

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

平成7年12月

国際協力事業団

目 次

| | 頁 |
|------------------------------------|----|
| I. 管轄機関、関連機関----- | 3 |
| II. 地下水開発実施体制、施設維持管理体制 | |
| 1. 地下水開発実施体制概要----- | 9 |
| 2. 村落給水施設維持管理体制概要----- | 10 |
| III. 地下水及び関連情報 | |
| 1. 地形----- | 13 |
| 2. 地質----- | 17 |
| 3. 気象・水文----- | 21 |
| 4. 主たる帯水層----- | 25 |
| 5. 水資源／地下水／給水開発計画----- | 30 |
| 6. 水資源分野における各ドナーの援助動向----- | 33 |
| 7. 水資源／給水分野におけるこれまでのJICA援助の概要----- | 37 |
| 8. 水資源・給水関連民間企業----- | 38 |
| 9. 給水普及状況----- | 39 |
| 10. 現地視察報告----- | 43 |
| 11. 水資源分野での今後のJICA援助への提言----- | 51 |
| 12. 水資源分野での調査対象国への提言----- | 52 |
| ANNEX | |
| 1. 収集資料リスト----- | 57 |
| 2. 実施体制調査表----- | 61 |

図一 1 位置図

対象国 (タンザニア)



I. 管轄機関，関連機関

タンザニア連合共和国における水資源開発，給水，環境・衛生事業に係わる省庁は企画庁，水・エネルギー・鉱物省，農業省，保健省であり，その他水・エネルギー・鉱物省管轄下の公社組織である全国都市水道公社がある。

これらの所管は次のとおりである。

1. 企画庁 (Planning Commission)

- ・ 国全体の水資源政策の策定
- ・ 水関連の各省庁間の調整

2. 水・エネルギー・鉱物省水利局 (Ministry of Water, Energy and Minerals, Water Affairs Division)

- ・ ダラエサラム市を除く都市給水及び村落給水（表流水及び地下水利用）
- ・ 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
- ・ 表流水及び地下水の生活用水・工業用水としての開発
- ・ 村落給水についての地方自治体（地方及び地区事務所）への要請にもとずき，水利局地方事務所が井戸掘削，修理等実施。

水・エネルギー・鉱物省及び同省水利局試験部の組織図を図 I -1, I -2に示す。

3. 農業省 (Ministry of Agriculture)

- ・ 灌漑用水資源の調査・開発

4. 保健省 (Ministry of Health)

- ・ 保健衛生教育
- ・ 水因性疾病の統計・研究

5. 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
全国都市水道公社の組織図を図 I -3 に示す。

図 I-1 水・エネルギー・鉱物省組織図

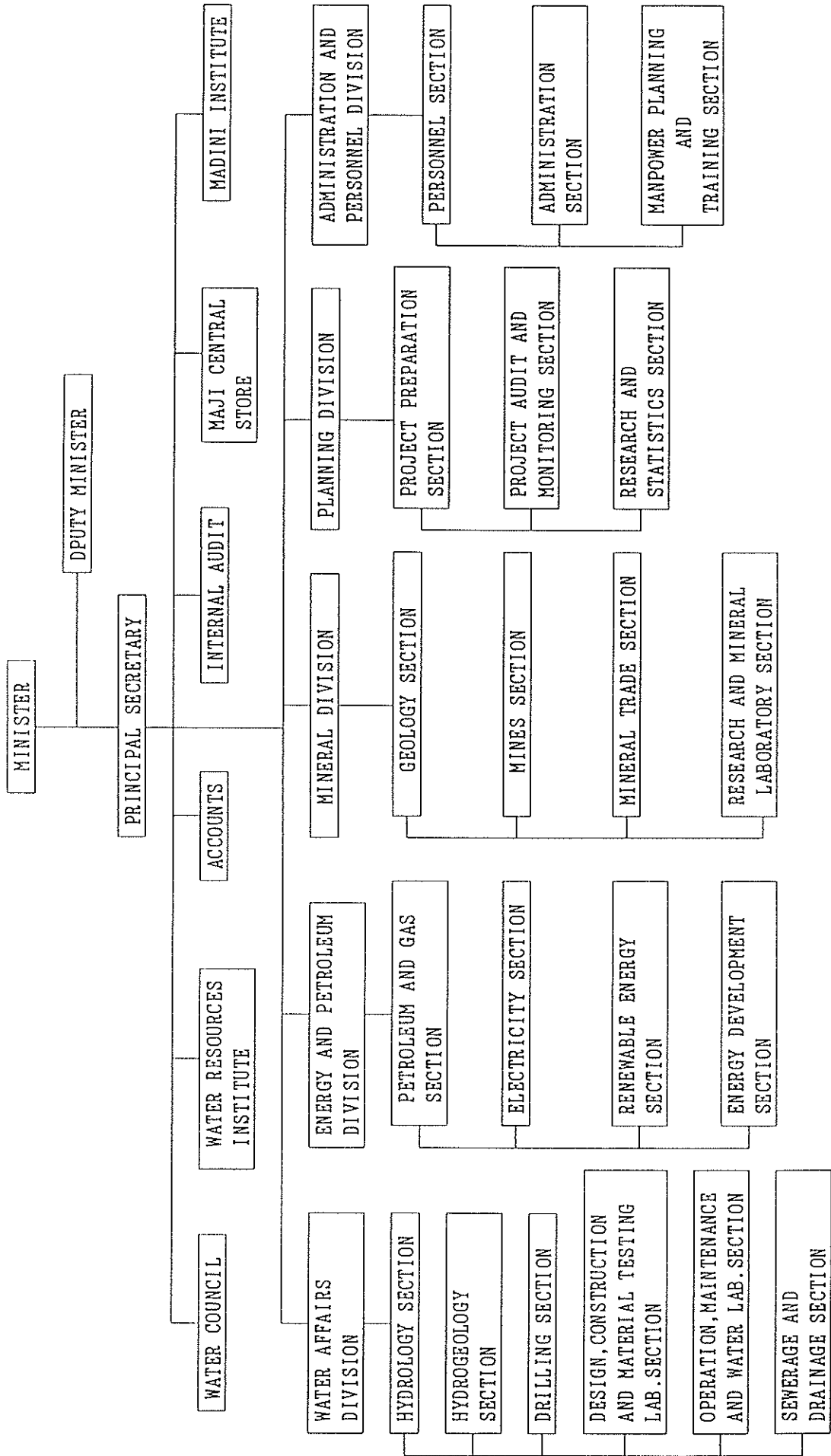
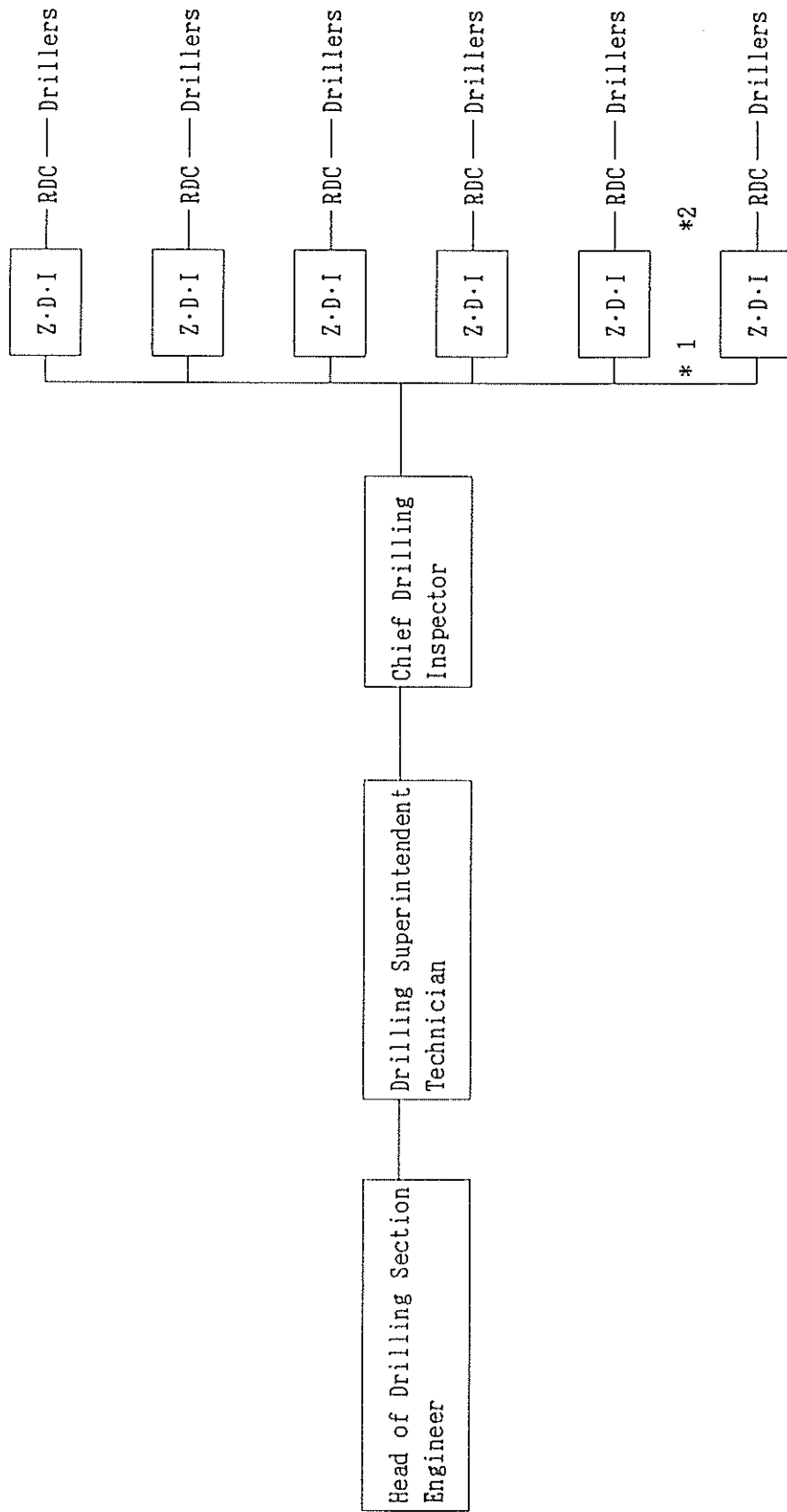
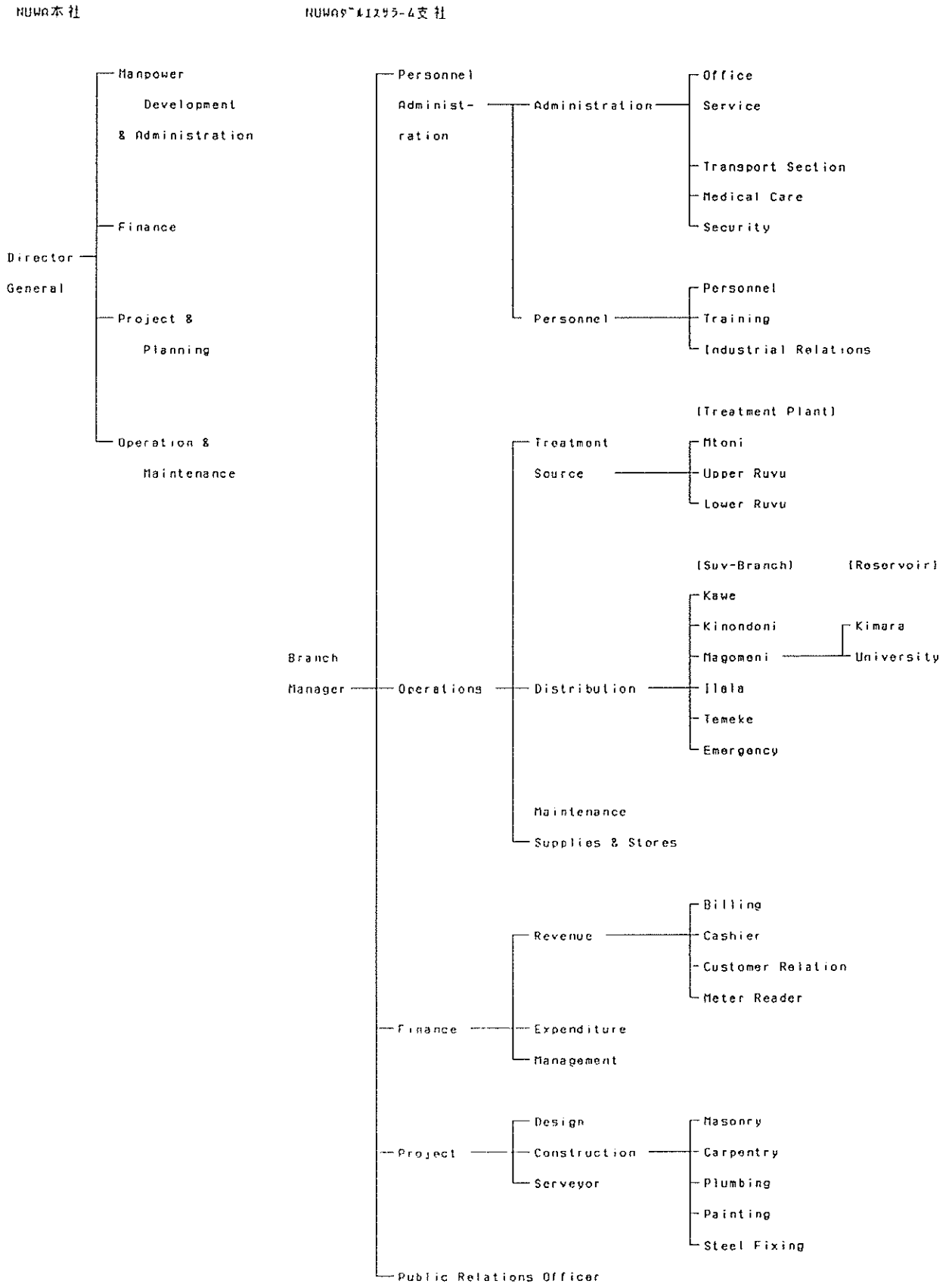


図 I - 2 水・エネルギー・鉱物省水利局試錐部組織図



* 1 Zonal Drilling Inspector
 * 2 Regional Drilling Coordinator

图 I - 3 全国都市水道公社组织图



II . 地下水開発実施体制，施設維持管理体制

1. 地下水開発実施体制概要

| 項 目 | | コメント |
|--------------------------------------|---------------------|---|
| 一 般 | a) 開発予算 | 1980年代には，全開発予算の6～7%が水資源開発・給水関係であったが，90年4.0%，91年3.7%，92年1.4%と落ち込んできている。各国の援助がなければ，マスタープランの見直しと実行は困難である |
| | b) 地方分権化政策 | 20地域に地方事務所を設け，地方分権化政策を進めている。 |
| | c) 他省庁との調整 | 水資源に関係する企画庁，水・エネルギー・鉱物省，農業省，全国都市水道公社間の業務分担は確立しており，省庁間の調整はなされている。 |
| | d) その他 | 村落給水に関しては，水・エネルギー・鉱物省水利局が調査・研究・開発・維持管理まで統括。水利局地方事務所が，地方自治体の要請により井戸掘削，修理等を実施している。 |
| 企 画 ・ 計 画 | a) 企画・立案能力 | 要望書，要請書，村落給水20年計画(1971～91)，国家開発5ヶ年計画(88/89～92/93)，国家水政策(1991)等の内容から判断し，担当者は企画・立案能力を有する。 |
| | b) 短・中・長期計画 | 国家開発5ヶ年計画(88/89～92/93)に引続き，3年ローリングプラン(93/94～95/96)が7月決定，各国の援助が効果的に行われれば計画達成は可能である。 |
| | c) 現地の状況把握 | 中央と地方事務所とのコミュニケーションは良く，また地方事務所の担当者は現地の状況を良く把握している。 |
| | d) その他 | 地方事務所にも海外留学の経験のある優秀な人材が存在する。 |
| 調 査 ・ 地 下 水 管 理 | a) 調査能力 | 人員(エンジニア以上約100名)はいるが，電探，磁探，弾性波探査等の機材少なく，かつそれらの精度も低い。従って小規模な調査しか実施できない。 |
| | b) 水理地質調査実績 | 各援助機関による各援助地の水理地質調査はなされているが，全国レベルでの実績はない。現在全国規模の水理地質図を水利局水理地質部門が作成中。 |
| | c) 水理地質及び井戸のデータベース化 | 地下水，井戸情報の資料は，水利局に集まっているが，データベース化は進んでいない。 |
| | d) 地下水盆管理 | いくつかの地下水盆について，水位・水質等定期的に測定し，そのデータを集積している。 |

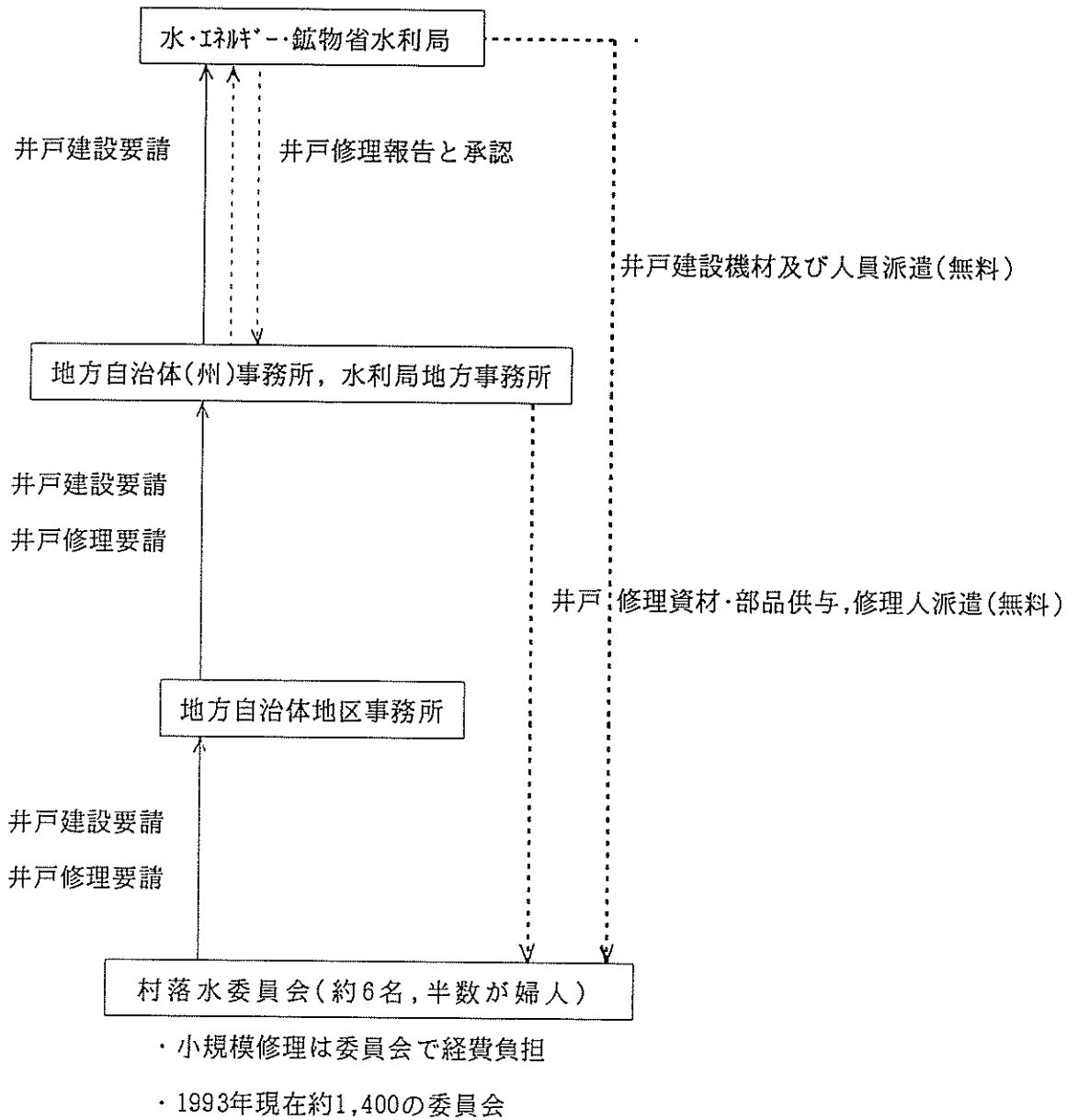
| 項 目 | | コメント |
|------|---------------------------------|--|
| | e) 関連分野(気象・水文・地質・地形等) 資料蓄積状況 | 気象は75年分, 水文は30年分の資料がある。地形図は1/5万, 空中写真は1/2万5千があり全国を100%カバーしている。地質図は1/12万5千, 1/300万があり, 全国をそれぞれ75%及び100%カバーしている。 |
| | f) その他 | |
| 事業実施 | a) 実施能力 | 人員(経験あるテクニシャン以上71名), 機材(エアハンマー型リグ18台他)からみて実施能力はある。また技術もあるため民間企業からの引き抜きも多い。 |
| | b) 事業(井戸建設・ハブiri)実績 | 水利局で年間深井戸150本(深度50~100m), また浅井戸(5~30m)は多数作成しており事業実績がある。 |
| | c) ワークショップ能力 | トトマ, アリュシヤ, ダルイスラームにワークショップ能力あり, 人員はテクニシャンが計30名存在するが, 技術的にその能力は高くはない。 |
| | d) 民間企業の技術レベル | 5社の井戸掘削会社が存在するが, 各社とも保有機種は旧式のパーカッション型であり, 技術レベルは高くない。 |
| | e) その他 | 民間企業での最深掘削深度は100mまでで通常50m以下である。 |

2. 村落給水施設維持管理体制概要

| 項 目 | | コメント |
|------|---------------------|--|
| 中央機関 | a) 維持管理システムの整備状況 | 水利局の20地方事務所及び47°の外事務所 (Dodoma, Tanga, Iringa, Mtwara) が維持管理機能をはたしているが, 十分ではない。 |
| | b) 巡回修理人/村落開発普及員の訓練 | 現在トレーニングセンターはないが(1985年までは実施), 水利局の地方事務所レベルでの訓練は実施している。 |
| | c) 援助機関との連携 | 各援助機関が直接援助地域で維持管理, 衛生面に力を注いでいるため, 中央機関との連携は十分でない。 |
| | d) 地方展開 | 現在組織, 人員配置等も含め, 地方展開を計りつつある。 |
| | e) その他 | |

| 項 目 | | コメント |
|--|--------------|--|
| 巡回修理 人開 発 村普 落及 員 | a) 巡回修理人 | 軽微な修理は、水委員会が実施するが、それ以上の修理は、水利局の地方事務所が、要請にもとずき修理部品とともに修理人を派遣する。 |
| | b) 村落開発普及員 | |
| | c) その他 | |
| 受 益 者 | a) 組織化 | 各村落において水委員会(約6名,内半数が女性)が組織されている。現在約1,400の委員会が存在する。(図II-1参照) |
| | b) 経費負担 | 一部の部品交換等の小規模修理は水委員会で経費負担,大きな修理の場合は水利局が資材とともに修理人を派遣する。 |
| | c) 住民参加 | 位置選定から維持管理まで住民が参加している。 |
| | d) 共有意識 | 基本的には、維持管理は利用者負担となっており共有財産であるとの認識は高い。 |
| | e) その他 | 給水方式により住民の負担に差異がある。 |
| 資 機 材 の 国 内 調 達 状 況 | a) 手動ポンプの標準化 | 各援助機関により使用ポンプが異なり,特に標準化の努力はなされていない。 |
| | b) ポンプの国産化 | ポンプメーカーは2社存在し(TWSSC社, TANIRA社), 100%近く部品は国内で調達し製造している。 |
| | c) 輸入ポンプ | 政府機関, 各援助機関がそれぞれに国産ポンプ又は輸入ポンプを選定し使用している。 |
| | d) パイプ等関連資材 | 塩ビパイプは自給可能, スチールパイプは輸入, 他の関連資材は国内での調達可能である。 |
| | e) その他 | |

図II-1 地下水開発・村落給水機関と受益者組織との関係
(タンザニア)



Ⅲ. 地下水及び関連情報

1. 地形

1.1 地形

タンザニア共和国は南緯1°～12°、東緯30°～40°で中央アフリカのインド洋に面する東岸から内陸にかけて位置する。全国土の面積は約945,000km²である。北部ではケニア、ウガンダと、西部ではブルンジ、ザイール、ルワンダと、南部ではザンビア、モザンビークと各々国境を接し、東部はインド洋に面している。北部のケニア、ウガンダとの国境部にはビクトリア湖が、西部のブルンジ、ザイール、ルワンダとの国境部にはタンガニーカ湖が、南部のザンビア・モザンビークとの国境部にはマラウイ湖が存在する。

タンザニアは地形的に次の4つに区分できる（図1-1参照）。

- 1) 内陸高原地帯
- 2) 山岳地帯
- 3) 丘陵地帯
- 4) 海岸低地帯

1) 内陸高原地帯

国土の大部分は標高1000～1500mの高原地帯に属する。波状に起伏する侵食面が中央～西部にかけて広がり、無数の高原盆地が存在する。高原地帯の西端は東アフリカ大地溝帯の急崖であり、西方に向かって徐々に高度を減じる。西端の地溝帯にはタンガニーカ湖とルクワ湖が存在する。また地溝帯の分岐は高原地帯の北東部を南北に走り、Manyara湖盆地ではManyara湖と高原は落差200m程度の急崖で接している。

2) 山岳地帯

北東部と南西部に山系がある。北東部のケニア国境付近にはアフリカ最高峰キリマンジャロ（5895m）が聳え立ち、西南部のマラウイ湖北部山地には2000～3000m級の火山が分布する。キリマンジャロから南東海岸に向かってパレ、ウサンバラの両山脈

が走り、さらに南下するとヌグル・ウルグルの両山地が海岸平野の背後に聳えている。北東部のマラウイ湖北端にはリビングストーン山地、キペンゲレ山脈などが存在する。

3) 丘陵地帯

内陸高原地帯の東縁部には標高500～1000mの丘陵、標高200～500mの台地あるいは台地状平原が南北に分布する。緩やかに起伏しながら東側の海岸地帯に向かって徐々に高度を減じる。特に南部地域では台地状平原は広大な分布域を有する。

4) 海岸低地帯

東部の海岸線に沿って幅30km程度で帯状に分布する。標高0～100mで、丘陵地帯と海岸線に挟まれた狭小な海岸平野であるが、首都ダルエスサラム付近ではRuvu川、Rufuji川が形成した広大な沖積平野が分布している。

1.2 水系

水系は大きく5つの水系に区分される(図1-2参照)。それは、①インド洋水系(Wami, Ruvu川等) ②Eyasi・Bahi湖低地水系、③Rukwa湖水系、④Tanganyika湖水系(Malagaras川等)、⑤Victoria湖水系(Kagera, Mara川等)の各水系であり、インド洋水系以外は、内陸部の湖に流出する水系である。

ビクトリア湖はアフリカ最大の湖であるが水深は82mしかない。それに対しタンガニア湖(水深1435m)、マラウイ湖(水深1704m)は大地溝帯に関連した湖であり、いずれも深い。

1.3 地形図・空中写真等の整備状況

地形図・空中写真等の整備状況は次の通りである。

| | 縮 尺 | 被覆範囲(%) |
|------|-------------|---------|
| 地形図 | 1 / 5 万 | 約100 |
| 空中写真 | 1 / 2 万 5 千 | 約100 |

地形図はDepartment of Lands and Surveys で入手可能である。

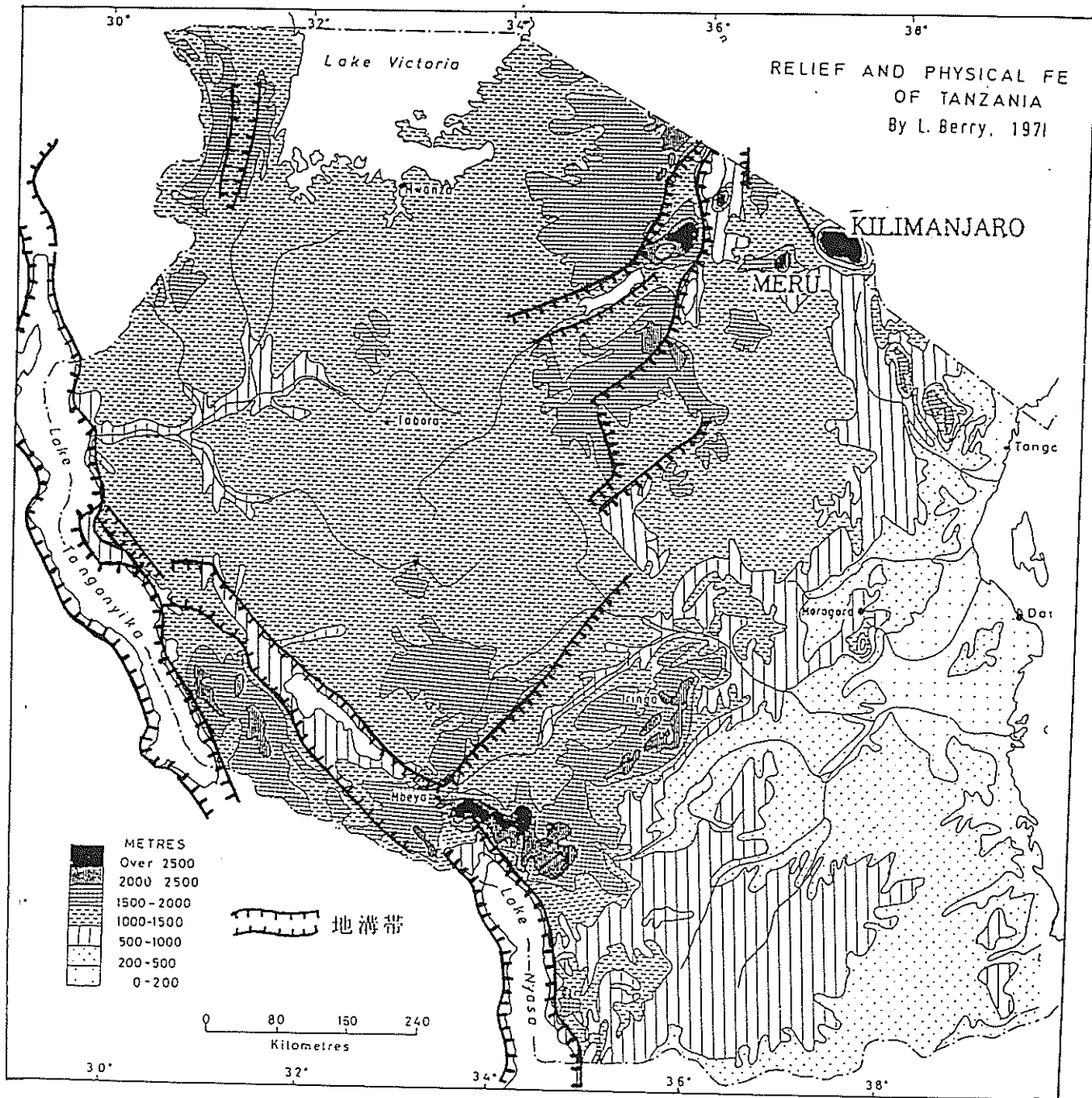


图1-1 地形区分

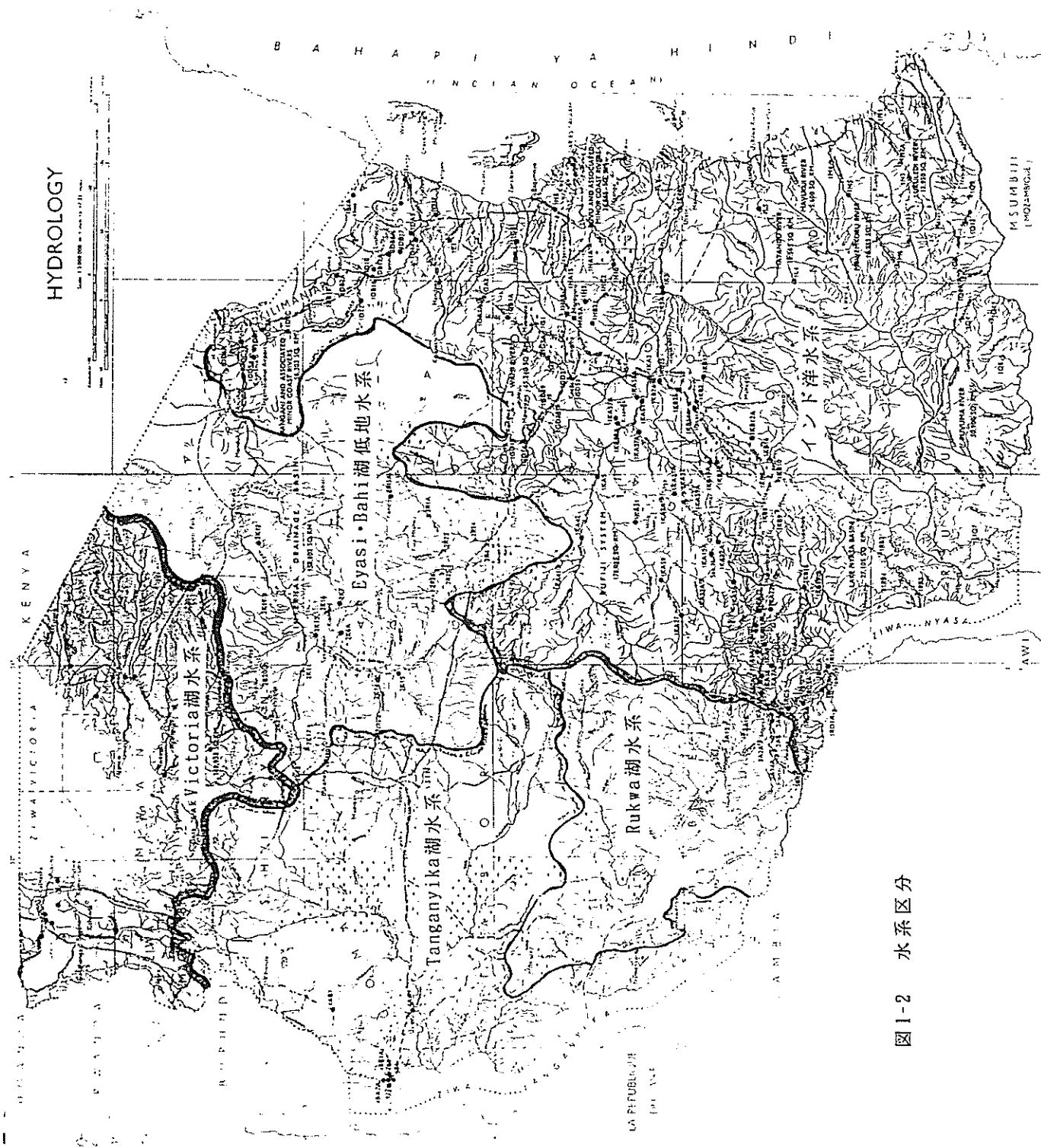


图1-2 水系区分

2. 地質

タンガニカの地質は、図2-1に示されるように全土の75%が先カンブリア紀の基盤岩類からなり、他は古生代以降の堆積岩及び火山岩からなる。

2.1 基盤岩類

基盤岩類は表2-1に示されるように少なくとも7つのグループに分けることができる。

- ① 最も古いDodomanグループは中西部に分布し、粗粒の変成を受けた堆積岩、火山岩及び花崗岩からなる。
- ② Nyanzianグループは、珪岩、火山岩、縞状鉄鉱層からなり、南部及びビクトリア湖の南東部に分布、また ③ Kavirondianグループの変堆積岩及び火山岩も同地域に小規模に分布する。
- ④ Ubendianグループは、タンガニカ湖沿いに、また ⑤ Usagaranグループは、東部で幅広い帯状に分布、これらのグループは片麻岩、結晶片岩、珪岩、大理石等からなる。⑥ Karagwe-Ankoleanグループは、北西端部に分布し、千枚岩、珪岩、花崗岩等からなる。
- ⑦ Bukobanグループは、西部の国境沿いに分布し、厚く堆積した砂岩、頁岩、玄武岩質溶岩、珪質大理石等からなる。

2.2 古生代以降の堆積岩及び火山岩類

基盤岩類の形成の後、上部石灰紀～下部ジュラ紀にマライ湖とRufiji川間の地溝帯に川層の堆積岩類が堆積、これらは礫岩、砂岩、頁岩、石灰岩及び石炭薄層等からなる。

ジュラ紀～第4紀のマール、石灰岩、砂岩、頁岩等からなる海成層は、現在の海岸線に沿って分布しており、また同時代の砂岩、石灰岩、シルト岩からなる陸成層は、湖や浅い盆地などに堆積した。

一方火山活動は白亜紀末から現在まで大地溝帯の形成に関連して継続しており、溶岩(玄武岩、粗面岩、響岩)、火山砕屑岩が、特にRungweの南西部及びHanang山とキマンジャロ山の間広く分布している。

また、東部アフリカの大地溝帯の形成に関連する断層により凹地が形成され、これらはタンガニカ、Rukwa、マライ湖に沿う北西～南東の凹地及びRungwe山からMorogoroへ

向かう北東方向の凹地が顕著である。

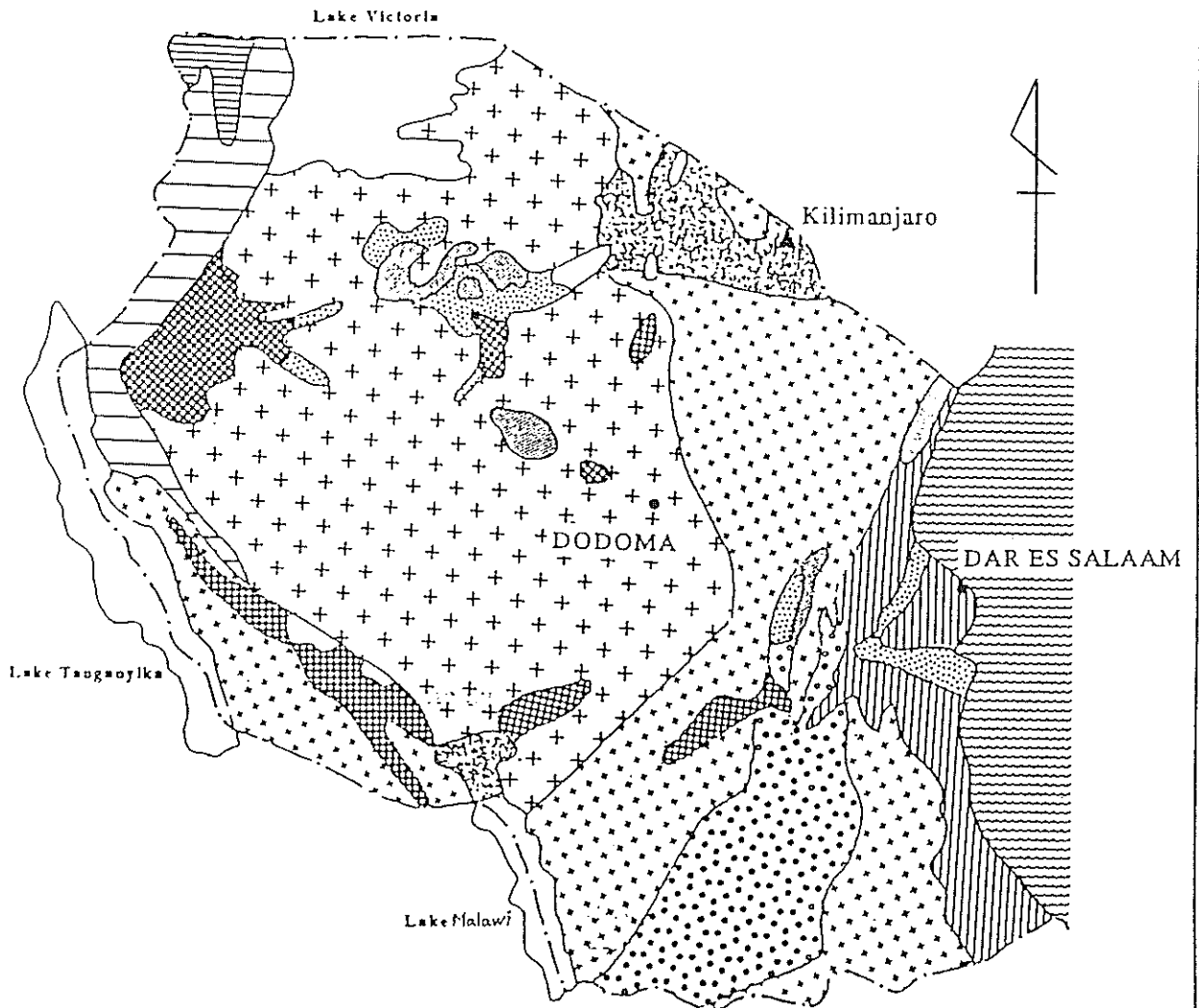
タンザニア中央部においては比較的断層は少ない。

なお地形図，地質図(1/3,000,000)等はダルエスザラム市内のマップ・ショップで入手できる。

表 2 - 1 基盤岩類分類

| Name | Age (billion years) | Location | Lithologies |
|----------------------------|------------------------|--|---|
| Bukoban System | less than 0.75 | West of Lake Victoria to Lake Tanganyika and South-east to Lake Rukwa | Thick bedded sandstone and shales, thick extensive basaltic lavas, siliceous limestones, red shales |
| Karagwe-Ankolean System | 0.75- 1.6 | Extreme north-west | Phyllites and quartzites with intrusive granites |
| Ubendian System | 1.6- 2.0 | West, parallel to Lake Tanganyika | Gneisses, Schists, quar- tzites and crystalline Limestones |
| Usagaram System | 1.6- 2.0 | East, extends north into Kenya and South into Mozambique | Gneisses, schists, quarti- zites and crystalline limestones |
| Kavirondian System | 2.0- 2.7 | North-west | Associated with Nyanzian Conglomerates, grits, qua- rtzites and Volcanics; intruded by younger gra- nites |
| Nyanzian System | 2.0- 2.7 | North-west | Volcanics and quartzites with banded ironstones |
| Dodoman System | 2.7 | West and Central areas | Coarsely crystalline metamorphic rocks of Sedimentary and Volcanic origin |

FIG. 2-1
GEOLOGY

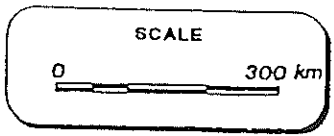


LEGEND

- Alluvium (Quaternary)
- Terrestrial Deposits (Tertiary)
- Lake Sediments (Tertiary to Recent)
- Volcanics (Late Cretaceous to Recent)
- Post Karroo (Meso-Cainozoic)
- Karroo Sediment (Upper Carboniferous to Lower Jurassic)

PRECAMBRIAN

- Bukoban System
- Karogwe / Ankolean System
- Ubendian / Usogaran
- Kavirondian / Nyanzian System
- Dodoman System



3. 気象・水文

3.1 気象

タンザニアは熱帯サバンナ気候に属するが、海岸低地・高原・山地等の標高や地形区分に応じて高温～湿潤～寒冷に至る各種気候が分布する。また顕著な乾期と雨期が存在する。地形区分に応じて3パターンの気候区分が可能である。

1) 高湿多湿な海岸地帯

熱帯性の気候で10月～5月に気温が27度を下廻ることはない。12月～5月にかけて長・短2度の雨期が存在し、湿度が著しく上昇する。6～9月の乾期には気温が低下し乾燥した快適な気候となる。年間平均気温は24度で、年間平均降雨量は1000mm程度である。

2) 中央高原地帯

標高1000～1500mの高温・乾燥地帯であり、場所により気候は若干変化するが全体に低湿度・寡雨（400～1000mm/年）である。平均気温は21度で、日較差や年較差が大きく、空気は乾燥し夜間は涼しい。

3) 高地・山岳地帯

キリマンジャロ山、メル山、西部Crater高原、北東部Usambara高原、南東のLifipa高原、マラウイ湖周辺の山岳地帯～Iringa一帯は標高が高く冷涼な気候で夜間は霜が降りることもある。

図3-1に年間平均降雨量分布図を示す。降雨量は海岸地帯を除くと熱帯地域としては少ない部類に属し、雨期（3～5月）と乾期（6～10月）と小雨期（11～12月）の3期に区分される。海岸地域での降雨量は南東・北東からのモンスーンに強く影響される。北東部を中心とした高地では雨量が多く1,500mm以上の降雨がある。またケニアと同様に長短2度の雨期があり、雨は主に3月～5月にかけて降り、11月・12月にも少し降る。ビクトリア湖西岸とマラウイ湖北岸は多雨地帯であり降雨量はそれぞれ2,000mm、2,500mm以上となり、11月・12月に開始した雨期は4・5月まで綿々と続く。

3.2 水文

降雨量に対して蒸発量が多いため、1年の内で降雨量が可能蒸発量を上廻る月数は地域により0～4ヶ月である。内陸高原の中央部に位置するDodoma地方、Singida地方、Kondoa地方、Arusha地方は年間を通じて可能蒸発量が降雨量を上廻る。キリマンジャロ山やメルー山のような高度の大きい山地では局部的に降雨量が多いが、山体から離れるに従って降雨量は急激に減少する。

河川は熱帯サバンナ気候型の河川であり、浅くて広い流域をもち高原の中に無数の分水界を有する。河川の流出パターンは長い低水季と短い高水季で特徴づけられる。

内陸高原の中央部に源を発しインド洋に至る広大な流域をもつRuaha川の年間流量変化を図3-2に示す。雨期の2月～5月の期間は流量が多いが、乾期の6月～1月の期間は流量は著しく減少する。乾期には支川や高原地帯の小河川の多くが枯渇する。

ダルエスサラム近郊を流れるルブ川（流域面積17,700km²）の年間流量は2,935×10⁶m³であるが、流出係数は約18%であり、河道からの漏水や灌漑利用により流量のかなりの部分が失われる。

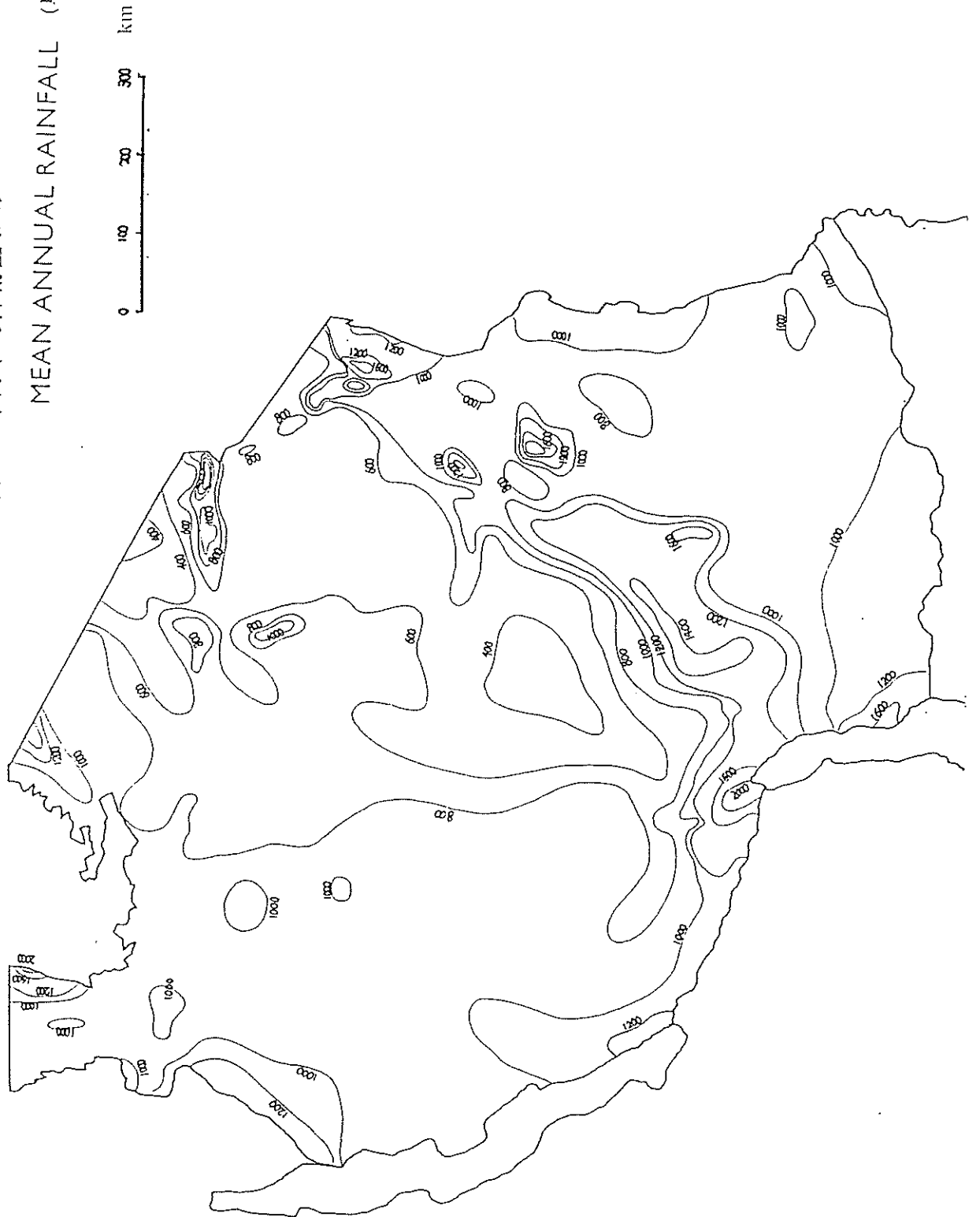
高原乾燥地域の河川とは逆に、キリマンジャロ山に源を発するパンガニ川（図3-3参照）のように沼沢地を流下する河川は年間を通じて涸れることはない。

3.3 気象、水文データ

タンザニアでは過去72年間分の気象データと30年分の水文データが蓄積されている。今回の調査では、MOROGOR地方9年分、DODOMA地方7年分、SINGIDA地方7年分、DAR ES SALAAM地方10年分、KILIMANJARO地方7年分の気象・水文データを入手した。これ等のデータはWATER RESEARCH DIVISIONで入手可能である。

图 3-1 年間平均降雨量 (mm)

MEAN ANNUAL RAINFALL (mm)



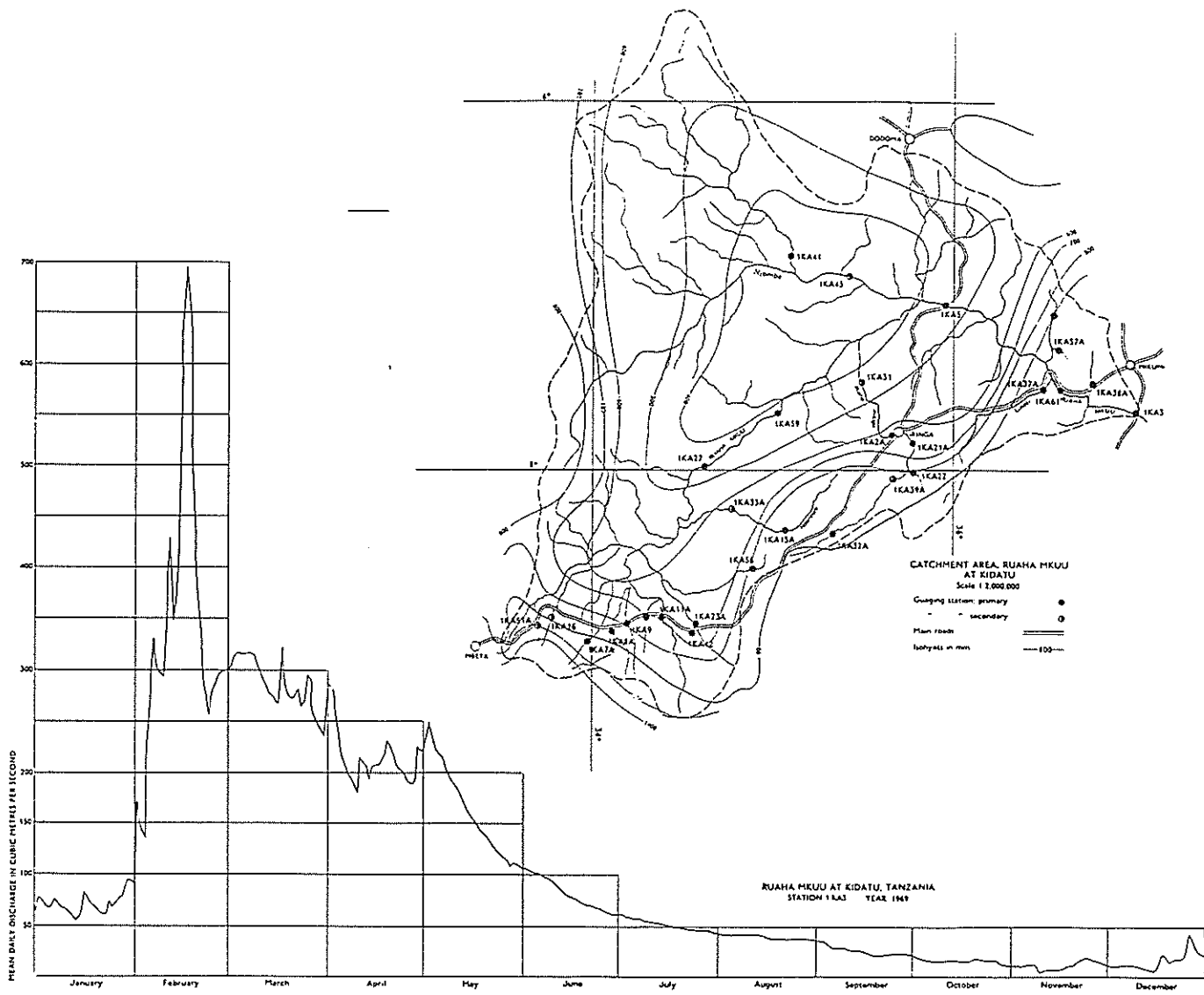


図3-2 Ruaha川の流量変化 (m³/秒)

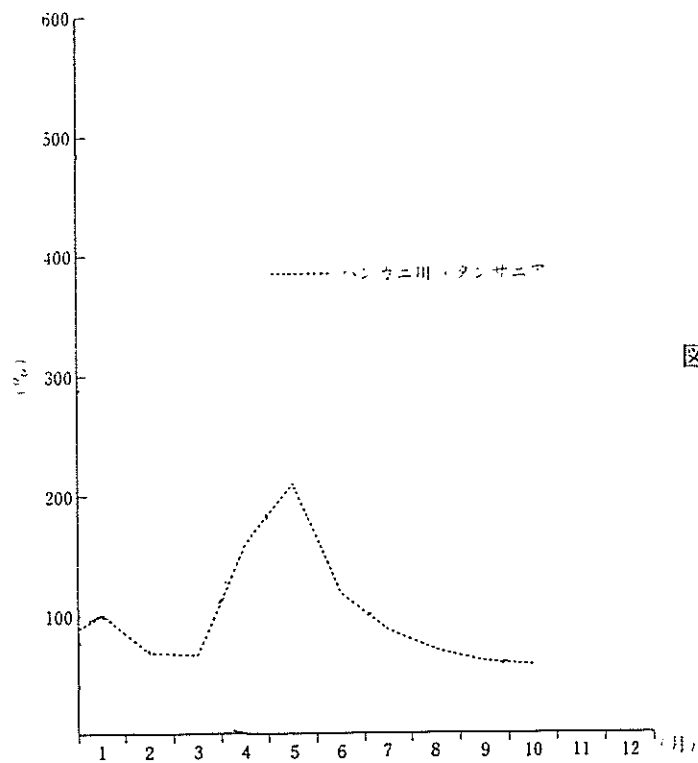


図3-3 パンガニ川の流出率変化

4. 主たる帯水層

4.1 帯水層

帯水層は次の地層で構成される（図4-1参照）。

- 1) 基盤岩類
- 2) カルー系堆積層
- 3) 海岸沿い堆積層
- 4) 沖積層
- 5) 火山碎屑物

1) 基盤岩類

基盤岩類は、主に花崗岩、珪岩、片麻岩から成る。基盤岩の中でも新鮮なものは固結度が高く、また間隙率が小さいため地下水を賦存しない。地下水を賦存するものは風化帯、節理・亀裂密集部、及び断層破碎帯に限定され、これらの地域では地下水位は地表付近に存在する。風化帯が厚い地域では揚水井や手掘り井戸から取水可能であるが、風化帯を欠き地下水位が深い地域では基盤の裂カ部にのみ地下水が存在する。北東部のPangani川北岸の片麻岩分布域では断層破碎帯が良好な帯水層を形成し、井戸からの産出量は13.5ℓ/Sに達する。帯水層となる亀裂の発達程度は岩相により左右され、例えば珪石は片麻岩より亀裂の発達状況が良好であり揚水井の成功率が高い。上位の地層が透水性の風化帯で下位に亀裂密集部が存在する場合に最も良好な帯水層となる。ドドマ市近郊のMakutapora地下水盆がその好例であり、ここでは井戸から平均14ℓ/Sの産出量がある。

基盤岩からの地下水産出量は地層状況により変化するが、一般には3ℓ/Sを上限とする。概略的には表4-1の通りである。

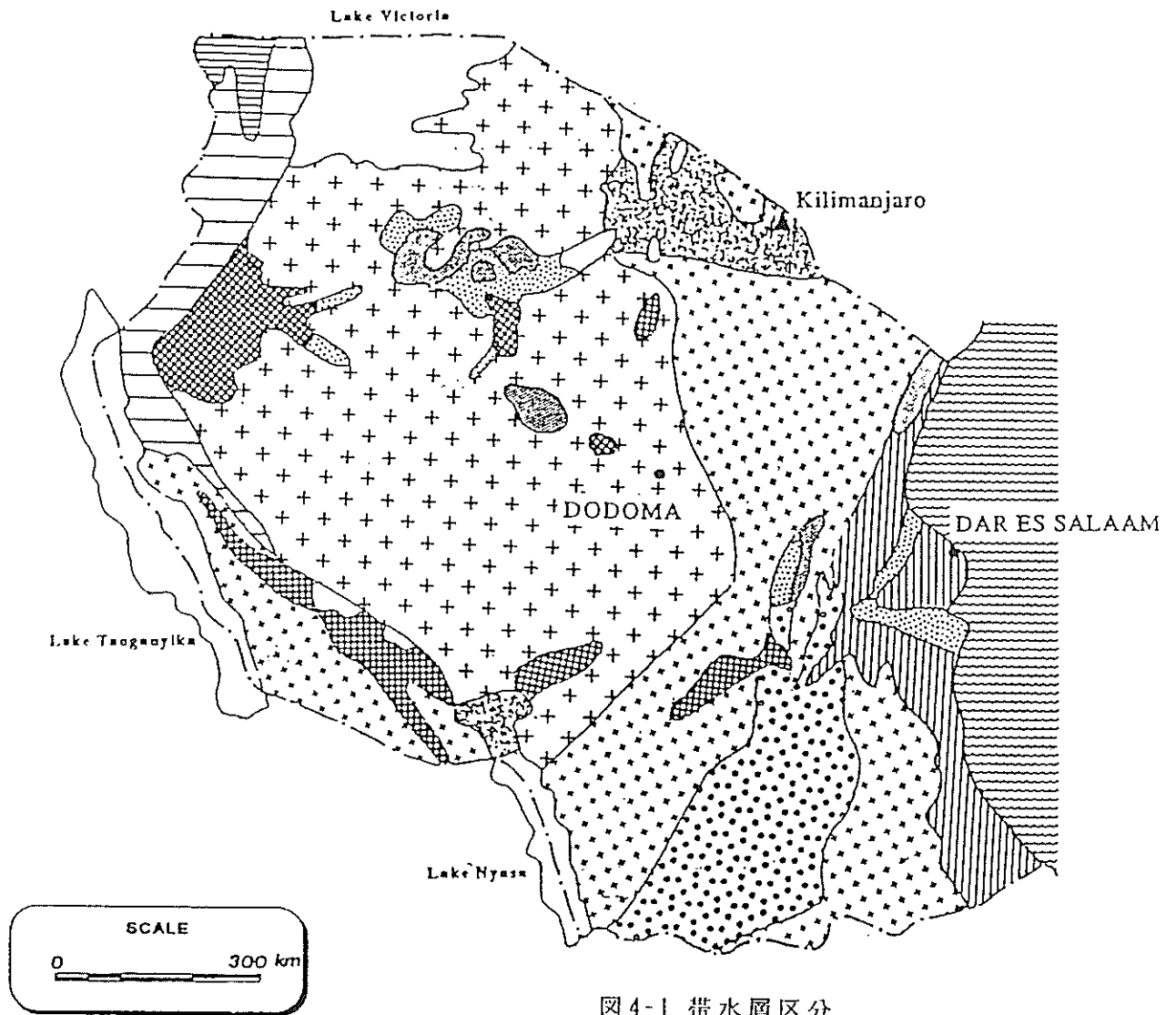


図4-1 帯水層区分

- | | | |
|------------|-------------|---|
| | PRECAMBRIAN | |
| 1) 基盤岩類 | { | Bukoba System |
| | | Karagwa / Ankolean System |
| | | Ubendian / Usogaran |
| | | Kavirondian / Nyanzian System |
| | | Dodoman System |
| 2) カルー系堆積層 | | Karoo Sediment (Upper Carboniferous to Lower Jurassic) |
| 3) 海岸沿い堆積層 | | Post Karoo (Meso-Cainozoic) |
| 4) 沖積層 | { | Alluvium (Quaternary) |
| | | Lake Sediments (Tertiary to Recent) |
| 5) 火山碎屑物 | | Volcanics (Late Cretaceous to Recent) |

表4-1 基盤岩からの井戸平均産出量

| 岩 相 | 井戸平均産出量 (ℓ/S) |
|---------------------|---------------|
| 花 崗 岩 | 2. 2 |
| 珪 岩 | 1. 9 |
| ペグマタイト及び粗粒 玄武岩岩脈 | 1. 8 |
| 片 麻 岩 | 1. 5 |
| 片岩及び千枚岩 | 1. 1 |

2)カルー系堆積層

カルー系堆積層では、砂岩・礫岩の亀裂部が地下水を賦存する。一般に井戸産出量は0.1～5 ℓ/Sであるが、Tanga地方のように15 ℓ/S以上の場合もある。

3)海岸沿いの堆積岩層

海岸沿いの200mを超える堆積層の中では、石灰岩と砂岩が帯水層を形成しているが、マールや頁岩は地下水を欠いている。石灰岩からの井戸産出量は1～6 ℓ/S程度、砂岩からは2.5 ℓ/S以下である。

4)沖積層

沖積層は主に未固結の粘土、砂、礫から成り、沖積底地・三角州・河谷底に分布する。井戸産出量は層相により変化するものの、砂礫層からは0.2～2 ℓ/Sの取水が可能であり、素掘り井戸の水源となっている。

5)火山碎屑物

Kahe盆地やキリマンジャロに近いSanya平原の火山碎屑物はタンザニアで最も良質な帯水層を形成し、井戸からの平均産出量は11 ℓ/Sであり灌漑用にも利用されている。キリマンジャロ山のような新期火山岩溶岩地域や粗粒な火山放出物からなる沖積堆積

物の分布地域では、地層が多孔質で間隙率が高いため、降雨量が十分であれば山麓湧水、湧泉などがあり、地下水賦存量は大きい。

4.2 地下水涵養及び流出

岩盤地帯（基盤岩類、カルー系）では降雨による地下水涵養が主体であるが、河川や湖の周辺地域ではそこからの涵養も受ける。中央高原地方では降雨以外の涵養はなく、特にドドマ西方域は降雨量は少ないこともあり地下水涵養量は極めて少ない。地下水は盆地底の湖や河川に流出しそこで蒸発する。火山地帯にはしばしば良質な湧水が存在し、キリマンジャロ山麓部には湧出量40ℓ/Sの湧泉も存在する。また大地溝帯に沿って温泉が湧出することがあり、イリング付近の南西～北東に配列した温泉はその好例である。

4.3 水質

地下水の水質は概して良好であるが、塩水及びフッ素混入がしばしば問題となる。海岸地方では地層中に含まれる塩分の溶出や、過剰揚水による海水の侵入が水質悪化をひき起こす。また内陸部のモロゴロ西部やルクワ湖付近の低地では塩水の蒸発により濃縮した塩分が、地表に残留・堆積し汚染の原因をなす。このような地域では物理探査法等による調査により飲料可能な帯水層を識別する必要がある。

地層中のフッ素濃縮は地下水利用上の深刻な問題となっており、先カンブリア基盤岩分布域、火山岩分布域、北部地方の変成岩分布域、大地溝帯の南東部ではフッ素の濃度は14ppm（全国平均は8ppm）を超える。フッ素の過剰な摂取は人体に悪影響を及ぼすため、地下水中の濃度値に基づき利用規制や溶出メカニズムの研究が急務とされている。

4.4 地下水開発状況及び開発に際しての留意点

ボーリング井戸、浅井戸、湧泉等からの地下水は家庭用消費量の約25%以上を占める。タンザニアのボーリング井戸の総数は4000本以上で、その75%以上は0.64ℓ/秒以上の取水が可能である。

1953年～1988年までのボーリング実績（Sub Saharan Africa Hydrological Assessment 1990年）によれば、年間掘削本数は1963年の20本が最小で、1974年の293本が

最大である。1970年に井戸掘削計画が策定され、1500本の井戸が1971年～1977年の間に掘削されたが、近年は井戸掘削本数は100～150に減少している。地下水開発が最も進んでいるのはドドマ地方であり、またシンギダ・ルクワ地方でも500本以上の井戸が掘削された。逆にルブ、キゴマ、ムベヤ地方の井戸は100本以下である。

地質的観点から地下水量が多いのは火山岩地帯であり逆に片岩・千枚岩地帯は少ない。ただし、同一岩相でも水量は異なり、花崗岩の場合は揚水量3.5 m³/h（シンヤンガ）～15 m³/h（アリュウシャ、キゴマ）、片麻岩の場合は3 m³/h以下（ムベヤ）～11 m³/h以上（ドドマ）である。

水質についても同一岩相内で変化するが、片麻岩・石灰岩・珪岩・未固結堆積物等を通じ溶存固形物質量は1000mg/l以上である。

タンザニアの地方都市給水は地下水が主体であり、主なプロジェクトは次の通りである。

- ・ドドマ地域地下水開発----- マクトポラ及びホンボロ盆地の地下水開発であり、ドドマ給水のための揚水に伴う地下水モニタリングと水質検査を含む。
- ・ムトワラ都市給水プロジェクト----- 水理地質調査、物理探査、13本の調査井によるフェーズIが実施された。
- ・アリュウシャ都市給水（地下水）プロジェクト----- 西独KFWの資金で実施され、13本の生産井から合計26,000 m³/日の地下水を得た。

4.5 水理地質図の整備状況

水理地質図の整備状況は次の通りである。

| | 縮 尺 | 被覆範囲（％） |
|-------|-------|---------|
| 水理地質図 | 存在しない | |

5. 水資源/地下水/給水開発計画

5.1 中長期計画

タンザニア連合共和国は、1971年に「村落給水20年計画(1971~91)」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」作りに着手、また1988年には「国家開発5ヶ年計画(88/89~92/93)」を策定、1991年には「国家水政策」を発表した。この間の1980~90年に水資源開発・給水関連で約256百万USD¹を支出、内70%は援助であった。

また1993年7月には、上記5ヶ年計画に引続く「三年ローリング-プラン(93/94~95/96)」が決定する予定である。

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(1971-91)

- ・ 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年末での村落給水普及率44%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ヶ年計画(1981-90)」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、財政援助等を目的とした全国都市水道公社が発足した。

2) ウォーター-マスター-プラン

- ・ 上記20年計画に平行して、諸外国の援助により マスター-プラン作りが開始され、1982年までに17の地域において策定された。(17地域は、Dodoma, Mwanza, Kagera, Mara, Tabora, Kilimanjaro, Kigoma, Rukwa, Mtwara, Lindi, Mbeya, Iringa, Ruvuma, Tanga, Dar es Salaam, Pwani, Shinyanga) Arusha地域についてはUNDPにより1994年に完成予定である。しかしながら、SingidaとMorogoro地域については未だマスター-プランを持たない。
- ・ 現在は、プランの見直しと実行の種々の段階にある。

(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)

3) 国家開発5ヶ年計画(88/89～92/93)

- ・農村のインフラ整備拡充の必要性を強調するとともに、給水と衛生にも力を入れている。665の開発計画で総額2,452百万UST\$。
- ・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60%）であったが、1990年代に入り1.5～4%に落ち込んでいる。（表5-1参照）

4) 国家水政策(1991)

以下のような政策が上げられている。

- ・水資源の有効活用。特にビクトリア湖の有効利用。
- ・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, 衛生の別個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。

5.2 年間計画

1993年7月に「三年ロッキングプラン(93/94～95/96)」が策定される予定であり、この中に年間計画が盛り込まれる。

これまでの水資源開発・給水関連開発予算の推移から、年間2～4百万UST\$程度で、ウォーターマスタープランの見直しと実行、都市及び村落給水の修復等が見込まれる。

TABLE 5-1

DEVELOPMENT BUDGET (1988 PRICES IN "000" TSHS)

| Year | Water Sector | All Sectors | Percentage Allocated Water Sector |
|--------------|------------------|--------------------|-----------------------------------|
| 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 |
| Total | 8,331,682 | 197,082,730 | |

6. 水資源分野における各ドナーの援助動向

タンザニア村落給水20年計画（1971～1991）に対し、表6-1に示すようにこれまでスウェーデン、カナダ、オランダ、フィンランド、日本、ドイツ、デンマーク、ノルウェー、オーストラリアなどが援助を実施してきた。

特に1971～80年においては、SIDA（スウェーデン）の援助が顕著であり、この時期水資源分野における援助の80%を占めていた。この援助は、20地域の中での給水施設作成のほか、324名の技術者の海外研修、400名の技能工の育成等を含み、また水資源研究所（Water Resources Institute、水・エネルギー・鉱物省管轄下）の建設と経営に対する資金供与、Mwanza, Kagera, Mara地域の水資源開発マスタープラン作成等も行った。

またこれまで、The Christian Council of Tanzania, World Vision International, Water Aid and the Tanganyika Christian Refugee Service等のNGOも村落給水に重要な援助の役割をはたしてきた。

最近、援助機関はそれぞれの援助においてコミュニティへの参加、住民の教育、住民の組織作り等を実施し、給水施設作成後の維持管理及び衛生面にも力を注ぐとともに新地域でのグラスルトからの水資源の調査・開発活動も始めている。

また、最近の世界的経済リセッションにより、援助額も少なくなってきており、資金、技術援助よりむしろ教育的援助（Institutional support）の傾向が強くなってきている。

一方、最近各国の援助機関は、直接地方自治体へ村落給水に関する援助を行う傾向があるため、中央機関であって水供給・衛生につき国家レベルでの援助・調整・標準化・モニタリング等の重要な活動をおこなっている Karasini MAJI Central Stores, Boko Central Workshop, Water and Soil Laboratories, その他水・エネルギー・鉱物省の各機関などの不満を生んでいる模様である。

その他日本援助により策定された Kilimanjaro地域（タンザニア・キリマンジャロ農業開発実施設計調査〔地下水調査〕）及びカナダによるダルエスサラーム/沿岸地域の水資源開発マスタープランの見直しとその実行が望まれている。

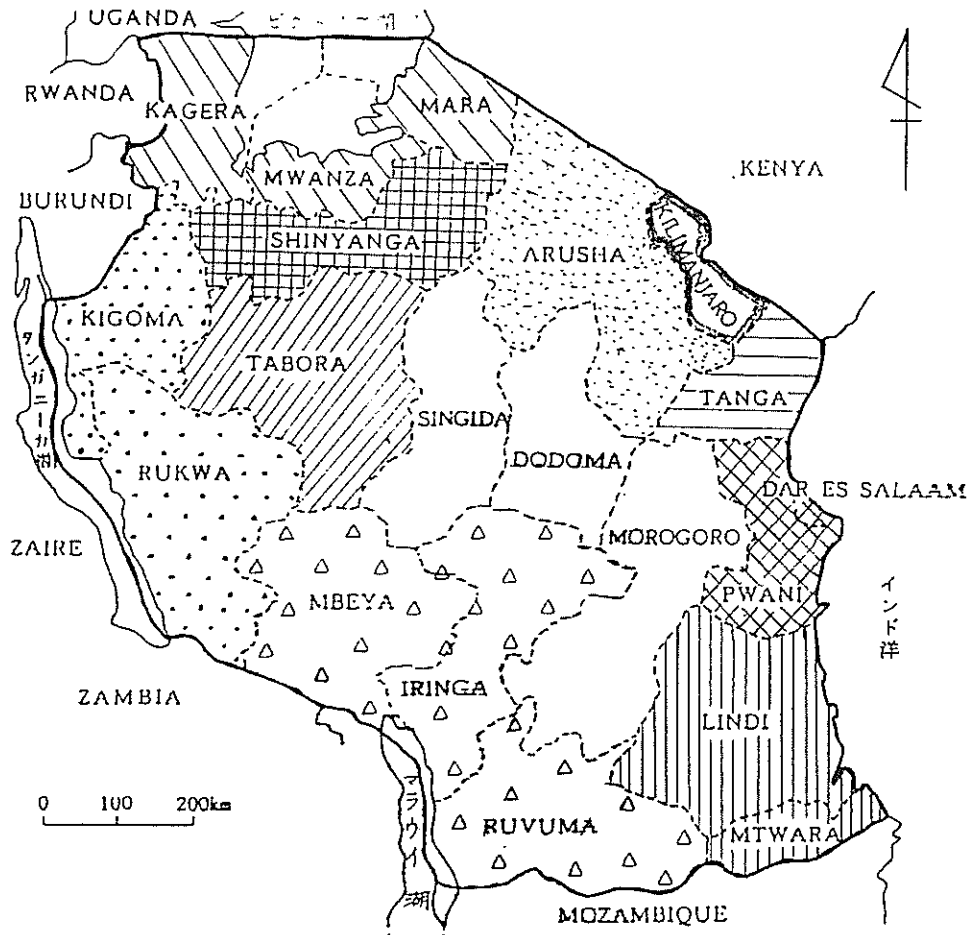
表6-1 水資源開発についての各ドナーの援助動向











| 援助国, 援助機関 | 援助地域 | 援助内容 | 期間 |
|----------------|--------------------------------|--------------------------------------|---------|
| SIDA | Mwanza, Mara, Kagera | Construction of Water Schemes | 1975-77 |
| FINNIDA | Lindi, Mtwara | *PWMP-Construction of Schemes | 1974-76 |
| DANIDA | Iringa, Mbeya, Ruvuma | Construction of Water Schemes | 1980-83 |
| NORAD | Kigoma, Rukwa | Construction of Water Schemes | 1980-82 |
| AUSTRALIA | Singida | Construction of Water Schemes | |
| CANADA | Dar es Salaam/ Coast Region | PWMP only | 1976-88 |
| UNITED KINGDOM | Mtwara/Lindi | Construction of Water Schemes | |
| JAPAN | Kilimanjaro | PWMP only | 1975-77 |
| WORLD BANK | Tabora | PWMP only | 1978-80 |
| FRG(Germany) | Tanga, Arusha, Tabora | PWMP & Construction of Water Schemes | 1973-74 |
| NETHERLANDS | Shinyanga, Morogoro | Construction of Water Schemes | 1971-73 |
| UNDP | Arusha | PWMP only(Mbulu地区で Dutchが村落給水) | 1989-94 |
| UNICEF | Iringa, Mtwara, Kagera | Construction of Water Schemes | |
| EEC | Mwanza, Mbeya & Mtwara | Construction of Urban Water Schemes | |
| ADB | Lindi, Shinyanga | Construction of Urban Water Schemes | |
| NGOS | Various | Water Schemes | |

*PWMP - Preparation of Water Master Plan.

上記の表以外では、Monduri南部においてドイツがMtowambuよりMonduriまでの村落
ハイグ給水計画（4,900万USドル）を1979年に立案、またデンマークがMatutopra Basin
において1992年に水文地質等の既存データ整理。

図 6-1 開発援助動向



| Development Cooperation | |
|---|-----------------------|
|  | Sweden (1975-77) |
|  | Denmark (1980-83) |
|  | Finland (1974-76) |
|  | Canada (1976-88) |
|  | Netherlands (1971-73) |
|  | Germany (1973-74) |
|  | Norway (1980-82) |
|  | World Bank (1978-80) |
|  | UNDP (1989-94) |
|  | Japan (1975-77) |

7. 水資源／給水分野におけるこれまでの J I C A 援助の概要

J I C A の過去の水資源、給水に関する援助実績の概要を以下に記す。

(1) ダルエスサラム上水道整備計画（1983～1984年、開発調査）

ダルエスサラム市は市街地の高度により高区と低区に2分されるが、高区給水区域における給水不良の解消を目的とした上水道整備計画策定。高区の給水面積は8,250haで給水人口は90,000人。1983年最終報告書提出。

(2) ダルエスサラム上水道整備計画（1984年、無償資金協力8.99億円）

ダルエスサラム上水道整備計画（1983～1984年、開発調査）結果に基づき、緊急性の高い一部施設の整備。

日本側による、配水幹線4.1km布設、取水・送水ポンプ据替、消毒設備設置等の工事及びポンプ場設備、鉄管、建設資材と建設機械の供与。タンザニア側による一部ポンプ場建設及び労務提供。

(3) ダルエスサラム市給水施設整備計画調査（1989年、開発調査）

ダルエスサラム市全域を対象とした、既存水道システムのリハビリ F / S。

当市では水道給水システムの老朽化や交換部品不足により既存上水道システム機能が著しく低下したため、日本の援助により既存上水道のリハビリ計画を策定した。目標年次は1995年。

1991年に最終報告書提出。

8. 水資源・給水関連民間企業

8.1 コンサルタント

政府関係及び民間に対する地下水開発に関わるコンサル業務は、水・エネルギー・鉱物省水利局及び援助国のコンサルタントが実施しており、民間の有力コンサルは存在しない。

8.2 ホールディング、井戸作成業者

ホールディング業者が、井戸作成も合わせて行っており、本業者は5社存在する。

これら5社の名称は、それぞれ Benwell (ヨロッパ資本)、Pacloyd (オランダ資本)、Trio-Drill-Masters (タンザニア資本)、Hydro-Tech-Tanzania LTD (タンザニア資本)、Dynamic Drillers (タンザニア資本) であり、各社ともローカション型しか保有しておらず最大掘削深度100m/本で、通常50m/本以下である。

また、エンジニア及び優秀なオペレーターを雇用しておらず、技術レベルは低い。従って水利局エンジニア又はオペレーターの民間企業への引き抜きが多い。

年商は5社合計でも約50本(平均深度40m/本)と少なく、また掘削コストも水利局の約100\$/mに対し、約200\$/mと2倍である。

8.3 ハンドポンプメーカー

ハンドポンプメーカーは、TWSSC、TANIRAの2社が存在する。作製するハンドポンプは手押し式であり、一部の部品を除いて大半国内での自給が可能である。また塩ビパイプの自給も可能である。

なお電動水中ポンプは、イギリス・ドイツ・イタリア等より輸入している。

9. 給水普及状況

9.1 給水普及率

1991年11月タンザニア連合共和国Taboraで開かれたAnnual Water Engineers Conferenceにおいて発表された都市の給水普及率は53.6%、村落での普及率は42.9%であった（表9-1,2参照）。この時の村落人口19,139千人から、これら普及率は1990年のものと考えられる。

今回の調査において、水利局より入手した1992年の給水普及率は次のとおりである。

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

9.2 上水道普及率

上水道普及率については資料がなく、水利局及び*全国都市水道公社（NUWA）の話を総合すれば、都市部で約50%、村落で約10%、全国では約20%と推定される。

9.3 給水量

都市における目標給水量は、250ℓ/人・日（目標年次2002年）であり、1992年での目標達成率は46%と推定される。

また村落における目標給水量は25ℓ/人・日（目標年次2002年）であるが、現時点での達成率は不明である。

給水の水源としては、表流水、湖水、地下水が利用され、都市部の給水は表流水が主体となっており、首都ダルエスサラームでは主にルワ川より取水している。なお都市部でもトトマでは地下水のみを利用、またアリユンジャ及びモシでは一部地下水を利用している。

一方村落における給水も、表流水及び地下水を利用しており、地下水は水中ポンプ、手押ポンプ使用の深井戸及びロフによる手汲みの浅井戸により取水している。

また村落部における表流水及び地下水の取水にはディーゼル稼働のポンプを利用している施設が2,000以上存在するが、そのうちの35%が故障中である（表9-3参照）。

* 1993年5月現在ダルエスサラームへ給水、今後タンガ、モシ、アリユンジャへ給水領域を拡

大予定。

施設能力は、アッハ°-ル7*82,000m³/日、ワ7-ル7*182,000m³/日、ムトニ6,800m³/日。

TABLE 9 - 1

WATER DEMAND AND SUPPLY IN URBAN AREAS (m³/DAY)

| REGION | WATER DEMAND | WATER SUPPLIED | PERCENTAGE |
|---------------|--------------|----------------|------------|
| Arusha | 40,834 | 28,874 | 70.1 |
| Dar es Salaam | 407,143 | 192,150 | 46.7 |
| Dodoma | 55,070 | 33,973 | 61.7 |
| Iringa | 29,694 | 13,600 | 45.8 |
| Kagera | 11,000 | 6,650 | 60.5 |
| Kilimanjaro | 26,443 | 14,322 | 54.2 |
| Kigoma | 9,390 | 6,691 | 11.3 |
| Lindi | 11,000 | 3,170 | 28.8 |
| Mara | 18,068 | 9,180 | 50.8 |
| Mbeya | 39,550 | 29,774 | 75.3 |
| Morogoro | 46,715 | 28,630 | 61.3 |
| Mtwara | 13,000 | 1,500 | 51.7 |
| Mwanza | 51,577 | 41,246 | 80.0 |
| Pwani | 5,983 | 5,556 | 92.9 |
| Rukwa | 6,770 | 4,660 | 68.8 |
| Ruvuma | 9,591 | 4,766 | 49.2 |
| Shinyanga | 15,072 | 6,378 | 39.7 |
| Singida | 17,328 | 3,789 | 21.9 |
| Tabora | 26,021 | 1,032 | 53.9 |
| Tanga | 56,812 | 25,057 | 45.9 |
| Total | 895,360 | 480,169 | 53.6 |

TABLE 9 - 2

RURAL WATER SUPPLY COVERAGE AS AT NOVEMBER 1991

| REGION | TOTAL RURAL POPULATION | POPULATION SERVED | PERCENTAGE |
|---------------|------------------------|-------------------|------------|
| Arusha | 1,514,827 | 586,508 | 38.7 |
| Dar es Salaam | 203,354 | 146,871 | 72.2 |
| Dodoma | 1,110,540 | 583,520 | 52.5 |
| Iringa | 1,153,600 | 528,950 | 45.8 |
| Kagera | 1,127,000 | 432,000 | 38.3 |
| Kigoma | 739,440 | 227,185 | 30.7 |
| Kilimanjaro | 1,014,120 | 639,796 | 63.1 |
| Lindi | 450,531 | 206,142 | 45.8 |
| Mara | 920,961 | 402,570 | 43.7 |
| Mbeya | 1,262,117 | 555,979 | 44.1 |
| Morogoro | 1,175,174 | 566,600 | 48.2 |
| Mtwara | 756,494 | 356,978 | 47.2 |
| Mwanza | 1,639,208 | 548,600 | 33.5 |
| Coast | 702,668 | 403,939 | 57.5 |
| Ruvuma | 665,611 | 279,013 | 41.9 |
| Shinyanga | 1,480,778 | 387,657 | 26.2 |
| Singida | 688,314 | 298,040 | 43.3 |
| Tabora | 871,325 | 222,165 | 25.5 |
| Tanga | 1,155,315 | 558,239 | 48.3 |
| Rukwa | 507,200 | 288,100 | 56.8 |
| Total | 19,138,577 | 8,218,855 | 42.9 |

TABLE 9-3

CONDITION OF WATER SCHEMES WITH DIESEL DRIVEN PUMPING TECHNOLOGY

| REGION | NUMBER OF SCHEMES | OPERATING SCHEMES | NON OPERATING | |
|---------------|-------------------|-------------------|---------------|----|
| | | | NUMBER | % |
| Arusha | 197 | 148 | 49 | 25 |
| Dar es Salaam | 15 | 12 | 3 | 20 |
| Dodoma | 284 | 142 | 142 | 50 |
| Iringa | 117 | 79 | 38 | 32 |
| Kagera | 61 | 52 | 9 | 14 |
| Kigoma | 108 | 67 | 41 | 38 |
| Kilimanjaro | 118 | 86 | 32 | 27 |
| Lindi | 52 | 31 | 21 | 40 |
| Mara | 134 | 66 | 68 | 60 |
| Mbeya | 77 | 56 | 21 | 27 |
| Morogoro | 125 | 60 | 65 | 52 |
| Mtwara | 51 | 31 | 20 | 39 |
| Mwanza | 77 | 52 | 22 | 35 |
| Coast | 61 | 29 | 32 | 52 |
| Ruvuma | 75 | 75 | NIL | 0 |
| Shinyanga | 190 | 133 | 58 | 66 |
| Singida | 88 | 30 | 57 | 33 |
| Tabora | 50 | 33 | 17 | 34 |
| Tanga | 104 | 71 | 33 | 22 |
| Rukwa | 80 | 68 | 12 | 15 |
| Total | 2063 | 1324 | 739 | 35 |

10. 現地視察報告

10.1 ドドマ市（地下水開発候補地）

ドドマ地域（Dodoma）はモロゴロ地域（Morogoro）、シンギダ地域（Singida）と共に開発調査候補地として要望が提出された（図10-1参照）。

今回視察したドドマ市はタンザニアの首都であり都市給水の対象となる。ドドマ市はドドマ地域の中心都市であり地形区分上は高原地帯に属す。標高は約1100mで、緩やかな起伏を示す高原頂部の分水界付近に位置し、西側120km離れた位置には広大なBAHI湿地帯が広がっている。

地質は花崗岩及び花崗閃緑岩が主体で、その他片岩・片麻岩等が分布する。

年間平均降雨量は500～600mmであり、タンザニアの降雨量が400～2000mmの範囲にあることを考えると最も降雨量の少ない地域に属する。雨期は12月～4月の期間であり、年間降雨量の約80%がこの時期に集中する。年間を通して可能蒸発量は降雨量を上廻り、可能蒸発量／降雨量の比率は雨期で250%、乾期で500%以上である。気温の日較差は約5℃である。

地表水系区分上はEyasi-Bahi湖低地水系とインド洋水系の境界上に位置し、水系の最上流部となるため河川の流量は極めて少ない。

帯水層となるのは主に花崗岩の風化部と亀裂帯である。また低地部には砂、砂礫からなる沖積層が10～60mの厚さで分布し、これも帯水層となる。地下水は基本的には自由地下水ないし半被圧地下水の状態にあり、地表水系と同一の地下水盆（集水域）をもつ。地下水流動方向は概ね地表水の流動方向と同一であり、地表勾配が小さいため地下水面勾配は一層小さくなり、その結果地下水の流動は非常に緩慢である。また基盤岩の未風化部や風化生成物の粘土質不透水性物質が帯水層内に不均質に分布して地下水の流動を妨げる。また深部の亀裂中に存在する地下水は被圧されており井戸からの揚水がない限り流動しない。従って、帯水層となっている基盤岩の風化部・亀裂部の規模が大きい場合は、長年にわたる降雨浸透を受け相当量の地下水を貯留している可能性がある。

花崗岩の風化部はドドマ周辺に広範囲に分布しこれを取水層とする井戸が多数掘削されている。風化部の厚さは約40mで砂状に風化した部分が良好な帯水層となっている。風化部の下位に亀裂帯が存在する場合は更に多量の揚水が可能とな

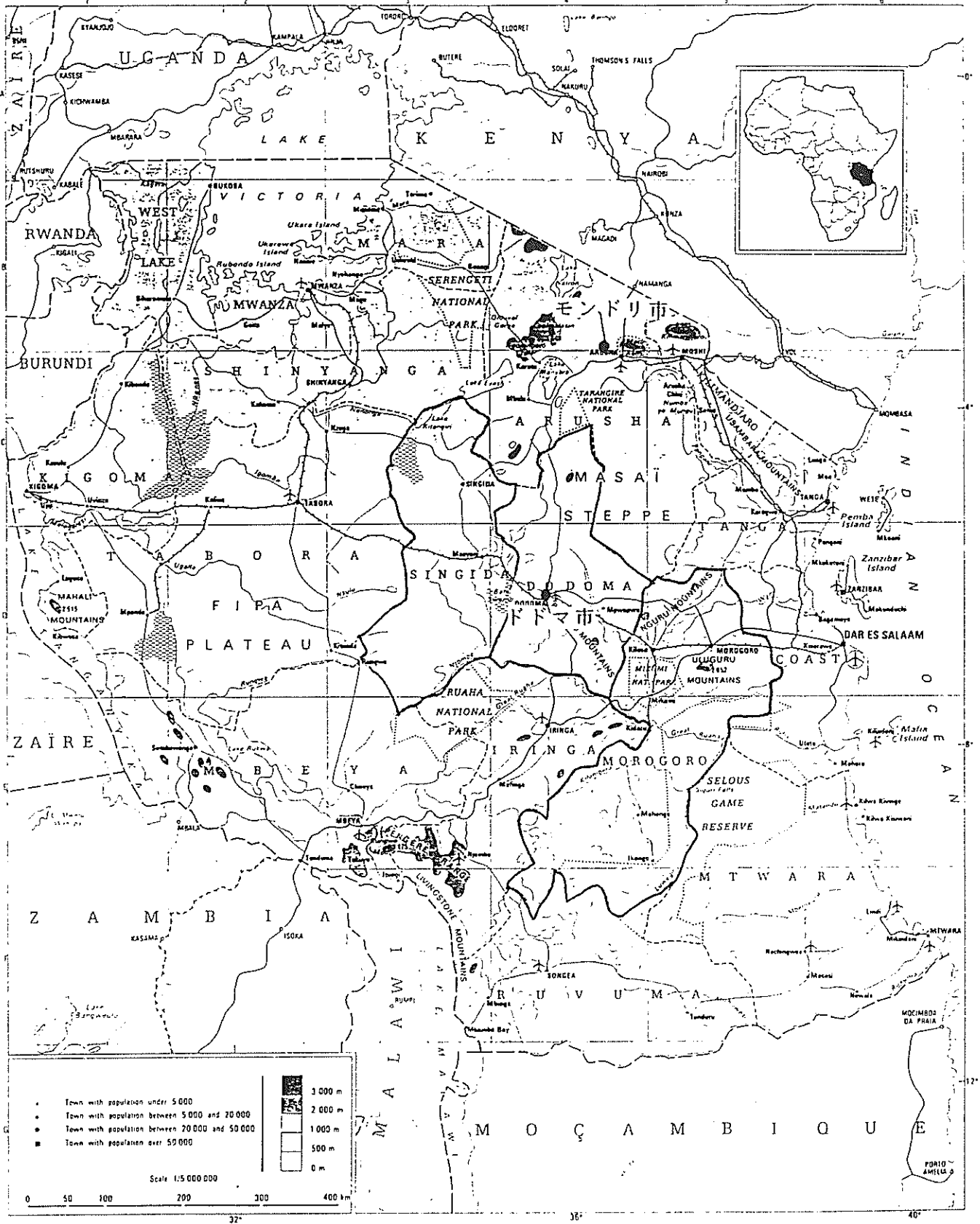
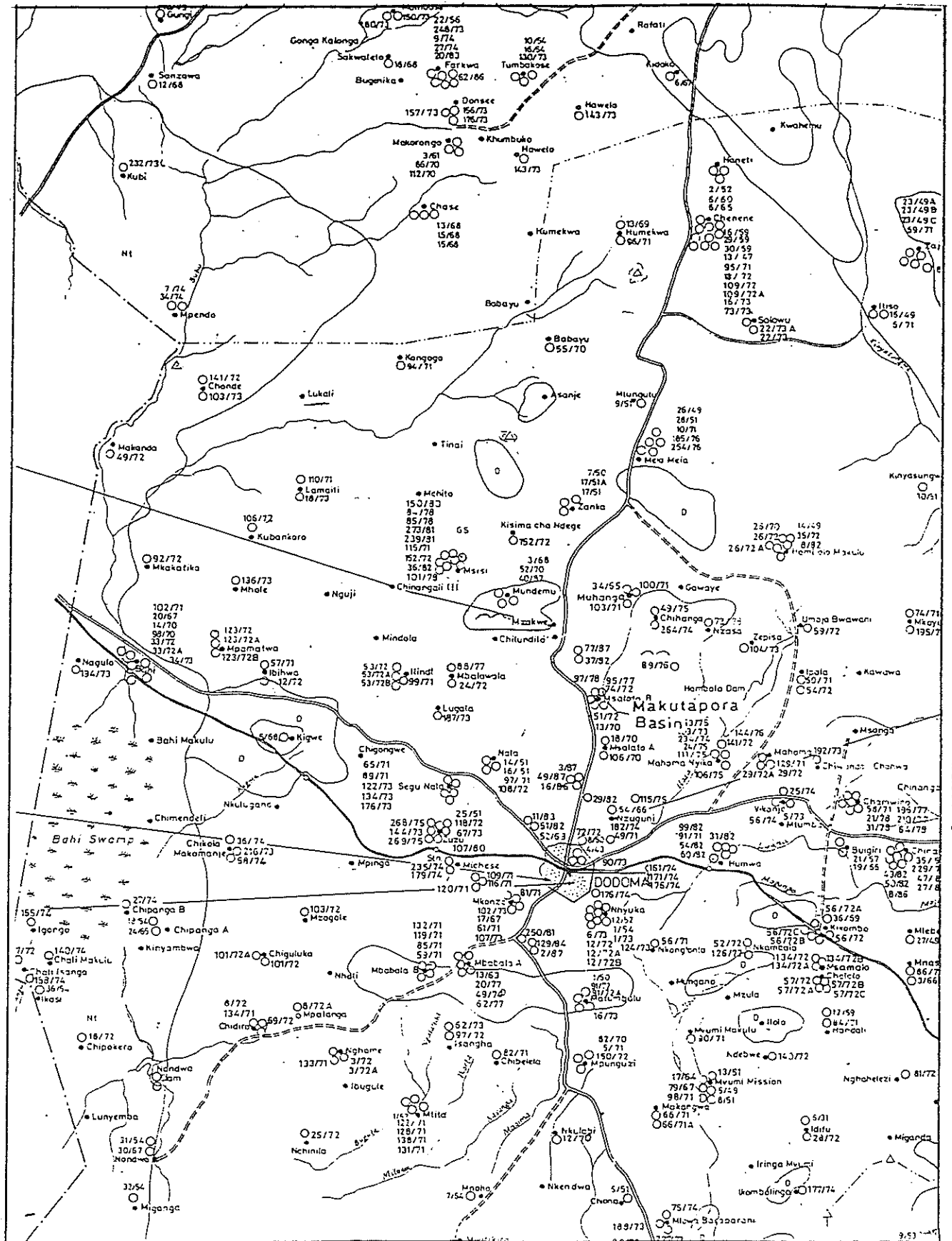


図10-1 現地視察地



MAP OF DODOMA
SHOWING BOREHOLES DRILLED FROM 1931 TO 1988

- REFERENCE
- Main Road
 - Regional Boundaries
 - Railways
 - District Boundaries
 - Dry Weather Road
 - ~~~~~ Rivers
 - Villages
 - Town Areas
 - Boreholes

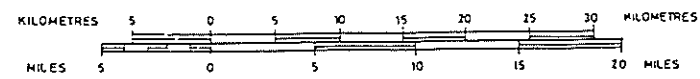


図 10-2 ドドマ市と Makutapora 盆地
— 45 —

り、最大 454 m³ / 日に達する井戸もある。井戸の深度は最小30 m、最大300 mで、大半は80～120 mである。主要生産井の口元口径は240㎜～300㎜で電動ポンプで揚水するものが多い。

ドドマ市は降雨量が少なく表流水の利用がほとんど不可能であるため、給水は地下水に依存している。ドドマから北25kmに位置するMAKUTAPORA盆地（図10-2参照）がドドマの主要給水源となっており、現在までに約80本の井戸が掘削されたが、そのうち12本が生産井として使用されている。MAKUTAPORA盆地は、未固結の泥、砂、砂礫から成る沖積層、風化花崗岩や花崗岩の亀裂帯が帯水層となっている。生産井から電動ポンプで揚水した後、2本のパイプライン（φ300, φ300㎜）でドドマへ給水している。MAKUTAPORA盆地では生産井の水位及び水質の定期観測により地下水量・水質の管理を実施している。

ドドマ周辺には多数の井戸が掘削されているが依然として水不足は深刻であり、旱魃の発生時には井戸水位低下により水不足は一層深刻となる。

1931～1988年の期間にドドマ地域全体で大小約 800本の井戸が自国・他国援助により掘削された。タンザニア全体で稼働可能な井戸掘削機は全体で48機、うち1980年代以降の掘削機は7台に過ぎず老朽化が著しい。したがって、掘削技術者の能力・技術的蓄積はあるものの掘削機の老朽化のため効率的な井戸掘削は困難な状況にある。

10.2 モンドリ（地下水開発候補地）

モンドリ市（Mondori Town、図10-1参照）は開発調査及び無償資金協力の候補地として要望が提示された。今回視察したモンドリは地方都市給水の対象となる。モンドリ市はアリュウシャ地方（Arusha Region）の中のモンドリ地区（Monduri District）の中心都市である。モンドリ市の標高は約1500mでモンドリ山（Mt. Monduri）の山麓部に位置し、東方25kmにはメルー山（Mt. Reru）、東方100kmにはキリマンジャロ山（Mt. Kilimanjaro）の高峰が存在する。東方23kmにはアリュウシャ地方（Arusha Region）の中心都市アリュウシャ（Arusha）が位置する。

モンドリ山は標高2700mの残丘状の小山であり、モンドリ市は南側斜面の小規模な扇状地緩斜面上にある。山麓の下流側には面積15km×10km程度の盆地状の沖積低地が広がっている。モンドリ山は無数の谷によって開析されているが谷には常時の流水はない。地質は新第三紀の緻密な玄武岩から成り、山麓部は薄い砂質の扇状地堆積物に覆われている。沖積低地は未固結の粘土・シルト・砂から成りその層厚は100mを超える。露頭で見える限りにおいては基盤の玄武岩は堅硬緻密で空隙に乏しく、また亀裂も未発達である。

降雨量は、地形変化に対応してモンドリ山から沖積盆地までの狭い範囲で1000～500%と大きく変化する。雨期は3月～5月の期間であり、年間降雨量の60%以上がこの時期に集中する。可能蒸発量が降雨量を上廻るのは年間10ヶ月であり、可能蒸発量／降雨量の比率は雨期で100%以下、乾期で500%以上である。また気温の平均日較差は12℃である。

地表水系区分上は、Eyasi・Bahi湖低地水系に属し、すべてのワジは西方に位置するManyara湖方向に向かうが、途中の盆地内で総て消滅する。

モンドリ市周辺における地下水賦存の有無は現在のところ不明である。過去（1968, 1979, 1981年）に5本の調査井（平均深度167m）がモンドリ市の10km以内で試掘されたが総て失敗に終わった。その後調査範囲を広げモンドリ市から東方25km離れたアリュウシャ市南側の平野部Lakilaki Kisongo地区が井戸水源の候補地として挙げられたが、試錐には至っていない。

モンドリ市の南側に位置する沖積地では、1981年に17点の比抵抗法電気探査と1本の試錐が実施された（図10-3参照）。試錐結果の地質状況は次の通りである。

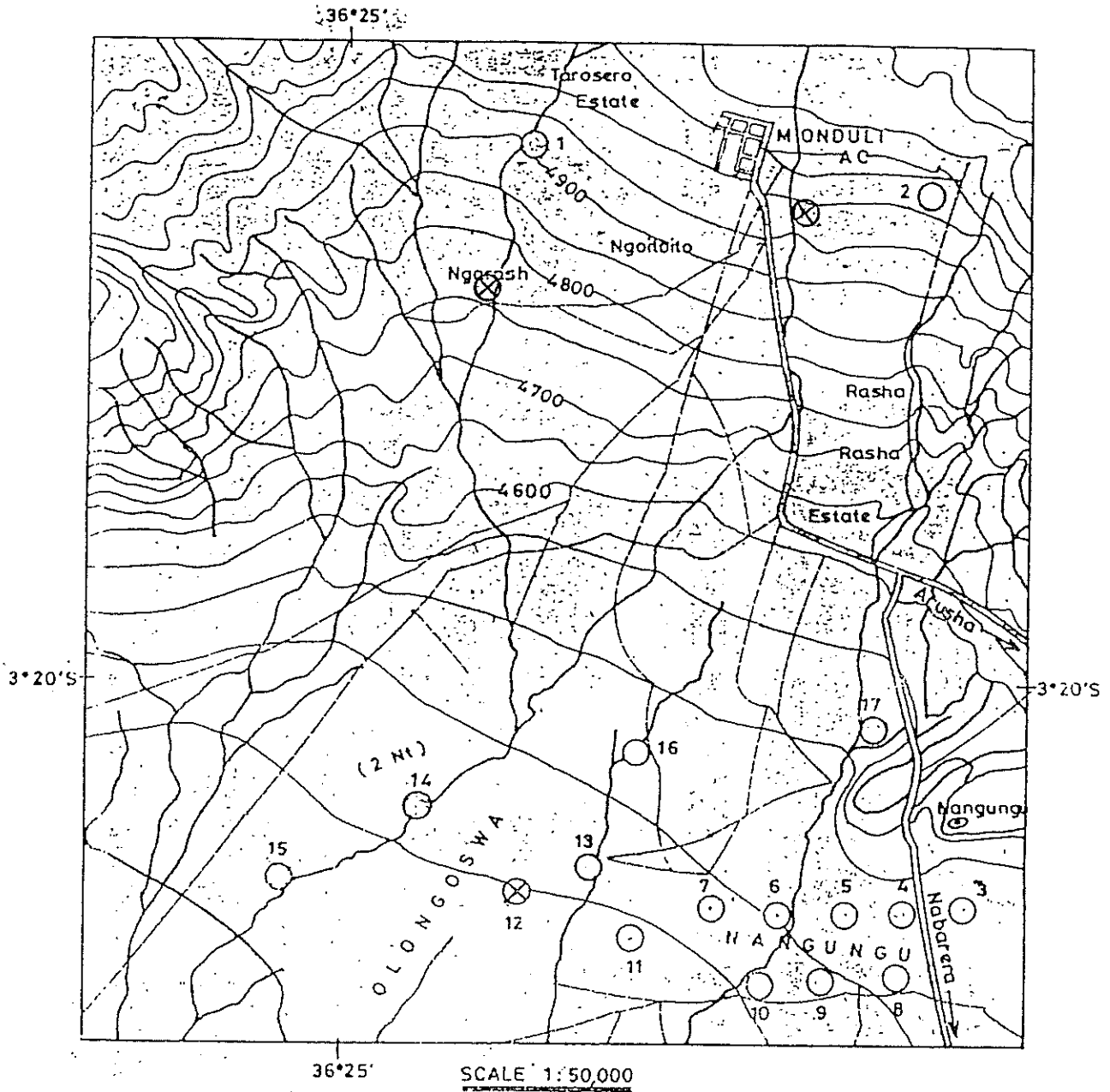
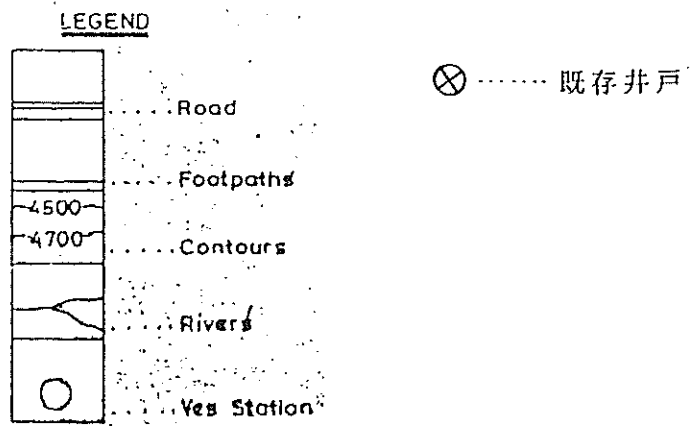


図10-3 モンドリ市の既存調査位置



| | | | | |
|--------|---|--------|---|-----------|
| 地表 | ～ | GL-25m | … | 未固結砂質層 |
| GL -25 | ～ | -65m | … | 未固結粘土層 |
| GL -65 | ～ | -90m | … | 未固結粘土・砂互層 |
| GL -90 | ～ | -105m | … | 未固結砂礫層 |
| GL-105 | ～ | -112m | … | 堅硬緻密な玄武岩 |

以上の試錐結果が示す通り、基盤の玄武岩は亀裂に乏しく、また、玄武岩を覆っている未固結堆積物は層厚 100m 以上で途中に厚さ40mの不透水性の粘土層を挟在している。帯水層となり得るのは最上部の砂質層（厚さ25m）、基盤岩直上の砂礫層（層厚15m）、基盤の亀裂帯であるが、総ての地層で地下水は存在しなかった。

しかし、沖積層に覆われた基盤岩の埋没谷底内に地下水が水脈状に存在している可能性がある。試錐結果から判断するに、基盤岩の直上には沖積基底砂礫層が層厚15m程度で広範囲に分布している。砂礫層は通常良質な帯水層となるため、埋没谷底の砂礫層が地下水を貯留している場合もある。したがって、厚い沖積層下の埋没谷地形の把握が今後の調査の中心となる。埋没谷底内の地下水賦存量は埋没谷の集水範囲及び基底砂礫層の層厚・連続性に左右される。また基盤をなす玄武岩の亀裂系に地下水を賦存している可能性もあり、埋没谷地形の調査と併せて調査するのが望ましい。

以上、今後の調査を実施する場合に解明すべき事項は次の通りである。

- i) 沖積層に覆われた基盤上の埋没谷地形の有無と分布。
- ii) 埋没谷内の基底砂礫層の層厚と連続性及び加圧層となる上位粘土層の層厚と連続性。
- iii) 埋没谷地形の集水範囲、涵養量、基底砂礫層内の地下水賦存量。
- iv) 基盤の玄武岩の風化帯、亀裂帯の有無と分布。

探査法としては、基盤上の埋没谷地形検出には高密度の比抵抗法電気探査、基盤中の亀裂系の検出には電磁法探査が有効と考えられる。また有望地点で調査ボーリングを実施して地下水の有無や地層構成を確認する。

地下水開発の代替案として湧水を利用したパイプライン給水が検討されている。これはモンドリの東方約70kmに位置する Mto Wa Mbu川の水源地であるAbdul湧水をパイプラインで導水する計画であり、Abdul湧水～モンドリ間に存在する6ヶ村に対しても給水可能となるため被益効果が向上する。Abdul湧水の湧出量は138ℓ／秒と非常に豊富であり水質上の問題もない。一方、Abdul湧水は最終的には国立公園であるMANYARA湖へ排出されるが、Abdul湧水の利用がMANYARA湖の水位低下を引き起こし、その結果周辺生態系へ悪影響を与える危険性がある。したがって、Abdul湧水利用計画に際してはMANYARA湖に対する環境影響評価が必要である。

モンドリ市の給水率は10%で、水需要量 7.9ℓ／秒に対して現在の供給量は1.98ℓ／秒にすぎない。この水源は主にモンドリ山の山腹からの湧水であり常に枯渇の危険に直面している。また近隣の村落では MANYARA湖まで40～50kmを徒歩で水を運搬しており困窮の度が著しい。

アリュージャ地方にあるDWAの地方事務所には井戸掘削機が全部で5台配備されており、井戸掘削の実績も多い。一方掘削機の老朽化により効率的井戸掘削は困難であり、また井戸掘削位置選定のための物理探査機器の性能も低く有効な地下水探査実施は困難である。

11. 水資源分野での今後のJICA援助への提言

11.1 短期的アプローチ

- ・モンドリ地区は観光資源（キリマンジャロ、国立自然公園）に恵まれているが、飲料水取得が極めて困難であり、乾期には不安定な湧泉やため池に依存している現状である。従って、要望されたモンドリタウンを含むモンドリ南部についての地下水開発として、対象地域での地下水調査、アリュージャ市近郊に於ける地下水開発と対象地域への送水及び対象地域の西部に位置するムトワムブ川を水源とした給水計画調査を実施し、開発可能性を見ると共に無償資金協力によりプロジェクトの早期実現が必要である。

11.2 中期的アプローチ

- ・内陸部高原に位置するモロゴロ、ドドマ、シンジダ州の3地域は降雨に乏しく、慢性的な水不足と深刻な旱魃により地域住民が困窮し、産業発展の阻害要因となっている。また、上記地域では現在までに総合的な開発プランがないが、ドドマ州では外国援助機関（日本の千葉大を含む）の調査研究により本地域の地下水ポテンシャルの高さが示されており、日本の援助による開発調査実施の効果は大きい。モロゴロ、ドドマ、シンジダ州については、帯水層の分布・規模の把握、地下水賦存量の解明により効果的な地下水開発計画を策定してゆくことが望まれる。

11.3 長期的アプローチ

- ・地下水のみならず、今後のタンザニアの水資源開発・有効利用につき、中長期計画を考慮し、日本の援助に対し具体的な提案ができる専門家の長期的派遣が望まれる。また、人材育成のためのトレーニングセンターの設立は今後の開発支援に関して効果的である。

12. 水資源分野での調査対象国への提言

12.1 地下水開発実施体制

- (1) 水資源開発・給水関係予算は、全体の開発予算に対し、90年4.0%、91年3.7%、92年1.4%と落ち込んで来ているが、2002年に村落給水普及率100%を達成する（村落給水30年計画）ためには、水関係予算の増額を計り、既存のマスタープランの見直し、地域毎の開発優先の順位付け、更に実行計画の策定を進め、国内外の関係機関に強くアピールする必要がある。
- (2) 地下水調査に関しては、人材の育成がまず第一に必要であることからトレーニングセンターを復活させるべく援助機関等に応じるべきである。
- (3) 気象75年分、水文30年分の資料蓄積はあり、また地下水、井戸情報も水利局に集積されている。従って、これら資料を整理するとともに今後はデータベース化を進める必要がある。
- (4) いくつかの地下水盆については、水位・水質等定期的に測定しそのデータの集積がなされているが、全国をカバーするネットワークはできていない。今後全国規模で地下水盆を管理し、地下水開発計画を策定してゆくためにも、モニタリングネットワークの整備を計るべきである。
- (5) 事業（井戸建設・リハビリ）におけるワークショップ能力は技術的に十分でないので、専門家や研修への参加等を要請するべきである。

12.2 村落給水施設維持管理体制

- (1) 各援助機関が直接村落、地域を援助するため、中央機関である Karasini MAJI Central Stores, Boko Central Work shops, Water and Soil Laboratories, その他水・エネルギー・鉱物省の各機関に不満が生じているとのことであり、援助機関・中央機関・地方自治体間の連絡・調整を計るべきである。
- (2) 各援助機関により使用ソフトが異なるが、他国での利用状況を考慮して（マラウイではAFRIDEV）今後は維持管理システムを構築する上で、標準化を計ってゆくべきである。
- (3) 小規模修理のみ水委員会で経費負担しているが、今後井戸建設・修理において受益者負担の割合を上昇を計り、井戸は共有財産であるとの認識を高めること

が必要である。

12.3 要望案件について

- (1)現在のところマスタープランが策定されていないので今後各国及び国際援助機関の支援を得て開発を進めることとなるが、モロゴロ、ドドマ、シンギダ3地域を一度に調査することは不可能であるので、少なくとも州毎に分けて考え、それぞれの現在までの援助レコード、地下水ポテンシャル、井戸位置図、普及率、今後の産業の発展性等を整理しそれぞれの地域にプライオリティをつけて援助機関等にアピールする必要がある。
- (2)当初の要望通りモンドリタウン（人口2から3千人）を対象とするには被益人口が少ないため、対象地域をモンドリ地区南部とし、対象地域内の地下水開発、アリュージャ市近郊の地下水開発及び対象地域への送水及びムトワムブ川からの取水と対象地域への送水の3つのプロジェクトについて調査し、最も効率的なプロジェクトを実施するべきである。

ANNEX

1 収集資料リスト57

2 実施体制調査表61

1 収集資料リスト

ANNEX 1 収集資料リスト

<地図・図面類>

| No. | 資料名 | 発行者(発行者) | 発行年 | 入手先 | 原本/コピー |
|-----|--|---|------|----------------------------|--------|
| 1 | Topographical Map(Scale 1:2,000,000) | Ministry of Lands,Housing | 1991 | Government Printer Shop | 原本 |
| 2 | BP Map of Tanzania(Scale 1:1,250,000) | BP Tanzania Limited | 1990 | Book Shop | 原本 |
| 3 | Geological Map of Monduli(Scale 1:125,000) | Geological Survey Division | 1964 | Geological Surver Division | 原本 |
| 4 | Geological Map of Dodoma Region (Scale 1:350,000) | Ministry of Water and Energy | 1989 | Water Affairs Division | コピー |
| 5 | Geological Map of Singida Region(Scale 1:500,000) | Ministry of Water and Energy | 1989 | Water Affairs Division | コピー |
| 6 | Geological Map of Morogoro Region(Scale 1:500,000) | Ministry of Water and Energy | 1979 | Water Affairs Division | コピー |
| 7 | Geological Map(Scale 1:3,000,000) | Government of the United Republic of Tanzania | 1974 | Government Printer Shop | 原本 |
| 8 | Administration Map(Scale 1:3,000,000) | Government of the United Republic of Tanzania | 1976 | Government Printer Shop | 原本 |
| 9 | Physical Map(Scale 1:3,000,000) | Government of the United Republic of Tanzania | 1967 | Government Printer Shop | 原本 |
| 10 | Population Distribution Map(Scale 1:3,000,000) | Government of the United Republic of Tanzania | 1973 | Government Printer Shop | 原本 |
| 11 | Vegetation Map(Scale 1:3,000,000) | Government of the United Republic of Tanzania | 1974 | Government Printer Shop | 原本 |
| 12 | Rainfall Probability Map(Scale 1:3,000,000) | Government of the United Republic of Tanzania | 1972 | Government Printer Shop | 原本 |
| 13 | Hydrology Map(Scale 1:3,000,000) | Government of the United Republic of Tanzania | 1972 | Government Printer Shop | 原本 |
| 14 | Geophysical Map(Scale 1:3,000,000) | Government of the United Republic of Tanzania | 1973 | Government Printer Shop | 原本 |
| 15 | Industry Map(Scale 1:3,000,000) | Government of the United Republic of Tanzania | 1977 | Government Printer Shop | 原本 |
| 16 | Mean Annual Rainfall(Scale 1:3,000,000) | Government of the United Republic of Tanzania | 1972 | Government Printer Shop | 原本 |
| 17 | Forest Reserves Map(Scale 1:3,000,000) | Government of the United Republic of Tanzania | 1973 | Government Printer Shop | 原本 |
| 18 | Disease Map(Scale 1:6,000,000) | Government of the United Republic of Tanzania | 1973 | Government Printer Shop | 原本 |
| 19 | Climate Map(Scale 1:6,000,000) | Government of the United Republic of Tanzania | 1973 | Government Printer Shop | 原本 |
| 20 | Mineral Resources Map(Scale 1:3,000,000) | Government of the United Republic of Tanzania | 1973 | Government Printer Shop | 原本 |

< 地図・図面類 (続き) >

| No. | 資料名 | 著者(発行者) | 発行年 | 入手先 | 原本/コピー |
|-----|--|---|------|-------------------------|--------|
| 21 | Soil Map(Scale 1:3,000,000) | Government of the United Republic of Tanzania | 1972 | Government Printer Shop | 原本 |
| 22 | Government Revenue and Expenditures | Government of the United Republic of Tanzania | 1973 | Government Printer Shop | 原本 |
| 23 | Improved Water Supply Map(Scale 1:3,000,000) | Government of the United Republic of Tanzania | 1973 | Government Printer Shop | 原本 |

< 一般刊行物 >

| No. | 資料名 | 著者(発行者) | 発行年 | 入手先 | 原本/コピー |
|-----|--|-----------------------|------|-----------|--------|
| 24 | The Business Guide to Tanzania 1992-1993 | Tourcare Tanzania Ltd | 1993 | Book Ship | 原本 |

< 政府刊行物及び文書 >

| No. | 資料名 | 著者(発行者) | 発行年 | 入手先 | 原本/コピー |
|-----|--|---|------|--------------------------------|--------|
| 25 | Well Data of each Region | Ministry of Water, Energy and Minerals | 1993 | Water Affairs Division | コピー |
| 26 | Well Data and Technician Data in Dodoma | Ministry of Water, Energy and Minerals | 1993 | Water Affairs Division | コピー |
| 27 | Lithological log of Boreholes Drilling at Makutapora 1975 | Ministry of Water, Energy and Minerals | 1976 | Water Affairs Division | コピー |
| 28 | Ground Water/Subsurface Water Resources Data Arusha Region | Ministry of Water, Energy and Minerals | 1993 | Water Affairs Division | コピー |
| 29 | Water Utilization (Control and Regulation)(Amdt.)1981 | Government of Tanzania | 1982 | Water Affairs Division | コピー |
| 30 | Maji Review | Ministry of Water Development and Power | 1974 | Water Affairs Division | コピー |
| 31 | Summary of Geology of Tanzania(Partly copy) | Geological Survey Division | | ルブ川開発調査事務所 | コピー |
| 32 | Tulikitoka/Tulipo/Tuendako Position Paper on Water Supply and Sanitation Service in Tanzania | Ministry of Water, Energy Minerals | 1993 | Water Affairs Division | コピー |
| 33 | Challenges of Urban Water Supply in Tanzania | National Urban Water Authority | 1989 | National Urban Water Authority | 原本 |
| 34 | Dorilling Rig List | Ministry of Water, Energy and Minerals | 1993 | Water Affairs Division | コピー |

< 政府刊行物及び文書 (続き) >

| No. | 資料名 | 著者 (発行者) | 発行年 | 入手先 | 原本/コピー |
|-----|--|--|------|--------------------------------|--------|
| 35 | The New Organization Structure of NUWA | National Urban Water Authority | 1992 | National Urban Water Authority | コピー |
| 36 | Moshi Urban Water Supply and Sanitation Project Proposal | Ministry of Water, Energy and Minerals | 1993 | Water Affairs Division | コピー |
| 37 | Monduli Urban Water Supply Project Proposal | Ministry of Water, Energy and Minerals | 1992 | Water Affairs Division | コピー |
| 38 | Reports of Monduli Water Resources | 日本技術開発院 | 1993 | JICA事務所 | コピー |
| 39 | モンドリ水資源開発計画及び地下水調査結果 | Ministry of Water, Energy and Minerals | 1993 | Water Affairs Division | コピー |

< 援助機関刊行物及び文書 >

| No. | 資料名 | 著者 (発行者) | 発行年 | 入手先 | 原本/コピー |
|-----|---|-----------------|------|------------------------|--------|
| 40 | Sub Saharan Africa Hydrological Assessment SADC Countries | World Bank/UNDP | 1990 | Water Affairs Division | コピー |

2 実施体制調査表

アフリカ地域地下水開発・利用調査研究

調査票（中央政府用）

対象国：(通番No.) タンザニア

| 番号 | 項目 | 記事 | 単位 | 備考 |
|-----|---------------------|---|--|---------------------------------|
| 101 | 政府規模 | 公務員数 | 91年 319,455 (人) | 臨時雇を除く人数内女性94,603人 |
| 102 | 政府予算 | 歳入 | 92年度 653 (USM\$) | 最新の同一年度予算 |
| 103 | | 歳出 | 92年度 1,072 (USM\$) | 最新の同一年度予算 |
| 104 | | 経常収支 | 92年度 △ 419 (USM\$) | 年度予算(赤字は△をつける) |
| 105 | | 投融资額 | 92年度 (USM\$) | 最新の同一年度予算 |
| 106 | | 政策・計画の名称 | | |
| 107 | ：政策 | | | |
| 107 | ：計画 | Second Union Five Year Plan (Mainland Tanzania 88/89~92/93) | | |
| 108 | 国家開発計画 (5ヶ年計画等) | 計画投資 | 1,424 (USM\$) | 現行計画投資総額 |
| 109 | | 実績投資 | 92年6月 558.9 (USM\$) | 現在迄の投資額 |
| 110 | | 援助実績 | 92年6月 304.7 (USM\$) | 上記実績投資額の内援助資金 |
| 111 | | 援助比率 | 54.5 (%) | 援助実績/実績投資額x100 |
| 112 | | 給水計画 (5ヶ年計画等) | 基本政策の有無 | 有 無 |
| 113 | 及び名称 | | Water Policy | |
| 114 | 基本計画 | | 有 無 | 基本計画の有無と名称 |
| 115 | 及び名称 | | Three year Rolling plan. Jul.'93からJul.'96までの計画 | |
| 116 | 将来計画 | | 有 無 | 将来計画の有無と名称 |
| 117 | 及び名称 | | | |
| 118 | 計画投資 | | 93度7月に決定 (USM\$) | 現行計画投資総額 |
| 119 | 実績投資 | | 80~90年 255.6 (USM\$) | 現在迄の投資額 |
| 120 | 援助実績 | | 80~90年 178.9 (USM\$) | 上記実績投資額の内援助資金 |
| 121 | 援助比率 | | 70 (%) | 援助実績/実績投資額x100 |
| 122 | 従事要員数 | 90年 12,184 (人) | 計画に従事する職員のみ | |
| 123 | 地下水開発計画 (5ヶ年計画等) | 基本政策 | 有 無 Water Policy | 政策、計画の有無、 |
| 124 | | 基本計画 | 有 無 Three year rolling plan | 政策、計画に関する資料を添付 |
| 125 | | 将来計画 | 有 無 | すること |
| 126 | | 計画投資 | 年 (USM\$) | 現行計画投資総額 |
| 127 | | 実績投資 | 年 (USM\$) | 現在迄の投資額 |
| 128 | | 援助実績 | 年 (USM\$) | 上記実績投資額の内援助資金 |
| 129 | | 援助比率 | (%) | 援助実績/実績投資額x100 |
| 130 | | 従事要員数 | 年 (人) | 計画に従事する職員のみ |
| 131 | 地下水開発に係わる 実施機関 | 実施機関の有無 | 有 無 | |
| 132 | | 実施機関の 位置付け | A B C | 中央省庁(A)、地方政府(B) 公社・公団等(C)の区別 |
| 133 | 給水普及率 | 全国 | 92年 50 (%) | 調査年と普及率(%) |
| 134 | | 都市部 | 92年 67 (%) | 調査年と普及率(%) |
| 135 | | 地方部 | 92年 46 (%) | 調査年と普及率(%) |
| 136 | 水因性疾病率 | 全国 | 92年 2.6 (%) | 調査年と人口に対する疾病率(%) |
| 137 | | 主な疾病 | (1)DYSENTERY 1.0 (%) | 主な疾病の種類を記載 |
| | | | (2)CHOLERA 0.05 (%) | |
| | | | (3)TYPHOID 0.004 (%) | |
| 138 | 環境に係わる問題点 | 地盤沈下 | 有 無 | 地盤沈下の有無 |
| 139 | | | (km ²) | 地盤沈下の見られる地域と面積 |
| 140 | | 地下水の塩水化 | 有 無 | 塩水化の有無 |
| 141 | | 一部 Coast Region | (km ²) | 塩水化の見られる地域と面積 |
| 142 | | 砂漠化 | 有 無 | 砂漠化の有無 |
| 143 | | Shinyanga, Dodoma, Singida | (km ²) | 砂漠化の見られる地域と面積 |
| 144 | | 湖沼・干潟の干上がり | 有 無 | 湖沼・湖沼の干上がりの有無 |
| 145 | | (km ²) | 干上がりの見られる面積 | |

(注：記事欄に年と記載のあるものは、その統計数字の基となった年度を記入する)

アフリカ地域地下水開発・利用調査研究

調査票（地下水開発管理部門 1）

対象国：(通番No.)

| 番号 | 項 目 | 記 事 | 単 位 | 備 考 | |
|-----|---|--|---------------------------------|--------------------|-----------------------------------|
| 201 | 種 別 | A B C D | | 中央省庁（A）、地方政府（B） | |
| 202 | 名 称 | 水・工務省・鉱物省水利局 | | 実施機関の名称 | |
| 203 | 実施部門職員数 | 全体 | 90 年 12,184 | (人) | 臨時雇を除く |
| 204 | | 管理部門 | 年 | (人) | |
| 205 | | 技 師 | 90 年 344 | (人) | 3~4%が女性、管理部門を含む。 |
| 206 | | 技 工 | 90 年 11,840 | (人) | 5%が女性 |
| 207 | 地下水開発計画 | 計画給水量 | 25 l/人・日 | | |
| 208 | | 計画目標年次 | 2002 年 | | |
| 209 | | 計画達成率 | 92 年 46 | (%) | 基本計画の達成率 |
| 210 | 予算 | 経常収入 | 年度 | (US\$) | 最新の同一年度予算 |
| 211 | | 経常支出 | 92 年度 2.0 | (US\$) | 最新の同一年度予算 |
| 212 | 作井事業予算 開発計画予算に 分類できず。 | 計画投資 | 年度 | (US\$) | 現行計画投資総額 |
| 213 | | 実績投資 | 年度 | (US\$) | 現在迄の投資額 |
| 214 | | 援助実績 | 年度 | (US\$) | 上記実績投資額の内援助資金 |
| 215 | | 援助比率 | | (%) | 援助実績/実績投資額x100 援助内容の詳細は資料を添付する |
| 216 | | 外貨比率 | | (%) | 外貨/実績投資x100 |
| 217 | 作井事業部門要員数 (上記実施部門要員 の内、作井事業に 係わる要員数) | 技師 | 93 年 1 | (人) | 総務・経理を除く専任技師 |
| 218 | | 熟練技工 | 93 年 70 | (人) | 専任技工のみ (トリラ-経験 3年以上) |
| 219 | | 未熟技工 | 年 Non | (人) | 専任要員のみ (トリラ-助手経験 3年未満) |
| 220 | 所有作井機 | 機 種 | C 23 | (台) | ケーブル式P-カッション型：C |
| 221 | | 台 数 | B 3 | (台) | ホント型：B |
| 222 | | | R 1 | (台) | ロータリー型：R |
| 223 | | | A 18 | (台) | トップドライブ式ロータリー型：A |
| 224 | 作井機材維持管理 部門要員数 (上記作井事業部門 要員と重複も可) | 技師 | 93 年 1 | (人) | 専任技師のみ |
| 225 | | 熟練技工 | 93 年 29 | (人) | 専任技工のみ (機械修理工経験 5年以上) |
| 226 | | 未熟技工 | - 年 - | (人) | 専任要員のみ (機械修理工経験 5年未満) |
| 227 | 維持管理設備 | 修理工場 | N A B | (ヶ所) | なし：N、レベル：A、B |
| 228 | | 維持管理設備 | N A B C 3 | (ヶ所) | なし：N、レベル：A、B、C |
| 229 | | 維持管理費 | 年 | (US\$) | 人件費を除く年間経費 |
| 230 | 地下水開発状況 | 既存の地下水 | 10,000 | (ヶ所) | 箇所数と対象面積 |
| 231 | | 開発調査 | 250,000 | (Km ²) | 調査位置は図に示して添付する |
| 232 | | 水文及び水文地 | 10,000 | (ヶ所) | 箇所数と対象面積 |
| 233 | | 質調査実施状況 | 250,000 | (Km ²) | 調査位置は図に示して添付する |
| 234 | | 地下水賦存量の | 10,000 | (ヶ所) | 賦存量が把握されている箇所数と |
| 235 | 把握状況 | 250,000 | (Km ²) | 面積 | |

(注：記事欄に年と記載のあるものは、その統計数字の基となった年度を記入する)

アフリカ地域地下水開発・利用調査研究

調査票（地下水開発・管理部門2）

対象国：（通番No. ）

| 番号 | 項目 | 記事 | 単位 | 備考 | | |
|-----|--------------------|--|----------------------|--|---|---------------------------------|
| 301 | 施設管理の状況 | 既存井戸数 | | | | |
| 302 | | 管井戸 ：ハンドポンプ | (ヶ所) | 井戸位置は図に示し添付する 浅井戸：多数 深井戸：5,725 (ハンドポンプ、掘抜き井戸) (ハンドポンプ、動力ポンプ) | | |
| 303 | | ：動力ポンプ | (ヶ所) | | | |
| 304 | | 掘抜き井戸 | (ヶ所) | | | |
| 305 | | 井戸台帳の有無 | 有 無 部 | | | |
| 306 | | 公的機関による 施設状況の把握 | 有 無 部 | | | |
| 307 | | 地下水位測定 | DAILY | (回/年) | FOR SELECTED BASINS | |
| 308 | | 水質測定 | 4 | (回/年) | IN SELECTED BASINS | |
| 309 | 施設維持管理体制 | 公的機関の数 | 20 | (ヶ所) | 地方維持管理センター等の 総数(公的機関) | |
| 310 | | 専任職員数 | 年 | (人) | 公務員のみ(民間委託の場合は 別に資料を添付する) | |
| 311 | | ：総務・経理 | 年 15 | (人) | | |
| 312 | | ：技 師 | 年 24 | (人) | | |
| 313 | | ：機 械 工 | 年 Many | (人) | | |
| 314 | | 年間経費 | 年度 | (US\$) | 公的機関は人件費を除く | |
| 315 | | 公的維持管理設備 | 24 | (ヶ所) | 20 Region と 4 Project | |
| 316 | | 施設維持管理研修 の有無 | 有 無 | | 管理、修理等の研修が行われてい るか | |
| 317 | 維持管理上の問題 点 | A B C D | | 維持管理上の問題点を記載要領に 従ってレベル分けをする | | |
| 318 | 利用者組織 | 利用者組織数 | 約 1,400 | (組) | 給水設備を管理する民間組織総数 利用者組織表を添付する | |
| 319 | | 利用者負担金 | 組織により負担金額に 差異 | (US\$) | 年間総額(1人当り又は1所当り を明確にする) | |
| 320 | | 公的機関による 援助の有無 | 有 無 | | 財政的援助 | |
| 321 | | ：修理費 | 有 無 | | 技術的援助 | |
| 322 | | ：スアポンプ提供 | 有償 無償 | (%) | 修理費の内、援助の割合 | |
| 323 | | ：修理工派遣 | 有償 無償 | | 有償、無償の別を記載 | |
| 324 | | | | | | |
| 401 | | 民間作井業者 | 業者数 | 93 年 5 | (社) | 作井機を所有する民間業者 (浅井戸、手堀井戸業者を除く) |
| 402 | 資本金 | | 年 | (US\$) | 上記の全業者の合計 | |
| 403 | 年間売上高 | | (50 本) 約450,000 | (US\$) | | |
| 404 | 要員数:技師 | | 年 - | (人) | 年間作井本数と年間売上高 全業者の合計 | |
| 405 | ：熟練技工 | | 年 Only technician | (人) | 全業者の合計 (経験3年以下と臨時を除く) | |
| 406 | 所有作井機 | | ◎ 台数不明 | (台) | ケーブル式ハッシュ型：C スラット型：B ローラー型：R トップドラフト式ローラー型：A | |
| 407 | ：機 種 | | B | (台) | | |
| 408 | ：台 数 | | R | (台) | | |
| 409 | | | A | (台) | | |
| 410 | 標準作井深度及び 地質・揚水量 | | 浅井戸 | 20 | (m) | 手堀井戸の標準深度 |
| 411 | | 深井戸 | 100 | (m) | 機械掘管井戸の標準深度 | |
| 412 | | 地質 | S & H | (硬軟) | 軟岩層：S 硬岩層：H | |
| 413 | | 揚水量 | 290 | (m ³ /day) | 深井戸一井当たり標準揚水量 | |
| 414 | ハンドポンプ | ハンドポンプメーカーの 有無と業者数 | 有 無 | 2 | (社) | ハンドポンプメーカーの有無と 業者数 |
| 415 | | スアポンプの入手 先 | 国内 | 100 | (%) | 入手先の国外、国内の比率 |
| 416 | | | 海外 | | (%) | |

(注：記事欄に年と記載のあるものは、その統計数字の基となった年度を記入する)

アフリカ地域地下水開発・利用調査研究

調査票（給水機関）

対象国：(通番No.)

| 番号 | 項 目 | 記 事 | 単 位 | 備 考 | | |
|-----|-----------------|-------------------------------|-----------------------------|------------------------------------|---|---|
| 501 | 種 別 | A B C D | | 中央省庁(A)、地方政府(B) 公社・公団(C)、その他(D) | | |
| 502 | 名 称 | 水利局及び全国都市 水道公社(NUWA) | | 給水機関の名称 | | |
| 503 | 給水部門職員数 | 全体 | 年 1,290 | (人) | いずれも臨時雇を除く。 左記はNUWAの人員であり、これに 水利局の給水部門人員が加わる。 | |
| 504 | | 管理部門 | 年 技師に含む | (人) | | |
| 505 | | 技 師 | 年 31 | (人) | | |
| 506 | | 技 工 | 年 1,259 | (人) | | |
| 507 | 給水計画 | 計画給水量 | 都市 250 1/人・日 村落 25 1/人・日 | | 5カ年計画等の給水計画に基づく 給水基準量 | |
| 508 | | 計画目標年次 | 2002 年 | | | |
| 509 | | 計画達成率 | 92 年 46 | (%) | 基本計画の最新年次での達成率 | |
| 510 | 年間予算 NUWAの予算 | 経常収入 | 92 年度 3.0 | (USM\$) | 最新の同一年度予算 | |
| 511 | | 経常支出 | 92 年度 3.0 | (USM\$) | 最新の同一年度予算 | |
| 512 | 給水事業計画予算 | 計画投資 | ～ 年 | (USM\$) | 現行計画投資総額 | |
| 513 | | 実績投資 | ～ 年 | (USM\$) | 現在迄の投資額 | |
| 514 | | 援助実績 | ～ 年 | (USM\$) | 上記実績投資額の内援助資金 | |
| 515 | | 援助比率 | | (%) | 援助実績/実績投資額x100 | |
| 516 | | 外貨比率 | | (%) | 援助内容の詳細は資料を添付する 外貨/実績投資x100 | |
| 517 | 上水道水源 | 表流水取水施設 | ダム 3 その他 | (ヶ所) (ヶ所) | 上水道水源施設の種別と箇所数、 水源位置は位置図に表示し添付す る | |
| 518 | | 地下水取水施設 | | (ヶ所) | | |
| 519 | 給水実績 | 上水道普及率 | 全国 | 20 | (%) | 上水道による給水人口の全人口に 対する比率と人口、全国、都市部 、地方部に区分 |
| 521 | | | | | (人) | |
| 522 | | | 都市部 | 50 | (%) | |
| 523 | | | | | (人) | |
| 524 | | 村落部 | 10 | (%) | | |
| 525 | | | | (人) | | |
| 526 | 月間水道料金 | 共同水栓 | | (/月) | 月別水道料金、水栓種別毎に記載 平均1戸当り400~600Tsh/m ³ 、工場 が利用する場合は非常に高い | |
| 527 | | 各戸水栓 | 1~2 | (\$/月) | | |
| 528 | | その他 | | (/月) | | |

(注：記事欄に年と記載のあるものは、その統計数字の基となった年度を記入する)