

国際協力事業団

タンザニア連合共和国

アルーシャ州開発庁

# アルーシャ州モンドリ地区水資源開発調査

## 最終報告書 要約

JICA LIBRARY



J1127390(1)

平成8年3月

(株)三祐コンサルタンツ  
日本技術開発株式会社

416  
61.8  
SSS

社調二
JR
96-024



国際協力事業団

タンザニア連合共和国

アルーシャ州開発庁

## アルーシャ州モンドリ地区水資源開発調査

### 最 終 報 告 書 要 約

平成8年3月

(株)三祐コンサルタンツ  
日本技術開発株式会社

通貨換算率

(1995年10月1日現在)

US\$ 1.00 = Tsh 600 = ¥ 101.25

Tsh 1.00 = ¥ 0.1688

Tsh=タンザニア・シリング



## 序 文

日本国政府は、タンザニア連合共和国政府の要請に基づき、同国のアルーシャ州モンドリ地区水資源開発計画にかかる開発調査を行うことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施いたしました。

当事業団は、平成6年11月から平成8年2月までの間、3回にわたり、株式会社三祐コンサルタンツの太田邦雄氏を団長とし、同社および日本技術開発株式会社から構成される調査団は、タンザニア政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における現地調査を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

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

終わりに、調査にご協力とご支援を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8年3月

国際協力事業団  
総 裁 藤 田 公 郎



## 伝 達 状

国際協力事業団

総裁 藤田公郎殿

今般、タンザニア連合共和国におけるアルーシャ州モンドリ地区水資源開発調査が終了いたしましたので、ここに最終報告書を提出いたします。本報告書は、日本国政府関係省庁と国際協力事業団の上記計画策定に関する助言と提言、並びにタンザニアでアルーシャ州開発局と行ったドラフト・ファイナルレポートに関する協議におけるコメントを反映して作成されました。

調査地区の現在の地下水産出量は、世界保健機関が地方給水のために勧告している最小水需要量の一人当たり一日10ℓの水を供給しようとするとき、住民のわずか32%にいきわたる量に過ぎないものであります。ここに提案する事業は、モンドリ給水事業では深井戸をまた村落給水事業では小規模ダムの建設により、一人当たり一日30ℓの生活用水を安定的に供給しようとするものであります。

計画事業の目標は、1991年に制定されたタンザニア政府の国家水政策に従い、地方住民に清潔で安全な水を供給することであります。モンドリ給水事業はその実施に最優先度を与えるべきであります。モンドリ給水事業は単に緊急性があるのみならず、この地方の開発の中心地であるモンドリ町にとって重要な意義をもつものであります。

最後に、本調査の実施にあたりご支援とご協力を賜った国際協力事業団と外務省に対し深甚の謝意を表します。また、タンザニア国のアルーシャ州開発庁、水・エネルギー・鉱物資源省および関係機関のご協力に対しても深甚の謝意を表します。

平成8年3月

アルーシャ州モンドリ地区水資源開発調査団

調査団長 太田邦雄

# タンザニア国アルーシャ州モンドリ地区水資源開発調査(F/S)

調査期間：1994年11月～1996年3月

受入機関：アルーシャ州開発庁

## 概 要

### 1. 背景

タンザニア政府は地方給水20年計画(1970-1991)のもと、各州の水マスタープランの作成を進めている。アルーシャ州の水マスタープランの作成は最終段階にある。アルーシャ州の第2の郡であるモンドリ郡、特にモンドリ町とその周辺村落は水源に乏しく、乾期においては僅かの深井戸と湧水が生活用水の水源である。タンザニア政府は1991年に国家水政策を策定し、2002年までに、都市および地方の全家庭に安全で清潔な水を供給すべく、給水事業を推進している。また国家政策は地方給水事業の施設完成後は受益者により維持管理さるべきとしている。

### 2. 目的

モンドリ町およびその周辺村落の水資源、特に村落給水に適する地下水の開発可能性を調査し、将来の水需要を分析し、住民の生活用水および、水源に余裕があればこの地域の主要産業である家畜飼育のための水源開発と給水計画を作成する。計画の中で早急に実施すべき案件については事業計画を作成する。

### 3. 調査対象地域

アルーシャ州モンドリ郡の郡庁所在地であるモンドリ町とその周辺18村落を対象として調査を実施した。1994年における人口はモンドリ町が18,210人、18村落が47,218人、合計人口は65,428人である。元来は遊牧民族であるマサイ族が多数を占める村落部において、1平方km当たり17人と人口密度が低いのが特徴的である。

現在の水源施設は、小規模ダム、深井戸、湧水、浅井戸等であり、乾期には住民の多くは飲料水を求めるのに約3時間を要している。

### 4. 計画の概要

#### 4-1 基本方針

計画期間を20年間、計画年次を2014年とし、次の基本方針を設定した。



- (1) 計画水需要に見合う規模の水源地の建設を計画する。
- (2) 低い所得水準と人口密度から、給水網の建設は計画しない。
- (3) 現在は過放牧とされている牧畜については、その飼育頭数は今後は増大しないものとする。牧畜の今後は質の改善に向けられるべきである。

計画年次における計画水源量は以下に示すように 7,905 m<sup>3</sup>/日である。

計画水源量 (m<sup>3</sup>/日)

地区	生活用水	家畜用水	学校等	計
モンドリ町	1,046	91	260	1,397
18村落	2,904	2,389	1,215	6,508
計	3,950	2,480	1,475	7,905

#### 4-2 事業内容

火山活動の影響を受けた水文地質から、本地域での地下水開発には制約がある。モンドリ町の水源地開発は深井戸の建設により、また村落部では小規模ダムの建設による地表水の開発を計画した。計画事業は既設の給水システムを利用するモンドリ町給水事業と18村落を対象とする村落給水事業から構成される。

計画事業

項目	モンドリ給水事業	村落給水事業
人口	34,854 人	96,781 人
水源量(m <sup>3</sup> /日)	1,397	6,508
主要施設		
— 深井戸 : 新設	3 カ所	2 カ所
: 改修	—	2 カ所
— 小規模ダム : 新設	—	28 カ所
: 改修	—	6 カ所
— 送水路 : 新設	23 km	—

#### 5. 事業費

国家水政策に基づき、2002年には給水を開始させる実施年次計画をたてた。1995年10月の価格水準での事業費は以下のように 10,020百万タンザニアシリング(Tsh)である。タンザニア政府の水資源開発・給水部門への投資額は財政の逼迫により、最近では開発投資額

の4%以下に低下し、国家水政策の実施には外部からの資金援助が必要である。

### 事業費

—単位：百万タンザニアシリング—

項目	モンドリ給水事業	村落給水事業	合計
用地補償費	1.3	33.4	34.7
工事費	2,937.4	4,877.3	7,814.7
調査・監理費	529.0	730.2	1,259.2
技術予備費	346.8	564.1	910.9
計	3,814.5	6,205.0	10,019.5

(注：US 1.00 = Y101.25 = Tsh 600. Tsh 1.00 = Y 0.169)

## 6. 評価

### 6-1 経済分析

優先事業であるモンドリ給水事業の経済的內部収益率は12.2%である。これはこの国の社会資本の機会費用を下回るが、生活用水の供給という観点からは実施すべきと判断できる。施設完成後の維持管理費にあてる水道料金は水1トン当たり350タンザニアシリング、または平均世帯で月額1,890タンザニアシリングと評価され、平均月収の約6%に相当し、支払い可能な妥当な料金である。

### 6-2 環境評価

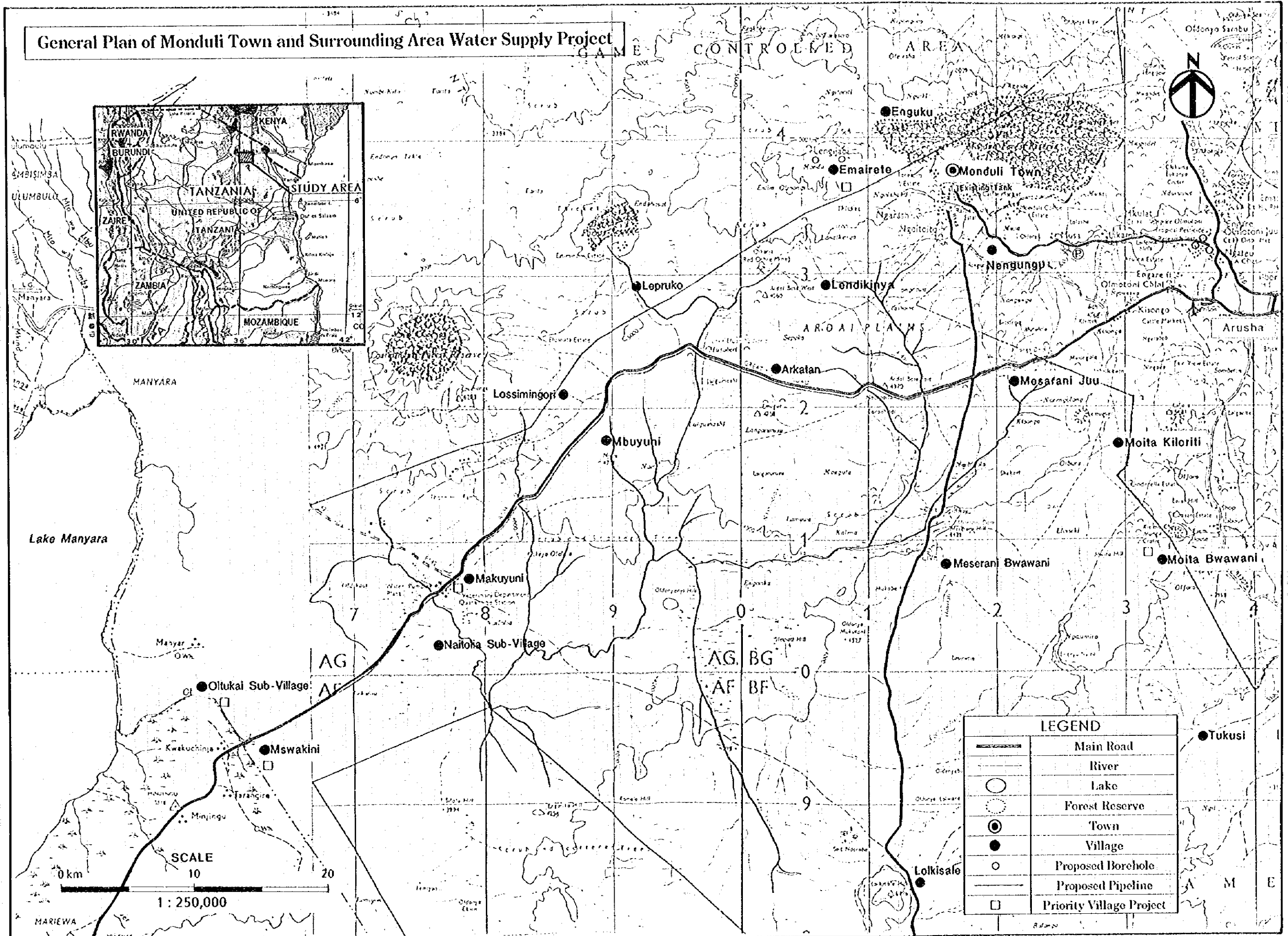
モンドリ郡が当面する環境問題は、過度の放牧による土地の荒廃、乏しい水資源利用の競争、農業や経済活動の進展による野生動植物の生態への影響である。本事業は深井戸の建設と小規模ダムの建設を主体とし、環境影響評価によれば、深刻な環境への影響はないと判断された。事業実施においては、用地補償、水利権の調整、工事中の水質汚染等について配慮が必要である。

## 7. 提言

- 1) 2002年までに全家庭に清潔で安全な水を供給することを目標とする国家水政策を実現化するため、モンドリ水供給事業と村落給水事業からなる本事業をここに提案したスケジュールに従い実施すること。
- 2) 郡の行政・経済の中心地であるモンドリ町を対象とするモンドリ給水事業の実施に最優先度をおくこと。

- 3) モンドリ水供給事業の水源地であるEngare Olmotoni 地域の地下水開発可能性調査を継続すること。
- 4) 村落給水事業の水源地施設である小規模貯水池は適切な管理により周年給水が可能である。州開発庁は村落部での水文状況を把握し、貯水池管理計画を作成すべきである。
- 5) 村落給水施設の完成後は、その維持管理は国の方針により村落水委員会が責任を持つことになる。州開発庁は、村落委員会の定期的な技術、財務訓練を行うこと。

# General Plan of Monduli Town and Surrounding Area Water Supply Project



LEGEND	
	Main Road
	River
	Lake
	Forest Reserve
	Town
	Village
	Proposed Borehole
	Proposed Pipeline
	Priority Village Project

# 目 次

	頁
概 要	- I -
目 次	- VI -
第 1 章 序論	1
1.1 調査の背景	1
1.2 国家水政策	1
1.3 アルーシャ州水マスタープラン	1
第 2 章 調査地区の現況	2
2.1 位置と面積	2
2.2 行政制度	2
2.3 人口	2
2.4 地方経済	3
2.5 社会・文化	4
2.6 保健と衛生教育	4
2.6.1 保健サービスと病気	4
2.6.2 衛生教育	4
2.7 給水と下水の現況	5
2.7.1 給水	5
2.7.2 給水システム	6
2.7.3 下水	7
2.7.4 水道行政組織	7
2.8 環境	8
2.9 自然状況	8
2.9.1 地形と地質	8
2.9.2 降雨と流出	9
第 3 章 地下水資源	10
3.1 物理探査	10
3.2 試掘井戸の掘削	10
3.3 地下水ポテンシャル	11
3.4 水質	12
第 4 章 開発計画	13
4.1 開発の必要性	13
4.2 計画の目標と事業構成	13
4.3 人口と家畜数の予測	14
4.4 原単位水量	15
4.5 水需要	15
4.6 水源開発計画	15

	頁
第5章 計画事業	17
5.1 モンドリ給水事業	17
5.2 村落給水	19
5.3 優先事業の選定	20
第6章 事業の実施、維持管理	22
6.1 実施計画	22
6.2 維持管理計画	22
第7章 事業費	24
7.1 費用算定	24
7.2 建設費	24
7.3 維持管理費	25
第8章 財務・経済分析	26
提 言	27

## 第1章 序論

### 1.1 調査の背景

タンザニア連合共和国政府(タンザニア政府)は地方給水20年計画(1970-1991)のもと、各州の水マスタープランの作成を進めている。現在までに全国20州のうち17州の水マスタープランが作成された。アルーシャ州の水マスタープランの作成は最終段階にある。アルーシャ州の第2の郡であるモンドリ郡、特にモンドリ町とその周辺村落は、降雨が少なく乾期には僅かの深井戸と湧水が住民の生活用水の水源である。モンドリ町の湧水量は需要の僅か10%を満たすのみと報告されている。

このような状況のもと、タンザニア政府はモンドリ町とその周辺村落の生活用水供給のためのフイージビリティ・スタディの実施について、日本政府の技術協力を要請した。国際協力事業団(JICA)は事前調査団を現地に派遣し、アルーシャ州モンドリ地区水資源開発調査の実施についてタンザニア政府と協議し、1994年3月21日に本格調査実施に関する細則が作成された。

国際協力事業団はこの調査の実施を(株)三祐コンサルタンツと日本技術開発株式会社との共同企業体に委託した。調査は1994年11月下旬に開始され1995年10月末に現地調査を終え、1996年3月にこのファイナル・レポートが作成された。

### 1.2 国家水政策

タンザニア政府は1991年に国家水政策を策定した。その主目標は2002年迄に都市と地方を含め全家庭に清潔で安全な水を、400m以内の距離で供給するとしている。また、地方給水施設の完成後の施設の運用・維持管理は受益者によってなされるべきことを、その経費負担とともに強調している。1991年から現在までに、地方住民の約46%が安全な水を享受しているとされている。

### 1.3 アルーシャ州水マスタープラン

アルーシャ州の水マスタープランの策定は国連開発計画(UNDP)の援助のもと1990年に開始され、1994年10月にそのドラフト・レポートが作成された。しかしながら、このレポートは州の水資源計画について、さらに追加調査が必要なこと、タンザニア側が実施すべき調査と計画作業がまだ完成していないことから、モンドリ郡を含め幾つかの郡について事業計画は提案されていない。

## 第2章 調査地区の現況

### 2.1 位置と面積

調査地区はモンドリ郡の郡庁所在地であるモンドリ町とその周辺18村落からなる。モンドリ郡は州都アルーシャの西に隣接し、州の9カ郡のうち第2位の大きな郡である。調査地区の面積はモンドリ郡の土地の約20%にあたる2,900km<sup>2</sup>である。

### 2.2 行政制度

行政上の最末端組織は村落である。村落はまた人口密度により分村に分割される。各村落は村役所と呼ばれる審議会を持ち、25名の委員が民選される。郡長は村民1名を指名し村役所の行政事務を扱わせている。郡役所は中央政府の大統領室が任命する郡コミッショナーのもとに行政に当たり、また開発事業は関係各省の監理下にある郡事務所が実施している。

### 2.3 人口

モンドリ町の1994年の人口は郡役所記録によった。18村落についてはアルーシャ州水マスタープラン調査の記録により1992年の人口を集計し、各村落別の平均年間人口増加率を乗じて1994年の人口を推計した。この人口増加率は1988年の人口センサスに基づきマスタープランにおいて適用されたものである。1994年における調査地区の人口は下記のように65,428人と推計した。

調査地区の人口

項目	モンドリ町	村落	計
1992年人口	17,067	44,029	61,096
1994年人口	18,210	47,218	65,428
年増加率(%)	3.30	3.56	3.48



世帯当たりの平均家族数と人口密度をみると下表の通りであり、元来は遊牧民族であるマサイ族が多数を占める村落において人口密度の低いことが特徴的である。

平均家族数と人口密度

項目	人口密度(人/km <sup>2</sup> )	平均家族数
モンドリ町	607	6.4
18村落	17	5.9
全体	23	6.0

#### 2.4 地方経済

調査地区の主要産業は州の状況と同様に、畜産と農業である、畜産は州総生産の66%、農業は25%を占める。

##### (牧畜)

モンドリ郡人口の85%以上はマサイ族であるが、農耕が広がるにつれ彼らは農地から乾燥、半乾燥地に移動を余儀なくされている。調査地区での1995年における主要な家畜は、牛76,100頭、ヤギ74,000頭、羊33,200頭、ロバ3,200頭である。限られた草地と水源のため現在の牧畜はすでに過放牧とされており、マサイ族も牧畜と農耕の混合農業に移行しつつある。

##### (農業)

経営面積は2.0から4.1haであり、平均では2.8haである。主要農作物はメイズ、豆類、小麦、米等であり、いずれもその生産高は増加傾向を示している。マサイ族は乳製品を補完するメイズと豆類の栽培を行っている。

##### (平均収入)

調査地区内の平均収入は月額30,000-50,000 タンザニア・シリング(Tsh) の範囲にある。最も総合的な家計調査は1991/92年に実施されており、このデータからモンドリ郡の平均月収入は1995年現在で Tsh 30,300 (注: 日本円換算約5,100円) と推計される。

## 2.5 社会・文化

多数を占める部族は遊牧民族であるマサイとワルーシャであり、その他に15を超える部族が地区内に散居している。多くの家畜群を所有するマサイとワルーシャの両部族は、乾期には牧草と水を求め調査地区外にまで移動する。この作業は戦士として知られる割礼を受けた若者の特別な任務である。最大の宗教グループはローマカソリック、ルター派および伝統的信仰である。

マサイ社会は年代別に編成されるグループからなるヒエラルキー構造である。各グループは特別の任務を割り当てられ、これは他のグループが介入できないものである。例えば、儀礼を受けていない最年少グループは家周辺での家畜の世話をを行い、儀式を受けた若者は財産の保全、紛争時の戦士として働く。男性は家族について全ての責任を持ち、女性は食事、子供の世話、住居の建設の役割を果たす。会議には男性のみが出席し、男性がその家庭の意向を代表するものとされている。女性は社会における意志決定からは除外されている。

## 2.6 保健と衛生教育

### 2.6.1 保健サービスと病気

モンドリ郡には、病院(1院)、保健ポスト(2カ所)、施薬所(41カ所)、母子保健・家族計画、移動診療、の5タイプの保健サービスがある。調査地区には、モンドリ町に1病院、3施薬所、18村落には9施薬所がある。調査によれば調査地区内の住民の約50%は施薬所を、約25%は伝統的な助産婦を利用している。病院を利用するのは僅か1%に過ぎない。最も多い病気は、マラリア、下痢と赤痢、眼病、皮膚病、寄生虫病、性病、結核、チフス等である。州の記録からみると、平均寿命は55歳、幼児死亡率は75/1,000である。妊婦死亡率が全国平均で200-400/100,000であるのに対し、アルーシャ州では1,345/100,000と異常に高率である。

### 2.6.2 衛生教育

アルーシャ州は学校での衛生教育を補完するため衛生と水による保健(HESAWA)、児童サバイバル・保護・発達(CSPD)のプログラムを実施している。これらプログラムは関係する政府機関とのネットワークを通し衛生思想を高めようとするものである。この州での学校での衛生教育という概念は最近において普及したものである。しかしながら、衛生教育プロ

グラムが確立されていないこと、教材の不足などから、学校での衛生教育の実際は個々の教師の判断において行われている。

調査地区内の小学校での衛生教育の実態調査によれば、衛生に関連する課目として、家事知識、衛生、AIDSキャンペーンが教えられている。その主な内容は、個人衛生、環境衛生、水使用、バランスのとれた食事、清潔な空気、救急処置、料理などである。衛生教育ガイド、テキストブック、授業補助財の不足が問題であると教師は指摘している。また、衛生教育を実施してから、児童の意識は高まり、家庭において飲料水やミルクを沸かしたり、また両親に便所を作らせたりし、衛生教育の家庭に与える影響は大きい。

## 2.7 給水と下水の現況

### 2.7.1 給水

(水源)

調査地区内の給水のための水源は次の6タイプがある。

既設の上水水源

水源タイプ	カ所数	施設容量	単位
小規模ダム	32	5,012	1,000 m <sup>3</sup>
深井戸	3	210	m <sup>3</sup> /day
湧水	7	337	m <sup>3</sup> /day
TMA パイプライン	1	108	m <sup>3</sup> /day
浅井戸	2	0	m <sup>3</sup> /day
雨水タンク	1	0	m <sup>3</sup> /day

(小規模ダム)

この地区での最初のダムは1941年に建設されている。村落地域では小規模ダムの建設適地は多く、政府機関による適切な指導があれば住民によって比較的容易に建設が可能である。現在、18村落のうち16村落は小規模ダムを水源施設としている。ただし、雨期が年の数カ月限定されていること、家畜の貯水池への進入により水質が悪化し易いという問題がある。調査地区内には46カ所のダムがあるが、このうち14ダムは堤体の破損等により使用されていない。

#### (深井戸)

深井戸は水源量の季節変動が少なく、水質は一般に良好で浄化設備を必要とせず、村落給水には最適の水源施設である。現在、Makuyuni村に2カ所、Mswakini村に1カ所、計3カ所の深井戸が利用されている。

#### (湧水)

モンドリ町で2カ所、村落で5カ所、計7カ所で湧水が使用されている。これらは山麓にあって、乾期にも使用でき、水質も良好である。泉からの水をパイプラインで村落周辺にまで導水している。

#### (TMAパイプライン)

このパイプラインはメルー山麓の泉から取水し、モンドリ町のタンザニア軍士官学校(TMA)まで送水するものである。モンドリ町とMeserani JuuおよびNengunguの2カ村がTMAパイプラインから給水を受けている。

#### (浅井戸と雨水タンク)

4カ所の浅井戸と1カ所の雨水タンクがあるが、浅井戸の水源量は季節変動が大きく、乾期に期待できる量はきわめて少量である。雨水タンクもその水源量は村落給水にとっては無視しうるほど少量である。

### 2.7.2 給水システム

#### (パイプシステム)

モンドリ給水事業は、モンドリ山麓の2カ所の泉、TMAパイプラインからの分水を水源とし、モンドリ町と2カ村にパイプラインで送水し、各戸給水と共同水栓の方法で給水を行っている。給水人口は26,000人である。TMAパイプラインから日量45m<sup>3</sup>の分水を受けるが頻発する停電のため加圧ポンプが計画どおり運転されていない。

モンドリ給水事業の給水人口

受益地	各戸給水	共同水栓	計
モンドリ町	1,000	9,000	10,000
Ngarashi 村	-	12,500	12,500
Rashaine 村	-	3,500	3,500
計	1,000	25,000	26,000

### (ポイント水源)

モンドリ給水事業地区以外では、給水施設はなく、住民は全て水源施設地点において取水する。このため、住民は取水のためかなりの時間と労力を費やしている現状である。

### (水利用実態)

モンドリ町で100世帯、村落で450世帯、計550世帯を対象として、水利用実態および住民意識の調査を実施した。その主要結果をまとめると以下の通りである。

-1人当たりの日消費水量は、モンドリ町で9.5ℓ、村落で8.0ℓ。

水量が不足する場合は飲料水を購入する。200ℓでTsh 1,000(注: 0.8円/ℓ)

-400m以内に水源または給水施設のあるのは、モンドリ町で人口の28%、村落では11%。

-取水に要する労力は1世帯あたり平均3.3人、95%以上の世帯が取水のため3時間以上の時間を要する。

-住民の15%は年間を通して取水している。モンドリ町で7%、村落で17%。

-住民の18%は水質に問題はないと感じている。

## 2.7.3 下水

モンドリ町の80%の世帯は好ましくないと思いながら掘込み便所を有している。柱を建て波型トタンで覆った簡単な構造である。20%の世帯は便所はなくまた作る意図もない。村落においては、40%の世帯に便所がある。大部分は掘込み便所である。

## 2.7.4 水道行政組織

水・エネルギー・鉱物資源省が給水事業に関する最高の国家機関である。州開発長官の監理下で州水利官が代表する州水利局が地方給水事業に関する調査、計画、建設を実施し、また郡役所の指導を行う。地方給水施設の維持管理の責任は郡、村レベルの地方機関に委ねられている。モンドリ郡水利局はモンドリ給水事業の運営にあたり、村落給水計画の作成を行っている。村落レベルにあつては、村水委員会が結成され、調査地区の村落の多くは5-8名の委員を選定している。その任務は、水源施設の維持管理、水質管理、政府機関への各種陳情、管理費の徴収が主なものである。

### (モンドリ水供給事業)

モンドリ郡水利局はモンドリ水供給事業の維持管理と水道料金の徴収を行っている。水道料金は、各戸給水については一般用が月Tsh 200(注: 約32円)、商業用が月Tsh 400であり、共同水栓からの料金は徴収していない。乾期には頻繁な水不足が生じている。1994年の水道料金の徴収率は、一般用で40%、商業用で70%である。低い徴収率の原因は料金徴収システムが確定していないことに加え、給水停止が多いため住民の支払い意欲が低いことである。

## 2.8 環境

タンザニアの環境に関する行政は観光・自然資源・環境省の管轄下にある。国立公園法、森林法、草地管理法、自然資源法、野生動物保護法のもと各種の規則が設けられ、またワシントン条約のもと野生動植物の保護がなされている。調査地区に隣接するマニヤラ湖はラムサール条約による保全地区とされたが、同条約はまだ批准されていない。

調査地区内には政府の規制する国立公園、森林保護区、狩猟禁止区、狩猟管理区は含まれていない。モンドリ地方の当面する環境問題は、過度の放牧による土地の荒廃、乏しい水源利用の競合、農業や経済活動の進展による野生動物の生態への影響等である。

## 2.9 自然状況

### 2.9.1 地形と地質

調査地区は北をモンドリ(標高2,660m)、ブルコ(標高2,140m)、エシミンゴル(標高2,300m)の3火山に囲まれ、南はオルドンヨ・ロルキサレ丘陵に境された平坦な高原である。調査地区の地形は主に火山活動に関連したものであるが、南部の多くはマニヤラ湖の古い堆積の上に発達した地形である。台地の北端には東から西方向に大規模な断層が走っている。調査地区の地質は、Basement、Older Extrusives、Younger Extrusives、Manyara Lake Beds の4地質ユニットに区分できる。Basementは地区南部に、Manyara Lake Beds は地区の南西部に展開する。

### 2.9.2 降雨と流出

気候は明確に区分された乾期と雨期により特長づけられる。乾期は通常6月から10月の5カ月続き、この間の降雨は月20mmを超えない。雨期は短い雨期と長い雨期とにさらに区分され、前者は11月から12月の間、後者は3月から5月の間の3カ月間継続する。平均年間降雨量は概ね800mmである。地区内には大河川はなく、地区内河川の流出は降雨パターンを反映し乾期には枯渇する。このため、調査地区内には河川流出は記録されていない。隣接するMto wa Mbuの流出記録によれば、年間平均流出高は110-140mmである。

### 第3章 地下水資源

#### 3.1 物理探査

Wenner法およびSchlumberger法による地球物理探査をモンドリ町と周辺村落地域の205地点において実施した。さらに、PLMT法によりモンドリ町南部にあるアルダイ盆地とエルアナタ盆地の深度1000mまでの探査を、2000m間隔のグリッドで95地点において行った。解析結果では低(50Ω-m以下)、中(50-500Ω-m)、高(500Ω-m以上)の比抵抗値から構成されていることが判明した。

#### 3.2 試験掘井戸の掘削

水文地質単元の確定、帯水層の規模の確認、帯水層の特性の把握、地下水水質テストを目的として11カ所の試験掘井戸の掘削を行った。掘削終了後に井戸は強化ファイバーグラス管でケーシングし、開孔率12%のスクリーンを設置した。11カ所の井戸のうち、9カ所は水・エネルギー・鉱物資源省の掘削機を使用して調査団の直営により掘削し、2カ所はタンザニア業者への再委託工事によった。試験掘調査の結果の概要は以下の通りである。

試験掘調査の概要

井戸番号	場所	掘削深度(m)	静水位(mbgs)	揚水量(ℓ/分)	備考
EX-1	Naitolia	84	65	微量	
EX-2	Mbuyuni	70	58	カラ	
EX-3	Tukusi	100	55	1.0	
EX-4	モンドリ町	154	129	微量	
EX-5	Lashaine	192	-	カラ	ガス噴出
EX-6	Lendikinya	250	-	カラ	
EX-7	Monduli Juu	102	72	20.7	
EX-8	モンドリ町	126	-	カラ	ガス噴出
EX-9	Arkatan 西	48	-	カラ	ガス噴出
EX-10	Arkatan 東	152	-	カラ	ガス噴出
EX-11	モンドリ町	150	-	微量	



11カ所の試掘結果は、揚水の確認されたのはわずか2カ所にすぎない。また各種の既存資料を分析した予備調査では相対的に地下水賦存の高いと考えられたアルダイ盆地において、開発可能な地下水が確認されず、被圧ガスが噴出したのが特異な現象である。EX-3試掘井戸は粗粒変成岩の風化沈層を掘削し、EX-7はモンドリ・カルデラ内のColluvial Bedsに掘削した。

### 3.3 地下水ポテンシャル

州水利局および本調査井戸の比湧出量を用いて各水文地質単元毎の最適井戸産出量を評価した。井戸深度は孔内検層結果をもとにして決定した。また最適井戸産出量は、スクリーン長20m、水位低下10m、揚水時間1日当り10時間を用いて算出した。

#### (Lake Manyara Bed)

調査地区の南西部に広がるLake Manyara Bedの帯水層の産水量は、一般的には地区内で最も高い。Makuyuni、Mswakini、Oltukai、Naitoliaの4村落がLake Manyara Bedにある。地下水位は地表下24-52mにあり、期待される地下水量はMakuyuni村で135m<sup>3</sup>/日、Mswakini村で144m<sup>3</sup>/日である。

#### (Colluvial Bed)

Monduli Jaa のカルデラに広範囲に発達している。地下水位は70m前後で、地下水を涵養する集水面積が狭く、期待される地下水量はEmairete村で36m<sup>3</sup>/日と少量である。

#### (Younger Extrusive)

アルダイ盆地の北方、3火山を構成している。試掘調査で知られたように被圧ガスが噴出し、給水計画を対象とした地下水開発の可能性はほとんど認められない。

#### (Plateau Lava)

モンドリ町の給水源としての試掘調査は、アルダイ盆地に展開するこのPlateau Lavaの帯水層を対象として実施された。既存の記録によれば、モンドリ町周辺では20m<sup>3</sup>/日程度の地下水が期待できるとされた。しかし、この帯水層に賦存する地下水の静水位は100m以上であることが判明している。

#### (Basement)

Basementは調査地区南部に広く分布している。アルーシャ州水マスタープラン調査によれば、Basementの帯水層からの地下水量は平均80 m<sup>3</sup>/日、地下水位は約30 mであった。調査地区内ではポテンシャルはこれを下回り、既存井戸資料によればNaitolia村で期待できる地下水量は12 m<sup>3</sup>/日程度である。

#### (Engare Olmotoni)

調査地区の東、アルーシャ飛行場の北に広がるEngare Olmotoni 地域はメルー山の火山山麓に位置し、地下水開発のポテンシャルは高い。州水利局はモンドリ町の水源としてこの地域での地下水調査を数年前から実施している。本調査ではこの地域で試掘調査は実施しなかったが、既存井戸データから、その平均値として630 m<sup>3</sup>/日の地下水が期待できる。地下水位は概ね地表から30-45 mの範囲にある。

### 3.4 水質

原位置テストと試験室テストにより水質分析を行った。サンプル数は地表水を含め、原位置テストで29、試験室テストで30、計59サンプルである。原位置テストは電気伝導度、pH、水温の測定および細菌検査を行った。

#### (飲料水評価)

- マニヤラ湖の水の値10.3を除き、pH は許容範囲にある。
- 河川水、湖水と貯水池の水は濁度が高い。マニヤラ湖の水を除き、この値は降雨の影響を受け変動し易い。
- 貯水池と浅井戸の水6サンプルの鉄分含有量が許容限度を超える。
- フッ素はマニヤラ湖、その他2サンプルで飲料水基準を超える。
- 電気伝導度はTukusiの泉、マニヤラ湖、2カ所の地下水で基準値を超える。

#### (細菌学的特性)

深井戸の水を除き、多くの水は細菌による汚染を受けている。これは住民や家畜が水源地に立ち入ることが原因と考えられる。

## 第4章 開発計画

### 4.1 開発の必要性

約65,000人の住民を対象とする調査地区の水供給は、主に不安定な地表水を貯水する小規模ダムに依存している。水質良好で水量の季節変動の少ない地下水の水源量は210 m<sup>3</sup>/日と推計されるが、これは地方給水の最小必要量とされる1人当たり100 l/日の給水を行うとき、水需要の僅か32%を満たすのみである。現在の住民の平均消費水量は日当たりモンドリ町で9.50、村落で8.00に過ぎず、最小必要水量を下回っている。当面は最小必要水量を確保し、また将来の増大する水需要に見合うため水資源の開発が必要である。

小規模ダムを主たる水源施設とする村落部においては、ダム施設の不備と水管理の欠如により貯水池は乾期に給水不能となる。95%の世帯は取水のため1日当たり3時間以上の時間を費やしている。その役割は多くは女性と子供が担っている。この労力を節減するため、可能な限り水源を分散させて開発する必要がある。

地下水開発の可能性の低い村落地域においては、水資源開発は主に小規模ダムの建設によることになるが、通年給水を可能とするためには、適切な施設の建設と計画的な水管理が必要である。住民が実施すべき施設の維持管理、計画給水、経費徴収を確実にするため、村レベルの水委員会の強化が必要である。

### 4.2 計画の目標と事業構成

本計画の目標は、地区住民の水需要量に見合う水量を年間を通して安定供給するため、2014年を計画年次として水源の開発を行うことを主目標とし、あわせて水源の範囲内で主要産業である牧畜の用水の確保を図る。多くの住民は広い地域に散居し、人口密度が低いこと、および低い所得水準から、当面は水源施設の建設のみとし、給水網の建設は計画しないこととする。

この目標の達成のため以下の事業の実施を計画する。

#### 地下水開発

##### (1) 既設モンドリ給水事業

- Engare Olmotoni 地区に3カ所の深井戸の新設
- 計画深井戸から既設モンドリ貯水タンクへの送水管路23kmの新設

(2) 既設村落給水事業

- Makuyuni 村深井戸の改修
- Mwakini 村深井戸の改修
- Emairete 村に深井戸の建設

地表水開発

(1) 小規模ダムの新設

- モンドリ町他15カ村に29カ所のダムの建設

(2) 既設小規模ダムの改修

- Lossimngori村他4カ村において6カ所のダムの改修

### 4.3 人口と家畜数の予測

(目標年次)

本計画の計画期間は水・エネルギー・鉱物資源省の基準に従い20年間とする。1995年を計画初年度とし、本計画は2014年における水需要に見合う水供給計画を策定する。

(人口)

本地区における1994年の人口と、1988年の人口センサスから推定した各村落毎の年平均人口増加率に基づき、計画年における人口を求めた。1994年における地区の人口65,428人は2014年には2.01倍の131,635人に増加するものと予測した。

人口予測

地区	1994年	1999年	2004年	2009年	2014年	2014/1994
モンドリ町	18,210	21,415	25,203	29,628	34,854	1.91
18村落	47,218	56,319	67,300	80,638	96,781	2.05
計	65,428	77,734	92,503	110,266	131,635	2.01

(家畜)

家畜飼育は本地区のみならず州経済に対する貢献度は高い。草地と水のポテンシャルからみて現在の牧畜は過放牧とみられ、州政府は牧畜の振興は飼育頭数の増によらず、質の改善に依るべきとしている。本計画では現状を勘案し、家畜数は今後増加しないものとした。家畜用水の計画には家畜単位が適用されている。1家畜単位は、牛1頭、あるいはヤギ5頭、あるいは羊5頭、あるいはロバ2頭である。総家畜単位数は97,166となる。

#### 4.4 原単位水量

生活用水の現在の消費水準は地方給水において最小必要水量とされる1人当たり10ℓ/日を下回っている。当面はこの量を確保しなければならないが、水源が確保されれば、生活水準の向上もあり、消費水量は増加するであろう。本事業では計画原単位水量を1人当たり30ℓ/日、1家畜単位当たり25ℓ/日とし、学校等の計画原単位水量を以下のように設定した。

計画原単位水量

区 分	単 位	水 量
家庭用水	1人/日	30ℓ
学校	1生徒/日	10ℓ
病院	1病床/日	88ℓ
公共施設	1人/日	10ℓ
ホテル、レストラン等	1人/日	70ℓ

#### 4.5 水需要

予測した人口増と家畜数に対し計画原単位用水量を乗じ、これに損失水として15%を見込み、1994年と計画年の2014年の計画水需要量を算定した。2014年には日量 7,905 $\text{m}^3$ の水源が必要である。

計画水源量( $\text{m}^3$ /日)

地 区	生活用水	家畜用水	学校等	損失水	計
モンドリ町	1,046	91	78	182	1,397
18 村落	2,904	2,389	365	850	6,508
計	3,950	2,480	443	1,032	7,905

#### 4.6 水源開発計画

(地下水)

地下水開発は以下の基準のもとに計画する。

-深井戸施設は削井、揚水施設と貯水タンクとし、給水網は計画しない。

- 揚水ポンプは地下水位が地表下30 m以内ならば人力ポンプとし、30 m以上の場合は動力ポンプとする。この場合、維持管理経費が住民にとって負担し得るかどうかの検討が必要である。
- 計画水量は1人当たり30 ℓ/日と計画したが、地下水開発の可能性のある地域ではそのポテンシャルに制約のある時は、計画水量を WHO の勧告する最小水量の10 ℓ/人・日として計画することを検討する。
- 計画井戸の間隔は井戸の計画揚水量と井戸の影響範囲を考慮して決定する。
- 地下水の水質は政府の定める飲料水基準に従ったものかどうか検査する。
- 井戸掘削地点は学校、村役所等の公共施設地内に選ぶのを原則とする。
- スクリーンの据え付け位置とサイズは地質状況と計画水量に基づき計画し、その材質は地下水の化学成分を考慮して計画する。

#### (地表水)

ダム建設による地表水の開発は以下の基準により計画する。

- 貯水池計画における計画基準年は再現期間10年の渇水年とする。総貯水容量から堆砂容量を差し引いた有効貯水容量は、計画基準年における流入条件のもとで、必要な周年給水が可能な容量とする。
- ダムサイトの選定に当たっては、ダムサイトの地形条件とともに計画貯水量に見合う流入量が期待できる集水面積であるかを検討する。
- 洪水吐と取水施設は計画洪水量と取水量に基づき適切な規模と位置を計画する。
- 貯水池の水質管理のため、貯水池を囲む柵を設けるか、あるいは取水施設に簡易な濾過施設を設置する。
- 盛土は良質な材料を選び、河川横断部は基礎処理を行うとともに、転圧を十分に行う。現在使用不能のダムの多くは河川横断部の盛土の決壊によっている。
- 年間安定した給水を可能とするため、計画貯水池の水収支を行い、貯水池運用計画を作成する。

## 第5章 計画事業

### 5.1 モンドリ給水事業

#### (現況施設)

既存のモンドリ給水事業は、モンドリ山麓の2カ所の泉から150 m<sup>3</sup>/日、TMA パイプラインから45 m<sup>3</sup>/日、計195 m<sup>3</sup>/日を取水し、26,000人の住民に配水している。2カ所のうちRasharasha泉(20 m<sup>3</sup>/日)の水源地は乾期に減少傾向をみせるので、将来計画においては水源の対象外とする。計画において使用を期待する水量は175 m<sup>3</sup>/日である。

#### (計画給水量)

計画年の2014年における水需要量は住民の家庭用水、学校等の用水量、5%の雑用水量、15%の損失水を含め、1,397 m<sup>3</sup>/日である。家畜用水は対象としない。

計画給水量(m<sup>3</sup>/日)

用途	給水量	備考
家庭	1,046	34,854 人
学校	6	645 人
病院	74	840 床
公共施設	4	382 人
商業施設	27	386 人
雑用水	58	5 %
損失水	182	15 %
計	1,397	

#### (計画水源量)

現在の水源で将来とも使用可能なものは、TMA パイプライン(45 m<sup>3</sup>/日)とKilimani泉(130 m<sup>3</sup>/日)の計175 m<sup>3</sup>/日である。従って、本計画において開発すべき水源量は1,222 m<sup>3</sup>/日に1.1の季節変動率を乗じ、1,344 m<sup>3</sup>/日である。

モンドリ給水事業の新規水源として可能なものは、Engare Olmotoni 地域での地下水開発とMlereji 泉の余剰水である。この泉は現在Mlereji 村の水源となっているが、モンドリ町への転用しうる水量は60 m<sup>3</sup>/日である。約20kmの送水路の敷設が必要である。一方、地区東、アルーシャ空港北のEngare Olmotoni 地域では新規需要を満たす容量の深井戸掘削

が可能であり、送水路延長は23kmである。このことから、Engare Olmotoni 地域に深井戸を建設する案とした。この地域での1カ所の井戸の揚水可能量は安全をみて、600m<sup>3</sup>/日である。計画井戸数は1カ所の予備を含め3カ所とする。

(段階的建設計画)

必要な施設は以下のとおり。

-井戸掘削	:	3	カ所
-揚水施設	:	ポンプ	3 台
		発電機	3 台
-連結管路(井戸間)	:	FRP	2 km
-送水管路(井戸-モンドリ町)	:	ガライル管、	23 km (口径150mm)
-送水ポンプ施設	:		2 カ所
		ポンプ	各 2 台 (1台は予備)
		発電機	2 台

徐々に増加する計画年2014の水需要に対応するため、当初から全施設を建設することは、事業経済上から得策ではない。初期投資額の高い送水管路の建設を、需要がある程度増大するまで遅らせ、この期間は、水タンクローリー車による水源地からモンドリ町までの送水案を検討した。この場合、管水路の建設は水タンク車が経済的耐用年数に至った年に完成させる。なお、両案ともに3カ所の深井戸の内2カ所は1997年に建設し、1カ所は水需要に応じて2005年に建設する。比較案の概要は以下の通りである。

比較案の諸元

項目	A 案 (管水路のみ)	B 案 (管水路と水タンク車)
深井戸: 2カ所	1997年	1997年
1カ所	2005年	2005年
水タンク車: 4台	-	1997年
管水路建設: 23 km	1997-1998年	2001-2002年
建設費(百万円)	569.4	644.6
EIRR(%)	9.9	12.2

両案の経済的內部収益率(EIRR)を比較した結果、維持管理費用は相対的に高いが初期投資額の低い水タンク車を導入し、初期投資額の大きい管水路の建設を遅らせるB案が国家経済的には有利である。従って、本計画ではB案に従い、以下の段階的建設を提案する。



- 1997年に深井戸2カ所の建設
- 1997年に水タンク車(容量は10m<sup>3</sup>/台)4台の調達と車庫の建設
- 1998年に給水開始
- 2001年に管水路の建設に着手
- 2002年に管水路工事の完成
- 2003年に管水路による給水の開始
- 2005年に深井戸1カ所の建設

(地表水開発)

家畜用水のために、モンドリ町下流のOlongo Oswa 地点にダム建設を計画する。

- 総貯水量 : 212,000 m<sup>3</sup>
- ダム長 : 270 m
- ダム高 : 4.5 m

5.2 村落給水

村落給水の計画水源は、既存深井戸とダム、及び新設する深井戸とダム貯水である。既存深井戸と一部のダムは改修を必要とする。

(貯水計画)

計画年における水需要量から既存施設の水源量を差引き、新規に開発すべき水源量を求めた。既存ダムについては現在の貯水容量から計画期間中の堆砂量を差引、有効貯水量に換算した。これにより、各村落の計画ダムに依存すべき水源量が得られる。

ダム改修事業

Lossimigori 村	:	Rasharashaダム
Meserani Bwawani 村	:	Meseraniダム
Makuyuni 村	:	J.K.T No.3ダム
Oltukai村	:	Oltukai ダム
Mswakini 村	:	Mswakini No.1 ダム、No.2ダム
計		6 ダム

## ダム新設事業

縮尺5万分の1の地形図上にダム建設適地を選定し、再現期間10年の洪水年の流入量のもとに各貯水池の水収支計算を行い、必要なダムの規模を定めた。その結果、Arkatan、Meserani Bwawani、Ollukai の3カ村を除く、15村落において28カ所、総貯水量約3.75百万 $m^3$ のダムの建設を計画した。ダム長は170-270m、ダム高は4-6mである。

## (深井戸事業)

既存3カ村の深井戸給水事業の改修と新設を計画した。

Makuyuni 村 : 1カ所  
-ポンプの更新 : 容量- 130  $m^3$ /日  
-管路の更新 : GSパイプ、径4"、延長4.1 km  
-配水ツツの建設 : 91  $m^3$

Mswatini村 : 2カ所  
-ポンプの更新 : 容量-7.5  $m^3$ /hr、2台  
-管路の更新 : GSパイプ、径3"、延長4.5 km  
-配水ツツの建設 : 91  $m^3$

Emairete村 : 2カ所  
-ポンプの新設 : 容量- 10  $m^3$ /hr  
-管路の新設 : GSパイプ、径3"、延長2.0 km  
-配水ツツの建設 : 91  $m^3$

## 5.3 優先事業の選定

上記の事業計画のうちから、重要性、緊急性、経済性等を考慮し、以下の給水事業を早急に実施すべき優先事業として選定した。

## (モンドリ給水事業の改善)

モンドリ町は州都アルーシャに隣接し郡の行政・経済の中心地である。一部には各戸配水網が建設され、水道料金が徴収されているが、給水量が不足するため、住民の料金支払い意識は低下しつつあり、かつ郡水利局も料金徴収の困難さを認識している。計画事業の実施により水源量が確保されれば、既存配水施設を利用して配水できるので、事業効果の発現は早期に期待できる。

(村落給水事業)

村落給水事業のうち、以下の5事業を優先事業として選定した。

深井戸給水事業の改修

地下水を水源とする3カ村の給水事業の改修

-Makuyuni村深井戸給水事業

-Mswakini村深井戸給水事業

-Emairete村深井戸給水事業

ダム給水事業

ダムを水源施設とする村落のうち、既設ダムが計画期間中に堆砂のため貯水機能を失う Moita Bwawani 村、及び唯一の水源施設であるダムが機能していないOltukai 村での給水事業を優先事業とする。

-Moita Bwawani 村

ダム建設-3カ所 : 総貯水量 390,000 m<sup>3</sup>

-Oltukai 村

Oltukai ダム改修 : 総貯水量 141,000 m<sup>3</sup>

## 第6章 事業の実施、維持管理

### 6.1 実施計画

#### (実施機関)

このフィージビリティ調査のカウンターパートを努めたアルーシャ州水利局が、その事業経験、組織、人材から本事業の調査、計画、建設に責任を持つ実施機関となる。郡水利局は州水利局の監理のもと、モンドリ町および各村落との連絡、調整を行う。

#### (実施年次計画)

モンドリ給水事業と村落給水事業とからなる本事業は、事業の目的からモンドリ給水事業をフェーズⅠ事業、村落給水事業をフェーズⅡ事業として実施する。

#### フェーズⅠ：モンドリ給水事業の改善

フェーズⅠ事業は1996年に実施設計に着手し、1997年に深井戸2カ所の建設と水タンクローリー車の調達を行い、1998年から給水を開始する。送水路は2001-2002年の間に建設し、2003年から送水を開始する。3本めの深井戸は需要の増加に対応するものとし2005年の建設を予定する。

#### フェーズⅡ：村落給水事業

フェーズⅡ事業は国家水政策に従い2002年には給水を開始すべく、実施設計を1996年から2000年の間に実施し、建設工事は1997年から2001年の間に完了させる。

### 6.2 維持管理計画

国家政策により村落給水事業の施設完了後の運営、維持管理は受益者の責任のもとに行う。このためモンドリ町と各村落は水委員会を結成、あるいは強化する。

#### (モンドリ給水事業)

モンドリ給水事業は施設の運営、維持管理に技術的経験を要するので郡水利局がその任にあたる。水委員会は郡水利局が新たに必要とする16名の維持管理要員の費用とその他管理経費を負担すると共に、水道料金の徴収に当たる事務員4名を配置する。

(村落給水)

各村落は水委員会の委員長と事務員のほかに、ポンプ運転員、ダム管理人等の人員を配置し、施設の運転、維持管理および水道料金の徴収を行う。

(郡水利局)

モンドリ郡水利局はモンドリ給水事業を直接監理すると共に、村落給水事業に関しその維持管理のための技術指導を、職員訓練セミナー等により行う。現在のO&M 課にはダム管理の要員がないので責任者を任命する。

## 第7章 事業費

### 7.1 費用算定

工事は請負工事による。事業費は調査・監理費(実施設計費と工事監督費)、用地補償費、機器調達費、土木・建築工事費、技術的予備費からなる事業建設費、及び建設期間中の価格上昇予備費から構成される。価格はアルーシャ州の類似事業の1995年実績単価によった。外貨交換率はUS\$ 1.00=Tsh 600=¥ 101.25(1995年10月1日)である。技術的予備費は事業建設費の10%を計上し、価格上昇年率は、内貨分については14.7%、外貨分については2%を適用した。

### 7.2 建設費

建設費は価格上昇予備費を含め、モンドリ給水事業で4,319.8百万Tsh(日本円換算730百万円)、村落給水事業で7,791.5百万Tsh(日本円換算1,317百万円)、計12,111.3百万Tsh(日本円換算2,047百万円)である。

モンドリ給水事業建設費

費 目	タンザニア通貨(Tsh 10 <sup>6</sup> )			円換算(百万円)
	内 貨	外 貨	計	
用地補償費	1.3	-	1.3	0.2
深井戸:3カ所	151.0	435.4	586.4	99.1
管水路:23 km	321.0	1,625.1	1,946.1	328.9
水タンク車と車庫	116.1	288.8	404.9	68.4
調査・監理費	6.7	522.3	529.0	89.4
技術予備費	59.6	287.2	346.8	58.6
計	655.7	3,158.8	3,814.5	644.6
価格上昇予備費	60.4	444.9	505.3	85.4
合 計	716.1	3,603.7	4,319.8	730.0

村落給水事業建設費

費 目	タンザニア通貨(Tsh 10 <sup>6</sup> )			円換算(百万円)
	内 貨	外 貨	計	
用地補償費	33.4	-	33.4	5.6
工事費	370.7	4,506.6	4,877.3	824.3
調査・監理費	54.2	676.0	730.2	123.4
技術予備費	45.8	518.3	564.1	95.3
計	504.1	5,700.9	6,205.0	1,048.6
価格上昇予備費	338.5	1,248.0	1,586.5	268.1
合 計	842.6	6,948.9	7,791.5	1,316.7

7.3 維持管理費

提案した施設の維持管理組織の運営のための年間の運営費は、機器の更新費を除き以下のとおりである。

(モンドリ給水事業)

TMA 分水施設管理	Tsh
- ポンプ運転人件費 :	324,000
- 施設管理人件費 :	324,000
- 電気料金 :	240,000
小計	888,000

配水施設管理	Tsh
- 管理人、事務員人件費 :	1,500,000
- 塩素等水質管理費 :	137,000
- 労務費 :	973,000
小計	2,610,000

深井戸管理	Tsh
- 人件費	2,320,800
- 燃料費	17,550,000
- 諸材料費	7,574,200
小計	27,445,000

計 30,943,000 (日本円換算: 5.2 百万円)

(村落給水事業)

	Tsh
事務職員人件費	4,320,000
事務費	648,000
ポンプ運転経費	30,210,000
計	35,178,000

(日本円換算: 5.9 百万円)

## 第8章 財務・経済分析

事業初年度を1995年とし2014年までの20年間について、事業の財務・経済分析を行った。本事業による直接便益としては、各村落到水源施設が建設されることにより、従来の取水に要する労力の節減と安全な水の供給による衛生状況の改善がある。しかしながら、これらの効果を計量し、経済的な評価を行う十分なデータの入手は困難であった。

モンドリ給水事業の財務内部収益率は事業便益として住民の支払い意思の1世帯月Tsh 5,000をとり、12.2%であるが、これはこの国の資本の機会費用の約15%を下回る。これは、本事業は地区外で取水しポンプ送水しなければならず、投資費用と運転費が高いためである。しかしながら、本地区では他に代替水源の選択の余地がない。国家水政策の目標にのっとり本事業を実施すべきである。

モンドリ給水事業において住民が負担すべき経費は経常経費と事業期間中の機器類の更新費である。水道料金としては徴収率を80%と想定し、1㎡当たりTsh 350(59円)に設定した。1世帯当たりの月額に換算するとTsh 1,890(319円)である。これは1世帯当たりの月平均収入の6.2%に相当し、住民の負担できる金額といえる。徴収率を100%と仮定した場合の財務的内部収益率は33%であり、これは財務的にも妥当性を持ち、徴収率を80%以上に高める努力により、財務状況はかなり好転することを示すものである。



## 提 言

1. 2002年までに全家庭に清潔で安全な水を供給することを主目標とする国家水政策を実現化するため、モンドリ給水事業と村落給水事業とからなる本事業を、ここに提案したスケジュールに従い実施すること。
2. 郡の行政・経済の中心地であるモンドリ町を給水対象とする既設モンドリ給水事業の改良は、その重要性和緊急性から事業実施の最優先度をおくこと。事業は水源不足を解消するために計画されたものである。水源の開発は単に緊急を要するのみならず、地区の開発の中心であるモンドリ町の活性化に不可欠である。

計画事業の経済的内部収益率の11.2%はタンザニアの社会資本の機会費用に比べ必ずしも高くない。しかしながら、生活用水の供給を目的とする本事業の実施には高い優先度を与えるべきである。建設事業の完了後の給水事業は受益者によって維持管理が可能である。水道料金は水 1m<sup>3</sup>当たり350タンザニアシリング(59円)、あるいは 1世帯(6人家族)当たり月額1,890タンザニアシリング(319円)を計画した。この料金は施設の維持管理に必要な経費に見合う額であるが、徴収率の向上に努めねばならない。月額1,890タンザニアシリングは平均世帯の月収入の6.2%に相当する。

3. モンドリ町の水源は地区東部のEngare Olmotoni 地域に、計画年の2014年の水需要に見合うべく3カ所の深井戸の建設により確保する。国家経済的な見地からモンドリ水供給事業は2段階に実施することを提案した。第1段階では1997年に2カ所の深井戸の建設と4台の水タンク車の調達を行い、第2段階では2001-2002年の間に水源からの送水管水路の建設と2005年に3カ所目の深井戸を建設する。

事業の実施に当たり、Engare Olmotoni 地域の水文地質調査を実施することを提言する。この調査では地下水開発可能性の評価及び水利権の調査を行うこと。

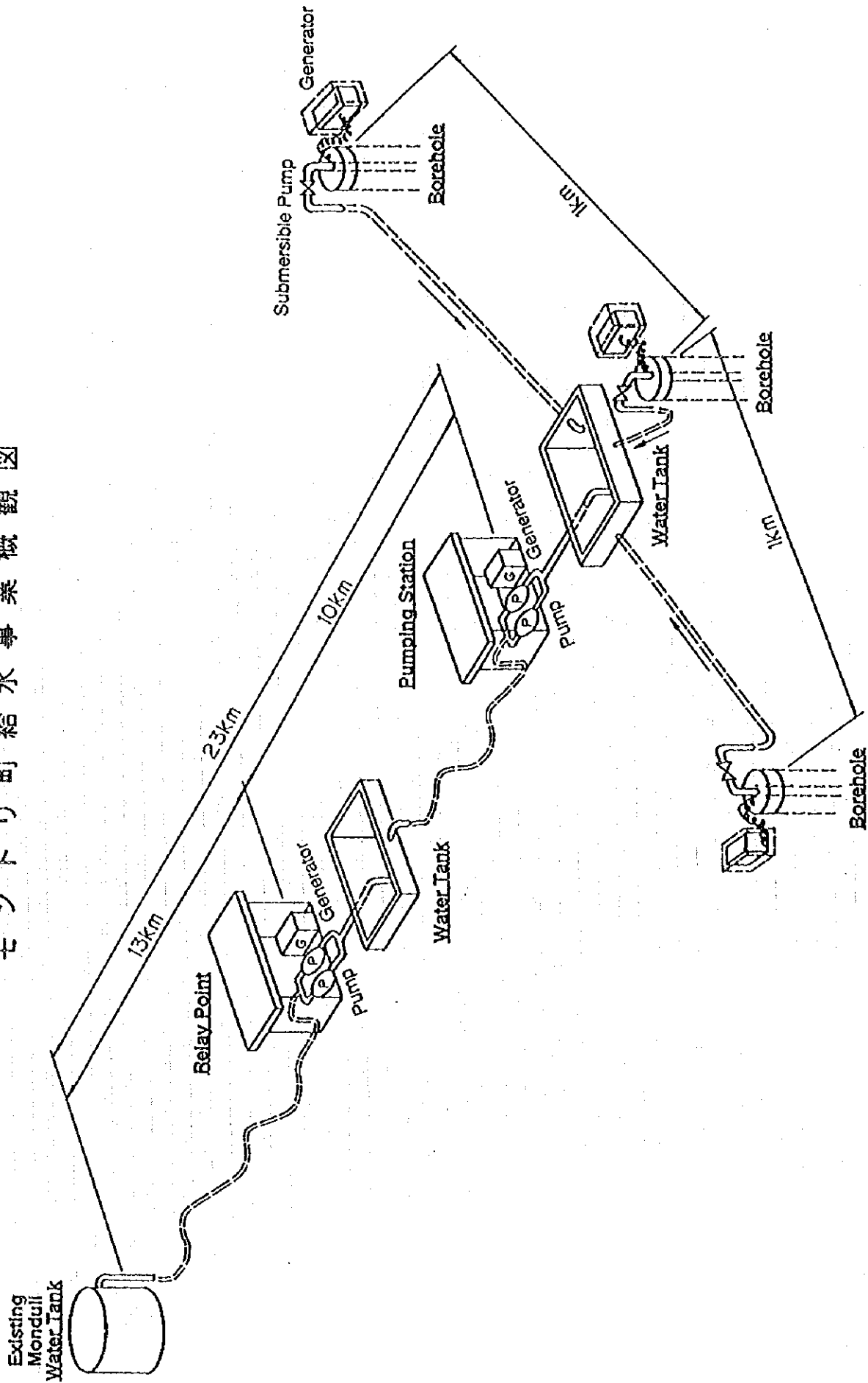
4. 村落給水事業のための地下水開発には制約が多いので、伝統的な小規模ダムの建設による水源開発を計画した。現在、村落部では多くの小規模ダムが利用されているが、乾期には貯水を失い、また維持管理不足のため利用されていないダムがある。本調査での予備的な水収支スタディによれば、ダムが適切に管理されれば周年給水が可能ながことが知られた。

州開発庁は州水利局・郡水利局とともに村落部の流出状況を把握し、適切な貯水池管理計画を作成すべきである。

5. 建設事業の完了後には、国家水政策に従い、村落水委員会が法的、組織的、財務的に独立して、給水事業の運営に責任を持つことになる。

州開発庁は州水利局・郡水利局とともに、村落水委員会の定期的な技術訓練、財務管理指導、資材管理指導などを行い、結成される村落水委員会の機能強化に努めること。

モンドリ町給水事業概観図



給水事業実施工程表

Project	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
1. Monduli Water Supply project										
(1) Survey and Detail Design										
(2) Right-of-Way										
(3) Construction of Boreholes										
- Two Boreholes										
- One Borehole										
(4) Procurement of Four Water Trucks										
(5) Construction of Pipelines (23 km)										
(6) Supervision										
2. Village Water Supply Projects										
(1) 5 Priority Village Water Supply Projects										
- Makuyuni Village Project										
- Mswakini Village Project										
- Oitukai Village Project										
- Emairete Village Project										
- Moita Brawani Village Project										
(2) 13 Village Water Supply Projects										





JICA