

26

No. 9

マラウイ共和国

ムジンバ西地下水開発計画

事前調査

事前調査資料

JICA LIBRARY



J 1154143 (0)

平成8年7月

無償資金協力調査部

GR
JR

PS96-2-2



1154143 [0]

写真説明1. サイト状況



写真-1 Kappo Trading Centerの様子
ハンドポンプ付井戸は未設置である。

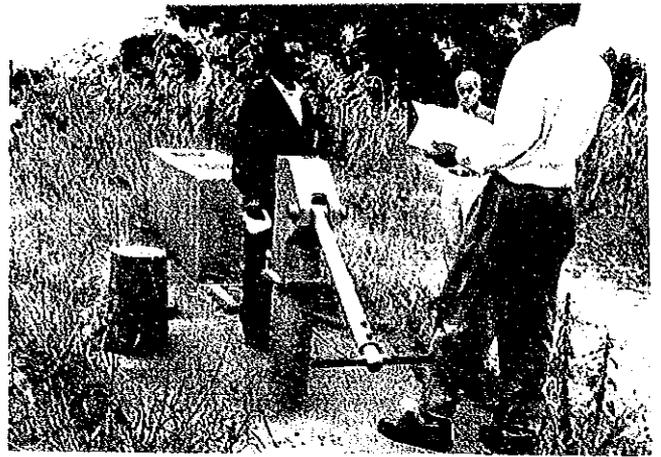


写真-2 Bongoya Mushimuko 村の井戸
IDAが1992年に井戸の改修を実施したが、
1995年9月に再び故障し、そのまま放置されている。



写真-3 Bulala 付近の井戸
白濁しており、飲料水には不適である。



写真-4 Ephangweni の手掘りの井戸
井戸深度が3.30mであるが、水は5cmしか
溜っていない。
水量・水質的に問題が多い井戸である。



写真-5 ハンドポンプ付井戸と水場の様子
井戸の周囲は比較的清潔に利用されている。



写真-6 子どもでも水が汲めるハンドポンプ付井戸
この集落には水管理委員会が設置されている。

写真説明 2. サイト状況



写真-7 Community Based Management (CBM) のメンバー
女性が理事長をしている。



写真-8 ハンドポンプのメンテのデモンストレーション
CBM活動が最も成功した村落である。



写真-9 河川に洗掘された橋の様子
雨期の通行が困難である。



写真-10 不同沈下を起こした橋脚
大がかりな改修工事が必要である。



写真-11 ワークショップ建設予定地
土地はすでに確保されている。

写真説明 3. 既存調達機材の現状

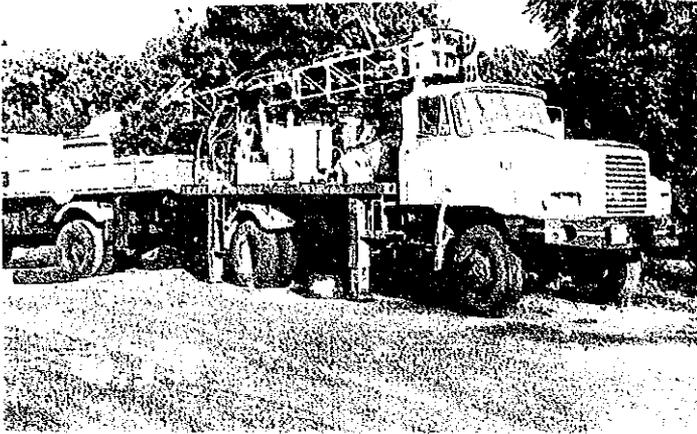


写真-1 2 1988年に北カウイングプロジェクトで調達された井戸掘削機 (Rig No. 1) 25,000Km 走行している。

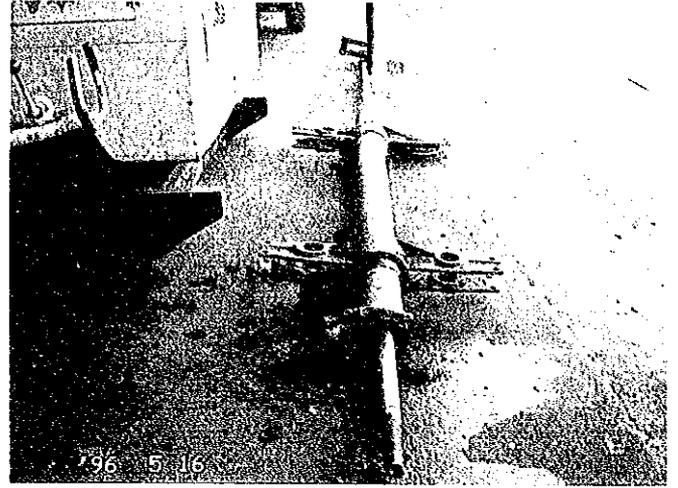


写真-1 3 同上 Pull Down 用のハイドロリックポンプを修理中である。

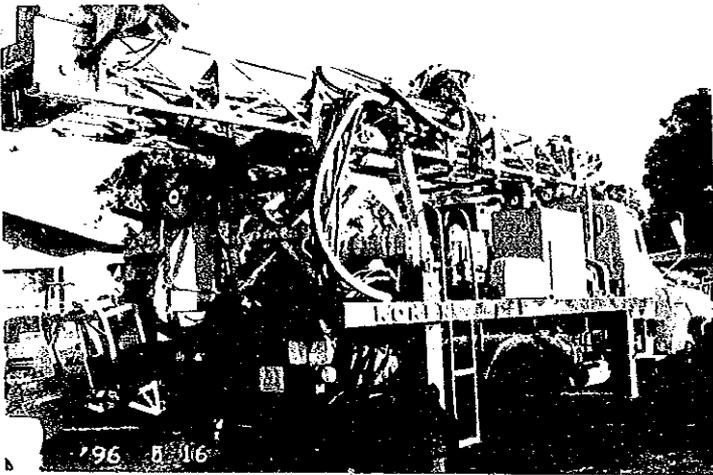


写真-1 4 1988年に調達された井戸掘削機 (Rig No. 2) National Water Development Project に活用予定。

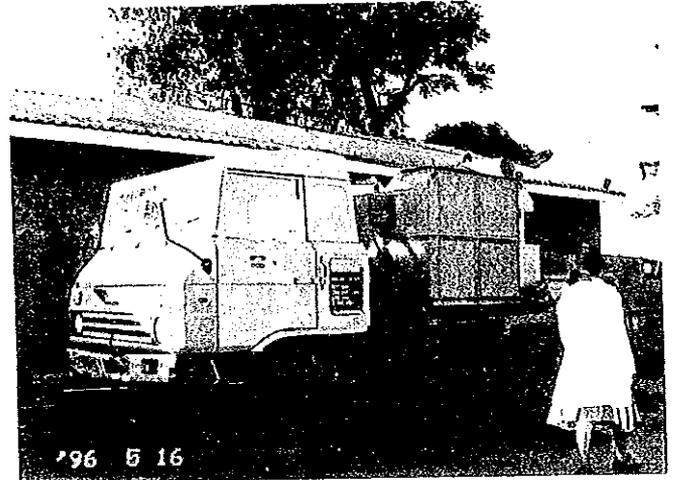


写真-1 5 揚水試験用のサービシングカー (1988年調達) 稼働中である。52,087Km 走行している。



写真-1 6 1992年にムチンジプロジェクトで調達された3トントレーン付トラック 57,649Km 走行している。



写真-1 7 1988年に調達されたランドクルーザー 2台とも20,000Km 以上走行している。

目 次

1	当該セクターの概況	1
2	調査実施に必要な条件	2
2-1	事業計画対象地の自然条件	2
2-1-1	地形	2
2-1-2	地質	4
2-1-3	気象・水文	6
2-1-4	気象、水文データ	7
2-2	当該セクターに関する技術等の概況	11
2-2-1	水利局	11
2-2-2	地方水利事務所	11
2-3	事業計画に関する法律・諸基準	14
2-3-1	法律	14
2-3-2	諸基準	14
2-4	設計・積算に関する条件	15
2-4-1	設計条件	15
2-4-2	積算条件	19
2-5	調達および現地建設業者について	19
2-5-1	現地および第三国調達	19
2-5-2	現地井戸掘削業者	19
2-6	環境配慮	20
2-7	他の援助機関との関連	21
3	調査実施上の留意点	22
3-1	各村落の調査	22
3-2	井戸掘削地点のサイティング	22
3-2-1	衛星写真の活用	22
3-2-2	航空写真	22
3-2-3	地表踏査	23
3-2-4	物理探査	23
3-3	既存調達機材の活用および修理	24
3-4	維持管理体制の確立	24
3-5	アクセス道路	24
3-6	他ドナーとの協調	25
3-7	通信	25

資料

1 ミニッツ

2 調査団員構成

3 調査日程

4 収集資料リスト

5 要請内容一覧表

1 当該セクターの概況

マラウイ共和国（以下「マ」国）はアフリカ東南部に位置し、国土の約20%がマラウイ湖に占められる総面積118,484km²の内陸国である。人口は973万人（1994年）であり、1人当たりのGNPは200ドル（1993年）である。平均気温は低地において24～26℃である。年平均降水量はマラウイ湖沿岸で1,500mm～2,000mm、内陸に入るに従い900mm以下に減少する。

「マ」国では、いくつかの鉱物資源が賦存しているものの、商業ベースで採算がとれるものは極めて限られており、耕作に適した気候、土地と湖に代表される豊かな水資源により、農業が主産業となっており、人口の約87%（1992年）が農業に従事している。

同国では1987年に策定された長期開発政策（1987年～1996年）が現行の10カ年の国家開発計画とされており、貧困の撲滅、教育の普及、疾病の低減、福祉の安定を目標としている。また、公共投資5カ年計画（1993年～1998年）が策定され、公共投資の各セクター別の予算が計画されている。水セクターについては、1994/95年には、水道・衛生分野において開発予算（外国援助を含む）の7.83%を配分している。なお村落給水においては住民が500m以内で水を得られるように給水施設を設置し、1日1人当たり27リットルを給水することを目的としている。

村落給水の整備は、深井戸、浅井戸、表流水または、湧水による自然流下式水道の建設によって実施されている。村落給水プロジェクトは「マ」国の財政事情から独自の予算で達成することが困難なため、全て2国間または国際機関の援助によって進められている。過去の援助は米国、デンマーク、カナダ、日本、世銀、UNICEF等によって、主に中・南部州において行われてきた。

日本による無償資金協力は、南部州において「北カウインガ地区地下水開発計画（1989年～1990年）」、中部州において「ムチンジ地下水開発計画（1992年～1995年）」が実施され、両件とも住民から高い評価を受けており、NGO等の協力を得て施設も十分に維持管理されている。

「マ」国は、給水設備が特に遅れており、飲料水の確保に困難を要している北部州のムジンバ地区において、ハンドポンプ付き深井戸550本の建設と必要な機材等の調達を1994年12月に我が国の無償資金協力として要請してきた。

これに対し我が国は、対象サイトの位置や要請資機材の内容に不明な点が多いこと、これまでの2回の無償資金協力の評価が必要であること等から、1996年5月に事前調査団を派遣し、案件の妥当性、要請内容の確認等を行った。

2 調査実施に必要な条件

2-1 事業計画対象地の自然条件

2-1-1 地形

「マ」国は南緯 9°～17°、東経 33°～36° のアフリカ大陸南東部に位置する。国土の面積は、118,000km²であり、その内 23,000 km²はマラウイ湖が占める。国土は南北に細長く延び(855km)、北東部でタンザニア、北西部でザンビア、南部でモザンビークと国境を接する。

マラウイの地形は次の4つに区分できる(図 2-1 参照)。

(1) 地溝帯低地

南部の Shire 河谷および Chilwa 湖周辺低地に2分され、標高は0～500mで平坦な地形を呈す。地溝帯の断層崖は海拔473mの湖面から水深500mまでの深さまで急降下している。この断層崖は Shire 河谷の両側に続きサンベジ川との合流点に達する。

(2) 地溝帯斜面地域

高原地帯と地溝帯低地部とに挟まれた部分で南北方向の帯状に国土を縦断している。標高は500～1,000mで開析を受け比較的緩傾斜を示す。

(3) 高原地帯

高原地帯は標高900～1,400mで、ザンビアとの国境に至る西部地方の大半と、モザンビーク国境に至る南東部を占め、緩やかに起伏する平坦な地形を示す。本案件の対象地域であるムジンバ西地区はこの地形帯に属し、1,200～1,400mの範囲にあり全体的に起伏の少ない準平原的な地形を呈している。

(4) 山岳地帯

山岳地帯は標高1,400m以上で、高原地帯の中に孤立した形で存在する。北部の Nyika 高地(最高標高2,600m)、中部の Viphya 高地(最高標高2,058m)、および Dedza 高地(最高標高2,198m)、南部の Zomba 山地(最高標高2,085m)およびマラウイ最高峰の Mulanje 山地(最高標高3,000m)等が存在する。

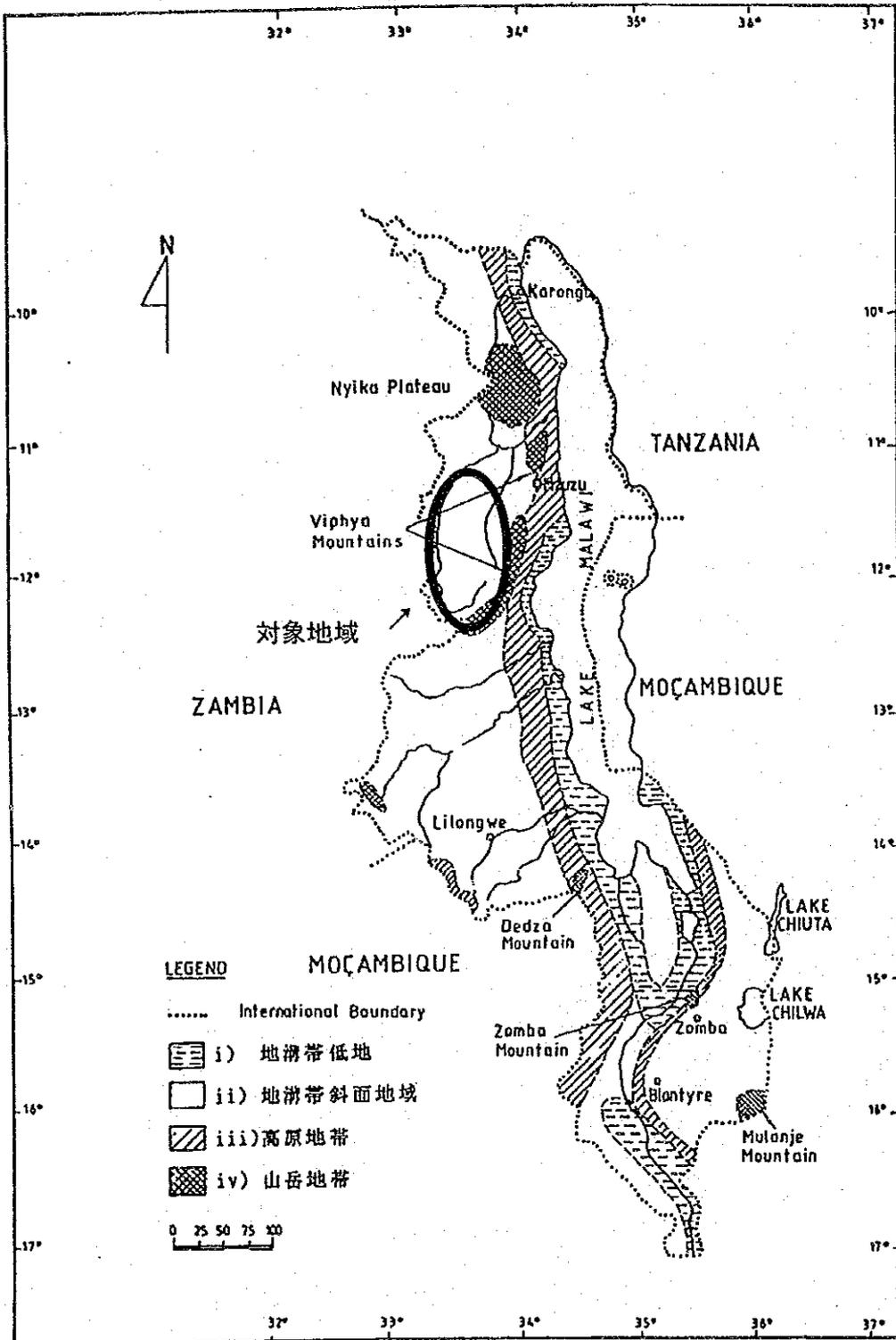


图 2-1 地形区分图

2-1-2 地質

(1)地質概況

「マ」国の主要な地質は、図 2-2 に示すように先カンブリア紀～古生代初めに形成された変成岩、火成岩からなる基盤岩類で構成されており、これらを古生代二疊紀以降の堆積岩と火山岩が不整合で被っている。二疊紀以降の地層は、北部と南部の一部に分布し、これらは二疊紀～三疊紀のカルー堆積岩類、ジュラ紀カルー火山岩類、第四紀の堆積層からなる。

また、ジュラ～白亜紀の貫入岩類が南部マラウイの数カ所に分布するが、これらの地域はチルワーアルカリン岩石区と呼ばれている。湖岸沿いおよびシレバレーの大部分は第四紀沖積層におおわれている。一方、基盤岩類は度重なる造山運動により構造的な変成と変形を受けており、地質の構造線も、北西-南東および北北西-南南西方向が一般的である。それぞれの地層は一般に褶曲しているものの単斜構造で、急傾斜している。また、東部アフリカ大地溝帯の南端に形成されたマラウイ湖がタンザニア、モザンビークの国境沿いに南北に延びており、中生代～新生代に形成された断層の主要方向もこの地溝帯の方向に一致する。

なお、地層の特徴は下記のとおりである。

1) 基盤岩類

グラニュライトまたは角閃石を主体とする結晶片岩、片麻岩などの変成岩類からなっている。また、基盤岩類中には、花崗岩と閃長岩等の貫入が認められる。

2) カルー堆積岩類

下位に礫岩・砂岩、中位に砂岩・泥岩・頁岩・石炭薄層、上位にはグリット・アーコズ質砂岩、頁岩、泥岩およびマールが存在する。南部におけるカルー堆積岩類の層厚は3,500m以上と堆定されている。

3) カルー火山岩類

カルー層の上位に存在し、玄武岩質溶岩からなり、場所によっては凝灰岩や砂岩の薄層をはさむ。

4) 貫入岩類（ジュラ～白亜紀）

マラウイ南部のチルワーアルカリン岩石区には、閃長岩、花崗岩および種々の岩脈が存在する。

5) 堆積岩（白亜紀）

礫岩、砂岩、砂質マール、未固結の砂および粘土から構成されている。

本案件のムジンバ西地区の地質は先カンブリア紀の片麻岩、花崗岩および閃長岩の貫入岩より構成されており、地下水はこれらの風化帯や亀裂帯に分布している。全体的に風化帯の深度が浅いために計画掘削深度は50mと見積もられる。

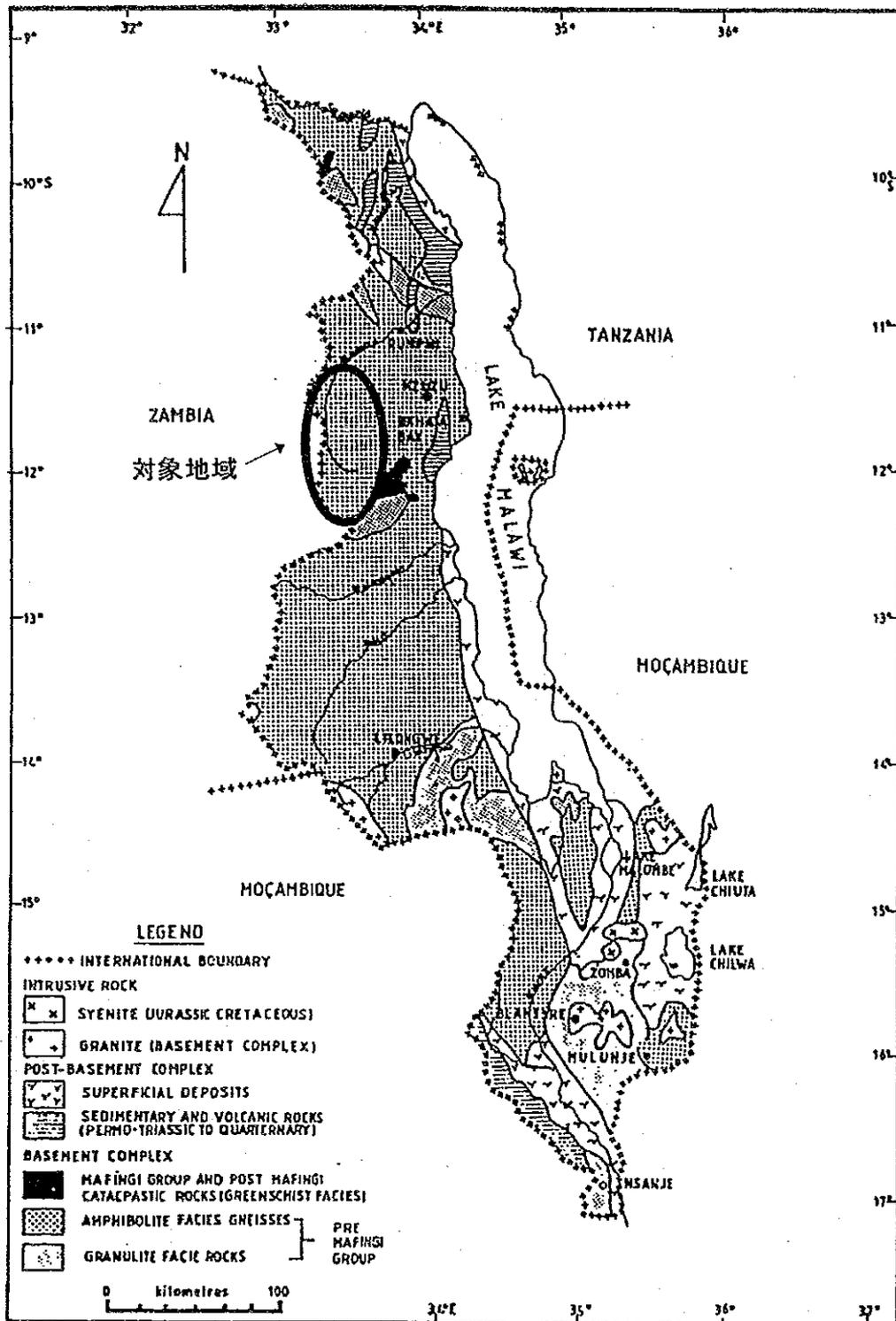


图 2-2 地质图

2-1-3 気象・水文

(1)気象

「マ」国の気候は季節変化に富み、地形・標高・マラウイ湖の存在等の影響を強く受ける。一般的に山岳・高原地帯は温暖・多雨であるのに対し、地溝帯低地部は高温・半乾燥気候となっている。

気候は雨期と乾期に区分される。雨期は11月～4月の期間であり、高温多湿で年降水量の90%以上が雨期に集中する。乾期は5月～10月の期間で、前半は低温乾燥（5月～8月）、後半は高温乾燥（9月～10月）な気候となる。

降水量分布は地形の影響を受け、山岳・高原地帯は卓越風にさらされ一般に多雨であるが、地溝帯低地域は山陰となるため、降水量は少ない。国土の90%以上は年平均降水量800mmを上廻る。年平均雨量は、北半部ではマラウイ湖沿岸の1,500～2,000mmから内陸に向かって900mm以下に減少する。南半部では低地部で800～900mm、高原地帯で900～1,300mm、Zomba山・Mulaje山等の山岳地域で2,000mm以上となっている（図2-4参照）。

降雨の経年変化のパターンとしては、多雨の年と寡雨の年が繰返す傾向が認められる。また、降雨の季節変化のパターンとしては、雨期の開始時は断続的降雨であり最盛期（1月）は多量且つ連続的降雨となるが、その後漸減し雨期は終了する。

気温分布は標高と密接な関係を持つ。月平均気温はNyika山岳地帯で10～16℃、中央高原地帯で16～26℃、マラウイ湖岸地域は20～21℃、地溝帯低地は21～30℃である。年間最高気温は、地溝帯低地沿いでは10～11月の40℃程度、高原地帯では7～8月の30℃程度である。一方、最低気温は、山岳地域で7～8月の0℃、高原地帯では7～8月の4～6℃、マラウイ湖沿岸では10℃以上でありマラウイ湖の存在が年間気温の変動を緩和している。

年間可能蒸発散量は高原地帯で1,500～2,000mm、地溝帯低地では2,000～2,200mm程度である。「マ」国の年間の平均降水量は1200～1600mmで、この量はマラウイ湖側に接近するにつれ増加する。同地区は11月から4月にかけて雨期となり、この期間中における河川の横断は困難となる。

(2)水文

図2-3に「マ」国内の主要河川を示した。マラウイの水系は、①マラウイ湖に流入する水系（流域面積64,364km²）、②マラウイ湖から流出するShire川水系およびその他の水系（流域面積、29,912km²）に大別される。

「マ」国全土の降水量、河川流出量、表流水利用量の概略は図2-4に示すとおりである。

Shire川を除く多くの河川の流量は季節変化にパターンを持っている。雨期の開始に伴って11月から流量が増え始め、12月～3月にかけて流量は増加する。南部地方では4月、5月から流量が減少し始めて、北部地方でも5月、6月には減少し始める。6月～10

月、11月は乾期で流量は極めて少なく基底流出のみとなる。この期間は、高原地帯の多くの小河川や、大河川の上流部で流水はない。

本案件の対象地域は南ルクル川の流域となっており、地域内の河川は全て南ルクル川に流入している。事前調査時は、流量が減少しており橋梁の無い部分について四輪駆動車による渡渉は問題なかったが、南ルクル川の本流は河川幅が広く、増水時の渡渉は困難が予想される。

2-1-4 気象、水文データ

「マ」国は過去 10 年分の気象・水文データが蓄積されている。これらのデータは Blantyre の気象庁で入手可能である。

本案件の対象地域に最も近接した測候所は北部州の州都であるムズズの空港内測候所のみである。降水量、蒸発量の観測データは 1991 年からの蓄積があるが、風向・風速、気温に関するデータは集計後すべて Blantyre の気象庁に提出するため、現地では取得することができなかった。

表 2-1 および図 2-5 には、ムズズ空港測候所の降水量と蒸発量の観測値を示した。

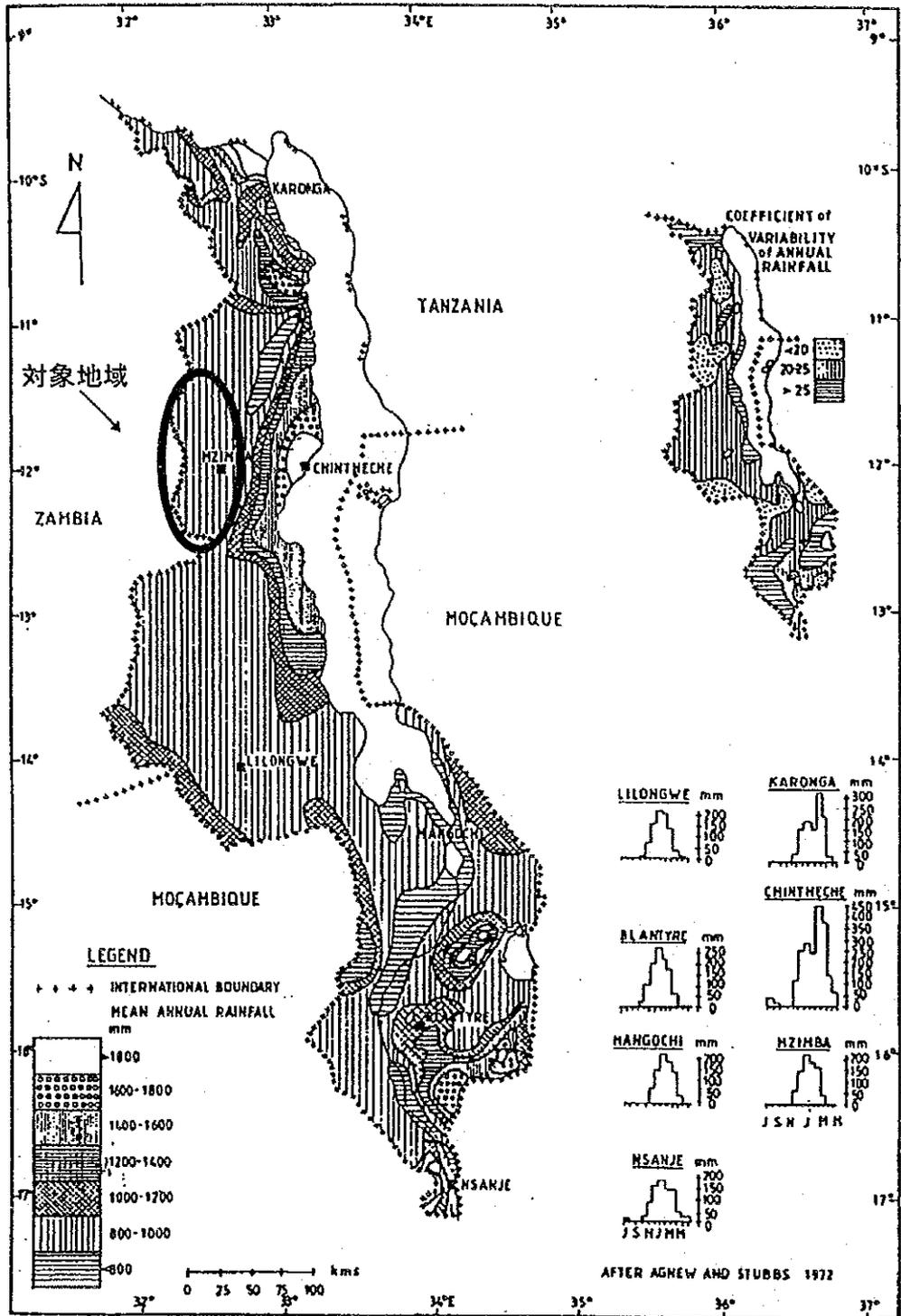


图 2-4 年平均降水量

表 2-1 ムズズ空港測候所における降水量と蒸発量

Mzuzu Airport Precipitation													Unit:(mm)
Month	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Total
1991	239.9	108.4	596.5	219.4	6.5	0.9	42.5	13.7	0.0	22.2	94.8	132.6	1477.4
1992	108.5	35.9	97.9	55.9	40.6	38.1	9.1	12.0	0.0	4.6	53.0	130.5	586.1
1993	148.4	149.1	225.7	11.1	14.5	25.2	33.7	5.0	0.0	0.2	39.9	41.8	694.6
1994	279.1	263.0	120.7	123.1	5.3	3.5	8.3	19.0	2.1	18.4	62.6	51.9	960.0
1995	228.5	147.5	102.5	145.3	90.6	5.5	1.0	36.9	12.4	27.7	62.3	152.3	1012.5
1996	205.4	365.9	270.4	169.6									

Evaporation													Unit:(mm)
Month	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Total
1991	95.9	130.6	98.7	77.1	-	112.2	112.7	-	126.2	214.1	218.5	102.4	1288.4
1992	203.7	139.0	134.3	-	102.0	150.4	135.0	134.7	223.1	252.1	236.9	172.6	1893.8
1993	90.7	102.9	81.8	106.4	119.0	9.9	96.6	104.6	160.8	268.7	-	178.8	1320.2
1994	98.7	71.5	110.9	108.1	93.0	36.4	97.2	108.3	66.9	-	237.1	166.0	1194.1
1995	95.5	-	102.8	95.8	86.0	86.1	108.5	76.0	203.3	227.8	258.0	132.8	1472.7
1996	380.9	685.8	58.0	59.3									

Average													Unit:(mm)
Month	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Total
P	201.6	178.3	235.6	120.7	31.5	14.6	18.9	17.3	2.9	14.6	62.5	102.4	946.1
E	160.9	226.0	97.8	89.3	100.0	81.0	110.0	105.9	156.1	240.7	237.6	150.5	1433.8

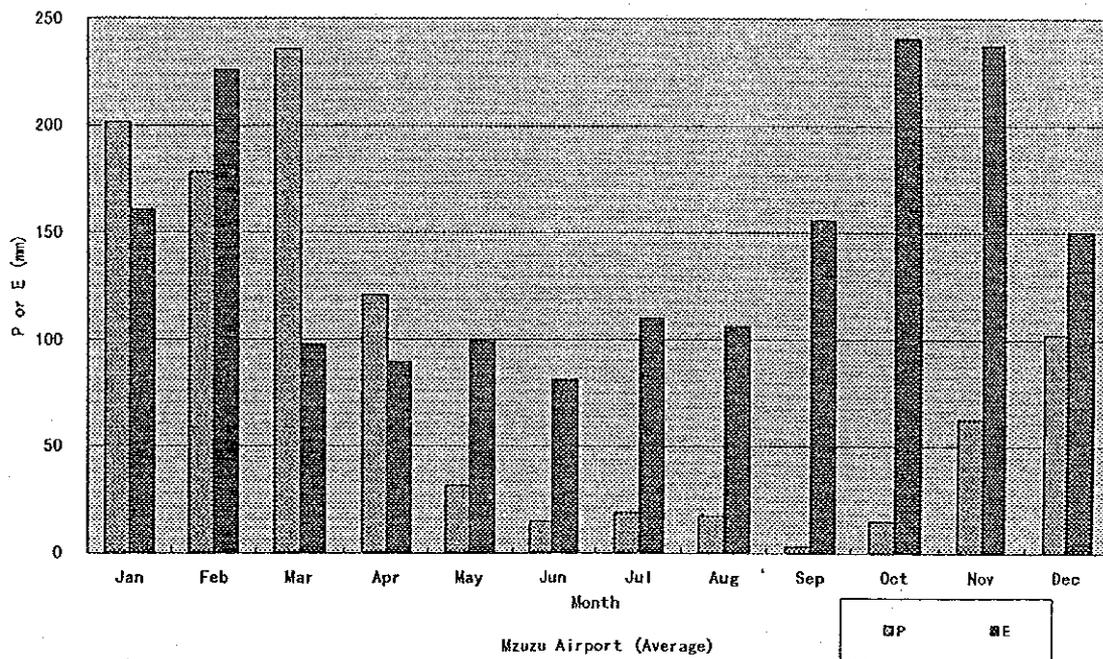


図 2-5 ムズズ空港測候所における降水量と蒸発量

2-2 当該セクターに関する技術等の概況

2-2-1 水利局

本計画は実施機関の本計画の実施機関であった公共事業省水利局 (Ministry of Works / Department of Water) は、1994年10月に灌漑・水開発省 (Ministry of Irrigation and Water Development) に改組された。本計画の実施機関は灌漑・水開発省の下部機関である水利局が担当であり、その組織図を図 2-6 に示す。同省は、「マ」国の水資源分野に関する技術的・政策的な責任機関である。

給水分野を担当する水資源部は、地下水課、表流水課、中央研究所の3課で構成されており、本計画に関連する地下水課の概要は下記のとおりである。

地下水課は、井戸を建設する前に必要なサイト選定に伴う物理探査、地下水検層と揚水試験等の地下水開発に伴う調査を実施する水理地質サービス係と浅井戸および深井戸を建設する浅／深井戸建設係に組織されている。「マ」国内においては、地下水開発に伴うこの部門の活動は高く評価され、それぞれの技術レベルも高い。しかし、調査に必要な機材は数量が限定され、故障発生時に必要なスペアパーツを購入することができないため、特に日本製の掘削機の3台中2台は修理工場に入ったままスペアパーツの調達のめどが立っていない状況であった。

2-2-2 地方水利事務所

水利局は、北部州、中部州および南部州に各地方水利事務所を有しており、それらの事務所には水資源開発部門と給水部門がそれぞれ配置されている。水資源開発部門は地下水開発のための調査と実際の工事を、また、給水部門は給水施設設置後の運営維持管理を担当している。ただし、各援助国によって調達された掘削機などの機材は中央の水利局が一括管理をしている。

本件に直接関係する地方水利事務所は北部州のムズズにあり、組織図は図 2-7 に示すとおりである。

本件に直接関わる機関は、地下水課および地域別給水管理ムジンバ区である。地下水課は、水利・地質係と建設係に分けられ、水利・地質係は通常地方水利事務所に詰めており、必要に応じて掘削地点の選定のために掘削前の電気探査等の探査を行う。一方建設係は、掘削機とともにテントによる家族全体で移動生活をしながら掘削地点を回っている。現状でのムズズ地方水利事務所の所有機材は、1982年製の英国製のパーカッション式掘削機1台のみである。調査時にムジンバ郊外のEMBAGWENIで掘削現地を視察した。建設係は10名程度で掘削機を操作し、23mの深井戸を完成させていた。しかし、実際には掘削後井戸に挿入するべきケーシングパイプが届いておらず、現地で既に1ヶ月間の待機させられている状態であった。

このように中央のワークショップにはパイプ等の機材があるにも関わらず、地方では完成間近の井戸が放置されているなど、一部に連絡体制の不備等が指摘される。

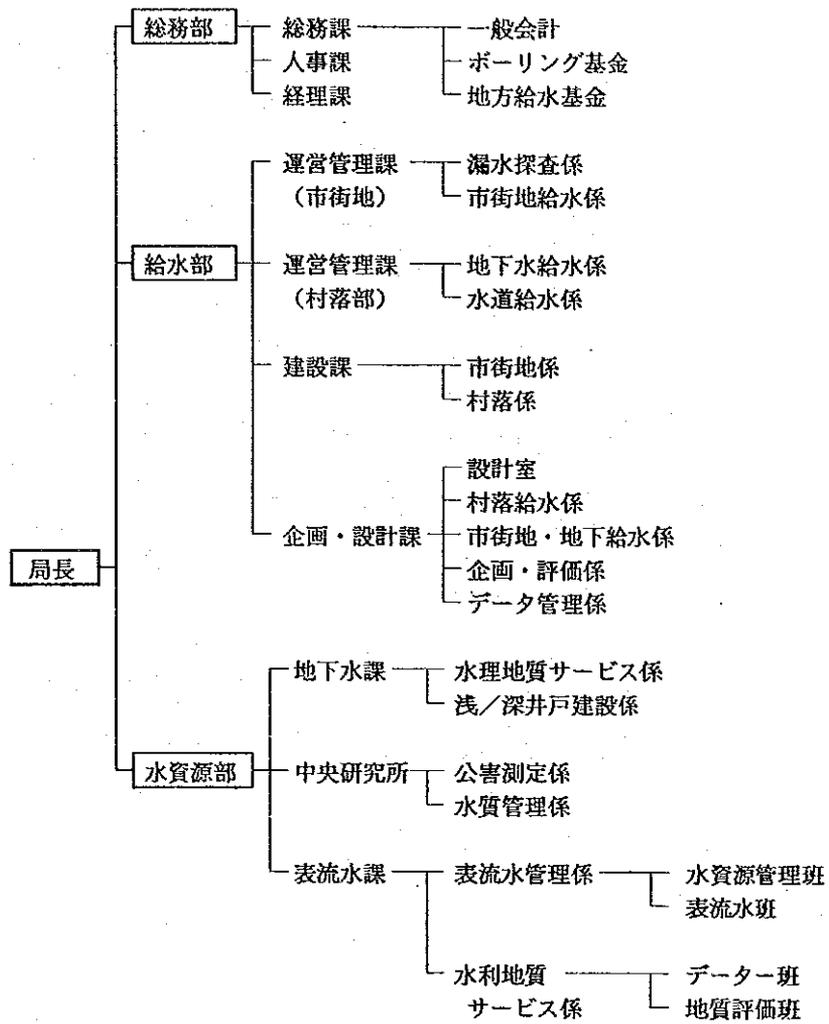


図 2-6 水利局組織図

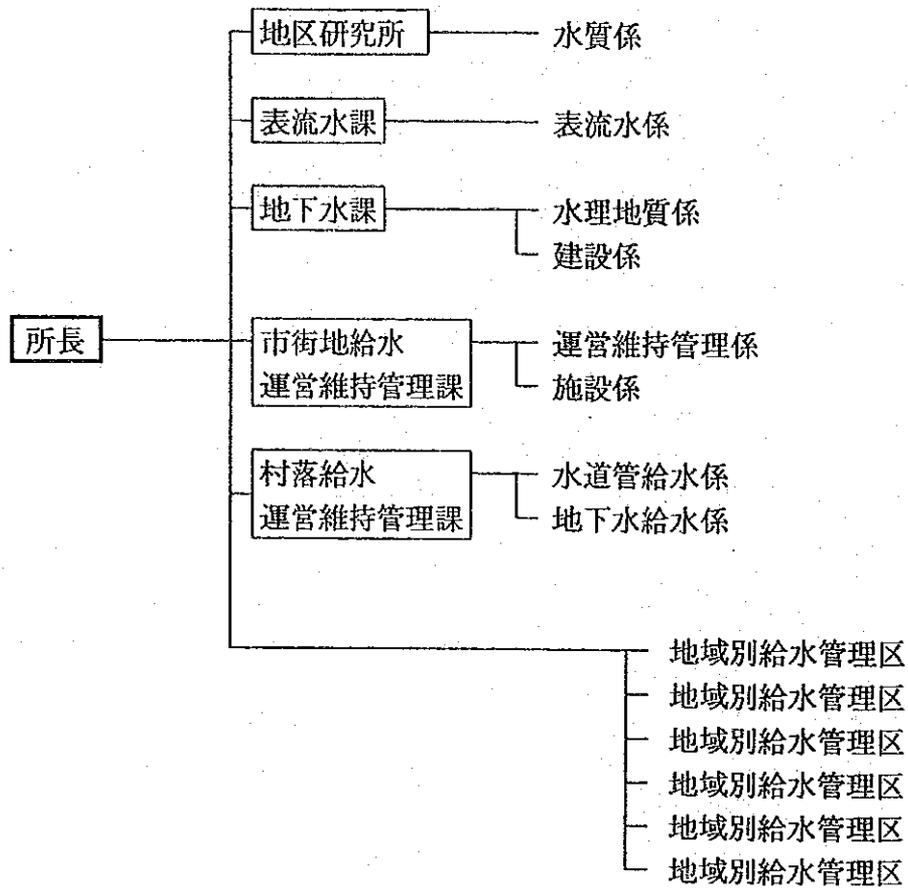


図 2-7 ムズズ地方水利事務所組織図

2-3 事業計画に関する法律・諸基準

2-3-1 法律

現在、「マ」国における水に関する法律としては「Water Resource Act」があり、その他に水資源審議会および水利規則によって申請に対する許可・認可を実施している。

(1)水資源の開発・利用に関する基本法

1969年11月3日に制定されたWater Resource Act（水資源法）が基本となっている。そこでは、「水」は「マ」国民の共有の財産として所有権は大統領に属し、管理は農業・天然資源省大臣に帰属することが明文化されている。

この法律は7省26項からなり、水資源の保全・管理・配分・活用の基本概念を規定している。既存の水資源の利用に当たっては、新たに許可申請してライセンスを取得しなければならないことは当然であるが、新規削井など水資源の開発・建設についても、この法に基づいた事前申請が必要である。

(2)Water Resource Board（水資源審議会）

基本法の運用は、実際には関係各省庁からの委員（11名以内）で構成される「水資源審議会」が全権を握り、許可申請を1件毎に審査して担当大臣に意見具申する仕組みとなっている。

(3)Water Regulations（水利規則）

審議会や大臣が具体的な執行をする際の細則として、関連する手続きや申請書式・記入事項などを取り決めてある。この中で水の用途も明確に6分類（個人利用、公共利用、工業用水、灌漑用水、発電用水、ダム建設）されており、その用途別に申請事項の内容も法律で決めている。また、人間や家畜の飲み水となる個人利用についても1日当たりの基準揚水量まで規定されている。

2-3-2 諸基準

「マ」国政府は、1987年に策定された長期開発政策（1987年～1996年）が現行の10カ年の国家開発計画とされており、貧困の撲滅、教育の普及、疾病の低減、福祉の安定を目標としている。また、5カ年公共投資計画（1993年～1998年）が策定され、公共投資の各セクター別の予算が計画されている。水セクターについては、安全な飲料水を供給し保健サービスの拡充に努め、国民の福祉増進を図るために1994～2010年までの17年間を目標とした「水資源開発国家計画（National Water Services Development Plan）」を策定した。この計画は都市ならびに農村部における適切な給水率の向上をはかるために実施するものである。

本案件は、飲料水の確保に困難を要している北部州のムジンバ西地区においてハンドポンプ付き井戸の建設を行い、安全で安定した飲料水の供給と維持管理体制の確立を目的としている。

2-4 設計・積算に関する条件

2-4-1 設計条件

本計画の内容は、井戸建設、ワークショップ施設の建設および機材の調達となっている。

(1) 井戸建設

計画対象地域における井戸建設の基準は表 2-2 に示すとおりである。また、標準井戸構造図を図 2-8 に示し、標準的な井戸の補助設備を図 2-9 に示す。

表 2-2 井戸の設計基準

項 目	設 計 基 準
平均給水量	目標値 27(ℓ/人/日)
計画対象人口	約 92,000 人
計画対象村落数	241 村落
平均村落人口	382 人
井戸 1 本当たりの人口	目標値 250 人
計画井戸本数	271 本
平均水運搬距離	目標値 500m
水質基準	WHO の基準に準ずる
井戸成功率	80%以上
掘削口径	165~270mm
仕上がり口径	100mm
最大揚程	50m
ポンプ形式	ハンドポンプ (アフリデフ)
ケーシングの材質	PVC
スクリーンの材質	PVC
平均ポンプ運転時間	8~10 時間
維持管理方法	水管理委員会を設立

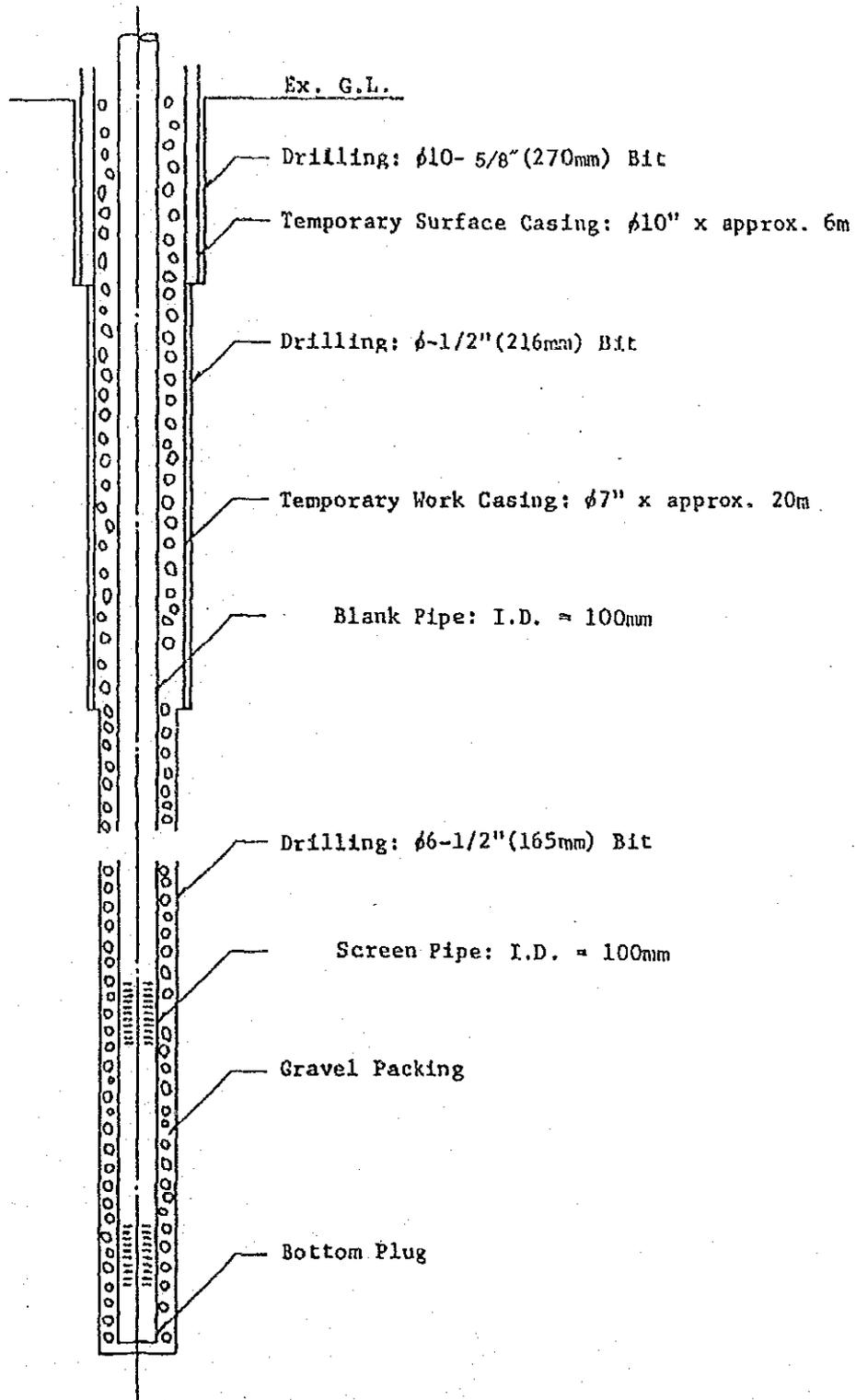


图 2-8 标准井户构造图

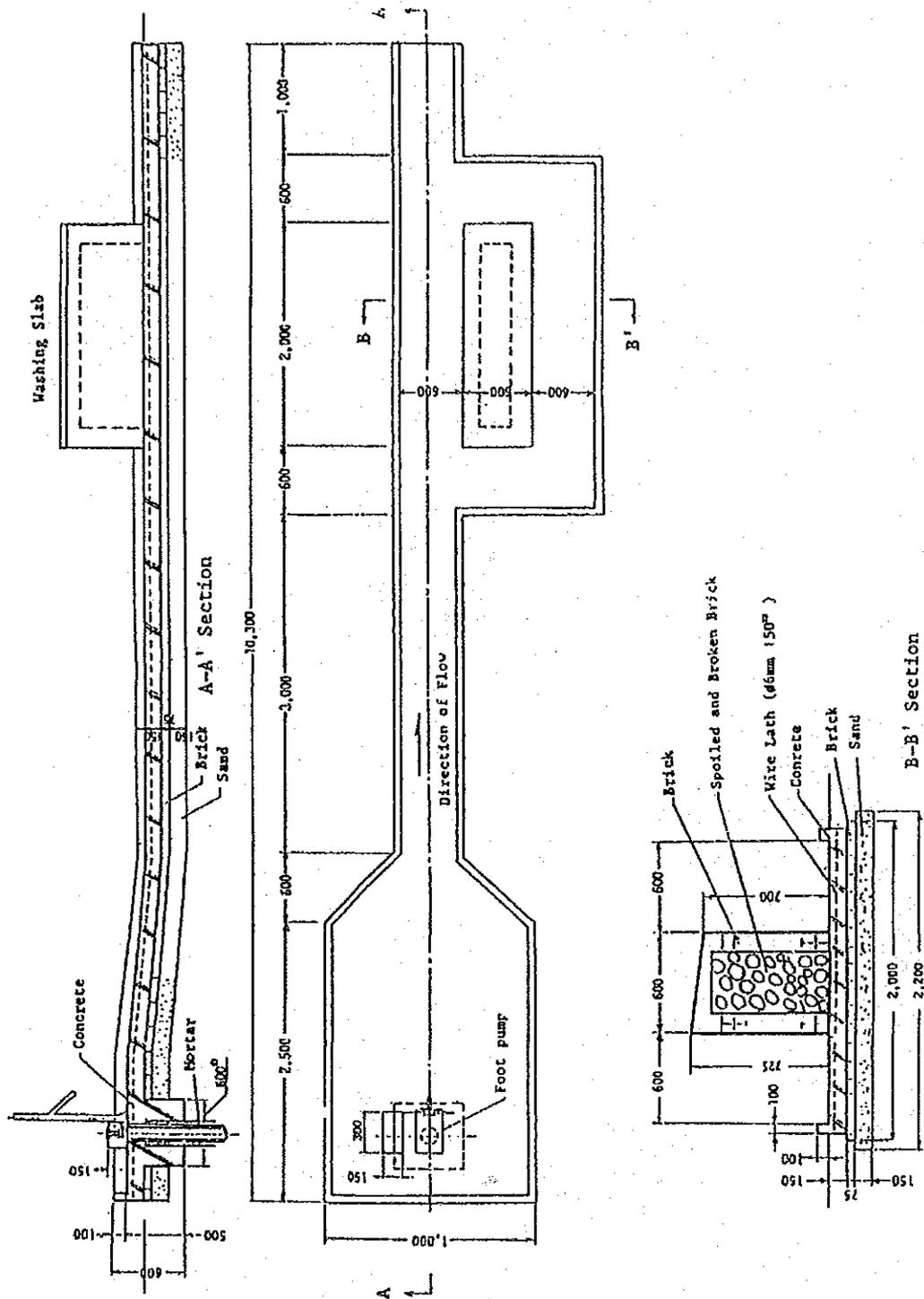


图 2-9 井戸補助設備図

(2)機材

本計画の実施に必要とされる要請機材は、表 2-3 に示すとおりである。

表 2-3 要請機材一覧表

Item	Specification	Quantity
1. Equipment and materials for well construction	Well depth=50m	300Nos.
1) Rotary drilling machine	Top-drive type	1set
2) Air compressor	Truck mounted	1set
3) Casing pipe	PVC, $\phi=110\text{mm}$, class10, L=3m	3,600pcs
4) Screen pipe	PVC, $\phi=110\text{mm}$, class10, L=3m	1,500pcs
5) Handpump	Afridev type (H=45m)	300sets
6) Mud and blowing agent	Bentonite etc.	1lot
7) Steel water and fuel tank	4m ³	4pcs
8) Radio communication equipment	for 3 machines	2sets
9) Spare parts for existing drilling machine (KOKEN)		3sets
2. Testing equipment		
1) Electric prospecting equipment	Portable power source	2sets
2) Pumping test equipment	Pump, generator etc.	1set
3) Electric logging equipment	Resistivity and gamma	1set
3. Supporting vehicles		
1) Pick-up for pump installation	Single cabin	2sets
2) Pick-up for testing	Double cabin	2sets
3) Truck for materials	8t truck with crane	2sets
4) Truck for drilling machine	125cc	1set
5) Motorcycle		4sets
4. Workshop facilities		
1) House construction	20m × 30m	1No.
2) Welding machine		1set
3) Bench vices and clamping tools		2sets
4) Torque wrenches		2sets
5) Filing tools		4sets
6) Dieing tools		2sets
7) Fishing tools		4sets

2-4-2 積算条件

本計画の実施に必要な工事費と機材費の積算条件は下記のとおりである。

- ① 機材については日本調達を原則とする。
- ② ただし、掘削機、ケーシングパイプ、スクリーンパイプ、ハンドポンプ、配管材料、セメントおよびベントナイ等については、現地または第三国調達も検討する。
- ③ 井戸建設については、基本的に日本の業者による指導のもと水利局のスタッフを中心に工事を実施する。
- ④ ワークショップの建設工事は、日本の業者による直営工事とする。

2-5 調達および現地建設業者について

2-5-1 現地および第三国調達

本計画の実施に際して、現地および第三国調達することが望ましい資機材としては、掘削機、ケーシングパイプ、スクリーンパイプ、ハンドポンプおよびセメントの5項目である。これらのうち掘削機を除く4項目に関するリロングウェにおける単価を表 2-4 に示す。

表 2-4 現地および第三国調達品の単価一覧表

項目	単 価(MK)	備 考
1. ケーシングパイプ	154.08/m	PVC 110mm φ Class16
2. スクリーンパイプ	169.64/m	PVC 110mm φ Class16
3. ハンドポンプ	6000.00	Water pipe 40m
4. セメント	100/50kg	Portland Cement

※1996年6月のレート 1MK=約7円

2-5-2 現地井戸掘削業者

「マ」国内に存在する現地井戸掘削業者は5社であり、社名と主要所有機材の一覧を表 2-5 に示した。これらの会社の内、調査団が事前調査期間中に訪問できた業者は「マ」国最大の Scandrill Ltd. のみである。その他の業者は所有機材も少なく公共事業における実績が乏しいため除外した。

Scandrill Ltd は 1988 年に創立され、最大 98 名の社員を有し、内約 50 名が常勤の社員である。所有機材は南ア製のパーカッション式掘削機 12 台と、スウェーデンのアトラスコプコ社製ロータリー式掘削機 3 台である。掘削地点の探査は行っていないが、掘削後の揚水試験は各掘削班が実施している。各掘削機のスペアパーツは南アより速やかな調達が可能なため在庫は少ない。

近年の掘削例としては、94～95 年の Save the Children 発注の「マ」国南西地区のムアンザにおける約 300 本の井戸掘削や EU 発注のマラウイ湖岸地域における約 50 本の

井戸掘削を行っている。この他、現在はKFW発注のマチンガ地区での約400本の井戸掘削を行っており、当面の事業計画が詰まっている。

同社は、KFW、EU、IDA、World Bank、UNICEF、DANIDAのドナーの他、Save the Children、World Vision、ZoafegやAction Aid等のNGOの工事も受注している。さらに1994年にはモザンビークで50本の掘削実績を有している。

Scandrill.Ltdは3人の白人の技術者を有する「マ」国最大の掘削業者であり、掘削実績も豊富である。しかし、掘削に当たっての探査技術は乏しく、成功率が低い。現在はKFWの発注事業やプラーベートの掘削予定が入っており、当面の新規受注は行えない状態である。

表 2-5 現地井戸掘削業者一覧

掘削業者名	所有機材名	台数
Scandrill. Ltd.	パーカッション式掘削機 (南ア製)	12台
	ロータリー式掘削機 (スウェーデン製)	3台
	その他多数	
Water Boring Contractors	パーカッション式掘削機	11台
	トラクター(4×4)	6台
	トラック	8台
	ステーションワゴン	2台
Drill Tech Engineering. Ltd.	エアー式掘削機	2台
	コンプレッサー	2台
	トラクター	2台
	揚水試験機	2台
	7トントラック	1台
	1トントラック	7台
Contact Drillers	パーカッション式掘削機 (イト製)	2台
	エアー式掘削機	7台
	7トントラック	5台
	5トントラック	1台
	1トントラック	7台
Water Drilling Contractors	不明	不明

2-6 環境配慮

本計画を実施する場合の環境配慮の点としては、UNICEFの提案しているトイレ等の衛生環境教育と並行した汚染されていない地下水の開発および保全が重要となる。同時に、地下水を保全する意味においては、年間1,500mm近い雨の有効活用が重要となる。つまり、雨期には積極的に雨水を利用し、乾期に井戸を使用する方法を確立すれば、施

設の耐用年数が長くなるとともに、地下水の保全にとっても望ましい。ただし、雨水の取水施設は、学校、病院、教会等の比較的取水面積の大きな建物に設置する必要がある。

2-7 他の援助機関との関連

過去 10~15 年間の給水事業に関する主たるドナーは、ADB、DANIDA、USAID であり、それらに加え KFW、CIDA、ODA、EEC/EDF、JICA および UNICEF が資金供与している。また給水サービスの分野では上記以外に多くの機関や NGO が協力・貢献している(表 2-6 参照)。

表 2-6 給水分野におけるドナーの活動状況

実施機関名	活動内容
世界銀行 IDA	深井戸 1450 本のリハビリテーションと VL0M タイプ (村落レベルでの運営管理) のハンドポンプの装備を行う。「マ」国北部ならびに中部に事業展開し、最終段階に入っている。
UNICEF / UNDP	南部州で深井戸 1000 本のリハビリテーションと VL0M タイプのハンドポンプの付設、併せて地域住民を動員して保健衛生教育の普及をはかっている。
UNICEF	ムサンジェ地下水開発事業に関与。100 箇所の深井戸のリハビリテーション、深井戸 (40~60m) の新規建設および浅井戸 100 箇所の掘削。
ADB	種々の事業に投融資している。カスングダムの建設、ムズダムの継続、ゾンバ南部農村給水の他、都市給水 13 件について詳細設計の段階に入っている。
USAID	村落給水 13 件の新設と既設 2 件のリハビリテーション。対象地域は、セクワ、ルアールウェ、ウシャーシャおよびチカワ西岸。リハビリテーションは、ナミタンボ。
JICA	南部州北カウイング地区における地下水開発計画を実施し、深井戸 239 本の新設建設と 16 本の深井戸のリハビリテーションを行った。事業は 1989 年から 2 カ年計画で施工された。
JICA	中部州ムチンジ地区における深井戸 300 本の新規建設と VL0M タイプのハンドポンプ (AFRIDEV) 付設、事業は、1993 年から 3 カ年計画で施工された。
KFW	カレンボ地下水開発事業として VL0M タイプハンドポンプ付きの深井戸 231 箇所の建設。現在掘削工事の国際入札待ちである。
CIDA	湖水からの導水計画 5 件の事業技術調査を終了し、詳細設計の段階に入っている。

3 調査実施上の留意点

本対象地域において基本設計調査を実施する場合、下記の事項について留意する必要がある。

3-1 各村落の調査

事前調査団に提出された各村落の人口をもとに、聞き取り調査を実施した結果、地方水利事務所の提出した人口と実際の村落との間に大きな差が見受けられた。また、調査対象村落には主となる村の他にサブ村落が分布しており、基本設計時にはこれらの正確な人口と村落数および分布状況を把握する必要がある。

3-2 井戸掘削地点のサイティング

計画対象地域には、変成岩類または火成岩類の岩種が広く分布している。水理地質的な特性としては変成岩地域での風化帯の発達は少なく、貫入岩が残丘として露出している場合が多い。このような変成岩地域においては、断層に代表される地質構造的な弱部を検出し、その連続性や構造を解明しなければならない。

計画対象地域の水理地質を明確にし、井戸の成功率を上げるためには、下記の作業が必要である。ただし、計画対象地域の水理地質については「マ」国地質調査所やNGOによる各種調査が実施されているために、これらの資料を十分活用すべきであろう。

3-2-1 衛星写真の活用

いずれの場合にでも、計画対象地域の全体的な地質の分布、地質構造およびリニアメント等の構造を把握するには、ランドサット等の衛星写真の活用が重要である。これによって地質構造のみならず、地形分類、岩種分布、植生等の水文地質に直結したデータを得ることができる。

3-2-2 航空写真

衛星写真から得られる情報は大地域の情報であり、実際のサイティングには、航空写真の判読が必要となる。特に、航空写真からは小さな断層、亀裂帯及びリニアメントの解析に有効である。

対象地域をカバーする航空写真は、Department of Surveys に存在し、325 枚が必要とされる。1枚当たりの単価は 131.25MK であり、全てを購入する場合には、42,656.25MK が必要となる。

3-2-3 地表踏査

計画対象地域は、「マ」国国土地理院作成の1/50,000の地形図及び1/100,000の地質図が発行されており、地表踏査にはこの資料を活用する。地形図には、あらかじめ航空写真で判読した情報をすべて記入しておくとともに、地表踏査に際しては、詳細な地質・地形情報を把握し、その後実施される物理探査の場所と範囲を特定する。

3-2-4 物理探査

地表踏査および地元村落との協議の後に、掘削地点において電気探査、放射能探査および電磁波探査等の物理探査を実施する。まず、地表踏査で概定された探査対象地域を電磁波探査によって広く概査を行う。この場合、変成岩地域では不連続であっても直線状の測線を数多く取る事が望ましい。電磁波探査の次には、電気探査を行い、最も有望な探査結果(ρ -aカーブ)を示した場所を掘削地点として選定する。さらに、小さな断層や亀裂の調査には放射能探査も有効である。ただし、住民が希望する井戸掘削地点の多くはたばこおよびメイズ畑の中にあり、実際の調査は困難が予想される。なお、サイティングのフローチャートを図3-1に示す。

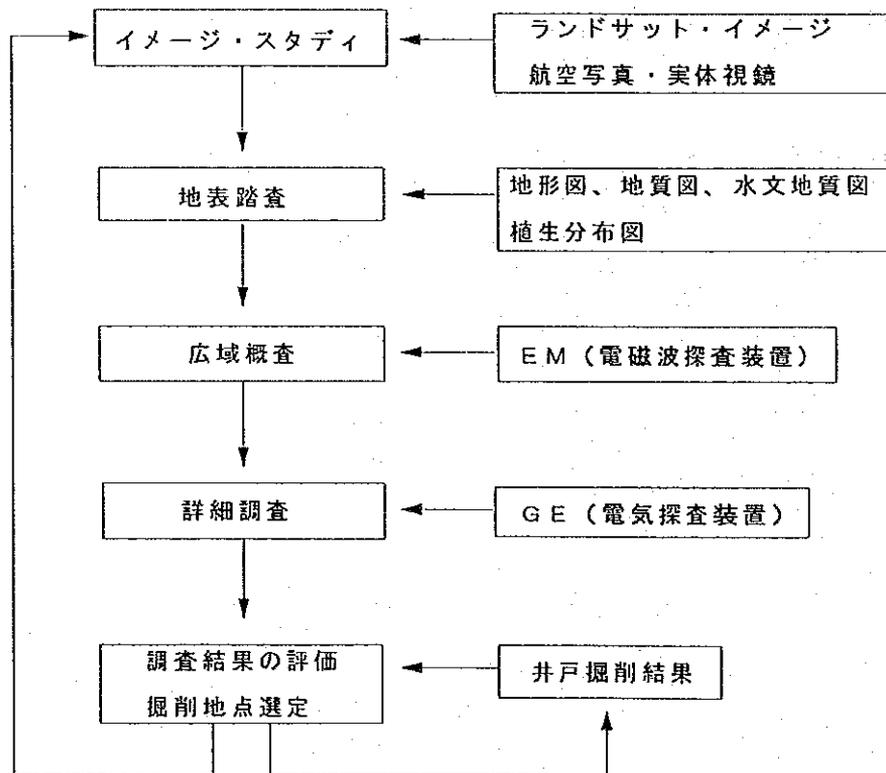


図 3-1 サイティング作業のフローチャート

3-3 既存調達機材の活用および修理

首都のリロングウェにある水利局のワークショップには北カウインガとムチンジの各プロジェクトで使用された機材が保管されている。ただし、ムチンジプロジェクトで調達された掘削機等の主な機材は現在 IDA の「National Water Development Project」で活用されているために、一部の車両しか保管されていない。

1988年に調達された掘削機2台の内1台はプルダウンのシリンダーの故障により現在修理中である。ただし、ハイドロリックポンプの交換部品は在庫がなく、この機械を活用するためには日本から油圧ポンプを調達する必要がある。また、残りの1台については特に大きな修理を要する故障箇所は見当たらないが、掘削機の耐用年数を延ばすためには日本からメーカーの専門家が機械の詳細な調査を実施する必要がある。なお、「マ」国側はこれまでに日本で調達された井戸掘削機3台のスペアパーツを今回の要請内容に含めている。

掘削機以外の機材の内、ピックアップ等の車両関係は既に走行距離が20万kmを越えており、事実上の耐用年数を迎えている。しかしながら、クレーントラックやコンプレッサ運搬トラック及び井戸試験用車両については、一部の部品を交換するだけで今後も十分活用可能である。

3-4 維持管理体制の確立

「マ」国の水利局は、各国の援助によって建設された給水施設の運営維持管理を重要視しており、各村落レベルに応じて、CBM (Community Based Management) による教育訓練を実施している。これらは、村落住民自らがハンドポンプの運営維持管理を実施するに必要な技術的な訓練と施設完成後における水管理委員会（通常は10人構成で女性が重要な役割分担を有している）の設立を目的に実施されている。しかしながら、井戸水の重要性については村落住民が共通の認識を有しているものの、実際の料金徴収（1/MK/月/世帯：約7円）については必ずしも協力的とは言えず、今後も住民への継続的な教育普及活動が必要である。

3-5 アクセス道路

対象地域内のアクセス道路は、比較的良く整備されており、路面状況も悪くない。しかし、橋梁は損傷や落橋、強度不足がほとんどであり、重点的な改善が望まれる。ミニッツには明記できなかったが、水利局はアクセス整備を担当する建設省と協議し、アクセスの改良を進めることを確約した。

3-6 他ドナーとの協調

「マ」国では、UNICEF と Save The Children Fund (STCF) が井戸建設と O/M を積極的に協力している。ムチンジ・プロジェクトでは我が国が建設した井戸を STCF が維持管理しており、連携の成功例といわれる。我が国もより O/M に力を注ぐべきであるが、現在の無償の枠組みの中では限界がある。B/D 時にはこれら組織と連携の可能性を探り、O/M の方向付けをしておく必要がある。

3-7 通信

「マ」国と日本との間の通信状況は、回線数が少ないことと通信経路がブランチアを経由することから極めて悪い上につながりにくく、接続後に突然切断されることも珍しくない。また、「マ」国内の通信は、回線数が限定されていることや雑音が多いことなど問題が多い。

そのため首都から離れている本案件のような地域では、調査団独自の通信方法が必要である。そのためには、近年実用化された人工衛星経由での国際携帯電話機の導入や、各サイトにおけるトランシーバーの利用等が調査および実施時には必要である。

2 調査団員構成

向井 靖雄	総括・団長	JICA国際協力専門員
矢部 哲雄	計画管理	JICA無償資金協力調査部 基本設計調査第1課
上村 三郎	社会経済	日本国際協力システム 業務第二部計画調査課
濱田 浩美	水理地質	日本国際協力システム 業務第二部計画調査課

3 調査日程

日順	日付	曜日	行程				便/ 宿泊地
			向井	矢部	上村	濱田	
1	5/12	日	成田→アムステルダム				JL411/ アムステルダム
2	13	月	アムステルダム→				KL563
3	14	火	→リロングウエ JICA 事務所、大蔵省、灌漑・水開発省表敬				リロングウエ
4	15	水	灌漑・水開発省水利局との協議				リロングウエ
5	16	木	灌漑・水開発省水利局との協議				リロングウエ
6	17	金	灌漑・水開発省水利局との協議				リロングウエ
7	18	土	サイト調査 (ムジンバ)				ムズ
8	19	日	サイト調査 (ムジンバ)				リロングウエ
9	20	月	灌漑・水開発省水利局との協議				リロングウエ
10	21	火	ミニッツ協議、署名				リロングウエ
11	22	水	JICA 事務所報告 UNICEF、Scandrill 訪問			継続調査	リロングウエ
			リロングウエ→ルサカ				
12	23	木	ザンビア大使館報告 ※		サイト調査	ムズ	
13	24	金	以下濱田団員の行程：サイト調査 (ムジンバ)				ムズ
14	25	土	サイト調査 (ムジンバ)				リロングウエ
15	26	日	データ整理				リロングウエ
16	27	月	灌漑・水開発省水利局からのデータ収集				リロングウエ
17	28	火	地質調査局にて資料収集・データ整理				リロングウエ
18	29	水	JICA 事務所報告 リロングウエ→ルサカ				OQ1596 /ルサカ
19	30	木	ザンビア大使館報告 ルサカ→				BA052
20	31	金	→ロトソ				ロトソ
21	6/1	土	ロトソ→				JL402
22	2	日	→成田				

※ 向井団長、矢部、上村団員の3名は5月23日以降「ザンビア国南部州地方給水計画」へ

平成8年6月21日作成

様式第1号

主管部長	文書管理課長	主管課長	情報管理課長	技術情報課長

資料リスト (収集資料)

地域	調査団名又は専門家氏名	ムジンバ西地下水開発計画	調査の種類又は指導科目	事前調査	作成部課
国名	マラウイ	配属機関名	現地調査期間又は派遣期間	8年5月12日～8年6月2日	担当者氏名

番号	資料名	版型	ページ数	雑誌・ビデオの別	部数	収集先名称又は発行機関	寄贈・購入(価格)の別	取扱区分	利用表示
1	School Atlas for Malawi (1975)	A4	49頁	コピー	1	Dzuka Publishing Company			
2	A Geography of Malawi (1978)	B5	73頁	コピー	1	Evans Brothers Limited			
3	ECONOMIC REPORT 1996	B5	119頁	コピー	1	マラウイ経済企画省			
4	THE PUBLIC SECTOR INVESTMENT PROGRAMME 1996/97 FINANCIAL YEAR	B5	198頁	コピー	1	マラウイ経済企画省			
5	National Water Development Project Project Document (1994)	A4	216頁	コピー	1	マラウイ水利・灌漑省			
6	Afridev Handpump Specification Revision 2-1994	A4	63頁	コピー	1	SKAT-HTN Publication			
7	THE NESTDALE MEMORIAL PROJECT IN NSANJE AND CHIKWAWA DISTRICTS	A4	11頁	コピー	1	Unicef			
8	Robert Nsindate Memorial Water, Sanitation and Higiene Education Project, Beitbridge	A4	21頁	コピー	1	Unicef Australia			
9	Save the Children	A4	7頁	コピー	1	SAVE THE CHILDREN FUND			
10	WATER RESOURCES CHAPTER 72-03	A4	45頁	コピー	1	LAWS OF MALAWI			
11	AN INTERIM REPORT FOR THE MCHINJI WATER PROJECT	A4	18頁	コピー	1				
12	MEMORANDUM OF UNDERSTANDING BETWEEN CONCERN UNIVERSAL UNICEF etc (1994)	A4	42頁	コピー	1				
13	MZIBA地区 1/50,000 (地図)			オリジナル	1				
14	MANYAMULA地区 1/50,000 (地図)			オリジナル	1				
15	KAMCHOCHO地区 1/50,000 (地図)			オリジナル	1				
16	LUNJIKKA地区 1/50,000 (地図)			オリジナル	1				
17	KAFUKULE地区 1/50,000 (地図)			オリジナル	1				
18	LAKE KAZUNI地区 1/50,000 (地図)			オリジナル	1				
19	EDIGENI地区 1/50,000 (地図)			オリジナル	1				
20	CHIMALIRO地区 1/50,000 (地図)			オリジナル	1				

5 要請内容一覧表

表 5-1 機材の要請内容一覧表

Item	Specification	Quantity
1. Equipment and materials for well construction	Well depth=50m	300Nos.
1) Rotary drilling machine	Top-drive type	1set
2) Air compressor	Truck mounted	1set
3) Casing pipe	PVC, $\phi=110\text{mm}$, class10, L=3m	3,600pcs
4) Screen pipe	PVC, $\phi=110\text{mm}$, class10, L=3m	1,500pcs
5) Handpump	Afridev type (H=45m)	300sets
6) Mud and blowing agent	Bentonite etc.	1lot
7) Steel water and fuel tank	4m ³	4pcs
8) Radio communication equipment		2sets
9) Spare parts for existing drilling machine (KOKEN)	for 3 machines	3sets
2. Testing equipment		
Electric prospecting equipment	Portable power source	2sets
1) Pumping test equipment	Pump, generator etc.	1set
2) Electric logging equipment	Resistivity and gamma	1set
3. Supporting vehicles		
Pick-up for pump installation	Single cabin	2sets
1) Pick-up for testing	Double cabin	2sets
2) Truck for materials	8t truck with crane	2sets
3) Truck for drilling machine		1set
4) Motorcycle	125cc	4sets
4. Workshop facilities		
1) House construction	20m \times 30m	1No.
2) Welding machine		1set
3) Bench vices and clamping tools		2sets
4) Torque wrenches		2sets
5) Filing tools		4sets
6) Dieing tools		2sets
7) Fishing tools		4sets

表 5-2 要請内容一覧表 (村落リスト)

No. 1

No.	Fig No.	NAME OF VILLAGE	POPULATION (1987)	ESTIMATED POPULATION (1996)	NECESSARY BOREHOLES POPULATION / 250	No. OF EXISTING BOREHOLES	No. OF REQUEST BOREHOLES
1	1	Ngoli School	339	441	2		2
2	2	Samuel Moyo	341	443	2		2
3	3	Munyehere Chipeta	154	200	1	1	-
4	4	Kandodo Chisi	557	724	3		3
5	5	Mtambalika Moyo	368	478	2		2
6	6	Mzimba Boma	1052	1368	5	1	4
7	7	Mbongo Mwanza	316	411	2		2
8	8	Jeremia Mahobe	267	347	1		1
9	9	Peter Ndaba X2	449	584	2		2
10	10	Bokosi Dindi	555	722	3		3
11	11	Mirara School	635	826	3		3
12	12	Charles Chinula	256	333	1		1
13	13	Kafoteka Mkandawire	763	992	4		4
14	14	Yesaya Shumba	704	915	4		4
15	15	Chimombo Matimba	161	209	1		1
16	16	Yohane Chisi	616	801	3		3
17	17	Samuel Shumba	253	329	1		1
18	18	Emazwini School	567	737	3		3
19	19	Chisusu Nyirenda	262	341	1		1
20	20	Dolora Ngwira	726	944	4		4
21	21	Kazithole Ziba	272	354	1		1
22	22	Tikatika Lungu	197	256	1		1
23	23	George Ohelinbda	491	638	3		3
24	24	Magogi Nyirenda	197	256	1		1
25	25	Kanyeru Kadewa	197	256	1		1
26	26	Chirombo Jere	124	161	1		1
27	27	Nthumba School	213	277	1	1	-
28	28	Hannock Ng'oma	143	186	1		1
29	29	Eneya Kumwenda	147	191	1	1	-
30	30	Kamangadazi	1030	1339	5	1	4
31	31	Samuel Makwakwa	383	498	2	1	1
32	32	Thunduwike School	374	486	2		2
33	33	Chiywara Mzumara	215	280	1		1
34	34	Thembei Mkandawire	209	272	1		1
35	36	Emchisweni School	181	235	1		1
36	37	Simon Jere	494	642	3		3
37	38	Chidyake	351	456	2		2
38	39	Kahalayi	281	365	1		1
39	40	James Jere	167	217	1		1
40	41	Manolo	247	321	1		1
41	42	Thomas Mkandawire	731	950	4		4
42	43	Chibula Nguluibe	180	234	1		1
43	44	Mpocha Mtonga	213	277	1		1
44	45	Vakaza Banda	55	72	0	1	-
45	46	Mtuzu School	311	404	2		2
46	47	Kaphokoto Mwandira	103	134	1		1
47	48	Malanga Mtonga	219	285	1		1
48	49	Kamalibwe School	375	488	2	1	1
49	50	Mabanga Mtonga	120	156	1		1
50	51	Kachinjere Nyirongo	211	274	1		1

表 5-2 要請内容一覧表 (村落リスト)

No. 2

No.	Fig No.	NAME OF VILLAGE	POPULATION (1987)	ESTIMATED POPULATION (1996)	NECESSARY BOREHOLES POPULATION / 250	No. OF EXISTING BOREHOLES	No. OF REQUEST BOREHOLES
51	52	Mhafuta School	124	161	1	1	-
52	53	Malembo School	146	190	1	1	-
53	54	Kapopo Market	102	133	1		1
54	55	Mdima Mwandira	144	187	1	1	-
55	56	Chisenga Chipeta	319	415	2		2
56	57	Malayi Phiri	46	60	0		-
57	58	Chafisi	207	269	1	1	-
58	59	Kaluwe School	130	169	1	1	-
59	60	Gwanda Banda	98	127	1		1
60	61	Hannock Hlanga	530	689	3	1	2
61	63	Mzilikazai	473	615	2		2
62	64	Mavunguti Zimba	146	190	1		1
63	66	Samuel Kanga	204	265	1		1
64	67	Chikondawanga Lusale	408	530	2		2
65	68	Mulupani Nyasulu	224	291	1		1
66	69	Robert Mwanda	220	286	1		1
67	70	Simon Musafire Jere	308	400	2		2
68	71	Gongo Mkhata	126	164	1		1
69	72	Kamata	116	151	1		1
70	73	Eheleni	156	203	1		1
71	74	Mtusani Jere	146	190	1		1
72	75	Chimuri Nyirenda	224	291	1		1
73	76	Kamatabu School	128	166	1	1	-
74	77	Zheze Chisi	258	335	1		1
75	78	Manyalu Banda	169	220	1		1
76	79	Jenda	375	482	2		2
77	80	Siza Longo	128	166	1		1
78	81	Zebediya Jere	145	189	1		1
79	82	Machilika Nyirenda	399	519	2		2
80	83	Kamatadu Village	252	328	1		1
81	84	Kanthundu Kanyinji	219	285	1		1
82	85	Magaga Sezi	89	116	0		-
83	86	Chisinga Nkhoswe	89	116	0		-
84	87	Luviri School	101	131	1		1
85	88	Machowani Nkhoswe	107	139	1		1
86	89	Emchakeni School	392	510	2		2
87	90	Echingo Dhleni	219	285	1		1
88	91	David Kumwenda	111	144	1		1
89	92	Fimbo Moyo	185	241	1		1
90	93	Zilahle Mphande	185	241	1		1
91	94	Isaac Ngoyi	214	278	1		1
92	95	Mapanjira School	301	391	2		2
93	96	Chinjoka Nyirenda	413	537	2		2
94	97	Chigalule Qutoto	319	415	2		2
95	98	Yakobe Soko	203	264	1		1
96	99	Bwanali Nkhalipi	190	247	1		1
97	100	Zeze Moyo	111	144	1		1
98	101	Chikoweni Nyirenda	130	169	1		1
99	102	Matemanga Chikombola	212	278	1		1
100	103	Muswamphira Muzwa	413	537	2		2

表 5-2 要請内容一覧表 (村落リスト)

No. 3

No.	Fig No.	NAME OF VILLAGE	POPULATION (1987)	ESTIMATED POPULATION (1996)	NECESSARY BOREHOLES POPULATION / 250	No. OF EXISTING BOREHOLES	No. OF REQUEST BOREHOLES
101	104	Thoza School	319	415	2	1	1
102	105	Mzoma Mithi	270	351	1		1
103	106	Chizumba Nguluwe	219	285	1		1
104	108	Simon Gondwe	314	408	2		2
105	109	Nambambe Gausi	439	571	2		2
106	110	Yesaya Nkosi	366	476	2		2
107	111	Bauleni Sibande	217	282	1		1
108	112	Chibembe School	183	238	1	1	-
109	113	Ng'ombeyavuka Kamanga	242	315	1		1
110	114	Chipata Moto	83	108	0		-
111	115	Zebedia Zighili	79	103	0		-
112	116	Mthapagwa Lungu	111	144	1		1
113	117	Mbwiriwiza School	113	147	1		1
114	118	Edingeni School	349	454	2	1	1
115	119	Gonani Ngwira	210	273	1		1
116	120	Ndembera Ngwira	200	260	1		1
117	121	Tadeyo Chakwira	219	285	1		1
118	122	Bokola School	340	442	2		2
119	123	Samuel Mapaso	380	494	2		2
120	124	Patamo Kamanga	213	277	1		1
121	125	Kadozo Mungutha	199	259	1		1
122	126	Sauloai Tembo	180	234	1		1
123	127	Mphongo School	172	224	1	1	-
124	128	Kasoti Phiri	163	212	1		1
125	130	Mzondi Ndhlovu	122	159	1		1
126	131	David Mumba	131	170	1	1	-
127	132	Galela Shaba	97	126	1		1
128	133	Hezeka Mwanza	49	64	0		-
129	134	Chanunkha Shawa	50	65	0		-
130	135	Edingeni	1063	1382	6	3	3
131	136	Daulire Moyo	320	416	2		2
132	137	Mpeyana Gondwe	313	407	2	1	1
133	138	Malinyete School	281	365	1	1	-
134	140	Kaudi School	299	389	2		2
135	141	Malangazi School	270	351	1	1	-
136	142	Visenthe School	251	326	1	1	-
137	143	David Sibande	220	286	1		1
138	144	Ching'aya School	319	415	2	1	1
139	145	Mzalangwe	430	559	2	1	1
140	146	Eswazini	629	818	3	1	2
141	147	Kapoli School	436	567	2	1	1
142	148	Zebbron Kamanga	111	144	1	1	-
143	149	Mbelwa Inst.	67	87	0		-
144	150	Kampingo Nyambose	181	235	1		1
145	151	Nthumba Admarc	379	493	2		2
146	152	Mabuka Hlongo	421	547	2		2
147	153	Rufunkunika	121	157	1		1
148	154	Stephano Mwanza	169	220	1		1
149	155	Sasa School	117	152	1		1
150	156	Kavululanga School	377	490	2		2

表 5-2 要請内容一覧表 (村落リスト)

No. 4

No.	Fig No.	NAME OF VILLAGE	POPULATION (1987)	ESTIMATED POPULATION (1996)	NECESSARY BOREHOLES POPULATION / 250	No. OF EXISTING BOREHOLES	No. OF REQUEST BOREHOLES
151	157	Matambo Ngulube	132	172	1	1	-
152	158	Kabuku Phiri	180	234	1	1	-
153	159	Paulosi Nthara	225	293	1	1	-
154	160	Njebwa II	111	144	1	1	-
155	161	Mtezi Miti	135	176	1	1	-
156	164	Bichi Mumba	425	553	2	1	1
157	165	Mpanga Visoti	311	404	2	1	1
158	166	Njoka School	207	269	1	1	-
159	167	Chisasa Village	189	246	1	1	-
160	168	Chisasa Agriculture	331	430	2	1	1
161	169	Mpeni School	106	138	1	1	-
162	170	Daniel Tembo	151	196	1	1	-
163	171	Chimbwangandu	239	311	1	1	-
164	172	Engalaweni	317	412	2	1	1
165	173	Njinge Agriculture	902	1173	5	1	4
166	174	Ntondanjala Nyirenda	165	215	1	1	-
167	175	Njinge School	803	1044	4	1	3
168	176	Chuya Nkhata	500	650	3	1	2
169	177	Malozza Zimba	257	334	1	1	-
170	178	Chibuwu Kumwenda	180	234	1	1	-
171	179	Kalweya	144	187	1	1	-
172	180	Mtolabota	205	267	1	1	-
173	181	Dickson Sakala	285	371	1	1	-
174	182	Thomasi Nyirenda	145	189	1	1	-
175	183	Yotamu Ng'oma	425	553	2	1	1
176	184	Zuwayumo Makamo	145	189	1	1	1
177	185	Mateyo Ng'oma	133	173	1	1	-
178	186	Manyamula School	311	404	2	1	1
179	187	Manyamula Agriculture	716	931	4	1	3
180	188	Zebedia Nyirenda	101	131	1		1
181	190	Chibeku Ngulube	200	260	1	1	-
182	191	Chindoka Jonasi	665	865	3	1	2
183	192	Chimutu	133	173	1	1	-
184	193	Phazima	145	189	1	1	-
185	194	Kamutepa Mwale	87	113	0	1	-
186	196	Vibangalala School	351	456	2	1	1
187	197	Inkosi Mbelwa	6487	8433	34	1	33
188	198	Katambalala	200	260	1	1	-
189	199	Handle Ndhlovu I	426	554	2	1	1
190	200	Handle Ndhlovu II	139	181	1	1	-
191	201	Mharaunda	113	147	1	1	-
192	202	Ndabambe Gausi	257	334	1		1
193	203	Malidadi Jere 2	170	221	1	1	-
194	204	Chimsebezo Banda	88	114	0	1	-
195	205	Katondo	290	377	2	1	1
196	206	Njebwa I	182	237	1		1
197	207	Mbawa Admarc	182	237	1	1	-
198	208	Mbawa School	320	416	2	1	1
199	210	Kholowani Lungu	356	463	2	1	1
200	211	Etcheyeni School	319	415	2	1	1

表 5-2 要請内容一覧表 (村落リスト)

No. 5

No.	Fig No.	NAME OF VILLAGE	POPULATION (1987)	ESTIMATED POPULATION (1996)	NECESSARY BOREHOLES POPULATION / 250	No. OF EXISTING BOREHOLES	No. OF REQUEST BOREHOLES
201	212	Kalungulu School	268	348	1	1	-
202	214	Kambokoto	517	672	3	1	2
203	215	Mzoma School	419	545	2	1	1
204	216	Bongoya Msimuko	283	368	1	1	-
205	218	Mhawi	100	130	1	1	-
206	219	Malepa Manda	287	373	1	1	-
207	220	Dimi School	146	190	1	1	-
208	221	Mphosa Village	119	155	1		1
209	222	Foster Jere	181	235	1	1	-
210	223	Embangweni Mission	361	469	2	1	1
211	224	Embangweni Trading	664	863	3	1	2
212	225	Wilson Jere	269	350	1	1	-
213	226	Kapoli Mtonga	279	363	1	1	-
214	227	Kasich Myula	360	468	2	1	1
215	228	Isaac Lukhanda	35	46	0	1	-
216	229	Chilomba	268	348	1	1	-
217	230	Matekenya Jere	127	165	1	1	-
218	231	Embangweni Village	443	576	2		2
219	232	Embangweni Hqs	319	415	2		2
220	233	Vibangalala	201	261	1	1	-
221	234	Baleni Jere	34	44	0	1	-
222	235	Mapupo	101	131	1	1	-
223	236	Mabiri School	127	165	1	1	-
224	237	Swaswa School	268	348	1	1	-
225	238	Mlabamanda	165	215	1	1	-
226	239	Kabinga Banda	144	187	1	1	-
227	240	Eliakimo Mwandira	499	649	3	1	2
228	241	Mpezani Msimuko	135	176	1	1	-
229	242	Makosikasi School	179	233	1		1
230	243	Timothy Mphaka	135	176	1	1	-
231	244	Kapinyuka Village	180	234	1	1	-
232	245	Qolocha Tembo	156	203	1	1	-
233	246	Kamteteka School	345	449	2	1	1
234	247	Daniel Mughogho	121	157	1	1	-
235	248	Chisebe Village	270	351	1	1	-
236	249	Kamteteka Admarc	155	202	1	1	-
237	250	Wajingo Theu	264	343	1	1	-
238	252	Mungoni Wambabvi	206	268	1	1	-
239	253	Chizungu School	264	343	1	1	-
240	254	Chizungu Village	201	261	1		1
241	256	Kholwani	356	463	2	1	1
TOTAL			70766	91996	380	114	271

LIB