

6 要請プロジェクト

6.1 要請プロジェクトの内容

6.1.1 対象地域

本計画の対象地域は、ザンジバル、ウングジャ島都市部である。ウングジャ島は、巻頭の計画対象位置図に示すとおり、北部行政区(Northern Region)、都市/西部行政区(Urban/Western Region)および南部行政区(Southern Region)の三つの行政区で構成されている。各行政区は、各々、北部行政区は北部 A 地区(Northern A District)および北部 B 地区(Northern B District)に、都市/西部行政区は都市地区(Urban District)および西部地区(Western District)に、南部行政区は中央地区(Central District) および南部地区(Southern District) に分割されている。

本計画の対象地域は、**都市/西部行政区(Urban/Western Region)**である。一方、地方水供給(Rural water)は、北部行政区(Northern Region)および南部行政区(Southern Region)であり、本計画の都市給水とは明確に区別しており、スコープの重複はない。

6.1.2 要請プロジェクトの確認

DWD が計画している要請プロジェクトの内容および要請プロジェクトの位置図は、以下の表 6.1-1 および図 6.1-1 に示すとおりである。

表 6.1-1 要請内容(1/2)

項目	内容	仕様	数量
Saateni Station	地下貯水池の建設	4,000 ³	1
	高架タンクの改修	450m ³	2
	高架タンクの建設	450m ³	2
	Centrifugal Pump Set の更新設置	540m ³ /h×52m(H)	2
	Centrifugal Pump Set の更新設置	225m ³ /h×63m(H)	2
	Chlorination system の建設		1
Welezo Station	地下貯水池の建設	4,000m ³	1
	Ground Water Tank の建設	3,000m ³	2
	Chlorination system の建設		1

表 6.1-1 要請内容(2/2)

項目	内容	仕様	数量
井戸掘削	1. Chunga Site		
	井戸掘削； 深さ 約 70m、 揚水量；約 100m ³ /hr	径 300mm、 uPVC ケーシング	2
	ポンプセット	径 200mm	2
	電気	11kV	2
	フェンス設置	225m ³ /h×63m(H)	15m×15m
	2. Kianga North サイト		
	井戸掘削； 深さ 約 70m、 揚水量；約 100m ³ /hr	径 300mm、 uPVC ケーシング	2
	ポンプセット	径 200mm	2
	電気	11kV	2
	フェンス設置	225m ³ /h×63m(H)	15m×15m
	3. Kianga North サイト		
	井戸掘削； 深さ 約 70m、 揚水量；約 100m ³ /hr	径 300mm、 uPVC ケーシング	1
	ポンプセット	径 200mm	1
	電気	11kV	1
	フェンス設置	225m ³ /h×63m(H)	15m×15m
	4. Kizimbani サイト		
井戸掘削； 深さ 約 70m、 揚水量；約 100m ³ /hr	径 300mm、 uPVC ケーシング	1	
ポンプセット	径 200mm	1	
電気	11kV	1	
フェンス設置	225m ³ /h×63m(H)	15m×15m	
Water Transmission Pipe Line の建設	New Borehole Site から Welezo Station まで (合計 20km)	Chunga ~ Welezo Tank	6km×600mm (DI)
		Welezo Tank ~ Kianga North	8km×800mm (DI)
		Kianga North ~ Kianga North	4km×600mm (DI)
		Kianga North ~ Kizimbani	2km×400mm (DI)
Water Distribution Line の建設	Saateni Station および Welezo Station から Zanzibar Town まで (35km)	Welezo Tank ~ Amaan	1.5km×600mm (DI)
		Behind Amaan Stadium ~ Begamoja	2km×400mm (DI)
		Amaan Light Industry ~ Mlandege	3km×400mm (DI)
		Kaburi Kikombe ~ Mtopepo	5.5km×300mm (uPVC)
		Behind Amaan Stad. ~ Mombasa/Mitondooni	4km×400/300mm (DI/uPVC)
		Welwzo Tank ~ Mazizini	6.5km×300mm (uPVC)
		Mazizini ~ Airport/Chukwani	6km×300mm (uPVC)
		Welezo Tank ~ Saateni Tank	3km×300mm (uPVC)
	Welezo ~ Mtoni	3.5km×400mm (DI)	

注：井戸ポンプは、維持管理を考慮し既存の井戸ポンプ仕様に合わせ KSB 又は Grundfoss 製を希望

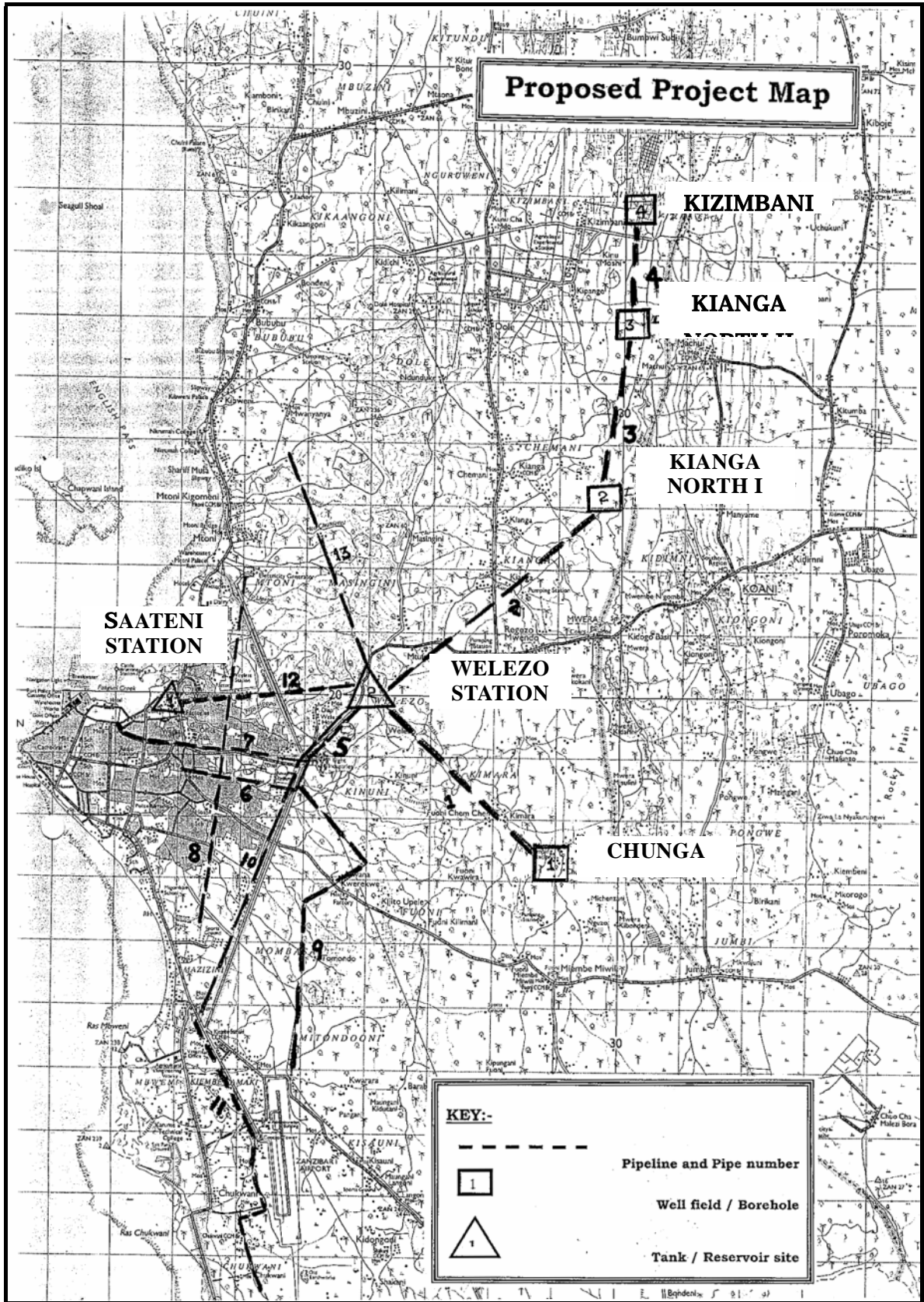


図 6.1-1 要請プロジェクト位置図

6.1.3 目標年度、人口予測および水需要

(1) 目標年度

給水計画の目標年次は、施設の耐用年数及び建設期間がかなり長期にわたること、特に管路の場合は、配水量の増加に見合っただ段階的に能力を増大させることが困難であるため、施設は長期的な見通しのうえで計画する必要がある。

このため、都市の規模及び発展状況によって一般的に5～20年の範囲で設定されている。要請の目標年次は、「ザンジバル都市給水開発計画」に基づき2015年である。

しかしながら、日本側が協力することになった場合の施設内容および規模は、無償資金協力では、2015年までの長期計画を満たすような施設の建設は難しく、通常施設完成から2年程度の需要を賄う程度の緊急的な改善を目的とするものである。DWDは日本の無償援助のスキームを理解するとともに、目標年度が短期となることも理解している。

本計画の基本設計を実施する場合の目標年次の設定は、2015年ではなく上記のような日本政府の無償資金協力のスキームにそって行われるべきである。

(2) 人口予測

本計画対象地域はウングジャ島の都市/西部行政区(Urban/ Western Region)であるが、本地区は都市地区(Urban District)と西部地区(Western District)から成っている。「ザンジバル都市給水開発計画」では、1967年、1987年および1988年に実施された人口センサスの結果から、Urban/ Western Regionの人口増加率を3.9%として表6.1-2に示す計画人口を設定し、2015年の人口を585,968人と推定している。

表 6.1-2 計画人口

年次	人口(人)
2000年	333,046
2001年	346,291
2002年	360,063
2008年	448,296
2015年	585,968

表6.1-3にザンジバルの統計局から入手したザンジバルの計画人口を示す。2002年8月に最新の人口センサスが実施されたが、本予備調査時点では、未だ結果が公表されておらず速報値も入手することはできなかった。報告書が公表されるのは、1年後の2003年8月になる予定であるが、基本設計調査時点においては人口センサスによる数値と計画人口を比較し、目標年度における計画人口の見直しを行う必要がある。

表 6.1-3 ザンジバル人口予測

Region/ District	Area Sq.	Population Census			Annual Growth Rate %	Population Projections										
		1967	1978	1988		1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Unguja Island		190,117	270,807	375,873	3.3	428,912	443,302	458,175	473,547	489,435	505,856	522,827	540,369	558,498	577,236	596,603
Urban/West	224	94,894	142,041	208,571	3.9	243,783	253,479	263,560	274,041	284,940	296,272	308,055	320,307	333,046	346,291	360,063
Urban	208	68,380	110,506	157,626	3.6	182,040	188,713	195,630	202,801	210,235	217,941	225,930	234,212	242,797	251,697	260,923
West	16	26,514	31,535	50,945	4.9	61,976	65,088	68,357	71,790	75,395	79,182	83,158	87,335	91,721	96,327	101,164
South Region	814	39,004	51,749	70,313	3.1	79,595	82,102	84,687	87,353	90,103	92,940	95,867	98,885	101,998	105,210	108,522
South	361	17,251	21,952	25,061	1.4	26,504	26,878	27,257	27,641	28,031	28,426	28,827	29,233	29,646	30,064	30,487
Central	453	21,753	29,797	45,252	4.2	53,530	55,826	58,221	60,718	63,323	66,039	68,872	71,826	74,907	78,120	81,471
North Region	426	56,219	77,017	96,989	2.3	106,335	108,809	111,341	113,932	116,582	119,295	122,070	124,911	127,817	130,791	133,834
North "A"	211	35,464	48,124	59,990	2.2	65,508	66,966	68,455	69,978	71,534	73,126	74,752	76,415	78,115	79,852	81,628
North "B"	215	20,755	28,893	36,999	2.5	40,890	41,925	42,987	44,075	45,191	46,335	47,508	48,710	49,943	51,208	52,404
Pemba Island		164,243	205,304	264,812	2.7	295,013	303,087	311,382	319,904	328,659	337,653	346,894	356,388	366,142	376,162	386,457
North Region	442	71,972	106,290	137,189	2.6	152,225	156,235	160,350	164,574	168,909	173,358	177,925	182,611	187,421	192,358	197,425
Wete	218	-	58,923	76,125	2.6	84,468	86,693	88,977	91,321	93,726	96,195	98,729	101,329	103,999	106,738	109,550
Micheweni	224	-	47,367	61,064	2.2	66,681	68,164	69,681	71,231	72,815	74,435	76,090	77,783	79,513	81,282	83,090
Sourth Region	409	92,271	99,014	127,623	2.6	141,611	145,314	149,169	153,098	157,131	161,270	165,518	169,878	174,353	178,945	183,659
Chake Chake	202	46,482	47,208	60,051	2.4	66,102	67,707	69,352	71,037	72,762	74,529	76,340	78,194	80,093	82,039	84,032
Mkoani	207	45,789	51,806	67,572	2.7	75,278	77,339	79,455	81,630	83,864	86,159	88,517	90,939	93,428	95,985	98,612
Zanzibar Total		354,360	476,111	640,685		723,925	746,389	769,557	793,451	818,094	843,509	869,722	896,757	924,640	953,398	983,059

Source : Department of Statistics, Zanzibar.

(3) 計画地の原単位（一人一日給水量）の設定および水需要量

2002 年現在、計画地の住民、360,063 人に対する給水源および平均生産水量は、表 6.1-4 に示すとおりである。本表の給水量は平均の値である。

不明給水量は、送水管・配水管からの漏水および配水管網の洗浄水、道路の洗浄水、消火用水、公園の灌漑用等に使用する水量である。

従って、2002 年における一人一日当たりの給水量は、約 100 (ℓ/日/人)

一日の給水量 : 36,336 (m³/日)

一人一日当たりの給水量 : 100 (ℓ/日/人)

従って、2002 年における一人一日当たりの給水量は、約 100 (ℓ/日/人)

計画給水量は、要請では 1 人 1 日平均給水量を 150 ℓ/日/人としているが、FINNIDA の M/P では 120 ℓ/日/人で計画しており、現在の平均給水量が生産ベース（30%の不明水量を含む）で約 100 ℓ/日/人であることから、本プロジェクトにおいても、120 ℓ/日/人が適当であろうと判断する。

目標年度の一人一日当たりの給水量は、120 (ℓ/日/人) 程度が適当と考えられる。

表 6.1-4 現在の給水量

NO.	水源及び取水設備の名称	平均生産量(m ³ /日)	井戸の時間当り生産量(m ³ /h)	種類	備考
1	Bububu Spring	4,656		湧水	稼動中
2	Bububu Booster 1	1,440		湧水	稼動中
3	Bububu Booster 2	960		湧水	稼動中
4	Chunga U-008	1,920	65	井戸	稼動中
5	Chunga U-009	1,560	50	井戸	稼動中
6	Chunga U-026	1,200		井戸	稼動中
7	Kaburi Kikombe U-002	-		井戸	廃棄
8	Kaburi Kikombe U-003	-		井戸	廃棄
9	Kaburi Kikombe U-014	720	30	井戸	稼動中
10	Kaburi Kikombe U-027	1,440	60	井戸	稼動中
11	Kaburi Kikombe U-035	1,152	48	井戸	稼動中
12	Kianga U-004	2,400	100	井戸	稼動中
13	Kianga U-032	1,608	67	井戸	稼動中
14	Migombani U-047	48	2	井戸	稼動中
15	Kilimani (Booster)			配水場	稼動中
16	Mwera Police U-007	-		井戸	廃棄
17	Mwembe Mchomeke U-001	1,440	60	井戸	稼動中
18	Mwembe Mchomeke U-005	-		井戸	廃棄
19	Mwembe Mchomeke U-006	-		井戸	廃棄
20	Mwembe Mchomeke U-019	1,440	60	井戸	稼動中
21	Mwembe Mchomeke U-033	960	40	井戸	稼動中
22	Dimani (Cave)	1,440		Cave	稼動中
23	Maungani U-034	1,200	50	井戸	稼動中
24	Mbweni U-012 (TRW)	120	5	井戸	稼動中
25	Mbweni U-041	1,440	60	井戸	稼動中
26	Mombasa	240	10	井戸	稼動中
27	Mtoni (Spring)	5,832		湧水	稼動中
28	Mtoni (Booster)	240		湧水	稼動中
29	Saateni 1 (Booster)			配水場	稼動中
30	Saateni 2 (Booster)			配水場	稼動中
31	Saateni 3 (Booster)			配水場	稼動中
32	Semuso U-039 (B/Hole)	480	20	井戸	稼動中
33	Semuso (Booster)			配水場	稼動中
34	Kitosani U-037	960	40	井戸	稼動中
35	Mfenesini U-011	1,440	60	井戸	稼動中
	合計 生産量	36,336			
	不明水量 (30%)	10,901			
	合計給水量	25,435			

出所：DWD

(4) 貯水池容量の確認

ここでは、仮に目標年度を 2,008 年と想定した場合の要請貯水池容量の検討を行う。

1) 貯水池容量算出基準

貯水池容量は、水使用変動、ポンプ運転中断、消火用水確保等を考慮に入れて決定しなければならない。「ザンジバル都市給水開発計画」では、以下のような係数を考慮に入れ、貯水池の容量を検討している。

- ・ 水使用日および時間変動係数

$$17.5 \% \times QdL$$

ここに、 QdL =一日平均水使用量

- ・ ポンプ運転中断（時間最大水需要量の 3 時間分）：停電事情により取捨選択

$$17.5 \% \times QdL$$

- ・ 消火用水（タンザニア計画基準に準拠）

$$1.0 \% \times QdL$$

従って、所要貯水池容量は、 $18.5 \% \times QdL \sim 36.0 \% \times QdL$ となる。

ザンジバルの電気は、海底ケーブルによりタンザニア本土から送電されているが、停電の回数が多く調査期間中に一回当たり 2 時間程度の停電を数回経験した。即ち、必要貯水池容量の計算には、 $36.0 \% \times QdL$ を採用する必要がある。

2) 一日平均水使用量

$$2008 \text{ 年} : QdL = 448,296 \text{ (人)} \times 120 \text{ (リットル/人/日)} = 53,796 \text{ m}^3$$

3) 必要貯水池容量

$$V = 0.36 \times QdL = 0.36 \times 53,796 = 19,367 \text{ m}^3$$

4) 現在の貯水池容量

現在の貯水池容量は、以下のとおりである。

表 6.1-5 現在の貯水池容量

項目	内容	仕様	容量(m ³)
Saateni Water Works	地下貯水池	1,000m ³ ×2 基	2,000
	地下貯水池	2,250m ³ × 1 基	2,250
	小計		4,250
Welzo Station	地下貯水池	2,250m ³ × 1 基	2,250
合計			6,500

5) 新規所要貯水池容量

新規に必要な貯水池容量は、

$$19,367 - 6,500 = 12,867 \text{ m}^3$$

6) 要請貯水池容量

表 6.1-6 要請貯水池容量

項目	内容	仕様	容量(m ³)
Saateni Water Works	地下貯水池	4,000m ³ ×1基	4,000
Welezo Station	地下貯水池	4,000m ³ ×1基	4,000
	地下貯水池	3,000m ³ ×2基	6,000
	小計		10,000
合計			14,000

7) 要請貯水池容量の妥当性

目標年度を2008年と想定した場合の要請貯水池容量には、約1,100m³の余裕がある。今後、基本設計調査時には、特に、Welezo Station について見直す必要がある。

(5) 新規井戸の検討

2008年における一日平均水使用量は、53,796 m³である。一方、現在の平均水供給量は38,896 m³である。

要請の新規井戸本数は6本であり、合計生産量は、

$$100(\text{m}^3/\text{hr}) \times 6(\text{本}) \times 24(\text{hr}) = 14,400 \text{ m}^3 \text{ となる。}$$

従って、2008年における合計生産量は53,296 m³となり、ほぼ、妥当な数値である。

しかしながら、新規井戸1本当たりの計画生産量100(m³/hr)については、表6.2-4に示すように、既存井戸の生産実績の最大値が、唯一Kianga U-004の100(m³/hr)であることから、計画の井戸掘削の地域が豊富な水源地域であることを考慮しても大きな値である。基本設計調査では、新規井戸1本当たりの計画生産量を生産実績の多い60(m³/hr)を基準として考え、例えば70(m³/hr)として、本数をする検討が必要がある。

6.2 現地のコンサルタント・建設業者事情

本計画の対象地域は、ザンジバル、ウングジャ島都市部である。本計画のような井戸掘削や給水施設建設に係る各種調査や試験、設計コンサルタント、井戸掘削、施設建設および配管敷設工事を実施できる政府機関及び民間の会社は、ザンジバルでは限られており、ほとんどは、タンザニア本土のダルエスサラームとなる。

表6.2-1にザンジバルおよびダルエスサラームの政府機関及び民間の会社を一覧に示す。

井戸掘削に係る水理地質や電気探査および揚水試験を実施できる機関および会社は、ザンジバルには無いが、ダルエスサラームでは、政府機関、ダルエスサラーム大学、民間会社等において実施可能である。また、水質試験については、ザンジバルでは、本計画の実施機関となる DWD の Saateni Water Laboratory およびザンジバル保健省で実施可能であるが、試験項目は限られている。ダルエスサラームでは、保健省本省やその他の政府機関の試験所およびダルエスサラーム大学においてほとんどの試験が実施できる。

井戸掘削については、ザンジバルでは、DWD が FINNIDA から供与された井戸掘削機 1 台を保有しており、FINNIDA 撤退後のザンジバル国内の井戸掘削工事を担っている。配管敷設工事についても、小規模な工事については、DWD が実施している。

しかしながら、ザンジバルには、設計コンサルタントおよび施設建設を行う会社は無い。

一方、ダルエスサラームでは、表 6.2-1 に示すように、施設建設を行っている日本の建設会社を始めとして、井戸掘削、施設建設、配管敷設工事等を実施できる会社がある。

表 6.2-2 に井戸掘削および水理地質を実施できるダルエスサラームの政府機関、民間の会社等の名称および連絡先を示す。

表 6.2-1(1/2) 現地のコンサルタント・建設業者事情

NO.	項目	ザンジバル(ZANZIBAR)		ダルエスサラーム(DAR-ES-SALAAM)			NOTE
1.	水理地質調査			1. Drilling & Dam Construction Agency (DDCA)	Agency, Dar-es-Salaam	地下水関連の調査を実施できる機関や会社は、ザンジバルには無い	
				2. Majji Ubungo	Ministry of Water and Livestock Development, Tanzania		
				3. Rwegarulia Water Resources Institute, Dar-es-Salaam	Ministry of Water and Livestock Development, Tanzania		
				4. Department of Geology	University of Dar-es-Salaam		
				5. Bureau of Industrial Cooperation (BICO)	University of Dar-es-Salaam		
				6. OC Industrial Holding Ltd.	Private Company, Da-es-Salaam		
				7. Geo-Tech Ltd.	Private Company, Da-es-Salaam		
2.	電気調査			1. Drilling & Dam Construction Agency (DDCA)	Agency, Dar-es-Salaam	地下水関連の調査を実施できる機関や会社は、ザンジバルには無い	
				2. Majji Ubungo	Ministry of Water and Livestock Development, Tanzania		
				3. Rwegarulia Water Resources Institute, Dar-es-Salaam	Ministry of Water and Livestock Development, Tanzania		
				4. Department of Geology	University of Dar-es-Salaam		
				5. Bureau of Industrial Cooperation (BICO)	University of Dar-es-Salaam		
3.	掃水試験			1. Drilling & Dam Construction Agency (DDCA)	Agency, Dar-es-Salaam	地下水関連の調査を実施できる機関や会社は、ザンジバルには無い	
				2. OC Industrial Holding Ltd.	Private Company, Da-es-Salaam		
				3. Water wells Services Ltd	Private Company, Da-es-Salaam		
				4. Dynamic Drillers Ltd.	Private Company, Da-es-Salaam		
				5. Hydro-Tech Tanzania Ltd.	Private Company, Da-es-Salaam		
				6. Benwell Engineers Ltd.	Private Company, Da-es-Salaam		
				7. OM Engineering Ltd.	Private Company, Da-es-Salaam		
				8. Altti water Wells drilling Co., Ltd	Private Company, Da-es-Salaam		
				9. Bureau of Industrial Cooperation (BICO)	University of Dar-es-Salaam		
4.	水質試験			1. Geo-Tech Ltd.	Private Company, Da-es-Salaam	地下水関連の調査を実施できる機関や会社は、ザンジバルには無い	
		1	Saateni Water Laboratory of Department of Water Development	Government Central Laboratory (GCL)	Government Central Laboratory of Ministry of Health, Tanzania		
				2. Water Quality Laboratory	University of Dar-es-Salaam, Tanzania		
				3. Water Quality Laboratory, Majji Ubungo	Ministry of Water and Livestock Development, Tanzania		
				4. Water Quality Laboratory	Rwegarulia water Resources Institute, Dar-es-Salaam		

表 6.2-1(2/2) 現地のコンサルタント・建設業者事情

NO.	項目	ザンジバル(ZANZIBAR)		ダルエスサラーム(DAR-ES-SALAAM)							NOTE
		会社名	項目	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	
5.	飲料会社			1. Inter-Consult Ltd.	Private Company, Da-es-Salaam						設計登録会社は、ザンジバルには特に無い
				2. MAK Consult	Private Company, Da-es-Salaam						
				3. M-Konsult Ltd.	Private Company, Da-es-Salaam						
				4. COWI Consult	Private Company, Da-es-Salaam						
				5. Norconsult (T) Ltd.	Private Company, Da-es-Salaam						
				6. Norplan A/S (T) Branch	Private Company, Da-es-Salaam						
				7. Gauff Ingenieure	Private Company, Da-es-Salaam						
6.	井戸掘削		DWD (Department of Water Development)	1. Drilling & Dam Construction Agency (DDCA)							井戸掘削関連の会社は、ザンジバルには無い
				2. OC Industrial Holding Ltd.	Private Company, Da-es-Salaam						
				3. Water wells Services Ltd	Private Company, Da-es-Salaam						
				4. Dynamic Drillers Ltd.	Private Company, Da-es-Salaam						
				5. Hydro-Tech Tanzania Ltd.	Private Company, Da-es-Salaam						
				6. Benwell Engineers Ltd.	Private Company, Da-es-Salaam						
				7. OM Engineering Ltd.	Private Company, Da-es-Salaam						
				8. Altti water Wells drilling Co., Ltd	Private Company, Da-es-Salaam						
				9. Bureau of Industrial Cooperation (BICO)	University of Dar-es-Salaam						
				10. Geo-Tech Ltd.	Private Company, Da-es-Salaam						
7.	施設建設			1. Strabag International (T) Branch	Private Company, Da-es-Salaam					ほとんどのザンジバルの建設関連会社は、小規模会社のみである	
				2. United Construction Co., Ltd. (UNICO)	Private Company, Da-es-Salaam						
				3. JR International (T) Ltd.	Private Company, Da-es-Salaam						
				4. Konolke Tanzania Limited	Private Company, Da-es-Salaam						
				5. Murray & Robert Construction (T) Ltd.	Private Company, Da-es-Salaam						
8.	配管敷設工事		DWD (Department of Water Development)	1. JR International (T) Ltd.						ほとんどのザンジバルの建設関連会社は、小規模会社のみである	
				2. Konolke Tanzania Limited							
				3. Strabag International (T) Branch	Private Company, Da-es-Salaam						
				4. China Road and Bridge Corporation							
9.	その他										

表 6.2-2(1/2) 井戸掘削及び水理地質調査会社（政府機関）
（ダルエスサラーム）

	会社名及び住所	実施項目
1.	Drilling & Dam Construction Agency (DDCA) Maji Ubungo P.O. Box 35066, Dar-es-Salaam TANZANIA Tel.: +255-22-2451514 Fax.: +255-22-2451450	水理地質調査 井戸掘削
2.	Maji Ubungo, P.O. Box 9153, Dar-es-Salaam TANZANIA Tel.: +255-22-2451459 Fax.: +255-22-2451458	水理地質調査
3.	Rwegarulila Water Resources Institute, P.O. Box 35059, Dar-es-Salaam TANZANIA Tel.: +255-22-2410040/1 Fax.: +255-22-2410404	水理地質調査
4.	University of Dar-es-Salaam, Department of Geology, P.O. Box 35091, Dar-es-Salaam TANZANIA Tel.: +255-22-2410500/9 Fax.: +255-22-2410078/2410514	水理地質調査
5.	Bureau of Industrial Cooperation (BICO) University of Dar-es-Salaam, P.O. Box 35131, Dar-es-Salaam TANZANIA Tel.: +255-22-2410113 Fax.: +255-22-2410114 E-mail: bico@foe.udsm.ac.tz	水理地質調査 井戸掘削

表 6.2-2(2/2) 井戸掘削及び水理地質調査会社（民間会社）
（ダルエスサラーム）

	会社名及び住所	実施項目
1.	OM Engineering Kijitonyama P.O. Box 31945, Dar-es-Salaam TANZANIA — Attn: Dr. Nyaoro, D. L Tel.: +255-22-2772480	井戸掘削
2.	OC Industrial holding Ltd. P.O. Box 35009, Dar-es-Salaam TANZANIA — Attn: Dr. Kaaya Tel./Fax.: +255-22-2775287	水理地質調査 井戸掘削
3.	Hydro-Tech Tanzania Ltd. P.O. Box 32803, Dar-es-Salaam TANZANIA — Tel./Fax.: +255-22-2700590 E-mail: hydrotech@inafrica.com	井戸掘削
4.	Benwell Engineers Ltd. P.O. Box 70716, Dar-es-Salaam TANZANIA Tel./Fax.: +255-22-2775564	井戸掘削
5.	Dynamic Drillers Ltd. P.O. Box 8881, Dar-es-Salaam TANZANIA Tel.: +255-22-2135472 Fax.: +255-22-2123707	井戸掘削
6.	Water Wells Services Limited P.O. Box 72671, Dar-es-Salaam TANZANIA Tel.: +255-22-2135472 E-mail: lrwebangira@yahoo.com	井戸掘削
7.	Altti Water Wells Drilling Co., Ltd P.O. Box 23485, Dar-es-Salaam TANZANIA Tel.: +255-22-2133455	井戸掘削
8.	Geotech Ltd. P.O. Box 423, Dar-es-Salaam TANZANIA Tel.: +255-22-2111017/8 Fax.: +255-22-2116601	水理地質調査 井戸掘削

6.3 資機材調達事情

本計画に使用する資機材は、仕様、品質、納期、価格等の条件が満たされる場合、可能な限りザンジバル及びダルエスサラームで調達することが望ましい。しかしながら、現地で調達できる資材は限られているので、現地調達の出来ないものは日本または第3国調達とする必要がある。調達先選定の留意事項は以下のものである。

一部の資機材を除き、本計画で使用すると予想される資機材の内、ザンジバル及びダルエスサラームで調達することが可能な資機材は以下の表6.3-1に示すとおりである。鉄筋、PVC管のようにダルエスサラームで一般的に流通しているものも、大量の資機材を安定的に確保する場合には、確実な納期保証が必要なため、第3国あるいは日本からの輸入より調達することを考慮する必要がある。

外国からの調達先の選定に当たっては、資機材価格を評価基準とするのみならず、施設がザンジバルに引き渡された後も、部品の調達が容易に行われ、アフターケアがしっかりした調達先を選定することに留意する必要がある。

(1) 調査用および井戸掘削機材の調達先

表6.3-1に示すように、水理地質調査、電気探査、揚水試験等の調査用機材については、ザンジバルやダルエスサラームで購入することはできないので、英国、ドイツや日本等から輸入する必要がある。しかしながら、表6.2-1に示した会社から機材およびオペレーターをレンタルすることは可能である。

掘削機材についても調査用機材と同様に、現地で機材を購入することはできないが、表6.2-1に示した会社から機材およびオペレーターをレンタルすることは可能である。

(2) 建設資材、配管材料等の調達先

1) 建設資材

表6.3-1に示すように、ザンジバルで調達可能な資材、材料は、非常に限られている。コンクリート工事用の砂は豊富であるが、粗骨材については、ザンジバルがさんご礁からできた土地であることから、コーラルストーンの中から粗骨材に使用可能な強度のある材料を確保できる指定の場所から調達し、事前に強度試験を実施し強度を確認した上で使用している。本計画の配水池のように水密性のある重要コンクリート構造物に対しては、ダルエスサラームから搬入することも考慮する必要がある。

セメントについては、ダルエスサラーム、タンガヤドバイから輸入したものをザンジバルで調達することができる。

鉄筋についても、ザンジバルで調達できるが数量が限られている。

その他の建設資材については、ザンジバルで調達することはできないので、ダルエスサラームからの調達となる。

2) 配管材料およびポンプ類

PVC 管は径 50mm ~ 200mm までで、径 300mm ~ 600mm は HDPE(High Density Polyethylene) 管となる。このうち、径 50mm ~ 100mm までの PVC 管の直管はダルエスサラームで現地製作されているが、径 200mm の PVC 管、HDPE 管および配管付属品については、主として EU および南アフリカからの輸入品である。

ダクタイル鋳鉄管および鋼管については、現地では製作されておらず全て EU および南アフリカからの輸入品である。

空気弁等の各種弁については、全て EU および南アフリカからの輸入品である。また、ポンプ類については、EU や日本から輸入する必要がある。

表 6.3-1(1/2) 現地の施工、資材調達事情

NO.	ITEM	ザンジバル(ZANZIBAR)	ダルエスサラーム(DAR-ES-SALAAM)	備考	
1.	調査用機材				
	水理地質調査		表 6.2-1&6.2-2 に示す会社から、資機材(機材及びオペレーター)をレンタル可能である。	調査用資機材の現地調達はできない。英国及びドイツから輸入している。	
	電気調査		表 6.2-1&6.2-2 に示す会社から、資機材(機材及びオペレーター)をレンタル可能である。	調査用資機材の現地調達はできない。英国及びドイツから輸入している。	
	漏水試験		表 6.2-1&6.2-2 に示す会社から、資機材(機材及びオペレーター)をレンタル可能である。	試験用機材の現地調達はできない。日本、英国及びドイツからの輸入となる。	
2.	掘削機材	レンタル可能会社:			
	井戸掘削		表 6.2-1&6.2-2 に示す会社から、機械(機械及びオペレーター)をレンタル可能である。	機械の現地調達はできない。日本、英国及びドイツからの輸入	
	掘削機械	Ministry of Works	表 6.2-1&6.2-2 に示す会社から、機械(機械及びオペレーター)をレンタル可能である。		
	ブルドーザー	Ministry of Works	表 6.2-1&6.2-2 に示す会社から、機械(機械及びオペレーター)をレンタル可能である。		
3.	建設資機材				
	井戸用ケーシングパイプ	無し	PLASCO LTD WATER WELL SERVICES LTD.	Locally manufactured Imported from EU	
	井戸用スクリーン	無し	PLASCO LTD WATER WELL SERVICES LTD.	Locally manufactured Imported from EU	
	井戸用水中モーターポンプ	無し	DAVIS & SHIRTLIFF WATER WELLS SERVICES	Supplier of Grundfos Pump Supplier of Saer & Zent Pump of Italy	
	動力用変圧器	無し	TANESCO	Tanzania Electric Supply Company Ltd.	
	砂	有り	River Sand from MP UJI & MBAGALA		
	砂利/粗骨材	有り (Coral stone)	Granite Aggregates	from Lugoba Coastal Region (130 Km from Dar-es-Salaam)	
	セメント	有り	Twiga Cement (Bagged & Bulk)	Wazo Hill Factory	
	鉄筋	有り (量は少ない)	Doshi Hardware Ltd.	S/Africa Imported Igot rolled in Dar-es-Salaam	
	コンクリートミキサー車	無し	表 6.2-1&6.2-2 に示す会社から、機械(機械及びオペレーター)をレンタル可能である。		
	コンクリートミキサー	無し	表 6.2-1&6.2-2 に示す会社から、機械(機械及びオペレーター)をレンタル可能である。		
	その他				

表 6.3-1(2/2) 現地の施工、資材調達事情

NO.	ITEM	ザンジバル(ZANZIBAR)	ダルエスサラーム(DAR-ES-SALAAM)	備考
4.	配管材料 Ductile Iron Pipe Ø 400mm Ø 600mm Ø 800mm Pipe fittings PVC Pipe Ø 50mm Ø 100mm Ø 200mm HDPE Pipe Ø 300mm HDPE Pipe Ø 400mm HDPE Pipe Ø 600mm Pipe fittings Galvanized Steel Pipe Asbestos Cement Pipe Air Valve Sluice Valve Wash Out			
		無し	PLASCO LTD DPI Simba Plastic Ltd.	Imported from South Africa Imported from South Africa
		無し	- ditto -	- ditto -
		無し	- ditto -	- ditto -
		無し	PLASCO LTD DPI Simba Plastic Ltd.	Imported from Denmark (Avk) Imported from South Africa Imported from South Africa
		無し	PLASCO LTD DPI Simba Plastic Ltd.	Manufactured locally
		無し	- ditto -	- ditto -
		無し	- ditto -	Imported from EU & South Africa
		無し	- ditto -	- ditto -
		無し	- ditto -	- ditto -
		無し	- ditto -	- ditto -
		無し	PLASCO LTD DPI Simba Plastic Ltd.	Imported from Denmark, German & South Africa
		無し	PLASCO LTD DPI Simba Plastic Ltd. DOSHI HARDWARE	Imported from Denmark, German, & South Africa
5.	スベアーバーツ ポンプ	無し	NIL	市場に無い(製作が中止されている)
		無し	PLASCO LTD DPI Simba Plastic Ltd.	Imported from Denmark, German & South Africa
		無し	PLASCO LTD DPI Simba Plastic Ltd.	Imported from Denmark, German & South Africa
		無し	PLASCO LTD DPI Simba Plastic Ltd.	Imported from Denmark, German & South Africa
6.	その他			

6.4 建設コスト

本計画の要請内容に対する建設コストについて、DWD が算出した内訳を以下の表 6.4-1(1/4 ~ 4/4)に示す。

表 6.4-1(1/4) 建設コスト内訳

SN	WORK DESCRIPTION	UNITS	QTY	RATE (TSH)	AMOUNTS (TSH) (1¥=8.065TSH)	AMOUNTS (US\$) (1\$=1,000TSH)	AMOUNTS (JP¥) (1\$=124¥)
1.0	SAATENI STATION:						
1.1	Construction of Underground Water Reservoir 4,000m³:-						
1.1.1	Site clearance and surveying.	m ²	2,100	5,650	11,865,000	11,865	1,471,260
1.1.2	Soil excavation and removal of surplus materials off the site.	m ³	12,750	9,500	121,125,000	121,125	15,019,500
1.1.3	Preparation of surfaces during excavation and construction activities.	m ²	1,350	6,500	8,775,000	8,775	1,088,100
1.1.4	Provision & placing of reinforced concrete designed mix for ordinary structural concrete grade 25 cement to BS 12 with 10mm aggregates.	m ³	1,265	150,000	189,750,000	189,750	23,529,000
1.1.5	Piping, valves and all necessary fittings.	Sum			13,500,000	13,500	1,674,000
	Sub Total, 1.1				345,015,000	345,015	42,781,860
1.2	Re-construction of Overhead Tank 450m²:						
1.2.1	Provision and installation of Braithwaite tank 450 m ³ elevated including inter alia all fittings, accessories and pipeworks.	Nos	4	14,650,000	58,600,000	58,600	7,266,400
1.2.2	Provision and installation of 20m elevation steel tower for 450 m ³ tank including inter alia all fittings, accessories and foundation works.	Nos	4	7,550,000	30,200,000	30,200	3,744,800
	Sub Total, 1.2				88,800,000	88,800	11,011,200
1.3	Re-installation of Centrifugal Pump Set, Q= 540m³/h, H=52m.						
1.3.1	Provision & Installation of new centrifugal pump, motor, starter and all necessary fittings and appliances for the good services.	Set	2	17,775,000	35,550,000	35,550	4,408,200
	Sub Total, 1.3				35,550,000	35,550	4,408,200

表 6.4-1(2/4) 建設コスト内訳

SN	WORK DESCRIPTION	UNITS	QTY	RATE (TSH)	AMOUNTS (TSH) (1¥=8.065TSH)	AMOUNTS (US\$) (1\$=1,000TSH)	AMOUNTS (JP¥) (1\$=124¥)
1.4	Re-installation of Centrifugal Pump Set, Q= 255 m³/h, H=63m.						
1.4.1	Provision & Installation of new centrifugal pump, motor, starter and all necessary fittings and appliances for the good services.	Set	2	13,330,000	26,660,000	26,660	3,305,840
	<i>Sub Total, 1.4</i>				26,660,000	26,660	3,305,840
	Sub Total, 1.0: Saateni Station Carried to Summary:				496,025,000	496,025	61,507,100
2.0	WELEZO STATION:						
2.1	Construction of Underground Water Reservoir 4,000 m ³ :-						
2.1.1	Site clearance and surveying.	m ²	2,100	5,650	11,865,000	11,865	1,471,260
2.1.2	Soil excavation and removal of surplus materials off the site.	m ³	12,750	9,500	121,125,000	121,125	15,019,500
2.1.3	Preparation of surfaces during excavation and construction activities.	m ²	1,350	6,500	8,775,000	8,775	1,088,100
2.1.4	Provision & placing of reinforced concrete designed mix for ordinary structural concrete grade 25 cement to BS 12 with 10mm aggregates.	m ³	1,265	150,000	189,750,000	189,750	23,529,000
2.1.5	Piping, valves and all necessary fittings.	Sum			13,500,000	13,500	1,674,000
	<i>Sub Total, 2.1</i>				345,015,000	345,015	42,781,860

表 6.4-1(3/4) 建設コスト内訳

SN	WORK DESCRIPTION	UNITS	QTY	RATE (TSH)	AMOUNTS (TSH) (1¥=8.065TSH)	AMOUNTS (US\$) (1\$=1,000TSH)	AMOUNTS (JP¥) (1\$=124¥)
2.2	Construction of Ground Water Reservoir 3,000 m³:-						
2.2.1	Site clearance and surveying.	m ²	3,200	5,650	18,080,000	18,080	2,241,920
2.2.2	Soil excavation and removal of surplus materials off the site.	m ³	5,300	9,500	50,350,000	50,350	6,243,400
2.2.3	Provision & placing of reinforced concrete designed mix for ordinary structural concrete grade 25 cement to BS 12 with 10mm aggregates.	m ³	2,250	180,500	406,125,000	406,125	50,359,500
2.2.4	Piping, valves and all necessary fittings.	Sum			35,500,000	35,500	4,402,000
2.2.5	Preparation of surfaces during excavation and construction activities.	m ²	825	6,500	5,362,500	5,363	664,950
	Sub Total, 2.2				515,417,500	515,418	63,911,770
	Sub Total, 2.0: Welezo Station Carried to Summary:				860,432,500	860,433	106,693,630
3.0	NEW BOREHOLES:						
3.1	Drilling and development of 12inch internal final diameter borehole including casings & screens and all necessary jobs.	Nos	6	10,000,000	60,000,000	60,000	7,440,000
3.2	Submersible motor pump with autotrans. starter and all necessary fittings.	PCs	6	15,000,000	90,000,000	90,000	11,160,000
3.3	Extension of power lines, high tension approx.1,500m and low tension, including all necessary fittings.	Nos	6	25,000,000	150,000,000	150,000	18,600,000
3.4	Construction of pump control house and fencing work.	Nos	6	2,500,000	15,000,000	15,000	1,860,000
3.5	Overheads costs	Sum	6	2,500,000	15,000,000	15,000	1,860,000
	Sub Total, 3.0: New Borehole Carried to Summary:				330,000,000	330,000	40,920,000

表 6.4-1(4/4) 建設コスト内訳

SN	WORK DESCRIPTION	UNITS	QTY	RATE (TSH)	AMOUNTS (TSH) (1¥=8.065TSH)	AMOUNTS (US\$) (1\$=1,000TSH)	AMOUNTS (JP¥) (1\$=124¥)
4.0	DOSING PUMPS:						
4.1	Dosing pumps for Saateni and Welezo stations with all necessary fittings and appliances for good services.	Nos	2	4,300,000	8,600,000	8,600	1,066,400
4.2	Overhead costs, including installation and shed.	Sum	2	1,260,000	2,520,000	2,520	312,480
	Sub Total, 4.0: Dosing Pumps Carried to Summary:				11,120,000	11,120	1,378,880
5.0	WATER TRANSMISSION PIPELINES:						
5.1	Trench excavation & backfilling.	LM	35,000	8,500	297,500,000	297,500	36,890,000
5.2	Concrete slab protection.	LM	10	45,000	450,000	450	55,800
5.3	Reinstatement of road surfaces.	LM	50	30,000	1,500,000	1,500	186,000
5.4	Pipe supply: -uPVC/HDPE 200mm	LM	15,000	39,500	592,500,000	592,500	73,470,000
	-uPVC/HDPE 300mm	LM	20,000	46,250	925,000,000	925,000	114,700,000
	-DI 400mm	LM	15,000	124,500	1,867,500,000	1,867,500	231,570,000
	-DI 600/800mm	LM	5,000	180,250	901,250,000	901,250	111,755,000
5.5	Pipe fittings including flow meters, stop valves, gate valves, air valves ect.	Sum			1,487,950,000	1,487,950	184,505,800
	Sub Total, 5.0: Water transmission Pipelines Carried to Summary:				6,073,650,000	6,073,650	753,132,600
	Total (1+2+3+4+5)				7,771,227,500	7,771,228	963,632,210
6.0	Allow for 10% Engineering Service	Sum			777,122,750	777,123	96,363,221
	GRAND TOTAL				8,548,350,250	8,548,350	1,059,995,431

出所 : DWD

7 結論と緒言

7.1 ザンジバル都市地域水供給の現状

ザンジバルの都市水供給は、雨期には一部の地域を除いて、十分ではないにしても 75% ほどは、水供給ができています。しかし、乾期にはほとんどの地区で水不足となる。これは乾期に水需要が増加すること、水供給の 40%を負担する湧水の水源が少なくなること、地下水水位が下がることなどが原因と考えられる。すなわち水供給量を増加することが解決手段であることは明白である。

しかしながら、施設の大部分は、1970 年代までに建設されており、その後ザンジバル経済の衰退に伴い、維持管理ができず、施設は老朽化している。また管敷設全長 188km のうち 123km は AC (アスベスト・セメント) 管である。AC 管は、耐久性及び耐圧性に劣っているだけでなく、石綿の発ガン性が報告されており、現在世界的に生産が中止されている。DWD のメンテナンス記録から 1 ヶ月に 20 ヶ所から最大 50 ヶ所の AC 管の補修が記録されている。漏水率は明らかではないが、この記録から推定すると多量な漏水が散在しているものと判断できる。老朽化した AC 管の敷設替え計画は重要な課題となる。しかしながら、途上国において、膨大な延長を有する AC 管の全面的な取り替えは明確な財政政策に裏打ちされた長期計画がなければ不可能である。結果として、損傷箇所から順次 PVC 管に取り替えていくことにならざるを得ない。

さらに、都市部の人口増加に伴い、新興都市地域では、送水管からダイレクトに各家庭に配水するような工事をくりかえしてきたために、水源に近い箇所は圧力を確保できるが、送水管末端での圧力が確保出来ない状態にある。

また既存送配水管のリハビリおよびメンテナンスについては、DWD は、技術的には、自立して実施できる能力を有している。ただし、ワークショップ (修理工場) には 1960 年代の古い工作機械しか有しておらず、接続部品の加工に限界がある。現在、既設 AC 管が老朽化し、水漏れ発生が多発している。日本政府より、AC 管の補修あるいは、PVC と取り替えにおいて、接続部品の加工を行えるパイプ部品工作機械を提供すれば、DWD でメンテナンスを行う事は十分可能であると判断する。

結論として、水源開発による水供給量の増加は不可欠である。しかし、単に水供給量を増加させたとしても、その効果は十分ではない。今回の計画においては、基本設計の送配水管計画においては、既設 AC 管とは独立した送水専用の送水システムを検討する必要がある。既存 AC 管は、DWD の自助努力に期待し、そのための部品加工工作機械等の提供を検討することも考えられる。

7.2 水料金徴収システムの確立

水道施設の運営・維持管理を自立的・持続的に行うために、受益者から水道料金を徴収することは不可欠である。しかしながらザンジバルにおいては、1982 年から現在まで、一般家庭からの水道料金徴収は行われていない。

FINNIDA および ADB から、Water Policy の欠如、水料金徴収制度の確立、組織強化などの指摘・勧告を受け、MWCEL 及び DWD は、すでに、「National Water Policy」および「Water Tariff for Urban Areas of Zanzibar」、「An Act Establish Zanzibar Water Supply Authority」、「Establishment of the Zanzibar Water Act」および「Water Supply Rules and Procedures」のドラフトを作成している。2001 年、UNDP の援助により、この法案レビューのためのコンサルタント入札がすでに実施されており、評価結果が UNDP に送られている。UNDP の承認の後に、作業が開始され、MWCEL、閣議、議会の承認を得て、施行となる。スケジュールでは 2004 年初めには施行される計画である。

このなかで、「National Water Policy」には、水料金徴収の必要性が協調されており、「Water Tariff for Urban Areas of Zanzibar」には、水道料金の適正値に関する解析が記述されている。そして実務を行う実施機関として、DWD では、構造的に不可能だとして、「Establishment of the Zanzibar Water Act」において、ZWSA (Zanzibar Water Supply Authority) の設立を計画している。

MWCEL 及び DWD は、これらの実施に前向きであり、ザンジバル政府も ZPRP2002 (ザンジバル貧困削減計画) において水供給システム改善をリンクさせることを決定し、水料金徴収制度の確立の必要性を記述している。しかしながら国会議員のなかには、反対派も存在するとのことである。また、この法案自体が国民に対する十分な説明責任を果たしているとはいえず、ステークホルダーとの協議も十分ではない。未だ受益者のコンセンサスが得られているとはいえない。

UNDP は上記各法案のレビューを行うコンサルタント雇用に対し資金援助を行っている。しかしながら、コンサルタントの業務期間は、2003 年 1 月および 2 月の 2 ヶ月間のみであり、その後に UNDP は各法案の実施をチェックしていく方針であると言明している。日本政府としては、Water Policy、水料金徴収制度の確立、組織強化などを推進する UNDP からの情報を、実施機関を通じて入手しつつ、水供給施設計画を実施する必要があると考える。

さらに、これらの法案には、具体的な運営マニュアルについて記述されていない。とりわけ、財務管理においては独立採算性を指向してはいるが、実際に DWD には財務運営経験がない。UNDP と協議の上、財務運営専門家の派遣等、ソフトコンポーネントの援助も考慮する必要がある。

ザンジバル都市地域とは、ウングジャ島都市地域及びペンバ島 3 都市地域である。ペンバ島の都市地域のほうがウングジャ島より給水状況が悪いとの報告がある。また、それぞれの島において、地方地域水供給は、都市水供給よりもさらに厳しい状況であるとのことである。今後の計画では、ウングジャ島都市部だけでなく、ペンバ島都市部へも引き続き注目していくことも必要であろう。

DWD は、FINNIDA による援助を通じ井戸掘削技術や配管敷設技術をある程度会得しているので、必要な機材を調達することにより DWD の自助努力による開発ができることと考えることもできる。

ザンジバル都市地域水供給の管理機関として、DWD では機能的、財政的、技術的に不可能であるとして、ZWSA (Zanzibar Water Supply Authority) の設立が計画されている。しかしながら、具体的な組織、人的配置、DWD との権能の譲渡、財務計画等については、今後、協議をしていくとのことである。これについては、Tanga Water Authority および DAWASA(Dar Es Salaam Water and Sewerage Authority)を参考にすることである。今後の動向を見極めていく必要があると考える。

また、水道料金徴収システムは、メーターを設置しない定額料金制を採用するように計画されている。まず定額料金による水道料金徴収を行い、住民に料金徴収に対する抵抗感を無くすことが最初のステップであるが、将来的には計画的にメーターを設置させ、従量制を採用するように勧めるべきである。そのために、設置時期、検針体制、メーター管理料金体制、資金計画などを検討しておかなければならない。

7.3 他ドナーの援助動向

水セクターにおける他ドナーの援助は、地方地域水供給が主体であり、地域区分として、都市地域と地方地域は、明確に区分されており、計画の重複はないことが確認された。

1995 年の選挙における与野党の政治対立に際し、欧米ドナーは与党の対応をガバナンスに問題ありとして、対ザンジバル援助を停止した。2001 年の与野党の和解合意の後、外国ドナーは戻る傾向にある。

UNDP は、1995 年に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、継続して援助を続けている。UNDP は、草の根レベルで地方地域水供給を引き続き援助する方針であり、また、都市部に比較しひどい状態にある地方地域の住民を援助するため、地方水供給を優先させる方針である。

ザンジバル政府は、VISION2020 および National Water Policy においても、外国ドナーからの援助は不可欠なものとして期待している。

7.4 環境保全

水質試験の結果、水源水質は非常に良質であるが、大腸菌が多いことが判明した。これは、湧水周辺の住宅が増加し、下水が洪水時のオーバーフロー及び浸透により水質汚染を引き起こしていると考えられる。さらに供給量不足、給水制限により管内圧力が低下しており、管破損箇所からの汚染された地下水を吸引し、水質汚染を招いていると考えられる。

下水・雨水排水・廃棄物処理については、1990 年代に KfW (ドイツ復興開発銀行) の援助によりマスタープランが作成されたが、実施にはおよんでいない。また現在のところ、下水整備を実施する予定はない。上水整備と併行して下水改善計画が実施されることが望ましい。

環境保全に関しては、1992 年、時の水建設エネルギー国土環境省が制定した「National

Environmental Policy for Zanzibar」および「Environmental Legislation」によって水源環境保全の法的規制がなされている。

7.5 要請プロジェクトの妥当性およびオプション提案

7.5.1 要請内容と協力形態に応じた我が国とザンジバル政府との分担案

要請内容は、次の4点である。

- (1) 施設建設
- (2) 井戸建設
- (3) 送水管敷設
- (4) 配水管敷設

各々について、ザンジバル政府の財政および技術の両面から判断し、要請内容と協力形態に応じた我が国とザンジバル政府の分担案を検討し、各案に対する基本設計調査段階での留意事項を述べる。

(1) 施設建設

施設建設は、Saateni Station および Welezo Station に計画されている大規模な鉄筋コンクリート造の貯水池の建設、既存の鋼製高架タンクの改修工事および新規高架タンクの建設、大型ポンプの据付工事、塩素注入設備の設置工事等である。これまでの既存の大規模構造物は FINNIDA の無償資金援助で構築されてきた。DWD が独自に実施できる施設建設工事は、井戸管理室等の石積み構造物や小規模送配水管（PVC）の敷設工事程度である。

本施設のような大規模構造物の建設は、財政的にも技術的にもザンジバル政府では実施できない。日本側の援助範囲として検討する必要がある。

表 7.5-1 に、施設建設における我が国とザンジバル政府との分担案および基本設計時の留意事項を示す。

表 7.5-1 Saateni Station および Welezo Station の施設建設

	要請内容	日本側範囲	タガニア側負担	基本設計調査時の留意事項
Saateni Station	地下配水池の建設		無し	Saateni Station と Welezo Station を配管で接続し有機的に機能させる計画であるので、必要貯水池容量は、両 Station の合計で検討する必要がある。 2001 年 8 月に実施された人口センサスの結果に基づき、計画目標年度における人口を設定し、配水池の容量を決定する必要がある。
	既存高架タンクの改修		無し	既存のタンクは NO.1 及び NO.2 共に鋼製であるが、主柱以外は錆びによる損傷が激しい。特に、NO.1 タンクの錆びが顕著である。これは、定期的に行う必要のある防錆処理が、財政的な問題から実施されていないことによる。 全面改修とするのか、或いは全面新規建設とするかは建設コストの比較に基づき判断する必要がある。全面改修の場合も上部の水槽については、軽量で錆びの問題のない F R P 製を検討する必要がある。 新規とする場合は、錆びの問題を無くするため、水槽部を F R P 製、架台部を鉄筋コンクリート造、或いは全面鉄筋コンクリート造とすることが望ましい。
	新規高架タンクの建設		無し	上記のように、錆びの問題を無くするため、水槽部を F R P 製、架台部を鉄筋コンクリート造、或いは全面鉄筋コンクリート造とすることが望ましい。 要請では 450 m ³ × 2 基であるが、900 m ³ × 1 基のケースの検討も必要となる。
	ポンプ設備の設置		無し	要請は、540m ³ /h × 52m(H) × 2 基及び 225m ³ /h × 63m(H) × 2 基であるが、容量増の必要性検討も必要となる。
	Chlorination system の建設		無し	塩素注入設備の自動化 設置場所は、Bububu および Mtoni 湧水を受水している既存受水槽上とし、塩素処理後の水を各貯水池に貯水する。
Welezo Station	地下貯水池の建設		無し	要請時の目標計画年度は 2,015 年としているが、無償のスキームから施設完成後 2 年程度と考えると、現段階では、目標年度は 2,008 年程度と考えられる。 仮に、目標年度を 2,008 年とすると新規の必要貯水池容量は本計画全体で約 13,000m ³ となる。 Saateni Station と Welezo Station は管路で接続され有機的に機能する計画であるので、Welezo Station の地下貯水池と Ground Water Tank の必要容量は Saateni Station の地下貯水池容量と併せて検討する必要がある。
	Ground Water Tank の建設		無し	本 Ground Water Tank は、さびの問題が残る鋼製とはせず、地下貯水池と同様に鉄筋コンクリート造とすることが望ましい。 容量は、全体必要容量から判断して、要請の 3,000 m ³ × 2 基を 2,500 m ³ × 2 基とするか、或いは 3,000 m ³ × 1 基とし残りを将来の設置目標として残しておく等の検討が必要である。
	Chlorination system の建設		無し	塩素注入設備の自動化。 出来る限り、個々の貯水池や Tank に直接塩素を投入するのではなく、塩素投入箇所をまとめ、注入設備個数の軽減を図る必要がある。

(2) 井戸建設

DWD は、1995 年に FINNIDA が撤退した後も FINNIDA の援助で供与された井戸掘削機を使用し、独自に井戸の掘削を継続している。現在、DWD はウングジャ島に 1 台、ペンバ島に 1 台の合計 2 台の井戸掘削機を保有しているが、それぞれかなり老朽化している。

今回の調査段階で、DWD は、現在の保有井戸掘削機の老朽化および旧タイプのパーカッション式掘削機であることから、新規のロータリー式井戸掘削機の供与も求めている。

このような背景から、井戸の建設については表 7.5-2 のようなケースが考えられる。

表 7.5-2 井戸の建設

	要請内容	ケース 1	ケース 2	ケース 3	ケース 4
井戸建設	井戸掘削	日本	日本	ザンジバル (×)	日本 / ザンジバル (ソフトコンポーネントを活用)
	電気配線工事	ザンジバル (×)	ザンジバル (×)	ザンジバル (×)	ザンジバル (×)
	ポンプ建屋の建設	日本	日本	ザンジバル (×)	ザンジバル (×)
機材調達	さく井機材	×	日本	×	日本
	さく井支援機器及び さく井支援車両	×	日本	×	日本
	さく井機材スペアパーツ	×	日本	×	日本
	建設資機材 (ケーシング及びスクリューパイプ、揚水パイプ類)	日本	日本	日本	日本
	井戸ポンプセット	日本	日本	日本	日本
判定	-				

注) 日本：日本側負担、ザンジバル：ザンジバル側負担、×：協力に含めない

ケース	内容	基本設計調査時の留意事項
ケース 1 :	井戸施設建設は、建設資機材を含めすべて「日本」国負担。要請通りのケース。	要請では井戸 1 本当たり容量 100 m ³ /h を計画しているが、実績では平均 50 ~ 60 m ³ /h である。井戸掘削予定地が水理地質的に豊富な地点であることを考慮しても、70 m ³ /h 程度とし揚水試験を行い確認することが望ましい。 目標年度の見直しに伴う井戸の必要容量、本数等の見直し必要。
ケース 2 :	井戸施設建設は、建設資機材を含めすべて「日本」国負担。 井戸掘削を行う日本の業者は、掘削機材一式を日本又は第三国から調達し、工事完了後、掘削機材一式をザンジバルに置いてくる。日本の業者は、工事期間中にザンジバル側に掘削機材の技術指導を行う。	同上
ケース 3 :	井戸施設建設は、ザンジバル負担。FINNIDA が供与した供与掘削機材を本計画で活用する。建設資機材は、「日本」国負担。	同上
ケース 4 :	井戸施設建設への一部協力。ソフトコンポーネントによる技術指導のもとで先方が井戸掘削を行う。日本が掘削機材一式を供与する。	同上

(3) 送水管の建設

送水管の建設については、表 7.5-3 のようなケースが考えられる。

表 7.5-3 送水管の敷設

	要請内容	ケース 1	ケース 2
管路の敷設工事	管路敷設	日本	ザンジバル (×)
資材調達	ダクタイル鋳鉄管 (400,600,800mm)	日本	日本
	ダクタイル鋳鉄管用 PIPE FITTING	日本	日本
判定			

注) 日本側負担、ザンジバル：ザンジバル側負担、×：協力に含めない

ケース	内容	基本設計調査時の留意事項
ケース 1 :	管路の敷設は、資材を含めすべて「日本」国負担。要請通りのケース。	目標年度の見直しに伴う給水人口、一日最大給水量、管径等の見直しが必要となる。
ケース 2 :	管路の敷設工事は、ザンジバル負担。資材は、「日本」国負担。	同上

送水管の敷設工事は、井戸建設工事に並行して実施する必要があり、井戸建設が完了後に井戸からの地下水を Welezo Station に送水する機能をもつ送水管の敷設工事が実施されないままとなることは、絶対に回避されなければならない。DWD は、口径の大きいダクタイル鋳鉄管の敷設実績はないので、本送水管敷設工事を DWD で行うのは技術的にも、財政的にも困難である。「タ」国側に施工分担を求める場合は、ダクタイル鋳鉄管の代替管も検討すべきであろう。

(4) 配水管の建設

配水管の建設については、表 7.5-4 のようなケースが考えられる。

表 7.5-4 配水管の敷設

	要請内容	ケース 1	ケース 2	ケース 3
管路の敷設工事	管路敷設	日本	ザンジバル (×)	ザンジバル (×)
資材調達	ダクタイル鋳鉄管 (400,600mm)	日本	日本	日本
	ダクタイル鋳鉄管用 PIPE FITTING	日本	日本	日本
	uPVC	日本	日本	ザンジバル (×)
	uPVC 用 PIPE FITTING	日本	日本	ザンジバル (×)
判定				

注) 日本：日本側負担、ザンジバル：ザンジバル側負担、×：協力に含めない

ケース	内容	基本設計調査時の留意事項
ケース1：	管路の敷設は、資材を含めすべて「日本」国負担。 要請通りのケース。	目標年度の見直しに伴う給水人口、一日最大給水量、管径等の見直しが必要となる。
ケース2：	管路の敷設工事は、ザンジバル負担。 資材は、「日本」国負担。	同上
ケース3：	管路の敷設工事は、ザンジバル負担。 資材は、調達の困難なダクタイル鋳鉄管のみを「日本」国負担。	同上

ストーンタウン地区給配水管網の大部分が1930年から1950年代にかけて、CI管（鋳鉄管）で敷設されたが、その他の都市地域では1950年から1975年にかけて、AC管（石綿管）で敷設されている。管路網敷設全長188kmのうち123kmはAC管である。AC管は、耐久性及び耐圧性に劣っており、また石綿の発ガン性が報告されており、現在世界的に生産が中止されている。

DWDのメンテナンス記録から、1ヶ月に20ヶ所から最大50ヶ所のAC管の補修が記録されている。管路に漏水が見つければ、その都度補修を行い精一杯の努力はしているものの、この記録から推定するとかなりの量の漏水が散在している可能性があり、全面的に調査を行う必要がある。

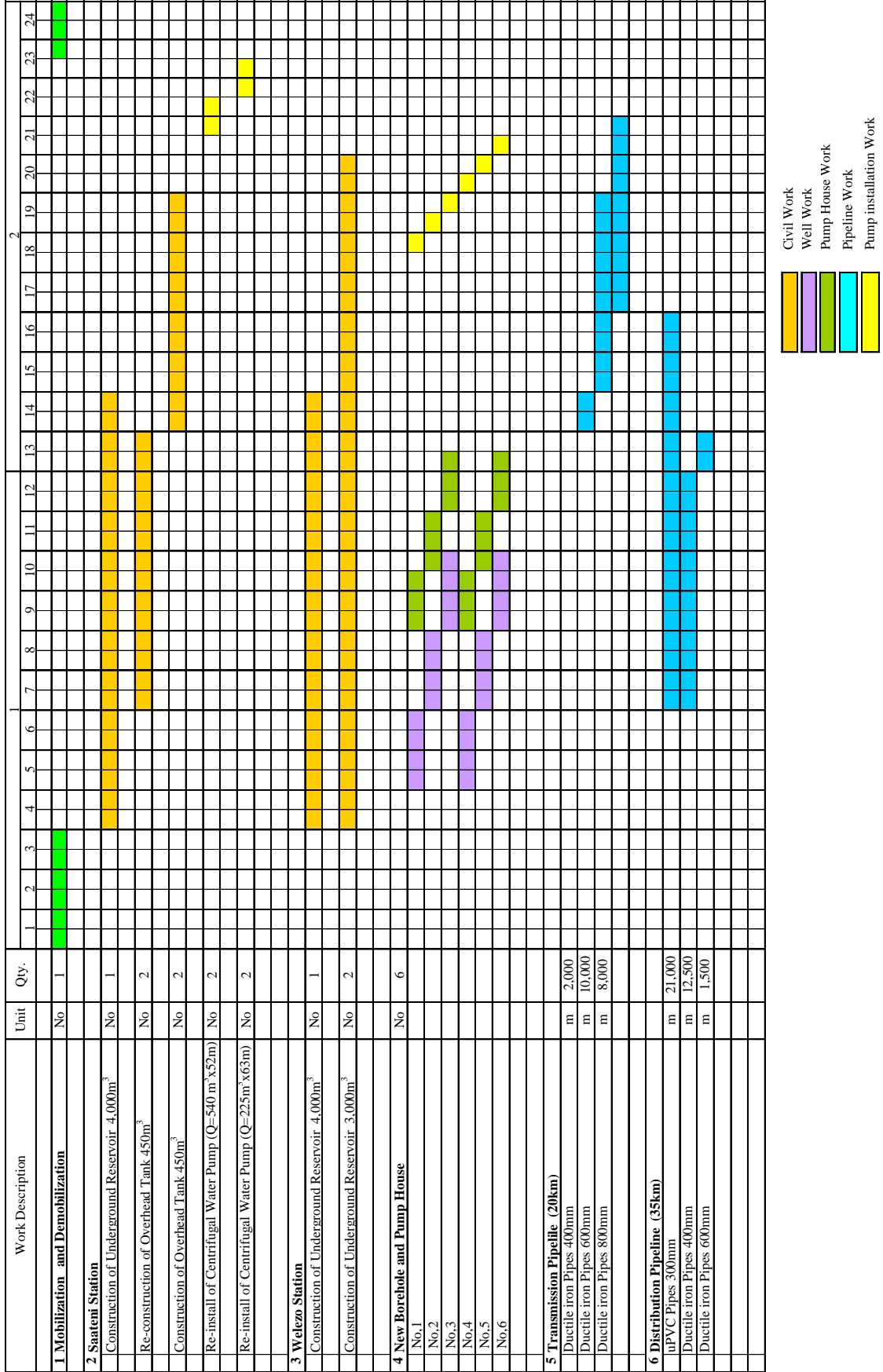
膨大な延長を有するAC管の全面的な取り替えは明確な財政政策に裏打ちされた長期計画がなければ不可能である。DWDは、AC管をPVC管に順次替えていく計画ではあるが、具体的な予算措置や他のドナーによる計画はない。結果として、損傷箇所から順次PVC管に取り替えていくことにならざるを得ない。DWDは、管材料さえあれば配管網の大部分を占める小口径の管敷設の技術力は十分持っているので、管路材料を供与した場合の管敷設計画について十分協議する必要がある。

送水管と同様、「タ」国側に施工分担を求める場合は、ダクタイル鋳鉄管の代替管も検討すべきであろう。

7.5.2 想定工程

要請どおりの内容にそって日本が工事を実施する場合の想定される工程は、表7.5-5に示すとおりである。

表 7.5-5 工程表



添付資料

主要面会者リスト（敬称略）

Ministry of Water Construction Energy and Lands(MWCEL : 水建設エネルギー国土省)

Yasser de Costa	Principal Secretary
Silima M. Khamis	Deputy Principal Secretary
Muhammad Salim Sulaiman	Advisor
Juma Khmis	Director of Planning
Salhina Mw. Ameir	Planning Officer

Department of Water Development (DWD : 水開発局)

Hemedi Salim Hemedi	Director
Said Saleh Suleiman	Executive Engineer
Mohammed Ilyasa Mohammed	Executive Engineer
Bakari Juma	Engineer
Juma Mzee Sale	Statistic Officer
Seiy Omaz Baay	Accountant
Hafidh S. Mahem	Chief of Revenue Collection Section
Maulid K. Haji	Assistant of Revenue Collection Section
Abdulbar Kai Haji	Assistant of Revenue Collectio Section
H. A. Njuma	Chief of Electric Section
Jum A. Moli	Chief of Mechanical Section
Mzee Keis Mju	Chief of workshop
Ali Aluhgi Ali	Mechanic
Ameir Mwadini Nahoda	Chief Laboratry Technician

Ministry of Finance and Economic Affairs (MOFEA : 大蔵経済省)

Julian B. Raphael	Principal Secretary
Amina K. Shaaban	Deputy Principal Secretary
Hussein S. Khatib	Commissioner External Finance
Mohd A. Hamad	Planning Officer
Zeinab H. Pandu	External Finance Officer
Sabra Abdulrahman	Economic Officer

Ministry of Finance in the United Republic of Tanzania (タンザニア大蔵省)

Joyce K. G. Mapunjo	Ag. Commissioner of External Finance
Paul A. Mwafongo	Assistant Commissioner, Bilateral Cooperation
Joyce Momburi	Finance Management Officer

United Nations Development Programme (UNDP)

N. K. Murusuri
Gertrude Lyatuu

Task Manager, Small Grants Programme
Task Manager, Environment, Poverty & Gender

日本大使館

出木場 一実
岡部 孝道
柏村 博之

大使
公使
二等書記官

JICA 事務所

青木 澄夫
木野本 浩之
松下 香
藤原 邦夫

所長
次長
所員
長期専門家

収集資料リスト

平成 年 月 日

主管部長	主管課長	情報管理課長	技術情報課長

地域 国名	東アフリカ タンザニア連合共和国	調査名 配属機関名	ザンジバル都市地域水供給計画	調査の種類 現地調査期間	予備調査 2002/11/16 2002/12/15	作成部課 担当者

番号	資料の名称	版型	種類	収集先又は発行機関	取扱区分	図書館記入
1	Zanzibar Urban Water Supply Development Plan 1991-2015 (Sep. 1991)	A4	コピー	DWD		
2	Zanzibar Urban Water Supply Development Plan Annex (Sep. 1991)	A4	コピー	DWD		
3	Zanzibar Urban Water Supply Development Plan Map (Sep. 1991)	A1	コピー	DWD		
4	Zanzibar Urban Water Supply Development Phase II 1997-2000 (Jun. 1996)	A4	コピー	DWD		
5	Zanzibar Urban Water Supply Development 1 st Implementation Phase 1991-1995 (Phase I) Final Report (Nov. 1995)	A4	コピー	DWD		
6	Zanzibar Vision 2020 (Jan. 2002)	A4		Ministry of Finance		
7	Zanzibar Poverty Reduction Plan (Jan. 2002)	A4	コピー	Ministry of Finance		
8	Thematic Papers for the Launching of Zanzibar Poverty Reduction Plan (May 2002)	A4	コピー	MWCEL		
9	The Development of Water Resources in Zanzibar Final Report (Oct. 1994)	A4	コピー	MWCEL		
10	Rehabilitation and Improvement of Zanzibar	A4	コピー	Ministry of Regional		

番号	資料の名称	版型	種類	収集先又は発行機関	取扱区分	図書館記入
	Municipality Sewerage, Drainage and Solid Waste Disposal System (Jan. 1996)			Administration and Local Government		
11	Mission Report Laboratory and the Environment (Jun. 1994)	A4	コピー	DWD		
12	Water Quality Programme	A4	コピー	DWD		
13	Water Supply Design Manual Chapter 3 Water Quality (Dec. 1986)	A4	コピー	DWD		
14	The Mtoni Water Source (Sep. 1993)	A4	コピー	DWD		
15	Women and Children in Tanzania Volume II Zanzibar (Jul. 1995)	A4	コピー	GOZ		
16	Topographic Map of Zanzibar (1:100,000)	A1	オリジナル	DWD		
17	Topographic Map of Site (1: 1,000)	A1	コピー	DWD		
18	Hydrogeological Map of Zanzibar	A1	オリジナル	DWD		
19	Ultrasonic Thickness Measurement and Inspection of Existing Elevated Water Tanks and Structures at Saatani, and Ground tank at Welezo, Zanzibar	A4	コピー	DWD		
20	Zanzibar Water Supply Plan of Works at Saatani (1:250)	A1	コピー	DWD		
21	Zanzibar Water Supply Plan of Works at Welezo (1:250)	A1	コピー	DWD		
22	National Water Policy (Draft) (1999)	A4	コピー	MWCEL		
23	Water Tariff for Urban Area of Zanzibar (Draft) (1999)	A4	コピー	MWCEL		
24	Establishment of the Zanzibar Water Act (Draft) (1999)	A4	コピー	MWCEL		
25	Water Supply Rules and Procedures (Draft) (1999)	A4	コピー	MWCEL		
26	National Environmental Policy for Zanzibar	A4	コピー	MWCEL		
27	Act No.5 of 2002	A4	コピー	MWCEL		

タンザニア連合共和国
United Republic of Tanzania

一般指標					
政体	共和制	*1	首都	ダルエスサラーム (Dar es Salaam)	*2
元首	大統領/ベンジャミン・ウイリアム・ムカバ (Benjamin William MKAPA)	*1,3	主要都市名	ムワンザ、タボラ、ドドマ、ムベヤ、タン	*3
独立年月日	1961年12月9日	*3,4	労働力総計	17,316千人 (2000年)	*6
主要民族/部族名	ハンター系黒人97.6%、アジワ系0.6%	*1,3	義務教育年数	7年間 (年)	*13
主要言語	スワヒリ語、英語	*1,3	初等教育就学率	64.8% (1998年)	*6
宗教	イスラム教31%、キリスト教25%、伝統宗教44%	*1,3	中等教育就学率	% (1998年)	*6
国連加盟年	1961年12月14日	*12	成人非識字率	24.8% (2000年)	*13
世銀加盟年	1962年9月10日	*7	人口密度	38.14人/km ² (2000年)	*6
IMF加盟年	1962年9月10日	*7	人口増加率	3.0% (1980-2000年)	*6
国土面積	945.00千km ²	*1,6	平均寿命	平均 51.10 男 50.00 女 52.20	*10
総人口	33,696千人 (2000年)	*6	5歳児未満死亡率	149/1000 (2000年)	*6
			カロリー供給量	1,995.0 cal/日/人 (1997年)	*10

経済指標					
通貨単位	タンザニア・シリング (Shilling)	*3	貿易量	(2000年)	
為替レート	1 US \$ = 981.00 (2002年12月)	*8	商品輸出	663.5百万ドル	*15
会計年度	Dec. 31	*6	商品輸入	-1,334.9百万ドル	*15
国家予算	(年)		輸入カバー率	3.5(月) (1999年)	*14
歳入総額		*9	主要輸出品目	鉱物、カシューナツ、コーヒー、工業製品、綿花	*1
歳出総額		*9	主要輸入品目	消費財、産業資材、一般機械、輸送機械	*1
総合収支	-230.3百万ドル (2000年)	*15	日本への輸出	63百万ドル (2001年)	*16
ODA受取額	1,044.6百万ドル (2000年)	*18	日本からの輸入	75百万ドル (2001年)	*16
国内総生産(GDP)	9,027.48百万ドル (2000年)	*6			
一人当たりのGNI	270.0ドル (2000年)	*6	総国際準備	55.9百万ドル (2000年)	*6
分野別GDP	農業 45.1% (2000年)	*6	対外債務残高	7,444.8百万ドル (2000年)	*6
	鉱工業 15.8% (2000年)	*6	対外債務返済率(DSR)	16.2% (2000年)	*6
	サービス業 39.1% (2000年)	*6	インフレ率 (消費者価格物価上昇率)	20.9% (1990-2000年)	*6
産業別雇用	農業 男 % 女 % (1998-2000年)	*6			
	鉱工業 % % (1998-2000年)	*6			
	サービス業 % % (1998-2000年)	*6	国家開発計画	貧困削減成長ファシリティ：2000年から3年間、新国家開発ビジョン (2025年まで)	*11
実質GDP成長率	2.9% (1990-2000年)	*6			

気象	(1961年～1990年平均) 観測地：ダルエスサラーム (南緯6度52分、東経39度12分、標高55m)												*4.5
月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	平均/計
降水量	82.2	58.2	130.8	272.0	171.0	35.6	29.6	32.5	29.2	65.5	128.6	101.3	1136.5 mm
平均気温	27.4	27.7	27.4	26.5	25.5	24.1	23.6	23.7	24.2	25.2	26.3	27.4	25.8 °C

- *1 各国概況 (外務省)
- *2 世界の国々一覧表 (外務省)
- *3 世界年鑑2000 (共同通信社)
- *4 最新世界各国要覧10訂版 (東京書籍)
- *5 理科年表2000 (国立天文台編)
- *6 World Development Indicators2002(WB)
- *7 BRD Membership List(WB)
- IMF Members' Financial Data by Country(IMF)
- *8 Universal Currency Converter

- *9 Government Finance Statistics Yearbook 2000 (IMF)
 - *10 Human Development Report2000,2001(UNDP)
 - *11 Country Profile(EIU),外務省資料等
 - *12 United Nations Member States
 - *13 Statistical Yearbook 1999(UNESCO)
 - *14 Global Development Finance2001(WB)
 - *15 International Financial Statistics Yearbook 2001(IMF)
 - *16 世界各国経済情報ファイル2002(世界経済情報サービス)
- 注：商品輸入については複式簿記の計上方式を採用しているため
支払い額はマイナス表記になる

タンザニア連合共和国
United Republic of Tanzania

項目	年度	1995	1996	1997	1998	1999
技術協力		27.79	31.20	34.77	21.92	24.16
無償資金協力		49.94	48.67	75.71	100.97	62.04
有償資金協力						
総額		77.73	79.87	110.48	122.89	86.20

項目	暦年	1995	1996	1997	1998	1999
技術協力		35.65	29.20	29.05	21.81	21.47
無償資金協力		90.21	80.29	36.83	81.05	59.56
有償資金協力		-1.56	-3.82	-10.51	-19.49	-6.21
総額		124.30	105.68	55.37	83.37	74.82

	贈与 (1) (無償資金協力・ 技術協力)	有償資金協力 (2)	政府開発援助 (ODA) (1)+(2)=(3)	その他政府資金 及び民間資金(4)	経済協力総額 (3)+(4)
二国間援助 (主要供与国)	792.9	-14.2	778.7	154.5	933.2
1. Japan	229.8	-12.7	217.1	-12.1	205.0
2. United Kingdom	152.7	0.0	152.7	96.8	249.5
3. Netherland	97.3	0.0	97.3	17.2	114.5
4. Denmark	70.5	-1.7	68.8	-0.2	68.6
多国間援助 (主要援助機関)	88.0	180.5	268.5	-4.8	263.7
1. IDA			109.4	0.0	109.4
2. IMF			49.9	0.0	49.9
その他	1.5	-4.1	-2.6	-0.2	-2.8
合計	882.4	162.2	1,044.6	149.6	1,194.2

技術協力：専門家／大統領府 開発調査／大蔵省 研修員／外務省 無償：大蔵省 協力隊：大統領府
--

*17 我が国の政府開発援助2000(国際協力推進協会)

*18 International Development Statistics (CD-ROM) 2002 OECD

*19 JICA資料