

# ジンバブエ国村落給水計画 事前調査報告書

昭和57年12月

国際協力事業団



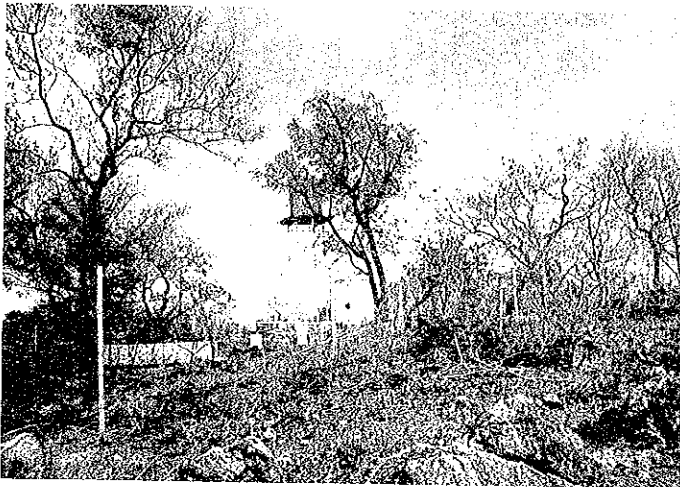
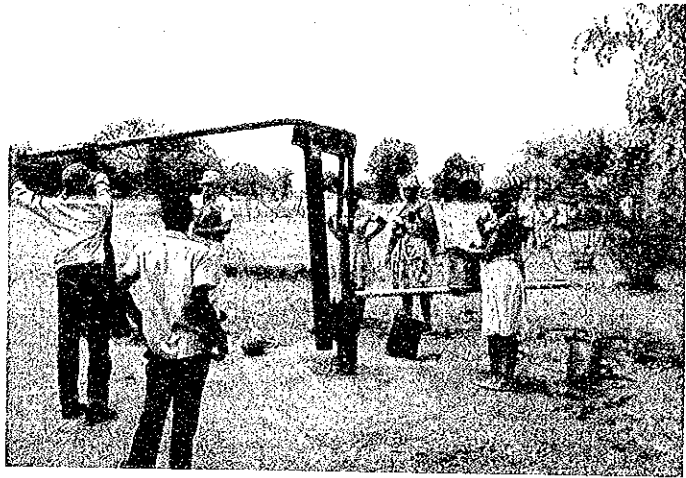
JICA LIBRARY



1019531[C1]

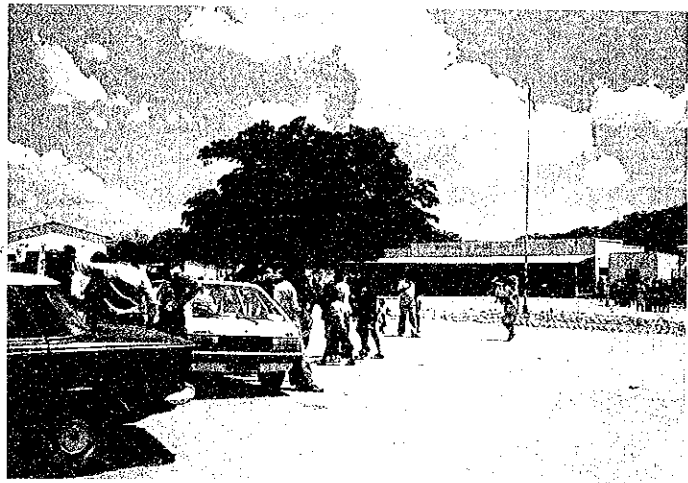
国際協力事業団		
貸入 期	1984.8.20	534
		61.8
貸付No.	13176	SDS

Borehole 井戸の  
井戸端風景

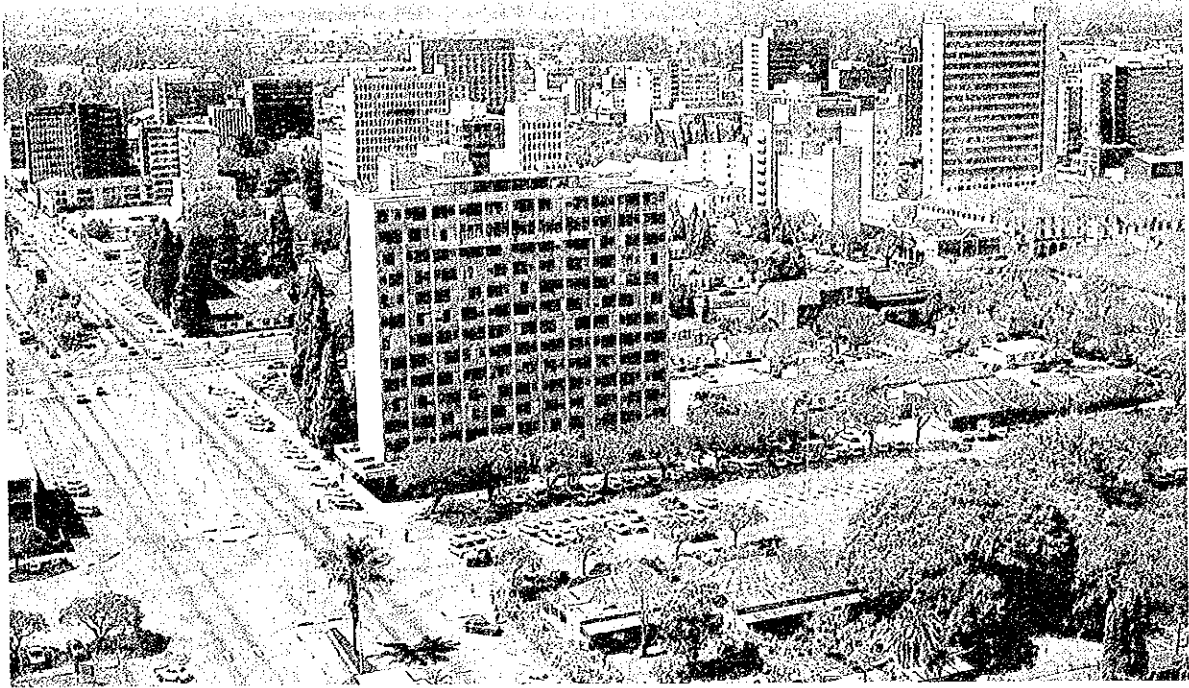


クリニック用給水施設

Growth Point 景観  
Chibi Communal Land  
Masvingo Province







首都ハラレ  
(中央の建物が水資源開発省)



集落の景観





## 序 文

日本国政府は、ジンバブエ国政府の要請に応じて同国村落共有地（Communal land）における給水計画調査を行なうことを決定し、国際協力事業団がこれを実施することとなった。

当事業団は当社会開発協力部飯島昭美部長を団長とする事前調査団を昭和57年10月23日から11月21日に亘りジンバブエ国に派遣した。

調査団は現地において先方政府関係者と Scope of Work を協議するとともに調査対象地域の踏査を行い、ジンバブエ国水資源開発省をはじめとする関係機関の協力を得て無事事前調査を終了することができた。

本報告書は事前調査にひきつづき実施を予定している本格調査に資するため上記調査の結果をとりまとめたものである。

最後に、本調査団に対し、密接な協力を惜しまれなかったジンバブエ国政府関係者及び在ジンバブエ日本大使館関係者に対し、ここに深く感謝の意を表するとともに、今後の調査が順調に実施されることを期待するものである。

昭和57年12月

国際協力事業団

理事 中 澤 式 仁

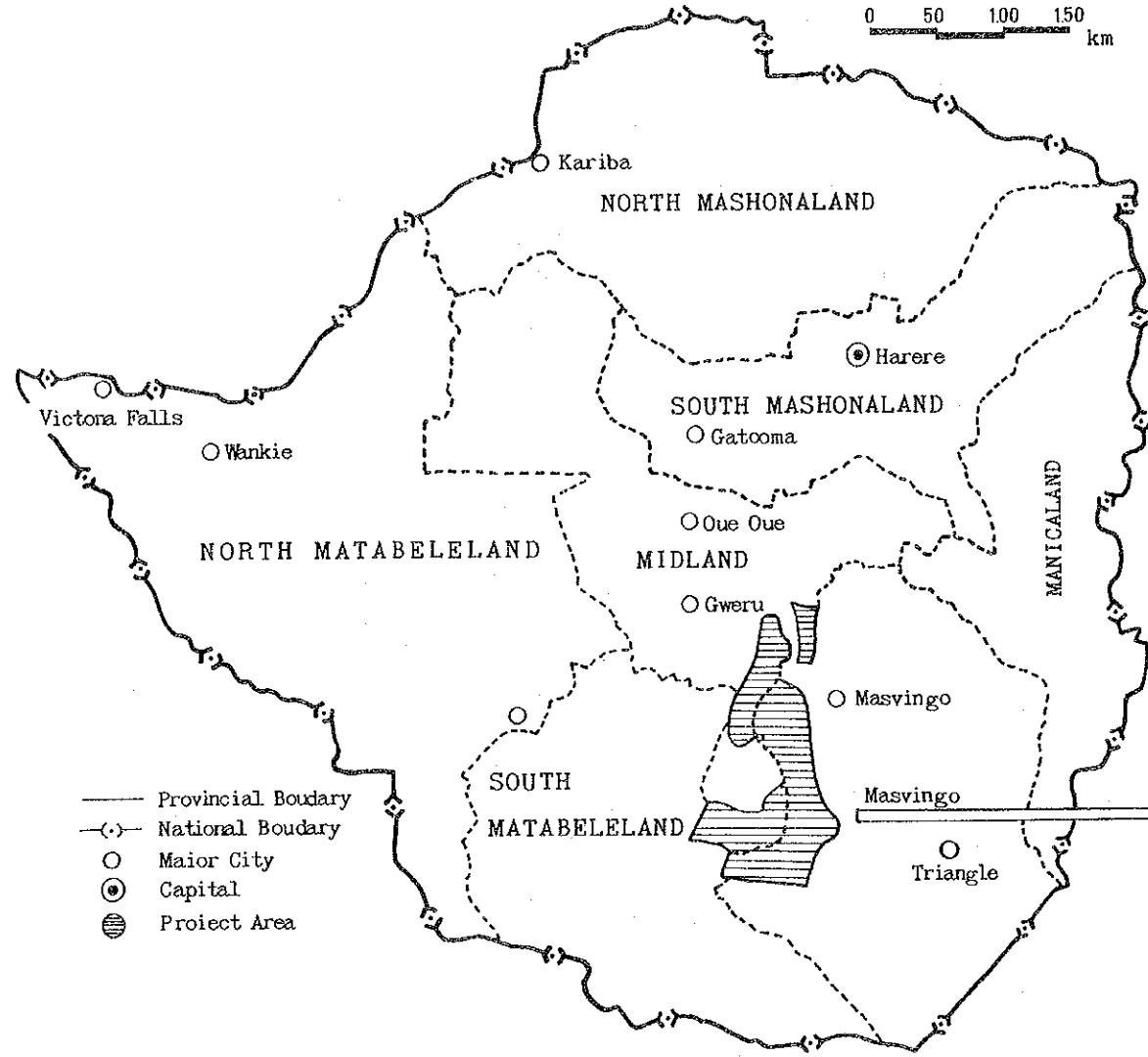
目 次

序 文	
第1章 要請の背景と経緯	1
第2章 事前調査概要	3
2-1 事前調査の目的	3
2-2 事前調査の目的	3
2-3 事前調査行程	3
第3章 計画地の現況と計画の概要	5
3-1 計画地の現況	5
3-1-1 自然環境	5
3-1-2 村落の構成と行政組織	5
3-1-3 地下水開発に関する組織	9
3-1-4 地下水の利用状況	12
3-1-5 地下水水質状況	15
3-1-6 水理地質	17
3-1-7 地下水調査ボーリングの実績	23
3-2 計画の概要	35
第4章 計画の実施にかかる基本方針	37
第5章 本格調査への提言及び実施上の問題点	38
資料編	
・ MEMORANPAM RURAL VILLAGE WATER SUPPLY PROGRAMUE	41
・ SCOPE OF WORK	53
・ DATA SHEET OF EXISTING WELLS	59
・ 分冊資料	
資料 4677～89	
図面 Fig 1～17	
LOCATION MAP OF RECORDED BORE HOLES	
(S=1:500,000)	

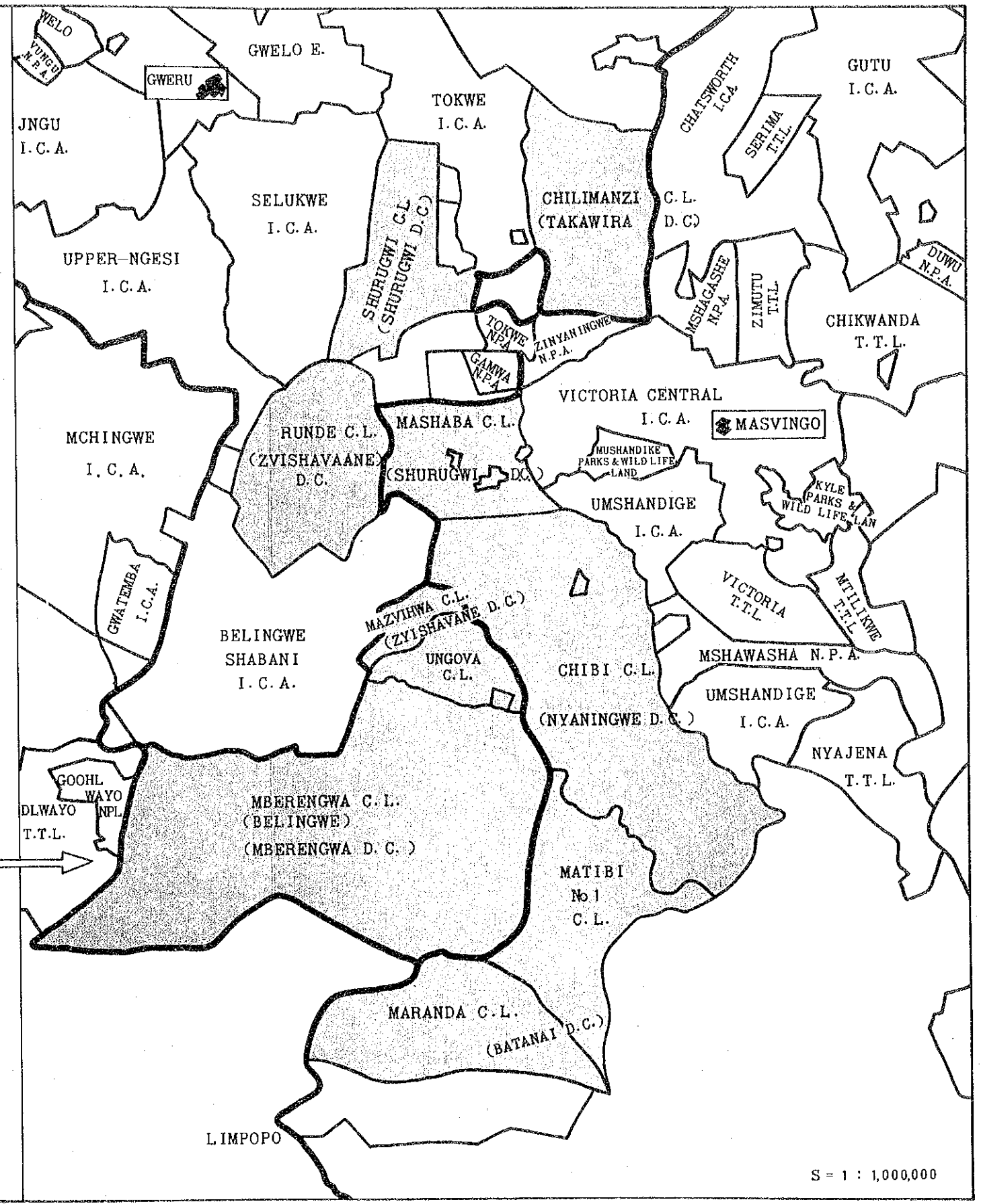
LOCATION MAP

Z I M B A B W E

0 50 100 150 km



- Provincial Boundary
- - - National Boundary
- Major City
- ⊙ Capital
- ◐ Project Area



S = 1 : 1,000,000



## 第 1 章 要請の背景と経緯

### 1-1 要請の背景

ジンバブエは、1980年4月に共和国として独立したが、独立間もない同国の経済・社会構造は、あらゆる面で90年にわたる少数白人支配の影響を受けており、また、独立に伴う内戦の混乱を脱却するために国家開発を押し進める必要にせまられている。

独立前のローデシア時代は、少数の白人がアフリカ人の貧国と犠牲の上に建てた植民地的二重構造国家の典型であり、不平等な土地制度、富の極端な偏在、地域的・部門的開発状況の著しい格差がその特徴であった。「ジ」政府は、新国家の政治原則として社会主義、平等主義、民主主義を標榜し、国民一人一人のために「公平な成長」(Growth with equity)を国家開発の理念と定めると共に、戦争により損害を受けた経済・社会インフラストラクチャーの修復と、将来の成長と発展のスプリングボードとするために、1982年に過渡的国家開発計画(Transitional National Development Plan, 1982/83 - 1984/85)を策定した。

同計画では、内戦により破壊された農村、特にアフリカ人居住地帯の復興と居住地を追われた100万人以上の難民・被災民を農業地帯に定着させ、農村再開発を図り、コミユナル・ランド(Communal Land)と称される黒人共有農地地帯のインフラストラクチャーの形成と改善、近代部門のより一層の開発が大きな柱の一つとなっている。

コミユナル・ランドは、全国土39万km<sup>2</sup>のうち16.2万km<sup>2</sup>を占め、700万人の人口のうち430万人が数十人から数千人単位の集落を形成する生活圏であるが、従来より開発が遅れ、未だ前近代的な給水により生活用水を得ている状況下であり、さらに近年の旱ばつにより、深刻な水不足に見舞われており、飲料水の確保の必要にせまられている。

かかる状況のもと、「ジ」政府は、村落の住民に対する安定した生活用水の供給計画の実現につき、わが国に協力を要請してきたものである。

### 1-2 経緯

ジンバブエ政府は、昭和56年10月わが国に対し、村落給水計画に係る地球物理的調査、及び井戸掘削のための調査の実施方を要請してきた。しかし同要請は、対象地域、給水人口、施設計画等基本構想が何ら明示されていなかったため、先方政府に対し、計画内容の詳細を照会すると共に、関連資料の提出方を併せ求めたが、回答を得るに到らなかった。

57年5月、外務省経済協力第二課小溝事務官が同国を訪問した際、本計画の先方実施機関である水資源省Management Operation Engineer Mr. A.S. Mpalaと面談する機会を得、本計画に係る情報の収集、資料の入手が行われた。同人との話し合いを通じ、先方は、詳細なプロジェクトの段階にまで計画をつめておらず、全土を地域割して、一定地域の水資源開発全体を援助

国にまかせる方式を想定しており、また、わが国に対して、同国北西部、ザンビアとの国境にまたがるカリバ湖南方に位置するミッドランド州の Gokwe と Binga 両地区を対象に、地下水開発（井戸掘り機械の供与のみならず、掘削作業を含めた）の協力を希望していることが判明した。

上記経緯を踏まえ、国内において関係機関と本計画に対する協力の方針が検討された結果、上記両地区の地域住民と牛などの家畜を対象とする村落給水のための Basic Plan を策定することとし、また、本計画の実施に当っては、無償資金協力により実施する等の一応の方向づけがなされた。

昭和 57 年 10 月 23 日より 11 月 21 日まで、当事業団社会開発協力部飯島部長を団長とする本事前調査を同国に派遣し、本格調査実施のための Scope of Work (S/W) の協議及び現地調査を行なった。先方水資源省との S/W の協議において、先方は、当初要請のあった Gokwe 及び Binga 両地区の他に、当国南部に位置するマシゴ（旧フォートビクトリア）及びミッドランド州内のコミューナル・ランドにおける給水計画も緊急性が高いとして、二つの提案のどちらかの地域にわが国の協力を得たいとの申し出があり、先方とも協議の結果、人口密度が高く、協力の効果がより高いこと、また、調査のためのアクセスも容易なマシゴ及びミッドランド州内のコミューナル・ランドを本計画の調査対象地域とすることで合意した。さらに、両州の水資源省出先機関の関係者とも協議の結果、調査対象地域を、とりあえず、特に緊急性の高い両州境界線を狭む合計 10 地区のコミューナル・ランド（約 1 万平方キロ）に限定することとし、また、本事前調査の結果如何によっては、本格調査開始時に、先方と協議の上、さらに調査対象地域を縮小することもあり得る旨双方合意したので、（調査項目、スケジュール等については、概ねわが方原案どおりで問題なかった。） S/W に署名する運びとなった。

なお、先方は、本計画対象地域の早ばつによる深刻な水不足の解消のため、本格調査に引き続き、わが国の資金協力による、ボーリング機材の供与のみならず、技術者派遣によるさく井の早期実現についてわが国の協力方強く要請するところがあった。

## 第 2 章 事 前 調 査 概 要

### 2-1 事前調査の目的

今回の事前調査においては、ジンバブエ国政府の本件プロジェクトに対する考え方、その背景を聴取するとともに、調査対象地域等を踏査し、今後実施予定の本格調査の内容・範囲を明確にし、Scope of Work の協議・締結を行うことである。

### 2-2 事前調査団の構成

- ① 団 長 飯 島 昭 美  
国際協力事業団社会開発協力部  
部長
- ② 団 員 大 島 勝 彦  
外務省経済協力局開発協力課
- ③ 団 員 山 田 好 一  
国際協力事業団社会開発協力部  
開発調査第二課
- ④ 団 員 尾 関 規  
中央開発株式会社地質計測部  
取締役部長
- ⑤ 団 員 成 田 博 厚  
中央開発株式会社地質計測部  
海外事業部次長

### 2-3 事前調査行程

今回の事前調査は、昭和 57 年 10 月 23 日（土）から 11 月 21 日（日）までの 30 日間にわたって行われ、その調査行程は表-1 に示すとおりである。

表-1 調査行程表

月 日	行 程	調 査 内 容
10月23日(土)	Lv. Tokyo 21:00 (AF-273)	移動日 成田
24日(日)	Ar. Paris 5:50	" →パリ
25日(月)	Lv. Paris 10:30 (UT-721) Ar. Harare 22:50	" →ハラレ 日程等打合せ
26日(火)	ジンバブエ	水資源開発省, 経済企画省表敬及び調査方針説明, 大使館にて調査方針説明
27日(水)	"	調査地域視察(マシング州), 同地水資源技官と会談
28日(木)	"	" , ミッドランズ州水資源技官と会談
29日(金)	"	水資源開発省とS/W討議, S/W締結, 大使館へ経過報告, 飯島団長帰国
30日(土)	"	資料収集
31日(日)	"	資料整理
11月1日(月)	"	大使館にて打合せ, 水資源開発省にて資料収集, 尾関・成田団員マシング州へ移動
2日(火)	"	Provincial Water Engineer Office訪問 ミッドランズ州
3日(水)	"	井戸現地調査 Guweru ~ Chilimanzi
4日(木)	"	" Shabani ~ Belingwe
5日(金)	"	" Shellkwe ~ Lunxi
6日(土)	"	井戸調査及び概況調査 Matibi-I District Councils
7日(日)	"	資料整理
8日(月)	"	Nuanetsi Administrative Office 訪問, 資料収集
9日(火)	"	家屋分布状況調査 Matibi-I District Councils, Meshuro
10日(水)	"	Administrative Office にて資料収集 Nuanetsi
11日(木)	"	Provincial Water Engineer Office 資料収集 Guweru ~ Masvingo
12日(金)	"	Matibi-I Ward 15 付近の人家補足調査
13日(土)	"	井戸水消費量調査 Matibi-I District Councils
14日(日)	"	資料整理
15日(月)	"	Administrative Office にて資料収集 Chibi Growth Point
16日(火)	"	Harare へ移動, 水質分析室訪問, 大使館に帰国報告
17日(水)	"	水資源開発省訪問, 資料受領
18日(木)	Lv. Harare 22:55 (BA-052)	移動日
19日(金)	Ar. London 6:50 Lv. London 8:30 (BA-304) Ar. Paris 10:30	" →ロンドン →パリ
20日(土)	Lv. Paris 12:15 (AF-270)	"
21日(日)	Ar. Tokyo	" →成田



### 第 3 章 計画地の現況と計画の概要

#### 3-1 計画地の現況

##### 3-1-1 自然環境

ジンバブエは、南緯 15 度から 23 度、東経 25 度から 33 度に含まれ、南アフリカ共和国の北に接する内陸国である。国土の面積は 39.1 万 km<sup>2</sup> (日本の約 1.03 倍) である。国土の 4 分の 1 は標高 1,000 m 以上の高原で、山岳地帯は北東部に限られ最高峰は、2,600 m に達する。地形は概観して西又は南に下降して、最低標高は約 300 m に達する。

今回の調査対象地域は、首都のハラレ (Harare) の南方約 300 km のマシANGO (Masvingo) から更に南西方に展開し、地域の標高は北部では 900 ~ 1,200 m、地域の大部分に当る中南部では 600 ~ 900 m となる。600 m 以下の低地は南西部のルンデ川 (Lundi R.) 流域部以南に広がる。調査地域の面積は 12,320 km<sup>2</sup> (全土の 3%) である。

気候は国全体としてみれば、高原が大勢を占めるため緯度の割には温暖で快適であるとされている。実状は今回の調査の拠点としたマシANGO市での 11 月の気温は 24℃ (朝夕) ~ 36℃ (午後) であった。調査地の南部では日中で 39℃ ~ 42℃ を記録した場合もあった。乾・雨季の別は画然としていて年間降雨量約 600 ミリのうち 90% 以上が 11 月中旬 ~ 3 月にかけての雨季に集中して降る。ちなみにマシANGO市 (旧フォートビクトリア市) とグエロ市の気象状況の一例は次に示す通りである。

Climatic data for some stations in Zimbabwe

		July	Aug	Sept	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	April	May	June	Total
Masvingo	Aver T°C	13.4	15.9	18.9	22.4	21.9	21.6	21.3	21.4	20.2	19.1	16.5	13.4	
(Fort Victoria)	mm	3.3	2.0	4.6	19.3	73.4	146.1	141.7	112.5	86.6	18.5	6.9	7.1	621.0
Gweru	T°C	11.6	14.3	17.3	20.6	20.0	19.8	19.6	19.6	18.6	17.4	14.7	11.8	
(Gwelo)	mm	0.5	0.8	6.1	22.6	96.0	155.5	147.6	137.2	87.9	20.3	6.9	4.3	685.7

(Lands and Peoples of Central Africa) 1981

##### 3-1-2 村落の構成と行政組織

###### 1) Communal District を構成する集団

Communal District における住民の集団を、規模に応じ分類すると下記の様になる。

- House Hold : 世帯。その数は正式の人口調査に記録される。

1 ~ 3 軒 小円筒形小屋に住む。

平均 5 ~ 6 人よりなる。

- Family : 俗に使われる呼称。 1ヶ所に集った3～10軒の小円筒形小屋に住む。  
8～20人, 多いときは30人にもなり, おおむね複数の世帯よりなる血族的集団。
- Village : 俗称。 地域的にまとまって散在する多数 Family よりなる。  
Leader も存在するらしいが, 行政上の単位ではない。
- Ward : 区。 散在する House Hold を地域的に大Blockでまとめ, Councillor 1人を選出させる区としている。  
Marandaの例では, 200～500 House holds を含む区が一般。
- District : Communal Area の行政上の単位, 多数の Ward よりなる。  
Maranda / Matibi - 1 の場合は,
 

Wards	30ヶ
House Holds	13,600ヶ
人口	73,000人
面積	約1,850平方Km

## 2) 人 口

本年8月に人口調査が行なわれている。まだ正式な Data としてまとめられてはいないが District Administration Officeには, District の調査結果が保管されている。

事前調査では, Marand/Matibi - 1 及び Chibi District の分のみ入手したので添付する。(分冊資料No 77, 78)

これにより区単位までの人口密度は分るが, それ以下の Borehole の Planning に実際に必要な細かな人口分布状態は実調査を待つほかない。

一般に Communal地区の住民はまばらに分散して住んでいるのが特徴である。必ずしも主道路沿いに高密度と言うわけではない。

## 3) District の行政

- 執行機関 : 中央政府から任命される District Administrator 及びその Staff からなる District Administration Office が行政の執行にあたる。
- 民選議会 : 民意を反映させるものとして Ward 毎に選出された Councillors からなる Council があり, 種々な決議を Administrator に提出する。

## 4) Communal Area 中に現れている都市化の諸段階

一般に Communal Area 中では住民は Family を単位として広くまばらに分散しているのが現状だが, この中でも生活の便と効率化を求めて造られた都市型の拠点多数みられ, 成長の過程にある。

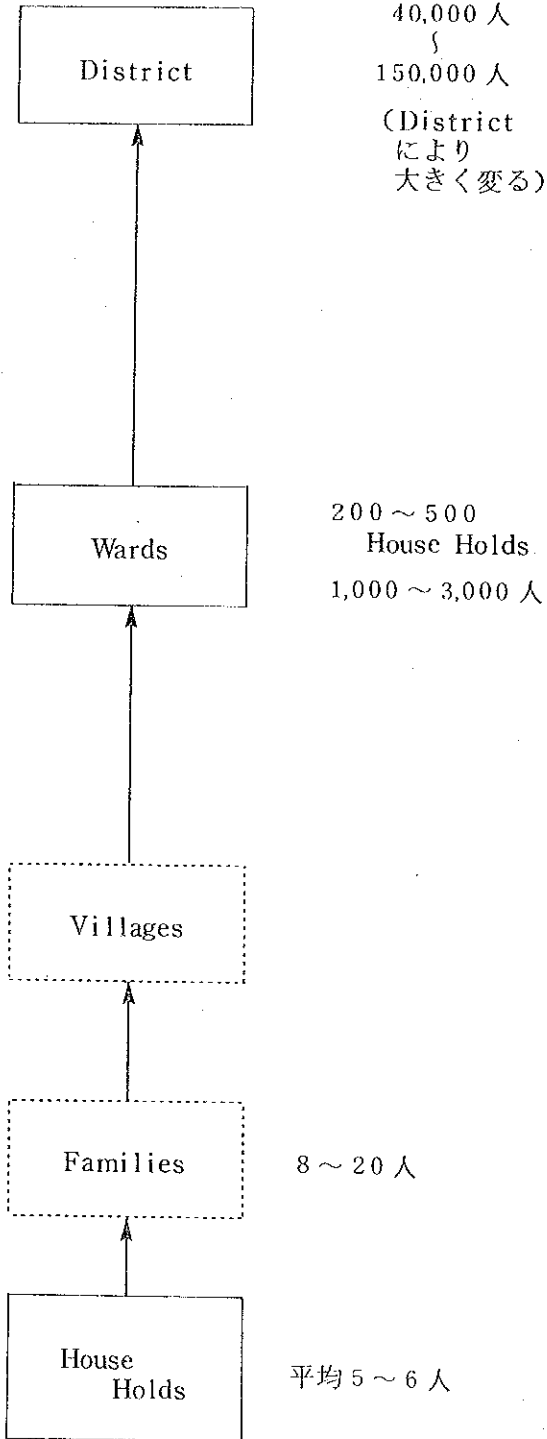
- Business Center       : 村落住民の日常生活の便を計って設けられた拠点，車の通行可能な道路上にあり，数軒の商店が集まり，製粉所，バスストップ，ときには，Post Office，Police Office，給油所もある。Chibi District の例では 66 ケある。(分冊資料№ 81)
- Service Center       : 更に進んだ段階のもので，商店の集団は Commercial Area と呼ばれる程になり行政上の施設もある。District 中に多くはない。Chibi で 2 ケ所。
- Growth Point         : District の中心となるべきもので，Administration Office，District Development Found の Office もある。Industrial Area と Commercial Area をあわせ持つ。

#### 5) Resettlement

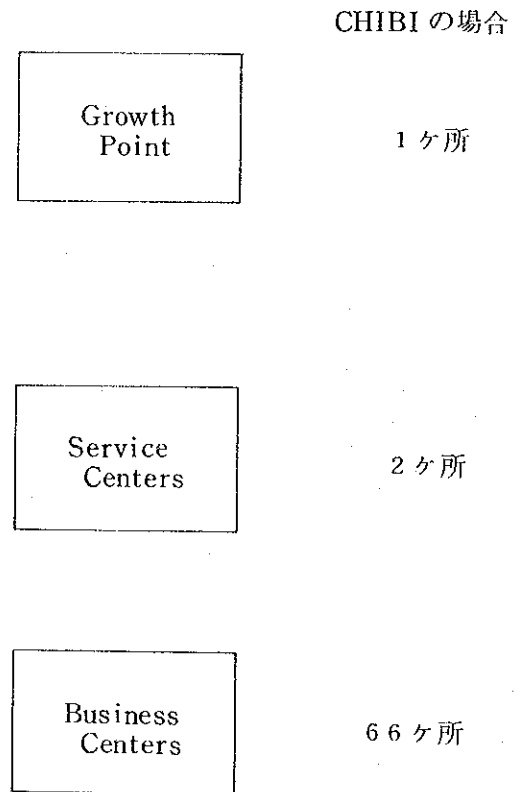
各 District に土地の開発計画に応じた Resettlement の動きがある。これは現在の地域的人口分布を大きく変えることにもなるが，事前調査の段階では把握できなかった。

District Administration Office にその Master Plan があるものと考えられる。

Communal District  
の構成



Communal District  
の都市化の  
諸段階



### 3-1-3 地下水開発に関する組織

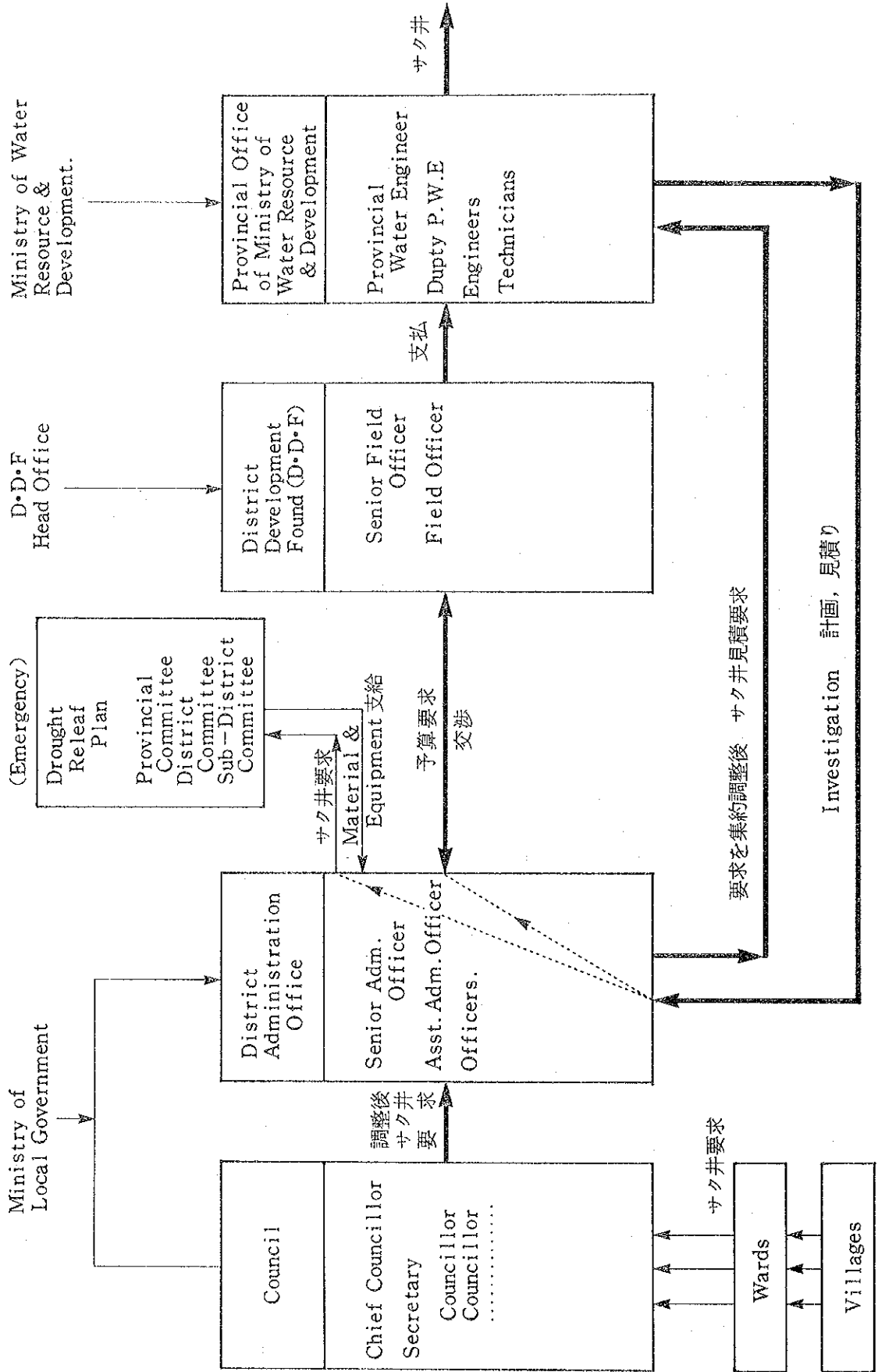
添付図 (Page 10) 参照。

- 1) 要求先 : 新規 Borehole の要求は、各Wardより Councillorを通じて Concil に出され、ここから District Administrator に提出される。
- 2) 調整 : District Administrator は各要求を総合的に調整した後、M・W・R・D (Ministry of Water Resource & Development) に技術的検討を依頼し、予算の獲得を進める。
- 3) 資金源 : D・D・F (District Development Found) が予算を付け、施工者に支払う。
- 4) 施工 : D・D・Fの予算がきまるとM・W・R・Dの Provincial Office が Administrator からの依頼で施工にあたる。  
(Sub - Contractor を使用することもある。)

以上が通常的方式であるが、現在別途臨時的な方式として、“Drought Relief Plan”の資金を使う途もある。この Plan のために中央、地方に Committee が設けられており、District によってはこちらに依存する Borehole の数の方が多い場合もある。資金は Material, Equipment の現物供与の形を取っていると言われる。

上述した様に、M・W・R・Dの Provincial Office は一般に新設 Borehole をどこに、何個掘るかと言う計画に対して、主導する立場にはないことに注意すべきである。

Borehole に関連のある地方組織



Provincial Water Engineers  
& Their Staff

Masvingo

Midland

Provincial Water :  
Engineer

Mr. M.G. Lotter

Mr. H. S. Lemmer

Dputy P. W. Engineer :

Mr. D. S. Durham

Mr. Hampton

Water Supply Engineer :

Mr. A. G. Chaloner

Mr. Hinwood

(a New Engineer)

Technicians

:

Mr. J. Cowley

Mr. S. Kantangudza

Mr. J. Chimesda

Mr. M. Preforius

Mr. A. Chiamti

Mr. Mudzonga

Mr. P. Nairn

Mr. Vallaro (Geophysical)

Mr. Durand (Drilling)

### 3-1-4 地下水の利用状況

Sampleとして調査をしたMATIBI-1のCommunal Areaでの井戸水利用状況について述べる。

#### 1) 既存井戸の配置

井戸は人家からはなれた所に数Kmおきに散在する。周囲の住民は約20ℓ入りのバケツで水をくみに井戸まで数Kmをかよわなければならない。(分冊参考資料参照)

Drought Relief Planによると5Kmおきに井戸を設けるのが、基準だと言われる。

#### 2) Pump及び付帯設備

PumpはSuction Valveを水面下まで下げた形式の手押しPumpを使用している。

普通女子が2~3人で操作している。

連続吐出量として1,500ℓ~2,000ℓ/時位。

Pump吐出側にコンクリート水槽を置いた場合と、なにも置かないでドレンたれ流しにしている場合とがある。

井戸端に洗濯用のコンクリート槽、沐浴用の小屋が設けられている場合もある。

#### 3) 生活用水の採取

- ・ 飲料水、料理用水は約20ℓ入りのバケツで主に女子により井戸から住家まで運搬されている。

前述した様に片道数Kmに及ぶのが普通であるため、1日の運搬回数は、1家族について3回位が平均と考えられ、60ℓ/日で5~6人の世帯が毎日をしのいでいる計算となる。

- ・ 洗濯、沐浴は、井戸端、河辺、ダムで行う。
- ・ 乾期には、井戸が全く枯れたり、取水のたびに水位が下がり、その回復まで取水できない例が少ない。

住民の多くが、枯れたダム、河底に手で穴を掘り、わいてくる少量のドロ水にまでたよっている。

#### 4) Livestockの飲料水

牛馬は一般に水のある河、ダムに集まり水を飲んでいるが、少数の牛は井戸端に来てPumpからのドレン水を飲んでいる。

Livestockがどの程度に井戸水に依存しているかについては、本事前調査では実態をつかむまでに至らなかった。

CHIBI Districtの家畜数を示す表を添付する。(分冊資料No 80)

#### 5) 井戸からの日取水量

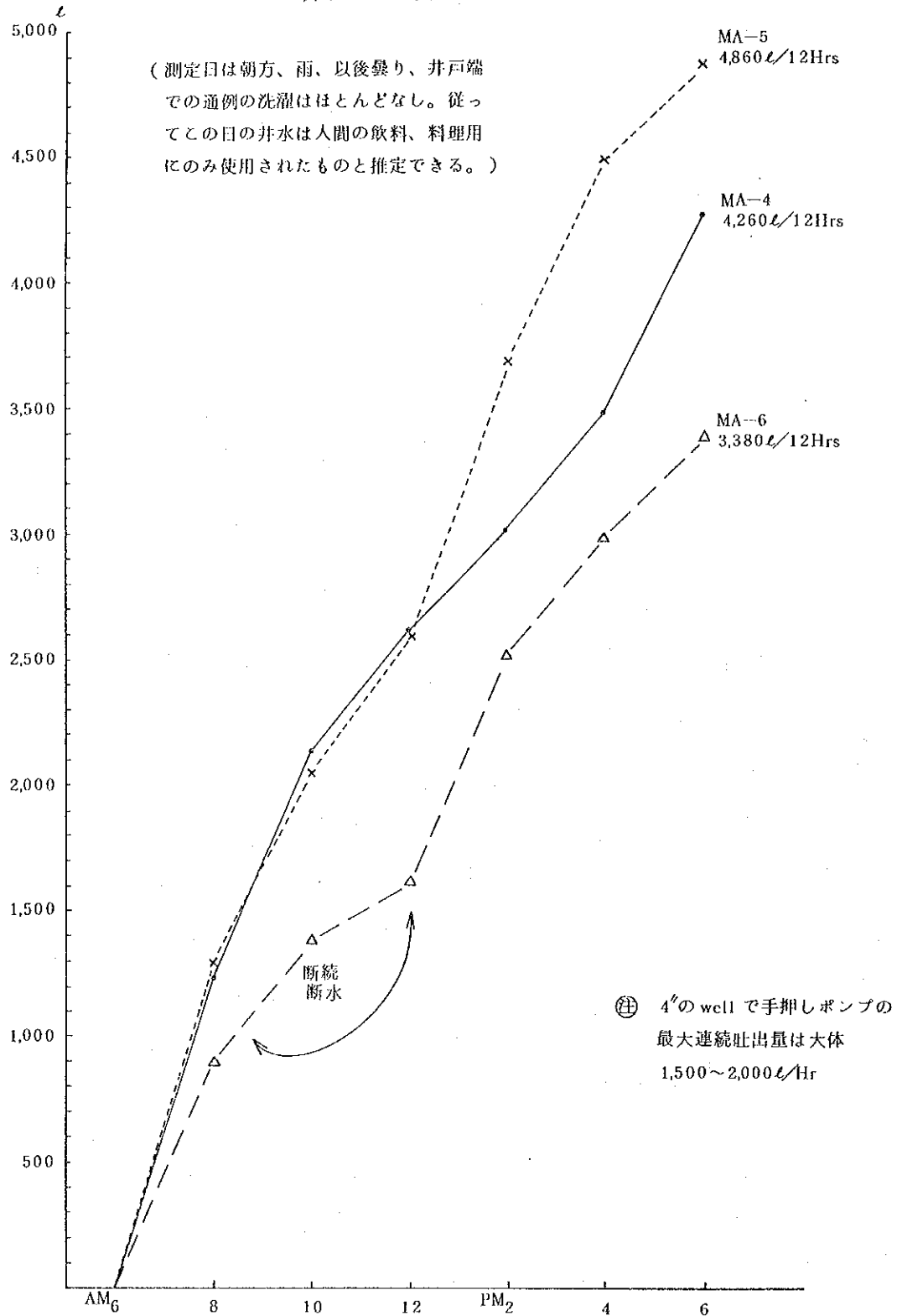
Sampleとして選んだMATIBI-1の3ヶの既存の井戸について日取水量を実測した。添付グラフ参照。(Page 14)



雨の日で約 5,000 ℓ / 日程度が取水されている。

Communal Area の中で人口集中の進んでいる Service Center, Business Center でも井戸水は表水と併用で使用されている。この場合は、やや進んだ形の Water Supply の方式がとられる。Diesel Engine 駆動の Vertical Pump を使い連続的に水をくみ上げ、一旦近くの丘の上の Tank に送水し、そこから Static Head で Pipe 給水をしている。

### 井戸水日使用量の実例（累積曲線）



Nov. 13. 1982

### 3-1-5 地下水水質状況

#### 1) Zimbabwe 側の水質検査の現状

Provincial の M・W・R・D Office は、新規に井戸を掘った時のみ Sample を取り Harare の Government Analyst Laboratory に送り、分析を依頼する。

Analyst は分析結果を WHO 基準に照らし必要な Comment をつけて送り返すことになっている。

Analyst の話では、今まで実際に Comment をつけた例はない様子である。

Analyst から MARAND, MATIBI の井水の分析例を入手しているので参照のこと。

(分冊資料 No 88)

Masvingo の Water Engineer は Fluoride 及び Nitrate-N の存在が気になると発言していた。事実もらい受けた Data には F が WHO 基準を越えるものも見うけられた。

#### 2) 事前調査団による水質検査

温度, P. H, Conductivity, Ammonia-N, Nitrite-N を数ヶの井戸について検査した。

Nitrite-N の異常に高い井戸が一つあった外、特に問題はない。

参考として表流水, 水道水の水質も Sampling して Test した。結果は、一般に PH がアルカリ側にある外、当然ながら、ドライアウトしたダム底, 河床からの伏流水の水質が外観、内容共悪いことが示された。

#### 3) 水質改善

一般に現在の Communal Area では、水の供給量を増やすことが緊急視されており、水質のよいものを選ぶとか、水質を改善するとかの余裕はない。しかし、中央政府の中からは、水質悪化に対まる危ぐの念が高まりつつあり、最近 Harare で行なわれた国連の Drinking Water に関する Symposium も機縁となり、いづれ水質改善にも力が注がれるものと思われる。(分冊参考資料, 新聞記事参照 No 89)

Surface Water の水質

	PH	Conductivity	Ammonium N	Nitrite N
Lurdi 河 (ダム予定点)	9.2	340 mmho/cm	NIL	NIL
Lurdi 河 (Masvingo から 南下Main Road をば)	9.0	360	0.4 ppm	NIL
	7.6	240	1.6	0.03
Nuanetsi B/C水道 (井水)	7.7	1,200	0.4	NIL
Masvingo 水道 (ダム)	7.7	110	NIL	NIL
Mushava Dam底の伏流水 (ドライアップ)	6.6	450	0.4	NIL
Goronye 河底の伏流水 (ドライアップ)	6.9	100	NIL	NIL

### 3-1-6 水理地質

#### 1) 一般地質

ジンバブエ国に分布する岩石の生成時代は非常に古く 20 ~ 30 億年前の前カンブリアに生成されて激しく変成した Basement Complex (Basement Schist) と、その地層中に侵入した花崗岩とが中央部から東部にかけて国土の大半を占めている。

花崗岩の南縁部は変成作用を蒙って異方性を有する準片麻岩に変っている。ジンバブエの地質図を一見して明らかな様に、中央部にあつて南北方向に Great Dyke と呼ばれる大岩脈が貫ぬいている。その延長は 515 Km に及び、それに沿って山脈を形成している。その岩石は蛇紋岩化したかんらん岩、角閃岩およびノーライト等の超塩基性岩からなり鉱物資源としてクローム、アスベストを産する。

国土の西部と南部には主として中生代に生成した Karroo 堆積岩類と呼ばれる泥岩・砂岩・玄武岩層が縁どっている。

更に時代が降って新生代の第三系の Kalahari 砂岩層が西南部国境付近に分布している。

以上の地質の概要は次頁の Zimbabwe geological map に示した通りである。

ここに述べた地質のうち、今回の調査地域に現われる岩石は以下の通りであり、夫々の水理地質的な特徴と岩質について述べる。

- Granite                      花崗岩 (花崗閃緑岩を含む)
- Gneiss                        片麻岩
- Basement Complex        主として結晶片岩、一部に蛇紋岩を混える。

#### 2) 水理地質

##### a) Granite (花崗岩)

Granite は Basement Complex 中に侵入し、後に Great Dyke に貫ぬかれている。今回の調査域の 80 % 程度は Granite の分布域であり、必然的に地下水の最も重要な胚胎層ではあるが、ジンバブエでの地下水資源面では好ましい地質としては評価されていない。然し Granite の中では Basement Complex や貫入岩との境界部の変質帯は地下水賦存上好ましい部分とされている。

Granite 中の地下水は強風化してマサ状になった浅い滞水層の水か、硬い岩盤中の亀裂水が採水の対象となるが、実績としては、風化帯中の地下水をねらった井戸が多い様である。この場合のボーリング孔の選定には電探結果が重要視され、しかも成功率が高い様である。

ジンバブエの東部では Granite は grey massive granite と red granite に分けられ、岩質の差が地形と水理地質に反映していることが認められている。即ち前者の地形は険阻でドーム状の裸山を形成し、後者は平坦化されてほとんど露頭を見ることは無く、土壤は



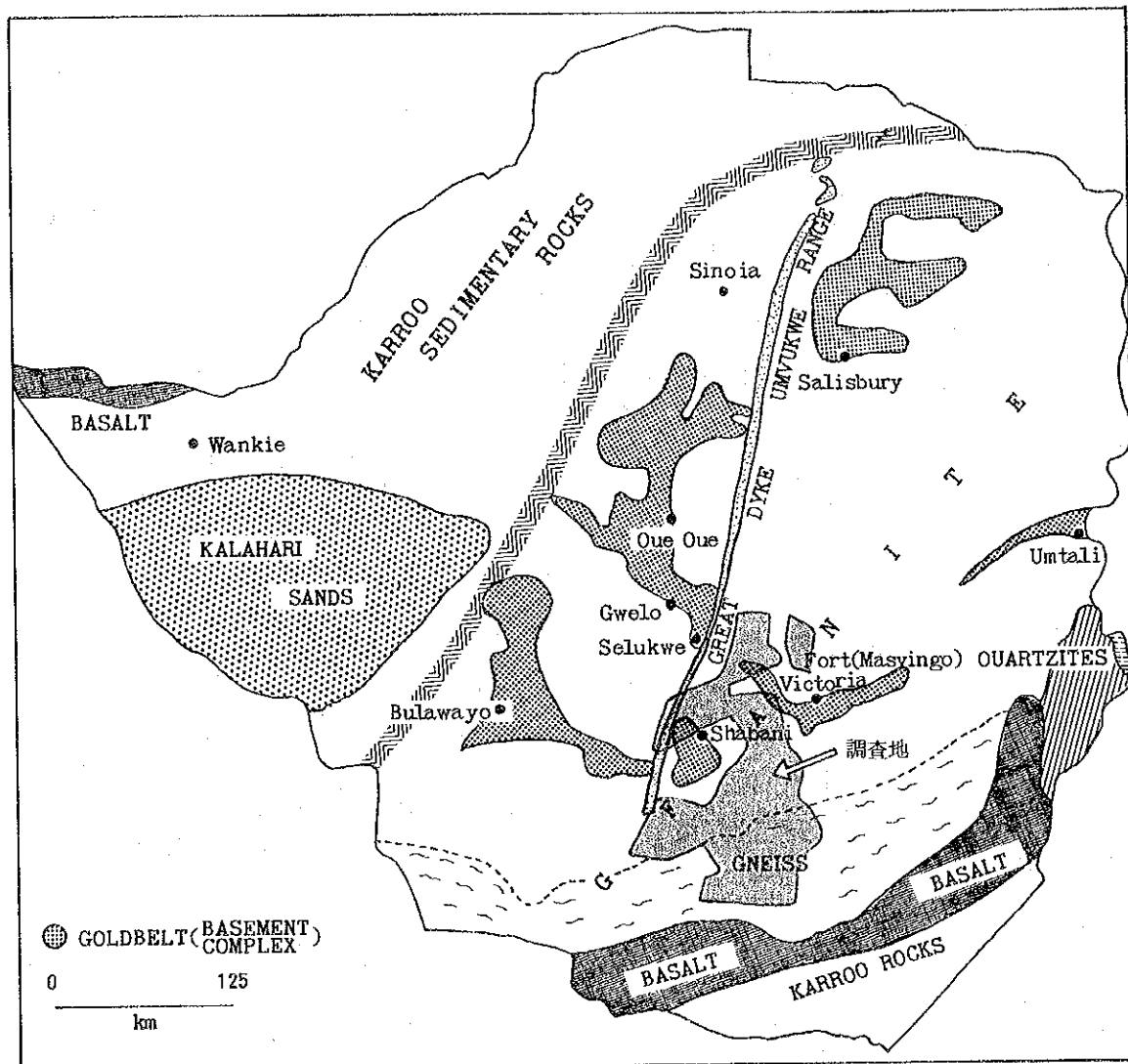
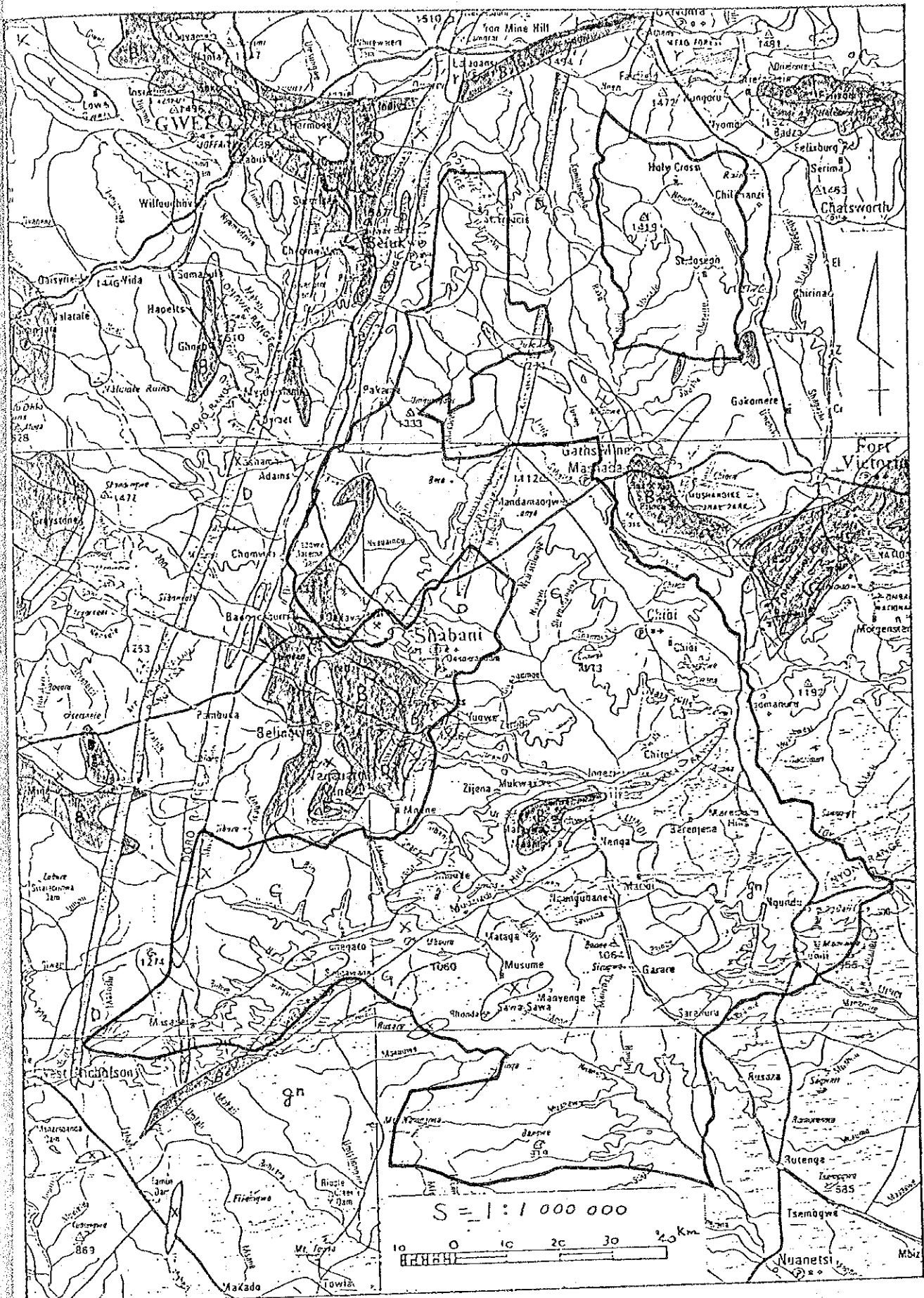


Fig. Zimbabwe geological map





# GEOLOGICAL MAP



## SEDIMENTARY AND VOLCANIC ROCKS.

- Kalahari Beds (Sand, ironstone, chalcidony)
- Sandstones, shales, coal etc.,
- Paragneisses etc. (Various ages)
- Greenstones, banded ironstones, meta-sediments and leptites


- PLEISTOCENE
- KARROO
- BASEMENT COMPLEX (N. Rhod. and PARAGNEISS (S. Rhod.))
- BASEMENT COMPLEX (S. Rhod.)
- PERMO-TRIASSIC
- ARCHAEOAN

## INTRUSIVE IGNEOUS ROCKS.

Basic rocks	
Ultrabasic rocks	
Granite	



赤褐色である。このような地形を呈する red granite の中の方が gray granite よりも地下水を求め易いとされている。この点は今後の調査においても是非究明すべき点である。

要するに花崗岩中では、滯水層となり得る風化帯の存在、亀裂系の性格と傾度、貫入岩の分布と境界部、岩質別の水理地質的な特徴等の究明とともに電探は勿論、地形、気象、植生を含めた総合的調査なくしては適格な井戸選定は望まれない。

#### b) Gneiss (片麻岩)

片麻岩中では前述の花崗岩に較べて、透水性に富んだ砂状の風化帯は少なく、むしろ粘土化して滯水層としては不適當な場合が多くなる。従って、片麻岩中に地下水を求める場合は基岩中のき裂水を対象とする方が成功率は高くなる。片麻岩は前述した様に変成を受けて異方性に富んだ岩であり、地形からも片理やき裂の方向性を或程度読み取ることが可能である。

従って片麻岩中の地下水探査では、地形と地質調査による構造解析が重要となる。

今回の事前調査においても、水の出の悪い井戸は調査域の南部に多いことが印象づけられた。揚水量が少ない理由の第一は南部ほど降水量が少なく涵養量が不足しているためではあるが、水理地質的観点にたつての井戸の地点選定と掘削深度について再検討の余地がある。

#### c) Basement Complex (結晶片岩, 蛇紋岩)

結晶片岩類の分布する地域は大部分平原(一部丘陵性)を形成し、表層は風化して特徴的な赤色粘土となる。

一般にこれらの岩は片理が発達しているため風化が進み、風化層が滯水層となるとともに、基盤岩も片状き裂の発達水道と滯水の空隙を与えるため、地下水の探査上望ましい岩である。

### 3-1-7 地下水調査ボーリングの実績

地下水は乾季にも信頼できる唯一の水源であり、水質的にも比較的問題が無いことから、早くから手掘浅井戸、ボーリング井戸として利用されていた。ただし Provincial Water Dev. Office のデータでは1952年以降の記録がとどめられている。それらのデータは表-4として総括した通りである。この表に示した様に調査地内の既存井戸数は約240ヶ所となるが、先の動乱の際の破壊、管理不十分等によって機能していないものも相当数ある模様である。

(別添資料 LIST OF BORE HOLEB 参照)

1980年4月独立したが、本格的にボーリングによる地下水開発に取り組んだのは1982年からであることがデータから伺われる。表に示した様に1982年は8 Communal Landで掘削されたボーリング本数は63本となっている。これはCommunal Land当り約8本の見当となる。表-4でChibiが特に多い理由は、Drought Relief Fund の特別指定を受けたため

地下水開発に関する組織は、既に3-1-3で述べた通りであるが、施工の担当機関である水資源省（MWRD）の出先の Provincial Office の稼働可能なRigは下記の通りである。

手持 RIG 数量表 Nov.1982年

Provinci cl Off.	直轄・ Contractor 別 Rig 数	1982 年中の増加見込
Midland	主として直轄 6	1
Masvingo	Cont 12	Air Rig 1

(パーカッション)

COLLECTIVE TABLE OF BORE HOLES

NAME OF COMMUNAL LAND	TOTAL NO. OF RECORDED HOLES	MEAN			YEARLY DRILLED HOLES			
		DEPTH (m)	YIELD (m <sup>3</sup> /hr)	REST LEVEL (m)	1952~1979	1980	1981	1982
(MIDLAND)								As of Aug
SELUKWE	8	41.0	7.64	no record	1	—	—	7
CHILIMANZI	20	38.9	5.74	"	7	6	5	2
BELINGWE	108	44.4	3.84	"	102	—	—	6
UNGOVA & MAZVIHWA	6	45.0	2.18	"	—	4	—	2
LUNDI	18	35.5	3.27	16.8	2	9	3	4
(VICTORIA)								
CHIBI	(34)	Approx 50.0		16.1		(13)		(21)
MATIBI No.1	(28)	45.0		18.8		(21)		(7)
MARANDA	(20)	38.5	0.56	14.8	(6)	—	—	(14)
Grand Total	242							63

Remark; Information regarding Victoria Prov. given by Provincial W.D. Office & District Adm. Office.

ボーリング掘削直接経費は水資源省の Provincial Office によれば、次表に示した通りであるが、機械の償却費や間接人件費等を含んでいないのでかなり低目の金額が示されている。

Drilling Charges	
Travelling Station to Station	Z \$ 40/hr plus \$ 3/km
Drilling	Z \$ 30 ~ 35/m
Casing	Z \$ 35/m (Spiral Pipe)
Total Cost Per One Hole	Approx. Z \$ 3,000 (40 m)

掘削工程は人員5名で、孔径 150 mm パーカッション方式で1日当 4 ~ 5 m が標準となっている。全長 40 m のボーリング孔の例を示すと次の通りである。(花崗岩地帯)

機械搬入セット	1 日
掘削	8 ~ 10
簡易揚水試験	0.5
撤去	0.5
計	10 ~ 12 日

ボーリング深度、揚水量および地下水位は夫々次の通りである。

	単位	Midland	Masvingo		
			Chibi	Matibi No.1	Maranda
ボーリング深度	m	35 ~ 45	50	45	38.5
揚水量	m <sup>3</sup> /h	2.2 ~ 7.6	no data	no data	0.56
地下水位	m	17	16	19	15

LIST OF BORE HOLES

SELUKWE COMMUNAL LAND  
MIDLAND

B/H No	DEPTH (m)	YIELD (m <sup>3</sup> /h)	REST LEVEL (m)	DATE DRILLED	REMARKS
V 3200	43	16.5	no record	7. 8. 76	PALAHAN DAM
V 3429	40	16.4	"	12. 2. 82	TONGOGARA T/SHIP
V 3499	41	1.36	"	10. 4. 82	ZVRMARUNGE SCH
V 3532	37	6.82	"	20. 4. 82	CHIWORGE SCH
V 3500	36	4.5	"	8. 5. 82	POSHRI SEC SCH
V 3404	36	3.18	"	15. 6. 82	SHAMBA " "
V 3566	30	1.09	"	31. 7. 82	NDAORA " "
V 3567	35	6.82	"	16. 8. 82	MAKONDE " "
V 3535	30	4.5	4	23. 5. 82	( CHIKATO " " Fig-11
Total (8)					

( Ref. Fig-10 & Fig-11 )

LIST OF BORE HOLES

CHILIMANZI COMM. LAND

B/H No	DEPTH (m)	YIELD (m <sup>3</sup> /h)	REST LEVEL(m)	DATE DRILLED	REMARKS
V 3090	36	5.4	no record	26. 3. 75	HANA DIN 30. 8. 80 CLEANOUT
3092	30	5.4	"	20. 3. 75	GUNDE
3099	36	5.4	"	13. 5. 75	DENDE 2. 9. 80 CLEANOUT
3093	30	5.4	"	22. 4. 75	SIHOKWE 3. 9. 80 CLEANOUT
3155	47	4.3	"	11. 2. 76	NHOM BOKA DIP
No DATA	25.5	2.7	"	5. 9. 80	MADAMOMBE CLEANOUT
"	36	2.7	"	6. 9. 80	MATENDE CLEANOUT
"	30	3.4	"	9. 9. 80	GANDE DIP CLEANOUT
"	60.7	4.3	"	11. 9. 80	CHINYUNI CLEANOUT
"	50	4.5	"	13. 9. 80	JENO CAUNCIL BEERHALL CLEANOUT
"	45.9	3.6	"	16. 9. 80	NEONBOKA CLEANOUT
133	38	9.0	"	6. 5. 52	ST. JOSEPH' S MISSION
134	48.8	9.0	"	26. 5. 52	" "
3356	25	2.7	"	5. 8. 81	ST. THERESA' S HOSP MASHAMBI SCH
3355	40	0.7	"	26. 8. 81	MBEDZI CAMP W/S
3415	40.5	12.0	"	12. 9. 81	ST. THERESA' S HOSP
3413	45	13.5	"	30. 9. 81	MAWARE SCH
3414	37	9.0	"	17. 10. 81	CHIZVINIRE SCH
3436	34	10.8	"	9. 1. 82	SIYA HOKWE VILLAGE W/S
3437	43	1.1	"	2. 2. 82	SIYA HOKWE T/SHIP
Total 20					

(Ref. Fig-12)



## LIST OF BORE HOLES

BELINGWE COMMUNAL LAND  
MIDLAND

B/H No	DEPTH (m)	YIELD (m <sup>3</sup> /h)	REST LEVEL(m)	DATE DRILLED	REMARKS
BE 13(J30)	34.7	5.4	no record	13. 8. 58	
" 12(J29)	42.7	3.2	"	6. 8. 58	
" 65(J27)	38.1	0.3	"	21. 7. 58	
—	45.7	4.3	"	30. 6. 58	
BE 8(J26)	44.2	1.1	"	29. 5. 58	
" 14	36.6	6.3	"	11. 9. 58	
" 15(V624)	42.7	6.3	"	11. 9. 58	
" 16( 625)	—	—	"		no Record
" 17( 626)	40.8	4.3	"	13. 10. 58	
" 65( 627)	46.3	0.5	"	16. 2. 59	
" 66( 683)	42.7	4.3	"	5. 3. 59	
" 67( 684)	48.8	3.2	"	17. 3. 59	
" 68( 685)	48.8	5.4	"	3. 4. 59	
" 69( 700)	42.7	—	"	1. 5. 59	DRY
" 70( 701)	48.8	1.8	"	15. 5. 59	
" 71( 702)	48.8	—	"	6. 6. 59	DRY
" 72( 680)	54.9	2.2	"	30. 6. 59	
" 73( 703)	50.9	4.3	"	30. 6. 59	
" 74( 695)	39.6	7.2	"	20. 7. 59	
" 75( 725)	76.2	—	"	11. 8. 59	DRY
" 76( 681)	57.3	3.6	"	7. 5. 59	
" 77( 724)	61.6	—	"	17. 9. 59	DRY
" 78( 679)	45.7	5.4	"	25. 6. 59	
" 79( 693)	38.4	3.2	"	6. 10. 59	
" 80( 692)	61.0	0.7	"	17. 9. 59	
" 83( 778)	49.7	3.2	"	23. 1. 60	
" 82( 694)	48.8	—	"	26. 10. 59	DRY
" 84( 777)	59.4	0.27	"	18. 2. 60	
" 85( 776)	61.0	—	"	15. 3. 60	DRY
(Sub Total 28)					

Ref. Fig-13

LIST OF BORE HOLES

BELINGWE COMMUNAL LAND (Cont-1)  
MIDLAND

B/H No	DEPTH (m)	YIELD (m <sup>3</sup> /h)	REST LEVEL(m)	DATE DRILLED	REMARKS
BE 86(V 854)	32.0	5.4	no record	31. 3. 60	
" 87( 853)	39.6	1.1	"	16. 4. 60	
" 88( 852)	33.5	6.3	"	27. 4. 60	
" 89( 851)	48.8	6.3	"	19. 5. 60	
" 90( 881)	54.9	6.3	"	19. 7. 60	
" 91( 883)	40.2	5.4	"	3. 8. 60	
" 92( 882)	39.3	6.3	"	11. 8. 60	
" 93( 884)	42.7	1.1	"	31. 8. 60	
" 94( 982)	47.9	0.85	"	22. 9. 60	
" 95( 985)	49.4	6.3	"	13. 10. 60	
" 96( 1081)	36.6	5.4	"	11. 5. 61	
" 97( 1078)	42.7	4.5	"	31. 5. 61	
" 98( 987)	40.5	4.5	"	5. 6. 61	
" 99( 1079)	31.4	4.5	"	16. 6. 61	
" 100( 1100)	34.7	4.5	"	29. 6. 61	
" 101( 988)	46.0	4.5	"	20. 7. 61	
" 102( 1080)	45.7	3.2	"	17. 8. 61	
" 103( 1122)	54.9	4.5	"	29. 8. 61	
" 104( 1123)	31.1	4.5	"	14. 8. 61	
" 105( 1146)	48.8	4.5	"	27. 9. 61	
( 1467)	36.6	0.36	12.2	14. 12. 63	
( 1473)	22.9	2.25	12.2	21. 12. 63	
( 1474)	36.6	16.7	9.1	18. 1. 64	
( 682)	61.6	1.8	no record	21. 1. 60	
( 855)	67.4	16.2	"	30. 6. 60	
( 856)	61.0	4.7	"	7. 2. 60	
BE 34( J 6)	29.9	1.8	"	16. 9. 61	
" 35( J 28)	76.2	0.45	"	25. 4. 62	
(Sub Total 28)					

Ref. Fig-13

## LIST OF BORE HOLES

BELINGWE COMMUNAL LAND (Cont-2)  
MIDLAND

B/H No	DEPTH (m)	YIELD (m <sup>3</sup> /h)	REST LEVEL(m)	DATE DRILLED	REMARKS
( V 424)	42.7	6.3	no record	11. 4. 58	
( 425)	45.1	0.45	"	30. 1. 59	
( 426)	40.8	4.3	"	13. 10. 58	
( 427)	36.6	6.3	"	11. 9. 58	
BE 18( 444)	41.1	6.8	"	17. 2. 55	
" 19( 461)	48.8	3.24	"	11. 4. 55	
" 20( 462)	33.5	1.08	"	28. 4. 55	
" 21( 481)			"		no Record
" 22( 482)	28.0	1.44	"	7. 6. 55	
" 23( 483)	40.8	1.62	"	8. 7. 55	
" 25( 517)	25.6	6.8	"	6 9. 55	
" 26( 520)	28.7	2.25	"	15. 9. 55	
" 27( 521)	32.6	3.15	"	24. 1. 55	
" 30( 550)	39.6	1.44	"	26. 11. 55	
" 31( 551)	36.0	5.4	"	7. 12. 55	
" 32( 552)	24.4	0.45	"	23. 12. 55	
" 33( 553)	44.5	5.4	"	18. 2. 56	
( 2260)	61.0	DRY	"	4. 3. 69	CHIGATO MISSION
( 2261)	28.0	0.27	"	13. 2. 69	
( 2290)	38.1	4.5	"	23. 4. 69	
( 2291)	25.9	4.5	"	1. 5. 69	
( 2653)	48.8	3.37	"	13. 11. 71	ZENDA SCH
( 2654)	33.5	5.4	"	27. 11. 71	JAKOBE KRAAL
( 2672)	48.8	0.9	"	9. 10. 72	GVT.W/S CHEGATO CLINIC
( 2673)	52.4	DRY	"	8. 1. 72	VUKWE TTL AREA
( 2674)	48.8	DRY	"	11. 12. 71	MOJOKKIS KRAAL
( 2289)	62.5	0.04	"	not recorded	
( 2630)	36.6	4.5	"	5. 10. 71	
(Sub Total 27)					

Ref. Fig-13

LIST OF BORE HOLES

BELINGWE COMMUNAL LAND (Cont-3)  
MIDLAND

B/H No	DEPTH (m)	YIELD (m <sup>3</sup> /h)	REST LEVEL(m)	DATE DRILLED	REMARKS
(V2631)	42.7	4.5	no record	16. 10. 71	
( 2632)	30.5	3.6	"	30. 10. 71	
( 2675)	54.4	4.05	"	5. 1. 72	
( 2893)	45	2.96	"	18. 12. 73	
( 2910)	44	7.2	"	18. 9. 73	NGESI RD CAMP
( 2911)	49	4.3	"	11. 9. 73	BUCHNA MINE
( 2912)	46	4.3	"	26. 9. 73	"
( 2913)	37	10.8	"	12. 10. 73	"
( 2937)	60	2.28	"	17. 11. 73	"
( 2951)	42	10.01	"	16. 1. 74	
( 2892)	30	10.8	"	31. 8. 73	BUCHNA MINE
( 2937)	60	2.28	"	7. 11. 73	"
( 2891)	67	13.5	"	22. 8. 73	"
( 2997)	60	0.27	"	8. 10. 74	MKETIS
( 3260)	38	0.46	"	21. 12. 77	KEFURA
( 691)	30.8	5.4	"	5. 11. 59	
( 1787)	36.6	3.24	"	30. 10. 65	
( 3475)	60	DRY	"	30. 6. 82	MUDZIDZI SCH
( 3338)	50	2.18	"	12. 6. 82	MATABA
( 3504)	47	2.18	"	30. 3. 82	
( 3503)	35	0.3	"	12. 5. 82	CHIPUKA
( 3602)	33.8	2.09	"	20. 8. 82	MUSUME MISSION
( 2893)	46	2.97	"	2. 12. 73	MATARUS COUNCIL
( 2970)	44	18.0	"	8. 9. 73	NGEZI Rd. CAMP
( 3341)	41	6.8	"	23. 1. 82	SENDEKWA KR.
(Sub Total 25)					
(Grand Total 108)	( 4.792.8 )	( 415.05 )			

Ref. Fig-13, Fig-14

## LIST OF BORE HOLES

## UNGOVA &amp; MAZVIHWA COMM. LAND

B/H No	DEPTH (m)	YIELD (m <sup>3</sup> /h)	REST LEVEL (m)	DATE DRILLED	REMARKS
U-1	53.1	1.8	no record	3. 9. 80	GAVIRO C/out
U-2	48.3	0.04	"	3. 9. 80	ZVOYI C/out
U-3	36.5	0.9	"	13. 9. 80	MAZVIHWA C/out
U-4	55.3	3.6	"	16. 9. 80	GUDO C/out
U-5 (V3341)	41	6.75	"	23. 1. 82	SENDEKWA KR.
U-6 (V3342)	36	DRY	"	11. 2. 82	SIKONDIWA
(Total 6)					(Ref. Fig-15)

## LIST OF BORE HOLES

## LUNDI COMM. LAND, MIDLAND

B/H No	DEPTH (m)	YIELD (m <sup>3</sup> /h)	REST LEVEL (m)	DATE DRILLED	REMARKS
L-1	48.1	6.75	no record	16. 8. 80	MATENDA c/out
L-2	45	1.08	"	18. 8. 80	MATENDA CLINIC c/out
L-3	27	1.08	"	20. 8. 80	BAKA DIP c/out
L-4	48	3.6	"	22. 8. 80	MBULIALI c/out
L-5	48	2.7	"	23. 8. 80	MTEBO c/out
L-6	12.5	3.6	"	26. 8. 80	MULINGO c/out
L-7	27.7	3.6	"	27. 8. 80	MABETSHULA c/out
L-8	20.7	1.62	"	28. 8. 80	SINI c/out
L-9	23.5	2.16	"	1. 9. 80	FOUR CORNERS c/out
L-11 (V2559)	31.4	8.1	15.2	31. 3. 71	
L-13 (2899)	46	0.91	43.0	25. 8. 73	
L-14 (3345)	39.5	7.7	2.0	19. 9. 81	
L-15 (3304)	38	DRY	-	12. 10. 81	LUNDI CUNIG
L-16 (3450)	36.6	6.8	1.7	29. 10. 81	
L-17 (3575)	30	0.14	27.0	25. 6. 82	Nstenda Sch
L-18 (3573)	45	1.09	no record	30. 6. 82	MOVUZhs
L-19 (3596)	27	6.82	5.0	28. 7. 82	KIH ZEUBEN
L-20 (3595)	45	1.21	24.0	11. 8. 82	MADANGARERE
(Total 18)					(Ref. Fig-16)

MARANDA COMMUNAL LAND

B/H No	DEPTH (m)	YIELD (m <sup>3</sup> /h)	REST LEVEL (m)	DATE DRILLED	REMARKS
B 2010	33.53	0.55	12.2	24. 11. 65	Working
B 2011	33.01	0.36	22.86	9. 12. 65	Broken
V 766	51.32	—	—	27. 9. 60	"
V 767	not recorded	—	—	—	"
V 941	36.58	0.82	24.38	16. 8. 60	"
V 2344	32.01	0.55	15.24	2. 9. 69	"
V 2345	45.72	0.55	22.86	13. 9. 69	Dried Out
Total	6				

資料 Ministry of Water Dev; 1975  
貸与者 Nuanetsi Administrative Office

註) 1982年 Masvingo, Provincial Water Dev. Officeによれば, 1982年に施工したMaranda地域の Bore Hole 数は 14ヶ所で, 外に 5ヶ所予定があるとの由整合性疑問あり。

### 3-2 計画の概要

今回の事前調査においては、ジンバブエ国政府の本件プロジェクトに対する考え方、その背景を聴取するとともに調査対象地域を踏査し、今後実施予定の本格調査の内容範囲を明確にし、Scope of Work の協議、締結を行うことであった。

#### 3-2-1 Scope of Work の協議、締結

調査団は先方水資源開発省と協議するとともに調査対象地域の現地踏査を行い10月29日飯島団長と水資源開発省 DoII 次官補との間でジンバブエ国南部のマシング（Masvingo）及びミッドランズ（Midlands）州内における村落共有地（Communal land）給水計画の基本計画策定のための Scope of Work に署名を行った。

#### 3-2-2 Scope of Work 締結内容

##### 1) 調査の目的

ジンバブエ国政府の要請に基づきマシング（Masvingo）、ミッドランズ（Midlands）州10ヶ所の村落共有地（Communal land）に係る村落給水計画について村落の人口を概略把握し、村落の近傍に地下水を求めその地下水を水源とする給水計画について技術的経済的検討を行い計画の最適案を策定することを目的とする。

##### 2) 調査対象地域

本件プロジェクトサイトについては先方は当初要請のあったビンガ（Binga）及びゴクウェ（Gokwe）両地区の他にジンバブエ国南部のマシング（Masvingo）及びミッドランズ（Midlands）州内における村落共有地（Communal land）の給水計画も緊急性が高いとして、二つの提案のうちどちらかの地域に日本の協力を得たいとの申し出があり、先方水資源開発省とも協議の結果、人口密度が高く調査のためのアクセスも容易なマシング（Masvingo）及びミッドランズ（Midlands）州内の村落共有地（Communal land）を本件調査対象地域とすることで先方と合意した。

さらに調査対象地域を踏査するとともに両州の水資源省出先機関の関係者（Provincial Water Engineer）と協議の結果、特に緊急性の高い両州境界線にまたがる下記合計10地区の村落共有地（Communal land）を対象地域を限定することとしました本事前調査で収集する既存データの解析等により本格調査開始時に協議の上さらに調査対象地域を縮小することもあり得ることで相方合意した。

#### 調査対象地域

##### Masvingo Province

Mashaba C.L. (Shurugwi D.C.)

Chibi C.L. (Nyaningwe D.C.)

Matibi C.L. (Batanai D.C.)

##### Midlands Province

Shurugwi C.L. (Shurugwi D.C.)

Runde C.L. (Zvishavane D.C.)

Ungova C.L. (Zvishavane D.C.)

Maranda C.L. (Batanai D.C.)

Chilimanzi C.L. (Takawira D.C.)

注) C.L. = Communal land

Mberengwa C.L. (Mberengwa D.C.)

D.C. = District Council

Mazvihwa C.L. (Zvishavane D.C.)

### 3) 調査項目

- ・データ情報の収集
- ・既存水供給施設の現況調査（さく井状況等）
- ・人口及び家畜数予測
- ・水需要予測（家畜用水を含む）
- ・給水人口予測
- ・既設水供給施設改善の検討
- ・地質概況
- ・水源調査（電探） 電探平均深度 50 m, 最大深度 100 m
- ・水質調査（水質基準は WHO 基準を適用）
- ・設計基準の検討
- ・最適案の検討
- ・経費の積算（建設費, 維持管理費を含む）
- ・資材, 労務, 地元建設業者の技術力, 工法の調査
- ・管理運営体制
- ・資金計画, 財務分析
- ・実施計画
- ・共同給水（共同井戸）管理に係る地域住民の体制等
- ・その他必要な事項（他国の援助事情等）

調査スケジュール, ジンバブエ国側便宜供与については, わが方原案通りで合意した。

（については別添 Scope of Work を参照されたい。）

最後に先方水資源開発省から, 本件対象地域の干ばつによる深刻な水不足解消のために本格調査に引続き我が国の資金協力により, ボーリング機械の供与, 技術者派遣によるさく井を早期に実現するとともに, さく井のための現地技術者の養成についての強い要請が調査団になされた。



## 第 4 章 計画の実施にかかる基本方針

本計画の調査対象地区はマシング（Masvingo）及びミッドランズ（Mildlands）州の 10 ケ所の村落共有地であり、約 1 万平方キロに及ぶ広大な地域であり、調査の時間的制約を十分考慮した方法を採用すべきである。

そこで調査対象地区の類型化による基本計画を作成しその中から優先順位の高い場所について具体的に計画実施の可能な基本設計を作成することが本調査の目標となる。

なお、調査の地区の優先順位は下記の通りである。

調査地区の優先順位		
(優先順位)	(地区の区分)	(対象地区数)
1	グロースポイント（Growth Point）	約 8 ケ所
2	サービスセンター（Service Center）	約 24 ケ所
3	ビジネスセンター（Business Center）	約 320 ケ所
4	学校，診療所（School, Clinic）	約 320 ケ所
5	その他，Councilor の要望する地点	現地側との協議による

- ・グロースポイントは将来小さな町を形成するであろう土地である。
- ・サービスセンターは農村地域の商店，行政庁支部，診療所，教育施設のある地区である。
- ・ビジネスセンターは農村地区の雑貨店が数店固まった地区で，いわゆる Corner Shops と呼ばれるものである。

現在ジンバブエ国では農村地域の開発は新国家開発計画の重要な基本方針のひとつとしてクローズアップされている。

従って必要性からすれば上記優先順位の高い農村地区の中心地のみならず，その他農村地区の基本的な将来計画も考慮する必要がある。

また，地方給水の必要性だけでなく，変成岩を特徴とする地質条件，年雨量 600 ～ 800 mm である水文条件からの水の得やすさも計画実施の優先順位の決定の際に考慮されるべきである。

## 第 5 章 本格調査への提言及び実施上の問題点

現地予備調査の結果に依り判明した若干の提言と実施上の問題点に就いて以下に述べる。

### 1) 調査の手順

本格調査は短期間での終結が想定されている。一方対象面積は 12,320 km<sup>2</sup> (新潟県相当) と広範囲にわたるため、効率の良い調査手順の選択が必要である。例えば、先ず各 District の Administrator Office 等から資料収集を行う。資料に基づいて開発の重要度、人口の密度、既往の井戸密度等を堪案して地下水開発の優先地点を予備選定する。更に地方行政事務局の意向も参考にして調査重点地域を絞り、その後の精査を進めることを提案する。

### 2) 調査地の道路状況

マシゴ市 (旧フォートビクトリヤ) を軸とする東西・南北の幹線国道は舗装されていて問題はないが、地方に入った場合 1/2 万地形図上の実線で示した道路は幅員 4 ~ 6 m, ラテライト道で乾季には自動車通行にほとんど支障は無いが、渡川する箇所は洪水時は迂回路を考慮しておく必要がある。又 1/2 万の点線路は管理不十分のため、全線走破は望めない。

雨季の状況は明らかではないが、スコール的な雨と考えられるので、安全面を考えて午後の調査予定を組むことが望ましいが、万一雨のために帰着がおくれる場合の連絡方法も事前に検討しておく必要がある。

砂利道に遭遇する場合の安全運転についても念頭におかれたい。

### 3) 調査地の道路状況

資料収集において最も信頼性があるのは District Administrator Office である。又情報源としては、District の Chief Councillor が最適任者であり、これを補助する Secretary 或は小学校の先生がこれに次ぐものである。技術面では勿論、水資源省の出先の Provincial Water Development Office の情報は必須ではあるが、何しろ技術者が少いので早目に希望事項を申込むこと。

# 資料編



M E M O R A N D U M

RURAL VILLAGE WATER SUPPLY PROGRAMME

JAPANESE AID

1. Background Information

1.1 Rural Areas

The ZIMCORD document lays considerable stress on the need to improve the quality of life by restoration and improvement of domestic and livestock water supplies for the people living in Communal lands (the former T.T.L.).

The communal lands covers an area of 162,000 km inhabited by a population of 4.3 million of which about 3 million people are still dependant on traditional domestic water sources which are threatened by all sorts of pollution and contamination deadly to human health.

Unlike other countries, the population distribution throughout the communal land is scattered all over the country and characterised by cluster of villages with population concentration ranging from tens to thousands. The settlement pattern makes it very uneconomical to provide centralised piped water system to certain villages and arising from this, suitable and economical water points have to be planned more carefully to suit each category.

The present practice is to provide piped water supply to those villages with heavy population concentration and primary water supply to those areas less densely populated. Prepared source is based on economic consideration and this works out to be 1st priority - borehole and springs, whose waters generally require no treatment. Second priority is surface water which is rather expensive as it requires treatment.

1.2 Urban Areas, These are gazetted towns and have for big population and with industrial activities. Water Supply for these areas is well under control however as a result of population influx by returning residents, the water production and distribution requires to be augmented. Where the underground water potentials exists, such towns are watered from boreholes and where not, surface water is used.

## 2. Underground Water Development

### 2.1 Domestic and Livestock

Considerable number of boreholes have been sunk throughout the country for the sole purpose of providing domestic water. The future estimated required boreholes, is 14,000, all geared to serve the communal population and livestock to provinces like Matabeleland, Midlands and Mashonaland North where surface water resources are scarce.

The proposed borehole programme will involve siting, drilling for new boreholes and cleaning and testing of existed disused boreholes.

### 2.2 Irrigation

Where possible, the Government requires that the communal people have to participate in the small irrigation projects to improve their living conditions. For this it would be necessary to develop underground water potentials by conducting all necessary geophysical investigations, borehole sinking and testing, for subsequent underground water exploitation for utilisation in irrigation. However this programme rates second to domestic water requirements.

## 3. Purpose of Drilling Programme

The purpose of the Drilling Programme is to provide communal population at various regions with portable water supply for domestic and livestock. The proposed programme will cover: -

- (a) Geophysical Surveys
- (b) Drilling and casing
- (c) Cleaning existing disused boreholes
- (d) Testing the yield of boreholes mentioned in b and c
- (e) Training of local personnel in all respects of work to be covered under this programme.

The above work will not cover equipping as this is considered a separate programme which will be financed from a separate agreement.

4. Location of Operation Area

Area of operations will purely be in Communal lands and initially be located in part of the Midlands and Matabeleland Provinces. Actual spot areas will be provided at a latter stage upon completion of the proposed list of villages to be submitted by the respective District Councils. Drilling would be done as to where and when required. No iddling time is envisaged as there are many areas requiring boreholes. See attached map for project area.

5. Geological Conditions

Geological conditions of the proposed regions vary from site to site and generally characterised by the following formation groups, cretaceous, Jurassic, Triassic Permian, late Precambrian.

6. Depth

Depth of boreholes in the proposed regions have been noted to vary considerably, average borehole depth range from 60 to 100 metres. With a possibility of 150 m at certain areas. For this purpose, the depth will generally be governed by the required borehole yield and the proposed water extraction mechanism. For an example, where hand-pumps would be used, the suction hand will be governed by the type of pump which is generally 50 to 60 m and also the yield characteristic of a pump which is about 500 glas per hour.

Our common practice is to sink borehole of 150 mm diameter (Minimum) the proportion of which is about 90% of all boreholes already sunk in the country. Boreholes of 200 mm range second in popularity. On very rare occassions, 200 mm diameter borehole have been sunk.

7. Sampling and Testing

Facilities exist locally for all soil sampling and water quality and these are on fee basis.

8. Tool Standards

Zimbabwe has now adopted the metric standard of measurements, accordingly all measurements would be required to be in metric.

9. Drill Angle

All boreholes would be required to be vertically drilled without any allowance of inclination tolerated.

10. Power

All drills will be diesel powered, generators may be used to provide secondary power for lighting as there is no electric power in most of the project areas.

11. Water

Water for works will have to be provided at certain areas. In this connection, water hoppers would be required.

12. Casing

Rolled steel casing is available locally.

13. Works Operations

It is still not very clear as to whether the Japanese Government will require full involvement of their National firms to execute the Works, to call for International Tender or involve local firms. However should the Japanese require their firms then it would be required that:-

13.1 (a) Drilling rigs say 2 in No together with supporting equipment and necessary spares be provided.

(b) A drilling crew for each rig would be necessary. This crew will eventually be phased out in favour of local trained crews. One Japanese Mechanical Superintendent can remain to monitor the performance and assist in mechanical problems likely to occur when the operations is under Control by our locals.



- (c) On completion of the programme, all rigs and equipment will be handed over to the Zimbabwe Government to use for other National Programmes.
- (d) Hydrogeophysists, equipped with necessary water investigating instruments would be required under the same programme to conduct all the necessary water investigations before drilling can be effected, that is their work will precede drilling.

All a to e, would require a competent firm which will provide all these services. Depending on the agreement the Division of Water Development may provide Workshop facilities and not accomodation.

- 13.2 Involvement of local firms is seen to be of great advantage as most local firms need not import and transport equipment and personnel to this country and the unit cost of a borehole would be chaper.

14. Estimated Project Costs

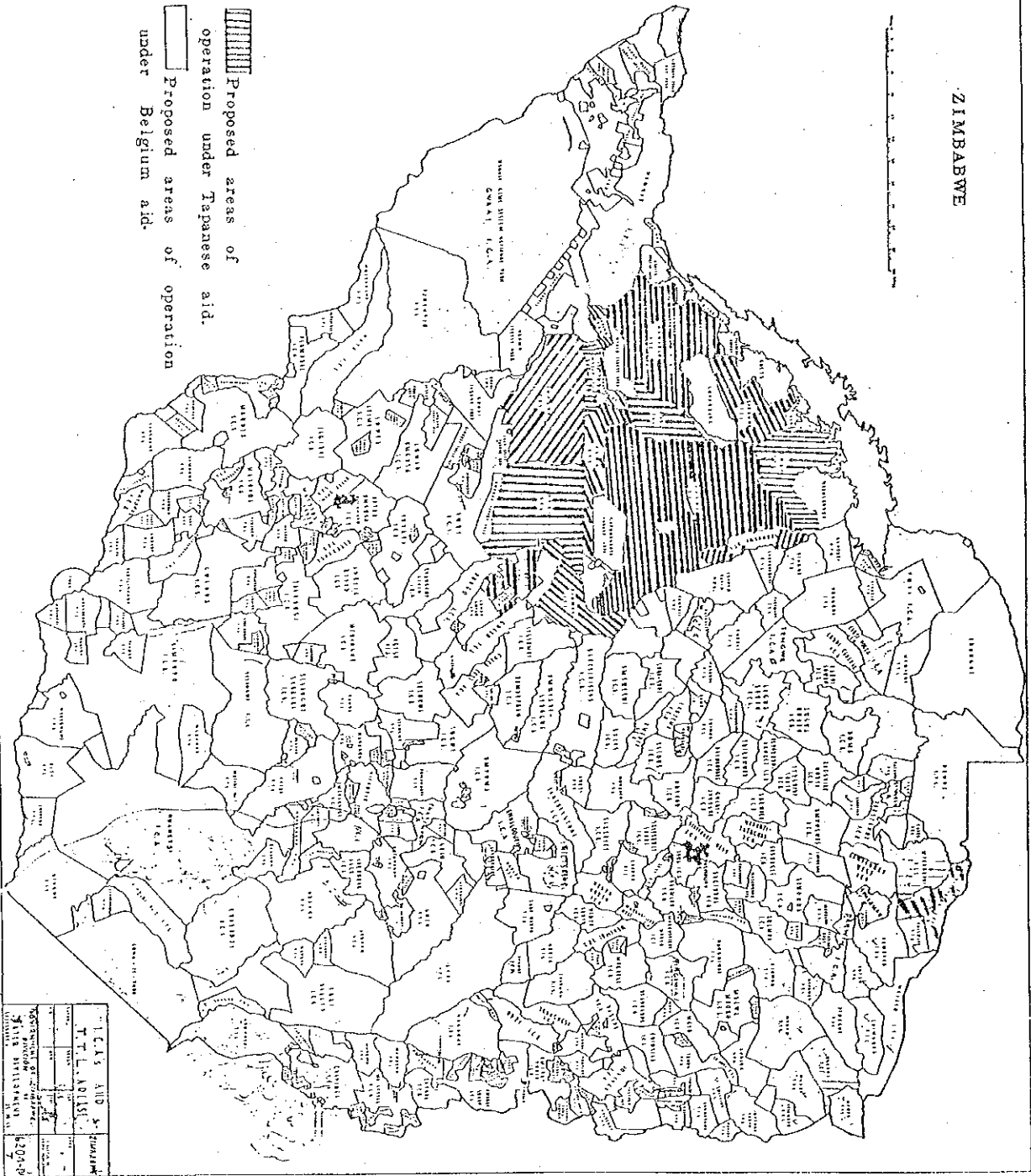
At this juncture it is not possible to estimate the overall amount required to finance this programme, however, based on local contractors, the average charge per metre is 60 this includes G.P. Work, drilling, testing, casing and transportation.



To minimise travelling and equipment movement expenses, the operations would initially start in an area where a big number of boreholes would be involved, and subsequent movement to other areas with less work.

A.S. MPALA,  
MANAGEMENT ENGINEER OPERATION

ASM/TR

ZIMBABWE



 Proposed areas of operation under Japanese aid.  
 Proposed areas of operation under Belgian aid.

T.T.A.S. AND S. P. BOARD	
T.T.L. ADLIS	
NO. 1	NO. 2
NO. 3	NO. 4
NO. 5	NO. 6
NO. 7	NO. 8
NO. 9	NO. 10
NO. 11	NO. 12
NO. 13	NO. 14
NO. 15	NO. 16
NO. 17	NO. 18
NO. 19	NO. 20
NO. 21	NO. 22
NO. 23	NO. 24
NO. 25	NO. 26
NO. 27	NO. 28
NO. 29	NO. 30
NO. 31	NO. 32
NO. 33	NO. 34
NO. 35	NO. 36
NO. 37	NO. 38
NO. 39	NO. 40
NO. 41	NO. 42
NO. 43	NO. 44
NO. 45	NO. 46
NO. 47	NO. 48
NO. 49	NO. 50
NO. 51	NO. 52
NO. 53	NO. 54
NO. 55	NO. 56
NO. 57	NO. 58
NO. 59	NO. 60
NO. 61	NO. 62
NO. 63	NO. 64
NO. 65	NO. 66
NO. 67	NO. 68
NO. 69	NO. 70
NO. 71	NO. 72
NO. 73	NO. 74
NO. 75	NO. 76
NO. 77	NO. 78
NO. 79	NO. 80
NO. 81	NO. 82
NO. 83	NO. 84
NO. 85	NO. 86
NO. 87	NO. 88
NO. 89	NO. 90
NO. 91	NO. 92
NO. 93	NO. 94
NO. 95	NO. 96
NO. 97	NO. 98
NO. 99	NO. 100

Reference : C/2/23

Ministry of Water Resources  
and Development,  
Private Bag 7712,  
Causeway.

7th April, 1982.

The Secretary,  
Ministry of Economic Development  
and Planning,  
Attention: Nziramasanga

Drilling Commitments  
Shortage of Drilling Rigs

1. Brief

The purpose of this brief is to unveil the magnitude of work required from our Ministry and at the same time to discuss impediments why work cannot easily be implemented by this Ministry.

The whole country is gravely faced with a serious shortage of drilling-rigs and operation personal. To illustrate the impact, given below is the volume of work required over the next 3 year development programme. However, most of the listed work, say 60% is very urgent and is required to be executed this calender year.

The programme to be implemented by Water Recources Development (WRD) through drilling is estimated as follows: -

(1)	Resettlement/settlement	1,020	boreholes
(2)	Reconstruction/Rehabilitation	500	boreholes
(3)	Secondary School/School	62	boreholes
(4)	Army Barracks	52	boreholes
(5)	Drought Relief	200	boreholes
(6)	Rural Health Centres and Clinics	340	boreholes
(7)	Youth Centres	40	boreholes
(8)	Village Water Supplies	500	boreholes

(9) Growth Points	50	boreholes
(10) Service Centres	1,000	boreholes
(11) Other normal developments	100	boreholes
Total required	3,824	boreholes

Say 4000 so as to allow for duds.

## 2. Current Strength

2.1 Water Resources and Development drilling rig strength is at present 15 old rigs which have proved to be very unreliable and urgently require replacements.

2.2 From external aid, Water Resources and Development is to get 17 additional rigs. Details are as follows: -

2.2.1 British Government - 7 expected to arrive in September 1982.

2.2.2 UNICEF Programme - 1 expected to arrive in August 1982.

2.2.3 Dutch Govt. (loan) - 6 expected to arrive in April 1983.

2.2.4 A.D.B. (for resettlement) - 3 expected to arrive April 1983.

Total expected	<u>17 new rigs</u>
----------------	--------------------

All the new rigs are in broad terms to replace Ministry of Water Resources and Development's old rigs.

## 2.3 Privately Owned Rigs

The overall number of rigs owned by private Companies number 47. Out of this the total maximum number which is assigned to our programme is 31. This figure can be reduced depending on work pressure elsewhere, where required by the owners.

## 2.4 Performance

Our old rigs are estimated to drill one borehole in 3.4 weeks i.e. taking into account movement, breakdown etc.

New rigs are estimated to drill one borehole in two weeks, movement taken into account.

## 2.5 Urgent Works

As above stated, 60% of the 4,000 which is 2,400 boreholes have to be executed by the end of 1982. Considering slow speed and unsatisfactory mechanical conditions our rigs are in, it is just impossible for this Ministry to meet the required time.

It may not be easily appreciated or understood why most of our rigs are of the percussion type. The reason is: -

- the drills are easy to operate
- local people can be trained and man the rigs without much difficulty.
- power consumption is reasonable
- can easily be shifted through strenuous road conditions
- do not require highly trained operators as required by down-to-hole rigs.
- life span is far much longer than others

## 2.6 Alternatives

For the last few months this Ministry has had enquiries and offers from external government and private agents on the possibility of supplying foreign aided rigs. However, through all the discussion it has transpired that so far all the offered rigs either through bi/tri/multi-lateral agents, rigs have to be fully manned and operated by our Ministry. Some private Companies have come with various alternatives such as: -

- (a) Zimbabwe Government to procure the rigs and request for external professionals to operate and maintain. The experts would be on a fee contract basis. Such experts in addition to works execution, shall train our drilling crews.
- (b) Private Companies to buy, import and operate the rigs independantly then after the programme such rigs to be sold to our Government at a reduced price.
- (c) Zimbabwe Government to procure the rigs and lease them to a private Company to physically execute our borehole programme.

- (d) Joint purchase and operation venture between the Private Company and our Government. At a later stage one of the partners to buy off the other.
- (e) Contract basis our Government to meet all costs towards bringing in of the rigs, personnel, local establishment, thereafter operate on fee basis.

In all aspects, the foreign companies would like to be fully reimbursed in foreign currency. This obviously does not look favourable as we are equally bit by foreign exchange. In anycase it appears we have no alternative, and one of the models has to be accepted.

## 2.7 Suggestion

In order to achieve a reasonable speed in meeting our goal and at the same time obtain maximum economic benefits, the following suggestions are seen to be very reasonable.

- (1) Continuation on purchases of drilling rigs to replace and strengthen our float. In addition, at least one or two air rigs have to be purchased on which our crew can be trained and have practical experience on operations of such sophisticated rigs. Kenya, Nigeria and Botswana are now operating these rigs without much difficulty.
- (2) Alternative 2.6 (a) above, is seen as the best solution from which added capacity could be obtained to break through time factor required to meet urgent works. Expected procedures would be to seek external financial aid towards purchasing of high speed drilling rigs may four units, together with the necessary spares and tools, and support equipment. At the same time, negotiations to be conducted with the supplying agents to train our local staff to eventually take over fully the operation and maintenance of the rigs. On the other hand, provision with the suppliers should be made for master drillers and fitters to be trained in the suppliers factory on the mechanical and operation aspects, of such purchased rigs.

## 2.8 Estimates

For the suggested alternative. I see the following capital inputs required.

4 No. rigs at \$225,000 = Z\$1,000,00	\$1,000,000
Spares =	\$ 6,000
Support equipment say =	\$ 120,000
2 Drill masters, at 320,000 per annum for 3 years	\$ 120,000
2 Drill experts for each at \$15,000 per annum for 3 years	\$ 90,000
Provision for training say 12 men at \$10,00 per for one year	\$ 120,000
	\$1,456,000
Add 20% contingencies	291,200
	\$1,747,200
Say <u>Z\$1,800,000</u>	

If this plan is accepted, then there won't be any need for purchasing an air rig under item 2.7 (1). However, purchase of modern percussion rigs will have to continue to strengthen our fleet for all future requirements.

### Conclusion

The increasing volume of work, in the midst of insufficient rigs and trained personnel cannot easily be achieved without external aid being sought, i.e. if we are to fulfil our urgent National requirements in the provision of potable water supplies to our needy people in the communal lands. I would strongly urge that prompt action be taken on the basis of the recommendation herein stated, and furthermore that this programme be given the top most National priority.

The staff, i.e. professional and technical has drastically been reduced through resignation and there is no immediate hope of replacements and the situation and is worsening in the midst of increased work.

A.S. Mpala

Management Engineer Operations

Circulated to:

Minister Water Resources and Development  
Deputy Minister Water Resources and Development  
Secretary for Water Resources and Development  
Deputy Secretary for Water Resources and Development  
Management Engineer, Planning  
Management Engineer, Designs  
Secretary, Ministry of Lands and resettlement 4  
Secretary, Local Government and Housing 4  
Secretary, Ministry of Sports and Youth 1  
Secretary, Ministry of Woman Affairs and Community Development 1  
Secretary, Ministry of Health 1  
Secretary, Ministry of Defence 1  
Provincial Water Engineer, Mashonaland  
Provincial Water Engineer, Matabeleland  
Provincial Water Engineer, Manicaland  
Provincial Water Engineer, Midlands  
Provincial Water Engineer, Victoria

ASM/lm



SCORE OF WORK  
FOR  
THE STUDY ON THE RURAL WATER SUPPLY PROGRAMME  
IN COMMUNAL LANDS IN PARTS OF  
MASVINGO AND MIDLANDS PROVINCES

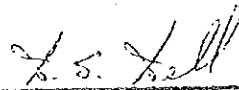
AGREED BETWEEN  
JAPAN INTERNATIONAL CO-OPERATION AGENCY  
AND  
MINISTRY OF WATER RESOURCES AND DEVELOPMENT  
GOVERNMENT OF ZIMBABWE

OCTOBER 29, 1982

HARARE, ZIMBABWE



MR. TERUMI IIJIMA  
DIRECTOR OF SOCIAL DEVELOPMENT  
COOPERATION DEPARTMENT  
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION  
AGENCY



ENGINEER D.S. DELL  
DEPUTY SECRETARY  
MINISTRY OF WATER RESOURCES  
AND DEVELOPMENT

## I. INTRODUCTION

In response to the request of the Government of Zimbabwe for the technical co-operation in conducting the study of the Rural Water Supply Programme for the Communal Lands (former Tribal Trust Lands), the Government of Japan is sending a preliminary study team to exchange views on the Programme as well as the Scope of Work for the study. As a result of the preliminary study, the Government of Japan has agreed to provide the services of a team of Japanese experts to undertake the study in accordance with the laws and regulations in force in Japan with regard to technical co-operation programmes.

The Government of Japan will take the necessary measures through the Japan International Co-operation Agency (hereinafter referred to as "JICA"), the official agency responsible for the implementation of the technical co-operation programmes of the Government of Japan, to dispatch the Japanese Study Team (hereinafter referred to as "the Study Team") to Zimbabwe at its own expense.

The Government of Zimbabwe will take the necessary measures to perform the undertakings mentioned in article VI.

The Study Team will carry out the study in accordance with the scope of Work herein, and in close co-operation with the Ministry of Water Resources and Development as well as other authorities concerned.

## II. OBJECTIVE OF THE STUDY

The objective of the Study is to formulate the basic plan for the Rural Water Supply Programme for the Communal Lands in parts of Masvingo and Midlands Provinces. (The objective of the programme is to supply water for domestic and livestock use - not for irrigation). The Water Source for the Programme is to be ground water.

## III. STUDY AREA

The study area will include the whole or part of the following communal Lands (as administered by the District Councils given in brackets).

Masvingo Province

Mashaba C.L. (Shurigwi D.C.)  
Chibi C.L. (Nyaningwe D.C.)  
Matibi No.1 C.L. (Batanai D.C.)  
Maranda C.L. (Batanai D.C.)

Midlands Province

Shurugwi C.L. (Shurigwi D.C.)  
Runde C.L. (Zvishavane D.C.)  
Ungova C.L. (Zvishavana D.C.)  
Chilimanzi C.L. (Takawira D.C.)  
Mberengwa C.L. (Mberengwa D.C.)  
Mazvihwa C.L. (Zvishavane D.C.)

The area will be more precisely defined after the arrival of the study Team.

IV. SCHEDULE OF THE STUDY

The study shall be undertaken in accordance with the schedule shown in the Annexure.

V. STUDY ITEM

The study will be composed of field surveys and data collection in Zimbabwe and of analysis work in Japan.

The items to be covered by the study are as follows:

1. Collection of data and information in respect of the Rural Water Supply Programme.
2. Study of present status of water supply system.
3. Study of socio-economic aspects.
4. Study of rehabilitation measures for existing water supply systems.
5. Estimation of population and livestock to be served.
6. Estimation of water demand for both inhabitants and livestock.
7. Study of water source including geophysical surveyes.
8. Study of water treatment processes.
9. Study of design criteria.
10. Study of required facilities and their layout.
11. Study of available equipment and materials, ability of local contractors and methods of implementation.
12. Study of required engineering services for the implementation of the water supply programme.

13. Cost estimation of implementation.
14. Study of operation and maintenance and organisation.
15. Cost estimation for operation and maintenance.
16. Financial analysis.
17. Any additional investigations relevant to the study.
18. Preparation of implementation programme.

#### VI. UNDERTAKING OF THE GOVERNMENT OF ZIMBABWE

To facilitate the smooth performance of the study, the Government of Zimbabwe shall undertake the following:

1. To be responsible for dealing with claims which may be brought by third parties against the Japanese Study Team members, and shall hold them harmless in respect of claims or liabilities arising during the course of or otherwise connected with the discharge of their duties in the implementation of the study, except when such claims or liabilities arise from the gross negligence or wilful misconduct of the above mentioned individuals.
2. To provide adequate protection and security for the Study Team.
3. To provide the Study Team with the data, information and maps necessary for the study.
4. To provide the Study Team with suitable office space and office equipment.
5. To make arrangements for the Study Team to hire vehicles with driver and guide during the field survey.
6. To conduct laboratory tests for water quality when necessary.
7. To secure permission for entering into Communal Lands and private properties for the Study Team.
- \* 8. To arrange for the quick and smooth customs clearance of the study equipment and materials brought into Zimbabwe by the Study Team.
- \* 9. To exempt equipment and materials of the Study Team from taxes and duties imposed by the Government of Zimbabwe.
10. To enable the Study Team to take all relevant data and materials concerned with the Study out of Zimbabwe.
11. To make arrangements for accommodation required for field work.

12. To assign counterpart personnel in the following fields to co-operate with the Study Team in conducting the study effectively:

- (1) Water Supply Engineer
- (2) Hydrogeologist
- (3) Interpreter            English/Local Language

\*N.B. Items 8 and 9 are subject to local Customs and Excise Regulations as pertaining to Government projects funded by a foreign donor country.

## VII. REPORTS

The Study Team will prepare and present the following reports to the Ministry of Water Resources and Development in the course of the study.

1. Inception Report:

- 20 copies
- at the beginning of the field survey.
- Covering the methods of approach to the study.

2. Progress Report:

- 20 copies
- at the end of the field survey.
- Covering all the study and analysis carried out, alternatives in design criteria and the implementation programme, all to be analysed in detail.

3. Draft Final Report:

- 20 copies
- within three months after presentation of the Progress Report.
- Covering all the study and analysis including alternatives analysed in detail.
- The Ministry of Water Resources and Development shall provide the Study Team with their comments, if any, within one month after receipt of the report through the Japanese Embassy.

4. Final Report

- 30 copies
- within two months after the receipt of the comments on the Draft Final Report.

ANNEX

SCHEDULE OF STUDY (Tentative)

	1983											
	Dec.	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.			
Field Survey												
Inception Report & Discussion Meeting	▲											
Progress Report & Discussion Report				▲								
Analysis Work in Japan												
Draft Final Report & Discussion Meeting									▲			
Analysis Work in Japan												
Final Report												▲

I N D E X

O F

DATA SHEET FOR EXISTING WELLS

<u>WELL NO.</u>	<u>PAGE</u>
Mi - 1	60--61
Mi - 2	62--63
Mi - 3	64--65
Mi - 4	66--67
Mi - 5	68--69
Mi - 6	70--71
Ma - 1	72--73
Ma - 2	74--75
Ma <sup>o</sup> - 3	76--77
Ma - 4	78--79
Ma - 5	80--81
Ma - 6	82--83
Ma - 7	84--85
Ma - 8	86--87

DATA SHEET FOR EXISTING WELL

(1 of 2)

Mi - 1

NOV. 3, 1982

(Mi: Midland)

BY T. Ozeki, H. Narita

1. WELL

Location : Midland, Chilimanzi C.L.      Altitude \_\_\_\_\_

Village Chikato

Type :            / Deep,      / Tube Bore Hole  
                  / close,

Wall casing 33 m

Lifting :        / Manual pump /

Depth :        40 m

2. WATER LEVEL : L.W.L no data      H.W.L G.L. - 3.0 m

3. YIELD : Max. 198.7      M<sup>3</sup>/day

Min. no data      M<sup>3</sup>/day

Mean no data      M<sup>3</sup>/day

4. CONSUMER : Inhabitant for proposed growth point

Livestock no information

5. WATER QUALITY :

Temp. water 23.5°C      Atmos. 28.0°C P.M

PH                    6.6

Conductivity 298µs/cm

Ammonia Nitrogen. Nil

Nitrite Nitrogen. 0.15 ppm

Turbidity            \_\_\_\_\_ degree



6. ACTUAL MAINTENANCE

(2 of 2)

Supervised by  
Regular Repairing  
Regular Dredging

7. POLLUTION SOURCE

Sewage  
Livestock  
Surface Water

8. INFECTIOUS DISEASE (Information only)

9. GEOLOGICAL ASPECT

Surface	Silty sand
Underground	0-10.0 m coarse sand
	10-15.0m decomposed granite
	fine sand - gray silty clay
	15.0-40.0m granite

10. VEGITATION

Grassy land

PICTURE M1 - 1

DATA SHEET FOR EXISTING WELL. (1 of 2)

Mi - 2

NOV. 4, 1982

By. T. Ozeki, H. Narita

1. WELL

Location : Midland, Belingwe C.L. Altitude \_\_\_\_\_  
Village Bvute

Type : / Deep, / Tube Bore Hole  
/ close,

Wall casing, depth no data

Lifting : / Manual pump /

2. WATER LEVEL: L.W.L no data H.W.L \_\_\_\_\_

3. YIELD : Max. 34.6 M<sup>3</sup>/Day  
Min. no data M<sup>3</sup>/Day not yet dry up  
Mean no data M<sup>3</sup>/Day

4. CONSUMER : Inhabitant 150  
Livestock no data

5. WATER QUALITY:

Temp. water \_\_\_\_\_°C Atmos. \_\_\_\_\_°C A.M  
P.M  
PH \_\_\_\_\_  
Conductivity \_\_\_\_\_ Micro-mhos  
Ammonia Nitrogen. \_\_\_\_\_ ppm  
Nitrite Nitrogen \_\_\_\_\_ ppm  
Turbidity \_\_\_\_\_ degree

6. ACTUAL MAINTENANCE

(2 of 2)

Supervised by \_\_\_\_\_  
Regular Repairing  
Regular Dredging

7. POLLUTION SOURCE

Sewage  
Livestock  
Surface water

8. INFECTIOUS DISEASE (Information only)

9. GEOLOGICAL ASPECT

Surface            Coarse sand with gravel  
Underground    Granite or Gabbro

10. VEGETATION

mostly grassy land

PICTURE M1 - 2

DATA SHEET FOR EXISTING WELL

(1 of 2)

Mi - 3

NOV. 4, 1982

(Under Boring Operation)

By T. Ozeki, H. Narita

1. WELL

Location : Midland, Belingwe C.L.

Altitude \_\_\_\_\_

Village Mwanezi B.C.

Type : / Deep, / Tube Bore Hole

Wall no data yet

Lifting : Pump / Manual pump / Manual

Depth : Proposed Depth 30m, Present Depth 12 m

2. WATER LEVEL: L.W.L \_\_\_\_\_ H.W.L \_\_\_\_\_

3. YIELD : Max. \_\_\_\_\_ M<sup>3</sup>/day no data

Min. \_\_\_\_\_ M<sup>3</sup>/day

Mean \_\_\_\_\_ M<sup>3</sup>/day

4. CONSUMER : Inhabitant no data

Livestock \_\_\_\_\_

5. WATER QUALITY: no data

Temp. water \_\_\_\_\_ °C Atmos \_\_\_\_\_ °C A.M  
P.M

PH \_\_\_\_\_

Conductivity \_\_\_\_\_ micro-mhos

Common Nitrogen. \_\_\_\_\_ ppm

Nitrite Nitrogen \_\_\_\_\_ ppm

Turbidity \_\_\_\_\_ Degree

6. ACTUAL MAINTENANCE

(2 of 2)

Supervised by  
Regular Repairing  
Regular Dredging

7. POLLUTION SOURCE

Sewage  
Livestock  
Surface water

8. INFECTIOUS DISEASE (Information only)

9. GEOLOGICAL ASPECT

Surface	fine sand
Underground	0~2.0 m sand 2.0~12.0 m soft decomposed granite

10. VEGETATION partly covered by  
bush and grass

PICTURE MI - 3



6. ACTUAL MAINTENANCE

(2 of 2)

Supervised by  
Regular Repairing  
Regular Dredging

7. POLLUTION SOURCE

Sewage  
Livestock  
Surface water

8. INFECTIOUS DISEASE (Information only)

9. GEOLOGICAL ASPECT

Surface            Decomposed Granite  
Underground

10. VEGETATION

grassy land

PICTURE Mi - 4

DATA SHEET FOR EXISTING WELL

(1 of 2)

Mi - 5

NOV. 11, 1982

BY T. Ozeki, H. Narita

1. WELL

Location : Midland, Rundi Altitude \_\_\_\_\_

Village Mukatisi

Type : Shallow / Dug /  
Open /

Wall rock gravel

Lifting : / / Manual

2. WATER LEVEL : L.W.L. \_\_\_\_\_ H.W.L. 3.0 m

3. YIELD : Max. \_\_\_\_\_ M<sup>3</sup>/Day  
Min. \_\_\_\_\_ M<sup>3</sup>/Day no data  
Mean \_\_\_\_\_ M<sup>3</sup>/Day

4. CONSUMER : Inhabitant no data  
Livestock "

5. WATER QUALITY :

Temp. Water 21.8°C Atmos. 31.0 °C A.M.

PH 7.6

Conductivity 640 micro-mhos

Ammonia Nitrogen 0.4 ppm

Nitrite Nitrogen 0.015 ppm

Turbidity \_\_\_\_\_ degree



6. ACTUAL MAINTENANCE

(2 of 2)

Supervised by no data

Regular Repairing.

Regular Dredging.

7. POLLUTION SOURCE

Sewage

Livestock

Surface water      Yes

8. INFECTIOUS DISEASE (Information only)

no data

9. GEOLOGICAL ASPECT

Surface            1.4 m sandy silt

Underground      amphibolite

10. VEGATATION

Grazing

PICTURE    Mi - 5

DATA SHEET FOR EXISTING WELL (1 of 2)

Mi - 6

Nov. 11, 1982

By T. Ozeki, H. Narita

1. WELL

Location : Midland, Rundi

Altitude \_\_\_\_\_

Village Mukatisi

Type : Shallow / / Tube

/ close,

Wall, casing pipe

Lifting : / Manual pump /

2. WATER LEVEL: L.W.L. no data H.W.L. \_\_\_\_\_

3. YIELD : Max. \_\_\_\_\_ M<sup>3</sup>/day  
Min. \_\_\_\_\_ M<sup>3</sup>/day no exact data  
Mean \_\_\_\_\_ M<sup>3</sup>/day

4. CONSUMER : Inhabitant no data  
Livestock \_\_\_\_\_

5. WATER QUALITY :

Temp. water 22.5°C Atmos. 31.0 °C A.M

PH 8.0

Conductivity 640 micro-mhos

Ammonia Nitrogen. 0.6 ppm

Nitrite Nitrogen. 0.06 ppm

Turbidity \_\_\_\_\_ degree

6. ACTUAL MAINTENANCE

(2 of 2)

Supervised by no data

Regular Repairing.

Regular Dredging.

7. POLLUTION SOURCE

Sewage Yes

Livestock Yes

Surface water

8. INFECTIOUS DISEASE (Information only)

no data

9. GEOLOGICAL ASPECT

Surface sandy silt less than 2 m

Underground ultrabasic rock  
(decomposed)

10. VEGATATION

gazing

PICTURE Mi - 6

DATA SHEET FOR EXISTING WELL (1 of 2)

Ma - 1

NOV. 1982

BY T. Ozeki, H. Narita

1. WELL (UNDER DRILLING)

Location : Binga / Gokwe Altitude \_\_\_\_\_

Village \_\_\_\_\_

Type : Shallow / Deep, Dug / Tube

Open / close

Wall \_\_\_\_\_

Lifting : Pump / Manual pump / Manual

2. WATER LEVEL : L.W.L. \_\_\_\_\_ H.W.L. \_\_\_\_\_

3. YIELD : Max. \_\_\_\_\_ M<sup>3</sup>/day

Min. \_\_\_\_\_ M<sup>3</sup>/day

Mean \_\_\_\_\_ M<sup>3</sup>/day

4. CONSUMER : Inhabitant \_\_\_\_\_

Livestock \_\_\_\_\_

5. WATER QUALITY:

Temp. water \_\_\_\_\_ °C Atmos. \_\_\_\_\_ °C A.M

PH \_\_\_\_\_

Conductivity \_\_\_\_\_ micro-mhos

Ammonia Nitrogen \_\_\_\_\_ ppm

Nitrite Nitrogen. \_\_\_\_\_ ppm

Turbidity \_\_\_\_\_ Degree

6. ACTUAL MAINTENANCE

(2 of 2)

Supervised by \_\_\_\_\_  
Regular Repairing.  
Regular Dredging.

7. POLLUTION SOURCE

Sewage  
Livestock  
Surface water

8. INFECTIOUS DISEASE (Information only)

9. GEOLOGICAL ASPECT

Surface  
Underground

10. VEGATATION

PICTURE Ma - 1

DATA SHEET FOR EXISTING WELL (1 of 2)

Ma - 2 (63.0 km from Masvingo)

NOV. 6, 1982

(Ma: Masvingo)

BY T. Ozeki, H. Narita

1. WELL

Location : Masvingo, Chibi C.L. Altitude \_\_\_\_\_

Village Mandiva

Type : / Deep, / Tube Bore Hole  
(150 mm)

/ Close,

Wall no data

Lifting : / Manual pump /

2. WATER LEVEL : L.W.L. no data H.W.L. no data

3. YIELD : Max. \_\_\_\_\_ M<sup>3</sup>/day  
Min. \_\_\_\_\_ M<sup>3</sup>/day no data  
Mean \_\_\_\_\_ M<sup>3</sup>/day use for dry season only

4. CONSUMER : Inhabitant \_\_\_\_\_  
Livestock \_\_\_\_\_

5. WATER QUALITY :

Temp. water 24 °C Atmos. 33 °C A.M. 9:00

PH 6.9

Conductivity 1100 µs/cm

Ammonia Nitrogen. Nil

Nitrite Nitrogen. Nil

Turbidity \_\_\_\_\_ Degree

6. ACTUAL MAINTENANCE

(2 of 2)

Supervised by \_\_\_\_\_  
Regular Repairing  
Regular Dredging

7. POLLUTION SOURCE

Sewage  
Livestock  
Surface water

8. INFECTIOUS DISEASE (Information only)

9. GEOLOGICAL ASPECT

Surface decomposed granite  
Underground

10. VEGETATION

grassy land

PICTURE Ma - 2

DATA SHEET FOR EXISTING WELL

(1 of 2)

Ma - 3 (84.5 km from Masvingo)

NOV. 6, 1982

BY T. Ozeki, H. Narita

1. WELL

Location : Masvingo, Chibi C.L. Altitude \_\_\_\_\_  
Village Makungubwe

Type : Shallow / Deep, Dug / Tube  
Open / close  
Wall \_\_\_\_\_

Lifting : Pump / Manual pump / Manual

2. WATER LEVEL: L.W.L. no data H.W.L. \_\_\_\_\_

3. YIELD : Max. \_\_\_\_\_ M<sup>3</sup>/day no data, use for dry season  
Min. \_\_\_\_\_ M<sup>3</sup>/day  
Mean \_\_\_\_\_ M<sup>3</sup>/day

4. CONSUMER : Inhabitant \_\_\_\_\_  
Livestock \_\_\_\_\_

5. WATER QUALITY :

Temp. water \_\_\_\_\_ °C Atmos. \_\_\_\_\_ °C A.M.  
P.M.

PH 7.2

Conductivity 1800 μs/cm

Ammonia Nitrogen. Nil

Nitrite Nitrogen. 0.015 ppm

Turbidity \_\_\_\_\_ Degree



6. ACTUAL MAINTENANCE

(2 of 2)

Supervised by \_\_\_\_\_  
Regular Repairing  
Regular Dredging

7. POLLUTION SOURCE

Sewage  
Livestock  
Surface water

8. INFECTIOUS DISEASE (Information only)

9. GEOLOGICAL ASPECT

Surface            silty sand  
Underground    granite?

10. VEGATATION

PICTURE Ma - 3

DATA SHEET FOR EXISTING WELL

(1 of 2)

Ma - 4

NOV. 1981

By T. Ozeki, H. Narita

1. WELL

Location : Masvingo, Matibi I Altitude 590 m  
Village Mukahamari  
(Ward 22 )

Type : Shallow / Deep, / Tube  
/ Close

Casing  
Lifting : / Manual pump /

2. WATER LEVEL: L.W.L. \_\_\_\_\_ H.W.L. \_\_\_\_\_

3. YIELD : Max. \_\_\_\_\_ M<sup>3</sup>/day  
Min. \_\_\_\_\_ M<sup>3</sup>/day  
Mean \_\_\_\_\_ M<sup>3</sup>/day

4. CONSUMER : Inhabitant \_\_\_\_\_  
Livestock \_\_\_\_\_

5. WATER QUALITY :

Temp. water 23.0 °C Atmos. 26.7°C AM  
cloudy

PH 7.2

Conductivity 1,700 micro-mhos

Ammonia Nitrogen. 0.4 ppm

Nitrite Nitrogen. 0.03 ppm

Turbidity \_\_\_\_\_ Degree

6. ACTUAL MAINTENANCE

(2 of 2)

Supervised by Councillor  
Regular Repairing  
Regular Dredging

7. POLLUTION SOURCE

Sewage . . . . . Yes  
Livestock . . . . . Yes  
Surface water

8. INFECTIOUS DISEASE (Inform-tion only)

no data

9. GEOLOGICAL ASPECT

Surface . . . . . fine sand  
Underground . . . . . gneissose granite

10. VEGETATION

Poor small bush  
with no grass

PICTURE Ma - 4

DATA SHEET FOR EXISTING WELL

(1 of 2)

Ma - 5

NOV.

1982

BY T. Ozeki, H. Narita

1. WELL

Location : Masvingo / Gokwe                      Altitude \_\_\_\_\_  
                  Village \_\_\_\_\_

Type : Shallow / Deep, Dug / Tube  
Open / Close  
Wall \_\_\_\_\_

Lifting : Pump / Manual pump / Manual

2. WATER LEVEL : L.W.L. \_\_\_\_\_ H.W.L. \_\_\_\_\_

3. YIELD : Max. \_\_\_\_\_ M<sup>3</sup>/day  
Min. \_\_\_\_\_ M<sup>3</sup>/day  
Mean \_\_\_\_\_ M<sup>3</sup>/day

4. CONSUMER : Inhabitant \_\_\_\_\_  
Livestock \_\_\_\_\_

5. WATER QUALITY :

Temp. water 23.8 °C            Atmos. 25.0 °C A.M

PH                    6.4

Conductivity 690 micro-mhos

Ammonia Nitrogen. Nil

Nitrite Nitrogen. Nil

Turbidity \_\_\_\_\_ degree

6. ACTUAL MAINTENANCE

(2 of 2)

Supervised by \_\_\_\_\_  
Regular Repairing  
Regular Dredging

7. POLLUTION SOURCE

Sewage  
Livestock  
Surface water

8. INFECTIOUS DISEASE (Information only)

9. GEOLOGICAL ASPECT

Surface  
Underground

10. VEGATATION

PICTURE Ma - 5

DATA SHEET FOR EXISTING WELL

(1 of 2)

Ma -- 6

NOV. 13, 1982

BY T. Ozeki, H. Narita

1. WELL

Location : Masvingo, Matibi I                                  Altitude 615 m  
    Village Mushava

Type       :                    / Deep,            / Tube  
    / Close,  
    Wall, casing

Lifting     :                    / Manual pump /

2. WATER LEVEL : L.W.L. no data                    H.W.L. \_\_\_\_\_

3. YIELD       : Max. \_\_\_\_\_ M<sup>3</sup>/Day    no data  
    Min. \_\_\_\_\_ M<sup>3</sup>/Day  
    Mean \_\_\_\_\_ M<sup>3</sup>/Day

4. CONSUMER   : Inhabitant \_\_\_\_\_  
    Livestock        \_\_\_\_\_

5. WATER QUALITY:

Temp. Water 23.6 °C                    Atmos. 26.5 °C    A.M  
    P.H \_\_\_\_\_                                  cloudy

Conductivity \_\_\_\_\_ micro-mhos

Ammonia Nitrogen \_\_\_\_\_ ppm

Nitrite Nitrogen \_\_\_\_\_ ppm

Turbidity \_\_\_\_\_ Degree

6. ACTUAL MAINTENANCE

(2 of 2)

Supervised by Councillor  
Regular Repairing  
Regular Dredging

7. POLLUTION SOURCE

Sewage           no  
Livestock       a little  
Surface water   no

8. INFECTIOUS DISEASE (Information only)

no data

9. GEOLOGICAL ASPECT

Surface           fine sand  
Underground     Gneissose granite

10. VEGETATION           Young poor bush  
without grass

PICTURE Ma - 6

DATA SHEET FOR EXISTING WELL

(1 of 2)

Ma - 7  
(Dry-up)

NOV. 1982  
By T. Ozeki, H. Narita

1. WELL

Location : Binga / Gokwe                                  Altitude \_\_\_\_\_  
   Village \_\_\_\_\_

Type : Shallow/Deep, Dug/Tube  
         Open/close  
         Wall \_\_\_\_\_

Lifting : Pump / Manual pump / Manual

2. WATER LEVEL: L.W.L \_\_\_\_\_ H.W.L \_\_\_\_\_

3. YIELD : Max. \_\_\_\_\_ M<sup>3</sup>/Day  
               Min. \_\_\_\_\_ M<sup>3</sup>/Day  
               Mean \_\_\_\_\_ M<sup>3</sup>/Day

4. CONSUMER : Inhabitant \_\_\_\_\_  
                                 Livestock \_\_\_\_\_

5. WATER QUALITY :

Temp. water \_\_\_\_\_ °C Atmos. \_\_\_\_\_ °C A.M.

PH \_\_\_\_\_

Conductivity \_\_\_\_\_ micro-mhos

Ammonia Nitrogen \_\_\_\_\_ ppm

Nitrite Nitrogen \_\_\_\_\_ ppm

Turbidity \_\_\_\_\_ Degree



6. ACTUAL MAINTENANCE

Supervised by \_\_\_\_\_  
Regular Repairing  
Regular Dredging

7. POLLUTION SOURCE

Sewage  
Livestock  
Surface water

8. INFECTIOUS DISEASE (Information only)

9. GEOLOGICAL ASPECT

Surface  
Underground

10. VEGITATION

PICTURE Ma - 7

DATA SHEET FOR EXISTING WELL (1 of 2)

Ma - 8

NOV. 6, 1982

By T. Ozeki, H. Narita

1. WELL

Location : Masvingo, Matibi No.1 C.L. Altitude \_\_\_\_\_

Village Chipukuswi

Type : Shallow / Deep, Dug / Tube  
Open / close,

Wall \_\_\_\_\_

Lifting : Pump / Manual pump / Manual

2. WATER LEVEL : L.W.L. \_\_\_\_\_ H.W.L. \_\_\_\_\_

3. YIELD : Max. 42 M<sup>3</sup>/Day sometimes no water comes up  
Min. \_\_\_\_\_ M<sup>3</sup>/Day  
Mean \_\_\_\_\_ M<sup>3</sup>/Day

4. CONSUMER : Inhabitant \_\_\_\_\_  
Livestock \_\_\_\_\_

5. WATER QUALITY :

Temp. water 25°C Atmos. 35.5°C A.M

PH 6.3

Conductivity 690  $\mu$ s/cm

Ammonia Nitrogen Nil

Nitrite Nitrogen Nil

Turbidity \_\_\_\_\_ Degree

6. ACTUAL MAINTENANCE

(2 of 2)

Supervised by \_\_\_\_\_

Regular Repairing

Regular Dredging

7. POLLUTION SOURCE

Sewage

Livestock

Surface water

8. INFECTIOUS DISEASE (Information only)

9. GEOLOGICAL ASPECT

Surface        Loamy Silt

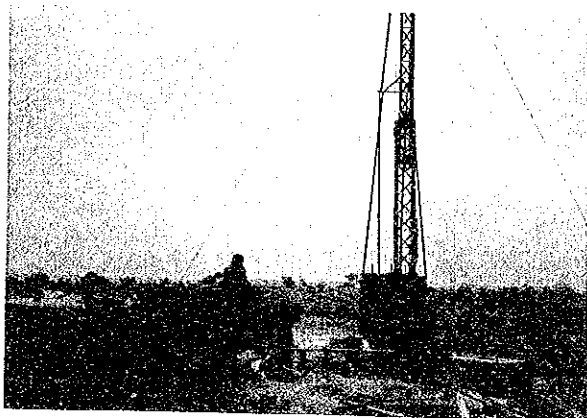
Underground    Basalt

10. VEGATATION

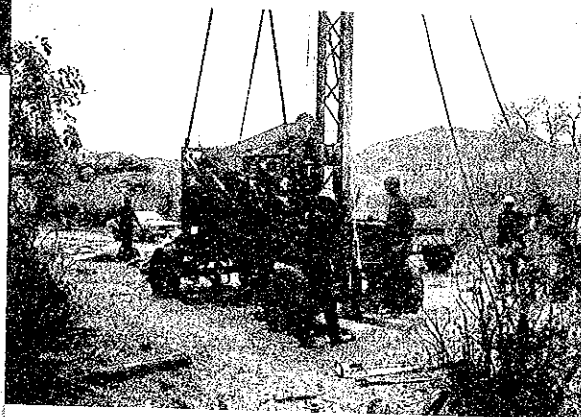
Cultivated land

PICTURE Ma - 8

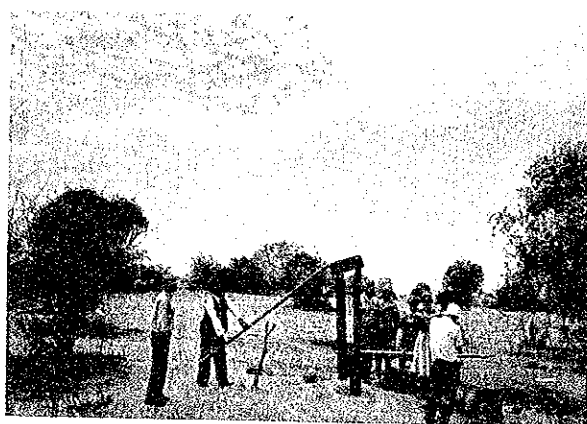




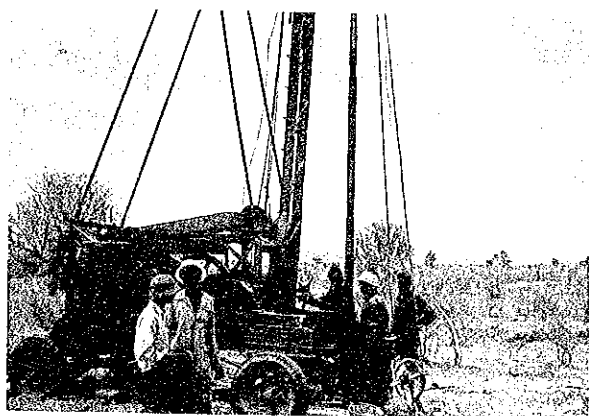
PICTURE Mi - 1



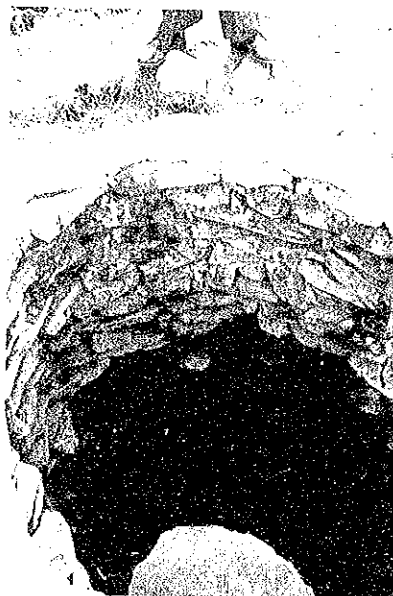
PICTURE Mi - 4



PICTURE Mi - 2

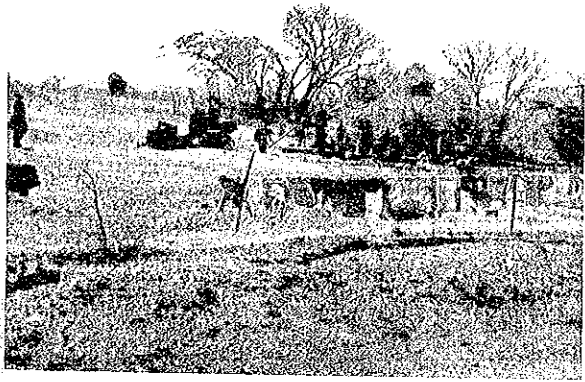


PICTURE Mi - 3

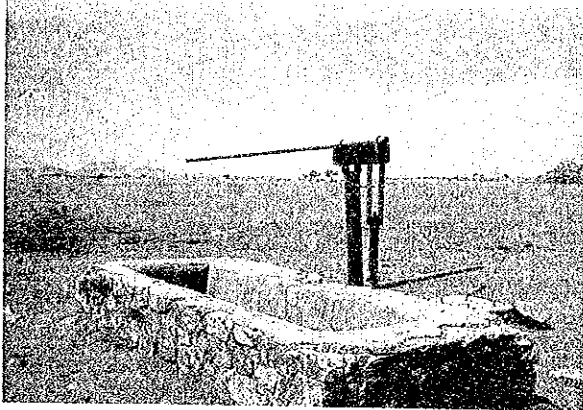


PICTURE Mi - 5

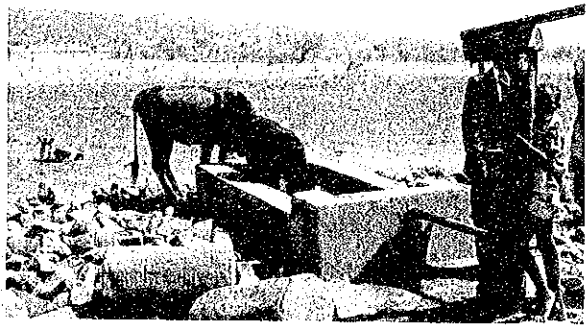




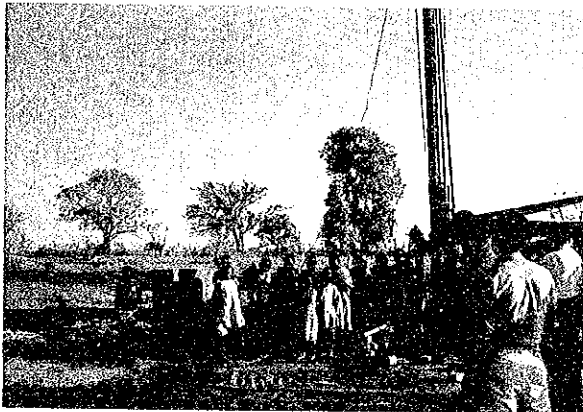
PICTURE Ma - 2



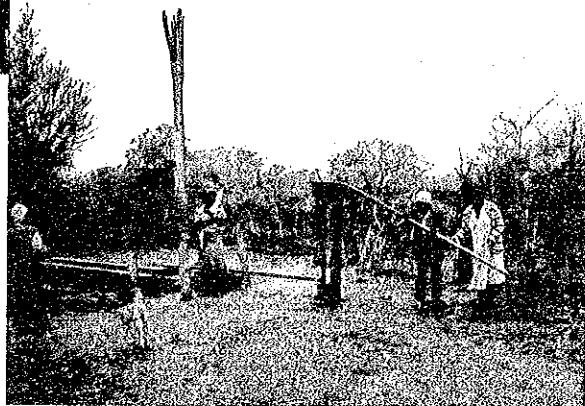
PICTURE Mi - 6



PICTURE Ma - 3



PICTURE Ma - 1



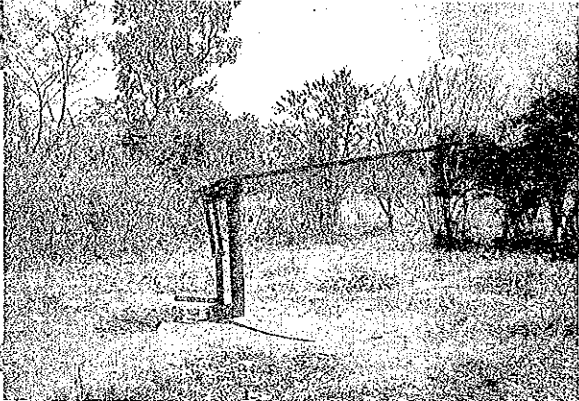
PICTURE Ma - 4



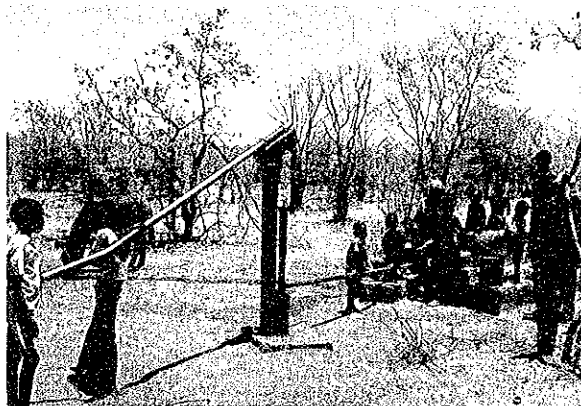




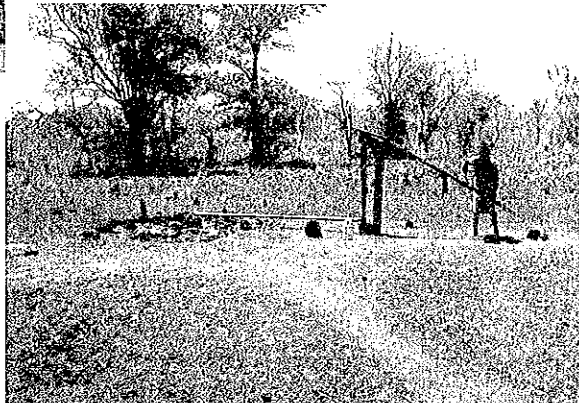
PICTURE Ma - 5



PICTURE Ma - 7



PICTURE Ma - 6



PICTURE Ma - 8





JICA