

## 第4章 事業計画



## 第4章 事業計画

### 4-1 施工計画

無償資金協力により計画を実施する場合、施工計画は以下のようになる。

#### 4-1-1 施工方針

本計画は、トーゴ共和国海岸州において我が国無償資金協力の制度に基づいて実施されるもので、その事業実施計画に当たっては、無償資金協力システムの工期を十分に考慮し、適切な事業実施体制と工期の設定が必要である。図 4-1 に本計画の事業実施体制と、表 4-1 に施工方針を示す。

本事業の実施主体は、トーゴ共和国鉱山・設備・運輸・郵政通信省、水利エネルギー総局 (DGHE) であり、実施設計から資機材調達と給水施設建設、そして給水施設の維持管理までの責任を負う。一方、本計画で起用される我が国コンサルタントは、両国政府による E/N 締結後、実施設計調査、入札図書作成と入札の支援、調達、技術移転の管理等に関して、先方実施機関と契約し、資機材調達と給水施設建設の入札を実施する。入札およびその結果に基づき業者契約が行なわれる。無償資金協力としての本プロジェクトの主契約者は日本国企業となる。

事業実施に当たって、主契約者である日本国企業は、コンサルタントの管理の下で業者契約に基づき、資機材の調達と給水施設建設を定められた期間内にそれぞれ指定された場所に完成させる。また、業者は契約に基づき、既調達の井戸掘さく機と関連支援車両等の保守・点検・修理のために、派遣技術者を契約で定められた場所に派遣する。

なお、本事業の実施を通じて地下水探査技術および井戸掘さく技術について、実施機関の技術者に技術移転を実施する。また、村落住民による給水施設の自主的な維持管理体制確立のために FORMENT 計画として、啓蒙、運営・維持管理計画を実施する。

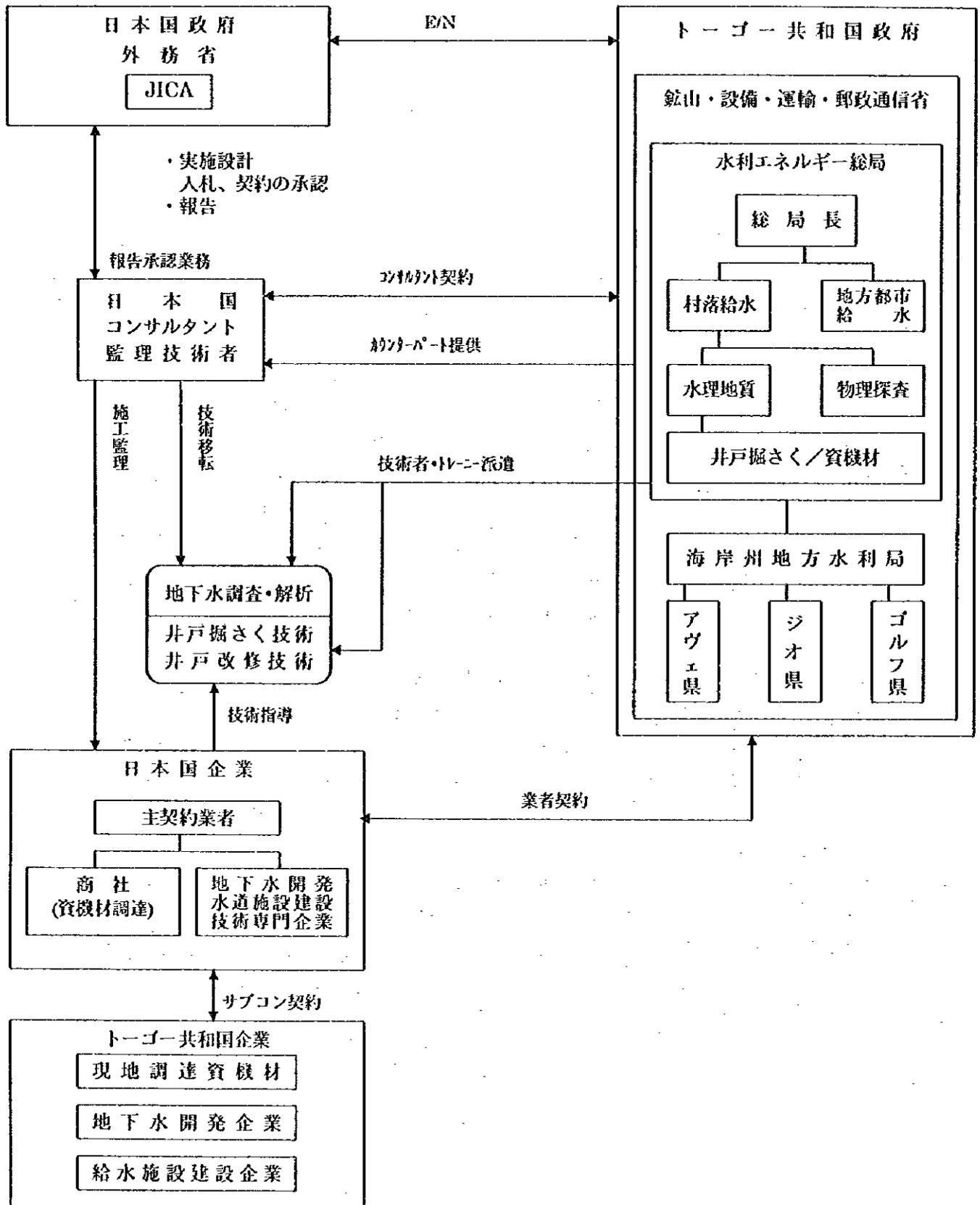


図4-1 事業実施体制

表 4-1 トーゴ共和国における工事と工法の現状と本計画の施工方針

	一般的現地工法	採用予定工法	採用理由
1.さく井工事	1)ロータリー型さく井機を使用 2)ラテライト層、堆積岩に対しては泥水工法を採用 3)変成岩に対しては DTH 工法を採用する 4)ケーシング・スクリーンについて変成岩地帯では硬質塩化ビニールを、堆積岩地帯では井戸深度が深くなるためスチール・ケーシング、ステンレス・スクリーンを使用	同左	1)トーゴ共和国の一般的工法に準じて実施する。 2)同左 3)同左 4)同左
2.土工事	1)土木・配管に伴う土工事は、人力掘さくが中心	1)人力掘さく 2)バックホー等の機械掘さくを導入	1)ラテライト土壌は従来通りの掘さくを基本とする。 2)人力による作業が困難な岩塊や玉石まじりの土質は、迅速性を考え機械掘さくとする。
3.配管工事	1)硬質塩化ビニール管屋外埋設 2)機械室内配管、送水管高圧部分、道路横断部や露出部分には鋼管を使用	同左	1)トーゴ共和国の一般的工法に準じて実施する。 2)同上
4.機械室躯体工事	1)床・柱・屋根については、鉄筋コンクリート・モルタル仕上げ 2)壁面についてはコンクリート・ブロック積み	同左	1)トーゴ共和国の一般的工法に準じて実施する。 2)材料は現地調達とする。
5.コンクリート	1)手作業による現場練り	1)現場における機械練りとして、下記設備を使用する。 ①ポット型可搬施設 ②簡易コンクリート・プラント設備	1)コンクリートの均一性・強度、そして作業の迅速性、能率性を重視して現場・機械練り工法を採用する。

#### 4-1-2 施工上の留意事項

本計画は、施設建設とその実施に必要な資機材調達から構成され、施工上の留意事項は以下の通りである。

#### 1) 井戸掘さく関連資機材調達の留意点

実施機関 DGHE は過去の日本による無償資金協力により、既に井戸掘さく機 4 式を調達所有しているが、1980 年度と 1986 年度に調達した 2 式は老朽化しており、本計画での利用は困難である。一方、1991 年度に調達した 2 式はカラ州に保管されており、修理すれば活用可能と判断される。このため、保守・点検に係わる部品、スペア・パーツ類の調達と本計画内で掘さくする深井戸建設のためのビット他、消耗部品の調達を行なう。また、支援車輛のクレーン・トラック、ピック・アップ・トラック等の保守・点検、コンプレッサーの修理部品、電気検層器の保守・点検等のスペア・パーツ調達と、修理・保守・点検のための技術者を工事着手前に派遣し整備する。

#### 2) 施工工程の留意点

井戸掘さく作業は、主として DGHE 所有の 2 式の掘さくチームを中心に、DGHE の井戸掘さく技術者の養成と技術移転をはかりながら実施されるが、雨期に伴う作業効率の低下、アクセス道路の問題、そして、工期の制約上、必要に応じて現地企業の起用を検討する。また、工事着手前の修理・整備・点検を必要とする機材の部品調達・輸送・納入と、技術者派遣に関しては、工程全体に影響があるため期限の厳守と迅速な作業のための管理を十分に徹底する。

#### 3) 地下水開発の留意点

先カンブリア紀変成岩地帯の井戸掘さくには、水理地質条件により水量の少ない失敗井が発生するため、掘さく地点の選定と移動には、十分な検討、配慮が必要である。一方、井戸改修については、現状ではハンド・ポンプ据え換えのみの単純な作業に終始しており、本計画では既存井戸の履歴調査、試験、評価を実施し、井戸改修の有効な技術指導を含めて新規のハンド・ポンプを設置する。

#### 4) 他援助機関との調整とその他の留意点

計画対象の海岸州では既に給水計画を実施している他援助機関に UNICEF、CFD 等があり、計画対象サイトの重複を避けるため、基本設計調査において対話と調整の努力を払ってきた。また、同じ目的を持った啓蒙、運営・維持管理活動（FORMENT 計画）が実施されるため、今後も情報交換と相互の調整をはかり、計画を円滑に実施する。

#### 4.1.3 施工区分

本事業の範囲とそれに対応するトーゴ側と日本側の分担内容は以下の通りである。

## (1) トーゴ側の分担

### 1) 給水施設建設

- ① 250ヶ所のハンド・ポンプ付深井戸および100ヶ所の既存ハンド・ポンプ付深井戸改修そして5ヶ所の小規模水道施設建設と2ヶ所の小規模水道施設改修に係わる用地の確保と整地
- ② 上記計画サイトに通ずるアクセス道路の整備および補修や拡張工事
- ③ プロジェクトオペレーション基地に係わる用地の確保と整地、そして、水道、電気、電話等の引き込みまでの手配
- ④ 建設された給水施設の持続的な運営・維持管理に係わる監督、指導

### 2) 資機材調達関連

- ① 調達資機材の安全な貯蔵と管理のための倉庫、ヤード等スペースの確保。
- ② 既存井戸掘さく機他、支援車輛等の操業・維持管理に必要な要員と予算の確保
- ③ 調達機材の修理、部品補充等に必要な予算の確保
- ④ 調達機材の合理的な運用と持続的な維持管理
- ⑤ 調達深井戸資機材のプロジェクト目的に対する効果的な使用

## (2) 日本側の分担

### 1) 給水施設建設

- ① ハンド・ポンプ付深井戸250ヶ所の建設
- ② 小規模水道施設5ヶ所の建設
- ③ 既存小規模水道施設2ヶ所の改修
- ④ 既存ハンド・ポンプ付深井戸給水施設100ヶ所の改修

### 2) 資機材調達関連

- ① 既存井戸掘さく機2式の修理部品、スペア・パーツ類の調達と整備・点検・修理
- ② 既存井戸掘さく機2式の支援車輛の修理部品、スペア・パーツの調達と整備・点検・修理
- ③ 既存井戸掘さく機2式に対する支援車輛、機材の追加調達。
  - a. 水および燃料タンク車 : 3台

- b. 掘さく用コンプレッサー : 1台
- c. ピックアップトラック : 2台
- d. 井戸掘さく標準アクセサリ : 2式
- e. ワークショップ機材 : 1式
- f. 野営宿泊用機材 : 1式

④ 地下水調査機器の調達

- a. 四輪駆動車 : 1台
- b. ピックアップトラック : 1台
- c. 電磁波探査器 : 1式
- d. 電気探査器 : 1式
- e. 地質調査解析用機材 : 1式

⑤ 揚水試験用機材の調達

- a. 3tクレーン付トラック : 1台
- b. 揚水ポンプ : 2式
- c. 発電機 : 2式
- d. 揚水試験装置 : 2式
- e. 野営宿泊用機材 : 2式

⑥ 維持管理用機材の調達

- a. ハンド・ポンプ運営・維持管理用機材 : 1式
- b. 小規模水道運営・維持管理用機材 : 1式

3) 啓蒙維持管理用機材の調達 : 1式

4) トーゴ一側責任範囲外のプロジェクト・オペレーション基地の整備

5) 本計画の給水施設建設および資機材調達に係わる監理業務

#### 4-1-4 施工監理計画

本計画は、無償資金協力事業として実施設計と施工監理が日本国コンサルタント企業により実施される。その業務内容は下記の通りである。

表 4-2 本プロジェクトにおける日本国コンサルタント  
企業実施による業務内容

1.	施工前段階	詳細設計調査 入札図書の作成 入札業務代行 入札結果評価 契約業務補佐
2.	施工段階	工事監理、資機材調達管理 検査、操業指導 報告書作成等

実施設計に当たっては、対象地区内における詳細な自然環境・社会人文環境の現地調査に基づき、深井戸建設・改修地点の選定、小規模水道施設建設・改修計画・資機材調達計画が決定される。本計画においては、実際の施工時点に施設建設（特に、深井戸水源、配管ルート）に伴う土地問題が発生しないよう、実施機関と地方自治体の協力を得て、村落住民の了解を得ることが必要である。詳細設計の結果、入札図書が作成され、関連官庁との協議に基づいて入札期日が決定される。入札に当たって、コンサルタントは実施機関の業務を代行し、入札結果について評価を行ない、さらに実施機関と建設企業および資機材調達企業の契約業務を補佐する。

施工段階では、本事業実施促進のための必要事項に関し、実施機関をはじめとするトーゴ国側関係機関との調整を図りながら、建設工事の品質・工程監理を行なう。また、コンサルタントの管理の下で啓蒙活動プログラムが実施される。啓蒙活動は、各対象地区において水管理委員会の設立、DGHE との給水施設運営維持管理に関する契約等、一連の住民活動に対する教育指導を行なう。給水施設の完成時には、施設・資機材の検査を実施すると共に、操作要員に対する運転と保守に関する技術指導が建設企業・現地機材納入企業を通じて行なわれる。竣工に際しては、完成報告書を作成する。

#### 4-1-5 資機材調達計画

トーゴ国は 1994 年 1 月、西・中央アフリカ・フラン圏 14 ヶ国と共に、CFA フラン通貨切り下げを実施し、一時的にせよ経済は大混乱に陥り、輸入物資が高騰した。この通貨切り下げはフランス・フランに対し、一律 50% という大幅な交換率の切り下げを行なったもので、以前と比較すると外貨に対し、2 倍の通貨を用意しなければならないことになる。しかし、新交換率の定着と共に、政府が実施している構造調整計画のもと人件費の抑制などから輸入品を除いて国内物資の価格は異常に高騰してはいない。建設工事費等も同様である。本計画では、現地トーゴ国企業の活用と共に、建設工事資機材も品質や数量調達に支障がない限り、できるだけ現地調達として深井

戸建設・給水施設建設を完成する方針で市場調査を実施した。その結果に基づく本計画の資機材調達区分は表 4-3 の通りである。

#### (1) 現地調達

建設資材のセメントはトーゴ国に製造工場があり、国産品が豊富に出回っており品質も良好である。また、骨材、コンクリート・ブロック、主配管材料である硬質塩化ビニール管、ケーシング・スクリーンは国内に製造会社があり、現地調達が可能である。一方、鉄鋼・鋳鉄配管材料は国内では生産されていないが、流通はしており現地調達が可能である。さく井材料としてのベントナイト等調泥剤は、現地での調達が可能であるが、発泡剤類については第三国ないし日本調達となる。

#### (2) 日本国調達

既存井戸掘さく機および支援機材の修理部品、スペア・パーツ類、井戸掘さく用機材、地質調査用機材、揚水試験用機材、簡易野営用資機材等は過去に日本の機材が調達されており、これらについては日本調達とする。また、維持管理に必要とされる資機材および啓蒙活動・衛生教育に必要な視聴覚機器、車輛等は主として日本にて調達される。

#### (3) 第三国の調達

建設機材のハンド・ポンプ、ディーゼル発電機、水中モータ・ポンプ、配電盤等は、ほとんどがヨーロッパ製品である。DGHE の推進する住民独自の維持管理のため、容易なスペア・パーツの入手を考えると現地代理店による調達が必要であり、第三国調達となる。これらの製品は、ヨーロッパ、ブラジル、象牙海岸、南アフリカ等から代理店を通じて輸入され、国内で一般に流通しており、ハンド・ポンプについても同様に、従来実施機関である DGHE が採用した経緯のある各機種の中で、最も安定した性能を持つ機種を選定する。各種ハンド・ポンプは、ヨーロッパ製品でトーゴ国に代理店があり、恒常的に販売されており、スペア・パーツ類の入手も容易である。

ソーラー発電システムのソーラー・パネル、インバーター、揚水ポンプ等の特殊資機材については、第三国ないし日本調達とする。

表4-3 資機材調達区分

	資機材名	数量	調達区分		
			現地	日本	第三国
1.修理部品の調達	1) 既存掘さく機および支援機材の修理部品およびスア <sup>°</sup> ア <sup>°</sup> ア <sup>°</sup> -7				
	①既存掘さく機(2台分)の修理部品およびスア <sup>°</sup> ア <sup>°</sup> ア <sup>°</sup> -7	1式		○	
	②37 <sup>°</sup> レッシャー用の修理部品およびスア <sup>°</sup> ア <sup>°</sup> ア <sup>°</sup> -7	1式		○	
	③6tクレーントラック(37 <sup>°</sup> レッシャー運搬用)の修理部品およびスア <sup>°</sup> ア <sup>°</sup> ア <sup>°</sup> -7	1式		○	
	④5tクレーントラック(資機材運搬用2台分)の修理部品およびスア <sup>°</sup> ア <sup>°</sup> ア <sup>°</sup> -7	1式		○	
	⑤3tクレーントラック(揚水試験用)修理部品およびスア <sup>°</sup> ア <sup>°</sup> ア <sup>°</sup> -7	1式		○	
	⑥水タンクトラック用の修理部品およびスア <sup>°</sup> ア <sup>°</sup> ア <sup>°</sup> -7	1式		○	
⑦検層器用(2台分)の修理部品およびスア <sup>°</sup> ア <sup>°</sup> ア <sup>°</sup> -7	1式		○		
2.新規調達機材	1) 井戸掘さくに必要な支援機材				
	①水タンクトラック	1台		○	
	②燃料タンクトラック	2台		○	
	③37 <sup>°</sup> レッシャー(車輛搭載型)	1台		○	
	④ビ <sup>°</sup> ク <sup>°</sup> ア <sup>°</sup> ア <sup>°</sup> トラック(井戸掘さく用)	2台		○	
	⑤井戸掘さく標準機材類	2式		○	
	⑥ワ <sup>°</sup> ク <sup>°</sup> ア <sup>°</sup> ア <sup>°</sup> 用機材(車輛・ホ <sup>°</sup> ソ <sup>°</sup> 整備)	1式		○	
	⑦簡易野管用資機材	1式		○	
	2) 水理地質調査用機材				
	①四輪駆動車(調査班)	1台		○	
	②ビ <sup>°</sup> ク <sup>°</sup> ア <sup>°</sup> ア <sup>°</sup> トラック(電探班)	1台		○	
	③電磁波探査器(VLF)	1台		○	
	④電気探査器	1台		○	
⑤調査解析用機材・ソフト	1式		○		
3) 揚水試験用機材					
①3tクレーントラック	1台		○		
②揚水試験機材	2式		○		
③簡易野管用資機材	1式		○		
3.啓蒙・維持管理機材	1) 給水施設維持管理用資機材				
	①巡回修理工用自転車および修理工具	35式	○		
	②小規模水道維持管理用工具、スア <sup>°</sup> ア <sup>°</sup> ア <sup>°</sup> -7類	7式	○	○	
	③ハ <sup>°</sup> ソ <sup>°</sup> ・ホ <sup>°</sup> ソ <sup>°</sup> 維持管理用工具、スア <sup>°</sup> ア <sup>°</sup> ア <sup>°</sup> -7類	1式	○		○
	2) 啓蒙・維持管理用機材				
	①啓蒙・維持管理用ビ <sup>°</sup> ク <sup>°</sup> ア <sup>°</sup> ア <sup>°</sup> トラック	3台	○	○	
②巡回啓蒙指導用自動二輪車	12台	○			
③啓蒙衛生教育用視聴覚機器(TV, VIDEO, V-CAMERA, OHP)	3式	○			
4.建設資機材	1) 建設資材				
	①セメント、骨材、コンクリート・ブロック他	1式	○		
	②ケ <sup>°</sup> ツ <sup>°</sup> ガ <sup>°</sup> 、スクリーン	1式	○	○	○
	③調泥剤、発泡剤	1式	○	○	○
	④管材(PVC、鋼管、バルブ類)	1式	○		○
	⑤鋼材、鉄筋類	1式	○		
	2) 建設機材				
	①ハ <sup>°</sup> ソ <sup>°</sup> ・ホ <sup>°</sup> ソ <sup>°</sup>	350式	○		○
	②ソーラーパネル、インバーター、特殊機材	2式		○	○
	③発電機、水中モーター・ホ <sup>°</sup> ソ <sup>°</sup> 、配電盤他	5式	○		○

#### 4-1-6 実施工程

無償資金協力事業としての本事業の実施工程は以下のようになる。

- |                  |             |
|------------------|-------------|
| 1) 政府間交換公文 (E/N) | 5) 資機材調達    |
| 2) コンサルタント契約     | 6) 資機材輸送・通関 |
| 3) 詳細設計、入札図書作成   | 7) 現地給水施設施工 |
| 4) 入札、業者契約       | 8) 完成引き渡し   |

本計画で実施される深井戸および給水施設建設と改修工事は、表 4-4 のように 2 期に分けて実施されるが、第 1 期は詳細設計から入札・業者契約と啓蒙・維持管理計画に係わるコンサルタント業務が主体である。そして、第 2 期は業者の計画の建設工事が中心となり、約 31 ヶ月 (2.6 年) 工期で一括して実施される。

表 4-4 期別割り計画内容

期分け	計 画 内 容	
	コンサルタント	業 者
第 1 期	1. 詳細設計・入札 2. 施工監理 3. 啓蒙・維持管理計画	1. 機材の調達 2. 既存機材の補修・整備 3. ハブ・ポンプ付深井戸建設： 13 ヶ所 4. 既存ハブ・ポンプ付深井戸改修： 17 ヶ所
第 2 期	1. 入札 2. 施工監理 3. 啓蒙・維持管理計画	1. ハブ・ポンプ付深井戸建設： 237 ヶ所 2. 小規模水道施設建設と改修： 7 地区 3. 既存ハブ・ポンプ付深井戸改修： 83 ヶ所

事業実施工程表を表 4-5 に示す。

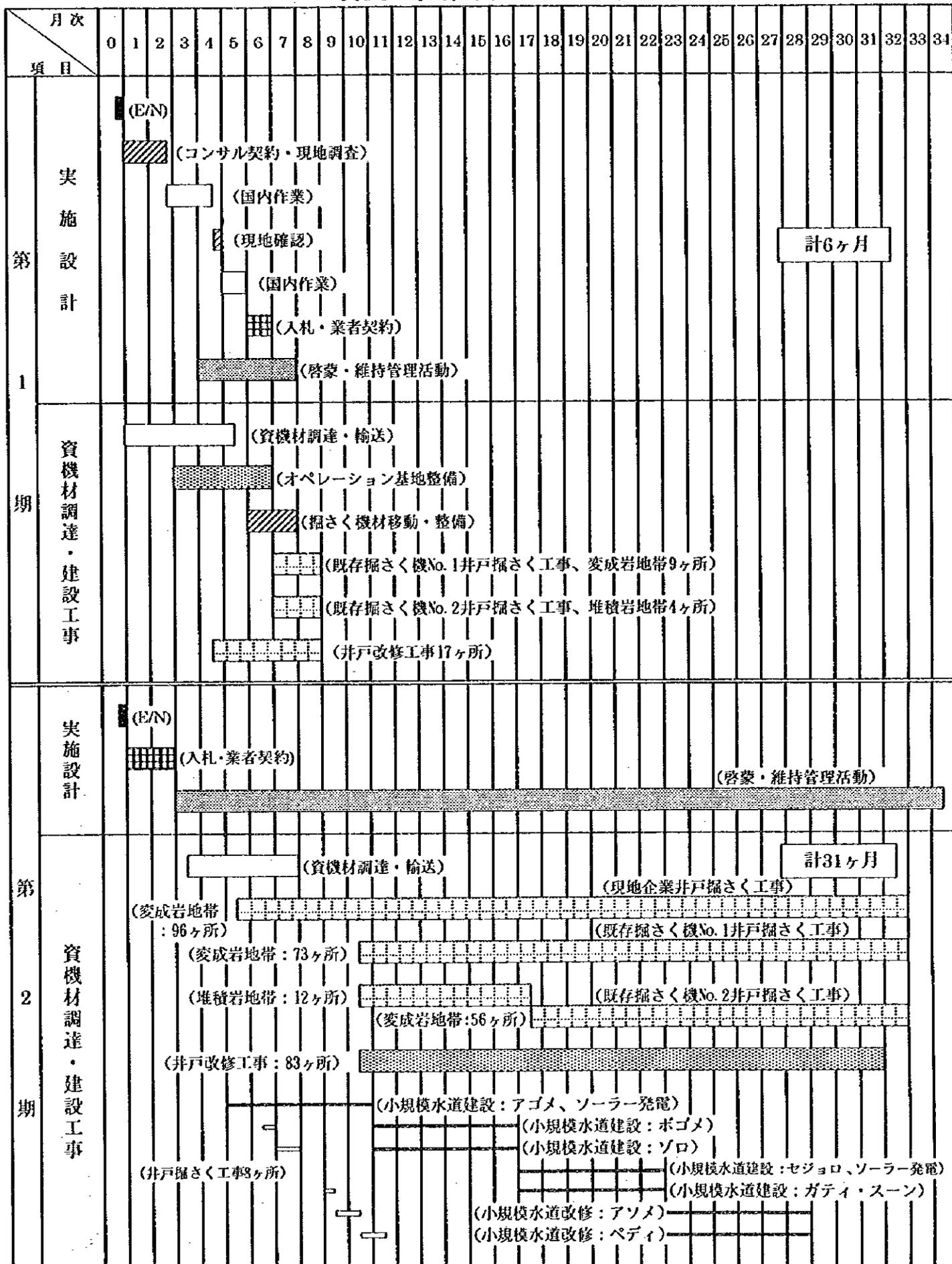
#### 4-1-7 工事の範囲

本事業の範囲と分担を、トーゴ国側と日本側について要約すると次の通りである。

##### (1) 相手国側負担事項

- 1) 各対象地区における深井戸水源、機械室、水槽、配管、公共水栓等の給水施設および建設業者の仮設事務所・宿舍・倉庫等建設のために必要な土地の確保と整地

表4-5 事業実施工程表



- 2) 各給水施設建設地までのアクセス道路の整備、また対象地区内の道路に対する建設工事のために必要と考えられる補修や拡張工事
- 3) その他本基本設計計画に含まれる範囲外の施設建設
- 4) プロジェクト・オペレーション基地の整地および水道・電気・電話の引き込み等

(2) 日本側の分担

- 1) 本基本設計計画に基づく計画対象 250 地区におけるハンド・ポンプ付深井戸給水施設の建設と 100 地区の既存ハンド・ポンプ付深井戸給水施設の改修。
- 2) 小規模水道 5 地区の建設および 2 地区の改修

		サイト名	州名	県名	水源の内容	発電システムの区分
給水施設建設	1	アソメ	海岸州	ジオ県	新設深井戸 2 井	ディーゼル発電システム
	2	ガティ・スーン	海岸州	ジオ県	新設深井戸 1 井	ディーゼル発電システム
	3	セジョロ	海岸州	ジオ県	既存深井戸 2 井	ソーラー発電システム
	4	ゾロ	海岸州	アヴェ県	新設深井戸 2 井	ディーゼル発電システム
	5	ボゴメ	海岸州	ゴルフ県	新設深井戸 1 井	ディーゼル発電システム
改修	1	アゴメ	海岸州	ジオ県	既存深井戸 1 井	ソーラー発電システム
	2	ペディ	海岸州	ボオ県	新設深井戸 2 井	ディーゼル発電システム

- 3) 給水施設建設に必要な資機材の調達、トーゴー国側で責任範囲外の仮設資機材、建設機械、工事用車輛等を含む。
- 4) 給水施設維持管理用の資機材の調達
- 5) 地下水開発機材に対する修理・維持管理用スペア・パーツ類の調達。
- 6) 本計画建設工事の施工監理業務。

## 4-2 概算事業費

本計画を日本の無償資金協力により実施する場合に必要な事業費総額は約 21.1 億円となり、先に述べた日本国とトーゴ共和国との負担分に基づく双方の経費内訳は、以下のように見積られる。

### (1) 日本側負担経費

事業費区分	第1期	第2期	合計
1)建設費	1.889 億円	11.254 億円	13.143 億円
a.直接工事費	(0.403)	(7.167)	(7.570)
b.現場経費	(0.481)	(1.846)	(2.327)
c.共通仮設費等	(1.005)	(2.241)	(3.246)
2)機材費	4.849 億円	0.000 億円	4.849 億円
3)設計監理費	1.193 億円	1.920 億円	3.113 億円
合計	7.931 億円	13.174 億円	21.105 億円

### (2) トーゴ共和国負担経費

82.0 百万 FCFA (約 16.7 百万円)

1)土地取得・整備費	:	29.0 百万 FCFA (約 5.9 百万円)
2)アクセス整備費	:	4.0 百万 FCFA (約 0.8 百万円)
		(受益者負担)
3)人件費	:	16.2 百万 FCFA (約 3.3 百万円)
4)維持管理費	:	32.8 百万 FCFA (約 6.7 百万円)
		(受益者負担)

### (3) 積算条件

1)積算時点	平成9年9月	
2)為替交換レート	1米ドル(US\$)	= 119.00円
	1FF(フランス・フラン)	= 20.31円
	1FCFA	= 0.2031円
3)施工期間	二期分(単年度と国債)案件による工事とし、各期に要する実施設計、工事(または資機材調達)の期間は、施工工程に示した通りである。	
4)その他	本計画は、日本国政府の無償資金協力の制度に従い実施されるものとする。	

## 4-3 維持管理計画

### 4-3-1 給水施設の維持管理と啓蒙活動

水利エネルギー総局(DGHE)の推進している全国給水施設整備事業の一環として、村落給水施設の運営・維持管理に関し、給水事業の国家戦略である FORMENT 計画がある。1989 年第 5 次 FED(欧州開発基金)のプロジェクトにより、カラ州とサバンナ州で実施され、住民による持続的な運営・維持管理体制の確立に成功を取めた実績があり、本計画対象地域の海岸州でも同様の運営・維持管理計画を導入する。

FORMENT 計画では、プロジェクトの計画調査段階から住民の保健衛生と衛生的な飲料水の重要性に関わる啓蒙活動・衛生教育等があり、①住民の衛生的な飲料水の重要性の認識をもとにハンド・ポンプ付深井戸給水施設の受け入れ意志の確認、②住民自治組織である水管理委員会の設立、そして、③本計画受け入れのため政府機関(DGHE)との運営・維持管理に係わる契約、④住民自身の維持管理費支出等の一貫した政府の戦略が示されている。

#### 1) FORMENT 計画

- ① FORMENT 計画とは、Formation pour l'Entretien des Pompes の略で「ポンプ維持管理のための組織化」である。FORMENT 計画の特徴は、ポンプの維持管理を援助機関が、井戸建設と同時並行的に、プロジェクトの計画段階から住民との対話により計画の受け入れ意志を確認し、建設設置されたハンド・ポンプ付深井戸給水施設の維持管理を住民が積極的に自前で実施できるように、運営組織体制を整備確立することである。
- ② 1989 年以來、実施機関(DGHE)は、村落住民独自の持続的なハンド・ポンプ給水施設の維持管理のため、国家戦略として FORMENT 計画を導入した。カラ州とサバンナ州では、実施当初には故障率が 50%を大きく上回っていたが、この計画が実施された後、1996 年時点の故障率は数%に減少している。このため、計画対象地域の海岸州においても、維持管理のための国家戦略を積極的に導入する必要がある。CFD(フランス開発基金)は、1997 年より海岸州で「村落給水計画」に着手し、給水施設の維持管理と啓蒙活動のための FORMENT 計画を実施している。そして、同地域で「村落給水計画」に着手する本計画においても、FORMENT 計画を支援するための活動が必要となり、新規井戸掘さく地点選定調査と並行し、計画対象村落での活動を開始する。

- ③ FORMENT の国家目標は、水利エネルギー総局(DGHE)と村落（水管理委員会）の間で取り交わす契約書の中に記されている。実施機関(DGHE)と村落の義務が明確にされ、この契約を締結することにより、深井戸給水施設建設が着手される。FORMENT 計画では、給水施設の持続的な維持管理のため、啓蒙活動を含めて DGHE と村落の責任と義務を達成するため継続的に実施される。
- ④ FORMENT 計画は巡回啓蒙指導員が重要な役割を占め、計画対象の村落を巡回し、計画内容について住民に説明すると共に清浄な飲料水が健康に必須であること等の啓蒙・教育活動を行なう。巡回啓蒙指導員はバイクで担当地域を巡回し、飲料水、保健衛生や本計画内容に関する啓蒙活動を実施する。計画に賛同した村落はポンプ維持基金を積み立てる。基金の額は政府の契約に示された 15 万 FCFA で、常にこの額を保つこととし、ポンプシリンダーの交換といった大修理の負担額に見合うものとして設定されている。また、ポンプ維持管理操作の教育を実施し、簡易な修理は村落自身で行なえるようにする。さらに大きな修理に際しては、巡回修理工ないし DGHE を通じて修理会社に依頼することとなる。指導員の巡回期間は計画実施中を原則とし、以後は、住民による水管理委員会と巡回修理工、そして、実施機関の指導に全てを任せることになる。そして、巡回修理工は、計画対象の住民ないし近隣から人材を募り養成する。一方、巡回指導を完了した優秀な巡回啓蒙指導員の数人は、DGHE の井戸修理巡回員として採用される。

## 2) FORMENT 計画の実施体制

本計画で想定される FORMENT 計画の実施体制(案)を図 4-2 に示す。

- ① 巡回啓蒙指導員の任務：巡回啓蒙指導員は、一人で 30 ヶ所程度の村落を担当するため、本計画では 12 名(350 ヶ所÷30 ヶ所/人=12 人)必要である。給水施設建設以前の段階では、主に、(A)井戸管理委員会設立、(B)修理用資金の積立 (FCFA150,000=¥33,000)、(C) DGHE との運営・維持管理に関する契約の締結についての村落住民ないし水管理委員会の教育・指導を実施する。施設建設後は、施設の使用状況・状態、井戸管理委員会の活動および給水施設の管理方法について支援・監督する。巡回啓蒙指導員は、各村落を巡回し給水施設の利用状況、水管理委員会の活動状況や施設の運営・維持管理状況について、月例報告書をコンサルタント・DGHE に提出する。また、指導に従わない村落の施設については、施錠して使用を禁止する権限を有している。指導員の移動用として、モーター・サイクルが貸与され、ほぼ月に一度のペースで各村落を巡回する。



巡回修理工の任務：巡回修理工の担当範囲は、10ヶ所の村落を中心に巡回・修理を実施する。このため、本計画では35名が採用される。一方、巡回修理工では修理ができない大規模な故障の場合には、巡回啓蒙指導員や地方水利局の支援を得て、水管理委員会は地方水利局の技術者ないし現地企業に修理を依頼し、費用を負担する。

② 本計画の実施体制(案)に沿った FORMENT 計画の実施工程を以下に検討する。

- a. 計画対象村落における FORMENT 計画に沿った巡回啓蒙指導員の本計画における活動内容と実施工程(案)を示したのが、表 4-6 および表 4-7 である。アニメーションの開始から水管理委員会の設立、DGHE との契約、給水施設建設そして施設の引き渡し、水管理委員会の料金徴収、運営状況のフォローアップ巡回調査を含めると、計 35 回の計画対象村落の訪問により啓蒙活動が行なわれる。
- b. FORMENT 計画を担当する専門員および支援要員は、総数約 26 名でこれらの人々が3年間本計画を実施することになる。35名の巡回修理工については実習と研修は本計画で行ない、裨益者である水管理委員会から活動実費が支払われることになっている。

表 4-6 計画対象村落における FORMENT 計画の活動内容

活動内容	村落訪問回数
1. 7本'イ/フ/フ・概略説明 村落には電話などの通信手段はないので、最初に対象村落に出向いて計画の内容と方針・啓蒙活動実施の日時・出席者等の7本'イ/フ/フをとる。	1
2. 啓蒙・計画内容受入意志の確認 村落住民に対し飲料水と健康等の啓蒙と計画内容の説明を行ない、住民の受入れ意志・義務を確認する。	2
3. 水管理委員会設立の説明 村の有力者に本プロジェクトと維持管理について水管理委員会設置の重要性を説明し、候補者の選定を依頼する。	1
4. 社会状況調査 村の基礎データとして、人口、収入、家族形態、産業等を調査するとともに計画の内容について十分に説明・討論する。	2
5. 水管理委員会の設立 3で選定された水管理委員会の人選が適切か否かを判断し、適切であれば彼らに対し水管理委員会の設置意義、重要性、役割等を説明する。もし、適切でなければ、再び人選する。基本的には7名でその内2名が女性。	2
6. 銀行口座の開設 水管理委員会により水基金 15 万 FCFA の口座の開設を支援する。	1
7. FORMENT 契約 対象村落と DGHE 間で FORMENT 契約を締結し、建設中の注意点、住民からの支援について説明する。	1
8. 建設工事中の視察 工事の状況、住民の期待、引き渡し日程等を水管理委員会と確認する。	1
9. ハド'ボ'フ 維持管理研修 ハド'ボ'フ 設置時にボ'フの構造と維持管理について、機器設置業者により水管理委員会や住民対象に現場での研修を実施する。	1
10. 付帯施設の建設 村落住民に対し、施設の重要性の理解と自助努力として環境整備のため周辺囲いと排水溝などの付帯施設建設を助言・支援する。	3
11. 施設の引き渡し 施設が完成後、コ'フ'カ-からの引き渡しを行なう。施設の重要性を強調するために、式典を実施する。	1
12. 裨益住民に対する衛生教育・啓蒙活動 水管理委員会と共に、住民に対し、ハド'ボ'フの使用法、水の使用法、衛生教育、料金徴収の重要性、維持管理等を啓蒙・指導する。	3
13. 日常メンテナンスの指導 水管理委員会に対し、施設の清掃、ハド'ボ'フの簡単な日常点検、基本的使用方法を指導する。	1
14. 料金徴収体制の確立 水管理委員会に対し、料金徴収方法、帳簿の記入方法、保管方法等を指導する。	3
15. 保証期間完了の引き渡し コ'フ'カ-、水管理委員会と共に、施設について利用状況の経緯を確認し、最終的な引渡しを行なう。もし、施工上の問題があれば、コ'フ'カ-が補修する。	1
16. 引き渡し後の巡回 施設の引渡し後、施設の異常の有無、料金徴収、巡回修理工の活動状況等、実状評価のため巡回する。回数は最初の2ヶ月間は2回/月、3~6ヶ月目は1回/月、7~12ヶ月目は2ヶ月に1回の割合で合計11回とする。	11
1村落当りの訪問回数合計	35

表4-7 持続的な給水施設の維持管理に関する啓蒙活動（FORMENT計画）

実施日数	1998年度												1999年度												2000年度																																															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12																								
実施日数	25	24	25	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72																							
啓蒙活動	<p>1. 啓蒙活動の組織化                  2. 対象地域の調査                  3. 広報活動                  4. Tメニュー                  5. 水管理委員会の組織化                  6. 水管理委員会（CWA）10,000戸未満まで                  7. 水管理委員会（COHEC）の奨励                  8. 民間企業（DOHE）                  9. 巡回修理工の研修、巡回修理                  10. 水管理委員会の研修                  11. 井戸建設の研修                  12. 井戸改修の研修                  13. 井戸建設の研修                  14. 井戸改修の研修                  15. 井戸建設、運営・維持管理研修、巡回修理                  16. 水管理委員会の運営研修、巡回修理                  17. 巡回修理工の巡回研修、巡回修理                  1. 700,000戸                  2. 社会啓蒙専門家                  3. 巡回啓蒙作業者                  4. 水管理委員会</p>																																																																							

網掛け部分は雨期を表す。

③ 調達機材

FORMENT 計画の活動に必要な調達機材を表 4-8 に示す。

表 4-8 FORMENT 計画調達機材と使用目的

	機 材 名	使 用 目 的
1.	ピックアップトラック	村落における調査啓蒙のための人員移動と機材運搬が必要で、主に社会開発専門家(3名)が使用し、1人1台の計3台必要である。
2.	モーター・サイクル	巡回啓蒙指導員(12名)が村落への啓蒙活動移動用として使用する。したがって、1人1台の計12台必要である。
3.	視聴覚機器	村落にて、啓蒙活動にビデオを使用する。対象村落は現在家庭用電力もなく、日常のTV受信が行なわれていないため、ビデオによる教育・啓蒙は住民にとって興味の度合いが高く大きな効果が期待される。
4.	事務所運営機材	啓蒙資料や広報活動用資料の作成、そして事務所運営に必要な機材としてコピー機やFAXを調達する。

④ 広報活動と講習会

広報活動は、本プロジェクトを TV、ラジオ、新聞などのマスコミにより伝達する方法と、地区・地方・県・州など各レベルでの人々を対象とした広報活動があり、これらを本計画内で採用し活動効果をあげる。一方、講習会では、本計画で採用した巡回修理工が、実践的にハンド・ポンプの修理活動ができるように技術的な研修指導を実施する。巡回修理工は、モーター・サイクルの修理工や機械工など、比較的機械の予備知識のある者を対象地域内で人選する。

## 第5章 プロジェクトの評価と提言



## 第5章 プロジェクトの評価と提言

### 5.1 妥当性に係る実証・検証および裨益効果

本計画対象の海岸州は公共の給水施設の整備が遅れており、また既存の給水施設も老朽化し、農民は飲料水を雨水・湧水・浅井戸に依存している。このため、水因性疾病が数多く発生し、衛生的で年間を通じて安定した飲料水の確保が早急に望まれる地域である。本計画の実施により、衛生的な飲料水供給のための施設建設と、持続的な運営・維持管理に係わる啓蒙と保健衛生教育が総合的に実施されることとなり、村落住民の生活水準は向上し、衛生環境の改善が十分に図られることとなる。

本計画が重要かつ緊急を要するものであることは、トーゴ国の水行政を担当する鉱山・設備・運輸・郵政通信省、水利エネルギー総局の推進する安全な飲料水供給に関わる2000年を目標とした「国家給水整備10年計画(1991~2000)」における取り組み、そして、我が国への要請に当たっての村落給水計画の優先順位から見ても明らかである。特に、こうした村落給水計画は同国政府の推進する農業政策の担い手である村落住民へ直接寄与する意味が大きく、国連、UNDP、UNICEF、世銀をはじめ、EC、フランス、西ドイツ、フランス開発基金(CFD)、欧州開発基金(FED)、そして日本がこの分野に積極的な支援を行ってきた経緯からも、その意義は高く評価される。

本事業の裨益効果をまとめると、表5.1のようになる。

表 5.1 計画実施による効果と現状改善の程度

現状と問題点	本計画での対策	計画の効果・改善の程度
(1) ・計画対象地区は気候的に雨期と乾期があり、乾期には河川水や伝統的浅井戸等が涸れ、地方住民は飲料水が不足する厳しい生活環境にある。特に、全国平均地方給水率が41.1%台にもかかわらず、計画対象地域は21%とさらに低く、衛生的な公共の給水施設を持たず、劣悪な水質に起因する水系伝染病および消化器系疾患の発生が多い。	・計画対象地域の海岸州 284 地区 357 ヶ所において深井戸を水源とする小規模水道およびハブ・ポンプ付深井戸給水施設の建設と改修を実施して、給水率の向上を図ると共に、衛生的な飲料水の安定的な供給を可能にする。	・計画対象 284 地区の村落人口は約 31.6 万人で、これらの人々が間接的に裨益する。また、給水施設 357 ヶ所の直接的裨益人口は約 13 万人である。 ・給水レベルは小規模水道の場合、基準量 30 ㍓/人/日として、2,000 人以上の 7 地区の村落に給水される。そして、2,000 人以下の集落には基準量 20 ㍓/人/日の飲料水が

現状と問題点	本計画での対策	計画の効果・改善の程度
		<p>安定的かつ衛生的に確保され、乾期の水不足の解消と衛生環境が改善される。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・乾期にも安定した水源である深井戸から衛生的な飲料水が供給され、水系伝染病や消化器系疾病が減少し、村落住民の健康増進が図られる。</li> </ul>
<p>(2)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・日常の水汲み作業は婦女子の仕事で、乾期には早朝より日没まで長時間の労働がある。水運搬距離は1~3km以上である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・集落の近くに衛生的で安定した給水施設が完成し、水の運搬距離が500m以内に短縮される。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・婦女子の水汲み運搬作業が軽減される。このため、婦人の農業生産活動への参加や、子女の勉学・余暇等の機会が増大する。</li> </ul>
<p>(3)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・地方村落の給水施設は、利用者から維持管理のため水料金の徴収が行なわれているが、徹底されていない。このため、手押しポンプの破損がそのまま放置されたり、小規模水道の動力ポンプの破損等により稼働を中断している給水施設が数多く見られる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・本計画において住民独自の運営・維持管理ができるように、住民の自治組織である水管理委員会の組織化や衛生教育等を行なう。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・持続的な給水施設の運営・維持管理に対する積極的参加と自助努力による費用負担を含め、受益者の自主管理体制の組織化を推進する。</li> <li>・地方住民の保健・衛生環境に対する意識の向上が図られる。</li> </ul>
<p>(4)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・本計画の実施機関である水利工機材総局は、厳しい構造調整計画の中で、村落給水整備計画を進めている。しかし、さく井機等の整備不良、スパアポンプ不足から計画通りの地下水開発ができていない。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・地下水開発に必要な既存井戸掘さく機および支援機材の修理部品を含め、必要最低限のスパアポンプ類を調達する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・本計画により水利工機材総局所有の井戸掘さく機および支援機材の補修・整備が実施される。</li> <li>・深井戸建設が補修・整備された井戸掘さく機により実施され、工事を通じて実施機関技術者への技術指導が行なわれ、技術力が強化される。</li> <li>・完成した深井戸により、乾期にも安定して、衛生的な飲料水確保が可能な村落住民が増大する。</li> </ul>

本プロジェクトの完成により期待される効果の妥当性について、以下のように検証する。

#### 1) BHN（基礎生活分野）の充足

現在、飲料水確保に困窮する村落において、深井戸を水源とする小規模水道やハンド・ポンプ付深井戸施設の建設と改修により、各家庭と水源との距離が短縮され（500m 以内）、婦女子による水汲み労働の軽減が図られ、労働力の農業・商業等生産面への転用が期待される。本計画の直接の総裨益人口は約 13 万人、間接的裨益は 31.6 万人と推計され、本計画による村落住民の飲料水確保の満足度、健康度、日常の生活用水使用量の増大、農業、商業活動等生産活動での収入の変化等について検証する。

#### 2) トーゴ国政府の方針に沿った給水事業の実施

トーゴ国政府は農村開発と村落住民の福祉の向上を最優先政策の一つとし、給水分野の近代化政策として FORMENT 計画と称する「給水施設維持管理のための組織化」を裨益者負担の原則に沿って、村落住民の自治組織である水管理委員会設立により、運営・維持管理が行なわれることが期待されている。実施機関である DGHE や水利局州事務所は、対象地区に対して水管理委員会の設立や維持管理の技術的支援とスペア・パーツ類や修理部品の調達・保守管理等の技術指導・トレーニングを含めて、村落住民独自の給水施設の運営・維持管理能力の増強を補佐することになっている。現地調査結果より、実施機関についても本件実施に係わる技術レベルと組織力は十分にあると判断され、モニタリングを通じて持続的成果を検証する。

#### 3) 保健衛生環境の改善

計画対象海岸州 3 県の現況は、公共の給水施設は 10 年以上経過し老朽化したものを除いて皆無であり、住民は手掘り浅井戸、河川、雨水等を利用している。このため、ギニア・ウォーム、腸チフス、下痢症、赤痢等の水因性疾病が蔓延しており、本計画の実施による村落住民の安全な飲料水の確保と衛生環境の改善が、これらの消化器系疾患の疾病発生率低下に、どのようにつながって行くのかを検証する。

#### 4) 衛生教育・啓蒙活動

疾病と水、衛生的な飲料水の重要性に関する村落住民の衛生教育や啓蒙活動により、清浄な飲料水の重要性と保健衛生に関する意識の向上と住民意志による裨益者負担の原則に沿った給水施設の運営・維持管理が図られる。また、本計画で養成した巡回修理工によって定期的に点検され報告される。これらを通じて住民の継続的な給水施設の運営状況、回収資金の運用状況と保健・衛生・周辺環境整備度の向上などを検証する。

#### 5-2 技術協力・他ドナーとの連携

計画対象海岸州および周辺地域において、深井戸の建設と改修、小規模水道の建設計画、地下水開発計画等の技術協力、他国援助計画はあるが、地域的な重複、協力・協調等はない。

本計画により補修・整備される既存井戸掘さく機および地下水調査機材の操作、解析に関して、本計画の中で技術指導を行ない、実施機関カウンターパートの技術レベルの向上を図る。地下水調査・物理探査技術については、コンサルタントが、井戸掘さく技術については、現場の深井戸建設を通じて日本企業の技術者により指導・訓練される。

#### 5-3 課題

本計画の実施により、計画対象海岸州の村落住民の飲料水と生活環境改善に貢献することが期待される。ただし、将来にわたり給水施設が有効に稼働し、村落住民の健康と安定した生活環境が維持されるためには、以下の点に留意する必要がある。

- 1) 本計画を実施するに当たっては、水管理委員会が住民から適切な維持管理費を徴収し、持続的に給水施設を運営・維持管理することが重要な課題である。DGHEは村落住民の自治組織である水管理委員会の活動を確固たるものとするために、組織設立の支援と同時に住民に対する啓蒙活動や衛生教育の実施を支援・協力し、運営・維持管理体制の確立と、村落住民の意識の向上強化に努め、独立採算制を原則とする必要な料金徴収を徹底させる。また、本計画では巡回修理工を導入して、定期的な運営状況の把握と必要な保守・点検修理作業を支援し、水管理委員会の費用負

担と組織的活動を徹底させる。技術的な運営・維持管理面では、必要な住民レベルでのマニュアルを作成して技術指導を行なう等、従来にも増して活動を強化する必要がある。

2) 本計画が目的を達成するために、下記に示す事項を提言する。

- ① トーゴ国政府、実施機関および自治組織である水管理委員会、そして、村落住民による給水施設の運営・維持管理に関する義務と責任の徹底、そして、自助努力の実行が求められる。具体的には、村落住民の維持管理費徴収をスムーズに実行し、独立採算制の運営を達成することであり、実施機関は水管理委員会の能力を越える維持管理面での技術的支援と、定期的な指導員の巡回や民間企業を活用した持続的支援が必要である。
- ② 衛生的かつ安定した飲料水供給の意義と、良好な衛生環境維持の重要性に関する村落住民の啓蒙と自覚、意識の向上が必要で、DGHE は衛生教育と啓蒙活動を効果的に実行する必要がある。特に、給水施設が完成すると水使用量が増大するため不適切な排水処理による水たまりの発生や、トイレ・排泄物等の人為的な汚染が増大する。それらの防止が必要で環境整備に係わる住民による簡易な排水・衛生施設の整備が求められる。
- ③ DGHE は水管理委員会と連携し、維持管理体制の技術的支援を具体的に実施して、給水施設を持続的に運営・維持管理させる必要がある。このため、巡回修理工や水管理委員会の給水施設運転管理者への定期的トレーニングと修理部品の調達、そして、水質の定期的モニタリングの実施など、実施機関の技術支援についても徹底する必要がある。また、本計画内で運営・維持管理マニュアルの学習会なども積極的に行なわれる必要がある。

## 資 料

資料-1 調査団員氏名・所属

—基本設計調査時

名 前	担 当 業 務	所 属
丸尾 祐治	総括	国際協力事業団 国際協力総合研修所国際協力専門員
田中 努	計画管理	国際協力事業団無償資金協力調査部 調査第一課
香川 重善	業務主任/ 運営・維持管理計画	日本テクノ株式会社
平 直貴	水理地質 I	日本テクノ株式会社
原田 陽夫	水理地質 II	日本テクノ株式会社
佐々木 純一	物理探査 I	日本テクノ株式会社
菅原 公平	物理探査 II	日本テクノ株式会社
安藤 雄介	機材・調達計画	日本テクノ株式会社
伊藤 篤	通訳（仏語）	日本テクノ株式会社
高松 章二	社会調査	日本テクノ株式会社 （支援要員）

—基本設計概要説明時

名 前	担 当 業 務	所 属
丸尾 祐治	総括	国際協力事業団 国際協力総合研修所国際協力専門員
香川 重善	業務主任/ 運営・維持管理計画	日本テクノ株式会社
平 直貴	水理地質 I	日本テクノ株式会社
伊藤 篤	通訳（仏語）	日本テクノ株式会社

資料-2 調査日程

－基本設計調査時

日数	日付	曜日	調査業務内容		
			官団員（総括、計画管理）	①業務主任、②水理地質Ⅰ ③水理地質Ⅱ、④通訳	⑥機材調達計画（場合によっ て①④と同行）
1	5/25	日	東京(12:00)発－AF275－パリ(17:20)着		
2	5/26	月	パリ(13:10)発－AF734－ロメ(18:50)着		
3	5/27	火	外務省、DGHE表敬打合せ		
4	5/28	水	DGHEと調査内容協議、海岸州サイト調査		
5	5/29	木	CFD、UNICEF、DGHE調査内容協議		
6	5/30	金	海岸州サイト調査	ル州JICA資機材調査	
7	5/31	土	海岸州サイト調査	ル州JICA資機材調査	
8	6/1	日	海岸州サイト調査	ル州JICA資機材調査	
9	6/2	月	DGHEとミニッツ協議		
10	6/3	火	DGHEとミニッツ署名		
			ロメ(16:05)発・RK811・ ル州着(17:10) 大使館、JICA報告 ル州(22:05)発-AF703	団内協議	
11	6/4	水	CFD打合せ、小規模打調査	ル州資機材・FORMENT計画調査	
12	6/5	木	パリ着(6:25) パリJICA報告	小規模水道打・現地井戸調査	ル州資機材・FORMENT計画調査
13	6/6	金	東京着(8:15)	小規模水道打・現地井戸調査	ル州資機材・FORMENT計画調査
14	6/7	土		小規模水道打・現地井戸調査	現地調達資材調査
15	6/8	日	団内協議		
16	6/9	月		ル州県打調査準備	現地調達資材調査
17	6/10	火		ル州県北西部打調査	現地調達資材調査
18	6/11	水		ル州県北西部打調査	現地調達資材調査
19	6/12	木		ル州県中部・北部打調査	現地建設業者調査
20	6/13	金		ル州県中部・北部打調査	現地建設業者調査
21	6/14	土	⑥⑦物理探査Ⅰ・Ⅱ	ル州県中部・北部打調査	現地建設業者調査
22	6/15	日	東京(12:00)発-AF275・ パリ(17:20)着	団内協議	
23	6/16	月	パリ(13:10)発-AF734・ロメ(18:50)着	ル州県東部打調査	現存資機材調査
24	6/17	火	団内協議、ル州県西部・東部打調査		
25	6/18	水	ル州県物理探査	ル州県北東部打調査	現存資機材調査
26	6/19	木	ル州県物理探査	ル州県中部打調査	現存資機材調査
27	6/20	金	ル州県物理探査	ル州県西部打調査	ロメ(21:00)-SN305- パリ(7:50)着 (9:05)発-AF2997・パリ(10:00)着
28	6/21	土	ル州県物理探査	ル州県西部打調査	パリ(13:30)発-AF276 東京(8:15)着
29	6/22	日	団内協議		
30	6/23	月	ル州県物理探査	ル州県中部・北部打調査	
31	6/24	火	ル州県物理探査	ル州県東部・中部打調査	
32	6/25	水	ル州県物理探査	ル州県北東部・南部打調査	
33	6/26	木	ル州県物理探査	ル州県北東部打調査	
34	6/27	金	ル州県物理探査	ル州県中部・北部打調査	
35	6/28	土	ル州県物理探査	ル州県北部打調査	
36	6/29	日	団内協議		
37	6/30	月	ル州県物理探査	ル州県西部打調査	
38	7/1	火	ル州県物理探査	ル州県西部打調査	
39	7/2	水	ル州県物理探査	ル州県北西部打調査	
40	7/3	木	ル州県物理探査	ル州県西部打調査	
41	7/4	金	ル州県物理探査	ル州県西部打調査	
42	7/5	土	ル州県物理探査	ル州県北部打調査	
43	7/6	日	団内協議		
44	7/7	月	ル州県物理探査	ル州県中部・西部打調査	

日数	日付	曜日	調査業務内容		
			⑥⑦物理探査Ⅰ・Ⅱ	①業務主任、②水理地質Ⅰ ③水理地質Ⅱ、④通訳	⑤機材調達計画 (場合によっ て①④と同行)
45	7/8	火	ジバ県物理探査	ジバ県中部・西部外調査	
46	7/9	水	ジバ県物理探査	ジバ県中部外調査	
47	7/10	木	ジバ県物理探査	ジバ県中南部外調査	
48	7/11	金	ジバ県物理探査	DGHE協議	
49	7/12	土	ジバ県物理探査	資料整理	
50	7/13	日	外調査補助作業	資料整理	
51	7/14	月	ジバ県物理探査	①②ロム(16:05)発-RK811-7バグ着(17:10) ③④資料整理 (ロ市内)	
52	7/15	火	ジバ県物理探査	①②大使館、JICA表敬 7バグ着 (22:05)発-AF703- ③④ロム (21:00)発-SN514-	
53	7/16	水	ジバ県物理探査	①②パリ(6:25)着 ③④アブリュル(7:50)経由 (9:05)-AF2997-パリ(10:00)着	
54	7/17	木	ジバ県物理探査	パリ(13:30)発-AF276	
55	7/18	金	ジバ県物理探査	東京(8:15)着	
56	7/19	土	ジバ県物理探査		
57	7/20	日	外調査補助作業		
58	7/21	月	7バ県物理探査		
59	7/22	火	7バ県物理探査		
60	7/23	水	7バ県物理探査		
61	7/24	木	7バ県物理探査		
62	7/25	金	7バ県物理探査		
63	7/26	土	7バ県物理探査		
64	7/27	日	外調査補助作業		
65	7/28	月	7バ物理探査及び解析指導		
66	7/29	火	DGHE協議		
67	7/30	水	資料整理		
68	7/31	木	ロム(20:35)発-AF737		
69	8/1	金	パリ(6:25)着		
70	8/2	土	パリ(13:30)発-AF276		
71	8/3	月	東京(8:15)着		

—基本設計概要説明時

日数	日付	曜日	調査業務内容(官団員)	調査業務内容(コソカ外団員)	宿泊地
1	10/15	水	—	東京(12:00)発-AF275-パリ(17:20)着	パリ
2	10/16	木	—	パリ(13:10)発-AF734-ロム(18:50)着	ロム
3	10/17	金	—	計画省表敬 水利エネキ-総局概要書説明	ロム
4	10/18	土	東京(12:00)発-AF275-パリ(17:20)着	水利エネキ-総局長と会議	ロム
5	10/19	日	パリ(13:10)発-AF734-ロム(18:50)着	トブレコハオペレーション用地調査	ロム
6	10/20	月	計画省表敬・概要書説明 水利エネキ-総局概要書説明、トブレコハオペレーション用地調査		ロム
7	10/21	火	計画省・水利エネキ-総局との概要書討議		ロム
8	10/22	水	計画省・水利エネキ-総局との概要書討議 協議内容議事録作成 水利エネキ-総局長と協議議事録署名		ロム
9	10/23	木	ロム発-アビジャン(RK849)		アビジャン
10	10/24	金	大使館・JICA、表敬・協議内容報告 官団員7バグ着(SA056) コソカ外団員7バグ着(AF703)		機内
11	10/25	土	パリ着		パリ
12	10/26	日	パリ発(AF276)		機内
13	10/27	月	成田着		

### 資料-3 相手国関係者リスト

#### (1) 在象牙海岸共和国日本国大使館(Ambassade du Japon, Côte d'Ivoire)

- |           |        |
|-----------|--------|
| 1) 佐藤 裕美  | 特命全権大使 |
| 2) 能化 正樹  | 参事官    |
| 3) 勝間田 実三 | 一等書記官  |
| 4) 橋本 健一  | 二等書記官  |

#### (2) JICA象牙海岸共和国事務所(JICA en Côte d'Ivoire)

- |          |    |
|----------|----|
| 1) 辰見 石夫 | 所長 |
| 2) 山形 茂生 | 次長 |

#### (3) 外務・協力省 (Ministère des Affaires Etrangères et de la Coopération ; MAEC)

- |                        |   |
|------------------------|---|
| 1) S.E.M. Koffi PANOU  | Ministre des Affaires Etrangères et de la Coopération |
| 2) Mousieur ESAW Koffi | Directeur de Cabinet                                  |
| 3) Delae SEDDOH        | Directeur de la Coopération Economique et Technique   |

#### (4) 計画・国土開発省(Ministère du Plan et de l'Aménagement du Territoire ; MPAT)

- |                             |  |
|-----------------------------|--|
| 1) Kwassi KLUTSE            | Premier Ministre, Chef du Gouvernement   |
| 2) Tcha Gouni Ati Atcha     | Secrétaire d'Etat auprès du Ministre   |
| 3) Kossi Assimaidou         | Directeur Général du Plan et du Développement, MPAT                            |
| 4) Prosper Sedegnan KEDAGNI | Directeur de la Planification Régional et de l'Aménagement du Territoire, MPAT |
| 5) DOEVI Abbékoé Dodzi      | Directeur Adjoint de la Planification du Développement, MPAT                   |
| 6) TYPAMM A. Adadé Benjamin | Chargé d'Etudes, Direction de la Coordination du Plan                          |
| 7) DAWOUSSOU Yaovi Zovodu   | Responsable de l'Eau, Assainissement   |

- |                       |  |
|-----------------------|--|
| 8) Ahlin Zano KOUMI   | Directeur Régional du Plan et<br>du Développement (DRPD),<br>Région Maritime |
| 9) Koumi Zano         | Directeur Régional, DRPD,<br>Région Maritime                                 |
| 10) M. BRUCE T. Koffi | Directeur Régional Adjoint, DRPD,<br>Région Maritime                         |
| 11) HOUNDEGON Mawuena | Chargé d'Etudes, DRPD, Région Maritime                                       |
| 12) AGBONSON K.       | Chargé d'Etudes, DRPD, Région Maritime                                       |

(6) 鉱山・設備・運輸・郵政通信省 (Ministère des Mines, de l'Équipement,  
des Transports et Télécommunications; MMETPT)

- |                               |   |
|-------------------------------|---|
| 1) DAMTARE Yakouba            | Attaché de Cabinet  |
| 2) Comla KADJE                | Secrétaire d'Etat , Chargé des Transports<br>et des Ressources Hydrauliques         |
| 3) Derman ASSOUMA             | Directeur Général, Direction Générale de<br>l'Hydraulique et de l'Énergie (DGHE)    |
| 4) ATIVON Kodjo Luc           | Directeur Général Adjoint, DGHE   |
| 5) BARANDAO A. Débo-K'mba     | Directeur de l'Énergie, DGHE  |
| 6) ASSIONGBON Kuessan Raymond | Chef Division, DGHE   |
| 7) DJASSIBE Paul T.           | Chef de Service Hydraulique Rurale, DGHE  |
| 8) AKAKPO Wohou               | Hydrogéologue, DGHE   |
| 9) KPATCHIA Toyou             | Ingénieur Géophysicien, DGHE  |
| 10) EHO Edoh Koffi            | Directeur Régional de l'Hydraulique et<br>de l'Énergie, Région Maritime             |
| 11) AP'EDOH Kodjovi Bumekpo   | Adjoint au Chef de la Subdivision,<br>Hydraulique, Région Maritime, DGHE            |
| 12) NYAMEDZOSE Komi A.        | Technicien Supérieur de l'Hydraulique et<br>Équipement Rural, Région Maritime, DGHE |

(6) ユニセフ (Fonds des Nations Unies pour l'Enfance; UNICEF)

- |                          |                             |
|--------------------------|-----------------------------|
| 1) Juan Fernando Aguirre | Représentant                |
| 2) Tom Bergmann          | Coordinateur des Programmes |

(7) フランス開発基金 (Groupe Caisse Française de Développement; CFD)

- |                      |  |
|----------------------|--|
| 1) Hélène TEMPLIER   | Groupe Caisse France de Développement  |
| 2) Maurizio TRAVELLA | Chef de Projet, Programme d'hydraulique<br>villageoise des Pays du Conseil de l'Entente<br>au Togo |

(8) 国連開発計画 (Programme des Nations Unies pour le Développement ; PNUD)

- |                     |                              |
|---------------------|------------------------------|
| 1) Kossigan W. DUHO | Chargé de Programme (Senior) |
|---------------------|------------------------------|

(9) 世界銀行 (Banque Mondiale)

- |                     |   |
|---------------------|---|
| 1) Richard Verspyck | Division Infrastructures,<br>Département de<br>l'Afrique Centrale-Occidentale |
|---------------------|---|

(10) トーゴ上下水道公社 (Régie Nationale des Eaux du Togo)

- |                            |   |
|----------------------------|---|
| 1) K. I. Binguitcha-Fare   | Directeur Général   |
| 2) Jacques Aharé M'bata    | Directeur Technique   |
| 3) AKONDO Lawénignina      | Sous Directeur<br>Production et Exploitation de Lomé                        |
| 4) DOSSEH Tété Adjanon     | Ingénieur Génie Civil<br>Sous Directeur des Etudes et Travaux               |
| 5) GNASSINGBE D. Gwatargou | Ingénieur Hydraulicien<br>Chef Service Confection<br>et Gestion des Marchés |
| 6) DOLAAMA Batoka          | Sous Directeur Laboratoire Central<br>et Recherches                         |
| 7) ASSEMIN Koffi M.        | Sous-Direction des Etudes<br>et Travaux                                     |

資料-4 当該国の社会・経済事情

1997.11 1/2

国名	トーゴ共和国
	Republic of Togo

一般指標			
政体	共和制 (複数政党民主制へ)	*1 首都	ロメ
元首	President Gnassingbe	*1 主要都市名	ワジ
独立年月日	1960年4月27日	*1 経済活動可人口	2,000千人 (1995年)
人種(部族)構成	ツァ族、シ族など37部族	*1 義務教育年数	6年間 (1996年)
			初等教育就学率 69.0% (1994年)
言語・公用語	仏語、ツァ語、シ語	*1 初等教育終了率	% (年)
宗教	地域信仰70%、キリスト教20%、回	*1 識字率	50.4% (1994年)
国連加盟	1960年09月	*2 人口密度	81.08人/Km <sup>2</sup> (1995年)
世銀加盟	1962年08月	*3 人口増加率	3.6% (1995年)
IMF加盟	1996年06月	*3 平均寿命	平均 57.42 男 55.29 女 59.6
面積	56.79千Km <sup>2</sup>	*1 5歳児未満死亡率	128/1000 (1995年)
人口	4,410,400千人 (1995年)	*1 カロリー供給量	2,243.0 cal/日/人 (1992年)

経済指標			
通貨単位	CFAフラン	*1 貿易量	(1996年)
為替(1US\$)	1US\$=617.41 (1997年07月)	*8 輸入	196.0百万ドル
会計年度	1月~12月	*1 輸出	404.0百万ドル
国家予算	(年)	*9 輸入カバー率	3.6月 (1995年)
歳入	百万ドル	*9 主要輸出品目	綿花、ココア、コーヒー、リン (1995年)
歳出	百万ドル	*9 主要輸入品目	機械機器、消費財、食品 (1995年)
国際収支	-97.10百万ドル(1994年)	*9 日本への輸出	0.1百万ドル (1996年)
ODA受取額	188.00百万ドル(1995年)	*7 日本からの輸入	13.8百万ドル (1996年)
国内総生産(GDP)	981.00百万ドル(1995年)		
一人当たりGNP	310.0百万ドル(1995年)	*4 外貨準備総額	110.9百万ドル (1997年3月)
GDP産業別構成	農業 38.0% (1995年)	*4 対外債務残高	30.0百万ドル (1995年)
	鉱工業 21.0% (1995年)	*4 対外債務返済率	9.5% (1995年)
	サービス業 41.0% (1995年)	*7 インフレ率	-2.8% (1993年)
産業別雇用	農業 66.0% (1990年)		
	鉱工業 10.0% (1990年)		
	サービス業 24.0% (1990年)	*12 国家開発計画	第6次5カ年計画 1991~1995
経済成長率	-3.4% (1995年)		

気象(年平均)		場所:												(標高 m)	
月		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	平均/計	
最高気温															℃
最低気温															℃
平均気温															℃
降水量															mm
雨期乾期															

\*1 CIA World Fact Book 1996-1997

\*2 States Members of United Nations

\*3 International Financial Statistics Yearbook 1996

\*4 World Development Report 1997

\*5 UNESCO Statistical Yearbook 1996

\*6 Status and Trends 1997

\*7 Human Development Report 1997

\*8 International Financial Statistics September 1997

\*9 International Financial Statistics Yearbook 1997

\*10 Global Development Finance 1997

\*11 世界の国一覧表 1997年版

\*12 最新世界各国要覧 97年版

\*13 The Times Book World Weather Guide, Update Edition

\*14 理科年表, 国立天文台(1996)

国名	トーゴ共和国	*1
	Republic of Togo	

1997.11 2/2

\*15

我が国におけるODAの実績					
項目	年度	1992	1993	1994	1995
技術協力		2,699.97	2,892.93	3,087.67	2,796.65
無償資金協力		2,194.95	2,244.22	2,456.48	3,256.28
有償資金協力		5,852.05	3,939.97	4,352.21	3,878.11
総額		10,746.97	9,077.12	9,896.36	9,931.04

\*15

当該国に対する我が国ODAの実績					
項目	年度	1992	1993	1994	1995
技術協力		0.17	0.16	0.21	0.18
無償資金協力		1.74	3.32	1.53	0.50
有償資金協力		0.00	0.00	0.00	0.00
総額		1.91	3.48	1.74	0.68

\*16

OECD諸国の経済協力実績	(支出純額、単位：百万ドル)				
	贈与 (1)	有償資金協力 (2)	政府開発援助 (ODA) (1)+(2)=(3)	その他政府資金 及び 民間資金 (4)	経済協力総額 (3)+(4)
二国間援助 (主要供与国)	124.30	-9.40	114.90		114.90
1. フランス	77.40	-9.40	68.00		68.00
2. ベルギー	16.20	0.00	16.20		16.20
3. ドイツ	12.80	0.00	12.80		12.80
4. スペイン	7.70	0.00	7.70		7.70
多国間援助 (主要援助機関)	27.30	47.50	74.80		74.80
1. IMF					
2. IDA					
その他	0.30	0.00	0.30		0.30
合計	151.90	38.10	190.00		190.00

\*17

援助受入れ窓口機関	
技術	
無償	
協力隊	

\*15 Japan's ODA Annual Report 1996

\*16 Geographical Distribution of Financial Flows to Aid Recipients 1991-1995

\*17 国別協力情報(JICA)

## 資料-5 技術資料

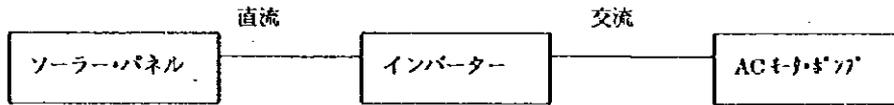
- (1) ソーラー発電システムの選定理由
- (2) 海岸州「地下水開発計画」(JICA 第2次)水理地質評価
- (3) 自然条件調査(物理探査)

## 資料-5 ソーラー発電システムの選定理由

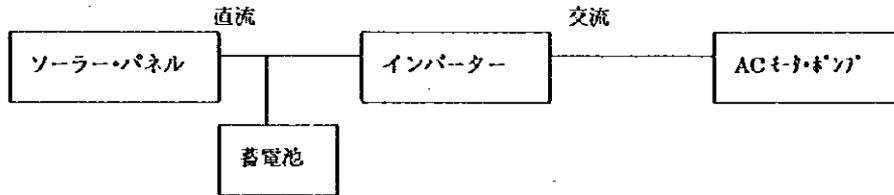
### 1. ソーラー発電システムの種類と方式

ソーラー発電システムは、一般的に次に示す3種類の方式がある。

#### 1) インバーターを介し交流モータを駆動する方式（蓄電池無し）



#### 2) インバーターを介し交流モータを駆動する方式（蓄電池有り）



#### 3) ソーラー・パネルの直流電源を直接直流モータで駆動する方式



### 2. ソーラー発電システムの方式と特徴

1.インバーターを介し交流モータを駆動する方式（蓄電池無し）	2.インバーターを介し交流モータを駆動する方式（蓄電池有り）	3.ソーラーパネルの直流電源を直接直流モータで駆動する方式
<ul style="list-style-type: none"> <li>・太陽が照射している時間のみモータが運転される。またその照射量によって揚水量が変動する。</li> <li>・交流モータを使用するので汎用性がある。</li> <li>・この場合のインバーターは直交流変換だけでなく、太陽の照射量によって周波数変換にてモータの出力を制御する。</li> <li>・上記のように、このインバーターは特殊で大容量の市販品はなく、現状では容量の制限がある。</li> <li>・蓄電池を設置しないため、設備費はもちろん、維持管理費も安くなる（蓄電池は高価で使用状況が悪ければ頻繁に交換する必要がある）</li> <li>・揚水システムとして、現在一般的に使用されている方法である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・蓄電池があるので日照時間の制約は受けず、夜間もモータが稼働できる。</li> <li>・交流モータを使用するので汎用性がある。</li> <li>・インバーターは基本的な直交流変換だけでよく、大容量の市販品もある。</li> <li>・蓄電池を設置するため施設費が増大し、維持管理費が高くなる。</li> <li>・現状では、揚水システムとしての利用は少ない。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・太陽が照射している時間のみモータが運転される。またその照射量によって揚水量が変動する。</li> <li>・インバーターを使用しないためシステム自体が単純になる。</li> <li>・DCモータは市販品が少なく汎用性はない。</li> </ul>

ソーラー発電システムは上記の3方式があるが、本プロジェクトは下記の理由により、交流モーターで駆動させる方式（蓄電池無し）を採用する。

- ① 直流モーターで駆動する方式はシステムが簡単であるが、小容量のものに限定され、本計画規模の給水事業には適当でない。
- ② 蓄電池は高価で、使用状況が悪ければ頻繁に交換する必要がある。また、プロジェクトサイトは村落部で夜間の大量給水の必要はなく、夜間は高架水槽の貯水量で調整可能である。
- ③ 交流モーターで駆動させる方式（蓄電池無し）では、インバーターが問題になるが、外国製品が一般に出回っており、トーゴーにおいても、この代理店があるのでメンテナンスの心配はない。また、近隣諸国においても一般的に揚水システムとして採用されている方式である。

### 3. ソーラーとディーゼルの比較

	比較項目	ソーラー発電	ディーゼル発電	本プロジェクトでの比較
1.	維持管理費	安価	高価	ライフサイクル法にて比較
2.	建設費	高価	安価	ライフサイクル法にて比較
3.	燃料	必要なし	ディーゼルを必要	ディーゼルの場合、燃料の購入と運搬と貯蔵方法を検討する必要がある
4.	維持管理の難易	比較的容易	エンジンと発電機の双方を対応し、比較的複雑	人件費や消耗品を考慮する必要がある
5.	寿命	長い	短い	ライフサイクル法にて比較
6.	天候による影響	日射量によって運転不能	影響なし	雨期は日射量が減少するが、同時に水消費量が減少するので、ソーラーでも大きな影響はない
7.	夜間運転	運転不能	運転可能	村落部なので、夜間給水はしないが、高架水槽で夜間においても給水が可能で、ソーラーでも大きな影響はない。
8.	容量 (揚水量・揚程)	大きさに制限有	制限無	容量が大きくなれば、ディーゼルしか選択肢がない。
9.	収納建屋	ミニマス可	発電機収納用に 対応スペース必要	建設費に影響する。
10.	敷地面積	ソーラーパネルを設置する分大きくなる	機械室分だけでよい	村落周辺部の土地は無制限に使用できるのでソーラーでも大きな影響はない。
11.	運転方法	無人運転可能	発電機のON・OFF等、 運転員は必要	運転員の人件費を考慮する必要がある
12.	大気汚染	全く無	有	ディーゼルでは排気ガスについて考慮する必要がある。
13.	騒音・振動	全く無	有	家屋の近辺では、ディーゼルの場合考慮する必要がある。
14.	部品調達	一般に困難	一般に容易	ソーラー、ディーゼル共に代理店がある。

システムの選定上、上記の表から維持管理費、建設費、寿命はライフサイクルコスト法の比較によって評価する。容量についてはソーラーの場合、制限があるので、大きくなればディーゼルしか選択できない。

本プロジェクトは7サイトについて、小規模施設建設・改修を実施するが、その内、2サイト（セジェロとアゴメ）にソーラー発電システムを導入する。

交流モーターで駆動させる方法（蓄電池無し）の市販されているインバーターは、最大6KVAで、この場合の使用可能な水中モーターポンプの最大出力は3.7KWとなる。したがって、ガティスンとボゴメのポンプ出力はそれぞれ7.5と5.5KWなので、採用できない。ペディは2.2KWであるが、近くに送電線が走っており、将来この村に通電される可能性があるため、建設費が安価なディーゼルを採用した。ゾロとアソメについては、3.7KWであるが、双方共2台のポンプを必要とし、ソーラー発電システムでは建設費が高くなるので、ディーゼルを採用した。

セジェロ（1.6KW×2）とアゴメ（3.7KW）についてソーラー発電システムを導入するに当たって、ライフサイクルコスト法によって、ディーゼルの場合と比較を行なった。計算結果の総括を下記に、それらの詳細は別紙1と2に示す。

① アゴメ

項 目		単位 (FCFA)		
		ソーラー	ディーゼル	比率*)
建設費	共通部分	40,870,385	40,870,385	1.00
	別部分	83,701,708	32,273,945	0.39
	合計	124,571,492	73,144,330	0.59
年間維持管理費		396,000	2,246,000	5.67
10年	総計現在価値	128,347,920	94,537,668	0.74
	総計維持管理・更新費	3,776,428	21,393,338	5.66
20年	総計現在価値	136,957,251	109,685,459	0.80
	総計維持管理・更新費	12,385,758	36,541,129	2.95

② セジョロ

項 目		単位 (FCFA)		
		ソーラー	ディーゼル	比率*)
建設費	共通部分	54,922,405	54,922,405	1.00
	別部分	96,594,923	62,165,240	0.64
	合計	151,517,318	117,087,645	0.77
年間維持管理費		396,000	2,816,000	7.11
10年	総計現在価値	156,636,925	148,481,704	0.95
	総計維持管理・更新費	5,119,607	31,394,058	6.13
20年	総計現在価値	166,374,099	170,978,962	1.03
	総計維持管理・更新費	14,856,781	53,891,317	3.63

\*) ディーゼルコスト/ソーラーコスト

建設費についてはソーラーとディーゼルの異なるの部分と比較すれば、アゴメで0.39、セジョロで0.64となり、ソーラーはディーゼルの約1.5～2.5倍がかかる。しかし、建設費全体で見れば、それぞれ0.59と0.77の比率となり、1.7～1.3倍となる。

維持管理については、断然ソーラーが有利となり、年間維持管理費の比率はアゴメで5.67、セジョロで7.11。また、更新費を含めた総維持管理・運営費でもアゴメの10年で5.66、20年で2.95、セジョロの10年で6.13、20年で3.63となり、トータル側の負担はかなり軽減する。

ライフサイクルコスト法で行なった総現在価値を比較すれば、割引率が影響するため、建設費が安く、維持管理費が高いディーゼルの方が有利となる。そのコストの比率(ディーゼル/ソーラー)はアゴメの10年で0.74、20年で0.80。そして、セジョロの10年で0.95、20年で1.03となり、ポンプの出力が小さくなれば、ソーラーのコストがディーゼルに近づき、セジョロの20年においては、ソーラーの方が有利になることがわかる。

#### 4. 結論

下記の理由により本サイトにソーラーの導入は妥当性があると考えられる。

- 1) ライフサイクルコスト法で比較すればディーゼルが有利となるが、比率から見れば0.74から1.04の範囲であり、大差はないと考えられる。
- 2) 建設費において、共通性のない部分の比較ではソーラーの方が約1.5～2.5倍になり、全体の建設費の比較では1.3～1.7倍となる。
- 3) 維持管理費はソーラーが圧倒的に有利となり、住民の日常運営費の負担が小さく、継続的な維持管理が容易となる。
- 4) ソーラー発電方式自体は燃料の購入やフィルターの交換等の繁雑な作業を必要とせず、ほぼメンテナンスフリーと考えても良い。1991年度セネガル村落給水計画の実施例では、メンテナンスフリーで運転が開始されて、4年間経過した、現在でも順調に稼働し、徴収された維持管理費は銀行に預金されている。
- 5) ディーゼルは騒音・振動そして排気ガスも排出するが、ソーラーは環境問題に対しても非常に調和的である。

別紙-1

アゴメ

設計条件(ソーラー、ディーゼル共通)

単位水量 30t/日 人口(2010年) 2500人 日最大給水量 96m<sup>3</sup>/日  
割引率(Discount Rate) 10%

井戸は既存を使用

1ソーラー

建設費	FCFA	耐用年数(年)
高架水槽(50m <sup>3</sup> )	22,039,893	20
配管工事(1070m)	9,859,366	10
水中ポンプ(3.7Kw)	2,617,477	7
公共水栓(6ヶ所)	5,402,649	20
井戸改修	951,000	
共通部分小計	40,870,385	

PVアレー	53,186,464	20
インバーター	8,250,000	10
機械室・フェンス	22,264,644	20
ソーラー部分小計	83,701,108	

建設費総計 124,571,492

維持管理費 FCFA/年

ソーラー技術定期点検	50,000	(年間1回点検)
運転員給料	60,000	
配管漏水修理	250,000	
雑費(上記10%)	36,000	
維持管理費総計	396,000	

2ディーゼル

建設費	FCFA	耐用年数(年)
高架水槽(50m <sup>3</sup> )	22,039,893	20
配管工事(1070m)	9,859,366	10
水中ポンプ(3.7Kw)	2,617,477	7
公共水栓(6ヶ所)	5,402,649	20
井戸改修	951,000	
共通部分小計	40,870,385	

コスト比率(ディーゼル/ソーラー) 1.00

発電機	6,664,610	5
燃料タンク	4,114,254	7
機械室・フェンス	21,266,347	20
起動盤	228,734	10
ディーゼル部分小計	32,273,945	

コスト比率(ディーゼル/ソーラー) 0.39

建設費総計 73,144,330

コスト比率(ディーゼル/ソーラー) 0.59

維持管理費 FCFA/年

燃料費	1,235,160	
燃料運搬費	60,000	
17-オイルフィルター等	256,310	
技能工定期点検	120,000	(年間12回点検)
運転員給料	120,000	
配管漏水修理	250,000	
雑費(上記10%)	204,147	
維持管理費総計	2,246,000	

コスト比率(ディーゼル/ソーラー) 5.67

供用年数10年の場合

年	投資額	更新費	維持管理費	割引係数	現在価値
0	124,571,492	0	0	1.00	124,571,492
1	0	0	396,000	1.10	360,000
2	0	0	396,000	1.21	327,273
3	0	0	396,000	1.33	297,521
4	0	0	396,000	1.46	270,473
5	0	0	396,000	1.61	245,885
6	0	0	396,000	1.77	223,532
7	0	2,617,477	396,000	1.95	1,546,390 水中ポンプ更新
8	0	0	396,000	2.14	184,737
9	0	0	396,000	2.36	167,943
10	0	0	396,000	2.59	152,675
総計現在価値					128,347,920
維持管理・更新費総計					3,776,428

年	投資額	更新費	維持管理費	割引係数	現在価値
0	73,144,330	0	0	1.00	73,144,330
1	0	0	2,246,000	1.10	2,041,818
2	0	0	2,246,000	1.21	1,856,198
3	0	0	2,246,000	1.33	1,687,453
4	0	0	2,246,000	1.46	1,534,048 発電機更新
5	0	6,664,610	2,246,000	1.61	5,532,788
6	0	0	2,246,000	1.77	1,267,808
7	0	6,731,731	2,246,000	1.95	4,606,995 燃料タンク・起動盤更新
8	0	0	2,246,000	2.14	1,047,776
9	0	0	2,246,000	2.36	952,523
10	0	0	2,246,000	2.59	865,930
総計現在価値					94,537,668
コスト比率(ディーゼル/ソーラー)					0.74
維持管理・更新費総計					21,393,338
コスト比率(ディーゼル/ソーラー)					5.66

供用年数20年の場合

年	投資額	更新費	維持管理費	割引係数	現在価値
0	124,571,492	0	0	1.00	124,571,492
1	0	0	396,000	1.10	360,000
2	0	0	396,000	1.21	327,273
3	0	0	396,000	1.33	297,521
4	0	0	396,000	1.46	270,473
5	0	0	396,000	1.61	245,885
6	0	0	396,000	1.77	223,532
7	0	2,617,477	396,000	1.95	1,546,390 水中ポンプ更新
8	0	0	396,000	2.14	184,737
9	0	0	396,000	2.36	167,943
10	0	18,109,366	396,000	2.59	7,134,620 インバーター・配管更新
11	0	0	396,000	2.85	138,796
12	0	0	396,000	3.14	126,178
13	0	0	396,000	3.45	114,707
14	0	2,617,477	396,000	3.80	793,543 水中ポンプ更新
15	0	0	396,000	4.18	94,799
16	0	0	396,000	4.59	86,181
17	0	0	396,000	5.05	78,346
18	0	0	396,000	5.56	71,224
19	0	0	396,000	6.12	64,749
20	0	0	396,000	6.73	58,863
総計現在価値					136,957,251
維持管理・更新費総計					12,385,758

年	投資額	更新費	維持管理費	割引係数	現在価値
0	73,144,330	0	0	1.00	73,144,330
1	0	0	2,246,000	1.10	2,041,818
2	0	0	2,246,000	1.21	1,856,198
3	0	0	2,246,000	1.33	1,687,453
4	0	0	2,246,000	1.46	1,534,048 発電機更新
5	0	6,664,610	2,246,000	1.61	5,532,788
6	0	0	2,246,000	1.77	1,267,808 燃料タンク・起動盤更新
7	0	6,731,731	2,246,000	1.95	4,606,995
8	0	0	2,246,000	2.14	1,047,776
9	0	0	2,246,000	2.36	952,523 発電機・燃料タンク更新
10	0	18,752,710	2,246,000	2.59	7,324,825
11	0	0	2,246,000	2.85	787,209
12	0	0	2,246,000	3.14	715,645
13	0	0	2,246,000	3.45	650,586 燃料タンク・起動盤更新
14	0	6,731,731	2,246,000	3.80	2,364,117 発電機更新
15	0	6,664,610	2,246,000	4.18	2,133,129
16	0	0	2,246,000	4.59	488,795
17	0	0	2,246,000	5.05	444,359
18	0	0	2,246,000	5.56	403,963
19	0	0	2,246,000	6.12	367,239
20	0	0	2,246,000	6.73	333,854
総計現在価値					109,685,459
コスト比率(ディーゼル/ソーラー)					0.80
維持管理・更新費総計					36,541,129
コスト比率(ディーゼル/ソーラー)					2.95

セゾロ

設計条件(ソーラー、ディーゼル共通)

単位水量 30立 人口(2010年) 2100人 日最大給水量 79m<sup>3</sup>/日  
割引率(Discount Rate) 10%

井戸は1本当りの揚水量が少ないため2本(既存)を使用

1ソーラー

建設費	FCFA	耐用年数(年)
高架水槽(50m <sup>3</sup> )	22,491,595	20
配管工事(1155m)	12,646,929	10
水中ポンプ(1.5Kw)	5,234,953	7 (2台分)
公共水栓(5ヶ所)	12,646,929	20
井戸改修	1,902,000	(2井分)
共通部分小計	54,922,405	

PVアレー	52,870,454	20 (2台分)
インバーター	6,600,000	10 (2台分)
機械室・ファン	37,124,459	20 (2台分)
ソーラー部分小計	96,594,913	

建設費総計 151,517,318

維持管理費 FCFA/年

ソーラー技術定期点検	50,000	(年間1回点検)
運転員給料	60,000	
配管漏水修理	250,000	
雑費(上記10%)	36,000	
維持管理費総計	396,000	

2ディーゼル

建設費	FCFA	耐用年数(年)
高架水槽(50m <sup>3</sup> )	22,491,595	20
配管工事(1155m)	12,646,929	10
水中ポンプ(1.5Kw)	5,234,953	7 (2台分)
公共水栓(5ヶ所)	12,646,929	20
井戸改修	1,902,000	(2井分)
共通部分小計	54,922,405	

コスト比率(ディーゼル/ソーラー)	1.00	
発電機	11,566,800	5 (2台分)
燃料タンク	8,228,508	7 (2台分)
機械室・ファン	41,912,464	20 (2台分)
起動盤	457,467	10 (2台分)
ディーゼル部分小計	62,165,240	
コスト比率(ディーゼル/ソーラー)	0.64	

建設費総計 117,087,645

維持管理費 FCFA/年

燃料費	1,509,640	(2台分)
燃料運搬費	60,000	(2台分)
17-、21(17)ルター等	500,400	
技能工定期点検	120,000	(年間12回点検)
運転員給料	120,000	
配管漏水修理	250,000	
雑費(上記10%)	256,004	
維持管理費総計	2,816,000	
コスト比率(ディーゼル/ソーラー)	7.11	

供用年数10年の場合

年	投資額	更新費	維持管理費	割引係数	現在価値
0	151,517,318	0	0	1.00	151,517,318
1	0	0	396,000	1.10	360,000
2	0	0	396,000	1.21	327,273
3	0	0	396,000	1.33	297,521
4	0	0	396,000	1.46	270,473
5	0	0	396,000	1.61	245,885
6	0	0	396,000	1.77	223,532
7	0	5,234,953	396,000	1.95	2,889,569 水中ポンプ更新
8	0	0	396,000	2.14	184,737
9	0	0	396,000	2.36	167,943
10	0	0	396,000	2.59	152,675
総計現在価値					156,636,925
維持管理・更新費総計					5,419,607

年	投資額	更新費	維持管理費	割引係数	現在価値
0	117,087,645	0	0	1.00	117,087,645
1	0	0	2,816,000	1.10	2,560,000
2	0	0	2,816,000	1.21	2,327,273
3	0	0	2,816,000	1.33	2,115,702
4	0	0	2,816,000	1.46	1,923,366
5	0	11,566,800	2,816,000	1.61	8,930,587 発電機更新
6	0	0	2,816,000	1.77	1,589,559
7	0	13,463,461	2,816,000	1.95	8,353,938 燃料タンク・ポンプ更新
8	0	0	2,816,000	2.14	1,313,685
9	0	0	2,816,000	2.36	1,194,259
10	0	0	2,816,000	2.59	1,085,690
総計現在価値					148,481,704
コスト比率(ディーゼル/ソーラー)					0.95
維持管理・更新費総計					31,394,058
コスト比率(ディーゼル/ソーラー)					6.13

供用年数20年の場合

年	投資額	更新費	維持管理費	割引係数	現在価値
0	151,517,318	0	0	1.00	151,517,318
1	0	0	396,000	1.10	360,000
2	0	0	396,000	1.21	327,273
3	0	0	396,000	1.33	297,521
4	0	0	396,000	1.46	270,473
5	0	0	396,000	1.61	245,885
6	0	0	396,000	1.77	223,532
7	0	5,234,953	396,000	1.95	2,889,569 水中ポンプ更新
8	0	0	396,000	2.14	184,737
9	0	0	396,000	2.36	167,943
10	0	19,246,929	396,000	2.59	7,573,199 インバーター・配管更新
11	0	0	396,000	2.85	138,796
12	0	0	396,000	3.14	126,178
13	0	0	396,000	3.45	114,707
14	0	5,234,953	396,000	3.80	1,482,806 水中ポンプ更新
15	0	0	396,000	4.18	94,799
16	0	0	396,000	4.59	86,181
17	0	0	396,000	5.05	78,324
18	0	0	396,000	5.56	71,224
19	0	0	396,000	6.12	64,749
20	0	0	396,000	6.73	58,863
総計現在価値					166,374,099
維持管理・更新費総計					14,856,781

年	投資額	更新費	維持管理費	割引係数	現在価値
0	117,087,645	0	0	1.00	117,087,645
1	0	0	2,816,000	1.10	2,560,000
2	0	0	2,816,000	1.21	2,327,273
3	0	0	2,816,000	1.33	2,115,702
4	0	0	2,816,000	1.46	1,923,366
5	0	11,566,800	2,816,000	1.61	8,930,587 発電機更新
6	0	0	2,816,000	1.77	1,589,559
7	0	13,463,461	2,816,000	1.95	8,353,938 燃料タンク・ポンプ更新
8	0	0	2,816,000	2.14	1,313,685
9	0	0	2,816,000	2.36	1,194,259
10	0	24,671,196	2,816,000	2.59	10,597,504 発電機・燃料タンク・ポンプ更新
11	0	0	2,816,000	2.85	986,991
12	0	0	2,816,000	3.14	897,264
13	0	0	2,816,000	3.45	815,695
14	0	13,463,461	2,816,000	3.80	4,286,891 燃料タンク・ポンプ更新
15	0	11,566,800	2,816,000	4.18	3,443,128 発電機更新
16	0	0	2,816,000	4.59	612,844
17	0	0	2,816,000	5.05	557,131
18	0	0	2,816,000	5.56	506,482
19	0	0	2,816,000	6.12	460,439
20	0	0	2,816,000	6.73	418,580
総計現在価値					170,978,962
コスト比率(ディーゼル/ソーラー)					1.03
維持管理・更新費総計					53,891,317
コスト比率(ディーゼル/ソーラー)					3.63

資料-5 (2) 海岸州「地下水開発計画」(JICA第2次) 水理地質評価(堆積岩) (1)

村落名	位置			井戸深度 (m)	工期		スクリン位置 (m)	スクリン長 (m)	スクリン径 (mm)	静水位 (m)	動水位 (m)	揚水量 (m <sup>3</sup> /h)	Q/S (m <sup>3</sup> /h/m)
	X	Y	開始		終了								
1	DJREKKPO-HAGOU	1 34 0	6 29 10	60.58	8/5/87	20/05/87	18.00-38.00	20.00	100.00	25.00	25.57	1.80	3.16
2	YOHONOU	0 4 10	6 27 10	56.00	8/5/87	22/05/87	18.00-34.00	16.00	100.00	23.50	25.94	1.38	0.57
3	KPEDJI-TSADOME	1 31 12	6 29 28	126.00	30/7/87	29/08/87	103.5-115.5	12.00	150.00	39.82	49.50	4.00	0.42
4	NYITAVEGLO	1 30 30	6 28 15	47.00	9/6/87	30/06/87	26.50-30.40 34.30-42.10	11.70	127.00	32.40	34.62	4.82	2.18
5	AMEGBLE-TODOME	1 30 57	6 28 50	43.00	8/6/87	27/06/87	23.00-31.00 35.00-39.00	12.00	100.00	25.30	27.80	1.33	0.54
7	WATCHIDOME	1 32 35	6 31 10	117.76	20/05/87	13/06/87	8.02-113.78	15.76	114.30	37.00	38.55	8.40	5.42
S-2	BALIME	1 33 30	6 33 0	90.00	24-08/87	8/9/87	29.52-37.33 72.43-76.40 84.20-88.00	15.88	127.00	30.48	31.58	2.70	2.46
8	BALIME-GEAME	1 33 20	6 27 50	72.00	20/05/87	4/6/87	56.00-68.00	12.00	100.00	25.60	56.45	1.08	0.04
9	ADOUHO	1 30 50	6 21 30	55.00	23/07/87	8/8/87	34.90-50.50	15.60	127.00	30.86	30.91	11.91	21.66
10	SOKOME	1 29 0	6 21 30	108.00	23/07/87	1/9/87	75.05-86.55 94.39-102.0	19.11	127.00	19.93	85.50	1.02	0.02
11	VO-KPONOU	1 34 5	6 22 45	44.47	20/07/87	31/07/87	19.50-39.00	19.50	127.00	19.98	20.50	12.94	24.89
13	VO-TOKPLI	1 33 33	6 22 18	60.00	20/07/87	31/07/87	33.50-53.00	19.50	127.00	32.47	32.95	12.25	25.53
14	MASSEPEME	1 32 25	6 22 13	51.00	28/07/87	6/8/87	30.40-42.09	11.69	127.00	30.03	31.38	11.91	8.83
24	MAOUNOUPEME	1 32 25	6 22 13	123.00	19/06/87	15/07/87	3.65-125.35	11.70	127.00	51.60	52.84	10.93	8.82
25	KPESSOU	1 34 50	6 31 35	169.00	24/06/87	23/07/87	151.7-163.3	11.60	127.00	65.85	74.98	9.71	1.07
20	KODOKONDJI	1 32 30	6 45 24	50.63	26/08/87	3/9/87	30.30-42.00	11.70	127.00	39.20	-	-	-
17	ALINKA	1 22 26	6 16 31	71.00	14/09/87	27/10/87	47.00-67.00	20.00	150.00	13.25	14.30	11.70	11.15
18	AKOIN	1 12 14	6 17 2	66.00	4/9/87	14/09/87	46.00-61.60	15.60	127.00	12.67	14.12	11.92	8.23
18-2	AKOIN	1 12 3	6 16 26	58.00	21/09/87	30/09/87	48.00-56.00	8.00	150.00	11.89	15.33	11.67	3.4
19	SAGEADO	1 8 8	6 11 12	65.17	4/9/87	17/09/87	27.00-31.00 35.00-51.00	20.00	150.00	21.50	22.73	11.50	9.35
16	DEKPO-WOUGOME	1 6 13	6 13 43	73.31	7/10/87	16/10/87	57.71-71.31	13.60	127.00	40.58	43.94	4.00	1.45
15	ATIEME	1 8 53	6 14 35	89.20	15/09/87	6/10/87	77.20-85.00	7.80	127.00	41.29	51.66	9.96	0.97
22	ASSOME	1 9 35	6 21 40	53.00	30/09/87	24/10/87	31.50-35.50 39.50-47.50	12.00	150.00	20.21	24.75	6.00	1.33
21	ATCHAQUE	1 33 25	6 46 18	56.40	19/08/87	2/9/87	27.80-39.50	11.70	127.00	34.86	36.27	1.98	1.41
12	VO-ASSO	1 28 20	6 29 26	125.00	3/8/87	30/08/87	06.31-118.0	11.69	127.00	69.84	71.40	9.03	5.79
23	AFANYAN-BLETTA	1 37 10	6 29 40	43.00	1/6/87	19/06/87	18.20-24.00	5.80	150.00	10.30	23.52	1.00	0.08
既存	AGOME	1 20 45	6 20 0	135.50	-	-	115.0-128.0	13.00	150.00	27.21	33.06	10.65	1.83

資料.5 (2) 海岸州「地下水開発計画」(JICA第2次) 水理地質評価 (変成岩) (1)

村名	位置		井戸深度 (m)	工期		スクリン位置 (m)	スクリン長 (m)	スクリン径 (mm)	静水位 (m)	動水位 (m)	揚水量 (m <sup>3</sup> /h)	Q/S (m <sup>3</sup> /h/m)	掘さく時水量 (m <sup>3</sup> /h)				
	X	Y		開始	終了												
A37F1 EKPO	1	6	20	6	35	50	66.00	3/12/87	4/12/87	45.50-65.00	19.50	100.00	20.46	31.45	3.58	0.33	5.5
A51F1 GAPE	1	6	0	6	36	10	61.00	8/2/88	10/2/88	43.64-59.76	16.12	100.00	11.63	36.04	2.17	0.09	1.52
A51F2 GAPE	1	6	0	6	36	10	49.00	12/2/88	15/02/88	29.21-41.3	12.09	100.00	8.67	23.80	1.82	0.13	3.985
A26F2 TSIVIEPE	0	54	55	6	24	35	66.10	23/10/87	27/10/87	32.24-48.36	16.12	100.00	12.34	29.12	2.16	0.13	2.7
A3F2 ATI-APEDOKOE	0	53	40	6	26	35	72.13	8/1/88	11/1/88	失敗井	-	-	-	-	-	-	-
A3F3 ATI-APEDOKOE	0	53	40	6	26	50	72.19	12/1/88	13/01/88	失敗井	-	-	-	-	-	-	-
A15F2 ACOUDJA-BADJA	0	50	0	6	24	0	64.00	27/10/87	28/10/87	53.76-62.00	8.24	100.00	31.79	43.97	1.57	0.13	5.4
A17F2 ALOWOGBE	0	52	50	6	22	50	78.10	5/11/87	9/11/87	失敗井	-	-	-	-	-	-	0.21
A17F3 ALOWOGBE	0	52	45	6	22	38	42.22	10/11/87	-	20.00-40.00	20.00	100.00	12.87	23.17	2.52	0.25	1.542
A26F3 YOPE	0	55	0	6	24	45	84.15	29/10/87	30/10/87	失敗井	-	-	-	-	-	-	-
A26F4 YOPE	0	55	0	6	24	45	72.20	2/11/87	3/11/87	53.80-70.00	16.20	100.00	22.23	55.91	0.63	0.02	0.89
A41F3 ZOLO	0	53	10	6	21	40	78.20	4/11/87	-	56.05-76.20	20.15	100.00	11.61	55.45	0.95	0.03	0.6
A41F4 ZOLO	0	53	40	6	21	40	66.27	10/12/87	11/12/87	44.12-64.27	20.15	100.00	30.02	49.00	0.83	0.05	0.71
A45F1 HOUVE	0	53	40	6	21	40	85.00	6/1/88	7/1/88	失敗井	-	-	-	-	-	-	-
A45F2 HOUVE	0	53	40	6	21	40	78.00	8/1/88	-	失敗井	-	-	-	-	-	-	-
A45F3 LILIKOPE	1	11	5	6	33	20	43.00	19/11/87	-	20.40-41.00	20.60	100.00	1.64	36.90	0.15	0.01	1.08
A31F2 KPAKPATOWON	1	17	0	6	39	50	67.00	20/11/87	21/11/87	52.91-65.00	12.09	100.00	14.35	45.49	1.42	0.05	1.163
A40F3 KPORAVE	1	5	30	6	25	50	36.22	25/11/87	-	27.92-35.72	7.80	118.00	17.55	20.55	1.82	0.68	15.12
A24F2 MEDUIME	1	5	40	6	24	30	42.22	26/11/87	27/11/87	16.12-40.22	24.10	100.00	0.95	23.62	0.92	0.05	0.75
A24F3 MEDUIME	1	5	30	6	24	35	54.32	30/11/87	1/12/87	31.71-51.86	20.15	100.00	13.25	31.87	1.82	0.1	2
A18F1 BATOUME	0	54	50	6	21	50	42.27	4/12/87	-	30.53-42.12	11.59	127.00	12.11	22.25	2.29	0.23	3.6
A34F1 BIDUEME	1	0	30	6	37	50	34.00	11/12/87	14/12/87	21.91-34	12.09	100.00	14.66	18.82	1.61	0.39	4.447
A34F2 BIDUEME	1	0	30	6	37	50	67.00	10/12/87	11/12/87	失敗井	-	-	-	-	-	-	-
A28F3 ZEBEDE	0	54	5	6	23	40	74.00	10/11/87	11/11/87	60.30-72.00	11.70	118.00	25.26	31.89	4.82	0.73	5.142
A10F3 HALE	0	59	0	6	21	40	43.00	13/11/87	-	28.64-41.00	12.36	100.00	8.92	25.72	0.92	0.06	1.512
A12F1 KPEGBE	0	49	0	6	21	55	65.40	16/11/87	17/11/87	40.68-61.28	20.60	100.00	13.95	39.81	0.92	0.04	0.63
A29F1 ZEME	0	59	10	6	28	0	61.00	6/11/87	7/11/87	43.00-59.00	16.00	100.00	14.91	44.21	1.13	0.04	1.246
A42F1 TAKLAVE	0	48	15	6	32	0	84.22	14/12/87	15/12/87	失敗井	-	-	-	-	-	-	-
A42F2 TAKLAVE	0	48	15	6	32	0	72.22	16/12/87	17/12/87	39.13-43.21	20.15	100.00	29.72	40.29	0.92	0.09	0.83
A42F3 TAKLAVE	0	48	15	6	32	0	84.33	17/12/87	18/12/87	失敗井	-	-	-	-	-	-	-
A2F1 ABOLEBE	0	56	15	6	29	20	42.40	18/01/88	19/01/87	30.46-42.40	11.94	100.00	21.68	28.11	1.15	0.18	2.25
A9F1 GAVONKOPE	0	55	55	6	29	45	85.00	29/01/88	1/2/88	失敗井	-	-	-	-	-	-	-
A9F2 GAVONKOPE	0	55	55	6	29	25	61.00	25/01/88	26/01/88	36.64-60.82	24.18	100.00	22.90	52.48	0.60	0.03	0.49
A33F1 DEVE	1	8	10	6	36	45	55.00	15/12/87	16/12/87	42.41-54.50	12.09	100.00	4.60	36.29	1.33	0.05	1.605
A33F2 AMAKE (R)	0	57	20	6	25	30	73.00	23/12/88	-	失敗井	-	-	-	-	-	-	-
A33F3 AMAKE (R)	0	57	15	6	25	15	44.27	24/12/88	26/12/88	32.37-44.07	11.70	100.00	15.23	16.85	3.58	2.21	25.2

資料-5 (2) 海岸州「地下水開発計画」(JICA第2次) 水理地質評価(變成岩) (2)

村名	位置		井戸深度		工期		クワ位置 (m)	クワ長さ (m)	クワ径 (mm)	動水位 (m)	揚水量 (m <sup>3</sup> /h)	Q/S (m <sup>3</sup> /h/m)	掘さく時水量 (m <sup>3</sup> /h)
	X	Y	(m)	(m)	開始	終了							
A46F1	GBSSAKOPE	0 56 45	6 25 18	60.37	5/1/88	6/1/88	48.86-56.92	8.06	100.00	20.10	32.48	0.27	3.15
A48F1	BLEDIKPE	0 56 55	6 31 40	72.37	27/01/88	28/01/88	29.51-49.66	20.15	100.00	19.91	43.48	0.03	2.842
A49F1	AMATOKOPE (R)	0 55 30	6 29 50	73.00	29/01/88	1/2/88	失敗井	-	-	-	-	-	-
A49F2	AMATOKPPE (R)	0 55 35	6 29 50	61.00	3/2/88	4/2/88	40.76-60.7	19.94	100.00	14.13	37.10	1.72	1.482
A7F1	AVEVE	0 57 40	6 28 15	72.23	2/2/88	3/2/88	60.41-72	11.59	100.00	43.17	43.67	4.34	6.75
A50F1	VOKO	0 50 0	6 28 15	72.27	8/2/88	9/2/88	56.42-72.27	15.85	100.00	16.93	29.26	0.4	2.076
A3F1	ABLAVE	0 47 40	6 31 30	84.27	18/12/87	21/12/87	失敗井	-	-	-	-	-	-
A1F2	ABLAVE	0 47 10	6 31 40	84.19	22/12/87	-	失敗井	-	-	-	-	-	-
A1F3	EKURO	0 47 5	6 31 0	66.18	23/12/87	24/12/87	35.97-44.03 48.06-64.18	24.18	100.00	32.48	55.52	0.63	0.701
A1F4	EKURO	0 47 5	6 31 0	72.17	24/12/87	28/12/87	失敗井	-	-	-	-	-	-
A2F2	ATSEKOPE	0 58 0	6 32 5	85.00	4/11/87	5/11/87	失敗井	-	-	-	-	-	-
A5F1	AVAZIKOPE	0 50 10	6 27 20	82.17	19/11/87	20/11/87	失敗井	-	-	-	-	-	-
A5F3	AVAZIKOPE	0 50 20	6 27 20	84.22	20/11/87	23/11/87	失敗井	-	-	-	-	-	-
A6F3	DOKOPE	0 50 30	6 27 40	84.37	17/11/87	18/11/87	失敗井	-	-	-	-	-	-
A6F4	DOKOPE	0 50 30	6 27 40	84.27	23/11/87	23/11/87	失敗井	-	-	-	-	-	-
A11F2	HOTOUMI	0 51 46	6 27 15	78.10	11/11/87	12/11/87	失敗井	-	-	-	-	-	-
A11F3	HOTOUMI	0 51 46	6 27 15	80.17	12/11/87	13/11/87	失敗井	-	-	-	-	-	-
A13F1	KPOME	0 50 0	6 31 0	84.37	29/12/87	30/12/87	失敗井	-	-	-	-	-	-
A13F2	KPOME	0 50 0	6 31 0	72.27	30/12/87	31/12/87	失敗井	-	-	-	-	-	-
A15F1	AGOUJJA-BADJA	0 50 5	6 24 15	79.00	22/10/87	24/10/87	23.00-31.00	8.00	100.00	15.50	25.50	0.11	0.27
A15F4	AGOUJJA-BADJA	0 15 5	6 24 15	72.20	2/12/87	3/12/87	失敗井	-	-	-	-	-	-
A19F1	DAFONOU	0 56 55	6 28 30	84.17	21/01/88	-	失敗井	-	-	-	-	-	-
A19F2	DAFONOU	0 56 55	6 28 30	84.23	22/01/88	25/01/88	失敗井	-	-	-	-	-	-
A25F1	NYIDZE	1 9 10	6 31 5	81.00	24/11/87	-	失敗井	-	-	-	-	-	-
A25F3	NYIDZE	1 9 0	6 31 8	82.00	25/11/87	27/11/87	失敗井	-	-	-	-	-	-
A27F1	VODOME	0 55 34	6 21 25	84.25	7/12/87	8/12/87	失敗井	-	-	-	-	-	-
A27F2	VODOME	0 55 30	6 21 5	78.17	9/12/87	10/12/87	失敗井	-	-	-	-	-	-
A32F1	GLOZOUKOPE	1 6 10	6 34 40	85.00	7/12/87	8/12/87	失敗井	-	-	-	-	-	-
A32F2	GLOZOUKOPE	1 6 10	6 34 40	85.00	8/12/87	9/12/87	失敗井	-	-	-	-	-	-
A33F1	AMEKPE (R)	1 8 40	6 34 0	85.00	18/12/87	21/12/87	失敗井	-	-	-	-	-	-
A33F2	AMEKPE (R)	1 8 40	6 34 0	76.00	21/12/87	22/12/87	失敗井	-	-	-	-	-	-
A39F1	SEVEKPOTA	0 57 35	6 26 0	85.00	3/11/87	4/11/87	失敗井	-	-	-	-	-	-
A39F2	SEVEKPOTA	0 57 10	6 25 55	55.00	30/10/87	31/10/87	失敗井	-	-	-	-	-	-
A44F1	DANGUIEKOPE	0 58 0	6 24 55	67.00	28/12/88	30/12/88	失敗井	-	-	-	-	-	-
A44F2	DANGUIEKOPE	0 58 0	6 24 55	85.00	30/12/88	31/12/88	失敗井	-	-	-	-	-	-
A47F1	NYAMASTVA	0 55 35	6 28 20	85.00	11/1/88	12/1/88	失敗井	-	-	-	-	-	-
A47F2	NYAMASTVA	0 55 38	6 28 40	72.00	12/1/88	18/01/88	失敗井	-	-	-	-	-	-
A52F1	BETE ME	0 59 40	6 27 40	84.23	11/2/88	12/2/88	失敗井	-	-	-	-	-	-

## 資料-5 (3) 自然条件調査（物理探査）

### 1. 調査概要

プロジェクト・サイトにおける地下水賦存状況を正確に把握し、各サイトにおける最適な井戸位置および井戸の深度の決定し、必要な基本設計の精度を確保するため、本調査で電磁波探査および電気探査を実施した。

#### ① 電磁波探査

調査対象村落 102 サイト中、地形・植生上の制約から VLF の測定方向である東西方向に測線を設定できないサイト等を除いた、86 サイトにおいて、VLF 法電磁波探査を実施した。

- ・探査方法：VLF 法電磁波探査
- ・測線距離：150～400m（測点間隔 10m）
- ・測点数：95 点
- ・探査機器：ABEM INSTRUMENT AB 社製 WADI
- ・解析方法：HJELT フィルター処理による電流密度の算出

#### ② 電気探査

調査村落 102 サイトのうち、井戸建設の対象村落 95 サイトでは探査深度 100m、小規模水道施設建設の対象村落 7 サイトでは探査深度 150m とした。また、垂直電気探査は、1 サイトにつき 1 点実施した。

- ・探査方法：ウエンナー法垂直電気探査
- ・探査深度：a=100,150m
- ・測点数：102 点
- ・探査機器：応用地質(株)製 McOHM
- ・解析方法：一次元インバージョン

### 2. 調査地点

井戸建設対象村落における電磁波・電気探査の測定にあたっては、対象村落住民の意向を十分に調査したうえで、水理地質的条件も考慮し、測点位置を決定した。また、小規模水道建設対象村落における電磁波・電気探査は、既存の井戸の近傍に測点位置を決定した。測点位置図を別図 1-1 に、探査結果の例を別図 1-2 に示す。

### 3. 測定・解析結果

本調査対象地区の地質は、ゴルフ県とジオ県の一部の堆積岩類分布域を除き、調査村落の約9割が先カンブリア紀の片麻岩類の分布域での測定であった。解析比抵抗解析図の一部を別図1-3、1-4に示す。

#### アヴェ県

アヴェ県内の対象村落は、先カンブリア紀の片麻岩類の基盤岩域に位置し、地形は緩やかに起伏する準平原を呈している。比抵抗値は、全般的に浅部で低～中比抵抗を示し、深部ほど、高比抵抗となる。浅部の低～中比抵抗層は砂や礫および基盤岩の風化層に、深部の高比抵抗層は、片麻岩等の基盤に対応しているものと考えられる。一方、深部の中比抵抗層は、基盤岩中の断層および破砕帯でこの部分に地下水が期待される。

#### ゴルフ県

ゴルフ県内の調査対象村落は、すべて新生代第三紀の砂岩や石灰岩等の堆積岩分布域に位置している。地形は、緩やかに起伏する丘陵地を呈している。

比抵抗値は、浅部で中～高比抵抗を示し、深部に行く程、低くなる傾向が認められる。浅部の中～高比抵抗層はラテライトや砂礫層に、深部の低～中比抵抗層は、砂岩や石灰岩等に対応しているものと考えられる。

#### ジオ県

ジオ県内の対象村落は、アヴェ県と同様に先カンブリア紀の片麻岩類等の基盤分布域に位置している。地形は、緩やかに起伏する準平原を呈している。

比抵抗値は、アヴェ県と同様に浅部で低～中比抵抗を示し、深部に行くほど、高くなる傾向が認められる。浅部の低～中比抵抗層は砂礫および基盤岩の風化層に、深部の高比抵抗層は、片麻岩等の基盤に対応しているものと考えられる。また、調査村落43サイト中、13サイトに、深部に中比抵抗層が認められ、断層および破砕帯に対応した地下水が期待される。

#### 小規模水道建設村落

調査村落7サイト中、アヴェ県内の1サイトおよびジオ県内の3サイトは、新生代第三紀の砂岩や石灰岩等の堆積岩分布域に、残りの3サイトは、先カンブリア紀の片麻岩類等の基盤分布域に位置している。地形は、いずれも緩やかに起伏する丘

陵台地を呈している。

比抵抗値は、堆積岩分布域の浅部では中～高比抵抗を示し、深部に行く程、低くなる傾向が認められる。浅部の中～高比抵抗層は砂礫層に、深部の低～中比抵抗層は、砂岩や石灰岩等に対応し被圧地下水が期待される。一方、基盤分布域については、比抵抗値は、浅部で低～中比抵抗を示し、深部に行く程、高くなる傾向が認められる。浅部の低～中比抵抗層は表層ラテライトおよび基盤岩の風化層に、深部の高比抵抗層は、ミグマタイト・片麻岩等の基盤に対応し、低～中比抵抗層は断層・破碎帯で被圧地下水が期待される部分である。

#### 4. 地下水開発計画

##### (1) 必要井戸掘さく深度

解析の結果、堆積岩類分布域においては、帯水層を形成すると考えられる低～中比抵抗層が存在し、この低～中比抵抗層の深度を必要井戸掘さく深度と判断する。

一方、基盤岩類分布域においては、基盤岩類上部の風化帯は層厚が10m内外であるため乾期にも安定した被圧地下水の可能性は薄い。主要帯水層は、基盤岩中の亀裂系に存在する被圧地下水である。このため、基盤岩類の高比抵抗層中に断層および破碎帯に対応すると考えられる中比抵抗層の深度が、必要井戸掘さく深度と判断される。

その結果、堆積岩類分布域における井戸の必要掘さく深度は約100-150mに、基盤岩類分布域においては約60-80mとなり、平均の深井戸掘さく深度は地質条件により次表のように判断する。

地質状況	平均井戸掘さく深度 (m)
堆積岩地域	130
基盤岩地域	70

##### (2) 今後の詳細設計調査への提言

本プロジェクトにおいては、全対象村落の約90%が基盤岩類中の裂か水が対象となる。このため、詳細設計調査にあたっては、より詳細かつ精度の高い調査

を実現するため物理探査においては、以下のような探査方法を提案する。

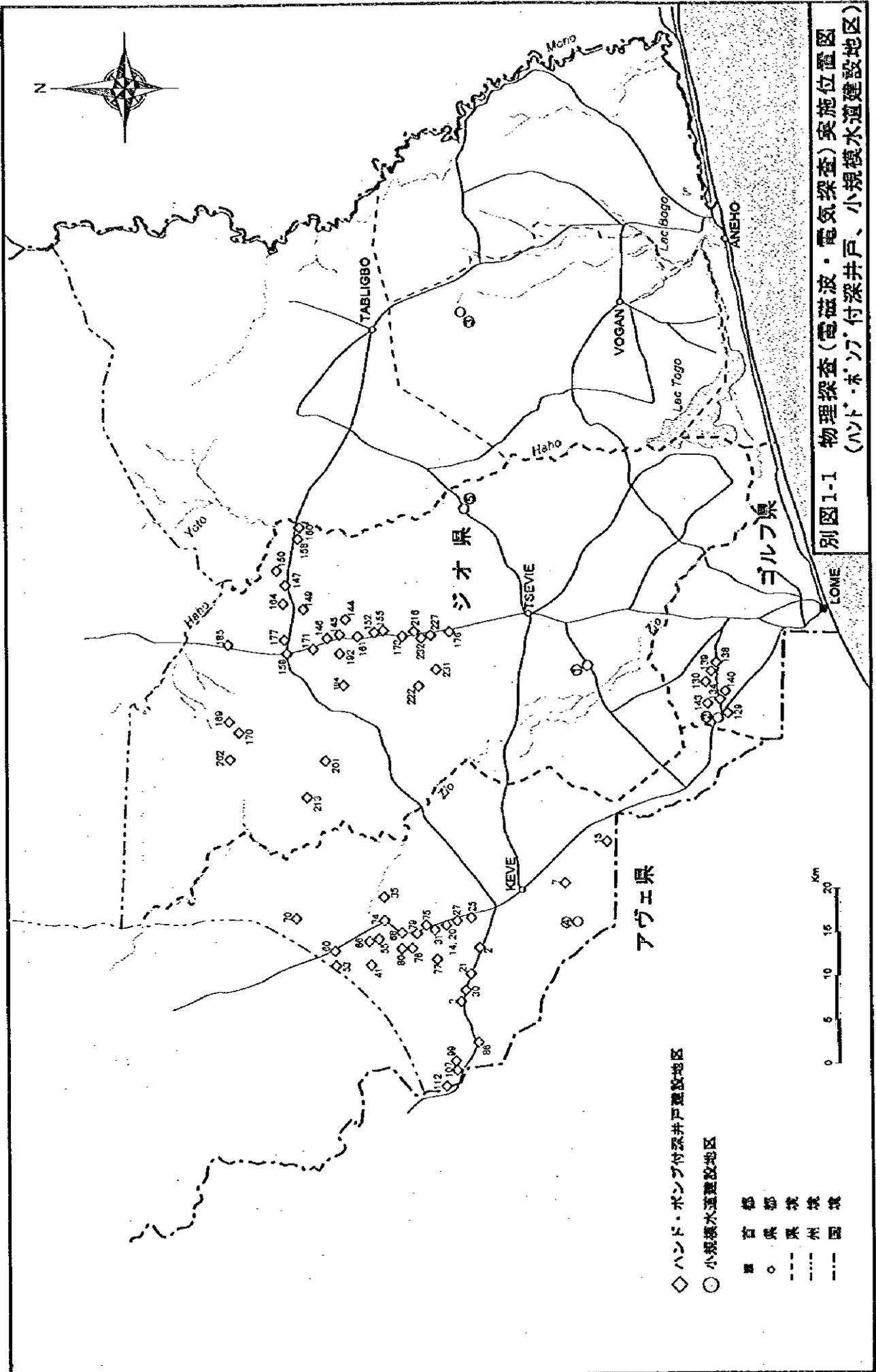
#### 堆積岩類分布地域

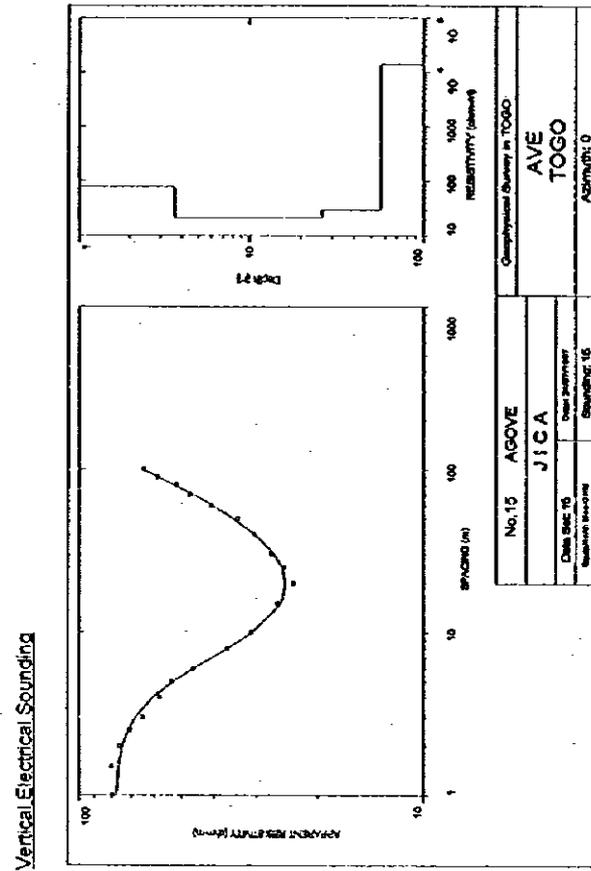
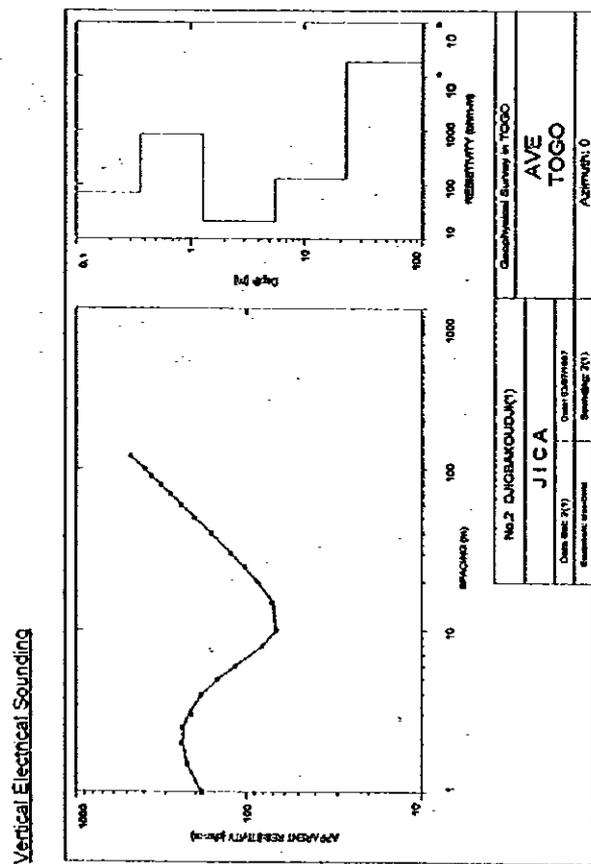
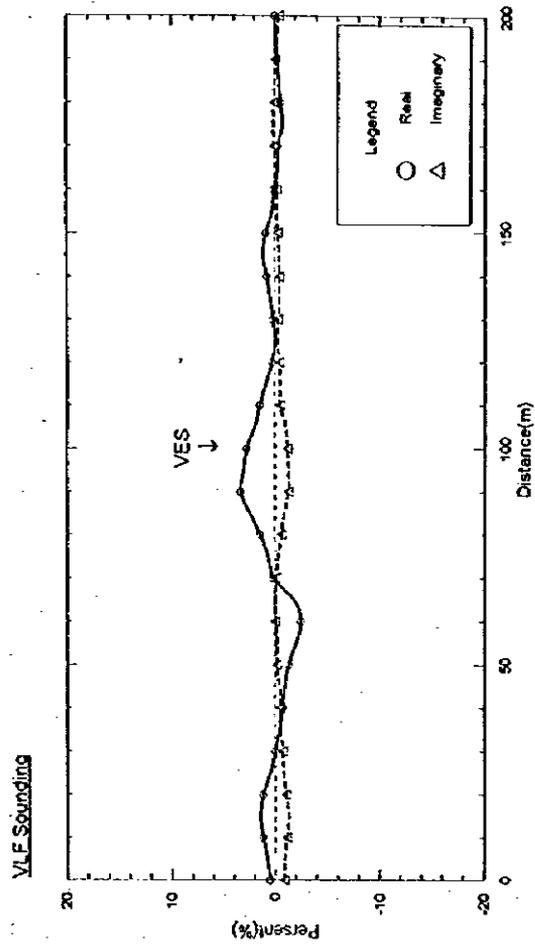
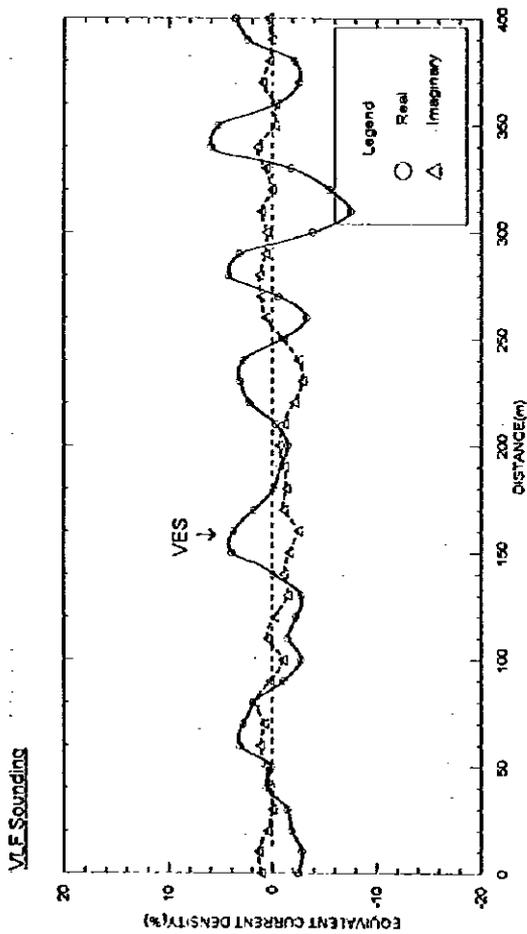
堆積岩地域では帯水層が連続的に分布するため、井戸掘さく候補地点の比抵抗値分布が連続断面図として描けるように、1サイトにつき複数の測点を実施する。

#### 基盤岩類分布地域

裂か水を対象としているため、基盤岩類中の亀裂、断層および破碎帯等を比抵抗値から判定することになる。探査方法としては、探査深度 30m および 50m 等の異なる探査深度を組み合わせた、作業能率の高い電磁法による水平探査を広範囲に実施して、異常地点（断層亀裂帯に対応）を抽出し、次に、その地点において垂直電気探査を実施する。

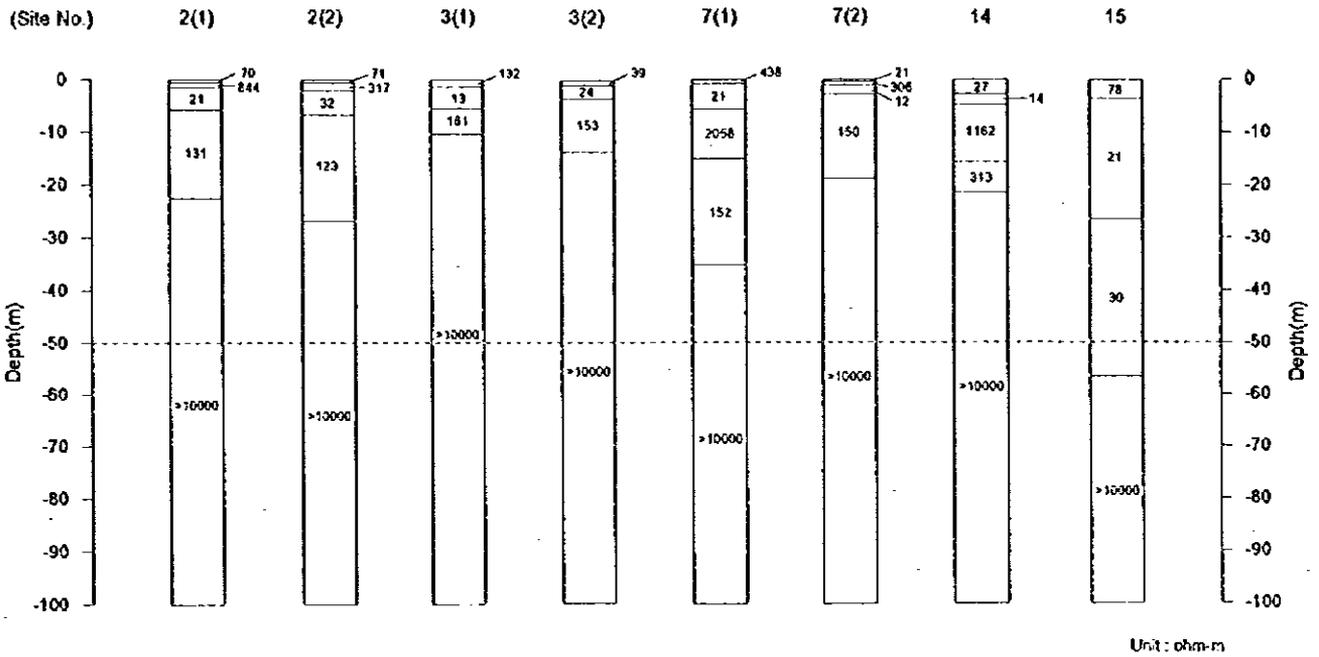
また、物理探査実施前に、空中写真からリニアメント（線形模様）を抽出し、探査位置を決定することにより、探査精度をより向上させることが可能となる。



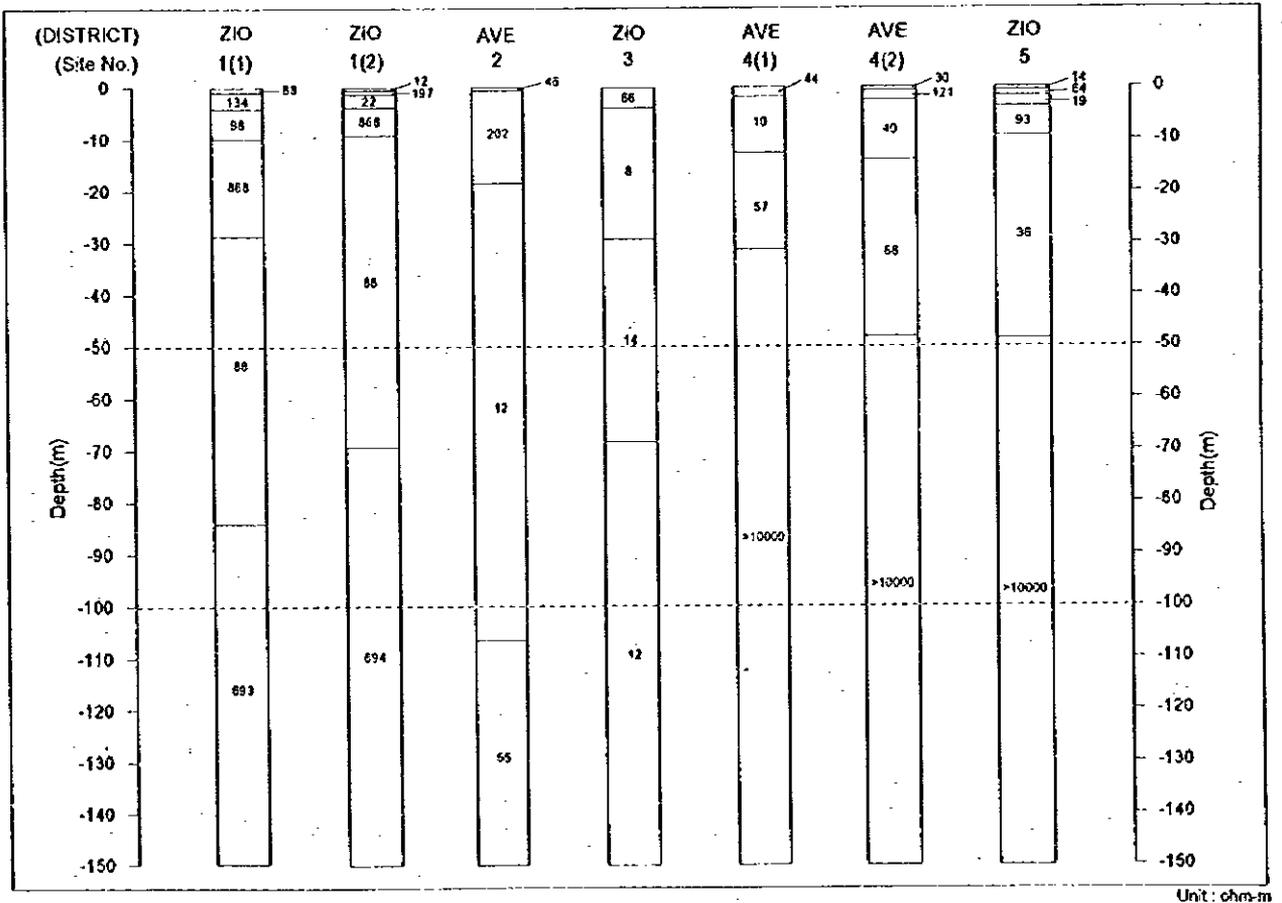


別図 1.2 電磁波探査・電気探査結果例

DISTRICT : AVE(1/6)



別図 1-3 解析柱状図(1) ハンド・ポンプ付深井戸建設地区



別図 1-4 解析柱状図(2) 小規模水道建設地区

資料-6(1) 社会経済質問票

集落名:		郡名:		県名	
集落範囲: km × km		GPS: ° ' N, ° ' E			
人口(1997 現在): 人		人口(Census 1981/1991):			
家屋数 戸、平均家族数: 人		人口(Census 1971):			
宗教: ｶﾞﾀﾞ: ﾌﾟﾛﾃｽﾀﾝﾄ:		ｲｽﾗﾑ:		その他:	
所有地傾向:					
1 ha 以下 _____ % / 1~5 ha _____ % / 5~10 _____ % / 10~30 ha _____ % / 30 ha 以上 _____ %					
主要農産物:					
1) _____ /2) _____ /3) _____ /4) _____ /5) _____					
その他収入源:					
月収入: 5千 FCFA 以下 _____ % / 5千~1万 FCFA _____ % / 1万~3万 FCFA _____ % / 3万 FCFA 以上 _____ %					
家畜数:					
牛: _____ 馬: _____ 羊/山羊: _____ 豚: _____ その他: _____					
主要公共施設:					
役所 _____ 集会所: _____ 診療所/産院: _____ 教会: _____ ｴﾀ: _____ その他: _____					
学校:					電話・郵便局:
小学校× _____ 中学校× _____ 高校× _____ その他: _____					
電化状況: ｶﾞﾀ _____ ｻｸﾞ 導入年: _____			平均家庭電気料金: _____ FCFA/月;		
使用電気製品: (電灯) (TV) (洗濯機) (冷蔵庫) その他: _____					
道路:首都ロメからの距離( _____ km)			舗装道路からの距離( _____ km)		その他公共サービス:
集落委員会: 種類: _____			ﾊﾝﾊﾞ-数: _____		
衛生保健:疾病:			病院:診療所(看護婦数): _____		
			病院所在地: _____		距離: _____ km
			薬局所在地: _____		距離: _____ km
水管理委員会の有無:		運営維持管理費支払意志の有無:		支払い可能な運営維持管理費	
				: 100/300/500/700 FCFA/月/家庭	
出生数: _____ /年			水汲み作業: 子供・婦人・男性 (時間帯・朝・昼・夜)		
死亡数 _____ /年			水汲み量(ﾊﾞｯｸﾞ容量 _____ ﾚｯﾄﾙ _____ 回数・日)		

資料-6(2) 水源関連質問票

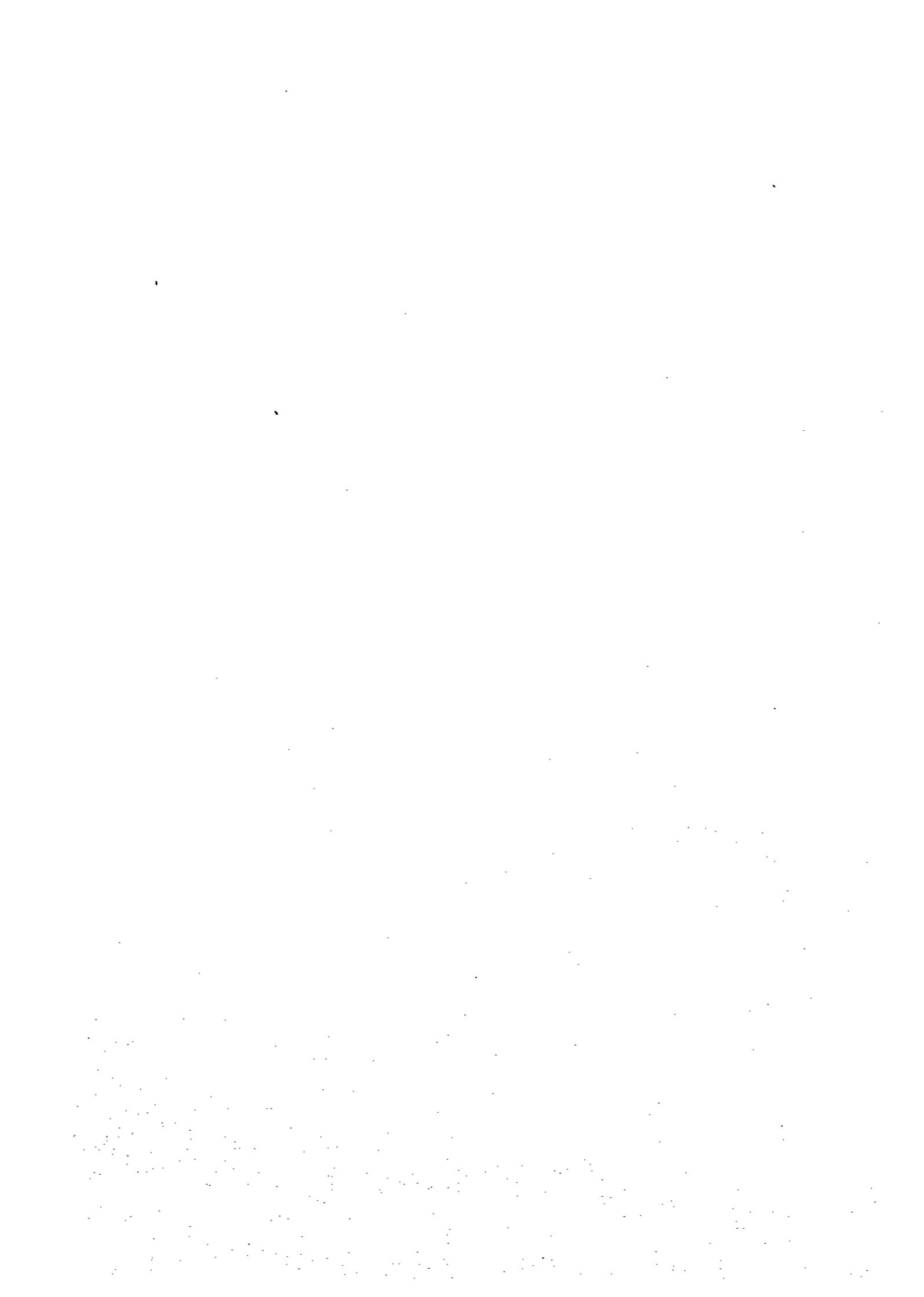
集落名:		郡名:		県名	
既存水源:浅井戸		湧水		河川水:	
木		ヶ所		ヶ所	
その他:(種類)		水源への距離		km	
一日水消費量: _____ lit/capita/day		家畜(種類): _____		lit/capita/day	
周辺既存井調査: 1) 深井戸水源		水価:		FCFA/20 l	
				管理費: FCFA/月	
水源所有者:	a)	b)	c)		
井戸径:	a)	b)	c)		
井戸構造:	a)	b)	c)		
深度: m	a)	m	b)	m	c) m
静水位: m	a)	m	b)	m	c) m
揚水水位: m	a)	m	b)	m	c) m
揚水量: m <sup>3</sup> /hr	a)	m <sup>3</sup> /hr	b)	m <sup>3</sup> /hr	c) m <sup>3</sup> /hr
ポンプ種類:	a)	b)	c)		
掘さく年度:	a)	b)	c)		
動力源:	a)	b)	c)		
平均水不足/水なし月数: _____ヶ月/年		(乾季) _____月 ~ _____月		(雨季) _____月 ~ _____月	
周辺既存井調査: 2) 浅井戸水源(サイト周辺の数本を対象とする)					
浅井戸所有率: 全戸の _____ %					
水源所有者:	a)	b)	c)		
井戸径:	a)	b)	c)		
平均深度: m	a)	m	b)	m	c) m
水位: m	a)	m	b)	m	c) m
基盤岩深さ: m	a)	m	b)	m	c) m
その他水源:					
平均水不足/水なし月数: _____ヶ月/年					
浅井戸/深井戸に現在生じている問題:					
その他水源に現在生じている問題:					

資料-7 参考資料リスト

題 名	発行年	発行機関
Projet du Programme Triennal 1997-1999 du secteur hydraulique-assainissement	1997	MMETPT
Programme d'Hydraulique Villageoise, Conseil de l'Entente Phase 3 au Togo, Liste des villages retenus	-	MMETPT
Programme de la Banque Mondiale au Togo	1996	World Bank
Identification d'un programme d'hydraulique dans les centres semi-urbains, Rapport définitif	1995	MPAT
Identification d'un programme d'hydraulique dans les centres ruraux, Rapport définitif	1996	MPAT
Comptes nationaux du Togo, Définitifs 1983-1985 / Provisoires 1986-1987	1988	Ministère du Plan et des Mines
Annuaire statistique du Togo 1986-1987	1991	MPAT
Plan d'opération du Programme Santé/Eau 1997-2001	1996	UNICEF
Requête pour une poursuite des activités sur le programme hydraulique villageoise / 7 <sup>e</sup> FED - Régions Kara et Savanes-	1997	MMETPT
Hydraulique villageoise 7 <sup>e</sup> FED Régions Kara et Savanes / Aménagement du points d'eau	1994	Ministère de l'Equipement et des Mines
Etude de l'actualisation du plan directeur d'alimentation en eau potable de la ville de Lomé, Rapport 2 : Point sur l'état des ressources souterraines, Bilan ressources-besions de la zone cotière	1991	Ministère de l'Equipement et des Mines
République Togolaise, Programme des Nations Unies pour le développement, Stratégie d'aménagement des eaux, Rapport final de synthèse sur la confrontation des ressources et besoins en eau	1982	Laboratoire Central d'Hydraulique de France
République Togolaise, Programme des Nations Unies pour le développement, Stratégie d'aménagement des eaux, Ressources et besoins en eau	1982	Laboratoire Central d'Hydraulique de France







JICA