

第14章 都市給水計画

14.1 概要

14.1.1 都市給水計画の範囲

タボラ州の各県中心部においては、小規模の都市給水施設が整備されているが、老朽化が進んでいる。よって、これらの都市給水施設の施設状況および運営・維持管理状況について調査を行い、現状調査の結果に基づき、既存給水施設の改善策について提言・助言を行う。また、提言に伴い、改善を必要とする施設等については、概念的な設計を行い、大まかな事業予算を提示する。

14.1.2 調査対象地域

本調査の対象は、タボラ州の州都であるタボラ市の上下水道公社および各県の中心都市への給水を管轄する各上下水道公社とする。なお、タボラ・ルーラル県においては、県自体が設立されたばかりであり、水道施設自体が無い状況であるため、詳細な調査については行わない。

表 14.1.1 調査地域

県/市	都市上下水道公社略称
イグンガ県	IGUWASA
ンゼガ県	NZUWASA
シコンゲ県	SUWASA
タボラ・ルーラル県	-
タボラ市	TUWASA
ウランボ県	UUWASA

14.2 上位計画

14.2.1 水セクター開発計画 (WSDP)

都市給水および衛生における水セクター開発計画は、効率的かつ費用対効果の高い、独立採算制の上下水道事業を行なう都市上下水道公社 (Urban Water Supply and Sewerage Authorities: UWSAs) および水道・衛生公社 (Water Supply and Sanitation Authorities: WSSAs) を整備することによって、住民に安全で豊富な水を供給することを目標としている。

都市上下水道プログラムは、2005年に74%であった給水率を2010年までに90%まで向上させ、さらにミレニアムゴールの2015年までに95%、ビジョン2025の2025年までに100%の給水率を達成することを目的としている。また下水道普及率については、2003年に17%であったものを2010年までに30%にすることを目標としている。

都市においてこれらの目標を達成するために、UWSAs を独立採算制の事業体へと発展させることを戦略としている。具体的には、重点戦略として、効率的かつ費用対効果の高い事業を展開し、都市水道公社の独立採算化を目指している。独立採算化は、UWSA/WSSAs の公営企業化を実現させるための足がかりといえる。

UWSA/WSSAs の運営においては、独立採算化のさらなる推進を目指した継続的な取り組みを計画していく。

都市上下水道の広義の目標は以下のとおりである。

- 必要とするあらゆる人々および機関に水道サービスを提供すること
- 少なくとも顧客の95%に、24時間継続して水道水を供給すること
- UWSA/WSSAs は、上下水道事業によって得られる収入によって、責任を持って機器の更新を含め運営・維持管理を実施すること
- UWSA/WSSAs は貸付金により、給水システムにおいて新たに投資を行なうための財政基盤を有すること
- 包括的な衛生戦略のひとつとして、それぞれの町を対象とした下水処理システムの確立すること

具体的な目標は、以下のとおりである。

- 適正料金価格の設定
- 消費者の需要に応じた効果的経営
- 顧客との信頼関係の構築
- 不明水対策
- 維持管理費用を最小化すると共に効率的な運営・維持管理を実施する
- 低所得者層への供給および工業廃水の規制化
- 下水処理施設が整備されている地域では、タンザニア国の基準に従った廃水処理の義務化
- 10箇所のUWSAsにおいて理想的な料金制度を確立する
- 都市上下水道における男女の積極的かつ効果的な参加の確保
- HIV/AIDS 感染予防の推進

14.3 都市上下水道公社の現状

14.3.1 UWSAs の概要

下表に各UWSAsの概要を記述する。なお、タンザニア国政府における各都市上下水道公社のカテゴリー分けについては、次のとおりである。タボラ州ではTUWASAのみがカテゴリーAであり、その他の公社はカテゴリーCとなっている。

カテゴリーA：水道、下水道施設に係る職員賃金および電力費を含んだ運営・維持管理費用を全て負担し、また施設建設費用の一部についても負担する公社

カテゴリーB：運営・維持管理費用のうち、全常勤職員の賃金と電力代を負担する公社

カテゴリーC：電力代と常勤職員の賃金については政府の補助によるが、その他の運営・維持管理費用を負担する公社

表 14.3.1 各 UWSAs の概要

項目	IGUWASA	NZUWASA	SUWASA	TUWASA	UUWASA
町内人口	18,000	32,075	11,411	175,557	30,104
給水人口	6,900	18,000	3,800	151,000	4,800
給水率	38%	56%	33%	86%	16%
UWSAs カテゴリー	C	C	C	A	C
一日平均有収水量(m ³ /日)	310	789	110	11,283	48
水源の種類および数	ダム (1)	ダム (2)	ダム (1)	ダム (2) 浅井戸 (1)	深井戸 (3)
給水開始年	1960 年代	1955	1974	1950 年代	1976
一日当たり給水時間	13	18	1	12-18	8
不明水率	40%	34-36%	27%	29%	30-40%
1日1人平均給水量(L/人・日)	45	44	29	75	10
従量料金(Tsh/L)	0.6	0.75	0.8	0.54	0.7
固定料金(Tsh/日)	6,000	-	5,500	12,000	5,000
常勤職員数	5	5	5	72	3
収入(Tsh/年)	33,236,205 (2007/2008)	136,669,626 (2007/2008)	10,422,272 (2007)	1,459,995,957 (2007/2008)	8,443,227 (2008/2009)
給水戸数	658	1,097	123	9,711	128
メータ設置率	9%	100%	41%	80%	83%
料金徴収率	75%	94%	80%	68%	80%

上表に示されている特徴を以下に示す。

- ウランボ都市水道公社 (Urambo Urban Water Supply Authority: UUWASA) の給水率が最も低くなっている。これは、水源が深井戸のみとなっており、水源能力自体が不足しているため、給水区域を拡張することができないことに起因していると考えられる。
- イグンガ都市水道公社 (Igunga Urban Water Supply Authority: IGUWASA)、ンゼガ都市水道公社 (Nzaga Urban Water Supply Authority: NZUWASA) および TUWASA の給水開始時期は、それぞれ 1950 年代、1960 年代となっており、他の 2 つの公社よりも早い。IGUWASA および NZUWASA はダルエサラムからムワンザへの街道沿いに位置していること、また TUWASA はタボラ州の州都であることから早い段階で給水を開始したと考えられる。

- 給水時間については、シコンゲ都市水道公社 (Sikonge Urban Water Supply Authority: SUWASA) が1日当たり1時間と極端に低い数字となっている。
- 2009年の設計基準による標準的な1人1日平均給水量は表14.3.2に示すとおりとなっている。TUWASAは都市水道型であり、消費者のカテゴリーも中所得世帯(逡増従量料金)に当てはまると考えられる。

表 14.3.2 水需要量

顧客	都市給水 (L/人・日)			備考
	固定	単従	逡従	
低所得世帯 (小売店または公共水栓使用)	25	25	25	不法居住地域を若干含む
低所得世帯 (共同水栓使用)	50	45	40	屋内水栓およびピット式トイレなし
低所得世帯 (屋外水栓使用)	70	60	50	屋内水栓およびピット式トイレなし
中所得世帯	130	110	90	下水管もしくは汚水処理タンク所有
高所得世帯	250	200	150	下水管もしくは汚水処理タンク所有

固定：固定料金、単従：単一従量料金、逡従：逡増従量料金

出典: MoWI, 2009

- 最低水道料金については、メータを有する場合はTUWASAの料金が最も低い料金となっている。これは給水人口が多いため、投資効率が良く、また料金収入が多いためと考えられる。IGUWASAについては、浄水処理をしていないため、維持管理費用が低く、その結果料金が安くなっていると考えられる。一方固定料金の場合は、他の事業者と比べてTUWASAは2倍程度高い料金設定にしており、過大な水消費を抑えるための対策を取っていると考えられる。
- 料金徴収率については、NZUWASAが他と比べて高い理由としては、水源・浄水場の維持管理から水道料金の徴収までを民間会社に委託しており、利益もしくは損益が出た場合には事業者と按分するシステムになっているため、料金徴収に対するインセンティブが働いている可能性があると考えられる。

14.3.2 イグンガ都市水道公社 (IGUWASA)

(1) IGUWASAの概要

IGUWASAは、町の西部約10kmにあるブレニャダムより取水し、町の西部1.5kmにあるポンプ室に浄水処理をせず自然流下で導水している。ポンプ室からは陸上ポンプにより町内にある配水池(2箇所)まで送水し、そこから自然流下により配水している。町内への給水を開始したのは1960年代からであり、IGUWASAの設立は1999年である。

- 町内人口 : 18,000 人 (2009 年)
- 給水人口 : 6,900 人
- 給水率 : 38%
- 一日平均取水量 : 710 m³/日
- 一日平均有収水量 : 310 m³/日 (家畜用飲料水を含む)

(2) 援助の状況

IGUWASA では、現在 WSDP により二つのプロジェクトが実施されている。一つはイグンガ町および周辺 3 村落 (ムブツ、イブタミスジおよびヒンディッシ) への水道施設の改修事業で、配管総延長約 70km を整備するものであり、現在工事を実施している段階である。もう一つは、ブレニャダムを水源とする浄水施設 (緩速ろ過池) の新設事業であり、本年 6 月に工事に関する入札を行ったところである。

(3) 公社の現状

IGUWASA の給水の現状について記述する。

1) 給水区域

表 14.3.3 に示すように、現在の IGUWASA の給水区域はイグンガ町のみである。また町内に給水しているものの、全てのエリアをカバーしているわけではないので、将来的には町内全域へ拡張する予定である。また WSDP により現在給水を計画されているイグンガ町周辺の 3 村落 (ムブツ、イブタミスジおよびヒンディッシ) については、本来は村落給水の範囲に位置するので IGUWASA の管轄ではない。しかし浄水場が同一のものであるため、将来的に県水技師事務所 (DWE) か IGUWASA のどちらが管理するかを検討中である。

表 14.3.3 給水区域 (IGUWASA)

区域	行政区分	
	区	村
現在給水区域	イグンガ	イグンガ町
将来拡張区域	イグンガ	イグンガ町
	ムブツ	イブタミスジ
		ムブツ
イサカマリワ	ヒンディッシ	

2) 水道施設位置図および水道施設系統図

水道施設位置図および水道施設系統図をそれぞれ図 14.3.1 および図 14.3.2 に示す。ブレニャダム近くのポンプ室は、4 つの村 (ナンガ、イゴゴ、ブリアンゴンベおよびミゴングワ) に給水している。これら 4 村用のポンプ室の管理は、DWE により行なわれている。

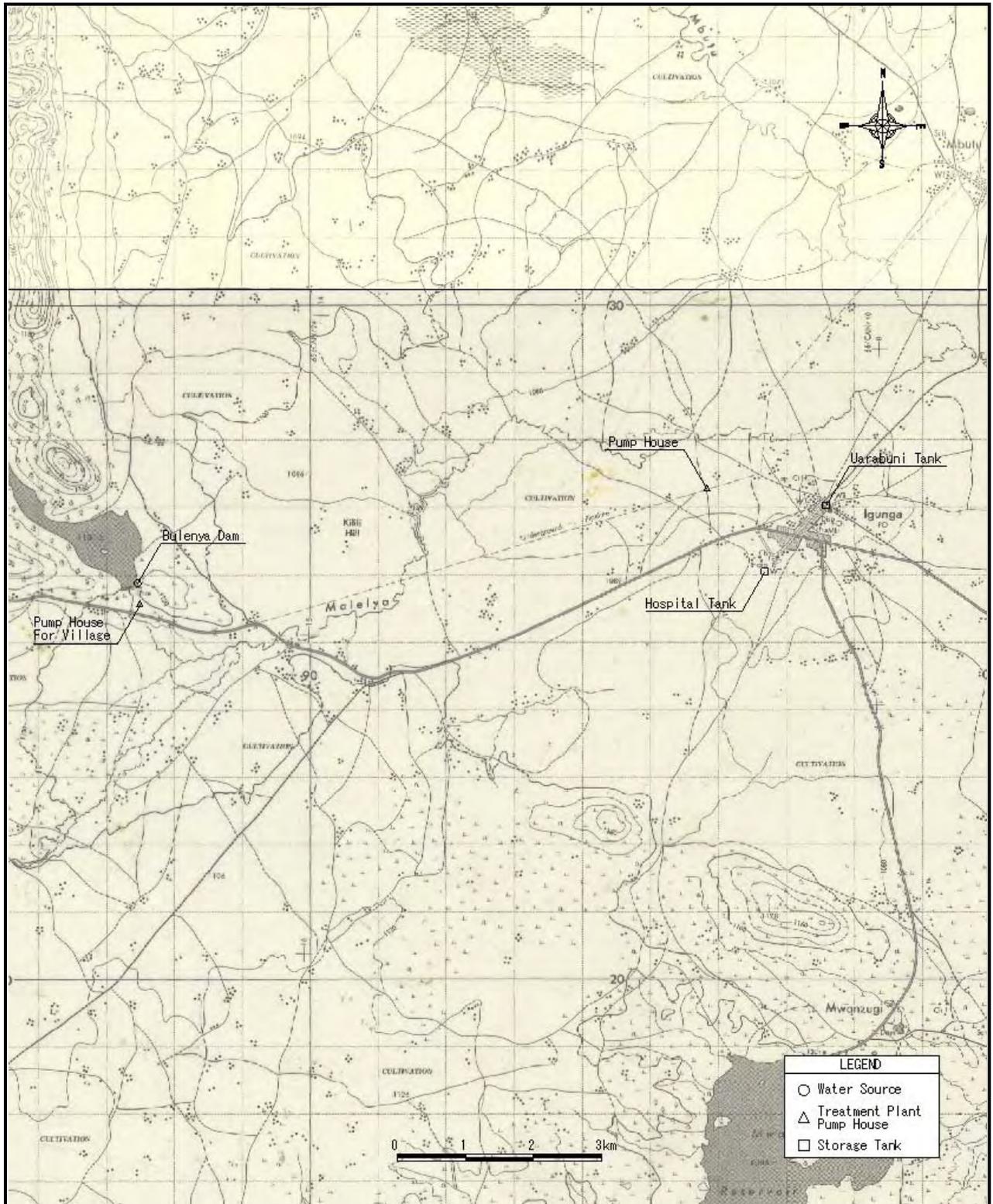


図 14.3.1 IGUWASA 水道施設位置図

タボラ州地方給水・衛生計画策定支援プロジェクト

JICA

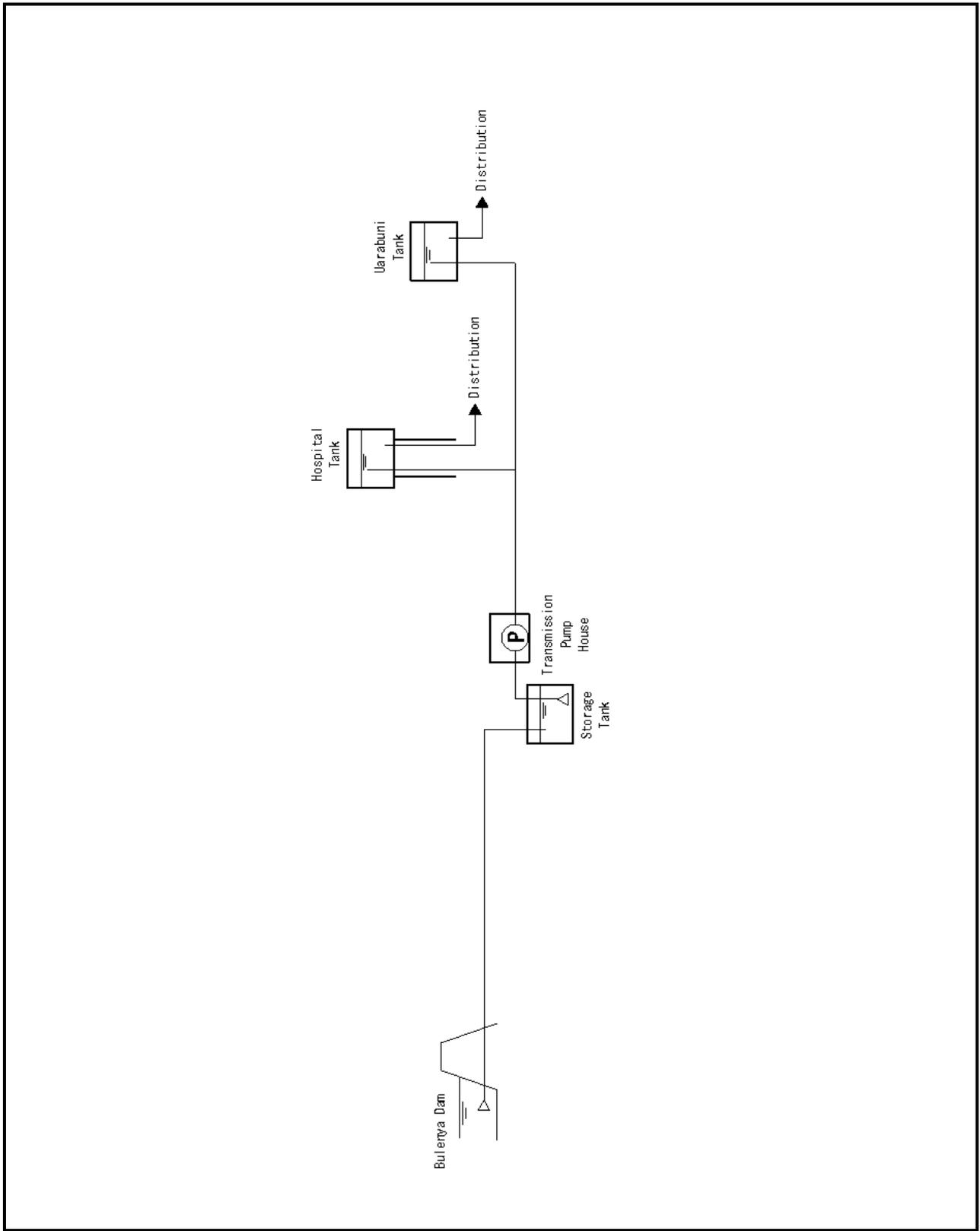


図 14.3.2 IGUWASA 水道施設系統図

タボラ州地方給水・衛生計画策定支援プロジェクト

JICA

3) 水量

2007/2008 年度における IGUWASA の平均的な使用水量の内訳を以下に示す。

表 14.3.4 水量 (m³/日) (IGUWASA)

水需要量		取水量	有効水量	有収水量	不明水量
人	家畜				
1,100	400	710	426	310	284

出典: IGUWASA, 2008

- ダムからの取水量についてはメータが設置されていないため把握できていない。
- また配水池にもメータは設置されていない。
- ポンプ室のみメータが設置されているが、浄水処理されていないため、目詰まりで作動していないときがある。

4) 水質

IGUWASA では水質試験を行っていない。しかしながら、浄水処理施設が整備されていないため、水質は良好ではないと判断される。

5) 不明水

不明水率は 40%である。2007/2008 年度における配管事故数は 3.8 箇所/km であった。

6) 一日平均給水時間

一日平均給水時間は 13 時間である。イグンガタウンの 50%は 24 時間給水され、25%は様々な事情により一日平均 2 時間の給水、残りの地域は配水管網がないため、給水は行なわれていない。

(4) 運営・維持管理

1) 組織図および人員構成

IGUWASA の組織図を図 14.3.3 に示す。現在の職員構成は、常勤：5 名 (Managing Director, Business Manager, Technical Manager, Revenue Collector & Supplies および Pump Operator)、非常勤：6 名 (Pump Attendant, Rationing, Attendant, Meter Reader, Revenue Collector, Office attendant および Watch Man) となっており、空席の役職も見られる。

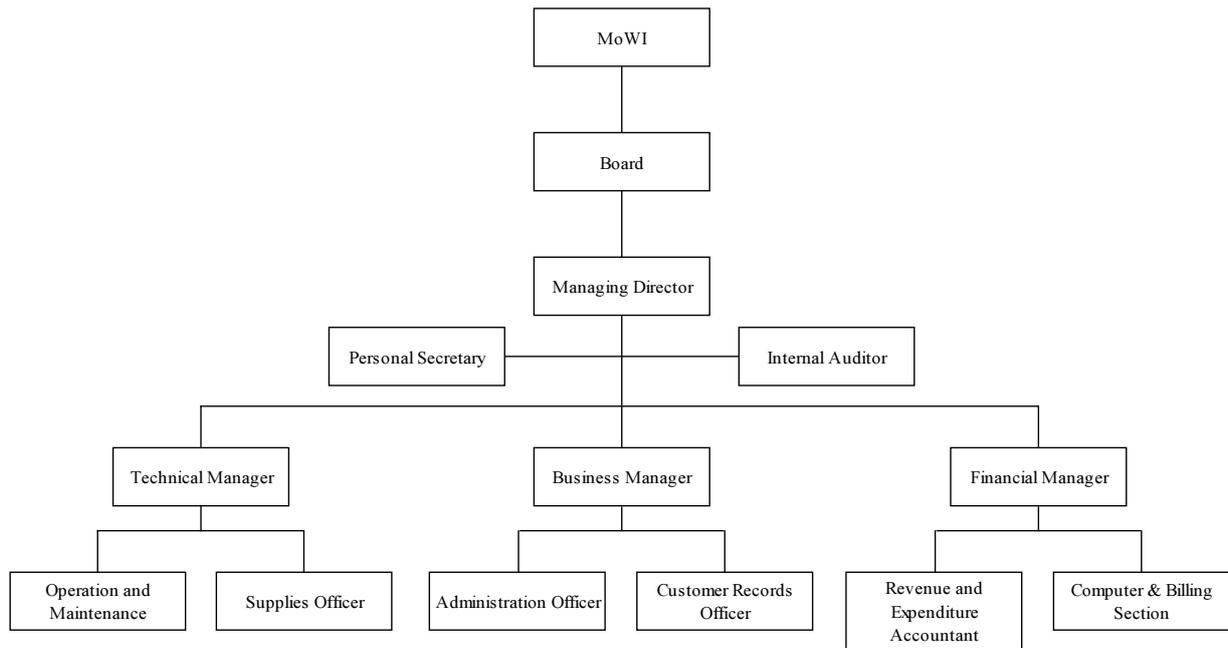


図 14.3.3 IGUWASA 組織図

2) 財政

2007/2008 年度における IGUWASA の収入および支出は表 14.3.5 に示すとおりである。電気料金については、県からの補助金が充当されている。支出の内、人件費については 18.4 百万 Tsh となっており、全支出の 56%と高い割合を占めている。これは、導水管への故意による人為的破損に対する警備費（640,000 Tsh/月）が高いためである。また、IGUWASA はカテゴリ-C であるため、電力代と常勤職員の給料については政府からの補助金で賄われる。

表 14.3.5 収支内訳 (IGUWASA)

項目	金額 (Tsh)
収入	
家庭	12,793,050
公的機関	9,313,621
商業用	3,756,900
その他	7,372,634
合計	33,236,205
支出	
電気料金	1,867,223
人件費	22,495,665
その他運営・維持管理費	10,531,500
合計 (電気料金を含む)	34,894,388
合計 (電気料金を含まない)	33,027,165
収支 (電気料金を含む)	-1,658,183
収支 (電気料金を含まない)	209,040

出典: IGUWASA, 2008

3) 給水戸数

IGUWASA の給水戸数は 658 箇所となっている。接続種類の内訳は以下のとおりである。この内メータが設置されているものは 61 箇所となっている。

表 14.3.6 給水戸数 (IGUWASA)

家庭	公的機関	商業用	その他	合計
617	16	25	-	658

出典: IGUWASA, 2008

4) 水道料金

水道料金はメータの設置の有無および用途別に設定されている。現在の料金は 2007 年 9 月にエネルギー・水利用監督局 (EWURA) によって承認されたものである。全接続数の内、メータが設置されているのは 10%に満たないため、ほとんどの顧客は定額料金となっている。

表 14.3.7 水道料金 (IGUWASA)

顧客	従量制	定額制
	Tsh/m ³	Tsh/月
家庭	600	6,000
公的機関	800	48,500
商業用	900	36,000
水売り業者	900	63,000
工業用	1,000	210,000
家畜用	600	-
公共水栓	600	42,000

出典: EWURA, 2007

5) 水道料金徴収状況

水道料金徴収率は75%であり、未徴収分の半分以上が公的機関による滞納分となっている。

(5) 既存給水施設状況

1) 水源

現在 IGUWASA の水源は、町から 10km 西に位置するブレニャダムのみである。

表 14.3.8 水源 (IGUWASA)

項目	仕様
水源の種類および名称	ブレニャダム
竣工年	1961 年
貯水容量	1.62 百万 m ³ (設計)
取水形式	直接取水
ポンプ能力	ポンプなし

- ダムからの水を浄水処理せずに直接取水している。
- メータが設置されていないため、取水量が把握されていない。

2) 導水施設

ブレニャダム から町西部 1.5km にあるポンプ室までの区間である。2 系統あり、各系統毎の詳細は以下のとおりである。

表 14.3.9 導水管-1 (IGUWASA)

項目	仕様
口径	150mm
材質	石綿セメント管
延長	11.9km
竣工年	1961 年

- 432 m³/日の導水が可能と設計されたものの、現在では 290 m³/日に低下している。石綿セメント管の老朽化や漏水が原因と考えられる。

表 14.3.10 導水管-2 (IGUWASA)

項目	仕様
口径	150-300mm
管種	PVC および DI
総延長	12.88km
配管の種類、材質、口径および延長	2.16km (300mm PVC) 0.81km (300mm DI) 1.44km (250mm DI) 0.63km (250mm PVC) 2.14km (230mm PVC) 1.5km (200mm PVC) 0.2km (200mm DI) 4.0km (150mm PVC)
竣工年	1998年

- 950 m³/日の導水が可能と設計されたものの、漏水、空気弁および排水弁の不足、一部配管の泥詰まりによって、現在では 420 m³/日に低下している。

3) 送水施設

ポンプ室から町内にある各配水池までの施設である。

表 14.3.11 送水ポンプ-1 (IGUWASA)

項目	仕様
ポンプ能力	30 m ³ /時
動力源	ディーゼルエンジン発電機 25HP (1994年)
設置年	1994年

表 14.3.12 送水ポンプ-2 (IGUWASA)

項目	仕様
ポンプ能力	30 m ³ /時
動力源	モーター 25HP (1994年)
設置年	1999年

表 14.3.13 貯水槽 (IGUWASA)

項目	仕様
構造	円形鉄筋コンクリート地上型水槽
竣工年	1964年
有効容量	105m ³

4) 配水池

現在 2 つの配水池より配水している。内 1 つは高架水槽である。

- 総有効容量 : 195m³
- 総滞留時間 : 6.6 時間 (実績)

表 14.3.14 病院配水池 (IGUWASA)

項目	仕様
構造	高架水槽
竣工年	1988年
有効容量	90m ³

- 現在、既設水槽の横に新規の高架水槽 135m³ を建設中である。

表 14.3.15 ウアラブニ配水池 (IGUWASA)

項目	仕様
構造	円形鉄筋コンクリート地上型水槽
竣工年	1961年
有効容量	105m ³

- 地上型水槽であり、水圧が弱いため、既設水槽の横に新規の高架水槽 135m³ を建設中である。

5) 配水管網

現在布設されている配管の構成は以下のとおりである。

表 14.3.16 配水管網 (IGUWASA)

項目	仕様
総延長	約 12km
配管の管種、口径および延長	2.70km (150mm PVC)
	0.7km (150mm DI)
	1.5km (126mm PVC)
	4.47km (100mm PVC)
	1.81km (75mm PVC)
	0.6km (50mm PE)
	0.3km (30mm PE)
	0.1km (30mm Galvanizaed Steel Pipe: GSP)

14.3.3 NZUWASA 都市水道公社 (NZUWASA)

(1) NZUWASA の概要

NZUWASA は、町の北部約 2km にあるウチャマダムおよび約 14km にあるキリミダムより取水し、ウチャマダムにある浄水場にて浄水処理後町内にある配水池（4 箇所）まで送水し、そこから自然流下にて配水している。NZUWASA の設立は 1999 年であるが、町内への給水を開始したのは 1955 年からである。また NZUWASA は、水源、浄水場の維持管理から料金徴収まで一括して民間企業（WEDECO）に委託している。

- 町内人口 : 32,075 人 (2009 年)
- 給水人口 : 18,000 人
- 給水率 : 56%

- 一日平均取水量：1,195 m³/日（2009年7月）
- 一日平均有収水量：789 m³/日（2009年7月）

(2) 援助の状況

NZUWASA では、2008年にウチャマダムの取水ポンプおよび送水ポンプの更新のため WSDP より 62 百万 Tsh の援助を受けている。また 2009 年は水道施設の拡張のため 6 百万 Tsh の援助を受けている。

(3) 公社の現状

現在の NZUWASA の給水の現状について記述する。

1) 給水区域

NZUWASA の給水区域は表 14.3.17 に示す。現在の給水区域はンゼガ町のおよそ半分の地域であり、町内に給水しているものの全ての地域を網羅しているわけではない。しかし将来的には町内全域を拡張する予定である。

表 14.3.17 給水区域 (NZUWASA)

地域	行政区分	
	区	村
現在給水区域	ンゼガ	ンゼガ町
将来拡張区域	ンゼガ	ンゼガ町

2) 水道施設位置図および水道施設系統図

水道施設位置図および水道施設系統図を図 14.3.4 および図 14.3.5 に示す。

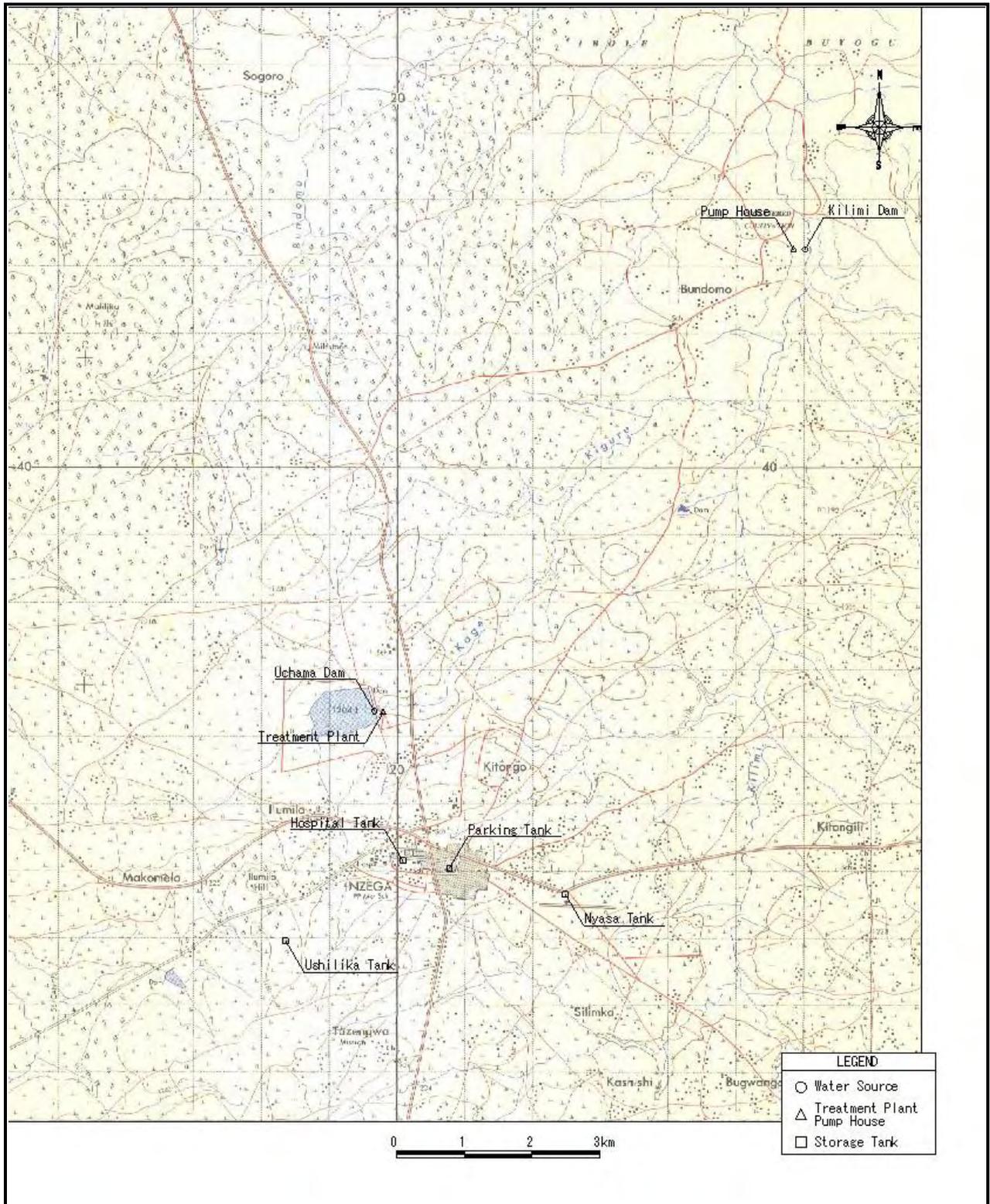


図 14.3.4 NZUWASA 水道施設位置図

タボラ州地方給水・衛生計画策定支援プロジェクト

JICA

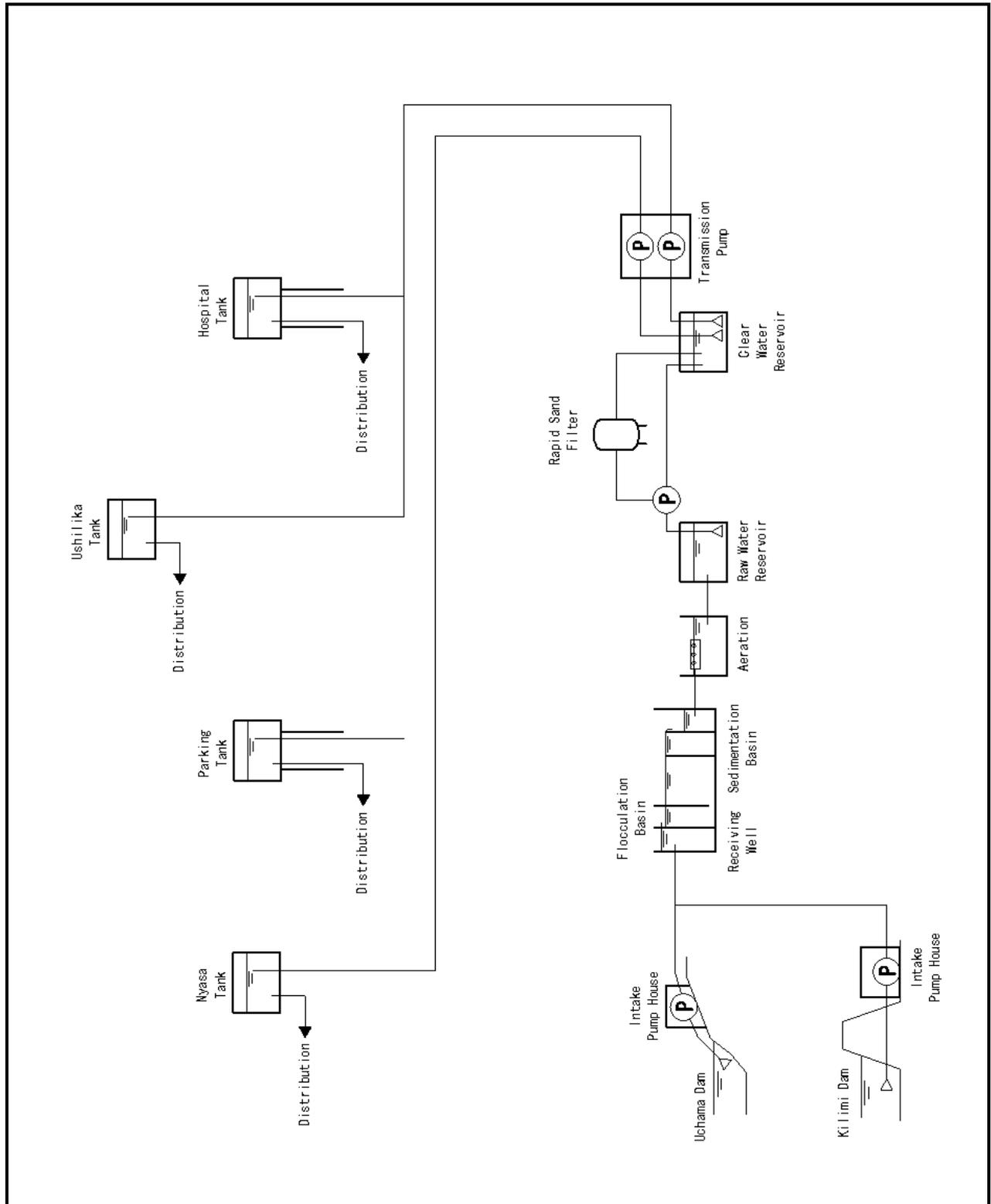


図 14.3.5 NZUWASA 水道施設系統図

タボラ州地方給水・衛生計画策定支援プロジェクト

JICA

3) 水量

2007/2008 年度における NZUWASA の平均的な使用水量の内訳を以下に示す。

表 14.3.18 水量 (m³/日) (NZUWASA)

取水量	有収水量	不明水量
642	530	112

出典: NZUWASA, 2008

- 2009 年の 5-7 月の平均取水量は、5 月 777 m³/日、6 月 1,016 m³/日、7 月 1,195 m³/日と増加している。これはウチャマダムの取水ポンプを更新したことによる。
- 4 つの各配水池には流量計が設置されており、各顧客についても全てメータが設置されている。
- 2008 年の不明水率は約 17%程度であるが、2009 年では 34-36%と増加している。

4) 水質

シニャンガ水質検査室では、毎月の水質分析が行われている。細菌分析は、ウチャマダムおよびキリミダムの原水、浄水施設で処理された水および選定された公共水栓で行なわれた。その結果、これらの水は、タンザニア国暫定基準 (T.T.S) を満たし、住民が飲料水として使用するのに適している。2009 年 7 月 1 日に行なわれた細菌試験の結果は下記のとおりである。

表 14.3.19 水質 (NZUWASA)

項目	濁度 (NTU)	大腸菌 (0/100ml)	pH	全蒸発残留物 (mg/L)	電気伝導度 (mS/m)	フッ素 (mg/L)	塩素イオン (mg/L)	鉄 (mg/L)	残留塩素 (mg/L)
NZUWASA	1.0	0	7.3	160	320	0.75	26.5	0	0.2-0.5
T.T.S	25 mg/L	0	6.5-9.2	-	-	4.0	800	1.0	-
WHO	5	0	-	-	-	1.5	-	-	-

出典: NZUWASA, August 2009

5) 不明水

2008 年の不明水率は約 17%で 2009 年は、34-36%である。2007/2008 年度には、123 箇所の漏水が確認され、全て修理済みである。

6) 平均給水時間

送水ポンプは基本的に 24 時間運転となっている。住民への給水時間は乾季が 18 時間/日で、雨季が 15 時間/日となっている。雨季に給水時間が減少するのは、住民が雨水を利用しているからである。

(4) 運営・維持管理

1) 組織図 および人員構成

NZUWASA の組織図を図 14.3.6 に示す。現在の職員構成は、常勤:5名 (Managing Director、Technical Manager、Pump Mechanician、Watchman および Electric Technician) となっている。また水源施設の運転から料金徴収に至る運営・維持管理活動については、民間の運営・維持管理会社である WEDECO 社によってほぼ全て行われているため、WEDECO 社の組織図を図 14.3.7 に示す。WEDECO 社の職員構成は、常勤:11名 (Project Manager、Accountant、Personnel Secretary、Plumbers:4名および Pump Operator:4名)、非常勤:31名 (Water Selling Agent:25名および Security Guard:6名) となっている。

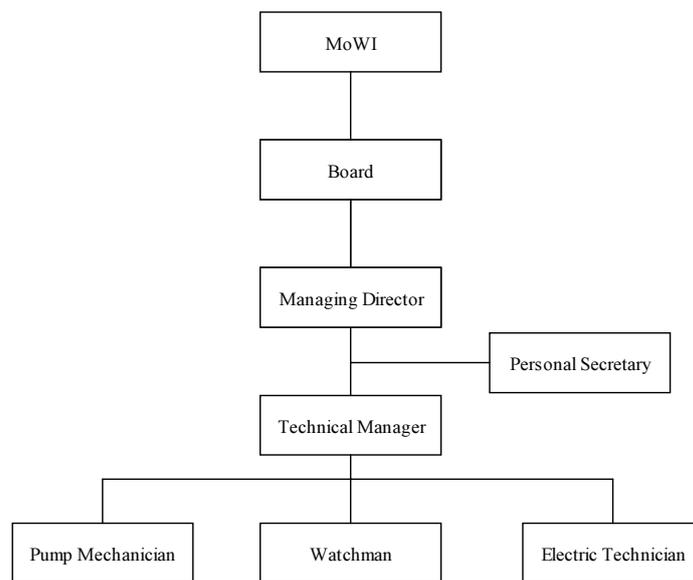


図 14.3.6 NZUWASA 組織図

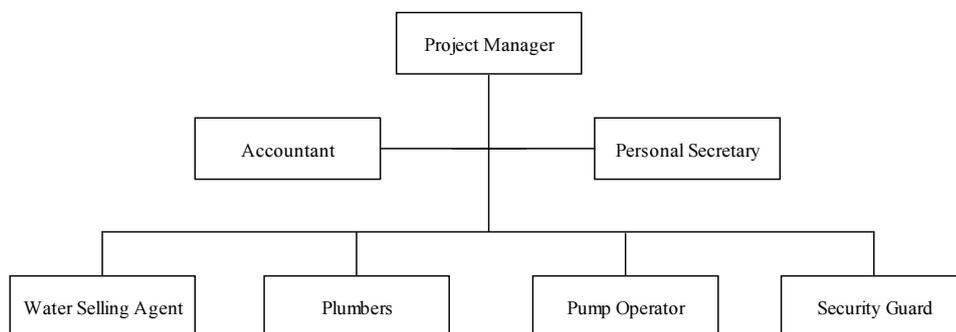


図 14.3.7 WEDECO 社組織図

WEDECO 社が行っている主な業務内容を以下に示す

- 水源保護

- 電力室、貯水槽、送水管および配水管の日常的な監視
- 修理および維持管理の迅速な対応
- 継続的な水処理
- 新規顧客への接続引込工事
- 水道メータサービスおよび接続引込工事に関連する顧客の苦情への対応
- 月毎の水道メータ検針、料金請求書作成、請求書配布、水道料金徴収状況および月報の作成

2) 財政

2007/2008年度におけるNZUWASAの収入および支出は下表に示すとおりである。利益の内、30%はWEDECO社、70%はNZUWASAに配分されることになっている。赤字補填の負担割合も同じである。

表 14.3.20 収支内訳 (NZUWASA)

項目	金額 (Tsh)
収入	
家庭用水	90,011,971
公的機関	12,508,320
商業用	5,675,140
工業用	951,600
公共水栓	27,522,595
合計	136,669,626
支出	
合計	120,953,780
収支	15,715,846

出典: NZUWASA, 2008

3) 給水戸数

NZUWASAの給水戸数は、2008年現在1,097箇所となっている。接続種類の内訳は以下のとおりである。全ての顧客にメータが設置されているが、7-8%は故障している。

表 14.3.21 給水戸数 (NZUWASA)

家庭用	公的機関	商業用	工業用	公共水栓	合計
1,023	19	35	2	18	1,097

出典: NZUWASA, 2008

4) 水道料金

水道料金は用途別に設定されている。全ての顧客にメータが設置されているため、従量制のみとなっている。水道料金の詳細は以下のとおりである。

表 14.3.22 水道料金 (NZUWASA)

顧客	従量制
	Tsh/m ³
家庭	750
公的機関	850
商業用	900
公共水栓	1000 (20Tsh/20L)

出典: NZUWASA, 2008

5) 水道料金徴収状況

水道料金徴収率は94%である。他の事業体と比べて高い理由としては、民間会社により料金徴収が行われており、その利益が公社に70%、民間会社に30%と配分されていることから料金徴収に対する民間会社のインセンティブが働いていることが一因と考えられる。

(5) 既存給水施設の現状

1) 水源

NZUWASA の水源は2つあり、1つは町から2km北に位置するウチャマダムで、もう一つは町から14km北に位置するキリミダムである。

表 14.3.23 水源-1 (NZUWASA)

項目	仕様
水源の種類および名称	ウチャマダム
竣工年	1955年
貯水容量	1.3百万m ³ (設計)、1百万m ³ (現在)
取水形式	取水枠(吸込式)
ポンプ能力	35m ³ /時 x 30mH x 4.09kw x 2台
ポンプ設置年	2009年
運転時間	平均6時間/日

- ダム水位が低い場合は、取水枠を用いずに直接取水している。
- ダムに水草が繁茂しており、取水に影響を与えている。
- 取水管はしっかりと固定されていない。
- 吸込方式で取水しているが、吸込管内の水が落ちるためT字管から水を注入することもある。また空気の吸い込みの影響で、取替え前のポンプはキャビテーションにより多数の穴が開いていた。

表 14.3.24 水源-2 (NZUWASA)

項目	仕様
水源の種類および名称	キリミダム
竣工年	1999年
貯水容量	3.5百万 m ³ (設計)
取水形式	取水枠(押込式)
ポンプ能力	162 m ³ /時 x 95mH x 44kw x 2台
ポンプ設置年	2004年
運転時間	平均 12 時間/日

- 通常は2台交互運転を行うが、2-3ヶ月前に1台のカップリングに不具合が生じたため、現在は1台運転となっている。近々カップリングを入手する予定である。

2) 導水施設

導水管は、キリミダムのポンプ場からウチャマダムの浄水場までの区間であり、総延長約15kmとなる。

表 14.3.25 導水管 (NZUWASA)

項目	仕様
口径	8 インチ
管種	PVC
延長	15 km
竣工年	2004年

- ポンプ導水能力 162 m³/時に対して配管口径が小さいため、流速が 1.4 m/秒と速く、計画水量を導水できていないと考えられる。

3) 浄水施設

浄水能力は 100 m³/時であるが、急速ろ過機のバルブ故障により現在はろ過処理を行っていない。

- 設計容量 : 2,000 m³/日

表 14.3.26 着水井 (NZUWASA)

項目	仕様
構造	鉄筋コンクリート製
竣工年	1960年代 (2004年の改修により嵩上げ)
有効寸法	D2.1-2.3m x W2.7m x L1.9m
有効容量	約 11 m ³
滞留時間	7.9分 (設計)

- 量水設備がないため、凝集剤の適切な量の注入管理ができない。

表 14.3.27 凝集剤 (NZUWASA)

項目	仕様
凝集剤	硫酸バンド
形状	固形 17%
注入点	着水井
注入形式	重力式
注入率	最大 10 L/kg、平均 12 L/kg、最小 15 L/kg

- 注入方法は塩素剤と凝集剤をバケツで混合し、それを着水井の天端上に置き、バケツの穴からそのまま滴下している。
- 混和池がなく、滴下地点が適切でないため、凝集剤と原水とが十分混合されておらず、フロックが適切に形成されていない。

表 14.3.28 塩素剤 (NZUWASA)

項目	仕様
塩素剤	次亜塩素酸カルシウム
形状	粉末あるいは固形
注入点	着水井
注入形式	重力式

- 注入方法は凝集剤と同様である。
- 混和池がなく、滴下地点が適切でないため、消毒剤と原水とが十分混合されていない。
- 前塩素処理のみとなっているが、原水と塩素が反応することで過剰に塩素が消費されている可能性がある。適切な注入量の管理をすることが望まれる。

表 14.3.29 フロック形成池 (NZUWASA)

項目	仕様
構造	鉄筋コンクリート製
竣工年	1960年代 (2004年の改修により嵩上げ)
有効寸法	D2.4m x W4.3m x L1.9m x 2池
有効容量	約 39m ³
滞留時間	28分 (設計)

- 滞留時間は問題ないものの、攪拌を行う構造にはなっていない。
- 混和凝集→フロック形成→沈殿分離という処理システムが行われていない。まずは凝集剤を原水と十分に攪拌混合することが必要であり、その後のフロック形成についても迂流板を設置することなどが必要である。

表 14.3.30 沈殿池 (NZUWASA)

項目	仕様
構造	鉄筋コンクリート製
竣工年	1960年代 (2004年の改修により嵩上げ)
有効寸法	D2.3m (2.55-2.65m) x W4.3m x L6.2m x 2池
有効容量	約 123m ³

滞留時間	1.5 時間 (設計)
流入形式	流入壁下部の流入口
流出形式	堰式
堰負荷	233 m ³ /日/m (設計)
汚泥除去	水中ポンプ使用
汚泥除去頻度	1 回/月
有効表面積	26.7 m ² /unit
表面負荷	26 mm/分 (設計)
辺長比	1.44
平均流速	70 mm/分 (設計)

- 滞留時間は薬品沈殿池では通常 3-5 時間必要であるが、1.5 時間と少ない。
- 流入のための整流壁がなく、しかも下部から流入しているため、ブロックを巻き上げる構造となっている。そのため、沈殿効率が低い。
- 流出部は整流壁があるが、そのまま堰で流出している。堰負荷自体は 233 m³/日/m と 500 m³/日/m を下回っているが、ブロックが軽く、水面に浮上しているブロックがそのままキャリーオーバーしている。
- 辺長比は 1.44 であるが、3-8 倍程度が望ましい。
- 薬品沈殿池の表面負荷率は通常 15-30 mm/分が望ましく、26 mm/分と適切範囲内に収まっている。
- 辺長比が小さいため、平均流速は 400 mm/分を下回っている。
- 汚泥の除去は月 1 回程度行っているため、沈殿池に汚泥の堆積は見られなかった。

表 14.3.31 エアレーション (NZUWASA)

項目	仕様
構造	鉄筋コンクリート製
竣工年	1960 年代
有効寸法	D4.5m x W4.0m x L4.0m
有効容量	72m ³

- 沈殿池の後段にエアレーション施設を設置している。原水の水質状況から判断するとエアレーションの必要はないと考えられる。以前の処理施設のものをそのまま使用している可能性が高い。

表 14.3.32 原水槽 (NZUWASA)

項目	仕様
構造	円形鉄筋コンクリート製
竣工年	1960 年代
有効寸法	D1.65m x φ 7.2m
有効容量	約 67m ³
滞留時間	0.8 時間 (設計)

- 現在は急速ろ過機を使用していないため、原水槽よりポンプにより浄水池に送水して

いる。同じような水位であるため、バイパス管等を設けて直接浄水池に入れた方が無駄なエネルギーを消費しないため良い。

表 14.3.33 ろ過池 (NZUWASA)

項目	仕様
形式	急速ろ過式
構造	鋼製φ1.2m x H1.5m
ろ過機数	8機
竣工年	1期工事(2001): 2機、2期工事(2004): 6機
設計流速	100 m ³ /時 (12.5 m ³ /時/ろ過機)
ろ過速度	11.1 m/時
制御方法	自動制御, PLC モニタリング
ろ過ポンプ	100 m ³ /時 x 35mH x 50HP
逆流ポンプ	40 m ³ /時 x 25mH x 12.5HP
ブローア	75 m ³ /時 x 5mH x 7kw
支持層	玄武層 厚約 100mm
ろ過層	石英層 厚約 550mm
上層	アンスラサイト層 厚約 350mm

- 現在はバルブの開閉動作をする空気圧に不具合があり、2年前(2007年)より使用していない。
- ろ過ポンプは現在浄水池への送水用に用いられており、過大運転となっている。
- イスラエル製の急速ろ過機であり、バルブ等のスペアパーツの入手が困難である。

表 14.3.34 浄水池 (NZUWASA)

項目	仕様
構造	円形鉄筋コンクリート製水槽
竣工年	2001年
有効寸法	D2.3m x φ8.2m
有効容量	約 121m ³
滞留時間	1.5時間 (設計)

4) 送水施設

表 14.3.35 送水ポンプ (NZUWASA)

項目	仕様
ポンプ能力	35 m ³ /時 x 195mH x 28.18kw x 2台
設置年	2009年

- ポンプは町内4つの配水池に送水するためのものである。送水先の標高差が異なるにも関わらず、同規格のポンプを使用している。

表 14.3.36 送水管 (NZUWASA)

項目	仕様
口径	110mm, 160mm
管種	PVC および CI
配管の管種、口径および延長	2.2km (6 インチ CI) 3.0km (160mm PVC) 3.9km (110mm PVC)

5) 配水池

現在 4 つの配水池より配水している。内 2 つは高架水槽である。

- 総有効容量 : 525m³
- 総滞留時間 : 10.5 時間 (実積)

表 14.3.37 病院配水池 (NZUWASA)

項目	仕様
構造	高架水槽 (パネル式)
竣工年	-
有効容量	約 180m ³

表 14.3.38 ウシリカ配水池 (NZUWASA)

項目	仕様
構造	石積み製地上型水槽
竣工年	-
有効容量	約 135m ³

- 石積み製であるため、水位を上げると漏水が生じる。そのため水位を下げて運用している。

表 14.3.39 パーキング配水池 (NZUWASA)

項目	仕様
構造	高架水槽 (パネル式)
竣工年	2001 年
有効容量	約 75m ³

表 14.3.40 ンニャサ配水池 (NZUWASA)

項目	仕様
構造	鉄筋コンクリート地上型水槽
竣工年	2001 年
有効容量	約 135m ³

- この配水池から周辺地域にも配水しているが、地上型であるため配水池水位が半分以下になると水圧不足となる。

6) 配水管網

現在布設されている配管の構成は以下のとおりである。

表 14.3.41 配水管網 (NZUWASA)

項目	仕様
総延長	約 31km
配管の管種、口径および延長	0.9km (6 インチ DIP)
	6.6km (4 インチ PVC)
	2.4km (4 インチ GSP)
	5.869km (3 インチ PVC)
	0.65km (3 インチ GSP)
	4.8km (3 インチ CI)
	0.95km (2-1/2 インチ PVC)
	7.2km (2 インチ PE)
	1.1km (2 インチ GSP)
	0.9km (1 インチ PE)

14.3.4 シコンゲ都市水道公社 (SUWASA)

(1) SUWASA の概要

SUWASA は、町の東部約 15km にあるウチャチャダムより取水し、ダムに隣接された浄水場にて浄水処理後町内にある配水池（1 箇所）まで送水し、そこから自然流下にて配水している。SUWASA の設立は 2005 年と最近であるが、町内への給水を開始したのは 1974 年からである。

- 町内人口 : 11,411 人 (2009 年)
- 給水人口 : 3,800 人
- 給水率 : 33%
- 一日平均取水量 : 150 m³/日
- 一日平均有収水量 : 110 m³/日

(2) 援助の状況

現在、SUWASA では、WSDP による TUWASA および UUWASA を含むプロジェクトが進行中である。このプロジェクトは、給水衛生サービスの向上を目指しており、その対象とする地域はタボラ市、シコンゲ町およびウランボ町である。

(3) 公社の現状

SUWASA の給水の現状について記述する。

1) 給水区域

SUWASA の給水区域を表 14.3.42 に示す。

表 14.3.42 給水区域 (SUWASA)

地域	行政区分	
	区	村
現在給水区域	シコンゲ	シコンゲ
		ムワマユンガ
将来拡張区域	チャブトワ	チャブトワ
	イギグワ	ルフィシ
		ツンブリ
	シコンゲ	イガルラ
		キサंगा
		ムコリョ
		ムロゴロ
	ムワマユンガ	
ツツオ	ツツオ	

2) 水道施設位置図および水道施設系統図

水道施設位置図および水道施設系統図を図 14.3.8 および図 14.3.9 に示す。

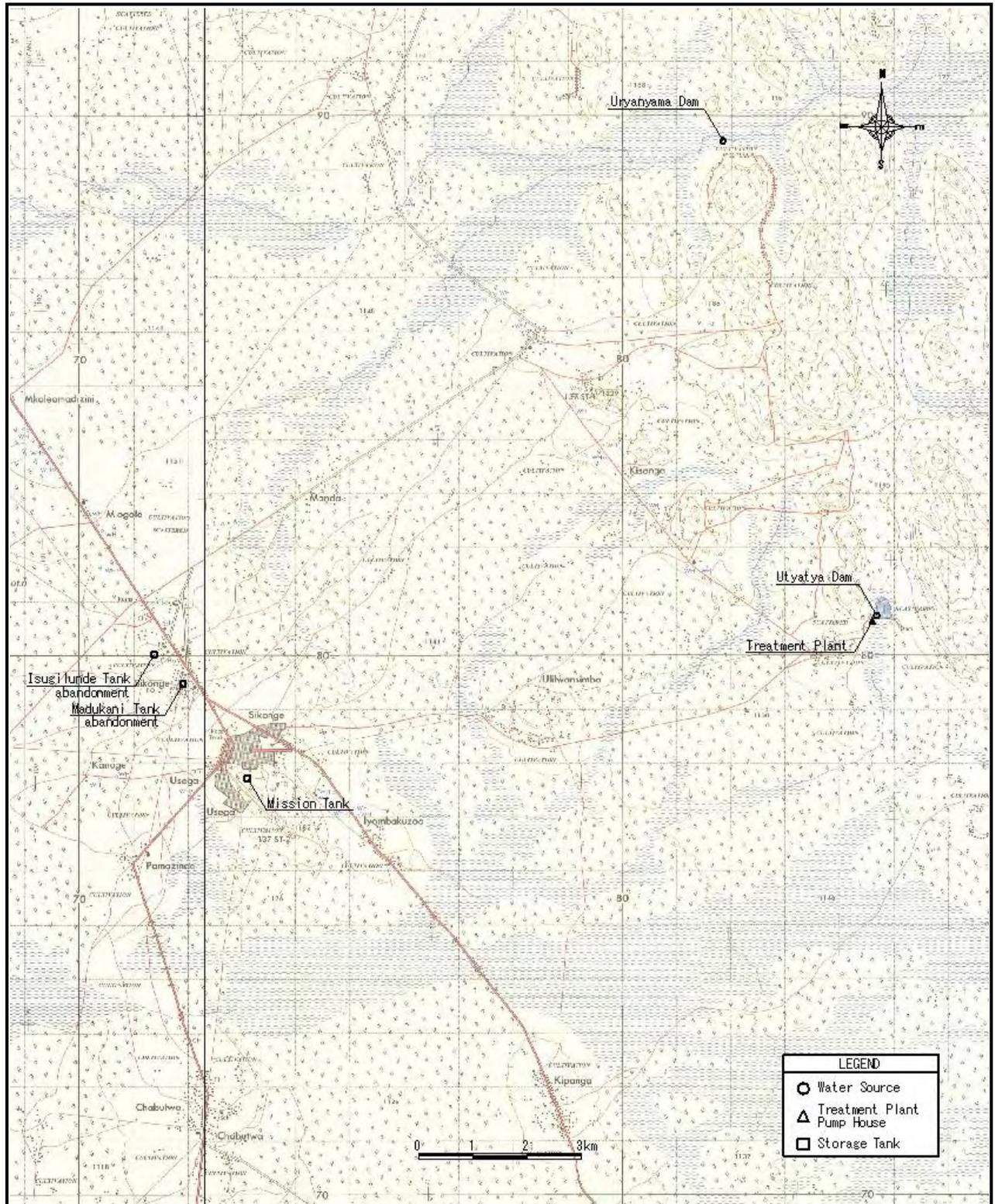


図 14.3.8 SUWASA 水道施設位置図

タボラ州地方給水・衛生計画策定支援プロジェクト

JICA

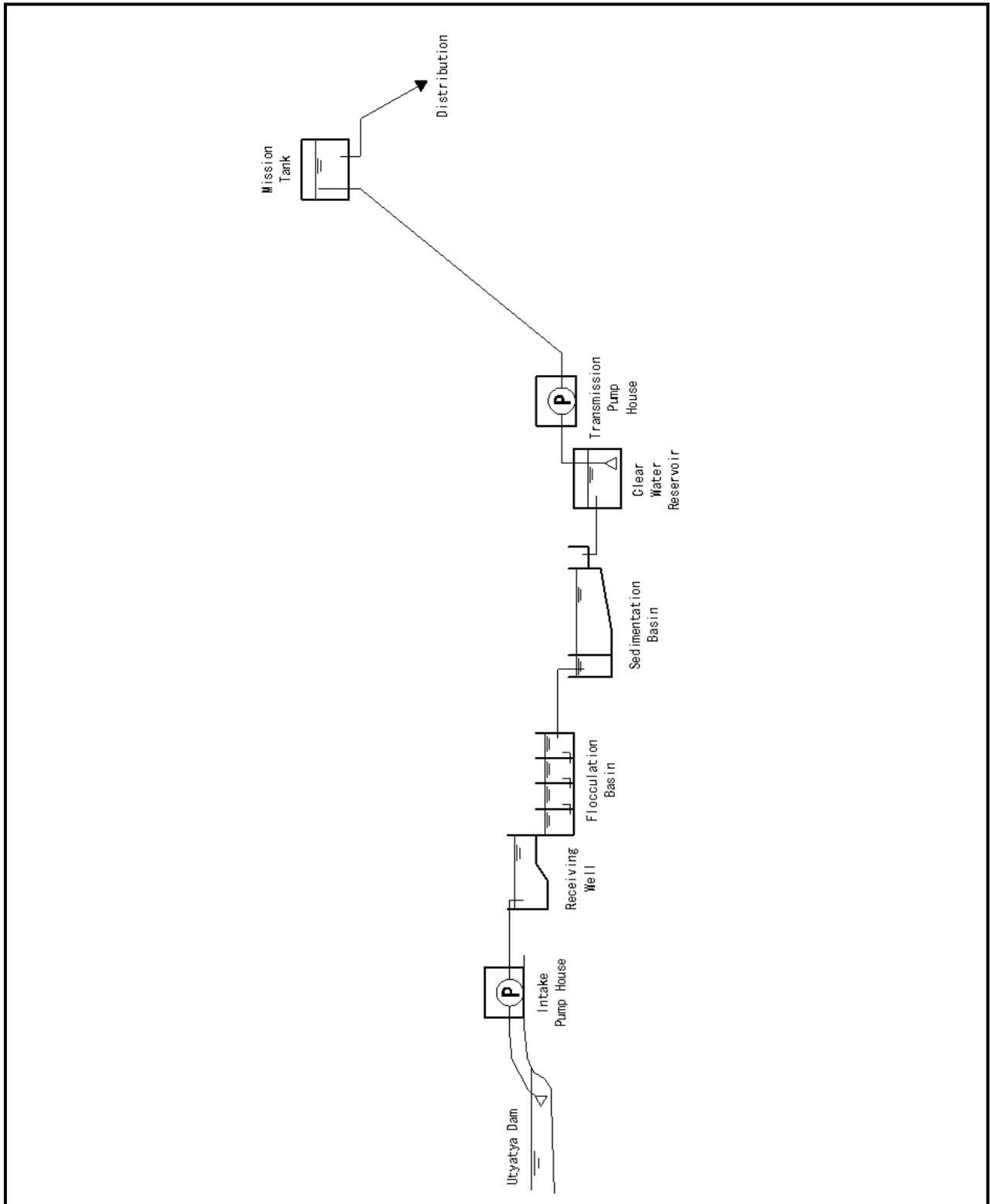


図 14.3.9 SUWASA 水道施設系統図

タボラ州地方給水・衛生計画策定支援プロジェクト

JICA

3) 水量

SUWASA の平均的な使用水量の内訳を以下に示す。

表 14.3.43 水量(m³/日) (SUWASA)

取水量	有収水量	不明水量
150	110	40

4) 水質

水質検査は行われていないため、水質データはない。

5) 不明水

不明水率は約 27%である。この内訳は、11%の配管からの漏水と 16%の商業的損失水量に分類される。

6) 一日平均給水時間

住民への給水時間は乾季が 1 時間/日で、雨季が 2 時間/日となっている。給水はエリアを区切り、3 日に 1 度各々エリアへ配水を行っている。およそ 3 時間で配水池の水が空になるため、平均すると 1 時間/日の給水時間となる。

(4) 運営・維持管理

1) 組織図 および人員構成

SUWASA の組織図を図 14.3.10 に示す。現在の職員構成は、常勤：5 名、非常勤：10 名となっている。効果的に事業を運営するためには、組織図に示す構成員が 29 名必要であるとしている。

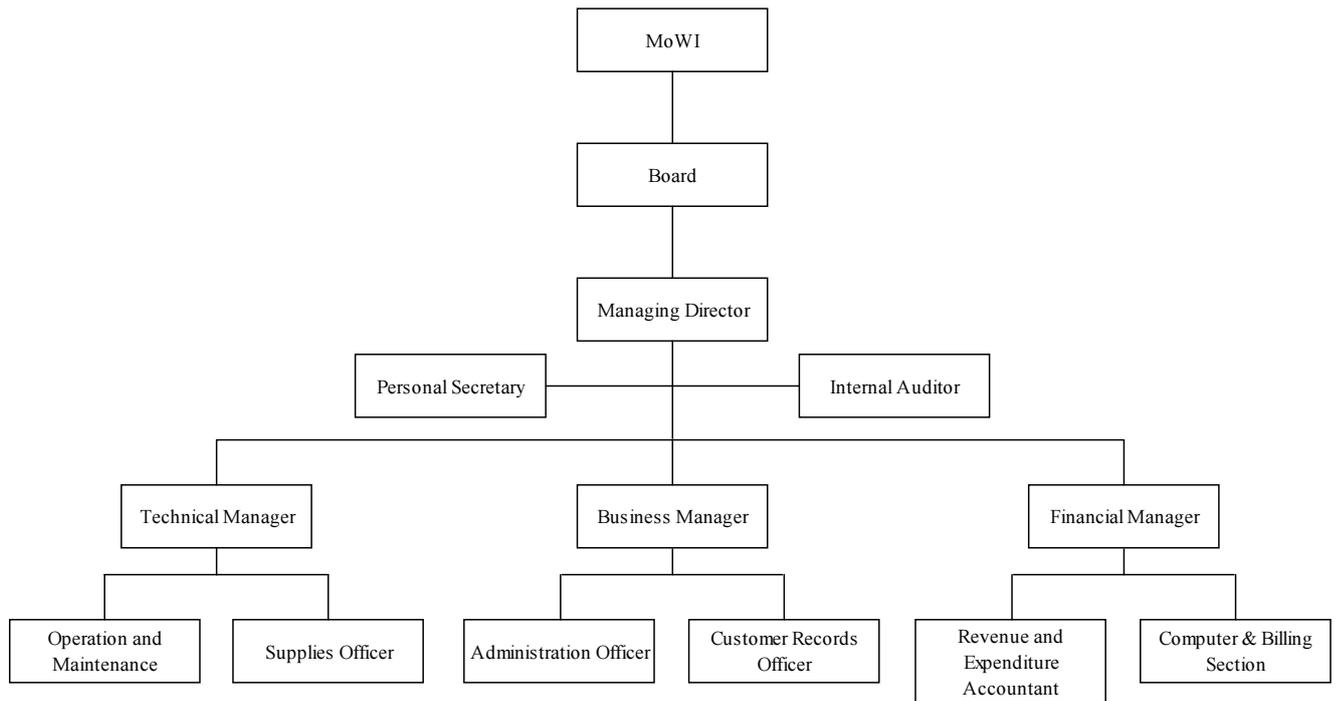


図 14.3.10 SUWASA 組織図

2) 財政

2005/2006 年度における SUWASA の収入および支出は下表に示すとおりである。SUWASA は 2005 年より給水を開始しているため、2005/2006 年度においては安定した事業体になっているとは言い難い。2008/2009 年度の決算書については入手できていないため、詳細は不明であるが、2007 年に作成された事業計画に記載されている収入は、2006/2007 年度で 10.4 百万 Tsh となっている。

表 14.3.44 収支内訳 (SUWASA)

項目	金額 (Tsh)
収入	
家庭	2,205,200
公的機関	2,041,475
商業用	103,700
その他	197,915
合計	4,548,290
支出	
燃料および油類	9,506,950
薬品類	1,666,800
人件費	10,534,800
その他運営・維持管理費	1,478,000
合計	23,186,550
収支	-18,638,260

出典: SUWASA, 2006

3) 給水戸数

SUWASA の給水戸数は、2006年12月現在123箇所となっている。接続種類の内訳は以下のとおりである。この内メータが設置されているものは50箇所となっている。

表 14.3.45 給水戸数 (SUWASA)

家庭	公的機関	商業用	その他	合計
98	17	8	-	123

出典: SUWASA, 2006

4) 水道料金

水道料金はメータの設置の有無および用途別に設定されている。水道料金の詳細は以下のとおりである。

表 14.3.46 水道料金 (SUWASA)

顧客	従量制	定額制
	Tsh/m ³	Tsh/月
家庭	800	5,500
公的機関	900	9,500
		25,000 [※]
公共水栓	1,000	-

※公的機関で構成人員が300名以上のもの

5) 水道料金徴収状況

水道料金徴収率は約80%となっている。滞納金のほとんどが公的機関によるものである。公的機関は確実に支払いを行うが、月毎には支払われていない。

(5) 既存給水施設の現状

1) 水源

SUWASA は現在 2 種類の水源（ダムおよび浅井戸 6 井）を用いているが、使用水量のほとんどはウチャチャダムから取水している。

表 14.3.47 水源 (SUWASA)

項目	仕様
水源の種類および名称	ウチャチャダム
竣工年	1959 年
貯水容量	690,000m ³ (設計)、290,000m ³ (現在)
取水形式	直接取水(吸込式)
ポンプ能力	15 m ³ /時 x 80mH x 5.64kw
ポンプ設置年	2009 年
運転時間	平均 9 時間/日
取水管	GSP φ 80 L=約 57m

- 乾季と雨季のダム水位変化に合わせて取水管を継ぎ足したり、外したりしており、手間が掛かっている。
- ダム水質が良好な場合は、設置されているポンプで直接配水池へ送水が可能である。しかしながら、浄水場に導水する場合にはポンプ能力が過大となる。
- ソーラーパネルが設置されているが、ポンプ能力と合わないため現在は屋内電灯用の電力を供給するためにのみ使用されている。
- 流量計が付いておらず、また圧力計も故障している。
- 取水枠等を設けず、直接取水しているため、砂や濁質等をそのまま取水している。
- ポンプ室は 1974 年建造。

2) 導水管

表 14.3.48 導水管 (SUWASA)

項目	仕様
口径	φ 100
管種	PVC, GSP
延長	約 93m
竣工年	1974 年

- 流速は、ポンプの計画取水量から計算すると 0.5 m/秒と特に問題ない。

3) 浄水場

浄水場は 2004 年にタンザニア日本見返り資金により建設された。各施設の内容については以下のとおりである。

- 設計容量 : 340 m³/日

表 14.3.49 着水井 (SUWASA)

項目	仕様
構造	鉄筋コンクリート製
竣工年	2004年
有効寸法	D1.0-0.6m x W2.2-0.85m x L3.0m
有効容量	約 5m ³
滞留時間	21分(設計)

表 14.3.50 凝集剤 (SUWASA)

項目	仕様
凝集剤	硫酸バンド
形状	固形
注入点	着水井
注入形式	直接
注入率	最大 45kg, 平均 30kg, 最小 25kg (10時間当りの注入量)

- 注入方法は固形の凝集剤を溶解せずにそのまま着水井に入れている。そのため凝集剤の溶解濃度が安定していない。現地でも pH の簡易測定を行った結果、原水 pH9.3 に対して着水井の pH は 6.2 と急激に低くなっている。水路の入り口に凝集剤を置くことで、水の流れにより濃度の極端な上昇を防ぐことができる可能性がある。
- 凝集剤の注入率については、当初は技術者がいたためジャーテストを行って決めていたが、現在は不在のため当時設定した値をそのまま使用している。本来であれば原水水質の変化に伴いその時々で適切な注入率を設定する必要がある。

表 14.3.51 急速攪拌槽 (SUWASA)

項目	仕様
構造	鉄筋コンクリート製
形式	水力式 (水路)
竣工年	2004年
有効寸法	D0.62m x W0.85-0.30m x L1.3m
有効容量	約 0.5m ³
滞留時間	2.1分 (設計)

- 現在の処理水量が計画水量の 50%未満であるため流速が遅く、攪拌が作用していない。
- また急速攪拌槽の後段で急激に広がっており、ここで流速がかなり落ちている。また短絡流が生じており、両端にはフロックが停滞している状況である。

表 14.3.52 フロック形成池 (SUWASA)

項目	仕様
構造	鉄筋コンクリート製
竣工年	2004年
有効寸法	D1.1m x W1.2m x L1.45m x 5池
有効容量	約 9.6m ³
滞留時間	40分(設計)
平均流速	23 cm/秒(設計)

- 滞留時間は問題ない。
- アラバマ型フロック形成池で下部から流入した水が表層まで上昇して、そこから下降して次の水槽に移るシステムになっている。この方式では水深 2.5m を確保する必要があるが、1.1m と不足しており、フロック形成が適切でない状況と考えられる。

表 14.3.53 沈殿池 (SUWASA)

項目	仕様
構造	矩形鉄筋コンクリート製
竣工年	2004年
有効寸法	D2.55m (2.8-2.3m) x W4.0m x L10m x 2池
有効容量	約 204m ³
滞留時間	14時間
流入形式	整流壁 (開孔率は不明)
流出形式	φ150 穴が 2箇所ずつ
堰負荷	567 m ³ /日/m
汚泥除去	水中ポンプ使用
汚泥除去頻度	3回/年
有効表面積	40 m ² /池
表面負荷	3 mm/分
辺長比	2.5
平均流速	12 mm/分

- 滞留時間は薬品沈殿池では通常 3-5 時間であるが、14 時間と十分である。
- 流入用整流壁はあるが、開孔率は不明である。
- 流出用整流壁は設置されておらず、壁面に設けられた φ150 穴から流出している。堰負荷が 500 m³/日/m を超えている。汚泥が水面まで堆積していることもあり、フロックのキャリーオーバーが起きている。
- 辺長比は 2.5 であるが、3-8 倍程度が望ましい。
- 薬品沈殿池の表面負荷率は通常 15-30 mm/分であるが、3 mm/分と大きく下回っている。
- 平均流速は 400 mm/分を大きく下回っている。
- 年に 3 回沈殿池の汚泥を除去している。排泥作業は 24 時間程度必要であり、作業中は給水を停止している。また排泥は水中ポンプを用いて行っているが、堆積した汚泥が固まっているため、汚泥を掻き混ぜながら行うため作業に時間を要するものと考えら

れる。定期的に排泥を行うことで短時間で作業が可能となる可能性がある。

- 沈殿池の汚泥を除去していないため、沈殿池の大部分を汚泥が占有している。
- フロック形成池から沈殿池までは配管にて導水しているが、高低差があるため成長したフロックが配管内で壊れていることも考えられる。
- 通常は沈殿池の後にろ過池が必要であるが、ろ過池が設置されていないため、キャリアオーバーしたフロックがそのまま配水池や配水管に流れ込んでいる。

表 14.3.54 塩素剤 (SUWASA)

項目	仕様
塩素剤	次亜塩素酸カルシウム
形状	粉末
注入点	沈殿池の後段
注入形式	重力式

- 毎日朝調合している。
- 注入率については、過去に設定された値を現在もそのまま使用している。

表 14.3.55 浄水池 (SUWASA)

項目	仕様
構造	円形鉄筋コンクリート製
竣工年	2004年
有効寸法	D1.5m x φ 5.0m
有効容量	約 29m ³
滞留時間	2時間

4) 送水施設

表 14.3.56 送水ポンプ (SUWASA)

項目	仕様
ポンプ能力	15 m ³ /時 x 80mH x 5.64kw
設置年	2009年

表 14.3.57 送水管 (SUWASA)

項目	仕様
口径	100mm
管種	PVC
延長	12km
竣工年	1974年

5) 配水池

現在配水池は3つあるが、使用しているのはミッション配水池のみである。

- 総有効容量 : 145m³
- 総滞留時間 : 10時間 (実績)

表 14.3.58 ミッション配水池 (SUWASA)

項目	仕様
構造	円形鉄筋コンクリート製地上型水槽
竣工年	1970年
有効容量	約 145m ³
滞留時間	10 時間

表 14.3.59 マドカニ配水池 (SUWASA)

項目	仕様
構造	矩形石積み式地上型水槽
竣工年	1966年
有効容量	約 25m ³

- 現在は使用していない。

表 14.3.60 イスギルンデ配水池 (SUWASA)

項目	仕様
構造	円形石積み式地上型水槽
竣工年	1974年
有効容量	約 35m ³

- 現在は使用していない。

6) 配水管網

現在布設されている配管の構成は以下のとおりである。

表 14.3.61 配水管網 (SUWASA)

項目	仕様
総延長	約 11km
配管の管種、口径および延長	1.86km (6 インチ PVC)
	1.176km (4 インチ PVC)
	0.2km (3 インチ PVC)
	1.65km (3 インチ PE)
	4.4km (2 インチ PE)
	1.5km (1-1/2 インチ PE)

14.3.5 タボラ市上下水道公社 (TUWASA)

(1) TUWASA の概要

TUWASA は、町の北部約 20km にあるイゴンベダムおよび東部約 10km にあるカジマダムより取水し、それぞれの浄水場で処理し、市内にあるカゼヒル配水池まで送水し、そこから自然流下にて配水している。TUWASA の設立は 1998 年である。なお市内への給水を開始したのは 1950 年代からである。

- 市内人口 : 175,557 人 (2009 年) - 14 区
- 給水人口 : 151,000 人

- 給水率 : 86%
- 一日平均取水量 : 15,858 m³/日
- 一日平均有収水量 : 11,283 m³/日

(2) 援助の状況

TUWASA では、2006 年よりスイス連邦政府経済省経済事務局（Swiss State Secretariat for Economic Affairs: SECO）を通じて浄水場の改良等の援助が計画されている。また 2008 年からは WSDP によるプロジェクトが進行している状況である。

(3) 公社の現状

TUWASA の給水の現状について記述する。

1) 給水区域

TUWASA の給水区域を表 14.3.62 に示す。TUWASA はタボラ市全域に水を供給する役目を担っているが、中心部の 14 区を除いては家屋が点在して存在しているため、それらに対して採算可能な配管を布設することは難しい状況である。下記に現在の給水区域と拡張を予定・計画している地域を記述する。

表 14.3.62 給水区域 (TUWASA)

地域	行政区分		
	区	村	
現在給水区域	チェミチェミ		
	チョヨ		
	ゴンゴニ		
	イプリ		
	イセブヤ		
	カネネ		
	キロレニ		
	キテテ		
	ムブガニ		
	タンブカレリ		
	ンガムボ		
	ミイシヤ		イガンビロ
			イタガ
			ミイシヤ
将来拡張区域	マロロ		
	ムテンデニ		
	イテテミア	イテテミア	
	ウユイ	ウユイ	

2) 水道施設位置図および水道施設系統図

水道施設位置図および水道施設系統図を図 14.3.11 および図 14.3.12 に示す。

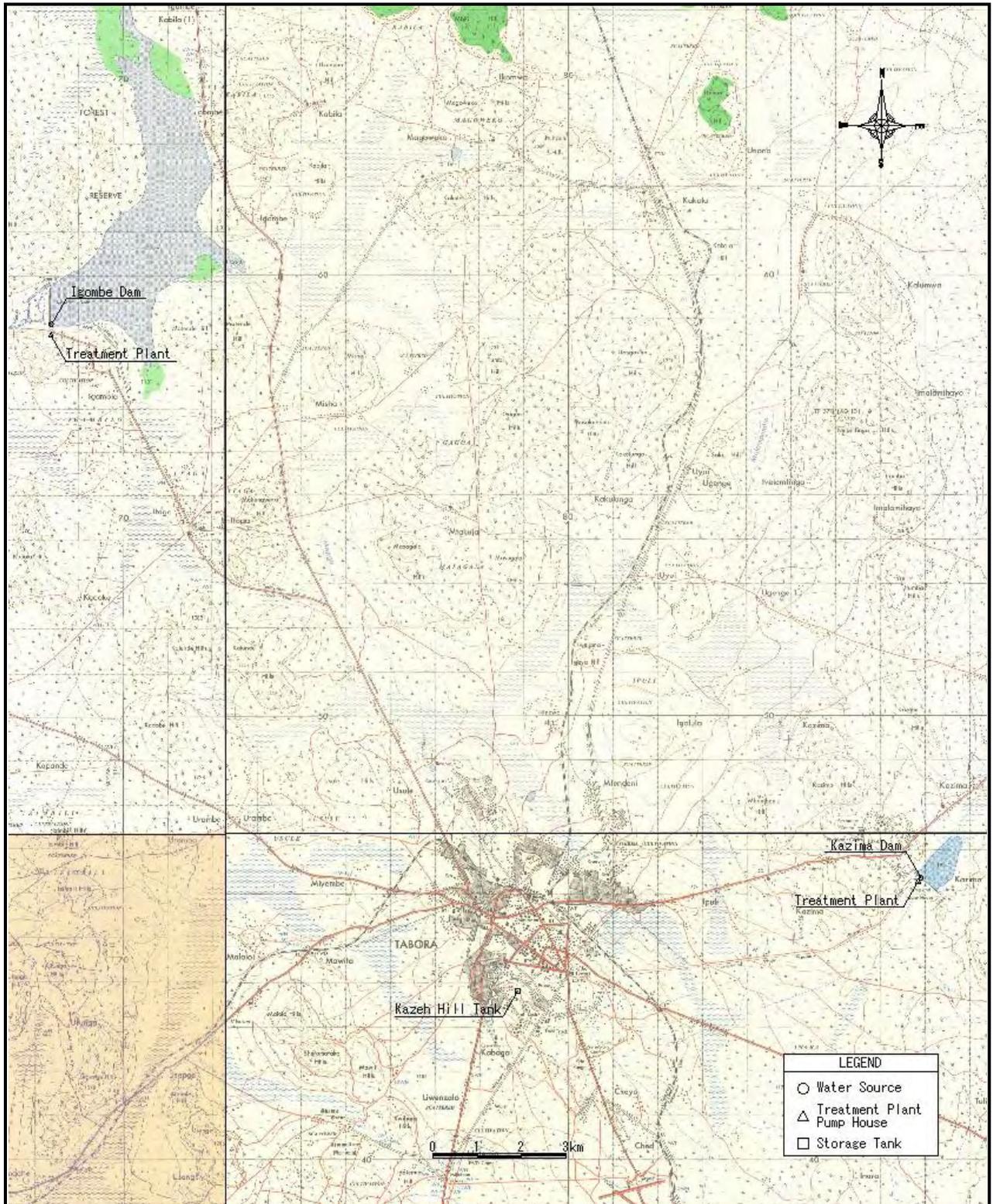


図 14.3.11 TUWASA 水道施設位置図

タボラ州地方給水・衛生計画策定支援プロジェクト

JICA

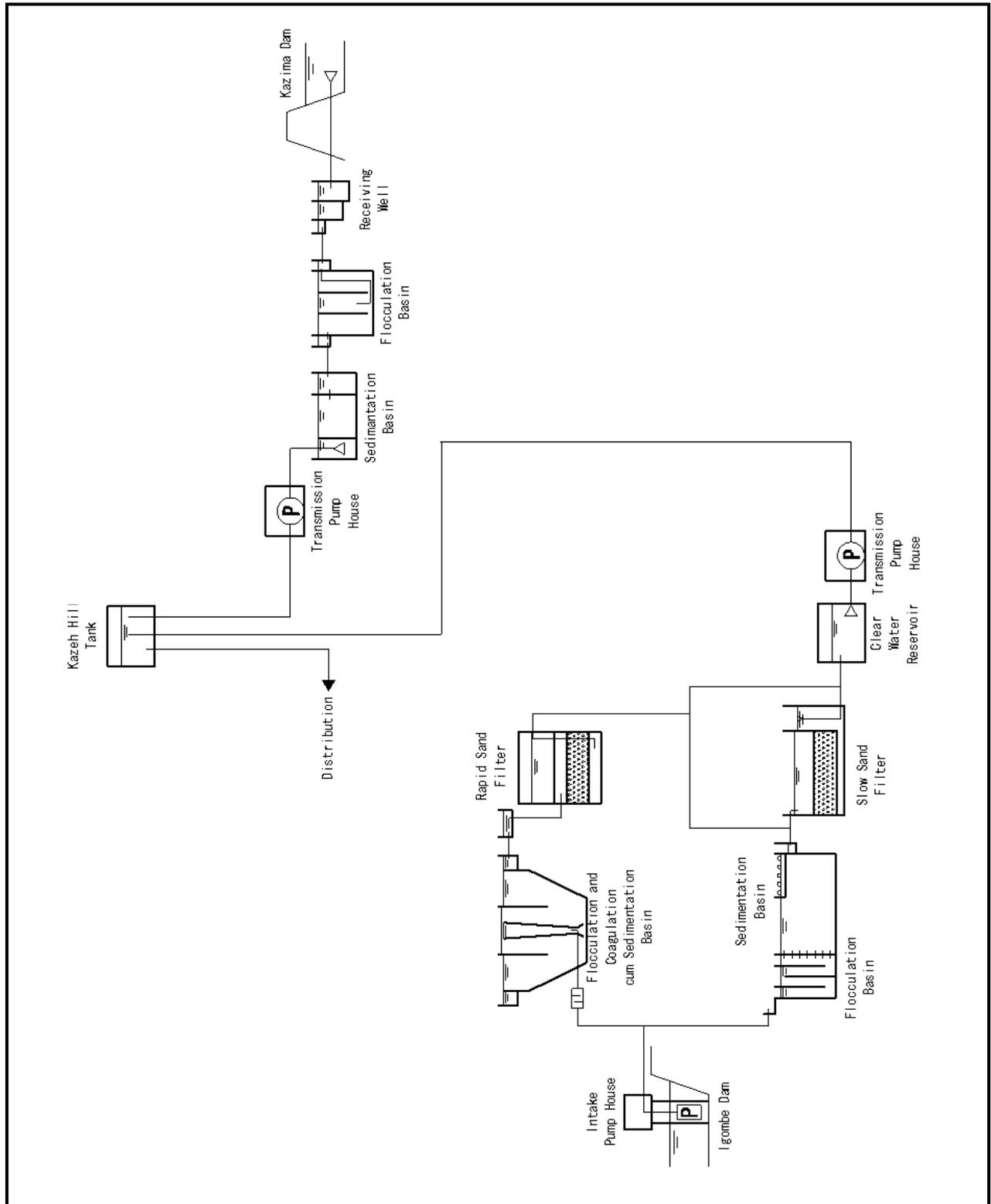


図 14.3.12 TUWASA 水道施設系統図

タボラ州地方給水・衛生計画策定支援プロジェクト

JICA

3) 水量

2007/2008年度におけるTUWASAの平均的な使用水量の内訳を以下に示す。

表 14.3.63 水量(m³/日) (TUWASA)

取水可能量	取水量	有効水量	有収水量	不明水量
17,450	15,858	15,541	11,283	4,575

出典: TUWASA, 2008

- 2007/2008年度における各水源からの取水量の割合は、イゴンベダム: 86.1%、カジマダム: 13.8%、浅井戸: 0.1%となっている。

4) 水質

下表に2009年3月19日に検査された代表的な水質項目の試験結果を示す。濁度が基準値と同じではあるものの、全て「タ」国暫定標準(T.T.S)およびWHOの水質基準を満たしている。

表 14.3.64 水質 (TUWASA)

試料採水地点	濁度 (NTU)	大腸菌 (0/100mL)	pH	全蒸発残留物 (mg/L)	電気伝導度 (mS/m)	フッ素 (mg/L)	塩化イオン (mg/L)	鉄 (mg/L)	残留塩素 (mg/L)
イゴンベ原水	88	210	6.96	25	50	0.4	10.3	0.09	-
カジマ原水	75	120	6.7	30	60	0.6	8.3	0.1	-
イゴンベ浄水	5	0	7.2	40	80	0.25	12.6	0	0.5
カゼヒル配水池	5	0	7.3	30	60	0.2	8.1	0	0.3
T.T.S	25 mg/L	0	6.5-9.2	-	-	4.0	800	1.0	-
WHO	5	0	-	-	-	1.5	-	-	-

出典: Daily Water Sampling, Date16/03/2009

5) 不明水

配水池出口にメータを設置しておらず詳細な流量は把握されていないが、不明水量は凡そ29%と見積もられる。この不明水の内、凡そ20%は物理的な漏水であり、残りは商業的損失水量とされている。物理的な漏水の原因としては、1960年代に布設され経年劣化が進んでいる鑄鉄管からの漏水が多いとされている。

6) 一日平均給水時間

1日当たり通常12-18時間給水している。乾季はカジマダム浄水場がダム水位の低下により運転していないため8-12時間給水となっている。

(4) 運営・維持管理

1) 組織図 および人員構成

TUWASA の組織図を図 14.3.13 に示す。各部門の人員は、技術部門: 41 名、営業部門: 29 名および財務・管理部門: 15 名となっており、計 85 名の体制である。

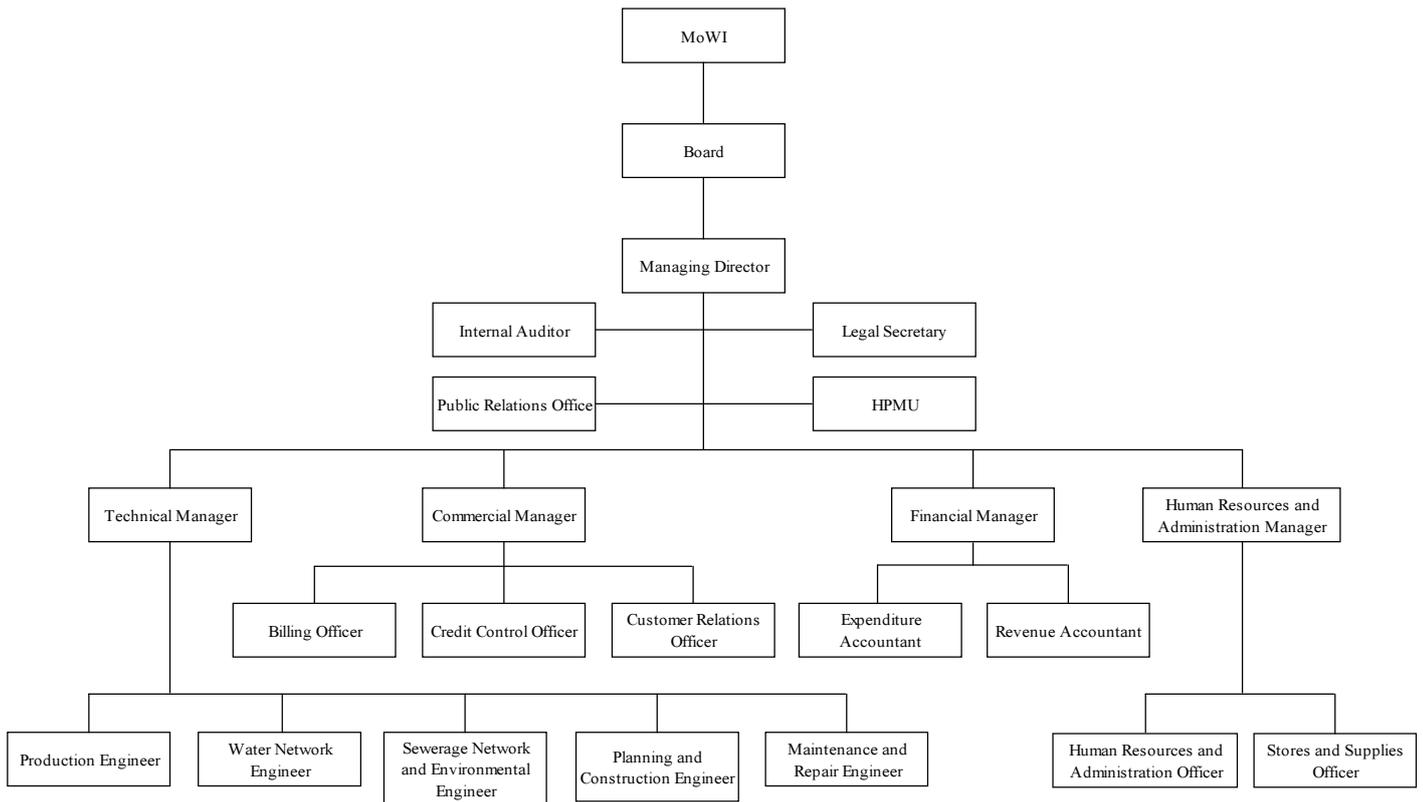


図 14.3.13 TUWASA 組織図

2) 財政

2007/2008 年度における TUWASA の収入および支出は下表に示すとおりである。TUWASA はカテゴリー A であるため、職員給与や電力代を含め、運営・維持管理費を全て独自で賄わなければならない、また施設建設費の一部についても負担しなければならない。2007/2008 年度における収支は黒字となっている。

表 14.3.65 収支内訳 (TUWASA)

項目	金額 (Tsh)
収入	
上水道事業	1,426,379,357
下水道事業	20,610,150
その他	13,006,450
合計	1,459,995,957
支出	
浄水費	342,029,873
配水費	464,337
下水処理および衛生費	3,328,655
管理修繕費	39,575,407
人件費	310,405,370
一般管理費	252,653,716
事業推進費	13,944,960
行事および寄付	12,648,000
運営・維持管理費合計	975,050,318
その他雑費	1,842,371
減価償却引当金	97,626,106
開発費	101,130,869
合計	1,175,649,664
収支	284,346,293

出典: TUWASA, 2008

3) 給水戸数

TUWASA の給水戸数は 9,711 箇所となっている。接続種類の内訳は以下のとおりである。この内メータが設置されているものは 7,756 箇所となっている。

表 14.3.66 給水戸数 (TUWASA)

家庭用	公的機関	商業用	その他	合計
9,172	291	198	50	9,711

出典: TUWASA, 2008

4) 水道料金

水道料金はメータの設置の有無および用途別に設定されている。また過大な水使用を防ぐため、逦増制となっている。現在の料金は 2009 年 6 月に EWURA によって承認されたものである。水道料金の詳細は表 14.3.67 のとおりである。

表 14.3.67 水道料金 (TUWASA)

顧客	従量制		定額制
	範囲 (m ³)	Tsh/m ³	Tsh/月
家庭用	1-10	540	12,000
	10-15	630	
	15 以上	720	
公的機関	1-15	630	25,000
	15 以上	670	
商業用	1-15	900	25,000
	15 以上	1,170	
工業用	1-20	1,170	30,000
	20 以上	1,260	
公共水栓		600	-

出典: EWURA, 2009

5) 水道料金徴収状況

水道料金徴収率は 68%である。現在、数ヶ月にわたって公的機関による料金支払いの遅れが生じており、公社の事業を実施する上で大きな負担となっている。

(5) 既存給水施設の現状

1) 水源

TUWASA の主な水源は 2 つあり、1 つは市から 20km 北に位置するイゴンベダムで、もう一つは市から 2km 東に位置するカジマダムである。また市内に浅井戸もあるが、全体の使用水量に占める割合は 0.1%程度である。

表 14.3.68 水源-1 (TUWASA)

項目	仕様
水源の種類および名称	イゴンベダム
竣工年	1958 年
貯水容量	41 百万 m ³
取水形式	取水塔
ポンプ能力	480 m ³ /時 x 24mH x 45kw x 水中ポンプ 2 台 342 m ³ /時 x 浮遊式ポンプ 1 台
ポンプ設置年	2004 年 (水中ポンプ)、 1992 年 (浮遊式ポンプ)
運転時間	24 時間/日

- 乾季には藻が繁殖するため、臭いが生じる。

表 14.3.69 水源-2 (TUWASA)

項目	仕様
水源の種類および名称	カジマダム
竣工年	1952年
貯水容量	1.2百万m ³
取水形式	取水枠(重力式)
運転時間	通常18時間/日

- 1999-2000年に干ばつにより水位が低下し、浄水処理ができなくなり、また今年も水位低下により浄水処理ができなくなっている。

2) イゴンベ浄水場

イゴンベダム浄水場の浄水処理システムは、浄水能力15,000m³/日であり、高速凝集沈殿池(フロック形成池+凝集沈殿池)→サイフォン式急速ろ過→(緩速ろ過池：濁度が高いときのみ)の組み合わせとなっている。

- 設計容量：15,000m³/日

表 14.3.70 攪拌槽 (TUWASA)

項目	仕様
構造	鋼製
竣工年	1991年
有効寸法	φ700mm x L1.0m

表 14.3.71 凝集剤 (TUWASA)

項目	仕様
凝集剤	硫酸バンド
形状	固形
注入点	攪拌槽の前
注入形式	ポンプ注入
注入率	1,150L/時
接続	40-80mg/L
ポンプ設置年	1992年

- 薬液注入室は1970年代に建設された。
- 注入率はジャーテストで決定している。
- 攪拌機はスイッチの不具合により2009年7月から作動していない。

表 14.3.72 高速凝集沈殿池 (TUWASA)

項目	仕様
構造	鉄筋コンクリート製
竣工年	1991年
有効寸法	底面φ13m x 上部φ20.5m x H8.4m
有効容量	約 2,000m ³
滞留時間	3.2時間
流出形式	堰式
堰負荷	実質: 454 m ³ /日/m, 設計 : 227 m ³ /日/m
汚泥除去	バルブ操作によるフラッシュ
汚泥除去頻度	6回/日 (4時間毎)
有効表面積	330m ²
表面負荷	32 mm/分

- 滞留時間は高速凝集沈殿池では通常 1.5-2 時間必要であるが、3.2 時間確保できている。
- 表面負荷率は、薬品沈殿池の設計値 15-30 mm/分を若干超えている程度である。
- 流出は越流堰型である。堰板の劣化等の影響で全延長の内、半分は使用できていない。稼動している堰延長で堰負荷を計算すると、454 m³/日/m となる。500 m³/日/m を下回っているものの、計画値の 2 倍となるため、安定した処理が困難であると考えられる。

表 14.3.73 ろ過池 - 急速ろ過 (TUWASA)

項目	仕様
形式	急速ろ過式
構造	鉄筋コンクリート φ5.6m
ろ過機数	4機
竣工年	1991年
ろ過面積	23.767 m ² /機
ろ材	砂
ろ材の厚さ	450mm (φ0.5mm), 150mm (φ0.7-1.2mm)
ろ過速度	158 m/日
制御方法	自動 (サイフォン)
逆洗頻度	通常 2 回/日/機

- 通常のろ過システムでは、凝集沈殿後に急速ろ過のみとなっている。
- サイフォン式の急速ろ過システムであるため、手動制御なしの自動運転となっている。
- 藻類の殺菌用に塩素ガス用のパイプがあるが、現在は機能していない。
- ろ過砂の洗浄は年 1 回となっている。

表 14.3.74 ろ過池 - 緩速ろ過 (TUWASA)

項目	仕様
形式	緩速ろ過式
構造	鉄筋コンクリート製
池数	5 池
竣工年	1978 年
有効寸法/機	W20m x L30m/池
ろ過面積	600 m ² /池
砂掻き取り頻度	2 回/月

- 凝集沈殿→急速ろ過後の処理水の濁度が基準より高いときは緩速ろ過池を使用する。特に乾季は藻類の影響で急速ろ過のみでは対応できないため、緩速ろ過池も使用している。
- 全ての緩速ろ過池を使用した際は、ろ過速度 5 m/日となり、緩速ろ過池の標準的なろ過速度である。

表 14.3.75 塩素剤 (TUWASA)

項目	仕様
塩素剤	次亜塩素酸カルシウム
形状	粉末
注入点	浄水池の前
注入形式	重力式
注入率	25 L/時
残留塩素量	2-4 mg/L

- 以前はポンプを用いて注入していたが、現在は水槽から重力式で注入している。

表 14.3.76 浄水池 (TUWASA)

項目	仕様
構造	鉄筋コンクリート半地下式
竣工年	1974 年
有効寸法	D2.5m x W14m x L14m
有効容量	約 490m ³
滞留時間	0.8 時間

3) カジマ浄水場

カジマダム浄水場の浄水処理システムは、浄水能力 2,400 m³/日であり、ダム水位を利用した自然流下で浄水処理を行っている。しかし、ダム水位が低下した場合には、浄水処理を行うことができなくなるという問題も抱えている。本現地調査を行った際にもダム水位の低下のため、浄水場は稼動していなかった。

- 設計容量 : 2,400 m³/日

表 14.3.77 着水井 (TUWASA)

項目	仕様
構造	鉄筋コンクリート製
竣工年	-
有効寸法	D1.6m x W2.2m x L1.5m, D1.5m x W2.2m x L1.5m
有効容量	約 10.3m ³
滞留時間	6.2 分

- 量水設備がないため、凝集剤の適切な注入管理ができない。
- 塩素消毒と凝集剤を着水井に重力式で注入している。

表 14.3.78 フロック形成池 (TUWASA)

項目	仕様
構造	円形鉄筋コンクリート製
竣工年	-
有効寸法	φ 7.0m x H4.9m
有効容量	約 189m ³
滞留時間	1.9 時間

表 14.3.79 沈殿池 (TUWASA)

項目	仕様
構造	矩形鉄筋コンクリート製
竣工年	-
有効寸法	D2.5m x W3.6m x L3.0m
有効容量	約 27m ³
滞留時間	0.3 時間
流入形式	整流壁 (φ 150 程度×8 穴)
流出形式	堰式
堰負荷	667 m ³ /日/m
有効表面積	10.8m ²
表面負荷	154 mm/分
辺長比	0.83
平均速度	185 mm/分

- 滞留時間は薬品沈殿池では通常 3-5 時間必要であるが、0.3 時間と少ない。
- 流入部は整流壁があるが、流出部は堰で流出している。標準的な堰負荷 500 m³/日/m を上回っている。
- 辺長比は 0.83 と逆転しているが、3-8 倍程度が望ましい。
- 薬品沈殿池の表面負荷率は通常 15-30 mm/分が望ましいが、154 mm/分と大きく上回っている。
- 辺長比が逆転しているため、平均流速は 400 mm/分を下回っている。
- 浄水池がなく沈殿池から直接吸込管で取水し、配水池へ送水している。

4) 送水施設 - イゴンベダムからカゼヒル配水池の区間

イゴンベ浄水場に設置された送水ポンプは現在2台稼動中である。メータが設置されていないため、送水流量の管理はされていない。また夜間はカゼヒル配水池に送水しているが、朝から夕方にかけては配水池に送水せずに直接配水管に接続して市内へ配水している。

表 14.3.80 送水ポンプ-1 (TUWASA)

項目	仕様
ポンプ能力	420 m ³ /時 x 159mH x 250kw
設置年	1996 年

表 14.3.81 送水ポンプ-2 (TUWASA)

項目	仕様
ポンプ能力	460 m ³ /時 x 188mH x 355kw
設置年	2000 年

表 14.3.82 送水ポンプ-3 (TUWASA)

項目	仕様
ポンプ能力	460 m ³ /時 x 188mH x 355kw
設置年	2000 年

- 去年の11月から稼動していない。

表 14.3.83 送水ポンプ-4 (TUWASA)

項目	仕様
ポンプ能力	380 m ³ /時 x 141mH x 250kw
設置年	1993 年

- 去年の11月から稼動していない。

表 14.3.84 送水管 (TUWASA)

項目	仕様
口径	φ 300- φ 600
管種	DI
配管の口径、延長および設置年	12.23km (φ 600)-2000 年 3.2km (φ 500)-1978 年 14.5km (φ 400)-1978 年 2.9km (φ 300)-1978 年

5) 送水施設 - カジマダムからカゼヒル配水池の区間

表 14.3.85 送水ポンプ (TUWASA)

項目	仕様
ポンプ能力	128 m ³ /時 x 110kw
設置年	2004 年

表 14.3.86 送水管 (TUWASA)

項目	仕様
口径	φ 300
管種	CI

6) 配水池

配水池は、カゼヒル配水池のみであり、そこから自然流下で配水している。配水池には流量計が設置されていないため、配水流量の把握はできていない。

- 総有効容量 : 5,865m³
- 総滞留時間 : 8.9 時間 (実積)

表 14.3.87 カゼヒル配水池 (TUWASA)

項目	仕様
構造および竣工年	角型 : 1,365m ³ -1958 年 円形 : 2,250m ³ -1983 年 円形 : 2,250m ³ -2000 年
総有効容量	5,865m ³
総滞留時間	8.9 時間

7) 配水管網

配水管網は、口径 75mm から 3,000mm の配管で構成されている。配管は、カゼヒル配水池を基点にして、市内各地に広がっている。使用可能な配水管網は広域には広がっておらず、老朽管の多くが市内中心部を通っている。また新たに開発が進んでいる地域にはほとんど配管が布設されていない。市内中心部の 1960 年代に布設された鑄鉄管は、老朽化による破裂が頻発し、高い漏水率の原因となっている。

表 14.3.88 配水管網 (TUWASA)

項目	仕様
総延長	約 230km
口径	75mm - 3,000mm

14.3.6 ウランボ都市水道公社 (UWASA)

(1) UWASA の概要

UWASA は、町の南部約 7.5km にあるファーム II コーナー井戸、南部約 2km にあるブロック Q 井戸および町中心部にある第 9 号井戸の 3 水源より取水し、町内にある配水池 (2 箇所) まで送水後、自然流下にて配水している。UWASA の設立は 2005 年と新しいが、町内への給水を開始したのは 1976 年からである。

- 町内人口 : 30,104 人 (2009 年)
- 給水人口 : 4,800 人

- 給水率 : 16%
- 一日平均取水量 : 74 m³/日
- 一日平均有収水量 : 48 m³/日

(2) 援助の状況

現在、UUWASA では、WSDP による TUWASA および SUWASA を含むプロジェクトが進行中である。これらは、給水衛生サービスの向上を目指しており、その対象とする地域はタボラ市、シコンゲ町およびウランボ町である。

(3) 公社の現状

UUWASA の給水の現状について記述する。

1) 給水区域

UUWASA の給水区域は表 14.3.89 に示すとおりである。給水区域はウランボ町のみであり、町内に給水しているものの全てのエリアをカバーしているわけではないので、将来的に町内全域に拡張する予定である。

表 14.3.89 給水区域 (UUWASA)

地域	行政区分	
	区	村
現在給水区域	ウランボ	ウランボ・カチ
		ウランボ・クシニ
		ウランボ・マブハリビ
		ウランボ・マシャリキ
将来拡張区域	ウランボ	ウランボ・カチ
		ウランボ・クシニ
		ウランボ・マブハリビ
		ウランボ・マシャリキ

2) 水道施設位置図および水道施設系統図

水道施設位置図および水道施設系統図を図 14.3.14 および 図 14.3.15 にそれぞれ示す。

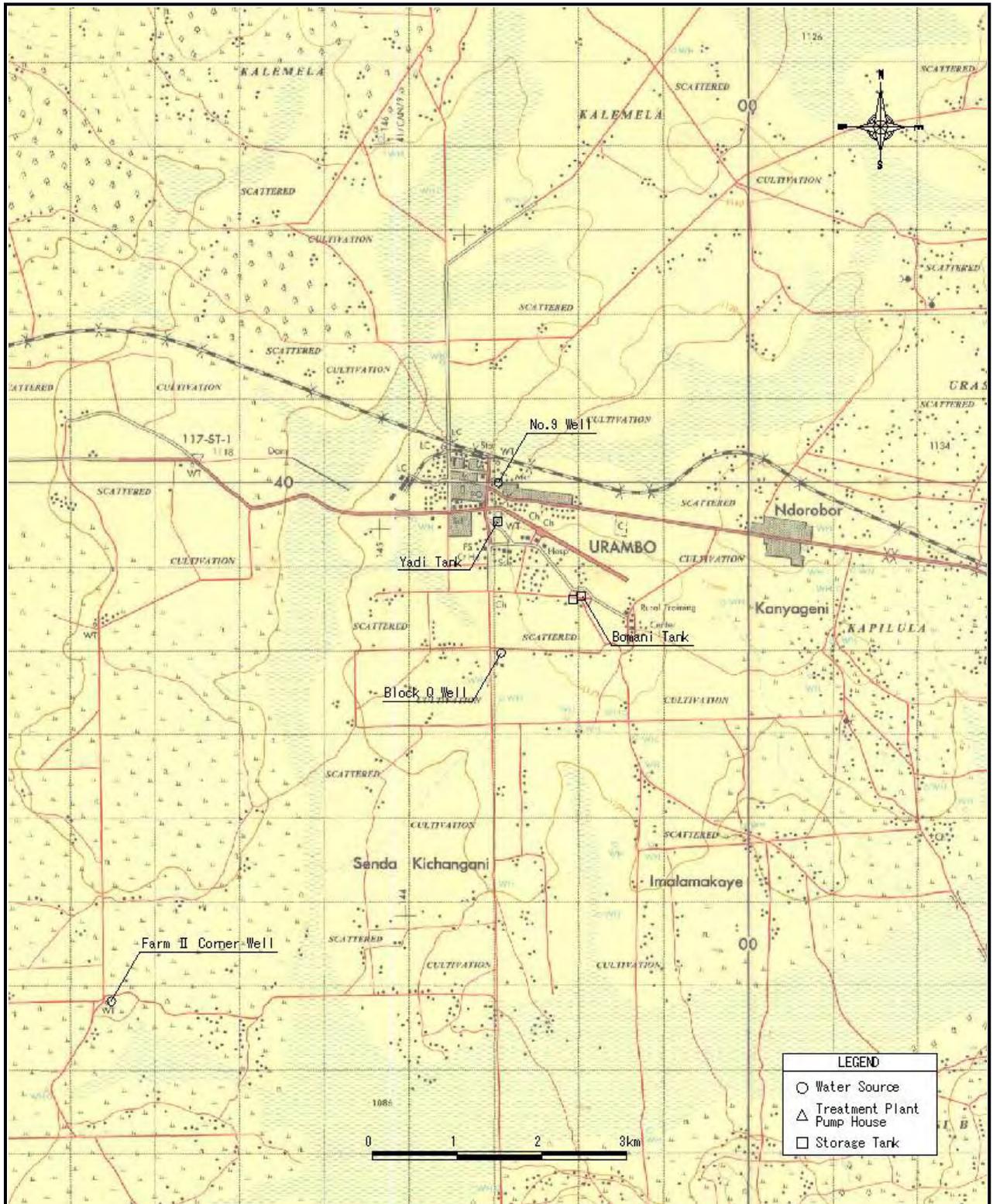


図 14.3.14 UUWASA 水道施設位置図

タボラ州地方給水・衛生計画策定支援プロジェクト

JICA

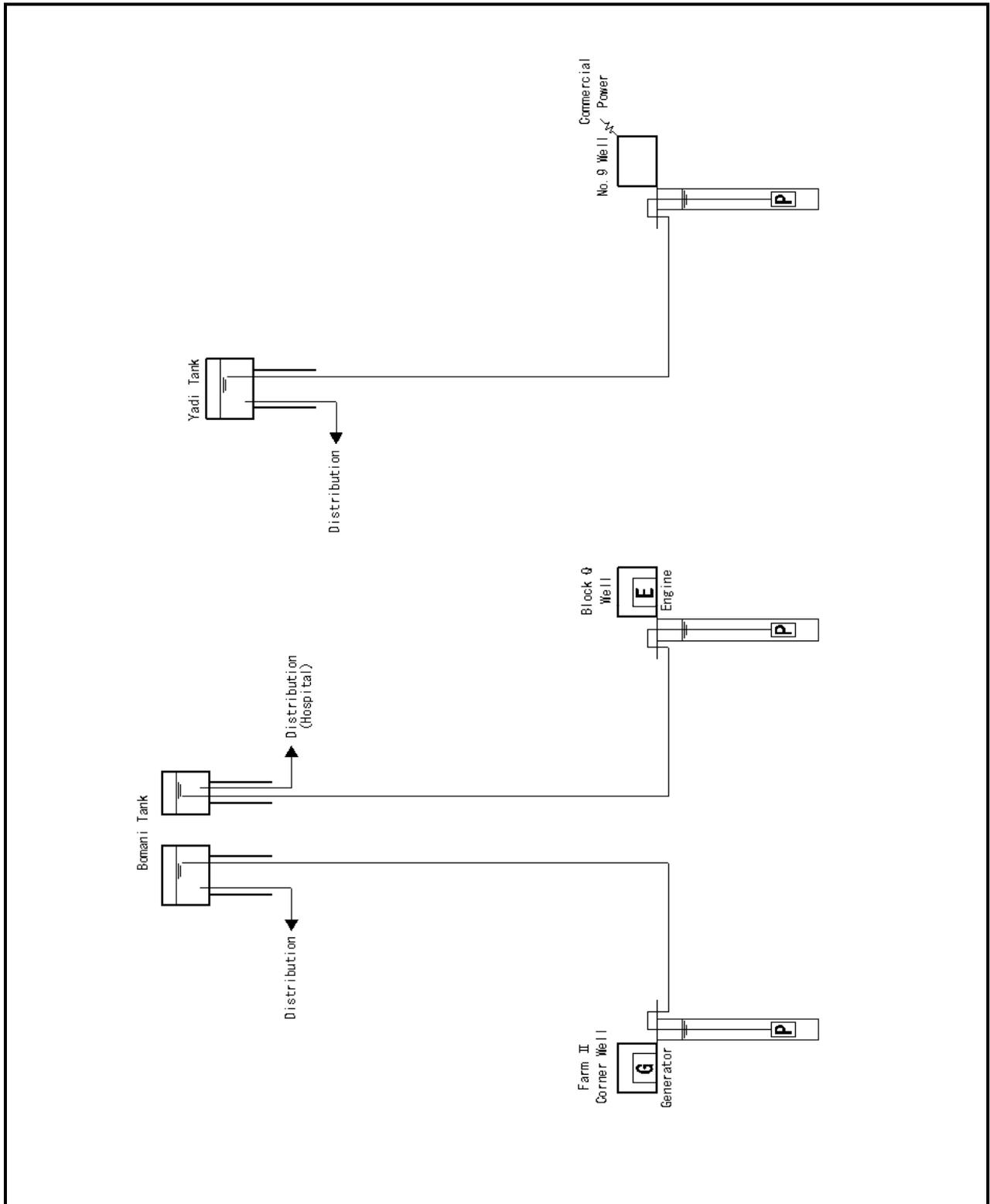


図 14.3.15 UUWASA 水道施設系統図

タボラ州地方給水・衛生計画策定支援プロジェクト

JICA

3) 水量

2007/2008年度における UUWASA の平均的な使用水量の内訳を以下に示す。

表 14.3.90 水量 (m³/日) (UUWASA)

取水量	有収水量	不明水量
74	48	26

- 3井全体の最大取水量は、74 m³/日であるが、停電等で取水していない時間もあるため、年間における平均的な取水量は、32 m³/日となっている。

4) 水質

UUWASA の水源は全て深井戸であり、水質も比較的良好なため、水質検査は行われていない。しかし、ブロック Q 井戸および第 9 号井戸はそれほど高くはないが塩分の検出が確認されている。

5) 不明水

不明水量については正確には把握されていないが、早い時期から給水を開始した都市部で 40%、その他の地域で 30%程度とされている。

6) 一日平均給水時間

ポンプ運転時間は乾季が 8 時間/日で、雨季が 6 時間/日となっている。雨季に給水時間が減少するのは、住民が雨水を利用しているからである。

(4) 運営・維持管理

1) 組織図 および人員構成

UUWASA 組織図を図 14.3.16 に示す。現在の職員構成は、常勤：3 名（Acting Managing Director、Acting Business Manager および Acting Technical Manager）、非常勤：6 名（Cashier、Meter Reader および Watch Men 4 名）となっており、空席の役職も見られる。また、現在各管理職については正式なものではなく代理として従事している。

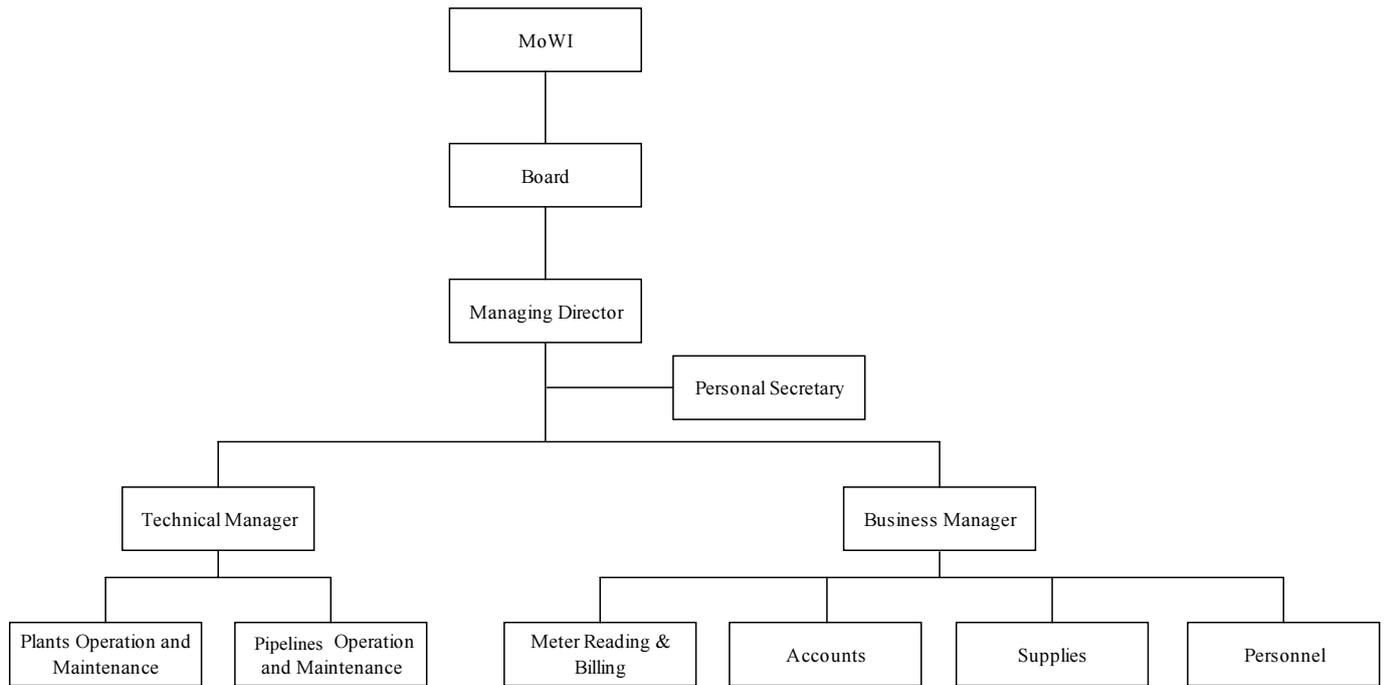


図 14.3.16 UUWASA 組織図

2) 財政

2008/2009 年度における UUWASA の収入および支出は下表に示すとおりである。支出が収入の 1.7 倍であり、収入で維持管理費用が賅っていない。

表 14.3.91 収支内訳 (UUWASA)

項目	金額 (Tsh)
収入	
合計	8,443,227
支出	
経常経費	14,706,200
合計	14,706,200
収支	-6,262,973

出典: UUWASA, 2009

3) 給水戸数

UUWASA の給水戸数は現在 128 である。この内メータが設置されているものは 106 箇所となっている。

4) 水道料金

水道料金はメータの設置の有無および用途別に設置されている。現在の料金は 2005 年に設定されたものである。水料金の詳細は以下のとおりである。

表 14.3.92 水道料金 (UUWASA)

顧客	従量制	定額制
	Tsh/m ³	Tsh/月
家庭用	700	5,000
小規模公的機関	700	10,000
大規模公的機関	700	20,000
商業用	700	10,000
公共水栓	700	-

出典: Basler & Hofmann, 2009

- 停電時には給水が停止するが、固定料金（定額制）の顧客は給水の有無に関らず料金を支払わなければならないため、料金支払いに対して不満を持っている。

5) 水道料金徴収状況

水道料金徴収率は 80%となっている。

(5) 既存給水施設の現状

1) 水源

UUWASA の水源は 3 つあり、1 つは町から 10km 南に位置するファーム II コーナー井戸、また町の中心に位置する第 9 号井戸および約 2km 南に位置するブロック Q 井戸である。

表 14.3.93 水源-1 (UUWASA)

項目	仕様
水源の種類および名称	ファーム II コーナー井戸
井戸の種類	深井戸
竣工年	1978 年 (2002 年敷地内に新規井戸掘さく)
最大揚水量	5.9 m ³ /時
揚水量	4.8 m ³ /時
水深	40m
口径	6 インチ
材質	ケーシング : PVC スクリーン : PVC
ポンプの種類	水中ポンプ
ポンプ能力	4.8 m ³ /時
動力源	ディーゼルエンジン発電機(2007 年)
ポンプ設置年	2007 年
運転時間	8 時間/日

- ソーラーパネルが 2002 年に設置され、2006 年まで使用した。現在は、設置しているポンプ能力を満たさないため使用していない。
- 水中ポンプは UUWASA の独自財源で設置したが、エンジンについては MoW の費用で設置された。

表 14.3.94 水源-2 (UUWASA)

項目	仕様
水源の種類および名称	第9号井戸 (マジエンゴ井戸)
井戸の種類	深井戸
竣工年	1976年
最大揚水量	-
揚水量	3.8 m ³ /時
水深	63m
口径	6 インチ
材質	ケーシング : PVC スクリーン : PVC
ポンプの種類	水中ポンプ
ポンプ能力	3.8 m ³ /時
動力源	商用電力
ポンプ設置年	2008年
運転時間	8 時間/日

- 燃料費の削減のため 2008 年にディーゼルエンジンから商用電源に変更した。
- 建屋自体の老朽化が激しい。
- 塩分が若干検出されている。

表 14.3.95 水源-3 (UUWASA)

項目	仕様
水源の種類および名称	ブロック Q 井戸
井戸の種類	深井戸
竣工年	1979年
最大揚水量	2.0 m ³ /時
揚水量	1.5 m ³ /時
水深	64m
口径	6 インチ
材質	ケーシング: SP, PVC スクリーン: PVC
ポンプの種類	縦軸ベルト駆動ポンプ
ポンプ能力	1.5 m ³ /時
動力源	ディーゼルエンジン発電機 (2006年)
設置年	1999年
運転時間	4 時間/日

- 病院専用の水道施設として使用している。
- 建屋自体の老朽化が激しい。
- 塩分が若干検出されている。

2) 送水施設

3 基の深井戸にそれぞれ送水管が設置してある。送水管の概要は以下のとおりである。

表 14.3.96 送水管-1 (UUWASA)

項目	仕様
区間	ファームⅡコーナー井戸からボマニ配水池
口径	100mm, 90mm
管種	主に PVC
延長	7.4km

表 14.3.97 送水管-2 (UUWASA)

項目	仕様
区間	ブロック Q 井戸からボマニ配水池
口径	80mm
管種	HDPE
延長	0.5km

表 14.3.98 送水管-3 (UUWASA)

項目	仕様
区間	第9号井戸からヤディ配水池
口径	100mm, 80mm, 3 インチ
管種	PVC (100mm, 80mm), GSP (3 インチ)
延長	1.2km

3) 配水池

鉄筋コンクリート製水槽 2 基と 5m 脚の鋼製水槽 1 基を使用している。

- 総有効容量 : 97.5m³
- 総滞留時間 : 32 時間 (実積)

表 14.3.99 ボマニ配水池 (UUWASA)

項目	仕様
構造	鉄筋コンクリート製
竣工年	1970 年代
有効容量	約 45m ³

- φ5m x 5mH のため本来約 90 m³ の容量であるが、老朽化により水槽水位を上げると下部から漏水が生じるため、約半分の水位で運転している。

表 14.3.100 ボマニ (病院) 配水池 (UUWASA)

項目	仕様
構造	ステンレス鋼製
竣工年	1970 年代
有効容量	7.5m ³

- 合計 4 基ある鋼製水槽のうちの 1 基のみ使用している。他の 3 基は下部が腐食のため穴が開いており使用することができない。

表 14.3.101 ヤディ配水池 (UUWASA)

項目	仕様
構造	鉄筋コンクリート製
竣工年	1970年代
有効容量	約 45m ³

- φ5m x 5mH のため本来約 90 m³ の容量であるが、老朽化により水槽水位を上げると下部から漏水が生じるため、約半分の水位で運転している。

4) 配水管網

既存配管の総延長は約 15km で、その多くが 1970 年以前に布設された。なかでも铸铁管（φ100）は 1950 年代に設置され、以来、堆積物によって詰まったり、人為的に破壊されたりしてきた。

表 14.3.102 配水管網 (UUWASA)

項目	仕様
管種	DI, GS, PVC, HDPE
口径	20mm - 100mm
総延長	約 20km

14.4 給水改善計画

14.4.1 改善計画概要

本調査を行う中で、各水道事業者が WSDP 等の他ドナーから援助を受けていることが判明した。その中でも NZUWASA 以外の各水道事業者は下記に示すとおり、施設の抜本的な改善や拡張のために多くの援助費用を割り当てられている。

本計画の目的は、現況調査の結果に基づき、既存給水施設の改善策について提言・助言を行うものである。NZUWASA 以外の各水道事業者については、既に詳細な現況調査が行われており、施設改善のためのプロジェクトが現在進行中であるため、本計画の目的と重複するものである。よって本項における改善計画については、現時点で改善策が策定されていない NZUWASA について提案するものである。

(1) SECO プロジェクト : TUWASA

SECO プロジェクトはスイス連邦（以下、「スイス」国）政府（連邦経済省経済事務局 : State Secretariat for Economic Affairs (SECO)) およびタンザニア国政府、ドドマおよびタボラの給水事業者の 3 者により実施されるプログラムであり、ドドマおよびタボラ各々の町における給水衛生を改善することを目的としている。

SECO プロジェクトは 2006 年に開始され、2006 年 8 月 7 日には「スイス」国およびタンザニア国間の合意書が締結された。引き続き 2007 年 7 月 15 日に「スイス」国政府および同国コン

サルタントの間で契約が締結された。

同プロジェクトの当初の目的は官民連携（Public Private Partnership: PPP）方式に基づく給水施設の改修であり、民間事業者が水の生産を担当し、TUWASA が当該生産水を受領し顧客に販売した売り上げから運営・維持管理費に相当する額を民間事業者に対して支払うということが想定されていた。しかしながら、当該方式にかかる視察を実施した結果、TUWASA 理事会は当該方式につき、直接的な承認を与えなかった。上述の PPP 方式は TUWASA 理事会で 2008 年 11 月に否決された。

SECO は 520 万 US ドルを供与する予定であったが、PPP 方式の非採用の結果、当該供与額の使用方法について現在交渉中である。2008 年 12 月に開催された SECO および TUWASA、MoW 間の合同会合において、SECO は当該供与額を WSDP バスケットファンドに充当する代わりに TUWASA に直接支援する意思を表明した。コンサルタントの協力の下、TUWASA は当該供与額の活用方法にかかる提案書を作成し、SECO に承認を求めて提出している。同提案書中で企図されているイゴンベ給水工事に係る各種の活動は下記のとおりである。

- 既存浄水設備の改修
- 既存浄水設備に類似した新規浄水施設の建設
- 配水池の新規建設
- 新規ポンプの供与・設置
- 2 か所の既存変圧器の改修
- 予備発電機の供与・設置

当該活動のうち、数種の活動については WSDP の下で実施が計画されており、SECO プロジェクトと同じコンサルタントが監理を予定していた。このため、同コンサルタントが WSDP の下で設計作業を実施し、業者を選定後は SECO によりイゴンベ給水工事に係る資金が供与されることで合意された。

また SECO プロジェクトにおいて実施が予定されている他の活動は下記のとおりである。

- タボラ市内の数箇所の給水システムの改修
- 取水およびいくつかの給水区域における流量計の供与・設置
- 能力強化（試験所備品、コンピュータの供与、国内外における水質検査研修）

(2) WSDP プロジェクト：TUWASA および SUWASA・UUWASA

本プロジェクトは MoW を通じてタンザニア国中央政府により資金が供与されている。タボラ州では当初、タボラ市の給水システムを改善することが予定されていたが、後に TUWASA がウランボ町およびシコンゲ町の各地域についても管理することとなり、当該地域についても同プロジェクトに含まれることとなった。同プロジェクトは 2 期に分けて実施され、第 1 期は設

計作業、第2期は建設作業である。

1) 第1期

2008年10月30日に、TUWASAと「スイス」国コンサルタントの間でUSD 463,600の契約が締結された。契約開始日は2008年11月30日であり、契約期間は9カ月と規定されている。第2期の契約については第1期が成功裏に完了した後に締結されることとなった。

第1期においてコンサルタントは下記の各活動を実施する。

- プロジェクト対象地域における2025年までの水需要予測
- プロジェクト対象地域における2025年までの下水需要予測
- 詳細設計報告書および入札図書の作成
- 既存施設改修および改善、拡張に要する必要投資額の算定
- 料金設定および支払可能額、接続意思、支払意思の分析
- 必要資源および投資計画、必要技量を示す詳細な運営・維持管理計画の策定
- 研修・能力強化計画および必要項目の設定
- 環境影響評価結果報告書および緩和策の策定
- 施設運営・維持管理のための必要投資額の算定
- プロジェクトによる社会的、経済財政的影響の分析
- 入札図書および契約承認の準備

2) 第2期

第1期の完了後、同コンサルタントは下記に示す各種給水衛生施設建設の監理を実施する。

- カジマダム附属の既存浄水場の改修作業監理（日量2,400m³から日量6,000m³へ増強）
- 給水網の拡張事業設計、施工監理（各サイト計画距離：イプリ4.8km、チェヨ1.4km、カリアコオ1.4km、キパラパラ3km、ムテンデニ・ウユイJWTZキャンプ3.6km）
- タボテックスからの既存送水管（鋼管、口径300mm）から新規送水管（ダクタイル鋳鉄管、口径600mm、総延長5km）への布設替に係る施工監理。当該箇所は1950年代に布設され、劣化や漏水が深刻であり、さらには増加する需要に対応できないでいる。
- 日取水量増強のためのポンプ（計画容量250m³/時、揚程160m）の追加調達・設置
- 送水管（ダクタイル鋳鉄管、口径400mm）の追加設置
- カジマダムからの総延長12kmの送水管（ダクタイル鋳鉄管、口径300mm）の設計・施工監理（生産水量増強に伴う既存鋳鉄管（300mm）の布設替のため）
- 入札実施および工事の即時開始のための詳細設計および入札図書の検討・更新
- 2025年需要水準を満たすため浄水場生産能力を現在の17,400m³/日から35,000m³/日への増強

- 計画対象地域であるイナラおよびカジマ、ルワンザリへの給水に見合う地下水賦存量の調査
- カゼヒル (5,000m³) およびウユジ JWTZ キャンプ (2,500m³) の2箇所の配水池の新規設置に伴う貯水量の現状 5,865m³ から 13,365m³ への増強
- 未給水区域および新興地域への給水網および各戸配水網の拡張
- 中心部における給水網の改修
- 地下水賦存量の検討および試掘実施
- 2,500m³ の新規配水池を賄うためのタボテックスからミランボ基地 (キロレニ) を経由してウユイ JWTZ キャンプに至る総延長 9km の新規送水管 (ダクタイル铸铁管、口径 300mm) の設計・施工監理
- カジマダム付属の浄水場の更新

3) シコンゲおよびウランボ対象プロジェクトの目的および内容

本プロジェクトの目的は、シコンゲおよびウランボ各都市部の給水衛生サービスを改善することである。コンサルタントは全体事業の必要資金および施工監理に係る費用を縮減するものとする。コンサルタントの作業は下記のとおりである。

- 既存システムの障害の特定
- 給水衛生サービス改善を短期間で実施するための必要な方策の提案。提案中には既存水源、故障中の既存施設、未完成プロジェクトといった障害を改善することが含まれる。
- 全体事業に必要な資金の縮減および短期間でプロジェクト完工が可能な詳細設計および入札図書の策定
- 2025年までの3カ所の都市部における給水衛生現況改善のための詳細調査の実施および持続可能かつ収支が均衡する改善策の提示
- 必要な改善策の特定 (技術、組織、収支、監理に係る観点から)
- 施工監理
- フィージビリティ調査の実施
- 詳細設計
- 入札図書作成
- 業者選定

(3) WSDP プロジェクト : IGUWASA

本プロジェクトは WSDP の資金を活用して実施される。本プロジェクトの目的は給水システムの改修をムブツ、イブタミスジ、ヒンディッシの3村落を含むイグンガ町を対象に実施するものである。2008年7月に3ロットの建設工事の契約が締結され、同時にこれらに対する工事監

理および浄水場設計の契約も締結された。また 2009 年 6 月に浄水場建設の入札が実施済みである。各ロットの詳細を下記に示す。

1) ブレニヤダムよりイグンガ町に至る自然流下送水管布設および土木工事

本ロットの契約額は 15 億 7 千万 Tsh である。工事内容は下記のとおりである。

- 315mm から 40mm 口径の配管布設（総延長 11.826km）
- 高さ 6m、容量 135m³ の高架水槽 1 基建設
- 容量 135m³ の地上型水槽 2 基建設
- 2 箇所の家畜水飲み場改修、および新規水槽 2 基建設
- 空気弁 6 基設置、量水器 6 基設置、排水弁

2) イグンガ町における給水網の改修および土木工事

本ロットの契約額は 9 億 5400 万 Tsh である。工事内容は下記のとおりである。

- 160mm から 40mm 口径の配管布設（総延長 19.79km）
- 高さ 6m、容量 135m³ の高架水槽 1 基建設
- 地上型水槽（105m³）1 基および高架水槽（高さ 6m、容量 90m³）1 基の計 2 基の改修
- ポンプ室（1 カ所）の新規建設
- 遠心ポンプ 2 基の調達・設置
- 15 基の量水器および 12 基の排水弁の調達・設置

3) ムブツ、イブタミスジ、ヒンディッシの 3 村落における給水網の改修および土木工事

本ロットの契約額は 11 億 6 千万 Tsh である。工事内容は下記のとおりである。

- 200mm から 40mm 口径の配管布設（総延長 36.421km）
- 地上型水槽（45m³）1 基設置
- 地上型水槽（105m³）3 基改修
- 家畜水飲み場の改修（4 カ所）および新規設置（3 カ所）
- 空気弁 8 基設置、量水器 15 基設置、排水弁
- 2 水栓式公共水栓 10 基設置
- 4 水栓式公共水栓 2 基設置

4) 上記各種工事に対するコンサルティングサービス

本ロットの契約額は 7,400 万 Tsh である。作業内容は下記のとおりである。

- 設計および製図、概算見積作成に係るコンサルティングサービス、イグンガ県イグンガ町およびムブツ、イブタミスジ、ヒンディッシの 3 村落を対象とする浄水場建設に

係る施工委託最適案の提案および入札図書の準備

- イグンガ町およびムブトツ、イブタミスジ、ヒンディッシの3村落を対象とする浄水場建設、配管、土木工事の施工監理

14.4.2 NZUWASA の改善計画

(1) 基本方針

以上より、本計画における改善提案は NZUWASA のみとし、改善提案の基本方針は以下のとおりとする。

- 浄水場の設計水量は、既存施設と同等とする。
- 処理水の水質改善と適正運転のための施設改修を行うことを基本とする。
- 既存施設の有効利用を図ることとし、新たな施設の建設工事は基本的には行わないものとする。

(2) 設計方針

1) 改善施設の選択

現状調査の結果より各施設の主要な問題点を抽出し、それらに対する改善策を提示する。またこの結果を踏まえて、緊急性、容易性の観点から優先度を設定し、改善計画を行う施設の選択を行うものとする。

表 14.4.1 問題点と対策案

施設	主要な問題点	対策案
ウチャマダム 取水ポンプ	吸込み方式でダムから取水しているが、キャビテーションが起き易く、ポンプに被害を及ぼしている。	<ul style="list-style-type: none"> ・真空ポンプによる吸上げ方式に変更 ・自吸式タンクの設置
着水井・薬品注入設備	流量計がないため凝集剤の適切な注入管理が難しい。	<ul style="list-style-type: none"> ・原水流量計の設置 ・各ポンプ運転時の流入流量の測定
	凝集剤と消毒剤が原水と十分混合できていない。	<ul style="list-style-type: none"> ・薬剤の注入点を変更
フロック形成池	フロックが攪拌されていないため、フロックが成長していない。	<ul style="list-style-type: none"> ・フロック攪拌装置の設置
沈殿池	フロックが流入壁の下部から流入している構造のため、フロックが巻き上がっている。	<ul style="list-style-type: none"> ・流入方式の変更
	フロックがキャリーオーバーしている。	<ul style="list-style-type: none"> ・沈殿効率の向上
急速ろ過機	バルブ故障により機能していない。	<ul style="list-style-type: none"> ・故障しているバルブの取替
原水槽	原水槽から浄水池へのポンプアップにより電気代の無駄が生じている。	<ul style="list-style-type: none"> ・連絡管の設置
配水池	ウシリカ配水池の水位を上げると下部から漏水するため低水位運転をしなければならない。	<ul style="list-style-type: none"> ・内面防水
	ンニャサ配水池の水位が下がると水圧不足となる。	<ul style="list-style-type: none"> ・高架水槽の築造 ・小規模高架水槽+配水管の整備

上記問題点とその対策案の中から、今回提案する改善策について緊急性、容易性（計画、実施）の観点から優先すべき施設を選択する。

緊急性

- 高：早急に対応が必要
- 中：早く対応することが望ましい
- 低：当分の間は現状のままでも可

容易性

- 高：現状の調査結果で提案可能
- 中：詳細な調査・検討が必要
- 低：計画立案、実施が困難であるため、十分な調査・検討が必要

表 14.4.2 改善施設の選択

施設	緊急性	容易性	改善提案	備考
ウチャマダム 取水ポンプ	低	低	無	2009年にポンプを更新したばかりであるため、現時点においては問題なく使用することができている。また対策案についても詳細な調査や検討が必要であるため、計画を容易に立案できない。
着水井・薬品注入設備	中	高	有	現在浄水水質は基準を満足しているため緊急性はそれほど高くはない。流量計の設置については、設置場所等の検討が必要であるが、各ポンプ運転毎の流入量の把握については、容易に実行可能である。また凝集剤の注入位置については容易に変更可能である。
フロック形成池	中	低	有	現在浄水水質は基準を満足しているため緊急性はそれほど高くはない。既設を利用することが前提であるため、制約がある。
沈殿池	中	低	有	現在浄水水質は基準を満足しているため緊急性はそれほど高くはない。沈殿効率を高めるためには、種々の対策を行わなければならないため容易ではない。
急速ろ過機	低	低	無	現在浄水水質は基準を満足しているため緊急性はそれほど高くはない。また故障しているバルブについてもNZUWASAで近々調達予定である。
原水槽	低	中	無	運用上の問題は生じていない。連絡管の検討のためには、各池間の水位関係や既設管の位置等を詳細に調査する必要がある。
ウシリカ配水池	低	中	無	現在水位を下げることで運用できているため、緊急性は低い。内面防水については、水槽内部の状況の確認ができておらず、防水剤の選択についても検討が必要である。
ンニャサ配水池	高	低	有	低水位における水圧低下の苦情が頻繁であり、緊急性が高い。高架水槽を築造する際の容量の決定のためには給水区域の水消費量の把握等が必要であるが、現在不明である。また配水管の図面がないため、具体的な連絡管の計画はできない。

以上より、今回提案する改善施設は次のとおりとする。

- 着水井・薬品注入設備
- フロック形成池の改良
- 沈殿池の改良
- ンニャサ配水池の水圧改善

2) 設計基準

改修を行うに当たって浄水処理施設の設計基準として、基本的に日本水道協会（JWWA）の設計基準に準拠することとする。

(3) 施設計画

1) 着水井・薬品注入設備

フロックの凝集を効果的にするためには、凝集剤を原水に迅速かつ均一に拡散させる必要がある。

現在の凝集剤の注入方式は、重力式であり、着水井の流入側側に滴下している。注入地点の水流が安定しているため、凝集剤の混和が十分でない状態である。

本計画では簡易的な改善案として、凝集剤の注入位置を着水井からフロック形成池への流出点上流に変更し、直上から凝集剤を滴下し、着水井から流出する水流の乱流を利用し、原水と凝集剤の混和を行うものとする。流出点が2箇所あるため、使用する薬剤水槽は現在の1槽から2槽に変更する。



現在の凝集剤注入点（着水井の手前側）



変更後の凝集剤注入点（着水井からの流出部上流側）

また現在は流入流量が把握されていない。流量計を設置して、流量に合わせた凝集剤の注入管理をすることが望ましい。しかし、流入は全てポンプ送水によるものであるため、各ポンプが運転している組み合わせの流入量をそれぞれ測定（着水井の体積より算出）することで凡その流量を知ることができる。測定した流量を基に注入量を決定することも可能であるため、原水流量計については設置しないものとする。

- 施設整備内容 : なし

2) フロック形成池への迂流板設置

フロック形成池は、凝集の第二段階で急速混和によって生成したフロックを相互衝突させて大きいフロックに成長させるためのものである。フロック形成池はフロックの成長を促進するために、徐々に緩やかになるよう段階的に攪拌を行い、フロックを衝突・成長させることが重要である。

既存施設はこのフロック形成池が攪拌を行う構造になっていないため、改良を行うものとする。攪拌方式としては、緩速攪拌機などの機械式エネルギーを利用したフロック形成方

法もあるが、新たな機械・電気設備の設置と維持管理が必要となるためこれらは採用せず、水流方式によるものとする。本計画では、水槽を区切る迂流板の材質は、施工性の良い木材の板を採用するものとする。また現在沈殿池への流入が下部流出口から上昇して流入するため、フロックを巻き上げる構造となっている。よって流出口周囲にも板を設置し、水槽の中間部分まで立ち上げる構造に改良する。図14.4.1に設置する板の案を例示する。

- 形式 : 水平迂流式フロック形成池
- 迂流板材質 : 木材板 (防水加工)

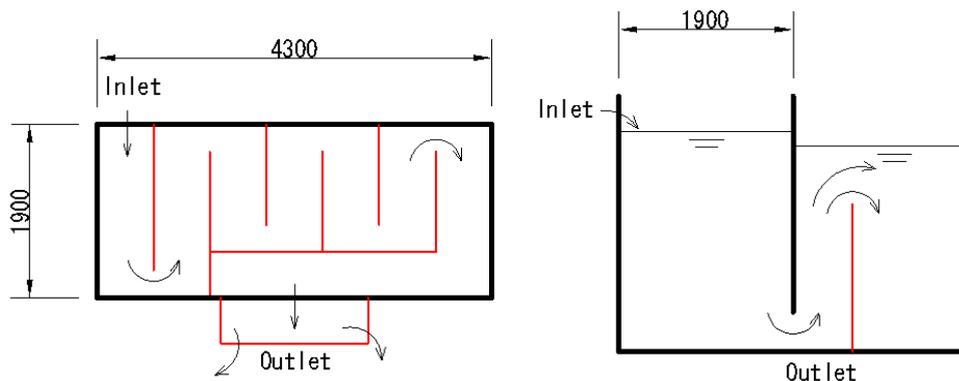


図 14.4.1 フロック形成池への迂流板設置 (平面・断面)

3) 沈殿池の改良

通常急速ろ過方式では、原水中の濁質はほとんどが沈殿池で除去され、後段のろ過処理では沈殿池で沈降しきれなかった微細なフロックを除去する。そのため、沈殿処理のための前段の凝集操作では沈殿池で除去しやすいよう大きくて重いフロックを形成し沈殿効率を上げることが必要である。沈殿効率を向上させるための対策としては、以下の方法がある。

- 池の沈降面積を大きくする
- フロックの沈降速度を大きくする
- 流量を小さくする

このうち、フロックの沈降速度を大きくすることについてはフロック形成池に迂流板を設置し対策を行う方針とする。また沈降面積を大きくする対策については、後段の急速ろ過機を使用していないことから極力沈殿池で濁度を下げることが望ましいため、傾斜板、傾斜管などの沈降装置を設置する方法を採用する。本計画では比較的安価に設置可能であり、既設沈殿池の構造上の理由から傾斜板を採用するものとする。図14.4.2に傾斜板の設置例を例示する。

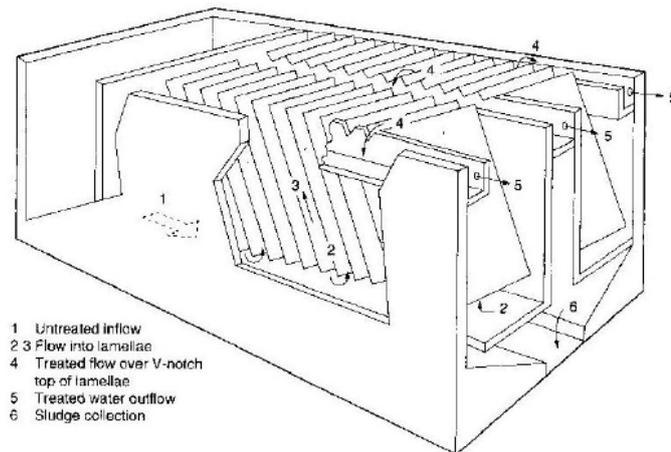


図 14.4.2 沈殿池への傾斜板設置

出典: MoWI, 2009

- 形式 : 傾斜板付横流式薬品沈殿池
- 傾斜板配列 : 10 列 x 10 段 x 4 ユニット x 2 池
- 傾斜板寸法 : D1.8m x W1.0m x L2.0m x 8 ユニット
- 傾斜板表面負荷率 : 10 mm/分以下

4) シンヤサ配水池からの給水の水圧改善

シンヤサ配水池からの配水についての現状の問題は、シンヤサ配水池の水位が下がったときに周辺の家屋で水圧不足が生じることである。しかし、水圧不足の問題がある区域は一部であると考えられる。よって現在のシンヤサ配水池の配水区域全体を賄う容量の高架水槽を建設する必要はないと考えられるため、水圧不足区域の水需要を満たす容量の小規模な高架水槽を建設することを提案する。図 14.4.3 に本改善計画の概要を示す。配水区域を高架水槽の配水区域とシンヤサ配水池の配水区域に分割する計画とし、シンヤサ配水池の配水区域用に連絡管を新たに布設する。本来計画を策定するためには、詳細調査が必要であるが、本計画では次の仮定の条件の下で概算事業費を算出するものとする。

- 配水池構造 : 高架式鉄筋コンクリート構造 H=5m とする
- 配水池容量 : 45m³ (必要容量は現在の容量の約 1/3 と仮定する)
- 配水管 : 4 インチ PVC L=1,000m と仮定する

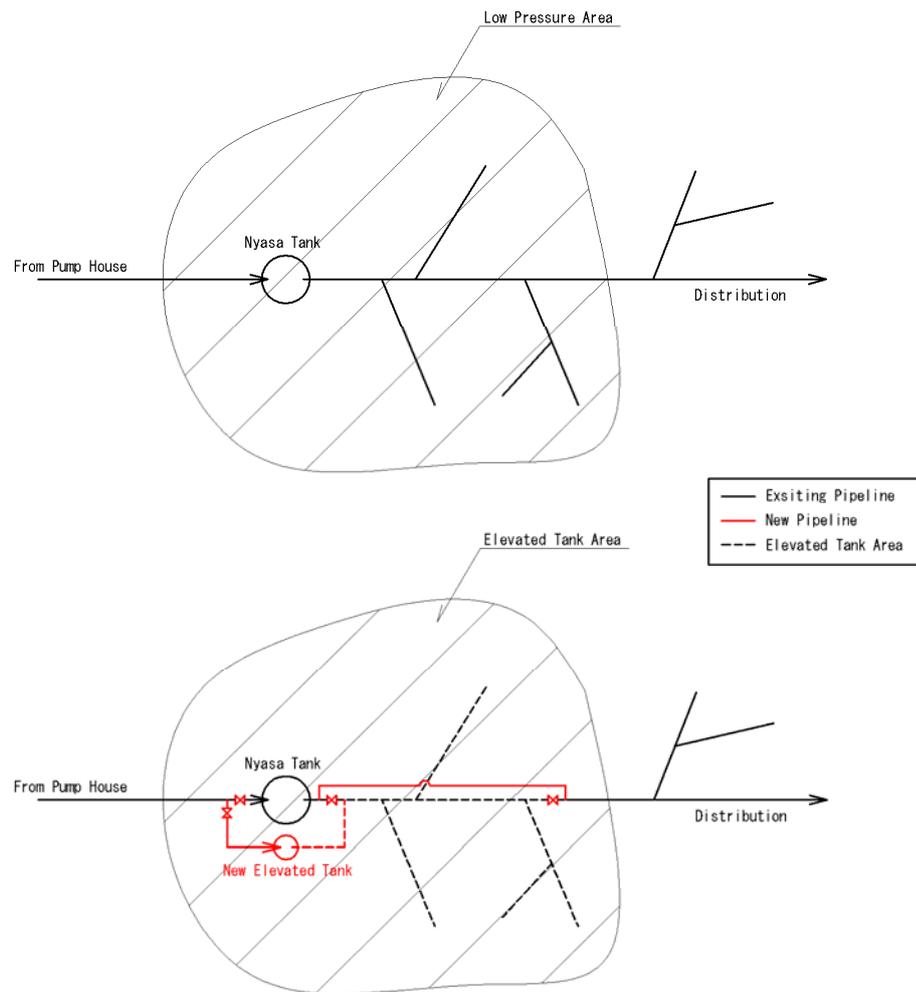


図 14.4.3 シンニャサ配水池配水区域（上:現状、下:改善後）

(4) 事業予算

上記施設計画を基に算出した概算事業費を下記に示す。

下記の概算事業費は現地建設業者、現地調達による建設を行った場合の金額であり、またコンサルタント費用、予備費などは含んでいない。

積算の際に採用した条件は以下のとおりである。

- 積算時点: 2009年10月
- 為替交換レート: 1US\$ = 89.98円、1Tsh = 0.069円

表 14.4.3 概算事業費

項目	詳細	数量	金額 US\$	備考
着水井・薬品注入設備	注入水槽位置の変更	1 式	-	工事は発生しない
ブロック形成池の改良	迂流板の設置	1 式	6,000	
沈殿池の改良	傾斜板の設置	1 式	99,000	
ンニャサ配水池の改良	・45m ³ RC 高架水槽 ・4 インチ PVC L = 1,000m ・上記付帯設備	1 式	44,000	
合計			149,000	

14.4.3 運営・維持管理に係る改善提案

本調査においては、運営・維持管理に関する詳細な調査は行っていないため、運営・維持管理に関する具体的な提案を行うことはできないが、調査を行った中で気付いた各水道事業体に対する改善案について提言する。

(1) 水質管理

1) 原水水質管理

原水の水質管理は、浄水処理を行う上で凝集剤や消毒剤の注入量を決定する上での重要な要因であるため、定期的に水質検査を行い、適切な原水水質管理を行うべきである。

2) 浄水水質管理

原水の水質管理に合わせて、浄水処理工程における適切な水質管理も必要となってくる。濁度および pH は、凝集剤の注入率を決定する上で重要であるため、浄水処理の工程における浄水水質管理を行うべきである。

3) 給水水質管理

公共水栓等の給水末端における毎日もしくは定期的な水質管理が必要である。特に消毒効果の有無を判断する残留塩素濃度を把握することが必要である。

(2) 水量管理

1) 取水流量管理

取水流量は、浄水処理における凝集剤の注入量に密接に関係しているため、測定することが必要である。

2) 送・配水流量管理

送水ポンプから配水池までの送水管からの漏水や配水池の出元からの配水流量の測定が必要である。特に配水池出元における配水流量の測定は、漏水量を把握するためにも必ず行うことが望ましい。

3) 漏水量管理

配管における漏水量は、配水施設においては配水池出元における配水流量や各戸に設置された給水メータの使用水量から推定することができる。また必要に応じて配水区域を分け、区域毎に流量計を設けて漏水管理をすることも必要に応じて考慮することが望まれる。

(3) 施設管理

1) 施設台帳

各施設の構造、規模、能力、数量、完工年次および工事費などを記入した台帳を作成し、施設の維持管理状況等の履歴を書類として保存することが望ましい。

2) 図面台帳

各施設の完工図を整備して、図面台帳を作成し、その新設、増設、改良、撤去などを行ったときは、その都度訂正の上、整備・保存しておくことが望ましい。

3) 配管台帳

配管については、布設年度、管種、口径および延長、また仕切弁、空気弁および排水弁などの種類や位置等について明記された配管台帳を作成し、事故、漏水等の履歴や布設替えについては、その都度訂正の上、整備・保存しておくことが望ましい。

4) 給水台帳

各顧客毎に、給水管の口径、メータ設置年等を記録した台帳を作成し、保管しておくことが望ましい。WSDP による都市上下水道公社運営・維持管理マニュアル（Operational Guidelines for the Urban Water Supply and Sewerage Authorities, 2007）によると、全ての顧客は2010年までにメータを設置することになっている。メータを設置することで、固定料金制に起因する過剰な水使用を抑制することができる。また、給水停止期間が長い月においても毎月同額の金額を支払わなければならないという固定料金制に起因する不満の解消にも繋がる。

5) 取水・浄水場運転記録

取水場および浄水場の毎日の運転記録（原水/処理水の水質、処理水量、使用薬品量、消費電力量、送水流量、圧力）や維持管理チェックリスト（機器類の点検、手入れ、部品交換、修理）などの書式を作成し、管理することが望ましい。

6) 汚泥の定期的排泥

沈殿池に堆積した汚泥については、定期的に除去することが必要である。長期間排泥せずに放置すると、底泥が嫌氣的になり汚泥に含まれる有機物が分解されて異臭を発することや、汚泥が固まることで排泥作業が困難になるなどの問題が生じる。また上記以外にも堆積している汚泥量が多いと、滞留時間を少なくなることやフロックの巻き上がりが起きやすくなるため、フロックのキャリーオーバーが常態化するなどの問題も生じる。

7) 老朽配管布設替計画

各水道事業体は、給水当初に布設した老朽管からの漏水や事故等の問題を抱えており、水の無駄や事故等への対応に労力を費やしている。事故や漏水が起きてからの対応ではなく、毎年計画的に老朽管を布設替えるように予算を計上することが望ましい。

参考文献

- Basler & Hofmann (2009), Detailed study Urambo town water supply and sanitation project, 95p.
- EWURA (2007), In the matter of an application by the IGUWASA for a tariff adjustment, Dar es Salaam, 4p.
- EWURA (2009), In the matter of an application by the TUWASA for a tariff adjustment, Dar es Salaam, 7p.
- IGUWASA (2008), Annual report July 2007-June 2008, Igunga, 17p.
- Ministry of Water (2006), Water Sector Development Programme 2006-2015, Dar es Salaam, 216p.
- Ministry of Water and Irrigation (2009), Design manual for water supply and waste water disposal Vol.1 Chapter three, Dar es Salaam, 66p.
- Ministry of Water and Irrigation (2009), Design manual for water supply and waste water disposal Vol.1 Chapter four, Dar es Salaam, 122p.
- NZUWASA (2008), Annual report for the year 2007/2008, Nzega, 14p.
- NZUWASA (2009), Nzega urban water supply project progress report for July 2009, Nzega, 17p.
- SUWASA (2006), Yearly report for the financial year 2005/2006, Sikonge, 23p.
- TUWASA (2008), Annual progress report and summary of draft annual account report for the year 2007/2008, Tabora, 46p.
- UUWASA (2009), Main indicator performance up to 30.06.2009, 2p.

第15章 既存ハンドポンプの修理

15.1 概説

本プロジェクトにおいて既存施設インベントリー調査を実施した結果、調査地域（タボラ州の地方部）には1,420基のハンドポンプが存在することが確認され、その内の半数以上の760基が稼働を停止していることが明らかとなった（2009年11月時点）。続いて、稼働を停止しているハンドポンプを対象として、稼働を停止している理由、故障の内容、修理費用等を確認するために、ハンドポンプ修理調査を実施した（2011年3月）。その結果、稼働していないハンドポンプの内、Afridev型およびTanira型のハンドポンプについては、軽微な修理により機能を回復するものがあることが確認された。

本プロジェクトでは、これら軽微な修理により機能を回復する可能性が高いハンドポンプを対象として修理を行うとともに、対象村落住民に対して水料金徴収や維持管理の重要性を理解させるための指導を行った。

15.2 修理対象ハンドポンプ

ハンドポンプ修理調査結果を基にして、修理対象ハンドポンプを選定した。選定されたハンドポンプの数は、Afridev型が27基、Tanira型が19基で、全体で46基である。修理対象となった村落数は41村落である。各県／市毎のハンドポンプの稼働状況および修理対象個所数を表15.2.1に示す。

表 15.2.1 各県／市のハンドポンプ稼働状況および修理対象個所数

県/市	レベル-1			修理対象ハンドポンプ			村落数
	総数	稼働中	停止中	Afridev	Tanira	計	
イグンガ県	100	21	79	3	1	4	4
ンゼガ県	521	255	266	12	11	23	19
シコンゲ県	127	56	71	0	5	5	5
タボラ・ルラル県	189	92	97	2	0	2	2
タボラ市	85	56	29	1	0	1	1
ウランボ県	398	180	218	9	2	11	10
計	1,420	660	760	27	19	46	41
(%)	100	46.5	53.5	-			-

修理対象となったハンドポンプのリストは、表15.4.1に示した。

15.3 修理方法

タンザニア国内においてハンドポンプの修理について実績を有する業者・NGOの中から、入札によりシニャンガに本拠を置くNGOであるCommunity Based Resources Centre (以下CBRC)を選定した。

CBRC は予め対象村落において住民を集め、ハンドポンプ修理後も適切に運営・維持管理がなされるよう、住民に対して以下の講習を行った後に、対象としたハンドポンプの修理を行った。なお、下記事項に関して CBRC が作成したパンフレットを配布した。

- (1) 水料金を徴収して基金を作り、故障した際に必要なスペアパーツを購入できるようにすること。
- (2) ハンドポンプの構造を示し、故障した際に行うべき点検方法および修理方法の説明。

15.4 修理結果

対象とした 46 基のハンドポンプの修理が終了した段階で、担当調査団員がすべてのハンドポンプの修理状況を確認し、ハンドポンプが適切に稼働していることを確認した(2010年11月)。

表 15.4.1 修理対象ハンドポンプリスト

No.	District/Municipality	HP Code	Ward No.	Village/Street	SS No.	Sub-Village/Street	Location	Handpump No.	Lon	Lat	Type of Water	Height of Handpump	Water level	Well depth	Actual pump parts replaced	Actual concrete repairing
1	Uganda	NZVS-014HP-03	4	Uganda	85	Mwakaiki	Kumata	6	4.70404	33.51950	Deep well	Afidev	2	14.7	4 bearing bush 4 Bolt&nuts, 1 Fulcrum pin, 1 cup u seal, 1 o-ring, 2 riser main 3m	Cracked slab repaired
2	Uganda	NZVS-016HP-04	5	Uganda	103	Sto ya Panika	Market	4	4.72714	33.87530	Deep well	Afidev	6	19.4	4 bearing bush 4 Bolt&nuts, 1 Fulcrum pin, 1 cup u seal, 1 o-ring, 1 flapper rubber	Damaged apron and cracked cover repaired
3	Uganda	NZVS-004HP-01	18	Hembaz	440	Shuku	M. Yohaba Mahoro	1	4.83268	33.53714	Deep well	Afidev	3	12.4	1 bearing bush, 1 cup u seal, 1 o-ring, 1 foot valve receiver, 1 fulcrum pin, rope 100m	Damaged apron repaired
4	Uganda	NZVS-053HP-03	16	Wesi	378	Keti	Kelma	3	4.92831	32.84864	Shallow well	Taira	1.2	4.2	hand pump, 1pc, shock absorber, 1pc, riser/rod 10m, 1pc	well cover repaired
5	Nzasa	NZVS-003HP-03	3	jaruk	40	Nirame	NEEME	5.2	3.93916	32.87777	Deep well	Afidev	4.2	5.2	Bearing bush 4pc, flapper rubber, 1pc, cup u seal, plunger ring assembly and o-ring, 1pc	NI
6	Nzasa	NZVS-004HP-04	3	jaruk	36	Bombazi	BOMBANI	4	3.95529	32.87870	Deep well	Afidev	11	50	Bearing bush 4pc, flapper rubber, 1pc, cup u seal, plunger ring assembly and o-ring, 1pc	NI
7	Nzasa	NZVS-005HP-05	3	jaruk	38	Bombazi	BOMBANI	5	3.96578	32.88890	Deep well	Afidev	11	50	Bearing bush 4pc, flapper rubber, 1pc, cup u seal, plunger ring assembly and o-ring, 1pc	NI
8	Nzasa	NZVS-006HP-06	3	jaruk	39	Nngoto	NGOGOTO	6	3.98578	32.88890	Deep well	Afidev	48	70	Bearing bush 4pc, cylinder, flapper rubber, 1pc, riser main 3m 8pc, rope 100m, o-ring, rod, control roller 4pc and cup u seal 1pc	Damaged apron repaired
9	Nzasa	NZVS-014HP-12	5	Jarawa	14	Kyombo	Makale	12	4.14980	32.89951	Shallow well	Taira	1.5	3.2	Shock absorber, 1pc, sleeve bearing, 1pc	Damaged apron repaired
10	Nzasa	NZVS-015HP-03	5	Jarawa	107	Makole	Makole	3	4.08841	32.89532	Shallow well	Taira	1.5	3.2	Shock absorber, 1pc, sleeve bearing, 1pc, and plunger ring, 1pc	Damaged apron repaired
11	Nzasa	NZVS-015HP-05	5	Jarawa	105	Kikababa	Kyakoma	0.75	4.07709	32.89002	Shallow well	Taira	0.75	4.2	Hexagon screws 4pc, nuts 4pc, shock absorber, 1pc, sleeve bearing, 1pc, and plunger ring, 1pc	Well cover and apron constructed
12	Nzasa	NZVS-027HP-05	5	Kabo	181	Nyusi	NASULU	3	4.17673	33.03860	Shallow well	Taira	4.3	4.7	Cylinder complete, rod 1.2m, riser main 1pc, hexagon screws 4pc, nuts 4pc, sleeve bearing, 1pc, and shock absorber, 1pc	Damaged apron and cover repaired
13	Nzasa	NZVS-033HP-05	10	Kahama	23	Rhabala	Rhabala	5	4.13915	32.85002	Shallow well	Taira	3	8.0	Cylinder complete, shock absorber, 1pc, sleeve bearing, 1pc, and plunger ring, 1pc	Damaged apron repaired and inspection cage provided
14	Nzasa	NZVS-040HP-10	12	Kasab	283	Njika	NUJKA	2	4.09170	32.98449	Shallow well	Taira	1	3.8	Shock absorber, 1pc, sleeve bearing, 1pc, and plunger ring, 1pc	Damaged apron and cover repaired
15	Nzasa	NZVS-046HP-13	13	Luru	40	Irimba	KALEMANI	2	3.98056	32.82083	Unknown	Afidev	8.4	50	Bearing bush 4pc, flapper rubber, 1pc, o-ring, 1pc, riser main, 1pc, rod 3m, 2pc and cylinder assembly	NI
16	Nzasa	NZVS-047HP-01	13	Luru	310	Jonyamamu (Kye)	MJIMANI	1	4.05403	33.12823	Shallow well	Afidev	6	50	Bearing bush 4pc, flapper rubber, 1pc, riser main 10pc, rod 3m, 1pc, o-ring, cylinder complete, nuts 4pc and rope 120m	Damaged apron repaired
17	Nzasa	NZVS-049HP-13	13	Luru	49	Mwakozwo	UNKWANI	3	4.01515	33.20807	Deep well	Afidev	25	50	O-ring, 1pc, cup u seal, 1pc, bearing bush 4pc and flapper rubber, 1pc	NI
18	Nzasa	NZVS-054HP-05	14	Munganyi	54	Mazungati	Changamba	5	4.81128	33.02793	Shallow well	Taira	1.5	3.2	Plunger rod, 1pc, riser coupler, 1pc, and hexagon screws 4pc	NI
19	Nzasa	NZVS-064HP-16	16	Mogwe	64	Mogwe	MWANGONGO	5	4.19356	33.23661	Deep well	Afidev	12	50	Bearing bush 4pc, flapper rubber, 1pc, o-ring, cup u seal, 1pc, and rod control roller, 1pc	NI
20	Nzasa	NZVS-065HP-16	16	Mogwe	65	Nubala	MASABA	2	4.12683	32.82782	Deep well	Afidev	6	30	O-ring, 1pc, cup u seal, 1pc, and bearing bush 4pc	NI
21	Nzasa	NZVS-083HP-01	20	Novya	83	Usalala	KINGWANGOKO	1	4.25669	32.82421	Shallow well	Taira	2	3	pump stand, sleeve bearing, shock absorber and hexagon screws 4pc	Damaged apron repaired and inspection cage provided
22	Nzasa	NZVS-085HP-02	21	Mulugi	85	Ungya	UBINCA	2	4.41341	33.07070	Shallow well	Taira	1	1	Shock absorber, 1pc, sleeve bearing, 1pc, Reser main 1m, 1pc	Damaged apron repaired
23	Nzasa	NZVS-019HP-01	25	Nata	105	Kabale	KASALA	10	4.09519	33.17280	Deep well	Afidev	10	50	Bearing bush 4pc, flapper rubber, 1pc, o-ring, 1pc, cup u seal, 1pc, and bolt&nuts 12x30mm	NI
24	Nzasa	NZVS-109HP-01	25	Nata	109	Nata	dhATA SHULENI	1	4.02965	33.13224	Shallow well	Afidev	22.4	33.2	Bearing bush 4pc, flapper rubber, 1pc, o-ring, 1pc, U seal, 1pc, foot valve and fulcrum pin, 1pc	Damaged apron repaired
25	Nzasa	NZVS-147HP-04	38	Ujugu	147	Mwanhala	UK	2	4.37594	33.14022	Shallow well	Taira	2	4	Shock absorber, 1pc, sleeve bearing, 1pc, hexagon screws and cylinder complete	Damaged apron and cover repaired
26	Nzasa	NZVS-152HP-01	37	Wela	152	Mwanambo	MWANSAMBO A	1	4.04828	33.34553	Shallow well	Taira	2	5	pump handle assembly, cylinder 1.5m and riser/rod 3m, 1pc, rod 1.5m, 1pc	Damaged apron and cover repaired
27	Nzasa	NZVS-153HP-37	Wela	153	Wela	1000	KITYELO	3	4.14258	33.23978	Shallow well	Afidev	7.8	62	U seal, 1pc, o-ring, 1pc, bearing bush 4pc and flapper rubber, 1pc	NI
28	Skonge	SAVS-002HP-01	1	Chubawa	2	Kabanga	Mumia	1	5.78002	32.73138	Shallow well	Taira	1.5	4.2	Shock absorber, 1pc, sleeve bearing, 1pc, plunger ring, 1pc, bottom valve, 1pc, bottom valve body and handle nipple	Well cover provided with inspection cage
29	Skonge	SAVS-004HP-03	1	Chibawa	4	Kpaanga Mmani	Burhani	3	5.70512	32.82020	Shallow well	Taira	2	4.7	Sleeve bearing, 1pc, shock absorber, 1pc, complete cylinder, Nuts M12, 4pc	Well cover and apron repaired
30	Skonge	SAVS-008HP-01	2	Igova	32	Lufwini	Juma Sali	1	5.61670	32.86822	Shallow well	Taira	1.8	4.7	Shock absorber, 1pc, sleeve bearing, 1pc, cast in pedestal, socket head hex screws 4pc and 1mm/riser/rod 1pc	Provision of cast in pedestal
31	Skonge	SAVS-019HP-01	4	Kibeli	19	Makaja	Kwa Abal	1	5.91202	32.92888	Shallow well	Taira	2	4.7	Shock absorber, 1pc, sleeve bearing, 1pc, socket head hex screws 4pc, and nuts 4pc	Well cover provided with inspection cage
32	Skonge	SAVS-021HP-01	5	Kibeli	21	Mwikio	Kwa Mwa	1	6.83259	33.36200	Shallow well	Taira	1.5	4.2	Shock absorber, 1pc, sleeve bearing, 1pc, hexagon screws 4pc, pump rod, 1pc, cylinder complete	Well cover provided with inspection cage
33	Tabora Rural	TVVS-070HP-03	11	Mubama	70	Mawwaya	Shuleni	3	5.06497	32.49199	Shallow well	Afidev	2	9	Bearing bush 4pc, o-ring, 1pc, U seal, 1pc, no controller 3pc, 3mm riser main 3pc, foot valve, bolt&nuts 4pc and pump body	Damaged apron repaired
34	Tabora Rural	TVVS-103HP-01	16	Ujuge	103	Mhogwe	Mchoti Paul	1	4.87703	33.04002	Shallow well	Afidev	3	50	Bearing bush 4pc, o-ring, 1pc, foot valve assembly, bolt&nuts 4pc, plunger ring, 1pc, and U seal 1pc	Damaged apron repaired
35	Tabora Urban	TVVS-018HP-03	6	Ndyelwa	18	Inala	RAMADHAN	3	5.12019	32.93772	Shallow well	Afidev	1.1	4.4	Bearing bush 4pc, riser/rod 4pc, fulcrum pin, 1pc, pan rod, 1pc, o-ring, 1pc, U seal, 1pc and foot valve	Damaged apron and cover repaired
36	Urembo	UVVS-020HP-01	5	Kakua	20	Kiwawoni	Aly Kambalo	1	5.04001	31.70283	Deep well	Afidev	8	20	pump handle, flapper rubber and cup u seal	NI
37	Urembo	UVVS-023HP-02	7	Kashiki	29	Ijaga	Jakali Luhaga	2	4.44455	32.82620	Deep well	Afidev	1.5	4.1	Bearing bush 4pc, riser/rod 4pc, rod control roller 3pc and socket joint 1pc	Apron repaired
38	Urembo	UVVS-041HP-01	8	Kazooho	167	Kazooho Mwanazi	Kasole	1	4.98919	31.85710	Deep well	Afidev	25	65	Bearing bush 4pc, O-ring, 1pc, U seal, 1pc, flapper rubber, 1pc, and rod control roller, 1pc	NI
39	Urembo	UVVS-050HP-05	10	Mungano	50	Kademela A	George	5	4.99158	32.80400	Shallow well	Afidev	10	15	Bearing bush 4pc, handle pump assembly, pump rod 3m, U seal, 1pc, and o-ring, 1pc	NI
40	Urembo	UVVS-052HP-05	10	Mungano	52	Mungano	Shaaban dhaworo	5	5.01121	32.15070	Deep well	Afidev	3	4.3	Bearing bush 4pc, O-ring, 1pc, U seal, 1pc, plunger assembly, flapper rubber, 1pc, and bolt& nuts 3pc	NI
41	Urembo	UVVS-052HP-06	10	Mungano	51	Mungano	Monti Vahi	12	5.02766	32.13090	Shallow well	Afidev	1.2	4.8	Bearing bush 4pc, O-ring, 1pc, U seal, 1pc, and foot valve, 1pc	NI
42	Urembo	UVVS-063HP-08	12	Songambale	63	Uyogo	Mesa Mjogo	8	4.91114	32.03309	Shallow well	Afidev	5	8.2	Bearing bush 4pc, O-ring, 1pc, U seal, 1pc, flapper rubber, 1pc, handle assembly and rope 20m	Well cover and apron repaired
43	Urembo	UVVS-065HP-02	13	Ujuga	65	Tuomba Mungu	Shuleni/Wali Lowe	2	5.09018	31.71081	Deep well	Afidev	9.5	45	Bearing bush 4pc, O-ring, 1pc, U seal, 1pc, flapper rubber, 1pc, and rod control roller 3pc, NO TE handle pump, 1pc, was replaced by D/Coupler	NI
44	Urembo	UVVS-068HP-02	18	Ujuga	88	Kumbo	Wambao	2	5.05800	31.54194	Deep well	Afidev	9	31	Bearing bush 4pc, cup u seal, 1pc, o-ring, 1pc, flapper rubber, 1pc, and cylinder pipe 1pc	Well cover and apron repaired
45	Urembo	UVVS-069HP-06	18	Ujuga	90	Ujuga	H Mitipaha	6	5.08648	31.30660	Shallow well	Taira	3	7.5	Shock absorber, 1pc, sleeve bearing, 1pc, plunger ring, 1pc, and cylinder complete	Well cover and apron repaired
46	Urembo	UVVS-090HP-02	18	Ujuga	309	Ujuga Mahabaki	Shuleni	2	5.02832	31.30841	Shallow well	Taira	4	7.1	Shock absorber, 1pc, and sleeve bearing, 1pc	Well cover and apron repaired