10

No. 8

ジンバブエ共和国
ビンガ地区給水計画

事前調査資料

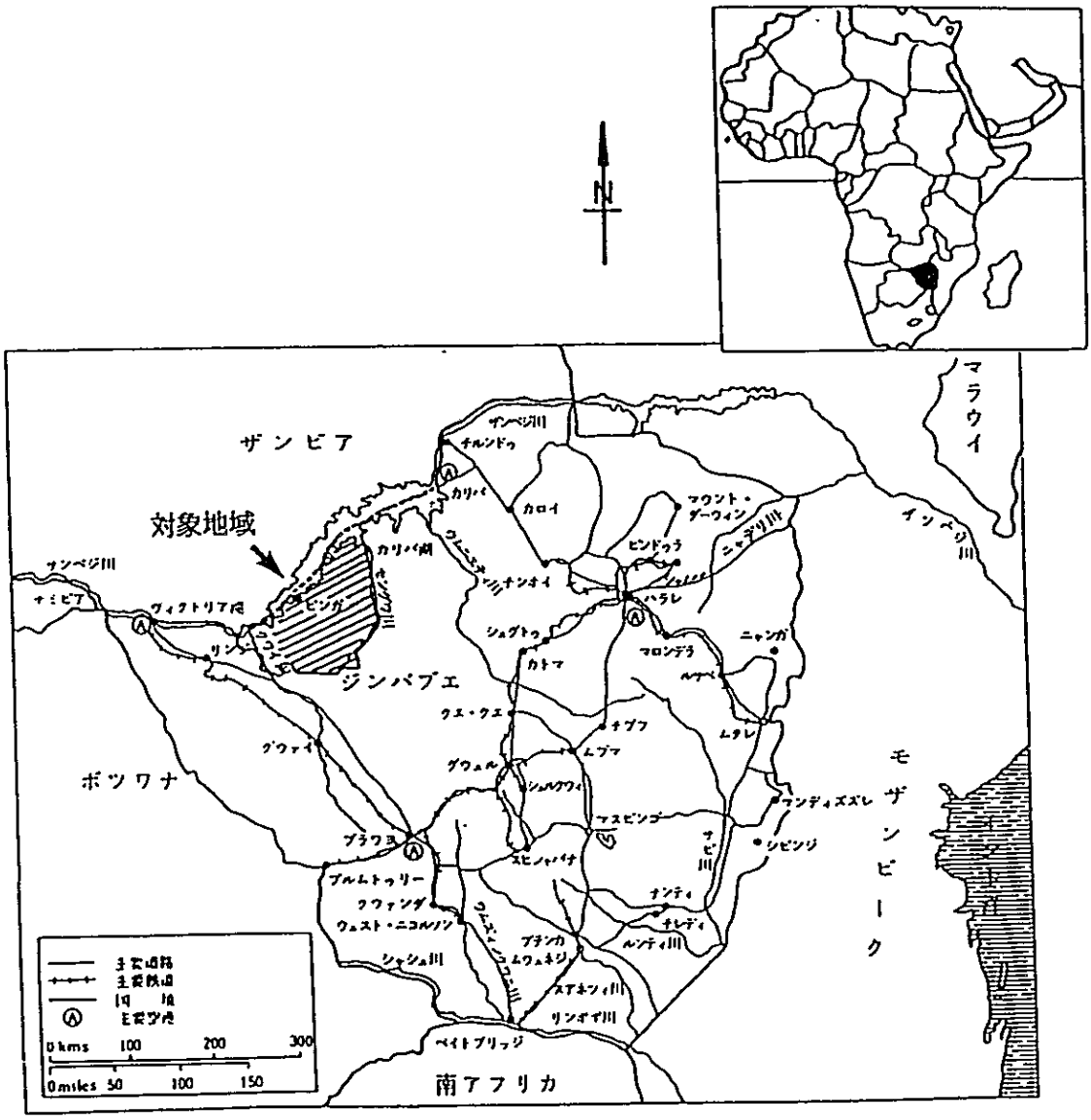
平成８年１０月

JICA LIBRARY
J 1154172 [9]

無償資金協力調査部

GR
JR

PS96- 12 - 2


ザンビア
対象地域
ジンバブエ
ボツワナ
南アフリカ
モザンビーク
マラウイ
ザンベジ川
チルンドゥ
カリバ
カロイ
カリバ湖
マウント・ダーウィン
ビンドゥラ
シャデリ川
インペリ川
ナミビア
ヴィクトリア滝
ビンガ
ハラレ
ニャンガ
カトマ
マロンデラ
ルテバ
クエ・クエ
ムタレ
グウェル
ムブマ
シャルクウィ
マスビンゴ
ムンディズズレ
シビンジ
ブラワヨ
スピンバイナ
ブルムトゥリー
クウィンダ
ウェスト・ニコルソン
ナンティ
チレディ
ルンティ川
プチカ
ムウェネジ
シェシュ川
ベイトブリッジ
0 kms 100 200 300
0 miles 50 100 150

調査位置図

1154172 [9]

1．対象地区の自然状況

写真　1：CHUNGA地区遠望。

写真　2：LUBU地区遠望。

写真　3：先カンブリア系地層と浸食による深い谷地形。
(LUBU地区)

写真　4：先カンブリア系の赤色泥岩露頭。
(LUBU地区)

2．既設井戸の状況

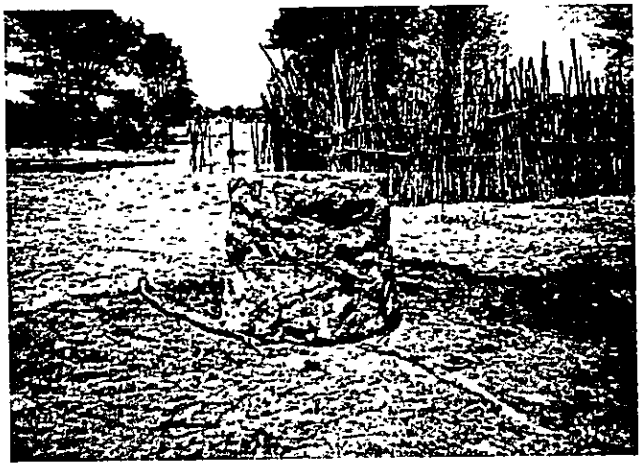


写真　5：手堀りの浅井戸。（SIKALENGE地区）

写真　6：白濁している井戸水。（写真５の浅井戸）

写真　7：枯渇した井戸の水位回復を待つ老女。
（SIKALENGE地区）

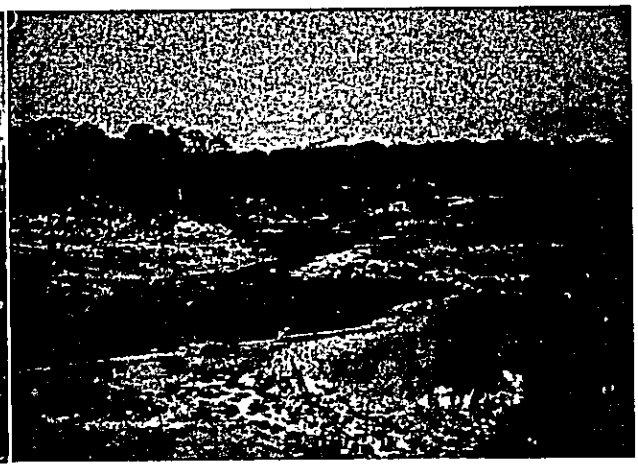


写真　8：自然湧水をせき止め生活用水に利用。
（LUBU地区）

写真　9：写真７の井戸から汲み上げた井戸水。
泥が混入し白濁している。

写真１０：先カンブリア系からの自然湧水。
（LUBU地区）

写真１１：被圧地下水が得られた深井戸。
（SIMATELELE地区）

写真１３：水汲みの順番を待つ子供達。

写真１２：写真１１の井戸水を自然湧水圧で送水。
水頭は数m程度。

写真１４：塩分を含む井戸水。（井戸の深さは70m）

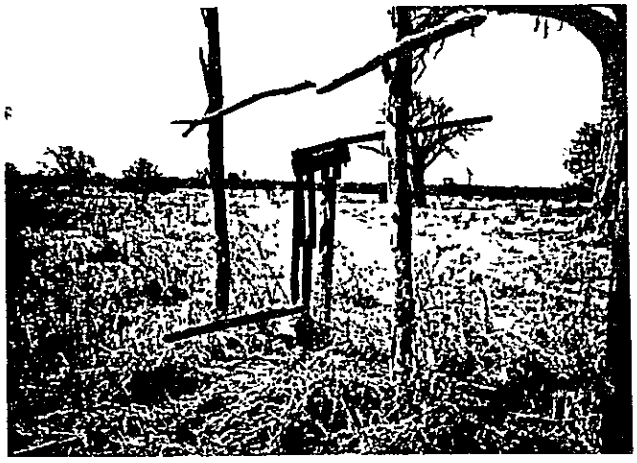


写真１５：ポンプが故障し放置されている井戸。
村落から離れた道路脇に作られている。

3．機材の維持管理状況

写真１６：DWRのワークショップ。（HARARE）

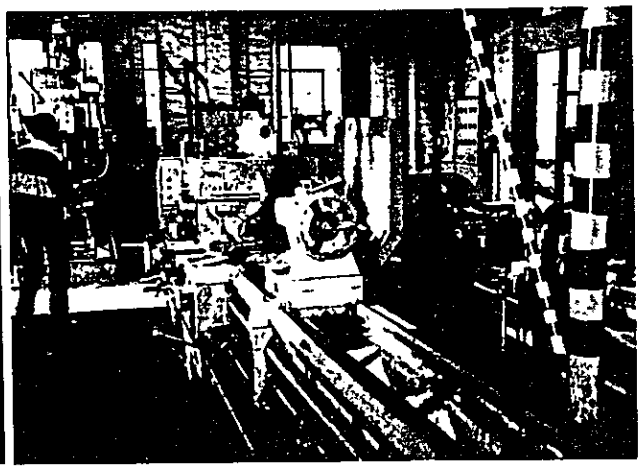


写真１７：旋盤工作機を備えた作業場。

写真１８：修理中のクレーン付きトラック。
（フェーズⅡで調達）

写真１９：クランクシャフト破損のため、
エンジンは取り外されている。

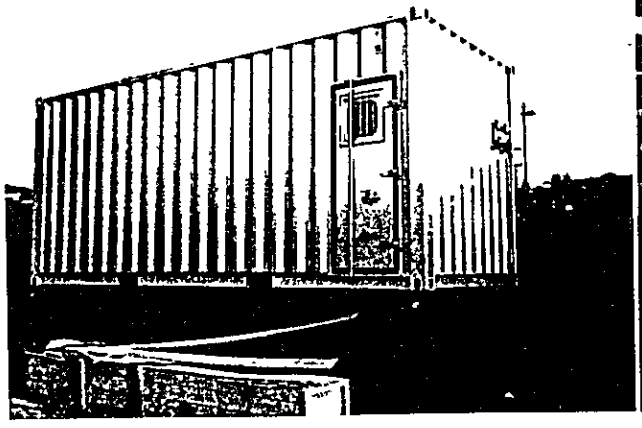


写真２０：移動式ワークショップコンテナ。
（フェーズⅢで調達）

写真２１：使用済みのドリリングビット類。
鉄屑として売却予定。

４．井戸・ポンプの維持管理状況

写真２２：井戸管理教育のための啓蒙ポスター。

写真２３：倉庫に保管されているポンプ機材。

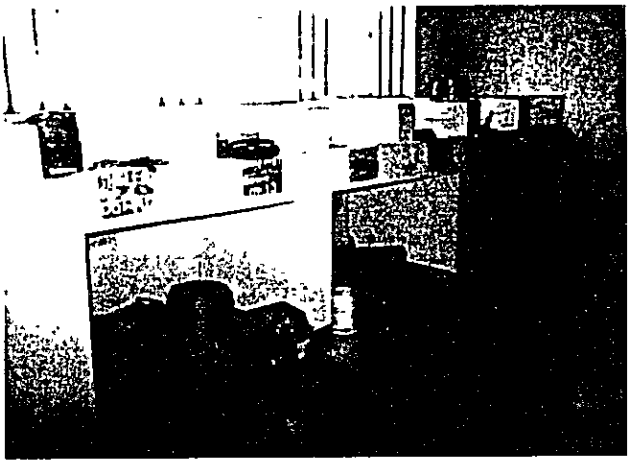


写真２４：倉庫内の棚に整理された部品類。

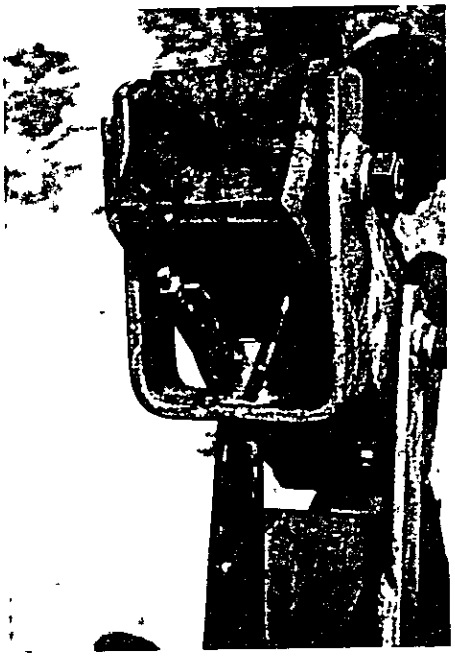


写真２５：ナット締めをせず、
ボルトを曲げて固定している。

写真２６：手押しロッドを固定用金具に通し忘れている。

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状況 …… 2

2-1-1　地形 …… 2

2-1-2　地質 …… 4

2-1-3　気象・水文 …… 7

2-2　当該セクターに関する技術等の概況 …… 12

2-2-1　土地・水資源省水資源局 …… 12

2-2-2　水源管理委員会 …… 16

2-3　事業計画に関する諸基準 …… 17

2-3-1　諸基準 …… 17

2-4　設計・積算に関する条件 …… 18

2-4-1　設計条件 …… 18

2-4-2　積算条件 …… 21

2-5　調達および現地建設業者について …… 21

2-5-1　現地および第三国調達 …… 21

2-5-2　現地井戸掘削業者 …… 24

2-6　環境配慮 …… 26

2-7　他の援助期間との関連 …… 27

3．調査実施上の留意点 …… 28

3-1　各村落の調査 …… 28

3-2　井戸掘削地点のサイティング …… 28

3-3　既存調達機材の活用および修理 …… 29

3-4　維持管理体制の確立 …… 33

3-5　アクセス道路 …… 33

3-6　通信 …… 33

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

挿入図面

調査位置図

図2-1　地形区分図

図2-2　ビンガ地区地質概要図

図2-3　ビンガにおける月平均降水量（1971-95）

図2-4　気候区分図

図2-5　主要水系図

図2-6　土地・水資源省水資源局の組織図

図2-7　ＤＷＲのBULAWAYO事務所組織図

図2-8　ビンガＤＤＦ水部門組織図

図2-9　標準井戸構造図

図2-10　標準井戸補助設備

一覧表

表2-1　ビンガにおける降水量（1971-95）

表2-2　既存調査機材一覧

表2-3　井戸掘削要員数（ＤＷＲ全体）

表2-4　井戸の設計基準

表2-5　建設資機材の現地業者一覧表

表2-6　ハンドポンプおよびパーツの単価

表2-7　民間業者による井戸掘削単価

表2-8　民間業者による井戸掘削工事費

表2-9　「ジ」国内の井戸掘削業者

表2-10　北マタベレランド州IRWSSP援助実施状況

表3-1　ＤＷＲ所有掘削機一覧表

表3-2　ＤＷＲ所有車両

1　当該セクターの概況

ジンバブエ共和国（以下「ジ」国）政府は、1980年の独立以来、国家の社会経済発展の指標として、国家開発計画を策定しており、1991年には、経済改革と法律・制度改革を柱とした「第二次５カ年国家開発計画」(1991-1995)を策定した。計画では、村落における貧困一掃のためには、水資源開発が非常に重要であるとするとともに、地下水開発に関しては、Great Dyke、Lowveld、Zambezi Valley地域が開発優先地域とされている。本計画対象地域のビンガ地区は、Zambezi Valley地域の一部である。

「ジ」国政府は、地方の給水衛生に関するマスタープランを1982～1986年に作成し、1987年からは総合地方給水衛生計画を実施し、地方における安全な飲料水の供給に取り組んでいる。マスタープランは、西暦2005年までに、576の給水管設備（裨益人口330,000）と36,000の井戸等の初歩的水源（裨益人口8,600,000）を建設し、以下の単位給水量を供給することを目的としている。

個別水栓：	60 リットル/日/人	
共同水栓：	25-40 リットル/日/人	(300mを境界とする)
ボーリング井戸：	30 リットル/日/人	(250人/井戸)
手掘井戸：	20 リットル/日/人	(150人/井戸)

しかしながら、計画に携わる技術者および予算の不足が本計画遂行の妨げとなっており、村落給水プロジェクトは２国間または国際機関の援助を主体として進められている。過去の援助はノルウェー、オランダ、デンマーク、UNICEF等、NGOを含めて19機関により実施されている。

現在「ジ」国における地方村落給水施設は約35%程度しか整備されていない。対象地域であるビンガ郡が属する北マタベレランド州は、水源まで１km以上の距離のある世帯の比率が26.87%と「ジ」国全体で最も高い地域（1992年人口統計）であり、中でもビンガ郡は、干ばつにより干上がった井戸数の割合が際だって多い地域である。

我が国は、これまで３回の無償資金協力による資機材の供与を実施した。今回は、前々回の機材の稼働状況および今回の対象サイトの位置や要請資機材の内容を調べるため、1996年9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なった。

2　調査実施に必要な条件

2-1　事業計画対象地の自然状況

2-1-1　地形

「ジ」国はアフリカ南部（南緯15° 40′ ～22° 20′ 東経25° ～33° 10′ ）に位置し、南部アフリカ高原盆地に含まれる東西約800ｋｍ、南北約740ｋｍ程の広がりを持つ内陸国である。北はザンビア、西はボツワナ、南は南アフリカ、東はモザンビークと国境を接している。ビンガ郡（総面積約 12,000ｋｍ^2）は、「ジ」国の西北部に位置する高原地帯であり、北縁は、ザンビア国との国境を成すザンベジ（Zambezi）川およびカリバ（Kariba）湖に面している。（図2-5参照）

図2-1に示すように、国土の中央部を南西から北東に横断する標高1,200ｍ～1,500ｍの高原はハイ・ベルトと呼ばれ、北部のザンベジ川水系、南部のリンポポ（Limpopo）川水系、東部のサベ（Sabe）川水系の分水界をなす。

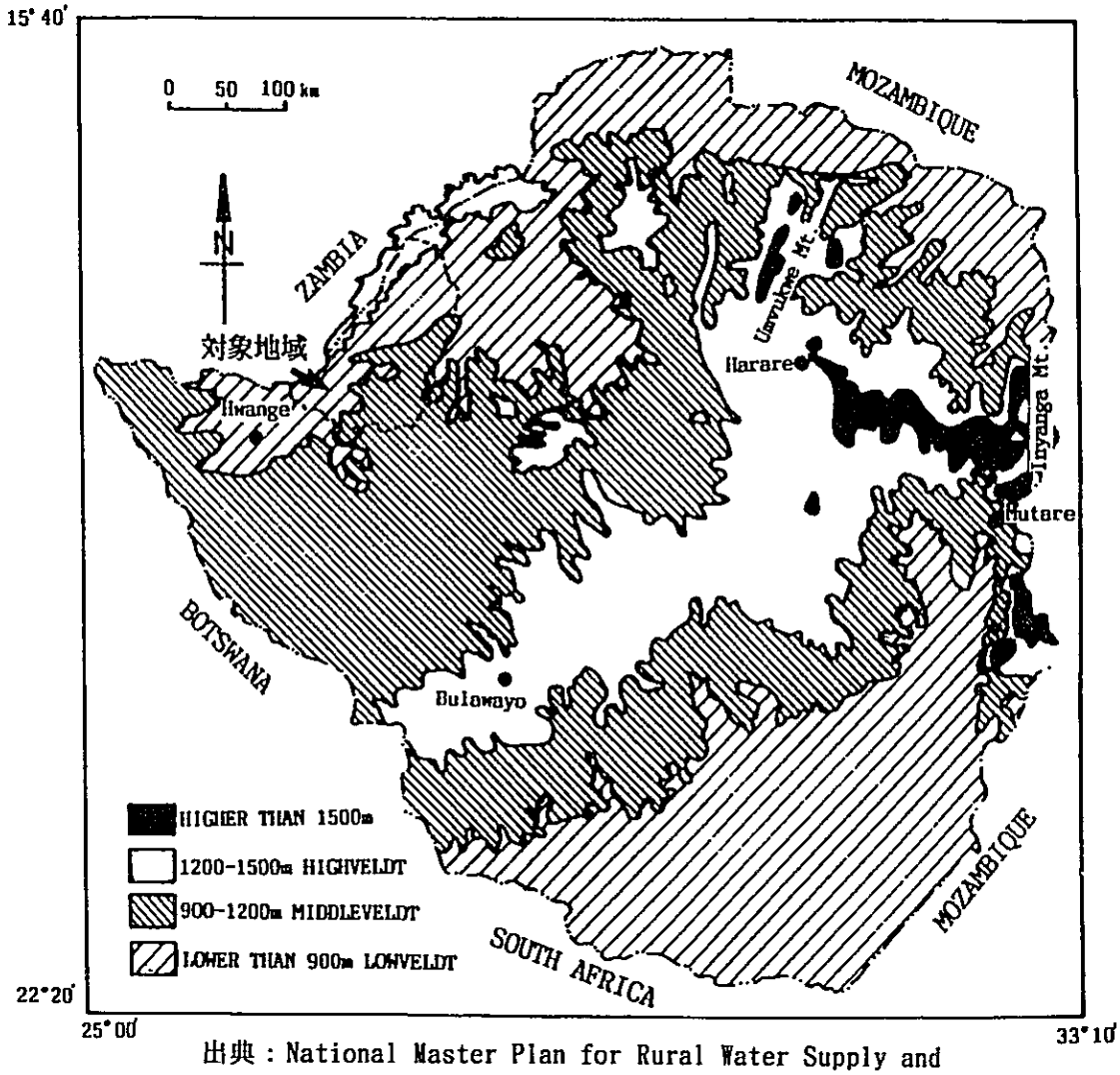
ハイ・ベルトの周縁には標高900ｍ～1,200ｍのミドル・ベルトが広がり、さらに外側の北部国境と南部国境付近は標高900ｍ以下のロー・ベルトとなる。また、東部のモザンビーク国境付近には標高1,800ｍをこえる東部山岳地帯が南北に連なる。

ハイ・ベルトとミドル・ベルトは、ジンバブエ中央部に位置し、国土の大半を占める。これらの高原はかなり平坦で、ロー・ベルトとの境界部も漸移的である。このような単調な地形にあって、国土を南北に縦断するグレート・ダイク（Great dyke）は特異な景観を示す。グレート・ダイクは一連の長く低い山稜をなすが、北へ向かうにしたがってその比高を増し、ウムブクウェ山脈（Umvukwe Mountains）では高原面上に450ｍの高さにそびえている。

ロー・ベルトは北部国境付近のザンベジ川低地と南部国境付近のリンポポ・サベ川低地からなり、両者ともに西南西から東北東に延びる。これらの低地は、白亜紀前期の断層運動に伴う構造的な陥没帯といわれていて、先カンブリア代には概ね完成したハイ・ベルトやミドル・ベルトなどの高原とは、地形・地質構造発達史がまったく異なる。

東部山岳地帯はジンバブエで最も険しい山地地形で、国土最高峰のイニャンガ山地（Inyanga Mountains）のイニャンガ山は標高2,592ｍを示す。

ビンガ地区は、上述のミドル・ベルトおよびロー・ベルト地帯に位置している。西南西から東北東に延びるザンベジ川沿いの地域は、標高600～900mの低地（ロー・ベルト）を成し、南部の地域は、標高900～1200mの比較的平坦な高地（ミドル・ベルト）を成している。南部の高地からザンベジ川にかけての地形は、緩やかな起伏を呈しながら、徐々に低下しているが、その変化は大局的に見ると漸移的であるが、詳しく見ると幾つかの平坦な台地がほぼ東西方向に階段状に並んでいる。



出典：National Master Plan for Rural Water Supply and Sanitation, Vol 2-2 Hydrogeology を編集

図2-1　地形区分図

2-1-2　地質

（1）地質概況

プロジェクトサイトのビンガ郡の中央部には、後期先カンブリア紀の赤色砂岩、頁岩、礫岩、珪岩等が西南西から東北東方向に帯状に分布し、当地域の主だった山稜を形成している。平坦ないし緩やかに起伏する台地状の地形を呈しているが、開析が進み、比高５０m以上の谷部や急崖を呈する場所が多く見られる。また、ビンガ郡の東部で見られるように、西南西－東北東系の断層によって切られ急崖をなす場合もある。ここでは、Sijarira層群に属する珪岩および礫岩を主体とする地層が比高３０～５０m程の連続した急崖を形成している。図2-2にビンガ地区の地質概要図を示す。

これらの先カンブリア系を取り囲むように石炭紀～三畳紀（カルー系）の泥岩層、（石炭層を挟む）および砂岩層が広く分布している。ザンベジ川沿いの地域は、低地部ではカルー系の泥岩層が卓越しているが、西部においてローカルに、第三紀～第四紀のカラハリ系陸生層で覆われている。これ以外の地域では、一般に、細粒砂岩・シルト岩層が卓越している。

カルー系の地層は、ほぼ水平ないしは緩やかに西傾斜し、露頭部は風化し、層理面に沿って細かく亀裂が発達していることが多い。

ザンベジ川沿いのローベルト地帯は、白亜紀前期の断層運動に伴う構造的な陥没によるものであるといわれ、ビンガ郡の中央部から東部にかけて、西南西から東北東方向に延びる断層系が発達している。

ビンガ南方の低地部において、未固結の粘土、砂、礫から成る沖積層が見られるが、一般に、沖積層の発達は乏しい。

（2）水理地質

計画対象地域において水理地質条件の検討対象となる主な地質は、対象地域の大半の部分を占めるカルー系の堆積岩および中央部から東部にかけて分布する先カンブリア系の堆積岩である。

ビンガ郡に分布する後期先カンブリア界は、頁岩、シルト岩および細粒の砂岩が卓越している。このため、全体的に透水性が悪く、地下水は亀裂の発達した谷部や珪岩層でのみ

期待できる。東部のChunga地区および南部のLubu地区では、山麓部において局所的な自然湧水がみられ、飲み水として利用されている。水質は、塩分を含まず良好である。地下水レベルは、地形に左右されがちであり、10mより浅い場合が多い。

カルー系の地層の内、上位の細粒砂岩層は、当地域で最も重要な地下水胚胎層である。地下水レベルは深度10m未満から80m以上のものまで場所（地形）により大きく異なっているが、帯水層の連続性は期待できる。深部帯水層は被圧しており、低地部では自噴する例がみられる。

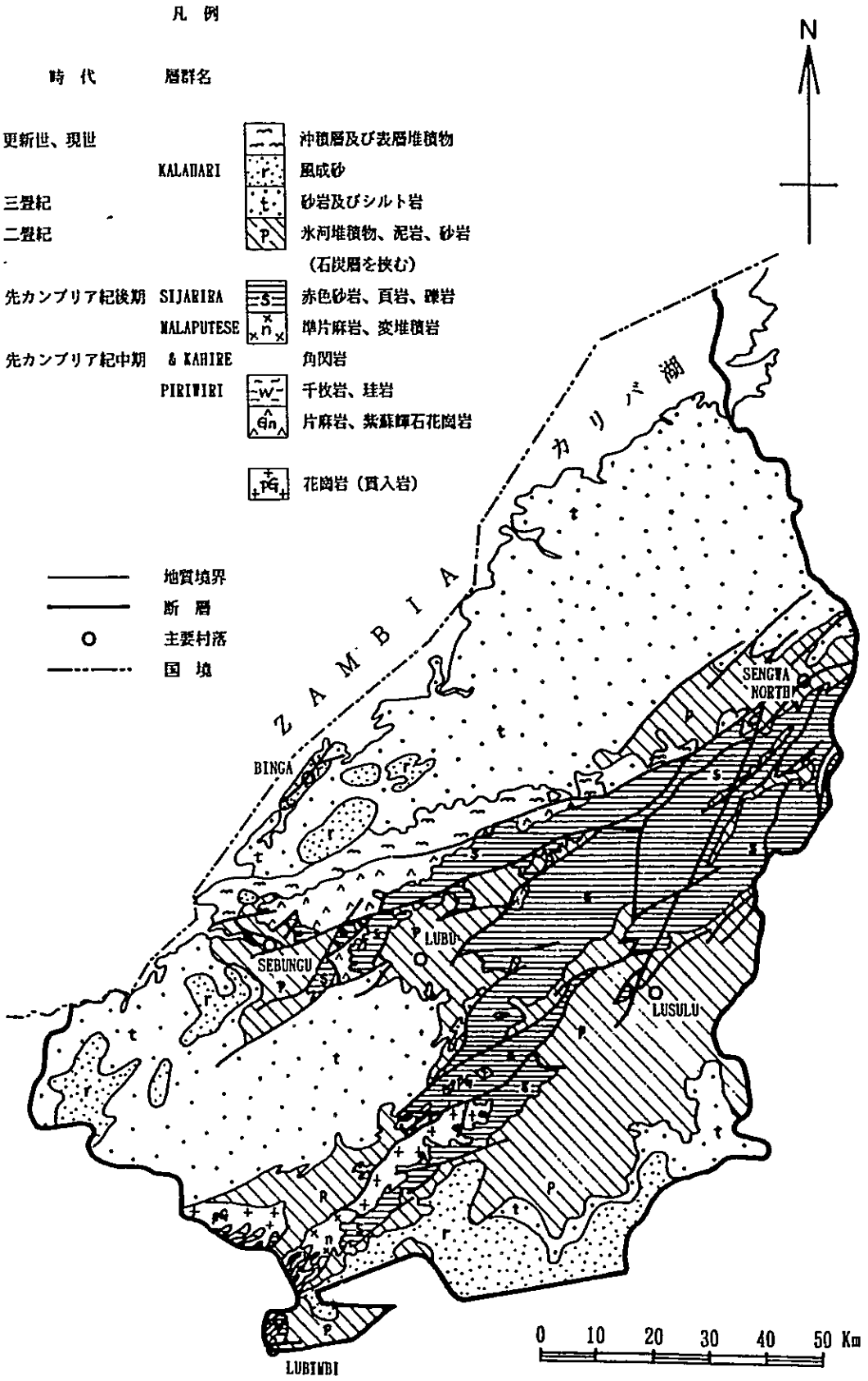
対象地域内には深さ10～20m程の手堀りの浅井戸が数多く作られているが、井戸施工状態が悪い（裸孔が多い）ため水質が悪く、ほとんど全ての井戸で黄白色～褐色に濁った水が使われている。

ボーリング井戸では、深度50m～80m（平均70m程度）のものが大半を占めているが、ビンガ中央部付近のSikalengeのように深度200mの掘削により水位120mの帯水層を補捉している例もある。このような地区ではハンドポンプの使用は不可能であるので、対象地区から除外するかまたは別途揚水方法を検討する必要がある。

ビンガ南西のSimateleleでは深度80mのボーリングにより自噴井が得られている。水質は、ほぼ良好である。一方、東部のChungaにおいては深度70mのボーリングにより地下水を得ているが塩分濃度が高い。また、鉄錆を含む例も見られ、住民からは敬遠されている。

下位のカルー系堆積岩（石炭層が鍵層となる）を貫通すると、塩分濃度の高い地下水が湧出する可能性があるので、その実態を今後のスタディにより確認するとともに、掘削深度を必要以上に深くしないよう留意する必要がある。

被圧地下水以外の浅部～深部地下水は、概して季節的な、あるいは揚水量過多に起因する水位変動が大きいと見られるので、ポンプ設置深度については、事前に変動幅を十分に検討することが重要と考える。



出典：Geological Map of ZIMBABWE (1:1,000,000)を編集

図2-2　ビンガ地区地質概要図

2-1-3　気象・水文

（1）気候・気象

①気温

年平均気温は、標高1,200m以上の高原に位置するハラレ（Harare）で摂氏18.5度、北部国境地域で標高500mのザンベジ低地に位置するカリバ（Kariba）で24.3度、南部国境で標高450mのリンポポ川低地に位置するベイトブリッジ（Beitbridge）で23.1度を示す。年平均気温分布は標高に強く依存する。９月から２月が暑期で、５月から８月が涼期であり、気温の年較差は7～10度程度である。ただし、日較差も6～12度以上と同様に大きく、特に、標高の高い地域で著しい。

ビンガ地区の71年～95年までの25年間の年平均気温は約２５℃である。

②降雨量

年降水量は、東部国境の山岳地帯で1,000～1,200mm、国土の中央・北部の高原地帯とザンベジ川低地で700～1,000mm、リンポポ・サベ川低地で300～400mmを示し、年平均気温と同様に標高に強く規制された分布を示す。雨期は11月から翌年3月までで、この間に降る雨は年間降水量の90%を占める。5月から9月は厳しい乾期で、月降水量は概ね10mm以下である。

ビンガ地区における71年～95年までの25年間の年平均降雨量は約700ｍｍ程度であり、「ジ」国の中でもとりわけ降雨量の少ない地域にあげられる。特に、89年～95年の6年間の平均降雨量は約440ｍｍと少なく、とりわけ94年～95年の1年間の降雨量は、わずか158ｍｍであった。このため、現在も干ばつ状態から脱していない。

（表２-１および図２-３参照）

③蒸発量

年間蒸発量（ペンマン式で算出）は1,800～2,200mmであるが、ザンベジ川やリンポポ川流域の低地で大きく、国土東半分の高原・山岳地帯で小さい傾向にある。

④気候区分

以上の特徴に植生を加味してケッペンの気候区分を行うと、国土の東北部の高原が夏期降雨型温帯気候、リンポポ・サベ川流域が砂漠気候、これ以外の地域がステップ気候に区分される。ビンガ地区の気候は、ステップ気候に分類される。

（図２-４参照）

表2-1　ビンガにおける降水量　(1971-95)

(単位：mm)

YEAR	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	TOTAL
1971/72	-	-	0.3	2.1	58.3	57.2	385.2	204.5	34.5	52.1	-	-	794.6
1972/73	-	-	2.7	24.7	24.5	10.7	219.8	95.5	7.9	7.1	-	-	392.9
1973/74	-	-	6.0	0.1	28.8	260.1	316.4	276.8	49.2	28.5	0.1	-	966.0
1974/75	-	-	1.0	-	83.4	283.5	220.0	201.9	35.2	52.7	6.5	0.4	884.6
1975/76	-	-	-	0.2	85.6	261.8	109.3	189.3	305.4	222.3	15.6	-	1189.5
1976/77	-	-	1.4	1.6	12.6	53.4	228.4	149.1	276.0	3.8	-	0.4	726.4
1977/78	-	10.3	-	-	58.6	332.2	181.8	317.1	217.5	87.4	32.5	4.9	1242.3
1978/79	-	-	-	15.2	64.2	527.6	26.0	108.3	139.2	1.2	-	-	881.7
1979/80	-	-	-	25.9	38.2	277.6	48.0	287.4	19.0	6.5	0.5	-	702.9
1980/81	-	-	0.3	5.3	110.1	159.3	455.7	402.0	110.7	8.0	1.6	-	1253.0
1981/82	-	-	-	14.5	90.3	51.1	152.2	84.5	12.4	9.6	14.3	-	428.9
1982/83	-	-	-	40.8	50.5	40.4	242.4	119.2	11.2	7.0	2.9	-	514.4
1983/84	3.5	-	-	10.4	5.4	213.3	21.2	91.0	45.1	20.7	0.2	-	410.8
1984/85	-	-	-	11.5	36.3	121.5	282.3	197.4	66.8	16.9	-	-	732.7
1985/86	-	-	1.0	19.9	26.6	134.4	281.3	198.9	94.0	148.9	-	-	905.0
1986/87	-	-	10.3	89.8	40.5	136.8	39.0	42.6	7.3	-	-	-	366.3
1987/88	-	-	0.2	23.4	16.9	228.8	85.5	240.0	304.2	16.9	0.7	12.4	929.0
1988/89	21.6	-	-	26.0	24.6	96.0	168.1	585.4	60.5	45.3	-	-	1027.5
1989/90	-	-	-	5.4	30.0	94.7	108.4	156.7	9.6	24.2	-	-	429.0
1990/91	-	-	-	-	24.2	41.9	176.3	98.9	171.7	-	-	-	513.0
1991/92	-	-	-	1.8	52.7	70.3	34.1	13.1	108.2	4.4	0.1	-	284.7
1992/93	-	-	-	5.0	20.9	283.5	99.4	303.8	23.7	4.0	-	-	740.3
1993/94	-	-	-	-	91.4	124.0	214.3	60.7	9.5	-	-	-	499.9
1994/95	-	-	-	16.1	17.8	30.9	43.2	32.8	11.2	6.1	-	-	158.1
平均	1.0	0.4	1.0	14.2	45.5	162.1	172.4	185.7	88.8	32.2	3.1	0.8	707.2

出典：ジンバブエ気象局資料

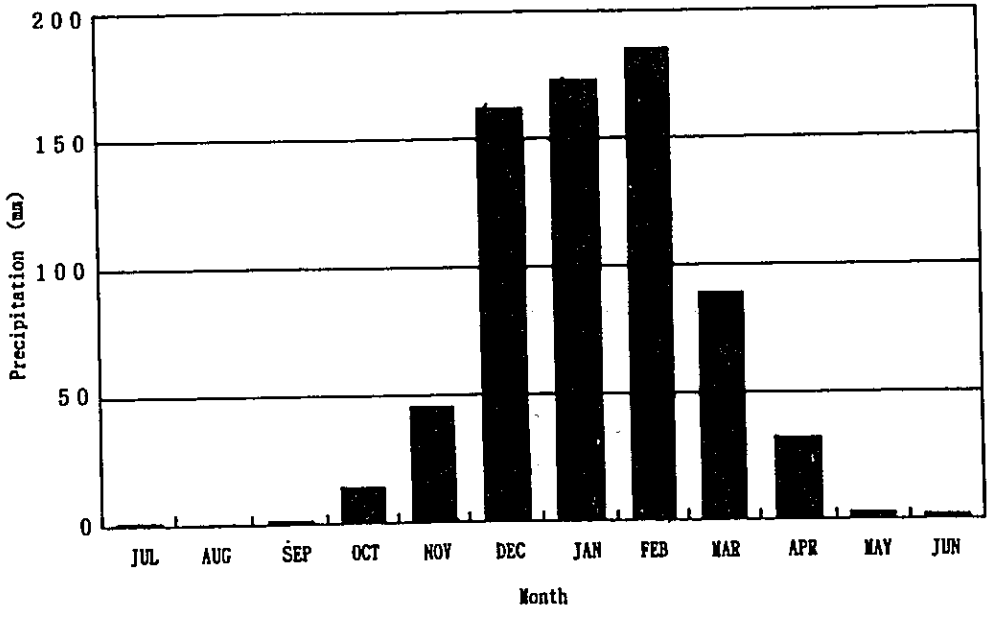
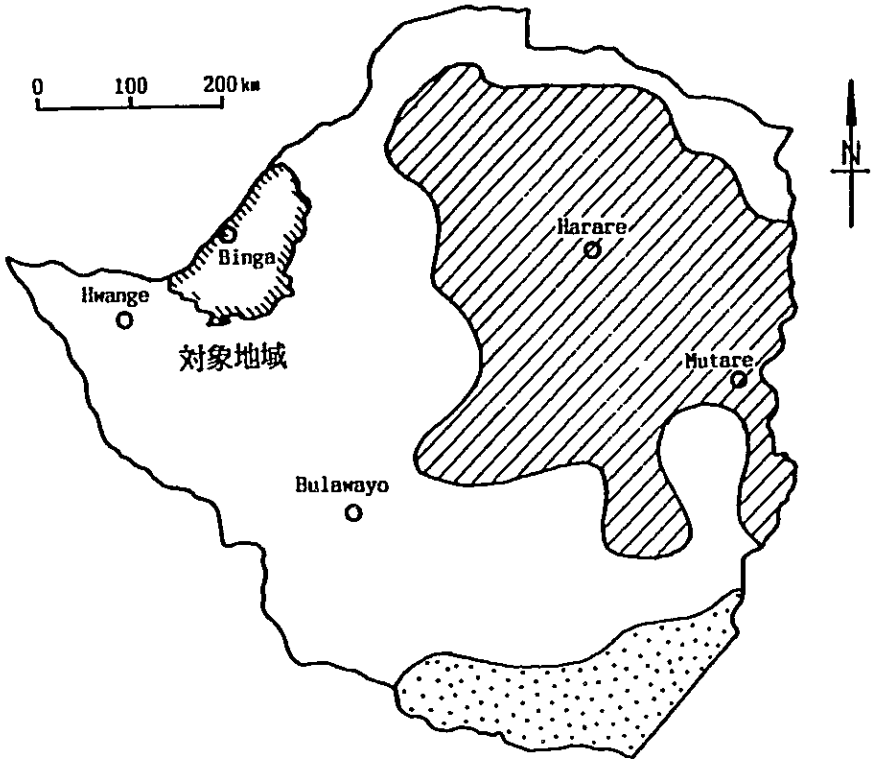


図2-3　ビンガにおける月平均降水量 (1971-95)



夏期降雨型温帯気候

ステップ気候

砂漠気候

出典：ジンバブエ気象局資料(1981)を編集

図2-4　気候区分図

（2）河川・水系

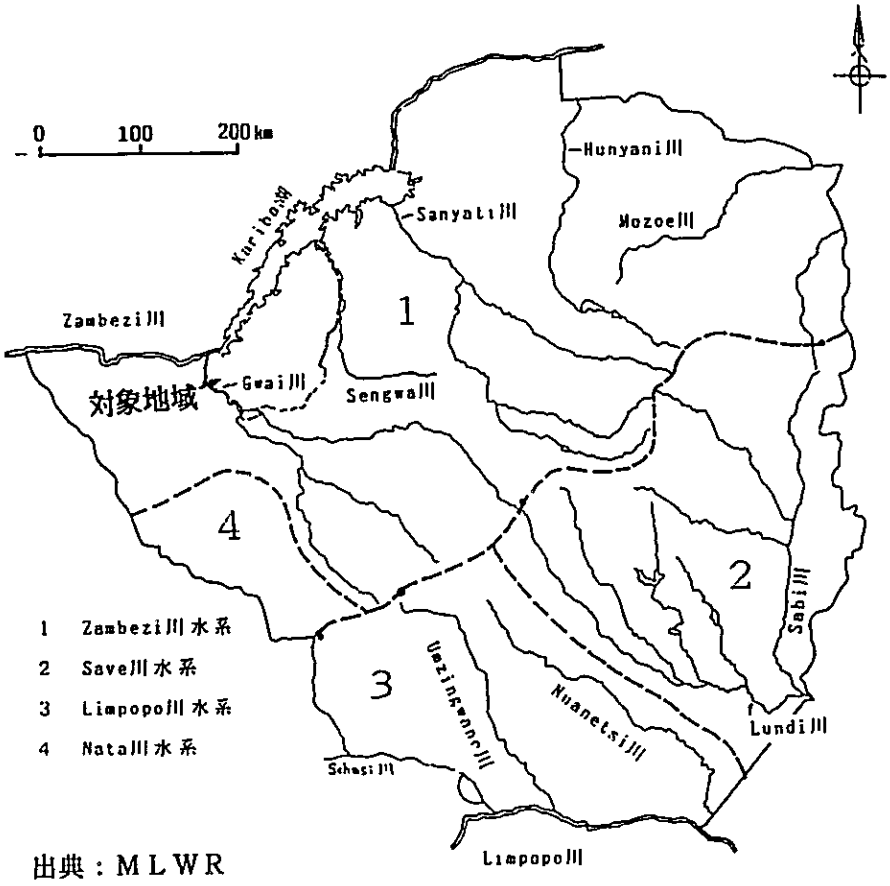
「ジ」国の河川は図2-5に示すように、ザンベジ川水系、サベ川水系、リンポポ川水系、およびナタ川水系の4つの水系に区分される。この内、ザンベジ川水系とサベ川水系およびリンポポ川水系は、いずれもモザンビークを経てインド洋に流出する。ナタ（Nata）川水系は、西部国境の砂漠地帯に極狭く分布し、ボツワナのカラハリ砂漠で消失する。

ザンベジ川水系は、国土全体を南西から北東に横断する標高1,200m～1,500mのハイ・ベルトと呼ばれる山岳地帯の北側斜面に発達する。「ジ」国の北半分を占める集水域は、700～1,000mmと「ジ」国でも降水量が比較的多い地域で、Mazoe川本流は、「ジ」国以外にもアンゴラやザンビアからも多くの河川が流入し、その流量は、「ジ」国内最下流で880億m3／年に達する。

ビンガ地域は、ザンベジ川水系に属するグワイ（Gwai）川とセングワ（Sengwa）川、および本流のザンベジ川とにより挟まれた地域に位置している。

サベ川水系とリンポポ川水系はハイ・ベルト南側に発達し、集水域は「ジ」国の残り南半分の面積を占める。サベ（Sabe）川水系の主要な支流は東方のサビ（Sabi）川と西方のルンディ（Lundi）川からなる。サビ川は、1,000mm以上の降水量を有する東部国境沿い山岳地帯を集水域とし、「ジ」国内では比較的豊富な水量で知られる。サビ川とルンディ川はモザンビーク国境で合流してサベ川となり、その合流点の流量は60億m3／年といわれる。

リンポポ川水系は、リンポポ・サベ川低地と呼ばれる、「ジ」国で最も乾燥した地域を主な集水域とし、ヌアネッチ（Nuanetsi）川・ウムジングワネ（Umzingwane）川・シャシ（Shasi）川以外には河川地形の発達に乏しい。モザンビーク国境でのリンポポ川の流量は48億m3／年前後であるが、この値がその集水面積（南アフリカとナミビアの集水域も含めると332,000km2で、上述のサベ川支流の約4倍に達する）に比べて小さいのは、降雨量の違いに起因する。



出典：ＭＬＷＲ

図2-5　主要水系図

2-2　当該セクターに関する技術等の概況

2-2-1　土地・水資源省水資源局

本計画の実施及び管理は、土地・水資源省（Ministry of Lands and Water Resources: ＭＬＷＲ）の水資源局（Department of Water Resources:DWR）が行う。関係するＤＷＲの地方事務所はBULAWAYO地方事務所（ビンガ地区を含む MATEBELELAND NORTH 州及びMATE BELEを管轄する）である。

図２-６にＤＷＲの組織図を示す。また、図２-７にＤＷＲのBULAWAYO地方事務所の組織図を示す。

井戸建設後の維持管理については、地方行政・村落・都市省（Ministry of Local Government, Rural and Urban Development : MLGRUD）の地方機関である郡開発基金（District Development Fund : DDF）が実施する。従って、直接的にはＤＤＦのビンガ事務所（水部門）が担当する。図２-８にビンガＤＤＦ水部門組織図を示す。

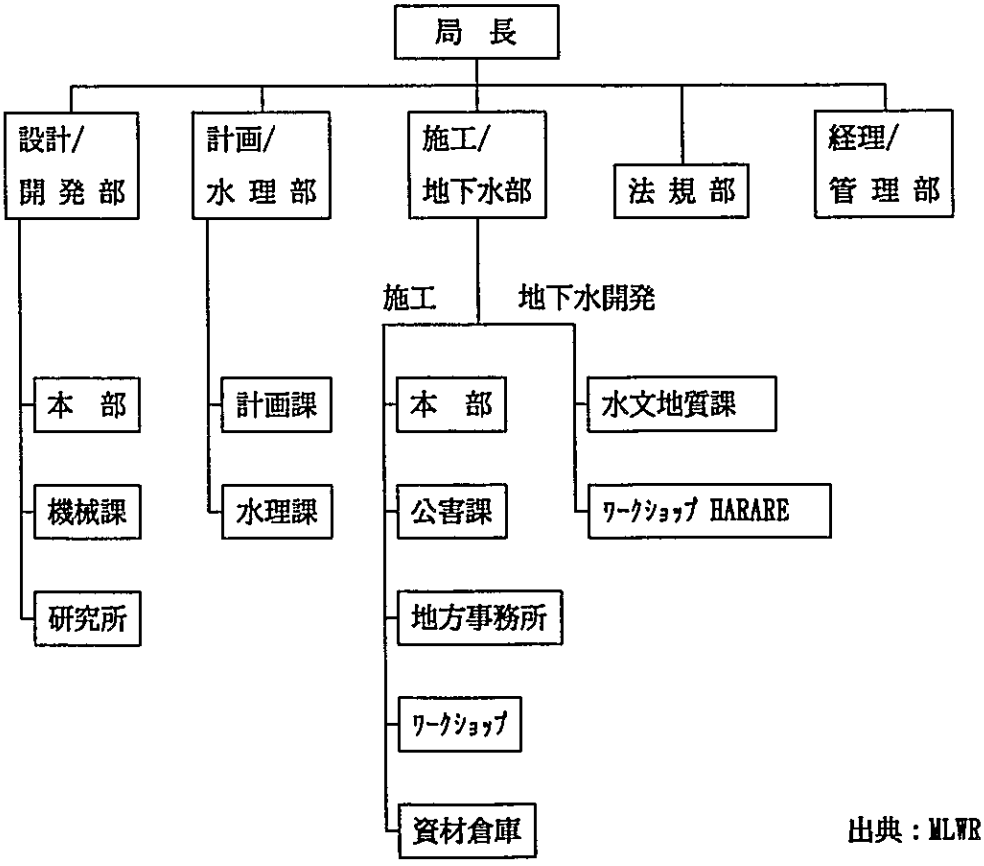
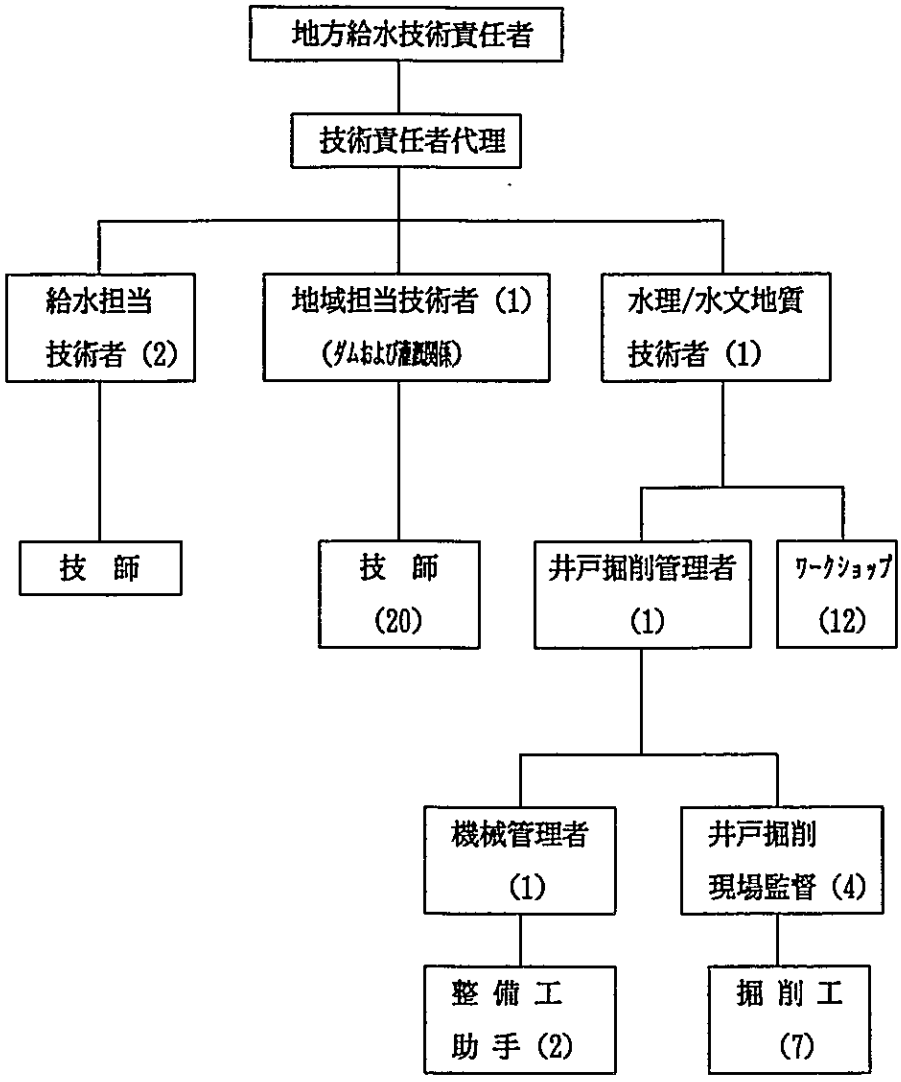


図２-６　土地・水資源省水資源局の組織図



（ ）内数字は要員数

出典：DWR

図2-7　DWRのBULAWAYO事務所組織図

①地下水探査の技術レベル

地下水探査は、ＤＷＲの地下水部が行っている。物理探査の専門技術者はいないが、水理地質技術者を含め１３名の技師が調査を担当している。

これまでに井戸掘削地点を決める目的で、比抵抗法電気探査、トランジェント法電磁探査、屈折法弾性波探査の実施経験を有している。表２-２に示すように、現在、電気探査器８台、電磁探査器５台、検層機４台、および弾性波探査器１台を所有し、実施可能な体制にあるが、使用するバッテリーが特殊仕様のものばかりで、その入手が困難な状況にある。また、電磁探査については、解析ソフトが不備であり、現在は、定性的なデータ解析しか行っていない。

表２-２　既存調査機材一覧　（GWR HARARE で管理している）

NO.	名称・形式	数量	状態	備考
*1	RESISTIVITY METERS (McHORM)	8 (2)	GOOD	BATTERY SUPPLY PROBLEM
*2	EM-34	2	GOOD	NONE
3	ELECTROMAGNETIC-SLINGRAM	2	GOOD	BATTERY SUPPLY PROBLEM
4	TRANSIENT EM-57	1	GOOD	SOFTWARE PROBLEM
5	SEISMIC EQUIPMENT	1	FAIR	POWER PACK PROBLEM
*6	BOREHOLE LOGGER 3030	1	GOOD	
*7	RADIO SYSTEM (BASE基地用4 車用15)	1	GOOD	

出典：GWR

*本邦無償資金協力により調達された機材（NO.1は8台のうち2台）

②井戸掘削の技術レベル

井戸建設は、ＤＷＲ地下水部のボーリング技術者が担当している。ＤＷＲ全体の井戸掘削要員の内訳は表２-３通りである。

表2-3　井戸掘削要員数（DWR全体）

内　訳	要員数
井戸掘削管理者	6名
掘削主任技術者	4名
掘削技師	30名
掘削技師助手	30名
人　夫	120名

過去の実績からわかるとおり、井戸掘削の技術は十分に有しており、井戸施工に関しても信頼できる。

③機材の維持管理能力

掘削機のメンテナンスおよび修理は、同局のワークショップが行っており、ハラレに7名、ブラワヨには12名配属されている。補修技術は高く、予算の都合等によるパーツ入手の問題なければ、かなりの修理を独自に行える。エアーコンプレッサーなど修理の難しい機材については、民間の業者に委託している。

2-2-2　水源管理委員会

③井戸管理担当機関

建設後の井戸管理に関しては、各井戸毎に住民４名により構成される水源管理委員会（Water Point Committee）が組織され、同じく住民により選出され、各地区１名のポンプ管理担当者（Pumpminder）と協力し、住民による管理が実施される体制となっている。ポンプ管理担当者は担当地区の井戸を巡回し、ＤＤＦ事務所に月例報告をするとともに、必要に応じ修理を実施している。なお、水源管理委員は無給であり、ポンプ管理担当者の給料はＤＤＦから支払われている。

ビンガＤＤＦ水部門の組織図を図２-８に示す。

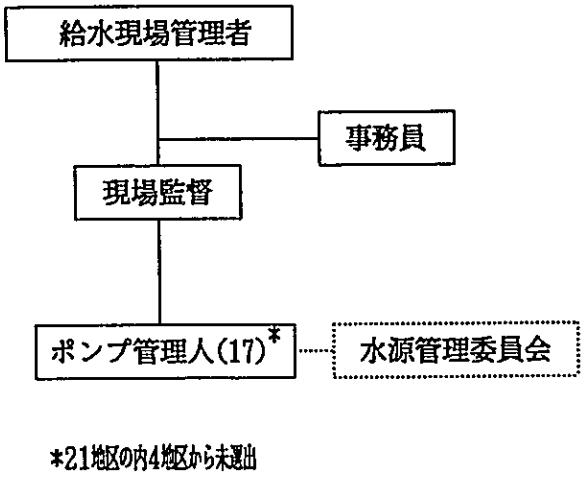


図２-８　ビンガＤＤＦ水部門組織図

2-3　事業計画に関する法律・諸基準

2-3-1　諸基準

（1）給水計画の単位供給基準量

「ジ」国は村落給水の改善を図るため、「地方給水・衛生のための国家マスタープラン」（National Master Plan for Rural Water Supply and Sanitation : The Master Plan)を1986年に策定した。同マスタープランは、西暦2005年までに、576の給水管設備（裨益人口330,000人）と36,000箇所の井戸等の初歩的水源（裨益人口8,600,000人）を供給することを目標とし、以下の単位給水量を基本に策定されている。

個別水栓：	60	リットル／日／人	
共同水栓：	25-40	リットル／日／人	（300mを境界とする）
ボーリング井戸：	30	リットル／日／人	（250人／井戸）
手掘井戸：	20	リットル／日／人	（150人／井戸）

同マスタープランに基づき、1987年には全国57郡全てを対象とした全国村落給水・衛生計画（National Rural Water Supply and Sanitation Project ： NRWSSP）が策定された。最新の年度計画（1996-1997）では、目標として以下の項目を挙げている。

1) 2000年までに全ての地方住民が汚染から保護された給水施設から安全な飲料水の供給を得るための援助を実施する。
2) 2020年までに全国57郡での水確保に要する歩行距離を減少する。
3) 各家庭が安全で清潔な衛生設備を設置するための援助を実施する。
4) プログラムの計画と実行に欠くことのできない健康と衛生教育を考慮にいれた計画を実施する。
5) プロジェクトの計画から実施に至る共同体参加を、特に維持管理に重点を置きながら促進する。

2-4　設計・積算に関する条件

2-4-1　設計条件

（1）井戸建設

計画対象地域における井戸建設の基準は表２-４に示す通りである。また、標準井戸構造図を図２-９に示し、標準的な井戸の補助設備を図２-１０に示す。

表２-４　井戸の設計基準

項目	設計基準
平均給水量	目標値 30 （ℓ/人/日）
計画対象人口	約140,000 人
計画対象村落数	21 WARD
平均村落人口	約6700 人/WARD
井戸１本当たりの人口	目標値 250 人
計画井戸本数	157 本
平均水運搬距離	目標値 500 m
水質基準	WHOの基準に準ずる。
井戸成功率	80%以上
掘削孔径	165~270mm
仕上がり孔径	100mm
最大揚程	50m
ポンプ形式	ハンドポンプ（Bush Pump）
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	水源管理委員会を設立

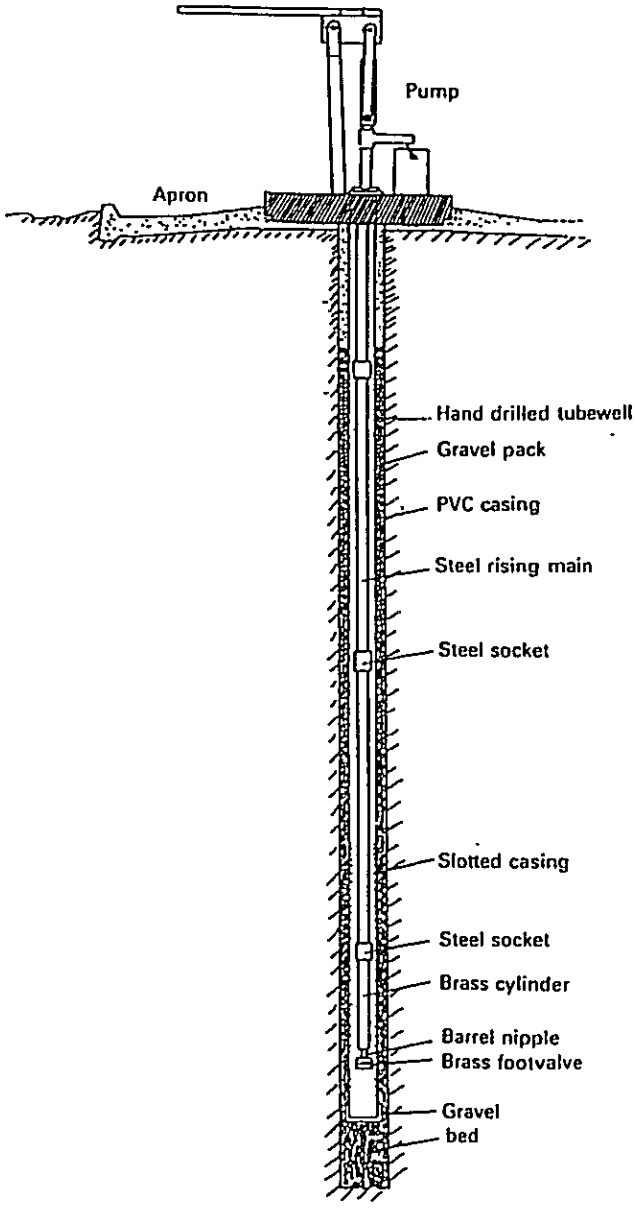

Pump
Apron
Hand drilled tubewell
Gravel pack
PVC casing
Steel rising main
Steel socket
Slotted casing
Steel socket
Brass cylinder
Barrel nipple
Brass footvalve
Gravel
bed

図2-9　標準井戸構造図

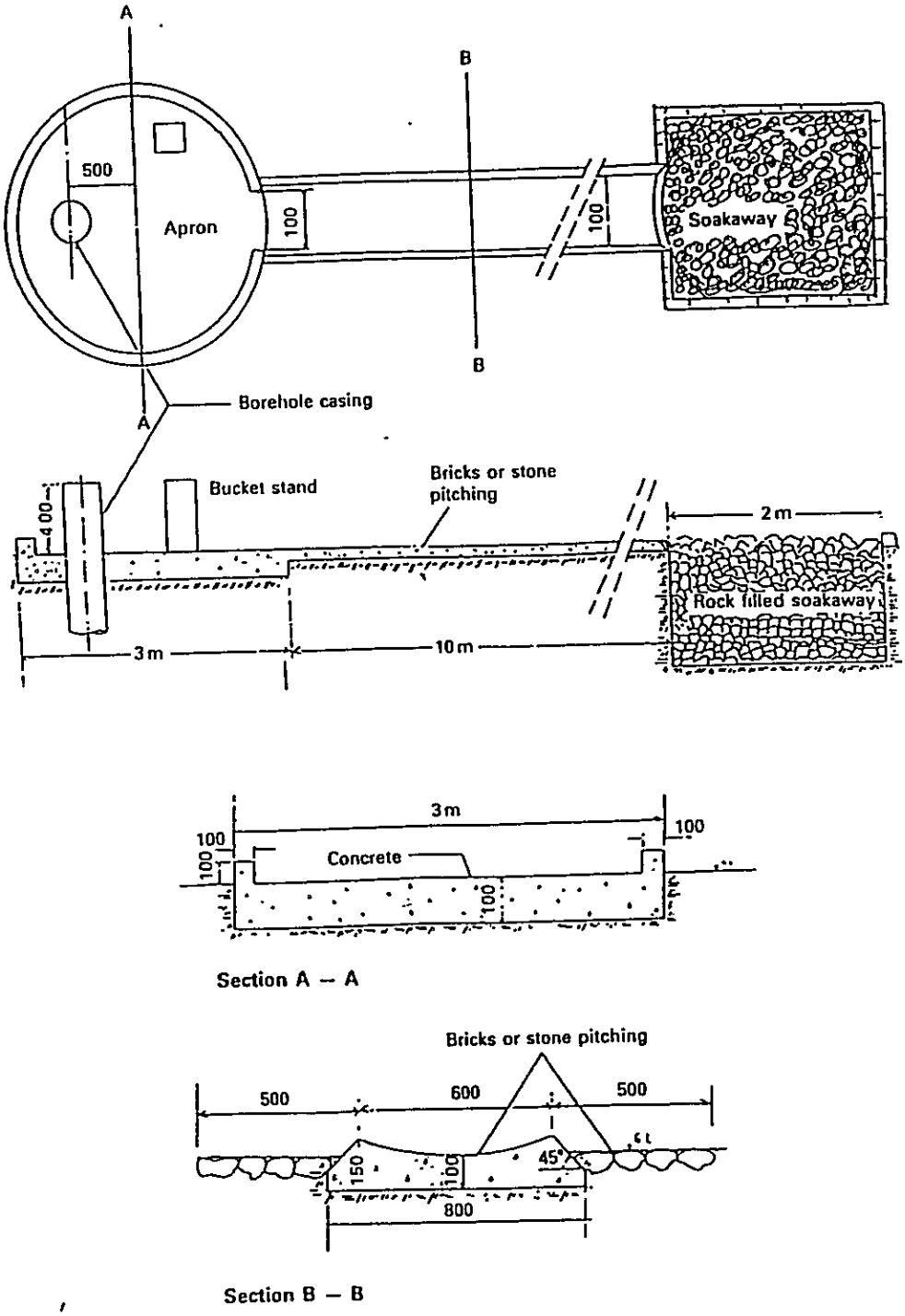


図2-10　標準井戸補助設備

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通りである。

①掘削機材等、現地調達が困難な機材については日本調達を原則とする。

②但し、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、セメント砂利等については、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「ジ」国の民間業者を中心に工事を実施する。

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

（1）現地業者

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、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、砂利等が挙げられる。これらの資機材を取り扱っている現地業者を表2-5に示す。

表2-5　建設資機材の現地業者一覧表

会 社 名	主な取扱品	特 徴	所在地	電話番号
MOREWEAR INDUSTRIES	MILD STEEL	MANUFACTURER	HARARE	621731/4
TUBE AND PIPE	MILD STEEL	MANUFACTURER	HARARE	611721/6
PROMAT	PVC	MANUFACTURER	HARARE	621651/2
WARRAP ENGINEERING	MILD STEEL	RETAILER	HARARE	620731/4
PORTLAND UNICEM	CEMENT	MANUFACTURER	BULAWAYO	79241
PORTLAND/CIRCLE CEMENT	CEMENT	MANUFACTURER	HARARE	498156
HARDWARE SHOPS/ OUTLETS	CEMENT	OUTLETS	HARARE/ BULAWAYO	
INDUSTRIAL SANDS	GRAVEL	SUPPLIER	GWERU	2812/3
V & W ENGINEERING	BUSH PUMPS	MANUFACTURER	HARARE	664365
STUART & LLOYDS	BUSH PUMPS		HARARE	708191
FILQUIP MINING SUPPLIES	PUMP PARTS	SUPPLIER	BULAWAYO	

ブラワヨのポンプ・パーツ販売会社「FILQUIP MINING SUPPLIES 社」の見積りによれば、「ジ」国で広く使われているハンドポンプ（'B' TYPE BUSH PUNP）、及び付属パーツの単価は表2-6の通りである。

表2-6　ハンドポンプおよびパーツの単価

品　名	単価（Z$）
'B' TYPE BUSH PUMP	@1350.25
50mm GALVANISED PIPES EXACTS	@ 380.25
16mm RODS	@ 74.25
75mm BRASS CYLINDER	@1200.00
50mm FOOT VALVE	@ 325.00

注）10 Z$ = 1 US$ （1996年9月現在）

尚、デリヴァリには注文後約2週間必要である。

（2）井戸掘削単価

ビンガのDDFが民間業者に委託する際の井戸掘削単価は表２-７の通りである。

表2-7　民間業者による井戸掘削単価（'96.5 現在）

項　目	単位	単価(Z$)
Prospecting Mileage	km	2.0
Siting	箇所	1,000
Bush Clearing	km	600
Drilling Mileage	km	4.33
BH Drilling(0-50m)	m	250
(>50m)	m	265
Casing 6" Plain	m	220
Casing 6" Slotted	m	230
B-type Bushpump	セット	1,800
Cylinder	セット	1,000
Piping	m	120
Gravel Packing	m	8.0
Cement Sealing	箇所	100
Borehole Development	時間	150

注）10 Z$ = 1 US$　(1996年9月現在)

1996年にDDFから民間業者に委託された井戸掘削工事の具体例に基づき、建設コストを示すと表２-８の通りである。

表2-8　民間業者による井戸掘削工事費

井戸番号	位 置	掘削深度 (m)	掘削日	工事費 (Z$)	湧水量 (L/s)
B101/96	DONGAMUSE VILLAGE	104	96.5. 5	29,372.43	Dry
B102/96	DAMBA VILLAGE	102	96.4.27	27,600.00	Dry
B103/96	SIANZUN DUSEC SCH.	104	96.5.11	47,992.15	0.57
B108/96	CROSS KABUBA	104	96.5.14	42,979.19	Dry
----	GWANGALIBA	100	96.5.22	48,433.73	2.0
----	CHITONGO	102	96.5.25	48,497.08	5.0

見積条件：掘削深度 100 m
最終孔径 150 mm
裸孔仕上げ
ポンプ代含まず

尚、インフレによる物価上昇率は1994年時点で22.20%となっている。

2-5-2　現地井戸掘削業者

（1）国内の地下水探査業者

HYDRO UTILITIES　1ST FLOOR, FIDELITY LIFE CENTRE
（物理探査）　11TH AVE/FIFE ST.
PHONE 68424

元ＤＷＲの技術者が所属している。

（2）国内の井戸掘削業者

「ジ」国内の井戸掘削業者として、今回の調査により表2-9に示す９社がリストアップされた。各社が所有する掘削機、掘削実績等の詳細は現時点では不明であるが、世銀融資による井戸掘削プロジェクトにおいて受注実績がある業者は(*)印を付けた４社である。

表2-9　「ジ」国内の井戸掘削業者

会社名	掘削方法	住所	電話番号
* GEOTECHNICAL SERVICES (PRV) LTD	AIR	BOX W 193 WATERFALLS, HARARE	665459
WHITEHEAD & JACK (PRV) LTD	JUMPER	BOX 3225, HARARE	664424
* CHINA GANSU CO-OPERATION (PRV) LTD	AIR/MUD	48 WYVERN AVENUE BELVEDERE, HARARE	740186
R A LONGSTAFF (PRV) LTD	AIR/MUD	BOX AY 50 MASASA	486363
* DRILLWELL PATERNERSHIP (PRV) LTD	AIR	BOX 8593 BELMONT, BULAWAYO	67549
BOART LONGYEAR ZIMBABWE (PRV) LTD	AIR	BOX 479 KWEKWE	68331/5 FAX 155-68338
* HYDROSTAL DRILLING AND PUMP FITTING (PRV) LTD	AIR	BOX CY 2263 CAUSEWAY	498121
MINE MACHINES (PRV) LTD	AIR	BULAWAYO	77827 FAX 72369
PARKINGS AIRDRILLS	AIR	BULAWAYO	----

（3）国内のハンドポンプ製作会社

「ジ」国内のハンドポンプ製造会社は、次の２社である。

V & W ENGINEERING (PRV) LTD

STUART & LLOYDS (PRV) LTD

V & W ENGINEERING 社製ハンドポンプは、「ジ」国内に普及しており、本件対象地区においても同社のＴＹＰＥ－Ｂブッシュポンプが広く使われている。

（4）国内のポンプ部品取扱業者

FILQUIP MINING SUPPLIES (PRV.) LTD.

ポンプ、ケーシング、スペアパーツ等の販売会社。同社は鉱山で使用される資機材を中心にハンドポンプ、ケーシング、化学薬品等を取り扱っている。現在ＢＩＮＧＡ地区で使われている'B'TYPE ポンプを扱っている。

2-6　環境配慮

井戸建設により井戸回りに水溜まりが生じることになり、ここに新たな蚊の発生場所が形成される恐れがある。ビンガ地区はマラリアの多発地域であるため、井戸周辺での排水処理方法および井戸建設位置に工夫を凝らし、可能な限り、水溜まりができにくくするよう配慮する必要がある。

2-7　他の援助機関との関連

全国村落給水・衛生計画（NRWSSP）に基づき、郡開発基金（DDF）が中心になり実施計画案が策定され、関係各省庁の代表により組織される国家推進委員会（Ntional Action Committee：NAC）での承認を経て、統合村落給水・衛生計画（Integrated Rural Water Supply and Sanitation Project：IRWSSP）として順次実行されている。NRWSSP(1996-1997)ではビンガ郡を次期IRWSSP実施対象地域の中でも最も緊急性の高いものの一つと位置付けている。

1985年に始まったIRWSSPによる村落給水計画は、現在までに41郡で実施され、28郡で実施中であり、この内、11郡では1996年末までに終了する予定である。

IRWSSP実施に対する援助機関は、ノルウェー（NORAD）、オランダ（DUTCH）、デンマーク（DANIDA）、UNICEF他、NGOを含め19機関がある。各ドナーの援助実施に際しては、NACが援助内容・対象地域等の調整を図り、重複を避け効率的な援助受入れ体制を確保している。本計画に関しても、ビンガ郡に対する他ドナーによる削井井戸建設計画は存在しないことを確認した。但し、手掘井戸については、1985年から英国のSave the Children Fund（SCF）が、400本以上の井戸建設を実施しているが、今後の建設計画についてはSCFの意向とDWRの認識にくい違いが見られたため、この点更に確認を要する。尚、SCFは1994年にDDFと協力し、郡内全域の給水施設数量調査を実施しており、本計画要請は当該調査時の建設計画井戸数を根拠としている。

ビンガ郡が属する北マタベレランド州における各ドナーの援助実施状況を、表２-10に示す。

表２-10　北マタベレランド州IRWSSP援助実施状況

	対象郡名	援助機関名	進捗状況
1	NKAYI	DUTCH	92-93終了
2	HWANGE	DANIDA	進行中
3	TSHOLOTSHO	DUTCH	94-95終了
4	BINGA	－	－
5	BUBI/UMGUZU	アイルランド政府	進行中
6	LUPANE	(ODA)	(97-98実施予定)

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

計画の基本となる、各村落の位置・人口分布、既設井戸のタイプ別設置位置・現況、およびSCF等による手掘井戸建設計画、等について十分な資料が「ジ」国から提出されていない。このため、本件における必要井戸本数および建設位置については、1994年の国勢調査に基づくWARD単位（行政区分に類似した村落の集合単位で、ビンガ郡は21 WARD から成る）の人口を基に策定している。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

計画対象地域東部のCHUNGA地区では、掘削深度約70mで塩分濃度の高い被圧水が湧出する。しかし、付近の手掘井戸（深度約10m）の水は塩分を含まない。このような地区では、塩水を含む帯水層に貫入しないように掘削深度を浅く設定する必要があり、地質構造（石炭層が鍵層）の解明が特に重要である。

同地域西部のSIMATELELE地区には自噴井（水頭は孔口から3m程度）が存在する。湧出量が多いことから、新設井戸が既存井戸に近接し井戸干渉を起こさないよう井戸間隔を考慮する必要がある。また、同自噴井は施工が悪く、孔口周辺に漏水が生じ問題となっているので、施工に際しては特にケーシング周りのセメンテーションを確実に行なうよう留意する必要がある。

3-3　既存調達機材の活用および修理

（1）既存施設・機材の状況

DWRは表3-1に示す通り、現在３７台の掘削機と２５台の車両を所有しているが、いずれも旧式のものが多く、支障なく使用できる掘削機は13である。我国の無償資金協力により調達された掘削機は、概ね良好の状態にあり、現在も稼働中であるが、マッドポンプ等一部の装置に故障が見られ、修理が必要となっている。しかし、予算上の理由により迅速な対応がとられていないのが現状である。

表3-1 DWR所有掘削機一覧表

	メーカー(型名)	製造国	形式	能力(m)	年式	状態	配置先
1	ROSS		P	80-100	1981	非常に良好	GWERU
2	ROSS		P	80-100	1981	非常に良好	GWERU
3	ROSS		P	80-100	1981	非常に良好	GWERU
4	ROSS		P	80-100	1981	非常に良好	MASVINGO
5	DANDO		P	80-100	1983	良好	MASHONALAND
6	TONE(TOP200)	日本	A/M	150	1984	良好	MASHONALAND
7	TONE(TOP200)	日本	A/M	150	1984	良好	MASHONALAND
8	HOLMAN		A	80	1987	良好	MASVINGO
9	TONE(TOP750)	日本	A/M	300	1989	良好	HARARE
10	BOURNEDRILL		A/M	150	1993	良好	MUTARE
11	BOURNEDRILL		A/M	150	1993	良好	MASVINGO
12	TONE(TOP300)	日本	A/M	250	1995	良好	MASHONALAN
13	TONE(TOP300)	日本	A/M	250	1995	良好	MASHONALAN
14	RC6		M	300	1965	可	HARARE
15	TONE	日本	M	100	1973	可	HARARE
16	ROSS		P	80-100	1981	可	MASHONALAND
17	ROSS		P	80-100	1981	可	MASHONALAND
18	ROSS		P	80-100	1981	可	MASHONALAND
19	ROSS		P	80-100	1981	可	MASHONALAND
20	DANDO		P	80-100	1983	可	MASHONALAND
21	DANDO		P	80-100	1983	可	MASHONALAND
22	BOMAG(B 80)		A	120	1984	可	MUTARE

注) P ：ローピング・パーカッション式

M ：泥水（ロータリー式）

A ：エアー（パーカッション式）

A/M：エアー（パーカッション式）・泥水（ロータリー式）兼用機

表3-1　DWR所有掘削機一覧表（続き）

	メーカー(型名)	製造国	形式	能力(m)	年式	状態	配置先
23	PRINCE LOO		P	150	19..	不可	GWERU
24	RUSTON		P	80-100	1948	不可	MASHONALAND
25	RUSTON		P	80-100	1949	不可	MASHONALAND
26	RUSTON		P	80-100	1949	不可	MASHONALAND
27	RUSTON		P	80-100	1950	不可	MASHONALAND
28	TONE	日本	M	80	1973	不可	MUTARE
29	MANGOLD		P	80-100	1978	不可	MASHONALAND
30	ROSS		P	80-100	1981	不可	MASHONALAND
31	DANDO		P	80-100	1983	不可	MASHONALAND
32	HE 20		A	150	1983	不可	MASHONALAND
33	BOMAG(B 100)		A	100	1988	不可	MASHONALAND
34	HE 35		A	150	1992	不可	GWERU
35	HE 35		A	150	1992	不可	MASHONALAND
36	HE 35		A	150	1992	不可	MASHONALAND
37	HE 35		A	150	1992	不可	MASHONALAND

注）　P　：ローピング・パーカッション式

M　：泥水（ロータリー式）

A　：エアー（パーカッション式）

A/M：エアー（パーカッション式）・泥水（ロータリー式）兼用機

表3-2　DWR所有車両

	登録番号	ﾒｰｶｰ･名称	製造国	形式	年式	状態	配置先
1	WW20-052	UD NISSAN	日本	ﾄﾗｯｸ	1993	良好	MUTARE
2	WW20-053	UD NISSAN	日本	ﾄﾗｯｸ	1993	良好	MASVINGO
3	WW20-063	UD NISSAN	日本	ﾄﾗｯｸ	1995	良好	MASHONALAND
4	WW20-064	UD NISSAN	日本	ﾄﾗｯｸ	1995	良好	HARARE
5	WW20-065	UD NISSAN	日本	ﾄﾗｯｸ	1995	良好	HARARE
6	WW20-066	UD NISSAN	日本	ﾄﾗｯｸ	1995	良好	MASHONALAND
7	WW20-067	UD NISSAN	日本	ﾚｯｶｰ	1995	良好	HARARE
8	WW20-070	LAND CRUISER	日本	ﾋﾟｯｸｱｯﾌﾟ	1995	良好	WORKSHOP
9	WW20-071	LAND CRUISER	日本	ﾋﾟｯｸｱｯﾌﾟ	1995	良好	MASHONALAND
10	WW20-072	LAND CRUISER	日本	ﾋﾟｯｸｱｯﾌﾟ	1995	良好	MASHONALAND
11	WW20-073	LAND CRUISER	日本	ﾋﾟｯｸｱｯﾌﾟ	1995	良好	WORKSHOP
12	WW20-074	LAND CRUISER	日本	ﾋﾟｯｸｱｯﾌﾟ	1995	良好	HARARE
13		UD NISSAN	日本	ﾄﾗｯｸ	19..	可	GWERU
14		UD NISSAN	日本	ﾄﾗｯｸ	19..	可	GWERU
15	WW20-012	LAND CRUISER	日本	ｽﾃｰｼｮﾝﾜｺﾞﾝ	1988	可	HARARE
16	WW20-013	LAND CRUISER	日本	ｽﾃｰｼｮﾝﾜｺﾞﾝ	1988	可	HARARE
17	WW20-016	SCANIA		ﾄﾗｯｸ	19..	可	MUTARE
18	WW20-025	SCANIA		ﾄﾗｯｸ	19..	可	GWERU
19	WW20-026	UD NISSAN	日本	ﾄﾗｯｸ	1988	可	HARARE
20	WW20-027	UD NISSAN	日本	給水車	1988	可	HARARE
21	WW20-028	BENZ	ドイツ	ｽﾃｰｼｮﾝﾜｺﾞﾝ	1990	可	HARARE
22	WW20-006	HILUX	日本	ﾄﾗｯｸ	19..	廃車	MASHONALAND
23	WW20-019	BENZ	ドイツ	揚水試験車	1984	故障	HARARE
24	WW20-024	UD NISSAN	日本	ﾄﾗｯｸ	1988	不可	HARARA
25	WW20-029	LAND CRUISER	日本	ｽﾃｰｼｮﾝﾜｺﾞﾝ	1989	廃車	

3-4　維持管理体制の確立

NACは、住民による維持管理の強化を目的とした維持管理計画（Sustainability Strategy for the National Rural Water Supply）を策定中である。現時点では都市部を除き水料金徴収制度が確立していないため、維持管理のための予算がきわめて少なく、不安定である。料金徴収制度の確立が基本的に重要であるが、一方で、補修部品、修理工具、機材運搬車等の当面する資機材不足には緊急に対処する必要がある。

更に、井戸管理・修理に関する住民教育・指導が不十分であり、指導のための人材も少ないことが問題となっている。

3-5　アクセス道路

BINGA郡内には定期航路がないため、空路を利用する場合には、BINGAの南西約120kmのところに位置するHWANGE空港を経由し、HWANGEから現地までは陸路で到達する。首都のHARAREからHWANGEまでは空路で約２時間、HWANGEからBINGAまで陸路で約２時間３０分の所要時間である。

HARAREから陸路を利用して現地入りする場合は、KADOMA-EMPRESS MINE-GOKWEを経由する。所要時間約８時間である。主要都市間を結ぶ道路はアスファルト舗装されているところが大半であるが、BINGA郡内では未舗装の箇所が多い。村落間の未舗装道路は排水性が悪く、降雨時には泥濘化するので、雨期の村落間への通行は４輪駆動車が必要である。家畜あるいは野生動物が不意に道路を横断することがあり、夜間の運転は危険である。

3-6　通信

「ジ」国と日本の間の通信状況は良好である。「ジ」国内通信は、数は少ないものの、各主要都市に公衆電話施設が設けられている等、比較的円滑に交信が行なえる。しかしながら、ビンガ郡内では電話が普及していないので、簡易無線通信等による調査団独自の通信方法が必要である。

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

MINUTES OF DISCUSSIONS

PRELIMINARY STUDY ON THE RURAL WATER SUPPLY PROJECT IN BINGA DISTRICT IN MATABELELAND NORTH PROVINCE IN THE REPUBLIC OF ZIMBABWE

In response to a request from the Government of Zimbabwe, the Government of Japan decided to conduct a Preliminary Study on the Rural Water Supply Project in Binga District in Matabeleland North Province (hereinafter referred to as "the Project") and entrusted the study to the Japan International Cooperation Agency (JICA).

JICA sent to the Republic of Zimbabwe a study team, which is headed by Dr. Yuji Maruo, Developing Specialist, JICA and is scheduled to stay in the country from 26 September to 12 October, 1996.

The Team held discussions with the officials concerned of the Government of Zimbabwe and conducted a field survey at the study area.

As a result of the discussions and field survey, both parties confirmed the main items described on the attached sheet. On condition that the Government of Japan approves the implementation of the Basic Design Study on the Project, JICA will prepare the study, including dispatchment of a survey team.

Harare, 11 October, 1996

丸尾裕治

Dr. Yuji, Maruo
Leader
Preliminary Study Team
JICA

Mr. Vavarirai H. Choga
Acting Director
Department of Water Resources
Ministry of Lands and Water Resources

ATTACHMENT

1. Objective

The objective of the study is to provide safe drinking water for people living in Binga district by construction of boreholes.

2. Project site

The site of the Project is Binga district as shown in ANNEX I.

3. Executing organization

The Ministry of Lands and Water Resources is responsible for administration of the Project. Department of Water Resources is responsible for the implementation of the Project.

4. Items requested by the Government of Zimbabwe

After discussions with the Preliminary Study Team, the items requested by Zimbabwe side is construction of about 120 boreholes and some equipments shown in ANNEX II. However the final components of the Project will be decided after father studies.

Note; Regarding to the number of required boreholes, the existing water point inventory is not likely to reflect actual condition of water supply in the district, because the inventory might include substantial number of abandoned water points, although their exact figures are not specified. Japan side requested Zimbabwe side to investigate this aspect and inform the result to the Study Team. Further more, Save the Children Fund(UK) has been constructing deep wells in the district since 1985. If Save the Children Fund(UK) continues to construct the deep wells in the future at the present rate(30 to 40 a year), the number of boreholes to be required should be changed accordingly.

5. Other relevant issues

(1)Both sides confirmed that the main objective of the Project is to construct required number of boreholes in Binga district and that there are some alternatives to execute the Project. Both sides also confirmed that to hire local contractor(s) for the construction of the boreholes is one of the most effective and efficient way of the execution.

(2)After discussions and study, both sides came to conclusion that 80% coverage of

safe water in the area in 1998 may be appropriate target for the Project.

(3)Both sides confirmed that the following data and information shall be necessary to proceed the next step in the preparation of the Project. Zimbabwe side assured to submit these data and information to the Study Team through JICA office in Harare until 15 November, 1996.

(A) List of villages where construction of borehole(s) are required (specify the exact number) together with number of the existing water points in the respective villages and their condition, estimated population, and their location in terms of coordinate.

(B) List of the existing equipment with the name of the model, the year of production, technical specification, present condition, and location.

Drilling machines

Survey equipment

Motor vehicles

(C)Operational record of the equipment provided by Japan(particularly detailed operational record of the two drilling machines procured by phase III).

Drilling machines

Survey equipment

(4) Zimbabwe side confirmed to organize water point committee in the target villages of the Project, before construction of boreholes.

(5) While Japan side expressed their deep concern about the capacity of the people in operation and maintenance of the water supply facilities. Zimbabwe side answered that they were drawing up the "Sustainability Strategy for the National Rural Water Supply and Sanitation" in order to enhance the activity of water point committee including collecting water fee, and the draft of the strategy would be scheduled to be finalized by November ,1996

(6)However Zimbabwe side acknowledged that the Project could be executed by hiring local contractor(s), Zimbabwe side requested Japan side to provide a drilling machine and related equipment for expanding implementation capacity of the department. Zimbabwe side stressed that provision of drilling machine and related equipment would give substantial impact for the department of water resources, considering its medium to long term effect.

(7) Japan side requested to Zimbabwe side to indicate the position of the Project in the overall development action plan of this sector. Zimbabwe side answered that Binga district is remote in the country and is left from the major donors activity in the sector, besides

importance of water supply development of the area along Zambezi river basin was emphasized in the Second Five Year Plan.

6.Japan's Grant Aid system

(1) The Government of Zimbabwe has understood the System of Japan's Grant Aid explained by the Study Team, as described in ANNEX III.

(2) The Government of Zimbabwe will take the necessary measures described in Annex IV, for smooth implementation of the Project on condition that the Grant Aid assistance by the Government of Japan is extended to the Project.

7. Schedule of the study

If the Project is found feasible as a result of the Preliminary Study, and data and information requested by the Study Team are submitted by the aforesaid timing, JICA will send Basic Design Study Team around February, 1997.

ANNEX II

List of Equipment

Items		Unit	No.	Priority
Supporting vehicle	Pick-up	unit	3	A
Geophysical equipment	Geoelectric equipment	unit	1	A
	Magnetometer	unit	1	B
G.P.S		unit	1	B
Borehole test equipment	Borehole logger	unit	1	C
	Water level detector	unit	1	B
	PH meter	unit	1	B
	Conductivity meter	unit	1	B
Equipment and tools for workshop		lot	1	A
Radio telephone system		lot	2	B

ANNEX III

ON JAPAN'S GRANT AID PROGRAM

1. Japan's Grant Aid Procedures

(1) The Japan's Grant Aid Program is executed by the following procedures.

- **Application**
  (request made by a recipient country).
- **Study**
  (Preliminary Study / Basic Design Study conducted by JICA)
- **Appraisal & Approval**
  (Appraisal by the Government of Japan and Approval by the Cabinet of Japan)
- **Determination of Implementation**
  (Exchange of Notes between the both Governments)
- **Implementation**
  (Implementation of the Project)

(2) Firstly, an application or a request for a project made by the recipient country is examined by the Government of Japan (the Ministry of Foreign Affairs) to see whether or not it is suitable for Japan's Grand Aid. If the request is deemed suitable, the Government of Japan entrusts a study on the request to JICA (Japan International Cooperation Agency).

Secondly, JICA conducts the Study (Basic Design Study), using a Japanese consulting firm. If the background and objective of the requested project are not clear, a Preliminary Study is conducted prior to a Basic Design Study.

Thirdly, the Government of Japan appraises to see whether or not the Project is suitable for Japan's Grant Aid Program, based on the Basic Design Study report prepared by JICA and the results are then submitted for approval by the Cabinet.

Fourthly, the Project approved by the Cabinet becomes official when pledged by the Exchange of Notes signed by the both Governments.

Finally, for the implementation of the Project, JICA assists the recipient country in preparing contracts and so on.

2. Basic design Study

(1)Contents of the Study

The purpose of the Study (Preliminary Study/Basic Design Study) conducted on a project requested by JICA is to provide a basic document necessary for appraisal of the project by the Japanese Government. The contents of the Study are as follows:

a) to confirm background, objectives, benefits of the project and also institutional capacity of agencies concerned of the recipient country necessary for project implementation,
b) to evaluate appropriateness of the Project for the Grant Aid Scheme from a technical, social and economical point of view,
c) to confirm items agreed on by the both parties concerning a basic concept of the project,
d) to prepare a basic design of the project,
e) to estimate cost involved in the project.

Final project components are subject to approval by the Government of Japan and therefore may differ from an original request.

Implementing the project, the Government of Japan requests the recipient country to take necessary measures involved which are itemized on Exchange of Notes.

(2)Selecting (a) Consulting Firm(s)

For smooth implementation of the study, JICA uses (a) consulting firm(s) registered. JICA selects (a) firm(s) through proposals submitted by firms which are interested. The firm(s) selected carry(ies) out a Basic Design Study and write(s) a report, based upon terms of reference made by JICA.

The consulting firm(s) used for the study is(are) recommended by JICA to a recipient country after Exchange of Notes, in order to maintain technical consistency and also to avoid possible undue delay in implementation caused if a new selection process is repeated.

(3) Status of a Preliminary Study in the Grant Aid Program

A Preliminary Study is conducted during the second step of a project formulation & preparation as mentioned above.

A result of the study will be utilized in Japan to decide if the Project is to be suitable for a Basic Design Study.

Based on the result of the Basic Design Study, the Government would proceed to the stage of decision making process(appraisal and approval) .

It is important to notice that at the stage of Preliminary Study, no commitment is made by the Japanese side concerning the realization of the Project in the scheme of Grant Aid Program.

3. Japan's Grant Aid Scheme

(1)What is Grant Aid?

The Grant Aid Program provides a recipient country with non reimbursable funds needed to procure facilities, equipment and services for economic and social development of the country under the following principles in accordance with relevant laws and regulations of Japan. The Grant Aid is not in a form of donation or such.

(2)Exchange of Notes (E/N)

The Japan's Grant Aid is extended in accordance with the Exchange of Notes by both Governments, in which the objectives of the Project, period of execution, conditions and amount of the Grant etc. are confirmed.

(3)"The period of the Grant Aid" means one Japanese fiscal year which the Cabinet approves the Project for. Within the fiscal year, all procedure such as Exchange of Notes, concluding a contract with (a) consulting firm(s) and (a) contractor(s) and a final payment to them must be completed.

(4)Under the Grant, in principle, products and services of origins of Japan or the recipient country are to be purchased.

When the two Governments deem it necessary, the Grant may be used for the purchase of products or services of a third country origin.

However the prime contractors, namely, consulting, contractor and procurement firms, are limited to "Japanese nationals". (The term "Japanese nationals" means Japanese physical persons or Japanese juridical persons controlled by Japanese physical persons.)

(5)Necessity of the "Verification"

The Government of the recipient country or its designated authority will conclude into contracts in Japanese yen with Japanese nationals. Those contracts shall be verified by the Government of Japan. The "Verification" is deemed necessary to secure accountability to Japanese tax payers.

(6)Undertakings required to the Government of the recipient country

In the implementation of the Grant Aid, the recipient country is required to undertake necessary measures such as the following:

① to secure land necessary for the sites of the project and to clear and level the land prior to commencement of the construction work,

② to provide facilities for distribution of electricity, water supply and drainage and other incidental facilities in and around the sites,

③ to secure buildings prior to the installation work in case the Project is providing equipment,

④ to ensure all the expenses and prompt execution for unloading, customs clearance at the port of disembarkation and internal transportation of the products purchased under the Grant Aid,

⑤ to exempt Japanese nationals from customs duties, internal taxes and other fiscal levies which will be imposed in the recipient country with respect to the supply of the products and services under the Verified Contracts,

⑥ to accord Japanese nationals whose services may be required in connection with the supply of the products and services under the Verified Contracts, such facilities as may be necessary for their entry into the recipient country and stay therein for the performance of their work.

(7)Proper Use

The recipient country is required to maintain and use facilities constructed and equipment purchased under the Grant Aid properly and effectively and to assign staff necessary for their operation and maintenance as well as to bear all expenses other than those to be borne by the Grant Aid.

(8)Re-export

The products purchased under the Grant Aid shall not be re-exported from the recipient country.

(9)Banking Arrangement (B/A)

(a) The Government of the recipient country or its designated authority shall open an account in the name of the Government of the recipient country in an authorized foreign exchange bank in Japan (hereinafter referred to as "the Bank") . The Government of Japan will execute the Grant Aid by making payments in Japanese yen to cover the obligations incurred by Government of the recipient country or its designated authority under the contracts verified.

(b) The payments will be made when payment requests are presented by the Bank to the Government of Japan under an Authorization to Pay issued by the Government of the recipient country or its designated authority.

ANNEX IV

Necessary measures to be taken by the Government of Zimbabwe on condition that Japan's Grant Aid is executed;

1. To provide necessary data and information for the Project.

2. To secure the site for the Project.

3. To clear, level and reclaim the site prior to the commencement of the construction.

4. To construct the access road to the site prior to the commencement of construction.

5. To undertake incidental works such as constructing fences around the wells.

6. To bear commissions of Authorization to Pay (A/P) and payment commission to a Japanese foreign exchange bank for the banking services based on the Banking Arrangement (B/A).

7. To exempt taxes and to take necessary measures for customs clearance of the materials and equipment brought for the Project at the port /airport of disembarkment.

8. To accord Japanese nationals, whose services may be required in connection with the supply of products and the services under the verified contracts, such facilities as may be necessary for their entry into Zimbabwe and stay therein for the execution of the Project.

9. To maintain and use properly and effectively facilities constructed and equipment purchased under the Grant

10. To bear all the expenses other than those covered by the Grant, necessary for the construction of facilities as well as for the transportation and the installation of equipment.

ジンバブエ共和国　ビンガ地区給水計画事前調査

Preliminary Study on the Rural Water Supply Project in Binga District in Mataberand North Province in the Republic of Zimbabwe

調 査 団 員 名 簿

Member List

1．総括：丸尾　祐治
Leader, Yuji MARUO
JICA, 国際協力総合研修所　国際協力専門員
Development Specialist, Institute for International Cooperation, JICA

2．計画管理：坂田　章吉
Coordinator, Shokichi SAKATA
JICA, 無償資金協力調査部調査第１課
First Project Study Division, Grant Aid Project Study Department, JICA

3．社会経済：大本　利幸
Social economist : Toshiyuki OMOTO
JICS

4．地下水開発計画：木村　茂美
Groudwater developing plan : Shigemi KIMURA
JICS

ジンバブエ共和国ビンガ地区給水計画事前調査日程表

日順	日付	曜日	行　程	宿泊地
1	9/25	水	成田→ロンドン(15:30)	機内泊
2	26	木	大本、木村：ロンドン→ハラレ(8:45) 土地・水資源省水資源局、JICA事務所表敬	ハラレ
3	27	金	土地・水資源省水資源局との協議	ハラレ
4	28	土	サイト調査（フェーズⅠ～Ⅲ）	ハラレ
5	29	日	サイト調査（フェーズⅠ～Ⅲ）	ハラレ
6	30	月	サイト調査（フェーズⅠ～Ⅲ）	ハラレ
7	10/1	火	ハラレ(9:05)→ワンゲ(11:10) サイト調査（ビンガ）	ビンガ
8	2	水	サイト調査（ビンガ）	ビンガ
9	3	木	サイト調査（ビンガ）	ビンガ
10	4	金	丸尾、坂田：→ハラレ(12:45) 土地・水資源省水資源局、日本大使館、 JICA事務所表敬	ハラレ
			大本、木村：サイト調査（ビンガ）	ビンガ
11	5	土	丸尾、坂田：ハラレ(9:05)→ワンゲ(11:10)	ビンガ
			大本、木村：サイト調査（ビンガ）	
12	6	日	サイト調査（ビンガ）	ビンガ
13	7	月	サイト調査（ビンガ）	ビンガ
14	8	火	ワンゲ(9:40)→ハラレ(11:50) 土地・水資源省水資源局との協議	ハラレ
15	9	水	土地・水資源省水資源局との協議	ハラレ
16	10	木	土地・水資源省水資源局との協議	ハラレ
17	11	金	ミニッツ協議 日本大使館、JICA事務所報告	ハラレ
18	12	土	サイト調査（ハラレ） ハラレ(18:00)→	機内泊
19	13	日	→ロンドン(5:55)	ロンドン
20	14	月	ロンドン→	機内泊
21	15	火	→成田(15:25)	

様式第1号

平成　8年　　月　　日作成

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	ビンガ地区給水計画	調査の種類又は指導科目	事前調査	作成部課	無償資金協力調査部 基本設計第　課
国　名	ジンバブエ	配属機関名		現地調査期間又は派遣期間	平成8年9月25日～平成8年10月15日	担当者氏名	

番号	資料の名称	版型	ページ数	オリジナルコピーの別	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	2nd 5-year National Development plan	A4	125	オリジナル	1	土地･水資源省			
2	National Master Plan for Rural Water Supply and Sanitation, Executive Summary	A4	62	コピー	1	土地･水資源省			
3	National Master Plan for Rural Water Supply and Sanitation, Vol 2-2 Hydrogeology	A4	323	オリジナル	1	土地･水資源省			
4	The National Integrated Rural Water Supply and Sanitation Program, Implementation Budget 96/97	A4	52	コピー	1	National Action Committee			
5	Census 1992, Preliminary Report	A4	137	コピー	1	中央統計局			
6	Information Management at the Disctrict Development Fund（Water Division）Aug. 1996	A4	120	オリジナル	1	土地･水資源省			
7	National Master Plan for Rural Water Supply and Sanitation,Sheet No.1（水文地質図）			オリジナル	1	Geological Survey Dep.			
8	地質図　1: 1,000,000			オリジナル	1	〃			
9	地形図　1: 50,000（No.1727B1,B2）			コピー	1	ZIMAP			
10	地形図　1: 50,000（No.1727B3）			コピー	1	ZIMAP			
11	地形図　1: 50,000（No.1727C1,C2）			コピー	1	ZIMAP			
12	地形図　1: 50,000（No.1727C3）			コピー	1	ZIMAP			
13	地形図　1: 50,000（No.1727C4）			コピー	1	ZIMAP			
14	地形図　1: 50,000（No.1727D1）			コピー	1	ZIMAP			
15	地形図　1: 50,000（No.1727D2）			コピー	1	ZIMAP			

国際協力事業団

図書館提出用

様式第1号

平成　8年　　月　　日作成

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	ビンガ地区給水計画	調査の種類又は指導科目	事前調査	作成部課	無償資金協力調査部基本設計第　課
国　名	ジンバブエ	配属機関名		現地調査期間又は派遣期間	平成8年9月25日～平成8年10月15日	担当者氏名	

番号	資料の名称	版型	ページ数	オリジナルコピーの別	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
16	地形図　1: 50,000（No.1727D3）			コピー	1	ZIMAP			
17	地形図　1: 50,000（No.1727D4）			コピー	1	ZIMAP			
18	地形図　1: 50,000（No.1728A1）			コピー	1	ZIMAP			
19	地形図　1: 50,000（No.1728A3）			コピー	1	ZIMAP			
20	地形図　1: 50,000（No.1728C1）			コピー	1	ZIMAP			
21	地形図　1: 50,000（No.1728C3）			コピー	1	ZIMAP			
22	地形図　1: 50,000（No.1827A1）			コピー	1	ZIMAP			
23	地形図　1: 50,000（No.1827A2）			コピー	1	ZIMAP			
24	地形図　1: 50,000（No.1827A3）			コピー	1	ZIMAP			
25	地形図　1: 50,000（No.1827A4）			コピー	1	ZIMAP			
26	地形図　1: 50,000（No.1827B1）			コピー	1	ZIMAP			
27	地形図　1: 50,000（No.1827B2）			コピー	1	ZIMAP			
28	地形図　1: 50,000（No.1827B3）			コピー	1	ZIMAP			
29	地形図　1: 50,000（No.1827B4）			コピー	1	ZIMAP			
30	地形図　1: 50,000（No.1828A1）			コピー	1	ZIMAP			

図書館提出用