タンザニア連合共和国
ワミ・ルブ流域
水資源管理・開発計画策定支援調査
詳細計画策定調査
報告書

平成22年12月
（2010年）

独立行政法人 国際協力機構
地球環境部

環境
JR
10-171

タンザニア連合共和国
ワミ・ルブ流域
水資源管理・開発計画策定支援調査
詳細計画策定調査
報告書

平成22年12月
（2010年）

独立行政法人 国際協力機構
地球環境部

序　　文

日本国政府は、タンザニア国政府の要請に基づき、同国の「ワミ・ルブ流域水資源管理・開発計画策定支援調査」の実施に係る詳細計画策定調査を行うことを決定し、独立行政法人国際協力機構は平成22年2月8日より同年3月9日まで調査団を現地に派遣しました。

本調査団は、タンザニア国水・灌漑省（当時）と協議を行うとともに、現地調査を実施し、本プロジェクトに係る実施細則（S/W）の署名を行いました。

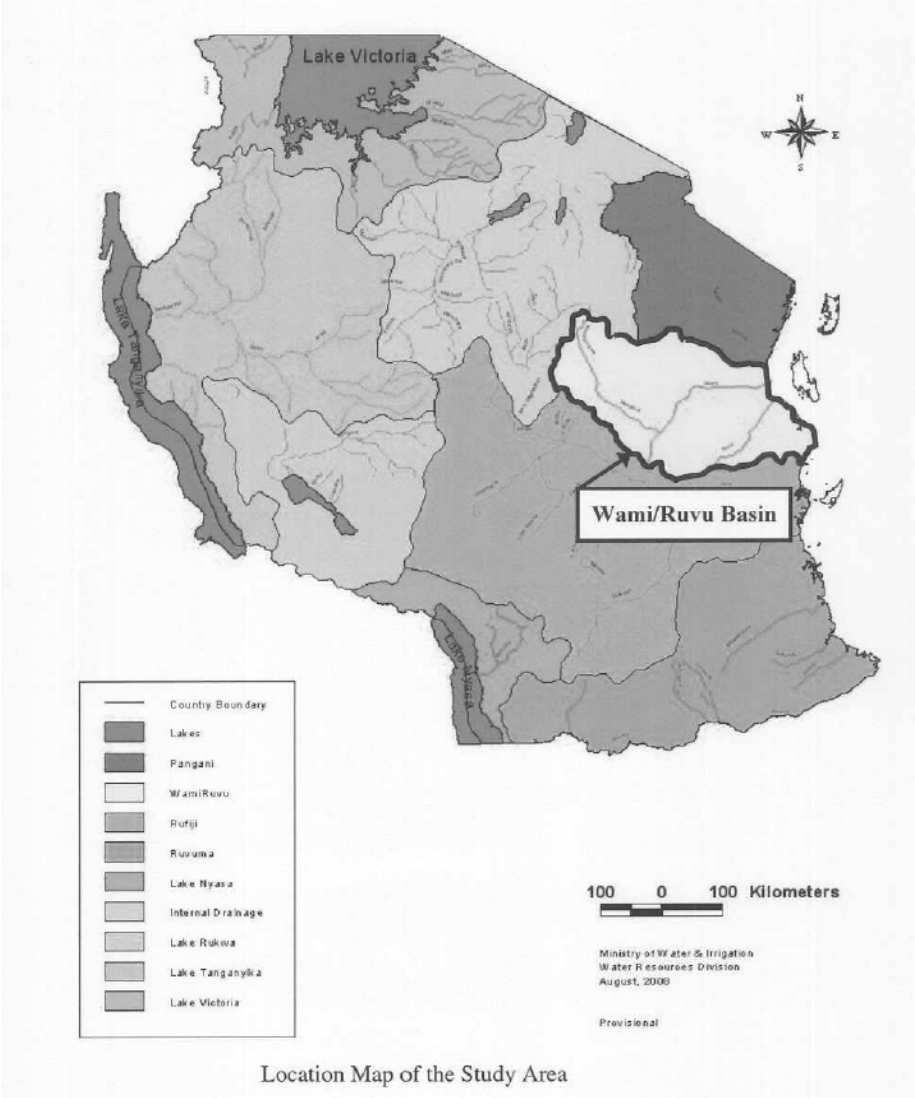
本報告書は、今回の調査結果を取りまとめるとともに、引き続き実施される予定である同プロジェクトの円滑な実施に資するために作成したものです。

終わりに、調査にご協力とご支援を頂いた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成23年12月

独立行政法人国際協力機構
地球環境部
部長　江島　真也

タンザニア国　ワミ・ルブ流域水資源管理・開発計画策定支援調査
対象地域図



Location Map of the Study Area

ワミ・ルブ流域水資源管理・開発計画策定支援調査
詳細計画策定調査報告書

目　　次

第１章 調査概要 1-1
1-1 要請の背景・経緯 1-1
1-2 要請の内容 1-1
1-3 準備調査の目的 1-2
1-4 準備調査の内容 1-2
1-5 調査団の構成 1-5
1-6 調査日程 1-5

第２章 ワミ・ルブ流域の水資源開発、給水事業に関する組織、体制、計画 2-1
2-1 行政組織、運営 2-1
2-2 実施機関の概要 2-2
2-2-1 水・灌漑省 2-2
2-2-2 ワミ・ルブ流域の水資源開発、給水事業実施機関 2-2
2-2-3 その他機関 2-3
2-3 事業計画に関する制度、法規等 2-4
2-4 関連計画の概要 2-5
2-4-1 国家開発計画 2-5
2-4-2 他ドナー、NGO 等の動向 2-6

第３章 調査対象地域の概要 3-1
3-1 位置・交通及び人口 3-1
3-2 自然・水環境状況 3-2
3-2-1 地形 3-2
3-2-2 地質 3-4
3-2-4 水理地質 3-5
3-2-3 気象・河川・水文 3-10
3-3 水利用状況 3-14
3-4 既存給水施設の現状及び運営維持管理状況 3-15
3-4-1 各県の給水状況 3-15
3-4-2 給水水源と施設稼働率 3-17

3-4-3 給水組織の末端での運営維持管理状況 3-18
3-5 保健・衛生の状況 3-21
3-6 社会経済状況 3-24
3-7 土地利用状況 3-28
3-8 水利権 3-37
3-9 表流水開発の現状と課題 3-45
3-10 地下水開発の現状と課題 3-48

第４章 環境予備調査 4-1
4-1 環境社会配慮評価制度 4-1
4-2 調査対象地域の環境概要 4-4
4-3 予備スコーピング結果 4-7

第５章 本格調査の実施方針 5-1
5-1 調査の目的 5-1
5-2 基本方針 5-1
5-3 調査対象地域 5-1
5-4 調査項目及び内容 5-2
5-5 調査工程 5-11
5-6 調査実施体制 5-11
5-7 ローカル・コンサルタント/コントラクター 5-12
5-8 調査用資機材 5-14
5-9 本格調査の留意点 5-14

参考資料
参考資料 １ 気象・流量観測所一覧表
参考資料 ２ 気象データ
参考資料 ３ 河川流量記録
参考資料 ４ 水利権リスト
参考資料 ５ 水収支状況
参考資料 ６ 既設施設一覧表
参考資料 ７ 河川水質試験結果
参考資料 ８ 人口増加
参考資料 ９ 工事・材料・人件費単価
参考資料 １０ 井戸掘削工事見積もり
参考資料 １１ 事務所スペース改修見積もり

付属資料

資料１　S/W

資料２　M/M

資料３　主要面談者リスト

資料４　質問票

資料５　資料収集リスト

資料６　打ち合わせ議事録

資料７　事前評価表

写真集

第１章　調査概要

1-1　　要請の背景・経緯

近年タンザニア国では、大都市を中心に水需要の増加が著しく、将来的な水資源の逼迫が予測されている。今後、タンザニア国が経済成長と同時に、飲料水、食材等の安定供給を図るためには、水資源の開発の促進とともに、限られた水資源を適切に管理・配分することが不可欠である。タンザニア国政府は、2002 年に策定された国家水政策において、従来の行政（州）単位から流域単位の水資源開発・管理への転換を打ち出した。これを受け 2007 年に発足した水セクター開発プログラム（WSDP）に沿った形でドナーは支援を行っている。同プログラムでは、全国９つの流域における流域管理事務所の能力強化を図ることとしている。

首都ドドマ、第一の都市ダル・エス・サラーム、モロゴロといった大都市を含むワミ・ルブ流域はタンザニア国において水利用が最も多く、また今後経済の成長に伴い、水需要の増加が見込まれている。しかしながら、同流域においては、水資源、特に地下水の賦存量や多様なセクターの水需要が把握されておらず、その結果適切な水資源管理が行われていない。さらに、同流域では、降雨パターンの変化のために過去 30 年にわたり降雨量が減少傾向を示しており、今後も表流水、地下水の減少が予測されている。したがって、水資源の利用拡大の可能性と持続性の観点から、ワミ・ルブ流域における地下水資源を中心とした水資源ポテンシャルと涵養機構の解明及び水収支に基づいた水資源開発・管理能力の向上は同国水セクターの最重要課題である。

タンザニア国政府は、これらの問題を解決するために、2008 年 6 月に我が国に対し、WSDP に沿ったワミ・ルブ流域の水資源管理・開発の枠組みを形成することを目的とした技術協力プロジェクトの実施を要請した。本プロジェクトの具体的な成果として、①地下水を中心とした水収支メカニズムと水資源ポテンシャルの解明、②水理地質図等の作成、③表流水、地下水、降雨、気象データ収集及びモニタリング体制の改善、④水利権台帳の整理を通した水利権調整業務の改善、及び⑥統合水資源管理計画の策定等が期待されている。

1-2　　要請の内容

(1) プロジェクト概要

上位目標：ワミ・ルブ流域において、統合的でありかつ財政的・環境的に持続可能な水資源管理アプローチが実践される。

プロジェクトの目標：ワミ・ルブ流域における水資源開発・管理計画が策定され、ワミ・ルブ流域管理事務所（WRBWO）職員の計画策定及び実施に係る能力が向上する。

成果：

1) ワミ・ルブ流域において、地下水を中心とした水資源ポテンシャル及び水収支のメカニズムが解明される。

2) ワミ・ルブ流域の水資源ポテンシャルに基づいた流域全体の水理地質図等が作成される。

3) ワミ・ルブ流域の表流水・地下水・雨水・気象のモニタリング体制が改善される。

4) WRBWO 及びワミ・ルブ流域管理委員会（WRBWB）の水利権調整業務が改善される。

5) ワミ・ルブ流域の水資源ポテンシャルに基づいた、統合的水資源管理計画が策定される。

(2) 対象地域：ワミ川とルブ川流域（面積：約 66,820km^2、裨益人口：540 万人）

(3) 受益者：

1) 直接受益者：水・灌漑省、WRBWO 職員

2) 間接受益者：約 540 万人（当該流域のドドマ、モロゴロ、コースト・タンガ州の住民）

(4) 先方機関：MoWI（水・灌漑省）・WRBWO（ワミ・ルブ流域管理事務所）

(5) プロジェクト実施期間：投入　36 か月

1-3　　準備調査の目的

- 要請背景、要請内容の確認（調査対象、範囲、項目、内容、期間等）
- 先方政府の意向、実施体制の確認
- 関連資料・情報の収集（既存の計画、他援助機関の動向、関連プロジェクト、関連施設、調査経費積算資料、調査用資機材、ローカル・コンサルタントの能力など）
- 本格調査の内容・範囲の検討
- S/W、M/M に関する協議、署名

1-4　　準備調査の内容

- 基礎情報の収集
- 関係機関との面談
- 各流域における現場調査

1-5　調査団の構成

名前	担当分野	派遣期間	所属
涌井　純二	総括	2/7-3/9	JICA 地球環境部　水資源第二課長
吉田　克人	水資源管理能力強化	2/7-3/9	JICA 国際協力専門員
佐藤　隼人	計画管理	2/7-3/9	JICA 地球環境部　水資源第二課
藤島　正治	水資源管理/河川管理・開発	2/7-3/9	三井共同建設コンサルタント株式会社
大鹿　裕介	地下水開発/水理地質	2/7-3/9	㈱　地球システム科学
赤羽　悦子	社会条件/環境社会配慮	2/7-3/9	㈱　日本開発サービス

1-6　調査日程

日	月日	時間	JICA 団員	コンサルタント団員	宿泊他
1	2 月 8 日(月)	19:50	羽田→関空→ﾄﾞﾊﾞｲ→ﾀﾝｻﾞﾆｱ		
2	2 月 9 日(火)	15:25 16:00	ﾀﾞﾙ･ｴｽ･ｻﾗｰﾑ到着 JICA 事務所		ﾀﾞﾙ･ｴｽ･ｻﾗｰﾑ
3	2 月 10 日(水)	9:00 11:00 14:00	KfW 事務所面談 日本大使館　大使面談　調査概要説明 MoWI（水・灌漑省）水資源局　調査計画説明		ﾀﾞﾙ･ｴｽ･ｻﾗｰﾑ
4	2 月 11 日(木)	8：30 13：30	ﾀﾞﾙ･ｴｽ･ｻﾗｰﾑ→ﾓﾛｺﾞﾛ WRBWO 打ち合わせ　資料収集		ﾓﾛｺﾞﾛ
5	2 月 12 日(金)	9：00	WRBBOW 打ち合わせ ﾓﾛｺﾞﾛ周辺の現場調査		モロゴロ
6	2 月 13 日(土)	8：30 13:00	ﾓﾛｺﾞﾛ→ﾄﾞﾄﾞﾏ WRBWO（ﾄﾞﾄﾞﾏ）打ち合わせ ﾄﾞﾄﾞﾏ周辺の現場調査		ﾄﾞﾄﾞﾏ
7	2 月 14 日(日)	9：00	ﾄﾞﾄﾞﾏ→ﾀﾞﾙ･ｴｽ･ｻﾗｰﾑ		ﾀﾞﾙ･ｴｽ･ｻﾗｰﾑ
8	2 月 15 日(月)	9：00 14:00	MoWI（水・灌漑省）水資源局　S/W 協議 統計局資料収集		ﾀﾞﾙ･ｴｽ･ｻﾗｰﾑ
9	2 月 16 日(火)	9:00 13:00	MoWI（水・灌漑省）水資源局　S/W 協議 地図センターなど資料収集 （赤羽：MOWI 環境担当部聞取り）		ﾀﾞﾙ･ｴｽ･ｻﾗｰﾑ
10	2 月 17 日(水)	9:00 14:00 15:00	MoWI（水・灌漑省）水資源局　S/W 協議 Norway 大使館　面談 Kimbiji 現場調査 （赤羽：NEMC、環境省聞取り）		ﾀﾞﾙ･ｴｽ･ｻﾗｰﾑ

11	2 月 18 日(木)	9：00 14：00	MoWI（水・灌漑省）水資源局　S/W 協議 DAWASA 面談		ﾀﾞﾙ･ｴｽ･ｻﾗｰﾑ
12	2 月 19 日(金)	9：00	MoWI（水・灌漑省） 水資源局　S/W 協議 （赤羽：DES 大学 WWF 環境専門家聞取り、農業省）		ﾀﾞﾙ･ｴｽ･ｻﾗｰﾑ
13	2 月 20 日(土)	9：00		藤島・大鹿：ﾜﾐ川・ﾙﾌﾞ川下流現場調査	ﾀﾞﾙ･ｴｽ･ｻﾗｰﾑ
14	2 月 21 日(日)			資料整理 赤羽：ﾀﾞﾙ･ｴｽ･ｻﾗｰﾑ→ﾓﾛｺﾞﾛ	ﾀﾞﾙ･ｴｽ･ｻﾗｰﾑ
15	2 月 22 日(月)	8:00	JICA 事務所 日本大使館 調査報告	藤島:ﾀﾞﾙ･ｴｽ･ｻﾗｰﾑ→ﾓﾛｺﾞﾛ WRBWO 打ち合わせ 大鹿：ﾀﾞﾙ･ｴｽ･ｻﾗｰﾑ→ﾓﾛｺﾞﾛ WRBWO 打ち合わせ 赤羽：MORUWASA 聞取り、WRBWO 聞取り	ﾓﾛｺﾞﾛ ﾓﾛｺﾞﾛ ﾓﾛｺﾞﾛ
16	2 月 23 日(火)	8：00		藤島：WRBWO 現場調査 大鹿：WRBWO 現場調査 赤羽：Kilosa 県（現場、WUA、水事務所）	ﾓﾛｺﾞﾛ ﾓﾛｺﾞﾛ ﾓﾛｺﾞﾛ
17	2 月 24 日(水)	8：00		藤島：WRBWO 資料収集 大鹿：ﾓﾛｺﾞﾛ→ﾄﾞﾄﾞﾏ 赤羽：ﾓﾛｺﾞﾛ→ﾄﾞﾄﾞﾏ、　Nala 村現場	ﾓﾛｺﾞﾛ ﾄﾞﾄﾞﾏ ﾄﾞﾄﾞﾏ
18	2 月 25 日(木)	8:00		藤島：ﾓﾛｺﾞﾛ→ﾀﾞﾙ･ｴｽ･ｻﾗｰﾑ ﾜﾐ川中流現場調査 大鹿：ﾄﾞﾄﾞﾏ情報収集 赤羽：CHUWASA 、KOWASA 聞取り	ﾓﾛｺﾞﾛ ﾄﾞﾄﾞﾏ ﾄﾞﾄﾞﾏ
19	2 月 26 日(金)	8:00		藤島：ﾀﾞﾙ･ｴｽ･ｻﾗｰﾑ大学・TMA 気象庁 大鹿：ﾄﾞﾄﾞﾏ→ﾓﾛｺﾞﾛ 赤羽：ﾄﾞﾄﾞﾏ→ﾓﾛｺﾞﾛ、州林業事務所	ﾀﾞﾙ･ｴｽ･ｻﾗｰﾑ ﾓﾛｺﾞﾛ ﾄﾞﾄﾞﾏ
20	2 月 27 日(土)	8:00		藤島：資料収集 大鹿：ﾓﾛｺﾞﾛ→ﾀﾞﾙ･ｴｽ･ｻﾗｰﾑ 赤羽：工業地帯排水現場、 ﾓﾛｺﾞﾛ→ﾀﾞﾙ･ｴｽ･ｻﾗｰﾑ	ﾀﾞﾙ･ｴｽ･ｻﾗｰﾑ ﾀﾞﾙ･ｴｽ･ｻﾗｰﾑ ﾀﾞﾙ･ｴｽ･ｻﾗｰﾑ
21	2 月 28 日(日)			資料整理	ﾀﾞﾙ･ｴｽ･ｻﾗｰﾑ
22	3 月 1 日(月)	8:00		藤島：DAWASCO 現場調査 大鹿：MoWI 資料収集 赤羽：情報収集(DAWASCO 他)	ﾀﾞﾙ･ｴｽ･ｻﾗｰﾑ ﾀﾞﾙ･ｴｽ･ｻﾗｰﾑ ﾀﾞﾙ･ｴｽ･ｻﾗｰﾑ
23	3 月 2 日(火)	8:00		藤島：MoWI・TMA(気象庁)資料収集 大鹿：ﾀﾞﾙ･ｴｽ･ｻﾗｰﾑ資料収集・整理→WRBWO 赤羽：情報・資料収集（NBS 他）	ﾀﾞﾙ･ｴｽ･ｻﾗｰﾑ ﾀﾞﾙ･ｴｽ･ｻﾗｰﾑ ﾀﾞﾙ･ｴｽ･ｻﾗｰﾑ

第２章　ワミ・ルブ流域の水資源開発、給水事業に関する組織、体制、計画

2-1　　行政組織、運営

タンザニア国政府における水資源開発、給水事業は、2002 年に策定された国家水政策（NAWAPO）において、水資源省（MoW）の水資源開発・管理体制を行政（州）単位から「タ」国を 9 つの流域単位に分割することになった。さらに、2007 年に制定された水セクター開発プログラム（WSDP）に基づいて水資源管理、地方給水、都市給水及び制度強化の能力開発を計画している。

行政組織は、2009 年に改正された水・灌漑省(MoWI）が、水セクター方針・政策の策定、給水事業計画の実施促進・調整・監督、地方自治体に対する技術的助言などを実施している。さらに、ワミ・ルブ流域に関しては、2009 年モロゴロに設置された WRBWO を本部としてダル・エス・サラーム支部及びドドマ支部を含む 3 か所で水資源開発、給水事業および水利権などを管理している。

なお、上下水道業務の運営・維持・管理に関しては、ダル・エス・サラームでは DAWASA（Dar es Salaam Water and Sewerage Authority）が開発計画を実施し、DAWASCO（Dar es Salaam Water and Sewerage Services Co.,Ltd）が給水事業の運営・維持管理を実施しており、モロゴロでは MORWASA（Morogoro Water and Sewerage Authority）が開発計画・運営・維持管理を一括して実施している。さらに、ドドマでは DUWASA（Dodoma Water and Sewerage Authority）が主に地下水の開発計画・給水事業の運営・維持管理を実施している。

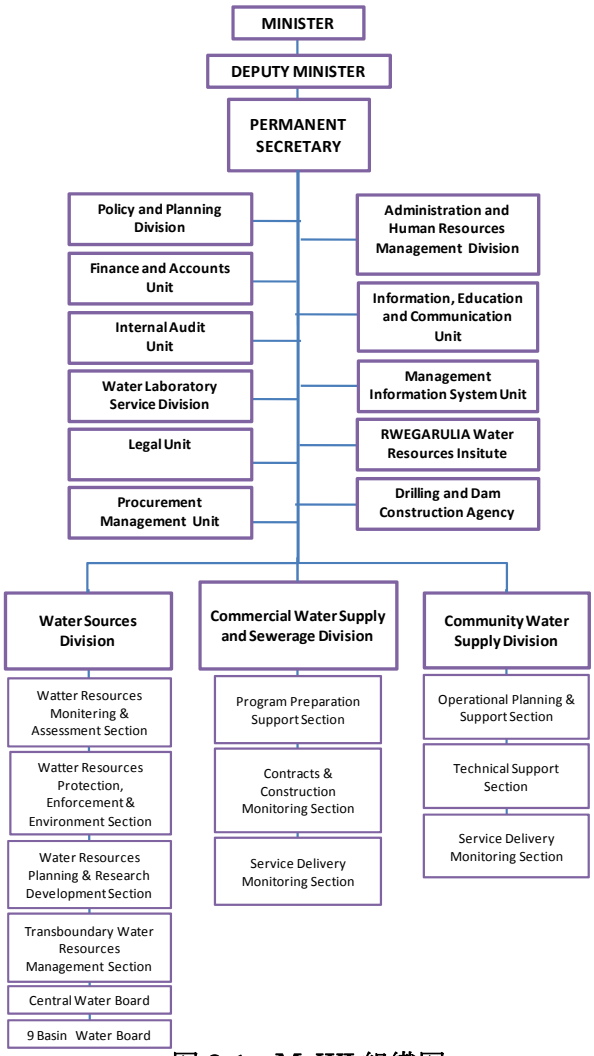


図 2-1　MoWI 組織図

2-2　　実施機関の概要

2-2-1　　水・灌漑省

水・灌漑省は、給水事業における監督機関であり政策の策定、業務モニタリング及び大規模な開発事業における技術支援を行うとともに、各理事会の議長及びメンバーの任命を行っている。組織構成は図 2-1 に示す通りであり、主に水資源局（Water Sources Division）、上下水道局(Commercial Water Supply and Sewerage Division)、水供給局(Community Water Supply Divion)の 3 つの局から構成されている。図 2-2 に示す通り、水資源局は、水資源モニタリング部(Water Resources Montering and Assessment Section)、水資源環境保護部(Water Resources Management Section)、水資源調査計画部(Transboundary Water Resources Research and Planning Development Section)、各水資源管理部と中央水管理部及び 9 流域管理部から構成されている。

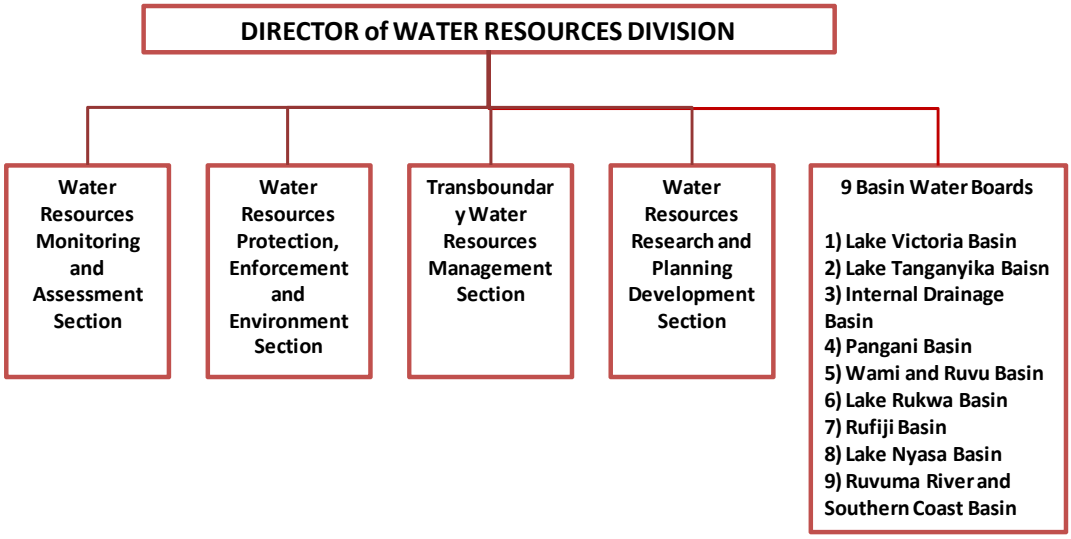


図 2-2　水資源局組織図

2-2-2　　ワミ・ルブ流域の水資源開発、給水事業実施機関

2009 年に改正された Water Act 2009 に従って水・灌漑省には 9 つの流域管理部が設置され、その流域の中にワミ・ルブ流域管理部（WRBWO）がある。この WRBWO は①地下水を中心とした水収支メカニズムと水資源ポテンシャルの解明、②水理地質図の作成、③表流水、地下水、降雨、気象データ収集及びモニタリング体制の改善、④水利権台帳の整理による水利権調整及び、⑤統合水資源管理計画を実施している機関である。さらに、WRBWO は、水資源モニタリング部（WRMA）、水資源環境保護部（WRPEE）及び水資源開発調査計画部（WRPR）から構成されており、本部であるモロゴロにスタッフ 26 名、ダル・エス・サラームにスタッフ 19 名及びドドマにスタッフ 20 名を擁している。組織図は、図 2-3 に示すとおりである。

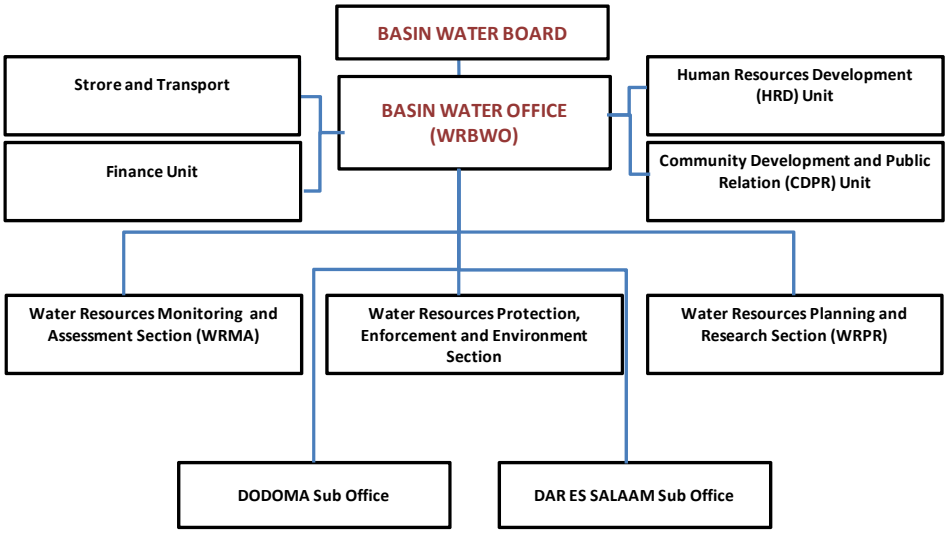


図 2-3　WRBWO 組織図

2-2-3　　その他機関

各州における給水事業は、ダル・エス・サラームでは DAWASA（スタッフ 60 名）が水資源開発計画、下水処理計画事業を実施しており、DAWASCO（スタッフ 720 名）が水供給に関する運営・維持管理をしており、ルブ川に 2 か所の取水口を設置し浄水施設を経由してダル・エス・サラームに 1 日 263,000m^3 の水を給水している。また、モロゴロでは MORWASA（スタッフ 157 名）が水供給に関する運営・維持管理を実施しており、モロゴロ市から北西 10km に位置する Mindu ダムから浄水場を経由して給水している。さらに、ドドマでは DUWASA（スタッフ 120 名）が給水を担っていて、水源の大半は地下水である。それぞれの機関の組織図は、図 2-4、図 2-5 に示す。

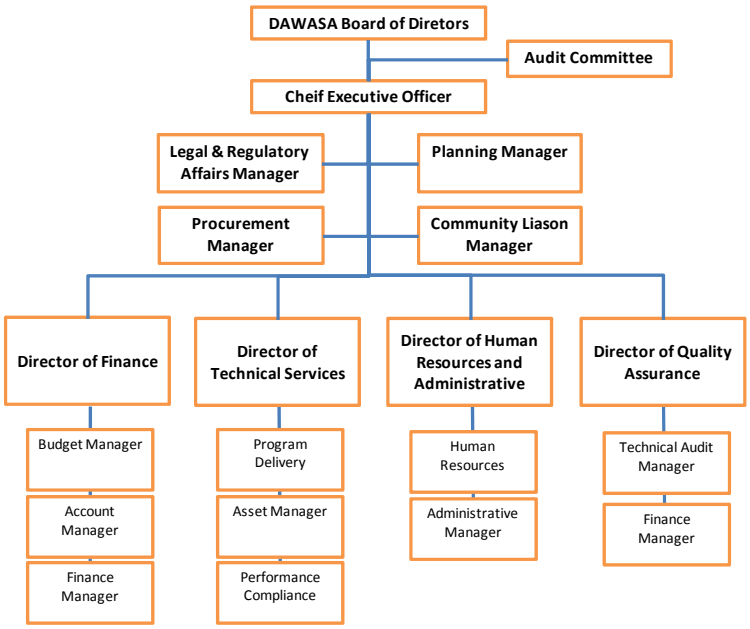


図 2-4　DAWASA 組織図

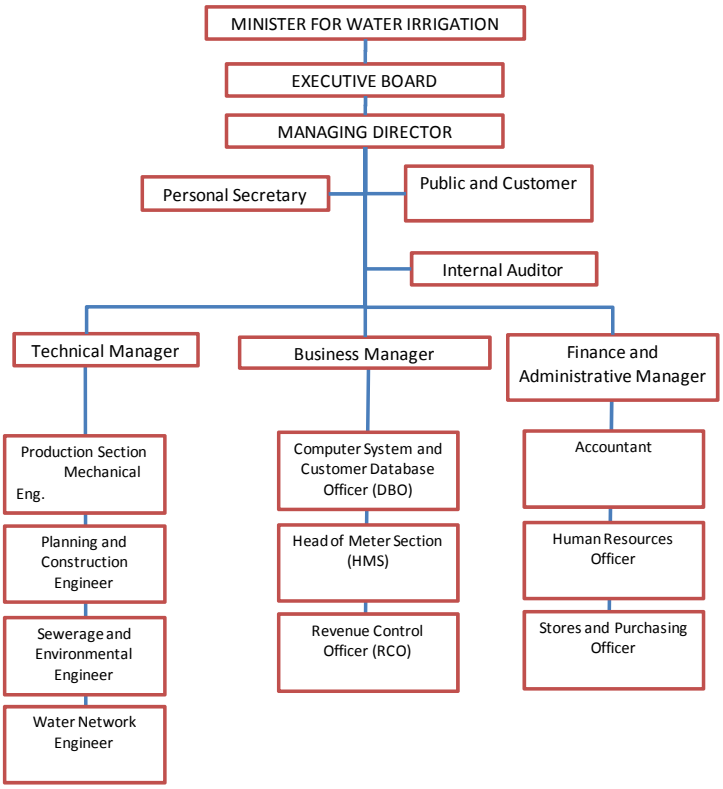


図 2-5　DAWSCO/MORWASA/DUWASA 組織図

2-3　事業計画に関する制度、法規等

水資源管理計画に関しては、1974 年に設置された水利用法 No.42（Water Utilisation, Act no.42）が、1981 年に改正された Act No.10、さらに 1989 年改定の Act No.17 と 1997 年改定の改訂によって Act No.8、最近では 2009 年 5 月 15 日に「The Water Resources Management Act 2009 No.11」によってさらに改正された。また、水資源省が灌漑省と合併し「タ」国全土を 9 つの河川・湖水流域分割され、ワミ・ルブ流域管理事務所（WRBWO）が 2009 年に制定された。なお、事業計画に関する制度・法規は、2002 年に制定された国家水政策(NAWAPO2002）に則っている。

<u>国家水政策(NAWAPO 2002)</u>

中央政府は、水・灌漑省が給水事業の実施から政策策定・規制、事業促進・調整を担う機関へ転換し、地方行政への権限委譲と受益者を中心とする給水事業実施や、民間セクターの参加促進を掲げている。地方給水サブセクターに関する主要指標は以下の通りである。

- 給水源単位は、25ℓ/人/日で年間供給可能な給水施設（配水ポイント 1 箇所当たり 250 人）が 400m 以内に整備される。
- 需要対応型アプローチ（Demand Responsive Approach: DRA）に基づき、コミュニティが給水事業のニーズ決定、計画、実施、運営・維持管理の全プロセスを主導する。施

設の法的所有権はコミュニティに帰属する。

- 受益者は投資額の一部及び維持・管理費の全額を負担。
- 県地方自治体は上記プロセスを促進・支援。

民間セクターは、村落給水事業の計画・設計、施工・調達、実施監理、運営・維持管理に係る技術的支援サービスを提供する。

水セクター開発戦略(NWSDS) (Sep. 2008) 2006-2015

NSGRP/MKUKUTA（ 2000 年の成長と貧困削減のための国家戦略 ）を達成するための国家水政策(2002)の具現化戦略を示す。給水事業サービスは、上下水道公社（Water Supply and Sanitation Authority: WSSAs）またはコミュニティ水供給運営体（Community Owned Water Supply Organization: COWSO）が担う。前者は商業ベースの運営が可能な都市給水を対象とし、エネルギー・水道事業監督庁（Energy and Water Utilities Regulatory Authority: EWURA）による許認可を受ける。後者は水・灌漑省と地方自治体による監督の下で村落給水の運営・維持管理を担う。給水施設の所有権はこれらの法人が有し、給水サービスの運営に際し、公的機関が間に合わない場合は、民間サービスプロバイダーへの事業委託を行う。

水セクター開発計画(WSDP)（Nov. 2006）2006~2025

MKUKUTA 及び MDG 達成のための給水・衛生分野の国家開発計画（SWAp）の方針に基づき、水セクター・バスケット・ファンドを財源として次のコンポーネントを実施する。

1) プログラムのコンポーネント：

- 水資源管理
- 地方給水・衛生
- 都市給水・衛生
- 制度強化・能力開発

2) 給水率達成目標（安全な水へのアクセス）

- 地方給水： 2015 年までに 79%、2025 年までに 90%
- 都市給水： 2015 年までに 95%、2025 年までに 100%

2-4 関連計画の概要

2-4-1 国家開発計画

1998 年にタンザニア開発ビジョン（Tanzania Development Vision 2025）が制定され、生活の質の改善、グッド・ガバナンス及び法による統治、競争力のある経済の 3 つの目標が設定され、生活の質の向上に「安全で清浄な水へのアクセスを 100%達成する」を掲げられている。また、2000 年に貧困削減戦略書（Poverty Reduction Strategy Paper：PRSP）にも、「地方村落部における安全で清浄な水」の向上が掲げられている。

さらに、成長と貧困削減のための国家戦略（National Strategy for Growth and Reduction of Poverty (NSGRP / MKUKUTA)にも、地方給水は 30 分以内に給水可能な範囲で清浄で安全な給水源にアクセス可能な村落人口が 65%、また、都市給水では同じく 90%の達成を目指している。

特に、水セクターに関する政策文書・開発計画では、中央政府主導により州及び県水技術士事務所を通して給水事業の計画、実施、運営、維持管理を行っている。また、国家水政策では、給水事業の実施主体から、政策策定・規則、事業促進・調整を担う機能へ転換、地方行政への権限委譲と受益者を中心とする給水事業実施、民間セクターの参加促進を掲げている。民間セクターは、村落給水事業の計画・設計、施工・調整、実施監理、運営・維持管理に係る技術的支援サービスを提供する。

2-4-2　他ドナー、NGO 等の動向

1)　主要ドナーの活動概要

African Development Bank (AfDB)：WSDP Earmark Project 2007～2025

現在の水セクターの中で最大出資額を持つドナーで、2007/2008 年度の出資額は、約 887 億 TSh.であり、WSDP 資金の約 30.10%を占める。AfDB はバスケット・ファンドではなく、100%Earmark Project 支援であり、支援コンポーネントは地方給水、都市給水いずれのプロジェクトも対象である。

World Bank　：WSDP バスケット・ファンド 2007～2025

プロジェクト支援は 2006 年までに実施した 23 パイロット県を対象とした NRWSSP（National Rural Water Supply and Sanitation Project）以降は実施していない。WSDP の立ち上げそのものも世銀主導で行われ、現在はバスケット・ファンド支援のみである。世銀のバスケット・ファンドへの出資額は約 409 億 TSh.であり、2007/2008 年度の WSDP 資金の約 13.90%を占める。

ドイツ KfW　：WSDP バスケット・ファンド Earmark Project 支援 2007～2025

KfW はバスケット･ファンド支援と Earmark Project 支援の 2 本立てで支援をしている。バスケット・ファンドの出資額は約 494 億 TSh.であり、2007/2008 年度の WSDP 資金の約 16.70%である。Earmark Project の出資額は約 69 億 TSh.であり、2007/2008 年度の WSDP 資金の約 2.35%である。KfW の Earmark Project は都市給水である。

ドイツ GTZ　：2 国間プロジェクト支援

出資額は約 18 億 TSh.であり、2007/2008 年度の WSDP 資金の約 0.61%である。JICA スキームの技プロ的な支援が多い。

オランダ：WSDP バスケット・ファンド

オランダはバスケット・ファンド支援のみであり、その出資額は約 1 億 TSh.で WSDP 資金の約 0.03%である。

フランス：　2 国間プロジェクト支援 WSDP バスケット・ファンド

2007 年のバスケット・ファンド立ち上げ時期には 2 国間プロジェクト支援の続行の意を表明していたが、今年度から WSDP バスケット・ファンドにも参加したもようである。現在も Mpuwapwa、Msoma, Bukoba 等の地方都市給水のプロジェクト支援も継続している。出資額は約 86 億 TSh.であり、2007/2008 年度の WSDP 資金の約 2.94%である。プロジェクト支援とバスケット・ファンドの割合は不明。

EU：Earmark Project

支援出資額は約 72 億 TSh.であり、2007/2008 年度の WSDP 資金の約 2.45%である。

BAEDA / アラブ開発銀行 ：Chalinze Water Supply Project (Phase 2) 2006～2007

Phase1 プロジェクトは中国の援助で 2001 年に完成し、ハガモヨ県の 19 村落に公共水栓による給水が行われている。Phase2 プロジェクトは、さらに 42 村落への拡張を行い、約 13 万人への給水を予定。

Belgian Technical Cooperation (BTC) ： Community Water Supply and Sanitation System in Peri-Urban Low Income Settlement of Dar es Salaam 2009~2009

14 村落で最大 15 基の公共水栓による給水施設を深井戸を水源として建設整備する。同時に、衛生施設・教育等のコンポーネントも実施する。

Africa Medical and Research Foundation (AMREF)：Mkuranga Water, Hygiene and Sanitation Project 2006～2011

ハンドポンプ付浅井戸・深井戸の建設

WWF :

Earmark Project 支援 出資額は約 10 億 TSh.であり、2007/2008 年度の WSDP 資金の約 0.34%である。

ICUN :

Earmark Project の支援で出資額約 10 億 TSh.で、WSDP の 0.34%である。

2) ワミ・ルブ流域内の水セクタープロジェクト

現在、ワミ・ルブ流域において計画されている主要な水セクター関連プロジェクトは、ノルウェー政府の支援で DAWASA が計画しているダル・エス・サラーム南部のキンビジ（Kimbiji）帯水層の調査・開発計画、及び米国の援助機関である Millennium Challenge Corporation（MCC）により計画されているモロゴロの給水施設改修計画と Lower Ruvu Water Treatment Plant 拡充計画である。これらのプロジェクトについて以下に簡単にまとめた。

① キンビジ（Kimbiji）帯水層調査開発プロジェクト

ダル・エス・サラーム都市圏南部の深度 400～1000m に存在するとされているキンビジ帯水層の調査が、DAWASA により 2006 年から行われている。Kimbiji、Mpera、Mpiji の 3 箇所で深度 600m の試験井が掘削され、その内 2 本が成功し、キンビジ帯水層の存在が確認された。

その後 2009 年 5 月 20 日にノルウェー政府とタンザニア政府の間で、キンビジ帯水層の地下水評価プロジェクトに関する協定が交わされている。それによれば、プロジェクトは 2009 年 7 月から 2011 年の 6 月までの 24 ヶ月間で、以下の 3 つのフェーズによって実施予定となっている。資金援助総額は、600 万 US$である。

Phase 1：Preliminary Feasibility Study and Conceptual Modelling（4 ヶ月）

Phase 2：Drilling of Exploratory Wells（14 ヶ月）

Phase 3：Final 3D Model and Production Well Field Design（6 ヶ月）

内容としては、8 本のパイロット井（深度 600-1200m）を掘削し、その内 2 井を深度 400m まで拡掘し、生産井として仕上げ、2 本は観測井とすること、それらの掘削結果解析を基にキンビジ帯水層の安全揚水量を検討し、モニタリングシステムの提案等を含めたマスタープラン策定を行うこととなっている。なお、実施主体は DAWASA である。

当初の予定通りであればすでに Phase2 段階へ入っていることになるが、実際にはこれから井戸掘削のコントラクター選定を始める予定である。若干遅れが出ているとはいえ、2010 年～2011 年中には少なくとも数本のパイロット井掘削の結果が明らかになるものと考えられる。

この調査プロジェクトと平行して、WSDP の資金を利用した地下水開発利用のための生産井掘削計画も DAWASA により始められようとしている。こちらは 3 年間で 20 本（Kimbiji 地区 12 井、Mpera 地区 8 井）の生産井掘削が予定されている。これが成功した場合は、引き続き Phase2 として 10 井（Kimbiji 地区 8 井、Mpera 地区 2 井）の掘削を計画しているとのことである。将来は、キンビジ帯水層からの地下水利用でダル・エス・サラーム都市圏の水需要の 40%をまかないたいとの DAWASA の説明であった。ただし先の帯水層評価プロジェクトとの整合性や帯水層評価結果をどのように生かすのかなどについて、具体的説明はなかった。いずれにしてもこの計画が予定通り進めば、2011 年中には何本かの生産井掘削結果が明らかになっているものと思われる。

表 2-1　KIMBIJI 帯水層調査計画

Year	2010	2011	2012	2013
JICA	◀	Phase 1,	Phase 2&3	▶
Study	◀	▶	8 Boreholes	
Production	◀			▶ 20 wells

これらキンビジ帯水層関連プロジェクトが予定通り進められれば、その成果を本格調査に取り込むことは可能であろう。プロジェクト成果の情報共有については、DAWASA、ノルウェーの双方から、協力を得られることを確認した。

② Millennium Challenge Corporation（MCC）

米国の援助機関である MCC は、タンザニアの水セクターに関する以下の 4 つのプロジェクトを実施しようとしている。(i) Lower Ruvu Water Treatment Plant の拡充、(ii) ダル・エス・サラームの無収水対策、(iii) モロゴロ給水施設改修、(iv) DAWASA、DAWASCO、MORUWASA の運営維持管理等に係わる能力強化、である。

このうち（ii)、(iv) はいわゆるソフトコンポーネントであり、(i)（iii）については建設工事も含まれ、2010 年 6 月ごろから工事施工を開始出来るよう準備中とのことである。(i) はダル・エス・サラームの水需要増大に対処するため、現在 18 万 m^3/日の能力を持つ Lower Ruvu Treatment Plant を 27 万 m^3/日の処理を可能となるよう拡充する計画である。（iii）は、モロゴロの MOROWASA が管理する取水・処理施設の改修工事であり、現在 23000m^3/日の能力を持つ 2 つの施設を 33000m^3/日まで引き上げる計画となっている。いずれも工期は 2 年程度と計画されている。いずれのプロジェクトも、今回 JICA が予定している本格調査とは直接の関係はないものの、水資源開発利用計画策定の際には、これらのプロジェクトの目標達成度合いを考慮に入れた検討が必要になろう。

第３章　調査対象地域の概要

3-1　　位置・交通及び人口

タンザニアは、総面積 94 万 5,000 平方 km で海岸線は 1,424km、北はケニア、南はモザンビーク、西はルワンダ、ブルンジ、コンゴ民主共和国、ザンビアに接し、東はインド洋が広がっている。東部地域は肥沃な扇状地の広がった海岸地帯であり、北部地域はキリマンジャロ山（標高 5,895m）やメルー山（標高 4,566m）の山脈地帯、中部と南部地域は高原地帯で「マサイ・ステップ」と言われるサバンナ地帯で構成されている。

「タ」国全土は 9 つの流域に分けられており、本調査の対象地域となるワミ・ルブ流域はその中の一つであり、図 3-1 に示すように、タンザニアの中央部（南緯 4 度 54 分－7 度 39 分、東経 35 度 38 分－39 度 17 分）に位置している。流域はドドマ州、マニャラ州、タンガ州、モロゴロ州、プワニ（沿岸）州、ダル・エス・サラーム州にまたがり、20 の県（District）が含まれている。（県は従来 19 であったが、最近 Dodoma Rural が Bahi と Chamwino に分けられた為 20 となった。）

流域内には、タンザニア第一の都市であるダル・エス・サラームと、そこから西へ伸びる国道で結ばれるモロゴロ（モロゴロ州都）、首都ドドマを含んでおり、政治的にも経済的にも重要な位置を占めている流域である。ダル・エス・サラームからモロゴロを経由してドドマへ至る道路は、第一の経済都市と首都を結ぶ幹線道路であり、100%舗装されている。ダル・エス・サラーム、モロゴロ間は約 200km、モロゴロ、ドドマ間は約 270km であり、それぞれ車で 3～4 時間で移動することが出来る。

調査対象地域は西からワミ川流域、ルブ川流域、沿岸流域の 3 つのサブ流域に分けることが出来る。それぞれのサブ流域の面積は、43,946km^2、18,078km^2、4,796km^2 であり、ワミ・ルブ流域全体としては 66,820km^2 となる。流域内の人口は、2002 年でおよそ 540 万人とされている（WRBWO）。

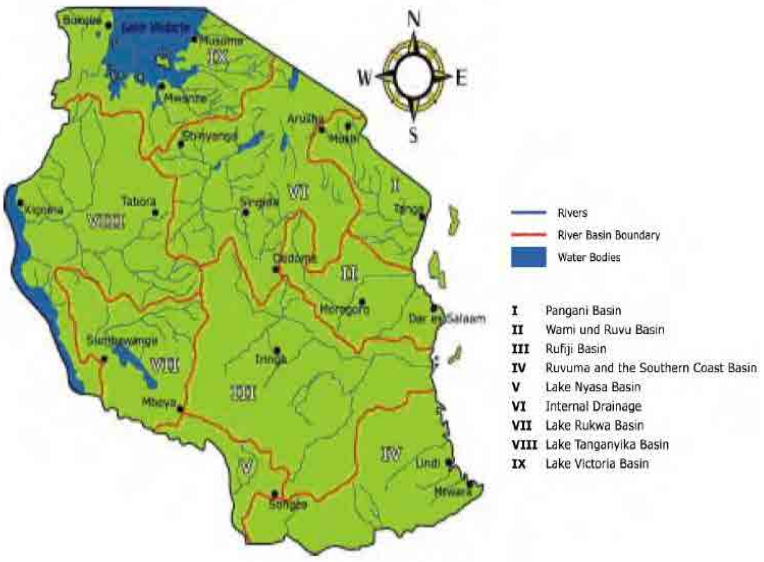


図 3-1　「タ」国流域区分図

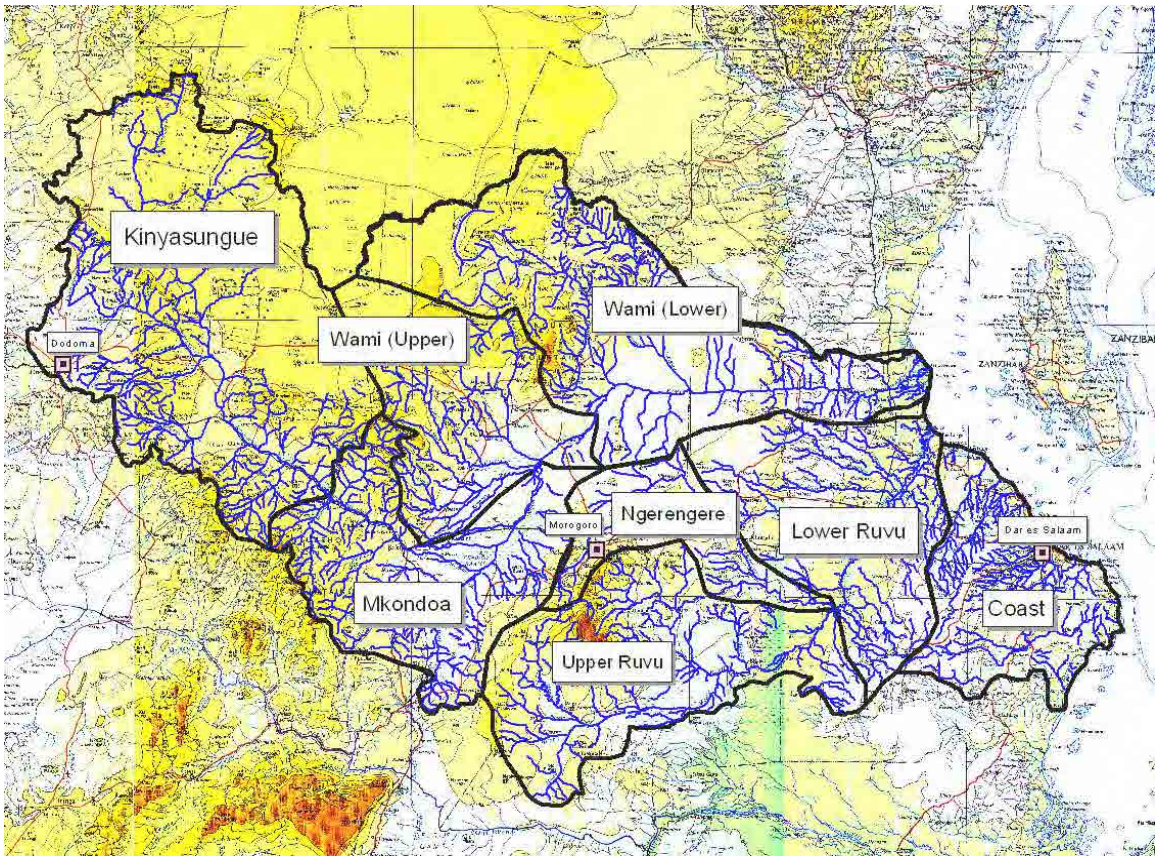


図 3-2　ワミ・ルブ流域内の 8 つの支流域

図 3.2 に示したように、ワミ川流域は、さらにその支流域として上流側から Kinyasungue 流域、Mkondoa 流域、ワミ川上流流域、ワミ川下流流域に分けることが出来る。またルブ川流域は、上流側からルブ川上流流域、Ngerenger 流域、ルブ川下流流域と分けることが出来る。全体として、ワミ・ルブ流域は、上記の 7 つの支流域と沿岸流域を合わせ、8 つの流域に細分される。

3-2　自然・水環境状況

3-2-1　地形

ワミ・ルブ流域の地形概要は図 3-3 に示したとおりである。流域全体としてはゆるやかな丘陵地形が続いており、西側ドドマ州の標高 1,000m以上となる地域から、東へ向かって緩やかに標高を下げている。ドドマ西部は隣接する流域である内部収束域に入り、ドドマ都市圏は、ワミ川流域と内部収束域の分水嶺に位置し、ワミ川流域の最西端にあたる。モロゴロ州内では標高 500m以下の地域が過半を占め、沿岸州では標高 200～100m以下となりインド洋に接する。

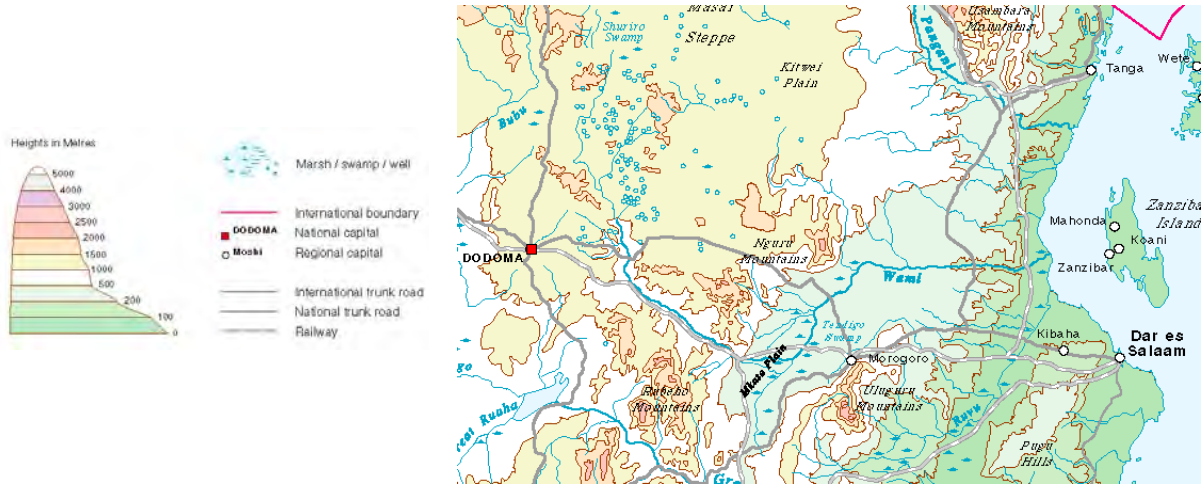
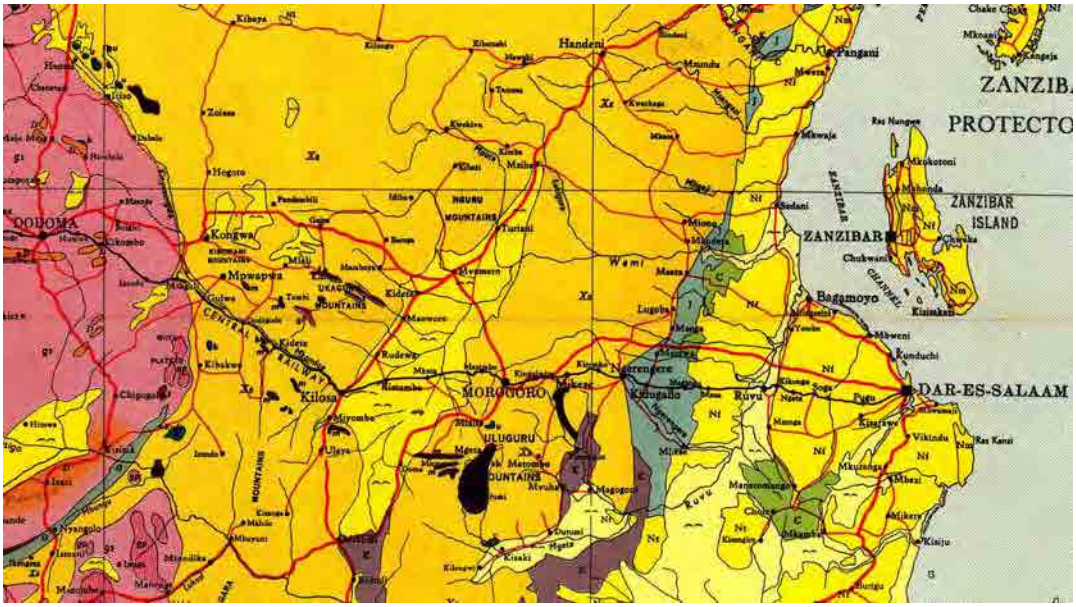


図 3-3　ワミ・ルブ流域の地形

対象地域中央部となるドドマとモロゴロの中間域の北北東－南南西方向に標高 1,500m を越える山地が発達している。南側 Rubeho 山地はワミ川流域と Rufiji 川流域の分水嶺となっており、最高峰は Lugunga 山（2,397m）である。北へ Kaguru 山地（最高峰 Mamwera 山 2,264m）、Nguru 山地（2,420m）と連なっており、ワミ川及びその支流はこれらの山地の間を、北西から南東方向へ流下している。流れはモロゴロ南の Uluguru 山地にぶつかり、方向を北東方向へ変え沿岸州の北部で東へ向かい、インド洋へ注いでいる。モロゴロ都市圏と Uluguru 山地はルブ川流域内に位置している。

上記の山地はタンザニア西南部の Udzunga 山地からケニヤ南部 Taita 丘陵へと連なる Eastern Arc Mountains と呼ばれる山脈の一部である。この山脈は主に始生代（25 億年以上前）の地質からなり、山地が形成されたのは 3000 万年前とされている。この山地の森林地帯（Eastern Arc Mountains Forest）は「タ」国によりユネスコ世界遺産として登録申請が出されている。

3-2-2　地質



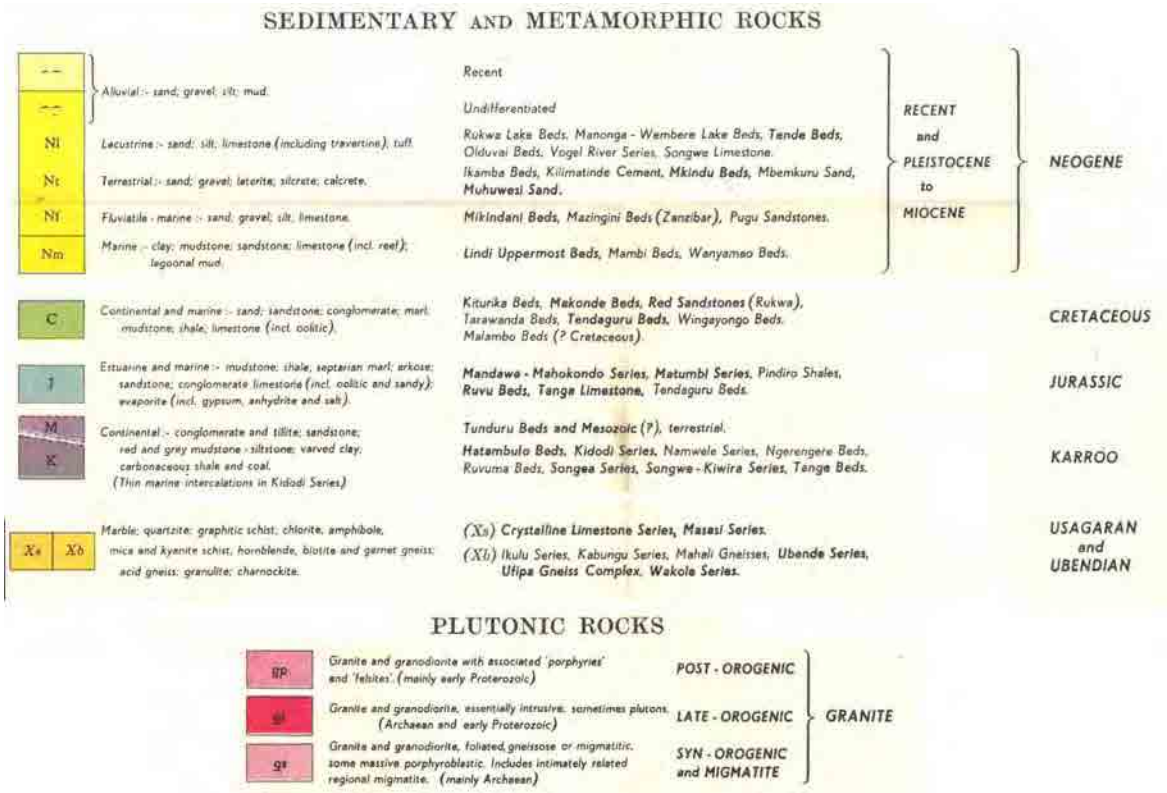


図 3-4　ワミ・ルブ流域地質図

ワミ・ルブ流域の地質は、形成された時代に応じて大きく 5 つに分けることが出来る。すなわちプレカンブリア紀の変成岩、カルー系堆積岩、ジュラ紀の堆積岩、白亜紀の堆積

岩、そして第三紀～第四紀の堆積岩と堆積物である。

ドドマ州を中心とした対象地域の西部にはプレカンブリア紀の花崗岩質クラトン（剛塊）が広く分布している。モロゴロ州を中心とする流域中央部は、同じくプレカンブリア紀のウサガラン系変成岩類（片麻岩、グラニュライト、結晶質石灰岩等）が広く分布すると共に、モロゴロ都市圏の西側には、第四紀にワミ川の河川堆積物により形成された Mkata Plain が発達している。カルー系は、主に砂岩、頁岩からなり、Uluguru 山地の南東に見られる。砂岩、泥岩、魚卵状石灰岩からなるジュラ紀の堆積岩類は Uluguru 山地の東縁や、ワミ川、ルブ川に挟まれた丘陵地などを形成している。このワミ川、ルブ川に挟まれた丘陵地や沿岸州中央部の丘陵地は白亜紀の堆積岩類（粘土、頁岩、石灰質砂岩、砂質石灰岩、泥岩）も一部、分布している。第三紀～第四紀堆積物は、ワミ川、ルブ川の河川堆積物として形成されると共に沿岸部の海成堆積物としても見られ、沿岸地域に広く分布している。

3-2-3　気象・河川・水文

(1) 気象

調査対象地域の気候特性として、年間の平均気温はダル・エス・サラーム、モロゴロで28℃～30℃、ドドマでは標高約 1,000m と高いので気温は沿岸部に比べて２℃から３℃位低い。乾期は 7 月から始まり 10 月まで 4 カ月ほど続いている。また、ワミ・ルブ流域は熱帯サバンナ気候に属しインド洋沿岸では暑くて湿気の多い熱帯であるが、一方、山岳部は半温帯となっており、雨期は「ブーリ」と呼ばれる少雨期（11 月から 12 月）と「マシカ」と呼ばれる大雨季（2 月から 3 月）がある。しかし、モロゴロ周辺では雨期は年 1 回と少なく高原地帯では「キアンガジ」と呼ばれ年間の気温はかなり変化する乾燥した気候になっている。一般的に「タ」国の年間降雨量は北部ビクトリア湖周辺に向かって増加する傾向にあり、丘陵部で 800mm から 1,000mm、ウルグル山の山地部では 1,000mm から 1,500mm と考えられ場所によっては 2,000mm 以上の降雨量がある。しかし、ドドマは熱帯サバンナに属しており雨量はさほど多くない。最近では 1997 年に異常渇水がありルブ川河口では川枯れ状態となった。一方、洪水はルブ川の取水口で 1998 年 1 月 24 日に EL+21.68m、2007 年 4 月 21 日にも EL+22.26m と氾濫を起している。

なお、雨量以外にも、湿度、風向・風速、蒸発量、日照などのデータもあったが、信頼性のある資料ではなかった。

表 3-1　ドドマ、モロゴロ、ダル・エス・サラームの年間気温

	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
ドドマ（最高温度 11 月の 31.4℃、最低温度 7 月 14.2℃　標高 1,069m）												
最高	30.4	30.0	29.3	28.8	28.6	27.4	26.6	27.6	29.5	30.8	31.4	30.5
最低	19.3	18.9	18.7	18.2	17.0	15.2	14.2	15.1	16.1	17.3	18.8	19.2
モロゴロ（最高温度 12 月の 33.4℃、最低温度 7 月 16.2℃　標高 890m）												
最高	33.1	32.6	31.8	29.8	28.9	28.2	27.8	28.7	30.4	31.8	32.0	33.4
最低	22.1	21.9	21.7	21.1	19.5	17.2	16.2	17.3	20.1	19.1	21.3	22.3
ダル・エス・サラーム（最高温度 2 月の 33.0℃、最低温度 8 月 19.0℃　標高 10m）												
最高	32.6	33.0	32.6	31.0	30.4	29.7	29.8	30.0	31.2	31.8	31.7	31.8
最低	24.8	24.5	23.8	23.1	21.8	19.9	19.1	19.0	19.4	21.1	22.9	23.4

（TMA：Tanzania Meteorological Agency/2005 年から 2009 年までの月平均値）

表 3-2　ドドマ、モロゴロ、ダル・エス・サラームの年間降雨量

	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
ドドマ（年間降雨量 612.7mm）												
	94.4	146.0	153.2	29.8	0.3	1.1	0	0.1	0.4	7.5	30.7	149.2
モロゴロ（年間降雨量 776.7mm）												
	57.5	80.1	144.9	190.2	59.8	19.8	5.3	10.6	13.2	38.8	78.3	78.2
ダル・エス・サラーム（年間降雨量 916.4mm）												
	48.0	48.0	141.2	214.3	136.2	36.6	7.6	12.5	13.5	81.4	102.8	74.2

（TMA：Tanzania Meteorological Agency/2005 年から 2009 年までの月平均値）

(2) 河川

ワミ川は、ドドマ周辺の Bahi 湿地帯を源流とする Mahansa 川が Kondoa・Kibaya の高原を源流とする Kinyasungwe 川と Mpwapwa 付近で合流し Kilosa で Mkata 湿地帯に流下した後、北東に向きを変え Dakawa でワミ川と名前を変えて東方向にあるインド洋に流下している。

ルブ川は、モロゴロ南部に位置する Mgata 湿地帯と Uluguru 山を源流とした Mkurunge 川のルブ周辺の Mongomore 湿地帯で合流し、流れを北東に向けてインド洋に流れている。

それぞれの河川特性は、次の通りである。

表 3-3　ワミ川／ルブ川流域の河川特性

河川	流域面積(km²)	源流	河川長(km)	河床勾配傾斜	河川幅(W)
ワミ川	43,946	Uluguru 山（南東部） Nguru 山（北部） Rubeho 山(西部) Ukaguru(南西部) Bahi 湿地帯	680	Berega　Valley (1/300) Mkata-Wami (1/1,000) Lower Wami (1/2,000)	30m 50m 150m
ルブ川	18,078	Uluguru 山 Mgata 湿地帯	250	Upper Ruvu 川 (1/500) Middle Ruvu 川 (1/800) Lower Ruvu 川 (1/2,500)	50m 80m 網状分水 20m/20m
Coast	4,796	ダル・エス・サラーム北部 Pugu 高地 ダル・エス・サラーム南部	10 10 15 10 58 10	Mkusa 川 (1/2,000) Mpiji 川 (1/2,000) Nyakasongwe 川 (1/2,000) Tegeto 川 (1/2,000) Kizinga 川 (1/2,000) Mzinga 川 (1/2,000)	20m 70m 25m 25m 網状分水 10m/10m 20m
合計	66,820　km²				

(3) 水文

ワミ・ルブ流域における気象及び流量観測として、56 か所の雨量観測所(うち 33 か所観測可能)、自動気象観測所 8 か所（うち 3 か所稼働）、49 か所の流量観測所（うち 33 か所観測可能）及び 14 か所の地下水観測所が設置されている。しかし、1985 年以降各観測所の維持・管理は実施されておらず記録が残されていないため、観測機器の盗難や観測者の不慣れ、観測個所のリハビリ及び管理体制が脆弱で観測精度が著しく低下している。なお、現地調査時点では気象観測所は 41 か所が機能していた。WRBWO の流量観測結果（2005

年以降）によれば、月別平均流量は次のグラフに示す通りで、各河川においても 6 月から 11 月までの 5 ヶ月間は河川流量が減少し場所によっては川枯れ、瀬切れの川もある。

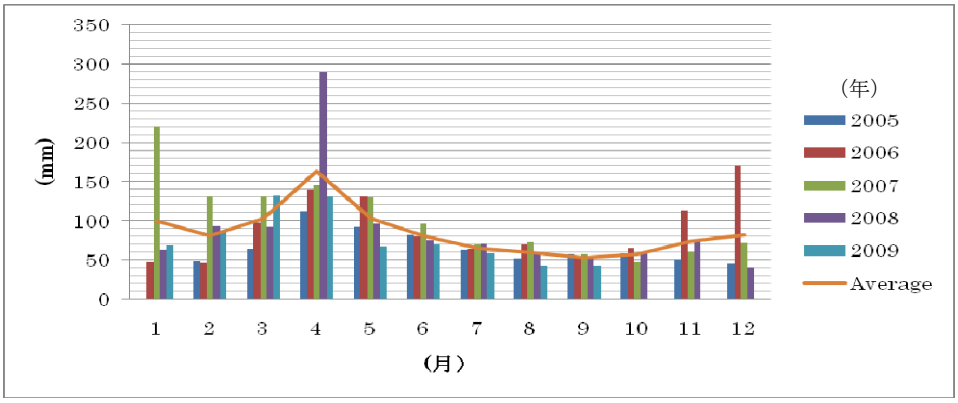


図 3-5　ワミ川の月平均流量

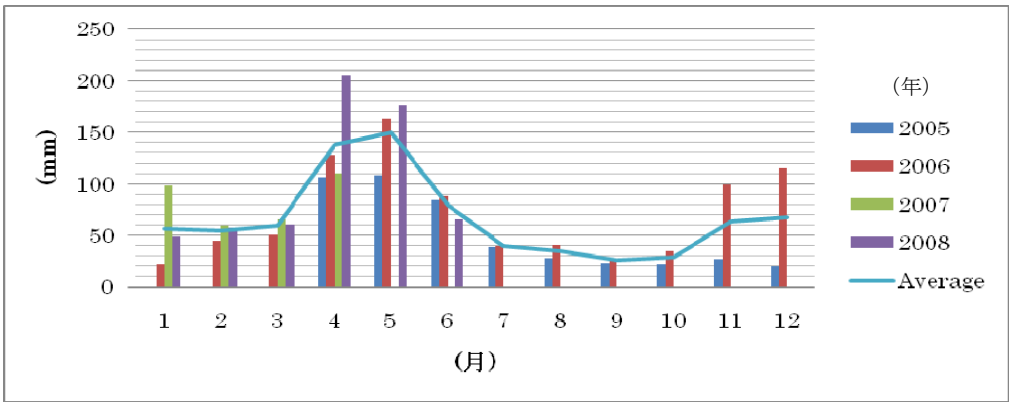


図 3-6　ルブ川の月平均流量

さらに、両河川の最近 5 年間の資料から、年間通じた総流量（ワミ・ルブ下流）は次の通りと試算される。

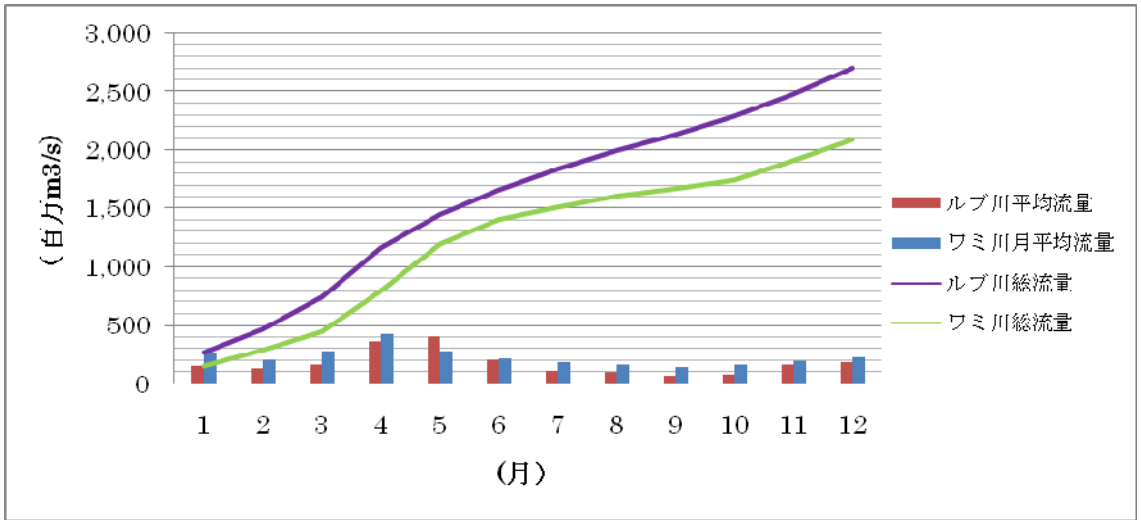


図 3-7　ワミ川/ルブ川の年間総流量

3-2-4　水理地質

(1)　帯水層

対象地域内で確認されている帯水層には大きく分けて 2 つのタイプがある。一つは、第四紀の河川堆積物層中に発達した帯水層、もう一つは岩盤内の風化帯、裂罅部に発達した帯水層である。

内陸部に位置するドドマ州は古い時代の地質が広く分布し、ワミ川の上流域にあたり河川堆積物層の発達が未熟なため、主に岩盤内の帯水層が開発、利用されている。またワミ・ルブ流域の中央部から沿岸部へかけては河川堆積物層が発達している地域で、そこに賦存する地下水を開発利用している。

上記のすでに開発利用されている帯水層とは別に、2006 年からの調査で新たに確認された帯水層がダル・エス・サラーム南部に分布するキンビジ帯水層である。これはキンビジ付近で 900～1400mの厚さを持つ（Situation Analysis of the Ruvu Sub-Basin,DRAFT, 2008）第三紀～第四紀堆積物層中の帯水層であり、表 3-4 に示したとおり深度 1000m程度あるものと考えられている。表 3-4 にワミ・ルブ流域内で確認されている主要な帯水層をまとめた。

表 3-4　ワミ・ルブ流域内で確認されている帯水層

	地域	地　質	最大 井戸深度 m	湧出量（m^3/h）
Dodoma	Makutupora	Black cotton soil, weathered/fractured granite	150	15 – 100
	Mpwapwa	Sand, weathered granite	80	10 – 20
	Mlanga	Thick overburden soil, weathered/fractured gneiss	150	7 – 15
	Kongwa District, Kibaigwa	Weathered granite and limestone	130	5 – 10
	Chamwino	Weathered/fractured granite	130	5 – 30
Morogoro	Kilosa	Mkata plain - Black cotton soil, alluvium deposits of large range of sizes of sands from fine to Gravels-Basement Metamorphic rock-High yield	60	5 – 30
	Kimamba	-do-	60	8 – 60
	Dakawa	-do-	60	3 – 100
	Turiani	-do-	60	5 – 20
	Rudewa	-do-	60	8 – 60
	Mvomero	Mkata plain - Black cotton soil, alluvium deposits of large range of sizes of sands from fine to gravels- High yield	60	10
	Kola Hills	Weathered fractured granite, Metamorphic rocks-gneiss	100	5 – 15
Pwani / DSM	Kimbiji and Mpera	Interbedded sandy clays and clayey sands with minor lenses of pure sand or clay. The gravel of mostly quartz, is scattered throughout in a clay matrix, limestone and sometimes sandstone.	Up to 1000	3 - above 400
	Mzinga and Kizinga River Subcatchments	-do-	100	3 – 20

（出典 : Groundwater Resources in Wami Ruvu Basin, Praxeda P. Kaligendo, 2010）

(2)　地下水位

全国版井戸台帳によれば、各井戸の地下水位は非常に幅がある。しかし、表 3-5 に示した各州の平均値を比べてみると、全般的に、内陸部の標高が高く岩盤内の地下水を利用している地域は地下水位が深く、河川堆積物中の帯水層を対象とした井戸が多いと考えられる地域は地下水位が浅い傾向を示していることがわかる。

表 3-5　平均地下水位

州	Dodoma	Manyara	Morogoro	Tanga	Pwani(Coast)	DSM
平均地下水位 G.L.-m	33.0	28.2	10.1	14.9	14.2	13.2
平均井戸深度 m	102.7	86.2	62.5	54.4	45.3	45.4
井戸本数	1087	241	329	319	455	1529

（出典：全国版井戸台帳 borehole catalogue table）

(3)　水理定数

DDCA は一部の井戸では掘削にあたり揚水試験を実施しているようであるが、WRBWO には、その結果を記した報告書などは保管されていない。全国版井戸台帳に記録された湧出量と水位降下量をもとに州別の平均比湧出量（Specific Capacity）をまとめたものが表 3-6 である。5.6～16.7m^3/day/m と幅があるものの、給水用井戸としては十分な通水能力を持っている。

表 3-6　各州の平均比湧出量　（m^3/day/m）

州	Dodoma	Manyara	Morogoro	Tanga	Pwani(Coast)	DSM
平均 比湧出量	13.6	11.2	16.7	15.2	5.6	8.2

（出典：全国版井戸台帳 borehole catalogue table）

(4)　地下水質

ワミ・ルブ流域の西側に位置するタボラ州では、全体に地下水に含まれるフッ素濃度が高いことが指摘されているが、ワミ・ルブ流域内の、マクタポーラ水源を初めとする主要な帯水層から得られる地下水の水質については、現在のところ特に深刻な問題は指摘されていない。しかし、ドドマ州の Kongwa では、掘削された井戸の多くが、塩分濃度が高いため使われていないとの報告がある。また Mpwapwa においても一部の井戸で同じ現象のため、住民は付近の湧水を好んで使っているという報告もある。いずれの報告も、水質分析結果が明らかとなっているわけではない。また、湧水も周辺の農業活動などの影響を受け汚染されている可能性があることが指摘されている。モロゴロ都市圏東部の Kola Hills での地下水サンプルは、電気伝導度 836～2,220microS/cm と WRBWO より報告されている。

表 3-7 にダル・エス・サラーム都市圏の井戸の水質分析結果表を載せた。この表にはタンザニアの飲料水基準も掲載されている。この井戸の掘削深度は不明だが良質の地下水である。

表 3-7　ダル・エス・サラーム、Ilala District で掘削された井戸の水質分析結果

Water Quality Report

Date: **25/01/2010.**
Analysis requested by (Client)
Ref..... Date received at the Laboratory 22/01/2010
Water sources: **Bore Hole**　Place: **MAZENGO STREET- ILALA**　**Purpose. Domestic Use**

Physical & Chemical Parameters	Concentration	Unit	Tanzanian National Standard	Remarks
Turbidity	2	NTU	30	Good
pH	7.6		6.5 – 9.2	Good
Colour	NIL		50	Good
Electrical Conductivity	250	µS/cm	2000	Good
Total Dissolved Solids	137.5	Mg/l	500 – 1500	Good
Odour	NO	TON	No Offensive	Not objectionable
Taste	NO		No Offensive	Not objectionable
Phenolphthalein Alkalinity	NIL	$MgCaCo_3/L$	n.m	
Total Alkalinity	75	$MgCaCo_3/L$	n.m	
Carbonate Hardness	75	$MgCaCo_3/L$	n.m	
Non Carbonate Hardness	25	$MgCaCo_3/L$	n.m	
Total Hardness	100	$MgCaCo_3/L$	600	Good
Calcium	12.5	Mg/l	300	Good
Magnesium	21.2	Mg/l	150	Good
Manganese	NIL	Mg/l	0.5	Good
Zinc	NIL	Mg/l	15.0	Good
Iron	NIL	Mg/l	1.0	Good
Chloride	35.4	Mg/l	800	Good
Sulphate	NIL	Mg/l	600	Good
Nitrate	0.05	Mg/l	100	Good
Sodium	3.0	Mg/l	n.m	
Potassium	NIL	Mg/l	n.m	
Orthophosphate	NIL	Mg/l	n.m	
Fluoride	NIL	Mg/l	4.0	Good
MICROBIOLOGICAL ASPECTS				
BACTERIOLOGICAL PARAMETERS	**Count/100mL**	**Count/100mL**		
Total Coliform	ND		NIL	ND
Faecal Coliform	ND		NIL	ND
Faecal Strepotococci	ND		NIL	ND
Chlorine Residual	ND	Mg/l	0.3 – 0.5	ND

n.m = Not Mentioned,　**NA** = Not Applicable　**ND** = Not Determined

RECOMMENDATION:
According to Tanzanian National Standards for water quality, the water is physically and chemically suitable for above mentioned purpose from the above tested parameter. Regular monitoring is recommended.

Signature.....
Initials **V. A. KAZINJA.**　Position: **HEAD OF WATER LABORATORY**

KARMEL CONTRACTORS & SUPPLIERS LTD. P. O. Box 70901 DAR-ES-SALAAM

3-3　　水利用状況

WRBWO の水利権台帳によれば、ワミ・ルブ流域における全水利権は 521 件で 34,037lit./s の水利権が既に設定されており、表流水の水利権は約 93%で地下水における水利権は約 7%である。州別に分類すると表 3-8 の通りである。

表 3-8　表流水の水利権

州	件数	すべての水利権　(lit./s)		表流水の水利権　(lit./s)	
ｺｽﾄ	22	14,035	41%	14,020	44%
ﾀﾞﾙ･ｴｽ･ｻﾗｰﾑ	217	5,118	15%	4,854	15%
ﾓﾛｺﾞﾛ	129	9,764	29%	8,591	27%
ﾄﾞﾄﾞﾏ	153	5,120	15%	4,184	13%
合計	521	34,037	-	31,649	93%

また、大口水利権者として 1,000lit./s 以上をリストアップすると、次の通りである。

表 3-9　大口水利権者

河川	地域	水利権（lit./s）	カテゴリー	給水事業
ルブ川	Coast	13,500	Public	ダル・エス・サラーム給水
ルブ川	Coast	3,156	Public	ダル・エス・サラーム給水
ルブ川	Kibaha	1,051	Domestic	Kibaha 給水
ルブ川	Morogoro	301	Public	Morogoro 給水 Mindu ダム
ワミ川	Mvomero	1,500	Industry	Mtibwe 砂糖工場
ワミ川	Mvomero	5,000	Irrigation	Dakawa 灌漑 6,000ha

ダル・エス・サラーム都市圏の給水は、ルブ川下流に 2 か所の取水口（ルブ川上流流域：82,000m^3/day、ルブ川下流流域：181,000m^3/day）があり浄水処理後パイプで送水している。また、モロゴロの給水は、Mindu ダム（Max.Capacity12 千 m^3）から浄水場を経てパイプで 26,000m^3/day の給水が送水されている。

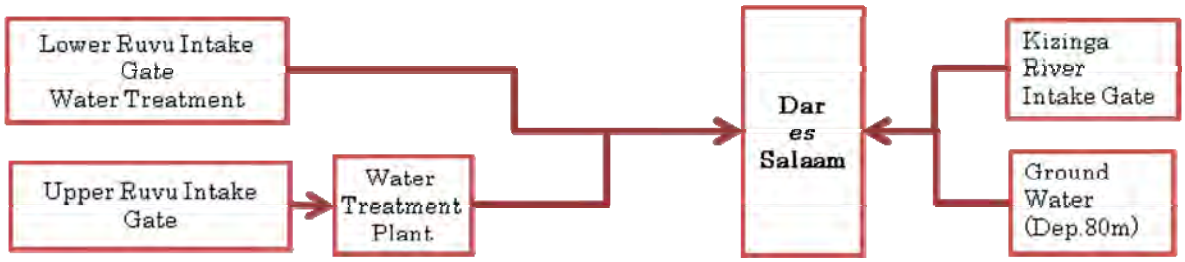


図 3-8　ダル・エス・サラームの給水事業

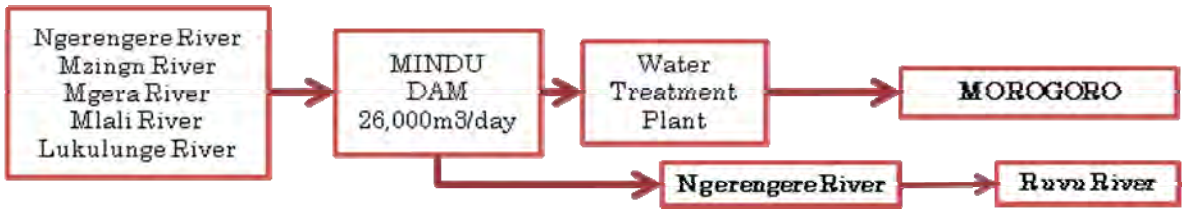


図 3-9　モロゴロの給水事業

さらに、本調査では大口水利権者である Mvomero 灌漑施設と Mtibwa 砂糖工場を視察した。その結果、Mvomero 灌漑施設は 6,000ha の稲作地で、乾期が始まる 3 月から 7 月に 6 台の大型ポンプで貯水池（約 10,000m^3）を経由して圃場に放流されている。また、Mtibwa 精糖工場では、ワミ川支流である Diwale 川(幅 25m)にチェックダム（Gate 幅 1.0m、3 門）を設置して、水路でサトウキビ畑と貯水池を経由して精糖工場に送水されている。この工場は、年間 40,000t の粗糖を生産しておりタンザニアで最大規模の工場である。

3-4　既存給水施設の現状及び運営維持管理状況

3-4-1　各県の給水状況

表 3-10 に 2002 センサスの結果としてワミ・ルブ流域がまたがる県（District）の給水率を示した。その後、給水率が改善されている可能性もあるが、モロゴロ州で得られた 2009 年の Economic Survey 資料では、Kilosa で給水率 60%、Mvomero53%という数字が出ており、2002 年センサス結果と比べるとかえって低い数値となっている。その要因としては、人口の増加に施設建設が追いつかない、既存施設の故障・損傷などの修理、改修が進んでいないなどが考えられる。

表 3-10　各県の給水率

No.	Region	District	Piped, protected well/spring as main source of drinking water (%)
1	Dodoma	Dodoma (Urban)	64
2a	Dodoma	Bahi *	51(Rural)
2b	Dodoma	Chamwino *	
3	Dodoma	Kongwa	74
4	Dodoma	Mpwapwa	65
5	Morogoro	Kilosa	61
6	Morogoro	Mvomero	56
7	Tanga	Kilindi	29
8	Tanga	Handeni	41
9	Manyara	Kiteto	23
10	Pwani	Mkuranga	9
11	DSM	Temeke	89
12	DSM	Kinondoni	92
13	DSM	Ilala	81
14	Pwani	Kibaha	60
15	Pwani	Kisarawe	25
16	Dodoma	Kondoa	39
17	Pwani	Bagamoyo	30
18	Morogoro	Morogoro Urban	88
19	Morogoro	Morogoro Rural	49

*) Bahi and Chamwino; former Dodoma Rural　　2002Census

この表によれば、90%以上の給水率はダル・エス・サラームの Kinondoni だけで、80%以上としても、ダル・エス・サラームの他の 2 県とモロゴロ都市圏だけであり、首都であるドドマ都市圏では 64%である。これら 3 つの都市圏を除いた県では、沿岸州の Mkuranga が最も低く 9%、ドドマ州の Kongwa が 74%と最も高い。Kongwa では 153,000 人を対象とした給水機関 KOWASA が設立されている。よって、ドドマ都市圏、モロゴロ都市圏、ダル・エス・サラームを除いた県の給水率平均は 43.7%となる。地域によってばらつきはあるものの、WSDP において 2015 年までの目標とされている地方給水で 79%の給水率という数字にはまだ差が大きい。

3-4-2　給水水源と施設稼働率

給水源として表流水が使われているのはダル・エス・サラーム州を対象としたDAWASAによる給水とモロゴロ都市圏を対象としたMORUWASAによる給水の2箇所だけである。その他の地域は地下水を主要な給水源として利用している。

表3-11はドドマ州の給水事業施設（Water Schemes）の水源内訳を示したもので（Socio Economic Profile, 2003）、施設の88%が井戸による地下水取水である。ただしSpringも地下水とみなすと97%となる。

表3-11　ドドマ州の給水事業施設

	Dam /Charco	Lake	Shallow Wells	Boreholes	Springs	Total	(%)
Dodoma Urban	5		72	84	19	180	(28.0)
Dodoma Rural	7		137	124	8	276	(42.9)
Kondoa	3	1	24	77	4	109	(17.0)
Kongwa				30	9	39	(6.1)
Mpwapwa	1		2	15	21	39	(6.1)
Total	16	1	235	330	61	643	(100)
(%)	(2.5)	(0.2)	(36.5)	(51.3)	(9.5)	(100)	

表3-12は、表3-11と同じ「Socio Economic Profile」（2003）に載っている給水事業施設の稼働状況であるが、表3-8のデータとデーターソースが異なるため合計の数字が一致しないものの大略の傾向は示しているものと思われる。よって、これらの施設の未稼働率は約20%である。

表3-12　ドドマ州の給水事業施設の稼働率

	稼働中	未稼働	(%)	合計
Dodoma Urban	107	8	(7.0)	115
Dodoma Rural	177	74	(29.5)	251
Kondoa	111	26	(19.0)	137
Kongwa	46	4	(8.0)	50
Mpwapwa	46	11	(19.3)	57
Total	487	123	(20.2)	610
%	(79.8)	(20.2)		100.0

一方、モロゴロ州「Socio Economic Profile」（2002）では、ドドマ州とは別の分類で給水事業施設を整理しており、分類は取水・給水のための動力別であり、それぞれの数と稼働率を表としてまとめている。動力は、電力、重力（自然流下）、ディーゼル、ハンドポンプの4つに分類されているが、前3者を一緒にまとめたものとハンドポンプの数を表に示したものが表3-13である。

表 3-13　モロゴロ州の給水事業施設稼働率

	電力/重力/ディーゼル				ハンドポンプ				合計			
	稼働	未稼働	(%)	計	稼働	未稼働	(%)	計	稼働	未稼働	%	計
Morogoro Urban	10	0		10	4	3	(42.9)	7	14	3	(17.6)	17
Morogoro Rural	60	42	(41.2)	102	530	116	(18.0)	646	590	158	(21.1)	748
Kilosa	30	0		30	390	566	(59.2)	956	420	566	(57.4)	986
Kilombero	16	0		16	320	34	(9.6)	354	336	34	(9.2)	370
Ulanga	19	0		19	323	37	(10.3)	360	342	37	(9.8)	379
Total	135	42	(23.7)	177	1567	756	(32.5)	2323	1702	798	(31.9)	2500

ハンドポンプは当然、井戸に設置されたものと考えられ、全体の 92.9%でありハンドポンプ施設の未稼働率は 32.5%と高い。よって、なんらかの動力を利用した施設では、モロゴロ Rural が突出して未稼働率が高く、他の県はゼロである。ただし今回調査では、特にモロゴロ Rural で問題があるとの話は聞いていない。また、ハンドポンプ井戸は多くが地方の小村落において利用されているが、未稼働率の高さは施設の維持・管理の為の技術レベルに問題がある可能性を示唆している。

3-4-3　給水組織の末端での運営維持管理状況

(1)　概要

調査対象地域における給水組織の管理運営状況を次の表にまとめる。

表 3-14　　給水組織の運営状況

	DAWASCO	MORUWASA	DUWASA	KOWASA	CHUWASA
対象人口	2.100,000	230,000	220,000	153,000	16,210
(出所／計算法)	DAWASA の報告書	MORUWASA の報告書 2002 年県人口 x Service Level	DUWASA Strategic Plan 2006-10	WSDP による推計、Kongwa 県人口 30 万の)	CHUWASA 内部資料
無収水率	51-55 %	about 40 %	40%	-	-
集金率	84.8 % (2009.6)	94% (2007/2008)	95% (2008-2009)	68% (2010 年人数比)	-
集金工夫 (聞き取りで得た答)	SMS (45,000 顧客に送信)	料金未収者への配水停止(15 日後)	セミナー、啓発活動、未収者配水停止(個人企業:30 日／公共施設：90 日後)	WSDP の介入により井戸 Borehole 数とメータ数増加	料金未収者への配水停止(3 カ月後)

(聞取り結果、収集資料を基に、調査団作成)

以下、この概況について、(1)末端での給水施設の維持管理、(2)料金設定、(3)集金状況の各点から述べた上で、現在行われている(4)管理運営状況改善のための活動と支援状況について述べる。

(2) 末端での給水施設の維持管理

複数の給水組織で見られる末端施設の設置と維持管理の問題について、表3－15に示す。

表 3-15 末端施設の設置と維持管理の問題

	設置の問題	維持管理の問題
配水管	・各戸への配水管を設置できないため、給水率が上がらない。	・布設後数十年経っており、漏水があるが、資金上の問題のため、更新の目途が立たない。 ・組織的な盗水が見られる[1]。
水道メーター・蛇口	・各戸に水道メーター設置ができないため、定額料金を徴収している。 ・各戸給水被益者から水を違法に購入する者がいる。	・蛇口から漏水が見られる。

表 3－15 に見られるような末端施設の整備不良や維持管理の問題が、高い無収水率を引き起こす要因となっており、施設設備のメインテナンス費、機材費、光熱費、人件費などを、通常収入から賄えない状況との悪循環を生んでいると考えられる。

(3) 料金設定

各戸給水を行う組織の多くでは、基本料金に使用量に応じて加算した従量制料金設定を施工している。各組織は、それぞれ料金設定・改定を行うことができるが、その際、規則策定・改定と同様に、Energy and Water Utilization Regulatory Authority（以下、EWURA）の指導によって公聴会を開き、その地域の地方行政機関や利用者からの承認を得ることになっている[2]。DUWASA の料金体系（表 3-12）によれば、企業や学校のような公共機関に比べ、家庭や宗教関連施設では安い料金が設定されている。公共水詮での給水には、20 リットルのバケツ一杯あたり、都市部・農村部を問わず 20 TSh という設定が多かった。住民への聞取りでは、このバケツあたりの料金設定システムは妥当との意見が多かった。

一方、このバケツ一杯あたりの料金では、1 m^3あたりでは、1,000 Tsh 相当になることから、メーター設置家庭での料金（例えば、DUWASA では 1 m^3あたり 500 Tsh から 600 Tsh）に対して割高であり、不公平であるという住民の意見や、貧困層への配慮が足らないという組織側からの反省も聞かれた。MORUWASA と DUWASA では、今後のメインテナンスやサービスの向上を理由に、2010 年 2 月現在、新しい料金体系を作成準備中であり、EWURA の下で公聴会の準備が進められている。

[1] DUWASA では、2009 年に、マクタポーラポンプ場と Muembili 加圧ポンプ場の間 22 km に 100 ヶ所以上で違法な取水口が確認された。一度取水口は塞がれたが、周囲の住民たちが取水口を「修復」して再び取水している。

[2] Energy and Water Utilization Regulatory Authority Act, 2006

表 3-16 DUWASA 料金表 （2010 年 2 月現在）

（単位　Tsh）

A	DOMESTIC	
	WATER (m^3)	PRICE per cubic meter (TZS.)
	0 - 3	500/=
	4 - 10	530/=
	11 -30	550/=
	>30	600/=
B	COMMERCIAL	
	0 - 5	780/=
	6 - 50	700/=
	51 -150	670/=
	>150	650/=
C	INSTITUTIONAL	
	0 - 5	780/=
	6 - 50	700/=
	51 -150	670/=
	>150	650/=
D	RELIGIOUS	
	0 - 3	400/=
	4 - 10	370/=
	11 -30	350/=
	>30	350/=
E	KIOSK	
	Flat	300/= per cubic meter
The Service charge for domestic and kiosk categories is TZS. 1,180/= per month, and TZS.3,000/= for others		

（2010 年 3 月 4 日　収集資料）

(4)　集金状況

集金に関しては、組織毎に取り組みや集金率の違いがある。例えば、DAWASCO ではここ 3 年間、毎年約 10%ずつ集金率が向上している。この理由の一つとして挙げられたのは、携帯電話の Short Message Service（SMS）の利用である。このサービスは希望する利用者に、SMS で料金払い込み期限を知らせるサービスである。これに加え、DAWASCO では、携帯電話で料金納入ができるシステムも導入し、積極的に推し進めている。

MORUWASA は、高い集金率(95%)の第一の理由として、料金未収者に対する給水停止措置を挙げている。さらに、Meter Reader（28 名）が水道メータを読み、その結果がビルとなって送られてくるが、月末に料金の払い込みがない場合、次月の 15 日に、Revenue Controller（常勤 20 名に臨時雇用者）がメーターを外すことになっている。改めて配水管を直結するには、利用者は罰金として 10,000 Tsh を支払う義務がある。

(5)　管理運営状況改善のための活動と支援状況

MORUWASA では、管理運営に当たる人員の業務内容は、MORUWASA Revised Scheme of Service, 2007 により規定し、スタッフの守るべき規則は、MORUWASA Staff Regulations, 2007 Ammended（原題のまま）、2009 に列挙されている。このような管理体制に基づいて、スタッフのトレーニングについては、収入の 2.5%を充てるようにと定めら

れ（MORUWASA Training Policy)、その上で、研修必要者リスト（MORUWASA Staff Training Needs）としてまとめられている（いずれも収集資料)。しかし、このような手厚く運営管理状況の改善体制をとれるのは、MCC による支援が入っているためとも考えられる。

一般の組織のためには、州の水アドバイザー（Regional Advisor）が給水状況についてのモニタリングや諮問を行い、県レベルでの技官(District Engineer)が技術的な支援を行っている。また、WSDP や UNICEF などの支援を受けている州や一部の県では、水や衛生に関する横断的な諮問委員会 Water and Sanitation Team （WATSAN）や県技術者レベルでの連絡・勉強会が開かれている。

一方、WSDP では、それまで町あるいは県レベルで小規模給水組織の運営管理を独立して実施する方向で進めるために、県や州の中で核となる比較的大きな給水組織の技術支援が得られるような「クラスターCluster 化」する動きが開始された。しかし、県庁あるいは州知事事務所所在地にある組織では周辺村への交通手段を持たないことが多く、WSDP のパイロットプロジェクト地域以外ではこのシステムの導入促進は難しく実質的には機能しないとの意見も聞かれる。

3-5　保健・衛生の状況

貧困削減政策の推進で、タンザニア国全体として給水状況が向上し[4]、その結果、保健・衛生状況が改善しているという報告がある[5]。国全体で見ると、衛生的な飲料水や保健サービスへのアクセスとの関連で広く指標とされる乳幼児死亡率(Infant Mortality Rate, IMR)は 1970 年の 129 から 2004 年の 78（いずれも、出生数 1000 に対する死亡数）に、また、5 歳未満幼児死亡率(Under Five Mortality Rate; U5MR）は 1970 年の 218 から 2004 年の 126 (単位同じ）へと大きく改善している[6]。このような改善傾向は、州レベルでの統計資料からも読み取れる。調査対象地域内の県別に見ると、表 3-12 に見られるように、IMR や U5MR の改善状況に大きな差がある。

---

[4] Ministry of Water and Irrigation(2009) Water Sector Status Report, 2009 。特に、P 20～21参照。

[5] UNDP (2006) Human Development Report, 2006, P308 、Table 7 によれば、衛生設備へのアクセスを持つタンザニア国内人口は、1990 年での 46%から、2004 年には 62%に増加している。 ただし、後述する表 3-14 で見られる数値と照らし合わせると、その算定方法に疑問が残る。

[6] 同 UNDP(2006)　P 318、Table 10。

表 3-17　調査対象地域　県毎の IMR と U5MR 推移（単位出生数 1000 あたり死亡数）

Region	District	IMR **		U5MR **	
		1998	2002	1998	2002
Dodoma	Dodoma (Urban)	114	94	190	153
	Dodoma (Rural)*	152	142	257	239
	Kongwa	134	116	233	195
	Mpwapwa	138	128	233	217
	Kondoa	116	70	194	110
Morogoro	Kilosa	112	101	186	166
	Mvomero	145	92	245	148
	Morogoro Urban	95	77	153	123
	Morogoro Rural	145	125	245	209
DSM	Temeke	109	84	181	134
	Kinondoni	96	86	157	138
	Ilala	115	82	192	130
Pwani	Kibaha	104	98	171	160
	Kisarawe	120	94	202	152
	Bagamoyo	110	105	182	174
	Mkuranga	120	95	202	173
Tanga	Kilindi	108	108	179	179
	Handeni	105	104	173	172
Manyara	Kiteto	110	101	183	167
Main Land Total		115	99	191	162
	Urban	114	78	190	123
	Rural	118	99	197	162

*: Bahi and Chamwino; former Dodoma Rural
**: death per live 1000 birth
National Bureau of Statistics (2006) Infant and Child Mortality Report, Volume IX よりデータ抜粋

表 3-17 では、モロゴロ都市部のように、大きく改善が見られる地域がある一方、Tanga 州の 2 県のように、ほとんど改善が見られない地域も確認できる。また、都市部と農村部の間の差も大きい。例えば、モロゴロ州の 2 県（都市部と農村部）での IMR と U5MR の比較に見られるように、農村部の子供たちは都市部の子供たちの約 2 倍近くの死のリスクを負っていることを示唆する。このような状況を生む要因の一つとして、まず、衛生的な水へのアクセスを考えることができる。表 3-18 は、乾季における調査対象地域内での衛生的な水への距離やアクセスにかかる時間の各州、都市部・農村部毎の中間値を示す。

表 3-18　州（都市部・農村部）毎の
衛生的な水への距離とアクセスにかかる時間

		Distance	Time
		Km	Min
Dodoma	Urban	0.74	10.02
	Rural	1.64	20.3
Morogoro	Urban	0.85	25.8
	Rural	1.01	20.9
Pwani	Urban	0.33	9.4
	Rural	0.98	19.12
Dar es Salaam	Urban	0.48	N/A
	Rural	8.86	N/A
Tanga	Urban	0.47	8.23
	Rural	2.89	34.95
Manyara	Urban	N/A	N/A
	Rural	N/A	N/A
Main Land Total	Urban	0.58	11.95
	Rural	1.63	26.13

Source: National Bureau of Statistics (2005) Environment Statistics: Tanzania Mainland, P82-83, Appendix 8 よりデータ抜粋

調査対象地域内においては、地域差や都市部・農村部間での水へのアクセスの差が特に大きい。例えば、ドドマ州やプワニ州の農村部では、衛生的な水へのアクセスは、同じ州の都市部での約 2 倍の時間がかかっている。これらの州においては、水へのアクセスと IMR や U5MR との間に関係性を指摘することができると考えられる。一方、モロゴロ州では都市部と農村部の値の間に有意的な差があるとは考えられない。このことは、上記表 3-18 でモロゴロ州内の県毎の IMR や U5MR との間に大きな差があるとは言えないことに対応している。

一方、調査対象地域内における、近代的なトイレの普及率については、2002 年の統計からは、地域差、都市部・農村部間の大きな差は認められない(表 3-19)。

表 3-19　県毎のトイレ普及率　(%)

Region	District	Traditional pit latrine as main type (A)	No Toilet Facility (B)	Sum (C=A+B)	Modern Toilet (D=100-C)
Dodoma	Dodoma (Urban)	83	2	85	15
	Dodoma (Rural)*	79	21	100	0
	Kongwa	89	11	100	0
	Mpwapwa	88	10	98	2
	Kondoa	93	7	100	0
Morogoro	Kilosa	90	7	97	3
	Mvomero	95	4	99	1
	Morogoro Urban	97	2	99	1
	Morogoro Rural	N/A	N/A	N/A	N/A
DSM	Temeke	87	1	88	12
	Kinondoni	83	2	85	15
	Ilala	79	1	80	20
Pwani	Kibaha	92	3	95	5
	Kisarawe	94	4	98	2
	Bagamoyo	85	0	85	15
	Mkuranga	89	11	100	0
Tanga	Kilindi	73	25	98	2
	Handeni	83	12	95	5
Manyara	Kiteto	47	51	98	2

A と B のデータは、Population Census, 2002 から抜粋、C と D は調査団算定

2002 年の人口統計によれば、調査対象地域のほとんどの地域の住民が、伝統的なトイレを使っている[7]。そのため、衛生面での農村・都市間での比較や県間での比較と、IMR や U5MR との関連性は見られない。

これらの統計結果（表 3-17 と表 3-18、表 3-19 との間の比較）に見られるように、水と保健衛生との関連性を考える際には、入手するデータについて次のような観点からの留意が必要である。保健面（ここでは、表 3-18 の IMR と U5MR）と水との関連性は、州よりは県レベルでの比較において差がみられる。このことは、さらに小さな行政地域において、より生活に密着したデータ（例えば、死亡率ではなく、消化器系疾患罹患率）と衛生的な水へのアクセスについてのデータを入手することにより、より具体的に保健面と水との関連性を分析できる可能性は高いことを示唆している。

一方、既存の統計データ（ここでは、表 3-19：県毎のトイレの普及率）では、有意差を得られなかったことについて、データの種類や入手方法などを考える上で参考とする必要がある。上記表 3-19 ではトイレについて、あるかないか、近代的か伝統的か、という二者択一の枠組みで行われたために、実際の住民の衛生環境に肉薄したデータが得られなかった可能性もある。

本格調査フェーズ 1 では、これに見るように、収集するデータの種類や収集方法を十分に配慮し、調査計画を立案する必要がある。フェーズ 3 で行われる実証調査の準備での村レベルでの調査や指標設定に関しても同様である。

3-6　社会経済状況

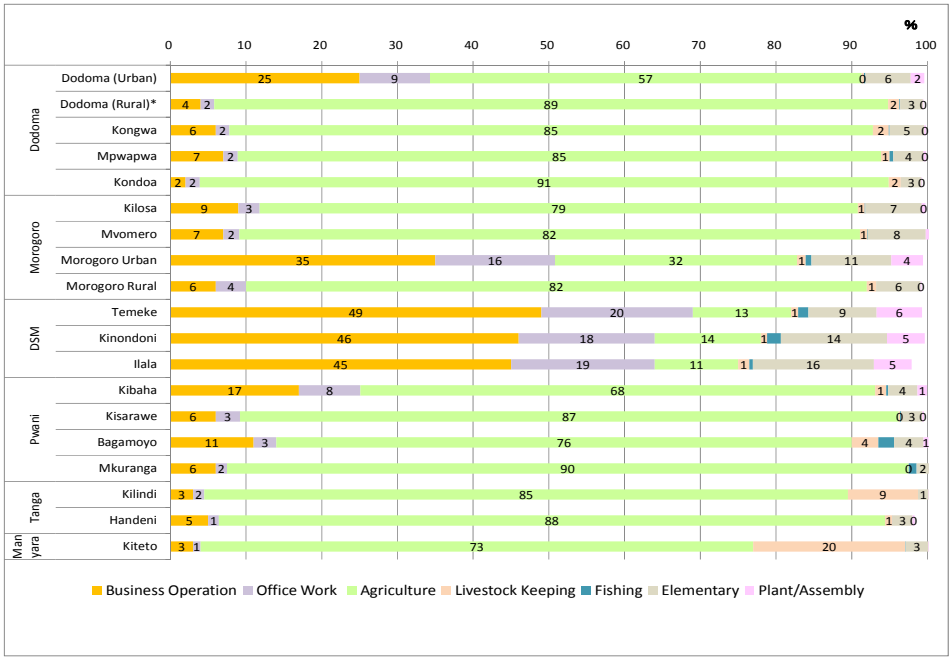
(1)　産業別人口構成

調査対象地域の各州・県の産業別人口構成を図 3-10 に示す[9]。この図で明らかであるように、ダル・エス・サラーム州とモロゴロ 都市部県以外のほとんどにおいて、農業従事者が産業従事者の大半を占めることが判る。

---

[7] このデータと、上記 UNDP（2006 ）のデータの違いに留意する。

[9] 各県の人口やその増加率については、上記 3-1 位置・交通及び人口、および、水需要推計のための増加率試算を参照されたい。



注：Tanzania Bureau of Statistics (2004) 2002 Population and Housing Census Volume IV, Regional and District Census Data in Brief　からデータ抜粋し、グラフ化。元のデータの小数点以下表記が産業や地域による異なるため、小数点以下の桁数を 1 に統一して整理した。そのため、各県の産業従事者の%の合計が 100%にはならない。グラフ化の際には、整数のみで表記している。

図 3-10 調査対象地域の各県の産業別人口構成

上記グラフではすべての「産業従事者」を母集団としているが、本格調査では、非産業従事者数や失業率についても調査し検討する必要がある。同様に、季節的移民や都市化に起因する転出入者の存在も、水需要と関連して注意を払うべき事象である。表 3-20 に、プロジェクト対象地域の主な州の移民数を示す。

表 3-20　プロジェクト対象地域の移民数

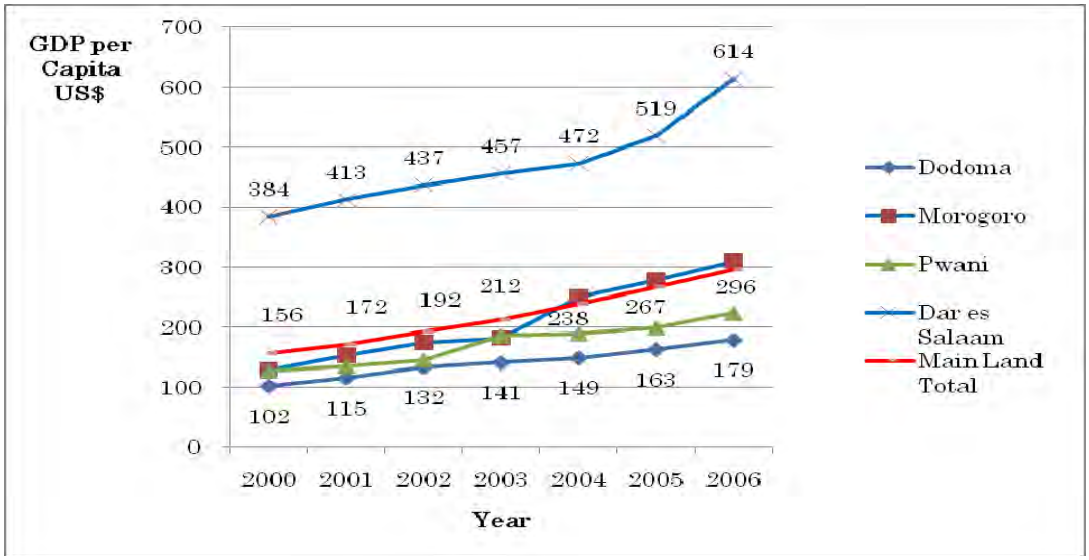
	In	Out	Net
	A	B	C=A-B
Dodoma	139,808	321,276	-181,468
Morogoro	284,542	210,282	74,260
Pwani	189,204	245,454	-56,250
Dar es Salaam	1,208,479	237,446	971,033
Tanga	132,087	294,130	-162,043

Tanzania Bureau of Statistics and Tanga Regional Commissioner's Office (2008) Tanga Regional Socio-Economic Profile, P28, "Table 1.16 Lifetime In- and Out- Migration, and Net-Migration by Region in 2002"からデータ抜粋。この元データは、1988 年、1998 年と 2002 年の Population Census。Manyara 州については、2002 年より前のデータに基づいていないと判断し、ここでは扱わない。

これに見るように、ダル・エス・サラームやモロゴロ州では人口流入がある一方で、周辺の農村部を多く抱える州では、顕著な人口流出が見られる。

(2) 経済状況概要

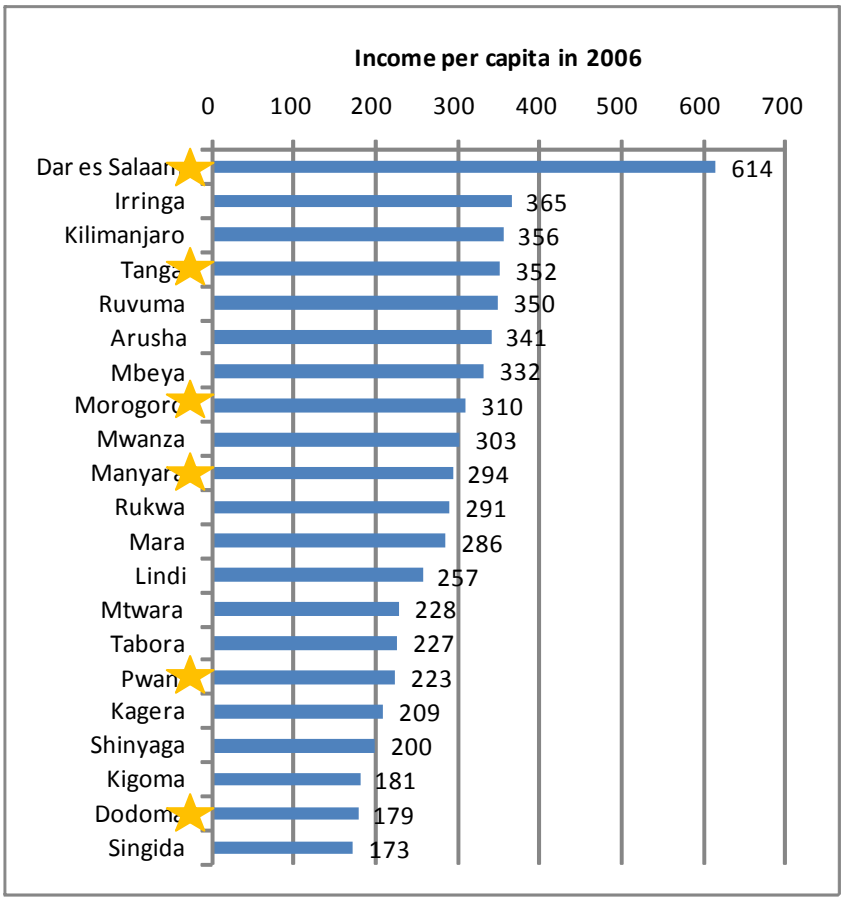
調査対象地域の一人当たり GDP を州別に示したものが図 3-11 である。



Tanzania Bureau of Statistics and Tanga Regional Commissioner's Office (2008) Tanga Regional Socio-Economic Profile, P37 , Table 2.3.b "Regional Per Capita at Current Prices Tanzania in Mainland 2000 to 2006 in Tsh" よりデータ抜粋。元のデータを 1US$=1350TSh として換算してグラフ化。Dodoma （最下）、Dar es Salaam(最上）と Mainland Total (中頃、赤色）のみにデータラベルを貼付。

図 3-11 調査対象地域内の主な州の一人あたり GDP

図 3-11 では、すべての地域で GDP が向上している反面、ダル・エス・サラームと他の地域の差が大きい。特に、調査対象地域で重要な位置付けとなっているドドマにおける GDP は他の州に比べ低い。タンザニア国の州毎の一人当たり年収を、図 3-12 に示す。



Tanzania Bureau of Statistics and Tanga Regional Commissioner's Office (2008) Tanga Regional Socio-Economic Profile, P38 , Table 2.4 "Comparison of per Capita Incomes for Tanzania Mainland Regions the Year 2006" よりデータ抜粋。元のデータを 1US$=1350TSh として換算してグラフ化。調査対象地域の含まれる州に、黄色星★を付した。

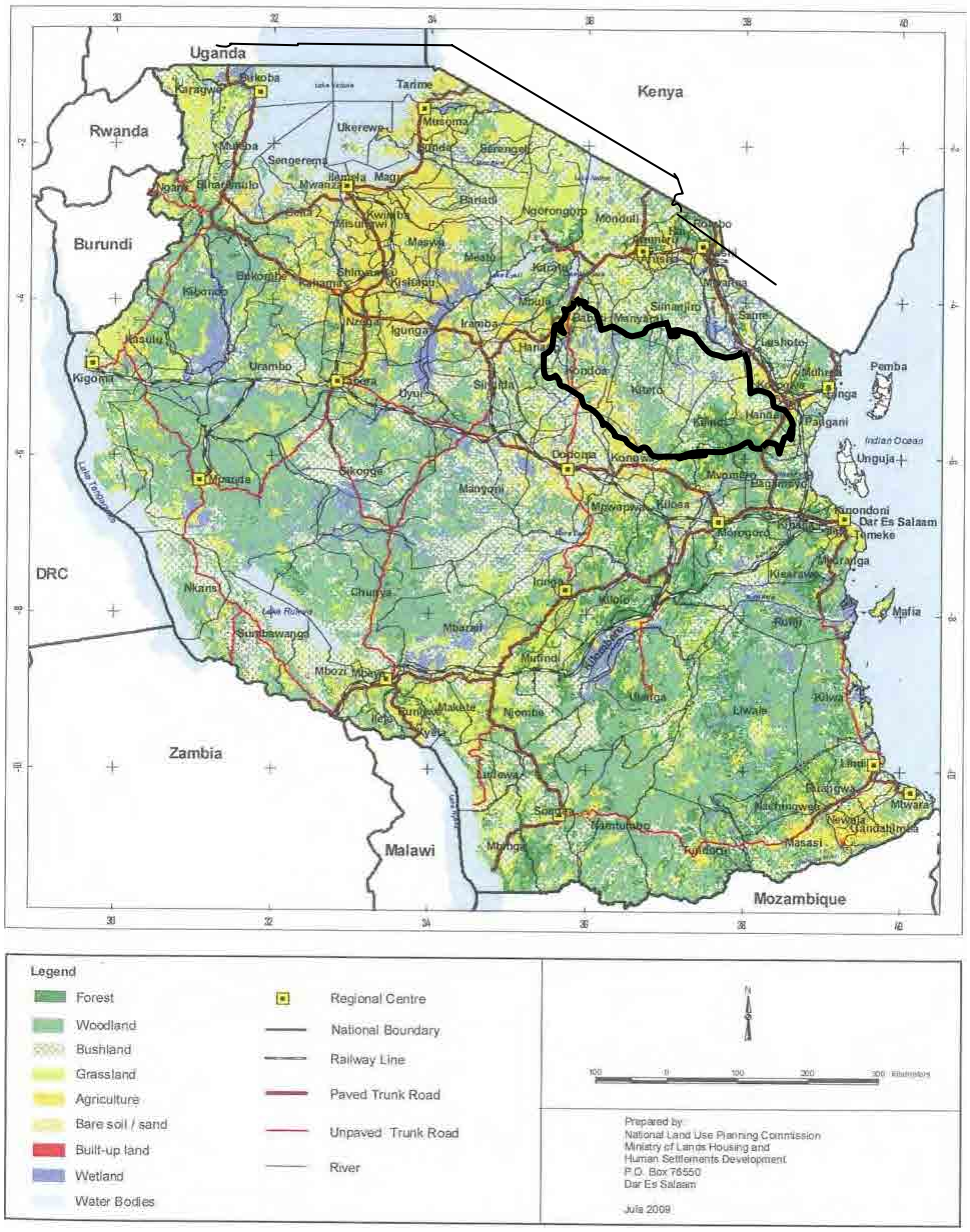
図 3-12 調査対象地域内の主な州の一人あたり収入

この図を見ると、調査対象地域内の州毎の経済状況の差は大きく、実証調査実施地域の選択には、留意する必要がある。特に、調査対象地域内で最も対象県の数が多いドドマ州での経済状況が他に比べ極端に厳しいものであることを念頭に置いて調査計画を立てる必要がある。

3-7　　土地利用状況

(1)　概要

タンザニア国全体での土地利用の概況を図 3-13 に示す。調査対象地域の主な土地利用としては、森林、草地、農地が挙げられる。



National Land Use Council (2009) National Land Use Framework Plan 2009 – 2029, P45

図 3-13 土地利用図

国全体としての土地利用状況の推移を、表 3-21 に示す。

表 3-21 土地利用状況の推移（1960 年代から 2002 年）

cover type	1960's		2002	
	cover area	cover	cover area	cover
	km²	%	km²	%
Agriculture	5,962	0.6	128,171	13.6
Bare Soil (*)			1,411	0.2
Built-up area	2,756	0.3	1,545	0.2
Bushland	12,529	1.3	234,983	25.0
Forest	79,498	8.5	47,617	5.1
Forest plantation	242	0.0	1,093	0.1
Grassland	26,658	2.8	151,128	16.1
Mangrove forest	2,370	0.3	1,512	0.2
Wetland	94,570	10.1	57,768	6.2
Woodland	703,552	74.9	313,871	33.4
Total	928,137	98.8	939,099	100.0

出典：National Land Use Council (2009) National Land Use Framework Plan 2009 – 2029, P46 Table 3.4。ただし、表中、最下段の合計と各年(代)の百分率は、調査団による算定。1960 年代の百分率は、1960 年代ではなく、2002 年の面積合計から算定。1960 年代の裸地(*)については、データがない。仮に、2002 年と 1960 年代との差を裸地とした場合、面積は 10,962km²で、全体の 1.2%にあたる。

1960 年代に比べ面積が広がっているものに農地と雑木林、逆に減少しているものに森林（Woodland と Forest ）と草地、湿地が挙げられる。この森林の減少の原因として上記資料が挙げているのは、農地の拡大、薪や炭などのための伐採、家畜頭数の増大と放牧地・牧草地の拡大である。

以下、土地利用のうち、水資源との関連性が高い農地、放牧地・牧草地、漁業域、森林、鉱山について述べる。今後の農地と放牧地・牧草地の拡大と森林の減少の傾向についても考察する。

(2) 農地[11]

1) 農地の分類

タンザニアの農地区分は、表 3-22 に示すように、主に 4 区に分けることが出来る。

表 3-22 タンザニア本土の農地区分 （農業省による分類）

Feature Zone	General Characteristic Feature	Rainfall	Specific Dominant Food Crops	Representative Areas (Regions)
I	Semi and Central Area	Less than 500 mm	Sorghum, Maize	Lowland areas in **Dodoma**, Singida, Arusha & Iringa
II	Mostly Coastal	500-1000 mm	Paddy, Composite Maize, Cassava & Groundnuts	**Coast, Dar es Salaam, Morogoro, Tanga**
III	Mostly Western	1000-1500 mm	Cassava, Composite Maize, Peas & Sweet Potatoes	Mtwara, Mara, Shinyanga, Tabora, Kingoma & Rukwa
IV	Mostly Highland	above 1500 mm	Plantains, Hybrid maize, Beans, Irish potatoes	Mostly all Highlands in Kilimanjaro, Arusha, Tanga, & Mbeya

出典：National Bureau of Statistics (2005) Environment Statistics Tanzania Mainland, P11 Table 2. (i) Agro-ecological Zone

表中、調査対象地域内の州は、太字で示した。この分類によれば、調査対象地域は、ほとんど、I と II の分類に入る。調査対象地域のうち、ドドマ州周辺の低地は、I に分類され、年間 500mm 未満の雨量しかない。この地域の主な農産物は、ソルガムやメイズなどの雑穀類が主である。モロゴロ州やその周辺から海岸への地域、すなわち、ワミ川やルブ川の下流域は、II に分類され、年間 500mm から 1000mm の雨量がある。この地域の主な農産物として、メイズや水稲、キャッサバなどが挙げられる。

2) 灌漑地の分布

灌漑地面積の 1990 年代初頭から 2002 年代への推移を、表 3-23 に示す。

表 3-23 :灌漑地の面積の推移（1991/92 年と 2002/2003 年）と拡大率 （面積単位 Ha）

	Traditional		Modern		Total		ratio of expansion			% of Modern	
Region	1991/92	2002/03	1991/92	2002/03	1991/92	2002/03	Traditional	Modern	Total	1991/92	2002/03
	A	B	C	D	E=A+C	F=B+D	G=B/A	H=D/C	I=F/E	J=100*C/E	K=100*D/F
Dodoma	484	3,150	1,079	300	1,563	3,450	7	0	2	69	9
Morogoro	1,100	122,684	4,783	48,698	5,883	171,382	112	10	29	81	28
Pwani/Coast	687	11,500	24	33,660	711	45,160	17	1,403	64	3	75
Dar es Salaam	71	142	49	5,185	120	5,327	2	106	44	41	97
Tanga	6,535	17,549	430	360	6,965	17,909	3	1	3	6	2
Mainland Total	35,696	530,585	15,190	139,562	50,886	670,147	15	9	13	30	21

出典：National Bureau of Statistics (2005) Environment Statistics Tanzania Mainland, P12 Table 2. (ii) 。ただし、表の右半分（灌漑面積合計、拡大率、近代的な灌漑地の百分率）は、調査団による算定。

[11]タンザニア国の農業は、GDP の 45%を占め、輸出額の約 3 分の 2 を占める基幹産業である。

灌漑地面積の推移を見た場合、国全体では 1991/92 年から 2002/03 年で 13 倍に増加している。調査対象地域内では、プワニ（コースト）州(1991/92 年から 2002/03 年で 64 倍)、ダル・エス・サラーム州(同 44 倍)、モロゴロ州(同 29 倍)などで灌漑面積の拡大が急激に進んでいる。灌漑地域を伝統的と近代的な灌漑地に分けて考えると、上記の農地区分との関連性が高い。近代的灌漑地の急激な拡大が見られるのは、プワニ（コースト）州(1991/92 年から 2002/03 年に 1,403 倍)やダル・エス・サラーム州（同 106 倍）など、農地区分の II 、ワミ川やルブ川の下流域である。一方、ドドマ州やモロゴロ州では、近代的な灌漑地に比べ、伝統的な灌漑地の拡大率の方が大きい。

その結果、近代的な灌漑地の割合が、プワニ（コースト）州では 1991/92 年から 2002/03 年に 3%から 75%へ、ダル・エス・サラーム州では同期間に 41%から 97%と増加している。一方、モロゴロ州では、1991/92 年から 2002/03 年には 81%から 28%へ、ドドマ州でも同期間に 69%から 9%へと減少している。

3）栽培作物

州毎の作物別耕作面積比率を表 3-24 に示す[12]。

表 3-24 農産物別作付面積率

Region	Ground Nut	Beans	Banana	Maize	Paddy	Cassava	S.Potatoes	I.Potatoes	Sunflower	Pulses	Wheat	Sogham	Millet	Simsim
Dodoma	9.79	2.00	0.00	5.48	0.64	7.56	3.30		13.48			15.16	5.33	29.61	
Morogoro		7.66	2.56	6.43	18.52	3.12	1.86			2.79	23.51	0.45	1.55		
Pwani			0.00	1.40	8.27	8.31	1.75			5.30		1.08		12.52	
Dar es Salaam			0.18	0.06	0.77	0.51	1.71			1.18					
Tanga	0.04	7.09	7.69	5.61	1.54	3.61	0.33	9.71	0.08	4.60	0.00	0.00			
Manyara	0.26	7.56	0.15	4.71	1.38	0.02	1.11	1.68	4.49		9.92	1.54	2.40	0.67	

National Bureau of Statistics (2005) Environment Statistics Tanzania Mainland, P13　Table 2. (iv) からデータ（百分率）抜粋。百分率の計算は、州内の作付面積当たりの作物毎の率ではなく、全国の作物の作付面積に対しての、州の作物作付面積の率であることに注意。　は国内シェア 10%以上の州の作物に付した。

この表でも、上記表 3-22 の農地区分と一致した作物の栽培状況が観察される。農地区分 I に入るドドマ州ではソルガムなど乾燥に強い自家消費用作物が栽培され、換金作物のヒマワリやゴマの地方亜種の栽培が国内での大きなシェアを占める。一方、農地区分 II に入るモロゴロ州では、水稲と小麦栽培が国内シェアの約 2 割をそれぞれ占めている。農地区分 II の中でも、河川の下流に当たるプワニ（コースト）州では、バナナやキャッサバなど、水分要求量の高い作物の国内シェアが比較的高い。

12 このデータ以外にも、州毎、あるいは県毎と、限られた地域のデータがあるが、それぞれ異なる調査年でのデータであるので、このデータを掲載する。しかし、このデータには面積が含まれない点、全国での栽培面積に対してのその州の栽培面積で示されている点、空欄の部分がある点など、注意が必要。元のデータを入手し、分析する必要がある。

4) 今後の農地の拡大の可能性

農業・食料安全省の資料によれば[13]、タンザニアの食糧自給率は 100%を超えている（表 3-25）。

表 3-25 タンザニア食料自給率

Year	Production (metric tons)	Self Sufficiency Ratio (%)[14]
2002/2003	7,372,720	88
2003/2004	8,838,136	103
2004/2005	9,668,817	102
2005/2006	10,945,350	112
2006/2007	10,660,301	106
2007/2008	10,782,006	104

出典：Ministry of Agriculture and Food Security (2008) Annual Year Book （Web File）Table 5

しかし、食料自給率が数値上高くても、その国の住民の食料要求への満足度が高いとは限らない。表 3-21 の A に見られるように、調査対象地域内あるいは周辺の州では、約 15%から 30%の農民が、十分な食料を得ていないと感じている様子がうかがえる。農地の拡大がさらに進行するか推測するには、人口増加率や農業以外の経済的及び自然条件（灌漑などによる水の利用可能性）など様々な要因を考慮に入れなければならない。しかし、生産者である農家自身が食料の不足を感じ、土地の不足を感じているという表 3-26 を見ると、今後も農地拡大傾向は続くと推測できる。

表 3-26 農家へのサンプル調査 結果

(サンプル数=調査対象農家数、右 3 列 A,B,C は%)

州	サンプル数	A:食料の不足を時々あるいはいつも感じるか？――「はい」	B:2002/2003 年にすべての農地が利用可能だったか？――「いいえ」	C:家や州が農地を十分に持っているか？―-「いいえ」
Dodoma	323,112	26.3%	25%	37%
Morogoro	259,246	19.9%	30%	43%
Pwani	139,444	27.2%	34%	36%
Dar es Salaam	19,264	18.8%	23%	56%
Tanga	263,528	15.4%	33%	44%
Manyara	150,278	21.6%	24%	58%
Mainland Total	4,726,589	—	37%	46%

National Bureau of Statistics, Ministry of Agriculture and Food Security, et al (2006) National Sample Census of Agriculture 2002/2003 Volume IV: Smallholder Household Characteristics and Access to Servive and Natural Resources; A は P 41 Map 2.20 から、B は P 93 Table 4.4、 C は Table 4.5 （C）からそれぞれデータを抜粋

[13] Ministry of Agriculture and Food Security (2008) Annual Year Book

[14] 重量ベース食料自給率である場合、計算方法に疑問が残る。

(2)　放牧地・牧草地

1)　州毎の家畜密度

図 3-14 に、単位面積(km²) 当たりの牛の頭数をを示す。家畜が多く飼われているのは、タンザニアの北西部に位置する州である。これは、先に見た農地区分のⅠ　にあたる。

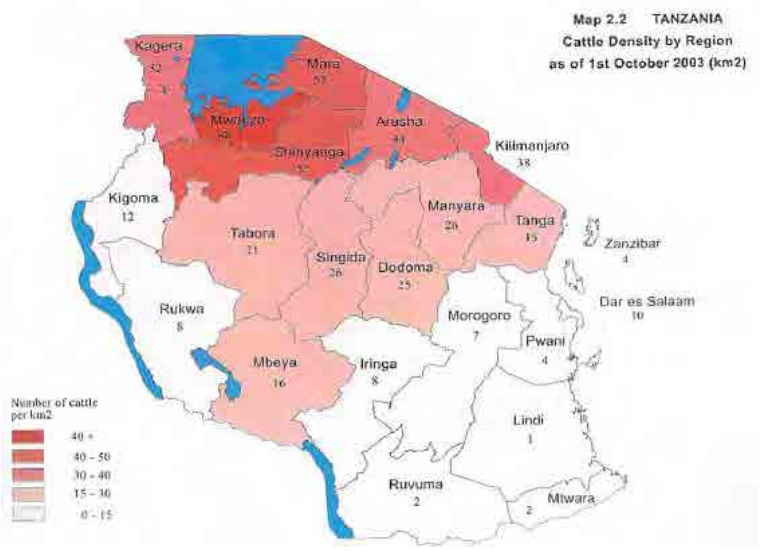


図 3-14　州毎の単位面積あたり牛の頭数

出典：National Bureau of Statistics, Ministry of Agriculture and Food Security, et al (2006) National Sample Census of Agriculture 2002/2003 Volume　III , P11

ドドマ州周辺とモロゴロ州の間には、大きな牛飼育頭数密度差が存在する。

2）今後の放牧地・牧草地の拡大の可能性

表 3-27 は、放牧地に適した土地[15]と実際の放牧地の面積を示す。調査対象地では、放牧地に適した土地が残っているという結果になっている。家畜頭数や放牧地の拡大は進み、今後も森林域の減少が進む可能性はあると示唆している。

表 3-27 放牧に適した土地の面積と実際の放牧地面積　(単位　Ha)

州	A:放牧に適した土地	B:実際に放牧されている土地	C:ツエツエバエ汚染地域	適地の使用率 D＝100*B/A
Dodoma	3,133,601	1,921,999	933,600	61.3
Morogoro	1,643,590	302,508	2,305,208	18.4
Pwani	556,540	144,380	302,180	25.9
Tanga	1,588,935	488,493	1,183,987	30.7
Mainland Total	49,979,875	26,142,648	15,127,286	52.3

A, B, C については、National Bureau of Statistics (2005) Environment Statistics Tanzania Mainland, P15 より写し。D は調査団による算定。Manyara 州のデータは元の表にない。

15　この「放牧に適した土地」の定義はツエツエバエに汚染されていないという意味と考えられる。

(3)　漁業域

タンザニアでの水産物の需要は高く、将来養殖などの拡大も含め水産業の進展が期待されている[16]。表 3-28 に、タンザニア国内の主な水域における漁獲魚種と漁獲高を示す。

表 3-28 タンザニア全体の主な水域における魚種別漁獲高

水域	普通種	漁獲高(t)	各水域合計	
			漁獲高(t)	%
ビクトリア湖	ナイルパーチ、ヒレナマズ科、コイ科、ニシン科、テラピアの亜種	132,458	132,458	52.8
タンガニーカ湖	ニシン科			
ニアサ湖	―			
領海	エビ	95,925	97,689	38.9
	タコ	1,320		
	イカ	74		
	ロブスター	259		
	カニ	112		
	その他	データなし		
EEZ[17]	キハダ	17,842	20,891	8.3
	マカジキ	1,265		
	カツオ	972		
	メバチ	775		
	メカジキ	36		

左より 3 列は、財団法人海外漁業協力財団(2008)海外漁業協力 No49, P9 より。
ただし、魚種の学名は省いた。分類は元データの通り。右 2 列は、調査団による算定。

これに見られるように、タンザニアの水産のほとんどが、①ビクトリア湖、タンガニーカ湖、ニアサ湖などの内陸湖沼と②インド洋での漁業である。インド洋の中でも、最も漁獲高が大きいのは、エビ類である。調査対象地域内の Bagamoyo 県やその周辺地域 はエビ類の主要な漁業域内に入る。

(4)　森林

前述の土地利用の推移（1960 年代から 2002 年)でみたように、タンザニアの森林（ここでは、Forest と Woodland）は減少している。県毎の森林面積についてのデータを、表 3-29 に示す。

[16] 財団法人海外漁業協力財団(2008)海外漁業協力　No49　P 8-49

[17] EEZ=Exclusive Economic Zone =排他的経済水域

表 3-29 調査対象地域森林面積

Region	District	Forest (Ha)
Dodoma	Dodoma	2,065,637
	Mpwapwa	96,205
	Kondoa	200,539
Morogoro	Kilosa	230,708
	Mvomero	N/D
	Morogoro	190,642
Pwani	Kibaha	31,930
	Bagamoyo	34,973
	Kisarawe	50,600
	Mkuranga	
Tanga	Kilindi	N/D
	Handeni	35,168
Manyara	Kiteto	673,266

それぞれのデータは、National Bureau of Statistics と Region Commissioner's office のもとに出された Region Socio-Economic Profile から。ただし、出版年がすべて異なる：Morogo（2002）,Dodoma(2003)Pwani/ Coast(1997)、Tanga (2008)、Manyara (2005）点について、注意が必要。N/D は、データがないもの。

自然資源省森林局では、調査対象地域が、East Arc Mountains に重なることが指摘された。図 3-15 に East Arc Mountains の位置を示す。

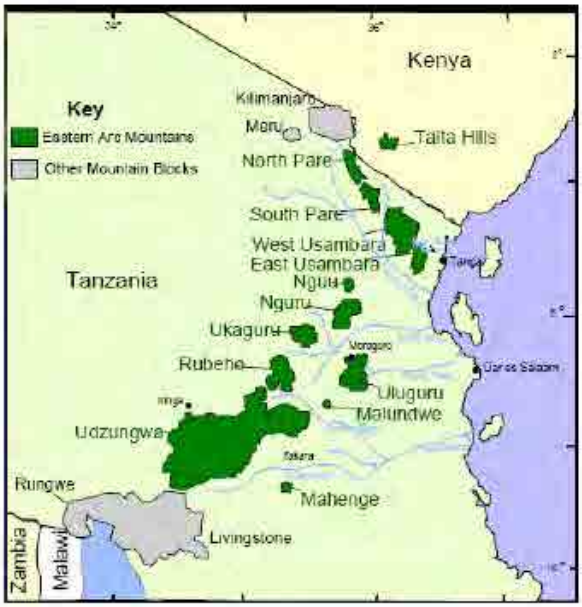


図 3-15 Eastern Arc Mountains と関連河川

出典：WRBWO & Florida International University (2008) Wami River Initial Environmental Flow Assessment Final Report, P16

図 3-14 中、ワミ川流域には、Ukaguru(17,400Ha) 、Nguru (34,000Ha)、Nguu(24,900Ha)、Bubeho(47,400Ha) Maountains が、ルブ川には、Ulugulu　Maintains が位置する[18]。現在、The Eastern Arc Conservation Endowment Fund (EASEF) が、これらの森林保護プロジェクトを展開中である。なお、県レベルでの森林面積やその森林に生息する動植物のリストを州の森林官から入手可能である（例：モロゴロでの収集資料)。保護地域については、第 4 章を参照されたい。

(5)　鉱山

鉱業生産は、2000 年には、国内 GDP 生産の 15.7%と 1990 年代に比べ、倍増した[19]。そのおもな生産地は、図 3-16 にみるように、国の西北部に位置している。この地図上では、調査対象地域には大きな鉱山が見られない。しかし、本格調査フェーズ 1 でその規模と水資源への影響の可能性について、確認が必要である。特に、金鉱山では、多くの場合ヒ素などを使い水を汚染する点に留意する。

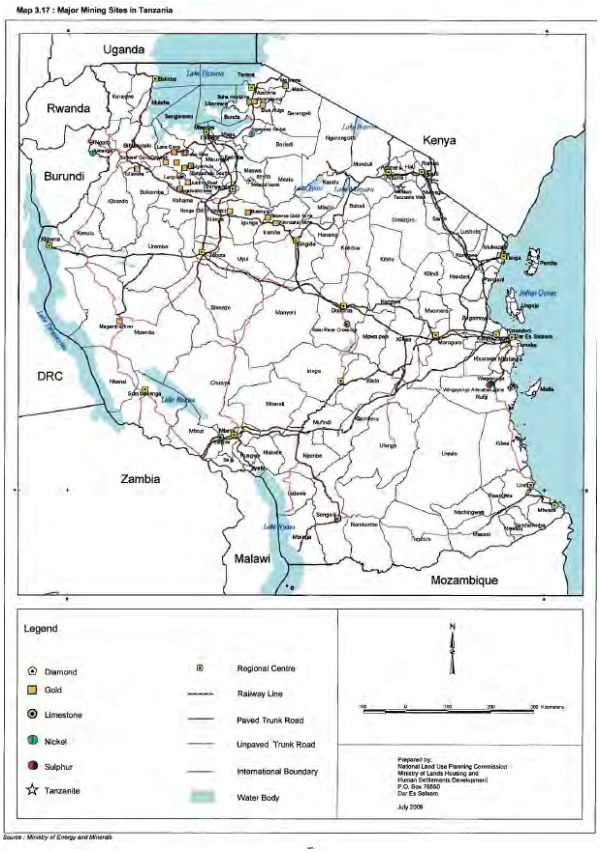


図 3-16 鉱山の分布

National Land Use Council (2009) National Land Use Framework Plan 2009 – 2029, P80

---

18 各地域の面積は、WRBWO & Florida International University (2008) Wami River Initial Environmental Flow Assessment Final Report, P17 の Table 2.2.から。ワミ川流域の上に挙げた地域内の動物については、上記資料の P 17 から 20 を参照。

19 National Land Use Council (2009) National Land Use Framework Plan 2009 – 2029

3-8　水利権

(1)　政策・法的枠組み

1)　水利権・水使用許可・排水許可の定義

水資源管理法(The Water Resources Management Act, 2009)では、「水利権」という語についての定義はないが、「水使用許可」Water Use Permit については、表流水や地下水の利用、流路変更、堰き止め、貯水、取水などについての許可と定めている。なお、旧法で登録された水利権はこの中に含まれる。

このように、新法では水を共有資源として捉え管理していく方法が述べられている。登録の対象として新たに確認されたのが、地下水に対しての使用許可であり、この法律の中では、「地下水許可」Ground Water Permit に関連し、流域水事務所が帯水層保護の義務と権限、地下水掘削への許可の権限を持つことも定められている。この「水使用許可」[24]に加え、「排水許可」Discharge Permits も流域水事務所の権限で行うと定められ、さらに、これらの許可に関する方針や行政府の役割などについても定義されている。

2010 年 3 月現在、水資源管理法の規則案が水・灌漑省水資源管理局を中心に検討されている[25]。2010 年 6 月の国会でこの規則が承認されれば、この「水使用許可」の詳細が明らかになると考える。

2)　統合的水資源管理と組織

この水資源管理法では、流域事務所と大臣が任命する流域委員会(Catchment あるいは Sub-Catchment Committee)　に、次の機能が期待されている。

(a)　流域の統合的水資源管理計画の調整と調和を図る
(b)　流域の水資源に係る紛争や摩擦を解消する
(c)　その他、流域事務所により委任された機能を果たす

この流域委員会は、流域事務所 BWO の行政と相補的に、住民たちが自ら水資源管理計画を立てる活動の中心として機能することになる。さらには、流域内の支流に水利用者協会(Water Users Association, WUA)という組織を導入することにより、現場レベルで水使用許可や水資源管理に関しての調整を行うことが期待されている。

---

[24] この法律の中では、表流水使用許可を意味する場合（すなわち地下水許可と区別する場合）と表流水と地下水両方の使用許可を意味する場合の両方が散見される。
[25] 2010 年 3 月初旬に GTZ の支援で行われたワークショップで、この原案が策定された。

この法では、水利用者協会は、次に挙げる機能を持つ。

(a) メンバーが、水源を管理、配水、保全する
(b) 水資源管理法の下で与えられるすべての許可を取得し運用する
(c) 協会のメンバー間で起きた紛争や摩擦を解消する
(d) 流域管理事務所に代わって、水使用許可費を徴収する
(e) 環境保護地域あるいは地下水管理域など、水が公共の目的のために使われる地域について、メンバーの持つ利権を示し、意見を代表する

(2) 水利用許可の管理の現状

1) 概要

WRBWO が現在使用している水利権台帳に記載されている水使用許可申請状況を図 3-17 に示す。水利権の申請数全体では、地下水の申請数が表流水の申請数を上回る（1 段目）。また、申請理由の多くは、家庭用水であり、それに灌漑と産業用の取水が続く（3 段目）。

（数値はいずれも、該当する水利権申請数）

Surface/Ground	Surface	Ground Water						
	329	575						
Process	Application	Provisional	Final	Rejected	Cancelled	Dormant		
	177	103	667	2	3	1		
Purpose	Irrigation	Domestic	Indusrial	Commericia	Livestock	Fish Farmin	Public	other
(Single)	127	493	118	36	15	6	15	2
(Double)	Domestic - Irrigation	Domestic- Industrial	Domestic- Livestock	Irrigation- Industrial	Domestic- Sizal		(Triple)	
	34	23	56	6	2			10

WRBWO の水利権台帳(Excel ファイルから、調査団の整理)

図 3-17：WRBWO 水利権台帳の概要

申請された水利権の内却下されたのは、2 件に留まる(2 段目)。「3-9 表流水開発の現状と課題」で指摘されるように、申請認可の手法に問題がある可能性が垣間見られる。

2) 水利権から水使用許可への移行状況

2010 年 2 月から 3 月現在、WRBWO の登録責任者は、新法の下で、過去の水利権申請用紙の整理を行っている[26]。一方、現在使っている申請用紙のタイトルも水利権との記

[26] 上記図 3-17 の 2 段目参照。

載がまだ残っているものであり、新しい法律に基づいた申請用紙や台帳整備の準備は未だできていない。なお、排水許可の登録台帳も、まだ作成されていない。

3) ファイル整理・台帳管理状況

個々の水利権ファイルは、執務室に保管されている。水利権台帳は、申請書の情報を網羅、分類し、MS Excel で管理されている（図 3-18）が、プル・ダウンで記入項目を管理していてもその同義異語が使われるなどがあり、改善の余地がある。

S/No.	WR.No.	Date of Application	Date Issued	Particulars of the Holder				Particulars of the source			Location			Quantity (l/s)			Annual Fees Payable (TSHS)	Type of use	Status
				Name	Address	Location	Tel.	Name	Type	Catch_mm	Village	District	Region	Dry Sea	Wet_sea	Average			
1	DSM 217	2007/5/29	2008/3/19	SBC Tanzania Ltd	4162	Dar es Salaam		Borehole	groundwater	1J	Kiwalani	Ilala	Dar es Salaam			1.45	150,000.00	Industrial	Final
2	DSM 124	2005/12/12	2007/4/18	M S Mulji	3287	Dar es Salaam		Borehole	groundwater	1J	West Upanga	Ilala	Dar es Salaam			0.52	150,000.00	Domestic	Final
3	DSM 067	2001/6/26	2001/11/2	Evelist Fidelis Minja	10020	Dar es Salaam		Borehole	groundwater	1J	Ukonga Mombasa	Ilala	Dar es Salaam			0.09	150,000.00	Domestic	Final
4	DSM 220	2007/7/6	2008/7/4	Bakhresa Food Products Lts	2517	Dar es Salaam	022 2866289	Borehole DSM	groundwater	1J	Kipawa	Ilala	Dar es Salaam			2.70	150,000.00	Industrial	Final
5	DSM 045	2001/6/27	2001/7/25	Dominic J Rwehumbiza	18137	Dar es Salaam		Borehole	groundwater	1J	Ukonga Mombasa	Ilala	Dar es Salaam			0.03	150,000.00	Domestic	Final
6	DSM 289	2009/6/1	2009/6/20	Praxeda P Kalugendo	826	Morogoro	0784 864144	Borehole	groundwater	1J	Ugombolwa	Ilala	Dar es Salaam			0.11	35,000.00	Domestic	Final
7	DSM 062	2001/9/19	2001/11/2	Ukonga Morovian Church	18164	Dar es Salaam	022 2844300	Borehole	groundwater	1J	Ukonga Banana	Ilala	Dar es Salaam			0.06	150,000.00	Domestic	Final
8	DSM 223	2007/7/6	2008/7/5	Bakhresa Food Products Lts	2517	Dar es Salaam	022 2866289	Borehole DSM	groundwater	1J	Kipawa	Ilala	Dar es Salaam			1.10	150,000.00	Industrial	Final
9	DSM 281	2009/1/30	2009/6/20	Sultani Yusuf Kisengera	40213	Dar es Salaam	0754 429220	Borehole	groundwater	1J	Tabata	Ilala	Dar es Salaam			0.06	150,000.00	Domestic	Final
10	DSM 097	2003/1/8	2003/7/28	M Y Somji	1654	Dar es Salaam		Borehole	groundwater	1J	IndiraGandi Street	Ilala	Dar es Salaam			0.01	150,000.00	Domestic	Final
11	DSM 240	2007/12/13	2008/7/5	A Gonza	72271	Dar es Salaam	0713 540340	Borehole	groundwater	1J	Tabata Liwiti	Ilala	Dar es Salaam			0.39	150,000.00	Domestic	Final
12	DSM 143	2006/3/27	2007/4/18	Muumini Nassoro Hemed		Dar es Salaam		Borehole	groundwater	1J	Tabata Mawenzi	Ilala	Dar es Salaam			2.80	150,000.00	Commercial	Final
13	DSM 104	2003/12/15	2004/8/10	Tujendane Group Mtakuja	20950	Dar es Salaam		Borehole	groundwater	1J	Mtakuja Ilala	Ilala	Dar es Salaam			0.12	150,000.00	Domestic	Final
14	DSM 049	2001/7/4	2001/7/30	Juma Shaban	788	Dar es Salaam		Borehole	groundwater	1J	Ilala Segerea	Ilala	Dar es Salaam			0.01	150,000.00	Domestic	Final
15	1910	1961/4/8	1961/6/24	TRC	468	Dar es Salaam		Gerezani	Surface	1J	Gerezani	Ilala	Dar es Salaam			7.88	372,847.50	Commercial	Final
16	DSM 113	2005/5/2	2006/7/25	The Living Room	77432	Dar es Salaam		Borehole	groundwater	1J	Nyerere Road	Ilala	Dar es Salaam			0.27	150,000.00	Domestic	Final
17	DSM 179	2006/5/31	2007/4/18	Eng. Tumaini S Sarakikiya	32056	Dar es Salaam		Borehole	groundwater	1J	Tabata Segerea	Ilala	Dar es Salaam			2.80	150,000.00	Commercial	Final
18	DSM 036			Mehbour Versi		Dar es Salaam		Borehole	groundwater	1J	Nyerere Road	Ilala	Dar es Salaam			0.35	150,000.00	Industrial	Application
19	DSM 023	1997/4/25		Sigh Tanznaia General Works	20816	Dar es Salaam		Borehole	groundwater	1J	Nyerere Road	Ilala	Dar es Salaam			0.58	150,000.00	Industrial	Application
20	4941	1997/3/6	2001/6/13	Tanzania Breweries Ltd	9013	Dar es Salaam		Borehole	groundwater	1J	Mchikichini	Ilala	Dar es Salaam			18.20	687,800.00	Industrial	Final
21	DSM 219	2007/6/7	2008/3/19	SBC Tanzania Ltd	4162	Dar es Salaam		Borehole	groundwater	1J	Kipawa	Ilala	Dar es Salaam			4.20	193,232.60	Industrial	Final
22	DSM 089	2002/6/17	2002/7/19	George Ngoso	24490	Dar es Salaam		Borehole	groundwater	1J	Segerea	Ilala	Dar es Salaam			0.35	150,000.00	Domestic	Final
23	DSM 091	2002/7/23	2002/9/19	Mr. Sarakikya	32056	Dar es Salaam		Borehole	groundwater	1J	Segerea	Ilala	Dar es Salaam			0.11	150,000.00	Domestic	Final
24	DSM 046	2001/6/27	2001/7/26	Dominic J Rwehumbiza	18137	Dar es Salaam	0713 410788	Borehole	groundwater	1J	Sitakishari	Ilala	Dar es Salaam			0.04	150,000.00	Domestic	Final
25	DSM 146	2006/5/27	2007/4/18	Jumuia ya Watumiaji Maji Komb	40071	Dar es Salaam	0756 500388	Borehole	groundwater	1J	Mbuyuni Vingunguti	Ilala	Dar es Salaam			2.78	150,000.00	Domestic	Final
26	DSM 197	2005/11/8	2007/6/25	Elly Miay	74524	Dar es Salaam		Borehole	groundwater	1J	Tababa	Ilala	Dar es Salaam			0.97	150,000.00	Domestic	Final
27	DSM 058	2001/9/18	2001/10/3	Marco Investment Ltd	4000	Dar es Salaam		Borehole	groundwater	1J	Minazi Mirefu	Ilala	Dar es Salaam			0.06	35,000.00	Domestic	Final
28	DSM 014	1996/2/6		Sukita ltd	2092	Dar es Salaam		Borehole	groundwater	1J	Buguruni/Msimbazi	Ilala	Dar es Salaam			0.34	-	Domestic	Application
29	DSM 107	2003/12/31	2005/1/24	Leonard Iazari Chaimi	24169	Dar es Salaam		Borehole	groundwater	1J	Segerea	Ilala	Dar es Salaam			0.23	150,000.00	Domestic	Final
30	DSM 227	2007/6/25	2008/3/19	Naaz Mansion Tenants	20224	Dar es Salaam	0787 556789	Borehole	groundwater	1J	Jamhuri Street	Ilala	Dar es Salaam			1.39	150,000.00	Domestic	Final
31	DSM 115	2005/8/25	2006/7/25	TRC	468	Dar es Salaam		Borehole	groundwater	1J	TRC Malindi yard	Temeke	Dar es Salaam			2.08	150,000.00	Domestic	Final
32	DSM 060	2000/9/15	2001/10/3	E. Msangi	72029	Dar es Salaam		Borehole	groundwater	1J	Sitakishari	Ilala	Dar es Salaam			0.12	150,000.00	Domestic	Final
33	DSM 068	2001/9/27	2001/11/2	Rose Ossere	40313	Dar es Salaam		Borehole	groundwater	1J	Karakata	Ilala	Dar es Salaam			2.89	150,000.00	Domestic	Final
34	DSM 100	2003/3/23	2003/7/24	Mrs. B. Mrumah	75545	Dar es Salaam		Borehole	groundwater	1J	Kipawa Kiwalani	Ilala	Dar es Salaam			0.02	35,000.00	Domestic	Final
35	DSM 202	2007/1/24	2007/6/25	China the Great Wall Fast Food	77715	Dar es Salaam	0754 263582	Borehole	groundwater	1J	Aggrey Street	Ilala	Dar es Salaam			0.55	150,000.00	Domestic	Final
36	DSM 038	1998/11/27		Hilda Hoffman Frick	16452	Dar es Salaam		Borehole	groundwater	1J	Ukonga	Ilala	Dar es Salaam			0.30	150,000.00	Domestic	Application
37	DSM 213	2007/5/22	2008/3/19	Elizabeth Kasembe	77449	Dar es Salaam		Borehole	groundwater	1J	Tabata	Ilala	Dar es Salaam			0.55	150,000.00	Domestic	Final
38	DSM 128	2005/11/30	2007/4/18	Bashuri A Kassim	21577	Dar es Salaam		Borehole	groundwater	1J	Kiwanuka street	Ilala	Dar es Salaam			0.55	150,000.00	Domestic	Final
39	DSM 106	2003/11/6	2004/6/12	Borehore Water Committee mm	40071	Dar es Salaam		Borehole	groundwater	1J	Buguruni Mnyamani	Ilala	Dar es Salaam			0.06	150,000.00	Domestic	Final
40	DSM 135	2006/2/13	2007/4/18	Mfamau Abubakari Mwinyi	71799	Dar es Salaam		Borehole	groundwater	1J	Madukani	Ilala	Dar es Salaam			0.83	150,000.00	Domestic	Final
41	DSM 224	2007/7/17	2009/2/23	Murzah Oil Mill	2339	Dar es Salaam		Borehole	groundwater	1J	Kipawa	Ilala	Dar es Salaam			0.41	150,000.00	Industrial	Final
42	DSM 119	2005/12/1	2007/4/18	Jaffer Hirji	6694	Dar es Salaam		Borehole	groundwater	1J	Kiwanuka	Ilala	Dar es Salaam			0.55	150,000.00	Domestic	Final
43	DSM 180	2006/7/12	2007/4/18	Maida Waziri Juma	20881	Dar es Salaam		Borehole	groundwater	1J	Segerea Tabata	Ilala	Dar es Salaam			0.83	150,000.00	Domestic	Final
44	DSM 160	2006/6/8	2007/4/18	Nathaniel Daniel Saitore	9000	Dar es Salaam	0754 374752	Borehole	groundwater	1J	Segerea	Ilala	Dar es Salaam			0.05	150,000.00	Domestic	Final
45	DSM 117	2005/12/5	2007/4/18	Vijay S Kotedia	1541	Dar es Salaam		Borehole	groundwater	1J	Upanga	Ilala	Dar es Salaam			0.52	150,000.00	Domestic	Final
46	DSM 120	2005/12/2	2007/4/18	Kantilal P Laximan	21453	Dar es Salaam		Borehole	groundwater	1J	Upanga	Ilala	Dar es Salaam			0.69	150,000.00	Domestic	Final
47	DSM 122	2005/11/29	2007/4/18	Abdul Karim Daudi	22345	Dar es Salaam		Borehole	groundwater	1J	Tambaza	Ilala	Dar es Salaam			0.97	150,000.00	Commercial	Final
48	DSM 284	2009/3/30	2009/6/20	Yaswin M. Naraw	21453	Dar es Salaam	712277999	Borehole	groundwater	1J	Olimpio	Ilala	Dar es Salaam			4.20	150,000.00	Domestic	Final
49	DSM 108	2004/3/29	2006/12/5	Kamati ya Maji Kisima Vigunguti	25098	Dar es Salaam		Borehole	groundwater	1J	Vigunguti Kombo	Ilala	Dar es Salaam			2.78	150,000.00	Domestic	Final
50	DSM 279	2008/11/26	2009/6/20	SBC Tanzania Ltd	4162	Dar es Salaam	222810788	Borehole	groundwater	1J	Kiwalani	Ilala	Dar es Salaam			1.50	150,000.00	Industrial	Final
51	DSM 286	2009/4/20	2009/6/20	S.S. Awadhi	2517	Dar es Salaam	754413143	Borehole	groundwater	1J		Ilala	Dar es Salaam			0.02	35,000.00	Domestic	Final
52	DSM 037	1997/7/14		DSM Cottage Industries	6686	Dar es Salaam		Borehole	groundwater	1J	Kiwalani	Ilala	Dar es Salaam			0.35	150,000.00	Industrial	Application
53	4457	1974/10/9	1997/2/7	Arc.Diocese of DSM	167	Dar es Salaam	222118419	Borehole	groundwater	1J	Sea View	Ilala	Dar es Salaam			0.18	150,000.00	Domestic	Final
54	4452	1974/7/8	1997/2/7	TAZARA	2834	Dar es Salaam		Borehole	groundwater	1J	Mwakanga Station	Ilala	Dar es Salaam			0.83	150,000.00	Industrial	Final
55	DSM 047	2001/7/6	2001/7/25	Major Kondo H Kondo	364	Dar es Salaam		Borehole	groundwater	1J		Ilala	Dar es Salaam			0.28	150,000.00	Domestic	Final
56	DSM 287	2008/11/12	2009/6/20	Jehovaness Ikaeli Urassa	2939	Dar es Salaam	754593168	Borehole	groundwater	1J	Tabata	Ilala	Dar es Salaam			0.02	150,000.00	Domestic	Final
57	DSM 222	2007/7/23	2008/7/5	Bakhresa Food Products Ltd	2517	Dar es Salaam		Borehole	groundwater	1J	Nyerere Rd	Ilala	Dar es Salaam			1.90	150,000.00	Domestic	Final
58	DSM 017	1997/4/25		Ithana Shia Mosque	223	Dar es Salaam		Borehole	groundwater	0J	Zanaki/Indira Gandi	Ilala	Dar es Salaam			0.35	150,000.00	Domestic	Application
59	DSM 125	2005/12/12	2007/4/18	Anjumani E Saifee	3037	Dar es Salaam	2132972	Borehole	groundwater	0J	Magore Rd	Ilala	Dar es Salaam			0.61	150,000.00	Domestic	Final

図 3-18 水利権台帳の記入例(一部)

4) 水使用許可のプロセス

水使用許可は、上記(3)の申請書や台帳を使うとともに、次頁の枠内にあるように、地方行政機関とともに行う作業である。これらの手順のうちどれが難しいかという質問に対し、WRBWO の担当者は、申請書に対して、関係者から水使用許可に関してのコメントやアドバイスを集める際（枠中、3 番）、地方行政組織（ここでは District Commission）窓口から文書が戻ってくるのに時間がかかり、難しいと答えている。

PROCEDURES TO BE FOLLOWED DURING WATER USE PERMIT APPLICATION

copied from http://www.wamiruvubasin.com/services.html

1. Filling application form (five copies), to be submitted to Basin Water office (Morogoro, Dar es salaam or Dodoma) and paying the appropriate application fee (fee differs according to the type of use)
2. Application published in the Government Gazette and displayed at the respective District Commission's notice board
3. The WRBWO seeks comments and advise from various stakeholders on the respective application (Comments on any effects arising from issuing the permit to other users sharing the same source)
4. WRBWO inspects the structures/location of water abstraction
5. After forty days the application may be submitted to Board for approval
6. The Basin Water Board may accept or reject the application
7. Water use permit issued for the approved applications
8. Appeals for rejected applications can be submitted to the Minister responsible for Water

5) 水利用許可に関連する料金と集金状況

WRBWO で 2010 年 2 月現在使用している水利用許可に関する料金表を表 3-30 に示す。これによれば、水利費、登録費、排水費、地下水調査費の別があることになっている。この内、水利費については、家庭用水、灌漑用水（大規模と小規模）、工業用水、都市給排水組織用水、商業用水の分類があり、それぞれの分類の中、従量制で料金が定められている。

一方、登録費には大きく 2 つ；家庭用水、小規模灌漑水、家畜用飲料水、養殖用水の登録のための Tsh4 万の枠と、大規模灌漑水、発電用水、工業用水、商業用水、鉱業用水、交通関連用水、と排水の登録のための 15 万 Tsh の枠がある。なお、排水費については、料金は具体的に定められていない点と地下水調査費は「交渉次第」という点について、本格調査で注意を払う必要がある。

表 3-30　水利権取得に関連する規定料金

Revenue Sources	Unit Fee
Water user fees	**Domestic/ livestock/ fish farming** ● Tshs. 35,000.00 all abstractions less than 3.7 l/s ● All abstraction equal or above 3.7 l/s: for every 100m3 is Tsh 35.00 **Irrigation – Small scale** ● Tshs. 35,000.00 all abstractions less than 3.7 l/s ● All abstraction equal or above 3.7 l/s: for every 1000m3 is Tsh 35.00 **Irrigation - Large scale** ● Tshs. 35,000.00 all abstractions less than 18.5 l/s ● All abstraction equal or above 18.5 l/s: for every 1000m3 is Tsh 70.00 **Industrial** ● Tshs. 35,000.00 all abstractions less than 1.11 l/s ● All abstraction equal or above 1.11 l/s: for every 100m3 is Tsh 120.00 **Urban Water & Sewarage Authorities** ● Category A: For every 100m^3 Tshs. 120.00 ● Category B: For every 100m^3 Tshs. 100.00 ● Category C: For every 100m^3 Tshs. 90.00 **Commercial** ● Tshs. 35,000.00 all abstractions less than 0.94 l/s ● All abstraction equal or above 0.94 l/s: for every 100m3 is Tsh 150.00
Water use application fees	● Tshs. 40,000.00 for domestic/Livestock/Small scale irrigation/fish farming ● Tshs. 150,000.00 for Large scale irrigation/power generation/industrial/commercial/mining/transportation/discharge permit
Waste water discharge fees	● This is charged according to the level of pollution:
Groundwater exploration fees	● It is negotiable

（調査団質問票への WRBWO による記入）

WRBWO の歳入について、表 3-31 に示す。

表 3-31　WRBWO の歳入　（2008/2009 年度実績）

Revenue Sources	Collected in Tanzanian Fiscal Year, 2008 (Tshs.)	Remarks
Water User Fees　(WUF)	252,368,812.67	Only 56.43% collected, there is a need to increase awareness on payment of WUF
Water Use Application Fees	3,430,000.00	Only 11.06% collected
Waste Water Discharge Fees	Nil	
Development funds from the Government	489,519,525.82	36.36% received
Groundwater exploration fees	1,650,000.00	5.32% collected
Grants/loans from different funding agents	13,500,000.00	28.60% Collected: funds from ICRAF for construction of hydrometric stations

（調査団質問票への WRBWO による記入）

この表で明らかなように、水利費として集めるべき金額の 6 割未満、申請費は約 1 割、地下水調査費の約 5%しか徴収できていない。

仮に全額徴収すれば水利費は 447,224,548 Tsh、申請費は 31,012,658 Tsh、地下水調査費は 31,015,037 Tsh となり、合計で約 5 億 Tsh、政府から実際に支給された開発援助費を上回る計算になる。このうち、約半分に相当する概算 2.5 億 Tsh（約 18 万ドルから 19 万ドル相当）が未収という現状をどのように改善するか、本格調査での検討課題の一つである。

(3) 水資源に関わる組織の設置状況

1) 概要

上記(1)で述べた、水資源管理法の下で導入が望まれている水資源関連組織について、調査対象地域内の設立状況を%で示したのが、表 3-32 である。

表 3-32 水資源に関わる組織の設立状況(2010 年 2 月現在)

groups	Whole Basin area	Morogoro	Dodoma	Coast	remarks
1. Water Users Associations (WUA)	5%	**35%**	0%	0%	The first WUA was established in August 2009
2. Sub-Catchment Committee (SCC)	0%	0%	0%	0%	The basin has not yet formally established SCC
3. Catchment Committee	0%	0%	0%	0%	The basin has not yet formally established CC

（調査団質問票への WRBWO による記入）

すなわち、2010 年 3 月現在、ワミ川、ルブ川両方とも、流域委員会（Catchment Committee、CC）や副流域委員会（Sub-Catchment Committee、SCC）の設置はない。

一方、水利用者協会（Water Users Associations, 以下 WUA）については、2009 年より設立が始まった。上記表中、モロゴロ州で 35%に当たるのは、2009 年 8 月に設立された、Kilosa 県内[27]の Ilonga, Lumuma, Miyombo, Msowero, Wami, Kisangata, Mkondoa の 7 つの WUA である。ただし、2010 年 3 月現在、これらの 7 つの WUA の正式登録は未だ済んでいない。WRBWO は、今後さらに, Ngerengere river, Mkutupora sub-basin, Mfizigo river という 3 つの WUA の設立を支援する予定である。

[27] なぜ WRBWO の管理域の中で初めて Kilosa 県での設置が行われたか、との問いに対し、WRBWO の担当者からは、①モロゴロ州の中心に位置し提示性が高い、②様々な研究機関などが位置し人材が豊富である、③実際に、水資源をめぐるコンフリクトが見られる地域である、という 3 つの理由が述べられた。

2) キロサ県における WUA の組織化と機能状況[28]

以下、水資源管理法に基づく組織化の例として唯一 2010 年 3 月現在で実績のある、キロサ県の WUA の組織化と機能状況について、Ilinga を例に述べる。Ilonga WUA は、Ilonga 村とその周辺の 4 つの村（Idete, Chanzuru, Madoto, Mbwadite）、合計 5 村の関係者が集まって設立された。設立に前だって WUA 導入についての村レベルでの啓発活動と組織の代表者選出方法の説明が行われた上、複数村にまたがる伝統的灌漑組織、村レベルの給水組合など水利用に関連する各組織から 1 名の代表者により協会の委員会が組織化された。すなわち、代表を送った約 20 の水に関連する組織は、新しく設立された Ilonga WUA のメンバーとなった。さらに、この代表者から、WUA の事務局役員（協会長、書記、会計）が選出されている。

上記のように設立された WUA が、実際に機能し、地域で共有する水資源についての協議を行って水関連の紛争を解決するようになるのには、さらに時間と支援が必要であると考えられる。2010 年 2 月現在、この協会に所属する Ilonga 村とその隣村である Chanzuru 村との間にある灌漑用水をめぐる紛争はまだ解消されていない。

3）水利用者協会設立支援状況概要[29]

WSDP の枠組みの中では、水利用者協会設立支援のために WRBWO だけではなく、県レベルでの各セクター(水、農業、灌漑、教育、保健など)の関係者が、県ファシリテーションチーム（District Facilitation Team, DFT)を構成し、支援している。この県ファシリテーションチームが、それぞれの専門分野を活かし、啓発活動、各組織代表者への研修や組織化、PRA を使っての資源評価、水利用者協会の規則やアクションプラン策定などの活動をファシリテーションし、水利用者協会の設立やその後の活動の支援を行うことになっている。

このような支援活動について、WRBWO の担当者からは、水資源利用についての啓発活動の推進、水利用者協会設立のための能力開発の必要性、女性の参画推進などの課題が挙げられるとともに、政治的な圧力が介在することも指摘されている[30]。これらの課題の多くは、キロサ県で重要な機能を果たしてきた県ファシリテーションチームの支援活動の中で、協会メンバー（WUA の構成組織の代表者）への研修や村レベルでの啓発活動

---

[28]ここでは、2010 年 2 月 23 日に、モロゴロ州 Kilosa 県 Ilonga 村を訪問して得られた事例を中心に、新しい法律の下で水利権（=水使用権）の管理を住民レベルで行うこととなっている WUA がどのように組織化されているか簡単に述べる。WUA 設立の詳細については、資料 6 面談記録の中、2010 年 2 月 22 日、Ms. Pendo、2 月 23 日 Ilunga 村、同日 Kilosa WaterEngineer などの記録を参照のこと。

[29]水利用者協会設立支援の詳細については、資料 6 の中、2010 年 2 月 22 日、Ms. Pendo との面談記録を参照されたい。

[30] 2010 年 2 月 11 日に行われた調査団のためのプレゼンテーションから抜粋。

などとして組み込まれており、時間とファシリテーションチームの支援を受けて、解決されることが期待できる。

一方で、WSDP の介入より組織化された県ファシリテーションチームや、その支援によってはじめて設立が可能になった水利用者協会を、いかに持続的な組織として地域に根付かせ、その活動を存続させていくかは、より重大で、かつ、難しい課題と考えられる。本格調査では水資源に関わる組織化計画策定の支援に当たっては、文書管理や集金の問題と並んで、ここに述べられた課題に留意して支援を行う必要がある。

3-9　表流水開発の現状と課題

1）気象・流量観測所に関して

1985 年までに「タ」国全土に気象観測所、流量観測所が整備されており、Hydrological Year Book（Ⅰ：1951-60／Ⅱ：1961-1970／Ⅲ：1971-1980）で「タ」国全体で約 50 ヵ所の流量のみの記録も残されているが、1980 年以降の記録は継続されていない。2002 年から各国の支援で観測は再開されているものの、観測機材の盗難や観測担当者の不慣れ、観測所のリハビリ、水資源省内の管理体制によって信頼できる記録とは思われない。WRBWO によれば、気象・流量観測所の各流量の記録が残っているのは 2005 年以降だけである。特に、流量観測所地点の河川は浸食や堆砂が起きているにもかかわらず、河川断面の測量がされておらず信頼性に欠ける。なお、気象観測では TMA（Tanzania Meteorology Agency）が全国で観測を行っているので WRBWO よりも信頼のできる記録がある。よって、本格調査に当たりワミ川・ルブ川流域全体を見直し、堆砂・浸食などのモニタリングも考慮するとともに効率的な測定機器の選定する必要がある。

2）気候特性について

WRBWO 管轄流域内では、山岳地ほど年間降雨量が多いと言われているが、モロゴロでは年 1 回の雨期（3 月～5 月）で、ドドマでは熱帯サバンナで沿岸部に比べて年間雨量が少ない。TMA の降雨記録からもダル・エス・サラームがドドマより多い。

3）河川特性について

ワミ川は、流域面積 43,946km^2 で年間平均総流量は 2,702 千 m^3 である。また、ルブ川は、流域面積 18,078km^2 で年間平均総流量は 2,085 千 m^3 と予測できる。なお、渇水災害として、ルブ川で 1997 年に 1 カ月の無水状態があったが、WRBWO によると、その後は渇水には襲われていない(1/10 年確率)。　一方、洪水は、1998 年 1 月 24 日（EL+21.68 Upper Ruvu Intake）と 2007 年 4 月 21 日（EL+22.26 Upper Ruvu Intake）に発生している。

両河川とも上流は河道が安定しない原始河川で蛇行しながら浸食と堆砂を繰り返している。下流には濁度の大きな砂が混入した水が流下している。よって、ルブ川上流の取水口やルブ川下流の取水口では沈砂池規模を大きくして砂の混入を防止するとともに沈砂池は定期的に砂吐きをしている。なお、モロゴロへの給水源は Mindu ダムであるが、視察時には既に取水塔で 1.0m 以上の堆砂が見られ砂出しが必要と考えられる。

4）WRBWO の水利権

WRBWO で統括している水利権は 521 件で、年間の表流水総流量に占める水利権流量は、ワミ川で 2,702m^3 中 423 mil m^3（16%）、ルブ川で 2,085m^3 中 578 mil m^3（28%）あり、合計 1,002 mil m^3 である。この水利権中ワミ川が 42%、ルブ川が 58%を占めて

おり、全水利権の 93%は河川水である。さらに、ワミ川では、83%が灌漑用水に利用されているのと比べ、ルブ川では 80%が給水に使われている。次に各 District の水利権を示す。

表 3-33　各 Distric の水利権

Water Permission	Wami River		Ruvu River	
	Lit./s	m^3/day	Lit./s	m^3/day
Coast	516.5	44,626	16,668.0	1,440,115
Ilala	0	0	7.9	683
Kibaha	0	0	1,050.9	90,798
Kilosa	4,935.6	426,436	0	0
Kisarawe	0	0	0.4	35
Kongwa	7.7	665	0	0
Morogoro	259.2	22,395	502.9	43,451
Mpwapwa	588.0	50,803	0	0
Mvomero	7,135.2	616,481	0	0
Temeke	0	0	104.4	9,020
Total　(m^3/day)	**1,161,406（42%）**		**1,584,102（58%）**	
Principal Water Use	Irrigation（83%）		Drinking Water（80%）	
All Water Permission	2,745,508 (93%)			

特に、ルブ川の大口需要者として、モロゴロにおける給水が 20 百万ガロン/day（1,042Lit./s)、ルブ川上流取水口 26 百万ガロン/day（1,354Lit./s)、ルブ川下流取水口 60 百万ガロン/day（3,125Lit./s）がある。ワミ川では Mvomero 村で 5,000Lit/s（6,000ha 灌漑事業)、1,500Lit/s の Mtibwa 精糖工場がある。

水収支を試算したところ、各河川の記録からワミ川では乾期（7 月から 10 月）でも約 80%(1997 年には 70%)の流量が流下しているが、ルブ川は乾期（7 月から 10 月）の間約 30%（1997 年には 10 月に 17%）しか流れておらず都市における給水が制限されている。

なお、水利権の 93%が表流水であり流量計を設置したポンプで送水しているので流量による従量制であるが、地下水に対しては一般の需要者には年間 150,000 TSh～350,000TSh の定額制を取っている。

5）表流水の給水状況

ダル・エス・サラーム都市圏給水は、ルブ川からルブ川上流取水口で 82,000m^3/day、ルブ川下流取水口から 181,000m^3/day を取水・浄水した後、径 30in、24in、54in の送

水管で給水をしている。浄水・給水設備は DAWASA の管轄であるが、運営・維持管理は DAWASCO が実施している。モロゴロでは、Ngerengere 川、 Nzingn 川、 Mgera 川、 Mlali 川、 Lukulunge 川の 5 河川が Mindu ダムに集水後、下流の浄水施設を通過してモロゴロ市に 1,042Lit./s で供給している。

6) 給水事業について

表流水から供給される水は、ダル・エス・サラームの場合 DAWASA(スタッフは現在 60 名)が水資源開発・計画を実施し、運営・維持管理は DAWASCO(スタッフは現在 720 名)が管轄している。また、モロゴロでは MORWASA（スタッフは現在 157 名）が水資源開発計画を含めて運営・維持管理を実施、ドドマにおいては DUWASA(スタッフは現在 120 名)が実施している。

なお、DUWASA の給水は地下水給水事業である。

7) 既存の河川構造物について

WRBWO 流域では、モロゴロには計画中のダムも入れて 28 か所の河川構造物（灌漑用貯水池）がある。しかし、すでに堆砂した貯水タイプのダムが 4 か所ある。また、ドドマにおいても 15 個所の河川構造物があるが既に堆砂したダムが 4 か所、崩壊した個所が 2 か所ある。なお、ルブ川では現在 6 か所の貯水ダムが計画されているが、堆砂など考慮しなければならないことが多い。 なお、「タ」国ではダムは、50,000m^3 以上の貯留池を定義している。

8) 河川水質について

WRBWO の水質分析室によれば、河川水質は PH7.0~7.7 であるが問題はなく、また、金属分についても Fe(鉄分)、Mn(マンガン)が少々高めであるものの飲料水として使うには問題がないとの事であった。しかし、水利権リストからも判断できる様に、Wami 川では灌漑事業が多いため放流水に農薬の影響が考えられ、また、ルブ川では主要道路に沿っているため、大型工場が建設されており、汚水が放流されているとのことである。

9) 人口増加率

本格調査において、給水計画を将来 2015 年、2025 年及び 2035 年とすると(出生率 1.5%)、2005 年に 540 万人が、2015 年に 802 万人(22%増)、2025 年に 930 万人(40%増)、2035 年には 1,080 万人(64%増)に算定できる。よって、仮に 1 人当たり 100Lit.の給水を目標としても、現在 24,100 万 Lit/日が 2035 年には 34,976 万 Lit./日(45%増)必要となり、表流水だけでは需要を賄いきれない状況に陥る。よって、給水計画を地下水に依存するか、上流のダムなどを計画が必要である。

10) 建設物価について

タンザニアでは、建設に使われる材料、人件費、工事単価について NCC（National Construction Council）によって規制されており、建設資機材変動の補正をしている。なお、NCC は建設工事契約など Building Works の基準を制定している。

DAWASCO が発注する代表的な大手建設会社は、AFRIQ Engineering and Construction Co.、ESTIN Construction Co.、JAUROAD Construction Co.がある。

11) コスト州流域河川について

ワミ川、ルブ川以外のコスト州流域には、ダル・エス・サラーム北部に Mkusa 川（河川幅 20m）、Mpiji 川（河川幅 70m）、Nyakasongwe 川（河川幅 40m）及び Mbezi 川（河川幅 20m）があり、ダル・エス・サラーム南部では、Kizinga 川（河道幅約 600m で網状に分水）と Mzinga（河川幅 10m）の 6 河川がある。しかし、Kizinga 川以外は川枯れ、瀬切れ状態で流下している状況ではない。更に、北部の 4 河川では河川延長が短く降雨時に洪水吐きになっている。Kizinga 川は、工場排液やゴミ処理場から出る汚水で汚染されており、現在ダル・エス・サラーム上流の取水口（4,000m^3/day）は閉鎖されている。

3-10 地下水開発の現状と課題

1) 地下水利用の概況

対象地域内では、村落地域を中心に、給水水源として地下水が広く利用されている。表流水利用による給水施設網が整備されているダル・エス・サラーム都市圏、モロゴロ都市部においても、その周辺地域では、数多くの井戸が掘られ、地下水が利用されている。もう一つの主要都市であるドドマ都市部の給水は、北部にあるマクタポーラ水源の地下水を主に利用している。

流域内の都市圏以外の村落地域の生活用水は、90%以上が地下水によってまかなわれている。

ちなみに、今回、WRBWO から提供された全国版の井戸台帳によれば、ワミ・ルブ流域がカバーする州（県）で記録されている井戸本数は下表の通りである（リストには手掘りの浅井戸は含まれていない）。

表 3-34 全国版井戸リストから抽出したワミ・ルブ流域の井戸本数

Manyara (Kiteto)	Tanga (Handeni)	Dodoma	Morogoro (Kilombero 、Ulanga を除く)	Pwani (Rufiji を除く)	ダル・エス・サラーム	合計
71	28	1087	314	308	1531	3339

（出典：全国版井戸台帳 borehole catalogue table）

ただし、上記の本数を、別の記録（例えば DDCA が掘削した井戸記録）と比較する

と、この井戸台帳に記録されていない井戸も数多くあるものと想定される。実際、DDCA の 1997 年から 2008 年までの掘削記録によるとダル･エス･サラーム州で 1657 本の井戸が記録されている。また、WRBWO がダル・エス・サラーム首都圏で始めた井戸の実態調査と登録作業（Borehole Inventory 作成）によれば Ilala の 22 村が終了した段階で 900 以上の井戸が確認されている。実際の井戸本数は、上表を大きく上回っていると推察される。

2) マクタポーラ水源の地下水利用と管理概況

調査対象地域で、地下水の調査及び管理が実施されているのは、ドドマ都市部の給水源として利用されているマクタポーラ水源だけである。

マクタポーラ水源の井戸台帳には、1950～60 年代に掘削された井戸も含め 90 井が記録されている。50～60 年代に掘削された井戸は、すでに廃棄（abandoned）されており、70 年代に掘削された井戸は、現在も生産井として稼働中のものがある。

井戸台帳上は 21 井が生産井として記録されているが、現地での説明では、現在、実際に揚水可能なのは 11 井のみであるとのことだった。生産井として記録された 21 井の平均掘削深度は 109.7m、最も深い井戸深度は 188.7m、浅いものは 76.2m である。

また揚水量は、平均 20l/s（最大 63.1～最低 2.4l/s）とされている。

各井戸に個別の流量計は取り付けられていないが、貯水槽への入り口に流量計が取り付けられており、毎日の合計取水量の記録がとられている。それによれば 2009 年の各月の平均日取水量は下表の通りである。

表 3-35　マクタポーラ水源の日平均取水量（m³/日）（2009 年）

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Average
27,255	28,695	28,224	30,504	30,050	30,186	30,889	28,926	30,372	30,631	30,034	31,066	29,736

（出典：WRBWO、　ドドマ支所記録）

井戸台帳で観測井として分類されている井戸は 17 井あるが、現在、定期的（毎朝）に水位観測が行われているのは 5 井である。水位観測は、担当者が現地を訪れ、手持ちの水位計により測定しており、自記記録計などは取り付けられていない。過去に取り付けられたこともあるが、壊されたり盗まれたりしてしまったとのことである。

2004 年以降、地下水位が低下傾向を示しているとの資料がある（Nahozya, Water Resources Assesment in Makutapora Sub Basin – Dodoma）が、取水量記録、降水量記録などとの詳細な比較検証はまだなされていない。マクタポーラ水源の安全揚水量は 50,000m³/day との記述（Ngana. et al, Situation Analysis of the Wami River Basin、Draft、2008）もあり、昨年の平均揚水量 30,000m³/day 弱から比べるとまだ余裕があるとも言えるが、現実に水位低下傾向が続いているとすれば早急にその原因と対策を検討する必要がある。

水質については、年 4 回の井戸水質分析が実施されている。

3) 地下水管理における課題

既述の通り、首都ドドマの水供給のほとんどをまかなっているマクタポーラ水源においてさえ、手作業による一日一回の観測井水位観測と、総取水量の記録、降水量の記録が行われているだけである。自記水位による連続観測や、各生産井の個別の揚水量などは記録されていない。また、提供されたデータ（2009 年分）はすべて手書きであり、解析作業などは手付かずのままであった。適切な管理を進めるには、これら基礎的なデータの記録と解析を通して、マクタポーラ水源の帯水層の挙動を明らかにしなければならない。

それ以外の地域においては観測井も設置されておらず、不完全な井戸台帳があるだけである。現在の揚水量などもほとんど記録は無い。近年、ダル・エス・サラーム首都圏で、井戸の実態調査と登録作業（Borehole Inventory 作成）が、WRBWO によって始められたところであるが、完成まで相当の時間がかかるものと思われる。

また、対象地域内の村落で多く使われている浅井戸（手掘り井戸）の情報については、ほとんど何の情報も把握されていない。

年 4 回とされる水質のモニタリングについても、実際には使用可能な車両の不足などがあり完全には実施できていないとの説明を WRBWO から受けた。

結局、流域全体の地下水源については、管理を実施するための前提となる実態の把握がほとんど行われていない。また、実態把握のためのモニタリング網もまったく整備されていない状況である。今後、流域内の地下水開発を進める場合、先ず地下水腑存の実態を出来る限り明らかにしたうえで開発・利用・保全計画を策定してゆく必要がある。

第４章　環境予備調査

4-1　環境社会配慮評価制度

（1）政策

環境配慮に関連する政策として、次が挙げられる。

- The National Environmental Policy, 1997
- The National Forest Policy, 1998
- The Wildlife Policy of Tanzania, 1998,
- National Policies for National Parks in Tanzania, 1994

社会配慮に関連する政策としては、次が挙げられる。

- National Land Policy, 1997
- National Strategy for Growth and Reduction of Poverty (NSGRP), 2005

(2)　法律

現行の環境関連の法律としては、次が挙げられる。

- 環境管理法 The National Environmental Management Act, 2004
- 森林法 The Forestry Act, 2002
- 野生生物保護法 The Wildlife Conservation Act, 2009

これらのうち、環境管理法に示される環境配慮に関する方針は、水セクターの次の法的文書の環境配慮の基となっている。

- 水資源管理法 The Water Resource Management Act, 2009
- 給水衛生法 The Water Supply and Sanitation Act , 2009
- エネルギー水利用調整公社法 The Energy and Water Utilities Regulatory Authority Act, 2006

(3)　規則

前述の環境管理法に基づき、次の規則が定められている。

- The Environmental (Registration of Environmental Experts) Regulations, 2005
- The Environmental Impact Assessment and Audit Regulations, 2005
- The Strategic Environmental Assessment Regulations, 2007

(4)　基準

タンザニア基準局（The Tanzania Bureau of Standards, TBS）は、国際基準機構（The International Organization for Standardization, ISO）のシステムに準じて環境管理を行うために、複数のガイドラインを定めている。以下が最新のものである。

- Guidelines for quality and/or environmental management systems auditing (TZS 711:2004-ISO 19011:2002 ICS 03.120.20)

(5) 環境社会配慮関連行政・監督機関

上に挙げた環境管理法の第 3 部（Part III）では、関連する行政・監督機関について述べている。

中央レベルでは、次が行政・監督機関として挙げられる（英語は法律内表記に同じ）。

- the National Environmental Advisory Committee: 環境関連大臣に対する諮問委員会
- Minister Responsible for Environment
- Director of Environment[31]：（環境関連省の）他の機関で実施される環境管理に関係する開発政策・計画・プログラム・戦略について調整し、戦略的環境(リスク)評価 Strategic Environmental Assessment（SEA）を促進
- 国家環境管理評議会'National Environment Management Council' (NEMC): 環境インパクト調査 Environmental Impact Assessment（EIA）の施行、遵守、見直し、モニタリング

これら中央の機関に加え、州の環境管理専門家(Regional Environmental Management Expert)や県や市などの環境管理官（Environment Management Officer） の任務についても上記の環境管理法で定められている。

(6) 環境評価の手順概要

上記法律や規則に基づき、次に挙げる 2 種類の環境評価が位置づけられている。ここでは、本格調査の際に、用語での誤解や混乱を避けるため、和訳をせず、法に示される語をそのまま挙げることとする。

①戦略的環境評価 Strategic Environmental Assessment （SEA）

自然資源に関連して政策、法的文書、戦略、プログラム、計画を準備する際には、前述の環境管理法の第3部、第104節 Section 104 により、SEAを実施することが定められている。

[31] この Director of Environment は、2010 年 3 月現在、Vice-President Office 内に事務所を持つ。

この環境評価のためには、次のような項目について記述のある計画書[32]を環境大臣に提出する必要がある。

(a) 計画[33]についての、目的と目標を含む詳細記述
(b) 計画が実施された場合、自然資源の持続的な管理上、予想されるポジティブあるいはネガティブな影響要因の確認、記述と評価
(c) 計画を実施しない場合、あるいは、代わる手段により計画の目的を達成した場合の、予想されるポジティブありはネガティブな影響要因の確認、記述と評価
(d) 計画が実施された結果として起こることが予想されるネガティブな影響要因からの回避、緩和、解消のための実務的な手法の確認、記述と評価
(e) その他、大臣が規則により指示する情報

この計画書を提出したあと、次の過程を取るように定められている。

(a) スクリーニング
(b) スコーピング
(c) TOR案
(d) 代替案の確認と予想されるインパクトの評価
(e) SEA 報告書案の準備
(f) 諮問と(評価会議への)参加
(g) SEA 報告書案の修正
(h) SEA 報告書案の承認
(i) 特徴的な環境インパクトのモニタリング

②環境インパクト評価 Environmental Impact Assessment（EIA）

上記環境管理法の第 6 部第 81 節（ Section 81, Part VI of）に環境インパクト評価 Environmental Impact Assessment (以下、EIA）について、定められている。これは、一つの地域に限った事業について行われる必要があり、実施せずに事業を開始することは法に反する。

このEIAについて詳細を定めている規約The Environmental Impact Assessment and Audit Regulations (Part III of the regulations)によれば、事業者によるEIA申請用紙application for EIA certificateの提出の後、同者による事業概要の準備と提出、NEMCによる事業概要に対するコメントの収集及びその後事業概要のスクリーニン

32 法律の中では、”a detailed statement”という語がつかわれている。
33 あるいは、政策、法的文書、戦略、プログラムなど。以下、同じ。

グを実施するとある[34]。スクリーニングで問題がなければ、NEMCはこの事業についての実施許可を環境大臣に発行するように推薦する。もし、環境へのインパクトが確認される場合には、正式なIEAあるいは準備評価を行うこととなる。この段階では、次の項目が評価の対象となる。

(a) 事業の詳細と特徴、影響を受ける環境要因
(b) 地域の環境へのインパクトの確認
(c) エネルギーの流れ、物質の変化、影響を受けやすいエコシステム、ベースライン状況や社会経済状況に比べてのインパクトの評価

さらに、次の項目が実施されたうえで環境へのインパクトの問題がないと認められた場合には、申請が許可される。

(a) スコーピングの提出
(b) 環境インパクト文書の提出
(c) 関係省庁、機関と一般からのコメントの収集
(d) 現場視察
(e) 公聴会

この EIA は、上記法律や規約で規定され、正式に登録された専門家のみにより実施される。

4-2　調査対象地域の環境概要

調査対象地域の地質、地形、気象水文、については、「3-2　自然・水環境状況」に、また、土地利用状況については、「3-8　土地利用状況」を参照されたい。本章では、水質汚染と保護対象地域に限って述べる。

(1)　水質汚染状況

調査対象地域内には、人口密度の比較的高い地域とともに、モロゴロやダル・エス・サラームのような工業地帯も存在する。こういった都市部や工業地帯周辺では、表流水と地下水両方で、水質汚染が認められる。

この要因の一つには、産業排水の処理の不徹底がある。例えば、モロゴロ市近郊の工業地帯では、皮革加工場や染色工場から出される悪臭や濃い色相の水を一時的に貯留後、処理せずワミ川の支流である Ngerengre 川に流している。すでに 3-9 水利権で述べたように、2010 年 3 月現在 WRBWO の排水台帳は未整備で、排水管理は十分に行われているとは言えない。この点を踏まえて、本格調査の計画を立てる必要がある。

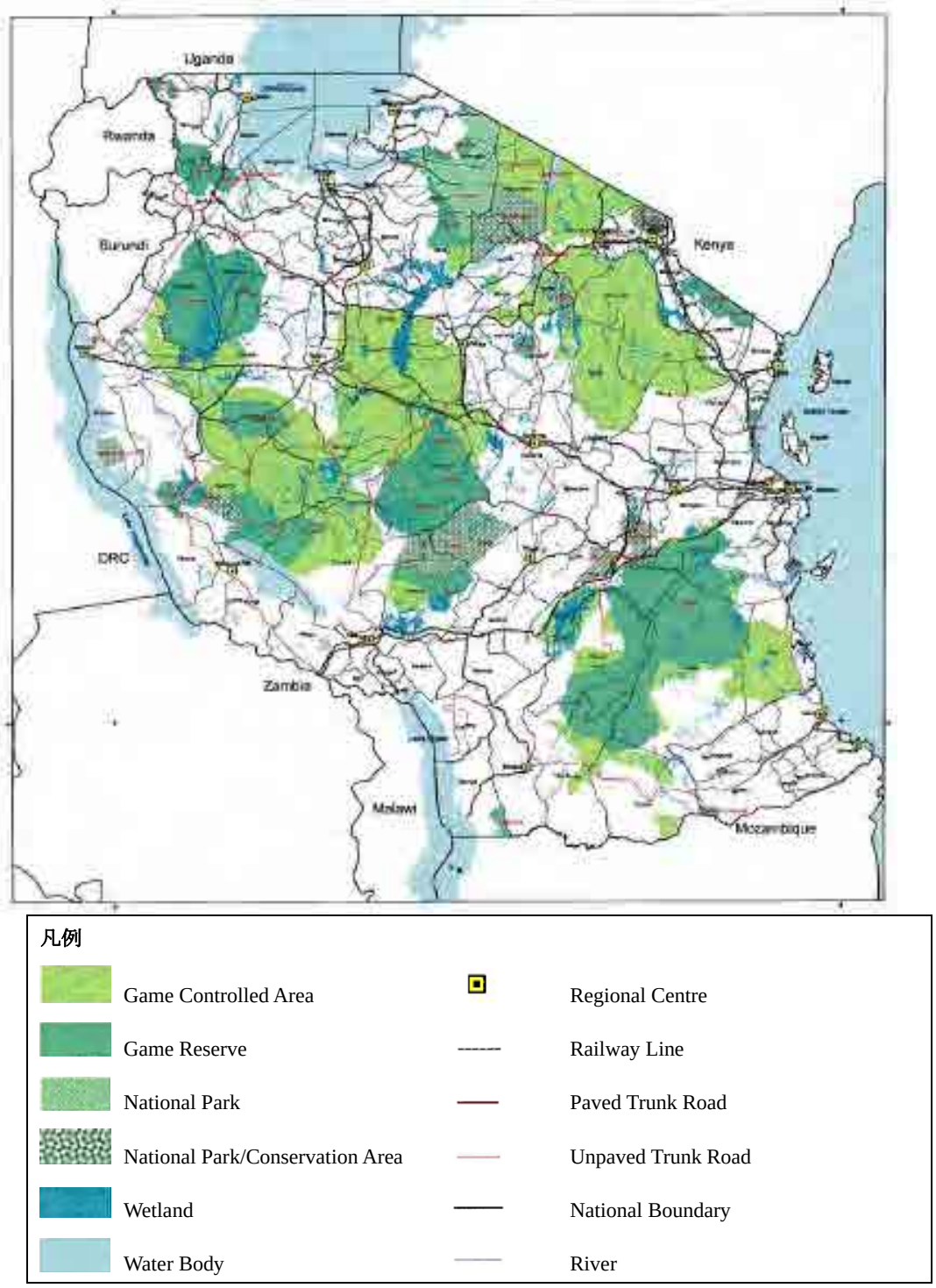
[34] この規約の第 3 部では、ここに挙げる各活動に要する時間枠が記されている。この所要期間を計算して、事業計画を立てる必要がある。

(2)　環境保護対象地域

調査対象地域内にある環境保護地域は図 4-1 の通りである。自然環境観光省野生生物局（Wildlife Division）やダルエスサラーム大学の資源評価専門部（Institute of Resource Assessment）によれば、本格調査の水資源管理計画策定の際に、特に注意を払うべき保護対象域は、以下の通りである。

- Selons Game Reserve
- Wami-Mbiki Protection Area
- Saadani National Park
- Mikumi National Park

なお、上記機関の専門家たちから、表流水に含まれるプランクトンと海洋資源との関連に配慮して表流水の開発・利用に関する調査や計画策定することへの助言があった。



Source: Ministry of Lands, Housing and Human Settlements Development (2009)
National Land Use Framework Plan 2009 to 2029, Vol. II: Policy Proposals and Land Use Plan, P48

図 4-1　環境保護対象地域

これらの環境保護地域に加え、現存する森林とそこにおける希少生物については、森林官提供の森林一覧及び野生生物保護法にリストが挙げられている。

4-3　予備スコーピング結果

第 3 章で述べた現在の自然環境と、第 5 章で述べる本格調査の実施方針を鑑み、詳細計画策定調査段階での予備的スコーピングを行い、次の結果を得た。

表 4-1 予備的スコーピング結果

Item (影響項目)			Rating (評定)	Reasons (根拠・理由)
Social Environment: (社会環境) *Impacts on "Gender" and "Children's Right" may be related to all social environment criteria.	1	Involuntary Resettlement (非自発的住民移転)	C	
	2	Local Economy such as Employment and Livelihood, etc (雇用や生計手段等の地域経済)	C	第 1 フェーズの調査結果に基づいて、分析可能となる。
	3	Land Use and Utilization of Local Resources (土地利用や地域資源利用)	B	第 2 フェーズで、水資源や土地管理に関して、部分的な変更の可能性がある。
	4	Social Institutions such as Social Infrastructure and Local Decision - making Institutions (社会関係資本や地域の意思決定機関等の社会組織)	B	第 2 フェーズで地域コミュニティの社会資本や組織に関して、計画や活動方針を変えるように提案する内容を含むことも考えられる。
	5	Existing Social Infrastructures and Services (既存の社会インフラや社会サービス)	C	第 2 フェーズで、現存するインフラやサービスの改善の方法が提案される。
	6	The Poor, Indigenous and Ethnic people (貧困層・先住民族・少数民族)	C	第 1 次フェーズ調査実施前に住民の生活や活動への影響の大小を計るのは難しい。 北部から来る季節的移民（牧畜民）への影響についても、明らかにされることが必要である。
	7	Misdistribution of Benefit and Damage (被害と便宜の偏在)	B	水資源計画策定により、改善が期待できる。
	8	Cultural heritage (文化遺産)	–	
	9	Local Conflicts of Interest (地域内の利害対立)	C	水資源をめぐる地域内の利害対立の例は存在するが、第一次フェーズ調査実施前には、その詳細はわからない。水資源管理計画の策定により、現存する利害対立の解消につながることが期待される。
	10	Water Usage or Water Rights and Communal Rights (水利用、水利権、入会権)	B	水資源管理計画の策定により、現存する水利権をめぐる問題が解消されると期待される。
	11	Sanitation (公衆衛生)	B	水資源管理計画の策定と地下水開発により、現存する公衆衛生をめぐる問題が緩和されると期待できる。
	12	Hazards (risk) Infectious Diseases such as HIV/AIDS (災害、HIV/AIDS のような感染症)	–	
Natural Environment (自然)	13	Topography and Geographical Features (地形・地質)	–	
	14	Soil Erosion (土壌浸食)	–	

	15	Groundwater (地下水)	B	地下水の過剰揚水による地盤沈下の可能性がある。フェーズ１調査により、技術データ・情報を得る必要がある。
	16	Hydrological Situation (湖沼・河川状況)	B	水資源計画に伴って、地域の水理状況が影響を受ける可能性がある。フェーズ１の調査により、技術データ・情報を得る必要がある。
	17	Coastal zone (海岸・海域)	C	第１フェーズの調査で明らかになる。
	18	Flora, Fauna and Biodiversity (動植物、生物多様性)	C	第１フェーズの調査で明らかになる。
	19	Meteorology (気象)	–	
	20	Landscape (景観)	C	第３フェーズで給水施設建設に伴って、景観が変化する可能性もある。
	21	Global Warming (地球温暖化)	–	
Pollution （汚染）	22	Air Pollution (大気汚染)	–	
	23	Water Pollution (水質汚濁)	C	現在問題となっている産業排水起因の水質汚染について、水処理計画の策定により対策の提案を期待できる。
	24	Soil Contamination (土壌汚染)	C	第１フェーズの調査で明らかになる。
	25	Waste (廃棄物)	C	第１フェーズの調査で明らかになる。
	26	Noise and Vibration (騒音・振動)	–	
	27	Ground Subsidence (地盤沈下)	B	地下水開発による地盤沈下の可能性は第２フェーズで検討される。
	28	Offensive Odor (悪臭)	–	
	29	Bottom Sediment (沈殿物)	C	第２フェーズで検討される。
	30	Accidents (事故)	–	
Overall rating（全体評価）			B	多くの項目に関し、環境社会への影響を評価できるほどの資料・情報が得られていない。第１フェーズでの調査で、多くの情報が得られると見込まれる。また、第２フェーズでの計画策定や第３フェーズでの実証調査により、現存する環境社会配慮を要する事項での問題が解消あるいは改善されることが期待できる。

Rating;
A: Serious impact is expected,
B: Some impact is expected,
C: Extent of impact is unknown,
No Mark: No impact is expected. IEE/EIA is not necessary.

第５章 本格調査の実施方針

5-1　調査の目的

ワミ・ルブ流域における水資源開発・管理計画が策定され、ワミ・ルブ流域管理事務所（WRBWO）職員の計画策定及び実施に係る能力が向上する事を目的とする。具体的には次の成果を得ることとしている。

1) ワミ・ルブ流域において、地下水を中心とした水資源ポテンシャル及び水収支のメカニズムが解明される。
2) ワミ・ルブ流域の水資源ポテンシャルに基づいた、流域全体の水理地質図等が作成される。
3) ワミ・ルブ流域の表流水・地下水・雨水・気象のモニタリング体制が改善される。
4) WRBWO 及びワミ･ルブ流域管理委員会（WRB-WB）の水利権調整業務が改善される。
5) ワミ・ルブ流域の水資源ポテンシャルに基づいた、統合的水資源管理計画が策定される。

5-2　基本方針

本調査対象地域においては、大都市を中心に水需要の増加が著しく、将来的な水資源の逼迫が予測されており、水資源、特に地下水の賦存量や多様なセクターの水需要が把握されておらず、その結果適切な水資源管理が行われていない。したがって、水資源の利用拡大と可能性と持続性の観点から、ワミ・ルブ流域における地下水資源を中心にした水資源ポテンシャルと涵養機構の解明及び水収支に基づいた水資源管理・開発能力の向上は同国水セクターの最重要課題である。

本調査は全工程を「フェーズ I：基礎情報の収集」、及び「フェーズ II：水資源管理開発計画の策定」、「フェーズ III：優先プロジェクト（給水セクター）の概略設計」の 3 つのフェーズに分けて実施する。フェーズ I では、現状把握に重点を置き、フェーズ II では持続的に維持管理･運営が可能な制度を立案するとともにフェーズ III で水資源管理アプローチを立案する。

5-3　調査対象地域

水・灌漑省（MoWI）が国家水政策（NAWAPO/2002）で、タンザニア国を 9 つの流域に分割したうち、ワミ・ルブ流域である。（面積：約 66,820km²、裨益人口：540 万人）

5-4　　調査項目及び内容

1）調査項目

フェーズ　1　基礎情報の収集・解析（2010年10月～2012年3月）

フェーズ　2　水資源開発・管理計画の策定（2012年4月～2012年12月）

フェーズ　3　優先プロジェクトの概略設計（2012年1月～2013年9月）

2）調査内容

フェーズ　1　基礎情報の収集・解析（2010年10月～2012年3月）

【１】 第一次国内作業（準備作業）

① 既存資料の収集・解析

プロジェクト事前調査等で収集した資料を含む既存資料を検討し、第一次現地調査で追加収集すべき資料・データを明確にする。

② 調査の基本方針・調査方法の検討

対地域における水資源開発・管理計画策定に必要な既存資料を整理し、調査基本方針を策定すると共に、調査内容・方法の詳細を検討する。

③ インセプション・レポートの作成

上記①及び②での検討を踏まえ、次の内容を含むインセプション・レポートの作成を行う。

・ 調査の背景
・ 調査の目的
・ 調査の実施方針
・ 調査の内容と方法（作業項目、手法、結果及び全体概念図）
・ 作業計画（作業工程フローチャート、日程等）
・ 調査団の構成と各団員の担当業務
・ 調査実施体制（カウンターパート機関、国内支援体制）
・ 提出する報告書
・ 便宜供与依頼事項
・ 技術移転実施方針（ワークショップ、技術移転セミナー含む）
・ 付属資料（S/W、M/M）

【２】 第一次現地調査

① インセプション・レポートの説明・協議

インセプション・レポートを「タ」国側に提示し、説明・協議を行い、調査方針、方法、作業計画、実施体制、「タ」国側便宜供与等、必要事項につき合意を得る。また、便宜供与事項について、先方実施機関に確認を行う。尚、説明に際しては、パソコンや視聴覚機材を活用する等、図表を主体にした簡潔、明瞭なプレゼンテーションを行い、関係者の十分な理解を得られるよう工夫し、協議結果は議事録としてまとめること。

（以降の説明・協議においても同様）。

パート１：基礎資料収集・解析／詳細調査計画策

ドドマ、モロゴロ、ダル・エス・サラームにおける都市開発計画及び上水道整備計画、計画給水量、目標年次、給水原単位などの基礎情報について収集し、本プロジェクトの全体計画策定の一助とする。また、本調査において実施機関を確認し、関係機関の参加の枠組みを①計画段階、②実施段階、③供与後の各段階について、関係機関の責任分担を確認する。

② 行政機関・組織及び法制度に関する情報収集

・ ワミ・ルブ流域水資源管理・開発に関する政策等の収集
・ 関連制度及び法律の収集
・ ワミ・ルブ流域開発・管理に関連する組織及び体制の確認

・　モニタリング体制の把握

③　既存資料の収集と解析

既存の自然条件資料、観測データを収集する。

・　自然条件（気象、水文、地形、地質、水理地質、植生など）

・　水系（流域図、河川システム、洪水流量）

④　地形地質・衛星画像解析、空中写真判読

「タ」国の地理院が持っている地形図が古く 1985 年以後改正されておらず、衛星画像を使った既存地形図の補正、土地利用状況などを把握し、基礎情報として利用する。

・　地形、地象

・　地質、水系

・　植生・土地利用

⑤　社会経済調査

現在の行政区分を確認して各都市、村落の実態調査を実施するとともに産業体制（商業、工業、農業、牧畜、漁業など）を確認する。

・　行政区分

・　都市・村落・人口・人口増加率・世帯

・　産業・経済

・　農業・牧畜・漁業

・　工業開発

・　社会インフラ

⑥　土地利用計画

土地利用の現況を把握すると共に、対象地域における土地利用計画を見直し、都市開発計画を考慮に入れた土地利用計画を検討する

⑦　<u>地下水調査及び地下水位・地下水質の観測</u>

・　現地踏査

流域全域を対象に、地形・地質、水理地質調査のための現地踏査を行う。

・　既存井戸調査

既存井戸台帳を整理し、流域全域から無作為に 500 井戸を抽出し、位置、利用状況、水質（次項）を確認する。

・　井戸の水質分析（水温、pH、ECなど）

⑧　表流水位・表流水質の観測

水文観測の実態を調べ、本流域における観測体制を検討し、観測機器の選定、設置位置、記録収集、観測値管理のあり方を検討する。

・　気象・水文観測所の現況調査、

・　表流水の水質測定

⑨　水資源調査計画の策定

・　調査基本図の作成（GIS）

地形・地質、水理地質、井戸、既存観測地点などの収集資料、現地調査結果情報をまとめた基本図を作成し、調査計画策定のための基礎資料とする。

・　簡易揚水試験計画の策定

・　物理探査計画、試験井掘削候補地点の検討

・　気象・水文観測ネットワーク整備計画の検討

・　気象・水文観測所の改修計画

⑩　プログレスレポート(1)の作成

パート２：水資源調査・水利用実態調査実施

①　既存施設及び水利用実態に関する調査

・　土地利用実態調査

・　モニタリング体制の確認

・　既存水利施設状況調査(取水・給水・灌漑・排水など)

・　既存井戸情報収集

・　既存井戸データベース

②　地下水調査及び地下水位・地下水質の継続観測

・　簡易揚水試験/水質分析（再委託）

・　物理探査

・　試験井掘削/検層/揚水試験/水質分析（再委託）

・　既存井戸水質分析（再委託）

・　自記水位記録計設置

③　表流水調査、表流水位・水質継続観測

・　気象・水文観測ネットワーク整備

・　気象・水文観測所のリハビリ

・　流量観測（河川横断測量、流速測定）、水位計設置、雨量計設置

④　世帯水利用実態調査（再委託）

・　水利用調査

・　水利権

・　支払い意思等の調査

⑤　既存水利権調査及び台帳整理

・　水利組合の設立状況、構成、活動状況

・　料金徴収状況調査（徴収率、徴収額及び予算収支状況）

・　発行済み水利権調査（有効水利権の抽出）

- 未登録水利用者の把握
- 水利権と水利用の関係の把握
- 水利権データベースの作成

⑥ 流域環境調査（再委託）

- 野生生物生態調査
- 流域植生、森林保全
- 水質・汚染
- 堆砂、土壌劣化
- 環境流量の評価
- その他

⑦ WRBWO の組織キャパシティの分析

WRBWO が将来、水利権に基づく収入を基盤とした独立採算制組織として機能するためのビジネスプラン策定を目標とした情報収集調査を行う。

- 人員/組織戦略、構造/財務
- ビジネスプラン及びキャパシティデベロップメント（CD）計画のレビュー
- CDに係る課題の抽出

⑧ 環境調査

本調査は、JICA 環境社会配慮ガイドラインにおける分類に従うとともに「タ」国環境関連の法規制を確認しスクリーニング、スコーピング、環境社会配慮調査（環境社会影響予測、事業代替検討、緩和策など）についてプロセスを確認する。

- 環境関連制度・法律の収集
- 流域内の自然環境の現状把握（土壌劣化、水質汚濁、動植物、水源林など）
- 初期環境調査（IEE）の実施

⑨ 水資源管理データベースの作成

表流水、地下水、雨水、気象データ収集し、精度を検討した上で、効果的・効率的なデータのフォーマットを作成し、GIS・データベースを構築する。同時に、水・灌漑省の情報管理システム（MIS）との連携を検討する。

- データのフォーマット作成
- GIS・データベース構築
- 情報管理システム（MIS）データベースの改訂

⑩ プログレスレポート(2)の作成

- 河川測量（再委託）
- 水質分析（再委託）

パート３：水資源ポテンシャルの評価

① 水資源評価分析

- 水文気象解析
- 水系流域図の作成
- 表流水ポテンシャルの評価
- 地質図・地質断面図の作成
- 地下水賦存量・流動機構解析
- 地下水ポテンシャルの評価
- 水理地質図作成
- 水資源評価図作成
- 地下水、表流水の水質評価
- 各セクターの水需要将来予測
- マクロ水収支の作成

② WRBWO 及び水資源局に対する技術移転（OJT）

- 表流水及び地下水の水資源モニタリング体制の構築
- 水資源モニタリング内容の検討
- 水文気象及び地下水観測、データの収集及び分析
- 物理探査の実施・解析
- 水文気象、水理地質データ解析
- 井戸データベースの作成

③ プログレスレポート(3)の作成

フェーズ　２　水資源開発・管理計画の策定（2012 年 4 月～2012 年 11 月）

【１】 第二次現地調査

① 水需要予測（各セクターごと）

② 効率的水利用と需要管理制度に係る社会調査

- 水セクター法制度
- 他の BWO 事業実態
- 土地利用
- その他

③ 水資源開発管理計画策定

- 水資源開発管理計画の策定
- 村落給水計画の策定
- 水資源再配分計画
- 環境影響評価

④ WRBWO のビジネスプラン及びキャパシティデベロップメント計画の策定

・組織開発計画の策定

・事業計画の策定

⑤ 環境社会配慮

・環境社会配慮

・SEA（Strategic Environmental Assessment ）の準備と申請

⑥ 優先プロジェクト（複数）の提案

優先プロジェクトについて、最低限次の項目を検討する。

・施設設計

・施設施工計画の策定

・施設維持管理計画の策定

⑦ F/S 対象給水プロジェクトの選定

⑧ ワミ・ルブ流域管理委員会(WRB-WO)に対する技術移転（OJT）

・計画策定

・水利権調整手法

⑨ ワークショップの開催

カウンターパート機関職員を対象としたワークショップを開催する。ワークショップには、これまでの調査内容と今後の調査方針に関する説明を含むものとする

【２】 第二次国内作業

① インテリム・レポートの作成

フェーズ 2 までの成果をインテリム・レポートにまとめる。

フェーズ　３　優先プロジェクトの概略設計（2012 年 12 月～2013 年 9 月）

【１】 第三次現地調査

① インテリム・レポートの説明・協議

インテリム・レポートを先方実施機関に対して提出し、同レポート内容に付いて説明・協議を行い、合意を得る。

② 優先プロジェクトのフィージビリティ調査

対象となる優先プロジェクトについて、最低限次の項目を検討する。

・施設の設計

・施設の施工計画の策定

・施設維持管理計画の策定

・環境社会配慮調査（EIAレベル）：

EIAの環境社会配慮調査をカウンターパート機関と共同で行い、環境社会影響

を回避・軽減するための対策（影響回避が出来ない場合の補償・代償措置を含む）やモニタリング及び制度の整備を検討する。

③ 自然条件調査

・表流水流量観測

・水質調査（表流水、地下水）

・地形・地盤概略調査

・水理地質調査

・物理探査

・試掘・検層・揚水試験

④ 社会条件調査

・対象地域住民の水利用・衛生状況

・維持管理費負担意思に係る調査

・裨益人口、産業、経済

⑤ 維持管理に係る調査

・対象地域の給水施設運営・維持管理体制の分析

・運営・維持管理体制の強化に係る取組状況の確認

⑥ 概略設計

・施設概略設計

⑦ 工事積算

・資機材単価、労務単価、機材損料等建設単価の調査

・機材調達、輸送、搬入方法・時間等の調査

・事業費積算

⑧ 実施計画

・施工計画の策定

・機材調達計画の策定

・事業実施計画の策定

⑨ 運営・維持・管理計画の策定

・運営・維持管理計画の策定

・運営・維持管理体制の強化に係る支援計画の策定

⑩ 経済評価

・経済・財務評価

・組織・制度運営・維持管理面の評価

・自然・環境社会評価

・適正技術面の評価

⑪ 環境影響評価

・環境社会配慮

・EIA の技術支援（必要な場合）

【２】 第三次国内作業

① ドラフトファイナル・レポートの作成

本調査のすべての結果を取りまとめ、ドラフトファイナル・レポートを作成する。

【３】 第四次現地作業

① ドラフトファイナル・レポートの説明・協議

ドラフトファイナル・レポートを「タ」国側実施機関に提出し、同レポート内容に付いて説明・協議を行い、合意を得る。

【４】 第四次国内作業

① ファイナル・レポートの作成

ドラフトファイナル・レポートに対する先方政府からのコメントを検討のうえ、必要な修整・加筆を行い、ファイナル・レポートとして取りまとめる。

<u>再委託</u>

既存井戸調査

既存井戸揚水試験

試験井掘削/検層/揚水試験

水質分析

河川測量

世帯水利用実態調査

流域環境調査

5-5　　調査工程

本調査は 2010 年 9 月より開始し、約 36 ヵ月後の終了を目途とする。また、各報告書の作成の目途は次の工程によるものとする。ただし、プロポーザルによる調査期間の増減は可能とする。

年度	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
12	△ IC/R		Phase 1			P/R(1) △						P/R(2) △
2			Phase 1			P/R(3) △				Phase 2		
3		△ IT/R				Phase 3				△ DF/R	△ F/R	

5-6　　調査実施体制

（1）　要員構成計画

本調査には、下記の分野を担当する 14 名の団員を参加させることを基本とする。

①　総括/水資源開発管理

総括として各種調査結果を取りまとめると共に、水資源開発管理計画の立案を行う。地下水資源開発･管理計画策定業務に関わる経験を有することが望ましい。

②　水理地質/地下水開発計画

水理地質調査を実施すると共にその結果を基に地下水開発計画について検討する。これらの知識、実務に通じ、実務経験豊富であることが望ましい。

③　水文・気象/水収支

流域の気象･水文観測資料を基に､河川流出量や水収支､地下水涵養量等を検討する。水文解析に経験のあることが望ましい。

④　地形・地質/

地形・地質踏査を行うと共に、衛星画像解析による流域の地質、植生、地形分類などをまとめる。

⑤　物理探査/試掘調査

地下水調査のための物理探査の経験があり､試験井掘削監理についても実務経験があることが望ましい。

⑥　河川計画・設計/表流水利用

河川･表流水の開発管理計画策定業務に関わった経験を有し、実務経験豊富であることが望ましい。

⑦　村落給水（施設計画・設計）

村落給水に係る各種給水施設の計画･施設設計等についての実務経験を有することが望ましい。

⑧　維持・運営・管理

経済面からの組織の維持・運営・管理に関する実態把握調査を行うための知識、経験を有することが望ましい。

⑨　土地利用計画/環境社会配慮

水資源開発に係る土地利用計画の策定及び環境社会配慮の経験を有することが望ましい。

⑩　流域環境

流域の生態環境に関する調査を行う。河川及びその周域の生態環境に関する知識を有していることが望ましい。

⑪　水質管理/汚染防止

水質調査の実施、その結果に基づく水質管理・汚染防止計画立案などに関する知識・実務に通じていることが望ましい。

⑫　組織・制度/能力強化

組織・制度調査の知識・経験を有すると共に、それらの調査結果を基にした能力強化の計画・実施に関する実務経験があることが望ましい。

⑬　GIS/データベース/リモートセンシング

⑭　社会・経済/事業評価

水利権の整理・調整に係る提言を行う。

また、必要に応じて業務調整団員を配置する。

(2) 調査事務所の設置

活動拠点となる事務所はモロゴロ市の WRBWO 事務所敷地内に設置する（「5-9 本格調査の留意点」参照)。同時に、ダル･エス･サラーム市、ドドマ市の WRBWO 支所内の一部も利用できることが望ましい。これら 3 箇所からは、おおむね調査流域内の主要地域への４WD 車両による日帰り調査が可能である。インターネットは、現地民間サービスが利用できる（モデム購入の必要がある）。コピー用紙、事務用品などは現地での購入が可能である。

5-7 ローカル・コンサルタント/コントラクター

(1)　井戸掘削業者

タンザニアの掘削業者としては、DDCA、Hydrotech、Aqua Well Drilling、Bahedela、O.C.I、Al TTAI Water Well Drilling など何社かある（表 5-1)。しかし、掘削後の孔内検層が実施できるのは DDCA、Hydrotech だけであるとのことである（WRBWO から

の聞き取り)。DDCA は、国内で最も多くの施工実績を持ち、同時に過去の JICA プロジェクトにおいても、実績があり、かつ施工の信頼性も比較的高いと評価されている。DDCA と Hydrotech を訪問し、簡易見積を依頼した結果を付属資料「井戸掘削工事見積」として示した。

表 5-1 タンザニアの主な井戸掘削業者

掘削業者	連絡先
DDCA	P.O.Box 55658 Dar esSallam tel: 22-2410299 ddca@maji.go.tz Mr. D.B.Songea (Managing Director)
Hydrotech	P.O.Box 32803 Dar esSallam tel: 22-2772823 hydorotecht@yahoo.com Mr. W.Mgombela (Managing Director)
Aqua Well Drilling Co.Ltd	P.O.Box 13295 Dar esSallam tel: 22-2181867 aqua@bol.co.tz
AL-TTAI Water Wells Drilling Co.Ltd	P.O.Box 23485 Dar esSallam tel: 22-2133455 aqua@bol.co.tz
O.C.I	Dr.Kaaya tel:0715306484
Bahedela	tel: 0713540283 (スワヒリ語のみ)

(2) 水質分析

WRBWO には水質分析室はあるが、設備、試薬の在庫状況などが貧弱で分析精度、能力に課題があり、必要に応じて外注に出すことも考慮すべきである。DDCA の委託を受けて水質分析を行っている Karmel Contractors and Suppliers Limited (住所 : P.O.Box 70901 Dar Es Salaam.、連絡先 : Head of Water Laboratory; Ms. V. A. Kazinja (Mob. 0755638396)に、主要な分析項目について分析費用の見積を依頼した結果を下に示す。

表 5-2 水質分析費用見積

(Karmel Contractors and Suppliers Ltd)
COST-ESTIMATES FOR THE FOLLOWING PARAMETERS

No.	Parameters	Cost Tshs.
1	Turbidity	3000
2	pH	3000
3	Electrical conductivity	2500
4	Total Dissolved solids	8000
5	Phenolphthalein Alkalinity	7500
6	Total Alkalinity	7500
7	Carbonate \hardness	7000
8	Non Carbonate Hardness	7000
9	Total Hardness	7500
10	Calcium	7500
11	Magnesium	7000
12	Iron	8000
13	Chloride	7500
14	Sulphate	10,000
15	Nitrate	8,000
16	Sodium	14,000
17	Potassium	14,000
	TOTAL TSHS.	1,290,000

5-8　調査用資機材

本調査の実施に必要な調査用資機材について、本邦または現地調達する必要があるものについて以下に列挙した。

デスクトップ・パソコン 3 台（WRBWO モロゴロ本部、ダル・エス・サラーム事務所、ドドマ事務所）

UPS（電圧安定機能付き）3 台

プリンター3 台

コピーマシン 3 台

スキャナー（A3 サイズ）3 台

プロッター1 台

GPS3 台

現地調査用ポータブル井戸水位計（100m）3 台

深井戸採水器

地下水用ポータブル水質分析器（EC、pH、水温）3 台

表流水用ポータブル水質分析器（EC、pH、水温、DO、濁度、塩分）3 台

深井戸用自動記録式水位計 20 台

河川水位計 10 台

雨量計 10 台

データーダウンロード用ノート PC（3 台）

GIS ソフト（ArcInfo）（3 ライセンス）

衛星画像（対象地域全域をカバー）

航空写真（主要地域）

5-9　本格調査の留意点

1）気象観測、流量観測について

ワミ・ルブ流域における気象、流量観測は、給水計画を策定するにあたって非常に重要な項目である。しかしながら、現在の観測は信頼に乏しい状況であるとともに観測所のリハビリ、管理体制、記録保存方法など改善しなければならない面が多い。このため、本格調査では観測所の現状を把握し、技術的に妥当な設置場所を選定し、壊れにくく盗まれない様な対策を講じるとともに観測所の管理体制、記録保存方法を確立する。本格調査では、現在設置されている観測所に追加して、ワミ川の上流 2 か所、中流 2 か所及び下流 1 か所に水位計を設置し、河川横断測量を実施し、Rating Curve（HQ 曲線）を作成する。基本的に水位観測は 1 日に 1 回時間を決めて観測記録をつけ、ハンディー流速計で確認する。同じくルブ川においても上流 2 か所、中流 2 か所、下流 1 か所に観測所を設置する。気象観測所は、雨量計、気温、湿度日照、風向・風速を記録する。本格調査ではマニュアルの雨量計を 20 か所設置

し観測体制を確立する。

2) 水利権の管理について

ダル・エス・サラーム給水・DAWASA やモロゴロ給水 MORWASA 等の地下水の大口水利権主体や大規模灌漑施設（Dakawa6,000ha と Mtibwa 精糖工場）には流量計の設置がみられ、管理方法が明確であるが、地下水の水利権については定額制で一律 150,000～350,000 シリングで契約されている。よって、地下水の水利権の実態と揚水量の信頼に乏しく、揚水管理の強化が必要である。

3) 水質管理について

ワミ川では全水利権の約 80%が灌漑事業に利用されており、ルブ川では約 83%が飲料水に使われている。さらに、ワミ川周辺は村落が点在しているが、ルブ川ではダル・エス・サラーム、モロゴロ周辺では、ゴミ処分場や工場が点在している。この様な状況から、ワミ川では農薬の混入した放流や、ルブ川では工場などの汚水の放流が懸念される。よって、WRBWO でも河川水質のチェックはしているものの系統的な観測体制が確立しておらず、工場排水の水質基準を確認し放流個所における水質管理を農地工場の放流ヵ所などを重点的に頻度を置くしたり、強化する必要がある。WRBWO には水質分析室の設備もあるので定期的に検査ができる様に考慮する。

4) 水利施設について

WRBWO ではモロゴロ周辺に 28 か所、ドドマ周辺には 15 か所のダム（定義：50,000m^3 以上の貯水池）が建設されているとのことである。しかし、各ダムともリハビリや土砂吐きなどの維持管理がなされていないので機能回復を図り有効利用を検討する必要がある。なお、ルブ川ではノルウエー支援によるダム開発が計画されているが進行しておらず、今後の動向を確認する必要があるので、ノルウェー大使館との連絡を密にすることが必要である。

5) 気象データの収集について

WRBWO とは別に、気象データに関してはダル・エス・サラームの Blue Pearl Complex（Morogoro Road）に TMA（Tanzania Meteorological Agency）があり、「タ」国全土の降雨量、気温、湿度、日照、風速、風向など資料がそろっている。しかし、この資料を購入する場合(Local　Private Firm)、各パラメータあたり基本料金は US$5.0 として換算される。よって、事前調査では、パラメータをダル・エス・サラーム、モロゴロ、ドドマの 3 か所、項目を降雨量と気温、それぞれ過去 5 年分で計算され、3×2×5=30 のパラメータとして換算されたため、30×US$5.0＝

US$150.0 となり、さらに 1 回の紹介料として US$50.0 が加算されて US$200.0 になった。

6) ダル・エス・サラーム大学 COET（Collage of Engineering and Technology）について

「タ」国全土における水文観測は、水・灌漑省と連携して本大学が管理している。担当は、水資源部の Mtalo 教授と Kimaro 助教授である。よって、表流水の流量観測に関する選定や観測機器、及びモニタリングなどの対応にあたって連携することができるので、現地における情報交換など交流を考慮した方が良い。担当の E-Mail は、mtalo@wrep.udsm.ac.tz 及び k_tumaini@yahoo.com である。

7) 試験井戸掘削地点と本数

調査対象地域は 66,820km² の広さを持つ。日本の九州島嶼部を含めた全域面積が 42,000km² 余りであることと比較してもわかるとおり、非常に広大な面積である。試験井戸は、この広大な対象地域内で、掘削地点とその周域の水理地質状況を確認し、帯水層の水理定数を得ることを目的として掘削される。水資源開発管理計画策定に資する精度で地下水ポテンシャルを把握するためには、既存資料の解析と詳細な現地踏査結果を踏まえ、ある程度の広がりを持つ地域の地質条件や帯水層特性を代表していると考えられる地点を選定した上で、試験井掘削を実施しなければならない。その為、本調査では、フェーズ 1（パート 1）において、十分な現地調査と既存資料解析を実施した後に策定される「水資源詳細調査計画」の中で、試験井掘削候補地点とその本数を決定することとする。その後、パート 2 において、掘削候補地点で実施する物理探査結果を基に、掘削地点を確定する。

試験井の掘削本数については、調査全体の工程期間の問題もあり、ある程度の制限はやむをえない。既述のとおりワミ・ルブ流域は、全体を 8 つのサブ流域に分けることが出来、その 8 流域の上流域、中流域、下流域で、それぞれ地質、帯水層条件を代表する地点が選べれば 8×3＝24 本の試験井で地域の概略を把握することが可能である。実際には、水理地質条件を勘案しつつ、ダル・エス・サラーム州など既存井戸が数多くある地域では試験井を減らし、他の面積が広く既存井戸の少ない地域で数を増やすなどの調整が考えられるが、それについては本格調査開始後の詳細調査計画策定（パート 1）で検討される。

8) 簡易揚水試験実施井戸数

帯水層の水理定数を適切に把握するためには、試験井による揚水試験結果以外に、既存井戸を利用した簡易揚水試験の実施が必要である。簡易とはいえ、一箇所実施するためには現地準備・実施・撤収に 2 日間程度は必要となる。週に 3～4 井実施

可能として 2～2.5 ヶ月余りで 30 井の試験実施が可能と考えられる。WRBWO の井戸台帳によれば、ワミ・ルブ流域内の井戸本数は 3300 本余であり、その 1%という数ではあるが、パート 1 での既存資料解析、現地踏査から適切な井戸を選定することが出来れば、十分有効な情報となる。

また、パート 1 における既存資料収集・解析において、既存の揚水試験結果などのデータを入手することが出来れば、その成果に応じて、簡易揚水試験の数量を減らすことも検討できる。

9) 井戸水質分析

地下水調査における水質分析は、地下水の流動方向や地質構造、汚染可能性などを判断するための重要な情報となる。試験掘削井戸、揚水試験実施井戸に加え、流域内の傾向を表すものとなるようフェーズ 1（パート 1）作業において十分な検討を加えた上で 50 井程度を選定し、水質分析を実施する。合計で 100 地点程度の水質分析結果が得られる。分析項目は、水質の特徴を把握すると同時に、将来の水利用を検討する際の参考ともなるよう飲料水の可否を判定するための 30 項目とする。

既存資料の収集・解析により、水質に関する情報を得られた場合には、その成果も加味し、分析用の井戸選定を行う。

10)観測機器の設置（盗難・破壊防止）

本調査において、試験井戸掘削後には自動記録水位計を設置する予定である。また表流水の流量観測のための水位流量計、気象観測雨量計なども設置し、継続観測を実施し水文環境の把握を行う予定である。しかし、過去には取り付けられた記録計が破壊されたり盗まれたりしたことがある。ノルウェーの援助により設置された水文観測機器は、結局、すべて破壊されたか盗まれてしまったとのことである。今回、設置される観測機器については、そのようなことの無いよう、設置場所、設置方法、管理体制を検討する必要がある。

11)事務所スペースの確保

事務所スペースは「タ」国側の便宜供与として提供される。しかし、WRBWO 本部のあるモロゴロの現地事務所は職員数に比べスペースが狭く、現地で提供予定スペースとして案内されたのは、現在、物置として使われているような場所であった。事務所として使うためには改修が必要であり、その概算費用について尋ねたところ付属資料「事務所スペース改修費見積」に示した概算見積を提示された。どのような形で事務所スペースを確保するかについて検討が必要である。

参考資料　１　　気象・流量観測所一覧表

参考資料　２　　気象データ

参考資料　３　　河川流量記録

参考資料　４　　水利権リスト

参考資料　５　　水収支状況

参考資料　６　　既設施設一覧表

参考資料　７　　河川水質試験結果

参考資料　８　　人口増加

参考資料　９　　工事・材料・人件費単価

参考資料　１０　　井戸掘削工事見積もり

参考資料　１１　　事務所スペース改修見積もり

参考資料１　　気象・流量観測所一覧表

Meteological Station

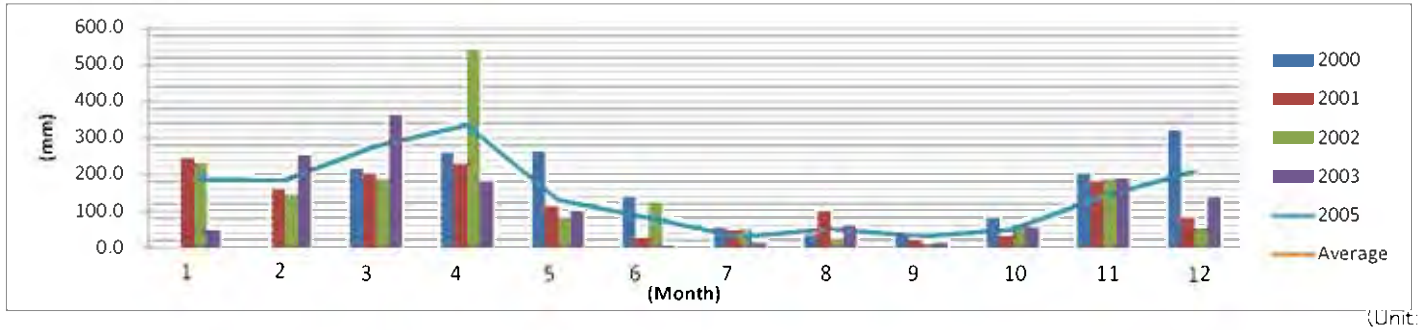
No.	Basin	Latitude		Longitude]		Region	Station	Established	Area (km2)	Remark
1	Wami						Kinyasungwe Met	1971		
2	Wami	6	26	37	32	Morogoro	Hombolo Primary School	1953	35,786.69	
3	Wami	6	14	38	24	Coast	Zanka Primary School	1954	40,227.01	
4	Wami	6	31	37	12	Morogoro	Makutopora Maji	1964	741.46	
5	Wami	6	27	37	11	Morogoro	Itiso Primary School	1955	140.33	
6	Wami	6	5	37	21	Morogoro	Dabalo Dam	1973	294.47	
7	Wami	6	48	37	49	Tanga	Zoisa Primary School	1964	953.94	
8	Wami	6	54	37	47	Morogoro	Buigiri Primary School	1964	86.63	
9	Wami	6	10	37	37	Morogoro	Chihanga Primary School	1952	173.75	
10	Wami	6	50	37	0	Morogoro	Ibwaga Primary School	1964	10,930.55	
11	Wami	6	26	35	15	Dodoma	Sagara Primary School	1956	9,846.68	
12	Wami	6	12	36	17	Dodoma	Kikombo Primary School	1958	7,965.24	
13	Wami	6	30	36	37	Dodoma	Mtanana Primary School	1960	14,006.24	
14	Wami	5	35	36	0	Dodoma	Mlali Primary School	1971	900.00	
15	Wami	6	35	36	47	Morogoro	Chamkoroma Primary School	1969	477.62	
16	Wami	6	41	36	40	Morogoro	Mseta Primary School	1969	595.92	
17	Wami	6	49	36	56	Morogoro	Njoge Primary School	1969	497.77	
18	Wami	6	44	36	56	Morogoro	Pandambili Primary School	1973	792.31	
19	Wami	5	54	36	24	Morogoro	Chilonwa Primary School	1972	664.72	
20	Wami	5	47	35	48	Morogoro	Ikowa Dam	1974	172.27	
21	Wami	6	54	31	1	Morogoro	Mayamaya Primary School	1973		
22	Wami	6	45	37	22	Morogoro	Ikombo Primary School	1973	20,974.44	
23	Wami	5	45	36	7	Dodoma	Wami Railway Station	1971	951.05	
24	Wami	7	1	37	49	Morogoro	Wami Prison Farm	1952	455.00	
25	Ruvu	6	41	38	41	Coast	Utari (Ng'ese)	1958	12,581.19	
26	Ruvu	7	10	38	10	Coast	Matonbo Primary School	1966	6,092.91	
27	Ruvu	7	2	38	22	Coast	Ruvu Kibungo	1966	2,750.41	
28	Ruvu	6	51	37	40	Morogoro	Mlali	1954	32.51	
29	Ruvu	6	42	37	55	Morogoro	Mondo	1962	21.61	
30	Ruvu	6	47	38	9	Morogoro	Hobwe	1968	1,995.99	
31	Ruvu	7	2	37	34	Morogoro	Morningside Juu	1954	89.67	
32	Ruvu	7	12	37	51	Morogoro	Morningside Chini	1954	373.56	
33	Ruvu	7	14	37	54	Morogoro	Morogoro Maji	1967	345.55	
34	Ruvu					Coast	Mongwe			
35	Ruvu					Morogoro	Mgeta			
36	Coast	6	50	39	19	Coast	Ubungo Maji	1966	195.69	
37	Coast	6	5	39	14	Coast	Mzinga	1967	539.26	
38	Coast	7	12	39	8	Coast	Mbezi	1967	504.26	
39	Coast	6	50	39	20	Coast	L.Manze	1967	37.58	
40	Coast	6	55	39	18	Coast	Mzinga	1980	612.10	
41	Coast	6	6	39	19	Coast	Uvimba	1975	13.40	

Notes:Gage Station (24 lots)

参考資料２　　気象データ

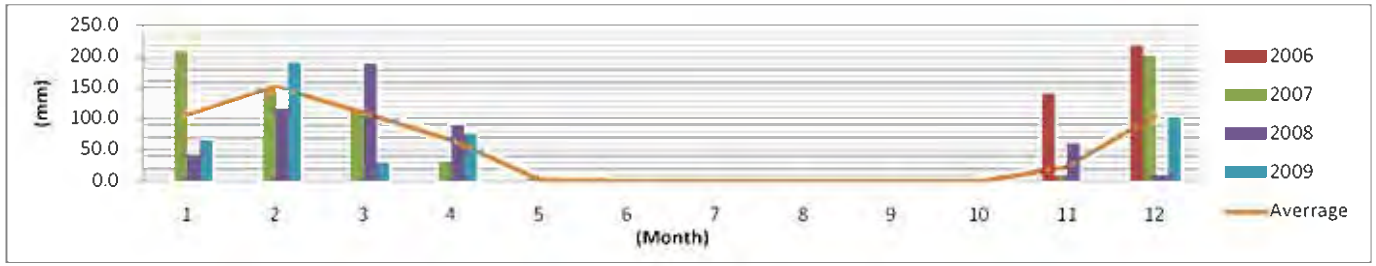
(Unit: mm)

Wami River	Year	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total
Rainfall	2000	23.1	169.0	299.8	298.5	186.5	100.1	20.5	129.4	34.4	0.0	222.8	546.0	2030.1
Kibungo	2001	340.3	8.9	153.2	233.2	307.0	26.0	35.0	0.0	0.4	7.0	0.0	261.7	1372.7
No.973726	2002	195.4	227.8	723.6	698.9	20.0	5.0	15.3	67.5	83.1	133.5	133.9	190.3	2494.3
	2003	171.8	135.2	154.9	311.2	87.5	267.7	27.4	24.0	53.8	34.0	16.4	84.2	1368.1
	2004	243.0	388.5	205.5	268.0	30.5	47.7	8.0	30.5	–	–	–	–	–
	2005	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	2006	–	–	217.4	260.2	264.9	142.0	56.0	36.0	39.0	80.0	204.5	319.1	1619.1
	2007	245.4	161.0	204.5	231.0	115.0	28.0	50.0	101.0	24.0	33.0	184.0	83.2	1460.1
	2008	233.3	147.0	188.0	542.0	83.0	124.0	52.0	25.0	13.0	66.0	187.0	53.0	1713.3
	2009	49.0	253.0	363.0	184.0	100.0	6.1	15.0	58.9	15.9	57.4	190.0	139.5	1431.8
Max.		340.3	388.5	723.6	698.9	307.0	267.7	56.0	129.4	83.1	133.5	222.8	546.0	
Min.		23.1	8.9	153.2	184.0	20.0	5.0	8.0	0.0	0.4	0.0	0.0	53.0	
Average		187.7	186.3	278.9	336.3	132.7	83.0	31.0	52.5	33.0	51.4	142.3	209.6	1686.2



(Unit: mm)

Ruvu River	Year	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total
Rainfall	2006	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	142.5	218.8	361.3
Ikombo	2007	211.6	151.3	115.1	32.3	9.0	3.2	0.0	0.6	0.0	0.0	8.4	203.1	734.6
No.27	2008	43.0	115.7	188.9	89.4	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	61.6	11.1	510.7
	2009	66.8	193.0	30.0	78.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	103.8	471.6
Max.		107.1	153.3	111.3	66.6	3.3	1.1	0.0	0.2	0.0	0.0	53.1	134.2	
Min.		43.0	115.7	30.0	32.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.1	
Average		107.1	153.3	111.3	66.6	3.3	1.1	0.0	0.2	0.0	0.0	23.3	106.0	572.3



参考資料３　　河川流量記録

RIVER DISCHARGE

WRBWO 2010

Ruvu River (Down Stream 1H8) (Unit: m3/s)

Month		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1H8	2005				106.0	108.0	84.0	39.0	28.0	23.0	22.0	27.0	20.0
	2006	22.0	45.0	51.0	128.0	163.0	88.0	40.0	41.0	28.0	35.0	99.0	115.0
	2007	98.0	60.0	65.0	110.0								
	2008	49.0	58.0	61.0	205.0	177.0	65.0						
	Averrage	56.3	54.3	59.0	137.3	149.3	79.0	39.5	34.5	25.5	28.5	63.0	67.5
		31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
	月平均流量	150,883,200	131,443,200	158,025,600	355,752,000	399,974,400	204,768,000	105,796,800	92,404,800	66,096,000	76,334,400	163,296,000	180,792,000
	累計	150,883,200	282,326,400	440,352,000	796,104,000	1,196,078,400	1,400,846,400	1,506,643,200	1,599,048,000	1,665,144,000	1,741,478,400	1,904,774,400	2,085,566,400

Ruvu River (Up Stream 1HA9) (Unit: m3/s)

Month		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1HA9	2006											2.7	8.5
	2007	7.4	5.3	5.8	8.7	9.6	7.1	5.1	5.8	4.8	4.5	7	5.2
	2008	4.7	4.6	4.8	15.2	8.7	5.6	5.1	4.9	4.8	4.7	5.4	4.6
	2009	4.3	4.5	5.2	6.1	7.1	5.2	4.8	4.6	4.4	4.5		
	Averrage	5.5	4.8	5.3	10.0	8.5	6.0	5.0	5.1	4.7	4.6	5.0	6.1
		31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
	月平均流量	14,641,920	11,612,160	14,106,240	25,920,000	22,677,120	15,465,600	13,392,000	13,659,840	12,096,000	12,231,360	13,046,400	16,338,240
	累計	14,641,920	26,254,080	40,360,320	66,280,320	88,957,440	104,423,040	117,815,040	131,474,880	143,570,880	155,802,240	168,848,640	185,186,880

Wami River (Downstream 1G2) (Unit: m3/s)

Month		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1G2	2005		49.0	65.0	113.0	93.0	83.0	63.0	52.0	58.0	59.0	51.0	46.0
	2006	48.0	47.0	98.0	141.0	131.0	80.0	65.0	70.0	53.0	66.0	114.0	170.0
	2007	221.0	131.0	131.0	146.0	130.0	97.0	70.0	74.0	58.0	48.0	61.0	73.0
	2008	63.0	94.0	92.0	290.0	97.0	76.0	71.0	58.0	55.0	59.0	74.0	41.0
	2009	69.0	86.0	133.0	131.0	68.0	70.0	59.0	44.0	43.0			
	Averrage	100.3	81.4	103.8	164.2	103.8	81.2	65.6	59.6	53.4	58.0	75.0	82.5
		31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
	月平均流量	268,509,600	196,922,880	278,017,920	425,606,400	278,017,920	210,470,400	175,703,040	159,632,640	138,412,800	155,347,200	194,400,000	220,968,000
	累計	268,509,600	465,432,480	743,450,400	1,169,056,800	1,447,074,720	1,657,545,120	1,833,248,160	1,992,880,800	2,131,293,600	2,286,640,800	2,481,040,800	2,702,008,800

Wami River (Middle stream 1G1) (Unit: m3/s)

Month		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1G1	2006	8.4	8.8	23.8	41.6	31.9	12.8	9.7	10.3	8.7	9.0	15.8	58.0
	2007	92.4	73.6	62.7	65.8	51.1	33.4	18.1	16.4	12.0	10.0	16.9	11.5
	2008	33.5	26.1	103.6	71.9	27.6	18.0			9.3	9.5	9.8	11.3
	2009	7.1	11.2	15.3	16.0	18.2	7.5		7.3	5.9	4.9		
	Averrage	35.4	29.9	51.4	48.8	32.2	17.9	13.9	11.3	9.0	8.4	14.2	26.9
		31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
	月平均流量	94,681,440	72,394,560	137,535,840	126,554,400	86,244,480	46,461,600	37,229,760	30,355,200	23,263,200	22,364,640	36,720,000	72,138,240
	累計	94,681,440	167,076,000	304,611,840	431,166,240	517,410,720	563,872,320	601,102,080	631,457,280	654,720,480	677,085,120	713,805,120	785,943,360

Wami River (Up Stream 1GD2) (Unit: m3/s)

Month		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1GD2	2006												
	2007												
	2008	3.5	8.5	9.2	17.8	25.3	22.8	22.9	22.7	22	22	23.2	77.7
	2009												
	Averrage	3.5	8.5	9.2	17.8	25.3	22.8	22.9	22.7	22	22	23.2	77.7
		31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
	月平均流量	9,374,400	20,563,200	24,641,280	46,137,600	67,763,520	59,097,600	61,335,360	60,799,680	57,024,000	58,924,800	60,134,400	208,111,680
	累計	9,374,400	29,937,600	54,578,880	100,716,480	168,480,000	227,577,600	288,912,960	349,712,640	406,736,640	465,661,440	525,795,840	733,907,520

参考資料４　　水利権リスト

Water Permission for Wami / Ruvu River

WRB-WO 2010

No.	W/P No.	District	Type of Use (Lit./s)										Chachment	Remark
			Wami River					Ruvu River						
			Public	Domestic	Irrigation	Commercial	Other	Public	Domestic	Irrigation	Commercial	Other		
1	418	Coast		399.4									1J	Charcoal
2	422			1.1									1J	Charcoal
3	509			115.7									1J	Charcoal
4	511								3.7				1J	Mindu
5	514								13,500.0				1J	Ruvu Rv.
6	419								3.5				1GD	Msua Rv.
7	424									0.3			1J	Ruvu Rv.
8	425							3,156.3					1H	Ruvu Rv.
9	505		0.3										1J	Wami Rv.
10	241							4.2					1G	Mbiki Rv.
Sub Total			0.3	516.2	0.0	0.0	0.0	3,160.5	13,507.2	0.3	0.0	0.0		
Total					516.5					16,668.0				
			0.1%	99.9%	0.0%	0.0%	0.0%	19.0%	81.0%	0.0%	0.0%	0.0%		
Daily Supply (m3)			25	44,603	0	0	0	273,068	1,167,020	26	0	0		
Daily Total (m3)					**44,628**					**1,440,114**				
Year's Sub Total (m3)			9,145	15,878,716	0	0	0	97,212,231	415,459,245	9,228	0	0		
Year's Total (m3)					**15,887,862**					**512,680,704**				
1	15	**Ilala**									7.9		1J	Gerezani Rv.
Sub Total			0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.9	0.0		
Total					0.0					7.9				
			0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%	0.0%		
Daily Supply (m3)			0	0	0	0	0	0	0	0	681	0		
Daily Total (m3)					**0**					**681**				
Year's Sub Total (m3)			0	0	0	0	0	0	0	0	242,376	0		
Year's Total (m3)					**0**					**242,376**				
1	510	**Kibaha**							1,050.9				1J	Ruvu Rv.
Sub Total			0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1,050.9	0.0	0.0	0.0		
Total					0.0					1,050.9				
			0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%		
Daily Supply (m3)			0	0	0	0	0	0	90,800	0	0	0		
Daily Total (m3)					**0**					**90,800**				
Year's Sub Total (m3)			0	0	0	0	0	0	32,324,925	0	0	0		
Year's Total (m3)					**0**					**32,324,925**				
1	191	Kilosa			566.0								1GD	Wami River
2	312				60.0								1GD	Kisangate
3	306		4.6										1GD	Mahelo Spr.
4	308				300.0								1GD	Liong Rv.
5	311				1,140.0								1GD	Miyombo Rv.
6	314			1.6									1GD	MaguhaSpr.
7	315				1,140.0								1GD	Miyombo Rv.
8	316			17.3									1GD	Kisunguzi Rv.
9	318				130.0								1GD	Liong Rv.
10	319				86.0								1GD	Lumuma Rv.
11	320			7.3									1GD	Miyombo Rv.
12	322				54.5								1GD	Lumuma Rv.
13	323				135.0								1GD	Lumuma Rv.
14	324				96.0								1GD	Lumuma Rv.
15	325				235.0								1GD	Lumuma Rv.
16	374				105.0								1GD	Miyombo Rv.
17	375				300.0								1H	Liong Rv.
18	436				100.0								1G	Liong Rv.
19	437			49.3									1G	Mvumi Rv.
20	517				31.5								1GD	Lumuma Rv.
21	518				189.0								1GD	Lumuma Rv.
22	519				172.0								1GD	Lumuma Rv.
23	380			14.2									1GD	Liong Rv.
24	243			1.3									1G	Liong Rv.
Sub Total			4.6	90.9	4,840.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
Total					4,935.6					0.0				
			0.1%	1.8%	98.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%		
Daily Supply (m3)			400	7,857	418,176	0	0	0	0	0	0	0		
Daily Total (m3)					**426,433**					**0**				
Year's Sub Total (m3)			142,411	2,797,169	148,870,656	0	0	0	0	0	0	0		
Year's Total (m3)					**151,810,236**					**0**				

1	521	**Kisarawe**							0.1				1J	Pond
2	507								0.3				1J	Dallu Spr.
Sub Total			0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0		
Total					0.0					0.4				
			0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%		
Daily Supply (m3)			0	0	0	0	0	0	31	0	0	0		
Daily Total (m3)					**0**					**31**				
Year's Sub Total (m3)			0	0	0	0	0	0	11,073	0	0	0		
Year's Total (m3)					**0**					**11,073**				
1	344	**Kongwa**		1.1									1GD	Mlange Spr.
2	354		6.6										1GD	Sagara Spr.
3	376				0.1								1H	Lufusi Rv.
Sub Total			6.6	1.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
Total					7.7					0.0				
			0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%		
Daily Supply (m3)			568	92	9	0	0	0	0	0	0	0		
Daily Total (m3)					**668**					**0**				
Year's Sub Total (m3)			202,083	32,604	3,076	0	0	0	0	0	0	0		
Year's Total (m3)					**237,762**					**0**				
1	433	**Morogoro**		7.6					7.6				1HA	Ngerengere Rv.
2	434			1.1					1.1				1HA	Ngerengere Rv.
3	435			0.5					0.5				1HA	Ngerengere Rv.
4	258			0.0									1HA	Blgwa Rv.
5	304			0.0									1HA	Ngerengere Rv.
6	174				250.0								1HA	Klkundi Rv.
7	156							1.2					1HA	Mgolole Rv.
8	157							4.5					1HA	Mgolole Rv.
9	158								1.3				1HA	Mlulu Rv.
10	173											4.6	1HA	Ngerengere Rv.
11	175								1.0			1.0	1HA	Mlali Rv.
12	176											0.1	1HA	Morogoro Rv.
13	179								0.3				1HA	Kikundi Rv.
14	181								6.2				1HA	Mgolole Rv.
15	184								4.8				1HA	Kiroka Rv.
16	188								13.7				1HA	Mzinga Rv.
17	189											3.6	1HA	Morogoro Rv.
18	190							300.9					1HA	Mindu Dam
19	246								9.9				1HA	Ngerengere Rv.
20	247								2.9				1H	Nongeni Spr.
21	249								1.0				1H	Mgolole Rv.
22	252								1.4				1H	Mountain Spr.
23	253								5.3				1H	Mountain Spr.
24	254								0.9				1H	Ngerengere Rv.
25	256								1.1				1HA	Mlali Rv.
26	257								1.0				1HA	Ngerengere Rv.
27	261								5.0				1HA	Mgolole Rv.
28	262											4.2	1HA	Mgolole Rv.
29	263								8.5				1HA	Mgolole Rv.
30	264										0.3		1HA	Dviue Rv.
31	266								0.1				1HA	Morogoro Rv.
32	271								0.1				1HA	Ngerengere Rv.
33	272									6.3			1HA	Ngerengere Rv.
34	274								4.2				1HA	Mgolole Rv.
35	275									80.0			1GD	Dizungwi Spr.
36	276									0.1			1HB	Mgeta Rv.
37	277								1.6				1HA	Ngerengere Rv.
38	280								1.0				1HA	Ngerengere Rv.
39	281								0.2				1HA	Ngerengere Rv.
40	282								4.3				1HA	Ngerengere Rv.
41	284								0.2				1HA	Milomdome Rv.
42	286								0.2				1HA	Mgolole Rv.
43	288								0.5				1HA	Ngerengere Rv.
44	301									2.0			1HA	Morogoro Rv.
45	302								7.0				1HA	Magasy Spr.
46	303								0.0				1HA	Kiroka Spr.
47	305									1.1			1HA	Morogoro Rv.
48	313								0.0				1GD	Nugutu Spr.
49	379								0.5				1HA	Kitomonko Rv.
Sub Total			0.0	9.2	250.0	0.0	0.0	306.6	93.2	89.4	0.3	13.4		
Total					259.2					502.9				
			0.0%	3.6%	96.4%	0.0%	0.0%	61.0%	18.5%	17.8%	0.1%	2.7%		
Daily Supply (m3)			0	797	21,600	0	0	26,491	8,052	7,725	24	1,160		
Daily Total (m3)					**22,397**					**43,452**				
Year's Sub Total (m3)			0	283,592	7,689,600	0	0	9,430,833	2,866,375	2,750,109	8,612	413,085		
Year's Total (m3)					**7,973,192**					**15,469,015**				

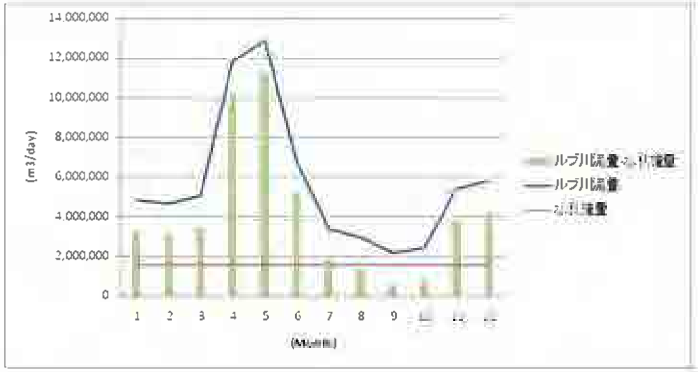
1	363												1GD	Kibakwe Rv.
2	185				411.6								1GD	Kinyasung Rv.
3	330						9.5						1GD	Lufusi Rv.
4	358			7.9									1GD	Lukule Spr.
5	364			44.0									1GD	Lufusi Rv.
6	373			0.5									1GD	Ngagaya Spr.
7	397	**Mpwapwa**		8.0									1GD	Mayawile Spr.
8	402			2.0									1GD	Vianze Spr.
9	413			1.1									1GD	Mlall Spr.
10	458			3.8									1GD	Lumuma Rv.
11	459			15.0									1GD	Mayawile Spr.
12	463			83.0									1GD	Lumuma Rv.
13	495			1.6									1GD	Mayawile Spr.
Sub Total			0.0	166.9	411.6	0.0	9.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
Total					588.0					0.0				
			0.0%	28.4%	70.0%	0.0%	1.6%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%		
Daily Supply (m3)			0	14,418	35,562	0	821	0	0	0	0	0		
Daily Total (m3)					**50,801**					**0**				
Year's Sub Total (m3)			0	5,132,654	12,660,157	0	292,205	0	0	0	0	0		
Year's Total (m3)					**18,085,016**					**0**				
1	182				5,000.0								1GD	Wami Rv. Dakawa
2	291			4.2									1HA	NgeregereRv.
3	169	**Mvomero**					1,500.0						1GD	Mtibwa Sugar
4	177			3.5									1HA	NgeregereRv.
5	279				624.0								1G	Mkindo Rv.
6	426			3.5									1DG	Dizingwi Rv.
Sub Total			0.0	11.2	5,624.0	0.0	1,500.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
Total					7,135.2					0.0				
			0.0%	0.2%	78.8%	0.0%	21.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%		
Daily Supply (m3)			0	970	485,914	0	129,600	0	0	0	0	0		
Daily Total (m3)					**616,484**					**0**				
Year's Sub Total (m3)			0	345,417	172,985,242	0	46,137,600	0	0	0	0	0		
Year's Total (m3)					**219,468,258**					**0**				
1	229	**Temeke**								0.2			1J	Mnguva Rv.
2	516								104.2				1J	DAWASA Motoni
Sub Total			0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	104.2	0.2	0.0	0.0		
Total					0.0					104.4				
			0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	99.8%	0.2%	0.0%	0.0%		
Daily Supply (m3)			0	0	0	0	0	0	9,000	18	0	0		
Daily Total (m3)					**0**					**9,018**				
Year's Sub Total (m3)			0	0	0	0	0	0	3,204,103	6,459	0	0		
Year's Total (m3)					**0**					**3,210,562**				
Total			11.5	795.6	11,125.7	0.0	1,509.5	3,467.1	14,755.8	89.9	8.2	13.4		
Year's Use (Lit./s)					**13,442.3**					**18,334.5**				
River Ratio					**42.3%**					**57.7%**				
Total							**31,776.7**							
Total Water Permission							**34,165.0**							
Surface water / Total							**93.0%**							
					423,914,796					**578,195,531**				
Year's Use (m3)							**1,002,110,327**							
Ratio			**0.09%**	**5.92%**	**82.77%**	**0.00%**	**11.23%**	**18.91%**	**80.48%**	**0.49%**	**0.04%**	**0.07%**		

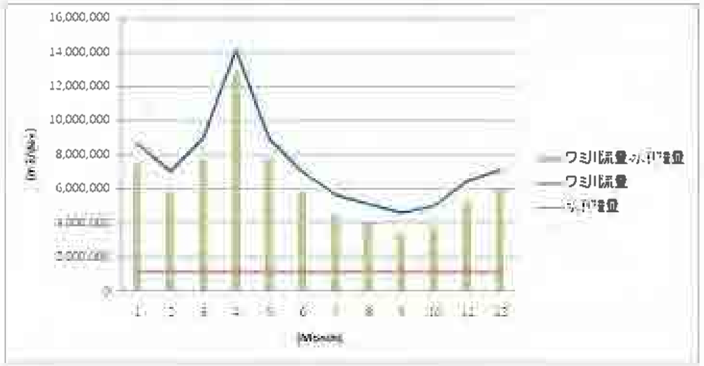
参考資料５　　水収支状況

	Wami	Ruvu
Coast	516.5	16,668.0
m3/day	44,626	1,440,115
Ilala	0.0	7.9
m3/day	0	683
Kibaha	0.0	1,050.9
m3/day	0	90,798
Kilosa	4,935.6	0.0
m3/day	426,436	0
Kisarawe	0.0	0.4
m3/day	0	35
Kongwa	7.7	0.0
m3/day	0	0
Morogoro	259.2	502.9
m3/day	22,395	43,451
Mpwapwa	588.0	0.0
m3/day	50,803	0
Mvomero	7,135.2	0.0
m3/day	616,481	0
Temeke	0.0	104.4
m3/day	0	9,020
	1,160,741	1,584,102

Ruvu (2012)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Average(m3/s)	56.3	54.3	59.0	137.3	149.3	79.0	39.5	34.5	25.5	28.5	63.0	67.5
							39.0	28.0	23.0	22.0		
Average(m3/day)	4,867,200	4,694,400	5,097,600	11,858,400	12,902,400	6,825,600	3,412,800	2,980,800	2,203,200	2,462,400	5,443,200	5,832,000
							3,369,600	2,419,200	1,987,200	1,900,800		
Coast	1,440,115	1,440,115	1,440,115	1,440,115	1,440,115	1,440,115	1,440,115	1,440,115	1,440,115	1,440,115	1,440,115	1,440,115
Ilala	683	683	683	683	683	683	683	683	683	683	683	683
Kibaha	90,798	90,798	90,798	90,798	90,798	90,798	90,798	90,798	90,798	90,798	90,798	90,798
Kisarawe	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
Morogoro	43,451	43,451	43,451	43,451	43,451	43,451	43,451	43,451	43,451	43,451	43,451	43,451
Temeke	9,020	9,020	9,020	9,020	9,020	9,020	9,020	9,020	9,020	9,020	9,020	9,020
Total(m3/day)	1,584,102	1,584,102	1,584,102	1,584,102	1,584,102	1,584,102	1,584,102	1,584,102	1,584,102	1,584,102	1,584,102	1,584,102
	3,283,098	3,110,298	3,513,498	10,274,298	11,318,298	5,241,498	1,828,698	1,396,698	619,098	878,298	3,859,098	4,247,898
	67%	66%	69%	87%	88%	77%	54%	47%	28%	36%	71%	73%
							1,785,498	835,098	403,098	316,698		
							53%	35%	20%	17%		

Wami (2012)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Average(m3/s)	100.3	81.4	103.8	164.2	103.8	81.2	65.6	59.6	53.4	58.0	75.0	82.5
							59.0	44.0	43.0	48.0		
Average(m3/day)	8,661,600	7,032,960	8,968,320	14,186,880	8,968,320	7,015,680	5,667,840	5,149,440	4,613,760	5,011,200	6,480,000	7,128,000
							5,097,600	3,801,600	3,715,200	4,147,200		
Coast	44,626	44,626	44,626	44,626	44,626	44,626	44,626	44,626	44,626	44,626	44,626	44,626
Kilosa	426,436	426,436	426,436	426,436	426,436	426,436	426,436	426,436	426,436	426,436	426,436	426,436
Kongwa	665	665	665	665	665	665	665	665	665	665	665	665
Morogoro	22,395	22,395	22,395	22,395	22,395	22,395	22,395	22,395	22,395	22,395	22,395	22,395
Mpwapwa	50,803	50,803	50,803	50,803	50,803	50,803	50,803	50,803	50,803	50,803	50,803	50,803
Mvomero	616,481	616,481	616,481	616,481	616,481	616,481	616,481	616,481	616,481	616,481	616,481	616,481
Total(m3/day)	1,161,406	1,161,406	1,161,406	1,161,406	1,161,406	1,161,406	1,161,406	1,161,406	1,161,406	1,161,406	1,161,406	1,161,406
	7,500,194	5,871,554	7,806,914	13,025,474	7,806,914	5,854,274	4,506,434	3,988,034	3,452,354	3,849,794	5,318,594	5,966,594
	87%	83%	87%	92%	87%	83%	80%	77%	75%	77%	82%	84%
							3,936,194	2,640,194	2,553,794	2,985,794		
							77%	69%	69%	72%		





参考資料６　　既存施設一覧表

Dam List in Wami/Ruvu Basin

	S/No	District	Village/Area	Capacity (m3)	Condition
MOROGORO	1	Morogoro rural	Milingwa	19,000	Working
	2	Morogoro rural	Kisemo	21,600	Working
	3	Morogoro rural	Chanyumbu	28,000	Working
	4	Morogoro rural	Mkulazi	27,190	Working
	5	Morogoro rural	Kidugalo	–	Filled with sand
	6	Morogoro rural	Seregete A	12,521	Working
	7	Morogoro rural	Mikese	–	Filled with sand
	8	Morogoro rural	Maseyu	–	Filled with sand
	9	Morogoro rural	Fulwe	–	Filled with sand
	10	Morogoro rural	Mgeta	115,000,000	Planning
	11	Morogoro rural	Mafisi	110,000,00	Planning
	12	Morogoro rural	Kidunda stage 1	187,000,000	Planning
	13	Morogoro rural	Kidunda stage 1&2	456,000,000	Planning
	14	Morogoro Municipal	Mindu	144,000,000	Working
	18	Kilosa	Madoto	6,000	Working
	19	Kilosa	Kwambe	6,000	Working
	20	Kilosa	Twatwatwa	6,000	Working
	21	Kilosa	Kitaita	6,000	Working
	22	Kilosa	Ndogoni	6,000	Working
	23	Kilosa	Mabwegere	6,000	Working
	24	Kilosa	Leshata	6,000	Working
	25	Kilosa	Kiduhi	6,000	Working
	26	Kilosa	Ihombwe (Mfilisi)	6,000	Working
	27	Kilosa	Kitete(Godes)	6,000	Working
	28	Kilosa	Tindiga(Luhoza)	6,000	Working
DODOMA	1	Dodoma Municipal	Matumbulu		Filled with sand
	2	Dodoma Municipal	New Dam	390,000	Working
	3	Dodoma Municipal	Imagi	174,000	Working
	4	Dodoma Municipal	Hombolo	31,000,000	Working
	5	Dodoma rural	Ikowa	–	Filled with sand
	6	Dodoma rural	Mchito	1,500,000	Working
	7	Dodoma rural	Dabalo	4,800,000	Working
	8	Dodoma rural	Chamwale	–	Worn out
	9	Dodoma rural	Manda	–	Filled with sand
	10	Dodoma rural	Nondwa	–	Working
	11	Dodoma rural	Mlowa Barabarani	–	Filled with sand
	12	Dodoma rural	Buigiri	600,000	Working
	13	Mpwapwa	Winyenzele	–	Worn out
	14	Mpwapwa	Mbiki	51,000,000	Working
	15	Mpwapwa	Lower Ruvu	27,000,000	Planning

Ruvu川にいけるNorconが計画したDam

Mgate Dam
Kioluna Dam
Mewembureta Dam
Mafist Dam
Ngerengare Dam
Meiles Dam

参考資料７　　河川水質試験結果

Group	Parameter	Unit	WHO	Tanzanian Standards		Wami River		Ruvu River			
			Max Allowable	Allowable	Upper Limit	Mkinda(1GD2)	Dakawa (1G1)	Kindunda(1H3)	Dakawa(1G1)	Mindu Dam	Kikundi(1H3)
Toxic	Lead (Pb)	mg/Lit.	0.01	0.05	0.1	–	–	–	–	–	–
	Arsenic (As)	mg/Lit.	0.01	0.05	0.05	–	–	–	–	–	–
	Selenium (Se)	mg/Lit.	0.05	0.01	0.05	–	–	–	–	–	–
	Chromium (Cr)	mg/Lit.	0.05	0.05	0.05	–	–	–	–	–	–
	Cyanide (CN)	mg/Lit.	0.2	0.1	0.2	–	–	–	–	–	–
	Cadmium (Cd)	mg/Lit.	0.05	0.01	0.05	–	–	–	–	–	–
	Barium (Ba)	mg/Lit.	0.7	1	1	–	–	–	–	–	–
	Mercury (Hg)	mg/Lit.	0.001	n.m	n.m	–	–	–	–	–	–
	Silver (Ag)	mg/Lit.	n.m	n.m	n.m	–	–	–	–	–	–
Affecting Human Health	Fluoride (F)	mg/Lit.	1.5	1.5	8	–	–	–	–	–	–
	Mitrate (NO3)	mg/Lit.	50	30	100	1.6	1.3	0.6	1.3	Nil.	2.5
Organoleptic	Colour	TCU	15	15	50	–	–	–	–	–	–
	Turbidty	NTU	5	15	30	–	–	–	–	–	–
	Tase	–	n.o	n.o	n.o	–	–	–	–	–	–
	Odour	–	n.o	n.o	n.o	–	–	–	–	–	–
Salinity and Hardness	pH	–	6.5 – 8.5	6.5 – 8.5	6.5 – 9.2	7.6	7.7	7.4	7.7.	7	7.6
	Total Filterable Residue	mg/Lit.	1000	1500	2000	–	–	–	–	–	–
	Total Hardness (CaCo3)	mg/Lit.	500	500	600	–	–	30	110	108	40
	Calcium (Ca)	mg/Lit.	300	200	300	–	–	4.8	32	23.2	12.8
	Magnesium (Mg)	mg/Lit.	100	150	100	–	–	7.3	4	23.2	12.8
	Magunesium Sodium (SO4)	mg/Lit.	1000	1000	1000	–	–	24	23	21	2
	Sulphate (SO4)	mg/Lit.	400	400	600	480	300	–	–	–	–
	Chloride (Cl)	mg/Lit.	250	250	800	–	–	–	–	–	–
Less Toxic Metals	Iron (Fe)	mg/Lit.	0.3	0.3	1	–	–	0.4	1.2	0.8	1.4
	Manganess (Mn)	mg/Lit.	0.4	0.1	0.5	–	–	0.4	0.6	0.2	0.3
	Copper (Cu)	mg/Lit.	2	1.5	3	–	–	–	–	–	–
	Zinc (Zn)	mg/Lit.	5	5	15	–	–	–	–	–	–
Organic Pollution of Natural Origin	BOD (5 days at 30 deg.)	mg/Lit.	6	6	6	–	–	–	–	–	–
	PV (Oxygen abs KMNO4)	mg/Lit.	10	10	20	–	–	–	–	–	–
	Ammonium (NH3+NH4)	mg/Lit.	1.5	0.5	2	0.20	0.08	0.13	0.08	0.15	0.01
	Total Nitrogen (incl.NO3)	mg/Lit.	1	0.1	1	–	–	–	–	–	–
lution Introduce	Surfactants	mg/Lit.	1	1	1	–	–	–	–	–	–
	Organic Matter	mg/Lit.	0.5	0.5	0.5	–	–	–	–	–	–
	Phenolic Substances	mg/Lit.	0.002	0.002	0.002	–	–	–	–	–	–
	Total Diss Solids Ecx	mg/Lit.	–	–	–	–	–	66	30.5	30.5	30.5
	Conductivity Ecalt 25 deg.	uS/cm	–	–	–	166.6	163	125.5	163	123.9	114

参考資料８　　人口増加

Groth Rate
1.50%

Year	No.1	No.2	No.3	No.4	No.5	No.6	No.7	No.8	No.9	No.10	No.11	No.12	No.13	No.14	No.15	No.16	No.17	No.18	No.19	Total Population	Year Supply (100Lit./day) m3
	Dodoma					Tanga		Morogoro				Pwani				DSM			Manyara		
	Kondoa	Mpwapwa	Kongwa	Dodoma Rural	Dodoma Urban	Handeni	Kilindi	Kilosa	Mvomero	Morogoro Rural	Morogoro Urban	Bagamoyo	Kibaha	Kisarawe	Mkuranga	Kinondoni	Ilala	Temeke	Kitato		
2002	428,090	253,602	248,656	438,866	322,811	248,633	143,792	488,191	259,357	263,012	227,921	228,967	131,242	95,323	186,927	1,083,913	634,924	768,451	152,296	6,604,974	241,081,551
2003	434,511	257,406	252,386	445,449	327,653	252,362	145,949	495,514	263,247	266,957	231,340	232,402	133,211	96,753	189,731	1,100,172	644,448	779,978	154,580	6,704,049	244,697,774
2004	441,029	261,267	256,172	452,131	332,568	256,148	148,138	502,947	267,196	270,962	234,810	235,888	135,209	98,204	192,577	1,116,674	654,115	791,677	156,899	6,804,609	248,368,241
2005	447,644	265,186	260,014	458,913	337,556	259,990	150,360	510,491	271,204	275,026	238,332	239,426	137,237	99,677	195,466	1,133,424	663,926	803,553	159,253	6,906,678	252,093,764
2006	454,359	269,164	263,914	465,796	342,620	263,890	152,616	518,148	275,272	279,151	241,907	243,017	139,295	101,172	198,398	1,150,426	673,885	815,606	161,641	7,010,279	255,875,171
2007	461,175	273,201	267,873	472,783	347,759	267,848	154,905	525,920	279,401	283,339	245,536	246,662	141,385	102,690	201,373	1,167,682	683,993	827,840	164,066	7,115,433	259,713,299
2008	468,092	277,299	271,891	479,875	352,976	271,866	157,228	533,809	283,592	287,589	249,219	250,362	143,506	104,230	204,394	1,185,197	694,253	840,258	166,527	7,222,164	263,608,998
2009	475,114	281,459	275,970	487,073	358,270	275,944	159,587	541,816	287,846	291,903	252,957	254,118	145,658	105,794	207,460	1,202,975	704,667	852,861	169,025	7,330,497	267,563,133
2010	482,240	285,681	280,109	494,379	363,644	280,083	161,981	549,944	292,164	296,281	256,751	257,930	147,843	107,381	210,572	1,221,020	715,237	865,654	171,560	7,440,454	271,576,580
2011	489,474	289,966	284,311	501,795	369,099	284,284	164,410	558,193	296,546	300,725	260,603	261,799	150,061	108,991	213,730	1,239,335	725,966	878,639	174,134	7,552,061	275,650,229
2012	496,816	294,315	288,575	509,322	374,635	288,549	166,876	566,566	300,994	305,236	264,512	265,726	152,312	110,626	216,936	1,257,925	736,855	891,819	176,746	7,665,342	279,784,982
2013	504,268	298,730	292,904	516,962	380,255	292,877	169,380	575,064	305,509	309,815	268,479	269,711	154,596	112,286	220,190	1,276,794	747,908	905,196	179,397	7,780,322	283,981,757
2014	511,832	303,211	297,298	524,716	385,959	297,270	171,920	583,690	310,092	314,462	272,506	273,757	156,915	113,970	223,493	1,295,946	759,127	918,774	182,088	7,897,027	288,241,483
2015	519,510	307,759	301,757	532,587	391,748	301,729	174,499	592,445	314,743	319,179	276,594	277,863	159,269	115,679	226,846	1,315,385	770,514	932,556	184,819	**8,015,482**	292,565,105
2016	527,302	312,376	306,283	540,576	397,624	306,255	177,117	601,332	319,464	323,967	280,743	282,031	161,658	117,415	230,248	1,335,116	782,071	946,544	187,591	8,135,715	296,953,582
2017	535,212	317,061	310,878	548,684	403,589	310,849	179,773	610,352	324,256	328,826	284,954	286,262	164,083	119,176	233,702	1,355,143	793,802	960,742	190,405	8,257,750	301,407,886
2018	543,240	321,817	315,541	556,915	409,642	315,512	182,470	619,507	329,120	333,758	289,228	290,556	166,544	120,964	237,208	1,375,470	805,709	975,153	193,261	8,381,617	305,929,004
2019	551,389	326,645	320,274	565,268	415,787	320,244	185,207	628,800	334,057	338,765	293,567	294,914	169,042	122,778	240,766	1,396,102	817,795	989,781	196,160	8,507,341	310,517,939
2020	559,659	331,544	325,078	573,747	422,024	325,048	187,985	638,232	339,068	343,846	297,970	299,338	171,578	124,620	244,377	1,417,044	830,062	1,004,627	199,103	8,634,951	315,175,708
2021	568,054	336,517	329,954	582,354	428,354	329,924	190,805	647,805	344,154	349,004	302,440	303,828	174,152	126,489	248,043	1,438,299	842,513	1,019,697	202,089	8,764,475	319,903,344
2022	576,575	341,565	334,904	591,089	434,780	334,873	193,667	657,522	349,316	354,239	306,977	308,385	176,764	128,386	251,764	1,459,874	855,151	1,034,992	205,121	8,895,942	324,701,894
2023	585,224	346,689	339,927	599,955	441,301	339,896	196,572	667,385	354,556	359,553	311,581	313,011	179,415	130,312	255,540	1,481,772	867,978	1,050,517	208,197	9,029,381	329,572,422
2024	594,002	351,889	345,026	608,955	447,921	344,994	199,521	677,396	359,874	364,946	316,255	317,706	182,107	132,267	259,373	1,503,998	880,997	1,066,275	211,320	9,164,822	334,516,009
2025	602,912	357,167	350,201	618,089	454,640	350,169	202,513	687,557	365,272	370,420	320,999	322,472	184,838	134,251	263,264	1,526,558	894,212	1,082,269	214,490	**9,302,294**	339,533,749
2026	611,956	362,525	355,454	627,360	461,459	355,422	205,551	697,870	370,752	375,976	325,814	327,309	187,611	136,264	267,213	1,549,457	907,626	1,098,503	217,708	9,441,829	344,626,755
2027	621,135	367,963	360,786	636,771	468,381	360,753	208,634	708,338	376,313	381,616	330,701	332,219	190,425	138,308	271,221	1,572,699	921,240	1,114,980	220,973	9,583,456	349,796,156
2028	630,452	373,482	366,198	646,322	475,407	366,164	211,764	718,964	381,958	387,340	335,661	337,202	193,281	140,383	275,289	1,596,289	935,059	1,131,705	224,288	9,727,208	355,043,099
2029	639,909	379,084	371,691	656,017	482,538	371,657	214,940	729,748	387,687	393,150	340,696	342,260	196,181	142,489	279,419	1,620,233	949,085	1,148,681	227,652	9,873,116	360,368,745
2030	649,508	384,771	377,266	665,857	489,776	377,232	218,164	740,694	393,502	399,048	345,807	347,394	199,123	144,626	283,610	1,644,537	963,321	1,165,911	231,067	10,021,213	365,774,276
2031	659,250	390,542	382,925	675,845	497,123	382,890	221,437	751,805	399,405	405,033	350,994	352,605	202,110	146,796	287,864	1,669,205	977,771	1,183,400	234,533	10,171,531	371,260,891
2032	669,139	396,400	388,669	685,983	504,579	388,633	224,758	763,082	405,396	411,109	356,259	357,894	205,142	148,997	292,182	1,694,243	992,437	1,201,151	238,051	10,324,104	376,829,804
2033	679,176	402,346	394,499	696,273	512,148	394,463	228,130	774,528	411,477	417,275	361,603	363,262	208,219	151,232	296,565	1,719,657	1,007,324	1,219,168	241,622	10,478,966	382,482,251
2034	689,364	408,381	400,417	706,717	519,830	400,380	231,552	786,146	417,649	423,535	367,027	368,711	211,342	153,501	301,013	1,745,451	1,022,434	1,237,455	245,246	10,636,150	388,219,485
2035	699,704	414,507	406,423	717,317	527,628	406,385	235,025	797,938	423,914	429,888	372,532	374,242	214,512	155,803	305,528	1,771,633	1,037,770	1,256,017	248,925	**10,795,693**	394,042,777
2036	710,200	420,725	412,519	728,077	535,542	412,481	238,550	809,907	430,272	436,336	378,120	379,855	217,730	158,141	310,111	1,798,208	1,053,337	1,274,857	252,659	10,957,628	399,953,419
2040	720,853	427,036	418,707	738,998	543,575	418,668	242,129	822,056	436,726	442,881	383,792	385,553	220,996	160,513	314,763	1,825,181	1,069,137	1,293,980	256,448	11,121,992	405,952,720
	6%	4%	4%	7%	5%	4%	2%	7%	4%	4%	3%	3%	2%	1%	3%	16%	10%	12%	2%	100%	
2015	519,510	307,759	301,757	532,587	391,748	301,729	174,499	592,445	314,743	319,179	276,594	277,863	159,269	115,679	226,846	1,315,385	770,514	932,556	184,819	8,015,482	
	18,962,103	11,233,215	11,014,134	19,439,422	14,298,805	11,013,115	6,369,218	21,624,256	11,488,131	11,650,028	10,095,684	10,142,016	5,813,320	4,222,300	8,279,869	48,011,562	28,123,745	34,038,279	6,745,900	**292,565,105**	
	74,947,879					**17,382,334**		**54,858,100**				**28,457,506**				**110,173,587**			**6,745,900**		**292,565,105**
	26%					**6%**		**19%**				**10%**				**38%**			**2%**	100%	
2025	602,912	357,167	350,201	618,089	454,640	350,169	202,513	687,557	365,272	370,420	320,999	322,472	184,838	134,251	263,264	1,526,558	894,212	1,082,269	214,490	9,302,294	
	22,006,294	13,036,605	12,782,352	22,560,243	16,594,347	12,781,170	7,391,738	25,095,832	13,332,445	13,520,333	11,716,454	11,770,224	6,746,596	4,900,152	9,609,126	55,719,378	32,638,755	39,502,812	7,828,893	**339,533,749**	
	86,979,841					**20,172,908**		**63,665,065**				**33,026,097**				**127,960,945**			**7,828,893**		**339,533,749**
	26%					**6%**		**19%**				**10%**				**38%**			**2%**	100%	
2035	699,704	414,507	406,423	717,317	527,628	406,385	235,025	797,938	423,914	429,888	372,532	374,242	214,512	155,803	305,528	1,771,633	1,037,770	1,256,017	248,925	10,795,693	
	25,539,203	15,129,512	14,834,442	26,182,083	19,258,417	14,833,069	8,578,414	29,124,738	15,472,847	15,690,899	13,597,423	13,659,826	7,829,700	5,686,826	11,151,783	64,664,613	37,878,607	45,844,626	9,085,749	**394,042,777**	
	100,943,657					**23,411,483**		**73,885,907**				**38,328,134**				**148,387,847**			**9,085,749**		**394,042,777**
	26%					**6%**		**19%**				**10%**				**38%**			**2%**	100%	

参考資料９　　工事・材料・人件費単価

NCC : National Construction Council
Building Works (www.ncc.or.tz)

National Construction Council
Price Fluctuations Formula Indices
Calculated from a base of 100 1st July 1985

項目	1985	1998	2010Jan
Labour	100	2.3715	25.5152
Cement	100	1.7759	6.9967
Steel Bar	100	1.1187	3.6639
Aggregate	100	1.1129	3.9201
Curggated Iron Sheets (G28)	100	0.7847	2.8760
Purlin	100	1.0428	3.2607
Softwood	100	0.3508	1.5927
Hardwood	100	0.1525	1.7533
Emarsion Paint	100	0.0840	0.2106
Galvanised Steel Pipe	100	0.0896	0.6280
Fuel Diesel	100	0.6627	3.9400

項目			
Labour (Unskilled)	day	1,300	
Labour (Semi Skilled)	day	3,980	
Labour (Skilled)	day	4,910	
Cement (ex-factory)	ton	77,400	
Steel Rainforced Bar	ton	384,000	
Aggregate	m3	17,400	
Corrugated Iron Sheets G28	m	2,238	
Purlin		17,716	
Soft wood (50x150mm)	m	945	
Hard wood (50x150mm)	m	1,995	
Emulsion Paint	20 Litters	22,608	
Galvanised Steel Pipes (19mmx6m)	lot	8,630	
Fuel	Litter	380	

項目	単位	2010	Remark
セメント	20kg	12,500	
砂	m3	50,000	
砂利	m3	70,000	
鉄筋	kg	3,500	
PVC	m		
GSP	m		
技術者	月	1,000,000	
労働者(Unskilled)	月	200,000	
労働者(Skilled)	月	500,000	
ドライバー	月	300,000	
ガソリン	Lit.	1,540	
軽油	Lit.	1,400	
オイル	5Lit.	7,000	
掘削(土砂)	m3	3,000	
掘削(岩)	m3	12,000	
コンクリート工	m3	18,000	
埋設管工事	m		
配管工事	m		
道路工事	m2		

参考資料１０　井戸掘削工事見積もり

付属資料「井戸掘削工事見積」　1) DDCA による見積

DRILLING AND DAM CONSTRUCTION AGENCY

Offices: Maji Ubungo
Telephone: 055-22-2451450/2410299
Fax: 255-22-2451514
Email:- ddca@raha. com
In reply please quote:

P. O. Box 55658,
DAR ES SALAAM.

Ref. No. DDCA 410/Vol.143/83

05th March, 2010

M/s. Earth System Science
Tokyo Japan.

Attn: Yusuke OSHIKA

Estimated Cost for Borehole Construction and Others

Items	Estimated Price (US$)
Test drilling	
Drilling and Construction of wells (10 wells of 100m in depth)	
Installation of 6" UPVC casings and screens	75,000.00
SP and electrical logging	35,000.00
? Pump test	15,000.00
Step-drawdown pumping test	16,900.00
Recovery test	2,000.00
Constant rate pumping test	16,000.00
Water sampling and Laboratory analysis	4,600.00
Pumping Test	
Step-drawdown pumping test (2hours x 4steps)	5,640.00
Constant rate pumping test (24hours)	16,900.00
Recovery test (12hours)	2,000.00
Water sampling and Laboratory analysis	4,600.00
Geophysical Survey	
Electromagnetic (EM) Profiling	115,385.00
50 profiles of 1km in length and 200m in depth	192,308.00
Resisting Profiling	192,230.00
50 profiles of 1km in length and 200m in depth	
Resistivity Sounding (Vertical Electrical Sounding: VES)	
50 points of 200m depth	
Inventory Survey of Existing Well	
500wells	10,385.00
GPS Positioning	10,231.00
Interview	1,692.00
Measurement of ~~Ph~~ pH and EC	

Assignment of Engineers	
Civil Engineer (with experience of more than 5 years)	2,500.00 US$/month
Geological engineer (with experience of more than 5 years)	2,000.00 US$/month
Interpreter (English – Swahili)	1,000.00 US$/month

David B. Songea
Ag: MANAGING DIRECTOR

2) Hydrotech による見積

Estimated Cost for Borehole Construction and others

Items		Estimated Price (US$)
Test drilling		
Drilling and construction of wells (10 wells of 100m in depth)		
Installation of 6" UPVC casings and screens		
SP and electrical logging		
Pumping test		
Step-drawdown pumping test		
Recovery test		
Constant rate pumping test		
Water sampling and Laboratory analysis		199,100
Pumping Test		
Step-drawdown pumping test (2hours x 4steps)		1200
Constant rate pumping test (24 hours)		1000
Recovery test (12hours)		700
Water sampling and Laboratory analysis		500
Geophysical survey		
Electromagnetic (EM) Profiling		
50 profiles of 1km in length and 200m in depth	1000	50,000
Resisting Profiling		
50 profiles of 1km in length and 200m in depth	500	25000
Resistivity Sounding (Vertical Electrical Sounding: VES)		
50 points of 200m in depth	750	37500
Inventory Survey of Existing Wells		
500 wells,		
GPS positioning,		100,000
Interview,		
Measurement of pH and EC		
Assignment of Engineers		
Civil Engineer (with experience of more than 5 years)		2000 US$/month
Geological engineer (with experience of more than 5 years)		2000 US$/month
Interpreter (English Swahili)		1200 US$/month

参考資料１１ 事務所スペース改修見積もり

付属資料「事務所スペース改修費見積」

WRBWO より提出された見積（1/2）

	COSTS ESTIMATES (BOQ) FOR REHABILITATION OF THE PROPOSED OFFICE TO BE USED BY JICA:				
ITEM	DESCRIPTION	QTY	UNIT	RATE	AMOUNT (TSHS)
	EXCAVATION AND EARTHWORK				
1	Excavate foundation trench commencing at formation level and not exceeding 1.50 metres deep	20	m	1,500.00	30,000.00
2	Excavate pit latrine hole not exceeding 5 metres deep	5	m	15,000.00	75,000.00
3	Provide reinforcement concrete slab of 150mm top of septic	7	m2	140,000.00	980,000.00
4	Block work for septic tank hole 5m*2m*1.2m	350	pcs	1,200.00	420,000.00
5	Extra over any kind of excavation for breaking up rocks and the like	3	m	2,500.00	7,500.00
6	Earth backfilling, well rammed and consolidated around foundations	12	m	1,000.00	12,000.00
7	Imported selected soil filling well ram and consolidate to make up levels under floors	17	m3	10,000.00	170,000.00
	Hardcore and floor				
8	200mm Bed leveled and blinded to receive floor	18	m3	6,000.00	110,400.00
9	Provide good finishing tiles 85m2	85	m2	25,000.00	2,125,000.00
	Walling:				
	Solid concrete blocks to BS 2028 type "A" bedded and jointed in cement mortar (1:4)				
10	230mm Wall with 85m2	803	pcs	1,200.00	963,600.00
	Finishes				
11	plaster 12mm Cement and sand (1:3) internal and external rendering to blockwall 370m2	50	bags	13,500.00	675,000.00
12	Painting wall colour 370m2	9	20L bucket	29,000.00	261,000.00
13	provide facsia board 6"x1"	15	pcs	6,500.00	97,500.00
	Materials				
14	Cement	72	bags	13,500.00	972,000.00
15	Aggregates	4	7 tonne	140,000.00	560,000.00
16	Sand	12	7 tonne	30,000.00	360,000.00
	DOORS				
	Quality aluminium frame panelled door and window				
	Frames and finishings windows				
17	1200mm x 1170mm Frame with glass	4	pcs	350,000.00	1,400,000.00
18	1500mm x 1200mm Frame with glass	5	pcs	450,000.00	2,250,000.00
19	1000mm x 600mm Frame with glass	1	pcs	320,000.00	320,000.00
	Frames and finishings doors				
20	1900mm x 900mm Frame with glass	3	pcs	550,000.00	1,650,000.00
21	Provide timber wall finishing 1400mmx7130mm infront view upperside 10m2 bothsides with 'mninga/mkongo' 6"x1"	35	pcs	8,500.00	297,500.00

WRBWO より提出された見積（1/2）

22	Provide timber frame bothsides with 'mninga/mkongo' 4"x2"	5	pcs	12,500.00	62,500.00
	Roofing works				
23	provide corrugated iro sheet gauge 30	48	pcs	15,500.00	744,000.00
24	provide ceiling board	50	pcs	11,000.00	550,000.00
	Wood works:				
25	provide timber for ceiling board 2"x2"	240	pcs	3,000.00	720,000.00
26	provide timber for roofing 4"x2"	30	pcs	5,500.00	165,000.00
27	provide timber for roofing 2"x2"	28	pcs	3,000.00	84,000.00
	Building services				
28	provide complete WC toilet	1	pc	120000	120,000.00
29	provide complete washing hand sink	1	pc	75000	75,000.00
30	Electrical installation	LS		1,500,000.00	1,500,000.00
31	Water supply installation	LS		900,000.00	1,500,000.00
32	provide parking area with paving blocks finishing	90	m2	14,000.00	1,260,000.00
33	provide storage tank of 1000L	1	pc	195,000.00	195,000.00
34	provide air condition complete	2	pcs	1,300,000.00	2,600,000.00
35	provide door gate	1	pc	160,000.00	160,000.00
36	provide window fixed welded reinforcement steel gate	10	pcs	80,000.00	800,000.00
	Sub total				**24,272,000.00**
	Contingencies 2%				485,440.00
	Labour costs 30%				7,281,600.00
	Grand total				32,039,040.00
	US Dollar (USD$)				25,000