

- ⑤ ザンビア共和国においては、村落給水の1人当り1日に必要な使用水量として30Lを設計給水量としている。本プロジェクトでもこの値を使用し、設計揚水量を750ℓ/時、稼働時間を10時間/日とすると井戸1本当りの給水対象人口は250人となる。前述の計画サイトの人口はこれよりもかなり多いが、本プロジェクトの緊急性に鑑み、湯水期には、計画サイト周辺の全住民が利用するものとする。
- ⑥ 水源は地下水とし、通年にわたり水枯れの影響を受けない深井戸とし、平均深度を50mとする。給水施設は手押しポンプとする。なお、付帯設備とし、井戸の周りをコンクリート・ベース、排水溝、排水ピットを、必要があれば井戸コンクリートベース周辺に家畜の侵入を防ぐ木製柵を設置する。
- ⑦ 本プロジェクト（フェーズⅡ）は、日本政府の無償資金協力として既に実施完了のフェーズⅠプロジェクトで供与された資機材及び今回新たに供与する資機材を使用して実施する。
- ⑧ 本プロジェクト実施において、日本側は、実施設計、資機材調達・輸送そして技術者を派遣し、新規井戸建設、故障井戸のリハビリテーション、資機材及び給水井戸施設の維持・管理に必要な技術的指導、助言、施工管理を行なう、また、本プロジェクト終了後も、880本南部州村落給水計画を技術的には押し進めて行けるよう十分な技術移転を行なう。
- ⑨ 実施工程については、本プロジェクトの緊急性、重要性、日本の無償資金協力のしくみ、計画数量、9カ月の資機材調達・運搬期間、工事期間を考慮し、E/N締結後、プロジェクト完了まで2年半程度とし、日本側の現地技術指導、助言、施工管理の協力期間は無償資金協力のしくみの範囲内とし、17ヶ月程度とする。

#### 4.3.3 資機材の概要

本プロジェクト実施において、必要な資機材の概要は以下の通りである。これらの仕様、数量等については基本設計において検討・決定される。

## I 新規井戸建設

### ① 機 材

#### A) 新規機材及びスペアパーツ

1. 支援車輛
2. 試験機器
3. 修理・整備用工具
4. 無線機
5. スペアパーツ

#### B) 既存機材のスペアパーツ

1. 掘削機及び付属品用
2. 車輛用
3. その他

### ② 資 材

1. ガイドパイプ
2. ケーシングパイプ
3. スクリーンパイプ
4. 手押しポンプ及び付属品
5. 調泥材
6. その他

## II 故障井戸のリハビリテーション

### ① 機 材

1. 車 輛
2. エアコンプレッサー
3. スペアパーツ

### ② 資 材

1. 手押しポンプ及び付属品
2. ガイドパイプ
3. ケーシングパイプ
4. スクリーンパイプ
5. 調泥材

## 第 5 章 基本設計



## 第5章 基本設計

### 5.1 基本方針

本プロジェクトは、新規深井戸880本建設を骨子とする南部州の地方村落部を対象とする地下水開発計画（村落給水計画）の一環であり、既に実施されたフェーズⅠプロジェクトに引き続いて計画されている南部州地下水開発計画フェーズⅡで、通年にわたり、安全な飲料水を供給するために手押しポンプによる新規深井戸施設の建設と故障手押しポンプ井戸のリハビリテーションを実施することである。

また、本計画は、日本政府による無償資金協力のもとで実施が検討されるため、その制度上の制約も設計上、大きな前提となる。

従って、本計画に対する基本設計は、ザンビア共和国側の特殊条件、計画対象地区への諸条件、フェーズⅠプロジェクトとの互換性条件及び日本の無償資金協力の仕様など各諸条件に対する対応を充分配慮することを前提とし、下記の基本方針に基づいて行なうものとする。

- (1) ザンビア国における給水に係る国家政策、規則、基準に適合させる。
- (2) 計画対象の各地区に標準的に適用することができ、なおかつ経済的な施設を設計する。
- (3) 地域的气候条件及び水利局、削井部の現状及び慣行を配慮した計画を策定する。
- (4) 計画対象地区のみならず、ザンビア共和国全般の自然条件に適合でき、なおかつ経済的な工事資機材を選定する。
- (5) 計画の実施は、フェーズⅠの無償資金協力により既に実施された資機材及び今回新たに供与する資機材を利用して行なう。
- (6) 資機材の選定は水利局の保有機材の標準化、スペアパーツの確保、維持・管理、操作の容易性、供与効果を考えると、フェーズⅠにて供与された資機材と同等の仕様を前提に策定する。
- (7) 要請されている機材で、本計画の実施に不必要なものは供与対象外とし、また、要請に含まれていない機材でも、本計画の実施に不可欠なもので、無償資金協

力の趣旨及び対象に適合する内容であれば供与対象として検討する。

## 5.2 設計条件

本プロジェクト（フェーズⅡ）は、既に実施されたフェーズⅠプロジェクトと計画対象地域及び計画の内容、規模について類似点が多く、その経験をふまえ、要請書において計画の内容が具体的に示されていた。従って、基本設計に必要な条件の検討は前章の「要請内容の検討」で行なったので、ここではその結果を要約し以下に設計条件として示す。

### 5.2.1 新規深井戸建設

#### (1) 計画サイト

計画サイトは、南部州の全7地区にわたる120サイトとし、前述の図-2-3-1に示す。その内容は学校が36.7%、病院4.2%、村落の中心部55%、その他マーケットや広場が4.2%で住民の集まりやすい場所とする。現在、計画サイトの住民が利用中の飲料水の水源は、浅井戸及び河川からの直接採取で、それらの水源は乾期及び渇水期に水が枯れるサイトである。

#### (2) 水源と給水施設

水源は通年にわたり枯渇しない深井戸とし、給水施設は手押しポンプとする。

#### (3) 単位給水量

ザンビア共和国では、住宅地域における共有スタンドパイプの設計単位給水量は30ℓ/day/capとし、村落給水計画でもこの値とすることになっていることから、これを採用する。

#### (4) 対象人口と利用人口

手押しポンプの計画揚水量を750ℓ/時、ポンプの利用時間を10時間/日で7,500ℓ/日とする。設計単位給水量は30ℓ/day/capであるから、計画1サイト当りの設計対象人口は250人となる。従って、計画サイト120サイト×250人=30,000人が設計給水対象人口である。しかし、各サイトの周辺に居住する人口は総計86,499人で、計画深井戸1サイト当りの人口は、各地区平均で446~1,358人となり、総平均すると721人となる。現在、手押しポンプ井戸1サイト当り設計給水対象人口は250~300人が多く、実際の現場では200人から500~600人の利用人口が一般的であろうとされているが、1,000人以上

の例もしばしば認められる。本計画サイトでは、渇水期には既存の水源である河川や浅井戸が枯渇することから、実際問題として、抜人口の86,499人の大多数が計画されている深井戸を利用することになると判断される。その場合でも、1人当たり5ℓ/日の飲料水を最低限確保できるものとする。

#### (5) 掘削深度

掘削深度は、フェーズIプロジェクト102木の実績が最小深度26m、最大深度79mで、平均深度が49.2mであった。また、水利局の削井部の最近3年間の深井戸214井のデータによると、平均深度が49~57mであった。これらのこと及び地表からの水質汚染と手押しポンプの揚程を考慮して、掘削計画深度は30~70mとし、平均深度は50mとする。

#### (6) 掘削地点の選定

深井戸建設計画サイトは、前述の通り、現在の利用水源の状況、渇水期の状況、対象人口により決定されている。しかし、計画サイト内においてより適切な位置を選定するため、地形、水文地質、家屋分布、人口分布、計画深井戸施設と家屋等の距離等を検討し、そして更に、電気探査を実施し、地下水賦存状況を解析して、最終的な掘削地点を決定する。

#### (7) 手押しポンプの設置

手押しポンプの設置の是非はフェーズIと基本的に同様の方式とし、以下に示す。

- ・ 深度50m以上掘削しても地下水位の認められないものは空井戸とし、手押しポンプを設置しない。
- ・ 静水位深度が50m以上の場合は手押しポンプ能力から考えて不適切であるため、手押しポンプを設置しない。
- ・ 揚水試験の結果、設計揚水量（ $750\ell/h=12.5\ell/\text{min}$ ）以上を確保できれば問題なく手押しポンプを設置する。
- ・ 揚水試験の結果、設計揚水量を確保できない場合、その結果を判断、フェーズIの同様な井戸と比較、ザンビア側と協議し決定する。例えば揚水量 $7\ell/\text{min}$ の場合、 $420\ell/h=5040\ell/12h$ で1人当たり $20\ell/\text{日}$ と考えれば250人の給水が可能になる。このように設計揚水量以下の場合、すべて放棄することは経済的・行政的に見て適切ではなく、サイトの現況、フェーズIの同様な井戸との比較などを考慮してザンビア側と協議して決めることにする。

## 5.2.2 故障深井戸のリハビリテーション

### (1) 計画サイト

計画サイトは南部州の全7地区にわたる100サイトとし、前述の図-2-3-1に示す。その内訳は学校が49%、病院3%、部落の中心部44%、その他マーケット等の4%で、住民の集まりやすい場所とする。既存の故障手押しポンプは、故障後約9年も経っており、現在、計画サイトの住民が利用中の飲料水の水源は、浅井戸及び河川からの直接採取で、これらの水源は乾期及び湯水期に水が枯れるサイトである。

### (2) 単位給水量

ザンビア共和国では、住宅地域における共有スタンドパイプの設計給水量は30ℓ/day/capとし、村落給水計画でもこの値とすることになっていることから、これを採用する。

### (3) 対象人口と利用人口

手押しポンプの計画揚水量を750ℓ/時、ポンプの利用時間を10時間/日で7,500ℓ/日とする。設計給水量は30ℓ/day/capであるから、1サイト当りの設計対象人口は250人となる。従って、計画サイト100サイト×250人=25,000人が設計対象人口である。しかし、各サイトの周辺に居住する人口は総計72,475人で、計画深井戸1サイト当りの人口は各地区平均で250~1,200人となり、総平均すると725人となる。現在、手押しポンプ井戸1井当り設計給水対象人口は250~300人が多く、実際の現場では、200人から500~600人の利用人口が一般的であろうとされているが、1,000人以上の例もしばしば認められる。本計画サイトでは、湯水期には河川や浅井戸が枯渇することから、実際問題として、総人口の72,475人の大多数が計画されている深井戸を利用することになると判断される。その場合でも、1人当たり5ℓ/日の飲料水を最低限確保できるものとする。

### (4) リハビリテーション

故障手押しポンプ井戸のリハビリテーションは、故障手押しポンプ及び深井戸をチェックし、新しい手押しポンプを設置して利用可能な給水施設とすることである。

しかしながら、井戸の老朽度や孔壁の崩壊、地下水状況等、手押しポンプ以外の井戸そのものの原因により、リハビリテーションの不能な井戸がある。その割合を20%とし、リハビリテーション不能の場合は新規深井戸掘削とし、その設計条件は前述の通りとする。



## 5.3 井戸施設の設計

### 5.3.1 深井戸構造

本計画における深井戸の深度は30~70mで平均50mとし、手押しポンプの能力は給水計画から750ℓ/時であることから、この能力のポンプ・シリンダーの直径は一般的に50~90mmである。従って、井戸の永久ケーシングパイプの内径は最小100mmとなる。また、現在、既存（フェーズI以前）の井戸内径が150mmのものがあり、そして将来、水中ポンプ設置の可能性も考慮に入れると、井戸の永久ケーシングパイプの内径が最小150mmのものも必要となる。

従って、深井戸構造は、100mm（4 inch）の永久ケーシングパイプ井戸、150mm（6 inch）の永久ケーシングパイプ井戸の2種類の計画とする。また、各井戸に対し、地質的にそれぞれ硬質岩層、表層風化軟質層及び未固結層の分布深度に対応して掘削工法及び径を変える必要が生じ、その基本設計は図-5-3-1、図-5-3-2に示す通り4種類のタイプとなる。

各井戸共、基本設計条件として下記基準を満す設計とした。

- ① ボアホール深度は30m以上、70m未満、平均50mとする。
- ② 6m以深は地下水のスクリーニングのため、砂利充填によりグラベルバックをし、6m以浅は汚水の直接浸透を防止するため、セメントにより充填する。
- ③ 有効な砂利充填のため、スクリーン部のボアホールとパイプとのクリアランスは、最低50mm（片側25mm）以上は取れる様、最終掘削ビット径を選定する。
- ④ スクリーン部の均等な砂利充填のため、スクリーン接続部（4m毎）には、センターライザーを設置し、スクリーンはボアホールの中心にくる様設置する。
- ⑤ フェーズIでは、地表部掘削は270mm（10 5/8 inch）トリコンビットにより掘削されたが、上半部の地層崩壊止の表層仮設ケーシングパイプとのクリアランスが片側8mmと少なく、抜管が困難であったため、本計画では地表部掘削は311.2mm（12-1/4 inch）トリコンビットにより掘削する。  
しかしながら、クリアランスの増大に伴い、エアーパーカッション掘削時の空気漏れ防止のため、表層仮設ケーシングパイプは全てメタル・シュー付とする。

以上、構造の詳細は、前述の図に示されている。

### 5.3.2 付帯構造物

手押しポンプ井戸の付帯構造物として、汚水の直接浸透を防止するためのコンクリート・スラブ、及び排水溝、排水ピットを計画する。コンクリートは、ひび割れ防止のため鉄筋コンクリートとし、その配筋は $\phi 9$  mm以上の丸鋼による300 mmピッチとする。

また、フェーズIでは基本設計で計画されていなかったが、井戸の周囲には中等動物の侵入を防ぐため、水利局独自で木製のフェンスを作り、衛生環境及び利用者の安全の確保を行なっている。

このフェンスは利用者にとって非常に有益であり、井戸を貴重なものとする意識向上にも役立っている。従って、本計画でもフェンスの設置は水利局の維持管理の分担上必要なものとする。付帯構造物の詳細は図 5-3-3、図 5-3-4、図 5-3-5、図 5-3-6にそれぞれ示す。

図5-3-1 4" 深井戸構造図

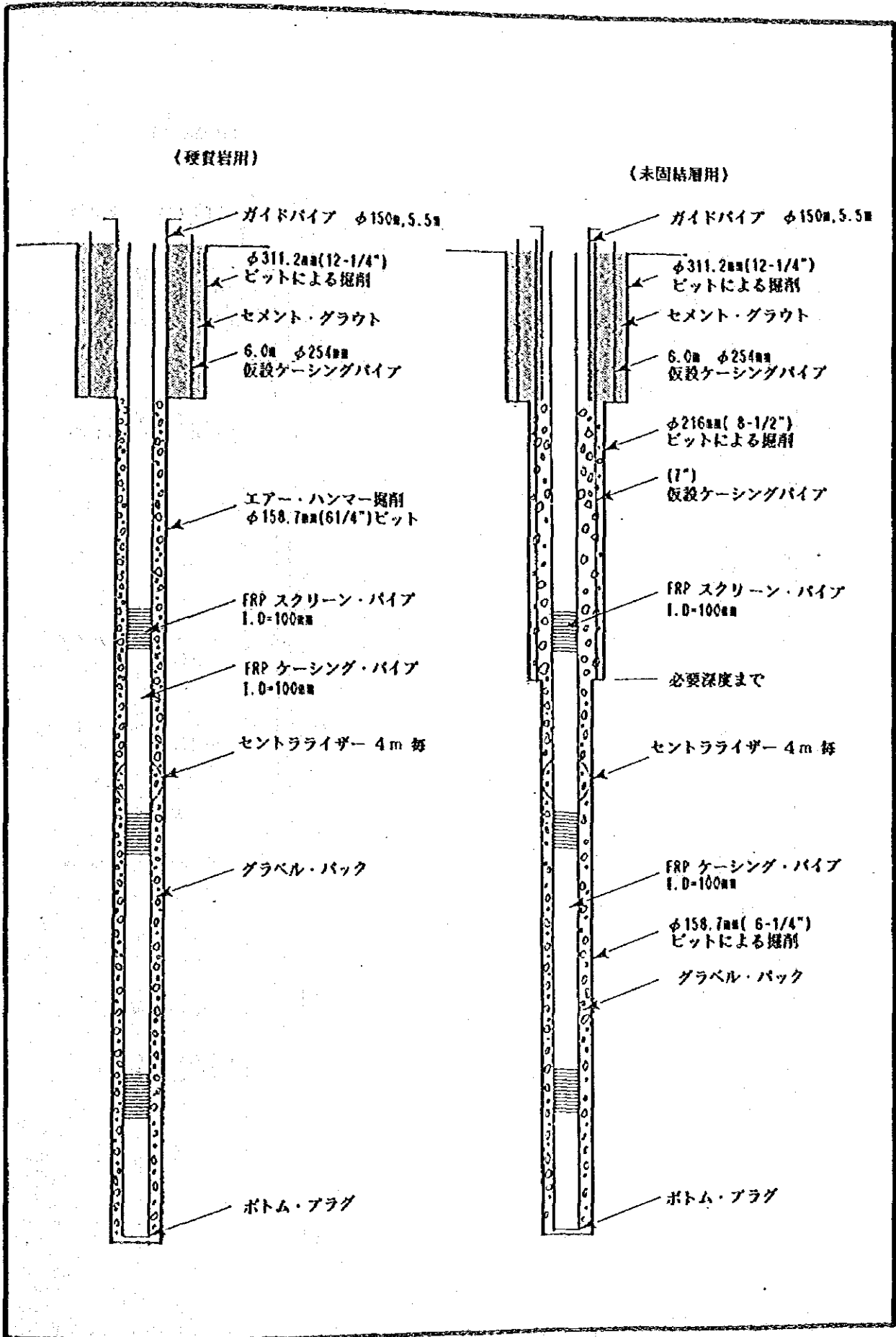


図5-3-2 6" 深井戸構造図

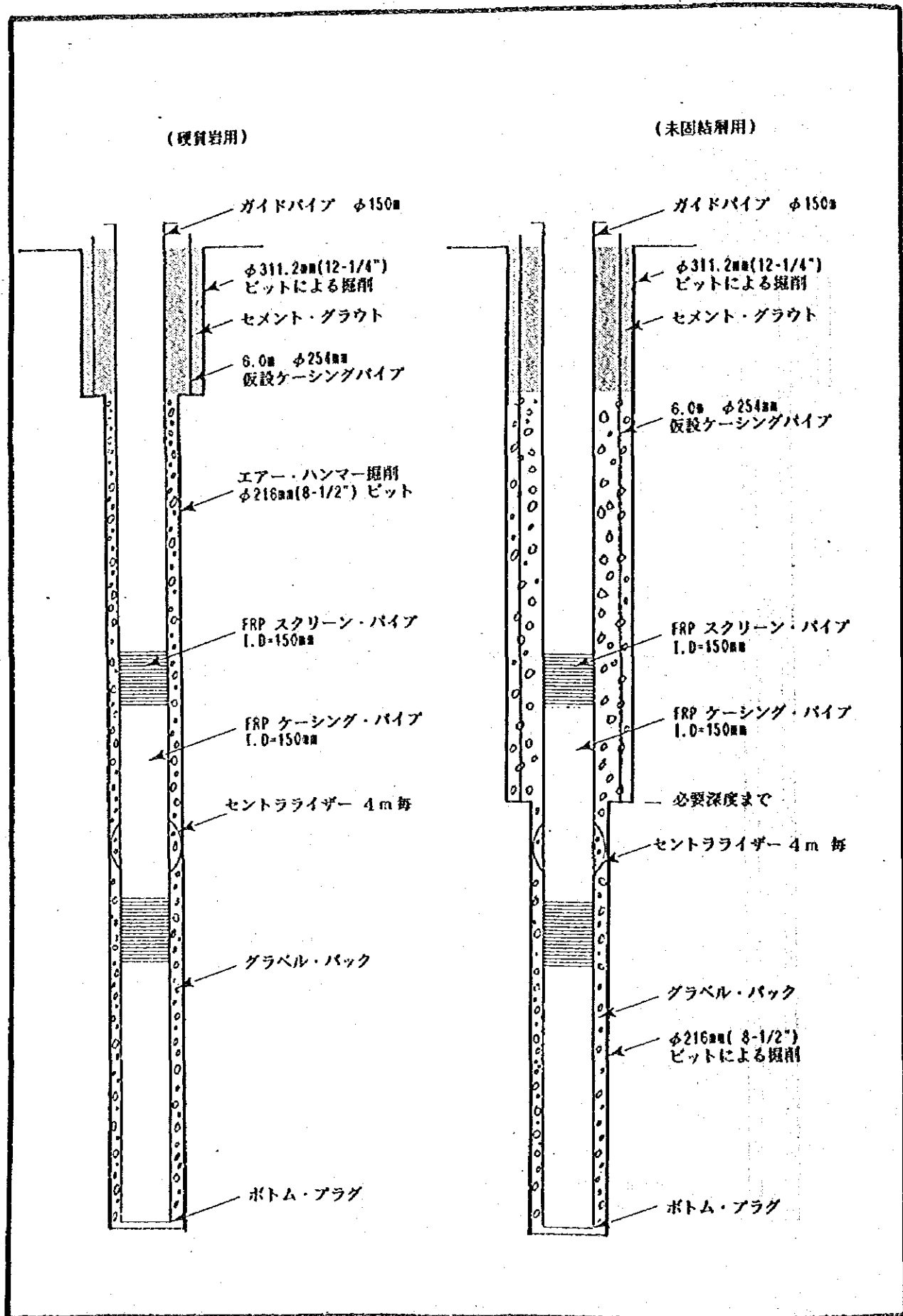
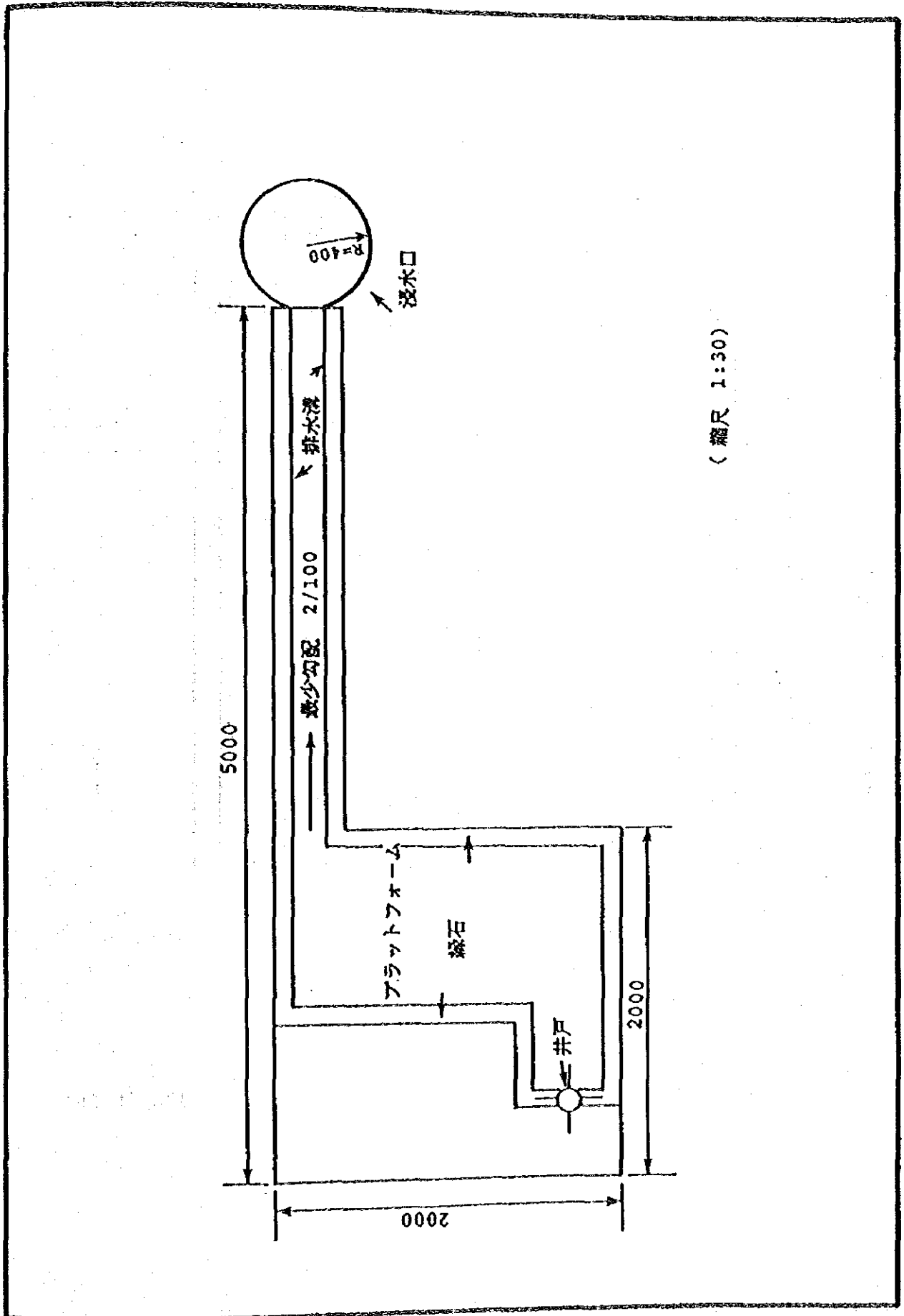
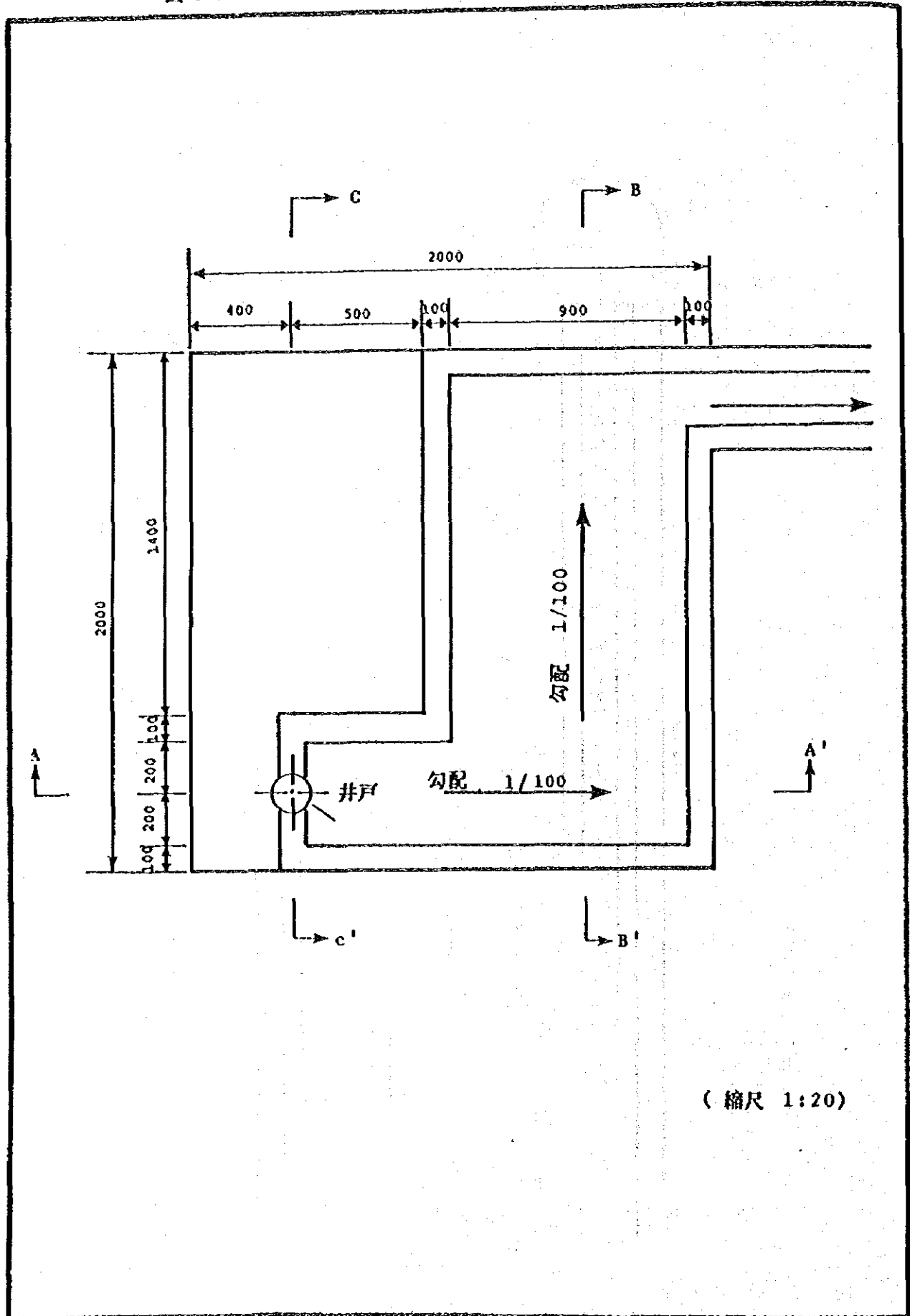


図 5-3-3 付帯施設全体図



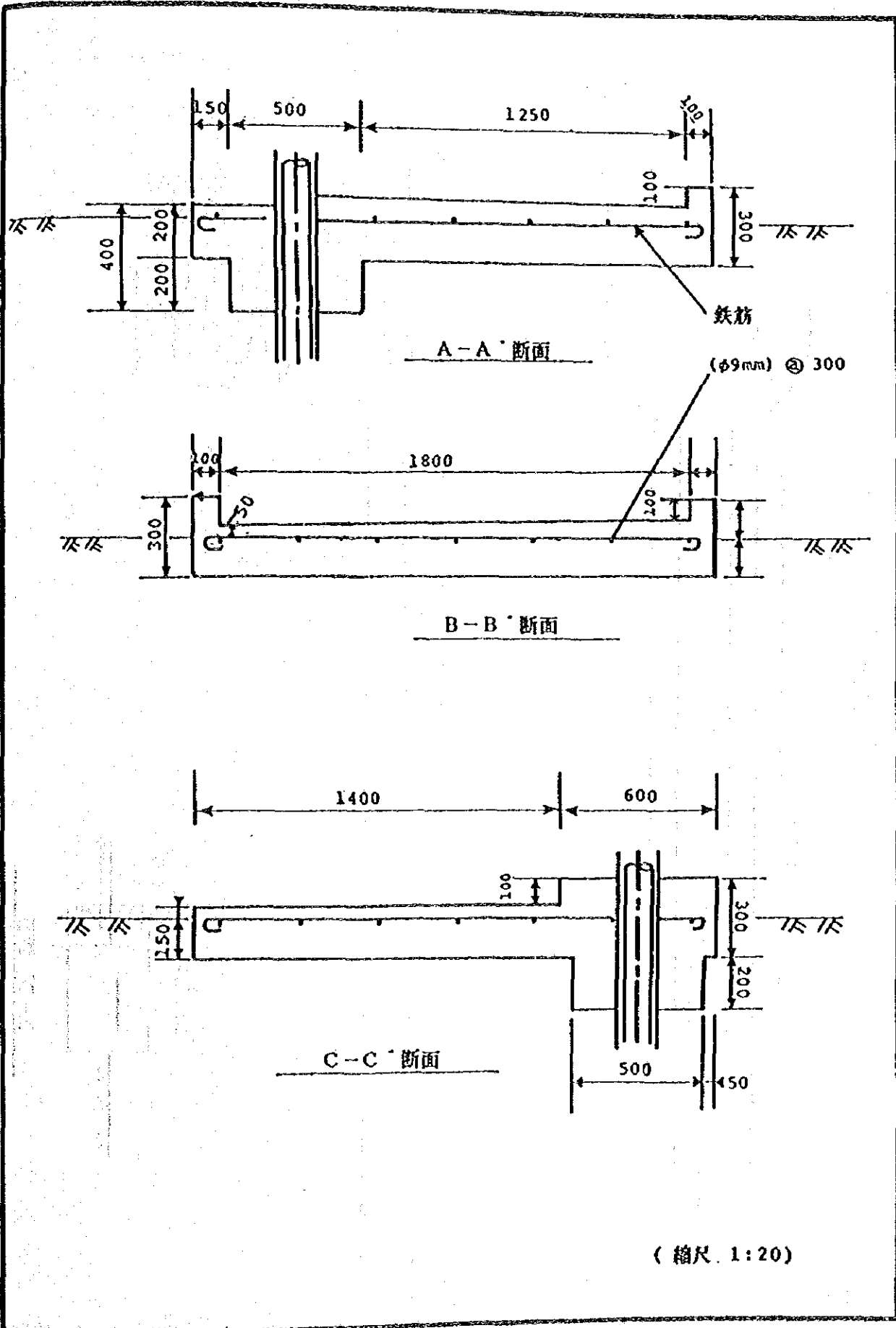
(縮尺 1:30)

図 5-3-4 手押ポンプ プラットフォーム部詳細図



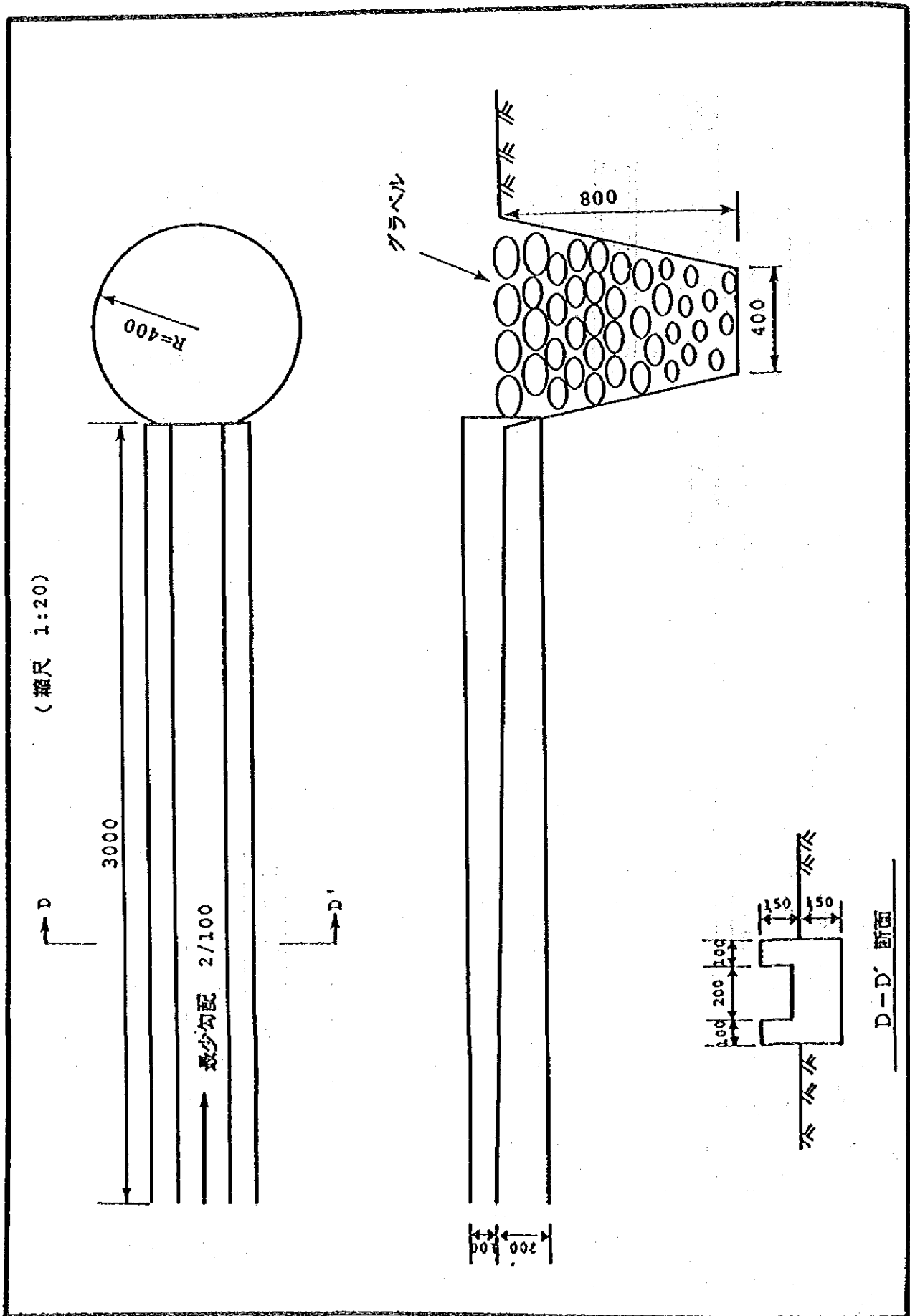
( 縮尺 1:20 )

图 5-3-5 断面图



( 缩尺 1:20 )

図 5-3-6 浸水詳細図





## 5.4 資機材計画

### 5.4.1 主要資機材の選定

前節で検討した井戸施設の基本設計及び後述する施工計画等に基づき、本計画に必要な主要資機材の選定を行なう。

本計画実施に必要な資機材は、下記項目にわたる。

#### I 新規井戸建設

##### (1) 機 材

- a) 新規機材及びスペアパーツ
  - 1. 車 輦
  - 2. 試験機器
  - 3. 修理・整備用工具
  - 4. その他機材
  - 5. 上記用スペアパーツ (1～6)
- b) 既存機材のスペアパーツ
  - 1. 掘削機及び付属品
  - 2. 車輦用
  - 3. その他機材用

##### 2) 資 材

- 1. ガイドパイプ
- 2. ケーシングパイプ
- 3. スクリーンパイプ
- 4. 手押しポンプ及び付属品
- 5. 調泥材
- 6. 上記用スペアパーツ (4)

## Ⅱ 故障井戸のリハビリテーション

### (1) 機 材

1. 手押しポンプサービス車及び付属工具
2. 同上用エアコンプレッサー
3. 上記用スペアパーツ（1～2）

### (2) 資 材

1. 手押しポンプ及び付属品
2. ガイド・パイプ
3. ケーシング・パイプ
4. スクリーン・パイプ
5. 調泥材

以下に、本計画に適切な資機材の選定を行なう。

### (1) 車 輜

本計画の遂行に必要な車輜を選定するにあたり、プロジェクトの工種別構成に基づく各工種別所有車輜の組織を考えると、図-5-4-1 の様になる。

図5-4-1 車輜配置図

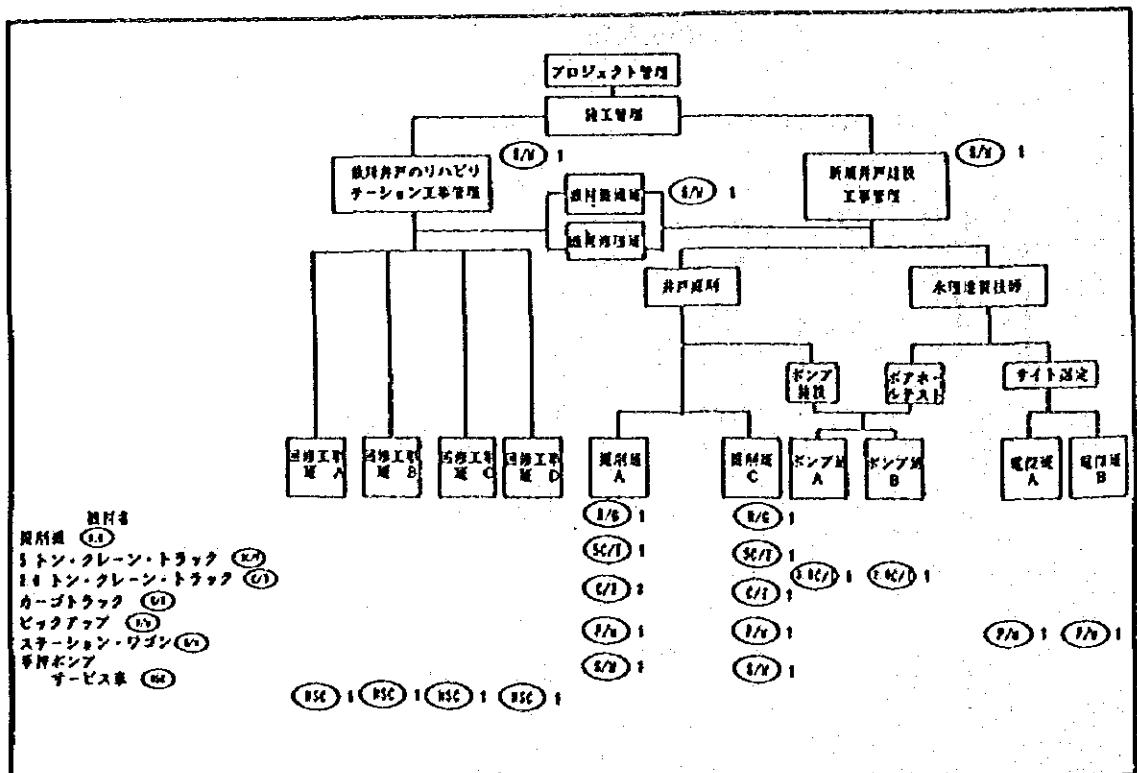


図-5-4-1 を基に、各作業班への配分、台数を整理すると表-5-4-1 の通りの数量となる。

表-5-4-1 工種別・機種別車輛の配分

| 車種<br>工程            | 班数 | カーゴトラック          |                    |            | 軽車輛             |                 | 計        | Rig<br>掘削機 | 手押し<br>ポンプ<br>サービス車 |
|---------------------|----|------------------|--------------------|------------|-----------------|-----------------|----------|------------|---------------------|
|                     |    | 5トン<br>クレーン<br>付 | 2.0トン<br>クレーン<br>付 | クレーン<br>無し | ピク<br>アップ       | クレーン            |          |            |                     |
| 工事監理(観測)            | 2  |                  |                    |            |                 | 2               | ① 2      |            |                     |
| サイト調査・電探            | 2  |                  |                    |            | ① 2             |                 | ① 2      |            |                     |
| 井戸掘削                | 2  | ① 2              |                    | ② 2        | ② 2             | ② 2             | ⑦ 8      | ② 2        |                     |
| 揚水試験・ポンプ<br>施設、電気検層 | 2  |                  | ① 2                |            |                 |                 | ① 2      |            |                     |
| 機材整備・修理班            | 2  |                  |                    |            |                 | 1               | ① 1      |            |                     |
| 井戸改修                | 4  |                  |                    |            |                 |                 |          | ① 4        |                     |
| 計                   | 14 | 2                | 2                  | 2          | 4               | 5               | 15       | 2          |                     |
| フェーズIでの<br>供与台数     |    | ①                | ① <sup>*1</sup>    | ②          | ③ <sup>*2</sup> | ② <sup>*3</sup> | ⑨<br>(7) | 2          | 0                   |
| フェーズIIでの<br>計画供与台数  |    | 1                | 1                  | 0          | 2               | 4               | 8        | 0          | 4                   |

注) \*1: フェーズIでは3.0トンクレーン付であった。

\*2: フェーズIでは3台供与されたが、1台は事故により使用不能となり、現存は2台である。

\*3: フェーズIでは2台供与されたが、1台は事故により使用不能となり、現存は1台である。

②: フェーズIにおける供与台数

(2): 現在稼働台数

以上、図-5-4-1、表-5-4-1の数量、役割に基づいた各車輛の選定は以下の通りである。

a) 5トンクレーン付カーゴトラック

南部州のアクセス道路事情の貧弱性を考慮して、高圧コンプレッサ、溶接機等重量のある機材はトラックに搭載する方法を採用せざるを得ない。同トラックは5トンのクレーンを取り付け、上記機材の積

みおろしできる機能と掘削作業に必要な井戸用ケーシング、グラベル等の運搬等、多目的な利用をはかる。

工事作業の構成上、掘削機1台に対し1台が必要であるが、フェーズIでは2台の掘削機に対し、1台の5トンクレーン付カーゴトラックの供与であったため、本計画では1台の追加が必要である。

b) 2トンクレーン付カーゴトラック

掘削班の掘削工事後、孔内検層、揚水試験によるボアホール・テストを実施し、そして手押しポンプの設置を行なうため、2トンクレーンを装備したカーゴ・トラックとした。

フェーズIでは3トンクレーン付カーゴトラック1台の供与のみだったため、掘削工事後、ポンプ設置に遅れが生じた。本計画では小回りのきく小型タイプとし、台数も掘削班と同じ2班となる様1台必要である。

c) 軽車輦

削井工事に付帯した調査や工事の要員・資機材の輸送に、軽車輦が必要である。要員輸送にはステーション・ワゴン型の、資機材運搬にはピックアップ型の車輦が適している。各々ロングボディのものとする。必要供与台数は、プロジェクトの工種による班に応じて、表5-4-2の通りピック・アップ型が2台、ステーション・ワゴン型が4台である。

(2) 試験機器

掘削地点の選定、掘削完了後のボアホールの水理地質、揚水量、水質等を測定するため、次の試験機器を調達する。

a) 電気探査機 2セット

掘削工事前に掘削地点選定のため、地下の水理地質状況を把握するため電気探査を行なう。なお、サイト選定は2班によって行なわれるため、2式が必要である。

b) 電気伝導度計 1台

揚水した地下水の電気伝導度を測定する。

c) pHメーター 1台

揚水した地下水の水質を測定する。

(3) 修理・整備用工具

水利局は、南部州モンゼ及びチョマ事務所の工場に修理・整備用工具の配置を要請している。これは、供与資機材の維持・管理上大変重要である。

水利局は、主に車輛修理用工具類の要請リストを提出したが、これに対しては水利局が現在有する機械、工具及び供与資機材の種類を考慮し、最適かつ必要最小限の修理用工具を加算した項目で選定する。

(4) その他機材

主に掘削班の作業に係わる工事支援機械として、次のものを調達する。

a) 無線機

本計画実施にあたり、定例報告、業務連絡あるいは不測の事故の連絡等のため、野営ベースと各サイト及びモンゼ地区の削井部との通信は不可欠である。地方村落部の電話網は全く発達していないため、無線通信システムを用意する。

従って、この無線システムは南部州モンゼ地区固定局を1局、削井機・プロジェクト及び工事管理者用車輛に合計4つの移動局を設置するものとする。固定局の出力は100 W程度あれば、各移動局と充分交信可能である。

(5) 既存機材のスベアパーツ

フェーズIにて2台の掘削機を含む102本の井戸建設に必要な機材が供与されたが、本計画にては5.1節、基本方針で述べた様にこれらの機材と新規供与される機材とで編成された2チームの掘削班によって実施される。従って、既存機材に対しては、新規機材とその能力の差を生じさせないため整備が必要である。

本項目ではこれら各機材の消耗した掘削工事用工具及び整備に必要なスベアパーツ類によって構成される。

選定にあたっては、フェーズI時にすでに供与されている各機材の工具及びスベアパーツの消耗度を第一優先とし、水利局モンゼ削井部の部品倉庫、在庫品リスト（1987年10月、102本の計画終了時点の部品在庫表）と現在使用中の各部品に対しては、調査団のその消耗度に対する判定を基に策定する。

a) 掘削工具

掘削工具（ドリルパイプ、ビット、ハンマー等）は、削井工事において掘削機に次いで重要な機材であるが、これは大別すると次の様な項目になる。

1. 掘削機標準付属品類
2. DTH掘削工具類
3. 泥水循環掘削工具類
4. 作業工具類

フェーズIにてはこれら工具を102本分の削井工事必要量が供与されたが、その消耗度を表す各工事の在庫率（1987年10月時点及び調査団の判定結果）は図-5-4-2、図-5-4-3、図-5-4-4、図-5-4-5の通りである。これより判断される各工具の消耗率は、

|          |       |
|----------|-------|
| 掘削機標準付属品 | 55.3% |
| DTH掘削工具  | 90.6% |
| 泥水循環掘削工具 | 59.4% |
| 作業工具     | 72.3% |

となる。

図5-4-2 掘削機標準付属品在庫率

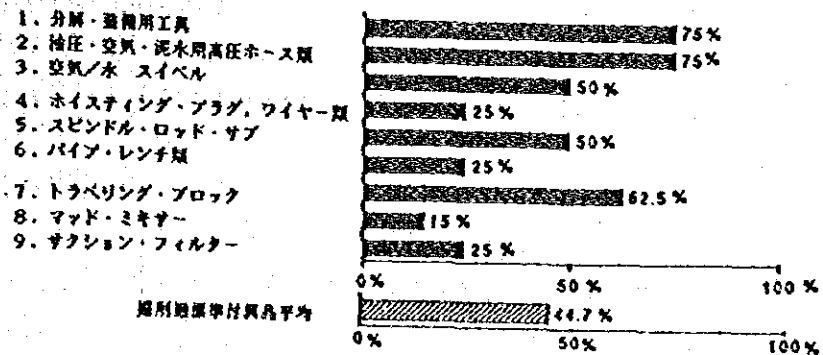


図5-4-3 DTH掘削工具在庫率

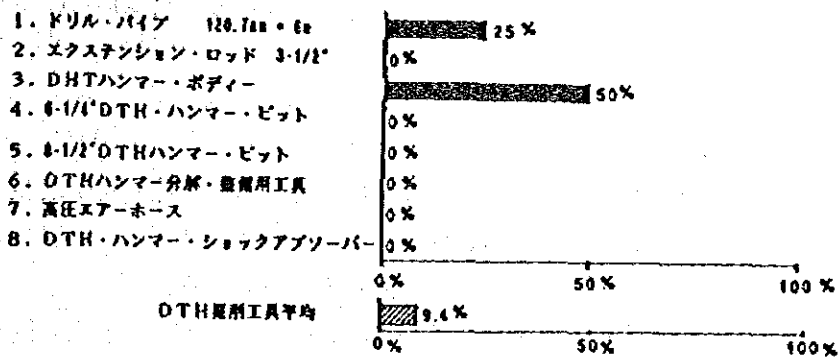


図5-4-4 泥水循環掘削工具在庫率

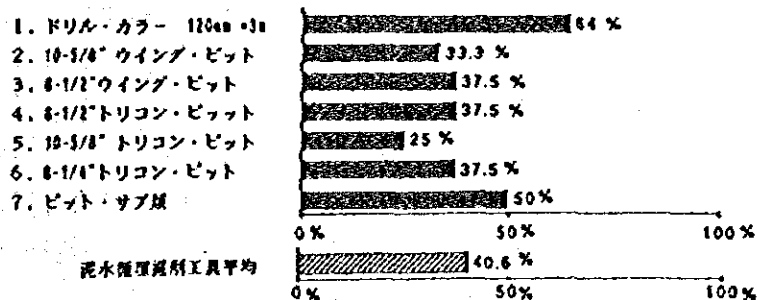
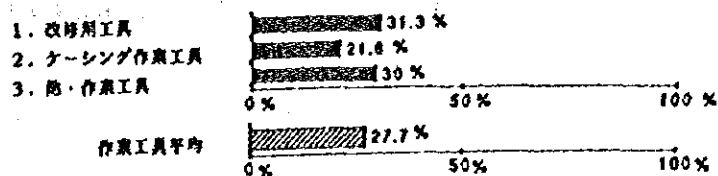


図5-4-5 作業工具在庫率



これをみると、DTH掘削工具はその消耗度が著しく不足しており、図よりDTHビット、パイプ等、6項目も全て消耗しきってしまったものがある。これは、水利局のフェーズI削井工事日報にも顕著に表れており、計画時80%の使用率だったDTHハンマー工法は、実際には91%（102本の内93本がDTHハンマーによる掘削）使用されている。

本計画では、これら部品の品目やその消耗度の片寄りを修正させる様、その供与品目及び数量を策定する。

また、泥水循環掘削工具は、40.6%の在庫率を表しているものの、水利局としては本計画の実施予定までの14ヶ月間は、この工具類の使用のみによる工法で削井工事を続けざるを得ないので、その消耗度も、削井本数にもよるが、本計画実施予定時点では、DTH掘削工具同様消耗されてしまうものと判断できる。

従って、各工具の必要数量は、これらの消耗度から策定し、必要かつ最小限の数量とする。

#### b) 機材のスベアパーツ

本計画にて新規供与される機材とその稼働能力及び消耗度の差を防ぐために、既存の機材は整備が必要である。また、機械寿命の差を縮める必要も、本計画の基本方針上必要である。

以上の要素を満たすべく、選定根拠をふまえ、下記の既存機材に対するスベアパーツを調達する。

各スベアパーツの項目及びその数量の選定には、前述の水利局モンゼ事務所の部品在庫リストによる消耗度を考慮した上で本計画の工程、工事費に見合った数量として2年分を供給する。

1. 掘削機：FSW-7I（鉦研製） 2台分  
（搭載用トラック NZ227を含む）
2. 5トンクレーン付トラック：ZC141EC（日野製）1台分
3. 3トンクレーン付トラック：NZ227KA（日野製）1台分
4. カーゴ・トラック：NZ227KA（日野製） 2台分
5. ピック・アップ：8J75RP-KR（トヨタ製） 2台分
6. ステーション・ワゴン：BJ75RV-KR（トヨタ製）1台分
7. 高圧エアコンプレッサー：XRH3500D（アトラスコプロ製） 2台分



|     |                                    |     |
|-----|------------------------------------|-----|
| 8.  | 揚水試験用水中モーターポンプ：40BHS 22-53.7（エバラ製） | 2台分 |
| 9.  | 同上用発電機：DCA14AM（デンヨー製）              | 2台分 |
| 10. | 電気溶接機：DCX-270SSI（デンヨー製）            | 2台分 |
| 11. | パイプスリッター：PR1HAC370（大同製）            | 1台分 |
| 12. | 電動グラインダー：GBK-2（日立製）                | 1台分 |
| 13. | 電動ドリル：BUI-SH3（日立製）                 | 1台分 |
| 14. | パイプカッター：H-12C（日立製）                 | 1台分 |

#### (6) ガイドパイプ

地表部の地層崩壊止のため、仮設用ガイドパイプが必要である。また、エアーパーカッション掘削時の空気漏れ防止のため、先端はメタル・シュー付とする。

#### (7) ケーシング・パイプ及びスクリーン・パイプ

現在、井戸用ケーシング/スクリーン・パイプとして使われているパイプの材質は以下3種類がある。

- SGP（配管用炭素鋼管）
- FRP（ガラス繊維強化プラスチック管）
- PVC（硬質塩化ビニール管）

これらの各材質のパイプは、設置する井戸の種類及び場所にもよるが、それぞれ優劣があるが、本計画に適した材質を選ぶため、その特性を以下に示す。

|              | SGP             | FRP                              | PVC                               |          |
|--------------|-----------------|----------------------------------|-----------------------------------|----------|
| 物理的強度        | 曲げ荷重            | —                                | 650 kg                            | 160 kg   |
|              | 環片圧壊荷重          | —                                | 1,065 kg                          | 355 kg   |
|              | 引張り強度           | 30 kg/mm <sup>2</sup>            | 10,400 kg                         | 2,850 kg |
|              | 継手部引張り強度        | —                                | 6,400 kg                          | 3,350 kg |
|              | 衝撃に対する強度        | 非常に強い                            | やや弱い                              | 弱い       |
| 化学的強度        | 塩類及び酸に対し浸蝕されやすい | 強い                               | 強い                                |          |
| 温度上昇にともなうたわみ | 問題になる程の変化はない    | やや変化あり<br>60℃ x10分間でのたわみ量は最大7 mm | 変化が著しい<br>60℃ x10分間でのたわみ量は最大35 mm |          |
| 価格           | 高               | 中                                | 低                                 |          |
| 接続方法         | 溶接又はネジ          | 接着剤又はネジ                          | 接着剤又はネジ                           |          |

注： SGPの物理的強度は、その試験基準はあるが具体的な標示数値は引張り強度のみである。しかしながら、各強度はFRP、PVCに比べ、格段に強い。

以上の各特性を考慮し、本計画で使用する状況から判断すると、次のような条件が必要である。

- ① ザンビア共和国の交通事情の観点から輸送時及び、設置時に破壊する率が多いため、物理的強度を保つこと。
- ② 安全な飲料水の確保という本計画の目的の観点から、化学的变化に対して強いこと。
- ③ 対象地域の高温条件から、直射日光のもとでも変化がないこと。
- ④ 経済的であること。

以上の条件を考慮すると、SGPは物理的強度及び温度上昇に伴うたわみは少ないものの、化学的变化に弱く、またスクリーン・パイプとする場合、スリット加工費が高いため、不経済である。

一方、PVCは価格は安く、化学的变化にも強いが、物理的強度に弱く、高温条件下というザンビア共和国の気候条件かではパイプにたわみが生じるため、その使用は不可能である。

以上の理由から価格はPVCと比べ、やや高いものの、ザンビア共和国における本計画の条件に対しては全て適合しているため、本計画はFRPを採用する。

また、接続方法は接着剤が採用されたが、実際の設置時、ザンビア共和国の高温気候の野外作業なので、接着剤自身の性能を保つことが困難であり、井戸孔内に落下させるという事故が発生した。また、接続に要する時間がかかり作業能率も悪いため、本計画ではネジによる接続を採用する。

各口径は本編 5.3節、基本設計図の通り、4インチ径(100 mm)と6インチ径(150 mm)を調達する。1井当りのパイプ延長は、基本設計での平均深度50mに対し、パイプのロスを見込み52m(4m×13本)とする。

従って、新設井120本(6インチ井24本、4インチ井96本)での各パイプ必要数量は、スクリーン設置区間を16mとすると下記数量を見積る。

6インチ(150 mm)ケーシング・パイプ

: 864 m分 216 本(1=4.0 m)

4インチ(100 mm)ケーシング・パイプ

: 3,456 m分 864 本(1=4.0 m)

6インチ(150 mm)スクリーン・パイプ

: 384 m分 96 本(1=4.0 m)

4インチ (100 mm) スクリーン・パイプ  
: 1.536 m分 384 本 (l=4.0 m)

この他、故障ポンプ井リハビリテーションでの不能井戸(100f x 20X)に  
対する井戸20本(本編 6.3節 施工計画で検討)分のケーシング、スクリー  
ン・パイプとして下記の数量を見積る。

4インチ (100 mm) ケーシング・パイプ  
: 720 m分 180 本 (l=4.0 m)

4インチ (100 mm) スクリーン・パイプ  
: 320 m分 80 本 (l=4.0 m)

ボトム・プラグ 4インチ径: 20 個

セントライザー 4インチ径: 120 個

#### (8) 調泥剤

回転式泥水循環掘削工法を適用する場合、循環泥水の活性剤及び増量剤  
として、ベントナイト及びCMCが必要である。また、エア・パーカッ  
ション(DTH)工法を適用する場合には、掘削による石粉の排除を容易  
にし、また地上における石粉の飛散を防ぐための発泡剤が必要である。

120 本の新設井掘削に必要な数量は、フェーズIでの残量分を考慮する  
と、ベントナイト8.5 トン、CMC0.85トン、発泡剤0.43トンが必要であ  
る。

また、リハビリテーションでの20本の追加井分としてベントナイト1.5  
トン、CMC0.15トン、発泡剤0.07トンが必要となる。

#### (9) 手押しポンプ

ボアホールに装着するポンプは、原価、運転費の経済性・保守管理の容  
易さ及び計画給水能力からフェーズI同様深井戸用手押しポンプを選定す  
る。ザンビア国においては、インデア・マークII(ブランジャー式)及  
びモイノ型(ローター式)等のハンドポンプが多用されている。

手押しポンプの性能はその製造業者によってもまちまちだが、その機能  
は、大別すると現在一般的に広く使用されているものに、ブランジャー式、  
ペローズ式(陀螺式)、横隔膜式の3種類があり、これらのタイプを比較  
すると、表-5-4-2 の様になる。

表-5-4-2 人力・ポンプの比較表

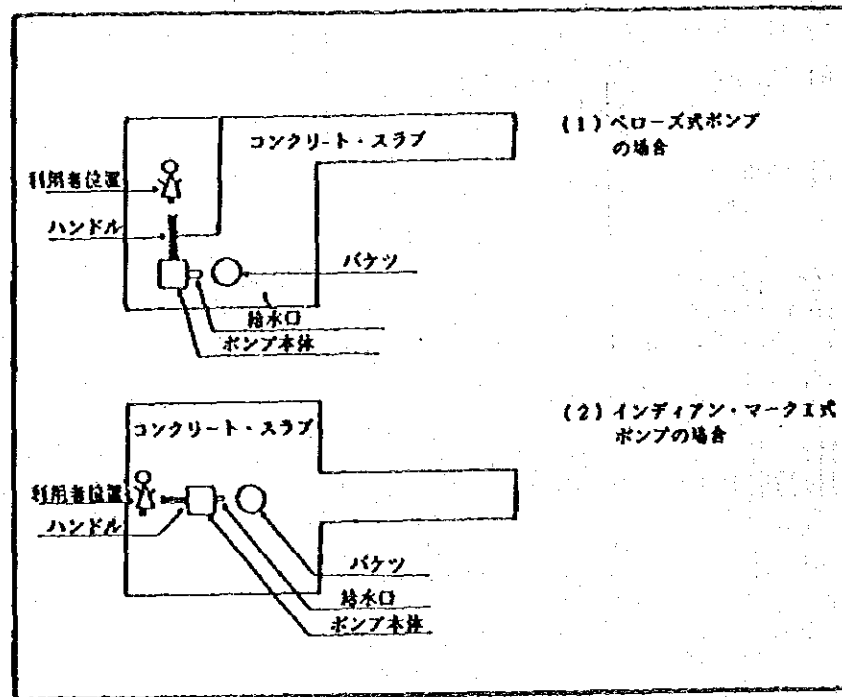
|                 | ブランジャー<br>・ポンプ      | ペローズポンプ            | 横隔膜式ポンプ                            |
|-----------------|---------------------|--------------------|------------------------------------|
| I. 仕様           |                     |                    |                                    |
| (1) 揚水方式        | ブランジャー式             | 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                | 手押し又は足踏                            |
| (4) シリン- 口径     | 75 <sub>mm</sub>    | 89 <sub>mm</sub>   | 92 <sub>mm</sub>                   |
| (5) 最小井戸口径      | 100 <sub>mm</sub>   | 100 <sub>mm</sub>  | 100 <sub>mm</sub>                  |
| (6) 揚水管         | 50 <sub>mm</sub> 鋼管 | 32 <sub>mm</sub> 管 | 26 <sub>mm</sub> × 2本<br>ポリユオレンホース |
| (7) 揚水量<br>(揚程) | 15 L/min (25m)      | 18 L/min (30m)     | 20 L/min (30m)                     |
| II. 価格          |                     |                    |                                    |
| (1) 価格の比較       | 100                 | 170                | 291                                |
| (2) 年間経費の比較     | 100                 | 90                 | 164                                |
| III. 操作・維持      |                     |                    |                                    |
| (1) 操作          | やや重い                | 軽い                 | 軽い                                 |
| (2) 維持管理        | 大                   | 小                  | 小                                  |
| IV. 製作国         | インド・日本・南ア           | 日本                 | フランス・日本<br>象牙海岸                    |

この表に見られる様に、これら3つの型式のポンプにはそれぞれ優劣があるものの、高揚程での操作性などはペローズポンプが優れている。フェーズIでは西ドイツ製インディアン・マークII型(ブランジャー式)59台と日本製NS-B型(ペローズ式)43台と2種類のポンプが供与された。2種類のポンプは、それぞれその性能、操作性も問題は無く、現在も有効に活用されている。

ただし、水利局としてはスベアパーツの供給等の維持管理上、今後、給水計画上の規格化を計るため、現在ザンビア国において最も多く導入されたインディアン・マークII(ブランジャー式)型ポンプの供与を希望している。実際、現存ポンプの中では、インディアン・マークIIポンプはザンビア国のみならず、その普及率と繁用性では現存のポンプの中では卓越しており、維持・管理上優れている面もある。

調査団の現場視察からの観点では、ペローズ式ポンプは、構造上ハンドルと給水口が90°に取り付けられ、給水場としてレイアウトした場合、ポンプにより給水作業中もバケツ等への給水量及び状況が使用者から見易く、村民への水の有効利用面で優れているが、インディアン・マークⅡは、ハンドルと給水口が180°のため、使用者はポンプ本体の背面より作業し、水の出方がわかりにくいという欠点がある（図-5-4-6 参照）。

図-5-4-6 各ポンプの設置レイアウト



以上の比較より各ポンプは互いに優劣があるものの、高揚程で、かつ給水作業の便利性という観点から、本計画ではペローズ式ポンプを採用する。

(10) 手押しポンプサービス車

故障手押しポンプ井戸のリハビリテーションを行なうため、手押しポンプサービス車が必要である。リハビリテーションの作業内容は大別すると、

- ① 既設手押しポンプの機能テスト及び引き上げ
- ② エアーリフトによる井戸浚い
- ③ 新規ポンプ設置/井戸元加工
- ④ コンクリート工、型枠工

の4つの作業に分かれる。この内、②は機能上無理があるので別装備とするが、手押しポンプサービス車としては、①、③、④の作業機能をもつ装備の小型サービス車とする。主な仕様は、既設ポンプの回修及び新設ポンプの設置のための500 kgクラスの小型クレーン、油圧ジャッキ、チェーンブロック、パイプ加工上の小型溶接機、パイプカッターレンチ等の作業工具を装備した小型4×4ジープトラックとする。台数は、図-5-4-1及び表-5-4-2で示したように、本計画の工程及び工種別組織上(図5.4.2)4台が必要である。

#### (11) 同上用エア・コンプレッサー

前項での作業、②エアリフトによる井戸浚いに必要なエアコンプレッサーを調達する。故障井戸は、そのほとんどが1970年頃に削井されたもので、孔内深度分のケーシングパイプが設置されていない。いわゆる半裸孔タイプとなっている。

また、手押しポンプ故障後、長期間放置されているものが多く、孔内には砂利、土砂等混入している可能性が多く、そのため井戸浚いが必要である。台数は、サービス車1台に対し1台をもってリハビリテーションチームを構成するので、4台必要である。

尚、移動はサービス車で牽引するので、トレーラー搭載型とする。

#### (12) スペアパーツ

本計画では、新規供与する車輛、コンプレッサー等機材に対し、工程、工事量に見合った数量として、2年分のスペアパーツを供給する。

### 5.4.2 主要資機材の仕様

前節の検討結果に基づき、主要資機材の仕様及び数量を下記の通りに設定する。

#### (1) 車 輛

- ① クレーン付カーゴトラック 1台  
トラック仕様：水冷式ディーゼルエンジン、右ハンドル、4×4  
積 載 量：12.5 ton  
クレーン能力：5 ton

- ② クレーン付カーゴトラック 1台  
 トラック仕様：水冷式ディーゼルエンジン、右ハンドル、4×4  
 積 載 量：3.5 ton  
 クレーン能力：2.0 ton
- ③ ピック・アップ・ジープ 2台  
 水冷式ガソリン・エンジン、右ハンドル、4×4  
 ロングボディータイプ  
 積 載 量：1 ton 以上
- ④ ステーション・ワゴン・ジープ 4台  
 水冷式ガソリン・エンジン、右ハンドル、4×4  
 ロングボディータイプ、乗員数 6人以上

(2) 試験機器

- ① 電気探査機 2台  
 比抵抗、交替直流式  
 探査深度 100 m 以上  
 標準付属品、ケーブル 1式付
- ② 電気伝導計 1台  
 現場測定用簡易式  
 測定範囲：20,000 MS/cm まで
- ③ pHメーター 1台  
 現場用測定用簡易式  
 タ イ プ：デジタル表示式  
 測定範囲：0 - 14PH

(3) 修理・整備用工具 1式

1. エンジン調整用工具 11種類  
 2. タイヤ修理用工具 5種類  
 3. バッテリー調整用工具 9種類  
 4. 作業工具 12種類



|                  |      |
|------------------|------|
| 5. オイル・グリース用工具   | 13種類 |
| 6. 電気機械用工具       | 4種類  |
| 7. 一般修理用工具       | 53種類 |
| 8. 測定用工具         | 33種類 |
| 9. 修理ガレージ用工具     | 11種類 |
| 10. 溶接用工具        | 9種類  |
| 11. 空気作用機材工具     | 6種類  |
| 12. ガレージ用クレーン3トン | 1台   |

#### (4) その他機材

|       |  |
|-------|--|
| ① 無線機 | 1式   |
| - 本部用 | 出力：150 W      1局<br>周波数域：2.0 MHz - 18.0 MHz<br>チャンネル：6チャンネル<br>電 源：直流24V |
| - 移動用 | 出力：50 W      4局<br>周波数域：2.0 MHz - 12.0 MHz<br>チャンネル：6チャンネル<br>電 源：直流12V  |

#### (5) 既存機材のスベアパーツ

##### ① 掘削工具 FSW-7T 2台用

- |  |    |
|--|----|
| a) 掘削機標準付属品  | 1式 |
| (分解工具、スイベル、サクションホース、バルブ、<br>高圧ホース、ホイスティング、プラグ、スピンドルサブ、他) |    |
| b) DTH掘削工具   | 1式 |
| (ドリル・パイプ、サブ類、DTHハンマー、<br>DTHビット類、エアホース 他)                |    |

c) 泥水循環掘削工具 1式  
 (ドリル・カラー、サブ類、ウイングビット類、  
 トリコン・ビット類 他)

d) 作業工具 1式  
 (回修工具、ケーシング工具、パイアレンチ、  
 ハンマー類 他)

② 機材のスペアパーツ

a) 掘削機：FSH-7I (鉦研製) 2台分  
 (搭載用トラック NZ227 を含む)

b) 5トンクレーン付トラック：ZC141EC (日野製) 1台分

c) 3トンクレーン付トラック：NZ227KA (日野製) 1台分

d) カーゴ・トラック：NZ227KA (日野製) 2台分

e) ビック・アップ：BJ75RP-KR (トヨタ製) 2台分

f) ステーション・ワゴン：BJ75RV-KR (トヨタ製) 1台分

g) 高圧エア・コンプレッサー：XRH350DD (アトラスコブコ製)  
 ..... 2台分

h) 揚水試験用水中モーターポンプ：40BHS22-53.7 (エバラ製)  
 ..... 2台分

i) 同上用発電機：DCA/4AM (デンヨー製) 2台分

j) 電気溶接機：DCX-270SSI (デンヨー製) 2台分

k) パイプスリッター：PRIMAC370 (大同製)..... 1台分

l) 電動グラインダー：G8K-2 (日立製) 1台分

m) 電動ドリル：BUL-SH3 (日立製) 1台分

n) パイプカッター：H-12C (日立製) 1台分

(6) ガイドパイプ

SGP 200 mm×5.5 m シュー付 24本  
 SGP 150 mm×5.5 m シュー付 116本

(7) ケーシング・パイプ及びスクリーン・パイプ

井戸用ケーシング及びスクリーン・パイプ

140 井分

① 材 質

強化塩ビ管 (FRP) パイプ

② 口 径

4" (外径 106<sub>mm</sub> 内径 100<sub>mm</sub>)

6" (外径 159<sub>mm</sub> 内径 150<sub>mm</sub>)

③ 接 続

フラッシュバット ジョイント

④ 単位長: 4.0 m (4"、6"共)

⑤ スクリーン

開口率: 5%

タイプ: スリット型、スリット幅: 1.0 mm

⑥ 数 量

|             | 新規井   | 改修井   | 合 計     |
|-------------|-------|-------|---------|
| 6"ケーシング・パイプ | 216 本 | —     | 216 本   |
| 4"ケーシング・パイプ | 864 本 | 180 本 | 1,044 本 |
| 6"スクリーン・パイプ | 96 本  | —     | 96 本    |
| 4"スクリーン・パイプ | 384 本 | 80 本  | 464 本   |
| ボトムプラグ      |       |       |         |
| 6"ケーシング用    | 24 個  | —     | 24 個    |
| 4"ケーシング用    | 96 個  | 20 個  | 116 個   |
| センターライザー    |       |       |         |
| 6"スクリーン用    | 114 個 | —     | 114 個   |
| 4"スクリーン用    | 576 個 | 120 個 | 696 個   |

(8) 調泥剤

|          | 新規井     | 改修井     | 合計     |
|----------|---------|---------|--------|
| ① ベントナイト | 8.5 ton | 1.5 ton | 10 ton |
| ② CMC    | 0.85ton | 0.15ton | 1 ton  |
| ③ 発泡剤    | 0.43ton | 0.07ton | 0.5ton |

(9) 手押しポンプ

220 台

(新規井 120台、改修井 100台)

- ① 型 式：マニュアルタイプ
- ② 揚水量及び揚程：15 l/min、40m
- ③ 設置井戸ケーシング内径：100 mm
- ④ 標準付属品：ポンプヘッド、揚水管、取付工具等

(10) 手押しポンプサービス車

4台

- ① 型 式：4×4ピックアップトラック  
ロングボディタイプ

- ② クレーン能力：500 kg 3m

- ③ 標準装備：チェーンブロック 1  
5トン油圧ジャッキ 1  
スレッドカッター 1  
パイプカッター 1  
バイス 1  
溶接機 1

- ④ 標準付属品：作業工具 1式

(11) 同上用エアコンプレッサー

4台

- ① 型 式：トレーラー搭載 ポータブルタイプ
- ② 能 力：2.0 m<sup>3</sup>/min × 7kg/cm<sup>2</sup>
- ③ 付属品：高圧エアホース

(12) スペアパーツ

1式

新規供与機材、(1)、(2)、(3)、(4)、(5)、(6)、(11)、(12)、(13)に  
対し、各2年分。



## 第 6 章 事業実施計画





## 第6章 事業実施計画

### 6.1 事業実施体制

- (1) 本事業の実施機関は、ザンビア共和国政府の農業・水資源開発省であり、実際の建設工事は農業水資源開発省に属する水利局が担当し、その直営で行なう。水利局は、E/N締結後、その負担において必要な要員を確保するとともに、日本側が調達する資機材以外の必要な資機材を調達し、日本側が調達する資機材及びフェーズIで供与された資機材と併せ、これらを運用して手押しポンプによる給水施設の建設と、故障手押しポンプのリハビリテーションを行なうものとする。

また、農業・水資源開発省はザンビア共和国政府の関係機関と協力して、日本政府との間で行なわれる公文の交換、銀行取極、輸入資機材の免税処置、用地の取得、日本人派遣技術者に対する各種免税処置及び諸手続き等を円滑に実施するものとする。

#### (2) コンサルタント

コンサルタントは、本事業に係る無償資金協力についての公文が日本・ザンビア両国政府の間で交換された直後に、下記のコンサルタント・サービスに関する契約をザンビア国政府農業・水資源開発省との間で締結するものとする。

- a) 資機材の調達及び日本側の建設協力に係る実施設計及び入札図書作成
- b) 入札業務の代行及び応札書の分析評価
- c) 上記入札に係るザンビア側と落札者との契約交渉への立会及び助言
- d) 資機材の調達及び輸送並びに日本側派遣技術者の監理
- e) サイト選定を含む技術移転の実施及び管理
- f) その他の必要なサービス

#### (3) 契約業者

契約業者は、契約に定められた資機材を調達し、水利局が指定した場所までの輸送を行い、技術者を契約基幹にわたりザンビア国に派遣し、手押しポンプによる給水施設と故障井戸のリハビリテーションに係る技術移転の実施を行なうと共に、現地調達の必要な建設材料を供給する。

## 6.2 事業負担区分

本プロジェクトの実施計画の内容は、120ヶ所の新規井戸建設、100ヶ所の故障手押しポンプ井戸のリハビリテーションと、これらに使用する建設資機材の調達である。

この実施計画の対象のうち、必要かつ無償資金協力の枠内で可能な本事業は、下記の分担により実施するものとする。

### (1) 日本側の分担

- a) 資機材の仕様(5.4節)で述べた主要な資機材の調達、輸送及び引渡し
- b) 32ヶ所新規井戸施設と40ヶ所の故障手押しポンプ井戸の建設に係る
  - i) 7ヶ月間に渡る建設協力技術者の派遣とザンビア側要員への技術移転
  - ii) 現地調達資材の調達
- c) 上記各項目に係る設計監理技術者の派遣を含む設計管理サービス

### (2) ザンビア側の分担

- a) 本計画の完成までの遂行
- b) 本計画の完成に要する要員の確保とその費用の負担
- c) 本計画の完成に要する日本からの無償資金協力以外の資機材の調達とその費用の負担
- d) 88ヶ所の新規井戸施設と60ヶ所の故障手押しポンプ井戸のリハビリテーションの建設に係る資材の調達。
- e) 本計画実施に必要な土地及び通行権の確保
- f) 当計画関連資機材のザンビア揚陸の際の免税措置
- g) 当計画に関連した日本人技術者の持参する物品及び本人に対する免税措置
- h) 日本人技術者の安全保証
- i) 当計画に関連した日本人技術者の入出国、再入国手続きの円滑化
- j) バンクコミッションの支払
- k) 完成した施設の維持管理

## 6.3 施工計画

本事業は南部州7地区において、

- ① 手押しポンプによる新規井戸建設 120ヶ所

② 既存の故障手押しポンプ井戸のリハビリテーション 100ヶ所

を実施する内容である（計画サイトと位置図は前述）。

これらの実施はフェーズⅠの無償資金協力により既に供与されている掘削機2台及び今回新たに供与される関連資機材を利用して行なわれる。

6.3.1 工事計画

(1) 基本方針

- ① 本計画の実施は、水利局直営とし、日本の無償資金協力の制度をふまえた効率的な工事計画とする。
- ② 工事工程及び工事実施体制については、本プロジェクトの緊急性、重要性、日本の無償資金協力のしくみ、計画数量、9ヶ月の資機材調達・運搬期間、実際の工事期間の目安を1年半程度、E/N締結後、完了まで2年半程度目標、技術移転等を検討、考慮して現実的かつ効率的な工事計画とする。
- ③ 新規深井戸建設120サイト、故障手押しポンプ井戸のリハビリテーション100サイトのうち、無償資金協力のしくみで可能な工事期間に実施可能な数量について、日本側は技術者を派遣して必要な助言、技術指導、建設協力、施工管理を行なう。この期間に実施できない井戸の建設及びリハビリテーションは供与された資機材及び移転された技術を用いてザンビア側の責任において実施する。
- ④ 上記に示したように、日本側派遣の技術者の主任務が、本計画実施の主幹的分野のザンビア側要員への必要な助言、技術移転、そして建設協力及び施工管理の実施であり、この範囲を前提に要員計画を策定する。

(2) 工事数量

本計画実施に係る工事数量は、表-6-3-1にまとめることができる。

表-6-3-1 工事数量のまとめ

| 地区名<br>工事内容       | グエンベ | マザブカ  | チョマ   | ナムウエ<br>ラ | モンゼ   | カロモ | リビング<br>ストーン | 計     |
|-------------------|------|-------|-------|-----------|-------|-----|--------------|-------|
| 新設井戸数             | 14   | 20    | 29    | 9         | 28    | 17  | 3            | 120   |
| リハビリ手押し<br>ポンプ井戸数 | 15   | 15    | 20    | 10        | 20    | 18  | 2            | 100   |
| 掘削総延長 (m)         | 700  | 1,000 | 1,450 | 450       | 1,400 | 850 | 150          | 6,000 |
| ポンプ設置機数           | 29   | 35    | 49    | 19        | 48    | 35  | 5            | 220   |

### (3) 工実施体制

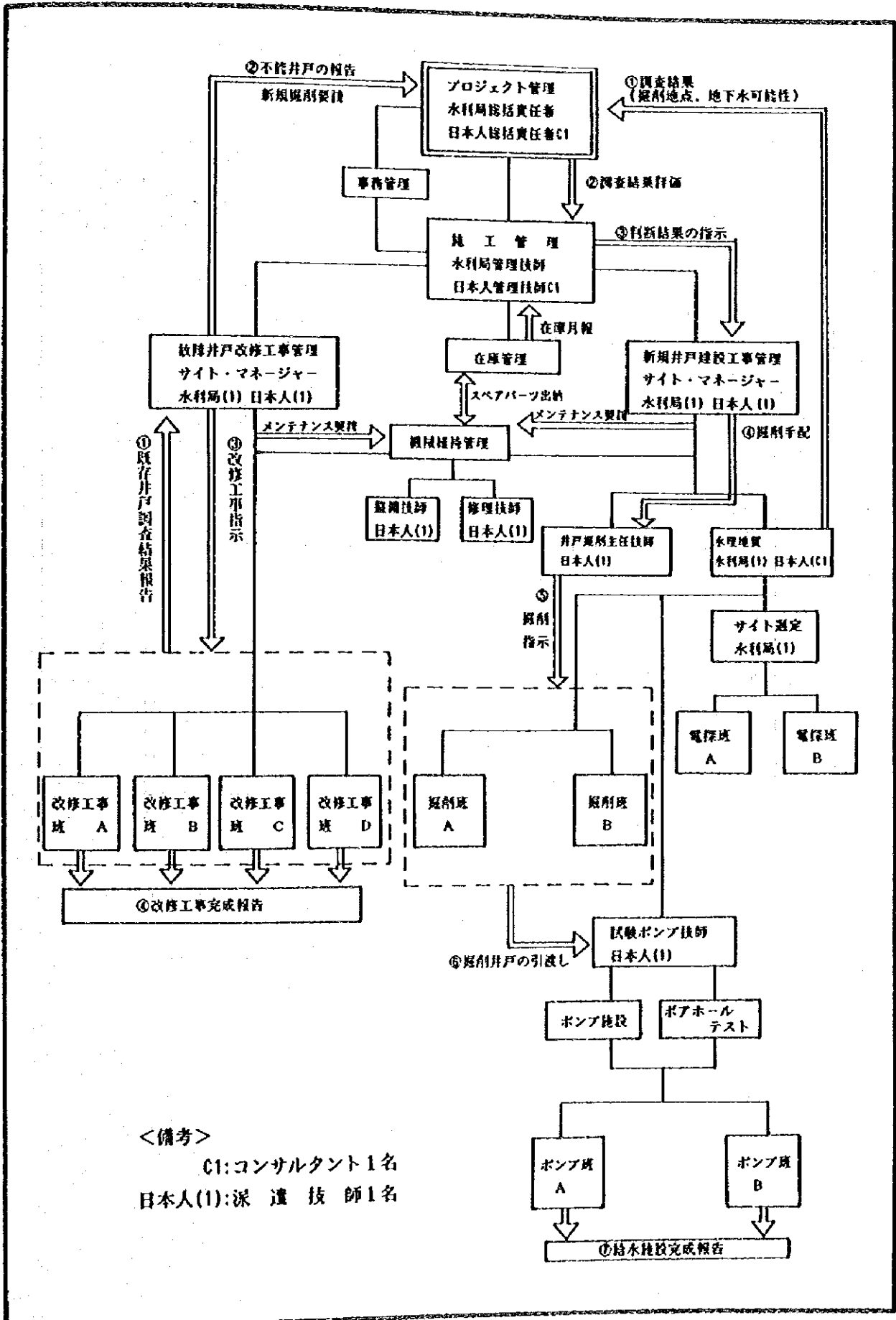
工事の実施体制は、図-6-3-1 に示されるように、新規井戸の建設、リハビリテーションに必要な部門は以下の10に区分される。効率的な工事を行なうため各部門は専任制とし、更に実施部隊として必要あれば、その下に独立した班を有する。なお、各部門、各班の主要任務は後述の要員計画の項で示す。

- ① プロジェクト管理部門
- ② 施工管理部門
- ③ 新規井戸建設工事管理部門
- ④ 水理地質及びサイト選定部門
- ⑤ 掘削部門——（掘削班）
- ⑥ ボアホールテスト及び手押しポンプ給水施設工事部門——（ポンプ工事班）
- ⑦ 故障井戸のリハビリテーション工事管理部門——（改修工事班）
- ⑧ 在庫管理部門
- ⑨ 機械保守・維持・管理部門
- ⑩ 事務管理部門

### (4) 施工手順

本計画では、新規深井戸建設120 サイトと故障手押しポンプ井戸100 サイトのリハビリテーションが施工対象となる。

工程計画を検討するためには、各工事の作業手順及び作業内容を把握しておく必要があり、表-6-3-2、6-3-3 に要約して示す。



<備考>  
 C1: コンサルタント1名  
 日本人(1): 深 遺 技 師1名

表-6-3-2 作業手順と内容（新規井戸建設）

| 項目 | 作業手順             | 作業内容  | 作業班        |    |    |            |
|----|------------------|---|------------|----|----|------------|
|    |                  |   | 追加<br>メンバー | 電探 | 掘削 | 試験<br>・ポンプ |
| 1  | 計画サイトにおける掘削地点の選定 | 受益人口分布検討<br>地形、水文地質の検討<br>電気探査                      |            |    |    |            |
| 2  | 深井戸掘削            | 掘削<br>孔内電気検層<br>帯水層判定<br>スクリーン位置決定<br>ケーシング・スクリーン設置 |            |    |    |            |
| 3  | 揚水試験及びポンプ設置      | 揚水試験<br>水質試験<br>ポンプ基礎<br>洗い場基礎<br>ポンプ設置             |            |    |    |            |

————— : 直接実施 : 現地作業責任

..... : 間接実施 : 直接実施班のサポート及び  
判定に係る助言、提案

表-6-3-3 作業手順と内容(リハビリテーション)

| 項目 | 作業手順            | 作業内容                                      | 作業班                 |        |                |        |
|----|-----------------|---|---------------------|--------|----------------|--------|
|    |                 |   | 70%<br>外<br>7%<br>内 | 改<br>修 | 試験<br>・<br>ポンプ | 掘<br>削 |
| 1  | 既存故障井戸<br>調査    | 既設手押ポンプ調査<br>井戸状況調査<br>改修不能井戸判定<br>(新規掘削) | .....               | .....  |                |        |
|    |                 |   | .....               | .....  |                |        |
|    |                 |   |                     |        |                |        |
| 2  | 改修及び洗淨          | 故障ポンプの改修<br>井戸孔内洩い                        |                     | .....  |                |        |
|    |                 |   |                     | .....  |                |        |
| 3  | 揚水試験及び<br>ポンプ設置 | 揚水試験<br>水質試験<br>ポンプ基礎<br>洗い場基礎<br>ポンプ設置   | .....               |        | .....          |        |
|    |                 |   | .....               |        | .....          |        |
|    |                 |   |                     |        | .....          |        |
|    |                 |   |                     |        | .....          |        |
|    |                 |   |                     |        | .....          |        |

..... : 直接実施 : 現地作業責任  
 ..... : 間接実施 : 直接実施班のサポート及び  
 判定に係る助言、提案

## (5) 工事工程計画

前述の工事数量及び工事実施体制、施工手順に基づき、工事の工程を計画する。工事計画の基本方針で示したように、実際の工事期間は1年を目途とし、E/N締結後、入札、資機材調達、運搬そして工事期間を含めて17ヶ月程度を目標にして検討した。また、無償資金協力のしくみから、1年の建設工事期間のうち日本側の協力建設、施工管理における実際の工事期間は6ヶ月間であり、その後の11.5ヶ月間はザンビア側だけによる施工となる。

従って、工事の全体工程及び本プロジェクトの工事計画のうち、無償資金協力の枠内で日本側により建設協力可能な井戸建設数及び故障ポンプ井戸のリハビリ数及び工程を把握する必要がある。このため、まず稼動日数及び各工事・作業日数を算定し、続いて工程と施工可能数量を検討する。

### ① 稼動日数

本計画の工事などの稼動日数をザンビア国の労務状況を考慮して算定すると次のようになる。

#### a) 労働条件

労働時間：午前8時～午後5時 実質1日8時間

週 休：2日（土、日曜日は休日）

#### b) 稼動日数

工事期間を無償資金協力のしくみ等から、1989年10月～1999年3月と仮定とすると、

：30日×6ヶ月－48日（休日）－4日（祝祭日）  
－10日（資機材引き渡し前整備機関）＝118日

### ② 各工事・作業の所要日数

掘削工事及びポンプ据付、コンクリート作業についてはフェーズIプロジェクトの実績に基づいたものとし、水利局（DWA）の工事日報の解析による平均値を、故障手押しポンプのリハビリテーションについては標準所要日数の推定をそれぞれ採用する。



a) 井戸掘削の所要日数（フェーズⅠの実績）  
 （雨期、日本側協力建設期間、技術指導・移転時間を含む）

|              |       |
|--------------|-------|
| 運搬、組立、掘削準備   | 1.02日 |
| 掘削           | 2.53日 |
| 孔内検層・ケーシング作業 | 0.72日 |
| 井戸ケーシング仕上げ   | 0.59日 |
| 解体・撤去        | 0.33日 |
| 修理/掘削トラブル    | 0.83日 |
| 計            | 6.02日 |

故に1本の井戸掘削所要日数は6日とする。

b) 井戸掘削の所要日数（乾期、ザンビア側による建設期間の実績）

|              |       |
|--------------|-------|
| 運搬、組立、掘削準備   | 0.78日 |
| 掘削           | 1.92日 |
| 孔内検層・ケーシング作業 | 0.55日 |
| 井戸ケーシング仕上げ   | 0.49日 |
| 解体・撤去        | 0.25日 |
| 修理/掘削トラブル    | 0.63日 |
| 計            | 4.62日 |

0.62日は1日の労働時間8時間の内、約5時間を有するため、1日と計上する。故に1本の井戸掘削所要日数は5日とする。

c) ポンプ据付、コンクリート作業の所要日数（フェーズⅠの実績）

|            |       |
|------------|-------|
| 資材搬入       | 0.37日 |
| 基礎、形枠工・鉄筋工 | 0.85日 |
| コンクリート工    | 0.65日 |
| ポンプ設置      | 0.61日 |
| 整地、撤去      | 0.24日 |
| 計          | 2.72日 |

故にポンプ据付、コンクリート作業3日とする。

d) 故障手押しポンプ井戸のリハビリテーションの標準所要日数

|                          |       |
|--------------------------|-------|
| 資材搬入                     | 0.4 日 |
| 既設手押しポンプの機能テスト<br>及び引き上げ | 1 日   |
| エア－リフトによる井戸浚い            | 2 日   |
| ポンプ設置・井戸元加工              | 1.5 日 |
| コンクリート工・形枠工              | 1.6 日 |
| 整地・撤去                    | 0.5 日 |

計 7.0 日

なお、エア－リフトによる井戸浚いは、孔壁のくずれによる土砂等の洗浄のためにする作業で、井戸の老朽度や地層の状況にもより、その必要な井戸と必要でない井戸があり、その割合は50%とする。

従って、50%は5日、50%は7日となるので、1本当りの平均所要日数は6.0日となる。

③ 工程と施工可能数量の検討

上記①及び②で算定した稼働日数及び所要日数より、検討した目標の工期限内に実施できる各施工数量は下記のように算定される。

a) 新規井戸施設の建設

$$i) \quad 118 \text{日間} \div 6 \text{日 (掘削所要日数)} \times 2 \text{(掘削チーム数)} = 39 \text{本}$$

となり、合計118日間の稼働日数内ではフェーズⅠの実績から考えると、日本側及びザンビア側共同建設により合計39本の新規井戸を建設できると言える。

しかし、フェーズⅡプロジェクトでは、掘削技術の移転を重要視し、ザンビア側の掘削技術の向上を優先させる。工期、無償資金協力のしくみ等の制約により、日本側の建設協力は、フェーズⅠの実績から検討すると39本と計上されるが掘削技術の移転を重要視すると何本位が妥当であろうかを以下考える。

### ○技術移転の指導項目

前述の3.4.3 節の既実施地下水開発のプロジェクトフェーズIの現況で示したが、フェーズIの実績及び聞き取り調査から判断すると、ザンビア側は掘削機の基本的操作方法をマスターし、彼ら独自で掘削は可能であるが、掘削技術の未熟さは、

- 地質に対応した応用操作技術
- トラブル処理技術
- 機械能力にあわせた適切な操作技術（無理な操作をしない）
- 整備、維持管理、修理技術

に認められる。これらの技術を向上させるためには、以下の指導項目が必要となってくる。

- 基本操作の確認
- 掘削手順の徹底
- 毎日、毎週の機械点検
- 掘進中の状況判断と対処
- 事故防止対策
- 失策対策（トラブル処理）及び予防
- 機械の整備、修理

### ○技術移転の指導方法

指導方法の条件は以下のようにする。

- 日本側派遣の技術者は1人とする。
- 掘削チーム2班を対象とし、研修生はドリラー（3人）、ドリラー助手（3人）とする。
- 掘削開始においては、テストボアホールを2本実施し、ドリラー（3人）、ドリラー助手（3人）の全員を合同研修させる。
- テストボアホール2本の合同研修後、各掘削班に分かれる。  
日本側派遣技術者は、順番に、各掘削班を廻って指導を行なう。

指導方法の基本方針は以下の通りである。

- a. 前述した指導項目の各々について講義、論理的考察、経験上の話を  
する。
- b. 掘削技術を現状に対応して実技指導（a.をふまえて）
- c. 実際の掘削を研修生の試行錯誤を通して実施指導する。
- d. 研修生に問題点等をリストアップさせ、論理的、技術論的に、  
経験をふまえて、指導する（c.を繰り返す）
- e. 研修生自身に掘削をまかせ、日本側派遣技術者は傍で見ながら、  
問題点を把握する。
- f. 問題点を指摘し、それについて技術的、論理的に説明し、実施指  
導を通し、e.を繰り返す。

以上のことを念頭に、フェーズⅡプロジェクトの実際の掘削技術の指導は、フェーズⅠの指導ですでにザンビア側自身で掘削できるが、技術的未熟さを補完し、技術の向上、技術移転を重要視する。従って、前述した指導項目の充実を目的とし、指導方法の条件で示したように掘削開始の最初の2本のボアホールをテスト・ドリリングによる合同研修とし、その後は各班に分かれて各々指導していく。上記の訓練計画を含む掘削スケジュールを図-6-3-2に示す。これから、日本側建設協力の深井戸掘削本数は32本となる。

以上のことから、工期、稼働日数、掘削所要日数から検討した深井戸掘削本数は、前述したように39本であるが、技術移転を重要視し優先させ、日本側建設協力の本数は32本とする。

図-6-3-2 訓練計画を含む掘削スケジュール

| 月数              | 1ヶ月                 | 2             | 3 | 4 | 5        | 6 | 掘削<br>本数 |
|-----------------|---------------------|---------------|---|---|----------|---|----------|
| 稼働日数            | ← 118日 →            |               |   |   |          |   |          |
| *1<br>テスト・ポアホール | 4日 10日 10日<br>1本 1本 | (A, B, 班合同研修) |   |   |          |   | 2本       |
| *2<br>掘削班 A     |                     | 4日<br>7本      | △ |   | 4日<br>8本 |   | 15本      |
| " B             |                     | 4日<br>8本      | △ |   | 4日<br>7本 |   | 15本      |
| 合計              |                     |               |   |   |          |   | 32本      |

- 講習日 概計：4日 (訓練計画の検討結果)
- ▨ 見学・実習を行なうテスト・ドリリング：10日/1本 (訓練計画の検討結果)
- 日本人派遣技術者の指導下の掘削：7日/1本 (実績+1)
- 日本人派遣技術者不在の掘削：6日/1本 (実績)
- △ トラブル処理対策

注\*1 テスト・ポアホールによるテスト・ドリリングは以下の通りとする。

- ・研修生は機長(3名)、助手(3名)の全員を対象とする。
- ・指導項目
  - ・基本操作の確認
  - ・掘削手順の徹底
  - ・毎日、毎週の機械点検

注\*2 各班(2班)に分かれての実施は、以下の通りとする。

- ・日本人派遣技術者が各班について指導
- ・研修生は、各班の機長(1名)、助手(1名)とする。
- ・指導項目
  - ・掘削中の状況判断と対処
  - ・事故防止対策
  - ・失策対策(トラブル処理)及び予防
  - ・機械の整備、修理

なお、ポンプ据付、コンクリート作業は、

$$42\text{日間} \div 3\text{日(所要日数)} \times 1\text{(ポンプチーム数)} = 14\text{ヶ所}$$

$$76\text{日間} \div 3\text{日(所要日数)} \times 2\text{(ポンプチーム数)} = 50\text{ヶ所}$$

計 64ヶ所

と充分に掘削チームに追いつき施工できるものとなる。

また、残りの88本井については日本側より資機材等引き渡し後、ザンビア側だけの建設工事となるが、その所要日数は、

$$88\text{井} \times 5\text{日} \div 2\text{(掘削チーム数)} = 220\text{日}$$

となり、その期間は引き渡し後、約10ヶ月となる。

b) 故障手押しポンプ井戸のリハビリテーション

故障手押しポンプ井戸のリハビリテーションについては、そのリハビリ工事用資機材到着後となる故、その期間は工程よりの76日間と仮定する。

従って、

$$76\text{日} \div 6\text{(平均交換所要日数)} \times 4\text{(交換工事チーム数)} = 50.6\text{本}$$

となる。

しかしながら、井戸の老朽度や孔壁の崩壊、地下水の揚水量等ポンプ以外の井戸そのものの原因によるリハビリテーション不能井戸のあることが想定され、その割合は2割とする。

従って、

$$50.6\text{本} \times 0.8 = 40\text{本井}$$

となり、日本側協力建設による故障手押しポンプのリハビリテーションは合計40ヶ所とする。

また、残りについては、日本側より引き渡し後ザンビア側の建設工事となるが、その所要日数は、

$$50\text{ヶ所} \times 6\text{日(所要日数)} \div 4\text{(チーム数)} = 75\text{日}$$

となり、その期間は引き渡し後、約4カ月となる。

なお、不能井戸を20%と仮定していることから100本×0.2=20本は、掘りなおしてリハビリテーションにかえる。その所要日数は、

$$20\text{本} \times 5\text{日 (掘削所要日数)} \div 3\text{ (掘削チーム数)} = 33\text{日}$$

となり、約1.5カ月間となる。これは、新規井戸掘削終了後、実施することになるので、図6.4.1に示されるように、プロジェクト完工は1991年の5月中旬の予定となる。

### 6.3.2 要員計画

#### (1) ザンビア側要員計画

工事計画、表-6-3-1に示した工事実施体制及び工程計画に従い、本計画実施に必要な部門別の班編成及びその主要任務は、下記のとおりである。

- a) プロジェクト管理 (1班)
- 関係行政機関との調整連絡
  - 関係村落との調整連絡
  - 計画実施の総合的工程管理
  - 工事部門の総合的監理
  - ボアホール・サイトの決定
  - 成功ボアホールの判定
  - プロジェクトの記録
  - プロジェクト要員の管理
  - スタンドバイ資機材及びスベアパーツの在庫管理
  - 会計
  - その他
- b) 施工管理 (1班)
- ベース・キャンプの管理
  - ボアホール・サイトの管理
  - 工事部門の調整管理
  - 工事資機材の在庫管理
  - 工事用材料の現地調達及びサイトへの供給
  - 工事部門の要員管理

- 工事記録及び報告
  - 井戸建設工事の管理
  - 電探班、ポンプ施工班、掘削班に対する作業スケジュールの手配
  - 完成後の検査
- c) 水理地質 (1班)
- ボアホール・サイトの選定地点の判定
  - 物理探査の解析
  - 候補サイトの判定及びプロジェクト管理者への報告
  - 孔内検層の解析
  - スクリーン位置の判定及び管理者への報告
- d) サイト選定 (1班)
- 水理地質技師の補佐
  - 電気探査班の管理
- e) 電気探査 (2班)
- 候補地での電気探査の実施
  - 探査データの水理地質技師への報告
- f) 掘削 (2班)
- 削井工事の実施
  - ケーシングの実施
- g) 揚水試験及びポンプ施設 (2班)
- 孔内検層後の手押しポンプの設置
  - スクリーン、ケーシング設置
  - 揚水試験
  - 手押しポンプの設置
  - 付帯コンクリート施設の工事
  - 給水施設完成後の整地、撤去
- h) 故障井戸のリハビリテーション工事管理 (1班)
- リハビリテーション工事の管理
  - 改修工事班の作業スケジュールの手配
  - 改修不能井戸の判定



- 新規掘削の判断
- 完成後の検査

i) 改修工事 (4班)

- 既設手押しポンプの状況調査
- 井戸状況調査
- 故障ポンプの回修
- 井戸孔内浚い
- 新規手押しポンプの設置
- 付帯構造物の建設
- 給水施設完成後の整地、撤去

j) 事務管理 (1班)

- 工事日報の整理
- 報告書の作成
- プロジェクトに係る他の書類の作成
- 経理及び庶務業務

k) 在庫管理 (1班)

- モンゼ削井部倉庫におけるスタンドバイ機材及びスペアパーツの在庫管理
- 在庫月報の作成

l) 機械維持管理 (1班)

- 掘削機、支援機器、車輛類の日常的維持管理
- 同上機械の故障修理

上記全部門をカバーする本計画実施に必要なザンビア側の要員は、表-6-3-4 に示す様に、総計88名（建設現場常駐は81名）が最小限必要である。これらの要員に係る費用に一切は水利局の負担とする。

表-6-3-4 ザンビア側分組の人員構成

| 職位、職種         | 作業班 |      |      |      |        |      |       |    |    |     |        | 計  |    |   |    |
|---------------|-----|------|------|------|--------|------|-------|----|----|-----|--------|----|----|---|----|
|               | 本部  | 事務管理 | 在庫管理 | 機械維持 | 井戸建設管理 | 水理地質 | サイト選定 | 電探 | 掘削 | ポンプ | 改修工事管理 |    | 改修 |   |    |
|               | A   | B    | A    | B    | A      | B    | A     | B  | A  | B   | A      | B  | C  | D |    |
| プロジェクト・マネージャー | 1   |      |      |      |        |      |       |    |    |     |        |    |    |   | 1  |
| 施工管理          |     |      |      |      | 1      |      |       |    |    |     |        |    |    |   | 1  |
| サイト・マネージャー    |     |      |      |      |        |      |       |    |    |     | 1      |    |    |   | 1  |
| 全計係           |     | 1    |      |      |        |      |       |    |    |     |        |    |    |   | 1  |
| タイピスト         | 1   | 1    |      |      |        |      |       |    |    |     |        |    |    |   | 2  |
| 資材係           |     |      | 1    |      |        |      |       |    |    |     |        |    |    |   | 1  |
| 水理地質技師        |     |      |      |      |        | 1    |       |    |    |     |        |    |    |   | 1  |
| 水理地質技師補       |     |      |      |      |        |      | 1     |    |    |     |        |    |    |   | 1  |
| 電探技師          |     |      |      |      |        |      |       | 2  |    |     |        |    |    |   | 2  |
| ドリラー          |     |      |      |      |        |      |       |    | 2  |     |        |    |    |   | 2  |
| ドリラー助手        |     |      |      |      |        |      |       |    | 2  |     |        |    |    |   | 2  |
| 配管工(ポンプ)      |     |      |      |      |        |      |       |    |    | 2   |        |    | 4  |   | 6  |
| 孔内検閲技師        |     |      |      |      |        |      |       |    |    | 2   |        |    |    |   | 2  |
| 井戸改修技師        |     |      |      |      |        |      |       |    |    |     |        |    | 4  |   | 4  |
| 機械工           |     |      |      | 2    |        |      |       |    |    |     |        |    |    |   | 2  |
| 作業員           |     |      |      |      |        |      |       | 8  | 8  | 4   |        |    | 8  |   | 28 |
| 運転手           | 1   |      |      | 1    | 1      | 1    |       | 2  | 10 | 2   | 1      |    | 4  |   | 23 |
| 警備員           |     |      | 1    |      |        |      |       |    | 3  |     |        |    | 4  |   | 8  |
| 合計            | 3   | 2    | 2    | 3    | 2      | 2    | 1     | 12 | 25 | 10  | 2      | 24 | 4  |   | 88 |

(2) 技術者派遣計画

本計画の建設工事の実施において無償資金協力の制度内で、ザンビア側要員に協力するため日本人技術者を派遣する。

日本人派遣技術者は、ザンビア側の要員に、計画の円滑かつ効果的な実施に対する助言及び協力を行うとともに、特に次の部門について、計画実施を通じて技術移転を行うものとする。

- a) プロジェクト管理
- b) 新規深井戸・サイト選定
- c) 深井戸設計
- d) 工事管理
- e) 深井戸掘削
- f) ボアホール・テスト
- g) 故障ポンプ井戸の改修工事管理
- h) 削井機、支援機器及び車輛類の修理・維持管理
- i) 資機材の在庫管理
- j) 手押しポンプの装着及び維持管理

上記の目的を達成するために、日本側はその負担において、表 6.3.4 に示す技術者を派遣するものとする。

表-6-3-5 日本人派遣技術者とその員数

| 分野   | 職名          | 主な担当部門         | 員数 |
|------|-------------|----------------|----|
| 設計監理 | プロジェクト管理者   | プロジェクト管理       | 1  |
|      | 水理地質技術者     | サイト選定、評価       | 1  |
|      | 施工管理技術者     | 深井戸設計・工事管理     | 1  |
| 小計   |             |                | 3  |
| 建設協力 | 掘削技術者       | 削井技術           | 1  |
|      | 揚水試験・ポンプ技術者 | ボアホールテスト・ポンプ設置 | 1  |
|      | 井戸改修技術者     | 井戸改修技術         | 1  |
|      | 機械技術者(A)    | 機械維持管理         | 1  |
|      | 機械技術者(B)    | 機械故障修理技術       | 1  |
| 小計   |             |                | 5  |
| 計    |             |                | 8  |

各派遣技術者の任務は、下記のとおりとする。

A. 設計管理（コンサルタント）部門

- a) プロジェクト管理者（日本側チーム・リーダー）
  - 水利局・JICAへの協議及び報告
  - 日本人チームの統括及び管理
  - 日本側分担業務の統括及び管理
  - 技術移転の総合管理
  - 下記プロジェクト管理に関するザンビア側プロジェクト管理者への助言、協力及び技術移転
    - － 関係行政機関、村落との調整連絡
    - － 計画実施の工程管理
    - － 工事部門の監理
    - － ボアホール・サイトの決定
    - － 成功ボアホールの判定
    - － プロジェクト記録
    - － プロジェクト要員管理
  - その他
  
- b) 水理地質技術者
  - 下記のボアホール・サイト選定に関するザンビア側要員への助言、協力及び技術移転
    - － ボアホール・サイトの選定地区の判定
    - － 物理探査の実施及び解析
    - － 候補サイトの判定及び報告書作成
  
- c) 施工監理技術者
  - 下記のボアホール施設工事監理に関するザンビア側工事管理者への助言、協力及び技術移転並びに日本側分担業務の監理
    - － ボアホール設計
    - － ボアホール・テストの監理
    - － ボアホール及び付帯施設工事、人力ポンプ装着の監理

- 日本側建設部門技術者の統括及び管理
- 日本側分担の建設業務の統括・会計・管理・記録及び報告
- 下記の工事管理に関するザンビア側工事管理者への助言、協力及び技術移転
  - － ベース・キャンプの管理
  - － ボアホール・サイトの管理
  - － 工事部門の調整管理
  - － 工事資材の在庫管理
  - － 工事用材料の現地調達及びボアホール・サイトへの供給
  - － 工事部門の要員管理
  - － 工事記録及び報告

## B. 建設協力部門

### a) 削井技術者

- 下記の削井に関するザンビア側要員への助言、協力及び技術移転
  - － 削井機及び支援機械の運転・操作
  - － 削井技術
  - － ケーシング及び砂利充填
  - － ボアホール洗浄

### b) 揚水試験・ポンプ技術者

- 下記の作業に関するザンビア側要員への助言、協力及び技術移転
  - － 揚水試験の実施及び解析
  - － 手押しポンプの設置技術
  - － 付帯コンクリート施設の建設技術

### c) 井戸改修技術者

- 下記の改修工事に関するザンビア側要員への助言、協力及び技術移転
  - － 既設手押しポンプの状況調査
  - － 井戸状況調査
  - － 改修不能井戸判定
  - － 故障ポンプの改修作業
  - － 井戸孔内没い
  - － 新設ポンプの設置

— 付帯コンクリート設備の建設技術

d) 機械技術者(A) (維持管理)

- 下記の機械の維持管理及び機材・在庫管理に関するザンビア側要員への助言、協力及び技術移転
  - 削井機、支援機器、車輛類に対する日常的維持管理
  - スタンドバイ機材及びスペアパーツの在庫管理
  - 人力ポンプの維持管理

e) 機械技術者(B) (修理)

- 下記の機械の修理業務に関するザンビア側要員への助言、協力及び技術移転
  - 削井機、支援機器、車輛類に対する修理技術
  - 同上機材の整備技術
  - フェーズIにて供与された既存機材のエンジン、油圧等の修理・整備業務

#### 6.4 実施スケジュール

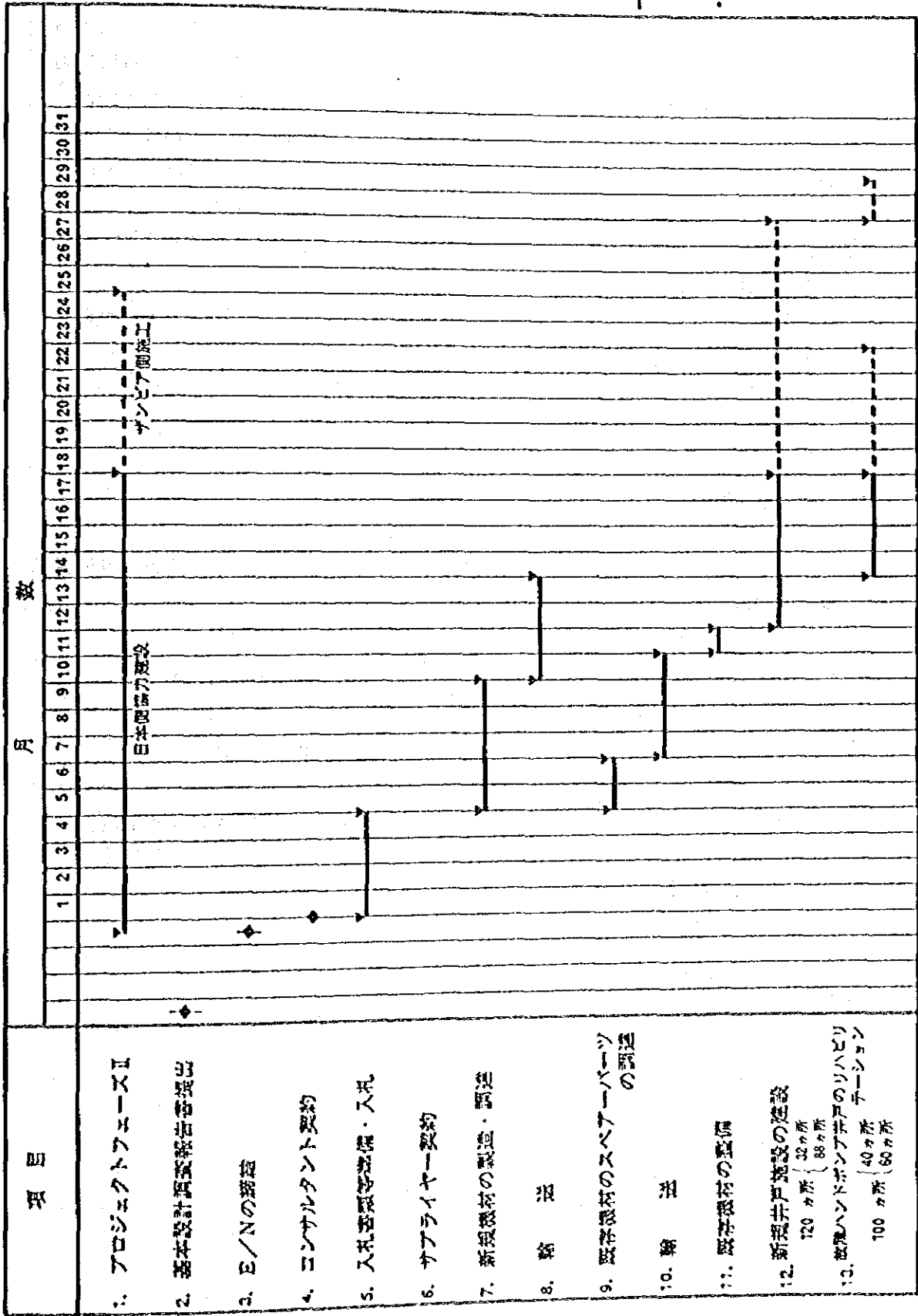
本事業は「日本」、「ザンビア共和国」両国政府間の本計画にかかる無償資金協力に関する公文の交換(E/N)により始まることになる。E/N締結後、農業・水資源開発省(水利局)は日本国籍コンサルタントと本事業の設計管理サービスについて契約を行なう。コンサルタントは契約後、実施設計を行なうとともに、入札書類を準備し、「日本」、「ザンビア共和国」両国政府の承認の後、日本国籍業者に対する入札を行なう。コンサルタントは、開札後、入札評価を行ない、農業・水資源開発省(水利局)と落札者との契約交渉及び契約に立会う。E/Nから業者契約迄には、約4ヶ月が見込まれる。

契約後、契約業者は資機材の調達を行なうが、掘削機等新規機材の製作、調達及び梱包に2～5ヶ月が見込まれ、さらにそれぞれの資機材の海上及び陸上輸送は約4ヶ月と見込まれるので、工事及び技術指導が開始される迄に10～13ヶ月が必要となる。

E/Nの有効期限は、会計年度と同じく、3月であるため、無償資金協力の範囲で可能とされるE/N有効期間の1年延長を見込んで、工事期間は新規井戸建設で6ヶ月間、改修井で4ヶ月間となる。なお、総期間はE/N締結後、日本側が施工を終了し、資機材引き渡しまで17ヶ月となる。そして引き続き約12ヶ月間、ザンビア側により、残りの新規井戸建設及び故障ポンプのリハビリテーションが実施され、本プロジェクトの完工は1991年5月中旬の予定となる。

以上のスケジュールを図-6-4-1に示す。

図-6-4-1 プロジェクト実施計画工程表



— 日本国のみ建設  
 --- サンビエ国だけによる建設

## 6.5 資機材の調達

日本政府の無償資金協力の枠内での資機材の調達は、制度上原則として、日本あるいはザンビア共和国製品に限定される。従って、ザンビア共和国で調達可能な資材以外の資機材のほとんどは日本において調達され、ザンビア共和国に輸入されることになる。

なお、ベントナイト及び鉄筋棒は、輸入原料によりザンビア国において製造可能であるが、外貨事情及び納入業者の事情から供給が不安定であるので、本計画では、日本において製品を調達する。また深井戸用手押しポンプについて、ザンビア側は、インドマークⅡ型の標準型を希望しているが、これらの機種が最終的に選定されれば、第3国製品の調達という例外処置が採られる。

E/Nで定められる期限以降、本事業の完成に必要な追加資材は、ザンビア側の責任と負担で調達されることになる。

## 6.6 概算事業費

### (1) 全体事業費

本計画の事業費は、総額6.13億円と見積られ、日本側及びザンビア側の分担事業費の内訳は以下の通りである。

|              |               |
|--------------|---------------|
| 日本側分担概算事業費   | 572,900,000 円 |
| ザンビア側分担概算事業費 | 40,385,000 円  |
| 合 計          | 613,285,000 円 |

なお、事業費の積算は1988年3月時点における価格とし、外貨交換レートは、

137.41円=1 USドル

7.86クワチャ=1 USドル

であり、従って、

17.48円=1 クワチャ

である。



(2) 日本側分担事業費

本計画は、

- ① 新規深井戸120 サイトの建設
- ② 故障ハンドポンプ井戸100 サイトのリハビリテーション

である。

日本側分担事業は、

- ① 支援車輛、220 サイト分の井戸資材及び関連資機材の供与
- ② 新規深井戸32サイト分の掘削・給水施設の協力建設工事及び施工管理
- ③ 故障ハンドポンプ井戸40サイト分のリハビリテーションの協力建設及び施工管理

であり、日本側分担事業費は 572,900,000円と見積られる。

(3) ザンビア側分担事業費

ザンビア側分担事業は、日本側協力建設終了後の建設工事を含めて、本事業の実施に必要な要員の人件費、その他必要とされる費用であり、以下のように見積られる。

|     |                |             |
|-----|----------------|-------------|
| 人件費 | 1,002,097 クワチャ | 17,516,000円 |
| 資材費 | 755,274 クワチャ   | 13,202,000円 |
| 予備費 | 553,087 クワチャ   | 9,667,000円  |
| 合計  | 2,310,355 クワチャ | 40,385,000円 |



## 第 7 章 維持管理計画



## 第7章 維持管理計画

### 7.1 維持管理計画

本計画に係る維持管理の対象は井戸施設及び削井機並びに支援機器である。これらに対する維持管理は現行の通り水利局の責任で行なう。

#### (1) 井戸施設の維持管理

現行の井戸施設の維持管理は、各州の水利局州事務所長（南部州はChoma事務所）の管理、責任下で、水利局の各District Office（地区事務所）が個別に行なう。各Officeは、「Borehole Follow-up Data Sheet」をもっており、各井戸の住民の使用状況、井戸の水質、水位状況、ポンプの状況、その他問題点が詳細に記入されるようになっており、井戸完成後3ヶ月、その後も3ヶ月おきに調査することになっている。

しかしながら、実際は各地区事務所も維持・管理車輛を有しておらず、最初の3ヶ月に調査したのみでその後は行なっておらず、また、この調査表の回収率もきわめて悪く、計画だおれになっているのが現状である。

そこで、本計画により計画される井戸220本（新規井戸120本及びリハビリテーション井戸100本）とフェーズIにて完成された井戸102本の合計322本の井戸に対する維持管理は、本計画の実施本部でもある水利局モンゼ地区事務所内に維持管理センターを設立し、試験的に実施することを提言する。

モンゼ地区事務所は、現在、フェーズIにて供与された資機材を全て保有し、現在も尚、計画の遂行にあたっている。また、本計画にて修理工場用の修理・整備工具が供与され、その敷地及び設備は図-7.1.1に示す通り、322本の維持管理計画の遂行に充分対応できるものと判断する。

また、維持管理センターの人員は、将来（完成1年後を目指す）、水利局が各地区事務所での維持管理計画を実施へと移行させやすいように、各地区事務所より各1名ずつ担当者を人員に当てる。水利局南部州での各地区事務所の人員表は表-7-1-1だが、本計画で維持管理計画の人員に当てられた地区事務所の担当者は、その任務が各地区事務所へ移行された時より、その地区内での維持管理責任者とする。



表-7-1-1 水利局南部州各地区事務所の人員

| 地区名          | 人員数 |    |     |     | 合計  |
|--------------|-----|----|-----|-----|-----|
|              | 所長  | 技師 | 事務員 | 他人員 |     |
| マザブカ         | 1   | 2  | 1   | 14  | 18  |
| モンゼ          | 1   | 4  | 9   | 44  | 56  |
| グエンベ         | 1   | 3  | 3   | 12  | 19  |
| ナヨマ          | 1   | 4  | 3   | 9   | 17  |
| ナムウェラ        | 1   | 1  | 2   | 8   | 12  |
| リビングストーン/カロモ | 1   | 1  | 3   | 8   | 13  |
| 計            | 6   | 15 | 21  | 93  | 135 |

南部州は、その面積が約8.5万km<sup>2</sup>と広く、図-2-3-1 計画サイト位置図に示される様、計画サイトはかなり広範囲に渡るが、大局的には、モンゼ地区を中心に分布している。また、リビングストーン、ナムエラ、グエンベ等の各地区では計画井戸がかなり分散しているが、これは各地区事務所よりの構成人員によってその遠距離性はカバーできるものと判断する。

維持管理センターの要員は下記の通りとするが、日本側より派遣される機械技術者はその技術移転を行なうため、可能な限り本計画の実施段階より関与することが望ましい。

- a) センター長（アシスタント・エンジニア・クラス） 1名
- b) 事務員 1名
- c) 保守・管理班長（機械技師） 1名
- d) 班員（各地区事務所より選出） 6名

計 9名

センター長は、維持管理センターを統括し、各地区の施設の定期点検、施設の運転状況、利用者のクレーム、施設の点検等を行い、施設の故障があればその程度を判定し、保守・管理班に修理を指示する。また、在庫予備品の管理を行う。

保守・管理班は、センター所長の指示に従い、故障した施設の修理、部品交換等を行なう。事務員は、これら定期点検報告及び修理報告等を各地区別に作成し、将来各地区事務所へこの任務が移行されてもスムーズに業務移転できる様データ整理を行う。維持管理センターには、主として手押しポンプを対象とした修理工具、スベアパーツをモンゼ地区事務所修理工場内に装備するものとし、定期点検及び巡

回サービス用の軽車輛3台（本計画にて供与されるステーションワゴン、ジープ）を配備するものとする。しかしながら、この軽車輛は本計画実施に使用されることを第一優先とする。

一般に、手押しポンプの必要点検期間は、各ポンプの種類により異なるが、その間隔が一番短いのがインド製インディアン・マークⅡタイプ（プランジャータイプ）で、6ヶ月に一度シリンダー内のピストン・パッキンの交換が必要である。

従って、本維持管理計画でも定期点検は井戸施設完成後6ヶ月おきに行なうものとする。

## (2) 削井機及び支援機器の維持管理

本計画の実施のために調達され、日本側から引渡された削井機・削井支援機器及び車輛類の維持管理は、水利局削井部モンゼ事務所の責任において実施するものとする。

本計画の一環として日本側から供与された修理工場用機械工具・スペアパーツは、モンゼ事務所の修理工場或は倉庫に納入されるが、これらは適切に使用管理されるものとする。

さらに、日本側から供給されるスペアパーツは限定されるので、本事業の遂行に追加的に必要なもの及び本事業完了後の運用に必要なものは、水利局の負担で調達されねばならない。

## 7.2 維持管理費

### (1) 積算基準

維持管理費は、平均的に1回/1.5年/1ヶ所の割合で発生する322ヶ所分の手押しポンプの修理とし、1回/6ヶ月/1ヶ所の割合で行なう定期点検を本報告書では10年間実施するために必要な費用として下記の項目を見込んだ。

a) 定期点検回数： $(322 \text{ 井} \times 10 \text{ 年}) \div 0.5 \text{ 年/回} = 6,440 \text{ 回/年}$

距離的条件より一日の点検ヶ所数を2回とするとし、それを3台の車輛（3班）で巡回すると、その保守・管理班の従事日数は、

保守・管理班の従事日数： $6,440 \div 2 \text{ 回} \div 3 \text{ 班} \div 218 \text{ (年間稼働日数)}$   
 $= 4.92 \text{ 年} = 59 \text{ ヶ月}$

となり、その他の期間は同種、他事業に従事することとする。



b) 保守・管理班の編成

- i) 車 輦：ジープ車 3台
- ii) 人 員：センター長 1名、事務員 1名  
保守・管理班長 1名、班 員 6名
- iii) 平均移動距離：93km/ヶ所=186 km/1往復  
井戸施設の分布を図-2-3-1 計画サイト位置図より解析すると、

モンゼ地区より

|         |      |        |
|---------|------|--------|
| 20km以内  | 9    | %= 1.8 |
| 40km以内  | 19   | %= 7.6 |
| 60km以内  | 14   | %= 8.4 |
| 80km以内  | 14.5 | %=11.6 |
| 100km以内 | 15   | %=15   |
| 120km以内 | 9    | %=10.8 |
| 140km以内 | 5    | %=7    |
| 160km以内 | 2.5  | %=4    |
| 180km以内 | 3.5  | %= 6.3 |
| 200km以内 | 1    | %= 2   |
| 220km以内 | 2    | %= 4.4 |
| 240km以内 | 3    | %= 7.2 |
| 260km以内 | 2    | %= 5.2 |
| 280km以内 | 0.5  | %= 1.4 |

となり、この加重平均は93kmとなる。

- c) 修理部品代：K536/年/1台×322台=K172,592/年  
ただし、2年分は調達機材に含む。
- d) 修理用機材：本計画調達機材に含まれる。
- e) 修理時間：1日/2ヶ所

なお、維持管理費の積算は、事業期間が10年と長期になり、物価上昇率は不正確な予測値となるため、積算時点の価格とする。

(2) 維持管理費の積算

a) 人件費

|      |                         |                   |            |
|------|-------------------------|-------------------|------------|
| i)   | センター長 (1名) IS/3 (技師3等級) | 956K/月 × 59ヶ月     | = 56,404K  |
| ii)  | 事務員 (1名) S/15 (事務15等級)  | 466K/月 × 59ヶ月     | = 27,494K  |
| iii) | 班長 (1名) IS/6 (技師6等級)    | 688K/月 × 59ヶ月     | = 40,592K  |
| iv)  | 班員 (6名) IS/9 (技師9等級)    | 528K/月 × 59ヶ月 × 6 | = 186,912K |
|      | 小計 9名                   |                   | 311,402K   |

b) 燃料費・車輛維持費

|      |       |   |            |
|------|-------|---|------------|
| i)   | 軽油    | 186 km/台 × 1,073 回* ÷ 5km/l × 3.78K/l   | = 150,880K |
| ii)  | オイル   | 399,342 km (総走行距離) ÷ 1,000 km/l × 25K/l | = 9,975K   |
| iii) | グリス   | 858 kg × 31.6/kg                        | = 27,113K  |
| iv)  | 車輛維持費 | 25,590 (10%/年) × 4.92年 × 3台             | = 377,708K |
|      | 小計    |   | 565,676K   |

\* 総定期点検数 6,440 ÷ 3日 (1回の出張日数) ÷ 2 (1日の点検数)  
= 1,073

c) 修理部品代

手押しポンプ部品代 172,592 /年 × 8年 = 1,380,736K

維持管理費合計 2,257,814K/10年

となり、1年当りの維持管理費は225,781.7Kとなる。

### 7.3. 運営・維持管理上の問題点及び提言

本計画の維持管理体制は、給水施設としての手押しポンプ井戸と、井戸建設の資機材のメンテナンスに分けられるが、現在の水利局では7.1節に述べた様に、その体制は決めているが、実施運営上は計画だおれになっているのが現状である。維持管理体制はプロジェクトの開始と同時に必要な支援体制であり、給水施設の運営維持には最も重要な課題である。

#### (1) 給水施設の維持管理

給水施設としての深井戸は、安全で清潔な地下水を住民に常時安定して給水できるように、定期的に点検、整備・保守管理を行なうと共に、利用者に対して衛生環境づくりの指導を行なうことが重要である。

前節(7.1 維持管理計画)では現状の体制を考慮し、現実的に実施できる方法として、水利局が主体となった管理体制を提言したが、本来の地方給水設備としての性格上、将来は使用住民が直接的に参加でき、定期的に責任をもって村落単位で井戸管理を運営し、水利局は主体とならず側面から技術的、経済的に援助をする組織にとどまることが望ましい。

公衆水道として利用住民にその公共施設としての意識向上を図る方法として、水道料金の徴収という手段がある。現在ザンビア国では、都市部では水量メーター等の設置により利用者より徴収しているが、地方給水については、利用者毎に使用水量が計れないという井戸の性格上と、他のアフリカ諸国同様、地方村落の経済的理山から、料金徴収は全く行なっていないのが現状である。

しかしながら、ザンビア国政府は、将来、外国援助によって(日本、NORAD 他)建設された給水設備については、維持管理費を全額まかなえるほどの程度ではなくとも、村民の負担にならない程度の少額料金の徴収を考えている。

これは、利用者の意識向上を計るのみならず、前述の村落単位での井戸管理体制作りに多いに役立つものと期待される。

以上のような対象地域の実情から、給水施設の将来の維持管理体制について次のような提言を行なう。

- a) 村落住民から井戸管理の適任者を選定し、維持管理上の教育を実施し、インスペクターを育成する。
- b) 地区・町・村落単位の維持管理体制により、深井戸のトラブルに対処できる組織作りを行なう。

- c) 公衆衛生教育を住民に実施し、住民の公衆衛生意識を向上させる。
- d) 本計画の意義を住民側に十分に理解させるための広報活動を実施し、井戸に対する愛着心を住民に植付けるようにする。
- e) 水質・給水施設・衛生等について、定期的に点検整備・保守管理・住民指導を実施する。

## (2) 資機材の維持管理

水利局は、供与資機材に対して支障のない修理工場・保管倉庫（前節図7.1.1）を所有しているが、機械や車輛類の修理能力、修理・整備用の工具類が不足している状態である。

深井戸建設の主体となる供与機材類は、消耗品の補給体制と点検整備を十分に実施しておけば、10年程度の耐用年数はあり、本計画の完了後も深井戸建設に運用できるので、水利局で自主運営ができる資機材の維持管理体制が必要である。

以上の様な理由から、資機材の維持管理体制について次の様な提言を行なうものである。

- a) 水利局の機械技術者は、現状では日本製の機材について修理・整備能力等不慣れであるので、日本人派遣技術者により技術を修得し、修理・保管能力の向上を図る。
- b) 機械類や車輛を効果的に運用するためには、定期的に点検整備すると共に、機能以上の運転操作や取扱いをせぬように注意することである。
- c) 資材とスペアパーツについては、保管倉庫に品目ごとに整理して収納し、野積状態は禁止する。使用状況・消耗度・問題点等のデータを整理しておき、2年後の補給体制の基礎データとする。

## 第 8 章 事業評価



## 第8章 事業評価

本プロジェクトは、ザンビア共和国政府が推し進めている農村地方の村落給水計画の方針に基づいて、1981年より3ヶ年連続した深刻な渇水被害の対策として策定された新規深井戸880本建設を骨子とする南部州地下水開発計画（村落給水計画）の一環として実施される。この南部州地下水開発計画は通年にわたり、枯渇の心配のない安全な飲料水を供給することにより、不衛生な飲料水に起因する疾病を減少させ、地方村落部の民生の安定と社会条件の改善を目的としている。この計画に対し、日本国政府は1985年、無償資金協力としてフェーズIプロジェクトを実施、1987年に終了している。本プロジェクトは、このフェーズIに引き続いて行なわれる南部州地下水開発計画のフェーズIIであり、新規深井戸120本、リハビリ深井戸100本の計220本を計画し、設計給水対象人口は55,000人であるが、渇水期には計画サイト周辺に居住する158,974人が利用するものと判断される。

本プロジェクトの実施により、得られる直接的な効果として以下のものがある。

- ① 通年にわたり枯渇の心配のない安全な飲料水を供給することにより、不衛生な飲料水に起因する疾病の発生及び死亡を減少させることができる。1986年現在、不衛生な飲料水に起因する病気のひとつとして下痢があるが、南部州において1年間にこの病気による外来患者は人口の27.7%（186,081人）、入院患者は0.868%（5,829人）、死者は0.0170%（114人）であり、給水対象人口及び深井戸利用人口を考えると多大な効果がある。
- ② 1981年以来、年降水量は30年間の平均年降水量を下まわることが多く、渇水年の発生がしばしば生じている。気象条件、利用人口、疾病率等を考えると、本プロジェクトを緊急に実施することにより、渇水被害を最小なものとするができる。
- ③ 渇水期には、現在利用中の多くの水源は枯渇するため、遠くの水源地から飲料水を運搬していたが、この水汲み運搬に費やされていた家庭内労働力を大きく軽減できる。
- ④ 安全な飲料水を、通年にわたり安定して確保できることにより、地方村落部の民生が安定し、社会条件も改善される。

また、間接的な効果として以下のものが挙げられる。

- ⑤ 上記項目③及び④の水汲み運搬労働力の軽減、民生の安定及び社会条件の改善により、農業生産の拡大、地方経済の活性化に寄与することが期待できる。

⑥ 計画井戸サイトは、学校、村落部の中心、病院に予定されていることから、これらの井戸を中心に住民の意思の疎通が容易となり、村落住民全体の連帯が強化できる。

また、日本側により調達し、供与される資機材については、保守・管理が充分で、消耗品、スベアパーツ、資材の継続した供給が可能であれば、本フェーズⅡプロジェクト終了後も880本深井戸建設の南部州地下水開発計画（村落給水計画）を引き続いて実施していくことができる。

なお、本フェーズⅡプロジェクト以後のこれらの村落給水計画の実施において、建設が適切に行なわれ、初期の目的を達するためには、日本側技術者からの技術移転は非常に重要なものとなる。逆に言えば、日本の適正な技術移転なくしては、フェーズⅡプロジェクト以後の村落給水計画を成功裡に完了させることは困難であろう。

以上のことから、本プロジェクトを日本政府の無償資金協力として実施することは、人道的及び社会・経済的観点から考えて、非常に重要な効果があり、更に国際社会への貢献、日本とザンビア共和国の関係を強化することから、非常に重要で意義深く、十分な妥当性を有する。



## 第 9 章 結論と提言



## 第9章 結論と提言

### 9.1 結論

本プロジェクトについて、ザンビア共和国政府との現地協議、現地調査、国内解析結果から得られた基本設計調査の結論は以下の通りである。

- ① 本プロジェクトは新規深井戸880本建設を骨子とする南部州地下水開発計画（村落給水計画）の一環で、既に実施された日本の無償資金協力によるフェーズⅠプロジェクトに引き続いて行なわれるフェーズⅡプロジェクトである。
- ② 日本の無償資金協力として既に実施された南部州地下水開発計画フェーズⅠの結果は以下のものである。
  - 日本の無償資金協力として既に実施された南部州地下水開発計画フェーズⅠはザンビア側政府関係者及び村落住民に喜ばれており、成功していると判断される。
  - フェーズⅠで供与された資機材は有効に利用されており、またザンビア側関係者も利用にあたり充分努力していることがうかがえる。
  - フェーズⅠにおける日本側の技術移転により、ザンビア側関係技術者は掘削技術の基本的操作方法を理解、把握しているが、ビット類の消耗が大きく、地質条件の変化による対応技術、掘削トラブルの対処方法、その他応用技術等に未熟な点が多く、それらについて今後も（フェーズⅡ）技術力向上のため、日本人技術者による技術移転が必要である。
  - フェーズⅠの施工時、機材の操作において、応用技術の未熟、無理な操作、使用頻度の多さから、高圧コンプレッサー、DTHハンマー、掘削機に故障が頻繁に生じ、その都度、工事の中断を余儀なくされていることから、掘削技術の向上のみならず、機械技師による資機材故障の修理技術、保守管理技術の移転が必要であり、DWA（水利局）よりもその旨、強く要望されている。
- ③ 本プロジェクトの目的の一つは、不衛生な飲料水に起因する疾病の発生を減少させるため、安全な飲料水を供給することである。計画対象地域である南部州では、不

衛生な飲料水に起因する病気の一つとして下痢があり、この病気により、1986年の1年間に、外来患者は人口の27.7% (185,081人)、入院患者は0.868% (5,829人)、死者は0.0170% (114人)となっている。

- ④ 南部州はザンビア共和国の各州に比較すると降水量が少なく、さらに1981年以来、年降水量は30年間の平均年降水量を下まわることが多く、渇水年の発生がしばしば生じている。
- ⑤ 本プロジェクトは、新規深井戸120本、リハビリ深井戸100本の計220本を計画し、設計給水対象人口は55,000人である。しかし、渇水期には既存利用水源の枯渇により、計画サイト周辺に居住する158,974人が利用するものと判断される。
- ⑥ 上記項目③、④、⑤の不衛生な飲料水に起因する病気、渇水年の頻発、利用人口から本プロジェクトは必要性及び緊急性が認められる計画と判断される。
- ⑦ 水利局の予算は、経常経費にとられ、プロジェクト予算は少なく、給水計画事業はほとんど海外援助に頼っているのが現状である。
- ⑧ 以上のことから、本プロジェクトの計画内容を検討し、以下の結果を得た。

- 本プロジェクトの実施機関は、農業・水資源開発省 (MAWD) であり、水利局 (DWA) が担当する。
- 本プロジェクトは、南部州7地区の地方村落部において通年にわたり枯渇の心配のない安全な飲料水を供給するため、以下の2点を実施する。
  - ・ 手押しポンプによる新規深井戸施設の建設 120 サイト
  - ・ 故障手押しポンプ井戸のリハビリテーション 100 サイト
  - 総計 220 サイト

なお、新規深井戸の平均計画深度は50mとする。

- 本プロジェクト (フェーズⅡ) は、フェーズⅠプロジェクトで既に供与している既存資機材及び新規供与資機材にて実施する。  
今回必要な供与資機材の概要は以下のようになる。

|                |         |
|----------------|---------|
| ・ 支援車輛         | 8 台     |
| ・ 各種試験機器       | 1 式～2 式 |
| ・ 無線機          | 1 式     |
| ・ 修理工具         | 1 式     |
| ・ エアコンプレッサー    | 4 台     |
| ・ 手押しポンプサービス車輛 | 4 台     |
| ・ スペアパーツ       | 1 式     |
| ・ 手押しポンプ       | 220 セット |
| ・ ケーシングパイプ     | 140 本分  |
| ・ スクリーンパイプ     | 140 本分  |
| ・ ガイドパイプ       | 140 本分  |

- 本プロジェクト実施において、日本側は技術者を派遣し、必要な技術指導、助言、協力建設、施工管理を行なう。

⑨ 本プロジェクトの実施により以下の効果がある。

- 直接的な効果

- ・ 不衛生な飲料水に起因する疾病の減少
- ・ 濁水被害の最少限化
- ・ 濁水期の水汲み運搬における家庭内労働の軽減
- ・ 村落部の民生の安定と社会条件の改善

- 間接的な効果

- ・ 村落住民の連帯強化
- ・ 上記の効果は農業生産の拡大、地方経済の活性化に寄与される。

- その他

- ・ 本プロジェクト終了後、移転された技術及び供与資機材を有効利用することにより、880 本深井戸村落給水計画の継続的实施とその初期目的を達成する道が開かれる。
- ・ 国際社会への貢献及び日本とザンビア共和国の関係強化

以上のことから、本プロジェクトを日本の無償資金協力で実施することは妥当であると判断される。

## 9.2 提言

本プロジェクト実施にあたっての留意事項及び提言を以下に示す。

### ① 工事の分担

本プロジェクトの実施工程は、E/N締結後、完了まで約2年半を目標としているが、無償資金のしくみから日本側の実施期間は17ヶ月程度と考えている。しかし、この期間に入札・契約に4ヶ月、資機材の製作、調達、輸送、整備に7ヶ月（9ヶ月）の11ヶ月（13ヶ月）が費やされ、実際の工事期間は6ヶ月となる。

従って、日本側の工事における技術指導、助言、施工管理はこの6ヶ月間に可能な新規井戸建設32サイト、リハビリ井戸40サイトを実施する。その後、ザンビア側だけで約12ヶ月の間に、残りの新規井戸建設88サイト及びリハビリ井戸60サイトを実施することになる。これらザンビア側だけの実施におけるザンビア側の予算措置及び要員計画を明確に行ない、また、本プロジェクトで供与された資機材を確実に本プロジェクトのために利用することをザンビア側に確認する。

### ② 資機材

本プロジェクトで供与される資機材の種類、機種については、スペアパーツの確保、維持管理、操作等の容易性、供与効果を考えると、フェーズIで既に供与されたものと同じ機種にする方が望ましい。

供与資機材のスペアパーツは、本プロジェクトの工事開始から2年程度利用可能な数量としている。ザンビア側はこの期間に自らの予算、スペアパーツの補給ルート、又は継続実施への対応策を考え、供与機材、移転された技術を有効に利用し、南部州の880本深井戸村落給水計画を推し進めて行くことが望まれる。

### ③ 技術移転

既実施済のフェーズIプロジェクトの結果を検討してみると、機材の利用において応用技術、掘削トラブルの対処方法等の未熟さ、無理な操作がみられることから、技術力向上のため、本プロジェクトでは技術移転を重視する。また、これらの技術の未熟や無理な操作から機材の故障が頻繁に生じ、工事の中断を余儀なくされていることから、掘削技術の向上のみならず、機械技師による資機材故障の修理技術、保守管理技術の移転も重視する。

#### ④ 給水井戸施設の維持管理

本プロジェクトにおいて、フェーズⅠプロジェクト実施以外の既存井戸のリハビリ要請にもあるように、数年前から故障により利用できない井戸がかなりある。またサイト現場で聞いた話によると、毎年修理するが毎年故障を生じて、修理・故障の繰り返しで有効に利用できない井戸も多い。更に利用中に簡単な故障又は破損部が認められても修理せず、又は不完全な修理だけで水がでればよいという考えで利用するため、完全に故障して利用できなくなるまで適切な修理・保守管理をしていない。

従って、本プロジェクトの実施において、修理技術、保守管理技術の必要性と共に適切な維持管理が必要だという考え方を含めて、メンテナンスは大きな課題であり、ポンプの寿命には大きな影響を与えられると思われる。そのため、フェーズⅡにはハンドポンプメンテナンス用車輛が要望されているが、機材のみならず、使用する村落住民及び水利局（DWA）でのメンテナンス体制及び啓蒙が重要と思われ、第7章に示した維持管理計画の実施が望まれる。

#### ⑤ ザンビア共和国政府への要望

ミニッツ（協議議事録）で確認された事項、本報告書で記載された要望事項を遅滞することなく確実に実行し、本プロジェクトを成功裡に導く努力が要望され、本プロジェクト終了後も、880本新規井戸建設の村落給水計画を継続的に実行し、初期の目的を成しとげることが望まれる。





資料編



## 資料編

### 付属資料 1

- 1.1 調査団の構成
- 1.2 現地作業調査日程
- 1.3 面会者及び訪問先リスト
- 1.4 協議議事録
- 1.5 Survey results of Groundwater Development Project Phase II  
in Southern Province
- 1.6 収集資料のリスト

### 付属資料 2

- 2.1 カントリーデータ



## 1.1 調査団の構成

| <u>担 当</u> | <u>氏 名</u> | <u>所 属</u>                    | <u>現地調査期間</u>  |
|------------|------------|-------------------------------|----------------|
| 団 長        | 阿部 啓二      | 香川県水道局次長                      | 3/15～3/22 8日間  |
| 調 整 員      | 松永 龍児      | 国際協力事業団<br>国際協力本部計画課 基本設計課第1課 | ” ”            |
| 地下水開発      | 星野 幸雄      | 株式会社パシフィックコンサルタンツインターナショナル    | 3/15～4/ 5 22日間 |
| 水理地質       | 村上 拓司      | 同上                            | ” ”            |
| 機材計画       | 畑 裕一       | 同上                            | ” ”            |
| 積 算        | 伊藤 嘉一      | 同上                            | (国内作業のみ)       |

## 1.2 現地作業調査の日程

| 日数 | 日付   | 曜日 | 行 動   |
|----|------|----|---|
| 1  | 3/13 | 日  | 成田出発  |
| 2  | 14   | 月  | 旅行日   |
| 3  | 15   | 日  | ザンビア、ルサカ着。大使館、JICA表敬訪問及び打合せ。  |
| 4  | 16   | 水  | HAWD（農業・水資源開発省）、DWA（水利局）に挨拶、インセプションレポートの説明、協議、要請内容の確認、質問集の説明依頼。                   |
| 5  | 17   | 木  | 引き続き協議、現地調査工程打合せ。現地調査に必要な資料（地図類）の収集。  |
| 6  | 18   | 金  | DWA と合同現地調査；マザブカ、モンゼ地域においてphase Iの既実施サイトの現況、phase IIの要請サイトの状況調査、モンゼ及びチョマ事務所にて打合せ。 |
| 7  | 19   | 土  | DWA と合同現地調査；カロモ地域において井戸掘削チームの現況視察。phase I及びphase IIのサイト状況の調査。                     |
| 8  | 20   | 日  | DWA と合同現地調査を終了し、リビングストンからルサカに移動。一部調査団員現地に残り調査を継続。                                 |
| 9  | 21   | 月  | ルサカでは、DWA と現地調査結果を協議、意見交換。資料収集。現地では、モンゼ事務所にて打合せ、資機材調査、電気探査の打合せ・準備。                |
| 10 | 22   | 火  | ルサカでは、Minutes of discussion の署名。資料収集。現地では、電気探査及びphase I、phase IIのサイト調査。           |
| 11 | 23   | 水  | 現地で電気探査。phase I、phase IIのサイト調査。   |
| 12 | 24   | 木  | 現地で電気探査。phase I、phase IIのサイト調査。資機材調査。   |
| 13 | 25   | 金  | 同上（ナムエラ、チョマ、カロモ、グエンベ地域）。  |
| 14 | 26   | 土  | 同上（グエンベ、モンゼ地域）。   |

|    |     |   |   |
|----|-----|---|---|
| 15 | 27  | 日 | 同上（モンゼ地域）、モンゼ事務所にて資料調査。                       |
| 16 | 28  | 月 | モンゼ事務所にて打合せ、資料調査。現地よりルサカに移動。水質試験用サンプルを試験所に搬入。 |
| 17 | 29  | 火 | DWA と現地調査結果について協議、打合せ。資料収集。                   |
| 18 | 30  | 水 | 質問集の記入督促。資料収集。                                |
| 19 | 31  | 木 | DWA と協議、打合せ。資料収集。                             |
| 20 | 4/1 | 金 | 収集資料の整理。（ザンビアの祝日）                             |
| 21 | 2   | 土 | 収集資料の整理。団内打合せ。各団員のまとめ。                        |
| 22 | 3   | 日 | 収集資料の整理。調査結果のまとめ。                             |
| 23 | 4   | 月 | DWA、HAWDに調査結果の報告とレター提出。補足資料の収集。               |
| 24 | 5   | 火 | 大使館、JICAに挨拶及び調査結果の説明、打合せ。<br>ザンビア・ルサカ発。       |
| 25 | 6   | 水 | 旅行日   |
| 26 | 7   | 木 | 旅行日   |
| 27 | 8   | 金 | 東京着   |

### 1. 3 面会者及び訪問先リスト

Ministry of Agriculture and Water Development (MAWD)  
and Department of Water Affairs (DWA) in Lusaka.

|                      |  |
|----------------------|--|
| Mr. Namukolo Mukutu  | Permanent Secretary MAWD                                 |
| Mr. C.R.W. Kayambo   | Director, D.W.A.   |
| Mr. L.L.Mbumwae      | Deputy director, D.W.A.                                  |
| Mr. R.B. Khuti       | Chief water engineer, D.W.A.                             |
| Mr. O.L. Sangulube   | Hydrogeologist (Mouse, D.W.A.)                           |
| Mr. E.M. Siamacheka  | Hydrological section principal                           |
| Mr. S.Banda          | Drilling section D.W.A.                                  |
| Mr. Azifi Tembo      | Drilling section D.W.A.                                  |
| Mr. Francis Chiwyika | Assistant clerical officer, D.W.A.                       |
| Ms. C.P.Mumba        | Economist, MAWD  |
| Mr. M.D. Patel       | Project coordinator of World Bank                        |
| Mr. K.G. Hoold       | Technical Cooperation Officer<br>( British, D.W.A Choma) |

Monze district office, Department of Water Affairs.

|                        |                                |
|------------------------|--------------------------------|
| Mr. Patricd, B.Kamlewe | Geology / Groundwater Engineer |
| Mr. Alfonso K. Phiri   | Engineering Assistant          |
| Mr. Azzelly Njobvu     | Water Development Officer      |
| Mr. Samuel R.Nyirenda  | Driller                        |
| Mr. Peter Simuyemba    | Assistant Driller              |
| Mr. Henry Phiri        | Mechanic                       |
| Miss. Prisca Choongo   | Typist                         |
| Mr. Clotus Mpokota     | Accountant                     |
| Miss. Emely Munzele    | Inventory Recorder             |
| Mr. Thuma Muyola       | Plumber                        |

Gwembe district office, Department of Water Affairs

|                 |                             |
|-----------------|-----------------------------|
| Mr. Ngosa Josef | Water Engineering Assestant |
|-----------------|-----------------------------|

Choma district office, Dipertment of Water Affairs

|                      |                           |
|----------------------|---------------------------|
| Mr. P.K. Mwanamwenge | Provincial Water Engineer |
|----------------------|---------------------------|

Kalomo district office, Department of Water Affairs

|                   |         |
|-------------------|---------|
| Mr. Shisala Stann | Officer |
|-------------------|---------|

National Council for Development Planing

|                |                             |
|----------------|-----------------------------|
| Mr. M.S. Mwale | Assistant derector, N.C.D.P |
|----------------|-----------------------------|

Ministry of Decentralisation

|                 |                              |
|-----------------|------------------------------|
| Mr. M.E. Longwe | Director, Planing Department |
|-----------------|------------------------------|



Ministry of Health  
Mr. M.A.D. Chuni  
Mr. F.C. Bands  
Mr. Chisanga  
Epidemiologist

Senior statistical officer  
Principal statistical officer  
Deputy chief inspector

Ministry of Works and Supply  
Mr. J.S. Bhatia

Quantity surveyor, Dep of Building

Others

National council for Scientific Research  
Central Statistical Office  
Government Printer  
Price and Incomes Commission  
Meteorological Department  
Ministry of Finance  
Survey Department, MAWD  
Public Library in Lusaka

Bp Zambia Limited  
Zambia Oxygen Limited  
Zambia Steel and Building Supplies Limited  
Andee's Hardware Ltd  
Zambia Forestry and Forests Industries Corporation Limited  
Crushed Stone Sales Limited  
Chilanga Cement Limited

日本国大使館

|       |          |
|-------|----------|
| 齋木 俊男 | [特命全権大使] |
| 野本 英男 | [参事官]    |
| 石田 良平 | [一等書記官]  |
| 釣田 薫  | [専門調査員]  |

JICAザンビア事務所

|       |       |
|-------|-------|
| 富田 浩造 | [所長]  |
| 小嶋 良輔 | [所員]  |
| 大芝 博明 | [調整員] |

Veterinary Education Project, University of Zambia  
Naito Hisatoshi

Member for Electric Prospecting team in Mouze district office,  
D.W.A

Mr. J.Malambo  
Mr. B.Shambeaza  
Mr. M.P.Nyirongo  
Mr. S.Kapungwe  
Mr. C.Jere  
Mr. R.Chilla  
Mr. M.Malumo

1.4 MINUTES OF DISCUSSION  
IN  
GROUNDWATER DEVELOPMENT PROJECT  
IN  
THE REPUBLIC OF ZAMBIA

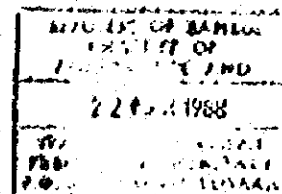
In response to the request made by the Government of the Republic of Zambia for the Groundwater Development Project (Phase-II) in Southern Province, the Government of Japan has sent, through the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA") which is an official agency implementing the technical cooperation of the Government of Japan, a team headed by Mr. Keiji ABE, Sub Director, water-works Bureau of Kagawa Prefecture, to conduct the survey for 22 days from March 15th to April 5th 1988.

The team carried out a field survey, held a series of discussions and exchanged views with the authorities concerned of the Government of the Republic of Zambia.

Both parties have agreed to recommend to their respective Governments and the authorities concerned to examine the result of the survey attached herewith towards the realization of the project.

阿部 啓二  
Keiji ABE  
Head, Japanese Survey Team

N. MUKUTU  
Permanent Secretary  
Ministry of Agriculture and  
Water Development

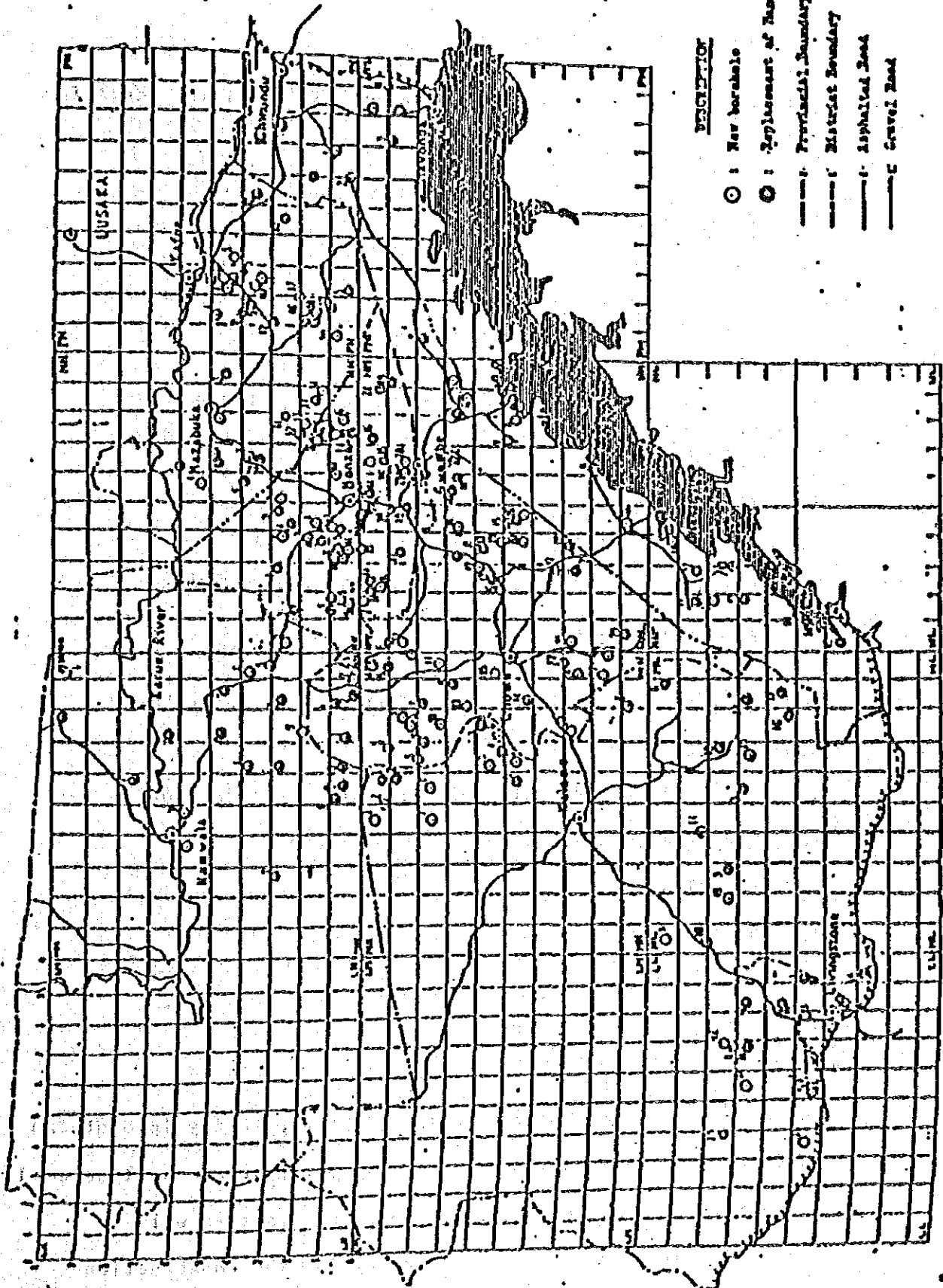


ATTACHMENT

1. The objective of the project is to improve and stabilize the social conditions of the rural areas by supplying safe drinking water to the rural people in Southern Province.
2. The sites of the Project are located in the 7 Districts namely Gwembe, Mazabuka, Choma, Namwala, Monze, Kalomo and Livingstone in Southern Province and as shown in Annex I.
3. The content of the project is to construct new boreholes and wells facilities and rehabilitate existing boreholes for supplying safe and clean drinking water.
4. The Ministry of Agriculture and Water Development through Water Affairs Department is responsible for the administration and execution of the Project.
5. The Japanese Survey Team will convey to the Government of Japan the desire of the Government of the Republic of Zambia that the former takes necessary measures to cooperate in implementing the Project and bears the cost of the items requested by the latter shown in Annex II within the scope of Japanese economic cooperation programme in grant form.
6. The Government of the Republic of Zambia will take necessary measures listed in Annex III under the condition that the grant aid assistance by the Government for Japan is extended to the Project.
7. Both parties confirmed that the Survey Team explained Japan's grant aid programme and the Zambian side had understood it.

ANNEX I

Location Map of Proposed Boroboro Site for Second Phase



254D

27

ANNEX II

The following items are requested by the Government of the Republic of Zambia as grant aid assistance:

A. Consumable materials for new construction, and spare parts for previously donated rigs and vehicles

1. Drill bits
2. DTH hammer
3. Guide pipe
4. Casing pipe
5. Screen pipe
6. Agents
7. Hand pump
8. Spare parts for previously donated vehicles
9. Spare parts for previously drilling rigs and other supporting equipment

B. New equipment for additional one drilling rig and related other works

1. Truck mounted drilling rig with standard accessories
2. High-pressure air compressor for above
3. Vehicles
4. Testing equipment
5. Other equipment
6. Spare parts for above

C. Construction of boreholes on sites of high priority in Southern Province. All the equipment given under the grant shall be used exclusively for the Project. No local contractors will be involved. All the personnel necessary for the construction shall be provided by the Zambian Government.

ANNEX III

The following arrangements are requested to be taken by the Government of the Republic of Zambia:

1. To ensure customs clearance at the entry point in the recipient country.
  - (1) Tax exemption and custom clearance of the products at Lusaka
  - (2) Internal transportation from Lusaka to the Project site
2. All goods, equipment and personal effects of the Japanese consultants and contractors brought under the Project shall be exempted from all duties and taxes.
3. To bear the following commissions to the Japanese foreign exchange bank for the banking services based upon the B/A.
  - (1) Advising commission of A/P
  - (2) Payment commission
4. To accord Japanese nationals whose services may be required in connection with the supply of the products and the services under the verified contract such facilities as may be necessary for their entry into recipient country and stay therein for the performance of their work.
5. The Zambian Government shall provide all the local personnel and bear all their expenses under the Project.
6. To provide convenience to allow Japanese consultants and contractors to use freely the workshops or other facilities/equipment of DWA not covered by the grant when necessary, and to provide consumed materials for the equipment.

7. To organize the Project team with sufficient number/knowledge/technics of personnel for management, planning and technical (siting, boring, installation of well materials, etc.) fields well in advance of the commencement of the Project. Especially members for the 3 units of the boring equipment are essentially necessary.
8. To carry out geo-electric survey prior to the commencement of the Project.
9. To use the equipment and materials given under the grant exclusively for the Project.
10. To maintain and use properly and effectively the equipment and materials purchased under the grant and to arrange the budget and personnel for the maintenance/operation of the equipment and for the construction of boreholes, after the termination of Japanese construction aid.
11. To bear all the expenses other than those to be borne by the grant, necessary for the Project.

2/28

N 11