

タンザニア国  
地下水開発計画調査  
事前調査報告書

平成9年2月

JICA LIBRARY



J 1140388(8)

国際協力事業団

社調二

JR

97-031







タンザニア国  
地下水開発計画調査  
事前調査報告書

平成9年2月

国際協力事業団



1140388(8)

## 序 文

日本国政府は、タンザニア国政府の要請に基づき、地下水開発計画に係る調査を実施することを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施することといたしました。

当事業団は、本格調査に先立ち、本件調査を円滑かつ効果的に進めるため、平成8年10月26日より11月17日までの23日間にわたり、当事業団 国際協力専門員 丸尾祐治を団長とする事前調査団（S/W協議）を現地に派遣しました。

調査団は、本件の背景を確認するとともに、タンザニア国政府の意向を聴取し、かつ現地踏査の結果を踏まえ、本格調査に関するS/Wに署名しました。

本報告書は、今回の調査を取りまとめるとともに、引き続き実施を予定している本格調査に資するためのものです。

終わりに、調査にご協力ご支援をいただいた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成9年2月

国際協力事業団  
理事 佐藤 清



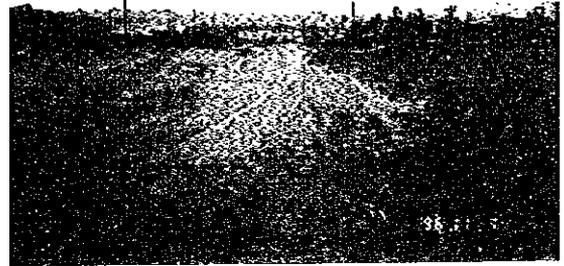
調査位置図



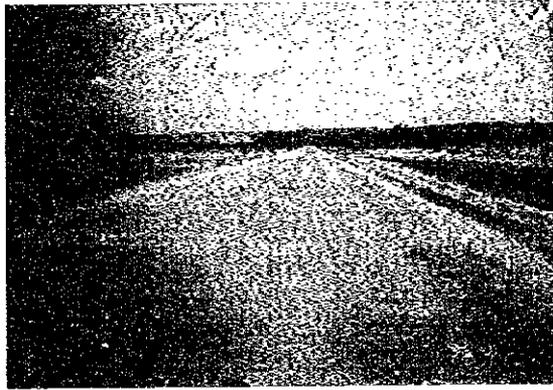




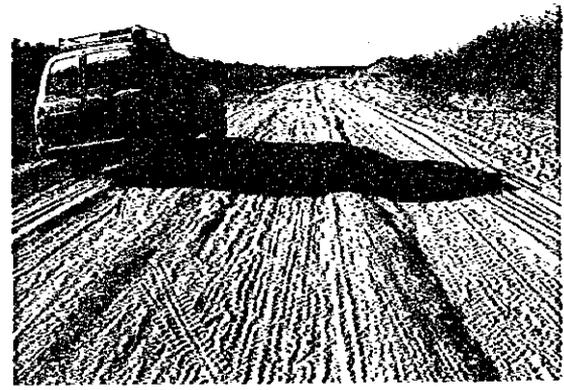
1. 水省（旧称：水エネルギー鉱物省）



2. シンギダからハナンへのアクセス路。幅員は広い。



3. イグンガからシンギダへ向かう道路。遠方の山脈のように見える地形はリフトバレーを形成する断層崖。



4. マニョニ～シンギダ間の道路状況。



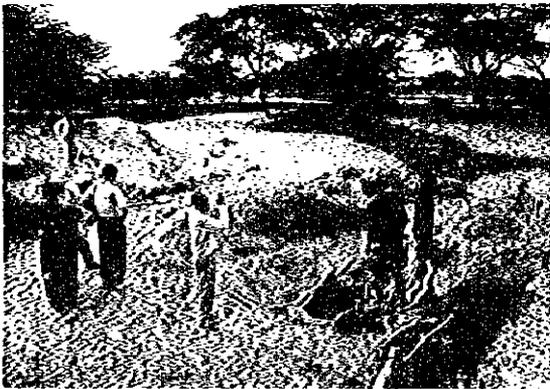
5. シンギダの町東側より町を遠望。右手奥にシンギダ湖がみえる。



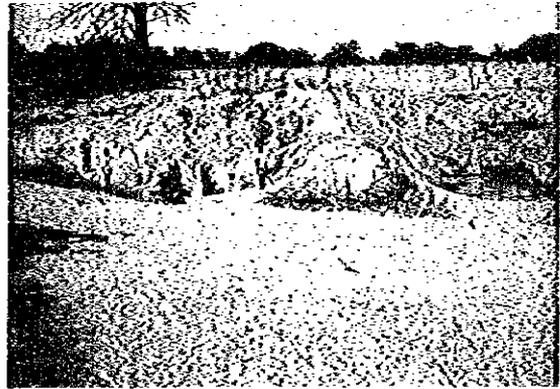
6. マニョニ南東方の断層地形。左手高台にManyoni、Kilimatindeなどの町が位置し、右手の低地はバヒスワンプに続く。



7. ハナン山麓より南方、Kateshの情景。  
小山状に見えるのは小火山であり、凹地も分布する。



8. ハナン郡Basodesh北東方の河川状況と河川に掘られた素掘井戸。



9. 左側が生活用で右側が家畜用と水源が近接している（イグンガ郡Bukokoにて）。



10. 伝統的な素掘井戸（シンギダルーラル郡Mangonyilにて）。



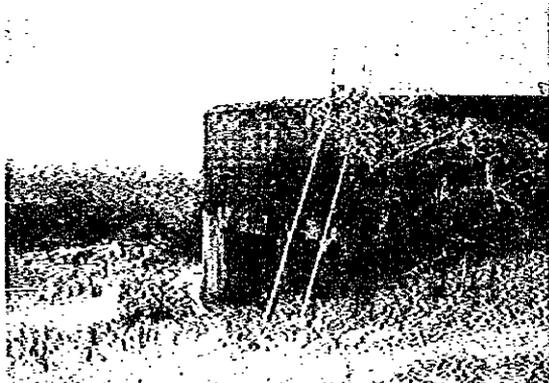
11. 家畜用水源として利用されるダム（イグンガ郡Nkingatにて）。



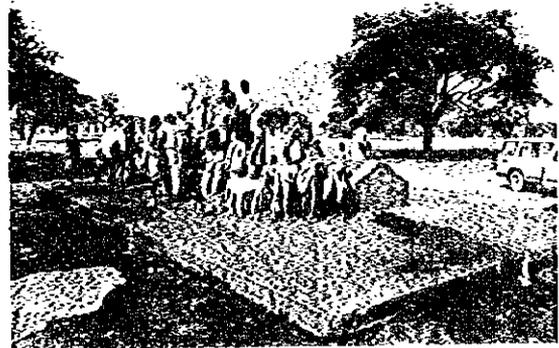
12. ハナン山腹部水源からの給水配管。



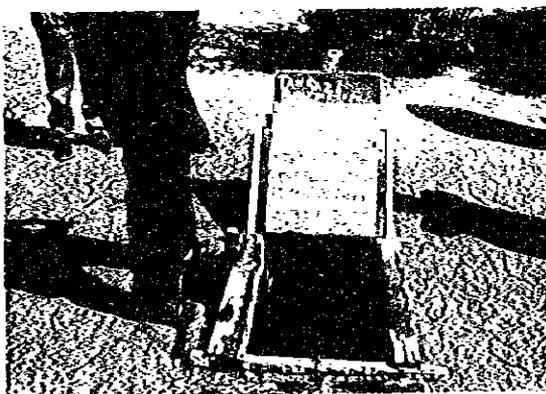
13. タンザニア製 Morogoro ポンプによって浅井戸から取水。水は白濁色（マニョニ郡 Muhalalaにて）。



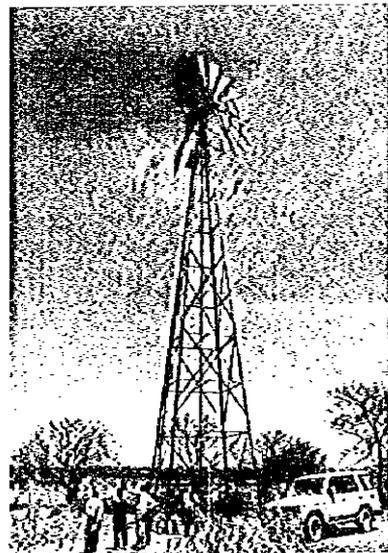
14. 下流側の深井戸から揚水した水を貯水している約250m<sup>3</sup>の配水池（マニョニ郡 Chibumagwaにて）。



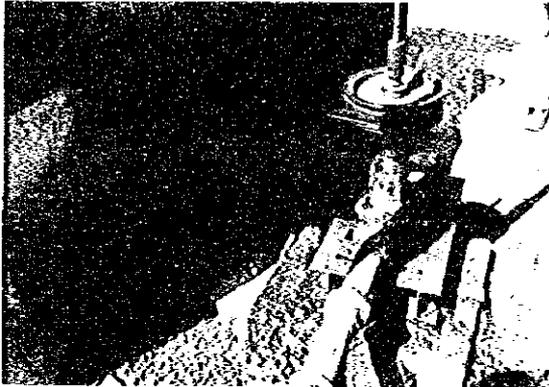
15. 生活と家畜共同の給水設備。構造的にはそれぞれ分離している（Katesh付近にて）。



16. 個人用の素掘井戸。持ち主は無料で近所に貢献している。蓋には井戸の使用上の注意事項が書かれている（イグンガ郡 Sinboにて）。



17. イタリア製の風車式ポンプ。ローマンカトリックのファンドによって設置された（マニョニ郡 Solyaにて）。



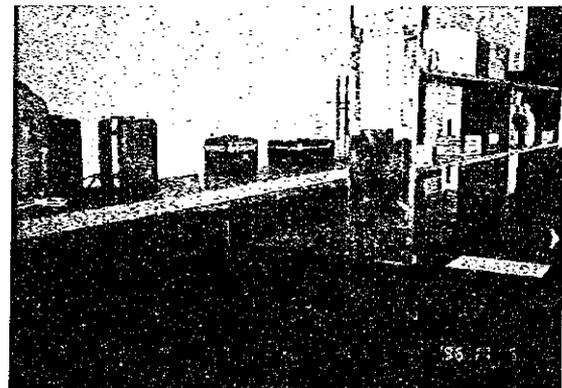
18. オーストラリア製のディーゼルエンジン駆動方式ボアホールポンプ（シンギダルーラル郡Pumaliにて）。



19. フィンランド製Niraハンドポンプ。このタイプは低揚程ポンプで、1990年初頭設置されたものも多い（シンギダルーラル郡Mwau付近にて）。



20. 素掘井戸から採水された生活用水。かなり白濁している（マニョニ郡Muhalalaにて）。



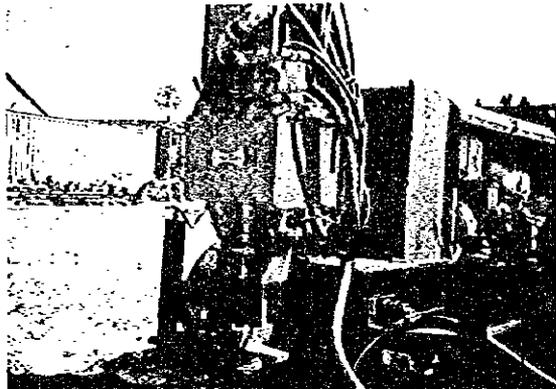
21. シンギダ州水道事務所の水質分析室内部。5種類の分析器材が揃っているが、その大半は使用できない。



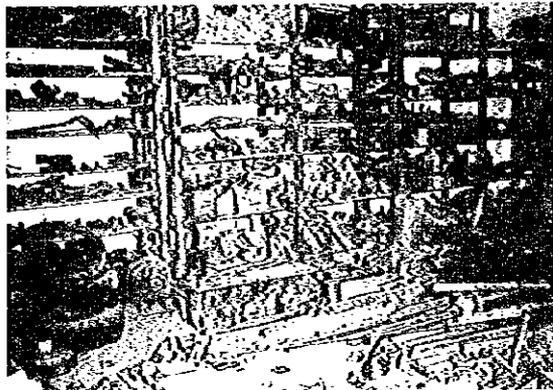
22. 水省ドドマ事務所。水理地質部と試錐部がある。井戸掘削機は老朽化で故障。



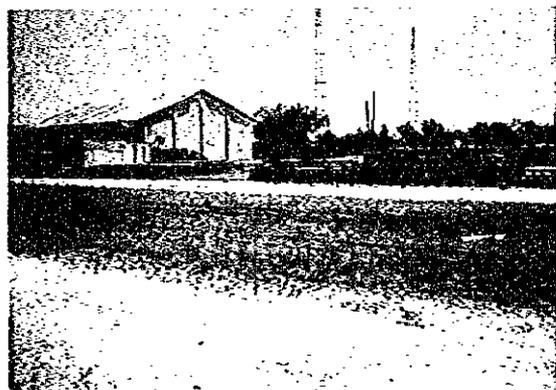
23. シンギダ州水道事務所に置かれている故障したシュラム。



24. 井戸掘削業者 Paclloyd-Drilco Company (JV) 所有のオーガードリル式掘削機 (MUSTANG A30 Hydraulic Drill)。



25. シンギダ州水道事務所の部品や予備品倉庫。部品・工具類はほとんど消耗している。新しい予備品はみられなかった。



26. 水省傘下の中央倉庫。低揚程のハンドポンプやMonoポンプを多数保有している。



27. 村落水委員会のメンバー。構成人員6名 (シンギダルーラル郡Mangonyiにて)。



28. イグンガ郡水道事務所で行われた本格調査内容の説明と意見交換。



29. S/W署名



# 目 次

序 文

調査位置図

調査写真

第1章 事前調査の概要 .....	1
1-1 要請の背景・経緯 .....	1
1-2 要請の内容 .....	1
1-3 事前調査の目的 .....	2
1-4 事前調査の内容 .....	3
1-5 事前調査団の構成 .....	6
1-6 調査日程 .....	7
第2章 S/W協議の結果概要 .....	9
第3章 水資源開発、給水事業に関する組織、体制、計画 .....	13
3-1 行政組織、運営 .....	13
3-2 実施機関の概要 .....	14
3-2-1 水省 (Ministry of Water) .....	14
3-2-2 地方の水開発実施機関 .....	14
3-3 事業計画に関する法律・義務 .....	19
3-4 関連計画の概要 .....	19
3-4-1 国家開発計画 .....	19
3-4-2 他ドナー・NGOの動向 .....	22
第4章 調査対象地域の概要 .....	25
4-1 位置・交通及び人口 .....	25
4-1-1 位置・交通 .....	25
4-1-2 人口 .....	28
4-2 自然状況 .....	29
4-2-1 地形 .....	29
4-2-2 地質概要 .....	33

4-2-3	気象・水文	40
4-2-4	水理地質	46
4-3	水利用状況	48
4-4	既存給水施設の現状	50
4-4-1	既存給水施設の現状	50
4-4-2	井戸台帳	53
4-5	保健衛生の状況	54
4-6	運営維持管理	55
4-6-1	村落の運営維持管理体制	55
4-6-2	水質管理	57
4-7	地下水開発の現状と課題	58
4-7-1	地下水開発の現状	58
4-7-2	井戸掘削資機材の保有状況	58
第5章	環境予備調査	61
5-1	タンザニアにおける環境行政	61
5-2	調査地域の環境	61
5-3	スクリーニング、スコーピングの結果	64
第6章	本格調査の内容	69
6-1	本格調査の目的	69
6-2	基本方針と留意点	69
6-3	調査対象地域	73
6-4	調査項目及び内容	73
6-5	調査工程	74
6-6	調査実施体制	75
6-7	要員配置計画	79
6-8	ローカルコンサルタント・コントラクター	79
6-8-1	井戸掘削業者	79
6-8-2	コンサルタント	81
6-9	調査用資機材及び調達計画	82

## 添付資料

1. 要請書(Terms of Reference) .....	89
2. S/W (Scope of Work) .....	99
3. M/M (Minutes of Meeting) .....	107
4. 質問書 .....	117
5. 主要面談者リスト .....	147
6. 調査対象村落別の人口一覧表 .....	153
7. ローカルコンサルタント・コントラクターリスト .....	163
8. 収集資料リスト .....	169



## 第1章 事前調査の概要

### 1-1 要請の背景・経緯

タンザニア国（人口2,800万人（1993年）、面積91.5万km<sup>2</sup>）は、1人当たりのGNPが90ドルの最貧国である。80年代の危機的経済状況から脱するため、2次6年間に渡り実施してきた経済復興計画の定着を目指すローリングプラン（1993～1996）を進めており、社会セクターサービスの一環として水資源開発が重点項目に掲げられている。

また、同国は1971年に「村落給水20年計画」を掲げるとともに、ウォーターマスタープラン策定に着手し、外国ドナーの援助により、1982年までに20州のうち17州で策定された。しかしながら、不十分な財政措置等により、目標は達成されず、計画は2002年まで延長された。

内陸高原地帯に位置するHanang（ハナン）、Singida rural（シンギダルーラル）、Manyoni（マニョニ）及びIgunnga（イグンガ）の4 District（郡）は、降雨以外の地下水涵養がない中、同国の中でも年間降雨量が少なく（500～800mm：半乾燥気候）、可能蒸発量が年平均で2,000mmという条件にあり水不足は深刻である。

4郡のうちの一部の地域については、他ドナーまたはNGOの援助がみられるが、対象4郡の属するRegion（州）レベルでの地方給水率は、ハナン郡の属するArusha region（アルーシャ州）が32.3%、シンギダルーラル及びマニョニ郡の属するSingida region（シンギダ州）が41.2%、イグンガ郡の属するTabora region（タボラ州）が32.1%であり、全国平均の46.3%を下回っている。また、既存の施設についても老朽化により機能していないケース、衛生面での配慮が不十分なケースが多く、当該地域における安全な飲料水の安定的供給はBHNの充足及び村落開発の観点から緊急の課題となっている。

このような背景のもと、タンザニア国政府（夕側）は我が国に対し、タンザニア国地下水開発計画調査に係る協力を要請した。

### 1-2 要請の内容

夕側からの要請内容は添付資料1、「要請書」のとおり。

要請内容は概ね以下のとおり。

#### (1) 調査目的

- ・既存給水・水源施設のリハビリ及び新規井戸の開発によって、当該調査地域に安全な水を安定供給すること。
- ・現在の水質及び給水システムを改善することにより、健康状況及び生活水準を向上すること。

## (2) 調査内容

- ・既存資料収集・分析
- ・環境影響評価
- ・概略設計、積算
- ・掘削計画
- ・実施計画
- ・事業実施のための組織整備
- ・計画の妥当性（経済分析、財務分析）

### 1-3 事前調査の目的

本件調査は夕側の要請にもとづき、同国内陸高原地帯に位置するハナン、シンギダルーラ、マニョニ及びイグンガの4郡の村落を対象に、安全な生活用水等を安定的に供給するための地下水開発計画（新規水源開発計画、給水計画、既存施設のリハビリ計画、運営・維持管理計画、衛生改善計画）を策定することを目的とするものであり、今回は以下の点に留意しつつ、本格調査のS/W協議・署名を目的として事前調査団を派遣した。

- (1) 上位計画等との関係で本件調査の意義を明確にするとともに、地下水を中心とする水資源開発・給水・衛生セクターの現状と問題点を把握し、調査の必要性を明確にすること。
- (2) 本件調査において策定される計画（地下水を中心とする水資源開発戦略・地下水開発計画）の利用目的を明確にすること。
- (3) 夕側カウンターパート(C/P)機関であるMinistry of Water（水省）など関係機関の受入体制を明確にするとともに、調査過程での技術移転の対象及び内容を明確にすること。
- (4) プロジェクトが実施されることにより期待される効果並びに主たる受益者及びマイナスの影響を受けるグループを検討すること。
- (5) 対象プロジェクトの規模、経費を考慮し、夕側実施機関の現行の投資規模との対比をするとともに内外の想定される資金源を検討すること。
- (6) 必要とされる調査の成果（精度と内容）及び調査手法を想定される資金援助機関の意向を踏まえつつ検討すること。
- (7) 本格調査に当たって必要となるデータ（特に、実測を必要とする項目）の賦存状況及び利用可能性・精度を調査するとともに、その種類、内容及び収集方法を明確にすること。
- (8) 他ドナー及びNGOによる水資源開発・給水・維持管理事業の現状と将来計画を調査

し、調査の重複の有無、連携の可能性について検討する。

- (9) C/P所有機材の状態を確認するとともに、現地再委託が可能な業務に係る業者の能力と価格及び調査用資機材の第3国調達の可能性等について調査し、機材調達計画を作成すること。
- (10) 環境予備調査を行うこと。
- (11) 技術移転の方策として、共同作業によるOJT、本邦C/P研修、セミナー開催について説明を行い、先方の要望を調査すること。
- (12) 以上の結果にもとづき本格調査の実施方針（基本方針、調査範囲、内容、工程、要員計画、機材調達計画等）を策定すること。
- (13) 開発調査及び無償資金協力の仕組みについて、先方の理解を得ること。

#### 1-4 事前調査の内容

##### (1) 現地調査前国内作業

- ア. 関連資料・情報の収集・検討
- イ. 調査対処方針の検討・作成
- ウ. S/W案の検討・作成
- エ. 現地調査に係る質問書の作成
- オ. 環境予備調査準備作業

##### (2) 現地調査作業

- ア. 夕側の意向、要請背景の確認
  - a. 上位計画（開発計画等）との関係・位置付け
  - b. 地下水を中心とする水資源開発・給水・衛生セクターの現状と問題点、及びその対策（既存計画、将来計画：短期・中期・長期計画）
  - c. 4郡の選定理由
  - d. 調査の必要性和期待される効果
- イ. 調査実施体制の確認
  - a. C/P機関
  - b. 関係機関相互の関係／各関係機関の所掌権限、実施能力
  - c. C/Pの配置計画（本格調査時点での共同調査作業者／技術移転の対象）及び関係機関を含めた調査協力体制（ステアリングコミッティ等の設立要否）
  - d. その他本格調査に必要な便宜供与事項
- ウ. 当該セクターにおける国際機関、NGO等の援助動向・実績

エ. 調査範囲・内容の確認

- a. 上位計画・関連計画（開発計画、Regional Water Master Plan (RWMP)等）との関係・位置付け
- b. 調査対象地域
- c. 調査対象村落（計画策定対象村落、試掘調査対象村落、パイロットスタディ対象村落）の位置・数・基本情報
- d. 給水対象用途と目標給水原単位
- e. 給水施設のレベル
- f. 目標年次
- g. 調査方法及び手段（実測の要否、機材の要否、ローカルコンサルタント再委託の要否等）
- h. 調査期間

オ. 情報・資料の収集（国内で収集可能なものは国内で収集する）

- a. タンザニア国一般事情（通信、交通、医療、治安等）
- b. 自然状況（地形図、地質図、水文地質図、植生図、土壌図、柱状地質図、航空写真、衛星画像、水文・気象データ等）
- c. 社会・経済状況（人口増加状況、土地利用状況、土地所有権、産業構造、貿易収支動向等）
- d. 地下水開発事業概要（事業主体、運営管理体制・方式、予算、料金、既存関連施設の状況・井戸情報：位置、地下水位、揚水量、地質柱状図、水量、水質、アクセス、関連計画、関連法規、水源、給水人口、用途、普及率、給水システム、給水原単位、住民の支払い可能額、住民参加状況、水汲み労働等）
- e. 上位計画・関連計画（国家レベル開発計画、都市計画、既存M/P・アクションプラン等）
- f. 環境・衛生状況（環境・衛生管理状況、下水排出状況、衛生教育実施状況、廃棄物管理状況、水系伝染病の発生状況とその変動等）
- g. 環境、河川管理、水質管理関連法規
- h. 調査経費及び積算に係る根拠（車輛、事務所、資機材借上、傭人費等）
- i. 関連分野ローカルコンサルタントの概況（水文地質調査（物理探査を含む）、ボーリング調査、ボーリング用機材の修理・機材調達、水質分析、地形測量、村落インベントリー作成・村落実態調査）
- j. その他

カ. 現地踏査

- a. 村落給水の実態（各郡の代表的な給水システム）
  - b. 村落実態（人口、規模、土地利用、産業、経済、生活サイクル、行政、住民組織、文化・習慣、保健衛生状況）
  - c. 井戸掘削・給水施設建設中の現場、維持管理状況
  - d. 地形・地質状況、水質、植生
- キ. 環境予備調査
- ク. 機材調達計画の策定（調達方法、搬入方法、価格）（車輛、物理探査用機材、試掘調査用リグ、検層器、ケーシングパイプ等井戸材料、水質分析器、事務機器等）現地及び近隣国で使用・購入可能な調査用機材、アルーシャ州モンドリ地区水資源開発計画調査で譲渡した機材の使用可能性
- ケ. 関係者の意識（為政者、事業監督官庁、技術者、住民）
- コ. 関係者のレベル／適正技術（為政者、事業監督官庁、技術者、住民）
- サ. 現地再委託先ローカルコンサルタントの能力、価格、所有機材、実績（水文地質調査（物理探査含む）、ボーリング調査、ボーリング用機材の修理・パーツ調達、水質調査、地形測量、村落実態調査）との委託手続きについても調査する。
- シ. 事業実施の可能性
- a. 夕側の事業実施の意向
  - b. 事業実施体制（計画、実施、運営、維持管理）
  - c. 関連施設に係る用地の確保
  - d. 資金調達の見通し（政府負担の予算確保、受益者負担分の見通し、外国・国際機関援助の可能性）
- ス. S/W、M/Mに係る協議、確認、署名

### (3) 現地調査後国内作業

- ア. 収集資料の整理、分析
- イ. 本格調査計画立案
  - a. 本格調査の目的
  - b. 調査方針と留意点
  - c. 調査対象地域
  - d. 調査項目及び内容
  - e. 調査工程
  - f. 報告書
  - g. 調査実施体制

- h. 要員配置計画案
- i. 調査用資機材
- j. 便宜供与事項
- ウ. 事前調査報告書作成

#### 1-5 事前調査団の構成

丸尾 祐治 MARUO Yuji	総括/地下水開発計画 Leader/Groundwater	JICA国際協力専門員 Specialist on Water Resources, JICA
派遣期間 10/26~11/14	Development Planning	
笹館 孝一 SASADATE Koichi	調査企画 Study Planning	JICA社会開発調査部社会開発調査第二課 Second Development Study Div., Social Development Study Dept, JICA
派遣期間 10/26~11/12		
神谷 光昭 KAMIYA Mitsuaki	水文地質/環境 Hydrogeology/ Environment	鋼管鉱業株式会社 Kokan Mining Co.,Ltd.
派遣期間 10/26~11/17		
小田垣 政雄 ODAGAKI Masao	ボーリング/機材計画 Boring Planning	株式会社 環境工学コンサルタント Environmental Technologic Consultant Co., Ltd.
派遣期間 10/26~11/17		
藤山 剛敏 FUJIYAMA Taketoshi	村落給水計画 Facility Planning	三井金属資源開発株式会社 Mitsui Mineral Development Engineering Co., Ltd.
派遣期間 10/26~11/17		

1-6 調査日程

(1)

日順	月日	曜日	調査内容	宿泊地
1	10/26	土	東京(JL401 11:50)→ロンドン(16:25)	ロンドン
2	27	日	ロンドン(BA069 22:25)→	機中泊
3	28	月	→ダレスサラム (12:10) 15:00- 在夕日本大使館表敬 16:00- JICA事務所打合せ	ダレスサラム
4	29	火	9:00- 水省表敬・S/W(案)説明・協議	ダレスサラム
5	30	水	移動～クボラ：航空機国内線 Water Aid(英国NGO)との情報交換	クボラ
6	31	木	現地踏査(イグガ)	シンギダ
7	11/1	金	現地踏査(ハナン)	シンギダ
8	2	土	現地踏査(シンギダール)	シンギダ
9	3	日	現地踏査(マニョニ)	シンギダ
10	4	月	9:00- 各郡関係機関との合同協議	シンギダ
11	5	火	移動～モロゴロ (コンサルタント団員) 移動～ドドマ	モロゴロ ドドマ
12	6	水	移動～ダレスサラム 資料整理	ダレスサラム モロゴロ
13	7	木	9:00- S/W・M/M協議 移動～ダレスサラム	ダレスサラム
14	8	金	11:00- S/W・M/M署名(水省) 14:30- S/W・M/M署名(大蔵省) 15:00- 在夕日本大使館報告 16:00- JICA事務所報告 (コンサルタント団員) 資料収集	ダレスサラム
15	9	土	資料整理、団内打合せ	ダレスサラム
16	10	日	(笹館) (丸尾・コンサルタント団員) ダレスサラム(SR293 10:05)→チュールヒ(18:10) 追加資料収集	ダレスサラム
17	11	月	チュールヒ(JL412 16:30)→ 追加資料収集	ダレスサラム
18	12	火	→東京(14:55) 追加資料収集	ダレスサラム
19	13	水	追加資料収集	ダレスサラム
20	14	木	(丸尾) (コンサルタント団員) ダレスサラム(SR293 10:05)→チュールヒ(18:10) 追加資料収集 チュールヒ(AF18:55)→パリ(20:10)	ダレスサラム
21	15	金	追加資料収集 JICA事務所報告 ダレスサラム(KL568 20:30)	
22	16	土	→アムステルダム(6:00) [神谷・藤山] アムステルダム(JL412 19:20) [小田垣] アムステルダム(KL867 15:00)→	
23	17	日	[神谷・藤山] →東京(14:55) [小田垣] →大阪(10:40)	

(2) 11月6日以降コンサルタント団員調査日程

平成8年 月日	神谷 光昭 (水文地質/環境)	藤山 剛敏 (村落給水計画)	小田垣 政雄 (ボーリング/機材計画)
11月6日 (水)	午前 午後 エネルギー・鉱物省；鉱物資源局(ドドマ) 水省；水理地質部、試錐部(ドドマ) エネルギー・鉱物省；鉱物資源局(ドドマ) 移動：ドドマ⇒モロゴロ	移動：モロゴロ⇒ダルエスサラーム 資料整理	エネルギー・鉱物省；鉱物資源局(ドドマ) 水省；水理地質部、試錐部(ドドマ) 移動：ドドマ⇒モロゴロ
11月7日 (木)	午前 午後 移動：モロゴロ⇒ダルエスサラーム 資料整理	資料整理 同 左	移動：モロゴロ⇒ダルエスサラーム 同 左
11月8日 (金)	午前 午後 水省(S/W署名同席) 水省；中央倉庫	同 左 同 左	同 左 同 左
11月9日 (土)	午前 午後 資料整理 団内打合せ	同 左 同 左	同 左 同 左
11月10日 (日)	午前 午後 資料整理	同 左	同 左
11月11日 (月)	午前 午後 水省水利局；試錐部、データ管理部、 水試験部(ウブンゴ) 水省；中央倉庫 測量、地図局	同 左 同 左 市内物価調査	同 左 同 左 同 左
11月12日 (火)	午前 午後 副大統領府；環境局 保健省 気象観測局 JICA事務所	同 左 同 左 同 左 同 左	Tanganyika Aqua Drilling Co., Ltd (業者) Hydro Works Technic Co., Ltd. (コンサルタント) 市内物価調査
11月13日 (水)	午前 午後 M-Konsult Ltd. (ローカルコンサルタント) MMK Project Service Ltd. (ローカルコンサルタント) 森林局	同 左 同 左	Pacloyd-Drilco Limited (井戸掘削業者) Dyanamic Drillers Limited (井戸掘削業者)
11月14日 (木)	午前 午後 水省水利局；試錐部、水試験部(ウブンゴ) ダルエスサラーム大学地質学科 市内物価調査 Geo Maps Africa Ltd.(ローカルコンサルタント)	同 左 同 左 同 左 MMK Project Service Ltd.(ローカルコンサルタント)	同 左 同 左 Tanira Ltd. (ハンドポンプメーカー) Merry Water (輸入ポンプ取扱店)
11月15日 (金)	午前 午後 水省、政府出版物販売所 市内書店及び物価調査 JICA事務所(報告) 移動：ダルエスサラーム発	Science Scope International Ltd. Tanzanian Telecommunication Co., Ltd. 同 左 同 左	水省 同 左 同 左 同 左
11月16日 (土)	午前 午後 移動：アムステルダム着 移動：アムステルダム発	同 左 同 左	同 左 同 左
11月17日 (日)	午前 午後 移動：成田空港着	同 左	移動：関西空港着

## 第2章 S/W協議の結果概要

事前調査団は10月28日にダルエスサラームに到着後、1－6調査日程のとおり、水省を中心とする関係機関と協議を重ねた結果、11月8日、概ね対処方針に沿う内容で合意に至り、水省Prof. Idris Mtulia（イドゥリス ムトゥリア）次官並びに大蔵省Mr. Emmanuel Masanja（エマニュエルマサンジャ）外国資金・負債監理局長と日本側丸尾祐治団長との間で、S/W及びM/Mの署名を了した。協議の概要は次のとおり。

なお、S/W及びM/Mは、それぞれ添付資料2.及び3.のとおり。

### (1) 開発調査スキーム

調査団は、JICA開発調査の仕組み、特に事業実施との違いについて説明し、夕側の理解を得た。

夕側は同国の逼迫した予算状況から、本件調査終了後の事業化について、日本の無償資金協力への期待を表わした。

### (2) プロジェクトワーキングコミッティ

夕側受入機関である水省の調整のもと、水資源省、関連する3 Regional Water Engineer (RWE) 及び4 District Water Engineer (DWE) からなるプロジェクトワーキングコミッティを設置することで合意した。なお、同コミッティは本格調査団のレポート提出時及び必要に応じ開催されるものとする。

### (3) 技術移転

調査団は、技術移転の方策として、共同作業によるOJT、本邦カウンターパート研修、ワークショップ開催を説明したところ、夕側から本邦カウンターパート研修及び本格調査期間の適当な時期のワークショップ開催について要望が出された。

### (4) 調査対象村落

現地踏査の結果、調査対象となる村落は、広大な地域に分散かつ劣悪な道路条件下にあり、インベントリー調査等に際して困難が予想されるので、限られた期間内に効率的かつ効果的な調査を実施するためには、次のとおり調査対象村落数を300以内程度に絞り込む必要があると判断した。①アルーシャ州とクボラ州については既にマスタープランが作成されていることから、ハナン郡はそれにもとづいて33村落を選定。②イダング郡については、NGOであるCARITASが、23村落の開発計画を策定しており、同マスタープランに基づいて残り74村落から50村落を調査対象として選定。③一方シン

ギダ州については、未だマスタープラン調査がなされておらず、UNICEFが開発計画を策定している数村落を除く全村落を調査対象としている。なお、シンギダ州からシンギダアーバン郡内の19村落を調査対象として加えてほしい旨の要請があったが、当初の要請地域外であることから、調査対象外とすることで相手側の了解を得た。

#### (5) 村落給水施設のタイプ

調査地域内の村落給水施設は次のタイプがある。

- ア) 湧水取水、自然流下方式の配水、公共水栓
- イ) 手動ポンプ付管井戸
- ウ) 動力ポンプ付管井戸（ディーゼルエンジン、ボアホールポンプ）、コンクリートタンク、配水管、公共水栓
- エ) 風車付管井戸、コンクリートタンク、配水管
- オ) 手動ポンプ付手堀井戸
- カ) 手堀井戸
- キ) チャコ（ミニダム）

これらのうち、「ウ）動力ポンプ付管井戸」は前の社会主義政権時代に人口2、3千人程度の村落に導入されているが、現在そのほとんどが稼働不能の状態にある。自給的農業従事者が多数を占める当該地域の村落に対し、動力ポンプ付管井戸のような比較的運転コストの高い施設を導入することの是非を、本格調査を通じて詳細に検討する必要がある。本事前調査団としては衛生面、村落レベルでの維持管理、コスト等の観点から、水理地質状況が許す範囲で、手動ポンプ付管井戸の導入を優先すべきである旨先方に伝えた。

また、夕側から、家畜の多い地域においては、水場の近くに家畜給水用の施設を設置するよう強い要望があった。

#### (6) パイロットスタディ

各郡の賦存状況を把握するため、1郡当たり2カ所について、物理探査と試掘調査を実施する。但し、ハナン郡についてはその複雑な地質状況を考慮し、2カ所以上実施する。このうち十分な水量が確保できる井戸については、その地域に適合した施設を設置し、パイロットスタディとして、住民の意識を高め、恒常的維持管理を推進すべく、衛生教育、水管理委員に対する維持管理訓練等を実施する。

また、現在稼働していないいくつかの既存施設をリハビリし、パイロットスタディを実施する。これにより、それらの施設が地域の状況に適合しているものが再検討を加える。

(7) 報告書

ア) タ側は本格調査報告書を公開することについて了承した。

イ) タ側は調査の進捗状況を把握するため、本格調査団が2カ月ごとの簡単なプロセスレポートを提出することを要望した。

(8) タ側便宜供与

ア) タ側は適当な数のC/P要員を配置することを了承した。

イ) タ側は必要な事務所を確保することについて了承したが、各種の費用については、予算が逼迫しており、JICA側でみるよう要請した。

ウ) タ側は調査に必要な車輛とその運転手を日本側で手当すること、及び、水省以外からデータ、資料を収集する場合の費用の日本側負担を要請した。

エ) タ側は本格調査開始前に調査対象村落の住民に対し、それぞれの村長を通じて調査のスキームを周知することを約束した。



## 第3章 水資源開発、給水事業に関する組織、体制、計画

### 3-1 行政組織、運営

タンザニア国における水資源開発、給水事業、保健衛生及び環境に関わる省庁は企画庁、水省、農業省、保健省、環境局である。

#### (1) 企画庁 (Planning Commission)

- ・国全体の水資源政策の策定
- ・水関連の各省庁間調整

#### (2) 水省 (Ministry of Water)

- ・ダルエスサラーム市を除く都市給水及び村落給水
- ・給水施設の建設及び維持管理
- ・表流水及び地下水の調査・研究、資源評価、水利権の許認可
- ・地方自治体の要請により、水省地方事務所に技術者を派遣し井戸掘削・修理等の実施
- ・排水施設

水省の現在の組織図を図3-1-1 (P.15) に示す。水省は1995年11月に、前の水・エネルギー・鉱物省より分離独立したが、地方分権化政策の推進にともない水省の組織も近く変わる可能性がある。

#### (3) 全国都市水道公社 (National Urban Water Authority [NUWA])

- ・都市部の水道普及率の向上
- ・水道事業体の指導、監督、財政援助
- ・ダルエスサラーム市の水道事業経営

#### (4) 農業省 (Ministry of Agriculture)

- ・灌漑用水資源の調査・開発

#### (5) 保健省 (Ministry of Health)

- ・保健衛生教育
- ・水因性疾病の統計・研究

#### (6) 環境局 (Environmental Council)

- ・自然環境の保護
- ・水資源環境の保全

### 3-2 実施機関の概要

タンザニア国の水資源開発、給水事業の実施機関について、中央組織と地方組織との行政体制を図3-2-1に示す。

#### 3-2-1 水省 (Ministry of Water)

水省の組織は図3-1-1に示すように、水利総局のもとに設計・建設・材料試験局、運営・維持管理局、水資源調査局、下水排水局の4局から構成されている。

なお、水資源調査局には地下水開発技術を推進する水理地質部と、井戸掘削事業を実施する試錐部がある。水理地質部は本部をドドマに置き各州水開発事務所 (Regional Water Engineer) に地質技術者と水理地質技術者を派遣し、試錐部は本部をUbungo (ウブンゴ) とDodoma (ドドマ) に置き、各県に井戸掘削資機材を配置し削井技術者と機械技術者を派遣して、本局 (ウブンゴ、ドドマ) との連携を取りながら、郡及び州の地下水開発を実施している。

水資源調査局水理地質部の組織を図3-2-2に、試錐部の組織を図3-2-3に示す。

#### 3-2-2 地方の水開発実施機関

##### (1) 州水道事務所 (Regional Water Engineer's Office)

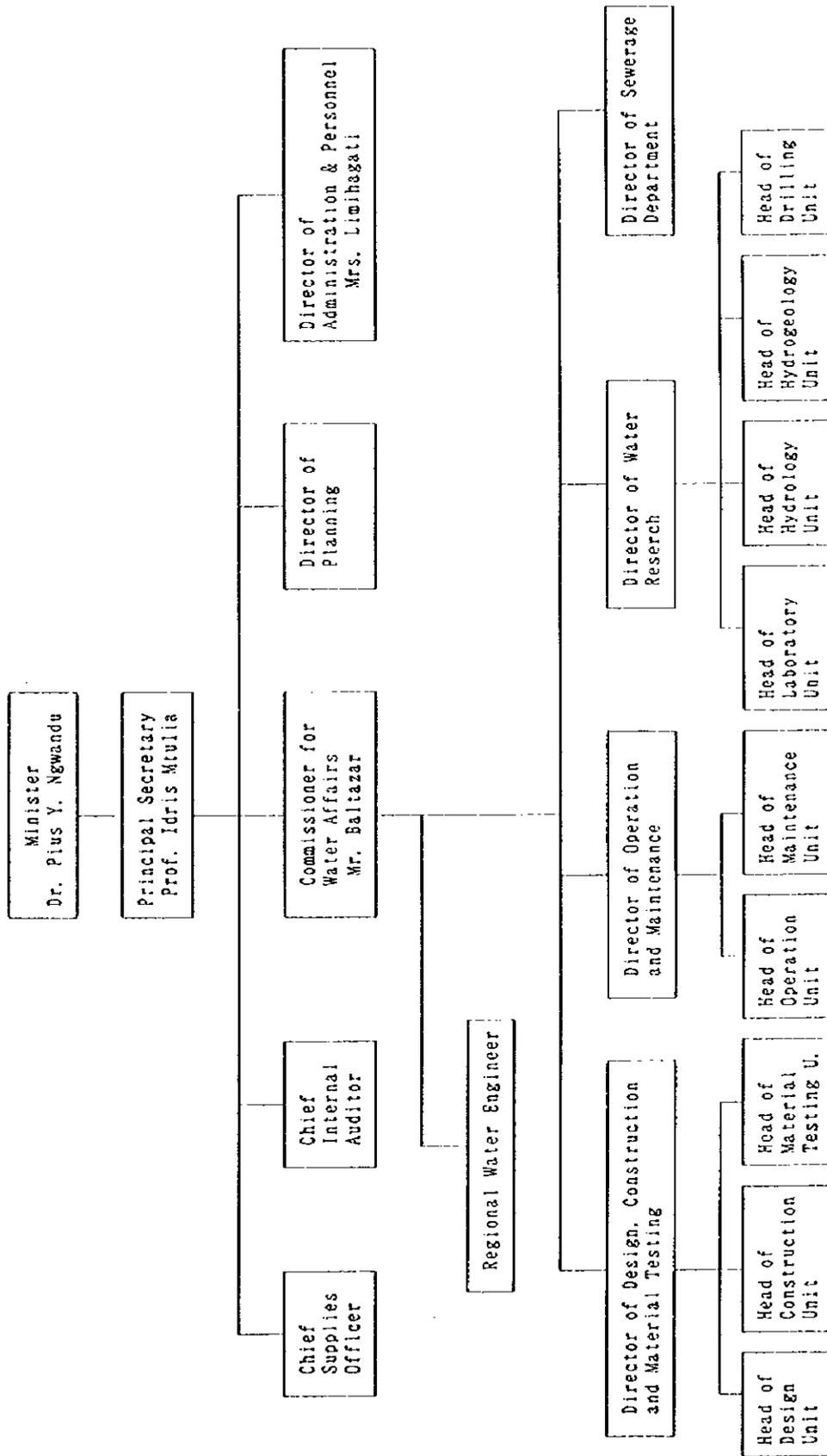
州知事 (Regional Commissioner)のもとで、州水道技師 (Regional Water Engineer) を責任者とした水道事務所が組織されている。州水道事務所は水資源省より派遣された水資源開発技術者及び配備された水資源開発資機材及び各郡水道事務所 (District Water Engineer)を統括し、州下の水資源開発事業及び給水事業を実施している。

また、受益者における州水関連委員会 (Regional Water Steering Committee) が組織されている。

##### (2) 郡水道事務所 (District Water Engineer's Office)

郡長 (District Commissioner)の行政のもとで、州水道事務所の下に組織された郡水道事務所が、郡下の水資源開発事業及び給水事業を実施している。郡水道事務所の責任者が郡水道技師 (District Water Engineer)である。

郡内の受益者による郡水関連委員会 (District Water Steering Committee)が組織されている。



( Source : Ministry of Water, on November, 1966 )

图 3-1-1 水省組織圖

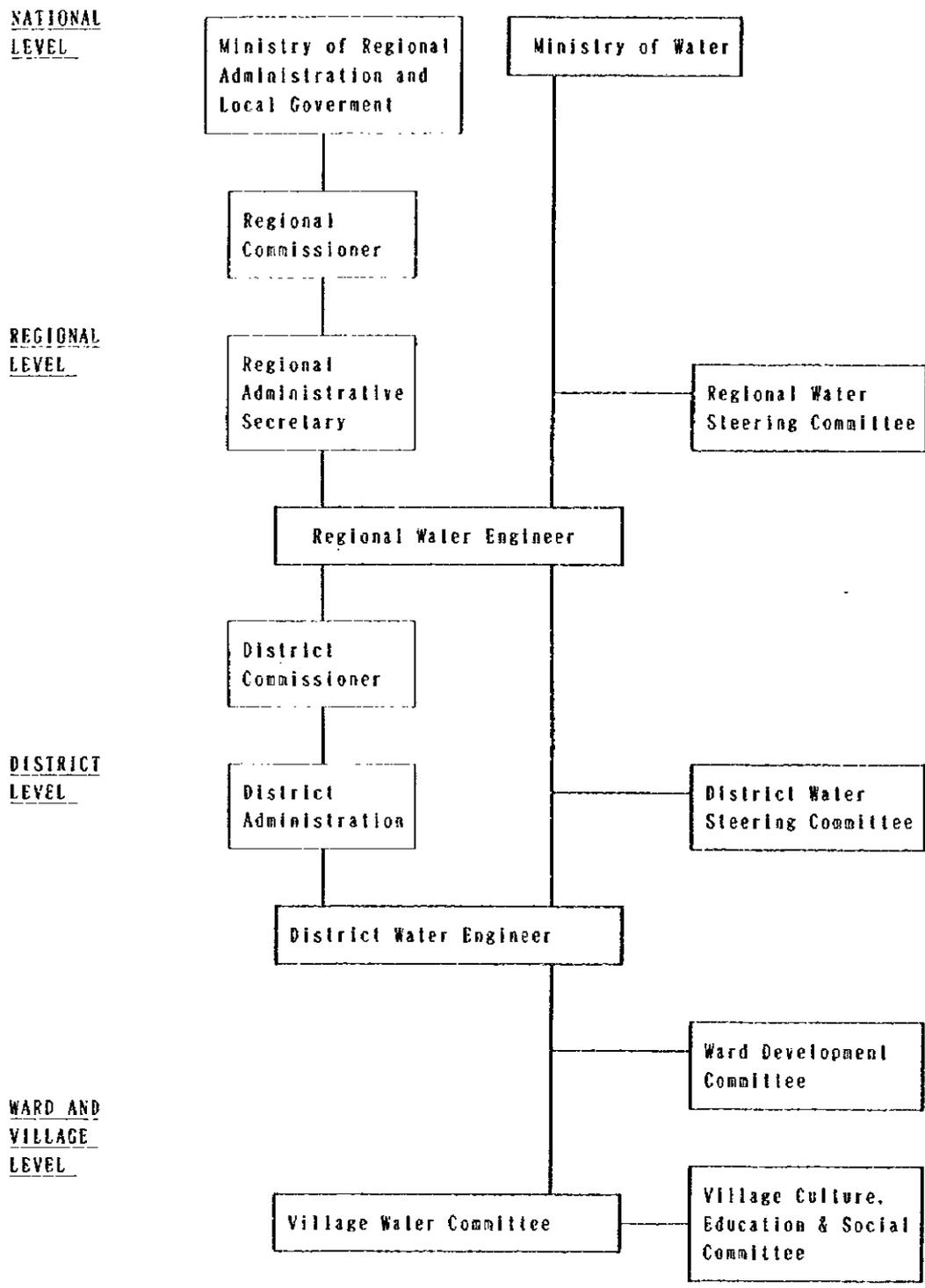
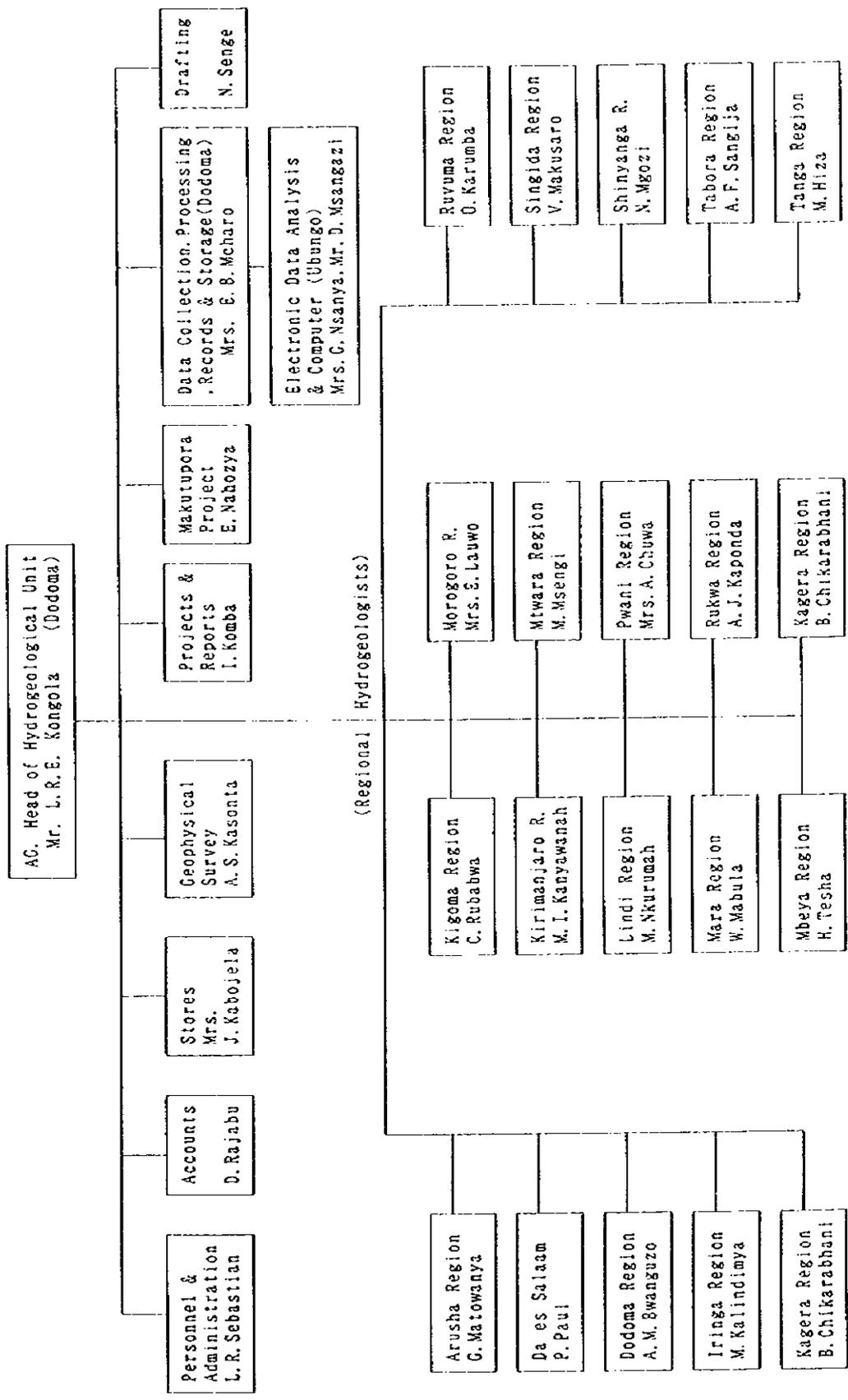
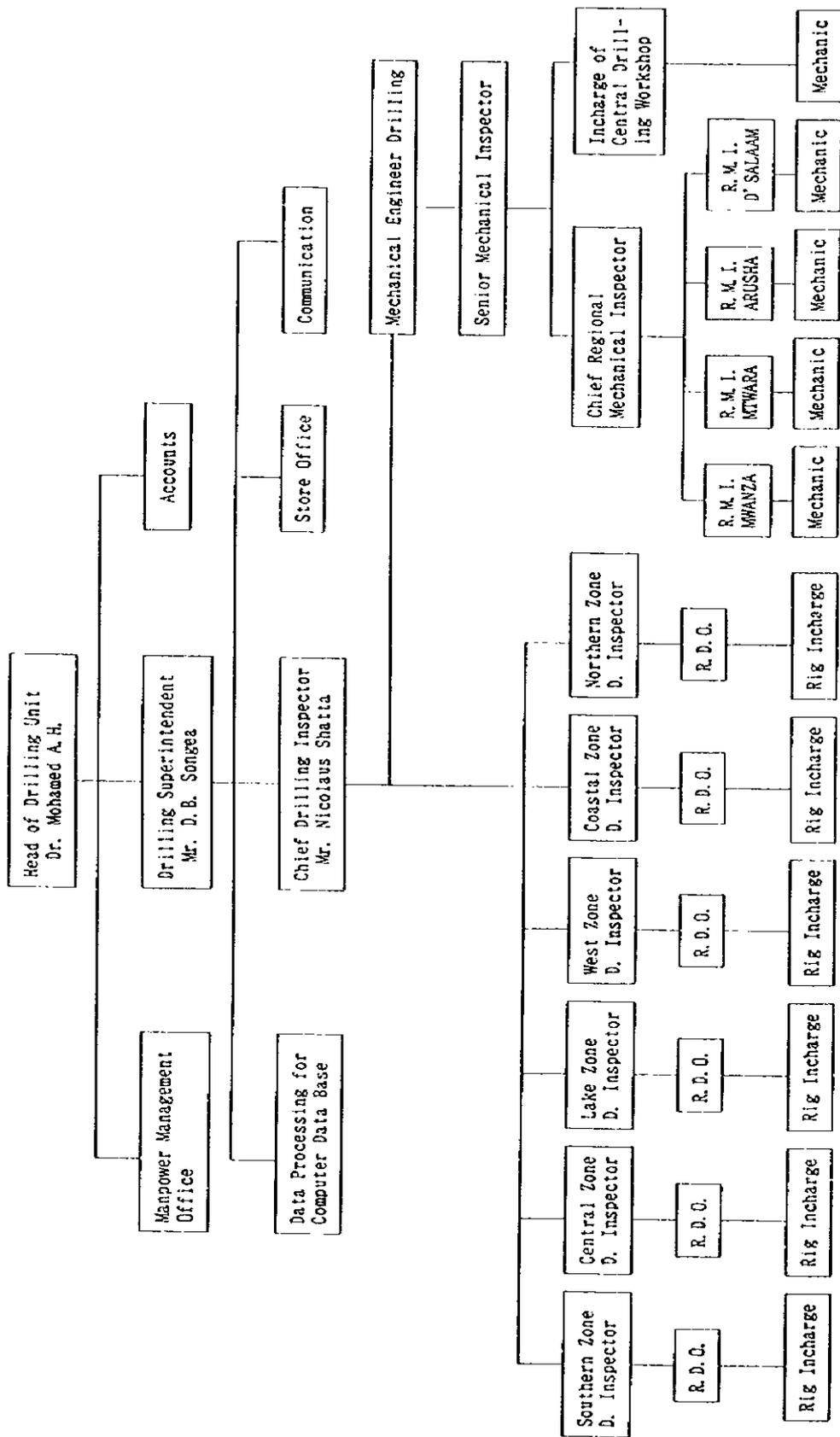


図3-2-1 水資源開発、給水事業の実施機関における中央組織と地方組織との行政体制



( Source : Hydrogeological Unit in. on November, 1996 )

图 3-2-2 水资源调查局水理地质部组织图



Abbreviation : D. Inspector ; Drilling Inspector  
 R. D. O. ; Regional Drilling Officer  
 R. M. I. ; Regional Mechanical Inspector

(Source : Drilling Unit, on November, 1996)

图 3-2-3 水省 试钻部组织图

### (3) 村落水委員会 (Village Water Committee)

水利用共同体の末端組織として各村落に組織され、政府の方針として約6名の委員のうち半数が婦人によって構成されている。

また、地区が共同して開発委員会 (Ward Development Committee) が組織されることもある。

## 3-3 事業計画に関する法律・義務

現在、タンザニア国における水に関する法律として「THE WATER LAW」があり、これは下記の3種類の法令によって構成されている。

### 1) 水の制御と規制に関する法令 (法令第4号)

本法令は1974年に発令されたものであり、この中には水の配分と利用に関する事項が述べられている。

### 2) 水の制御と規制に関する追加法令 (法令第10号)

本法令の中にはタンザニア国で初めて水質基準と水域に関する基準が定められた。現在ではタンザニア国独自の暫定的な水質基準を使用している。

### 3) 水利用に関する法令 (法令第42号)

1974年に発令された法令であり、個人の水利用に関しては担当省庁の技術者が計画の妥当性を承認しなければ開発ができないとしている。

一方、水省は、1991年に水政策 (THE WATER POLICY) を発行した。この政策は、これまでに立案された国家給水計画 (National Water Plan : 1971年) 及びドドマ州 (現在策定中)、シンギダ州、モロゴロ州を除いた給水基本計画 (Water Master Plan : 1971年から開始) の内容を再分析し、新たに2002年を目標とした水全般に関する基本政策である。そのため、本政策には、飲料水のみならず、工業、農業用水及び下水についても目標が述べられている。また、本件調査に直接関係する地方給水については本政策の第4章に、取水施設の種類、給水技術、各種給水計画、維持管理に関する事項として明記されている。これらの開発目標のうち、特に維持管理については、村落、郡、州、国家の各レベルに応じた役割分担の必要性が述べられている。

## 3-4 関連計画の概要

### 3-4-1 国家開発計画

#### (1) 中長期計画

タンザニア国は、1971年に「村落給水20年計画 (1971~1991)」を策定するとともに外国の援助による「ウォーターマスタープラン (WMP)」策定に着手した。また1988年

には「国家開発5カ年計画(1988/1989～1992/1993)」を策定し、1991年には「国家水政策」を発表した。この間の1980～1990年に水資源開発・給水関連で約256百万USドルを支出し、そのうち70%は援助であった。

また1993年7月には、上記5カ年計画に引続く「3年ローリングプラン(1993/1994～1995/1996)」が決定された。

これらについての概要は下記のとおりである。

#### 1) 村落給水20年計画(1971～1991)

- ・目標は諸外国の援助を受け、1991年までに清浄で安全な水を村落住民400m以内に確保し、村落住民の定着をはかるというものであった。
- ・1991年末の村落給水普及率が41%で目標達成できず、20年計画を30年計画に延長し、目標は100%達成、目標年は2002年とした。
- ・2002年に目標達成するには、政府投資、外国援助のみならず村落住民のコスト負担及び維持管理への参画が不可欠ということである。
- ・本計画は「国際水道と衛生の10カ年計画(1981～1990)」の内容にほぼ一致しているが、対象が村落のみであった。よって1983年に都市部を対象に水道普及率の向上を図り、水道事業の指導、監督、財政援助を目的とした全国都市水道公社(National Urban Water Authority[NUWA])が発足した。

#### 2) ウォーターマスタープラン(WMP)

- ・上記20年計画に平行して、諸外国の援助によりマスタープランの策定が開始され、1993年までに17地域(Arusha, Mwanza, Kagera, Mara, Tabora, Kilimanjaro, Kigoma, Rukwa, Mtwara, Lindi, Mbeya, Iringa, Ruvuma, Tanga, Dar es Salaam, Pwani, Shinyanga)において策定された。しかしながら、Singida, Dodoma(現在M/P策定中)とMorogoro地域については未だマスタープランは策定されていない。
- ・現在はプランの見直しと実行の段階にある。Kigoma, Rukwa, Mtwara, Lindiについては部分的に実行、Mbeya, Iringa, Ruvuma, Tangaにおいては実行予定である。
- ・本調査でTabora州とArusha州のハナン郡のマスタープランを入手した。マスタープランの内容は、Tabora州については地方(Rural Area)の短期、長期の総合的な給水計画である。また、Arusha州のハナン郡については地方の水資源開発計画で、既存データのインベントリー、水源賦存量調査とその評価などが報告されている。

### 3) 国家開発 5 年計画 (1988/1989~1992/1993)

- ・農村のインフラ整備拡充の必要性を強調するとともに、給水と衛生分野にも力を入れるとしている。665の開発計画で総額2,452百万USドル。
- ・水資源開発・給水関係の開発予算は、1980年代は全開発予算の6~7%(内援助比率は60%)であったが、1990年代に入り1.5~4%に落ち込んでいる(表3-4-1参照)。

表3-4-1 開発予算(1988年次) (単位: 10<sup>3</sup>タンザニアシリング)

年次	水分野	全体	全体に占める水分野の比率
1984/85	489,507	6,560,400	6.70
1985/86	317,856	6,828,000	4.66
1986/87	616,596	15,859,273	3.89
1987/88	1,300,881	17,254,958	7.54
1988/89	2,033,820	28,400,000	7.16
1989/90	1,340,354	22,696,000	5.91
1990/91	1,325,008	33,350,000	3.97
1991/92	727,957	19,887,268	3.66
1992/93	650,703	46,246,843	1.41
計	8,331,682	197,082,730	

### 4) 国家水政策(1991)

以下のような政策が挙げられている。

- ・水資源の有効活用。特にビクトリア湖水の有効利用
- ・水関連のプロジェクトの策定と実施
- ・給水施設の修復
- ・給水、排水、衛生の個別プロジェクトの統合と実施
- ・環境問題のコントロール
- ・水資源の保護
- ・給水施設の維持管理
- ・洪水のコントロール
- ・水資源開発・給水関係に援助の導入
- ・人的資源の開発
- ・全国都市水道公社の活性化
- ・水資源開発・給水関係への婦人の参画支援

## (2) 年間計画

近年タンザニア政府は社会基盤、教育、保健衛生の3分野に重点を置き開発計画に取り組んできている。表3-4-2には1996~1997年の水省管轄の開発計画及び予算を示す。

表3-4-2 開発計画及び予算 (単位：タンザニアシリング)

開発計画(1996-1997)	タンザニア政府	国際機関
都市給水開発	443,180,000	510,000,000
村落給水開発	142,000,000	340,000,000
下水排水と環境	248,500,000	500,000,000
水資源調査、開発計画と技術研修	268,143,000	770,000,000
計	1,101,823,000	2,120,000,000

(出典：Development Budget for 1996/97)

上記開発計画の具体的内容は以下のとおりである。

- ・都市部の水道施設の拡張と下水処分
- ・都市部の水道事業、下水処分事業とそれらの運営管理を受け持つ独立機関の拡大
- ・ダム建設の強化と深井戸などの掘削機材の充足
- ・湧水水源の保護
- ・人為的な水質管理の強化
- ・地方の村落水委員会設立とその運営体制の強化
- ・給水プログラムに係るマネージメントの強化
- ・1995~1996年未実施分開発計画

### 3-4-2 他ドナー・NGOの動向

タンザニア国では村落給水20年計画(1971~1991年)に対し、スウェーデン(SIDA)をはじめドイツ、ノルウェー、デンマーク、日本などや世界銀行、UNDP、UNICEFなどの国連機関が援助を実施してきた。

また、古くから活動しているTanganyika Christian Refugee Service (TCRS)、1993年以来村落を中心に活動しているイギリスのWater Aidや、もともと救済組織として発足したRoman Catholic Church (Caritas)などのNGOも村落給水開発に重要な役割を果たしてきた。Water Aidは、各州レベルでの給水計画の実施に関与している現地NGOへの協力、現地NGOの組織形成や規模拡大への貢献、州水関連委員会 (Regional Steering Committee)の運営の指導に努めている。しかし、現在本格調査の対象郡においてWater Aidの活動はみられない。また、Caritasは水道分野の中でも主に地下水開発計画を中心に

タンザニア全域で活動している。

最近では、多くの援助機関はコミュニティーへ参加し村落水委員会(VWC)などの組織づくりを推進しており、給水施設の完成後の操作、維持管理、衛生教育やWID（婦人と開発）についても積極的に活動している。

本格調査対象の4郡における他ドナーとNGOの活動状況と将来的な援助動向は次のとおりである。

#### イグンガ郡

本郡では長期間にわたりNGOなど援助機関の活動はみられなかったが、今後Caritasによって、イグンガ郡北東部23村落において浅井戸を中心としたプロジェクト実施の予定がある。ただし、当23村落は州水道事務所(Regional Water Engineers Office)から提示された優先対象村落の74村には含まれていないことを確認したが、現在その具体的村落名については不明で、実施時期についても未定である。

#### シンギダルーラル郡

現地NGOのTCRSにより、3村落（調査対象村落に含まれる）を対象に1997～1999年で年間2本の割合で浅井戸の開発予定がある。しかし、対象となる3村落は確定されておらず、また、その開発はTCRSの今後の事業予算に著しく影響を受ける可能性が高いため、開発実施の具体性は非常に低い。

#### マニョニ郡

Kintinku行政区(Ward)のKintinku村、Udima村、Lusilile村、Kitalalo村（4村とも調査対象村落に含まれている）については1993～2001年でUNICEFにより20本の浅井戸の工事实施が計画されている。工事实施の状況は1993年からこれまでに5本がすでに完了しており、今後2001年までに約15本が開発される予定である。

また、TCRSによってMbungani村、Damuel村、Gurungu村（3村とも調査対象村落に含まれている）において浅井戸の開発、Ipande村（調査対象村落に含まれている）で深井戸の開発予定がある。現在、4村落とも調査中であり1997年の6月から掘削工事に入る予定である。

#### ハナン郡

Nauguwa村、Wareta村（調査対象村落に含まれない）やDiruma村（調査対象村落に含まれる）では、1991～1996年の計画で現地NGOのCommunity Development Trust Fund

(CTDF)による配管工事をともなった村落給水開発が進行中である。

以上、村落によっては他のドナーやNGOが開発をすでに進めている村落や予定している村落があることから、本格調査時には協力の重複が生じないように他の援助機関と十分に意見交換を行う必要がある。

## 第4章 調査対象地域の概要

### 4-1 位置・交通及び人口

#### 4-1-1 位置・交通

調査対象の4郡の位置関係を図4-1-1に、また本格調査で調査対象となる村落の分布図を図4-1-2に示す。調査対象地域の4郡はタンザニア国のほぼ中央部の東西260km、南北400kmの広域な範囲に位置し、その総面積は51,600km<sup>2</sup>である。調査基地となるシンギダタウンは南緯1°49′東経34°45′にあり、グルエスサラームからの直線距離は540km、道路距離約730kmである。グルエスサラームからの交通はドドマまで舗装された道路(485km)で、車で4時間30分、ドドマからは未舗装道路(249km)で3時間30分～4時間、全体で正味8時間以上の旅程である。

シンギダタウンから、他3郡の郡庁所在地までの道路距離と車での所要時間(調査時)は、次のとおりである。

シンギダタウン-イグンガ	140km	3時間
シンギダタウン-マニョニ	114km	2時間30分
シンギダタウン-カテシ(ハナン郡)	90km	2時間弱

調査対象地域内の道路は、シンギダタウンのごく一部を除いて未舗装である。乾季には主要道路の直結部分は60～70kmで走行可能であるが、傾斜地や河川を横切る所ではスピードは出せず、平均では時速50km弱となる。雨季には特に河川周辺部及び低湿地部で道路状況は悪化するものと予想され、場合によっては通行不能となることも考えられる。乾季には砂埃、雨季にはぬかるみの対策が必要である。

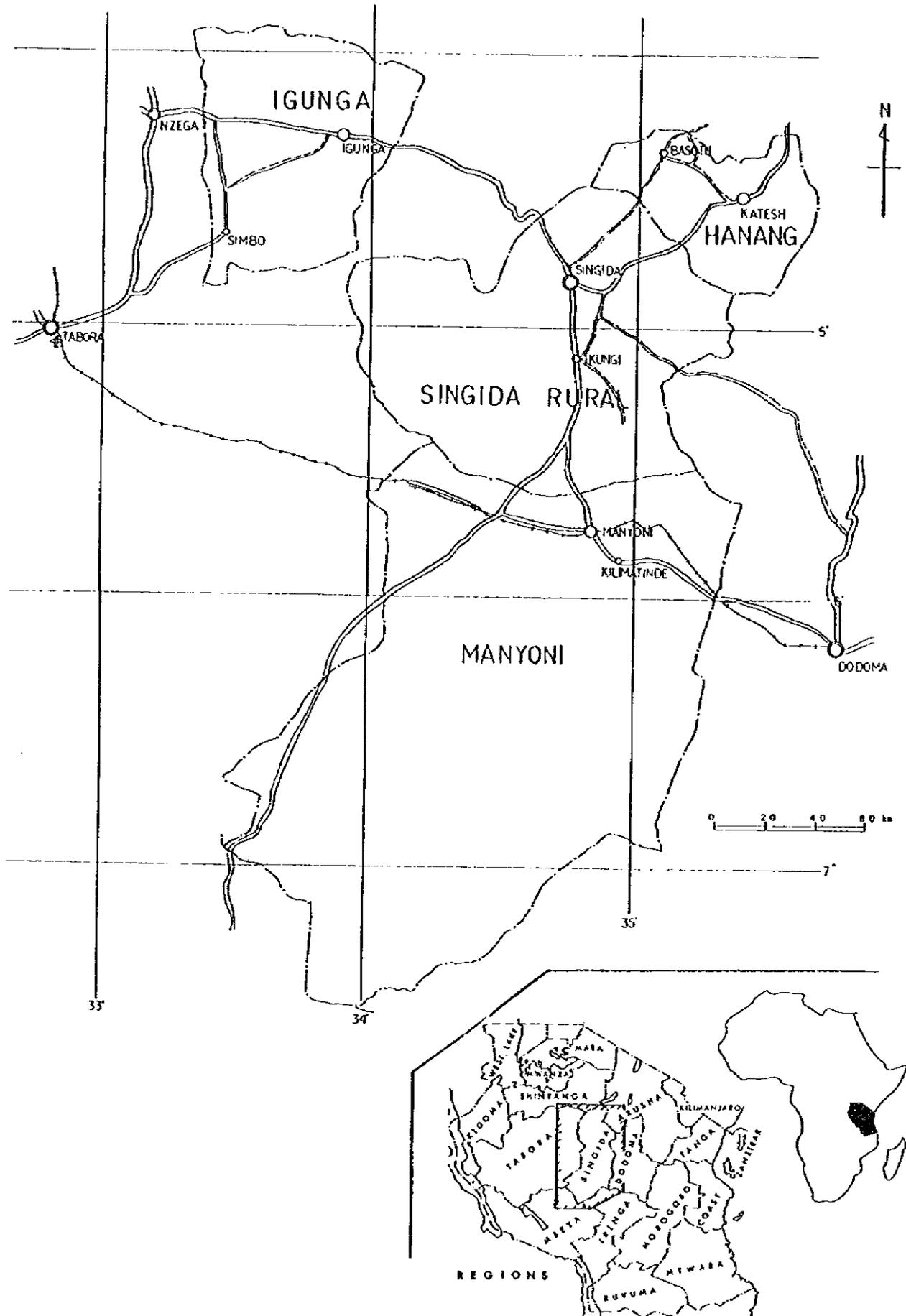


図4-1-1 調査位置

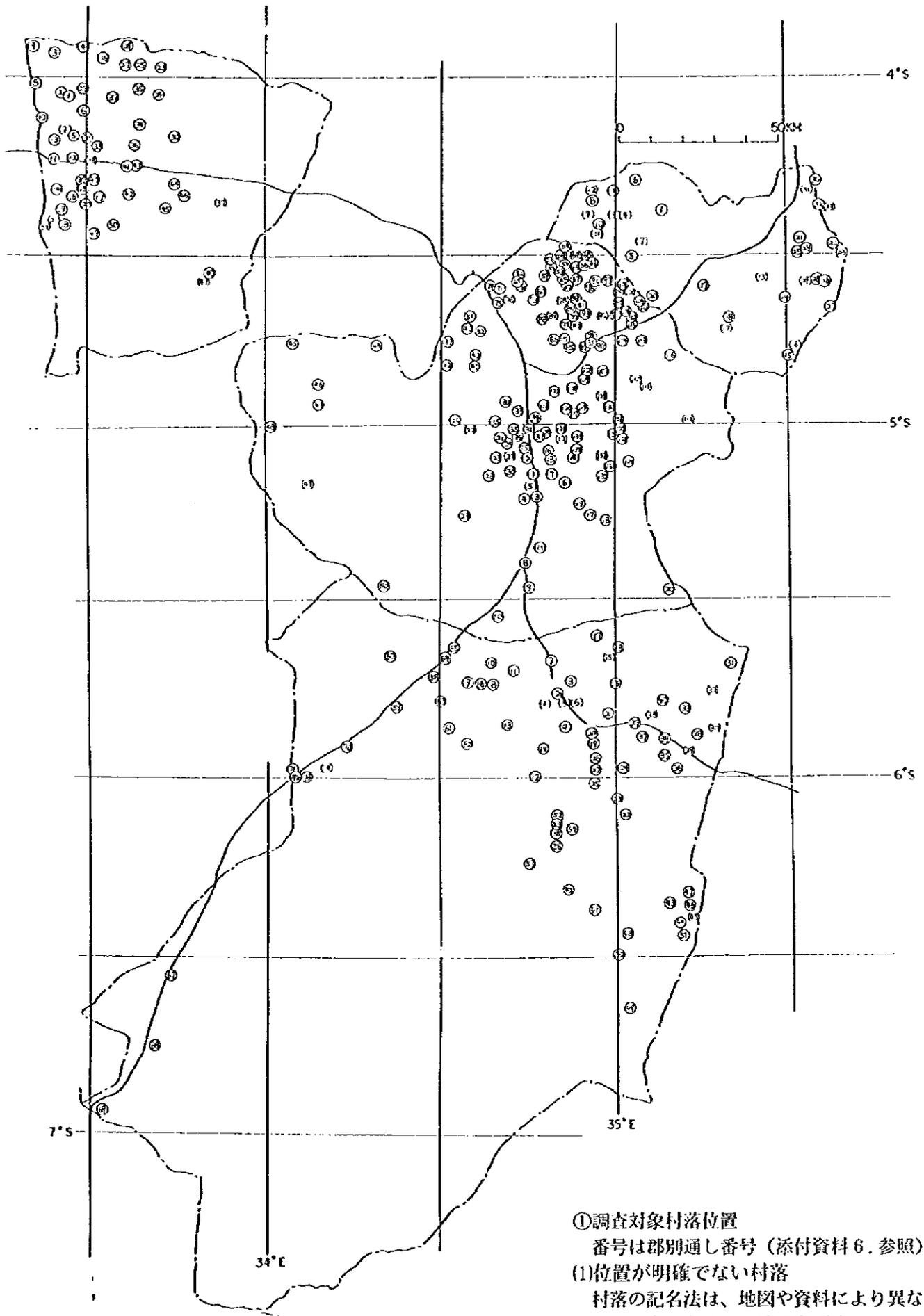


図4-1-2 調査対象村落分布

### 1-1-2 人口

「Statistical Abstract: 1994」によると、タンザニア国ではこれまでに人口調査が1948、1957、1967、1978、1988年の5回実施されており、最も新しい1988年次の人口調査ではタンザニア国全体の人口増加率を2.8%としている。

表4-1-1には1988年次と1996年次の調査対象4郡の行政人口及び概算面積を示す。4郡の人口（1996年）はタンザニア国総人口25,630,000（1990年）の約3.6%で、面積は全土945,087km<sup>2</sup>に対し約5.4%である。

表4-1-1 郡別行政人口の推移

郡	面積(km <sup>2</sup> )	1988年 <sup>*2</sup>	1996年 <sup>*3</sup>	年平均人口増加率(%)
イグンガ	7,000	203,097	253,000	3.1
シンギダール	<sup>*1</sup> 12,200	285,092	358,307	3.2
マニヨニ	28,600	135,475	151,012	1.4
ハナン	3,700	113,191	150,000	4.1
計	51,500	736,855	912,319	3.0

※1：シンギダアーバンは除く

※2：1988年のセンサスに基づいた人口

※3：州レベルの資料と情報に基づいた人口

調査対象区域の形態は散村型であり、大半の住民は牧畜や農業で生計を立てていることから、住民の人口は所有家畜数、生活に必要な賦存量に影響を受けやすい。しかしながら、人口は4郡いずれも過去8年で伸びている。

一方、調査対象村落の人口は表4-1-2で示すように、4郡の行政人口の8割程度を占めており、タンザニア国総人口の約2.8%に当たる。調査対象村落については下記のような条件で絞り込んだ。

- 1) 州水道事務所(Regional Water Engineer's Office)と郡水道事務所(District Water Engineer's Office)の要請
- 2) 他の援助機関の動向
- 3) 村落水委員会(VWC)の設置状況
- 4) 既往マスタープラン（シンギダ州についてはマスタープランが策定されていないことから、原則として全村落を対象とした。）
- 5) 各村の裨益人口

なお、州水道事務所から入手した資料をもとにまとめた調査対象村落別の人口一覧表については添付資料6.を参照。

表4-1-2 調査対象村落の人口

州	郡	郡内全村落数	調査対象地区数 (Division)※	調査対象 行政区数(Ward)※	調査対象 村落数	調査対象 人口 (1996)
タボラ	イグンガ	96	3	18	50	142,698
シンギダ	シンギダ ルーラル	135	7	26	135	358,307
〃	マニョニ	74	4	21	74	151,012
アルーシャ	ハナン	53	3	17	33	62,170
計		358	17	82	292	714,187

※ 対象村落に対する地区数及び行政区数である。

## 4-2 自然状況

### 4-2-1 地形

アフリカ大陸の地形の大きな特徴は、海岸平野がせまく、大陸内部が大きな内陸盆地と、それを取りまく高い台地から構成されていることである。内陸盆地にはチャド盆地、ナイル盆地、コンゴ盆地、カラハリ盆地などがある。アフリカ東部から南部にかけては台地は高度を増し1,500~3,000m以上の高原となっており、特にタンザニア周辺でキリマンジャロ山(5,895mタンザニア)、ケニア山(5,200mケニア)、ルウェンゾリ山塊(5,110mウガンダ・コンゴ)など高い山が集まっている。これらは高原地帯を南北延長4,000kmにわたって走る大地溝帯に沿って噴出した火山である。

この高原地帯に位置するタンザニアは地形的に次の4つに区分される(図4-2-1参照)。

- 1) 内陸高原地帯：標高1,000~1,500m、国土の中央部から西部にかけて広範な地域を占める。地表面は波状になだらかな起伏を呈するが所々に風化侵食から取り残されたインゼルベルクがみられる。調査対象地域はこの地帯に属する。
- 2) 山岳地帯：ケニア国境付近の北東部とマラウィ湖北部(タンザニア南西部)に分布。北東部にはキリマンジャロ山、メルー山、モンドリ山などの火山があり、標高2,500~5,895mである。調査地域の北東部に位置するハナン山(3,417m)は同様の性格を持つものである。マラウィ湖北部にはルングウェ山(2,959m)を有するキベンゲレ山地がある。
- 3) 丘陵地帯：内陸高原地帯の東側には標高500~1,000mの丘陵、200~500mの台地及び台地状平原が分布する。緩やかに起伏しながら徐々に高度を下げ海岸地帯に向かっている。

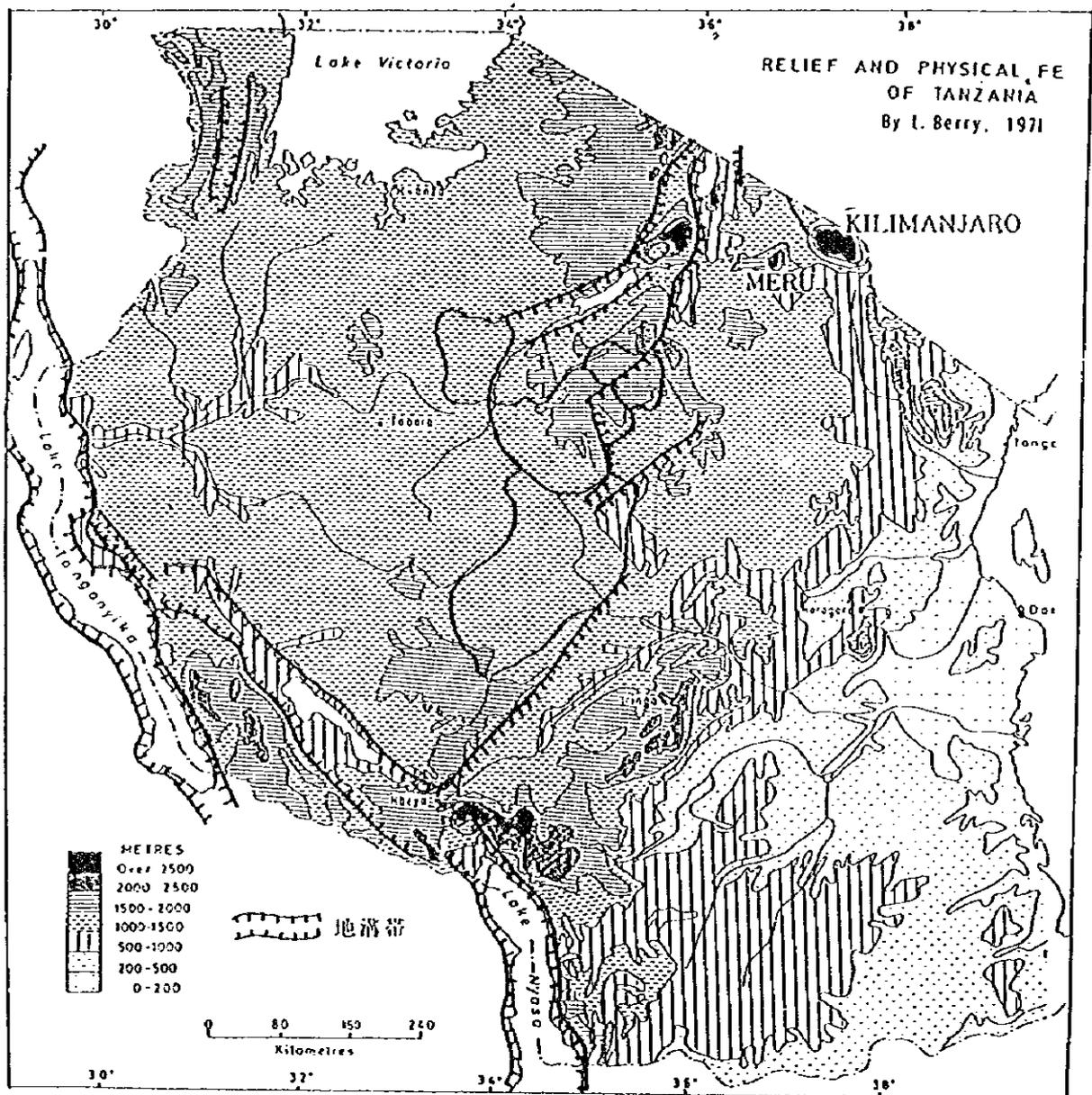


図4-2-1 タンザニア国地形区分

出典：アフリカ地域地下水開発・利用調査研究  
 国別情報ファイル タンザニア、国際協力事業団（1995）

4) 海岸低地帯：インド洋沿岸には幅30km程度の帯状の海岸平野が分布する。また河川沿いには沖積平野が分布する。

調査地域の地形の概要を図4-2-2に示す。調査地域はタンザニアの内陸高原地帯に位置し、大部分が標高1,100m~1,600mの起伏の少ない高原状を呈する。地表の状況は大方次の3つに区分される。

- ①露岩の多く分布する地域：風化に取り残された岩石が大きな露頭として散在する  
シンギダタウン及び周辺の尾根部が典型的
- ②露岩のほとんどない緩傾斜~平坦面：畑地や疎林となっている
- ③低平坦面：雨期には湿地となる。イグンガ郡東側の低平地、マニョニ郡のパヒスワンプ、マニョニ北西方など。稲作耕地として利用されることあり

特殊な地形として地域北東部ハナン郡には標高3,417mの独立峰ハナン火山があり、麓の標高1,700m~1,400mにはクレーター状噴火口や火口湖が数多く認められ特異な火山地形を呈する。

地域の北部及び東部にはリフトバレーとして知られる断層地溝帯が通っており、明瞭な断層崖がみられる。これに伴って断層に囲まれた凹地が生じ、その代表的なものはマニョニ郡の東部のパヒスワンプ、及び地域北方のエヤシ湖である。

これらの凹地に川が流れ込み閉鎖水系を形成している。またシンギダ東方からハナン郡の中央部にかけて小規模な湖沼に流れ込む閉鎖水系が複数存在する。それらの多くは断層の延びの方向に細長い形状をとっている。

地域を流れる河川は大略3水系に区分される。このうち2つは上述の閉鎖水系である。

- ①イグンガ郡・シンギダルーラル西部・ハナン郡西部：北流しエヤシ湖へ
- ②ハナン南部・シンギダルーラル東部・マニョニ東部：パヒスワンプへ
- ③マニョニ郡中央部：ルア川に流入しインド洋へ

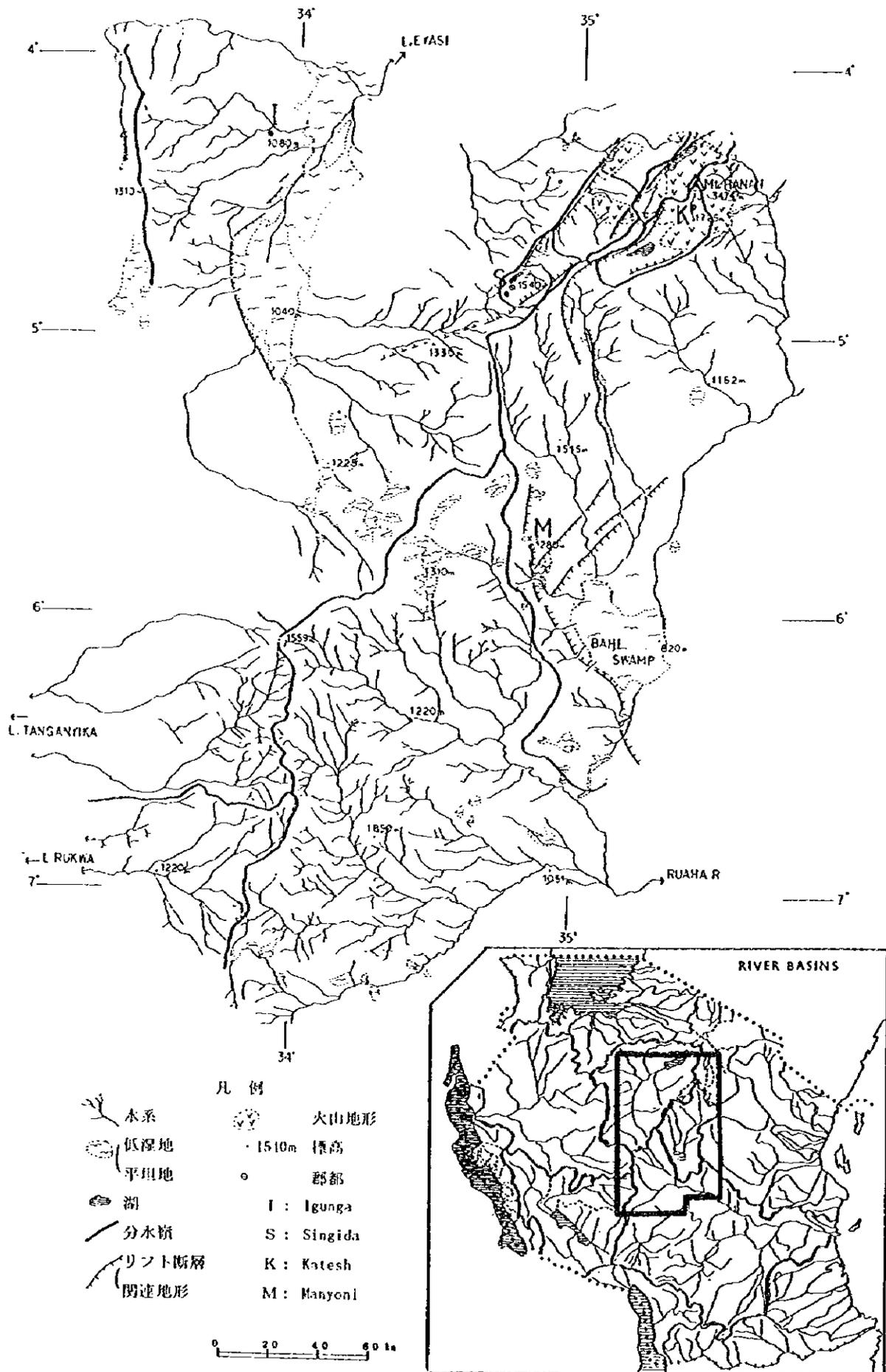


図4-2-2 地形概要

その他マニョニ郡南西部はタンガニーカ湖とルクワ湖に流れる河川のそれぞれの水源域となっている。なお前述①と③の分水嶺はマニョニの北西方の平坦地であり、明瞭なものではない。

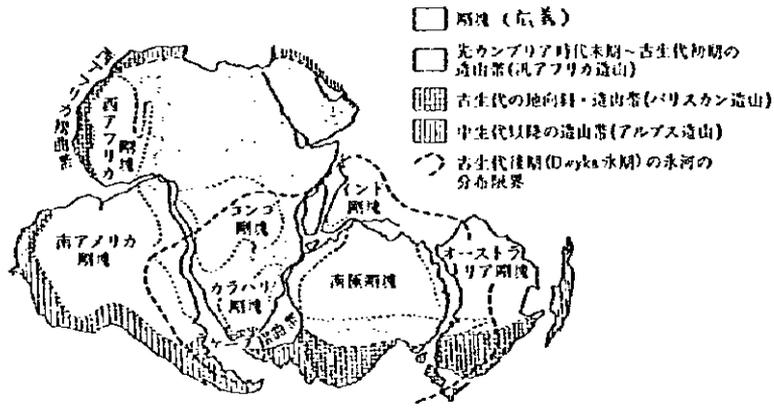
地域南西部では北部に比べて谷が深く刻まれている。地形図で見ると格子状に近いパターンが認められ、地質構造に支配された水系であることを示唆している。この地域にはタンザニアでもっとも古い基盤岩であるドドマ系が分布しており、上述のように調査地域が多くの河川の分水嶺となっていることも合わせて、隆起帯であることを示唆している。

#### 4-2-2 地質概要

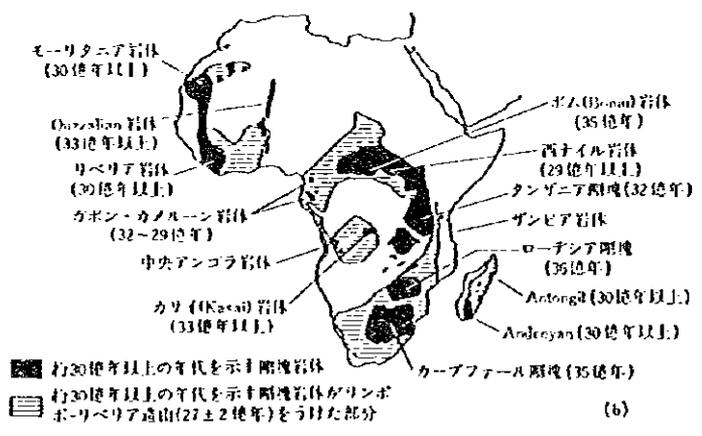
アフリカ大陸の地質は先カンブリア紀始生代（約20～30億年以上前）の安定した地塊の分布で特徴づけられる。これは中生代（約1～2億年前）までひとつの大陸であったゴンドワナ大陸の特徴であり、図4-2-3に示したように南アメリカ、オーストラリア、南極大陸、インドと共通している。安定地塊は剛塊（クラトン）とも呼ばれ、片麻岩や花崗岩を主体とし片岩や緑色岩、縞状鉄鉱を伴う。アフリカには図に示したようにいくつかの剛塊が知られている。剛塊の周りには、その後の地質構造運動によって形成された地層が取り巻いている。

アフリカの地質のもうひとつの特徴は大陸東部に南北に連なる大地溝帯の存在である。大地溝帯はリフトバレーとも呼ばれ、東西に引っ張られる形の応力場で断層が形成されたもので、明瞭な断層崖と陥没地形、細長い形の湖、割れ目噴火を伴う火山等により特徴づけられる。大地溝帯は北方へはエチオピアから紅海を通り死海へと海拔下の凹地を伴って連続している。またエチオピアから東へ分岐しジブチを経てアデン湾、インド洋へと延びている。ケニア、タンザニア周辺では2列の地溝帯となり、西の列にはタンガニーカ湖（湖底は海拔マイナス358m）など深く細長い湖が存在する。東の列は雁行状に全体としてはほぼ南北に連続するが、これは個別には東北-南西方向の断層と西北-南東方向の断層の組み合わせからなる。2列の地溝帯はタンザニア南方で一体化し、モザンビークを通りインド洋に抜けている。大地溝帯は新生代第三紀中頃より形成されたとされる。また火山活動は白亜紀末から現在に至っている。

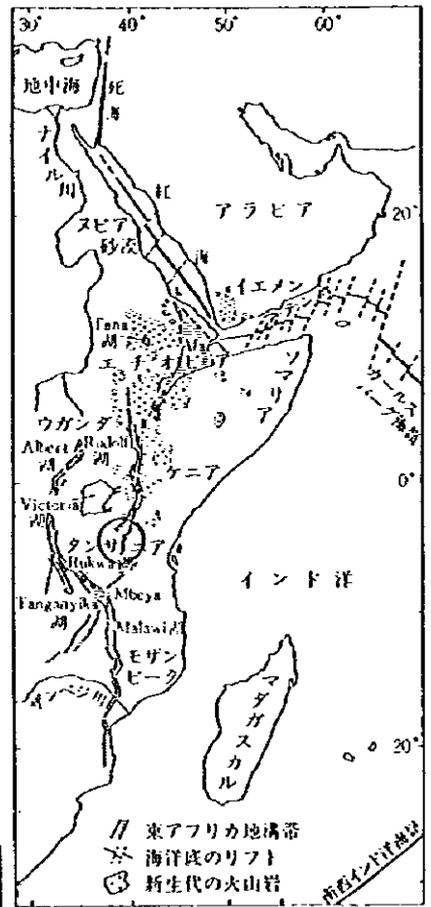
タンザニアの地質は図4-2-4に示したように始生代のタンザニア剛塊とこれを取り巻くように分布する原生代の変成岩類及び堆積岩、比較的若い地層（古生層、中生層、第三紀層）、大地溝帯に伴う新しい時代の火山、表層部の湖成層や沖積層などからなる。タンザニア剛塊の西側と東側を限るように2列の地溝帯が分布する。タンザニアに分布する地質の概要は表4-2-1のようにまとめられる。



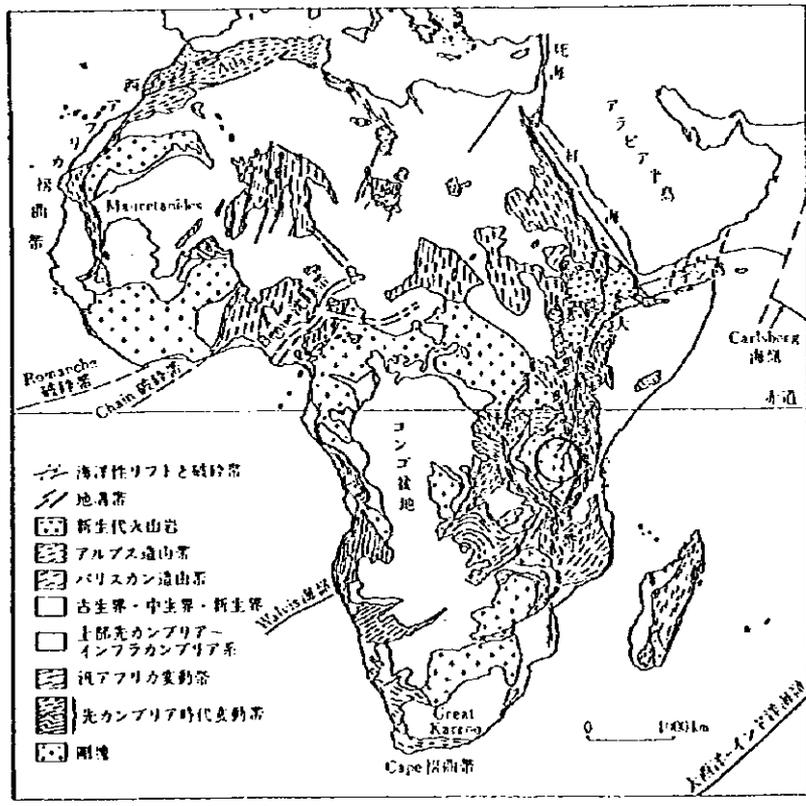
ゴンドワナ大陸復元図. Smith & Hallam (1970) および Read & Watson



(b) アフリカにおける先カンブリア断塊の分布(抜粋). Chifford (1970) および Kröner (1977 a\*) を一部改訂



アフリカ-アラビア・リフト系(東アフリカ地溝帯, アデン湾-紅海-死海リフト). McConnell (1972\*), Piller & Rösler (1976\*) による



アフリカ大陸の地質構造. International Tectonic Map of Africa (1968) および Geological World Atlas, Unesco (1975) から総合, 略略化

出典: 岩波講座 地球科学16 「世界の地質」、岩波書店 (1978)

図4-2-3 調査地域の地質的位置

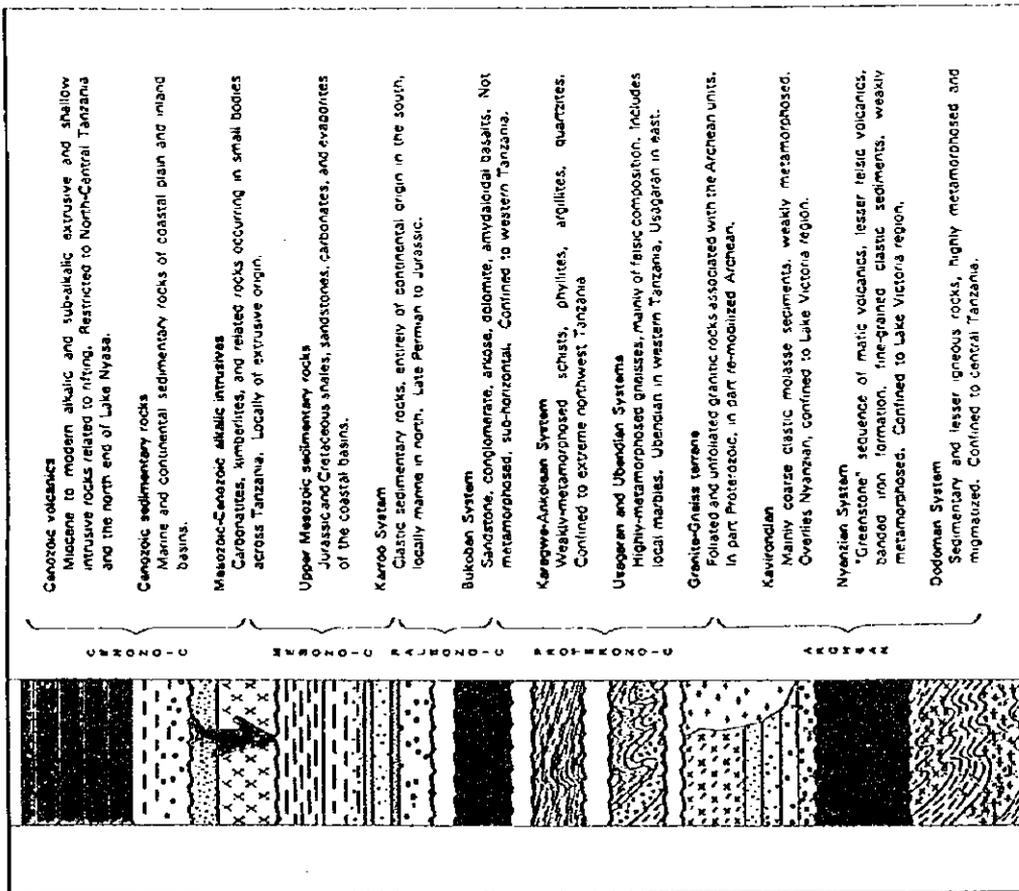


Figure 8. GEOLOGIC UNITS OF TANZANIA

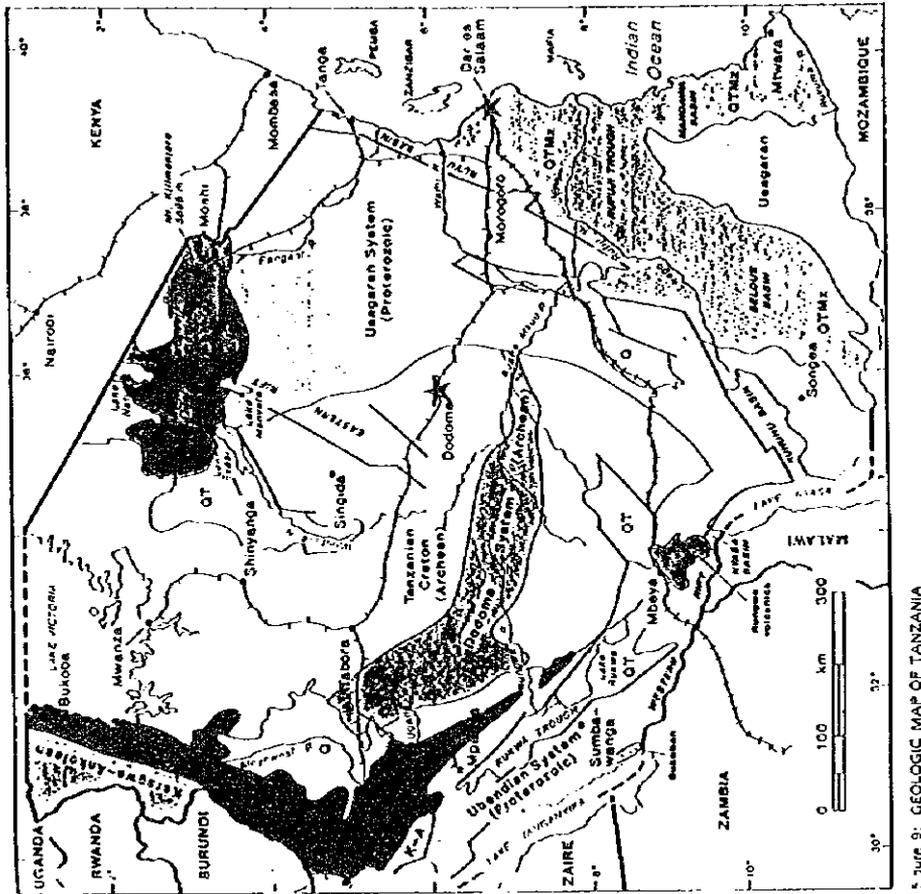


Figure 9. GEOLOGIC MAP OF TANZANIA

出典：Opportunities For Mineral Resource Development,  
 タンザニア政府 (1995)

図 4-2-4 タンザニア国地質概要

表 4-2-1 タンザニアの地質

<p>表層堆積物：沖積層、段丘堆積物、湖成層（第三紀～現世） 河川沿い及び内陸盆地など低平地に分布する。</p>
<p>火山岩・貫入岩：熔岩（玄武岩、粗面岩、響岩など）及び火山碎屑岩 北東部キリマンジャロ山からハナン山にかけてと南部のマラウィ湖北岸に分布する（白亜紀末から現世）。基盤岩中には所により小規模にアルカリ岩、超塩基性岩、ドレライト、キンバライト、カーボナタイト等の貫入岩が分布し、小突起を形成する（白亜紀末～第三紀）。</p>
<p>中生層－新第三紀層 石灰岩、マール、砂岩、頁岩等からなる海成層。海岸沿いに分布する。</p>
<p>古生層－中生層（上部石炭紀～下部ジュラ紀） カルー系：礫岩、砂岩、頁岩、石灰岩、石炭薄層等。南東部に分布する。</p>
<p>原生代の変成岩類及び堆積岩</p>
<p>ブコバン系：厚く堆積した砂岩、頁岩、玄武岩質熔岩、珪質大理石等 西部国境沿いに分布する。</p>
<p>カラゲーアンコレアン系：千枚岩、珪岩、花崗岩。北西端部に分布する。</p>
<p>ウサガラン系：片麻岩、片麻岩状花崗岩、結晶片岩、珪岩、大理石等 タンザニア剛塊東側に幅広く帯状に分布する。</p>
<p>ウベンディアン系：同上。タンガニーカ湖沿いに分布する。</p>
<p>始生代のタンザニア剛塊を構成するもの</p>
<p>花崗岩－片麻岩類：グリーンストーンベルトの外側にマトリックス様に分布する。 タンザニア剛塊の主要部を構成。原生界と区別難しいものあり。</p>
<p>ニヤジャン系：珪岩、火山岩（緑色岩）、縞状鉄鉱層からなる。 ドドマ系より弱い変成。グリーンストーンベルトを構成する。 南部及びビクトリア湖南東方に分布する。</p>
<p>カヴィロンディアン系：変堆積岩、火山岩。小規模に分布する。</p>
<p>ドドマ系：粗粒の変成を受けた堆積岩、火山岩、花崗岩。最も古いとされる。高度変成を受け一部ミグマタイト化。中西部に分布する。</p>

調査地域の地質概要を図 4-2-5 に示す。調査対象地域には、最も古いドドマ系と緑色岩主体のニヤジャン系を伴い花崗岩－片麻岩類を主体とするタンザニア剛塊の構成物が広範囲に分布している。その東側にウサガラン系が、北東部にはハナン山を構成する火山岩類が分布する。基盤岩にはまれに小規模なアルカリ岩や超塩基性岩の貫入岩体を伴う。被覆層としては河川沿い、特に低湿地帯には沖積層の他、湖成層が分布する。緩斜面では基

盤岩の風化部が被覆層様の形態で分布すると考えられる。

以下に郡ごとの地質の概要を示した。なお、地質が他に比較して複雑なハナン郡については地質概要を図4-2-6に示した。

#### イグンガ郡

基盤岩として北西部とイグンガ南方にニヤジャン系緑色岩が分布し、南西部に花崗岩-片麻岩類が分布する。イグンガ西方の山はニヤジャン系の縞状鉄鉍層からなる。郡の東半部には広く沖積層-湖成層が分布し、基盤岩を覆っている。

#### ハナン郡

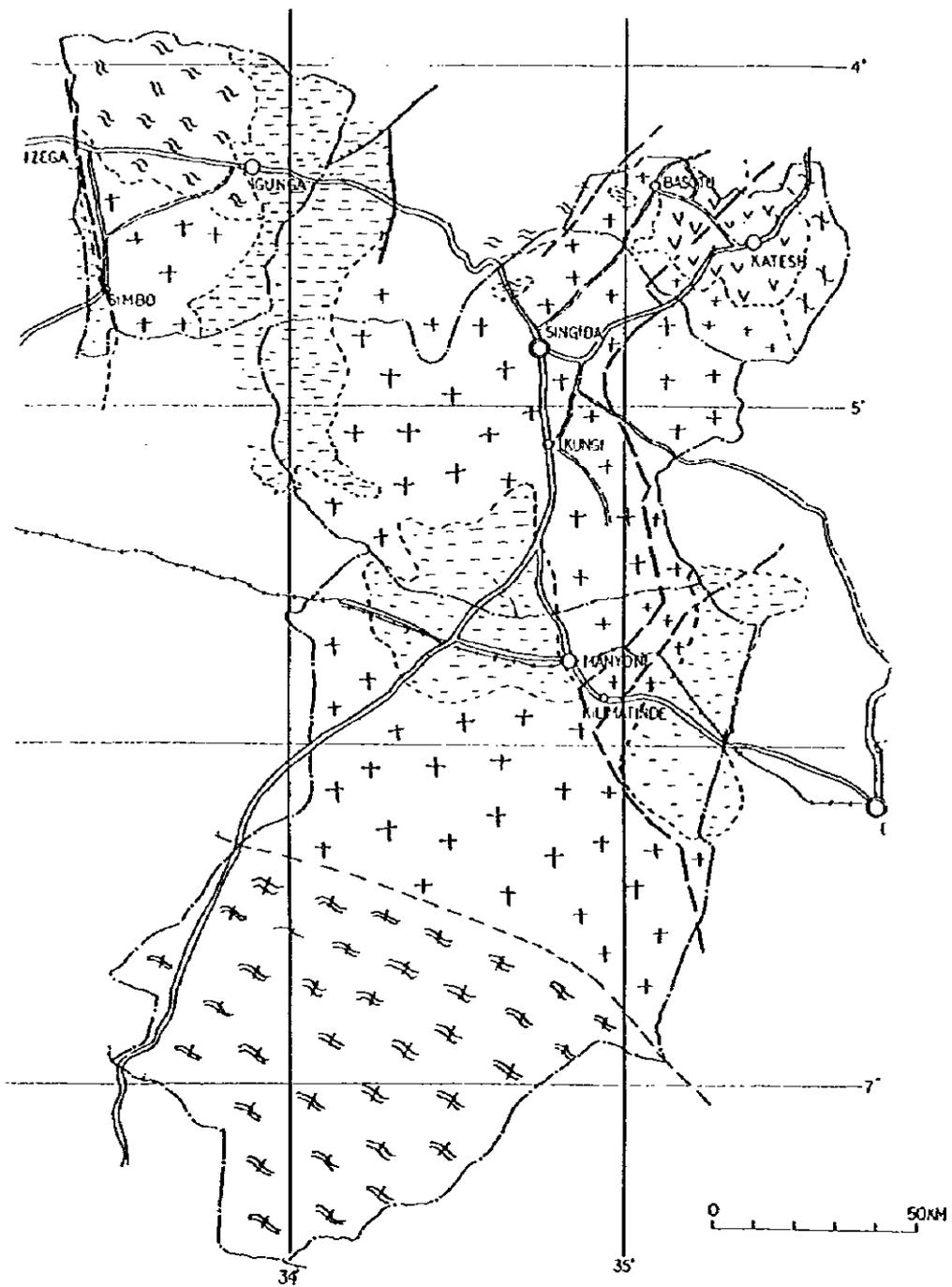
花崗岩-片麻岩類を主体とする基盤岩とその上に分布するハナン火山噴出物、表層堆積物からなる。基盤岩の一部としてニヤジャン系の緑色岩が、また東端部にはウサガラ系が分布する。ハナン郡には東北-南西方向の数条の明瞭な断層地形が認められる。断層により生じた低地には表層堆積物として沖積層-湖成層が分布する。

#### シンギダルーラル郡

花崗岩-片麻岩類を主体とする基盤岩が分布する。西端部に沖積層-湖成層が分布する。郡南西部、マニョニ郡にかけての平坦面に第三紀の堆積岩が分布している。郡の東部には明瞭な断層地形が数条認められる。

#### マニョニ郡

基盤岩としては南半部にドドマ系が、北半部に花崗岩-片麻岩類が分布する。東部の断層に囲まれた低地（バヒスワンプ）には第三紀湖成層が分布し、蒸発岩を伴う。



凡例

-  沖積層・湖成層 (第三紀-現世)
-  火山岩類 (第三紀)
-  ウサガラン系 (原生代)
-  花崗岩-片麻岩類 (始生代、一部原生代)
-  ニヤジャン系 (始生代)
-  ドドマ (始生代)

図4-2-5 調査地域の地質概要

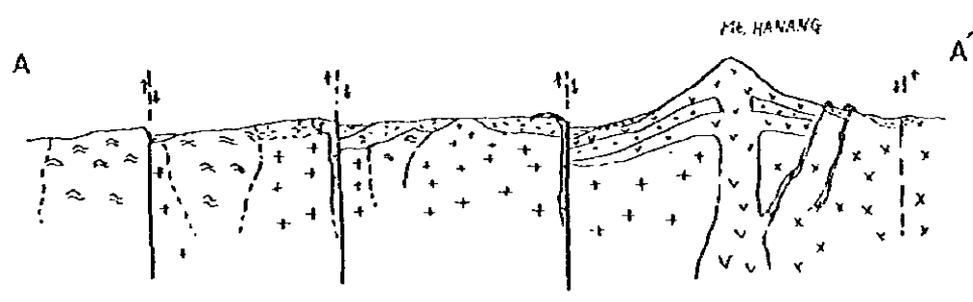


図4-2-6 ハナン郡地質概要

#### 4-2-3 気象、水文

タンザニアは、熱帯サバンナ気候に属するが、地形に応じて次の3パターンの気候区分が存在する。なお図4-2-7に年間平均降水量を示した。

##### 1) 高温多湿な海岸地帯

熱帯性の気候で年平均気温24℃、10月～5月にかけて気温が27℃を下回ることはない。年間平均降水量は1,000mm程度で、12月～5月にかけて長・短2度の雨季が存在し、湿度が著しく上昇する。6月～9月の乾季には気温が低下し、乾燥した快適な気候となる。ダルエスサラーム、タンガ、ザンジバルが代表的である。

##### 2) 中央高原地帯

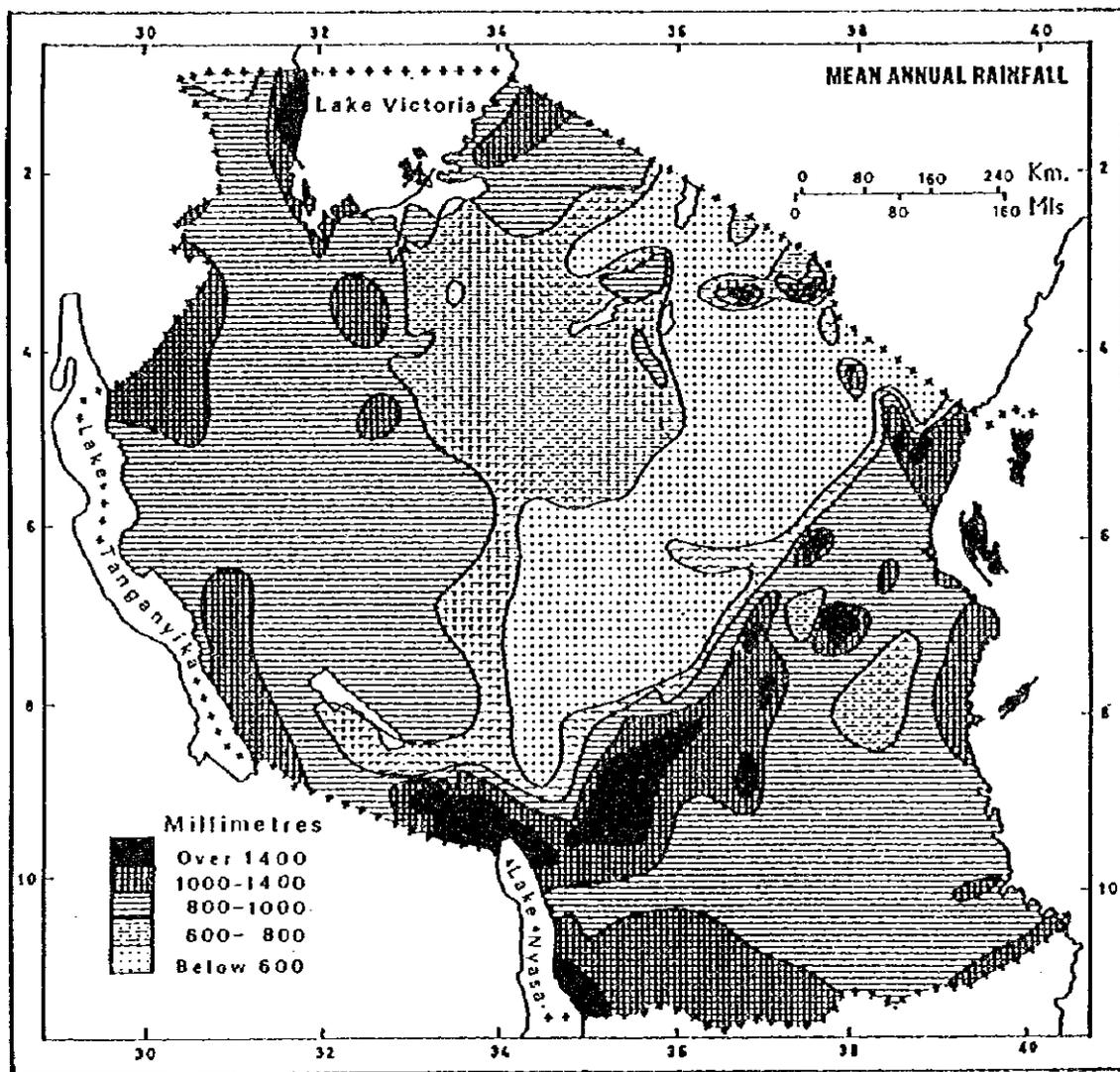
場所により気候は若干変化するが、全体的に湿度は低く降雨も少ない(400～1,000mm/年)顕著な乾季(5月～10月)と雨季を有する。平均気温は21℃で日較差、年較差が大きく、乾燥し、夜間は涼しい。調査地域はこの地帯に属するが、調査期間中(乾季末期)は、比較的風があり、昼間は日差しが強く暑いものの乾燥し、夕方から夜間にかけては涼しく過ごしやすい気候であった。クボラやドドマが代表的であるが、調査地の中心であるシンギダタウン付近はこれらより標高が高く、若干涼しい傾向にある。

##### 3) 高地、山岳地帯

キリマンジャロ山(5,895m)は、赤道に近い位置にありながら万年雪を頂いているキリマンジャロ山やメルー山などの北東部の山岳地域周辺、またマラウィ湖北岸の山岳地帯からイリングにかけては標高が高く冷涼な気候である。

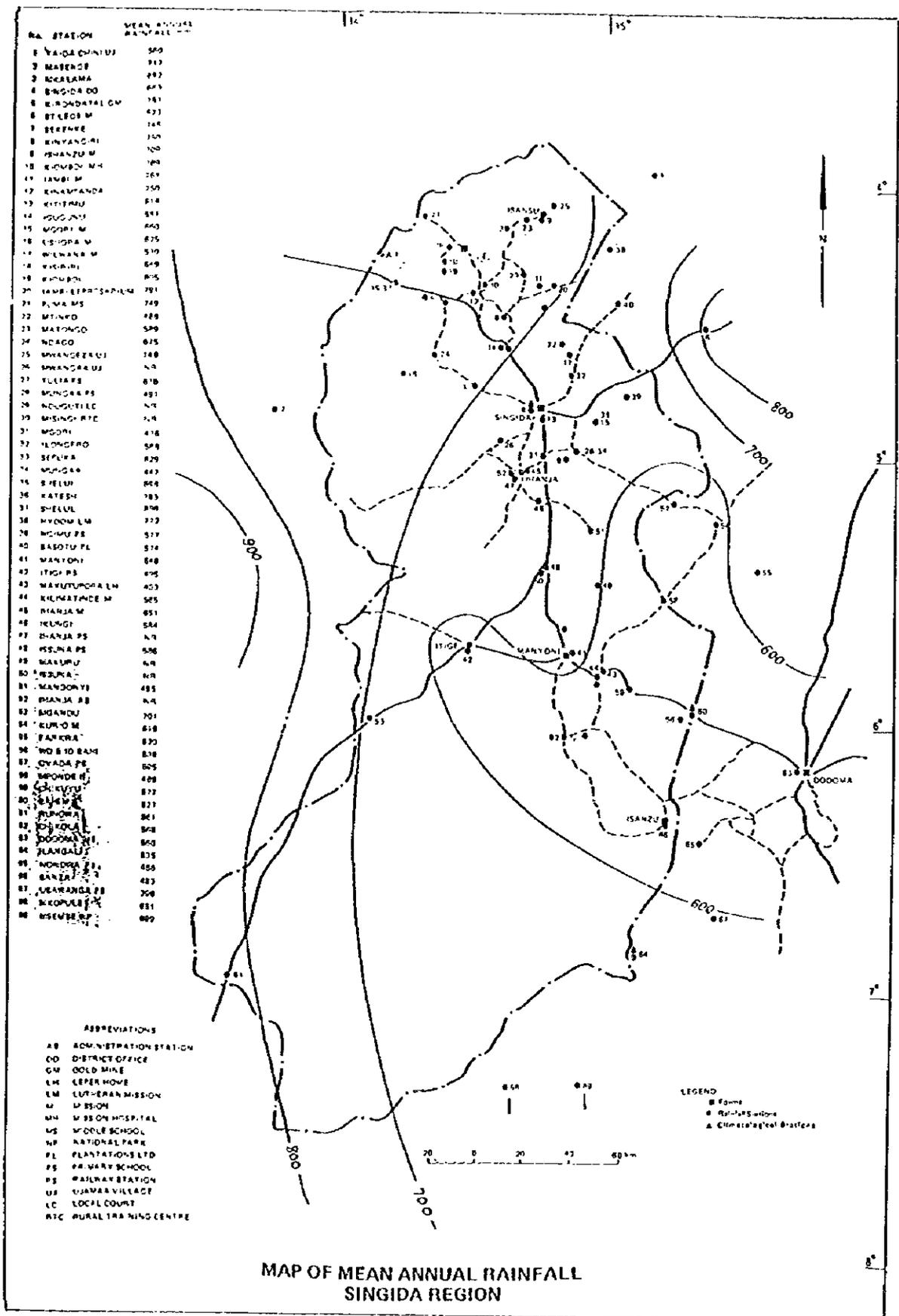
山岳地帯では雨量が多く、北東部で1,500mm以上、マラウィ湖北岸で2,000mm以上の降雨量である。アルーシャ、イリング、ムベヤが代表的である。

図4-2-8にシンギダ州の雨量観測所(Rainfall Station)の配置と年間平均降水量の分布を示した(1978年資料より)。これらの雨量観測所の中には現在使われていないものも含まれる。



出典：TANZANIA IN MAPS, L. BERRY (1971)

圖 4-2-7 年間平均降水量分布



出典：SINGIDA REGION WATER RESOURCES SURVEY, オーストラリア政府技術援助 (1978)

図4-2-8 調査地域の雨量観測所と年間平均降水量

表4-2-2には調査地域内で現在観測可能な雨量観測所を示した(ダルエスサラームの気象庁による)。表4-2-3は調査地域周辺部を含む主要観測所の月別の降水量を水省水利局水文部から得たデータをもとに編集したものである。1980~1990年のデータがまとめられているが、年間の平均雨量は約750mm、年によるばらつきが認められるものの、乾季と雨季の区別が明瞭である。

調査地域の降水量以外の気象データは気象観測所(Climatological Station)で測定されているが、観測所はシンギダ、アルーシャ、ドドマといった主要地点に限られる。ここでは気温、湿度、風向、風力、日照時間、蒸発量等が測定されている。今回の事前調査では個々の気象データは得ていないが、オーストラリアの技術援助で行われたシンギダ州地下水調査では河川流量とともに蒸発可能量が詳細に記載されており、これによるとシンギダ地域の蒸発可能量は年間約2,000mmである。月別の降水量が蒸発可能量を上回ることはほとんどない。

調査地域の河川については地形の項で述べたが、河川の多くは乾季においても表流水のあるものはハナン山域の小河川に限られる。乾季には低湿地も乾燥している。調査地域は河川の源流域が集まっており、当地域の地下水の涵養は地域内に降った雨水のみにより行われており、他地域に降った雨が流入していることは考えにくい。むしろ雨季に集中的に降った雨が表流水、伏流水として流出しやすい状況にある。

表 4-2-2 調査地域内の雨量観測所 (最近まで観測が行われているもののみ)

RAINFALL STATION							
HANANG	KATESH	1	943508	SINGIDA	IHANJA TEC S.S	14	953404
	MARA W. C.	2	943544		IKUNGI	15	953405
	WARRET W. F.	3	943545		ISUNA P. S.	16	943407
	BASOTU P.	4	943537		MAKURU	17	953408
	MULDBAW W. C.	5	943540		IHANJA Ag.	18	953413
TABORA	IGUNGA Ag.	6	943303	MANYONI	MANYONI	19	953400
	CHOMA CHANKOLA	7	943307		KILIMATINDE P. S.	20	953403
	SIMBO	8	943308		KILIMATINDE	21	953409
	IGURUBI	9	343309		MGANDA	22	953414
SINGIDA	SINGIDA POMANI	10	943401		CHIKUYU	23	953515
	PUMA P. S.	11	943419	MAKANDA	24	953516	
	MGORI	12	943535	CHOKOLA	25	963400	
	ILONGERO T. C.	13	943536				

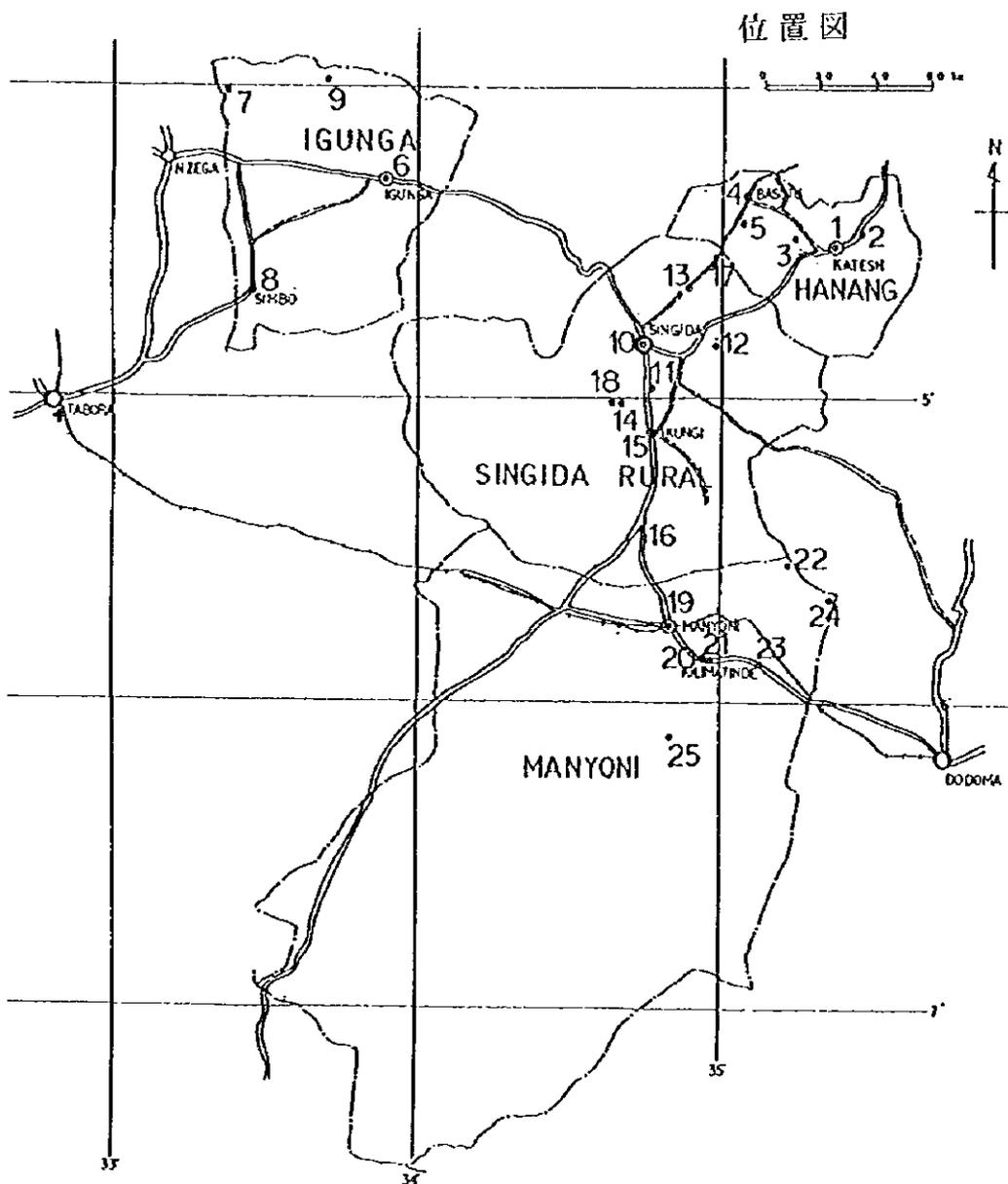


表4-2-3 主要雨量観測所の月別降水量 (1980年~1990年)

NZEQA		STNID 9433000											
YEAR	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	TOTAL
1980	135.1	115.9	74.4	95.7	82.8	0.0	0.0	0.0	8.0	38.8	119.3	136.5	805.5
1981	66.6	199.2	149.0	109.2	42.5	0.0	0.0	0.0	0.2	0.8	27.7	146.0	741.2
1982	211.4	136.4	151.4	140.5	63.0	0.0	0.0	0.0	0.0	30.0	265.3	287.9	1225.9
1983	95.6	69.6	86.5	87.8	14.3	0.0	0.0	0.0	2.1	87.6	146.8	129.6	719.9
1984	227.7	131.0	48.8	224.7	0.0	0.0	3.5	0.0	0.0	34.8	106.3	129.5	906.3
1985	112.7	140.5	89.3	75.4	22.7	16.6	0.0	0.0	0.4	17.1	94.8	183.9	753.4
1986	123.6	61.1	103.2	245.7	111.8	0.8	0.0	0.0	0.0	63.6	144.9	271.8	1126.5
1987	94.0	173.3	72.3	116.6	28.1	0.6	0.0	0.0	8.4	20.1	189.2	122.7	824.3
1988	246.7	108.6	211.3	98.2	3.8	0.0	0.0	3.3	0.0	1.7	101.8	193.5	958.9
1989	244.1	83.0	88.9	51.5	35.1	0.1	0.0	0.0	11.0	1.0	65.7	118.9	699.3
1990	18.5	53.9	117.1	113.1	3.0	0.0	0.0	0.0	1.4	12.0	14.5	155.2	488.7
AVERAGE	143.4	115.7	108.4	123.5	37.0	1.6	0.3	0.3	2.9	27.8	110.5	170.5	841.8

SINGIDA		STNID 9434001											
YEAR	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	TOTAL
1980	252.4	26.3	132.3	92.2	35.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	52.4	183.2	774.3
1981	25.8	135.1	142.5	101.4	0.0	0.0	0.0	0.0	1.9	0.0	13.4	91.6	511.7
1982	192.2	107.8	134.0	23.4	0.0	ND	0.0	0.0	0.0	3.6	117.8	166.2	745.0
1983	141.0	60.5	93.1	38.4	6.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	49.8	205.2	594.1
1984	163.0	170.0	25.0	144.5	0.0	0.0	0.0	0.9	0.0	35.6	42.9	84.1	667.0
1985	88.1	177.3	50.6	92.0	13.0	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	46.8	178.5	647.4
1986	100.3	48.5	144.7	36.8	37.9	0.0	0.0	0.0	0.0	21.3	37.5	167.9	594.9
1987	204.8	81.5	179.3	102.1	28.3	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	67.8	40.3	705.1
1988	134.5	72.4	218.7	70.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	22.4	5.9	96.3	620.5
1989	231.9	118.7	108.3	68.1	20.1	1.4	0.0	1.7	4.7	0.0	32.3	253.8	841.0
1990	147.3	119.0	169.7	155.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	38.0	0.0	142.5	772.3
AVERAGE	152.8	101.6	127.1	84.1	12.8	0.4	0.0	0.2	0.6	11.1	42.4	146.3	679.4

BASOTU		STNID 9435037											
YEAR	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	TOTAL
1980	184.1	33.8	179.7	108.1	11.5	ND	0.0	0.0	0.1	ND	ND	ND	517.3
1981	70.0	87.7	ND	67.8	22.8	0.0	0.0	0.0	17.2	2.0	57.3	91.1	415.9
1982	79.9	158.8	65.2	100.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.8	239.0	65.5	716.3
1983	158.8	98.3	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	257.1
1984	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	38.0	74.3	112.3
1985	135.3	184.3	67.2	50.8	12.0	8.0	0.0	0.0	0.0	0.0	55.0	177.5	690.1
1986	190.5	340.0	194.4	54.0	54.1	0.0	0.0	0.0	0.0	33.6	4.8	256.7	1128.1
1988	195.7	38.5	166.1	96.6	0.0	ND	0.0	0.0	0.0	11.4	0.0	76.3	584.6
1989	140.8	192.6	130.0	91.8	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	555.2
AVERAGE	144.4	141.8	133.9	81.3	16.7	2.0	0.0	0.0	2.9	11.0	65.5	123.6	723.0

MANYONI		STNID 9534000											
YEAR	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	TOTAL
1980	106.0	52.0	47.2	94.1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	299.3
1981	126.1	141.3	67.0	21.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.5	3.1	17.7	ND	390.7
1982	113.2	158.3	227.8	44.0	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	24.0	256.5	257.0	1084.8
1983	ND	104.4	77.5	23.1	16.5	0.0	0.0	0.0	0.0	6.4	38.7	224.9	491.5
1984	104.7	144.4	39.1	64.0	12.6	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1	56.3	114.2	537.4
1985	83.9	196.0	77.4	67.2	11.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	92.1	163.5	691.3
1986	142.3	17.7	99.5	108.8	17.8	0.0	0.0	0.0	0.0	66.5	35.0	309.1	794.7
1987	128.1	67.6	44.2	50.6	9.1	4.5	0.0	0.0	0.0	0.0	32.0	35.5	371.6
1988	273.9	107.7	151.1	18.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	138.6	689.9
1989	201.5	126.0	86.9	159.3	54.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.2	105.4	265.9	1002.2
1990	80.0	185.8	467.0	257.1	9.7	0.0	0.0	0.0	0.0	26.2	57.0	254.4	1338.2
AVERAGE	136.0	118.4	125.9	82.3	13.5	0.5	0.0	0.0	1.5	13.2	69.1	195.9	756.1

T.AVERAGE	144.3	117.7	122.5	94.0	20.6	1.0	0.1	0.2	1.8	16.6	72.8	161.9	753.4
-----------	-------	-------	-------	------	------	-----	-----	-----	-----	------	------	-------	-------

#### 4-2-4 水理地質

調査地域の地下水は、地形、地質状況によって次のように区分される。

- ① 基盤岩中の裂カ水——断層破碎帯や開口割れ目
- ② 基盤岩の風化帯——層状水、ある程度の深さ必要
- ③ 沖積層（不圧水）——層状水・伏流水
- ④ 沖積層（複数帯水層）——粘土等の挟みが広がりを持つとその下位で被圧水が得られる
- ⑤ 火山噴出物（溶岩基底部等）——裂カ水・層状水の可能性あり  
一般に地質構造複雑

基盤岩に規模の大きな断層破碎帯が存在する場合、谷地形を形成するので、①と②③の複合型が存在すれば地下水の開発適地となる。実際の調査では電磁探査と垂直電気探査により地下の様子を予想し、地下水開発の最も可能性の高い地点を選定することが望まれる。井戸掘削する場合の深度は、①と他の組み合わせのケースで平均150m。②の場合で70m程度と考えられる。

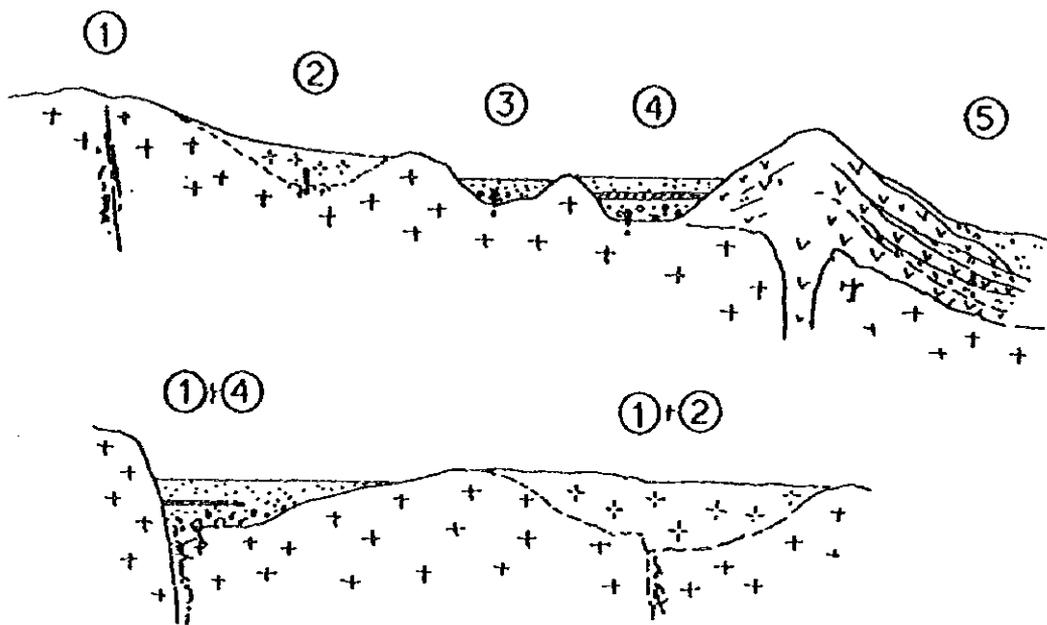


図4-2-9 地下水賦存のパターン

タンザニアで一般に知られている、地質状況と地下水開発量の平均概略値を表4-2-4に示した。これは水利局などの情報によるものであるが、水量は地下水開発の成功したものの平均的な値と考えられる。

表 4-2-4 地質状況と地下水開発量

沖積層	0.2~2 リットル/秒
火山噴出物	11 リットル/秒
堆積岩 (第三紀層、古生層)	1~6 リットル/秒
先カンブリア系基盤岩類	14 リットル/秒

基盤岩中の裂カ水で多量の地下水が開発されているものとして、調査地域南東方のドドマの北約50kmのマクトボラ水源がよく知られている。ここでは2つの方向の断層の交点付近に優勢な井戸が分布しており、揚水量は63リットル/秒に達し、特異な存在となっている。これは基盤岩の裂カ水で地質条件が満たされれば、多量の地下水開発が可能であることを示している。逆に亀裂のない基盤岩類には地下水は全く伴わないので、井戸掘削地点の選定には地質的な判断が重要となる。

既存井戸水の水質は塩素、フッ素、硝酸性窒素が多い場合がある。

調査地域にはリフトバレーと呼ばれる断層地溝帯によって多くの湖沼が形成されている。また、かつて湖沼であったと考えられる低平地が存在する。これらの湖沼は閉鎖水系であり、長い間に塩類濃度が高まって塩湖となる。これが干上がると蒸発岩として塩類の鉱床が形成される。バヒスワンプではボーリングの結果、塩分濃縮層が確認されている (Evapolite Mineral, Opportunities for Mineral Resources Development, 1995)。地下水胚胎層が蒸発岩を伴う湖成層であったり、あるいは塩湖と密接に関連したものであれば、地下水の塩分濃度は高くなり、飲料に適さないものとなる。

シンギダルーラル郡の南東端のリフトバレー断層に位置する掘削井からは温度40℃程度の温泉が湧出しているという。塩分の他、硫黄分が含まれており、成分的にも温泉と考えられる。リフトバレー沿いの火山分布や、北方延長のケニアでは地熱開発が行われていることを考えると、当地域の断層沿いに火山活動が活発となっていると考えても不思議ではない。詳細は不明であるが、断層に沿った地域あるいは火山に近い地域で、必要以上に深く井戸を掘削すると成分的に障害が出ることを示唆するものである。

一般に花崗岩分布地域の地下水はフッ素が多く含まれる傾向がある。花崗岩に長く接触している地下水ほどフッ素が多く含まれることが考えられるので、地下水胚胎状況とフッ素の含有量の関係に留意することは有益と考えられる。水省の水質分析担当者のお話では、タンザニアの地下水では最大70ppmのフッ素を含んだものがあったという。

地下水の硝酸性窒素の含有量はアンモニアなど生物による有機物汚染によるものが多いとされている。あるいは肥料成分の混入の恐れも考えられる。ダルエスサラーム大学の Dr. H.H. Nkotagu は最近ドドマ地区の地下水について硝酸性窒素の研究をまとめ注意

を呼びかけている。

#### 4-3 水利用状況

1991年11月タンザニア国タボラで開催されたAnnual Water Engineers Conferenceにおいて発表された都市の平均給水普及率は53.6%、村落で42.9%であった。また、1992年の平均給水普及率は表4-3-1のとおりである。

表4-3-1 都市・村落別の平均給水普及率

	人口(千人)	給水人口(千人)	給水普及率(%)
都市	4,753	3,201	67
村落	20,559	9,475	46
全国	25,312	12,676	50

(出典：国別情報ファイル)

目標年次を2002年とする村落給水計画では1人1日当たりの目標給水量を都市部で250リットル/人・日、村落で25リットル/人・日と設定している。

一方、調査対象4郡の郡水道事務所によると、村落住民の水需要量は雨季・乾季によって多少格差は考えられるが、10~15リットル/人・日程度と推測している。しかしながら、村落における実態はデータに乏しいため、実際の給水原単位(1人1日当たりの給水量)は明確ではない。

調査対象村落の大半を占める半乾燥地帯では湧水に乏しく、住民は天水、溜め池、溜まり水やわずかな伏流水など伝統的な井戸に依存している。ハナン郡を除くと、表4-3-2で示すとおり調査対象村落の給水普及率はタンザニア国の地方の平均給水普及率46%に比べ極めて低く、大半の住民は依然として非衛生的な井戸から取水している。

表4-3-2 対象郡別の給水普及率

郡	対象村落数	人口	給水人口*	給水普及率(%)*
イグンガ	50	142,698	45,663	32
シンギダルーラル	135	358,307	82,410	23
マニヨニ	74	151,012	28,541	19
ハナン	33	62,170	29,344	47
計	292	714,187	185,958	26

\*給水人口と給水普及率については各Regional Water Engineer's Officeより入手した資料(1996年時)にもとづく。

水源の水質については今回の調査で13カ所においてpH、電気伝導度、一般細菌、大腸菌とフッ素の簡易テストを実施した。その結果、ほとんどの井戸でpHは弱酸性を示し、一般細菌、大腸菌が検出された。特に大腸菌は6カ所において著しく検出されており、水源付近の家畜などの影響を受けている可能性が強い。フッ素濃度はタンザニアの暫定的な水質基準に対しては下回っているものの、WHOの基準値1.0ppmを大幅に越えている井戸がみられた(表4-3-3参照)。

また、人畜のし尿に含まれる窒素に起因すると考えられる植物プランクトン増殖が素掘井戸などで確認されていることが、シンギダ州のWater Supply Development Programmeで報告されている。

表4-3-3 現地簡易水質分析結果

郡名	地名	取水形態	電気伝導度 ( $\mu$ S/cm)	大腸菌	一般細菌	pH	フッ素 (ppm)
イグンガ	Bukutu	伝統的井戸	272	多い	多い	5.5	
ハナン	Mogito	給水設備	290	有り	有り		
シンギダルーラル	Puma	B/H	306	多い	有り	6.5	
〃	Mangony	B/H(124/72)	2,240	無し	有り		
〃	〃	伝統的井戸	946	多い	微妙		
〃	Matere	浅井戸	333	微妙	微妙	6.0	
〃	Ilongero	B/H,自噴井	1,085	有り	微妙		5.0
〃	Singida Hotel	客室蛇口	1,276	多い	有り		1.0
マニヨニ	Iluhalala	B/H	800	微妙	多い	6.5	
〃	〃	浅井戸, ハンドポンプ	113	多い	無し	6.0	
〃	〃	〃,ハンドポンプ	97	多い	無し		
〃	Solya	B/H,風車式	771	微妙	微妙		
〃	Msachile	湧水,浅井戸, ハンドポンプ	984	微妙	有り	7.0	2.0~ 5.0
タンザニアの 暫定的水質基準			2,000	検出せず	検出せず	6.5~ 9.2	8.0

N.B. B/H:深井戸

一方、素掘井戸では、取水形態として住民はバケツやポリ容器にひもを結びつけて井戸に投げ入れ、汲み上げる方法が多く、浅井戸や深井戸ではハンドポンプや動力ポンプを利用している。住民が水を運ぶ距離は雨季の場合で1.0~3.0km、乾季の場合では2.5~4.0kmで、村

落によっては10kmも水運搬を余儀なくされており、住民の水汲み労働が1日に占める割合は大きい。

#### 4-4 既存給水施設の現状

##### 4-4-1 既存給水施設の現状

調査対象区域内の水源は、素掘井戸、浅井戸、深井戸、湧水、チャコ（ミニダム）に大別される。素掘井戸は深くても7～8m程度で、深さ5m以内の伝統的な手掘井戸や主に河川・湖沼の伏流水を利用した簡単な水溜まりのものがある。素掘井戸には自家用井戸も存在しており、その持ち主は無料で近隣の住民に貢献している。浅部の帯水層から取水することを目的に掘られた浅井戸は10m程度までのものである。素掘井戸と浅井戸は広域にわたり点在しており、場所や既存数については不明である。深井戸としては十数メートルから深いところで約250mにも及ぶ井戸が設置されており、その場所や既存数についてはある程度正確に把握されている。また、アルーシャ州ハナン郡では湧水の代表的なものとして、ハナン山の中腹部から取水し自然流下により送水する給水施設がみられた。

既存ポンプの形態はタンザニア製、フィンランド製などのハンドポンプ、オーストラリア製とイタリア製の風車式ポンプ、オーストラリア製のディーゼルエンジン駆動方式ボアホールポンプなどである。これらのうち風車式ポンプと高揚程のハンドポンプを除いて比較的タンザニア国内で調達しやすい。

当該地域に適用されている給水施設は以下のとおりである。

- ・湧水取水、自然流下方式による配水（ハナン郡のみ）、公共水栓
- ・管井戸（ディーゼルエンジン、ボアホールポンプ）、コンクリートタンク、配水管、公共水栓
- ・管井戸、風車、コンクリートタンク、配水管、公共水栓
- ・管井戸、手動ポンプ（深井戸用）
- ・手掘井戸、手動ポンプ（浅井戸用）
- ・手掘井戸
- ・チャコ（ミニダム）

#### イグンガ郡

地方(Rural Area)では全水源数76カ所のうち、浅井戸、深井戸、湧水の占める割合は約15%に留まっており、深井戸を所有する村落はわずか8村だけである。それ以外は壁面保護もない単なる素掘のままの井戸が利用され、水は釣瓶やプラスチック製のバケツにより取水されている。特に素掘井戸は外部からの水質汚染の影響を受けやすい上、村落によってはそ

の生活用素掘井戸は家畜用水源から2～3m付近に隣接して設けられており、その水源や家畜からの影響を受けることが必至である。既存深井戸の半数はボアホールポンプの故障等で現在使用されていない。ダムは大小合わせて12カ所で、そのうちイグンガタウンから約9kmに位置するMwamapuli Damは1970年にイグンガタウンに給水することを目的にイスラエルの援助により建設されたが、その後パイプライン及びポンプの据え付けに要する資金不足により、生活用給水施設は未完成のままで、現在では近隣村落の灌漑用として使用されている。

ハンドポンプはタンザニア国製のMorogoro Pump (SWAT 1) などが使用されているが、一般的に同機種は維持管理上問題が起きやすい。

家畜の放牧が多く目立つ場所 (Bukoko等) の水源では、一般にそれらのし尿の浸出や排出による窒素成分の増大によって起因されるといわれている植物プランクトンなどの繁殖が確認された。

#### シンギダルーラル郡

本郡のボアホールポンプについてはディーゼルエンジン駆動方式のMonoポンプが普及しており、約15年前に設置されたものが多い。しかし、水基金を設けているにも関わらずポンプの機能していない村落が存在し、このように故障しているポンプは全体のボアホールポンプの80%を占めている (表4-4-1参照)。その一方で、村落によっては比較的少ない故障頻度で、簡単な修理だけで済むようなポンプが15～16年間機能している施設もみられた。このような稼働状況の格差は、決して部品調達のための資金不足が修理を滞らせているだけではなく、各村落水委員会の適切な維持管理能力にも起因していることがうかがえる。

風車ポンプは20年から15年前にかけてオーストラリアの協力により整備され、Southern Cross (オーストラリア製) が最も多く存在している。半数の風車式ポンプは故障しているが、なかには竣工後現在まで稼働しているポンプも数カ所存在している。風車式ポンプの部品は海外調達が必要となり、また修理には比較的高度な技術を必要とすることから、州・郡・村落レベルでの維持管理は極めて不可能に近い状況である。

ハンドポンプは1980年代以降に世界銀行、フィンランドやTCRSの協力により設置され、特にTCRSは1984年から現在まで年間約20カ所の割合で設置した。ハンドポンプの多くは比較的低揚程のNiraポンプ (フィンランド製) である。このポンプは水省傘下のMAJI中央倉庫 (MAJI Central Store) にも多く在庫されているため、ポンプを調達する観点から有利である。

表4-4-1 シンギダルーラル郡既存給水システム

水源形態	揚水形態	給水状況	据え付け箇所数	計
深井戸	ディーゼルポンプ	可能	8	40
		不可	32	
	風車	可能	5	12
		不可	7	
浅井戸 素掘井戸	手押しポンプ	可能	324	421
		不可	97	
ミニダム		可能	6	14
		不可	8	

#### マニョニ郡

浅井戸や深井戸はマニョニ、Itigi、Kintinku、Kilimatinde地区だけに約60数カ所存在しており、そのほとんどの井戸はCaritasの協力によって1990年初頭から現在までに建設され順調に稼働している。マニョニ郡対象人口の約89%は依然として素掘井戸を利用している。

ボアホールポンプについてはMONOポンプCMK3.2（オーストラリア製）、ハンドポンプについてはNira（フィンランド製）やMorogoroのカンガルータイプ（タンザニア製）が多く普及しており、中には竣工時期が古いグラウンドフォス社（ドイツ）のポンプも存在している。また、風車式ポンプについてはイタリア製のポンプが確認された。しかし、この風車式ポンプについても部品は直接海外調達となり維持管理の面で懸念されている状況である。

#### ハナン郡

53村落が存在するハナン郡では井戸と湧水の2通りのシステムで給水を賄っている。表流水についてはハナン山の中腹にダムが3カ所、湧水地点が5カ所存在しており、井戸については深井戸が38カ所、浅井戸が16カ所存在する。しかし、深井戸については地下水賦存量の問題やボアホールポンプの故障によって、現在使用可能な井戸は下記に示す3カ所（対象の33村落内の3カ所）だけとなっている。

深井戸 No : 89/78

村落名 : Masakta (村番号30)

標高 : 1,599m

井戸深 : 91.5m

自然水位：1.2m  
揚水量：7.234m<sup>3</sup>/h  
ポンプ型式：MONO Pump Size B  
ポンプ能力：7.3m<sup>3</sup>/h×150m×5.5kw

深井戸 No.：60/88  
村落名：Masakta (村番号30)  
標高：1,576m  
井戸深：93.3m  
自然水位：13.7m  
揚水量：23.76m<sup>3</sup>/h  
ポンプ型式：MONO Pump Size 2020  
ポンプ能力：23.76m<sup>3</sup>/h×135m

深井戸 No.：242/76  
村落名：Sirop (村番号26)  
標高：1,606m  
井戸深：50m  
自然水位：9.9m  
揚水量：7.684m<sup>3</sup>/h  
ポンプ型式：MONO Pump Size B  
ポンプ能力：6.147m<sup>3</sup>/h×140m×5.5kw

一方、既存管路のほとんどは老朽化によって管路の閉塞やジョイント部からの漏水を引き起こしており、ハナン山周辺の村落では十分な水が供給されていない状況にある。

#### 4-4-2 井戸台帳

Ubumgoに所在している水省水利局陸水部 (Hydrology Section in Water Research Division)より4郡の深井戸に関する井戸台帳を入手することができた。これは各州より送られてくる井戸記録が表4-4-2のようにコンピュータへ入力されたものであるが、新設された井戸のデータは含まれていない。対象区域の3州(Tabora, Singida, Arusha)や4郡 (Igunga, Singida Rural, Manyoni, Hanang) の水道事務所 (Water Engineer's Office)が所有する井戸台帳は、データベース化されていない。その上、最近新設された井戸の記録も乏しくポンプの稼働状況に不明な点があり、水源に係る既存データの適切な整理がなされていない。本格調査では村落実態調査を実施する前に、水道事務所(Water

Engineer's Office)で井戸台帳を十分整理しておく必要がある。

表4-4-2はシンギダ州の井戸台帳の一部を示したものである。ただし、井戸台帳の様式は州によって多少異なっている。

表4-4-2 深井戸台帳  
BOREHOLE DRILLING DATA  
SINGIDA DISTRICT

SN	BH No	LOCATION NAME	BH DEPTH (mbgl)	WATER STRUCK (mbgl)	AQUIFER	CASING INTERV (m)	SCREEN INTERV (m)	S.W.L (mbgl)	YIELD m <sup>3</sup> /h	D.D (m)	P/CAP.
1	2151	SINGIDA	53.0	12.0	F/	0-10	40-41	1.0	10.00	38.0	80.0
		TOWN			Granite						
2	2551	SINGIDA	.	.	F/	.	.	.	5.450	.	4.184
		TOWN			Granite						
3	2651	SINGIDA	38.0	12.0	F/	0-10	10-14	2.0	10.900	18.0	8.720
		TOWN			Granite	14-16	16-20				
						20-28					
4	2851	SINGIDA	24.0	.	//	.	.	3.0	.	.	.
		KINDATT									
5	2056	MBUGA-	62.0	58.0	//	0-56	56-60	25.0	1.136	.	909.0
		TIGIA				6-62					
6	3256	MERYA	76.0	48.0	//	0-16	16-50	15.0	2.019	.	1.615
						50-76					
7	4156	SINGIDA	46.0	13.0	//	0-11	11-15	19.0	13.638	.	10.910
		TOWN				15-16					
8	41A56	SINGIDA	13.0	.	//	.	.	.	.	.	.
		TOWN				15-16					

注釈：BH DEPTH(mbgl)：ボアホール深(meter below ground level)  
 WATER STRUCK(mbgl)：水層に当たった深度(meter below ground level)  
 AQUIFER：帯水層  
 S.W.L(mbgl)：静水位(meter below ground level)  
 D.D.(m)：水位降下量(m)  
 P/CAP：ポンプ容量(m<sup>3</sup>/h)

上記注釈は、各郡担当者によって説明が異なっていたため、水省水利局試錐部(Drilling Section in Water Research Division)のMr.Devid-B.Songeaにより確認された内容である。

#### 4-5 保健衛生の状況

生活用と家畜用水源の位置が互いに近接するような水源の形態は、生活水域で水質汚染を招く。調査対象地域ではこのような水源の形態が多くみられ、その上構造的にも素掘井戸や浅井戸は外部からの汚染を受けやすく、村落の水環境は極めて劣悪な状況である。さらに、

住民と家畜が共用する水源の存在も確認され、住民の公衆衛生に対する認識の低さがうかがわれた。

このような背景から、村落水委員会は必要最小限の義務として煮沸するよう住民に指導している。しかしながら、多くの村落が依然生水を直接飲料水として利用している。

保健省の統計資料にもとづき、水因性疾病の状況を表4-5-1にまとめた。3州で発症する全疾病の約半数を水因性疾病が占めている。また、これらの疾病以外でも全国的に赤痢が多発しており、1994年には調査対象区域の3州で3,636人の患者が確認されている。

表4-5-1 全疾病数に対する水因性疾病率

		(単位:%)		
病名	州	タボラ	シンギダ	アルーシャ
マラリア		31.6	35.1	30.1
下痢症		6.5	8.1	10.4
回虫		1.6	2.0	2.4
皮膚の菌症		1.5	1.8	4.6
計		41.2	47.0	47.5

(出典: HEALTH STATISTICS ABSTRACT 1996 より抜粋)

#### 4-6 運営維持管理

##### 4-6-1 村落の運営維持管理体制

###### 村落水委員会

調査対象地域の約89%の村落には村落水委員会(VWC)が設置されている。村落水委員会は男性3名、女性3名で構成され、担当区分は委員長、副委員長、会計委員、その他3名である。村落水委員会の役割は水源、給水施設の運営・維持管理を実施することとなっている。しかし、ほとんどの村落水委員会は水道料金の徴収、井戸周りやその他給水施設の清掃だけの活動に留まっており、ハンドポンプや動力ポンプの比較的簡単な修理に対応できる管理体制には至っていない。

このような背景から、現在NGOが村落水委員会に出張し講師となって代表者を対象に教育セミナーを開き、運営管理に必要な最低限の知識や水因性疾病の予防方法について講義を実施している。セミナーに参加した委員会の代表者は、村落水委員会のメンバーを中心に住民組織単位でHealth through sanitation of waterと題した衛生教育を実施し、給水に対する村落住民の理解を深めている。

一方、残る11%の村落は村落水委員会を設立しておらず、給水設備に係る維持管理は全く行われていない状況に等しい。

調査対象4郡における事前調査時の村落水委員会の設立状況と村落水基金(VWF)の積み立て状況(水料金を徴収している村落数)は表4-6-1に示すとおりである。

表4-6-1 村落の運営・維持管理体制

郡	調査対象村落数	村落水委員会数 (VWC)	村落水基金数 (VWF)
イグンガ	50	50	18
シンギダルーラル	135	128	111
マニヨニ	74	48	39
ハナン	33	33	1
合計	292	259	169

(各 Regional Water Engineer's Office より入手した資料 (1996年時) にもとづく。)

#### 村落水基金

村落水委員会は村落住民から徴収する水料金をコマーシャル銀行の口座に積み立て水道運営管理の基金としているが、口座を所有している村落は表4-6-1に示すように調査対象村落の約60%にすぎない。

料金の徴収形態は表4-6-2のように月間定量制と従量制(20リットル缶)となっており、水料金と徴収形態は郡によって異なっている。

表4-6-2 水料金

郡	水料金
イグンガ	10 Tsh/20リットル
シンギダルーラル	600 Tsh/月・世帯
マニヨニ	20 Tsh/20リットル
	200 Tsh/月・世帯
ハナン	1000 Tsh/月・世帯*

※ハイブスキームの場合

以上のように、村落における給水施設の運営管理は基本的に村落に一任されるようになってきているが、現行の村落水委員会の資金力や技術レベルから、現実的には州水道事務所(Regional Water Engineer's Office)や郡水道事務所(Regional Water Engineer's Office)が常時村

落水委員会にかわって給水施設を包括的に管理している状況である。

#### 4-6-2 水質管理

村落の水質管理については、水省水資源調査局(Water Research Division)の水質管理部(Laboratory Section)の管理のもとで、州単位に村落の水質分析が実施されている。なお、水質基準についてはクンザニア国の暫定的な水質基準を採用している。

調査対象区域のアルーシャ州、シンギダ州では水質分析室を有しているが、タボラ州には存在していない。シンギダ州では水温、pH、電気伝導度、鉄、アンモニア、硫酸、硝酸、一般細菌、大腸菌、フッ素の10項目が測定されている。しかし、現在アルーシャ州では分析器の不備や試薬の不足により、フッ素しか分析できない。タボラ州とアルーシャ州の水質分析については、シンギダ州の分析室またはウブンゴに所在する水利局水質管理部に分析が依頼されている。水質分析の結果は台帳に記されるだけに留まっており、十分な水質モニタリングは行われていない。

従来、対象の4郡では井戸掘削完了時だけの水質分析を義務付けており、特別な事情がない限り各水源に対して、定期的な分析は実施されていない。

現在、シンギダ州の水質分析室には4人の化学分析専門家と1人のアシスタントが勤務している。分析に際して水や電力事情については特に問題はなく、分析件数は過去5年で以下のとおりとなっている。

表 4-6-3 分析件数

年次	分析件数
1992	113
1993	77
1994	91
1995	77
1996～現在	55

シンギダ州の分析室で所有される分析機器とガラス器具は、1980年後半にオーストラリアのNGOによって供与されたものであるが、表4-6-4でも分かるように分析機器の不備が目立つ。また、試薬類についても決して十分な量がなく、TCRSによるプロジェクトが実施される都度、TCRSから試薬が供給されている状況である。

表 4-6-4 分析機器の機能状況

分析器	機能状況
1. Spectrophotometer	長時間の使用はできない。
2. Water Testing Kit(Bacteriological)	使用できる。
3. Incubater	使用できない。
4. Maggy Lamp	使用できない。
5. Equipment for Distilled Water	使用できる。

#### 4-7 地下水開発の現状と課題

##### 4-7-1 地下水開発の現状

タンザニアでは地下水開発が重要政策として位置付けられ、政府機関が主体的に開発を実施してきたため、現在でも地下水開発の主体は政府機関が果たしている。水省水資源調査局には地下水の開発調査を行う水理地質部と井戸掘削工事を行う試錐部がある。

水理地質部は各州水道事務所(Regional Water Engineer's Office)に地質技師と水理地質技師を派遣し、試錐部は井戸掘削資機材の配置と削井技師と機械技師を派遣して、本局(ウブンゴ、ドドマ)との連携を取りながら、各州における地下水開発の実施に当たっている。

1970年に井戸掘削計画が策定され、1970年代(1971~1979)には1,800本余の井戸が掘削され、1974年の293本を最高に年平均200本余であった。1980年代(1980~1989)には井戸掘削は840本となり、極端に減少している。近年においては年間100本前後の状況にある。この井戸掘削実績の減少傾向は水資源開発予算の減少によるところ大であるが、井戸掘削機材の老朽化とスペアパーツの調達に困難を極めたことも一因をなしている。

##### 4-7-2 井戸掘削資機材の保有状況

###### (1) 水省の掘削機保有状況

現在、水省試錐部がタンザニア全国に配置する掘削機の所有及び稼働状況を表4-7-1に示す。掘削機の総所有台数54台のうち21台が稼働可能状況にあるが、主力掘削機であるロータリー式エアパーカッション併用リグ(SCHRAMM)は所有15台全てが1972年~1974年製造のものであり、うち4台のみが稼働可能状況にある。

製造年代概要にみられるように大部分の掘削機は製造年代が古く、老朽化が著しい。故障掘削機の大半は主要な部品、装置を取り替えなければならない状態にあるが、古い製造機械のスペアパーツの入手が難しいため補修できない。同様に、稼働可能な掘削機も作業中の故障に対するスペアパーツが不足する。

表4-7-1 水省の掘削機保有状況

掘削機の機種	所有台数	稼働台数	製造年代概要
ロータリー式エアパーカッション併用 リグ (SCHRAMM T985II & T64HB)	15	4	1972年製 2台 1974年製 13台
ケーブル式パーカッションリグ	13	8	1930年製 7台 1960年代製 5台 1992年製 2台
小型オーガードリルリグ (Pilecon Rigs)	16	6	1970年代製 9台 1980年代製 7台
その他のドリリングリグ	10	3	1970年代製 4台 1980年代製 5台 1990年代製 1台
合計	54	21	

(2) 調査対象地域3州の掘削機保有状況

調査対象3州の掘削機保有状況を表4-7-2に示す。これらの掘削機のうち現在使用可能なものは、アルーシャ州が1台、シンギダ州が2台である。しかし、水省試錐部の保有掘削機材状況で述べたように、掘削機の製造年代が古く、老朽化が著しいだけでなく、スペアパーツの入手が困難なため故障時の迅速な部品補給、修理が期待できない。掘削機付属機材類についても老朽化が著しく、補修が困難な状況にある。

倉庫に保管されている機械部品、掘削工具類は大部分が耐用限度の状態にあり、機械修理工場も修理設備が不足している。

また、新たに井戸掘削プロジェクトが発生すると、工事量に応じて水省試錐部から技術者の増派遣を求める必要がある。

表 4-7-2 調査対象 3 州の掘削機保有状況

	ロータリー式 エアパーカッション 併用リグ	ケーブル式 パーカッションリグ	小型 オーガードリルリグ	その他の ドリリングリグ	合 計
アルーシャ州	稼働 2 台 故障 1 台	- -	稼働 1 台 -	- -	稼働 3 台 故障 1 台
シンギダ州	- 故障 2 台	稼働 2 台 故障 1 台	稼働 1 台 故障 1 台	- 故障 1 台	稼働 3 台 故障 5 台
クボラ州	- -	- 故障 1 台	- 故障 1 台	- -	稼働 0 台 故障 2 台

(3) 井戸掘削業者、コンサルタント

タンザニアでは政府機関が主体的に地下水開発を実施してきたため、特に地方では地元の井戸掘削業者及びコンサルタントはいない。しかし近年、外資系企業及び現地企業と外資系企業との共同体による水資源開発事業への参入がみられる。また、水省経験者による現地会社設立がなされている。これらの井戸掘削業者、コンサルタントについては第 6 章で述べる。

## 第5章 環境予備調査

### 5-1 タンザニアにおける環境行政

環境に関する問題は種々の部門にわたって広く関連を持っており、複数の行政機関の調整が重要である。タンザニアでは1983年環境管理法により全国環境管理会議が発足した。これは各部門間にわたる環境問題について独立した機関として政府に提言を行うものであり、現在も存続している。

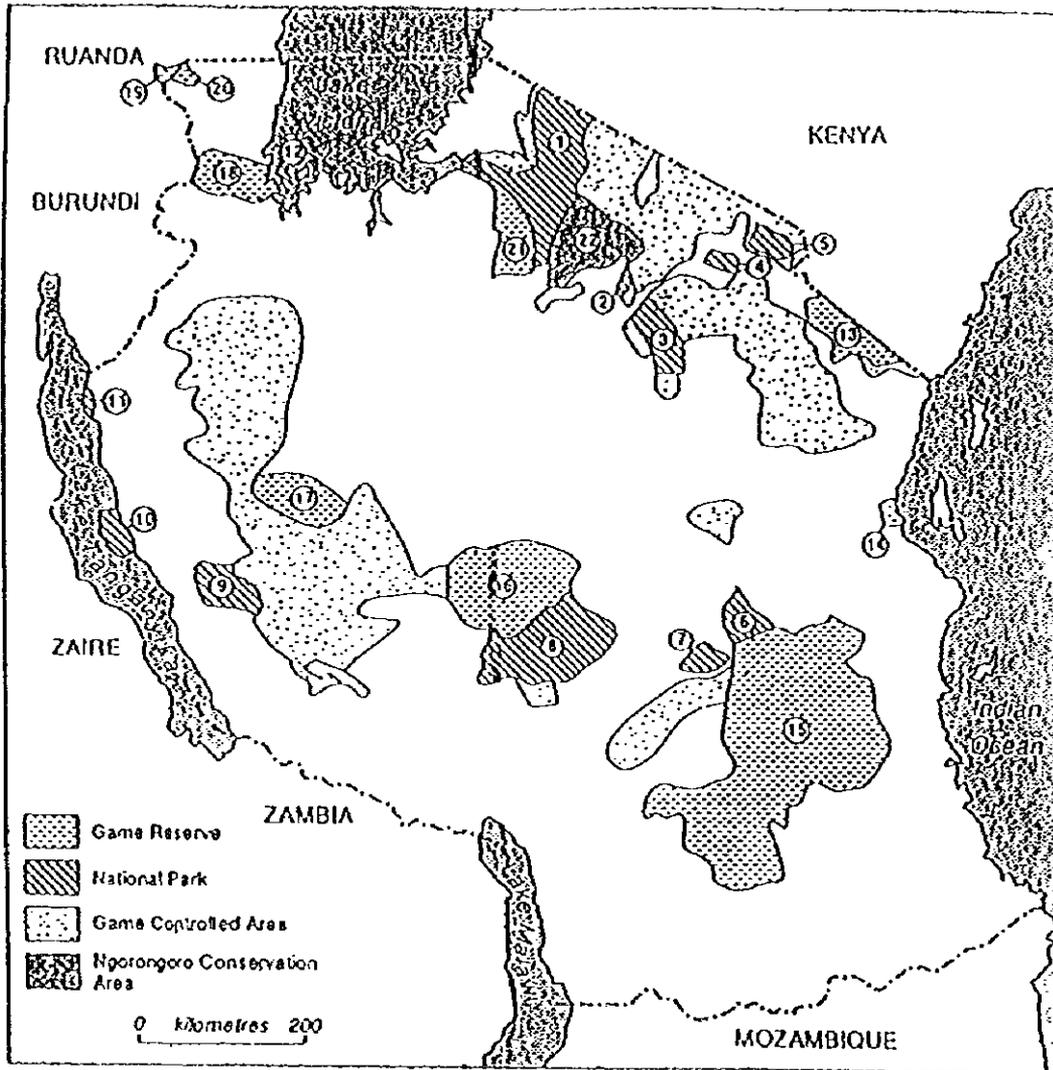
1991年に環境部(Division of Environment)が設立された。これは政策立案、企画、調整を行い、国際レベルの窓口となるものである。天然資源観光環境省(National Environment Management Council)に置かれた環境部は1994年6月“National Environment Action Plan, a First Step”を発表している。この中で土壌の流出、水不足(Lack of Accessible Water Supply)、水質の改善の必要性や、森林並びに野生動物の保護を含む種々の環境問題について言及し、今後の取るべき行動を明確に打ち出している。また1994年11月には、環境行政並びにタンザニアの環境保護に関する国際会議がNGOの協力のもとに開かれ、その内容が“Towards Sustainable Environment In Tanzania”として出版されている。その後1995年11月新内閣発足により、環境部は副大統領府に移されている。このように近年のタンザニアでは環境に関する新しい取り組みがみられる。

タンザニアにおける環境保護に関する国際条約等への加盟は、Basel Convention(1993)、Montreal Protocol (1993)、Bamaco Convention (1993)、Climate Change Convention (1996)と近年に行われている。

森林保護や野生動物保護は天然資源観光環境省が受け持っている。森林局は木材資源と養蜂を管轄しており、各州各郡に地方事務所または窓口を持っている。野生動物は国立公園やゲームリザーブで保護されている。図5-1-1(次ページ)にタンザニアの野生動物保護地域の分布を示す。

### 5-2 調査地域の環境

調査地域の自然環境については大方既述した。ここでは人々の生活環境について概略を述べる。住民の大部分は半農半牧である。農作物としてはトウモロコシやキャッサバ、ソルガムやミュレットなどの穀物、低湿地で稲作、その他サトウキビや綿花の栽培も行われている。シンギダ北西部では焼き畑が盛んに行われていた。ハナン郡では牧畜(遊牧)が主体であるマサイ族が多くみられた。彼らは水と草地を求めて移動し、家畜と乳製品により収入を得、穀物や他の食料を購入している。家畜としては牛が主体で山羊、羊などを飼っている。人々は燃料として薪、木炭を使用している。道路脇に売るための薪の束や木炭の入った袋が



Conservation Areas

1. Serengeti National Park
2. Manyara National Park
3. Tarangire National Park
4. Arusha National Park
5. Kilimanjaro National Park
6. Mikumi National Park
7. Udzungwa National Park
8. Rukwa National Park
9. Katavi National Park
10. Mahale National Park
11. Gombe National Park
12. Rubondo National Park
13. Mkomazi Game Reserve
14. Sadani Game Reserve
15. Selous Game Reserve
16. Rungwa/Kizigo Game Reserve
17. Ujala River Game Reserve
18. Biharamulo and Burigi Game Reserves
19. Ibanda Game Reserve
20. Rumanika Game Reserve
21. Marwa Game Reserve
22. Ngorongoro Conservation Area

出典：NATIONAL ENVIRONMENT ACTION PLAN, A FIRST STEP, タンザニア政府 (1994)

タンザニアの動物保護地域における規制

規制の項目	人の参入に関する規制					動物の管理に関する規制					
	人の参入	域内への入場	家畜の飼養	域内での狩猟・狩泊	域内での狩猟	指定保護動物の捕獲	計画的狩猟	非計画的狩猟	火器の使用	棲息等原生の改変	地形の改変
国立公園	X	△	X	△	X	X	X	X	X	X	X
コンサベーション・エリア	△	△	△	△	X	X	X	X	X	X	X
ゲーム・リザーブ	△	△	△	△	△	X	△	△	△	△	△
ゲーム・コントロールド・エリア	○	○	○	○	○	X	△	△	△	○	○

X 禁止 △ 許可制 ○ 許可 (出典：アフリカハンドブック)

図5-1-1 タンザニアの野生動物保護区域

置かれているのがみられた。村落は中心部があって小さな通りを形成しているものもあるが、家屋が広範囲に散在しているものが多い。

調査地域の植生はブッシュ及び灌木が主体で、棘のある植物が多い。マンゴーの木も至る所でみられる。地域北東部のハナン山域は森林となっており、森林保護の対象になっている。地域南部は北部に比べ林が濃くなっている。

地域南部、マニョニ郡の南部に広い範囲でゲームリザーブが設定されている。ここには許可なくして立ち入ることができない。域内に村落は存在せず調査範囲に入らないが、隣接する村落があるので調査時は注意を要する。

### 5-3 スクリーニング、スコーピングの結果

調査結果を表5-3-1～表5-3-5に示す。

表5-3-1 プロジェクト概要のフォーマット「地下水開発」

項目	内容
プロジェクト名	タンザニア国地下水開発計画調査
背景	遠隔地の水源、非衛生な水源利用に伴う疾病の発生、渇水に伴う水不足で生活条件が悪い。
目的	村落住民の生活向上。安全な生活用水等を安定的に供給するための計画策定。
位置	タンザニア国 クボラ州 イグンガ郡 アルーシャ州 ハナン郡 シンギダ州 シンギダルーラル郡及びマニョニ郡
実施機関	水省及び州・郡水道事務所
裨益人口	714,187人
計画緒元	
計画の種類	新設/改良
計画の性格	飲料水・農業・工業用水/貯水池/婦女子労働環境改善
水源深度/水質	水源深度：40～200m、水質：
主要計画/構造物	深井戸掘削：10本、導送水管： km
貯水施設	タンク カ所、容量 m <sup>3</sup>
浄水場	処理方式： 処理能力： m <sup>3</sup> /日
付帯設備	送電設備/管理施設 ハンドポンプ及び動力ポンプ
その他特記すべき事項	

注) 記述は既存資料により分かる範囲内とする。

表5-3-2 プロジェクト立地環境のフォーマット 「地下水開発」

項 目		内 容
プロジェクト名		タンザニア国地下水開発計画調査
社 会 環 境	地域住民 (住居者/先住民/計画に対する意識等)	散村多い。 計画を待望。
	生活関連施設 (井戸・貯水池・水道/電気等)	水道施設少ない。井戸も壊れているものが多い。 電気はほとんど通じていない。
	保健衛生 (伝染病・疾病/病院/習慣等)	非衛生な水利用による疾病が多い。
自 然 環 境	地形・地質 (急傾斜地・軟弱地盤・湿地/断層等)	標高900~1600mの高原状。先カンブリア時代の基盤岩と火山(ハナン)。リフトバレーの断層(急傾斜地)を境に盆地。
	地下水・湖沼・河川・気象 (水質・水量・降雨量等)	乾燥~半乾燥 年間雨量:平均750mm 常流河川はハナン山域のみに限られる。
	貴重な動植物・生息域 (自然公園・指定種の生息域等)	ハナン山に森林保護区。 マニョニ郡南部にルングワゲームリザーブエリア。
公 害	苦情発生状況 (関心の高い公害等)	無
	対応の状況 (制度的な対策/補償等)	無
その他特記すべき事項		無

注) 記述は既存資料により分かる範囲内とする。

表5-3-3 スクリーニングのフォーマット「地下水開発」

環境項目		内容	評定	備考(根拠)	
社会環境	1	住民移転	用地占有に伴う移転(居住権、土地所有権の転換)	有・(無)・不明	
	2	経済活動	土地等の生産機械の喪失、経済構造の変化	有・(無)・不明	
	3	交通・生活施設	渋滞・事故等既存交通や学校・病院等への影響	有・(無)・不明	
	4	地域分断	交通の阻害による地域社会の分断	有・(無)・不明	
	5	遺跡・文化財	寺院仏閣・埋蔵文化財等の損失や価値の減少	有・(無)・不明	
	6	水利権・入会権	漁業権・灌漑・水利権等の阻害	有・無・(不明)	基本的には無いが、村落数多く、検討を要する場合があります。
	7	保険衛生	ごみや衛生害虫の発生等衛生環境の悪化	有・(無)・不明	
	8	廃棄物	建設廃材・残土・汚泥、一般廃棄物等の発生	有・(無)・不明	
	9	災害(リスク)	地盤崩壊・落盤、事故等の危険性の増大	有・(無)・不明	
自然環境	10	地形・地質	堀削・盛土等による価値のある地形・地質構造の改変	有・(無)・不明	
	11	土壌浸食	土地造成・森林伐採後の雨水による表土流出	有・(無)・不明	
	12	地下水	過剰揚水による地下水位の低下とそれに伴う汚染	有・(無)・不明	既存井の近くでは、新規掘削を行わない。
	13	湖沼・河川流況	埋立や排水の流入による流量、水質の変化	有・(無)・不明	
	14	海岸・海域	埋立や海況の変化による海岸浸食や堆積	有・(無)・不明	
	15	動植物	生息条件の変化による繁殖阻害、種の絶滅	有・(無)・不明	保護区は対象地域外
	16	気象	大規模造成や建築物による気温、降水量、風況等の変化	有・(無)・不明	
公害	17	景観	造成による地質変化、構造物による調和の阻害	有・(無)・不明	
	18	大気汚染	車両や工場からの排出ガス、有害ガスによる汚染	有・(無)・不明	
	19	水質汚濁	ボーリング掘削時の汚水、油脂等の流入	有・(無)・不明	
	20	土壌汚染	排水・有害物質等の流出・拡散等による汚染	有・(無)・不明	
	21	騒音・振動	堀削、揚水等による騒音・振動の発生	有・(無)・不明	
	22	地盤沈下	揚水による地下水位低下に伴う地盤沈下	有・(無)・不明	
	23	悪臭	排気ガス・悪臭物質の発生	有・(無)・不明	
総合評価： I E EあるいはE I Aの実施が必要となる開発プロジェクトか			(要)・不要	基本的には不要であるが、数多い村落調査でもあり、水利権について念のため検討を要する。	

表5-3-4 スコーピングチェックリスト「地下水開発」

環境項目		評定	根拠	
社会環境	1	住民移転	D	
	2	経済活動	D	
	3	交通・生活施設	D	
	4	地域分断	D	
	5	遺跡・文化財	D	
	6	水利権・入会権	C	対象村落数が多く、異なる部族も存在するため本格調査での確認を要する。
	7	保険衛生	D	
	8	廃棄物	D	
	9	災害(リスク)	D	
自然環境	10	地形・地質	D	
	11	土壌浸食	D	
	12	地下水	D	
	13	湖沼・河川流況	D	
	14	海岸・海域	D	
	15	動植物	D	
	16	気象	D	
公害	17	景観	D	
	18	大気汚染	D	
	19	水質汚濁	D	
	20	土壌汚染	D	
	21	騒音・振動	D	
	22	地盤沈下	D	
	23	悪臭	D	

(注1) 評定の区分

A：重大なインパクトが見込まれる

B：多少のインパクトが見込まれる

C：不明（検討をする必要はあり、調査が進むにつれて明らかになる場合も十分に考慮に入れておくものとする）

D：ほとんどインパクトは考えられないためI E EあるいはE I Aの対象としない

(注2) 評定にあたっては、該当する項目別解説書を参照し、判断の参考とすること

