

タンザニア国ザンジバル市街地給水計画事業化調査

要約

要 約

タンザニア連合共和国（以下「タ」国という）はインド洋上の島々からなるザンジバル共和国と大陸部のタンガニーカ共和国から構成されている。ザンジバル共和国は人口約 98 万人を擁し、人口の約 3 割がザンジバル市に集中している。ザンジバル共和国は主要輸出生産物であるクローブ価格の暴落に加えて、1995 年以降の政治的不安定に起因して各国ドナーからの援助が停止したことにより経済回復が立ち遅れ、本土との格差が拡大している。

ザンジバル都市／西部行政区における給水事業は、1920 年代に地下水・湧水を水源とした給水施設が建設され、1990 年までに 100km におよぶ送配水管、送水場及び 7ヶ所の配水池が整備されたが、財政難により施設の改修や拡張が行われず老朽化して水の需要に対して供給能力が極端に不足している。本計画対象地域の平均給水率は約 90%程度であるが、既存の水道施設から供給を受けている住民も給水量は不十分であり時間給水や断水が余儀なくされている。また、配水管の老朽化及び管内負圧の発生のため配水管網に汚水が流入し水質が悪化していることが水因性疾病の罹患率を高くしており、生活環境の改善が緊急の課題となっている。

これらの状況の下、「タ」国政府は経済回復計画を策定し、重点分野である BHN 分野の改善の為、安全かつ安定した飲料水の供給を確保することを目的とし、日本政府に対し無償資金協力を要請した。

同要請に対し、日本国政府は 2002 年予備調査団を派遣した。同調査において、本計画の必要性は確認されたものの、現在の給水施設の運営維持管理にかかる問題として、使用者からの水利用料金の徴収が殆ど行なわれていないことが指摘され、適正な運営維持管理を行なう為の水利用料の徴収を行なうことが無償資金協力の前提との提言が行なわれた。同指摘を受け 2004 年に水基本法がザンジバル議会を通過し、我が国による無償資金協力の実施の前提が整ったことを受け、日本国政府は基本設計の実施を決定し、独立行政法人国際協力機構は基本設計現地調査団を 2004 年 10 月 23 日～11 月 26 日に派遣し、現況給水状況調査、水需要量調査、水質調査、水源調査、上水道施設及び料金徴収に係る調査などを行った。2005 年 3 月には基本設計概要説明調査団を現地に派遣し、基本設計の概要説明を行った。しかし基本設計調査終了時点で我が国が案件実施の前提としていた水政策関連法案が成立する見込みが得られなかったため実施は見送られた。

その後 2006 年 1 月にザンジバル政府から同年 3 月に水政策関連法案を国会に提出し、これを基に水道利用者から料金を徴収することを表明した書簡が我が国大使館へ提出された。これを受け、我が国は本案件実施のための前提条件が整ったものと判断し、事業化調査団を 2006 年 3 月 18 日～29 日に派遣し、サイト状況の再確認、施工計画調査、積算関連調査及び先方実施事項の確認などを行った。

要請内容と今回基本設計を以下に示す。

表 1 要請内容と今回基本設計の比較

番号	項目	要請内容	基本設計	事業化調査	備考
A	施設				
A 1	配水ステーション				
A 1-1	サテニ ステーション				
(1)	地下配水池建設	4,000 m ³ ×1 池	—	—	
(2)	既存高架タンク改修	450 m ³ ×2 池	—	—	
(3)	高架タンク建設	450 m ³ ×2 池	—	—	
(4)	既存送水ポンプ更新	540 m ³ /hr×2 台 250 m ³ /hr×2 台	約 400 m ³ /hr×2 台 約 200 m ³ /hr×2 台	同左	
(5)	消毒施設建設	1 式	1 式	1 式	
A 1-2	ウェレゾ ステーション				
(1)	配水池建設	4,000 m ³ ×1 池 3,000 m ³ ×2 池	約 4,000 m ³ ×2 池	同左	
(2)	消毒施設建設	1 式	1 式	1 式	
A 1-3	ドーレ ステーション	—			
(1)	配水池建設		約 1,200 m ³ ×1 池	同左	
(2)	消毒施設建設		1 式	1 式	
A 1-4	キヌニ ステーション	—			
(1)	配水池建設		約 2,700 m ³ ×1 池	同左	
(2)	消毒施設建設		1 式	1 式	
A 2	井戸建設	100 m ³ /hr×6 井	58.4 m ³ /hr×11 井 (含予備 1 井)	同左	
A 3	管路建設				
A 3-1	送水管布設	総延長約 20km	総延長約 24km	同左	
A 3-2	配水管布設	総延長約 35km	総延長約 20km	同左	
B	機材				
B1	水質試験機材	1 式	—	—	
B2	ワークショップ機材	1 式	ピックアップトラック 4 台	—	

本プロジェクトは、ザンジバル都市圏の水不足を解消するために水源開発を行うとともに老朽化した施設の改良、配水本管の敷設等給水施設の改善を行い、同時にこれら施設の円滑な運営・維持管理、料金徴収の開始に伴う組織強化・住民理解に資する技術指導・管理職研修・住民担当職員研修等に対処するソフトコンポーネントの実施を通じて、水道施設の安定した運転、水道経営の健全化を図るものである。「タ」国政府の要請内容と現地調査及び協議の結果を含めて以下の方針に基づき計画することとした。

人口の増加および水使用量の動向を考慮して将来の水需要予測のレビューを行なった結果、目標年である 2010 年には約 14,000m³/日が不足すると予測された。その対応として、新規水源開発を行なうものとし、水源調査の結果、キジンバニ、キアング、キマラおよびムウエンベ・ムチョメケ地区に井戸を建設するものとした。なお、新規井戸計画容量については、調査・検討の結果、一本あたりの揚水可能量は 60m³/hr 程度が妥当と判断されたため、11 本（予備井一本を含む）の井戸を建設することとした。

給配水システムについて、給水対象地域を 4 つの配水区（サテニ、ウェレゾ、キヌニ、ドーレ）に分け、既存のサテニおよびウェレゾ配水ステーションの他に、急速に人口が増加しているドーレ配水区（北部）およびキヌニ配水区（東・南部）への給水を容易かつ効果的に行うため、新たにドーレおよびキヌニ配水ステーションを設ける計画とした。各配水ステーションには、安全な給水水質を確保するため粉末塩素剤を用いる消毒施設を設ける。サテニ配水ステーションの既設送水ポンプ(全 4 台)は、老朽化に伴う劣化・損傷が激しく、全台更新することとした。

一方、サテニ配水ステーションにおいて高架水槽の改修(既設 2 基)および増設が要請されていたが、既設高架水槽は既に水開発局(DWD)により 1 基が補修済み、1 基が補修予定である。また、給配水システム見直しによる必要容量の検討の結果、高架水槽増設は必要ないと判断された。よって、これらは今回の協力内容から除外した。

送水管は新規建設井戸から各配水池へ送水するためのものであるが、損傷著しい既設送水管(石綿管)の一部を漏水防止の観点から廃止し、今回新設する送水管にそれらの容量を見込むものとする。

配水管整備について、今回計画した配管は配水本管に相当する幹線となるもので、給水区域へ必要な水を効率的に配水するものである。これら新設する配水本管は、既存の配水(小)管と要所で接続し、給水管(各戸接続管)には直接接続しない。

本基本計画内容を表 2 にまとめた。

施設の運営維持管理については、現在、水開発局(DWD)が所掌であるが、今後、前述の水政策関連法に基づき設立準備中であるザンジバル水道公社(ZAWA)に移管され、水道料金徴収も行われる予定である。この動向について、本調査団は水政策関連法案、水道公社設立および水道料金徴収に係るロードマップは次のとおりであることを先方政府に確認した。なお、水政策関連法／水道公社法は 2006 年 4 月に成立済みである。

2006 年 8 月：

- ・ザンジバル水道公社(ZAWA)設立
- ・DWD から ZAWA へ人材および業務の移管
- ・ZAWA の運営開始および水道料金徴収体制を含む組織構築

2006 年 12 月末：

- ・水道料金徴収を含む諸規定が成立（水建設省大臣が署名）

2007 年 3 月中旬：

- ・水道料金徴収手法確立
- ・日本大使館に進捗状況を報告

2008 年 4 月：

- ・本プロジェクトの第 1 期対象地域を含む可能な範囲で料金徴収を開始

2009 年 3 月：

- ・本プロジェクトの第 2 期対象地域を含む範囲で料金徴収を開始

建設施設の規模等から複数年次にわたる事業実施が必要となるので期分け工事として計画する。プロジェクト実施に必要な工期は、第 1 期で実施設計・入札手続に 9.5 ヶ月および建設工事に 12 ヶ月、

第2期で同様に実施設計・入札手続に9.0ヶ月および建設工事12ヶ月、総工期で約30.5ヶ月が見込まれる。全体事業費は20.95億円(日本側負担分20.90億円、「タ」国負担分0.05億円)と見込まれる。

本プロジェクトは、安全な水の供給を通じて住民の生活環境改善を図るものであり、「タ」国が推進している「ザンジバル・ビジョン2020(ZANZIBAR VISION 2020)」の基本方針である、「良好な水に経済的にアクセスできること、また適切な水資源により全ての人およびセクターに継続的に水が供給されること」に資するものである。

表2 計画内容

1.施設

施設区分	名称	仕様	数量			備考	
			1期	2期	計		
(1) 井戸ポンプ場	井戸	井戸径：φ250mm 井戸深度：60～70m	6本	5本	11本	新設 内1本予備	
	井戸ポンプ	水中モータポンプ 58.4 m ³ /hr x 80～110m	6台	5台	11台		
	電気設備	受電変圧器、配電・制御盤、計装機器	6式	5式	11式		
	井戸ポンプ小屋	電気盤用 ブリック製 50m ² /棟	6棟	5棟	11棟		
(2) 配水施設	サテニ	送水ポンプ	横軸両吸込渦巻ポンプ 400m ³ /hr x 40m 200m ³ /hr x 40m	2台 2台	— —	2台 2台	更新 内1台予備 内1台予備
		電気設備	計量器盤、低圧配電盤、送水ポンプ盤、計装機器、等	1式	—	1式	更新
		消毒施設	粉末塩素剤溶解タンク・注入機	1式	—	1式	更新
	ウェレゾ	配水池	RC製角形 4,000m ³	2池	—	2池	新設
		消毒施設	粉末塩素剤溶解タンク・注入機	1式	—	1式	新設
	キヌニ	配水池	RC製角形 2,700m ³	—	1池	1池	新設
		消毒施設	粉末塩素剤溶解タンク・注入機	—	1式	1式	新設
	ドーレ	配水池	RC製角形 1,200m ³	—	1池	1池	新設
		消毒施設	粉末塩素剤溶解タンク・注入機	—	1式	1式	新設
	(3) 送水管		DCIP φ150～φ600	約13km	約11km	約24km	新設
	(4) 配水管		DCIP φ300～φ700	約9.6km	約10.3km	約20km	新設

2.ソフトコンポーネント

(1)	施設の運転管理に関する技術指導
(2)	組織強化に関する指導(管理職研修)
(3)	ザンジバル市民への衛生面での啓蒙活動

本プロジェクトの実施により、給水可能量の増加と老朽化した施設の一部更新が行なわれ、人口急増による水需要の増加に対応できるとともに、安全で安定した水供給が可能となる。

直接および間接効果は次の通りである。

(1)直接効果

- ・ 水供給能力が 40,100m³/day から 54,100m³/day に増加し、現在の水不足および目標年の給水量増加に対処できる。
- ・ 既存給水区域において、水源不足等により時間給水や断水が余儀なくされていたところで、給水時間の延長が可能となり、給水の安定性ならびに安全性が確保される。

(2)間接効果

- ・ 下痢あるいはコレラといった水因性疾病が減少し、市民の健康が増進される。安全な飲料水が供給されることによって、観光産業振興の一助となり、ザンジバルの経済を活性化し、住民の経済的基盤の安定に資する。

本プロジェクトは、前述のように多大な効果が期待されるとともに広く住民の BHN の向上に寄与するものであり、我が国の無償資金協力を実施することの必要性は高い。

本プロジェクトをより効果的、効率的に実施・運営するため、次の点について先方政府の主体的な取り組みが求められる。

1. 現在、適切なサービスを提供するのに必要な財源の確保、即ち、使用者からの水利用料金の徴収が殆ど行なわれておらず、また、適正な運営維持管理を行なっていくための組織が確立されていない。計画されている新水道公社を早期に設立し、適正な料金徴収および運営維持管理を行なうための新体制を構築すること。その上で、事業の運営に必要な料金を徴収し、事業を健全に運営すること。
2. 既存配水管(アスベスト管等)の更新を含む“無収水削減対策”を実施するとともに、故障・損傷している既存施設（井戸ポンプの一部、サテニ ステーションの屋根、等）の補修・普及を行なうこと。
3. 人口増加および市街地の拡大が進んでいる。これに対応して適切な配水を行なうために、未給水地域等への配水管網を拡張すること。
4. 湧水源や井戸の水源水質汚染を防ぐため、水源周辺の住宅建設やゴミ投棄禁止等の対策を講ずること。
5. 本プロジェクトにより増加する給水量に伴う排水量の増加について、対象地域の下水道事業を管轄する国家・地方自治・地方政府省とザンジバル市役所との連携を図り、適切な処置を実施すること。
6. 本プロジェクト実施に係る事項
 - (1)「タ」国負担分事業費（配水池・井戸・送配水管用地取得、計画施設周辺のフェンス工事、井戸予定地までの配電工事、他）について予算を確保し、プロジェクトの実施工程に合わせて適宜支出できるよう準備すること。
 - (2)プロジェクト施設の建設に係る「タ」国内における許認可については、適宜取得し、プロジェクト実施計画に支障なきようにすること。
 - (3)DWD は本計画の実施設設計の段階からプロジェクト・チームを組織して、計画内容の理解、技術の習得に努めること。
7. 本プロジェクトの実施により給水量が増加するため、新規の各戸接続を促進する。

目次

タンザニア国 ザンジバル市街地給水計画

事業化調査報告書

目次

序文

伝達状

調査対象地域図/完成予想図

要約

略語集

1.	プロジェクトの背景・経緯	1-1
1-1	当該セクターの現状と課題.....	1-1
1-1-1	現状と課題.....	1-1
1-1-2	上位計画.....	1-1
1-1-3	社会経済状況.....	1-1
1-2	要請内容	1-3
1-3	我が国の援助動向	1-5
1-4	他ドナーとの関連	1-5
2.	プロジェクトを取り巻く状況.....	2-1
2-1	プロジェクト実施体制	2-1
2-1-1	組織・人員.....	2-1
2-1-2	財政・予算.....	2-9
2-1-2-1	ザンジバル政府の予算.....	2-9
2-1-2-2	DWD の予算	2-10
2-1-3	技術水準.....	2-13
2-1-4	既存の施設・機材.....	2-13
2-2	プロジェクト・サイト及び周辺の状況.....	2-23
2-2-1	関連インフラの整備状況.....	2-23
2-2-2	自然条件.....	2-24
2-2-3	下水道・廃棄物及び環境衛生の状況.....	2-36
3.	プロジェクトの内容	3-1
3-1	プロジェクトの概要	3-1
3-2	協力対象事業の基本設計	3-2
3-2-1	設計方針.....	3-2
3-2-2	基本計画.....	3-3
3-2-2-1	水道整備計画基本事項.....	3-3
3-2-2-2	水源開発計画.....	3-9

3-2-2-3	送配水施設計画.....	3-25
3-2-2-4	機材調達計画.....	3-37
3-2-3	基本設計図.....	3-38
3-2-4	施工計画／調達計画.....	3-57
3-2-4-1	施工方針/調達方針.....	3-57
3-2-4-2	施工上／調達上の留意事項.....	3-58
3-2-4-3	施工区分／調達・据付区分.....	3-58
3-2-4-4	施工監理計画.....	3-60
3-2-4-5	資機材等調達計画.....	3-60
3-2-4-6	ソフトコンポーネント.....	3-61
3-2-4-7	実施工程.....	3-67
3-3	相手国側分担事業の概要.....	3-69
3-4	プロジェクトの運営・維持管理計画.....	3-70
3-4-1	組織能力強化計画.....	3-70
3-4-2	プロジェクトの運営・維持管理計画.....	3-79
3-5	プロジェクトの概算事業費.....	3-82
3-5-1	協力対象事業の概算工事費.....	3-82
3-5-2	運営・維持管理費等.....	3-83
3-6	協力対象事業実施に当たっての留意事項.....	3-84
3-6-1	水源保全.....	3-84
3-6-2	水源施設の運用.....	3-84
3-6-3	消毒剤の注入.....	3-84
3-6-4	配水水圧調整.....	3-85
3-6-5	水運用上の留意点.....	3-85
3-6-5-1	ウェレゾ配水区からサテニ配水区への送水.....	3-85
3-6-5-2	ウェレゾ配水区とキヌニ配水区.....	3-85
4.	プロジェクトの妥当性の検証.....	4-1
4-1	プロジェクトの効果.....	4-1
4-2	課題・提言.....	4-2
4-3	プロジェクトの妥当性.....	4-3
4-4	結論.....	4-4

資 料

資料-1 調査団員氏名、所属.....	A-1
資料-2 調査日程.....	A-2
資料-3 関係者リスト.....	A-4
資料-4 当該国の社会経済状況.....	A-5
資料-5 討議議事録(M/D).....	A-7
資料-6 事前評価表.....	A-43
資料-7 収集資料リスト.....	A-31
資料-8-1 管網計算入力データ	A-45
資料-8-2 社会状況調査	A-66
資料-8-3 水道計画一般図	A-76
資料-8-4 職能別人員表	A-77
資料-8-5 DWD 予算書	A-81
資料-8-6 ZAWA 組織図 (案)	A-82
資料-8-7 ザンジバル水道公社(ZAWA)設立法.....	A-83
添付資料：資料 8-1 管網計算入力データ用管網図	

図表リスト

図 2-1	監督官庁（水建設省）と現在の実施機関（DWD）組織	2-1
図 2-2	料金徴収ユニットの組織	2-3
図 2-3	ZAWA 組織案	2-6
図 2-4	漏水補修管路	2-19
図 2-5	地形概念図	2-26
図 2-6	塩水浸入模式図	2-29
図 2-7	地盤と地下水位の関係	2-30
図 2-8	水道用既存水源分布図	2-31
図 2-9	A-A' 地質断面図	2-34
図 2-10	B-B' 地質断面図	2-35
図 3-1	人口の予測	3-5
図 3-2	プロジェクト井戸建設予定地点と電気探査箇所	3-18
図 3-3	本計画による開発対象地下水流動域	3-21
図 3-4	配水区域図	3-26
図 3-5	送配水管整備計画	3-28
図 3-6	給水制限による断水／出水不良地域	3-33
図 3-7	既存送配水管網の解析結果（2004 年需要ピーク時）	3-35
図 3-8	計画実施後の送配水管網の解析結果（2010 年需要ピーク時）	3-35
図 3-9	水道計画一般図	3-39
図 3-10	施設水位関係・系統図	3-40
図 3-11	井戸掘削標準図	3-41
図 3-12	井戸設備図	3-42
図 3-13	ウェレゾ ステーション一般図	3-43
図 3-14	ウェレゾ ステーション配水池（I）構造図	3-44
図 3-15	ウェレゾ ステーション配水池（II）構造図	3-45
図 3-16	ドーレ ステーション一般図	3-46
図 3-17	ドーレ ステーション配水池構造図	3-47
図 3-18	キヌニ ステーション一般図	3-48
図 3-19	キヌニ ステーション配水池構造図	3-49
図 3-20	サテニ ステーション一般図	3-50
図 3-21	サテニ ステーション送水ポンプ場 平面図	3-51
図 3-22	サテニ ステーション送水ポンプ場 断面図	3-52
図 3-23	サテニ ステーション送水ポンプ場 フローダイアグラム	3-53
図 3-24	サテニ ステーション送水ポンプ場 単線結線図	3-54

図 3-25 送配水管平面図	3-55
図 3-26 消毒小屋構造図	3-56
図 3-27 事業の実施体制	3-57
図 3-28 ソフトコンポーネントの実施時期.....	3-65
図 3-29 実施工程	3-68
表 2-1 DWD 本局(ウングジャ)の組織と業務内容.....	2-2
表 2-2 顧客数と収入	2-11
表 2-3 既存水源の運転状況.....	2-15
表 2-4 既存送水管	2-16
表 2-5 既存配水池	2-16
表 2-6 既存高架水槽	2-17
表 2-7 漏水補修箇所 (2004 年)	2-18
表 2-8 水質試験結果 (1/2) DWD 水質試験所.....	2-21
表 2-9 大腸菌群、及び一般細菌検査結果.....	2-23
表 2-10 ウングジャ島の地質.....	2-25
表 2-11 ウングジャ島の月別降雨量 (単位 : mm)	2-27
表 2-12 ウングジャ島の月別最高気温 (単位 : °C)	2-27
表 2-13 ウングジャ島の月別最低気温 (単位 : °C)	2-28
表 2-14 既存水道用水源緒元.....	2-32
表 2-15 既存水道用水源緒元.....	2-33
表 2-16 水に起因する主な疾病.....	2-37
表 3-1 人口予測	3-4
表 3-2 区域別の人口分布	3-5
表 3-3 各戸接続の家庭用水量原単位.....	3-6
表 3-4 都市形態別家庭用水量の比率.....	3-6
表 3-5 用途別水量比率	3-6
表 3-6 一人一日あたり計画給水量.....	3-6
表 3-7 計画給水量	3-8
表 3-8 管種の選定	3-9
表 3-9 代表的な電探結果解析例 (キジンバニ地区)	3-11
表 3-10 代表的な電探結果解析例 (キアング地区)	3-11
表 3-11 代表的な電探結果解析例 (キマラ地区)	3-11
表 3-12 地下水開発の制約条件.....	3-12
表 3-13 井戸建設予定地域に近い内陸部の既存給水井の井戸仕様.....	3-13

表 3-14	計画井の想定地下水位.....	3-14
表 3-15	井戸建設予定地と計画井戸本数.....	3-16
表 3-16	DWD による井戸建設失敗率とその理由	3-17
表 3-17	要請計画と本施設計画との比較表.....	3-17
表 3-18	井戸仕様一覧	3-19
表 3-19	地下水開発可能量と既存水源井・計画井による地下水揚水量の水収支	3-22
表 3-20	井戸ポンプ場施設概要.....	3-24
表 3-21	配水区需要量(日最大)と給水人口	3-25
表 3-22	計画送水管の管径と延長(m).....	3-27
表 3-23	新規配水池容量	3-29
表 3-24	配水池施設概要	3-31
表 3-25	計画配水管の管径と延長 (m)	3-34
表 3-26	配水管施設概要	3-36
表 3-27	施工区分	3-58
表 3-28	両国政府の主な分担事項 (一般事項)	3-59
表 3-29	調達区分	3-61
表 3-30	ソフトコンポーネントと各モジュール.....	3-66
表 3-31	ソフトコンポーネントの詳細計画.....	3-67
表 3-32	期分けした工事内容.....	3-68
表 3-33	組織能力強化計画	3-70
表 3-34	組織能力強化の現状と将来像.....	3-71
表 3-35	料金徴収能力強化に関する費用項目	3-76
表 3-36	取水施設の増員	3-79
表 3-37	送配水施設の増員	3-79
表 3-38	料金体系	3-80
表 3-39	新規接続預かり金	3-80
表 3-40	予想損益計算書	3-81
表 3-41	日本側負担費用.....	3-82
表 3-42	本プロジェクト実施に伴う維持管理費増加分.....	3-83
表 3-43	DWD 維持管理費の実績 (参考)	3-83
表 4-1	プロジェクト実施による効果と現状改善の程度.....	4-1
表 4-2	配水管整備の必要性と改善効果.....	4-2

略語集

A/P	支払授權書	Authorization to Pay
AfDB	アフリカ開発銀行	African Development Bank
B/A	銀行取極	Banking Arrangement
BHN	ベーシック・ヒューマン・ニーズ	Basic Human Needs
CEC	欧州共同体委員会	Commission of the European Communities
DWD	ザンジバル政府水建設省水開発局	Department of Water Development, Zanzibar
E/N	交換公文	Exchange of Notes
EAC	東アフリカ共同体	East African Community
EIA	環境影響評価	Environmental Impact Assessment
FINNIDA	フィンランド国際開発機構	Finnish International Development Agency
GDP	国内総生産	Gross Domestic Product
GNI	国民総収入	Gross National Income
GNP	国民総生産	Gross National Product
IMF	国際通貨基金	International Monetary Fund
JICA	国際協力機構	Japan International Cooperation Agency
KfW	ドイツ復興開発銀行	German Bank for Reconstruction and Development
LWL	計画低水位	Low Water Level
MFEA	財務経済省	Ministry of Finance & Economic Affairs
MIS	経営情報システム	Management Information System
MOF	財務省	Ministry of Finance
M/P	マスタープラン	Master Plan
MWCEL	水・建設・エネルギー・国土省	Ministry of Water, Construction, Energy and Lands
MSRALG	国家・地方自治・地方政府省	Ministry of State, Regional Administration and Local Government
NGO	非政府組織	Nongovernmental Organization
OAU	アフリカ統一機構	Organization of African Unity
ODA	政府開発援助	Official Development Assistance
OECD	経済協力開発機構	Organization for Economic Cooperation and Development
OJT	実務訓練	On-the-job training
QC	品質管理	Quality Control
UNDP	国連開発計画	United Nations Development Program
UNICEF	ユニセフ	United Nations International Children's Emergency Fund
ZMC	ザンジバル市役所	Zanzibar Municipal Council
ZAWA	ザンジバル水道公社	Zanzibar Water Management Authority

地名和英対応表

日本語表記	英語表記
ウェレゾ	Welezo
ウングジャ	Unguja
カブリキコンベ	Kaburi Kikombe
カミスアリスブレイマン	Khamis Ali Suleiman
キアंगा	Kianga
キエンベサマキ	Kiembe Samaki
キジトウペレ	Kijito Upele
キジンバニ	Kizimbani
キトサニ	Kitosani
キヌニ	Kinuni
キブリキコンベ	Kabri Kikombe
キマラ	Kimara
キリマニ	Kilimani
キワンチプラ	Kiwantipura
クワアリナト	Kwaalinato

地名和英対応表（続き）

日本語表記	英語表記
クワムチナ	Kwa Mchina
ゴンゴニマスジット	Gongoni Masjid
サテニ	Saateni
ザンジバル	Zanzibar
シャンガニ	Shangani
ジュンビ	Jumbi
ストーンタウン	Stone Town
セムソ	Semuso
ダルエルサラーム	Dar El Salaam
チュクワニ	Chukwani
チュンガ	Chunga
チュンブニ	Chunbuni
テウングイ	Tungui
ディマニ	Dimani
ドーレ	Dole
ドンゲ	Donge
ハイタジワ	Haitajwa
ハمامニ	Hamamni
ブブブ	Bububu
ブンブウイ	Bumbwi
ブンブウイスディ	Bumbwi Sudi
ベガモジャ	Begamoja
ペンバ	Pemba
マウガニ	Maungani
マクリナジニ	Maklinazini
マゴゴニ	Magogoni
マシンジニ	Masingini
マリンド	Malind
ミゴンバニ	Migombani
ミレングニ	Milenguni
ムウエラ	Mwera
ムウエンベ・マクンベ	Mwembe Makumbe
ムウエンベ・ムチョメケ	Mwembe Mchomeke (M. Mchomeke)
ムクウワ	Mkuuwa
ムシキットワメヤ	Msikit Wa Meya
ムセレムスレイマン	Msellem Suleiman
ムチャンガニ	Mchangani
ムチョメケ	Mchomeke
ムトニ	Mtoni
ムナラワムバオ	Mnara wa Mbao
ムビヤ	Mpya
ムフェネシニ	Mfenesini
ムブウェニ	Mbweni
モンバサ	Mombasa
ラフィジ	Rufiji

1. プロジェクトの背景・経緯

1. プロジェクトの背景・経緯

1-1 当該セクターの現状と課題

1-1-1 現状と課題

ザンジバルにおける給水事業は、1920年代に地下水・湧水を水源とした給水施設が建設され、1990年までに100kmにおよぶ送配水管、送水場及び7ヶ所の配水池が整備されたが、財政難により施設の改修や拡張が行われず老朽化して水の需要に対して供給能力が極端に不足している。本計画対象地域の平均給水率は約90%程度であるが、既存の水道施設から供給を受けている住民も給水量は不十分であり時間給水や断水が余儀なくされている。また、施設の老朽化のため配管網等に汚水が流入し水質が悪化していることが水因性疾病の罹患率を高くしており、生活環境の改善が緊急の課題となっている。

1-1-2 上位計画

本計画の上位計画として、財務経済省が2000年1月にザンジバル・ビジョン2020（ザンジバル VISION 2020）を国連開発計画（以下 UNDP）の支援を受けて策定した。これによる水に関する政策目標は、社会経済インフラとして次のように記述されている。

水に関する基本方針は、良好な水に経済的にアクセスできること、また適切な水資源管理により全ての人、セクターに継続的に水が供給されることであり、これによって社会経済の成長と発展を図る。このための水施策は次のものである。

- a. 効率的な水供給・運営システムを整備し、適切なコストで信頼性の高い水供給を行う。
- b. 飲料水源涵養地域として雨水集水域を指定して保護する。
- c. 水供給の権利に関するコミュニティ形成促進
- d. 都市と地方への公平な、持続的な水供給の増進
- e. 水供給施設の適正な維持管理
- f. 井戸、ダム、ポンプ、配管等の水供給に係る様々な技術の強化
- g. 雨水涵養技術の確立
- f. 効果的で有効な料金徴収制度の確立

また、世銀などの支援により策定された貧困削減対策(Zanzibar Poverty Reduction Plan)に沿って貧困撲滅に取り組んでいる。この1つの重要な戦略の柱として、住民への安全な水の供給も重要視されている。

1-1-3 社会経済状況

タンザニアは1964年、タンガニーカとサンジバルの合併により成立した連合国家であり、86年以降、構造調整、経済自由化を推進し、一定の成果を上げた。92年に複数政党制を導入、95年の複数政党制初の選挙で現ムカパ大統領が選出され、2000年の選挙でも再選された。

しかしながら、95年と2000年の選挙でザンジバルにおいて政治的対立が生じ、2000年時には死者、タ

ンザニア初の難民が発生する事態が生じた。現在は政局が安定し、東アフリカでは比較的好調な経済成長を続けている。

外交基本方針としては、非同盟政策を基調としつつ、アフリカの統一と未解放地域の独立を強く唱え、アフリカ統一機構（OAU（当時））、国連等の国際場裡においてリーダーシップを発揮している。近隣諸国との関係は良好であり、コンゴ（民）紛争を中心とした大湖地域情勢の安定化、ブルンジ問題の解決に向け尽力している。また、ケニア、ウガンダとの三国間協力を推進しており、99年11月、東アフリカ共同体（EAC）設立条約が署名され、2001年1月に同共同体が正式に発足している。2004年3月には、EAC関税同盟議定書が署名された。また南部アフリカ開発共同体（SADC）のメンバーで、2003年8月より議長国となっている。このように、外交的にも安定していて、かつ、東アフリカでは重要な役割を担っている。

主要産業は農業（GDPの約50%を占める）であり、メイズ、キャッサバ、米、豆類、コーヒー、綿花等が主要作物である。また、規模は小さいが、鉱業では金やダイヤモンド生産、工業ではサイザル麻・タバコ等、農産物加工がある。観光業も年々伸びており、有望視されている。

2002年の人口統計によれば人口は3,520万人、GNI（国民総収入）は116億米ドル（2004年：世銀）であり、一人当たりGNPは330米ドル（2004年：世銀）、経済成長率6.3%（2004年：世銀）となっており、一人当たりGNPが1日1ドル以下の低開発国である。

ザンジバルは、2003年の予想人口101.1万人、GDPは28.27億タンザニア・シリング(Tsh)(272百万米ドル)、一人当たりGDPは280千Tsh（269米ドル）、対前年経済成長率5%となっている。GDPの内訳は農林水産業21%、工業13%、サービス業52%、商品課税14%となっている。(The National Account of Zanzibar 2/E, Office of Chief Government Statistician, June 2004, p1-3)

ザンジバルの貧困削減戦略の1つの重要な柱として、住民への安全な水の供給が重要視されている。このため給水政策を担当している水建設省の水道事業関係の予算も2002年度より増加し、同省の給水政策関連の予算もほぼ要求通り承認されている。

本計画対象地域である、都市／西部（Urban and West）地区は、世界遺産であるストーンタウンを有し、うちストーンタウンを中心として広がる都市地区の人口は20.6万人（男性人口は9.9万人、女性人口が10.7万人）、過去4年間の人口増加率は1.9%、平均家族数は5.4人となっている。また、西部地区は、都市地区の郊外部に当り、人口18.4万人（男性人口9.1万人、女性人口9.3万人）、人口増加率はかなり高く9.2%、家族人員は4.9人となっている。都市地区の人口増加は落ち着いているが、西部地区の人口増加が激しい。(The national Account of Zanzibar, Office of Chief Government Statistician, June 2004)

ザンジバルを訪れる年間の外国人観光客は約8万人（2001年）で、平均4日間滞在する。しかしながら、観光インフラの整備が進まないために、年間の産業成長率は1%となっている。(The National Accounts of Zanzibar, Second Edition, June 2004, Office of Chief Government Statistician による。)

1-2 要請内容

調査対象地域においては、既存給水施設の老朽化、水需要増に対する給水能力(水源能力)の不足、それらに伴う低水圧および給水水質の悪化等の問題が生じている。このことが高い水因性疾患率等の一因となっている。これらの状況の下、タンザニア国政府は経済回復計画を策定し、重点分野である BHN 分野の改善の為、安全かつ安定した飲料水の供給を確保することを目的とし日本政府に対し無償資金協力を要請した。

同要請に対し、日本国政府は①要請内容の確認、②協力の妥当性、効果、適切な協力範囲の確認及び③実施機関の体制を含む現状の把握を主な目的として、2002年予備調査団を派遣した。同予備調査において、本計画の必要性は確認されたものの、現在の給水施設の運営維持管理にかかる問題として、受益者からの水利用料金の徴収が殆ど行なわれていないことが指摘され、適正な運営維持管理を行なう為の水道使用料の徴収を行なうことが無償資金協力の前提との提言が行なわれた。同指摘を受け、2004年に水道料金徴収の為の基本方針が議会を通過し、我が国による無償資金協力の実施の前提が整ったことを受け、日本国政府は基本設計調査を実施したが、水道料金徴収法案が成立しなかったためプロジェクトの実施は見送られた。その後2006年に料金徴収に向けたロードマップがタンザニア側から提出されたため、日本国政府は事業化調査を実施した。このロードマップに沿って2006年3月に水道公社法が国会承認され、4月には大統領の署名を得られ、この法案は発効している。

施設の運営維持管理については、現在、水開発局(DWD)が所掌であるが、今後、前述の水政策関連法に基づき設立準備中であるザンジバル水道公社(ZAWA)に移管され、水道料金徴収も行われる予定である。本調査団は、前述ロードマップにおける今後の予定は次のとおりであることを先方政府に確認した。

2006年8月：

- ・ザンジバル水道公社(ZAWA)設立
- ・DWD から ZAWA へ人材および業務の移管
- ・ZAWA の運営開始および水道料金徴収体制を含む組織構築

2006年12月末：

- ・水道料金徴収を含む諸規定が成立（水建設省大臣が署名）

2007年3月中旬：

- ・水道料金徴収手法確立
- ・日本大使館に進捗状況を報告

2008年4月：

- ・本プロジェクトの第1期対象地域を含む可能な範囲で料金徴収を開始

2009年3月：

- ・本プロジェクトの第2期対象地域を含む範囲で料金徴収を開始

要請内容と基本設計、事業化調査の内容を以下に示す。

番号	項目	要請内容	基本設計	事業化調査	備考
A	施設				
A 1	配水ステーション				
A 1-1	サテニ ステーション				
(1)	地下配水池建設	4,000 m ³ ×1 池	—	—	
(2)	既存高架タンク改修	450 m ³ ×2 池	—	—	
(3)	高架タンク建設	450 m ³ ×2 池	—	—	
(4)	既存送水ポンプ更新	540 m ³ /hr×2 台 250 m ³ /hr×2 台	約 400 m ³ /hr×2 台 約 200 m ³ /hr×2 台	同左	
(5)	消毒施設建設	1 式	1 式	1 式	
A 1-2	ウェレゾ ステーション				
(1)	配水池建設	4,000 m ³ ×1 池 3,000 m ³ ×2 池	約 4,000 m ³ ×2 池	同左	
(2)	消毒施設建設	1 式	1 式	1 式	
A 1-3	ドーレ ステーション	—			
(1)	配水池建設		約 1,200 m ³ ×1 池	同左	
(2)	消毒施設建設		1 式	1 式	
A 1-4	キヌニ ステーション	—			
(1)	配水池建設		約 2,700 m ³ ×1 池	同左	
(2)	消毒施設建設		1 式	1 式	
A 2	井戸建設	100 m ³ /hr×6 井	58.4 m ³ /hr×11 井 (含予備 1 井)	同左	
A 3	管路建設				
A 3-1	送水管布設	総延長約 20km	総延長約 24km	同左	
A 3-2	配水管布設	総延長約 35km	総延長約 20km	同左	
B	機材				
B1	水質試験機材	1 式	—	—	
B2	ワークショップ機材	1 式	ピックアップトラック 4 台	—	

1-3 我が国の援助動向

我が国のザンジバルにおける水供給関連セクターに対する援助は、草の根無償資金協力および研修員受入れである。

①草の根・人間の安全保障無償資金協力

- ・ 案件名：ザンジバル地方給水計画 I～IX
- ・ 実施年度：平成 15 年度(2003 年度)
- ・ 対象地区：ウングジャ島およびペンバ島内の 9 地区
- ・ 概要：本件は UNDP との共同プロジェクトで、全 9 件の地方給水プロジェクトであり、各地区において井戸建設、ポンプ・電気設備設置および配管布設が行なわれた。当該地区では深刻な水不足の状況となっており、本件実施により対象住民の生活用水が質的・量的に改善されることによって、生活水準の向上および不衛生な水に起因する水系疾病などの保険衛生環境の改善が見込まれる。

1-4 他ドナーとの関連

ザンジバルにおける給水分野の各ドナーからの援助は、1995 年以降の政治的混乱に起因して一時停止されたが、大半の上水道施設整備は第 3 国乃至は国際機関によって実施された。フィンランド政府 (FINNIDA) による「都市水供給計画」(ザンジバル都市給水計画のベースとなっている)、アフリカ開発銀行 (AfDB) により作成された「地方水供給計画」(ザンジバル地方給水計画のベースとなっている)、ドイツ開発銀行 (以下 KfW) による「ザンジバル都市部下水・雨水排水・廃棄物整備計画」、わが国による草の根無償「ザンジバル地方給水 I～IV」及び UNDP の協力等の主要な案件のほかに、国連児童基金 (UNICEF)、米国国際援助庁 (USAID)、イギリス、ドイツ、中国等多数のドナーにより援助が実施されてきた。

UNDP は欧米ドナーが対ザンジバル援助を停止した後も、政治的中立を掲げて引き続き援助を継続してきた。UNDP は、「水関連法案」成立後、料金徴収業務に係る電算システムの開発、コンピュータや通信機器の提供及びトレーニングを行う計画もあったが、今のところは未定である。

KfW は前述の「ザンジバル都市部下水・雨水排水・廃棄物整備計画」に基づき、Phase I (1994 年～1995 年)でオールドストーンタウン内の既存下水管網の清掃・補修を行い、Phase II でザンジバル市街化地域における下水管網の拡張、雨水排水施設の整備および廃棄物収集処分システムの改善等を実施する予定である。

2. プロジェクトを取り巻く状況

2. プロジェクトを取り巻く状況

2-1 プロジェクト実施体制

2-1-1 組織・人員

本プロジェクトの実施機関である DWD (Department of Water Development, Zanzibar: 水開発局) は、ザンジバル政府水建設省(MWCEL: The Ministry of Water, Construction, Energy and Land)の下にある部局の1つで、ザンジバルの2つの島、ウングジャとペンバにおける水道事業を担当している。本局はウングジャ島にあり、ペンバに支局がある。DWD の職員総数は793人で、うちウングジャ本局の職員数は460人である。ウングジャ本局もペンバ支局も同じ組織構造となっていて、それぞれ、局長の指揮命令系統の下に、主任技師 (Executive Engineer) が業務管理を行っている。MWCEL 及び DWD の組織図を図 2-1 に、機能別人員を、補足資料表 8-4(1)に示した。

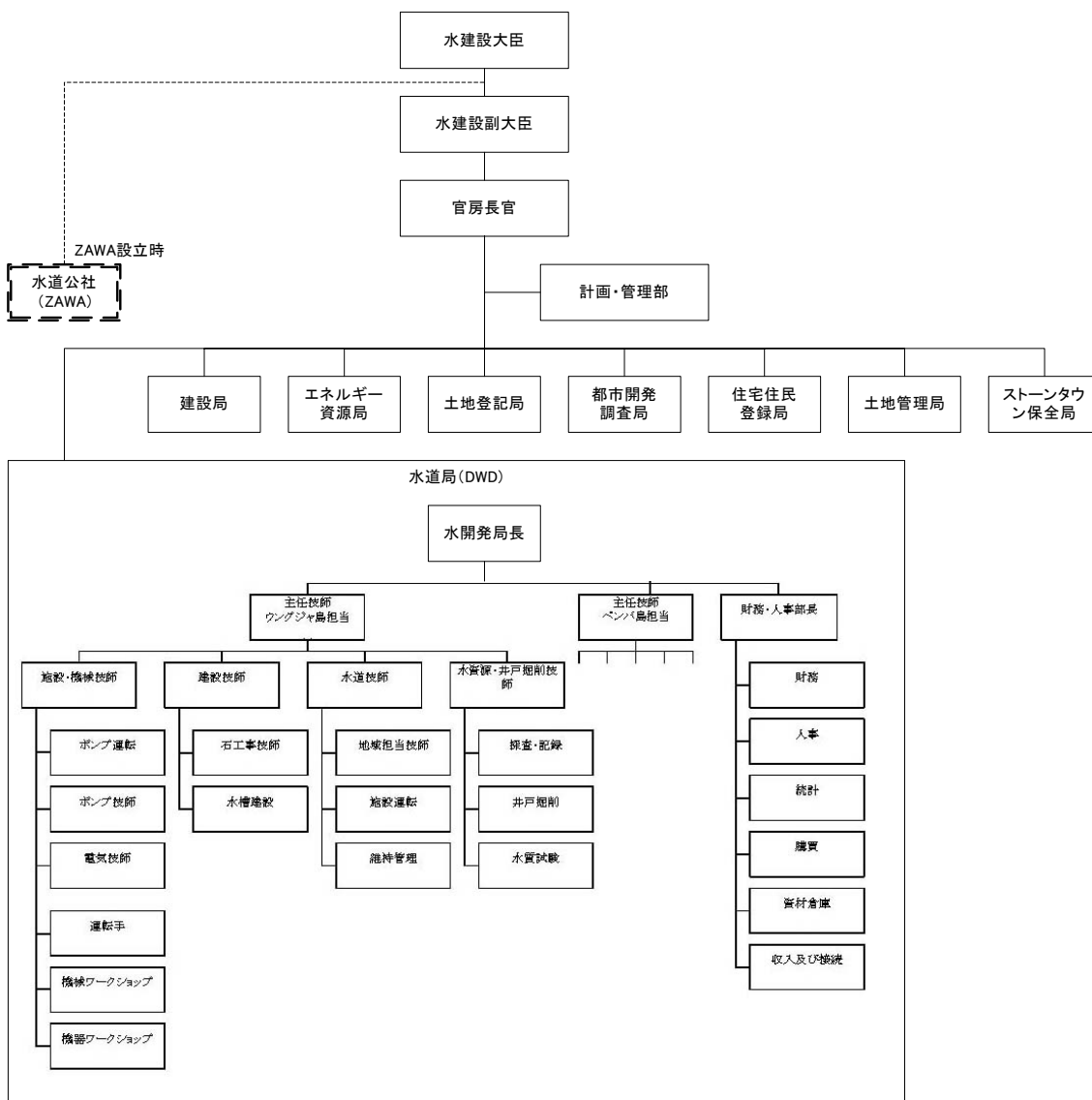


図 2-1 監督官庁（水建設省）と現在の実施機関（DWD）組織

表 2-1 DWD 本局(ウングジャ)の組織と業務内容

部門	人数	業務内容
Director (局長)	1	水開発局全体の監督
Executive Engineer (ウングジャ)	1	ウングジャ本局の監督
Planning and Designing (計画)	7	計画、設計、製図の3部門に分かれていて、エンジニアリング関係の施設計画、設計を担当
Water Resources (水源管理)	77 (5)	水質管理や水源の管理、調査、井戸の掘削を担当
Water Supply (給水)	88 (26)	パイプラインの管理を担当
Plant & Mechanics (給水施設維持管理)	250 (41)	取水ポンプの管理を担当。都市部だけではなく、農村部にある給水施設も管理しているので、人数が多い。
Construction (建設)	28 (5)	貯水タンクなどの建設を担当
Administration (業務管理)	37	経理(3人)、人事(4人)、料金徴収(21人)、統計(3人)、購買(1人)、在庫管理(3人)の5課があり、それぞれ、経理、料金徴収、統計業務、購買業務、在庫管理を担当している。料金徴収は、料金徴収担当(4人)、検針担当(4人)、接続・顧客サービス担当(10人)
合計	460 (51)	

注) 括弧内は今回プロジェクト対象地域のO&M担当人員

水基本法(National Water Policy)が2004年1月に制定されたことを踏まえ、ザンジバル水道公社(ZAWA: Zanzibar Water Management Authority)設立のために、2006年3月のザンジバル議会でこのための法律、ザンジバル水道公社法が承認された。今後、ZAWAが創設され、DWDが所管していた水道事業とDWDのスタッフが移行し、今後は、ZAWAが、これまでDWDが行っていたザンジバルでの水道事業を実施する。今までは一般家庭からは水道料金を徴収していなかったが、ZAWAは水道料金徴収能力強化を含む組織能力強化を行い、2008年4月から段階的に料金徴収を行う予定である。

(1) エンジニアリング及び給水設備運転維持管理

計画部門、水源管理部門、配水部門、給水施設維持管理部門、建設部門の5部門が給水施設の計画、維持管理、配水などの業務を行っている。

計画部門は、給水施設や配水ネットワークの計画及び設計を担当している。水源管理部門は、井戸や湧水などの水源の管理及び水源調査や井戸の掘削を担当し、また水質検査を行うラボラトリーもここに所属している。給水部門はパイプラインの管理を行っており、主に巡回によりパイプの状態を確認している。給水施設維持管理部門は、取水ポンプ、送水ポンプ、貯水池、高架水槽などの施設の管理を行っている。

各取水施設は5~6人で1チームとなり、3交代で監視されている。盗難が多いので、常時1~2名の監視員を置く必要があり、給水施設維持管理部門の人員が多くなる要因となっている。取水施設の管理については、各管理チームの担当者がポンプの稼動状況を常に監視し、異常があれば停止させ、直ちに、サテニにある事務所に報告することになっている。またサテニに駐在している担当者も、流入計を監視し、異

常を発見すると現場に確認に行くことになっている。しかしながら、現地調査においては、取水ポンプ場に1ヶ所当たり約5人が配備され、3交代（常に必ず1人は勤務する状態）でポンプの運転を監視しているが、ポンプの運転状の記録や次の監視人への引継ぎ、巡回管理者への報告等はほとんど行われていなかった。巡回管理に関しても、車が不足しているためサテニの配水場で異常を発見した後調査に来るといった状況で、定期的な巡回管理は行われていない。定期巡回用車両の配備や、各ポンプ場での業務記録と報告などの業務改善が望まれる。

また、都市部だけではなく農村部の給水事業の技術支援を行っているため、農村部にあるポンプや給水施設の維持管理人員を多く抱えている。今回のプロジェクトの対象地域に限れば、ポンプ維持管理人員は41人、他に配水地維持管理者26名、ワークショップの関係者20人、水質試験が5人である。従って、都市部は、管理を担当しているエンジニアも含め、約100人の人数（維持管理直接人員）で維持管理されていることになる。現行の給水施設管理体制、報告体制を、補足資料表8-4(3)に記載した。

(2) 顧客サービス業務

現在DWDは、約230の業務顧客から水道料金を徴収しているが、約3.4万世帯の一般家庭顧客からは水道料を徴収していない。

顧客サービス部門（Revenue Collection Unit）は、21名で、業務管理部門に所属している。組織は、サービス・コネクション、料金請求、出納の3つの係りに分かれている。サービス・コネクション担当係は、3人1組で2組あり、これに検査係が2人一組で2組ある。この10人で、各戸給水接続などのサービスを実施している。

また、料金徴収に関しては、現在6ヶ所しか水道メータが接続されていなく、しかも接続されているのは主に大型ホテルなどの業務顧客であり、毎月月末に検針を行っている。その他の業務顧客は、接続している給水管の口径に応じたフラットレートが決められ、フラットレートでの請求になる。いずれも、手書きで請求書を作成し、4人の請求担当者が手分けして顧客に配送し、原則、顧客が、直接DWD事務所に支払いに来る。銀行振込などは利用されていない。

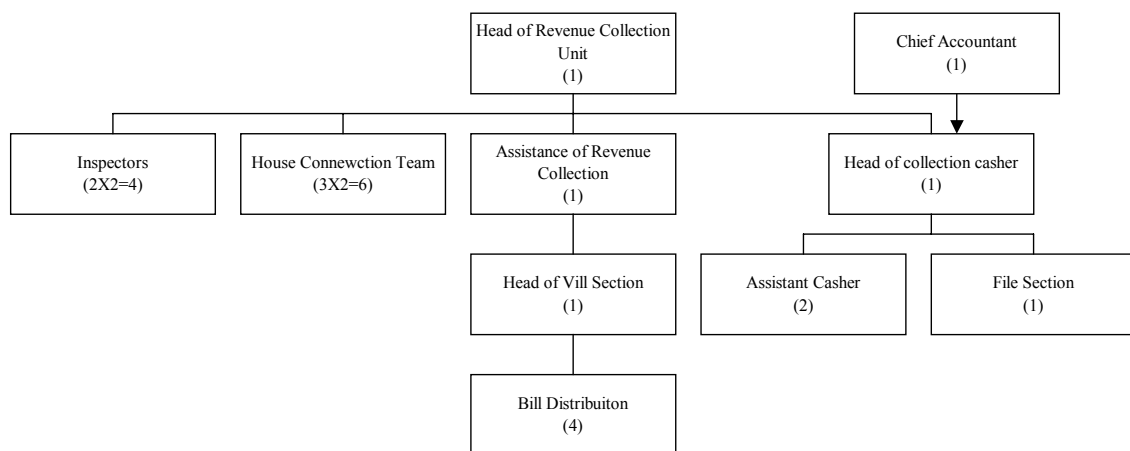


図 2-2 料金徴収ユニットの組織

出納係は事務所に納付に来た顧客から水道料金を受け取り、入金管理を行っている。出納係が顧客から受け取った水道料金に関する出納管理（受領現金額全体の確認など）は、出納担当者の Revenue Officer への報告と共に、経理課長が再確認を行っていて、2重チェックされるしくみになっている。従って、窓口で現金を顧客から受け取った後の不正（現金のごまかしなど）は起きにくくなっているが、それ以前の請求や徴収督促に関する業務不正の防止にはあまり考慮されていない。

PCM ワークショップやヒアリング調査によれば、手作業による間違い等が多いため、料金徴収対象がわずか 230 件であるにも係らず、料金未徴収や徴収遅延が発生している。しかも、未徴収状況やその理由などが明確に把握されておらず、改善のための対策がとられていない。また、船舶にも水を売っているが、給水し、請求書を手書きで作成し、港まで持ってくると、すでに船が出港した後だったといった未徴収も多い。これなども、給水前に料金を徴収するなどの改善で対応できることであるが、なされていない。

一般家庭顧客は約 3.4 万世帯が台帳に登録されているが、これらは接続申請書類受領時のまま更新されていない。一般家庭顧客からの水道料金徴収開始に際しては、顧客情報の最新情報への更新、徴収人員の増強、支店展開、車両や事務・通信機器などの調達、業務マニュアル整備、教育訓練、住民への通知など、多岐にわたる準備が必要である。さらに顧客台帳の電算化、徴収業務の電算化、全体業務の電算化が必要で、将来的には、各戸給水への切替と水道メータ設置による従量料金制の導入が望まれる。

このように料金徴収能力が極めて弱いことから、2003 年 UNDP が、料金徴収改善計画（“Consultancy Services Aimed at Strengthening the Department of Water Development Management Capacity with Special Focus on Revenue Collection”）として、料金徴収能力強化に関する調査とアドバイスをを行ったが、ザンジバル政府から UNDP への支援要請が行われずこの分野の支援は中断された。

(3) 業務管理部門

DWD は水建設省の 1 つの部局であるため、人事管理や経理などの管理部門に与えられている業務や権限も限定されている。しかし、ZAWA が設立され、業務が移行された後は、業務管理部門に与えられる業務や権限も大きくなると共に、それに対応できるだけのスタッフの能力強化が必要となる。

1) 会計業務

DWD の経理は、水道料金の入金取り扱いや DWD 内の経費の出納を主に担当していて、水道事業全体の会計については水建設省が担当している。顧客から徴収した水道料金は、料金徴収ユニットの出納担当が処理し、経理課長のチェックを経て財務省に納付される。

DWD の予算は水建設省の予算の一部として処理され、認められた予算の枠組みに沿って、経理課長が局長の指示により、水建設省から現金を受け取り、必要な支出に充てている。現行の水建設省の一部局であれば、このような業務で十分であるが、予定されている水道公社では、財務諸表作成、予算管理、原価分析など、求められる会計業務の範囲が広がる。そのため、公社移行に際しては、経理部門の能力強化が求められる。

2) 人事管理業務

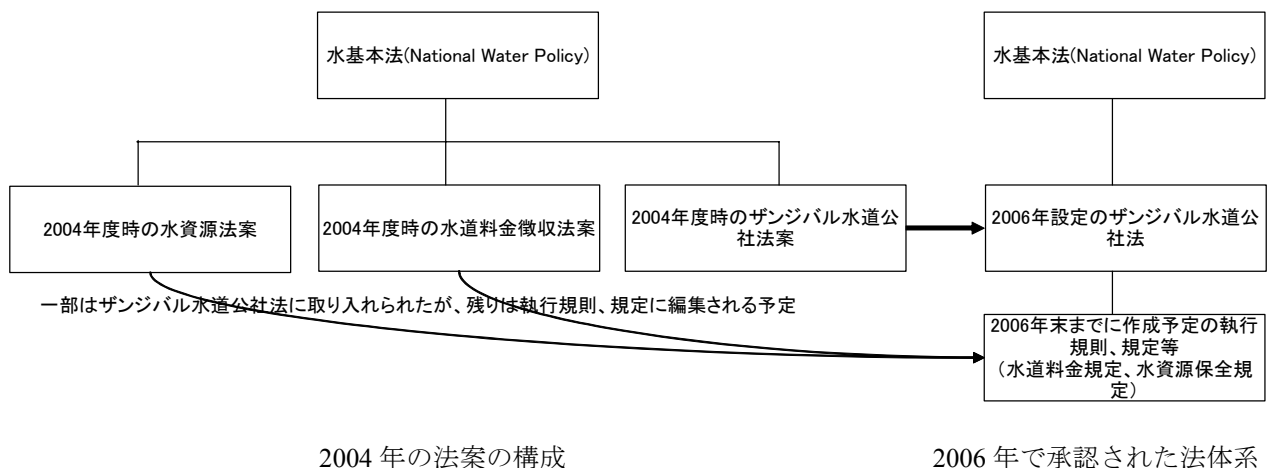
人事管理は、人材計画や育成計画はなく、ドナーの提供するトレーニングを使ったものしか行われていなく、しかも中間管理者以上が対象になっていて、OJT などによる一般職員の能力アップや、経営環境などを考慮したものはない。予定されている水道公社では、組織全体を考えた人材計画の策定が求められる。

教育のための予算や外部の教育チャンスも少ないので、職員で教え合う内部教育の確立が推薦される。このため一般職員はもっぱら OJT による教育となるが、キャリア・パスを考慮したローテーションや経験の積み上げを考慮した、計画に基づく OJT が必要である。

水道公社設立に際して、独立採算、業務の自己完結の観点から、会計部門、人事管理部門などの業務管理部門の中間管理者の業務知識、管理知識の強化が特に必要である。現在の料金徴収ユニットは、業務管理部門に属している。しかし、顧客サービスや水道料金徴収業務の強化のためには、エンジニアリング部門や業務管理部門と対等の立場で意思決定などができるように、独立した部門にすることが望まれる。

(4) ZAWA への移行

2004 年に 3 つの水関連法案(水資源法: Bill for Water Resources Act、水道料金徴収法: Bill for an Act of Water Supply Rules and Procedures、水道公社法: Bill for an Act of Zanzibar Water Supply Authority) が草稿されたが、この法案はザンジバル国会への提出が断念された。その後、再度検討され、先の 3 つの法案の中から、旧水道公社法案を中心に、ザンジバル水道公社法(An Act to Provide for the Establishment of Water Management Authority in Zanzibar and Other Matters Connected Therewith)が作成され、2006 年 3 月末に国会において承認された。この法律では、ザンジバル水道公社 (ZAWA) は、ザンジバル政府大領領指名による議長(Chairman of the Board)及び総裁(Director general)と水建設省から指名された理事から構成される理事会の下に置かれ、独立採算制を求められると共に、水建設省から独立した、水道行政実施に関する大幅な権限委譲が認められていて、料金改定も含む水道事業実施に関する意思決定事項を、理事会及び水建設大臣の承認を得るのみで実施できる。この水道公社法では、水道料金を徴収する旨は記載されているが、水道料金水準や水資源保全などに関する具体的な細目はこの法律では規定されず、別途、水建設大臣が発令する規定(regulation)で定めることになっている。



ZAWA の組織の原案を図 2-3 に示す。新組織は、エンジニアリング部門、営業部門、業務管理部門の 3 部門となり、一般家庭からの料金徴収に対応できる組織となっている。

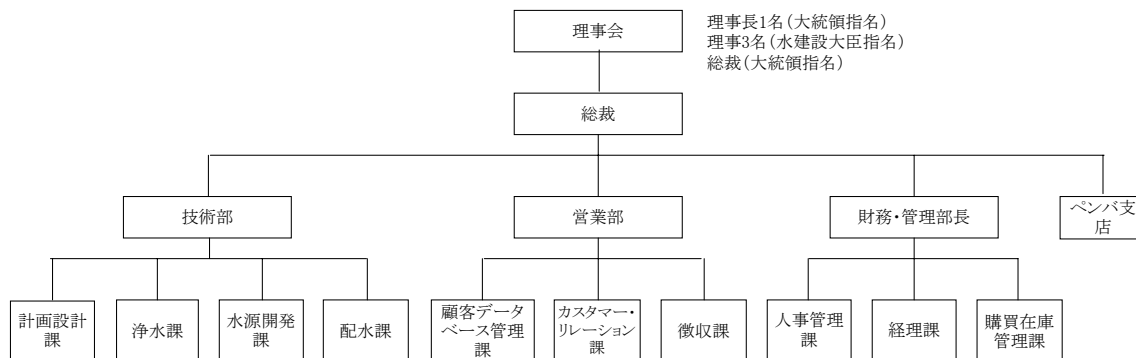


図 2-3 ZAWA 組織案

ZAWA 設立と業務移管、料金徴収に関するタイムスケジュール（ロードマップ）は以下の通りである。今後は、このタイム・スケジュールに沿って、DWD から新設される ZAWA に人材及び業務移管が行われ、ZAWA の下で料金徴収能力強化を含む業務遂行能力強化が行われ、順次、利用者から水道料金徴収を開始し、将来は独立採算で水道事業を運営していくことが計画されている。

1) 水道公社法の成立（2006 年 4 月）

2006 年 3 月末にザンジバル国会で水道公社法が承認され、4 月に大統領の署名を経て発効した。

2) ZAWA の設立（2006 年 7 月）

水道公社法に基づき大統領が ZAWA 理事会の議長及び総裁を任命し、また水建設大臣が 3 名の理事を任命して ZAWA 理事会が創設される。続いて ZAWA の設立となるが、これが 2006 年 7 月までに行われる。

3) DWD から ZAWA への人材及び業務移管（2006 年 8 月）

2006 年 8 月に、DWD から ZAWA へ人材及び業務の移管が行われる。但し、DWD から ZAWA への人材移管に関し、現状でも DWD はかなりの余剰人員を抱えていることから、そのまま全員異動するのではなく、新組織に必要な人材のスキルなどを検討し、スキルに合った人材のみを異動させる考えである。また、営業部門など、現在の DWD にはいないスキルに関しては新規採用を考えている。

DWD から人材が移管された後、DWD の業務が ZAWA に引き継がれ、今後は ZAWA が水道事業を運営する。

3) 規定の整備（2006 年 12 月まで）

職務規定(Job Description)などは ZAWA が設立し、DWD から ZAWA へ人材の異動が行われるまでに整備されることになる。また、水道料金規定や水源保全規定などは Regulation として、2006 年 12 月までに整備される予定であり、これらは 2004 年に構想された水資源法案：Bill for Water Resources Act、水道料金徴収法案：Bill for an Act of Water Supply Rules and Procedures をベースに策定する計画である。

4) ZAWA の業務実施能力強化 (2006 年 9 月～2008 年 3 月)

ZAWA の業務実施能力の強化、特に料金徴収能力の強化が予定されている。業務実施能力強化では、営業部門など DWD からの異動人材だけではカバーできない部門の職員の新規採用、顧客台帳の整備や請求システムの整備、料金徴収のセンターとなる支店事務所の建設などの営業業務能力の強化、会計業務の電算化、業務管理能力強化などが想定されている。

5) 水道料金徴収手続きの整備 (2007 年 3 月まで)

水道料金規定や徴収手続きなどの実施細則は、2007 年 3 月までに、水建設大臣の署名と発令を行い、これを基に、2008 年 4 月から水道料金の徴収実施が可能ないように準備を進めていく。

6) Phase I 対象地域を含む給水地域での水道料金徴収 (2008 年 4 月から)

2008 年 4 月から、Phase I 対象地域での水道料金徴収を実施する。それまでに、水道料金請求システムの開発や整備、支店の建設、スタッフの訓練などが行われ、料金徴収可能な地域から段階的に料金徴収を実施し、2009 年 3 月までには、Phase I 対象の全域に関して料金徴収を行う。

7) Phase II 対象地域を含む給水地域での水道料金徴収 (2009 年 3 月から)

2009 年 3 月からは、Phase II 対象地域に水道料金徴収を広げていく。段階的に料金徴収地域を広げてゆき、最終的にはザンジバル全土に料金徴収地域を広げる。

(5) PCM を使った問題分析

DWD の職員、本省職員及びザンジバル政府大蔵省職員、地元 NGO、業務顧客、一般家庭顧客を含めた Project Cycle Management (以下 PCM) ワークショップを実施し、DWD の給水事業に関する問題を分析した。その際に職員から上がってきた問題や、ユーザーから上がってきた問題、モデレータから引き出さなければならなかった問題などの観察や、彼らの議論、分析結果などから、以下のような問題点が浮かび上がった。

- ・給水状況に問題があり、給水量、給水時間、水道普及が利用者にとって問題となっている。現在の給水可能な水量が不足しているため、バルブ調整により給水地域や給水量、給水時間などを管理してやりくりをせざるを得ない状況であり、このような原因を DWD 職員は認識しているが、ユーザーには必ずしも十分に理解されていない。業務顧客の中には、水道料金を払っているにも係らず、それに見合うサービスを受けていないといった不満もある。
- ・DWD 職員には、給水施設の老朽化、能力不足のみならず、ザンジバルの水需要に、現行の給水施設のシステムが合っていないのではないかとこの全体システムに対する疑問も存在する。
- ・漏水通報に対する住民の協力が少なく、DWD 職員内でも通報を受け直ちに対応しようという意識が希薄である。
- ・慢性的に予算不足であり、十分な水道料金収入を得られても、その財源を DWD の水道政策実施に全面的に使えないなど、権限に関する制約がある。このことは、水開発局職員に、しばしば、何もしないこと理由として使われる傾向がある。
- ・経営情報の不備と経営能力や経営知識の不足が指摘されている。例えば、どれだけ取水し、どれだけ配水したかといった情報、どの給水施設が故障し、どの給水施設の修理が完了したかといった情報が、

定型的かつ定期的に集約されていなく、局長を始めとする管理職の求めに応じて、その都度情報が収集され、編集される。このため、適切な経営管理業務上の判断が迅速に下せない。

- システムにコンピュータがほとんど使われていなく、手作業による非効率な環境で業務を行っており、これが経営情報不足の 1 つの原因になっている。例えば、正確な顧客数すら分からない。水道料金徴収を行っている業務用顧客数は把握しているが、一般家庭顧客については、水道給水申請書を綴じたものがあるのみで、顧客情報を探す場合、この申請書を綴じた書類をめぐって探さなければならない。このように、手作業による作業で、さらに、手作業による作業でも迅速に事務処理が実施されるしくみもないので、非効率で、かつ、最初から作業をあきらめざるを得ない事項も多い。

1989 年 11 月から 1990 年 12 月にかけて実施されたフィンランド政府によるザンジバル給水マスタープランに際しても、PCM 手法による分析が行われている。マスタープランに指摘されている問題の構造は、基本的に今回の PCM ワークショップでの問題分析と同じであり、この 10 年間に、経営組織に関する問題はほとんど解決されていないことが分かる。

2-1-2 財政・予算

2-1-2-1 ザンジバル政府の予算

タンザニアの会計年度は、7月から翌年6月までとなっている。表2-2にザンジバル政府、水建設省、そしてDWDに実績予算及び承認予算を示した。これによれば、ザンジバル政府全体の2003/2004年度の実施予算(歳出)は、一般会計分70,468百万Tsh、道路などのインフラ整備を主目的とする特別会計分が、53,272百万Tshの合計123,740百万Tshとなっている。

表2-2: ザンジバル政府、水建設省、DWDの実行予算及び承認予算

Budget of Zanzibar Government and the Ministry of Water, Construction, Energy and Land

(Unit:Tsh)

	actual 2000/2001	actual 2001/2002	actual 2002/2003	actual 2003/2004	Approved 2004/2005	Estimated 2005/2006
Recurrent Revenue						
Total of GOZ	38,529,421,319	50,497,242,959	49,553,068,368	73,314,156,890	82,434,803,000	95,929,276,000
MWCEL	73,541,450	404,191,416	448,021,157	503,009,598	828,100,000	899,950,000
DWD (local water sales)	30,579,110	66,468,480	72,590,700	70,487,850	69,000,000	102,000,000
- Local water sales	30,579,110	66,468,480	72,040,700	70,340,850	65,000,000	85,000,000
- Water Applications Fees	0	0	0	0	1,000,000	15,000,000
Recurrent Expenditure						
Total of GOZ	41,950,795,849	49,217,562,844	66,980,833,498	70,467,576,131	91,461,318,000	88,409,000,000
MWCEL	822,311,080	1,316,303,773	1,628,143,321	1,848,681,105	2,227,594,000	2,138,420,000
DWD	202,913,000	265,139,455	344,360,984	428,361,200	435,070,000	403,687,000
Capital Revenue						
Total of GOZ	11,277,168,529	13,664,479,924	24,906,170,250	31,931,043,213	51,657,604,000	69,075,401,000
Capital Expenditure						
Total of GOZ				53,272,320,000	51,657,604,000	69,075,401,300
MWCEL				4,038,450,000	1,805,050,000	4,787,840,000
DWD				440,000,000	384,770,000	394,090,000

Budget of 2003/2004 for capital expenditure

Rural Water Supply by Government Contribution 250,000,000

Rehabilitation of Urban Water Supply by Government Contribution 190,000,000

Budget of 2004/2005 for capital expenditure

Rural Water Supply by Government Contribution 250,000,000

Rehabilitation of Urban Water Supply by Government Contribution 134,770,000

Budget of 2005/2006 for capital expenditure

Rural Water Supply by Government Contribution 250,000,000

Rehabilitation of Urban Water Supply by Government Contribution 144,090,000

Source: The Draft Estimates for recurrent and Capital Revenues and Expenditure for the Year 2003/2004

The Draft Estimates for recurrent and Capital Revenues and Expenditure for the Year 2004/2005

The Draft Estimates for recurrent and Capital Revenues and Expenditure for the Year 2005/2006

これに対し、税金などの歳入は、一般会計分が73,314百万Tsh、目的税などの特別会計分収入が31,931百万Tshで合計105,245百万Tshとなっていて赤字である。水建設省の同年度の予算(歳出)は、一般会計分1,849百万Tsh、インフラ整備などを目的とする特別会計分が4,038百万Tsh、合計5,887百万Tshとなっている。また、DWDの予算(歳出)は、一般会計分428百万Tsh、特別会計分440百万Tshとなっている。特別会計分では、地方給水プロジェクトや都市給水でのリハビリプロジェクト分として、それぞれ、

250 百万 Tsh、190 百万 Tsh が支出されている。これに対応する歳入では、業務顧客からの水道料金徴収として、70 百万 Tsh を得ている。

2-1-2-2 DWD の予算

(1) 財務全体と予算

補足資料表 8-5 に、ザンジバル政府予算書である”The Draft Estimates for Recurrent and capital Revenue and Expenditure for the Year 2005/2006”を基に、DWD の 2003/2004 年度の実行予算を示した。DWD は、水建設省の一部局であるので、経費管理中心の財務管理がされている。ZAWA に移行し、独立採算が可能かどうかを見るために概略の区分けを行い、損益計算書の形で試算したのが表 2-3 である。これには、現在免除されている揚水ポンプの電気代も想定して計上している。

現在は 230 件の業務顧客からしか水道料金を徴収していないため、水道料金収入は維持管理コストの約 7%弱を満たしているに過ぎない。費用内訳は、電気代 62%、燃料費などの維持管理費 1%、人件費 36%、管理費他が 2%で、維持管理費や薬品代の比率があまりにも低いことから、維持管理業務の品質に問題があることが予想される。

DWD は現時点では独立採算制を求められていないが、事業が ZAWA に移管された後は、独立採算制が求められる。このためには、一般家庭顧客からの水道料金徴収の開始、適切な水道料金水準への値上げ、人件費の見直しなどの財務改善が必要となる。

表 2-3 DWD の試算損益計算書

Budget of DWD (Projected)		(Unit: Tsh)				
	actual 2002/2003	actual 2003/2004	Approved 2004/2005	Estimated 2005/2006	% 2003/2004	
Revenue (収入の部)	72,040,700	70,340,850	65,000,000	85,000,000		
Water sales (水道料金)	72,040,700	70,340,850	65,000,000	85,000,000		
Expenditure (支出の部)	998,259,944	1,082,260,160	1,088,968,960	1,057,585,960		
Direct Cost excluding salaries (直接経費)	675,498,960	689,900,160	685,414,960	677,926,960	64.1	
- Electricity (projected) (電気代)	659,898,960	655,698,960	662,312,960	659,898,960	62.4 *	
- Chemicals (薬品代)	0	0	0	0	0.0	
- Fuel and Oils (燃料代)	800,000	16,100,000	7,675,000	11,688,000	1.1	
- Other maintenance cost (その他のO&M費用)	14,800,000	18,101,200	15,427,000	6,340,000	0.6	
Indirect cost and salaries (人件費と間接費)	322,760,984	392,360,000	403,554,000	379,659,000	35.9	
- Salaries and allowances (人件費関連)	315,959,984	376,371,000	383,624,000	363,263,000	34.3	
- administration and others (管理費等)	6,801,000	15,989,000	19,930,000	16,396,000	1.6	
Profit/loss including projected electricity (損益)	-926,219,244	-1,011,919,310	-1,023,968,960	-972,585,960		
Profit/loss excluding projected electricity	-272,320,284	-358,020,350	-370,070,000	-318,687,000	**	
Revenue covering ratio (%)	7.2	6.5	6.0	8.0		

Source: The Draft Estimates for recurrent and Capital Revenues and Expenditure for the Year 2005/2006

Remark:

* including projected electricity for water pumps

** excluding projected electricity for water pumps

収入を増加させるためには、一般家庭顧客からの料金徴収を速やかに行うと共に、採算分岐点となる顧客数より多く料金徴収ができるようサービス体制を整備することが必要となる。将来は、共同水栓による給水から各戸給水への切り替え、水道メータによる従量制料金による徴収の実施が求められる。業務顧客に対しても同様であり、ほとんどの業務顧客から給水パイプ径に応じたフラットレートで徴収している

水道料金を改め、水量メータを設置して従量制で徴収することが望まれる。

(2) 収入

収入は、約 230 件の業務顧客からの水道料金と、タンク・ローリーによる売水、船舶への売水から得ている。収入のほとんどはこの業務顧客からの水道料金収入によるもので、これが収入の 99%を占めている。

表 2-2 顧客数と収入

水道料金徴収金額 Customer Category	Number of Customer	Unit: Tsh Amount	
		2003	2004
Hotel/Guest House	78	36,345,320	26,424,500
Inistitution	36	10,959,336	8,350,400
Bakerly/Car Washrt, Block factory and construction	114	3,899,314	9,681,000
Factory and agriculture	2	11,392,352	4,901,250
Household	34,224	0	0
Total	34,454	62,596,322	49,357,150

注：2003年度は1月から12月までの徴収金額だが、2004年度は1月から10月までの徴収金額

2-1) 業務顧客

ザンジバルの産業は観光以外には特に目立つものがない。工業は”2001 Census of Industrial Production, Analysis of Size 10+ Establishments, Office of Chief Government Statistician, Zanzibar, December, 2003”によれば、従業員を 10 人以上雇用している企業は 94 企業であり、そのうち製粉業が最大で、続いて製パン業となっている。ミネラル・ウォーター会社が 2 社あるが、水を多量に消費する企業は概ね自前の井戸を持っていて、水道を多量に消費する企業はない。

比較的大きなザンジバルの観光産業（ホテル、ゲストハウス及びレストラン）は、ザンジバルの 2003 年の統計では以下のようにになっている。（Indicative Tourism Master Plan for Zanzibar and Pemba, January 2003, The Ministry of Trade and Industry, marketing and Tourism）ザンジバルを訪れる年間の外国人観光客は約 8 万人（2001 年）で、平均 4 日間滞在する。同マスター・プランによれば、2012 年で観光客は 2 倍になるものと推定されている。しかしながら、同マスタープランによれば、観光インフラの整備が進まないために、年間の産業成長率は 1%となっている。さらに、ストーンタウン地区は、世界遺産に登録されているため、大型ホテルの開発は規制されている。（The National Accounts of Zanzibar, Second Edition, June 2004, Office of Chief Government Statistician による。）これらを勘案すると、大幅な水需要の増加は考えにくい。

	ホテル・レストラン数	部屋数	外国人の宿泊可能な水準の部屋数
ホテル、ゲストハウス	173	3,089	1,200
レストラン	40		19

製造業に関しても、先述のように水を多量に消費する産業は少なく、水を大量に消費する場合は自前の井戸を持っているケースが多い。従って、給水増加による収入増加はほとんど期待できない。しかしながら現在は料金未徴収（徴収もれ）があるため、これの改善による料金収入の増加は見込むことができる。

2-2) 一般家庭顧客

手書きの台帳として登録されている一般家庭顧客は約 3.4 万世帯である。これら登録され、台帳に記録がある顧客からの水道料金徴収は比較的簡単に実施できるものと思われる。

2-3) コミュニティ顧客

DWD は、農村の給水事業に対し技術援助を行っている。しかし、現在、この業務サービスに対する対価が十分得られていない。これらの費用も ZAWA においては、十分な対価を得る必要がある。例えば、

A) コミュニティを ZAWA の業務対象区域とし、ZAWA が住民から個別に水道料金を徴集し、給水サービスを住民に行う。コミュニティにある給水施設は、ZAWA が維持管理を行い、コミュニティ内の給水契約者から水道料を徴収することで費用を賄う。

B) コミュニティから一定額の維持管理技術支援費用を徴収し、一定の技術サービスを提供する。コミュニティの給水施設は基本的にコミュニティが運営維持管理を行い、保守点検や、故障の修理、その他必要な技術支援を ZAWA が行う。

C) 全く維持管理技術支援費用をコミュニティから受け取らず、ZAWA は、コミュニティに対して全く支援サービスを提供しない。

のどれかをコミュニティに選択させ、B) の場合は、サービス提供の対価をコミュニティから得ることが推薦される。A) の場合は、ZAWA の水道料金収入増となる。

(3) 支出

揚水ポンプ運転に係る電力代は現在免除されているので、電気代として現在予算化されているのは、事務所で使っている電気代のみである。揚水ポンプ用電気代は、電力公社から請求書が水建設省に送付され、DWD のチェックを受けた後、財務省から電力公社に支払われるしくみとなっていて、2003 年度の電気代は 653,898,960Tsh となっている。

人件費の割合が多いが、現地調査での観察でも人員が余剰となっている印象を受ける。逆に塩素消毒剤、スペア・パーツ代などにはもっと費用をかけ、充実させるべきとの印象を受ける。塩素消毒剤などは適正な使用量を下回る注入量であるため、これの適正化により使用料は増加する。また施設が改善されると、地下水汲み上げのための電気代も増加するものと考えられる。

(4) 水道料金

現行の水道料金と、2004 年に水道関連法案の 1 つ、”A Bill for an Act of Water Supply Rules and procedures, 2004”として考えられた料金体系案を 3 章、表 3-37 に示した。2006 年 3 月に承認されたザンジバル水道公社法には具体的な水道料金に関する記載がなく、一般家庭顧客から徴収する予定の水道料金については、2006 年末までに、水道料金規定として決定する予定であるが、ザンジバル側は、この法案で示された体系などをベースに水道料金徴収規定を作成する予定であり、一般家庭から徴収する予定の水道料金水準に関しては、月額 3,000Ts 程度にするという案も考えられている。

2-1-3 技術水準

前述のように DWD の維持管理体制は相応の組織構造・人員体制となっており、独自で給水施設や配管網のメンテナンス、新規井戸の掘削等を行っている。個々のメンテナンス技術についてはある程度のレベルを有していると思われるが、財政的な問題等もあり適切かつ十分なメンテナンスは行なわれていない。

技術的なメンテナンス面での現状の課題は次のとおりである。

- ・故障箇所や漏水箇所を把握しているにも係らず、部品等資材の調達が十分でないために放置されているものがある。
- ・施設管理人は、人数は配置されているが専門的な知識はなく、機器や管損傷時には管理人から通報を受けて修理班が駆けつけるといった状態であり、予防保全的な保守点検は行なわれていない。
- ・水質試験室を有するが、定期的な水質分析は行なわれていない。
- ・流量計の不備、故障等により、実際の生産水量や配水水量が把握されておらず効率的な水運用が行なわれていない。

これらの状況を改善するため、施設の効率的かつ適切な運営管理に関する技術指導および人材教育が必要と認められる。

2-1-4 既存の施設・機材

1) 水道施設の概要

ザンジバル首都圏の給水は、3つの湧水源及び20を越える井戸から取水した水を、主にサテニ及びウエレゾにある配水池/高架水槽を通して配水している。一部の送水管及び取水施設は都市給水が始まった1920年代に建設されたものが現在も利用されている。サテニの配水池から都市地区へ延びる配水本管は口径200mmから300mmの鑄鉄管（Cast Iron Pipe: CI）及び石綿管（Asbestos Cement Pipe: AC）で1950年前後に建設されたものである。井戸水源の開発に伴い、西部地区に配水管が拡張されたが、主に150mm以下の小口径管が敷設された。1990年代にFINNIDAの援助により、西部地区の中でUrban地域に隣接し急速に人口が増加した地域の口径100mmから150mmの塩ビ（PVC）配水管、口径90mm以下のポリエチレン（PE）配水管が敷設された。

(2) 既存水源の状況

計画対象区域の既存水源は井戸取水施設と3ヶ所の湧水施設で構成されている。これら既存水源の運転状況を表2-3、位置を図2-8に示す。

既存水源の運転状況に係るコメントは次の通りである。

1) 現況給水量について

現況の日最大給水量は湧水の日最大給水量と井戸ポンプの24時間運転分を合計したものである。しかしながら、現在DWDでは全給水量が把握・記録されていない。既存水源で生産水量が把握・記録されているのはブブブ湧水源とムトニ湧水源からのサテニステーションへの流入量のみである（ステーション流入部に簡易流量計がある）。既設井戸ポンプの大部分に目視型積算流量計が設置されているが、故障しているものが多く稼動しているのは少なかった。

よって、本調査団が携行した超音波式流量計にて可能なところは流量測定を行い、既設井戸ポンプ設計能力の妥当性を確認した。その結果、実測値は設計容量と前後するが概ね設計容量が満足されているものと考えられる。

これより、現況日最大給水量は湧水の日最大給水量と井戸ポンプ設計容量の24時間運転分水量の合計値とする。その結果、表 2-3 に示すように、現況日最大給水量=40,100m³/日となる。

2) 湧水施設

既存3ヶ所のうち、ブブブとムトニが稼動しており、ディマニ(洞窟)は取水ポンプ故障のため休止している。今回調査で水質試験(大腸菌、一般細菌のみ)を実施したところ、ブブブは検出されなかったが、ムトニでは検出された。

ブブブ：集水井上盤は地上レベルにあり、雨期の洪水時期には表流水が点検用マンホール及通気口から流入してしまう構造となっているため、この時期には汚染される。取水量は季節変動が大きい。

ムトニ：取水口は構造物で保護されている。以前、周辺に住居が増えたため、その汚水や廃棄物による汚染が指摘されていたが、1996年に周辺家屋の立ち退きが実施され、その後水質は改善された。ただし、今回調査でも大腸菌等が検出された。この水源も取水量は季節変動が大きい。

ディマニ：水質は良好とされているが、取水部の構造はオープンであり雨水等外部からの浸入水に対して何ら保護されていない。また、規定量以上取水すると塩水が浸入することがある。

3) 井戸取水ポンプ

稼動中の井戸ポンプ施設は一部機器の老朽化が見られるものの概ね順調に運転されている。一部井戸が廃棄されているが、その理由は土砂の流入、井戸底部の崩壊、水位低下による揚水不能等である。

井戸の故障理由は、雷害による異常電流、電圧変動(特に低電圧)および井戸内水位低下(検知器故障)による空運転時オーバーロード等によるパネルの焼損やモーターの損傷が多い。故障機器は適時 DWD 独自で機器の調達および補修工事を行っている。

なお、今回水質調査結果では一部の井戸で大腸菌等が検出されたが、将来再検査が必要である。

水源施設の課題

- ①適切な運転管理を行うために各施設の生産水量を把握・記録する必要がある。
- ②雷害および低電圧保護装置および井戸内低水位検知器の設置。
- ③水源汚染、特に湧水水源が汚染されていることから配水ステーションでの消毒を確実に行う。
- ④取水可能量、水位季節変動を考慮した適切な井戸位置の選定。

表 2-3 既存水源の運転状況

No.	水源名称	種類	状況	日最大 給水量 (m ³ /日)	井戸ポンプ		備 考
					設計 容量 (m ³ /hr)	流量 実測値 (m ³ /hr)	
1	ブブブ 湧水源	湧水	稼動中	5,218	—	—	サテニステーションへ
2	ブブブ 増圧ポンプ 1	湧水	稼動中	960	40		
3	ブブブ 増圧ポンプ 2	湧水	稼動中	576	24		
4	チュンガ U-008	井戸	稼動中	2,400	100	130	
5	チュンガ U-009	井戸	稼動中	1,920	80	87	
6	チュンガ U-26	井戸	稼動中	1,440	60	81	
7	キブリキコンベ U-002	井戸	廃棄	—	—	—	底部損傷、低水位
8	キブリキコンベ U-003	井戸	廃棄	—	—	—	底部損傷、低水位
9	キブリキコンベ U-014	井戸	稼動中	720	30	45	
10	キブリキコンベ U-027	井戸	稼動中	1,440	60		泥水吸引時あり
11	キブリキコンベ U-035	井戸	故障中	960	40		DWD 補修予定
12	キアंगा U-004	井戸	稼動中	1,920	80	80	
13	キアंगा U-032	井戸	故障中	1,608	67		DWD 補修予定
14	ミゴンバニ U-047	井戸	稼動中	48	2		
15	キリマニ(増圧ポンプ)	配水	稼動中				
16	ムウエラ警察署 U-007	井戸	廃棄	—	—		低水位
17	ムウエンベ・ムチョメケ U-001	井戸	稼動中	2,400	100		
18	ムウエンベ・ムチョメケ U-005	井戸	廃棄	—	—		底部損傷
19	ムウエンベ・ムチョメケ U-006	井戸	廃棄	—	—		底部損傷、低水位
20	ムウエンベ・ムチョメケ U-019	井戸	稼動中	1,320	55	36	現況仮設、更新予定
21	ムウエンベ・ムチョメケ U-033	井戸	稼動中	720	30	43	
22	ムウエンベ・ムチョメケ U-050	井戸	稼動中	1,104	46	37	
23	ムウエンベ・ムチョメケ U-051	井戸	稼動中	1,104	46	64	
24	ディマニ (洞窟)	洞窟					
	ディマニ(ポンプ)		故障中	1,440	60		DWD 補修予定
25	ディマニ U-044	井戸	稼動中	1,680	70		
26	マウガニ U-034	井戸	稼動中	1,200	50		
27	ムブウェニ U-012(TRW)	井戸	稼動中	—	7	7	ワークショップ内のみ
28	ムブウェニ U-041	井戸	稼動中	1,152	48	60	既存流量計
29	モンバサ	井戸	稼動中	240	10		
30	ムトニ (湧水源)	湧水	稼動中	5,958	—		サテニ ステーションへ
31	ムトニ (増圧ポンプ)	湧水	稼動中	240	10	10	
32	セムソ U-039	井戸	稼動中	480	20		UNDP 援助
33	セムソ (増圧ポンプ)		稼動中				UNDP 援助
34	キトサニ U-037	井戸	稼動中	960	40	66	既存流量計
35	ムフェネシニ U-011	井戸	稼動中	—	60		対象区域外へ配水
36	キジトウベレ U-013	井戸	廃棄	—	—		低水位
37	ムバオ ステーション	井戸	稼動中	120	5	5	
38	ドーレ	井戸	稼動中	720	30	24	
	総生産水量			40,048			約 40,100m ³ /日
	漏水量(約 30%)			12,014			
	予想実給水量			28,034			

(3) 送水管の状況

既存送水管の概要を表 2-4 に示す。総延長は約 26.8km、主要な管路はムトニ及び ブブブ 湧水からサテニ ステーションへの口径 450 及び 600mm 鑄鉄管、及び各井戸からウェレゾ配水池への口径 200～300mm 石綿管である。これらの管はいずれも老朽化しており、特にチュンガ井戸からウェレゾ配水地への送水管は折損等による漏水事故が頻発している。

表 2-4 既存送水管

区間	管種、口径 x 延長	備考
ブブブ湧水～サテニ ステーション	CIP, 450mm x 6.6km	
ムトニ湧水～サテニ ステーション	CIP, 600mm x 2.4km	
キアンガ井戸 (U-004, U-032)～ウェレゾ配水池	ACP, 300mm x 3.6km	
ムチョメケ井戸(U-001, U-019, U-033, U-050, U-051)～ウェレゾ配水池	ACP, 300mm x 3.7km	
チュンガ井戸(U-008)～ウェレゾ配水池	ACP, 200mm x 5.4km	漏水が顕著
チュンガ井戸(U-009, U-019)～Fuoni 地区	ACP, 200mm x 3.0km	漏水が顕著
カブリキコンベ井戸(U-027, U-014)～ムナラワムバオ ステーション内配水池	ACP, 150mm x 1.1km	漏水が顕著
ディマニ湧水～ハイタジワヒル高架水槽	ACP, 150mm x 1.1km	
ドーレ井戸～ドーレ配水池	PVC, 150mm x 1.0km	
計	150～600mm x 27.9km	

(4) 配水施設の状況

1) 配水池

既存配水池の概要を表 2-5 に示す。主要な配水池はサテニ ステーション内の No.1～No.3 地下式配水池 (総容量 6,500m³)、及びウェレゾ ステーションの地下式配水池(2,250m³)である。いずれも老朽化しているが、目立った漏水は無く継続使用が可能である。乾期には水源不足のため、配水池が満水になることはほとんど無く、送水された水が通過するのみとなっている。

表 2-5 既存配水池

施設	建設年	有効容量 (m ³)	形状・寸法 (m)	地盤高	HWL	LWL
(1) サテニ ステーション						
No.1 地下式配水池	1923～1954 年	1,000	RC 造、円形配水池、直径 28.3 x 水深 2.1	+7.74m	6.732	5.214
No.2 地下式配水池		1,000	RC 造、矩形配水池、30.6 X 18.3 X 水深 2.0	+7.3m	7.312	5.414
No.3 地下式配水池		2,250	RC 造、矩形配水池、24.2 x 28.0 X 水深 3.5	+8.17m	7.43	4.06
(2) ウェレゾ ステーション						
地下式配水池	1975 年	2,250	RC 造、円形配水池、直径 22.2 x 水深 6.6	+75.47m	74.912	69.46
地上タンク	1961 年(2001 年改修済み)	420	鋼板製、10.96 x 10.96 x 水深 3.65	+70m	75	71.5
(3) ムナラワ ムバオ ステーション						
地下式配水池	1954 年(2002 年改修済み)	90	RC 造、9.56 x 12.36 x 水深 2.33	+25m	22.67	20.84
(4) ドーレ						
ドーレ配水池	-	80	RC 造、円形、直径 4.6 x 水深 2.4 x 2 基	+105m	106.0	103.6

2) 高架水槽

既存高架水槽の概要を表 2-6 に示す。主要な高架水槽はサテニ ステーション内の No.1、及び No.2 高架水槽であるが、いずれも老朽化が著しく、現在 DWD により No.1 高架水槽の改修が行われ、また No.2 高架水槽についても改修が実施されている。ムナラワムバオ ステーション高架水槽はポンプ故障のため、現在稼働を停止している。ハイタジワヒル高架水槽は、主水源のディマニ湧水の取水ポンプが故障中のため、ディマニ井戸のみからの送水を受けているが、水量不足のため貯水されず、水は通過するのみとなっている。

表 2-6 既存高架水槽

施設	建設年	有効容量 (m ³)	形状・寸法 (m)	地盤高	高水位 HWL	低水位 LWL
(1) サテニ ステーション						
No.1 高架水槽	1923～1954 年	450	鋼板製、12.2 x 10.98 X 水深 3.75	+7.5m	34.7	31.2
No.2 高架水槽		450	鋼板製、12.2 x 10.98 X 水深 3.75	+7.5m	34.7	31.2
(2) ムナラワ ムバオ ステーション						
高架水槽	1954 年 (改 修 2002 年)	50	FRP 製、4.87 x 3.65 x 水 深 2.43	+25m	38	35.7
(3) ディマニ						
ハイタジワヒル高 架水槽	1976 年	250	鋼板製、8.53 x 8.53 x 水 深 4.87	+105m	106.0	103.6

3) 送水ポンプ場

サテニステーションに 4 台の送水ポンプが設置され、需要量に応じて交互に運転されているが、約 30 年以上前に設置されたものであり、老朽化に伴う劣化および漏水が著しく補修困難な状況になっている。当ポンプ場は都市部中心部であるオールドストーンタウンをカバーしている重要な施設でもあり、更新の必要が認められる。

(5) 配水管網の現状と課題

敷設されている配水管の総延長は約 200 km に及び、管種は 1950 年以前に主に湧水源からサテニさらにストーンタウンにおいて敷設された鑄鉄管が約 15% を占め、1950 年代から 1970 年代にかけて拡張する都市部に敷設された石綿管が約 50%、1990 年代以降に主に West 地区に敷設された PVC 管が約 20%、小口径管として利用された PE 管が約 10% を占める。現在の配水量は漏水量を含めて約 40,000 m³/d であるが、このうちサテニ配水池を通過して主にストーンタウンを含んだ Urban 地域の西部に配水される水量が約 30%、残りの 40% は井戸及び湧水源から直接もしくは小規模の配水池を通して水源の周辺地区に配水されている。

予備調査時に実施された配水管の圧力調査結果が示す通り、比較的水圧が高い都市地区においても夜間の最高水圧が 5 m 程度であり、昼間の水利用のピーク時には 2-3 m 程度の水圧しか得られていない。西部地区には、時間給水もしくは水圧が不足して給水が出来ない時間がある場所が多数存在する。このため、多くの需要者が個別に 1 m³ 程度のタンクを設置し、夜間の比較的水圧の高い時間にタンクを満たし、昼間の断水に対処している。未給水地域及び水圧の不十分な地域には、DWD が給水車による給水を行っている。

現状の配水管網の課題は以下のようにまとめられる。

① 給水圧の不足

現在利用されている幹線となる配水管は主に 1970 年以前に建設されたものであり、その後の急速な人口増加による需要増加によって流量が増加し、管内の圧力損失が大きくなり配水管の末端において十分な給水圧が確保できない状況にある。

② 配水池容量の不足

サテニ及びウェレゾの配水池を經由して配水される水量は全体の約 60%に過ぎず、残りの水量は主に井戸からの直接給水になっている、直接給水地域では、昼間の需要のピーク時に対応する水量を配水池に貯水することが出来ず、水量が不足して給水が出来ない地域が存在する。

③ 計画的な配水管の整備・更新の欠如

資金不足から計画的な管路の更新が行われず、増加する需要に対処するため、同一路線に複数の小口径管が敷設されているものが多く見られる。これは、漏水個所の特定、補修を困難にするだけでなく、水圧の不足に対する適切な対処を困難にしている。

(6) 漏水状況

2004 年の 1 月から 9 月の間の DWD による漏水補修箇所を図 2-4 に示す。漏水は、主に石綿管と PVC 管において見られ、鋳鉄管では数箇所にとどまっている。石綿管と PVC 管について漏水補修箇所数を表 2-7 にまとめた。石綿管の補修箇所数は合計で PVC 管の約 3 倍であり、日平均 10 箇所程度の補修が行われている。漏水補修箇所は比較的水圧が高い井戸からの送水管、高所（標高約 70 m）にあるウェレゾ配水池からの配水管及び井戸周辺の配水管に多く見られている。これらの配管は大部分が敷設から 30 年以上経過した石綿管であり、今後計画的な敷設替が必要と考えられる。

表 2-7 漏水補修箇所（2004 年）

配水管口径	漏水補修件数							
	200 mm		150 mm		100 mm		75 mm	
月	石綿管	PVC 管	石綿管	PVC 管	石綿管	PVC 管	石綿管	PVC 管
1	0	0	1	0	0	0	0	0
2	0	0	2	1	1	2	0	2
3	1	0	1	1	3	1	1	1
4	5	0	5	0	2	2	1	1
5	5	0	7	1	3	3	2	1
6	3	0	3	1	10	0	2	0
7	2	0	3	0	1	0	1	1
8	5	0	5	0	2	5	2	2
9	3	0	4	0	7	5	0	3
10								
11								
12								
合計	24	0	31	4	29	18	9	11

石綿管合計： 93 件（74%）、PVC 管合計： 33 件（26%）

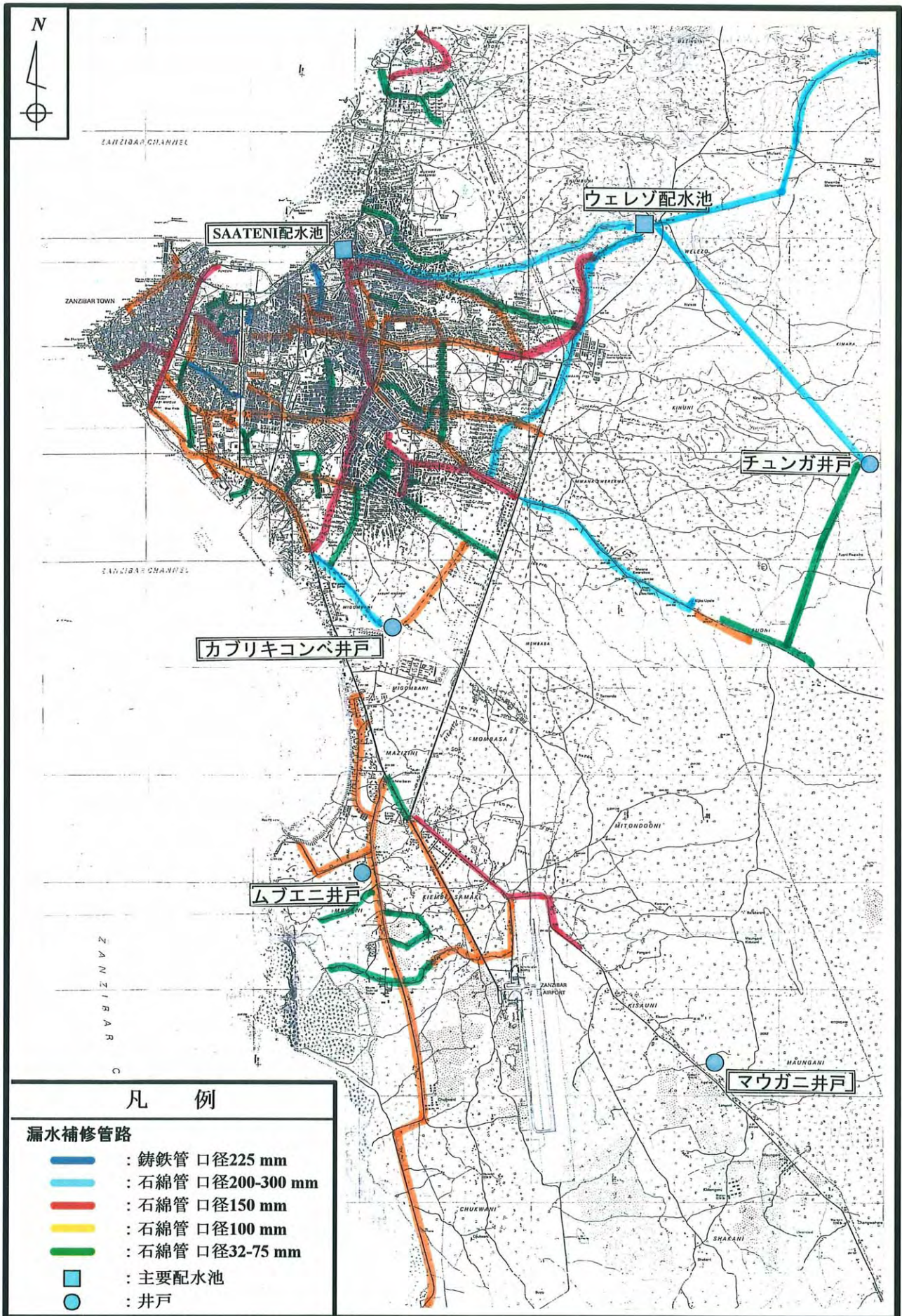


図 2-3 漏水補修管路

漏水量は、FINNIDA のマスタープラン（1991）で 30%と推定されているが、各戸メーターが一部の大口利用者を除いて設置されていない現状では正確な把握が困難である。夜間の最低流量から漏水量を推定する方法があるが、多くの需要者が水需要が低下し比較的高い水圧が得られる夜間に貯水する各戸タンクを設置しており、この方法を用いることも出来なかった。DWD は漏水発見時には、速やかに漏水補修作業を実施しており、管の老朽化は見られるが漏水率は上記 FINNIDA のマスタープランで推定された 30%程度を維持しているものと考えられる。

(7) 水質状況

水質試験所では、過去 2 ヶ年の検査実績（表 2-8）に示されるように、主として水源不足解消のため、応急的に建設された井戸や利用者からの要請に応じて水質検査を行っているのみで、定常試験は行われていない。

予備調査において実施した水質試験では、ブブブ及びムトニ湧水、またこれらの湧水が流入するサテニ配水池の他、市内の給水栓において大腸菌、一般細菌が検出されているため、本調査において、簡易検査を行った結果、表 2-1 に示すとおり、水源（井戸、及び湧水）、配水池、給水栓水の大腸菌群、及び一般細菌の有無を確認した。サテニステーションでは消毒剤（さらし粉）を使用しているものの、注入量が大幅に不足しているものと見られる。また市内の給水栓水の水質不良は、配水管内の低水圧、及び給水制限による断水時に老朽化した管からの汚水の引き込みに起因していると考えられる。

表 2-8 水質試験結果 (1/2)

採水場所	種別	採水日	濁度 (NTU)	水温 (°C)	pH	電気伝導度 ($\mu\text{s}/\text{cm}$)	全蒸発残留物 (mg/l)	全硬度 (mg/l) as CaCO_3	塩化物 (mg/l)	亜硝酸性窒素 (mg/l)	硝酸性窒素 (mg/l)
ムウェンベマクンベ	公共井戸	2004/9/4	0	29.0	7.1	683	341	50	74	0.02	0.03
チュンブニ	公共井戸	2004/9/3	0	27.0	7.5	506	253	80	53	0.04	0.14
モンバサ	公共井戸	2004/8/8	0	29.6	7.4	758	379	165	85	0.34	0.21
キエンベサマキ	公共井戸	2004/8/23	1	30.1	7.2	678	339	135	62	0.26	0.33
キエンベサマキ (空港)	公共井戸	2004/8/23	0	30.0	7.1	452	226	95	35	0.05	0.01
ムシキットワメヤ	公共井戸	2004/7/23	0	31.2	7.7	740	370	150	163	0.05	0.88
モンバサ (クワムチナ)	公共井戸	2004/7/22	0	27.2	7.3	509	254	82	57	0.20	0.04
キリマニ	公共井戸	2004/8/11	-	31.7	6.9	272	137	65	43	0.12	0.08
モンバサ(Better Limited)	公共井戸	2004/7/11	0	32.0	7.1	56	282	125	48	0.26	0.09
モンバサ(SOS Children Village)	公共井戸	2004/7/2	-	31.5	7.7	537	268	95	57	0.20	0.41
キリマニ	公共井戸	2004/2/13	-	33.3	-	474	238	120	102	0.44	0.35
ディマニ 洞窟	湧水源	2004/3/14	-	35.8	-	650	325	105	118	0.37	0.06
マクリナジニ	集落井戸	2003/10/17	-	32.6	7.7	902	452	-	67	0.05	0.04
ゴンゴニマスジット	集落井戸	2004/2/6	-	30.0	7.7	1,769	885	160	496	0.35	0.79
マゴゴニ	集落井戸	2004/3/3	-	29.0	6.3	485	243	50	89	1.16	0.66
カミスアリスレイマン	集落井戸	2004/3/4	0.5	30.5	7.2	841	421	150	80	0.32	0.44
キリマニ (Al-Rahma 病院)	集落井戸	2004/9/7	0	29.0	7.2	782	391	80	128	0.08	0.11
ムブウェニ	集落井戸	2004/3/24	-	32.9	7.2	679	340	86	112	0.37	0.06
マゴゴニ	集落井戸	2003/5/6	-	33.7	<6.8	307	153	65	83	0.70	0.09
ハمامニ	集落井戸	2003/6/30	-	30.8	-	235	711	456	109	0.97	1.53
ムブウェニ	集落井戸	2003/7/22	-	25.1	7.7	360	280	735	46	0.08	0.04
ムセレムスレイマン	集落井戸	2003/9/1	0	29.3	8.0	734	368	120	66	0.08	0.30
ブブブ	集落井戸	2003/9/1	1	29.4	7.8	640	321	106	40	0.09	0.08
キエンベサマキ(ムクウワ警察署)	集落井戸	2003/9/25	3	32.2	8.0	540	270	150	46	0.26	0.19
チュクワニ	集落井戸	2003/10/2	-	31.4	8.3	510	250	90	40	0.09	0.01
テウングイ (大学)	集落井戸	2003/10/6	-	30.1	8.8	390	85	102	39	0.04	0.16
チュクワニ	集落井戸	2003/10/13	-	33.7	7.8	1,055	528	200	603	0.09	0.01
WHO ガイドライン			5		7.0-8.5		500 (1,500)	500	200 (600)	0.10	10.0
タンザニア水道水質基準			30		6.5-9.2		2,000	600	800		1.0
ザンジバル水道水質基準			30		6.5-9.2		2,000	600	800		1.0

(WHO 最大許容濃度)

表 2-8 水質試験結果 (2/2)

採水場所	カルシウム (mg/l)	フッ素 (mg/l)	鉄 (mg/l)	マンガン (mg/l)	マグネシウム (mg/l)	クロム (mg/l)	銅 (mg/l)	ナトリウム (mg/l)	硫化物 (mg/l) as SO ₄	大腸菌群 (数/ml)	一般細菌 (数/ml)
ムウエンベマクンベ	20	-	-	-	8.7	-	-		-	0	-
チュンブニ	-	-	痕跡	-	痕跡	-	-		-	2	-
モンバサ	-	-	-	-	-	-	-		-	2	-
キエンベサマキ	-	-	-	-	-	-	-		-	3	-
キエンベサマキ (Airport)	38	-	-	-	-	-	-		-	2	-
ムシキットワメヤ	-	不検出	0.01	0.002	-	-	-		-	5	-
モンバサ (クワムチナ)	33	-	-	-	-	-	-		-	2	-
キリマニ	26	0.25	0.40	0.005	11.3	-	-		-	2	-
モンバサ (Better Limited)	50	0.35	0.07	0.016	-	-	0.51		-	2	-
モンバサ (SOS Children Village)	38	-	0.21	0.018	-	-	1.18		-	12	-
キリマニ	48	-	0.04	-	-	-	-		-	8	-
ディマニ 洞窟	42	-	-	-	18.3	-	-		-	-	-
マクリナジニ	52	-	0.05	-	-	-	-		57.0	0	-
ゴンゴニマスジツト	64	-	0.01	-	27.8	-	-		-	28	-
マゴゴニ	20	不検出	不検出	-	-	-	0.03		-	28	-
カミスアリスレイマン	60	-	Neglegible	Neglegible	-	-	2.96		-	56	-
キリマニ (Al-Rahma 病院)	-	-	Neglegible	痕跡	-	-	-		-	18	-
ムブウェニ	34	0.40	0.01	-	15.0	-	-		24.0	0	-
マゴゴニ	26	-	0.05	-	-	-	-		8.0	-	-
ハمامニ	78	-	0.68	33.93	-	-	-		75.0	0	-
ムブウェニ	56	-	0.03	-	23.5	-	-		-	1	-
ムセレムスレイマン	48	-	0.23	-	-	-	-		26.0	20	-
ブブブ	-	-	0.20	-	18.4	-	-		17.0	18	-
キエンベサマキ(ムクウワ警察署)	60	0.00	0.15	-	26.1	-	-		16.0	20	-
チュクワニ	36	-	0.04	-	15.7	-	-		-	8	-
テウンガイ (大学)	41	0.65	0.01	0	17.8	-	0.63		10.0	-	-
チュクワニ	80	-	0.00	-	34.8	-	-		46.0	34	-
WHO ガイドライン	75 (200)	(0.8)	0.30	0.05 (0.5)	30 (50)	0.05	0.05 (1.5)	200	350.0	不検出	不検出
タンザニア水道水質基準		8	1.00	0.5	150	0.05	3.0		600.0		
ザンジバル水道水質基準		1.0	1.00	0.5	150	0.05	3.0		600.0		

(WHO 最大許容濃度)

表 2-9 大腸菌群、及び一般細菌検査結果

採水場所*	採水日	大腸菌群	一般細菌	備考
1.水源井戸(U-051)	11/17/2004	陰性	陰性	
2.水源井戸(U-008)	11/17/2004	陰性	陽性	
3.水源井戸(U-026)	11/17/2004	陰性	陰性	
4.水源井戸(U-004)	11/17/2004	陰性	陰性	
5.水源井戸(ドーレ)	11/17/2004	陽性	陰性	
6.水源井戸(U-050)	11/17/2004	陽性	陽性	
7.水源井戸(U-009)	11/17/2004	陰性	陰性	
8.水源井戸(U-027)	11/17/2004	陽性	陰性	
9.水源井戸(U-041)	11/17/2004	陰性	陰性	
10.水源井戸(TRW)	11/17/2004	陽性	陽性	
11.水源井戸(K-1)	11/17/2004	陰性	陰性	
12.水源井戸(ミ ゴンバニ)	11/19/2004	陰性	陽性	
13.湧水(ムトニ)	11/23/2004	陽性	陽性	
14.湧水(ブブブ)	11/23/2004	陰性	陽性	
15.配水池(サテニ)	11/17/2004	陽性	陽性	水質試験所内給水栓
16.共同水栓(ウェレゾ)	11/17/2004	陰性	陽性	ウェレゾ配水池直下
17.共同水栓(ドーレ)	11/19/2004	陽性	陽性	
18.共同水栓(ムチョメケ)	11/19/2004	陰性	陰性	
19.共同水栓(DWD)	11/17/2004	陽性	陽性	
20.共同水栓(ムチャンガニ)	11/17/2004	陽性	陽性	
21.共同水栓(マリンド)	11/17/2004	陽性	陽性	
22.共同水栓(モンバサ)	11/17/2004	陽性	陽性	
23.共同水栓(シャンガニ)	11/17/2004	陽性	陽性	

* 共同水栓(キワンチブラ、チェンブニ、ブブブ、クワアリナト、ミレングニ地区)は給水制限による断水のため採水できず。

2-2 プロジェクト・サイト及び周辺の状況

2-2-1 関連インフラの整備状況

(1) 交通・運輸の状況

ザンジバルの道路網延長は約 1,150km に及び、全道路の約 50%は良好な状態であるが、残りは補修が必要である。ザンジバル政府は自己資金や外国ドナーの援助によりウングジャ島の都市道路の建設や補修を実施している。本計画の対象区域内においても幹線的な道路の補修工事が行われている。

ウングジャ島には都市部南方にザンジバル(キサウニ)空港がある。ダルエスサラームーザンジバル等の国内線は週 40 便程度、国際線はナイロビ、モンバサなどが直接結ばれている。また最近は欧州からの団体観光客用チャーター便も増加している。同空港は 1974 年の改造および 1991 年の滑走路延長により中型

ジェット機が運行可能であるが、観光事業の発展や貿易の自由化が著しい便数増加をもたらしており、滑走路の慢性的な機能低下やターミナルビル等空港施設の内容不十分が見受けられる。これより本年度から滑走路の補修・拡張工事が行われている。

ザンジバルの港の運営や開発はザンジバル港湾会社(Zanzibar Port Corporation:ZPC)が行っており、ウングジャ島都市部にマリンディ港がある。同港は1925年に築造され、1991年にEUの援助で岸壁が建設された。同港はザンジバルの貿易の90%を取り扱っているが、操業用敷地や倉庫設備は非常に限られており、施設の様子は良くない。過去数度の評価調査が実施されてきたが、今のところ補修工事は実施されていない。ダルエスサラームーザンジバル(マリンディ港)間に高速船(所要時間90分、一日3便)やフェリーが運航している。

(2) 電気・通信の状況

電力事業は本計画実施機関と同じ水建設エネルギー国土省(Ministry of Water Construction Energy and Lands, MWCEL)の管轄下にある電力会社(Power Corporation)が運営している。ウングジャ島の電力は本土から供給されており、約20数年前に海底ケーブルで接続され、ケーブル容量は40MWに対し、現在の需要は約30MWである。ウングジャ島の電力使用増加率は年間約9%と見込まれていること、および既存施設の老朽化等から新規ケーブルの敷設が求められている。一方、現在のウングジャ島の予備電源(ディーゼル自家発電)は現況需要量の約20%程度とされており、大きなホテル等にも設置されている。

これより電力事情は良くなく、DWD管轄の施設における停電頻度は、ヒアリングによると雨期で4～6回/日(1回あたり2～3時間)、乾期で2～3回/月とのことである。ザンジバルの現行電気料金は需要種別および月別使用量によって分類されており、今のところ水道事業用料金としてTSH130(USドル0.13)/kWhが適用されている。

今回計画施設への電力引込について、新設井戸は33kVあるいは11kVの高圧電線にて引込まれ井戸ポンプ場にて低圧に変圧する。サテニステーションの送水ポンプ場については敷地に隣接して電力会社の変電所があり、これより低圧ケーブルにて引込まれている。

対象地域内の加入電話はあるが、最近になり携帯電話が急速に普及してきており、地域内あるいはダルエスサラーム等地域外においても問題なく通信可能となっている。よって、本案件においては、施設間の通信が必要な場合は携帯電話による方法も選択肢として考慮すべきである。

2-2-2 自然条件

(1) 地形

ウングジャ島は、NNW-SSE方向に細長い周囲をさんご礁によって囲まれた面積1,464 km²の島であり、NNW-SSE方向に83 km、EW方向に24 kmの幅を有している。タンザニア本土とは、35 km程のザンジバル海峡を挟んで隣接している。ウングジャ島は、ほぼNS方向につらなる緩やかな丘陵が、2列平行に並んで、海岸から内陸へ約3 kmの部分と8 kmの部分に存在する。これらの丘陵は約4 kmの幅をもち、その上部は、主としてNS方向に支配された小規模の谷を伴い、多少凹凸がある。その最も高い部分は、標高70 mである。西側の丘陵をマシンジニ丘陵、東側の丘陵をドンゲ丘陵と称する。

これらの丘陵の間に、幅1.5～3.5 kmのブンブウィ縦走地形と称する平らな低地が存在する。その標高は、

約 40 m であり、プンプウィ スディ付近を分水界として、それより、河川は、南北にそれぞれ流出する。これらの河川は、普段、流水がほとんどなく、雨季の降雨時に流水が発生する。また、河川水が流送の過程で、地下に浸透してしまうために、河川の流路は、海岸に達せず、途中で消失してしまうことが多い。図 2-5 に地形概念図を示す。ププ湧水、ムトニ湧水などの湧水は、海岸に近い低地の部分の石灰岩層に生じている。

(2) 地質

現在、タンザニア国本土にその痕跡が残るラフィジ川のデルタによって新生代第三紀中新世に形成された堆積物が基盤となっている。この堆積物は、浅海性の細砂、シルト、粘土や泥灰岩である。もともとのデルタ地帯では、河川水流はダルエルサラームの方角から北へ向かって蛇行して流れていた。この流路に沿ってさんご礁が形成され、現在、有力な地下水帯水層となっている。その後、更新世に構造性断層によるブロック運動によって、ウングジャ島・ペンバ島が上昇した。一部の残されたブロックは、ザンジバル海峡を形成する浅い海洋底となった。

ウングジャ島の地質は、下部より、中新世の M₁、M₂、M₃ 層より構成されており、その地層を第四紀堆積物 Q₁、Q₂、Q₃ が被覆している。これらの地層の性質を下記に示す。

表 2-10 ウングジャ島の地質

地質時代		地層記号	地質	水理地質
新生代	第四紀	Q ₁	各種土壌とラテライト性土壌、最大層厚：25 m	表層土壌
		Q ₂	多孔質礫性石灰岩、最大層厚：30～35m	縦走地形帯では Q ₃ と共に主要な帯水層
		Q ₃	海成/河成砂層、最大層厚：25m	縦走地形帯での主要な帯水層
	第三紀	M ₁	固結/礫性石灰岩	多くの井戸、湧水に供給
		M ₂	砂/砂岩	重要な帯水層ではない。
		M ₃	泥灰岩、砂質粘土、粘土質砂	重要な帯水層ではない。

上表に示したように、ウングジャ島では、第三紀の M₃、M₂ の基盤層の上に、地下水帯水層となる第三紀 M₁ (礫性石灰岩)、Q₃ (砂層)、Q₂ (石灰岩) が存在し、その上部に場所々で層厚は異なるが、赤色のラテライト土壌、黒色土壌が被覆している。帯水層となる石灰岩の分布・層厚は各井戸位置によって異なる。

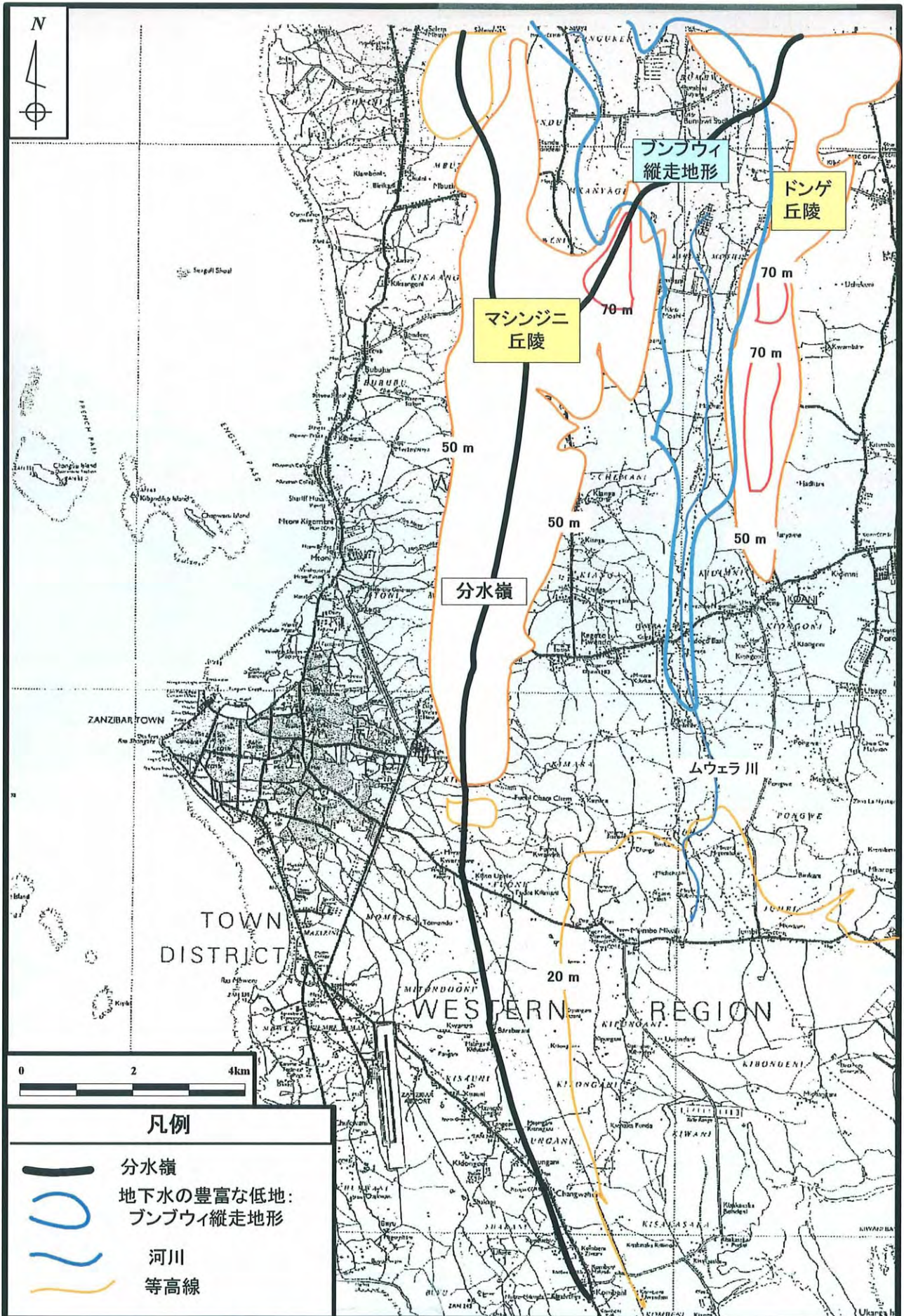


図2-4 地形概念図