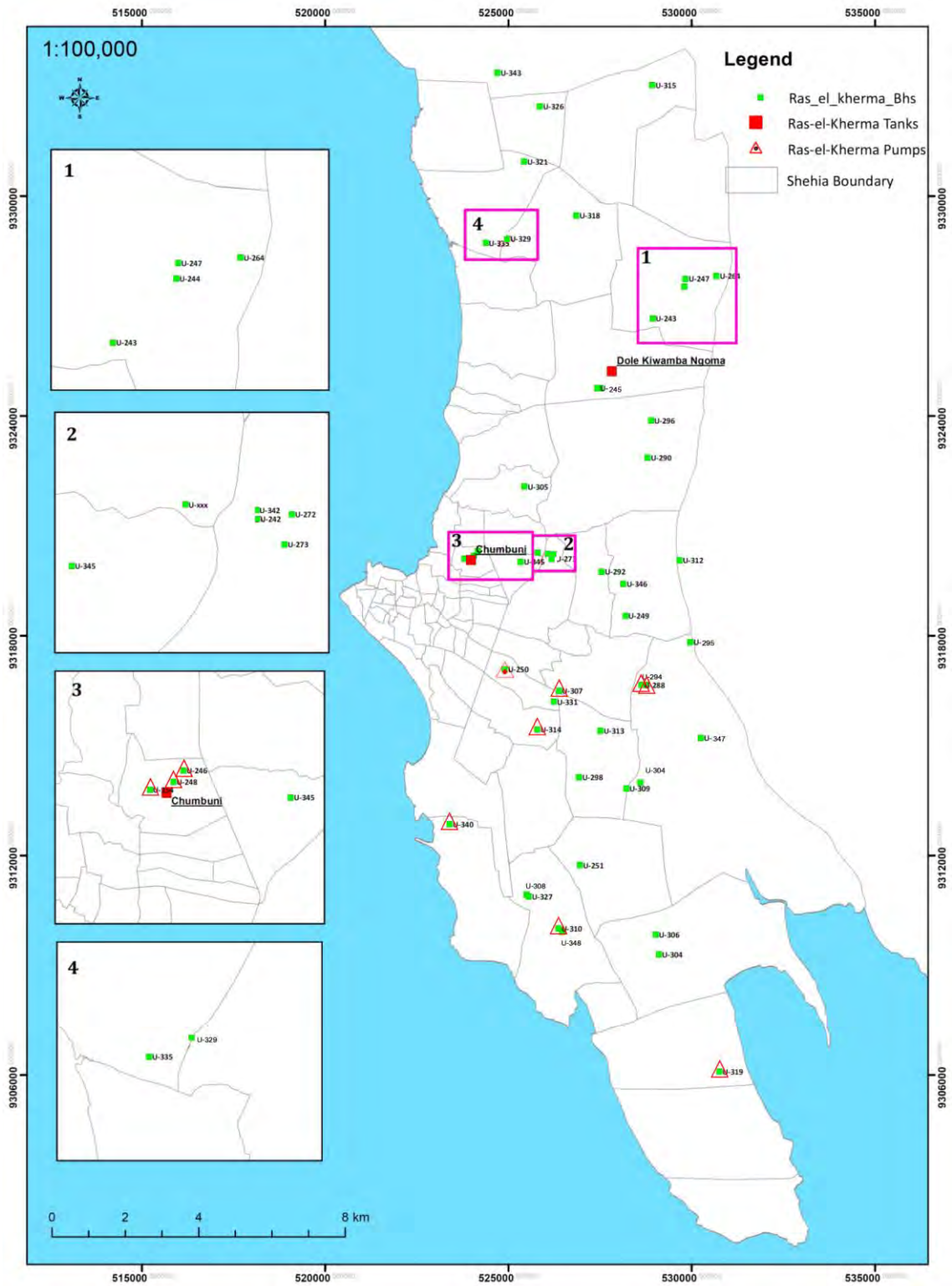
フェーズ	期間	井戸掘削数
フェーズ 1	2013 年 6 月～2015 年 5 月	50 箇所
フェーズ 2	2015 年 3 月～2015 年 12 月	50 箇所
フェーズ 3	2015 年 11 月～2016 年 5 月	50 箇所

出典：Planning & Project Management, Water Development Department, ZAWA

表 3-18 アーバンウエスト州内のザンジバル井戸掘削プロジェクトによる開発井戸

番号	井戸ID	水源名	地区	井戸能力 m ³ /時	井戸ポンプ 状況	備考
1	U-340	Bweni Afya	West	37	利用可能	
2	U-321	Chuini Beit - el - mali	West	34		
3	U-248	Chumbuni 1	Urban	11	利用可能	
4	U-246	Chumbuni 2	Urban	25	利用可能	
5	U-254	Chumbuni 3	Urban	—	利用可能	揚水試験実施前
6	U-288	Chunga between No26	West	80	利用可能	
7	U-294	Chunga Jangamizini	West	94	利用可能	
8	U-319	Dimani Njiakuu	West	64	利用可能	
9	U-304	Fuoni Ijimai Mchekeni	West	78		
10	U-347	Fuoni Kibonde Mzungu Sai	West	70		
11	U-309	Fuoni Kipungani	West	90		
12	U-306	Fuoni-Birikani	West	75		
13	U-296	Kianga Cheman 2	West	—		揚水試験失敗
14	U-245	Kianga Mzungu Punda 1	West	60		
15	U-290	Kianga Mzungu Punda 2	West	68		
16	U-295	KiangaChemani 1	West	—		揚水試験失敗
17	U-307	Kijitoupele 2	West	68	利用可能	
18	U-249	Kimara Minanasini	West	60		
19	U-346	Kinuni Bondeni 2	West	—		水量不十分
20	U-304	Kisakasaka kutani 1	West	4		
21	U-306	Kisakasaka Miembeni 2	West	73		
22	U-329	Kitosa kwa Makonnde	West	12		
23	U-335	Kitosani Pwani	West	19		
24	U-244	Kizimbani 1	West	60		
25	U-247	Kizimbani 2	West	—		揚水試験結果待ち
26	U-243	Kizimbani Nussery	West	40		
27	U-298	Kwarara kidutani	West	67		
28	U-313	Kwarara Madrassa school	West	67		
29	U-250	M/kwerekwe c	West	25	利用可能	
30	U-251	Maungani	West	81		
31	U-318	Mbuzini warabu	West	24		
32	U-331	Melinne Magirisi	West	70		
33	U-326	Mfenesin selem njian	West	15		
34	U-343	Mfenesini Vuga mkadini	West	—		揚水試験実施前
35	U-264	Miwani	Central	71		
36	U-305	Mtopepo Basra	West	12		
37	U-292	Muembe Mchomeke	West	—		揚水試験実施前
38	U-315	Mwachealale	West	48		
39	U-312	Mwera-Gudini	West	35		
40	U-308	Shakani Elimu kizani 2	West	4		
41	U-327	Shakani Elimu 1	West	53		
42	U-310	Shakani Muembe Ngoma	West	23	利用可能	
43	U-348	Shakani Ufune	West	7		
44	U-314	Tomondo [ziwa maboga]	West	71	利用可能	
45	U-xxx	Welezo KMKM	West	2		
46	U-273	Welezo Ras bondeni 3	West	36		
47	U-272	Welezo Ras Dry zoo	West	21		
48	U-242	Welezo Ras Njian II	West	36		
49	U-345	Welezo Tang la Bati	West	3		
50	U-342	Welezo zoo	West	21		
		Total		1,914		

出典：Water Resources, Water Development Department, ZAWA



出典：Water Resources, Water Development Department, ZAWA の情報を基に JICA 調査団作成

図 3-17 アーバンウエスト州のザンジバル井戸掘削プロジェクト開発井戸の位置

3.5 アーバンウエスト州の水道施設

主要な既存水道施設の位置を図 3-18 に示す。以下に既存施設の概要を示す。

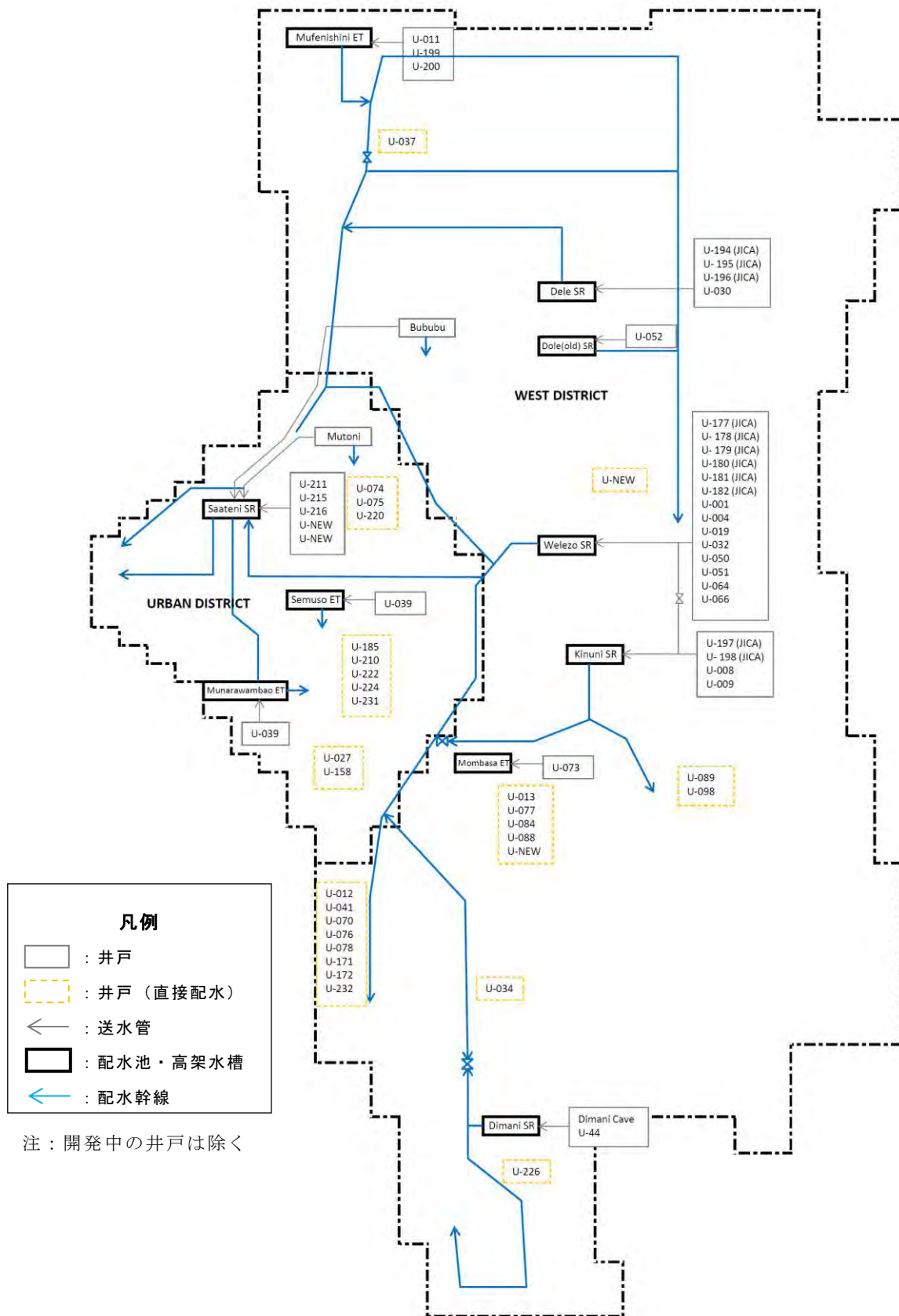
3.5.1 水道システムの概要

(1) 水道システムの概要

アーバンウエスト州の水道システムは、地下水と湧水を水源として、アーバンウエスト州の住民約 59 万人（2012 年センサス）の生活用水と都市活動用水を供給することを目標に運営されているが、施設が古く人口増加に対応する能力がないことや、漏水の多発により、水圧不足や給水時間が限られるなど、現状では利用者の要求を満足する水供給ができていない。そのため、ZAWA への加入が進まず、顧客件数は 39,909 件（2017 年 3 月現在）、登録人口は約 21 万人（39,909 件×5.24 人/世帯=209,123 人）にとどまっている。

アーバンウエスト州の現状の配水システムは下記に示す「配水池からの自然流下配水システム」、「高架水槽による配水システム」、「直接配水システム」の 3 つのシステムが境界なく組み合わさっており、給水区域の標高や配水池や高架水槽の水位等の水理条件に応じた配水区域の設定は行われていない。その結果、管網の老朽化に伴う漏水の多発も相まって、管網内の水圧が上がりにくい状況が生じており、標高の高い地区など広い範囲で水が出にくい状況が生じている。

- ・ **配水池からの自然流下配水システム**：ブンプイ縦走地形に位置する水源地にて深井戸水源を取水し、日本の無償資金協力事業で整備された丘陵部に位置する 3 箇所の配水池（ウエレゾ、キヌニ及びドーレ配水池）等へ送水し、そこから自然流下により配水するシステム
- ・ **高架水槽による配水システム**：湧水水源や地下水を取水し、水源から直接、あるいは配水池を経由し、ポンプにて高架水槽に揚水し、そこから自然流下で配水するシステム
- ・ **直接配水システム**：湧水水源や井戸水源から直接水源の周辺部に配水するシステム



注：開発中の井戸は除く

出典：JICA 調査団

図 3-19 水道システムの概要（配水池及び高架水槽系統）

3.5.2 水源施設

石灰岩を主体とした浸透性が高い地質特性によりザンジバルには大きな河川がないため、上水道を含む全ての水源を地下水に依存している。

表 3-19 に示すとおり、現在 ZAWA はアーバンウエスト州へ水供給を行うための水源として、3 箇所の湧水水源と、日本の無償資金協力事業により整備された 11 箇所を含む 62 箇所の深井戸水源を有している。また、AfDB 支援による ZUWSP において 9 箇所の新規井戸建設と 12 箇所の既存井戸水源の改修が実施中である。

加えて、Ras al Khimah 支援によるザンジバル井戸掘削プロジェクトにてアーバンウエスト州内の 50 箇所で井戸が掘削されている。掘削された井戸に設置するためのポンプも調達されているが、ZAWA はそれらの多くを故障した既存ポンプの交換に流用してしまったため、プロジェクト完了後に稼動可能な井戸数の見込みは 11 箇所のみである。

ZAWA によると、同プロジェクトにより流用したポンプの代替品が納入される予定はなく、予算次第であるが 2020 年までに自己資金でポンプを調達し運転を開始する計画である。

アーバンウエスト州内の水源施設の位置を図 3-20、既存及びザンジバル井戸掘削プロジェクトの建設中の井戸水源を表 3-20 に示す。

表 3-19 既存及び開発中の水源箇所数

項目	箇所数
湧水水源	3 箇所
既存井戸水源	62 箇所
ZUWSP 開発井戸水源	9 箇所
ザンジバル井戸掘削プロジェクト開発井戸水源	11 箇所
合計	85 箇所

出典：JICA 調査団

出典：JICA 調査団

図 3-20 水源位置

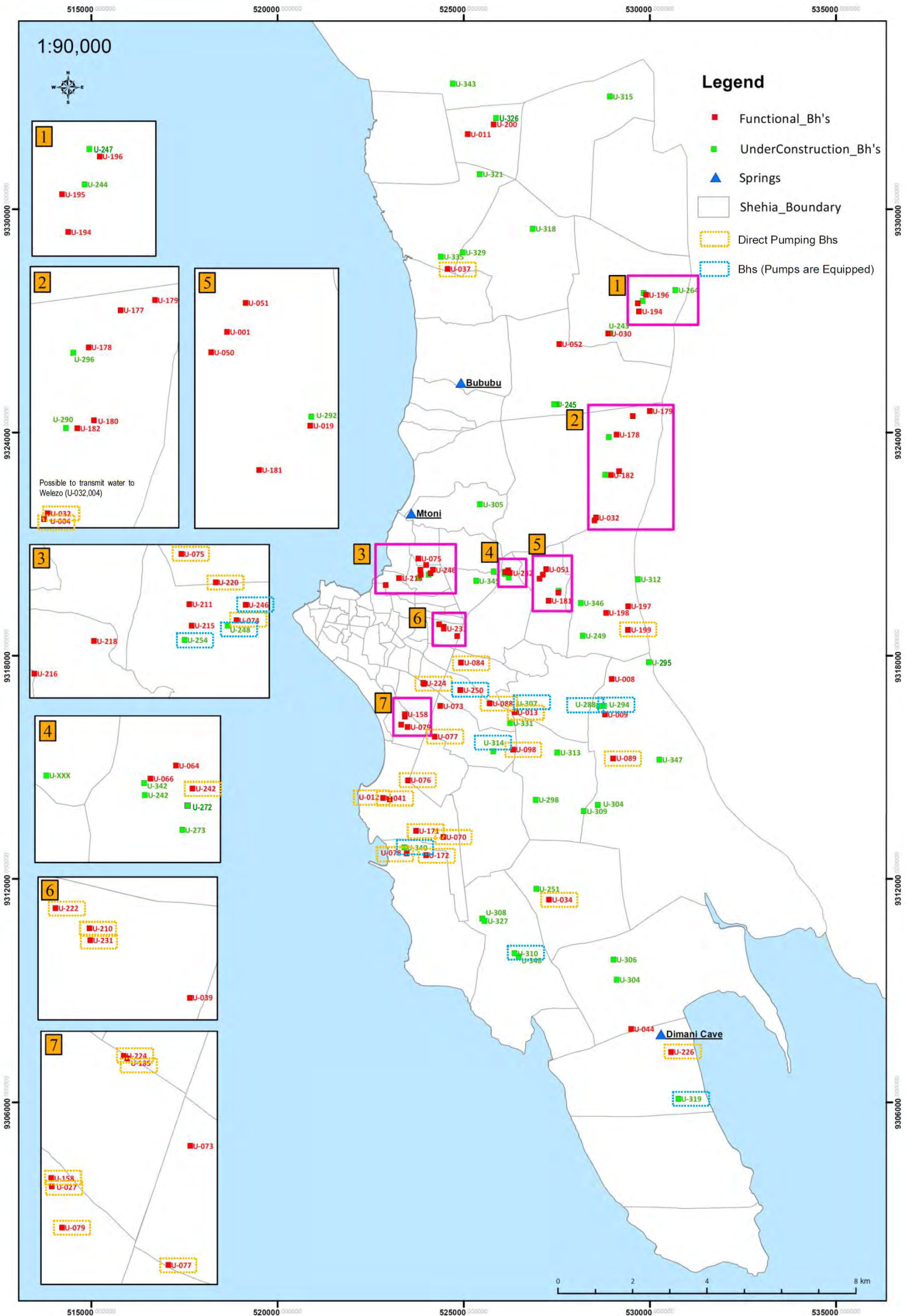


表 3-20 アーバンウエスト州の既存及び建設中の水源

番号	水源名	水源コード	水源タイプ	送水先	建設年	設計ポンプ能力(m ³ /時)	ZUWSP更新後ポンプ能力(赤字)	備考
(1) 既存湧水水源								
1	Mtoni Spring	-	湧水	直配/サティニーニ	1920	自然流下	自然流下	
2	Bububu Spring	-	湧水	直配/サティニーニ	1923	自然流下	自然流下	
3	Dimani cave well	-	洞窟	ディマニ	1976	77	77	
(2) 既存井戸水源								
1	Dimani	U-044	井戸	ディマニ	1960	60	60	
2	Mwembe Mchomeke	U-001	井戸	ウエレン	1961	77	77	
3	Kianga	U-004	井戸	直配/(ウエレン)	1961	60	125	現在は直配、ウエレン送水可、ポンプ修理中
4	Mfenesini	U-011	井戸	ムフェニシニ	1963	60	60	
5	Chunga	U-008	井戸	キヌニ	1974	125	160	
6	Chunga	U-009	井戸	キヌニ	1974	100	160	
7	Mbweni Tractors' Workshop	U-012	井戸	直配	1985	17	17	
8	Kijito Upele	U-013	井戸	直配	1985	17	17	ポンプ故障
9	Mwembe Mchomeke	U-019	井戸	ウエレン	1993	80	95	ポンプ撤去
10	Kaburi Kikombe	U-027	井戸	直配	1996	60	60	
11	Kizimbani	U-030	井戸	ドーレ	1998	17	17	
12	Kianga	U-032	井戸	直配/(ウエレン)	2000	60	60	現在は直配、ウエレン送水可
13	Maungani	U-034	井戸	直配	2000	60	60	
14	Kitosani	U-037	井戸	直配	2000	47	47	
15	Semuso	U-039	井戸	セムッソ	2000	17	17	
16	Mbweni	U-041	井戸	直配	2001	47	47	
17	Mwembe Mchomeke	U-050	井戸	ウエレン	2002	60	60	ポンプ故障、引き上げ困難
18	Mwembe Mchomeke	U-051	井戸	ウエレン	2002	160	160	ポンプ故障
19	Dole	U-052	井戸	旧ドーレ	2003	47	47	
20	Welezo	U-064	井戸	ウエレン	2004	60	77	
21	Welezo	U-066	井戸	ウエレン	2004	60	60	
22	Kiembe Samaki - Airport	U-070	井戸	直配	2004	30	30	
23	Mombasa - Kwa Mchina	U-073	井戸	モンバサ	2004	8	8	
24	Chumbuni - Wireless Station	U-074	井戸	直配	2004	30	30	
25	Mwembe Makumbi	U-075	井戸	直配	2004	30	30	
26	Kiembe Samaki - Ali Yousef	U-076	井戸	直配	2004	30	30	ポンプ修理中
27	Mombasa - ZAWA office	U-077	井戸	直配	2004	17	17	
28	Mbweni - BLW	U-078	井戸	直配	2004	17	17	
29	Migombani Jeshini-2	U-079	井戸	直配	2004	60	60	
30	Migombani - TPDF camp	U-082	井戸	ムナラワムバオ	2004	30	30	
31	Magogoni	U-084	井戸	直配	2004	30	30	
32	Masumbani	U-088	井戸	直配	2005	14	14	
33	Fuoni	U-089	井戸	直配	2005	30	30	
34	Dimani Bweleo	U-226	井戸	直配	2005	46	46	
35	Kwarara	U-098	井戸	直配	2006	30	30	
36	Kaburi Kikombe	U-158	井戸	直配	2006	60	60	
37	Kiembe Samaki - Masumbani	U-171	井戸	直配	2007	50	50	
38	Chukwani - Meteorology dept.	U-172	井戸	直配	2007	50	50	
39	N6 - Machui	U-177	井戸	ウエレン	2007	70	70	無償資金協力、受電設備故障
40	N7 - Kianga	U-178	井戸	ウエレン	2007	60	46	無償資金協力
41	N8 - Machui	U-179	井戸	ウエレン	2007	77	60	無償資金協力
42	N9 - Kianga Chemani	U-180	井戸	ウエレン	2007	47	47	無償資金協力
43	N13 - Mwembe Mchomeke	U-181	井戸	ウエレン	2007	100	100	無償資金協力
44	N9-2 - Kianga Mkadini	U-182	井戸	ウエレン	2007	75	60	無償資金協力
45	Bint Amran-1	U-185	井戸	直配	2007	8	8	
46	N5 - Kizimbani	U-194	井戸	ドーレ	2009	58	58	無償資金協力
47	N4 - Kinumoshi	U-195	井戸	ドーレ	2009	30	30	無償資金協力、ポンプ故障
48	N3 - Kinumoshi	U-196	井戸	ドーレ	2009	90	90	無償資金協力
49	N10 - Msikiti Mzuri	U-197	井戸	キヌニ	2009	83	30	無償資金協力
50	N12-1 - Msikiti Mzuri	U-198	井戸	キヌニ	2009	30	30	無償資金協力
51	Kimara	U-199	井戸	直配	2009	30	30	
52	Selem-2	U-200	井戸	ムフェニシニ	2009	30	30	
53	Sebleni	U-210	井戸	直配	2011	8	8	
54	Chumbuni-2	U-211	井戸	サティニーニ	2011	26	30	
55	Sebleni Wazee	U-222	井戸	直配	2011	10	10	
56	Chumbuni-1	U-215	井戸	サティニーニ	2012	40	40	
57	Saateni Waterworks	U-216	井戸	サティニーニ	2012	8	8	ポンプ故障
58	Saateni Workshop	U-218	井戸	サティニーニ	2012	30	30	ポンプ故障
59	Chumbuni Mbunge	U-220	井戸	直配	2012	14	14	
60	Bint Amran-2	U-224	井戸	直配	2012	10	10	
61	Sebleni	U-231	井戸	直配	2013	15	15	
62	Welezo 1	U-242	井戸	直配	2015	25	25	
	計					2,827	2,924	

表 3-20 アーバンウエスト州の既存及び建設中の水源（つづき）

番号	水源名	水源コード	水源タイプ	送水先	建設年	設計ポンプ能力(m ³ /時)	ZUWSP更新後ポンプ能力(赤字)	備考
(3) 建設中井戸（ザンジバル井戸掘削プロジェクト、Ras al Khimah）								
1	Bweni Afya	U-340	井戸	直配	2015	37	—	
2	Chuiini Beit - el - mali	U-321	井戸	直配	2015	34	—	ポンプ未設置
3	Chumbuni 1	U-248	井戸	高架水槽	2013	11	—	
4	Chumbuni 2	U-246	井戸	サティーン	2013	25	—	
5	Chumbuni 3	U-254	井戸	高架水槽	2013	45	—	揚水試験未実施
6	Chunga between No26	U-288	井戸	キヌニ	2015	80	—	
7	Chunga Jangamizini	U-294	井戸	直配	2015	94	—	
8	Dimani Njiakuu	U-319	井戸	直配	2015	64	—	
9	Fuoni Ijimai Mchekeni	U-304	井戸	直配	2015	78	—	ポンプ未設置
10	Fuoni Kibonde Mzungu Sai	U-347	井戸	直配	2015	70	—	ポンプ未設置
11	Fuoni Kipungani	U-309	井戸	直配	2016	90	—	ポンプ未設置
12	Fuoni-Birikani	U-306	井戸	直配	2015	75	—	ポンプ未設置
13	Kianga Cheman 2	U-296	井戸	直配	2015	45	—	揚水試験未完了、ポンプ未設置
14	Kianga Mzungu Punda 1	U-245	井戸	高架水槽	2015	60	—	ポンプ未設置
15	Kianga Mzungu Punda 2	U-290	井戸	高架水槽	2015	68	—	ポンプ未設置
16	KiangaChemani 1	U-295	井戸	直配	2015	45	—	揚水試験未完了、ポンプ未設置
17	Kijitupele 2	U-307	井戸	直配	2015	68	—	
18	kimara Minanasini	U-249	井戸	直配	2013	60	—	ポンプ未設置
19	Kinuni Bondeni 2	U-346	井戸	直配	2016	45	—	揚水試験未完了、ポンプ未設置
20	Kisakasaka kutani 1	U-304	井戸	直配	2015	4	—	ポンプ未設置
21	Kisakasaka Miembeni 2	U-306	井戸	直配	2016	73	—	ポンプ未設置
22	Kitosa kwa Makomde	U-329	井戸	直配	2016	12	—	ポンプ未設置
23	Kitosani Pwani	U-335	井戸	直配	2013	19	—	ポンプ未設置
24	Kizimbani 1	U-244	井戸	直配	2013	60	—	ポンプ未設置
25	Kizimbani 2	U-247	井戸	直配	2013	70	—	ポンプ未設置
26	Kizimbani Nussery	U-243	井戸	直配	2015	40	—	ポンプ未設置
27	Kwarara kidutani	U-298	井戸	直配	2015	67	—	ポンプ未設置
28	Kwarara Madrassa school	U-313	井戸	直配	2015	67	—	ポンプ未設置
29	Maungani	U-251	井戸	直配	2013	81	—	ポンプ未設置
30	Mbuzini warabu	U-318	井戸	直配	2013	24	—	ポンプ未設置
31	Melime Magirisi	U-331	井戸	直配	2016	70	—	ポンプ未設置
32	Mfenesin selem njian	U-326	井戸	直配	2016	15	—	ポンプ未設置
33	Mfenesini Vuga mkadini	U-343	井戸	直配	情報なし	17	—	ポンプ未設置
34	Miwani	U-264	井戸	直配	2015	71	—	ポンプ未設置
35	Mtopepo Basra	U-305	井戸	直配	2014	12	—	ポンプ未設置
36	Muembe Mchomeke	U-292	井戸	直配	2015	45	—	揚水試験未完了、ポンプ未設置
37	Mwachealale	U-315	井戸	直配	2013	48	—	ポンプ未設置
38	Mwanakwerekwe-C	U-250	井戸	直配	2015	25	—	
39	Mwera-Gudini	U-312	井戸	直配	2015	35	—	ポンプ未設置
40	shakani Elimu kizani 2	U-308	井戸	直配	2014	4	—	ポンプ未設置
41	Shakani Elimu 1	U-327	井戸	直配	2016	53	—	ポンプ未設置
42	Shakani Muembe Ngoma	U-310	井戸	直配	情報なし	23	—	
43	Shakani Ufune	U-348	井戸	直配	2015	7	—	ポンプ未設置
44	Tomondo [ziwa maboga]	U-314	井戸	直配	2015	71	—	
45	Welezo KMKM	U-xxx	井戸	直配	2015	2	—	ポンプ未設置
46	Welezo Ras bondeni 3	U-273	井戸	直配	2013	36	—	ポンプ未設置
47	Welezo Ras Dry zoo	U-272	井戸	直配	2013	21	—	ポンプ未設置
48	Welezo Ras Njian 1	U-242	井戸	直配	2013	36	—	ポンプ未設置
49	Welezo Tang la Bati	U-345	井戸	直配	2016	3	—	ポンプ未設置
50	Welezo zoo	U-342	井戸	直配	2016	21	—	ポンプ未設置
	計					2,226		
(4) ZUWSPによる建設予定井戸								
1-5		未設定	井戸	ウエレン	—	625	—	125m ³ /時×5台分
6-9		未設定	井戸	ウエレン	—	380	—	95m ³ /時×4台分
	計					1,005		

注)揚水試験結果がない5箇所の井戸は、45m³/時(その他の井戸の設計ポンプ能力の平均値)とした。

出典：JICA 調査団

(1) 深井戸水源

(a) 施設概要

ZAWA が所有する代表的な深井戸水源の深さは 60～70m で、ポンプ設備は水中モーターポンプが採用されている。圧力計やタービン式の積算流量計がほとんどの井戸に設置されている。図 3-21 に既存井戸水源の一般図を示す。

2016 年 10 月の時点で、既存の 62 箇所の深井戸水源の内、ポンプの撤去や故障、電気設備の故障により 10 箇所で取水が停止している。流量計は 3 箇所を除き全て故障しており、取水量が計測出来ない状態である。また、取水を行っている井戸で水位を測定しない代わりに別途に観測井を保有しているが、観測は行われていない。

(b) 深井戸水源の更生・開発計画

現在実施中である AfDB 支援の ZUWSP により既存井戸 12 箇所の井戸更生及び水中モーターポンプの更新と 9 箇所の新規深井戸水源の開発が予定されている。

(c) 深井戸水源の施設能力

既存井戸の施設能力は現状では 2,827 m³/時であり、ZUWSP で実施される 12 箇所の井戸更生・水中モーターポンプ更新後には 2,924 m³/時まで能力が向上する見込みである。

ザンジバル井戸掘削プロジェクトで開発されている井戸の開発水源の能力は合計で 2,226 m³/時（ポンプ設置済み 543m³/時、未設置 1,683m³/時）程度が見込まれる。

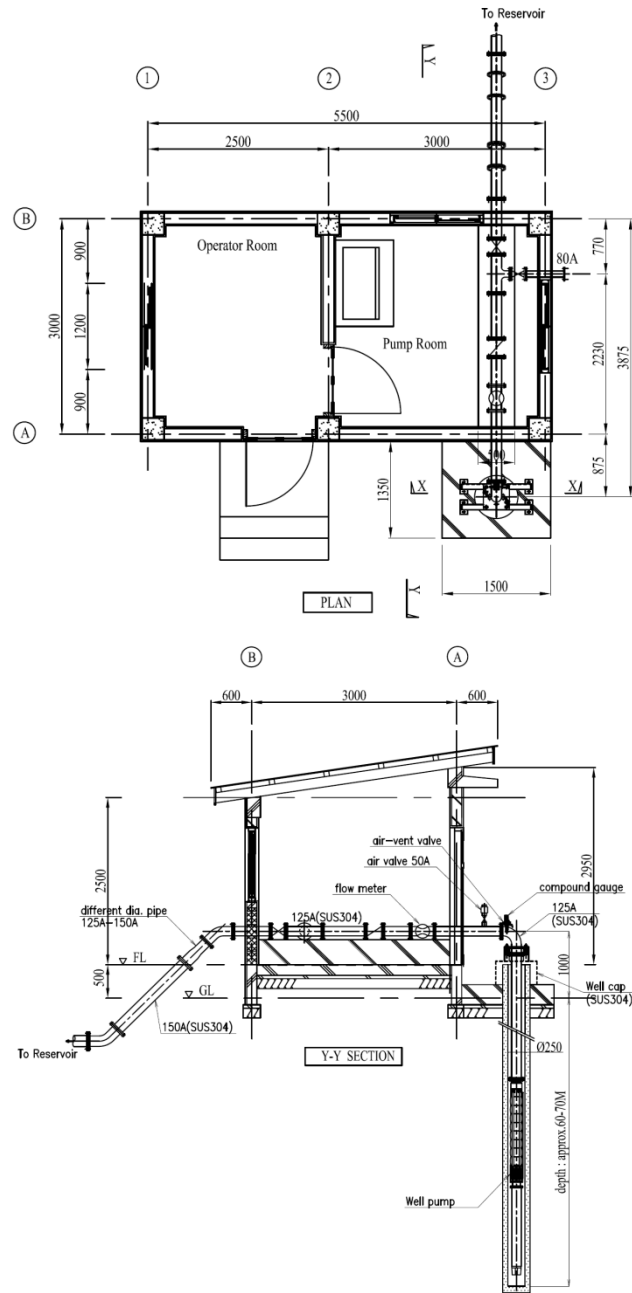
ZUWSP により開発される 9 箇所の新規井戸の施設能力は 1,005 m³/時である。

これらを合計すると開発中の井戸の完成時には、深井戸水源の能力は 6,155 m³/時になる見込みであり、ポンプの運転時間を 24 時間として日量に換算すると 147,720 m³/日に相当する施設能力を持つこととなる。

表 3-21 井戸水源の施設能力

分類	項目	施設能力 m ³ /時	備考
既存井戸	現状	2,827	故障井戸含む
	(1) ZUWSP による更新後	2,924	+97 m ³ /時
新規井戸	(2) 井戸掘削プロジェクト	543	ポンプ設置済み
		1,683	ポンプ未設置
	(3) ZUWSP	1,005	125m ³ /時×5 台, 95m ³ /時×4 台
井戸の施設能力 (Σ(1)-(3))		6,155	

出典：JICA 調査団

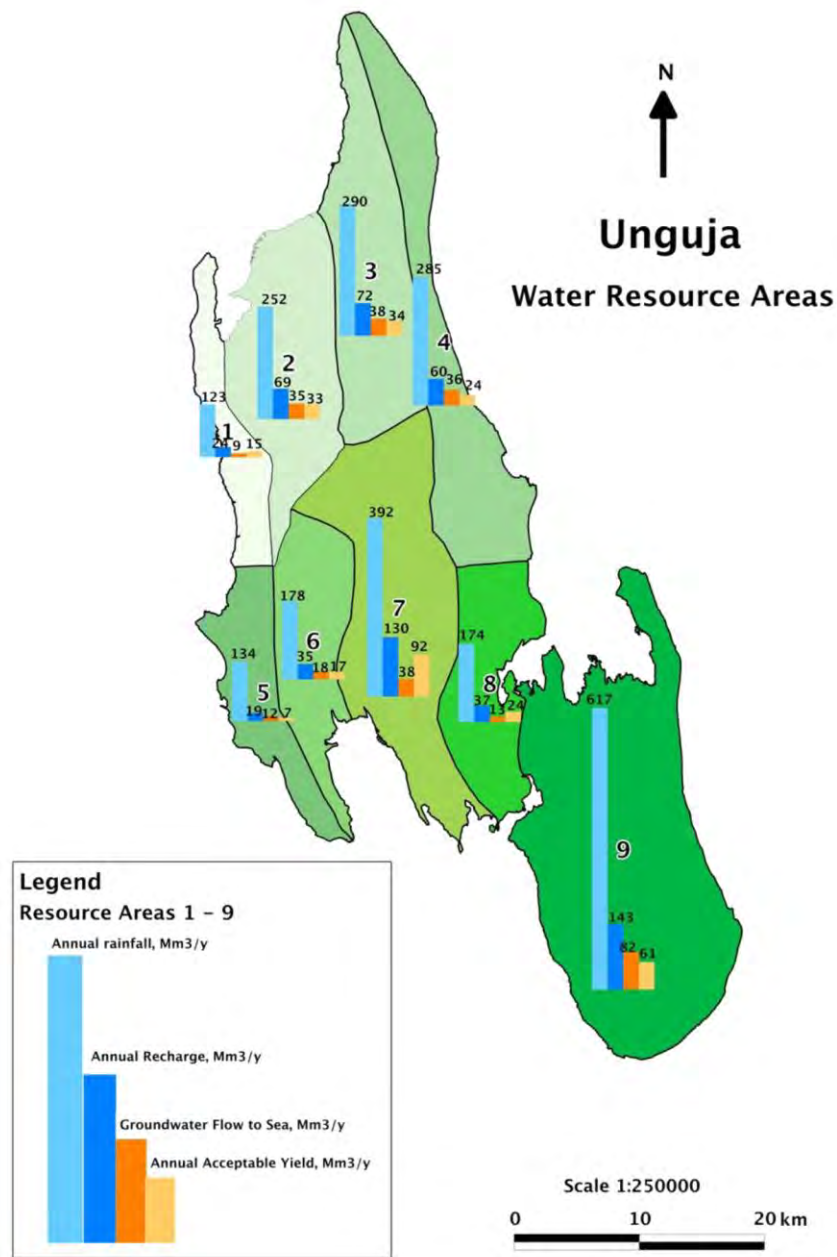


出典：ザンジバル市街地給水計画、詳細設計図

図 3-21 既存井戸水源の一般図

(d) 地下水涵養量

ZWSSP (Zanzibar Water Supply and Sanitation Project) で 2014 年に Water Resource Assessment 報告書が策定されており、既存の地形データや降水量、透水係数等のデータをもとに、タンクモデルを用いて地下水揚水許容量を算出している。その結果を図 3-22 に示す。これによるとアーバンウエスト州は概ね 5 及び 6 の区域に該当しており、その区域の地下水揚水許容量は 24,000,000m³/年、一日当りでは 65,753m³/日であり、表 3-21 に示した水源施設能力は揚水許容能力を超えている。



出典：Water Resource Assessment, June 2014

図 3-22 地下水揚水許容量

なお、Water Resource Assessment 報告書では、現状の入手可能なデータに基づき、水収支を表 3-22 の通り想定し、水資源量が水需要を満足すると見込んでいる。一日平均の水使用量は約 37,000m³/日であり、人口の増加に伴う水需要の増加を考慮すると想定している水需要は過少である。

表 3-22 Water Resource Assessment での想定水収支

地区	水使用量 (m ³ /年)					水源余裕 (m ³ /年)
	ZAWA	個人井戸	灌漑	商業	計	
5	2,500,000	250,000	500,000	1,500,000	4,750,000	2,250,000
6	5,500,000	550,000	1,726,000	1,000,000	8,776,000	8,224,000
計	8,000,000	800,000	2,226,000	2,500,000	13,526,000	10,474,000

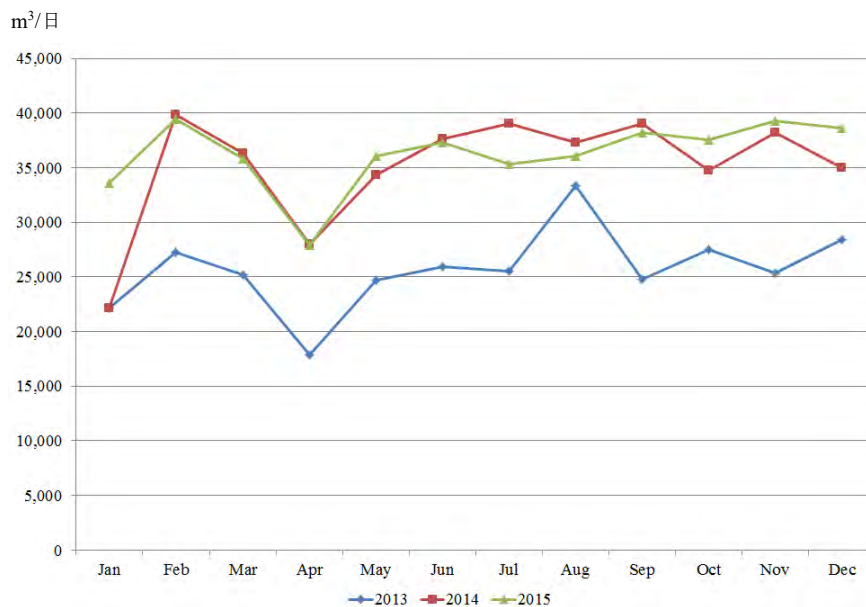
出典：Water Resource Assessment

(e) 取水量

流量計が故障しているため流量は計測されていないが、ZAWA の水生産課 (Water Production) は毎月の取水量を推定して ZAWA の幹部に報告している。ZAWA から入手したアーバンウエスト州の月別取水量の推移を図 3-23 に、月別平均取水量を表 3-23 に示す。

水生産課は、井戸ポンプの施設能力に運転時間 (20 時間/日と仮定) と運転日数を乗じて取水量を推定している。なお、現在 ZECO (Zanzibar Electricity Corporation) が配電網の拡張整備を実施しているため、工事に伴う停電日数を除いた日数を運転日数としている。これによれば、現状の 1 日当たり取水量は 35,000~40,000m³程度が見込まれる。

なお、2014 年 2 月から取水量が増加しているが、これは、故障中のポンプが修理されたためである。また、他の月と比較して毎年 4 月の取水量が少ない理由は、4 月は大雨季であり、雷や倒木等による停電の影響により井戸ポンプの運転日数が少なくなるためである。



出典：Water Production, Technical Operation Department, ZAWA

図 3-23 月別日平均取水量 (ZAWA 推計値) の推移

表 3-23 月別日平均取水量 (ZAWA 推計値)

月	日平均取水量 (m ³)				
	2013	2014	2015	2016	平均
1月	22,139	22,139	33,571	38,139	35,855
2月	27,232	39,893	39,407	40,914	40,071
3月	25,216	36,300	35,826	36,481	36,203
4月	17,870	27,980	27,913	-	27,946
5月	24,668	34,312	36,089	-	35,200
6月	25,892	37,633	37,307	-	37,470
7月	25,543	39,030	35,316	-	37,173
8月	33,374	37,310	36,079	-	36,695
9月	24,755	39,059	38,165	-	38,612
10月	27,466	34,740	37,530	-	36,135
11月	25,394	38,208	39,235	-	38,722
12月	28,383	35,014	38,595	-	36,805
平均	25,661	35,135	36,253	-	36,407

注：月別の平均は取水量が増加した 2014 年 2 月以降の値を用いた。

出典：JICA 調査団

(f) 本調査での水源能力実測調査

ZAWA から提供されたデータは実測値でなく推定値であるため、現状の井戸能力を確認・評価するために、超音波流量計にて取水量を実測し、井戸ポンプの施設能力との比較を行った。調査に当たっては、建設年や水源位置による設計井戸ポンプ能力と実取水量の差を評価するために、建設年代ごとに井戸の位置を考慮し調査対象井戸を選定し、調査を開始した。しかし、物理的に流量計の設置場所がない井戸や、空気混入による受信エラー等の発生により計測出来ない井戸があったため、その都度調査対象井戸を増やし、最終的には表 3-24 に示すとおり 24 箇所の井戸で流量を実測した。

表 3-24 既存井戸の建設年別数

建設年	調査対象	調査数内訳				
		実測	流量計設置不可	ポンプ故障	受信エラー	未調査
1995 年以前	9 井	4 井	1 井	3 井	1 井	—
1996-2000 年	6 井	2 井	—	—	4 井	—
2001-2005 年	19 井	6 井	3 井	5 井	5 井	—
2006-2010 年	18 井	11 井	1 井	2 井	4 井	—
2011 年以降	10 井	1 井	1 井	2 井	5 井	1 井
計	62 井	24 井	6 井	12 井	19 井	1 井

出典：JICA 調査団

井戸流量実測調査結果を表 3-25、図 3-25 に示す。図を見ると井戸の建設年代の違いによる一定の傾向は見受けられないが、実測流量はポンプ施設能力を下回っている傾向が見られる。

散布図から回帰直線を求めると $y=0.9424x$ であり、実測流量は設計ポンプ能力の 90% 程度になっていると推定される。

表 3-25 井戸流量実測調査結果

水源コード	水源名	送水先	建設年	設計ポンプ能力(m ³ /時)	実測結果(m ³ /時)	備考
U-044	Dimani	ディマニ	1960	60	59	
U-001	Mwembe Mchomeke	ウエレゾ	1961	77	ポンプ故障	
U-004	Kianga	直配/(ウエレゾ)	1961	60	ポンプ故障	
U-011	Mfenesini	ムフェニシニ	1963	60	流量計設置不可	
U-008	Chunga	キヌニ	1974	125	109	
U-009	Chunga	キヌニ	1974	100	181	
U-012	Mbweni Tractors' Workshop	直配	1985	17	受信エラー	
U-013	Kijito Upele	直配	1985	17	31	
U-019	Mwembe Mchomeke	ウエレゾ	1993	80	ポンプ故障	
U-027	Kaburi Kikombe	直配	1996	60	50	
U-030	Kizimbani	ドーレ	1998	17	受信エラー	
U-032	Kianga	直配/(ウエレゾ)	2000	60	75	
U-034	Maungani	直配	2000	60	受信エラー	
U-037	Kitosani	直配	2000	47	受信エラー	
U-039	Semuso	セムッソ	2000	17	受信エラー	
U-041	Mbweni	直配	2001	47	69	
U-050	Mwembe Mchomeke	ウエレゾ	2002	60	ポンプ故障	
U-051	Mwembe Mchomeke	ウエレゾ	2002	160	ポンプ故障	
U-052	Dole	旧ドーレ	2003	47	41	
U-064	Welezo	ウエレゾ	2004	60	流量計設置不可	
U-066	Welezo	ウエレゾ	2004	60	受信エラー	
U-070	Kiembe Samaki - Airport	直配	2004	30	53	
U-073	Mombasa - Kwa Mchina	モンバサ	2004	8	流量計設置不可	
U-074	Chumbuni - Wireless Station	直配	2004	30	受信エラー	
U-075	Mwembe Makumbi	直配	2004	30	受信エラー	
U-076	Kiembe Samaki - Ali Yousef	直配	2004	30	運転停止中	
U-077	Mombasa - ZAWA office	直配	2004	17	流量計設置不可	
U-078	Mbweni - BLW	直配	2004	17	24	
U-079	Migombani Jeshini-2	直配	2004	60	電気設備故障	
U-082	Migombani - TPDF camp	ムナラワムバオ	2004	30	電気設備故障	
U-084	Magogoni	直配	2004	30	受信エラー	
U-088	Masumbani	直配	2005	14	受信エラー	
U-089	Fuoni	直配	2005	30	30	
U-226	Dimani Bweleo	直配	2005	46	44	
U-098	Kwarara	直配	2006	30	受信エラー	
U-158	Kaburi Kikombe	直配	2006	60	受信エラー	
U-171	Kiembe Samaki - Masumbani	直配	2007	50	受信エラー	
U-172	Chukwani - Meteorology dep	直配	2007	50	42	
U-177	N6 - Machui	ウエレゾ	2007	70	ポンプ撤去中	無償資金協力
U-178	N7 - Kianga	ウエレゾ	2007	60	50	無償資金協力
U-179	N8 - Machui	ウエレゾ	2007	77	26	無償資金協力
U-180	N9 - Kianga Chemani	ウエレゾ	2007	47	25	無償資金協力
U-181	N13 - Mwembe Mchomeke	ウエレゾ	2007	100	87	無償資金協力
U-182	N9-2 - Kianga Mkadini	ウエレゾ	2007	75	69	無償資金協力
U-185	Bint Amran-1	直配	2007	8	流量計設置不可	
U-194	N5 - Kizimbani	ドーレ	2009	58	42	無償資金協力
U-195	N4 - Kinumoshi	ドーレ	2009	30	ポンプ故障	無償資金協力
U-196	N3 - Kinumoshi	ドーレ	2009	90	42	無償資金協力
U-197	N10 - Msikiti Mzuri	キヌニ	2009	83	受信エラー	無償資金協力
U-198	N12-1 - Msikiti Mzuri	キヌニ	2009	30	28	無償資金協力
U-199	Selem-1	ムフェニシニ	2009	30	26	
U-200	Selem-2	ムフェニシニ	2009	30	29	
U-210	Sebleni	直配	2011	8	受信エラー	
U-211	Chumbuni-2	サティーン	2011	26	受信エラー	
U-222	Sebleni Wazee	直配	2011	10	12	
U-215	Chumbuni-1	サティーン	2012	40	受信エラー	
U-216	Saateni Waterworks	サティーン	2012	8	ポンプ撤去中	
U-218	Saateni Workshop	サティーン	2012	30	ポンプ撤去中	
U-220	Chumbuni Mbunge	直配	2012	14	受信エラー	
U-224	Bint Amran-2	直配	2012	10	流量計設置不可	
U-231	Sebleni	直配	2013	15	受信エラー	
U-242	Welezo 1	直配	2015	25	未調査	

出典：JICA 調査団

出典：JICA 調査団

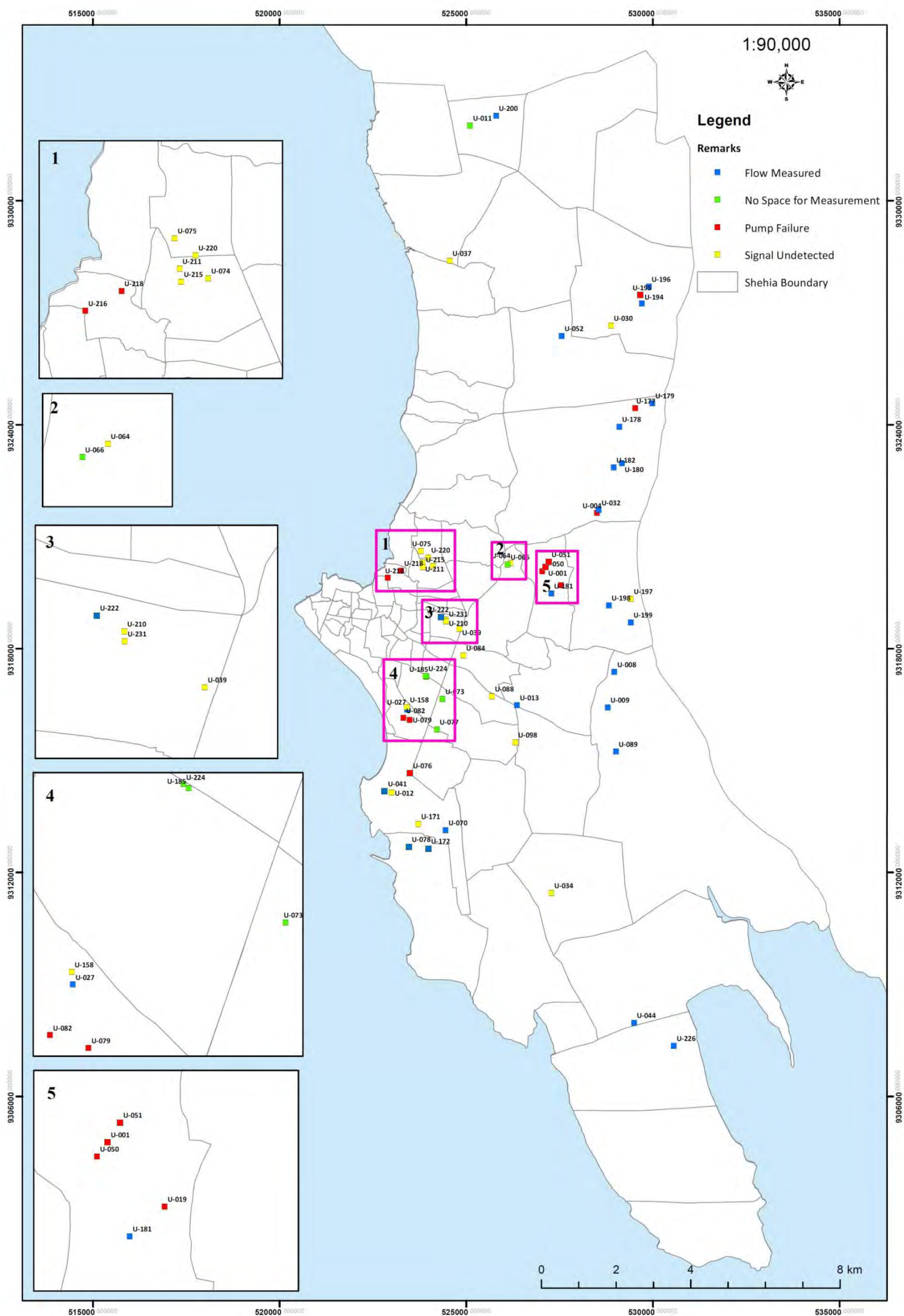
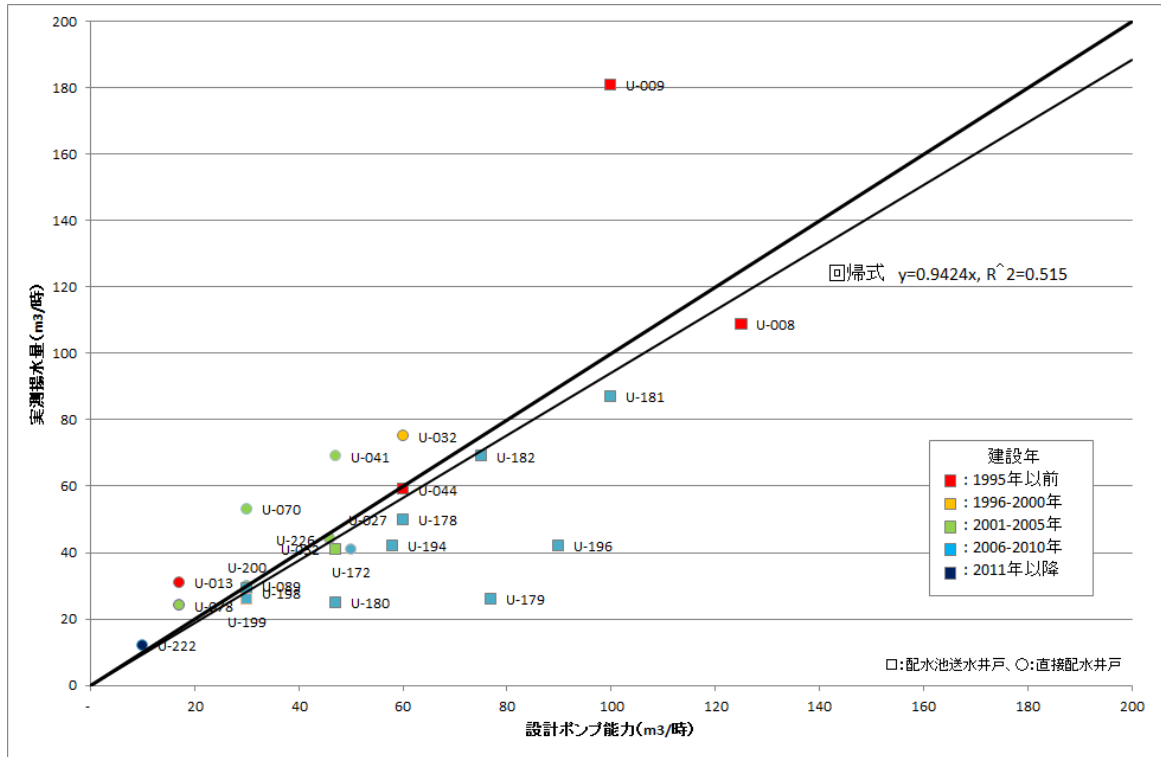


図 3-24 流量調査実施井戸の位置



出典：JICA 調査団

図 3-25 井戸流量の実測結果

(g) 原水水質

(i) ZAWA の原水水質記録

ZAWA は図 3-26 に示す深井戸水源にて定期的に原水水質 5 項目（水温、pH、電気伝導度、塩分濃度、全溶解性物質）を携帯式水質測定器により測定している。ZAWA が実施しているアーバンウエスト州の原水水質の記録を表 3-26 に示す。

pH は弱アルカリで、カルシウム等地質に由来すると見られる全溶解性物質は高めではあるが、WHO ガイドラインの目標値 1,000mg/L を超えてはいない。電気伝導率が高い傾向が見られ、特に井戸番号 U-008、U-034、U-044、U-172 の井戸では 2016 年 8 月の検査結果で高い値を示しているが、塩水混入が疑われる高さではない。その他の水質項目については、表に示す期間内で大きな変化は見られない。

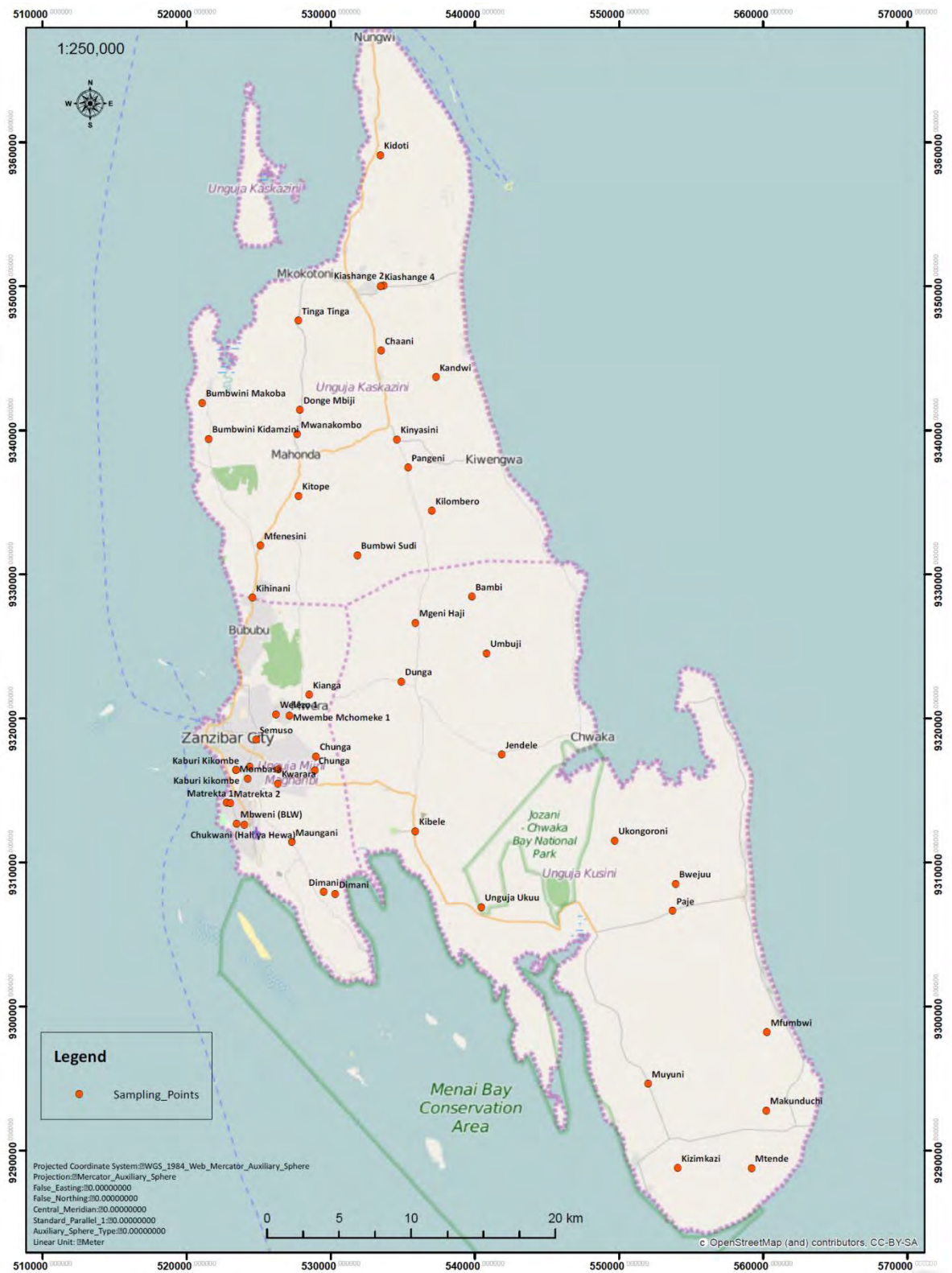
表 3-26 原水水質データ

水源番号	水源名	水質項目	単位	2016							
				10月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月
U-0558	DIMANI	pH		7.4	6.9	7.0		7.4	7.3	7.6	7.5
		塩分濃度	mg/L	30	40	50		50	40	50	40
		電気伝導度	µS/cm	735	1,226	1,227		1,280	1,276	1,260	839
		全溶解性物質	mg/L	340	614	613		644	640	628	419
		水温	℃	28.1	28.7	29.8		29.0	28.8	28.9	28.9
U0044	DIMANI	pH		7.5	7.1	7.2		7.6	7.2	7.3	7.6
		塩分濃度	mg/L	40	30	40		40	30	40	50
		電気伝導度	µS/cm	1,297	832	839		812	811	812	1,241
		全溶解性物質	mg/L	478	415	418		405	406	406	622
		水温	℃	28.7	28.5	29.4		28.1	29.1	28.1	29.1
	BWELEO	pH		7.4	7.1	7.0		7.4	7.5		
		塩分濃度	mg/L	40	50	60		70	50		
		電気伝導度	µS/cm	1,628	1,502	1,477		1,589	1,208		
		全溶解性物質	mg/L	578	751	739		797	604		
		水温	℃	29.3	30.4	31.3		28.8	27.7		
U-0034	MAUNGANI	pH		7.3	6.8	7.0		7.5	7.4	7.4	7.5
		塩分濃度	mg/L	20	20	30		30	30	30	60
		電気伝導度	µS/cm	704	685	679		697	688	682	1,495
		全溶解性物質	mg/L	265	343	339		348	344	340	749
		水温	℃	28.8	28.8	30.7		29.3	29.3	28.2	27.3
U0077	MOMBASA OFFICE	pH		7.4	7.1	7.1	7.2	7.5	7.3	7.6	7.5
		塩分濃度	mg/L	20	30	30	30	30	30	30	30
		電気伝導度	µS/cm	814	812	794	754	776	778	790	740
		全溶解性物質	mg/L	309	406	398	377	388	390	396	369
		水温	℃	28.9	28.5	31.1	30.5	29.8	29.2	29.6	29.3
U0002	KABURI	pH		7.3	7.2	7.2	6.9	7.4	7.4	7.7	7.3
		塩分濃度	mg/L	20	40	50	50	50	50	50	30
		電気伝導度	µS/cm	1,024	1,056	1,103	1,167	1,160	1,145	1,055	796
		全溶解性物質	mg/L	392	548	550	583	578	572	528	397
		水温	℃	28.9	37.0	36.7	26.7	27.1	29.4	30.0	30.0
U0003	KABURI	pH		7.4	7.2	6.9		7.4	7.5	7.7	7.4
		塩分濃度	mg/L	30	40	50		50	50	50	50
		電気伝導度	µS/cm	1,169	1,158	1,153		1,083	1,135	1,132	1,122
		全溶解性物質	mg/L	430	578	576		543	567	566	562
		水温	℃	28.6	30.0	33.3		32.3	29.6	30.3	28.3
	KABURI	pH		7.4							
		塩分濃度	mg/L	40							
		電気伝導度	µS/cm	1,174							
		全溶解性物質	mg/L	425							
		水温	℃	28.8							
U0073	KWA MCHINA	pH		7.5	7.2			7.4	7.3		
		塩分濃度	mg/L	30	30			30	30		
		電気伝導度	µS/cm	747	729			718	718		
		全溶解性物質	mg/L	273	364			357	355		
		水温	℃	29.5	29.8			29.1	28.8		
U0013	K/UPELE MASHINE	pH		7.4	7.6	7.1	7.4	7.3	7.4	7.9	7.4
		塩分濃度	mg/L	40	30	40	40	40	30	30	40
		電気伝導度	µS/cm	875	824	831	835	832	776	796	830
		全溶解性物質	mg/L	331	412	417	417	416	388	397	414
		水温	℃	32.4	29.3	30.3	29.6	29.2	26.6	27.0	30.6
U0172	HALI YA HEWA	pH		7.4	7.3	7.4	7.4	7.5	7.5	7.6	7.5
		塩分濃度	mg/L	30	30	40	40	30	30	40	60
		電気伝導度	µS/cm	811	909	929	859	771	787	823	1,462
		全溶解性物質	mg/L	328	455	464	427	386	393	412	732
		水温	℃	29.5	29.4	31.0	30.9	29.8	30.3	29.8	29.3
U-070	KWARAIS	pH		7.3			7.3	7.6	7.5	7.8	7.5
		塩分濃度	mg/L	20			30	30	30	30	30
		電気伝導度	µS/cm	758			720	729	730	743	723
		全溶解性物質	mg/L	228			360	365	364	372	362
		水温	℃	29.2			30.1	29.1	30.0	29.7	27.9
	BARAZANI	pH		7.3	7.1	7.2	7.3	7.5	7.2	7.2	7.4
		塩分濃度	mg/L	40	50	70	60	60	60	60	30
		電気伝導度	µS/cm	1,624	1,571	1,580	1,506	1,448	1,492	1,446	675
		全溶解性物質	mg/L	587	786	792	754	742	745	727	337
		水温	℃	29.1	30.1	33.2	30.1	30.3	30.5	30.7	29.2
U0012	MATRECTA	pH		7.4	7.1	7.1	7.2	7.5	7.3	7.3	7.4
		塩分濃度	mg/L	20	30	30	30	30	30	30	40
		電気伝導度	µS/cm	750	745	744	719	723	718	722	825
		全溶解性物質	mg/L	287	372	373	359	362	359	361	410
		水温	℃	28.4	30.5	31.8	30.8	28.1	29.1	31.1	29.9

表 3-26 原水水質データ (つづき)

水源番号	水源名	水質項目	単位	2015		2016					
				10月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月
U0098	KWARARA	pH		7.4	7.3	7.3		7.5	7.5	7.3	7.4
		塩分濃度	mg/L	20	30	30		30	30	30	30
		電気伝導度	µS/cm	706	718	709		707	709	713	709
		全溶解性物質	mg/L	270	359	355		354	354	375	355
		水温	°C	29.1	30.8	32.2		29.0	27.6	27.7	29.5
U0087	MELI 4 MASUMBANI	pH		7.4							
		塩分濃度	mg/L	20							
		電気伝導度	µS/cm	773							
		全溶解性物質	mg/L	293							
		水温	°C	29.2							
U0063	WELEZO	pH		7.4	6.7			7.5	7.4		7.5
		塩分濃度	mg/L	10	10			10	10		10
		電気伝導度	µS/cm	267	254			261	203		237
		全溶解性物質	mg/L	100	127			131	103		118
		水温	°C	28.7	28.0			32.3	30.6		29.1
U0064	WELEZO 2	pH		7.3	6.7		6.4				
		塩分濃度	mg/L	10	10	10	10				
		電気伝導度	µS/cm	162	170	182	194				
		全溶解性物質	mg/L	62	86	89	96				
		水温	°C	28.5	28.4	29.7	26.2				
U0074	CHUMBUNI	pH		7.4			7.5				
		塩分濃度	mg/L	30			30				
		電気伝導度	µS/cm	715			733				
		全溶解性物質	mg/L	358			366				
		水温	°C	30.1			30.5				
	WORK SHOP	pH		7.4							
		塩分濃度	mg/L	40							
		電気伝導度	µS/cm	1,262							
		全溶解性物質	mg/L	488							
		水温	°C	30.1							
U-009	CHUNGA 1	pH			7.2	7.3		7.2	7.4	7.4	7.5
		塩分濃度	mg/L		20	30		30	30	20	20
		電気伝導度	µS/cm		637	639		646	634	430	588
		全溶解性物質	mg/L		318	319		324	317	215	294
		水温	°C		28.3	29.5		28.5	28.0	27.3	28.6
U-008	CHUNGA 11	pH			7.5	7.7	8.2	7.5	7.2	7.6	7.5
		塩分濃度	mg/L		20	30	20	20	20	30	50
		電気伝導度	µS/cm		633	635	438	463	426	623	1,101
		全溶解性物質	mg/L		316	318	216	231	213	311	558
		水温	°C		28.5	29.9	29.4	26.9	27.9	29.3	29.7
U0050	M/MCHOMEKE	pH			7.1		7.1		7.3	7.2	7.4
		塩分濃度	mg/L		20		20		20	10	20
		電気伝導度	µS/cm		562		565		573	288	577
		全溶解性物質	mg/L		282		282		286	144	289
		水温	°C		29.0		29.2		28.7	28.0	29.4
U0039	SAMUSO	pH				6.3		7.5		7.3	7.2
		塩分濃度	mg/L			30		30		20	30
		電気伝導度	µS/cm			602		609		463	620
		全溶解性物質	mg/L			301		306		230	309
		水温	°C			31.5		30.1		28.0	29.1
U-004	KIANGA	pH					7.3	7.6	7.4	7.3	7.4
		塩分濃度	mg/L				20	20	20	20	20
		電気伝導度	µS/cm				554	542	545	346	547
		全溶解性物質	mg/L				276	272	273	273	273
		水温	°C				30.9	28.9	28.3	28.0	28.7
U0051	M/MCHOMEKE	pH								7.4	
		塩分濃度	mg/L							20	
		電気伝導度	µS/cm							564	
		全溶解性物質	mg/L							241	
		水温	°C							28.7	

出典 : Laboratory, Water Resources, Water Development Department, ZAWA



出典：Laboratory, Water Resources, Water Development Department, ZAWA

図 3-26 原水水質の測定地点

(ii) 原水水質検査結果

今後も主要水源として活用が期待される無償資金協力で整備された井戸の内5箇所の詳細な原水水質検査を行った。その結果を表 3-27 に示す。加えて、アーバンウエスト州の井戸水源の塩水浸入や硬度の状況を把握することを目的に、表 3-28 に示す井戸で検査項目を絞って水質検査を行った。

水質結果を見ると、塩素消毒がなされれば WHO の飲料水ガイドライン値¹を満足する水質であると評価されるが、表 3-27 を見ると、アンモニア性窒素濃度が高い傾向が見られる。硝酸態窒素や亜硝酸態窒素の還元作用による可能性も考えられるが、糞便性大腸菌も検出されているため、生活排水等による汚染に留意する必要がある。また、U-078 及び U-158 で塩化物イオン濃度が他の井戸と比べ高いが、WHO ガイドライン値を下回っており、帯水層への塩水浸入の兆候は見られていない。

表 3-27 原水水質検査結果 - 1

項目	単位	WHO ガイドライン値	U-178			U-181		
			4-Oct	16-Oct	29-Nov	4-Oct	16-Oct	29-Nov
pH			7.37	7.37	-	7.23	-	-
電気伝導度	µS/cm	-	585	467	-	628	-	-
色度	mgpt/L	15 TCU	0	0	0	16	-	0
臭い		Acceptable	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	-	N.A.
硝酸態窒素	mg/L	50(急性) mg/L	0.40	0.40	1.20	0.80	-	1.60
亜硝酸態窒素	mg/L	3(急性)0.2(慢性) mg/L	0.0021	0.0032	0.0420	0.0053	-	0.0024
アンモニア態窒素	mg/L	1.5 mg/L	0.380	0.227	0.184	0.258	-	0.137
塩化物	mg/L	250 mg/L	69.50	8.00	6.00	89.00	-	8.00
鉄	mg/L	0.3 mg/L	0.198	0.017	<0.01	<0.01	-	0.016
マンガン	mg/L	0.5 mg/L	0.091	<0.01	<0.01	<0.01	-	<0.01
カルシウム硬度	mg/L	-	206	167	88	237	-	141
総硬度	mg/L	-	228	242	-	266	-	-
有機物	mg/L	-	174.80	4.00	2.80	16.40	-	3.20
糞便性大腸菌	count/100mL	N.D.	42	-	35	94	-	21
大腸菌群	count/100mL	N.D.	88	-	61	240	-	35

項目	単位	WHO ガイドライン値	U-194			U-196			U-197		
			4-Oct	16-Oct	29-Nov	4-Oct	16-Oct	29-Nov	4-Oct	16-Oct	29-Nov
pH			7.60	7.62	-	7.22	7.35	-	-	-	-
電気伝導度	µS/cm	-	588	519	-	496	524	-	-	-	-
色度	mgpt/L	15 TCU	15	4	-	20	0	3	-	4	0
臭い		Acceptable	N.A.	N.A.	-	N.A.	N.A.	N.A.	-	N.A.	N.A.
硝酸態窒素	mg/L	50(急性) mg/L	0.40	0.50	-	0.50	0.40	0.90	-	0.90	1.00
亜硝酸態窒素	mg/L	3(急性)0.2(慢性) mg/L	0.0039	0.0065	-	0.0290	0.0043	0.0033	-	0.0039	0.0025
アンモニア態窒素	mg/L	1.5 mg/L	0.192	0.223	-	0.198	0.304	0.205	-	0.171	0.106
塩化物	mg/L	250 mg/L	77.00	6.00	-	69.00	5.00	9.00	-	8.20	7.80
鉄	mg/L	0.3 mg/L	0.060	0.098	-	0.094	0.060	0.124	-	0.030	0.021
マンガン	mg/L	0.5 mg/L	0.023	<0.01	-	<0.01	<0.01	0.013	-	<0.01	<0.01
カルシウム硬度	mg/L	-	108	114	-	209	161	83	-	63	168
総硬度	mg/L	-	229	254	-	234	271	-	-	-	-
有機物	mg/L	-	16.40	8.40	-	30.40	5.60	6.00	-	6.00	5.20
糞便性大腸菌	count/100mL	N.D.	8	-	-	108	-	26	-	0	10
大腸菌群	count/100mL	N.D.	21	-	-	160	-	52	-	2	22

出典：JICA 調査団

¹ ザンジバル独自の水質基準はなく、本土では都市部は WHO ガイドライン値、地方は WHO ガイドライン値を緩和したタンザニア基準値を水質基準としている。アーバンウエスト州は都市部であるため WHO ガイドライン値を水質基準値として適用した。

表 3-28 原水水質検査結果－ 2

井戸番号	亜硝酸態窒素 mg/L	硝酸態窒素 mg/L	塩化物イオン mg/L	カルシウム mg/L
WHO ガイドライン	3(急性)、 0.2(慢性)	50(急性)	250(性状、味)	—
水質基準 (日本)	0.04mg/L 以下	10mg/L 以下	200mg/L 以下	300mg/L 以下 (硬度)
U-001	0.0040	1.2	9.5	289
U-004	0.0033	1.0	44.0	256
U-008	0.0056	1.1	12.0	285
U-009	0.0058	1.5	3.2	156
U-019	0.0068	0.9	26.0	284
U-032	0.0037	1.0	16.0	248
U-034	0.0033	1.2	34.0	320
U-037	0.0030	1.4	11.4	319
U-039	0.0105	3.5	28.9	107
U-041	0.0035	4.5	36.0	260
U-044	0.0038	1.0	36.0	325
U-051	0.0019	1.1	7.0	98
U-052	0.0021	1.0	6.0	148
U-064	0.0066	0.5	10.0	31
U-066	0.0033	0.7	12.0	15.5
U-070	0.0036	3.6	19.0	229
U-074	0.0017	4.6	38.0	304
U-075	0.0071	5.6	70.0	298
U-076	0.0090	2.5	14.1	255
U-077	0.0036	3.6	19.0	229
U-078	0.0041	4.1	173.0	365
U-084	0.0192	6.2	39	239
U-089	0.0047	2.3	13.0	268
U-098	0.0034	1.1	29.0	277
U-158	0.0060	3.4	130.0	317
U-171	0.0045	4.0	48.0	222
U-172	0.0017	3.0	87.0	202
U-182	0.0035	0.5	11.0	164
U-198	0.0052	0.9	18.0	186
U-215	0.0019	1.7	21.0	185
U-220	0.0021	2.3	23.0	235
U-222	0.0010	3.7	43.0	210
U-224	0.0179	7.0	29.0	190

出典：JICA 調査団

(h) ZUWSP での既存井戸調査

AfDB が支援する ZUWSP の詳細設計ステージでは、31 箇所の既存井戸の目視による稼動状況調査、5 箇所の揚水試験、26 箇所のカメラ調査が行われた。その結果、調査が行われた全 26 井でポンプ国際基準の 50 ppm を超える揚砂が確認された。揚砂の原因としては、不適切なスクリーン設計や濾過層設置、過剰揚水等が考えられる。また、調査した 26 井の内 14 井で井戸スクリーン管破損があった。

なお、ZUWSP では既存井戸のリハビリテーションとして、堆積物の浚渫を予定している。

(2) 湧水水源

表 3-29 に湧水水源の状況を示す。各湧水水源の概要は以下のとおり。

(a) ムトニ湧水水源

ムトニ湧水水源はザンジバル水道の創設時から使われている水源であり、湧水箇所は 2 箇所となっている。その内 1 箇所は自然流下によりストーンタウンのマリンディ地区にあるザンジバル港への配水及びサティーニ配水池への送水を行っている。他の 1 箇所ではポンプにより周辺地区へ配水を行っている。

(b) ブブブ湧水水源

ブブブ湧水水源もザンジバル水道の創設期から使われている水源である。複数の湧水を 1 箇所に集約し、サティーニ配水池への送水と周辺地区へのポンプによる配水を行っている。水源周辺は、かつては広く保全区域として保護されていたが、不法に居住する人が増えてきているため、生活排水による水源の汚染が懸念されている。

(c) ディマニ洞窟水源

ディマニ洞窟水源は 1976 年から水道水源として利用されている。取水ポンプによりディマニ配水池へ送水し、そこで井戸水源と混合した後、自然流下にてディマニ地区へ配水している。

表 3-29 アーバンウエスト州の湧水水源

写真	施設概要
	<p>ムトニ湧水水源 1</p> <ul style="list-style-type: none"> ・建設年：1920年 ・供給先：自然流下によるサティーニ配水池への送水及びマリンディ地区（ストーンタウン）のザンジバル港への配水 ・サティーニ配水池における受水量：2,824 m³/日（2012年から2015年平均）
	<p>ムトニ湧水水源 2</p> <ul style="list-style-type: none"> ・建設年：1920年 ・供給先：ポンプによる水源周辺地区への配水
	<p>ブブブ湧水水源</p> <ul style="list-style-type: none"> ・建設年：1923年 ・供給先：自然流下によるサティーニ配水池への送水及びポンプによる水源周辺地区への配水 ・サティーニ配水池における受水量：2,668 m³/日（2012年から2015年平均）
	<p>ディマニ水源</p> <ul style="list-style-type: none"> ・建設年：1976年 ・供給先：取水ポンプでディマニ配水池へ送水し、そこから自然流下によりディマニ地区へ配水 ・取水ポンプ能力：77m³/時

出典：JICA 調査団

(d) 取水量実績

湧水水源の取水量を測定する設備は、全て堰式流量計となっている。しかし湧水地点では取水量は測定されていない。

ムトニ湧水水源 1 及びブブブ湧水水源の取水量は、サティーニ配水池の着水井において堰式流量計により計測されている。計測方法は一日一回、午前中に堰の越流水深を計

測し、流量換算表を参照して、受水量として記録している。

なお、ムトニ湧水水源はサティーニ配水池への送水のみでなく、ザンジバル港とその周辺地区へも給水を行っているが、その流量は計測されていない。



写真 3-2 ブブブ水源堰式流量計



写真 3-3 ムトニ水源堰式流量計

表 3-30 に 2012 年から 2015 年のサティーニ配水池着水井で測定した湧水水源の受水量実績を示す。

表 3-30 サティーニ配水池における 2012 年から 2015 年の受水量実績

項目	ムトニ湧水水源	ブブブ湧水水源
一日平均受水量	2,824 m ³ /日	2,668 m ³ /日
一日最大受水量	7,941 m ³ /日	6,018 m ³ /日
一日最小受水量	1,608 m ³ /日	1,608 m ³ /日

出典：Water Production, Technical Operation Department, ZAWA

表 3-31、図 3-27、図 3-28 にムトニ水源及びブブブ水源の月別受水量を示す。降雨量は雨季の関係で 3～5 月及び 11～12 月が多い。月別の受水量を見ると 2012 年は雨期明けの 1 月、2013 年以降は雨季中の 5 月に月間最大受水量を記録しており、月間最小受水量は雨季に入る前の 9～10 月及び 1～2 月に見られている。

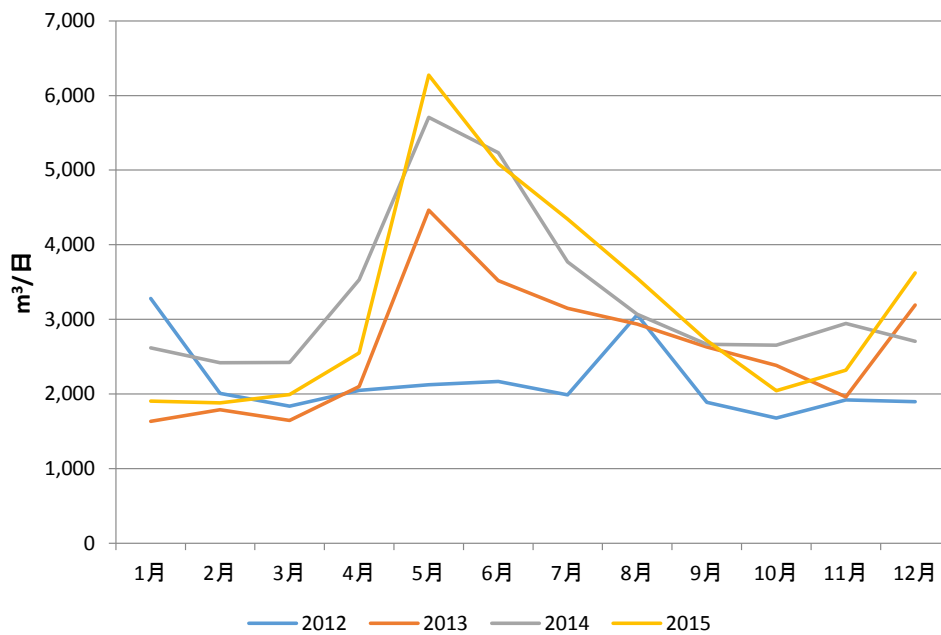
サティーニ配水池での受水量から見ると、湧水水源の湧水量は雨季の降雨の影響を受けていると考えられる。

表 3-31 湧水水源の月別実績受水量（サティーニ着水井）

単位：m³

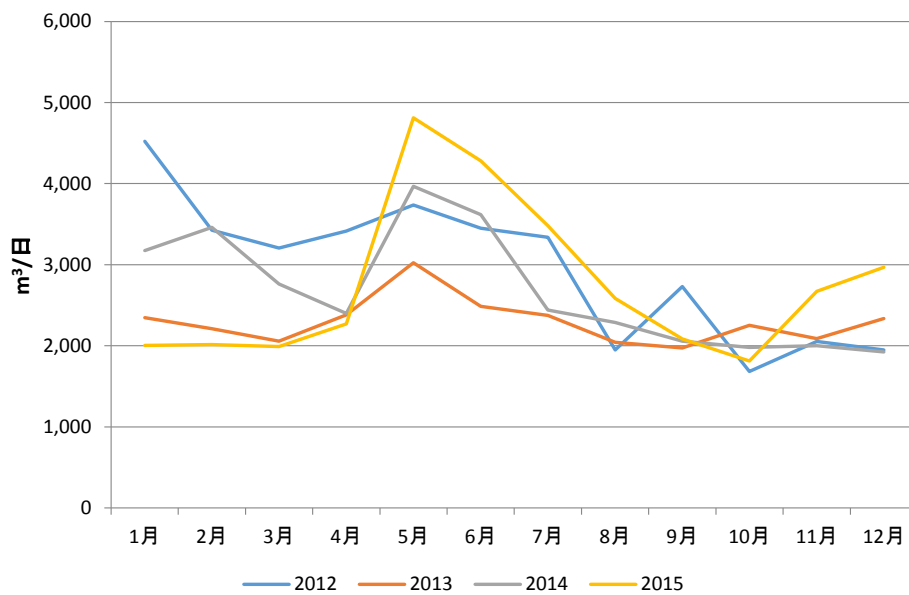
月	2012		2013		2014		2015	
	ムトニ	ブブブ	ムトニ	ブブブ	ムトニ	ブブブ	ムトニ	ブブブ
1月	3,277	4,522	1,634	2,348	2,618	3,174	1,902	2,004
2月	2,008	3,425	1,788	2,209	2,417	3,462	1,879	2,015
3月	1,836	3,204	1,646	2,056	2,424	2,761	1,993	1,991
4月	2,048	3,413	2,101	2,381	3,531	2,400	2,549	2,269
5月	2,123	3,737	4,462	3,023	5,706	3,966	6,273	4,813
6月	2,168	3,450	3,517	2,485	5,233	3,618	5,085	4,280
7月	1,987	3,338	3,146	2,375	3,771	2,443	4,343	3,481
8月	3,061	1,947	2,935	2,041	3,066	2,287	3,549	2,585
9月	1,888	2,731	2,630	1,973	2,665	2,058	2,716	2,085
10月	1,676	1,684	2,381	2,252	2,652	1,979	2,044	1,813
11月	1,918	2,055	1,960	2,088	2,946	2,000	2,319	2,672
12月	1,897	1,947	3,191	2,338	2,705	1,926	3,621	2,967
平均	2,160	2,952	2,623	2,299	3,315	2,668	3,201	2,753
最大	3,277	4,522	4,462	3,023	5,706	3,966	6,273	4,813
最小	1,676	1,684	1,634	1,973	2,417	1,926	1,879	1,813

出典：Water Production, Technical Department, ZAWA



出典：JICA 調査団

図 3-27 サティーニ配水池でのムトニ湧水水源一日平均受水量



出典：JICA 調査団

図 3-28 サティニーニ配水池でのブブブ湧水水源一日平均受水量

(3) 水源施設の課題

水源施設の課題を以下にまとめる。

【故障中のポンプの多さ】

- ・ 故障率が高い（2016年10月時点で約16%：台数ベース）

【井戸の取水流量計の故障（取水流量が計測出来ない）】

- ・ 井戸取水量は推定値で実際の値は不明
- ・ 井戸に設置されているほとんどのタービン式流量計は故障しているがその原因が不明

【地下水位の未監視】

- ・ 個々の井戸に水位計が未設置
- ・ 観測井での監視活動が行われていない
- ・ 揚水量に異常が生じた時に、ポンプと井戸のどちらに起因するか判別できない

【水道水源汚染の懸念】

- ・ 糞便性大腸菌の検出されている

3.5.3 送水管

(1) 管種別管路延長

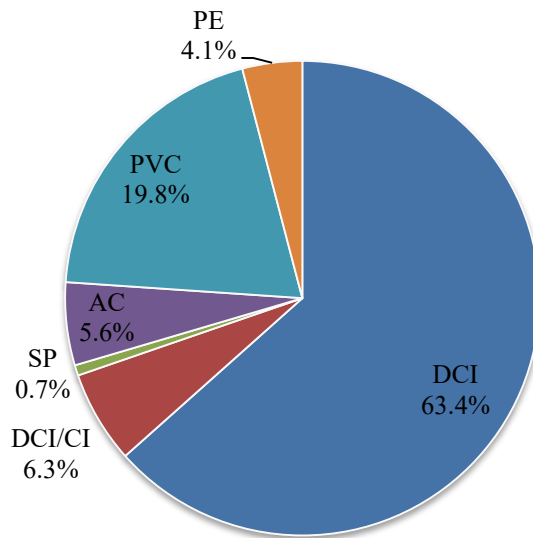
表 3-32 に管種別口径別送水管延長、図 3-29 に管種別構成比率を示す。なお、ZAWA は主に原水送水管を送水管として仕訳している。送水管の総延長は約 38km であり、この内約 24km については日本の無償資金協力事業によりダクタイル鋳鉄管が布設されている。そのため、ダクタイル鋳鉄管の構成比率は約 63% と高い。

表 3-32 管種別口径別送水管延長

呼び径	管材質						計
	DCI	DCI/CI	GS	AC	PVC	PE	
600mm	1,998.3	0.0					1,998.3
450mm		139.0					139.0
400mm	4,663.6	0.0					4,663.6
375mm		85.7					85.7
300mm	7,747.2	1,028.8			1,792.9		10,568.9
250mm	3,267.5	0.0					3,267.5
225mm		0.0			485.6	137.9	623.5
200mm	3,642.6	0.0		65.4	2,691.1		6,399.1
150mm	2,978.1	1,114.1		2,099.0	1,697.9	1,357.4	9,246.5
100mm		47.5	144.7		934.3		1,126.5
75mm			25.0			7.4	32.4
63mm						59.8	59.8
50mm			102.8				102.8
計	24,297.3	2,415.1	272.5	2,164.4	7,601.8	1,562.5	38,313.6
構成比(%)	63.4	6.3	0.7	5.6	19.8	4.1	100.0

DCI：ダクタイル鋳鉄、DCI/DI：ダクタイル鋳鉄又は普通鋳鉄、GS：亜鉛メッキ鋼、AC：石綿、PVC：塩化ビニル、PE：ポリエチレン

出典：Planning and Project Management, Water Development Department, ZAWA



出典：JICA 調査団

図 3-29 送水管の管種別構成比率

(2) 管路の布設年度

図 3-30 に送水管の管種、口径、位置を示す。送水管データが保存されている GIS には布設年度は記録されていないが、送水先である配水池の建設年度から想定すると、旧ドーレ配水池及びディマニ配水池へ向かう原水送水管は 40 年以上を経過していると想定される。

表 3-33 送水管の整備時期

送水先	管種	布設年代	備考
ウエレゾ配水池	DCIP	2006-2008	日本の無償資金協力により布設
キヌニ配水池	DCIP	2008-2010	同上
ドーレ配水池	DCIP	2008-2010	同上
サティニーニ配水池	PE	2011 年頃	Chumbuni 井戸の整備と同時期
ムナラワムバオ配水池	PE	2013 年頃	ムナラワムバオ高架水槽更新時
セムソ配水池	PVC	2003 年頃	セムソ配水池整備と同時期
旧ドーレ配水池	PVC	1960 年頃	旧ドーレ配水池整備と同時期
ムフェニシニ高架水槽	PVC	2013 年頃	EU による高架水槽更新時
ディマニ配水池	ACP	1968 年頃	ディマニ配水池整備と同時期

出典：JICA 調査団

(3) 送水管の課題

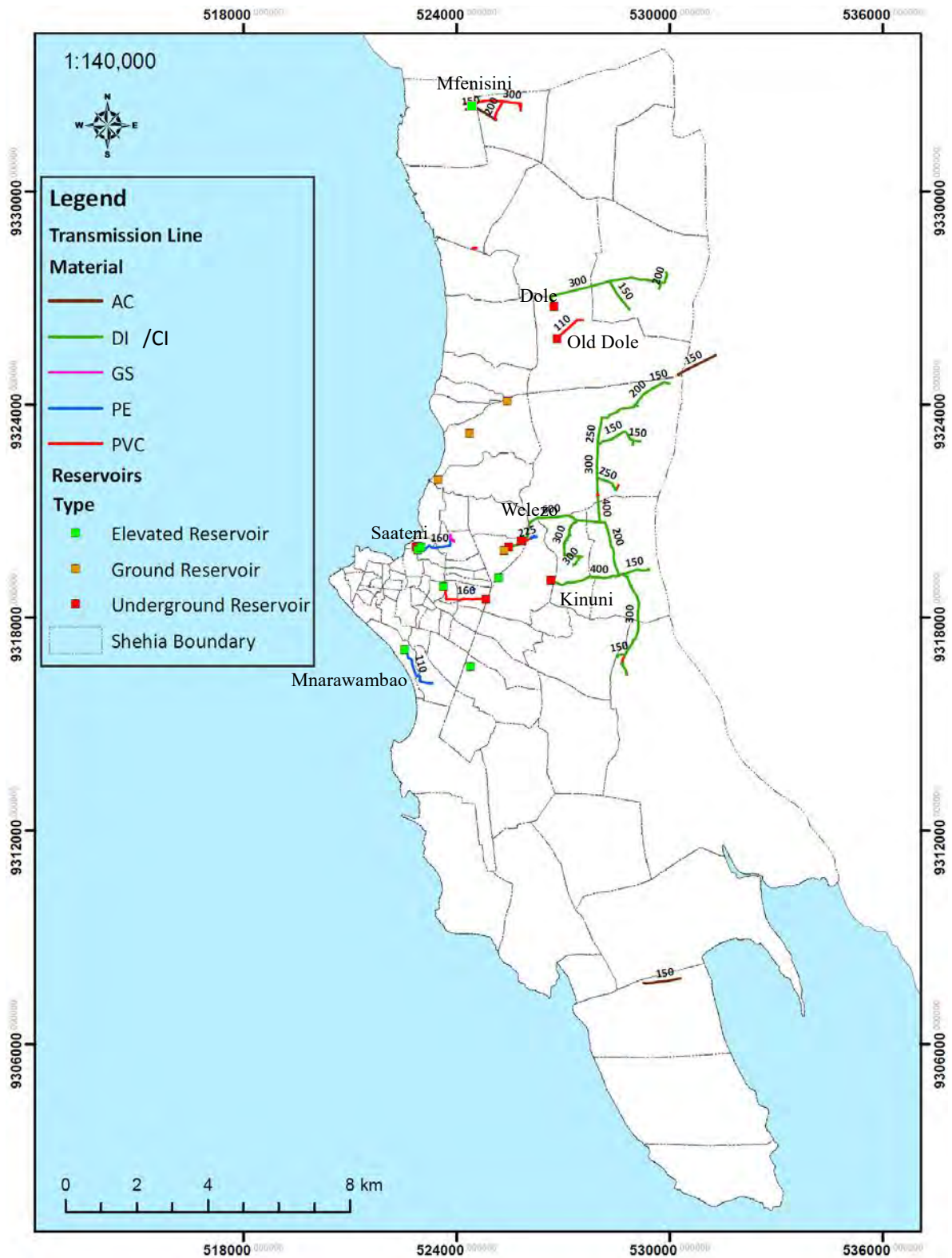
送水管の課題を以下にまとめる。

【一部送水管路の老朽化】

- ・ 送水管の一部が布設後長期間を経過し老朽化している。

【石綿セメント管の残存】

- ・ ディマニ配水池系の送水管に石綿セメント管が残存している。



出典 : Planning and Project Management, Water Development Department, ZAWA

図 3-30 送水管の管種、口径、位置

3.5.4 配水池及び高架水槽

(1) 施設概要

ZAWA はアーバンウエスト州に 4 箇所の主要な配水池（ウエレゾ、キヌニ、ドーレ及びサティーニ配水池）と小規模な配水池及び高架水槽を有している。また、AfDB 支援の ZUWSP にてサティーニとムナラワンバオに配水池が増設される予定である。アーバンウエスト州内の主要な配水池及び高架水槽の施設概要を表 3-34 に示す。また、表 3-35 に配水池及び高架水槽の容量等、表 3-36 に ZUWSP での建設予定配水池の容量を示す。

表 3-34 アーバンウエスト州内の主要な配水池及び高架水槽の施設概要

写 真	施設概要
	<p>ウエレゾ配水池</p> <ul style="list-style-type: none"> ・池数：4 池 ・容量：No.1 4,000 m³、No.2 4,000 m³、No.3 2,250 m³、No.4 420 m³ ・消毒設備：あり。ただし、老朽化が進んでいる。薬注管は脆化し、設計当初とは異なる箇所から薬注している。 ・No.1、2 配水池は日本の無償資金協力事業による 2008 年に竣工した施設で、稼動中である。 ・流入流量計はなく、配水流量計は故障。
	<p>キヌニ配水池</p> <ul style="list-style-type: none"> ・池数：1 池 ・容量：2,700 m³ ・消毒設備：あり。ただし、老朽化が進んでいる。 ・配水池は日本の無償資金協力事業による 2010 年に竣工した施設で、稼動中である。 ・流入流量計はなく、配水流量計は故障。

表 3-34 アーバンウエスト州内の主要な配水池及び高架水槽の施設概要（つづき）

写 真	施設概要
	<p>ドーレ配水池</p> <ul style="list-style-type: none"> ・池数：1 池 ・容量：1,200 m³ ・消毒設備：あり。ただし、老朽化が進んでいる。また、電力会社からの配電が停止されており使用できない。 ・配水池は日本の無償資金協力事業により 2010 年に竣工した施設で、稼動中である。 ・流入流量計はなく、配水流量計は故障。
	<p>サティニーニ配水池</p> <ul style="list-style-type: none"> ・池数：配水池 3 池、高架水槽 2 槽 ・容量：高架水槽 450 m³×2 池、配水池 1,000m³×2 池、2,250m³×1 池 ・消毒設備：あり。ただし、老朽化が進んでいる。 ・1923 年に供用開始され、1943 年に地下式配水池が増設された古い配水場（建設後 93 年及び 73 年経過）である。日本の無償資金協力事業により高架水槽へ揚水するポンプと消毒設備が整備されている。 ・高架水槽は 2006 年に更新されているが、漏水が生じている。 ・AfDB 支援の ZUWSP の事業区域内で、新たな高架式配水池（2,000m³×2 池）の建設が予定されている。 ・湧水系の流入流量計はあるが、井戸系の流入流量計はない。配水流量計は稼動中。
	

表 3-34 アーバンウエスト州の主要な配水池及び高架水槽の施設概要（つづき）

写 真	施設概要
	<p>ムナラワンバオ高架水槽</p> <ul style="list-style-type: none"> ・池数：配水池 1 池、高架水槽 1 槽 ・容量：地下配水池 1000m³、高架水槽 50m³ ・消毒設備：なし ・1954 年に供用開始された古い施設であるが、2013 年に新規井戸整備及び高架水槽の更新が ZAWA により実施された。 ・AfDB 支援の ZUWSP の事業区域内で、新たな高架式配水池（1,000m³×1 池）の建設が予定されている。 ・流入／流出流量計ともになし。
	<p>セムソ高架水槽</p> <ul style="list-style-type: none"> ・池数：1 槽 ・容量：120 m³ ・消毒設備：なし ・2003 年に建設された施設である。井戸水源を揚水し、周辺地区へ配水している。 ・流入／流出流量計ともになし。
	<p>モンバサ高架水槽</p> <ul style="list-style-type: none"> ・池数：1 槽 ・容量：150 m³ ・消毒設備：なし ・2006 年に建設された施設である。井戸水源を揚水し、周辺地区へ配水している。 ・流入／流出流量計ともになし。
	<p>ドーレ（旧）配水池</p> <ul style="list-style-type: none"> ・池数：1 池 ・容量：100 m³ ・消毒設備：なし ・1960 年に建設された古い施設である。（建設後 56 年経過）井戸水源を揚水し、周辺地区へ配水している。 ・流入／流出流量計ともになし。

表 3-34 アーバンウエスト州の主要な配水池及び高架水槽の施設概要（つづき）

写 真	施設概要
	<p>ディマニ配水池</p> <ul style="list-style-type: none"> ・池数：1 池 ・容量：450 m³ ・消毒設備：なし ・当初施設は 1968 年に建設されたが、2006 年に現在の配水池に更新されている。洞窟水源及び井戸水源を揚水し、周辺地区へ配水している。 ・流入／流出流量計ともになし。
	<p>ムフェニシニ高架水槽</p> <ul style="list-style-type: none"> ・池数：1 池 ・容量：225 m³ ・消毒設備：なし ・既存高架水槽が倒壊し、2013 年に EU の援助で建設された。井戸水源を揚水し、周辺地区へ配水している。 ・パネルの接合部から漏水が生じている。 (2016 年修理予定) ・流入／流出流量計ともになし。

出典：JICA 調査団

表 3-35 アーバンウエスト州内の配水池及び高架水槽の容量等

施設名	形式	構造	容量 (m ³)	LWL	HWL	竣工年	修繕年	備考
ウエレゾ No.1	地下	RC	4,000	69.90	74.90	2008	—	
ウエレゾ No.2	地下	RC	4,000	69.90	74.90	2008	—	
ウエレゾ No.3	地下	RC	2,250	69.90	74.90	1975	—	41 年経過
ウエレゾ No.4	地上	鋼製	420	69.90	74.90	1975	—	41 年経過
サティーニ No.1	地下	RC	2,250	5.80	6.40	1943	—	73 年経過
サティーニ No.2	地下	RC	1,000	5.80	6.40	1923	—	93 年経過
サティーニ No.3	地下	RC	1,000	5.80	6.40	1923	—	93 年経過
サティーニ No.4	高架	鋼製	450	31.50	35.00	1940	2006	タンク更新
サティーニ No.5	高架	鋼製	450	31.50	35.00	1940	2006	タンク更新
セムソ	高架	RC	120	40.00	44.50	2003	—	
ムナラワムバオ	地下	RC	1,000	不明	不明	1954	—	62 年経過
ムナラワムバオ	高架	鋼製	50	40.00	41.80	1954	2013	タンク更新
ダイヤモンド	地上	鋼製	450	不明	不明	1968	2006	タンク更新
キヌニ	地下	RC	2,700	68.00	73.00	2010	—	
ドーレ	地下	RC	1,200	98.70	103.70	2010	—	
ドーレ (旧)	地下	RC	100	103.60	106.00	1960	—	56 年経過
モンバサ	高架	RC	150	不明	不明	2006	—	
ムフェニシニ	高架	鋼製	225	不明	不明	2013	修理予定	タンク更新
計			21,815					

出典：JICA 調査団

表 3-36 ZUWSP による建設予定配水池の容量

施設名	形式	構造	容量(m ³)	LWL	HWL	備考
サティーニ	高架	RC	2,000	30.20	34.70	ZUWSP
サティーニ	高架	RC	2,000	30.20	34.70	ZUWSP
ムナラワムバオ	高架	RC	1,000	45.00	50.00	ZUWSP
計			5,000			

*：調達段階（2017 年 10 月時点）において、サティーニ配水池は 2 池から 1 池へ削減された。
（総容量 3,000m³）

出典：JICA 調査団

(2) 配水池及び高架水槽の状況

日本の無償資金協力により建設された配水池も含めて、各配水池に共通する箇所不具合が生じている。

本プロジェクトにおいて主要な配水池と位置づけられるドーレ配水池、ウエレゾ配水池、及びキヌニ配水池の主な故障・不良箇所は、表 3-37 に示すとおりである。

表 3-37 主要配水池の設備不具合箇所

配水池	水位計	配水流量計	薬注配管	備考
ドーレ配水池	×	×	○	
ウエレゾ配水池 No1	×	×	×	
ウエレゾ配水池 No2・3	×	×	×	
キヌニ配水池	△	×	△	

記号：○良好な状態で利用可能、△一部不具合あり、×不作動

出典：JICA 調査団

(3) 配水池及び高架水槽の課題

【配水池の老朽化】

- ・ サティニーの地下式配水池や旧ドーレ配水池、ムナラワムバオの地下式配水池等、建設後長期間の経過した配水池の老朽化

【流量計など計装設備の不備】

- ・ 配水池の流入流量計が未設置
- ・ 配水流量計が未設置、あるいは故障している
- ・ 流入量、流出量が不明で消毒剤注入量の調整が困難

【壊れた設備が未修理】

- ・ 壊れた設備が未修理

3.5.5 配水管

(1) 管種構成

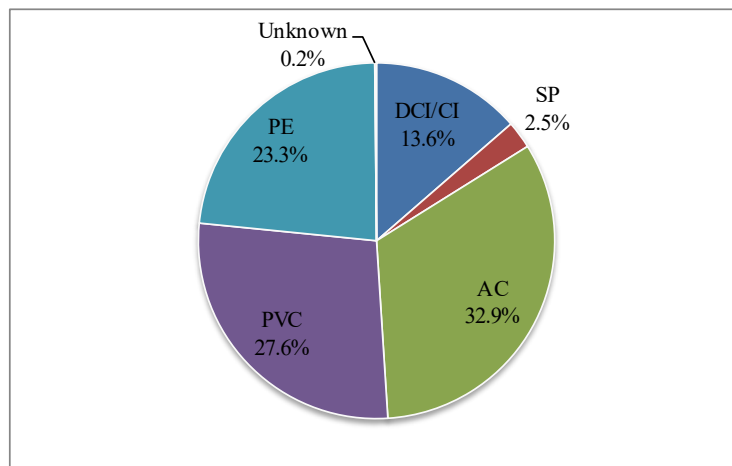
表 3-38 に管種別口径別配水管延長、図 3-31 に管種別構成比率を示す。アーバンウエスト州内の配水管延長は約 370km で、管種別の構成比を見ると石綿セメント管 (AC) が 32.9% と最も高く、ついで塩ビ管 (PVC) 27.6%、ポリエチレン管 (PE) 23.3% となっている。

表 3-38 管種別口径別配水管延長

呼び径	管材質						計
	DCI/CI	SP	AC	PVC	PE	Unknown	
700mm	1,497.2						1,497.2
600mm	2,239.7						2,239.7
500mm	288.3						288.3
450mm	7,059.9						7,059.9
400mm	12,127.4						12,127.4
300mm	11,615.8		8,166.6	752.4	155.1		20,689.9
250mm	19.2				1,301.6		1,320.8
225mm	1,575.8		893.9	5,571.5	151.8		8,193.0
200mm	2,297.1		23,196.0	4,495.8	219.2		30,208.1
150mm	5,043.1		44,766.4	35,210.6	2,109.0		87,129.1
125mm					839.2		839.2
100mm	3,434.7	1,109.6	34,452.7	50,564.9	6,001.2	241.8	95,804.9
75mm	3,211.0	585.5	5,517.1	5,318.1	22,902.8		37,534.5
63mm		4,220.3	1,565.0	340.2	34,221.3		40,346.8
50mm		2,760.4	3,297.5		13,831.1		19,889.0
40mm		450.6					450.6
32mm					4,389.4		4,389.4
25mm		136.9			65.5		202.4
Unknown						350.1	350.1
計	50,409.2	9,263.3	121,855.2	102,253.5	86,187.2	591.9	370,560.3
構成比(%)	13.6	2.5	32.9	27.6	23.3	0.2	100.0

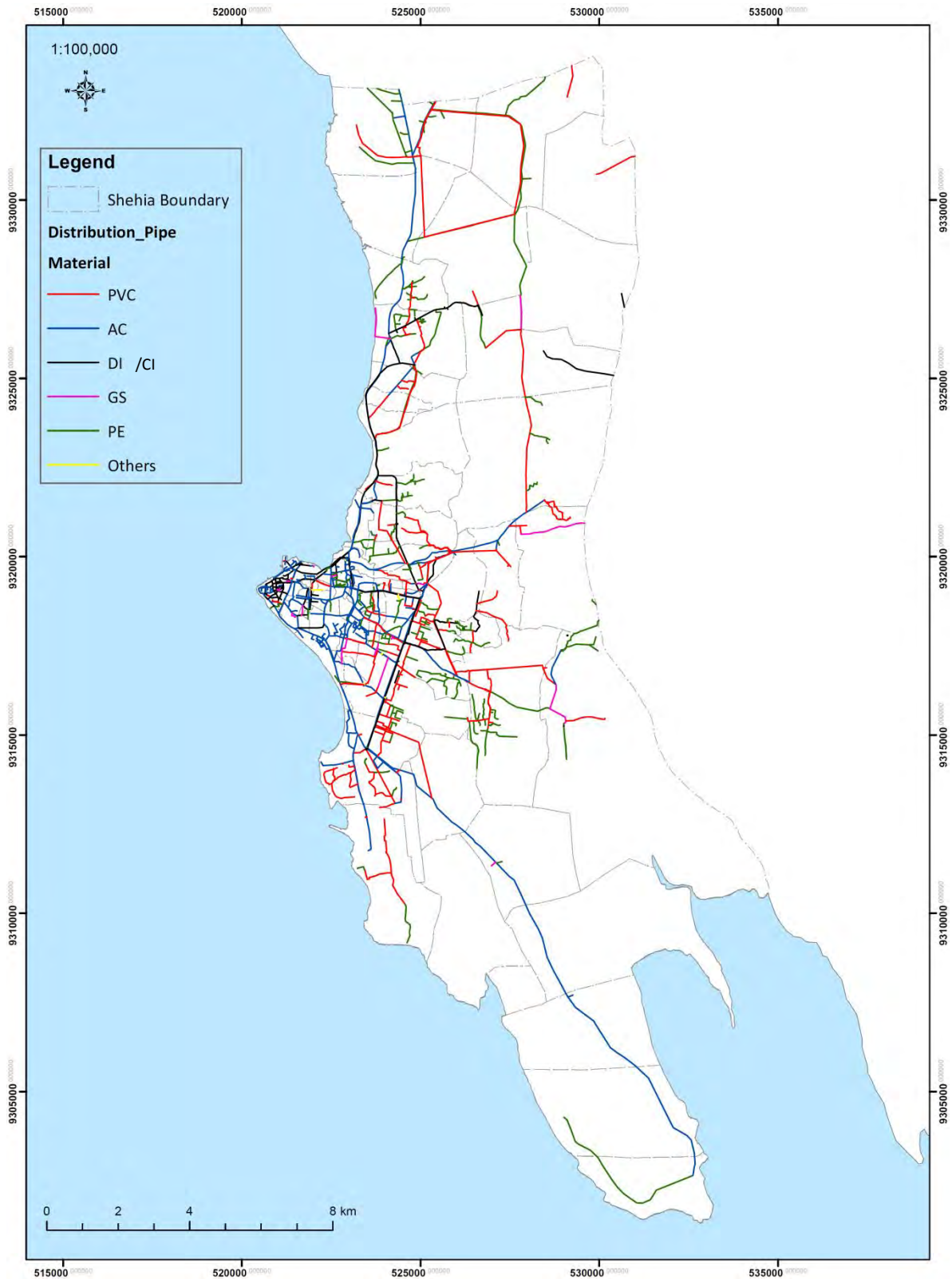
DCI/CI：ダクタイル鋳鉄又は普通鋳鉄、GS：亜鉛メッキ鋼、AC：石綿、PVC：塩化ビニル、PE：ポリエチレン

出典：Planning and Project Management, Water Development, ZAWA



出典：JICA 調査団

図 3-31 配水管の管種別構成比率



出典：Planning and Project Management, Water Development Department, ZAWA

図 3-32 管種別配水管の位置

(2) 配水管網の構成

3.5.1 で述べたとおり、アーバンウエスト州内の既存管網は、配水池や高架水槽からの自然流下システムと井戸からの直接配水システムが、配水区域の標高等に関係なく、境界なく接続されている。このため配水区域が分割されておらず、複雑な管網が構成されている。また、人口増加に応じた配水管網整備が十分に進められていない。そのため、標高の高い地区での水圧不足が生じ配水管理が困難な状況が生じている。

また、ウエレゾ配水池の配水幹線の様に、配水と下流の配水池への送水管を兼ねた配水幹線が存在するが、管内の圧力が上がり配水池への送水が機能していない。送水と配水相互の機能に影響を及ぼさないよう送水管と配水管を分離することが望ましい。

(3) 埋設状況

人力により施工されており、既設配水管は土被りが不足しているところが多く、また、場所によっては地表に露出した配管も見られる。

近年 ZAWA により埋設されている管路も写真に示すとおり十分な土被りが確保されておらず、管体の損傷や違法な給水接続等、無収水量を増加させる要因となっている。



写真 3-4 浅い土被りでの配管布設

(4) 布設年代の推定

ダクタイル鋳鉄製 (DCI) の配水幹線約 19.9km (全延長の約 5.4%) は、日本の無償資金協力事業により整備されているため、新しい管路である。残りの鋳鉄管 (CI) やアーバン地区の石綿セメント管 (AC) は、水道創設時の頃からザンジバル独立前までに整備されており、少なくとも 50 年以上は経過していると想定される。

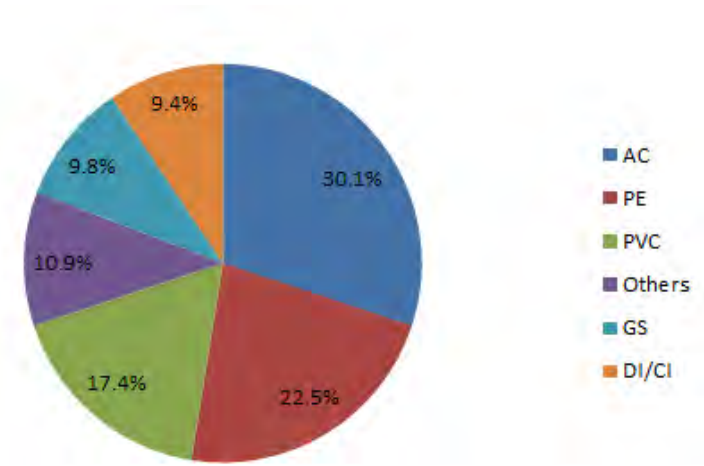
塩ビ管 (PVC) に関しては、FINNIDA の支援により 1990 年代前半に多く整備されているため、25 年程度経過していると想定される。

ポリエチレン管 (PE) は最近多く用いられているため、比較的新しいと想定される。

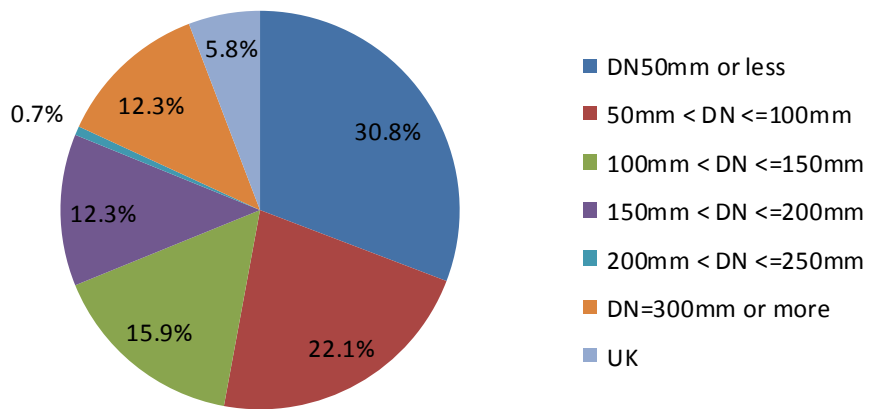
(5) 漏水状況

図 3-34 に現地で確認された地表漏水を示す。地表漏水は地上から目視で漏水を確認出来る程の比較的規模の大きな漏水であり、給水時間が限られているにも関わらず、多くの箇所を確認されている。

漏水箇所を管種別に見ると、石綿セメント管 (AC) と塩ビ管 (PVC)、ポリエチレン管 (PE) が 70.0% を占めている。口径別では 200mm 以下の配水支管が 81.1% となっている。



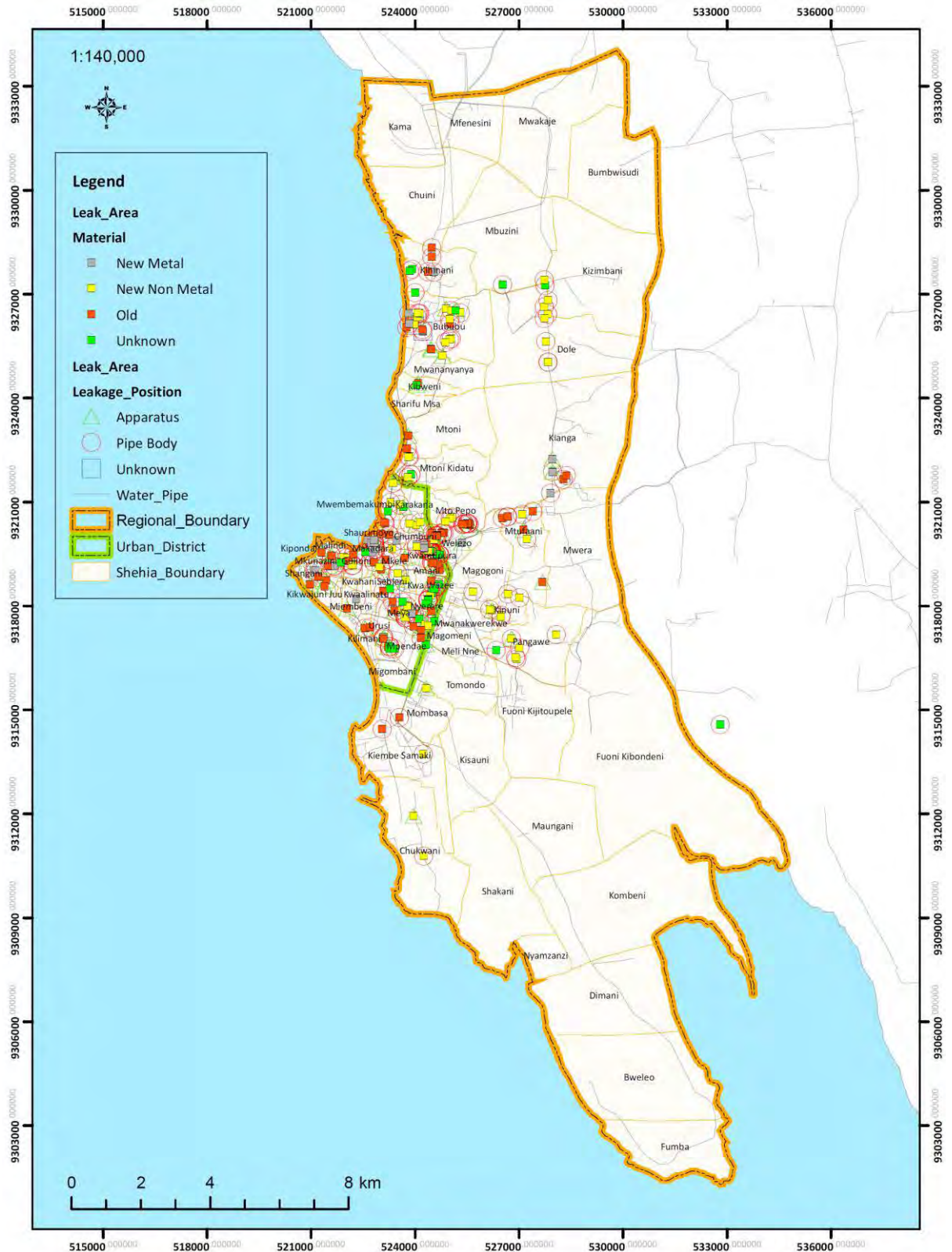
(a) 管種別



(b) 口径別

出典：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）のデータをもとに JICA 調査団作成

図 3-33 管種別、口径別漏水状況



出典：地表漏水調査、技プロ・フェーズ 2（2012 年 12 月～2013 年 1 月）

図 3-34 現地で確認された地表漏水

(6) 配水管に係る課題

配水管に係る課題を以下にまとめる。

【配水区域が未設定】

- ・ 標高に応じた配水区域が未設定
- ・ 水位の異なる配水池、直接配水井戸が一つの管網に接続された複雑な配水管網
- ・ 管網の老朽化に伴う漏水の影響も相まった高標高地区など広い範囲での水圧不足

【漏水の多さ】

- ・ 配水管路の老朽化
- ・ 高い石綿セメント管構成率
- ・ 比較的新しい塩ビ管からの漏水

【送・配水幹線の機能分離】

- ・ 配水管網からの漏水による送・配水管の送水機能への悪影響

【管路の土被りの不足】

- ・ 浅い土被りによる管体の損傷や違法な給水接続の危険性の高さ

【不十分な管網整備】

- ・ これまでの人口の増加に応じた配水管網整備が不十分
- ・ それに伴う配水サービス水準のさらなる低下

3.5.6 消毒設備

(1) 現状の消毒設備

表 3-34 に記載のとおり、消毒設備が導入されているのは、日本の無償資金協力事業により導入されたウエレゾ配水池、キヌニ配水池、ドーレ配水池及びサティーニ配水池の 4 箇所のみである。その他の配水池や高架水槽、配水管網直結井戸には消毒剤注入設備が整備されていない。

消毒剤は次亜塩素酸カルシウム（さらし粉）を使用しており、その購入は ZAWA の予算によるもの他、UNICEF や世界保健機構（WHO）、赤十字の援助も受けている。しかし、3.5 施設の運転管理にて詳述するが、配水池流入量が不明で消毒剤注入量の調整が困難であるため、サティーニ配水池以外の配水池では消毒剤の注入が実施されていない。



写真 3-5 消毒設備

(2) 消毒設備の課題

【消毒設備の不備】

- ・ 消毒設備が導入されていない配水池が多い
- ・ 直接配水井戸にも消毒設備が設置されていない

【消毒剤注入調整の困難さ】

- ・ 配水池流入量の情報がない状況による消毒設備の運転／調整の困難さ

3.5.7 給水装置

(1) 給水装置の所有区分

MLWEE の省令によると、新規加入申請者の給水装置は、その申請者が費用を負担し ZAWA により給水接続工事が実施される。その後は ZAWA の資産となり、ZAWA が給水装置の維持管理を実施する。省令上では給水装置は ZAWA の資産となっている。以下に省令の関連部分を抜粋する。

- ・ 26 条 (4) : 全ての給水装置は ZAWA の資産になり、維持管理は ZAWA により実施される
- ・ 54 条 (1) : 加入申請が認められたら、申請者の費用により ZAWA が給水装置を設置する。
以後、ZAWA の経費により維持管理される。

(2) 給水接続申請者の費用負担

給水接続の申請に当って、申請者は表 3-39 の(1)から(3)に示す費用が ZAWA から請求される。水道接続料は口径により金額が変わるが、申請料及び登録料は口径に関わらず同一料金となっている。

表 3-39 申請者の費用負担内容

項目	分類	金額
(1) 水道接続料	口径 1/2" - 3/4"	46,000 TZS
	口径 1" - 1 1/2"	56,000 TZS
	口径 2"以上	126,000 TZS
(2) 申請料	全申請者	2,000 TZS
(3) 登録料	全申請者	2,000 TZS

出典：Water Regulation (Amend) 2013

(3) 給水装置の経緯

2006 年の公社化及び 2007 年の省令公布により、給水装置に係る制度が整えられたが、給水はそれ以前から行われている。省令公布以前は、給水装置設置に関する制度や設計・施工標準などが存在しない中で、給水装置の設置が進められてきた。

そのため、写真 3-6 に示すように、サドル分水栓等の資材を用いず給水管を配水管に直接ねじ込む粗悪な給水管接続が今でも残存している。また、配水圧力が低いため、配水管

に吸水ポンプを直接接続するなど問題の多い給水装置が導入されている。また、ZAWA の給水時間が短く、その影響を緩和するため、大口需要家である集合住宅やホテル、商業ビルなどの他に、一部の一般家庭においても受水タンクを設けているところが見られる（写真 3-7）。受水タンクの中には満水時に流入を停止する弁や逆流による水の汚染を防止する逆止弁が設置されていないものが多く、満水時にオーバーフローするものも見られる。



写真 3-6 給水取り出し



写真 3-7 受水タンク

ZAWA の公社化と日本の無償資金協力事業を受けて実施された技プロ・フェーズ 1 からフェーズ 2 にかけて、マカダラ地区やドーレ地区をパイロットエリアに指定し、技プロによる水道メーターの調達支援、ZAWA による水道メーターの設置が行われた。

マカダラ地区はトルコ製の青銅ボディの水道メーター（写真 3-8）が設置されており、ドーレ地区は ZAWA が調達しているトルコ製の樹脂ボディの水道メーター（写真 3-9）が設置されている。



写真 3-8 青銅製水道メーター



写真 3-9 樹脂製水道メーター

(4) 連結方式給水装置

サドル分水栓等の資材は「タ」国内で生産されておらず、輸入に依存しており、価格も安くないことが、前述の粗悪な給水管接続が実施されてきた要因の一つである。その状況を回避し、適切な給水装置の導入をめざし、技プロ・フェーズ 2 では、ZAWA に対し、写真 3-10 に示すような連結方式（マニフォールド）タイプのメーター及び給水管の設置を提案し、パイロットエリアであるマカダラ地区で ZAWA が実施した老朽管路更新工事で本方

式の給水装置が導入された。

本方式の給水装置として、下記のメリットが挙げられる。

- ・ 本管からの給水管取り出し箇所数（漏水リスク）を減らせる
- ・ ZAWA が給水取り出しを追加する場合、マニフォールドに水道メーターと給水管を追加すれば良く、新規給水接続が速やかで安価になる

また、同時期に詳細設計が実施されていた AfDB 支援の ZUWSP の設計にも本給水方式が取り入れられている。



写真 3-10 マカダラ地区に導入されたマニフォールド型給水装置

(5) 大口需要家の給水接続

大口需要家（ホテル 2 箇所と病院 1 箇所）の給水装置の調査を行った。その結果を表 3-40 から表 3-42 に示す。

2 箇所のホテルでは、給水を一旦水槽で受けて、それから高置タンクへの揚水、あるいは圧力タンクによる直接配水を行っているが、病院は配水管に接続する引込管へ直接ポンプを設置し、屋上の高置タンクへ揚水している。この様に、大口需要家の給水設備は顧客によって異なっている。

また、省令上では、給水装置は ZAWA の資産という位置づけになっているが、大口需要家への聴き取り結果では、給水装置は顧客の資産として認識されている。


これらの資産を ZAWA が維持管理するのは現実的ではないため、実態に合わせた省令の見直しも必要である。

表 3-40 A ホテルの給水装置

写 真	説 明
	<ul style="list-style-type: none"> ・ 手前のコンクリート水槽は汽水用で敷地内のトイレ用水として利用 ・ 奥のコンクリート水槽は ZAWA からの受水用でキッチンと客室のシャワー用として利用
	<ul style="list-style-type: none"> ・ コンクリート水槽上流側に設けられた水道メーター
	<ul style="list-style-type: none"> ・ 上記写真のコンクリート水槽からこのポンプ井へ送られ、その後ポンプで高置タンクへ揚水される
	<ul style="list-style-type: none"> ・ 高置タンク。ここから客室へ自然流下で配水している

出典：JICA 調査団

表 3-41 B 病院の給水装置

写 真	説 明
	<ul style="list-style-type: none"> ・ 道路内の配水管からの引き込み管に設置された水道メーター ・ 屋上の高置タンクに揚水するため、引込管にポンプが直接接続されている

出典：JICA 調査団

表 3-42 C ホテルの給水装置

写 真	説 明
	<ul style="list-style-type: none"> ・ 道路内の水道管からの引込管に設置された水道メーター
	<ul style="list-style-type: none"> ・ 上記写真の引込管から敷地内にある地下水槽へ送られる
	<ul style="list-style-type: none"> ・ 上記写真のコンクリート水槽からこのポンプ給水ユニットへ送られ、ここから客室へ直接配水される。

出典：JICA 調査団

(6) 給水装置の情報管理

料金請求・徴収管理システムの SBM II では、顧客番号や用途、水道メーターの有無等の情報が管理されているが、給水装置の口径や材質、埋設年度や図面等の施設情報は管理されていない。

この状況から技プロ・フェーズ 2 にて、給水台帳の様式を用いて給水装置の施設情報を収集するための給水栓調査が開始され、現在も継続して行われている。現在は AfDB 支援の ZUWSP の事業区域での調査が概ね完了したところであり、本調査の計画区域内での調査は十分に進んでいない。給水栓調査の進捗状況は **3.10.2 (2)** で記述する。

(7) 給水装置の課題

【不適切な給水装置】

- ・ 給水装置の設計・施工に関する標準が整備されておらず、配水管への自吸水ポンプの直結やオーバーフローしてしまう受水タンク、逆止弁の未設置などの不適切な給水装置が未改善
- ・ 無償給水時代の名残による未登録使用者の給水接続の残存

【給水装置の施設情報の不備】

- ・ 給水装置の口径や材質、埋設年度や図面等の施設情報が未管理
- ・ 給水栓調査による情報収集が開始されたが、進捗は十分ではない

3.6 施設の運転管理状況

3.6.1 水源井戸

(1) 運転体制

井戸の運転は、技術・運営部の水生産課の職員により実施されている。表 3-43 に示す 1 名から 5 名の人員で構成される複数のチームが分担し、24 時間駆け付けられる体制で操作を行っている。ZAWA の操作員が割り当てられていない井戸は自動運転装置あるいは井戸設置場所にある施設の職員により運転されている。

各井戸の操作員は均等に割り当てられていない。水生産課では、管理や操作業務の合理化に向け、井戸単位でなく地区単位の複数の井戸を複数の操作員で管理・操作するよう人員の再配置を進めている。しかし、ほとんどの操作員の移動手段は自転車であり、居住地区と操作井戸の距離の制約から、現時点では操作員の再配置は十分出来ていない。

現在実施中のプロジェクトに加えや将来的に新たな水源が開発された場合は、井戸数の増加が見込まれるため、人員の確保や操作員の合理的な配置を進める必要がある。

水生産課によると、ほとんどの操作員は携帯電話を所持しており、通信手段は概ね確保されている。

表 3-43 アーバンウエスト州の井戸の運転操作員配置状況

水源名	井戸 ID	操作員数	備考
MWEMBE MCHOMEKE	U-001, 050, 051	3	
MWEMBE MCHOMEKE	U-019, 181	3	
MACHUI-JICA PHASE I	U-177, 178, 179	1	
KIANGA-JICA PHASE II	U-180, 182	2	非正規職員
WELEZO	U-064, 066, 242	2	
CHUNGA	U-008, 009	5	
MSIKITI MZURI-JICA PHASE II	U-197, 198	1	非正規職員
DIMANI-BWELEO	U-226	1	
DIMANI	U-044	4	
DOLE	U-052	2	1名非正規職員
FUONI	U-089	0	ワークショップ職員による運転
KIANGA	U-004, 032	1	
KIJITO UPELE	U-013	0	自動運転
KITOSANI	U-037	3	
KIZINBANI-NURSERY	U-030	1	非正規職員
KIZIMBANI	U-194, 195, 196	3	非正規職員
KWARARA	U-098	1	非正規職員
MAGOGONI	U-084	0	自動運転
MAUNGANI	U-034	2	
MELI NNE MASUMBANI	U-088	1	
MFENESINI	U-011	3	
MFENESINI-SELEM		1	
MOMBASA AFISINI	U-077	0	ZAWA OFFICE、自動運転
MOMBASA MCHINA	U-073	1	
KABURI KIKOMBE	U-027, 158	3	
KIEMBE SAMAKI - ALI YOUSEF	U-076	0	ALI YOUSEF 職員による運転
KIEMBE SAMAKI - MASUMBANI	U-171	1	非正規職員
MBWENI	U-041	2	
MBWENI BLM	U-078	0	BLM 職員による運転
MBWENI TRACTOR WORKSHOP	U-012	0	ワークショップ職員による運転
MIGOMBANI CAMP	U-079	0	軍による運転
MWANAKWEREKWE-C	U-250	0	自動運転
SEMUSO	U-039	1	
ZANZIBAR AIRPORT	U-070	0	空港職員
BINTI AMRANI	U-185, 224	1	
CHUKWANI-MATERIOLOGY	U-172	1	非正規職員
CHUMBUNI	U-074, 075	0	JKU 職員による運転
SAATENI WATER WORKS	U-216	0	ワークショップ職員による運転
SAATENI WORKSHOP	U-218	0	ワークショップ職員による運転
計		50	

出典：Water Production, Technical Operation Department, ZAWA

(2) 運転操作

操作員の作業は下記のとおりである。

- ・ 電圧変動や停電による井戸ポンプ停止時の再起動操作
- ・ 井戸施設や設備の目視確認
- ・ 井戸施設の守衛や清掃等の附帯業務

24 時間給水時の配水池へ送水する井戸の操作は、運転計画（短期水需要予測）に応じて運転する井戸を決定し、水使用量の時間変動パターンや運転している井戸の数、配水量、

配水池の水位などの情報をリアルタイムに監視しながら、運転する井戸数の調整を行うが、現在は時間給水のため、その様な運転は一切行われていない。

(3) 運転管理

運転管理業務として、異常の探知や将来的な維持管理のために、揚水量や地下水位（静水位や動水位）の監視、それらの記録作成・維持などを行う必要があるが、流量計が壊れており、水位計も設置されていないため、これらの業務はほとんど実施されていない。

ZAWA の場合、個々の井戸に水位計を設置せず、地下水位の監視のための観測井を有している。しかし、観測井での観測は水資源開発部の水資源管理課の業務であるものの、実施されておらず、地下水位に関する記録は保存されていない。

3.6.2 配水池及び高架水槽

(1) 運転体制

配水池及び高架水槽の運転は、技術・運営部の水生産課により実施されており、表 3-44 に示す操作員が配置されている。なお、操作員は守衛も兼務している。

表 3-44 主な配水池の操作員数

配水池・高架水槽	運転操作員数	備考
ムフェニシニ	1	
ドーレ	1	
ウエレゾ	0	軍管理、水生産課職員が毎日巡回
キヌニ	1	
サティーニ	4	
ムナラワムバオ	0	水生産課職員が異常発生時に巡回
ディマニ	1	

出典：ZAWA、技術運営部、水生産課

(2) 運転操作

(a) ウエレゾ、キヌニ及びドーレ配水池

操作員の作業は下記のとおりである。

- ・ 配水池流出バルブの開閉操作
- ・ 消毒剤注入設備の操作
- ・ 施設や設備の目視確認
- ・ 配水池の守衛や清掃等の附帯業務

配水池流出バルブの操作は、朝夕の給水のために配水池に水を貯めて配水する目的で行われており、24 時間給水が実施されれば不要な操作である。消毒剤注入設備は操作員により運転されているが、消毒剤注入に関する管理は水資源開発部、水資源管理課に属

する水質試験室職員が行っている。その職員は、かつては各配水池へ消毒剤を定期的に分配していたが、流入量が不明であり注入量調整の困難さから現在ではサティーニ配水池以外での消毒を停止しており、消毒剤の分配も行われていない。そのため、設備故障等も修理されていない。

(b) サティーニ配水池

操作員の作業は下記のとおりである。

- ・ 湧水水源受水量の計測
- ・ 高架水槽流出バルブの開閉操作
- ・ 高架水槽へ揚水するポンプの操作
- ・ 施設や設備の目視確認
- ・ 配水池の守衛や清掃等の附帯業務

なお、消毒剤注入設備は水質試験室の職員が操作している。

高架水槽流出バルブは朝夕の給水のために配水池に水を貯めて配水する目的で操作されるものであり、24時間給水が実施されれば不要である。

高架水槽へ揚水するポンプは、配水池と高架水槽の水位による自動運転（起動・停止）が可能な設備である。しかし、配水池への流入量が少なく、レベルスイッチが頻繁に配水池の低水位を検知してポンプが停止してしまうため、現在は手動にて配水池水位が高水位になった時にポンプを稼働させ、配水池水位が低下したらポンプを停止させている。

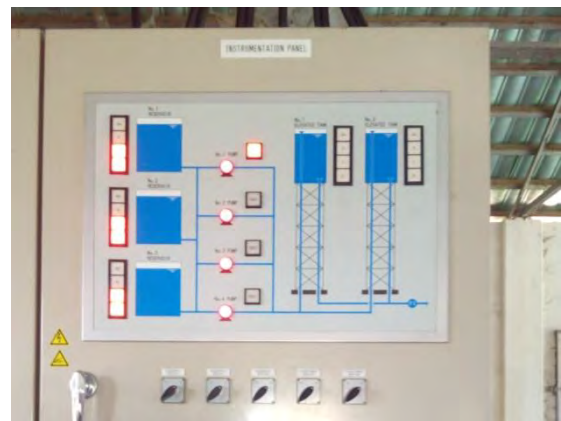
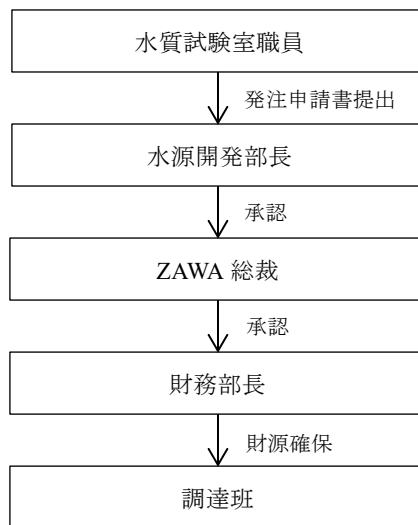


写真 3-11 配水池の水位表示

消毒剤注入設備は水質試験室の職員により操作されており、毎朝計測する湧水受水量をもとに注入量を調整している。その他消毒剤の在庫管理、調達依頼も行っている。消毒剤調達の流れを図 3-35 に示す。調達に当たり、申請書を作成・提出し、所属部長、総裁の承認を得て財務部長へ書類が回される。財源がある場合は調達班へ送られ調達手続きが進められるが、財源がない場合には財源が確保されるまで申請書は財務部長の下に留め置かれる。



出典：JICA 調査団

図 3-35 消毒剤調達の流れ

なお、消毒剤の調達は、UNICEF など外部機関からも支援されているが、支援は通年ではなく、衛生状態の悪化が懸念される雨季やコレラなどの水系感染症の流行時に限られている。

(3) 運転管理

配水施設の運転を行うための配水計画（日間や週間単位の短期水需要予測）は立案されていない。現実的には、流量計の不備や故障により流量データがないため、短期需要の予測は困難であり、また、仮に計画を立てても流量計の不備により運転状況の確認が出来ない状況にある。

一部の取水流量や配水池の水位等の記録も見られるが、流量計の不備あるいは故障により配水池の流入量や配水量が管理されていないため、運転情報の把握は困難な状況である。また、配水池操作員と水源操作員との連携はなく、配水池操作員は井戸の運転状態を把握しておらず、水源操作員に井戸の起動・停止などの運転操作の指示を出していない。

配水池では、施設運転のための運転計画（送・配水量の需要予測）を立て、それに基づき取水量を決定し、水需要の時間変動や流入量、配水量、配水池水位などの運転情報に基づき運転調整を行う必要がある。運転計画立案や将来的な施設整備計画立案のための基礎資料とするための運転記録の作成・維持も必要である。

しかし、現状ではそのような運転管理は全く出来ていない。

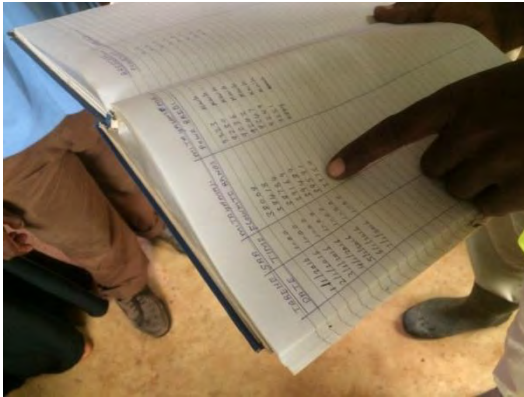


写真 3-12 取水量の記録



写真 3-13 配水池水位の記録

3.6.3 施設の運転管理に係る課題

施設の運転管理に係る課題を以下にまとめる。

【操作員配分の不均衡】

- ・ 操作員の移動手段の制約による操作員配置の偏り

【流量計等の不備】

- ・ 取水量や配水池流入量、配水量の把握が困難
- ・ 運転計画（短期需要予測）の策定が困難
- ・ 運転状況の確認が困難
- ・ 運転記録の作成が困難
- ・ 消毒剤の注入量調整が困難

【井戸操作員と配水池操作員が未連携】

- ・ 配水池操作員が井戸の運転状況を未把握
- ・ 操作員間の連携が取れていない

3.7 施設の維持管理状況

3.7.1 水源井戸

(1) 維持管理体制

井戸設備の維持管理は、技術・運営部の水生産課の機械係及び電気係の職員が都市部と地方部の2つの10名程度のグループに分かれて実施している。また、ポンプ修理や揚水管の取り換えなどの軽微な修理や交換作業は水生産課のワークショップの職員が実施している。表 3-45 に職員の人数及び担当業務、表 3-46 にワークショップの主要設備一覧を示す。










現在実施中のプロジェクトに加え、円借款事業が実施された場合は、水源数が大幅に増加するため、施設数に応じて必要な体制の強化を図る必要がある。

表 3-45 ワークショップ人員及び担当業務

担当	業務内容	人数
ポンプエンジニア	ポンプ分解、部品交換、再組立て、配管修繕	8
電気エンジニア	電気工事	10
機械加工エンジニア	工作機械操作、部品製作	4
清掃	場内清掃	2

出典：JICA 調査団

表 3-46 ワークショップ主要設備

	
<p>旋盤：2台</p>	<p>ねじ切り機：1台</p>
	
<p>バンダー：1台</p>	<p>ローラーバンダー：1台</p>
	
<p>アーク溶接機：1台</p>	<p>パイプカッター：2台</p>
	
<p>コンプレッサー：1台</p>	<p>ボール盤：1台</p>
	
<p>テスター：1台</p>	

出典：JICA 調査団

(2) 設備台帳

ZAWA は維持管理を行うための基本情報となる設備台帳を整備・維持していない。GIS を活用し、施設や設備の情報を登録しているが、登録されている情報には欠損が多く、過去の修繕等の記録も登録されていない。

(3) 日常・定期点検

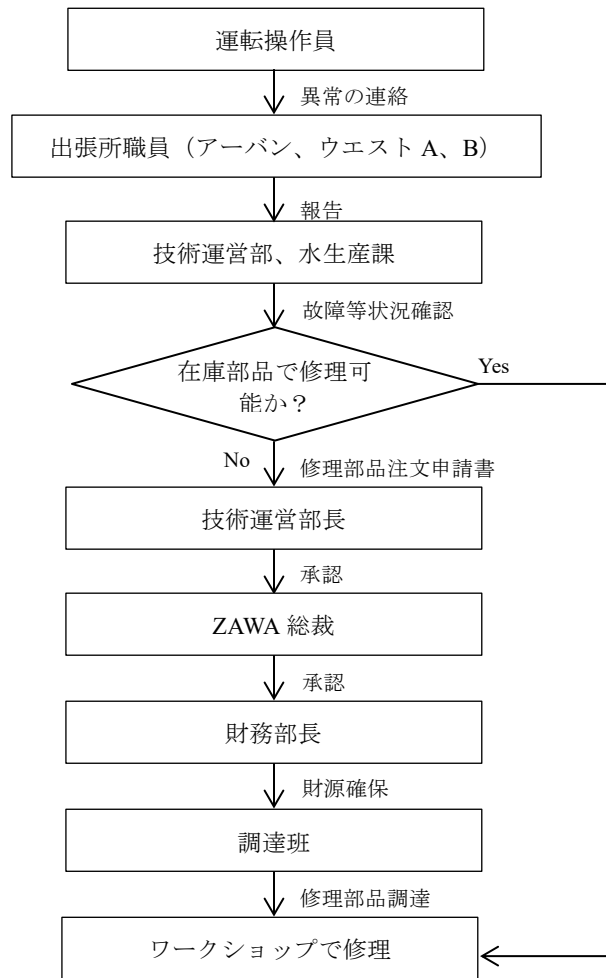
井戸設備の異常は操作員が確認しているが、操作員には機械や電気に係る専門的な知識がないため、動作状況の確認にとどまっている。必要な点検項目を記載したチェックリストはなく、それらを用いた日常点検は実施されていない。また、定期点検が水生産課の専門職員により実施されるべきであるが、チェックリストはなく定期点検も実施されていない。

(4) 故障発見から修理までの手続き

故障発見から修理までの手続きを図 3-36 に示す。運転操作員が故障を発見すると、出張所職員（District Officer）を通じ水生産課の職員に報告される。水生産課の職員は故障状況を確認し、在庫部品による修理が可能かどうかを判断し、修理部品の調達が必要な場合には技術運営部長へ注文申請書を提出する。注文申請書は技術運営部長、ZAWA 総裁の承認を得て、財務部長に回される。財源がある場合には調達班へ送られ、調達手続きが進められるが、財源がない場合には申請書は財務部長の下で財源が確保されるまで留め置かれる。なお、アーバン地区の出張所は実質的に職員不在で直接水生産課が報告を受けている。

手続きの運用面について下記の問題が挙げられる。

- ・ 維持管理の基本情報となる施設・設備情報が不十分
- ・ 異常等の発見／報告、その報告を受けた記録がない（様式がなく記録もないため、報告されたこと、報告が伝わっていることが確認出来ない）
- ・ 修理の概要や件数は報告されているが、個々の修理内容等を記録する書式がなく、それらの記録は作成／保管されていない



出典：JICA 調査団

図 3-36 故障等発見から修理までの流れ

(5) 井戸設備の故障・修繕状況

毎月担当者によりポンプの修理報告が作成されている。過去1年間の修理報告から整理した修理件数を表 3-47 に示す。なお、修理報告は、水中モーターポンプの設置・撤去、電気設備の更新、ワークショップでの修理など定型の作業項目と、その作業が行われた井戸を記載する簡易なものである。

表を見ると電気設備の修繕が他の項目に比べ多い。修理報告には詳細が記載されていないため、ワークショップ技師から修理内容の聞き取りを行った。その結果、電気機器の不具合として、ヒューズなど受電用の機材の劣化焼損、接触器の焼損及び電動機の始動器の故障が多く、修理作業は主に部品交換である。

故障の原因は、雷害、受電電圧の変動、電圧変動によるポンプの停止と始動の短時間での繰返し及び低電圧状態での運転継続等に起因する過電流による電動機巻き線の焼損等が考えられるが、原因分析による対策が実施されておらず、同様な故障を繰り返している可能性が考えられる。

表 3-47 年間水中ポンプ修理件数

内 容	月毎件数 (2015年8月～2016年7月)												
	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	
1. 水中ポンプ													データ無し
ポンプ新製交換	1	5	3	0	7	2	1	0	3	5	3		
電動機新製交換	1	0	0	2	0	1	0	1	4	1	5		
ポンプ入替え	0	1	0	2	0	2	1	1	1	1	2		
ポンプ撤去、更新待ち	7	9	9	7	10	7	5	5	7	6	10		
2. 井戸													
新規さく井	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0		
井戸修理	2	0	5	1	1	1	2	0	0	0	0		
3. ポンプ場電気設備の修繕数	16	18	24	21	21	14	16	26	20	20	21		
4. ポンプ、配管修理 (ワークショップ作業)	2	1	0	3	1	1	1	2	3	1	4		
5. 発電機修繕	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	0		
6. 新規ポンプ場建設	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0		

出典：ZAWA 修繕報告書

(6) ワークショップ職員の技能

水中ポンプの主な故障は電動機の焼損であり、その他に摺動部品の摩耗、軸継手破損、ポンプケーシング破損などがある。水中ポンプが故障した場合、ワークショップで技師が調査し、必要な対処を行う。ポンプ部品交換が必要な場合は、**図 3-36**の手続きを経て部品を入手し、ワークショップの技師により交換、再組立てされる。電動機故障の場合は、水中電動機（キャンドモータタイプ）の構造上、ワークショップでの修理は難しいため新品の電動機を購入し交換する。

修繕された水中ポンプはワークショップ敷地内の水槽（**写真 3-16**）で試運転を実施し、試運転時の電流値が定格値を超えない状態であれば再使用することになっている。ワークショップの設備は充実しているとは言い難い状況であるが、技師は井戸ポンプ設備の修繕に関する豊富な経験を持っておりその技能は低くない。



写真 3-14 設備修理場



写真 3-15 井戸周り配管の修繕



写真 3-16 試運転水槽（ワークショップ）



写真 3-17 試運転用盤（ワークショップ）

(7) 修理部品等の市場性

ZAWA は、登録業者を通じて機械・電気機器及び修理部品の調達を行っている。

現在、ポンプ、電動機などの大型機械設備は「タ」国では製造されていない。欧州、南アフリカ及びインドで製造された機器を、業者がケニアで付属部品などと組み合わせ、「タ」国に納入するケースが多い。それらの業者はポンプや電動機の在庫を保有しておらず、注文を受けてから製造国に発注し、輸入、納入している。ポンプやポンプの操作盤の修理は「タ」国内の業者のワークショップでも実施されている。

電気設備の調達についても同様に海外で製造された完成品を輸入したり、半完成品をケニアで組み立てて納入したりする方式が多い。ただし、業者によっては「タ」国内に下請けの組み立て工場を有しており、顧客の仕様に従い、欧州やエジプト及び南アフリカなどで製造された部品を「タ」国内にて組み立てて、納入、設置まで行っている。



写真 3-18 ポンプ業者の倉庫



写真 3-19 ポンプ操作盤の組み立て工場

ZAWA の規定により 10,000 米ドル以下の調達については、申請から一週間程度で承認され発注される。発注から供給までの期間は、登録業者や調達品によって異なる。なお、ZAWA は管材や水道メーターなどは在庫を保有しているが、大型の電気機械設備は在庫を殆ど保有していない。不具合が発生した後に代替品の手配を行うため、井戸の機械電気設備が故障した場合、最大で 2 か月間井戸が停止することもある。

(8) 施設情報の管理状況

新規井戸の建設は水資源開発部の水資源管理課により行われ、その後の運転・維持管理は技術・運営部の水生産課に引き継がれる。施設情報は水資源開発部の事業管理課の GIS・マッピング係において、GIS に登録されるが、課間の情報伝達がスムーズではなく、GIS への情報登録が適宜実施されていない。

さらに、水生産課にて井戸ポンプの修理や更新などの維持管理が行われているが、その情報は事業監理課に伝達されておらず、GIS 上には機器の修理や更新などの情報は蓄積されていない。

(9) その他

(a) 井戸施設の廃棄処理

多くの ZAWA 井戸の構造は、複数の帯水層から取水しており、塩水侵入（過剰取水が原因）や硝酸性窒素汚染（地表汚染水の浸透が原因）による帯水層の汚染を防止するために井戸を廃棄する際には複数の帯水層間の連通を遮断するために適切な遮閉措置が求められる。しかし、現状では、井戸の廃止時に適切な遮へい処理は実施されていない。

(b) 井戸へのアクセス

雨季など地盤がぬかるんだ時にアクセスが困難になると、故障等が生じた場合でも修繕等の対応が困難となることから、施設へのアクセス道路が常時確保されていないが、現状は異なる。

(10) 水源井戸の維持管理に係る課題

水源井戸の維持管理に係る課題を以下にまとめる。

【必要な施設情報の不備】

- ・ 施設台帳、設備台帳の不備
- ・ 不十分な GIS 登録情報
- ・ GIS への施設情報登録の詳細手順が未整備

【日常・定期点検の未実施】

- ・ 故障が生じてからの修繕等維持管理の実施（対処療法）
- ・ 日常点検や定期点検のチェックシートが未整備

【不十分な維持管理記録】

- ・ 故障などを報告する書式が未整備で、記録がない
- ・ 修理に関する具体的な記録（不具合箇所、修理方法等）の不足
- ・ 故障等の原因分析の不徹底
- ・ 維持管理記録と GIS 情報登録が未連携で蓄積されない

【ワークショップ設備の老朽化】

【スペアパーツの市場性】

- ・ スペアパーツの在庫がない場合の調達時間の長さ
- ・ 故障頻度や市場性を考慮した保有すべきスペアパーツの選定と十分な在庫の確保が出来ていない

【井戸廃棄時の遮へい処理の未実施】

【井戸水源へのアクセスの不良】

3.7.2 配水池及び高架水槽

(1) 維持管理体制

消毒剤注入設備は水資源開発部水資源管理課に属する水質試験室が管理している。その他の施設・設備は技術・運営部水生産課が管理している。

(2) 維持管理状況

(a) 薬品注入設備

各配水池の薬注設備は運転出来る状態が維持されている。3.5.6 で述べたとおり、現在はサティニーニ配水池以外では消毒剤注入を停止している。そのため、劣化した薬注配管の修理は行われておらず、ドーレ配水池での ZECO からの電源供給停止への対応も行われていない。

キヌニ配水池では、薬液を扱った手による操作盤の操作により取手の腐食が生じている。消毒剤の注入が再開された時には、電磁接触器等内部の電気部品の不具合が発生しないよう、取手が腐食していることに起因する盤扉の開放が起きないように留意することが必要である。



写真 3-20 薬注配管の破損



写真 3-21 盤扉取手の腐食

(b) 水位計、流量計

機械式の水位計や流量計の多くは故障しており、水位は配水池の人孔蓋を開けて目視で確認しているが、流量の計測は全くできない状況にある。

ZAWA ではタービン式の積算流量計が多く用いられているが、このタイプの流量計のほとんどは故障している。水位計も機械式の水位計が用いられており、多くが故障している。硬度の高い水質や時間制限給水による急激な流速変化や空気の混入による羽根車への衝撃などが故障原因として想定されるが、原因究明はなされていない。

故障頻度が高い状況から、これらの交換等の維持管理は行われていない。

(c) 揚水ポンプ

サティニーニ配水池では、高架水槽へ揚水するポンプの軸封部においてグランドパッキンの摩耗による漏れが生じており、運転時には漏水によりポンプ周辺の床に水たまりが発生している。また、飛散した水に含まれる石灰分がポンプ周辺に多量に付着している。

(写真 3-22) ポンプ廻りの配管のバルブはそれにより固着して操作できず、グランド部へ注水される潤滑水量を調整できない状態である。設置されている圧力計は動作していないものが多く、運転時の吐出圧力が不明であるためポンプ性能低下の有無は判断できない。上記状態から判断すると定期的なグランドパッキン交換などの維持管理、清掃及び性能確認は実施されていない。



写真 3-22 ポンプ軸水漏れによる石灰分の付着

(3) 設備台帳

配水池に付属する薬品注入設備や高架水槽へ揚水するポンプの設備台帳は整備・維持されていない。また、GISにも情報が登録されていない。

(4) 日常点検・定期点検

必要な点検項目が記載されたチェックリストはなく、それらを用いた日常点検が実施されていない。また、定期点検は水生産課の専門職員により実施されるべきであるが、チェックリストはなく定期点検も実施されていない。

(5) 維持管理記録

井戸設備の維持管理は修理報告に記載されているが、配水池に付属する設備に関しては、修理報告に記載されておらず、維持管理に関する記録が全くない。

(6) 配水池及び高架水槽の維持管理に係る課題

配水池及び高架水槽の維持管理に係る課題を以下にまとめる。

【設備台帳の不備】

- ・ 配水池に付帯する揚水ポンプや消毒設備の設備台帳の不備
- ・ GIS上にも情報が未登録
- ・ 全ての施設及び設備を網羅する施設情報の管理体制が未構築

【日常点検・定期点検の未実施】

- ・ 日常点検・定期点検のためのチェックシートが未整備

【維持管理記録が未整備】

- ・ 配水池に付帯する設備の維持管理記録がない

3.7.3 漏水修理

(1) 漏水修理体制

技術・運営部の配水課の職員が送・配・給水管の漏水修理を実施しており、30名の職員が配置されている。通常規模の漏水修理は、責任者を含む5名を一つの班とするチームが行っている。大規模な漏水の場合は職員全員で対応している。

事業が実施された場合は、事業区域内の漏水箇所数は大幅に減少することが予想される。そのため、職員数を減らし、将来業務量の増加が予想される部署への職員の配置転換が求められる。



写真 3-23 漏水修理状況

(2) 漏水修理の状況

記録が残されていた2015年1月以降のシェヒア別漏水修理実績を表3-48に示す。月平均40件程度の漏水修理が行われているにもかかわらず、配水状況には改善が見られていない。2015年1月から2016年10月の間で漏水修理が多いシェヒアはShaurimoyo (75件)、Kwaalinatedu (71件)、Kilimani (48件)となっている。

表 3-48 漏水修理件数実績

シェヒア	2015年												2016年									
	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月
SHANGANI	1	1	2	1	1	0	0	2	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0
MKUNAZINI	0	3	5	1	1	0	1	3	1	0	2	1	1	2	0	1	1	1	1	1	1	1
KIPONDA	0	0	1	1	5	2	2	0	0	0	1	0	1	2	1	1	1	2	1	1	0	0
MALINDI	3	2	4	2	2	1	0	0	1	0	2	2	0	1	2	1	1	1	0	0	0	0
MCHANGANI	5	1	1	4	3	2	1	2	1	4	4	2	0	0	0	1	1	2	3	0	0	1
VIKOKOTONI	2	0	0	0	1	1	1	1	2	0	1	0	0	1	0	1	1	2	2	0	0	0
MWEMBETANGA	1	0	1	0	0	3	2	1	0	0	0	0	0	1	2	1	0	1	3	2	0	1
KISIWANDUI	0	0	1	1	1	0	6	3	4	1	1	3	1	1	2	1	1	0	0	1	1	0
KIKWAJUNIBONDENI	3	1	1	0	0	2	2	4	3	0	0	1	1	0	0	0	0	1	2	1	1	0
KIKWAJUNI JUU	1	0	2	4	3	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
KISIMA MAJONGOO	4	3	3	5	2	0	2	3	2	1	3	2	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0
MIEMBENI	3	1	1	0	4	2	1	0	0	0	2	1	3	2	1	1	0	1	1	0	2	2
KILIMANI	6	2	5	2	4	5	2	2	3	1	3	2	4	1	2	1	0	0	1	1	0	1
MLANDEGE	0	0	1	2	0	0	0	3	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
MWEMBELADU	1	1	1	0	0	2	1	1	2	2	1	0	3	1	2	2	0	0	0	0	0	1
RAHALEO	1	0	0	0	2	1	0	0	1	1	0	3	2	1	3	1	1	1	1	1	2	1
MIKUNGUNI	4	2	2	1	3	4	3	2	1	1	1	3	1	2	1	1	3	1	0	1	0	1
MKELE	1	1	1	3	2	2	1	3	2	2	1	3	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0
MWEMBESHURI	0	5	2	2	1	2	3	4	2	3	1	5	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
KWAHANI	2	1	3	1	1	3	6	4	3	5	6	2	2	1	1	1	0	0	0	0	0	0
KWAALINATU	6	5	6	4	3	5	6	2	2	3	5	4	4	1	2	3	1	2	2	1	3	1
KWAALIMSHA	2	0	1	2	3	6	4	1	5	2	3	1	5	2	1	4	1	1	3	1	2	1
SHAUROMOYO	5	3	3	2	2	1	3	0	1	6	2	4	6	5	4	3	5	4	3	7	2	4
MWEMBEMAKUMBI	3	0	1	4	2	2	1	3	1	1	1	1	3	4	1	0	4	2	4	3	2	1
MIGOMBANI	4	1	3	1	1	0	0	1	0	1	2	1	6	2	1	4	3	2	1	1	3	1
MAKADARA	2	1	1	0	1	0	0	1	1	1	2	1	1	3	5	2	1	2	2	1	3	1
GULIONI	1	1	3	2	3	0	0	1	1	3	1	1	0	1	2	3	2	4	2	2	1	2
Total	61	35	55	45	51	46	48	48	41	40	46	44	45	34	34	36	29	31	33	28	27	22

出典：Water Network, Technical Operation Department, ZAWA

(3) 漏水補修技能

漏水修理を行う職員は、管の切断や継手を使用した管の接続など漏水補修作業に必要な基礎的な技能を習得している。

(4) 漏水補修材料の調達

漏水現場にて必要な補修材料を確認し、漏水補修資材の在庫を用いて補修作業に着手しているが、在庫がない場合には補修材料の調達手続きに入る。ZAWA の予算が不足している場合や補修材料を輸入しなければならない場合には、調達に時間を要する場合がある。

現在 ZAWA が保有する補修用の管材はムトニの研修所用地内等に保管されている。ボルト・ナットや小口径の継手等は屋内に保管されているが、ダクティル鑄鉄管やバルブ類は野ざらしの状態に保管されている。補修材料の保管にあたっては、直射日光や風雨を避けられる倉庫等の整備が望まれる。

(5) 漏水修理の記録管理

漏水修理情報は GIS・マッピング係には共有されておらず、漏水修理の情報は GIS 上では管理されていない。漏水修理に関する作業マニュアル類は整備されておらず、修繕作業等の記録の作成や修繕記録の保管・維持などが制度化されていない。

(6) 漏水修理に係る課題

漏水修理に係る課題を以下にまとめる。

【漏水補修材料の調達の困難さ】

- ・ 布設年代や多用な管種により漏水補修材料の選定・調達の煩雑さ（事業が実施されれば、管種が統一され事業区域内では改善される。）

【漏水補修材料の保管場所の確保】

- ・ 雨ざらしの資材置き場

【漏水補修の記録の未蓄積】

- ・ 情報の蓄積による将来的な管路更新計画策定などへの情報の活用

3.7.4 給水装置

(1) 維持管理体制

省令上は給水装置の維持管理は ZAWA の責任となっている。給水装置の新設や維持管理は営業部顧客課配管工事係、水道メーターは徴収課メーター整備係が行っている。

本事業が実施されれば、水道メーター数は大幅に増加し、メーターの交換などの維持管理業務も大幅に増加することが予想されるため、メーター数に見合う体制の構築が必要である。

(2) 給水装置の設備情報

SMB II では、料金請求や徴収を管理するための情報が保存されている。給水装置の位置を示した地図情報や給水管口径、材質、水道メーターの有無等の給水装置の管理に必要な

情報は整備・維持されていなかった。そのため、技プロ・フェーズ2で給水栓調査が開始され、調査結果は給水台帳として記録され、GISオペレーターによりデータ登録が行われている。

給水栓調査は現在進行中であり、ZUWSP（AfDB 支援）の事業区域を優先して調査されている。そのため、その他区域の給水装置に関する情報は十分に揃っていない。

また、現在 ZAWA は水道メーターの設置活動を実施している。メーター設置後に設置されたメーター番号や家屋番号の情報が記録され、営業部請求課にて SBM II へ情報が登録されている。その後、GIS からオンラインで SBM II に登録された新規メーター設置家屋の家屋番号を参照し、GIS 上にメーター番号等の必要な情報を登録している。この情報には給水栓調査の様な地図情報は含まれていない。

(3) 給水装置の維持管理に係る課題

給水装置の維持管理に係る課題を以下にまとめる。

【維持管理体制の強化】

- ・ 事業の実施された場合の水道メーター交換など維持管理業務量増加への対応

【給水設備情報管理の強化】

- ・ 給水台帳の整備が不十分（事業の実施を契機として給水台帳の整備）
- ・ 新規給水申し込み時の情報登録手順の整備

3.8 水質管理状況

3.8.1 水質管理体制

サティニーニ配水池構内にある水質試験所には、水資源管理部水資源管理課の4名の水質専門職が配属されている。主な日常業務は、ウングジャ島内の原水水質検査、アーバンウエスト州内の配水残留塩素測定及び流入原水に対する消毒剤注入、消毒剤注入設備の管理などである。また、市民からの依頼による有料での井戸水質検査も業務の一つである。

3.8.2 水質管理の実施状況

基本的には毎週火曜日に原水水質検査と残留塩素の測定を行うこととしているが、ZAWA によると人員や移動手段の手配がつかず、測定が実施されないこともある。原水水質検査はポータブル式の水質検査器により、水質試験項目を5項目に限定して実施しており、残留塩素は比色法により実施されている。

有料水質検査サービスも行われていたが、現在は試薬が不足しているため実施していない。

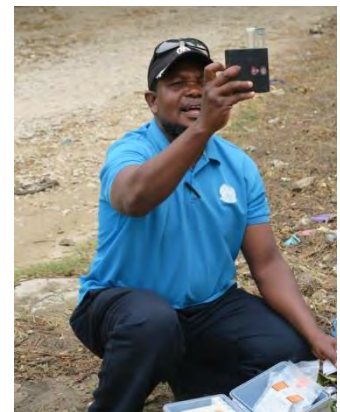


写真 3-24 残留塩素調査

3.8.3 水質検査の記録

パソコンの故障により、水質検査の結果は手書きで記録用紙に書き込み、保管されている。

3.8.4 水質管理に係る課題

【水質管理体制の脆弱さ】

- ・ 水質管理人員の少なさ
- ・ 消毒剤や消毒設備を扱える人材が少ない
- ・ 検査を実施するための移動手段の確保

【不十分な水質管理】

- ・ 原水水質検査項目の少なさ（頻度は低くても検査項目を網羅した検査が望まれる）
- ・ 水質管理計画（採水の手法・位置・頻度、分析項目、結果の比較検討）の不備
- ・ 水質検査の記録管理の維持

3.9 給水状況及び水質状況

3.9.1 使用水量

ZAWA の一部の顧客には水道メーターが設置されており、毎月検針が行われている。2015年7月から2016年6月までの1年間の検針データ（総件数 3,131 件）から使用水量を整理する。

(1) 生活用使用水量

表 3-49 に生活用使用水量の検針データを示す。年平均検針顧客数は 2,939 件で一日平均 1,177 m³ の水が使用されている。これを世帯当りに換算すると 400.4 L/件/日となる。2012 年センサスより 1 世帯 5.3 人として試算すると、1 人 1 日平均使用水量は 75.5 L となる。

表 3-49 生活用使用水量の検針データ

年月	使用水量		件数	1件当たり水量		1人1日当り 水量 ¹⁾ (L/人/日)
	(m ³ /月)	(m ³ /日)		(m ³ /件/月)	(L/件/日)	
2015年7月	42,984	1,387	2,788	15.4	497.5	93.9
2015年8月	34,972	1,128	2,794	12.5	403.7	76.2
2015年9月	34,426	1,148	2,818	12.2	407.4	76.9
2015年10月	28,147	908	2,903	9.7	312.8	59.0
2015年11月	36,301	1,210	2,944	12.3	411.0	77.5
2015年12月	30,747	992	2,960	10.4	335.1	63.2
2016年1月	37,841	1,221	2,974	12.7	410.6	77.5
2016年2月	27,394	945	2,964	9.2	318.8	60.2
2016年3月	31,600	1,019	3,009	10.5	338.7	63.9
2016年4月	44,774	1,492	3,010	14.9	495.7	93.5
2016年5月	32,742	1,056	3,027	10.8	348.9	65.8
2016年6月	48,796	1,627	3,055	16.0	532.6	100.5
平均	35,894	1,177	2,939	12.2	400.4	75.5

出典：SBM II データ

(2) 商業用使用水量（ホテルを除く）

表 3-50 に商業用使用水量の検針データを示す。年平均検針顧客数は 60 件で、一日平均 1.0 m³/件の水が使用されている。ホテルを除く商業用使用水量は生活用使用水量の 5.0%に相当している。

表 3-50 商業用使用水量の検針データ

年月	使用水量		件数	1件当たり水量	
	(m ³ /月)	(m ³ /日)		(m ³ /件/月)	(m ³ /件/日)
2015年7月	1,155	37	58	19.9	0.6
2015年8月	1,350	44	58	23.3	0.8
2015年9月	2,685	90	59	45.5	1.5
2015年10月	2,515	81	60	41.9	1.4
2015年11月	2,085	70	60	34.8	1.2
2015年12月	1,841	59	60	30.7	1.0
2016年1月	2,337	75	60	39.0	1.3
2016年2月	1,132	39	60	18.9	0.7
2016年3月	774	25	60	12.9	0.4
2016年4月	1,787	60	60	29.8	1.0
2016年5月	354	11	60	5.9	0.2
2016年6月	3,643	121	60	60.7	2.0
平均	1,805	59	60	30.3	1.0

出典：SBM II データ

(3) 商業用使用水量（ホテル）

表 3-51 にホテル用使用水量の検針データを示す。年平均検針顧客数は 51 件で、一日平均 17.9 m³/件の水が使用されている。ホテル用使用水量は生活用使用水量の 77.2%に相当している。

表 3-51 ホテル用使用水量の検針データ

年月	使用水量		件数	1件当たり水量	
	(m ³ /月)	(m ³ /日)		(m ³ /件/月)	(m ³ /件/日)
2015年7月	22,941	740	50	458.8	14.8
2015年8月	25,432	820	50	508.6	16.4
2015年9月	32,943	1,098	50	658.9	22.0
2015年10月	28,038	904	50	560.8	18.1
2015年11月	28,841	961	50	576.8	19.2
2015年12月	29,418	949	51	576.8	18.6
2016年1月	38,963	1,257	51	764.0	24.6
2016年2月	25,622	884	51	502.4	17.3
2016年3月	22,699	732	52	436.5	14.1
2016年4月	33,412	1,114	52	642.5	21.4
2016年5月	19,907	642	52	382.8	12.3
2016年6月	24,530	818	52	471.7	15.7
平均	27,729	909	51	544.9	17.9

出典：SBM II データ

(4) 官公署用使用水量

表 3-52 に官公署用使用水量の検針水量を示す。年平均検針顧客数は 48 件で、一日平均 2.6 m³/件の水が使用されている。官公署用使用水量は生活用使用水量の 10.6%に相当している。

表 3-52 官公署用水量の検針データ

年月	使用水量		件数	1件当たり水量	
	(m ³ /月)	(m ³ /日)		(m ³ /件/月)	(m ³ /件/日)
2015年7月	5,170	167	43	120.2	3.9
2015年8月	5,215	168	44	118.5	3.8
2015年9月	3,861	129	45	85.8	2.9
2015年10月	5,763	186	45	128.1	4.1
2015年11月	2,925	98	46	63.6	2.1
2015年12月	3,622	117	47	77.1	2.5
2016年1月	3,487	112	52	67.1	2.2
2016年2月	3,727	129	52	71.7	2.5
2016年3月	2,283	74	52	43.9	1.4
2016年4月	3,272	109	52	62.9	2.1
2016年5月	2,846	92	52	54.7	1.8
2016年6月	3,487	116	52	67.1	2.2
平均	3,805	125	48	79.6	2.6

出典：SBM II データ

(5) 農業用水量

表 3-53 に官公署用水量の検針水量を示す。年平均検針顧客数は 33 件で、一日平均 0.4 m³/件の水が使用されている。農業用水量は生活用使用水量 1.2%に相当している。

表 3-53 農業用水量の検針データ

年月	使用水量		件数	1件当たり水量	
	(m ³ /月)	(m ³ /日)		(m ³ /件/月)	(m ³ /件/日)
2015年7月	0	0	28	0.0	0.0
2015年8月	621	20	28	22.2	0.7
2015年9月	158	5	33	4.8	0.2
2015年10月	123	4	34	3.6	0.1
2015年11月	912	30	34	26.8	0.9
2015年12月	78	3	34	2.3	0.1
2016年1月	171	6	34	5.0	0.2
2016年2月	1,268	44	34	37.3	1.3
2016年3月	100	3	34	2.9	0.1
2016年4月	98	3	34	2.9	0.1
2016年5月	78	3	34	2.3	0.1
2016年6月	1,645	55	34	48.4	1.6
計	438	14	33	13.2	0.4

出典：SBM II データ

(6) 港湾の検針実績

表 3-54 に港湾用水量の検針データを示す。港湾では一日平均 21.5m³/日の水が使用されている。

表 3-54 港湾用水量の検針データ

年月	使用水量		件数	1件当たり水量	
	(m ³ /月)	(m ³ /日)		(m ³ /件/月)	(m ³ /件/日)
2015年7月	1,061	34	1	1,061.0	34.0
2015年8月	201	6	1	201.0	6.0
2015年9月	1,149	38	1	1,149.0	38.0
2015年10月	306	10	1	306.0	10.0
2015年11月	228	8	1	228.0	8.0
2015年12月	2,114	68	1	2,114.0	68.0
2016年1月	472	15	1	472.0	15.0
2016年2月	1,086	37	1	1,086.0	37.0
2016年3月	202	7	1	202.0	7.0
2016年4月	475	16	1	475.0	16.0
2016年5月	0	0	1	0.0	0.0
2016年6月	569	19	1	569.0	19.0
計	655	21	1	655.3	21.5

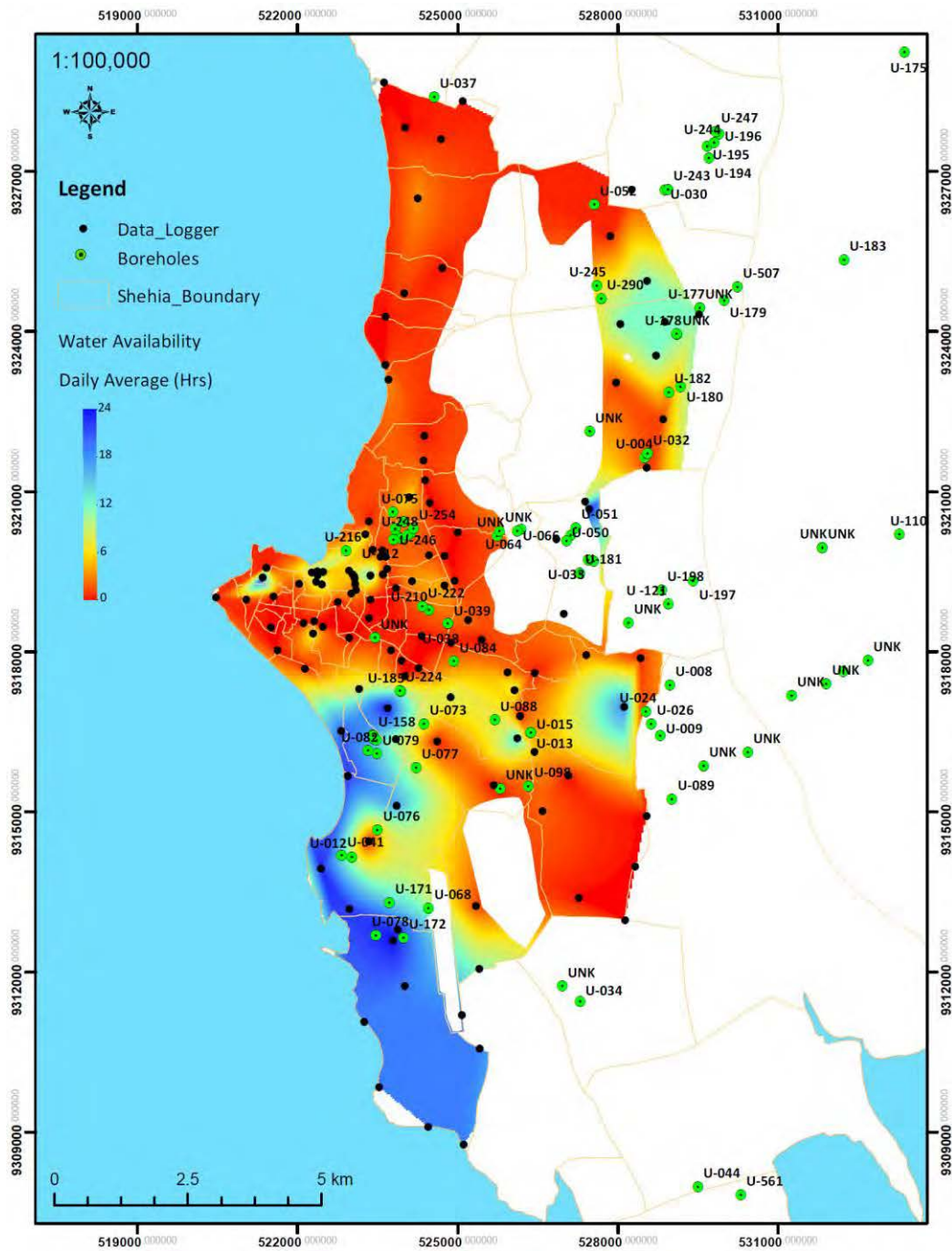
出典：Credit Control, Commercial Department, ZAWA

3.9.2 給水サービスの状況

図 3-37 にアーバン地区の給水状況を示す。技プロ・フェーズ 2 において 2016 年に実施された末端給水栓の水圧調査結果に基づき、蛇口の残存水頭が 1m 以上の時間を給水時間として集計・図示したものである。

場所により ZAWA の水道が利用可能な時間が大きく異なっており、ZAWA は公平な給水サービスを提供できていない。

常に利用可能なところは基本的に 24 時間運転している管網直結井戸の周辺部のみに限られている。時々利用できるところは配水池からの配水幹線に近いなど、比較的水理的な条件が良いところであると想定される。また、管網直結井戸から遠く、管網の水理条件の悪いところでは ZAWA の水は届きにくくなっている。



出典：技プロ・フェーズ2によるベースライン調査結果より

図 3-37 アーバン地区の給水状況

3.9.3 給水水質

(1) ZAWA による残留塩素濃度検査結果

現在、日本の無償資金協力事業で整備したウエレゾ、キヌニ、ドーレ及びサティニーニ配水池の4箇所のみで消毒剤の注入設備が整備されている。その他の配水池や高架水槽には消毒設備が整備されていない。しかし、現在、消毒剤の注入が行われているのはサティニーニ

ニ配水池のみである。そのため都市水道区域では確実に塩素消毒された給水が行われていない。

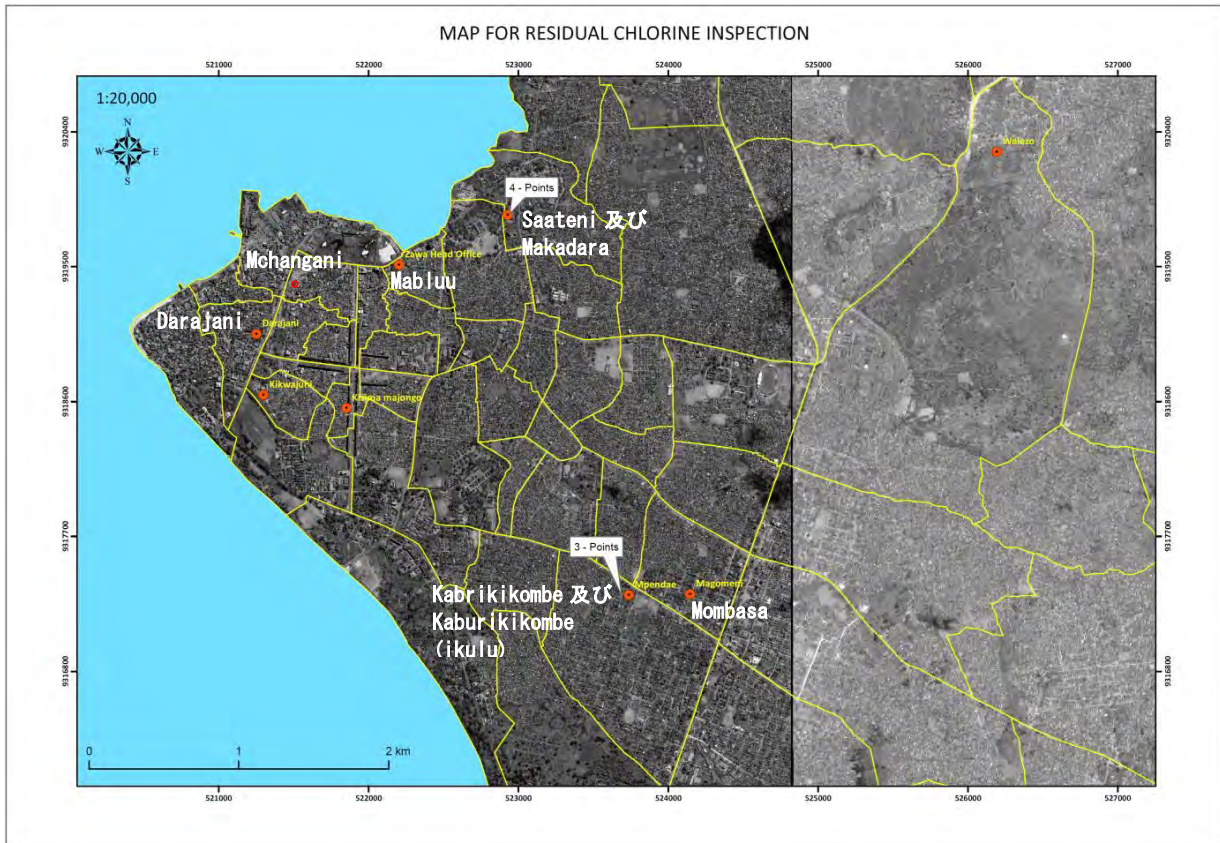
ZAWA は図 3-38 に示す箇所（配水池と管網内）において配水残留塩素の定点測定を行っている。配水管網内にて残留塩素が確保されていることを確認するために配水区域の末端給水栓や配水管網の末端などで確認することが好ましいが、図では定点観測位置は管網の末端に設定されていない。

残留塩素の検査結果を表 3-55 に示す。ZAWA から提供を受けたデータは非常に限られている。表には示していないがサティーニ配水池ではほぼ毎日残留塩素が測定されており、その濃度は 0.40 から 0.60mg/L となっている。

表 3-55 残留塩素の検査結果

場所/通り	残留塩素濃度 (mg/L)											
	2016 年										2017 年	
	5/22	5/30	11/3	11/4	11/7	12/2	12/13	12/15	12/21	12/27	1/11	1/12
Mabluu	0.50	0.35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mchangani	0.55	0.40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Darajani	0.40	0.40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Makadara	0.45	0.45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Saateni	0.60	0.50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kaburikikombe	-	-	2.00	0.40	0.40	0.60	0.60	0.60	0.30	0.50	0.30	0.50
Kaburikikombe (ikulu)	-	-	-	0.80	-	-	-	0.60	0.60	0.60	-	0.20
Mombasa	-	-	-	-	-	0.40	-	-	-	0.40	-	-

出典：Laboratory, Water Resource, Water Development Department, ZAWA



出典：Laboratory, Water Resource, Water Development Department, ZAWA

図 3-38 配水残留塩素測定場所

2016年4月から5月にかけてザンジバルでコレラが流行したため、ZAWAでは通常より高濃度の消毒剤注入を行っていた。水質検査室の職員が実施する配水管の残留塩素測定に立ち会った状況では、街中の公共水栓から残留塩素は検出されていた。

(2) 調査団が実施した残留塩素濃度の検査結果

現在消毒剤を注入しているサティニーニ配水池の末端残留塩素濃度の確認を目的に、ハンディータイプの残留塩素濃度計を用いて検査を行った。

採水場所は、ZAWAと協議の上、ダラジャニ・マーケットの公共水栓（図 3-38 と同一場所）にて調査を実施した。測定結果を表 3-56 に示す。

11月4日は同日に複数回検査を実施しているが、時間によって濃度が 0.04mg/L から 0.43mg/L の範囲で変化しており、濃度の変動が大きいことが確認された。この区域は管網の状況から消毒が行われていないウエレゾ配水池からの配水が混入している可能性があり、配水区域が分割されていない影響により管網内における安定した残留塩素の確保を困難にしている状況が考えられる。

表 3-56 調査団による残留塩素濃度測定

日付	採水時間	測定結果	備考
2016年10月24日	PM 1:55	0.02 mg/l	Saateni における塩素注入停止中
2016年10月27日	PM 4:10	0.12 mg/l	Saateni における塩素注入停止中
2016年11月2日	PM 2:45	0.06 mg/l	Saateni における塩素注入停止中
2016年11月3日	PM 4:10	0.24 mg/l	
2016年11月4日	AM 8:40	0.04 mg/l	
2016年11月4日	AM11:10	0.11 mg/l	
2016年11月4日	PM 2:45	0.43 mg/l	

出典：JICA 調査団

3.9.4 給水状況及び水質状況に係る課題

給水状況及び水質状況に係る課題を以下にまとめる。

【不公平な給水状況】

- ・ 場所により異なる給水時間と給水水圧

【未消毒水の配水】

- ・ 未消毒の水の配水

3.10 水道料金体系と料金徴収状況

3.10.1 水道料金制度

(1) 水道料金体系

2006年のZAWA設立後、2007年にMLWEEの省令が公布され、これまで無料であった一般家庭用にも料金が課されることとなり、2008年の省令の改定により料金表が公表された。その後、ZAWAの経営改善のために2013年7月に従量料金の改定に係る省令が公布された。その省令は2016年4月から施行され表3-57に示す新しい従量料金に移行したが、表3-58に示す定額制の料金はそのまま据え置かれている。省令の施行により従量料金単価は以前より大幅に引き上げられており、従量制と定額制料金に差が生じている。

表 3-57 改定前後の従量料金

分類	使用量 (m ³ /月)	水道料金 (TZS/m ³)	
		2008	2013
キオスク/スタンドパイプ		150	667.45
家庭用	0 - 8	250	667.45
	8> - 12	300	821.48
	12>- 15		1,026.45
	15>- 17		1,232.22
	17>		1,540.28
公共施設	0 - 15	300	924.17
	15> - 30	350	1,026.85
	30> - 50		1,129.54
	50> - 100		1,232.22
	100> - 250		1,437.60
	250> - 500		1,642.97
	500> - 1000		1,951.02
	1000>		2,259.08
商工業	0 - 15	300	821.48
	15> - 30	400	924.17
	30> - 50		1,062.85
	50> - 100		1,232.22
	100> - 250		1,437.60
	250> - 500		1,642.97
	500> - 1000		1,951.02
	1000> - 5000		500
	5000>	1,000	2,259.08
ゲストハウス	0 - 15	-	1,129.54
	15> - 30	-	1,437.60
	30> - 50	-	1,848.34
ホテル	50> - 100	-	3,080.56
	100> - 250	-	4,107.42
	250> - 500	-	5,647.70
	500> - 1000	-	6,161.12
	1000>	-	7,167.98
農業	0 - 50	350	718.80
	50> - 200	400	872.83
	200>	500	1,026.85

出典：The Water Regulations (Amendment) of 2008, 2013

表 3-58 定額料金

分類		水道料金 (TZS/month)	
キオスク/スタンドパイプ		未設定	
家庭用		4,000	
公共施設	職員 50 人未満	20,000	
	職員 50> - 100 人	50,000	
	職員 100 人>	200,000	
	コミュニティ、宗教施設、NGO	3,000	
商工業	ゲストハウス	0 - 10 部屋	20,000
		10> - 20 部屋	40,000
		20 部屋>	75,000
	ホテル	Grade B	500,000
		Grade A	700,000
		1 Star	2,000,000
		2-3 Stars	3,000,000
		4-5 Stars	5,000,000
	レストラン/パン屋		20,000
	建築工事		120,000
	小規模工業		30,000
	ガソリンスタンド		20,000
	洗車場		40,000
農業	小規模	20,000	
	中規模	90,000	
	大規模	150,000	

出典：The Water Regulations (Amendment) of 2008, 2013

(2) 料金改定の手続き

今後、水道料金の改定が必要になった場合は、2013年7月に設立されたザンジバル公共事業規制庁（Zanzibar Utility Regulatory Authority、以下「ZURA」という）による承認が必要になる見通しである。

現時点は「石油部門」の価格調整に関する業務を最優先に取り組んでいるが、今後は水道料金などの他分野の公共サービスの価格等の規制に活動を広げていく予定である。

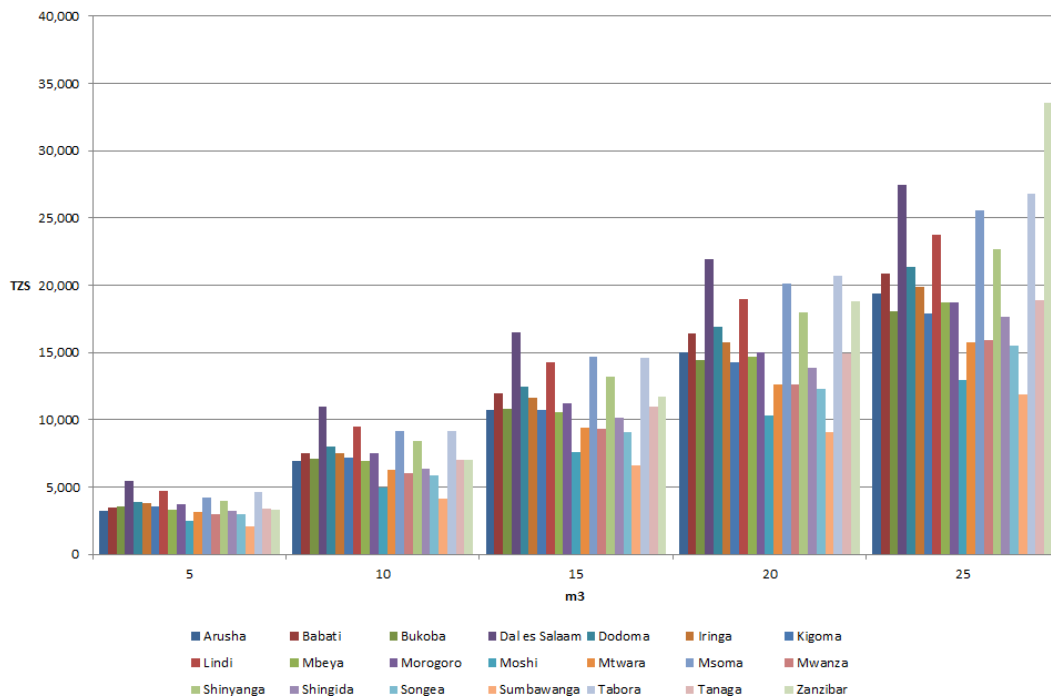
(3) 他水道事業者との水道料金の比較

表 3-59、図 3-39 に ZAWA と「タ」国内他都市の水道料金（生活用）の比較を示す。ZAWA を含む 21 の事業者で通増制従量料金を採用している。ZAWA は使用水量が少ない時に料金は比較的安価であるが 25m³/月の場合は「タ」国で最も高い料金となっている。

表 3-59 「タ」国内他都市の水道料金（生活用）

都市名	使用水量 (m ³ /月)					備考
	5	10	15	20	25	
Arusha	3,200	6,950	10,700	15,050	19,400	逓増制
Babati	3,450	7,500	11,950	16,400	20,850	逓増制
Bukoba	3,525	7,125	10,775	14,425	18,075	逓増制
Dal es Salaam	5,490	10,980	16,470	21,960	27,450	
Dodoma	3,900	8,050	12,490	16,930	21,370	逓増制
Iringa	3,775	7,550	11,650	15,750	19,850	逓増制
Kigoma	3,575	7,150	10,725	14,300	17,875	
Lindi	4,750	9,500	14,250	19,000	23,750	
Mbeya	3,350	6,950	10,550	14,650	18,750	逓増制
Morogoro	3,750	7,500	11,250	15,000	18,750	
Moshi	2,475	4,950	7,625	10,300	12,975	逓増制
Mtwara	3,150	6,300	9,450	12,600	15,750	
Msoma	4,250	9,200	14,650	20,100	25,550	逓増制
Mwanza	3,000	6,000	9,300	12,600	15,945	逓増制
Shinyanga	3,950	8,450	13,200	17,950	22,700	逓増制
Shingida	3,200	6,400	10,150	13,900	17,650	逓増制
Songea	2,950	5,900	9,100	12,300	15,500	逓増制
Sumbawanga	2,050	4,100	6,600	9,100	11,850	逓増制
Tabora	4,600	9,200	14,600	20,700	26,800	逓増制
Tanaga	3,400	7,000	10,950	14,900	18,850	逓増制
Zanzibar	3,337	6,983	11,705	18,790	33,577	逓増制
順位	14	13	8	5	1	

出典：EWURA (Energy and Water Utilities Regulatory Authority) Web Site



出典：JICA 調査団

図 3-39 都市別使用水量別水道料金（生活用）

3.10.2 給水接続及び ZAWA 顧客登録状況

(1) Household Budget Survey による ZAWA 接続者数

「Household Budget Survey 2009-2010」²⁾によると、水道から飲料水を得ている世帯の割合は 80%となっている。ZAWA の給水時間や配水圧の低さなどサービスレベルに問題はあ
るものの、高い割合の世帯が飲料水を水道から得ている。

(2) 給水栓調査による ZAWA 接続者数及び顧客登録状況

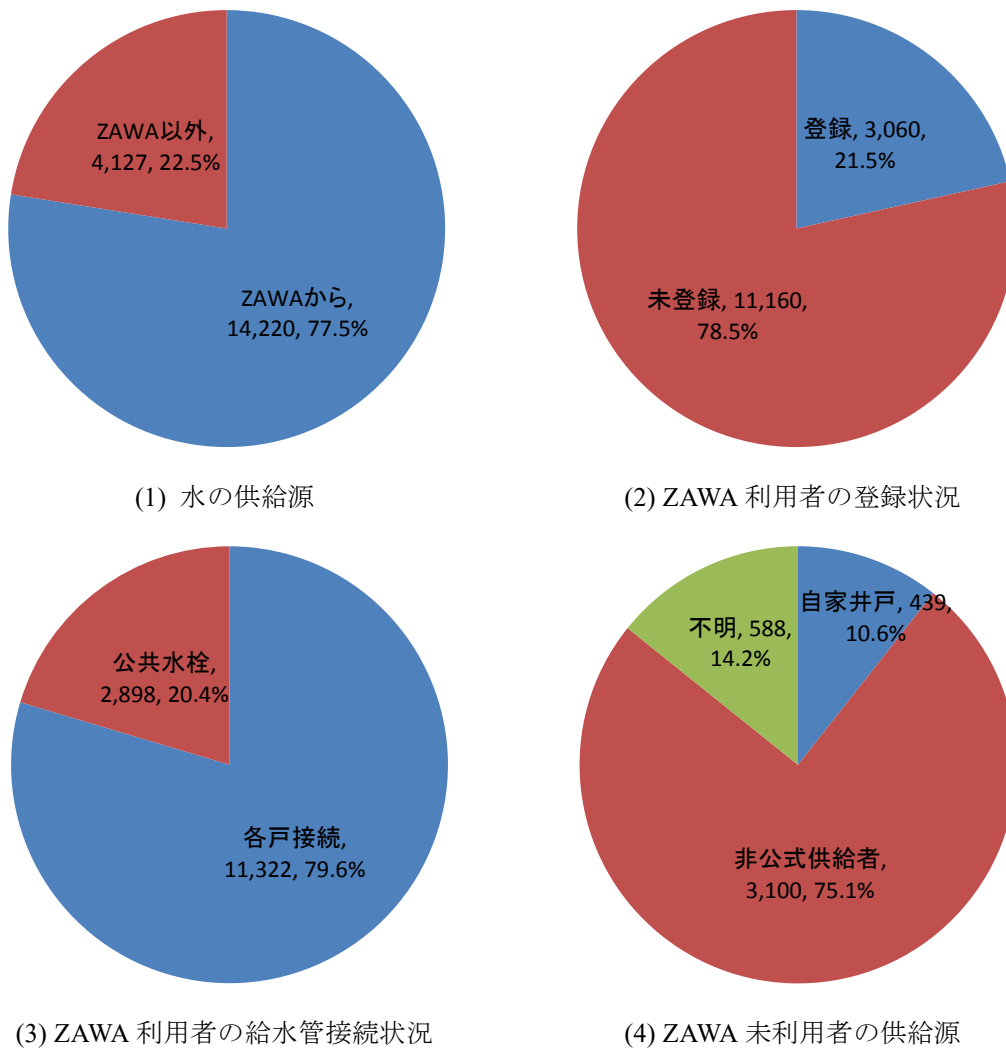
技プロ・フェーズ 2 では、ZAWA への給水接続状況や登録状況の調査を目的に給水栓調査を実施している。給水栓調査はシェヒア単位で順次進められており、2017 年 7 月時点で 31 シェヒアでの調査が完了している。調査結果を表 3-60、調査済シェヒアを図 3-40 に示す。

表 3-60 給水栓調査の調査結果

No.	シェヒア名	ZAWAによる給水件数							ZAWA以外による給水件数				調査数計	未調査数(調査時不在等)	合計
		登録ユーザー			未登録接続者				私有水源	非公式供給者接続	水源不明	計			
		メーター設置	メーター未設置	計	公共水栓	違法接続	計	計							
13	Gulioni	2	237	239	0	181	181	420	0	0	0	0	420	0	420
14	Jang'ombe	0	2	2	524	48	572	574	18	274	0	292	866	142	1,008
22	Kikuwajuni Bondeni	0	33	33	0	378	378	411	0	0	0	0	411	23	434
23	Kikuwajuni Juu	0	13	13	5	383	388	401	3	0	0	3	404	36	440
26	Kilimani	2	78	80	66	98	164	244	20	143	0	163	407	232	639
28	Kiponda	0	4	4	0	131	131	135	10	103	0	113	248	6	254
30	Kisima Majongoo	0	75	75	3	432	435	510	2	14	0	16	526	0	526
31	Kisiwandui	0	65	65	1	243	244	309	0	2	0	2	311	20	331
35	Kwaalimsha	0	28	28	5	148	153	181	5	126	139	270	451	45	496
36	Kwaalimatu	0	5	5	244	103	347	352	31	173	0	204	556	58	614
37	Kwahani	0	7	7	14	214	228	235	6	228	99	333	568	110	678
41	Makadara	756	56	812	1	44	45	857	1	0	0	1	858	0	858
42	Malindi	0	101	101	0	301	301	402	1	50	0	51	453	54	507
43	Matarumbeta	0	0	0	49	198	247	247	9	115	0	124	371	61	432
46	Mchangani	0	169	169	3	27	30	199	126	45	0	171	370	0	370
48	Meya	0	51	51	237	139	376	427	12	288	0	300	727	135	862
50	Miebeni	0	45	45	1	793	794	839	16	8	0	24	863	23	886
51	Migombani	0	238	238	93	207	300	538	7	316	0	323	861	105	966
52	Mikunguni	0	24	24	0	278	278	302	0	1	0	1	303	18	321
53	Mkele	0	28	28	11	230	241	269	10	333	350	693	962	82	1,044
54	Mkunazini	0	26	26	0	324	324	350	3	280	0	283	633	55	688
55	Mlandege	0	124	124	2	236	238	362	12	17	0	29	391	48	439
55	Mwembeladu	0	85	85	1	313	314	399	17	24	0	41	440	73	513
57	Mpendae	0	165	165	992	488	1,480	1,645	78	66	0	144	1,789	26	1,815
62	Mwembetanga	0	132	132	1	366	367	499	0	8	0	8	507	11	518
69	Mwembeshauri	0	3	3	4	320	324	327	0	8	0	8	335	17	352
74	Rahaleo	0	46	46	0	312	312	358	4	7	0	11	369	26	395
77	Shangani	0	21	21	0	204	204	225	27	260	0	287	512	44	556
79	Shaurimoyo	0	288	288	26	667	693	981	3	90	0	93	1,074	310	1,384
82	Urusi	0	88	88	615	216	831	919	9	108	0	117	1,036	16	1,052
83	Vikokotoni	0	63	63	0	240	240	303	9	13	0	22	325	60	385
	計	760	2,300	3,060	2,898	8,262	11,160	14,220	439	3,100	588	4,127	18,347	1,836	20,183

出典：「タ」国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 最終報告書

²⁾ 政府機関である OCGS (Office of Chief Government Statistical) が公表している統計調査



出典：JICA 調査団

図 3-41 給水栓調査の調査結果

3.10.3 料金徴収状況

(1) 料金徴収方法

表 3-61 に ZAWA の料金徴収の仕組みを示す。ZAWA の顧客はホテルなどの大口顧客と一般家庭などの一般顧客に分けられる。さらに水道メーター設置状況により従量制顧客と定額制顧客に分けられている。大口顧客については、ZAWA 職員が訪問し料金徴収を実施しているが、その他の顧客については、ZAWA の窓口支払いが基本である。

また、昨年まで毎週木曜日はカタカタと呼ばれる未徴収料金の回収業務が行われていた。カタカタは任意に決定した地区の 1 件 1 件に ZAWA 職員が訪問し、水道料金支払いの領収書を確認し、支払いが確認できない場合はその場で料金請求・徴収を行っている。支払われない場合は給水管を切断している。この活動は 2016 年 6 月から MLWEE の新大臣の命令により停止されている。

表 3-61 ZAWA の料金徴収の仕組み

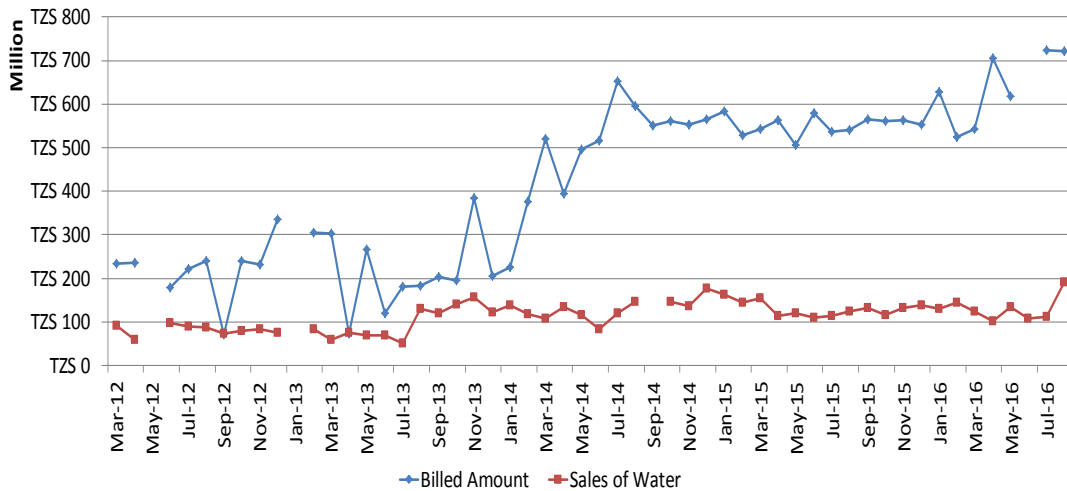
分類		検針	請求書配布	料金徴収	件数* (2017.3)
従量制	大口	○	○	訪問徴収	5,412
	一般			窓口徴収	
定額制	大口	×	×	訪問徴収	43,905
	一般			窓口徴収	
合計					49,317

* : ウングジャ島の件数
 出典 : JICA 調査団

(2) 料金徴収状況

図 3-42 に 2012 年 3 月から 2016 年 8 月までの請求額と徴収額の推移を示す。図を見ると近年の料金収入は請求額を大きく下回っており、本期間の請求額に対する料金収入の割合の平均値は 27.4% で低い水準に留まっている。

技プロ・フェーズ 2 にて料金徴収業務の内、検針・請求書配布に関する基礎的な技術支援が実施され、職員の技能は向上しているが、現時点では料金収入の改善までには繋がっていない。



注 : 従量制及び定額制の合計値で、請求額には請求書未配布の定額制顧客の水道料金を含む。
 出典 : MIS データ、Planning & Policy, Finance & Administration Department, ZAWA

図 3-42 請求額と徴収額の推移

(a) 請求額の推移

表 3-62 にウングジャ島の水道料金の請求額の推移を示す。

SBM II 上の水道料金請求額は、個人用、商業用、農業用、官公庁用、キオスク、スタンドパイプに区分されている。2015 年度の請求額の 65% を占める個人用水道料金は、2013 年度からの 3 年間に年次成長率 20% で増加している。また、キオスクとスタンド

パイプの請求額が大幅に増加している。なお、毎月巡回し料金請求・徴収を行っている定額制大口顧客のデータは SBM II では管理されていないため、MIS データと SBM II の請求額に差が見られる。

表 3-62 ウングジャ島の水道料金の請求額の推移

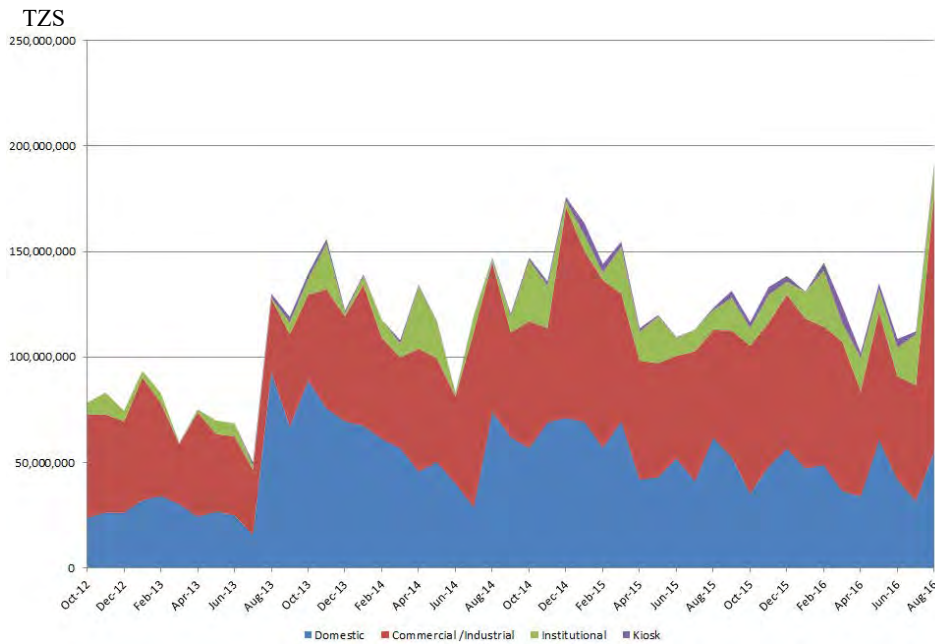
請求額	区分	請求額 (1000TZS) 及び構成比						年次成長率
		FY2013		FY2014		FY2015		
月々の 合計請求額 (水道料金と サービス料 金の合計)	農業用	14,333	1%	17,872	1%	22,323	1%	25%
	商業用	978,414	35%	1,021,773	31%	936,337	27%	-2%
	個人用	1,616,073	57%	2,046,219	62%	2,309,172	65%	20%
	官公庁用	181,593	6%	197,956	6%	176,026	5%	-2%
	キオスク	1,750	0%	458	0%	3,881	0%	49%
	未分類	830	0%	0	0%	0	0%	-100%
	スタンドパイプ	23,957	1%	3,927	0%	78,455	2%	81%
	合計	2,817,950	100%	3,288,205	100%	3,526,194	100%	12%

出典：ZAWA の SBM データより JICA 調査団作成

(b) 料金徴収額

図 3-43 に用途別料金徴収額の推移を示す。カタカタが開始された 2013 年 8 月から生活用の徴収額が増加している。これは、カタカタによる給水停止を避けるため給水サービスを受けているが料金を支払っていない顧客の支払いが増加したためと考えられる。

それ以降、徴収額に大きな増加は見られていない。



出典：MIS データ

図 3-43 用途別料金徴収額の推移

(3) 顧客管理システムの課題

技プロ・フェーズ2にてZAWA内のICT改善の一環として、下記の視点からSBM IIの問題点が整理された。

- ・ メンテナンス契約の検証（他システムの同種契約との比較）
- ・ 他システムの情報収集（ケニア製システム、ZECO訪問）
- ・ ZAWA内のSBM IIユーザーから苦情・要望収集

(a) システムの問題と請求書発行フロー、円借款事業への影響

下記の問題があり、現状で請求書の発行作業や請求書管理作業に支障が生じている。これらは、円借款事業に伴い飛躍的な増加が見込まれる新規顧客や請求書の管理にあたり大きな障害となることが懸念される。

- ・ 新規接続申し込み時に顧客に付ける単一のReference番号に対して複数のアカウント番号が発行される
- ・ 顧客データを編集すると同一顧客に対して新たなアカウント番号が付く
- ・ 主要なリスト出力機能が実装されていない

(b) 現状のシステムの改善取組み

SBM IIを納入したOIKOS社との間でメンテナンス契約が締結されている。契約内容の概要は、下記のとおりである。

- ・ 毎年2回、各回10日（うち5日はウングジャ、5日はペンバ）のメンテナンス要員派遣
- ・ 年9,400,000TZS（約45万円）
- ・ 派遣期間内に終わらない作業には、追加費用（1日あたり400,000TZS、約2万円/日）

現契約は2016年6月に失効しており、更改が必要となっている。メンテナンス費はZAWA内の他システムと比べても割高であるだけでなく、出張日数ベースであるためにOIKOS社側に有利な取り決めとなっている。実際、これまでもZAWAから様々な改善要望をしてきたが、派遣日数満了を理由にほとんど改善されていない。

(c) 改善に向けた検討

上記状況から、改善対策の一つとして他システムへ乗り換えることが検討されている。データベースの互換性の検証が必要であるが、ケニア製のM@JICSというシステムやZECOで導入しているAquiliumというシステムが候補となっている。

3.10.4 料金徴収業務の課題

料金徴収業務の課題を以下にまとめる

【低い顧客登録率】

- ・ ZAWA 設立前に無料で給水されていた生活用使用者の顧客登録が不十分

【低い料金徴収率】

- ・ 顧客の大部分を占める定額制顧客への請求書が未配布
- ・ 提供する水道サービス水準が低いため、支払い意欲が低い

【料金請求システムの問題】

- ・ 請求書作成や請求書管理作業の効率低下
- ・ 施設整備の実施により従量制顧客数が増加した場合の料金請求管理の困難さ

3.11 財務状況

3.11.1 ZAWA の財政・予算

(1) 予算策定状況

通常 ZAWA の予算は、毎年 6 月 30 日までに業務管理部企画計画課が素案を作成し、ZAWA 総裁と財務部長が承認し、評議会（ZAWA 総裁及び全部長）によって最終決定される。2016/17 年度予算は、大統領選挙により承認が遅れていたが、新体制の下、2017 年 3 月に承認された。

(2) 予算と実績の状況

非公開情報

(3) ZAWA 予算と決算の比較分析

非公開情報

3.11.2 損益実績から見た ZAWA の財務状況

非公開情報

3.11.3 貸借対照表による財務状況の分析

非公開情報

3.11.4 財務状況に係る課題

財務状況に係る課題を以下にまとめる。

【低い予算精度】

- ・ 予算と実際（収入/支出）の大幅な乖離（予算策定時の前提条件の精査：接続世帯数、メーター設置率、請求・回収率、電気設備の稼働率等）
- ・ 予算執行状況が管理されていない

【収益基盤の脆弱さ】

- ・ 赤字経営の継続（収益に改善傾向は見られる）
- ・ 水道サービスの質の低さによる、顧客登録率の低さ
- ・ 請求書配布率の低さなど不十分な料金徴収業務

【資金不足とサービスの低下】

- ・ 人口の増加など事業環境に合わせた水道施設の機能を維持・向上のための投資が不十分
- ・ サービス水準の低下による顧客の料金支払い意欲の低下

3.12 住民意識調査

3.12.1 調査概要

(1) 調査の目的

本調査は、本調査の一環として、水の利用状況、不満、ZAWA サービスへの要望、支払意思額などについて調査対象区域であるアーバンウエスト州の住民の意識を調査することを目的に実施された。

(2) 調査方法

(a) 調査地域

アーバンウエスト州内の 43 シェヒア（ZUWSP 事業区域内で代表的な 2 シェヒアと ZUWSP 事業区域外で給水対象となる住宅が多く見られるシェヒアを抽出）

(b) サンプル数

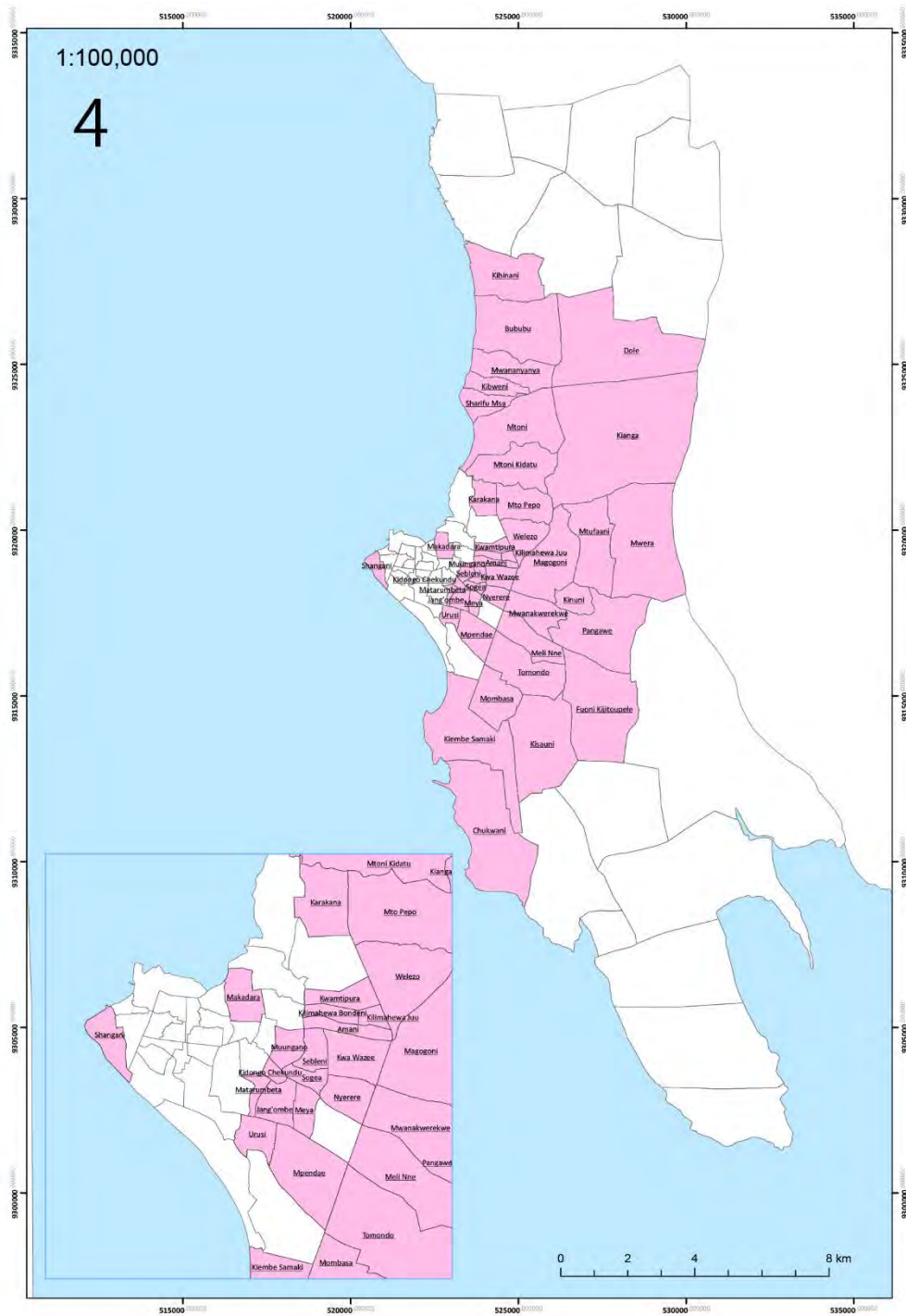
調査世帯数は、43 シェヒアにおいて概ね各シェヒア 10 世帯の記録を集める方針とし、合計で 436 世帯分の記録を行った。

(c) 調査方法

調査の実施と調査結果の集計は ZAWA により実施され、調査票の作成、調査結果の分析は JICA 調査団にて実施した。

JICA 調査団が作成した質問票を使用し、ZAWA の職員及び臨時職員が現地へ赴き世帯を代表する 1 名から取り調査を実施し、調査記録を作成した。調査にあたっては、ジェンダーによる回答の傾向を把握するため、男性に対し調査を行うチーム、女性に対し調査を行うチーム、性別を限定せずに調査を行うチームの合計 3 チームに分かれて調査を行った。

なお、調査は臨時職員を含む 24 名の調査員で実施され、調査期間は 2016 年 5 月 2 日から 6 月 26 日までである。



出典：JICA 調査団

図 3-44 調査対象シェヒア

3.12.2 調査結果

(1) 回答者の属性

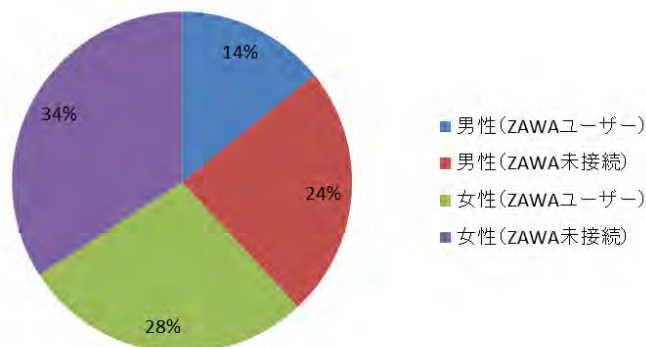
調査対象は 436 世帯であり、このうち ZAWA 給水に接続している世帯は 183、接続していない世帯は 253 であった。

回答者の男女別の内訳は、男性 166 名、女性 270 名で、平均年齢は男性 48.44 歳、女性 39.69 歳、全体では 43.02 歳である。回答者の属する世帯の総人口は 2,008 名で男性 981 名、女性 1,015 名、平均年齢は 28.39 歳である。

表 3-63 調査対象

項目	調査対象 (世帯数)	回答者性別 (人)		
		男性	女性	計
計	436	166	270	436
うち ZAWA 接続世帯	183	62	121	183
うち ZAWA 非接続世帯	253	104	149	253
平均年齢	—	48.44	39.69	43.02

出典：JICA 調査団



出典：JICA 調査団

図 3-45 調査回答者の割合

表 3-64 世帯構成員の平均年齢、人数総計、平均世帯人数

項目	男性	女性	未記入	計
平均年齢 (歳)	29.21	27.59	28.33	28.39
世帯構成員数 (人)	981	1,015	12	2,008
平均世帯人数 (人)				4.606

出典：JICA 調査団

(2) 水源利用状況

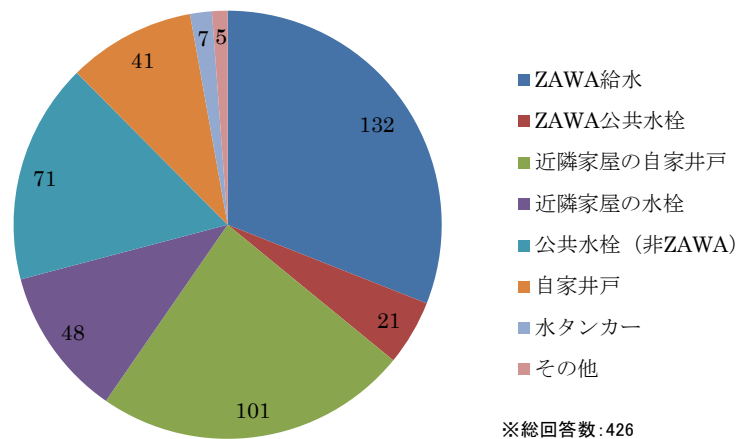
表 3-65、図 3-46 に利用水源の内訳を示す。ZAWA 給水の利用者は 132 件で接続数の 183 を下回っている。これは水圧が不十分で ZAWA の給水が利用者に届いていないためと考え

られる。公共水栓を含む ZAWA から水を得ている世帯の割合は約 36%であり、その他は ZAWA 以外の水源に頼っている状況である。

表 3-65 利用水源の内訳

水源種類	回答数	割合 (未回答除く)
ZAWA 給水	132	31.0%
ZAWA 公共水栓	21	4.9%
近隣家屋の自家井戸	101	23.7%
近隣家屋の水栓	48	11.3%
公共水栓 (ZAWA 以外)	71	16.7%
自家井戸	41	9.6%
水タンカー等購入水	7	1.6%
その他	5	1.2%
未回答	10	—
計	436	100.0%

出典：JICA 調査団



出典：JICA 調査団

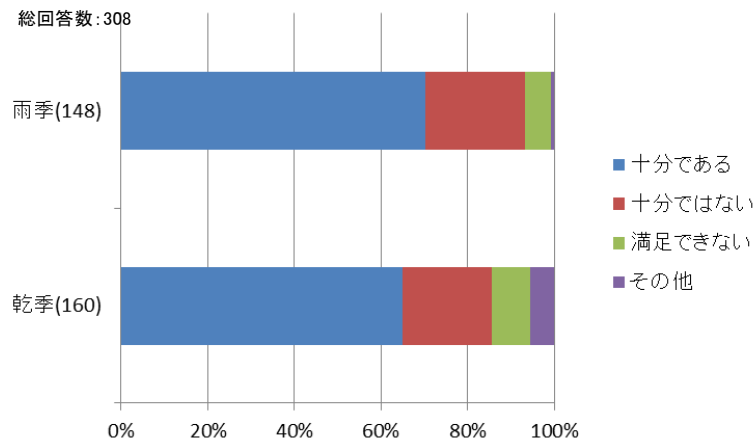
図 3-46 利用水源の内訳

(3) ZAWA サービスについて (ZAWA ユーザー回答者の見解)

現状の ZAWA の給水サービスは、概ね午前中に給水が始まり、一度給水が開始されると「1~6 時間」もしくは「7~12 時間」継続するというケースが多数を占めた。

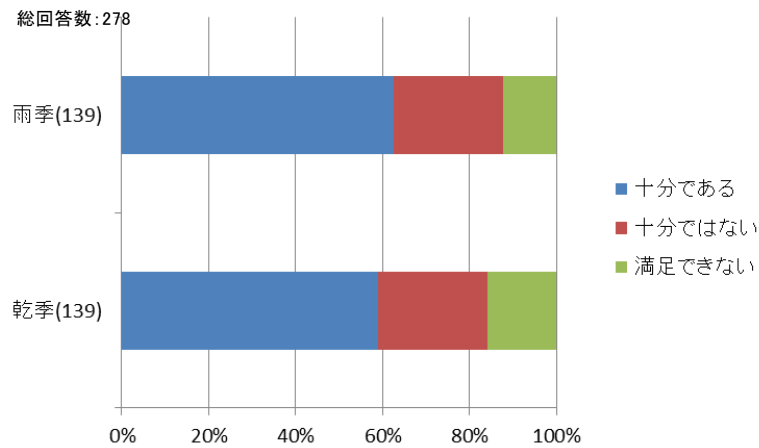
ZAWA の給水サービスに対する使用者の意見は、雨季、乾季ともに 6 割の回答者が給水量と水圧に満足と回答しており、水質については雨季・乾季を問わず 8 割弱のユーザーが良いと回答している。

ZAWA に今後優先して取り組んでもらいたい事項は給水時間の改善と供給量の改善が半数以上を占める。調査時点では料金に対する不満は多くは上がっていない。



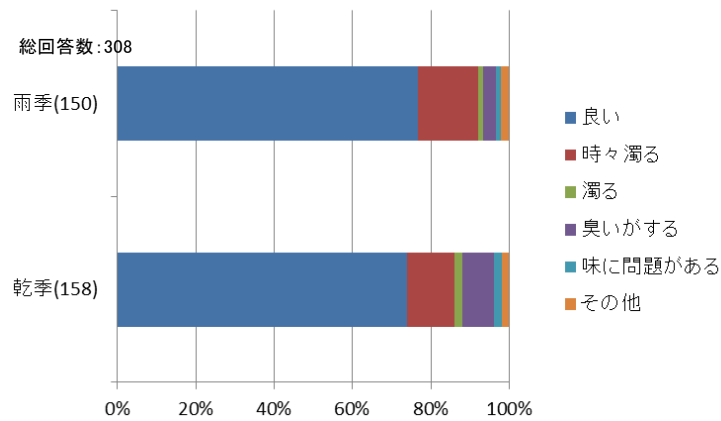
出典：JICA 調査団

図 3-47 水量に対する ZAWA ユーザーの意見



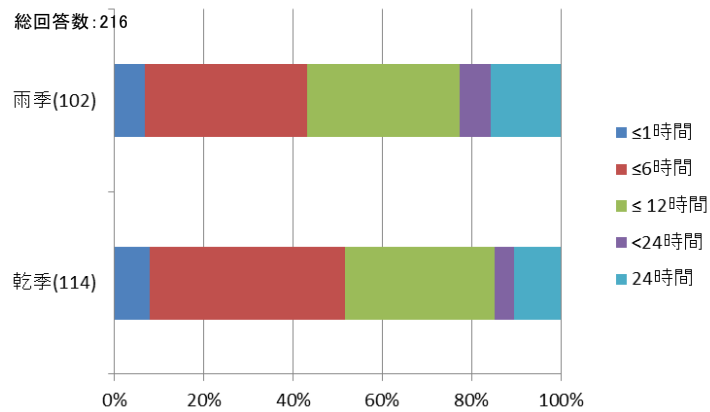
出典：JICA 調査団

図 3-48 水圧に対する ZAWA ユーザーの意見



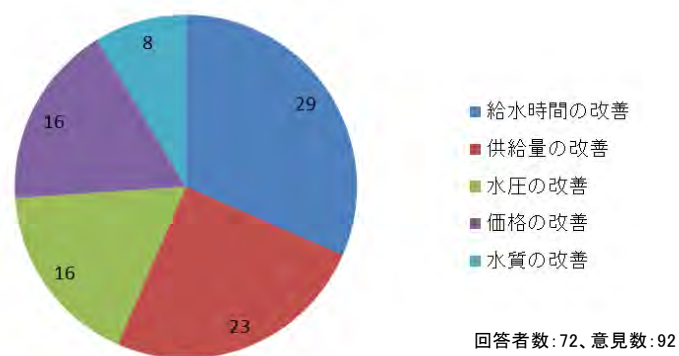
出典：JICA 調査団

図 3-49 水質に対する ZAWA ユーザーの意見



出典：JICA 調査団

図 3-50 ZAWA 給水の継続時間



出典：JICA 調査団

図 3-51 ZAWA に改善を望む事項

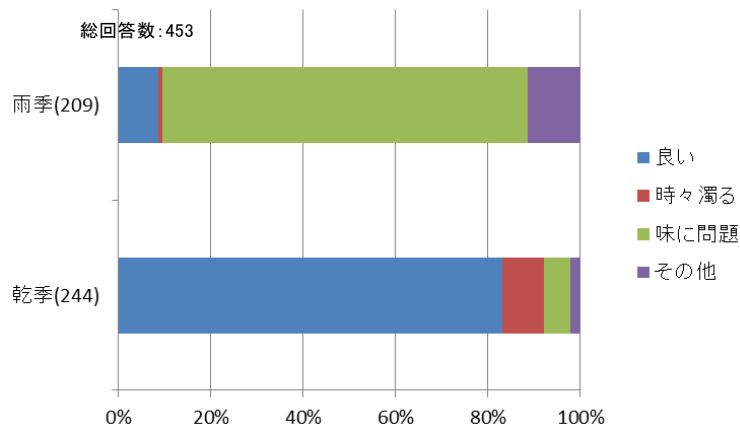
(4) 非 ZAWA ユーザーの水汲み労働状況 (非 ZAWA ユーザー回答者の見解)

非 ZAWA ユーザーが使用する水源は主に、「近隣家屋の自家井戸」、「ZAWA 以外の公共

水栓」、「近隣家屋の水栓」、及び「自家井戸」であった。非 ZAWA ユーザーは、乾季においては使用する水源に対する不満はないが、雨季に水の「味」が問題であるとする意見が多数寄せられた。

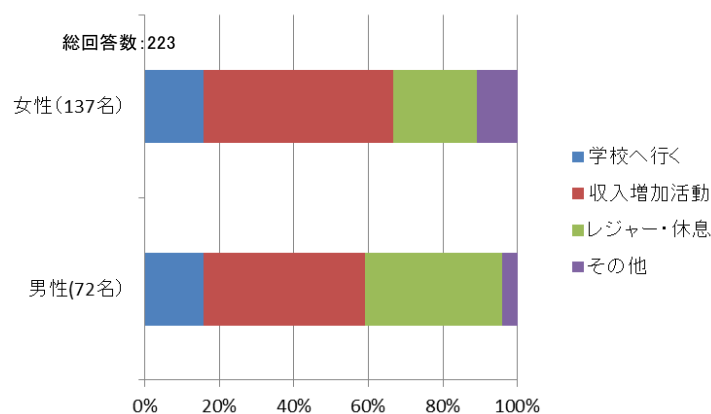
非 ZAWA ユーザー世帯では一度の水汲み労働に平均 13.36 分かかり、一日に水汲みに 3.56 回出掛け、一度の水汲みに持って行く容器の数は 9.22 個、使用する容器 1 つの容量は 20 リットルが最も一般的であった。非 ZAWA ユーザー世帯のうち水汲み担当者が男性の世帯と、女性の世帯はほぼ同数であった。彼らが水汲みに出かける回数や持参する容器の数において大きな男女差は見られなかったが、1 回の水汲みにかかる時間は男性より女性が若干長い傾向が見られた。ザンジバルでは、一度に運ぶ水の量が多く、水汲み労働が日々の相当な重荷になっていることが推測できる。

非 ZAWA ユーザーが水汲み労働が不要になった場合にその時間を何に使いたいかという質問に対しては「収入増加活動」が最も多かった。今後 ZAWA の給水サービスが充実することにより、これらの水汲み労働を担う人々の生活水準が向上する可能性がある。



出典：JICA 調査団

図 3-52 水源に対する評価



出典：JICA 調査団

図 3-53 水汲み労働に係る時間が不要になった場合にしたいこと

(5) 支払意思額

(a) 指標となる金額の設定方法

支払意思額の確認にあたっては、統計的な精度を確保するため、「二段階二項選択方式」を採用して調査を行った。この方式では、ある一つの金額を提示し、回答者にその提示額以上の支払をする意思があるかについて、「Yes」または「No」を回答してもらうという手続きを回答者一人につき二度実施する方法である。

質問をする際の基準値設定の考え方は下記のとおりである。ザンジバルの平均世帯年収（インフレ率補正済）に対して4%を乗じた金額を年間の支払可能金額とする。年間の支払可能金額を12で除して月間の支払可能金額としたうえで、実際にはZAWAの管理コストも上乗せして料金が決定されることも踏まえて月間支払可能金額より少し高めの金額として1回目に質問する支払意思額の基準金額を15,000TZSと設定した。

- ・ Urbanの平均世帯年収 ($3,291,694^3$ TZS $\times 1.2^4 \approx 3,950,000$ TZS)
- ・ 平均世帯年収の4%⁵ = 158,000 TZS
- ・ その1か月分 = $158,000 \div 12 \approx 13,200$ TZS (月間の支払可能額)
- ・ 月額TZS 13,200という金額は、下記の想定による計算結果とも整合する
 - 世帯人数：5名、一人一日110リットル使用すると想定
 $5人 \times 110リットル \times 30日 \div 1000リットル = 16.5$ m³/月
 現行の個人向け従量制料金で16.5 m³/月の水道料金は約13,200 TZS
 $0 - 8$ m³ 667.45 TZS/m³、 $8 - 12$ m³ 821.48 TZS/m³、 $12 - 15$ m³ 1,026.45 TZS/m³
- ・ 基準値の設定（支払可能額よりやや高めに設定し質問）：15,000 TZS/月

(b) 回答者全体の支払意思額

支払意思額についてはZAWAユーザーと非ZAWAユーザーの両方に質問を行った。

支払意思額を聞く前にまず以下の点について説明し、以下の前提を踏まえたうえで支払意思額についての質問を行った。

- ・ ザンジバル市の上水道設備は老朽化が進んでおり、安全な水を十分に提供するためにZAWAは新しくプロジェクトを実施する必要がある
- ・ 設備が更新されれば十分な量の安全な水を提供することができるが、一方で、運転維持管理のコストを確保するために水道料金は上昇することになる
- ・ 水道料金はこれまでの定額制から、使用した量に基づいて支払をする従量制に変更する

³ OCGS “Household Budget Survey 2009/2010”

⁴ OCGS “Consumer Price Index 2016 April”

⁵ page15, Monitoring “Affordability” of water and sanitation services after 2015: Review of global indicator options, 20th March 2012, Guy Hutton, PhD

- ・ プロジェクト実施後は ZAWA の水供給が十分に行われることから、他の水源を使用しなくてもよくなる見込みであり、家計のなかでの水に関する支出は ZAWA の水道料金だけになると考えてよい

上記の前提を踏まえた上で、次のように質問を行った。最初に、この前提条件となるシナリオを理解できるか質問した。次に、シナリオを理解したうえでプロジェクトは必要であるか考えるかを質問した。続いて具体的な支払意思額として月に 15,000 TZS を支払ってもよいと考えるかどうかを聞いた。その後、15,000 TZS を支払ってもよいと考える回答者には、月に 18,000 TZS であっても支払っても良いと考えるかどうかを、一方で、TZS15,000 を支払いたくないと答えた回答者には TZS12,000 を支払ってもよいと考えるかどうかを聞いた。

回答者全体のうち 272 名（うち ZAWA ユーザー109 名、非 ZAWA ユーザー163 名）がこのシナリオを理解できると答え、360 名（うち ZAWA ユーザー142 名、非 ZAWA ユーザー218 名）がプロジェクトは必要であると考えたと回答した。シナリオを理解できるとする回答者の数よりもプロジェクトが必要であると考えた回答者の数が多い理由は、施設の老朽化、水道料金の増加、といった個々の部分やその関連を理解できなくとも安全な飲料水が必要であるといった部分だけを捉えてでもプロジェクトの必要性について意思表示をすることが可能であるためと推測される。

プロジェクトの必要性は約 8 割の回答者に認められているが、これは一方で事業の必要性を認めていない回答者が 2 割存在することを意味する。その理由としては現状において「ZAWA が説明責任を果たしていない」「ZAWA の情報開示が不十分」であるという見解が示されている。料金の値上げを行う際には、ユーザーから寄せられているこうした指摘を重く見て、改善を行うことが必須となる。

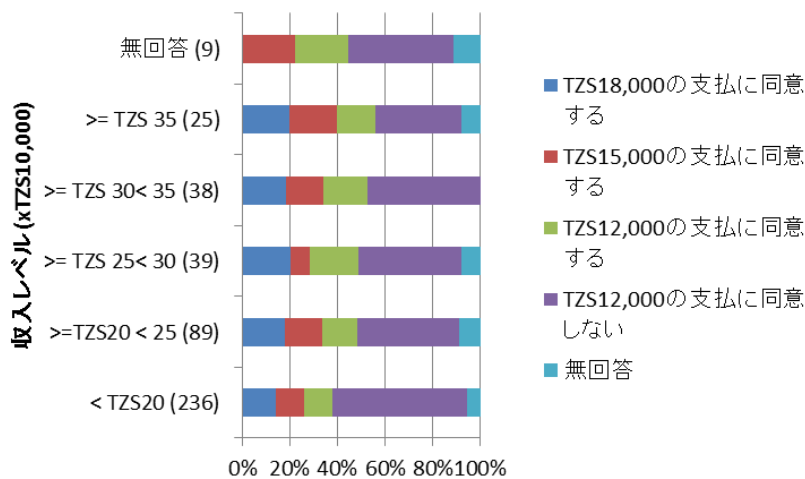
実際の支払可能金額に関する回答を表 3-66、図 3-54 に示す。質問(1)「月に 15,000 TZS を水道料金として支払ってもよい」と答えた回答者は 57 名であった。次に、(2)「月に 18,000 TZS を水道料金として支払ってもよい」と答えた回答者は 70 名であった。一方、(3)「月に 12,000 TZS を水道料金として支払ってもよい」と答えた回答者は 63 名であった。一方、提示した水道料金としては最低額の 12,000 TZS にも同意できないとした回答者は 219 名であった。これらの回答者の支払可能額の平均値は 5,414 TZS であった。

また、「12,000 TZS に同意しない」と回答した割合は収入レベルが「200,000 TZS 未満」のグループでは 56% (133)、「200,000 TZS 以上 250,000 TZS 未満」のグループでは 42% (38)、「250,000 TZS 以上 300,000 TZS 未満」のグループでは 44% (17)、「300,000 TZS 以上 350,000 TZS 未満」のグループでは 47% (18)、「350,000 TZS 以上」のグループでは 36% (9) であった。「TZS12,000 に同意しない」とする割合は、収入レベルが低いグループにおいて高い傾向があるものの、最も収入レベルの高いグループでも 36% を占めており、収入レベルが高ければ支払意思額も高くなるという単純な関係にはないことが推測される。

表 3-66 調査から得られた支払意思額と年収の関係

収入レベル (x TZS10,000)	TZS18,000 の支払に 同意する	TZS15,000 の支払に 同意する	TZS12,000 の支払に 同意する	TZS12,000 の支払に 同意しな い	無回答	計
< TZS20	34	27	29	133	13	236
>=TZS20< 25	16	14	13	38	8	89
>= TZS 25< 30	8	3	8	17	3	39
>= TZS 30< 35	7	6	7	18	0	38
>= TZS 35	5	5	4	9	2	25
収入レベル不明	0	2	2	4	1	9
計	70	57	63	219	27	436

出典：JICA 調査団



出典：JICA 調査団

図 3-54 支払意思額と年収の関係

(c) ZAWA ユーザーと非 ZAWA ユーザーの支払い意思額

表 3-67、図 3-55 に ZAWA ユーザーと非 ZAWA ユーザーの支払意思額を示す。結果を先に示すと、両者の間で水道料金の支払意思額に大きな差は見られなかった。

ZAWA ユーザーのうち月々の水道料金として 18,000 TZS に同意する意思を示した割合は 16% (30)、15,000 TZS も同じく 16% (30)、12,000 TZS に同意するとしたのは 11% (20) であった。12,000 TZS に同意しないと回答した割合は 50% (92) であった。一方、非 ZAWA ユーザーのうち 18,000 TZS に同意する意思を示した割合は 16% (40)、15,000 TZS に同意する意思を示した割合は 11% (27)、12,000 TZS に同意するとしたのは 17% (43) であった。12,000 TZS に同意しないと回答した割合は 50% (127) であった。

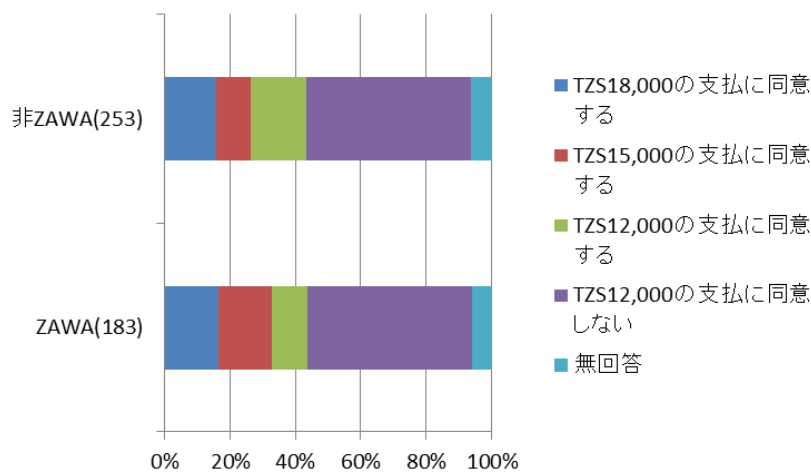
質問者が示した金額のうちでは、非 ZAWA ユーザーは 12,000 TZS に同意した割合が ZAWA ユーザーよりも高い。これは恐らく、非 ZAWA ユーザーのなかには月ぎめでの水

水道料金を支払ったことがない世帯が含まれていると推定されることから、提示された水道料金の選択肢のうち、妥当だと思う金額ではなく、より安い金額を選択したためではないかと推測される。

表 3-67 ZAWA ユーザーと非 ZAWA ユーザーの支払い意思額

支払い意思額	ZAWA	非 ZAWA	計
TZS18,000 の支払に同意する	30	40	70
TZS15,000 の支払に同意する	30	27	57
TZS12,000 の支払に同意する	20	43	63
TZS12,000 の支払に同意しない	92	127	219
無回答	11	16	27
計	183	253	436

出典：JICA 調査団



出典：JICA 調査団

図 3-55 ZAWA ユーザーの支払い意思額と年収の関係

3.12.3 調査結果から見た住民のニーズ

調査結果から見た住民のニーズを以下にまとめる。

【給水サービスの改善】

- ・ 給水継続時間や水量、水圧の改善

【住民に対する広報】

- ・ 事業開始前の住民に対するプロジェクト内容や効果、従量料金制度の適用などの説明と合意形成

3.13 現状課題のまとめ

現状把握を通じて得られた上水道セクターの課題を表 3-68 に示す。

表 3-68 上水道セクターの現状課題のまとめ

項目	課題番号	課題等	課題の内容	
政策及び計画	A-1		ビジョンや国家水政策の目標達成（給水サービス水準目標や財務上の目標）が困難な状況にある。	
実施中の事業管理	B-1	事業の進捗管理	AfDB 融資の ZUWSP では、L/A 締結からコンサルタント契約まで 14 か月を要し、L/A 期限までの事業完了が困難な状況から、2015 年 3 月に履行期限が延長されている。また、パッケージ 2 の配水施設改善事業は業者の問題もあり、工事着手に遅れが生じている。プロジェクトの進捗管理が円滑に進んでいない。	
組織	C-1	組織課題への取り組みが不十分	本調査での職員意識調査で見られた様に、貢献に応じた見返りが実施されないことや、顧客データベースや IT 体制が不十分であるなど、SBP 策定時や過年度の意識調査で課題として挙がっているものが、今でも課題として残っている。特に顧客データベースや IT 体制などは事業の運営に重要な事項であるため、課題改善に向けた取り組みが必要である。	
	C-2	組織内のコミュニケーションの不十分さ	「計画立案への関与」、「価値観の共有」、「討論への参加」など ZAWA 職員は業務改善に関して積極的に関与したい意思が見られるが、「上下関係のコミュニケーション」の不十分さから、その機会を得られていない。職員のモチベーションの改善や技術レベルの底上げ等が期待できるため、機会を創出することが必要である。	
水道施設	水源施設	D-1	データに基づく地下水開発可能性が不明確	地下水涵養量が算出されてから 25 年経過しており、情報が更新されていない。また、塩水浸入が考慮されていない。そのため、最新のデータに基づき、塩水浸入や灌漑用水使用量等を考慮したモデルにより地下水開発可能性を評価する必要がある。
		D-2	故障中のポンプの多さ	2016 年 10 月の井戸ポンプ揚水量実測調査の時点では 62 台中 12 台の井戸ポンプがポンプや電気設備の故障等により稼動していなかった。台数でみると約 20% のポンプが停止しており、安定した取水量確保のためにはポンプの修理や更新期間の短縮などポンプの停止台数を極力少なくする必要がある。
		D-3	井戸の取水量計の故障	井戸に設置されているほとんどのタービン式の流量計は故障している。ZAWA の使用環境に適合した故障の生じにくい流量計の整備が必要である。
		D-4	地下水位の未監視	個々の井戸の地下水位は監視されていない。そのため、取水量が低下した場合に、ポンプの性能低下による揚水量低下と、井戸の能力低下による井戸運転水位の低下を判断することが出来ない。
		D-5	水道水源汚染の懸念	井戸原水から糞便性大腸菌が検出されており、アンモニア態窒素濃度が高いため、生活排水による汚染の可能性が考えられる。確実な塩素消毒を前提とすれば水道原水としては問題ないが、汚染を進行させないための原水保全を実施する必要がある。
	送水管	D-6	一部送水管路の老朽化	送水管の一部が布設後長期間を経過し老朽化している。
		D-7	石綿セメント管の残存	ディマニ配水池系の送水管に石綿セメント管が残存している。
	配水池及び高架水槽	D-8	配水池の老朽化	サティニーの地下式配水池や旧ドーレ配水池、ムナラワムバオの地下式配水池等、建設後長期間を経過した施設が見られる。サティニーやムナラワムバオ配水池は ZUWSP により配水池の更新が計画されているが、旧ドーレ配水池等小規模で古い配水池は、人口の増加など環境が大きく変化しているため、廃止・統合により配水拠点を集約化していくことが望ましい。
		D-9	流量計の不備	配水池の流入流量計が設置されておらず、流入量が把握出来ない。また、配水流量計も設置されていない、あるいは、設置されていても故障しているところが多く、配水量を把握出来ない。配水管理を行うためには最低限必要な流量計を稼動状態に維持しなければならない。
	配水管	D-10	配水区域が未設定	丘陵部と海沿いの地区など給水区域に標高差があるにも関わらず、標高に応じて配水区域が分割されていない複雑な配水管網になっている。その結果、管網の老朽化に伴う漏水の多発も相まって、管網内の水圧が上がりにくい状況が生じており、標高の高い地区など広い範囲で水が出にくい状況が生じている。
		D-11	送・配水幹線の機能分離	一部に配水池への送水機能を兼ねた配水幹線が存在するが、送水と配水相互の機能に影響を及ぼさないよう送水管と配水管を分離することが望ましい。
		D-12	管路の土被りの不足	土被りが不足している管路が多く、管体の損傷による漏水原因や違法な給水接続等により無収水を増加させる要因となっている。この状況を改善するためには、管路の更新が必要である。
		D-13	管路の老朽化に伴う地表漏水	ZAWA ではこれまで配水管路の大規模更新を実施しておらず、配水管路の老朽化が進行しており、これが漏水に繋がっている。漏水は配水支管を中心に、布設年度の古い石綿セメント管のみでなく、比較的布設年度が新しいと想定される塩ビ管からの発生しており、抜本的な漏水改善を行うためには大規模な配水管路の更新が求められる。
		D-14	不十分な管網整備	ZAWA の財政事情が原因と推察されるが、人口の増加に応じた配水管網整備が十分に行われておらず、配水サービス水準の低下に繋がっている。
	消毒設備	D-15	消毒設備の不備	全ての施設に消毒設備が導入されていないことが問題である。消毒された水が配水出来るよう、配水システムの見直しと消毒設備の導入を進める必要がある。
	給水装置	D-16	不適切な給水装置	給水管は省令上 ZAWA の資産であるが、ZAWA は配水管への自吸水ポンプの直結やオーバーフローしてしまう受水タンクなどの不適切な給水の改善を行っていない。また、顧客未登録使用者の給水接続も残存している。そのため、配水管の更新を契機とした不適切な給水接続の一扫が求められる。
		D-17	水道メーターの導入促進	現状では、水道メーターの導入は十分に進んでおらず、定額制の顧客が多いため、料金請求・徴収や節水意識の高揚の面で問題がある。配水管及び給水装置の更新を契機に水道メーターの導入を進めることが求められる。
運転・維持管理	水源井戸	E-1	運転操作員の不足	全ての井戸に運転操作員が割り当てられていない。施設の巡回やポンプの運転状態の把握が出来ない他、停電等によりポンプが停止することが想定されるが、その再起動等が適切に行われぬ恐れがある。運転操作員の増員や遠方制御設備の導入など対策が必要である。
		E-2	日常・定期点検の未実施	基本的に故障が生じてから修繕等の維持管理が行われており、日常点検や定期点検が実施されていない。
		E-3	アクセスが困難となる井戸水源	雨季など地盤がぬかるんだ時にアクセスが困難となると、故障等が生じた場合でも修繕等の対応が困難となることから、施設へのアクセス道路を確保しなければならない。
		E-4	ワークショップ設備の老朽化	設備としては一通り揃っているが、中古の設備で整備が行き届いていない状態である。現状では手持ちの設備で何とか対応しているが、設備が故障した場合には、ワークショップによる修理等に支障が生じる恐れがある。また、電気設備の故障原因を把握し故障の繰返しを避けるため、電力計測器が必要である。

表 3 - 68 上水道セクターの現状課題のまとめ（つづき）

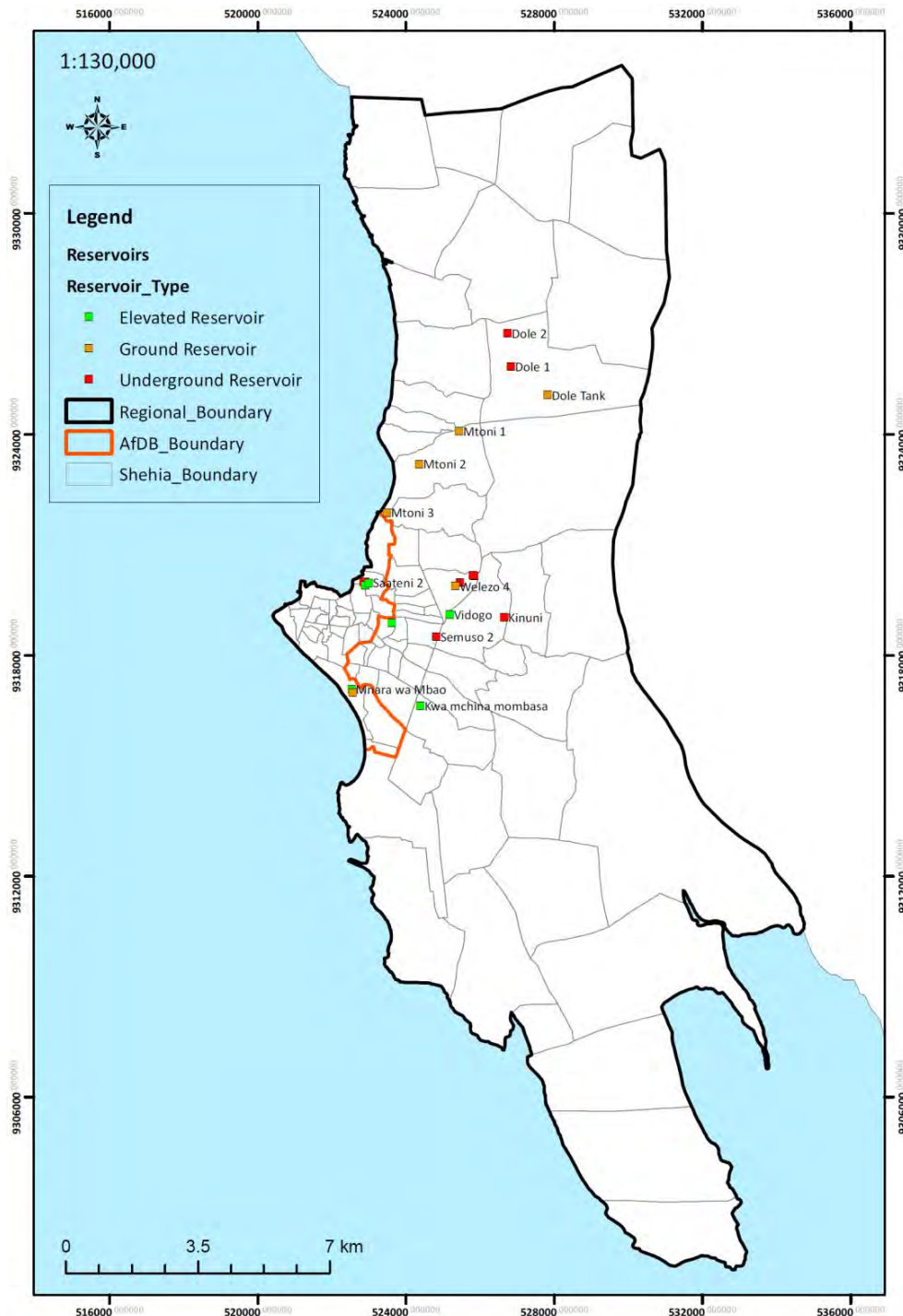
項目		課題番号	課題等	課題の内容
運転・維持管理	水源井戸	E-5	スペアパーツの市場性	「タ」国内では井戸ポンプ等は製造されていないため、スペアパーツの在庫がない場合には、修理に長期間を要する場合がある。市場性を考慮したスペアパーツの確保が必要である。
		E-6	修繕情報の記録管理	現状では、新規に整備された施設や設備情報の GIS への登録が円滑に行われていない。また、故障や修繕記録も維持されていない状況にある。故障や修繕の情報は、設計時の仕様や保管するスペアパーツの選定に有益な情報となることから、情報の蓄積が必要である。
		E-7	井戸廃棄時の遮へい処理	現状では井戸廃棄時には特に処理は行われていないが、帯水層の保全の観点から適切な処置を行う必要がある。
	配水池及び高架水槽	E-8	時間給水を前提とした運転	流量計など運転情報を得るための必要な設備がないこと、十分な水量がないことから、配水池の操作は、配水池に水を貯め、流出バルブを開け、配水池が空になったら流出バルブを閉めるという方法の繰返しで定型化されている。流量計等必要な運転情報を得るための設備が機能していないことから、井戸の運転状況や配水池の水位、配水量、流入量等の運転情報に基づく施設の運転は実施されていない。 今後、円借款事業等により整備され 24 時間連続運転が可能な状況が整った場合は、現状の運転方法を大幅に変更する必要がある。
		E-9	運転情報の記録管理	流量計等必要な運転情報を得るための設備が機能していないことから、記録されている運転情報は非常に限られている。また、記録された情報を活用するための仕組みが出来ていない。
		E-10	不十分な維持管理	故障している配水流量計や水位計、破損した消毒剤注入配管が修理されておらず、ポンプの軸受け部のパッキン交換など消耗備品の交換も行われていない。また、ドレーに電源が来ていない問題に関しても ZECO に対する電源供給の要請が行われていない。
	漏水修理	E-11	漏水補修材料の調達	配水管路の布設年代は様々であり、製品の時代により規格が異なるため、漏水補修材料の調達で苦勞する時があり、ゴムシート巻による漏水補修など、規格化されていない安価な物品が代用されている状況も見られている。 また、特に輸入が必要となる漏水補修材の調達に長時間を要することがあり、在庫の確保や供給業者との協力による調達時間の短縮策の検討が必要である。
		E-12	漏水補修材料の保管	漏水補修用管材が野ざらしで保管されている。仕様前に資材の劣化の進行が懸念されるため、倉庫等の整備が望まれる。
		E-13	漏水補修の記録	漏水やその補修記録がすぐに活用可能な状態になっていない。漏水に関する情報は、管路更新の計画や保管する漏水補修材料の選定に有益な情報となることから、GIS へ登録するなど容易に活用可能となる方法で蓄積する必要がある。
	水質管理	F-1	水質管理体制の脆弱さ	配属された職員数が少なく、水質検査試薬の調達が十分出来ていないなど、水質管理体制は脆弱な状況にある。人員の確保・教育、水質管理のための予算確保等も含め水質管理体制を強化する必要がある。
F-2		水質管理計画の不備	水質管理を実施するための計画（採水の手法・位置・頻度、分析項目、結果の比較検討）が整備されておらず、さらに、水質検査の記録管理も不十分である。	
給水状況及び水質状況	G-1	不公平な給水状況	場所により給水時間が異なっており、公平な給水が出来ていない。	
	G-2	未消毒水の配水	未消毒の水が配水されている。コレラの流行等も見られている状況から、確実に消毒された水の供給システムの整備が必要である。	
料金徴収状況	H-1	低い顧客登録率	給水栓調査では、ZAWA の水を使用している住民は 77.5%であるが、その内 ZAWA に顧客登録しているのは 21.5%であり、顧客登録率が低い。	
	H-2	低い料金徴収率	請求額に対する料金徴収率が 27%程度（2012 年 3 月から 2016 年 8 月の平均）と低い。	
	H-3	料金請求システムの問題	同一顧客に複数のアカウントが発行される等、システム上の問題があり、請求書作成や請求書管理作業に支障が生じている。今後想定される顧客数の増加に円滑に対応するためには、システムの乗り換えも含めた対応策の検討が必要である。	
財務状況	I-1	予算精度が低い	予算と実際が大幅に乖離しており、予算の執行状況も十分管理されていない。予算策定の前提条件、特に、水道料収入に関する前提条件（接続世帯数、メーター設置率、請求・回収率、電気設備の稼働率等）が実際の数値との間に差異があっても、次年度以降の予算策定において十分に考慮されていないことが主な原因である。最新のデータをもとに予算を策定したうえで、月次で予算の執行状況を把握して差異がある場合はその対策を検討し事項する体制を整備することが必要である。	
	I-2	収益基盤の脆弱さ	水道事業の収益には改善傾向は見られるが、赤字経営が続いている。水道サービスの質の改善、顧客登録の促進、料金徴収業務の改善などによる料金収入の改善が必要である。	
	I-3	必要な投資がなされていない	人口の増加など事業環境に合わせて水道施設の機能を維持・向上させるためには、必要な設備投資を行う必要があるが、減価償却費の状況から見ると十分な投資が行われていない。これがサービス水準の低下や顧客の料金支払い意欲の低下に繋がり、さらなる財務状況の悪化に繋がるため、この負の連鎖を避けるためにもサービス水準向上のための適切な設備投資が必要である。	
住民意識（ニーズ）	J-1	給水サービスの改善	ZAWA の水量・水圧に対する満足度は比較的高かったが、ユーザーは給水継続時間や水量、水圧の改善を望んでいる。	
	J-2	住民に対する広報	住民は事業の必要性に対しては理解を示しているが、支払意思額は調査前に想定していたよりは低い結果となった。事業を実施する際には、住民に対しプロジェクト内容や効果、従量料金制度の適用など十分に説明し、住民の理解を得る必要がある。	

出典：JICA 調査団

第4章 水供給施設整備計画

4.1 計画対象区域

本調査の計画対象区域であるウングジャ島アーバンウエスト州を図 4-1 に示す。



出典：JICA 調査団

図 4-1 計画対象区域図

4.2 計画目標年

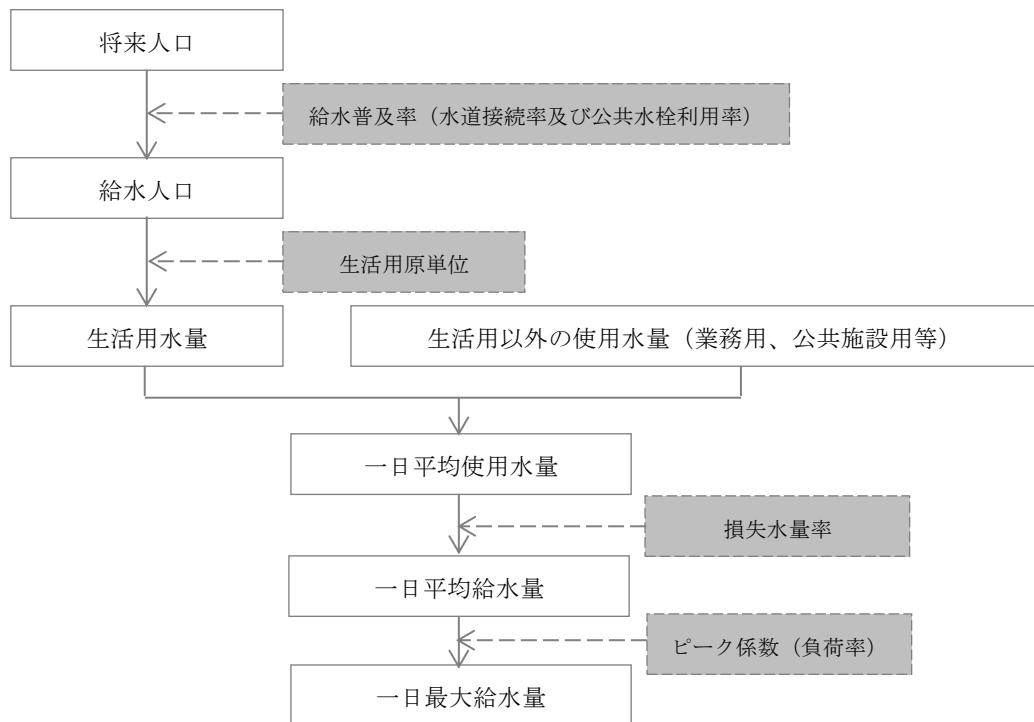
水道計画は、一般的に計画策定時より 15～20 年程度を標準とする。本計画では、ザンジバル都市開発計画の目標年度 2035 年を勘案し、本調査の 15 年後の 2032 年を水供給施設整備計画の計画目標年とする。

4.3 水需要予測

MLWEE や ZAWA は将来の水需要計画値を有していないため、本調査にて給水人口や水需要の将来推計を行い、計画給水量を決定する。

4.3.1 水需要の推計フロー

「タ」国の水灌漑省が発行している「Design Manual for Water Supply and Waste Water Disposal」(以下「デザイン・マニュアル」という)や関連事業の水需要予測方法などを参考に決定した水需要の推計フローを図 4-2 に示す。上述のとおり施設計画の目標年は 2032 年とするが、参考として 2037 年までの水需要を推計する。推計の詳細は添付資料に示す。



出典：JICA 調査団

図 4-2 水需要の予測フロー

4.3.2 将来人口

(1) 人口動向の傾向

表 4-1 にザンジバルの人口実績と増加率、表 4-2 にアーバンウエスト州の人口実績と増加率を示す。1998 年から 2012 年までのザンジバルにおける人口動向は下記のとおりである。

- ・ 人口増加率はウングジャ島が高く、ペンバ島は低い。
- ・ ウングジャ島の人口増加率は 20 年程度横ばいであるが、ペンバ島の人口増加率は減少傾向が見られる。
- ・ ウングジャ島ではアーバンウエスト州の人口増加率が最も高い。
- ・ アーバンウエスト州及びセントラルサウス州の人口増加率には減少傾向が見られ、ノース州は増加傾向が見られる。
- ・ アーバンウエスト州では、アーバン地区の人口増加は鈍化しており、ウエスト地区の人口増加が大きい。

表 4-1 ザンジバルの人口実績と増加率

地 域		人 口 (人)			年平均増加率 (%/年)	
		1988 年	2002 年	2012 年	1988-2002	2002-2012
ウングジャ	ノース州	97,028	136,953	187,455	2.5	3.2
	セントラルサウス州	70,184	94,504	115,588	2.1	2.0
	アーバンウエスト州	208,327	391,002	593,678	4.6	4.3
	計	375,539	622,459	896,721	3.7	3.7
ペンバ	ノース州	137,399	186,013	211,732	2.2	1.3
	サウス州	127,640	176,153	195,116	2.3	1.0
	計	265,039	362,166	406,848	2.3	1.2
ザンジバル全体		640,578	984,625	1,303,569	3.1	2.8

出典：Population and Housing Census 1988, 2002, 2012

表 4-2 アーバンウエスト州の人口実績と増加率

地 区	人 口 (人)			年平均人口増加率 (%/年)	
	1988 年	2002 年	2012 年	1988-2002	2002-2012
アーバン地区	157,634	206,292	223,033	1.9	0.8
ウエスト地区	50,693	184,710	370,645	9.7	7.2
アーバンウエスト州	208,327	391,002	593,678	4.6	4.3

出典：Population and Housing Census 1998, 2002, 2012

(2) 推計方法

(a) アーバンウエスト州の人口

アーバンウエスト州では、人口増加率の減少は見られるが、人口の増加は継続している。今後も同様な傾向が継続すると仮定し、次式により人口推計を行う。

$$y = y_0(1+r)^n$$

ここに、 y : n 年後の人口
 y₀ : 初期人口 (2012 年人口)
 r : 年平均増加率 (%)
 n : 経過年数

表 4-2 に示すアーバンウエスト州の実績人口増加率の傾向（0.3%減少）が継続すると仮定し、2012 年から 2022 年の増加率を 4.0%、2022 年から 2032 年の増加率を 3.7%、以後の増加率を 3.4%とし、アーバンウエスト州の将来人口を推計する。

2.2.1 (2) (b)で述べたとおりアーバン地区は既に人口密度が高く、飽和状態に達しているため、実績人口増加率 0.8%を用いて将来人口を推計する。ウエスト地区の人口は、アーバンウエスト州の推計人口からアーバン地区の推計人口を減じて算出する。

(b) シェヒアへの人口の配分

都市開発計画では表 4-3 に示す計画区域の 2035 年の計画人口が設定されている。表の構成比を 2037 年の構成比とみなし、2012 年と 2037 年の各計画区域の人口構成比を直線補間し按分率を算出し、それにより計画区域に按分する。さらに配分された計画区域の人口を 2012 年のシェヒア別人口比により各シェヒアに按分する。

ただし、上記配分方法により按分結果が下記に該当する場合は、計画区域への按分率を調整する。

- ・ 計画区域の按分人口が 2012 年の実績人口を下回る場合
- ・ 将来の計画区域の按分人口の推移が増減するなど不規則に変化する場合。

表 4-3 都市開発計画における各計画区域の将来人口構成比

計画区域	シェヒア	2035年人口	構成比
Stone Town	Shangani, Mkunazini, Kiponda, Malindi	10,000	4.52%
City Center	Mchangani, Mlandege, Mwembeladu, Gulioni, Miembeni, Kikwajuni Juu, Kikwajuni Bondeni, Kisimamajongoo, Vikokotoni, Mwembeshauri, Rahaleo, Kisiwandui	30,000	13.57%
Inner City	Makadara, Kwamtipura, Kilimahewa Juu, Amani, Nyerere, Sebleni, Magomeni, Mpendae, Urusi, Mwembetanga, Kwaalimsha, Mikunguni, Mkele, Muungano, Sogea, Jang'ombe, Kidongo Chekundu, Matarumbeta, Kwahani, Kwaalinatu, Kilimahewa Bondeni, Kwa Wazee, Meya	130,000	58.83%
Maruhubi	Shaurimoyo, Mwembemakumbi, Chumbuni, Karakana	28,000	12.67%
Mazizini	Kilimani, Migombani	23,000	10.41%
合計（アーバン地区）		221,000	100.00%
Mtoni	Mtoni, Mtoni Kidatu, Mto Pepo, Welezo	56,000	4.97%
Mwanakwerekwe	Mombasa, Tomondo, Meli nne, Mwanakwerekwe	100,000	8.87%
Kiembesamaki	Chukwani, Kiembesamaki	53,000	4.70%
Kisauni	Kisauni	93,000	8.25%
Bububu	Bububu, Kihinani, Mwanyanya, Sharifu Msa, Kibweni	125,000	11.09%
Chuini	Chuini, Mbuzini	91,000	8.07%
Fuoni/Rural 2,3	Fuoni Kijitoupele, Pangawe, Kinuni, Mwera, Fuoni Kibondeni	185,500	16.46%
Kombeni	Shakani, Nyamanzi, Kombeni, Maungani	167,000	14.82%
Fumba	Dimani, Bweleo, Fumba	182,000	16.16%
Mwera	Mtufaani, Magogoni	40,000	3.55%
Rural 1	Kama, Mfenesini, Mwakaje, Bumbwisudi, Kizimbani, Dole, Kianga	34,500	3.06%
合計（ウエスト地区）		1,127,000	100.00%

出典：Structure Plan 報告書, Land Department, MLWEE

4.3.3 給水人口

(1) 給水人口

給水人口は次式により算出する。

$$\text{給水人口} = \text{各戸接続人口} + \text{公共水栓利用人口}$$

$$\text{各戸接続人口} = \text{常住人口} \times \text{水道接続率 (\%)}$$

$$\text{公共水栓利用人口} = \text{常住人口} \times \text{公共水栓利用率 (\%)}$$

(a) アーバン地区の水道接続率

表 4-4 に給水栓調査 (表 3-60) に基づくアーバン地区の利用水源と ZAWA 接続率を示す。当初の水道接続率は表に示すとおり 64%とする。事業実施直後には、ZAWA 以外の供給者から水を得ている 15%の世帯と 2%の自家井戸世帯が ZAWA からの給水に切り換えたと仮定し、事業による施設改善後 (2025 年と仮定) の水道接続率を 81%と設定する。さらに将来は、水汲み労働の削減を目指し、現在公共水栓から水を得ている世帯が 10%

まで低減されると仮定し、2032年の水道接続率を90%とする。施設改善後（2025年と仮定）から2032年の間の水道接続率は直線補間により設定し、2032年以降は2032年の値で一定と仮定する。

表 4-4 アーバン地区の利用水源と ZAWA 接続率

	現状の利用水源			将来の接続率	
	水源種別	水源詳細	構成比	施設改善後 2025*	2032
世帯	ZAWA (約 80%)	約 80% (給水管接続)	64%	81%	90%
		約 20% (公共水栓)	16%	16%	10%
	ZAWA 以外 (約 20%)	約 10% (自家井戸)	2%	0%	0%
		約 75% (他供給者)	15%	0%	0%
		約 15% (不明)	3%	3%	0%
計			100%	100%	100%

*：水需要予測で仮定した施設改善完了年

出典：JICA 調査団

(b) ウェスト地区の給水接続率

表 4-5 に住民意識調査 (表 3-65) に基づくウェスト地区の利用水源と ZAWA 接続率を示す。当初の接続率は表より 31%とする。事業の実施により、現在 ZAWA 以外の公共水栓、自家井戸、近隣井戸及び水売りから水を得ている世帯の ZAWA 加入が促進されると仮定し、事業による施設改善直後 (2025年と仮定) の水道接続率を 55%と設定する。さらに将来は、現在 ZAWA 以外の公共水栓から水を得ている世帯が 10%まで低減し、さらに近隣井戸から水を得ている世帯が ZAWA へ加入すると仮定し、2032年の水道接続率を 80%とする。改善直後から 2032年の間の水道接続率は直線補間により設定し、2032年以降は2032年の値で一定と仮定する。

表 4-5 ウェスト地区の利用水源と ZAWA 接続率

	現状の利用水源			将来の接続率	
	水源種別	水源詳細	構成比	改善直後 2025*	2032
世帯	ZAWA (約 36%)	約 86% (給水管接続)	31%	55%	80%
		約 14% (公共水栓)	5%	5%	5%
	ZAWA 以外 (約 64%)	約 26% (公共水栓)	17%	15%	10%
		約 15% (自家井戸)	9%	5%	5%
		約 55% (近隣井戸、水栓)	35%	20%	0%
		約 3% (タンカー等購入水)	2%	0%	0%
		約 2% (その他)	1%	0%	0%
計			100%	100%	100%

*：水需要予測で仮定した施設改善完了年

出典：JICA 調査団

4.3.4 給水世帯数

給水世帯数は次式により算出する。

$$\text{給水接続世帯数} = \text{給水人口} \div \text{世帯当り人員}$$

表 4-6 に世帯当り人員実績を示す。世帯当り人員はアーバン地区では減少、ウエスト地区では増加が見られるが、直近の 2012 年の値を計画値として設定する。

表 4-6 世帯当り人員実績

地 区	世帯当り人員 (人/世帯)		
	2002 年	2012 年	本計画値
アーバン地区	5.6	5.3	5.3
ウエスト地区	5.0	5.2	5.2
アーバンウエスト州	5.3	5.2	-

出典：Population and Housing Census 2002,2012

4.3.5 生活用使用水量の推計方法

(1) 生活用使用水量

生活用使用水量は、デザイン・マニュアルに準拠し、住宅の分類に応じた生活用原単位をもとに次式により算出する。水道接続世帯と公共水栓使用世帯は別々に推計する。

$$\text{生活用使用水量 (m}^3\text{/日)} = \text{給水人口 (人)} \times \text{生活用原単位 (L/人/日)} \div 1,000$$

(2) 住宅の分類と構成比

Household Budget Survey 2009/2010 によるザンジバルの住宅事情から表 4-7 のとおり住宅レベルの構成比を設定する。

表 4-7 住宅レベルの構成比

住宅種別		特徴	構成比（住宅事情）
DP	低所得住宅 (LIG-I)	<ul style="list-style-type: none"> 主に不法占拠住宅で仮設資材により建設 都市部に点在、あるいは、都市部のはずれや周辺部に密集 住居に水道は引かれておらず、公共共同水栓や水売りから水を得る 汲み取り式便所 	<ul style="list-style-type: none"> 20%（80%の世帯の飲料水源は水道である⇒20%は水道が引かれていない）
LC	低所得住宅（複数世帯同居）(LIG-F)	<ul style="list-style-type: none"> 主に都市部のはずれや周辺部に密集 住居は恒久資材により建設 宅内配管はなく、給水接続がある場合は屋外水栓 汲み取り式便所 	<ul style="list-style-type: none"> 40%（残り）
	低所得住宅 (LIG-M)	<ul style="list-style-type: none"> 都市部に点在し、また、都市部のはずれや周辺部で密集 住居は恒久資材により建設 単身者や子供のいない夫婦に賃貸住宅として供給 皿洗いや洗濯用の屋外水栓とシャワールームや水洗トイレを装備 	
MC	中所得住宅 (MIG)	<ul style="list-style-type: none"> 低所得住宅より低密度 台所用の宅内配管やガスあるいは電気コンロを装備 シャワーを装備し、下水道や浄化槽と接続するトイレを装備 洗濯用に屋外水栓を装備 	<ul style="list-style-type: none"> 35%（約40%の世帯が電気を引いているため、40%から高所得住宅分5%を控除）
HC	高所得住宅 (HIG)	<ul style="list-style-type: none"> 中所得住宅より低密度 冷水や温水が使える複数水栓の宅内配管を装備 電気が供給され、風呂・シャワールーム、宅内での皿洗い・洗濯、水栓トイレを装備 下水道あるいは浄化水槽に接続 複数の建物があり、それぞれに宅内水栓、シャワー、トイレを装備 	<ul style="list-style-type: none"> 5%（自動車や洗濯機あるいはコンピューターやプリンターを持っている世帯は5%未満）

DP = 公共共同水栓, LC = 低所得住居, MC = 中所得住居, HC = 高所得住居

出典：特徴は「デザイン・マニュアル」、構成比は「Household Budget Survey 2009/2010」

2022年時点にはDPの構成比が5%減少し、MCの構成比が5%増加すると仮定する。
 2032年には、DPの構成比が10%にまで減少し、HCの構成比が5%増加すると仮定する。
 2037年は2032年と同値とする。表 4-8 に住宅構成比の将来値を示す。

表 4-8 住宅構成比の将来値

住宅レベル	2012年	2022年	2032年
DP	20%	15% (▲5%)	10% (▲5%)
LC	40%	40% (±0%)	40% (±0%)
MC	35%	40% (+5%)	40% (±0%)
HC	5%	5% (±0%)	10% (+5%)

DP = 公共共同水栓, LC = 低所得住居, MC = 中所得住居, HC = 高所得住居

出典：JICA 調査団

(3) 生活用原単位

住宅分類別の生活用原単位はデザイン・マニュアルに準拠し表 4-9 に示す値を使用する。この値と表 4-8 に示す住宅構成比から加重平均により算出した表 4-10 に示す原単位を水道接続人口の生活用原単位とする。

公共水栓の生活用原単位はデザイン・マニュアルでは 25L/人/日であるが、将来給水接続に移行する可能性を考慮して、設計上は安全側に設定し、低所得住宅と同じく 45L/人/日を採用する。

現状の水道接続者の多くは定額制であるが、2025 年には全て従量制に切り替わると仮定し、2017 年は定額制の原単位、2025 年以降は従量制の原単位を使用する。また、2017 年から 2025 年の間は直線補間した原単位を使用する。

なお、3.9.1 (1) に示す検針実績から得られたウングジャ島の生活用使用水量原単位は 75.5 L/人/日であり、表 4-10 に示す従量制の原単位とほぼ同値となっている。

表 4-9 住宅分類による生活用原単位

分類	都市部 (L/人/日)		備考
	FR	M-PBT	
低所得住宅 (Kiosk) (LIG-I)	45	45	給水接続なし
低所得住宅 (LIG)	70	50	ヤードタップのみ
中所得住宅 (MIG)	130	90	宅内配管、下水接続または浄化槽
高所得住宅 (HIG)	250	150	宅内配管、下水接続または浄化槽

FR = 定額制、M-PBT = 従量制 (通増型)

出典: “Design Manual for Water Supply and Waste Water Proposal” Third Edition, March 2009

表 4-10 生活用原単位

地区	単位	2012 年	2022 年	2032 年
未改善地区 (定額制)	L/人/日	108	109	117
改善地区 (従量制)	L/人/日	74	75	79

出典: JICA 調査団

4.3.6 生活用以外の使用水量の推計方法

(1) 学校用

学校用使用水量は次式により算出する。

$$\text{学校用使用水量 (m}^3\text{/日)} = \text{就学者数 (人)} \times \text{学校用原単位 (L/人/日)} \div 1,000$$

(a) 就学者数

2015 年のシェヒア別学校別就学者数は、教育・職業訓練省にて収集したデータによる。2016 年以降は、アーバン地区内の各シェヒアの就学者数はアーバン地区の人口増加に比例して就学者数が増加すると仮定し、就学者数を算出する。ウエスト地区内の各シェヒ

アについても同様な方法により就学者数を算出する。

(b) 学校用原単位

デザイン・マニュアルを参考に表 4-11 に示す原単位を使用する。

表 4-11 学校用使用水量原単位

施設名	単位	都市部 L/日	備考
通学学校	生徒 1 人当り	25	
全寮制学校	生徒 1 人当り	70	

出典：“Design Manual for Water Supply and Waste Water Proposal” Third Edition, March 2009

(2) 病院用

病院用使用水量は次式により算出する。

$$\text{病院用使用水量 (m}^3\text{/日)} = \text{床数 (床)} \times \text{病床利用率 (\%)} \times \text{病院用原単位 (L/床/日)} \div 1,000$$

(a) 病床数

保健省にて病院数を確認し、病院にて病床数の聞き取り調査を行った。調査結果を表 4-12 に示す。なお、現時点では病院建設の計画がないため将来にわたり病院数は変わらないものとする。

表 4-12 病院の病床数

地区	病院名	シェヒア	病床数
アーバン	Kidongo Chekundu Mental Hospital	Kidongo Chekundu	110
アーバン	Mnazi Mmoja Hospital	Shangani	400
		Mwembeladu	36
アーバン	Al-Rahma Hospital	Kilimani	100
アーバン	Marie Stopes Hospital	Kilimani	12
計			658

出典：各病院からの聞き取り

(b) 病床利用率

統計データがないため、病床利用率は「2015 年医療施設調査」（日本国内の統計データ）の一般病床の病床利用率（2014 年 74.8%、2015 年 75.0%）をもとに 70%と仮定する。

(c) 病院用原単位

デザイン・マニュアルを参考に表 4-13 に示す原単位を使用する。

表 4-13 病院用使用水量原単位

施設名	単位	都市部 L/日	備考
公立病院	1 病床当り	200	水洗便所、下水

出典：“Design Manual for Water Supply and Waste Water Proposal” Third Edition, March 2009

(3) 診療所

診療所用使用水量は次式により算出する。

$$\text{診療所用使用水量 (m}^3\text{/日)} = \frac{\text{診療所数 (箇所)} \times \text{外来患者数 (人/箇所)} \times \text{診療所用原単位 (L/外患/日)}}{1,000}$$

(a) 診療所数及び診療所あたり外来患者数

診療所数は保健省にて調査を行った。また、保健省からの聞き取り調査にて得られた一部の診療所の1日当り外来患者数(2015年)の平均値を算出すると表 4-14 のとおり 80 人/日であるため、2015 年の診療所 1 箇所当りの外来患者数を 80 名とする。外来患者数は、各地区の人口増加に比例して増加すると仮定する。

表 4-14 診療所の訪問患者数

診療所名	外来患者数 (人/日)	診療所名	外来患者数 (人/日)
Bwefum	23	Shakani	22
Chukwani	52	Selem	55
Chuini	35	Kibweni kmkm	397
Fuoni	200	Welezo camp	32
Fuoni Kibondeni	16	St. Camillus	77
Kiembe samaki	110	KKKT dispensary	33
Kizimbani	40	SOS	42
Kisauni	31	Sanasa dispensary	94
Kombeni	24	Care clinic	30
Magogoni	200	平均	80

出典：保健省からの聞き取り調査をもとに JICA 調査団作成

(b) 診療所用原単位

デザイン・マニュアルを参考に表 4-15 に示す原単位を使用する。

表 4-15 診療所の使用水量原単位

施設名	単位	都市部 L/日	備考
診療所	患者 1 人当り	10	外来患者のみ

出典：“Design Manual for Water Supply and Waste Water Proposal” Third Edition, March 2009

(4) 官公署

官公署用使用水量は次式により算出する。

$$\text{官公署使用水量 (m}^3\text{/日)} = \text{官公署数 (箇所)} \times \text{官公署用原単位 (m}^3\text{/箇所/日)}$$

(a) 官公署数

2015年時点の官公署数はZAWAからの聞き取り調査による。

(b) 官公署用原単位

3.9.1 (4) に示す検針実績データから官公署等の1箇所当たりの平均使用水量を3.0m³と設定する。

(c) 官公署用使用水量

官公署数と官公署用原単位から2015年の官公署用使用水量を算出する。2016年以降は、官公署等使用水量は常住人口に比例して増加すると仮定する。

(5) モスク

モスクの使用水量は次式により算出する。

$$\text{モスク使用水量} = \text{礼拝者数 (人)} \times \text{モスク用原単位 (L/人/日)} \div 1,000$$

(a) 礼拝者数

礼拝者数は常住人口の40%（7歳以上、男性70%、女性30%）と仮定する。

(b) モスク用原単位

礼拝一人一回当たり5L、1日5回の礼拝により一人一日25Lが使用されると仮定する。

(6) ホテル

ホテル用使用水量は次式により算出する。

$$\text{ホテル用使用水量 (m}^3\text{/日)} = \text{総ベッド数 (床)} \times \text{平均稼働率 (\%)} \times \text{ホテル用原単位 (L/床/日)} \div 1,000$$

(a) 総ベッド数

観光省より入手したホテル数、部屋数、ベッド数のデータ（2015年）を使用する。

(b) 平均稼働率

「Tourism Statistics Release」で公表されている稼働率データ（2016年5月、6月のみ）と過去5年間（2010年から2014年）の月別観光客数から推定し、平均稼働率は45%と設定する。

(c) ホテル用原単位

デザイン・マニュアルを参考に表 4-16 に示す原単位を使用する。

表 4-16 ホテルの使用水量原単位

水使用者	単位	原単位	備考
ホテル	L/床/日	300	ストーンタウン(高級と中級の平均値)
	L/床/日	200	他地区(中級の値)

出典：“Design Manual for Water Supply and Waste Water Proposal” Third Edition, March 2009

(d) ホテル用使用水量

上述の式より 2015 年のホテル用使用水量を算出する。2016 年以降は観光客数と比例して増加すると仮定する。

(7) その他商業用等水量

その他商業用等水量は次式により算出する。

$$\text{その他商業用使用水量 (m}^3\text{/日)} = \frac{\text{生活用使用水量 (m}^3\text{/日)} \times \text{その他商業用等使用水量率 (\%)}}{\text{}}$$

なお、その他商業用等水量として、商業用水量(ホテル除く)と農業用水量を計上する。

3.9.1 (1)、(2)、(5)に示す実績検針データから、生活用使用水量に対するその他商業用等使用水量を 6.25% $((1,805 + 438) / 35,894 \times 100 = 6.25\%)$ と設定する。

(8) 工場用

現状ではアーバンウエスト州には工場がなく、工場用使用水量はない。しかし、都市開発計画で新規工業地区の開発が計画されている。この開発計画が実施される可能性は不明であるため、工場用水量を加算しない推計値を計画値とする。新規工業地区の工場用水量を含んだ上位推計値は、添付資料に示す。

(9) その他

(a) 空港用使用水量

ザンジバル国際空港は空港内にある ZAWA が所有する井戸を使用し空港内の給水を行っている。ZAWA への聞き取りによると一日当たり使用水量は 600m³/日である。空港用使用水量として 600m³/日を計上する。

(b) 港湾用使用水量

3.9.1 (6)に示す検針実績から一日当たり使用水量を 25m³とする。

(c) 特殊社会増水量

第 2 章で都市開発計画及びその他開発計画で述べられているが、交通インフラなど水

需要に直接影響のない事業が含まれている。また、過去の人口の推移にはこれまでの住宅地や商業地等の開発の影響が反映されていることから、新規開発による人口や水量の増加は、過去の傾向が継続する前提で予測された本推計値に含まれると考えられる。

そのため特殊社会増については考慮しない。

4.3.7 一日平均給水量と有収率

一日平均給水量は一日平均使用水量と損失水量率から次式により計算する。

$$\text{一日平均給水量 (m}^3\text{/日)} = \text{一日平均使用水量 (m}^3\text{/日)} \div (100 - \text{損失水量率}) (\%)$$

有収率は、デザイン・マニュアルを参考に表 4-17 に示す値を設定する。現在 AfDB の事業が実施中であり、2018 年から 2025 年にかけて配水管網が全て更新されるという前提として、2018 年から毎年 5%損失水量率が減少し 2025 年に損失水量率が 20%にまで減少すると仮定する。以降は 20%で一定とする。

表 4-17 地区別損失水量率

項目	種別	現状	事業後
(i) 配水量	-	100%	100%
(ii) 取水及び導・送水損失	実損失	2%	2%
(iii) 配水幹線損失	実損失	26%	8%
(iv) 配水支管損失	実損失	26%	5%
(v) 給水接続損失	実損失	6%	3%
(vi) メーター不感水量	実損失	-	2%
(vii) 実損失	実損失計	60%	20%

出典：“Design Manual for Water Supply and Waste Water Proposal” Third Edition, March 2009

4.3.8 負荷率（ピーク係数）

デザイン・マニュアルに基づき負荷率は 1.3（給水人口 10 万人以上）とする。

4.3.9 推計結果

(1) 計画人口

(a) 地区別常住人口

表 4-18、図 4-3 にアーバンウエスト州の常住人口の推計結果を示す。過去の人口増加傾向が継続するという仮定で推計を行った結果、常住人口は 2032 年には 1,263,800 人に達する結果となった。この人口は 2012 年の約 2 倍である。

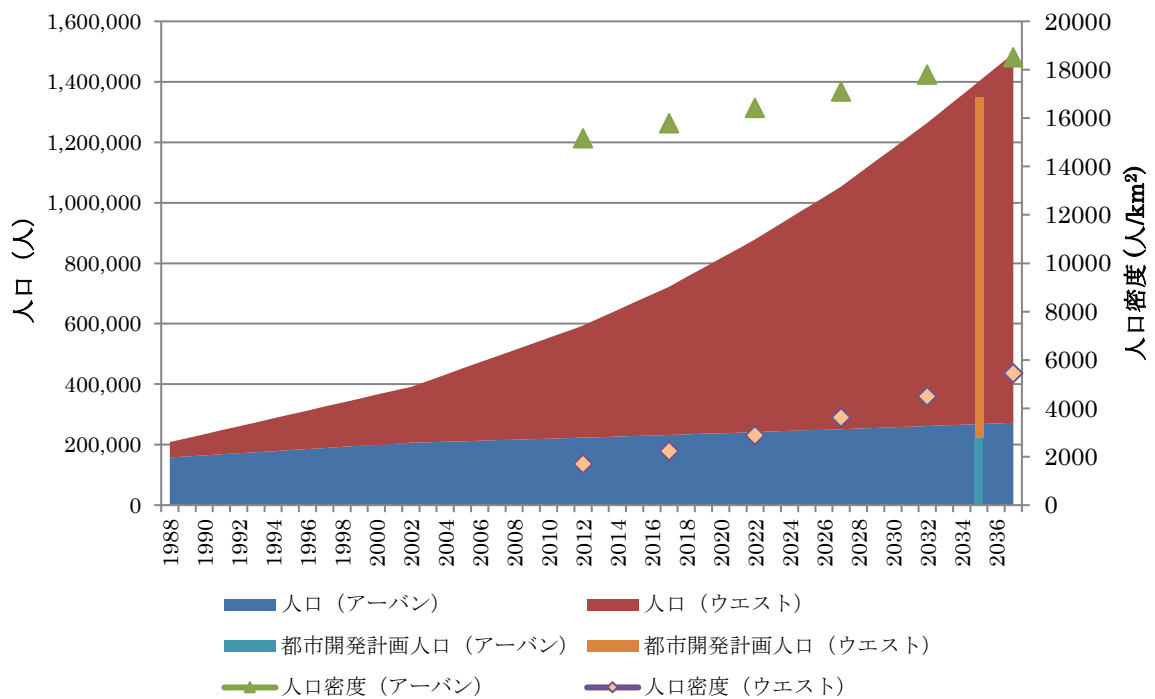
地区別の 2032 年の人口は、アーバン地区とウエスト地区でそれぞれ 261,600 人、1,002,200 人となっている。特にウエスト地区の人口増加が大きく、2032 年の人口は 2012 年の人口の約 2.7 倍であるが、人口密度で見れば 2032 年のウエスト地区の人口密度はアーバン地区の約 26%程度である。

土地局で策定した都市開発計画での 2035 年の計画人口（図 4-3 中で色違いの棒で表示）は、アーバン地区で 221,000 人、ウエスト地区で 1,127,000 人、合計 1,348,000 人である。グラフから見ると本調査と都市開発計画の推計値は概ね同程度となっている。

表 4-18 常住人口の推計結果

項目	地区	実績値			推計値				
		1988 年	2002 年	2012 年	2017 年	2022 年	2027 年	2032 年	2037 年
常住人口 (人)	アーバン	157,634	206,292	223,033	232,100	241,500	251,300	261,600	272,200
	ウエスト	50,693	184,710	370,645	490,200	637,300	802,600	1,002,200	1,221,600
	計	208,327	391,002	593,678	722,300	878,800	1,053,900	1,263,800	1,493,800
人口密度 (人/km ²)	アーバン	—	—	15,172	15,789	16,428	17,095	17,796	18,517
	ウエスト	—	—	1,704	2,254	2,931	3,691	4,609	5,618

出典：JICA 調査団



出典：JICA 調査団

図 4-3 常住人口の推計結果

(b) 常住人口の配分

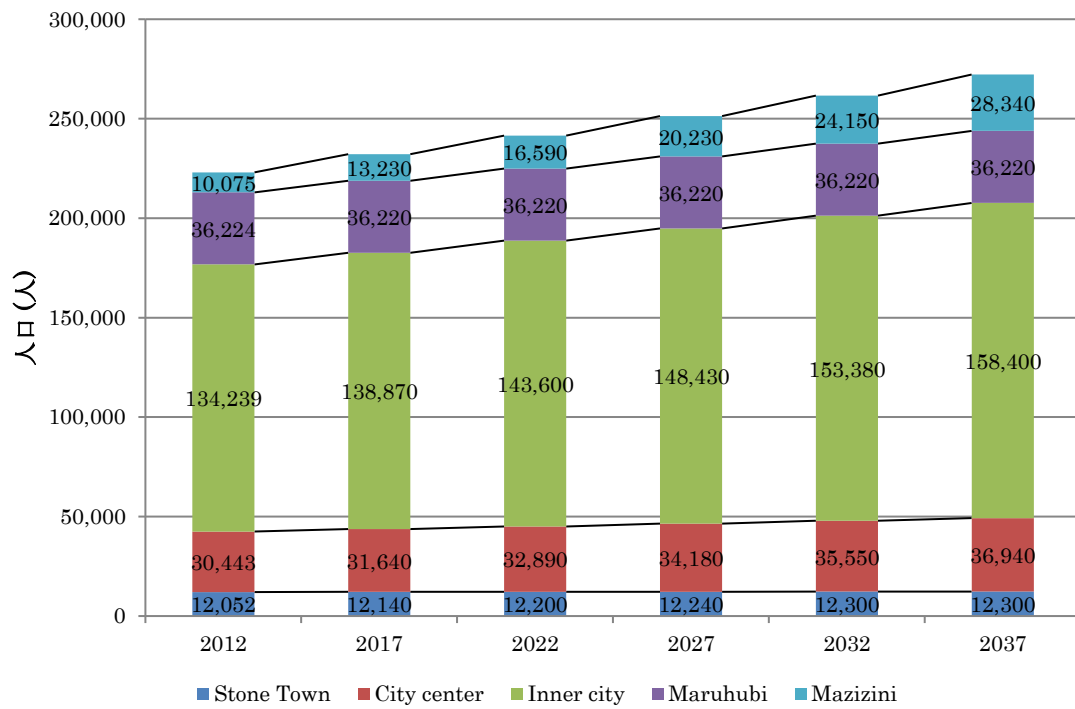
表 4-19、表 4-20、図 4-4、図 4-5 に常住人口の計画区域及びシェヒアへの配分結果を示す。なお、計画区域が 4.3.2 (2) (b) に示す人口配分の見直条件に該当したため下記の補正を行った。

(i) アーバン地区

- ・ Maruhubi : 表 4-3 の構成比を適用すると人口が減少するため、2012 年人口で横ばいとした。
- ・ Inner City : 上記地区の補正により生じた差を、最も人口の多い本地区で調整した。

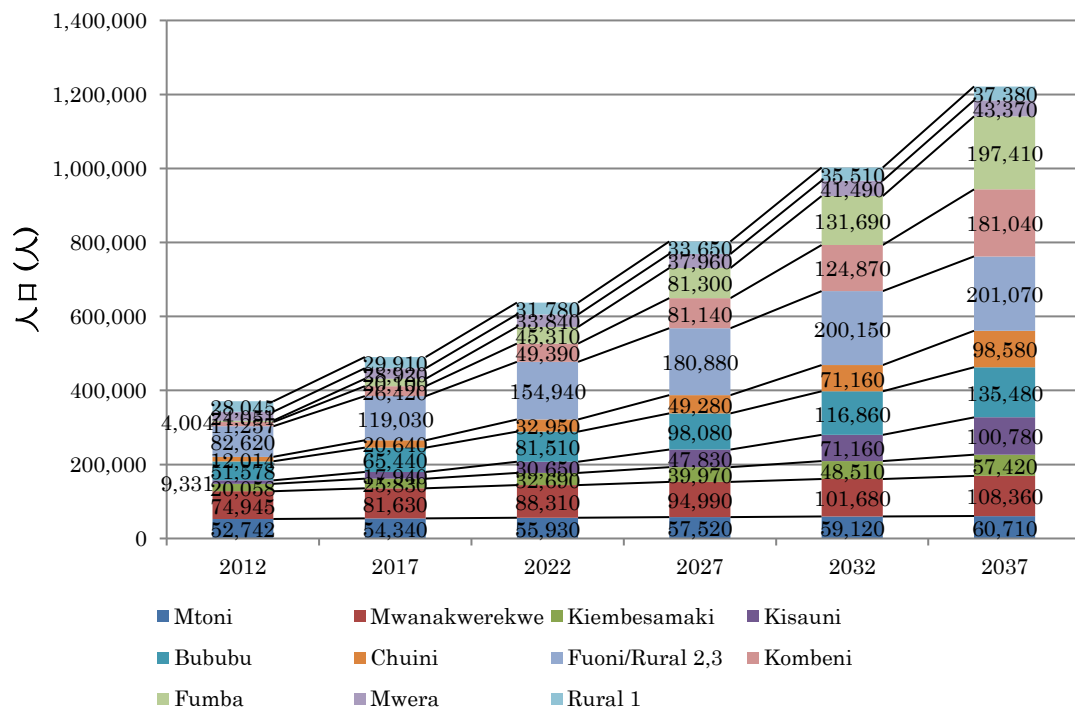
(ii) ウェスト地区

- ・ Mtoni : 表 4-3 の構成比を適用すると人口増加後に減少に転じるため 2037 年と 2012 年の人口を直線補間した。
- ・ Mwanakwerekwe : 表 4-3 の構成比を適用すると人口増加後に減少に転じるため 2037 年と 2012 年の人口を直線補間した。
- ・ Rural 1 : 表 4-3 の構成比を適用すると人口増加後に減少に転じるため 2037 年と 2012 年の人口を直線補間した。
- ・ Fuoni/Rural 2,3 : 上記 3 地区の補正により生じた差を、最も人口の多い本地区で調整した。



出典：JICA 調査団

図 4-4 計画地区別常住人口（アーバン地区）



出典：JICA 調査団

図 4-5 計画地区別常住人口（ウエスト地区）

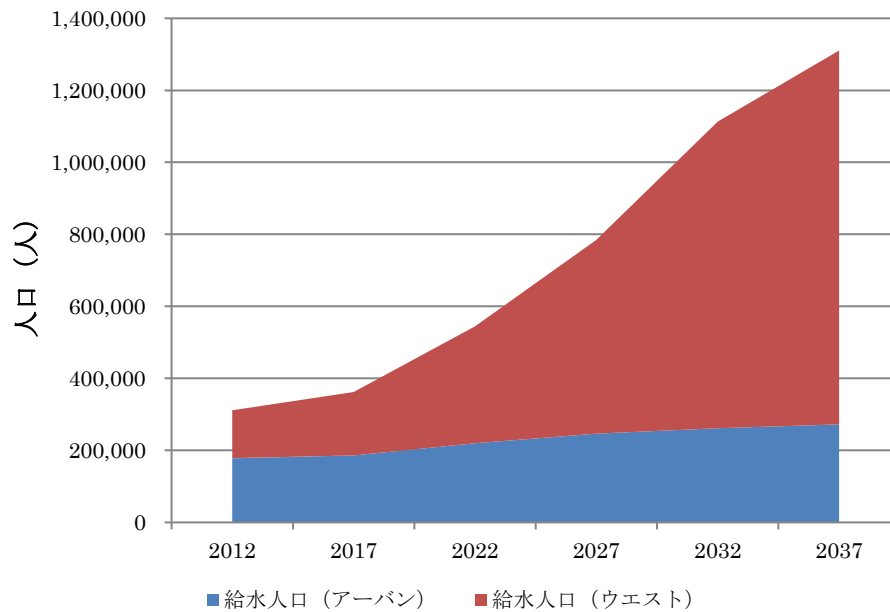
(2) 給水人口

表 4-21、図 4-6 に給水人口（公共水栓利用人口を含む）の推計結果を示す。

表 4-21 給水人口の推計結果

地区		2012	2017	2022	2027	2032	2037
アーバン	各戸接続	142,770	148,530	181,080	211,090	235,370	244,970
	公共水栓	35,720	37,150	38,640	35,180	26,210	27,230
	計	178,490	185,680	219,720	246,270	261,580	272,200
ウエスト	各戸接続	114,900	151,910	293,070	497,680	801,700	977,280
	公共水栓	18,490	24,520	31,850	40,130	50,100	61,060
	計	133,390	176,430	324,920	537,810	851,800	1,038,340
合計	各戸接続	257,670	300,440	474,150	708,770	1,037,070	1,222,250
	公共水栓	54,210	61,670	70,490	75,310	76,310	88,290
	計	311,880	362,110	544,640	784,080	1,113,380	1,310,540

出典：JICA 調査団



出典：JICA 調査団

図 4-6 給水人口の推計結果

(3) 計画給水量

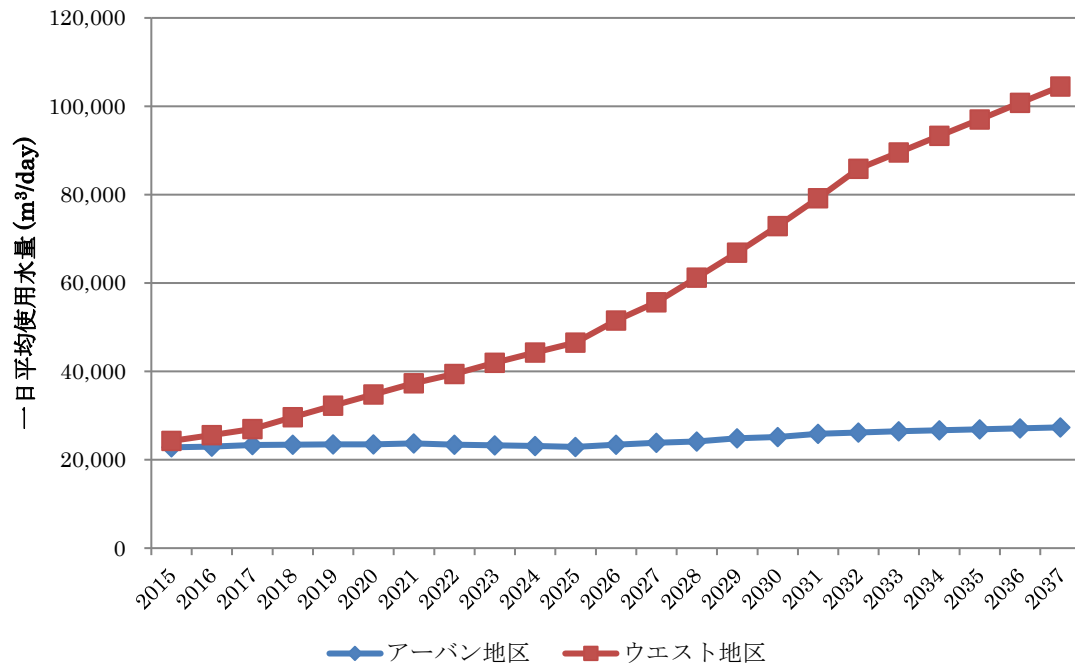
(a) 一日平均使用水量

図 4-7、表 4-22 に一日平均使用水量の推計結果を示す。

2032 年の一日平均使用水量は、アーバン地区で 26,204m³/日、ウエスト地区で 85,848

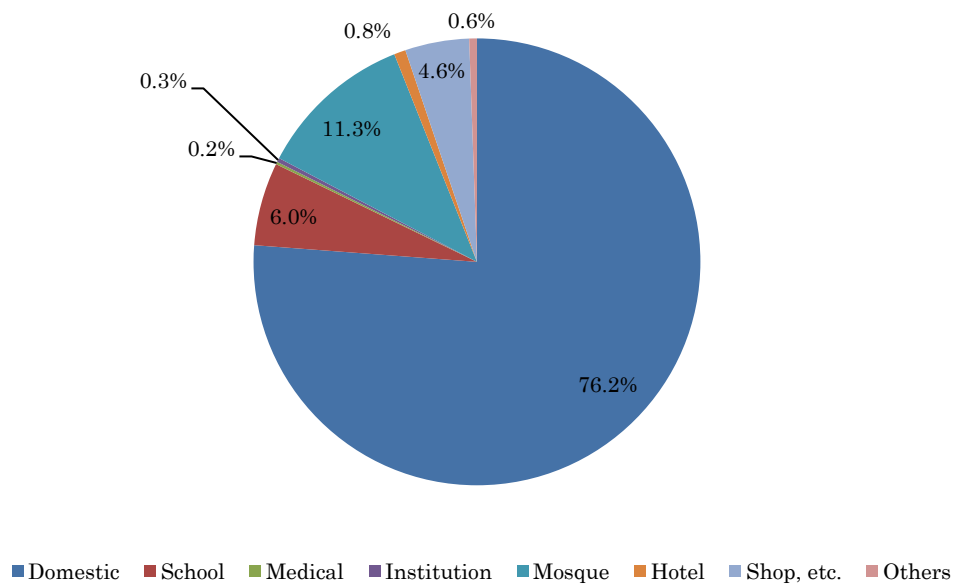
m³/日、アーバンウエスト州全体で 112,052 m³/日と推計された。一人一日当りの使用水量（各戸接続と公共水栓の合算）は、アーバン地区で 100 L/人/日、ウエスト地区で 101 L/人/日、アーバンウエスト州全体で約 101 L/人/日である。

図 4-8 に示す用途別の構成比は、高い順に生活用 76.2%、モスク用 11.3%、学校用 6.0%、商業等用 4.6%となっている。



出典：JICA 調査団

図 4-7 一日平均使用水量の推計結果



出典：JICA 調査団

図 4-8 2032 年の一日平均使用水量の構成比

(b) 一日平均給水量及び一日最大給水量

図 4-9、表 4-22 に一日平均給水量及び一日最大給水量の推計結果を示す。

(i) 一日平均給水量

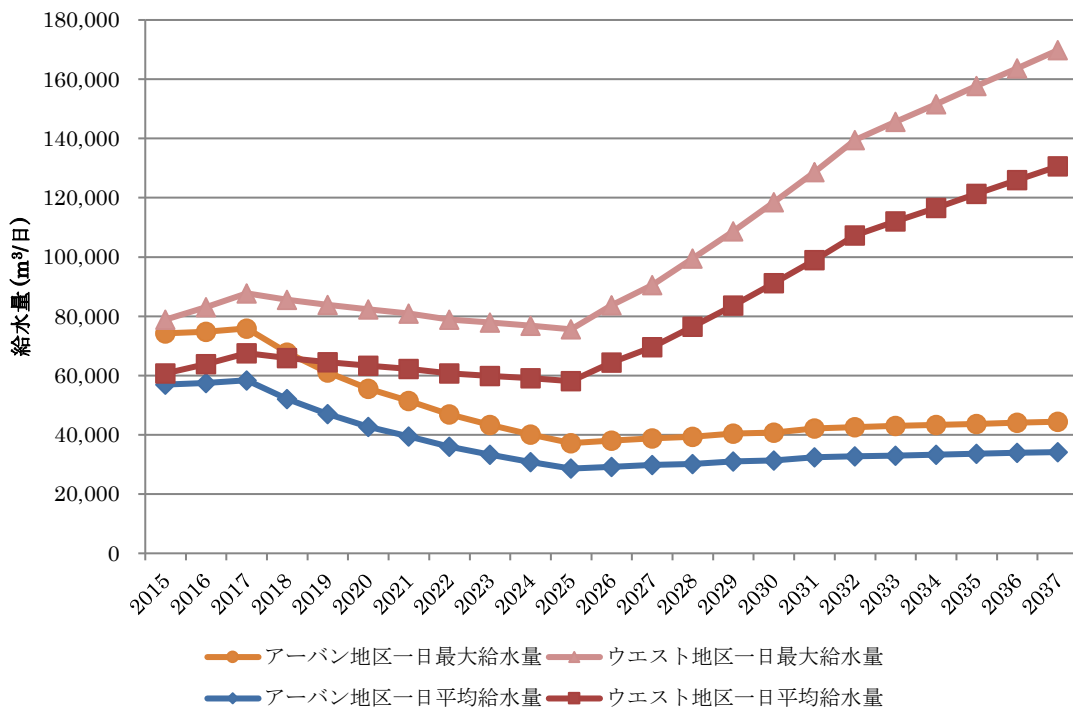
2032 年の一日平均給水量はアーバン地区とウエスト地区でそれぞれ 32,800m³/日、107,300m³/日と推計され、アーバンウエスト州の合計は 140,100m³/日となる。

2032 年の一人一日平均給水量（各戸接続と公共水栓の合算）はアーバン地区で 125 L/人/日、ウエスト地区で 126 L/人/日、アーバンウエスト州全体で 126 L/人/日となった。

(ii) 一日最大給水量

2032 年の一日最大給水量（計画値）はアーバン地区とウエスト地区でそれぞれ 42,600m³/日、139,500m³/日と推計され、アーバンウエスト州の合計は 182,100m³/日となる。

2032 年の一人一日最大給水量（各戸接続と公共水栓の合算）はアーバン地区で 163 L/人/日、ウエスト地区で 164 L/人/日、アーバンウエスト州全体で 164 L/人/日となった。



出典：JICA 調査団

図 4-9 一日平均及び最大給水量の推計結果

表 4-22 水需要の推計結果

Table with columns for Region (Urban, West, East-West), Item, and years 2015-2037. Rows include population, water supply, usage rates, and detailed daily water consumption by sector.

出典：JICA 調査団

(4) ZUWSP 計画値との比較

AfDB 支援の ZUWSP では 2025 年のアーバン地区の一日最大給水量は 62,407 m³/日と推計されており、本調査での 2032 年の一日最大給水量 42,600m³/日よりも大きな値となっている。

ZUWSP の推計結果は本調査と比べると特に生活用使用水量が大きく、生活用原単位は 109 L/人/日としている。3.9.1 に示す検針結果から算出した生活用原単位は 75.5 L/人/日であり、従量料金制への切り換えによる節水意識の高まりを考慮すると、ZUWSP の設定値は大きすぎ、本調査の推計値が適当と考えられる。

計画値に乖離は見られるが、上記の理由から本調査の 2032 年の計画一日最大給水量推計値を計画給水量として施設計画を立案する。

表 4-23 ZUWSP 計画値との比較

項目	単位	ZUWSP 2025	本調査		備考
			2025	2032	
給水人口（接続人口）	人	244,146	200,340	235,370	(a)
給水世帯数（接続世帯数）	戸	37,733	37,799	44,408	
使用水量	m ³ /日	37,147	22,876	26,204	
内生活用	m ³ /日	26,612	17,006	19,777	
（生活用原単位）	L/人/日	109	85	84	
内生活用以外	m ³ /日	10,536	5,870	6,427	
損失水量率	-	20%	20%	20%	
一日平均給水量	m ³ /日	44,577	28,600	32,800	(b)
ピーク係数		1.4	1.3	1.3	
一日最大給水量	m ³ /日	62,407	37,200	42,600	(c)
一人一日平均給水量	L/人/日	183	143	139	(b)/(a)×1,000
一人一日最大給水量	L/人/日	255	186	181	(c)/(a)×1,000

出典：JICA 調査団

4.4 新規水源開発の必要性

4.4.1 既存及び開発中水源の能力

(1) 井戸水源

(a) 設計水源能力の考え方

ZAWA の現状調査の結果によれば、設備故障によるポンプの停止やポンプ及び井戸の経年的な能力低下により、建設時の施設能力がそのまま発揮されていない。

また、スペアパーツの流通事情や雨季の停電など ZAWA の置かれた環境も考慮すると、水源の施設能力は必要な水需要に対して余裕を持って設定する必要がある。

(i) 井戸水源の稼働率

本調査で 2016 年 10 月に実施した既存井戸揚水量実測調査の際には、62 台中 12 台の井戸ポンプが故障等により停止中であった。これは台数ベースで約 20%に相当している。

ZAWA は通常稼働率を 70%で計画しているが、今後は取水量管理や異常の早期発見が可能となるよう流量計の更新を進めることや、ZAWA がスペアパーツの在庫確保や調達期間の短縮を図り、ポンプ設備等の修理期間を短縮する努力を行うことを前提に、既存・新規ともに井戸の稼働率を 80%と設定する。

(ii) 井戸水源の能力低下

本調査の井戸揚水量実測調査では、実測値は井戸ポンプの施設能力の約 94%となった。継続利用によるポンプや井戸の性能低下を考慮し、既存・新規ともに井戸能力の有効率を 90%と設定する。

(iii) 停電による運転時間の短縮

雨季の 4 月から 5 月にかけては落雷や倒木による停電が生じている。しかし、設計能力は計画目標年の一日最大給水量発生日に対する能力であるため、その日に生じる停電はまでは担保せず、停電による運転時間の短縮は考慮しない。

(iv) 井戸水源の計画水源能力

井戸水源の稼働率と有効率を考慮し、計画水源能力を下記の式により算出する。

$$\begin{aligned} \text{計画水源能力 (m}^3/\text{日)} &= \text{施設能力 (m}^3/\text{時)} \times 24 \text{ 時間} \times \text{稼働率 (0.8)} \\ &\quad \times \text{能力低下率 (0.9)} \end{aligned}$$

(b) 本計画で活用する既存及び開発中井戸

表 4-24 に既存及び開発中井戸の施設能力を示す。井戸水源の施設能力の合計は 6,155m³/時 (147,720m³/日) であるが、稼働率と能力低下率を考慮した計画水源能力は

106,358m³/日となる。

表 4-24 既存及び開発中井戸の施設能力

分類	項目	施設能力		備考
		m ³ /時	m ³ /日	
既存井戸	(1) ZUWSP による更新後	2,924	70,176	
開発中井戸	(2) 井戸掘削プロジェクト	543	13,032	運転可能
		1,683	40,392	ポンプ設置時期未定
	(3) ZUWSP	1,005	24,120	125m ³ /時×5 台, 95m ³ /時×4 台
開発完了時点の井戸施設能力 (Σ(1)-(3))		6,155	147,720	

出典：JICA 調査団

この能力は 3.5.2 (1) (d) に記載のアーバンウエスト州の地下水揚水許容量 24,000,000m³/年 (約 65,700m³/日) を超えているため、ザンジバル井戸掘削プロジェクトで掘削され、ポンプ設置時期が未定である水源は、本計画の水源として活用しない。(写真 4-1、写真 4-2)



写真 4-1 井戸掘削プロジェクトによる
開発井戸 (ポンプ設置済み)



写真 4-2 井戸掘削プロジェクトによる
開発井戸 (ポンプ未設置)

これにより既存及び開発中水源の施設能力は表 4-25 に示すとおり 107,328m³/日となる。この時の計画水源能力は 77,276m³/日となる。

表 4-25 本計画で活用する既存及び開発中水源の施設能力と計画能力

分類	項目	施設能力		計画能力 m ³ /日	備考
		m ³ /時	m ³ /日		
既存井戸	(1) ZUWSP による更新後	2,924	70,176	50,527	
開発中 井戸	(2) 井戸掘削プロジェクト	543	13,032	9,383	運転可能
	(3) ZUWSP	1,005	24,120	17,366	125m ³ /時×5 台, 95m ³ /時×4 台
開発完了時点の井戸施設能力 (Σ(1)-(3))		4,472	107,328	77,276	

出典：JICA 調査団

(2) 湧水水源

ムトニ及びブブブ湧水の水源能力は、サティニー配水池における最小受水量実績から1,608 m³/日とする。また、ディマニ洞窟水源はポンプ取水のため、井戸水源と同様にポンプ能力から算出し、1,330 m³/日（77m³/時×24時間×0.8×0.9）とする。以上から湧水水源の合計は4,546 m³/日とする。

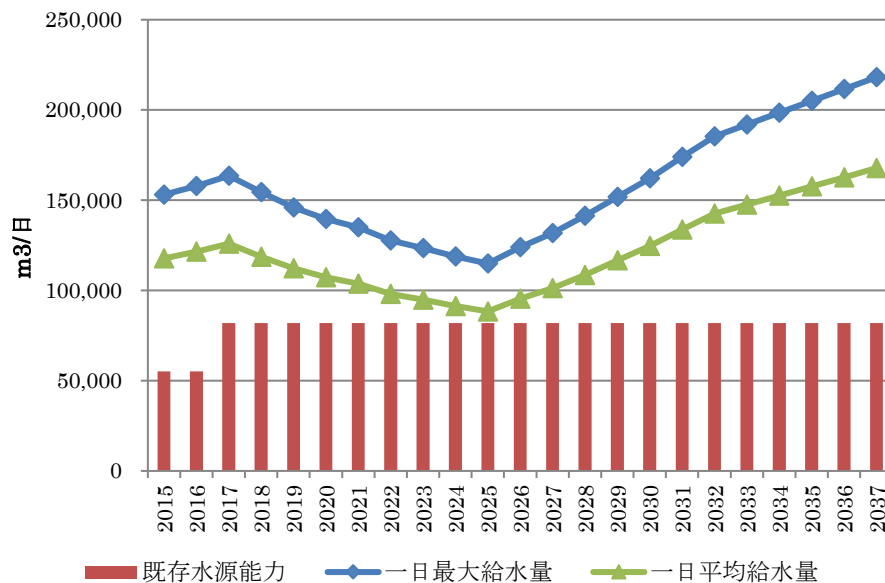
(3) 計画水源能力

上記より、井戸と湧水を合わせた計画水源能力は81,822m³/日（77,276+4,546）となる。

4.4.2 新規水源開発の必要性

(1) 新規水源開発の必要性

図 4-10 に示すとおり本調査の計画給水量は 182,100m³/日、井戸と湧水水源を合わせた計画水源能力 81,822m³/日を超える。不足量が大きいいため水源開発が必要であるが、一方で、水道メーターと適切な逦増性料金体系の導入、広報による節水の促進など、水需要を抑制し、節水を促す施策の実施も重要である。



出典：JICA 調査団

図 4-10 アーバンウエスト州の需要と水源能力の関係

(2) 新規水源開発に係る留意事項

本計画で活用する既存及び開発中の水源能力は 3.5.2 (1) (d) に示すアーバンウエスト州の地下水許容揚水量とほぼ同程度である。許容量を超えた地下水取水は地下水への塩水混入を引き起こす恐れがあり、アーバンウエスト州内での水源開発は推奨できない。

将来の水源利用に悪影響を及ぼさないためには、地下水揚水許容量に余裕のある地域で

開発された水源を、アーバンウエスト州へ供給する必要があるが、現時点では水源に関する情報が非常に限られているため、更なる情報収集・評価を行い、その後に水源を開発する場所や規模を決定する。

4.5 水供給施設改善計画方針

4.5.1 水供給計画の方針

水供給計画方針を下記のとおり設定する。

(1) 水供給システムの計画方針

水供給システムの計画方針を下記に示す。

- ・ マジジニ丘陵等の高地を活かした自然流下を主体とした配水システムを構築する。
- ・ 標高や幹線道路などの地形条件や水源と配水拠点の位置など水道施設の立地条件と需要の分布により、配水区域を分割する。
- ・ 現在直接配水を行っている井戸は可能な限り配水池を経由した配水へ切り換える。
- ・ 既存施設では一部に配水管を兼用する送水管があるが、相互の機能に影響を及ぼさないよう送水管と配水管の機能を分離する。
- ・ 各配水区域内において詳細な配水管理を実施するための配水管理区域（District Metered Area、以下「DMA」という）を導入する。また、DMA 内に、漏水状況の把握が容易になるように漏水監視区域（Leakage Monitoring Block、以下「LMB」という）を導入する。
- ・ 全ての配水される水が確実に消毒されるシステムを構築する。

(2) 既存施設の活用方針

既存施設の活用方針を下記に示す。

- ・ 日本の無償資金協力事業で建設された水源、配水池（ウエレゾ、キヌニ及びドーレ）及び送・配水幹線を有効活用する。消毒設備など耐用年数を経過する設備は更新する。
- ・ 既存井戸水源を有効活用する。配水池へ送水している井戸はそのまま活用し、直接配水を行っている井戸は配水池経由の配水へ切換えて活用する。
- ・ 老朽化した施設や、規模が小さく効果的に活用出来ない施設は、将来的には他の施設に機能を統合し廃止する。（表 4-26、表 4-27 参照）
- ・ 配水管路は老朽化により漏水が多発しており、また、不適切な給水接続が多く残存しているため、これらの問題を一掃するために配水管路と接続する給水装置を全面的に更新する。

表 4-26 将来的に廃止する既存配水池

施設名	形式	構造	容量 (m ³)	LWL (m)	HWL (m)	竣工年	修繕年	備考
ウエレゾ No.4	地上	鋼製	420	69.90	74.90	1975	—	古く小規模
サティーニ No.4	高架	鋼製	450	31.50	35.00	1940	2006	更新(ZUWSP)
サティーニ No.5	高架	鋼製	450	31.50	35.00	1940	2006	更新(ZUWSP)
ドーレ (旧)	地下	RC	100	103.60	106.00	1960	—	古く小規模
モンバサ	高架	RC	150	不明	不明	2006	—	小規模
計			1,570					

出典：JICA 調査団

表 4-27 今後も活用する既存配水池

施設名	形式	構造	容量 (m ³)	LWL (m)	HWL (m)	竣工年	補修年	備考
ウエレゾ No.1	地下	RC	4,000	69.90	74.90	2008	—	
ウエレゾ No.2	地下	RC	4,000	69.90	74.90	2008	—	
ウエレゾ No.3	地下	RC	2,250	69.90	74.90	1975	—	41年経過
サティーニ No.1	地下	RC	2,250	5.80	6.40	1943	—	73年経過
サティーニ No.2	地下	RC	1,000	5.80	6.40	1923	—	93年経過
サティーニ No.3	地下	RC	1,000	5.80	6.40	1923	—	93年経過
サティーニ*	高架	RC	2,000	30.20	34.70	建設中	—	ZUWSP
セムソ	高架	RC	120	40.00	44.50	2003	—	
ムナラワムバオ	地下	RC	1,000	不明	不明	1954	—	62年経過
ムナラワムバオ	高架	鋼製	50	40.00	41.80	1954	2013	タンク更新
ムナラワムバオ	高架	RC	1,000	45.00	50.00	建設中	—	ZUWSP
ディマニ	地上	鋼製	450	不明	不明	1968	2006	タンク更新
キヌニ	地下	RC	2,700	68.00	73.00	2010	—	
ドーレ	地下	RC	1,200	98.70	103.70	2010	—	
ムフェニシニ	高架	鋼製	225	不明	不明	2013	補修予定	タンク更新
計			25,245					

*：調達段階（2017年10月時点）において ZUWSP で建設するサティーニ配水池は 2 池から 1 池に削減された。

出典：JICA 調査団

(3) 配水区域の設定方針

非公開情報

4.5.2 配水区域の計画

配水区域の設定方針に基づき、配水区域を計画する。

(1) 北部地区

非公開情報

(2) 中部地区

非公開情報

(3) 南部配水区域

非公開情報

4.5.3 各配水区域の水運用

(1) 各配水区域の水需要

非公開情報

(2) 各配水池及び配水区域の水源水量

非公開情報

(3) 各配水系統の水運用

非公開情報

4.6 アーバンウエスト州全域を対象とした水供給施設計画

4.6.1 水源施設（新規水源開発）

非公開情報

4.6.2 水源施設（既存井戸の改善）

非公開情報

4.6.3 送水施設

非公開情報

4.6.4 配水池

非公開情報

4.6.5 高架式配水池及び高架水槽への揚水施設

非公開情報

4.6.6 減圧井

非公開情報

4.6.7 消毒設備

非公開情報

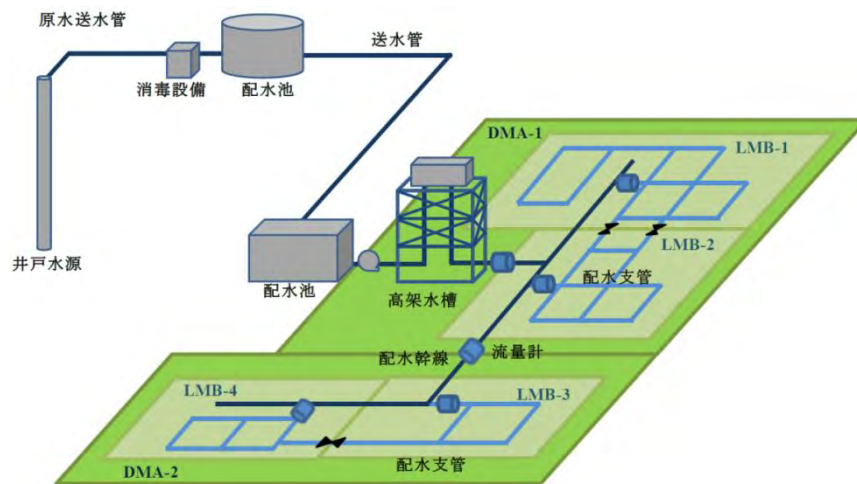
4.6.8 配水管網

(1) 配水管網の計画方針

(a) 管網の構成

4.5.1 の計画方針で述べたとおり、配水ブロック化を管網計画に導入する。配水区域を分割し、その中に配水管理を行うための DMA を設け、さらに DMA の中に夜間最小流量の測定など漏水監視を容易にするために LMB を設ける。

配水池から各 DMA へ水を分配する管路を配水幹線、配水幹線から分岐し DMA 内で水を分配する管路を配水支管と定義する。図 4-11 に配水ブロック化の模式図を示す。



出典：JICA 調査団

図 4-11 配水ブロック化の模式図

(b) 管種

非公開情報

(2) DMA 計画

非公開情報

(3) LMB 計画

非公開情報

(4) 配水管網計画

配水池等の配水拠点から各 DMA へ配水するための幹線、DMA 内の管路を計画する。

(a) 配水管のルート選定

(i) 配水幹線（1次管）ルートの選定

Google Map により幹線ルート（案）を選定し、現地にて選定ルート（案）を踏査し

た。道路幅員などの状況によりルート（案）が配水幹線の布設ルートに適さない場合は、現地にて代替ルートを選定した。

(ii) 配水支管（2次管、3次管）ルートの選定

配水支管は、配水幹線から分岐し DMA 内の各ユーザーの給水管に水を供給する管である。ルートは Google Map 上の道路状況を考慮して選定する。

(b) 管網解析条件

管網解析ソフト「Water Cad」を用いて管網解析を行い、配水管の口径を決定する。管網モデルには主要な3次管までを含めて作成する。表 4-28 に管網解析条件を示す。

表 4-28 管網解析条件

項目	条件等
管種	配水幹線：DCIP 配水支管：HDPE
計算式	ヘーゼン・ウィリアムズ式
流速係数	DCIP：110 HDPE：130
最小有効水頭	15.0m

出典：JICA 調査団

(c) 管網計画

非公開情報

4.6.9 遠方監視設備

配水監視制御設備は水運用状況を把握する重要な設備であり、維持管理の最適化、効率化を実現するため取水、配水を含めた総合的なシステムの構築が不可欠である。

監視（または制御）対象としては、井戸ポンプ場、配水池とその揚水ポンプ、DMA などが挙げられる。井戸ポンプ場は管理者が常駐できない場合もあるため、状況によっては遠隔でポンプの起動、停止を行う設備を導入する。

(1) 監視の現状

現状では流量計や水位計など計器の多くが故障しており、設備の状態の監視、流量の把握などはできていない。ZAWA の水生産課では簡易的に井戸ポンプ場のポンプの定格、運転時間及び日数から取水量を推定しているが、実際の稼働状況とは異なっていることが明らかである。

(2) 計画方針

非公開情報

4.6.10 電気・計装設備

非公開情報

4.6.11 給水装置

非公開情報

4.6.12 計画施設のまとめ

非公開情報

第5章 運転・維持管理計画

5.1 運転・維持管理計画

第3章で整理された運転・維持管理の課題を踏まえ、アーバンウエスト州において第4章で計画された施設が整備された場合の運転・維持管理体制を計画する。

5.1.1 運転・維持管理の方針

現在、アーバンウエスト州では、点在する多数の井戸は個別に管理されており、総合的な配水管理は実施されておらず、また、日常的な施設の点検・保全が行われていない。本事業では、給水の安定性と安全性を確保するため、以下の方針によって運転・維持管理を計画する。

(1) 配水池を中心とした施設運転体制の構築

- ・ 井戸の取水量や井戸ポンプの稼動状態、配水池流入量、配水池水位、配水量など施設の運転に必要な情報を配水池へ集約し、配水池を中心とした施設の運転管理を実施する。
- ・ 計測／蓄積された配水量データをもとに、配水池にて需要量予測と配水計画を策定し、計画的な運転管理を行う。
- ・ 遠方監視制御設備を活用し、配水池と水源井戸の運転の連携を強化する。

(2) 施設運転状況、配水状況の一元管理

- ・ 各 DMA の配水量に関する情報を1箇所に集約し、全域の配水状況を一元的に監視する。
- ・ 実績運転／配水データの記録を作成し、情報を蓄積する。

(3) 日常的な点検整備による予防的メンテナンスの実施

- ・ 定期的な点検・整備を実施し、トラブルを未然に防いで、安定給水を確保する。
- ・ 水質の安全性を維持するために、ザンジバルの地域特性に応じて、WHO 飲料水質ガイドラインから選定された水質項目の検査を年に1回は実施する。
- ・ 維持管理上必要となる設備台帳、点検記録、水質検査録、修理記録等を整備し、日常的に記録する。

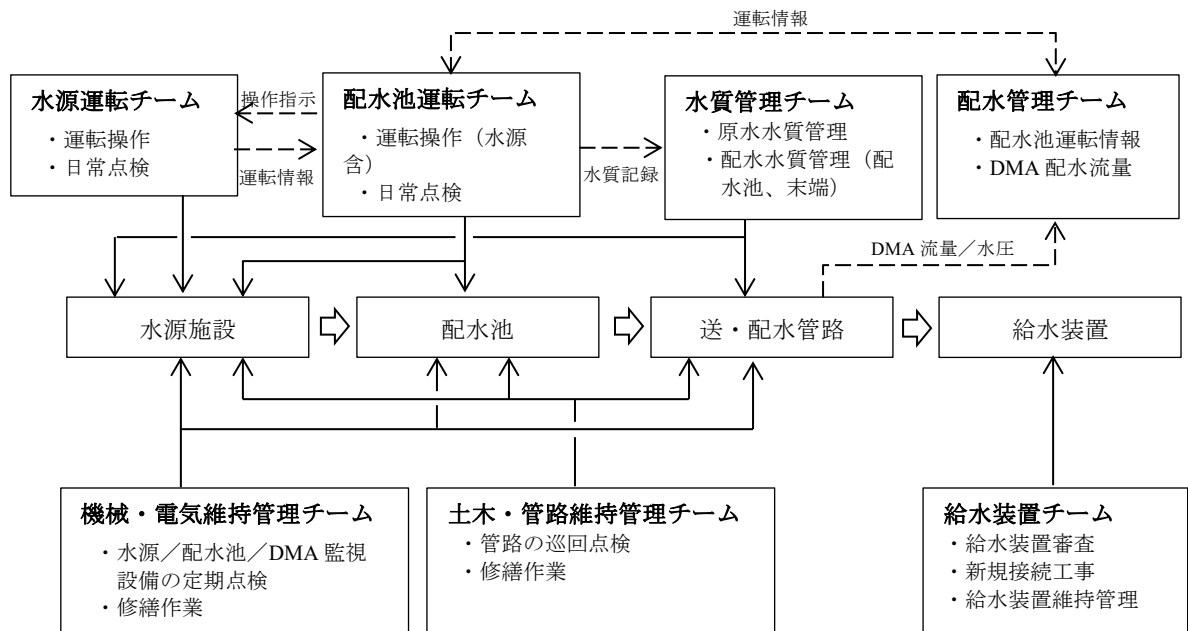
5.1.2 運転・維持管理の体制

上記の方針に基づき、運転・維持管理の体制を検討する。運転操作の対象となる施設は、主に水源施設と配水池であり、それぞれ運転操作員が必要となる。運転操作員以外に、施設の日常点検と修繕を行う維持管理チームが必要となる。維持管理は、井戸ポンプや送水ポンプ、消毒設備などの機械・電気設備と、配水池や管路等の土木施設を担当する機械・電気維持管理チームと、土木・管路維持管理チームに分けて、定期的な点検整備と修繕を

実施するものとする。

また、全域の水運用と水質を管理するため、配水管理チーム及び水質管理チームを設け、水量と水質の安定を確保する。

さらに、給水装置を管理するチームを設置し、新規給水接続やメーターの保守・更新に対応する。図 5-1 に、施設の運転・維持管理体制を模式的に示す。



出典：JICA 調査団

図 5-1 施設の運転・維持管理体制

各運転・維持管理チームの職務は表 5-1 のとおりである。

表 5-1 各運転・維持管理チームの職務内容

運転・維持管理体制	職務内容
水源運転チーム	・ 水源施設の運転 ・ 水源施設の日常点検、不具合発見時の通報等
配水池運転チーム	・ 配水池の施設/設備の運転 ・ 配水池の施設/設備の日常点検、不具合発見時の通報、水質管理等
機械・電気維持管理チーム	・ 水源及び配水池の機械/電気設備、DMA 流量計の定期点検、不具合発生時の状況確認、修繕等
土木・管路維持管理チーム	・ 管路の巡回・点検 ・ 土木/管路施設の不具合発生時の状況確認、修繕等
給水装置チーム	・ 新規給水接続の技術審査、接続工事、水道メーター交換、給水装置の漏水補修等
配水管理チーム	・ 各 DMA 流量、配水池運転情報による配水管理
水質管理チーム	・ 原水水質の検査、各 DMA の末端水質検査、水質検査記録の保管

出典：JICA 調査団

以下に、各運転・維持管理チームの詳細を示す。

5.1.3 水源の運転

(1) 水源施設数

非公開情報

(2) 水源運転チームの体制

非公開情報

(3) 現在の人員と計画人員の比較

現在の水源運転に係る人員と、本計画施設整備後の計画人員を表 5-2 に示す。もともと人員が不足していることと、本計画施設整備後は定期点検を実施するため人員が必要となることから、13名の増員が必要となる。

表 5-2 現在の人員と計画の比較

項目	現在 (人)	計画 (人)	増減 (人)
水源運転操作	50	63	+13
計	50	63	+13

出典：JICA 調査

5.1.4 配水池運転

現在、8人の守衛が配水池の流出バルブ開閉操作や施設の目視確認、清掃等を行っている。プロジェクト実施後は、水源から配水池への流入量管理、下流側配水池への送水管理、消毒設備の運転など多くの運転管理を実施しなければならない。

(1) 配水池の計画設備

非公開情報

(2) 配水池運転操作の体制

非公開情報

(3) 現在の人員と計画人員の比較

配水池運転操作に関する人員について、現在の体制と計画案を表 5-3 に示す。現在の人員が不足していることと、本計画施設整備後に運転管理すべき項目が増えることから、配水池の運転操作員は81名の増員となる。

表 5-3 配水池運転操作員数

配水池	現在 (人)	計画 (人)	増減 (人)	備考
非公開情報				
合計	8	89	+81	

出典：JICA 調査団

5.1.5 機械・電気設備維持管理

既存施設の機械電気設備の維持管理は、3.7.1 に示すとおり、24 名の水生産課の技師が、主に井戸ポンプを対象に実施している。日常点検は実施しておらず、故障後の修繕に終始している。

本事業においては、日常的な点検整備を実施し、設備の異常を故障前に察知できる体制を構築するものとする。具体的には、月に 1 回の頻度で水源及び配水池、DMA の機械電気設備であるポンプ、塩素注入設備、流量計、電気計装盤等を巡回し、定期点検を行う。

(1) 定期点検対象施設数と定期点検必要日数

非公開情報

(2) 定期点検チームの体制

非公開情報

(3) 故障修理作業チームの体制

現在 24 名の体制にて修理作業が実施されているが、本事業実施後は多くの設備が新しくなり、修理作業は減少することが想定される。24 名のうち 6 名を定期点検チームとし、故障修理作業チームは定期点検チームと同数の 6 名を確保するものとする。

(4) 現在の人員と計画人員の比較

現在の機械電気設備維持管理に係る人員と、プロジェクト実施後の計画人員を表 5-4 に示す。本計画施設整備後は施設が新しくなり故障が減ることから、定期点検チームを新設しても、機械電気の維持管理人員は現在より 12 名の減少となる。

表 5-4 現在の人員と計画の比較

項目	現在 (人)	計画 (人)	増減 (人)
定期点検	0	6	+6
修繕	24	6	-18
計	24	12	-12

出典：JICA 調査団

5.1.6 土木・管路維持管理

(1) 土木・管路維持管理チームの体制

非公開情報

(2) 現在の人員と計画人員の比較

現在の土木・管路施設維持管理に係る人員と、本事業実施後の計画人員を表 5-5 に示す。現在 30 人の漏水補修人員がいるが、本事業実施後は漏水が減少することから、本計画施設整備後は 11 人の減となる。

表 5-5 現在の人員と計画の比較

項目	現在 (人)	計画 (人)	増減 (人)
管路巡回	0	4	+4
土木・管路維持管理	30	15	-15
計	30	19	-11

出典：JICA 調査団

5.1.7 給水装置維持管理

現在、給水管の新設や維持管理は営業部・顧客課の配管工事係が、水道メーターの設置は徴収課のメーター整備係、大口顧客係が担当している。給水装置の設置については、技プロ・フェーズ 1 で訓練され、係員は技術を習得している。

(1) 水道メーター数

非公開情報

(2) 新規給水接続チームの体制

非公開情報

(3) 水道メーター交換維持管理チームの体制

非公開情報

(4) 現在の人員と計画人員の比較

現在の給水装置管理に係る人員と、プロジェクト実施後の計画人員を表 5-6 に示す。管理すべきメーター数が増えるため、現在の人員と比較し、27 人の増員となる。

表 5-6 現在の人員と計画の比較

項目	現在 (人)	計画 (人)	増減 (人)
新規給水接続	25	30	+27
交換維持管理		22	
計	25	52	+27

出典：JICA 調査団

5.1.8 配水管理

現在、配水区域全体を総合的に俯瞰する配水管理は行われていない。本事業実施後は、各 DMA の流量や配水池の運転情報を基に、配水区域全体の配水管理を実施する。配水管理は中央監視室にて実施し、365 日、日中の 7 時間に管理作業を行う。

(1) 配水管理員の体制

室長 1 名、監視員 2 名の体制で管理を行う。3 名で 1 日 7 時間、1 か月 30 日間管理を行うと 630 時間・人・月となる。管理員 1 人当り 1 カ月で 140 時間・人・月（1 日 7 時間、1 カ月 20 日間就業）とすると、必要な人員は 5 名となる。

(2) 現在の人員と計画人員の比較

現在の配水管理に係る人員と、本事業実施後の人員を表 5-7 に示す。現在、配水管理は行われていないため、その分野の新設として 5 名の増員となる。

表 5-7 現在の人員と計画の比較

項目	現在 (人)	計画 (人)	増減 (人)
配水管理	0	5	+5
計	0	5	+5

出典：JICA 調査団

5.1.9 水質管理

現在 4 名の職員が、原水水質検査や配水残留塩素測定などの水質管理、流入原水に対する消毒剤注入及び消毒剤注入設備の運転・維持管理を行っている。原水水質検査は、月に 1 回、ポータブル式の水質検査器により、pH、塩素イオン、電気伝導度、全溶解性物質、水温の 5 項目のみ検査しており、残留塩素は比色法により実施しているが、他の水質項目は検査されておらず、供給水の安全性の確認としては不十分である。

(1) 水質検査チームの体制

非公開情報

(2) 現在の人員と計画人員の比較

現在の水質管理に係る人員と、本事業実施後の人員の比較を表 5-8 に示す。水質管理については、3 名の増員となる。

表 5-8 現在の人員と計画人員の比較

項目	現在 (人)	計画 (人)	増減 (人)
水質管理	4	7	+3
計	4	7	+3

出典：JICA 調査団

5.1.10 職員の増減と配置計画

(1) 職員の増員と配置

これまで見てきた運転・維持管理の職員の増減と配置について、表 5-9 にまとめる。現在、本事業区域の施設に関する運転・維持管理の職員は全部で 141 人いるが、本計画施設が全て整備された時には 106 人増員し、247 人の体制にすることを提案する。なお、増員する職員は専門技能を有していることが好ましいが、基本的には人材育成を通じて必要な技能を修得することを前提とする。

また、現在 ZAWA は、サービス改善に向けて、2018 年末までに管路補修及び料金徴収業務の担当スタッフを本部から支所へ異動させる分散管理化を構築する予定である。これらの状況を考慮し、職員の増減・配置を行う必要がある。

表 5-9 運転・維持管理職員の増員と配置

項目	現在 (人)	計画 (人)	増減 (人)	想定される部課
水源	50	63	+13	技術運営部水生産課
配水池	8	89	+81	技術運営部水生産課
機械・電気	24	12	-12	技術運営部水生産課
土木・管路	30	19	-11	技術運営部配水課
給水装置	25	52	+27	営業部顧客課
配水管理	0	5	+5	技術運営部配水課
水質管理	4	7	+3	水源開発部水資源管理課
計	141	247	+106	

出典：JICA 調査団

(2) 運転・維持管理作業のための移動手段

現状では、水源の運転操作員は自転車で移動しているため、移動範囲が限定され、時間がかかるという課題がある。また、維持管理や水質管理等の巡回に必要な車両が不足しており業務に支障が生じている。少なくとも本事業実施後の運転・維持管理、水質管理を実施するためには表 5-10 に示す数の車両を確保しなければならない。

現在 ZAWA は表 5-11 に示すとおり、運転・維持管理を行う部署で 12 台の車両を保有しているが、将来の必要台数に対して不足しているため、計画施設の整備後は増やす必要がある。

表 5-10 運転・維持管理及び水質管理に必要な車両数

項目	施設間の移動手段	班数	必要となる車の台数	備考
水源運転操作	徒歩・自転車	21	0	水源付近在住の職員が担当
配水池	移動なし	11	0	配水池から移動なし
機械・電気	車	3	3	定期点検 2 班、修理班 1 班
管路巡回	車	2	2	
管路維持管理	車	3	3	
給水装置	車	10	10	当面は新規接続 8 班を対象
配水管理	移動なし	-	0	中央監視施設から移動なし
水質管理	車	2	2	
計		52	20	

出典：JICA 調査団

表 5-11 ZAWA の保有する車種と台数（維持管理）

部署	車種	台数（台）	備考
Technical Operation	ダンプ	1	mitsubishi canter
	ピックアップ	4	NISSAN HARD BODY, TOYOTA HILUX
	バン	4	TOWN ACE
	計	9	
Water Development	SUV	1	SUZUKI ESCUDO
	ピックアップ	2	NISSAN HARD BODY
	計	3	
合計		12	

出典：ZAWA

5.2 料金徴収業務計画

第 3 章で整理された料金徴収業務の現状課題を踏まえ、アーバンウエスト州で計画施設が整備された場合の料金徴収業務体制を計画する。

5.2.1 現状の料金徴収業務

(1) 検針・請求業務

(a) 検針・請求フロー

2017 年 1 月時点の検針及び請求作業のフローを図 5-2 に示す。

作業の大部分は営業部請求課（Data Management）の管轄下であり、スマートフォン検針用データの管理のみ ICTUnit が担当している。そのため担当者によれば、営業部徴収課（Credit Control）を含めた 3 部署の作業が入り組んでいた 2016 年以前に比べ、作業効率が改善されている。

また、現在はメーターの新規導入が進められており、それに伴い検針及び請求書配布人員が ZAWA 職員だけでは不足しているため、短期契約の非正規雇用職員（2017 年 1 月時点で 5 名）で必要人員を補っている。検針員は ZAWA 職員とあわせて合計 17 人いる

が、検針端末（スマートフォン）の所持数は10台のみのため、7名は検針端末を用いない手書きの検針を行っている。



出典：JICA 調査団

図 5-2 検針・請求作業フローチャート

(b) 検針・請求実績

2016年12月のアーバンウエスト州の家庭用顧客の検針数・請求数を表 5-12 に示す。

表 5-12 家庭用顧客の検針・請求実績（2016年12月）

検針件数	請求件数	未請求数
3,055	2,747	308

出典：ICT Unit, ZAWA

検針件数 3,055 件のうち、請求書を印刷しなかったものが 308 件あった。その主な理由として、SBM II のデータ不備、カタカタ¹による給水管の切断、未登録顧客などが挙げられる。また、配達完了できなかった 139 件の理由としては、印刷情報の間違い（氏名や住所の相違）、住民による受け取り拒否、住民の不在などがある。

請求書の配達は、ザンジバルではほとんどの家屋に郵便ポストが設置されていないため、配布担当者が請求書を住人に手渡している。住人が不在の場合は扉や窓の隙間に請求書を挟んでいるが、それが不可能な場合は担当者が持ち帰っている。翌日以降に再配達を試みるが、それでも配達ができなかった場合に配達不可として処理している。

SBM II のデータ不備については、検針データを SBM に取り込み照合した際に不備が生じ、請求書を発行できない場合が多いとのことである。具体的には二重検針やデータエラーの発生などである。また、2016 年秋以降に重点的に行われているメーター設置と

¹ 3 箇月以上支払いの無い顧客のリストを作成し、地域を限定して未払い顧客を個別訪問して料金を徴収する活動で、その場で料金が支払われれば支払い済みとして処理されるが、顧客が支払いを拒否した場合は給水管を切断しており、ZAWA はこの活動を「カタカタ」と呼んでいる。

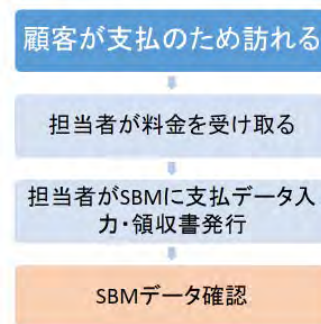
SBM II データとの整合性が取れず、メーターが取り付けられている家庭が ZAWA の顧客ではないにもかかわらず、検針をしているケースも発生している。

SBM II データ不備による未請求は不払いと同じ扱いをされ、翌月には翌月分の請求書を発行している。不払いが 3 箇月続いた場合はカタカタの対象となる。

(2) 料金徴収業務

(a) 料金徴収フロー

料金は顧客が直接 ZAWA 本部、もしくは各地にある料金支払い窓口で支払う形式を採用している。その流れを図 5-3 に示す。



出典：JICA 調査団

図 5-3 料金徴収フロー

料金支払い窓口はウングジャ島内に 6 箇所あり、そのうち 3 箇所 (ZAWA 本部、Kijito Upele、Mombasa) がアーバンウエスト州に属する。これらの窓口はインターネットを介して SBM II にアクセスできるため、料金や顧客データは常に本部と同じものが利用できている。料金支払い窓口で集金された水道料金は、定期的に ZAWA 本部の職員が回収しているが、金額が少ない場合は窓口の担当者が本部に持参する場合もある。

(b) 料金徴収実績

2016 年 12 月の家庭用顧客の料金徴収件数を表 5-13 に示す。なお、このデータはウングジャ島全体のものであるが、現時点では家庭用で水道メーターが設置されているのはアーバンウエスト州内のみとなっている。

上記の数値は 12 月中に支払があった件数であり、一部の定額制顧客は数箇月分をまとめて支払っているため、必ずしも 12 月請求分に対する支払とは限らない。

表 5-13 家庭用顧客の料金徴収実績（2016年12月）

分類	顧客数	徴收件数	徴收件数率 (%)	備考
従量制	3,055	871	28.5	請求書配布
定額制	45,591	1,821	4.0	請求書未配布
合計	48,646	2,692	5.5	

出典：Data Management, Commercial Department, ZAWA

(c) 未払い料金の徴収

以前は全ての部署の職員総出でカタカタ（未払い料金の徴収）が行われていたが、2016年の秋に開始されたメーター設置活動が優先されるようになり、現在は営業部徴収課（Credit Control）が未払い料金の徴収を行っている。

カタカタを行う地域の選定は特に決められた法則は無く、また地域内の全ての未払い顧客に対して督促を行っているものではないため、毎回のカタカタ対象の正確な記録は残されていない。徴収できた金額は記録されているが、顧客が未払い料金の一部のみを支払う場合も多く、徴收件数や内訳の詳細は不明である。表 5-14 に 2016 年 10 月から 12 月のカタカタによる徴収金額を示す。

表 5-14 カタカタによる料金徴収実績

月	10月	11月	12月	合計
徴収額（TZS）	2,674,000	794,500	4,370,000	7,838,500

出典：Credit Control, ZAWA

(d) ZAWA の料金徴収業務の改善計画

ZAWA は現状の料金徴収率の低さ、将来的な水道メーター設置数増加に伴う支払い利便性の向上を目指し、携帯電話を利用した水道料金支払いサービスの導入検討を進めている。

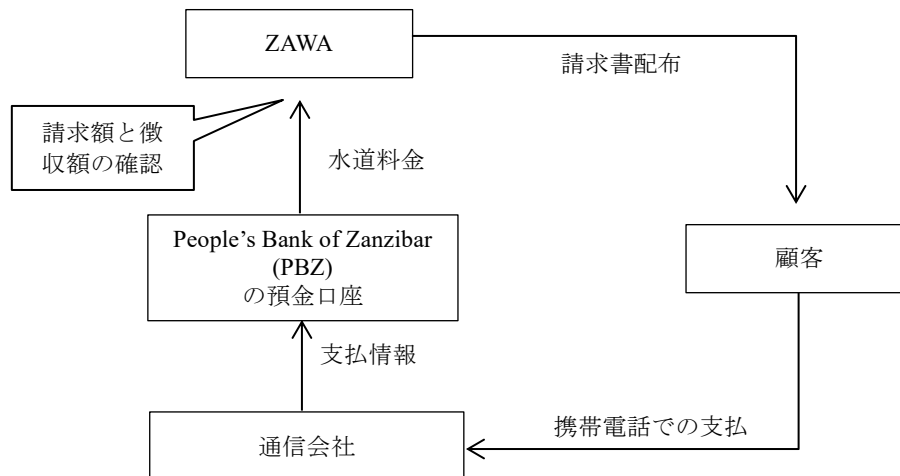
このサービスには銀行と契約するタイプと携帯電話会社と契約する 2 つのタイプがあるが、現時点では前者のタイプのサービスの導入が進められている。

ZAWA によると、銀行との契約は既に合意に達しており、サービス導入に当り銀行側のシステム改造が必要であるため、その改造を待っている状況であり、2018 年 1 月より携帯電話による水道料金支払いサービスは運用開始される見込みである。

図 5-4 に携帯電話による水道料金支払いフローを示す。基本的にはメーター検針から請求書配布までの作業は窓口支払いの場合と同じである。ただし、携帯電話のショートメッセージ機能による請求も可能であり、将来的にはこのサービスの利用も検討されている。

この他に、料金支払い窓口の増設も計画しており、2017 年 4 月末に新規支払窓口が開

設される予定である。



出典：JICA 調査団

図 5-4 携帯電話による水道料金支払いフロー

現状の ZAWA の改善取り組み状況を以下に示す。

【実施中の活動】

- ・ 登録促進活動
ZAWA の水道サービスへの登録率向上のため、非公式の接続世帯に対して、非公式接続が判明してから 14 日以内に新規登録した場合は登録料を半額とし、また登録しない場合は、接続を切る活動
- ・ ZAWA 職員によるメーター設置活動
- ・ テレビやラジオなどのメディアや宣伝車でのプロモーション活動

【実施予定の活動】

- ・ 水道料金支払いへの POS デバイス（その場で請求書を印刷し、支払を実施できるモバイル機材）の導入：2017 年 12 月予定

5.2.2 料金徴収業務計画

計画施設の整備後は水道メーターの数が現状と比べ大幅に増加する。それに対応するための業務フローや必要な人員体制について提案する。

(1) 前提条件

(a) 水道メーター数

非公開情報

(b) 検針頻度

現状の毎月検針を継続すれば、多くの人員が必要となる。一方、省令では料金請求は

毎月となっているため、隔月検針、毎月請求を前提とする。

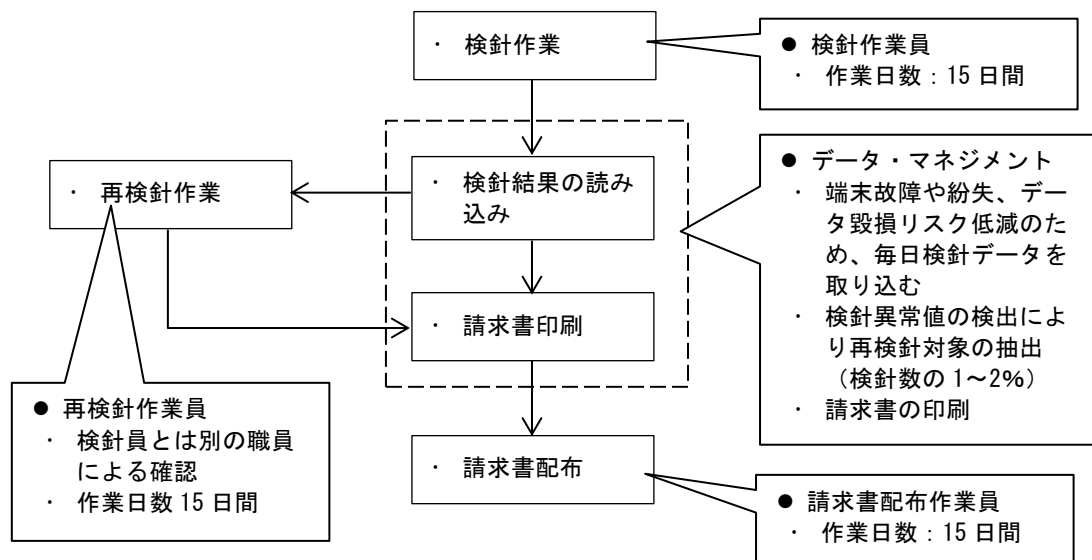
(c) 検針機器

専用の端末機器が不要で、アプリのインストールで検針用端末として利用できるため、スマートフォンによる検針を基本とする。なお、現状の検針員は、ZAWA は技プロ・フェーズ2 を通じてスマートフォンを用いた検針作業を経験済みである。

(2) 検針・請求業務計画

(a) 業務フロー

図 5-5 に本調査で提案する検針・請求書配布作業フローを示す。現状の業務フローでは、検針日数が少ないため、検針を行う検針作業員、検針データの取り込み及び請求書の印刷を行うデータ・マネジメント、再検針作業を行う再検針員、請求書を配布する請求書配布作業員に分けて検針から請求書配布までの作業を行う。



出典：JICA 調査団

図 5-5 検針・請求書配布作業フロー

(b) 体制

(i) 検針体制

非公開情報

表 5-15 に現在及び計画業務人員の比較を示す。

表 5-15 現在及び計画検針業務人員の比較

項目	現在 (人)	計画 (人)	増減 (人)
検針員	17	70	+53

注：現在の検針員は請求書配布員を兼ねている。

出典：JICA 調査団

(ii) 再検針体制

非公開情報

表 5-16 に再検針業務の現在の人員と計画の比較を示す。

表 5-16 再検針業務の現在の人員と計画の比較

項目	現在 (人)	計画 (人)	増減 (人)
再検針員	0	7	+7

出典：JICA 調査団

(iii) データ・マネジメント

検針員数の 2 倍の検針端末を用意する。検針員が検針作業に出ている間に、前日の検針結果を検針・徴収管理システムへ取り込む。また、取り込まれた結果の確認を行い、再検針を行う顧客の抽出を行う。

これらの作業が完了した後に、次の日に検針を行う顧客データをスマートフォンへ転送する準備を行う。

非公開情報

人員体制は、データ・マネジメント室長 1 名、検針データ操作 2 名、請求書印刷 1 名、アシスタント 1 名の 5 名体制とする。表 5-17 にデータ・マネジメントの現在の人員と計画の比較を示す。

表 5-17 データ・マネジメントの現在の人員と計画の比較

項目	現在 (人)	計画 (人)	増減 (人)
室長	1	1	±0
作業員	2	4	+2
計	3	5	+2

出典：JICA 調査団

(iv) 請求書配布

現状では、留守宅への請求書配布のために配布作業の効率が低下している。この問題を解消するために、ZAWA の請求書受けを各顧客に設置し、そこへ請求書を配布する方針とする。

非公開情報

表 5-18 に請求書配布員の現在の人員と計画の比較を示す。

表 5-18 請求書配布員の現在の人員と計画の比較

項目	現在 (人)	計画 (人)	増減 (人)
請求書配布員	17	70	+53

注：現在の請求書配布員は検針員を兼ねている。

出典：JICA 調査団

(3) 料金徴収業務

(a) 基本方針

ZAWA は携帯電話による料金支払いサービスや支払い窓口の増設等の施策を進めている。これらの施策は支払の利便性向上に有効であると考えられるため、料金徴収業務は現在進められている携帯電話支払サービスと窓口払いの併用で進めることを基本とする。

ただし、支払窓口数が十分ではないため、現在窓口のないアーバンウエスト州の北部に窓口を開設する。

また、携帯電話による支払サービスの利用率の想定が難しいため、当初の窓口の増設は最小限に留め、料金徴収状況を見ながら必要に応じて支払窓口を増設する。

(b) 料金徴収体制

料金徴収体制の考え方を下記に示す。また、表 5-19 に料金徴収窓口業務の現在の人員と計画の比較を示す。

- ・ 料金徴収体制は、携帯電話支払と支払窓口 5 箇所（現状 4 箇所、内 1 箇所 2017 年 4 月開設）とする。
- ・ ZAWA 本部以外の支払い窓口は所長 1 人、顧客担当職員 2 人、レジ担当 2 人の体制を基本とする。
- ・ 出先の支払い窓口はインターネットにて顧客管理システムに接続し、支払情報が自動的に更新される仕組みを構築する。
- ・ 支払窓口に集まった料金を回収する職員を確保する。

表 5-19 料金徴収窓口業務職員の現在の人員と計画の比較

項目	現在 (人)	計画 (人)	増減 (人)
ZAWA 本部	5	5	±0
キジトウペレ	5	5	±0
モンバサ	2	2	±0
新規窓口 (2017 年 4 月開設)	0	5	+5
新規窓口 (将来)	0	5	+5
料金回収	1	1	±0
計	13	23	+10

出典：JICA 調査団

(4) 職員の増員と配置

(a) 職員の増員と配置

上述の料金徴収業務職員の増減と配置について表 5-20 にまとめる。現在、本事業区域の料金徴収業務に関する職員は全部で 50 人いるが、本事業後は 125 人増員し、175 人の体制にすることを提案する。

また、現在 ZAWA は、サービス改善に向けて、2018 年末までに管路補修及び料金徴収業務の担当スタッフを本部から支所へ異動させる分散管理化を構築する予定である。これらの状況を考慮し、職員の増減・配置を行う必要がある。

表 5-20 料金徴収業務職員の増員と配置

項目	現在 (人)	計画 (人)	増減 (人)	想定される部課
検針	17	70	+53	営業部徴収課
再検針	0	7	+7	営業部徴収課
データ・マネジメント	3	5	+2	営業部請求課
請求書配布	17	70	+53	営業部徴収課
料金窓口	13	23	+10	営業部徴収課
計	50	175	+125	

出典：JICA 調査団

(b) 料金徴収業務のための移動手段

少なくとも本事業実施後に料金徴収業務を実施するためには表 5-21 に示す数の車両を確保しなければならない。

現在 ZAWA は表 5-22 に示すとおり、料金徴収業務を行う部署で 5 台の車両を保有しているが、将来の必要台数に対して不足しているため、計画施設の整備後は増やす必要がある。

表 5-21 料金徴収業務に必要な車両数

項目	現場までの移動手段	人員	必要となる車の台数	備考
検針	車（乗合）	70	4	バン型車両 6 名/台、ピストン輸送 3 回
再検針	車（乗合）	7	2	普通車 4 名/台
データ・マネジメント	移動なし	-	0	
請求書配布	車（乗合）	70	4	バン型車両 6 名/台、ピストン輸送 3 回
料金窓口	移動なし	1	1	ZAWA 本部から支払われた料金の回収
計		148	11	

出典：JICA 調査団

表 5-22 ZAWA の保有する車種と台数（料金徴収業務）

部署	車種	台数（台）	備考
Commercial	ミニバス	2	MINISUBISHI, TOYOTA
	ピックアップ	2	NISSAN HARD BODY
	SUV	1	SUZUKI VITARA
	計	5	

出典：ZAWA

5.3 人材育成計画

5.3.1 運転・維持管理に係る能力強化項目

(1) 運転・維持管理の課題

運転・維持管理に関する人材育成・能力強化計画を検討するにあたり、第 3 章の施設の運転・維持管理に関する現状調査をもとに課題をまとめると次のとおりである。

- ・ 流量計の不備や故障により、井戸の取水量や配水池の流入量、配水量等が管理されていない。
- ・ 配水池操作員と井戸操作員との連携がない。配水池操作員は井戸の運転を把握しておらず、井戸操作員は配水池と関係なく井戸を操作している。
- ・ 日常点検がなく、故障の修理に終始している。
- ・ 維持管理の基本情報となる帳票や台帳類が整備されていない。設備台帳、運転記録、流量記録、点検記録、故障報告、修理記録等が不十分である。GIS に施設や設備の情報を登録しているが、情報に欠損が多い。

以上の課題に対し、5.1.1 の方針で示したように、本事業では次のような運転・維持管理を計画した。

- ・ これまで個別に運転されていた水源と配水池の流量等の情報を遠方監視装置により配水池に集め、施設を集中的に監視制御する。
- ・ 日常点検を実施し、故障前の兆候察知及び修繕対応により、施設の安定性を高める。
- ・ 帳票類を整備し、運転記録等を残すことによって、維持管理能力を向上させる。
- ・ 大幅に設置数が増加する水道メーターの更新／修理等を適切に実施する。

(2) 能力強化を図るべき項目

本事業実施後に施設の運転・維持管理を実施していくためには、下記に示す項目の能力強化を図らなければならない。

(a) 施設運転

- ・ 取水／配水システムの全体システムを理解する。
- ・ 井戸の取水量や井戸ポンプの稼動状態、配水池流入量、配水池水位、配水量などの運転情報を監視／記録するための監視設備の操作を習得する。
- ・ 監視設備を通じて得られるシステム全体の運転情報の理解し、状況判断し、施設の運転操作を行う能力を習得する。
- ・ 過去の配水実績（曜日、季節、天候等）をもとに短期の配水量の予測を立て、それに基づき、水源及び送・配水施設の運転計画を策定し、実施する能力を習得する。

(b) 施設維持管理

- ・ 施設や設備の定期的に点検すべき項目とその必要性を理解する。
- ・ 日常点検及び定期点検の実施及び記録作成に必要な技能を習得する。また、点検結果に基づき消耗部品の交換などの必要性を判断する能力を習得する。
- ・ 施設や設備の基本情報を維持するための台帳整備の必要性を理解する。また、台帳を整備し、施設情報や維持管理の記録、修繕記録などの情報を記録／維持するための手順を整備し習得する。
- ・ 故障が生じた時の手順の整備し、その手順を理解する。

(c) 給水装置の維持管理

- ・ 過小計量など水道メーターの経年劣化により生じる問題を理解する。
- ・ 水道メーターの装置及び情報を管理する技能を習得する。
- ・ 水道メーターの交換技能を習得する。

(d) 水質管理

- ・ 水質管理の必要性と、水質基準、測定頻度、測定場所を理解する。また、水質管理を実行するための水質管理計画の策定能力を習得する。
- ・ 携帯式の水質計測器を用いて、原水の基本的な項目を測定し、記録する技能を習得する。
- ・ 携帯式の水質計測器を用いて、pH、濁度、色度、残留塩素等の基本的な項目を配水池や配水末端において測定し、記録する技能を習得する。
- ・ 水質に異常が検出された場合の手順を整備し、その手順を理解する。
- ・ 記録の集計・分析・保管・報告を行う手順を整備し、その手順を理解する。

5.3.2 料金徴収業務に係る能力強化項目

(1) 料金徴収業務の課題

技プロ・フェーズ2において、スマートフォンを検針端末として用いた検針、請求書配布などの技術移転を実施しており、現在、検針及び請求書配布業務に従事している職員は基本的な技能を既に習得している。

料金徴収業務の主要な課題は、以下のとおりである。

- ・ 本事業実施により大幅に水道メーター設置数が増加することによる業務量増加への対応
- ・ 本事業実施後に加入する顧客の情報管理

(2) 能力強化を図るべき項目

本事業実施後に料金徴収業務を適切に実施していくためには、下記に示す項目の能力強化を図らなければならない。

- ・ 検針区域の設定、検針スケジュール及び検針員配置等の検針業務計画の策定し、顧客の増加など事業環境に応じた見直しなど検針業務計画を維持する技能を習得する。
- ・ 新規に導入される請求／徴収管理システムの操作方法（新規顧客情報の登録、請求及び徴収状況の確認等）を習得する。

5.3.3 その他関連する能力強化項目

(1) 過去の技プロの成果を踏まえた課題

- ・ 技プロが実施されていた時期は、流量計の不備や故障で取水量、配水量が把握されておらず、また、各戸に水道メーターが設置されていない状況から無収水量の管理に関する活動が行われていない。
- ・ 技プロが実施されていた時期は、地表漏水が多く、地下漏水の探知に係る技術移転が実施できる状況になかったため十分な技術移転がされていない。
- ・ 組織構造の改定案は理事会に承認されたが、実際の組織改革は十分に進んでいない。また、技プロで実施した業務フロー改善が停滞している。
- ・ ZAWA の料金収益を改善し、水道サービスの改善を持続のためには、運転・維持管理や料金徴収業務に必要な予算を確実に確保する必要がある。技プロ期間中は、ABP の作成による必要な活動に対する予算手当てが行われるようになったが、予算の精度や予算執行状況の管理が不十分などの課題がある。

(2) 能力強化を図るべき項目

- ・ データの分析による無収水量の把握／管理、無収水量率の改善のための計画策定などの技能を習得する。
- ・ DMA 配水量データの分析による配水区域の漏水量の把握／管理、LMB での流量

測定による漏水地区の特定などの技能を習得する。

- ・ 業務の効率化のための組織の分析、評価、改善に係る技能を習得する。
- ・ 精度の高い予算策定や予算執行管理に関する技能を習得する。

5.3.4 人材育成計画

(1) 育成方針

育成方針を下記に示す。

- ・ 基本的には ZAWA の自助努力により職員の能力強化を図る。ZAWA の自助努力による職員育成が困難な場合には、技術支援の必要性を検討する。
- ・ 業務実施する職員の育成のみでなく、業務を管理する職員の育成も行う。
- ・ ZAWA の自立を促すために、ZAWA の熟練職員が、その他の職員に対して指導する方式を基本とする。

(2) 育成方法

表 5-23 に必要な技能や能力を習得するための訓練内容（案）を示す。

表 5-23 職員育成のための訓練内容（案）

チーム	訓練内容（案）
水源運転 操作員	<ul style="list-style-type: none"> 無人運転井戸巡回点検時の記録作成に係る研修を講義形式で行う。また、ポンプの運転及び施設の保守点検のポイントは OJT 形式で実施する。講師は、知識と実務経験が豊富な ZAWA 組織内のベテラン職員が務める。この研修は年に複数回実施し、問題点や注意点などを全員で共有する。 有人井戸の監視要員に対しては、統一した日報及び日常点検記録簿作成の研修を定期的に行う。また、緊急時の連絡体制訓練を合わせて行う。
配水池運転 チーム員	<p>取水・配水システムの全体システムを理解するために、合同で実施する。研修は OJT 方式を採用して実施する。主な項目としては、以下のとおりとする。</p> <ul style="list-style-type: none"> 需要予測：蓄積されていく毎日の配水量データを分析し、需要予測に影響を与える因子（気温、気候等）を決定する。それを基に、配水量計画に必要な予測式を作成／運用し、計算式の精度を高めていく。 水運用研修：取水量の調節（ポンプの on/off 動作）、配水池流入量及び水位の調節（手動による弁開閉）、配水池流出量監視、配水系統別の連携連絡体制、日報の記録と点検記録簿作成、要員未配置時の措置等について実務的な研修を行う。 消毒剤注入及び残留塩素濃度管理研修：粉末サラン粉の溶解手順、原水に対する適正消毒液注入操作手順、残留塩素測定手法等の研修等を講義と OJT で習得する。
機械・電気維持 管理チーム員	<p>定期点検員に対しては、維持管理や点検記録のベースとなる「設備台帳」の作成研修を実施する。</p> <p>修理事業員に対しては、ZAWA 組織内講師による電気・機械の基本的な教育と訓練を行う。また、実際の点検・修理に際しては、熟練職員による OJT 方式の研修を実施する。</p>
土木・管路維持 管理チーム員	<p>幹線管路の巡回・点検を行うために、バルブ類台帳を整備、幹線ごとの送配水管系統図を作成する。A3 サイズの大きさで作られた平面図帳をチームごとに配布し、巡回・点検時の訓練を行う。また、漏水事故に際しては、系統図の活用方法を訓練する。</p>
給水装置 チーム員	<p>新規給水接続の担当要員に対しては、給水申込、技術的審査、接続工事までのフローを、実務を通して研修していく。さらに、これらの情報が顧客管理システムに連動されるまでの教育と指導を行う。水道メーターの交換や給水装置の修理工事に関しては、基本的な講義及び各リーダーによる OJT で技術能力の向上を図る。</p>
配水管理 チーム員	<p>DMA の配管平面図を作成し、それらを基にインプット流量を日々記録し、DMA の適正な管理を行う。また、各 DMA 内の水圧を測定し、水圧分布図を作成する。月ごとのインプット量と使用水量から NRW 率を把握する。NRW 率が著しく高い DMA においては、詳細な漏水調査を依頼する。</p>
水質管理 チーム員	<p>講義形式による研修を行い、最新化学の習得を目指す。原水水質や各種水質結果はデータベース化し、記録・保存する。</p>
検針チーム員	<p>1 区域 100 件程度の検針区域の設定、検針区域への検針担当者の割り当てと検針日の決定など、検針業務の策定能力を OJT により習得する。</p>
業務管理部	<p>現状業務の分析、課題とその原因分析、改善計画立案を通じた組織及び業務の分析技能を習得する。</p> <p>現状の予算策定プロセスの分析、予算執行状況管理／分析／評価を通じた予算策定、執行管理能力の向上を図る</p>

出典：JICA 調査団

(3) 訓練の実施方法

(a) 訓練の方法

上述のとおり職員の訓練は研修方式と OJT 方式を組み合わせで行う。

(b) 訓練の実施方法

能力強化を図るべき項目には、その技能習得に長期間を要するものが含まれている。そのため、事業で整備した施設の運転など水道サービスの提供に必要な最小限の技術支援を施工業者によるトレーニングとソフトコンポーネントにより実施する。

また、長期に亘り継続的な訓練が求められる項目については、ZAWA の自助努力を基本とする。

(c) 訓練内容と実施時期

非公開情報

(4) 人材育成計画の実施スケジュール案

非公開情報

第6章 事業実施計画(円借款対象)

6.1 優先事業区域の選定

6.1.1 事業の実施方針

非公開情報

6.1.2 優先事業区域の選定方法

非公開情報

6.1.3 各配水区域の費用対便益分析

第4章で計画した ZUWSP 事業の 3 つの配水区域を除く 11 の配水区域を対象に費用対便益分析を行う。なお、B/C の算定対象期間は事業完了後 30 年間とし、現在価値により評価する。割引率は 1972 年から 2017 年の BoT (Bank of Tanzania) の実績利率から、現時点の値である 12%と過去最低の 3.7%を用いて評価する。

- ・ 投資効果の評価： 便益／費用 > 1.0
- ・ 費用： 建設費、運転及び維持管理費用（事業後 30 年間）
- ・ 便益： 料金収益

(1) 建設費

非公開情報

(2) 維持管理費の試算方法

非公開情報

(3) 料金収益の試算方法

非公開情報

(4) 費用対効果分析結果

非公開情報

6.1.4 優先整備配水区域の選定

非公開情報

6.2 事業計画

6.2.1 本事業内容の検討

非公開情報

6.2.2 発注パッケージ

非公開情報

6.2.3 事業実施スケジュール

非公開情報

6.3 調達計画

6.3.1 コンサルタントの雇用

(1) コンサルタントの選定方針

非公開情報

(2) コンサルティング・サービスの内容

非公開情報

(3) コンサルティング・サービスの要員計画及び費用

本項目は第8章に記載する。

6.3.2 施工業者の調達

(1) 入札方法、契約条件

非公開情報

(2) 施工業者の選定手順

非公開情報

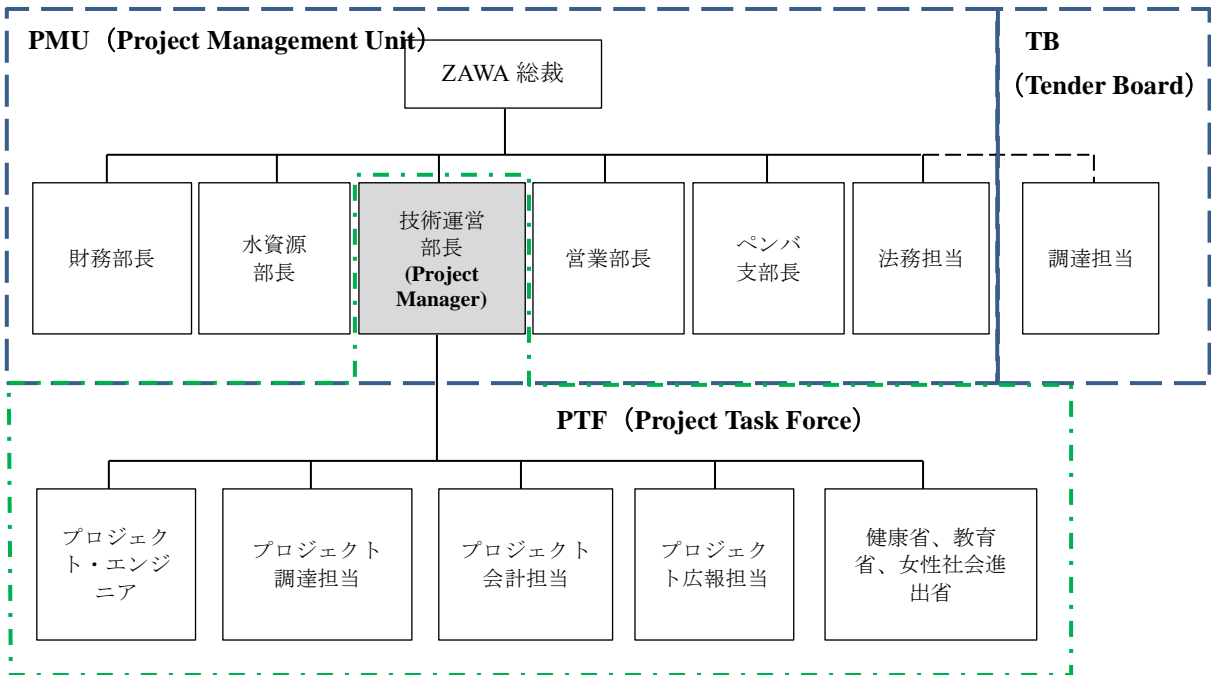
6.4 事業実施体制

(1) ZUWSP での事業実施管理体制

AfDB が支援する ZUWSP の事業実施管理体制は、PMU (Project Management Unit)、PTF (Project Task Force)、TB (Tender Board) で構成されている。

PMU はプロジェクト全体を管理しており、ZAWA 総裁、5名の幹部、法務部職員で構成されている。TB はコンサルタントや業者の調達を管理しており、PMU のメンバーと調達担当職員で構成されている。PTF は請負業者およびコンサルタントと共に、プロジェクトの実施に携わっている。PTF はエンジニア、調達担当、会計担当、広報担当で構成されている。ZUWSP の場合は、他の関連プロジェクトと協働しているため、関係機関（健康省、教育省、女性社会進出省）の職員が PTF に含まれている。

図 6-1 に ZUWSP の事業実施管理体制を示す。



出典：JICA 調査団

図 6-1 ZUWSP の事業実施管理体制

(2) ZUWSP でのプロジェクト実施管理の課題

ZUWSP では、技術運営部長がプロジェクト・マネージャーを務めている。部長は ZAWA の幹部であり、ZAWA の事業運営全般に関わらなければならないため、プロジェクトの実施管理が疎かになる時がある。

また、土木、機械、電気、配管工事など、建設工事には多くの分野が含まれているが、プロジェクト・エンジニアは 1 名のみである。そのため、その都度関連する工事のために各部署に人員提供を要請しなければならない、人員確保に時間を要する時がある。

さらには環境分野を担当するメンバーが不在である。

(3) プロジェクト実施管理体制構築の基本方針

非公開情報

(4) 事業実施管理体制案

非公開情報

(a) 事業実施後の体制

第 5 章では、アーバンウエスト州で全ての計画施設が整備された場合の運転・維持管理体制及び料金徴収業務体制が検討された。同様な考え方で円借款事業後に必要となる体制の検討結果を表 6-1、表 6-2 に示す。なお、詳細は添付資料に示す。運転・維持管理及び

料金徴収業務で 27 名の増員と職員の再配置が必要になる。

職員の増員数は 2025 年を想定したものであるが、事前準備を考慮し事業期間中に段階的に増員する必要がある。

表 6-1 施設の運転・維持管理人員

項目	現状	事業後	増減数
水源施設の運転	50	50	±0
配水池の運転	8	45	+37
機械・電気設備の維持管理	24	14	-10
土木・管路の維持管理	30	19	-11
給水装置の維持管理	25	8	-17
配水管理	0	5	+5
水質管理	4	5	+1
計	141	146	+5

出典：JICA 調査団

表 6-2 料金徴収業務人員

項目	現状	事業後	増減数
検針員	17	23	+6
再検針員	0	3	+3
データ・マネジメント	3	5	+2
請求書配布	17	23	+6
料金徴収	13	18	+5
計	50	72	+22

出典：JICA 調査団

6.5 運用・効果指標

円借款事業では業績指標として、主なセクターに対して運用指標、効果指標を導入している。各指標の定義は以下のとおりである。

- ・運用指標：事業の運営状況を定量的に測る指標
- ・効果指標：事業の効果発現状況を定量的に測る指標

具体的には上水道事業に対する運用・効果指標（案）として表 6-3 が示されている。本事業の実施において、ZAWA の財務改善に向けた水道メーター設置による従量制の適用、漏水の改善によるサービスの改善、消毒された安全な水の供給を目指していることから、運用指標として、有収水量率、水道メーター設置率、消毒の継続率を提案する。表 6-4 及び表 6-5 に本事業モニタリング指標を示す。

表 6-3 上水道事業の代表的運用効果指標

カテゴリ	エリア	区分	指標	本案件
運用指標	事業実施エリア	基本	給水人口 (人)	○
		基本	水道メーター設置・登録件数	○
		基本	給水量 (m ³ /日)	○
			施設利用率 (%)	—
		基本	無収率/有収率 (%)	○
		補助	漏水率 (%)	—
		補助	取水量 (m ³ /日)	—
補助	水質	—		
効果指標	事業実施エリア	基本	水道普及率 (%)	○
		補助	一人当たり給水量 (L/人/日)	—
		補助	地盤沈下量 (cm/年)	—
		補助	料金収入	○
	行政区全体	補助	水道普及率 (%)	—

出典：運用・効果指標リファレンス（第2版）を基に JICA 調査団が加工

表 6-4 本事業モニタリング本指標

指標*	指標計測方法	時期	基準値 (2017)	目標値 (2025**)
有収水量率 (%)	総請求水量 (m ³ /年) / 総配水量*** (m ³ /年)	毎年	データなし	80%
メーター設置・登録率 (%)	メーター設置件数 / 給水件数	四半期	データなし	100%
消毒継続率 (%)	ウエレゾ及びミゴンバニ配水場の消毒設備運転記録	毎日	データなし	100%

*：事業対象区域内、**：2023 年末（施設の引渡し予定）から 2 年後、***：DMA 流入水量の合計値
出典：JICA 調査団

表 6-5 本事業モニタリング参考指標

指標	指標計測方法	時期	基準値 (2017)	目標値 (2025****)
本事業区域内の給水人口 (人)	給水件数×平均世帯人員	毎年	非公開情報	非公開情報
本事業及び ZUWSP 事業区域内の給水人口 (人)	給水件数×平均世帯人員	四半期	非公開情報	非公開情報

****：2023 年末（施設の引渡し予定）から 2 年後
出典：JICA 調査団

第7章 施工計画

ここでは、第6章で提案された円借款事業での建設が計画された施設の施工計画について記述する。

7.1 工事概要

7.1.1 本事業の工事概要

非公開情報

7.2 材料及び施工機械の調達

ザンジバルの主要産業は農業と観光業のため、調達可能な建設資材は限られたものとなり、その多くは「タ」国本土か「タ」国外からの調達になる。

(1) 建設資材

ザンジバルで入手可能な建設資材は、事業規模を考慮するとコンクリート用資材の砂のみであり、その他の資材は基本的に本土からの調達が有力である。表 7-1 に資機材の調達先を示す。また、現地の資機材の流通状況を以下に示す。

表 7-1 資機材の調達先

工 種	資機材	ザンジバル	国内他地域 ^{注1}	国 外
土木工事	労働者	△	○	
	砂	○		
	セメント	△	○	
	型枠材	△	○	
	鉄筋	△	○	
	軽油、ガソリン等	△	○	
	碎石		○	
管敷設工事	HDPE 管		○	
	ダクタイル鋳鉄管			○
	鋼管（小口径）	△	○	
機械・電気 設備工事	ポンプ			○
	バルブ			○
	制御盤			○
	変圧器			○
	自家発電機			○
建設機械	掘削機械	△	○	
	クレーン	△	○	
	ダンプトラック	△	○	
建築工事	煉瓦		○	
	内装材		○	
共通仮設	コンクリート・プラント		○	
機材調達	車両		○	
	メーター検定装置			○
	水質分析機器			○
	顧客管理システム			○

注1：国内他地域の主な調達先はダルエスサラーム

注2：○-調達可能、△-調達可能であるが事業に必要な規模の調達が困難と想定される項目

出典：JICA 調査団

(a) コンクリート

ザンジバルには生コンプラントがない。そのため、コンクリート・バッチャー・プラントを持ち込まなければならない。

(b) 管材

既設管は石綿管の構成比が高く、漏水が多発している状況であるため、本事業においても日本の無償資金協力事業でも採用されたダクタイル鋳鉄管を送水管及び配水本管に使用し、HDPE 管を配水支管に使用する計画である。

HDPE 管は「タ」国内で製造されており、一般に広く流通している。ZAWA は「タ」国内の製造業者から HDPE 管材の調達を行っている。製品は ISO 基準で製作されており、品質面の問題はない。

ダクティル鑄鉄管は、「タ」国内では製造されておらず、流通状況も良好ではないため輸入品となる。なお、無償資金協力事業で設置されたダクティル鑄鉄管は日本の製造業者により納入されている。

(c) 機械・電気設備

ポンプ設備や監視設備など本事業で計画している機械・電気設備は、「タ」国内で製造されておらず輸入品となる。

(2) 施工機械

配水池、高架水槽及び管路の建設工事には、バックホウやクレーン、ダンプトラック、コンクリートポンプ車など一般的な建設重機で施工が可能である。しかし、ザンジバルでの重機の手配は困難であり、本土からの持ち込みを基本とする。

(3) 労働者および建設業者

配水池や高架水槽の建設工事は特殊な工事ではないが、水槽構造物は高い水密性の確保が求められるため、水槽構造物の工事経験を有する建設業者を選定する必要がある。また、管路工事においても、ダクティル鑄鉄管と HDPE 管の継ぎ手接合作業は特殊ではないが、熟練した技能が必要である。

ザンジバルの建設工事の経験を有する労働者及び経験が求められない作業の労働者は可能な限りザンジバルにて確保し、必要な労働者数が確保できない場合には、本土から確保することを基本とする。

7.3 概略施工計画

事業費積算単価の条件として、現地の環境を考慮した施工方法を計画する。

7.3.1 一般土木・配管工事

(1) 土工事

配水池など施設建設のための土工事（床掘、埋戻し）は機械による施工を前提とし、バックホウやダンプトラック等の重機を使用する。

配管布設工事の土工事も機械による施工を前提とするが、既設管などの埋設物がある場所や住宅が密集し十分なスペースがないところでは人力による掘削を行う。

(2) 土留め工事

施設建設のための床掘はオープン掘削を基本とし、土留めは行わない。配管工事の床掘もオープン掘削を基本とするが、深さ 1.5m 未満の場合は直堀とし、1.5m 以上は勾配を持たせるが、スペースの余裕がなくオープン掘削が出来ない場所では当て矢板による土留めを行う。

(3) コンクリート工事

前述のとおり、ザンジバルには生コンプラントがないため、コンクリート・バッチャー・プラントを現場に持ち込み、現場でコンクリートの練り混ぜを行う。現場で練ったコンクリートをミキサー車で打設現場まで運搬し、コンクリートポンプ車などを用いて打設する。

(4) 管布設工事

重量の重いダクタイル鋳鉄管の吊り込み・据付は、クレーンを使用する。HDPE 管の吊り込み・据付は人力施工を基本とする。

7.3.2 機械・電気設備工事

ポンプなどの機械類や盤類の据付にはクレーンを使用する。据付完了後は試運転を行い正常に動作するかを確認する。

7.3.3 専門技術を要する工事

非公開情報

7.4 工事期間の算定

非公開情報

第8章 事業費

8.1 事業費の構成

本事業費は、下記の項目で構成される。

- 1) 建設工事費
- 2) コンサルタント費
- 3) 建設工事費及びコンサルタント費に対する予備費
- 4) 建設工事費及びコンサルタント費に対するプライス・エスカレーション
- 5) 建中金利
- 6) フロント・エンド・フィー
- 7) 用地補償費等
- 8) 関税・税金
- 9) 事業実施者の一般管理費

8.2 事業費の算出条件

非公開情報

8.3 事業費の算定

8.3.1 建設工事費

非公開情報

8.3.2 コンサルタント費

非公開情報

8.3.3 事業費

非公開情報

8.4 維持管理費の算定

非公開情報

8.5 事業実施スケジュール

非公開情報

第9章 環境社会配慮

9.1 全般事項

9.1.1 環境社会影響を与える事業コンポーネント概要

非公開情報

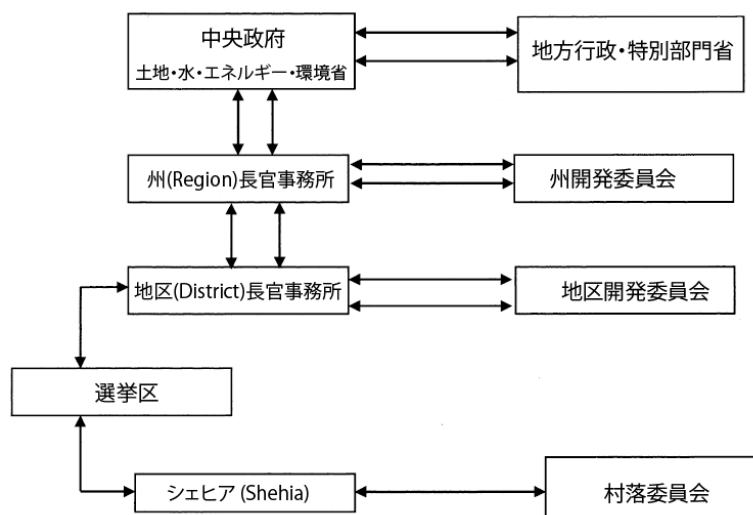
9.1.2 ベースとなる環境社会の状況

(1) プロジェクトサイトの行政区分

ザンジバルは「タ」国に属するザンジバル諸島の地域名である。1963年にイギリスから独立したのち、1964年のザンジバル革命を経て「タ」国の一部となったが、強い自治権を確保したザンジバル革命政府によって統治されている。

ザンジバルは、「タ」国本土より約35kmのインド洋に位置しており、ウングジャ島とペンバ島から成る。主要な行政組織はウングジャ島にある。ウングジャ島は概ね80km×30kmの大きさであり、たいへん平坦な地形で、もっとも高いところで標高123mである。

ザンジバルにおいて最上の行政単位は州（英語でRegion）であり5つの州がある。これに続く行政単位は地区（District）、その下の「シェヒア（Shehia）」と呼ばれる行政単位が最小である（図9-1）。本事業対象地域はウングジャ島アーバンウエスト州の中のアーバン地区とウエスト地区に位置する。ウエスト地区には39のシェヒア、アーバン地区には45のシェヒアがある。ザンジバルの人口は1,303,569人で、その内アーバンウエスト州の人口は593,678人であり、ザンジバルの人口の約半数はアーバンウエスト州に居住している（2012センサス）。



出典：JICA 調査団

図 9-1 ザンジバルの行政組織

(2) 調査対象地域の社会経済状況

国連が発行する National Accounts Main Aggregates Database によると、ザンジバルの GDP 一人あたりは 935USD (2014 年) である。同年の「タ」国の GDP 一人あたりは 952.2USD であるため、「タ」国本土との GDP の差は大きくはない。

ザンジバルの主要な産業は農林水産業であり GDP 産業構成のうち 27.9%を占めている (National Accounts Main Aggregates Database)。なかでも活発なものは漁業であるが、漁業従事者のうち 95%は小規模な漁業に従事している。これは、漁業はイニシャルコストが低いため、貧困層が比較的参入しやすいためと考えられている。

注目すべきは観光業の伸びである。前出の National Accounts Main Aggregates Database によると現在の GDP 産業構成では 15.7%を占めており農林水産業の次に位置している。観光業の伸びは大きく、今後農林水産業に交代する可能性は大きい。観光客の数は 1990 年には 42,141 人だったが 2008 年には 140,237 人となっている。別のデータでは、ザンジバル内で 45,000 人が観光業に従事し、GDP の 35%に貢献しているとするものもある。

(3) 交通

島嶼であるザンジバルは空路が重要な役割を果たす。空港はザンジバル島とペンバ島に一つずつある。ダルエスサラーム、ケニア、ウガンダ、ルワンダ、ブルンジ、南スーダンといった東アフリカ共同体 (EAC) の都市、ドバイ、オマーン、ドーハ等の中東の都市、そして EU 圏は空路にて直接ザンジバルへ乗り入れ可能である。EU 圏のなかではスペイン、イタリア、ポルトガルへの便が多い。

一方、重要な航路としてはダルエスサラームとザンジバル島、ペンバ島をつなぐルートがある。

(4) 識字率

ザンジバルの成人識字率は 76.60% (2008 年) である (Tanzania Data Portal)。

(5) 公衆衛生

ザンジバルの生後 4 週間死亡率は 25/1,000 (2010 年) である (Tanzania Data Portal)。平均寿命は 57 歳である¹。

(6) 少数民族と原住民

ザンジバル国民は主にアフリカ系の人々、Shirazi と呼ばれるアフリカ人とペルシャ人を祖先にもつ人の混血及びアラブ系の人々で構成される。多くのアフリカ系の人々はバンツ一語族である Hadimu と呼ばれる先住民族に属する。Hadimu は 1920 年頃には勢いを失っている。他には Tumbatu と呼ばれる人々があり、彼らはザンジバルの Tumbatu 島及びザン

¹ Zanzibar: Social Protection Expenditure and Performance Review and Social Budget", Social Security Department, International Labour Office, Geneva, Switzerland, January 2010, page 22

ジバル島の北部に居住しているが、もとは東アフリカ及びマダガスカルとモザンビークの間に位置する Comoro 諸島を起源とする人々である。

このようにザンジバルには異なる土地を起源とする人々が集まっているが、World Bank OP 4.10（先住民）に該当する少数民族はいない。

(7) 文化的・歴史的遺産及び記念碑

アーバン地区に位置するストーンタウンは 2000 年に UNESCO 世界文化遺産として登録されている。ストーンタウンは観光スポットとしても人気がある。

(8) 貧困層

Zanzibar Household Budget Survey 2014-2015 においてザンジバルでは貧困層を「貧困」(Basic Needs Poverty) と「極貧」(Food Poverty もしくは Extreme Poverty) に分類している。「貧困」のラインは成人一人当たりの消費が月 53,377TZS、「極貧」は 38,071TZS とする。2014-2015 年の調査時にザンジバルにおいて「貧困」以下に該当する人口はザンジバル人口全体 (443,540 人) の 30.4%、「極貧」は 10.8%であった。貧困の割合は農村部において高く都市部において低い傾向があり、「貧困」の割合は都市部で 17.9%、農村部で 40.2%、「極貧」は都市部で 4.5%、農村部で 15.7%であった。

事業対象地であるアーバン州とウエスト州での状況は、アーバン州における「貧困」と「極貧」はそれぞれ 19.2%と 5.0%、ウエスト州では 14.6%と 3.5%であった。

国勢調査 (2012) によるとザンジバルの平均世帯人数は 4.8 名である。したがって、「貧困」世帯の月収は 256,210TZS (12,631 円)、「極貧」世帯の月収は 182,751TZS (9,010 円) と想定される (為替レート : 1TZS=0.0493)。

(9) 自然環境

(a) 気候

熱帯モンスーン気候であり、通年で概ね暖かく、年 2,000 時間以上の日照がある。**2.1.2 (1)**に示すとおり、2006 年から 2015 年の年間平均最低気温は 21.6°C で年間平均最高気温は 33.1°C である。

同期間の年間平均雨量は 1,532mm である。雨季と乾季があり、雨季には長時間降雨が続く大雨季 (3~5 月) と短時間の降雨が継続する小雨季 (11~12 月) がある。月間最小降雨日数は乾季の 6~7 月に記録しており、その日数は月 4~5 日間である。月間最大降雨日数は大雨季の 4 月でその日数は 20 日間である。

(b) 植生

保護地区等を除くと、ザンジバル内にはいわゆる原生の植生がある地域はなく、全て人間の活動により二次的に形成された植生となっている。本事業対象地域は White

(1983)² が分類する「二次的草原 (Secondary Grassland)」であり、主に表 9-1 に示す草木が植生している。

表 9-1 プロジェクトサイトに見られる植生

広葉草木	葉草・香料植物	
<i>Hyparrhenia filipendula</i>	<u>Major Species</u>	<u>Few scattered species of bushes/shrubs</u>
<i>Cynodon dactylon</i> (和名:キョウキシハ)	<i>Acalypha ornata</i>	<i>Lamprothamnus zanguebaricus</i>
<i>Dichanthium annulatum</i>	<i>Tridax procumbens</i>	<i>Euclea natalensis</i>
<i>Eragrostis stapfianus</i>	<i>Rhynchosia minima</i>	<i>Diospyros usambarensis</i>
<i>Euphorbia. ethiopia</i>	<i>Phyllanthus numulariifolius</i>	
<i>Digitaria milanjanus</i>	<i>Waltheria indica</i>	
<i>Digitaria ciliaris</i> (和名:メシハ)	<i>Sida acuta</i>	
<i>Heteropogon contortus</i>	<i>Euphorbia hirta</i> (和名:シマニシキソウ)	
<i>Panicum corolatum, P. maximum</i>	<i>Euphorbia heterophylla</i>	
<i>Sporobolus virginicus</i>	<i>Indigofera arrecta</i> (和名:コマツナキ [*] 属)	
<i>Eleusine indica</i> (和名:オヒシハ)		

注) 和名は確認できたものだけに限り記載

出典: JICA 調査団

(c) 動物相

事業対象地で確認できた動物相の主なものは、鳥類と昆虫である。鳥類のなかでも特にスズメとタイサギは、他の鳥類と比べて頻繁に確認された。調査時に確認できた鳥類を表 9-2 に示す。

表 9-2 プロジェクトサイトに見られる動物相 (鳥類)

N.	一般名 (英語名)	一般名 (和名)	学名
1	Gray-backed camroptera	ヒメタンビムシクイ	<i>Camaroptera brevicaudata</i>
2	Fork tailed drongo	クロオウチュウ	<i>Dicrurus adsimilis</i>
3	House sparrow	イエスズメ	<i>Passer domesticus</i>
4	Dimorphic egret	マダガスカルクロサギ	<i>Egretta dimorpha</i>
5	Ruddy turnstone	キョウジョシギ	<i>Arenaria interpres</i>
6	White-browed coucal	マミジロバンケン	<i>Centropus superciliosus</i>
7	Zanzibar Sombre Greenbul	(不明)	<i>Andropadus importunes</i>
8	Indian House Crow	イエガラス	<i>Corvus splendens</i>
9	Zitting cisticola	セッカ	<i>Cisticola juncidis</i>
10	Spotted flycatcher	ムナフヒタキ	<i>Muscicapa striata</i>
11	Olive sunbird	オリーブタイヨウチョウ	<i>Cyanomitra olivacea</i>
12	Crab plover	カニチドリ	<i>Dromas ardeola</i>
13	Curlew sandpiper	サルハマシギ	<i>Caldris ferrugnea</i>
14	Common tern	アジサシ	<i>Sterna hirundo</i>
15	Cattle egret	アマサギ	<i>Bubulcus ibis</i>
16	Yellow vented bulbul	メグロヒヨドリ	<i>Pycnonotus barbatus</i>

出典: JICA 調査団

(d) 農作物

ザンジバルで栽培される主要な作物はキャッサバ、とうもろこし、マンゴー、米、サ

² White, F. 1983. The vegetation of Africa. A descriptive memoir to accompany the UNESCO/AETFAT/UNSO Vegetation Map of Africa (3 Plates, Northwestern Africa, Northeastern Africa, and Southern Africa, 1:5,000,000). UNESCO, Paris.

ツマイモ、サトウキビ及びバナナである。プロジェクト対象地では表 9-3 に示す農作物が確認された。

表 9-3 プロジェクト対象地で記録された作物

N.	一般名	学名	N.	一般名	学名
1	サツマイモ	<i>Ipomoea batatas</i>	7	マンゴー	<i>Mangifera indica</i>
2	オレンジ	<i>Citrus sinensis</i>	8	バナナ	<i>Musa cultivars</i>
3	カシューナッツ	<i>Anacardium occidentale</i>	9	椰子	<i>Elaeis guineense</i>
4	キャッサバ	<i>Manihot esculenta</i>	10	パパイヤ	<i>Carica papaya</i>
5	ササゲ	<i>Vigna unguiculata</i>	11	パッションフルーツ	<i>Passiflora edulis</i>
6	カスタードアップル	<i>Annona muricata</i>	12	キマメ	<i>Cajanus cajan</i>

出典：JICA 調査団

(e) 大気

本事業対象地域において、これまでに大気が測定されたことはなく、既存のデータは存在しない。近隣に汚染源となるものもないことから、大気汚染は存在しないと推測される。

(f) 振動・騒音

プロジェクト対象地域において、これまでに騒音・振動が測定されたことはなく、既存のデータは存在しない。本調査で行った測定では、騒音の平均値は 46 デジベルであり、これらの騒音は車両の走行や風によって木や草から発生された音である。一般的には、0 デジベルは「人間の聴力限界」であり、40 デジベルが「静かな図書館」の音、60 デジベルは「一般的な会話」の音と例えられている。したがって、今回測定された平均値 46 デジベルとは、静かな状態から少し音がする状態の間にあると推測される。

(g) 自然保護地域

プロジェクト対象となっているウエスト州のなかに Mazizini 森林保護区（国立公園）がある。しかし、Mazizini 森林保護区は事業対象地には含まれず、工事による影響はないと考えられる。

また、本事業対象地域内では国際保護連合協会（International Union for Conservation of Nature : IUCN）に登録された絶滅危惧種は確認されていない。

9.1.3 ザンジバルの環境社会配慮に係る法的枠組みとその組織

(1) 環境社会配慮に係る法制度

表 9-4 に環境社会配慮に係る法律・規制を、直接 EIA（Environmental Impact Assessment: EIA）の認可に係るもの、EIA 認可に直接関係しないが環境社会配慮を考慮する上で関連のあるもの、それ以外で当案件と関連のある指標・ゴール等に分類し示す。

表 9-4 ザンジバルにおける環境社会配慮に係る法・規制等

分類	番号	法規・ガイドライン等の名称
A: 直接 EIA に関係のあるもの	A1	ザンジバル環境管理法: The Zanzibar Environmental Management Act No. 3 of 2015
	A2	EIA ガイドライン: The Environment Impact Assessment (procedures) Regulations, 2002
	A3	EIA ガイドライン: Environmental Impact Assessment Guidelines and Procedure (Draft)
	A4	持続的環境管理法: Environmental Management For Sustainable Development Act (1996)
	A5	環境保護法: Conservation, Protection, Enforcement and Management of Environment of Zanzibar (2015)
	A6	ザンジバル環境規則: The Zanzibar Environmental Policy (RGoZ, 2013)
B: A 以外で環境社会配慮に関連のあるもの	B1	水法: Zanzibar Water Act. No. 4 of 2006
	B2	森林保護区管理・保護法: The Zanzibar Forest Reserves Management and Conservation Act No. 10 of 1996
	B3	国家水規則: The National Water Policy (RGoZ, 2004)
	B4	国家森林規則: The Zanzibar Forest Policy (RGoZ, 1996)
	B5	土地法: Zanzibar Land Acts
	B6	古代遺跡保護法: The Zanzibar Ancient Monuments Preservation Act, 2002
	B7	健康規則: The National Health Policy (RGoZ, 2011)
	B8	エネルギー規則: The Energy Policy (RGoZ, 2009)
	B9	地方自治法: The Zanzibar Local Government Authority Act of 2014
	B10	建設会社登録法: The Contractors Registration Act, No. 6 of 2008
	B11	労働安全衛生法: The Occupational Safety and Health Act No.8, 2005
	B12	労働関係法: The Labour Relations Act No. 1, 2005
	B13	成長と貧困削減のための戦略: Zanzibar Strategy for Growth and Reduction of Poverty (ZSGRP or MKUZA)
C: 関連のある指標、ゴール等	C1	ザンジバルビジョン(ザンジバルにおける環境・社会の開発目標): Zanzibar Vision 2020
	C2	ミレニアム開発目標: Millennium Development Goals (MDGs)

出典: JICA 調査団

(2) JICA ガイドラインと相手国の環境社会配慮制度・組織の比較

JICA 環境社会配慮ガイドライン（以下 JICA ガイドライン）とザンジバルにおける環境社会配慮制度・組織の違いに関し、表 9-5 に環境社会配慮の基本方針における違いを、表 9-6 に対象プロジェクトに求められる環境社会配慮の方針の違いを示す。

表 9-5 環境社会配慮制度・組織に関する JICA ガイドラインとザンジバル環境社会配慮制度・組織の違い（環境社会配慮の基本方針）

[1] JICA Guidelines	[2] Laws and Regulations in Counterpart Country (Zanzibar)	Gaps between [1] and [2]	Measures to fulfill gaps
<p>1. A wide range of impacts must be addressed: The types of impacts addressed by JICA/Counterpart Country cover a wide range of environmental and social issues.</p>	<p>The Zanzibar Environmental Management Act (ZEMA), 2015 require Environmental and Social Impact Assessment (ESIA) to be mandatory to all development projects and Environmental and Social Impact Assessment (ESIA) should cover a wide range of environmental and social issues.</p>	<p>Both Guidelines and laws of Zanzibar cover a wide range of environmental and social issues</p>	<p>Not necessary</p>
<p>2. Measures for environmental and social considerations must be implemented from an early stage to a monitoring stage: JICA applies a Strategic Environmental Assessment (SEA) when conducting Master Plan Studies etc., and encourages project proponents etc. to ensure environmental and social considerations from an early stage to a monitoring stage.</p>	<p>The Zanzibar Environmental Management Act, 2015 requires that ESIA be undertaken to all new projects that may cause adverse environmental and social impacts and encourages project proponents etc. to ensure environmental and social considerations from an early stage to a monitoring stage.</p>	<p>JICA applies SEA when conducting Master Plan Studies etc. while Zanzibar laws require ESIA to be undertaken before project implementation. There are no significant discrepancies</p>	<p>Not Necessary (This issue is not applicable since SEA is not necessary for this project.)</p>
<p>3. JICA/Counterpart Country is responsible for accountability when implementing cooperation projects: JICA ensures accountability and transparency when implementing cooperation projects.</p>	<p>The ZEMA requires on accountability and transparency when implementing projects requirement are equivalent to JICA Guideline.</p>	<p>There are no significant discrepancies between JICA requirements and Zanzibar Laws requirements</p>	<p>Not necessary</p>
<p>4. JICA/Counterpart Country asks stakeholders for their participation: JICA incorporates stakeholder opinions into decision-making processes regarding environmental and social considerations by ensuring the meaningful participation of stakeholders in order to have consideration for environmental and social factors and to reach a consensus accordingly. JICA replies to stakeholders' questions. Stakeholders who participate in meetings are responsible for what they say.</p>	<p>The ZEMA Act make stakeholder participation and consultation as a pre-requisite for all development projects or programs that are intended to take place. The outcomes of the stakeholder consultations are analyzed and addressed in the ESIA report. The depth of participation reflects the long-term success of a project.</p>	<p>Both JICA and ZEMA Act call for public consultation and specify the timing and process for notification of the public at key steps in the EIA process. Also requires the public opinion to be considered in decision making</p>	<p>No conflict between [1] and [2], but the Project will give emphasis for stakeholder participation of affected people in planning, implementation, and monitoring of project implementation.</p>

[1] JICA Guidelines	[2] Laws and Regulations in Counterpart Country (Zanzibar)	Gaps between [1] and [2]	Measures to fulfill gaps
<p>5. JICA/Counterpart Country discloses information: JICA itself discloses information on environmental and social considerations in collaboration with project proponents etc., in order to ensure accountability and to promote the participation of various stakeholders.</p>	<p>According to the ZEMA Act (2015) and Environmental Management for Sustainable Development Act, No 2 of 1996, the project proponents are required to consult with stakeholders on the preparation and results of their EIA and to disclose to the public the results of the EIA process. On-going consultation is also required during construction and operation phases of the project.</p>	<p>There are no significant discrepancies</p>	<p>No conflict between [1] and [2], but ZEMA and project proponent have a role of disclosing the information on environmental and social considerations in order to ensure accountability and to promote the participation of various stakeholders.</p>
<p>6. JICA/Counterpart Country makes serious attempts at promptness: JICA addresses request of acceleration for the prompt implementation of projects while undertaking environmental and social considerations.</p>	<p>Zanzibar law requires the EIA as a planning tool to be used to integrate environmental considerations in the decision – making process in order to ensure unnecessary damage to the environment is avoided while ensuring the project is timely implemented</p> <p>Related Law: The Zanzibar Environmental Management Act No.3 of 2015</p>	<p>There are no significant discrepancies</p>	<p>No conflict between [1] and [2], but ZEMA and project proponent have a role of disclosing the information on environmental and social considerations in order to ensure accountability and to promote the participation of various stakeholders.</p>

表 9-6 環境社会配慮制度・組織に関する JICA ガイドラインとザンジバル環境社会配慮制度・組織の違い（対象プロジェクトに求められる環境社会配慮）

[1] JICA Guidelines	[2] Laws and Regulations in Counterpart Country (Zanzibar)	Gaps between [1] and [2]	Measures to fulfill gaps
1. Underlying Principles			
<p>1-1. Environmental impacts that may be caused by projects must be assessed and examined in the earliest possible planning stage. Alternatives or mitigation measures to avoid or minimize adverse impacts must be examined and incorporated into the project plan.</p>	<p>The ZEMA Act (2015) and the Environmental Management for Sustainable Development Act, No 2 of 1996 require to assess environmental impacts, which may be caused by projects. It must be assessed and examined in the earliest possible planning stage.</p> <p>It is the requirement of the Zanzibar Environment Management Act (ZEMA), 2015 and Environmental Impact Assessment Regulation of 1996 (which is under review) to include in the EIA report the (1) alternatives, (2) mitigation</p>	<p>None</p>	<p>Not necessary</p>

[1] JICA Guidelines	[2] Laws and Regulations in Counterpart Country (Zanzibar)	Gaps between [1] and [2]	Measures to fulfill gaps
	measures to avoid adverse impact, or (3) mitigation measures to minimize adverse impact. So these are taken fully into account in Zanzibar law. The EIA report will not be complete in Zanzibar without including those items.		
1-2. Such examinations must be endeavored to include an analysis of environmental and social costs and benefits in the most quantitative terms possible, as well as a qualitative analysis; these must be conducted in close harmony with the economic, financial, institutional, social, and technical analyses of projects.	The Zanzibar law requirement are equivalent to JICA Guideline Related Law: The Zanzibar Environmental Management Act No.3 of 2015.	None	Not necessary
1-3. The findings of the examination of environmental and social considerations must include alternatives and mitigation measures, and must be recorded as separate documents or as a part of other documents. EIA reports must be produced for projects in which there is a reasonable expectation of particularly large adverse environmental impacts.	EIA reports must be produced for projects in which there is a reasonable expectation of particularly large adverse environmental impacts. Also this EIA report should include findings of the examination of environmental and social considerations, alternatives and mitigation measures. Related Law: The Zanzibar Environmental Management Act No.3 of 2015.	No separate document is required for the findings of the examination of environmental and social considerations	Not necessary. EIA reports produced includes findings, alternatives and mitigation measures for the project
1-4. For projects that have a particularly high potential for adverse impacts or that are highly contentious, a committee of experts may be formed so that JICA may seek their opinions, in order to increase accountability.	Any new development or undertakings is required to be registered and screened by the Zanzibar Environment Management Authority (ZEMA) before their commencement to guide the due course of action. Related Law: The Zanzibar Environmental Management Act No.3 of 2015.	Zanzibar law requires all project to be screened by the team of experts ³ while JICA guideline requires a committee of experts for projects that have a particularly high potential for adverse impacts or that are highly contentious	Not necessary as the screening at ZEMA include a team of expert
2. Examination of Measures			
2-1. Multiple alternatives must be examined in order to avoid	The environmental assessment shall include an	The Zanzibar law requirements are	No measurement will be set for this issue

³ Team of Experts refers to the Cross-sectoral Technical Advisory Committee which review the ESIA report before ZEMA approve it. The ZEMA is required to set up cross-sectoral technical advisory committees at national level and, where appropriate at a local government authority level to advise it on reviews of environmental impact assessment related reports. The terms of reference and rules of procedure of a cross-sectoral technical advisory committee are drawn by the ZEMA in depending on the project under review.

[1] JICA Guidelines	[2] Laws and Regulations in Counterpart Country (Zanzibar)	Gaps between [1] and [2]	Measures to fulfill gaps
<p>or minimize adverse impacts and to choose better project options in terms of environmental and social considerations. In the examination of measures, priority is to be given to avoidance of environmental impacts; when this is not possible, minimization and reduction of impacts must be considered next. Compensation measures must be examined only when impacts cannot be avoided by any of the aforementioned measures.</p>	<p>analysis of alternative (in terms of sitting, design, technology, phasing etc.) that were considered or examined in the course of developing the proposed project activities and identify other reasonable alternatives that meet the ultimate project objective. However, a “Zero-Option”, whereby project is not carried out at all, must be included as an alternative. Also compensation measures must be examined only when impacts cannot be avoided by any of the aforementioned measures.</p> <p>Related Law: The Zanzibar Environmental Management Act No.3 of 2015.</p>	<p>equivalent to JICA Guideline</p>	<p>since Zanzibar law requirements are equivalent to JICA Guideline</p>
<p>2-2. Appropriate follow-up plans and systems, such as monitoring plans and environmental management plans, must be prepared; the costs of implementing such plans and systems, and the financial methods to fund such costs, must be determined. Plans for projects with particularly large potential adverse impacts must be accompanied by detailed environmental management plans.</p>	<p>Environmental and social management plan including proposed work programs, budget estimates, schedules, staffing and training requirements and any other necessary support services to implement the mitigation measures should be prepared. A detailed plan to monitoring the implementation of mitigation measures and the impacts of the project during construction and operation is required. The plan should include an estimate costs and a description of other inputs needed to carry it out.</p> <p>Related Law: The Zanzibar Environmental Management Act No.3 of 2015.</p>	<p>The Zanzibar law requirements are equivalent to JICA Guideline</p>	<p>Not necessary</p>
<p>3. Scope of Impacts to Be Assessed</p>			
<p>3-1. The impacts to be assessed with regard to environmental and social considerations include impacts on human health and safety, as well as on the natural environment, that</p>	<p>The National Environment Management Act (EMA)⁴, 2004 - Section 180 (1) states that the Minister may, in consultation with relevant Ministries, initiate</p>	<p>The EMA, 2004 and ZEMA, 2015 requirements are equivalent to JICA Guideline.</p>	<p>Not necessary</p>

⁴ International affairs in Tanzania are dealt at the Union Level. That is why there is no specific laws at the level of Zanzibar which deals with transboundary issues. We refers to the National Environment Management Act, 2004.

[1] JICA Guidelines	[2] Laws and Regulations in Counterpart Country (Zanzibar)	Gaps between [1] and [2]	Measures to fulfill gaps
<p>are transmitted through air, water, soil, waste, accidents, water usage, climate change, ecosystems, fauna and flora, including trans-boundary or global scale impacts. These also include social impacts, including migration of population and involuntary resettlement, local economy such as employment and livelihood, utilization of land and local resources, social institutions such as social capital and local decision-making institutions, existing social infrastructures and services, vulnerable social groups such as poor and indigenous peoples, equality of benefits and losses and equality in the development process, gender, children’s rights, cultural heritage, local conflicts of interest, infectious diseases such as HIV/AIDS, and working conditions including occupational safety.</p>	<p>discussion with relevant authorities of neighboring countries on environmental management programmes and measures to avoid and minimize such transboundary environmental impacts. Further the ZEMA, 2015 requires assembling, evaluating and presenting baseline data on the relevant environmental characteristics of the study area. Include information on any changes anticipated before the project commences.</p> <p>Physical environment: Geology; topography; soils; climate and meteorology; ambient air quality; surface and ground water hydrology; existing sources of air emissions; existing water pollution discharges, receiving water quality, existing stream and drainage etc.</p> <p>Biological environment: flora; fauna; rare or endangered species; sensitive habitats; including parts or reserves; significant natural sites etc.; species of commercial importance and potential to become nuisances, vectors or dangerous.</p> <p>Social-cultural environment land use; planned development activities; community structure; employment, distribution of income, goods and services; recreation public health; cultural, heritage properties and values; tribal issues; customs, aspirations and attitudes</p>		
<p>3-2. In addition to the direct and immediate impacts of projects, their derivative, secondary, and cumulative impacts as well as the impacts of projects that are indivisible from the project are also to be examined and assessed to a reasonable extent. It is also desirable that the impacts that</p>	<p>The Zanzibar law requirement are equivalent to JICA Guideline</p> <p>Related Law: The Zanzibar Environmental Management Act No.3 of 2015.</p>	None	Not necessary

[1] JICA Guidelines	[2] Laws and Regulations in Counterpart Country (Zanzibar)	Gaps between [1] and [2]	Measures to fulfill gaps
can occur at any time throughout the project cycle should be considered throughout the life cycle of the project.			
4. Compliance with Laws, Standards, and Plans			
4-1. Projects must comply with the laws, ordinances, and standards related to environmental and social considerations established by the governments that have jurisdiction over project sites (including both national and local governments). They must also conform to the environmental and social consideration policies and plans of the governments that have such jurisdiction.	<p>The project should be implemented in line with the requirement of the policy, legal, regulations and institutional arrangement as well as standards governing environmental quality, health and safety, marine and terrestrial protection of area, protection of endangered species, siting, land use control, waste management, local authority, investment, etc. at international, national, regional and local levels.</p> <p>Related Law: The Zanzibar Environmental Management Act No.3 of 2015.</p>	The Zanzibar law requirement are equivalent to JICA Guideline	Not necessary
4-2. Projects must, in principle, be undertaken outside of protected areas that are specifically designated by laws or ordinances for the conservation of nature or cultural heritage (excluding projects whose primary objectives are to promote the protection or restoration of such areas). Projects are also not to impose significant adverse impacts on designated conservation areas.	<p>The Act requires that a person shall not carry out or cause to be carried out; any activity which is likely to have significant impact on the environment and society without EIA Certificate issued by ZEMA.</p> <p>Related Law: The Zanzibar Environmental Management Act No.3 of 2015, and the Zanzibar Ancient Monuments Preservation Act, 2002.</p>	The law does not prohibit undertaking the project on the protected areas however it require the EIA to be undertaken. This requirement provides that the projects should not impose significant adverse impacts on designated conservation areas.	<p>Adequate assessment should be carried out to ensure the projects are not imposing significant adverse impacts on designated conservation areas.</p> <p>However, it is not necessary to take into account this issue since protected areas are not included in the project target area.</p>
5. Social Acceptability			
5-1. Projects must be adequately coordinated so that they are accepted in a manner that is socially appropriate to the country and locality in which they are planned. For projects with a potentially large environmental impact, sufficient consultations with local stakeholders, such as local residents, must be conducted via disclosure of information at an early stage, at which time alternatives for project plans may be examined. The outcome of such	Stakeholder consultations are crucial in preparing an effective and sustainable project. The consultations should identify key issues and determine how the concerns of all parties will be addressed in the EIA for the projects. To facilitate meaningful consultations, the project implementers provide all relevant material and information concerning the projects in a timely manner prior to the consultation, in a form and	The Zanzibar law requirement are equivalent to JICA Guideline	Not necessary

[1] JICA Guidelines	[2] Laws and Regulations in Counterpart Country (Zanzibar)	Gaps between [1] and [2]	Measures to fulfill gaps
<p>consultations must be incorporated into the contents of project plans.</p>	<p>language that are understandable and accessible to the groups being consulted. Depending on the public interest in the potential impacts of the projects, a public hearing may be requested to better convey concerns.</p> <p>Related Law: The Zanzibar Environmental Management Act No.3 of 2015.</p>		
<p>5-2. Appropriate consideration must be given to vulnerable social groups, such as women, children, the elderly, the poor, and ethnic minorities, all members of which are susceptible to environmental and social impacts and may have little access to decision-making processes within society.</p>	<p>A thorough program of consulting the public also should involve youth, persons with disabilities, older persons and other vulnerable groups. The purpose of the program is to assist the proponent to both inform all interested parties project and solicit their views about it.</p> <p>Related Law: The Zanzibar Environmental Management Act No.3 of 2015.</p>	<p>The Zanzibar law requirement are equivalent to JICA Guideline</p>	<p>Not necessary</p>
<p>6. Ecosystem and Biota</p>			
<p>6-1. Projects must not involve significant conversion or significant degradation of critical natural habitats and critical forests.</p>	<p>Environmental and Social Impact Assessment shall specifically focus on these ecological components in the environment to ensure that the proposed development does not harm the well-being of these characteristics.</p> <p>Related Law: The Zanzibar Environmental Management Act No.3 of 2015 and the Zanzibar Forest Reserves Management and Conservation Act No. 10 of 1996.</p>	<p>The Zanzibar law requirement are equivalent to JICA Guideline</p>	<p>Not necessary</p>
<p>6-2. Illegal logging of forests must be avoided. Project proponents etc. are encouraged to obtain certification by forest certification systems as a way to ensure the prevention of illegal logging.</p>	<p>Haphazardly clearance of vegetation must be avoided.</p> <p>Related Law: The Zanzibar Environmental Management Act No.3 of 2015 and the Zanzibar Forest Reserves Management and Conservation Act No. 10 of 1996.</p>	<p>Outside the protected area no certification is required to cut trees. Certification is needed only on the protected forests.</p>	<p>Not necessary</p>

[1] JICA Guidelines	[2] Laws and Regulations in Counterpart Country (Zanzibar)	Gaps between [1] and [2]	Measures to fulfill gaps
7. Indigenous Peoples			
<p>7-1. Any adverse impacts that a project may have on indigenous peoples are to be avoided when feasible by exploring all viable alternatives. When, after such an examination, avoidance is proved unfeasible, effective measures must be taken to minimize impacts and to compensate indigenous peoples for their losses.</p>	<p>Any adverse impacts that a project may have are to be avoided when feasible by exploring all viable alternatives. When, after such an examination, avoidance is proved unfeasible, effective measures must be taken to minimize impacts and to compensate peoples for their losses.</p> <p>Related Law: The Land Tenure Act, No 12 of 1992, Land Acquisition Decree Cap 95.</p>	<p>There is no specific law in Zanzibar dealing with compensation of indigenous peoples. The laws which covers general public covers indigenous people</p>	<p>Effective measures must be taken to minimize impacts and to compensate indigenous peoples for their losses.</p> <p>However there are no indigenous people in Zanzibar</p>
<p>7-2. When projects may have adverse impacts on indigenous peoples, all of their rights in relation to land and resources must be respected in accordance with the spirit of relevant international declarations and treaties, including the United Nations Declaration on the Rights of Indigenous Peoples. Efforts must be made to obtain the consent of indigenous peoples in a process of free, prior, and informed consultation.</p>	<p>No specific law on indigenous peoples. However all of their rights in relation to land and resources are respected in accordance with other national laws, the spirit of relevant international declarations and treaties, including the United Nations Declaration on the Rights of Indigenous Peoples. Efforts must be made to obtain the consent of indigenous peoples in a process of free, prior, and informed consultation.</p>	<p>No specific law on indigenous peoples.</p>	<p>Indigenous peoples and their rights in relation to land and resources must be respected.</p> <p>However there are no indigenous people in Zanzibar.</p>
<p>7-3. Measures for the affected indigenous peoples must be prepared as an indigenous peoples plan (which may constitute a part of other documents for environmental and social consideration) and must be made public in compliance with the relevant laws and ordinances of the host country. In preparing the indigenous peoples plan, consultations must be made with the affected indigenous peoples based on sufficient information made available to them in advance. When consultations are held, it is desirable that explanations be given in a form, manner, and language that are understandable to the people concerned. It is desirable that the indigenous peoples plan include the elements laid out in the World Bank Safeguard</p>	<p>The ESIA document should cover all measures for the affected people including the indigenous peoples. There is no requirement of preparing a separate Indigenous Peoples Plan. The requirement is to make ESIA report public document in compliance with the relevant laws. In preparing the ESIA report, consultations must be made with the affected peoples based on sufficient information made available to them in advance. No specific law on indigenous peoples.</p> <p>Related Law: The Zanzibar Environmental Management Act No.3 of 2015.</p>	<p>Currently there are no people in Zanzibar who are called indigenous and the language used is Swahili. With that there are no specific laws on indigenous peoples.</p>	<p>No measurement will be set for this issue since there are no indigenous people in Zanzibar</p>

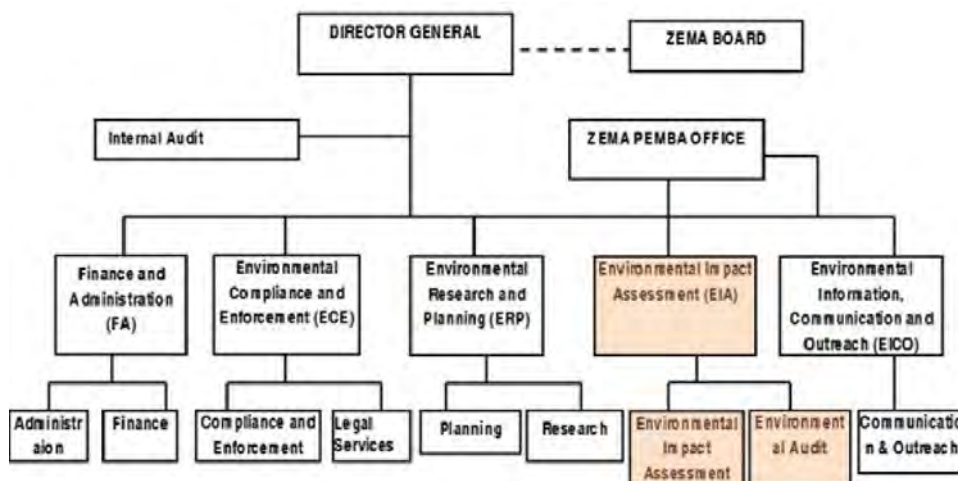
[1] JICA Guidelines	[2] Laws and Regulations in Counterpart Country (Zanzibar)	Gaps between [1] and [2]	Measures to fulfill gaps
Policy, OP4.10, Annex B.			
8. Monitoring			
<p>8-1. After projects begin, project proponents etc. monitor whether any unforeseeable situations occur and whether the performance and effectiveness of mitigation measures are consistent with the assessment's prediction. They then take appropriate measures based on the results of such monitoring.</p>	<p>Monitoring should be carried out throughout the project implementation to mitigate the impacts and enhance the benefits of the project. The monitoring work ensures that the project complies with all applicable laws and regulations related to environmental impacts and impact mitigation. The monitoring deals with all mitigation required for the physical, biological and socio-economic impacts.</p> <p>Related Law: The Zanzibar Environmental Management Act No.3 of 2015.</p>	<p>Both Guidelines and laws of Zanzibar requires monitoring after commencement of the project</p>	<p>Monitoring should be carried out during the project implementation</p>
<p>8-2. In cases where sufficient monitoring is deemed essential for appropriate environmental and social considerations, such as projects for which mitigation measures should be implemented while monitoring their effectiveness, project proponents etc. must ensure that project plans include feasible monitoring plans.</p>	<p>The correct and successful implementation of impact mitigation measures in order to reduce adverse impacts on environmental conditions needs to be ensured by a proper monitoring programme. So the the Environmental and social monitoring plan (EMP) should be developed.</p> <p>Related Law: The Zanzibar Environmental Management Act No.3 of 2015.</p>	<p>The Zanzibar law requirement are equivalent to JICA Guideline</p>	<p>Not necessary</p>
<p>8-3. Project proponents etc. should make efforts to make the results of the monitoring process available to local project stakeholders.</p>	<p>Implementation of the EMP is the solely the responsibility of the project proponent who is required submit the annual report to ZEMA and other relevant stakeholder for public consumption.</p> <p>Related Law: The Zanzibar Environmental Management Act No.3 of 2015.</p>	<p>The Zanzibar law requirement are equivalent to JICA Guideline</p>	<p>Not necessary</p>
<p>8-4. When third parties point out, in concrete terms, that environmental and social considerations are not being fully undertaken, forums for discussion and examination of countermeasures are established based on sufficient</p>	<p>The ZEMA play a key role in monitoring the project during all phases to ensure that the mitigation measures set out in are fully implemented.</p> <p>The final audit report,</p>	<p>The Zanzibar law requirement are equivalent to JICA Guideline</p>	<p>Not necessary</p>

[1] JICA Guidelines	[2] Laws and Regulations in Counterpart Country (Zanzibar)	Gaps between [1] and [2]	Measures to fulfill gaps
information disclosure, including stakeholders' participation in relevant projects. Project proponents etc. should make efforts to reach an agreement on procedures to be adopted with a view to resolving problems.	together with monitoring data is distributed to the relevant Ministries, the ZEMA, DoE, and the District Council through the District Environmental Management Officer for review, guidance and comments. Related Law: The Zanzibar Environmental Management Act No.3 of 2015.		

出典：JICA 調査団

(3) 環境社会配慮に係る関係省庁と組織

ザンジバルにおける環境社会配慮関連の主管省庁は Zanzibar Environment Management Authority (ZEMA) である。ZEMA の組織を図 9-2 に示す。ZEMA 内には EIA を担当する部署があり、主に EIA と環境監査を実施する。



出典：ZEMA

図 9-2 ZEMA 組織図

(4) EIA 許認可手続きと必要性

(a) 環境社会配慮に係る EIA の法律手続き

The Environmental Management For Sustainable Development Act (1996) (以下 EMSDA) 及び Environmental Impact Assessment Guidelines and Procedures (以下 EIAGP) によると、EIA に係る承認手続きは以下のとおりである。図 9-3 にその承認プロセスを示す。

- ・ 事業を ZEMA に登録したのち Initial Environmental Report を作成し ZEMA に提出する。

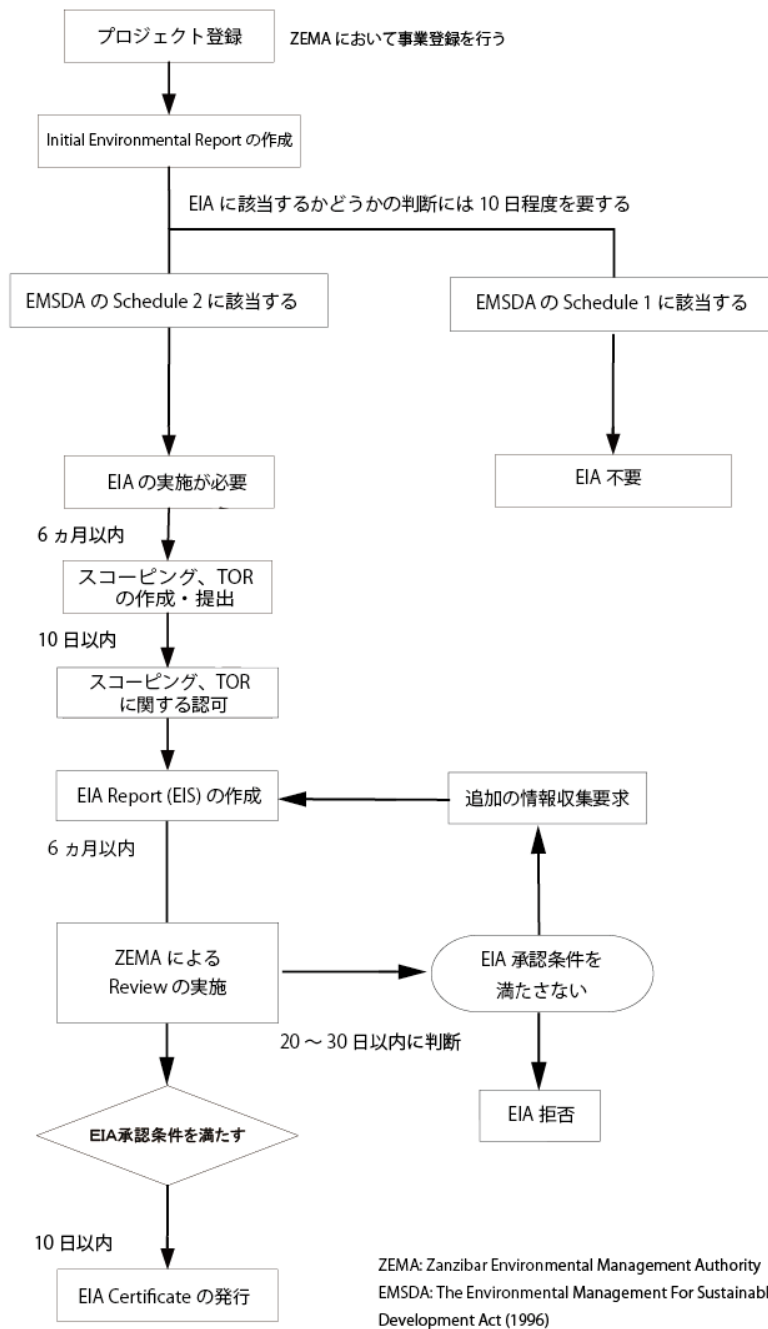
- 提出された報告書の内容が EMSDA において定義された「EIA を必要とする事業」に該当すると判断された場合、ZEMA は事業者（プロジェクト提案者）に EIA 調査の実施を要求する。
- ・ EIA 調査の必要な場合
 - ザンジバルでは EIA 調査を実施することができるのは ZEMA の登録を受けた特定の 23 の企業（2016 年現在）に限定されている。そこで、事業者は EIA が必要と判断された事業は、ZAMA の認可を受けた企業に EIA 調査を委託する必要がある。
 - 環境に与える影響に関するスコーピングと TOR の報告書が事業者から ZEMA に提出される。この報告書は ZEMA にて精査され、提案どおり、もしくは改訂された形で事業のスコーピングが決定される。
 - 決定したスコーピングと TOR に対して、同時期に ZEMA から認可が発行される。
- ・ EIA 調査
 - Environmental Impact Statement（EIS）を EIAGP, 2-4 Report Writing Guidelines and Requirements で指定された方法に従って作成する。作成は通常 6 カ月以内に行い、ZEMA に提出する。
 - ZEMA は提出された EIA 報告書を 5 日以内に回覧し、20 営業日以内、遅くとも 30 営業日以内にコメントをとりまとめる。
 - 上記コメント期間の完了後 30 営業日以内に EIS のレビューが実施される。
 - レビューにて EIS への情報追加が必要とされた場合、その旨がレビュー完了後 5 営業日以内に発表される。
 - 要求された追加情報は 20 営業日以内に ZEMA に提出される。
 - 再精査後、環境に対する重大な影響はないと判断された場合、10 営業日以内に、ZEMA による EIA 認可が発行される。

(b) EIA 認可までの期間

図 9-3 に示した全ての工程を完了するまでの期間は、事業内容や申請時期によって異なるものの、多くは EIA 認可を得るまでに 6 カ月以上を必要とする。

(c) 本事業における EIA 手続き

EMSDA、Schedule 2、Activities Which Requires an EIS によると、飲料水事業に関するものとして項目 6. Operating a water supply system が挙げられていることから、ZEMA により本事業の実施には EIA が必要であるとの判断が下されている。したがって、ZAMA は 2016 年 8 月下旬に EIA 調査を実施するコンサルティング企業を選定し、EIA 調査を開始した。



出典：The Environmental Management for Sustainable Development Act (1996)及び Environmental Impact Assessment Guidelines and Procedure (draft)をもとに JICA 調査団作成

図 9-3 EIA 承認プロセス

9.1.4 代替案（ゼロ・オプション）

本事業を行った場合と、行わなかった場合について、比較を行った。表 9-7 に代替案の比較検討結果を示す。比較を行う A 案と B 案は、以下の通りである。

- ・ A 案：本事業を実施しなかった場合（ゼロ・オプション）
- ・ B 案：本事業を実施する場合

ゼロ・オプションである A 案を採択した場合には環境への影響はないが、住民生活における給水状況の改善を期待することはできない。一方、B 案を採択した場合には、建設工事の影響で振動・騒音や工事による泥水や廃材の発生があるものの、工事期間内の一時的なものであり、地域の環境を改変するような大きな影響を与えるものではなく給水区内におけるより均等な給水や将来への水需要への対応といった利益が期待できる。

表 9-7 代替案（ゼロ・オプション含む）の比較表

比較カテゴリー	A 案（ゼロ・オプション）	B 案＜最適案として選定＞
オプション概要		
今回施工部分	なし	非公開情報
自然環境		
大気汚染／騒音・振動	インパクトなし	建設工事期間には、建設地域において埃やダストが舞う状態となり、工事用重機による騒音や振動が予測される。しかし、施設工事完了後には、大気汚染や騒音振動を発生させるものはない。
地形	インパクトなし	本事業では配水池等の建設工事のために土地の造成を行うが、範囲は限定的であり、地形に影響を与えるものではない。
水象への影響	インパクトなし	B 案では地下水を対象とした新たな水源開発は行わない。ザンジバルの地下水に関する情報には定かではない部分があり、現状においては将来予見できない問題がある。
植生・生態系	インパクトなし	建設予定地に生物学的に重要な林地や植生、生態系に該当する場所はない。
環境社会配慮		
用地選択	インパクトなし	事業用地はすべて公用地であり、用地取得などの問題は発生していない。
水利用／水質	固定料金制のため、住民には節水をする動機もベネフィットもない。 水質については、住民からは不満は上がっていない。	固定料金制から従量制に変更する。このことで、住民には節水をする動機とベネフィット（＝節水で水道料金の節約が可能）が生じるので、より効率的に水が利用されるようになると推測される。
景観	インパクトなし	本事業対象地は指定景観保護地区ではない。建設予定の施設のうち配水池と塩素混和池は 1 階建て相当の高さであり景観上は特に問題は生じないが、高架水槽、高架配水池の建設では景観は大きく変わる。

表 9-7 代替案（ゼロ・オプション含む）の比較表（つづき）

比較カテゴリ	A 案（ゼロ・オプション）	B 案＜最適案として選定＞
文化的・歴史的重要な建造物・記念碑	インパクトなし	建設予定地は、文化的・歴史的重要な建造物・記念碑の近くにない。
本事業計画の実施による地域内の利害対立	インパクトなし	本事業によりザンジバル市の給水は全体としてより均一化され、より平等な状態となるため、地域内の利害対立が発生する可能性はない。
ジェンダー	ザンジバルでは、農村部において主に女性が水汲みを担当している。しかし、水汲みには主に 20 リットルの容器が使用されているためか、女性のみならず男性も水を運んでいる姿を見かけることが少なくない。男性が水汲みを担当する傾向は市街地で強くなるが、これは女性の外出に関する安全上の問題による。 ZAWA のサービスエリアが現状に留まることで農村部では女性であるがゆえに、都市部では男性であるがゆえに水汲み労働を担当しなければならないという事態が生じている。各戸給水が普及しない限り、この傾向は継続すると考えられる。	本事業が実施されることで ZAWA の経営状態が改善しサービスエリアが拡大し各戸接続が増えることで、女性だから、もしくは男性だから水汲み労働を担わなければならない状態が改善すると想定される。
雇用や生計手段等の地域経済	事業が実施された場合に想定されるような雇用や建設資材消費の増加は、期待できない。	事業の実施は、建設労働者の雇用や建設資材の消費により、雇用と地域経済への正の影響が多少あると想定される。
総合評価	事業を実施しないため建設工事などから発生する環境社会影響は全く発生しない。 しかし、ZAWA 給水エリアでの配水頻度格差の問題は解決せず、将来水が足りなくなる恐れがある。	<p>【A 案との比較】 事業を実施しない場合（A 案）と比べて、水圧や配水頻度格差の問題を解決し、将来の水需要増加に対応することもできる。</p> <p>【環境社会への影響】 複数の配水池を建設し、配水本管、配水支管の距離も長いと、土木工事が環境社会に与える影響は A 案に比べて大きい。 B 案には新規水源開発を含まないため、予見できない環境への影響を排除できる。</p> <p>【本事業を実施する意義】 ZAWA 給水エリアでの配水格差が解決し、ザンジバル市の給水状態に、より広範囲にプラスの影響を与える。また、新規水源開発を事業に含まないことから環境への影響に不確定な部分をできるだけ排除できる。 加えて、B 案では漏水の減少、それによる財務改善が期待でき、技術的及び経営的効果が高いことから事業を実施する意義は大きい。</p>

出典：JICA 調査団

9.1.5 スコーピング（案）

表 9-8 にスコーピングリスト（案）を示す。

表 9-8 スコーピングリスト (案)

分類	No	影響項目	評価		評価理由
			工事前 工事中	供用 開始後	
汚染対策	1	大気汚染	B-	D	工事中：建設機械の稼働に伴い、一時的ではあるが、大気質の悪化及び埃やダストの発生が想定される。 供用後：ポンプ・モーターは、常時、供給される商業電力により稼働するため、事業地域の大气汚染が問題となることはない。
	2	水質汚濁	D	D	工事中：工事現場から有害な排水等が発生する可能性はない。井戸の掘削時には一時的に泥水が発生するが、それは短時間のうちに地中に吸収されるので、問題とならない。 供用後：施設を運転維持管理する上で、水質汚濁への影響は発生しない。
	3	廃棄物	B-	D	工事中：建設廃材（産業廃棄物）及び工事現場での一般ごみの発生が予想される。 供用後：運転管理者等により一般ごみの発生が想定されるが、危険物や大量のごみが発生する見込みはなく、問題はない。
	4	土壌汚染	B-	D	工事中：建設用機材のオイルの流出等による土壌汚染の影響が考えられる。また、工事現場の土砂により汚れたタイヤを装着した運搬車両が一般道路を走行した場合、道路の汚染や落下物が生じる可能性がある。 供用後：特に影響は考慮されない。
	5	騒音・振動	B-	D	工事中：工事に用建設機械の稼働により騒音振動が発生する。 供用後：本事業により建設した施設の運転維持管理において、騒音や振動は発生しない。
	6	地盤沈下	D	D	地盤沈下を引き起こすような作業等は想定されない。
	7	悪臭	D	D	特に悪臭を引き起こすような施設は想定されない。
	8	底質	D	D	工事中：陸域での建設工事であり、浚渫は行わない。また乾季に工事を行うため、土砂等の流出もないことから底質への影響は想定されない。 供用後：底質に影響するような影響は想定されない。
	9	保護区	D	D	ウエスト州内に Mazizini 森林保護区がある。しかし、この森林保護区は工事地域には含まれず、本事業の工事が森林保護区に影響を与えることはない。
	10	生態系	D	D	本事業対象地域内では国際保護連合協会（International Union for Conservation of Nature : IUCN）に登録された絶滅危惧種は確認されていない。また生物多様性の観点から重要な森林等も含まないため、サイト内の生態系への影響はほとんどないと考えられる。
	11	水象	D	D	新規水源開発は円借款の事業内容には含まれていないが、水需要予測に鑑みると将来的には実施する必要があると推測されている（参照：第4章、4.4.2）。この場合、必要と推測されている新規の開発量は約100,000m ³ /日であるが、これは水源涵養能力の範囲内であり、自然環境に重大な影響を与えることはない。 また現状においては井戸において揚砂が確認されているが、事業によってポンプを入れ替える等の対処が行われ、揚砂の問題は改善する。
	12	地形・地質	D	D	本事業のサイトはすべてマジジニ丘陵の西側に位置する平野部に設定されており、この平野部はマジジニ丘陵から海側に向かって傾斜している。事業サイトでは大規模な切土、盛土を実施することはないため、上述のような現在の地形に改変を加えたり、負の影響を与える事態は発生しない。 事業対象地（ウングジャ島）の地質は主に第三紀中新世の凝結したアフリカ本土での堆積物が基盤となって形成されているが、これは主に砂岩および粘土質の砂であり、地質学上重要な地質、脆弱な地質には該当しない。加えて、本事業では配水池・高架水槽、送配水管の建設/敷設において一般的な工法を採用し大規模な掘削等を行わないため、工事が地質環境に影響を与える事態は想定されない。

分類	No	影響項目	評価		評価理由
			工事前 工事中	供用 開始後	
社会環境	13	用地取得・住民移転	D	D	本事業では住民移転、用地取得は発生しない。配水管の敷設については、配水管は主に公道の下に行く予定であり、仮に障害物等があっても敷設場所は柔軟に対応可能であるため、特に用地取得や住民移転が発生する事態は想定されない。送水管についても、公道の下に建設予定であり、現状において障害物のないところを選定している。仮に障害物がある場合でも、配水管の建設と同じく敷設場所は柔軟に対応可能であり、既存の建物等を取り払ったり、居住者に立ち退きを求める事態とはならない。
	14	貧困層	D	B-	事業の実施は貧困層を含むすべての地域住民に安全な飲料水を提供することを目的としており、すべての住民の健康的な生活に寄与するものである。ただし、事業実施後に水道料金は現在の定額制から従量制に変更するため、水道料金が增加する世帯が発生することが予測される。このため、水道料金の増加が負担となる世帯が発生する可能性はある。また、本事業地は ZAWA の所有および公用地であり、スラム等の貧困地域はない。
	15	少数民族・先住民	D	D	事業対象地において、World Bank OP.4.10 に該当する少数民族等の居住は確認されていない。
	16	雇用や生計手段等の地域経済	B+	B+	工事中：建設労働者の雇用や建設資材の消費により、雇用と地域経済への正の影響が多少あることが想定される。 供用後：配水池、高架水槽、高架減圧水槽の運転管理員が多少増えることが想定される。
	17	土地利用や地域資源利用	D	D	本事業の事業地（工事サイト）はすべて ZAWA 所有もしくは公用地であることから住民移転や用地取得は発生せず、土地利用の変化により住民生活に大きな影響を与える事態は発生しない。配水事業においては、配水は重力によって行い、新規水源開発も行わないため、地域資源利用において本事業が大きなインパクトを与えることはない。
	18	水利用	D	B+	工事中：配水管の工事では通常、水の流れを止める必要があるが、常時通水している配水管の工事では不断水工法を適用するため水の流れを止める必要はない。また、事業地域は時間給水であることから、時間給水地区では水が流れていない時間帯に工事を実施する。従って、工事中であっても水道利用者に影響はない。 供用後：現在アーバン州とウエスト州の給水状況は、断続的給水であり、不安定な状況にある。本事業の実施によって給水状況の改善が期待されるので、住民の生活環境に対して正の影響があると想定される。水利権については「水法（2006）」において個人が非営利目的で井戸を設置した場合等の ZAWA への登録義務等が記されているが、ZAWA が主体となる事業における水利権や登録等についての言及はない。
社会環境	19	既存の社会インフラや社会サービス	B-	D	工事中：すべての建設用地周辺は元来交通量が少なく、建設工事車両による交通への大きな影響は想定されない。配水管の敷設では、道路封鎖による交通への影響が想定される。 供用後：本事業は既存の給水サービスを改善するものであることから、既存の社会インフラに負の影響を与えることはなく、住民協議、ステークホルダー会議等でもそのような懸念は表明されていない。
	20	社会関係資本や地域の意思決定機関等の社会組織	D	D	本事業は、社会インフラの一部である。建設される配水池等の施設は ZAWA によって運転管理される。
	21	被害と便益の偏在	B-	D	工事中：杭打ち工法のような大きな振動を発生する工事では工事現場の近い居住者ほど工事からの影響が強いと考えられる。 供用後：水道施設は悪臭等を放出しないため、特段の被害を与えることはない。

分類	No	影響項目	評価		評価理由
			工事前 工事中	供用 開始後	
					一方、本事業による水道水質の改善は、市内の一般住民へ利便性を広く与える。本事業の実施による被害と便益の偏在といった問題はない。
	22	地域内の利害対立	D	D	本事業の実施により、ザンジバル市全体での配水状況格差を縮小し、より公平な配水を実現することが期待されている。したがって、地域間の利害対立が生じる問題は生じないと想定される。
	23	文化遺産	D	D	事業対象地であるアーバン州には UNESCO 世界遺産に登録された「ストーンタウン」がある。しかし、ストーンタウン地区は事業対象地域に含まれず、本事業は影響を与えない。
	24	景観	B-	B-	本事業の主要建設物は配水池であるが、建造物は1階建であることから周囲の景観に影響を与えない。高架水槽、高架減圧水槽は高さが30メートル程度あることから周囲の景観に影響を与える。一方、観光資源とされる海岸や世界遺産に登録されたストーンタウンと事業対象地は重複しておらず、高架水槽がこれらの観光資源となる景観を邪魔し景観の価値を損なうといった事態は発生しない。
	25	ジェンダー	D	B+	既設水道施設（ZAWA 給水サービス）に接続している世帯では、水汲み労働が女性や子供に課されている実態はなく、事業実施によってこのような事態が解決するという効果はない。しかし、給水サービスに接続していない世帯では、水汲み労働は、農村部では女性の、都市部では男女両方の重荷となっている。これは都市部においてはセキュリティ上の問題から女性の水汲みが危険な場合があるため、男性も水汲みを担当する事態となっているためである。 本事業の実施により ZAWA の経営やサービス状態が向上し、給水サービスに接続する世帯が増えれば、男女それぞれのジェンダーに課された水汲みの重荷が解消する可能性がある。
	26	子供の権利	D	B+	現在水道サービスに接続していない世帯が本事業の実施後に水道サービスに接続するようになれば、子供の水汲み労働が減少する可能性がある。
	27	HIV/AIDS 等の感染症	B-	D	工事中：工事労働者の流入により HIV/AIDS 等の感染症への影響の可能性があると思考される。 供用後：ZAWA により十分に健康管理された職員により施設が運転されるので、HIV/AIDS 等の感染症により影響される可能性は低いと想定される。
	28	労働環境（労働安全を含む）	B-	D	工事中：建設工事において、労働環境の整備には最善をつくすが事故の可能性はゼロではないことから、労働者の労働環境（労働安全）にある程度のインパクトがあると想定される。 供用後：施設完成後の機器の運転の取扱い管理や維持管理車両等の出入りにおいて、大規模かつ深刻な事故が発生することは想定されない。
その他	29	事故	B-	B-	工事中：工事用重機や工事関連の車両に関連する事故が発生する可能性がある。 供用後：運転機器の取扱い事故が発生する可能性がある。
	30	越境の影響及び気候変動	D	D	越境の影響はない。 気候変動：事業自体が気候変動に影響を及ぼすわけではないので気候変動への直接的影響はない。

(注) A+/-: 重要な正/負のインパクトが期待される。
 B+/-: ある程度の正/負のインパクトが期待される。
 C+/-: 正/負のインパクトの影響範囲は不明である。(更なる検討が必要であり、そのインパクトの影響は、調査の過程で明らかにされる。)
 D: インパクトが無いと想定される。

出典：JICA 調査団

9.1.6 環境社会配慮調査結果（予測結果を含む）

表 9-9 に環境社会配慮調査結果を示す。

表 9-9 環境社会配慮調査結果

No*	影響項目	環境社会配慮調査の結果
1	大気汚染	<ul style="list-style-type: none"> 既存のデータが存在しないため、施工業者が工事開始前に測定を行い、これを基点のデータとし、工事期間中定期的に行われる環境管理の結果と比較する。 工事中は建設機械の燃料の不完全燃焼により大気汚染が発生することが予想され、建設機械の稼働により埃やダストが発生すると予測される。
3	廃棄物	<ul style="list-style-type: none"> 工事中：配管敷設時の建設残土及び廃材は、工事業者の責任の下、国内法制度に従って処分を行う。 供用後：運転管理者等により一般ごみの発生が想定されるが、日常運転業務から発生されるもので量も多くはなく、大きな問題はない。
4	土壌汚染	<ul style="list-style-type: none"> 工事中：建設用機械のオイルの流出等による土壌汚染の影響は、建設業者が機材等の定期的な点検、メンテナンスに十分留意することで防止できる。
5	騒音・振動	<ul style="list-style-type: none"> 工事中は建設機械の稼働により騒音振動が発生する。既存データが存在しないため、施工業者が工事開始前に測定を行い、これを基点のデータとし、工事中定期的に行われる環境管理の結果と比較する。 供用後：本事業で建設する施設の運転維持管理によって、問題になるような騒音や振動は発生しない。
14	貧困層	<ul style="list-style-type: none"> 事業実施後に水道料金は現在の定額制から従量制に変更するため、水道料金が增加する世帯が発生することが予測される。このため、水道料金の増加が負担となる世帯が発生すると予測される。 ZAWA は事業実施後も公共水栓を維持する方向である。公共水栓の水単価は家庭用ほかその他用途の水単価よりも安く抑えられている。 現状において ZAWA は顧客情報を正確に管理しているわけではないことから、ZAWA のサービス利用者のなかに貧困層および極度の貧困層がどの程度含まれているかは定かではない。しかし、定額制から従量制に移行したあとで水道料金の支払いに著しい困難のある世帯が多数見られる場合は、収入に応じた料金制度見直しも検討の余地がある。
19	既存の社会インフラや社会サービス	<ul style="list-style-type: none"> ザンジバル市内の道路での管敷設工事において道路交通渋滞が発生することが予測される。このため、工事業者は道路許可の申請時に交通事故や渋滞防止策を関係官庁に提案する必要がある。 交通事故・渋滞防止策は、工事中に、工事標識やポストを立て、テープ等で囲い、交通誘導員を置き、夜間は、工事箇所を示す電気信号装等を設置し、十分な安全対策をする。また、道路での工事では、片側のみで実施し、通行人や車両の交通に支障がないように、誘導路を設置し、交通誘導員が安全に誘導し、交通整理をすることが必要である。 配水池や高架水槽などの建設サイト周辺に人家はないことからこれらのことが住民の生活に直接影響を与えることはないと考えられる。 一方、配管網のようにザンジバル市街地内にて工事を行うものについては、周辺住民の生活に工事による負の影響が発生しないよう 2 車線の箇所では 1 車線のみで工事を行う、もしくは迂回路を設定することに留意する必要がある。このような対策を行うことで、住民には通行のための多少の待ち時間や迂回にかかる時間が必要になるが、交通機能が停止するわけではないため日常生活に大きな支障は発生しない。
24	景観	<ul style="list-style-type: none"> 高架水槽はその役割上、高さを低く抑えることができないが、高架水槽の構造をよりインパクトの少ない外見になるように変更することや、外面の塗装の色などを工夫することによって景観に与えるインパクトを和らげる手段を取ることができる。このような方法を取り入れることについて検討する必要がある。
27	HIV/AIDS 等への感染症	<ul style="list-style-type: none"> 工事中：施工業者は、流入労働者に対して、工事開始前に、或いは必要な時には何時でも、HIV/AIDS の感染症の発生の危険性とその抑止について講習を行い、流入労働者の意識を高めなければならない。
28	労働環境（労働安全を含む）	<ul style="list-style-type: none"> 工事中：工事現場での作業員の安全管理：「労働安全衛生法（2005 年）」及び「労働関係法（2005 年）」に鑑み、雇用者又は作業場所の所有者は、被雇用者の作業の安全管理を常に図り、また、雇用者は業務遂行上必要となる物品（本事業の場合、工事用作業靴や安全帽等）を提供しなければならない。従って、労働安全管理担当者は常に環境安全管理計画を策定し、施工業者側プロジェクト管理者やサイト管理者と共に雇用者に安全管理を徹底しなければならない。 供用後：遵守すべき労働法については上記と同じ。ZAWA が職員に安全管理を徹底して業務に当たらせることが必要である。
29	事故	<ul style="list-style-type: none"> 工事中：道路における管敷設の際の通行者・通行車両に対する交通事故防止に留意する。往來が頻繁な道路で工事を行う場合、ザンジバル市に前もって、工事箇所や施設工事スケジュールを提示する。路面の片側にパイプを敷設する場合、作業員に交通事故が生じないように

No*	影響項目	環境社会配慮調査の結果
		<p>に、工事標識やポストを立てテープ等で囲い、交通誘導員を置く。工事は日中（8:00~17:00）に実施する計画であるが、万が一夜間工事を実施する必要がある場合には、上記の装備に加え、工事箇所を示す電気信号装置等を設置し、十分な安全対策をしなければならない。通行人の交通に支障がないように、誘導路を設置し、交通誘導員が安全に誘導し交通整理をする。</p> <p>・ 供用後：塩素注入装置やポンプなど機械・電気設備が設置されている施設では、薬品運搬車両やメンテナンス車両が施設構内に定期的に入出入りする。このため、運搬車両による交通事故の可能性はある。</p>

*スコーピングでの番号

出典：JICA 調査団

9.2 影響評価

9.2.1 調査／予測結果

環境影響評価結果を表 9-10 に示す。

表 9-10 環境影響評価結果

分類	No	影響項目	スコーピング時の影響評価		調査結果に基づく影響評価		評価理由
			工事前 工事中	供用 開始後	工事前 工事中	供用 開始後	
汚染 対策	1	大気汚染	B-	D	B-	D	<p>工事中：建設中に使用される建設機械の燃料の不完全燃焼により、大気汚染が発生することが予想される。また、建設機械の稼働により埃やダストが発生する。</p> <p>供用時：大気汚染に影響するような事態は想定されない。</p>
	2	水質汚濁	D	D	D	D	<p>工事中：大規模な工事用排水は発生しないが、建設工事を通じて排水や泥水が生じる可能性がある。ただし、影響は一時的なものであり、環境に与えるほどの排水量でも、水質汚濁でもない。</p> <p>供用時：本事業の建設施設は配水池、高架水槽及び高架減圧水槽である。これらの施設で扱う水は基本的に安全かつ清潔な水であることから、運転維持管理のプロセスにおいて大規模な排水が発生することはなく、水質汚濁をもたらす事態も発生しない。</p>
	3	廃棄物	B-	D	B-	D	<p>工事中：建設廃材（産業廃棄物）及び工事現場での一般ごみの発生が予想される。</p> <p>供用後：運転管理者等により通常の一般ごみの発生が想定されるが、これ以外に大量のごみや危険な廃棄物が発生する事態は想定されない。</p>
	4	土壌汚染	B-	D	B-	D	<p>工事中：建設機械や工事車両からの燃料やオイルの漏出事故が発生する可能性がある。工事用の土砂により汚れたタイヤを装着した運搬車両が道路を汚染する可能性がある。</p> <p>供用時：土壌汚染に影響するような事態は想定されない。</p>
	5	騒音・振動	B-	D	B-	D	<p>工事中：工事用建設機械の稼働により騒音振動が発生する。</p> <p>供用時：配水池、高架水槽、高架減圧水槽の運転維持管理において、騒音や振動は発生しない。</p>
	6	地盤沈下	D	D	D	D	地盤沈下を引き起こすような作業等は想定されな

分類	No	影響項目	スコーピング時の影響評価		調査結果に基づく影響評価		評価理由
			工事前	供用開始後	工事前	供用開始後	
			工事中		工事中		
							い。
	7	悪臭	D	D	D	D	特に悪臭を引き起こすような施設は想定されない。
	8	底質	D	D	D	D	工事中・供用時：底質に影響するような事態は想定されない。
社会環境	9	保護区	D	D	D	D	ウエスト州内に Mazizini 森林保護区がある。しかし、この森林保護区は工事地域には含まれず、本事業の工事が森林保護区に影響を与えることはない。
	10	生態系	D	D	D	D	工事中：本事業の対象地である配水池用地は林地等ではないことから、生態系への影響はほとんどないと考えられる。 供用後：本事業により建設された施設の運転維持管理において生態系に影響を与えるような事態の発生は想定されない。
	11	水象	D	D	D	D	新規水源開発は円借款の事業内容には含まれていないが、水需要予測に鑑みると将来的には実施する必要があると推測されている（参照：第4章、4.4.2）。この場合、必要と推測されている新規の開発量は約 100,000m ³ /日であるが、これは水源涵養能力の範囲内であり、自然環境に重大な影響を与えることはない。
	12	地形、地質	D	D	D	D	本事業では、大規模な掘削などは行われず、施設建設を行うだけであるため、地形・地質への影響はない。
	15	少数民族・先住民族	D	D	D	D	事業対象地には WB OP.4.10 に該当する少数民族・先住民族はいないため、問題はない。
	13	用地取得・住民移転	D	D	D	D	本事業では住民移転、用地取得は発生しない。送水管・配水管の建設において仮に障害となる建物や不法住民等の存在が明らかになった場合は、送水管・配水管の敷設場所は柔軟に対応可能であることから、住民移転や用地取得が必要な事態とはならない。
	14	貧困層	D	B-	D	B-	本事業地域周辺は農地であり、スラム等の貧困地域はない。給水状況の改善は、全市民を対象としており、一般市民全般に正の影響を与える。 事業実施後に水道料金は定額制から従量制に移行するが、従量制になったことで支払困難な世帯が発生する場合には、料金制度の見直し等を検討するケースも想定される。一方、ZAWA は公共水栓の利用料金を低料金に設定し、安全な水を利用できる環境を広く適用することに留意する。
	15	少数民族・先住民族	D	D	D	D	事業対象地には WB OP.4.10 に該当する少数民族・先住民族はいないため、問題はない。
	16	雇用や生計手段等の地域経済	B+	B+	B+	B+	工事中：建設労働者の雇用や建設資材の消費により、雇用と地域経済への正の影響が多少あることが想定される。 供用後：事業により新設された配水池の運転管理員が多少増えることが想定される。

分類	No	影響項目	スコーピング時の影響評価		調査結果に基づく影響評価		評価理由
			工事前	供用開始後	工事前	供用開始後	
			工事中		工事中		
	17	土地利用や地域資源利用	D	D	D	D	給水事業の実施に伴う土地利用や地域資源活用に伴う影響は想定されない。
	18	水利用	D	B+	D	B+	現在のアーバン州とウエスト州での給水状況は、断続的給水であり、供給量も不足している。本事業の実施によって給水状況の改善が期待されるので、住民の生活環境に対して正の影響があると想定される。
	19	既存の社会インフラや社会サービス	B-	D	B-	D	工事中：工事土砂により汚れたタイヤで道路を汚染する可能性や、道路へ落下物を落とす可能性がある。工事中は配管敷設等で道路の一車線が通行不可能になる場合もある。しかし現場の交通量は多くはないため、通行人や通行車両に多少の待ち時間が発生する事態は想定されるが、社会生活に影響を与えるような渋滞が発生する事態は想定されない。 供用時：施設の維持管理に関連のある車両が時々通行するだけであり、土砂により汚れたタイヤで道路を汚染すること、及び道路へ落下物を落とすことはほとんど想定されない。
	20	社会関係資本や地域の意思決定機関等の社会組織	D	D	D	D	本事業は、社会インフラの整備であり、建設される配水池、高架水槽、高架減圧水槽は、ZAWAにより運転管理される。
	21	被害と便益の偏在	B-	D	D	D	工事中：本施設の建設工事サイトはすべて公用地であり、用地取得や住民移転も発生しないことから本事業実施で生活に大きな打撃を受ける住民はいない。また、サイトはすべて住宅密集地ではないため、工事中も供与後本事業により建設された設備の運転によって住民が被害を受ける事態は想定されない。 供用後：施設設置後は、悪臭等を放出する施設ではないため、特段の被害を与えることはない。一方、プロジェクトによる水道水質の改善は、市内生活の利便性向上に資する。本事業の実施による被害と便益の偏在といった問題はない。
	22	地域内の利害対立	D	D	D	D	本事業はザンジバル市の配水状況をより平等なものとし、配水される水の水質汚濁を改善するものである。したがって、本事業により配水の地域間格差はより縮小され、配水サービスを受けるすべての人がより平等に給水の恩恵を受けることができるようになるため、地域間の利害対立が生じる問題は生じないと想定される。
	23	文化遺産	D	D	D	D	事業対象地であるアーバン州にはUNESCO世界遺産に登録された「ストーンタウン」がある。しかし、ストーンタウン地区は事業対象地域に含まれず、本事業が影響を与えることはない。
	24	景観	B-	B-	B-	B-	本事業の主要建設物は配水池、高架水槽である。配水池は1階建てであり、周囲の景観に影響を与えることはないが、高架水槽は景観への影響がある。高架水槽の建設地はストーンタウンなどの観光資

分類	No	影響項目	スコーピング時の影響評価		調査結果に基づく影響評価		評価理由
			工事前	供用	工事前	供用	
			工事中	開始後	工事中	開始後	
							源として重要な地域と重複せず、5km 以上離れているため、これらの観光資源となる景観に影響を与えることはない。
	25	ジェンダー	D	B+	D	B+	<p>既設水道施設 (ZAWA 給水サービス) に接続する世帯では、水汲み労働が女性や子供に課されている実態はない。しかし、給水サービスに接続していない世帯では、水汲み労働は、農村部では女性の、都市部では男女両方の重荷となっている。これは都市部においては安全上の問題から女性の水汲みが危険な場合があるため、男性も水汲みを担当する事態となっているためである。</p> <p>本事業の実施により ZAWA の経営やサービス状態が向上し、給水サービスに接続する世帯が増加すれば、「女性だから」「男性だから」という理由でそれぞれのジェンダーに課された水汲みの重荷が解消する可能性がある。</p>
	26	子供の権利	D	B+	D	B+	現在水道サービスに接続していない世帯が本事業の実施後に水道サービスに接続するようになれば、子供の水汲み労働が減少する可能性がある。
	27	HIV/AIDS 等の感染症	B-	D	B-	D	<p>工事中：不特定多数の労働者の流入により HIV/AIDS 等の感染症への感染の可能性が高まると思料される。</p> <p>供用後：ZAWA により十分に健康管理された職員により施設が運転されるので、HIV/AIDS 等の感染症により影響される可能性は低いと想定される。</p>
	28	労働環境 (労働安全を含む)	B-	D	B-	D	<p>工事中：建設工事にかかる労働者の労働環境 (労働安全) にある程度のインパクトがあると想定される。</p> <p>供用後：施設完成後の機器の運転の取扱い管理において、作業員にある程度のリスクが発生する可能性がある。</p>
その他	29	事故	B-	B-	B-	B-	<p>工事中：工事用重機や工事関連の車両に関連する事故が発生する可能性がある。</p> <p>供用後：機器の取扱い事故が発生する可能性がある。維持管理車両の出入りは頻繁ではないが、関連した交通事故等の可能性がある。</p>
	30	越境の影響、及び気候変動	D	D	D	D	<p>越境の影響はない。</p> <p>気候変動：事業自体が気候変動に影響を及ぼすわけではないので気候変動への直接的影響はない。</p>

(注) A+/-: 重要な正/負のインパクトが期待される。
 B+/-: ある程度の正/負のインパクトが期待される。
 C+/-: 正/負のインパクトの影響範囲は不明である。(更なる検討が必要であり、そのインパクトの影響は、調査の過程で明らかにされる。)
 D: インパクトが無いと想定される。

出典：JICA 調査団

9.3 緩和策

9.3.1 施設建設時及び施設建設後の環境管理計画

(1) 施設建設時の環境管理計画

建設時の環境管理計画を表 9-11 に示す。

表 9-11 施設建設時の環境管理計画

No*	影響項目	負のインパクト	緩和対策	緩和策実施の責任機関・監督機関	緩和策実施費用負担者と費用
1.	大気汚染	建設機械の稼働に伴う一時的な大気汚染の悪化	建設業者は、可能な限り新しい建設機械を利用して、エンジンや排気システムの整備を良好に保ち、排気ガスをできるだけきれいに保つ。	責任機関：建設業者、監督機関：コンサルタント、ZAWA、ザンジバル市	建設業者費用負担、工事費に含まれる。
		工事に伴う埃やダスト	散水を行い、工事に伴うダストや埃が立たないようにする。	責任機関：建設業者、監督機関：コンサルタント、ZAWA、ザンジバル市	建設業者費用負担、工事費に含まれる。
3.	廃棄物	建設廃材や工事現場でのごみ処理	<p>工事現場周辺は常に清潔に保つ。建設廃材は、災害の影響を受けにくい場所を処分場所として指定し、工事会社の責任にて適切に処分する。処分はザンジバル法に従い、必要があればザンジバル市に報告、相談する。一般ごみは危険物と分別する廃棄箱を設け、適切に処理をする。</p> <p>残土の処理については、これを特定する法令はないため、プロジェクトサイドは Zanzibar Municipal Council にその処理方法を相談する必要がある。</p>	責任機関：建設業者、監督機関：コンサルタント、ZAWA、ザンジバル市	建設業者費用負担、工事費に含まれる。
4.	土壌汚染	油、燃料による地面や工事排水の汚染	<p>燃料等の貯留や廃棄の安全性を確保する。</p> <p>機材の適切な点検・メンテナンスを行うことでオイル漏れ等を未然に防ぎ、加えて工事機械置き場等をきれいにし、燃料や油により周辺環境を汚染しないようにする。</p>	責任機関：建設業者、監督機関：コンサルタント、ZAWA、ザンジバル市	建設業者費用負担、工事費に含まれる。
5.	騒音・振動	建設工事時の騒音と振動	<p>配水池の建設用地は農地であり、学校や礼拝施設など特別な配慮が必要な施設は存在しないが、工事は日中に行うように計画する。また、中・小型の掘削機械や消音器を付けた機器類を採用し、掘削機械を含む重機、車両の点検・メンテナンスを行い、極力大きな騒音と振動が出ないようにする。</p> <p>配水池や配水管の工事はザンジバル市街地で行われるものもあるため、上述のような留意が必ず必要となる。</p>	責任機関：建設業者、監督機関：コンサルタント、ZAWA、ザンジバル市	建設業者費用負担、工事費に含まれる。

No*	影響項目	負のインパクト	緩和対策	緩和策実施の責任機関・監督機関	緩和策実施費用負担者と費用
			本事業での杭打ち工事は低振動のプレボーリング工法を採用するため重大な振動は発生しないと想定される。		
19	既存の社会インフラや社会サービス	ザンジバル市内における工事現場周辺での交通渋滞、工事車両による交通事故	<p>工事業者は道路許可の申請時に交通事故や渋滞防止策を関係官庁に提案する。</p> <p>交通事故・渋滞防止策は、工事中に、工事標識の設置等必要な装備を行い、十分な安全対策をする。</p> <p>道路での工事は片側のみで実施し、通行人や車両の交通に支障がないように、誘導路を設置し、交通整理員が安全に誘導する。</p>	責任機関：建設業者、監督機関：コンサルタント、ZAWA、ザンジバル市	建設業者費用負担、工事費に含まれる。
27.	HIV/AIDS等の感染症	HIV/AIDSへの感染	建設労働者の流入によりHIV/AIDS等への感染症の発生のリスクが高まるので、工事現場の管理者は、労働者に対して、注意を喚起し、意識を高めるように、朝会等を通じて指示・指導する。	責任機関：建設業者、監督機関：コンサルタント、ZAWA、ザンジバル市	建設業者費用負担、工事費に含まれる。
28..	労働環境（労働安全を含む）	工事作業員の安全管理	<p>建設業者は、労働安全衛生法（2005年）及び「労働関係法」（2005年）に規定のあるように、労働時間、適切な休憩時間の設定等を遵守する。</p> <p>また、工事現場に立ち入る人は、必ず、工事用作業靴と安全帽を着用するようにする。また、工事現場監督は、毎朝作業員を集めて朝礼を行い、その席で作業員に工事現場の安全管理について訓示を行い、安全管理を徹底する。</p> <p>工事用重機の稼働する現場では、重機の作業域には、関係者以外立ち入らないようにする。</p>	責任機関：建設業者、監督機関：コンサルタント、ZAWA	建設業者費用負担、工事費に含まれる。
29.	事故	各建設現場における車両の出入りに伴う事故発生の危険性	事業サイトには工事関係者以外立ち入らないように、柵や表示を設置する。また、工事車両の通行路及び一般道路への出入り口には、それぞれ、交通誘導員を最低1人は立て、車両の出入りに注意し、安全に工事車両を常時誘導する。工事車両運転手には、安全を徹底させ、事故が発生しないようにする。	責任機関：建設業者、監督機関：コンサルタント、ZAWA、ザンジバル市	建設業者費用負担、工事費に含まれる。

*スコーピングでの番号

出典：JICA 調査団

(2) 施設建設後の環境管理計画

施設建設後の環境管理計画を表 9-12 に示す。

表 9-12 施設建設後の環境管理計画

No*	影響項目	負のインパクト	緩和対策	緩和策実施の責任機関・監督機関	緩和策実施費用負担者と費用
29.	事故	運搬車両の一般道路や構内道路の通行による交通事故の発生が想定される。	運転手に指示し、配水池構内及び一般道への出入口では、注意深い運転をするように意識を持たせる。また、警備員にも交通整理を行うように指示をする。	ZAWA	ZAWA による費用負担、維持管理費に含まれる。
		運転機器の取り扱いによる事故が発生する可能性がある。	機械・設備の設置、試運転は経験者の監督の下で実施する。機械類の周囲には必要な場合、安全柵を設置し、運転方法はマニュアル等を準備し、それに基づき行う。	ZAWA	ZAWA による費用負担、維持管理費に含まれる。

*スコーピングでの番号

出典：JICA 調査団

9.3.2 環境管理計画・モニタリング計画

(1) モニタリング計画

工事中に発生する負の影響とそれを緩和する対策及び施設完成後の施設稼働中の環境対策に係る建設工事中のモニタリング計画を表 9-13、供与後運転管理時のモニタリング計画を表 9-14 に示す。なお、モニタリング結果は、記録用紙に記録して保存する。モニタリングフォーム案は添付資料に添付する。

(2) モニタリング費用

施設完成後の水道施設稼働中は、ほとんど環境へ影響を与えることはないために、ZAWA の担当者が環境監査を含めて日常の作業管理を行うこととする。このため、モニタリングにかかる費用は日常的な運転維持管理費として ZAWA が支出する。

(3) モニタリング体制

(a) 施設建設中のモニタリング体制

すべての工事現場においては、十分な監視体制をとり、交通事故や工事に伴う事故を防ぐ必要がある。工事区域には防護柵や関係者以外立ち入り禁止の立看板、夜間照明灯等を設置する。また、工事関係者は必ず安全靴や安全帽又はヘルメットを着用する。

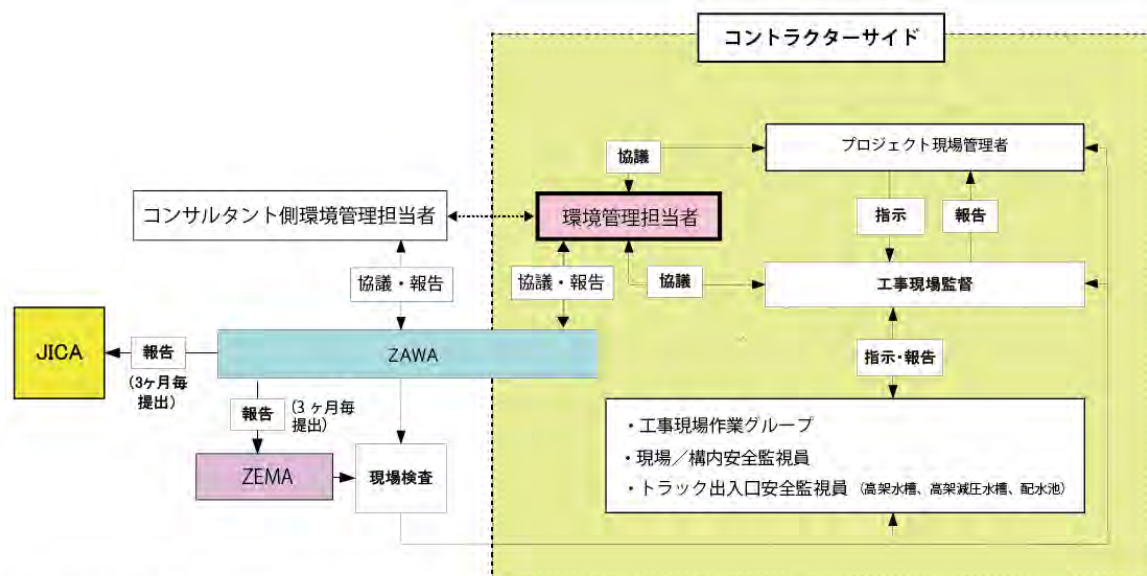
全ての工事サイトには希少動植物が住処とする林地もないため、環境管理計画の対象はサイト内の工事実施時の構内交通の安全管理、敷地外の一般道路への工事車両の出入り管理、工事排水の検査、ごみ処理等に限られる。しかしながら、構内交通の安全管理や一般道路への工事用車両の出入り管理等に関しては、交通量は多くはないものの工事実施中は関連車両の往来が増加することに鑑み、交通事故に特に注意する。高架水槽の建設現場では物品の落下による事故に留意する。

工事実施中は、最低でも週一回、及び必要に応じて、施工業者、コンサルタントは、安全対策会議を開き、安全管理について協議する。

騒音等に関する苦情処理については、建設工事中一般道路への出入り口に、プロジェクト名・工事実施期間・責任者名・苦情処理係の連絡先等を記入した看板を掲げて、住民に通知する。住民から苦情があった場合には、環境管理責任者が住民に電話やその他の方法で直接連絡し、その解決においては、施工業者側のプロジェクト現場管理者や工事現場監督及びコンサルタント等と協議して解決にあたる。

環境管理計画としては、施工業者は技術者1名を環境管理担当者に指名し、全体の環境管理を担当させる。環境管理担当者は、環境と安全管理について、現場状況をチェックして必要な方策を立て、環境安全管理策を作業員全員に通達し、環境安全管理を図らねばならない。また、各サイトにおいては、構内及び工事現場の交通・工事安全管理のために、交通/安全監視員1名を常時雇用する。図 9-4 に工事建設サイトの環境管理体制を示す。

表 9-13 に示す通り、モニタリングは四半期ごとにコントラクターの環境管理担当者が実施し、結果は ZAWA に報告する。ZAWA において内容が確認されたのち、ZAWA から JICA と ZEMA に報告を行う。なお ZEMA への報告は EIA 認可上の要件であり、必須である。



ZEMA: Zanzibar Environmental Management Authority

出典：JICA 調査団

図 9-4 工事建設サイトの環境管理体制

(b) 供用時の環境モニタリング体制

施設完成後の供用後の環境モニタリングは、ZAWA の職員により実施される。本事業で建設される配水池・高架水槽の運転維持管理には、危険な作業はなく、危険物質等が発生することもないので特別な監視体制は必要とされない。このため、モニタリング方法は既存の配水池・高架水槽で行われている方法と同様になる。その方法は、施設の運転時に何らかの問題が起こった場合、問題ごとに専門のセクションが対応し、記録を行

う。例えば機械・電気に関する不具合が生じた場合、技術運営部水生産課（Water Production, Technical Operation Department）で対応と事態の記録が行われ、技術運営部長へ報告される。

(c) 環境管理報告書（モニタリングフォーム）の作成と提出

- ・ 建設期間中の環境管理報告書（モニタリングフォーム）の作成と提出

施工業者は、四半期ごとに実施されたモニタリングの結果等を含めて環境管理報告書にまとめ、ZAWA に提出する。ZAWA は、四半期ごとにモニタリング結果を ZEMA 及び JICA に 3 ヶ月毎に提出する。

- ・ 供用後の環境管理報告書（モニタリングフォーム）の作成と提出

上述の 2) のとおり、施設の運転時に何らかの問題が起こった場合、問題ごとに専門のセクションが対応し、記録を行う。各セクションで記録された内容は技術運営部水生産課においてモニタリング報告書に取り纏め、ZAWA 総裁が確認した上で、JICA に竣工後の 1 年間、6 ヶ月毎に提出する。

表 9-13 工事中の環境モニタリング計画

Item	Parameter to be Monitored	Monitoring Frequency	Monitoring Area	Measurement Unit	Measuring Method	Standard in Tanzania/ Zanzibar	Responsibility	Estimated Costs [USD]
Air Quality	SO ₂	Quarterly	All construction sites	µg/Nm ³	Detector tubes	Average 100 µg/Nm ³ (0.129mg/kg) for 24hour	Contractor, Consultant, ZAWA, ZEMA	Included in normal operational cost
	NO ₂	Quarterly	All construction sites	µg/Nm ³	Detector tubes	150 µg/Nm ³ for 24-hours average value	Contractor, Consultant, ZAWA, ZEMA	Included in normal operational cost
	CO	Quarterly	All construction sites	µg/Nm ³	Mini-Vol Sampler	10mg/Nm ³ for 8 hours	Contractor, Consultant, ZAWA, ZEMA	Included in normal operational cost
	PM ₁₀	Quarterly	All construction sites	µg/Nm ³	Mini-Vol Sampler	PM ₁₀ : 60-90µg/Nm ³ (0.05-0.116mg/kg)	Contractor, Consultant, ZAWA, ZEMA	Included in normal operational cost
	Dust level	Quarterly	All construction sites	mg/Nm ³	Dust level meter/ Mini-Vol ampler	PM 2.5 not to exceed 250 mg/Nm ³ (peak readings)	Contractor, Consultant, ZAWA, ZEMA	Included in normal operational cost
Soil Contamination	Soil pollution in surface soil by oil, grease, and construction sewerage	Quarterly	All construction sites	N/A	Site inspection, especially pay attention to change of vegetation, color of soil, and oil around machinery	Comparison of reported contamination level with the baseline figure	Contractor, Consultant, ZAWA, ZEMA	Included in normal operational cost
	Pollution by dirty tires of vehicles which transport construction materials and construction waste soil	Quarterly	All construction sites	N/A	Observation at, entrance and exit of the site	Comparison of reported contamination level with the baseline figure	Contractor, Consultant, ZAWA, ZEMA	Included in normal operational cost
Construction waste	Quantity of waste generated, waste disposal document	Quarterly	All construction sites	Volume/ weight of waste (by weight bridge or size of vehicle capacity (7 ton or 3 tons))	Site inspection, Observation, Quantity analysis	To consult ZEMA	Contractor, Consultant, ZAWA, ZEMA	Included in normal operational cost
Noise	Noise levels, sound abatement	Quarterly	All construction	dB(A)	Noise level meter	Shall not exceed 75 dB(A) daytime	Contractor, Consultant,	Included in normal

Item	Parameter to be Monitored	Monitoring Frequency	Monitoring Area	Measurement Unit	Measuring Method	Standard in Tanzania/ Zanzibar	Responsibility	Estimated Costs [USD]
	measures in place		sites/ Route of the project related vehicles				ZAWA, ZEMA	operational cost
Vibration	Vibration levels	Quarterly	Around the source of vibration	dB(A)	Vibration measuring instrument	Shall not exceed 85 dB(A) (ILO vibration limit)	Contractor, Consultant, ZAWA, ZEMA	Included in normal operational cost
Road traffic safety risks	Traffic control measures in place	Quarterly	Entrance and Exit of Reservoir Sites	Number and duration of disruption	Visual inspection	As minimum disruption as possible	Contractor, Consultant, ZAWA, ZEMA	Included in normal operational cost
Infectious diseases of HIV/AIDS	Incidence of medical reports of HIV/AIDS or other disease	Quarterly	All construction sites (reference the record)	Number of employees who take blood test	HIV blood tests and surveys	Comparison of number of HIV/AIDS positives with the baseline figure	Contractor, Consultant, ZAWA, ZEMA	Included in normal operational cost
Work environment (Including safety control)	Registered worker Injury /illness, Proper use PPE	Quarterly	All construction sites	Number of cases, Personal Protective Equipment (PPE) users	Medical records, and site inspection	OSHA 2005, Low risk to workers, No exposure	Contractor, Consultant, ZAWA, ZEMA	Included in normal operational cost
Road traffic safety risks	Traffic control measures in place	Quarterly	Entrance and Exit of Reservoir Sites	Number and duration of disruption	Visual inspection	As minimum disruption as possible	Contractor, Consultant, ZAWA, ZEMA	Included in normal operational cost
Accidents by wrong operation of facilities	Number/type of accidents	Quarterly	All Facilities	Number of cases and accidents	Facility maintenance record	Per case/accident	Contractor, Consultant, ZAWA, ZEMA	Included in normal operational cost

出典：JICA 調査団

表 9-14 建設後の施設稼働時の環境対策のモニタリング計画

Item	Parameter to be Monitored	Monitoring Frequency	Monitoring Area	Measurement Unit	Measuring Method	Standard in Tanzania/ Zanzibar	Responsibility	Estimated Costs [USD]
Accidents by Wrong Operation of the Facility	Number/type of accidents	Quarterly	All Facilities	Number of cases and accidents	Facility maintenance record	Per case/accident	ZAWA	Included in normal operational cost in ZAWA
Impact to Poverty Group	Impact of change of water tariff system to household economy of poverty group	Quarterly	ZAWA Water Supply Area (ZAWA User Households)	Results of survey “Impact of New Tariff System to Household Economy in Poverty Group” (in Environmental Monitoring Form)	Interview to Residents	N/A	ZAWA	Included in normal operational cost

出典：JICA 調査団

9.4 情報公開／ステークホルダー協議

ステークホルダー協議は2016年9月と2017年2月の2度開催された。その概要を下記に記す。

9.4.1 第1回ステークホルダー会議

2016年9月にEIA調査の実施に伴いステークホルダー協議が開催された。ステークホルダーからの意見聞き取りはUrban District Officeと、2016年9月現在でプロジェクト対象地として設定されていた7箇所のシェヒア事務所で行われた。その結果を表9-15に示す。協議は各シェヒア事務所等に出向く形で実施されたことから、協議は表9-15に示すように複数回行われている。しかし、協議の主旨は同一であることから表9-15に示す協議を全てまとめて「第1回ステークホルダー協議」とする。行政・住民からの主要な意見は以下のとおりである。

- ・ 慢性的な水不足問題があり、プロジェクトは必要不可欠だという認識を住民は持っている。
- ・ 将来の水需要をよく見据えてプロジェクトを実施してほしいという要望が強い。これは、以前に実施されたプロジェクトでは将来の水需要予測が甘かったため多くの地域が事業の恩恵を得ることができなかつたと住民に解釈されているためである。また、今後の人口増で深刻な水不足が起こるのではないかという懸念も大きい。
- ・ 以前のプロジェクトにおいて施設が建設されたその周辺地区において水不足が解消されなかったことが、住民の不満として残っている地域がある。今回のプロジェクトではこのような不満の発生を避けるためにも事前の説明をきめ細かに行う必要がある。
- ・ 住民が容易にZAWAにアクセスできないことが不満の一つとなっている。技術的な相談や漏水等を報告するためのカスタマーサービスの強化が必要である。

表 9-15 第1回ステークホルダー協議概要

	協議の場所	実施日	ステークホルダーの種類、人数	主な意見
1	District Commissioner Office, Urban District	2016年 9月16日	シェヒア役所所員、環境委員会委員 全6名	<ul style="list-style-type: none"> 慢性的な水不足問題があり、プロジェクトは必要不可欠だという認識を住民は持っており、プロジェクトを歓迎する 事業地の一つは軍用地であるが、軍用地内に一般人は入れないので、ここでの施設建設に関連しては社会的な問題は発生しないであろう 将来の水需要をよく見据えてプロジェクトを実施してほしい プロジェクト実施後に住民から補償を請求される事態が発生し事業費が増加するという事態が過去に発生している。このような事態を避けるように努めなければならない。 Commissionerはプロジェクトに協力する意向である。
2	ウエレンゾ	2016年 9月16日	シェヒア役所所員 1名 環境委員会委員 4名	<ul style="list-style-type: none"> 以前の事業は慢性的な水不足に焦点を当てていなかったため、この地の水不足は解決していない。 以前の事業で施設(貯水池)が建設されたにもかかわらずこの地域の水不足が解決しなかったことを住民は不満に思っている 事業の持続性を担保するためには、ZAWAの技術者に一般住民が簡単にアクセスする方法を確保することが必須である。これは漏水などを迅速に報告することも含む。
3	キヌニ	2016年 9月15日	シェヒア役所所員・一般人 全6名	<ul style="list-style-type: none"> ZAWAのサービスは担当者が欠勤している間止まる。このようなことがないようにしてほしい。 各シェヒアにローカルレベルの技術者を配置することが必要。 新規プロジェクトでは将来の水需要をきちんと見据えてそれに必要な施設を投入してほしい
4	フオニ・キジトアベレ	2016年 9月15日	シェヒア役所所員 2名	<ul style="list-style-type: none"> このエリアには信頼できる水源がない。このためプロジェクトは重要なものだと考えている。 ZAWAとシェヒアでの緊密な連携が必須になるだろう
5	ミゴンパニ	2016年 9月15日	シェヒア役所所員 7名	<ul style="list-style-type: none"> プロジェクトは必要なものである。 施設建設場所は軍用地なので、建設に関して社会的な問題は発生しないと考えられる この地域には信頼できる水源がなく、掘削孔から得られる水に依存している。その水は質の面でも将来の需要を満たせなくなる
6	シャリフムサ	2016年 9月14日	シェヒア役所所員 2名 環境委員会委員 1名	<ul style="list-style-type: none"> 人口増ゆえ、現在の施設では水需要はまかなえなくなると考える ZAWAが水供給を確約できるのならば水道料金の上昇は問題ではない(支払う意思がある)
7	プブブ	2016年 9月14日	シェヒア役所所員・一般人 全5名	<ul style="list-style-type: none"> このエリアでの水不足は慢性的な問題 水不足が深刻なエリアでは女性が遠くまで水汲みに行っている
8	ドーレ	2016年 9月14日	シェヒア役所所員、2名	<ul style="list-style-type: none"> 水不足は深刻であり、プロジェクトは必要不可欠 プロジェクトは必要不可欠なものであるため、プロジェクトの実施によって社会的な問題が起こるとは思わない

出典：JICA 調査団

9.4.2 第2回ステークホルダー会議

2017年2月22日、23日の2日間にわたり第2回ステークホルダー会議を実施した。会議では事業内容や事業実施に伴う環境への影響について説明を行った。会議概要を表9-16に示す。

招待したステークホルダーは一般住民の代表者と社会的マイノリティの代表者である。ザンジバルではシェヒア長が一般住民の代表者とみなされているため、シェヒア長の招待をもって一般住民の招待者とみなした。また、社会的マイノリティとしては女性、高齢者、

身体障害者を対象とした。女性は人数の上では社会的マイノリティではないが、ザンジバルではイスラム教徒が多数を占めるため、女性が意見を表明しにくい環境があることを考慮した。

会議では、現地ステークホルダーからプロジェクトに反対の意見は出ていない。一方で事業スケジュール説明時に現地ステークホルダーには給水開始までの時間の長さに落胆した様子が見られ、事業による給水状況の改善に対する期待の高さが伺えるものとなった。また、本会議は事業に関するものであるが、質疑応答の時間には事業そのものへのコメントではなく ZAWA への不満やこれまでの水道事業に対するコメントが多数発言された。これは第 1 回ステークホルダー会議における意見（項目 4）と共通しており、顧客対応を含む ZAWA のサービス向上は今後の重要な課題であると推測される。

表 9-16 第 2 回ステークホルダー会議概要

No.	項目	内容		
1	開催目的	<ul style="list-style-type: none"> ● 事業対象地区全体を対象とし現地ステークホルダーに事業内容を周知すること：第 1 回ステークホルダー会議の対象は配水池／高架水槽の建設予定地のみに限定されており、配水管工事が実施される地域の住民の意見については聞き取りの対象となっていない。この点を参考に、第 2 回ステークホルダー会議では円借款事業全体の対象地区を対象に現地ステークホルダーに対して事業説明を行い、意見を受け付ける機会とする。 ● 多様な現地ステークホルダーからの意見を徴収すること：第 1 回ステークホルダー協議では主にシェヒア事務所の所員を対象に意見聞き取りを行っており、現地ステークホルダーのうち一般住民や社会的弱者やマイノリティから意見を集めることに留意がされていない。そこで、第 2 回ステークホルダー会議では一般住民及び意思決定プロセスへのアクセスが弱い社会的弱者からも広く意見を徴収することに留意し、地域社会から事業に対する意見を広く受け入れる。 		
2	実施日	2017 年 2 月 22 日、9:00-14:30（対象シェヒア数：20） 2017 年 2 月 23 日、9:00-14:30（対象シェヒア数：27）		
3	実施場所	Mental Hospital Hall, Zanzibar		
4	主催	ZAWA		
5	参加者の人数と内訳	参加者種別	2 月 22 日	2 月 23 日
		①一般住民の代表者（シェヒア長）	14	16
		②社会的マイノリティの代表者（女性、障害者、高齢者、その他マイノリティ）	16	20
		③プロジェクト側参画者（内訳：ZAWA／MLWEE, ZEMA, District Office, JICA Study Team）	31	26
		計	61	62
合計		123		

表 9-16 第2回ステークホルダー会議概要（つづき）

No.	項目	内容	
6	各日の対象 シェヒア	2017年2月22日開催分	2017年2月23日開催分
		非公開情報	非公開情報
7	式次第* *式次第の内容は2月22日と23日同一。	<ol style="list-style-type: none"> 1. 開会挨拶 2. 事業概要説明 <ol style="list-style-type: none"> (1) 事業の背景 (2) 事業の目的 (3) 事業対象地区 (4) 事業内容 	<ol style="list-style-type: none"> 3. 事業からの地域社会への影響 <ol style="list-style-type: none"> (1) 事業による社会への便益 (2) 予期される事業による負の影響 (3) EIA と環境社会配慮 (4) 建設工事中の安全管理 (5) 水道料金制度の変更 4. 事業実施スケジュール 5. 質疑応答 6. 閉会挨拶
8	主要な議題とステークホルダーからの意見と質問	<ul style="list-style-type: none"> ● プロジェクト期間が長いことについて、ステークホルダーからの関心が最も集まった ● ザンジバルでこれまで行われてきた飲料水関係のプロジェクトは常に長い期間を必要とした。このことが、信頼できる水を手に入れようという意気込みを持っていた地域社会のやる気を失わせる原因になっている。 ● 事業後に水道料金が固定料金から従量制に変更することについては、新しいメーターシステムでは正確に計算することを徹底して欲しい。かつて水道メーターが導入されていた地区で実際の水使用量よりも多く計算されていたことがあり従量制のシステムに不信感がある。 ● 現在の請求システムは固定料金制によるものだが、この請求システムをベースに改変を行い従量制の請求システムにしていく方がよいと思う。 ● プロジェクト実施により個人の資産に何か影響があるのかどうか。 ● このプロジェクトと、現在進行中の別のプロジェクト（パイプラインの交換や水タンク建設事業等）に相互関係はあるのかどうか。 ● 水道に非合法的に接続する人がいることについて。 ● 事業によってプロジェクトエリアに新規雇用が生み出されるのかどうか。 	

出典：JICA 調査団

9.5 環境チェックリスト

添付資料に添付する。

9.6 用地取得と住民移転

9.6.1 用地取得・住民移転の必要性

円借款事業区域内において用地取得及び住民移転は発生しない。

9.6.2 ザンジバルにおける用地取得及び用地取得に係る枠組み

上述の通り円借款事業において用地取得は必要ないが、以下ザンジバルの一般的な土地制度および用地取得について説明する。

(1) ザンジバルにおける土地所有制度

ザンジバルでは全ての土地はザンジバル政府によって所有されている（Land Tenure Act 2003）。ある特定の土地を占有して使用するには、Land Allocations Regulations（2008）に定められた占有権（Right of Occupancy）を保有している必要がある。

(2) 土地強制収用の流れ

Land Tenure Act (2003)によると、ザンジバルでは道路、排水、送電などの公共の利益に基づく事情がある場合に限り、ザンジバル大統領がザンジバル内のどの土地に対してでも使用权（Right of Use）を行使することができる。この場合、ザンジバル政府が占有者の占有権（Right of Occupancy）を停止することになるが、その範囲は目的達成のために必要な最低限の部分に限り、また占有権を停止された者に対して妥当な補償を行わなければならない。

公的利益のために用地取得が行われる場合、必ず事前通知が行われる。Land Acquisition Decree Cap 95によると、District Commissionerは用地取得について公示と官報への記載を行わなければならない。用地取得に対する補償は政府および事業に関係のある会社から支払われる。補償に関する苦情の宛先は District Commissioner である。苦情に対して納得のいく解決が行われない場合、Land Tribunal (Amendment) Act 2008 では、すべての人に最高裁判所に訴えを起こすことを許可している。

(3) 強制的な用地取得と住民移転に係る法的枠組みと実施機関

用地取得や住民移転には事業に関係のある多数の機関が関与する場合もあるが、必ず関与する組織はザンジバル政府土地水エネルギー環境省（MLWEE）である。

実際の手続きは土地裁決機関において行われる。土地裁決機関は Land Tribunal Act (2008)のもとに設立された機関で、ザンジバルにおける土地手続きに関わる全てのことを取り扱う。

(4) 住民移転計画作成の必要性

ザンジバルにおいては、用地取得が行われる際に非自発的住民移転が発生する場合において、前述のとおり用地取得が行われる範囲を最小限とし、ひいては住民移転の発生を最小限にすることが Land Tenure Act (2003)に記されているが、住民移転計画を作成することは義務付けられてはいない。

9.7 住民意識調査

住民意識調査の概要を以下に記述する。当住民意識調査は事業対象地における現在の水利用の状況、水道サービスに対する不満と要望、支払意思額などについて情報収集をする目的で実施された。なお、詳細は 3.12 に記述している。

9.7.1 調査の目的

本調査はザンジバル水公社（Zanzibar Water Supply Authority: ZAWA）の給水対象エリア内に居住する住民に対して水の利用状況、不満、ZAWA の給水サービスへの要望等について情報収集するために実施された。回答対象は ZAWA の給水サービスを受けている住民と ZAWA の給水サービスを受けず別の水源を使用している住民の両方である。ZAWA の給水サービスを受けていない住民も対象として調査する理由は、これらの人々がどのような水を使用し、水汲み労働にどの程度の労力を割いているかを明らかにするためである。

9.7.2 方法

あらかじめ調査団内で作成した質問票を使用して調査を実施した。調査は総計で 24 名の ZAWA 職員が現地へ赴き実施され、2016 年 5 月 2 日から 6 月 26 日の間に全調査世帯 436 件の記録を得たが、このうち 406 件分の調査を 2016 年 5 月 23 日~26 日の 4 日間で行っている。調査地はアーバン地区とウエスト地区の 44 シェヒアである。

調査対象は 436 世帯であり、このうち ZAWA 給水に接続している世帯は 183、接続していない世帯は 253 である。

9.7.3 結果

(1) ZAWA ユーザー

現状の ZAWA 給水サービスでは、概ね午前中に給水が始まり、一度給水が開始すると給水は「1~6 時間」もしくは「7~12 時間」継続しているというケースが多数を占めた。

ZAWA 給水サービスについて使用者の意見は、雨季の給水量と乾季の水圧に不満が多いが、水質については雨季・乾季を問わず満足度が高かった。これは、世帯において水因性疾患が発生する頻度が低いことから示されるように、ZAWA では一定の水質にある水を配水しているためと考えられる。

ZAWA に今後優先して取り組んでもらいたいとする事項は給水時間の改善と供給量の改善が半数以上を占める。料金に対する不満は多くは上がっていないが、調査実施後の 2016 年 6 月頃に料金改定が行われたことから、料金についてのユーザーの意見は現在では異なっている可能性がある。以上から、今後のサービスの方向としては、給水時間を延長し、供給量を増やすことが顧客満足度に繋がると考えられる。水質は現状のままで問題はない。料金については、今回の調査結果に合わせて改定後の金額についての意見も調査し、検討することが必要となる。

(2) 非 ZAWA ユーザー

非 ZAWA ユーザーが使用する水源は主に 4 種類で、「近隣者の井戸」、「ZAWA 以外の公共水栓」、「自身が所有する井戸」、「近隣者の水栓」であった。非 ZAWA ユーザーは、乾季においては使用する水源に対する不満はないが、雨季に水の「味」が問題であるとする意見が多数寄せられた。

非 ZAWA ユーザー世帯では一度の水汲み労働に平均 13.36 分かかり、一日に水汲みに 3.56 回出掛け、一度の水汲みに持って行く容器の数は 9.22 個、使用する容器 1 つの容量は 20 リットルが最も一般的であった。非 ZAWA ユーザー世帯のうち水汲み担当者が男性と決まっている世帯は 71 世帯、女性と決まっている世帯は 83 世帯で、水汲みに出かける回数や持参する容器の数において大きな男女差は見られなかったが、1 回の水汲みにかかる時間は男性より女性が若干長い傾向が見られた。非 ZAWA ユーザーが水汲みに行かなくてもよくなった場合にその時間を使ってやりたいこととしては「収入増加活動」が最も多かった。

ザンジバルでは、一度に運ぶ水の量がアジア諸国などに比べて多い。今後 ZAWA の給水エリアが拡大したり密になったりすれば、これらの水労働を担う人々の生活を飛躍的に変える可能性がある。水汲みが不要になった場合にその時間を使ってやりたいことは「収入増加活動」である。

第10章 経済財務分析

10.1 財務分析

10.1.1 ZAWA の財務内容とその課題

ZAWA の財務内容は、水道料金収入の伸び悩み、電気料金（実際には支払っていないが）及び人件費の近年の高騰などにより、水道事業の黒字化どころか、維持管理費や月々の人件費の支払にも窮する状態である。これにより、本来必要な適切な維持管理や料金徴収業務にも支障をきたしている。

こうした状況を改善するため、未接続世帯との接続及び契約締結の推進、定額制世帯に対するメーター設置の一層の推進による従量制への移行の推進、請求書の発行及び各ユーザーへの配布の徹底、窓口以外の料金徴収手段の整備による料金徴収率の向上等の施策が求められる。

水道事業のような公共事業はその性格から短期的に大きな利益を得ることは少なく、また、費用の一部が補助金など料金収入以外で賄われることもある。したがって、その財務の実施可能性を事業会社等で一般的に行われているような財務評価手法のみによって行うことは困難である。水道の目的は、一義的には生活環境の改善及び公衆衛生の向上である。それゆえ、費用の回収及び利益を目的とした商業事業と同様の方法のみで評価することはできない。

したがって、建設費は水道事業体の収益金により賄うことを前提として、施設の維持管理費と更新費の回収の可否及びその条件を検討し、その水道料金が支払い可能額（Affordability）を超えて徴収率へ影響を及ぼす分析結果が出た場合、政府の補助金によりどの程度補完することが必要か判断することを目的として行う。

同じ使用水量の場合、現在の料金体系では定額制よりも従量制の料金の方が高いため、従量制への移行を推進することによる収入拡大のポテンシャルは大きいと言える。したがって、料金改定の必要性やその時期は、従量制への移行推進の度合い（従量制顧客の割合）、請求率及び徴収率により大きく影響を受ける。本事業費を現時点で可能な限り詳細化し、各年度の減価償却費や設備の更新コストを明らかにして、今後の料金体系についても検討する。（10.3 参照）

10.1.2 財務分析の前提条件

非公開情報

10.1.3 初期投資費用

非公開情報

10.1.4 再投資費用

非公開情報

10.1.5 O&M 費用

非公開情報

10.1.6 水道料金と有収水率、料金徴収率

現行の水道料金（3.10.1 (1) 参照）を分析に用いる。無収水率、徴収率の想定は表 10-1 のとおりとする。

表 10-1 有収水率、料金徴収率

	2017	2022	2027	2032	2037	2042
Revenue water ratio (Billable Ratio) :						
Consumed water (Meter reading) / Produced water	40%	65%	80%	80%	80%	80%
Collection rate (Domestic): Collected tariff / Billed tariff	18%	33%	48%	63%	78%	80%
Collection rate (Non-domestic): Collected tariff / Billed tariff	38%	53%	68%	83%	90%	90%

出典：JICA 調査団

個人及び中小規模の商業従事者、工業従事者の中には依然として相当程度の未接続者、未契約者が存在することが想定される。未接続世帯、未登録世帯に対して、接続及び登録活動を推進することで、水道料金、接続料金及びメーターサービスチャージ等を徴収することが可能となる。これらの施策を徹底すればするほど、ZAWA のキャッシュフローにはプラスの効果が期待できる。

10.1.7 加重平均資本費用（WACC）

非公開情報

10.1.8 財務キャッシュフロー予測

非公開情報

10.1.9 ZAWA の財政収支見通し

ZAWA の財政収支に対する本事業の影響及び将来の水道料金や転貸条件に関する検討は 10.3 に記載する。

10.2 経済分析

10.2.1 前提条件

非公開情報

10.2.2 経済費用

非公開情報

10.2.3 経済便益

水道事業の一般的な経済分析手法に従って、本事業の経済便益について①非増分便益、②増分便益に分けて推計する。本事業対象区域において ZAWA の水道に既に接続しているユーザーと、未接続の（本事業において初めて ZAWA の水道に接続する）ユーザーがいるが、本項ではそれぞれについて経済便益を算定する。

(1) 非増分便益

ZAWA 未接続ユーザーに係る非増分便益は代替水源の費用から推計する。本事業の受益者すなわち本事業区域内の ZAWA 未接続ユーザーは、プロジェクトを実施しないケースにおいて代替水源を使用すると想定され、本事業を実施することでその代替水源費用が節減されると考えられる。住民意識調査のデータから、ZAWA の水道サービスを受けていない世帯の大半は、生活用水及び炊事用に市販のボトル入り飲料水、共有井戸等の水源を使用している。代替水源費用はこれらにかかる費用の合計から推計する。

まず、一人当たり水消費量から平均使用水量を推計する。**3.9.1 (1)**のとおり、本事業対象区域における一人当たり水消費量は 75.5 L/人/日である。平均世帯人数を 5.2 人（2012 年センサス調査値）とすると、1 世帯当たりの 1 日の水消費量は 393 リットルとなる。また一世帯当たり 1 日 5 リットルのボトル入り飲料水を飲用・炊事に使用し、残り（1 日当たり 388 リットル）はその他の水源から飲用・炊事以外の生活用水として利用されると想定する。

代替水源にかかる費用は住民意識調査結果より、10,349TZS/月と算定される。ボトル入り飲料水 5 リットルにつきの費用は 1,500 TZS とし、その他の水源の費用と合わせた 1 日当たりの水使用コストを 1,845TZS/日とすると、ZAWA 未接続ユーザーの平均代替水源費用（非増分便益）は 4,699TZS/m³ と推計される。

一方で、ZAWA に接続済のユーザーであっても、全ての生活用水を ZAWA の水源で賅えているわけではないため、その不足を補うための代替水源の費用から、非増分便益を算定する。ZAWA 水源を補完する水源にかかる費用は住民意識調査結果より、2,925TZS/月（98TZS/日）と算定される。飲料・炊事用の水のコストは ZAWA 未接続ユーザーと同程度とすると、ZAWA に接続済のユーザーの平均補完水源費用（非増分便益）は 4,069TZS/m³ と推計される。

消費水量当たりの平均代替水源費用（非増分便益）の算定結果を表 10-2 に示す。

表 10-2 非増分便益の算定結果

Cost of Alternative Water Source for Non-ZAWA Domestic users			
Alternative Water Source	Consumption per day (L/HH)	Cost per day (TZS)	Average Water Cost (TZS/m ³)
Water for drinking and cooking: Bottled Water	5	1,500	
Water for other use: Tube Well, etc	388	345	
Total	392.6	1,844.97	4,699
Cost of Alternative Water Source for ZAWA Domestic users			
Alternative Water Source	Consumption per day (L/HH)	Cost per day (TZS)	Average Water Cost (TZS/m ³)
Water for drinking and cooking: Bottled Water	5	1,500	
Water for other use: Existing ZAWA network	388	98	
Total	392.6	1,597.5	4,069

出典：JICA 調査団

(2) 増分便益

プロジェクトは他の水源からの既存の水消費を代替する（非増分便益）だけでなく、新しい水道サービスに対する支払意志額の価値で受益者の水消費を増加させる（増分便益）。増分便益は世帯家計調査の結果から推計する。表 10-3 のとおり、世帯あたりの平均支払意思額は ZAWA 接続ユーザーで 10,552TZS/月、非接続の世帯で 9,643TZS/月、全体の平均で 10,053TZS/月であった。

表 10-3 世帯あたり平均支払意思額

Willingness to Pay (TZS/month)	
ZAWA Users	10,552
Non ZAWA Users	9,643
Average	10,053

出典：JICA 調査団

同様に、水需要予測の検討結果から、新しい水道サービスの消費水量は一人あたり 75.5L/人/日から 79L/人/日（2032 年値）に増加すると想定される（表 10-4 参照）。平均世帯人数を 5.2 人/世帯とすると、これは一世帯あたり 12.3 m³/月に相当する。従って、立方メートルあたりの平均支払意思額は ZAWA 接続、ZAWA 非接続のユーザーでそれぞれ 856TZS/m³、782TZS/m³ と推計される（10,552TZS/12.3 m³、9,643TZS/12.3m³）。

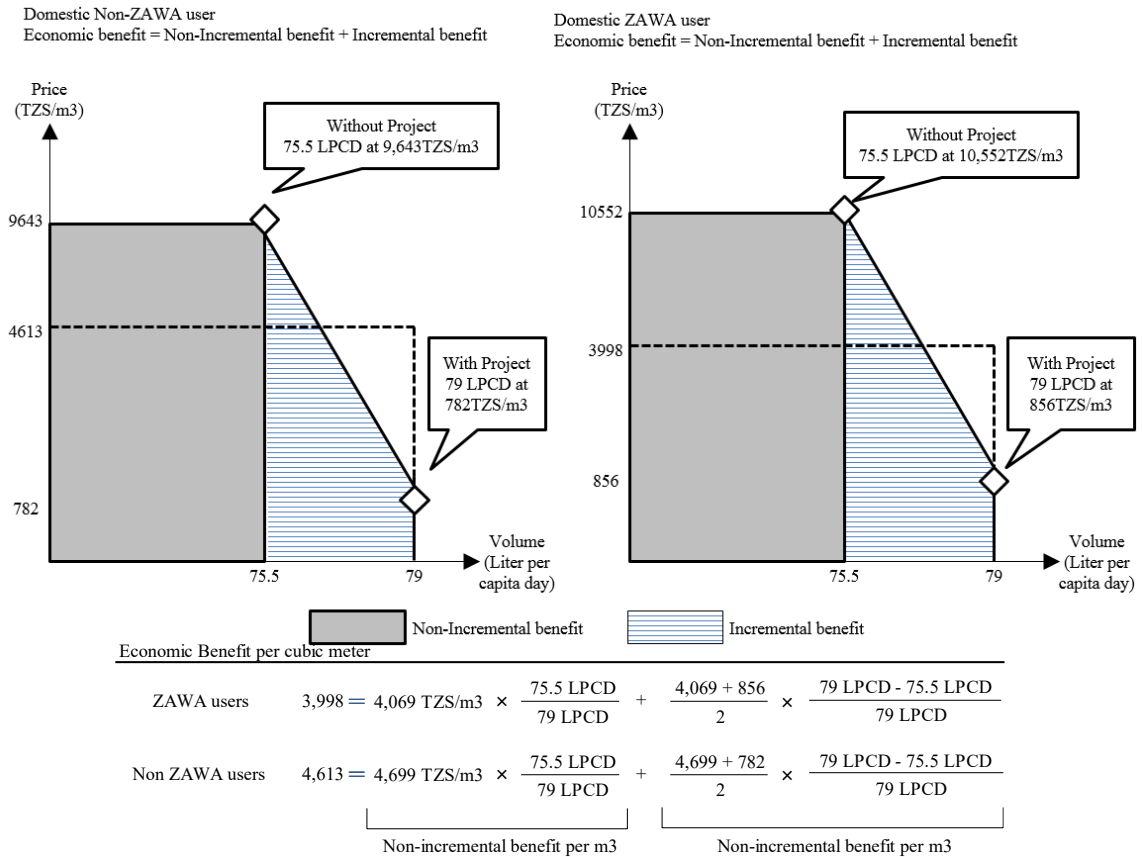
表 10-4 増分便益の算定結果

Basis of Economic Benefit for Non-ZAWA Domestic users		
	Water Consumption	Water Price (TZS/m ³)
With Project	79	782
Without Project	75.5	4,699
Basis of Economic Benefit for ZAWA Domestic users		
	Water Consumption	Water Price (TZS/m ³)
With Project	79	856
Without Project	75.5	4,069

出典：JICA 調査団

(3) 経済便益の推計

前述の非増分便益及び増分便益から、本事業の平均経済便益は ZAWA 接続ユーザーと非接続世帯でそれぞれ 3,998、4,613TZS/m³ と推計される（下図参照）。



出典：JICA 調査団

図 10-1 経済便益の推計

10.2.4 EIRR の推計

非公開情報

10.3 本プロジェクトにおける ZAWA の財務予測

10.3.1 前提条件

10.1 の各項で分析したとおり、本事業は、水道料金収入が低いために財務的にフィージブルではない。

本項では、①ZAWA の水道サービスに対する料金値上げによるフィージビリティ確保、②ザンジバル政府による債務返済の負担を検討する財務予測を行う。

非公開情報

10.3.2 想定ケース

以下のケースを想定して財務予測を行う。

- ベースケース : ZAWA が円借款の返済を行う。料金改定は行わない。

- ケース 1 : ZAWA が円借款の返済を行う。水道料金を 2029 年（本事業の稼働開始想定年度から 5 年後）に可処分所得の 4%にまで値上げする。
- ケース 2 : ザンジバル政府が円借款の返済を行う。料金改定は行わない。
- ケース 3 : ザンジバル政府が円借款の返済を行う。水道料金を 2029 年（本事業の稼働開始想定年度から 5 年後）に可処分所得の 4%にまで値上げする。

10.3.3 財務予測と必要となる水道料金値上げ

非公開情報

10.3.4 財務予測の結果および水道料金水準の検討

ザンジバル政府が債務返済を負担し、料金改定を行うケース 3 では、累積キャッシュフローがプラスとなった。政府による債務返済負担があれば、事業の財務面は大幅に改善されると判断される。

ただし、料金の徴収率をどこまで向上させることができるか、という点が非常に重要である。本分析での将来的な料金回収率は、家庭用の顧客で 80%、商業用などその他の用途の顧客で 90%と見込んでいるため、この値以上の回収率が達成できるよう事業を進める必要がある。

第11章 提言

11.1 事業実施にあたっての提言

(1) コスト、財務面

財務面では下記のリスクが考えられる。

- ・ 建設工事費の増加
- ・ 維持管理費用の増加
- ・ 料金収入の不足

(a) 建設工事費の増加

施設整備費用の増加は、「タ」国側負担費用の増加や事業スコープの縮小に繋がる可能性があり、スコープの縮小は事業効果に影響を及ぼす。

詳細設計の段階で、コストを意識した施設設計、入札の競争性を確保する仕様設定や発注規模の設定などの取り組みを行うが、それ以外にもインフレの動向、島国ならではの労働力や資機材等の調達環境についても留意する必要がある。

(b) 運転・維持管理費用の増加

人件費や電力料金の上昇などの外部要因による運転・維持管理費用の増加リスクがあり、また、機器の故障・修理に必要なコストが増加するリスクがある。既存施設では井戸ポンプや流量計の故障が発生しており、これがサービスの低下につながっている。また停電時の発電機使用もコスト増加の要因となる。

この対策として、詳細設計における過去の故障の原因を考慮した対策の配慮、適切な操作と整備による故障の減少、機器仕様の統一による維持管理コストの削減、漏水の削減による維持管理費の最小化、適正な人員配置と作業の効率化などが必要である。

(c) 料金収入の不足

料金収入が不足する要因として、無収水率が高いこと、料金単価が低いこと及び料金徴収率が低いこと等が考えられる。業務の効率化や調達の改善などのコスト低減努力だけでコストの上昇を吸収できない場合には、水道料金の改定についても考慮する必要がある。

本調査の財務分析において、有収水量や料金徴収率、補助金の有無等の仮定条件に基づき、必要なコストを賄うための料金改定に関するシミュレーションを行っている。これを参考にして、コストを賄うための今後の方針をザンジバル政府や ZAWA が決定し、それに対応したシミュレーションを ZAWA が行って、料金体系を改定する必要がある。また、料金改定を行う場合は省令の改正など時間を要するため、事前の準備や関係者との調整を早期に行う必要がある。

料金徴収率を高い水準に維持するためには、確実な検針・料金請求・徴収業務の実施が求められる。スマートメーターや携帯電話を利用するシステムなど、新規の技術導入に期待するだけでなく、顧客情報を管理して良好なサービスを維持していくことが重要である。工事完了後には検針対象の顧客数が飛躍的に増加することが予想されるため、その時に確実に業務が遂行できるよう、事前に職員の雇用や訓練などの準備を行う必要がある。また実際の業務段階では、料金徴収率に関する目標値を設定し、目標達成に向けてインセンティブを高める工夫をすることも重要である。

その他、料金支払い意識の高揚を目的とした住民に対する広報を十分に行うことも必要であるため、事業開始が決定した段階から、継続的、計画的に広報を行うことが求められる。また、公共水栓利用者からの確実な料金徴収についても進めていく必要がある。

(2) 事業の円滑な実施

本事業は、円借款契約、その後のコンサルタント及び施工業者の選定を経て、2021年から配水施設の改善に係る工事を開始する計画である。

ステークホルダー会議での本事業に対する住民の反応を見ると、一刻も早い水道サービスの改善を強く望んでおり、水道サービスの改善はザンジバルにとって緊急かつ優先順位の高い事業であると評価される。

円借款事業の実施が確定した後は、直ちに調達や事業実施管理を行う体制を整備し、事業実施計画に沿って遅れることなく事業を進めなくてはならない。そのためには、円借款事業促進専門家の助言・指導を受けながら、ZAWAは強いリーダーシップを持って関係省庁との調整や工事に必要な諸手続きを進めることが必要である。

一方、機器だけでなく資材のほとんどをザンジバル島外から調達しているため、もし港湾施設にトラブルが生じると調達スケジュールへの影響は避けられない。このようなリスクについても考慮した調達計画を策定することが必要である。

(3) 適切な運転・維持管理、料金徴収業務のための人員確保

現状の運転・運転維持管理は、現有の人員で出来ることのみが行なわれており、安定した水供給に必要な活動が行われていない。事業の実施により施設を改善し、安定した水供給を行うためには、本計画で提案したとおり現状よりも運転・維持管理の作業項目を増やす必要があり、ZAWAはそのための人員確保を確実に実施する必要がある。

また、事業により大幅に増加する顧客数に対して確実な料金徴収業務を実施するためには、料金徴収業務の職員の増員の必須である。

施設の供用開始時点で必要な人員を確保するためには、建設工事の完了前、すなわち給水収益の改善前から人員確保を開始する必要がある。そのため、ZAWAの予算による人員確保が困難な場合は、MLWEEからの財政支援を受けるなど、確実な予算確保に努めなければならない。

(4) 停電リスク

ザンジバルは本土側から電力の供給を受けているが、第2章に示したとおり、ZECOは当面の電力需要を賄える設備能力を有しており、電力事情は悪い状況ではない。一方でウングジャ島内での電力網整備の不備や雨季の豪雨に伴う避けられない停電が現実として生じている。

ZAWA はほとんどの水源を深井戸に依存しているため、電力供給が停止した場合には、取水が停止してしまう。

そのため、ZECO と工事情報を共有し、ZECO の工事による停電に備える他、配水池の貯水機能を活用し、停電が生じた場合でも断水が生じないような運転方法の確立が求められる。

11.2 都市水道サービスの改善に係る提言

(1) 人材の育成

良好な水道サービスを効率的かつ継続的に実施するために、短期的には、本事業で建設した施設や設備を適切に運転し、維持管理する職員を確保し、訓練を行う必要がある。そのため本調査では施工業者による操作・維持管理指導やコンサルタントによる運転・維持管理指導を計画している。

一方で、中長期的に都市水道サービスの改善を図るためには、人口の動向や都市の開発など水道事業を取り巻く環境を判断し、事業計画の立案、実行を指揮する幹部職員の育成が不可欠である。

幹部職員の育成には時間を要するため、本調査で策定した育成プログラムの実行が求められるが、それ以外にも、必要に応じて、ZAWA は、ZAWA 以外の政府関係機関、「タ」国本土の水事業体、民間企業とも連携して、人材の育成と組織強化を推進していくべきであると提言する。

(2) 水源開発と水資源の管理・保全

ザンジバルは石灰岩の島という地質的な特性から浸透性が高い。このため、大きな河川がなく、水源を地下水に求めざるを得ない。また、浸透性が高いことから、生活排水やごみの堆積場所から生じた汚水が土壌による浄化を受けずに地下水へ到達している可能性が高い。さらに、周りを海に囲まれているため、過剰に地下水を汲み上げると塩水の浸入が生じる。

そのため、将来にわたり水資源を利用していくためには、水源である地下水の水量及び水質の管理が非常に重要である。管理・保全体制の強化と平行して、地下水汚染を生じさせないようごみの最終処分場や下水道の整備など、他の環境に関連する事業の推進も必要である。

本調査において、人口の増加に伴って増加する水需要を満たすために、新たな水源開発

の必要性が確認された。2014年に取りまとめられた「Water Resource Assessment」では地域による水資源の偏在が示されているが、継続的な監視が行われていない等の問題もあり、これだけでは水資源管理として十分とは言えない。データの収集を継続し、地域ごとの許容揚水量の推定精度を高めることが必要であり、これには、ZAWAによる供給量や顧客の使用量に関する正確な計測も必要である。その結果として定められた許容揚水量については、灌漑利用との調整も行って、十分に管理された状態で水源開発、利用を行う必要がある。