

第2章 調査地域概要

第2章 調査地域概要

2.1 内部収束流域の定義

タンザニアでは河川流域管理の思想は1980年代から水資源管理に適用され、タンザニア国土は法令 No.42 (1974年)を改正した法令 No.10 (1981年)により9つの河川流域に分割されている。一方、1992年にダブリンで開催された「水と環境に関する国際会議」において、それまでの断片的な水資源開発および管理計画が原因で生じていた諸問題が議論され、統合水資源管理“Integrated Water Resources Management (IWRM)”が提唱された。IWRMはタンザニア国の河川水、地下水、湖水などの水資源を包括的に関係者に配分する国家水政策“National Water Policy” (NAWAPO, 2002年6月)に適用されている。

IWRMは水資源管理を目的とするだけでなく、安全かつ効率的な水供給や、災害防止の観点からの河川改良、自然環境保護に配慮した水環境保全等をも目的としている。

タンザニア国で2番目の広さを有する内部収束流域において上記のIWRMを実現するため、本調査には、これに必要な基礎的情報を整備するという重要な役割が期待されている。

調査開始時点では内部収束流域の定義は図2-1に示すように曖昧なものであったため、初めに本来の河川流域としての内部収束流域の境界見直しが行われ、内部収束流域の範囲が再定義された。

流域境界およびその内部に分布するサブ流域の境界は、SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) のDEM (Digital Elevation Model)データにより再定義した。その結果を図2-2に示す。

この解析結果により、いくつかの地域が内部収束流域から除外されるべきであることが明らかとなった。すなわち、サブ流域JはPangani流域に、サブ流域KおよびLはWami流域に組み入れられるべきことが明らかになった。サブ流域Iはケニアとの国境をまたぐ「国際流域」であり、その流域面積の11.5%がケニアに属している。サブ流域E (ナトロン湖流域)は26,224km²の流域面積を有するが、タンザニア側に属するのは、その33%である。これらを考慮した本調査の対象地域は表2-1に示すサブ流域AからIまでの9流域であり、総面積は143,099km²となる。



図 2-1 調査前の内部収束流域の範囲

出典: National Water Policy (July 2002)

表 2-1 内部収束流域とサブ流域の面積

Sub-basin	Area	Tanzanian Side	Kenyan Side	Internal Drainage Basin	Note
A	64,545	64,545	-	64,545	Lake Eyasi Sub-basin
B	4,115	4,115	-	4,115	Monduli Sub-basin (1)
C	1,385	1,385	-	1,385	Monduli Sub-basin (2)
D	18,491	18,491	-	18,491	Lake Manyara Sub-basin
E	26,224	8,658	17,566	8,658	Lake Natron Sub-basin
F	4,577	4,577	-	4,577	Olduvai Sub-basin
G	26,445	26,445	-	26,445	Bahi (Manyoni) Sub-basin
H	9,313	9,313	-	9,313	Masai Steppe Sub-basin
I	14,080	5,570	2,939	5,570	Namanga Sub-basin (Internal)
J	7,122	7,122	-	-	Belong to Pangani Basin
K	1,018	1,018	-	-	Belong to Wami Basin
L	907	907	-	-	Belong to Wami Basin
Total	178,221	152,146	20,505	143,099	-

(Unit: km²)

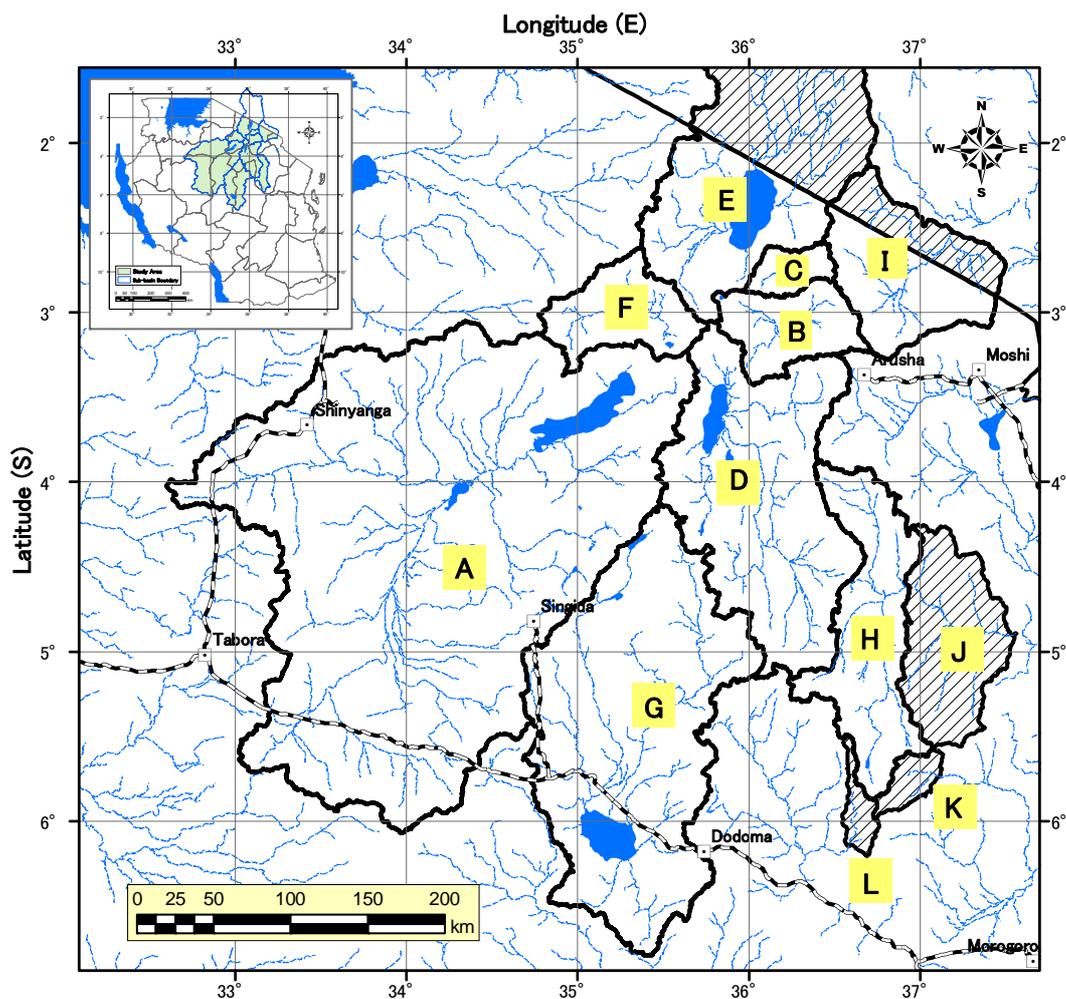


図 2-2 内部収束流域の流域界とそのサブ流域分布

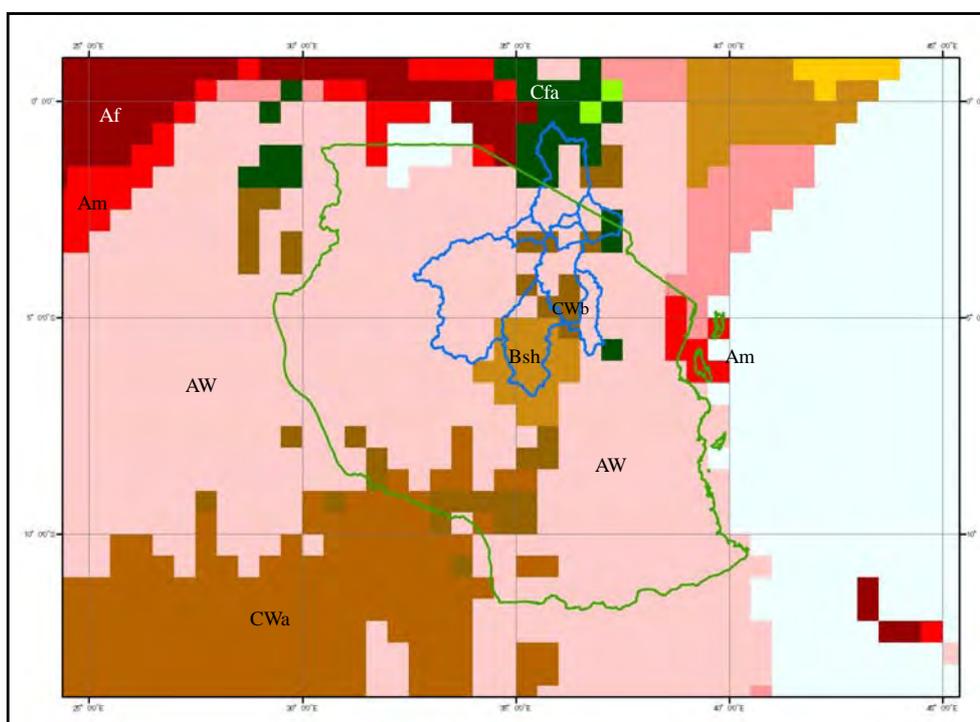
(注：サブ流域 J および K は内部収束流域から除外)

2.2 気象および水文

2.2.1 気象

図 2-3 に示したケッペンの気候分類によると、タンザニアは主に熱帯サバンナ (Aw) に区分される。さらに内部収束流域内を詳細に見ると、熱帯サバンナ (Aw)、ステップ (Bsh)、湿潤亜熱帯 (Cwb) および乾期のない湿潤亜熱帯 (Cfa) の 4 種類に区分される。

本調査では、気温、降雨量、日照時間、蒸発量、湿度、風速および河川流出量などの気象・水文データを収集・整理し、内部収束流域の水収支解析に適用した。



Af: Tropical Wet Climate, **Aw:** Tropical Savanna Climate, **Am:** Tropical Monsoonal Climate, **Bsh:** Steppe Climate, **Cwa/Cwb:** Humid Subtropical, **Cfa:** Humid Subtropical (No dry season)

(Source: World Map of Koppen-Geiger Climate Classification Updated, Univ. of Vienna (April 2006))

図 2-3 タンザニアおよび内部収束流域の気候区分

(1) 気温

内部収束流域周辺の気象観測所の気温観測データを整理して図 2-4 に示した。この図では、月最高気温平均値および月最低気温平均値を示した。月最高気温平均値の年変化および観測所間の差は、月最低気温平均値のものよりも大きい。タボラ観測所の年間変化パターンは他と異なっている。

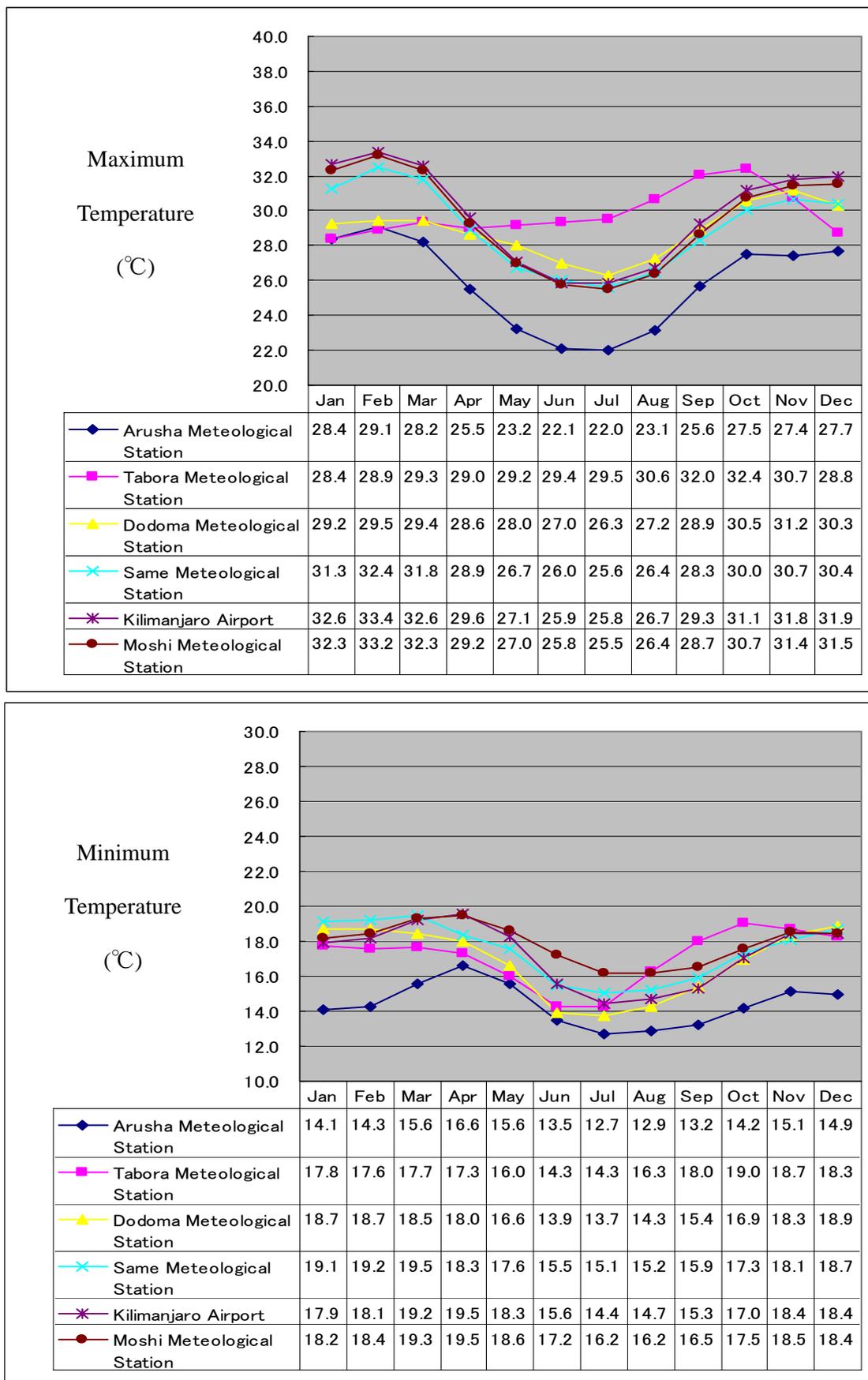


図 2-4 内部収束流域周辺の最高気温および最低気温

(2) 年間降雨量

年間降雨量分布は水資源解析の重要な要素のひとつであり、出来る限り多くの観測点数と長期間のモニタリングが必要である。現在内部収束流域周辺には十分な観測所数がないため、“Summary of Rainfall in Tanzania” (1975: East Africa Community, Nairobi)のデータを使用して年間降雨量分布を評価した。その結果を図 2-5 に示した。この図の作成に使用した観測点数は 100 以上であり、その観測期間も 30 年以上に及ぶ。本図からキリマンジャロ山周辺のサブ流域の北東部が相対的に雨量が多いことがわかる。一方、ドドマ地域は年間降雨量 600mm 以下と、厳しい条件下にある。内部収束流域の南部（図中にオレンジ色で示した部分）は図 2-3 中のステップ気候に属する。

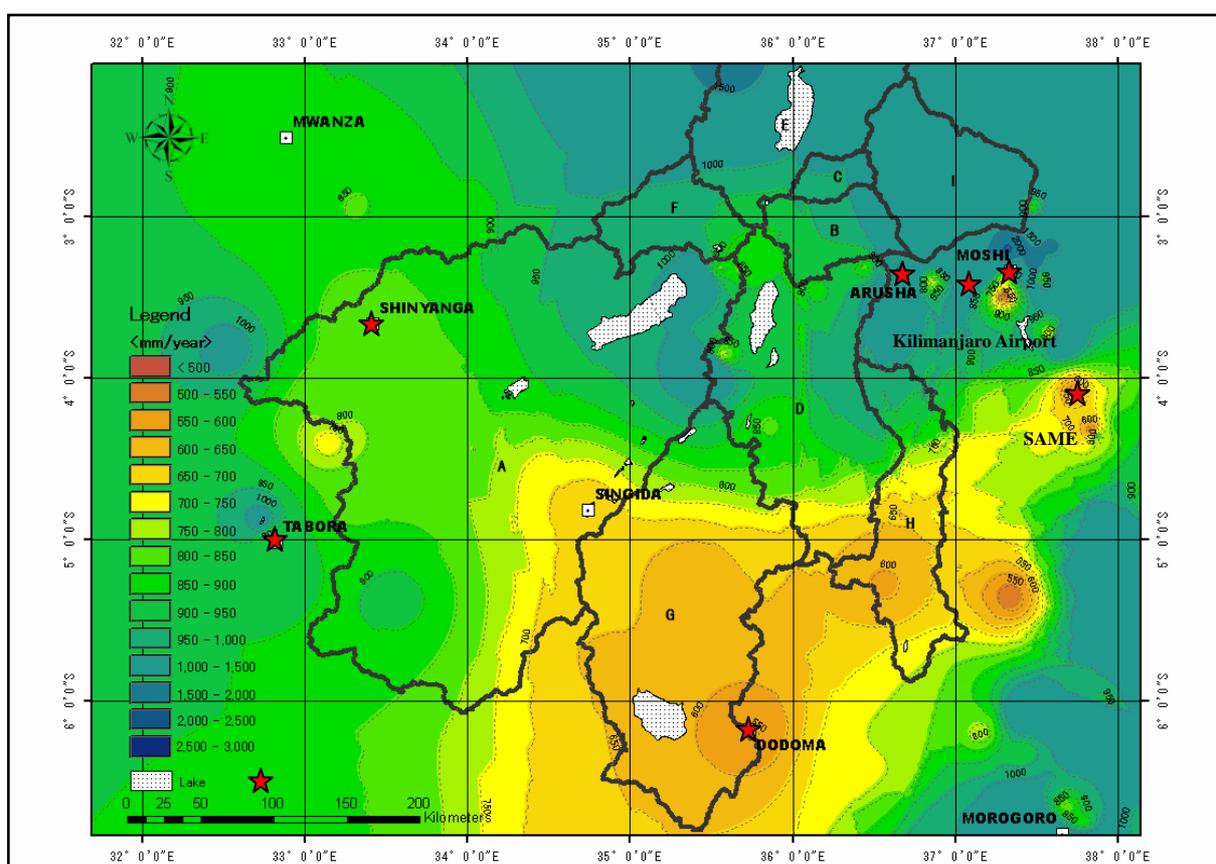


図 2-5 内部収束流域内の年間降雨量分布と気象観測所の位置

(3) 月降雨量の季節変化

気象局の気象観測所で観測された月降雨量変化を図 2-6 に示す。この図は内部収束流域周辺の主要気象観測所での月降雨量変化を示す。本図によれば、雨期は 10 月末あるいは 11 月に始まり 5 月に終わる。6 月から 9 月の間はほぼ降雨量はゼロである。降雨量の季節変化のパターンは大きく 2 つに分けられる。ひとつはタボラ、ドドマ、シンギダのグループ、他方はアルーシ

ヤ、キリマンジャロ、モシのグループである。前者はなだらかな丘陵地に位置し、降雨量の季節変化は明確なピークをもたない。後者は山岳地に位置し、4月に明瞭なピークを持つ。

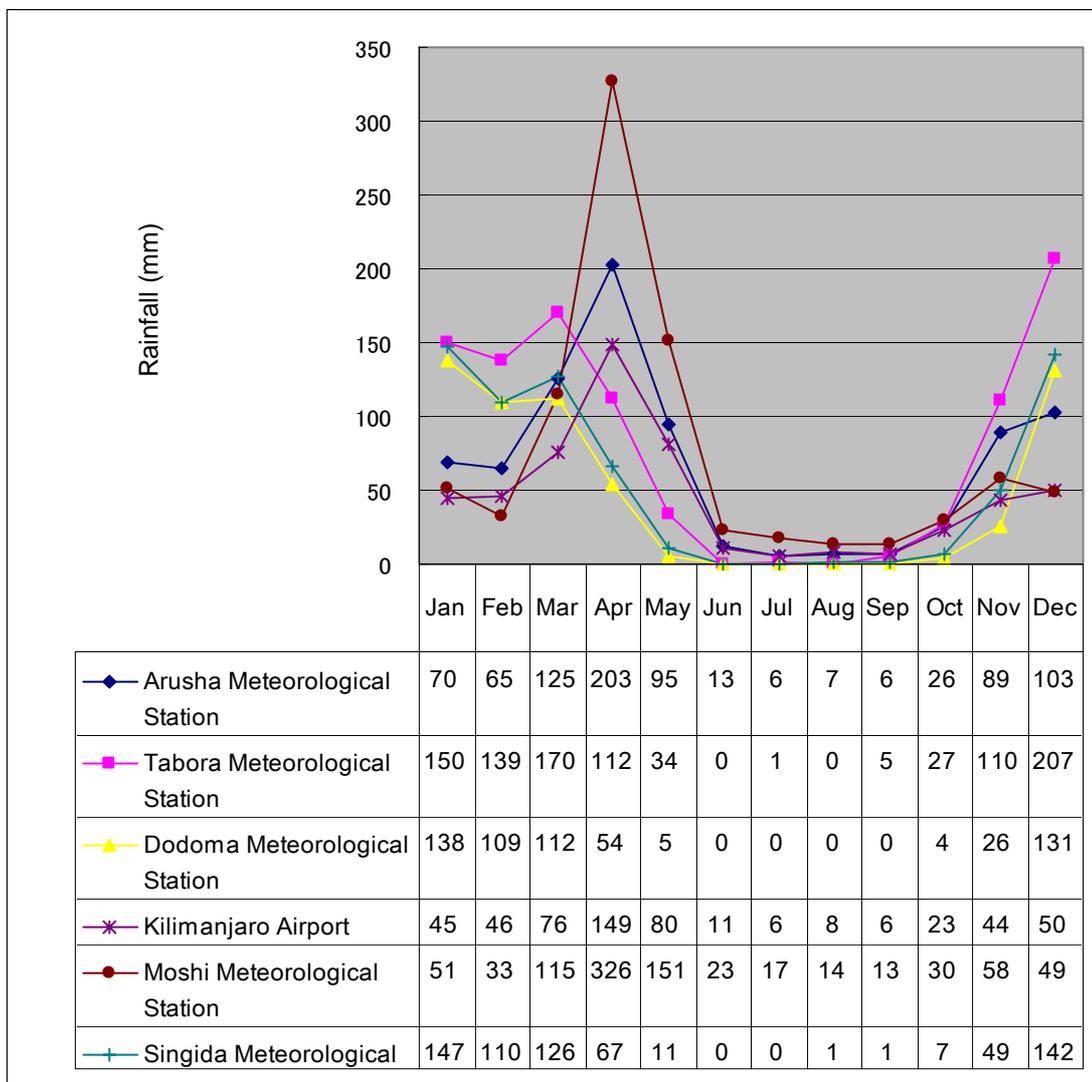


図 2-6 内部収束流域周辺の月降雨量変化

(4) 日照時間

内部収束流域周辺の気象観測所の日照時間観測データを月別に整理して、その平均日照時間を図 2-7 に示した。日照時間の年変化は2つのグループに分けられる。すなわち、タボラ、ドドマ・グループおよびアルーシャ、キリマンジャロ、モシ・グループである。両者の変化パターンは完全に正反対の傾向を示す。

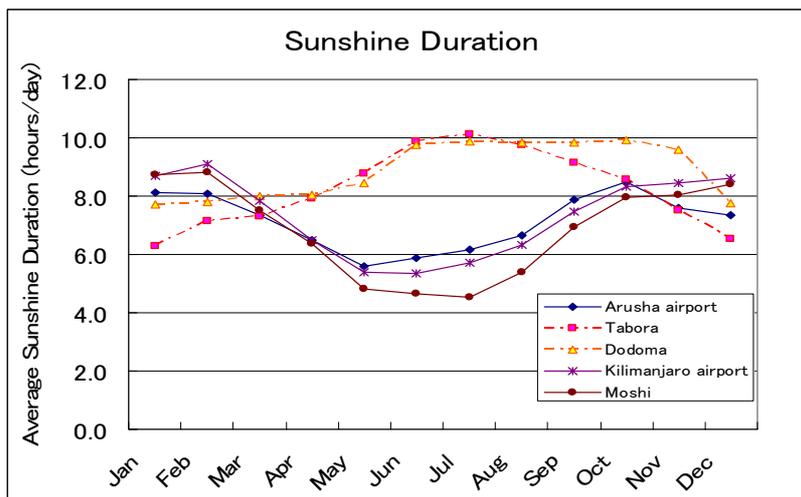


図 2-7 内部収束流域周辺の日照時間の月変化

(5) 可能蒸発量 (パン蒸発量)

内部収束流域周辺の気象観測所のパン蒸発計データを整理して図 2-8 に示した。パン蒸発計による月平均蒸発量は各観測所とも 10 月にその最大値を示す。また気象観測所の中では、シニャンガのデータが最大値を示す。蒸発量の季節変化は気温および風況に影響されている。

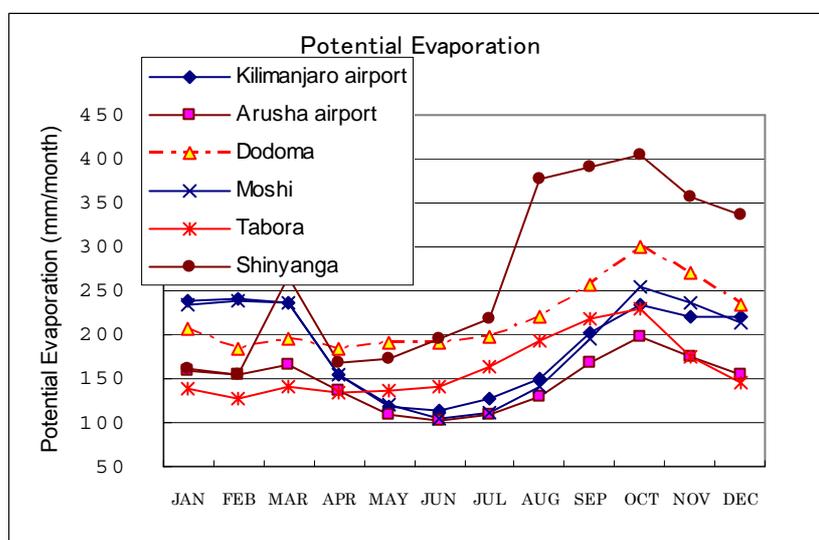


図 2-8 内部収束流域周辺の蒸発量の月変化

(6) 相対湿度

内部収束流域周辺の気象観測所で観測された相対湿度のデータを整理して図 2-9 に示した。本図は、午前9時（上図）および午後3時（下図）の月平均相対湿度を示す。相対湿度の月変化パターンはタボラ、シニャンガ・グループ、ドドマ・グループ、およびアルーシャ、キリマンジャロ、モシ・グループの3タイプに分かれる。ドドマ・グループは他の2グループの中間の値を示す。

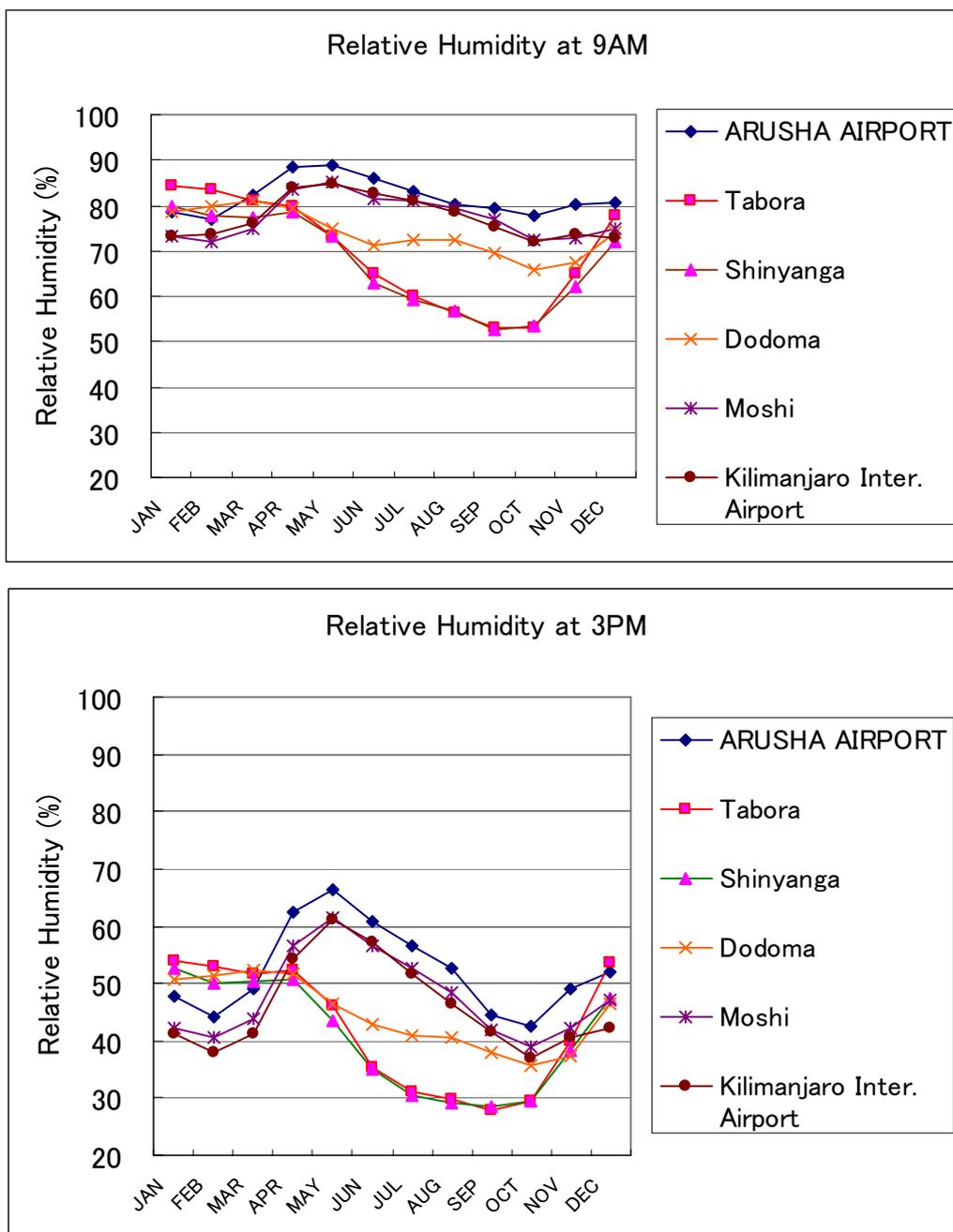


図 2-9 内部収束流域周辺の相対湿度の月変化

(7) 風程

内部収束流域周辺の気象観測所で観測された風程を整理した結果を図 2-10 に示す。本図は年間の風向風速の出現頻度を表す風配図である。ただし、静穏率は示していない。本図から、シニャンガ観測所を除き、内部収束流域では東からの風が卓越していることがわかる。

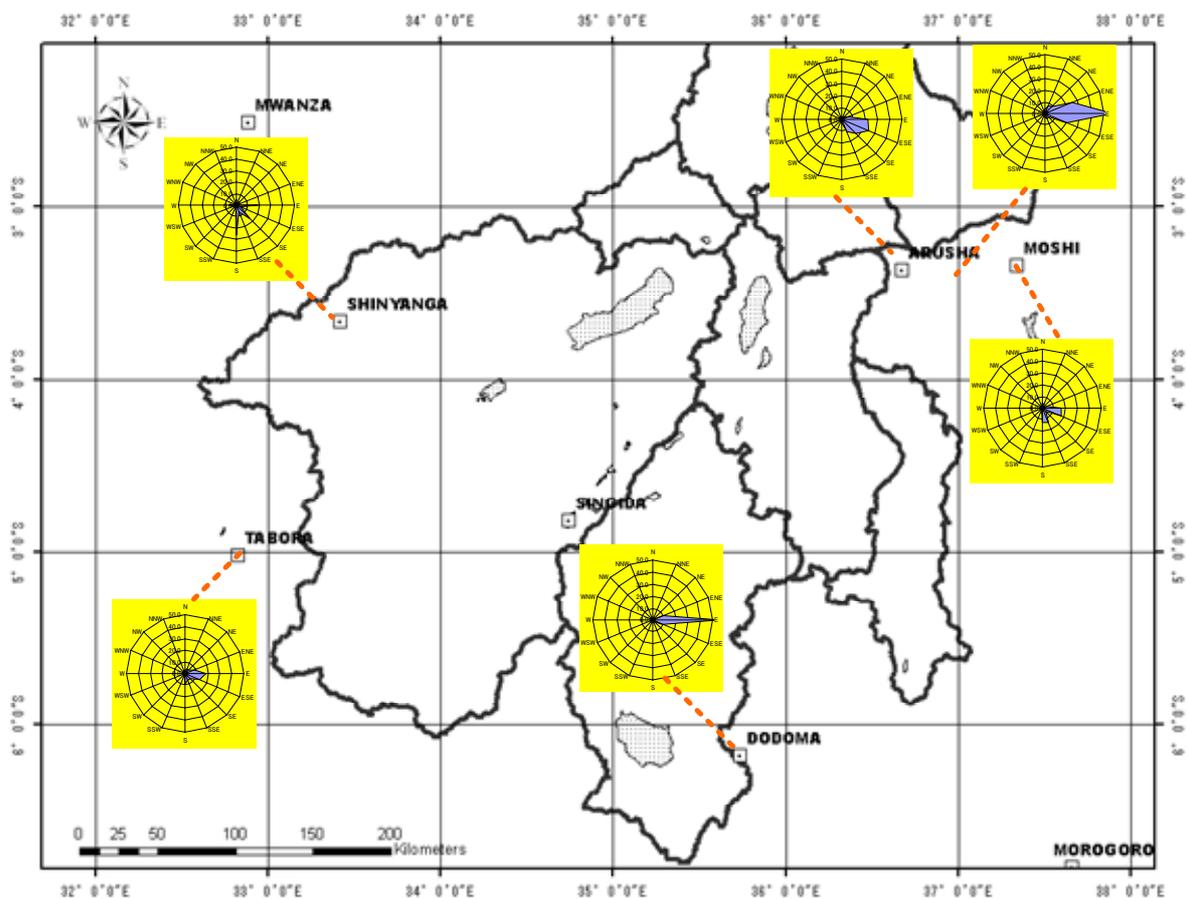


図 2-10 内部収束流域周辺の風配図

を示す。すなわち、河川流量は12月から徐々に増加し、4月に最大となり、その後減少して6月あるいは7月には地表から消える。この変化は降雨量の季節変化に対応している。

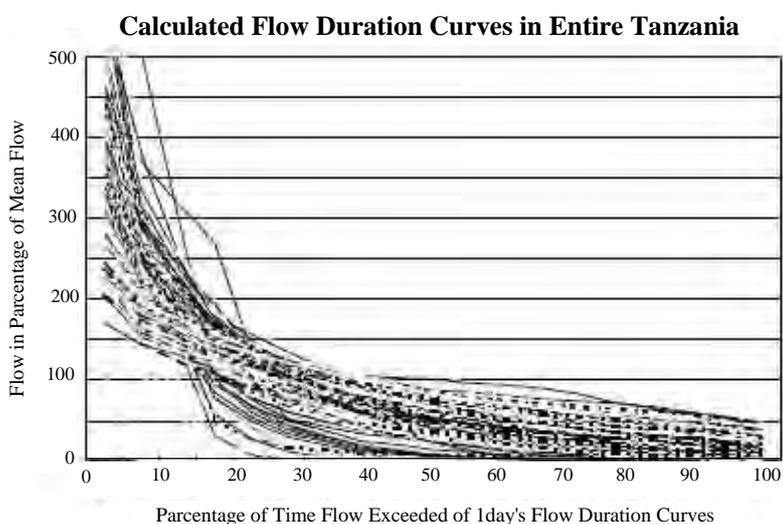
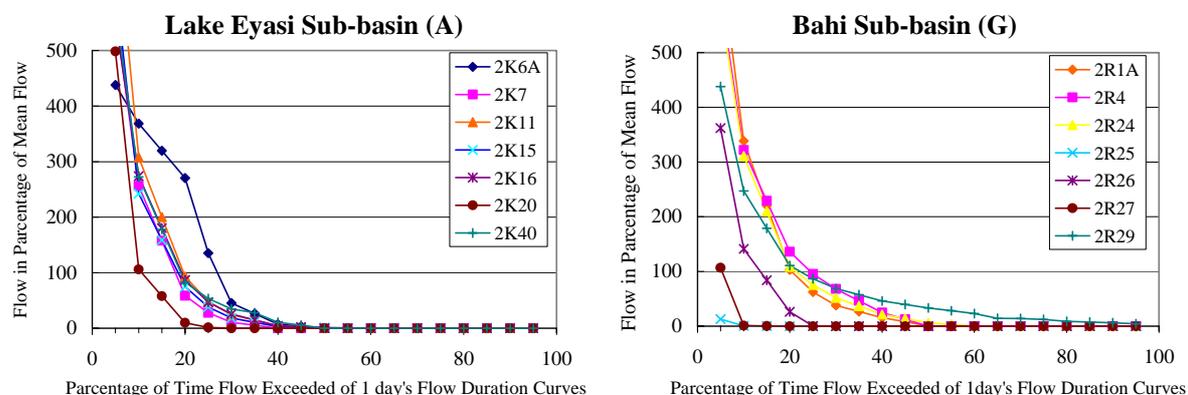


図 2-12 河川流況曲線

(出典: “The Study on the National Irrigation Mater Plan in the United Republic of Tanzania”.2002 November, JICA)

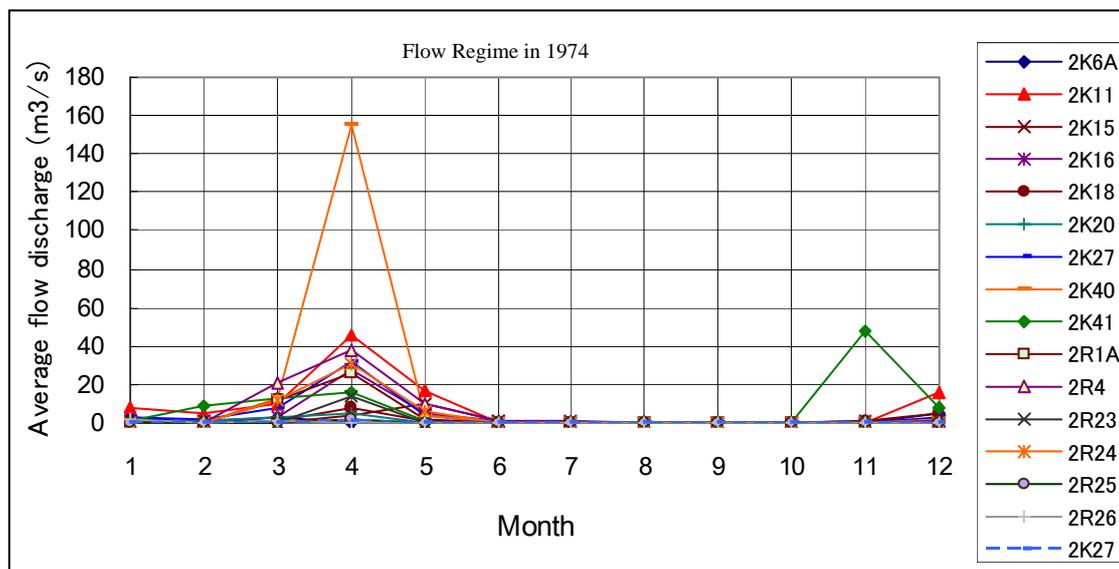


図 2-13 1974 年における月平均河川流量の変化

(3) 湖水位

エヤシ湖サブ流域ではキタンギリ湖に水文観測所 2K13 があり、部分的ではあるが観測データがある。そのため、この既往観測結果を整理して、図 2-14 に示した。本図は、キタンギリ湖の日平均湖水位を示す。湖水位の年間変化は、雨期に上昇し乾期に低下する傾向を示す。各年の始まりの湖水位と終わりの湖水位の差はその年の湖水の貯留量変化に対応する。例えば、1979 年から 1982 年の 6 月の湖水位は低下し続けている。これはこの期間、毎年貯水量が低下していることを意味している。

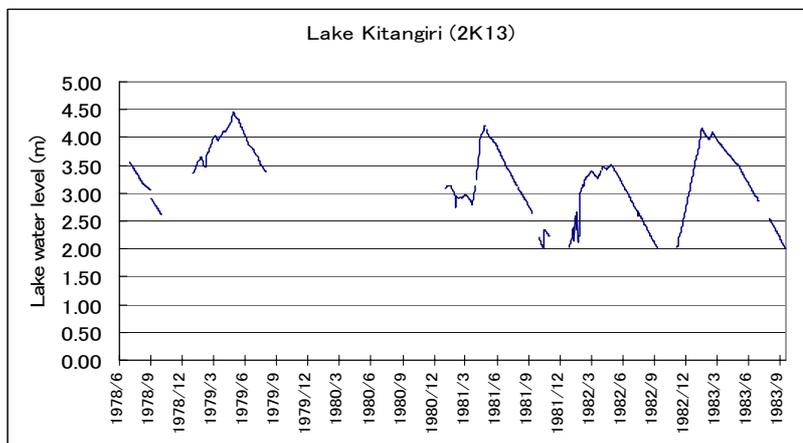


図 2-14 キタンギリ湖の湖水位変化 (2K13)

2.2.3 水利用

内部収束流域における水利用実態の把握は、組織的なデータ収集システムがないため、困難である。そのため、ひとつの試みとして、内部収束流域事務所に登録されている水利権資料あるいは水利権獲得のための応募資料を整理して、水利用状況を推察した。使用した資料は内部収束流域事務所から提供されたものであり、そのタイム・スタンプは 2004 年 5 月 5 日から 2006 年 1 月 12 日である。結果を図 2-15 に示す。また、この図から読み取れる傾向を州別に以下に記す。

(1) アルーシャ州

主な水資源は河川および湧水である。水利用の主目的は家庭用水であるが、他に一部灌漑や家畜用水、商業利用がある。

(2) マニャラ州

主な水資源は河川水である。水利用の主目的は家庭用水である。他に小規模な灌漑用水利用がある。

(3) ドドマ州

この州で登録されたデータがあるのはコンドア県だけである。その主な水資源は河川、ダムおよび地下水である。水利用の主目的は家庭用水である。

(4) シンギダ州

主な水資源は地下水である。水利用の主目的は家庭用水である。他に小規模な家畜用水利用がある。

(5) タボラ州

主な水資源は河川とダム貯留水である。主な水利用は灌漑、次は家庭用水である。他に小規模な鉱山利用がある。

(6) シニャンガ州

主な水資源はダムの貯留水である。主な水利用は家庭用水である。他に小規模な商業利用と鉱山利用がある。

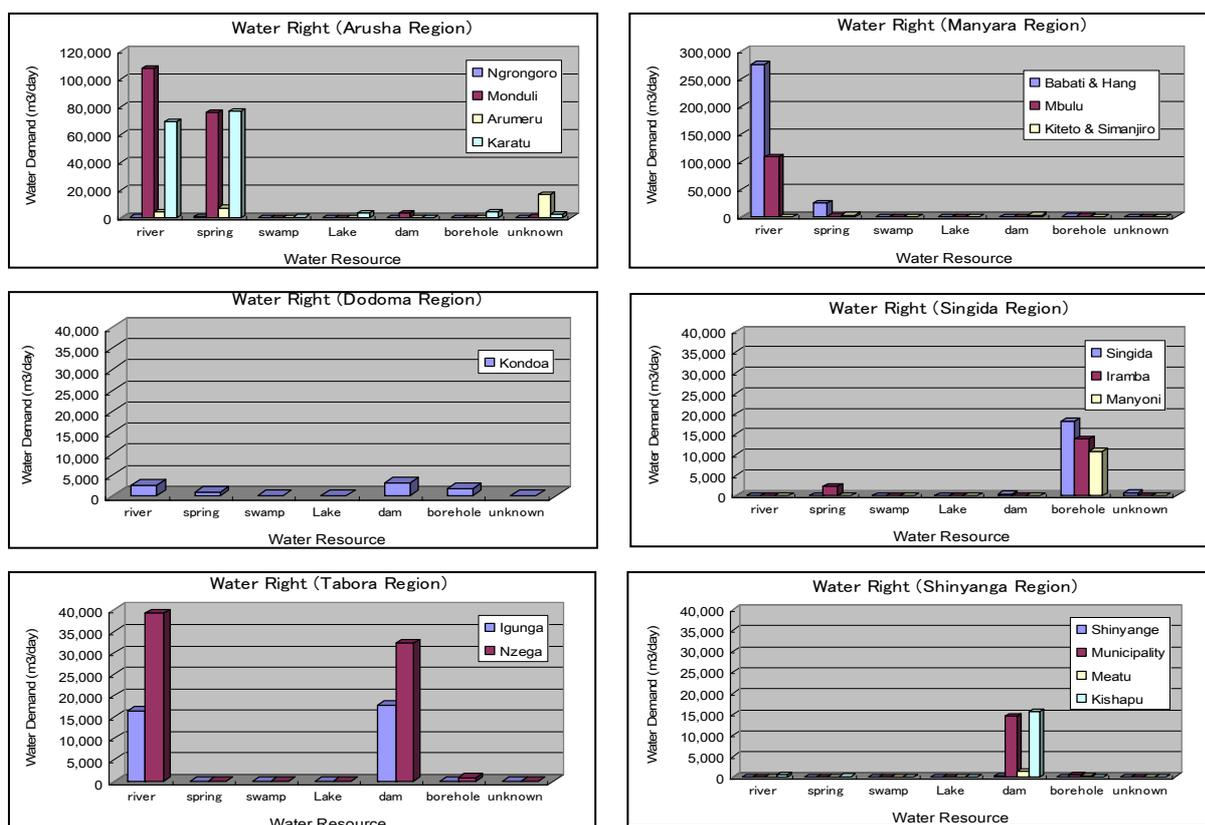


図 2-15 水利権データに基づいた水利用状況

2.3 地形・地質

2.3.1 地形

SRTM (Shuttle Rader Topography Mission)から生成された DEM (Digital Elevation Model)データを使用して地形の鳥瞰図を作成し、図 2-16 に示した。SRTM DEM データはリニアメント、断層等の地質構造の判読に使用した。

内部収束流域は図 2-18 に示すようにグレゴリー・リフト・バレーの南部に位置する。本調査地の中心部および北東部には、ハナン山(EL 3,417m)やキリマンジャロ山(EL 5,895m)および Ngorongoro クレーター(EL 2,000~3,000 m)などの巨大な火山が分布する。これらの火山は地溝－断層運動に密接に関係しており、内部収束流域のサブ流域形成にかかわっている。

内部収束流域の北部から中心部のサブ流域内には、ナトロン湖(EL; 約 600m), マニャラ湖 (EL; 約 950m) そしてエヤシ湖 (EL; 約 1,020m)のような大きな湖が分布する。また内部収束流域の南部の低地にはバヒ湿地が広がっている。流域内には沢山の断層崖が見られる。流域中心部には南北あるいは北東－南西方向の断層で区切られた地域があり、緩やかに北西もしくは西に傾斜している。

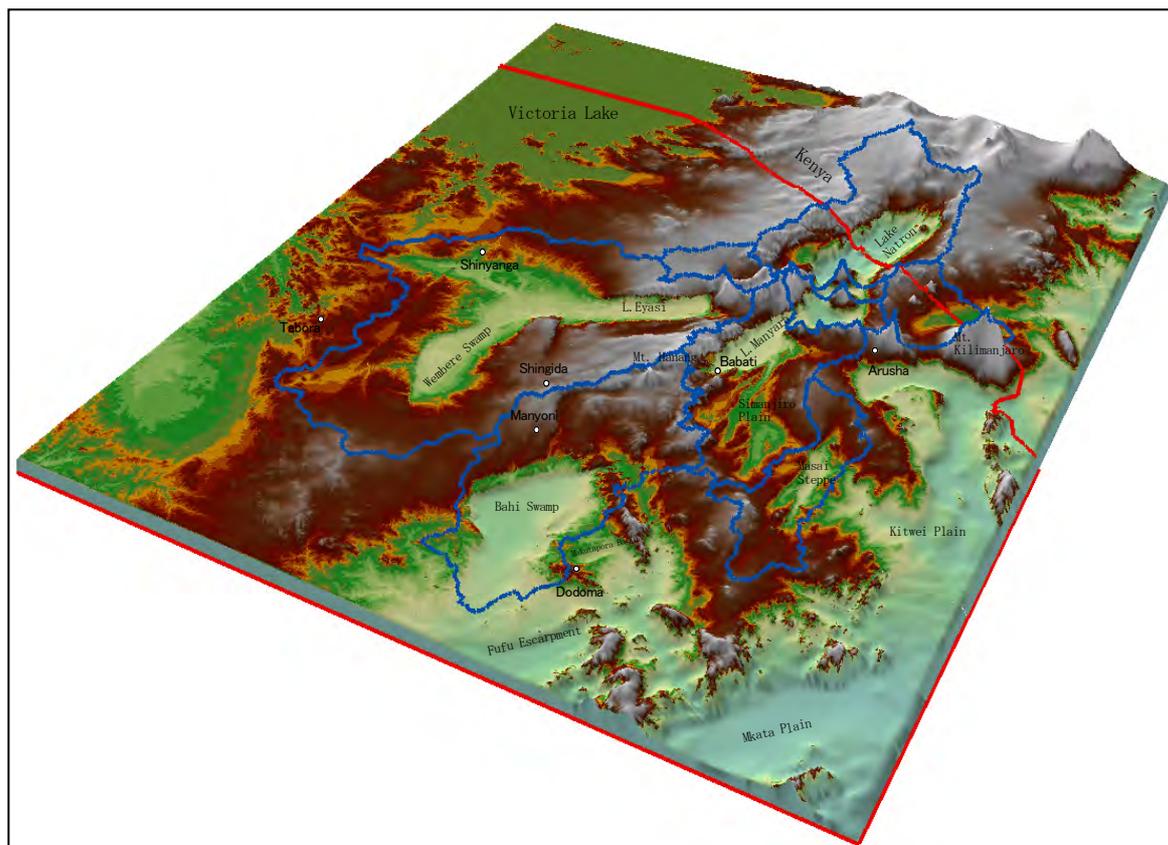


図 2-16 内部収束流域鳥瞰図

VSW 画像およびSAVI画像から作成した土地被覆図を図2-17に示す。SAVI (Soil Adjusted Vegetation

Index)画像は、LANDSAT データから作られ、植生密度や植生活動度の解析に使用される。VSW 指標 (Vegetation, Soil and Water) は LANDSAT ETM データから決定される。

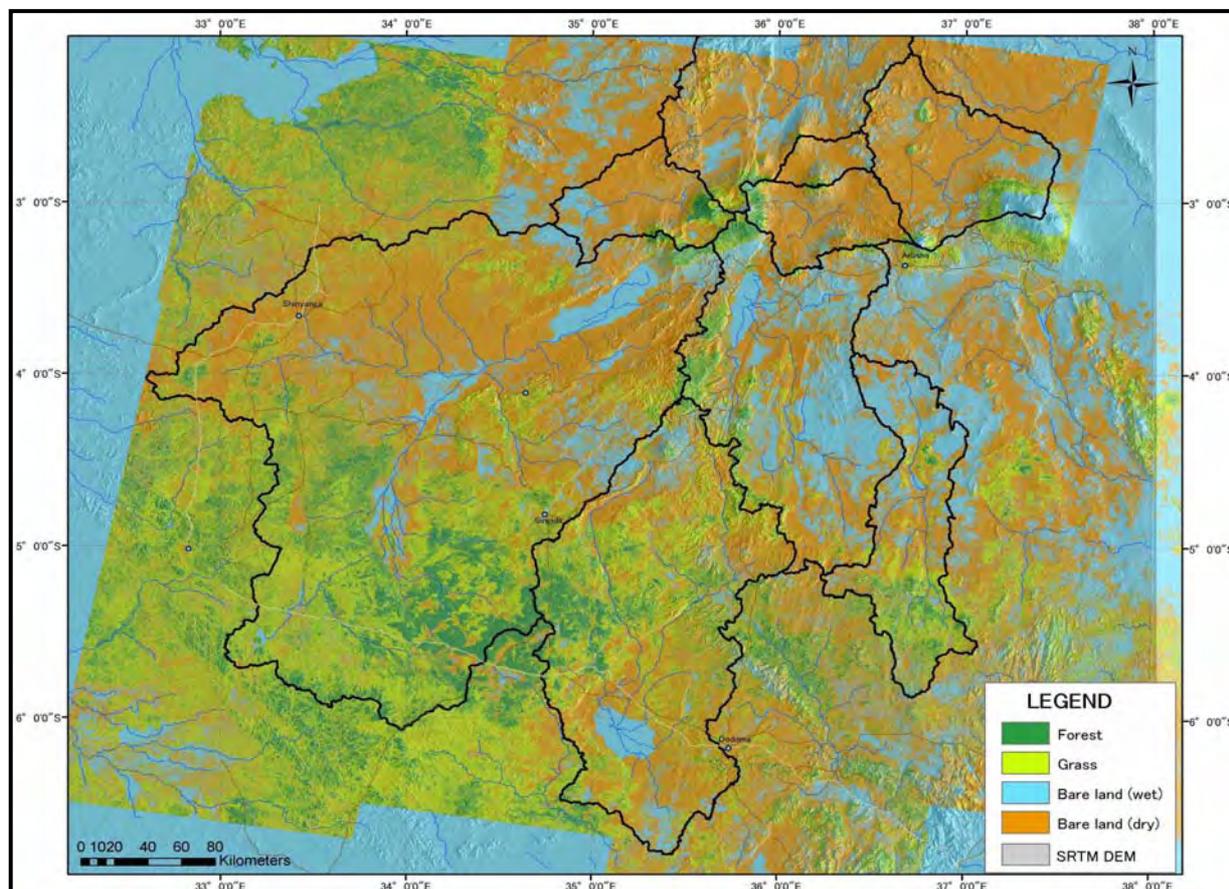


図 2-17 土地被覆図

2.3.2 地質

(1) 一般地質

エチオピアからモザンビークにいたる東アフリカの大陸地溝帯は東アフリカ地溝帯と呼ばれている (図 2-18)。調査地域は、タンザニア大陸塊に発達した東部地溝帯に位置する。多くの研究者が、東アフリカ地溝帯の東部地溝帯と西部地溝帯は大陸分離の初期の段階である、と推察している。図 2-18 は新生代第三紀と第四紀の火山岩の分布を示している。東部地溝帯には西部地溝帯よりも広く火山岩が分布しており、大きな地殻の伸張と塩基性および酸性マグマタイプのバイモーダル分布で特徴付けられる。一般に、大陸地溝帯の大部分は高アルカリ火山活動を伴う。東部地溝帯内の断層は新第三紀に属するように見える。一方、古第三紀にこの断層活動が起きた証拠はない。一般に、これらの断層は先カンブリア紀の変成岩に見られる縞状構造とは一致しない。断層の多くは南北方向であり、西南方向の派生断層を伴っている。このような地質状況は、地塊断層活動が構造盆地を生み出したことを示唆している。

傾動運動およびウォーピングに関係した断層活動の第2フェーズは第三紀半ばからの地形変化を支配しており、第三紀半ばの地表はゆがめられ緩やかな盆地構造に変化していく。そして内部収束流域では、盆地の底にあたる部分に堆積が始まる。そのため川は断層に沿って流れ、広い洪水平野が形成されていった。

注1) 傾動運動: 地塊が断層面に沿って傾き、一方は急傾斜の崖面を、他方は緩やかな斜面を形成する運動。

注2) ウォーピング: 断層を伴わない地塊の緩やかな上下の曲がり。

(2) 地質の説明

地質解釈図と層序をそれぞれ図 2-19 と表 2-2 に示す。この解釈図はランドサット E TM 擬似カラー画像とタンザニアで出版されている地質図

(1:125,000)を使って作られた。さらに、VSW 指標と SAVI 指標そして SRTM DEM 画像も解釈に使われた。この縮尺 1:500,000 の解釈図は水理地質解析のための岩石的、構造的特徴を抽出するために作られた。この解釈図は地質踏査の結果、確認された。解釈の結果として地質単元は 16 単元に分けられ(表 2-2)、リニアメントと断層が抽出された。

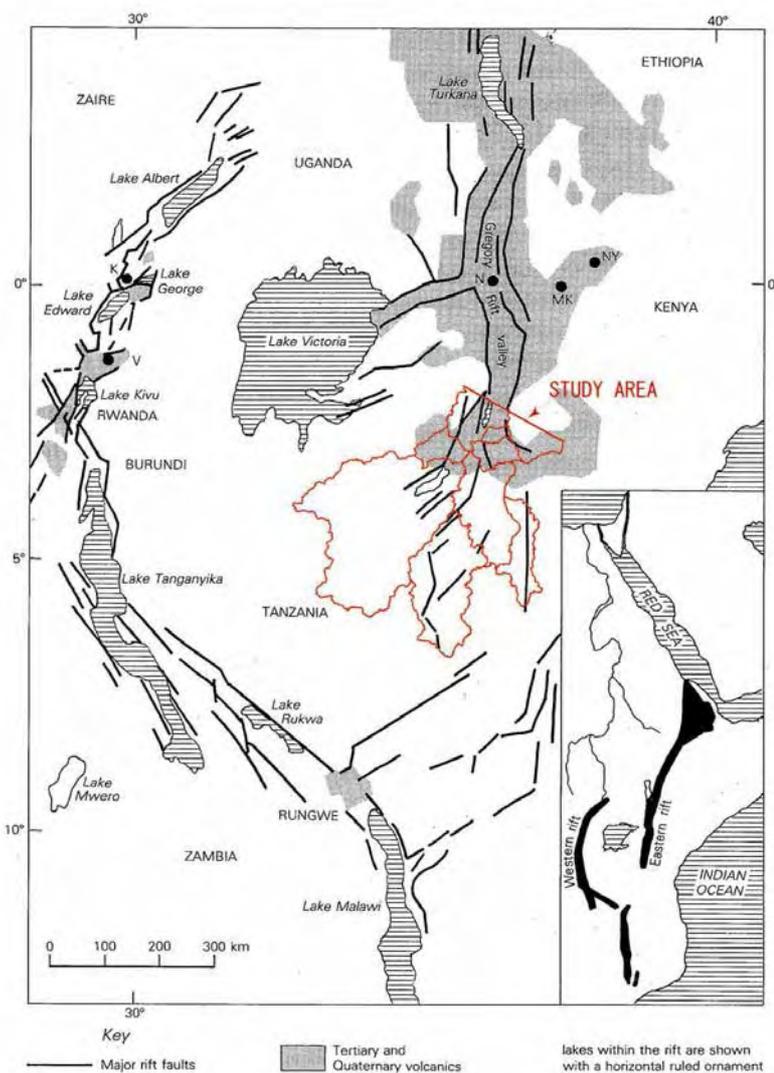


図 2-18 東アフリカ地溝帯の構造図(Wilson, 1989)

表 2-2 調査地域における層序表

年代	系	岩石	単元	LANDSAT画像解析結果による単元	
新生代	第四紀 – 新第三紀 (-2,330万年前)	沖積層: -砂, 礫, シルト, 泥, 未分類..	 NI Nt Nf Nv	N	N: 未分類 E: 蒸発岩 Nv: 溶岩と火山砕屑物 Nvd: 主に火山砕屑物
		湖成層: 砂; シルト; 石灰岩; 凝灰岩		NI	
		陸成層: -砂; 礫; フアフライト; シルクリート; カルクリート		-	
		河成層: 砂; 礫; シルト; 石灰岩		Nf	
原生代 (5億7千万年-24億5千万年前)	ブコバン	不整合	B	B	-
始生代 (24億5千万年-46億年前)	ウサガラン	大理石; 珪岩; グラファイト片岩; 緑泥石・角閃石・雲母・藍晶石片岩; ホルンブレンド・黒雲母・ガーネット片麻岩; 酸性片麻岩; グラニュライト; チャーノッカイト	Xs	Xs	地形的に粗い構造
	カピロディアン	珪岩; 千枚岩	V	V	-
	ニャンジアン	縞状鉄鉱石; 変質火山岩; 緑泥石片岩; 擬斑岩	Z	Z	-
	ドドマン	片岩; 片麻岩; 珪岩; 角閃石・ホルンブレンド片麻岩; 酸性片麻岩; ミグマタイト	D	D	-

深成岩

年代	岩石	単元	LANDSAT画像解析結果による単元	
主に始生代	花崗岩と花崗閃緑岩; 葉片状, 片麻状またはミグマタイト状、あるいは塊状・斑状変晶、所によりミグマタイトに伴って(造山運動期)	gs	gs	地形的に粗い構造
			gs-a	地形的に中間の構造
			gs-b	地形的になめらかな構造、強風化花崗岩

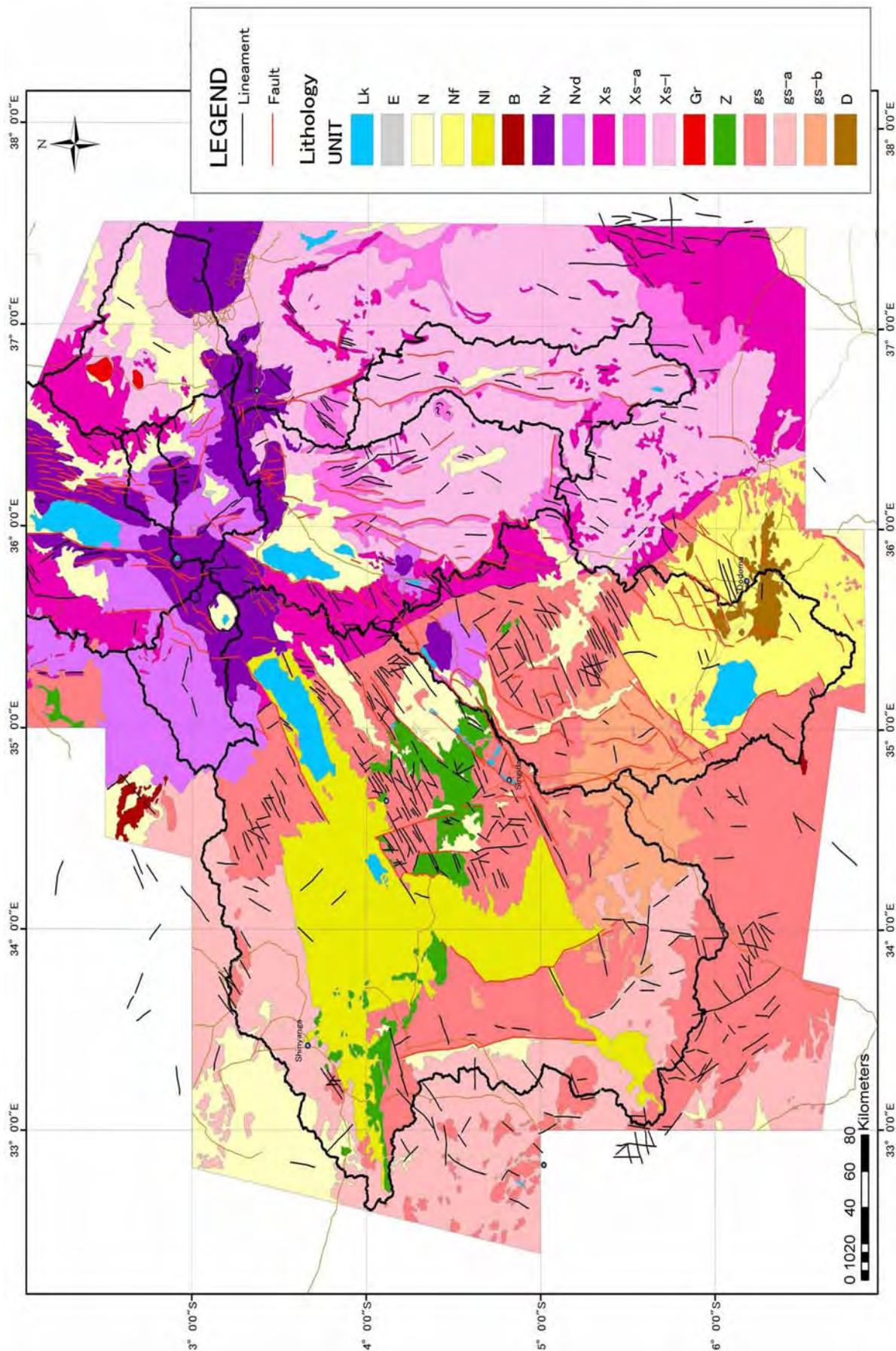


図 2-19 内部収束流域の地質図

1) 先カンブリア代の基盤岩

i) ドドマン系 (始生代): D

ドドマン系は片岩、片麻岩、ミグマタイトで構成されるタンザニアで最も古い地層である。ドドマの町の周辺に分布する。

ii) ニャンジアン系 (始生代): Z

ニャンジアン系は縞状鉄鉱石、変成火山岩、緑泥石片岩で構成される。これらはシニャンガ、ンゼガ、イグンガ、イランバに分布する。

これらの表土は暗い赤茶色を特徴的に示すので、この系はランドサット画像で見分けることができる。シンギダの町の北ではハンレイ岩の露頭が観察された。

iii) カピロンディアン系 (始生代): V

カピロンディアン系は珪岩と千枚岩で構成される。この露頭はンゼガの限られた地域で確認できた。

iv) ウサガラン系 (始生代): Xs, Xs-a, Xs-l

ウサガラン系は大理石、片岩、片麻岩、ミグマタイトで構成される。これらの岩は流域の東部の広い地域で露出している。

この層はその地形的特徴に基づいて Xs、Xs-a、Xs-l の3つの単元に分けることができる。Xs-a と Xs-l に分布しているミグマタイトはランドサット画像で確認することができる。

v) ブコバン系 (原生代): B

ブコバン系は泥岩、頁岩、砂岩などの堆積岩で構成される。Bahi 湿地の南側の限られた地域で確認できる。

vi) 深成岩 (主に始生代); gs, gs-a, gs-b, Gr

深成岩は花崗岩と花崗閃緑岩あるいは変麻状、ミグマタイト状の岩で構成される。これらは内部収束流域の中央から西の広い範囲に分布している。

深成岩はその地形的特徴によって風化の程度を基に3つの単元に分けられる。

単元 gs は、深成岩地域のほとんど全体に広く分布しており、ランドサット画像での粗い構造と、高い標高で特徴付けられる。単元 gs-b は、マニョニから北西に向うタンザニア鉄道の沿って分布しており、ランドサット画像ではなめらかな構造で特徴付けられる。単元 gs-b は出版されている地質図の中で記載されているキリマティンデセメントという名の厚い風化層に対応している。gs-a は gs と gs-b の中間的な特徴を持つ。単元 Gr はアルーシャの北の国境近くに位置し、ウサガラン系(Xs-l)に囲まれて立っている。

2) 新生代の地層; N, E, Nl, Nf

後期新第三紀の間に湖沼堆積物、陸成堆積物、河成堆積物、海成堆積物そして沖積の堆積物が、地溝—断層運動に関連した地表のウォーピングによって、湖と浅い盆地の中に形成された。

出版されている地質図によると、新生代の堆積物は4つの単元に分類できる。地形的特徴とスペクトルからこれらを区分するのは蒸発岩を除いては困難なので、それらの分類はそのまま図 2-19 の地質図に適用された。

3) 火山岩; Nv, Nvd

内部収束流域の中央から北東部にかけて、リフトー断層運動に関連した広大な火山活動を見ることができる。これらのアルカリ溶岩や火砕物による莫大な火山体が集まっている。これらの火山活動は小規模ながら続いている。一般に、アルカリタイプの火山岩は H₂O や CO₂、フッ素のような揮発性の成分を多く含んでいる。溶岩と火砕物の分布はランドサット擬似カラー画像から描き出すことができる。解釈図では、新生代の岩は Nv と Nvd に分けた。Nv は溶岩と火砕物から構成され、火山体を形作っている。

(3) 地質構造

断層とリニアメントの分布図を図 2-20 に示す。リニアメントは地表面に見える直線か曲線状の線状構造と定義され、それらは地下の地質構造の反映であると思われる。本調査では、断層はリニアメントに沿って食い違いがあるかどうかによって区別されている。

地溝ー断層運動に関連する多くのリニアメントや断層は、内部収束流域のほぼ全域で抽出された。内部収束流域の東部から北部では、南北方向のリニアメントや断層が発達している。中央部から南部では北東ー南西方向と南北方向のリニアメントや断層が非常に多い。西部では、南北方向の断層が見られるが、リニアメントは疎らで不規則に分布している。

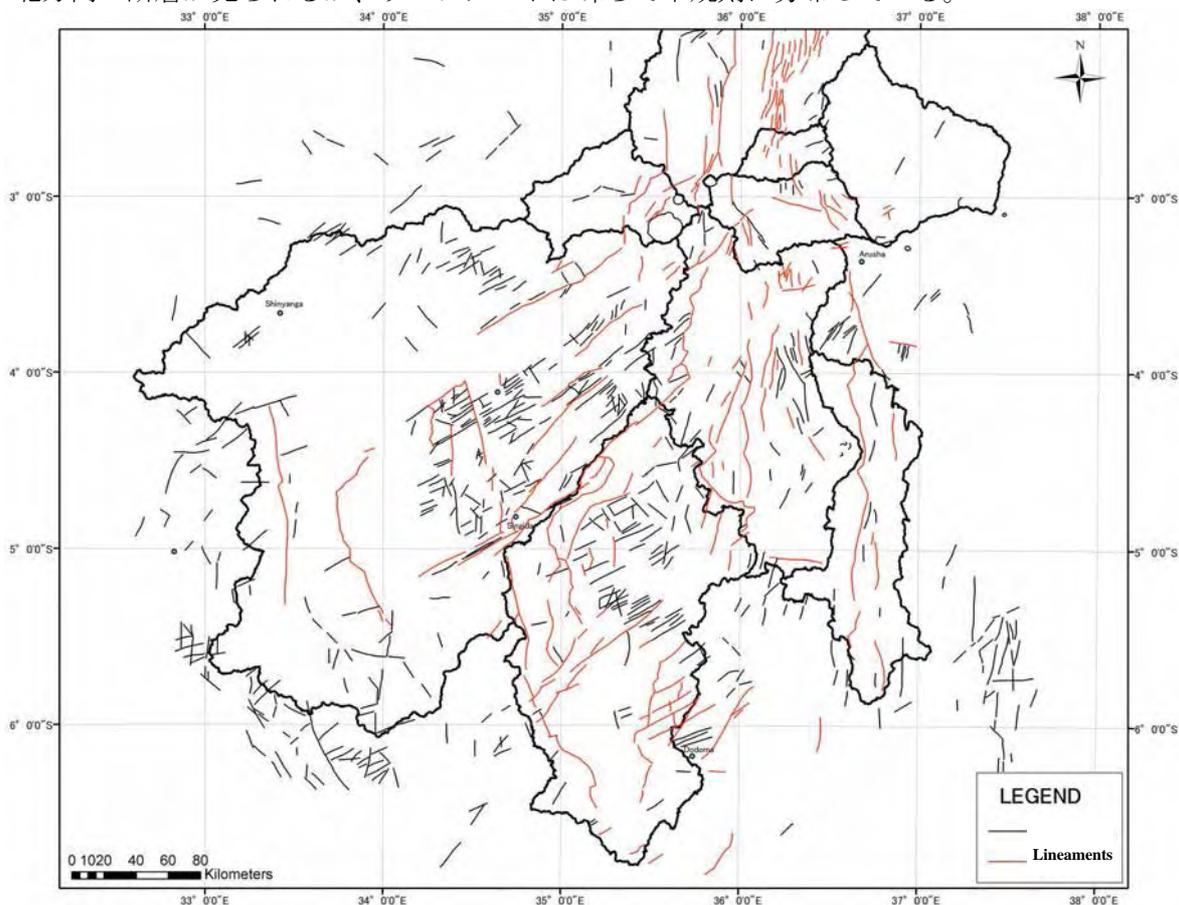


図 2-20 断層とリニアメントの分布図

2.4 内部収束流域の社会経済状況

内部収束流域の社会経済状況を以下に記す。(詳細はサポーティングレポート第10章を参照) これには2種類の項目がある。つまり、既存の州毎あるいは県毎の統計資料を用いた内部収束流域の社会経済状況の概観と調査団が実施した社会経済調査に基づいた結果の2種類である。

2.4.1 内部収束流域の社会経済概況

(1) 行政機構と人口

行政機構の数：6州、24県、3市、72郡以上、432ワード、1,606村落

総人口：約*6.7百万人

人口密度：28人/km²。(タンザニア全体では39人/km²)

平均世帯人数：5.3人(タンザニア全体では4.9人)

都市人口：11.3%(タンザニア全体では23.1%)、地方人口：88.7%(タンザニア全体では76.9%)

(*：この数字は人口をIDBに關係する県の単位で集計したもの。最も確からしい村落数、総人口はサポーティングレポートの第13章を参照)

表 2-3 内部収束流域の行政機構

Region	Total				IDB *3		
	Name of District/ Municipality	No. of Divisions	No. of Wards	No. of Villages	No. of Divisions	No. of Wards	No. of Villages
Arusha	Arumeru (Arusha & Meru) *1	6	37	169	1	11	24
	Karatu	4	13	45	4	13	52
	Monduli & Longido *1	6	20	86	6	20	69
	Ngorongoro	3	14	59	3	14	42
Manyara	Babati	4	21	92	4	21	92
	Hanang	5	22	63	5	22	63
	Kiteto	7	15	57	-	13	29
	Mbulu	5	16	78	5	16	78
	Simanjiro	6	12	45	-	5	12
Dodoma	Dodoma Municipality	4	30	119	-	13	13
	Dodoma Rural (Bahi & Chamuino) *1	8	48	147	-	25	60
	Kondoa	8	35	176	8	35	154
Shinyanga *2	Maswa	3	18	87	2	11	37
	Meatu	3	19	77	3	17	56
	Kishapu	3	20	111	3	20	70
	Shinyanga Municipality	3	13	70	3	13	70
	Shinyanga Rural	3	16	108	3	13	77
Singida	Singida Municipality	2	13	43	2	13	43
	Singida Rural	7	28	155	7	28	155
	Iramba	7	26	135	7	26	135
	Manyoni	5	21	82	-	19	66
Tabora	Nzega	4	37	144	3	27	68
	Igunga	4	26	113	4	26	113
	Uyui	3	17	98	2	6	21
	Sikonge	2	11	66	1	5	7
Total		115	548	2,425	>72	432	1,606

Note: *1: Dodoma Rural, Arumeru, and Monduli were separated.

*2: Bariadi and Kahama are out of IDB area in JICA Study.

*3: IDB is area within the Boundary of Internal Drainage Basin or area including Boundary Line.

Source: Socio-Economic Profile, National Bureau Statistics (NBS) and Regional Commissioner's Office of Singida, Dodoma, Arusha, Shinyanga, Manyara and Tabora (Singida, 2005/Tabora, 2005/Arusha, 2003/Dodoma, 2003/Manyara, 2005/Shinyanga, 1999)

Interview Survey Result by Each District/Municipal Council in 2005 by JICA Study Team

(2) 経済概況

1) 農業

主な食用作物：メイズ、ソルガム、米、ミレットなど。

主な換金作物：コーヒー、綿、たばこ、小麦、など。主にアルーシャ、シニャンガ、タボラで耕作されている。このうち75%が輸出されている。

耕作地：耕作可能な地域の33.6%だけが使われている。

灌漑地：灌漑可能な地域の33%だけが使われている。

2) 家畜

牛：7.6百万頭(50.6%)、山羊：4.2百万頭(28.1%)、羊：2.2百万頭(14.7%)、豚：0.1百万頭(0.7%)、家禽：0.7百万羽(4.6%)、ロバ：0.2百万頭(1.3%)。

林業、漁業、養蜂、硬材、木炭はタボラ州が多い。

3) 工業分野

内部収束流域ではシニャンガ州とタボラ州の金鉱山とダイヤモンド鉱山を除いて、この分野は非常に少ない。

4) 観光

内部収束流域の観光産業は重要である。例えば、マニヤラ湖国立公園、タランギーレ国立公園、アルーシャ国立公園、ンゴロンゴロ自然保護区などがマニヤラ州とアルーシャ州にある。

5) 経済指標

域内総生産：6州の合計で2.683兆タンザニアシリング

6州の一人あたりの域内総生産：279,124タンザニアシリング

6州の経済寄与：国内総生産の31.1%を占める

域内総生産の約50%が農業分野による。

(3) 社会事業状況

1) 給水と衛生

- 給水率：37.5% (タンザニア全体では53.1%) (表2-4参照)
- トイレ普及率：内部収束流域全体で77.2%。地方や山岳部では50%以下。
(タンザニア全体では79.1%)

2) 健康

- 保健医療施設：33病院 (タンザニア全体：217)、64診療所(タンザニア全体：402)、825保健所 (タンザニア全体：4,179)
- 2003年の6州における主な水因性疾患：コレラ1,254例(33人死亡)、赤痢20,012例(10人死亡)、5歳未満の下痢：108,366例(94人死亡)、腸チフス：8,285例(14人死亡)

3) 教育

- 識字率：54% (タンザニア全体では62%)
- 公立小学校：3,269校 (全国比26.9%)、入学者数：1.6百万人 (全国比26.7%)

(4) 経済基盤

1) 交通システム

- 内部収束流域内の道路総延長：25,984.5 km、タンザニアの道路網の 36%
(タンザニア全体では 71,898.5 km)
 - 内部収束流域内の舗装道路延長：834.1 km (全国比 9.5%)、舗装率 3% (全国平均 12.2%)、
最高：シニャンガ州 11.4%、最低：シンギダ州 0.3%
 - 鉄道：タンザニア鉄道公社(TRC)
 - 定期便のある国内空港：シニャンガ空港、アルーシャ空港
- シンギダはダルエスサラーム港からムワンザ港やキゴマ港へのトラックやトレーラーの通過点である。

2) エネルギー

- 内部収束流域では世帯数の 97 %が料理に薪や木炭を使用。(タンザニア全体でも 95%)
- 電力普及率：5 % (タンザニア全体では 10%)

表 2-4 内部収束流域の給水率

州	県/市	人口	給水人口	給水率 (%)
アルーシャ	アルメル	514,651	437,402	85.0
	カラトゥ	177,951	114,405	64.3
	w	184,516	89,656	48.6
	シゴロンゴロ	129,362	43,776	33.8
	州全体	1,292,973	984,470	76.1
マニヤラ	ババティ	302,253	168,053	55.6
	ハナン	204,640	92,088	45.0
	キテト	152,296	35,028	23.0
	ムブル	237,280	55,998	23.6
	シマンジロ	141,136	51,091	36.2
	州全体	1,040,461	406,404	39.1
ドドマ	ドドマムニシバリティ	324,347	208,231	64.2
	ドドマルーラル	438,866	224,699	51.2
	コンドア	428,090	166,099	38.8
	州全体	1,698,996	968,428	57.0
シニャンガ	マスワ	304,402	110,802	36.4
	メトゥ	248,214	86,130	34.7
	キシヤブ	239,305	30,152	12.6
	シニャンガムニシバリティ	134,523	92,417	68.7
	シニャンガルーラル	276,393	74,350	26.9
	州全体	2,805,580	1,045,640	37.3
シンギダ	シンギダムニシバリティ	114,853	69,945	60.9
	シンギダルーラル	400,377	157,749	39.4
	イランバ	344,000	103,200	30.0
	マニョニ	160,000	58,240	36.4
	州全体	1,090,758	415,906	38.1
タボラ	ンゼガ	415,203	104,216	25.1
	イグンガ	324,094	29,168	9.0
	ウユイ	281,101	30,078	10.7
	シコンゲ	132,733	6,106	4.6
	州全体	1,717,908	362,650	21.1
IDBに関するの県、市の合計		6,286,239	2,358,675	37.5
タンザニア全体		34,569,232	18,342,434	53.1

注釈: *1: ドドマルーラル, アルメル, およびモンジュリは現在それぞれ分割されている

*2: JICAの調査ではバリアディとカハマはIDBに含まれない

出典: Regional Profiles, 2004, NBS (<http://www.nbs.go.tz/>)

2002 Population and Housing Census General Report (NBS, January, 2003)

2002 Population and Housing Census Village and Street Statistics Volume VII (NBS, June, 2003)

2002 Population and Housing Census District Profile IV (NBS, May, 2004) of Singida Region

The Result of Interview Survey in Kishapu District.

2.4.2 社会経済調査結果

社会経済調査の目的は、サンプル村落から得た直接のデータを使うことによって、内部収束流域内の社会経済状態、既存給水施設の水源とその維持管理(O&M)状況を理解することにある。調査の内容を表 2-5 にまとめた。また、調査村落の位置を図 2-21 に示した。

表 2-5 社会経済調査の内容

村落調査	アンケート	100村落(各村落1名)	1. 一般情報	人口、世帯数、民族、道路アクセス状況、電力供給、通信事情、村落形態、基礎インフラ状況、経済活動等
			2. 水資源の状況	水資源の種類・数・用途・満足度、主要水源(雨季/乾季)の距離・水汲み時間、水汲み/保管容器、水資源に関する主要問題等
			3. 給水施設の維持管理状況	水利用組織の有無と活動状況、給水施設設置のための負担額、維持管理費用、維持管理への意識、維持管理に関する支援の有無等
			4. 保健・衛生の状況	水因性疾患の罹患状況、水因性疾患に対する村人の意識、トイレの普及状況、衛生意識、保健衛生分野の村への支援等
			5. フッ素被害の状況	フッ素被害の有無、フッ素被害の認識、フッ素被害の予防策の考え、マガディの認識・利用状況等
世帯調査	アンケート	400世帯 100村落 x4世帯(男女2名ずつ)	1. 一般情報	家族数、経済活動の状況(収支)、家事労働の分担状況、女性の家事労働負担等
			2. 水資源の状況	利用する主要水資源の種類(雨季/乾季)・用途、満足度、自宅から水源までの距離・水汲み時間、水汲み担当者、水汲み/保管容器、水汲み回数、水汲み時間帯、水/衛生に関する問題等
			3. 給水施設の維持管理状況	水利用組織の有無と活動状況、給水施設設置のための負担額、維持管理費用、維持管理に対する認識、給水分野の村への支援等
			4. 保健・衛生の状況	水因性疾患の罹患状況、水因性疾患に対する意識、トイレの有無、衛生意識、保健衛生分野の村への支援等
			5. フッ素被害の状況	フッ素被害の有無、フッ素被害の認識、フッ素被害の予防策の考え、マガディの認識・利用状況等
詳細調査	インタビュー/グループディスカッション	20 村落 ・インタビュー調査 18 村落×2 世帯(男女2 名ずつ) ・グループディスカッション 2 村落(リーダー、政府職員、コミティメンバー等)	<ul style="list-style-type: none"> ・インタビュー調査 経済状況、生活の中で利用している水資源の状況、給水施設およびその維持管理状況、保健・衛生状況、フッ素被害状況等に関する聞き取り調査 ・グループディスカッション 村の経済状況、水資源状況、保健・医療状況、給水施設と維持管理の状況、フッ素被害の状況、マガディの摂取状況、水利権・水利用費の考え方等状況、マガディの摂取状況、水利権・水利用費の考え方等 	

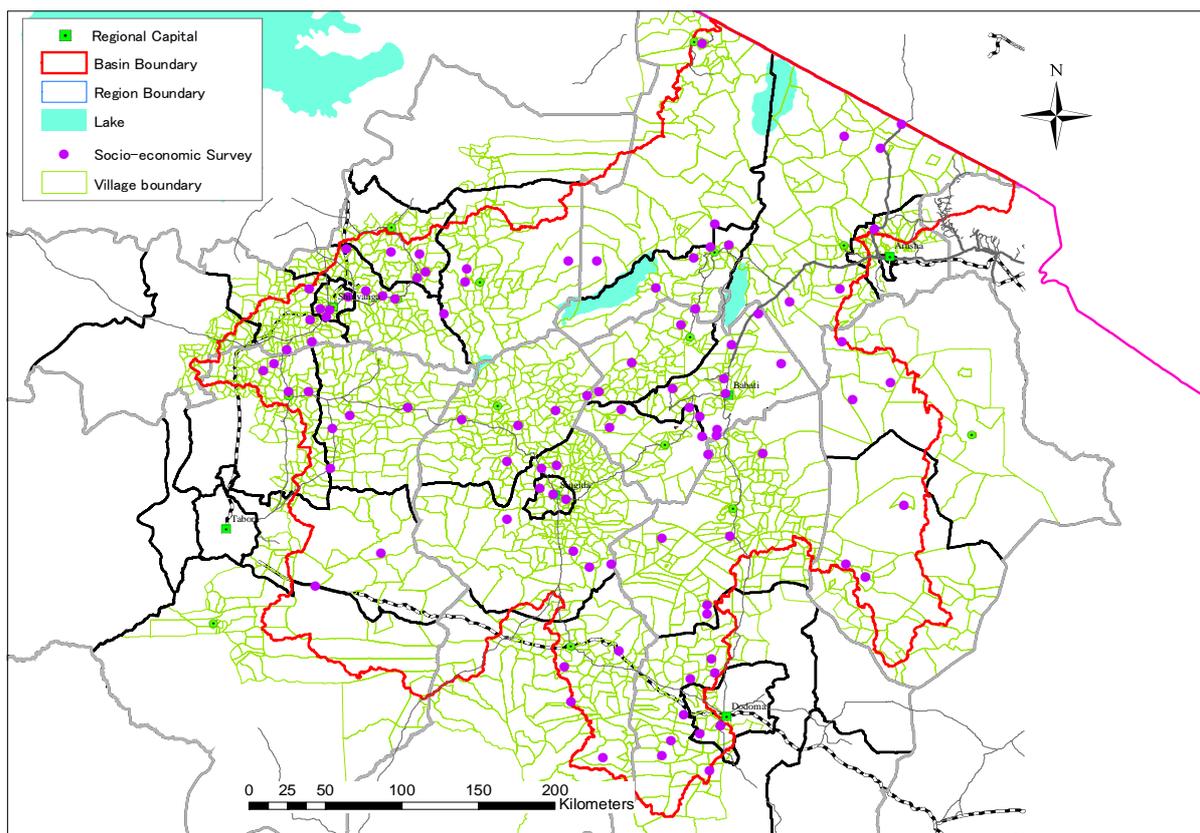


図 2-21 社会経済調査の実施村落位置図

(1) 世帯の経済活動と収支

農業は内部収束流域の主な経済活動である。人々は農業と畜産や労働、木炭の生産/販売、雇用などを組み合わせることによって、生活のための収入を得ている。(図 2-22 参照) 内部収束流域の河川には水が十分にないので、農業生産物は雨季に限られている。したがって、ほとんどの村人は収穫時期のみ、1年に一回のみの収入である。その平均収入は1世帯あたり年間約920,000 シリングである。それぞれの経済活動の収益性に関して、村人は通常の入源の割合は小さいが、図 2-24 に示す様に農業よりも牧畜の方がその収益性は高いと考えており、特定の目的のために大金が必要となる

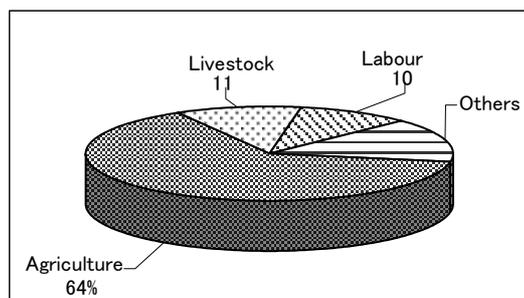


図 2-22 世帯の主な経済活動

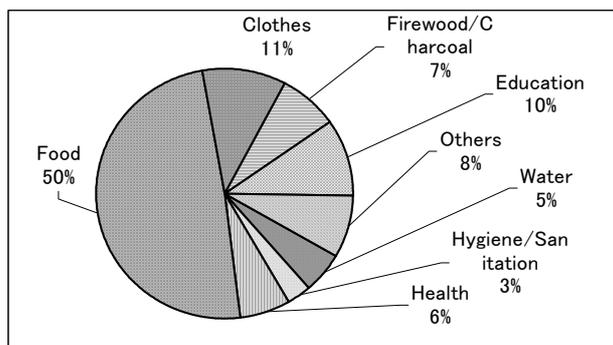


図 2-23 平均年間支出

まで家畜を育て続ける。一方、平均年間支出は図 2-23 に示すとおりであり、これは収入の約 70% となっている。水に関連する支出の比率は 5%、衛生に関しては 3%である。

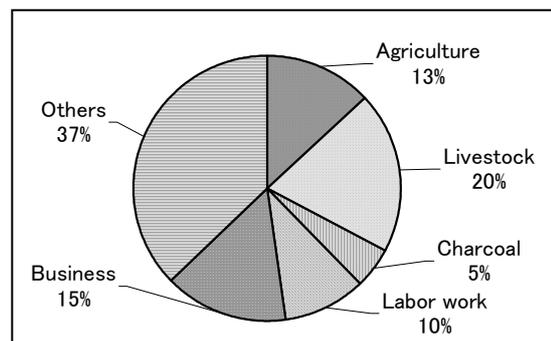


図 2-24 村人の経済活動収益性評価

(2) 水源と利用

利用している水源の季節による違いを図 2-25 に示す。伝統的手掘り井戸は両季節とも高比率である。井戸ではその比率は乾季に(雨季の)2 倍になる。村人は、井戸の方が水源としては安定かつ安全であるにもかかわらず、伝統的手掘り井戸を使う傾向がある。これは、村人がまだ、楽に水くみができ、金銭的に安い方を求めることを意味している。

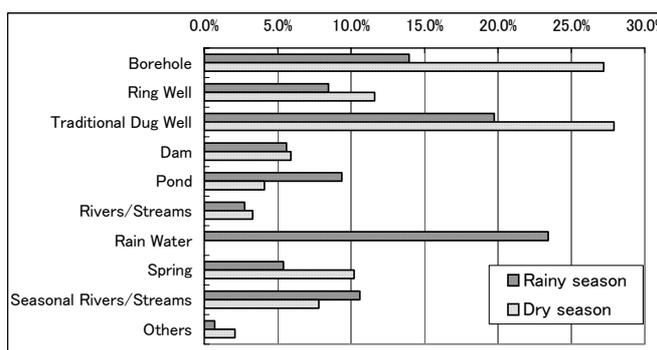


図 2-25 村の主な水源の季節による違い

1 世帯あたりの 1 日の水使用量を図 2-26 に示す。1 日に 60 から 120 リットル使う世帯が 25% 以上にのぼる。タンザニアの 2002 年の国家水政策は、地方給水では 1 日一人あたり 25 リットルを標準使用量としている。世帯調査結果によれば 1 世帯平均 6 人なので、平均使用量は標準使用量よりも少ない。ほとんどの村人は通常 1 日に 2 回、午前 6 時から 9 時と午後 3 時から 5 時の間に水汲みに行っている。

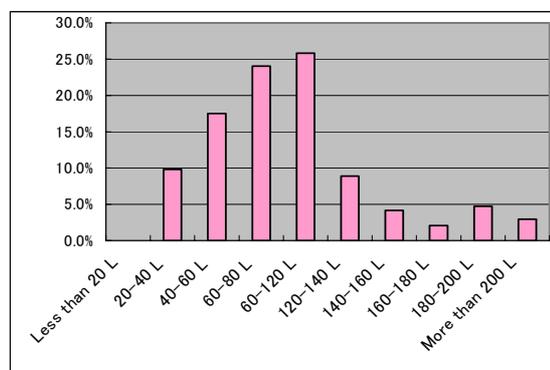


図 2-26 1 日の水使用量の割合

(3) 水汲み

1) 水源からの距離

2002年国家水政策では、地方での水源から家庭までの距離は400mに設定されている。世帯調査の結果によれば、雨季には村人の43.5%が家から500m以内に水源があり、18.2%が2,000m以上通うことを余儀なくされている(表2-6参照)。しかし、乾季には500m以内に水源を持っている人の比率は平均で20.4%に減り、2,000m以上離れた位置に水源のある人の比率は33.6%に増える。村人の使う水の量が乾季には十分ではないか、全くなくなると考えられる。

表 2-6 家庭から水源までの距離

<Rainy Season>							(%)	
Water Source	Distance from Water Source to Household (m)						Distance from Water Source to Household(m)	
	< 200	200~500	500~1000	1000~1500	1500~2000	> 2000	< 500	> 500
Borehole	16.1	23.4	18.2	14.6	10.9	16.8	39.4	60.6
Ring well	7.2	26.5	14.5	20.5	14.5	16.9	33.7	66.3
Traditional Dug well	15.5	10.8	15.5	17.0	17.5	23.7	26.3	73.7
Dam	7.3	7.3	14.5	18.2	12.7	40.0	14.5	85.5
Pond	10.9	25.0	19.6	14.1	14.1	16.3	35.9	64.1
Stream/River	3.7	3.7	37.0	11.1	14.8	29.6	7.4	92.6
Rain water	87.4	9.1	1.3	0.9	0.9	0.4	96.5	3.5
Spring	11.3	3.8	18.9	13.2	17.0	35.8	15.1	84.9
Seasonal Stream/River	4.8	8.7	15.4	20.2	21.2	29.8	13.5	86.5
Other	28.6	71.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
All Water Sources	29.2	14.3	13.4	12.8	1.1	18.2	19.3	56.5

<Dry Season>							(%)	
Water Source	Distance from Water Source to Household (m)						Distance from Water Source to Household(m)	
	< 200	200~500	500~1000	1000~1500	1500~2000	> 2000	< 500	> 500
Borehole	13.0	20.3	14.6	17.2	10.4	24.5	33.3	66.7
Ring well	12.2	20.7	13.4	13.4	13.4	26.8	32.9	67.1
Traditional Dug well	8.6	6.1	12.2	17.8	18.8	36.5	14.7	85.3
Dam	2.4	4.8	9.5	16.7	23.8	42.9	7.1	92.9
Pond	3.4	3.4	20.7	27.6	20.7	24.1	6.9	93.1
Stream/River	0.0	8.7	26.1	39.1	17.4	8.7	8.7	91.3
Rain water	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Spring	6.9	2.8	16.7	12.5	12.5	48.6	9.7	90.3
Seasonal Stream/River	1.8	7.3	7.3	20.0	12.7	50.9	9.1	90.9
Other	7.1	28.6	0.0	14.3	7.1	42.9	35.7	64.3
All Water Sources	8.6	11.8	13.5	17.7	14.9	33.6	48.4	79.6

2) 水汲みの時間

タンザニアの地方給水計画の場合、「2005年国家水分野戦略」では水汲みに係る時間の目標を30分以内としている。世帯調査の結果によれば、雨季には村人の約55.4%がこの範疇に入っている。しかし、それは乾季には18.4%に下がり、81.6%の村人が30分以上かかっている(表2-7参照)。

当然ながら、水汲みの時間は水源までの距離と関係しているが、それはまた、水源において水利利用者の混雑による待ち時間にも注意を払う必要がある。地方での給水の問題は水源までの距離のみならず給水量にもあるのである。

表 2-7 水汲みにかかる時間

<Rainy Season>							(%)	
Water Source	Time for Fetching Water (minute)						Time for Fetching Water (minute)	
	< 10	10~20	20~30	30~40	40~50	> 50	< 30	> 30
Borehole	13.9	19.0	13.1	21.2	9.5	23.4	46.0	54.0
Ring well	9.6	9.6	33.7	14.5	13.3	19.3	53.0	47.0
Traditional Dug well	9.3	12.4	15.5	15.5	15.5	32.0	41.8	58.2
Dam	7.3	10.9	16.4	14.5	10.9	40.0	29.1	70.9
Pond	9.8	19.6	14.1	20.7	7.6	28.3	55.4	44.6
Stream/River	7.4	7.4	18.5	22.2	18.5	25.9	44.4	55.6
Rain water	74.8	12.6	8.3	1.3	1.3	1.7	97.8	2.2
Spring	1.9	7.5	28.3	11.3	20.8	30.2	34.0	66.0
Seasonal Stream/River	4.8	9.6	13.5	19.2	12.5	40.4	28.8	71.2
Other	0.0	28.6	28.6	0.0	14.3	28.6	55.4	44.6
All Water Sources	28.9	11.9	14.6	13.2	11.8	19.6	44.6	44.6

<Dry Season>							(%)	
Water Source	Time for Fetching Water (minute)						Time for Fetching Water (minute)	
	< 10	10~20	20~30	30~40	40~50	> 50	< 30	> 30
Borehole	8.9	5.2	10.4	9.4	8.9	57.3	24.5	75.5
Ring well	4.9	9.8	15.9	7.3	12.2	50.0	30.5	69.5
Traditional Dug well	4.6	6.6	7.1	4.1	8.6	69.0	18.3	81.7
Dam	0.0	2.4	4.8	11.9	19.0	61.9	7.1	92.9
Pond	0.0	6.9	3.4	13.8	13.8	62.1	10.3	89.7
Stream/River	0.0	0.0	21.7	8.7	30.4	39.1	21.7	78.3
Rain water	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Spring	0.0	4.2	1.4	6.9	12.5	75.0	5.6	94.4
Seasonal Stream/River	0.0	7.3	0.0	9.1	14.5	69.1	7.3	92.7
Other	0.0	14.3	7.1	0.0	0.0	78.6	21.4	78.6
All Water Sources	4.2	6.1	8.1	7.5	11.3	62.7	81.6	81.6

(4) 給水施設の維持管理組織

タンザニアでは、給水施設毎に WUG(水利用者グループ)か WUA(水利用者組合)と呼ばれる組織を作り、彼ら自身で維持管理をしなければならない。WUG はそれぞれの給水施設の維持管理のための共同体組織であり、WUA は複数の WUG と水売り業者、町の水利用者などから形成される。調査中、井戸の壊れたいくつかの村で、村人がその給水施設を直さずに、伝統的手掘り井戸や川、池などの水源を使うのが見られた。彼らが給水施設を修理しない理由は、「給水施設を維持するお金がない」あるいは「維持するよりも新しい給水施設のためのお金を貯めている」と言うことであった。

村落調査によれば、WUG/WUA が活動している 57 村落の半分以上がその村の給水施設の初期費用として「それぞれの世帯から 1,000 シリング以上を集めている」と答えている。もし、村人がそれを払えなければ、建設のための労力を提供している。WUG/WUA が活動している 57 村落のうちの約 40% (23 村落)が給水施設の維持管理費用を集めておらず、25 %(14 村落)で 20 リットル当たり 50 シリング以上を集めている。また、12%(7 村落)がタンザニアの平均と同じ 20 リットルあたり 20 シリングを集めている。タンザニアでは、それぞれの共同体がルールを作り、そのルールに基づいて維持管理しなければならない。したがって、それぞれの共同体は初期費用や維持管理費用を決め、村人からお金を集め、維持のためのスペアパーツを準備しなければならない。お金を管理する人は WUG/WUA のリーダーか WUG/WUA の会計係りか彼らのルールに則った村の指導者である。

一方、いくつかの村では WUG/WUA は存在するが機能していない。その理由は、「給水施設の維持管理の知識が無い」、「政府(県など)からのサポートやサービスが無い」、「維持管理のお金がない」である。

水利権料に関しては、ほとんどの村人や村の指導者、村長がすべてのユーザーが水利権料を内部収束流域事務所に払わなければならないことを知らなかった。彼らは給水施設建設の初期費用や修理のための維持管理費用を理解出来ている。しかし、なぜ水利権料を払わなければならないのかは理解出来ていない。したがって、持続的な教育がすべての利用者に対して必要である。