

タンザニア連合共和国水省地方給水局

タンザニア連合共和国
ムワンザ・マラ州水供給計画調査
最終報告書
要 約

平成18年9月
(2006年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

国際航業株式会社

本報告書では、以下に示す 2006 年 5 月時点の交換レートを使用した。

1 US\$ = 114.58 Japanese Yen = 1181 Tanzania Shilling

序文

日本国政府は、タンザニア連合共和国政府の要請に基づき、ムワンザ・マラ州における水供給計画調査を実施することを決定し、独立行政法人国際協力機構がこの調査を実施いたしました。

当機構は、平成 17 年 4 月から平成 18 年 7 月まで、国際航業株式会社海外事業部の松本俊幸氏を団長とし、同国際航業株式会社から構成される調査団を現地に派遣いたしました。

調査団は、タンザニア連合共和国政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における現地調査を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに報告書完成の運びとなりました。

この報告書が、本計画の推進に寄与するとともに、両国の友好・親善の一層の発展に役立つことを願うものです。

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

平成 18 年 9 月

独立行政法人 国際協力機構
理事 松本 有幸

独立行政法人 国際協力機構

理事

松本 有幸殿

伝達状

今般、タンザニア連合共和国におけるムワンザ・マラ州水供給計画調査が終了いたしましたので、ここに最終報告書を提出いたします。

本報告書は、タンザニア連合共和国内のムワンザ州およびマラ州において、平成 17 年 4 月から平成 18 年 8 月までの 17 ヶ月にわたり、主に、両州の水供給計画と優先プロジェクトの策定を国際航業株式会社の専門家からなる調査団が実施した結果をとりまとめたものです。

報告書中で記述しております、水供給計画は、ムワンザ・マラ州の 428 村落と既存の 57 管路給水施設に対して計画を策定し、428 村落に関しては、村落の水理地質状況やビクトリア湖と村落との位置関係から水源等の選定を行い、供給量の策定を実施しました。既存の管路給水施設は、補修や拡張の計画を立案しました。優先プロジェクトに関しましては、水供給計画を立案した村落、施設の中から選定し、ハンドポンプ付き井戸や管路給水施設の計画をしております。

調査に際しまして、タンザニア連合共和国水省村落給水局、ビクトリア湖水盆事務所ならびにムワンザ・マラ州の州と県関係者のみなさまの調査団に寄せられましたご厚意とご協力に深く感謝申し上げます。

調査を進めるにあたり、貴重なご助言、ご指導を賜りました貴機構をはじめ、在タンザニア日本大使館、JICA タンザニア事務所に対しまして、厚くお礼を申し上げます次第です。

本調査の成果が、タンザニア連合共和国のムワンザ・マラ州の持続的水利用の給水計画として、今後活用されることを切望致します。

平成 18 年 9 月

タンザニア国

ムワンザ・マラ州水供給計画調査団

団長 松本 俊幸

調査結果の要約

1 プロジェクトの背景および現況の給水状況

調査地域であるムワンザ・マラ州は、ビクトリア湖岸の設備の整った漁港基地と降雨に恵まれた農用地など、経済的環境は整っている。ムワンザ州の GDP は全国 5 位以内で、国家の GDP に貢献している（マラ州は 12 位）。このように、ムワンザ・マラ州は、タンザニア国での社会経済状況からみても重要な地域である。しかしながら、急激な人口増加に伴う水需要の増加や HESAWA プロジェクト(1985-2002)の給水事業に対する援助の終了で、現在の給水人口はムワンザ州で 49%、マラ州で 45%である（2006 年 1 月の国家地方給水・衛生プログラム（NRWSSP）による。データソースは 2004 年）。このような安全な水へのアクセス条件の悪さや、“国家水政策”の目標達成のために、タンザニア国政府は 2004 年 8 月日本国政府に給水計画のレビューと給水計画プロジェクトのフィージビリティ調査の実施を要請した。

現在のムワンザ・マラ州における給水状況は、井戸インベントリ調査の結果から、全ての水源のうち 70%が伝統手掘井戸と浅井戸からなる（調査対象 515 村落中）。深井戸はムワンザ州で 15%、マラ州で 7%の割合、湖水利用はムワンザ州で 3%、マラ州で 9%であった。さらに両州の給水施設は古く、1960 年から 1970 年代に建設されたものであり、湖水利用の管路給水施設は 63%が機能していない（調査対象 57 施設中）。

組織・制度面からの特徴は、技術面の指揮系統は水省から流域事務所、そして県水事務所に至るとされている。しかしながら、多くの給水施設が未機能であることや、県水理官（DWE）事務所の水技術者の不足が、給水施設の適切な管理をもたらしていない。DWE の指導不足が村水委員会（VWC）や水利用者による給水施設の管理不足を引き起こしている。それゆえに、2002 年国家水政策（NAWAPO）及び NRWSSP に沿った組織制度改革については州政府ならびに県政府レベルで理解されているものの、具体的な改革目標の達成にはほど遠く、調査地域の中で目標と現実とに差が生じている。

2 水源

ムワンザ州とマラ州の既存の水源は、一般的には表流水と地下水および雨水に区別される。表流水は、河川、小川、ビクトリア湖および小規模ダムからの水源、一方地下水は湧水、浅井戸、深井戸（ボアホール）からの水源である。調査地域では、最終的に地下水、湧水およびビクトリア湖水を水源として利用することを決定した。水源として考える場合の重要な要素としては、(1)水利用の持続性、(2)年間を通じて水が利用できること、および(3)水質の安全性である。

(1) 表流水のポテンシャル

河川については、年間を通じて一定の流量が得られる Mara 川が開発可能な河川である。しかしながら河川水は、時期によって水量が大きく変化する事、水質に問題がある事とそれと関連して浄化装置の設備のコストが高くなる事から、本給水計画の対象水源として選定しない。給水計画事業に対する湖水の開発可能量は、水収支余剰分のうち、1.6%の水の使用であることから問題ない。湖水の取水地点の水質は、低濃度の細菌が認められるほかは、一般的に安全な水である。湖水はその湖岸から概ね 9km 以内の村落では事業の費用対効果からみて、開発可能であると判断される。

(2) 地下水のポテンシャル

調査地では、一般的に地下水は、層状水および裂か水に区分される。層状水は浅層と中間層に存在する地下水に区分される。

二つのタイプの帯水層は、調査地での揚水量、地質構造および水質から、中深度層状層と、深部裂か水の賦存層が開発可能な帯水層と考察した。

中深度層状層は、先カンブリア紀の粗粒な岩層で、主にそれらの岩盤の二次堆積層および風化花崗岩等からなり地表面下 20～50m に分布する。想定揚水量は 5～15l/min であり、水質は一般的に良好であるが、いくつかの既存井では水質が雨や季節の影響を受け変動する。

深部裂か水は、花崗岩や Nyanzan 系の岩盤（先カンブリア紀）に分布しており、深度は 20m から 100m 程度に分布する。開発可能な地域は、既存リニアメントの近傍である。揚水量は、近接する井戸の生産量から推定する必要がある。粗粒裂か帯を捕捉すれば 70l/min も可能である。水質は高い EC 値と多くのイオンを含有する事を特徴とする。大部分の値は WHO ガイドライン以下であるが、Kwimba、Misungwi および Magu の幾つかの井戸ではフッ素 (F) および硝酸イオン (NO_3^-) でタンザニアの許容値を超えるが、上限値は超えない。

地下水の開発可能性は花崗岩地域でリニアメント密度が高い地域である。地下水開発可能性の高い地域は、次の特徴を持って定義する事ができる。それは、1)リニアメント高密度地域、2)揚水量が確保された中深度、深井戸が分布する地域、3)地質的な不連続線、断層や地層境界の近傍である。

3 給水計画

給水計画のための対象村落は、調査地域の中で、ムワンザ州の 205 村落とマラ州の 223 村落の合計 428 村落が選定された。また、給水計画のための既存管路給水施設の数、ムワンザ州の 37 施設とマラ州の 20 施設の合計 57 施設が選定された。施工期間に水供給施設を建設する優先プロジェクトは、2010 年までに完了する計画である。全体の給水計画の最終完了年は、基本的に 2025 年である。給水計画は、(1)保護湧水、(2)ハンドポンプ付き中間層井戸と深層井戸、(3)新規導入管路給水施設、(4)拡張管路給水施設、および(5)修繕管路給水施設のグループに区分される。428 村落と 57 既存管路給水施設のまとめは、表 1 に示した。とくに、管路給水施設の水源にあたっての選定は、ビクトリア湖からの距離や地下水開発ポテンシャルを基礎にして実施した。給水計画の実施施設に関しては、各施設の設計明細書を示した。

表 1: 給水計画のまとめ

REGION	District	Administrative population in 2025	Number of Hand pump	*Population to be served in 2025 by HP	Number of Newly piped scheme	Population to be served in 2025 by Newly piped scheme	Number of Existing piped scheme	Population to be served in 2025 by existing piped scheme	Total population to be served in 2025
MWANZA	Misungwi	131,268	43	16,334	4	14,263	5	44,539	75,136
	Sengerema	865,378	195	61,997	20	158,194	7	173,967	394,158
	Kwimba	265,408	66	20,701	2	8,964	6	95,812	125,477
	Magu	239,951	80	33,106	2	8,089	7	65,630	106,825
	Geita	593,127	242	69,614	5	61,665	4	99,214	230,493
	Ukerewe	340,226	6	1,500	7	19,006	8	148,329	168,835
	Nyamagana & Illemela	17,337	11	7,084	0	0	0	0	7,084
	Mwanza Total	2,452,695	643	210,336	40	270,181	37	627,491	1,108,008
MARA	Bunda	235,053	94	34,697	6	15,712	4	91,552	141,961
	Musoma (Rural)	392,404	230	72,009	14	65,602	5	85,109	222,720
	Tarime	671,786	766	218,965	4	17,398	9	73,697	310,060
	Serengeti	140,930	136	45,101	0	0	2	21,510	66,611
	Mara Total	1,440,173	1,226	370,772	24	98,712	20	271,868	741,352
	Total	3,892,868	1,869	581,108	64	368,893	57	899,359	1,849,360

*Including served population by spring at each one site in Geita & Serengeti

給水計画の概算事業費は、計画の構成内容、条件および施設形態の特徴を考慮し、表 2 にまとめた。

表 2: 給水計画の概算事業費のまとめ

P/J No.	施設形態	建設費 (US\$)	設計管理費 (15%)	一般管理費 (5%)	予備費 (10%)	合計 (US\$)	備考
1	優先プロジェクト(パイプ施設+ハンドポンプ)	15,156,000	2,273,000	151,000	-	17,580,000	45村落(289井戸と8パイプ施設)
2	ハンドポンプ付き中間層、深層井戸(新規計画)	20,231,000	3,035,000	1,011,000	2,023,000	26,300,000	1580井戸
3	新規導入パイプ施設(水源:湖水)	35,309,000	5,296,000	1,765,000	3,530,000	45,900,000	54パイプ施設
4	新規導入パイプ施設(水源:BH)	756,000	113,000	37,000	75,000	981,000	3パイプ施設
5	既存パイプ施設の拡張および修繕計画	107,580,000	16,137,000	5,379,000	10,758,000	139,854,000	56パイプ施設
Total amount		179,032,000	26,854,000	8,343,000	16,386,000	230,615,000	

出典:設計管理費、一般管理費および予備費の%は水省資料による。

注釈:優先プロジェクトに関しては、日本の無償資金協力事業によって実施されることを想定したため、一般管理費および予備費は計上していない。ただし、一般管理費は建設費の1%程度を計上した。

計画された給水計画の実施計画は、タンザニア国の給水事業戦略の達成に貢献するものである。優先プロジェクトは2009年までには実施されるであろう。もし計画された給水計画が完全に実施されれば、2025年で給水サービスを受けられる給水率は改善され、タンザニア国側の戦略目標に貢献する。

プロジェクト財政源は、政府予算や諸外国あるいは国際援助機関からの財政援助からもたらされる。事業費の年間支出計画と実施計画は、それぞれのタイプごとに期待される外部援助機関の資金に応じて、表3にまとめた。分配された年間事業費用は、ムワンザ・マラ州での投資に対して期待される資金と比較しても妥当な値となっている。

表 3: 年間支出計画と実施計画(単位:百万米ドル)

Type of Scheme	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	
Priority Project																				
Medium & Deep Well with HP																				
Newly Installed Piped Scheme from Lake																				
Newly Installed Piped Scheme from BH																				
Expanded & Rehabilitated Piped Scheme																				
Type of Scheme	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	Total
Priority Project		17.6																		17.6
Medium & Deep Well with HP		2.7	1.85	1.85	2.4	2.8	2.1	2.1	1.85	1.73	1.73	1.73	1.73	1.73						26.3
Newly Installed Piped Scheme from Lake			2.59	7.27	7.27	4.3	1.93	1.93	1.93	3.73	3.73	3.73	3.73	3.73						45.9
Newly Installed Piped Scheme from BH			0.98																	0.98
Expanded & Rehabilitated Piped Scheme		5.28	2.42			2.72	5.96	5.96	6.51	9.01	9.01	9.01	9.01	9.01	13.2	13.2	13.2	13.2	13.2	139.90
Total (Excluding Priority Project)		7.98	7.84	9.12	9.67	9.82	9.99	9.99	10.3	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	13.2	13.2	13.2	13.2	13.2	230.7
Expected Financing of External Support Agencies & NGO (USD million) by NRWSP	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	
Assumed to be implemented as JGA		17.6																		
WB & IDA	20	20	20																	
AfDB	20	20	20																	
AFD, EU, UNICEF, GEF, SIDA, IFAD & Others	18	19	20	73	78	78	78	78	78	121	121	121	121	121	110	110	110	110	110	
Plan International & Others	3	3	3																	
GOT	6.2	6.7	7																	
Total	67	69	70																	
Expected Financing of External Support Agencies & NGO in Mwanza and Mara Regions (USD million)	7	8	8	9	10	10	10	10	10	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	13.2	13.2	13.2	13.2	13.2	

運営維持管理体制の構築に当たっては国家水政策および給水戦略の内容を十分に考慮に入れて計画を立案した。とくに、村落レベルでは給水事業の管理組織(村落水委員会、水利用者グループ、水利用者組合など)を結成し、給水施設の運営維持管理に当たる。

評価では、ムワンザ・マラ州での給水計画は、経済的に妥当であると評価された。

4 優先プロジェクト

45村落(43村落の新規施設と2村落からなる1既存管路施設)が、優先プロジェクトとして選定された。選定にあたっては、優先プロジェクトの実施の妥当性や村落の運営時管理状況などを考慮している。選定された優先プロジェクトのリストは、表4と表5に示す。

表 4: 優先プロジェクトの管路給水施設のリスト

REGION	DISTRICT	Scheme Name	No. by District	Village	Population in 2015 =Served population	Type of piped scheme (MP=Motor pump)	Number of MP	Water Sources
MWANZA	MISUNGWI	Busongo	25	Busongo	5,590	Newly Piped Scheme MP	2	Deep BH
	MISUNGWI	Ngaya	28	Ngaya	4,371	Newly Piped Scheme		Lake V.
	SENGEREMA	Buswelu	75	Buswelu	3,780	Newly Piped Scheme MP	2	Deep BH
	SENGEREMA	Nyamiswi	99	Nyamiswi	3,264	Newly Piped Scheme		Lake V.
	SENGEREMA		100	Nyakasasa	5,709	Newly Piped Scheme		Lake V.
	SENGEREMA	Nyakahako	44	Nyakahako	7,384	Newly Piped Scheme		Lake V.
	KWIMBA	Hungumalwa	22	Hungumalwa	7,113	Newly Piped Scheme MP	3	Deep BH
	Ukerewe	Bukonyo	45	Bukonyo	2,290	Existing Piped Scheme		Lake V.
	Ukerewe		-	Namilembe	3,793	Existing Piped Scheme		Lake V.
MARA	MUSOMA	Saragana	35	Saragana	4,641	Newly Piped Scheme MP	2	Deep BH

表 5: 優先プロジェクトのハンドポンプ施設のリスト

REGION	DISTRICT	No. by District	Village	Population in 2015	Type of well (HP=Hand pump)	No of Deep BH	No of Additional Medium BH	Total BH No	Total Covered Population Rate(%)	Served Population in 2015
MWANZA	SENGEREMA	13	Sogoso	5,739	Deep & Medium HP	6	3	9	39	2,250
	SENGEREMA	67	Sotta	4,403	Deep & Medium HP	5	2	7	40	1,750
	SENGEREMA	69	Isole	5,021	Deep & Medium HP	5	2	7	53	2,644
	SENGEREMA	83	Busekeseke	3,420	Deep & Medium HP	4	3	7	51	1,750
	SENGEREMA	84	Katoma	4,046	Deep & Medium HP	5	3	8	49	2,000
	SENGEREMA	86	Magulukenda	5,092	Deep & Medium HP	6	2	8	39	2,000
	SENGEREMA	96	Nyancheche	7,677	Deep & Medium HP	5	4	9	29	2,250
	KWIMBA	71	Mhulya	3,067	Deep & Medium HP	4	4	8	65	2,000
	MAGU	75	Kijeshi	7,401	Deep & Medium HP	8	2	10	42	3,122
	GEITA	17	Bugulala	9,030	Deep & Medium HP	5	6	11	30	2,750
	GEITA	18	Kasota	10,216	Deep & Medium HP, Spring	5	4	9	39	3,984
	GEITA	22	Kamena	8,655	Deep & Medium HP	5	3	8	23	2,000
	GEITA	24	Ndelema	4,371	Deep & Medium HP	3	7	10	57	2,500
	GEITA	25	Nyashishima	2,065	Deep & Medium HP	2	3	5	61	1,250
	GEITA	26	Bogogo	10,380	Deep & Medium HP	6	2	8	32	3,349
	GEITA	27	Ikina	2,494	Deep & Medium HP	2	5	7	70	1,750
	GEITA	42	Ibondo	7,667	Deep & Medium HP	7	6	13	42	3,250
MARA	BUNDA	33	Mcharo	1,295	Deep & Medium HP	4	1	5	100	1,295
	MUSOMA	6	Sirorisimba	3,997	Deep & Medium HP	4	4	8	50	2,000
	MUSOMA	8	Ryamisanga	4,769	Deep & Medium HP	6	2	8	60	2,858
	MUSOMA	21	Kisamwene	4,427	Deep & Medium HP	6	5	11	62	2,750
	MUSOMA	33	Bugoji	5,450	Deep & Medium HP	7	3	10	68	3,699
	MUSOMA	55	Isaba	4,145	Deep & Medium HP	3	7	10	80	3,329
	TARIME	24	Nyankunguru	5,772	Deep & Medium HP	5	4	9	39	2,250
	TARIME	44	Kiwanja	5,177	Deep & Medium HP	4	1	5	48	2,492
	TARIME	71	Bisarwi	3,684	Deep & Medium HP	3	5	8	71	2,612
	TARIME	94	Kisumwa	2,690	Deep & Medium HP	2	3	5	62	1,656
	TARIME	112	Nyankonge	2,071	Deep & Medium HP	2	3	5	60	1,250
	TARIME	129	Masike	3,319	Deep & Medium HP	5	6	11	83	2,750
	TARIME	131	Bukama	5,225	Deep & Medium HP	4	7	11	53	2,750
	TARIME	144	Oliyo	4,543	Deep & Medium HP	5	4	9	50	2,250
	TARIME	157	Tatwe	5,315	Deep & Medium HP	5	6	11	52	2,750
	SERENGETI	37	Busawe	1,663	Deep HP, Spring	3		3	100	1,663
	SERENGETI	66	Nyansurura	4,124	Deep & Medium HP	3	6	9	59	2,445
	SERENGETI	67	Kebancha	6,899	Deep & Medium HP	4	3	7	32	2,178

優先プロジェクトの概略設計は、1997年のタンザニア国の設計マニュアルに順ずる。優先プロジェクトの設計にあたっての基本概念は、湖水の場合、簡易浄化装置、例えば緩速ろ過装置が提案され、地下水の場合は、塩素消毒程度が提案される。汲み上げポンプによって貯留された水は、配水タンクから自然流下によって住民に供給される。

全体の事業費は、優先プロジェクトの設計管理費も含み、約 17.6 百万米ドルと見積もられた。優先プロジェクトの給水計画の実施は、我が国の無償資金協力事業による実施が想定される。

優先プロジェクト実施期間を3年と仮定して、実施工程計画を表6の通り提案する。

表 6: 優先プロジェクトの実施計画

Facility	Region	District	Name of Scheme	2007	2008	2009
Borehole with hand pumps	Mwanza	Sengerema	-			
		Kwimba	-			
		Magu	-			
		Geita	-			
	Mara	Bunda	-			
		Musoma (R)	-			
		Tarime	-			
		Serengeti	-			
Piped schemes	Mwanza	Misungwi	Ngaya			
		Misungwi	Busongo			
		Sengerema	Nyamisiwi			
		Sengerema	Nyakahako			
		Sengerema	Buswehu			
		Kwimba	Hungumahwa			
		Ukerewe	Bukonyo			
	Mara	Musoma (R)	Saragana			

5 優先プロジェクトの評価

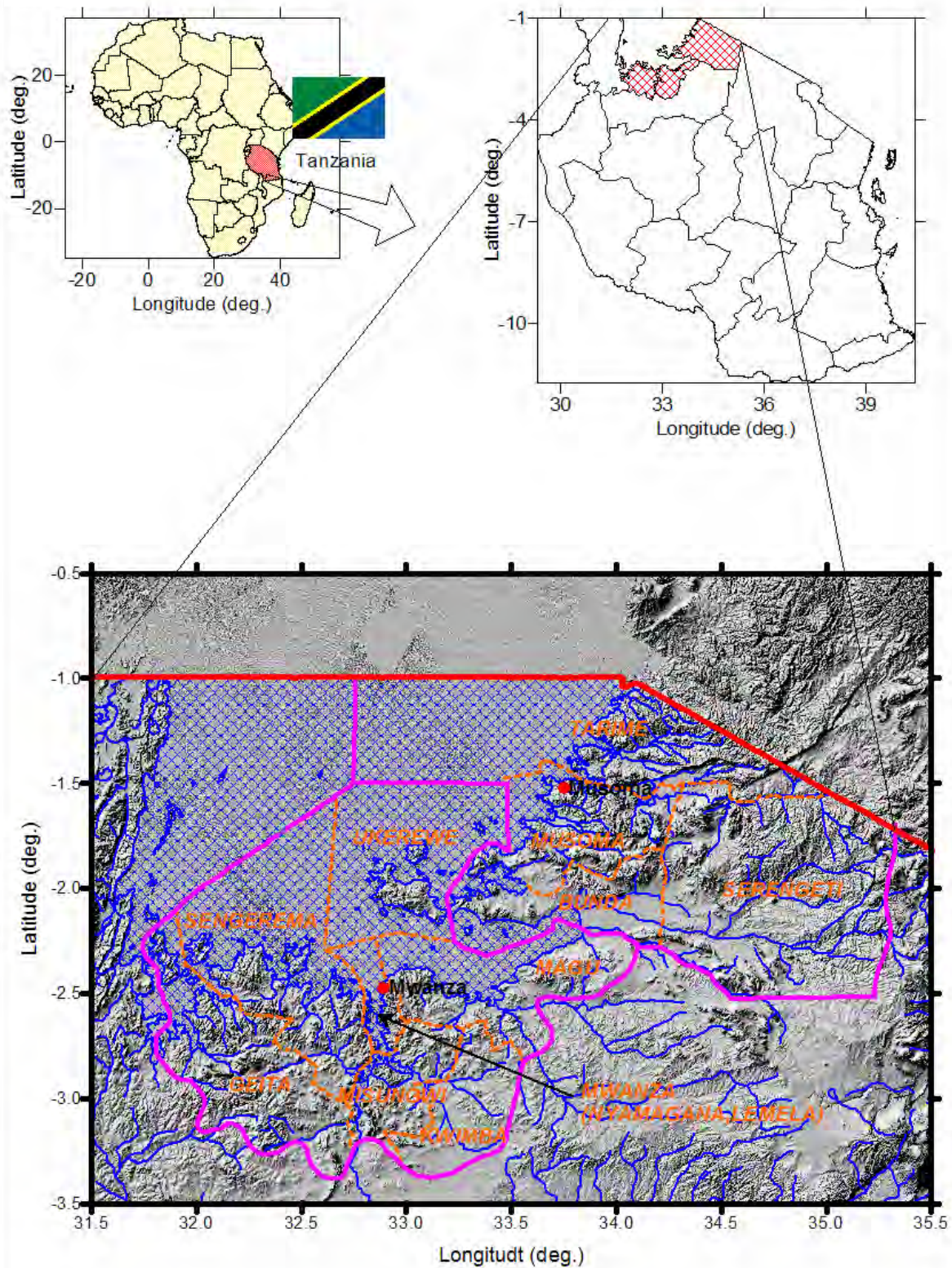
経済評価に伴う、便益費用分析の結果、3つの経済指標：経済的内部収益率（EIRR）；10.5%、純現在価値（NPV）；467,416米ドル、便益費用比率（B/C）；1.03が計算された。これらの結果は、提案された事業が、EIRRは資本の機会費用を越え、NPVは正の値を示し、B/Cが1.0を越えていることから、経済的に妥当であることを示している。

財務評価では、たとえ水代の回収率が50%であったとしても、年間の管理と施設の取替え費用は十分補えるという計算結果がでている。ということで提案されたプロジェクトは、管理と取替え費用の回収という点から、財務的に妥当である。

優先プロジェクトを効果的に実施し、また施設を維持するために、組織・制度的な計画が提案された。これにより、州、県およびコミュニティレベルの関係機関の役割と責任が明確にされ、対象コミュニティにおける改善された給水システムの効果的、持続的管理に対する組織的ネットワークの確立につながっていくことが期待される。それゆえ、提案された計画は、国家水政策の目的達成という点からみても妥当である。

ハンドポンプ付の井戸や管路給水施設の建設に関しては、浄化施設をのぞいて、建設については、調査地では過去に実施されており、特別のものではない。それゆえに、プロジェクト作業は、建設時は支障なく実施できる。ただし、運営維持管理については技術支援を必要とする。

国家環境管理局（NEMC）へ提出した要請をもとに、このプロジェクトが対象地域の中で大きな有害なインパクトは持たず、調査団は、次なるEIAの作業を行う必要がないことが結論付けられた。今後は、きめ細かい周辺環境へのモニタリングを実施することにより、優先プロジェクトの給水計画は、水状況の改善にあらゆる面から貢献できる。



調査位置図



伝統水源（乾期）



伝統水源（乾期）



河川沿いに見られる伝統水源



改良型伝統水源



ハンドポンプ（排水溝付き）



基盤岩からの湧水

写真 1：水利用の現況



湖水水位低下



揚水ポンプの故障



湧出量不足のボアホール



ポンプ本体からの漏水



劣化した取水管



給水タンクの腐食

写真 2 : 管路給水施設現況



河川水位計測



水質検査ラボ (UCLAS)



測量作業



地下水位測定



簡易型農村調査演習：村落地図作成



簡易型農村調査演習：村内水源地図作成



離島への移動手段（フェリー）



フォーカス・グループ・ディスカッション



調査票による質問



質問に答える村の女性達



夕食前の水汲み風景



水汲みをする女性（家畜の侵入防止柵付き）



ビクトリア湖で水浴び・水汲みをする子供達



消毒用塩素の注入



メーター付き水栓



貯水瓶



データ計測



物理探査作業への村人の参加



掘削機の設置



コンプレッサー



掘削用ロッド



掘削により確認された地下水



掘削 1 メートル毎に記録する地質サンプル



吹き上げられた地下水の現場簡易水質検査

写真 6 : 試験井戸掘削現場



試掘井戸掘削にかかる技術移転（講義）



物理探査にかかる技術移転（データ入力演習）



電気探査にかかる技術移転（野外演習）



電気探査にかかる技術移転（野外演習：
ウェンナー法）



水理地質調査にかかるデータ分析



社会調査におけるデータ分析



プレゼンテーション資料作成（共同作業）



最終報告書（案）読み合わせ



プレゼンテーション資料作成（共同作業）



C/P による発表（ムワンザ州）



C/P による発表（マラ州）



C/P による発表（マラ州）



業務実施計画にかかる協議



プロGRESSレポート説明会



ステアリング・コミッティ協議



ムワンザ州技術移転セミナー（ドラフト・ファイナル・レポート）



マラ州技術移転セミナー（ドラフト・ファイナル・レポート）



マラ州セミナー参加者

写真 9：協議・セミナー実施風景

目 次

調査結果の要約

調査位置図

目次

表リスト

図リスト

略号集

頁:

1	序論	1-1
1.1	調査の背景	1-1
1.2	調査の目的	1-1
1.3	調査地域及び調査対象村落・調査対象給水施設	1-1
1.3.1	調査地域	1-1
1.3.2	選定村落及び既存給水施設に対する給水計画	1-1
1.4	調査の実施	1-2
2	調査地域の概要	2-1
2.1	概要	2-1
2.2	気象及び水文	2-1
2.2.1	気象	2-1
2.2.2	水系	2-1
2.2.3	ビクトリア湖	2-4
2.3	地形及び地質	2-4
2.3.1	調査地域の地形	2-4
2.3.2	調査地域の地質	2-4
2.4	調査地域の社会経済状況	2-7
2.4.1	人口および人口統計学的特徴	2-7
2.4.2	行政区分	2-7
3	既存給水施設	3-1
3.1	概要	3-1
3.2	現況の給水状況	3-1
3.3	管路給水施設による給水	3-1
3.3.1	既存管路給水施設の現況	3-1
3.3.2	既存管路給水施設の分類	3-2
3.3.3	既存管路給水施設の問題点	3-3
3.4	給水システムにおける運営維持管理組織の現況	3-3
3.4.1	地方給水システムにおける組織的枠組みの現況	3-3
3.4.2	村落レベルにおける水供給管理活動の現況	3-4
4	水資源ポテンシャル	4-1
4.1	概要	4-1

4.1.1	河川水の評価	4-1
4.1.2	ビクトリア湖の開発可能性	4-1
4.1.3	表層水の開発可能性	4-1
4.2	地下水の開発可能性	4-2
4.2.1	帯水層区分	4-2
4.2.2	静水位と井戸深度の関係	4-3
4.2.3	帯水層単元と井戸の特性	4-4
4.2.4	帯水層開発可能性評価	4-4
4.2.5	地下水評価図の検証	4-5
4.2.6	地下水開発可能性の高い地域	4-5
4.3	地下水開発計画	4-7
4.3.1	揚水可能な地下水量の評価	4-7
4.3.2	地下水開発計画での特筆すべき点	4-7
4.4	調査地域の水質	4-10
4.4.1	調査手法及び分析項目	4-10
4.4.2	水質の特徴	4-10
5	給水計画	5-1
5.1	給水計画の村落と管路給水施設、人口および水需要	5-1
5.2	水資源	5-1
5.3	給水計画	5-1
5.4	給水計画の設計基準	5-7
5.5	給水開発計画	5-7
5.5.1	給水計画の概算事業費	5-7
5.5.2	実施計画	5-7
5.5.3	財政計画	5-8
5.6	給水計画の村落と管路給水施設における運営維持管理計画	5-8
5.6.1	運営維持管理体制	5-8
5.6.2	運営維持管理費用	5-9
5.6.3	水代徴収方法	5-9
5.6.4	住民啓発計画	5-9
5.7	給水計画の事業評価	5-9
5.7.1	経済評価	5-9
5.7.2	財務状況	5-10
5.7.3	組織・制度に関する評価	5-10
5.7.4	自然・社会環境に関する評価	5-10
5.7.5	技術的状況	5-10
6	優先プロジェクト	6-1
6.1	概要	6-1
6.2	優先プロジェクトの選定と基準	6-1
6.2.1	選定経緯	6-1
6.2.2	選定基準	6-1

6.3	給水施設の概略設計	6-6
6.3.1	概略設計の基本概念	6-6
6.3.2	水需要	6-6
6.3.3	概略設計のための設計マニュアル	6-6
6.3.4	設計条件	6-6
6.3.5	施設計画	6-8
6.4	優先プロジェクトの概算事業費	6-14
7	実施計画	7-1
7.1	概要	7-1
7.2	建設計画	7-1
7.2.1	自然条件	7-1
7.2.2	社会経済条件	7-1
7.2.3	資機材	7-1
7.2.4	現地建設業者	7-1
7.2.5	実施計画	7-1
7.2.6	優先プロジェクトの財政計画	7-2
8	組織・制度計画	8-1
8.1	概要	8-1
8.2	村落レベルでの給水活動の現況（優先プロジェクト対象村落）	8-1
8.3	各責任機関による組織・制度的枠組み	8-1
8.3.1	施設ごとの組織・制度的体制の概要	8-1
8.3.2	村落レベル（優先プロジェクト）	8-3
8.3.3	県レベル	8-3
8.3.4	州レベル	8-3
9	運営維持管理計画及び住民啓発計画	9-1
9.1	運営維持管理計画	9-1
9.1.1	維持管理費用	9-1
9.1.2	維持管理費の回収	9-1
9.1.3	水料金回収のための住民組織	9-1
9.1.4	施設の修理方法	9-3
9.1.5	部品調達・配送システム	9-3
9.2	住民啓発活動計画	9-3
9.2.1	目的	9-3
9.2.2	住民啓発活動計画のアウトプット	9-3
9.2.3	村落レベルでの能力開発	9-3
9.2.4	安全な水の使用と衛生教育に関する啓発活動	9-4
9.2.5	研修計画案	9-4
10	優先プロジェクトの評価	10-1
10.1	概要	10-1
10.2	経済評価	10-1
10.2.1	便益費用分析	10-1

10.2.2	経済評価の結果	10-1
10.2.3	財務評価	10-2
10.3	組織・制度に関する評価	10-2
10.4	自然・社会環境に関する評価	10-2
10.5	技術的状況	10-2
11	結論と提言	11-1
11.1	結論	11-1
11.2	提言	11-2

表リスト

	頁:
表 1.3-1: 各県別対象村落及び対象既存管路給水施設数	1-2
表 2.2-1: 主要河川と流域名	2-2
表 2.3-1: 調査地域の地質年代表	2-5
表 2.4-1: ムワンザ・マラ州の行政区分とその総数	2-7
表 3.2-1: 管路給水施設現況	3-1
表 3.3-1: 既存管路給水施設	3-2
表 3.3-2: 現況施設の問題点	3-3
表 3.3-3: 停止した施設数（部位別）	3-3
表 3.4-1: 現行の水供給管理組織	3-4
表 4.1-1: 河川流量	4-1
表 4.2-1: 帯水層と揚水量及び井戸深度	4-2
表 4.3-1: 地下水揚水・汲みあげ可能量	4-7
表 5.3-1: 給水計画	5-2
表 5.5-1: 給水計画の概算事業費のまとめ	5-7
表 5.5-2: 給水計画の実施計画	5-7
表 5.5-3: 村落給水・衛生プロジェクトの区分された資金のまとめ（単位：米ドル）	5-8
表 5.5-4: 年間支出計画とドナ、NGOおよびタ国の期待される資金（単位：百万米ドル）	5-8
表 6.2-1: 管路給水施設実施の優先プロジェクトリスト	6-3
表 6.2-2: ハンドポンプ実施の優先プロジェクトリスト	6-4
表 6.3-1: 管路給水施設の設計条件	6-7
表 6.3-2: 井戸の構造	6-8
表 6.3-3: 管路給水施設の施設仕様	6-9
表 6.4-1: 優先プロジェクトの概算事業費	6-14
表 7.2-1: 優先プロジェクトの実施計画	7-1
表 7.2-2: 優先プロジェクトの年別支出計画（単位: USD）.....	7-2
表 7.2-3: 地方給水計画予算（案）	7-2
表 9.1-1: 優先プロジェクトの水料金設定案	9-1
表 9.2-1: 期待されるアウトプット	9-3
表 9.2-2: 村落レベルでの研修計画案	9-4

図リスト

	頁:
図 1.3-1: 調査対象地域図	1-3
図 2.2-1: 年間降水量分布図 (1970-2004、mm/年)	2-3
図 2.2-2: ビクトリア湖の水位	2-4
図 2.3-1: 地質図	2-6
図 3.3-1: 既存管路施設のタイプ分類	3-2
図 4.2-1: 揚水量 (litres/min)井戸深度、静水位および地質の関係	4-3
図 4.2-2: 静水位と井戸深度の関係 (地質区分毎)	4-3
図 4.2-3: 地下水評価図	4-6
図 4.3-1: 村落毎地下水開発計画図	4-8
図 4.3-2: 水理地質調査対象村落位置図	4-9
図 6.2-1: 村落と既存管路給水施設の優先プロジェクトに関する概略選定フロー	6-1
図 6.2-2: 優先プロジェクトサイトの対象村落位置図	6-5
図 6.3-1: 新規導入の管路給水施設レイアウト (Ngaya Scheme)	6-10
図 6.3-2: 新規導入の管路給水施設レイアウト (Nyamiswi Scheme)	6-10
図 6.3-3: 新規導入の管路給水施設レイアウト (Nyakahako Scheme)	6-11
図 6.3-4: 新規導入の管路給水施設レイアウト (Busongo Scheme)	6-11
図 6.3-5: 新規導入の管路給水施設レイアウト (Buswelu Scheme)	6-12
図 6.3-6: 新規導入の管路給水施設レイアウト (Hungmalwa Scheme)	6-12
図 6.3-7: 新規導入の管路給水施設レイアウト (Saragana Scheme)	6-13
図 6.3-8: 新規導入の管路給水施設レイアウト (Bukonyo Scheme)	6-13
図 8.3-1: ハンドポンプ施設の運営維持管理ための組織・制度体制	8-3
図 8.3-2: 管路給水施設の運営維持管理ための組織・制度体制	8-3
図 9.1-1: ハンドポンプ施設事業における水料金回収組織案	9-2
図 9.1-2: 管路給水施設事業における水料金回収組織案	9-2

略号集

ATP:	Affordability To Pay (支払い能力額)
AfDB:	African Development Bank (アフリカ開発銀行)
AFD:	Agence Française de Développement (フランス開発庁)
BWO:	Basin Water Office (流域管理事務所)
CBOs:	Community Based Organization (地域密着型組織)
CIDA:	Canadian International Development Organization (カナダ国際開発庁)
COWSOs:	Community Owned Water Supply Organizations (住民所有給水組織)
CDO:	Community Development Officer (コミュニティー開発官)
DC:	District Commissioner (県長官)
DC:	District Council (県評議会)
DED:	District Executive Director (県行政官)
DDCA:	Drilling & Dam Construction Agency (井戸・ダム建設公社)
DRWS:	Department of Rural Water Supply (地方給水局)
DPO:	District Planning Officer (県計画官)
DWD:	District Water Department (県給水局)
DWE:	District Water Engineer (県水理官)
DWP:	Domestic Water Point (給水地点)
DWST:	District Water and Sanitation Team (県給水衛生班)
DWT:	District Water Technician (県水テクニシャン)
EC:	Electric Conductivity (電気伝導度)
EIA:	Environmental Impact Assessment (環境影響評価)
ESAs:	External Support Agencies (海外援助機関)
EU:	European Union (欧州連合)
FGD:	Focus Groups Discussion (フォーカス・グループ・ディスカッション)
FSP:	Facilitation Services Providers (支援サービスプロバイダー)
TSPs:	Technical Service Providers (技術サービスプロバイダー)
GDP:	Gross Domestic Product (国内総生産)
GEF:	Global Environmental Facility (地球環境ファシリティー)
GIS:	Geographic Information System (地理情報システム)
GNP:	Gross National Product (国民総生産)
GOT:	Government of Tanzania (タンザニア国政府)
GTZ:	Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (ドイツ開発公社)
HESAWA:	Health through Sanitation and Water (保健衛生改善プログラム)
IEE:	Initial Environmental Examination (初期環境評価)
IFAD:	International Fund for Agricultural Development (国際農業開発基金)
IDA:	International Development Association (国際開発法協会)
IWSs:	Improved Water Sources (改良型水源)
JICA:	Japan International Cooperation Agency (独立行政法人 国際協力機構)
LGRP:	Local Government Reform Policy (地方政府改革政策)
LVBWO:	Lake Victoria Basin Water Office (ビクトリア湖流域事務所)
LVEMP:	Lake Victoria Environmental Management Project (ビクトリア湖環境管理プロジェクト)
MDGs:	Millennium Development Goals (ミレニアム開発目標)
M/M:	Minutes of Meeting (協議議事録)
MOF:	Ministry of Finance (財務省)
MOL:	Ministry of Land (土地省)
MoW:	Ministry of Water (水省)

NEMC:	National Environmental Management Council (国家環境管理局)
NGO:	Non-Governmental Organizations (非政府組織)
NAWAPO:	National Water Policy (国家水政策)
NWSDP:	National Water Sector Development Policy (国家水セクター開発政策)
O&M:	Operation and Maintenance (維持・管理)
PRA:	Participatory Rural Appraisal (参加型農村調査手法)
PRSP:	Poverty Reduction Strategy Paper (貧困削減戦略書)
RF:	Registration Form (環境影響審査登録票)
PHAST:	Participatory Health and Sanitation Transformation (住民参加型環境衛生改善活動)
PMO-RALG:	Prime Minister's Office, Regional Administration and Local Government (首相府・地方自治庁)
RAS:	Regional Administrative Secretariat (州管理事務所)
RRA:	Rapid Rural Appraisal (簡易型農村調査手法)
RWSD:	Rural Water Supply Division (地方給水事業局)
RWSSP:	Rural Water Supply and Sanitation Program (地方給水・衛生プログラム)
SIDA:	Swedish International Development Cooperation Agency (スウェーデン国際開発協力庁)
SC:	Specific Capacity (比湧出量)
SR:	Scoping Report (環境影響スコoping報告書)
SWAP:	Sector Wide Approach to Planning (セクターワイドアプローチ)
SWL:	Static Water Level (静水位)
TBA:	Traditional Birth Attendant (伝統的助産婦)
TOR:	Terms of Reference (委託条件書、仕様書)
Tsh/TSH:	Tanzanian Shillings (タンザニアシリング=通貨単位)
TWSs:	Traditional Water Sources (伝統水源)
UFW:	Unaccounted for Water (無効水量)
UNICEF:	United Nations International Children's Fund (国連児童基金)
VES:	Vertical Electric Sounding (垂直電気探査)
VEO:	Village Executive Officer (村行政官)
VF:	Village Fundis (Artisans) (水源管理人)
VHC:	Village Hesawa Committee (村HESAWA委員会)
VHV:	Village Health Volunteer (村衛生ボランティア)
VWC:	Village Water Committee (村水委員会)
WB:	World Bank (世界銀行)
WEO:	Ward Executive Officer (ワード行政官)
WRI:	Water Resources Institutes (水資源研究所)
WSS:	Water Supply System (水供給システム)
WSSAs:	Water Supply and Sanitation Authorities (水供給・衛生局に係わる諸機関)
WSSMC:	Water Supply System Management Centre (水供給システム管理センター)
WTP:	Willingness To Pay (支払い意思)
WUA:	Water User Association (水利用者組合)
WUG:	Water User Group (水利用者グループ)

第1章

序 論

1 序論

1.1 調査の背景

タンザニア連合共和国（以下タンザニア国）は面積 945,000km²、人口 3,457 万人を有する（2002 年統計）。年間 GNP は未だ 270 米ドル/人である（2001 年）。

2001 年の統計によれば、全国人口に対する安全な水へのアクセス率は都市部で 88%、地方部では 46%である。タンザニア国政府は 1991 年までに全てのタンザニア住民に 400m 以内に安全で清潔な水を確保するため、1971 年に地方給水計画（RWSP）を開始した。しかしその効果は限定的であった。2002 年に同国政府は“国家水政策”を発表。それによって更なる給水人口増加を目標に掲げた。

調査地域であるムワンザ・マラ州はビクトリア湖の湖岸に位置する。両州ともに設備の整った漁港基地と降雨に恵まれた農用地など経済的環境は整っていると言える。ムワンザ州の GDP は全国 5 位以内で国家の GDP に貢献している（マラ州は 12 位）。しかし、両州の給水施設は古く、1960 年から 1970 年代に建設されたものである。急激な人口増加も相まって現在の給水人口はムワンザ州で 49%、マラ州で 45%である（2004 年のデータ、NRWSSP,2006 年 1 月）

“国家水政策”を達成するため、又安全な水へのアクセス条件の悪さを鑑み、タンザニア国政府は 2004 年 8 月日本国政府に給水計画のレビューと給水計画プロジェクトのフィージビリティ調査の実施を要請した。

1.2 調査の目的

本調査の目的は次の通りである。

- 1) ムワンザ・マラ両州での選定村落に対する給水計画の策定
- 2) 2015年を対象年とする優先プロジェクトの概略設計の実施
- 3) 水省カウンターパートスタッフ及び関連機関の人員のキャパシティビルディングの実施

1.3 調査地域及び調査対象村落・調査対象給水施設

1.3.1 調査地域

調査地域は図 1.3-1に示す通り、タンザニア国政府の要請のあった村落の位置するムワンザ州 8 県とマラ州 4 県である。

- ✓ ムワンザ州：Misungwi 県、Sengerema 県、Kwimba 県、Magu 県、Geita 県、Ukerewe 県及び Nyamagana 県+Ilemela 県
全調査対象面積は 19,590Km²
- ✓ マラ州：Bunda 県、Musoma(R)県、Tarime 県、及び Serengeti 県
全調査対象面積は 19,560km²

1.3.2 選定村落及び既存給水施設に対する給水計画

水省は日本国政府に対しムワンザ・マラ両州から合計 929 村落調査を要請し、そのうち 428 村落を給水計画対象村落として選定した（ムワンザ州 205 村、マラ 223 村）。

また、同様に 110 の既存管路給水施設調査を要請し、その内 57 施設を給水計画対象施設として選定した（ムワンザ州 37 施設、マラ州 20 施設）。

各県における対象村落及び対象既存管路給水施設を次の表に示した。

表 1.3-1: 各県別対象村落及び対象既存管路給水施設数

県		村落数	既存管路給水施設数
Mwanza 州	Missungwi	16	5
	Sengerema	74	7
	Kwimba	23	6
	Magu	23	7
	Geita	43	4
	Ukerewe	25	8
	Nyamagana+Ilemela	1	0
小計		205	37
Mara 州	Bunda	25	4
	Musoma(Rural)	60	5
	Tarime	114	9
	Serengeti	24	2
小計		223	20
合計		428	57

1.4 調査の実施

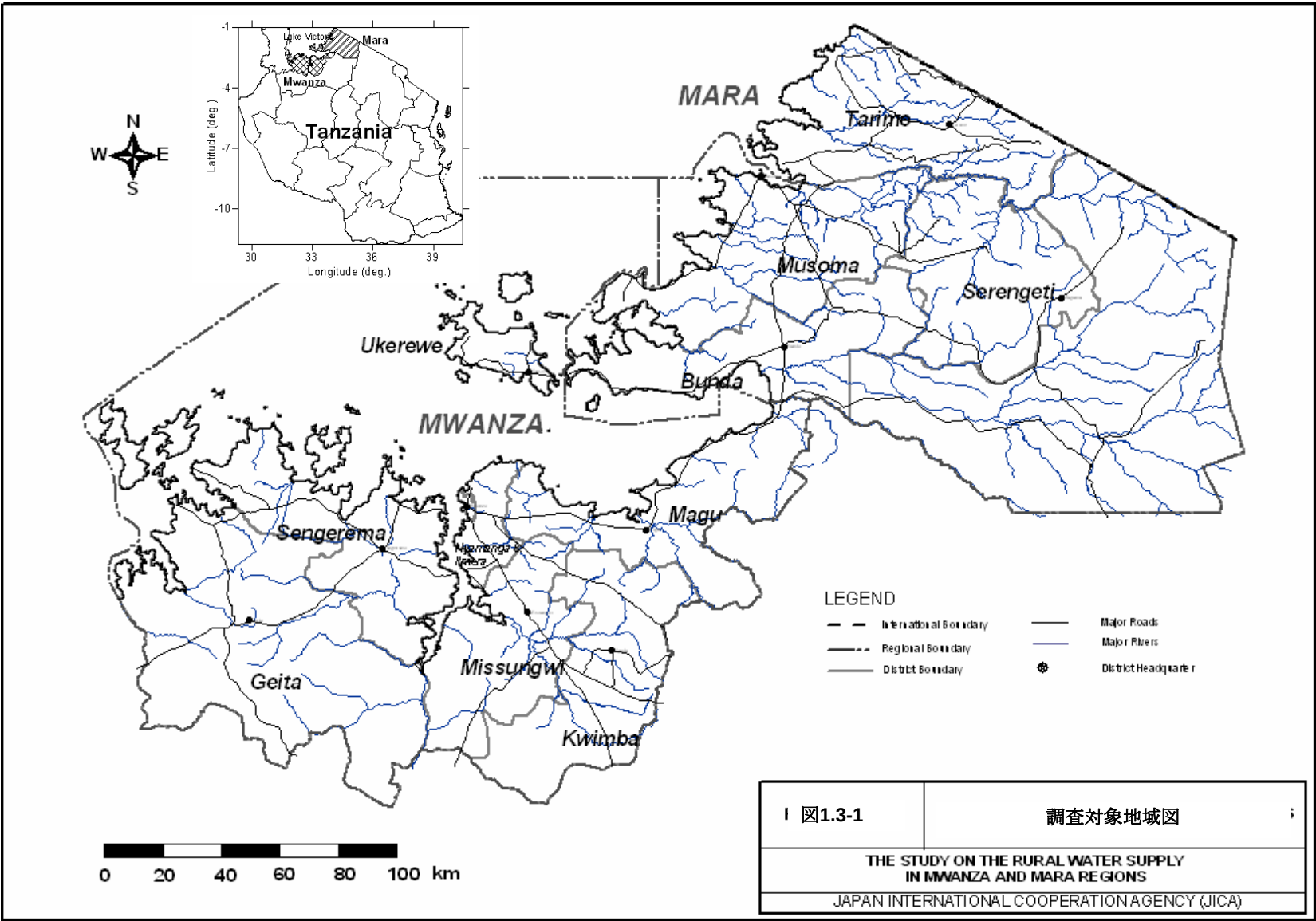
本調査は、独立行政法人 国際協力機構と委託契約を締結した国際航業株式会社の 13 名の専門家と、水省にて選定されたカウンターパートスタッフによって実施された。

第一ステージは 2005 年 4 月から 2005 年 12 月にかけて給水計画の策定を行ない、第二ステージは 2006 年 2 月から 2006 年 8 月にかけて優先プロジェクトの概略設計を行なった。

カウンターパートは以下の表の通りであり、キーパーソンは太文字で示す。

名前	分野	所属
Mr. Wales Nkanwa Mr. Felix Mboje	チームリーダー/給水計画	RAS MW DED Musoma MR
Mr. Remius Matata Mr. William Mabula	水理地質 (A) / (B) 地下水開発計画 (A) / (B)	BWO MW BWO Musoma MR
Mr. Lusekelo Mwambuli Mr. Sariro Mwita	水文・気象解析	BWO MW BWO Musoma MR
Mr. Faustini Songo	GIS/データベース	BWO MW
Mr. Sumbuka Buluba Mr. Dimoso Mmba	物理探査	DED Ilemela MW BWO Musoma MR
Mr. J. Kyamba Ms. Edith Nyeme	社会経済調査	RAS MW DED Musoma MR
Mr. B.M. Nkwande	施設設計/積算	RAS Musoma MR
Mr. Daniel Mkare Ms. Mary Masanza	運営維持管理計画	RAS MW DED Bunda MR
Mr. Lucas Misana	環境社会配慮	BWO Musoma MR

MW:ムワンザ州、MR:マラ州



第2章

調査地域の概要

2 調査地域の概要

2.1 概要

調査地域はビクトリア湖岸に面するムワンザおよびマラ州である。両州はビクトリア湖面の標高 1,134m を下限とする高原地帯にあり海岸線の地域に比べて気候は比較的温暖である。調査地域は概ね先カンブリア紀の基盤岩類からなる緩やかな平地と低丘で構成されるが、北部では高原台地よりなる。

2.2 気象及び水文

2.2.1 気象

ムワンザ及びマラ両州の年間平均降雨量は 946mm であり、平均蒸発量は 1800mm で年間平均気温は 24.5 度である。

a. 降雨量

図 2.2-1に年間降水量分布及び気象観測所位置を示す。各観測所での年間平均降雨量は 356mm から 2080mm、月間平均降水量は 1.7mm から 234.35mm の間である。乾期は 7 月から 9 月、雨期は 11 月から翌年 4 月となっている。

b. 蒸発量

月間平均最大蒸発量はムソマで 177.0mm (9 月)、ムワンザでは同じく 9 月に 177.0mm である。月平均最低蒸発量はムソマで 132.6mm (4 月) 及びムワンザで 113.7mm (1 月) である。月間平均蒸発量が高くなるのは両州で 4 月及び 7 月から 10 月の間である。この蒸発量は蒸発皿で測定したものであり、地域と地表面の状況を反映したものでないため、水文学的な計算はソーンスウェイト法で算出した可能蒸発散量を用いた。

c. 気温

月間最高気温はムソマ 31.1℃、ムワンザで 32.1℃ いずれも 1997 年 9 月に記録された。月間最低気温はムソマで 14.6℃、ムワンザで 11.6℃ (1998 年 7 月) である。

d. 湿度

月間平均最大湿度はムソマで 84 % (1、2、4 月)、ムワンザで 91% (2 月) であった。月間平均最低湿度は 46% (7、8 月)、ムワンザで 37% (7 月) を記録した。

2.2.2 水系

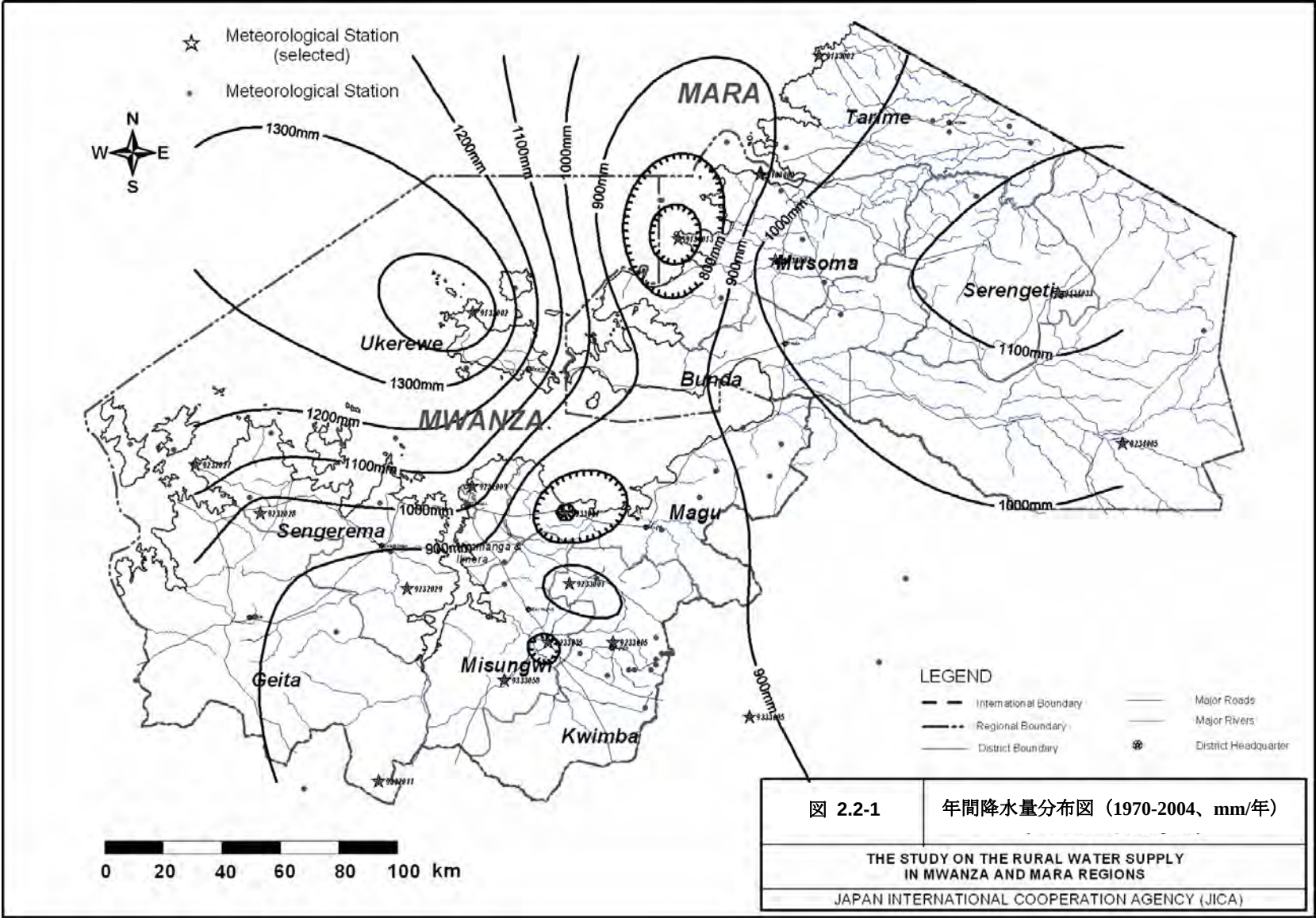
調査地域の主要河川は Mori, Mara, Suguti, Grumeti, Mbalageti, Duma, Simiyu, Magogo, Moame and Isanga 川でありいずれもビクトリア湖に注いでいる。

流域は次の表の通り 14 に区分される。

表 2.2-1: 主要河川と流域名

R iver Basin	D istricts in D rainage	M ajor R iver	A rea (km 2)
M ori	Tarime	M ori	2,555
M ara	Tarime, Serengeti, Musoma	M ara	13,158
Suguti	Musoma, Bunda	Suguti	3,947
Ukerewe	Ukerewe	Consist of small tributaries	500
G rum eti	Serengeti, Bunda	G rum eti	12,797
Ram adi	Magu	Ram adi	1,010
M balageti	Serengeti, Bunda, Magu	M balageti	2,873
S m iyu	Magu, Kwimba	S m iyu	10,910
M ogogo-M oame	M isungwi, Kwimba	M ogogo, M oame	3,520
Isanga	Kwimba, M isungwi, Geita	Isanga	7,956
Nyaruswa	Geita, Sengerema	Nyaruswa	2,406
South 1	Imera, Nyamagana, Magu, M isungwi, Kwimba	Consist of small tributaries	1,798
South 2	M isungwi	Consist of small tributaries	284
South 3	Sengerema, Geita	Consist of small tributaries	4,165

これらの主要河川のうち Mara 川は定常河川である。過去のデータによれば Simiyu 及び Mori 川も定常河川となっているが、2005 年の調査においては乾期には殆ど流れが無かった。



2.2.3 ビクトリア湖

ビクトリア湖は調査地域の北域を占め、その面積は 69,490 km²、最大深度 82m で平均深度は 40m である。

現在のビクトリア湖面の標高は海拔 1,134m である。1965 年から 2004 年までの水位の変動図を次に示す。

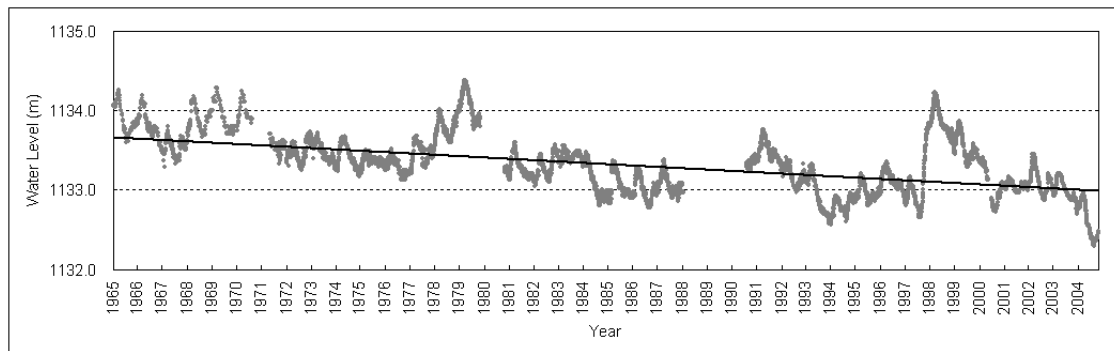


図 2.2-2: ビクトリア湖の水位

LVEMP が計算したビクトリア湖の水収支によれば、年間 33m³/秒の収入があるが、年間の水位変動はわずか 0.015m であり、この変動はほとんど湖の水位変化に影響を与えていないと考えられる。ビクトリア湖の水位変動は主に蒸発、降雨と周辺集水域からの流入の年毎の変化によって生じていると考えられる。

2.3 地形及び地質

2.3.1 調査地域の地形

調査地域の地形学的特徴は、地質状況を良く反映した平地、丘陵及び台地からなる。ムワンザ州はその北側、マラ州では西側でビクトリア湖に接している。ビクトリア湖は世界で最も大きい淡水湖の一つである。

ムワンザ州は、北から東端にかけて低地と起伏する丘陵地によって構成される。南西部では、比較的高い尾根と深く広い谷が形成される。この地域で特徴的な地形は「残丘」であり、地形輪廻上では半乾燥・乾燥地域での壮年地形を成す。

湖岸線は起伏の著しい尾根と丘陵が卓越し、州は内陸部に深く入り込んだ入り江 Mwanza Gulf – Smith Sound によって東西を分断されている。

マラ州は鋭い谷筋と丘陵地が卓越し、台地は構造的な線形構造によって区切られている。Mara、Grumeti 及び Mori 川等の主要河川は広い谷を形成している。大規模な断層構造線による崖が発達する。

最低標高はビクトリア湖の 1,134m で、標高は 1,400m 前後まで達する。

2.3.2 調査地域の地質

a. 地質構造及び地質単元

一般に調査地域で認められる地層は大まかに次の 3 つに区分される。1) 先カンブリア代の深成岩、火山岩及び変成岩、2) 中生代堆積岩類及び 3) 新生代の堆積物

表 2.3-1に地質年代表を示す。調査地域で認められる地質単元をまとめた（太字）。また図 2.3-1には地質図を示す。

先カンブリア紀の地層がムワンザ・マラ両州の地表面積全体の約 80%を占める。新生代の堆積層は表層付近に認められ、その堆積層は、主に河川や湖岸付近に分布している。

表 2.3-1: 調査地域の地質年代表

累代	地質年代			ムアンザ・マラ地域における地質年代・岩及び地層			
				地質年代	略号:地層と岩石		
					堆積岩・変成岩		火成岩・深成岩
新生代	第四紀	完新世	第四紀	N: 沖積層、湖沼堆積物、陸成堆積物、河成堆積物及び海成堆積物	Nv: アルカリ性火成岩; 玄武岩; 火山砕屑物		
		更新世					
		第三紀	鮮新世	新第三紀			
			中新世				
			漸新世	古第三紀			
			始新世				
			暁新世				
	中生代	白亜紀		中生代	白亜紀	C: 大陸性、海成堆積岩	
		ジュラ紀			ジュラ紀	J: 河口生、海成堆積物	
		三疊紀			カルー紀	K: 大陸性堆積岩	
古生代	二疊紀	古生代	ブコバン	B: 泥岩、頁岩、フィライト、砂岩、花崗砂岩、珪岩、礫岩、石灰岩	Bv: 玄武岩、安山岩		
	石炭紀						
	デボン紀						
	シルル紀						
	オルドビス紀						
	カンブリア紀						
	原生代					エディアカラ	
新原生代							
中原生代							
古原生代							
始生代	始生代	ウサガラ	X: 大理石; 珪岩; 片岩及び片麻岩	Gl: 花崗岩、花崗閃緑岩			
		カ'ロデ'イ'ン	V: 珪岩; フィライト				
		ニャンザン	Z: 縞状鉄鉱石; 変質火山岩; 片岩; 斑岩		Gs: 花崗岩、花崗閃緑岩 (葉層、変質状またはミグマタイト質)		
		ドドマン	D: 片岩; 片麻岩; 珪岩				
		Hadean					

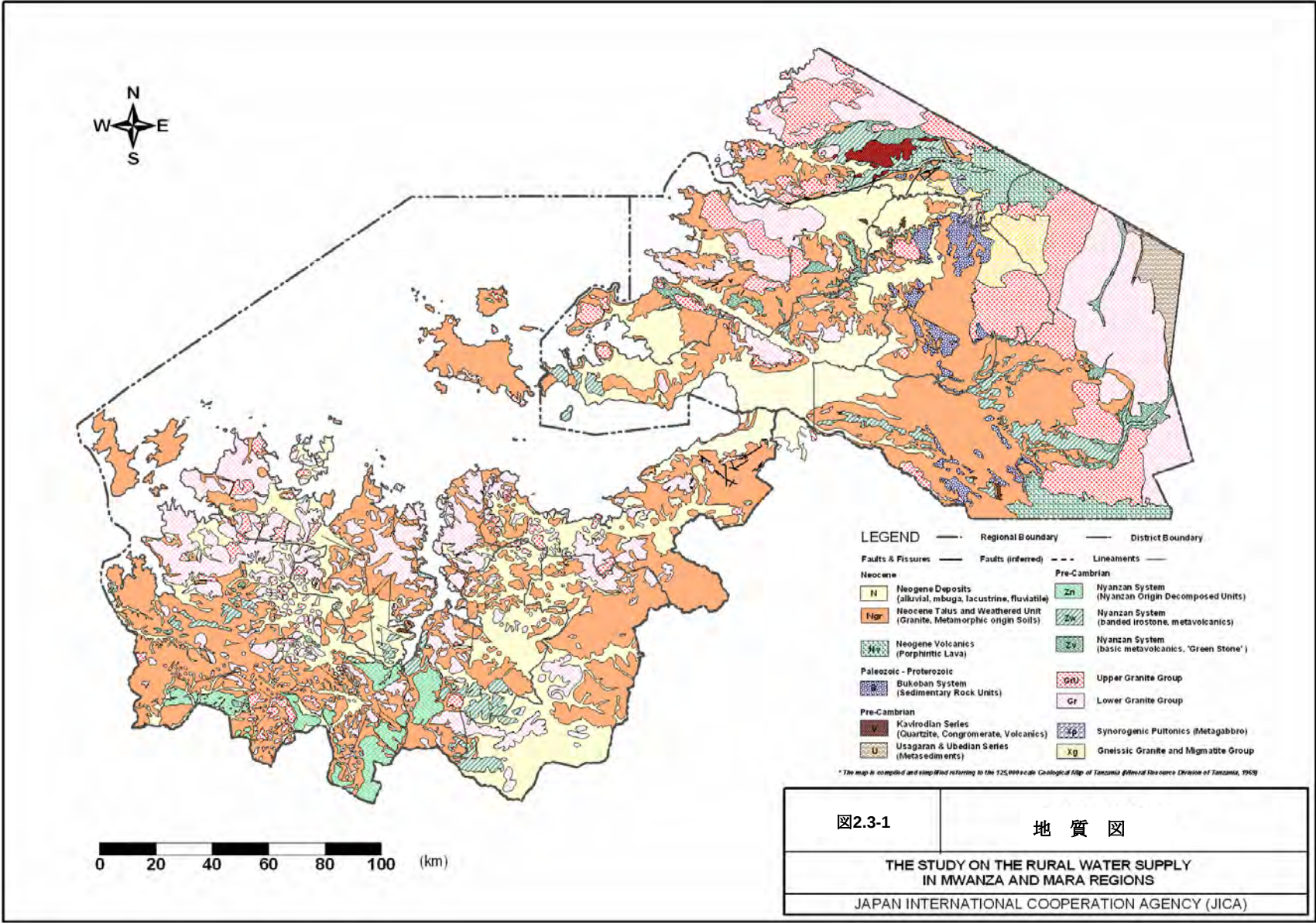
* Geologic time reflects the Geological Society of America (GSA) 1999 Geologic Timescale, compiled by A.R. Palmer and J. Geissman -- S. Rieboldt, Nov. 2002

** Epochs and Rock Formation in the Mwanza and Mara regions are compiled, referring to the Summary of the Geology of Tanganika (A.M. Quennel, A.C.M. Mckinlay, W.G. Aitken, 1956)

*** 太字：調査地域に分布する地層。

b. リニアメント及び構造

明瞭なリニアメントは主に山岳地帯に発達する。具体的にはムワンザ州 Geita, Sengerema, Misungwi, Magu 北西部及び Kwimba 北部。マラ州では大きな河川沿いの平坦地を除いてほぼ全域に発達している。



2.4 調査地域の社会経済状況

2.4.1 人口および人口統計学的特徴

最新のセンサス（2002 年）ではタンザニアの人口は 3,457 万人である。又、ムワンザ州の人口は 2,929,644 人(全タンザニア人口の 8.8 %)、マラ州では 1,363,397 人(タンザニア人口の 4.1 %)。タンザニアの年平均人口増加率は 1988 年から 2002 年のセンサスデータから 2.9%であり、ムワンザ州の平均人口増加率は 3.3%、マラ州では 2.5%である。

2.4.2 行政区分

a. 行政区分

各州（Region）は県（District）に区分され、さらに区（Ward）へ区分される（区と県の間に Division が構成されるが 2002 年のセンサスでは記載されていない）。コミュニティーは地方と都市部に分類され、地方部ではコミュニティーを村と呼ぶ。都市部では mtaa（道路）を区分単位として用いる。

村はしばしばいくつかの sub-villages (kitongoji)で構成される。コミュニティー構造での最小レベルは ten-cell と呼ばれ、それぞれ 10 から 14 の世帯(戸)から構成されるこの ten-cell の代表者を“mjumbe”と呼んでいる。都市部での行政最小単位は“mtaa”である。

表 2.4-1: ムワンザ・マラ州の行政区分とその総数

州	県	郡	区	村落	街区
Mwanza	8	33	174	712	379
Mara	4	20	79	414	138
Total	12	53	253	1126	517

Source: (1) National Bureau of Statistics; (2) Socio-economic Profile Mara Region, 2003

b. 地域経済

農産物セクターでは、両州ともに農作物、畜産、林業、漁業が全体の労働人口の 85%をカバーする。

b.1 ムワンザ州

最も重要な農産物はメイズ、米、アワ、キャッサバ、豆、カウピーである。主要な換金作物は綿と落花生である。外貨収入源としてビクトリア湖での漁業は地域経済に大きく貢献している。ムワンザ州の一人当たりの GDP は 1995 年に 102 米ドルで、2000 年には 231 米ドルであった。

b.2 マラ州

メイズとキャッサバが主要食用作物である。米は農家が余剰米を確保出来た場合の換金作物である。主要換金作物は綿、コーヒーおよび落花生である。中でも綿は卓越した換金作物である。漁業は湖岸の人たちにとって良い収入源となっている。しかし地域経済に対しては農産物と畜産に比べ寄与が少ない。マラ州の一人当たりの GDP は 1995 年に 142 米ドル、2000 年には 226 米ドルである。

第3章

既存給水施設

3 既存給水施設

3.1 概要

水省の定めるところによれば、安全な給水施設とは、1) 管路給水施設、2) 保護井戸、3) ハンドポンプ井戸、4) 保護湧水源等をとっている。このような給水システムは調査地域ではあまり見受けられない。

3.2 現況の給水状況

NRWSSP 統計(2004 年発行。データは 2003 年)によれば村落地域での全国平均給水率は 53.3%である。

ムワンザ・マラ州の給水率は全国平均を下回りそれぞれ 47%と 44%である(2004 年 NRWSP 統計)。県別給水率ではムワンザ州 Magu 県の 62%が最高でマラ州 Musoma(R) の 24%が最低である(NRWSSP ファイナル 2006 年の数値)。

井戸インベントリ調査によって全ての水源のうち 70%が伝統手掘井戸と浅井戸からなる事が判明した(調査対象 515 村落中)。深井戸はムワンザ州で 15%、マラ州で 7%の割合、湖水利用はムワンザ州で 9%、マラ州で 3%であった。

湖水利用の管路給水施設は 63%が機能していない事が判明した(調査対象 57 施設中)。

表 3.2-1: 管路給水施設現況

	機能している	部分的に機能している	機能していない	合計
施設数	9	12	36	57
割合(%)	15.8	21.0	63.2	100

3.3 管路給水施設による給水

既存選定 57 管路給水施設の調査を実施した(水省から提出された 110 の給水施設をスクリーニング後)。

3.3.1 既存管路給水施設の現況

既存の管路給水施設 57 箇所の野外調査結果を表 3.3-1 に示す。57 施設の内湖水利用施設が 59.6%、29.8%はボアホール水源施設であった。残りは他の水源、ダムや湧水である。

既存管路給水施設のうち 68.4%は 1970 年代に建設されたもので、残りの 22.8%は 1960 年代かそれ以前であった。従って大部分の施設は 1970 年代以前に建設されたものである。

表 3.3-1: 既存管路給水施設

District	Target schemes	Types of sources					Status of function			Year of completion			
		Lake	Wells	Springs	Dams	Others	Function	Partially function	Not function	Before 1969	1970s	1980s	Since 1990
Nyamagana & Ilemela	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Missungi	5	3	2	0	0	0	2	0	3	3	2	0	0
Kwimba	6	0	6	0	0	0	0	1	5	3	3	0	0
Sengerema	7	6	0	0	1	0	3	0	4	3	4	0	0
Magu	7	5	0	0	0	2	1	2	4	1	5	1	0
Geita	4	3	1	0	0	0	0	0	4	0	3	1	0
Ukerewe	8	7	0	1	0	0	0	2	6	1	7	0	0
Sub total	37	24	9	1	1	2	6	5	26	11	24	2	0
		64.9 %	24.3 %	2.7 %	2.7 %	5.4 %	16.2 %	13.5 %	70.3 %	29.7 %	64.9 %	5.4 %	0.0 %
Bunda	4	4	0	0	0	0	2	1	1	0	4	0	0
Musoma (R)	5	3	2	0	0	0	0	2	3	1	2	2	0
Tarime	9	3	5	1	0	0	1	2	6	1	8	0	0
Serengeti	2	0	1	1	0	0	0	2	0	0	1	0	1
Sub total	20	10	8	2	0	0	3	7	10	2	15	2	1
		50.0 %	40.0 %	10.0 %	0.0 %	0.0 %	15.0 %	35.0 %	50.0 %	10.0 %	75.0 %	10.0 %	5.0 %
Total	57	34	17	3	1	2	9	12	36	13	39	4	1
		59.6 %	29.8 %	5.3 %	1.8 %	3.5 %	15.8 %	21.1 %	63.2 %	22.8 %	68.4 %	7.0 %	1.8 %

3.3.2 既存管路給水施設の分類

典型的な既存管路施設は取水口、ポンプ、送水管、貯水池、配水管からなる。既存管路給水施設は図 3.3-1に示す通り、その構造（取水・送水管）によって大まかに7つのタイプに分類出来る。このうちタイプ C が全体の 57%を占め最も多いタイプである。

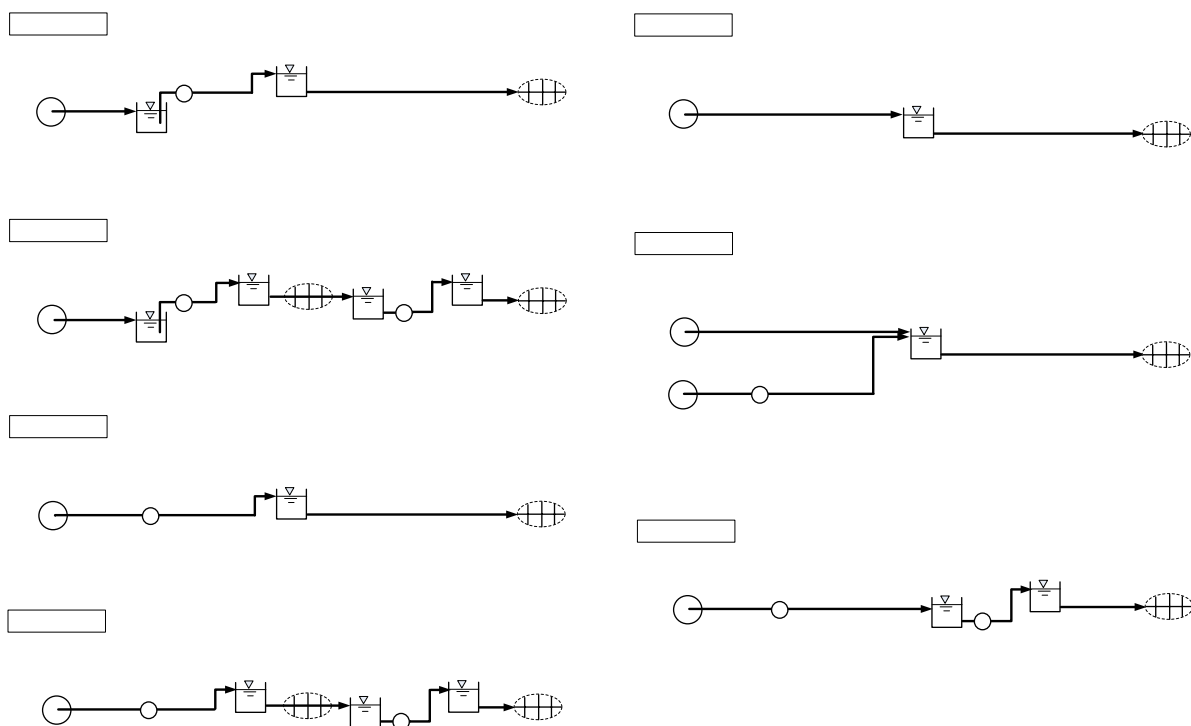


図 3.3-1: 既存管路施設のタイプ分類

3.3.3 既存管路給水施設の問題点

既存の管路給水施設は 30～40 年の間修復がなされていない。また、そのほとんどの施設が稼動していない。様々な施設の主要な問題点は次の表に示す通りである。

表 3.3-2: 現況施設の問題点

施設の機能		問題点
水源		• 水位の低下 • 水源のキャパシティ不足
取水口施設	パイプ	• 分断 • 損傷、劣化
	ポンプ・ユニット	• 損傷、破損、消耗 • 盗難
ライジング&ブースターポンプ施設	パイプ	• 分断 • 損傷、劣化
	ブースター・パイプユニット	• 損傷、破損、消耗
配水施設	貯水池	• タンクへのクラック発生等の劣化 • 漏れ
	パイプ	• 分断 • 損傷、劣化

停止している管路施設の約 90%は 1970 年以前に完成したものである。また、その停止原因は 78%がポンプ施設に係わるもので、その大部分は 1970 年代に完成したものである。停止施設箇所とその発生年代の関連を表 3.3-3にとりまとめた。

表 3.3-3: 停止した施設数(部位別)

停止部位	水源	パイプ	ポンプ	その他※	合計
1960s 以前	0	0	9	0	9
1970s	5	1	17	1	24
1980s	0	1	2	0	3
1990s	0	0	0	0	0
2000s	0	0	0	0	0
Total	5	2	28	1	36
%	13.9	5.6	77.8	2.7	100.0

※燃料と電気供給の問題

3.4 給水システムにおける運営維持管理組織の現況

3.4.1 地方給水システムにおける組織的枠組みの現況

現在の地方給水における制度的取決めは地方給水活動を支援するため、大きく 2 つのラインからなっている。

1) 水省による技術的ライン

2) 地方政府改革プログラム(LGRP)に準ずる地方分権化政策に沿った制度、予算の配置。

技術面の指揮系統は水省から流域事務所、そして県水事務所に至るとされている。2002年国家水政策（NAWAPO）及び村落給水衛生プログラム（RWSSP）に沿った組織制度改革については州政府ならびに県政府レベルで理解されているものの、具体的な改革目標の達成にはほど遠く、目標と現実とのギャップが生じている。

組織制度面での問題点は次のとおりである。

- (1) 各政府機関相互の調整不足及び不明確な役割分担によって事業の計画策定、実施が円滑に行われていない。
- (2) 県政府間での水供給活動及び人材配置を適正化するような調整機能が働いていないため、州内での均衡の取れた開発が進んでいない。
- (3) 既存給水施設のモニタリング・監理活動が積極的に実施されていないため、施設の劣化が進行している。
- (4) 水テクニシャン（DWO内）の人員不足により、給水施設の管理が適切になされていない。
- (5) 給水施設を管理するための組織が無いか、あっても活動が不活発なため、施設の維持管理が適切になされていない。
- (6) 施設の維持管理知識あるいは財務管理知識が不足しているため、施設の維持管理が長続きしない。

3.4.2 村落レベルにおける水供給管理活動の現況

a. 村落レベルでの水供給管理体制

村落レベルでの現行の水供給管理体制の概要は表 3.4-1 に示すとおりである。

水供給の水源・施設は次の4タイプに分類される。すなわち、1) 非保護在来水源、2) 改良型在来水源、3) 手動ポンプ付き井戸、及び4) 管路施設、である。上記の施設は水源の種類（浅井戸、管井戸、湖水など）によってさらに細分される。

水供給管理体制のタイプは次のように分類される：1) 管路給水施設のための水管理委員会（Water Board）、2) 管路給水施設のための水利用者組合（WUA）、3) 管路給水施設、手動ポンプ付き井戸などのための村落水管理委員会（VWC）、及び4) 主として手動ポンプ付き井戸のための水利用者グループ（WUG）。

表 3.4-1: 現行の水供給管理組織

	タイプ	水源	組織形態	活動
1	在来水源	湧水、池、湖水、河川など	村落水管理委員会（VWC）	◇ 清掃（湧水、池）
2	改良型在来水源	湧水、保護壁付き浅井戸等	VWC または水利用者グループ（WUG）	◇ 保護 ◇ 清掃 ◇ 保守
3	手動ポンプ付き井戸	浅井戸	VWC または WUG	◇ 清掃
4	手動ポンプ付き井戸	管井戸	VWC または WUG	◇ 保守 ◇ 水代徴収 ◇ 簡単な修理
5	管路給水施設	管井戸	水管理委員会（Water Board）、VWC または WUG	◇ 保守 ◇ 水代徴収 ◇ 簡単な修理
6	管路給水施設	湖水	水管理委員会（Water Board）、VWC または WUG	

b. 水管理委員会 (Water Board)

水管理委員会 (Water Board) は都市部ないし準都市部での管路給水施設を管理するための組織として形成される。委員会のメンバーは水省が任命する。調査対象地域では、水料金は DWE が徴収しているが、その徴収率は極めて低く、維持管理費用をすべてカバーできていない。例えば Bunda 県の場合維持管理費の 76% は中央政府からの補助金でまかっている現状である。

c. 水利用者組合 (WUA)

水利用者組合 (WUA) とは、国家水政策の定義によれば、地方における末端の水管理組織であり、1997 年水利権法改正の規定に準じた法的な組織となっている。

現行の村落水供給の管理体制において、WUA はハンドポンプ井戸または管路給水施設を管理するための水利用者グループの組織と考えられている。調査対象地域には 3 種類の WUA が存在していた。すなわち 1) ハンドポンプ井戸の水利用者グループ、2) 管路給水施設の利用者グループ (水栓レベル)、及び 3) 管路給水施設全体の管理組織。

WUA の形成は進展しておらず、その理由は次のとおりである。1) 管路給水施設の大部分が機能していないこと、2) DWE からの支援が不足していること、及び 3) 水利用者からの水代の徴収が適切に行われていないこと。

d. 村落水管理委員会 (VWC)

村落水管理委員会 (VWC) は村落政府の社会サービス部門に属している。役員の数は 6 ないし 12 人で選挙によって選ばれ、村内にいくつかある副村落を代表している。VWC の主な役割は 1) 村政府に月例または四半期ごとの報告書を提出すること、2) 収入と支出の監理を行うこと、3) 給水ポイントの安全管理をサポートすること、4) 水源保護及び水利用に関する規定の遵守を図ること、及び 5) 給水施設の運営上の問題に関する助言を行うこと、である。

水料金の徴収に関しては DWE からの指導不足などによりあまり活発ではない。徴収した水料金の運営について村政府から干渉を受けるなどの弊害も見られる。なお、給水施設の無い村であっても VWC が在来水源の保護、管理に積極的に関わっている例も見受けられる。

e. 水利用者グループ (WUG)

水利用者グループ (WUG) は水源 (ハンドポンプ井戸等) の共同利用のために形成される自発的な組織である。

従来の水供給管理体制では、VWC の下に水源管理委員会や水栓管理委員会を配置していた。しかしながら、VWC の役割が明確でなく、村政府が水料金を水供給サービス以外の用途に転用するなどの弊害が生じた。この問題に対処するため、新たに「水利用者グループ」の形成という概念が打ち出され、村政府による介入を回避するため、HESAWA プロジェクトやシニャンガ・プロジェクトなどでは WUG を VWC から分離独立した形で育成するという方針が取られた。