

**タンザニア国
ザンジバル水資源管理プロジェクト**

**詳細計画策定調査
報告書**

2022年9月

**独立行政法人国際協力機構
地球環境部**

環境
JR
23-052

**タンザニア国
ザンジバル水資源管理プロジェクト**

**詳細計画策定調査
報告書**

2022年9月

**独立行政法人国際協力機構
地球環境部**

**タンザニア国ザンジバル水資源管理プロジェクト詳細計画策定調査
報告書 目次**

目次.....	i
対象地域 位置図.....	vii
巻頭写真.....	viii
略語表.....	x
第1章 調査概要.....	1
1-1 調査団派遣の背景.....	1
1-1-1 水道行政の実施体制の変遷.....	1
1-1-2 ZAWA 設立後の動向と課題.....	1
1-1-3 ZAWA の課題に対するわが国の対応.....	2
1-2 調査目的.....	3
1-3 調査団構成.....	3
1-4 調査日程.....	3
1-5 主要面談者.....	4
1-6 調査結果概要.....	4
第2章 プロジェクト実施の背景.....	10
2-1 タンザニア国及びザンジバルの基本情報.....	10
2-1-1 タンザニア国の基礎情報.....	10
2-1-2 ザンジバルの基礎情報.....	10
2-2 ザンジバルの関連する開発計画、政策、制度.....	11
2-2-1 開発計画：ザンジバル開発ビジョン.....	11
2-2-2 ザンジバル SDGs ロードマップ（2020-2030年）.....	12
2-3 ザンジバル水セクターの関連する政策、制度、開発計画.....	14
2-3-1 政策.....	14
2-3-2 法制度等.....	16
2-3-3 開発計画.....	18
2-3-4 ZURA 及び ZAWA の中期経営計画.....	20
2-4 各関連組織の概要.....	21
2-4-1 水・エネルギー・鉱物省（Ministry of Water, Energy, and Minerals: MoWEM）.....	21
2-4-2 ザンジバル水公社（Zanzibar Water Authority : ZAWA）.....	24
2-4-3 ZAWA 研修センター（ZAWA Training Center: ZTC）.....	28
2-4-4 ザンジバル規制公社（Zanzibar Utilities Regulatory Authority: ZURA）.....	29
2-5 他ドナー支援の概要.....	30
2-5-1 UNICEF.....	30
2-5-2 国際通貨基金（International Monetary Fund: IMF）.....	30
2-5-3 ドイツ復興金融公庫（KfW）.....	30
2-5-4 インド借款事業（RIWSSZ）.....	31

2-6	給水施設整備、運転・維持管理、顧客管理の状況	32
2-6-1	施設整備の状況	32
2-6-2	運転・維持管理の状況	37
2-6-3	顧客管理の状況	41
2-7	住民の水利用及び給水サービスの状況	43
2-7-1	統計資料から見た給水サービスの状況	43
2-7-2	情報収集・確認調査での給水状況調査結果	46
2-7-3	ZUWSP 区域の給水サービス状況	48
2-8	ZAWA の財務及び人材管理状況・キャパシティ	52
2-8-1	財務状況	52
2-8-2	人材管理状況	54
2-8-3	キャパシティ	55
2-8-4	ZAWA 研修センターの活用の可能性	58
2-9	円借款事業により整備される施設の概要	59
2-10	水理地質の概要	63
2-11	地下水及び湧水利用の現状	70
2-11-1	ZAWA の水道水源井戸及び湧水	70
2-11-2	灌漑井戸	74
2-11-3	その他のセクターでの地下水利用	76
2-11-4	水資源管理コンポーネントの対象流域（地下水盆）の検討	76
2-12	私設井戸の法規制・利用状況	79
2-13	井戸掘削に伴う手続き	80
第3章	プロジェクトの計画概要	82
3-1	コンセプト	82
3-1-1	現状課題と能力強化の必要性	82
3-1-2	成果の考え方	83
3-2	実施期間	84
3-3	受益者（ターゲットグループ）	84
3-4	運営実施体制	84
3-5	プロジェクトのデザイン	85
3-5-1	案件概要	85
3-5-2	投入計画	86
3-5-3	外部条件・リスク分析	88
3-5-4	前提条件	88
3-5-5	類似案件からの教訓の本プロジェクトへの活用	88
3-6	プロジェクト実施上の留意点	89
3-6-1	プロジェクト成果の考え方と留意点	89
3-6-2	プロジェクトを取り巻く環境への配慮	95
3-6-3	気候変動に係る政策・気候変動対策（緩和・適応策）への貢献・配慮	96

3-6-4 プロジェクトの運営管理.....	96
3-6-5 ジェンダー・脆弱層への配慮.....	97
3-7 モニタリングと評価.....	97
第4章 プロジェクトの事前評価（六項目評価）.....	98
4-1 妥当性.....	98
4-1-1 ザンジバル政府の政策との適合性.....	98
4-1-2 開発ニーズに対する妥当性.....	98
4-1-3 アプローチ（ロジック）の適切性.....	99
4-2 整合性.....	100
4-2-1 日本の対タンザニア援助政策との整合性.....	100
4-2-2 日本の他事業及び他ドナーによる支援との整合性.....	100
4-2-3 国際的な枠組みとの整合性.....	101
4-3 有効性.....	102
4-3-1 計画の論理性.....	102
4-3-2 プロジェクト目標に対する指標.....	102
4-3-3 成果（アウトプット）に対する指標.....	103
4-3-4 プロジェクトの有効性に対する外部条件及び主なリスク.....	103
4-4 効率性.....	104
4-4-1 活動と成果との因果関係.....	104
4-4-2 投入計画及び活動内容.....	104
4-5 インパクト.....	105
4-5-1 上位目標（直接的効果）.....	105
4-5-2 その他に期待される正のインパクト.....	105
4-5-3 ジェンダー・脆弱層へのインパクト.....	105
4-5-4 負のインパクト.....	106
4-6 持続性.....	106
4-6-1 政策・制度面.....	106
4-6-2 組織面.....	106
4-6-3 財政面.....	106
4-6-4 技術面.....	107
第5章 団長所感.....	108

表 目 次

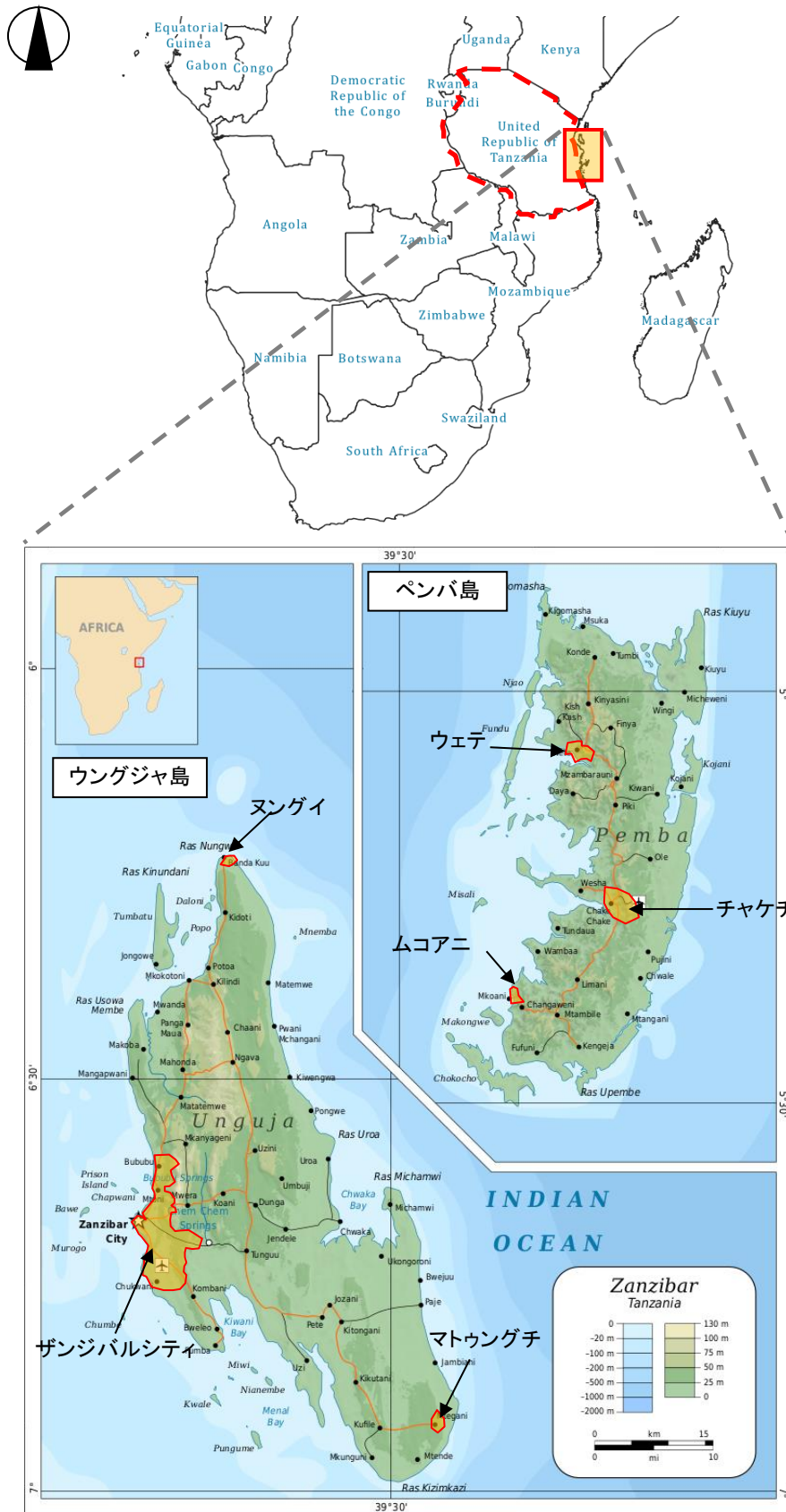
表 1-1	近年のわが国による主な支援実績	2
表 1-2	調査団員の構成及び調査期間	3
表 1-3	本プロジェクトの構成	4
表 2-1	Pillar 2 の戦略、将来像と指標及びその目標値	12
表 2-2	ザンジバル SDGs ロードマップのゴール 6：安全な水・衛生に関する計画枠組み	13
表 2-3	現行の国家水政策における課題別政策目標・戦略	14
表 2-4	水規則の概要	16
表 2-5	水法及び水規則で規定する主要な事項	16
表 2-6	ZURA 法の施行規則の概要	17
表 2-7	策定中の施行規則の状況	17
表 2-8	重点投資分野とコンポーネント	19
表 2-9	ザンジバル水投資プログラムの施策と動向	19
表 2-10	雨水利用事業の動向	20
表 2-11	MoWEM の概要	21
表 2-12	ウングジャ及びペンバの職員数	22
表 2-13	MoWEM の人員配置（2022 年 8 月現在）	22
表 2-14	水開発部の職員の学歴状況	23
表 2-15	2021/2022 年度 承認予算の概要	23
表 2-16	ZAWA の概要	24
表 2-17	ZAWA の職員配置状況と所掌業務	25
表 2-18	ウングジャ及びペンバの職員数	26
表 2-19	職員の学歴状況	26
表 2-20	ZTC の概要	28
表 2-21	ZAWA 研修センター事務局の人員体制	28
表 2-22	ZURA の概要	29
表 2-23	Covid-19 基金を用いた施設整備	30
表 2-24	アーバンウェスト州での上水道整備に係る主な事業	32
表 2-25	RIWSSZ の施設整備概要	33
表 2-26	ウエレゾ配水池の施設概要	37
表 2-27	サティニーニ配水池の概要	39
表 2-28	水源の状況	43
表 2-29	水の貯蔵容器	44
表 2-30	飲用するための処理方法	44
表 2-31	乾期における水へのアクセスのための距離	45
表 2-32	乾期の水への平均アクセス時間	45
表 2-33	水汲み分担者の属性	46
表 2-34	インタビューで得られた情報	49
表 2-35	ZAWA の財務状況（2019 年度～2021 年度、単位：TZS）	53
表 2-36	2020/2021 年度 予算計画に対する実績	53

表 2-37	部局別支出状況（2019/2020～2020/2021）	53
表 2-38	水資源部の業務所管一覧	55
表 2-39	技術運営部の業務所管一覧	56
表 2-40	ワークショップの主要な機材の例	56
表 2-41	ZAWA 保有の配管用工具及び機材	57
表 2-42	円借款事業の整備予定施設の概要	60
表 2-43	ウングジャ島の月別降雨量	66
表 2-44	ウングジャ島の地質・水理地質	67
表 2-45	ウングジャ島井戸データベースの内訳	70
表 2-46	ZAWA 水道水源井戸の施設能力	72
表 2-47	灌漑局による灌漑用井戸	74
表 3-1	案件概要	85
表 3-2	カウンターパート配置提案	87

目 次

図 1-1	ZUWSP（AfDB 支援事業）エリア	9
図 2-1	ZDV50 における 4 つの政策の柱	11
図 2-2	MoWEM の組織体制	22
図 2-3	組織図（2022 年 8 月現在）	25
図 2-4	ZAWA 事業部の学歴状況	27
図 2-5	組織図（提案）	27
図 2-6	ZURA の組織図（2022 年 8 月現在）	29
図 2-7	RIWSSZ の発注ロットとスキーム	33
図 2-8	Covid-19 基金で整備中の施設位置図	36
図 2-9	ウェレゾ配水系統の模式図	37
図 2-10	世帯当たり一日平均使用水量	45
図 2-11	調査対象シェヒア	46
図 2-12	ZAWA への接続件数	47
図 2-13	一カ月当たりの使用水量	47
図 2-14	給水時間	48
図 2-15	給水頻度	48
図 2-16	給水接続替え進捗状況	48
図 2-17	ZUWSP での管路の整備状況	52
図 2-18	円借款事業区域	59
図 2-19	円借款事業スコープの模式図	62
図 2-20	ウングジャ島の地形と流域（分水嶺）	63
図 2-21	ウングジャ島の気象観測所（Weather Station）	65
図 2-22	過去 10 年間（2006～2015）の月別平均降雨量	66
図 2-23	年間降雨量の経年変化	66

図 2-24	DEM 標高により区分された流域界.....	68
図 2-25	ウングジャ島の地質及び ZAWA の水道水源井戸の位置図	69
図 2-26	ウングジャ島の ZAWA 所有井戸位置図.....	71
図 2-27	ムトニ湧水源及びブブブ湧水源での流量の経年変化	73
図 2-28	ムトニ湧水源及びブブブ湧水源での流量と雨量の経年変化.....	74
図 2-29	ウングジャ島地質図・地質断面図	77
図 2-30	ZAWA の都市水道の水源となっている流域の範囲.....	78
図 2-31	ザンジバルにおける井戸掘削の手続き	80
図 3-1	実施体制図	84
図 3-2	成果 3 及び成果 4 の位置づけ	92



https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Map_of_Zanzibar_Archipelago-en.svg を加工し作成。

対象地域 位置図

巻頭写真



巻頭写真1 ウエレゾ配水池
(2008年無償資金協力にて建設)



巻頭写真2 ウエレゾ配水池 消毒設備
(攪拌設備は腐食により故障している)



巻頭写真3 ウエレゾ配水池での資材の保管
(直射日光にさらされ、紫外線の影響が懸念される)



巻頭写真4 サティニー配水池
(AfDB 事業により建設。下流側の給水時間は一日数時間。
円借款事業で上流側のウエレゾ配水池からの送水管を建設
予定)



巻頭写真5 石綿管φ200の漏水修理状況
(継手から漏水。管を外して両側の継手をずらし、漏水
している方の継手材を取り替えている。)



巻頭写真6 前技プロで供与された漏水探知機
(会議室に保管。利用頻度は低い。)



巻頭写真7 前技プロで供与された音聴棒
(会議室に保管。利用頻度は低い。)



巻頭写真8 塩水化で使われなくなった生産井



巻頭写真 9 水利用者へのインタビュー調査
訪問家庭
(断水のため多くの家で戸外にタンクを設置)



巻頭写真 10 水利用者へのインタビュー調査
訪問家庭
(断水のため屋内にもタンクを設置)



巻頭写真 11 水利用者へのインタビュー調査
(この地区は水が来ないので井戸を利用。住民(真ん中)が ZAWA 職員(左)に不満を漏らす)



巻頭写真 12 取水井戸の空気弁からの漏水
(点検した形跡がないため、調査団員が空気弁の維持管理について指導)

略 語 表

AfDB	アフリカ開発銀行	African Development Bank
DoWD	水開発部	Department of Water Development
DMA	配水管理区画	Districted Metered Area
EIA	環境影響評価	Environmental Impact Assessment
ESAWAS	東南アフリカ水協会	Eastern and Southern Africa Water and Sanitation
EXIM-BI	インド輸出入銀行	Export Import Bank of India
GIS	地理情報システム	Geographic Information System
GNI	一人当たりの国民総所得	Gross National Income
GWPSA	グローバル水パートナーシップ 南アフリカ	Global Water Partnership South Africa
HDPE	高密度ポリエチレン	High Density Polyethylene
IDA	国際開発協会	International Development Association
IMF	国際通貨基金	International Monetary Fund
JCC	合同調整委員会	Joint Coordinating Committee
JICA	国際協力機構	Japan International Cooperation Agency
KfW	ドイツ復興金融公庫	Kreditanstalt für Wiederaufbau
KPI	重要業績評価指標	Key Performance Indicator
MKUZA	ザンジバル貧困削減成長戦略	Mkakati wa Kukuza Uchumi na upunguza Umaskini Zanzibar
MLHWE	土地住宅水エネルギー省	Ministry of Land, Housing, Water and Energy
MoWEM	水・エネルギー・鉱物省	Ministry of Water, Energy and Mineral
MWCEL	水・建設・エネルギー・土地省	Ministry of Water, Construction, Energy and Land
NACTE	全国技術教育評議会	National Council for Technical Education
NRW	無収水	Non-Revenue Water
RGoZ	ザンジバル革命政府	Revolutionary Government of Zanzibar
RIWSSZ	ザンジバルの水供給及び衛生に関する更生及び改善事業	Rehabilitation and Improvement of Water Supply and Sanitation in Zanzibar
SBP	戦略的ビジネスプラン	Strategic Business Plan
SDGs	持続可能な開発目標	Sustainable Development Goals
TMA	タンザニア気象局	Tanzania Meteorological Authority
UNDP	国連開発計画	United Nations Development Programme
UNICEF	国連児童基金	United Nations Children's Fund
VTA	職業訓練局	Vocational Training Authority
ZAWA	ザンジバル水公社	Zanzibar Water Authority
ZanWIP	ザンジバル水投資プログラム	Zanzibar Water Investment Program
ZECO	ザンジバル電力会社	Zanzibar Electricity Corporation
ZEMA	ザンジバル環境管理庁	Zanzibar Environmental Management Authority
ZDV	ザンジバル開発ビジョン	Zanzibar Development Vision
ZPC	ザンジバル国家計画委員会	Zanzibar Planning Commission
ZTC	ZAWA 研修センター	ZAWA Training Center
ZUWSP	ザンジバル都市水道改善事業	Zanzibar Urban Water Supply and Sanitation Project
ZURA	ザンジバル規制公社	Zanzibar Utilities Regulatory Authority
WASH	水供給と衛生施設、衛生的行動	Water, Sanitation and Hygiene
WI	水省水研究所	Water Institute
WRMB	水資源管理理事会	Water Resource Management Board

第1章 調査概要

1-1 調査団派遣の背景

1-1-1 水道行政の実施体制の変遷

ザンジバルは大小多数の島々から構成されており、ザンジバルの中心となる島がウングジャ島である。ウングジャ島にはザンジバルの首都ザンジバルシティや世界遺産のストーンタウンがあり、ザンジバル全体人口 130.4 万人のうち半数以上の 89.7 万人（タンザニア 2012 センサス）が集中する。ウングジャ島中心部の上水道システムは、英国統治時代の 1920 年代から整備が始まり、英国からの独立後の 1964 年からはザンジバル革命政府（以下、「RGoZ」）が上水道施設整備事業を引き継ぎ、1982 年には社会保障的観点から水道サービスが無償化された。これにより給水収益は激減し、水源の新規開発や給水施設の修繕などの対応が困難となり、結果として、給水時間の短縮や水圧の低下など目に見える形で水道サービスが低下していった。

こうした中、RGoZ は 2002 年に長期総合開発戦略「ザンジバル開発ビジョン」（以下、「ZDV」）や中期戦略「貧困削減のための戦略」を発表し、これらの政策に基づき、2004 年にはザンジバル土地・住宅・水・エネルギー省（以下、「MLHWE」）（現、水・エネルギー・鉱物省（以下、「MoWEM」）により「国家水政策」が制定され 2 年後の 2006 年に「水法」が定められた。水法の制定を受け、ザンジバル水公社（以下、「ZAWA」）が設立され、RGoZ から水道サービスの運営の責務を引き継いだ。このほか、水行政に関連する近年の動きとしては、2015 年に水道事業の規制・監督を担うザンジバル規制公社（以下、「ZURA」）が設立され、2020 年 10 月の新大統領の就任後に行われた省庁再編により MoWEM に水開発部が新設（2020 年 11 月）され、2021 年 5 月には ZAWA の総裁が交代した。

1-1-2 ZAWA 設立後の動向と課題

ZAWA は、2006 年の設立後、水道経営の再建及び水道サービス改善のため、水道料金徴収を再開したが、無償の水道サービスに慣れた住民による料金支払いの意思は低く、慢性的な財政難からの脱却は実現していない。現時点でもウングジャ島全体での水道料金徴収率は 46% に留まっている。水道料金徴収による収入が不十分で厳しい財務状況から老朽化した水道施設の更新が進まず、日常的な施設の運転・維持管理にも支障をきたし、それにより漏水が多発している。その影響もあり、現在の給水時間は平均 6 時間未満にまで短縮されている。水道サービスの質の低下が住民の支払い意思の低さと水料金収入の減少に拍車をかけている。こうした状況により、島内では ZAWA による水道サービスに頼らず私有井戸を設置する住民も多く、無秩序な地下水取水が繰り返されている。

ウングジャ島で最大人口を有するアーバンウェスト州は、年平均人口増加率が 4.3%（2012 年人口センサス）と高く、2037 年の州人口は 131.1 万人と予測される（JICA 協力準備調査）。人口増加に伴い、水需要は一層増加する見込みだが、水源を地下水に依拠するザンジバルにおいて、正確な水資源賦存量のデータがなく揚水可能量が不明な中、新規水源開発を直ちに

行うことは塩水化等のリスクがある。そのため、まずは漏水率 6 割と言われる配水管網の更新を行い、水需給の逼迫を緩和するとともに、ZAWA による水道施設の適切な維持管理のためにも有収率を向上させる必要がある。また、JICA が 2022 年に実施した情報収集・確認調査では、円借款事業の対象地域外の下流側配水区域老朽管から漏水が複数発生し、水圧が不均等で給水時間が短く顧客満足度が低いこと、運転・維持管理の多くを補助金に依存している、灌漑の地下水需要が増加し塩水化の兆しが見える等の課題が明らかとなった。

1-1-3 ZAWA の課題に対するわが国の対応

我が国は、ザンジバル都市部の水道サービス改善のため、深井戸や配水池、配水幹線等の施設整備を行う無償資金協力を実施し、また、ZAWA による料金徴収業務体制の確立を目的として技術協力プロジェクトを 2 期にわたって実施した。その結果を受け、2016 年に ZAWA から我が国に対して更なる技術協力プロジェクト（水資源管理対策の実施と実施能力の向上に向けた技術協力プロジェクト）「ザンジバル水資源管理プロジェクト」（以下、「本プロジェクト」）の要請が挙げられた。同要請を受け、日本政府は 2017 年度の事業として採択を決定したが、その後のタンザニア政府との技協協定に係る協議に予想以上の時間を要し、同年の詳細計画策定調査の実施は見送られた。その後、2021 年 9 月の技術協力プロジェクトの新規案件の再開を受け、本調査の実施が決定した。

当該セクターに対する近年のわが国の取組みは表 1-1 のとおり。

表 1-1 近年のわが国による主な支援実績

スキーム	期間	主な活動内容
無償資金協力 ザンジバル市街地給水計画	2006 年～2010 年	水源、配水池（ウェレゾ、ドーレ、キヌニ）、消毒設備、送・配水幹線、ポンプ施設（サティニー）の整備
技術協力プロジェクト ザンジバル水公社経営基盤整備プロジェクト (フェーズ I・II)	2008 年～2010 年 2011 年～2016 年	① 料金徴収体制の確立・強化 ② 無収水対策 ③ 経営能力強化
ザンジバル都市水道配水施設改善事業準備調査	2017 年	円借款事業の実施に必要な調査 ① 円借款事業の目的、内容、事業費、 ② 事業実施体制、運営・維持管理体制 ③ 環境及び社会面の配慮の検討
個別専門家 水アドバイザー	2019 年 2 月 ～2021 年 1 月	① 円借款水道事業促進 ② 地下水資源管理 ③ 制度改革を柱とした技術的助言の提供
ザンジバル水行政及び水道事業管理システム強化に係る情報収集・確認調査 ¹	2021 年 8 月 ～2022 年 5 月	① 喫緊の課題の確認 ② 基礎的な管理項目である水源管理、施設管理、顧客管理、組織運営、人材育成、法制度等の課題と政府の中長期的な行動計画の確認 ③ 課題に対する支援の方向性の確認

出所：調査団作成

また、我が国は、協力準備調査で実施した費用便益分析結果を踏まえ、高い投資効率が確認され、給水時間が 6 時間未満、有収率が約 4 割と推定されるアーバンウェスト州のウェレゾ配水システムを対象に、今後有償資金協力事業「ザンジバル都市水道配水施設改善事業」（以下、

¹ コロナ禍等により、ザンジバル水アドバイザーが長期に渡り現地渡航できなかつたため、改めて課題を整理し、今後のザンジバル側での中長期での対応事項を明確にしていくことを目的に実施された調査。

「円借款事業」の実施を予定している²。同事業では、上水道施設整備によりウングジャ島アーバンウェスト州ウェレゾ高区、ウェレゾ西区、及びミゴンバニ西区の給水改善に取り組む予定であり、老朽化した配水管からの漏水の削減が図られ、水源能力が一日平均給水量を充足し、その後は水資源賦存量データに基づき新規水源開発が行われることで、水需給が安定することが期待されている。

円借款事業の効果を最大化していくためには、2022年の情報収集・確認調査で明らかになった課題に対する早急な対応が求められるが、ZAWAの無収水管理や地下水資源管理能力は十分とは言えず、水道事業体としての全体的な底上げが求められている。こうしたことから、JICAでは、円借款事業に付帯する形で本プロジェクトを実施し、ZAWAの地下水資源管理能力及び無収水管理の基礎となる施設の運転・維持管理能力強化を通じた塩水侵入の防止と円借款事業効果の持続性の向上を図っていくことを決定した。

1-2 調査目的

本詳細計画策定調査の目的は以下のとおり。

- 要請背景、上水道セクター行政・事業運営及び無収水管理・給水サービスや水資源管理・規制の現状、関係機関の能力や役割分担等を確認し、本プロジェクトの実施体制を検討するための情報を収集する
- 協力の枠組（上位目標、プロジェクト目標、成果、指標、活動、協力期間、実施体制、投入等）について確認・協議する
- 本格協力の実施方法、留意事項等について確認し、本プロジェクト実施に関する合意文書（M/M: Minutes of Meeting）を締結する

1-3 調査団構成

調査団の構成は表 1-2 のとおり。

表 1-2 調査団員の構成及び調査期間

担当事項	氏名	現地調査期間
団長	服部 容子	2022年8月13日～2022年8月25日
上水道	久保田 広志	2022年8月14日～2022年8月25日
地下水管理	佐々木 洋介	2022年8月14日～2022年8月25日
計画管理	百貫 優斗	2022年8月13日～2022年8月24日
協力企画	南 智大	2022年8月14日～2022年8月24日
水道事業運営／無収水管理	大岡 俊明	2022年8月6日～2022年8月27日
水資源管理	畑 裕一	2022年8月6日～2022年8月27日
評価分析	中村 祐美子	2022年8月6日～2022年8月27日

1-4 調査日程

2022年8月5日から8月28日の日程で調査を実施した。調査の詳細日程は添付資料-1を参照されたい。

² 2022年2月にL/A調印済み

1-5 主要面談者

調査期間中、MoWEM、ZAWA、ZURA、農業省灌漑局などの関係者と面談した。詳細は添付資料-2を参照されたい。

1-6 調査結果概要

(1) 本技術協力プロジェクトの内容及び名称について

ZAWA 総裁との協議を踏まえ、本プロジェクトの内容を表 1-3 のとおり整理した。

表 1-3 本プロジェクトの構成

	要請段階 (2016年)	対処方針 (2022年)	詳細計画策定調査結果 (2022年)
上位目標	ウングジャ島アーバンウェスト州ウェレゾ配水系統地域において、安全かつ安定的な給水サービスが普及し、住民の生活環境が改善する		アーバンウェスト州の都市水道区域において持続的に安全な水供給が可能となる。
プロジェクト目標	ZAWA の地下水資源管理能力が向上することにより、ウングジャ島アーバンウェスト州ウェレゾ配水系統地域において、持続的に安全な水供給が可能となる。	ZAWA の地下水管理能力及び無収水削減能力が向上する。	ZAWA の地下水管理能力及び水道施設の運転・維持管理能力が強化される。
成果	<ol style="list-style-type: none"> ザンジバルの地下水資源に関する現状、及び対象地域における給水状況及び需要状況が把握される 井戸台帳が整備され、定期的に更新・整理が行われる 地下水モニタリング体制が整備され、収集されるデータが更新・整理される 水資源管理体制が構築される 私設井戸にかかる規制・法案が策定され、ZAWA を含む関係行政機関に提示される 地下水管理計画が策定され、ZAWA を含む関係行政機関に提示される 	<ol style="list-style-type: none"> ザンジバルの水資源に関する情報が整理されるとともに井戸台帳が整備され、地下水モニタリング体制が構築され、モニタリングに着手する。 地下水管理計画が策定され、ZAWA を含む関係行政機関に提示される。 系統ごとの無収水量が適切に把握され無収水削減活動が実施される。 中長期的な無収水管理のための情報が整備される。 成果2の地下水管理計画及び成果3で把握した無収水量を基に給水計画（基本構想レベルとする）を策定する。 	<ol style="list-style-type: none"> 許容揚水量を評価できるようになる。 地下水管理計画が実施される。 取水・配水・請求水量が測定できるようになる。（パイロットエリアはプロジェクト開始後にZAWAと協議を行い設定する） 井戸及び配水場の設備の運転・維持管理能力が向上する。
プロジェクトサイト	ウングジャ島アーバンウェスト州		
プロジェクト期間	5年間（2023年5月～2028年5月予定）		

出所：調査団作成

2016年に挙げられたザンジバル側からの要請では、地下水資源管理に関する支援要請が挙げられていたが、2022年情報収集・確認調査の結果、1)水資源管理のC/PとなるZAWAの水資源部水資源管理課にはわずか5名の職員しかおらず、水理地質・地下水管理等の専門家はほぼ皆無である、2)円借款対象地域の下流にあたるアフリカ開発銀行(AfDB)の施工箇所の既設管から漏水が発生しており、円借款の効果発現に影響を及ぼす可能性があ

るという点が明らかとなった。そのため、対処方針では、漏水削減に関する活動も含めた支援の提案とプロジェクト名の変更を本調査での確認事項とした。

現地調査の結果、給水時間が1回あたり1.5～2.0時間程度と非常に限定的かつ時間帯も不定期で、雨期は一日に1～2回、乾期は1回しか給水されていないことや、DMA (District Metered Area) も想定どおり区切られていないことがわかった。また、ZAWAの近年の財政状況からは、スペアパーツの購入等に十分な予算が割かれていない状況をうかがい知ることができた。

本プロジェクトでの漏水削減への対応の是非について調査団内で検討をした結果、不定期な給水で水圧が低く、DMAも明確に定まっていない状況では、漏水調査(探査)は難しく修繕活動も非常に非効率となるうえに、ZAWAの資機材購入のための予算が安定的に確保できていない状況では漏水発見後の修繕材料の購入見込みが低いという理由から、本プロジェクトでの漏水削減への支援は見送ることを決定した。

さらに、現地調査を通じて、以下の点も明らかとなった。現時点で水量計が非稼働となっている場所も多いが、水量計が設置・稼働しているところでさえも取水量や配水量の計測は行われておらず、無収水も算定されていない。よって、施設の基本的かつ適切な運転・維持管理も行われているとは言い難い状況である。本プロジェクトは円借款の附帯事業としての実施が想定されていることから、上記の状況を踏まえたうえで、円借款完工後の事業効果を維持・発展していくための無収水量の把握や要因分析(成果3)、取水・配水施設の基本的な運転維持管理(成果4)能力の強化に焦点を当てた活動の実施をZAWA側に提案し合意を得た。

なお、成果3は、取水量、配水量、使用水量を計測する活動であるが、成果1、2の活動における地下水の許容揚水量を評価していく際に必要となる地下水利用量の正確な把握にも繋がる活動であり、地下水資源管理に係る活動の一環として位置付けることができる。したがって、プロジェクト目標に施設の運転維持管理を追加はするものの、プロジェクト名は変更しないことを決定した。ZAWA側と合意したプロジェクト名は、以下のとおり。

和文	ザンジバル地下水資源管理プロジェクト
英文	The Project for the Management of Groundwater Resources in Zanzibar

(2) ザンジバル側関係機関へのスキーム説明

2022年8月3日に日本側及びザンジバル側関係者との間でオンラインのキックオフ・ミーティングを開催し、事前に準備したパワーポイント資料を基に本プロジェクトの概要や協力スキームを説明した。また、現地調査中(8月19日)にも改めてZAWA総裁及び関係部長に対して本プロジェクトの活動に関する説明を行った。ZAWA総裁からは、本プロジェクトのモダリティ(無償か有償か/GrantかLoanか)について度々質問が寄せられたことから、調査団からは無償であるがコストシェア等の条件付きの活動である点を説明した。説明後も、条件付きの無償である点についての理解は十分に得られている様子が見えがえ、ZAWA側の負担事項でもある人材や資金の投入について疑問が呈される場面があった。

新政権発足に伴う人事異動や定年退職等により、総裁を含め ZAWA には JICA の支援事業について精通する人材・幹部が少ないことから、プロジェクト開始後も JICA の技術協力プロジェクトのスキームについての理解を得ていくには時間を要する可能性が高い。したがって、今後も引き続き丁寧に説明を行い ZAWA 側の理解を醸成していくことが肝要である。

(3) 他の援助機関の対応

本調査では、当該セクターにおける他の援助機関の活動状況についても情報を収集した。当該セクターに対する支援活動としては、1) インド輸出入銀行 (EXIM-IB) による水道施設の整備・更新事業「ザンジバルの水供給及び衛生に関する更生及び改善事業」(以下「RIWSSZ」という)、2) KfW による地下水資源のフィービリティ調査 (以下「F/S 調査」)、3) IMF のソフトローン (以下「Covid-19 基金」) による水道施設整備・改修工事、4) UNICEF による国家水政策策定支援や塩素剤の供与が挙げられる。

1) の RIWSSZ は、2017 年から開始され、2022 年 12 月から 2023 年 5 月の完工を予定している。また、2) KfW による F/S 調査は、現在コンサルタント備上に向けた入札手続き中であり、早ければ 2022 年 12 月からウングジャ島及びペンバ島において調査を開始する予定である。調査期間は 6 カ月を見込んでいる。さらに、3) Covid-19 基金による水道施設整備・改修工事は、本調査実施期間中もザンジバル各地で盛んに工事が行われている状況であった。各機関の活動については「第 2 章 2-5 他ドナー支援の概要」で詳述している。

(4) ZAWA のキャパシティについて

ZAWA では、総裁の下、6 ユニット 5 部署及びペンバ支署の体制で業務が進められており、各部に配置される部長 (1 名) が業務を総括している。調査時点で ZAWA にはウングジャ及びペンバ島にそれぞれ 284 名、222 名の合計 506 名 (男性 416 名、女性 90 名) の職員が配置されており、そのうちウングジャの ZAWA 事業部への配置人数は 52 名で高卒・短大卒の割合が多くを占めている。

事業部の 1 つでもある水資源部 (DWR: Department of Water Resources) は、3 課を擁する部局であり、井戸の掘削や改修 (井戸掘削課: Drilling Division)、水源や配水池の水質試験 (水質検査課: Water Quality Laboratory Division)、水資源 (井戸) の掘削・利用許可の発行、水源利用料金の徴収、井戸掘削業者のライセンス登録 (水資源管理課: Water Resources Management Division) などを所掌業務としている。調査時点では、主に水資源管理課の業務の一部、すなわち井戸掘削・利用許可の発行、水源利用料金の徴収、井戸掘削業者のライセンス登録などが行われている。しかし、水資源のモニタリング、取水の規制、集水域の保護に関する業務はほぼ行われておらず、井戸掘削課は稼働できる掘削機が無いため、井戸掘削業務も現在行われていない。また、水質試験に使う試薬は 2019 年の調達が最後であり、その試薬も 2020 年で全て使い切ってしまうため水質検査課のラボラトリーでの水質分析は出来ていない状況である。また、水資源部のキャパシティ (技能レベル) については、専門性の高い職員は少なく、水運用や井戸の現状について状況を的確に把握している職員も皆無に等しい状況であった。こうしたことから、本プロジェクトの成果 1 及び 2 の地下水資源管理に関する活動においては、高度なモデルの構築による数

値シミュレーションなどの実施は対象とせず、ZAWA のキャパシティの現状に鑑み、本プロジェクト終了後も自立的な対応や管理が見込めるレベルの活動を計画した。

施設の運転・維持管理は、技術運営部の水生産課とネットワーク運営課が担っている。水生産課（ワークショップ）では、ポンプ等の機械・電気設備の維持管理を行っている。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、修理作業に関しては豊富な経験を持っておりその技能は低くない。一方で、巡回点検は実施されておらず、必要な施設情報や記録の管理も十分ではなく、施設・設備台帳の不備、点検等チェックシートの不備、故障などを報告する書式の未整備、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と根本原因対策の未実施などの面で改善の余地が大きい。

ネットワーク運営課では、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。一方で、漏水修理記録（漏水場所、漏水箇所、修理に用いた材料等）の維持と、その情報の活用の面で課題がある。現状では、GIS 等の管路地図情報が維持管理に活用されておらず、また、漏水修理情報は GIS・マッピング系には共有されておらず、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。

また、現在検針員が 12 名（男性 2 名、女性 10 名）、ポンプのオペレーターが 50 名、配水池のオペレーターが 8 名在籍しているが、本プロジェクトの実施のためだけでなく、円借款事業の完了後に検針作業や施設の運転維持管理を考慮すると、人員不足が懸念され、能力面に限らず人員数面のキャパシティにも課題が見られる。そのため、本プロジェクトの活動のために必要となる人員の雇用・配置を ZAWA に求め、M/M、R/D にて確認するとともに、円借款事業の運転維持管理に必要な雇用・配置計画の作成について本プロジェクトの活動に含めた。

詳細については、「第 2 章 2-6 給水施設整備、運転・維持管理、顧客管理の状況」及び「第 2 章 2-8 ZAWA の財務及び人材管理状況・キャパシティ」を参照されたい。

(5) 水理地質調査のための試掘及び地下水モニタリングのための観測井について

ウングジャ島の正確な地下水盆分布や水理地質構造は明らかにされていないが、解明するためには大規模な水理地質調査を実施する必要があるが、本プロジェクトでの実施は現実的ではない。一方、ザンジバルの水理地質図には、表流水の分水嶺が示されている。また、UNDP、JICA 等の既往調査の報告書に拠ると、ウングジャ島の主要帯水層は破碎部の多い多孔質の石灰岩層であり、不圧地下水であるとされている。不圧地下水の場合は、地下水への涵養及びその流動は表流水の境界に規定されているため、本プロジェクトでは表流水の境界を地下水盆の境界と同等に扱うこととする。

ZAWA の所有する観測井は、そのほとんどが廃棄井戸、あるいは既存井戸の建設時に揚水井近くに設置された水位観測孔であり、それらの構造や位置は水理地質的な観測に適し

ていない井戸が多い。また、ZAWA の所有する井戸は生産井も観測井も基盤に到達していない。したがって本プロジェクトでは、観測井として利用可能な井戸があるかどうか調査するとともに、対象地下水盆の内陸部、すなわち地下水の上流側でなるべく基盤層に到達することを旨とした観測井を 3 本程度掘削し、揚水試験を実施することにより水理定数を求めることとする。また、掘削後は電気伝導度及び水位計を設置し、水質と水位の観測を継続する。

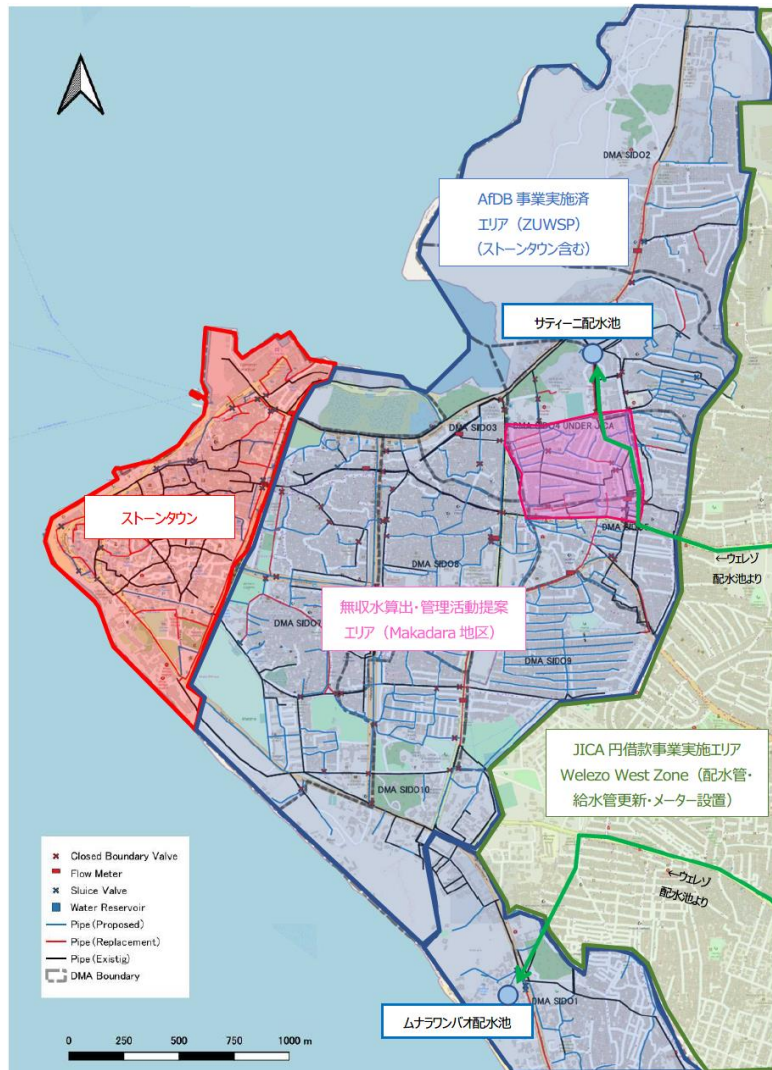
先の情報収集確認調査で明らかになった地下水の塩水化の兆候が見られる地域、すなわち淡水レンズの周辺部では 10 本程度の塩淡境界観測井戸を掘削し、やはり電気伝導度及び水位計を設置し観測を継続する。さらに塩淡境界の情報を補うために、観測井戸を設置できない場所には物理探査を実施し、淡水レンズのアナログモデルを構築することとする。

(6) ストーンタウン付近の地区の給水方式について

ストーンタウンを含む AfDB の事業実施エリアへの給水は、サティニーニ配水池 2,000m³ (高架式配水池) へ水を貯め、その配水池が空になると配水を終了する運転を繰り返しており、1 回あたり 1.5~2.0 時間程度で、雨期は 1~2 回/日、乾期は 1 回/日程度である。配水池への流入量が十分でないことから、短時間しか配水ができていない。3 カ月程度水が来ていないエリアもあったが、ZAWA の職員が理由を答えられなかった。

また AfDB の事業により配水管の一部が更新されているが、ZAWA の負担事項であった給水切替は全体で 50%程度 (ストーンタウンについては未実施) であるため、新設された管路への切替ができていない管路が多く残っている。水利用者へインタビューをしたところ、ZAWA からの給水が十分でない場合は、モスクに行つて水をもらうか、民間企業から購入 (ZAWA から 7,000 TZS/10m³ で購入し、8,000~10,000 TZS/m³ 程度で販売)、電気代を負担し個人所有の井戸から水を分けてもらう、あるいは、地元の有力者が建設した井戸をコミュニティで費用を負担し運転・維持管理し水を得ている等の手段が取られていた。その他、複数階層の建物は、地上または地下のタンクから高架水槽にポンプで送水し、自然流下で水を使う方法が一般的であるが、水圧が不足しているためメーター二次側にサクシヨンポンプを付けているところも多く見かけた。

対処方針では、直圧直結給水方式の導入による漏水増大を懸念していたが、調査の結果、そもそも直圧直結給水方式を導入できるほど水圧・水量が十分でないことが分かった。そのため、本技プロでは、ストーンタウンの給水サービス改善は含めないこととした。円借款事業の完成後、サティニーニ配水池の供給能力 (水量・時間・水圧) が向上した段階で、ZUWSP 区域の漏水削減とストーンタウン付近の地区の給水方式の検討に取り組むことが合理的である。



出所：調査団作成

図 1-1 ZUWSP (AfDB 支援事業) エリア

第2章 プロジェクト実施の背景

2-1 タンザニア国及びザンジバルの基本情報

2-1-1 タンザニア国の基礎情報

タンザニアでは、産業における部門別構成比では、サービス業が全体の約4割、鉱業・製造・建設業や農林水産部門が共に約3割を占めており、労働人口の約7割がメイズ、豆類、コメ、カシューナッツ等の農業に従事している。同国の経済成長率は4%から6%を推移しており、一人当たりの国民総所得（GNI）は1,104米ドルに達している。これにより、国民の基礎生活貧困は2017年の26.4%から2020年には25.7%まで減少し、2022年現在、タンザニア政府は世界銀行の所得階層分類における「低中所得国」として位置づけられ³、第3次5カ年計画で掲げる「2025年までに工業化と人間開発を促進する」という目標の実現に向けて着実な進捗を見せている⁴。

同国への支援については、アメリカやイギリスからの支援に継ぎ日本やスウェーデンからの支援が上位を占めている。他方、国際機関による支援においては、世界銀行グループのIDA（International Development Association）やGlobal Fundによる世界エイズ・結核・マラリア対策基金やアフリカ開発銀行（AfDB）によるアフリカ開発基金（AfDF）を通じた支援規模が大きい。

2-1-2 ザンジバルの基礎情報

タンザニアは、1961年に英国から独立したタンガニーカ（現在のタンザニア本土）と1963年に同じく英国から独立したザンジバルが1964年に統合されてできた「共和国制の連合国家」である。ザンジバルは、もともとアラブ系のスルタンが東アフリカ貿易の拠点としてきた島であり、タンガニーカ（タンザニア本土）と社会・文化的背景や歴史的背景を異にする。そのため、ザンジバルは現在もなお連合政府とは別の独自の司法・立法・行政自治権があり、独自の大統領を有している（外交や安全保障は連合政府が管轄している）⁵。

ザンジバルはインド洋沖の島嶼国であり、ウングジャ島とペンバ島という2つの島があるが、島ごとに人口構成が異なっており、ウングジャ島ではアフリカ系住民（全体の約6割）が、ペンバ島にはアラブ系の住民（全体の約4割）が多く居住している。イギリスからの独立にはアラブ系住民の貢献が大きかったものの、スルタン系のアラブ系住民台頭に反発したアフリカ系住民との間に争いがおこり、独立直後からウングジャとペンバの間では権力分有の共

³ 出所：タンザニア政府・国家統計局

⁴ 同計画の中で挙げられている課題には、①主要な生産インフラやエネルギーへのアクセスの改善、②民間セクターの自由な競争を促進するための政策整備とビジネス・投資環境の強化、③教育・訓練制度の改善・強化、④研究開発と生産的経済活動の統合などが含まれている（出所：JICA 各国における取り組み「タンザニア」）。

⁵ 出所：在タンザニア日本大使館「タンザニア事情」

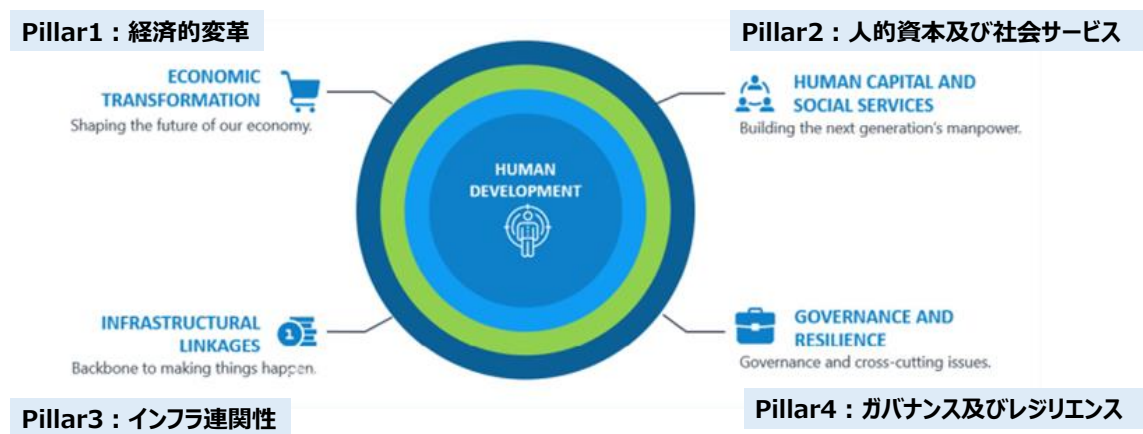
和国制が敷かれていた⁶。ザンジバルの経済において、農林水産業は観光業と並んで主要な部門の一つとなっている。

2-2 ザンジバルの関連する開発計画、政策、制度

2-2-1 開発計画：ザンジバル開発ビジョン

ザンジバルでは、1964年の革命後、2000年に初めて長期開発ビジョン「ザンジバル開発ビジョン 2020」（以下、「ZDV20」）が策定された。政策評価の結果に基づき、後継計画として「ザンジバル開発ビジョン 2050」（以下、「ZDV50」）が制定され、今後30年の国家の社会経済開発の方向性が示された。ZDV20の政策評価によれば、特に都市部において水・衛生（Water, Sanitation, and Hygiene（以下、「WASH」）サービスの改善が図られ、政府の主導の下、水資源開発や水供給に対して大規模な介入が行われたことで、安全で清潔な水へのアクセス数も増加した。また、持続可能な雨水の確保や固形廃棄物管理への取り組みも多数行われてきたとしている。さらに、同政策評価では、人口増加やエネルギー多消費型の経済活動の進展による課題として、1) 水供給の維持管理と運用、2) 運用コスト高、3) 廃棄物の持続性を挙げている。

2020年に新たに制定されたZDV50では、持続的でインクルーシブな人材開発を通じて2050年までに高中所得国入りを目指すというビジョンを掲げ、同ビジョン達成のための政策の柱を4つ設けており、テーマごとに実現すべき将来像（Aspiration）と業績評価指標（Key Performance Indicator）（以下、「KPI」）を設定している。



出所：ZDV50をもとに調査団作成

図 2-1 ZDV50における4つの政策の柱

本プロジェクトとの関連性が深いWASHの分野は、「Pillar2：人的資本及び社会サービス」に位置付けられており、水資源、衛生サービス、衛生習慣へのアクセスの可能性、費用負担の可能性、持続性の向上に向け、すべての世帯及び公共機関による安全に管理された水と衛生へのアクセスの確保を目指している。

⁶ 出所：JICA「解説ザンジバルの大陸軸」

Pillar 2 の戦略、将来像と指標及びその目標値を表 2-1 に示す。

表 2-1 Pillar 2 の戦略、将来像と指標及びその目標値

【戦略】					
水資源、衛生サービス、衛生習慣へのアクセスの可能性、費用負担の可能性、持続性の向上に向け、すべての世帯及び公共機関による安全に管理された水と衛生へのアクセスを確保する。					
【将来像】	指標*1	ベースライン (2019)	目標 (2030)	目標 (2040)	目標 (2050)
2.4.1 統合水資源管理に重点を置いた効果的な水資源管理マスタープランと関連戦略によって促進される、安全で清浄な飲料水への持続的アクセス	水需要に対する供給比率	67.8	80	85	90
	水質指標	40	35	30	25
	保護された水源を使用する世帯の割合	91.5	97	100	100
2.4.2 海水淡水化、海中の淡水開発、雨水貯水・再利用技術の活用を含む多様な飲料水源	未設定				
2.4.3 持続的な水源に関する研究・開発に裏付けされた、農業、観光、工業、その他経済活動のための最適な水供給管理	未設定				
2.4.4 「汚染者負担原則」の執行、家庭及び工業用下水処理システムの建設を含む、衛生に焦点を当てた効果的な介入を通じた持続的な衛生サービスの提供	集中下水・排水システムに接続された世帯の割合	<10	20	50	70
	固形廃棄物の定期収集の割合	(2012) 0.03-2.9*1	31	54	78
2.4.5 地方自治体及び関係機関への権限付与を中心とする、固形・液体・有害廃棄物の持続的かつ責任ある収集・処理・処分実施のための強固な制度枠組み	未設定				

*1：ベースライン値は州別データの最小及び最大値。目標値はザンジバル平均値。

出所：Zanzibar Development Vision 2050 (2020) を基に調査団作成

2-2-2 ザンジバル SDGs ロードマップ (2020-2030 年)

ザンジバル政府では、2019/2020年にザンジバル計画委員会 (Zanzibar Planning Committee) (以下、「ZPC」) 主導の下、2020年に「成長と貧困削減のための戦略」(MKUZA III) や ZDV50 等の中・長期開発戦略の枠組みに基づくザンジバル SDGs ロードマップ (2020-2030 年) を発表した。ロードマップには、SDGs の取組みや評価・モニタリングの枠組みと実施主体となる関係者の役割、17 の SDGs の目標達成に向けて求められるアウトカムや成果、主たる活動、達成の成否を測るための指標 (KPI) と 2020 年時点のベースライン値、計画最終年度の 2030 年時点での目標値、それに係る費用概算、実施主体が整理されている。

本プロジェクトが対象とする水・衛生分野（WASH）については、17のSDGsゴールのうち6つ目のゴールとして設定され、ジェンダーや地球環境へも配慮する形で以下の7つの目標が掲げられている。

● **ゴール6における目標**

1. 水と衛生管理の改善に向けた地域社会の参加を支援・強化する
2. 2030年までに、安全で安価な飲料水への普遍的かつ公平なアクセスを全ての人に提供する
3. 2030年までに、女性と女兒、及び脆弱な立場にある人々のニーズへの特別な配慮を払いつつ、すべての人が適切かつ公平に衛生設備へのアクセスできるよう野外排泄をなくす
4. 2030年までに、汚染を減らし、ゴミの投棄をなくし、有害な化学物質や材料の放出を最小限に抑え、未処理の廃水の割合を半減し、リサイクルと安全な再利用を世界的に大幅に増やすことによって、水質を改善する
5. 2030年までに、国境を越えた協力を含め、あらゆるレベルで統合的水資源管理を実施する
6. 2030年までに、すべてのセクターで水利用効率を大幅に高め、淡水の持続可能な取水と供給を確保し、水不足に対処するとともに水不足に苦しむ人々の数を大幅に削減する
7. 2030年までに、水利用量、海水淡水化、水効率、廃水処理、リサイクル、再利用技術などに関する開発途上国向けの水・衛生関連の活動やプログラムにおいて、国際協力や能力開発支援を拡大する

これらの目標を達成するための活動の枠組みは表 2-2 のとおり。

表 2-2 ザンジバル SDGs ロードマップのゴール 6：安全な水・衛生に関する計画枠組み

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

アウトカム	成果	主要活動	KPI	ベースライン	現状値 2019/20
		る水質改善、有害な化学物質の排出抑制、不法投棄の根絶			

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

2-3 ザンジバル水セクターの関連する政策、制度、開発計画

2-3-1 政策

水セクターの政策には、2004年に水資源管理及び給水に関する基本政策として策定された「国家水政策」がある。この政策では、水行政の責任機関が水セクター政策の策定・実施促進・監督、WRMBの執行機関ならびに事務局機能の遂行、ステークホルダー調整、水に係る紛争解決を担い、給水サービスは村落、都市、または広域単位の給水事業体が担うという実施体制が定められている。

政策策定当時は、水・建設・エネルギー・土地省水開発局（Department of Water Development : DWD, Ministry of Water, Construction, Energy and Land : MWCEL）が、都市及び地方での給水事業の運営・整備を行っていたため、DWDの独立組織への移行（ZAWAの設立）を念頭にした政策となっている。国家水政策の課題別政策目標と戦略を表2-3に示す。

表 2-3 現行の国家水政策における課題別政策目標・戦略

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

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

出所：「ザンジバル水行政及び水道事業管理システム強化に係る情報収集・確認調査 最終報告書」2022年5月

2022年8月時点では、2004年策定のものがあるが、国家水政策策定後のセクター環境の変化を考慮し、現在MoWEMが主管省となり、UNICEFの資金協力を受けて国家水政策の改正を進めている。2022年8月時点では、改定作業を実施するコンサルタントの調達プロセスが進められており、改定作業の完了は2023年3月が予定されている。

現在ZAWAの権限となっている水資源管理の役割を切り離し、ZAWAは水道事業者として機能する方向性が検討されているが、改定作業の完了までは、改定内容は確定しない。

2-3-2 法制度等

(1) 現状の法制度

1) 水法及び水規則

水法（2006年法律第4号）は、国家水政策（2004年）が示す政策・戦略の内、特に水資源管理・開発及び給水に係る法的枠組みを規定している。また、水法には表2-4に示す施行規則が設けられている。表2-5に水法及び水規則で規定する主要な事項を示す。

表 2-4 水規則の概要

水規則	概要
水規則 (2007年第43号)	水資源開発に関する規制、各種水道施設・設備の建設・設置、給水サービスの利用、公営水道以外の水源の利用、給水事業の計画・設計、違反・罰則の要件
水規則(改正) (2008年第48号)	ZAWAが徴収する各種料金の設定、水道サービスの顧客分類へのキオスク/公共水栓利用者の追加、メーター未設置の家庭用顧客による年間水道料金の前納の選択肢追加と割引の規定、水道料金の支払期日及び支払遅延に対するペナルティの改定
水料金・サービス料金 規則(2013年第61号)	上述の改正水規則(2008年)に定めるZAWAの従量制水道料金及びその他料金の改定(定額制水道料金は2008年に定められた金額に据え置き)

出所：水規則（2007年第43号）、水規則（改正）（2008年第48号）、水料金・サービス料金規則（2013年第61号）をもとに調査団作成

表 2-5 水法及び水規則で規定する主要な事項

項目	主要な事項
ZAWAの設立に係る規定	<ul style="list-style-type: none"> 水資源管理・開発及び給水サービス提供の機能を一元的に担う公社としてZAWAの設立を規定 水政策が示したWRMB設立に関する規定は含まず ※ZURA法（2013年）により、水道料金の改定と給水サービスに適用する基準の指定に係るZAWAの権限、ならびに、主務大臣が制定・改正する水法施行規則の対象範囲に関する水法の規定の一部が廃止され、これらがZURAの機能・権限に移されている。
水資源の所有権と取水・水利使用に係る許可	<ul style="list-style-type: none"> ザンジバル領内の水資源は、その形態、場所、状態を問わず全て政府の所有（公水） 水源から独自に取水・利水・分流・貯留しようとする公営水道以外の利水者には、ZAWAが発行する許可取得の義務付け 井戸設備の構成要件として、水源への量水器・流量計の設置を規定、農業用に井戸から取水する場合の量水器で測定した揚水量を基にした料金支払い（水規則2007） ザンジバルで井戸掘削を行う事業者に対する、ZAWAから水井戸さく井業ライセンス（有効期間1年、更新可）及び、掘削工事の際の井戸掘削許可の取得義務付け
取水・水利使用に係る料金	<ul style="list-style-type: none"> 取水・水利使用に係る料金の規定及び井戸取水許可の交付/更新料（定額制）の規定（水規則2013） ※実態としては、商業、ホテル、公共機関用の井戸で流量計が設置されている場合、ZAWAは従量制水道料金体系を適用し、料金を毎月徴収。井戸掘削会社を支払う井戸掘削許可料も、2013年の規則には規定が無いが徴収されており、水規則（改正）（2008年）の規定が慣習的に残っている。
水資源の配分	<ul style="list-style-type: none"> 公水の使用に当たっての優先順位を、1)生活用水、2)農業・家畜用、3)観光開発、4)工業、5)その他用途と規定 深刻な水不足により一部の水利利用を停止する必要がある場合、そのプロセスは、同優先順位または水行政主務大臣の指示により決定される順位を尊重 表流水及び地下水の過剰使用、干ばつ、緊急事態のために、水需要に対し供給が不足する場合や、過剰な取水により水質が悪化した、またはその恐れがある場合、ZAWAは当該水源あるいは一定地域内の取水許可の全てまたは一部を必要期間停止できる 特定の地域内において、利用可能な水資源量が同地域に付与された取水許可量の全てを賄うことができない場合、ZAWAは当該地域の水の配分を見直し、取

項目	主要な事項
水資源の保全	<p>水許可量の削減及び取水条件の変更を行うことができる</p> <ul style="list-style-type: none"> ・陸地または水域の内、上水道の供給に寄与する水源地であり、水行政主務大臣が定めた地域を集水域（catchment area）と定義し、ZAWA が集水域の規制・管理・保護を行う ・水源地域（water sources area）を、持続的環境管理法（1996 年法律第 2 号）の施行規則により定められた保護区（水源、集水域、ポンプ場として保護区に宣言されるその他の地域を含む）を意味すると定義（水規則 2007 年） <p>※現行では、ZAWA の水道水源や、地下水の主要涵養域の保護を目的とした保護区または集水域は制定されていない</p>
給水サービス	<ul style="list-style-type: none"> ・ZAWA がザンジバル全域において上水道施設とその水道水の供給に係る管理責任を負う ・ZAWA 以外の主体がザンジバル内で実施される給水事業の提案書作成や水道建設用資材の要請を行う場合は、ZAWA の承諾が必要 ・コミュニティが組織する水委員会が ZAWA と取り決めを交わし、給水施設の運転・維持管理を行うことが認められている ・全ての給水接続には ZAWA が供給する水道メーターの設置が義務付けられており、顧客は従量制により水道料金を支払う ・メーターが未設置の場合は定額制が適用される ・設置された給水装置は ZAWA の資産となり、メーターの故障の場合は ZAWA の費用負担により修理・交換が行われる。 ・水道サービスの用途は、生活用水、公共機関、商業/工業、ホテル/ゲストハウス、農業、キオスク/公共水栓に区分される。 ・検針は通常、請求対象月の最終週に行い、各請求期間の最終日から 15 日以内に請求書を発行する ・支払期限は請求書発行の翌月 15 日とし、支払遅延には 30%の延滞金が課され、同期間内に支払いが行われない場合、ZAWA は給水管を切断できる

出所：水規則（2007 年第 43 号）、水規則（改正）（2008 年第 48 号）、水料金・サービス料金規則（2013 年第 61 号）をもとに調査団作成

2) ZURA 法及び関連規則

ZURA 法（2013 年法律第 7 号）は、ザンジバルの上下水、電力、石油下流部門のサービスの規制機関である ZURA の設立根拠法として制定された。制定法（各種改正）（2019 年法律第 9 号）により、ZURA の財源に関する規定（第 24 条）が改定されている。また、ZURA 法には表 2-6 に示す 3 つの施行規則（手続規則、財務規則、顧客苦情処理手続規則）が設けられている。この他、現在表 2-7 に示す規則の準備も進められている。

表 2-6 ZURA 法の施行規則の概要

規則	概要
ZURA 手続規則 (2018 年)	ZURA の業務及び理事会の運営に係る内規を規定
財務規則 (2018 年第 110 号)	組織の財務管理・統制の基本事項、予算管理、補正予算、資金管理、収入、会計・財務記録、監査、リスク管理と内部統制、資金運用と設備投資、雑則を規定
顧客苦情処理手続規則 (2018 年第 85 号)	ZURA の規制対象セクターの事業者が提供するサービスに対する苦情申立て手続、調停、聴聞会、手続に係る期間の制限等を規定

出所：調査団作成

表 2-7 策定中の施行規則の状況

文書名	目的	進捗
給水（ライセンス）規則	ZURA による給水事業者の認可要件及び必要手続を規定。給水事業者のライセンスは、ZAWA の水道サービスが行き届いていない地域で給水事業運営を申請する個人、民間企業、コミュニティ組織等も発行対象とすることを想定。	2022 年 3 月に MoWEM 大臣の承認済みで、公表に向けた準備中。
給水（サービス品質）	給水事業者が運転する給水施設的设计クラ	現在 ZURA 内部での承認プロセス

文書名	目的	進捗
規則	イテリア及び給水サービスの基準を規定。	中。承認後、ザンジバル司法長官の承認を経て、MoWEM 大臣の署名を以て発効の予定。
水料金規則	給水事業体の水道料金算定に当たり考慮すべき要素、算定方式を規定。	現在、ZAWA のサービスにかかる費用調査を継続中。固定資産評価や ZAWA からの情報提供の遅さもあり、調査期限は 2022 年 10 月まで延期された。

出所：インタビュー調査結果をもとに調査団作成

ZURA は、ガイドラインやマニュアル等の以下の技術規則が公表されている。

- 給水事業体のための水質モニタリングガイドライン（2020 年）
- 給水事業体の業績モニタリング：給水サービスの主要業績指標（2020 年）
- 給水事業体の査察マニュアル（2020 年）

インタビュー調査によれば、2022 年に初めて外部のコンサルタントにより、東南アフリカ水協会（ESAWA）⁷が提供する主要業務指標に基づく ZAWA の評価報告書が策定されたとのことである。許可が得られなかったため報告書の調査団への提供は受けられなかった。

(2) 国家水政策を踏まえた法整備・改正の動向

ZAWA から水資源管理に関する権限が切り離される場合には、新たな水資源管理に係る法律の制定や ZAWA の権限を変更するための水法の改正が想定されるが、法改正は国家水政策の内容に影響される。そのため、現時点では法制度の改定に関する動きは見られていない。

2-3-3 開発計画

水セクターに関する開発計画としては、「ザンジバル水投資プログラム 2022-2027」（ZanWIP）が挙げられる。このプログラムは、「ザンジバル水セクターリフォーム報告書」（2021 年）が挙げる課題事項を踏まえた優先分野への投資を促進し、ZDV50 の WASH 分野の目標を推進するためのもので、2022 年 3 月に、ザンジバルで開催された Global Water Partnership 南部アフリカアフリカ調整ユニット（GWPSA-ACU）主催のハイレベル水投資会議においてザンジバル大統領により正式に発表された。

プログラムは、表 2-8 に示すとおり 3 つの重点投資分野で構成されており、各分野の下に 7 つのコンポーネントが計画されている。さらに、各コンポーネントの下に施策（intervention）が計画されている。

⁷ The Eastern and Southern Africa Water and Sanitation (ESAWAS)。タンザニア、ルワンダ、その他の近隣諸国合計 10 カ国の公益事業規制機関で構成。

表 2-8 重点投資分野とコンポーネント

重点投資分野	コンポーネント
SDGs 水関連ターゲット達成のための投資	1. 水投資スコアカードと改善された水道及び公衆衛生のための資金供給
	2. 気候変動による被害からの回復能力を持つ水社会資本開発の改善
水セクター投資を通じたレジリエンスの強化	3. 気候変動による被害からの回復能力の構築
	4. 男女平等と社会的包摂
水セクター・ガバナンス、制度強化	5. 制度上の取り決めの強化・有効化
	6. 持続可能な水資源管理
	7. 人的及び財務資源の準備

出所：「ザンジバル水投資プログラム 2022-2027」をもとに調査団作成

本調査において、水資源管理や水道サービスとの関わりが強い施策、雨水利用プロジェクトを抽出し、それら施策の実施に向けた動向について水資源部長及び顧客サービス部長に対しインタビュー調査を実施した。その結果を表 2-9 及びに示す。

水資源管理に関連する内容は、 2-5-3 に後述するドイツ復興金融公庫（KfW）の支援による実現可能性調査の中で関係する調査が進められる可能性がある。

検針・請求業務の改善、顧客データベースと請求管理システムの更新に関しては、2022年5月以降、ザンジバル政府資金と Covid-19 基金を活用した請求管理システムの更新や顧客マッピングの作成が進められており、大幅な進歩が期待される。

表 2-9 ザンジバル水投資プログラムの施策と動向

コンポーネント	施策	施策に関連する動向
水投資スコアカードと改善された水道及び公衆衛生のための資金供給	統合水資源マスタープランを実施するための資源動員戦略を開発する	・KfW の支援により実施予定の実現可能性調査にて、取り扱われる予定
	無収水管理戦略の開発	具体的な動きなし
	検針・請求改善計画の開発と実施	<ul style="list-style-type: none"> ・2022年7月1日から、水道料金の支払い方法が、コントロール・ナンバーを利用し、携帯電話による支払いサービス、または銀行口座を通じた支払いに限定された。 ・支払方法の変更に合わせて、ザンジバル政府資金により新しい請求管理システム「Majis」が導入され、7月から運用が開始された。 ・この導入により、手書き記録の検針から、スマートフォンを用いた検針へ変更された。
	顧客データベースと請求管理システムの更新	<ul style="list-style-type: none"> ・ZAWA は、2022年5月頃から Covid-19 基金を活用し、本土の Water Institution (WI) と共に「統合漏水管理システム」の開発を開始 ・システムは「管路マッピング」と「顧客マッピング」の機能を有する。 ・アーバンウェスト州の「顧客マッピング」のデータ収集調査は完了し、今後他の州での調査が実施予定。現在、システム開発中で、データはZAWAへ引き渡されておらず、請求システムのデータは現時点では更新されていない。
	水道及び排水管網のための資産管理計画の更新	具体的な動きなし
	漏水アクションプランの開発と実施	具体的な動きなし

コンポーネント	施策	施策に関連する動向
気候変動による被害からの回復能力を持つ水社会資本開発の改善	水資源賦存量を評価して、さまざまな用途に水を供給するための水源開発のための水質と量の両方の水源に関する実現可能性調査の実施	・KfW の支援により実施予定の実現可能性調査にて、取り扱われる予定
ブルー・エコノミーと持続可能な水資源管理	総合的な水資源評価調査の実施	・KfW の支援により実施予定の実現可能性調査にて、取り扱われる予定
	水情報システムの開発及びモデリングを含む水バランスを示すシステムの確立	・KfW の支援により実施予定の実現可能性調査にて、取り扱われる予定

出所：「ザンジバル水投資プログラム 2022-2027」及びインタビュー調査（ZAWA）をもとに調査団作成

プログラムに示された雨水利用事業については、現時点では実施段階に入っているものはない。表 2-10 に雨水利用事業の動向を示す。

表 2-10 雨水利用事業の動向

事業概要	現在の状況
マニャニャ川：新しい湧水水源、ダム、水処理プラント、高架及び地上水槽、配水管網、湧水水源からサティニーニ配水池までのポンプ場、送水管の強化などマニャニャ湧水区域のリハビリテーション	ZAWA は、これらの湧水を開発する計画／需要／意思はあるが、現時点では実施のための資金の見込みがない。
ムトバポ川：新しい湧水水源、ダム、水処理プラント、高架及び地上水槽、配水管網、湧水水源からサティニーニ配水池までのポンプ場、送水管の強化などムトニ湧水区域のリハビリテーション	ZAWA は、これらの湧水を開発する計画／需要／意思はあるが、現時点では実施のための資金の見込みがない。
ジワ マゴバ：ダム、水処理プラント、高架及び地上水槽、送配水管網、ポンプ場、電源設備の建設	当該地区は、財務省による洪水対策と ZAWA による水道水源開発が計画されており、財務省と ZAWA の共同実施に向けた協議が開始された。洪水対策コストと水源開発の投資バランスに関する予備協議段階である。

出所：「ザンジバル水投資プログラム 2022-2027」及びインタビュー調査をもとに調査団作成

2-3-4 ZURA 及び ZAWA の中期経営計画

(1) ZURA 中期経営計画

ZURA の現行の中期経営計画（SBP2017/22：Strategic Business Plan 2017 – 2022）は今年で計画期間の最終年を迎えるため、新たな SBP2022/27 の策定が進められている。スケジュールとしては、現在最終化作業が完了し、ZURA 総裁からの承認待ちの状況であり、第 1 四半期（2022 年 9 月）の公開を目指している。

本 SBP における主たる目標に関しては、前戦略から大きな変更はないが、本戦略における追加点は、以下の 2 点が新たに追加されている。

- ・ 廃棄物管理を含む衛生問題に対する規制
- ・ 財務強化「Strengthening Financial Independence on Regulatory Perspective」

追加の背景は以下のとおりである⁸。

⁸ 出所：ZURA へのインタビュー調査の結果

- **衛生問題**：現在ザンジバルでは、ZAWA は水問題（水資源、水供給）を監督するのみであり、衛生問題については、地方自治体に一任している。しかし、自治体の能力の問題から、廃水、固形廃棄物管理は適切に実施されていないため、衛生問題への対処が求められている。なお、ZURA は、ESAWAS のメンバーであり、同組織の KPI に基づき、現在、衛生（オンサイト）／廃棄物管理の問題を規制するために、本土のモシで衛生に関するベンチマークを実施し、差異分析を行っている。
- **財務強化**：新政権誕生以降、財務システムが変更され、全ての象徴やそれに準ずる組織の予算管理は財務省が一元管理することとなり、予算計画の承認後の執行においても、中央政府への申請と承認が求められている。これにより、現業を円滑かつ効果的に実施していくために、現体制に基づく財務手続きのより一層の効率化が求められている。

(2) ZAWA 中期経営計画

2021 年 5 月に DG が交代後、現行の中期経営計画（SBP2025：Strategic Business Plan 2021-2025）の見直しに着手し、2022 年 8 月時点では、原案が完成し、ZAWA 総裁の署名を待っている状態とのことである。中期経営計画の期間に変更はないが、主要業務指標（KPIs）及び達成状況、モニタリング等が見直されているとのことである。

2-4 各関連組織の概要

2-4-1 水・エネルギー・鉱物省（Ministry of Water, Energy, and Minerals: MoWEM）

MoWEM の概要を表 2-11 に示す。

表 2-11 MoWEM の概要

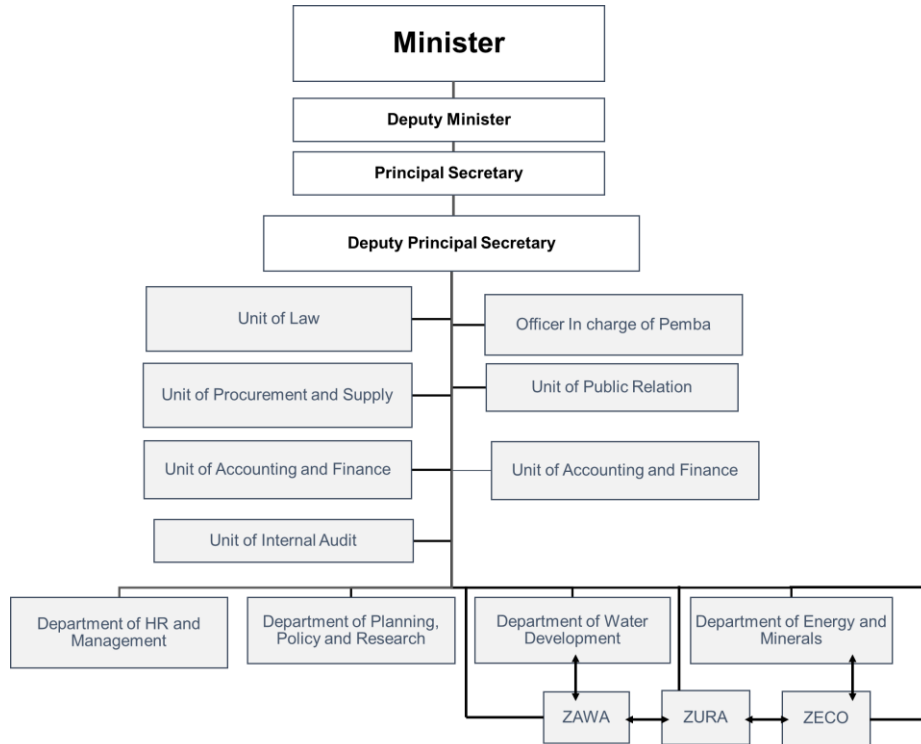
項目	概要
a. 所掌業務（水セクター）	<ul style="list-style-type: none"> ・ 国の水政策に基づく統合的水資源管理の調整・保全・管理 ・ 水政策、水規制、水の取水・配水・衛生・公衆衛生のためのガイドラインの策定と実施の管理・監督 ・ プロジェクト実施の管理・監督 ・ 水分野における情報・データの調整・監督
b. 組織・人員体制及び能力	大臣、副大臣、次官、副次官、6 ユニット、4 部局、ペンバ支署 198 名体制（本省：154 名（男女=82:73）、地方機関：44 名（男:女=26:18）
c. 中央・地方の調整体制	ペンバ支署
d. 予算の配賦状況	2020 年 11 月の省庁再編後、2021 年度に MoWEM としては初めての予算編成を行った。2022 年 9 月末を目途に同年度の予算報告書が最終化される予定。2021/2022 年度予算については、以下を参照されたい。

出所：MoWEM へのインタビュー調査結果をもとに調査団作成

(1) 組織体制（評価分析）

2020 年 11 月の新大統領の就任後の省庁再編により、水・建設・エネルギー・国土省（Ministry of Water, Energy, Construction and Land: MWCEL）から MoWEM へと改編された。MoWEM は、ザンジバルでの水及びエネルギー全般に対する政策策定等への責任を有し、ZAWA、ZURA、ZECO（Zanzibar Electricity Corporation）の 3 つの公社を所管している。また、この再編により 2006 年の水法の制定により廃止された水開発部が再度設置され、

2021年10月に部長が就任している。さらに、2022年度（7月）以降、新たに副大臣及び副次官の2つのポストが増設となっており、本調査時点で、6ユニット及び4部局・ペンバ支署という体制で業務が行われていた。図2-2にMoWEMの組織体制を示す。



出所：MoWEMへのインタビュー調査の結果を基に調査団作成

図 2-2 MoWEMの組織体制

(2) 人員体制（評価分析）

2022年8月現在、表2-12のとおりMoWEMの職員数は合計201名（本省／ウングジャ157名（男性84名、女性73名）、ペンバ支署44名（男性26名、女性18名））であり、水開発部には部長1名を含む6名が配置されている。同部では今後さらに土木技術や水理地質分野の技術者及び環境エンジニアの新規雇用を検討している。各部局への人員配置及び学歴の状況は表2-13及び表2-14のとおり。

表 2-12 ウングジャ及びペンバの職員数

確認時	ウングジャ	性別	ペンバ	性別	合計	性別	内訳
2022年8月	157	84	44	26	201	男	110
		73		18		女	91

出所：MoWEM

表 2-13 MoWEMの人員配置（2022年8月現在）

部局名	男性	女性	合計
1. 大臣	1	0	1
2. 副大臣	1	0	1
3. 次官	1	0	1
4. 副次官	0	1	1
5. 法律ユニット	1	2	3
6. 調達・供給ユニット	3	3	6

部局名	男性	女性	合計
7. 財務・会計ユニット	3	3	6
8. 内部監査ユニット	1	2	3
9. ペンバ支署	1	0	1
10. 広報ユニット	0	2	2
11. ICT ユニット	1	1	2
12. 人事管理部	17	21	38
13. 計画、政策、研究局	5	4	9
14. 水開発部	8	0	8
15. エネルギー・鉱物部	41	34	75
合計	84	73	157
比率	54%	46%	

出所：MoWEM からの回答を基に調査団作成

表 2-14 水開発部の職員の学歴状況

役職	配置	学歴
1. 局長	任命済み	機械工学修士、勤務年数 15 年以上
2. プロジェクト エンジニア	任命済み	土木工学学士、勤務年数 10～15 年
3. エコノミスト	任命済み	経営学修士、勤務年数 15 年以上
4. 技術者（環境）	任命済み	機械工学修士、勤務年数 15 年以上
5. 計画策定	任命済み	経営学修士、勤務年数 10～15 年
6. 計画策定	任命済み	経営学修士、勤務年数 1～5 年
7. 技術者（土木技師）	空席	-
8. 技術者（水理地質）	空席	-
9. エンジニア（環境）	空席	-

出所：MoWEM からの回答を基に調査団作成

(3) 財務状況（評価分析）

MoWEM は 2020 年 11 月の省庁再編により新たに設立された省庁であり、2021/2022 年度が MoWEM としての初めての予算編成となった。そのため、過去の歳入及び歳出の実績はなく、財政面における動向は不明である。2021/2022 年度の財政報告は、2022 年 9 月末に発表される予定である。MoWEM から入手した 2021/2022 年度の承認予算の概要は表 2-15 のとおり。

表 2-15 2021/2022 年度 承認予算の概要

概要	2021-2022	2022-2023	2023-2024
	承認	計画	計画
水開発部（水道サービス管理）	84,677,321	140,732,694	40,896,600
エネルギー・鉱物部	12,363,437	14,478,965	13,614,114
人事・総務部	718,064	716,722	862,553
計画・政策・リサーチ部	309,921	368,394	476,076
ペンバ支署	566,494	616,319	721,557
合計	98,635,237	156,913,094	56,570,900

出所：MoWEM 提供資料

2-4-2 ザンジバル水公社 (Zanzibar Water Authority : ZAWA)

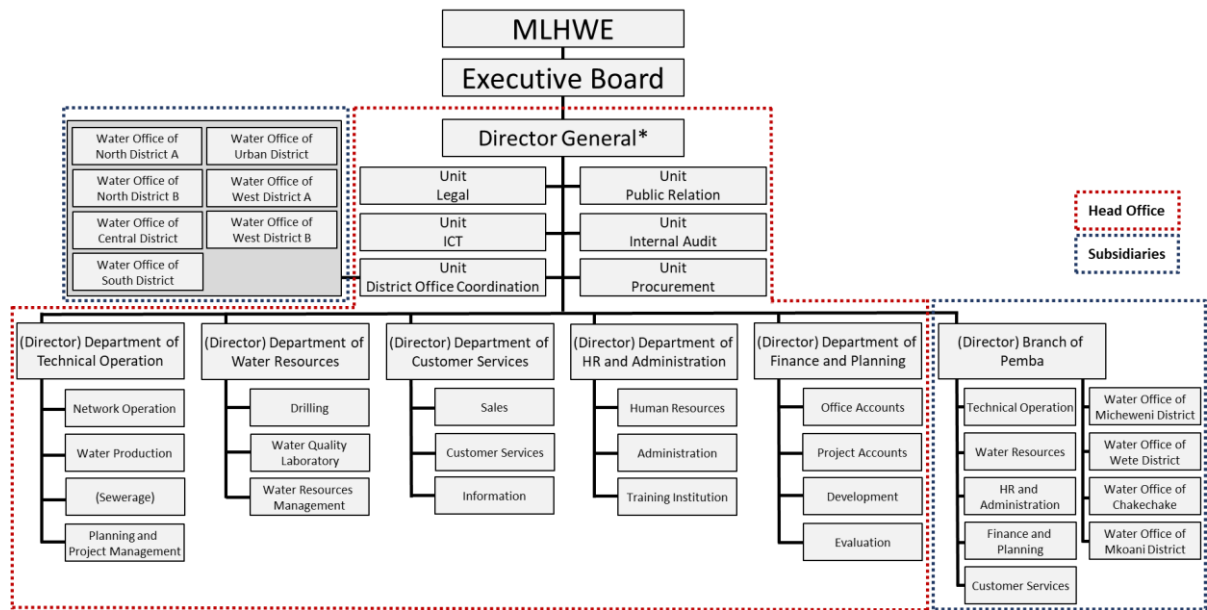
ZAWA の概要を表 2-16 に示す。

表 2-16 ZAWA の概要

項目	概要
a. 根拠法	2006 年水法
b. 所掌業務 (水分野)	<ul style="list-style-type: none"> • 全ての集水域 (catchment area) の監督・管理・保護、集水域の妨害・侵入に対する法的措置 • ザンジバル全域での継続的な水供給の確保 • 水道計画の策定・維持及び新規給水事業の実施 • 水資源の保全及び適正利用の促進 • 水の持続的な生産と配分の管理 • 水資源開発・保全に関する政策策定に際しての政府への助言 • 水利用者からの水供給に係る各種料金の徴収 • 水不足、水道施設の修理・拡張・改修、消防活動、公共水栓の破損・水の汚染または浪費、顧客による水道料金の支払い遅延、水道施設に対する妨害行為等の発生による、水供給の全体的または部分的な制限、削減、保留、停止、遮断、迂回 • 給水サービス顧客への給水装置・器具の販売または貸与、設置、修理、当該給水装置・器具の所有権の保持 • 水道管の修理、維持、更新、撤去、点検、試験の目的での、第三者が所有/占有する土地への立ち入り • 理事会の事前承認に基づき、ZAWA の利用可能な資金の投資
c. 組織・人員体制及び能力	総裁、6 ユニット、5 部局、1 支部体制 合計 508 名 (ウングジャ 286 名、ペンバ 222 名)
d. 指揮命令体制	MoWEM の監督の下、Board of Directors が設置されている。
e. 中央・地方の調整体制	ウングジャ島：郡水調整ユニット、ペンバ島：ペンバ支署
f. 内部承認手続き	担当課で起案、DG に提出・確認、Executive Board へ提出・協議、Board による承認

出所：ZAWA へのインタビュー調査結果をもとに調査団作成
 出所：ZAWA へのインタビュー調査結果をもとに調査団作成

ZAWA は 2006 年の水法の制定を受け、MoWEM の下部機関として同年 8 月にザンジバルの水道事業を運営する公社として設立され、水供給事業の実施機関及び地下水開発・管理の実施・管理機関としての役割を担っている。ZAWA では、「タンザニアにおいて最高の水・衛生サービスプロバイダーへ」というビジョンの下、「持続可能で環境フレンドリーでかつ適切な価格の水を開発・供給し、水への投資に対して合理的な収益を確保していくこと」を組織の使命として掲げており、ザンジバル大統領によって任命された総裁の下、総裁直轄の 6 ユニット及び 5 部署・1 支署 (ペンバ) 体制でザンジバルの水道事業体としての業務を遂行している。総裁の上には、大統領により任命された議長及び MoWEM 任命の理事から構成される理事会 (Board of Directors) が置かれ、同理事会が ZAWA における最高意思決定機能を有している。また、各地区に設置された地区事務所 (District Water Office) の監督・連絡調整や地方給水や管轄地域の無収水管理 (NRW) は、地区調整ユニット (District Coordination Unit) がその責務を負っている。本調査時点での ZAWA の組織体制は図 2-3 のとおりであり、2022 年の情報収集確認調査からの変更は見られない。



出所：ザンジバル水行政及び水道事業管理システム強化に係る情報収集・確認調査報告書

図 2-3 組織図（2022年8月現在）

2022年8月現在、ZAWAには総勢508名の職員（ウングジャ286名、ペンバ222名）が配置されており、地下水開発・管理を担う水資源部（Department of Water Resources）への人員配置は、部長を含め17名、技術運営部（Department of Technical Operation）へは部長を含め35名の配置となっている。

表 2-17 に ZAWA の職員配置状況と所掌業務を示す。

表 2-17 ZAWA の職員配置状況と所掌業務

ユニット／部局	課	男	女	合計	業務所掌
1. Director General		0	1	1	
2. Unit Legal		1	2	3	組織管理に関する法務
3. Unit Public relations		1	3	4	広報
4. Unit ICT		0	4	4	データベース管理、PC ネットワーク、
5. Unit Internal Audit		1	1	2	内部監査
6. Unit District Office Coordination		104	1	105	水源及び配水管理・運用、郡顧客サービス
7. Unit Procurement		5	4	9	調達
8. Department of Technical Operation	Director	1	0	1	-
	Network Operation	6	0	6	送・配水管路の新規布設、更新、及び漏水修理
	Water Production	12	0	12	水源や配水池などの施設の運用、保守、修理ワークショップ管理
	Planning and Project Management	3	13	16	水源・水供給の計画とプロジェクトの管理
9. Department of Water Resources	Director	1	0	1	-
	Drilling	0	0	0	新たな水源の開発、水資源の保護と監視、地下水利用者へのアドバイス
	Water Quality Laboratory	3	3	6	給水の水質のモニタリングと管理
	Water Resources	7	3	10	水資源の保護と保全
10. Department	Director	0	1	1	-

ユニット/部局	課	男	女	合計	業務所掌
of Customer Services	Sales	14	3	17	水道料金と未収金の徴収管理
	Customer Service	4	3	7	地方支署を含む苦情への対応、新規水道加入促進
	Information	3	13	16	顧客データベースの保守・管理、請求書発行・配布
	Meter	0	0	0	メーター設置、検針、保守など
11. Department of HR and Administration	Director	1	0	1	-
	HR	5	7	12	人事、人材育成、雇用
	Administration	19	3	22	総務
	ZTC	1	1	2	職員研修の実施
12. Department of Finance and Planning	Director	0	1	1	-
	Account	5	13	18	収入・支出会計、銀行取引、現金出納、財務諸表作成担当
	Planning and Policy	1	2	3	ZAWA の政策・各種計画の策定・実施に際するセクション間調整
	Research & Innovation	0	1	1	
	M&E	1	2	3	事業評価、業績評価
13. Pemba Branch		0	1	1	
合計		213	71	284	

出所：ZAWA 提供データを基に調査団作成

2022年5月の情報収集確認調査の時点では職員数は586名であったものが、表2-18のとおり定年による退職や辞職、死亡や転職により本調査時点の職員数は合計506名まで減少している。

表 2-18 ウングジャ及びペンバの職員数

確認時	ウングジャ	ペンバ	合計	性別	内訳
2022年8月本調査	284	222	506	男	416
				女	90
2022年情報収集確認調査	328	258	586	男	500
				女	86

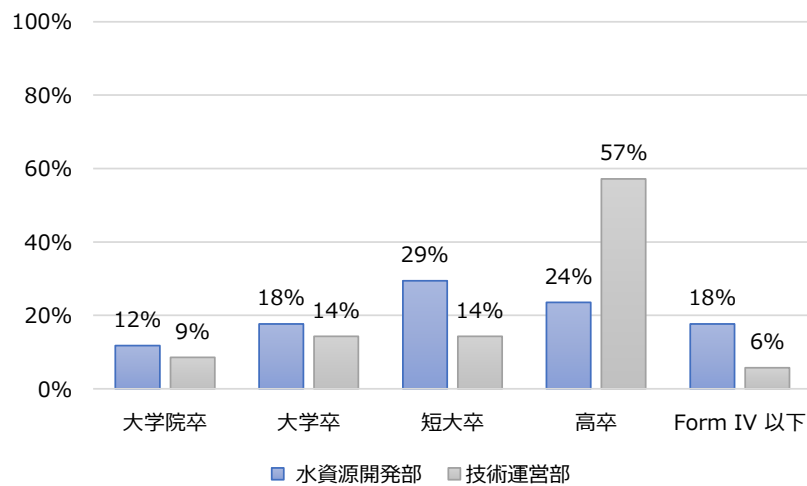
出所：ZAWA

ZAWAの事業部（水資源部及び技術運営部）の職員の学歴別内訳によれば、ディプロマ（短大卒）やサーティフィケート（高卒）が全体の半数以上を占めている。

表 2-19 職員の学歴状況

最終学歴	水資源開発部		技術運営部	
	職員数（男女比）	割合	職員数（男女比）	割合
大学院卒（修士）	2（1:1）	12%	3（2:1）	9%
大学卒（学士）	3（1:2）	18%	5（4:1）	14%
短大卒（ディプロマ）	5（2:3）	29%	5（5:0）	14%
高卒（Certificate）	4（4:0）	24%	20（19:1）	57%
Form IV 以下	3（3:0）	18%	2（2:0）	6%
合計	17（11:6）	-	35（32:3）	-

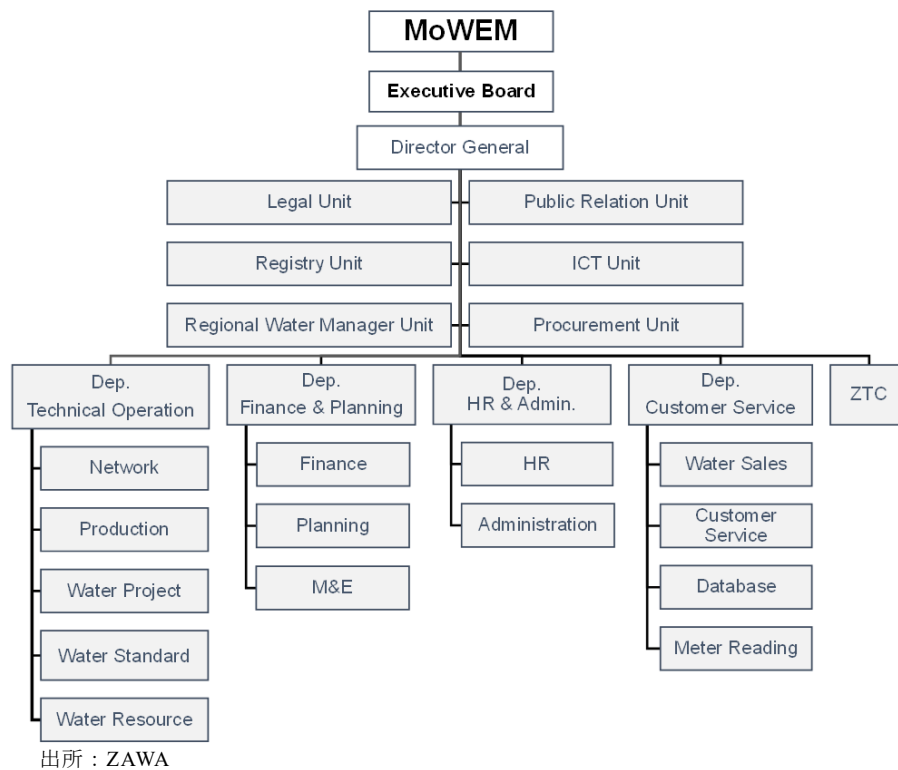
出所：ZAWA 人事総務部提供データを元に調査団作成



出所：ZAWA 人事総務部

図 2-4 ZAWA 事業部の学歴状況

ZAWA では、2021 年 5 月の総裁交代以降、人事部を中心に組織再編に向けた検討が進められている。本調査時点で President's Office, Constitution, Legal Affairs, Public Service and Good Governance（以下、「人事院」）に対する改編提案は作成済みであり、総裁の承認後、人事院へと提出を予定している。主な提案内容は次の 3 点である。1) 地域水事務所（Regional Water Office）を設置し、DG 直轄の Unit へと改編、2) 水資源部を ZAWA から分離させ、井戸掘削課及び水質検査課を技術部に統合、3) ZTC を人事部から切り離し部局レベルへ格上げする。なお、分離後の水資源部の組織体制については、現時点では明らかにされていない。



出所：ZAWA

図 2-5 組織図（提案）

2-4-3 ZAWA 研修センター (ZAWA Training Center: ZTC)

ZAWA 研修センター (ZTC) の概要を表 2-20 に示す。

表 2-20 ZTC の概要

項目	概要
a. 根拠法	無 (ZAWA の一部局として 2014 年に設立)
b. 所掌業務 (全体及び水分野)	・ ZAWA 職員への研修の実施 (2014 年～) ・ 職業訓練局 (VTA) 登録の研修センターとして一般市民向けの研修の実施 (2021 年～) ⁹
c. 組織・人員体制及び能力	5 名体制
d. 研修コース・実績	【長期研修】 Level-1: 座学、4 領域でのフィールドワーク、座学 Level-2: ZTC で実地研修 ¹⁰ 【短期研修】(2022 年度予定) ポンプ運転、PC スキル、プロジェクト評価、バイク修理等
e. 予算の配賦状況	2022 年度の予算として約 9,000 万シリングが割り当てられており、その 8 割が新規プログラムの実施促進に向けた予算となっている。

出所: ZAWA Training Center へのインタビュー調査結果をもとに調査団作成
出所: ZAWA Training Center へのインタビュー調査の結果をもとに調査団作成

ZAWA トレーニングセンター (ZTC) は、2014 年に ZAWA の内部研修向けの組織として設立された。昨今の産業人材育成のニーズに鑑み、2020 年には職業訓練局 (VTA) に登録し、提供する研修のレベルを Level-3 まで引き上げた。ZTC は、VTA への登録を契機に、研修の更なる拡充をめざし 2021 年以降、全国技術教育評議会 (NACTE) への申請手続きを進めており、これまでにカリキュラムの構築、現状調査、NACTE による施設調査を完了している。ZTC では、2022 年度内の NACTE への登録を目指し、今後更なる手続きを行っていくことにしている。

ZTC の事務局は表 2-21 のとおり 5 名で構成されており、研修プログラムの立案や事業の実施・運営・管理を主な業務としている。ZTC で提供する研修の特性上、ワークショップ用の機器や機材 (研修資材) が求められるが、現時点では十分とは言えず、今後の研修の拡充に合わせた施設・機材整備が課題となっている。ZTC には、研修講師が 11 名おり、そのうち 3 名 (所長及び副所長) が ZTC 事務局を兼務し、残る 8 名が ZAWA 職員や外部からの講師で構成されている。11 名のうち Level-1 担当が 9 名、Level-2 担当が 6 名 (うち 4 名が Level-1 講師を兼務) となっている。

表 2-21 ZAWA 研修センター事務局の人員体制

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

出所: ZAWA Training Center へのインタビュー調査の結果

⁹ 2022 年度については、ドイツによる支援を通じて VTA から研修予算が配賦される予定である (出所: ZAWA Training Center へのインタビュー調査結果)。

¹⁰ オイル&ガスや灌漑は別機関で研修を受講する。

2-4-4 ザンジバル規制公社 (Zanzibar Utilities Regulatory Authority: ZURA)

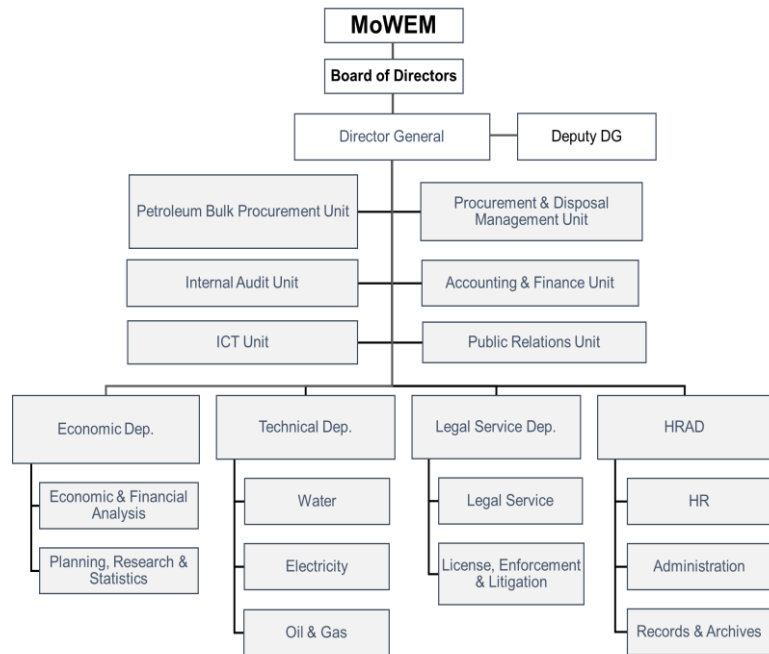
ザンジバル規制公社 (ZURA) の概要を表 2-22 に示す。

表 2-22 ZURA の概要

項目	概要
a. 根拠法	ZURA 法 (2013 年)
b. 所掌業務 (全体及び水分野)	<ul style="list-style-type: none"> ライセンス業務に関し、条件の規定、発行、変更、取り消し等 規則、命令、及び指導の準備、公益事業に対して発出 公共料金、手数料についての発表、官報に掲載 必要な情報収集 関連する公益事業法で指定された規則、及び大臣との協議に則り、ライセンス料、その他の手数料等を設定する 業務上必要または望ましい場合における調査の実施 ライセンスを確実に遵守するための指示を作成し、実施 顧客サービス基準や品質基準など、エネルギー及び水道事業のパフォーマンス基準を設定
c. 組織・人員体制及び能力	6 ユニット、4 部局、1 支部体制、93 名
d. 指揮命令体制	MoWEM の監督の下、Board of Directors が設置されている。
e. 中央・地方の調整体制	ペンバ島：ペンバ支署
f. 内部承認手続き	担当課で起案、DG に提出・確認、Executive Board へ提出・協議、Board による承認 (DG 提出後、少なくとも 3 カ月は要する)

出所：ZAWA Training Center へのインタビュー調査の結果をもとに調査団作成

ZURA は、2013 年の ZURA 法の制定を受け 2015 年にザンジバルにおける規制当局として設立され、水、電気及び燃料 (Oil)・ガス分野の利用、許可、品質管理を担当している。現在 ZURA は外部規制当局として、ZAWA に対して水道事業者のライセンス及び井戸掘削のライセンスを発行している。ZURA では図 2-6 のとおり 2022 年 7 月に組織改編が行われ、これまでの 2 部局体制から 4 部局体制へと拡充が図られた。また、各部局にはアシスタントマネージャーが配置され、これまで調整員のみ配置であったペンバ支署にも局長 (1 名) が配置されている。水分野の業務については、技術部 (Technical Department) の下に設置された水課 (Water Division) が担当することになっている。ZURA の全職員は約 80 名であり、そのうち水分野を担当する水課の担当職員数はアシスタントマネージャー 1 名、職員 3 名の 4 名体制の下、業務が行われている。



出所：ZURA

図 2-6 ZURA の組織図 (2022 年 8 月現在)

2-5 他ドナー支援の概要

2-5-1 UNICEF

UNICEF は、国家水政策の改正作業に対する資金協力の意向を示しており、改訂に向けて現在 MoWEM を中心にコンサルタントの調達手続きが進められている。

2-5-2 国際通貨基金 (International Monetary Fund: IMF)

IMF は、コロナウィルス感染症の感染拡大に対するタンザニア当局の取組みを支援していくために、2021年9月に5億6,725万米ドル、2021年11月に3億724万米ドルの緊急資金支援を決定した¹¹。同支援は、Rapid Credit Facility¹²及びRapid Financing Instrument¹³の制度に則り実施されるもので、被支援国政府には、この財源が適切かつ効率的に社会・経済・政治的な危機への対応に使われるよう、ガバナンスの透明性の強化に向けたコミットメントが求められている。

同支援は、通称「Covid-19基金」と呼ばれており、ザンジバル水セクターに対しても342億シリング（約2億円）が供与され2022年1月以降、ウングジャ及びペンバ島で給水施設の整備や修繕が行われている。本調査時点でのCovid-19基金を用いた活動は表2-23のとおり。

表 2-23 Covid-19 基金を用いた施設整備

項目	概要			
予算	34.2 billion TZS (約2億円)			
執行期間	2022年1月～2022年12月(1年)(ただし、2023年前半まで活動を延長するものもある)			
活動内容	配水池の建設	合計10カ所	ウングジャ:5 ペンバ:5	1,000m ³ /RCタンク
	井戸、操作盤、フェンス(50m x 50m)の設置	合計37井戸	ウングジャ:11 ペンバ:27	ウングジャ11本のうち9本掘削済み。ポンプテスト待ち
工事期間	・配水池:ウングジャでは2022年3月、ペンバは同年8月から工事開始			
建設会社	・配水池:SIMBA Development(本社はダルエスサラーム) ・井戸:ケニアに本社を置く会社 ・配水管路の整備:ZAWA直営で実施(管材の調達にCovid-19基金を活用)			
備考	掘削機はケニアから輸送(ウングジャ、ペンバに各1機配備)			

出所:ZAWA技術運営部の水プロジェクト課(Department of Technical Operation, Water Project)へのインタビュー調査結果

2-5-3 ドイツ復興金融公庫(KfW)

2022年4月にザンジバル政府と締結したMOUに基づき¹⁴、KfWは、ザンジバル水投資プログラムへの支援の一環としてペンバ島及びウングジャ島において水理地質調査を通じた地下水利用のためのフィービリティ調査(F/S)を2022年12月から6カ月をかけて実施する予定である。同調査は、1994年に実施された地下水資源に関する水理地質調査の結果を踏まえた内容になる見込みであり、今後備上されるコンサルタントが文献調査や現地でのフィールド調査を通じてRapid assessment(簡易評価)や既設の浅井戸での塩水化テストを実施し、ウ

¹¹ IMFのタンザニア向けコロナ緊急財政支援

¹² IMFによる低所得国向けの譲渡的融資制度の1つで、2010年1月に創設されたもの。

¹³ 非譲渡的融資制度の1つで2011年に導入されたもの。

¹⁴ KfWによる支援合意式

ングジャ島やペンバ島での塩水侵入を含む地下水の現状を確認する¹⁵。その上で、94年の調査データとの比較を通じ、地下水の変化の検証と今後の支援の方向性の検討が今回の調査の主たる目的となっている。

現時点では、地下水モデルを用いた調査になるか、観測井の掘削による調査になるか等、具体的な調査方法は決まっておらず、今後のコンサルタントからの提案内容に基づき詳細を確定していくことになる。調査対象地域は、ウングジャ及びペンバの2島の予定であるが、主たる対象地域はペンバとなる。調査に係る総予算は600,000ユーロ（約8,200万円）であり、2022年12月から半年（6カ月）での実施を想定している¹⁶。

なお、94年調査との比較調査に加えて、KfWではキンビジ帯水層の深層地下水（地下700m）の利用の可能性についての調査も検討しており、現在同調査の実施に向けた承認手続中である。キンビジ帯水層の深層地下水とは、JICAの調査¹⁷によりタンザニア本土キサラウエ台地から大規模な地下水涵養が指摘された新第三紀（Neogene）堆積層が分布するコースト州において、その後の石油探索の掘削調査において発見したものである。この帯水層は揚水量が非常に豊富であることから、今後、本土のDAWASA（ダルエスサラーム水道事業体）による利用が予定されている。ザンジバルにおいても同帯水層の利用が可能となれば、ペンバであれば10～15の井戸を設置するだけで島全体への給水が可能となり、井戸本数を削減できるとKfWも大きな期待を寄せている。調査の承認が得られた場合には、今回のF/Sの中で、巨額の費用を要する掘削を行う価値や浅井戸以上に管理が複雑で難しい深井戸のZAWA側の運営維持能力の有無などの検証が行われ、結果が提言として取りまとめられる予定である。

一方、タンザニア本土とザンジバル（ウングジャ島、ペンバ島）との地質的な連続性は現在のところ解明されてはいない。本プロジェクトの対象であるウングジャ島の既存井戸の深度は非常に浅く（30-50m程度）、また大規模な構造物が建設されたことが無いために深部のボーリング調査も実施されておらず、現在利用されている帯水層の基盤も確認できていない状況である。そのため、ウングジャ島でのキンビジ帯水層の開発の可能性を調査するためには大規模な調査が必要であると考えられる。

2-5-4 インド借款事業（RIWSSZ）

インド輸出入銀行（EXIM-BI）は、ザンジバル政府への借款事業（RIWSSZ）の一環として上水道施設の整備・更新を支援しており、試験的にプリペイドメーター（350個）を導入する予定で準備を進めている。事業総額は、9,220万米ドル（約125億円相当）である。

水道施設整備は3つのロットに分けて進められており、2022年12月にロット2及び3、2022年5月にロット1が完工予定となっている。水源井戸における取水量などは全て自動的に測定されることになり、そのための設備の使用方法に関するマニュアル等は工事完工後に全てZAWAに引き渡される予定である。RIWSSZの対象エリアでは、DMAの設置予定はなく、ス

¹⁵ 94年調査の結果、2島の水理地質図（Hydrogeological map）が作成された。

¹⁶ KfWによる支援合意書

¹⁷ JICA (2006) The study on water supply improvement in Coast Region and Dar Es Salaam peri-urban in the Republic of Tanzania, 11-4p.

キーム（配水系統）毎に維持管理が行われる。給水接続工事を実施するための顧客情報の収集が対象地域において 2022 年 8 月中旬から開始されている。

RIWSSZ では、施設工事が終了してから 1 年間の瑕疵担保期間を設けており、その間施設・設備オペレーター向け（3 ユニットで約 20 名のオペレーターの配置を想定）の研修の実施を計画している。

2-6 給水施設整備、運転・維持管理、顧客管理の状況

2-6-1 施設整備の状況

(1) 上水道整備に係る主な事業の概要

2006 年の ZAWA の設立後に、我が国は、無償資金協力事業「ザンジバル地域水供給事業」を実施し、アーバンウェスト州にて、深井戸や配水池、配水幹線等の上水道施設の整備を行った。

その後、アーバンウェスト州では配水施設の改善を行う円借款事業の実施が予定されている他、表 2-24 に示す事業が完了・実施中である。

表 2-24 アーバンウェスト州での上水道整備に係る主な事業

事業名	支援機関・資金等	実施状況	事業概要
ザンジバル井戸掘削事業	UAE ラアス・ル＝ハイマ首長国	2016 年竣工	ウングジャ島及びペンバ島での 150 箇所の深井戸の掘削
ザンジバル都市上下水道改善事業 (ZUWSP)	アフリカ開発銀行	2020 年竣工	ザンジバル都市部へ給水する施設の整備（井戸（改修・新規）、配水池、送・配水管網等）
ザンジバル給水システム復旧改善事業 (RIWSSZ)	インド輸出入銀行	実施中	アーバンウェスト州での水道施設の更新（井戸、送水管、配水池、配水管網、給水接続等）
上水道整備事業	COVID-19 基金	実施中	ウングジャ島及びペンバ島での上水道施設の整備（井戸、配水池等）

出所：調査団作成

ここでは、現在実施中の 2 つの事業について記述する。円借款事業の内容は 2-9 で整理する。

(2) RIWSSZ

1) 事業の概要

本事業は、アーバンウェスト州（一部セントラル州を含む）の ZUWSP 区域と円借款事業区域を除く区域を対象に、水道施設の全面的な更新を実施する事業であり、事業を通じて水源、配水池、送・配水管路、給水設備など全ての施設が更新される予定である。整備予定施設の概要を表 2-25 に示す。

表 2-25 RIWSSZ の施設整備概要

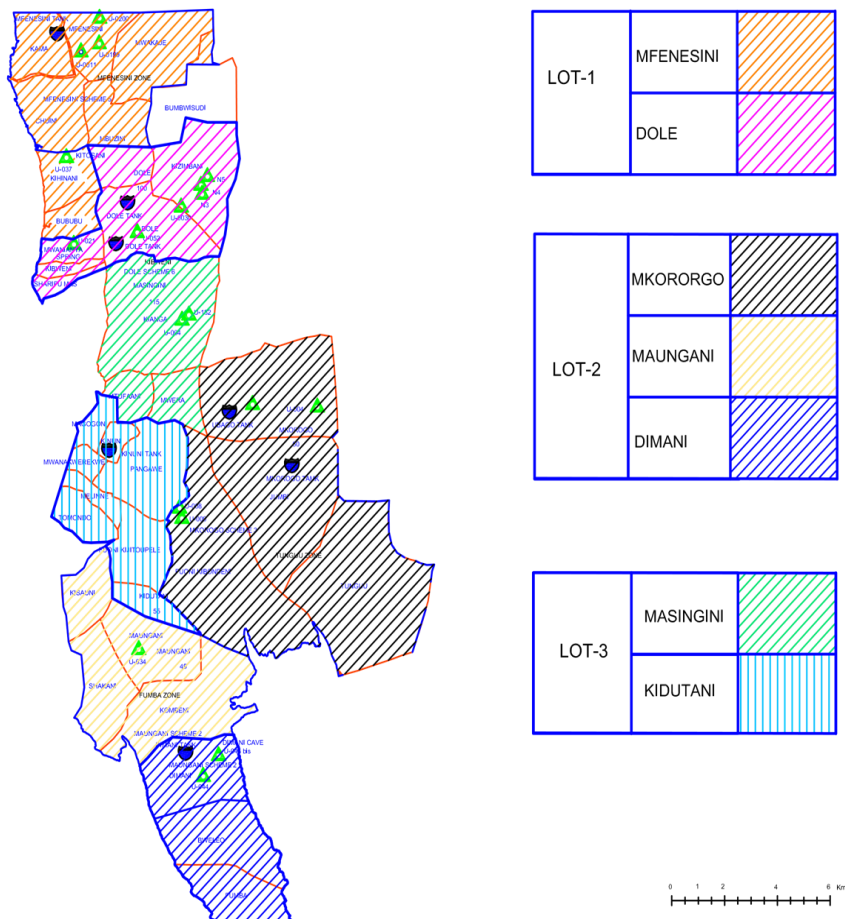
整備施設	仕様等	単位	数量
新規井戸掘削		箇所	64
送水管布設	ダクトイル鉄管	km	26.5
配水管布設	ダクトイル鉄管及び HIDP 管	km	465.8
配水池及び高架水槽	RC 造、配水池 7 箇所、高架水槽 8 箇所	箇所	15
ポンプ場及び消毒設備		箇所	各 7
水道メーター設置		件	78,000

出所：ZAWA 提供資料をもとに調査団作成

2) 工事の完了予定

RIWSSZ は、図 2-7 に示すとおり 7 つのスキーム（配水系統）が計画されており、事業区域を 3 つのロットに分割・発注し、工事が進められている。

プロジェクト・エンジニアへのインタビューで得られた情報によれば、ロット 2 及び 3 は 2022 年 12 月に完了の予定で、ロット 1 は少し遅れて 2023 年 5 月頃に完了する予定となっている。



出所：ZAWA 提供資料

図 2-7 RIWSSZ の発注ロットとスキーム



写真 2-1 完成予定 (MASINGINI スキーム)



写真 2-2 配水池流入流量計室



写真 2-3 半地下配水池



写真 2-4 高架水槽

3) 監視設備の状況

監視設備に関しては、各スキームの管理拠点となる配水場に SCADA が導入される予定であり、井戸からの揚水量、地下水位、配水池の流出入量などの運転データのモニタリング、データの記録・保管が可能となる見込みである。

なお、各スキームの配水区域をさらに細かな DMA（配水管理区域）に分割する計画はないため、DMA への流入量等の監視は含まれていない。

4) 工事完了時の提出書類

プロジェクト・エンジニア及び請負業者へのインタビューによると、工事完了時には竣工図の他、各施設のデジタル・データ（シェイプファイルではなく、KMZ ファイル）、給水接続を行った顧客情報（顧客名、携帯電話番号、メーター番号等）、取扱い説明書等のユーザーマニュアル等の情報が ZAWA へ提出される予定である。

5) その他

工事完了後の 1 年間の瑕疵担保期間に、請負業者は、ZAWA の職員に対し、運転・維持管理の訓練を提供することが契約に含まれている。

(3) COVID-19 基金による施設整備

Covid-19 基金は IMF から供与された資金であり、タンザニア政府、ザンジバル財務省を経て、現在 ZAWA がその資金を活用し施設整備事業を執行している。ZAWA 向けの Covid-19 基金は 2022 年度で終了する予定であり、2023 年度以降の予定は現時点では未定である。

プロジェクト・マネージャーによれば、施設整備の事業予算に予備的経費が含まれておらず、不足分が生じているため、ZAWA からザンジバル財務省に対して追加資金（資金源は問わず）を請求している。Covid-19 基金による施設整備の概要は表 2-23 に記載のとおりである。

図 2-8 に Covid-19 基金で整備中の施設位置図を示す。アーバンウェスト州内で実施されている施設整備は、カブリ・キコンベでの井戸の整備のみで、その他の施設整備は他の州で行われている。



出所：ZAWA 提供データをもとに調査団作成

図 2-8 Covid-19 基金で整備中の施設位置図

2-6-2 運転・維持管理の状況

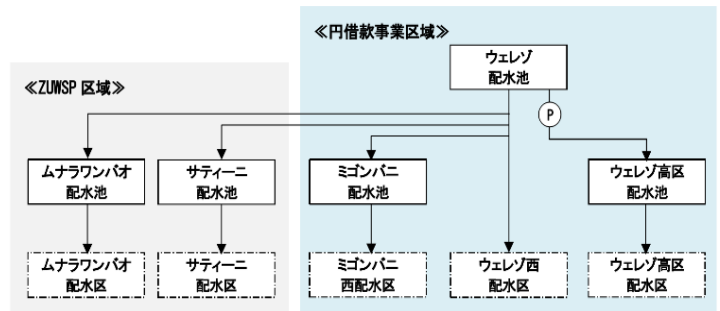
(1) 主な配水場の運転・維持管理状況

アーバンウェスト州の主要な配水池であるウェレゾ配水池、サティニーニ配水池を視察し、運転・維持管理の状況についてインタビューを実施した。

1) ウェレゾ配水池

a) 施設の概要

ウェレゾ配水池は、現在ザンジバル都市部へ配水を行う配水池であり、図 2-9 に示すとおり、円借款事業の実施後には、ウェレゾ西配水区へ配水を行う他、他の 4 配水系統へ送水する主要な配水拠点となる。既存のウェレゾ配水池は 2 箇所に分かれて建設されている。表 2-26 にウェレゾ配水池の施設概要を示す。



出所：調査団作成

図 2-9 ウェレゾ配水システムの模式図

表 2-26 ウェレゾ配水池の施設概要

項目	概要
池数	4 池
配水池容量	No.1 : 4,000 m ³ 、No.2 : 4,000 m ³ 、No.3 : 2,250 m ³ 、No.4 : 420 m ³ (No.1、No.2 配水池は無償資金協力事業にて建設)
消毒設備	あり（無償資金協力事業及び ZUWSP で整備）
流量計	流入流量計はなく、配水流量計は故障中

出所：調査団作成



写真 2-5 ウェレゾ配水池



写真 2-6 無償資金協力で整備した消毒設備



写真 2-7 ZUWSP で整備した消毒設備(1)



写真 2-8 ZUWSP で整備した消毒設備(2)

b) 運転・操作

ウェレゾ配水池には、オペレーターは常駐しておらず、サティニーニ配水池に常駐する職員が訪問し、朝と夕方にバルブ開閉操作を行っている。バルブ操作は、配水池にたまった水を配るため、朝に配水池の流出バルブを開け、配水池に水をためるために、夕方に流出管バルブを閉める操作である。配水池の流入は 24 時間継続で、特に操作は行っていない。

現状では、配水可能な分を配水する運転を行っているため、配水池への流入量や配水池からの配水量など水量に関する管理は全く行われていない。

ウェレゾ配水池には、無償資金協力事業で整備した消毒設備と、ZUWSP で整備した消毒設備があるが、現地訪問時にはどちらの設備も稼働していない状態であり、ここでは消毒設備の注入は行われていなかった。

c) 維持管理

無償資金協力事業で整備した攪拌貯蔵槽のミキサーは腐食で壊れていた。ZUWSP で整備した消毒設備に関しては、稼働していない原因が、単に運転をしていない（消毒剤の在庫切れ）か故障によるものかは確認できなかった。なお、消毒剤は UNICEF が購入し ZAWA が管理する状況が継続している。

ウェレゾ配水池近隣の井戸も訪問したが、流量計は動いていない状態のままであった。

2) サティーニ配水池

a) 施設概要

サティーニ配水池は、ストーンタウン等ザンジバル中心部へ配水を行う配水池であり、地下式配水池、揚水ポンプ施設、高架式配水池で構成されている。表 2-27 にサティーニ配水池の概要を示す。

表 2-27 サティーニ配水池の概要

項目	概要
池数	地下式配水池 3 池、高架式配水池 1 池
配水池容量	地下式配水池：1,000m ³ ×2 池、2,250m ³ ×1 池 高架式配水池：2,000 m ³ (ZUWSP で整備)
揚水ポンプ施設	40m ³ /時×40m×75kW×4 台 (無償資金協力事業で整備)
消毒設備	あり (無償資金協力事業で整備)
流量計	湧水：堰式流量計 配水流量計：電磁流量計 (ZUWSP で整備、作動していない)

出所：調査団作成



写真 2-9 地下配水池



写真 2-10 ZUWSP で整備した高架式配水池



写真 2-11 無償資金協力で整備した揚水ポンプ



写真 2-12 揚水ポンプ

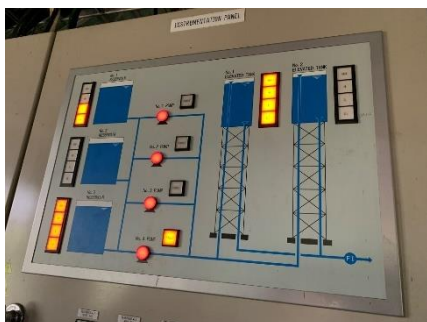


写真 2-13 揚水ポンプ計器盤



写真 2-14 ZUWSP で整備した配水流量計

b) 運転・操作

サティニ配水池は ZAWA の職員が常駐しており、揚水ポンプの操作、消毒設備の運転を行っており、水資源部のラボラトリーの他、ワークショップもある。

ブブ湧水、ムトニ湧水、近隣の井戸水源（ブンブイスディ）からの水を着水井へ導水し、塩素注入（さらし粉）を行い、地下配水池へ送り、そこから無償資金協力で建設した揚水ポンプを経由し、ZUWSP で建設した高架式配水池へ揚水し、市内へ配水している。配水池の運転（配水）は、高架式配水池が満水になったら流出管バルブを開け配水し、空になったら流出管バルブを閉め配水池に水を貯める操作を繰り返している。

配水池へ揚水するためには地下タンクに水がたまるまで待たなければならないため、バルブ開閉の時間（配水時間）はスケジュールされたものではない。オペレーターによれば、揚水の回数は、乾期は1日1回程度、雨期は1日2回程度である。

現状では、配水可能な分を配水する運転を行っていることと、流量計が作動していない状況であるため、配水池への流入量や配水池からの配水量など水量に関する管理は全く行われていない。

c) 維持管理

上述のとおり配水バルブの操作は毎日行われているが、今年6月には、サティニ配水池にて流出バルブが開かなくなり断水が生じた。その際は、ZAWA はメディアを通じて住民に断水を周知し、バルブの修理には1週間程度を要している。技術運営部長へのインタビューによると、バルブの故障の原因はバルブの開閉操作の誤りで、全閉時の過度な締め込み（過大トルク）による破損とのものであった。



写真 2-15 メディアによる周知

この様に、配水に影響する故障は優先して修理が実施されるが、配水に影響がない流量計やランプは点灯しているが正しく表示されていない揚水ポンプの計器盤などは修理されていない。

(2) 水源井戸の維持管理の状況

地区事務所（West B District Office）の職員が水源井戸での漏水の現地確認を行うとのことであったため、同行して維持管理の状況の確認を行った。

写真では確認が難しいが、現地では、空気弁、仕切弁、圧力計から漏水が生じていた。空気弁や仕切弁は苔が生え、地下水中のカルシウム分が弁の外側に析出している状態であり、漏水の状態が長い間放置されていたことが伺える。空気弁は清掃を行い、ゴミ詰まりを取り除くことにより漏水が止められる可能性があるが、現地でインタビューを行った時の様子では、清掃等の基礎的な維持管理に関する知識がなく、交換する考えのようであった。



写真 2-16 井戸水源での漏水

巡回点検などの日常的な点検が十分に行われておらず、基礎的な維持管理に関する知識についても十分ではない様子が確認された。また、流量計による計測値にて揚水量を把握するためのバルクメーターの検針も行われていない。

2-6-3 顧客管理の状況

顧客管理に関しては、情報収集・確認調査以降に、以下の2つの大きな変化が見られている。

- 新しい請求管理システムの導入
- 統合漏水管理システムの開発と顧客マッピング機能導入に伴う顧客調査の実施

(1) 新しい請求管理システムの導入

2022年7月1日から、水道料金は、すべてコントロール・ナンバーを用いた支払いとなり、支払い方法はEzPesaなどの携帯電話による支払いと銀行を通じた支払いの2通りに限定され、ZAWA窓口での支払いは出来なくなった。この支払に関する仕組みの変更に合わせて、新しい請求管理システム(Majis)が導入され、このシステムが7月1日から稼働している。

このシステムは、ザンジバル政府の自己資金でe-gov (Ministry of Communication and Infrastructure) との協働で導入された。

新請求管理システムでは、検針業務はスマートフォンにより行われる。具体的には、検針員がスマートフォンに入力した検針データとメーターを撮影した画像データをシステムへ転送する仕組みとなっており、検針値の入力間違いなど検針データに異常が見られた場合に画像を用いて確認を行うことが可能であるため、検針業務の効率化につながるものと期待される。

このシステムを管理するICTユニットによれば、システム運用開始後1カ月であるが、特に問題なく順調に稼働しているとのことであった。ただし、顧客データは、情報が不十分な更新前のシステムのデータを引継いでいる。

(2) 顧客調査の実施

現在 ZAWA は、本土の Water Institution (WI) と共に、Covid-19 基金を用いて「統合漏水管理システム」を開発している。開発は主に WI のある本土で実施されている。

統合漏水管理システムは、施設情報を登録する「施設マッピング」機能と「顧客マッピング」機能を有しており、「施設マッピング」へのデータ登録は既に完了したとのことである。「顧客マッピング」については、登録するための情報収集調査を 2022 年 5 月頃から開始し、2022 年 8 月の時点で、アーバンウェスト州の 3 地区の調査が完了している。今後、他の州での調査を継続する予定となっている。

システムは現在開発中であり、データの引き渡しはシステム完成時の予定であり、現在は、ZAWA の限られた者のみがデータへアクセス可能な状況とのことである。なお、データはザンジバルの e-gov のデータセンターへ移行される予定である。システムの完成時期は予算次第ではあるが、2022/23 年度中の完成を目標にしているとのことであった。

2022 年 8 月末には ZAWA の入口に、「統合漏水管理システム」のダッシュボードを表示するモニターが設置され、表示内容が確認出来るようになった。



写真 2-17 入口に設置されたモニター

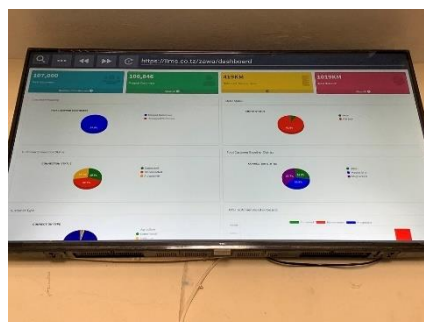


写真 2-18 ダッシュボードの内容

ICT ユニットに確認したところ、2022 年 8 月時点のアーバンウェスト州の顧客管理システム登録顧客数は 52,177 件であるが、「顧客マッピング」のための調査で得られたアーバンウェストの顧客数は 107,000 件で大きな差がある。

「顧客マッピング」のデータ引き渡し後に、顧客データは請求管理システムへもインポートする予定である。これにより、顧客管理システムの有効活用が期待される。

(3) 検針員の状況

検針データが顧客管理システムへ確実に登録されれば、SMS による請求書配布、コントロール・ナンバーを用いた支払いにより、検針から支払いまでの流れがシステム化され、上記システムが有効活用されることになるが、そのためには、検針業務の改善（検針員の増員）が必須である。

また、現在実施中の RIWSSZ や、今後予定されている円借款事業にて多くの水道メーターが設置される予定であり、確実に料金収益を得るためにも検針員の増員が必要となる。

ZAWA もその必要性を認識しており、現時点で 30 名程度の検針員の増員を要求している。しかし、職員の雇用は人事院の承認事項であり、ZAWA には権限がない。

2-7 住民の水利用及び給水サービスの状況

2-7-1 統計資料から見た給水サービスの状況

定期的に家計調査（Household Budget Survey）が実施されており、この中で、ザンジバルを都市部と地方部¹⁸に分類し、水源、移動距離、水汲みにかかる時間など飲料水へのアクセスに関する事項、トイレやし尿処理など衛生に係る状況が調査されている。ここでは給水に関する内容を抜粋する。

(1) 水源の状況

ザンジバル全体の処理された水源（統計上の分類）へのアクセスの割合は 2019/20 年度で 91.1%（約 274,100 戸）となっている。水源種別の内、ZAWA の水源と考えられる各戸給水及び近隣者の水栓へのアクセスの割合は、ザンジバル全体で 57.2%（約 172,100 戸）、地方部で 41.0%（約 68,460 戸）、都市部で 77.5%（約 103,770 戸）で、処理された水源へのアクセス数は経年的に増加が見られる。

表 2-28 水源の状況

水源種別	水源の内訳 (%)									
	2009/10			2014/15			2019/20			
	地方部	都市部	全体	地方部	都市部	全体	地方部	都市部	全体	
処理された水源	各戸給水（屋内水栓）	19.3	50.1	32.1	18.0	49.3	31.5	25.0	50.5	36.3
	各戸給水（屋外水栓）	16.3	10.7	14.0	7.4	5.1	6.4	4.4	9.6	6.7
	公共水栓	34.7	9.2	24.1	39.9	20.0	31.3	36.4	11.2	25.2
	近隣者の水栓	5.8	14.5	9.4	5.8	13.3	9.0	11.6	17.4	14.2
	保護された自家用深井戸	N/A	N/A	N/A	9.1	3.6	6.7	5.8	1.8	4.0
	保護された自家用浅井戸	9.8	9.9	9.9	6.1	5.0	5.6	3.9	3.9	3.9
	保護された自家用浅井戸	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0.1	1.0	0.5
	ボトル水	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0.4	0.2	0.3
計	85.9	94.4	89.5	86.3	96.3	90.5	87.6	95.6	91.1	
未処理水源	未保護の浅井戸	13.3	3.2	9.1	11.4	1.6	7.1	10.5	1.0	6.3
	カート販売水	0.4	1.2	0.7	0.8	0.6	0.7	0.3	2.0	1.1
	その他	0.4	1.2	0.7	1.1	1.1	1.1	1.4	1.3	1.3
	未回答	0.0	0.0	0.0	0.4	0.4	0.4	0.2	0.1	0.2
	計 (%)	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
家屋数計	136,059	70,053	232,511	148,754	96,452	262,295	166,985	133,896	300,881	

出所：2019/22 Household Budget Survey

(2) 水の貯蔵方法

水の貯蔵容器としては、蓋つきのバケツが最も多く用いられており、2019/20 年度で見るとザンジバル全体で 78.3%（約 235,600 戸）、地方部で 87.3%（約 145,780 戸）、都市部で 67.1%（約 89,840 戸）となっている。屋根上のタンクや地下タンク、地上置きタンクが使用されている割合は都市部で高い傾向があり、ザンジバル全体で 14.5%（約 43,600 戸）、地方部で 7.4%（約 12,360 戸）、都市部で 23.4%（約 31,330 戸）となっている。報告書に記

¹⁸ 各地区（District レベル）を都市部と地方部にわけ、それぞれの集落規模からサンプリングしている。

載はないが、24 時間水にアクセスできない状況から、水の貯蔵容器が欠かせないものになっていると考えられる。

表 2-29 水の貯蔵容器

貯蔵容器	2014/15			2019/20		
	地方部	都市部	全体	地方部	都市部	全体
タンク（屋根上）	0.9	4.8	2.6	3.1	9.4	5.9
タンク（地下）	1.6	4.3	2.7	0.5	2.2	1.2
ドラム缶（金属／樹脂）	5.1	18.2	10.8	3.8	11.8	7.4
蓋つきバケツ	83.9	60.2	73.6	87.3	67.1	78.3
蓋なしバケツ	0.7	1.2	0.9	0.7	0.5	0.6
ジェリー缶	6.7	10	8.2	4.4	8.9	6.4
蓋つき水がめ	0.7	0.8	0.8	0.2	0.0	0.1
その他	0.4	0.4	0.4	0.0	0.0	0.0
合計（％）	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
合計（戸）	148,754	113,541	262,295	166,985	133,896	300,881

出所：2019/22 Household Budget Survey

(3) 飲用するための処理

2019/20 年度は、地方部も都市部も約 7 割が薬品処理と回答しているが、この中には ZAWA の水供給の利用者が含まれている。なお、2014/15 年では ZAWA の水利用者は無処理に含まれている。都市部では、次いで煮沸処理が続くが、地方部では無処理が続いている。

表 2-30 飲用するための処理方法

処理方法	2014/15			2019/20		
	地方部	都市部	全体	地方部	都市部	全体
薬品処理	1.8	3.3	2.5	70.2	70.7	70.4
煮沸	8.8	21.4	14.3	5.7	15.7	10.1
フィルターろ過	1.2	0.9	1	0.5	0.1	0.3
布ろ過	N/A	N/A	N/A	0.0	0.1	0.0
処理済み水	N/A	N/A	N/A	2.6	5.1	3.7
ボトル水	0.3	2.2	1.1	0.5	3.7	1.9
その他	1.1	1.5	1.4	1.8	0.0	1.0
無処理	86.6	70.8	79.8	18.7	4.5	12.4
合計（％）	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
合計（戸）	148,754	113,541	262,295	166,985	133,896	300,881

出所：2019/22 Household Budget Survey

(4) 水へアクセスするための距離

2019/20 年度の乾期における水へのアクセスのための距離は、表 2-31 のとおり全体で 98.8%、地方部で 98.0%、都市部で 99.7%が 1km 未満となっている。

一方で、乾期の水へのアクセス時間 0 分（宅内水栓等）は表 2-32 のとおり全体で 75.7%、地方部で 66.0%、都市部で 87.7%となっており、地方部と都市部で差が見られる。経年的にはアクセス時間 0 分の割合は増加傾向が見られている。また、平均アクセス時間は全体で 3.4 分、地方部で 4.6 分、都市部で 1.8 分となっており、平均時間についても経年的な改善状況が見られる。

表 2-31 乾期における水へのアクセスのための距離

距離	2009/10			2014/15			2019/20		
	地方部	都市部	全体	地方部	都市部	全体	地方部	都市部	全体
1 km 未満	81.9	90.4	85.4	95.3	99.0	96.9	98.0	99.7	98.8
1 から 2 km 未満	11.5	6.6	9.5	4.0	0.8	2.6	2.0	0.3	1.2
2 km 以上	6.4	2.9	5.0	0.7	0.2	0.5	0.0	0.0	0.0
合計 (%)	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
合計 (戸)	136,059	96,452	232,511	148,754	113,541	262,295	-	-	-

出所：2019/22 Household Budget Survey

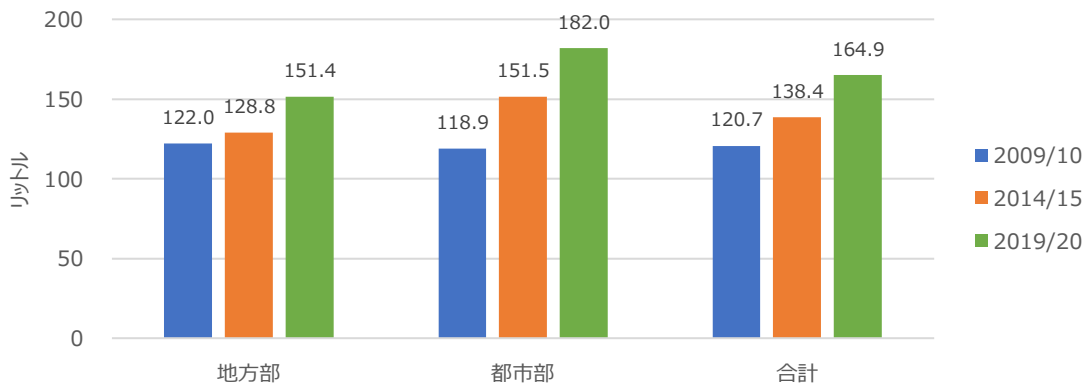
表 2-32 乾期の水への平均アクセス時間

距離	水汲み時間の割合 (%)								
	2009/10			2014/15			2019/20		
	地方部	都市部	全体	地方部	都市部	全体	地方部	都市部	全体
0 分	21.6	53.7	34.9	31.6	64.1	45.7	66.0	87.7	75.7
1 から 14 分	51.4	30.2	42.6	50.8	26.0	40.1	22.5	8.1	16.1
15～29 分	17.7	8.9	14.1	8.0	6.2	7.2	5.5	1.9	3.9
30～59 分	8.4	6.5	7.6	9.5	3.7	7.0	5.0	1.7	3.5
60 分以上	0.9	0.6	0.8	0.0	0.0	0.0	1.0	0.7	0.9
合計 (%)	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
平均時間 (分)	10.1	6.0	8.4	8.8	4.5	6.9	4.6	1.8	3.4

出所：2019/22 Household Budget Survey

(5) 一日平均使用水量

2019/20 年度の世帯当たり一日平均使用水量は図 2-10 に示すとおり全体で 164.9L、地方部で 151.4L、都市部で 182.0L であり、年々増加の傾向が見られている。平均世帯当たり人員は都市部も地方部も 5.4 人であるため、一人一日当りの使用水量は全体で 30.5L、地方部で 28.0L、都市部で 33.7L である。アクセス可能な割合は比較的高水準であるが、使用水量は少なく、十分に水の供給が受けられていない状況が伺える。



出所：2019/22 Household Budget Survey

図 2-10 世帯当たり一日平均使用水量

(6) 水汲み従事者

2019/20 年度の水汲み世帯数は全体で 171,314 世帯、地方部で 117,853 世帯、都市部で 53,460 世帯となっており、経年的には水汲み世帯数は減少傾向にある。男女比を見ると 15 歳以上、15 歳未満ともに女性の割合が高く、地方部よりも都市部の方が、15 歳以上の男性

が水汲みに従事する割合が高くなっている。15歳以上と比べると大幅に少ないが、全体で約7,700の世帯で15歳未満の児童が水汲みに従事している。

表 2-33 水汲み分担者の属性

水汲み分担者	2014/15			2019/20		
	地方部	都市部	全体	地方部	都市部	全体
女性（15歳以上）	79.2	65.7	75.1	74.8	56.3	69.0
男性（15歳以上）	15.9	28.4	19.8	21.0	38.4	26.5
女性（15歳未満）	3.7	3.3	3.6	3.2	3.2	3.2
男性（15歳未満）	1.1	2.7	1.6	1.0	2.0	1.3
合計（%）	100	100	100	100	100	100
水汲み世帯数	127,415	56,440	183,855	117,853	53,460	171,314

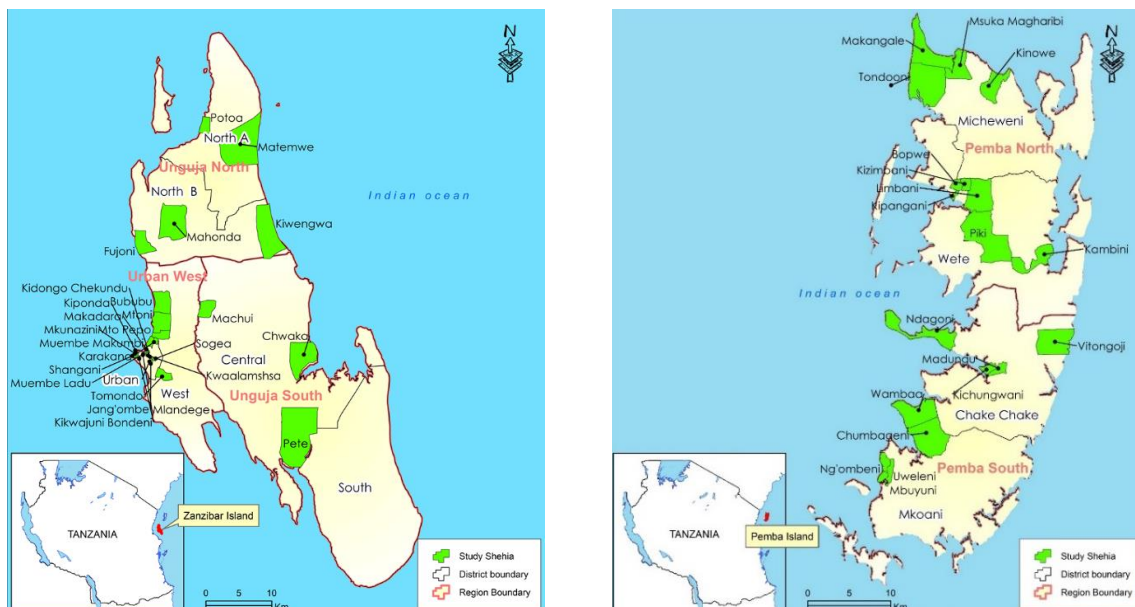
出所：2019/22 Household Budget Survey

2-7-2 情報収集・確認調査での給水状況調査結果

情報収集・確認調査では、ウングジャ島とペンバ島、都市部と地方部、施設整備事業実施地区と未実施地区の給水状況を把握するために、給水状況調査を実施している。ここでは、その結果の抜粋を示す。

(1) 調査の対象地区

ウングジャ島の ZUWSP 区域、その他の都市部と地方部、ペンバ島の都市部と地方部から 10 シェヒアを選定し、500 件のインタビュー調査が行われた。図 2-11 に調査対象シェヒアを示す。



(a) ウングジャ島

(b) ペンバ島

出所：ザンジバル水行政及び水道事業管理システム強化に係る情報収集・確認調査 最終報告書（2022年5月）

図 2-11 調査対象シェヒア

(2) ZAWA への接続状況

調査した世帯の内、312（62%）が ZAWA の水道に接続され、159（32%）が未接続である。6%は切断状態にある。地域別では、ペンバ島都市部の世帯の 94%とペンバ島農村部の

95%が ZAWA 給水に接続されている。ウングジャ島全体での接続数は約 50%であるが、農村部では未接続が 76%である。

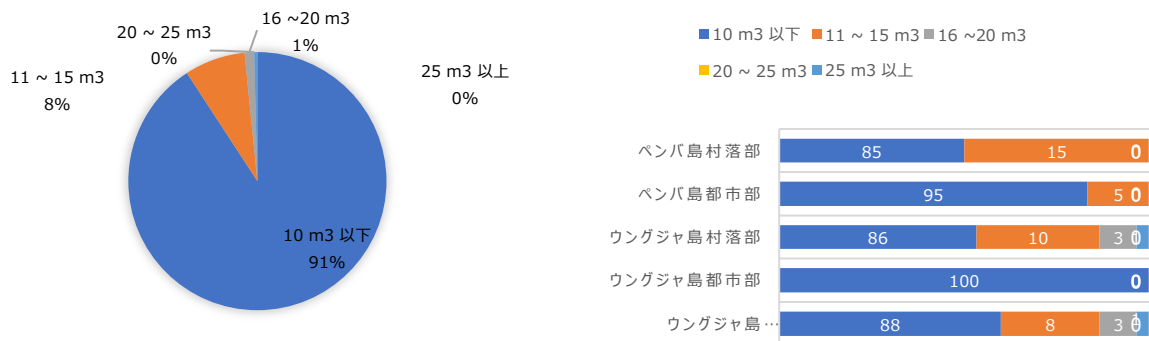


(a) 全地域 (b) 地域別
出所：ザンジバル水行政及び水道事業管理システム強化に係る情報収集・確認調査 最終報告書（2022年5月）

図 2-12 ZAWA への接続件数

(3) 一か月当たりの使用水量

ほとんどの世帯（91%）は、一月当たりの使用量は 10 m³ 未満である。使用量が 11～15 m³/月である世帯は 8%である。各島の村落部での使用水量が多い理由は、作物の灌漑に水を使用していることである。他の地区間の相違はあまりない。



(a) 全地域 (b) 地域別
出所：ザンジバル水行政及び水道事業管理システム強化に係る情報収集・確認調査 最終報告書（2022年5月）

図 2-13 一か月当たりの使用水量

(4) 給水時間

調査対象地域全体では、44%の世帯が1日 0～5 時間の給水であり、18%が1日 6～10 時間の給水である。1日 24 時間の世帯は 14%で、ウングジャ島とペンバ島の農村地域住民が恩恵を被っている。調査対象の世帯の 10%が、1日以内にまったく水を受け取っていないと回答している。ウングジャ島 ZUWSP 地域（44%）と村落部（7%）の住民世帯は給水がないと回答している。

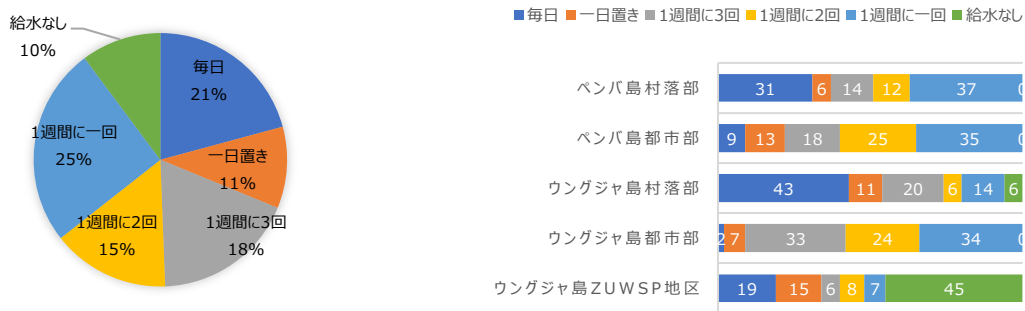


(a) 全地域 (b) 地域別
出所：ザンジバル水行政及び水道事業管理システム強化に係る情報収集・確認調査 最終報告書（2022年5月）

図 2-14 給水時間

(5) 給水頻度

21%の世帯は毎日給水されるという水道サービスの恩恵を受けている。一方、25%の世帯は週に1回の給水サービスである。10%の世帯は全く水を受け取っていない。ZUWSP地区では週3回以上給水を受けている世帯の割合は他地区より高い。



(a) 全地域 (b) 地域別
出所：ザンジバル水行政及び水道事業管理システム強化に係る情報収集・確認調査 最終報告書（2022年5月）

図 2-15 給水頻度

2-7-3 ZUWSP 区域の給水サービス状況

(1) 住民インタビューによる給水サービスの状況

ZUWSP 区域で給水接続替えの進捗が良好なシェヒア、過去の技術協力プロジェクトにて老朽管路の更新を行ったシェヒアにて、現在の給水サービスの状況についてインタビュー調査を実施した。調査を実施したシェヒアを図 2-16 及び以下に示す。

- 訪問シェヒア
キクワジュニ ジュウ、ムエンベシャウリ、クワハニ、マカダラ

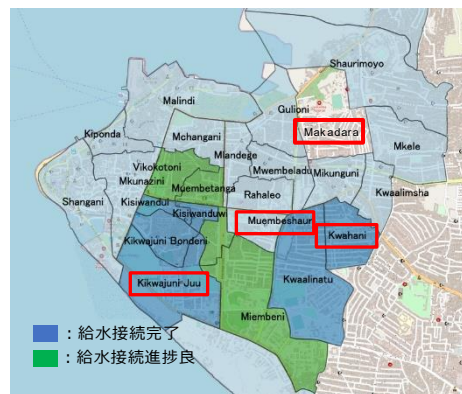


図 2-16 給水接続替え進捗状況

インタビューの結果、サティニーニ配水池に近いマカダラでは、給水時間は4～5時間で毎日水が得られているとのことであった。サティニーニ配水池から離れたキクワジュニ ジュウでは、毎日水が届いておらず、また水が得られる時間帯も不規則な状況であった。住民はスマートフォン・アプリのグループチャットを利用して水が届いた時に情報を共有している。

ムエンベシャウリでは ZAWA の水は届いていない状況で、私設井戸や共同利用の井戸から水を得ている。クワハニでは、シェヒア内で相対的に標高が高い場所の住民からの回答であるが、全く水が届いていない状況であった。同地区でもザンジバル政府により建設されたアパートは、専用のポンプや配水池等の施設が整備されているため、給水を得られる状況であるが、インタビューの時には故障したポンプの修理が行われず 10 日間水が得られない状況であった。

表 2-34 に住民インタビューで得られた給水状況に関する情報を示す。

表 2-34 インタビューで得られた情報

シェヒア	回答者	給水状況等
キクワジュニ ジュウ	洗車作業員	<ul style="list-style-type: none"> ・配水は不定期で何時に水が来るかはわからない。 ・洗車に使用するための貯水容器へ水をためる止水栓（メーター手前に設置）は、水がいつ来るかわからないため、昼間に開けて、夜は閉める。タンクにはボールタップが設置されているため、タンクに繋がる給水管の止水栓は常に開いている。 ・請求書（2020年7月のもの）を見せてもらった。単価は1m³あたり667.45TZSで、従量分の請求額は38,938.95TZS、これらから計算した使用量は58.3m³/月。
	アパートの 住民1	<ul style="list-style-type: none"> ・外に設置したポリエチレンタンクで ZAWA の水を受け、タンク内のポンプから直接家屋内配管へ給水している。タンクのない家は、インラインポンプを設置している。 ・給水時間は昼から夜10時頃までで断続的で、1週間に1回程度は水が来ない日がある（個人の印象）。 ・水が来ないときは、給水車から水を購入（3000L、25,000TZS）。
	アパートの 住民2	<ul style="list-style-type: none"> ・外に設置したポリエチレンタンクで ZAWA の水を受け、タンク内のポンプから直接家屋内配管へ給水している。 ・水が来る頻度は週の半分程度（2～3日）という状況。 ・水が来ない場合、給水車から水を購入（15,000TZS、1.5m³タンク）。 ・家庭内にも水をためている（10Lのタンク）。 ・電源プラグを差し込み給電すればポンプのオン/オフが可能なので、家から操作できる。 ・ZUWSP の事業後には、ZAWA の水が得られるようになり、水道サービスが改善した。
アパートの 住民3	<ul style="list-style-type: none"> ・外に設置したポリエチレンタンクに水をためているため、タンクに水があれば水を得られる。概ね1回満水になれば1週間は水を利用可能。 ・水が来る日もあれば、数日水がこない時もある。 ・タンクがいっぱいになったら、家の中においている大きなバケツに水をためておく ・ZAWA の水は洗い物とトイレに使用。 ・飲み水には市販の水を購入20,000TZS（2m³）。 ・飲料水はボトル水を購入しており、20L ボトルを月に3本購入（1ボトル5000TZS）。 ・携帯電話か窓口で料金を支払っている。 ・ZUWSP の事業後には、水供給は改善した。 	

シェヒア	回答者	給水状況等
ムエンベシヤウリ	住民 1	<ul style="list-style-type: none"> ・3カ月間 ZAWA の水が届いておらず、近所の井戸から無料で水を得ている。 ・最後に ZAWA の水が来たのがいつかは覚えていない。 ・ZAWA の水は有料であるが、水汲みが不要なので、サービスがあれば利用する。 ・ZAWA の水を利用していないため支払いもしていない。
	住民 2	<ul style="list-style-type: none"> ・1年以上 ZAWA の水が届いていない。 ・近隣の国会議員が建設した井戸を、コミュニティで運営し水を得ている。取水した水は、容器にいれている。 ・利用量によらず毎週 6,000TZS を支払っている。その支払いでポンプ運転の電気代やポンプ設備の維持管理費を賄っている。毎週の支払いが滞れば水の配分を得られない。
クワハニ	住民	<ul style="list-style-type: none"> ・ZAWA の水が届いていない。最後にいつ ZAWA の水を利用したか記憶にない。 ・近隣の議員が建設した井戸から配管（空中）で供給される水を利用しており、毎月 5000TZS を支払っている。集めたお金でポンプ運転の電気代や設備の維持管理を行っている。 ・その井戸が故障したら近隣のモスクで水を得ることもある。 ・住民の家は標高が高い水が出にくい場所にあるため、水が届かない。 ・ZAWA からの請求書は届いており、現在の請求額は 457,800TZS まで膨れ上がっている。
	アパート 住民	<ul style="list-style-type: none"> ・タワーアパート用の地下タンクと高架水槽（1000m³）から水を得ているが、地下タンクの揚水ポンプが故障しているため、10日ほど水が来ていない。 ・水が来ないので、モスクで水汲みをするか、水を購入（20L、1000TZS）している。 ・アパートはザンジバル・セキュリティ・ソーシャル・ファンドで建設された。建設時期は2018～2020頃で、ZUWSPの建設時期と同じ頃。そのため、アパートの給水はZUWSPの計画には反映されていない。 ・アパート用の給水施設は専用で、周辺の水が届いていない地区に配水はしない。
マカダラ	住民 1	<ul style="list-style-type: none"> ・毎日水は得られており、朝 2 時間程度（8:00 から 10:00）、夕 2～3 時間程度（22:00～24:00）の供給がある。雨期・乾期で変わりはない。時に水がこない事もある。水がこない時にはモスクで水汲み。 ・水圧は問題なく、蛇口の水をバケツに汲み置きしている。貯水タンクは持っていない。 ・ZAWA の水をそのまま運用している。 ・料金は 10,000～20,000TZS/月程度（家族 9 人：大人 6 人、子供 3 人）。 ・ZAWA のサービスには満足している。
	住民 2	<ul style="list-style-type: none"> ・ここ 2～3 年、毎日水は得られており、朝・夕 2 回程度供給（朝 11 時～、夕方 16:00～）がある。 ・蛇口の水をバケツに汲み置きしている。貯水タンクは持っていない。 ・以前は 24 時間水が得られていた。
	学校	<ul style="list-style-type: none"> ・ZAWA の配管から直接学校のルーフタンクで受水している。水が来ないときは井戸を利用している。 ・料金は学校所管省（教育省）と水省で処理されているため、料金の支払いに関しては知らない。 ・生徒数は男子 241 名、女子 271 名 ・水量は十分得られている。 ・供給は 2 系統あり、それぞれ昼、昼から夕方にかけて受水している。 ・手洗いの蛇口は先生が管理している。手洗いの石鹸は洗濯洗剤を利用。

出所：住民インタビューをもとに調査団作成



写真 2-19 住民インタビューの様子(1)



写真 2-20 住民インタビューの様子(2)

(2) ZUWSP 区域における断続的な給水サービスの原因

ZUWSP 区域の給水サービスは、断続的となっているが、大きくは以下の2点が考えられる。

- 不安定な供給能力
- ZUWSP 区域の既設管からの漏水

1) 不安定な供給能力

2-6-2 で記載のとおり、現在サティーニ配水池の供給能力は、湧水水源と井戸水源に依存している。水源から供給された水を地下タンクへ貯めて高架式配水池へ揚水するシステムであるが、連続して高架式配水池への揚水を継続できるだけの流入がなく、高架式配水池に常に貯水している状況にできないことが断続的な配水の原因の一つである。

無償資金協力事業にて、ウェレゾ配水池からサティーニ配水池へ送水する $\phi 400\text{mm}$ の管路が布設されているが、途中での水利用や漏水等により、この送水管路が十分に機能していないことも、サティーニ配水池の供給能力が不足する理由であると考えられる。

円借款事業では、将来の水需要を考慮したウェレゾ配水池からサティーニ配水池への送水管整備、ウェレゾ西配水区域の配水管路及び給水接続の更新を予定しているため、サティーニ配水池の供給能力の増加による不安定な供給能力の改善が期待できる。

2) ZUWSP 区域の既設管からの漏水

ZUWSP では、新規管路の布設及び既設管の更新が行われた。給水接続管の接続替え工事はザンジバル側の負担事項であったが実施が遅れた。この工事が完了するまでは、既設管から水を得ている顧客の存在により撤去予定の既設管を廃止できないため、現状では、撤去予定の既設管が事業開始前と同様に残存している。また、RIWSSZ や円借款事業では、ほとんどの老朽管路及び給水接続を更新する計画であるが、ZUWSP 区域では、更新は部分的にとどまり、多くの既設管が残存している。これらが、ZUWSP 区域内の漏水の原因と考えられる。

住民インタビュー結果を見ると、サティーニ配水池に近接するマカダラでは、毎日水が得られているとの回答であり、サティーニ配水池の運転に応じて配水を受けられていると考えられるが、サティーニ配水池から離れたキクワジュニ ジュウでは、毎日水が得られず、サティーニ配水池が運転されている時間においても配水を受けられていない状況から、管路途中での漏水などにより水が届きにくくなっている状況が伺える。

現在は、配水時間が限られ、配管に水圧が作用している場所や時間も定かでないため、漏水を効率的に発見し修理するのが困難な状況であるが、円借款事業でサティーニ配水池の供給能力が改善されれば、ZUWSP 区域の配水状況が改善し、漏水調査が効率的に行える環境が整うことが期待される。



出所：ザンジバル水行政及び水道事業管理システム強化に係る情報収集・確認調査 最終報告書（2022年5月）

図 2-17 ZUWSP での管路の整備状況

2-8 ZAWA の財務及び人材管理状況・キャパシティ

2-8-1 財務状況

ZAWA の財源は、1) 水料金徴収、2) サービス料金、3) その他の収入、4) 政府からの補助金、5) 政府からのグラント、6) その他のグラントで構成されており、毎年 20 億～30 億シリング（1億から2億円）を推移している。2020/2021 年度の予算規模は 80 億シリング（約 4.8 億円）であった。これに対して、歳出費目は①人件費、②物品・サービス、③その他の支払で構成されており、2020/2021 年での支出金額は凡そ 70 億シリング（約 4.4 億円）となっている。歳入の内訳をみると、給水収入やその他の収入は、歳入全体の 3 割弱を占めており、歳入の 6 割～7 割が政府からの補助金やグラントで占められている。また、水の販売収益はここ数年減少

傾向にあり、歳出もそれに応じて大きく抑えられている。一方、職員数には増員はなく、むしろ近年減少に転じているが、歳出に占める人件費は年々増加傾向にあり 3 年前（2018/2019 年度）の 2 割から 2020/2021 年には約 5 割へと急増するなど、全体支出の内に人件費が占める割合が増加し、それが財政を圧迫する一因にもなっている。

表 2-35 ZAWA の財務状況（2019 年度～2021 年度、単位：TZS）¹⁹

歳入	2018/2019	%	2019/2020	%	2020/2021	%
水の販売	3,137,452,685	24%	2,799,196,832	85%	2,298,089,250	27%
サービス料	91,876,424	1%	97,342,507	3%	88,476,559	1%
その他の収益・収入	1,176,777	0%	97,342,507	3%	616,226,327	7%
政府補助金	4,007,375,007	31%	97,342,507	3%	3,626,499,991	43%
政府助成金	5,425,636,860	41%	97,342,507	3%	1,751,400,104	21%
その他の助成金	435,400,000		97,342,507			
合計	13,098,917,753		3,285,909,369		8,380,692,230	

歳出	2018/2019	2019/2020	2020/2021
人件費	4,069,689,856	3,901,064,440	3,779,622,545
物資、部品、サービス	12,828,046,285	3,228,003,374	1,421,592,440
その他の支払い	2,580,432,362	2,772,086,186	2,598,672,609
合計	19,478,168,503	9,901,154,001	7,799,887,594
負債／利益	520,365,082	182,000,293	580,804,636
期首残高	5,402,676,802	199,025,981	381,026,274
決算残高（2021 年 6 月 30 日）	199,025,981	381,026,274	961,830,910

出所: ZAWA 提供データを元に調査団が作成

表 2-36 2020/2021 年度 予算計画に対する実績

費目	計画予算 (TZS)	実績 (TZS)	%
水の販売	8,982,619,184	2,298,089,250	26%
サービス料	381,600,000	88,476,559	23%
その他の収益・収入	1,088,281,730	616,226,327	57%
政府補助金	3,626,500,000	3,626,499,991	100%
政府助成金	10,466,220,000	1,751,400,104	17%
合計	24,545,220,914	8,380,692,230	34%

出所: ZAWA Financial Report (2020/2021)

2022/2021 年の財務レポートでは、給水収入の低迷理由として、多くの地域で満足のいく給水サービスが得られていないことを理由に顧客が水料金の支払いを渋っていること、水料金を十分に徴収できないことから水量メーターの設置ができず徴収基盤が十分に確保できないことの 2 点を挙げている。

表 2-37 部局別支出状況（2019/2020～2020/2021）

部局	2019/2020 支出実績	2020/2021 予算計画 A	2020/2021 支出実績 B	バランス C = A - B	支出割合 (%)
財務計画部	737,024,165	1,057,846,901	408,839,240	649,007,661	39
人事総務部	3,462,366,639	4,770,369,212	3,255,180,398	1,515,188,814	68
ペンバ支署	2,010,280,570	5,979,569,246	2,027,664,939	3,951,904,307	34

¹⁹ 2021/2022 年度の財務諸表については、2022 年 9 月 31 日を目途に取り纏められる予定である。

部局	2019/2020 支出実績	2020/2021 予算計画 A	2020/2021 支出実績 B	バランス C = A - B	支出割合 (%)
顧客サービス部	122,043,421	1,130,487,048	187,171,352	943,315,696	17
水資源部	3,103,668,638	5,298,299,457	883,233,005	4,415,066,452	17
技術運営部	465,770,568	6,308,651,050	1,037,798,660	5,270,852,390	16
合計	9,901,154,001	24,545,222,914	7,799,887,594	16,745,335,320	32

出所: ZAWA 提供データを元に調査団が作成

2019/2020 年度及び 2020/2021 年度の支出実績を比較すると、水資源部において前年比の約 7 割減、技術運営部においては前年比の 2 倍の予算の支出が確認できる。水資源部における予算減の背景には、財源ともなる水の販売収益の減少が挙げられる²⁰。他方、技術運営部については、2020/2021 年度の支出の多くは、2015 年～2016 年にウングジャ及びペンバに対して行われたラアス・ル＝ハイマによる事業で建設された井戸やパイプの修繕・交換のための資機材購入費で占められており、2020 年以降の新型コロナウイルスの世界的な蔓延を受けた物資の価格上昇も支出増加に影響を及ぼしている。同部部長によれば、2017 年以降、ラアス・ル＝ハイマ事業で掘削された井戸でのポンプに関する設置・交換・修繕活動を継続的に実施しているとのことである²¹。一方、2020/2021 年度の同部の支出金額は減少に転じているが、新型コロナウイルスの蔓延を受けた生産活動の低迷、調達ロジスティックスの停滞、価格の上昇により物資の調達そのものが困難となったことが要因として挙げられている。

2-8-2 人材管理状況

ZAWA の人事総務部では、単年度ベースで 5 年間の人材管理計画（HR Management Plan）を策定しており、同計画に基づき職員の人材管理及び採用手続きを行っている。現時点で最新の人材管理計画は 2022 年度までのものであり、2023 年度以降の次期人材管理計画については、第 1 四半期（2022 年 9 月）を目途に取り纏められる予定である。

職員の雇用手続きは、ZAWA 内部の手続きと人事院に対する手続きがあり、内部手続きでは、まず人事総務部で要請人数及び理由を作成し総裁へと提出。総裁からの承認を受け、最終的に理事会（Board of Director）からの承認を得ることが求められている。新規職員の雇用については、人事院から許可を得る必要があり、理事会からの決裁の取得後、正式に ZAWA から人事院に対して許可申請を行う。同院での審議には相当な時間を要するため、新年度の開始に職員の新規雇用が間に合わないことが多く、新規雇用が認められた場合にも四半期毎の採用と配置となる場合が多い。なお、ZAWA 側の業務パフォーマンスの低さから新規雇用の承認が得られづらい状況が続いており、ZAWA における職員の雇用は、2018 年の 22 名の採用を最後に行われていない²²。

²⁰ 出所：水資源部部長へのインタビュー調査の結果（2022 年 8 月 26 日）

²¹ ラアス・ル＝ハイマ事業では、井戸の掘削と井戸に設置するポンプ設備の調達が実施されたが、ポンプは既存井戸の故障したポンプの交換に流用され、全てのポンプは事業で掘削された井戸に設置されなかった。

²² 2018 年の雇用は、必要にかられ ZAWA が独自に採用したものであるが、これが後に人事院からの指摘を受け、監査の対象となった。その結果、2022 年 2 月～2 カ月、当該職員に対する給与の支払いが休止された。その後、政府の介入があり（次官（Chief Secretary）の承認）、当該職員への給与の支払いは同年 4 月に再開された（出所：人事総務部長へのインタビュー調査の結果（2022 年 8 月 26 日））。

2-8-3 キャパシティ

(1) 水資源管理に係るキャパシティ（地下水管理）

1) 水資源管理部の担当業務

ZAWA の責務のうち、「水資源の管理」を担うのが ZAWA の水資源部（DWR: Department of Water Resources）である。水資源部は水資源部長（1名）の下、井戸掘削課（人事総務部の情報によれば、現在は主だった業務がないため水資源課へ人員をまとめ、業務も水資源課の職員で対応）、水質検査課（6名）、水資源管理課（10名）から構成される。

表 2-38 水資源部の業務所管一覧

部課名	業務所管
水資源部（Water Resource Department）	水資源の開発・保護・保全・管理
井戸掘削課（Drilling Division）	新たな水源の開発、水資源の保護と監視、地下水利用者へのアドバイス
水質検査課（Water Quality Division）	給水の水質のモニタリングと管理
水資源課（Water Resource Management Division）	水資源の保護と保全

出所：ZAWA へのインタビュー調査をもとに調査団作成

なお、井戸掘削課の役割は、上表に記載のとおりであるが、2022 年現在、稼働できる掘削機が無いため新規の水源開発は行っていない。

水質検査課では、水質試験に使う試薬は 2019 年の調達が最後であり、その試薬も 2020 年で全て使い切ってしまうためラボラトリーでの分析は出来ていない状況である。したがって現在は、電気伝導度、濁度、pH、塩分濃度、TDS 等の、水質分析フィールドキットによる検査しか実施されていない。

また、調査時点で水資源管理課では、井戸掘削・利用許可の発行、水源利用料金の徴収、井戸掘削業者のライセンス登録などが行われていた。しかしながら水資源のモニタリング、取水の規制、集水域の保護に関する業務はほぼ行われていない。

2) 水資源部の現時点での技術レベル

各課ともエンジニアが少なく、かつ水理地質を専門とする技師がいないため、地下水を評価・管理する業務を単独で実施するには難しいレベルである。したがって要請書で要請されていた地下水塩水化の数値モデルの構築とシミュレーションを実施することは非現実的であると評価される。一方、地下水の塩水化を防ぐためにはある程度の淡水レンズの形状と分布を把握する必要がある。従って、実際に電気伝導度で塩淡境界を測定し淡水レンズのアナログモデルを構築し、塩淡境界の上下変動を観測することにより取水量をコントロールする方法が推奨される。

また、他セクター（灌漑、工業、商業、プライベート）の地下水利用に関してはほとんど情報も把握しておらず、したがって観測や管理も出来ていない。地下水の塩水化対策の活動には、地下水を利用する全セクターの巻き込みが重要であるため、本プロジェクトでは ZAWA の当該分野での能力強化が重要になってくる。

(2) 施設運転・維持管理に係るキャパシティ（無収水）

1) 運転・維持管理の担当部署

技術運営部には 3 つの課があり、施設の運転・維持管理を所管している。表 2-39 に所管業務一覧を示す。施設の運転・維持管理は、水生産課とネットワーク運営課の 2 つの部署で実施されている。

表 2-39 技術運営部の業務所管一覧

部課名	業務所管
技術運営部 (Technical Operation Department)	施設と水道管網の建設、運用、保守、修理
水生産課 (Water Production Division)	水源や配水池などの施設の運用、保守、修理ワークショップ管理
ネットワーク運営課 (Water Network Division)	送・配水管路の新規布設、更新、及び漏水修理
計画・プロジェクト管理課 (Planning & Project Management)	水源・水供給の計画とプロジェクトの管理

出所：ザンジバル水行政及び水道事業管理システム強化に係る情報収集・確認調査 最終報告書（2022 年 5 月）

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。

ZAWA が直営で実施する管路の布設工事は技術運営部のネットワーク運営課で、また、漏水修理は地区事務所が行い、地区事務所に対応が難しい漏水修理はネットワーク運営課が行っている。

2) 所有資機材の状況

水生産課は、車両の修理や故障したポンプや盤類など機械や電気設備の修理のためのワークショップを保有しており、修理が可能なものはここで修理されている。表 2-40 にワークショップの主要な機材の例を示す。クレーンやツールボックス、ハンドドリルやクランプメーターなど、基本的な維持管理用のツールは保有している。

表 2-40 ワークショップの主要な機材の例

機材名	単位	数量	仕様
オーバーヘッドクレーン	セット	1	積載量: 1-20t
チェーンブロック	個	2	9t
旋盤 (大型、小型)	台	各 1	
ボール盤	台	1	最大削孔能力 32mm
溶接機 (三相、单相)	台	各 2	
パイプ旋盤	台	1	
油圧曲げ機	台	1	
圧延機	台	1	
せん断機	台	1	
ガス溶接機	台	1	
ツールボックス	式	3	スパナ、レンチ、ドライバー等のセット
ハンドドリル	個	2	
クランプマルチメーター	個	30	デジタル AC DC クランプメーター、40Ω、600V、600A

出所：ZAWA 提供資料をもとに調査団作成

ネットワーク運営課は、管路の新規布設や漏水修理を行っており、表 2-41 に示す配管の工具及び機材を所有している。一般的な工具や HDPE 配管工具類を有している。

表 2-41 ZAWA 保有の配管用工具及び機材

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

出所：ZAWA 提供資料をもとに調査団作成

3) 技術レベル

水生産課、ネットワーク運営課ともに、修理作業に関する技能レベルには問題ないが、記録や情報の管理が十分ではなく、改善が求められる。以下に各課の技術レベルについて示す。

a) 水生産課（ワークショップ）

ZAWA では、電気設備の修繕が多く、不具合の内容は、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い傾向にあり、修理作業として主に部品交換が行われている。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ている。

井戸用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、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、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している。

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、修理作業に関しては豊富な経験を持っておりその技能は低くない。

一方で、巡回点検は実施されておらず、必要な施設情報や記録の管理も十分ではなく、施設・設備台帳の不備、点検等チェックシートの不備、故障などを報告する書式の未整備、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と根本原因対策の未実施などの面で改善の余地が大きい。

b) ネットワーク運営課

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。

一方で、漏水修理記録（漏水場所、漏水箇所、修理に用いた材料等）の維持と、その情報の活用面で課題がある。現状では、GIS に管路情報は登録されているが、その情報は定期的に更新されておらず、ネットワーク運営課が漏水修理に現場へ行く際に、GIS の図面情報を確認する様子も見られなかったことから、GIS の図面情報が維持管理には全く活用されていない、さらに、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 上では管理されておらず、漏水修理の情報は管路更新等の水道事業運営に活かされていない。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。

漏水修理記録は、将来的な管路更新計画の立案や、漏水修理資材の在庫管理の情報の活用することで、漏水の削減や漏水修理時間の短縮に役立つため、改善が望まれる。なお、現在開発中の統合漏水管理システムの導入により改善の可能性はあるが、経過の確認が必要である。

その他、RIWSSZ や円借款事業で管路が更新された場合には、それらの事業区域の漏水は地下漏水になることが想定される。現状では ZAWA の職員は地下漏水探知の経験がないため、漏水探知に関する知識や技能を習得していくことも今後必要となる。

2-8-4 ZAWA 研修センターの活用の可能性

2-4-3 で記載のとおり、当初 ZAWA 研修センターは、ZAWA 職員の内部研修機関として業務を開始し、現在は一般向けの職業訓練所として業務を行っている。

ザンジバルでは、水道の他、ホテル等での給水管、灌漑、オイルやガスのプラント等の配管の維持管理のニーズから、配管工育成のニーズが高い。また、ザンジバルは水源を地下水に依存しているため、井戸ポンプの維持管理ニーズも多く、ポンプ整備士の育成ニーズも高い。研修センターでは、このような人材の育成を視野に入れており、現在は配管工コースのレベル1、2（それぞれ1年間のコース）が開講中であり、レベル3と機械・電気（井戸ポンプ）コースの開講の準備中である。NACTE への登録が完了すれば、さらに高いレベルの研修コースを提供する計画である。

研修センター長によれば、現在は休止中であるが ZAWA 職員の研修機関としての役割も重視しており、ZAWA 職員向けのショートコースを開設しポンプ操作員の研修を計画しているとのことであった。計画の実現には、研修を実施するための講師の確保、教材の確保など様々な課題があることを認識しており、本プロジェクトでマニュアルや手順書等が整備される場合には、それらを研修教材として取り込むことについて興味を示された。



写真 2-21 ZAWA 作成の研修教材

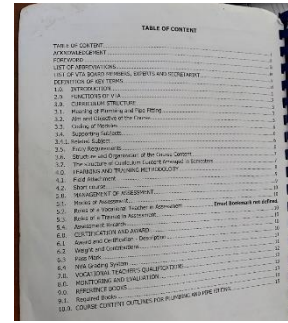


写真 2-22 研修教材の目次



写真 2-23 研修教材の内容

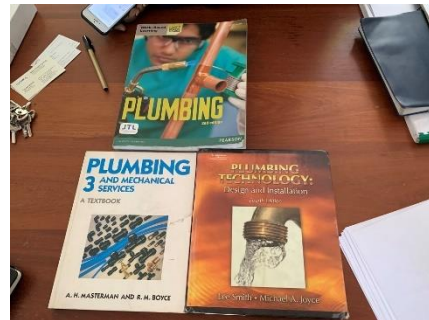


写真 2-24 活用されている市販の教材

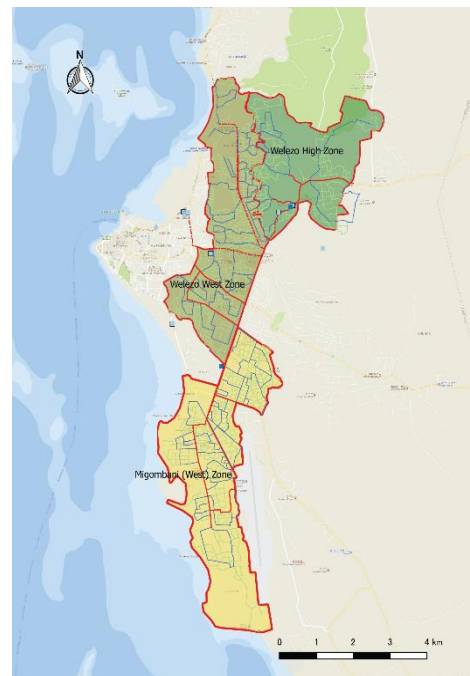
2-9 円借款事業により整備される施設の概要

図 2-18 に示すウェレゾ高区配水区域、ウェレゾ西配水区域、ミゴンバニ西配水区域へ水道水を供給するための施設整備が円借款事業で整備される予定である。

現状では地下水の許容揚水可能量が把握されておらず、そのような状況下での新規水源開発は将来の水利用に悪影響を及ぼす恐れがあるため、地下水の継続的な監視による情報収集、それらのデータに基づく水源賦存量の再評価を経た上で実施するとの考え方から、既存井戸水源の更生工事に留め、新規水源開発は実施しない計画となっている。

そのため、給水サービスは段階的に改善されることとなり、第一段階（円借款事業直後）は、送・配水施設の整備・更新、消毒設備の導入を行い、漏水削減による供給量の増加、消毒された水の配水による安全な水の供給などの給水サービスの改善が目標となっている。

第二段階（将来）は、適切な水資源管理が行われ、データに基づく持続可能な地下水開発可能量の評価に基づき水源開発が行われ、需要を満足する水供給を達成する考えである。



出所：ザンジバル都市水道配水施設改善事業
協力準備調査 ファイナル・レポート

図 2-18 円借款事業区域

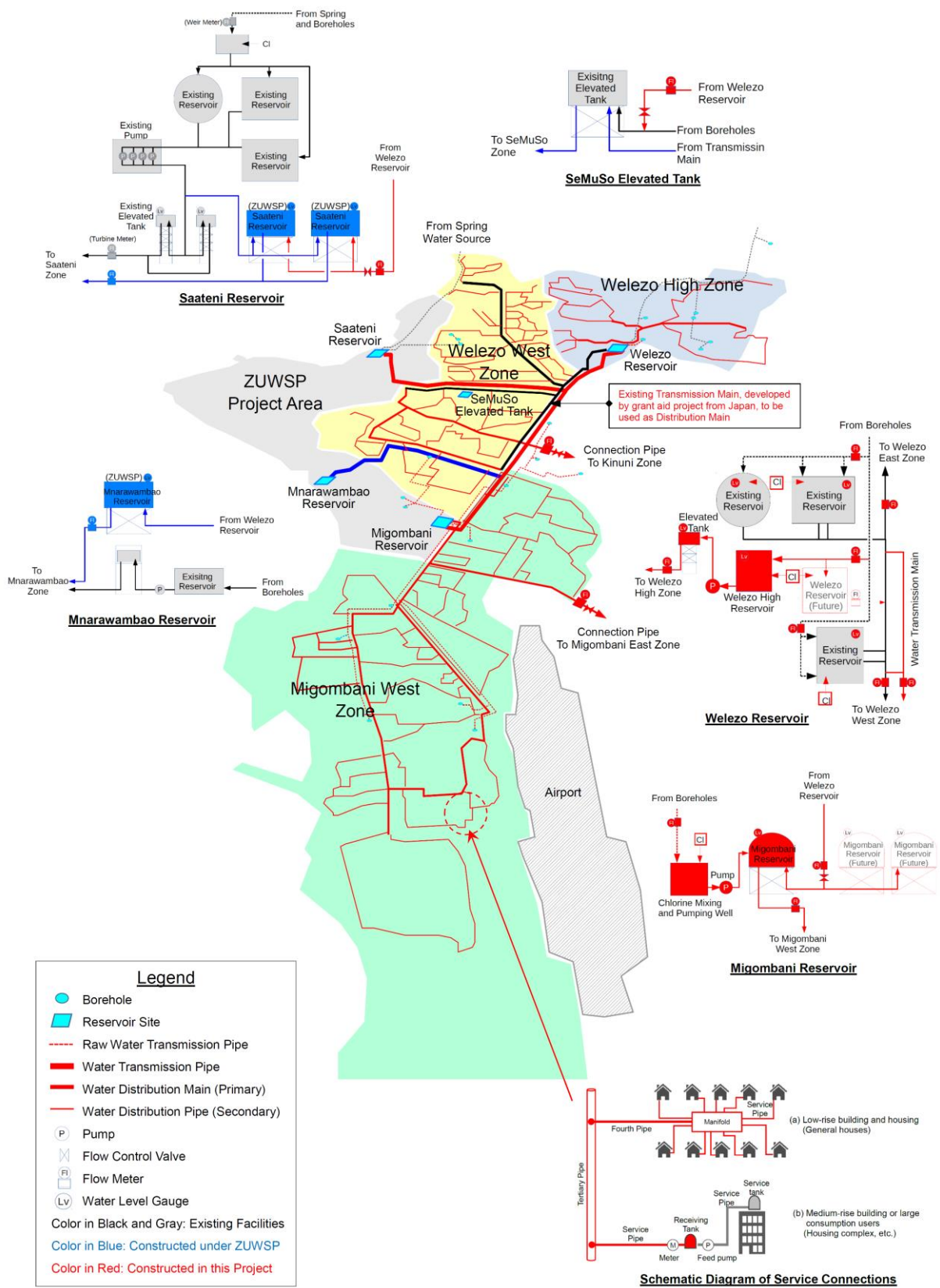
表 2-42 に円借款事業の整備予定施設の概要、図 2-19 に円借款事業スコープの模式図を示す。
なお、円借款事業に先行している ZUWSP と RIWSSZ の実際の事業区域、昨今の資機材や輸送費
の高騰、円安の影響等、様々な影響を考慮し、詳細設計の中で円借款事業の内容は見直される可
能性がある。

表 2-42 円借款事業の整備予定施設の概要

配水区	項目	仕様等	数量	備考
ウェレゾ西	直接配水井戸改善	井戸ポンプ更新 (1 箇所) 原水送水管 φ150mm×400m	1 式	井戸更生、電気設備更新 含む
	既設井戸改善	井戸ポンプ更新、電気設備更新 (遠 方監視操作)、井戸更生、上屋	1 式	7 箇所、上記(a)に基づく追 加項目
	消毒設備 (更新)	貯槽、溶解槽、注入ポンプ	1 式	ウェレゾ高区と共用
	電気計装設備	受配電盤、AVR、電磁流量計、水位 計、遠隔監視盤、UPS、Cl 溶解制御 盤	1 式	電気設備はウェレゾ高区 と共用
	送水管	DCIPφ700mm～φ350mm	7,400m	
	配水幹線	DCIPφ400mm～φ200mm	7,200m	
	配水支管	HDPEφ200mm～φ100mm	137,300m	
	DMA 監視設備	DMA 流量計、通信機器	24 箇所	10-DMA
	給水装置	マニホールド式 受水槽式	24,900 戸 500 件	2025 年の推計値に基づ く、給水管・メーター含 む
ウェレゾ 高区	配水池	RC 造、半地下式、2,000 m ³	1 池	
	揚水ポンプ施設	3.0m ³ /分×41m×30kW×3 台、1.0m ³ /分 ×41m×7.5kW×2 台	1 式	ポンプ室、電気設備含む
	高架水槽	RC 造、260m ³	1 池	場内配管含む
	配水幹線	DCIPφ500mm～φ150mm	3,200m	
	配水支管	HDPEφ250mm～φ100mm	49,300m	
	電気計装設備	電磁流量計、水位計、ポンプ制御 盤、非常用発電機	1 式	
	DMA 監視設備	DMA 流量計、通信機器	2 箇所	3-DMA
	給水装置	マニホールド式 受水槽式	4,120 戸 80 件	2025 年の推計値に基づ く、給水管・メーター含 む
ミゴンバニ 西	直接配水井戸改善	井戸ポンプ更新 (15 箇所)、原水送 水管 φ300mm～φ100mm×12,600m	1 式	井戸更生、電気設備更新 含む
	塩素混和池	RC 造、半地下式、700 m ³	1 池	井戸水源消毒
	揚水ポンプ施設	2.0m ³ /分×34m×17.5kW	4 台	ポンプ室、電気設備含む
	配水池	PC 造、高架式、2,800 m ³	1 池	計画 3 池、場内配管・場内 整備含む
	消毒設備	消毒設備室、貯槽兼溶解槽、注入設 備	1 式	
	電気計装設備	受配電盤、AVR、電磁流量計、水位 計、ポンプ制御盤、遠隔監視盤、 UPS、Cl 溶解制御盤、受電工事	1 式	
	配水幹線	DCIPφ600mm～φ200mm	12,000m	
	配水支管	HDPEφ300mm～φ100mm	142,200m	

配水区	項目	仕様等	数量	備考
	DMA 監視設備	DMA 流量計、通信機器	4 箇所	4-DMA
	給水装置	マニホールド式	7,450 戸	2025 年の推計値に基づ く、給水管・メーター含 む
		受水槽式	150 件	
中央監視	中央監視設備	中央監視室、UPS、端末 2 台、サー バー2 台、プリンター2 台	1 式	
顧客管理	顧客管理システム	ハードウェア、ソフトウェア	1 式	データ登録作業含む
機材調達	車両	SUV×2、ミニバス×2、 ピックアップ×2	1 式	
	メーター検定装置		1 式	
	水質検査機器	ポータブル硬度計、ポータブル水質 計 (pH、電気伝導度、蒸発残留物 質、塩分濃度)、残留塩素計、蒸留 水製造装置、オートクレーブ	1 式	

出所：ザンジバル都市水道配水施設改善事業協力準備調査 ファイナル・レポート

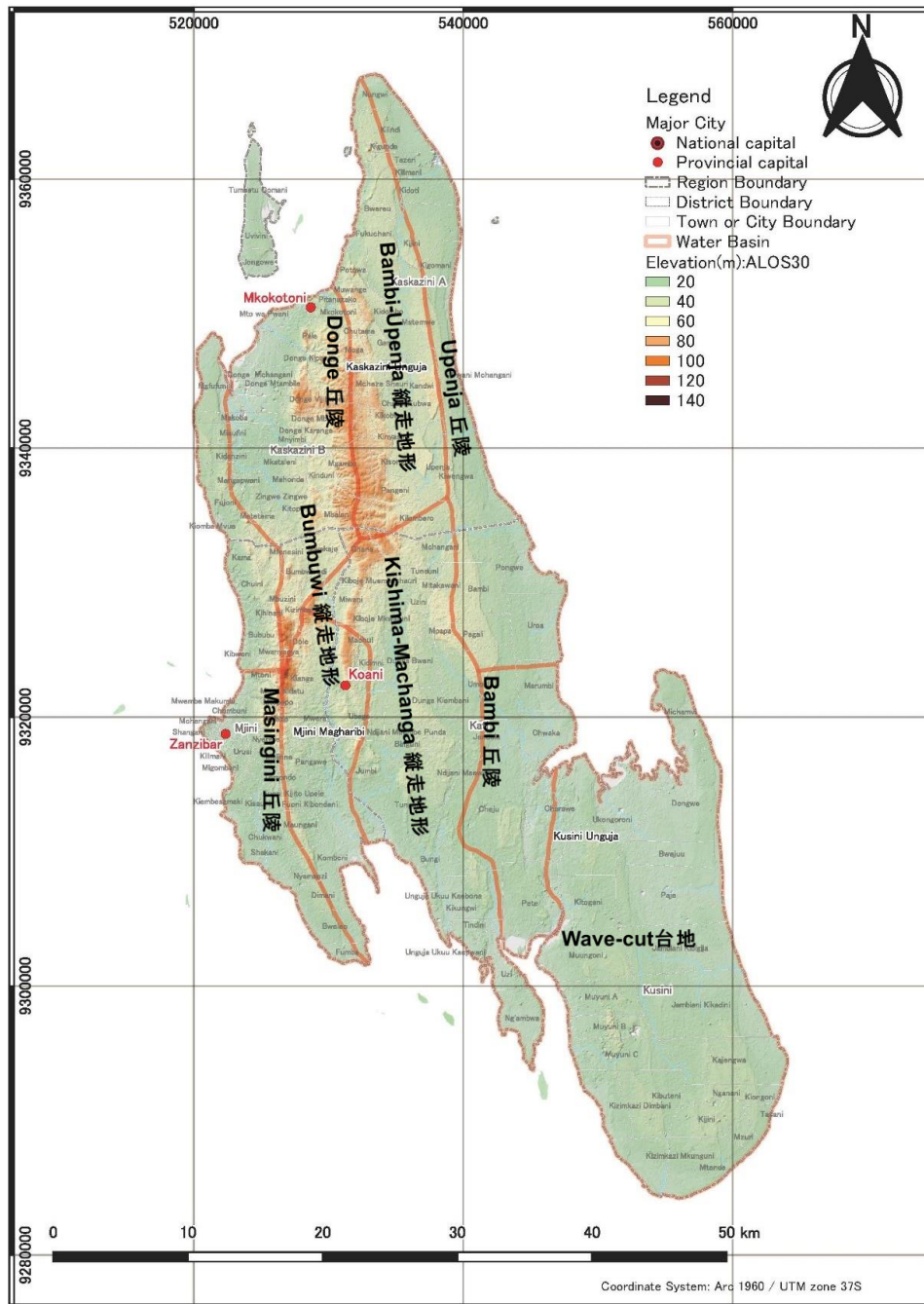


出所：ザンジバル都市水道配水施設改善事業協力準備調査 ファイナル・レポート

図 2-19 円借款事業スコープの模式図

2-10 水理地質の概要

本プロジェクト対象地域が位置するウングジャ島は、タンザニア本土と約 35 km のザンジバル海峡を挟んだインド洋上にあり、周囲をサンゴ礁によって囲まれた北北西から南南東方向に伸びた面積 1,658 km² の島である。また、島は南北方向に約 80 km、東西方向に約 30 km の幅を有している。図 2-20 にウングジャ島の地形図を示す。



出所：DEM²³を基に調査団で作成

図 2-20 ウングジャ島の地形と流域（分水嶺）

²³ A digital elevation model (DEM) has been prepared based on the digitized contour lines (5 m interval) from the 1:10,000 topographical map series of Unguja.

ウングジャ島では、ほぼ南北方向に連なる緩やかな丘陵が海岸から内陸へ約 3 km の部分と 8 km の部分に 2 列平行に並んでいる。これらの丘陵は約 4 km の幅を持ち、最も高い部分は標高 120 m を超える。Masingini 丘陵、Donge 丘陵と呼ばれる西側と東側の丘陵の間には、Bumbwi 縦走地形と呼ばれる平地が存在し海に向かって傾斜する地形である。

(1) ウングジャ島の流域区分

図 2-20 に、ザンジバル水理地質図²⁴に示されている分水嶺（凡例：Water Basin）を、オレンジ色の線で示した。同水理地質図では、この線を Water Table Divide と記載している。Water Level（水位）では無く、Water Table（地下水頭、あるいは地下水面）と標記していることから、地下水の分水界、すなわち地下水盆の境界とも読み取るべきであろうと考えられる。一方、AfDB 資金によるザンジバルの水資源評価報告書²⁵では、同境界線を表流水の流域境界として扱い、表流水の年平均流出量を計算している。また、図 2-20 に示すように、同分水嶺は、ウングジャ島の南北方向に連なる丘陵線に従っていることから、表流水の分水嶺であると考えられる。

一方、UNDP による報告²⁶、及び JICA の報告²⁷に拠ると、ウングジャ島の主要帯水層は破砕部の多い多孔質の石灰岩層であり、不連続に侵入する砂質粘土層や砂層は層相の変化が激しいため、地下水は不圧ないし被圧されていても不圧に変化しやすい条件であるとしている。

これらの報告から鑑みると、図 2-20 に示す分水嶺は、地形を反映した表流水の分水嶺、すなわち表流水の流域の境界ではあるが、水理地質特性としてほぼ不圧地下水であるため、地下水への涵養及びその流動は同分水嶺の範囲に規定されていると考えられる。

(2) ウングジャ島の気象

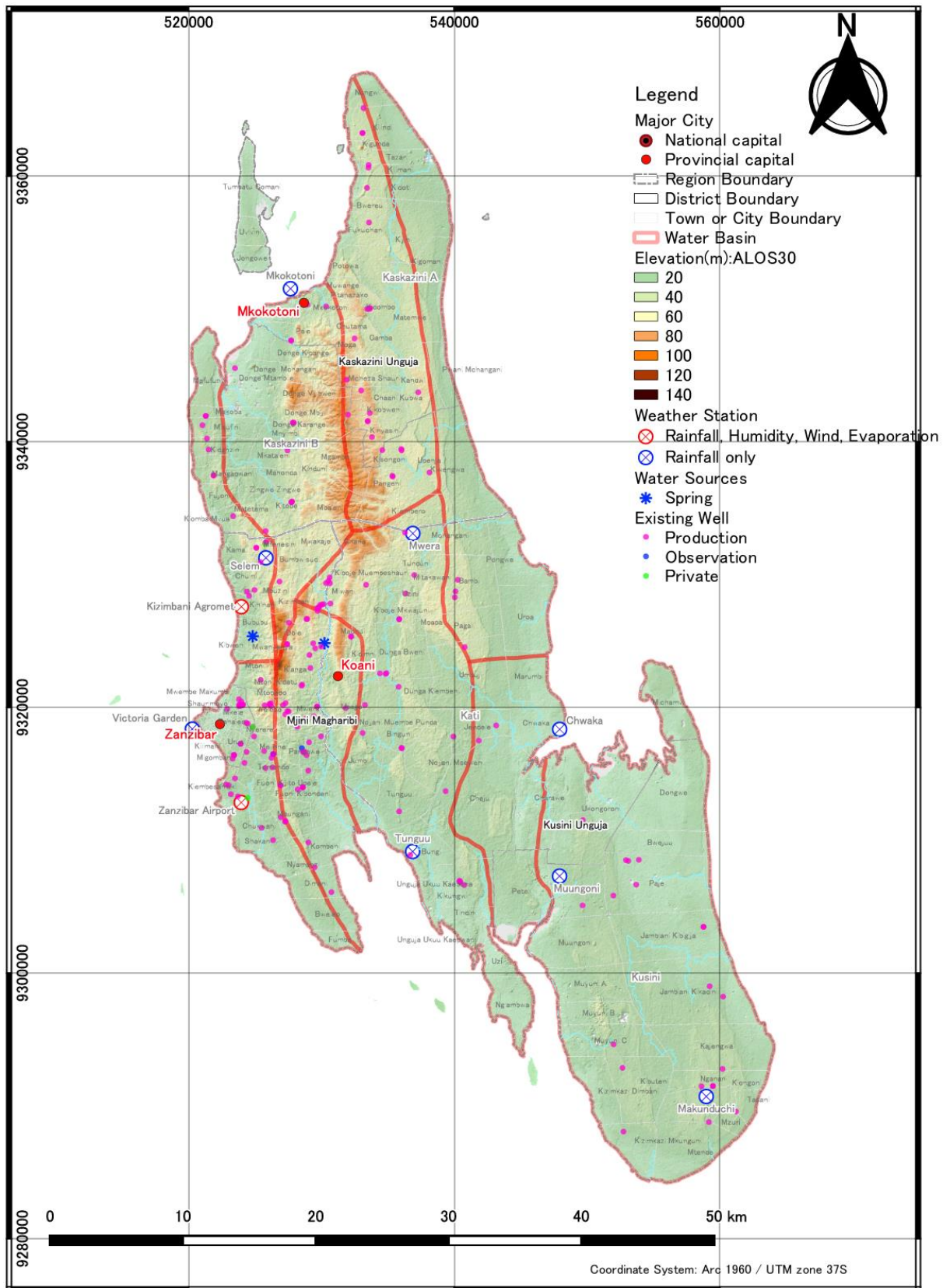
ザンジバル政府には気象局が無い。そのためタンザニア本土の気象局（TMA: Tanzania Meteorological Authority）のザンジバル支局が 1970 年に設立され、ウングジャ、ペンバ両島の気象観測とデータ記録を実施している。ウングジャ島の気象観測所は全部で 13 カ所に設置されているが、降雨、湿度、風（風速、方向）、蒸発、日射の 5 項目を観測することができる Synoptic Station は空港を含む 2 カ所のみであり、他の 11 観測所は雨量のみを観測している。ウングジャ島の気象観測所の位置を図 2-21 に、TMA ザンジバル支局で入手可能な気象データリストを添付資料-3 に示す。

²⁴ United Nations (1987) Hydrogeological Map of Zanzibar, Map No. 3344

²⁵ Jan Lasse Wahlsstrom (2014) Water Resources Assessment, 68p.

²⁶ United Nations Geospatial Information Section (1987) Hydrogeological map of Zanzibar including the islands of Zanzibar and Pemba, the United Republic of Tanzania

²⁷ 国際協力機構（2008）タンザニア国ザンジバル市街地給水計画第 2 次事業化調査報告書, 4-37p.



出所：TMA ザンジバル支局の情報をもとに調査団作成

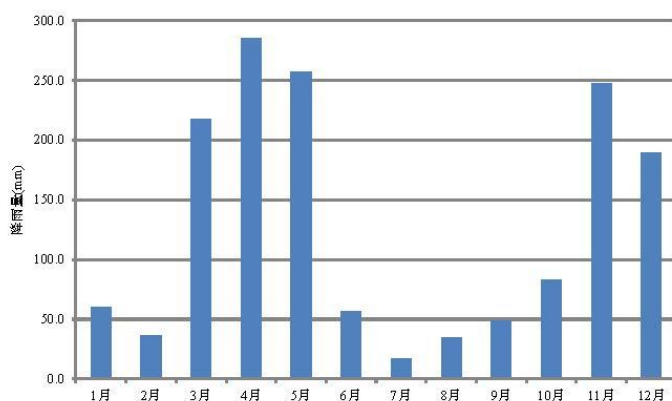
図 2-21 ウングジャ島の気象観測所 (Weather Station)

ザンジバルの気候は、熱帯モンスーンに属している。表 2-43 に月別降雨量、図 2-22 に過去 10 年間の月別平均降雨量、図 2-23 に年間降雨量の経年変化を示す。3 月から 5 月にかけて大雨季、11 月から 12 月にかけて小雨季がある。過去 10 年間の平均値を見ると、降雨量は 4 月が最も多く、7 月が最も少ない。降雨量は年により約 1,000mm～2,200mm までばらつきが見られる。経年的には 2008 年以降はそれ以前より降雨量が少ない傾向が見られる。

表 2-43 ウングジャ島の月別降雨量

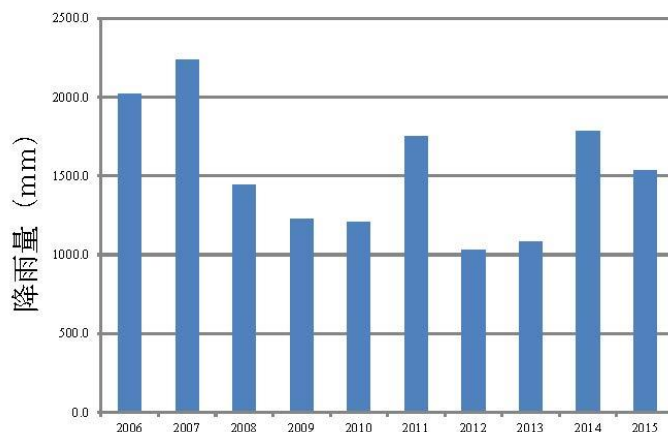
年	降雨量 (mm)												
	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	計
2006	184.6	28.1	243.3	343.2	185.0	195.5	32.5	29.8	60.4	96.2	259.1	362.6	2020.3
2007	41.0	25.2	387.6	271.5	527.4	31.6	11.7	47.9	38.9	113.1	213.7	527.4	2237.0
2008	74.8	8.2	124.5	584.0	115.7	64.6	12.3	51.2	13.2	90.2	242.6	63.6	1444.9
2009	106.2	126.9	154.1	201.7	111.8	95.4	9.3	24.2	2.1	61.8	194.9	140.2	1228.6
2010	46.6	21.1	223.3	252.7	193.8	48.1	0.3	20.0	43.4	86.6	169.1	102.4	1207.4
2011	48.8	1.7	51.9	463.4	262.8	38.3	0.7	30.2	147.4	218.0	393.2	92.1	1748.5
2012	22.3	29.0	150.5	178.4	121.0	15.2	2.3	28.5	68.1	8.6	269.4	137.0	1030.3
2013	61.4	0.1	381.3	123.9	99.7	26.3	5.7	17.7	12.2	79.8	224.3	49.1	1081.5
2014	0.3	108.1	230.9	282.3	398.9	22.0	48.1	42.7	72.2	54.2	267.1	257.3	1784.1
2015	16.0	11.6	229.8	149.2	550.4	26.5	45.8	56.8	27.6	23.0	240.5	158.4	1535.6
平均	60.2	36.0	217.7	285.0	256.7	56.4	16.9	34.9	48.6	83.2	247.4	189.0	1531.8

出所：タンザニア国ザンジバル都市水道配水施設改善事業準備調査報告書 JICA (2017)



出所：タンザニア国ザンジバル都市水道配水施設改善事業準備調査報告書 JICA (2017)

図 2-22 過去 10 年間 (2006～2015) の月別平均降雨量



出所：タンザニア国ザンジバル都市水道配水施設改善事業準備調査報告書 JICA (2017)

図 2-23 年間降雨量の経年変化

(3) 水理地質

ザンジバル（ウングジャ島とペンバ島）は、アフリカ大陸の大地溝帯から隆起した地塊が、東側プレート移動し、その後の褶曲運動による上昇と下降を繰り返して形成された。ウングジャ島の地質層序と水理地質を表 2-44 に示す。第三紀中新世の固結したアフリカ大陸での堆積物（M2、M3 層）が基盤となっており、その上位にサンゴ礁が堆積して固結した同世代の礁性石灰岩（M1 層）が分布している。M1 層は、透水性は小さいが層厚が 50m 以上と厚いため、地下水の貯留量が豊富と考えられる。

ウングジャ島の主帯水層は、第四紀更新世の海成・河成の砂層（Q3 層）と透水性の高い多孔質礁性石灰岩層（Q2 層）であるが、第三紀の固結・礁性石灰岩層も井戸及び湧水水源の供給源となっている。ZAWA の都市水道における取水井戸水源のほとんどは Q2、Q3 層及び Q3 層からの取水である。

表 2-44 ウングジャ島の地質・水理地質

地質年代		地質記号	地質	水理地質
新 生 代	第 四 紀	Q1	各種土壌とラテライト性土壌、最大層厚 25m	表層土壌
		Q2	多孔質礁性石灰岩、最大層厚 35m	縦走地形帯での主要帯水層
		Q3	海成河成砂層、最大層厚 25m	縦走地形帯での主要帯水層
	第 三 紀	M1	固結／礁性石灰岩	井戸・湧水水源の供給源
		M2	砂／砂岩	重要な帯水層ではない
		M3	泥灰岩、砂質粘土、粘土質砂	重要な帯水層ではない

出所：ザンジバル地域水供給計画 基本設計調査報告書（JICA2005）に一部加筆・修正

図 2-20 に示す分水界（図中凡例：Water Basin）は、ウングジャ島の水理地質図において Water Table Divide（地下水分水嶺）と示されている境界線である。AfDB 資金による水資源評価報告書²⁸では、同分水界を基に年間取水可能揚水量が算出されている。

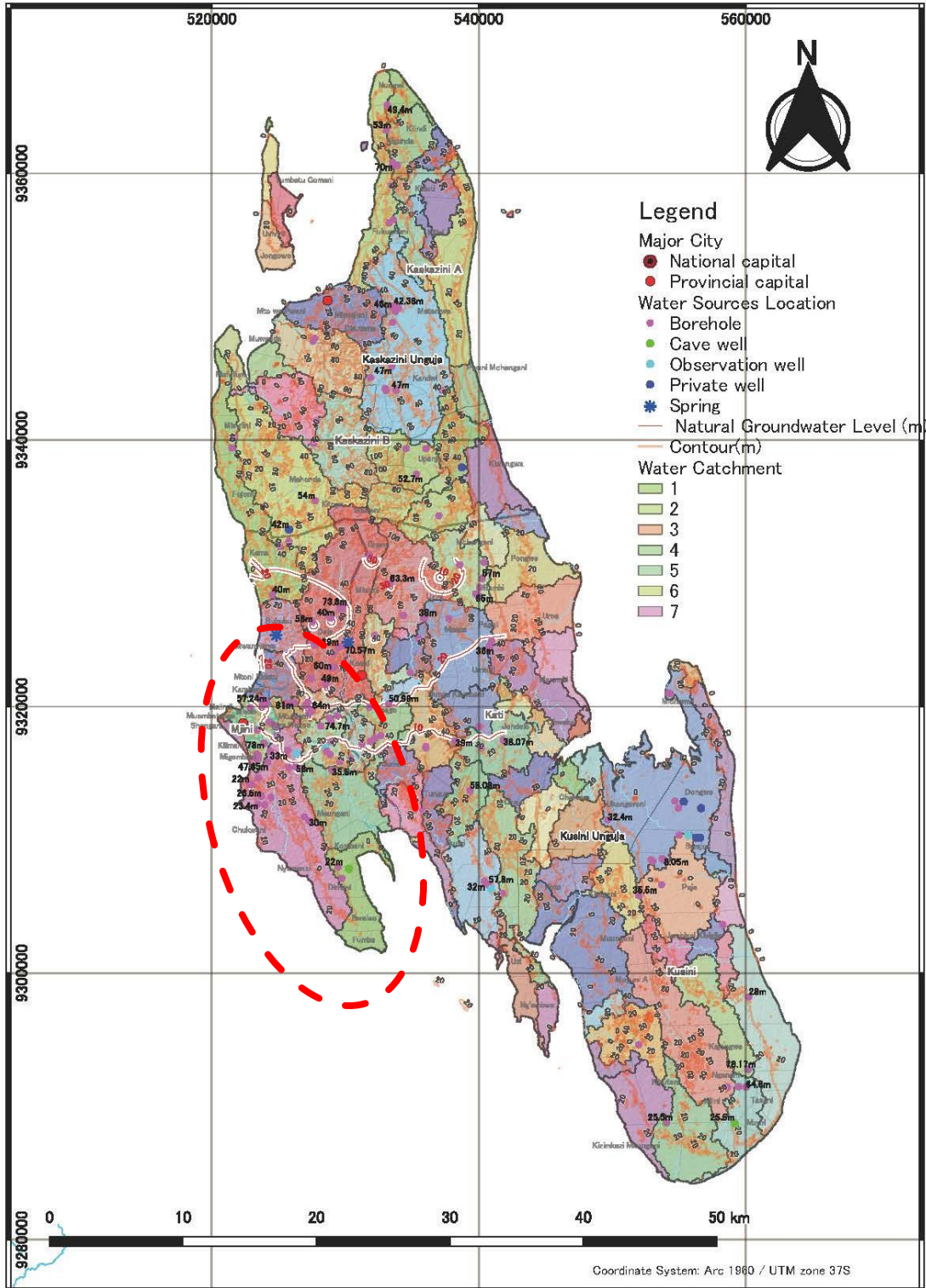
一方、主要帯水層（Q2, Q3 及び Q3 層）の基盤に関しては、既存井戸の深度がいずれも浅いため（平均的に 30～50m）、深部の層序や構造は明確に解明されていない。一部の泥灰岩分布地域では M3 層が M1 あるいはその上部の Q2, Q3 層の基盤になり得るとの見方もあるが、連続性に乏しいため地下水盆全体の基盤としては扱えない。

また、地形的に見ても同分水界は表流水の分水嶺であるが、地域の主要帯水層は石灰岩であることから一部の地域を除き不圧地下水であること、地下水の涵養は（表流水の流向は）同分水界の範囲内であることを考慮すると、地下水盆の境界も概ね同分水界の内側であると判断される。

図 2-24 に地形から区分した流域を示す。これによると、図 2-20 に示す分水嶺とは違う流域境界がいくつか示されていることがわかる。特に本プロジェクトの主要対象地域であるアーバンウェスト州が位置する Masingini 丘陵西側沿岸部の平地、及び Bumbwi 縦走地形部では（図中の赤点線部）、図 2-20 に示す分水嶺とは違う流域境界が多く観察できる。

²⁸ ZAWA (2014) Water Resources Assessment, Water Resources Component, Zanzibar Water Supply and Sanitation Project, 68p.

本プロジェクトの開始にあたってはしたがって、水資源管理の活動を実施する対象流域を特定するため、DEM（数値標高モデル）や衛星画像等を利用した地形・地質解析による、より正確な分水界を解明する必要がある。

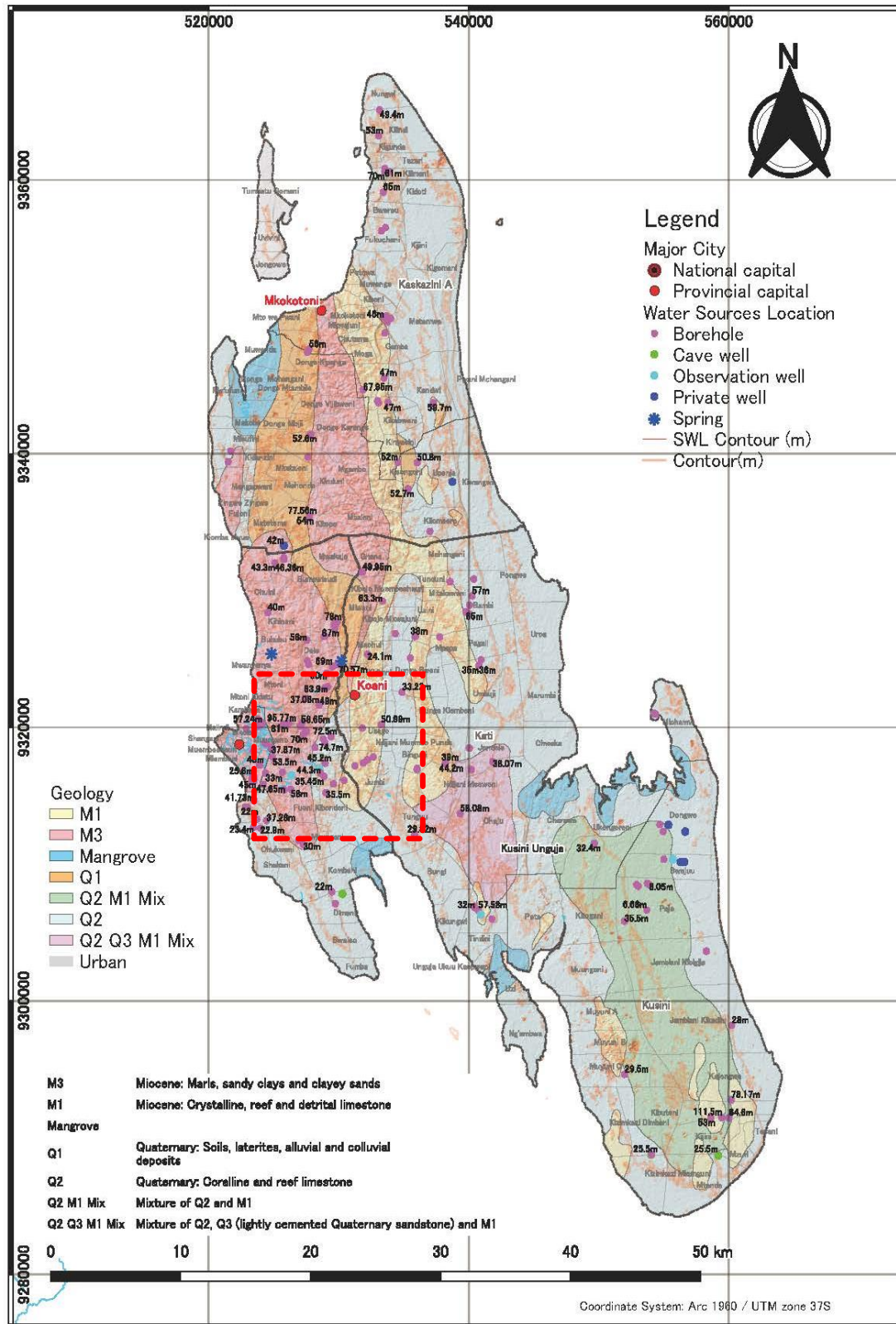


出所：DEM を基に調査団で作成

図 2-24 DEM 標高により区分された流域界

(4) ウェレゾ配水系の水源となる主な帯水層

図 2-25 に、地質図上での ZAWA の水道水源井戸の位置を示す。



出所：調査団作成

図 2-25 ウングジャ島の地質及び ZAWA の水道水源井戸の位置図

紫色の丸印が ZAWA の給水システムの水源となる井戸の位置を示す。また、本プロジェクトの対象地域となるアーバンウェスト州への都市水道の水源井戸が分布しており、先の情報収集・確認調査により「地下水の塩水浸入簡易調査」を実施した地域も赤点線で示す。

ZAWA の都市水道の水源となる井戸のほとんどは、縦走地形帯での主要滞水層である第四紀 Q2 層（多孔質礫性石灰岩）、Q3 層（海成河成砂層）、あるいは第三紀 M1 層（礫性石灰岩）であることが解る。これらの帯水層は比較的深度が浅く、多くの井戸が約 30m から 50m の深さであり、非常に希に 70m から 90m 程度の深度をもつ井戸も建設されている。

2-1-1 地下水及び湧水利用の現状

2-1-1-1 ZAWA の水道水源井戸及び湧水

(1) 井戸

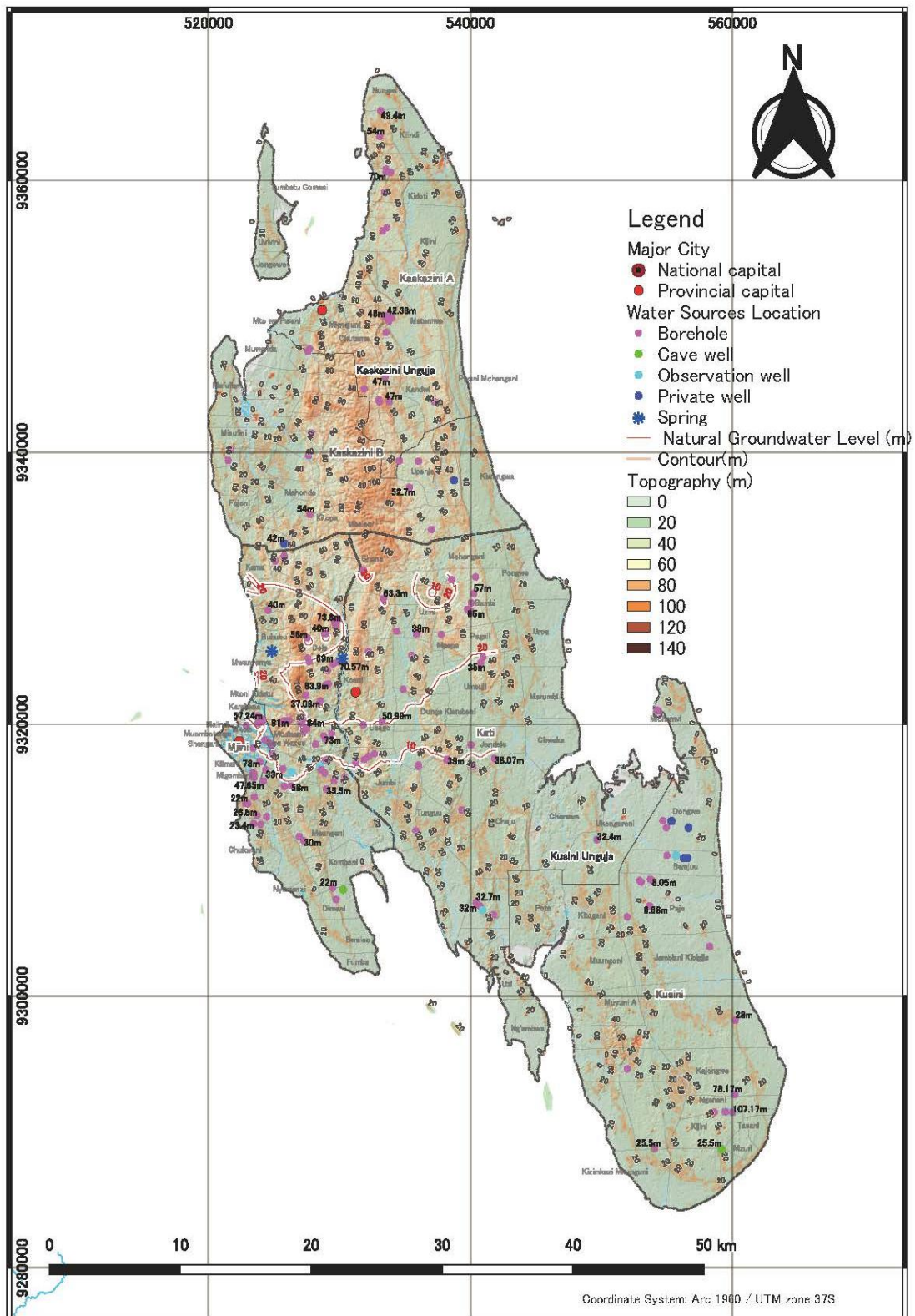
ZAWA は、水道水源として所有している井戸は 4 種の井戸データベース・ファイル（GIS）で管理している。データベースで管理されているウングジャ島の井戸本数は 319 本であり、その内訳を表 2-45 に、位置を図 2-26 に示す。

表 2-45 ウングジャ島井戸データベースの内訳

井戸の種類		本数
1) 生産井	ポンプ仕様有り	122
	ポンプ仕様無し	91
2) 観測井		29
3) 私有井戸（ZAWA 掘削）		21
4) 廃棄井戸		56
合計		319

出所：ZAWA の情報をもとに調査団作成

井戸データベースの情報の大項目は、1) 井戸構造、2) 水位・水質、3) ポンプ仕様、4) 位置・標高の 4 項目に分けられる。生産井のデータベースは、比較的古い建設年で「3) ポンプ仕様」の情報がない井戸（91 本）は別ファイルで分けられているが、生産井としては 213 本存在（含む洞窟井戸：Cave Well）する。また、観測井は全部で 29 本管理されているが、1-6 で述べたとおり、ほとんどは廃棄井戸、あるいは既存井戸の建設時に揚水井近くに設置された水位観測孔であり、それらの構造や位置は水理地質的な観測に適していない。また、私有井戸は、ZAWA 設立以前、水省の井戸掘削公社時代に民間から請け負い掘削した井戸で、概ね 1970 年代から 1990 年代に掘削された井戸が多い。



出所：調査団作成

図 2-26 ウングジャ島の ZAWA 所有井戸位置図

図 2-26 では、生産井を紫色の丸（凡例：Borehole）、観測井を水色の丸（凡例：Observation Well）、私有井戸を青色の丸（凡例：Private Well）で示した。ZAWA 所有の既存井戸はウングジャ島のほぼ全体に位置しているが、都市部のアーバンウェスト州周辺地域に非常に多く集中していることが解る。

先の情報収集・確認調査では、「塩水侵入の現状に係わる簡易調査」を実施したが、その対象井戸はこれら 319 本の井戸から予備も含め 55 本が選定された。選定に関しては、以下の条件を重視して選定した。

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

しかしながら実際は、上記①、②の記録は非常に限られていることが判明した。また、水理地質情報として非常に重要な、井戸データベースの情報の大項目「2）水位・水質」の情報が全て揃っているのは、319 本の井戸のうちわずか 11 本であった。

また、ZAWA 既存井戸のモニタリングはほとんど行われておらず、水位、水質の観測によるデータの更新は 2012～2016 年頃に散発的に行われていたが、その後は更新されていない。

JICA 調査（2017）²⁹では、ZAWA の水道水源井戸の生産量を表 2-46 に示すように 6,155m³/時（147,720m³/日）と見積もっている。この調査が終了した 2017 年時点では、(2) 井戸掘削プロジェクト及び (3) AfDB 支援による ZUWSP の井戸は建設途中であった。従って、未建設の計画井戸は調達されたポンプの施設能力で計算されている。本調査実施時点では、これらのプロジェクトの井戸掘削も既に完成しているが、ZAWA の水道水源井戸の生産能力としてもおよそ表 2-46 に示す能力と大きくは変わらないと想定できる。

表 2-46 ZAWA 水道水源井戸の施設能力

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) ラアス・ル＝ハイマ による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) AfDB 支援 による 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	

出所：JICA（2017）ザンジバル都市水道配水施設改善事業準備調査

一方、2022 年現在、RIWSSZ で 64 本の井戸が掘削されている。そのうち、8 月 10 日現在では 42 本が掘削を終了している。これらの井戸の計画時点の井戸の位置情報は入手した（実際の掘削地点の位置は未計測）。さらに、IMF ファンドによる COVID-19 基金で 11 本

²⁹ JICA (2017) タンザニア国ザンジバル都市水道配水施設改善事業準備調査, 11-4p.

の井戸も建設中であり、本調査時点ではそのうち 9 本が掘削終了していた。これらの 11 本の計画時点の井戸の位置情報は入手した（実際の掘削地点の位置は未計測）。

したがって先の JICA による情報収集確認調査の現地調査終了時の 2 月以降、ZAWA 井戸台帳の更新はされていない。RIWSSZ 及び COVID-19 基金による事業終了後、コントラクターから井戸完了報告書を受け取り、井戸台帳を更新していく予定である。

(2) 湧水源

ZAWA でアーバンウェスト州の水道水源として利用している湧水は、ムトニ湧水源、ブブブ湧水源の 2 施設がサティーニ配水池に送水され、ディマニ洞窟水源がディマニ地区に配水している。このうちムトニ湧水源、ブブブ湧水源は、1920 年代に建設されたザンジバル都市水道の最初の取水施設である。

ムトニ湧水源及びブブブ湧水源の取水量は、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。

図 2-27 に ZAWA 水資源部・水質検査課から入手した、ムトニ湧水源及びブブブ湧水源での流量の経年変化を示す。

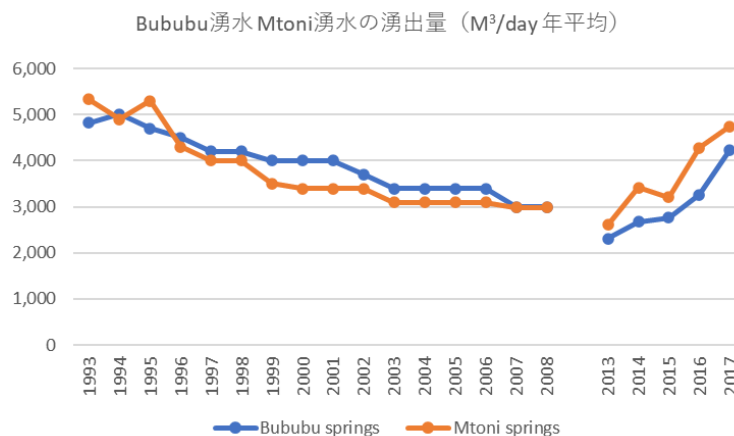
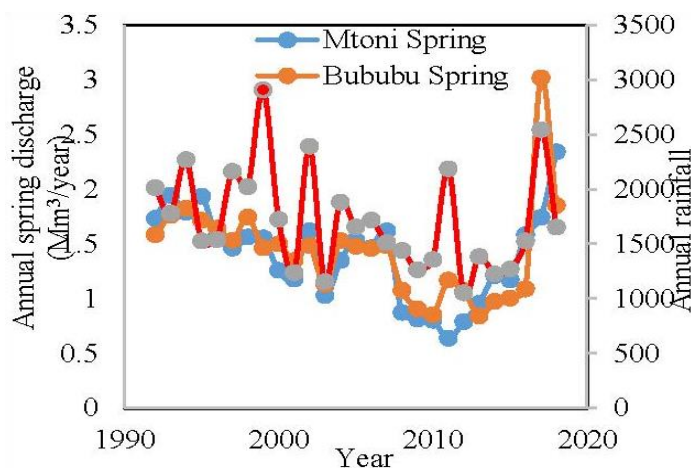


図 2-27 ムトニ湧水源及びブブブ湧水源での流量の経年変化

図 2-27 に示すように、両湧水源の流量は 1993 年以降 2008 年まで 5,000m³/day から 3,000 m³/day 程度まで減少した。2008 年から 2012 年までの間は観測が継続されておらず、2013 年に観測を再開して 2017 年まで継続されたが、その間は約 2,500 m³/day から 4,000 m³/day 超まで上昇している。そして 2018 年以降は観測がなされていない。

一方、Yussuf I. ABDALLA, et al. (2021)³⁰の研究によれば、ムトニ湧水源及びブブブ湧水源はかなり直接的に雨量の影響を受けていることが指摘されている。図 2-28 に、同研究によるムトニ湧水源及びブブブ湧水源の流量と雨量の変化を示す。



出所：Effect of Rainfall Variability on Spring Discharge in the Masingini Catchment, Zanzibar-Tanzania

図 2-28 ムトニ湧水源及びブブブ湧水源での流量と雨量の経年変化

図中の赤い折れ線は、年降雨量を示す。年間雨量は大きく上下するものの、1993 年から 2011 年頃までは減少傾向にあり、その後上昇に転じている。

本調査でムトニ湧水源及びブブブ湧水源を訪問して調査したが、ムトニでは堰式流量計が設置されておらず、またブブブでは堰式流量計は設置されているもののゲージが無いため観測が出来ない状態であった。両水源ともアーバンウェスト州の重要な水道水源であり、今後その上流部でインド借款による井戸の運転が開始されることにより水量の変化が懸念されるため、今後は湧水源での流量観測を継続することが強く望まれる。

2-1 1-2 灌漑井戸

農業・灌漑・天然資源・畜産省（MAINRL: Ministry of Agriculture, Irrigation, Natural Resources and Livestock）灌漑局（DI: Department of Irrigation）は現在、ウングジャ島で 32 灌漑施設を運営している。そのうち地下水により灌漑を実施しているのは、表 2-47 に示すように 8 施設による 31 本の井戸であった。他の 24 施設は、間欠河川による灌漑である。

表 2-47 灌漑局による灌漑用井戸

No	灌漑施設名	井戸本数
1	Bumbwisudi	15
2	Cheju	6
3	Kibokwa Bandamaji	3
4	Kibonde Mzung	1
5	Koani	2
6	Mtwango	2
7	Uzini	1

³⁰ Yussuf I. ABDALLA, Mary MAKOKHA., Mohammed K MAALIM (2021) Effect of Rainfall Variability on Spring Discharge in the Masingini Catchment, Zanzibar-Tanzania, International Journal of Environment and Geoinformatics (IJEGEO), 48p.

No	灌漑施設名	井戸本数
8	Kisiman Mchauga	1
	合計	31本

出所：灌漑局のデータをもとに調査団作成

このうち、Bumbwisudi 灌漑スキームは、韓国（KOIKA）による無償資金協力で建設された、ウングジャ島で一番大きな灌漑施設である。当該スキームは、236 ha の灌漑面積を 15 本の井戸で賄っている。



写真 2-25 Bumbwisudi スキームの水源井戸

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



写真 2-26 Bumbwisudi スキーム灌漑用水路

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

灌漑局では、井戸の情報に関してデータベース的な管理は行われていない。また、位置情報に関してデータが無かった。そのため、灌漑局の地図上で示された灌漑スキームの位置（2-11-4で検討）から、アーバンウェスト州に比較的近い灌漑スキームを選定し、調査団で3本の対象井戸（本プロジェクトの対象流域内と判断される井戸）の位置を実測した。

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

灌漑局の運営している灌漑施設は、ウングジャ島で32施設あり、総灌漑面積は825.9 haである。先のJICAによる情報収集確認調査では、調査を実施したBumbwisudiスキームとShejuスキームの2スキームでhaあたりの灌漑取水量を計算した結果、Bumbwisudiスキームで16,063m³/ha/年、Shejuスキームで15,905m³/ha/年と比較的近い数値を得た。

仮にこの2スキームの平均的な数値を取って16,000m³/ha/年を採用した場合、灌漑局の運営している灌漑施設の総灌漑面積は825.9 haを乗じた場合13,214,000 m³/年と計算できる。ザンジバルの雨期は、大雨期（3月～5月：130 - 280 mm）と少雨期（11月～12月：120 - 130 mm）の年に2回ある。仮に大雨期中間の2カ月間、そして少雨期中間の1カ月、すなわち年3カ月は完全に天水により灌漑ができるとしても、9,910,500 m³/年の水量がZAWAの管理外で利用されていることになる。この水量は、取水の管理もモニタリングもしていない水量としては極めて大きい。

また、民間の灌漑施設の水利用に関しても、ZAWAはおろか灌漑局でも調査も実施されたこともなく、当然管理もなされていない。本プロジェクトの対象となる、ZAWAの都市水道（ウ

エレゾ配水系)の水源井戸が位置する流域(地下水盆)は都市部のアーバンウェスト州とその周辺地域になるため、多くの灌漑施設があるとは予想されないが、本プロジェクト開始後は民間の灌漑施設の地下水利用に関してもある程度推定できる調査が必要であると考えます。

2-11-3 その他のセクターでの地下水利用

(1) 商業・工業セクター

現在、ZAWA に登録されている商業・工業セクターの井戸は 103 本であるが、水道水源井戸のようにデータベース化されていない。従って井戸の情報は、掘削業者が工事終了後に提出する「井戸掘削完了報告書 (Borehole Completion Form)」を紙ベースでファイルに綴じられ、水資源管理課で保管されている。

商業・工業セクターで最も多い施設は、ホテルである。ZAWA の管路給水を受けておらず、自前の井戸により給水しているホテルに関しても、井戸を登録し、流量計の検針により水利用料を徴収しているが、これらは全てのホテルに対して実施されているかどうかは不明である。

103 本の井戸は、全て井戸掘削許可の交付を受け、ZAWA の登録を受けた井戸掘削業者により建設され、井戸掘削完了報告書が提出されている。本プロジェクト開始後は、これらの井戸情報もデータベース化することが望ましい。

また、小さな商業施設、あるいは小規模の工場等では、井戸掘削許可の交付を受けていない未登録の井戸が存在すると予想される。本プロジェクト開始後は、民間の商業セクターの水利用に関してもある程度推定できる調査が必要であると考えます。

(2) 政府関連施設、学校

現在、ZAWA に登録されている政府関連施設の井戸は 18 本、学校は 22 本であるが、これらの井戸についても、商業用井戸と同様にデータベース化はされていない。これらの施設は、ZAWA の管路給水によるサービスは受けておらず、登録井戸による直接の給水システムとなっている。商業セクターと同様に、本プロジェクト開始後は、これらの井戸情報もデータベース化することが望ましい。

2-11-4 水資源管理コンポーネントの対象流域(地下水盆)の検討

持続可能な地下水の利用のためには、まずは地下水の賦存量を把握し、その賦存量の範囲内で許容揚水量³¹を評価し、許容揚水量に基づいた地下水の取水管理を実施する必要がある。ザンジバルの場合の許容揚水量は、地下水の塩水化を起こさない揚水量とすべきである。そしてそれらの検討は、地下水の流域、すなわち地下水盆毎で実施する必要がある。ザンジバルの場合、過去に包括的な水理地質調査が行われていないため、地下水盆の分布やその構造は解明されていない。また、ザンジバルでは、地下水の器となる不透水基盤が特定されてお

³¹ 地下水の揚水による利益と、それから生じる可能性のあるリスクを比較・分析することによって得られた、地域住民の視点から見た地下水揚水の許容量 Shibasaki T. (1972)

らず、本格的な水理地質調査を実施しない限り地下水盆の分布や構造を解明することは出来ない。

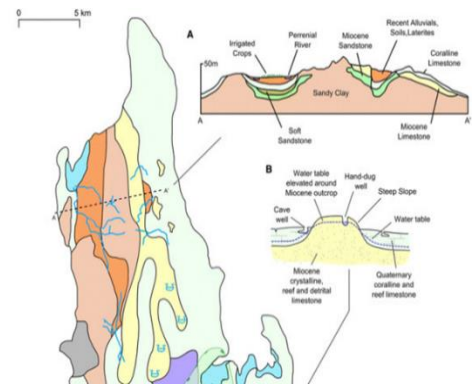
一方、本プロジェクトでの水資源管理コンポーネントの目的は、ZAWA の都市水道井戸が分布する地下水盆を中心に地下水管理を実施し、円借款事業の持続性を担保することが目的である。その目的に照らし合わせると、本プロジェクトでウングジャ島全体を対象に、全ての地下水盆において本格的な水理地質調査の実施により地下水盆の分布と構造を解明し、地下水賦存量や許容揚水量を評価することは、そのコストと期間を鑑みると現実的ではない。

図 2-29 に ZAWA の都市水道の水源井戸が集中するアーバンウェスト州とサウス州（の北部）を含むウングジャ島北部の地質図を示す。図に示すように、ウングジャ島には褶曲運動による向斜構造が南北方向に発達しており、この構造により地下水の流域である地下水盆が規定されている。すなわち、ウングジャ島均一な淡水レンズではなく、幾つもの地下水盆が存在し、それぞれに形状も性質も違う淡水レンズを形成している。したがって本プロジェクトでは、ウングジャ島全体の地下水盆の分布を把握し、ZAWA の都市水道の水源となっている地下水盆を特定する必要がある。

本プロジェクトでは、2-10 で述べたとおり、表流水の流域の分水界をもって地下水盆と扱うことを提案されている。したがって本調査では、ZAWA の都市水道の水源となっている流域（地下水盆）を特定するため、2-11-1 節で述べた全ての水道水源の井戸と湧水、2-11-2 節で述べた灌漑井戸、及び現在建設中の RIWSSZ 及び COVID-19 基金により整備されるの井戸の位置と、アーバンウェスト州の都市給水の管路図を GIS で重ねることにより、ZAWA の都市水道の水源となっている水源の特定を試みた。

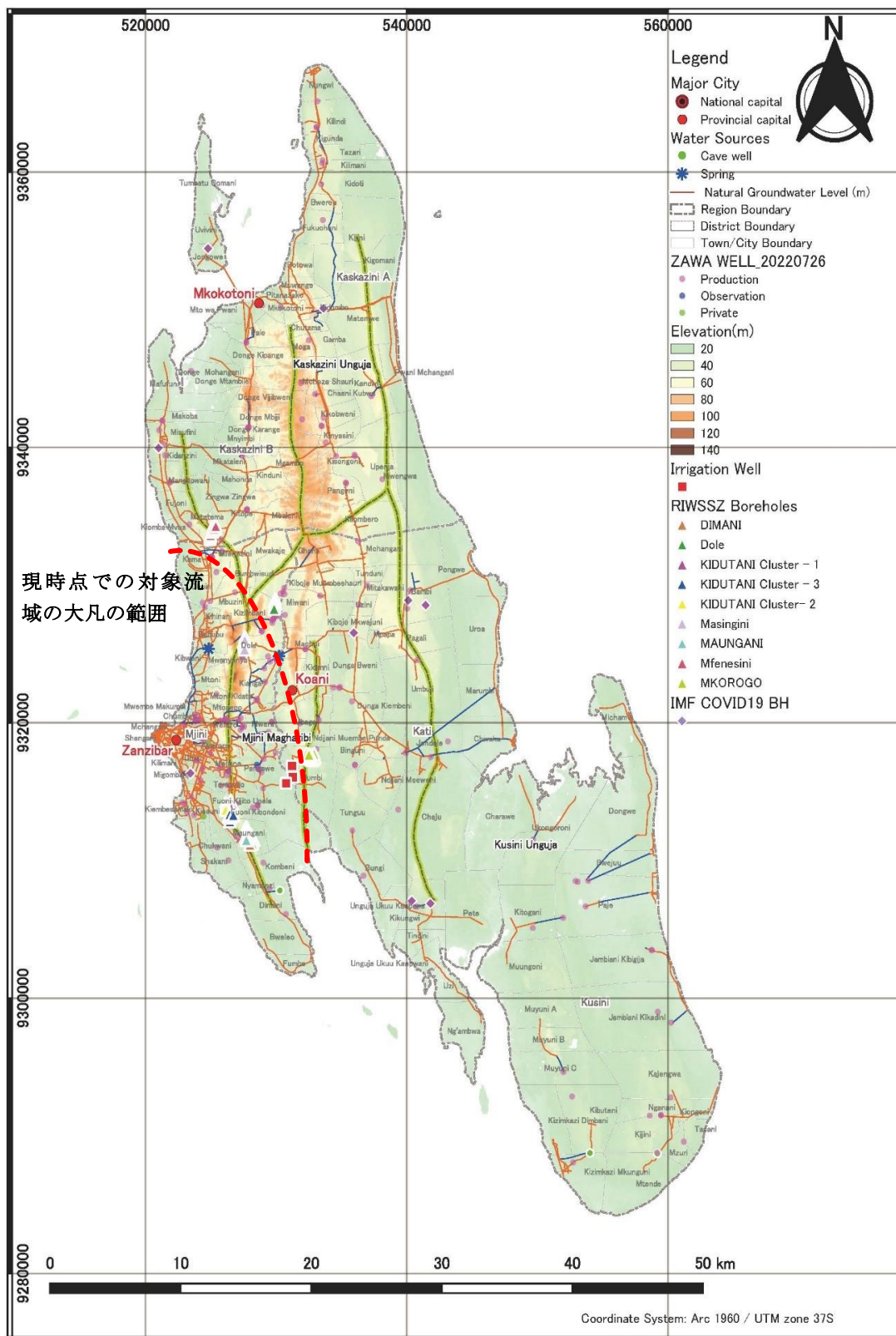
その結果、図 2-30 に示されるように、本プロジェクトで対象とする流域（地下水盆）は、概ね図 2-20 で示される、Masingini 丘陵西部の沿岸平地、及び Bumbwi 縦走地形の 2 流域に特定することが出来た。

しかしながら現在建設中の RIWSSZ 及び COVID-19 基金の井戸は、本調査では計画位置に基づいて検討している。また、本プロジェクト開始後の他セクターの井戸等の地下水利用の調査で、アーバンウェスト州で利用するための取水施設の位置も確認する必要がある。それらの確認にもとづいて、本プロジェクト開始後に再度対象とする流域（地下水盆）の特定が必要である。



出所：Hardy et al (2015, Parasites & Vectors)

図 2-29 ウングジャ島地質図・地質断面図



出所：調査団作成

図 2-30 ZAWA の都市水道の水源となっている流域の範囲

2-1-2 私設井戸の法規制・利用状況

現在 ZAWA は、ウングジャ島において 1,696 本の私設井戸を登録しているが、データベース化されていない。従って、商業・工業セクター井戸と同様、1) 井戸構造、2) 水位・水質、3) 揚水試験結果、4) 位置・標高等の情報を、井戸掘削業者が工事終了時に「井戸掘削完了報告書 (Borehole Completion Form)」として提出したものを紙ベースでファイルに綴じ、水資源管理課で保管している。井戸掘削完了報告書のサンプルを、添付書類-4 に示す。調査団は、いくつかのファイルからランダムにサンプルを取り出し、数十の井戸掘削完了報告書をチェックしたところ、ほとんどのサンプルは全部で 13 項目のうち未記入の項目が多く目立ち、井戸の情報としては価値がない状態であった。

添付書類-4 は、非常に多くの情報が記入されている良いサンプルではあるが、項目 8 の揚水試験と、項目 13 の位置情報の 2 項目は未記入であった。水資源管理課の担当者によると、一般に、民間の施主が民間の掘削業者と井戸掘削の契約をする場合、そのほとんどが揚水試験は契約に入れないため、井戸掘削完了報告書に揚水試験結果のデータがあることの方が希であるとのことであった。

ZAWA に登録されている 1,696 本の私設井戸は、全てが現在も稼働しているかどうかは、調査や登録後の記録の更新もされていないので不明であるが、水資源管理課の担当者的には、1,696 本の私設井戸のうち現在も稼働しているのは 1,000 本弱であろうとのことであった。

民間が施設井戸を所有する場合、先ず ZAWA に申請をして井戸掘削許可の交付（有料：1 件の申請当たり 300,000 TZS/井戸）を受ける必要がある。この申請は、発注者及び井戸掘削を請け負った井戸業者の両方が対象である。そして井戸掘削が終了後、井戸業者は上記の「井戸掘削完了報告書 (Borehole Completion Form)」を提出する義務がある。しかしながら実態としては、発注者は井戸掘削許可の交付料の支払いを拒むケースが多く、したがって ZAWA への登録も、提出される井戸掘削完了報告書も、実際に掘削された私設井戸の数よりも少ないのではと想像される。ZAWA はその実態を調査したことはないが、水資源管理課の担当者的には 1,000 本程度の未登録の私設井戸が存在するだろうとのことであった。

なお、未登録井戸の水利用者に対する法的処置も、2006 年の ZAWA 創立以来前例はないとのことである。

調査団の所感としては、他セクターの井戸と比べると、これらの私設井戸はその実態を把握することはかなり難しいと考える。なぜならば、利用者も掘削業者も違法であることを承知しているからである。実際に先の情報収集調査でも、今回の詳細計画策定調査時も、個人所有の井戸の視察を何度も試みたが、登録井戸（合法井戸）も未登録井戸（不法井戸）も強い難色を示され、実現することは出来なかった。

しかしながら許容揚水量に基づいた地下水管理を実施するためには、これら私設井戸の水利用の実態もある程度推定できるサンプル調査的な活動が必要である。また、登録されている 1,696 本の私設井戸については、比較的情報の価値（特に水位・水質）がある井戸に関しては、データベース化を図ることが望ましい。

2-13 井戸掘削に伴う手続き

ザンジバルにおける井戸掘削業者は、ザンジバル国内での井戸掘削業務を実施するためのライセンスを ZAWA 水資源部から取得する必要がある。ライセンスの取得には 500,000 TZS のライセンス料の支払いの必要があり、ライセンスの更新は 1 年毎で、更新にも同額のライセンス料の支払いが必要になる。

これは、タンザニア本土の井戸掘削業者も同様であり、ザンジバルで井戸掘削業務を契約する場合は、まず ZAWA 水資源部でライセンスを取得する必要がある。現在実施中の RIWSSZ の 64 本の井戸掘削も、一部はタンザニア本土の井戸掘削業者が請け負っているが、ライセンスは取得している。ザンジバルの井戸掘削業者は大口径で 50m 以深の井戸掘削能力を有するリグ（機械式井戸掘削機）を保有していないため、JICA も含めこれまでの開発パートナーによる事業の井戸の掘削は、タンザニア本土の業者が実施するケースがほとんどであった。

ZAWA 水資源部からライセンスを取得している井戸業者は全部で 16 社あるが、そのうち管制井戸を掘削できるリグを保有しているのは 10 社である。残り 16 社は、ハンド・オーガーによる手掘りの井戸業者である。

ZAWA 水資源部長、及びザンジバル環境管理局（ZEMA: Zanzibar environmental Management Authority）に、新規の井戸（本プロジェクトで計画される観測井）掘削に伴う必要な手続きを質問した。ZEMA からは総裁に話を伺った。

その結果判明した新規の井戸掘削に伴う必要な手続きを図 2-31 に示す。手続きとしては、まず井戸掘削地点を ZAWA に報告する必要がある。そして掘削地点の用地が政府、あるいは公共機関の用地の場合は用地利用許可に係わる手続きで終わるが、私有地の場合は用地取得の手続きが必要なケースもあり、2~4 カ月の時間を要する。

井戸掘削用地の必要な手続き、あるいは処置が終了後、ZEMA に土地の情報と共に井戸掘削に係る環境社会配慮の審査を依頼する。ZEMA により、環境社会配慮への対応が必要と判断された場合は、その影響度の度合いに基づき、環境影響評価（EIA）あるいは環境報告書（EP）の対応が必要となる。それらの判断は、井戸の本数、仕様、場所によって変わるが、EIA を実施するとなると登録コンサルタントを雇用して、調査・評価、そして申請まで 1

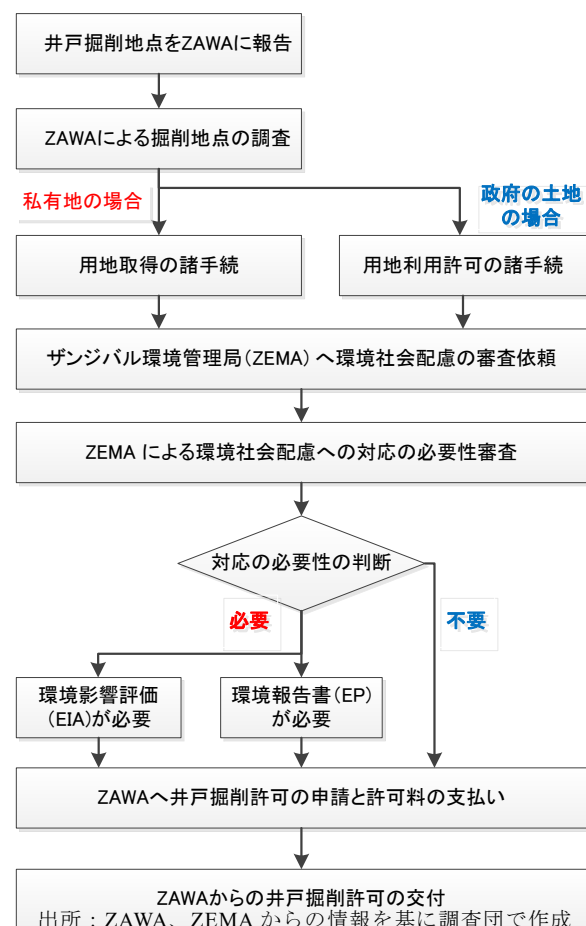


図 2-31 ザンジバルにおける井戸掘削の手続き

カ月の期間を有する。EP の場合は、環境管理法（Environmental Management Act）45-1 条（P19）に基づく「環境報告書（Environmental Report）」を作成し、ZEMA に提出することになる。

したがって、全ての手続きに必要な期間は、掘削地点で政府機関の用地で EIA が不要ない場合は 1 カ月程度で終了するが、民間の私有地でかつ EIA が必要な場合は最大で 5 カ月程度かかる場合もあるとのことであった。

第3章 プロジェクトの計画概要

3-1 コンセプト

3-1-1 現状課題と能力強化の必要性

● 水資源管理

水法（2006）第4号によって規定された ZAWA の責務の一つは「ザンジバルの水資源の管理」であり、その責務を担うのは水資源部（DWR：Department of Water Resources）である。DWR のうち井戸掘削課と水質検査課は、必要な機材や試薬の不備によりその本来の活動は現在行われていない。水資源管理課は、井戸掘削許可の発出、井戸掘削業者のライセンス交付を行っているが、申請の受付と許可の発出という事務手続きのみで、データの整理や必要な調査は行われておらず、「ザンジバルの水資源の管理」という責務からはかなり遠い状態であると言える。また、地下水の大口利用者である灌漑への関与が全くない事は、ZAWA にとって、あるいは水・エネルギー・鉱物省としての大きな課題であると言える。

国際機関や JICA を含む開発パートナーが水セクターで支援を続けているウングジャ島では、過剰揚水に伴う海水浸入による地下水の塩水化のリスクが潜在している。ZAWA の水資源部としては、この大きなリスクに対応するための活動への転換が必要である。そのためには、まずは地下水賦存量を正しく把握し、その範囲内で地下水の塩水化を引き起こさないレベルの許容量水量を評価し、水を利用している全セクターを巻き込む形での水資源管理を実施していく必要がある。

● 運転維持管理の現状と能力強化の必要性

ZAWA は、ZUWSP や RIWSSZ、円借款事業、Covid-19 基金による施設建設事業を急ピッチで進めており、事業が実施されている区域での水道サービスの改善が期待されている。これら事業の内、ZUWSP においては整備された施設が既に供用開始されている。

現状の運転・維持管理状況を現地にて確認した結果、以下の問題点が散見された

- 事業にて水源井戸に設置された電磁流量計は、揚水状況の管理・モニタリングに活用されておらず、事業で整備された設備に応じて運転管理方法を改善する等の対応がとられていない。
- 消毒設備や流量計、計器盤など故障した設備がそのまま修理されず残されている状況も確認されている。
- バルブの操作ミスによる損壊及びそれに伴う断水や巡回点検が実施されていないなど、運転・維持管理に関する基礎的な知識・技術力の不足が見られる。

事業を通じた多額の投資により水道施設を整備しても、運転・維持管理が適切に行われなければ施設の機能が適切に維持されず、持続的に需要を満たす水道サービスを提供することは困難となる。このとおり、水道サービスの向上ためには、施設整備などハード面の改善と同時に、運転・維持管理等のソフト面の能力強化が必要である。なお、現状の運転・維持管理の状況から、能力強化のレベルとしては、基本的な知識・技術力を身に着ける段階であると判断される。

このような状況を改善し、日本が行う円借款の事業効果を最大化していくために、本プロジェクトでは、ZAWA が所掌する水資源開発と給水施設の運転維持管理に関する能力強化を図っていく。

3-1-2 成果の考え方

(1) 水資源管理（地下水管理）

5年間の本プロジェクトでの活動を通じ、円借款事業の対象区域であるアーバンウェスト州のウェレゾ配水系の水源井戸が分布している流域（地下水盆）を特定し、まずは水収支に基づいた地下水賦存量を把握するとともに、本プロジェクトで掘削予定の観測井での水位を測定していくことで、対象流域における塩淡境界の分布や上下変動、塩水化リスクレベルを解明した上で許容揚水量を評価していく（成果 1）。また、他セクターの既存の井戸の井戸台帳や取水台帳を作成するとともに、それらの井戸からの地下水取水量の測定方法を決定する。その上で、他セクターも含んだ地下水利用量も推定した上で、許容揚水量との比較を通じて地下水の包括的な利用管理を推進していくこととする（成果 2）。

(2) 運転・維持管理（無収水）

アーバンウェスト州のウェレゾ配水系統は、円借款事業によりハード面の改善が実施されるため、本プロジェクトにより運転・維持管理に関する能力強化を行い、持続可能で安定した水道サービスの提供を目指す。

給水施設の運転・維持管理は、本プロジェクトと円借款事業による施設整備が同時に進行するため、一連の活動を、円借款事業の完了を見据えた活動として位置づけ、本プロジェクトの成果が円借款事業で整備された施設の運転・維持管理に活かされることを狙いとする。

円借款事業が完了すれば、事業区域には、水量管理を行うためのバルクメーター及び水道メーターが設置される予定である。メーターが設置されるだけでは不十分で、水道メーターの使用水量を把握し料金収益を上げるためには、検針体制整備が必要不可欠である。そのため、運転管理の基礎である配水量と使用水量、無収水量の管理を通じて、運転（流量）管理能力の向上を図るとともに、円借款事業区域にて流量データの収集・管理に必要な体制（特に検針体制）を評価していく（成果 3）。また、水道施設の機能を維持し、管理された状態で運転を行うためには、施設や設備の操作、点検、修繕を着実に実施することが求められ、そのための運転・維持管理体制の整備が必要不可欠である。そのため、維持管理の基礎である点検・修繕等の活動を通じて、維持管理能力の向上、円借款事業区域の維持管理に必要な体制を評価していく（成果 4）。

本調査の開始時点では、円借款事業区域の下流に位置する ZUWSP 区域における漏水の改善も視野に入れていた。ZUWSP 区域の配水拠点であるサティーニ配水池からの配水は 1 日当たり 1.5 時間から最大 4 時間程度で、水が利用可能な時間は配水区域の場所により配水時間通りではなく、不安定な状況であり、漏水を発見・修理する条件が整っていない。そのため、ZUWSP 区域における漏水対策は、サティーニ配水池の供給能力が向上し、配水時

間や水圧の増加が期待できる円借款事業の完了後の実施が合理的であることから、本プロジェクトの活動に含めないことと判断した。

3-2 実施期間

2023年5月～2028年5月（5年間）

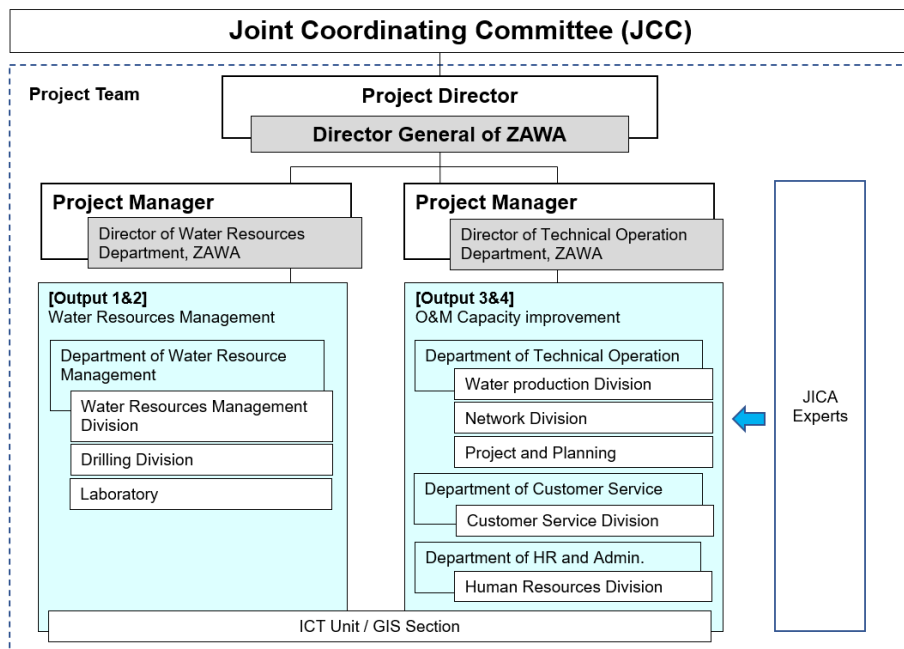
3-3 受益者（ターゲットグループ）

直接受益者：ザンジバル水公社（ZAWA）

間接受益者：プロジェクト対象地域の住民

3-4 運営実施体制

プロジェクトの実施体制を図3-1に示す。



出所：M/M

図 3-1 実施体制図

- (1) プロジェクト・ダイレクター：ザンジバル水公社（ZAWA）総裁
本プロジェクトの運営・実施全般に関する責務を負い、合同調整委員会（Joint Coordinating Committee）の議長を務める。
- (2) プロジェクト・マネージャー
 - ① 成果 1 及び 2 の活動担当：水資源部部長（Director of Water Resource Management Department）
 - ② 成果 3 及び 4 の活動担当：技術運営部部長（Director of Technical Operation Department）
各部局の局長主導の下で日々の活動を実施する。

(3) JCC メンバー

ZAWA の総裁を議長に据えた JCC を設立し、少なくとも年に 1 度 JCC 協議を実施し、本プロジェクト活動全体の進捗確認や運営管理を行っていく。JCC の構成メンバーは、プロジェクトチームのほか、MoWEM の水資源開発部部長、灌漑・水資源省の代表、開発パートナー、JICA タンザニア事務所、JICA 本部、日本大使館の代表等が含まれる。

3-5 プロジェクトのデザイン

3-5-1 案件概要

案件概要を表 3-1 に示す。

表 3-1 案件概要

PDM 要約		指標
上位目標	アーバンウェスト州の都市水道区域において持続的に安全な水供給が可能となる	1. 塩水化リスクレベルの評価結果に基づき、将来的な地下水開発に対して助言・提言が行われる 2. SOP に基づき、円借款事業の施設・設備の運転・維持管理が継続的に行われる [円借款事業における指標] 1. 有収率 (80%) 2. 消毒実施率 (100%)
プロジェクト目標	ZAWA の地下水管理能力及び施設運転・維持管理能力が強化される	プロジェクト終了までに、 1. 塩水化リスクレベルの評価結果に基づき、取水が抑制される (ZAWA 管轄) 2. 塩水化リスクレベルの評価結果に基づき、取水に対する広報が行われる (管轄外) 3. (成果 3 及び 4 の活動を通じて) 測定された揚水量が水資源管理部に共有・報告され、地下水のリスク分析に活用される
成果 1	許容揚水量を評価する能力が備わる	1-1 許容揚水量の評価マニュアルが ZAWA 総裁により承認される 1-2 許容揚水量評価が ZAWA 自身により実施される
成果 2	地下水管理計画が実施される	2-1 地下水利用の健全性 (リスク分析) の結果が取り纏められる 2-2 2-1 の結果が ZAWA の管理部に定期的に報告される
成果 3	取水・配水・請求水量が測定できるようになる	3-1 プロジェクトで策定された手順書に基づく取水・配水・利用量測定が行われる 3-2 定期的にパイロット地区の無収水量が算出される
成果 4	井戸及び配水場の設備の運転・維持管理能力が向上する	4-1 運転維持管理に関する知識レベルが向上する 4-2 運転維持管理に関する実技能力が向上する
活動		
[成果 1]		
1-1 ワーキンググループを結成する (ジェンダーの公平性・多様性を考慮する)		
1-2 活動計画を策定する		
1-3 データを収集し、ウングジャ島全土の流域 (地下水盆) を区分する		
1-4 1-3 で区分された各流域 (地下水盆) の水収支を解析する。		
1-5 アーバンウェスト州ウェレゾ配水系統の水源地井戸が分布している流域 (地下水盆) を特定する		
1-6 観測井掘削計画を策定する		
1-7 観測井を掘削する (現地再委託)		
1-8 対象流域 (地下水盆) の地下水賦存量を評価する		
1-9 物理探査を実施する		
1-10 観測井において EC・水位を測定する		
1-11 対象流域の主要湧水源の流量観測を実施する		

1-12	1-10の結果を基に対象流域（地下水盆）の塩淡水境界分布（淡水レンズの形状）を推定する
1-13	1-10に基づく塩水化リスクレベルとその分布を評価する（雨期と乾期の終わり）
1-14	塩淡水境界分布に基づく許容揚水量を評価する。
1-15	許容揚水量の評価マニュアルを作成・改定する（承認を得る）
1-16	活動状況をレビューし改善を図る
2-1	ワーキンググループを結成する（ジェンダーの公平性・多様性を考慮する）
2-2	活動計画を策定する
2-3	1-5で特定した対象流域（地下水盆）に存在する他セクターの井戸を調査・特定する。
2-4	2-3の結果に基づき、対象井戸の地下水取水量の推定・測定方法を決定する
2-5	2-3で特定した井戸仕様調査（現地再委託：水利用実態調査）を行い、井戸台帳を作成する（流量計の有無、ポンプ、揚水管等）
2-6	地下水取水管理台帳を整備する
2-7	地下水利用量を測定・推定し、記録を開始する
2-8	報告された地下水利用量と成果1で算定された許容揚水量を比較する
2-9	地下水管理計画を策定する
2-10	1-13及び2-8の結果に基づき、対象流域（地下水盆）における地下水利用量を定期的に水省に報告する
2-11	地下水管理計画を実施する
2-12	活動をレビューし改善を図る
3-1	活動に関するオリエンテーションを実施する
3-2	パイロットエリア（RIWSSZの配水系統：スキーム及びマカダラ）を選択する
3-3	取水量、配水量及び使用水量データの収集、記録、報告に関する手順をドラフトする
3-4	3-3の手順に基づき取水量、配水量、使用水量のデータ（補足情報）を収集、記録する
3-5	毎月（定期的に）配水量データと使用水量データから無収水量を算出・比較し、マネジメント（技術運営部長）に報告する（データの精査も含む）
3-6	検針員へのヒアリング調査を行い、フィードバックを得る
3-7	パイロット地区間の比較や月間の変動及び検針状況に関し定期的な分析を行う
3-8	無収水に関する日々の活動と3-7の結果をレビュー・考察し、マネジメントに報告する
3-9	3-6の結果を踏まえ、顧客サービス部及び関係部局（HRAD）と検針体制について協議する
3-10	活動をレビューし改善を図る（手順書の見直し含む）
3-11	円借款事業区域の人員計画を策定する（顧客サービス部主導）
4-1	井戸及び配水場の設備に関する基本的な構造・機能・仕組みに関する勉強会を実施する
4-2	井戸及び配水場の設備の操作・点検・修繕に関するSOPを作成する
4-3	SOPを活用し井戸及び配水場の設備の操作・点検指導を実施し、点検修繕履歴を記録する（OJT）
4-4	専門家の指導の下、SOPを活用し井戸及び配水場の設備の点検、修繕を実施し、点検修繕履歴を記録する
4-5	独自にSOPを活用し、井戸及び配水場の設備の点検、修繕を実施し、点検・修繕履歴を記録する
4-6	4-3から4-5の点検・修繕活動を通じて得られた知見を協議し共有する。
4-7	4-6の結果に基づきSOPを改定する（必要に応じて）
4-8	円借款事業の建設現場へのスタディツアーを実施する
4-9	円借款事業区域の運転・維持管理のための人員計画を策定する

3-5-2 投入計画

(1) 日本側投入

専門家派遣	[地下水資源開発] - 水資源管理計画 - 水理地質/地下水塩水化 - 地下水モニタリング/GIS データベース - 地形地質/リモートセンシング - 水収支解析 - 物理探査・観測井掘削管理 - 水利用調査/広報	[施設運営・維持管理] - 無収水管理 - 顧客管理 - 水道施設維持管理
研修	本邦研修または第三国研修	
機材・設備	活動に必要な最小限の機材調達	

(2) タンザニア側

人員配置	プロジェクト・ダイレクター、プロジェクト・マネージャー、カウンターパート
執務環境	オフィスや設備
現地費用	プロジェクト・オフィスの電気、水道、通信等のランニングコスト バルク及び顧客メーターを含む商品及び消耗品 その他必要なもの

タンザニア側からのインプットの一つでもあるカウンターパートの配置について、ZAWA の長年の慢性的な人材不足に鑑み、本調査期間中の ZAWA との協議において、プロジェクト活動との関連性の深い部局・課を特定した上で事前の人材配置を表 3-2 のとおり要請した。

表 3-2 カウンターパート配置提案

水資源管理（成果 1・2）			
部署	役職	人数	氏名
水資源管理部	部長	1	Mr. Maulid Khamis
水資源管理課	エンジニア	2	
	技士	2	
水質検査課	技士	2	
井戸掘削課	エンジニア	1	
	技士	1	
合計（成果 1・2）		9 名	
水量管理及び施設運転・維持管理（成果 3・4）			
部署	役職	人数	氏名
技術運営部	部長	1	Mr. Hassan Hassan
水生産課（成果 3・4）	エンジニア	2	
ネットワーク運営課（成果 4）	エンジニア	2	
プロジェクト・計画課	エンジニア	1	
顧客サービス課（検針体制計画）	士官	2	
人事課（検針体制計画）	士官	1	
合計（成果 3・4）		9 名	
成果全体（成果 1～4）			
部署	役職	人数	氏名
GIS 課	GIS 操作員	1	
ICT ユニット	士官	1	
合計		2 名	
検針体制計画主管（成果 3・4）			
部署	役職	人数	氏名
顧客サービス部	部長	1	Ms Kazija Msheba
人事総務部	部長	1	Mr Hassan Juma Ali

出所：M/M より抜粋し翻訳

3-5-3 外部条件・リスク分析

- (1) 活動実績を成果に繋げていく際の外部条件（活動期間中）
 - プロジェクト活動のための検針員やオペレーターを含む予算と人材が確保される（予算にはプロジェクトカウンターパートの日当を含む）
 - 機能していないバルクメーター及び水道メーターが、ZAWA によって迅速に修理または交換される
 - 必要な情報・データが迅速に提供される
 - 活動を実施するパイロット地区が、水理的に独立して分割されている
 - RIWSSZ が大幅な遅延なく完了する
- (2) 成果を基にプロジェクト目標を達成していく際の外部条件
 - プロジェクト活動のための検針員やオペレーターを含む予算と人材が確保される
 - 機能していないバルクメーターと水道メーターが ZAWA により迅速に修理または交換される
 - ZAWA が必要な交換部品、修理部品が十分に調達され、備蓄される
- (3) 事業効果を更に発展させていく際の外部条件
 - ZAWA の上水道事業と水資源管理に関する権限が維持される

3-5-4 前提条件

本プロジェクトを実施していく上での前提条件は以下のとおり。

- 水道事業の運営に必要な、予算と人的資源が継続的に提供される
- ZAWA の上水道事業と水資源管理に関する権限が維持される
- 円借款事業が中止されない

3-5-5 類似案件からの教訓の本プロジェクトへの活用

(1) コミュニケーション手法

当該プロジェクトでは、専門家チームの総括が途中で交代した後、C/P との間でコミュニケーションを OJT ベースにすることにより、両者の関係が劇的に改善された。よって、プロジェクト実施に際し、プロジェクトは、C/P との適切なコミュニケーションを模索すべきである。

(出所：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 終了時評価報告書)

こうした点を踏まえ、本プロジェクトでは、活動開始時点でのオリエンテーションや勉強会、活動期間中の OJT などを活動に盛り込み、専門家とカウンターパートとが相互コミュニケーションの機会を得られるような活動を計画している。

(2) PDM デザイン

当該プロジェクトは、2 度 PDM 変更を行ったが、プロジェクト開始当初の PDM は総花的な内容であり、対応が困難であったと考える。そのため、JICA は、プロジェクトチームと共に、プロジェクトのデザイン時に何が中心的な問題となっているかを精緻に分

析し、その問題の解決に直接的に寄与するアウトプットを中心にプロジェクト活動を想定し、PDMを作成すべきである。

(出所：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終了時評価報告書)

本プロジェクト計画の策定にあたり、文献レビューから得られた ZAWA が抱える課題を整理し、持続的で安全な水供給を阻害している要因について問題分析を行い、中心課題を特定している。そのうえで、目的分析を行い事業計画のたたき台を作成し、サイト踏査や協議を通じて得られた情報や JICA 側の提示する協力期間、ZAWA 側のマンパワー、財政状況等を勘案し、PDM の原案を作成した。

(3) 過去のプロジェクトでの成果や人材の活用

当該プロジェクトでは、2006 年の短期専門家や 2008 年～2012 年に実施した「気候変動対策のための地下水・管理能力向上プロジェクト」で移転した技術や人材を活用している。これが効果的な技術移転に繋がり、かつ C/P 機関の組織としての技術力を底上げできた理由の一つと考えられる。この経験を踏まえ、今後の案件形成や実施においては、対象国や対象地域で過去に行われた類似プロジェクトからの継続性や成果、人材の活用を十分考慮することが望まれる。

(出所：キューバ国地下水層への塩水侵入対策・地下水管理能力強化プロジェクト終了時評価報告書)

本調査期間中の ZAWA との協議において、JICA は 2008 年から 2015 年まで実施された JICA の ZAWA を対象とした経営基盤整備プロジェクトの経験者数名をプロジェクト・マネージャーや人員計画策定アドバイザーとして配置するよう要請した。

(4) キューバにおける組織制度改革を踏まえた案件形成と実施 (中略)

組織制度の変更については逐次最新情報を把握し、プロジェクト形成や実施において適切な実施体制の検討や関連機関の巻き込みを行う必要がある。

(出所：キューバ国地下水層への塩水侵入対策・地下水管理能力強化プロジェクト終了時評価報告書)

ザンジバルの水セクターでは、今後国家水政策の改訂作業が行われる予定であり、改訂内容によっては、MoWEM や ZAWA をはじめとする水行政主体の体制に大きな変更が生じる可能性があることから、政策改訂をはじめとする上位機関の動向を随時把握していけるよう、MoWEM の代表者を JCC メンバーの一人として配置するよう ZAWA 側に申し入れている。

3-6 プロジェクト実施上の留意点

3-6-1 プロジェクト成果の考え方と留意点

(1) 成果 1：許容揚水量を評価できるようになる（地下水管理、評価分析）

1) 成果 1 の考え方

許容揚水量とは、地下水資源管理を実施する上で、その対象の流域（地下水盆）で基準となる地下水の許容できる「揚水量」である。成果 1 の活動はしたがって、地形学的なウングジャ島の全域の流域区分と水収支解析、そしてその中から本プロジェクトの対

象となる都市給水の水源となっている流域（地下水盆）を特定することがベースラインとなる。次に対象流域（地下水盆）の塩水化対策という観点からの水理地質学的な重要地点における観測井の設置及び電気伝導度の継続測定、及び周辺地域での物理探査を実施し、実際の塩淡境界の分布（淡水レンズの形状）を推定する。地下水の塩水化のリスクレベルは、この塩淡境界の分布（淡水レンズの形状）に基づき判断される。そしてそのリスクレベルに応じて、ZAWA が自ら管理基準となる許容揚水量を評価できるようになることが、本成果が達成された状態である。

2) 留意点

① 精度の高い地形データ（DEM（数値標高モデル）等）を利用した流域区分方法の活用

ウングジャ島の流域区分は既存の水理地質図により示されており、AfDB 資金による水資源評価³²等、その区分を利用した研究事例も多くはないが存在する。しかしながら、既存の水理地質図による流域区分は利用されたデータの典拠や区分の条件や方法（Methodology）が明らかにされておらず、部分的ではあるが実際の地形と違う区分が散見される。また、流域毎の既往の水収支解析もデータの典拠、与えられた条件、そして方法が明らかにされておらず検証が出来ない状況である。本プロジェクトでは従って、世界的に広く利用され精度の信頼もある程度高い地形データ（DEM（数値標高モデル）等）を利用した流域区分方法、そして本プロジェクト終了後も ZAWA による更新が可能な気象データ（タンザニア気象局 TMA 観測データ）を利用した解析方法を考慮して技術移転を行うことが重要である。

② KfW との案件協調

KfW は 2022 年 12 月より約 6 カ月間、「ザンジバル水の安全保障プロジェクト」の F/S を実施する予定である。同 F/S では、調査の一つとして 1994 年に実施された水理地質調査結果に対して、Rapid assessment（簡易評価）を実施し、結果を比較することによって地下水の塩水化の状況を確認する予定である。重複を避け、かつ互いの活動の効率化を図るため、KfW のコンサルタントによる活動状況の把握と協調が重要である。

③ 観測井掘削に係る ZEMA への確認・申請

本プロジェクトでは、淡水レンズの最も薄い（すなわち自然水位の低い）レンズ周辺部に 10 本程度の塩淡境界観測井を、内陸部の淡水レンズの厚い地域において基盤を含めた水理地質構造を把握し水理定数を得るための 3 本程度の調査・観測井を掘削する予定である。これらの観測井の掘削に際しては、掘削地点を早期に決定し、ZAWA 経由で ZEMA（ザンジバル環境管理局）へ申請し必要な環境評価の種類を確認をすることが必要である。

④ 許容揚水量の評価のタイミング

成果 1 で計画している許容揚水量の評価は成果 2 の活動ともリンクしている。したがって、許容揚水量の評価に求められる一連の活動が計画に沿った形で適時適切に実施して

³² ZAWA (2014) Water Resources Assessment, Water Resources Component, Zanzibar Water Supply and Sanitation Project, 68p.

いけるよう細心の注意を払っていく必要がある。

(2) 成果 2：地下水管理計画が実施される（地下水管理、評価分析）

1) 成果 2 の考え方

本プロジェクトで目指す地下水管理とは、地下水の塩水化を引き起こさないレベルの許容揚水量に基づいた揚水管理を実施することによって、円借款事業によるアーバンウエスト州ウェレゾ配水系の給水システムの持続性を担保することである。しかしながら対象水源となる流域（地下水盆）の地下水資源の利用者は、ZAWA だけでなく、多くのセクターが利用しており、そしてその実態はこれまで調査されてこなかった。どれだけ効果のある管理計画を実施できるかは、資源量（成果 1）に対して現在どれだけ利用されているのか、そしてその利用量は許容出来るレベル（塩水化を引き起こさないレベル）かを、どれだけ正確に把握できるかに大きく影響を受ける。また、一度策定された地下水管理計画は未来永劫使えるものではなく、将来的な人口、経済、社会的な変化により常に変動する水利用（量）の実態に応じて更新していく必要がある。したがって、本成果の達成された状態とは、ZAWA が将来的に自らこの地下水管理計画を見直し、更新できる状態である。

2) 留意点

① サンプル調査の実施

ZAWA の責務の一つは「ザンジバルの水資源の管理」であり、そしてそれはセクターを問わず、ザンジバルの全ての水資源に対しての責務である。しかしながら実態として、水利用の非常に大きな灌漑セクターに関しては全く関与しておらず、商業、工業等の他セクターにおいてもその実態は把握していない。地下水管理計画を策定する上では、まず全セクターの水利用の実態を把握する必要があるが、未登録（不法）水利用者への調査は非常に難しい。従って未登録水利用者の調査には、サンプル調査による推定が必要である。また、この調査は、本プロジェクト終了後も ZAWA にて定期的実施して、その結果は「地下水管理計画」のレビューに利用すべきである。したがって、1) 信頼出来るサンプルの選定方法、2) 全量を推定する乗数の設定方法等については、ZAWA や関係機関とも相談し、ZAWA が推定可能な方法を適用する必要がある。

② 水資源管理委員会（WRMB: Water Resources Management Board）の設立

国家水政策（2004）以来提唱されている水資源管理委員会（WRMB: Water Resources Management Board）の設立は、実現されておらず、現在 MoWEM にて国家水政策の改定が進められているものの、WRMB の設立のロードマップは示されていない。水資源管理の効果を高めるためには、水道セクターだけでなく他セクターの水利用者も巻き込んだ管理計画の実施が必要になるが、現状の ZAWA の組織・制度的枠組みでは実施は難しい。ZAWA で活動出来る範囲としては、塩水化のリスクレベルに応じた報告（水省へ）、地域の水利用者へのリスク・アラートの発信、そして取水制限の協力要請的なレベルまでであると考えられる。しかしながら 5 年のプロジェクト実施期間の間に、WRMB 設立への動き、あるいはその準備段階としての ZAWA が活動可能な範囲の見直し等の動きがある

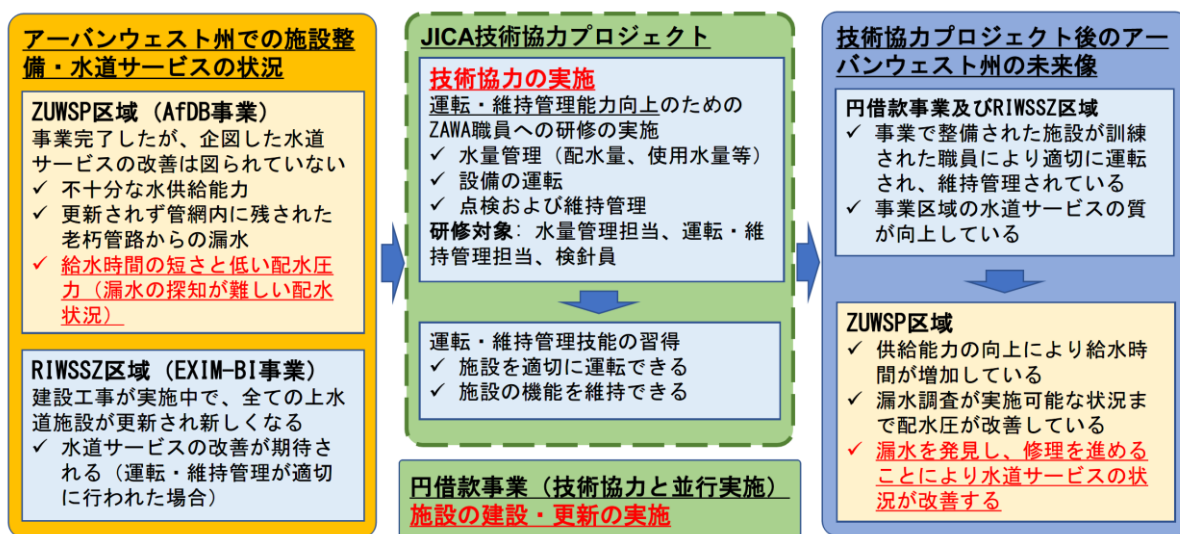
可能性もある。したがって地下水管理計画の実施においては、これらの動向を常に注視し、動きに応じた実施内容を検討するよう留意すること。

③ 成果2に関する活動実施体制の検討や配慮

成果2の主要アウトプットである地下水管理計画の策定及び実施に関しては、上記で指摘された「WRMB 設立への動き」、「ZAWA が活動範囲の見直し」等の変化に応じた、ZAWA の組織・体制・制度面の見直しや改変が必要になってくる。また、仮に5年のプロジェクト実施期間の間にそれらの変化がなかった場合も、全てのセクターに対して中立的な立場で水利用の規制をかけることができる委員会（WRMB）無くして、ZAWA がどの程度まで他セクターに対し啓発、あるいは協力要請できるか、現行の制度の中での可能な活動範囲を探る必要がある。そのためにも、成果2の地下水管理計画の策定及び実施の活動に対しては、組織・制度面での検討や配慮が必要である。

(3) 成果3（取水・配水・請求水量が測定できるようになる）及び成果4（井戸及び配水場の設備の運転・維持管理能力が向上する）（無収水、評価分析）

図3-2に成果3及び成果4の位置づけを示す。また、以下に各成果の考え方、留意点を示す。



出所：調査団作成

図 3-2 成果3及び成果4の位置づけ

1) 成果3の考え方

取水量や系統別の配水量、使用水量（請求水量）を管理することは、水道事業者の基本的な管理項目の一つである。水量データは、配水量に応じた取水量（井戸ポンプ運転）の調整、配水量と使用水量から算出される無収水量の把握と漏水などの管路状態の推定など、運転・維持管理の基礎となる他、水需要の増加に応じた水源開発や施設拡張などの計画・施設整備の基礎情報となる。

これまで ZAWA は、配水池に水を貯めて、配水を行い、配水池が空になると配水を止め、水を貯める運用を行ってきた。この方法では流量管理の必要性が低いため、流量計

を用いた取水量や配水量の管理を実施してこなかったが、RIWSSZ や円借款事業で施設が整備され、連続的な給水が可能となった場合には、流量管理が必要となる。

本成果が達成されれば、配水系統毎に取水・配水・使用水量を把握・管理するための能力が備わり、水量データが蓄積され、その情報を水道事業の運営（施設の運転・維持管理や拡張計画等）へ活用するための基礎が整うこととなる。また、管理された状態で、円借款事業で整備された施設が運転される基礎が整うこととなる。

2) 成果4の考え方

ZAWA は、多くの施設整備を進めており、建設工事の完了後には、それら施設の運転・維持管理が開始される。多額の投資をした施設を運転し、水需要に見合う水道サービスを提供し、料金収益を上げるためには、点検・修繕などの維持管理を継続的に実施することにより、施設の機能を維持しなければならない。

これまで ZAWA は、壊れたら修理する事後対応型の維持管理が基本で、かつ、故障した設備がすべて修理されない状況である。また、維持管理に必要な施設情報の整備が不十分で、故障や修繕の記録についても整備されていないため、故障原因の分析も行われていない。加えて、操作ミスによるバルブの損壊なども発生しており、維持管理に関する基礎的な事項から改善が必要な状況が見られている。

本成果が達成されれば、設備の操作や点検・修理などの運転・維持管理能力が向上し、施設や設備の情報が整備される他、操作ミスによる設備の損壊の抑制、点検を通じた予防保全型の維持管理の導入、故障や維持管理記録が蓄積され、その情報を施設の運転・維持管理へ活用するための基礎が整うこととなる。また、円借款事業で整備された施設や設備の維持管理に活かされ、機能の維持が図られることになる。

3) 留意点（成果3及び成果4）

① カウンターパートの配置

施設の運転・維持管理は技術運営部、検針は顧客サービス部、検針データの管理は ICT ユニットがそれぞれ担当している。さらに、運転・維持管理は、地区事務所やサティニーニ配水池の職員など ZAWA 本部（水生産課やネットワーク運営課）以外の職員も多く関与している。この様に、水量の管理や運転・維持管理は複数の部署の多くの職員が携わっている。また、職員の人員配置には人事総務部も関与することとなる。

横断的に複数の部署に跨る運転・維持管理業務を組織として持続的に機能させ、近い将来、円借款事業で整備された施設の機能を持続的に維持させるためには、個々の要素機能の向上のみでなく、部署間の連携の構築が必要である。また、これらの活動を通じて得られた職員のキャパシティに基づき、円借款事業区域の水道施設の運転・維持管理や検針業務に必要な人員を評価する必要がある。

ZAWA の人材面でのキャパシティに懸念はあるが、本プロジェクトを円滑に実施し目的を達成するためにも、関連する部署からカウンターパートが確実に配置される必要がある。今回の協議議事録において本プロジェクト開始前時点ではカウンターパートの選定

について合意しているため、その状況について継続的なフォローアップが必要である。

② 成果3のパイロット地区の選定に際し考慮すべき条件

成果3の活動においては、全面的な管路更新が行われた区域と部分的に管路更新が行われた区域の無収水量の対比、漏水修理など維持管理の実施が無収水量へ与える影響を評価することを念頭に RIWSSZ と ZUWSP の区域からパイロット地区を選定し、水量管理の OJT を実施する計画である。パイロット地区選定の際に着目する条件は以下のとおりである。

- 水量管理を行う水道システムの範囲が明確になっている。
- システムへの流入量を計測するためのバルクメーターが設置されている
- システム区域内の使用水量を計測するための水道メーターが設置されている

RIWSSZ については、全ての条件が満たされる見込みであり問題ないが、ZUWSP 区域は、現状では全ての条件が満たされた地区（DMA）は存在しないため、本調査中での協議を通じて ZAWA に対し、先方予算でのバルクメーターの修理あるいは更新、水道メーターの設置を要求している。

漏水対策が実施されていない状況で、サティーニ配水池から離れた場所にパイロット地区を選定しても、上流側の水利用や漏水の影響を受け、水量管理の実施が難しくなることが容易に想定されるため、サティーニ配水池の近隣で、かつ、活動スケジュールへの影響を考慮し、ZAWA による施設整備が極力少なくなる地区を選定するよう留意が必要である。

③ RIWSSZ のトレーニング・プログラムとの協調

RIWSSZ は工事完了後の1年間の瑕疵担保期間に、施設の運転操作員に対し、施設の操作や維持管理に関するトレーニングを提供する予定となっており、SCADA によるモニタリングなど水量管理や設備の点検・修繕など維持管理に関するメニューが含まれることが想定される。トレーニングを提供する請負業者に対して本プロジェクトの主旨について共有するとともに、提供されるトレーニング内容や教材の確認、双方の活動の相乗効果が高まるよう調整・留意する必要がある。

④ ZURA マニュアル等を考慮した記録の整備

ZURA は、水道事業者の監査マニュアル、水道事業者の主要業務指標、水質管理ガイドラインなど、水道事業の運営に係る図書を発行している。水量管理や運転・維持管理に関するデータや記録の管理では、これらの図書類で要求されているデータや記録の内容についても考慮し、ZURA による水道事業の監査・指導が円滑に行えるよう留意する必要がある。

⑤ ZTC との協調

ZTC は、ZAWA の内部研修機関としての機能を持つ意向があり、本プロジェクトで整備する設備の操作や維持管理のためのマニュアルや手順書は、ZTC の教材になり得るもので、本プロジェクトに参加するカウンターパート以外の職員に対しても本プロジェクト

の効果を波及させることが期待される。また、本プロジェクト終了後も ZTC を通じた ZAWA 職員への教育・訓練の継続についても期待される。

(4) 全成果共通の留意事項

① 業務運用に向けた文書（マニュアル・手順書）の作成手続きへの配慮

活動の中には業務運用マニュアル等の作成コンポーネントも含まれる。プロジェクトで作成した文書を実際に ZAWA の現業において活用・運用していくためには、通常の内部手続きを経て上層部からの承認を得る必要がある。通常の手続きでは、策定部局から総裁へと提出され、総裁の確認と承認を経て、Management Board で稟議が図られることになる。したがって、本プロジェクトで作成作業を進めていく場合にも、こうした内部手続き・プロセスと所要時間等を十分に考慮し、活動を実施・運営していく必要がある。

② 予算編成時期へ配慮した投入計画

タンザニアでは、本土及びザンジバル問わず新年度は 7 月に始まり、新年度予算の確定と政府による発表が第 1 四半期、活動が活発化するのが 8 月以降、次年度の予算計画も含む事業計画の策定期が 2 月から 3 月、年次モニタリングの時期が 5 月から 6 月という流れが行政機関における一般的な業務の流れとなっている。こうした点を考慮した上で、プロジェクト開始時点で投入のタイミングを再度見直し、必要に応じて調整を図っていく必要がある。

3-6-2 プロジェクトを取り巻く環境への配慮

(1) 国家水政策の改正の動きを踏まえた対応

既述のとおり、現在 MoWEM を中心に国家水政策の改定に向けた作業が進められている。今回の改定では、従来から ZAWA 所管省庁をはじめ関係機関との間で議論が進められてきた ZAWA の業務の分割、あるいは「水資源管理委員会（Water Resource Management Board）」（以下「WRMB」という）の設立についても取り上げられる可能性がある³³。万が一プロジェクト期間中に WRMB が設立された場合には、状況に即した形で PDM を改定しプロジェクト活動を継続実施していく必要がある。

(2) ZAWA の人事の動向を踏まえた対応

ZAWA では 2018 年を最後に正職員の新規雇用が行われておらず、慢性的な人員不足に陥っている。人事総務部では、ザンジバル人事院に対して雇用許可申請を提出しているものの、政府側での優先度は低く、ここ数年は新規雇用が一時中断している。こうした状況に鑑み、本調査では ZAWA との協議においてプロジェクト期間中に配置が求められる人員数の想定を事前に提示した上で、プロジェクト開始に合わせて適時適切な人員配置が実現できるよう要請した。プロジェクト活動を円滑かつ効率的に実施し、円借款事業の効果を最大化させていくためには、プロジェクト活動の開始後も引き続き、人事総務部との協力関

³³ 一般的に水事業者の所掌業務は水供給サービスを中心とした内容であるが、ZAWA については、現時点で水供給サービスに加え水資源開発の責務も負っている。そのため、今後さらに効果的な水資源管理を行っていくためには、水事業者とは別の独立した組織の設立が不可欠であるとの指摘も多い。

係を維持・強化し、活動の実施に必要な人員数を確保していけるよう上層部へ働きかけていくことが重要である。

また、本調査時の協議では、成果 3 及び 4 の活動の実施に必要な人員数として、1) メーターリーダー（6 名）の新規配置、2) アーバンウェスト州に現在配置されているポンプオペレーター及び配水施設オペレーターを研修員として確保する、3) 円借款事業施設の運転維持管理に必要となる具体的な人員数については、テクノロジーへの投資状況や周辺地域における給水施設の建設状況等を考慮しつつ、プロジェクト活動期間中に確定していくことを ZAWA 側と合意していることから、プロジェクト活動を実施していく際には、上記の点を十分に踏まえた対応が求められる。

(3) ZAWA の財政状況

ZAWA の財務状況は前述のとおりであるが、2022 年 7 月 1 日の水道料金支払い方法の変更に合わせて導入された新しい料金請求システム（Majis）が有効に機能すれば、ZAWA の収支が大きく改善し、財政の健全化が一気に進むと考えられる。財政面の持続性は、事業効果の継続性、さらには円借款事業効果の持続性を担保していくためにも極めて重要である。したがって、プロジェクト開始後も引き続き ZAWA による水料金の徴収状況を含め、組織全体の財政状況や動向に注視していく必要がある。

3-6-3 気候変動に係る政策・気候変動対策（緩和・適応策）への貢献・配慮

本プロジェクトでは、成果 1 の活動を通じて塩淡境界を特定し、その水位をモニタリングする活動を計画しており、同モニタリングを通じ海面上昇による塩水化の兆候も評価し、評価結果に応じてアラートを発出していく予定であることから、気候変動に対する適応策への貢献が期待される。なお、現時点では具体的な施策は有していないものの、MoWEM では集水域や水源の保護や水分野において発生し得る問題を考慮し、今後気候変動に関するフィージビリティスタディを実施し、集水域の適応計画を策定する計画を有している。したがって、プロジェクト開始後も引き続き MoWEM を中心とした政策動向に注視していくことが重要である。

3-6-4 プロジェクトの運営管理

本プロジェクトの内容について協議（議論）できる相手は、総裁や局長レベルの職員などごく限られた数のエンジニアとなる。しかし、これらの人材は日々の業務への対応と上層部からの特命事項への対応、さらにインド借款や円借款事業への実施運営管理などの責務も負っており、日常的に協議の場を設けることは極めて困難である。プロジェクト開始後に明らかになる新たな課題に様々な角度から柔軟に対応していくためには、プロジェクト開始後配置予定のプロジェクトカウンターパートとの相互理解と信頼関係の構築が不可欠であり、日本側専門家による日々の積極的な対話を通じた状況や理解に対する適時適切な理解が求められる。

3-6-5 ジェンダー・脆弱層への配慮

本調査期間中の ZAWA との協議において、ジェンダー平等と女性のエンパワーメントを促進するための活動として、①女性の職員（農家や起業家等）の能力強化の推進及び②男女間の平等と多様性に配慮したワーキンググループのメンバーの選出について合意した。

3-7 モニタリングと評価

事業のモニタリング・評価は、プロジェクト終了の約半年前に終了時評価、事業完成 2 年後に事後評価を実施する。

第4章 プロジェクトの事前評価（六項目評価）

4-1 妥当性

地下水資源管理や給水施設の適切な運転維持管理に焦点を当てた本プロジェクトは、安全で持続的な水供給を目指すザンジバル政府の政策方針と整合しており、漏水削減や効果的な地下水利用に向けた ZAWA の地下水資源管理能力の強化に対するニーズに対応する内容となっている。また、本プロジェクトは有償資金協力を見据え、水道事業者の技術的側面の強化に向けたアプローチを取っており、手段としての適切性も高い。

以上のことから、本プロジェクトの妥当性は高いと評価できる。

4-1-1 ザンジバル政府の政策との適合性

本プロジェクトの内容及び方向性は、ザンジバル政府が掲げる政策・方針と整合している。

ザンジバル政府は、国家最高位の戦略である「ザンジバル開発ビジョン 2050」の中で掲げる4つの柱の一つ「柱2.人的資本及び社会サービス」の優先課題として水・衛生セクターを位置づけており、2050年（政策最終年）までに、水の供給比率を90%、水使用率を全世帯に拡大することを目指している。

また、ザンジバル SDGs のロードマップ（2020-2030）では、ゴール6「安全な水・衛生」の中で、2030年までに安全で入手可能な価格の給水及び衛生・下水サービスに対する全ての人々の適切かつ公平なアクセスを達成することを目標として掲げている。同時に、ザンジバルで初となる長期開発ビジョン「ザンジバル開発ビジョン 2020」の制定を受けて2004年に発表された「国家水政策」では、水資源の持続的なアクセスや安全性の確保と水利用、水資源の保護の重要性を強調している。さらに、ZAWA の戦略的事業計画（2020/21-2024/25）では、グッドガバナンスをはじめとする10のコアバリューが掲げられており、2023年までの中間目標として、水資源管理（50%から85%へ）や水道サービスの提供（83%から95%へ）に対するパフォーマンス向上が挙げられている。

持続的で安全な水供給を実現していくことを中長期的な目的に据え、5年間のプロジェクトを通して ZAWA の地下水資源管理や施設運転・維持管理の能力の強化を目指す本プロジェクトは、こうした一連の政府戦略の実現に向けて極めて重要な取組みの一つであり、政府、市民生活、ビジネス活動の全ての面に寄与するものと判断できる。

4-1-2 開発ニーズに対する妥当性

本プロジェクトで計画している活動は、ザンジバル側の開発ニーズに対応した内容である。

本プロジェクトが対象とするウングジャ島アーバンウェスト州の周辺地域では、配水区域の標高に基づく配水区域が設けられておらず、配水管網が一体化していることに加え、配水経路が複数（井戸からの直接配水、配水池から高架水槽、井戸から管網）あることから水の流れを把握しづらい状況となっている。また、標高の高い場所や配水管路が少なく口径が細

い区域や、水理条件の悪い区域、取水地（井戸）から離れた遠い場所では水圧が低く、十分な給水サービスを受けられないなどの問題も生じている³⁴。

こうした課題に対応すべく、ザンジバル政府（GoZ）では、当該地域において、アフリカ開発銀行（AfDB）による配水施設更新事業（ZUWSP）（完了）、インド輸出銀行（EXIM-BI）による上水道施設の整備・更新工事（RIWSSZ）やIMFのソフト借款（Covid-19基金）を通じた給水施設の整備、老朽化した配水管路や給水接続の更新、DMAの構築による配水区域の分割等を進めており、2023年度以降は、円借款事業の実施も開始される予定である。一方、2022年情報収集・確認調査の結果によれば、前述のZUWSP事業でのスコープダウンの影響で更新対象から外れた経年管路や更新済みの管路のうち、ZAWA側負担の給水工事が未完了となっている管路において、複数の漏水が発生していることが明らかとなった。今後RIWSSZや円借款事業が竣工すれば、既設の老朽化した管路からの漏水は今以上に顕在化する恐れもあり、漏水削減や漏水対策（防止）が喫緊の課題となっている。

さらに、ザンジバルでは年平均人口増加率が4.3%（2012年人口センサス）と高く、ウングジャ島の中では、本プロジェクトが対象とするアーバンウェスト州の人口増加率が最も大きく、2012年の59万人から2037年には131.1万人への増加が見込まれているも³⁵。しかし、地下水の許容揚水量の把握や水利用量の評価などのZAWA側の知見は十分とは言えず、持続的な水供給に向けた地下水資源管理の能力強化が求められている。

以上より、地下水資源管理及び施設の運転・維持管理を支援の軸に据える本プロジェクトは、ZAWA側のニーズに対応したものと判断できる。

4-1-3 アプローチ（ロジック）の適切性

本プロジェクトで採用する支援アプローチは以下の理由から適切であると判断できる。

本プロジェクトでは、ザンジバルにおける水セクターの状況を踏まえ、本プロジェクトで対応すべき中心課題を地下水資源管理能力及び施設運転維持管理能力の向上に設定した。そのうえで、これらの能力に影響を及ぼす数々の要因の中から、JICAスキームでの対応の可否、協力期間で実施可能な範囲、日本及びZAWA側のマンパワーや技能の有無、費用対効果等の基準に基づき対応すべき領域を選定し、4つの成果に反映している。

- 地下水資源管理に対しては、成果1及び成果2の活動が対象となる。成果1では、島嶼国であるザンジバルの地質学的な特性及びZAWAの職員の能力レベルを踏まえたうえで、数値モデルを用いることなく、アナログモデルにより許容揚水量を評価していく手法を導入し、カウンターパートとの共同調査・作業を通じて専門家から段階的に技術移転を行っていく。また、成果2の活動は、成果1の結果を受けて実施される内容とし、評価された許容揚水量と対象流域（地下水盆）での実際の地下水利用量に基づいた地下水資源管理計画を策定し、協力期間を通じ活動の連続性を確保していくことで、地下水資源管理に関する知見を個人レベルから組織レベルへと集約していくことを想定している。

³⁴ JICA（2022年）情報収集・確認調査 P101

³⁵ 出所：JICA（2017）「ザンジバル都市水道配水施設改善事業協力準備調査」

- 他方、給水施設の運転維持管理については、重要であるが現時点では十分な対応が認められない領域を整理するとともに、ZAWAの人材面、技術面、財政面の現在のキャパシティを勘案し、基礎的な技能の向上の重要性が認められ、地上管路の修理・修繕を活動の対象として選定した。協力期間中は、ZAWAの修理担当者に加え、給水施設・設備の維持管理に直接従事するポンプオペレーター等も技術移転の対象に含め、座学と専門家との実践（OJT）を通じて段階的に技術力の向上を図っていくことで、今後整備される給水施設の適切な運転維持管理の実現が期待される。

以上のように、本プロジェクトの実施により ZAWA の組織力の向上にプラスの効果をもたらす可能性は高く、よって、ザンジバルの水セクターにおける開発課題の解決に向けたアプローチとしては適切であると判断できる。

4-2 整合性

本プロジェクトは、日本の国家政策や他の類似事業を踏まえた内容であるとともに、水・衛生セクターに関する国際的な枠組みに沿った活動である。

4-2-1 日本の対タンザニア援助政策との整合性

本プロジェクトは、日本政府の対タンザニア援助政策と整合している。

日本政府は、「包括的で持続可能な経済成長と貧困削減に向けた経済・社会開発の促進」を対タンザニア国別開発協力の基本方針として掲げており、1) 経済成長のけん引セクターの育成、2) 経済・社会開発を支えるインフラ開発、3) ガバナンス・行政サービスの向上を重点分野として示している。水・衛生セクターは、このうち 3) ガバナンス・行政サービスの向上における開発課題「行政サービスの改善」における協力プログラムの一つとして位置づけられており、ZAWA の経営・運用の改善、物的インフラへの投資や維持管理能力の強化とともに、地下水源の塩水化を防ぐための中長期的な利用を見据えた水資源管理を目指している。

以上より、本プロジェクトで計画している活動は、同協力プログラムの指針に沿った内容と判断できる。

4-2-2 日本の他事業及び他ドナーによる支援との整合性

(1) 日本の他事業との整合性

本プロジェクトは、日本が実施した過去の協力を踏まえた内容であり、今後実施される有償資金協力とも適切に相互補完した内容となっている。

我が国の ZAWA に対する支援は、2006 年から 2008 年に実施された無償資金協力「ザンジバル市街地給水計画」を皮切りに、2008 年以降も技術協力プロジェクト「ザンジバル水公社経営基盤整備プロジェクト（フェーズ 1 及び 2）」（2008 年～2016 年）を通じて継続的に行われてきた。その結果、ZAWA の顧客登録率の大幅な改善（2016 年の 21%から 2021 年に 100%）や、水料金の徴収率の改善（2011 年当初の 6%未満から 2021 年には 46%）が確認されるとともに、1) 無収水率を改善していくための取水量や配水量の測定による無収

水量の把握、2) 地下水の乱開発を回避していくための地下水資源の管理の重要性が浮き彫りとなった。

これらの課題に対して日本による継続支援が検討されたが、2019年から2021年までの数年間は日タ両政府間の技術協力に関する協議継続により、その間の支援は個別専門家「ザンジバル水アドバイザー」（2019年～2021年）の派遣に限定された。その後、2021年8月にJICAは、ザンジバル水行政及び水道事業管理システム強化に係る情報収集・確認調査に係る調査団を現地に派遣し、ザンジバル水セクターの課題の再整理を行った。その結果、1) 施設老朽化による高い漏水率、2) 低い給水サービスの水準、3) 低い水道料金徴収率などが新たな課題として抽出された。また、日本政府はザンジバル政府に対する有償資金協力「ザンジバル都市水道配水施設改善事業」（円借款）の実施を決定した。

本プロジェクトは、ZAWAが抱える課題を解決するとともに、円借款事業の事業効果の最大化と持続性の確保に向けた活動であり、日本が行う他事業の流れを受けたプロジェクトといえる。

(2) 他ドナー事業との整合性

本プロジェクトは、他ドナーが実施する事業との連携・協調を十分に配慮した内容となっている。

KfWは、今後地下水資源に関するフィージビリティ調査の実施を予定している。同調査は2022年12月から6か月をかけて行われるものであり、文献調査を経て、ウングジャ島やペンバ島において取水量と水需要の推定を通じた水資源管理の状況調査やペンバ島における水資源管理に対する投資や開発の実施可能性の調査が主な内容となっている。KfWによれば、同調査の結果を踏まえ主にペンバ島を中心とした今後の協力を検討していくとしている。

同調査と本プロジェクトとは地下水資源管理の文脈において関連性が認められるものの、本調査期間中のKfW側との協議において、成果1の活動内容、手法、方向性との重複は見られないことを確認済である。この調査は2023年5月ごろの終了を見込んでおり、調査結果や活動結果の共有をはじめ相互で今後もKfWとの連携を維持・強化していくことで、当該分野における支援効果の最大化や相乗効果が期待できる。

4-2-3 国際的な枠組みとの整合性

本プロジェクトは国際的な枠組みに沿った活動である。

SDGsでは、17のゴールと169のターゲットが掲げられているが、そのうちゴール6に「全ての人々に水と衛生へのアクセスと持続可能な管理を確保する」が設定されており、「6.1. 2030年までに全ての人々の安全で安価な飲料水の普遍的かつ平等なアクセスを達成する」、「6.4. 2030年までに、全セクターにおいて水の利用効率を大幅に改善し、淡水の持続可能な採取及び供給を確保し水不足に対処するとともに、水不足に悩む人々の数を大幅に減少させる」を含む8つのターゲットを示されている。

本プロジェクトでは、地下水賦存量の評価や塩淡境界分布の推定を通じ、地下水の許容揚水量を評価するとともに、地下水の利用量を測定し、地下水利用の健全性を分析する等の活動が含まれているほか、取水量と配水量の測定による無収水量の測定や給水施設・設備の修繕・維持管理に関する活動を計画している。これらの活動は、SDGs が掲げるゴール 6 の達成に寄与するものといえる。

4-3 有効性

プロジェクト目標は中心課題を捉えた内容で的確に設定されており、目標達成を測るための指標は、量的・質的データを用いてバランスの取れた内容となっている。また、目標を達成するために必要とされる成果（アウトプット）は、ZAWA が抱える課題に対応した内容となっており、協力期間内での目標達成の見込みは高い。

4-3-1 計画の論理性

プロジェクト計画における論理性は確保されている。

本プロジェクトでは、プロジェクト目標を「ZAWA の地下水資源管理能力及び施設運転維持管理能力が向上する」とし、目標達成に不可欠な要素として、①許容揚水量を評価する能力が備わる、②地下水管理計画が実施される、③取水・配水・請求水量が測定できるようになる、④井戸及び配水場の設備の運転・維持管理能力が向上するの 4 つの成果を設定している。既述のとおり、成果 1 及び 2 が地下水資源管理、成果 3 及び 4 が施設の運転維持管理に対応している。これらの成果の発現を下支えする活動は、成果間での連続性と関連性も保たれており、プロジェクト期間中に活動が計画に基づいて適時適切に実施されることで、協力期間内に所期の目標を達成していける設計となっている。

4-3-2 プロジェクト目標に対する指標

プロジェクト目標の達成状況を測る指標は目標の内容を的確に捉えており、指標の達成度も測定可能な内容となっている。

本プロジェクトでは、プロジェクト目標で設定された「ZAWA の能力強化」の有無を測る指標として、地下水資源管理に関する指標を 2 つ、給水施設の運転維持管理に係る指標を 1 つ、合計 3 つの指標を設定している。

地下水資源管理に関する指標には、①塩水化リスクレベルの評価結果に基づき、取水が抑制される（ZAWA 管轄）と②塩水化リスクレベルの評価結果に基づき、取水に対する広報が行われる（管轄外）を設定している。同指標の設定の背景には、成果 1 及び 2 の効果が発現することにより、プロジェクト終了までに地下水利用の健全性に基づき、ZAWA が自身の管轄エリアまたは管轄外のエリアに対して具体的な取水対策を行っていけるようになるという想定があり、その具体例として取水抑制や広報（アラート）を取り上げている。

他方、給水施設の運転維持管理については、①（成果 3 及び 4 の活動を通じて）測定された揚水量が水資源管理部に共有・報告され、地下水のリスク分析に活用される、を指標として設定している。ここでは、成果 4 の活動を通じて流量計やメーターの点検が適切に行われるこ

とで、井戸（取水地）において流量が測定できる状態であるとの想定があり、成果3の活動で揚水量が測定された結果が、ZAWAの関連他部局へと共有されるという業務の流れの創出を企図している。

なお、プロジェクト目標の指標は、プロジェクトを実施していくうえで目標値に成りうるものであることから、プロジェクト開始の段階で指標の内容及び定義や想定についてあらかじめ関係者間で協議し合意を取り付けておくことが肝要である。

4-3-3 成果（アウトプット）に対する指標

プロジェクトにおける各成果指標は、求める成果レベルを的確に捉えたものであり、プロジェクト活動の成果やデータを用いて測定可能な内容である。

本プロジェクトでは、協力期間の活動を通じて専門家とカウンターパートとの協力の下で策定される許容揚水量の評価マニュアルがZAWA総裁により承認され（指標1-1）、許容揚水量評価が実際にZAWA職員自身により実施される（指標1-2）ことを、成果1の「許容揚水量を評価する能力が備わる」の達成の判断根拠（指標）として設定している。

また、成果2「リスク分析に基づく地下水管理計画がZAWAによって実施される」については、対象地域で測定した地下水取水量と成果1の活動を通じて明らかになった塩淡境界の分布に基づく許容揚水量の評価結果とを比較し、地下水利用の健全性（リスク）分析の結果が取り纏められていること（指標2-1）、また、その結果がZAWAのマネジメントに定期的に報告されていることで達成の成否を測る計画である。

成果3「取水・配水・請求水量が測定できるようになる」については、「定期的にパイロット地区の無収水量が算出される」及び「プロジェクトで策定された手順書に基づく取水・配水・利用量測定が行われている」という個人と組織の成熟度を測る2つの異なる指標を設けている。

最後に成果4については、プロジェクト期間中に実施する研修や実習時に事前・事後テストを実施し、それらの試験結果の差異を比較することで活動従事者の知識及び技能レベルの向上の度合いを測定する計画となっている。

4-3-4 プロジェクトの有効性に対する外部条件及び主なリスク

プロジェクト目標の達成に影響を及ぼしうる内容が外部条件として適切に認識されており、そのための対応についても十分に検討がなされている。

本プロジェクトでは、「ZAWAの地下水資源管理及び施設運転・維持管理能力が強化される」という目標を掲げ、ZAWAが所管する2つの領域に対する技術指導等を通じ、職員個人の能力強化を継続的に進めていくことで組織としての能力の底上げを図っていくことを企図している。目標達成に影響を及ぼす可能性の高い要因（外部条件）として、本プロジェクトでは①予算と検針員やオペレーター等の人材が確保される、②機能していないバルクメーターや水道メーター等がZAWAにより迅速に修理または交換される、③ZAWAにより必要な交換部品、修理部品が十分に調達され、備蓄されるの3点を設定している。ZAWA側の人事・財政の現状

を見る限り、これらの条件を即座に充当していくことは困難であると考えられるが、人材配置（雇用）や物品の調達是一朝一夕に対応できるものではない。こうした理解の下、本調査期間中の ZAWA 側との協議においては、事業部の各部長とも綿密な協議を行うとともに、人材配置において要ともなる人事総務部の部長のプロジェクト活動への協力も要請済みである。こうした点を踏まえ、プロジェクト開始以降も活動実施の早い段階から、ZAWA 側の財政や人材管理のモニタリングを開始し、先方からの強力かつ継続的なコミットメントを引き出していけるよう適宜働きかけていくことが肝要である。

なお、上記の外部条件以外に、プロジェクト目標の達成を阻害する可能性のある要因及びリスクは、現時点では認められない。

4-4 効率性

成果と活動の因果関係は明白であり、期待される成果を産出するために十分な活動が計画されている。よって、計画に基づき活動を実施していくことができれば、プロジェクトの高い効率性を維持していくことができる。

4-4-1 活動と成果との因果関係

上記「4-3-1 計画の論理性」で記したように、活動から成果の発現に向けた論理性に大きなズレはなく、因果関係も明確に記されている。

4-4-2 投入計画及び活動内容

本プロジェクトでは成果を算出するために必要かつ効率的な活動が計画されており、投入のタイミングも十分に考慮された内容となっている。

本プロジェクトでは、詳細計画策定調査期間中の ZAWA 側との協議において、プロジェクトの効果的・効率的な実施に向けた留意点及び対策について相互に確認し、本プロジェクトの効率的かつ効果的な実施に向けた迅速かつ積極的な対応を要請した。確認事項としては、1) 活動に必要な人数のカウンターパートの配置、2) 成果 3 及び 4 の設定の目的、3) メーターリーダーや施設オペレーター等の追加的配置が挙げられる。このほかにも、本プロジェクトでは過去の類似事業からの教訓やタンザニアの政府内の動きを踏まえ、プロジェクトの効率性や効果を高めて行くための工夫を計画の随所に盛り込んでいる。

成果 1 の活動においては、カウンターパートが活動内容及びプロセスを具体的にイメージしていけるよう、塩淡境界の分布に基づき許容揚水量を評価していくまでの道筋をできる限り明確にかつ段階的に計画に落とし込んでいる。また、成果 1 の活動で得られた結果を地下水利用の健全性（リスク）分析や地下水管理計画の策定の根拠として活用していくことで、ZAWA の取水抑制や広報活動に客観性とより高い説得力を持たせていく狙いがある。さらに、水資源部の配置人数やそのキャパシティレベルに鑑み、水資源管理課の数名をしっかりとバックアップしていけるようラボラトリーなどの周辺の部局も積極的に巻き込むような制度設計とし、ZAWA のコミットメントやリーダーシップを引き上げていくために地下水の適切な利用について一般市民に向けた広報啓発活動を盛り込んでいる。

他方、成果 3 及び 4 の施設の運転・維持管理に関する活動については、With/Without の手法に着目し、漏水が皆無と想定されるインド借款事業（RIWSSZ）のサイトと漏水が多数発生しているとされる既設管の残存サイトの 2 つを選定し、それらのサイトで取水量と配水量を比較・評価していくことで、効率的かつ効果的に無収水の規模についての理解を促進していく。成果 4 については、プロジェクト終了後の ZAWA 側の技術的な持続性を後押ししていくために、技能習得の 3 ステップ（学び、OJT、独り立ち）に沿った形で活動を実施し、協力期間中に数次にわたり活動を繰り返していくことで技能の定着を図っていく計画となっている。その際、TOT に見るような特定の人材に対する局所的なアプローチではなく、上記の技術移転プロセスを通じて研修機会を量産する形を提案し、その中で、できるだけ多くの現場の施設オペレーターや検針員に対して研修を提供していけるよう MM 協議において研修への必要人数の確保について要請し合意を取り付けている。

さらに、タンザニアでは、本土及びザンジバル問わず新年度は 7 月に始まり、新年度予算の確定と政府による発表が第 1 四半期、活動が活発化するのが 8 月以降、次年度の予算計画も含む事業計画の策定期間が 2 月から 3 月、年次モニタリングの時期が 5 月から 6 月という流れが行政機関における一般的な業務の流れとなっている。プロジェクト期間中の計画や施策の策定あるいは制度構築など、上層部への決裁手続きが求められるものについては、できる限り上記の流れに即した形で投入のタイミングを設定している。

4-5 インパクト

本プロジェクトの実施により、想定される直接的及び間接的な効果は以下のとおりである。

4-5-1 上位目標（直接的効果）

5 年間の協力終了後も、ZAWA 側が協力期間中に技術移転を受けた地下水資源管理ノウハウや施設の運転・維持管理ノウハウを継続的に活用していくことで、アーバンウェスト州において持続的に安全な水供給が行われるようになることを期待している（上位目標）。そのためには、現在 ZAWA に付託されている水道事業と水資源管理に関する権限が維持されることが条件となる（外部条件）。

4-5-2 その他に期待される正のインパクト

想定される間接的な効果としては、本プロジェクトで得た地下水資源管理や施設の運転・維持管理に係るノウハウが、ウングジャ島の本プロジェクト対象地域以外の地域、またはペンバ島でも活用される、地下水の健全性（リスク）分析の結果が水省の政策に反映される等が考えられる。

4-5-3 ジェンダー・脆弱層へのインパクト

本プロジェクトの効果が継続的・発展的に波及していくことで、持続的に安全な水が供給されることで、水道サービスに常時アクセスできない脆弱層の衛生面や健康面での改善が見込まれる。

4-5-4 負のインパクト

本調査時点で、本プロジェクトの実施により生じうる負のインパクトは認められない。

4-6 持続性

本プロジェクト効果の持続性は、プロジェクト完了後も一定程度確保される見込みである。

4-6-1 政策・制度面

水・衛生セクターは現政権の掲げる「ザンジバルビジョン 2050」及び「ザンジバル SDG ロードマップ (2020-2030)」において、重点セクターと位置付けられており、本プロジェクトの方向性はこれらの政策とも整合していることから、プロジェクト完了後も引き続き政策的な支援が得られる可能性は高い。一方で、国家水政策については、今後改定作業が進められる予定であり、改訂内容如何ではプロジェクト効果の持続性にも影響を及ぼす可能性が高いため、プロジェクト活動期間中を通じて政策動向を注視していくことが肝要である。

4-6-2 組織面

ZAWA は 2006 年の設立以降、ザンジバルにおいて唯一の水道事業体として位置づけられており、近い将来その地位が揺らぐ可能性は極めて低い。ZAWA の組織体制については、本調査時点においても 6 ユニット、6 部局及びペンバ支署で構成されており、2022 年の情報収集確認調査からの変更は見られないものの、国家水政策の改定作業において、これまで議論が進められてきた水資源管理組織 (Water Resource Management Board) の議論が再熟すれば、ZAWA に付託されている水資源管理業務が分離される可能性もある。

他方、人員体制については、2018 年以降職員の新規雇用について政府からの許可が得られない状況が続いている中で、毎年数十名単位で退職者が出るなど職員数は減少傾向にあり³⁶、現時点では人員体制は脆弱であると認めざるを得ない。一方で、近い将来インド借款 (RIWSSZ) の竣工や円借款事業での施設整備が予定されており、政府側にはそれらの施設の運転・維持管理への対応が求められることになることから、ZAWA と政府側の人事を巡る交渉の加速が見込まれる。

4-6-3 財政面

本プロジェクトが焦点を当てる地下水資源管理及び施設の運転・維持管理に関する業務は、いずれも ZAWA の従来業務であるが、人員の配置や井戸や配水池に設置された水位計や流量計の故障への対応については、継続的な予算措置が必要となる。2020/2021 年度までの過去 3 年の ZAWA の財政収支によれば、水の販売収益の減少を受け歳入は減少傾向にあり、不安定さが否めない。歳出をみても収入減により抑制された形跡が見受けられる。こうした中、ZAWA では 2022 年 7 月 1 日の料金支払い方法の変更に合わせて新しい水料金請求システム (Majis) を導入しており、統合漏水管理システムの開発の中で収集されている顧客情報が活

³⁶ 実際に、2022 年調査時点で 586 名いた職員が本調査時点では 506 名まで減員となっている (出所: 人事総務部部長へのインタビュー調査結果)。

用できるようになれば、ZAWAの収支は大きく改善していくことが想定されるが、事業効果の持続性を担保していくためにも、プロジェクト開始後も日本側でZAWAの財政状況の確認やフォローアップを継続実施していくことが肝要である。

財政面の持続性は、事業効果の継続性、さらには円借款事業効果の持続性を担保していくためにも極めて重要であることから、今後もZAWAによる水料金の徴収状況を含め、組織全体の財政状況や動向に注視していく必要がある。

4-6-4 技術面

ZAWAでは、他の省庁と比べて人事異動の頻度は少なく、職員が退職しない限り事業効果の技術面における持続性はある程度担保できる見込みであるが、現状では、職員の技術・技能レベルは決して高いとは言えない状況である。こうした点に鑑み、プロジェクトでは、能力強化と習得した知識や技能の定着に向け、プロジェクト期間中に行われる専門家からの技術指導を①学び、②OJT、③独り立ちの3ステップで段階的に進めていく計画を策定した成果4)。また、一般的に、「個（人）」のレベルに留まりがちな経験や知見を、マニュアルや手順書、SOPという形で可視化していくことで、組織としての知見を蓄積・強化していく計画としている。専門家とカウンターパートとが協働して資料を作成していくことで、職員の能力強化や技術・技能の標準化が図られるとともに、知見の他者への継承も可能となることが期待される。

第5章 団長所感

(1) ZAWA のキャパシティ

個別アドバイザーの派遣や基礎情報収集確認調査の情報から、ZAWA のキャパシティの課題については情報があったものの、実際にオフィスを訪れ CP と話をすることで、課題の大きさを実感した。各部局には Engineer や Technician が数人しかおらず、執務室にある PC の台数が限られており、局長だけが忙しく、部下は一日中机に座って雑談しているだけという景色も珍しくない。施設は日常的な管理がなされていない。そのため、プロジェクトの成果や目標レベルについては団内で熟考し、達成可能なレベルに設定することに注力した。

ZAWA は技術面でも財務面でも多くの課題を抱えているが、一番の問題は人材の圧倒的な不足と、不足しているにも関わらず今いる人材の有効活用ができていないことだと考える。ZAWA が職員を雇用するためには政府の承認が必要だが、2018 年以来新規雇用ができていない。政府の予算不足もあるだろうが、組織のパフォーマンスを見ると、政府が雇用の必要性について疑問に思っても不思議ではない。

プロジェクトの内容について協議できる相手は、総裁か局長か、ごく限られた数の Engineer しかいないが、これらの人材には既に日々のオペレーション業務が集中しており、さらにインド輸出入銀行や円借款のプロジェクトマネジメントも対応しており、話す時間を確保するのに苦労した。過去の技プロでも CP の確保に苦労していることから、今回のプロジェクトは、RD 締結までに CP のアサインを求めるとともに、地下水管理のコンポーネント（成果 1、2：地下水の許容揚水量と地下水利用量の把握、地下水管理計画の実施）では、水資源管理課の数名だけでなく掘削課やラボなど周辺の部局を積極的に巻き込むよう工夫したり、地下水の適切な利用について広報啓発活動により市民に直接訴える活動を組み込んだ。また、借款施設運転維持管理のコンポーネント（成果 3、4：無収水量の把握と、施設の基本的な維持管理研修）では CP のその先にいる現場のオペレーターや検針員に対して、できるだけ多くの人数に研修を受けさせるべく、MM にて必要人数の確保について確認した。

人材の不足も課題だが、機材やスペアパーツ等をどれだけ購入できているのかも技術協力を実施するにあたっての不安要素である。2018/2019、2020、2021 年の財務諸表の推移を見ると、2021 年の物品・サービス購入費は約 80 百万円であるが、2018/2019 年度の 11% しかない。料金収入は安定せず（2021 年の料金収入は 2018/2019 年の 73%）、料金収入で人件費が賄えていない。水生産コストは不明である。財務局長は先月着任したばかりでこれらの変動や要因について説明できなかつたため、正確に現状把握をすることが難しく、これをもって財務の良し悪しを断言することは適切ではないかもしれないが、不安定であり、ZAWA 自身が舵取りできていないことも懸案事項である。財務状況は基本的な情報であるため、プロジェクト開始後に専門家が一緒に現状を確認することが望ましい。成果 1～4 の活動は ZAWA が機材やスペアパーツを調達できなかった場合も達成できる成果を設定したが、当然、調達ができればその分、インパクトは大きくなる。

(2) 無収水対策の必要性

ZAWA のキャパシティを示す数字として、無収水率 63%という数字があり、周辺国と比較しても低いため（30～40%程度が多い）、無収水対策にどのように取り組むべきか、団内で慎重に議論した。結論として、無収水量の把握にまずは取り組み、漏水対策は行わないこととした。

物理ロス（漏水）の多くは AfDB が配水施設更新事業を実施したサティーニ配水池・ムナラワンバオ配水池の下流側（西側）で発生しているが、給水時間は 1 日数時間しかないため、日本人専門家が現場で指導しようとしても、水がいつ来るか分からず非常に非効率である。技プロで DMA の考え方を紹介し、AfDB で DMA 設置のためのメーターを設置しているが、既にメーターが壊れていたり、予期せぬ政府予算による事業で給水系統が変わっていたりする。また、漏水補修の作業を視察したが、適切なスペアパーツの在庫があるのか分からず、掘削しても補修できているのかどうか不確かであり、地下漏水の探知について指導しても漏水量の削減につながるとは考えにくい。今回のプロジェクトでは有効な漏水対策は実施できないと判断した。円借款の完成後（2028 年頃）、ストーンタウンの送水量が増加した後に対応した方が効率的である。

商業ロスについては、2カ所のパイロット地区でまずは無収水量の把握を行うこととした。把握した結果どう対応するかが開発効果発現の観点で重要ではあるものの、実際に無収水量を下げるまでプロジェクト期間内に達成することは ZAWA のキャパシティでは難しいと考え、測定結果を受けた削減対策は ZAWA 次第とした。1カ所目は、インド輸出入銀行プロジェクト（RIWSSZ）の完成後（2022 年末）、RIWSSZ の地区について新しい SCADA と顧客メーターの数値を使って測定する。もう 1カ所は、AfDB 事業対象地区かつ過去の技プロ期間にメーターを設置したマカダラ DMA を JICA は提案したが、ZAWA の意向を受け、パイロット地区はプロジェクト開始後に決めることとした。

(3) 水省の関わり

調査中、水省次官を表敬し、プロジェクトについての意見交換を行った。次官も 7 月に着任したばかりであり、どこまで現状を把握しているか定かではないが、地下水管理の監視機関設置の必要性について尋ねたところ、Utility を増やしても管理しきれないため水省がその役割を果たせばよいという意見であり、ZAWA のキャパシティやマネジメントに問題意識を持っているように感じられた。今回のプロジェクトでは水省の関与は特に PDM 上には記さず、JCC のメンバーに組み込むのみとしたが、ZAWA の新規雇用や政府からの補助金の確保などには水省の理解が必要であり、定期的に意見交換をすることが望ましい。ZAWA の組織としてのキャパシティや課題について率直な意見をもらうことができるかもしれない。

(4) プロジェクトの運営管理

上述のとおり ZAWA のキャパシティには課題が多く、また、組織や水道サービスの現状を把握している人がほとんどいないため、プロジェクト開始後に新たに課題が明らかになる可能性がある。専門家は、ZAWA の職員と机を並べて、業務実施状況をよく観察して、相手の気づきや関心に合わせて柔軟に、様々な角度から基本的なことを教えることが求め

られる。財務諸表の読み込みや、資材の保管方法、漏水調査機材の使用方法、GIS 等による給水管路情報の整備更新などは、ZAWA 側が関心を持てば、PDM の活動として取り組まざとも、ちょっとしたことを教えるだけで状況が改善する可能性がある。ZAWA に対する協力は、今回の技プロだけで十分かというところ、おそらく今後も継続する必要があり、次期の協力に向けた準備としても水道事業体のパフォーマンス全般に着目しておくことには意味がある。このような対応は水道事業体出身の専門家や、海外協力隊が得意とするアプローチである。本プロジェクトの実施時期に合わせて、協力隊の要請も積極的に開拓できると望ましい。

なお、現状を把握するためには、ZAWA の多忙な局長から情報を得ることも大事だが、水省のムサ氏（元 ZAWA 総裁、東洋大の卒業生）や、ザンジバルトレーニングセンター長のルキア氏（過去の技プロや無償のカウンターパート）など、ZAWA の水道事業の課題を良く知るリソースパーソンの見解が参考になる。彼らは ZAWA の事業全体をよく見ている、思慮も深い。ZAWA 内部の力学もあるため、彼らを ZAWA に呼び出して公に話したりはせず、うまく理由を作って彼らに会いに行く必要がある。彼らとの関係が構築できれば、有益な助言を得られそうな感触を持った。

