

(3) 揚水試験

i) 揚水試験の方法

本プロジェクト地域における帯水層の性状を把握するため、揚水試験を実施した。揚水試験は合計10カ所の深井戸で行われ、実施した試験カ所の一覧表は表3-2-9にまとめてある。揚水試験の方法はエンジン付ポンプを取りつけてあった1カ所を除いては、すべて備え付けの手押しポンプによる。揚水試験の時には揚水量および降下時、上昇時の水位を測定した。揚水試験はポンプ部品の移動をせずに地下水位測定器のゾンダが挿入できる隙間のある深井戸を捜し出し、このような深井戸で行なった。

揚水試験が行われた深井戸は常時村人が使用しているため、正確な自然水位は測定できなかった。また、村人に対し、長時間深井戸の使用を停止しておくこともできないため試験可能な時間には限度があった。さらに、10カ所の試験実施深井戸のうち、5カ所については揚水水位が20m以下まで降下したため、据付けられてある既存の手押しポンプではそれ以上水位を下げるのが困難であり、揚水試験を長時間続けることができなかった。なお、既存の手押しポンプの最大揚程は20mから25m程度であり、水位が20m以下になるとポンプの作動が非常に重くなり、25mになると女性および子供では稼働させるのが困難である。

ii) 揚水試験結果

実施された揚水試験結果を表3-2-10に示した。本プロジェクト地域における地下水のふ存形態は、ダルシーの法則に規定される「地層水」とは異なり、主として「亀裂水」の形態を示すものと考えられる。表3-2-10中には水位降下法および水位回復法によって得られた透水量を示してある。しかし、本来この解析は「地層水」に対して行われるものであり、当該地のように亀裂水を主とする地域において使用することはあまり適切ではないので参考値として取り扱うものとする。解析結果では、この透水量係数は $10^{-4} \sim 10^{-6} \text{ m}^2 / \text{sec}$ のオーダーであり、通常の地層水に比べると非常に少ないことを示している。

比湧出量は計7カ所で算出された。これらは $0.036 \text{ m}^3 / \text{時/m} \sim 2.118 \text{ m}^3 / \text{時/m}$ の範囲にあり、平均値は $0.547 \text{ m}^3 / \text{時/m}$ であった。この値は既存井資料から算出した平均値 $0.192 \text{ m}^3 / \text{時/m}$ の約3倍であるが、これは今回試験した中に $2.118 \text{ m}^3 / \text{時/m}$ と本地区にしては非常に大きな値をとる深井戸(Chibi共有地のDengaダム上流にあるV-2339井)があったためであり、これを除くと全地域の平均値とはほぼ一致している。期待される揚水量は3つの深井戸で $6 \text{ m}^3 / \text{時}$ 以上であり、2井が $1 \text{ m}^3 / \text{時}$ から $3 \text{ m}^3 / \text{時}$ の間で、残りの5井は

1m³/時以下であった。揚水量が1m³/時以下と少量の深井戸は、いずれも揚水水位が20m以下に下っており、基本的に湧出能力が少ないこともあろうが、手押しポンプの能力が限界になってしまったことにより、揚水量が少ないことにも起因している。

表 3-2-9 揚水試驗井位置一覽表

| Test No. | Location | Grid Ref. | B/H No. | Depth (m) | Data of Borehole | | Communal Land |
|----------|-------------------------------|------------|---------|--------------|------------------|-------------------------------|--------------------|
| | | | | | D to W (m) | Yield (m ³ /hr) | |
| 1 | Mazorodze Sch. | TN433 535 | Unknown | - | - | - | Chibi (China) |
| 2 | Old Market (Tongogara T/S) | TP070 173 | Unknown | - | No | Record | Shurugwi |
| 3 | Mukotosi Sch. | TN162 837 | Unknown | - | No | Record | Chibi (Casa II) |
| 4 | Upstream of Denga Dam | TN277 751 | V 2339 | 45.7 | 27.4 | 6.8 | Chibi (Nambia) |
| 5 | Mushava Cl. | TN491 678 | V 937? | 27.4 | 12.2 | 0.7 | Matibi No.1 |
| 6 | Zifunzi Sch. (Near) | TN 694 073 | No. 16 | - | No | Record | Chibi (Maputo) |
| 7 | Mandiva Sch. (Near) | TN583 253 | Unknown | - | No. | Record | Chibi (Maputo) |
| 8 | Jaka Sch. | TN570 362 | JP5437 | 50.0 | 15.0 | 1.34 | Chibi (China) |
| 9 | Matedzi Sch. | TM167 967 | V 551 | 36.0 | 9.0 | 5.5 | Mberengwa |
| 10 | Mahombe Sch. | TN270 142 | J 177 | - | No. | Record | Mberengwa |

表 3-2-10 揚水試驗結果一覽表

| Test No. | Test Condition | | Down L. (m) | Estimated T (m ² /sec) Drawdown Recovery | | Specific Capacity (m ³ /h/m) | Expected Continuous Discharge (m ³ /h) | Remarks |
|----------|----------------|---------------|----------------|--|--|--|--|---|
| | Q (ℓ/min) | I.W.L. (m) | | F.W.L. (m) | None | | | |
| 1 | 1.2 | Unknown | Over 5.2 | None | None | None | 0.07 | B/H: Mazorodze Sch. Drilled end of Jan. 83 |
| 2 | 75.0 | 6.30 | 14.06 | 7.76 | 2.4×10^{-4} 5.3×10^{-5} | 0.582 | Over 6 | B/H: Old Market |
| 3 | 9.3 | Unknown | Over 7.14 | None | None | None | 0.56 | B/H: Mukotosi Sch. No Record |
| 4 | 12.0 | 8.12 | 8.46 | 0.34 | 7.7×10^{-4} $2.2 \sim$ 5.6×10^{-4} | 2.118 | Over 6 | B/H: V 2339 Denga Dam |
| 5 | 2.2 | Unknown | Over 6.47 | None | None | None | 0.13 | B/H: V 937? Mushava Clinic |
| 6 | 9.2 | 9.89 | 25.85 | 15.96 | 1.2×10^{-5} $1.9 \sim$ 4.2×10^{-6} | 0.036 | 0.55 | B/H: Zifunzi Sch. No.16 (No Record) |
| 7 | 11.0 | 11.59 | 12.54 | 0.95 | 2.5×10^{-4} $4.4 \sim$ 8.4×10^{-5} | 0.696 | 6 | B/H: Mandiva Sch. |
| 8 | 5.6 | 12.15 | 15.92 | 3.77 | 3.2×10^{-5} 6.1×10^{-6} 1.4×10^{-5} | 0.132 | 1.2 | B/H: Jaka Sch. |
| 9 | 15.0 | 7.79 | 13.05 | 5.26 | 6.2×10^{-5} $1.1 \sim$ 1.9×10^{-5} | 0.174 | 2.4 | B/H: Matedzi Sch V 551 |
| 10 | 6.2 | 18.30 | 21.92 | 3.62 | 3.6×10^{-5} 5.5×10^{-6} | 0.102 | 0.37 | B/H: Mahombe Sch. J 177 |

Note : Q; Pumping Discharge, I.W.L.; Initial Water Level, F.W.L.; Final Water Level, Down L; downed Water Level, T; Transmissibility.

3-2-5 水質

当プロジェクト地域であるミッドランズおよびマシング州において水質調査を実施した。各州における水源別内訳は表3-2-11のとおりである。

表3-2-11 水源別調査地点数

| | 浅井戸* ₁ | 河川 | 貯水池 | 湧泉 | 深井戸 | 合計 |
|----------|---------------------|------|------|------|--------|--------|
| Midlands | 21(8)* ₂ | 4(1) | 5(2) | 1(0) | 19(14) | 50(25) |
| Masvingo | 3(0) | 1(0) | 0(0) | 0(0) | 25(15) | 29(15) |
| 合計 | 24(8) | 5(1) | 5(2) | 1(0) | 44(29) | 79(40) |

注*₁ : 河床を含む。

注*₂ : ()内は精密分析実施検体数

上記79地点の水に対し、現場において水温、外観、pH、電気電導度の4項目について試験を実施した。また、同時に現場での気温を合わせて測定した。更にこのうち40地点については上記4項目に加えてMアルカリ度、総硬度、硝酸性窒素、フッ化物、カルシウム、マグネシウム、ナトリウム、カリウム、硝酸、塩素の10項目について室内分析を行った。また、マシング州については、水資源開発省マシング事務所の井戸資料からデータを収集した。これらの試験結果、収集データは表3-2-13であり、その要旨は表3-2-12に示すとおりである。これらの資料を基にキーダイヤグラムおよびヘキサダイヤグラムを作成したが、これらは図3-2-12および図3-2-13に示すとおりである。

(1) ミッドランズ州

調査時期が長期間降雨のない時期であったため、ほとんどの井戸は枯渇しており、井戸底部に少し水が溜まっているという状態であった。そのため外観は白濁しており、飲料水としては不相当と判断されたが、室内水質分析結果からは、重炭酸カルシウム型に属し、溶解性蒸発残留物も非常に少なく、硝酸性窒素およびフッ化物も少ないので、浮遊物および沈殿物を除去できれば、十分飲料水として使用できると判断される。

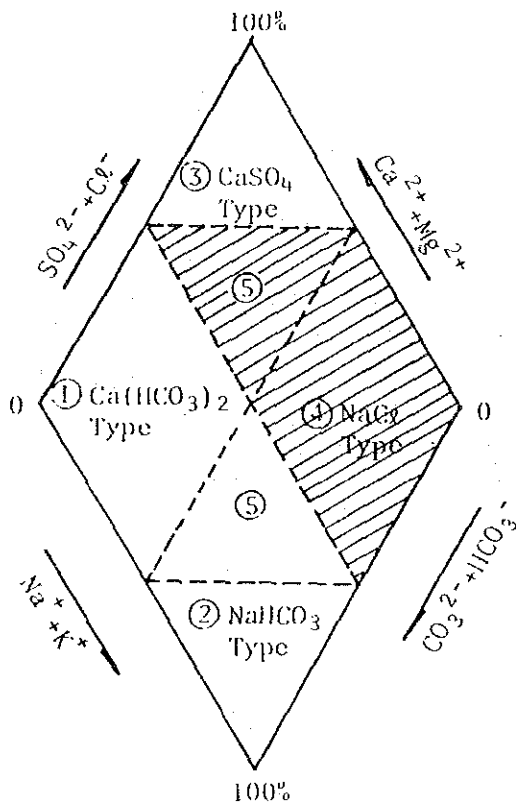
深井戸の水質は一般に浅井戸水と比べて浮遊物および沈殿物が少なく、外観上清澄であるが溶解性蒸発残留物が多いのが特徴である。健康に有害な物質である硝酸性窒素およびフッ化物はMberengwa共有地の一部でWHO基準をオーバーする深井戸が存在するが、全般的傾向として両項目ともWHO基準値以下である。

ミッドランズ州においては、水質の点から深井戸水の方が飲料に適しているといえる。

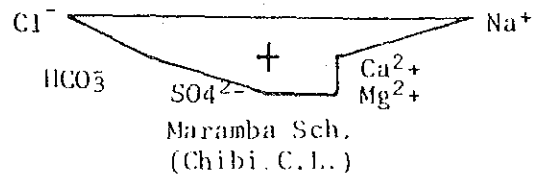
(2) マシゴ州

マシゴ州では、ほとんどの浅井戸が枯渇しているため、調査対象を主として深井戸に絞り、浅井戸の調査はChibi共有地の3カ所実施したのみであり、室内分析は行わなかった。調査した3カ所の井戸は河床に掘られた井戸である。外観は白濁し、また水量的にも底部に少し溜まっている状態であることから、衛生面および水量の安定性からは、飲料用水源としては不適當であると判断される。溶解性残留物は、Chibi共有地、Matibi No.1共有地、Maranda共有地と南に下るにつれ多くなる傾向をもつ。この傾向をキーダイヤグラムで見ると溶解性蒸発残留物が1,500mg/l以上の深井戸がすべてNaCl型(④)と中間型(⑤)の範囲にプロットされ、またヘキサダイヤグラムからは図形の形状により溶解性蒸発残留物の多少が明瞭にあらわれている。

キーダイヤグラムとヘキサダイヤグラム



Key diagram



Jochomi Sch.
(Chibi C.L.)

Hexadiagram

次に、 Mg^{2+} と Ca^{2+} を当量濃度 (me/l) で比較すると $Mg^{2+} > Ca^{2+}$ の傾向にあり、地下水の通過経路に Ca^{2+} より Mg^{2+} を多く溶出する地層が存在すると考えられる。また、健康に有害である硝酸性窒素およびフッ化物も溶解性蒸発残留物と同様に南に下がるにつれて多くなる傾向がある。以上の結果からマシゴ州においては、飲料水用水源として適当な地区はChibi共有地（但し、Maramba学校、Rusinda学校付近を除く）およびMatibi No.1共有地の北部であり、Marand共有地およびMatibi No.1共有地の南部については問題がある。

表 3-2-12 共有地別水質分布

| Item | Midlands Province ^{1/} | | | | Masvongo Province | | | | | | | |
|--------------------------------|---------------------------------|------------|------------|------------|-------------------|------------|------------|--|-------------|--|---------|--|
| | Chilimanzi | | Runde | | Mberengwa | | Chibi | | Matibi.No.1 | | Maranda | |
| | | | | | | | | | | | | |
| Dissolved Solids ^{2/} | Less 500 mg/l | 3/2 (100%) | 4 (100%) | 3 (37.5%) | 14 (45.2%) | 5 (22.6%) | 1 (6.7%) | | | | | |
| | 500 - 1000 mg/l | 0 (0%) | 0 (") | 4 (50.0%) | 12 (38.7%) | 10 (45.6%) | 6 (40.0%) | | | | | |
| | 1001 - 1500 mg/l | 0 (") | 0 (") | 0 (0%) | 1 (3.2%) | 1 (4.5%) | 3 (20.0%) | | | | | |
| | Over 1500 mg/l | 0 (") | 0 (") | 1 (12.5%) | 4 (12.9%) | 6 (27.3%) | 5 (33.3%) | | | | | |
| | Mean | 103.5 mg/l | 338.4 mg/l | 947 mg/l | 733.5 mg/l | 1,170 mg/l | 1,553 mg/l | | | | | |
| Total Hardness | Less 100 mg/l | 2 (100%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 2 (6.4%) | 0 (0%) | 0 (0%) | | | | | |
| | 100 - 300 mg/l | 0 (0%) | 4 (100%) | 2 (25.0%) | 14 (45.2%) | 9 (40.9%) | 3 (20.0%) | | | | | |
| | 301 - 500 mg/l | 0 (") | 0 (0%) | 5 (62.5%) | 10 (32.3%) | 7 (31.8%) | 5 (33.3%) | | | | | |
| | Over 500 mg/l | 0 (") | 0 (") | 1 (12.5%) | 5 (16.1%) | 6 (27.3%) | 7 (46.7%) | | | | | |
| | Mean | 59 mg/l | 234.0 mg/l | 496.5 mg/l | 384.1 mg/l | 405.5 mg/l | 722.5 mg/l | | | | | |
| Chloride | Less 200 mg/l | 2 (100%) | 4 (100%) | 6 (75.0%) | 24 (77.4%) | 17 (77.3%) | 7 (46.7%) | | | | | |
| | 200 - 400 mg/l | 0 (0%) | 0 (0%) | 1 (12.5%) | 3 (9.7%) | 1 (4.5%) | 2 (13.3%) | | | | | |
| | 401 - 600 mg/l | 0 (") | 0 (") | 0 (0%) | 1 (3.2%) | 2 (9.1%) | 1 (6.7%) | | | | | |
| | Over 600 mg/l | 0 (") | 0 (") | 1 (12.5%) | 3 (9.7%) | 2 (9.1%) | 5 (33.3%) | | | | | |
| | Mean | 5.7 mg/l | 14.2 mg/l | 363.7 mg/l | 180.1 mg/l | 244.0 mg/l | 724 mg/l | | | | | |
| Nitrate, Nitrogen | Less 5 mg/l | 2 (100%) | 4 (100%) | 4 (50.0%) | 18 (60.0%) | 14 (63.6%) | 10 (66.7%) | | | | | |
| | 5 - 10 mg/l | 0 (0%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 8 (26.6%) | 4 (18.2%) | 0 (0%) | | | | | |
| | 11 - 15 mg/l | 0 (") | 0 (") | 2 (25.0%) | 2 (6.7%) | 2 (9.1%) | 2 (13.3%) | | | | | |
| | Over 15 mg/l | 0 (") | 0 (") | 2 (25.0%) | 2 (6.7%) | 2 (9.1%) | 3 (20.0%) | | | | | |
| | Mean | 0.2 mg/l | 1.43 mg/l | 8.9 mg/l | 5.52 mg/l | 5.5 mg/l | 8.73 mg/l | | | | | |
| Fluorides | Less 0.8 mg/l | 0 (0%) | 4 (100%) | 4 (50.0%) | 18 (60.0%) | 10 (52.6%) | 3 (23.1%) | | | | | |
| | 0.8 - 1.2 mg/l | 2 (100%) | 0 (0%) | 1 (12.5%) | 9 (30.0%) | 4 (21.1%) | 3 (23.1%) | | | | | |
| | 1.3 - 1.5 mg/l | 0 (0%) | 0 (") | 1 (12.5%) | 1 (3.3%) | 1 (21.1%) | 1 (7.7%) | | | | | |
| | Over 1.5 mg/l | 0 (") | 0 (") | 2 (25.0%) | 2 (6.7%) | 4 (5.2%) | 6 (46.1%) | | | | | |
| | Mean | 1.08 mg/l | 0.35 mg/l | 1.14 mg/l | 0.83 mg/l | 0.9 mg/l | 1.76 mg/l | | | | | |

Note : 1/ No data on Mazvihwa & Shurugwi C.L.
 2/ Some parts of Dissolved Solids estimated by Conductivity.
 3/ Values are Nos. of Sample. () shows percentage.

表 3 - 2 - 13 水質別分析結果一覽表

By J. I. C. A.

(1 of 3)

| No. | P.H. | C 1/ | A.P.S. 2/ | (as CaCO ₃) M-Alka- linity | (as CaCO ₃) Total hardness | Ca | Mg | Na | K | SO ₄ | Cl | Total Fe | Nit 3/ | F |
|-----------------|------|---------|--------------|--|--|------|------|------|-----|-----------------|------|-------------|-----------|-------------|
| Chilimanzi C.L. | | | | | | | | | | | | | | |
| J 3 | 7.4 | 242 | - | 162.0 | 90 | 18.0 | 10.9 | 36.5 | 1.6 | 1.9 | 7.1 | - | 0.2 | 1.0 |
| J 4 | 7.6 | 103 | 62 | 55.2 | 28 | 7.6 | 2.2 | 15.2 | 0.6 | 0.6 | 4.2 | 0.9 | 0.19 | 1.15 |
| J 2 | 8.8 | 301 | 211 | 159.0 | 26 | 25.2 | 10.9 | 39.0 | 4.6 | 2.5 | 19.8 | 3.0 | 0.05 | 1.2 |
| J 1 | 7.5 | 119 | 73 | 56.2 | 108 | 6.4 | 2.4 | 18.0 | 2.4 | 2.7 | 6.7 | 1.2 | 0.43 | Less 0.2 |
| Shurugwi C.L. | | | | | | | | | | | | | | |
| J12 | 6.7 | 61.1 | - | 16.1 | 12 | 2.0 | 1.7 | 9.4 | 1.9 | 1.1 | 6.4 | - | 2.6 | Less 0.2 |
| J14 | 6.5 | 180.0 | - | 36.1 | 56 | 11.2 | 6.8 | 18.8 | 2.1 | 2.7 | 15.9 | - | 8.8 | 0.3 |
| J13 | 7.2 | 158.0 | - | 76.3 | 48 | 10.0 | 5.6 | 19.0 | 2.7 | 1.1 | 8.5 | - | 0.36 | Less 0.2 |
| Runde C.L. | | | | | | | | | | | | | | |
| J 8 | 7.2 | 629 | 398 | 375 | 250 | 55.2 | 27.2 | 74.5 | 2.2 | 3.8 | 22.7 | 0.2 | 0.04 | 0.3 |
| J 7 | 7.1 | 629 | - | 367 | 258 | 35.2 | 41.3 | 54.0 | 5.2 | 4.1 | 5.7 | - | 0.0 | 0.3 |
| J 9 | 8.3 | 456 | - | 271 | 210 | 10.0 | 45.0 | 38.5 | 4.1 | 1.8 | 13.4 | - | 1.5 | 0.2 |
| J 5 | 7.7 | 424 | 290 | 249 | 218 | 21.6 | 39.9 | 32.0 | 1.7 | 3.1 | 14.9 | 0.96 | 4.2 | 0.6 |
| J 6 | 6.8 | 115 | - | 42.2 | 37 | 8.4 | 3.9 | 11.0 | 2.4 | 2.8 | 11.3 | - | 0.71 | 0.5 |

Notes: 1/ C = Conductivity 2/ A.D.S. = Approximately Dissolved Solines Unit: mg/l except C

3/ Nit = Nitrate, Nitrogen

表 3-2-1.3 水質別分析結果一覽表

By J. I. C. A.

| No. | P.H. | C 1/ | A.D.S. 2/ | (as CaCO ₃) M-Alka- linity | (as CaCO ₃) Total hardness | Ca | Mg | Na | K | SO ₄ | Cl | Total Fe | Nit 3/ | F |
|-----------------|------|---------|--------------|--|--|-------|-------|-------|------|-----------------|---------|-------------|-----------|-----|
| Mazvihwa C. L. | | | | | | | | | | | | | | |
| J10 | 8.0 | 444 | - | 177 | 110 | 22.0 | 13.4 | 63.0 | 11.1 | 2.9 | 55.2 | - | 0.51 | 3.3 |
| J11 | 6.1 | 86.8 | - | 15.1 | 14 | 1.6 | 2.4 | 9.8 | 6.3 | 1.3 | 14.2 | - | 1.18 | 0.6 |
| Mberongwa C. L. | | | | | | | | | | | | | | |
| J30 | 7.0 | 958 | - | 472 | 320 | 50.8 | 46.9 | 122.0 | 9.6 | 13.2 | 52.4 | - | 11.6 | 0.9 |
| J32 | 8.3 | 860 | - | 502 | 370 | 55.2 | 56.4 | 85.0 | 6.2 | 19.4 | 25.9 | - | 2.1 | 0.7 |
| J34 | 7.0 | 734 | - | 392 | 430 | 46.8 | 76.1 | 30.0 | 1.4 | 7.0 | 41.1 | - | 4.3 | 0.2 |
| J35 | 7.0 | 967 | - | 512 | 475 | 48.0 | 86.3 | 44.0 | 2.7 | 6.3 | 26.9 | - | 3.64 | 0.6 |
| J35 | 6.7 | 378 | - | 205 | 175 | 29.2 | 24.8 | 23.0 | 4.8 | 1.8 | 11.3 | - | 0.0 | 0.5 |
| J36 | 6.7 | 1,204 | - | 382 | 360 | 74.0 | 42.5 | 156.0 | 2.0 | 9.7 | 209.0 | - | 14.4 | 2.8 |
| J27 | 7.2 | 6,927 | - | 708 | 1,570 | 150.0 | 290.0 | 120.0 | 5.6 | 29.4 | 2,480.0 | - | 18.8 | 2.0 |
| J40 | 6.9 | 600 | - | 216 | 192 | 27.6 | 29.9 | 75.0 | 2.0 | 4.3 | 63.7 | - | 16.0 | 1.4 |
| J31 | 7.0 | 588 | - | 296 | 290 | 49.6 | 40.3 | 34.5 | 1.1 | 3.7 | 28.3 | - | 7.4 | 0.6 |
| J39 | 6.0 | 91.8 | - | 22.1 | 12 | 2.8 | 1.2 | 10.4 | 0.9 | 1.2 | 6.4 | - | 2.45 | 0.2 |
| J29 | 7.1 | 801 | - | 422 | 435 | 51.6 | 74.4 | 43.5 | 2.8 | 39.2 | 24.1 | - | 7.0 | 0.7 |

Notes: 1/ C = Conductivity 2/ A.D.S. = Approximately Dissolved Salines Unit: mg/l except C
3/ Nit = Nitrate, Nitrogen

表 3 - 2 - 1 3 水質別分析結果一覽表

By J. I. C. A.

(3 of 3)

| No. | P.H. | C 1/ | A.D.S. 2/ | (as CaCO ₃) N-Alka- linity | (as CaCO ₃) Total hardness | Ca | Mg | Na | K | SO ₄ | Cl | Total Fe | Nit 3/ | F |
|---------------------|------|---------|--------------|--|--|-------|-------|-------|------|-----------------|---------|-------------|-----------|-----|
| Chibi C.L. | | | | | | | | | | | | | | |
| J20 | 7.3 | 1,090 | 674 | 552 | 468 | 74.4 | 68.5 | 110.0 | 1.9 | 7.2 | 88.5 | 0.6 | 7.5 | 0.8 |
| J15 | 6.5 | 2,960 | - | 482 | 1,150 | 230.0 | 140.0 | 246.0 | 4.9 | 18.2 | 867.0 | - | 5.0 | 1.0 |
| J16 | 6.8 | 2,040 | 1,139 | 663 | 220 | 88.0 | 62.0 | 265.0 | 12.1 | 56.0 | 202.0 | 0.2 | 32.5 | 1.2 |
| J17 | 7.6 | 455 | 303 | 289 | 106 | 17.6 | 15.1 | 85.0 | 1.1 | 4.3 | 11.3 | 0.2 | 0.01 | 1.2 |
| J23 | 7.0 | 1,175 | - | 552 | 178 | 43.2 | 17.0 | 273.0 | 1.7 | 5.8 | 149.0 | - | 0.75 | 1.0 |
| J18 | 7.2 | 1,045 | 640 | 345 | 450 | 58.4 | 56.9 | 76.0 | 1.5 | 12.8 | 117.0 | 0.4 | 7.4 | 0.7 |
| J19 | 6.7 | 2,936 | 2,094 | 552 | 1,190 | 302.0 | 106.0 | 230.0 | 4.1 | 10.9 | 849.0 | 0.8 | 0.05 | 3.0 |
| J21 | 7.3 | 739 | - | 422 | 330 | 75.2 | 34.5 | 69.3 | 1.8 | 9.3 | 21.9 | - | 3.0 | 0.9 |
| J28 | 7.2 | 1,645 | - | 658 | 450 | 51.2 | 78.2 | 295.0 | 4.3 | 8.9 | 248.0 | - | 8.8 | 0.8 |
| Matibi No.1 C.L. | | | | | | | | | | | | | | |
| J25 | 7.9 | 2,671 | - | 703 | 510 | 68.0 | 82.6 | 410.0 | 1.6 | 23.5 | 504.0 | - | 3.0 | 2.4 |
| J24 | 6.6 | 524 | - | 236 | 236 | 35.2 | 36.0 | 35.5 | 1.5 | 5.8 | 26.9 | - | 9.6 | 1.3 |
| J22 | 7.3 | 990 | - | 402 | 315 | 88.8 | 22.6 | 108.0 | 1.5 | 12.0 | 86.7 | - | 0.04 | 0.7 |
| Maranda C.L. | | | | | | | | | | | | | | |
| J37 | 7.0 | 7,349 | - | 612 | 3,300 | 400.0 | 559.0 | 940.0 | 5.3 | 42.3 | 3,540.0 | - | 0.0 | 7.6 |
| J26 | 6.8 | 1,007 | - | 467 | 380 | 38.0 | 69.3 | 92.0 | 0.8 | 21.3 | 70.8 | - | 0.2 | 1.8 |
| J38 | 7.2 | 2,587 | - | 602 | 640 | 98.0 | 96.0 | 455.0 | 3.0 | 12.8 | 743.0 | - | 24.0 | 2.0 |

Notes: 1/ C = Conductivity 2/ A.D.S. = Approximately Dissolved Salines Unit: mg/l except C
3/ Nit = Nitrate, Nitrogen

表 3-2-13 水質別分析結果一覽表

Unit: me/l

by J.I.C.A. (1 of 3)

| No. | Cation | | | | | Anion | | | | | F | S/ Anidh | |
|-----------------|--------|-----|-----|-----|--------------------------------|-----------------|-----|-----------------|------------------|----------|-----|-------------|-----------------|
| | Ca | Mg | Na | K | Ratio 1/ Fe 2/ Cation 3/ | SO ₄ | Cl | CO ₃ | HCO ₃ | Ratio 4/ | | | NO ₂ |
| Chilimanzi C.L. | | | | | | | | | | | | | |
| J3 | 0.9 | 0.9 | 1.6 | 0.0 | 47.1 | 0.0 | 0.2 | 0.0 | 3.2 | 94.1 | 0.0 | 0.1 | 3.5 |
| J4 | 0.4 | 0.2 | 0.7 | 0.0 | 53.8 | 0.0 | 0.1 | 0.0 | 1.1 | 91.7 | 0.0 | 0.1 | 1.3 |
| J2 | 1.3 | 0.9 | 1.7 | 0.1 | 45.0 | 0.1 | 0.6 | 0.0 | 3.2 | 82.1 | 0.0 | 0.1 | 4.0 |
| J1 | 0.3 | 0.2 | 0.8 | 0.1 | 64.3 | 0.1 | 0.2 | 0.0 | 1.1 | 78.6 | 0.0 | 0.0 | 1.4 |
| Shurugwi C.L. | | | | | | | | | | | | | |
| J12 | 0.1 | 0.1 | 0.4 | 0.1 | 71.4 | 0.0 | 0.2 | 0.0 | 0.3 | 60.0 | 0.2 | 0.0 | 0.7 |
| J14 | 0.6 | 0.6 | 0.8 | 0.1 | 42.9 | 0.1 | 0.5 | 0.0 | 0.7 | 53.8 | 0.6 | 0.0 | 1.9 |
| J13 | 0.5 | 0.5 | 0.8 | 0.1 | 47.4 | 0.0 | 0.2 | 0.0 | 1.5 | 88.2 | 0.0 | 0.0 | 1.7 |
| Runde C.L. | | | | | | | | | | | | | |
| J8 | 2.8 | 2.2 | 3.2 | 0.1 | 39.8 | 0.1 | 0.6 | 0.0 | 7.5 | 91.5 | 0.0 | 0.0 | 8.2 |
| J7 | 1.8 | 3.4 | 2.4 | 0.1 | 32.5 | 0.1 | 0.2 | 0.0 | 7.3 | 91.3 | 0.0 | 0.0 | 8.0 |
| J9 | 0.5 | 3.7 | 1.7 | 0.1 | 30.0 | 0.0 | 0.4 | 0.0 | 5.4 | 91.5 | 0.1 | 0.0 | 5.9 |
| J5 | 1.1 | 3.3 | 1.4 | 0.0 | 24.1 | 0.1 | 0.4 | 0.0 | 5.0 | 90.1 | 0.0 | 0.0 | 5.5 |
| J6 | 0.4 | 0.3 | 0.5 | 0.1 | 46.2 | 0.1 | 0.3 | 0.0 | 0.8 | 66.7 | 0.1 | 0.0 | 1.3 |

Notes; 1/ (Na + K) / (Ca + Mg + Na + K) x 100% 2/ Total Cation
 4/ (CO₃ + HCO₃) / (SO₄ + Cl + CO₃ + HCO₃) x 100% 5/ Total Anion

表3-2-13 水質別分析結果一覽表

by J.I.C.A. Unit: me/l (2 of 3)

| No. | Cation | | | | | | Anion | | | | | | | | |
|----------------|--------|------|------|-----|---------------------|------------------|----------------------|-----------------|------|-----------------|------------------|---------------------|-----------------|-----|---------------------|
| | Ca | Mg | Na | K | Ratio $\frac{1}{2}$ | Fe $\frac{2}{3}$ | Cation $\frac{3}{5}$ | SO ₄ | Cl | CO ₃ | HCO ₃ | Ratio $\frac{4}{5}$ | NO ₂ | F | Anion $\frac{5}{5}$ |
| Mazvihwa C.L. | | | | | | | | | | | | | | | |
| J10 | 1.1 | 1.1 | 2.8 | 0.3 | 58.5 | - | 5.3 | 0.1 | 1.6 | 0.0 | 3.5 | 66.0 | 0.1 | 0.0 | 5.3 |
| J11 | 0.1 | 0.2 | 0.4 | 0.2 | 66.7 | - | 0.9 | 0.0 | 0.4 | 0.0 | 0.3 | 42.9 | 0.0 | 0.0 | 0.7 |
| Mberengwa C.L. | | | | | | | | | | | | | | | |
| J30 | 2.5 | 3.9 | 5.3 | 0.3 | 46.7 | - | 12.0 | 0.3 | 1.5 | 0.0 | 9.4 | 83.9 | 0.8 | 0.0 | 12.0 |
| J32 | 2.8 | 4.6 | 3.7 | 0.2 | 34.5 | - | 11.3 | 0.4 | 0.7 | 0.0 | 10.0 | 90.1 | 0.2 | 0.0 | 11.3 |
| J34 | 2.3 | 6.3 | 1.3 | 0.0 | 13.1 | - | 9.9 | 0.2 | 1.2 | 0.0 | 7.8 | 84.8 | 0.3 | 0.0 | 9.5 |
| J33 | 2.4 | 7.1 | 1.9 | 0.1 | 17.4 | - | 11.5 | 0.1 | 0.8 | 0.0 | 10.2 | 91.9 | 0.3 | 0.0 | 11.4 |
| J35 | 1.5 | 2.0 | 1.0 | 0.1 | 23.9 | - | 4.6 | 0.0 | 0.3 | 0.0 | 4.1 | 95.2 | 0.0 | 0.0 | 4.4 |
| J36 | 3.7 | 3.5 | 6.8 | 0.1 | 48.9 | - | 14.1 | 0.2 | 5.9 | 0.0 | 7.6 | 55.5 | 1.0 | 0.1 | 14.8 |
| J27 | 7.5 | 23.9 | 48.7 | 0.1 | 60.8 | - | 80.2 | 0.6 | 69.9 | 0.0 | 14.2 | 16.8 | 1.3 | 0.1 | 86.1 |
| J40 | 1.4 | 2.5 | 3.3 | 0.1 | 46.6 | - | 7.3 | 0.1 | 1.8 | 0.0 | 4.3 | 69.4 | 1.1 | 0.1 | 7.4 |
| J31 | 2.5 | 3.3 | 1.5 | 0.0 | 20.5 | - | 7.3 | 0.1 | 0.8 | 0.0 | 5.9 | 86.8 | 0.5 | 0.0 | 7.3 |
| J39 | 0.1 | 0.1 | 0.5 | 0.0 | 71.4 | - | 0.7 | 0.0 | 0.2 | 0.0 | 0.4 | 66.7 | 0.2 | 0.0 | 0.8 |
| J29 | 2.6 | 6.1 | 1.9 | 0.1 | 18.7 | - | 10.7 | 0.8 | 0.7 | 0.0 | 8.4 | 84.8 | 0.5 | 0.0 | 10.4 |

Notes: $\frac{1}{4}$ (Na + K) / (Ca + Mg + Na + K) x 100% $\frac{2}{5}$ Total Fe $\frac{3}{5}$ Total Cation $\frac{4}{5}$ (CO₃ + HCO₃) / (SO₄ + Cl + CO₃ + HCO₃) x 100%

表 3 - 2 - 13 水質別分析結果一覽表

by J.I.C.A. Unit: me/l (3 of 3)

| No. | Cation | | | | | | | Anion | | | | | | | |
|------------------|--------|------|------|-----|----------|-------|-----------|-------|------|-----|------|----------|-----|-----|-------------|
| | Ca | Mg | Na | K | Ratio 1/ | Fe 2/ | Cation 3/ | SO4 | Cl | CO3 | HCO3 | Ratio 4/ | NO2 | F | 5/ Anion |
| Chibi C.L. | | | | | | | | | | | | | | | |
| J20 | 3.7 | 5.6 | 4.8 | 0.1 | 34.5 | 0.1 | 14.2 | 0.2 | 2.5 | 0.0 | 11.0 | 80.3 | 0.5 | 0.0 | 14.2 |
| J15 | 11.5 | 11.5 | 10.7 | 0.1 | 32.0 | 0.0 | 33.8 | 0.4 | 24.5 | 0.0 | 9.6 | 27.8 | 0.4 | 0.0 | 34.9 |
| J16 | 4.4 | 5.1 | 11.5 | 0.3 | 55.4 | - | 21.3 | 1.2 | 5.7 | 0.0 | 13.3 | 66.5 | 2.3 | 0.1 | 22.4 |
| J17 | 0.9 | 1.2 | 3.7 | 0.0 | 63.8 | - | 5.8 | 0.1 | 0.3 | 0.1 | 5.7 | 93.5 | 0.0 | 0.0 | 6.2 |
| J23 | 2.2 | 1.4 | 12.0 | 0.0 | 76.9 | - | 15.6 | 0.1 | 4.2 | 0.0 | 11.0 | 71.9 | 0.1 | 0.1 | 15.5 |
| J18 | 2.9 | 4.7 | 3.3 | 0.0 | 30.3 | - | 10.9 | 0.3 | 3.3 | 0.0 | 6.9 | 73.1 | 0.5 | 0.0 | 11.0 |
| J19 | 15.1 | 8.7 | 10.0 | 0.1 | 29.8 | - | 33.9 | 0.2 | 23.9 | 0.0 | 10.4 | 30.1 | 0.0 | 0.2 | 34.7 |
| J21 | 3.8 | 2.8 | 3.0 | 0.1 | 32.0 | - | 9.7 | 0.2 | 0.6 | 0.0 | 8.4 | 91.3 | 0.2 | 0.0 | 9.4 |
| J28 | 2.6 | 6.4 | 12.8 | 0.1 | 58.9 | - | 21.9 | 0.2 | 7.0 | 0.0 | 13.2 | 64.7 | 0.6 | 0.0 | 21.0 |
| Matibi No.1 C.L. | | | | | | | | | | | | | | | |
| J25 | 3.4 | 6.8 | 17.8 | 0.0 | 63.6 | 0.0 | 28.0 | 0.5 | 14.2 | 0.0 | 14.0 | 48.8 | 0.2 | 0.0 | 28.9 |
| J24 | 1.8 | 3.0 | 1.5 | 0.0 | 23.8 | - | 6.3 | 0.1 | 0.8 | 0.0 | 4.7 | 83.9 | 0.7 | 0.1 | 6.4 |
| J22 | 4.4 | 1.9 | 4.7 | 0.0 | 42.7 | - | 11.0 | 0.3 | 2.4 | 0.0 | 8.0 | 74.8 | 0.0 | 0.0 | 10.7 |
| Maranda C.L. | | | | | | | | | | | | | | | |
| J37 | 20.0 | 46.0 | 40.9 | 0.1 | 38.3 | 0.0 | 107.0 | 0.9 | 99.8 | 0.0 | 12.2 | 10.8 | 0.0 | 0.4 | 113.3 |
| J26 | 1.9 | 5.7 | 4.0 | 0.0 | 34.5 | - | 11.6 | 0.4 | 2.0 | 0.0 | 9.3 | 79.5 | 0.0 | 0.1 | 11.8 |
| J38 | 4.9 | 7.9 | 19.8 | 0.1 | 60.9 | - | 32.7 | 0.3 | 21.0 | 0.0 | 12.0 | 36.0 | 1.7 | 0.1 | 35.1 |

Notes: 1/ $(Na + K) / (Ca + Mg + Na + K) \times 100\%$ 2/ Total Fe 3/ Total Cation
 4/ $(CO_3 + HCO_3) / (SO_4 + Cl + CO_3 + HCO_3) \times 100\%$ 5/ Total Anion

表 3 - 2 - 13 水質別分析結果一覽表

By Zimbabwe (1 of 3)

Chibi C.L. (1 of 2)

| No. | P.H. | C 1/ | A.D.S. 2/ | (as CaCO ₃) M-Alka- linity | (as CaCO ₃) Total hardness | Ca | Mg | Na | X | SO ₄ | Cl | Total Fe Less 0.1 | Nit 3/ 7.7 | F 0.5 |
|------|------|---------|-----------|--|--|------|------|----|---|-----------------|-----|----------------------------|------------------|----------|
| Z 1 | 8.2 | 886 | 510 | 380 | 300 | 53 | 41 | | | 4 | 58 | Less 0.1 | 7.7 | 0.5 |
| Z 2 | 7.8 | 4,330 | 2,530 | 860 | 630 | 172 | 105 | | | 32 | 970 | 0.2 | 5.2 | 0.25 |
| Z 3 | 7.9 | 2,910 | 1,565 | 632 | 1,179 | 240 | 140 | | | 25 | 576 | - | 2.6 | 0.4 |
| Z 4 | 7.6 | 870 | 488 | 342 | 377 | 87 | 39 | | | 18 | 61 | 0.1 | 10 | 0.5 |
| Z 5 | 7.4 | 1,500 | 825 | 473 | 326 | 85 | 27 | | | 23 | 174 | 0.02 | 12 | 0.7 |
| Z 6 | 8.4 | 1,336 | 780 | 550 | 110 | 105 | 63 | | | 0.0 | 130 | 1.2 | 0.06 | 2.5 |
| Z 7 | 8.2 | 403 | 235 | 200 | 140 | 28 | 17 | | | 22 | 12 | 0.3 | 0.12 | 0.7 |
| Z 8 | 8.3 | 990 | 522 | 306 | 282 | 48.9 | 38.9 | | | 28 | 106 | 0.4 | 3.8 | 0.5 |
| Z 9 | 8.0 | 856 | 492 | 415 | 240 | 51 | 32 | | | 13 | 50 | 0.5 | 0.02 | 0.25 |
| Z 10 | 7.9 | 900 | 499 | 480 | 206 | 38 | 27 | | | 0.0 | 14 | Less 0.05 | 2.1 | 0.3 |
| Z 11 | 7.4 | 732 | 423 | 340 | 301 | 58 | 38 | | | 10 | 43 | " | 0.08 | 0.7 |
| Z 12 | 7.1 | 720 | 388 | 327 | 333 | 55 | 48 | | | 5 | 61 | " | 0.01 | 0.4 |
| Z 13 | 7.1 | 254 | 148 | 120 | 61 | 10 | 6 | | | 5 | 15 | 1.4 | 0.16 | 0.25 |
| Z 14 | 8.6 | 606 | 306 | 274 | 97 | 38.9 | 43 | | | 0.04 | 5 | 1.7 | - | 0.9 |
| Z 15 | 8.0 | 470 | 272 | 184 | 182 | 33.7 | 39.3 | | | 32 | 84 | 0.1 | 5 | 0.5 |
| Z 16 | 7.5 | 704 | 400 | 350 | 265 | 71 | 22 | | | 5 | 36 | Less 0.1 | 0.1 | 0.9 |
| Z 17 | 8.0 | 1,290 | 758 | 571 | 498 | 45 | 94 | | | 13 | 131 | Less 0.05 | 0.3 | 0.3 |
| Z 18 | 7.7 | 830 | 428 | 352 | 352 | 53 | 54 | | | 7 | 23 | 0.05 | 1.65 | 0.5 |

Notes; 1/ C = Conductivity 2/ A.D.S. = Approximately Dissolved Salines

Unit: mg/l except C

3/ Nit = Nitrate, Nitrogen

表 3 - 2 - 13 水質別分析結果一覽表

By Zimbabwe (2 of 3)

| No. | P.H. | C | A.D.S. | M-Alka- linity | (as CaCO ₃) Total hardness | Ca | Mg | Na | K | SO ₄ | Cl | Total Fe | Nit ^{3/} | F |
|---|------|-------|--------|-------------------|--|------|------|----|---|-----------------|-------|--------------|----------------------|------|
| Chibi C.L. (2 of 2) & Maranda C.L. (1 of 1) | | | | | | | | | | | | | | |
| Chibi C.L. | | | | | | | | | | | | | | |
| Z19 | 7.7 | 920 | 519 | 222 | 271 | 48 | 36.7 | | | 60 | 93 | Less 0.05 | 12.2 | 0.4 |
| Z20 | 7.2 | 1,688 | 950 | 415 | 715 | 120 | 100 | | | 17 | 250 | 0.1 | 29 | 1.4 |
| Z21 | 8.0 | 994 | 584 | 430 | 255 | 42 | 36 | | | 24 | 86 | - | 0.11 | - |
| Z22 | 7.3 | 599 | 354 | 285 | 245 | 31 | 19 | | | 7 | 51 | 0.6 | 0.14 | 0.45 |
| Maranda C.L. | | | | | | | | | | | | | | |
| Z 1 | 7.1 | 1,055 | 595 | 428 | 373 | 62 | 49 | | | 15 | 72 | 0.1 | 12 | 0.6 |
| Z 2 | 8.0 | 5,280 | 2,776 | 773 | 1,399 | 210 | 213 | | | 70 | 1,263 | Less 0.05 | 3.3 | 0.8 |
| Z 3 | 6.8 | 688 | 399 | 284 | 278 | 59 | 32 | | | 10 | 26 | " | 15 | - |
| Z 4 | 7.1 | 1,520 | 780 | 160 | 490 | 74 | 74 | | | 20 | 380 | " | 0.6 | 0.4 |
| Z 5 | 7.8 | 1,380 | 775 | 550 | 300 | 45 | 46 | | | 13 | 115 | 3.3 | Less 0.05 | 2.2 |
| Z 6 | 7.7 | - | 3,218 | 103 | 666 | 56.9 | 127 | | | 40 | 1,861 | Less 0.01 | 0.1 | 0.5 |
| Z 7 | 7.7 | 5,274 | 3,160 | 190 | 940 | 210 | 125 | | | 60 | 1,705 | 0.1 | 51 | 1.03 |
| Z 8 | 8.1 | 1,000 | 550 | 220 | 130 | 23 | 17 | | | 23 | 200 | 6.0 | 0.15 | 0.9 |
| Z 9 | 7.7 | 1,865 | 1,085 | 770 | 352 | 68 | 44 | | | 40 | 172 | 0.1 | 0.78 | 2.0 |
| Z10 | 7.3 | 2,640 | 1,434 | 798 | 657 | 115 | 90 | | | 52 | 409 | Less 0.05 | 0.1 | 1.7 |
| Z11 | 7.4 | 2,020 | 1,150 | 810 | 540 | 100 | 70 | | | 20 | 190 | - | 0.08 | - |
| Z12 | 7.3 | 1,410 | 805 | 439 | 392 | 97.8 | 36 | | | 56 | 116 | 0.2 | 23.6 | 1.3 |

Notes; ^{1/} C = Conductivity ^{2/} A.D.S. = Approximately Dissolved Salines Unit: mg/l except C
^{3/} Nit = Nitrate, Nitrogen

表 3-2-13 水質別分析結果一覽表

By Zimbabwe

(3 of 3)

Matibi No.1 C.L. (1 of 1)

| No. | P.U. | C 1/ | A.D.S. 2/ | (as CaCO ₃) M-Alka- linity | (as CaCO ₃) Total hardness | Ca | Mg | Na | K | SO ₄ | Cl | Total Fe | Nit 3/ | F |
|-----|------|---------|-----------|--|--|-----|-----|----|---|-----------------|-------|-------------|-------------------------|-----|
| Z 1 | 7.7 | 1,448 | 850 | 755 | 430 | 50 | 74 | | | 7 | 41 | 1.6 | 7.5 | 1.1 |
| Z 2 | 7.9 | 1,116 | 757 | 675 | 550 | 62 | 38 | | | 14 | 63 | - | 0.08 | - |
| Z 3 | 7.3 | 2,920 | 1,600 | 690 | 610 | 47 | 120 | | | 15 | 550 | 1.0 | Less 0.05 | 0.4 |
| Z 4 | 7.3 | 756 | 450 | 370 | 265 | 33 | 44 | | | 2 | 44 | 0.6 | 0.2 | 0.4 |
| Z 5 | 7.7 | 547 | 320 | 290 | 275 | 31 | 48 | | | 4 | 26 | 1.0 | 3.2 | 0.7 |
| Z 6 | 8.2 | 1,202 | 720 | 340 | 330 | 41 | 57 | | | 150 | 110 | 1.0 | 8.0 | 0.1 |
| Z 7 | 7.5 | 932 | 520 | 300 | 275 | 46 | 39 | | | 45 | 105 | 0.5 | 0.3 | 0.8 |
| Z 8 | 7.4 | 644 | 360 | 340 | 345 | 46 | 56 | | | 15 | 23 | 1.5 | 0.3 | 0.4 |
| Z 9 | 7.5 | 1,508 | 900 | 700 | 175 | 62 | 4.9 | | | 58 | 61 | - | 25 | - |
| Z10 | 5.9 | 3,096 | 1,700 | 600 | 520 | 58 | 91 | | | 22 | 700 | - | 1.7 | 1.8 |
| Z11 | 6.9 | 1,588 | 920 | 610 | 440 | 54 | 74 | | | 15 | 180 | 0.5 | 4.5 | 1.0 |
| Z12 | 7.0 | 1,028 | 590 | 440 | 355 | 54 | 54 | | | Less 1 | 79 | 3.6 | 6.0 | 0.7 |
| Z13 | 7.8 | 2,772 | 1,800 | 640 | 1,200 | 180 | 185 | | | 610 | 190 | 0.3 | 0.4 | 0.5 |
| Z14 | 7.8 | 1,590 | 1,020 | 600 | 290 | 31 | 52 | | | 170 | 47 | 2.7 | 20 | 2.0 |
| Z15 | 6.8 | 7,440 | 4,320 | 300 | 230 | 300 | 180 | | | 34 | 2,145 | 0.2 | 0.08 | 0.7 |
| Z16 | 7.2 | 7,600 | 4,400 | 950 | 430 | 160 | 7.3 | | | 3 | 75 | - | 15 | - |
| Z17 | 7.1 | 684 | 400 | 345 | 245 | 40 | 36 | | | 19 | 26 | 1.4 | 0.1 | 0.6 |
| Z18 | 7.5 | 1,815 | 1,000 | 755 | 730 | 95 | 120 | | | 13 | 213 | 0.1 | 0.05 | 0.8 |
| Z19 | 7.2 | 1,190 | 650 | 600 | 165 | 62 | 3.6 | | | 3 | 73 | - | Unit: mg/l ⁵ | - |

Notes: 1/ C = Conductivity 2/ A.D.S. = Approximately Dissolved Salines 3/ Nit = Nitrate, Nitrogen

表 3-2-13 水質別分析結果一覽表

by Zimbabwe Unit: me/l (1 of 4)

| NO | Cation | | | | | | Anion | | | | | | | |
|------------|--------|------|------|----------|-------|-----------|-------|------|-----|------|----------|-----|-----|-------------|
| | Ca | Mg | Na+K | Ratio 1/ | Fe 2/ | Cation 3/ | SO4 | Cl | CO3 | HCO3 | Ratio 4/ | NO2 | F | S/ Anion 5/ |
| Chibi C.L. | | | | | | | | | | | | | | |
| Z 1 | 2.6 | 3.4 | 3.9 | 39.4 | 0.0 | 9.9 | 0.1 | 1.6 | 0.0 | 7.6 | 81.7 | 0.6 | 0.0 | 9.9 |
| Z 2 | 8.6 | 8.6 | 28.5 | 62.4 | 0.0 | 45.7 | 0.7 | 27.4 | 0.0 | 17.2 | 38.0 | 0.4 | 0.0 | 45.7 |
| Z 3 | 12.0 | 11.5 | 6.0 | 20.3 | - | 29.5 | 0.5 | 16.2 | 0.0 | 12.6 | 43.0 | 0.2 | 0.0 | 29.5 |
| Z 4 | 4.3 | 3.2 | 2.1 | 21.9 | 0.0 | 9.6 | 0.4 | 1.7 | 0.0 | 6.8 | 76.4 | 0.7 | 0.0 | 9.6 |
| Z 5 | 4.2 | 2.2 | 9.4 | 59.5 | 0.0 | 15.8 | 0.5 | 4.9 | 0.0 | 9.5 | 63.8 | 0.9 | 0.0 | 15.8 |
| Z 6 | 5.2 | 5.2 | 4.4 | 29.7 | 0.0 | 14.8 | 0.0 | 3.7 | 0.0 | 11.0 | 74.8 | 0.0 | 0.1 | 14.8 |
| Z 7 | 1.4 | 1.4 | 2.0 | 41.7 | 0.0 | 4.8 | 0.5 | 0.3 | 0.0 | 4.0 | 83.3 | 0.0 | 0.0 | 4.8 |
| Z 8 | 2.4 | 3.2 | 4.4 | 44.0 | 0.0 | 10.0 | 0.6 | 3.0 | 0.0 | 6.1 | 62.9 | 0.3 | 0.0 | 10.0 |
| Z 9 | 2.5 | 2.6 | 4.9 | 49.0 | 0.0 | 10.0 | 0.3 | 1.4 | 0.0 | 8.3 | 83.0 | 0.0 | 0.0 | 10.0 |
| Z10 | 1.9 | 2.2 | 6.1 | 59.8 | 0.0 | 10.2 | 0.0 | 0.4 | 0.0 | 9.6 | 96.0 | 0.2 | 0.0 | 10.2 |
| Z11 | 2.9 | 3.1 | 2.2 | 26.8 | 0.0 | 8.2 | 0.2 | 1.2 | 0.0 | 6.8 | 82.9 | 0.0 | 0.0 | 8.2 |
| Z12 | 2.7 | 3.9 | 1.7 | 20.5 | 0.0 | 8.3 | 0.1 | 1.7 | 0.0 | 6.5 | 78.3 | 0.0 | 0.0 | 8.3 |
| Z13 | 0.5 | 0.5 | 1.8 | 62.1 | 0.1 | 2.9 | 0.1 | 0.4 | 0.0 | 2.4 | 82.8 | 0.0 | 0.0 | 2.9 |
| Z14 | 1.9 | 3.5 | 0.1 | 1.8 | 0.1 | 5.6 | 0.0 | 0.1 | 0.1 | 5.4 | 98.2 | - | 0.0 | 5.6 |
| Z15 | 1.7 | 3.2 | 0.3 | 5.8 | 0.0 | 5.2 | 0.2 | 0.9 | 0.0 | 3.7 | 71.2 | 0.4 | 0.0 | 5.2 |
| Z16 | 3.5 | 1.8 | 2.8 | 34.6 | 0.0 | 8.1 | 0.1 | 1.0 | 0.0 | 7.0 | 86.4 | 0.0 | 0.0 | 8.1 |
| Z17 | 2.2 | 7.7 | 5.5 | 35.7 | 0.0 | 15.4 | 0.3 | 3.7 | 0.0 | 11.4 | 74.0 | 0.0 | 0.0 | 15.4 |

Notes: 1/ $(Na + K) / (Ca + Mg + Na + K) \times 100\%$ 2/ Total Fe 3/ Total Cation
 4/ $(CO_3 + HCO_3) / (SO_4 + Cl + CO_3 + HCO_3) \times 100\%$ 5/ Total Anion

表 3 - 2 - 13 水質別分析結果一覽表

by Zimbabwe Unit: me/l (2 of 4)

| No. | Cation | | | | | | Anion | | | | | | | |
|---------------------|--------|-----|------|---------------------|------------------|----------------------|-----------------|------|-----------------|------------------|---------------------|-----------------|-----|-------------|
| | Ca | Mg | Na+K | Ratio $\frac{1}{2}$ | Fe $\frac{2}{3}$ | Cation $\frac{3}{4}$ | SO ₄ | Cl | CO ₃ | HCO ₃ | Ratio $\frac{4}{5}$ | NO ₂ | F | 5/ Anion |
| Chibi C.L. | | | | | | | | | | | | | | |
| Z18 | 2.6 | 4.4 | 0.8 | 10.3 | 0.0 | 7.8 | 0.5 | 0.2 | 0.0 | 7.0 | 90.9 | 0.1 | 0.0 | 7.8 |
| Z19 | 2.4 | 3.0 | 3.7 | 40.7 | 0.0 | 9.1 | 1.2 | 2.6 | 0.0 | 4.4 | 53.7 | 0.9 | 0.0 | 9.1 |
| Z20 | 6.0 | 8.2 | 3.8 | 21.1 | 0.0 | 18.0 | 0.4 | 7.1 | 0.0 | 8.3 | 52.5 | 2.1 | 0.1 | 18.0 |
| Z21 | 2.1 | 3.0 | 6.4 | 55.7 | - | 11.5 | 0.5 | 2.4 | 0.0 | 8.6 | 74.8 | 0.0 | - | 11.5 |
| Z22 | 1.5 | 1.6 | 4.1 | 56.9 | 0.0 | 7.2 | 0.1 | 1.4 | 0.0 | 5.7 | 79.2 | 0.0 | 0.0 | 7.2 |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| Matibi No.1 C.L. | | | | | | | | | | | | | | |
| Z1 | 2.5 | 6.1 | 7.9 | 47.9 | 0.1 | 16.6 | 0.1 | 1.2 | 0.0 | 14.7 | 91.9 | 0.5 | 0.1 | 16.6 |
| Z2 | 3.1 | 3.1 | 9.4 | 60.3 | - | 15.6 | 0.3 | 1.8 | 0.0 | 13.5 | 86.5 | 0.0 | - | 15.6 |
| Z3 | 2.3 | 9.9 | 17.4 | 58.8 | 0.0 | 29.6 | 0.3 | 15.5 | 0.0 | 13.8 | 46.6 | 0.0 | 0.0 | 29.6 |
| Z4 | 1.6 | 3.6 | 3.4 | 39.5 | 0.0 | 8.6 | 0.0 | 1.2 | 0.0 | 7.4 | 86.0 | 0.0 | 0.0 | 8.6 |
| Z5 | 1.5 | 3.9 | 1.4 | 20.6 | 0.0 | 6.8 | 0.1 | 0.7 | 0.0 | 5.8 | 87.9 | 0.2 | 0.0 | 6.8 |
| Z6 | 2.0 | 4.7 | 6.9 | 50.7 | 0.0 | 13.6 | 3.1 | 3.1 | 0.0 | 6.8 | 52.3 | 0.6 | 0.0 | 13.6 |
| Z7 | 2.3 | 3.2 | 4.4 | 44.4 | 0.0 | 9.9 | 0.9 | 3.0 | 0.0 | 6.0 | 60.6 | 0.0 | 0.0 | 9.9 |
| Z8 | 2.3 | 4.6 | 0.7 | 9.2 | 0.1 | 7.7 | 0.3 | 0.6 | 0.0 | 6.8 | 88.3 | 0.0 | 0.0 | 7.7 |
| Z9 | 3.1 | 0.4 | 15.2 | 81.3 | - | 18.7 | 1.2 | 1.7 | 0.0 | 14.0 | 82.8 | 1.8 | - | 18.7 |

Notes: $\frac{1}{2}$ (Na + K) / (Ca + Mg + Na + K) x 100% $\frac{2}{3}$ Total Fe $\frac{3}{4}$ Total Cation
 $\frac{4}{5}$ (CO₃ + HCO₃) / (SO₄ + Cl + CO₃ + HCO₃) x 100% $\frac{5}{6}$ Total Anion

表3-2-13 水質別分析結果一覽表

by Zimbabwe Unit: me/l (3 of 4)

| No. | Cation | | | | | | Anion | | | | | | | |
|------------------|--------|------|------|----------|-------|-----------|-------|------|-----|------|----------|-----|-----|----------|
| | Ca | Mg | Na+K | Ratio 1/ | Fe 2/ | Cation 3/ | SO4 | Cl | CO3 | HCO3 | Ratio 4/ | NO2 | F | 5/ Anion |
| Matibe No.1 C.L. | | | | | | | | | | | | | | |
| Z10 | 2.9 | 7.5 | 22.0 | 67.9 | - | 32.4 | 0.5 | 19.7 | 0.0 | 12.0 | 37.3 | 0.1 | 0.1 | 32.4 |
| Z11 | 2.7 | 6.1 | 9.2 | 51.1 | 0.0 | 18.0 | 0.3 | 5.1 | 0.0 | 12.2 | 69.3 | 0.3 | 0.1 | 18.0 |
| Z12 | 2.7 | 4.4 | 4.2 | 37.2 | 0.1 | 11.4 | 0.0 | 2.2 | 0.0 | 8.8 | 80.0 | 0.4 | 0.0 | 11.4 |
| Z13 | 9.0 | 15.2 | 6.7 | 21.7 | 0.0 | 30.9 | 12.7 | 5.4 | 0.0 | 12.8 | 41.4 | 0.0 | 0.0 | 30.9 |
| Z14 | 1.5 | 4.3 | 12.4 | 68.1 | 0.1 | 18.3 | 3.5 | 1.3 | 0.0 | 12.0 | 71.4 | 1.4 | 0.1 | 18.3 |
| Z15 | 6.0 | 3.6 | 57.6 | 85.7 | 0.0 | 67.2 | 0.7 | 60.5 | 0.0 | 6.0 | 8.9 | 0.0 | 0.0 | 67.2 |
| Z16 | 8.0 | 0.2 | 66.6 | 89.0 | - | 74.8 | 0.6 | 53.6 | 0.0 | 19.0 | 26.0 | 1.6 | - | 74.8 |
| Z17 | 2.0 | 3.0 | 2.9 | 36.3 | 0.1 | 8.0 | 0.4 | 0.7 | 0.0 | 6.9 | 86.3 | 0.0 | 0.0 | 8.0 |
| Z18 | 4.7 | 9.9 | 6.7 | 31.5 | 0.0 | 21.3 | 0.3 | 5.9 | 0.0 | 15.1 | 70.9 | 0.0 | 0.0 | 21.3 |
| Z19 | 3.1 | 0.3 | 11.9 | 77.8 | - | 15.3 | 0.1 | 2.1 | 0.0 | 12.0 | 84.5 | 1.1 | - | 15.3 |
| Maranda C.L. | | | | | | | | | | | | | | |
| Z1 | 3.1 | 4.0 | 4.6 | 39.3 | 0.0 | 11.7 | 0.3 | 2.0 | 0.0 | 8.6 | 78.9 | 0.8 | 0.0 | 11.7 |
| Z2 | 10.5 | 17.5 | 24.8 | 47.0 | 0.0 | 52.8 | 1.5 | 35.6 | 0.0 | 15.5 | 29.5 | 0.2 | 0.0 | 52.8 |
| Z3 | 2.9 | 2.6 | 2.2 | 28.6 | 0.0 | 7.7 | 0.2 | 0.7 | 0.0 | 5.7 | 86.4 | 1.1 | - | 7.7 |
| Z4 | 3.7 | 6.1 | 4.5 | 31.5 | 0.0 | 14.3 | 0.4 | 10.7 | 0.0 | 3.2 | 22.4 | 0.0 | 0.0 | 14.3 |

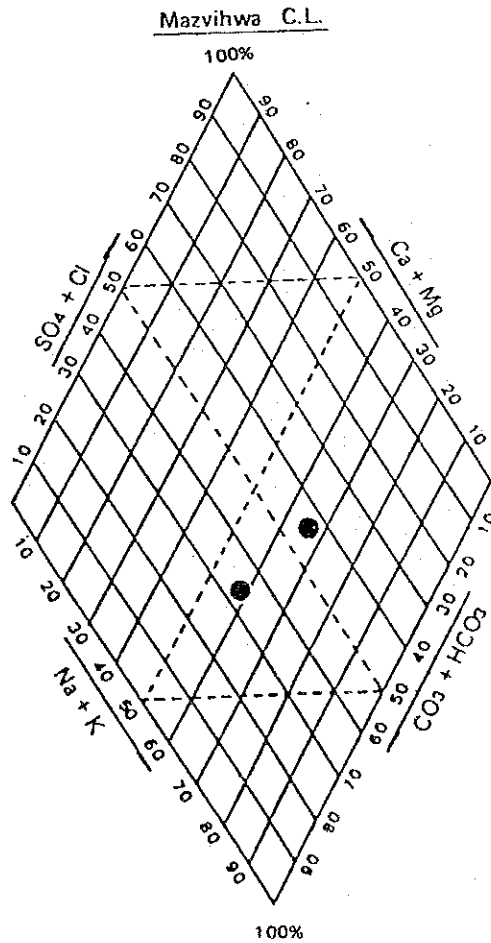
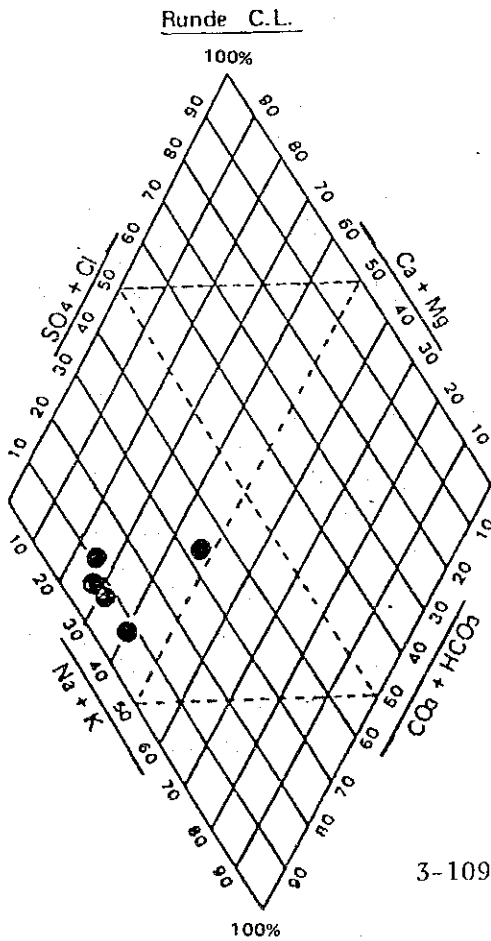
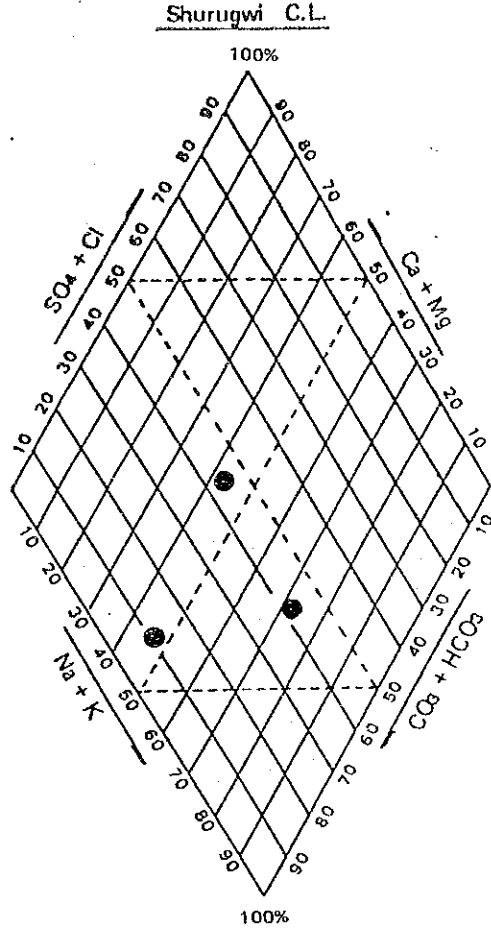
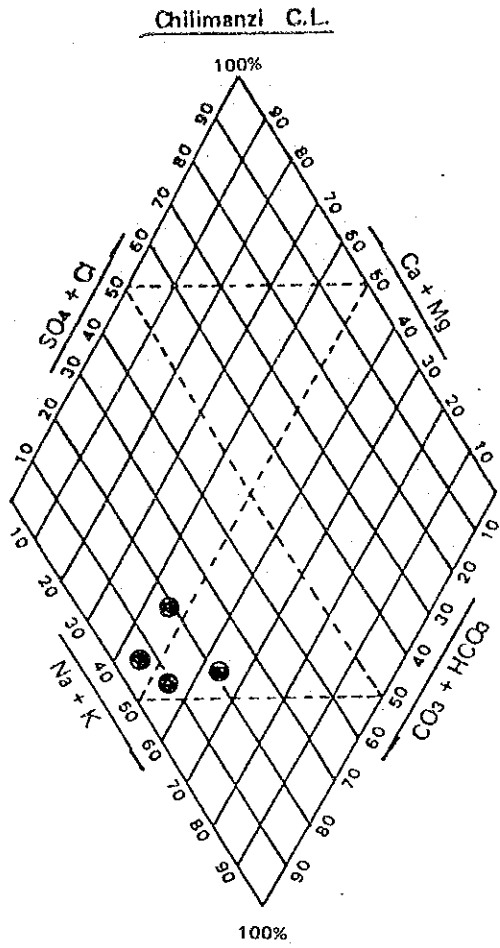
Notes: 1/ $(Na + K) / (Ca + Mg + Na + K) \times 100\%$ 2/ Total Fe 3/ Total Cation
 4/ $(CO_3 + HCO_3) / (SO_4 + Cl + CO_3 + HCO_3) \times 100\%$ 5/ Total Anion

表3-2-13 水質別分析結果一覽表

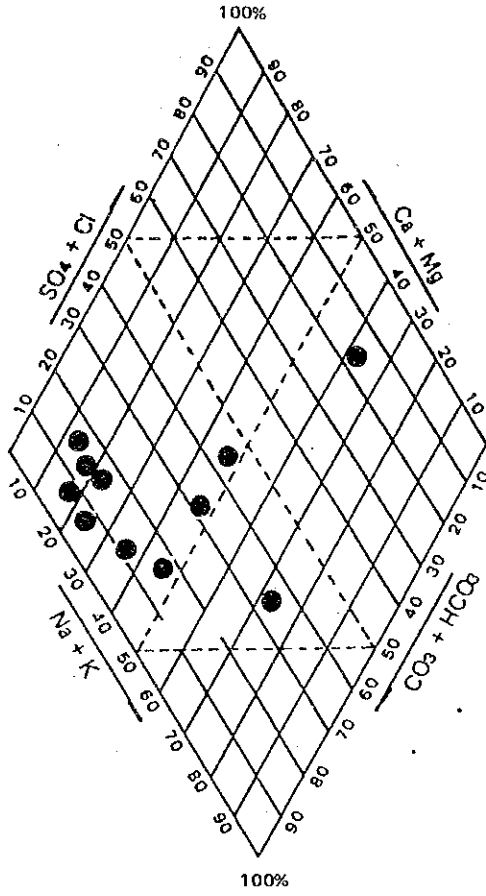
by Zimbabwe Unit: me/l (4 of 4)

| No. | Cation | | | | | | Anion | | | | | | | |
|--------------|--------|------|------|---------------------|------------------|----------------------|-----------------|------|-----------------|------------------|---------------------|-----------------|-----|-------------|
| | Ca | Mg | Na+K | Ratio $\frac{1}{2}$ | Fe $\frac{2}{2}$ | Cation $\frac{3}{2}$ | SO ₄ | Cl | CO ₃ | HCO ₃ | Ratio $\frac{4}{4}$ | NO ₂ | F | S/ Anion |
| Maranda C.L. | | | | | | | | | | | | | | |
| Z 5 | 2.2 | 3.8 | 7.5 | 55.6 | 0.1 | 13.6 | 0.3 | 3.2 | 0.0 | 11.0 | 81.5 | 0.0 | 0.1 | 13.6 |
| Z 6 | 2.8 | 10.4 | 42.2 | 76.2 | 0.0 | 55.4 | 0.8 | 52.5 | 0.0 | 2.7 | 3.8 | 0.0 | 0.0 | 55.4 |
| Z 7 | 10.5 | 10.3 | 36.0 | 63.4 | 0.0 | 56.8 | 1.2 | 48.1 | 0.0 | 3.8 | 7.2 | 3.6 | 0.1 | 56.8 |
| Z 8 | 1.1 | 1.4 | 7.8 | 74.3 | 0.2 | 10.5 | 0.5 | 5.6 | 0.0 | 4.4 | 41.9 | 0.0 | 0.0 | 10.5 |
| Z 9 | 3.4 | 3.6 | 14.3 | 67.1 | 0.0 | 21.3 | 0.8 | 4.9 | 0.0 | 15.4 | 73.0 | 0.1 | 0.1 | 21.3 |
| Z10 | 5.7 | 7.4 | 15.6 | 54.4 | 0.0 | 28.7 | 1.1 | 11.5 | 0.0 | 16.0 | 55.9 | 0.0 | 0.1 | 28.7 |
| Z11 | 5.0 | 5.8 | 11.2 | 50.9 | - | 22.0 | 0.4 | 5.4 | 0.0 | 16.2 | 73.6 | 0.0 | - | 22.0 |
| Z12 | 4.9 | 3.0 | 7.2 | 47.7 | 0.0 | 15.0 | 1.2 | 3.3 | 0.0 | 8.8 | 66.2 | 1.7 | 0.1 | 15.1 |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |

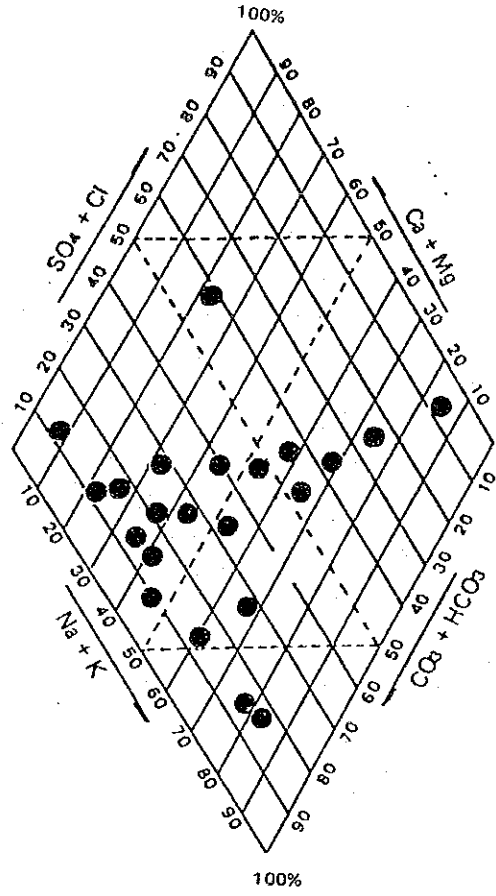
Notes: $\frac{1}{2}$ $\frac{(Na + K)}{(Ca + Mg + Na + K)} \times 100\%$ $\frac{2}{2}$ Total Fe $\frac{3}{2}$ Total Cation
 $\frac{4}{2}$ $\frac{(CO_3 + HCO_3)}{(SO_4 + Cl + CO_3 + HCO_3)} \times 100\%$ $\frac{5}{2}$ Total Anion



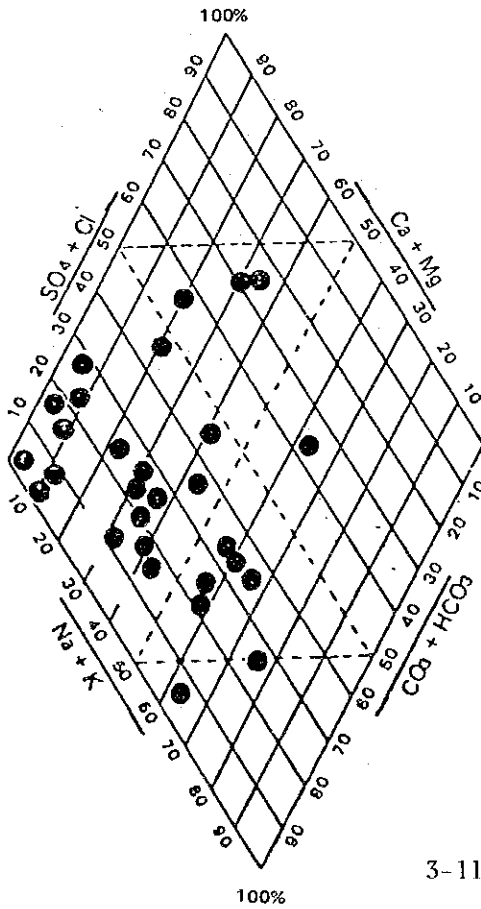
Mberengwa C.L.



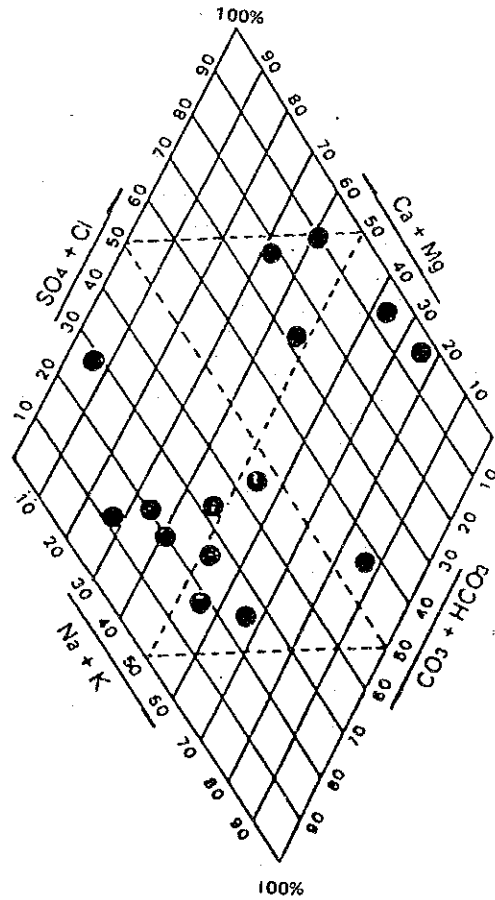
Matibi No. 1 C.L.

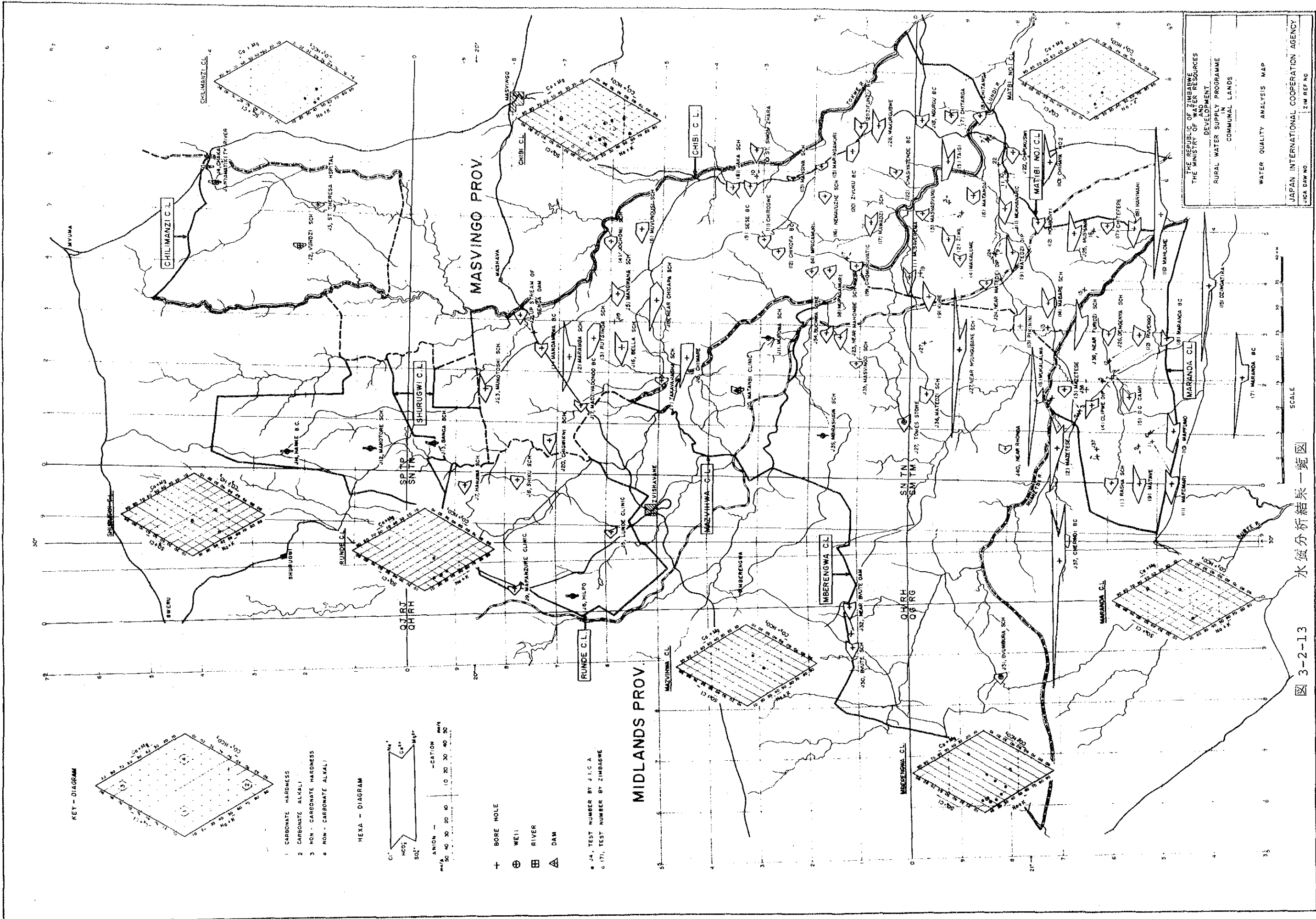


Chibi C.L.



Maranda C.L.





THE REPUBLIC OF ZIMBABWE
 THE MINISTRY OF WATER RESOURCES
 DEVELOPMENT
 RURAL WATER SUPPLY PROGRAMME
 IN
 COMMUNAL LANDS

WATER QUALITY ANALYSIS MAP

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY
 JICA DAW NO. ZIM REF NO.

水質分析結果一覽圖

3-2-13

3-3 現況農業

3-3-1 作物生産

ジンバブエ国における主な作物生産物はとうもろこし、小麦、ソルガム、タバコ、綿花等である。農業生産物の国家総輸出に占める割合は高く、40~50%弱に達している。1976年~1980年の国内の規模別農業生産額は表3-3-1に示すとおりであるが、小規模地区および村落共有地区の生産量は国内総生産量の20%弱にすぎず、しかもその内の80%近くは自家消費されている状態である。

計画地域の農業生産高および主となるとうもろこしの生産量は表3-3-2および図3-3-1に示すとおりである。地域農業は殆んどすべてを天水に頼るため、旱魃の影響を強く受け表3-3-1に示すとく収量は不安定である。特に、最近の2年間は旱魃年が続き計画地区内では自家消費量すら確保できない住民が過半数を占めている。

表3-3-1 規模別農業生産額

| 年 | 小規模および共有地 | | | 大規模 経営地区 | 国内計 |
|------|-----------|------|-----|-------------|-------|
| | 売却 | 自家消費 | 小計 | | |
| 1976 | 28 | 80 | 108 | 401 | 509 |
| 1977 | 22 | 84 | 106 | 393 | 499 |
| 1978 | 23 | 52 | 75 | 418 | 493 |
| 1979 | 17 | 85 | 102 | 439 | 541 |
| 1980 | 29 | 117 | 146 | 592 | 738 |
| 計 | 119 | 418 | 537 | 2,243 | 2,780 |

出典；Economic Review of the Agricultural Industry of Zimbabwe, 1981

3-3-2 家畜生産

家畜生産物としては牛、豚、羊、ろば等が存在するが、経済的に大きな比重を占めるものは牛（肉牛を主とする）であり、その他のものはさほど重要なものとなっていない。ジンバブエ国内の牛飼育数は表3-3-4に示すとおりであり、内戦の影響もあって1978年以後減少してきている。

計画地区内の家畜数は表3-3-5に示すとおりであり、牛（肉牛）の占める割合が圧倒的である。牛の総数は42.6万頭を数えるが、この頭数は国内共有地内の牛頭数の15%弱に当り、人口比の11%を若干上回っている。農場或は農家一軒当りの牛飼育数は大規模畜で350~1,150頭、平均600頭を有するが、共有地内の農場

表 3-3-2 計画地区内農業生産高 (1981年度)

2 AL
(Unit: x1000)

| Item | Chilimanzi | | Shurugwi | | Runde | | Mazvihwa | | Mberengwa | | Chibi | | Matibi | | Maranda | | Total | |
|-------------------|------------|-------|----------|-------|-------|-------|----------|-------|-----------|-------|-------|-------|--------|-------|---------|-------|-------|---------|
| | Area | Crops | Area | Crops | Area | Crops | Area | Crops | Area | Crops | Area | Crops | Area | Crops | Area | Crops | Area | Crops |
| 1. ケンタッキー タバコ | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 2. オリエントタル タバコ | - | 0.004 | 1.4 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 3. とらもろこし | 18.5 | 314.5 | 15.4 | 54.2 | 9.2 | 73.4 | 1.1 | 5.5 | 17.7 | 283.2 | 62.0 | 248.0 | 20.0 | 60.0 | 4.5 | 27.0 | 148.4 | 1,065.8 |
| 4. ソルガム | 2.3 | 25.5 | 0.024 | 0.4 | 2.4 | 16.8 | 0.2 | 1.2 | 0.6 | 9.6 | 4.0 | 12.0 | 6.0 | 24.0 | - | - | 15.5 | 89.5 |
| 5. 綿 | 0.020 | 29.3 | 0.002 | 0.9 | - | - | - | 0.045 | 0.7 | 0.042 | 23.1 | 0.01 | 5.0 | - | - | - | 0.12 | 59.0 |
| 6. ナンキン豆 | 5.6 | 22.4 | 2.6 | 18.1 | 2.3 | 23.8 | 0.8 | 4.0 | 11.0 | 44.0 | 30.0 | 90.0 | 2.0 | 12.0 | 0.8 | 9.6 | 55.1 | 223.9 |
| 7. 大豆 | - | - | 0.001 | 0.001 | - | - | - | - | 0.009 | 0.045 | - | - | - | - | - | - | 0.01 | 0.046 |
| 8. 食用豆類 | - | - | 0.163 | 0.3 | 0.436 | 1.7 | 0.10 | 2.0 | 0.05 | 0.2 | - | - | 0.003 | 0.003 | 0.033 | 0.099 | 0.79 | 4.3 |
| 9. 緑豆 | 7.0 | 42.0 | 0.12 | 0.8 | 0.9 | 3.6 | 1.5 | 4.5 | 2.2 | 11.0 | - | - | 3.0 | 9.0 | - | - | 14.72 | 70.9 |
| 10. ラボコ | 7.2 | 72.0 | 1.02 | 8.2 | 3.0 | 1.2 | 0.3 | 0.9 | 1.05 | 7.4 | 20.0 | 40.0 | 0.3 | 0.9 | 0.7 | 3.5 | 33.57 | 134.1 |
| 11. ひまわり | 0.015 | 0.12 | 0.04 | 0.25 | 0.53 | 2.64 | 0.055 | 0.22 | 0.224 | 1.79 | 1.0 | 3.0 | 0.2 | 0.7 | - | - | 2.06 | 8.72 |
| 人口 | 175.0 | 42.9 | 80.5 | 11.5 | 177.9 | 114.3 | 34.0 | 663.6 | | | | | | | | | | |
| 耕作者数 | 9.0 | 8.8 | 10.2 | 13.0 | 25.4 | 22.9 | 3.0 | 80.6 | | | | | | | | | | |

Note: Area: '000 ha, Bags: '000 (50 - 60 kg)
Source: Agricultural Marketing Authority First Crop Forecast.

表 3-3-3 計画地区内とうもろこし生産量

(Unit: ton)

| Province Communal | Midlands | | | Masvingo | | | Total | | |
|----------------------|------------|----------|---------|----------|-----------|----------|---------|-------------|----------|
| | Chilimanzi | Shurugwi | Runde | Mazvihwa | Mberengwa | Chibi | | Matibi No.1 | Maranda |
| 1974/75 | 40.5 | 141.0 | 900.0 | 102.0 | 9,600.0 | 4,715.6 | 4,576.8 | 5,058.4 | 25,134.3 |
| 1975/76 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 1976/77 | 22.5 | - | 567.0 | 115.2 | 7,200.0 | 1,234.8 | 1,143.1 | 2,580.6 | 12,863.2 |
| 1977/78 | 2,733.3 | 493.6 | 3,238.8 | 144.0 | 5,564.0 | 7,310.0 | 641.3 | 3,200.0 | 23,325.3 |
| 1978/79 | 5,387.4 | 2,999.4 | 589.8 | 60.0 | 15,216.0 | 12,000.0 | 4,050.0 | 2,100.0 | 42,402.6 |
| 1979/80 | 6,370.0 | - | 972.0 | 89.1 | 18,370.0 | 15,375.0 | 2,600.0 | 1,000.0 | - |
| 1980/81 | 15,725.0 | 2,708.9 | 3,670.7 | 275.0 | 14,150.0 | 12,400.0 | 3,000.0 | 1,350.0 | 39,137.1 |
| 1981/82 | 9,900.0 | 19,680.3 | 1,896.3 | - | 8,064.0 | 16,216.5 | - | - | - |

Note : -: Figures are unknown.

Source : Agricultural Marketing Authority First Crop Forecast.

(Unit: '000 Head)

| Year | Commercial Farming Areas | | | National Head. |
|------|--------------------------|------------|------------|----------------|
| | Beaf Head | Dairy Head | Total Head | |
| 1972 | 2,785 | 125 | 2,910 | 5,601 |
| 1973 | 2,665 | 129 | 2,795 | 5,642 |
| 1974 | 2,668 | 128 | 2,796 | 5,732 |
| 1975 | 2,882 | 127 | 3,009 | 6,132 |
| 1976 | 3,007 | 126 | 3,133 | 6,409 |
| 1977 | 3,103 | 123 | 3,226 | 6,614 |
| 1978 | 2,960 | 117 | 3,077 | 5,027 |
| 1979 | 2,600 | 109 | 2,709 | 5,569 |
| 1980 | 2,304 | 106 | 2,410 | 5,279 |

Source : Economic Review of the Agricultural Industry of Zimbabwe (1981).

表 3-3-5 計画地区内家畜数一覧表

| <u>Name of C.L.</u> | <u>Cattle</u> | <u>Goat</u> | <u>Sheep</u> | <u>Donkeys</u> | <u>Pigs</u> | <u>Total</u> | <u>Density</u> (Nos/km ²) |
|---------------------|----------------|----------------|---------------|----------------|--------------|----------------|--|
| Chilimanzi | 37,379 | 7,430 | 1,559 | 1,867 | 1,862 | 50,097 | 48.6 |
| Shurugwi | 43,819 | 10,645 | 1,726 | 1,532 | 21 | 57,743 | 67.9 |
| Runde | 33,943 | 5,131 | 446 | 2,765 | 206 | 42,491 | 43.4 |
| Mazvihwa | 15,998 | 10,765 | 631 | 1,182 | 181 | 28,757 | 52.3 |
| Mberongwa | 124,287 | 35,888 | 3,571 | 22,935 | 385 | 187,066 | 50.3 |
| <u>Sub-total</u> | <u>255,426</u> | <u>69,859</u> | <u>7,933</u> | <u>30,281</u> | <u>2,655</u> | <u>366,154</u> | <u>51.4</u> |
| Chibi | 105,500 | 15,800 | 2,300 | 1,860 | Nil | 125,460 | 39.1 |
| Matibi No.1 | 30,984 | 6,537 | 748 | 1,066 | " | 39,335 | 36.4 |
| Maranda | 34,084 | 11,718 | 2,599 | 1,667 | " | 50,068 | 50.0 |
| <u>Sub-total</u> | <u>170,568</u> | <u>34,055</u> | <u>5,647</u> | <u>4,593</u> | <u>"</u> | <u>214,863</u> | <u>40.6</u> |
| <u>Grand Total</u> | <u>425,994</u> | <u>103,914</u> | <u>13,580</u> | <u>34,874</u> | <u>2,655</u> | <u>581,017</u> | <u>46.8</u> |

Source : Information by Agritex (compiled by JICA Study Team).

LEGEND

- MAIZE
- RAPOKO
- GROUND NUTS
- MUNGA
- SORGHUM
- OTHERS

SOURCE SECOND CROP FORECAST, 1980/81

NOTE EACH CIRCLE AREA SHOWS THE BULK OF HARVESTED CROPS AND FIGURES IN THE CIRCLE SHOW THE PERCENTAGE TO THE TOTAL CROPS

| RUNDE COMMUNAL LAND | | |
|---------------------|-------|-------|
| DESCRIPTION | HA | TON |
| MAIZE | 9 183 | 3 570 |
| MUNGA | 900 | 480 |
| GROUND NUTS | 2 343 | 180 |
| SORGHUM | 2 400 | 840 |
| RAPOKO | 3 000 | 60 |
| COTTON | - | - |
| BEANS | 963 | 220 |
| OTHERS | - | - |
| TOTAL | 6 187 | 6 158 |

RUNDE C.L.

MIDLANDS PROV.

| MEZUWHA C.L. | | |
|--------------|-------|-----|
| DESCRIPTION | HA | TON |
| MAIZE | 1 100 | 275 |
| MUNGA | 1 300 | 225 |
| GROUND NUTS | 800 | 200 |
| SORGHUM | 200 | 60 |
| RAPOKO | 300 | 45 |
| COTTON | - | - |
| BEANS | 150 | 111 |
| OTHERS | 4 085 | 918 |
| TOTAL | 8 175 | 918 |

MAZVHWA C.L.

IMBERENGWA C.L.

QMRH Q6 RG

SNITN SM TM

| IMBERENGWA C.L. | | |
|-----------------|--------|--------|
| DESCRIPTION | HA | TON |
| MAIZE | 17 700 | 14 160 |
| MUNGA | 2 200 | 350 |
| GROUND NUTS | 11 000 | 2 200 |
| SORGHUM | 600 | 480 |
| RAPOKO | 1 030 | 358 |
| COTTON | 45 | 07 |
| BEANS | 9 | 23 |
| OTHERS | 274 | 90 |
| TOTAL | 32 878 | 17 851 |

| MARANDA C.L. | | |
|--------------|--------|-------|
| DESCRIPTION | HA | TON |
| MAIZE | 4 500 | 1 350 |
| MUNGA | - | - |
| GROUND NUTS | 800 | 480 |
| SORGHUM | - | - |
| RAPOKO | 695 | 175 |
| COTTON | - | - |
| BEANS | 32 | 9 |
| OTHERS | 8 047 | 2 014 |
| TOTAL | 14 174 | 4 028 |

MARANDA C.L.

SHURUGWI C.L.

SPTR SN TR

SHURUGWI

SHURUGWI

MASVINGO PROV.

MASHAVA

MASHAVA

MASHINGO

| CHIBI C.L. | | |
|-------------|---------|--------|
| DESCRIPTION | HA | TON |
| MAIZE | 82 000 | 12 400 |
| MUNGA | 20 000 | 2 000 |
| GROUND NUTS | 30 000 | 4 500 |
| SORGHUM | 4 000 | 600 |
| RAPOKO | 1 000 | 150 |
| COTTON | 42 | 23 |
| BEANS | - | - |
| OTHERS | 450 | 68 |
| TOTAL | 117 492 | 17 741 |

CHIBI C.L.

MATIBI NO.1 C.L.

| MATIBI NO.1 C.L. | | |
|------------------|--------|-------|
| DESCRIPTION | HA | TON |
| MAIZE | 20 000 | 3 000 |
| MUNGA | 3 000 | 750 |
| GROUND NUTS | 2 000 | 600 |
| SORGHUM | 6 000 | 1 200 |
| RAPOKO | 306 | 46 |
| COTTON | 10 | 5 |
| BEANS | - | - |
| OTHERS | - | - |
| TOTAL | 31 316 | 5 501 |

| CHILIMANZI C.L. | | |
|-----------------|--------|--------|
| DESCRIPTION | HA | TON |
| MAIZE | 18 500 | 2 700 |
| MUNGA | 7 000 | 1 400 |
| GROUND NUTS | 5 600 | 1 120 |
| SORGHUM | 2 300 | 3 275 |
| RAPOKO | 7 200 | 1 100 |
| COTTON | - | - |
| BEANS | - | - |
| OTHERS | 15 | 6 |
| TOTAL | 47 635 | 12 371 |

CHILIMANZI C.L.

THE REPUBLIC OF ZIMBABWE
THE MINISTRY OF WATER RESOURCES
AND DEVELOPMENT
RURAL WATER SUPPLY PROGRAMME
COMMUNAL LANDS

CROP PRODUCTION MAP

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY
JICA DRAW NO. ZIM REF NO.

図 3-3-1 穀物生産高図

では平均30頭である。牛以外の家畜ではやぎが約10万頭、ろばが約3万5千頭が目立つ程度である。牛以外の家畜は殆んど自家用の域をでないものといえる。また、表には欠落しているが、にわとりは多くの家庭で飼われているが、これも殆んどが自家消費される程度のものである。

3-3-3 農家経済

村落共有地内の住民は極く少数の商店主を除き殆んどすべて農民といって過言ではない。計画地域内の農家数は127千戸、そのうち自作農家は96千戸で全農家の75%を占めている。上記の農家数は前記した世帯数86千世帯をかなり上回っているが、これは同一世帯内の分家も農家数に入れられているためと思われる。

計画地区内の農家収入は作物収穫および家畜の売却に頼っている。作物収穫は天候に大きく左右され、極めて不安定である。旱魃年であった1981年を例にとると僅か20%の農家に売却余力を生じたに過ぎず、その他の80%は自家消費量或はそれ以下の収穫であった。売却余力のでた農家の平均収入は30バグの収穫の内半分量を売却し、120\$内外を得ているとのことであるが、彼らは上位から10%に当たる恵まれた農家である。

商品価値のある家畜としては牛がいるが、農家の40%は一頭の牛も保有できず、残りの60%の農家についてもその平均保有数は4~5頭程度である。成牛一頭当りの市場価格は200Z\$~300Z\$になり、牛の売却は農家収入の大きな柱となっている。但し、牛の飼育についてもその飼料を天然に頼るため旱魃年には飼料不足により少なからずの牛が死亡している状況である。以上に述べたごとく計画地区内の農家経済は極めて苦しい状態にあるが、さらに国内労働力の需要不足から生じた失業者を多数抱え込んでいることもその経済を大きく圧迫している要因である。

3-4 村落給水の現況

3-4-1 概要

計画地区内には約50.1万人の住民が、家庭用水並びに家畜用水のために表流水あるいは地下水を利用している。表流水水源には自然の主要河川および支流に設備された小規模ダムがある。これらの地表水源は大旱魃により1983年1月時点には干上がったが、地下水水源（平均深度43m、口径150m/mを有するボーリング孔井戸並びに深度10m、口径1.5mの浅井戸）は有効に利用されていた。河川に立置する極く少数の主要サービスセンターあるいは病院、クリニック用の給水ポンプを除けば、通常河川やダムサイトには採水用の電動あるいはエンジンポンプは存在しないし、上記給水ポンプも採水地点と目的地点の距離が長距離でない場合に限られている。

共有地内の深井戸および浅井戸からの採水には、以下に述べる三方法が一般的に用いられている。すなわち上記したポンプ施設を有する配管給水システムおよび通常ボーリング孔井戸に設備されている往復ピストン型式の手動ポンプ、並びに浅井戸に設けられる手動巻上機によるバケツ汲上げである。また、少数の風車揚水方式も観察される。手動ポンプ付の井戸地点には、隣接して洗濯場、水浴場並びに家畜用の水呑場が建設されている。しかしながらこれらの施設は常に設けられているものではない。また少数の井戸地点は有刺鉄線により囲われているものもある。

採水地点から住居、学校あるいはその他の所への水の運搬に関していえば、各村の各家屋の婦女子が日々2~3回2km前後の長距離を頭上にバケツを乗せて徒歩で運んでいる。もちろんある人々にとってはより多数回にわたり、またより長距離を運ぶ場合もある。井戸端会議に花を咲かすことが婦女子の楽しみの一部であるとしても、水運びは一生つきまとう荷重な仕事である。一方、学校あるいはその他の所に対する水運搬には、ロバ車による効率的な運搬も行なわれている。そしてまた、共有地区内では手押し車も家庭用に使われている。なお、村落共有地毎にみた上記社会状況を図3-4-1に示す。

3-4-2 水源および使用状況

(1) 水源

計画地区内の利用水源にはボーリング井戸、主要河川およびその他のものがある。深井戸は平均深度43mを有しており、南部の一部を除き水質上の問題は少ない。しかしながら水量は使用人口あるいは井戸の揚水

LEGEND

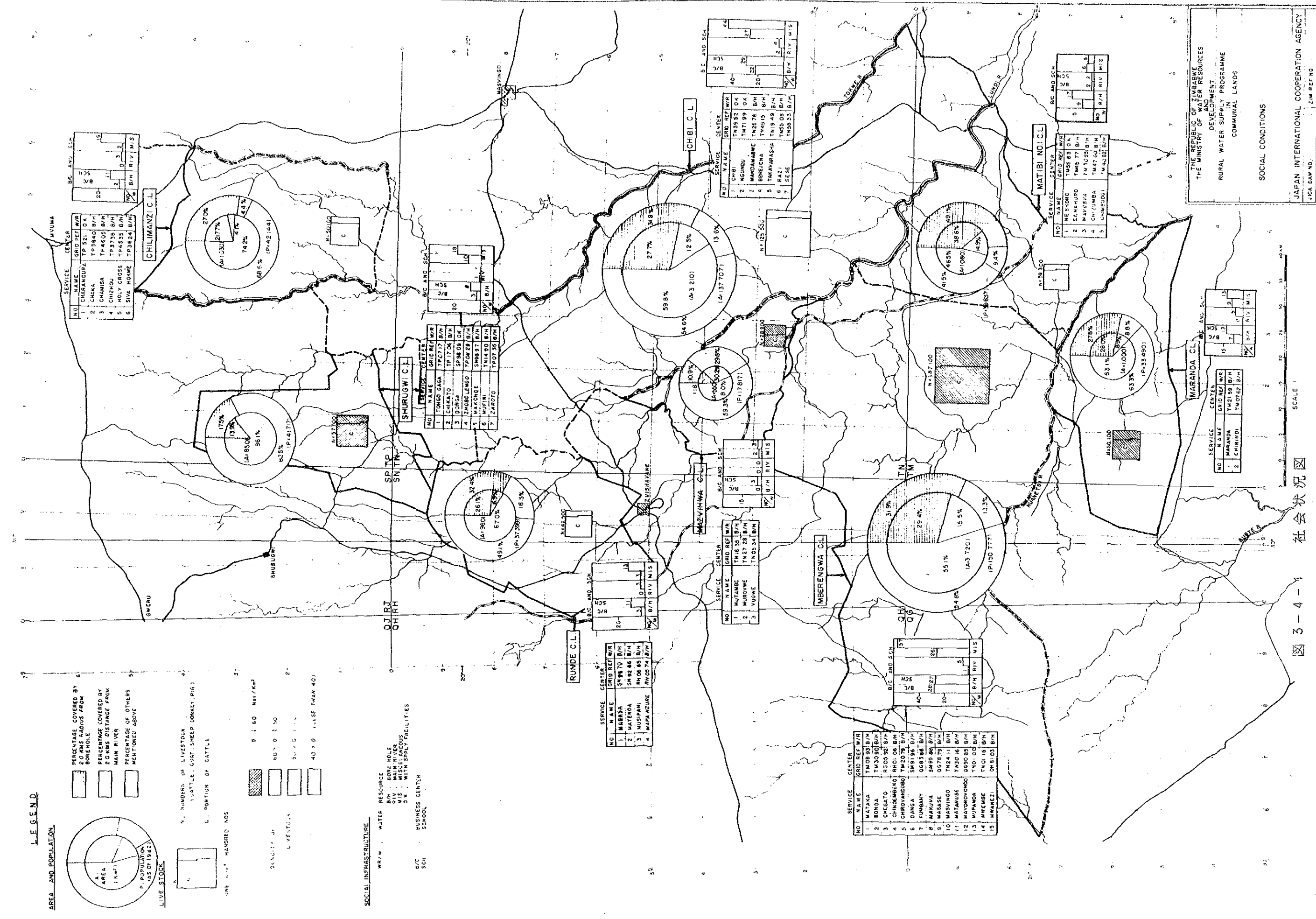
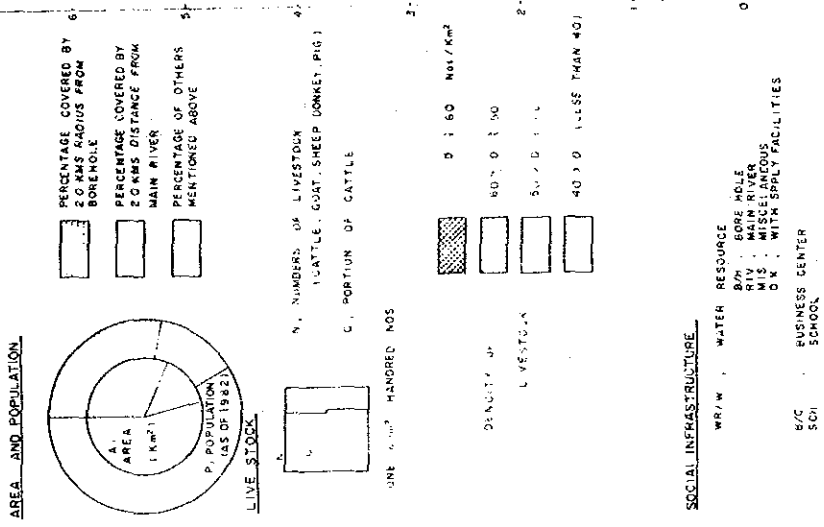


图 3-4-1 社会状况图

THE REPUBLIC OF ZIMBABWE
THE MINISTRY OF LAND AND
DEVELOPMENT
RURAL WATER SUPPLY PROGRAMME
COMMUNAL LANDS

SOCIAL CONDITIONS

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY
JICA OAW NO. ZIM REF NO.

SCALE 1:100,000

能力に規制されており、十分の量は確保されていない。深井戸を利用している人々は井戸周辺2km前後の住民であり、現況の使用人口は1孔当り270～730人（平均418人）と推定される。主要河川はTokwe、Lundi、Nuanetsi河およびそれらの主要支流を水源とする。これらは通常乾期においても水流が枯れることはなく、年間を通じて河水が流下している河川である。但し、これらの主要河川も1983年1月には大旱魃のため、河水の流下は殆んどみられなかった。

水質的には良好なものではなく、後述する「その他の水源」と大差ないものといえるが、水量的には安定供給が期待できる。利用人口は深井戸と同様、ほぼ半径2km以内の人々が利用していると考えられる。その他の水源は上記二者以外の水を水源とするものであり、小支流、小規模ダム、浅井戸等が含まれる。これらの水源は量的に不安定なものであり、渇水期には枯渇するものが多い。その場合には浅井戸を追掘りするか、他の低地に浅井戸を新設するか或はまた、遠方まで（時には5～6km以上に及ぶ）採水に行くということになる。上記の水源別利用人口は表3-4-1に示すとおりである。本表の算定人口は以下の手法により算定されたものである。

* 人口分布は1979年の航測に基づく縮尺1:50,000地形図に示される家屋数の分布と等しいものとする。家屋数は図よりカウントし、人口は1982年センサスに基づいている。そのため、人口および家屋数から求められた密度は単なる参考値であり、真の値を示すものではない。各地区の人口および家屋数は表3-4-2に示すとおりである。

* 深井戸掛り人口は、井戸周辺の半径2km以内に分布する家屋数と家屋当りの人口密度より求める。この場合2km以内に隣接する井戸は、共通圏内に分布する家屋数を採用する。井戸の給水圏は1km正方形グリッドを単位とする。

* 主要河川掛りは主要河川より半径2km以内の圏内とする。この給水圏も上記と同様1km正方形グリッドを単位とする。

* その他の水源掛りは上記深井戸および主要河川掛り以外の人口とする。

表3-4-1に示すとおり、深井戸による地下水利用は全体の30.6%を占めるにすぎず、残余の内11.9%は、主要河川、57.5%はその他の水源を利用しているものと推定される。

表3-4-1

水源別推定人口

| Communal Land | Total | | Boreholes | | Main Rivers | | Miscellaneous | |
|----------------|-------------------------|------------------|-------------------------|------------------|-------------------------|------------------|-------------------------|------------------|
| | Area (km ²) | Population (No.) | Area (km ²) | Population (No.) | Area (km ²) | Population (No.) | Area (km ²) | Population (No.) |
| Chilimanzi | 1,030 | 42,140 | 220 | 11,390 | 40 | 1,840 | 770 | 28,910 |
| Shurugwi | 850 | 41,720 | 120 | 7,280 | - | - | 730 | 34,440 |
| Runde | 980 | 37,400 | 260 | 12,130 | 70 | 6,920 | 660 | 18,350 |
| Mazvihwa | 550 | 17,820 | 70 | 1,950 | 170 | 5,310 | 320 | 10,560 |
| Mberengwa | 3,720 | 150,780 | 1,090 | 48,070 | 580 | 19,980 | 2,050 | 82,730 |
| Chibi | 3,210 | 137,710 | 890 | 43,800 | 400 | 18,660 | 1,920 | 75,250 |
| Matibi No.1 | 1,080 | 39,840 | 420 | 19,570 | 150 | 3,760 | 500 | 16,510 |
| Maranda | 1,000 | 33,490 | 280 | 9,330 | 90 | 2,950 | 630 | 21,210 |
| <u>Total</u> | <u>12,420</u> | <u>500,900</u> | <u>3,350</u> | <u>153,520</u> | <u>1,510</u> | <u>59,420</u> | <u>7,580</u> | <u>287,960</u> |
| Percentage (%) | | | | 30.6 | | 11.9 | | 57.5 |

表3-4-2 地形図による地区別家屋数および人口密度

| <u>Communal Land</u> | <u>Borehole</u> | <u>Main River</u> | <u>Miscellaneous</u> | <u>Total</u> | <u>Population (1982)</u> | <u>Density</u> |
|----------------------|-----------------|-------------------|----------------------|---------------|------------------------------|----------------|
| Chilimanzi | 1,554 | 251 | 3,944 | 5,749 | 42,140 | 7.33 |
| Shurugwi | 1,154 | - | 5,458 | 6,612 | 41,720 | 6.31 |
| Runde | 1,317 | 752 | 1,992 | 4,061 | 37,400 | 9.21 |
| Mazvihwa | 212 | 578 | 1,150 | 1,940 | 17,820 | 9.18 |
| Nberengwa | 4,676 | 1,944 | 8,048 | 14,668 | 150,780 | 10.28 |
| Chibi | 4,056 | 1,728 | 6,968 | 12,752 | 137,710 | 10.80 |
| Natibi No.1 | 1,787 | 343 | 1,508 | 3,638 | 39,840 | 10.95 |
| Maranda | 878 | 278 | 1,995 | 3,151 | 33,490 | 10.63 |
| <u>Total</u> | <u>15,634</u> | <u>5,874</u> | <u>31,063</u> | <u>52,571</u> | <u>500,900</u> | <u>9.53</u> |

Note : Density = Population/Total Plot Numbers.

(2) 水使用の状況

表3-4-3 水源および使用密度

| | 深井戸 | | 主要河川 | その他の水源 |
|------------------|------------|---------------|------------------------------|------------------------------|
| | 井戸数 (本) | 利用密度 (人/本) | 人口密度 (人/Km ²) | 人口密度 (人/Km ²) |
| Chilimanzi C.L. | 20 | 570 | 46 | 38 |
| Shurugwi C.L. | 11 | 660 | - | 47 |
| Runde C.L. | 26 | 470 | 99 | 28 |
| Mazvihwa C.L. | 6 | 330 | 31 | 33 |
| Mberengwa C.L. | 114 | 420 | 34 | 40 |
| Chibi C.L. | 111 | 390 | 47 | 39 |
| Matibi No.1 C.L. | 45 | 430 | 24 | 34 |
| Maranda | 34 | 270 | 33 | 34 |
| 合計 (平均) | 367 | (420) | (39) | (38) |

各水源別の使用人口密度は表3-4-3に示すとおりである。これらの水源施設は家畜と共用される事が多く、衛生的に大きな問題を有している。また、浅井戸と称するものは極く少数の例外を除けば、殆んどすべて深度1~2mのツボ掘りあるいは釜場程度の井戸であり、渇水年にはその機能を停止するものが大半である。1983年1月の渇水時に、なおかつ有効利用されていた浅井戸の数は極めて限られたものであり、主要河川の水もすべて停滞して死水と化していた。水質および安定取水の確保の面から、これらの浅井戸あるいは表流水は本村落給水計画の水源としては利用し難いものである。

計画地区村落共有地における主要水源として、深井戸揚水による地下水がある。既存の深井戸本数は既に述べたごとく367井であり、これらの井戸により給水されている人口は、地区内全人口の30.6%と推定される。この地下水源は一部水質的に問題がある場合がなきにしもあらずであるが、前述した地表水あるいは浅井戸の水源の水質に比較すればはるかに良好なものといえる。また、この深井戸の水は、旱魃年においても枯渇することはなく、水量的に安定した水量が期待できる。村落給水計画に当り、質および安定供給の面でこの深井戸地下水が唯一の適切な水源である。

消費水量については、下記のごとく、1人当り7.8l/日と算定される。すなわち、平均一家族5.8人(1982年センサスによる)として、日当り15lバケツで3回運搬するものとする。もし、日当り2回の運搬であれば、5.2l/日となるが、この消費量は現地聞き取り調査および測定記録に照らしても妥当な値である。既設の手動ポンプの揚水能力は約15l/分である。もし、日当り6時間稼働としてポンプの実稼働率を約70%、日当り3回各2時間運転とすれば、日揚水量は約4.0m³となる。深井戸地点には、水浴ならびに洗濯施設を有するものもあるが、その比率は前者で約5%、後者で30%強である。

3-4-3 深井戸建設

深井戸建設作業には以下の手順を要する。

- i) 電気探査を含む水理地質調査
- ii) ボーリング削孔
- iii) 手動ポンプの設置
- iv) 電気あるいはエンジン付ポンプの設置
- v) 開け付きのポンプ小屋建設

計画地区内においては水資源開発省のミッドランズ事務所は上記作業を実施する施設並びに人員を有している。一方、マシゴ事務所には上記の施設および人員を有しておらず、上記項目のi)～iii)は私企業に請負わせている。もし、水資源開発省の水道基地におけるように動力付ポンプを設置する場合には、マシゴ事務所で項目iv)およびv)の作業を実施している。現在の新設深井戸数は、表3-4-4および表3-4-5に示すとおりであるが、これらは過去3カ年分を取りまとめたものである。この表は両事務所における実能力を示すものではなく、内戦により破壊された深井戸、あるいは損害を受けた深井戸の再削孔や清掃作業による再建設孔をかなり含んでいる。

表3-4-4 ミッドランズ州年間新設深井戸数

| C. L. | 80/81 | 81/82 | 82/83 upto 31/Dec. |
|------------------|----------|-----------|--------------------|
| Takawira | 0 | 0 | 7 |
| Shurugwi | 0 | 8 | 2 |
| Zvishavane | 0 | 6 | 12 |
| Mberengwa | 0 | 7 | 12 |
| <u>Sub-total</u> | <u>0</u> | <u>21</u> | <u>23</u> |

表3-4-5 マシゴ州年間新設深井戸数

| C. L. | 80/81 | 81/82 | 82/83 upto 31/Dec. |
|--------------------|------------|------------|--------------------|
| Chibi | 6 | 4 | 19 |
| Matibi No.1 | 13 | 8 | 3 |
| Maranda | 6 | 9 | 32 |
| <u>Sub-total</u> | <u>25</u> | <u>21</u> | <u>54</u> |
| Other C. L. | 90 | 201 | 55 |
| <u>Grand Total</u> | <u>115</u> | <u>222</u> | <u>109</u> |

水資源開発省のミッドランズ事務所には、1982年11月時点で5台のパーカッションリグがあり、さらに2台のリグが追加されている。ミッドランズ事務所では移動、解体等の余裕をみて、1台当り3週間で1孔の深井戸を建設すると見込んでいる。彼らは最近エアードリルリグを有する業者を使っているが、その業者によると、1井戸当りの削井日数は2~3日間とっている。直営方式による9~10孔の深井戸を合せると、全州における月間出来高は15~20井と見積られる。マシゴ事務所は、削井会社から延べ12台の削井機の委託を受けており、月報に示されている最近の月間出来高は20孔以上に達している。

3-4-4 村落給水計画への国際援助

現在計画地区には2、3の国際援助が行われているが、その概要は下記に示すとおりである。

(1) ADB (アフリカ開発銀行)

ジンバブエ政府は全国の村落給水事業のためにADBより借款を取りつけている。政府は複数のコンサルタントと契約を結び、予備設計レポートを作成させたが、これらのレポートにはADBの融資基準の要求項目を満足する情報をまとめている。ミッドランズ州に関しては、Nicholas O'Dwyer and Partnersが報告書を作成している。次に事業地区内の予備計画地点を抜粋すると、表3-4-6のとおりである。また、初期投資額と毎年の経常支出額については、同コンサルタントは表3-4-7のごとく見積りを行っている。一方、マシゴ州に関してはSir Alexander Gibb and Partners(Zimbabwe)が報告書を作成している。マシゴ州の本事業地区内での予備計画地点を抜粋すると表3-4-8のごとくである。初期投資額と経常支出(10年間合計)は、表3-4-9のごとく見積られている。

(2) ルーテル世界連盟(LWF)

ジュネーブにあるルーテル世界連盟は、ジンバブエのWashandiriルーテル女性グループの要請により水供給計画を遂行するため3人のエンジニアを派遣した。最初はGwanda、Mberengwa地区より1981年に活動を始め、現在ではBeitbridge、Mwenezi、Zvishavane地区まで範囲を広めている。今回の事業計画地区内では、Runde、Mazivihwa、Mberengwa、Matibi No.1およびMarandaの5地区が活動範囲に含まれている。

LWFの業務内容は、浅井戸建設、古い浅井戸の再生、小ダムの建設等である。彼らの援助は自助の精神に重点を置いている。LWFの地域のオーガナイザーが各地区を訪れ住民に10家族毎のグループを組む

よう指導して、このグループに一人の男性と二人の女性よりなる水委員会を発足させる。この委員会が浅井戸建設における住民側作業の手はずを整えたり、建設後の維持管理の責任を持つ。

浅井戸掘削に際して住民は器具を持ち寄り、また都合して2、3m自分達で掘れる所まで掘りさげる義務があり、さらに井戸のライニングや井戸場床のコンクリート用の砂や骨材および柵の材料等を供給せねばならず、井戸掘り屋および手伝い人足の宿泊、食事の世話もすることになっている。LWF側は全作業の監督と井戸掘り屋と人足の供与およびセメント、ポンプそれに必要であれば爆薬の供給を行う。浅井戸完成後の小修理と維持管理は前述の水委員会が行う。現在LWFは地方行政官および地方開発基金局（DDF）とポンプの大修理についての援助を協議中である。1982年12月1日現在で、前述の本事業計画区内の5地区での出来高は、完成浅井戸が74本、建設中が137本、再生が5本となっている。

(3) 各教会のミッション

独立以前からローマカトリック教会、メソジスト教会、ルーテル教会、英国国教会その他の教会がミッションスクールや病院、クリニックを設立運営してきた。特に、病院、クリニックについてはほとんどが深井戸その他による適切な水供給施設が完備されている。

表3-4-6 ADB計画地点、ミッドランズ州

| <u>計画地点名</u> | <u>村落共有地</u> | <u>座標</u> |
|-----------------|--------------|------------|
| Charandura S.C. | Chilimanzi | TP 517 190 |
| Siya Hokwe S.C. | Chilimanzi | TP 385 214 |
| Mataka S.C. | Mberengwa | TM 080 925 |
| Mataruse S.C. | Mberengwa | TN 125 122 |

出典：Rural Village Water Supplies, Preliminary Design Report by Nicholas O'Dwyer & Partners, 1982

表3-4-7 ADB計画地点の事業費見積り、ミッドランズ州

単位：Z\$

| 計画地点名 | 初期投資 | | 年経常支出 |
|-----------------|----------------|---------------|------------------|
| | 第一段階 | 第二段階 | |
| Charandura S.C. | 49,060 | - | 10,997.53 |
| Siya Hokwe S.C. | 95,590 | - | 23,361.77 |
| Mataka S.C. | 43,120 | - | 9,851.89 |
| Mataruse S.C. | 36,949 | 85,734 | 12,544.92 |
| <u>Total</u> | <u>224,719</u> | <u>85,734</u> | <u>56,756.11</u> |

出典：Rural Village Water Supplies, Preliminary Design Report by Nicholas O'Dwyer & Partners, 1982

表3-4-8 ADB予備計画地点、マシング州

| 計画地点名 | 村落共有地 | 座標 |
|-----------------|---------|------------|
| Chibi S.C. | Chibi | TN 403 525 |
| Mandamabwe S.C. | Chibi | TN 249 738 |
| Brerjena S.C. | Chibi | TN 484 147 |
| Maranda S.C. | Maranda | TM 216 593 |

出典：Rural Village Water Supplies, Victoria Province-phase1, Preliminary Design Report, October 1981 by Sir Alexander Gibb & Partners (Zimbabwe).

表3-4-9 ADB予備計画地点の事業費見積り、マシング州

単位：Z\$

| 計画地点名 | 初期投資 | | 合計 | 10年間経常費合計 |
|----------------------|---------|---------|---------|-----------|
| | 第一期分 | 将来拡張分 | | |
| Chibi Central area I | 249,315 | 27,175 | 276,490 | |
| Chibi Full area II | 354,042 | 161,542 | 515,584 | |
| Berejena | 24,565 | 23,695 | 48,260 | 51,707 |
| Mandamabwe | 36,010 | 14,300 | 50,310 | 57,916 |
| Maranda | 20,280 | - | 20,280 | 26,811 |
| Total With I | 330,170 | 65,170 | 395,340 | - |
| Total With II | 434,897 | 199,537 | 634,434 | - |

出典：Rural Village Water Supplies, Victoria Province-phase1, Preliminary Design Report, October 1981 by Sir Alexander Gibb & Partners (Zimbabwe).

第4章 開発計画

第4章 開発計画

4-1 計画の目的と構成

4-1-1 目的および必要性

(1) 目的

計画地域内には、約50.1万人の人々が居住しているが、その人口密度および世帯当り人数は、平均40.4人/Km²、5.8人/世帯である。人々は未だに昔ながらの天水による耕作および牛飼育により、生活の糧をほぼそと確保している。彼らは適切な給水源を有することなく、全地区内の約69.4%の人々は地表水を無処理で利用しており、安全な水源に事欠いている。従って、水因性の病気を予防することも減少させることもできないであろう。最近、水因性のマラリヤや腸炎および他の下痢性疾患が10大病源の内で、第2、第3のランクを占め、その率は20%に達している。開発計画の目的は、無処理で使用されている表流水に代り、地下水利用の増加を図ることである。また、頭上にバケツを乗せて徒歩で運搬する距離を短縮し、住民の健康な環境を創造するとともに、渇水年における家畜への飲料水を供給するものである。

(2) 必要性

開発目的を実現化するため、以下に示す主項目が村落給水計画に関するものである。これらは技術的、経済的比較検討の観点に基づいて代替案を比較検討して作成されなければならない。

- i)人口増加率の予測
- ii)村落給水用の深井戸削井
- iii)予備設計および事業費積算
- iv)実施工程計画

4-1-2 事業の構成

(1) エンジニアリングサービス

事業目的および村落給水計画に従って、エンジニアは、削井工程に応じて電気探査を削井地点で実施し、その解析を行い、実際の工事に関する必要な図面を作成する。一方、資機材の調達および土木工事に
関する入札書類（契約条件、仕様書、工事費明細書、図面）を作成する。

施主より任命されるエンジニアは、契約に規定される仕様書に従って、事業実施の施工監理を行う。エ

ンジニアは作業現場あるいは他の場所における事業実施に関して、部分的にあるいは一括して施主を補助するサービスを行う。

(2) 土木工事および資機材調達

事業実施のための土木工事には次のものが含まれる。

i) 適当な水源地点を確保するために削井機を使用して結晶質岩盤、堆積岩盤類あるいは火成岩層の帯水層に深井戸を削井する。

ii) 孔壁の崩壊防止のため、岩質条件に応じてケーシングおよびスクリーンを挿入する。

iii) 水浴、洗濯および家畜水呑施設の建設

土木工事を実施するための機材（削井機および付属品）調達および資材（ケーシング、スクリーン、手動ポンプ）供給は、事業計画に記載されている内貨資材分および外貨資材分について行われる。

4-2 計画の策定

4-2-1 基本構想

現在プロジェクト対象地域に住んでいる人口は501,000人であり、これに対して使用可能な深井戸の本数は367本である。従って1井戸当りの人口は1,365人となる。深井戸からの距離等を考慮すれば現在深井戸から生活用水の供給を受けていると推定される人々の数は約15.4万人と全体の30.6%にすぎず、この場合の1井戸当りの人口は418人、残りの69.4%に当たる約34.7万人の人々は衛生的とは云えない河川および湖沼の水を生活用水として利用せざるを得ない状況下にある。また、井戸水を利用している人々でも、時として片道5~6kmの道のりを重いバケツを下げ1日数回通わなければならない。このような現状を踏まえ、当該地域における村落給水計画の基本構想は今後の人口増加も考慮したうえで、早晩年でも安定した生活用水を供給できるだけの数の深井戸を建設しようとするものである。基本構想に係る諸元は以下のとおりである。

- i)人口の年増加率は3.6%とする。この増加率は水資源開発省より提示されたものである。
- ii)目標計画年における1井戸当りの給水人口はWHOが提案する250人とする。
- iii)住民が深井戸のある所まで通う距離はできるだけ1km以内程度とする。
- iv)井戸建設の優先順位は現在井戸水を使用していないビジネスセンター、学校および集落からとする。
- v)家畜への給水を完全に井戸水に頼ることは非常に多量の井戸建設が必要になってくることから、極めて困難であり、本計画は住民への生活用水の供給を第一次とし家畜に対する井戸水の給水は渇水年の臨時的なものとする。

4-2-2 計画最適案の選択

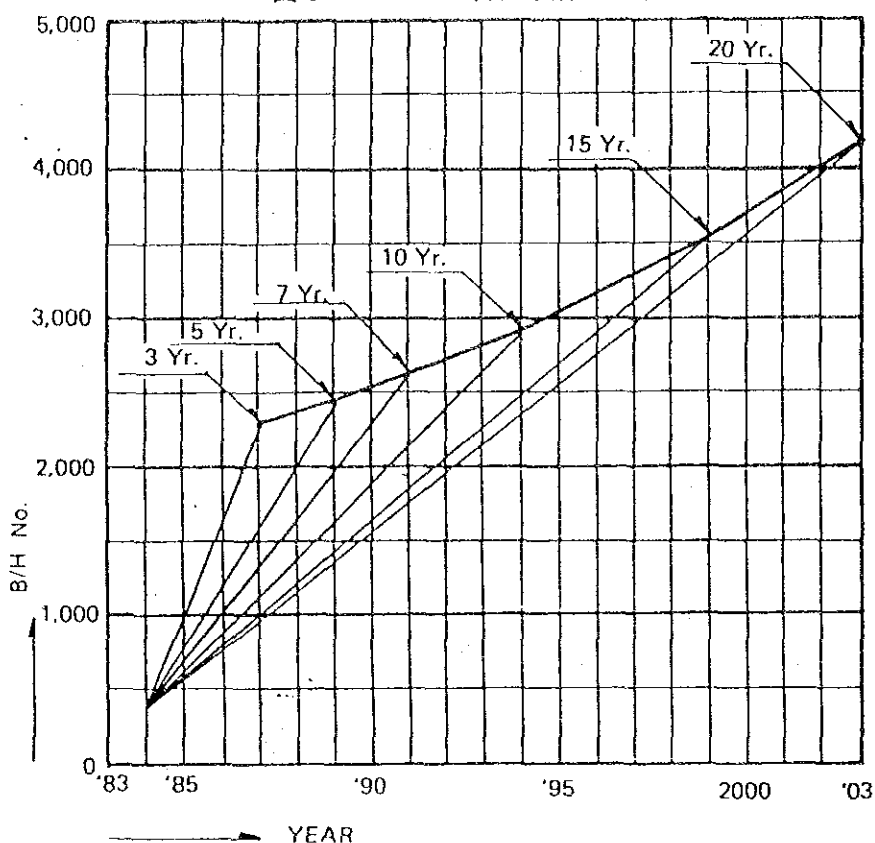
(1) 事業計画の比較検討

1982年10月の人口調査時の人口(501,000人)をベースに年人口増加率を3.6%として20年後(2003年)の人口を試算すると1,053,000人となり、ほぼ現在人口の2倍となる。この間前項に揚げた1井戸当りの給水人口250人の目標を地域全体に平均的にならした場合、何年後に達成することが技術的、経済的並びに財政的に最適であるかを判断するための比較検討を行った。

比較検討のために設定した目標計画年次は、20年、15年、10年、7年、5年および3年の6案である。図4-2-1には井戸本数と計画年次、表4-2-1には試算人口と計画年次別の深井戸数をそれぞれ示してある。表4-2-1の中で*印の年は1井戸当り給水人口250人という目標に達した年であり、また同時にその年までに建設すべき深井戸の総数も記載されている。

増加率に対して深定か?

図4-2-1 井戸本数と計画年次



(2) 経済比較

経済的な比較検討を行うために、6代替案に対し建設コストの比較を行った。建設コストは1983年1月時点でのジンバブエ国での単価を適用し、物価上昇率はMonthly Digest of Statistics, 1982年10月号に示されている1974年～1982年における類似工種の年平均値である16%を見込んだ。掘削工事費は当該地の地層から判断して、従来の手動式バーカッション工法にかわって技術的および経済的にも有利なエアハンマー工法を使用することとして積算した。工法の比較検討は4-3節に示すとおりである。なお、積算された建設コストは、平均深度45mとし削孔、資材、ケーシング、スクリーンおよび手押しポンプを含んでいる。経済性の点から最適案を求めるため、種々の削井機数ならびに年間工数を考慮して6案の代替案について検討した。表4-2-2、図4-2-2は目標年度に対する年間井戸建設費と所要リグの台数を示すものである。

(3) 事業計画採択案

5年毎に分割した1井戸当りの建設コストは初期5年間の平均値では20年、10年、7年計画が他の案に比べて安い。但し、目標年次を20年とすることは緊急性を要求されている井戸建設計画としてはあまりにも長すぎる。一方、7年案ではこの地域に対する建設投資が他の地域に比べて著しく大きくなりすぎる懸念がある。従って、本地域における目標計画年は中間の10年を採択する。村落給水計画では目標年次を一応10年程度とすることが多く、またジンバブエ政府も調査団の中間報告提出時（昭和58年3月）にこの案に同意していることもあり、目標年次を10年とすることが妥当である。この10年案は、年間259本の深井戸を10年間に渡って建設し、合計2,590本の深井戸を完成させることである。この時点で全域的に1井戸当り250人の給水人口を賄うことができ、その後は人口増加に伴って井戸数を増やしてゆくことである。

10/10
10/10
?

Interim report にこの案を含め
相対的政府の同意を促す。

表4-2-1 人口試算と深井戸数の代替案

| Alternative (Target Years) | No. of New Boreholes per Year | Year | 1983 | 1984 | 1985 | 1986 | 1987 | 1988 | 1989 | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 |
|-------------------------------|-------------------------------------|------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|-----------|-----------|
| | | Population | 518,990 | 537,670 | 557,030 | 577,080 | 597,850 | 619,570 | 641,670 | 664,770 | 688,700 | 713,490 | 739,180 | 765,790 | 793,360 | 821,920 | 851,510 | 882,160 | 913,920 | 946,820 | 980,910 | 1,016,220 | 1,052,800 |
| 20 yrs. | 192 | B/H No. | 367 | 559 | 751 | 944 | 1136 | 1328 | 1520 | 1712 | 1905 | 2097 | 2289 | 2481 | 2673 | 2866 | 3058 | 3250 | 3442 | 3634 | 3827 | 4019 | 4211 |
| | | PR B/H | 1414 | 962 | 742 | 611 | 526 | 466 | 422 | 388 | 362 | 340 | 323 | 309 | 277 | 287 | 278 | 271 | 266 | 261 | 256 | 253 | *250 |
| 15 yrs. | 211 | B/H No. | 367 | 578 | 789 | 999 | 1210 | 1421 | 1632 | 1843 | 2053 | 2264 | 2475 | 2688 | 2897 | 3107 | 3318 | 3529 | 3656 | 3787 | 3924 | 4064 | 4211 |
| | | PR B/H | 1414 | 930 | 706 | 578 | 494 | 436 | 393 | 361 | 335 | 315 | 299 | 285 | 255 | 265 | 257 | *250 | 250 | 250 | 250 | 250 | 250 |
| 10 yrs. | 259 | B/H No. | 367 | 626 | 885 | 1144 | 1403 | 1662 | 1921 | 2180 | 2439 | 2698 | 2957 | 3063 | 3173 | 3288 | 3406 | 3529 | 3656 | 3787 | 3924 | 4064 | 4211 |
| | | PR B/H | 1414 | 859 | 629 | 504 | 426 | 373 | 334 | 305 | 282 | 264 | *250 | 250 | 250 | 250 | 250 | 250 | 250 | 250 | 250 | 250 | 250 |
| 7 yrs. | 327 | B/H No. | 367 | 694 | 1022 | 1349 | 1677 | 2004 | 2332 | 2659 | 2755 | 2854 | 2957 | 3063 | 3173 | 3288 | 3406 | 3529 | 3656 | 3787 | 3924 | 4064 | 4211 |
| | | PR B/H | 1414 | 775 | 545 | 428 | 356 | 309 | 275 | *250 | 250 | 250 | 250 | 250 | 250 | 250 | 250 | 250 | 250 | 250 | 250 | 250 | 250 |
| 5 yrs. | 422 | B/H No. | 367 | 789 | 1211 | 1633 | 2055 | 2477 | 2567 | 2660 | 2755 | 2854 | 2957 | 3063 | 3173 | 3288 | 3406 | 3529 | 3656 | 3787 | 3924 | 4064 | 4211 |
| | | PR B/H | 1414 | 681 | 460 | 356 | 291 | *250 | 250 | 250 | 250 | 250 | 250 | 250 | 250 | 250 | 250 | 250 | 250 | 250 | 250 | 250 | 250 |
| 3 yrs. | 647 | B/H No. | 367 | 1014 | 1661 | 2308 | 2991 | 3477 | 2567 | 2660 | 2755 | 2854 | 2957 | 3063 | 3173 | 3288 | 3406 | 3529 | 3656 | 3787 | 3924 | 4064 | 4211 |
| | | PR B/H | 1414 | 530 | 335 | *250 | 250 | 250 | 250 | 250 | 250 | 250 | 250 | 250 | 250 | 250 | 250 | 250 | 250 | 250 | 250 | 250 | 250 |

NOTES : B/H No. : Borehole Number
 PR B/H : Persons per Borehole
 * : Target Year (250 Persons per Borehole)

表4-2-2 各代替案建設費比較表

(Unit: '000 US)

| Alternative (Target Year) | Description | 1984/88 | 1989/93 | 1994/98 | 1999/2003 | Total |
|------------------------------|-----------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|
| 20 yrs. | B/H No. | 961 | 961 | 961 | 961 | 3,844 |
| | 5 yr. Cost Cost/BH | 8,750 9.1 | 18,350 19.1 | 38,560 40.1 | 81,030 84.3 | 140,690 38.2 |
| 15 yrs. | B/H No. | 1,054 | 1,054 | 1,054 | 682 | 3,844 |
| | 5 yr. Cost Cost/BH | 10,380 9.8 | 20,820 19.8 | 44,070 41.8 | 57,590 84.1 | 132,860 34.6 |
| 10 yrs. | B/H No. | 1,295 | 1,295 | 572 | 682 | 3,844 |
| | 5 yr. Cost Cost/BH | 11,790 9.1 | 24,760 19.1 | 24,080 42.1 | 57,590 81.1 | 118,220 30.8 |
| 7 yrs. | B/H No. | 1,637 | 953 | 572 | 682 | 3,844 |
| | 5 yr. Cost Cost/BH | 14,860 9.1 | 21,850 22.9 | 22,700 39.7 | 57,590 81.4 | 117,000 30.4 |
| 5 yrs. | B/H No. | 2,110 | 480 | 572 | 682 | 3,844 |
| | 5 yr. Cost Cost/BH | 19,720 9.3 | 8,730 18.2 | 24,080 42.1 | 57,590 84.4 | 110,120 28.6 |
| 3 yrs. | B/H No. | 2,110 | 480 | 572 | 682 | 3,844 |
| | 5 yr. Cost Cost/BH | 21,420 10.0 | 14,490 30.2 | 25,800 45.1 | 57,590 81.4 | 119,300 31.0 |

Note: B/H No.; No. of new boreholes for 5 year period.
Cost/BH; Unit cost per borehole including price escalation.

図4-2-2 削井リグ運用計画比較案

| Alternative (Target Year) | 1984 - 1988 | | | | | 1989 - 1993 | | | | | 1994 - 1998 | | | | | 1999 - 2003 | | | | |
|------------------------------|-------------|---|---|--------------------|---|-------------|---|---|--------------------|----|-------------|----|----|--------------------|----|-------------|----|----|----|-------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| 20 Years | | | | 3 Rigs 961 B/H | | | | | 3 Rigs 961 B/H | | | | | 3 Rigs 961 B/H | | | | | | 3 Rigs 961 B/H |
| 15 Years | | | | 4 Rigs 1054 B/H | | | | | 3 Rigs 1054 B/H | | | | | 3 Rigs 1054 B/H | | | | | | 2 Rigs 682 B/H |
| 10 Years | | | | 4 Rigs 1255 B/H | | | | | 4 Rigs 1355 B/H | | | | | 2 Rigs 572 B/H | | | | | | 2 Rigs 682 B/H |
| 7 Years | | | | 5 Rigs 1637 B/H | | | | | 5 Rigs 298 B/H | | | | | 0 Rig 572 B/H | | | | | | 2 Rigs 682 B/H |
| 5 Years | | | | | | | | | 1 Rig 510 B/H | | | | | 2 Rigs 572 B/H | | | | | | 2 Rigs 682 B/H |
| 3 Years | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 Rigs 682 B/H |

Note: Life time of a rig is 5 years.

————— Operating

- - - - - Idling

4-2-3 村落給水計画

前節の検討結果より、村落給水計画は10年計画が最適案となった。本計画による深井戸建設本数は、計2,590本、年平均259本である。計画地区内における現況の利用水源別の社会施設数は表4-2-4に示すとおりである。但し、本表に示しているサービスセンターには計6か所の基幹サービスセンター（District Service Center）が含まれている。基幹サービスセンターにはA D Bプロジェクトの給水計画実施があり、本村落給水計画より削除した。地区内の社会施設数は表3-1-2に示すとおりであるが、現時点で深井戸を有する割合はビジネスセンターで約45%、学校で約35%にすぎない。但し、これらの深井戸を有する施設であってもその殆んどは1孔の深井戸を有するのみであり、水量的には決して十分なものではなく追加深井戸を必要としている。各村落共有地の人口、既存深井戸数、目標井戸総数は表4-2-3に示すとおりである。

表4-2-3 計画深井戸本数（1993年まで）

| 村落共有地 | 人口 | | 既存 深井戸 | 目標 | 計画 深井戸数 |
|-------------|---------|------|-----------|-------|------------|
| | 1983 | % | 1983 | 1983 | 1993 |
| Chilimanzi | 43,670 | 8.4 | 20 | 248 | 228 |
| Shurugwi | 43,230 | 8.3 | 10 | 245 | 235 |
| Runde | 38,760 | 7.5 | 26 | 222 | 196 |
| Mazvihwa | 18,470 | 3.6 | 6 | 106 | 100 |
| Mberengwa | 156,210 | 30.1 | 115 | 890 | 775 |
| Chibi | 142,670 | 27.5 | 111 | 813 | 702 |
| Matibi No.1 | 41,280 | 8.0 | 45 | 237 | 192 |
| Maranda | 34,700 | 6.6 | 34 | 196 | 162 |
| 合計 | 518,990 | 100 | 367 | 2,957 | 2,590 |

注；目標総数2,957井は表4-2-1による。

目標深井戸数 = 2,957 × 人口パーセント

新設深井戸数 = 目標数 - 既設深井戸数

表4-2-4

利用水源別社会施設数一覧表

| COMMUNAL LANDS | 深井戸 (1) | | | | | | | | 河川 (2) | | | | | その他 (3) | | | | | | |
|----------------|-------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|---------------|------------|------------|------------|------------|------------|--------------|------------|------------|------------|------------|------------|---------------|
| | B/II No. | (7) S/C | (6) B/C | (5) SCH | (4) H/C | (3) V/A | (2) V/B | (1) HUT | (6) B/C | (5) SCH | (4) H/C | (3) V/A | (2) V/B | (1) HUT | (6) B/C | (5) SCH | (4) H/C | (3) V/A | (2) V/B | (1) HUT |
| Chilimanzi | 20 | 5 | 4 | 11 | 2 | 4 | 4 | 2,085 | 0 | 3 | - | 0 | 0 | 251 | 2 | 19 | - | 1 | 3 | 3,414 |
| | | (7) | (6) | (5) | (4) | (3) | (2) | (1) | (12) | (10) | (8) | (6) | (4) | (2) | (18) | (15) | (12) | (9) | (6) | (3) |
| Shurugwi | 11 | 6 | 3 | 8 | 6 | 2 | 2 | 1,152 | 1 | 0 | - | 0 | 0 | 0 | 10 | 18 | - | 0 | 3 | 5,459 |
| | | (7) | (6) | (5) | (4) | (3) | (2) | (1) | (12) | (10) | (8) | (6) | (4) | (2) | (18) | (15) | (12) | (9) | (6) | (3) |
| Runde | 26 | 3 | 3 | 11 | 1 | 0 | 0 | 1,257 | 0 | 3 | - | 0 | 0 | 751 | 3 | 13 | - | 1 | 0 | 2,071 |
| | | (7) | (6) | (5) | (4) | (3) | (2) | (1) | (12) | (10) | (8) | (6) | (4) | (2) | (18) | (15) | (12) | (9) | (6) | (3) |
| Mazvihwa | 6 | 3 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 398 | 0 | 0 | - | 0 | 0 | 578 | 2 | 3 | - | 1 | 1 | 964 |
| | | (7) | (6) | (5) | (4) | (3) | (2) | (1) | (12) | (10) | (8) | (6) | (4) | (2) | (18) | (15) | (12) | (9) | (6) | (3) |
| Mberengwa | 114 | 14 | 28 | 27 | 15 | 7 | 5 | 3,245 | 1 | 5 | - | 1 | 4 | 1,851 | 26 | 57 | - | 5 | 0 | 9,576 |
| | | (7) | (6) | (5) | (4) | (3) | (2) | (1) | (12) | (10) | (8) | (6) | (4) | (2) | (18) | (15) | (12) | (9) | (6) | (3) |
| Chibi | 111 | 6 | 22 | 29 | 5 | 2 | 3 | 2,515 | 2 | 4 | - | 0 | 1 | 1,565 | 27 | 44 | - | 1 | 4 | 8,671 |
| | | (7) | (6) | (5) | (4) | (3) | (2) | (1) | (12) | (10) | (8) | (6) | (4) | (2) | (18) | (15) | (12) | (9) | (6) | (3) |
| Matibi No.1 | 45 | 4 | 9 | 17 | 2 | 1 | 3 | 1,661 | 2 | 2 | - | 0 | 0 | 349 | 6 | 5 | - | 1 | 0 | 1,628 |
| | | (7) | (6) | (5) | (4) | (3) | (2) | (1) | (12) | (10) | (8) | (6) | (4) | (2) | (18) | (15) | (12) | (9) | (6) | (3) |
| Maranda | 34 | 2 | 7 | 13 | 6 | 0 | 0 | 948 | 0 | 6 | - | 0 | 0 | 270 | 9 | 15 | - | 0 | 0 | 1,952 |
| | | (7) | (6) | (5) | (4) | (3) | (2) | (1) | (12) | (10) | (8) | (6) | (4) | (2) | (18) | (15) | (12) | (9) | (6) | (3) |
| <u>Total</u> | <u>367</u> | <u>43</u> | <u>76</u> | <u>119</u> | <u>37</u> | <u>16</u> | <u>17</u> | <u>13,241</u> | <u>6</u> | <u>25</u> | <u>-</u> | <u>1</u> | <u>5</u> | <u>5,615</u> | <u>85</u> | <u>172</u> | <u>-</u> | <u>10</u> | <u>11</u> | <u>33,715</u> |

- Notes: 1. B/II: Borehole, MWR & D
2. S/C: Service Center
3. B/C: Business Center
4. SCH: School
5. H/C: Hospital or Clinic
6. V/A: Village Type-A, more than/equal to 10 block houses.
7. V/B: Village Type-B, less than 10 block houses.
8. HUT: Hut Nos.
9. (): The Figures in Parentheses give the Priority Scoring Points.

Source: 1 to 5 are from the District Administrators.

6 to 8 are from the Topo-maps 1/50,000 (1979).

4-2-4 給水計画の優先順位

計画地区内の深井戸建設は、以下に述べる方法に基づいて施工する。表4-2-4は利用水源別の各社会施設の数および優先点数を示すものである。深井戸建設地点の優先度は、現実の困窮度を考慮してそれぞれ(3)、(2)、(1)点と示されるように第一に「その他の水源掛り」、第二に「主要河川掛り」、第三に「深井戸掛りのグループ」とする。優先度はサービスセンター (S/C)、ビジネスセンター (B/C)、学校 (Sch)、病院・クリニック (H/C)、集落A (V/A)、集落B (V/B)、小屋群 (HUT) とし、それぞれ(7)、(6)、(5)、(4)、(3)、(2)、(1)点とする。最終的な優先点数は両者の優先点数の積として()内に示されている。たとえば、その他水源掛り(3点)に属する学校(5点)の優先点数は $3 \times 5 = 15$ 点となる。高点数ほど高位の優先度を持つものである。

建設の第一段階においては、全地域を半径2Kmの深井戸掛り圏でカバーする事を目標とする。1孔の井戸がカバーできる供給圏は半径2Kmとして 12.6km^2 となり、全計画地区($12,400\text{km}^2$)をカバーするのに必要な本数は約980本となる。既設井戸が367井あるので約610本の井戸が建設された段階で、計画地区全域が深井戸によりカバーされることになる。現実問題として山岳地等非居住地区が10%強存在することを考えれば、全地区をカバーするのに必要な深井戸数はさらに少なく済むこととなる。但し、この段階では1井戸当りの利用人口は約600人であり、計画目標の40%である。その後第二段階としては人口密度に応じて深井戸が追加されていき、人口集中度の高い地点では人口に応じて(250人に1孔)複数の深井戸が建設される。小屋群についても同様に、250人に1孔を目指して優先度を考慮しながら工事を進めるものである。

4-2-5 地域別給水計画

各村落共有地毎の新設深井戸数は表4-2-3に示すとおりである。また、施工順序は表4-2-4に付記する優先度に従って行なわれるが、計画井戸総数2,590井の内、約23%の610井が完了した時点で計画地区はすべて井戸掛りとなる。給水計画のプログラムは事業の実施計画に基づいて決定されるが、実施計画については第5章に示すとおりである。事業実施計画および前述の優先順位に従って各共有地別の給水計画を示すと表4-2-5、4-2-6、図4-2-3のとおりである。

表4-2-6は初期の三年間の施工計画を示すものであり、初期の三年で優先ポイント4を有する主要河川掛りの集落 (V/B) まで網羅される事を示している。その後、深井戸建設は深井戸掛りのビジネスセンター、学校あるいはその他の水源掛りの小屋群に移行するものである。

表4-2-5 实施工程計画(目標年)

(Unit: Borehole Number)

| Year C.L. | 1984 | 1985 | 1986 | 1987 | 1988 | 1989 | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | Total |
|--------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|--------------|
| | Chilimanzi | 13 | 25 | 25 | 26 | 23 | 23 | 23 | 23 | 23 | 24 |
| Shurugwi | 13 | 29 | 24 | 27 | 24 | 23 | 24 | 23 | 24 | 23 | 234 |
| Runde | 12 | 18 | 22 | 23 | 20 | 20 | 21 | 20 | 20 | 20 | 196 |
| Mazvihwa | 6 | 7 | 11 | 12 | 11 | 10 | 11 | 10 | 11 | 11 | 100 |
| Mberengva | 46 | 92 | 88 | 88 | 76 | 78 | 77 | 78 | 76 | 77 | 776 |
| Chibi | 43 | 74 | 81 | 80 | 71 | 71 | 70 | 71 | 71 | 70 | 702 |
| Matibi No.1 | 12 | 21 | 24 | 21 | 19 | 19 | 19 | 19 | 19 | 19 | 192 |
| Maranda | 10 | 27 | 19 | 17 | 15 | 15 | 14 | 15 | 15 | 15 | 162 |
| <u>Total</u> | <u>155</u> | <u>293</u> | <u>294</u> | <u>294</u> | <u>259</u> | <u>259</u> | <u>259</u> | <u>259</u> | <u>259</u> | <u>259</u> | <u>2,590</u> |

Note : Detail Programme for first three years 1984 to 1986 is shown in Table

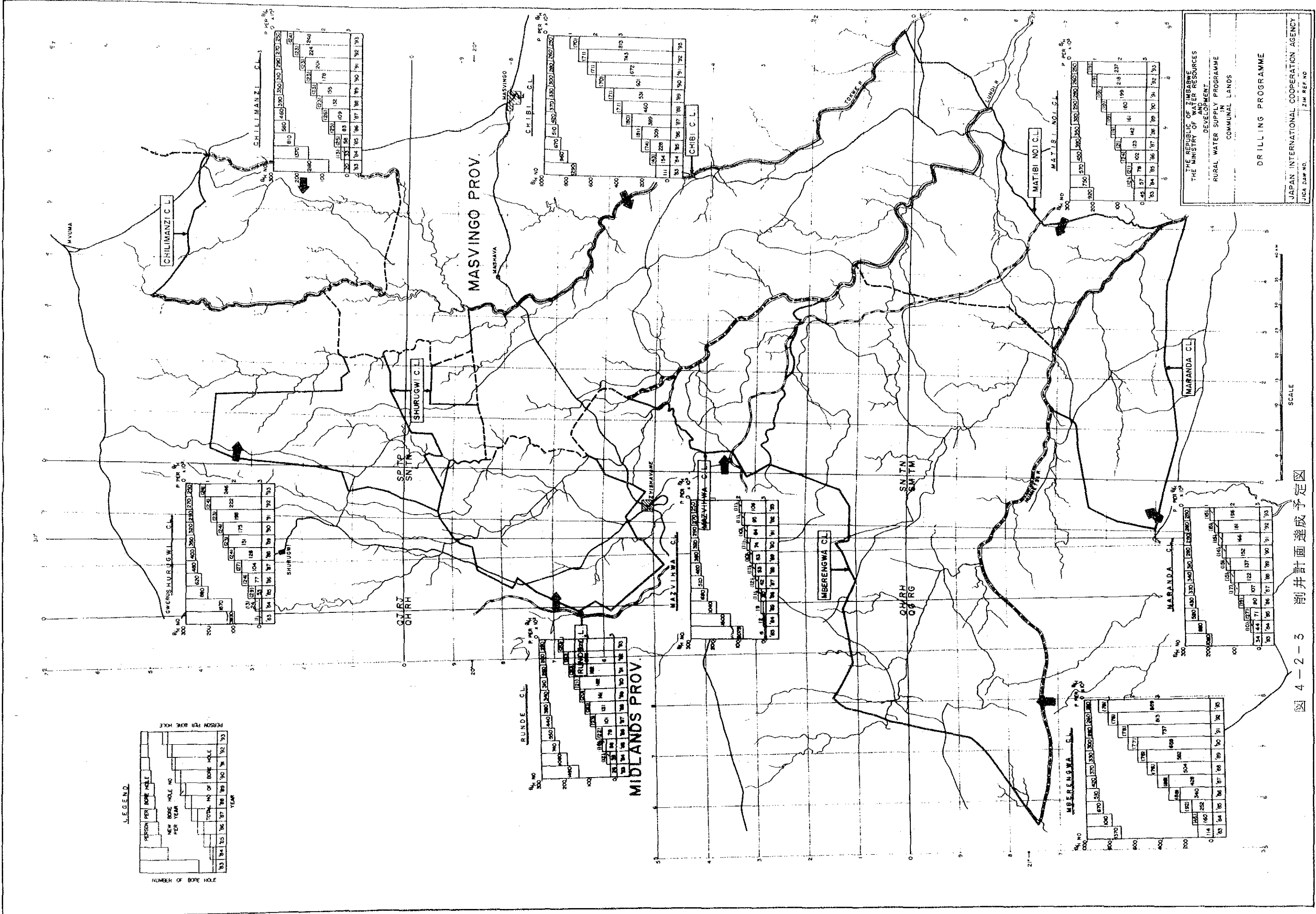
表4-2-6

実施工程計画(初期3カ年)

(Unit: Borehole Numbers)

| Year Point Name of C.I. | 1984/85 | | | 1985/86 | | | 1986/87 | | | Total | | | |
|-------------------------------|------------|----|-----|------------|----|----|------------|----|----|------------|----|-----|-----|
| | pt | pt | pt | pt | pt | pt | pt | pt | pt | | | | |
| Chilimanzi | 2 | 11 | 8 | 0 | 3 | 1 | 6 | 7 | 0 | 11 | 2 | 12 | 63 |
| Shurugwi | 12 | 1 | 17 | 1 | 0 | 0 | 5 | 6 | 0 | 8 | 6 | 10 | 66 |
| Runde | 5 | 7 | 6 | 1 | 3 | 1 | 1 | 3 | 3 | 8 | 1 | 13 | 52 |
| Mazvihwa | 5 | 1 | 2 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 3 | 0 | 0 | 11 | 24 |
| Mherengwa | 31 | 15 | 42 | 2 | 5 | 5 | 9 | 29 | 0 | 27 | 15 | 46 | 226 |
| Chibi | 29 | 14 | 30 | 2 | 4 | 1 | 5 | 26 | 6 | 23 | 5 | 53 | 198 |
| Matibi No.1 | 8 | 4 | 1 | 2 | 2 | 1 | 3 | 9 | 3 | 14 | 2 | 8 | 57 |
| Maranda | 9 | 1 | 12 | 0 | 6 | 0 | 2 | 7 | 0 | 13 | 6 | 0 | 56 |
| Sub-total | 101 | 54 | 118 | 8 | 23 | 10 | 31 | 88 | 15 | 104 | 37 | 153 | 742 |
| Total | <u>155</u> | | | <u>293</u> | | | <u>294</u> | | | <u>742</u> | | | |

Note : Pt; Priority scoring points shown in Table



LEGEND

| PERSON PER BORE HOLE | NEW BORE HOLE NO PER YEAR | TOTAL NO OF BORE HOLE |
|----------------------|---------------------------|-----------------------|
| 100 | 10 | 110 |
| 200 | 20 | 220 |
| 300 | 30 | 330 |
| 400 | 40 | 440 |
| 500 | 50 | 550 |
| 600 | 60 | 660 |
| 700 | 70 | 770 |
| 800 | 80 | 880 |
| 900 | 90 | 990 |
| 1000 | 100 | 1100 |

NUMBER OF BORE HOLE

THE REPUBLIC OF ZIMBABWE
THE MINISTRY OF WATER RESOURCES
DEVELOPMENT
RURAL WATER SUPPLY PROGRAMME
COMMUNAL LANDS

DRILLING PROGRAMME

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY
JICA DRAW NO. ZIM REF NO.

圖 4-2-3 削井計画達成予定図

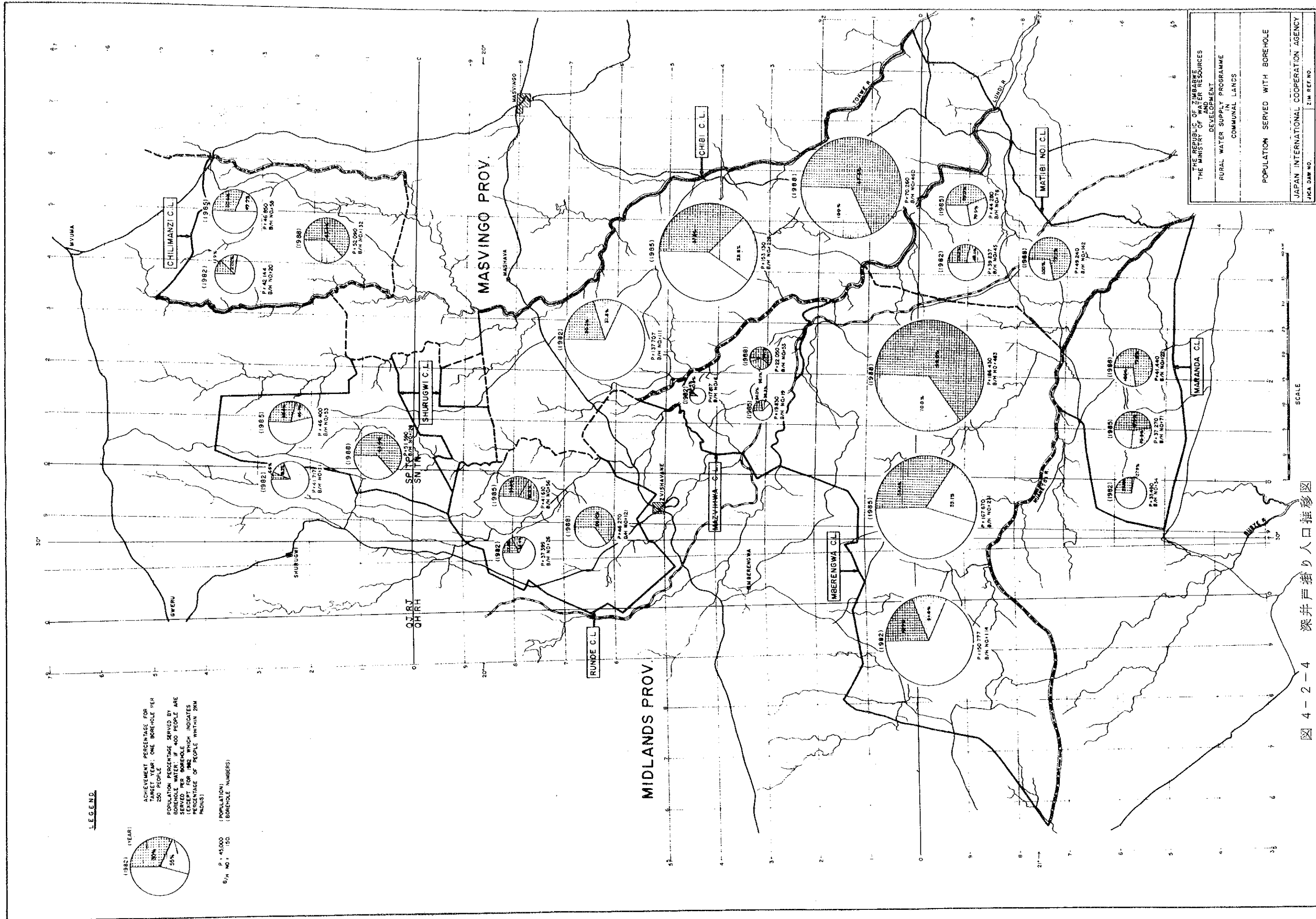


図 4-2-4 深井戸掘り人口推移図

4-2-6 給水量と水質基準

(1) 給水量

一般に給水量は、どのような給水形態を採用するかによって異なってくる。どのような給水形態を採るか、またそれぞれの給水形態をどのように組み合わせるかは各国の事情に合わせてそれぞれ独自に決められるべきである。当プロジェクトにおいては、村落共有地の給水形態として深井戸による給水方法を採用する。この場合の給水量の決定には、水源と各住居との距離すなわち水の運搬距離が大きな要素となる。この運搬距離の違いによる給水量決定の国際的な標準としては1981年に国際赤十字社より、以下表4-2-7に示すものが報告されている。

表4-2-7 開発途上国における*₁
給水形態別家庭用一人一日平均給水量

| 給水形態 | 運搬距離 | 一人一日平均給水量 (l/人/日) | 範囲 (l/人/日) |
|-----------|---------------------------|----------------------|---------------|
| 井戸または公共水道 | 1,000m < L * ₂ | 7 | 5~10 |
| | 500m < L < 1,000m | 12 | 10~15 |
| 井戸 | L < 250m | 20 | 15~25 |
| 公共水道 | L < 250m | 30 | 20~30 |
| 共同水道 | - | 40 | 20~30 |
| 各戸給水 | 単栓 | 50 | 30~60 |
| | 複栓 | 150 | 70~250 |

注)*₁ : F.G.Wagner, J.N.Lrroix(1981), Water Supply for Rural Areas and Small Communities より抜粋。

*₂ : Lは、水源（井戸または公共水道）までの距離を示す。

本報告書では、この国際赤十字社の標準に基づき村落共有地における井戸の給水量を決定した。

当プロジェクトにおいて計画されている運搬距離は、300~700mの範囲であり、これを国際赤十字社の標準にあてはめると一人一日平均給水量は、15l/人/日、給水範囲は12~18l/人/日となる。1井戸当りの給水対象人口は250人に設定されているので、井戸1本当りの必要日給水量は、15l/人/日 × 250人 = 3,750l/日となる。次に、給水量に対するポンプの稼働時間を求める。本プロジェクトでは揚水施設として手押しポンプを計画しており、その揚水能力を次のように設定する。揚水能力は15l/min、揚水稼働効率は70%であり、これらの数値を必要日給水量に当てはめると、3,750l/日を揚水するのに必要な手押しポ

ンプの稼働時間は約6時間となる。この水量は1回当たり2時間、朝、昼および晩の3回に分けて揚水するとすれば十分揚水可能である。

(2) 水質基準

i) ジンバブエ国における水質基準

ジンバブエ国における飲料水の分析および適否の判定は政府の分析試験室が実施しており、その判定基準はWHOの飲料水に関する国際基準に準拠している。WHOでは基準項目を味覚に関する項目と健康に関する項目とに分けている。ジンバブエでは、味覚に関する基準として表4-2-8の最大許可数値を採用している。判定に際しては水源周辺の環境を考慮し、水質項目の一部がWHO基準を多少オーバーしても、他に水源が求められない場合は、人の健康に害を与えない範囲で飲料水として使用上さしつかえないとしている。一方健康に関する基準としては表4-2-9、WHO基準の上限濃度を採用している。

ii) 本プロジェクトの水質基準

WHOの水質基準は全世界の国際基準として採用されてきた。しかしながら、最近開発途上国においては基準の緩和が計られてきている。このような状況においてWHOでは、これまでの基準という考え方を一歩進めて、ガイドラインという考え方を示そうとしている。この水質ガイドラインという考え方は飲料水に関する基準と異なり、望ましい水の性状を示そうというものである。このガイドラインに示された基準値は、その基準値を越えた場合はただちに飲料水として適さないという判断を下すのではなく、何らかの対応策が必要である事を示唆するものである。このような国際的動向およびジンバブエでの水質基準を考慮し、本プロジェクトにおける水質基準を次のように定めた。

(a) 味覚に関する基準

WHOの飲料水に関する国際基準に示される最大許可数値を参考値とするが、さらに水源の周囲の状況を考慮し、飲料水適否の判断を行う。

(b)健康に関する基準

i)砒素 (As)、カドミウム (Cd)、シアン (CN)、鉛 (Pb)、水銀 (Hg)、セレン (Se)、これらの項目の人体に対する有害性を考慮し、WHO基準と同一とする。

ii)硝酸性窒素が飲料水中に多量に存在すると幼児に対してヘモグロビン血病を起す原因となる。

WHOの「飲料水に関する国際基準」(第3版)では硝酸性窒素(NO_3)として45mg/l以下とされている。この値を窒素(N)に換算すると約10mg/lになる。幼児のヘモグロビン血病は水の硝酸性窒素が10mg/l以上の場合でも発生しない場合もあるが、対象が幼児であることを考えると十分安全な値を採用すべきであり、WHO基準と同じく10mg/l以下とすべきである。

iii)フッ化物が人体に与える影響として二つが考えられる。一つは成長期にフッ化物を多量に含んでいる水を常時飲んでいると斑状歯という歯のホーロー質を痛める病気になること。そして第2はフッ化物を適量含んだ水を常時飲んでいると、逆に虫歯を予防する効果があるということである。

このようにフッ化物は人体に対して相反する2つの影響を与えることから、その基準をどの程度にするのかは非常に難しい。また、気温や生活環境、殊に食生活によって異なるためその限界値は個々によって異なり、一様に決められてはいない。WHOではフッ化物の基準値をその地域の年平均最高気温によって6段階に区分しており、これをジンバブエ国に当てはめると、限界値は1.0mg/lとなる。しかし、この値も地域の生活環境、特に食生活および水の使用量を十分考慮する必要がある、本プロジェクトでは水源調査の結果から1.2~1.5mg/lを飲料適否の基準とする。

(c)細菌

ジンバブエ国における現行の水質基準、およびWHO水質基準のいずれにおいても、細菌類に対する基準がないので、今後の問題としては、大腸菌、一般細菌等の細菌類についても基準および検査体制を整える必要がある。また基準を設定しても検査を実施しなければ全く意味がなく、プロジェクトを有効に推進していくためには水質検査を継続的に実施していく体制を整える事が重要である。

表 4-2-8

WHOの水質基準値(味覚に関する項目) *1

| <u>Substance</u> | <u>Water Quality Standards</u> | |
|-------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|
| | <u>Highest Desirable Level</u> | <u>Maximum Permissible Level</u> |
| Colour | 5 units | 50 units |
| Odour | Unobjectionable | Unobjectionable |
| Taste | Unobjectionable | Unobjectionable |
| Suspended matter | 5 units | 25 units |
| Total solids | 500 mg/l | 1,500 mg/l |
| pH ranges | 7.0 to 8.5 | 6.5 to 9.2 |
| Total hardness | 100 mg/l CaCO ₃ | 500 mg/l CaCO ₃ |
| Calcium (as Ca) | 75 mg/l | 200 mg/l |
| Magnesium (as Mg) | 30 mg/l *2 150 mg/l | 150 mg/l |
| Chloride (as Cl) | 200 mg/l | 600 mg/l |
| Copper (as Cu) | 0.05 mg/l | 1.5 mg/l |
| Iron (total as Fe) | 0.1 mg/l | 1.0 mg/l |
| Manganese (as Mn) | 0.05 mg/l | 0.5 mg/l |
| Sulfate (as SO ₄) | 200 mg/l | 400 mg/l |
| Zinc (as Zn) | 5.0 mg/l | 15 mg/l |

Notes: *1 Taken from substances and characteristics affecting the acceptability of water for domestic case in WHO's water quality standard.

*2 Not more than 30 mg/l if there are 250 mg/l of sulfate; if there is less sulfate. Magnesium up to 150 mg/l may be allowed.

表 4-2-9

WHOの水質基準値(健康に関する項目)

| <u>Substance</u> | <u>Water Quality Standard</u> <u>Upper Limit of Concentration</u> |
|------------------|--|
| Arsenic (as As) | 0.05 mg/l |
| Cadmium (as Cd) | 0.01 mg/l |
| Cyanide (as CN) | 0.05 mg/l |
| Lead (as Pb) | 0.1 mg/l |
| Mercury (as Hg) | 0.001 mg/l |
| Selenium (as Se) | 0.01 mg/l |
| Nitrate Nitrogen | 10 mg/l |
| Fluoride (as F) | 0.8 - 1.7 mg/l 2) |

Note: Taken from Tentative Limits for toxic substance in drinking water, Nitrate Nitrogen and Fluorides in WHO's water quality standard.

4-3 施設計画

地下水給水施設を取水井、揚水装置およびその他付帯給水設備の3施設に区分し、各施設毎に最適な計画を立案する。計画に当たっては、ジンバブエ国の水理地質状況および現況の水利用施設を十分に考慮しなければならない。

4-3-1 深井戸

(1) 概要

本項では施設の最重要項目である削井工法、深井戸仕様、削井機器について述べる。取水井の現況を考慮して掘削工法について検討するが、対象とする地下水は水量、安定供給、衛生面の観点から深層地下水を対象とした深井戸を計画する。掘削工法は、硬質で崩壊性の低い地層を能率良く掘削し、なおかつ間隙の小さな亀裂に目詰りを生じさせない工法を採用する必要がある。削井機は打撃を加えて岩石を砕く衝撃方式と、岩石を切削、摺ったり、ビット刃先を圧入させて破砕する回転方式とに区分される。掘進速度を向上させるには打撃方式ではビット重量、落下速度、単位時間当りの打撃数を増加することにより可能となる。他方回転方式においては回転数、ビット荷重を増加することにより可能となる。これらの掘削機構により削井機ドリルを分類し表4-3-1に示す。

表4-3-1 掘削機およびドリルの分類

| | |
|---------------------------------|----------------|
| 衝撃式削井機 | 網式削井機 |
| | ロッド式削井機 |
| 回転式削井機 | スピンドル型削井機 |
| | ターンテーブル型削井機 |
| | トップヘッドドライブ型削井機 |
| 先端駆動ドリル（ダイナドリル、ターボドリル、エレクトロドリル） | |
| エアーパーカッションドリル（DTHドリル） | |

一方、掘削流体は形状により液体と気体に分類される。使用目的はi)掘り屑の排除、ii)ビット先の冷却および潤滑、iii)孔壁の崩壊防止、iv)被圧地下水等の自噴防止、v)先端駆動ドリル、DTHドリルの駆動源等である。この内iii)、iv)については、気体利用では効果がない。掘削流体を分類して表4-3-2に示す。

表4-3-2 掘削流体による分類

| | | |
|------|-----------------------------|-------------------|
| 気体利用 | 乾式 | エアドリル 天然ガスドリル |
| | 湿式 | ミストドリル ファームドリル |
| 液体利用 | 清水ドリル 泥水ドリル（オイルベースマッド含む） | |

掘削装置、ドリル、掘削流体の組み合わせにより掘削工法は多種類あるが、各工法は以下のとおりである。

(2) パーカッション工法

当工法は重いビットをロープの先端に取付け、機械によってロープを一定の高さに巻き上げては自然落下させ、これを繰り返しながらビット落下の衝撃力によって地層を打ち砕いて掘進する。孔底で生じた掘り屑はベラーによって排出する。パーカッション工法では打撃回数は最大で100~120回/分である。通常掘削流体は泥水を使用するが、ジンバブエ国では清水のみを使用している。この工法は未固結層に適しているが硬質層には掘進速度が遅く不経済である。掘削機はビットの打撃機構、ビット、ベラーの捲揚機構および櫓で構成するものである。

(3) ロータリー工法

当工法は掘管の先端にビットを取付け、掘管の回転によりビットを回して地層を粉砕、切削して掘進する。ビットは硬岩では3カッターロックローラービットを使用する。掘削は液体を使用する正循環方式と逆循環方式、気体を利用するエアーロータリー方式とがある。掘削装置は、回転機構、捲揚機構、給圧機構および櫓で構成されている。また、掘削流体の循環装置として泥水ポンプあるいは高圧コンプレッサーを使用する。回転、給圧機構の相違により削井機はスピンドル型、ターンテーブル型およびトップヘッドドライブ型に分類される。水井戸の掘削は主に正循環方式かエアーロータリー方式を使用し、100m程度まではスピンドル型かトップドライブ型を利用し、深掘の場合にさらにターンテーブル型も利用する。スピンドル型は小孔径で高速回転が可能なことからダイヤモンドビット使用の調査用に主に使用される。トップヘッドドライブ型およびターンテーブル型は回転が120~150回/分で3カッターロックローラービットに

適し、大口徑全断面掘削に使用する。

(4) 先端駆動ドリル

当工法は、地上部で回転式削井機を使用し、ビットに直結したタービンかローターシャフトを泥水の圧力と流量によって回転させることによりビットを回転させて掘削する。またビットに水中モーターを直結させて回転させるドリルもある。掘削中は掘管は回転させる必要はなく給圧のみを与えればよい。

(5) エアーパーカッションドリル

回転式削井機を使用し、孔底にビットおよびエアハンマーを掘管接続で置いて圧縮空気による圧力およびハンマーの自重でビットに打撃を与え、岩石を破碎穿孔する。掘削中はビットが同一か所を打撃しないように掘管を20~40回/分で回転させる。打撃回数は950~1,250回/分あるいはそれ以上と多く、他の掘削工法と比較すると著しく掘進速度が速い。欠点として、表土、強風化帯の軟質で弾性係数の低い地層ではビット打撃による反発力が得られず掘進不能となる。回転式削井機は給圧機構のストロークの長いトップヘッドドライブ型を使用すると作業性が良い。高圧コンプレッサーは、圧力12~20Kg/cm²、風量12.6~21m³/min程度を利用するが高圧なほど掘削効率が良くなりビットライフが延びる。

(6) 掘削工法の選定

上記3種の代表的な掘削工法にて施工した場合の工法別掘削費の比較は表4-3-3のとおりである。

表4-3-3 工法別掘削費比較表

| 項目 | タイプ-A | タイプ-B | タイプ-C |
|-------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| I. 削井条件 | | | |
| (1)年間完成本数 | 259本 | 259本 | 259本 |
| (2)掘削深度 | 45m | 45m | 45m |
| (3)ケーシング挿入深度 | 29m | 29m | 29m |
| II. 掘削効率 | | | |
| (1)掘削日数 | 1.6日 | 12.9日 | 7.5日 |
| (2)削井完了日数 | 4日 | 16日 | 10日 |
| (3)年間達成本数* ₁ | 65本 | 16本 | 19本 |
| (4)必要掘削機台数 | 4台 | 17台 | 14台 |
| (5)作業構成人員 | 4名 | 5名 | 5名 |
| (6)削井延べ人員 | 16名 | 80名 | 50名 |
| III. 掘削機価格 | | | |
| 機械価格* ₂ | 348,280Z\$ | 86,400Z\$ | 188,000Z\$ |
| IV. 1孔当りの削井単価 | | | |
| (1)人件費 | 307Z\$ | 1,535Z\$ | 959Z\$ |
| (2)掘削消耗機材費 | 478Z\$ | 445Z\$ | 500Z\$ |
| (3)燃料費 | 351Z\$ | 198Z\$ | 186Z\$ |
| (4)掘削機損料 | 1,072Z\$ | 285Z\$ | 1,799Z\$ |
| 合計 | 2,208Z\$* ₃ | 2,463Z\$* ₄ | 3,494Z\$* ₃ |
| 価格比較 | 100 | 110 | 180 |

注)*₁ : 機械掘削能力は空井戸率を10%、年間稼働日数280日として算出。実際の掘削本数はそれぞれ72本、18本、21本。

*₂ : 標準装備品を含む。

*₃ : タイプAおよびの単価は現場管理費22%、空井戸率10%含む。

*₄ : タイプBの工法単価は水資源開発省の現行掘削m当り単価にタイプAとCの条件と同一とするため諸経費率10%、空井戸率10%を計上している。

各種の掘削工法を掘削日数、掘削費および帯水層保護費等を考慮して検討すると、当該プロジェクトに推薦される工法はエアーパーカッション工法を主体とし、軟質層（主に表土）ではエアートルタリー工法を使用する。また、地下水湧出状況によりエアードリル方式とフォームドリル方式を使い分ける。

エアーパーカッション工法およびロータリー工法の利点を以下に列記する。

- i)特にエアーパーカッションドリルにおいては、掘削速度が早く、孔が垂直に掘れる。
 - ii)エアートルタリードリルは従来の泥水循環掘削方式と比較し、掘進率が良い。また断層や亀裂に富む孔井での逸泥などの掘削傷害がなく、亀裂部の目詰りが少ない。
 - iii)岩石が再破碎されないので掘進率が良く、ビットライフも長い。
 - iv)揚降の回数が減少し、工程が短縮される。
 - v)工事用水がわずかで良いことから、乾燥地域において工事用水が得られ難い場合有利である。
- 一方欠点としては、多量の湧水や地層の崩壊に弱いことである。

(7) 取水井の仕様

i)掘削地点の選定と井戸深度

掘削地点の選定は地表路査と電気探査にて決定することを基本とするが、可能な限り水供給の便の良さも考慮する必要がある。また、掘削深度は電気探査によって求めることとする。設計のために既存資料より井戸深度を策定する。既存井の掘削深度は、平均42.8mであるが、水資源開発省による既存の電気探査結果による掘削予定深度は52.0mである。これらの資料により計画井戸深度は40~50m、平均45mとする。

ii)ケーシング径と掘削径

ケーシング径は揚水機によって決定され、掘削口径は挿入するケーシング径によって決定される。ケーシング径は既存深井戸では125~150mmのものが使われている。ケーシングは地層の崩壊等を考慮すると表土層の崩壊防止のためのコンダクターパイプ（掘削終了後抜管）を第一段ケーシングとし、風化帯と崩壊性を有する岩盤部に第二段、第三段ケーシングを挿入する。しかし、第二段ケーシング挿入後掘削中に崩壊がない場合、裸孔としてケーシングは挿入しない。三段のケーシング径と掘削径との組み合わせは表4-3-4に示すとおりである。

表4-3-4 掘削径とケーシング径

| | 掘削工法 | 掘削径(mm) | ケーシング径(寸) | 備考 |
|-----|-----------|---------|-----------|-------------|
| 第一段 | エアロータリー | 269.9 | 225 | ケーシングは抜管回収 |
| 第二段 | エアパーカッション | 219 | 150 | |
| 第三段 | エアパーカッション | 150 | 100 | ケーシング無挿入もある |

第三段ケーシングは100×150mmのベルカラーにて設置するものとし、第二段ケーシングとの重複長は2~3mとする。第三段ケーシングは全長ストレーナー加工とし、第二段ケーシングは挿入深度によってストレーナー加工を行う。

iii)ケーシングの種類とストレーナー

ケーシングの材質としては鋼管、FRP管（ガラス繊維強化プラスチック管）の二種類が考えられる。当工事においては、下記の様な条件を満たさなくてはならない。

- a)輸送、設置時を考えると物理的強度をある程度有し、衝撃に対して強いこと。
- b)プロジェクト地域の一部で塩分濃度の高い地域があることから化学的変化に強いこと。
- c)日射および高温にさらされることから変質、変形に強いこと。
- d)ストレーナー加工費、価格、運搬費が廉価であること。
- e)コンダクターパイプは挿入、抜管を繰り返すことから特に物理的強度を必要とする。

以上の事柄を考慮し、各段階のケーシング材質と規格を表4-3-5に示すこととする。

表4-3-5 ケーシング材質と規格

| ケーシング | 管 材 | 規 格(mm) | | | 接続方式 | 備考 |
|-------|-------|---------|-------|-----|--------|------------|
| | | 外 径 | 内 径 | 肉 厚 | | |
| 第一段 | 油井用鋼管 | 231.9 | 224.0 | 7.9 | ネジ込 | |
| 第二段 | 配管用鋼管 | 165.2 | 155.2 | 5.0 | 電気溶接 | 一部ストレーナー加工 |
| 第三段 | FRP | 108.0 | 100.0 | 4.0 | E止、接着剤 | ストレーナー加工 |

特にケーシングの内径は、次段階のビットあるいは揚水機のサクション部の口径に制約される。そのため特に第二段ケーシングについては155mm以上を必要とする。

iv)衛生保持

揚水井の水質維持のため、地表の汚染水の井戸内流入防止を計る必要がある。そのために第二段ケーシングの周辺、GL0~GL2m間にセメントモルタルを充填する。2mの位置にはメタルペダルバスケットを使用してセメントモルタルを保持する。但し、孔壁保護のため第一段ケーシングの挿入深度は少なくとも15.5m以深とする。

v)取水井のタイプ

取水井の設計に当たり、掘削後のケーシング挿入深度に応じて取水井の構造を3タイプ計画する。各取水井の特徴は表4-3-6に示すとおりである。

| | タイプ-1 | タイプ-2 | タイプ-3 |
|-------------|----------|----------------|----------------|
| 特徴 | 崩壊性の無い井戸 | 中部深度まで崩壊性がある井戸 | 下部深度まで崩壊性がある井戸 |
| ケーシング挿入深度下限 | 15.5m | 21.0~32.0m | 40.0~50.0m |
| 比率 | 20% | 60% | 20% |

各タイプの比率についてはケーシング挿入深度記録のある139井の資料を解析して求めた。以下解析結果について述べる。表4-3-7はケーシング挿入深度別分類を表わしたものである。

表4-3-7 ケーシング挿入深度別分類表

| 共有地名 | ケーシング挿入深度別井戸本数(本) | | | 合計 |
|---------------|-------------------|------------|---------|-----|
| | タイプ-1 | タイプ-2 | タイプ-3 | |
| | 0~15.5m | 15.6~32.0m | 32.0m以上 | |
| 1.Chilimanzi | 5 | 8 | 1 | 14 |
| 2.Shurugwi | 5 | 5 | 0 | 10 |
| 3.Runde | 2 | 4 | 2 | 8 |
| 4.Mazvihwa | 0 | 1 | 0 | 8 |
| 5.Mberengwa | 6 | 10 | 5 | 21 |
| 6.Chibi | 8 | 23 | 9 | 40 |
| 7.Matibi No.1 | 12 | 7 | 0 | 19 |
| 8.Maranda | 15 | 9 | 2 | 26 |
| 合計 | 53 | 67 | 13 | 139 |
| 百分率(%) | 38.0 | 48.4 | 13.6 | 100 |

既存井の資料を計画する3タイプに分類すると、タイプ-1は38.0%、タイプ-2は48.4%、タイプ-3は13.8%である。既存井の地域分布は人口に比例していないが、計画深井戸数は人口に比例して建設することから人口による補正を必要とする。補正結果は表4-3-8に示すとおりである。

表4-3-8 計画井ケーシング深度別百分率

| | 人口 百分率 (%) | 既存井深度別百分率 | | | | 計画井深度別百分率 | | | |
|---------------|------------------|---------------|----------------|--------------|-----------|---------------|----------------|--------------|-----------|
| | | 0~15.5 (%) | 15.6~32 (%) | 32.1~ (%) | 合計 (%) | 0~15.5 (%) | 15.6~32 (%) | 32.1~ (%) | 合計 (%) |
| 1.Chilimanzi | 8.4 | 35.7 | 57.2 | 7.1 | 100.0 | 3.0 | 4.8 | 0.6 | 8.4 |
| 2.Shurugwi | 8.3 | 50.0 | 50.0 | 0 | 100.0 | 4.15 | 4.15 | 0 | 8.3 |
| 3.Runde | 7.5 | 25.0 | 50.0 | 25.0 | 100.0 | 1.88 | 3.74 | 1.88 | 7.5 |
| 4.Mazvihwa | 3.6 | 0 | 100.0 | 0 | 100.0 | 0 | 3.60 | 0 | 3.6 |
| 5.Mberengwa | 30.1 | 23.8 | 52.4 | 23.8 | 100.0 | 7.16 | 15.77 | 7.17 | 30.1 |
| 6.Chibi | 27.4 | 20.0 | 57.5 | 22.5 | 100.0 | 5.48 | 15.76 | 6.16 | 27.4 |
| 7.Matibi No.1 | 8.0 | 63.2 | 36.8 | 0 | 100.0 | 5.06 | 2.94 | 0 | 8.0 |
| 8.Maranda | 6.7 | 57.7 | 34.6 | 7.7 | 100.0 | 3.87 | 2.32 | 0.51 | 6.7 |
| 合計 | 100.0 | 38.0 | 48.8 | 13.6 | 100.0 | 30.6 | 53.1 | 16.3 | 100.0 |

注：深度0~15.5m；タイプ-1，深度15.6~32.0m；タイプ-2，深度32.1m以上；タイプ-3

設計に当たってはさらに安全率を考慮する。この場合はケーシングの挿入深度の深い井戸が増加するという考え方で、約20%増しとすると、各タイプの百分率は表4-3-6に示すとおりである。

(8) 掘削装置

掘削装置は可能な限り短期間に多数の揚水井を新設する必要があるために、移動時に機動性を持つトラック搭載か、トレーラー搭載形とする。掘削機はエアーパーカッション工法とエアートルタリー工法が併用でき、なおかつ作業効率の良いトップヘッドドライブ型掘削機が最適であり、その主要機材は表4-3-9に示すとおりである。

表4-3-9 掘削用主要機材

| <u>機材名称</u> | <u>仕様・能力</u> |
|-------------|--|
| 掘削機 | トラック搭載トップヘッドドライブ型 150mm×100m |
| コンプレッサー | トレーラー搭載スクリーコンプレッサー 12Kg/cm ² ×21m ³ /min |
| エアハンマー | 掘削口径 6", 8 ⁵ / ₈ " |
| 掘削管類 | 掘削管4 ³ / ₄ "、5"ドリルカラー、5"スタビライザー |
| ケーシングツール | エレベーター、スパイダー、スナッチブロック |
| フィッシングツール | タップ、バンド、油圧ジャッキ、フィッシングマグネット ノッキングブロック、ドライブハンマー、アッセンブリー |
| 流体循環ライン | デリベリホース、スウイベル、エアホース類 |
| トラック | 掘削機材移動用ユニーク付全輪駆動トラック |

4-3-2 揚水装置

揚水装置は、ジンバブエ国においては大多数が手押しポンプで動力用水ポンプは非常に少ない、この理由としては、動力ポンプで揚水するほどの井戸湧出能力が無いことと、人口の集中箇所が少ないことによる。現在でも、人口集中地区は少なく、また揚水装置の運転・維持等を考慮し、当プロジェクトでは手押しポンプ使用とする。

(1) 手押しポンプの種類

使用する手押しポンプは静水位が平均12.6mであることから、特殊な高揚程のポンプとなる。当プロジェクト工事における手押しポンプは、下記のような条件を満たさなくてはならない。

- a)揚水水位が30~40m程度降下しても揚水可能であること。
- b)揚水量が最低でも15ℓ/minの能力を有すること。
- c)利用者が主に女性と子供であることから、操作が容易であり、安全であること。
- d)故障が少なく維持が容易であること、また故障が生じても修理が簡単であること
- e)購入費+維持費が安価であり、耐用年数が長いこと。

当プロジェクトで考えられる高揚程ポンプは、(1)現在ジンバブエで使用されているブッシュポンプ（プランジャー形）、(2)西アフリカで比較的普及しているフランス製のバネットポンプ（横隔膜式）、(3)日本製のペローズポンプ（蛇腹式）とがある。以下この3種類の手押しポンプについて検討するが各ポンプの特質は表4-3-10に示すとおりである。

表4-3-10 手押しポンプの比較表

| | <u>ブッシュポンプ</u> | <u>ペローズポンプ</u> | <u>バネットポンプ</u> |
|-------------------|----------------|----------------|-------------------|
| I. 仕様 | | | |
| (1)揚水方式 | プランジャー式 | 蛇腹式 | 横隔膜式 |
| (2)動力伝達方式 | ロッドドライブ | ケーブルドライブ | 水圧ドライブ |
| (3)駆動 | 手押し | 手押し | 足踏み |
| (4)シリンダー口径 | 75mm | 89mm | 92mm |
| (5)最小井戸口径 | 100mm | 100mm | 100mm |
| (6)揚水管 | 50mm鋼管 | 32mm鋼管 | 26mm×2本、ポリウオレンホース |
| (7)揚水量 | 15ℓ/min(25m) | 18ℓ/min(30m) | 20ℓ/min(30m) |
| II. 価格 | | | |
| (1)価格の比較 | 100 | 170 | 291 |
| (2)年間総費の比較 | 100 | 90 | 164 |
| III. 操作・維持 | | | |
| (1)操作 | 重く、女子・子供に不向き | 軽い | 軽い |
| (2)維持管理 | 大 | 小 | 小 |
| IV. 製作国 | | | |
| | ジンバブエ | 日本 | フランス |

i)揚水能力について

各ポンプについて、大人1名で揚水可能な揚程は下記のとおりである。

- ①プッシュポンプ（ジンバブエ） 25m
- ②バネットポンプ（フランス） 60m
- ③ペローズポンプ（日本） 50m

プッシュポンプは一人で作動させるには25mが限度で、水位がさらに低下した場合には2～3人がかりでハンドル操作をしなければならぬ。調査団実施の揚水試験では、水位が30m程度の時、大人3人を必要とした。また、水位が低いとハンドルが重くなるため操作回数が少なくなり、このため水位30mの時、多くても5l/min程度の揚水しかできない。さらにハンドル操作が重いためハンドル・支点・基礎・ロッド等に過大な負荷がかかり故障の要因となり、また耐用年数を短くする。他方、バネットポンプとペローズポンプは女性、子供でも操作は楽で安全である。揚水量も15l/min以上の能力を有する。

ii)価格

WHOは各種の手動式ポンプの価格を比較する場合、下式より算出している。

$$\text{年間総経費}(C) = \text{年間資本費}(R) + \text{年間維持管理費}(M) \dots\dots\dots ①$$

$$\text{年間資本費}(R) = \text{資本費}(P) \times i(1+i)^n \dots\dots\dots ②$$

$$\frac{(1+i)^n - 1}{(1+i)^n - 1}$$

n：耐用年数

i：原価

上記式より各ポンプに表4-3-11に示す条件を代入すると年間総経費は、プッシュポンプを指数1.0とするとバネットポンプで1.6、ペローズポンプで0.9となる。

表4-3-11 手押しポンプ年間総経費比較表

| | プッシュポンプ | ペローズポンプ | バネットポンプ |
|--------------|---------|---------|---------|
| (P)資本費(比率) | 100 | 174 | 292 |
| (n)耐用年数 | 5年 | 8年 | 8年 |
| (i)原価 | 18% | 8% | 16% |
| (M)維持管理費(比率) | 17.7 | 14.2 | 14.2 |

注1:(P)および(M)；プッシュポンプの資本費を100%とする。

注2:(n) ；材料、品質および機構より推定。

・比較結果

| | 年間資本比(R) | 維持費(M) | 総経費(C) |
|---------|-----------------|--------|-------------|
| ブッシュポンプ | ; 100 × 0.320 + | 17.7 | = 49.7(1.0) |
| ベローズポンプ | ; 174 × 0.174 + | 14.2 | = 44.5(0.9) |
| バネットポンプ | ; 292 × 0.230 + | 14.2 | = 81.4(1.6) |

(2) 手押しポンプの選定

ジンバブエ国における使用条件と、3種類の高揚程用自動式ポンプの揚水能力年間経費等の面から、現地製品と輸入品を長期的視野で比較検討した結果、ベローズポンプが最適といえる。よって、計画では揚水装置としてベローズポンプを提案する。

0本設置 ?

4-3-3 付帯給水設備

現況の付帯給水設備は統一された施設ではなく、各井戸毎にそのスタイルは異なっている。当プロジェクトでは付帯施設を検討するに当たり、1井戸当りの給水人口、保険衛生、使い易さ、旱魃時における家畜への給水等を考慮した。その結果、下記施設を計画し各付帯給水設備を設計するに当たり下記事項を考慮した。

- i)洗濯場
- ii)家畜の水呑場
- iii)水浴場
- iv)排水溝
- v)フェンス

設計基準を参照



(1) 洗濯場

- i)水汲みおよび洗濯場は兼用とし、衛生面を考慮して手押しポンプ架台と一体構造で作る。
- ii)水汲みおよび洗濯場の外側は水がこぼれる場合が多いので、衛生面および使い易さを考慮して、1m幅にて地盤と同一レベルでコンクリートの打設を行う。
- iii)手押しポンプより家畜の水呑場への送水は、ポンプ出口と水槽入口の高低差(500mm)を計画する。
水呑み、洗濯場との切替えは故障の少ない三方弁(ボールバルブ)にて行う。
- iv)送水配管は原則として埋設せず、鋼管による露出配管とする。

(2) 家畜の水呑場

- i) 井戸の揚水能力・給水家畜数によって水槽の大きさは変化があるものであるが、水給水は基本的には人間のみとし、家畜は河川水等を利用する。家畜への供給は揚水能力に余裕がある場合と、旱魃時とする。
- ii) 水槽の大きさは、井戸の揚水能力が低いので容量は手押しポンプ能力(15l/min)の1時間分として設計する。
- iii) 水槽の周辺は水がこぼれてぬかるむことを防止することから、衛生面を考慮して地盤と同一レベルでコンクリートを打設する。
- iv) 衛生上の観点から、洗濯場および水浴場と家畜の水呑場との距離は可能な限り離す。

(3) 水浴場

- i) 水浴場は男・女別々に設ける。井戸元から水浴場間の配管は実施しない。
- ii) 水浴場の構造は、コンクリートブロック積みとし、屋根は設けない。広さは男女とも同時使用は4~5人とし、1人当り1m²を見込む。

(4) 排水溝

- i) 排水溝は使用施設の周辺に水が溜まらないようにし、またこの水が地下浸透して井戸内に流入することを防止するために設置する。
- ii) 排水先は地形で一番低い方向とし、柵より5mまでとする。必要に応じてその先は地面に溝を掘って排水を促進する。

(5) フェンス

- i) フェンスは洗濯場と水浴場の周辺を囲い、家畜が侵入できない構造とする。衛生的見地より入口についても同様な構造とする。
- ii) フェンスは有刺鉄線と木柱とする。

4-4 予備設計と事業費

4-4-1 予備設計

当プロジェクトを実施するに当たり、4-3 施設計画の項目で検討した結果に基づき、給水施設の予備設計を実施するとともに、予備設計と事業構成とに基づき事業費を算定する。施設の予備設計は深井戸および手押しポンプ、水浴場、洗濯場等の給水施設について行っている。深井戸および付帯施設の形状は添付図面に示すとおりである。

(1) 深井戸

当プロジェクトの深井戸は水理地質状況より3タイプの井戸構造に分類する。この3タイプの深井戸の様子は表4-4-1に示すとおりである。

表4-4-1 深井戸の仕様

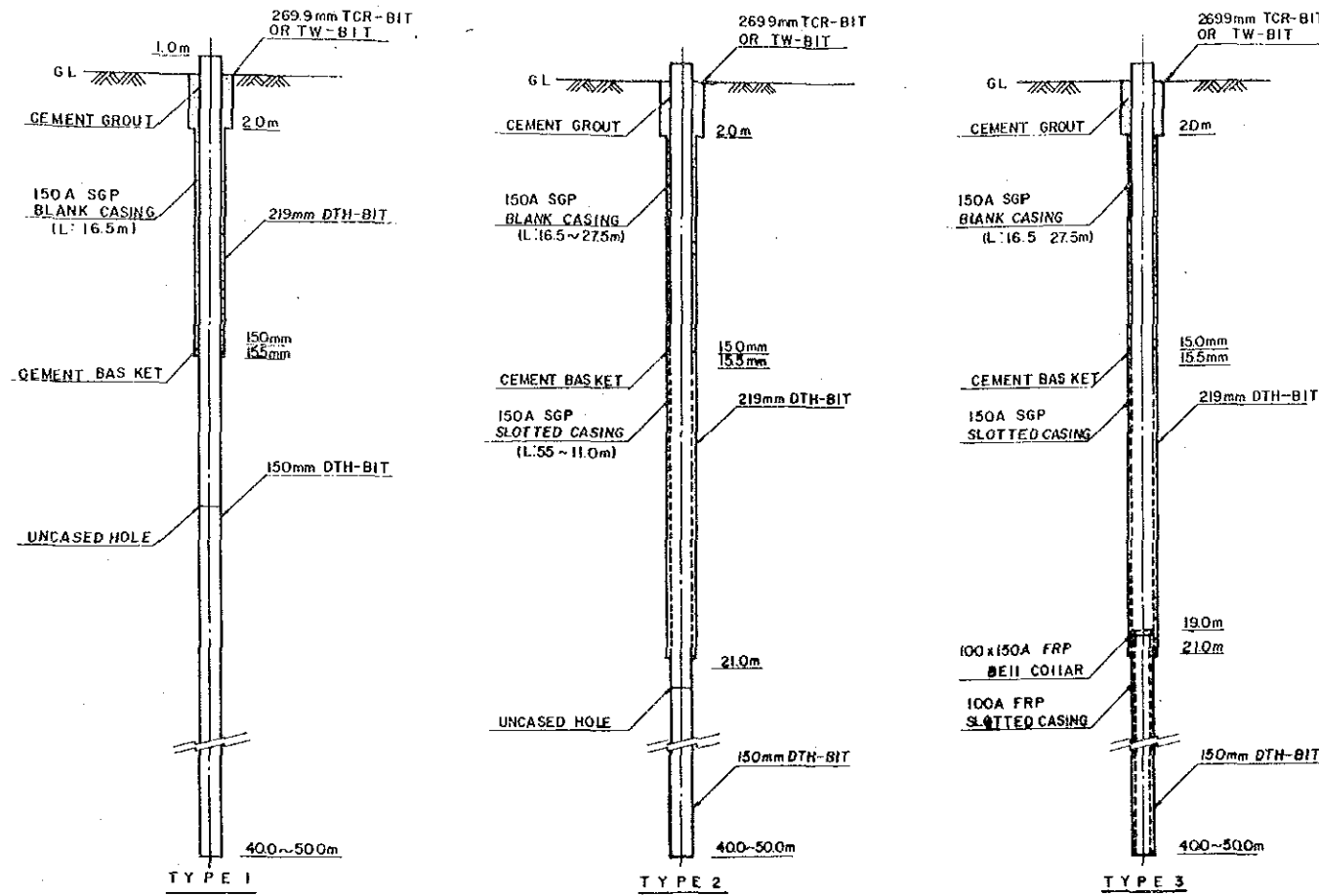
| 記事 | タイプ-1 | タイプ-2 | タイプ-3 |
|-------------------|-----------------------|----------------|--------------------|
| 掘削深度(平均) | 40~50m | 40~50m | 40~50m |
| 遮水深度 | 2m | 2m | 2m |
| 219m/MDTH-ビットの掘進長 | 15.5m | 21m | 21m |
| 150A鋼管のケーシング長 | 15.5m | 15.5m | 15.5m |
| 150A孔明管のケーシング長 | 0 | 5.5m | 5.5m |
| 150m/MDTH-ビットの掘進長 | 24.5~34.5m | 19~29m | 19~29m |
| 100AFRP孔明管ケーシング長 | 0 | 0 | 12~30m |
| 摘要 | 崩壊が無いが、上層部のみ崩壊する危険性有り | 中層部まで崩壊する危険性有り | 下層部まで崩壊の危険性有り、又は塩水 |
| 摘要比率 | 20% | 60% | 20% |

上記3タイプの井戸仕様は異なるが、掘削はトラック搭載型トップヘッドドライブ掘削機を使用し、エアーカーション工法とエアロータリー工法を必要に応じて併用しながら施工する。

(2) 付帯給水設備

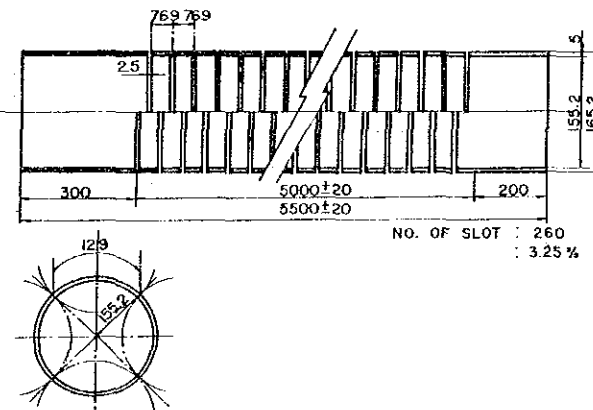
最低限の給水施設は、取水井と揚水機だけで使用可能である。しかし、生活水準の向上、衛生環境、および旱魃時の家畜への給水等の観点から洗濯場、家畜の水呑場、水浴場を必要とする。これを衛生的に使用するために、フェンスと排水溝を加えて、全付帯給水設備とし、予備設計を行う。設計の基本構想は前

図4-4-1 深井戸設計図

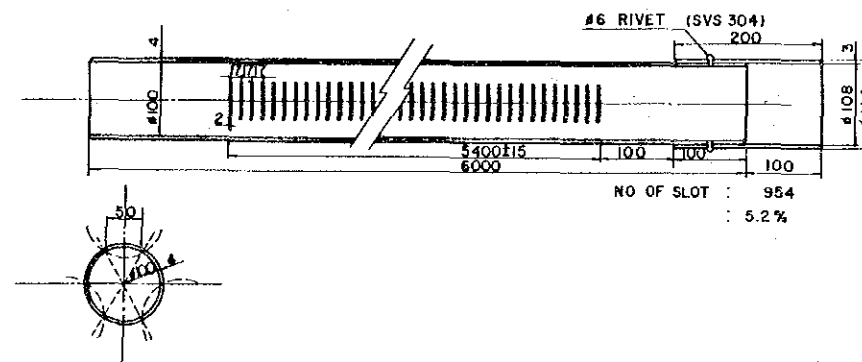


Note
 TCR-BIT : THREE CUTTER ROCK ROLLER BIT
 TW-BIT : THREE WING BIT
 DTH-BIT : DOWN THE HOLE HAMMER BIT
 SGP : STEEL GALVANIZED PIPE
 FRP : FIBERGLASS REINFORCED PLASTIC PIPE

TYPE OF BORE HOLES

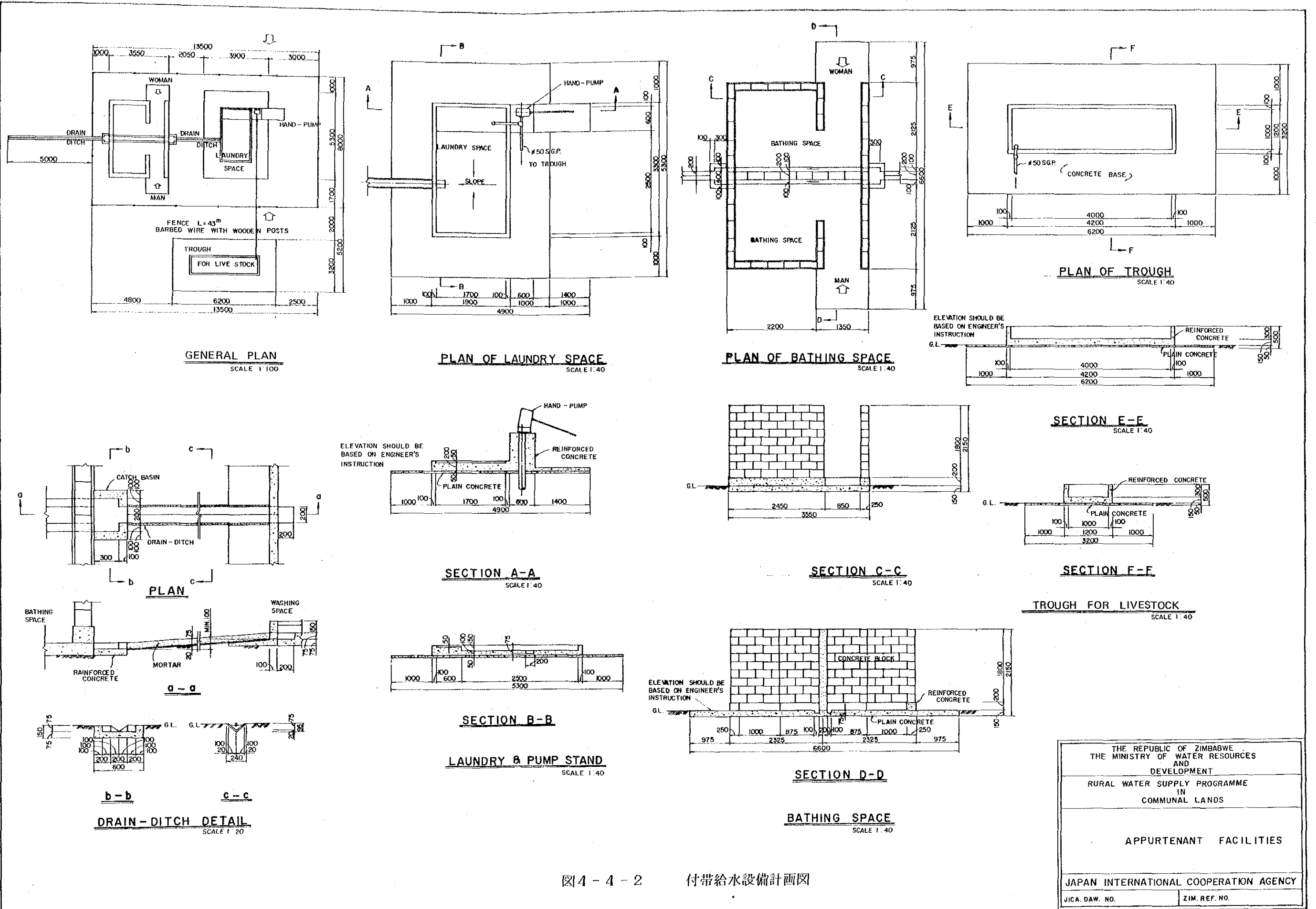


150A SGP SLOTTED CASING



100A FRP SLOTTED CASING

| | |
|---|---------------|
| THE REPUBLIC OF ZIMBABWE THE MINISTRY OF WATER RESOURCES AND DEVELOPMENT | |
| RURAL WATER SUPPLY PROGRAMME IN COMMUNAL LANDS | |
| TYPES OF BOREHOLES | |
| JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY | |
| JICA DAW. NO. | ZIM. REF. NO. |

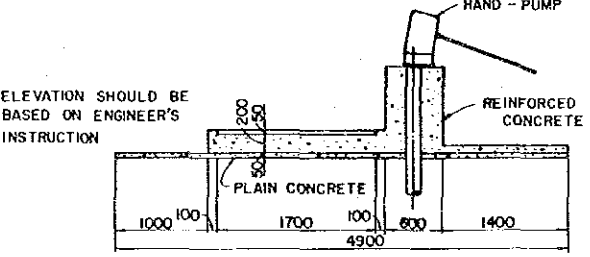
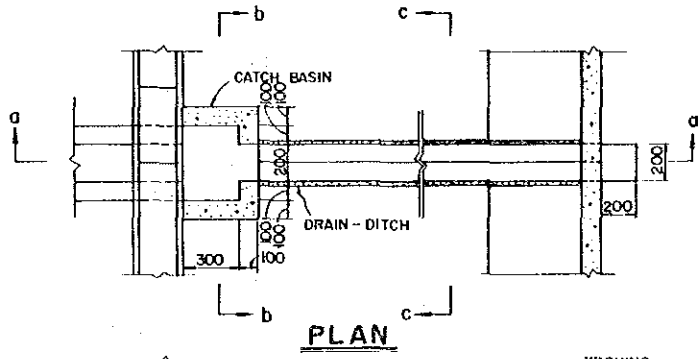


GENERAL PLAN
SCALE 1:100

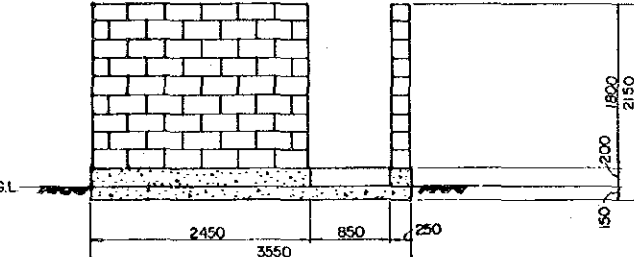
PLAN OF LAUNDRY SPACE
SCALE 1:40

PLAN OF BATHING SPACE
SCALE 1:40

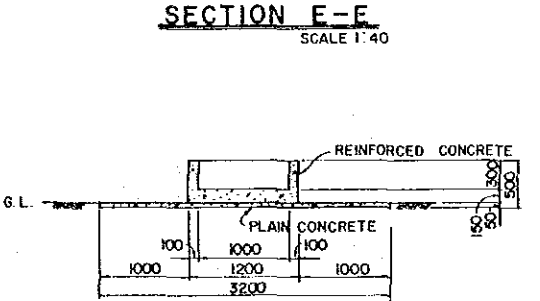
PLAN OF TROUGH
SCALE 1:40



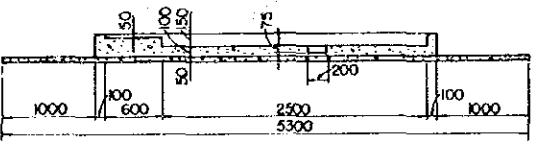
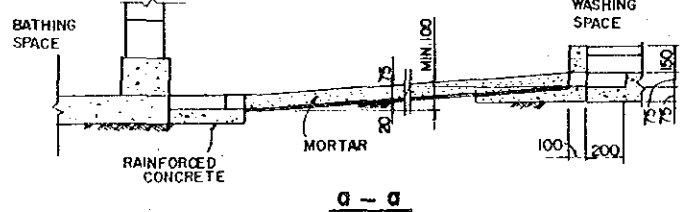
SECTION A-A
SCALE 1:40



SECTION C-C
SCALE 1:40



SECTION E-E
SCALE 1:40



SECTION B-B

SECTION D-D

SECTION F-F
SCALE 1:40

LAUNDRY & PUMP STAND
SCALE 1:40

BATHING SPACE
SCALE 1:40



THE REPUBLIC OF ZIMBABWE
THE MINISTRY OF WATER RESOURCES
AND DEVELOPMENT

RURAL WATER SUPPLY PROGRAMME
IN COMMUNAL LANDS

APPURTENANT FACILITIES

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

JICA. DAW. NO. ZIM. REF. NO.

項で述べた設計基準とする。付帯給水施設の基本配置および各設備の詳細は図4-4-1および4-4-2に示すとおりである。施設の建設敷地はおおむね130m²であるが、配置は施工する地形に合わせて建設するものとし、基本的には、深井戸を最高位置として汚水が自然排水されるようにする。

4-4-2 事業費

(1) 総事業費

総事業費は5,310万と積算された。単価は1983年（昭和58年）1月におけるジンバブエ水資源開発省が各州へ深井戸事業に関する使用単価の通達をしている資料によった。総事業費は事業計画10年を3段階に分けて毎年の事業費を算出し、これを集計した。その年の事業費は毎年の建設井戸本数に対し、1983年1月の単価に物価上昇率16%を考慮し、内貨および外貨分に振分けて積算した。

表4-4-2 総事業費

| 記述 | 単位：Z\$'000 | | | |
|--------------|----------------------|---------------------|---------------------|--------------|
| | 第Ⅰステージ 3.5年1,036本 | 第Ⅱステージ 3.0年 777本 | 第Ⅲステージ 3.0年 777本 | 合計 2,590本 |
| (1) 土木工事費 | 5,243 | 3,933 | 3,933 | 13,109 |
| (2) 資機材調達費 | 1,393 | 1,393 | - | 2,786 |
| (3) 維持管理費 | 126 | 363 | 580 | 1,069 |
| (4) 一般管理費 | 307 | 233 | 222 | 762 |
| (5) コンクリート経費 | 1,019 | 759 | 719 | 2,497 |
| (6) 予備費 | 810 | 669 | 546 | 2,025 |
| (7) 価格上昇費 | 3,635 | 10,279 | 16,917 | 30,831 |
| 合計 | 12,533 | 17,629 | 22,917 | 53,079 |

(2) 土木工事費

土木工事費は13,109,000Z\$、機械損料を含まない1本当たり土木工事費は5,100Z\$である。1本当たりの工事費は直接工事費、間接工事費並びに一般管理費の三つの項目からなっている。直接工事費は、削孔工事、電気検層費、ケーシングおよびスクリーン工事費、揚水試験、手押しポンプ工事費、洗濯場、水浴場、家畜水呑場、フェンス工事等の付帯施設工事からなる。間接工事費は共通仮設費および現場管理費等である。事業費の積算に用いた掘削費、ケーシング、スクリーン工事費は、削井タイプ別で異なるが、これら

の単価はタイプ別工事費を推定数量の比率で荷重平均して求めている。また事業費積算に当たっては空井戸率10%を見込んでいる。

表 4 - 4 - 3 総事業費内訳表

(Unit: Z\$ '000)

| Description | Project Cost | | | I Stage | | | II Stage | | | III Stage | | |
|----------------------------------|---------------|------------------|----------------|---------------|------------------|----------------|---------------|------------------|----------------|---------------|------------------|----------------|
| | 9.5 Years | | B/H No.2590 | 3.5 Years | | B/H No.1036 | 5 Years | | B/H No.777 | 5 Years | | B/H No.777 |
| | Total | Foreign Currency | Local Currency | Total | Foreign Currency | Local Currency | Total | Foreign Currency | Local Currency | Total | Foreign Currency | Local Currency |
| I Civil Work | | | | | | | | | | | | |
| (1) Drilling | 2,941 | 1,931 | 1,010 | 1,177 | 773 | 404 | 882 | 579 | 305 | 882 | 579 | 305 |
| (2) Casing, Screen Pump & Others | 7,138 | 1,278 | 5,860 | 2,854 | 510 | 2,344 | 2,142 | 384 | 1,758 | 2,142 | 384 | 1,758 |
| (3) Miscellaneous | 3,030 | 609 | 2,421 | 1,212 | 245 | 969 | 909 | 185 | 726 | 909 | 185 | 726 |
| Sub-total | <u>15,109</u> | <u>3,818</u> | <u>9,291</u> | <u>5,243</u> | <u>1,526</u> | <u>3,717</u> | <u>5,955</u> | <u>1,146</u> | <u>2,787</u> | <u>5,955</u> | <u>1,146</u> | <u>2,787</u> |
| II Procurement of Equipment | | | | | | | | | | | | |
| Drilling Rig | 2,786 | 2,508 | 278 | 1,393 | 1,254 | 139 | 1,395 | 1,254 | 139 | - | - | - |
| Sub-total (I + II) | <u>15,895</u> | <u>6,326</u> | <u>9,569</u> | <u>6,636</u> | <u>2,780</u> | <u>3,856</u> | <u>5,326</u> | <u>2,400</u> | <u>2,926</u> | <u>5,955</u> | <u>1,146</u> | <u>2,787</u> |
| III Operation & Maintenance | 1,069 | 86 | 983 | 126 | 10 | 116 | 365 | 30 | 335 | 580 | 46 | 534 |
| IV Administrative Expenditure | 762 | - | 762 | 307 | - | 307 | 233 | - | 233 | 222 | - | 222 |
| V Consulting Fee | 2,497 | 1,778 | 719 | 1,019 | 724 | 295 | 759 | 542 | 217 | 719 | 512 | 207 |
| Sub-total (I to V) | <u>20,225</u> | <u>8,190</u> | <u>12,033</u> | <u>8,088</u> | <u>3,514</u> | <u>4,574</u> | <u>6,681</u> | <u>2,972</u> | <u>5,709</u> | <u>5,454</u> | <u>1,704</u> | <u>5,750</u> |
| VI Contingency | 2,025 | 821 | 1,204 | 810 | 352 | 458 | 669 | 298 | 371 | 546 | 171 | 375 |
| Sub-total (I to VI) | <u>22,248</u> | <u>9,011</u> | <u>15,237</u> | <u>8,898</u> | <u>5,866</u> | <u>5,032</u> | <u>7,350</u> | <u>3,270</u> | <u>4,080</u> | <u>6,000</u> | <u>1,875</u> | <u>4,125</u> |
| VII Price Escalation | 30,831 | 10,850 | 19,981 | 3,635 | 1,169 | 2,466 | 10,279 | 4,421 | 5,858 | 16,917 | 5,260 | 11,657 |
| Grand Total | <u>55,079</u> | <u>19,861</u> | <u>35,218</u> | <u>12,535</u> | <u>5,035</u> | <u>7,498</u> | <u>17,629</u> | <u>7,691</u> | <u>9,938</u> | <u>22,917</u> | <u>7,135</u> | <u>15,782</u> |

表4-4-3 総事業費内訳表

(Unit: Z\$ '000)

| Description | Project Cost | | | I Stage | | | II Stage | | | III Stage | | |
|----------------------------------|---------------|------------------|----------------|---------------|------------------|----------------|---------------|------------------|----------------|---------------|------------------|----------------|
| | 9.5 Years | | B/H No.2590 | 3.5 Years | | B/H No.1036 | 5 Years | | B/H No.777 | 5 Years | | B/H No.777 |
| | Total | Foreign Currency | Local Currency | Total | Foreign Currency | Local Currency | Total | Foreign Currency | Local Currency | Total | Foreign Currency | Local Currency |
| I Civil Work | | | | | | | | | | | | |
| (1) Drilling | 2,941 | 1,931 | 1,010 | 1,177 | 773 | 404 | 882 | 579 | 305 | 882 | 579 | 305 |
| (2) Casing, Screen Pump & Others | 7,138 | 1,278 | 5,860 | 2,854 | 510 | 2,344 | 2,142 | 384 | 1,758 | 2,142 | 384 | 1,758 |
| (3) Miscellaneous | 5,030 | 609 | 2,421 | 1,212 | 245 | 969 | 909 | 185 | 726 | 909 | 185 | 726 |
| Sub-total | <u>15,109</u> | <u>3,818</u> | <u>9,291</u> | <u>5,245</u> | <u>1,526</u> | <u>3,717</u> | <u>3,935</u> | <u>1,146</u> | <u>2,787</u> | <u>3,935</u> | <u>1,146</u> | <u>2,787</u> |
| II Procurement of Equipment | | | | | | | | | | | | |
| Drilling Rig | 2,786 | 2,508 | 278 | 1,393 | 1,254 | 139 | 1,395 | 1,254 | 139 | - | - | - |
| Sub-total (I + II) | <u>15,895</u> | <u>6,326</u> | <u>9,569</u> | <u>6,636</u> | <u>2,780</u> | <u>3,856</u> | <u>5,326</u> | <u>2,400</u> | <u>2,926</u> | <u>3,935</u> | <u>1,146</u> | <u>2,787</u> |
| III Operation & Maintenance | 1,069 | 86 | 985 | 126 | 10 | 116 | 565 | 30 | 335 | 580 | 46 | 534 |
| IV Administrative Expenditure | 762 | - | 762 | 307 | - | 307 | 235 | - | 235 | 222 | - | 222 |
| V Consulting Fee | 2,497 | 1,778 | 719 | 1,019 | 724 | 295 | 759 | 542 | 217 | 719 | 512 | 207 |
| Sub-total (I to V) | <u>20,225</u> | <u>8,190</u> | <u>12,033</u> | <u>8,088</u> | <u>3,514</u> | <u>4,574</u> | <u>6,681</u> | <u>2,972</u> | <u>3,709</u> | <u>5,454</u> | <u>1,704</u> | <u>3,750</u> |
| VI Contingency | 2,025 | 821 | 1,204 | 810 | 352 | 458 | 669 | 298 | 371 | 546 | 171 | 375 |
| Sub-total (I to VI) | <u>22,248</u> | <u>9,011</u> | <u>13,237</u> | <u>8,898</u> | <u>3,866</u> | <u>5,032</u> | <u>7,350</u> | <u>3,270</u> | <u>4,080</u> | <u>6,000</u> | <u>1,875</u> | <u>4,125</u> |
| VII Price Escalation | 30,831 | 10,850 | 19,981 | 3,635 | 1,169 | 2,466 | 10,279 | 4,421 | 5,858 | 16,917 | 5,260 | 11,657 |
| Grand Total | <u>55,079</u> | <u>19,861</u> | <u>35,218</u> | <u>12,533</u> | <u>5,035</u> | <u>7,498</u> | <u>17,629</u> | <u>7,691</u> | <u>9,938</u> | <u>22,917</u> | <u>7,135</u> | <u>15,782</u> |

(3) 削孔機械購入費

削孔機械購入費は2,786,000Z\$、1台当りは348,250Z\$である。1台当り価格は標準アクセサリー装備のトラック搭載型掘削孔機械と高圧コンプレッサーをCIFダーバンで見積り、積卸しおよび内陸輸送費を計上してある。削孔機械台数は第1ステージ4台、第2ステージ4台である。掘削機械損料を含んだ工事費〔表4-4-2の内(1)と(2)の合計〕は15,895,000Z\$であり、1井戸当り工事費は6,100Z\$である。

(4) 維持管理費

維持管理費は1,069,000Z\$であるが、この費用は1井戸当たりの年間修理費を93.44Z\$としている。年間修理費は維持管理および修理費から推定されている。

(5) 一般管理費

一般管理費762,000Z\$は、事業遂行に必要な事務所、家具、事務用品および本事業に新たに組織される政府スタッフの管理費として、工事費〔表4-4-2の内(1)と(2)の合計〕の現地通貨分に対し8%を計上している。

(6) コンサルタント経費

コンサルタント経費は2,497,000Z\$である。コンサルタント業務は、計画実行に際し地質調査、削孔位置の選定、実施設計、機械竣工検査、施工管理、工事竣工検査等の業務である。コンサルタント経費として、表5-4-1に示すコンサルタント人月工程表における外国人技術者および現地技術者の人月数を基礎としている。経費は人件費と旅費手当、その他実費を含んでいる。

(7) 予備費

予備費の2,025,000Z\$は計算数量と施工数量の微少な相異および施工の際の予見できない差異に対して計上した。表4-4-2に示す(1)土木工事と(2)資機材調達費の計10%を見込んでいる。

(8) 価格上昇費

価格上昇費は30,831,000Z\$で、価格上昇率16%はジンバブエ統計局作成のMonthly Digest of Statics 1982年10月版に記載されている1974年から1982年までの平均建設物価指数に基づいている。

(9) 工事単価

工事単価に使用した材料費、燃料費、人件費はジンバブエ国水資源開発省で使用されている1983年1月の価格である。米ドルと円の外貨交換率は1983年1月13日、14日、17日の平均で10\$=240円、米ドルとジンバブエドル(Z\$)の交換率は1月15日時点のレートにより求めたものであり、1Z\$=1.090\$である。従って、ジンバブエドルと円の交換率は1Z\$=250円である。

(10) 外貨内貨比率

価格上昇分を含まない総事業費は40%の外貨分と60%の内貨分に区分される。事業に対する各項目毎の割合は以下に示すとおりである。

| 項目 | 外貨分(%) | 内貨分(%) |
|---------|--------|--------|
| 削井機 | 90 | 10 |
| 燃料・オイル | 90 | 10 |
| その他建設資材 | 20 | 80 |

第5章 実施工程並びに維持管理

(9) 工事単価

工事単価に使用した材料費、燃料費、人件費はジンバブエ国水資源開発省で使用されている1983年1月の価格である。米ドルと円の外貨交換率は1983年1月13日、14日、17日の平均で1US\$=240円、米ドルとジンバブエドル (Z\$) の交換率は1月15日時点のレートにより求めたものであり、1Z\$=1.09US\$である。従って、ジンバブエドルと円の交換率は1Z\$=250円である。

(10) 外貨内貨比率

価格上昇分を含まない総事業費は40%の外貨分と60%の内貨分に区分される。事業に対する各項目毎の割合は以下に示すとおりである。

| <u>項目</u> | <u>外貨分(%)</u> | <u>内貨分(%)</u> |
|-----------|---------------|---------------|
| 削井機 | 90 | 10 |
| 燃料・オイル | 90 | 10 |
| その他建設資材 | 20 | 80 |

第5章 実施工程並びに維持管理

