

## 付属資料－４ 調査対象地域の概要

### 4-1 対象地域の概要

#### (1) タンザニア国の社会経済の概要

タンザニア国の正式名称は、タンザニア連合共和国 (United Republic of Tanzania) であり、国土面積は 94.5 万 km<sup>2</sup>、人口 34,443,603 人 (2002 年センサス) のアフリカ東岸に位置する国である。1881 年にドイツ領となり、1920 年に英国統治領となるが、1961 年に英国から独立した。1964 年にはタンガニーカとザンジバルを合邦し、現在のタンザニア連合共和国が成立した。政体は共和制で、1995 年から現在のムカパ大統領が政権についている。2000 年の選挙では、ザンジバルにおいて政治的対立が生じ、死者とタンザニア初の難民が発生する事態が生じたが、現在は安定している。

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

GNI は 96 億米ドル (2002 年：世銀)、一人当たり GNI は 280 米ドル (2002 年：世銀)、経済成長率は 5.8% (2002 年：世銀) で、物価上昇率は 4.2% (2002 年：世銀) である。

通貨はタンザニア・シリング (T.shs) で、為替レートは 1 ドル=1,049 (2003 年 9 月) となっている。

経済概況社会主義経済政策を推進していたが、石油危機や対ウガンダ戦争、旱魃の影響により、80 年代に入り経済は危機的状態になり、86 年以降、世銀・IMF の支援を得て経済改革に着手した。GNI 成長率は 2001 年度 5.7%、2002 年度 5.8% と順調であり、一人当たり GNI も 97 年の 210 ドルから 99 年 250 ドル、2002 年 280 ドルと順調に推移している。財政は歳出超過であるが、PRSP の策定を終え、ドナーの協力を得つつ、その実施に取り組んでいる。

#### (2) 調査地域の社会状況

##### 1) 行政区画・単位

タンザニアには 27 の「ミコア」という地域区分 (州) があり (図 4-1)、調査対象地域はアルーシャ州、マニアラ州、ドドマ州、シンギダ州、シニャンガ州及びタボラ州の 6 州における下記の県である (図 4-2 および図 4-9)。

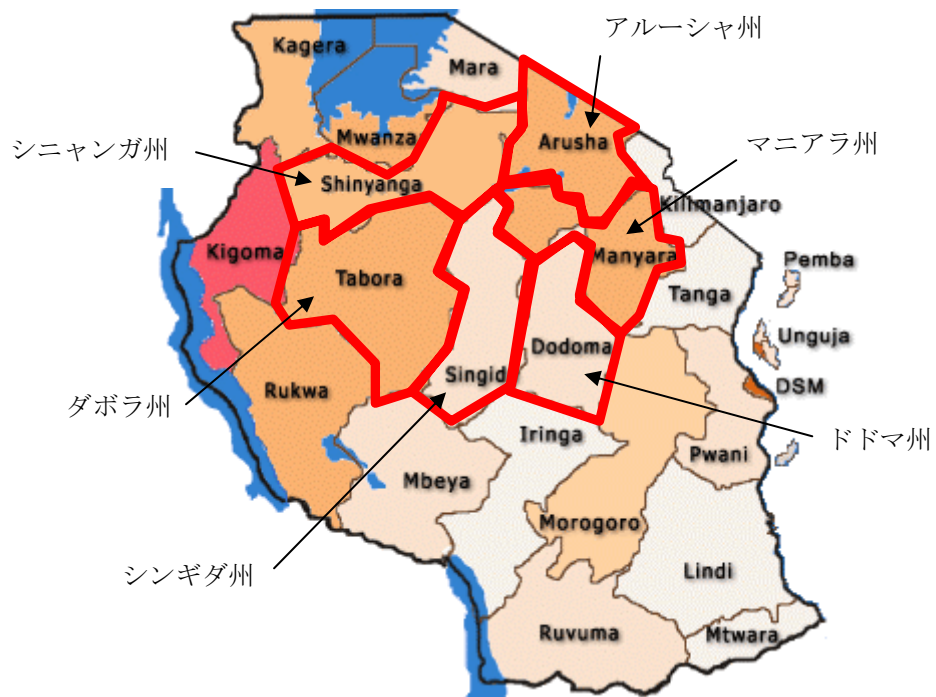


図 4-1 調査対象 6 州位置図



図 4-2 アルーシャ州行政区分図



図4-3 マニアラ州行政区分図



図4-4 ドドマ州行政区分図



図4-5 シンギダ州行政区分図



図4-6 シニャンガ州行政区分図



図4-7 タボラ州行政区分図

2) 人口

2002年のセンサスによると、調査対象6州の人口の動向は下記のとおりである(表4-1)。

表4-1 調査対象6州の人口の動向(2002年センサス)

Region	Actual Population From the Censuses				Projected Population 2002	Growth Rate	
	1967	1978	1988	2002		1978-1988	1988-2002
Arusha	610,474	926,223	744,479	1,292,973	1,221,890	3.8	4.0
Manyara	-	-	603,691	1,040,461	999,729	-	3.8
Dodoma	709,380	972,005	1,235,328	1,698,996	1,707,275	2.4	2.3
Singida	457,938	613,949	792,387	1,090,758	1,109,005	2.5	2.3
Shinyanga	899,468	1,323,535	1,763,800	2,805,580	2,615,565	2.9	3.3
Tabora	502,068	817,907	1,036,150	1,717,908	1,432,673	2.4	3.6
Total, Tanzania	12,313,469	17,512,610	23,095,878	34,569,232	34,671,453	2.8	2.9

調査対象6州の人口構成および世帯数は、下記のとおりである。

表4-2 調査対象6州の人口構成および世帯数

指標	アルーシャ州	マニアラ州	ドドマ州	シンギダ州	シニャンガ州	ダボラ州
Male Population	638,261	534,565	823,504	531,015	1,369,581	846,196
Female Population	654,721	505,896	875,492	559,743	1,435,999	871,712
Total Population	1,292,973	1,040,461	1,698,996	1,090,758	2,805,580	1,717,908
Total Household Number	286,579	1990,860	376,530	217,572	445,020	291,369
Average Household Size	4.5	5.2	4.5	5.0	6.3	5.9
Intercensal Growth Rate 1988 - 2002 (%)	4.0	3.8	2.3	2.3	3.3	3.6

表4-3 調査対象6州県毎の人口構成および世帯数

Region/ District	Males	Females	Total	Number	Average Size
<b>Arusha</b>	<b>638,261</b>	<b>654,712</b>	<b>1,292,973</b>	<b>286,579</b>	<b>4.5</b>
Monduli District	90,223	95,014	185,237	41,112	4.5
Arumeru	253,143	263,671	516,814	113,002	4.6
Arusha	139,037	143,675	282,712	72,444	3.9
Karatu	92,895	85,539	178,434	33,299	5.4
Ngorongoro	62,963	66,813	129,776	26,722	4.9
<b>Manyara</b>	<b>534,565</b>	<b>505,896</b>	<b>1,040,461</b>	<b>199,860</b>	<b>5.2</b>
Babati	156,169	146,844	303,013	59,970	5.1
Hanang	104,492	100,641	205,133	36,597	5.6
Mbulu	120,535	117,347	237,882	38,729	6.1
Simanjiro	76,753	64,923	141,676	32,582	4.3
Kiteto	76,616	76,141	152,757	31,982	4.8
<b>Dodoma</b>	<b>823,504</b>	<b>875,492</b>	<b>1,698,996</b>	<b>376,530</b>	<b>4.5</b>
Kondoa	213,724	216,100	429,824	89,893	4.8
Mpwapwa	123,292	131,208	254,500	56,563	4.5
Kongwa	120,098	129,662	249,760	50,877	4.9
Dodoma Rural	208,921	231,644	440,565	104,283	4.2
Dodoma Urban	157,469	166,878	324,347	74,914	4.3
<b>Singida</b>	<b>531,015</b>	<b>559,743</b>	<b>1,090,758</b>	<b>217,572</b>	<b>5.0</b>
Iramba	179,002	189,129	368,131	71,677	5.1
Singida	196,000	205,850	401,850	78,494	5.1
Manyoni	100,185	105,238	205,423	42,889	4.8
Singida Urban	55,828	59,526	115,354	24,512	4.7
<b>Shinyanga</b>	<b>1,369,581</b>	<b>1,435,999</b>	<b>2,805,580</b>	<b>445,020</b>	<b>6.3</b>
Bariadi	286,785	318,724	605,509	85,559	7.1
Maswa	147,317	158,156	305,473	48,921	6.2
Shinyanga Rural	135,421	142,097	277,518	45,517	6.1
Kahama	295,578	300,878	596,456	100,853	5.9
Bukombe	197,122	199,301	396,423	61,271	6.5
Meatu	119,721	129,228	248,949	35,238	7.1
Shinyanga Urban	66,835	68,331	135,166	28,217	4.8
Kishapu	120,802	119,284	240,086	39,444	6.1
<b>Tabora</b>	<b>846,196</b>	<b>871,712</b>	<b>1,717,908</b>	<b>291,369</b>	<b>5.9</b>
Nzega	203,371	213,726	417,097	73,579	5.7
Igunga	159,667	165,880	325,547	51,176	6.4
Uyui	139,998	142,274	282,272	43,166	6.5
Urambo	183,229	187,567	370,796	62,633	5.9
Sikonge	66,569	66,819	133,388	22,249	6.0
Tabora Urban	93,362	95,446	188,808	38,566	4.9

## 4-2 自然状況

### (1) 気象

図4-8に対象地域周辺の年平均降雨量分布を示す。これによれば、対象地域内における年平均降雨量は400~1000mm程度と広い範囲にわたっている。

北部のNatoron湖周辺、南部のBahi沼地周辺で400mm以下と地域内では最も少なく、一方、キリマンジャロ山およびメルー山周辺、Babati周辺では1000mmを超える値が認められる。全体的には、500~800mm程度を示す地域が多い。

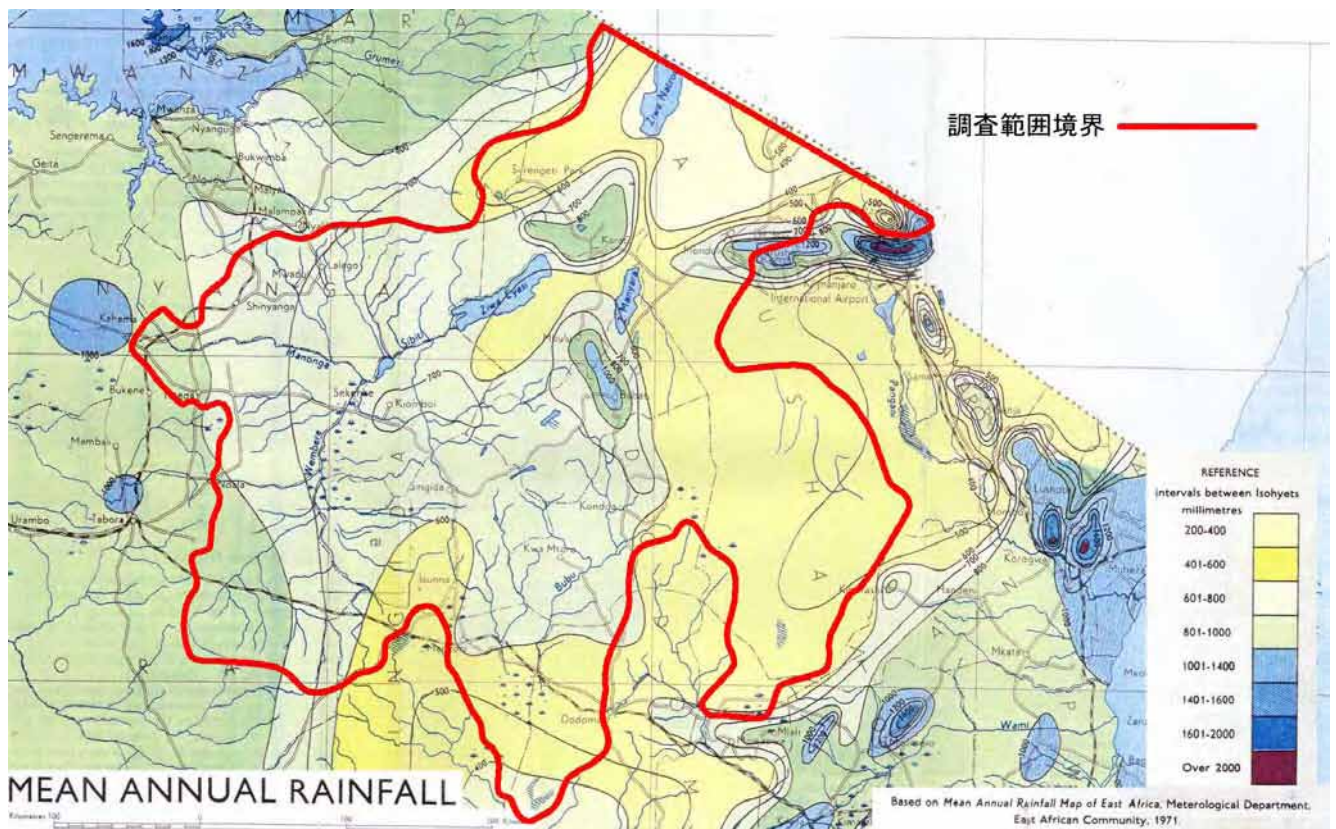


図4-8 対象地域周辺の年平均降雨量 (Atlas of Tanzania 1971 より)

タンザニアにおいては、Meteorological Agencyにより気象観測が実施され、観測データが管理されている。また、MoWLDにおいても Meteorological Agencyよりこれらの気象データを譲り受け、独自に整理している。所轄官庁の Meteorological Agencyにデータを直接請求した場合、Meteorological Agency側が観測生データより必要な値を整理・作成するが、その際、データ整理作業に関する費用の支払いが必要となるため、今回はカウンターパートの MoWLDが所有する降雨量データ (Meteorological Agencyのデータと同内容) を入手した。観測値および観測所の位置情報が得られた37箇所の観測所をID番号順に以下の一覧表に示す。

表 4-4 内部収束地域における気象観測所一覧

観測所 ID	観測所名	緯度(南緯)		経度(東経)		標高 (m)
		度	分	度	分	
<u>9237023</u>	KATEMBELLION OL MOLOG	2	52	37	7	1,828
9333012	SEKE RAILWAY STATION	3	21	33	31	1,214
9333016	SOMANDA DISPENSARY	3	23	33	58	1,249
<u>9333028</u>	IBADAKULI SCHOOL	3	37	33	30	1,158
<u>9333044</u>	SENGWA PRIMARY SCHOOL	3	28	33	42	1,190
9333048	NDOLELESI PR SCHOOL	3	45	33	57	1,100
<u>9333061</u>	MWAMALA AGRIC EXP.STN.	3	50	33	56	1,067
9334000	GULA PRIMARY SCHOOL	3	29	34	0	1,219
9334001	ITINJE DISPENSARY	3	24	34	6	1,249
<u>9334008</u>	MWAMALASA (HINDAWASHI)	3	49	34	7	-
<u>9335001</u>	MBULU DISTRICT OFFICE	3	52	35	33	1,737
9335006	KARATU ESTATE, OLDEAN	3	18	35	38	1,706
<u>9335012</u>	ST.MATHIAS MISS. MBULU	3	55	35	29	2,011
9335015	DERHMANN'S ESTATE OLDEAN	3	23	35	33	1,524
9335016	JAECKELS ESTATE OLDEAN	3	20	35	35	1,615
9335023	UGENINI ESTATE OLDEANI	3	23	35	34	1,624
<u>9335030</u>	MTO WA MBU GAME DEPT.	3	18	35	50	1,066
9335032	MTO WA MBU AGRIC.OFFICE	3	22	35	51	975
<u>9335033</u>	NGORONGORO CRATER	3	12	35	27	2,286
<u>9336000</u>	OLMOTONYI FOREST ST.	3	18	36	39	1,609
9336004	ELAND SHOEK ESTATE	3	1	36	52	1,219
9336008	RASHARASHA ESTATE	3	19	36	28	1,524
<u>9336011</u>	SELIAN COFFEE ESTATE	3	21	36	36	1,402
<u>9434004</u>	SEKENKE HYDROMET	4	15	34	11	1,219
9434007	KIOMBOI MISSION HOSP.	4	16	34	21	1,524
<u>9530000</u>	UVINZA	5	8	30	23	990
9534000	MANYONI DISTRICT OFFICE	5	44	34	50	1,248
9534001	ITIGI RAILWAY STATION	5	42	34	29	1,303
9534002	MAKUTUPORA LEPER HOME	5	47	34	59	1,066
<u>9534003</u>	KILIMATINDE PR. SCHOOL	5	52	34	56	1,158
9534004	IHANJA TECH. SEC. SCH.	5	4	34	41	-
9534007	ISSUNA PRIMARY SCHOOL	5	23	34	46	-
<u>9535008</u>	BAHI W.D. & I.D.	5	57	35	18	-
<u>9535017</u>	PARANGA PRIMARY SCHOOL	5	9	35	52	1,400
<u>9535021</u>	CHENENE PRIMARY SCHOOL	5	35	35	50	1,194
<u>9635019</u>	NONDWA PR. SCHOOL	6	26	35	20	-
<u>9635022</u>	HUZI PRIMARY SCHOOL	6	42	35	25	-

(降雨量データを整理した地点は観測所 ID に下線)



上記観測所のうち、最近の降雨量データが揃っている 21 の観測所について、1979 年～1988 年のデータを月別の値として整理した。このうち、対象地域内北部（キリマンジャロ山の北西にある Katembellion Ol Molog 観測所（Arusha 州））と南部（Dodoma の南西に位置する Nondwa 観測所（Dodoma 州））の 2 地点のデータを以下の表に示す。

表 4－5 降雨量一覧表 Katembellion Ol Molog 観測所(ID 9237023)

単位:mm

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年計
1979年	101.9	24.7	85.1	131.0	139.2	28.7	0.0	0.0	0.0	25.8	110.6	59.0	706.0
1980年	83.9	59.4	129.0	270.0	47.1	0.0	0.0	-	-	-	-	-	-
1981年	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1982年	9.0	13.0	47.2	-	182.7	12.2	8.0	8.3	12.0	119.5	187.5	120.1	-
1983年	7.8	76.9	91.0	132.3	55.9	12.7	2.4	0.0	0.0	3.5	53.8	-	-
1984年	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1985年	18.2	96.1	72.9	127.6	71.8	0.0	0.0	0.0	0.0	166.4	105.1	66.5	724.6
1986年	81.9	0.0	42.9	-	56.2	0.7	0.0	0.0	0.0	68.9	79.0	54.2	-
1987年	48.6	31.8	59.8	57.5	112.4	1.9	0.0	0.0	0.0	12.9	79.1	41.7	445.7
1988年	30.8	52.8	100.5	140.8	0.0	5.2	0.0	0.0	18.2	47.1	138.2	149.7	683.3
平均	50.2	43.1	75.4	143.7	95.0	8.0	1.5	1.4	2.0	66.2	102.5	68.3	625.4

- : データなし

表 4－6 降雨量一覧表 Nondwa 観測所(ID 9635019)

単位:mm

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年計
1979年	121.8	83.5	139.9	51.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	33.9	142.8	572.9
1980年	41.2	0.0	0.0	67.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	221.1	329.9
1981年	77.1	54.0	68.7	218.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	94.9	513.6
1982年	102.8	32.4	198.9	82.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.2	86.8	355.5	863.2
1983年	148.1	65.3	71.5	12.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.5	276.2	576.8
1984年	108.0	76.8	102.0	51.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	69.2	127.7	535.0
1985年	158.9	230.3	120.2	75.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	77.7	178.6	840.7
1986年	139.2	67.6	42.4	9.1	10.1	0.0	0.0	0.0	-	65.1	4.3	173.0	-
1987年	128.6	11.3	111.8	95.9	6.1	0.0	0.0	0.0	0.0	7.5	38.9	-	-
1988年	207.1	88.7	188.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	49.1	533.0
平均	114.0	69.0	95.0	73.7	1.8	0.0	0.0	0.0	0.0	8.5	34.9	196.2	604.6

- : データなし

これによれば、どちらの地点においても降雨量に季節による大きな差異が認められ、雨季と乾季の違いが明確となっている。全体的には、6月から9月あるいは10月にかけて降雨量が少なく、10月あるいは11月から5月にかけて降雨量が多い傾向が認められる。ただし、年により観測値に大きな差異が認められ、特に雨季の降雨量は年によるバラつきが大きい。また、南部の Nondwa では、乾季の6～9月には、この10年間で降雨は記録されておらず、特に表流水の利用に関しては厳しい状況にあることが推測される。

その他の 19 地点も含め整理結果を図化し、図 4－9～4－11 に示した。これらの地点の降雨特性は、上記で示した 2 地点と比べて大きな差異はなく、雨季と乾季が明確に分かれるも

のとなっている。また、雨季の降雨量も上記2地点と同様に年による大きな差異が認められる。

なお、Mwamalasa(Hindawashi)観測所(ID.9334008)における1、3月のように、年により極端に大きな差異があるものについては、観測あるいはデータ整理上の精度に問題がある可能性も考えられ、チェックが必要と思われる。

<内部収束地域>

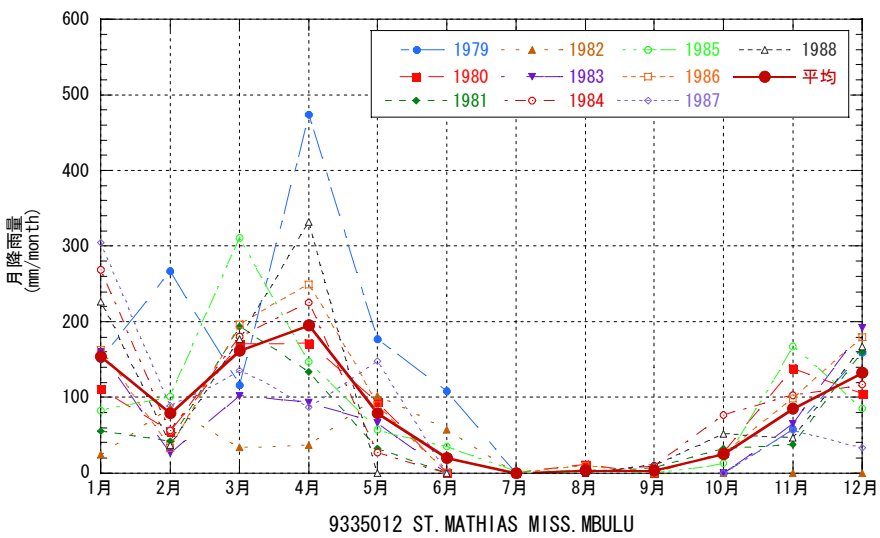
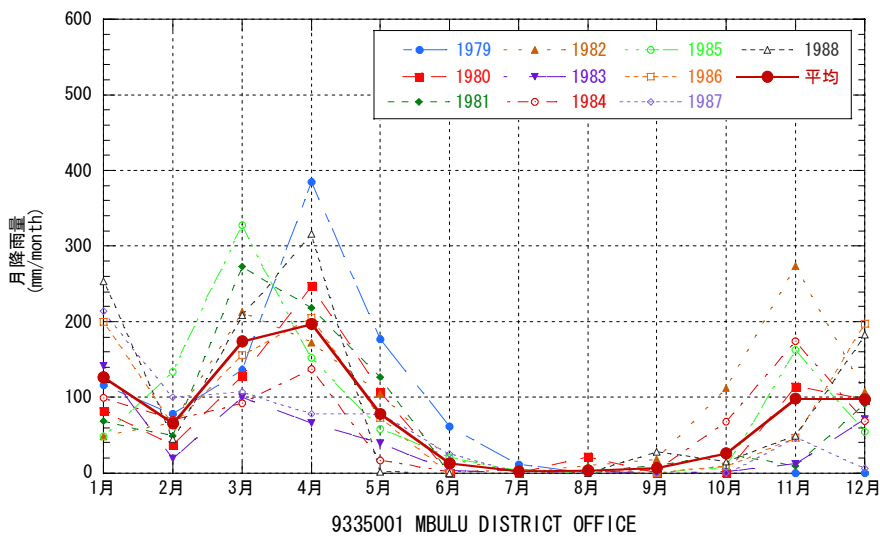
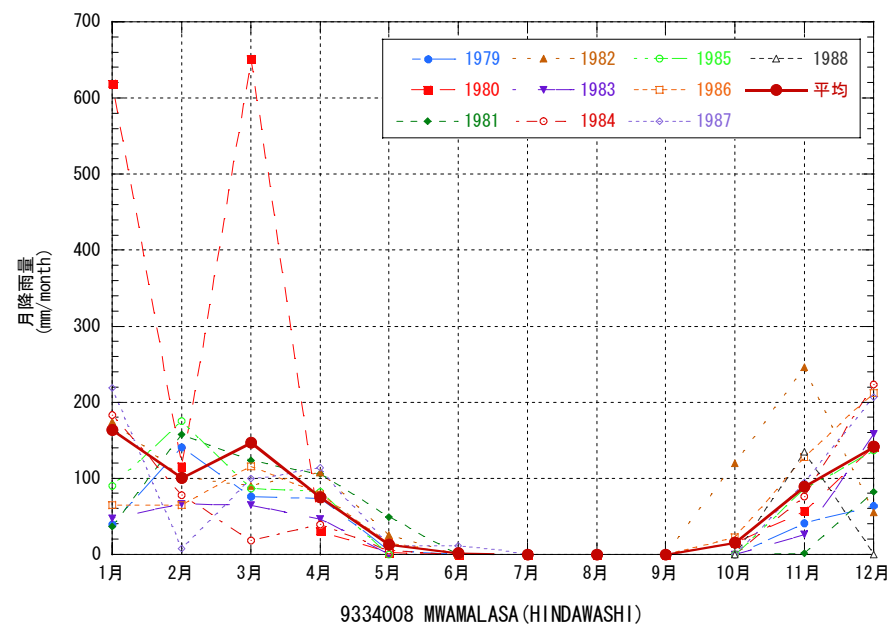
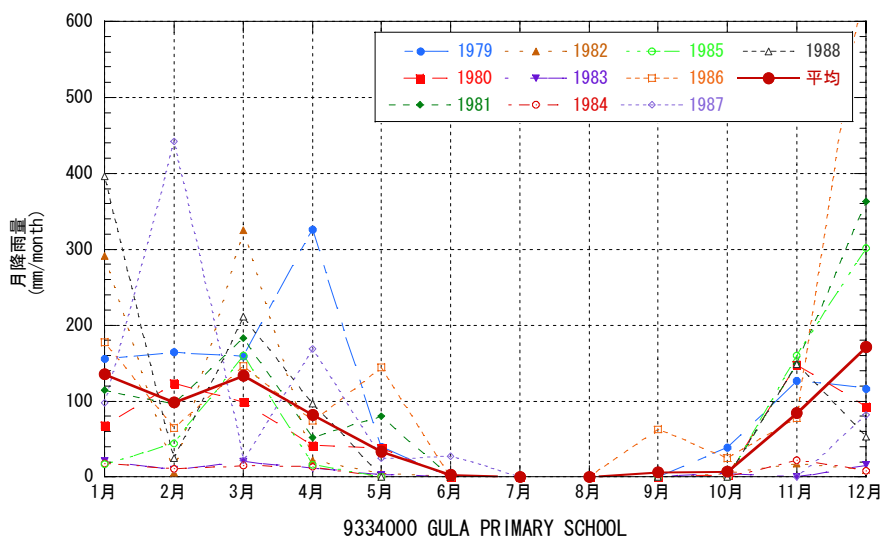
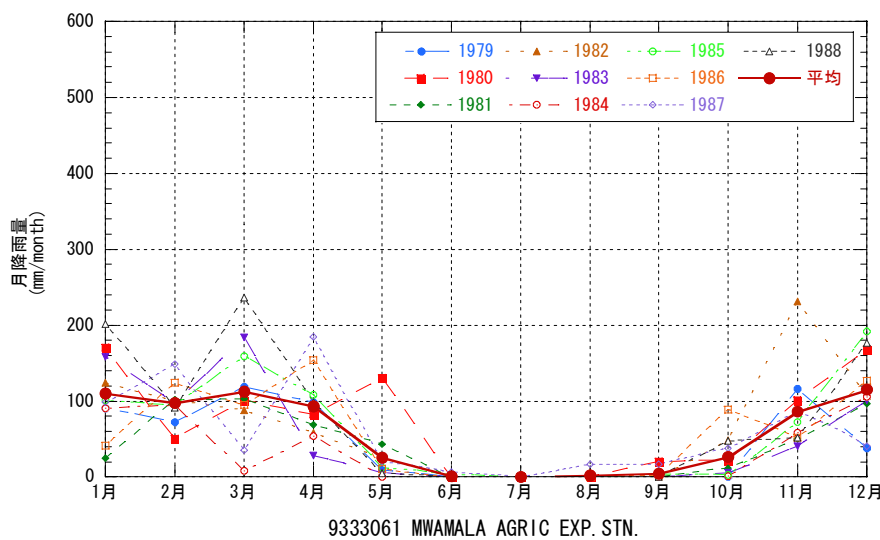
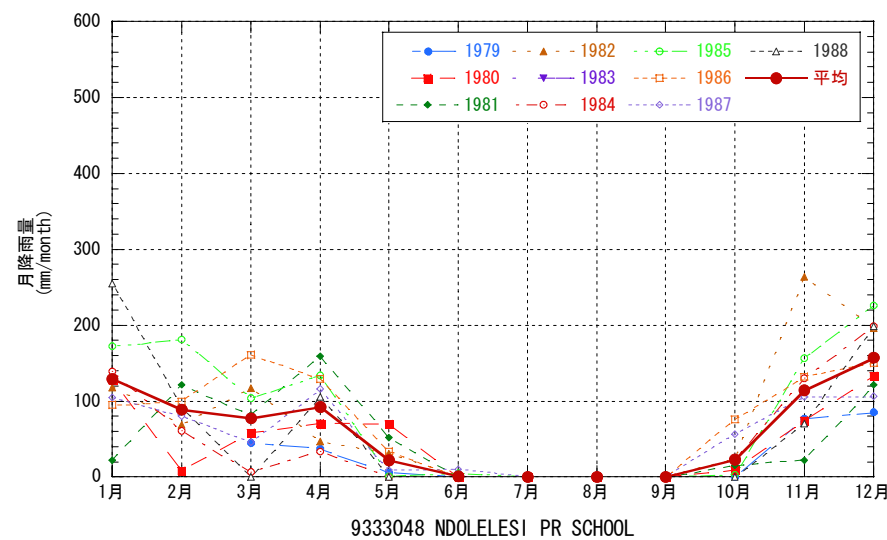
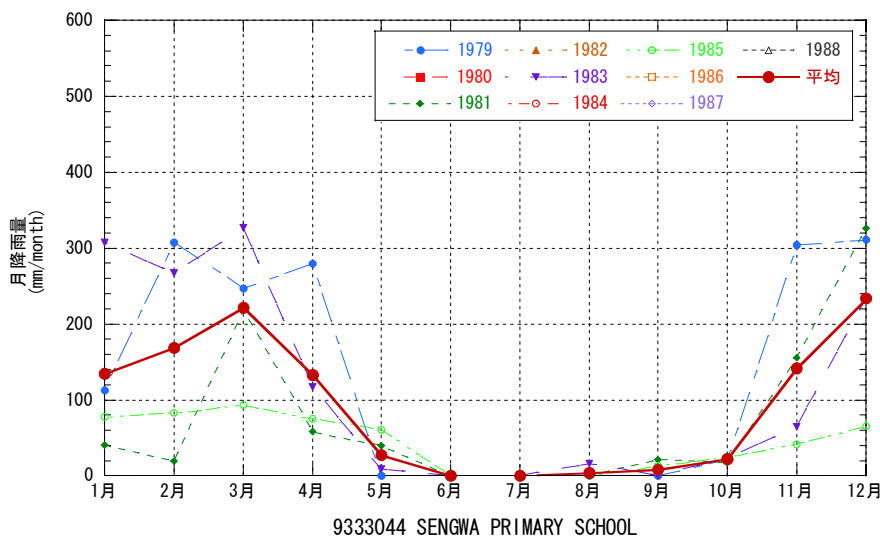
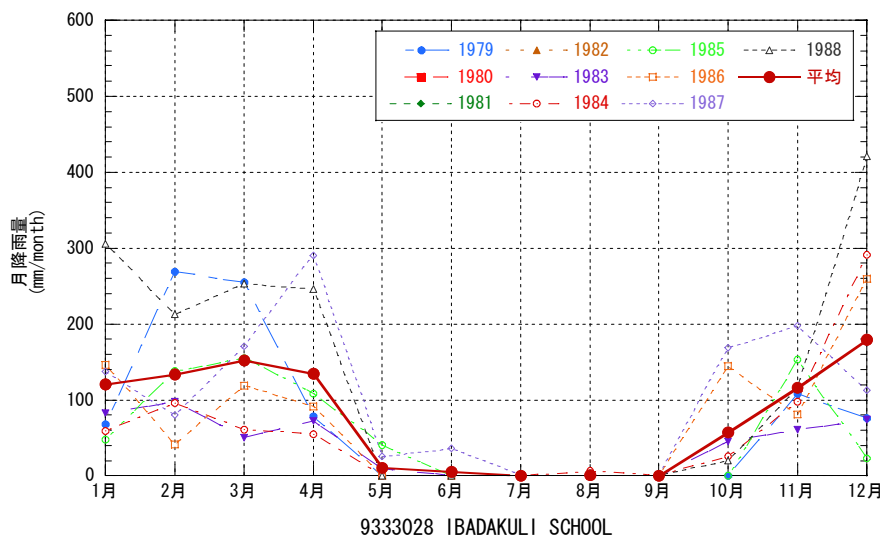
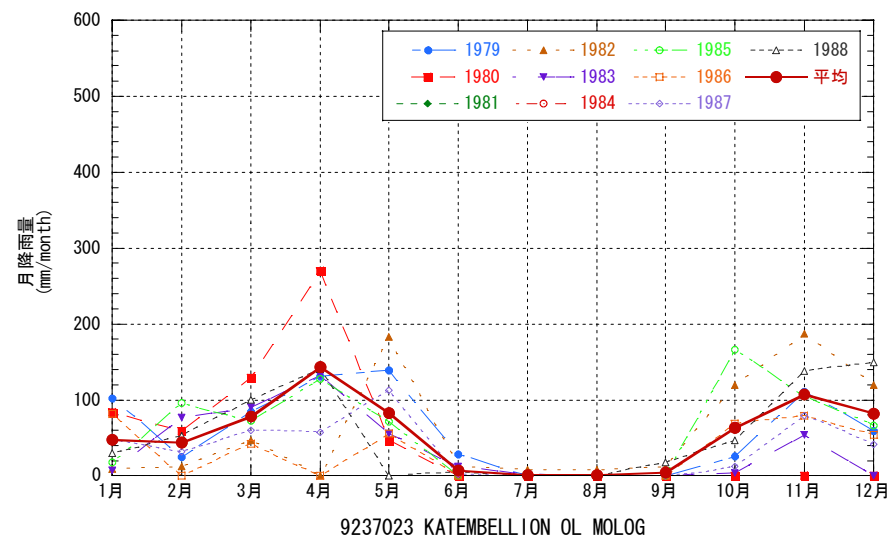


図4-9 降雨量観測データ

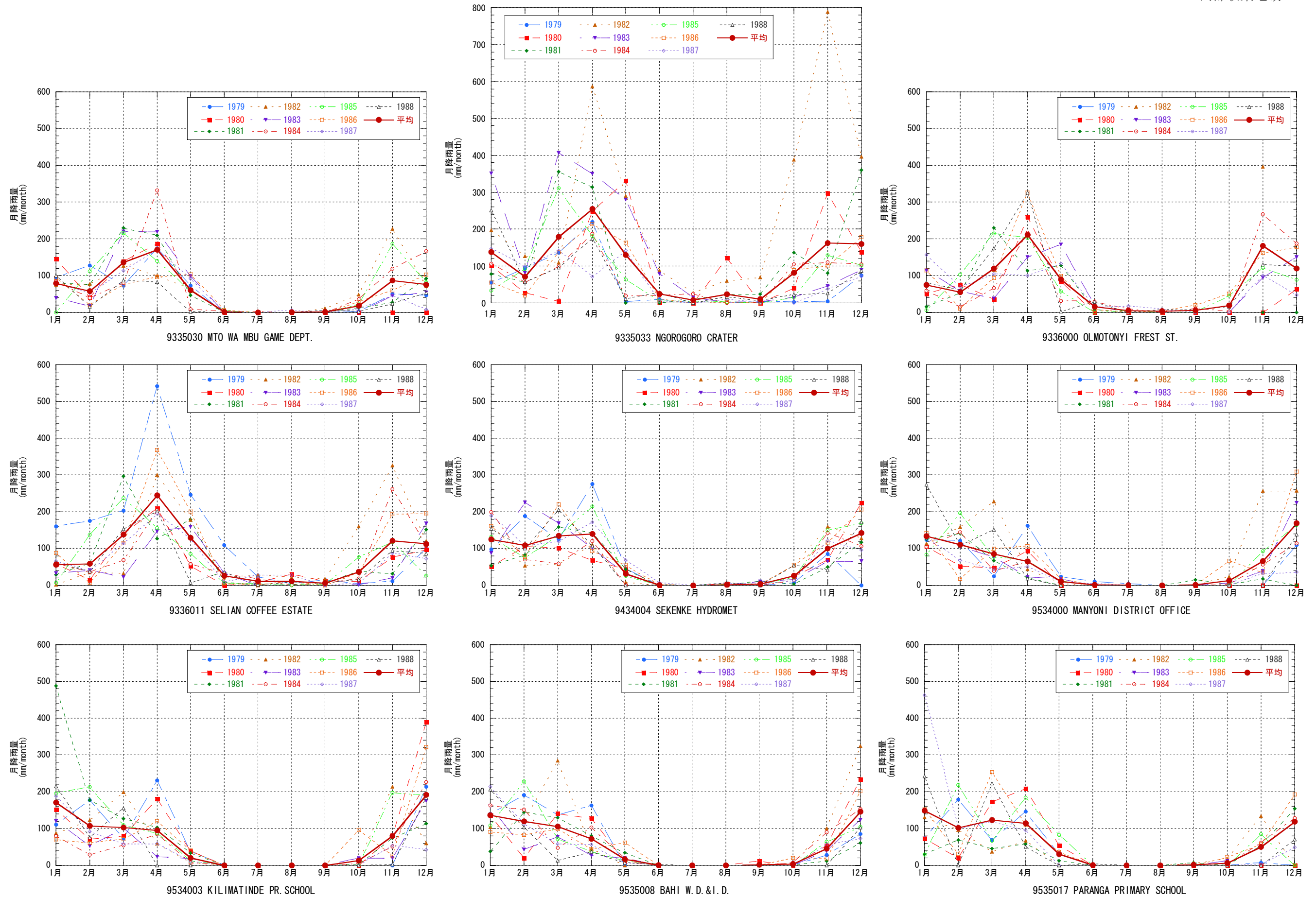


図4-10 降雨量観測データ

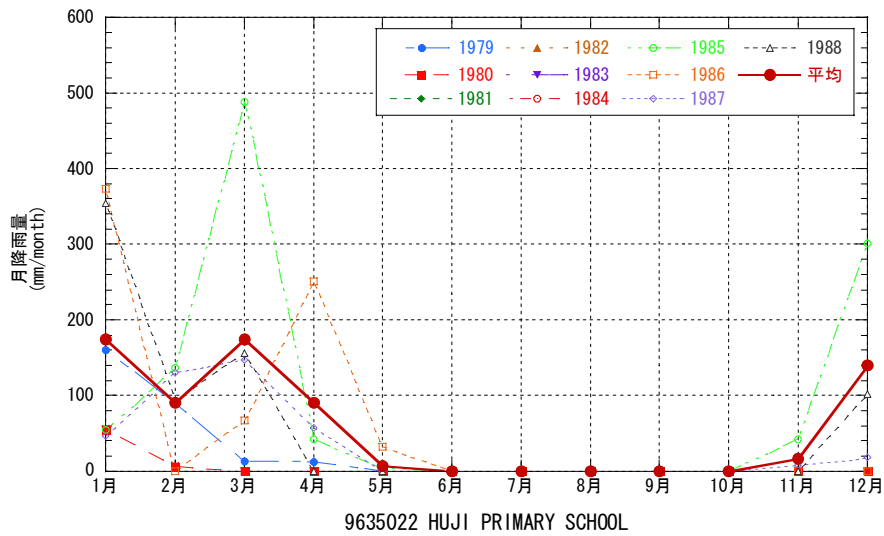
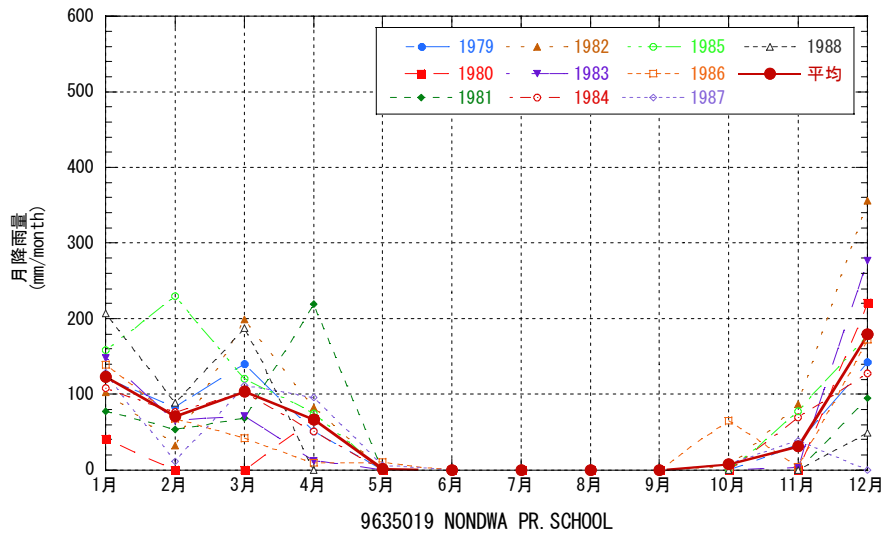
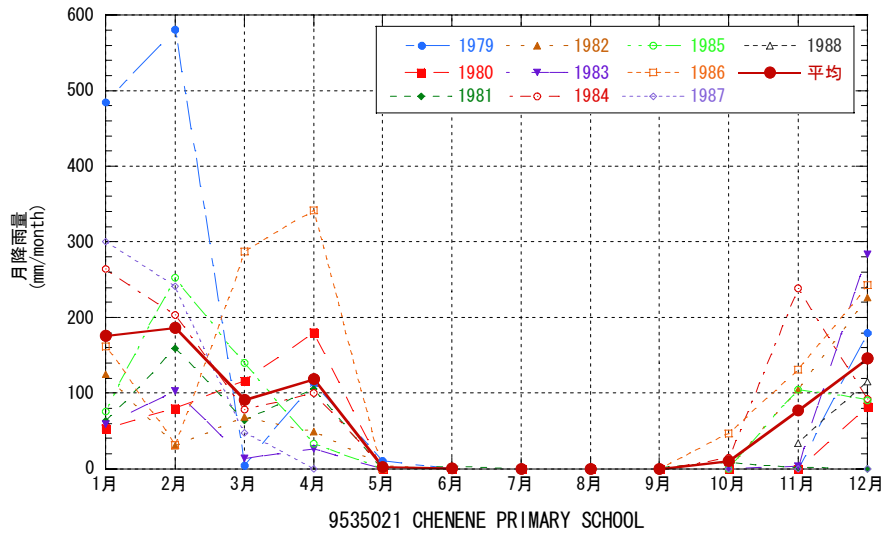


図 4-1-1 降雨量観測データ

(2) 水文

対象地域周辺の水系を以下の図4-12に示す。

これによれば、対象地域内には主要河川としては、Wembere川、Bubu川等があり、Eyasi湖、Manyara湖、Natron湖、Bahi沼等の湖沼へと流入している。内部収束流域(Internal Drainage Basin)の名が示すように、対象地域内の表流水は外洋へは流出しない。

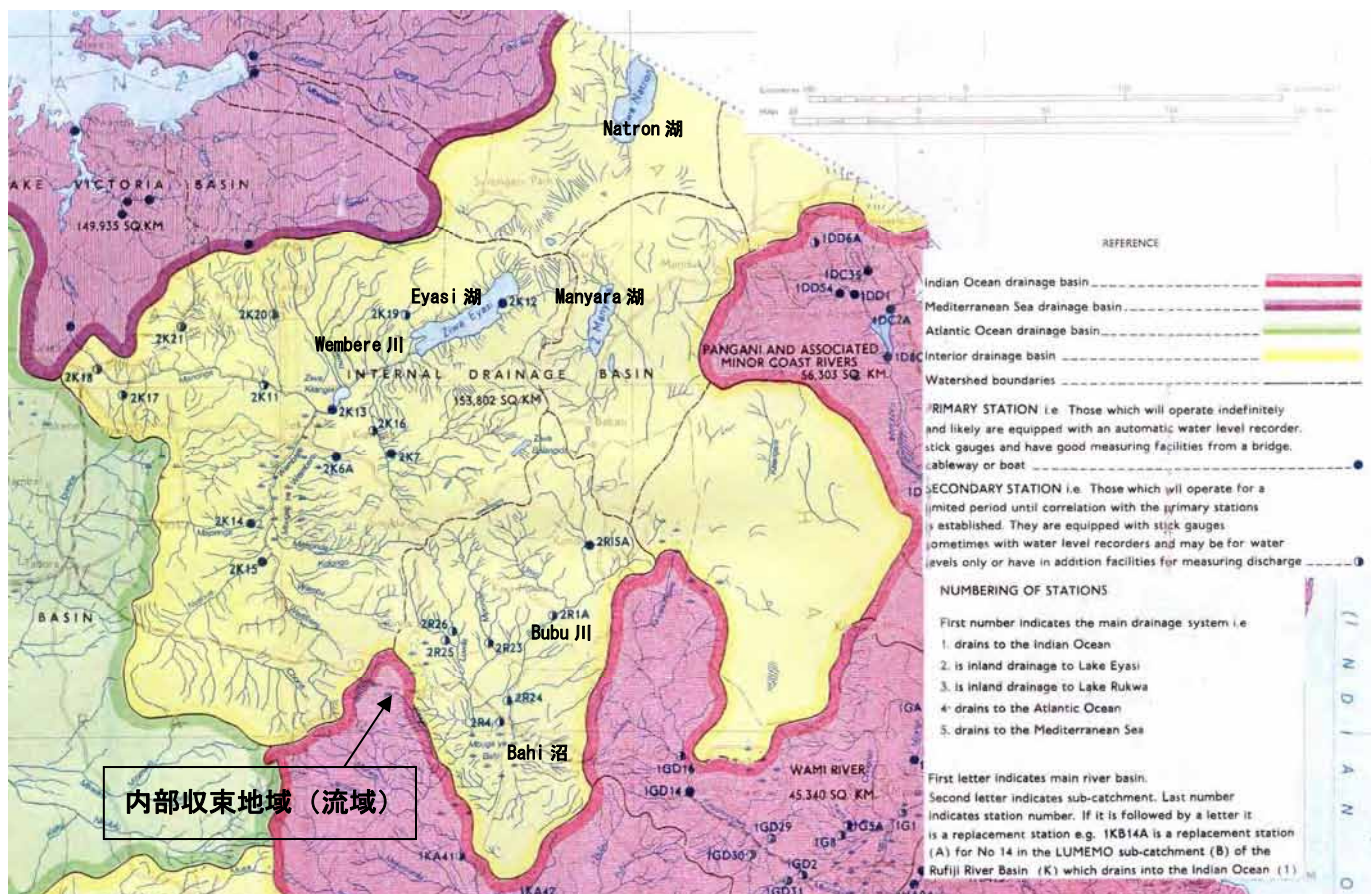


図 4-12 対象地域周辺の水系 (Atlas of Tanzania 1971 より)

タンザニアにおいては、MoWLD 水資源局により河川の流量観測が実施されている。

調査対象地域における主な流量観測地点の位置を、図4-13に示す。1950年～1980年の流量観測データに関しては、Hydrological Year Book にとりまとめられている。また、1980年以降のデータについては、Year Book としてはまとめられてはいないが、MoWLDにて電子データの状態で管理されている。今回、出版されている Hydrological year book (1950 - 1980)のうち、1950-1959年、1965-1970年、1971-1980年のデータの一部を入手した。また、MoWLDより電子データとして、内部収束地域内の観測データを入手し、以下に整理した。

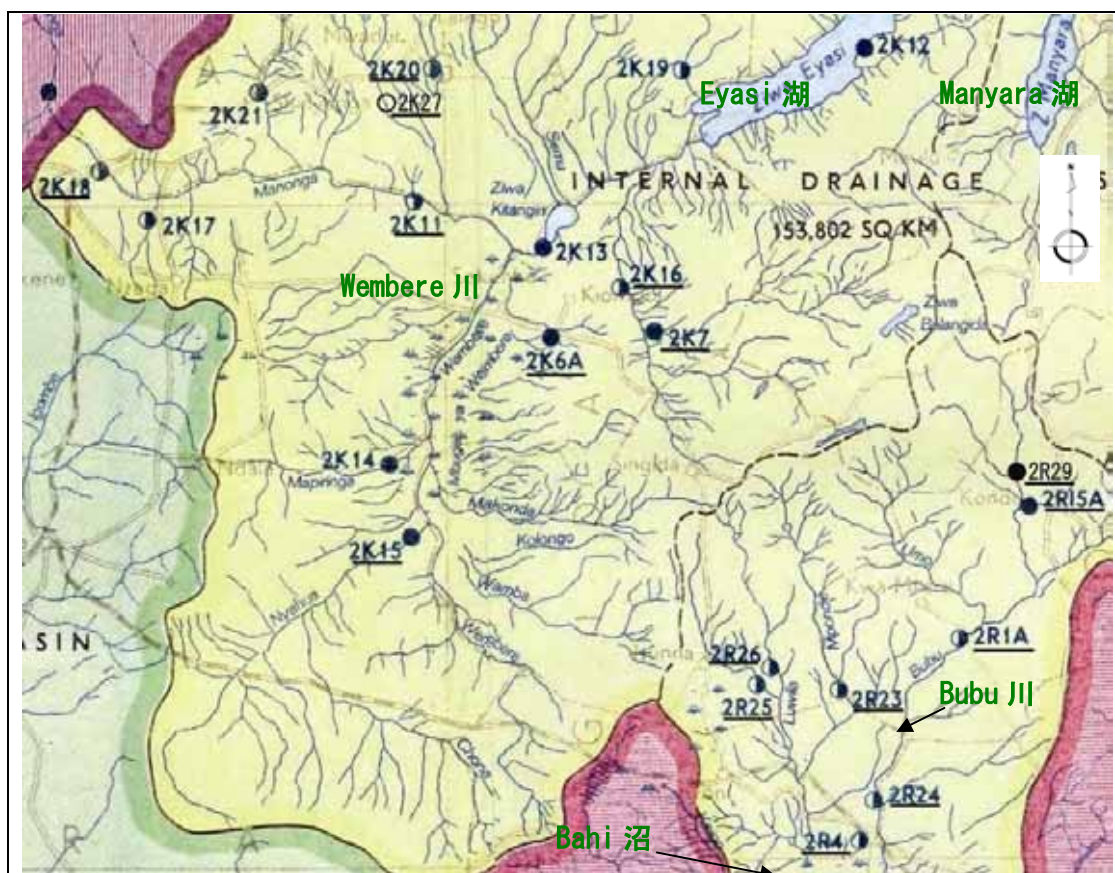


図 4 - 1 3 内部収束地域内における主な流量観測地点（観測データの得られた地点には下線）  
 (Atlas of Tanzania, Hydrological Year-Book 他より)

表 4 - 7 流量観測所一覧（観測データの得られた地点）

観測所 ID	観測所名	河川	備考
2K6A	KIRONDA AT KIRONDA		
2K7	NDUROMO AT ISHENGWA		
2K11	MANONGA AT IYOKELO	Manonga川 (Wembere川支流)	
2K15	MHWALA AT LOYA		
2K16	NDURUMO AT MAGIMBA		
2K18	MANONGA ISAKA BRIDGE	Manonga川 (Wembere川支流)	
2K20	MANGO AT SHILA		
2K27	TUNGU AT LUBAGA		
2K40	SEMWA AT ISAGWA		位置不明
2K41	MANGO AT SANJO		位置不明
2R1A	BUBU AT FARKWA	Bubu川	
2R4	BUBU AT BAHU	Bubu川	
2R15A	MKONDOA AT KONDOA	Bubu川支流	
2R23	MPONDE AT MPONDE	Mponde川 (Bubu川支流)	
2R24	BUBU AT KINYIKA	Bubu川	
2R25	MSEMBO AT MSEMBO		
2R26	MADUMU AT MAKURU		
2R27	MKIKI AT DOROBONI		位置不明
2R29	BUBU AT THAWI	Bubu川	

このうち、Bubu 川 (支流含む) の流域図および流量観測地点を以下の図 4-14 に示す。

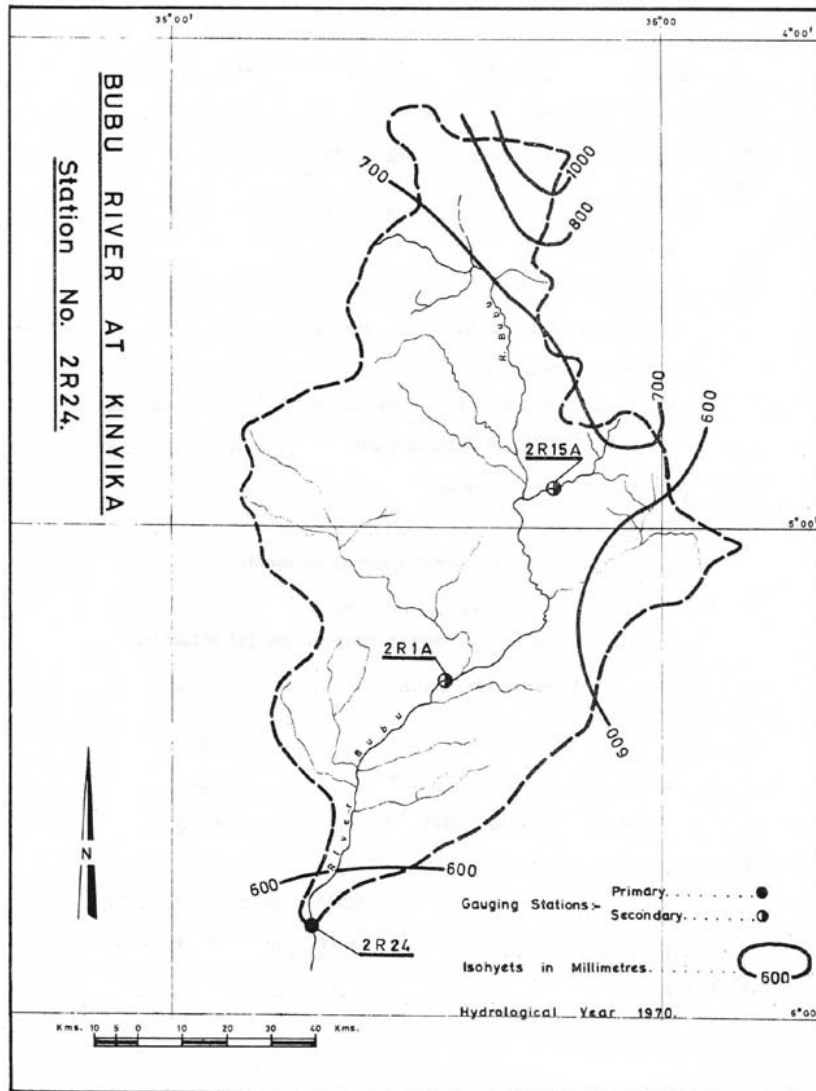


図 4-14 Bubu 川流域図

上図に示された 2R24、2R1A、2R15A の 3 観測地点における流量観測データを月別の値として整理し、結果を以下に示す。

これによれば、7 月から 10 月の間は、データが記録されていない場合が多いが、この期間は乾季にあたり殆ど流量がないために観測も実施されていないことが推測される。一方、雨季にあたる 12 月から 4 月にかけては観測データが整っており、また流量も多い傾向が認められる。

上流・下流における流量の大小関係については、流域面積の大きい下流で必ずしも大きな流量が観測されているとは限らず、相当量が伏流している区間もあるものと推測される。

なお、MoWLD への聞き取りによれば、地域内の河川の流水は降雨直後に集中して短時間で流下する傾向があるとのことで、渇水時と洪水時の流量の差は大きいものと考えられる。



表4-8 Bubu川における流量観測結果(年別月平均値)

2R24 BUBU AT KINYIKA (Bubu川下流) 流域面積: 10,100km<sup>2</sup> 単位: m<sup>3</sup>/s

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
1969年	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.79
1970年	15.72	11.21	12.24	10.46	-	0.49	-	-	-	-	-	3.06
1971年	3.72	12.36	2.78	2.2	5.33	0.68	0.12	-	-	-	-	0.31
1972年	4.40	8.91	4.29	1.64	0.62	-	-	-	-	-	-	23.22
1973年	31.05	14.58	3.48	8.41	1.83	0.27	-	-	-	-	4.35	0.21
1974年	0.04	-	12.1	31.91	6.42	0.16	-	-	-	-	-	-
1975年	5.34	0.02	9.49	0.43	0	0	-	-	-	-	-	31.65
1976年	-	6.48	3.24	1.88	1.28	0	-	-	-	-	-	0.01
1977年	9.65	-	12.61	3.66	0.35	0	-	-	-	-	0	13.1
1978年	18.57	-	-	21.72	2.62	-	-	-	-	-	-	-
平均	11.06	8.93	7.53	9.15	2.31	0.23	0.12	-	-	-	2.18	9.42

-: データなし

2R1A BUBU AT FARKWA (Bubu川中流) 流域面積: 7,360km<sup>2</sup> 単位: m<sup>3</sup>/s

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
1959年	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.85
1960年	3.46	1.33	5.28	7.99	0.81	0.17	-	-	-	-	-	1.26
1961年	-	1.44	2.8	0.79	0.15	-	-	-	-	-	0.66	13.31
1962年	20.34	4.51	5.99	2.48	1.05	0.2	-	-	-	-	-	1.87
1963年	5.2	2.7	3.32	0.63	0.37	0.17	-	-	-	-	-	0.93
1964年	0.5	0.99	14.14	0.81	2.95	0.69	2.64	1.84	-	-	-	-
1965年	1.16	1.38	1.46	1.11	0.46	-	-	-	-	-	-	0.95
1966年	0.49	4.15	10.19	4.74	0.75	-	-	-	-	-	-	-
1967年	-	0.23	2.04	3.91	1.02	0.53	0.19	-	-	-	1.53	14.16
1968年	6.04	5.41	16.45	62.56	25.36	6.8	2.05	0.69	0.11	-	-	2.48
1969年	0.63	9.59	1.41	0.97	0.13	-	-	-	-	-	-	2.77
1970年	12.16	7.22	20.12	20.47	2.88	0.56	0.07	-	-	-	-	1.72
1971年	0.95	8.28	0.82	-	1.51	0.8	0.05	-	-	-	1.5	3.18
1972年	2.76	4.34	1.17	1.52	1.04	0.77	0.1	-	-	-	-	18.15
1973年	19.99	20.92	1.64	4.62	1.87	0.37	0.37	-	-	-	-	0.33
1974年	-	-	27.71	26.72	1.5	0.19	-	-	-	-	-	-
1975年	2.72	-	2.57	0.34	-	-	-	-	-	-	-	31.32
1976年	-	-	-	0.87	1.02	-	-	-	-	-	-	-
1977年	2.73	23.21	11.27	-	-	-	-	-	-	-	-	-
平均	5.65	6.38	7.55	8.78	2.68	1.02	0.78	1.27	0.11	-	1.23	6.66

-: データなし

2R15A MKONDOA AT KONDOA (MKONDOA川、Bubu川支流) 流域面積: データなし 単位: m<sup>3</sup>/s

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
1959年	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.32
1960年	4.09	3.22	4.64	3.47	0.29	0.17	-	-	-	-	-	243.1
1961年	-	39.87	404.8	9.71	-	-	-	-	-	1.45	10.49	17.97
1962年	82.4	273.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11.09
1963年	240.8	12.18	1.45	-	-	-	-	-	-	-	-	30.38
平均	109.1	82.09	137	6.59	0.29	0.17	-	-	-	1.45	10.49	60.97

-: データなし

### (3) 地形・地質概要

#### 1) 地形

調査対象の内部収束地域は、タンザニア北部から中央部に位置する6州（シニャンガ、タボラ、シンギダ、アルーシャ、ドドマ、マニャラ）にまたがっており、地域内をアフリカ大地溝帯（東部地溝帯）が北東～南西方向に縦断している。地域内にはアフリカ最高峰のキリマンジャロ山（標高5896m）、キリマンジャロに次いでタンザニア第2位の高峰メルー山（4566m）がある。

地域内の標高は、最低点のNatron湖（610m）から、最高点のキリマンジャロ山（5896m）と広い範囲にわたるが、地域内の大部分は1000m～1500m程度の高原となっている。また、大地溝帯に沿って、Natron湖、Eyasi湖などがあり、地域内の表流水は、これらの湖沼へと流れ込み、外洋へは流出しない。

#### 2) 地質

対象地域の西部においては、始生代の花崗岩、花崗閃緑岩、片麻岩などから構成されるタンザニア剛塊が露出している。このタンザニア剛塊は、縞状鉄鉱層および苦鉄質変質火山岩よりなるNyanzian系を伴っているものと考えられる。Shinyanga州、Singida州、Tabora州、Dodoma州の大部分は、タンザニア剛塊の分布域である。

タンザニア剛塊の東側には、原生代の片麻岩、ミグマタイト、片岩などからなるUsagaran系が分布する。Arusha州、Manyara州は、主にUsagaran系の分布域である。

また、北部には、キリマンジャロ山、メルー山などの火山が分布し、周辺はその噴出物により覆われている。

Wembere沼地、Bahi沼地などの低地には、基盤のタンザニア剛塊を覆う表層堆積物として沖積層、湖成堆積物層が分布する。

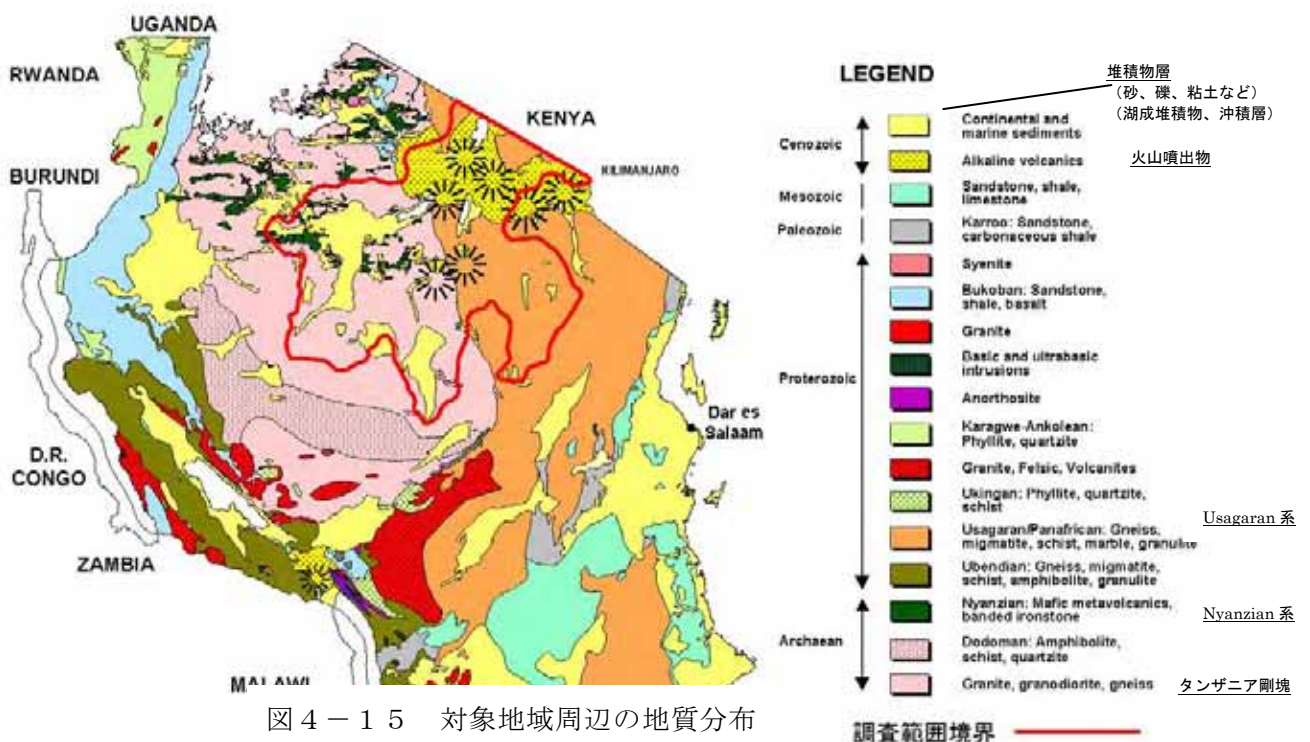


図4-15 対象地域周辺の地質分布

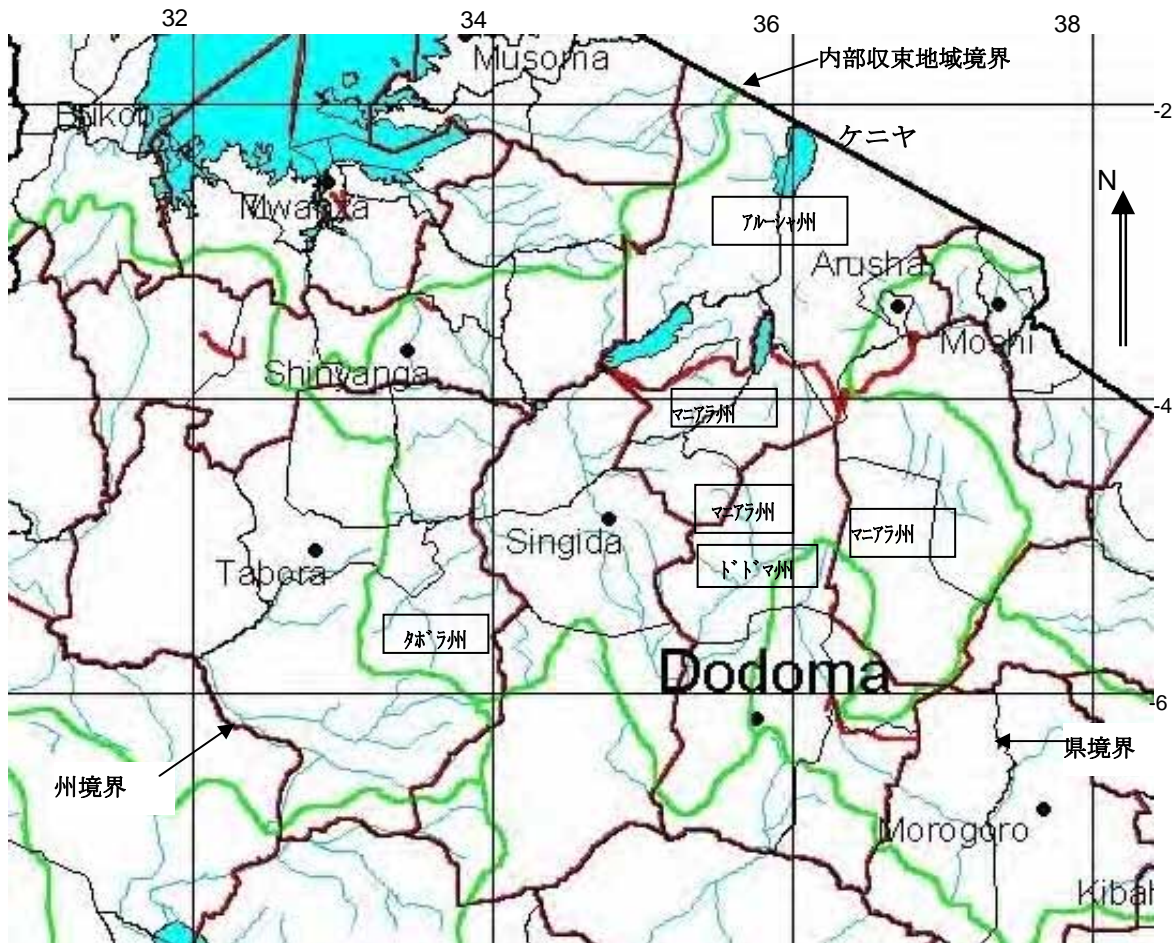
#### (4) 水質

フッ素をはじめとする水質分析データは、内部収束地域の 6 州の水理官 により取りまとめられているが、各州でのデータの保存状況が大きく異なり、内部収束地域全体でのフッ素濃度などの水質の分布状況は明確になっていない。内部収束地域の水質やそれに起因する疾病の問題については、付属資料「5-6 水供給の現状と課題」で詳しくのべるが、各州の水理官からの聞き取り調査によると、内部収束地域の水質は、他の水系と同様に高塩分濃度や高硝酸性窒素濃度の地下水が局所的に散在するが、それらは特に重大な問題とはなっていない。内部収束地域の固有の水質の問題は、地下水および表流水に含まれる高濃度のフッ素であり、これにより多くの地域住民が斑状歯や骨フッ素症などのフッ素疾患に罹患している。

MoWLD の水資源局のコンゴラ副局長（地下水担当）によれば、内部収束地域の水のフッ素の由来としては、次の 3 つが考えられるとのことであるが、未だ正確な由来は判明していないとのことであった。

- ・ 花崗岩に貫入しているペグマタイトに含まれる含フッ素鉱物（蛍石など）からの溶出
- ・ 内部収束地域を南北に縦断するリフトバレーに湧出するフッ素を多量に含んだ温泉水
- ・ リフトバレーに分布する火山から噴出された新期火山岩に含まれる含フッ素鉱物からの溶出

内部収束地域にまたがる 6 州の水理官からの聞き取り調査に基づく、地下水のフッ素汚染の著しい地域は、次の図に示すとおりである。この図に示すように、フッ素汚染の著しい地域は、内部収束地域に広く分布しているようである。また、シニャンガ州では、内部収束地域以外でも（Bariadi 県）フッ素汚染の著しい地域があることも報告されている。



フッ素汚染が著しいとされる地域

0 100km

注) この図は各州の水理官からの聞き取り調査に基づくものであり、  
 実際の水質データに基づくものではない

図4-16 内部収束地域にかかる6州で地下水のフッ素汚染が著しいとされる地域

以下に内部収束地域の6州についての水質の状況を、各州の水理官からの聞き取り調査に基づき述べる。

#### 1) アルーシャ州

旧アルーシャ州（現在のマニアラ州を含む）の Water Master Plan が 2000 年に策定され、その中でフッ素濃度、電気伝導度、pH、濁度、大腸菌、硝酸性窒素の分布が 1/500,000 の水質分布図に示されている（数値が記載されているだけで濃度コンターは描かれていない）。これによると、北部の Arumeru 県がフッ素汚染が著しい地域である。他の県はそれほど深刻ではないが、Arumeru 県に近づくに従い、水のフッ素濃度が高くなる。マニアラ州は今年

の初めにアルーシャ州から分離したものであり、マニアラ州では、**Shimanjiro** 県、**Hanang** 県でフッ素汚染が著しい。これらの地域では地下水だけではなく、表流水のフッ素濃度も高い。この理由は、表流水の水源が泉であるからである。

水質分布図によると、局部的に電気伝導度や硝酸性窒素濃度が高い地域があるが、特に大きな問題とはなっていない。フッ素に起因する疾病以外では、手掘りの浅井戸や池の水を利用して下痢などの疾病が多いが、特に大きな問題とはなっていない。コレラについては都市部やその周辺地域でまれに発生する程度で、これも大きな問題とはなっていない。

## 2) マニアラ州

マニアラ州は今年の初めにアルーシャ州から分離した新しい州である。マニアラ州では、**Shimanjiro** 県、**Hanang** 県でフッ素汚染が著しい。アルーシャ州同様に、地下水だけではなく表流水のフッ素濃度も高い。

フッ素疾患以外にも下痢やコレラ等の水因性疾病は発生しているが、深刻なもんだいとはなっていない。

## 3) ドドマ州

ドドマ州では、内部収束地域のリフトバレイ西側の地域のフッ素汚染がひどいようである。ドドマ州では“**Dodoma Urban**”, “**Dodoma Rural**”, “**Kondoa**”の3県が内部収束地域にかかっている。特にひどい村は、**Kondoa** 県のシンギダ州との境に位置する“**Bahi**”村で、多くの住民がフッ素疾患に罹患していると聞く。ただし、**Bahi** 村のフッ素疾患患者の多くは、シンギダ州の **Chikuyu** 村から移住してきた住民とも聞いている。

フッ素以外の水質の問題としては、塩分濃度や硬度の高い地下水が局部的に分布する程度であり、大きな問題とはなっていない。手掘りの浅井戸などの安全ではない水源を利用している住民には下痢などの疾病が多いが、これも深刻な問題とはなっていない。コレラに関しては、数年に1度患者が出る程度であり蔓延はない。

## 4) シンギダ州

シンギダ州は3つの県からなるが、フッ素汚染の著しい県は北部の **Iranba** 県であり、県の北部の住民のほとんどが班状歯となっている、最大フッ素濃度は **Dululu** 村の **38.2mg/lit**、**Mdalawa** 村で **25mg/lit**、**Dlomoni** 村で **21mg/lit** である。**Iranba** 県の南部の **Sibgida** 県でも、県の北部から中部にかけて地下水のフッ素濃度が高い。最南部の **Manyonn** 県でもフッ素濃度の高い地下水が部分的に分布するが、他の2県に比べれば問題は大きくない。

フッ素以外の水質の問題としては、一部塩分濃度が高い地域や硝酸性窒素の高い地域があるが、大きな問題とはなっていない。コレラは年に患者が 1 名出る程度で、大きな問題とはなっていない。ただし、腸チフスの患者が年間を通じ出ている。原因は河川水と推定されるが、特定できていない。

#### 5) シニャンガ州

シニャンガ州には、1972 年から 1978 年にかけて調査、策定された古い”Shinyanga Region Water Master Plan, DHV (オランダのコンサルタント)”があり、地下水の電気伝導度とフッ素濃度の分布を示す水質分布図が作成されている。これによると、Meatu 県 (内部収束地域内)、Bariadi 県 (内部収束地域外)、シニャンガ市区の Uzogoro 地区 (内部収束地域内) の地下水のフッ素濃度が高く、住民のほとんどが斑状歯となっている。これらの地域では地下水だけではなく、表流水のフッ素濃度も高い。

フッ素以外の水質の問題としては、高 pH (9~10 にも及ぶ) の問題がフッ素汚染地域と重なっている。Meatu 県の閉鎖水系では高塩分濃度の地下水が広く分布している。硝酸性窒素の問題は、特に発生していない。コレラの問題は 1996 年以前にはあったが、これ以降水源保護対策を州全体で進めたことから、現在ではほとんど発生していない。

#### 6) タボラ州

タボラ州では、内部収束地域にかかる 4 県でフッ素疾患の問題が起きている。タボラ州では”Nzega”, “Igunga”, “Sikonge”, “Tabora Rural”の 4 県が内部収束地域にかかっており、特にフッ素疾患のひどい県は、Igunga 県と Nzega 県である。両県では歯に色素沈着が認められる住民の多い村が多いと聞くが、詳細は不明である。

フッ素以外の水質の問題としては、高塩分濃度地下水が局部的に分布するようであるが、詳細は分かっていない。また、1970 年代に策定されたタボラ州の Water Master Plan では、硝酸性窒素の問題があることが指摘されているが、これも詳細は不明である。コレラはほとんど発生していない。手掘り浅井戸や川の水を使用している住民が下痢を起こすことはあるが、深刻な問題とはなっていない。

## 付属資料－5 地下水開発・管理および水供給の現状と課題

### 5-1 給水政策と実施機関の体制

#### (1) 給水政策

1970年代から1980年代にかけて、タンザニア政府は公共への水供給事業を政策の重要課題として積極的に推し進めていった。タンザニア政府は、1991年までに、全ての地域において、400m以内に安全な水が確保できることを目標に掲げた。しかし、タンザニア国や国際援助期間、ドナー国、NGOの投資にもかかわらず、遅々として給水事情の改善は進まなかった。

この理由として、これまでの水供給事業には政策（ポリシー）が欠如していたことが挙げられ、1991年に初版の国家水政策（National Water Policy）が公布された。初版の国家水政策では、受益者の給水事業への参加、コミュニティによる運営、持続的運営・維持管理、地域において、400m以内に安全な水が確保できることを目標に掲げた。

しかし、2002年の村落地域の安全な水による給水率は約50%にとどまり、村落給水施設の30%が稼働していない状況にある。

初版の国家水政策では、運営・維持管理の持続性、水資源管理主体、民間セクターの参入などの問題につき、適切な方向性を示していなかった。また、水供給事業の唯一の投資機関、実施機関、管理機関であると規定されていることが、最も大きな問題点であると指摘された。

この反省に立ち、国家水政策が見直され、2002年に第2版の国家水政策が公布された。現在、この政策に基づき水供給事業が進められている。2002年の第2版の国家水政策では、2002年に公布された貧困削減戦略（Poverty Reduction Strategy Paper（PRSP））やタンザニア給水に関する主要政策が掲げられている。

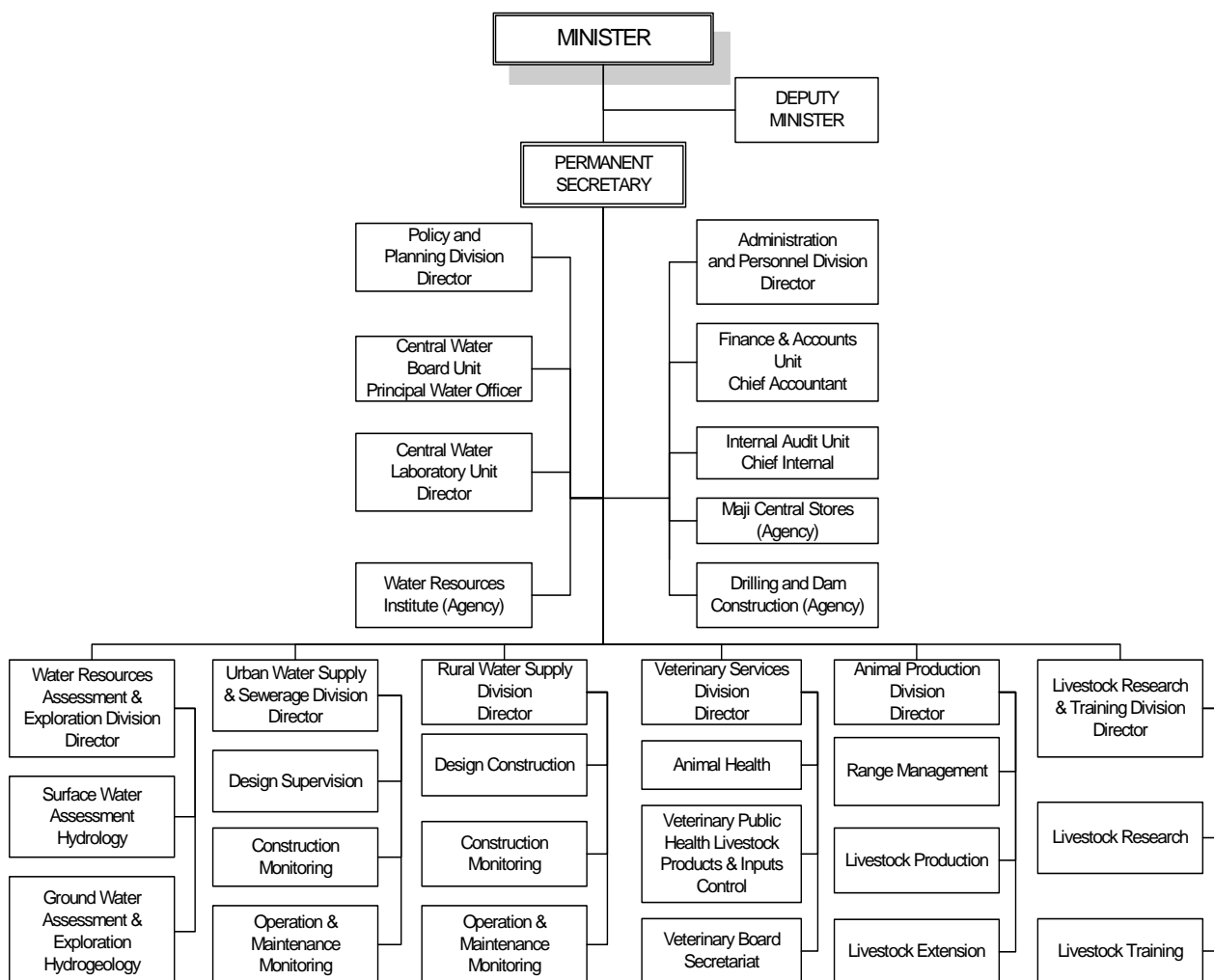
- 水供給の最優先権はベーシック・ヒューマン・ニーズである生活用水に与える
- 水資源の管理は流域ごとに Basin Water Boards が行う
- コミュニティが給水事業の法的なオーナーシップを有するようにする
- 政府の役割を、給水事業の直接の実施機関から、給水事業に関する法制度整備、給水事業促進、給水事業調整を行う機関に転換する
- 給水システム（技術）の種類はコミュニティが選択する
- 一人当たりの給水原単位は 25Liter/人/日、水源からの距離は 400m 以内、水源あたりの給水人口は 250 人程度とする
- 家畜の水需要を、それが可能な場合、これを見込んで給水計画を立てる
- コミュニティは、現金あるいは労働力をもって、給水施設の新規建設、リハビリテーション、拡張の費用の一部を負担する
- 村落の給水事業への民間事業者を参入促進し、そのための法整備を整える

2002年の国家水政策が、タンザニア国の給水事業を行う上での、基本政策を示しているが、これ以外にタンザニア 2025年開発ビジョンでは、2025年までに村落の給水率を90%にする方針が立てられている。また、MoWLDの中期戦略計画2001-2006では、2006年までに村落の給水率を60%とし、給水施設の稼働率を80%に改善する目標が掲げられている。

#### (2) 実施機関の体制

1) 中央レベルの実施機関

水資源開発・水供給を担当する機関は、水・畜産開発局（Ministry of Water and Livestock Development, MoWLD）である。その組織図を次の図に示す。



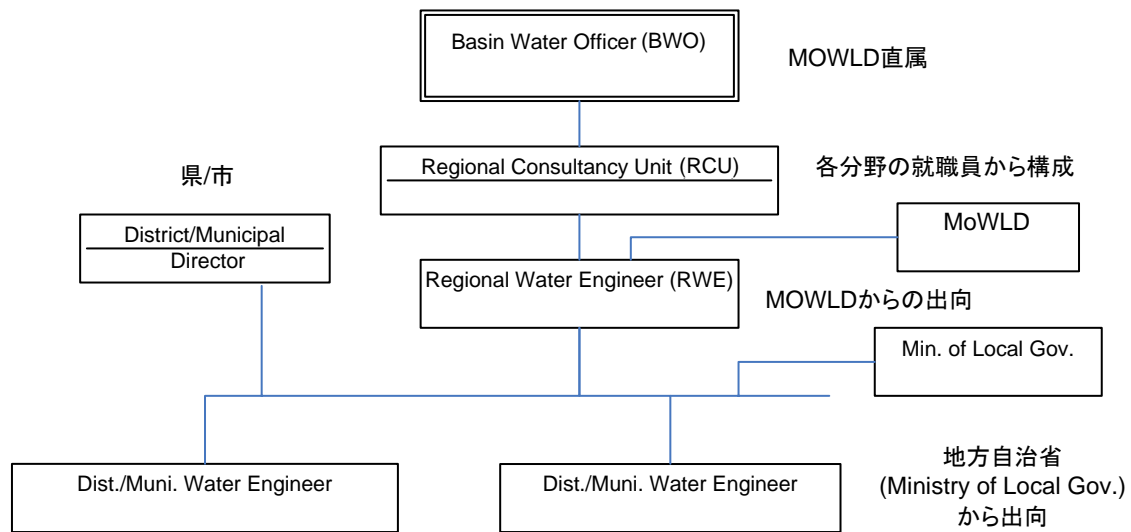
水・家畜開発省中期戦略計画より

水・家畜開発省（MoWLD）の組織図

2) 地方レベルの実施機関

実際に村落の給水施設を建設する機関は、州政府の水理官（Regional Water Engineer）と県/市レベルの水理官事務所（District/Municipal Water Engineer Office）である。水理官事務所の責任者は、水理官（Water Engineer）であったが、今回流域水事務所（Basin Water Office）が設けられた。水資源とその利用方法に関わる事項は、同流域水事務所が統括し、RCUやRWEは、その配下に入るようになった。





ダルエスサラーム州水理官からの聞き取りによる

図 5-1-2 州および県/市の水理官の組織図

BWO、Victoria Lake は MoWLD 直轄で、2、3 ヶ月以内にムワンザ州やマラ州の RWE からの引継ぎを完了する予定である。州の水理官は (Regional Water Engineer) は、MoWLD から派遣されている。一方、県および市の水理官 (District/Municipal Water Engineer) は、地方自治省から派遣されている。

州の水理官事務所には、地方分権化政策により、村落給水事業実施の為の予算は配分されず、県および市の水理官事務所に、直接予算が配分される。予算の出所は、県や市の税收や地方自治省や家畜開発省からの補助金等の収入の中から、県や市の長 (Director) が配分を決める。

以上のように、州レベルと県レベルの水理官事務所とは、その出所が異なっている。県/市の水理官事務所は、実際の給水事業を計画したり、予算を執行して事業を実施したりしている。一方、州の水理官事務所には予算が配分されず、その仕事は水資源の管理、水源のモニタリング、水質汚濁防止、県や市の水理官事務所への技術指導、県や市の間の調整などである。しかし、2002 年の国家水政策では、水源管理やモニタリングは、MoWLD の水資源局が管轄する “Basin Water Boards” に移管することが政策として挙げられている。このように、州の水理官事務所の役割は、地方分権化政策により縮小していく傾向にある。

## 5-2 当該国への援助動向

### (1) 世界銀行 RWSSP

MoWLD からこのプロジェクトに派遣されているエンジニア (Mr. Gabriel Lwakabare) との面談の結果および MoWLD からの聞き込みからプロジェクト概要を以下に要約する。

本プロジェクトは、MoWLD と連携して全国的に進めているプロジェクト (RWSSP: Rural Water Supply and Sanitation Program、村落給水衛生プログラム) である。現在は 12 県が対象になっているが、2004 年 7 月には 50 県、2005 年 7 月には全国 113 県に拡大予定である。

プログラムの内容は、District Water Supply and Sanitation Team（県給水衛生チーム）の設置・能力向上、District RWSS Fund（県村落給水衛生基金）の設置支援、保健衛生教育、給水施設の設置・リハビリ、工事施工の監督、国家水政策の策定、SWAP（Sector Wide Approach to Planning）の導入である。

国家水政策の策定は2004年7月、SWAPの導入は2006年を予定しており、SWAPは最終的にはコモン・ファンドに発展するとのことである。

国家水政策で受益者の建設費用一部負担を求めていることから、住民に給水施設建設費の5%の負担を課している。また、この負担金については、「工事の進行等に影響を与えるための代替としての労力の提供、ローカル資材の提供は認めない」との説明があったが、この点については別の情報（代替を認める）もあり、確認が必要である

## （2）ドイツ GTZ による村落給水データベース作成プロジェクト

ドイツは1993年以来、タンザニアにおいて村落給水分野の援助を継続している。その内容としては、北部地域一部村落の給水施設リハビリと建設、“Kiliawater Company”のような給水組織の結成、国家水政策の改正等である。2001年から“Support to the Water Sector Reform（水分野組織改編支援）”として新たな協力が始められている。その中に、援助必要性評価のための村落給水データベースの構築が含まれている。データベースの内容は、村落の状況、給水の現状等多岐にわたり、本格調査の際には非常に重要な資料となる。ただし、地下水開発可能性判定に必要な井戸の詳細なデータ（例えば、井戸の正確な位置、地質、深度、揚水量、水質測定結果等）はほとんど含まれていない（データベースの内容については、<http://www.rwsd-disk-world.net>を参照）

## （3）JICA による村落給水プロジェクト

これまで JICA が「タ」国で実施してきた以下の村落給水支援事業は以下の通りである。

- |         |                                   |
|---------|-----------------------------------|
| 開発調査：   | 「南部地域水供給計画調査」（1999-2001）          |
|         | 「地下水開発計画調査」（1997-1998）            |
|         | 「首都圏周辺地域水供給計画調査」（2004-）           |
| 無償資金協力： | 「カゲラ州難民居住区周辺地域給水・医療改善計画」（1996-97） |
|         | 「中央高原地域水供給計画」（2002-2004）          |
|         | 「リンディ州・ムトワラ州水供給計画」（2003-）         |

## （4）NGO によるプロジェクト

今回、連絡がとれなかったため NGO とは面談していない。ただ、MoWLD および井戸掘削会社、コンサルタントから得た情報によると、多数の NGO が給水プロジェクトを各地で実施しているとのことであるが、詳細については本格調査にて精査する必要があると思われる。

#### (5) DANIDA (デンマーク) によるフッ素除去装置の共同研究プロジェクト

タンザニア国でのフッ素除去装置研究の歴史は長く、現在でもアルーシャに MoWLD 傘下のフッ素除去研究所で研究が行なわれている。タンザニア国の地下水に高濃度のフッ素が含まれている場合が多く、これによるフッ素疾患の患者が多いことが昔から認識されていた。この問題に対処するため、1978年にフッ素除去研究所設立の審議が国会で行われた。その後1982年にフッ素問題に関するシンポジウムが開催されフッ素問題の深刻さが再確認された。1986年にはフッ素除去研究所の設立が具体的に政府内で検討され、1990年に発足の運びとなった。1992年から1997年にかけて、DANIDA (デンマーク) の援助で、学術的なフッ素除去装置の研究がこの研究所で行われた。このプロジェクトには MoWLD の他にダル・エス・サラーム大学、デンマーク工科大学が参画し、この研究を通じ多くの MoWLD 職員が Master や Doctor の学位を取得している。この研究では、次のようなフッ素吸着剤について、性能の検証が行われた。

- Bone Char (骨炭を砕いて碎片化したもの)
- Magnesite (炭酸マグネシウムを焼成し粒状にしたもの)
- Poly-Arumina (いわゆる“パック”にカルシウムを添付したもの)
- Clay (粘土を焼成して粒状にしたもの)

このプロジェクトでは、個々の吸着剤についての性能面の研究がなされ、それぞれについて研究報告書が出されている。しかし、このプロジェクトは材料の学術的研究の要素が強く、性能面、経済性、利用の容易性、住民の受容などの見地からの吸着剤の比較検討・選定の研究は行われていない。

#### (6) JICA による村落給水プロジェクト

##### 1) フッ素除去活動支援 (フッ素除去装置パイロットプロジェクト)

JICA では「タンザニア国中央高原地域飲料水供給計画」のソフトコンポーネントとして、「フッ素除去活動支援」を2001年から2004年にかけて、2期に分けて実施されている。

このソフトコンポーネントは、タンザニア国中央高原地域飲料水供給計画で掘削した井戸の多くがフッ素濃度が高く、飲用に適さないことが判明した。このため、タンザニア国政府はフッ素除去活動に対する支援をわが国に要請してきたもので、これを受け、このソフトコンポーネントが実施された。JICA のソフトコンポーネントは、上述の DANIDA によるフッ素除去装置の共同研究プロジェクト研究の成果を踏まえて実施されたものである。

JICA のソフトコンポーネントでは、第1期に既存のフッ素除去装置の考察と次に実施するパイロットプロジェクトの計画の立案が行なわれ、第2期に対象住民によるフッ素除去装置の適用・運用のパイロットプロジェクトが行なわれた。

ソフトコンポーネントの第1期では、Bone Char (骨炭) が最も優れたフッ素吸着剤として選定された。第2期のパイロットプロジェクトは、2003年6月から2004年2月の間、アルーシャ州ハナン県カテッシュ近隣村落の4世帯 (当初計画では5世帯) を対象に行なわれた。パイロットプロジェクトでは、対象5世帯に骨炭を吸着剤とするフッ素除去装置を設置し、除去装置の能力の再確認と使用法の指導を行なっている。フッ素除去装置は、径15cm、高さ50cmのPVCパイプに骨炭を充填したものに高フッ素原水を通し、骨炭にフッ素を吸着させる構造となっている。原水のフッ素濃度は約10mg/lit

で、これを 2mg/lit の濃度まで低減させることを基準としており、これにより骨炭の 1 回の交換あたり 1,300lit の原水の処理ができるとしている。

このパイロットプロジェクトの成果として、骨炭を利用した家庭用フッ素除去装置は、特別な技能を要せず、非常に操作が簡単かつ確実なフッ素処理がおこなわれることが確認されたことが述べられている。なお、このフッ素除去装置による水処理単価は、1.47Tsh/lit (約 150 円/m<sup>3</sup>、20lit のバケツ 1 杯あたり約 30Tsh) である (ソフトコンポーネント 2/2 期完了報告書より)。一方、バケツ 1 杯あたりの通常の水の値段は 10Tsh である。このため、パイロットプロジェクトが終了した後、住民に骨炭を購入する資金がなく、このフッ素除去装置は使用されていない。

このように、現時点では骨炭によるフッ素除去のコストが高く、住民が自らの資金で持続的にこれを使用していくことが困難な状況にある。処理費用の約 85% を骨炭の費用が占めることから、タンザニア側から JICA 調査のなかで、骨炭の価格をさげるための大量生産の方策に関して、提言を行なってくれるよう要望があった。

また、ソフトコンポーネントの第 1 期で、Bone Char (骨炭) が最も優れたフッ素吸着剤として選定されているが、この選定では十分な検討が行われておらず、タンザニア国の研究者など関係者の同意を必ずしも得たものではないとして、この選定結果に異論を唱える研究者も存在する (例えばフッ素除去装置研究プロジェクトに参画したダル・エス・サラーム大学のマシャウリ教授など)。同様にこの研究に参画した MoWLD の水質分析室のムジェンゲラ部長からも、個人的には骨炭が最も優れたフッ素吸着剤と考えてはいるが、処理コスト、社会的な受容性などの技術面以外の重要な側面からの検討が十分とは言えず、JICA の調査でこのような観点も含めた総合的なフッ素吸着剤の検討と選定を、再度行なってほしいとの要望があった。

### 5-3 現地再委託先の現状

社会経済関連調査および水理地質調査関連の現地再委託先のリストを以下に示す。

- World Agroforestry Centre

水質分析に関しては、以下のとおりである。

MoWLD 本省水質分析室のムジェンゲラ部長によると、タンザニア国で水質分析を行なえる機関としては、MoWLD 本省水質分析室以外に次のものがある。

- UCLAS (University College of Lands and Architectural Studies)
- University of Dar es Salaam
- Tanzania Bureau of Standard

MoWLD の水質分析室は公的な機関に所属はしているが、MoWLD に所属する DDCA (Drilling and Dam Construction Agency) のような公社的性格を有しており、民間からの業務委託が可能となっている。実際に MoWLD の水質分析室では、民間コンサルタントや世銀などの国際機関から、水質分析を契約ベースで請け負っており、分析単価も決まっている。

フッ素による健康被害調査に関しては、以下のとおりである。

タンザニア国で水因性疾病などの調査を行なう機関は保健省ではあるが、フッ素疾患に関する調査は行っていない。フッ素疾患に関する調査などの医学的調査ができる民間コ

ンサルタントは存在せず、このような調査を実施できる機関は、タンザニアではムヒンビリ医科大学の歯学部だけである。

ムヒンビリ医科大学歯学部では、援助国の支援等を受けて、これまでタンザニア全土のフッ素に起因する風土病の調査・研究を行なってきた。JICA の正式な依頼があれば、契約ベースでフッ素による健康被害調査を実施できる体制にあるとのことである。調査にあたっては、歯学部長が総括を行い、実際の調査をインターン医師や医学部あるいは歯学部の学部生が行なうとのことである。調査には、少なくとも3パーティー、期間としては半年程度を用意できるとのことである。また、人件費の単価は、これまでの調査では、国際機関のものに準じているとのことであった。

#### 5-4 タンザニア国の水質管理

##### (1) タンザニア国の飲料水水質基準

タンザニアにおいては飲料水水質基準が定められているが、それは 1974 年に制定された暫定規準であり、現在も暫定基準のまま適用されている (MAJI Review, Temporary Standard of Domestic Water in Tanzania, Ministry of Water, 1974)。この暫定飲料水水質基準を、WHO の飲料水水質ガイドラインと合わせて次の表に示す。

この表に示されるように、タンザニア国の飲料水水質基準の項目は 23 項目である。WHO のガイドラインと比較すると、全体に基準値が高く設定されており、フッ素濃度については上限値が 8mg/lit と非常に高い値となっている。MoWLD の水質分析室の部長によれば、フッ素の上限基準値は健康被害の発生を考慮したものではなく、これ以上の厳しい基準を設けた場合、利用できる水源が極めて限られることから設定されたとのことである。また、タンザニア国の暫定飲料水水質基準について、見直しの予定は現在のところ無いとのことであった。

水質基準 (WHO、タンザニア) および分析可能項目

水質項目		WHO飲料水水質ガイドライン (第3版ドラフト)		タンザニ基準値		タンザニでの分析可能項目と 単価(Tsh)		備考
日本語名	英語名	ガイドライン値 (mg/l)	味、臭い、色 等の苦情が出 るレベル (mg/l)	許容値 (mg/l)	上限 (mg/l)	分析可能項目	単価(Tsh)	
<b>1. 微生物</b>								
大腸菌もしくは糞便性大腸菌 (耐熱性大腸菌)	Escherichia coli or thermotolerant coliform bacteria	100ml 中に検出 されてはならない	-			○		
<b>2. 天然物質</b>								
砒素	Arsenic	0.01	-	0.05	0.05	○		
バリウム	Barium	0.7	-	1	1	○		
ホウ素	Boron	0.5	-			○		
塩素イオン	Chloride	-	250	250	800	○		
クロム	Chromium	0.05	-	0.05	0.05	○		
フッ素	Fluoride	1.5	-	1.5	8	○		
硬度	Hardness	-	-	500	600	○		
硫化水素	Hydrogen sulfide	-	0.05			○		
マンガン	Manganese	0.4	0.1	0.1	0.5	○		
モリブデン	Molybdenum	0.07	-			○		
pH	pH	-	-	6.5 - 8.5	6.5 - 9.2	○		
セレン	Selenium	0.01	-	0.01	0.05	○		
ナトリウム	Sodium	-	200			○		
硫酸イオン	Sulfate	-	250	400	600	○		
全蒸発残留物	Total dissolved solids	-	1000	1500	2000	○		
ウラン	Uranium	0.009	-					
銀	Silver	-	-	n.m.	n.m.			
アルミニウム	Aluminum	-	0.2			○		
鉄	Iron	-	0.3	0.3	1	○		
亜鉛	Zinc	-	3	5	15	○		
アンチモン	Antimony	0.018	-			○		
銅	Copper	2	1	1.5	3	○		
鉛	Lead	0.01	-	0.05	0.1	○		
ニッケル	Nickel	0.02	-			○		
<b>3. 浄水薬品または消毒副生成物</b>								
塩素	Chlorine	5	0.6 - 1			○		
フェノール類	Phenols	-	-			○		
クロロフェノール類	Chlorophenols	0.2	0.002 - 0.3					
ブロモフォルム	Bromoform	0.1	-					
ブロモジクロロメタン	Bromodichlorome thane	0.06	-					
ジブロモクロロメタン	Dibromochlorome thane	0.1	-					
クロロホルム	Chloroform	0.2	-					
トリハロメタン	Trihalomethanes	-	-					
モノクロロ酢酸	Monochloro acetic acid	0.02	-					
ジクロロ酢酸	Dichloro acetic acid	0.04	-					
トリクロロ酢酸	Trichloroacetic acid	0.2	-					
<b>4. 工業や生活に用いられる人為汚染物質</b>								
カドミウム	Cadmium	0.003	-	0.01	0.05	○		
シアン	Cyanide	0.07	-	0.1	0.2	○		
水銀	Mercury	0.001	-	n.m.	n.m.	○		
<b>5. 農業</b>								
アンモニア	Ammonia	-	1.5	0.5	2	○		
硝酸塩	Nitrate	50	-	30	100	○		
亜硝酸塩(長期/短期)	Nitrite	3/0.2	-			○		
<b>6. その他</b>								
味	Taste	-	-	n.o.	n.o.			
色度	Colour	-	15 TCU a)	15 TCU	50 TCU	○		
臭い	Odour	-	-	n.o.	n.o.			
濁度	Turbidity	-	5 NTU b)	15 NTU	30 NTU	○		
マグネシウム	Magnesium	-	-	150	100	○		
カルシウム	Calcium	-	-	200	300	○		
合成洗剤	Synthetic detergents	-	-					
カリウム	Potassium	-	-			○		
遊離炭酸 (CO <sub>2</sub> )	Free carbon dioxide	-	-					
水温	Temperature	-	-					
電気伝導度	Conductivity	-	-			○		

a) TCU: true colour unit (色度単位)  
b) NTU: nephelometric turbidity unit (濁度単位)

n.o.: not objectionable  
n.m.: not mentioned

出典: MoWLD 水質分析室からの情報

## (2) 安全な水の供給状況と水因性疾病

内部収束地域の各州の水理官からの聞き取り調査によると、「4-2 自然状況」で述べたように、内部収束地域の固有の水質の問題は、地下水および表流水に含まれる高濃度のフッ素化合物であり、ほとんどの住民はこれらの水を恒常的に飲用しているため、多くの住民が班状歯や骨フッ素症などのフッ素疾患に罹患している。

州の水理官によると、フッ素以外にもバクテリア、高塩分濃度、高硬度、硝酸性窒素、高 pH の問題があることが複数の州であったが、いずれの州でも水質の悪い地域に限られることから、深刻な問題に至ってはいないとのことであった。コレラに関しても、各州でまれに患者が出る程度であるとのことで、これも深刻な問題とはなっていないとのことであった。

フッ素に汚染された水の分布は、次の項で述べるように、アルーシャ州、マニアラ州、シニャンガ州である程度把握はされているが十分とは言えず、他の州ではほとんど把握されていないのが実情である。

フッ素による実際の健康被害についても、各州の水理官が定性的にフッ素疾患の患者の多い地域を知っている程度であり、罹患率、症状の程度などについては全く把握していない。また、保健省による調査も行なわれていない。唯一フッ素疾患に関して医学的な見地から調査を行なっているのは、ムヒンビリ医科大学歯学部（責任者：Dr. Lameck Mabelya, Dean of Faculty of Dentistry, Muhimbili University College of Health Science）であるが、その調査地域も、旧アルーシャ州の一部、シンギダ州のキオンボイ村、モシ州のキテフ村などに限られているのが現状であり、フッ素被害の実態はほとんど把握されていないのが実情である。

## (3) 水質データの存在状況

各州の水理官からの聞き取り調査によると、水質データの存在状況は以下のとおりである。

内部収束地域の各州の水質データ存在状況

州	アルーシャ	マニアラ	ドドマ	シンギダ	シニャンガ	タボラ
水質データの存在状況	2000年にマニアラ州を含む旧アルーシャ州の Water M/P が策定され、これにほぼ総合され水質分布図も添付、これ以降のデータは Labo が保有、管理	同左	1970年代の Water M/P はあるが、水質データは都市部周辺の水源に限られる、以降のデータもドドマ市の水道水に限られ、州全体のデータはない	Water M/P は無く、水質データもほとんど揃っていない	1970年代の Water M/P あり、これにフッ素マップや塩分濃度マップが添付、それ以降も RWSSP で水質分析を実施、データは充実している	1978年の W M/P、JICA の報告書があり、これらにデータがある以外はボラ市の水道水に限られ、州全体のデータはない

出典：各州の水理官からの聞き取りによる

アルーシャ州およびマニアラ州の、2000年の Water Master Plan に載っている水質データを、収集資料 Q-13 (CD) に示す。これに示されるように、アルーシャ州およびマニアラ州には、19項目、約100村落/地域についての水質データが存在する。シニャンガ州の1978年の Water Master Plan に載っている水質データを収集資料 Q-11 (コピー) に示す。これに示されるように、シニャンガ州には、12項目、約110村落/地域についての水質データが

存在する。シニャンガ州については、これ以外に GTZ の村落給水施設データベースに水質データが載っている。これを収集資料 B-12 (CD) に示す。GTZ のデータベースには 2,372 試料もの水質データが載っているが、収集資料 B-12 にみられるように、有効数字の桁がばらばらであったり、0 が連続して記載してあったりと、信頼性に欠けるものである。

以上のように、水質データが比較的揃っているのは、アルーシャ州、マニアラ州、シニャンガ州であり、それ以外の州では、水質データがほとんど無いか、あるいはあっても管理されていない状況にあると判断される。しかし、ここ数年は、すべての井戸掘削に際しては報告書を MoWLD の水資源局に提出することが義務付けられており、この中にはタンザニア水質基準に準拠した水質試験結果が含まれている。このため、新しい水質データについては水資源局が保管しているが、その数は限られている。

#### (4) 水質分析室の整備状況

MoWLD の本省には完備された水質分析室があり、公定法で分析ができる分析装置が取り揃えられている。本省の水質分析室には、この他に原子吸光分析装置とトリチウム分析装置もある。ガスクロマトグラフィーは保有していないが、農薬などの分析が必要となった場合は、アルーシャの研究機関 (TDRI と呼ばれる機関) に分析を依頼している。

いくつかの州政府には、本省の水質分析室の分室が設置されている。内部収束地域の州で水質分析の分室が存在しないのはマニアラ州とタボラ州であり、他の 4 州には分室が存在する。しかし、4 州の中でタンザニア国の飲料水基準の項目をおおむねカバーできる分室は、簡易型の分光光度計タイプの分析装置を保有するアルーシャ州、シニャンガ州の 2 州である。他の 4 州では、試料を本省の分析室に送って分析をしてもらっている状況にあり、水質の問題に迅速に対応できないのが現状である。

#### (5) 水質データの管理体制

内部収束地域では、水質データを各州の水理官が保有しているが、比較的よく管理している州もあるが、ほとんどの州では管理状況がずさんでデータが散逸しているのが現状である。

内部収束地域では、水に起因するフッ素疾患をはじめとする飲用水の水質の問題があることから、水質データを一極管理し、必要に応じいつでも取り出せるような体制が必要である。

このため、現在各州の水理官が保有している内部収束地域の水質データを、シンギダの内部収束水系事務所 (Internal Drainage Basin Water Office) に集め、ここに集められた水質データをデータベース化して管理していく必要がある。

#### (6) 高濃度フッ素地下水、表流水の分布把握の必要性

内部収束地域では、高濃度フッ素の地下水や表流水が原因で、住民がフッ素疾患に苦しんでいることが大きな問題となっている。しかし、水質データが十分ではないため、フッ素疾患の原因である高濃度フッ素の地下水や表流水の分布がほとんど把握されていない状況であり、原因の実態を把握すること無しに、対策を立てることはできないことから、早急にこれに関する調査を行なう必要がある。

#### (7) フッ素による健康被害の実態把握の必要性



内部収束地域で最も重大な水質の問題は、高濃度フッ素地下水や表流水の存在である。しかし、高濃度フッ素地下水や表流水の存在はある程度知られてはいるが、実際の被害であるフッ素疾患の実態については、ほとんど把握されていないのが現状である。被害の実態を把握すること無しに、対策を立てることはできないことから、早急にフッ素による健康被害調査を行なう必要がある。

#### (8) 各州の水質分析室整備の必要性

内部収束地域の州政府には、水質分析室が無い、あるいはあっても非常に不備な州が 4 州ある（マニアラ州、ドドマ州、シンギダ州、タボラ州）。部収束地域には、水に起因するフッ素疾患をはじめとする飲用水の水質の問題があり、州レベルで早急にこれに対応していく必要がある。

## 付属資料－6 環境予備調査

タンザニア国には、環境影響評価に先立つスクリーニングやスコーピングの規定がないため、JICA 開発調査環境配慮ガイドライン「IX 上水道計画」に準じて、スクリーニング及びスコーピングを行った。

### (1) タンザニア国の環境影響評価の法令・ガイドライン

タンザニア国では、1997年12月に”National Environmental Policy”が公布された。これは、各分野での環境配慮評価に関する手順や手続きに関して規定した、”Tanzania Environmental Impact Assessment Procedure and Guideline”が「National Environmental Management Council (NEMC)」(以後環境ガイドラインと呼ぶ)から出され、修正が加えられ、最新版は2002年3月の改訂版である。

この環境ガイドラインは、タンザニア国の環境影響評価の手続きを具体的に示したもので、すでに多くのプロジェクトでこの環境ガイドラインに従って環境影響評価が行われている。ただし、世銀のプロジェクトについては、世銀のガイドラインに従っているとのことであった。

しかし、この環境ガイドラインは、まだ法令化されておらず、強制力はない。2004年7月に、国会の承認を経て、この環境ガイドラインが法制化される予定である。環境ガイドラインは5巻から構成され、その内容は以下の通りである。

- Volume 1: General Environmental Assessment Procedure and Guideline
- Volume 2: Screening and Scoping Guideline
- Volume 3: Report Writing Guideline and Requirement
- Volume 4: Review and Monitoring Guidelines
- Volume 5: General Check List of Environmental Characteristics

### (2) タンザニア国の環境影響評価の手続き

タンザニア国の環境ガイドラインによる初期環境影響調査(IEE)、及び環境影響評価(EIA)の審査と手続きの流れは、図6-1に示す通りである。

#### ① IEE レポートの作成

事業者が自らの費用で、環境ガイドラインの定める使用に基づき、IEEを行う。これには事業の概要と予想される環境影響の内容を簡便に記す。

#### ② NEMC による IEE レポートの審査と EIA の必要性の判断

IEE レポートを NEMC が審査し、その結果に基づき次のステップの EIA を行うか否かの判断を行う。環境影響がごく僅かであると判断された事業は、影響減策を審査された後、事業実施の認可が下りる。審査に要する期間は最長で1ヶ月程度である。環境ガイドラインでは、水に関する事業で、次の計画を含む事業が EIA の対象となると規定されている。

- Canalization of Water Course
- Diversion of Normal Flow of Water
- Water Transfer Scheme
- Abstraction or Utilization of Ground/Surface Water for Bulk Supply
- Water Treatment Plant

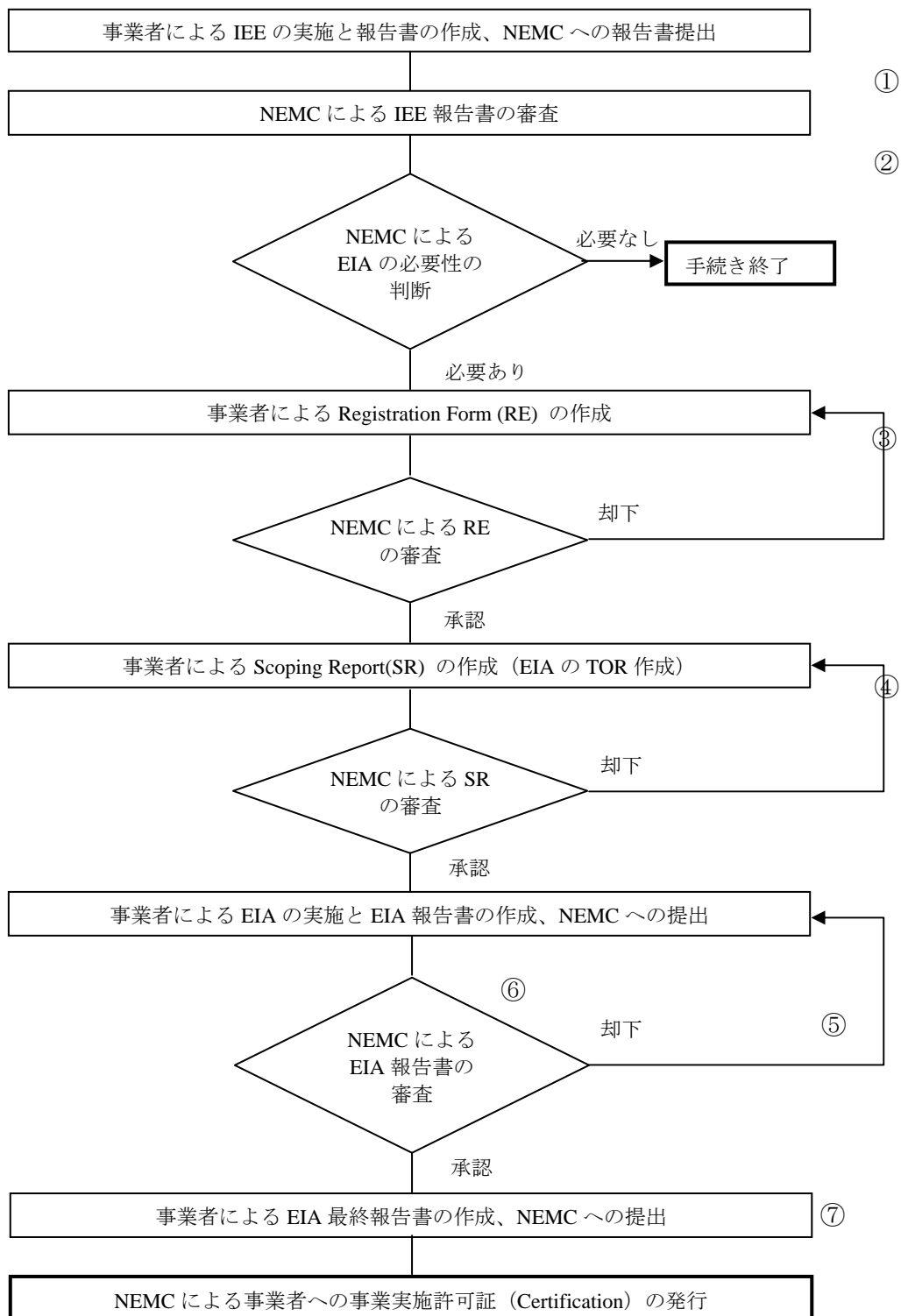


図 6-1 タンザニア国の環境影響評価の流れ

- ③ 事業者による Registration Form(RE)の作成  
Registration Form とは、事業の内容や予想される環境影響評価を記載するもので、環境ガイドラインでその様式が定められている。
- ④ 事業者による Scoping Report(SR)の作成 (EIA の TOR 作成)  
Scoping Report とは、予測される環境影響に応じた、環境影響評価業務の仕様書 (TOR) を作成する。
- ⑤ 事業者による EIA の実施と EIA 報告書の作成、NEMC への提出  
事業者負担で環境影響評価を行う。その結果を環境ガイドラインで規定する様式で報告書を作成し、NEMC へ 15 部提出する。
- ⑥ NEMC による EIA 報告書の審査  
NEMC が事業者の提出した EIA レポートで、正確に環境影響を予測しているか、環境影響軽減策が適切かなどについて審査する。
- ⑦ 事業者による EIA 最終報告書の作成、NEMC への提出  
EIA 報告書が、NEMC の審査を通った場合、事業者は NEMC のコメントに従い最終 EIA 報告書を作成し、NEMC に 15 部提出する。NEMC は事業者から最終 EIA 報告書を受領後、事業実施許可の証明書を発行する。

### (3) 本格調査の環境影響評価

タンザニア国の環境ガイドラインに従うと、(2) で述べたように、本格調査で計画する給水施設が村落を対象とするような、揚水量の少ない深井戸の建設であるならば、IEE の段階で終了し、次のステップの EIA を行う必要はない。しかし、管路給水や浄水場の建設を含む計画である場合には、EIA を実施する必要がある。

### (4) JICA 環境社会配慮ガイドライン

2004 年 4 月に規定された JICA 環境社会配慮ガイドラインによると、開発調査（マスタープラン調査及びフィージビリティ調査）の事前調査段階においては、以下の環境社会配慮の手続きが必要とされている。

#### 【事前調査段階】

- ① JICA は、1 回目のスクリーニング結果等に基づき事前調査を行う。この際、カテゴリ A 及び B の調査については必ず、カテゴリ C の調査については必要に応じて、環境社会配慮に必要な調査団員を派遣し、現地踏査を行う。
- ② JICA は、要請書に記載のあった環境社会配慮関連の事項及び要請確認段階で収集した環境社会に関する情報について確認を行うとともに、関連情報の収集、現地踏査、相手国政府との協議を行う。収集した情報及び相手国政府との協議結果に基づき、2 回目のスクリーニングによるカテゴリ分類を行い、必要に応じてカテゴリ分類を変更する。
- ③ JICA は、カテゴリ分類に基づき予備的なスコーピングを行い、その結果に基づく環境社会配慮調査の Terms of Reference (TOR) 案を作成する。JICA は、カテゴリ A の調査については、現地踏査及びステークホルダーからの情報・意見の聞き取りを行い、その結果を TOR 案に反映させる。
- ④ JICA は、環境社会配慮に関して相手国政府と協議を行って、具体的な作業分担、連携、調整等の方法をまとめる。
- ⑤ JICA は、TOR 案及び環境社会配慮の実施体制についての相手国政府との協議を踏ま

え、Scope of Work (S/W)案を作成する。また、環境社会配慮調査の成果が、プロジェクトの計画決定に適切に反映されることについて相手国政府の基本的な合意を得る。

(4) 予備的スクリーニングの結果

予備的スクリーニングは、本格調査で策定される水供給計画の内容が現時点では不明であるため、想定に基づいて行った。

① プロジェクトの概要を表 6-1 に示す。

表 6-1 プロジェクトの概要

プロジェクト名	内部収束地域における地下水開発・管理計画調査
背景	<p>中央内部収束流域(Central Internal Drainage Basin: CIDB)はタンザニア国に9つある流域の一つである。この流域は年間降雨量が 400 mm から 600 mm 程度と少なく、安定した地表水量が確保できる地域は一部に限られているため、農業牧畜、内水面漁業や飲料水供給を目的とした自然の湖沼、人工の溜池ないし手掘りの浅井戸の利用は盛んで、村民によって伝統的に守られてきた。60 年代以降には、この地域全体に国や各国ドナー機関によって近代的な給水施設が設置されてきたが、その多くは既に機能を停止している。</p> <p>一方、水循環が海洋を経由せずに流域内で完結するというこの流域の特性上無機塩類の蓄積が進んでおり、フッ素など健康上有害な物質が地表水、地下水を問わず広く分布している。このため、飲料水として不適な、または有害な水を用いざるを得ない地域も多く、近年になって、いわゆる安全な水を供給するための飲料水供給計画の普及を阻むものとなっている。さらに一部地域内では地表水量が限られているため、都市・地方給水計画ともに地下水を唯一の安定した飲料水源としており、地下水開発は優先課題とされている。</p> <p>このような状況のもと、タンザニア国政府はわが国に対し、当該地域における水理地質マップの作成及びフッ素除去技術にかかる支援を要請した。</p>
目的	地下水開発・管理計画の策定を通じて、対象地域住民の、安定していて、しかも安全な水へのアクセスを向上するための方策を明らかにする。
位置	中央高原北部のタボラ、シニヤンガ、シンギダ、ドドマ、マニヤラおよびアルーシヤ各州の全域あるいは一部を含む中央内部収束流域(Central Internal Drainage Basin)。
実施機関	水畜産開発省・水資源局および中央内部収束流域事務所
対象人口	965 万人(2002 年：対象 8 州)
計画諸元	
計画の種類	水源管理に必要な水理地質図の作成および飲料水フッ素汚染の実態把握
計画の性格	飲料水確保に必要な水源開発・水源管理に係る開発計画
水源/水質	地下水、表流水/水質（フッ素）調査およびデータベース化
既存井戸	インベントリー調査の実施
健康被害調査	フッ素による健康被害調査と水質に応じた水の安全性の取りまとめと解析
その他特記事項	

② 予備的スクリーニングの結果を表 6-2 に示す。

表 6-2 予備的スクリーニングの結果

	環境項目	内容	評価	備考(根拠)	
社会環境	1	非自発的住民移転	用地占有に伴う移転	無	住民移転の計画は含まれない
	2	雇用や生計手段等の地域経済	土地等の生産機会の喪失、経済活動の変化	不明	水売り人が失職する可能性あり
	3	既存の社会基盤および公益事業	渋滞、事故等既存交通や学校、病院などへの影響	無	交通量は少ない
	4	土地利用や地域資源利用	土地利用の転用、農地の収用	無	発生しない
	5	社会関係資本や地域の意思決定機関等の社会制度	交通の通行優先による地域社会の分断	無	交通を分断する施設は含まれない
	6	貧困層・先住民族・少数民族	社会的弱者に対する偏見・差別	無	発生しない
	7	被害と便益の偏在	プロジェクト裨益効果の偏り	無	発生しない
	8	地域内利害対立	部族間、人種間による確執など	無	発生しない
	9	ジェンダー	婦女子による水汲み仕事	無	正のインパクトが期待される
	10	子供の権利	教育を受ける権利	無	正のインパクトが期待される
	11	文化遺産	寺院仏閣、埋蔵文化財等の損失や価値の減少	無	重要な遺跡、文化財はない
	12	水利権・入会権	漁業権、水利権、山林入会権の阻害	不明	湖水を利用する場合、水利権の調整が必要
	13	保健衛生の状態	ゴミや衛生害虫の発生等衛生環境の悪化	不明	衛生状況は改善されるが、供給量増加に伴い、下水排水量も増加する
	14	HIV/AIDS等の感染症	プロジェクトに起因する感染症の流行	無	発生しない
	15	廃棄物	建設廃材、残土、汚泥、一般廃棄物などの発生	不明	井戸掘削による残土や井戸設置による廃セメントが発生する恐れがある
	16	災害(リスク)	地盤崩壊、落盤、事故等の危険性の増大	無	大規模な造成工事は無い
自然環境	17	地形、地質	掘削、盛土等による価値のある地形、地質の改変	無	大規模な造成工事は無い
	18	土壌浸食	土地造成、森林伐採後の雨水による表土流出	無	大規模な造成工事や伐採は無い
	19	地下水	掘削工事の排水等による枯渇、浸出水による汚染	不明	揚水量によっては地下水位の低下が発生する可能性あり
	20	湖沼、河川流況	埋立地や排水の流入による流量、河床の変化	不明	用水量によっては河川流況が変化する。
	21	海岸、海域	埋立地や海峡の変化による海岸侵食や堆積	不明	湖水を利用する場合、取水量によっては湖岸状況に影響の可能性あり
	22	動植物	生息条件の変化による繁殖阻害、種の絶滅	無	自然公園(動物保護地)は計画対象に含まれない
	23	気象	大規模造成や建築物による気温、風況等の変化	無	大規模な造成工事や施設は無い
	24	景観	造成による地形変化、構造物による調和の阻害	無	景観に影響を及ぼすような施設は無い
公害	25	大気汚染	車両や工場からの排出ガス、有毒ガスによる汚染	無	工事中の排気量は少ない
	26	水質汚濁	ボーリング掘削時の泥水、油脂などの流入、浄水場の汚水、汚泥	不明	工事管理で防止し、汚染源は適切に処理する
	27	土壌汚染	排水、有毒物質などの流出・拡散等による汚染	不明	工事管理で防止し、汚染源は適切に処理する
	28	騒音、振動	井戸掘削、揚水、浄水場の稼働などによる騒音、振動の発生	無	工事管理、施設の適切な運転管理で防止できる
	29	地盤沈下	揚水による地盤変形	無	揚水量を管理して防止する
	30	悪臭	排気ガス、悪臭物質の発生	無	発生しない
総合評価: IEE ないし EIA の実施が必要となるプロジェクト			要	不明な項目あり	

## Preparatory Study(事前評価調査報告書)

Reception Date:

### 1. Title of the Cooperation Project and Name of the Project Proponent

- a. Title of the Cooperation Project  
The Study on Groundwater Resources Development and Management in the Internal Drainage Basin
- b. Name of the Project Proponent  
Ministry of Water and Livestock Development

### 2. Outline of the Project (Location, Project Description)

- a. Location  
Internal Drainage Basin of Tanzania, facing Lake Victoria
- b. Outline of Project
  - b-1 Objectives of the Project
    - to formulate hydrogeological map with necessary information for development and management plan of water resources and water supply for Internal Drainage Basin area
    - to develop the capability of counterpart personnel of Minister of Water and Livestock Development (hereinafter referred to as “MoWLD”) and other authorities concerned in the course of the Study

#### b-2 Outline of the Project

Formulation of hydrogeological map with necessary information for development and management plan of water resources and water supply for Internal Drainage Basin

### 3. Legal Framework of Environmental and Social Considerations (Law, Competent Agency, Projects subject to EIA, Procedures, Information disclosure and Stakeholders participation)

#### a. Law

A National Environmental Policy was enacted in December, 1997, that set baseline of the environmental policy of Tanzania. Succeedingly Tanzania Environmental Impact Assessment Procedure and Guidelines was formulated and revised in March 2002 by National Environment Management Council (NEMC). While they are not legally binding, most of national projects have been scrutinized in accordance to them. They consist of five volumes as follows:

Volume 1: General Environmental Assessment Procedure and Guidelines

Volume 2: Screening and Scoping Guidelines

Volume 3: Report Writing Guidelines and Requirement

Volume 4: Review and Monitoring Guidelines

## Volume 5: General Check List of Environmental Characteristics

### b. Competent Agency

Ministry of Environment

### c. Project subject to IEIA or EIA

A project that may influence any features of environmental domain

### d. Procedures

The procedures are described in the section 2, volume one of the Procedure and Guidelines. Flow of the procedure copied from them is attached in Figure 1.

### e. Information disclosure and stakeholder participation

Disclosure is generally compulsory, and stakeholder is not particularly mentioned. However, the following sections imply such participation:

2.7 Public hearing, 2.10 Appeal, 3.4 Public notice, 3.4 Appeal of the volume one.

## 4. Outline of the location of the project

### a. Population

Four million and three hundred thousand

### b. Race

Ethnic group, if it implies “race,” is diverse. Men of them do not cultivate, as their women do.

### c. Economy

To review the current and future trend of economic situation is a necessary (but not sufficient) condition for sustainable development and management Plan of water resources and water supply. It should be clarified in next study.

### d. Education

More than 60 percent of literacy rate of population on in the Internal Drainage Basin consists of the most part of Arusha and Manyara, Northern part of Dodoma, Northern half of Singida, North-eastern part of Tabora and South-eastern part of Sinyanga,.

### e. Land use

Agricultural and pastoral use of land is prevalent. Along and in the large cities and towns, some industrial uses are observed.

### f. The environment

The Area is mostly rural and agriculture, livestock and inland fishery are largest economic activities. In only large towns population concentration is observed.



g. Existing water supply facilities

Water supply facilities in the project area constructed in the 60's and 70's became mostly unfunctional. From 1985 through 2001, facilities were installed under HESAWA project sponsored by CIDA. Despite these efforts, rate of rural population with access to safe water remains less than 50 percent.

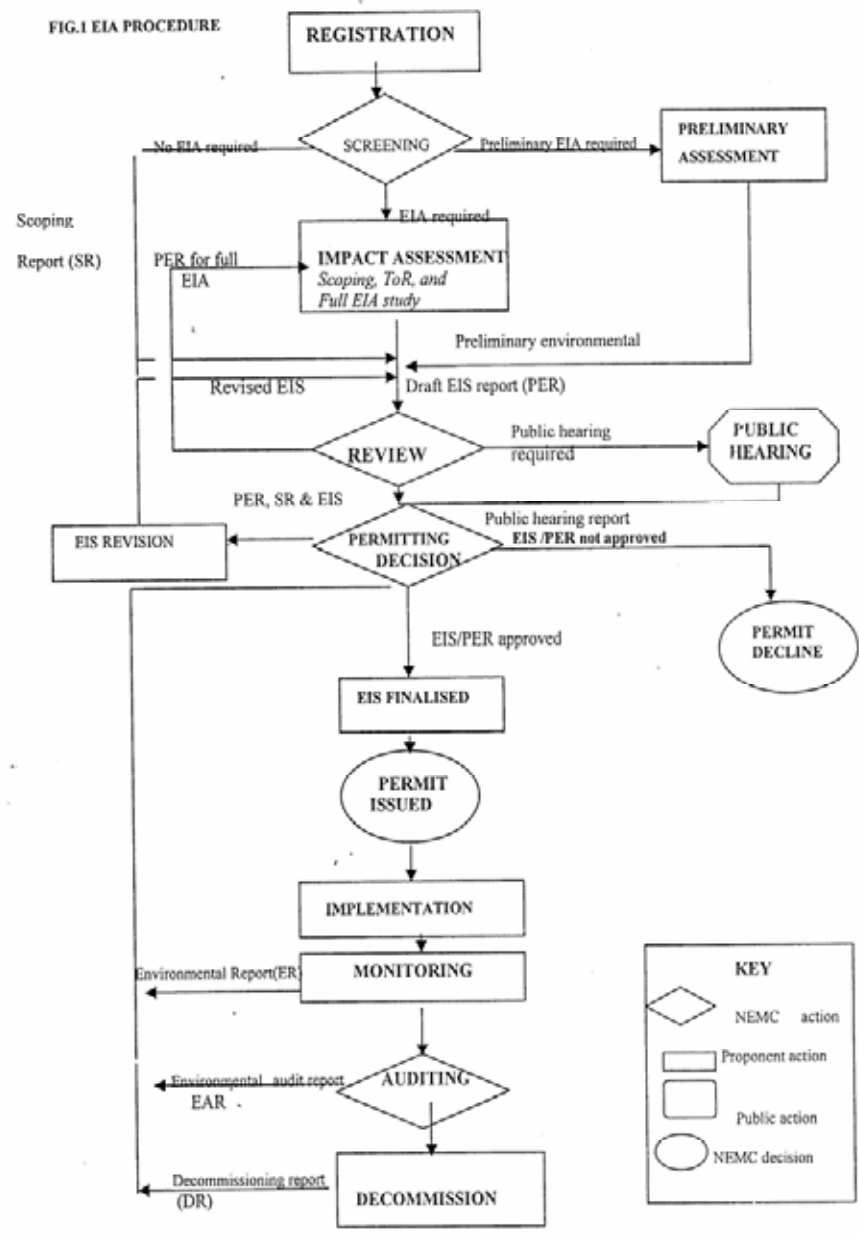
5. Categorization and its reason

a. Categorization: This project is in the category B.

b: Reasons

- As mentioned in 3. c. above
- Impacts in some items are not clear.
- According to JICA's Social Environmental Considerations Guidelines, this project would be applicable in category C. However, in this case, project identification is one of abstraction or utilization of ground/surface water for bulk supply, so that EIA shall be performed in compliance with proper procedures of EIA law in Tanzania.

Figure 1: Flow of Procedure



## 6. Provisional scoping

### a. Adverse impacts

Table 1: Scoping Checklist

Environmental Items		Evaluation	Reason
1	Resettlement	D	Large scale facilities that require resettlement of residents are not included in the project.
2	Local Economy such as employment and livelihood	C	It may be possible that water venders may lose their jobs.
3	Existing social infrastructures and services	D	Traffic in the project area is scarce.
4	Land use and utilization of local resources	D	No impact is expected
5	Social institutions such as social infrastructure and local decision-making institutions	D	No impact is expected
6	The poor, indigenous of ethnic people	D	No impact is expected
7	Misdistribution of benefit and damage	D	No impact is expected
8	local conflict of interests	D	No impact is expected
9	Gender	D	(Positive impact is expected.)
10	Children's rights	D	(Positive impact is expected.)
11	Cultural Property	D	No impact is expected
12	Water Rights and Rights of Common	C	Readjustment of water rights for intake of the Lake will be necessary if such is planned.
13	Public Health Condition	C	Public health and sanitation condition will be improved.
14	Infectious diseases such as HIV/AIDS etc.	D	No impact is expected
15	Waste	C	Sludge treatment shall be properly planned.
16	Hazards (Risk)	D	No large scale construction is expected.
17	Topography and geology	D	No large scale construction is expected.
18	Soil erosion	D	No large scale construction nor deforestation is expected.
19	Groundwater	C	Drawdown of aquifer level may be possible if the yield is large.
20	Lake/River	C	River flow may be affected if the intake volume is large.
21	Sea/Coastal zone	C	State of coast or lake shore may be affected if the intake volume from the Lake is significant.
22	Flora and Fauna	D	Natural reserve or animal sanctuary is not included in the project area.
23	Climate	D	No large scale construction nor facility is not expected.
24	Landscape	D	There will be no facility that may affect the landscape.
25	Air pollution	D	There will be little exhaust emission during the construction work.
26	Water contamination	C	Avoidable with the proper supervision of work. Contaminated effluent and sludge from treatment plant shall be properly treated.
27	Soil contamination	C	Avoidable with the proper supervision of work. Contaminated effluent and sludge from treatment plant shall be properly treated.
28	Noise and vibration	D	Avoidable with the proper supervision of work and proper operation of the facilities.
29	Ground subsidence	D	Avoidable by the proper control of pumping and the yield of groundwater.
30	Offensive odor	D	No source of odor.

Evaluation classifications:

A: Expected serious impact

B: Expected somewhat impact

C: Not clear

D: IEE or EIA is not required, or no impact is expected.

Source: "Environmental Guidelines for Infrastructure Projects," JICA, 1992, with some modifications

The project shall be evaluated through IEE or EIA, since it has unclear items.

b. Envisaged mitigation measures

Table 2: Envisaged Mitigation Measures

	Item	Rating	Mitigation measures or Items to be considered
2	Local Economy such as employment and livelihood	C	Venders may be employed as guards and/or shopkeepers of the water kiosk.
12	Water Rights and Rights of Common	C	Readjustment of water rights shall be agreed among the parties, or the project shall be redesigned to fit to the existing or agreeable water right.
13	Public Health Condition	C	Public health and sanitation condition shall be improved.
19	Ground Water	C	Drawdown of aquifer level shall be avoided by the proper location of plural wells.
20	Lake River	C	Adverse impacts to the river flow shall be avoided by proper design of the intake structure or by structuring plural intakes.
21	Sea/Coastal Zone	C	Adverse impacts to the river flow shall be avoided by proper design of the intake structure or by structuring plural intakes.
26	Water Contamination	C	Avoidable with the proper supervision of work. Contaminated effluent and sludge from treatment plant shall be properly treated.
27	Soil Contamination	C	Avoidable with the proper supervision of work. Contaminated effluent and sludge from treatment plant shall be properly treated.

c. Alternatives

1. Possibility of zero option




Presently, residents who are living in the Project area suffer from water securement, shortage and fluoride contamination. Water supply problem is the most serious and must be settled with appropriate water resource management and water supply development plan. In consideration of those circumstances, it seems unlikely that no project would be implemented.

2. Other modifications

Enhancing the capacity of the existing water supply system and water resources management will be considered as an alternative plan. Following methods will be considered at the present stage.

- To modify the raw water source for changing from groundwater to surface water.
- To familiarize fluoride removal equipment using appropriate technologies each communal tap in the villages.

These alternative plans will sustain the existing water supply systems to some extent of years. However, a cost of installation for removal equipment is comparatively high and it is difficult for covering targeted area to implement fairly and impartially.

Director 	T. Director 	Officer 
--	--	--

Environmental and Social Considerations Review

Date: July 11, 2005

- Title of the Cooperation Project: The Study on Groundwater Resources Development and Management in the Internal Drainage Basin
- Categorization: B
- Procedures in accordance with JICA Guidelines: Yes
- Areas, Categories and Rating System

No.	Areas	Categories	Rating
1	Description of the project and local environmental and social conditions	Purpose, physical characteristics, scale and design of project; its land requirements; types and quantities of residuals (e.g. wastes) and methods or routes of their disposal; likely geographic extent of the affected environment	B
2	Identification of key impacts and idea of alternatives	Identification of potential impacts of the project; scoping of impacts; feasible alternatives planned, without project option and most environmentally and socially friendly option	B
3	Framework of environmental and social considerations	Legal framework of assessment; terms of reference; information disclosure and stakeholders consultation	B
Overall assessment			B

A	Generally satisfactory and complete.
B	Can be considered just satisfactory.
C	Not satisfactory.
N/A	Not applicable.

5. Comments

- 予備的スコーピングの結果、D 評価（影響なし）が 21 項目、C 評価（影響不明：地域経済、水利権、公衆衛生、感染症、廃棄物、地下水、河川、湖沼、水質汚濁、土壌汚染）が 9 項目となっていますが、本プロジェクトは、地方部の村落を対象とする中小規模の給水施設の整備を目的にしており、環境社会面への影響は限定的と考えます。
- ただし、タンザニアの EIA 制度上「abstraction or utilization of ground and surface water for bulk supply」は EIA の対象事業となっており、少なくとも IEE は必要と考えられます。よって、本プロジェクトはカテゴリ B とし、タンザニア側が IEE を実施するために必要な支援を行う必要があると考えます。
- 「Tanzania Environmental Impact Assessment Procedure and Guidelines Volume 2」に IEE の記載項目が、記載されています。それらが満たされるよう本格調査の環境社会配慮の TOR を作成してください。本格調査のスコーピングにあたっては、別添も参考にして下さい。また、本格調査の中で情報公開及びステークホルダー協議をどのように行うのか、本格調査の早い段階でタンザニア側と協議して決めてください。
- 事前評価段階では、Do nothing と既存施設の有効利用が代替案として挙げられていますが、それ以外にも、サイト、水源（地下水、表流水等）、給水方法（各戸給水、共同水栓等）などの代替案が検討可能と考えられます。本格調査で、環境社会面での影響が想定される場合は、幅広く代替案を検討して下さい。
- プロジェクトおよびサイトに関する情報の記載が少ないので、概要が把握しにくくなっています。プロジェクト概要は、プロジェクトの背景、目的、想定されるプロジェクトの内容を記載して下さい。サイト概要は、スコーピングの結果 C 評価になっている項目について、記載して下さい。
- 本件はカテゴリ B です。本格調査のコンサルタントに環境社会配慮団員を含めるようにして下さい。また、プロジェクト実施計画書の合議先に当チームを含めるようにして下さい。

以上

1. Ministry of Water and Livestock Development (MoWLD: 水・畜産開発省)

Organization	Name	Position/Title	Date	Remarks
Department of Water Resources Assessment and Exploration (DWRAE)	Mr. Butingo Luhumbika	Director	Nov 10 Nov 11	
	Mr. Lister R.E. Kongola	Assistant Director (Hydrogeology)	Nov 11	Hydrogeology
	Mr. Samson Mpanda	Senior Hydrologist	Nov 11	Hydrogeology
	Mr. Julius Mihayo	Assistant Director (Hydrology, Meteorology)	Nov 11	Hydrology Meteorology
	Mr. Raymond I. Mngodo	Senior Hydrologist	Nov 11	
	Dr. Mjengera	Director, Water Laboratory	Nov 11	Water Quality
Department of Rural Water Supply (DRWS)	Mr. Christopher N. Sayi	Director	Nov 10	
	Mr. Reuben Kwigizile	Assistant Director	Nov 10	
Rural Water Supply and Sanitation Project (RWSSP)	Mr. Gabriel K. Lwakabare	Project Coordinator	Nov 11	from World Bank

2. World Bank (WB: 世界銀行)

Name	Position/Title	Date	Remarks
Mr. Gabriel Lwakabare	Engineer	Nov 11	

3. Ministry of Agriculture and Food Security (MAFS: 農業・食料安全保障省)

Organization	Name	Position/Title	Date	Remarks
Irrigation and Technical Services Division	Eng. M. Futakamba	Assistant Director	Nov 12	

4. Swedish International Development Agency (SIDA: スウェーデン国際開発公社)

Name	Position/Title	Date	Remarks
Mr. Erik Wallin	Senior Program Officer, District Development and Local Governance	Nov 12	HESAWA

5. Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW: ドイツ復興基金)

Name	Position/Title	Date	Remarks
Dr. Jörg Hartmann	Director, KfW Office Dar es Salaam	Nov 12	

6. Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ: ドイツ技術協力公社)

Name	Position/Title	Date	Remarks
Mr. Ernst Döring	Support to the Water Sector Reform	Nov 12	

## 付属資料－8 打合せ議事録

今回の現地調査で行った、内部収束地域の水質に関する打ち合わせの議事録を、次のページから示す。

タンザニア国内部収束地域における地下水開発・管理計画画事前調査  
水質関連議事録

日時：2004年11月17日9時～11時

会議名：水・畜産開発省水質分析室打ち合わせ

会場：水・畜産開発省（MoWLD）水質分析室

JICA側：佐々木団員

水質分析室側：Mr. Mwendela: Director of Water Quality Analysis Laboratory, Mr. Kiwindu: Senior Technician of Laboratory

JICA：現地調査を11月19日から12月2日の間行うが、現地調査に同行する水質担当のカウンターパートをつけてほしい。

「タ」側：水質分析室の主任技官の Mr. Kiwindu を、カウンターパートとして同行させる。

JICA：これまで行った内部収束地域における水質分析結果をもらいたい。

「タ」側：このデータを電子データで、後日提供する。

JICA：内部収束地域における水因性疾病、特にフッ素中毒に関する調査を行っている機関があれば紹介してほしい。

「タ」側：以下の人物が内部収束地域に限らず、タンザニアにおけるフッ素中毒の研究の第1人者である。

Dr. Lameck Mabelya, Dean of Faculty of Dentistry, Muhimbili University College of Health Sciences

Mobeila 学部長に明日会えるようアポイントを取っておく。また、保健省のフッ素中毒の担当者は Dr. Mosha である。

JICA：明日 Mobeila 学部長に会いお話を聞くことにする。保健省の Dr. Musha には、現地調査終了後に訪ねたい。

以上



タンザニア国内部収束地域における地下水開発・管理計画画事前調査  
水質関連議事録

日時：2004年11月18日9時～10時

会議名：水・畜産開発省水質分析室打ち合わせ

会場：水・畜産開発省（MoWLD）水質分析室

JICA側：佐々木団員

水質分析室側：Mr. Kiwindu: Senior Technician of Laboratory

JICA：MoWLDの水質分析室にはどのような分析機材がそろっているのか。

「タ」側：「タ」国の飲料水水質基準をすべて実施できる装置が揃っている。これ以外にも、原子吸光分析装置やトリチウム分析装置もある。ガスクロマトグラフィーは無いが、アルーシャにあるTDRIという機関が保有しており、必要に応じて農薬などの分析を委託している。

JICA：MoWLDの分析室はダル・エス・サラームの本省にあるだけか。

「タ」側：各州のRegional Water Engineer Officeに分析室の分室がある。ただし、全ての州にあるわけではなくタボラ州など分室が無い州もある。また、分室で全ての項目をカバーできるわけではなく、できない項目は本省に送って分析を行っている。また、分室の分析装置の多くはHACKなどの簡易型装置であるため、正式な分析法による分析は、本省の分析室で行っている。

JICA：分析に必要な薬品はどうしているのか。

「タ」側：薬品の調達方法は、薬品は必要に応じて新聞紙面に入札情報を公表し、輸入業者がこれに応札し、価格の低い業者が落札する方法をとっている。南アから調達している場合が多い。

JICA：活性アルミナの価格はいかほどか。

「タ」側：活性アルミナを今まで使用したことがなく、また流通もしていないので分からない。実際に入札にかけてみないと価格は分からない。南アの製造元の価格に輸入業者がいくら上乗せしてくるかが問題であり、業者に聞いても分からないであろう。

JICA：「タ」国には民間の水質分析業者はあるのか。

「タ」側：水質分析を請け負う純粋な民間業者は存在しない。UCLAS (University College of Lands and Architectural Studies)、University of Dar es Salaam、Tanzania Bureau of Standardなどの水質分析機関があるが、装置が十分ではなく、「タ」国の飲料水水質基準の全てを実施することはできず、MoWLDに分析を依頼してくることもある。

JICA：MoWLDの水質分析室は、民間の水質分析を請け負うのか。

「タ」側：契約ベースで民間からの水質分析を請け負っている。MoWLDの水質分析室は公的な機関ではあるが、MoWLDに所属するDDCA (Drilling and Dam Construction Agency)のように公社性格を有しており、民間からの業務委託が可能となっている。

以上

タンザニア国内部収束地域における地下水開発・管理計画画事前調査  
水質関連議事録

日時：2004年11月18日14時～15時

会議名：ムヒンビリ医科大学歯学部長打ち合わせ

会場：ムヒンビリ医科大学歯学部

JICA側：佐々木団員

ムヒンビリ医科大学側：Dr. Lameck Mabelya: Dean of Faculty of Dentistry, Muhimbili University College of Health Sciences

JICA：タンザニアのフッ素病の調査を長年にわたり行ってきていると聞いているが、内部収束地域ではどのような調査を行っているのか。

学部長：アルーシャの一部、シンギダのキオンボイ村、モシ州のキテフ村などでフッ素病の調査を行っている。調査では班状歯に限らず、骨フッ素病なども含む全体的なフッ素による健康被害調査を行っている。フッ素病が発生している地域は、確かに内部収束地域のアルーシャ～シンギダ～シニャンガ間の地区に多いことは確かであるが、内部収束地域以外にも、ムワンザ州やタンガ州などでも多く認められる。このため、フッ素病の発症地域を内部収束地域に限定することは誤りである。また、承知のとおり、フッ素病の発症率は飲料水のフッ素濃度に必ずしも比例するわけではなく、食習慣にも大きく依存する。一部現地住民は伝統的に“Trona”という調味料を使用しているが、tronaには高濃度のフッ素が含まれ、これがフッ素病の原因となっている場合がある。したがって、フッ素病の原因を飲料水にのみ求めることも誤りである。

フッ素病の原因が飲料水であるのか trona であるのかを確かめるため、住民の尿検査を行っている。trona の場合、飲料水と異なりフッ素濃度が千 mg/lit の単位と高濃度であるため、これを摂取した住民の尿中にフッ素が含まれ、これにより原因が特定される。

JICA：内部収束地域において、現在もフッ素病の調査を行っているのか。

学部長：内部収束地域全体のフッ素病の調査は是非必要と考えているが、資金の面で一部の地域に限られている。資金さえあれば、調査の体制は整っているため、いつでも調査ができる。フッ素病の調査体制が整っている機関は、タンザニア国では本学だけである。

JICA：もし、JICA 調査団が貴学にフッ素病の調査を依頼した場合、どのような調査内容になるのか。

学部長：JICA 調査団が本学にフッ素病調査を依頼した時点で、学部長が問診票作成、調査班の編成、調査工程などの調査計画の立案を行う。

現時点で言えることは、これまで行ってきた調査と基本的に同じ手法を踏襲し、調査期間としては、調査対象数を増やすため長いことに越したことは無いが、JICA 調査の全体期間が2年程度であることを考慮すると、4ヶ月から5ヶ月が妥当であろう。

1 チームあたり構成は、1名のインターン生と2名の学部生の3名となる。1チームあたりの1日あたりの調査数は最大5家族（約20名）程度である。2チームを編成し調査を約3ヶ月間にわたり実施した場合、調査数は約500戸（約2,500人）となる。これに効率よく調査が可能な学校での検診を含めると約3,000人程度の調査が可能となろう。内部収束地域の人口が1千万以上であることを考えると、十分な数とはいえないが、フッ素患者の分布傾向を統計的に把握することができるであろう。

調査全体の管理は学部長が行う。また調査結果の取りまとめ、分析には約1ヶ月の期間を必要とするが、これについても学部長が責任をもって管理・監修する。

個人的な希望であるが、JICA 調査で地下水のフッ素濃度や住民の社会・経済調査を行う可能性があれば、フッ素病と地下水のフッ素濃度や生活習慣との関連性を是非研究したいので、このような情報の提供をお願いしたい。

JICA：大変貴重な情報の提供に感謝する。もしできれば、フッ素病の調査にどの程度の金額が必要なのか教えていただきたい。

学部長：JICA 団員が現地調査から帰ってくるまでに、概略の必要金額を検討する。

JICA：12月3日（金）に改めて貴学を訪問する。

以上

タンザニア国内部収束地域における地下水開発・管理計画画事前調査  
水質関連議事録

日時：2004年11月18日16時～17時

会議名：ダル・エス・サラーム大学マシャウリ教授打ち合わせ

会場：ダル・エス・サラーム大学

JICA側：佐々木団員

ダル・エス・サラーム大学側：Prof. Damas Alfred Mashauri, Water Engineering Dept., University of Dar es Salaam

JICA：マシャウリ教授はフッ素除去装置の研究者と聞いているが、どのような研究をおこなっているのか。

教授：数年前まで水・畜産開発省に所属し、アルーシャのフッ素除去研究所に勤務していた。そのときに、フッ素除去装置の研究を行い、学位を取得した。すでにフッ素除去の研究からは退いているが、研究所在籍時の研究内容は各種フッ素除去装置の研究・開発であった。

JICA：具体的な研究内容とその成果を教えてください。

教授：具体低にはフッ素吸着剤の研究であり、次のようなフッ素吸着剤について性能の検証を行った。

- －Bone Char（焼成骨を砕いて碎片化したもの）
- －Magnesite（炭酸マグネシウムを焼成し粒状にしたもの）
- －Poly-Arumina（いわゆる“パック”にカルシウムを添付したもの）
- －Clay（粘土を焼成して粒状にしたもの）

このほかにもいろいろな吸着剤を試したが、最終的に使えるものは以上のものであった。

JICA：フッ素の吸着剤としてよく使用されている活性アルミナは試さなかったのか。

教授：活性アルミナはタンザニア国では流通しておらず、試さなかった。

JICA：最終的に残った4つの吸着剤のうち、どれが最も優れているか結論は出ているのか。

教授：デンマークが支援した研究プロジェクト（1992年から1997年にかけて研究目的で行われたフッ素除去の研究プロジェクト）はあくまでも吸着剤の性能に関する学術的研究であったため、どの吸着剤が性能面、コスト面で優れているかについての比較検討は行なわれていない。Bone CharとMagnesiteが現地での入手の容易性と吸着能力の面で他の吸着剤よりも優れていると個人的には思っている。

JICA：現在Bone Charがもっぱら吸着剤として取り上げられているが、その理由はなにか。

教授：どのような経緯で、Bone Charが吸着剤として決定されたのかについては分からない。個人的な見解では、MagnesiteとBone Charは同等と思っている。

以上

タンザニア国内部収束地域における地下水開発・管理計画画事前調査  
水質関連議事録

日時：2004年11月21日12時～13時

会議名：中央高原村落給水プロジェクトフッ素除去装置パイロットプロジェクト担当者打ち合わせ

会場：カテッシュ中央高原村落給水プロジェクト事務所

JICA側：山本団長、青木団員、水上団員、藪田団員、佐々木団員、松下 JICA タンザニア事務所職員

カテッシュ中央高原村落給水プロジェクト事務所側：Mr.E. Mucham: Labo. Technician

JICA：パイロットプロジェクトの成果はなにか。

Mr. Mucham：Bone Char によるフッ素除去装置の使用について住民の理解が得られたことである。

JICA：パイロットプロジェクトは終了した後、住民は引き続きフッ素除去装置を使用しているのか。

Mr. Mucham：資金が無いため使用していない。費用の半分を住民が負担し、残りを県が負担してくれるよう県水技師事務所に要請している。

JICA：使われていないフッ素除去装置はどこにあるのか。

Mr. Mucham：まだ住民のところにある。

JICA：フッ素除去装置の普及に関し保健省などとの連携はあるのか。

Mr. Mucham：特に無い。

以上

タンザニア国内部収束地域における地下水開発・管理計画画事前調査  
水質関連議事録

日時：2004年11月22日8時～15時

会議名：水・畜産開発省アルーシャフッ素除去研究所打ち合わせ

会場：アルーシャフッ素除去研究所

JICA側：山本団長、青木団員、水上団員、藪田団員、佐々木団員、松下 JICA タンザニア事務所員、(あとで佐々木団員が残り詳しい打ち合わせを行っている)

水質分析室側：Mr.Godfrey B. Mkongo: Chief of Defluoridation Institute

JICA：フッ素除去研究所の略歴を教えてください。

研究所側：1978年に研究所設立の審議が行われた。1982年にフッ素問題に関するシンポジウムが開催されフッ素問題の深刻さが確認された。1986年にフッ素除去研究所の設立が具体的に政府内で検討され、1990年に発足の運びとなった。1992年から1997年にかけて DANIDA（デンマーク）の援助で学術的なフッ素除去装置の研究が行われた。このプロジェクトには MoWLD の他にダル・エス・サラーム大学、デンマーク工科大学が参画し、この研究を通じ多くの MoWLD 職員が Master や Doctor の学位を取得している。

JICA：JICA のフッ素除去装置のソフトコンポーネントが終了したが、そのあとどのような活動を行っているのか。

研究所側：引き続き住民教育を行っている。また、装置普及のための資金調達の方策も模索している最中である。

JICA：Bone Char の大量生産についてはどのような手法を考えているのか。

研究所側：NGO 等を共同で Bone Char の大量生産を行うことを考えている。ちなみに現在の焼成骨の歩留まりは 50%程度であるが、将来 85%程度に上げていきたい。

JICA：JICA のフッ素除去装置のソフトコンポーネントは、短すぎたと思っていないか。

研究所側：このソフトコンポーネントを通じ、フッ素除去装置の家庭レベルでの使用が可能なが実証されたが、このことで十分であると思っている。

JICA：JICA のフッ素除去装置のソフトコンポーネントのあとのステップとして何を想定しているか。

研究所側：Bone Char を利用したフッ素除去装置の使用に関する住民教育を考えている。資金さえあれば1年から2年で達成できると思っている。

JICA：2002年の国家水政策では、住民1人あたり1日25lit以上の飲用可能な水を供給することが目標に掲げられている。現在の Bone Char を利用したフッ素除去装置では1日4lit～5litの飲用可能な水しか供給できないが、国家政策とのギャップを今後どのようにしていくのか。

研究所側：国家政策に合うように、将来給水量を上げていきたい。

JICA：飲料水中のフッ素の問題につき、保健省と連携を取っているのか。

研究所側：具体的な連携活動は無いが、フッ素問題に関するワークショップを共同で開催している。

JICA：デンマークとの共同研究で **Bone Char** が最も優れた除去剤（フッ素吸着剤）として結論づけられたのか。

研究所側：デンマークとの共同研究プロジェクトでは、個々の吸着剤について研究がなされ、それぞれについて研究報告書が出されている。しかし、このプロジェクトは材料の学術的研究の要素が強く、どの吸着剤が優れているかの明確な結論は出されていない。

JICA：ダル・エス・サラーム大学のマシャウリ教授によると、共同研究プロジェクトでは **Bone Char** と **Magnesite** の両方が優れているとの見解だったが、最終的に **Bone Char** が選定されてはいないと言っている。どのような経緯で **Bone Char** が選ばれたのか。

研究所側：確かに **Bone Char** と **Magnesite** が優れているというのが、共同研究プロジェクトの共通認識であった。また、マシャウリ教授が言うように、共同研究プロジェクトでは **Bone Char** が最も優れている吸着剤であるとの結論も出されていない。

JICA：それでは誰がそのように結論付けたのか。

研究所側：JICA の中央高原村落給水プロジェクトでフッ素除去装置のパイロットプロジェクトを実施している中で、**Bone Char** が最も優れていると日本側のコンサルタントと決めた。

JICA：そのときの報告書あるいは論文を見せてほしい。

研究所側：報告書や論文の形で結論を出したわけではなく、1枚のマトリックス表に各種吸着剤の特徴を取りまとめ、このマトリックス表で優劣をつけ、**Bone Char** が最も優れていると結論づけた。このマトリックス表は現在手元に無いが、中央高原の日本のコンサルタントが持っているはずである。

JICA：5年も続いた研究プロジェクトの結果を、それらの内容の詳しい検討も行わずに、概要のみでわずか1枚のマトリックス表で優劣を付けてしまうのは、あまりに安易過ぎると思うが。実際に共同研究プロジェクトに参画したダル・エス・サラーム大学のマシャウリ教授によると、**Bone Char** と **Magnesite** は同等ではないかとの意見もある。

研究所側：（この質問に関し研究所側からの返答なし）

JICA：活性アルミナ法では、処理水にアルミニウムイオンが大量に発生するため、健康被害を引き起こす懸念があるため使用しないとのことであったが、私（佐々木）の中国での経験によると、そのようなことは報告されていない。実験報告書を見せてほしい。

研究所側：実際に活性アルミナ法を試したわけではなく、ここを訪れたインドの技術者から聞いた情報である。しかし、そのようなことが無くとも、活性アルミナはタンザニアで流通していないことから、利用は困難であると判断している。

研究所側：この研究所には水質分析室が併設されており、2台の分光光度計式（HACK）を保有している。この機材で「タ」国の飲料水基準項目を全てカバーできる。

以上

タンザニア国内部収束地域における地下水開発・管理計画画事前調査  
水質関連議事録

日時：2004年11月22日16時～17時  
会議名：アルーシャ州 州水技師打ち合わせ  
会場：アルーシャ州 州水技師事務所  
JICA側：佐々木団員  
州水技師事務所：Mr. Lyatuu: Assistant Regional Water Engineer

JICA：アルーシャ州でフッ素などの水質に問題がある地域を教えてください。

アルーシャ水技師：北部の Arumeru 県がフッ素汚染が著しい地域である。他の県はそれほど深刻ではないが、Arumeru 県に近づくに従い、水のフッ素濃度が高くなる。

マニアラ州は今年の初めにアルーシャ州から分離したものであり、マニアラ州に関する全ての資料はアルーシャ州に残っている。マニアラ州には、将来設置する予定はあるが、水質分析室は無く、水質のデータも無い。マニアラ州では、Shimanjiro 県、Hanang 県でフッ素汚染が著しい。

これらの地域では地下水だけではなく、表流水のフッ素濃度も高い。この理由は、表流水の水源が泉であるからである。

JICA：フッ素に起因する疾病以外に、コレラなどの水因性疾病の状況はどうか。

アルーシャ水技師：下痢などの疾病は、給水施設が整備されておらず、手掘りの浅井戸や池の水を利用している村落が多い。コレラについては都市部やその周辺地域で発生し、村落部では少ない。

JICA：水質分析データはあるか。

アルーシャ水技師：2000年に策定された”Arusha Region Water Master Plan”があり、この中に水に関する全ての情報が入っている。このM/Pは現在のマニアラ州も含まれている。このM/Pの15巻はアルーシャ州およびマニアラ州の水質データを網羅したものである（フッ素除去研究から電子データで受領済み）。M/P報告書のMap8はアルーシャ州およびマニアラ州の地下水の電気伝導度、pH、濁度、大腸菌、硝酸性窒素、フッ素の分布を示している。この図の縮尺は1/500,000である。

以上



タンザニア国内部収束地域における地下水開発・管理計画画事前調査  
水質関連議事録

日時：2004年11月24日9時～10時  
会議名：ドドマ州 州水技師打ち合わせ  
会場：ドドマ州 州水技師事務所  
JICA側：佐々木団員  
州水技師事務所：Mr. Bago: Assistant Regional Water Engineer

JICA：ドドマ州の Water Master Plan はあるか。

ドドマ水技師：1970年代に策定された非常に古いものはある。計画自体はまったく使用できないが、水利地質図などは参考になるであろう。

JICA：M/Pに水質のデータは載っているか。

ドドマ水技師：水質のデータはドドマ市周辺に限られ、州全体をカバーしていない。M/Pに載っているもの以外に、水質データはほとんど無い。また、M/Pの水利地質図には水質の情報は載っていない。

現在、州水技師事務所の水質分析室で行っている分析は、もっぱらドドマ市の水源である Makutupula Well Field（内部収束地域外に位置する）の地下水の水質であり、村落部の水質分析はほとんど行っていない。ドドマ州の水質分析装置は十分ではなく、多くの項目は中央の MoWLD の分析室に試料を送って分析してもらっている。

JICA：ドドマ州でフッ素の問題が著しい地域はどこか。

ドドマ水技師：内部収束地域のリフトバレイ西側の地域がひどいようである。ドドマ州では“Dodoma Urban”, “Dodoma Rural”, “Konda”の3県が内部収束地域にかかっている。特にひどい村は、Konda 県のシンギダ州との境に位置する”Bahi”村でフッ素中毒患者が多いと聞く。ただし、Bahi 村のフッ素中毒患者の多くは、シンギダ州の Chikuyu 村から移住してきた住民と聞いている。

JICA：保健省（MOH）の州の出先機関はフッ素病について調査を行っているか。

ドドマ水技師：保健省（MOH）の州の出先機関は公立病院であり、コレラなどのわかりやすい水因性疾病については把握していると思うが、フッ素病については把握していない。

JICA：フッ素以外の水質の問題はあるか。

ドドマ水技師：塩分濃度や硬度の高い地下水が部分的に分布する。当然、手掘りの浅井戸などの安全ではない水源を利用している住民には、下痢などの疾病が多い。コレラに関してはまれに患者が出るが、深刻な流行はない。地下水中の鉄やマンガンについては、ほとんど問題が無い（苦情が無い）。

以上

タンザニア国内部収束地域における地下水開発・管理計画画事前調査  
水質関連議事録

日時：2004年11月25日8時～8時30分

会議名：ドドマ州 Bahi 村視察

会場：ドドマ州 Bahi 村

JICA 側：佐々木団員

Bahi 村：水管理委員

Bahi 村では、2001年から2004年にかけて、CMCR（キリスト教系 NGO）により、井戸1本と給水タンク、送水管、2つのウォーターキオスクからなる給水施設が設置されていた。

施設の利用者は13村、5,000人であり、水料金は20Tsh/バケツ（20lit）であった。

この給水施設が完成する前は、4本の手掘り浅井戸と川の水を水源としていた。一部の住民は、まだ浅井戸を使用しているとのこと。

ドドマ州の水技師によれば、この村がフッ素病の深刻な発生地域と聞いていたが、水管理委員によれば、そのようなことはないとのことであり、CMCRがどうしてこの村を選んだのかについても分からないとのことであった。住民のフッ素病に関する意識が低いのか、あるいはドドマ州の水技師の情報が誤っていたのか、判断できない。

以上

タンザニア国内部収束地域における地下水開発・管理計画画事前調査  
水質関連議事録

日時：2004年11月26日8時30分～11時  
会議名：タボラ州 州水技師打ち合わせ  
会場：タボラ州 州水技師事務所  
JICA側：佐々木団員  
州水技師事務所：Mr. M.E. Kuzenge: Regional Water Engineer

JICA：タボラ州の Water Master Plan はあるか。また、水質に関するデータはあるか。

タボラ水技師：1978年に策定された非常に古い”Tabora Region Water Master Plan, BROKONSULT”がある。これ以外に JICA が実施した”The Study on the Groundwater Development for Hnang(Manyara Region), Singida Rural, Manyoni(Singida Region), Igunga(Tabora Region) District, JICA 1998”がある。

Water Master Plan の Vol 9 Water Quality Studies に水質のデータが載っている。また JICA の報告書の Vol Three に Target Villages の水質データが取りまとめられている。

以上のデータ以外にあるのは、タボラ市の水源池である Igombe Reservoir の水質分析結果のみであり、項目も pH、TDS、濁度、塩素濃度だけであり、地域、項目とも非常に限られている。県でも水質分析データを持っていると思うが、数が非常に限られている。このように、水質データは非常に限られており、JICA で詳しい調査を実施して欲しい。

Igombe Reservoir の水質分析室はタボラ市給水下水道公社に属しており、州の水技師事務所には水質分析室は無い。Water Aide などで訓練を受けた分析技師はいるので、水質分析室の設置を本省に要請しているが、設置してもらう予定は立っていない。(水技師から JICA のプロジェクトで HACK などの簡易分析装置を供与してもらえないかとの依頼があった)

JICA：タボラ州でフッ素の問題が著しい地域はどこか。

タボラ水技師：内部収束地域にかかる 4 県でフッ素病の問題が起きている。タボラ州では”Nzega”, “Igunga”, “Sikonge”, “Tabora Rural”の 4 県が内部収束地域にかかっており、特にフッ素病のひどい県は、Igunga 県と Nzega 県である。両県では歯に色素沈着が認められる住民の多い村が多いと聞くが、住民の健康調査をしたわけではないので、詳細は不明である。

JICA：フッ素病患者の多い村を視察したいが、予定をとってくれるか。

タボラ水技師：Igunga 県の水技師に聞くのが良いと思う。11月30日に JICA の調査団が訪問することを Igunga 県の水技師に伝えておく。フッ素病の問題がある村のリストを提供してくれると思う。

JICA：保健省の州の出先機関が、フッ素病の調査を行ったことがあるか。

タボラ水技師：そのような話は聞いたことがない。

JICA：フッ素以外に水質の問題は無いか。

タボラ水技師：フッ素以外に、塩分濃度や硝酸性窒素の問題がでていようであるが、詳細は分かっていない。タボラ州の M/P で、硝酸性窒素の問題があることが、指摘されてい

る。

JICA：水因性疾病についてはどうか。

タボラ水技師：コレラはほとんど発生していない。手掘り浅井戸や川の水を使用している住民が下痢を起こすことはあるが、深刻な問題とはなっていない。

以上

タンザニア国内部収束地域における地下水開発・管理計画画事前調査  
水質関連議事録

日時：2004年11月29日8時30分～16時

会議名：シニャンガ州 州水技師打ち合わせ

会場：シニャンガ州 州水技師事務所

JICA側：佐々木団員

州水技師事務所：Mr. N. M. Ngozi: Acting Regional Water Engineer、Mr. Charahani: Chief Chemist of the Laboratory

JICA：シニャンガ州の Water Master Plan はあるか。また、水質に関するデータはあるか。

シニャンガ水技師：1072年から1978年にかけて調査、策定された非常に古い”Shinyanga Region Water Master Plan, DHV (オランダのコンサルタント)”がある。これはシニャンガ州全てをカバーしている。このM/Pの中に水質についてのデータもあるはずである。あとでLibraryで確認してみる。(あとでM/Pの水質データのコピーを受領)。

(LibraryからM/Pで作成した図面”Shallow Well Projects, 1978”を見せてもらった。これは縮尺1/250,000のシニャンガ州全体をカバーするカラーの水質分布図で、これにはECおよびFの分布が示されている。シニャンガ州の水質分析室の主任分析員であるチャラハニ氏によれば、この図を新しい水質データを加え更新したいとのことであった)

JICA：これ以降の新しい水質データはあるか。

シニャンガ水技師：ある。ラボで行った水質分析結果はすべて記録を取ってある。最近のものでは、世銀のRWSSPに関連して世銀から村落地域の水質分析を請け負っており、今年400試料の分析を行った。RWSSPの分析項目は、現地の状況を考慮して、以下に限られている。

pH、電気伝導度、硝酸、亜硝酸、塩素イオン、フッ素イオン、硫酸イオン、  
一般大腸菌、耐熱性大腸菌、(これらに追加して鉄、マンガンを加える場合もある)

JICA：フッ素病の調査は行っていないのか。

シニャンガ水技師：MoWLDでは実施したことがない。保健省が実施したという話も聞いていない。

JICA：シニャンガ州でフッ素汚染の著しい地域はどこか。

シニャンガ水技師：以下の県で著しい。

- ・ Meatu 県 (県の一部は内部収束地域内にあるがフッ素汚染の著しい地域はその外)
- ・ Bariadi 県 (県自体が内部収束地域外)
- ・ シニャンガ市区の Uzogoro 地区 (内部収束地域内、後に現地視察を行ったが、子供の歯がぼろぼろとなっていた。この地域の住民は高フッ素濃度手掘り浅井戸や川の水を利用しており、現在も使用を続けている)

JICA：フッ素以外に水質の問題はあるか。

シニャンガ水技師：高pH(9から10にも及ぶ)の問題がフッ素汚染地域と重なっている。Meatu 県の閉鎖水系では高塩分濃度の地下水が広く分布している。硝酸性窒素の問題は、特に発生していない。コレラの問題は1996年以前にはあったが、これ以降水源保護対策

を州全体で進めたことから、現在ではほとんど発生していない。

JICA：水質分析室を見せてほしい。

シニャンガ水技師：了解した。

（視察の結果、分析装置はよく整備され、「タ」国の飲料水項目は全てカバーできる。他にも現場水質検査器も揃っており、フッ素の現場測定器も2セットあった。）

以上

タンザニア国内部収束地域における地下水開発・管理計画画事前調査  
水質関連議事録

日時：2004年12月1日9時30分～10時30分  
会議名：タボラ州 Igunga 県水技師打ち合わせ  
会場：Igunga 県水技師事務所  
JICA 側：佐々木団員  
県水技師事務所：Mr. Keyyo: Igunga District Water Engineer

JICA：イグンガ県でもっともフッ素汚染の著しい村はどこか。

イグンガ県水技師：Imaranguzo 村であり、地下水のフッ素濃度は 36mg/lit にも達する。他の村は 0.7mg/lit から 7.5mg/lit である。一般にイグンガ県の北部でフッ素濃度が高く、南部で低い傾向がある。南部が黒土で、南部が砂質土であることが関係しているのではないかと思われるが、詳しいことは不明である。川の水は、雨が降ったときにしか流れない seasonal river であり、水源は雨水であることから、フッ素濃度は低い。

JICA：フッ素中毒の調査を行ったことはあるか。

イグンガ県水技師：県水技師事務所では、実施したことはない。保健省でも実施していない。

JICA：イグンガ県の村落数と人口はどの程度か。

イグンガ県水技師：全部で 96 村落で、人口は 2 万人から 3 万人程度である。

JICA：フッ素対策を考えているか。

イグンガ県水技師：国家プロジェクトとして、ビクトリア湖の水を内陸のこの地域まで導水する計画はあるが、構想の段階である。世銀の RWSSP が本県でも行われているが、RWSSP ではフッ素対策を考慮していない。

JICA：JICA ではマニアラ州（昔はアルーシャ州）のカテシ村でフッ素除去装置のパイロットプロジェクトを行ったが、イグンガ県ではこのようなフッ素除去装置の導入は考えていないのか。

イグンガ県水技師：まず、処理したとしても味、匂い、色が変わるわけではなく、またすぐに病気を発症するものでもないことから、住民に使用を徹底させることは非常に困難と考えている。また、除去装置による処理費用が高いと聞いており（1 バケツあたり 44Tsh であることを説明した）、イグンガ県の 1 バケツあたりの水料金が 5 Tsh であることを考慮すると、処理費用の 44Tsh がたとえ 10Tsh になったとしても、とても住民が負担できるものではない。

JICA：フッ素以外にコレラなどの水因性疾病の問題はあるか。

イグンガ県水技師：下痢などの病気は一般的であるが、それほど深刻なものではない。

以上

タンザニア国内部収束地域における地下水開発・管理計画画事前調査  
水質関連議事録

日時：2004年12月1日13時30分～14時30分

会議名：シンギダ州 州水技師打ち合わせ

会場：シンギダ州 州水技師事務所

JICA側：佐々木団員

州水技師事務所：Mr. Deocres Kamara: Regional Water Engineer of Singida Region

JICA：シンギダ州の Water Master Plan はあるか。また、水質に関するデータはあるか。

シンギダ水技師：他の州には古くとも Water Master Plan を持っているようであるが、シンギダ州には古い M/P さえもない。したがって、古い水質のデータは存在しない。1984年から水質データをとっているが、JICA の中部高原の報告書では、それまでの水質データがまとまっているはずである。JICA 調査以降の水質データは、水質分析室が持っているはずである。1970年代にオーストラリアの援助で水質分析が行われたと聞いているが、そのデータが今どこにあるのか分からない。

JICA：シンギダ州でフッ素汚染の著しい地域はどこか。

シンギダ水技師：シンギダ州は3つの県からなるが、フッ素汚染の著しい県は北部の Iranba 県である。

- ・ Iranga 県：北部、住民のほとんどが斑状菌となっている、最大フッ素濃度は Dululu 村の 38.2mg/lit、Mdalawa 村で 25mg/lit、Dlomoni 村で 21mg/lit である
- ・ Sibgida 県：中部、県の北部で問題がある
- ・ Manyonn 県：他の2県に比べれば問題は大きくない

JICA：シンギダ州でも世銀の RWSSP が進められているが、このプロジェクトで水質分析は行われているか。

シンギダ水技師：行われていない。

JICA：フッ素以外の水因性疾病はあるか、また水質の問題はあるか。

シンギダ水技師：一部塩分濃度が高い地域や硝酸性窒素の高い地域があるが、大きな問題とはなっていない。コレラは年に患者が1名出る程度で、問題とはなっていない。ただし、汚染源は特定できていないが、腸チフスの患者が年間を通じ出ている。原因は河川水であろう。

JICA：水質分析室を見せてほしい。

シンギダ水技師：了解した。

(水質分析室には pH、EC などの基本項目を測定できる機材しかなく、非常に不備であると判断された。ただし、フッ素の現場測定器はイギリスの援助で2台入っている)

以上



タンザニア国内部収束地域における地下水開発・管理計画画事前調査  
水質関連議事録

日時：2004年12月3日9時～10時

会議名：MoWLD 本省水質分析室打ち合わせ

会場：MoWLD 本省水質分析室

JICA 側：佐々木団員

MoWLD 本省水質分析室：Dr. Hassani J. Mjengera: Director of Water Laboratories

JICA：アルーシャのフッ素除去研究所所長のムコンゴ所長によれば、デンマークのプロジェクトで行った成果は個々のフッ素吸着剤の性能に関する学術的な研究で、それぞれの吸着剤の比較検討、最も優れた吸着剤の選定は行われていないと聞いたが、だれが **Bone Char** をフッ素吸着剤として選定したのか。

分析室部長：一応各吸着剤の性能を比較した表があり、これに基づき **Bone Char** を選定した。

JICA：この研究では、処理コスト、社会的な受容性などの技術面以外の重要な項目が抜けしていると判断されるが、このような項目を考慮せずに技術面でのみ吸着剤を選定することには問題があると思うが。

分析室部長：確かに言うとおりのことである。処理コスト、社会的な受容性などの技術面以外の項目を加味して、フッ素吸着剤の選定をやり直す必要があると思う。

JICA：フッ素吸着剤として初めから **Bone Char** ありきではなく、各吸着剤をもう一度詳細に見直し、どれがもっとも現地事情に即しているかにつき、根本的から検討する必要があると考えるが。

分析室部長：その考えに全面的に賛同する。

以上

タンザニア国内部収束地域における地下水開発・管理計画画事前調査  
水質関連議事録

日時：2004年12月3日10時～11時

会議名：ムヒンビリ医科大学歯学部長打ち合わせ

会場：ムヒンビリ医科大学歯学部

JICA側：佐々木団員

ムヒンビリ医科大学側：Dr. Lameck Mabelya: Dean of Faculty of Dentistry, Muhimbili University College of Health Sciences

JICA：先日依頼した見積もりは完成したか。

歯学部長：一部まだ完成していない部分があるので、来週の月曜日の午後3時にまた来てほしい。

JICA：フッ素病の調査の概要について教えてほしい。

歯学部長：歯フッ素症と骨フッ素症について現地で検診を行う。また、自然原因以外に、トロナという調味料がフッ素病の原因となっていることが想定されるので、食物や尿中のフッ素濃度の調査も合わせて行なう。これ無しでは、地下水などの自然原因によるフッ素病の実態は把握できない。

JICA：調査の期間としてはどの程度の月数を想定しているか。

歯学部長：インターン生や学部生には本来の研修や学業があるので、連続して現地調査を行なうことは無理である。したがって、2,500人から3,000人程度を検診の対象とした場合、約6ヶ月が必要と考えてほしい。その内訳は、最初の3ヶ月から4ヶ月が現地調査、その後の約3ヶ月程度がデータ整理、解析、報告書作成にかかる期間である。

JICA：フッ素対策としては、教授はどのような方策を考えているのか。

歯学部長：とにかくフッ素に対する曝露期間（飲水期間）を減らすことである。たとえば、ある子供が一定期間フッ素汚染地域にいて、その後他地域に引越し、再びフッ素汚染地域に戻ってきた場合、曝露期間、曝露の中断期間、年齢（歯が生え変わる時期など）にもよるが、フッ素病を発症しないケースがある。

このことを考えると、雨季に雨水を飲用に使用し、乾季にのみフッ素濃度の高い水を飲用した場合でも、曝露期間が定期的に中断され、全体曝露期間も現象することから、フッ素病の発症率を大幅に下げることが期待される。JICAとしても、フッ素除去装置の導入や他地域からの導水などのハード対策を考えるだけでなく、このようなソフトな対応も考慮する必要がある。

JICA：大変貴重なご指摘、感謝します

以上

**QUESTIONNAIRE  
FOR  
THE STUDY  
ON  
GROUNDWATER RESOURCES DEVELOPMENT  
AND  
MANAGEMENT IN THE INTERNAL DRAINAGE BASIN**

**November 2004**

**JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY  
PREPARATORY STUDY TEAM**

注) カウンターパートからの書面による質問票への回答が無かったため、ここに記されている回答は関係者からの聞き取りによるものである。

## QUESTIONNAIRE FOR WATER QUALITY IN THE INTERNAL DRAINAGE BASIN

### 1. Water Quality in the Internal Drainage Basin

(1) Please show epidemiological data and information concerning the fluorosis if any:

a. Has the survey on health of the inhabitants been done?

回答：MoWLD 水資源局コンゴラ副局長

MoWLD ではやっていない。保健省でもやっていないはずである。唯一このような健康被害調査をおこなっている機関はムヒンビリ大学の歯学部であるが、その調査地域は非常に限られていると聞く。

b. If yes, please show the data of the patients of water borne disease, especially for the patients affected by fluoride (dental fluorosis, skeleton fluorosis)

・Dominant area of existence of fluorosis patients

・Morbidity by area

・Epidemiological data and information

Age of major patients

Relationship between morbidity and fluoride contents in drinking water

Relationship between morbidity and dietary condition

others

回答：ムヒンビリ医科大学マベルヤ歯学部長

このような調査はアルーシャの一部、シンギダのキオンボイ村、モシ州のキテフ村などでフッ素病の調査を行っている。調査はこのように一部の地域に限定され、広域的な患者の分布や罹患率についてはまだ不明である。これらの調査では班状歯に限らず、骨フッ素病なども含む全体的なフッ素による健康被害調査を行っている。フッ素病が発生している地域は、確かに内部収束地域のアルーシャ～シンギダ～シニャンガ間の地区に多いことは確かであるが、内部収束地域以外にも、ムワンザ州やタンガ州などでも多く認められる。このため、フッ素病の発生地域を内部収束地域に限定することは誤りである。また、承知のとおり、フッ素病の発症率は飲料水のフッ素濃度に必ずしも比例するわけではなく、食習慣にも大きく依存する。一部現地住民は伝統的に“trona”という調味料を使用しているが、tronaには高濃度のフッ素が含まれ、これがフッ素病の原因となっている場合がある。したがって、フッ素病の原因を飲料水にのみ求めることも誤りである。

c. Are there any other water borne diseases in the basin?

回答：内部収束地域 6 州の Water Engineer

内部収束地域 6 州の Water Engineer によると、フッ素以外にもバクテリア、高塩分濃度、高硬度、硝酸性窒素、高 pH の問題があることが複数の州であったが、いずれの州でも水質の悪い地域に限られることから、深刻な問題に至ってはいないとのことであった。コレラに関しても、各州でまれに患者が出る程度であるとのことで、これも深刻な問題とはなっていないとのことであった。

d. Are there any institutes of fluorosis? If any, please show its detail:

・Contact person

・Their activities

・Address

回答：ムヒンビリ医科大学マベルヤ歯学部長

責任者：Dr. Lameck Mabelya, Dean of Faculty of Dentistry, Muhimbili  
University College of Health Science

活動：タンザニア全土のフッ素に起因する風土病の調査・研究

連絡先：責任者メールアドレス lmabelya@much.ac.tz

(2) Are the doctor or public health nurse who can undertake the survey of the fluorosis? If any, please show their detail:

- a. Contact persons
- b. Number of available doctors and public health nurses
- c. Their available duration for survey
- d. Remuneration
- e. Others

回答：ムヒンビリ医科大学マベルヤ歯学部長

当大学では、援助国の支援等を受けてこれまでタンザニア全土のフッ素に起因する風土病の調査・研究を行なってきた実績がある。このような調査ができるのはタンザニアでは当大学だけである。JICA の正式な依頼があれば、契約ベースで調査を実施できる体制にある。調査の総括は歯学部長があたり、実際の調査はインターン医師や医学部あるいは歯学部の学部生が行なう。調査には、少なくとも3パーティー、期間としては半年程度を用意できる。人件費の単価は、国際機関のものに準ずる。

(3) Please show the water quality data and information if any:

a. Water quality distribution data especially for the fluoride concentration by area and depth

回答：内部収束地域6州の Water Engineer

旧アルーシャ州（現在のマニアラ州を含む）の Water Master Plan が2000年に策定され、その中でフッ素濃度、電気伝導度、pH、濁度、大腸菌、硝酸性窒素の分布が1/500,000の水質分布図に示されている（数値が記載されているだけで濃度コンターは描かれていない）。

シニャンガ州には、1072年から1978年にかけて調査、策定された古い”Shinyanga Region Water Master Plan, DHV（オランダのコンサルタント）”があり、地下水の電気伝導度とフッ素濃度の分布を示す水質分布図が作成されている。

他の4州には、このようなデータはない。

b. Mechanism of fluoride concentration

回答：MoWLD 水資源局コンゴラ副局長

内部収束地域の水のフッ素の由来としては、次の3つが考えられるが、まだ正確な由来は判明していない。

- ・ 花崗岩に貫入しているペグマタイトに含まれる含フッ素鉱物（蛍石など）からの溶出
- ・ 内部収束地域を南北に縦断するリフトバレーに湧出するフッ素を多量に含んだ温泉水
- ・ リフトバレーに分布する火山から噴出された新期火山岩に含まれる含フッ素鉱物からの溶出

c. Existence of the other toxic substances in drinking water

回答：内部収束地域6州の Water Engineer

フッ素以外に砒素などの有害物質の存在は、いまのところ報告されてい

ない。

d. Availability of the safe water in the basin

回答：内部収束地域 6 州の Water Engineer

概略の範囲は把握しているが、水質分析データが十分ではなく正確なところは把握していない。

e. Others

(4) Do you have water quality analysis devises? If yes, please show its details:

a. Type, analysis method

b. Maker

c. Analysis items

d. Precision

e. Working or not

f. Number of the technicians

回答：MoWLD 本省水質分析室ムエンゲラ部長

公定法で分析ができる分析装置が取り揃えられている。本省の水質分析室には、この他に原子吸光分析装置とトリチウム分析装置もある。所員は 10 名程度。

回答：内部収束地域 6 州の Water Engineer

マニアラ州とタボラ州には分析室が無いが、他の 4 州には分室がある。4 州の中でタンザニア国の飲料水基準の項目をおおむねカバーできる分室は、簡易型の分光光度計タイプの分析装置を保有するアルーシャ州、シニヤンガ州の 2 州である。他の 4 州では、試料を本省の分析室に送って分析をしてもらっている状況にある。

(5) Are there any laboratories which can undertake the water quality analysis covering the items for drinking water? If any, please show their detail:

a. Name of laboratory

b. Contact person

c. Address

d. Unit cost of analysis

回答：MoWLD 本省水質分析室ムエンゲラ部長

水質分析ができる純粋な民間業者はタンザニアには存在しない。タンザニア国の飲料水水質基準項目全てを分析できる機関は MoWLD の水質分析室だけである。UCLAS (University College of Lands and Architectural Studies)、University of Dar es Salaam、Tanzania Bureau of Standard などの水質分析機関もあるが、装置が十分ではなく、MoWLD に分析を依頼してくる<sup>1</sup>。

当分析室では、契約ベースで民間からの水質分析を請け負っており、分析単価も決まっている。MoWLD の水質分析室は公的な機関ではあるが、MoWLD に所属する DDCA (Drilling and Dam Construction Agency) のような公社性格を有しており、民間からの業務委託が可能となっている。

(6) Are there any NGOs or donors acting for mitigation of the fluorosis problems? If any, please show detail:

e. Name of NGOs or Donors

f. Contact person

g. Their activity

<sup>1</sup> 先行する「首都圏地域水供給計画調査」及び「ムワンザ・マラ州水供給計画調査」では MoWLD に分析を依頼したところ、信頼できる結果が得られなかった水質項目があったことから、UCLAS に調査依頼をしている。したがって、水質調査の再委託については項目毎に経験、分析能力、保有機材を確認する必要がある。

- h. Area of their activity
- i. Their budget
- j. others

回答：MoWLDの水資源局コンゴラ副局長

このような活動を行なっているドナーや NGO はタンザニアにはいない。最近、世銀の村落給水衛生プロジェクトで、フッ素の問題を取り上げ始めているようであるが、具体的な対策を立てるに至っていない。

- (7) Has JICA defluoridation project been being conducted successfully? If not, please show the reasons.

回答：アルーシャフッ素除去研究所ムコンゴ所長

資金が無いためパイロットプロジェクト完了後、フッ素除去装置は住民により使用されていない。費用の半分を住民が負担し、残りを県が負担してくれるよう県水技師事務所に要請している。

- (8) According to your data, cost of defluoridation is estimated by 30Tsh/bucket. Is such a high cost technology affordable by inhabitants?

回答：アルーシャフッ素除去研究所ムコンゴ所長

確かに処理費が高く、住民が持続的に使用できない状況にある。今後骨炭の大量生産により、処理費の低減を図って生きたい。これについて JICA 調査で協力をお願いしたい。

- (9) Please show the availability and unit cost of following materials:

回答：アルーシャフッ素除去研究所ムコンゴ所長

Materials	Availability	Unit Cost
・Bone Char	現地で容易に入手	380Tsh/kg
・Activated Alumina	輸入していない	不明
・Alum (Sulphate Aluminum)	現地で容易に入手	560Tsh/kg

- (10) Are there any water conveyance schemes for the mitigation of the fluorosis problems? If any, please show their details:

- a. Name of schemes
- b. Details of the schemes (water source, conveyance method, length of pipeline)
- c. Conveyance amount
- d. Cost of construction
- e. Cost of operation and maintenance
- f. Others

回答：MoWLD 水資源局コンゴラ副局長

このようなフッ素対策のための、送水事業は行なわれていない。

**QUESTIONNAIRE TO THE REGIONAL AND DISTRICT OFFICERS.**

**SINGIDA REGION.**

- Types of the rural water supply facilities in this Region/District are as following:-

- Bore Holes
- Shallow wells
- Dams
- Traditional wells

The number of the actually functioning facilities and the unproductive facilities:-

**a) SINGIDA RURAL:-**

i.	Bore Holes working	40
ii	Bore Holes not working	35
iii	Bore Holes not checked	121
	<b>Total No of Boreholes</b>	<b>196</b>
i	Shallow wells working	178
ii	Shallow wells Not working	202
iii	Shallow well not checked	0
	<b>Total No of Shallow wells</b>	<b>380</b>

**b) SINGIDA URBAN:-**

i.	Bore Holes working	22
ii.	Bore Holes Not working	2
iii	Bore Holes not checked	28
	<b>Total No. of Bore Holes</b>	<b>52</b>

**c) MANYONI DISTRICT**

i.	Bore Holes Working	58
ii.	Bore Holes Not Working	37
iii.	Bore Holes not checked	176
	<b>Total No. of Bore Holes</b>	<b>271</b>
i	Shallow wells working	31
ii	Shallow wells Not working	34
iii	Shallow wells not checked	0
	<b>Total No of Shallow wells</b>	<b>65</b>



d) **IRAMBA DISTRICT**

i	Bore Holes working	46
ii.	Bore Holes not working	63
iii	Bore Holes not checked	196
	<b>Total No of Bore Holes</b>	<b>305</b>
i	Shallow well working	255
ii	Shallow wells not working	6
	<b>Total No of Shallow wells</b>	<b>261</b>

- To Describe typically well functioning facilities on their production, number of users, operating organisation, its income and expenses, etc.

FUNCTIONING FACILITIES	DISTRICT	NUMBER OF USERS	OPERATING ORGANISATION	INCOME AND EXPENSE
Bore Holes and Shallow wells	Manyoni	67,715	Village water committees	Villages water Funds
Bore Holes and Shallow wells	Singida Rural	181,715	As above	As above
Bore Holes	Singida Urban	83,491	SUWASA	SUWASA
Bore Holes and Shallow wells	Iramba	136,530	Village water Committees	Village water Funds

- To Describe facilities with suspended services and cause of suspension:-
  - Some Bore Holes equipped with wind mills have been suspended due to unavailability of spare parts.
  - Some Bore Holes equipped with Diesel Engines also have been suspended due to Engines and Pumps Problems.
  - Some Shallow wells suspended due to drought or stolen hand pumps.

- The major income of the users/villagers at some major water Points:-

- By selling cash crops
- By selling cattle/livestock.

The Tariffs are being set by the Water Board of a particular Town and they are being collected by labourers who do submit to Accountants. Afterwards

Accountants deposit tariffs to the Bank. For the Facilities which are within the Towns they are being operated by water Boards and for Rural Areas they are being operated by village water committees.

- Priority criteria on basis of which facilities are installed to a specific village among other villages are as following:-
  - i) Extent of water crisis in the Village.
  - ii) Willingness of villagers to contribute towards the construction cost as per National Water Policy.
  - iii) Willingness of Villagers to pay for water which is an indication of ability to meet operation and maintenance costs, shallow well technology which has for a long time been adopted in this region is no longer appropriate due to prolonged periods of drought. Boreholes are therefore the only solution to the water problems facing the Region.
  
- The Development plans of the Rural Water Supply facilities in the Region/Districts:-
  - i) The World Bank is already in the Region implementing the Rural Water Supply and Sanitation Programme (R.W.S.S.P) in which Villagers Supply requirements for which they would be asked to contribute 5% of the construction cost. Other donors like World Vision, CARITAS, LAMP are also they are supplementing the villagers efforts.

Mar. 23 1992 11:24PM  
 Dec. 16 2004 12:58PM

PHONE NO. : 255 028 2502822  
 FAX NO. : 25040210

FROM : TTCL-RCSM/SINIDRA

Page 1

DWR - AT1  
 M.P. - WONGOLA

SINGIDA REGION  
 MANYONI DISTRICT

Inventory of All Villages and Water Supplies in the Internal Drainage Basins

Ward	Village	Location Distance from Manyoni (Kms)	Village population at 2004	Shallow wells	Bore holes	Number of existing Wells		Population served at 2004	Remarks (Main products, occupations)	
						Piped supply	other (Specify)			
MANYONI	MANYONI MJINI		10,367	0	4	2	2 WITH HIPLUMP	4,310		
	KIPON-DODA		5,625	0	1	1	1 DAM	250		
	MWANZI		1,483	0	0	0	1 DAM	1,000		
	MUHALALA		1,465	1	0	0				
	MDUKUNDU		934	0	0	0				
	MKWESE		3,435	1	0	0	1 DAM	1,234		
	MITOO		1,107	0	1	0			500 NEED REVA	
	KINANGALI		372	0	0	0				
						2			846	
						0			0	
						0			0	
AGHONDI	AGRINDI		846	0	0	0				
	MABGNDINI		592	0	0	0				
	MJIRI		558	0	0	0			250	
	KAMENYANGA		1,881	2	0	0				
					1	0	1 DAM	1,769		
IDODYANDOLE	IDODYANDOLE		2,880	0	1	1	1 DAM			
	MIRIGARI		1,917	0	0	0			500	
	KASHANGU		1,704	0	0	0				
ITIGI	ITIGI MJINI		6,266	0	1	1			5,040	
	ITIGI MAJENGO		6,471	0	0	0			1,895	
	DOROTO		0	0	3	3			500	
	KITARAKA		0	0	1	1				
SANJARANDA	SANJARANDA		2,850	0	2	2	1 CHARGO DAM		1,700	
	GURUNGU		1,821	1	0	0			250	
	KITO-PENI		1,821	0	2	2	0 DAM		1,000	

Ward	Village	Location : Distance from Manyoni (km)	Village population at 2004	Shallow wells	Bore holes	Number of existing Wells Piped = supply	other (Specify)	Population served at 2004	Remarks (if products, occupational S.
IPANDE	IPANDE	42	2,242	0	1	1		450	
	MUHANGA	52	2,302	0	1	0		485	
	DAMWELU	52	1,757	0	1	0		500	
MGANDU	ITAGATA	72	3,783	1	3	0		1,750	
	KAYUI	88	4,248	0	1	1		1,498	
	MAKALE	96	3,898	1	2	0	02 WITH H/PUMPS	1,740	
	MITUNDU	111	3,043	0	10	0	01C WITH: H/PUMPS	1,497	
RUNGWA	KALANGAL	117	2,898	0	1	1		280	
	MWAMGEMBE	173	1,430	0	0	1			
	KINTANJUA	194	573	0	1	0		900	
	RUNGWA	254	1,648	0	0	1	DAM IT	988	
	KINTINKU	63	2,556	3	3	2	1 PIPED 1 DAM	750	
	KUSILE	62	3,456	3	3	0		980	
MUVUMI	UDIKAVA	35	1,478	1	2	2		530	
	MAWENI	53	2,353	0	0	1	1 DAM		
	MUVUMI	63	2,415	1	0	0		1,058	
CHIKUYU	NGAITI	71	2,265	4	0	0		1,250	
	CHIKUYU	45	2,703	1	1	1		1,000	
	MWIBOG	37	2,655	1	4	1		250	
	MWASA	37	2,407	0	0	2		500	
MAKUTUPORA	MAKUTUPORA		2,486	0	0	1	1 WITH H/PUMP	1,902	

Village	Village #	Location Distance from Manyoni (Km)	Village population at 2014	Shallow wells	Bore holes	Number of existing Wells		Population served at 2004	Remarks (Main occupations)
						Piped supply	other (Specify)		
MAKANDA	MAGASAI		99	2,027	0	0			
	KITALALO		73	2,170	0	0			
	MAKANDA		93	2,539	0	0			
NIKONKO	NKORRO		82	3,354	0	2	1	965	
	MPOLA		71	3,046	0	1	1	1,600	
	NTUMBI		132	2,927	0	0		1,755	
CHIKOLA	CHIKOLA		45	5,615	0	2	1	4,495	
	CHIDAMSULU		48	1,508	0	0	0		
	WINAMILA		53	559	0	0			
HEKA	HEKA AZIMIO		35	3,018	0	2	0	1,100	
	CHIKOMBO		63	1,225	0	1	0	503	
	SASTILO		72	8,511	0	0			500
ISSEKE	ISSEKE		93	1,016	0	2	1		
	SIMBANGURU		118	2,698	0	0	0		250
	MPAPA		98	1,896	0	2	0		
SANZA	IGWAMADETE		101	3,150	0	0	0		500
	SANZA		114	3,103	0	0	1		
	NYOPE		112	2,759	0	0	0		
IKAST	CHICHEHO		149	1,998	0	1	0		
	IKAST		120	1,657	0	0	0		

Ward	Village	Location: Distance from Manvoni (Kms)	Village population at 2004	Shallow wells	Number of existing wells			Population served at 2004	Remarks (Main products, occupations)
					Bore holes	Piped supply	Other (Specify)		
KILIMATINDE	KILIMATINDE	23	1,505	0	1	1	360		
	SOLYA	20	2,093	0	1	1	500		
	SUKAMAHELA	38	1,905	0	1	1	1,486		
MAKURU	SARANDA	34	7,178	0	1	1	500		
	MSEMBO	58	1,942	0	1	1	500		
	LONDONI	97	1,362	0	0	0 SPRING (1)	500		
	TIKA	46	809	0	0	0			
MAJIRI	MAJIRI	50	3,494	0	0	1	1	1 DAM	
	KWANGALI	43	3,537	0	0	0	0	1	1 DAM
	MPANDAGANI	38	3,127	0	0	0	0	0	
SAGAJI	MAKESU	40	1,216	0	1	1	650		
	CHIBUMAGWA	27	3,719	0	0	0	0	1	1 ONE SPRING/DAM
	SASAJILA	35	1,473	0	0	0	0	0	
GRAND TOTAL			205,577	0	73	36	33,883		

Dec. 16 2004 12:56PM P4

Dec. 16 2004 12:56PM P4

付属資料-10 収集資料リスト

地域		プロジェクトID		調査団番号		調査団受入日	
アフリカ	調査団名又は 専門家氏名	調査団名又は 専門家氏名	調査の種別又は指導科目	事前調査	担当筋課	情報管理課長	技術情報課長
タンザニア国	配属機関名	配属機関名	現地調査期間又は派遣期間	H16年11月8日～H16年12月22日	担当者氏名		
	(地下水開発)						
A-1	地形図(1:50,000)				Ministry of Land		
A-2	州行政図 (Regional Administrative Map) 4枚 Shinyanga, Singida, Tabora, Arusha(含Manyara)				Ministry of Land		
A-3	地質図(1:125,000 - 1:250,000)、(1:3,000,000 タンザニア全土)				Ministry of Land		
A-4	地質図(タンザニア全土)						
A-5	水系図(タンザニア全土)						
A-6	平均年降水量分布図(タンザニア全土)						
A-7	Hydrological Year-Book 1950-1959				Ministry of Agriculture		
A-8	Hydrological Year-Book 1965-1970				Ministry of Water Development and Power		
A-9	Hydrological Year-Book 1971-1980				Ministry of Water		
A-10	雨量観測地点リスト				MoWLD		
A-11	降水量観測地点リスト				MoWLD		
A-12	Borehole Catalogue (タンザニア全州)				MoWLD		
A-13	DDCA掘削分Borehole Catalogue (内部東地域に関与56州分)				DDCA		
A-14	Arusha Region Water Master Plan Vol.14 (Groundwater Resources(Hydrogeology))				Arusha Region		
A-15	Arusha Region Water Master Plan Vol.14 (Groundwater Resources(Hydrogeology))				Arusha Region		

主管部長	文書管理課長	主管課長	情報管理課長	技術情報課長	図書館受入日

地域	アフリカ	プロジェクトID	調査団番号			
国名	タンザニア	調査団名又は専門家氏名	事前調査			地球環境部第三グループ 水資源・防災第二チーム
		配属機関名	H16年11月8日～H16年12月22日			担当者氏名 青木英剛
			調査の種類又は指導科目			
			現地調査期間又は派遣期間			

番号	資料の名称	形態(図書、ビデオ、地図、写真等)	収集資料	専門案件資料	JICA作成資料	ネット	発行機関	取次区分	図書館記入票
	(水質調査関連)								
B-1	Excess Fluoride in Potable Water in Tanzania and Defluoridation Technology, FINNIDA 1988	コピー	*				FINODA	JR・CR( )・SC	
B-2	Six Stockholm Water Symposium, Safeguarding Water Resources, New Solution to Old Problems, August 1996	コピー	*				Stockholm Water Symposium, 1996	JR・CR( )・SC	
B-3	Maji Review, July 1974 (一部)	コピー	*				Ministry of Water Development and Power	JR・CR( )・SC	
B-4	Investigation of Mechanisms of Defluoridation using Tanzania Magnesite, Progress Report No.3 June 1996	コピー	*				University of Dar es Salaam	JR・CR( )・SC	
B-5	Optimisation of Bone Cha Filter Column for Defluoridation Drinking Water at Household Level, Progress Report, June 1997	コピー	*				University of Dar es Salaam	JR・CR( )・SC	
B-6	Two Types of Intraoral Distribution of Fluoritic Enamel, 1997, Dr. Mabelya et al	コピー	*				Community Dentistry and Oral Epidemiology	JR・CR( )・SC	
B-7	Dental Fluorosis, Altitude, and Associated Dietary Factors, 1992, Dr. Mabelya et al.	コピー	*				Clinical Science	JR・CR( )・SC	
B-8	Comparison of Two Indices of Dental Fluorosis in Low, Moderate and High Fluorosis Tanzanian Populations, 1994, Dr. Mabelya et al.	コピー	*				Community Dentistry and Oral Epidemiology	JR・CR( )・SC	
B-9	Dental Fluorosis and the Use of a High Fluoride-Containing Trona Tenderizer, 1997, Dr. Mabelya et al.	コピー	*				Community Dentistry and Oral Epidemiology	JR・CR( )・SC	
B-10	Severe Dental Fluorosis in a Tanzanian Population Consuming Water with Negligible Concentration, 1998, Dr. Mabelya et al	コピー	*				Community Dentistry and Oral Epidemiology	JR・CR( )・SC	
B-11	Water Quality Data in "Shinyanga Shallow Well Project, 1998	コピー	*				DHY (オランダのコロンカルタント)	JR・CR( )・SC	
B-12	GTZ Water Quality Data of Shinyanga Region, File Name: TECHNICAL DATA OF COMPLETED WELLS (Access Database)	CD	*				GTZ	JR・CR( )・SC	
B-13	Arusha・Manyara Water Quality Data, 2000 Arusha Water Master Plan (Microsoft Works Database)	CD	*				Arusha Region	JR・CR( )・SC	



