

ジブティ共和国  
村落給水計画  
基本設計調査報告書

平成3年10月

国際協力事業団

RY



JICA LIBRARY



1100990191

28682



ジブティ共和国  
村落給水計画  
基本設計調査報告書

平成3年10月

国際協力事業団

国際協力事業団

25682

## 序 文

日本国政府は、ジブティ共和国政府の要請に基づき、同国の村落給水計画にかかる基本設計調査を行うことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施いたしました。

当事業団は、平成3年3月31日より5月9日まで外務省経済協力局無償資金協力課大竹庄治氏を団長とする基本設計調査団を現地に派遣しました。

調査団は、ジブティ政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における現地調査を実施いたしました。帰国後の国内作業の後、当事業団無償資金協力調査部基本設計調査第一課 興梶康一郎を団長として平成3年8月23日から9月3日まで実施された報告書案の現地説明を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

この報告書が、本計画の推進に寄与するとともに、両国の友好親善の一層の発展に役立つことを願うものです。

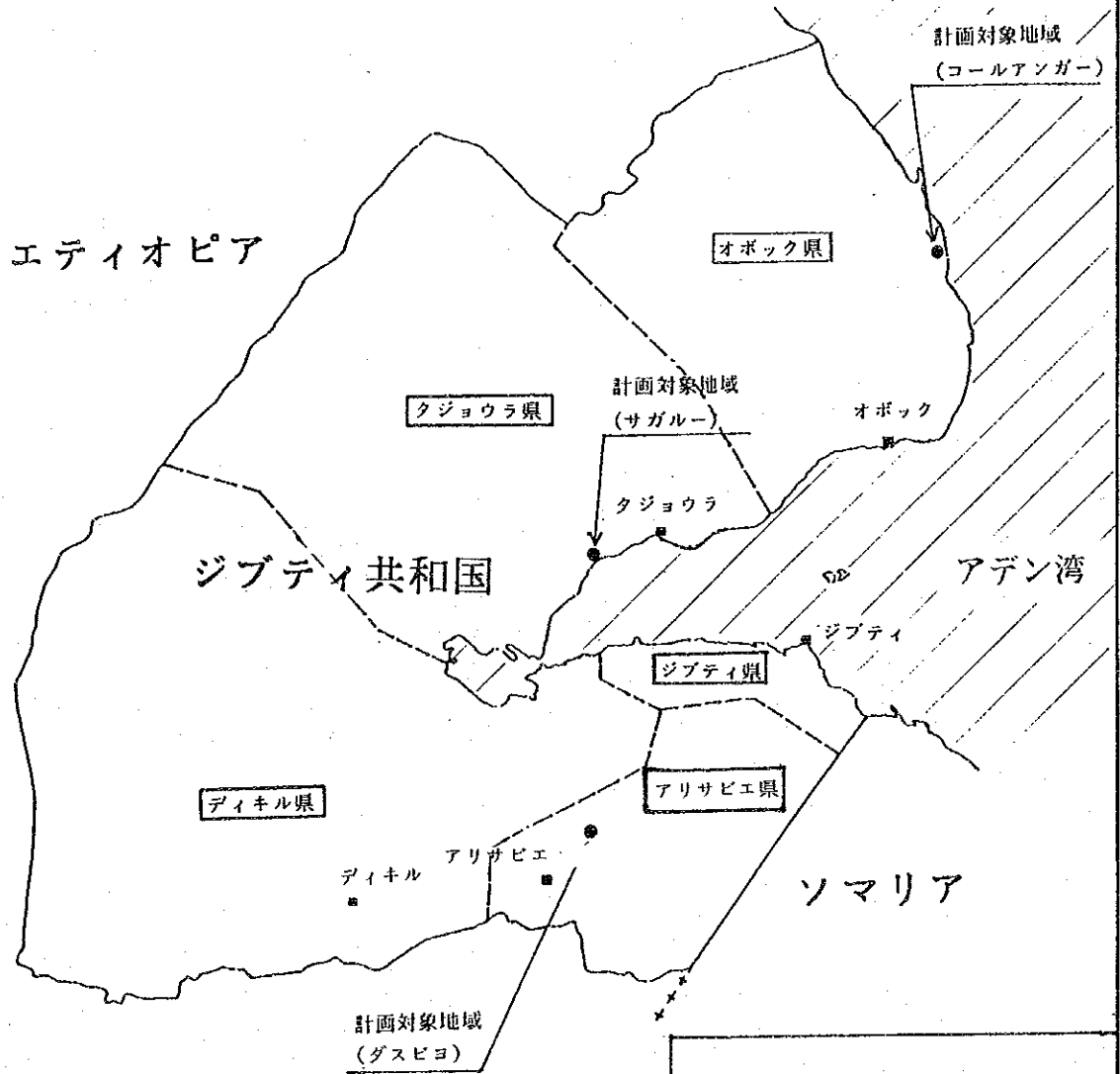
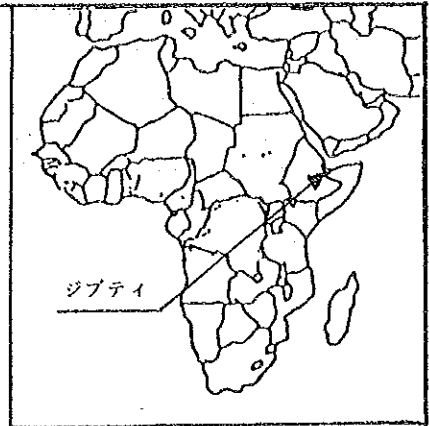
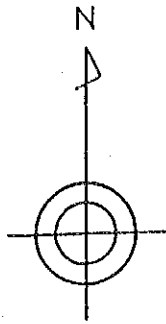
終わりに、調査にご協力とご支援をいただいた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成3年10月

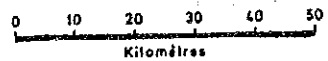
国際協力事業団  
総裁 柳谷謙介



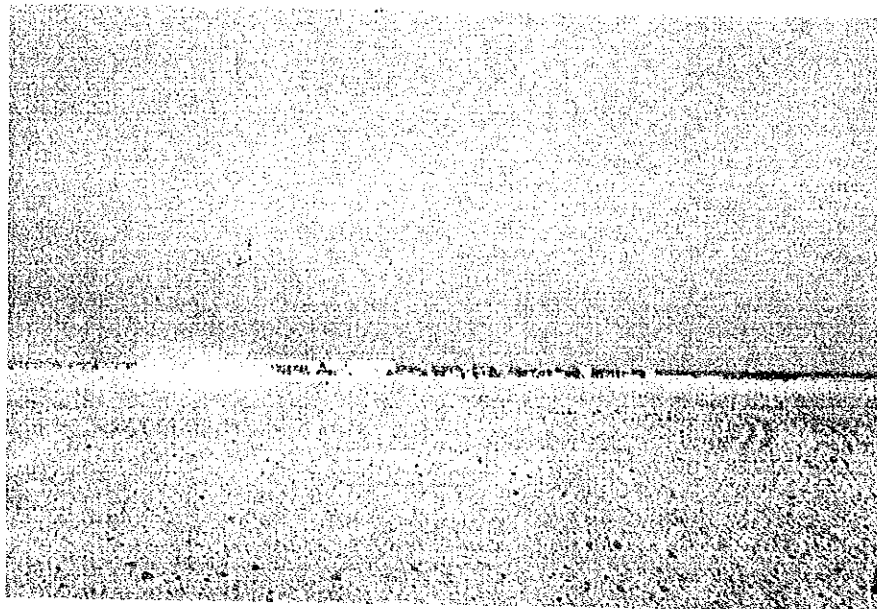




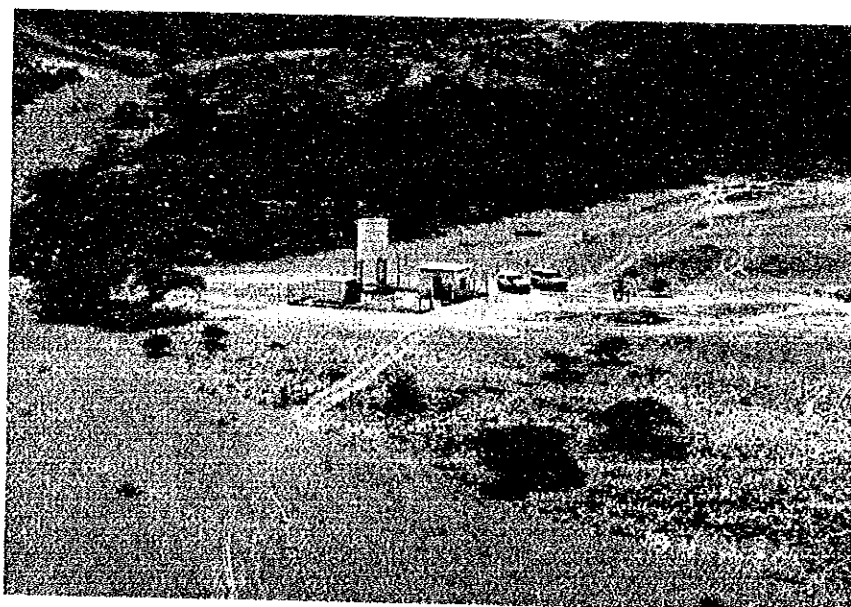
### 位置図



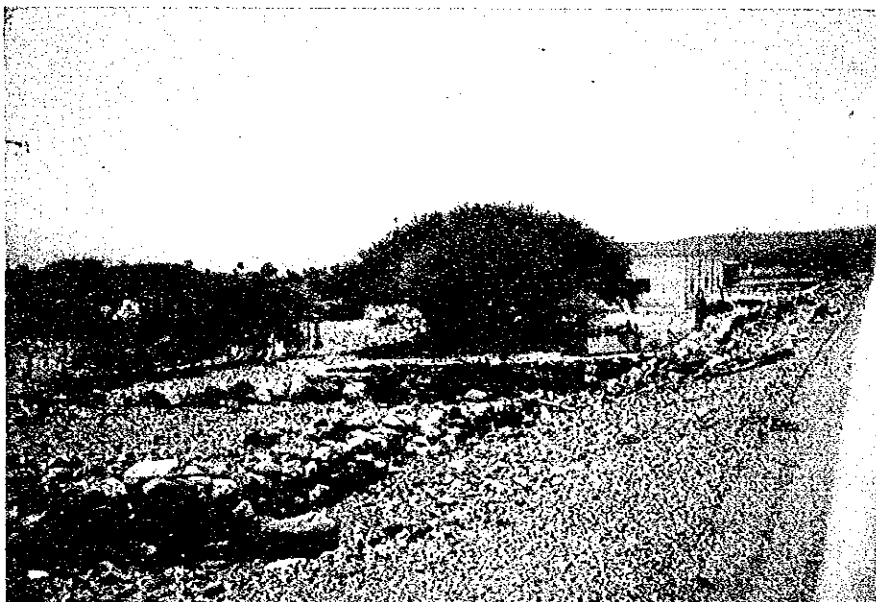
① コールアンガー村中心地域



② コールアンガー村給水予定既存井戸施設



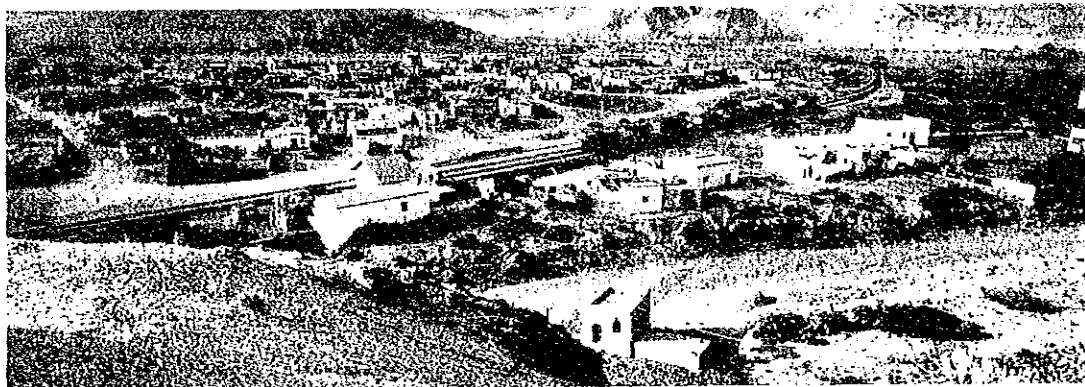
③サガルー村中心地域



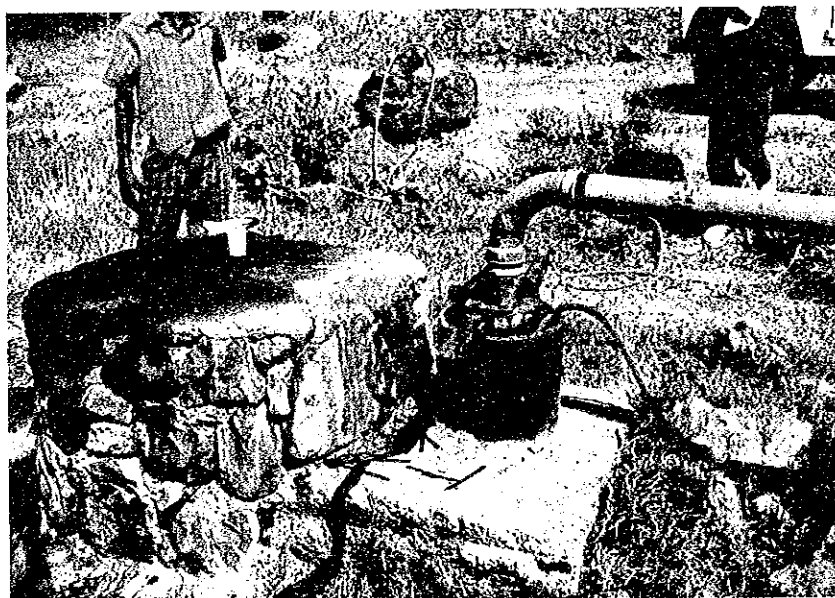
④サガルー村給水予定既存井戸



⑤ダスビヨ村中心地域



⑥ダスビヨ村給水予定既存井戸



## 要 約



## 要 約

ジブティ共和国（以下「ジブティ国」と称する）はアデン湾に面する東アフリカに位置し、1977年6月宗主国であるフランスより独立した。現在人口約50万人、1人当たりGDP 475US\$（1986年ジブティ国推計）の国である。同国は独立後、商業活動を中心とした開発計画を推進してきたが、1990年～2000年の第2次国家開発計画において同国の国土全体の環境保護・砂漠化防止という基本的視点に重点をおいた基本方針へ転換を図った。同国政府はその国家開発計画の中で、農村開発、耕地面積の拡大（農業生産の拡大）、栽培農業や遊牧民の定住化をめざした政策を策定しており、その計画の基盤となる水源開発並びに地方村落への生活用水供給施設の建設を急いでいる。

現在のジブティ国における水道施設の運営・管理は、ジブティ市及び地方主要4都市（オボック市、タジョウラ市、ディキル市、アリサビエ市）を全国水道公社（ONED）が管轄しており、その他の都市並びに地方村落を農業・地方開発省が管轄している。ジブティ国における水源は、降雨量が年間約180mm程度と少なく、表流水もないことにより地下水に依存している。水質的には全般的に塩分濃度が高く、WHOガイドライン値（250mg/ℓ）の4倍を越えている地域もあり、水理地質的に良質な地下水が得難い状況にあるが、ジブティ国政府は地方村落給水においては水量の安定供給を当面第一優先としている。

水道施設に関しては、ジブティ市及び地方主要4都市では取水源から住居までの送・配水施設、給水施設が整備されており、ジブティ市では各戸給水、地方主要4都市では各戸給水及び共用水栓の併用で生活用水が供給されている。これら都市部における現在の給水量は一人一日当たり49～180ℓである。一方、その他の都市や地方村落では農業・地方開発省の管轄下にある地方土木局が建設した深井戸や浅井戸、地域住民が建設した手掘浅井戸、地方自治体からの給水車等より生活用水の供給を受けており、量的に安定した水供給を受けられる状況にはない。

このような状況のもと、1979年より1983年に亘り、西独の援助により全国の地質・水理地質基本調査が実施され、この結果をもとに農業・地方開発省は全国の主要村落8村を対象とした村落給水計画を策定した。このうち6村については1989年より1991年までにかけ

てイタリア政府の無償援助により深井戸、貯水槽、発電施設を含む取水施設が建設され、2村については同省独自の財源で深井戸本体を建設した。しかしながら、これらの深井戸は水理地質的または水質的な制約から計画給水地域から離れた地点に建設され、送・配水施設が整備されていないことから、現在のところ地域住民は給水車による給水を受けているか、または住民自身で井戸地点の給水栓まで水汲みを行っており、給水事情は改善されていない。

このような状況を打開するために、ジブティ国政府は既存井戸から計画給水地域への送・配水施設計画を策定したが、財政上の逼迫から本計画実施の目途が立たないため、特に緊急度の高いコールアンガー、サガルー、ダスピヨの3村落の送・配水施設建設の実施について日本国政府に無償資金協力を要請してきた。

日本国政府はジブティ国の要請内容を検討した結果、本計画に関する基本設計調査の実施を決定した。これを受けて、国際協力事業団は平成3年3月31日から5月9日まで、基本設計調査団をジブティ国に派遣した。調査団はジブティ国農業・地方開発省と要請内容について協議を行うとともに、現地調査を実施し、本給水計画に関連する情報等を収集した。帰国後、国内作業において協議内容、現地調査内容、情報、資料等を解析し、本件協力の妥当性を検討のうえ、ドラフトファイナルレポートを作成し、平成3年8月23日より9月3日までドラフト説明調査団を派遣した。

本計画は農業・地方開発省が実施機関となり、施設完成後の維持管理は同省に属する地方土木局が担当することとなる。現地調査並びに国内解析の結果、本計画の目標年次は10年後の2001年とし、単位給水量は40ℓ/日/人と設定された。基本設計で計画した計画諸元及び施設概要は次表に示すとおりである。

(1) 計画諸元

| 項 目    | コールアンガー村    | サガルー村       | ダスピヨ村      | 合 計         |
|--------|-------------|-------------|------------|-------------|
| 計画目標年次 | 2001年       | 2001年       | 2001年      | —           |
| 計画給水人口 | 6,720人      | 2,690人      | 1,344人     | 10,750人     |
| 計画給水量  | 314,800 ℓ/日 | 137,600 ℓ/日 | 78,600 ℓ/日 | 536,000 ℓ/日 |
| 住民給水量  | 274,800 ℓ/日 | 107,600 ℓ/日 | 53,600 ℓ/日 | 436,000 ℓ/日 |
| 家畜給水量  | 40,000 ℓ/日  | 30,000 ℓ/日  | 25,000 ℓ/日 | 95,000 ℓ/日  |



(2) 施設概要

| 地 区      | 要請施設     | 施設内容    | 仕様又は規模                                    | 数 量    |
|----------|----------|---------|---|--------|
| コールアンガー村 | 電気機械設備工事 | 配線工事    |   | 1式     |
|          | 送・配水施設工事 | 配水管敷設工事 | φ80～φ150                                  | 17.7km |
|          |          | 配水タンク   | 200m <sup>3</sup> 1基、100m <sup>3</sup> 1基 | 2基     |
|          |          | 水栓用7ヶヶリ |   | 1式     |
| 給水施設工事   | 共同水栓     |         | 1式  |        |
| サガルー村    | 電気機械設備工事 | 水中ポンプ   | Q=12.0m <sup>3</sup> /時、揚程94m以上           | 1台     |
|          |          | 発電機     | 39KVA以上×220/380V×50HZ                     | 1台     |
|          | 付帯施設工事   | 発電機室    | 18.4 m <sup>2</sup>                       | 1室     |
|          |          | 管理人室    | 17.2 m <sup>2</sup>                       | 1室     |
|          |          | フェンス工   |   | 1式     |
|          | 送・配水施設工事 | 配水管敷設工事 | φ30～φ125                                  | 4.5km  |
|          |          | 配水タンク   | 200m <sup>3</sup>                         | 1基     |
|          |          | 水栓用7ヶヶリ |   | 1式     |
| 給水施設     | 共同水栓     |         | 1式  |        |
| ダスピヨ村    | 電気機械設備工事 | 水中ポンプ   | Q=7.0m <sup>3</sup> /時、揚程18m以上            | 1台     |
|          |          | 送水ポンプ   | Q=7.0m <sup>3</sup> /時、揚程128m以上           | 1台     |
|          |          | 発電機     | 31KVA以上×220/380V×50HZ                     | 1台     |
|          | 付帯施設工事   | ポンプ室    | 18.4 m <sup>2</sup>                       | 1室     |
|          |          | 管理人室    | 17.2 m <sup>2</sup>                       | 1室     |
|          | 送・配水施設工事 | 配水管敷設工事 | φ30～φ100                                  | 8.7km  |
|          |          | 貯水槽     | 25m <sup>3</sup>                          | 1基     |
|          |          | 配水タンク   | 100m <sup>3</sup>                         | 1基     |
|          | 給水施設     | 水栓用7ヶヶリ |   | 1式     |
|          |          | 共同水栓    |   | 1式     |

本計画が日本政府の無償資金協力により実施される場合、2期分けすることが望ましく、1期目についてはコールアンガー村を対象として、工期は約12ヶ月を要し、2期目はサガルー村及びダスピヨ村を対象として、工期は約12ヶ月と見込まれる。また、本計画の実施にかかる総事業費は約9.01億円となり、そのうち日本国政府負担分は8.98億円、ジブティ国政府負担分は0.03億円と見積もられる。また、日本国政府負担分の内訳は1期3.96億円、2期5.02億円と見積もられる。

本計画は同国政府が策定した地方住民の地域定住化の一環である地方村落給水計画のうち、逼迫した生活用水不足の状況にあるコールアンガー村、サガルー村、ダスピヨ村の給水改善の緊急対策と位置付けられる。現在、地域住民は従来同様、水質の悪い既存浅井戸

や地方自治体の実施している給水車による供給に依存しており、現在各対象地域における給水状況は約5ℓ/日/人程度である。本計画の実施により対象地域住民約8,000人に対して40ℓ/日/人の給水が可能となり、地域住民の生活及び保健衛生の向上並びにジブティ国の策定している農民の地域定住化等に寄与するものであることから、本計画を日本国政府の無償資金協力により実施する意義は極めて高いものと判断される。

また、本計画完成後、農業・地方開発省に属する地方土木局が水中ポンプや発電機等の設備の維持管理を担当することとなり、地方自治体が簡易な維持管理（水栓の取り替え等）や運営管理（燃料、発電機フィルター等消耗品の購入、施設運転等）を行うこととなる。現在地方土木局では新たに従来の維持管理班と同様な人員構成の維持管理班を北部地域に配備し、従来の維持管理班に南部地域を管轄すべく整備中であることから実施体制に問題はないと判断される。予算的には計画対象3村（コールアンガー、サガルー、ダスピヨ）の水道施設運営にかかる年間維持管理費（約1,415～1,509千FDJ）が地方自治体の全体予算（88,554～110,985FDJ）の約2%に当たり、また地方自治体の維持管理予算が不足した場合、農業・地方開発省より充当される体制がとられていることより支障はないと判断される。また、地方村落の水道施設が今後徐々に整備されることにより、更に本計画施設が円滑かつ効果的に運営される必要があることから以下の事項の確認と実施について提言する。

- 1) 現在の維持管理班に送・配水施設の維持管理にかかる配管工を加えるとともに将来的には現在の維持管理班を3班体制に増強し、ジブティ国内における維持管理体制地域を北部、中部、南部に分割管轄させる。
- 2) 地方村落レベルの給水施設整備状況の進捗に応じ、地方自治体の年間維持管理費を充分確保する。

# 目 次

|                     |    |
|---------------------|----|
| 序 文                 |    |
| 位置図                 |    |
| 写 真                 |    |
| 要 約                 |    |
| 目 次                 |    |
| 第1章 緒 論             | 1  |
| 第2章 計画の背景           | 3  |
| 2. 1 ジブティ共和国の概要     | 3  |
| 2. 1. 1 一般事情        | 3  |
| 2. 1. 2 国家経済        | 8  |
| 2. 1. 3 国際協力の現状     | 11 |
| 2. 2 生活用水供給事業の概況    | 15 |
| 2. 2. 1 行政組織        | 15 |
| 2. 2. 2 生活用水供給事業の現状 | 17 |
| 2. 3 関連開発計画の概要      | 26 |
| 2. 3. 1 国家開発計画の概要   | 26 |
| 2. 3. 2 地域開発計画      | 28 |
| 2. 3. 3 生活用水供給事業の計画 | 29 |
| 2. 4 要請の経緯と内容       | 30 |
| 2. 4. 1 要請の経緯       | 30 |
| 2. 4. 2 要請の内容       | 31 |
| 第3章 計画地の概要          | 35 |
| 3. 1 計画地の概要         | 35 |
| 3. 1. 1 コールアンガー村    | 35 |
| 3. 1. 2 サガルー村       | 36 |
| 3. 1. 3 ダスビヨ村       | 37 |
| 3. 2 取水予定既存井戸の状況    | 38 |
| 3. 2. 1 井戸及び取水設備    | 38 |
| 3. 2. 2 水 質         | 39 |
| 3. 2. 3 水 量         | 40 |

|                        |    |
|------------------------|----|
| 第4章 計画の内容              | 41 |
| 4.1 計画の目的              | 41 |
| 4.2 要請内容の検討            | 41 |
| 4.2.1 計画の妥当性及び必要性      | 41 |
| 4.2.2 類似計画及び国際機関等の援助計画 | 41 |
| 4.2.3 要請施設、機材の内容       | 42 |
| 4.2.4 技術協力の必要性         | 49 |
| 4.2.5 協力実施の基本方針        | 49 |
| 4.3 計画の概要              | 50 |
| 4.3.1 実施機関及び運営体制       | 50 |
| 4.3.2 施設、機材の概要         | 51 |
| 4.3.3 維持・管理計画          | 52 |
| 第5章 基本設計               | 55 |
| 5.1 設計方針               | 55 |
| 5.2 設計条件の検討            | 56 |
| 5.2.1 計画目標年次           | 56 |
| 5.2.2 計画人口及び計画家畜数      | 57 |
| 5.2.3 計画給水量            | 58 |
| 5.2.4 配水方式及び配水システム     | 60 |
| 5.2.5 送・配水施設           | 60 |
| 5.2.6 給水時間及びポンプ運転時間    | 61 |
| 5.2.7 給水施設             | 61 |
| 5.3 基本計画               | 62 |
| 5.3.1 コールアンガー村         | 62 |
| 5.3.2 サガルー村            | 67 |
| 5.3.3 ダスピヨ村            | 71 |
| 5.3.4 基本設計図            | 76 |
| 5.4 施工計画               | 89 |
| 5.4.1 施工方針             | 89 |
| 5.4.2 建設事情及び施工上の留意事項   | 89 |
| 5.4.3 施工・監理計画          | 90 |
| 5.4.4 資機材調達計画          | 90 |
| 5.4.5 実施工程             | 91 |

|         |            |      |
|---------|------------|------|
| 5. 4. 6 | 概算事業費      | 93   |
| 第6章     | 事業の効果と結論   | 95   |
| [資料編]   |            |      |
| 1.      | 調査団の構成     | A- 1 |
| 2.      | 調査日程       | A- 2 |
| 3.      | 主要面会者リスト   | A- 5 |
| 4.      | 収集資料リスト    | A- 8 |
| 5.      | 協議議事録      | A-11 |
| 6.      | 揚水試験記録及び結果 | A-26 |
| 7.      | 既存井戸取水可能量  | A-49 |
| 8.      | 維持管理費算出根拠  | A-54 |



# 第1章 緒 論





## 第1章 緒 論

ジブティ共和国（以下「ジブティ国」と称す。）は1977年6月独立以来、従来の港湾サービスを含む商業活動を中心とした開発計画を推進してきたが、1990年～2000年の第2次国家開発計画において同国の農村地域における開発の強化、ジブティ国民の教育レベルの向上、国土の砂漠化防止といった基本的施策に重点をおいた基本方針へ転換を図った。同国政府はその国家開発計画の中で、農村開発、耕地面積の拡大（農業生産の拡大）、栽培農業や遊牧民の定住化をめざした政策を策定しており、その計画の基盤となる水源開発並びに地方村落への生活用水供給施設の建設を急いでいる。

1979年より1983年に亘り、西独の援助により全国の地質・水理地質基本調査が実施され、この結果をもとに農業・地方開発省は全国の主要村落8村を対象とした村落給水計画を策定し、イタリア政府の無償援助により6村を対象として深井戸、貯水槽、発電施設を含む取水施設が建設され、同省独自の財源で2村落に深井戸を建設した。しかしながら、これらの深井戸は沿岸部における井戸では海水の侵入による塩水化の影響を受けていること、内陸部の井戸では土中の塩分が溶解している地域があること、揚水可能な水脈がワジ（涸れ川）周辺に集まっていることなどにより、計画給水地域から5km～20km離れた地点に建設された。さらに、これらの深井戸には送・配水施設が整備されていないため、現在のところ地域住民は給水車による給水を受けるかまたは住民自身で井戸地点の給水栓まで水汲みを行っており、給水事情は改善されていない。

以上の状況を打開するために、ジブティ国政府は上記の既存井戸から計画給水地域への送・配水施設計画を策定したが、財政上の問題から本計画実施の目途が立たないため、特に緊急度の高いコールアンガー、サガルー、ダスピヨの3村落の送・配水施設建設の実施について日本国政府に無償資金協力を要請してきた。

日本国政府はジブティ国の要請内容を検討した結果、本計画に関する基本設計調査の実施を決定した。これを受けて、国際協力事業団は平成3年3月31日から5月9日まで、外務省経済協力局無償資金協力課 大竹 庄治氏を団長とする基本設計調査団をジブティ国に派遣した。調査団はジブティ国農業・地方開発省と要請内容について協議を行うとともに、現地調査ならびに給水計画に関連する情報、資料等を収集した。

調査団は帰国後、国内作業において協議内容、現地調査内容、情報、資料等を解析し、本件協力の妥当性を検討のうえ、送・配水施設の最も適切な規模と施設内容をもつ基本設

計を策定し、その後当事業団無償資金協力調査部基本設計調査第一課 興梠 康一郎を団長とするドラフト説明調査団が平成3年8月23日より9月3日まで現地に派遣され、基本設計報告書の内容をジブティ国関係者に説明し、両国の間で再度協議が行われた。本報告書は以上の結果を踏まえて取り纏めたものである。調査団の構成、調査日程、相手国関係者リスト、協議議事録、収集資料リスト等は〔資料編〕として巻末に添付した。

## 第2章 計画の背景



## 第2章 計画の背景

### 2.1 ジブティ共和国の概要

#### 2.1.1 一般事情

##### (1) 国土、地勢

ジブティ国はアフリカ大陸北東部「アフリカの角」の一部にあり、南北は北緯11度00分から12度41分、東西は東経41度45分から43度45分の位置にある。国土はソマリア国、エチオピア国と国境を接しており、面積は23,200km<sup>2</sup>（北海道の約1/3）である。

国土は主に火山性の砂漠地帯と山岳地帯（標高2,000m以下）から構成されており、降雨量も少ないことより流水のある河川や淡水湖はなく、降雨は主にワジ（涸れ川）周辺に滞水している。火山や連山からなる山岳地域は北部オボック県の紅海沿岸地域を除き、国土のほぼ80%を占めている。国土の西側では造山活動が続いており、陥没した大地及び地溝からなる構造を呈している。この地溝は、東アフリカに端を発している大地溝帯に続いている。また、この地域にはアフリカ大陸で最も海拔が低いアッサル湖（海拔-155 mの塩湖）がある。中部のタジョウラ内陸部では同国唯一の森林地帯があり、南部は主として低い連山からなる。

##### (2) 地質

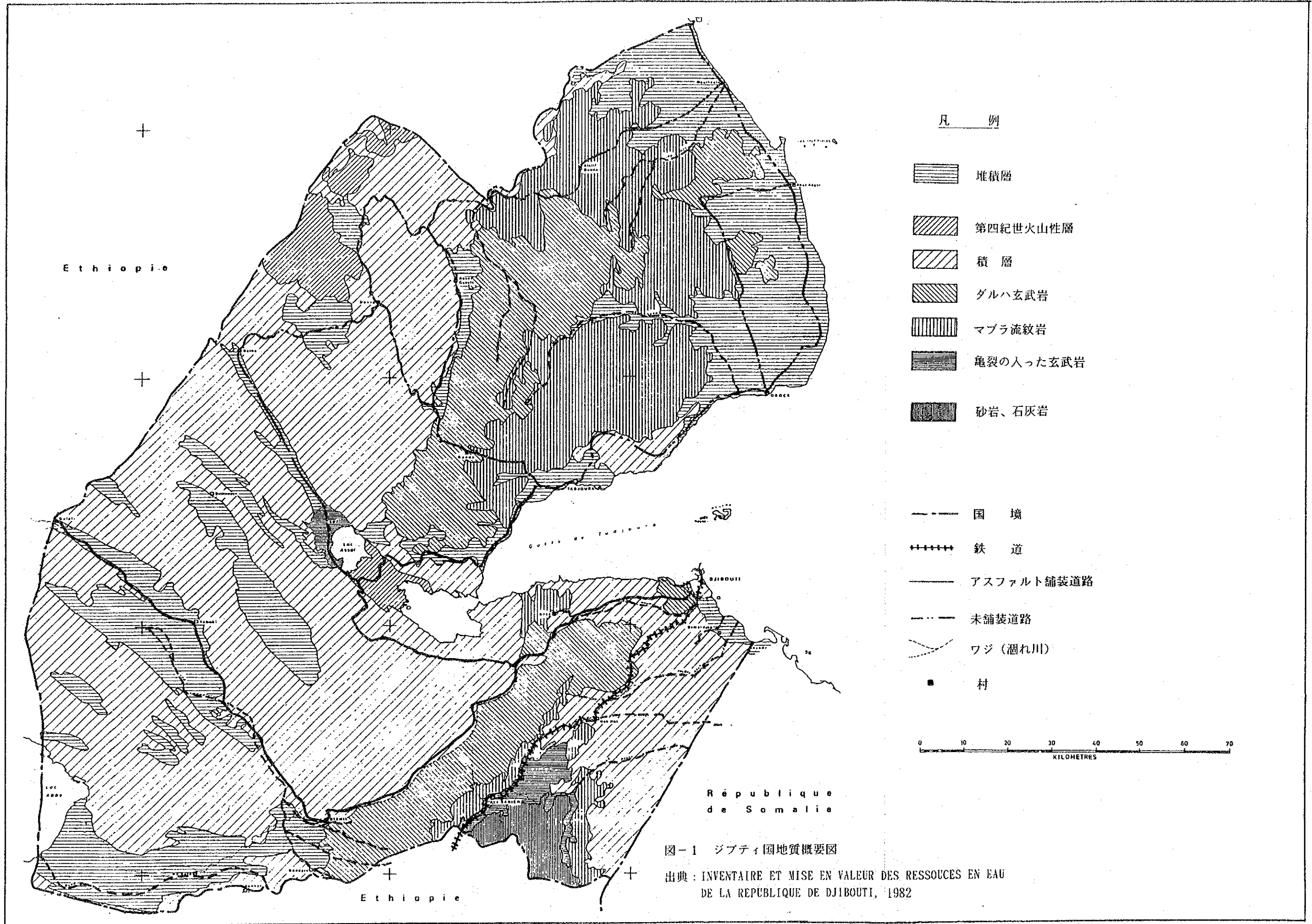
国土の80%を占めている山岳地域は20万年から100万年前にできた火山岩からなり、露頭している岩の大部分は玄武岩である。タジョウラ湾岸から北は火成岩で広くおおわれているが、ところどころ浸食の跡や円錐状堆積物によりさえぎられている。内陸では地盤の隆起が北から南に、または北西から南東に向かう大地溝帯の方向と一致している。低地部では風に運ばれた砂や、ワジ（涸れ川）がもたらした礫や小石が堆積している。沿岸地域では新生代の堆積物やサンゴの生成が見られ、隆起の跡を残している。

ジブティ国の地質は、古い順に以下のような構成となっている（次頁図-1参照）。








- ジュラ紀層
- 白亜紀層（古い玄武岩、マラ地方の流紋岩、カハ地方及びアッファル地方の玄武岩）
- 第三紀鮮新世(Pliocene)
- 第四紀世/完新世(Holocene)の玄武岩







凡 例

-  堆積層
-  第四紀世火山性層
-  積 層
-  ダルハ玄武岩
-  マブラ流紋岩
-  亀裂の入った玄武岩
-  砂岩、石灰岩







-  国 境
-  鉄 道
-  アスファルト舗装道路
-  未舗装道路
-  ワジ (涸れ川)
-  村



図-1 ジブティ国地質概要図

出典：INVENTAIRE ET MISE EN VALEUR DES RESSOURCES EN EAU  
DE LA REPUBLIQUE DE DJIBOUTI, 1982







### (3) 人口、行政区分

ジブティ国の人口センサスは1990年に実施されたが、その集計は現時点でまだ完了しておらず、1988年におけるジブティ国推計では50万人とされている。ジブティ国では近年におけるエチオピア及びソマリアからの難民流入や遊牧民の流出入により、正確な人口把握が難しい状況にある。また、全人口の約75%は都市部に、25%が農村部に居住していると推定されている。

1978年より1988年までの人口の推移は表-1のとおりであり、これより年平均人口増加率を求めると4.2%となる。

表-1 ジブティ国人口推移(1978~1988年) 単位:千人

| 年  | 1978 | 1979 | 1980 | 1981 | 1982 | 1983 | 1984 | 1985 | 1986 | 1987 | 1988 |
|----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 人口 | 330  | 345  | 355  | 366  | 372  | 383  | 405  | 430  | 456  | 483  | 500  |

出典: ANNUAIRE STATISTIQUE DE DJIBOUTI 1988

行政区分は5つの県(ジブティ、アリサビエ、タジョウラ、オボック、ディキル)から構成されており、県知事(COMMISSAIRE DU DISTRICT)が県並びに地方村落の行政を行っている。

### (4) 気 候

ジブティ国は熱帯の半乾燥地帯に属しており、表-2に示されるように高温、多湿の気候となっている。季節は2つに分けられる。5月から10月までは気温は常に30°Cを上回り、地域的に45°Cに達するところもある。10月から5月までは、気温が23°C~30°C間を上下するが、湿度が80%近くなるためしのぎにくい。年間降水量は平均約180mm(1970~1988年平均)と少なく、5月から10月、10月から5月までの各季節の非常に短い期間に集中して降っている。

表-2 ジブティ国の気温(°C)、湿度(%)及び降水量(mm)(1970-1987平均)

| 月        | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | 11   | 12   | 平均    |
|----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| 最高温度(°C) | 27.7 | 28.2 | 29.5 | 31.5 | 33.9 | 37.8 | 40.8 | 39.1 | 35.7 | 32.1 | 30.2 | 28.7 | 33.1  |
| 最低温度(°C) | 22.8 | 23.4 | 24.6 | 25.9 | 27.9 | 29.9 | 30.8 | 30.0 | 29.3 | 26.7 | 24.3 | 23.8 | 26.6  |
| 湿度(%)    | 78.3 | 79.6 | 81.6 | 81.0 | 77.3 | 65.9 | 57.6 | 61.1 | 71.9 | 74.4 | 74.3 | 77.0 | 73.4  |
| 降水量(mm)  | 9.1  | 25.3 | 32.7 | 14.7 | 15.1 | -    | 5.2  | 3.5  | 4.1  | 41.4 | 20.0 | 7.1  | 178.2 |
| 平均降雨日数   | 2.8  | 3.7  | 2.8  | 2.8  | 0.9  | 0    | 1.0  | 0.9  | 1.9  | 1.9  | 1.8  | 0    | 20.5  |

出典: ANNUAIRE STATISTIQUE DE DJIBOUTI 1988

## (5) 資源

ジブティ国では鉱物資源は殆ど産出されておらず、建築材料(耐熱材)に使用されるパーライト、石灰岩、石膏、ケイ藻土及びマグネシウム分を多く含んだ塩が産出されている。パーライト及びケイ藻土は原油精製に使用されており、現在ジブティ国内で精油所を建設中のSAIRD(SOCIETE ARABE ET INTERNATIONALE DE LA RAFFINERIE DE DJIBOUTI:アラブ社会及び世界原油精製協会)ではこの資源の開発可能性に着目している。

オボック県ではコールアンガー村よりオボック市まで約52kmの沿岸地域にマングローブ林が点在して茂っており、海老、蟹や魚の水産資源が確認されている。ジブティ国ではこの水産資源に着目し、漁業の振興に力をいれており、水産研修センターが1989年オボック市に開設され、現在まで20名の卒業生を輩出している。ジブティ国政府はこの卒業生を対象にエンジン付きボートを貸与している。しかしながら、冷凍設備(オボック市では冷凍庫、1基のみ)の少ないこと、従事人口が少ないこと、漁船の規模が小さいことからみて水産業はまだ国内消費の段階である。

## 2.1.2 国家経済

### (1) 経済状況

ジブティ国は国土の80%を山岳地帯に占められ、降雨量も少ないため表流水は勿論、良質の地下水も比較的得にくい状況にある。また、農耕地面積も少なく、森林や埋蔵天然資源も乏しい。このような厳しい自然条件のもと、同国の経済は主として商業活動及び各国の財政・経済援助により支えられている。商業活動のなかでは、紅海沿岸及び東アフリカ諸国向け商品の中継貿易による収入、スエズ運河通過の船舶への港湾施設サービスによる収入、アディスアババとジブティ港を結ぶジブティ-エチオピア鉄道によるエチオピア向け輸出入品の輸送収入、フランス軍及び関係者の滞在に伴う経済的利益などがあげられる。1986年における国民総生産(GDP)は351億1千万FDJ(約2億US\$)であった(表-3参照)。部門的にみても商業活動が約50%を占めており、この傾向は同国独立以来変化がない。GDPの増加率は1985年まで年平均9%前後の伸びを示していたが、1986年では4.6%であり人口が年間約4.2%増加していることより、一人当たりのGDP(475 US\$)は殆ど伸びを示していない。

表-3 ジブティ共和国産業別GDP

単位：百万DJF

|                 | 1978   | 1983   | 1984   | 1985   | 1986   | 1986年<br>比率(%) |
|-----------------|--------|--------|--------|--------|--------|----------------|
| 商業活動部門          | 10,190 | 11,862 | 14,064 | 15,937 | 16,399 | 46.7           |
| 農業、牧畜、水産        | 930    | 979    | 993    | 1,026  | 1,079  | 3.0            |
| 製造業             | 919    | 898    | 992    | 914    | 924    | 2.6            |
| 水、電気            | 1,006  | 1,551  | 1,936  | 2,644  | 3,506  | 10.0           |
| 建設業             | 397    | 909    | 1,158  | 1,141  | 752    | 2.2            |
| 商業、ホテル飲食        | 3,368  | 3,306  | 3,941  | 3,933  | 3,803  | 10.8           |
| 運輸、通信           | 2,324  | 2,983  | 3,515  | 4,614  | 4,873  | 13.9           |
| 銀行、保険、不動産       | 591    | 695    | 820    | 1,049  | 807    | 2.3            |
| その他サービス         | 655    | 541    | 709    | 616    | 655    | 1.9            |
| 非商業活動部門、行政管理    | 4,449  | 7,638  | 8,872  | 9,859  | 10,505 | 29.9           |
| 輸入にかかる法定(費用)、課税 | 5,484  | 10,818 | 10,978 | 10,940 | 11,311 | 32.2           |
| 小計              | 20,124 | 30,318 | 33,914 | 36,736 | 38,214 | 108.8          |
| 労働、所有権及び企業の歳入   |        |        |        |        |        |                |
| 過剰払い込み分(-)      | -527   | -3,205 | -3,937 | -4,108 | -3,816 | -10.8          |
| 過剰受取分(+)        | 242    | 846    | 867    | 844    | 714    | 2.0            |
| 国民総生産           | 19,839 | 27,959 | 30,844 | 33,562 | 35,111 | 100.0          |
| 一人当たり(US\$)     | 338    | 425    | 451    | 472    | 475    |                |
| 前年に対する増加率(%)    | -      | 40.9   | 10.3   | 8.8    | 4.6    |                |

出典：ANNUAIRE STATISTIQUE DE DJIBOUTI 1988

## (2) 輸出入

農産物の生産量並びに天然資源が乏しいことから、貿易面においても著しい輸入超過の傾向を示している(表-4参照)。輸入品では金額の多い順に、食糧、織物、各種機械、車輛及び付属機械、石油関連製品等の商業活動に必要となる品目が続いており(表-5参照)、輸出ではラクダ、山羊、羊等の生体動物及びその皮革が主要品目となっている。主な貿易相手国は、輸出でエチオピア、ソマリア等のアフリカ諸国、輸入でエチオピア、ケニヤ、EEC、日本等である。

表-4 外国貿易の動向

単位：百万DJF

|              | 1981    | 1982    | 1983    | 1984    | 1985    | 1986    | 1987    |
|--------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 輸出 (F. O. B) | 1,554   | 2,232   | 1,919   | 2,362   | 2,488   | 3,628   | 4,976   |
| 輸入 (C. I. F) | 39,865  | 40,197  | 39,307  | 39,425  | 35,670  | 33,475  | 36,487  |
| 収支           | -38,311 | -37,965 | -37,388 | -37,063 | -33,182 | -29,847 | -31,511 |
| 輸入カバー率 (%)   | 3.9     | 5.5     | 4.9     | 6.0     | 7.0     | 10.8    | 13.6    |

出典：ANNUAIRE STATISTIQUE DE DJIBOUTI 1988

表-5 主な輸入商品の推移

単位：百万DJF

|                  | 1981  | 1982  | 1983  | 1984  | 1985  | 1986  | 1987  |
|------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 食料品              | 9,463 | 8,224 | 7,488 | 7,666 | 9,021 | 9,337 | 8,264 |
| タバコ              | 1,816 | 1,434 | 1,694 | 1,546 | 1,531 | 1,354 | 1,521 |
| カット              | 2,923 | 3,201 | 3,550 | 3,341 | 3,155 | 3,026 | 2,942 |
| 燃料               | 356   | 281   | 362   | 501   | 286   | 274   | 330   |
| 炭化水素及び副産物        | 3,260 | 3,864 | 3,708 | 3,423 | 3,507 | 2,336 | 2,606 |
| 化学製品             | 1,823 | 2,327 | 2,030 | 1,822 | 1,863 | 1,861 | 2,132 |
| プラスチック及び副産物      | 353   | 447   | 320   | 321   | 419   | 552   | 500   |
| 紙、書籍等            | 565   | 796   | 633   | 704   | 736   | 851   | 866   |
| 織物               | 4,353 | 6,101 | 4,713 | 4,121 | 3,283 | 3,450 | 4,796 |
| 石、セメント、セラミック等加工品 | 497   | 508   | 476   | 478   | 351   | 507   | 489   |
| 木材及び木工品          | 1,247 | 645   | 511   | 418   | 531   | 409   | 539   |
| 金属及び金属加工品        | 1,969 | 1,400 | 1,561 | 1,218 | 1,401 | 1,970 | 1,438 |
| 家具               | 576   | 559   | 653   | 628   | 475   | 504   | 554   |
| 各種機械及び電気機械       | 3,752 | 3,631 | 4,301 | 6,206 | 4,673 | 3,608 | 4,171 |
| 車輛及び付属機械         | 2,868 | 4,463 | 4,749 | 4,532 | 2,846 | 1,863 | 2,947 |
| その他              | 644   | 500   | 674   | 619   | 306   | 395   | 473   |

出典：ANNUAIRE STATISTIQUE DE DJIBOUTI 1988

### (3) 国家財政

1979年より1987年までの国家財政の推移を表-6に示した。財政収入の傾向としては、75%程度が税収入、財政支出では支出全体の約90%が賃金及び給料で占められている。

表-6 国家財政

単位：百万FDJ

|         | 1979   | 1980   | 1981   | 1982   | 1983   | 1984   | 1985   | 1986   | 1987   |
|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 財政収入    | 15,840 | 20,499 | 27,473 | 33,716 | 30,040 | 25,915 | 25,782 | 24,494 | 24,315 |
| 税収入     | 12,266 | 15,790 | 18,380 | 19,861 | 18,999 | 19,528 | 20,733 | 18,768 | 18,926 |
| 補助金、援助金 | 731    | 1,135  | 2,097  | 3,328  | 1,928  | 1,487  | 1,451  | 1,662  | 3,079  |
| 払い戻し金   | 40     | 26     | 15     | 93     | 34     | 58     | 214    | 254    | 418    |
| 貸付金償還   | —      | —      | —      | —      | 373    | 160    | 350    | —      | 202    |
| 予備国庫    | 2,803  | 3,548  | 6,981  | 10,434 | 8,144  | 4,683  | 3,034  | 3,639  | 1,690  |
| 国庫前払い   | —      | —      | —      | —      | 563    | —      | —      | 170    | —      |
| 財政支出    | 12,194 | 13,125 | 18,046 | 25,399 | 25,470 | 22,776 | 23,452 | 23,133 | 22,973 |
| 賃金、給料   | 9,775  | 10,915 | 13,899 | 19,804 | 19,939 | 20,033 | 20,941 | 21,439 | 21,559 |
| 資材、修繕   | 2,419  | 2,209  | 4,147  | 5,595  | 5,531  | 2,743  | 2,512  | 1,694  | 1,414  |
| 収 支     | 3,646  | 7,374  | 9,427  | 8,317  | 4,570  | 3,140  | 2,330  | 1,361  | 1,342  |

出典：ANNUAIRE STATISTIQUE DE DJIBOUTI 1988

#### 2.1.3 国際協力の現状

ジブティ国に対する国際協力は、世銀、UNDP、アフリカ開発銀行等の国際機関のほか、旧宗主国家のフランス並びにイタリア、アメリカ、サウジ・アラビア、日本、カナダ等が主要な協力国となっている。開発援助の動向は表-7及び図-2に示されるとおり、1984年に大きく増加し、その後横ばいの傾向を示している。また、このうち無償援助が約70%の割合を占めている。

国際協力の内訳を分野別にみると、技術協力において、教育、開発計画、国家政策の順に重きがおかれている。一方、資金協力においては運輸、開発計画、環境、農業・森林、保健・衛生、文化、天然資源（水資源、水道関連はこれに含まれる）、教育の順に優先順位がつけられている。

表-7 公共開発援助動向

単位：百万US\$

|            | 1982  | 1983  | 1984  | 1985  | 1986  | 1987  |
|------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 二国間        | 47.5  | 54.2  | 83.2  | 70.4  | 98.1  | 72.8  |
| フランス       | 40.4  | 36.2  | 38.2  | 47.7  | 40.7  | 46.5  |
| イタリア       | 0.1   | —     | 0.5   | 1.2   | 15.3  | 6.2   |
| アメリカ       | 3.0   | 3.0   | 5.0   | 4.0   | 4.0   | 3.0   |
| OPEC諸国     | 1.7   | 11.4  | 33.5  | 12.9  | 29.7  | 13.1  |
| 多国間        | 12.6  | 13.1  | 20.3  | 23.2  | 22.7  | 24.4  |
| IDA        | —     | 0.6   | 0.8   | 5.1   | 3.6   | 6.8   |
| ADF        | —     | 0.1   | —     | 0.8   | 2.8   | 5.4   |
| 77国、OPEC関係 | 2.2   | 2.2   | 9.7   | 7.2   | 8.0   | 3.9   |
| UNHCR※     | 3.4   | 3.8   | 3.3   | 2.6   | 2.3   | 2.5   |
| EC         | 2.4   | 1.5   | 2.5   | 1.4   | 1.3   | 1.6   |
| 合計         | 60.2  | 67.3  | 103.4 | 93.7  | 120.8 | 97.2  |
| 内、無償援助     | 54.9  | 53.1  | 71.6  | 62.3  | 96.7  | 70.5  |
|            | (91%) | (79%) | (69%) | (66%) | (80%) | (73%) |

出典：OECD途上国援助動向（1989年）

※難民救済

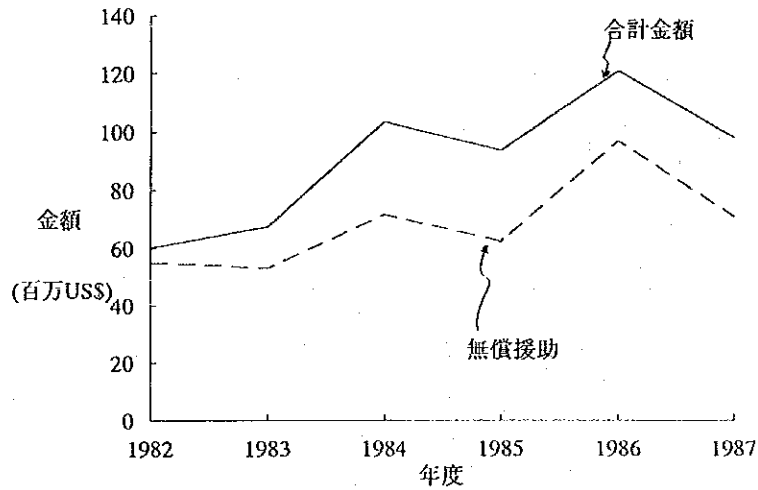


図-2 公共開発援助動向



表-8 分野別援助内訳 単位：千US\$

| 分野    | 技術協力   | 資金援助   | 合計      |
|-------|--------|--------|---------|
| 政治関係  | 15,711 | --     | 15,711  |
| 開発計画  | 15,877 | 1,581  | 17,458  |
| 天然資源  | 1,739  | 5,134  | 6,873   |
| 農業・森林 | 1,587  | 5,285  | 6,872   |
| 産業    | 40     | --     | 40      |
| 運輸    | 587    | 14,559 | 15,146  |
| 商業    | 200    | --     | 200     |
| 統計    | 115    | --     | 115     |
| 住居    | 3,647  | 8,496  | 12,143  |
| 保健・衛生 | 1,855  | 635    | 2,490   |
| 教育    | 17,787 | 4,565  | 22,352  |
| 雇用    | 570    | --     | 570     |
| 社会環境  | 255    | --     | 255     |
| 文化    | 240    | 707    | 947     |
| 科学技術  | 545    | --     | 545     |
| 合計    | 60,755 | 40,962 | 101,717 |

出典：UNDP1988年ジブティレポート

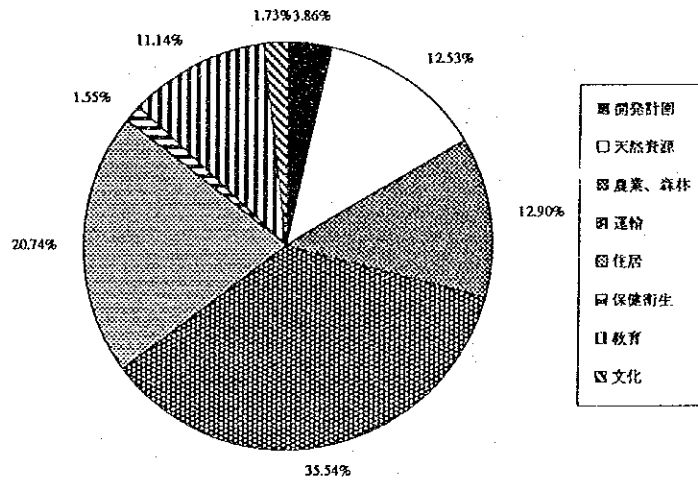


図-3 分野別援助構成比

日本国のジブティ国に対する過去3年の援助実績は表-9のとおりである。また、鉱工業、運輸交通、開発計画、エネルギー、保健医療分野における研修員を通算して10名受け入れており、専門家派遣は実施されていない。

表-9 ジブティ国に対する日本国の援助実績

| プロジェクト名                     | 援助年度 | 供与額(億円) | 援助方式 |
|-----------------------------|------|---------|------|
| 港湾施設整備計画                    | 1988 | 3.71    | 無償   |
| 食糧援助                        | 1988 | 1.00    | 無償   |
| 港湾施設整備計画                    | 1989 | 8.32    | 無償   |
| 食糧援助                        | 1989 | 1.50    | 無償   |
| ペリティエ総合病院<br>病院医療機材整備計画(1期) | 1989 | 1.94    | 無償   |
| 低所得者住宅確保計画                  | 1989 | 1.60    | 無償   |
| 放送施設整備計画                    | 1990 | 6.21    | 無償   |
| 北部農業開発計画                    | 1990 | 0.55    | 無償   |
| 食糧援助                        | 1990 | 1.50    | 無償   |

## 2.2 生活用水供給事業の概況

### 2.2.1 行政組織

ジブティ国では1989年1月に地下水開発が合理的に実施されることを目的とした全国水資源管理委員会が設立されている。管理委員は地域計画担当（内閣）、計画局長、大蔵大臣、公共土木大臣、通産大臣、厚生大臣、内務大臣、外務大臣、農業・地方開発大臣、ジブティ県知事、タジョウラ県知事、オボック県知事、ディキル県知事、アリサビエ県知事、農業・地方開発省地方土木局長、全国水道公社総裁、科学技術調査研究所局長、牧畜・漁業局長、農業・森林局長、水理局から構成されており、農業・地方開発大臣が委員長を務めている。定例会議は年2回（6月、9月）に開かれ、6月に年度の計画に対する実績の評価を行い、9月にその評価をもとにした年間計画を決定している。

この委員会の下で、農業・地方開発省に属する地方土木局（GENIE RURAL/MINISTERE DE L'AGRICULTURE ET DU DEVELOPPEMENT RURAL DU DJIBOUTI）及び水理局（LE SERVICE DE L'HYDRAULIQUE）、全国水道公社（ONED:OFFICE NATIONAL DES EAUX DE DJIBOUTI）、科学調査研究所（ISERST:L'INSTITUT SUPERIEUR D'ETUDES ET DE RECHERCHS SCIENTIFIQUES）、気象局（METEOROLOGIE NATIONALE）が実際の水資源の開発計画、調査、データ管理を行っている（図-4参照）。

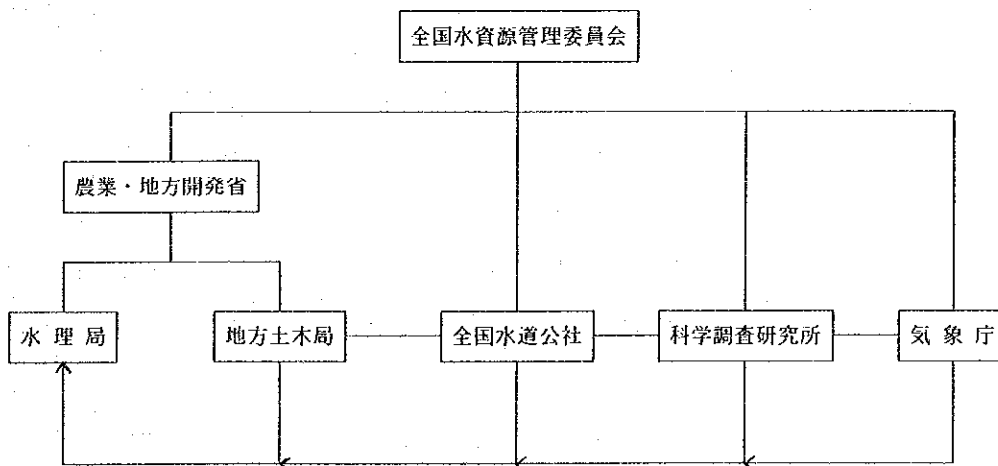


図-4 全国水資源管理委員会組織図

また、実際の生活用水供給事業の立案及び水道施設の運営・管理には全国水道公社、地方土木局、科学調査研究所、水理局並びに各地方自治体が関与している。以下に各機関の概要を述べる。

(1) 全国水道公社 (ONED:OFFICE NATIONAL DES EAUX DE DJIBOUTI)

全国水道公社はジブティ市並びに地方主要4都市(オボック市、タジョウラ市、ディキル市、アリサビエ市)に対する水源開発、送水、配水、並びに給水施設の計画、建設、管理を受け持っている。しかしながら、同公社には建設部門、維持管理部門がないため実際の井戸建設は農業・地方開発省の建設部門と維持管理部門を有する地方土木局に委託し、実施している。

(2) 地方土木局 (GENIE RURAL/MINISTERE DE L'AGRICULTURE ET DU DEVELOPPEMENT RURAL DU DJIBOUTI)

地方土木局は農業・地方開発省に属し、地方村落の取水井戸施設から送・配水施設までの給水事業の計画、建設及び維持管理を担当している。同組織にはフランス国、ドイツ、UNDPの技術援助により専門家が12名派遣されており、水道事業の計画、設計や井戸掘削機械及び維持管理車輛等のメンテナンス等の技術指導を行っている。また、今回要請のあった地方村落給水計画の所轄官庁でもある。

(3) 科学調査研究所 (ISERST : L'INSTITUT SUPERIEUR D'ETUDES ET DE RECHERCHS SCIENTIFIQUES)

科学調査研究所はジブティ国における公的な学術調査研究機関であり、主に社会学、水文学、地質学、水理地質学、地震学、地熱学を網羅している。水道事業には主として、事業の初期段階である水資源開発における調査に関与している。

(4) 水理局 (LE SERVICE DE L'HYDRAULIQUE/MINISTERE DE L'AGRICULTURE ET DU DEVELOPPEMENT RURAL DU DJIBOUTI))

水理局はジブティ国における水資源開発を合理的に行うため、全体の水文、地下水のデータ(水量、水質)を収集しデータベースとすることを目的として設立され、水資源課、情報課、開発・基準課、水質分析課から構成されている。水理局が実施する業務の内

容は以下のとおりであり、現在は業務を実施すべくデータ収集並びに施設の整備中である。

- 生活用水需要及び水資源の調査実施
- 給水計画及び水資源調査の立案
- 水分野の計画と実施の調整
- 水資源データの管理
- 水道基準の制定及び合理的水源開発の提案
- 地下水及び土壌の分析
- 他組織の保管する水資源データの一元化

現在は農業・地方開発省に属しているが、将来的には科学技術研究所と同様に独立する予定となっている。また、水理局設立にあたっては、UNDPからの資金援助により、コンピューター及び計測機器等が調達され、技術援助として専門家が4名派遣され各課の指導に当たっている。

#### (5) 地方自治体

地方自治体は県内の地方村落における取水施設の運転管理、給水施設の維持管理を受け持っている。なお、地方レベルでは配管工、電工、機械工等の熟練技能者の絶対数が不足しているため、主として水栓の取り替えなど簡易な作業による維持管理を受け持っている。

### 2.2.2 生活用水供給事業の現状

#### (1) 水道施設普及状況

フランス統治下1960年代以前のジブティ国の生活用水は、手掘の浅井戸からの水汲みにより供給され、水源は表流水もないため地下水に依存していた。当時における唯一の給水システムは、ジブティ市南部のワジからの疎水道による集水施設、市内までの送水施設であった。1960年代より1975年までの間では、水力サービス（当時の水道担当機関）がジブティ市周辺で掘削機械により取水井戸を建設していた。フランスより独立後、農業・地方開発省に地方土木局が設立され、同局の保有する井戸掘削機械台数が増えると共に水資源開発は、首都近辺から地方レベルへと伸びていき現在に至っている。

現在のジブティ国における水道施設は、ジブティ市及び地方主要4都市（オボック市、

タジョウラ市、ディキル市、アリサビエ市)を全国水道公社(ONED)が管轄しており、その他の都市並びに地方村落を農業・地方開発省が管轄している。ジブティ市及び地方主要4都市では取水源から住民までの送・配水施設、給水施設が整備されており、ジブティ市では各戸給水、地方主要4都市では各戸給水及び共用水栓の併用で生活用水が供給されている。一方、その他都市や地方村落では農業・地方開発省の管轄下にある地方土木局が建設した深井戸や浅井戸、地域住民が建設した手掘浅井戸、地方自治体からの給水車等より生活用水の供給を受けている。

## (2) 給水状況

ジブティ市並びに地方主要都市における現在の給水量は一人一日当たり49ℓ~180ℓであり、一方、地方村落では量的に安定した水供給を受けていない。表-10に全国水道公社(ONED)が給水している都市における水消費量及び人口より求めた一人当たりの給水状況を示す。なお、人口は各県の全人口であり、このうち全国水道公社の資料による給水人口はジブティで50%、他の県では各県人口の30%である。

表-10 水消費量(全国水道公社給水地区、1989年)

|                        | ジブティ市     | ナラ市周辺   | アリサビエ県  | ボウラ市    | ディキル市   | タジョウラ市  | 合計        |
|------------------------|-----------|---------|---------|---------|---------|---------|-----------|
| 消費量(m <sup>3</sup> /年) | 8,553,031 | 316,706 | 243,652 | 132,801 | 309,416 | 262,793 | 9,818,399 |
| 給水人口※(人)               | 130,000   | -       | 12,000  | 7,500   | -       | 12,000  | -         |
| 推定平均給水量(ℓ/人/日)         | 180       | -       | 56      | 49      | -       | 60      | -         |

※ジブティ国では現在人口統計を集計中であり、調査による人口数である。

## (3) 水質

ドイツが実施した水理地質調査時点における全国44カ所の井戸(浅井戸も含む)の平均水質、ジブティ国主要5都市の生活用水水質並びに地方土木局管轄の既存井戸、イタリア国の援助により建設された深井戸の水温及び電気伝導度を表-11、12、13に示す。

これらの結果から、ジブティ国の地下水は全般的に塩素イオンを多く含む良質の水質といえる地域は少なく、ジブティ産ミネラルウォーターが生産されるタジョウラ地域が比較的良好と言える(図-5、6参照)。一般的に水質分析項目の蒸発残留物は電気伝導度との関係において、構成イオンの混合割合により幅があるが、大体電気伝導度値の50%から70%であると言われ、ジブティ国の地下水の蒸発残留物は約210~4046(mg/ℓ)の範囲にあると推定され、地域的にはWHOの最大許容値(1000mg/ℓ)を越えている。また、多くの

浅井戸では大腸菌が検出されており、深井戸では検出されていない。なお、計画対象地域の給水予定の既存井戸の水質分析結果は、第3章にて述べる。

表-11 全国44カ所井戸平均水質（1978年）

| 水質項目                                     | 単位   | 最低   | 最高   | 平均   | WHO#17747 |
|--|------|------|------|------|-----------|
| カリウム (K <sup>+</sup> )                   | mg/l | 1.3  | 32   | 9.4  | —         |
| ナトリウム (Na <sup>+</sup> )                 | “    | 11.5 | 1180 | 368  | 120以下     |
| 硬度成分カルシウム (Ca <sup>++</sup> )            | “    | 1.5  | 368  | 70.8 | 500以下     |
| “ マグネシウム (Mg <sup>++</sup> )             | “    | 0.2  | 165  | 42.8 | —         |
| 塩素イオン (Cl <sup>-</sup> )                 | “    | 11.9 | 2420 | 436  | 250以下     |
| 硫酸イオン (SO <sub>4</sub> <sup>--</sup> )   | “    | 11   | 1040 | 172  | 400以下     |
| 重碳酸イオン (HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )  | “    | 61   | 645  | 259  | —         |
| 硝酸イオン (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ) ※1 | “    | 1    | 146  | 33.1 | 45以下      |
| ホウ素 (B <sup>-</sup> ) ※2                 | “    | 0.3  | 9.7  | 2.7  | —         |

※1 10ppm以上は特に児童の血液病に影響する

※2 2.0mg/l以上は農業の灌漑用水に適さない。

表-12 ジブティ国主要5都市生活用水水質

| 水質項目      | 単位    | ジブティ市    | 794E市 | 7999市   | オボック市 | ディキル市    | WHO#17747 |
|-----------|-------|----------|-------|---------|-------|----------|-----------|
| 分析日       |       | 8/25/'91 | 4/'91 | 4/2/'91 | '90   | 10/7/'90 |           |
| 電気伝導度     | μS/cm | 2660     | 2975  | 1299    | 2180  | 1621     |           |
| pH        |       | 8.2      | 7.7   | 7.7     | 7.5   | 7.9      | 6.5~8.5   |
| 硬度        | mg/l  | 171      | 192   | 98      | 162   | 158      | 500以下     |
| 硫酸塩       | “     | 139      | 303   | 83      | 125   | 227      | 400以下     |
| 塩素イオン     | “     | 721      | 791   | 193     | 515   | 355      | 250以下     |
| 硝酸塩       | “     | 33       | 110   | 72      | 32    | 99       | 45以下      |
| アンモニア     | “     | 検出されず    | 検出されず | 検出されず   | 検出されず | 検出されず    |           |
| 硬度成分カルシウム | “     | 96       | 92    | 63      | 96    | 89       | 500以下     |
| “ マグネシウム  | “     | 75       | 100   | 35      | 66    | 69       |           |







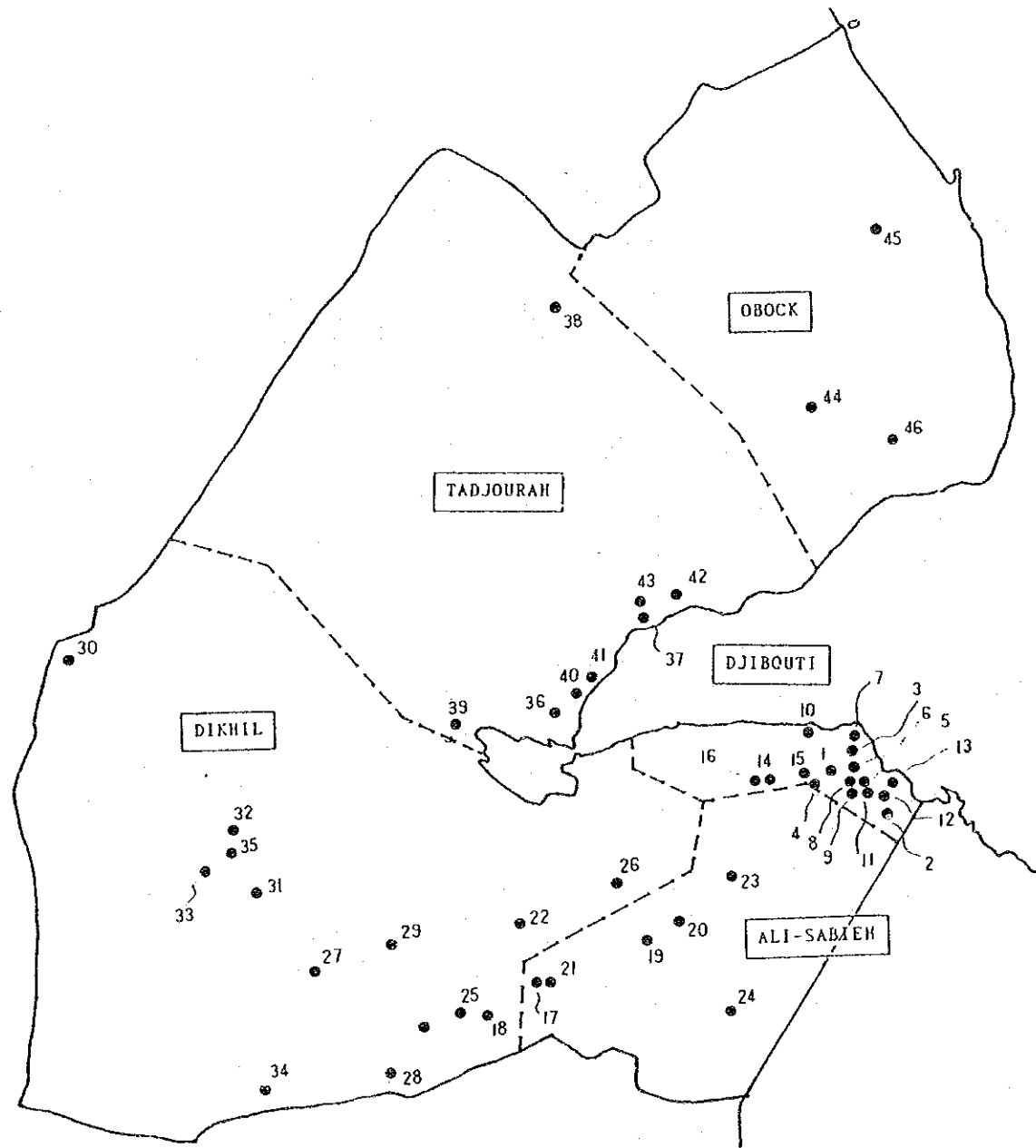


図-5 ジブティ国全国主要深井戸位置図

表-13 ジブティ国全国主要深井戸電気伝導度表

| 井戸番号 | 県          | 地区           | 井戸本数 | 平均揚水量<br>m <sup>3</sup> /時/井 | 電気伝導度<br>(水温20度) | 備考                            |
|------|------------|--------------|------|------------------------------|------------------|-------------------------------|
| 1    | DJIBOUTI   | Agader       | 3    | 48                           | 1450             |                               |
| 2    | "          | Attar        | 4    | 52                           | 4490             |                               |
| 3    | "          | Base Aerien. | 1    | 20                           | -                |                               |
| 4    | "          | Chabelley    | 1    | 13                           | 1212             |                               |
| 5    | "          | Damerjoog    | 1    | 64                           | 2020             |                               |
| 6    | "          | Douda TP     | 1    | 13                           | 2780             |                               |
| 7    | "          | EDD          | 1    | 45                           | -                |                               |
| 8    | "          | Galile       | 1    | 14                           | 2920             |                               |
| 9    | "          | Godchabel    | 3    | 14                           | 1746             |                               |
| 10   | "          | Guedmarre    | 1    | 18                           | 2450             |                               |
| 11   | "          | Guissi       | 1    | 11                           | 1540             |                               |
| 12   | "          | Midgaoune    | 1    | 11                           | 482              |                               |
| 13   | "          | Naasley      | 1    | 15                           | 3230             |                               |
| 14   | "          | PK20         | 6    | 36                           | -                |                               |
| 15   | "          | Wead         | 1    | 10                           | 1070             |                               |
| 16   | "          | Wcha         | 6    | 15                           | 1214             |                               |
| 17   | Ali Sabieh | Ali Sabieh   | 9    | 8                            | 1527             | アリサビエ市水源                      |
| 18   | "          | Dadin        | 3    | 36                           | 1139             |                               |
| 19   | "          | Dasbio       | 1    | 20                           | -                | ダスビヨ給水予定水源                    |
| 20   | "          | "            | 1    | 25                           | -                |                               |
| 21   | "          | Doudoubol    | 3    | 15                           | 2650             |                               |
| 22   | "          | Gabla galan  | 1    | 10                           | 2790             |                               |
| 23   | "          | Hindi        | 1    | 10                           | 2990             |                               |
| 24   | "          | Mouloud      | 5    | 22                           | 1675             |                               |
| 25   | "          | Midgan       | 2    | 14                           | -                |                               |
| 26   | "          | Petit Bars   | 1    | 40                           | 1900             |                               |
| 27   | DIKIL      | Chekheyti    | 1    | 17                           | 779              | イタリア援助により建設                   |
| 28   | "          | Dabader      | 1    | 35                           | 1085             |                               |
| 29   | "          | Dikil        | 1    | 15                           | -                | ディキル市水源                       |
| 30   | "          | Galafi       | 1    | 13                           | 1626             | イタリア援助により建設                   |
| 31   | "          | Garabays     | 2    | 70                           | 1024             |                               |
| 32   | "          | Harle        | 2    | 75                           | 20000            |                               |
| 33   | "          | Lillyabouli  | 2    | 28                           | 2105             |                               |
| 34   | "          | Sabbalou     | 1    | 17                           | 914              |                               |
| 35   | "          | Tewao        | 4    | 37                           | 2112             |                               |
| 36   | TADJOURAH  | Adoyla       | 1    | 17                           | -                |                               |
| 37   | "          | Ambabo       | 3    | 26                           | -                | タジョウラ市水源                      |
| 38   | "          | Assa Gayla   | 1    | 12                           | 673              | イタリア援助により建設                   |
| 39   | "          | Assal        | 4    | 61                           | 148901           |                               |
| 40   | "          | Nord Ghoubet | 1    | 13                           | 1200             | イタリア援助により建設                   |
| 41   | "          | Sagallou     | 1    | 12                           | 1470             | サガルー給水予定水源                    |
| 42   | "          | PK6          | 2    | 76                           | 1300             |                               |
| 43   | "          | PK9          | 3    | 18                           | 710              |                               |
| 44   | OBOCK      | Oulma        | 1    | 20                           | 2300             |                               |
| 45   | "          | Samallou     | 2    | 16                           | 3455             | イタリア援助により建設、<br>コールアンガー給水予定水源 |
| 46   | "          | Soublali     | 1    | 20                           | 2500             | オボック市水源                       |

出典：COLLECTE ET STOCKAGE DES DONEES INVENTAIRE HYDROGEOLOGIQUE



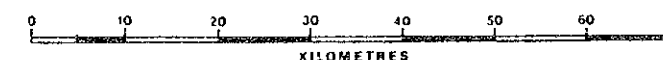
凡 例

|        | 電気伝導度<br>μS/cm (25°C) | 塩分度    | 塩素イオン<br>ppm | ホウ素<br>ppm  |
|--------|-----------------------|--------|--------------|-------------|
| 問題なし   | < 750                 | < 8    | < 142        | < 1.25      |
| やや問題あり | 750 - 3000            | 8 - 16 | 142 - 355    | 1.25 - 3.75 |
| 問題あり   | > 3000                | > 16   | > 355        | > 3.75      |

2690 | 15  
726 | 4.1

電気伝導度 | 塩分度  
塩素イオン | ホウ素

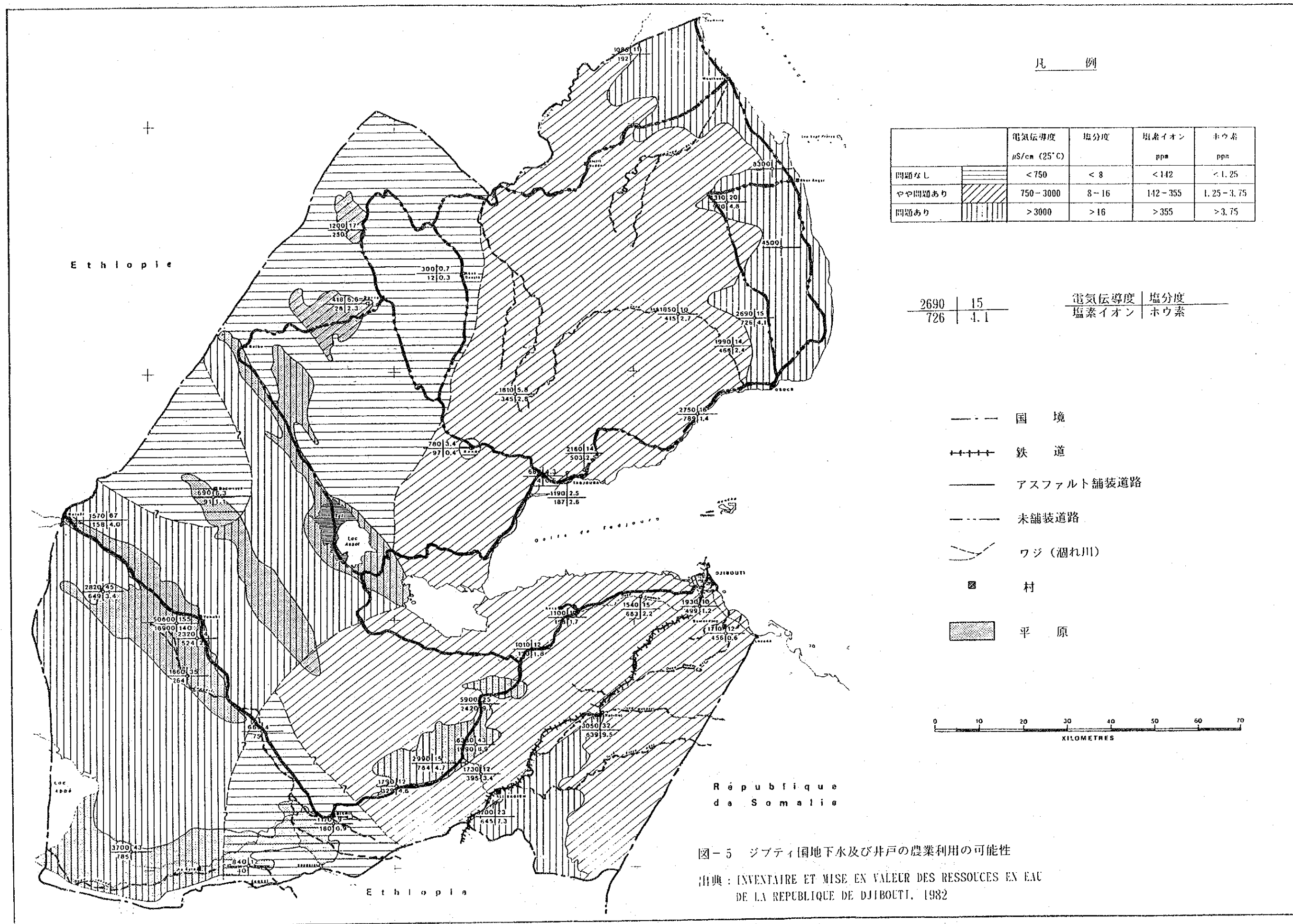
- 国 境
- +++++ 鉄 道
- アスファルト舗装道路
- 未舗装道路
- ~~~~~ ワジ (涸れ川)
- 村
- ▨ 平 原



République  
de Somalie

図-5 ジブティ国地下水及び井戸の農業利用の可能性

出典: INVENTAIRE ET MISE EN VALEUR DES RESSOURCES EN EAU  
DE LA REPUBLIQUE DE DJIBOUTI, 1982







(4) 料 金

水道料金は首都ジブティ市並びに地方主要都市においては有料であり、地方村落では無料となっている。今回要請のあった3村落における水道料金も無料となる予定である。表-14にジブティ市並びに地方都市における水道料金制度を示す。また、有料化している地域における料金収入は全国水道公社(ONED)の全収入の約75%を占めている(表-15参照)。

表-14 水道料金表

| 水道使用量                        | 料金(FDJ/m <sup>3</sup> ) |
|------------------------------|-------------------------|
| 0~120 m <sup>3</sup> (2カ月間)  | 62                      |
| 121~240 m <sup>3</sup> ( " ) | 88                      |
| 240 m <sup>3</sup> 以上( " )   | 124                     |
| ジブティ市周辺(7M地区)                | 一律124                   |
| 工場地帯                         | 一律150                   |

表-15 全国水道公社収支決算(1989年)

| 収 入   |          |        | 支 出      |          |        |
|-------|----------|--------|----------|----------|--------|
| 内 訳   | 金額(万FDJ) | 百分率(%) | 内 訳      | 金額(万FDJ) | 百分率(%) |
| 繰り越し金 | 19,967   | 13.25  | 繰り越し負債   | 19,452   | 13.36  |
| 料金収入  | 112,842  | 74.88  | 物品購入費    | 2,415    | 1.66   |
| 補助金   | 4,569    | 3.03   | 人件費      | 35,217   | 24.20  |
| その他収入 | 11,328   | 7.52   | 税 金      | 425      | 0.29   |
|       |          |        | 事務所賃貸費   | 2,482    | 1.71   |
|       |          |        | 施設維持管理費  | 8,448    | 5.81   |
|       |          |        | 光熱費      | 24,465   | 16.82  |
|       |          |        | 保険費      | 1,741    | 1.20   |
|       |          |        | 交通費      | 1,249    | 0.86   |
|       |          |        | 広告等運営費   | 2,757    | 1.90   |
|       |          |        | 財務費      | 1,853    | 1.27   |
|       |          |        | 原価償却及び調達 | 44,996   | 30.92  |
| 合 計   | 150,706  | 100.00 | 合 計      | 145,500  | 100.00 |

## 2.3 関連開発計画の概要

### 2.3.1 国家開発計画の概要

ジブティ国の国家開発計画は各省庁から総理府に提出され、取り纏められる。1990年より2000年までの10カ年開発計画は、1990年に策定され、1991年2月に公布された。同国政府はその国家開発計画の中において、以下の項目を開発目標にかかげている。

- 港湾商業都市としてのジブティ市の開発促進
- 都市、農村における貧困の是正
- 国民の扶養についてその従属率の低減
- 工業化とその奨励策
- 国民の技能力を向上させ、外国からの依存率の低減
- 教育レベルの向上
- 婦人、若者の社会・経済活動への参加
- 保健・衛生の改善（特に子供を対象とした伝染病予防）
- 第3次産業の促進
- 農村地域における開発の強化
- 環境の保護（砂漠化の防止）

具体的には、牧畜及び農業の改善及び強化、地域農民の地域定着化、植林、水源の合理的利用と確保及び調整、地方村落での教育強化、職業訓練施設の強化などが挙げられる。1990年における各省別投資計画（表-16, 17, 18）の傾向としては、投資額一位の産業省において投資額内訳は地熱発電並びに首都及び主要都市の都市水道施設の改善が約70%を占めている。また、第2位の農業・地方開発省においては、地方村落を対象とした浅井戸建設、水中ポンプの取り替え、機器装置の維持管理、発電機修理の維持管理費等の水道施設関連で約70%を占めている。



表-16 各省別投資金額(1990年)

| 省 名        | 金 額<br>(百万FDJ) | 百分率<br>(%) |
|------------|----------------|------------|
| 総理府        | 106.28         | 0.37       |
| 国土計画開発省    | 2,779.60       | 9.77       |
| 農業・地方開発省   | 4,630.01       | 16.27      |
| 商業省        | 90.43          | 0.32       |
| 産業省        | 13,675.47      | 48.05      |
| 郵政・通信省     | 521.33         | 1.83       |
| 教育・文化省     | 370.00         | 1.30       |
| 港湾・海運省     | 3,204.00       | 11.25      |
| 公共土木省      | 2,608.56       | 9.17       |
| 公衆衛生・社会事業省 | 474.69         | 1.67       |
| 合 計        | 28,460.37      | 100.00     |

出典:BUGET DE L' ETAT/EXCERCICE 1990

表-17 産業省投資内訳(1990年)

| 内 訳          | 金 額<br>(百万FDJ) | 百分率<br>(%) |
|--------------|----------------|------------|
| 生産活動の強化      | 54.87          | 0.40       |
| 地熱開発         | 6,481.00       | 47.39      |
| バルバラ電力       | 180.00         | 1.32       |
| ボウラスセンター拡張   | 90.00          | 0.66       |
| タジョウラ、オボック送電 | 700.00         | 5.12       |
| 塩田           | 320.00         | 2.34       |
| 電線網(新設)      | 960.00         | 7.02       |
| 電線網(拡張)      | 500.00         | 3.66       |
| 情報機器         | 92.00          | 0.68       |
| 電力事務所整備      | 582.00         | 4.26       |
| ジプティールタ送電施設  | 141.00         | 1.03       |
| 取水、送水設備改善    | 3,600.00       | 26.32      |
| 合 計          | 13,675.47      | 100.00     |

出典:BUGET DE L' ETAT/EXCERCICE 1990

表-18 農業・地方開発省投資内訳(1990年)

| 内 訳         | 金 額<br>(百万FDJ) | 百分率<br>(%) |
|-------------|----------------|------------|
| 農業用水路整備     | 458.40         | 9.72       |
| 農業開発調査      | 200.00         | 4.25       |
| 砂漠化防止       | 194.95         | 4.13       |
| 農業開発計画      | 27.00          | 0.57       |
| 人材強化        | 31.86          | 0.68       |
| ノール・ウエ地区牧畜  | 85.00          | 1.80       |
| 浅井戸建設(1期)   | 1,679.00       | 35.61      |
| 動物病院        | 139.40         | 2.96       |
| 牛疫予防        | 143.60         | 3.05       |
| 水産資源販売拡張    | 18.80          | 0.40       |
| 浅井戸開発計画(3期) | 194.00         | 4.11       |
| 浅井戸建設(2期)   | 38.30          | 0.81       |
| 地方水道計画      | 85.00          | 1.80       |
| 井戸掘削技術協力)   | 60.00          | 1.27       |
| 情報機器        | 200.00         | 4.24       |
| 雨水貯留施設建設    | 580.00         | 12.30      |
| 取水施設維持管理    | 580.00         | 12.30      |
| 合 計         | 4,715.31       | 100.00     |

出典:BUGET DE L'ETAT/EXERCICE 1990

### 2.3.2 地域開発計画

ジブティ国政府は国家開発計画において地方住民の地域定着化政策の具体的な計画として、耕地面積の拡大や栽培農業の導入による農業生産物の増産、牧畜と農業の統合を目指し、また、沿岸地域では漁業を振興し地方住民の地域定着化を計画している。

農業生産物は、耕地面積の1/3がジブティ県に集中していることからジブティ県の生産高が半分以上占めている。しかしながら、ここ数年その生産高は頭打ちになっており、そのため農業・地方開発省では地方地域特にワジ周辺の耕地面積の拡大を図り、輸入農産物の国内生産化を図っている。

また、漁業の分野では国土の半分以上が海に面しているため、オボック、コールアンガー、タジョウラ、サガルー等の市町村で漁業振興が期待されている。オボック市では水産

訓練センターが設立され、漁獲物の貯蔵（冷凍、冷蔵）施設の建設が進められている。また、現在計画並びに進行中の開発計画を以下に示す。

表-19 農業、水産分野開発計画

| 開発計画           | 分野 | 現状 | 年度        | 援助国   | 金額(百万US\$) |
|----------------|----|----|-----------|-------|------------|
| 水耕農業計画         | 農業 | 完了 | 1988-1989 | カナダ   | 9          |
| 果樹栽培計画         | "  | "  | 1988      | フランス  | 158        |
| 牧畜統合計画(1期)     | 牧畜 | "  | 1988-1989 | "     | 170        |
| 牧畜統合計画(2期)     | "  | "  | 1988-1990 | "     | 480        |
| 水産従事者育成計画      | 水産 | "  | 1987-1991 | USAID | 932        |
| 園芸作物強化計画       | 農業 | "  | 1988-1989 | EEC   | 170        |
| 水産器具調達計画       | 水産 | "  | 1988-1990 | UNDP  | 181        |
| 沿岸漁業器具整備計画     | "  | 計画 |           |       |            |
| 漁港建設計画         | "  | "  |           |       |            |
| 水産物市場計画        | "  | "  |           |       |            |
| オボック水産センター強化計画 | "  | "  |           |       |            |
| オボック市漁港計画      | "  | "  |           |       |            |
| オボック水産センター拡張計画 | "  | "  |           |       |            |

### 2.3.3 生活用水供給事業の計画

生活用水供給事業の計画は、実施中及び完了したものを含め以下の事業がある。このうち、アリサビエ市給水計画、ジブティ市生活用水地下水調査（フェーズIIを含む）、沖積層水脈調査は全国水道公社（ONED）にかかわる計画であり、ホルホル村給水計画、ポンプ施設維持管理、15取水井戸施設建設計画は農業・地方開発省にかかわる計画である。なおイタリア政府の無償援助による15取水井戸施設建設計画のうち、4取水井戸施設はアリサビエ市が対象となっており、全国水道公社の管轄となっている。

表-20 水道事業における援助計画 単位：千US\$

|                              | 期間        | 援助国  | 援助額   |
|------------------------------|-----------|------|-------|
| アリサビエ市給水計画                   | 1988-1991 | フランス | 527   |
| ジブティ市生活用水地下水調査<br>" (フェーズII) | 1987-1989 | フランス | 620   |
| ポンプ施設維持管理                    |           | EEC  | 42    |
| ホルホル村給水計画                    | 1985-1989 | UNDP | 320   |
| 15取水井戸施設建設計画                 | 1989-1991 | イタリア | 4,459 |
| 沖積層水脈調査                      | 1986-1991 | UNDP | 582   |

出典：UNDPジブティレポート1988

## 2.4 要請の経緯と内容

### 2.4.1 要請の経緯

ジブティ国の人口は1989年に50万人と推計されており、約75%は都市部に集中し、25%が農村部に居住している。同国のような砂漠地帯の国では、生活用水が確保できなくなると住民は近隣のワジまたは都市のように水の得られる地域へ移動する傾向にある。

ジブティ国政府は国家開発計画の中で、地方住民の地域定着に重点をおき、農村開発、耕地面積の拡大、栽培農業の導入等を計画しており、その計画の基盤となる住民への十分な生活用水供給計画を促進している。そのための水資源の確保については、十分な水理地質、水文等の知見を収集し、合理的に水源を管理するほか、表流水、雨水の利用、雨水貯水槽建設にも力を注いでいる。

西独の援助により1979年より1983年に亘り、全国地下水資源水理地質基礎調査が実施された。さらに、試験井の建設や電気探査を実施し、この結果をもとに、農業・地方開発省は全国の主要村落8箇所を対象とした村落給水計画を策定している。この計画は、1989年から1991年にかけてイタリア政府の無償援助により6カ所16本の深井戸及び貯水槽や発電機等の取水施設が整備され、同省独自で2カ所2本の深井戸が建設された。しかしながら、建設された深井戸は水理地質的または水質的な制約から計画給水地域から離れた地点(5km~20km)に建設されているが、水源からの送・配水施設は未だ整備されていないため、現在、地域住民は給水車による給水または住民自身で井戸地点の給水栓まで水汲みを行っており、地域の給水事情は改善されていない。

以上の状況を打開するために、ジブティ政府は既存井戸施設から計画給水地域への送・配水施設の計画を策定したが、資金調達の見途がたたないため、特に緊急度の高いコールアンガー、サガルー、ダスビヨの3村落の送・配水施設建設について我が国に無償資金協力を要請してきたものである。また、サガルー村取水予定井戸については、当初取水予定の井戸より農業・地方開発省が建設した井戸への変更要請が1991年6月12日付であり、地形的、水量的に問題がないため取水予定井戸変更要請が妥当であると判断された。

## 2.4.2 要請の内容

ジブティ国政府が日本政府へ要請してきた内容は前述のコールアンガー、サガルー及びダスピヨ村を対象とした送・配水設備の建設であり、その内容は以下のとおりである。

### (1) コールアンガー（既存取水井戸から給水対象地域まで約17 km）

#### ・電気機械設備工事

|       |    |
|-------|----|
| 発電機   | 2台 |
| 水中ポンプ | 2台 |
| ポンプ設置 | 1式 |

#### ・施設工事

|                           |    |
|---------------------------|----|
| 発電機室                      | 2室 |
| 管理人室                      | 2室 |
| 貯水槽(200m <sup>3</sup> )   | 1基 |
| 配水タンク(100m <sup>3</sup> ) | 1基 |
| 共同水栓                      | 1式 |

#### ・管敷設工事

|                  |        |
|------------------|--------|
| PVC φ125         | 4100m  |
| PVC φ110         | 12100m |
| PVC φ63          | 1100m  |
| PVC φ40          | 1000m  |
| 鋳鉄管 φ125         | 1000m  |
| 亜鉛メッキ鋼管 φ102-114 | 1000m  |
| 亜鉛メッキ鋼管 φ50-60   | 400m   |
| 水栓用アクセサリー        | 1式     |

### (2) サガルー（既存取水井戸より給水対象地域まで約3 km）

#### ・電気機械設備工事

|       |    |
|-------|----|
| 発電機   | 1台 |
| 水中ポンプ | 1台 |
| ポンプ設置 | 1式 |

・施設工事

|                            |    |
|----------------------------|----|
| 発電機室                       | 1室 |
| 管理人室                       | 1室 |
| 配水タンク (200m <sup>3</sup> ) | 1基 |
| 共同水栓                       | 1式 |
| 空気弁                        | 1式 |
| 排泥施設                       | 1式 |
| フェンス工                      | 1式 |

・管敷設工事

|          |       |
|----------|-------|
| PVC φ140 | 1325m |
| PVC φ90  | 1250m |
| PVC φ63  | 763m  |
| PVC φ40  | 76m   |
| 鋳鉄管 φ100 | 1987m |
| 水栓用アクセサリ | 1式    |

(3) ダスビヨ (既存取水井戸より給水対象地域まで約7 km)

・電気機械設備

|         |    |
|---------|----|
| 発電機     | 1台 |
| ポンプ及び設置 | 2台 |
| 操作盤設置   | 1台 |

・施設工事

|                            |    |
|----------------------------|----|
| ポンプ室                       | 1室 |
| 監視室                        | 1室 |
| 貯水槽 (25m <sup>3</sup> )    | 1基 |
| 配水タンク (100m <sup>3</sup> ) | 1基 |
| 共同水栓                       | 1式 |

・管敷設工事

|         |       |
|---------|-------|
| PVC φ90 | 2650m |
| PVC φ90 | 1250m |

|          |         |       |
|----------|---------|-------|
| PVC      | φ 63    | 400m  |
| PVC      | φ 40    | 105m  |
| 鋳鉄管      | φ 100   | 265m  |
| 鋳鉄管      | φ 80    | 4150m |
| 亜鉛メッキ鋼管  | φ 80-90 | 425m  |
| 亜鉛メッキ鋼管  | φ 50-60 | 50m   |
| 亜鉛メッキ鋼管  | φ 40-49 | 12m   |
| 水栓用アクセサリ |         | 1式    |





### 第3章 計画地の概要



## 第3章 計画地の概要

### 3.1 計画地の概要

計画地域はコールアンガー村、サガルー村、ダスピヨ村の3村であり、生活用水供給は農業・地方開発省に属する地方土木局の管轄となる。

#### 3.1.1 コールアンガー村

##### (1) 位置及び社会・経済事情

コールアンガー村はオボック県に属し、位置は北緯12° 23'、東経43° 20'で東は紅海に面している。同村は県庁所在地のオボック市より北へ約50kmの地点にあり周辺地域はほぼ平坦な土漠地帯である。同村はオボック市に次ぐ県人口第2の村であり、牧畜に従事している住民が多く、同村を中心として半径約10 km内に住居が点在している。現在の人口は約5,000人と推定されており、村中心部の人口は、同村住民のほか学校に寄宿している周辺地域遊牧民の子女を含め約1,500人と推定されている。

村の主な産業は牧畜である。また、沿岸地域には同村よりオボック市までの間約17kmに互りマングローブ林が点在して茂っており、この地域は海老、蟹等の水産資源が確認され漁業開発及び養殖計画が期待されている。この水産資源を基にした漁業育成のため、漁船等の係留施設のあるオボック市に漁業従事者育成のための漁業教習センターが1989年に設立されている。また、この同村周辺地域には1970年代に水中競技の国際的イベントも開催された地域もあり、マリンスポーツを基にした観光開発の可能性もある。

##### (2) 社会環境及び自然条件

同村の中心部には住居の他に世銀の援助により建設された学校、寄宿舎等の公共施設がある。商用電力の配電はなされておらず、公共施設のみに世銀の援助により設置された太陽電池から夜間において電力供給されている。通信施設も整備されておらず、地域住民は車輛移動によりオボック市との連絡を保っている。同村はオボック市より沿岸部を平行に走る道路により接続されている。この道路は未舗装で道路の形態をなしていないが、平坦な土漠地帯であるため特に通行上著しい支障はきたさない。また、オボックとタジョウラ間の道路も未舗装であり一部は山の峰を切り開いて建設され、地域的に資機材運搬に支障をきたすおそれがある。

コールアンガー村を含んだ沿岸地域（海岸よりおよそ内陸へ10km前後の巾）の地質は堆積層であり透水性が極めて低く、地下水の得難い地域である。また、年間降雨量はジブティ国において最も低く、年平均気温が最も高い地域であり、本計画の計画対象地域の中で最も自然条件が苛酷な地域と言える。

### （3）生活用水供給状況

現在のコールアンガー村における生活用水の給水は、同村から40 km近く離れたウルマ、またはWadi Sadai周辺地域からの給水車により供給されている。給水車は巡回経路が不定であるが、オボック県内の深井戸を中継しながら、県内の農村地域及び給水地点（POINT D' EAUX）に給水しながら巡回している。山岳地域は道路状態が劣悪であるため、給水車が故障する場合もあり、安定した生活用水の供給を受けていない状況である。同村では、給水車（5,000ℓ）による給水を約週1回の頻度で受けている。

## 3.1.2 サガルー村

### （1）位置及び社会・経済事情

サガルー村はタジョウラ県に属し、北緯11° 40'、東経42° 44' に位置する。同村はタジョウラ市と首都ジブティ市までを結ぶ幹線道路（既舗装）の沿線上にあり、ジブティ市より130km、タジョウラ市より32kmの地点に位置する。地域住民は農民及び周辺地域の牧畜民からなり、現在の人口は約3000人と推定されている。主な産業は牧畜及び農業である。農業は主としてトマト、茄子、ピーマン等の園芸作物であり、収穫物はタジョウラ市並びに首都ジブティに送られている。同村はタジョウラ市と首都ジブティを結ぶ幹線道路上にあるため中継基地としての商業活動の発展可能性のある村落である。

### （2）社会環境及び自然条件

同村には住居の他に学校、集会所、モスク等の公共施設や菜園がある。また、同村の後背地にも菜園が点在している。コールアンガーと同様に商用電力は配電されていない。通信設備は整備されておらず、地域住民は車輛移動によりタジョウラ市との連絡を保っている。サガルー村の属するタジョウラ県は、計画対象地域中最も降雨量が多い地域である。気候は、ほぼジブティ国の平均気温33.1°C、湿度73.4%と同様である。

### (3) 生活用水供給状況

サガルー村の現在の給水は、住民所有の既存浅井戸5井並びに同村より8km離れた地点にイタリア政府の無償援助で建設された深井戸を利用している。住民所有の浅井戸はタジョウラ湾沿岸に位置するため多くは海水の影響を受けており、電気伝導度が2630~4250と高く、生活用水に適していないが、雨期には既存浅井戸の塩分濃度が若干希釈されることより、地域住民は雨期では主に既存浅井戸を利用している。乾期では既存浅井戸の水質が更に悪化するため、イタリア政府の援助で建設された深井戸まで水汲みを行っている。

### 3.1.3 ダスビヨ村

#### (1) 位置及び社会・経済事情

ダスビヨ村はアリサビエ県に属し、北緯11°15'、東経42°48'に位置する。同村はエチオピア-ジブティ鉄道の沿線上にあり、ジブティ市より鉄道で60km、アリサビエ市より北東へ20km離れた位置にある。同村の住民は農民、商業従事者、及び周辺地域に居住する遊牧民からなる。現在の人口は約1,000人、周辺人口（遊牧民）が約3000人と推定されている。

同村の産業は牧畜及び農業であり、農業はサガルー村と同様に園芸作物である。収穫物はエチオピア-ジブティ鉄道を利用しエチオピア及びジブティ市に送られている。また、エチオピア-ジブティ鉄道にて流入する物資が豊富であるため商業活動も活発である。

#### (2) 社会環境及び自然条件

同村には住居のほかには学校、集会所、警察派出所、モスク等の公共施設があり、また、簡易な鉄道車輛の停車施設もある。同村よりアリサビエ市までの道路は未舗装であるが、特に資機材の輸送に支障をきたすような箇所は見受けられない。通信設備も他の2村と同様に整備されておらず、地域住民は車輛移動、又は鉄道にてアリサビエ市との連絡を保っている。

ダスビヨ村は低い連山からなる山岳地帯に位置しているため、高原性の気候であり平均気温、湿度も30°C、50%とジブティ国の平均より低い。

#### (3) 生活用水供給状況

ダスビヨ村では、村内の既存浅井戸より生活用水の供給を行っていたが、塩水化（現在

の電気伝導度 $3480\mu\text{S}/\text{cm}$ )が進んだため、現在は使用されていない。そのため、現在週2回ジプティ市より鉄道を利用し生活用水の供給が実施されている。しかしながら、車輛に乗せる貯水槽の容量と他村落への給水等の制約から一回当たり15tしか供給されていない。

### 3.2 取水予定既存井戸の状況

本計画は既存取水井戸を利用して計画給水地域まで生活用水を供給する、取水設備及び送・配水施設の建設であり、以下に既存取水井戸の概要を述べる。

#### 3.2.1 井戸及び取水設備

コールアンガー村給水予定の既存井戸はイタリアの無償援助により1990年11月から12月にかけてサマルー地区に建設された。また、ダスピヨ及びサガルーにおける既存井戸は農業・地方開発省の地方土木局独自で1986年11月、1991年6月に建設された。以下に既存取水施設概要を示す。

表-21 既存井戸概要

|            | サマルー1<br>(コールアンガー村)                  | サマルー2<br>(コールアンガー村)                  | ノール・グウベ<br>(サガルー村より8km)              | サガルー<br>(新サイト) | ダスピヨ           |
|------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|----------------|----------------|
| 井戸径        | $\phi 6"5/8$                         | $\phi 6"5/8$                         | $\phi 6"5/8$                         | $\phi 6"$      | $\phi 7"11/16$ |
| 井戸深さ       | 83.7 m                               | 62.0 m                               | 178.9 m                              | 99.5 m         | 26.5 m         |
| ケーシングパイプ材料 | 鋼                                    | 鋼                                    | 鋼                                    | PVC            | PVC            |
| スクリーン材料    | ステンレスワイヤー                            | ステンレスワイヤー                            | ステンレスワイヤー                            | PVC            | PVC            |
| 水中ポンプ      | 設置済<br>( $Q=16\text{m}^3/\text{時}$ ) | 設置済<br>( $Q=16\text{m}^3/\text{時}$ ) | 設置済<br>( $Q=16\text{m}^3/\text{時}$ ) | 未設置            | 未設置            |
| 発電施設       | 設置済                                  | 設置済                                  | 設置済                                  | 未設置            | 未設置            |
| 運転制御盤      | 設置済                                  | 設置済                                  | 設置済                                  | 未設置            | 未設置            |
| 管理室        | 建設済                                  | 建設済                                  | 建設済                                  | 未建設            | 未設置            |
| フェンス       | 設置済                                  | 設置済                                  | 設置済                                  | 未設置            | 未設置            |

### 3.2.2 水質

計画対象地域給水予定井戸の建設時点における水質分析結果及び現地調査において採水した同深井戸の水質分析結果を表-22, 23に示す。これらの結果コールアンガー村への給水予定井戸の地下水電気伝導度は建設当時とほぼ同じであり、塩水化はあまり進んでいないが、水質は本計画対象地域給水源の中で最も高塩分である。コールアンガー村周辺地域には水量的に10m<sup>3</sup>/時以上揚水可能な井戸がなく、またジブティ国政府は地方村落では水量の安定供給を第一優先に考えていることより本井戸を使用することとなる。

当初サガルー村へ給水予定の井戸（ノール・グウベ）は地下水電気伝導度も建設当時と比べほぼ同じ値を示しており、塩水化はあまり進んでいないと推定される。新規井戸の水質は、硝酸・亜硝酸性窒素が本計画対象地域給水源の他の井戸に比べて高いものの塩素イオンは最も少ない。

ダスビヨ地区の井戸は、生活用水として幾分塩分が高いが周辺地域に良質の水源が少ないことや全国44カ所及び主要5都市給水源の平均塩素イオンが各々400mg/l、520mg/lであることを考慮すれば生活用水として許容せざるを得ない水準である。

表-22 既存井戸(コールアンガー、サガルー村)建設当時水質分析結果

|                            | サマルー1<br>(コールアンガー) | サマルー2<br>(コールアンガー) | ノール・グウベ  |
|----------------------------|--------------------|--------------------|----------|
| 試験年月日                      | 12/12/'89          | 12/16/'89          | 9/18/'89 |
| 電気伝導度 $\mu\text{S}$ (25°C) | 3990               | 3990               | 1234     |
| pH                         | 6.9                | 6.9                | 7.4      |
| 水温 °C                      | 37.5               | 37.5               | 51.3     |
| 全硬度                        | 39.6               | 40.6               | 10.8     |
| 硫酸イオン                      |                    | 350                | 66       |
| 鉄                          | 検出せず               | 検出せず               | 検出せず     |
| 塩素イオン                      | 630                | 645                | 302      |
| 硝酸イオン                      | 検出せず               | 検出せず               | 38       |
| 亜硝酸イオン                     | 検出せず               | 検出せず               | 検出せず     |
| アンモニア                      | 検出せず               | 検出せず               | 検出せず     |
| 溶在酸素                       | 4                  | 4                  | 1        |

出典：RAPPORT FINAL PROJET DE REALISATION ET EQUIPMENT DE 15 FORAGES

PRODUCTIFS DANS LA REPUBLIQUE DE DJIBOUTI

表-23 水質分析結果 (1991年)

|               | 単 位  | サマルー1 | ノルンガバ | サガルー新井戸 | ダスビヨ | WHO#14717 |
|---------------|------|-------|-------|---------|------|-----------|
| pH            |      | 7.4   | 7.6   | 7.6     | 7.5  | 6.5~8.5   |
| 臭気            |      | 異常なし  | 異常なし  | 微臭      | 異常なし | -         |
| 色度            | 度    | 1     | 1     | 2       | 2    | 15度以下     |
| 味             |      | 異常なし  | 異常なし  | 異常なし    | 異常なし | -         |
| 濁度            | 度    | 1     | 1     | 1       | 3    | 5度以下      |
| 硬度            | mg/l | 155   | 49.3  | 189     | 212  | 500以下     |
| 蒸発残留物         | mg/l | 1200  | 782   | 820     | 1390 | 500以下     |
| 硝酸・亜硝酸性窒素     | mg/l | 2.10  | 3.86  | 12.0    | 2.56 | -         |
| 塩素イオン         | mg/l | 970   | 340   | 238     | 590  | 250以下     |
| 過マンガン酸カリウム消費量 | mg/l | 0.8   | 2.0   | 3.6     | 1.4  | -         |
| カルシウム         | mg/l | 86.4  | 36.3  | 38.1    | 163  | -         |
| マグネシウム        | mg/l | 68.3  | 13.0  | 23.0    | 49.2 | -         |
| 強熱残留度         | mg/l | 430   | 420   | 730     | 1200 | -         |

### 3.2.3 水 量

現地調査における対象地域の既存深井戸の揚水試験結果と建設時における揚水試験結果より、サマルー（ノルンガバ村）の既存の2井から各々16.0 m<sup>3</sup>/時、15.7 m<sup>3</sup>/時、サガルー村（新規井戸）の既存井戸より11.9 m<sup>3</sup>/時、ダスビヨ村の既存井戸より11.2 m<sup>3</sup>/時の地下水が揚水可能と判断される。計画地域ノルンガバ、サガルー、ダスビヨ村への計画給水量は、各々26.2 m<sup>3</sup>/時、11.5 m<sup>3</sup>/時、6.6 m<sup>3</sup>/時であるため既存井戸本数で対応できると判断される。なお、既存井戸の適性揚水量については資料編に添付している。



## 第4章 計画の内容



## 第4章 計画の内容

### 4.1 計画の目的

ジブティ国の地方村落では深井戸のみが建設されている地域や深井戸に水中ポンプや発電施設等の付帯施設までの取水施設が整備されている地域とがあるが、送・配水施設が整備されていない村落が多く、地域住民は安定した生活用水供給を受けられない状況にある。この状況を改善するため、同国政府は全国の主要村落8箇所を対象とした村落給水計画を策定し、その中でも特に逼迫した生活用水不足の状態にあるコールアンガー村、サガルー村及びダスピヨ村を対象とした給水改善計画の実施を日本国政府に要請してきたものである。この給水改善計画は、イタリアの無償援助並びに農業・地方開発省独自で建設した取水井戸等の施設から村落までの送・配水施設を建設することにより生活用水を安定供給することを目的としている。

### 4.2 要請内容の検討

#### 4.2.1 計画の妥当性及び必要性

ジブティ国政府はその国家政策に基づき、深井戸建設を外国援助と独自の財源で実施してきた。しかしながら、建設された深井戸は給水地域より離れた地域にあり、給水状況は従来と同様に給水車によるか、もしくは塩分を多く含んだ既存井戸、あるいは汚染されやすい浅井戸を利用せざるを得ず、地方村落の生活用水供給事情は改善されていない。本計画は既存井戸から村落までの送・配水施設を建設することにより生活用水の安定供給することを目的としており、送・配水施設が整備されれば直ちに地域住民への生活用水供給が可能になる。また、安定した生活用水供給により、生活用水確保に費やす労力が軽減され、生活基盤を安定することより同国の策定している農村開発計画（住民の定着化等）に大きく寄与する。

#### 4.2.2 類似計画及び国際機関等の援助計画

現在、農業・地方開発省が管轄している地方村落における生活用水供給事業の計画は、ホルホル村給水計画及びポンプ施設維持管理計画が実施進行中である。ポンプ施設維持管

理計画は、EECの援助による取水施設の維持管理用資機材の供与である。また、ホルホル村給水計画は農業・地方開発省が策定した全国地方村落給水計画の一環であり、UNDPの資金援助によりその建設が実施中である。ジブティ国政府が要請してきたコールアンガー、サガルー、ダスピヨ村を対象とした村落給水計画もこの全国村落給水計画の一環である。

#### 4.2.3 要請施設、機材の内容

現地調査の結果をもとに、要請のあった施設並びに機材の必要性、妥当性を次頁の表に取りまとめた。また、図-7, 8, 9に対象3村における要請施設の概要図を示す。

(1) コールアンガー

| 要請施設及び機材 |  | 数 量      | 必要性及び妥当性  |
|----------|--|----------|---|
| 電気機械設備   | 発電機  | 2台       | 既存井戸施設には、発電機2台が設置されており、現在の仕様で満足するため本計画では整備しない。  |
|          | 水中ポンプ  | 2台       | 現在2台の水中ポンプが設置されている。建設時揚水試験結果から、現在の仕様及び台数で計画年次における給水量を確保できることより、本計画では整備しない。                              |
| 施設工事     | 発電機室   | 2室       | 現在発電機は、1台は発電機室に設置され、一台は仮小屋に設置されている。現在の発電機室に余裕があるため発電機を移設することとし、新たに発電機室は建設しない。                           |
|          | 管理人室   | 2室       | 管理人室は既に1室建設されており、常駐管理者は1～2名であるため、特に必要性は認められない。  |
|          | 貯水槽(200m <sup>3</sup> )<br>配水タンク(100m <sup>3</sup> ) | 1基<br>1基 | 既存取水施設には25m <sup>3</sup> の貯水槽1基のみ設置されており共用水栓1基及び牧畜用水栓用に使用されている。既存貯水槽では本計画における給水量は確保できないため、新たに設置することとなる。 |
|          | 共同水栓   | 1式       | 4カ所程度設置する必要がある。また、家畜用水飲み場も4カ所程度必要となる。   |
| 管敷設工事    | PVC φ150   | 3750m    | 生活用水を送・配水するため必要である。管径及び延長は設計の上決定する。また、亜鉛メッキ鋼管は水質の点から問題が残るためライニング鋼管とする。                                  |
|          | PVC φ125   | 6000m    |   |
|          | PVC φ100   | 5670m    |   |
|          | 铸铁管 φ150   | 950m     |   |
|          | ライニング鋼管 φ100   | 1000m    |   |
|          | 水栓用7ヶ所   | 1式       |   |

(2) サガルー

| 要請施設及び機材 |                               | 数 量   | 必要性及び妥当性                                      |
|----------|-------------------------------|-------|---|
| 電気機械設備   | 発電機                           | 1台    | 既存施設には発電機は設置されていないため、本計画にて整備することとする。          |
|          | 水中ポンプ                         | 1台    | 既存施設には水中ポンプは設置されていないため、本計画にて整備することとする         |
| 施設工事     | 発電機室                          | 1室    | 既存施設には建設されておらず、維持管理上必要な施設であるため本計画にて整備することとする。 |
|          | 管理人室                          | 1室    | 同 上   |
|          | 配水タンク<br>(200m <sup>3</sup> ) | 1基    | 既存施設には建設されておらず、給水計画上必要な施設であるため本計画にて整備することとする。 |
|          | 共同水栓                          | 1式    | 6カ所程度必要となる。                                   |
| 管敷設工事    | FRP φ125                      | 1321m | 生活用水を送・配水するため必要となり、管径及び延長は設計の上決定する。           |
|          | FRP φ75                       | 195m  |   |
|          | PVC φ50                       | 748m  |   |
|          | PVC φ30                       | 119m  |   |
|          | 铸铁管 φ100                      | 1987m |   |
|          | 水栓用7ヶ所                        | 1式    | 学校等の公共施設への給水用分岐栓、樹及び空気弁、排泥施設が必要となる            |

## (3) ダスビヨ

| 要請施設及び機材 |                               | 数 量   | 必要性及び妥当性   |
|----------|-------------------------------|-------|--|
| 電気機械設備   | 発電機                           | 1台    | 既存施設には発電機は設置されていないため、本計画にて設置することとする。   |
|          | ポンプ及び設置                       | 2台    | ポンプは水中ポンプ及び送水ポンプであり、送水ポンプも計画地の地形より整備する必要がある。また、発電機同様現在設置されていないことより、本計画にて設置することとする。 |
|          | 操作盤設置                         | 1台    |  |
| 施設工事     | ポンプ室                          | 1室    | 既存施設には建設されておらず、維持管理上必要な施設であるため本計画にて整備することとする。                                      |
|          | 管理人室                          | 1室    |  |
|          | 貯水槽(25m <sup>3</sup> )        | 1基    | 同 上  |
|          | 配水タンク<br>(100m <sup>3</sup> ) | 1基    | 既存配水池では容量不足であるため本計画にて整備する。   |
|          | 共同水栓                          | 1式    | 3カ所程度必要となる。  |
| 管敷設工事    | FRP φ 75                      | 2532m | 生活用水を送・配水するため必要となり、管径及び延長は設計の上決定する。また、亜鉛メッキ鋼管は水質の点から問題が残るためライニング鋼管とする。             |
|          | PVC φ 75                      | 1198m |  |
|          | PVC φ 50                      | 362m  |  |
|          | PVC φ 30                      | 93m   |  |
|          | 铸铁管 φ 100                     | 166m  |  |
|          | 铸铁管 φ 80                      | 3972m |  |
|          | ライニング鋼管<br>φ 80               | 325m  |  |
|          | 水栓用7ヶカリ-                      | 1式    |  |

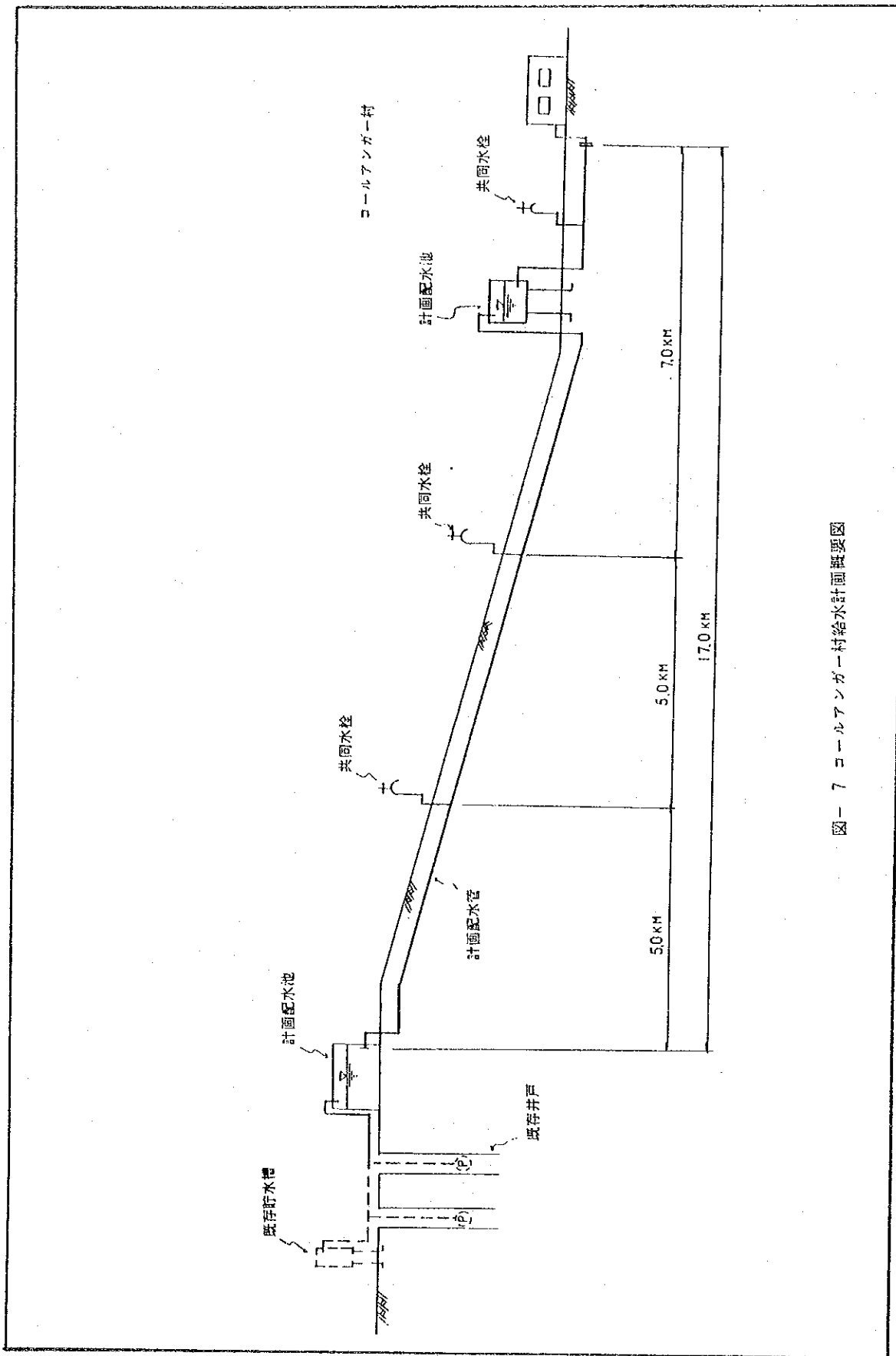


図-7 コールアングァー村給水計画概要図



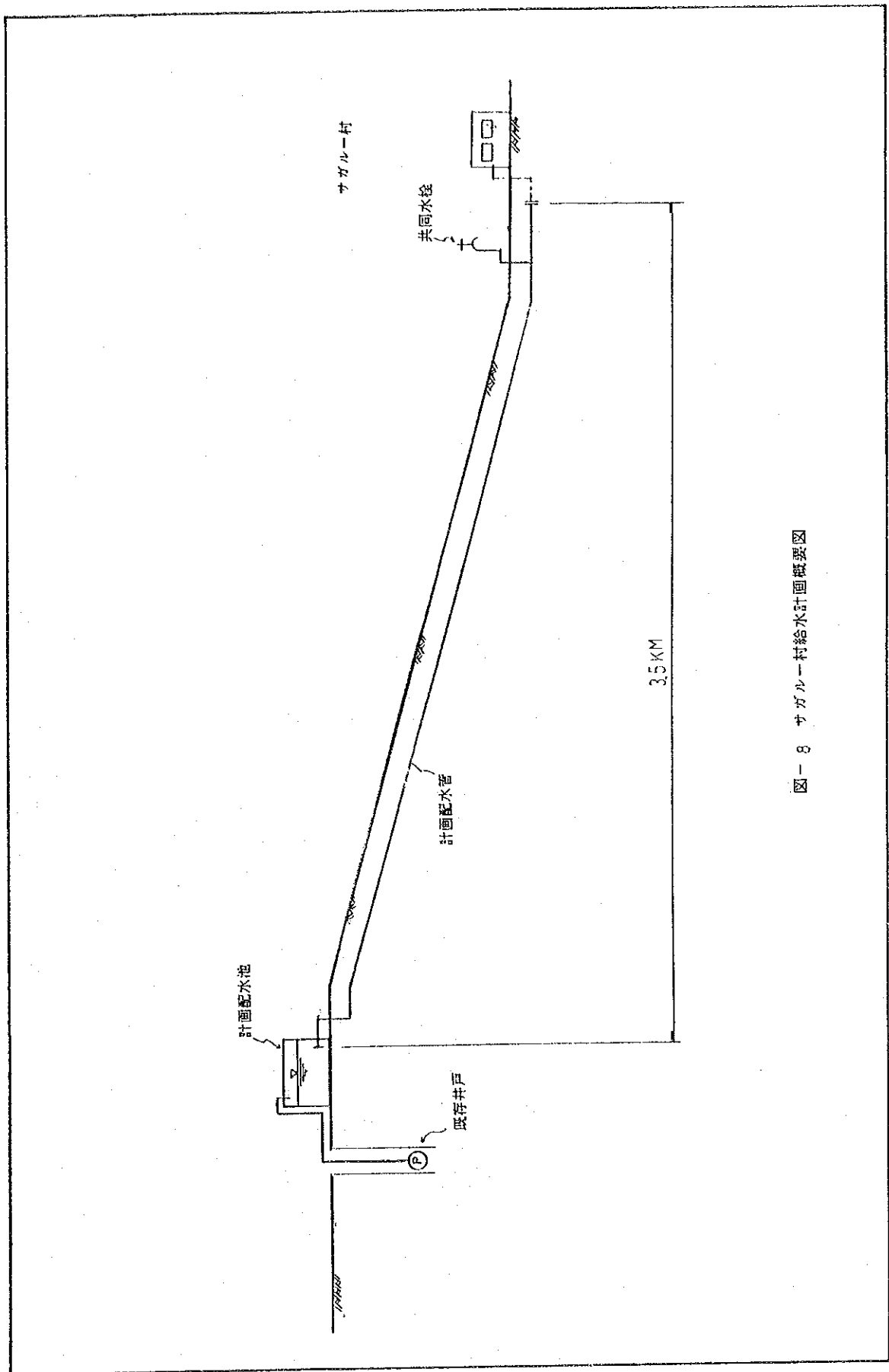


図-8 サガル-村給水計画概要図

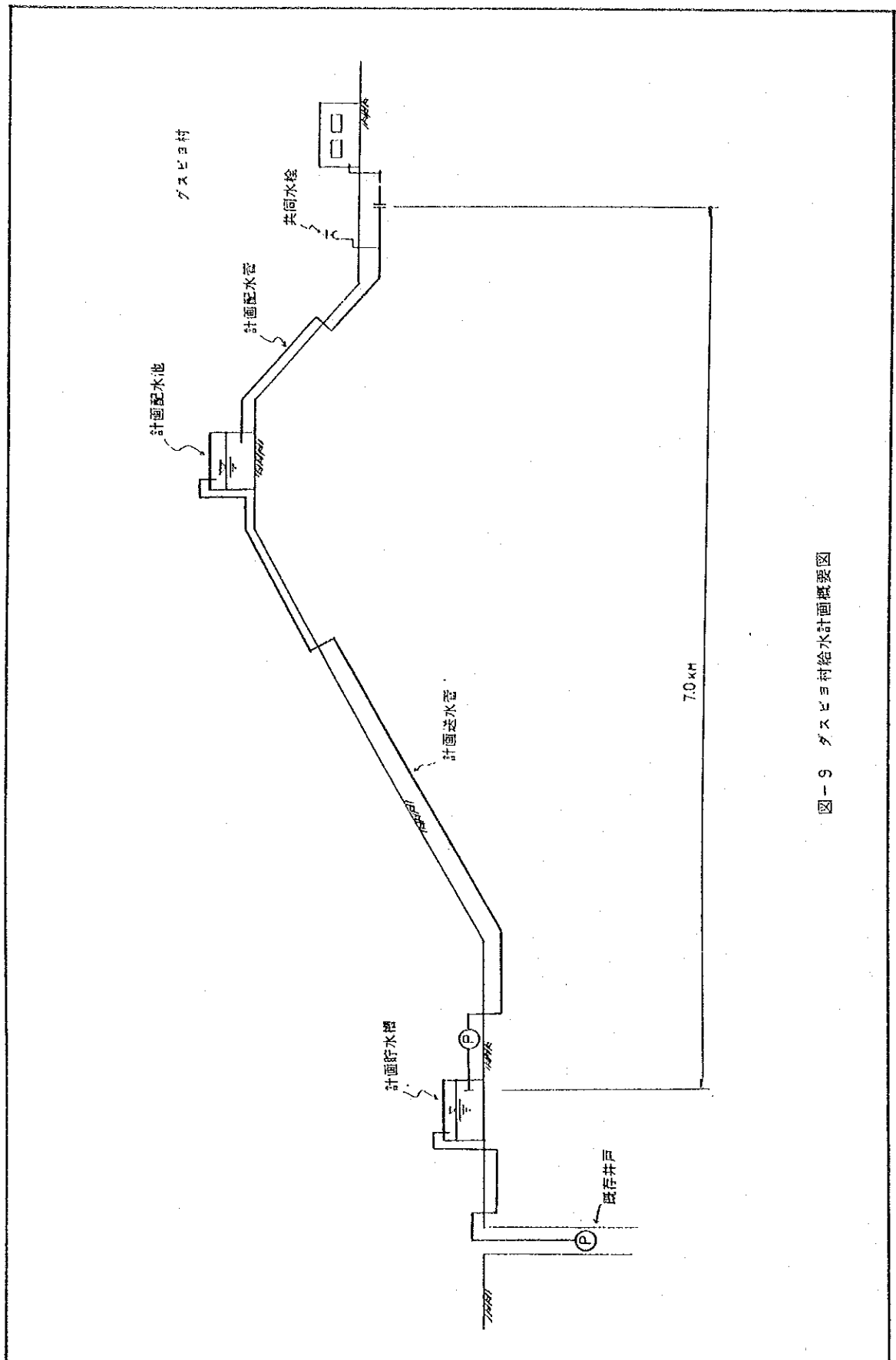


図-9 グスビヨ村給水計画概要図

#### 4.2.4 技術協力の必要性

現在、ジブティ国内では技能者の育成機関は設立されているが、技術者の育成機関、研修機関や大学はない。各省庁並びに機関における研修及び訓練計画は定期的には実施されておらず、各省庁の技術者は、主に外国の技術援助により派遣されている専門家からの技術移転、または国際機関等からの奨学金による海外研修に参加することにより技術を習得している。また、海外において研修を受講した技術者の数は少なく、この傾向は各省庁とも同様である。

本計画の実施機関は農業・地方開発省となり、計画施設の維持管理は同省に属する地方・土木局が管轄することとなる。同局における水道施設に関する技術者は外国技術援助の技術者を除くと4名である。本計画は送・配水施設の建設が目的であり、送・配水管については特に特殊な維持管理法は必要としないため、技術協力は必要ないと思われる。

#### 4.2.5 協力実施の基本方針

以上の検討結果より本計画の無償資金協力による実施に関し、その効果、現実性、また相手国実施機関の受け入れ実施、維持管理能力等が確認された。また、本計画の効果が無償資金協力の制度に合致していることから、日本の無償資金協力で実施することが妥当であると判断された。よって、日本の無償資金協力を前提として、以下において計画の概要を検討し、基本設計を実施することとする。

### 4.3 計画の概要

#### 4.3.1 実施機関及び運営体制

本計画完了後、農業・地方開発省地方土木局が主な送・配水施設の運営を担当することとなり、水道栓等の簡易なものの維持管理を各地方自治体が担当する。現在の農業・地方開発省並びに地方土木局の組織構成は図-10のとおりであり、局員の構成は管理職7名、事務職7名、技術職11名、技能職57名、その他9名の合計91名である。このうち、諸外国の技術援助により、フランス人5名、イタリア人2名、ドイツ人1名、国連より4名の専門家が派遣されており、技術顧問、水理局、井戸建設課、調査及び地方設備工事課、車輛・資材管理課、維持管理係に配属されている。

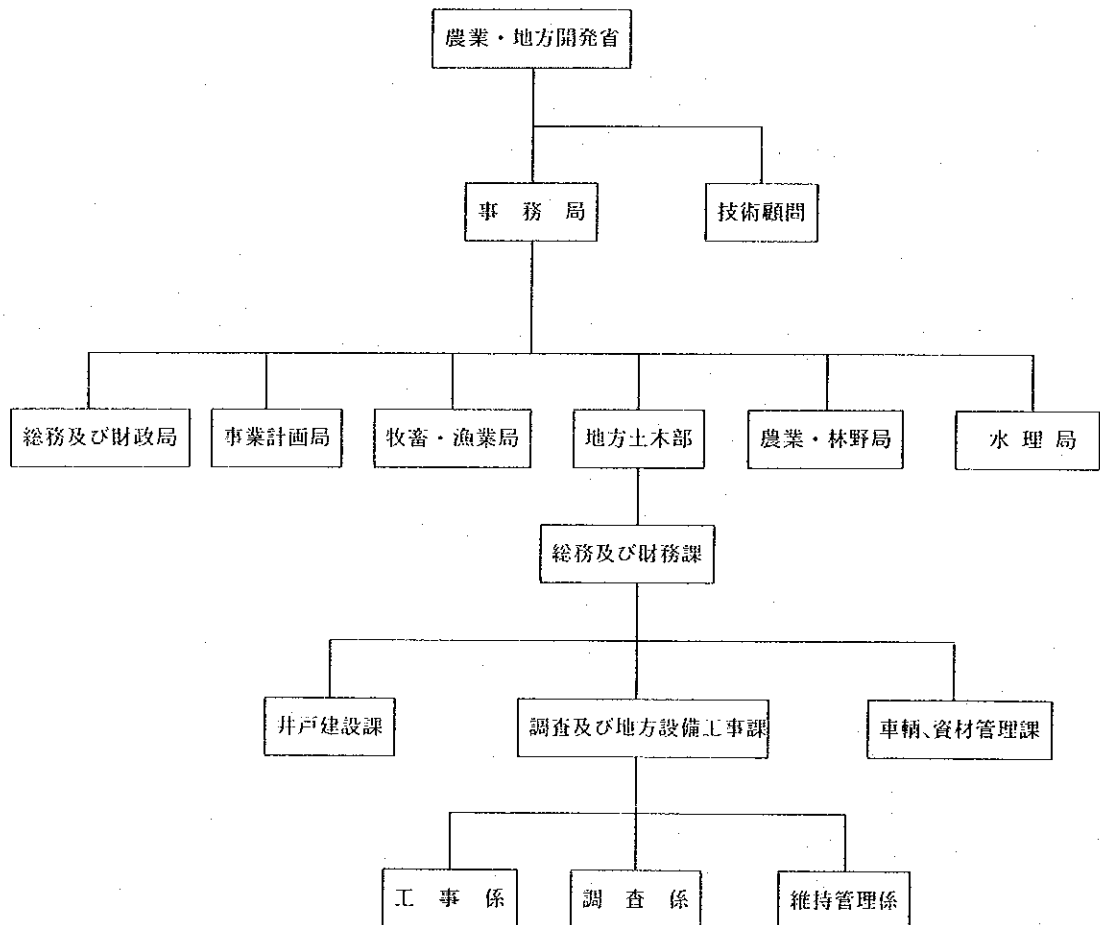


図-10 農業・地方開発省組織図

本計画の実施に当たっては、ジブティ国側は下図に示す実施体制がとられ、地方土木局の管理職2名、技術職5名（施設計画2名、水理地質1名）と全国水道公社（ONED）からの出向の水理地質技術者2名から構成される。

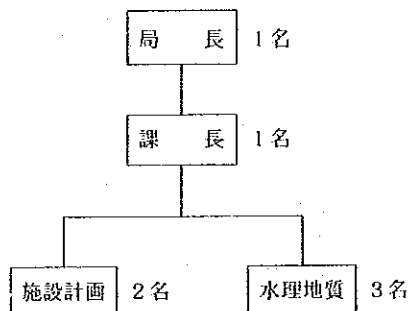


図-11 ジブティ国側実施体制

#### 4.3.2 施設、機材の概要

本計画に必要と判断される主要施設及び資機材のリストを表-24に示す。

表-24 計画施設、機材の内容

| 施設及び機材 |        | 数 量     |        |        | 合 計     |
|--------|--------|---------|--------|--------|---------|
|        |        | ジョブ     | サガルー   | ダスビヨ   |         |
| 電気機械設備 | 発電機    | -       | 1台     | 1台     | 2台      |
|        | 水中ポンプ  | -       | 1台     | 1台     | 2台      |
|        | 送水ポンプ  | -       | -      | 1台     | 1台      |
| 施設工事   | 発電機室   | -       | 1室     | 1室     | 2室      |
|        | 管理人室   | -       | 1室     | 1室     | 2室      |
|        | 配水池    | 2基      | 1基     | 1基     | 4基      |
|        | 送水ポンプ室 | -       | -      | 1室     | 1室      |
|        | 貯水槽    | -       | -      | 1基     | 1基      |
| 管敷設工事  | 送・配水管  | 17.37km | 4.37km | 8.65km | 30.39km |
|        | 水栓用パイプ | 1式      | 1式     | 1式     | 3式      |

#### 4.3.3 維持・管理計画

##### (1) 維持・管理計画

現在の地方村落の水道施設の維持管理は地方土木局と各地方自治体が受け持っている。農業・地方開発省は井戸施設並びに貯水槽等を含む配水施設の維持管理を担当しており、地方自治体は給水栓の取り替え等の簡易な維持管理を担当している。本計画の完成後もこの体制で維持管理が実行されることとなる。

地方土木局では水道施設の維持管理を以下に示す構成の維持管理班で実施している。維持管理状況は月一回の割合で地方村落の取水施設並びに送・配水施設を巡回、点検している。水中ポンプや発電機はその状況により取り替え、地方土木局内にあるワークショップにて修理している。また、現在同局では新たに同じ人員構成の維持管理班をタジョウラ市に常駐させ、ジブティ国北部地域の村落の維持管理を担当させる計画を実行中である。

|            |     |
|------------|-----|
| チーフ        | 1名  |
| 職長         | 1名  |
| プログラマー     | 2名  |
| ポンプ設置      | 4名  |
| <u>機械工</u> | 3名  |
| 合計         | 11名 |

現在の地方村落における給水施設は取水井戸が殆どであるため、現在の維持管理班の人員構成で特に支障はないが、本計画の完成後にはこの人員構成に送・配水管維持管理のため配管工2名の補充が必要となる。

##### (2) 維持管理費用

計画施設の維持管理は農業・地方開発省の地方土木局及び地方自治体が協調して行うことになり、管理の区分は取水施設及び送水施設の施設本体を地方土木局が管轄し、施設運営にかかる消耗品の調達及び水栓等の簡易な施設を地方自治体が管轄している。また、地方自治体の維持管理費が不足した場合は、不足分を地方土木局より充当される体制をとっている。地方土木局及び地方自治体の過去3年の全予算並びに水道事業にかかわる維持管理費用は表-25、26に示すとおりであり、地方土木局では維持管理費用が1990年度より予算化されており、地方レベルの水道施設建設が実質的に1989年より開始さ

れたためと推定される。また、地方自治体の維持管理費は既存施設の燃料費程度の支出しかないため、過去3年増額されていない。

本計画の維持管理費用は取水井戸施設にかかる資機材が主となっており、本計画の完成後必要となる維持管理費は燃料等の消耗品である。コールアンガー、サガルー、ダスビヨ村水道施設にかかる維持管理費用は各々年間1,509,800FDJ、1,472,800FDJ、1,415,300FDJ（巻末、算出根拠参照）であることから、現在の各々の地方自治体維持管理予算の22%、16%、18%を占める。昨年の各地方自治体の維持管理費支出実績はオボック県で2,000,000FDJ、タジョウラ県で4,000,000FDJ、アリサビエ県で3,000,000FDJであり、本計画にかかる維持管理費を合わせると各々3,509,800FDJ、5,472,800FDJ、4,415,300FDJとなることから維持管理予算の各々50%、61%、55%を占めることとなる。一方、県全体予算は1991年において各々88,544,000FDJ、110,985,000FDJ、98,004,000FDJであり本計画にかかる維持管理費は各々約2%程度に相当するため現段階では予算的に支障はないと判断される。

表-25 農業・地方開発省地方土木局過去3年全予算及び維持管理費

単位：千FDJ

|                | 1989   | 1990   | 1991   |
|----------------|--------|--------|--------|
| 人件費            | 65,051 | 88,080 | 94,739 |
| 必要経費(事務機器、光熱費) | 20,266 | 20,266 | 21,766 |
| 維持管理費          | -      | -      | 8,500  |

表-26 地方自治体予算並びに維持管理費過去3年予算の推移 単位：千FDJ

|        |            | 1989   | 1990    | 1991    |
|--------|------------|--------|---------|---------|
| オボック県  | 人件費        | 56,456 | 58,539  | 58,539  |
|        | 必要経費(事務機器) | 20,188 | 20,305  | 22,005  |
|        | 維持管理費      | 7,000  | 7,000   | 7,000   |
|        | 合計         | 84,644 | 86,844  | 88,544  |
| タジョウラ県 | 人件費        | 61,832 | 66,660  | 73,860  |
|        | 必要経費(事務機器) | 26,308 | 26,425  | 28,125  |
|        | 維持管理費      | 9,000  | 9,000   | 9,000   |
|        | 合計         | 97,140 | 102,085 | 110,985 |
| アリサビエ県 | 人件費        | 64,411 | 68,594  | 68,594  |
|        | 必要経費(事務機器) | 19,593 | 19,710  | 21,410  |
|        | 維持管理費      | 8,000  | 8,000   | 8,000   |
|        | 合計         | 92,004 | 96,304  | 98,004  |





## 第5章 基本設計



## 第5章 基本設計

### 5.1 設計方針

本計画にかかわる施設の基本設計にあたっては、以下の項目を基本方針とする。

- 1) ジブティ国は熱帯地域の乾燥地帯に属するため、年間最高気温は40°C以上と高く、紫外線も強い。また、火山性の地域でもあり、1970年代に地震が確認されている。よって、地上に計画される施設は紫外線に耐える材料を選定し、塩化ビニール管等の紫外線の影響を受けやすい資材は地下埋設し、紫外線の影響を防ぐこととする。なお、ジブティ国では地震に関しフランス国の「メリカリ震度6.8」を適用しており、本計画でも「メリカリ震度6.8」を参考にして構造物の規模を決定する。
- 2) 計画地は牧畜、農業等の産業を中心とした地域であり、地域住民の生活活動は日の出より日没まで約12時間が中心となっている。また、地域住民は最も日照がつよい正午より午後4時まで4時間は休息をとる生活習慣となっており、水の使用状況も少ないことより、給水時間の設定にはこの時間帯を除くこととする。さらに、計画給水量の設定に当たっては家畜用の給水量を考慮することとする。
- 3) 計画地は首都ジブティ市より遠隔地にあり、首都より地方主要都市までは舗装道路が整備されているが、計画地域3村のうち2村の地方主要都市より計画地までの道路は未舗装である。また、場所的にはトレーラーのような大型車輛の通行に支障をきたすような地区もあるため、資機材はできるかぎり軽量なものを選定することとする。
- 4) ジブティ国の地方都市や村落の主な産業は牧畜、農業であり、計画地や地方主要都市では熟練工が得難い状況である。よって、建設工法の選定に当たっては、熟練度を要する工法や特殊工法は避けることとする。

- 5) 主要な計画施設の維持管理は実施機関である農業・地方開発省の地方土木局が担当することとなる。現在、同局では6人編成の維持管理班1班にて地方給水施設の維持管理を行っており、軽微な修理は現地にて行い、複雑な修理等はジブティ市の同局内にて実施している。このため、計画施設の機器は構成を簡素化、手動操作方式とし維持管理に支障のないようにする。
- 6) 現在ジブティ国においては、建設資機材や電気機械等の基準は統一されておらず、フランス、イタリア、デンマーク等の資機材が使用されている。調達する機材は実施機関所有機材の種類を考慮し維持管理面で支障のないよう適宜決定する。また、建設にかかわる資材は、可能な限り現地にて調達することとする。
- 7) 水道施設の設計は日本国厚生省が監修した「簡易水道施設設計指針」並びに「水道施設設計指針・解説（1990）」を参考とし、現地事情を適宜考慮し設計する。
- 8) 建設資材の許容応力度は日本国土木学会が制定した値を基準とし、現地事情を考慮し適宜割り引くこととする。

## 5.2 設計条件の検討

### 5.2.1 計画目標年次

小規模水道事業では、一般的に長期計画の年次を20年先に設定し、その初期段階の目標年次をプロジェクトの計画年次としている。目標年次の設定においては、遠い将来に設定した場合は先行投資となり、また余り近すぎる場合は建設完了後、直ちに次の段階に着手しなければならない状況となるため、一般的に7～10年先程度としている。本計画では、緊急性ならびに機材の耐久性を勘案して10年後の2001年を目標年次とする。

## 5.2.2 計画人口及び計画家畜数

### (1) 計画人口

#### 1) 人口増加率

前述の1978年より1988年までの人口の推移より人口増加率を求めると以下のよう  
に4.2%となる。しかしながら、これは全国平均の人口増加率であること、人口  
は都市に集中している傾向にあること、計画地域が地方村落であることを勘案し  
て計画人口は人口増加率3%にて計画する。

$$r = (Q_c / Q_k)^{1/t}$$

ここに、

r : 年平均人口増加率

Qc : 当初年度の人口

Qk : 最終年度の人口

t : 経過年数

$$r = (500/330)^{1/(1988-1978)} - 1 = 0.042 = 4.2\%$$

#### 2) 計画人口

計画地域の現在人口に人口増加率3%を加え、計画目標年次2001年における人口  
を求めると以下のとおりとなる。

表-27 計画給水人口 単位：人

| 村名      | 1991年 | 2001年 |
|---------|-------|-------|
| コールアンガー | 5,000 | 6,720 |
| サガルー    | 2,000 | 2,690 |
| ダスビヨ    | 1,000 | 1,340 |

### (2) 計画家畜数

ジブティ国における牧畜では牧草地を確保することが困難であり、季節的に家畜を移動  
させているため、正確な全体の家畜数、動物別の頭数の統計はされていないことから、本  
計画では調査による全体家畜数を羊、山羊の小動物に換算し計画することとする。以下に

調査を基に算出した計画家畜数を示す。

表-28 計画家畜数

|          | 調査による家畜数                   | 計画家畜数 |
|----------|----------------------------|-------|
| コールアンガー村 | 約6000頭<br>(このうち1割程度牛等の大動物) | 8000頭 |
| サガルー村    | 約6000頭<br>(殆どが羊、山羊の小動物)    | 6000頭 |
| ダスビヨ村    | 約5000頭<br>(殆どが羊、山羊の小動物)    | 5000頭 |

### 5.2.3 計画給水量

#### (1) 生活用水計画給水量

ジブティ国における水道事業計画では、計画給水量を都市部で60ℓ/日/人、村落で40ℓ/日/人と設定している。一方、世銀が掲げている途上国の乾燥地帯における一人一日当たり平均水需要量は、公共水栓の場合30～40ℓ/日、各戸給水で60～80ℓ/日（表-29参照）である。本計画における給水形態は共用水栓及び各戸給水の併用となるが、各戸給水先は学校、集会所、モスク等の比較的水使用の少ない公共施設であるため、本計画における生活水計画給水量は40ℓ/日/人を採用する。

表-29 途上国における一人当たりの平均水需要量 (ℓ/日)

| 地域 | 公共水栓  | 各戸給水※ |
|----|-------|-------|
| 湿潤 | 10～20 | 20～40 |
| 平均 | 20～30 | 40～60 |
| 乾燥 | 30～40 | 60～80 |

※水洗トイレ無し、散水、家庭菜園、家庭用水を含まない。

出典:COMMUNITY PIPED WATER SUPPLY SYSTEM IN DEVELOPING COUNTRIES/WORLD BANK TECHNICAL PAPER

#### (2) 牧畜用計画給水量

生活用水と同様に世銀では家畜用の水需要量を表-30のように掲げている。本計画では

この数値に準拠することとし、5 ℓ/日/頭として計画する。なお、コールアンガー村では  
 取水源より同村までの間に公共水栓及び家畜用水栓が各々3カ所設置されるため、一ヶ所  
 当たり一日50人の遊牧民の給水量を考慮する。

表-30 家畜の一日当たり平均水需要量 (ℓ/頭)

| 動物   | 使用水量  | 動物   | 使用水量  |
|------|-------|------|-------|
| 豚(雌) | 80~90 | らば、馬 | 40~50 |
| 猪    | 16~18 | 家禽   | 0.2   |
| 豚(雄) | 30~33 | 羊、山羊 | 5     |
| 水牛   | 60~66 | 牛    | 16~18 |

出典：COMMUNITY PIPED WATER SUPPLY SYSTEM IN DEVELOPING  
 COUNTRIES/WORLD BANK TECHNICAL PAPER

(3) 計画給水量のまとめ

1) コールアンガー村

|              |   |               |
|--------------|---|---------------|
| コールアンガー住民給水量 | $6,720人 \times 40 \text{ ℓ/日}$                    | = 268,800     |
| 遊牧民給水量       | $50人 \times 40 \text{ ℓ/日} \times 3 \text{ カ所}$   | = 6,000       |
| 家畜への給水量      | $2,000頭 \times 5 \text{ ℓ/日} \times 4 \text{ カ所}$ | = 40,000      |
| 合計           |   | 314,800 (ℓ/日) |

2) サガルー村

|         |                                |               |
|---------|--------------------------------|---------------|
| 住民給水量   | $2,690人 \times 40 \text{ ℓ/日}$ | = 107,600     |
| 家畜への給水量 | $6,000頭 \times 5 \text{ ℓ/日}$  | = 30,000      |
| 合計      |                                | 137,600 (ℓ/日) |

3) ダスビヨ村

|         |                                |              |
|---------|--------------------------------|--------------|
| 住民給水量   | $1,340人 \times 40 \text{ ℓ/日}$ | = 53,600     |
| 家畜への給水量 | $5,000頭 \times 5 \text{ ℓ/日}$  | = 25,000     |
| 合計      |                                | 78,600 (ℓ/日) |

表-31 計画対象3村の計画給水量

| 村名      | 計画給水量 (ℓ/日) |
|---------|-------------|
| コールアンガー | 314,800     |
| サガルー    | 137,600     |
| ダスビヨ    | 78,600      |

#### 5.2.4 配水方式及び配水システム

配水方式はコールアンガー、サガルー村においては取水施設より給水地域まで特に地形的制約がないことより自然流下式となる。ダスビヨ村においては取水井戸の標高が給水地域より約-60 mとなるためポンプ加圧及び自然流下式の併用となる。また、配水システムは比較的に家屋が分散していることより、単独管路システムとなる。

#### 5.2.5 送・配水施設

##### (1) 配水池

現在、給水施設が故障した場合、首都ジブティ市に常駐している地方土木局の維持管理班が派遣され修理にあっている。このため、地方村落の場合は修理に1日程度要するため、計画地に建設される配水池の容量は計画給水量の1日分とする。また、配水池は自然流下式の場合は取水井戸近辺に設置し、ポンプ圧送式の場合は給水地域近辺の高区に設置する。コールアンガーの場合は配管延長が約17kmと長距離となるので井戸近辺と給水地域近辺の2カ所に分けて設置することとする。

なお、配水池は地方村落でコンクリートにて建設する場合その品質管理が困難なことから施工期間の点から、施工が簡易でありかつ短期間での施工が可能となるFRP製とする。

##### (2) 送・配水管

計画地は首都ジブティ市より遠隔地にあり、道路の整備状況も悪い地域もある。また、熟練した配管工が得難い状況にあるため、管種は軽量であり施工性、加工性のよい水道用硬質塩化ビニール管を物理的に問題のない区間に使用し、損傷等の危険性の可能性がある区間に水道用塩ビライニング鋼管または铸铁管を採用することとする。

管径は「水道施設設計指針・解説」における図-12により流速を選定し決定する。同図



より硬質塩化ビニール管の各管径における流速は、表-32のとおりとなる。また、配水池が井戸元に計画される地域の送・配水管の設計に当たっては、ピーク時の給水を考慮し30%の余裕を見込むこととする。

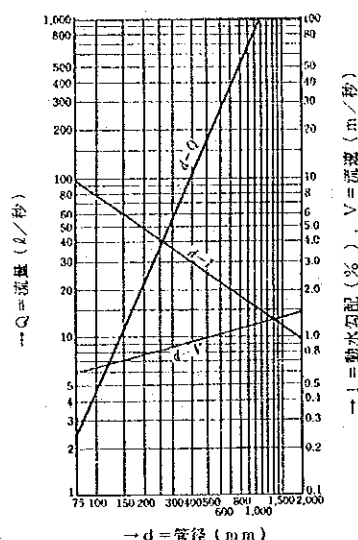


表-32 各管径の流速

| 呼称径    | 流速 (m/秒) |
|--------|----------|
| VP 75  | 0.60     |
| VP 100 | 0.65     |
| VP 125 | 0.60     |

図-12 管の経済流速

#### 5.2.6 給水時間及びポンプ運転時間

前述のとおり、計画地域は一般用の配電が行われておらず、したがって地域住民は日の出より日没までの約12時間を中心とした生活活動の様式を呈している。また、正午より午後4時までは日照が強く、一般的に住民は休息をとる習慣となっている。よって、水の使用状況は正午から4時までの間は少なく、その前後の時間帯が多くなるため給水時間は10時間とする。

また、ポンプの運転時間については、発電機設置台数が各対象地域とも1台であり、12時間以内として計画する。

#### 5.2.7 給水施設

本計画における給水形式は共同水栓と学校、モスク、集会場等への各戸給水の併用となる。共同水栓の設置は日本国側が設置し、配水分岐栓から各戸給水までの整備はジブティ国が実施することになる。

## 5.3 基本設計

### 5.3.1 コールアンガー村

#### (1) 取水設備

##### 1) ポンプ容量

現在、既存取水施設は深井戸が2井であり、各々の井戸の取水可能量は12 m<sup>3</sup>/時、90 m<sup>3</sup>/時である。また揚水設備として16 m<sup>3</sup>/時能力の水中ポンプが2台設置されていることより、32m<sup>3</sup>/時の揚水が可能である。コールアンガー村の計画給水量は314.8m<sup>3</sup>/日であり、ポンプ運転時間12時間であるため必要となるポンプ容量は、

$$314.8 \text{ (m}^3\text{)} / 12 = 26.2 \text{ (m}^3\text{/時)}$$

となり、既存水中ポンプの能力で対応できるため、既存水中ポンプを使用することとする。

##### 2) 水中ポンプ揚程計算

ポンプ揚程計算に当たっては、以下の条件のもと決定する。導水管はφ65とし、仕切弁1ヶ所考慮する。

##### イ. 管の損失水頭 (h)

ヘーゼン・ウィリアムス (HAZEN・WILLIAMS) により求める。

$$h = 10.666 \times C^{-1.85} \times D^{-4.87} \times Q^{1.85} \times L$$

ここに、

h : 摩擦損失水頭 (m)

C : 流速係数 (110)

D : 管内径 (m)

Q : 流量 (m<sup>3</sup>/秒)

L : 延長 (m) 250 + 90 = 340m

$$\begin{aligned} h &= 10.666 \times 110^{-1.85} \times 0.065^{-4.87} \times 0.00333^{1.85} \times 340 \\ &= 9.562 \text{ m} \end{aligned}$$

##### ロ. 吸い込み損失 (h<sub>r</sub>)

$$h_r = f \times v^2 / 2g$$

ここに、

$f$  : 損失係数 (直管として0.5)

$v$  : 管内流速  $0.00333 / (0.065^2 \times \pi \times 0.25) = 1.004$  m/秒

$g$  : 重力加速度  $9.8$  m/秒<sup>2</sup>

$h_f = 0.5 \times 1.004^2 / (2 \times 9.8) = 0.026$  m

ハ. 弁損失 ( $h_b$ )

$h_b = f \times v^2 / 2g$

$f = 0.26$  (仕切弁全開)

$h_b = 0.26 \times 1.004^2 / (2 \times 9.8) = 0.013$  m

ニ. 放流損失 ( $h_e$ )

$h_e = f \times v^2 / 2g$

$f = 0.50$  (直管)

$h_e = 0.50 \times 1.004^2 / (2 \times 9.8) = 0.026$  m

ホ. 全揚程 ( $\Sigma H$ ) のまとめ

$\Sigma H = (\text{配水池水位} - \text{ポンプ水位}) + h + h_f + h_b + h_e$

$= (117 - 91) + 9.562 + 0.026 + 0.013 + 0.026$

$= 35.6$  m  $\rightarrow$  36m

ヘ. 水中ポンプ動力計算 ( $P$ ) 及び水中ポンプ仕様

ポンプ動力計算は以下の式より求める。

$P = 0.163 \times \gamma \times Q \times H \times (1 + \alpha) / \eta_p$

ここに、

$P$  : 原動機の出力量 (kW)

$\gamma$  : 水の単位体積重量 (1.0 kg/ℓ)

$Q$  : ポンプの吐き出し量 (0.2 m<sup>3</sup>/分)

$H$  : 全揚程 (94m)

$\alpha$  : 余裕率 (0.15)

$\eta_p$  : ポンプ効率 0.4 (図-13参照)

$$P = 0.163 \times 1.0 \times 0.2 \times 36.0 \times (1 + 0.15) / 0.4$$

$$= 3.37 \text{ kW} \rightarrow 4.0 \text{ kW}$$

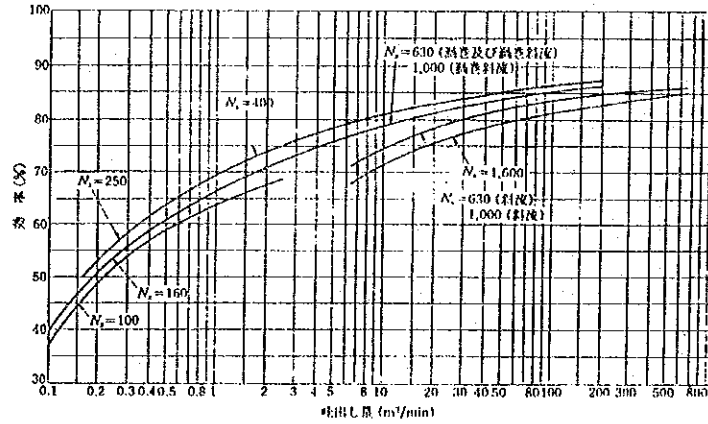


図-13 ポンプ効率

### 3) 発電機

発電機の容量は以下の全負荷定常運転にかかる容量、許容電圧降下から必要となる容量及び最大容量の電動機を最後に始動するために必要となる容量のうちで最も大きい容量以上とする。

イ. 全負荷定常運転に必要とする容量 ( $P_{G1}$ )

$$P_{G1} = \Sigma P_0 \times \alpha / (\eta_L \times \psi_L)$$

ここで、

$\Sigma P_0$  : 自家発対象負荷出力の総和 KW

$\eta_L$  : 負荷の総合効率 0.85

$\psi_L$  : 負荷の総合力率 0.8

$\alpha$  : 需要率 0.95

$$P_{G1} = 4.0 \times 0.95 / (0.85 \times 0.8)$$

$$= 5.6 \text{ KVA}$$

ロ、許容電圧降下から必要となる容量 ( $P_{G2}$ )

$$P_{G2} = P_M \times \beta \times C \times X_d' \times (1 - \Delta E) / \Delta E$$

ここで、

$P_M$  : 最大容量の電気出力 KW

$\beta$  : 最大容量の1KW当たりの始動KVA

$C$  : 始動方式による係数

表-33 始動方式による始動KVA

| 始動方式     | $\beta \times C$ |
|----------|------------------|
| 直入始動     | 7.2 × 1.0        |
| スターデルタ始動 | 7.2 × (2/3)      |

$X_d'$  : 発電機定数 0.3

$\Delta E$  : 許容電圧降下率 0.25

最大容量の発電機は4.0KWであり、始動方式はスターデルタ始動とする。

$$P_{G2} = 4.0 \times 7.2 \times (2/3) \times 0.3 \times (1 - 0.25) / 0.25$$

$$= 17.3 \text{ KW}$$

ハ、最大容量の電動機を最後に始動するために必要とする容量 ( $P_{G3}$ )

$$P_{G3} = [(\Sigma P_o \times \alpha / \eta_L) - (P_m / \eta_m) + (P_m \times \beta \times C \times \psi_s)] / (\gamma \times \psi_c)$$

ここで、

$\Sigma P_o$  : 自家発対象負荷出力の総和 KW

$\eta_L$  : 負荷の総合効率 0.85

$\alpha$  : 需要率 0.95

$P_m$  : 最大容量の電動機出力 KW

$\eta_m$  : 最大容量の電動機効率 0.85

$\beta$  : 最大容量の1KW当たりの始動KVA

$C$  : 始動方式による係数 (表-33参照)

$\psi_s$  : 最大容量の始動力率 0.4

$\gamma$  : 電動機の瞬時過負荷耐量 1.1

$\psi_c$  : 発電機力率 0.8

$$P_{cs} = [(9.0 \times 0.95 / 0.85) - (4.0 / 0.85)] + (4.0 \times 7.2 \times 0.666 \times 0.4) / (1.1 \times 0.8)$$

$$= 14.3 \text{ KVA} < 17.3 \text{ KVA}$$

よって、必要発電機容量は18KVA以上となり、既存発電機容量が30KVAであるため既存発電機を使用することとする。

## (2) 配水池

本計画地の配水管延長は約17kmと長距離となるため、配水池は井戸元と給水地点近くに分けて設ける。容量は一日当たり給水量の約10時間給水相当にあたる100m<sup>3</sup>の配水池を村近くに設け、井戸元に残りの14時間相当にあたる200 m<sup>3</sup>容量の配水池を設ける。なお、同村地区は高区がない地形であるため、100 m<sup>3</sup>の配水池は高架式とする。以下に配水池の構造寸法を示す。

200 m<sup>3</sup> 配水池容量 幅 10.00m × 長さ 10.00m × 高さ 2.00m

100 m<sup>3</sup> 配水池容量 幅 5.00m × 長さ 5.00m × 高さ 4.00m

## (3) 配水管

計画配水管の各地点（5.0 km、10 km、及びコールアンガー村）の給水量より配水管管径を求める。

表-34 各地点における流量

| 地 点     | 給 水 量 |       |                      | 給水管流量<br>(m <sup>3</sup> /日) |
|---------|-------|-------|----------------------|------------------------------|
|         | 人口(人) | 家畜(頭) | 給水量(m <sup>3</sup> ) |                              |
| 5.0km   | 50    | 2000  | 12                   | 302.8                        |
| 10.0km  | 50    | 2000  | 12                   | 290.8                        |
| コールアンガー | 6720  | 2000  | 278.8                | 278.8                        |

配水池をコールアンガー村近くに設けることより、給水時には一部この水を給水すれば井戸元よりの給水は自然流下であるため、給水時間を実給水時間より長く出来るので井戸元配水池よりコールアンガー村の配水池までの配水時間は15時間とし、給水管はVP100とすると流速は、

$$278.8 / (15 \times 0.1^2 \times \pi \times 0.25 \times 3600) = 0.657 \text{ m/秒}$$

となるため、配水管管径はVP100とする。また、5.0km及び10.0km地点においては、主として家畜用の給水することとなり、遊牧民の移動による給水量が季節的に変動を考慮し、井戸元の配水池より10kmまでの区間は給水管径を一段増径しVP125とする。

#### (4) 付帯施設

上記の送・配水施設のほかに配水管維持管理のため空気弁、排泥弁、仕切弁等の付帯施設が予定される。

### 5.3.2 サガルー村

#### (1) 取水設備

##### 1) ポンプ容量

取水井戸には水中ポンプが未設置であるため、本計画にて水中ポンプが設置される。計画給水量は137.6m<sup>3</sup>/日であり、ポンプ運転時間12時間とすると必要水中ポンプ能力は、

$$137.6 \text{ (m}^3\text{/日)} / 12 = 11.5 \text{ (m}^3\text{/時)}$$

となり、12m<sup>3</sup>/時容量の水中ポンプを設置する。

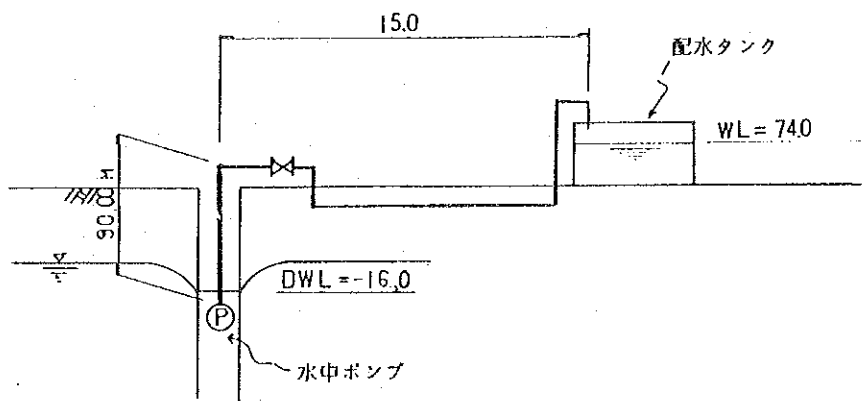


図-14 取水施設及び貯水槽概念図

## 2) 水中ポンプ揚程計算

ポンプ揚程計算に当たっては、以下の条件のもと決定する。導水管はφ65とし、仕切弁1ヶ所考慮する。

### イ. 管の損失水頭 (h)

$$L : \text{延長 (m)} \quad 15+90=105\text{m}$$

$$h = 10.666 \times 110^{-1.85} \times 0.065^{-4.87} \times 0.00333^{1.85} \times 105 \\ = 2.953 \text{ m}$$

### ロ. 吸い込み損失 (h<sub>r</sub>)

$$v : \text{管内流速} \quad 0.00333 / (0.065^2 \times \pi \times 0.25) = 1.004 \text{ m/秒}$$

$$h_r = 0.5 \times 1.004^2 / (2 \times 9.8) = 0.026 \text{ m}$$

### ハ. 弁損失 (h<sub>s</sub>)

$$h_s = 0.26 \times 1.004^2 / (2 \times 9.8) = 0.013 \text{ m}$$

### ニ. 放流損失 (h<sub>o</sub>)

$$h_o = 0.50 \times 1.004^2 / (2 \times 9.8) = 0.026 \text{ m}$$

### ホ. 全揚程 (ΣH) のまとめ

$$\Sigma H = \{74 - (-16)\} + 2.953 + 0.026 + 0.013 + 0.026 \\ = 93.018 \text{ m} \rightarrow 94\text{m}$$

### ヘ. 水中ポンプ動力計算 (P) 及び水中ポンプ仕様

ポンプ動力計算は以下の式より求める。

$$P = 0.163 \times \gamma \times Q \times H \times (1 + \alpha) / \eta$$

ここに、

P : 原動機の出力 (kW)

γ : 水の単位体積重量 (1.0 kg/ℓ)

Q : ポンプの吐き出し量 (0.2 m<sup>3</sup>/分)

H : 全揚程 (94m)



$\alpha$  : 余裕率 (0.15)

$\eta_p$  : ポンプ効率 0.4 (図-13参照)

$$P = 0.163 \times 1.0 \times 0.2 \times 94.0 \times (1 + 0.15) / 0.4 \\ = 8.81 \text{ kW} \rightarrow 9.0 \text{ kW}$$

よって、水中ポンプ仕様はつぎのとおりとする。

型式 : 深井戸用水中ポンプ

揚程 : 94m以上

揚水量 : 12.0 m<sup>3</sup>/時

動力 : 9.0 kW以上×50 Hz×380 V×3相

台数 : 1台

### 3) 発電機

水中ポンプ9.0kW 1台運転させるため発電機1台を設ける。発電機の容量は以下の全負荷定常運転にかかる容量、許容電圧降下から必要となる容量及び最大容量の電動機を最後に始動するために必要となる容量のうちで最も大きい容量以上とする。

イ. 全負荷定常運転に必要とする容量 ( $P_{G1}$ )

$$P_{G1} = 9.0 \times 0.95 / (0.85 \times 0.8) \\ = 12.57 \text{ KVA}$$

ロ. 許容電圧降下から必要となる容量 ( $P_{G2}$ )

$$P_{G2} = 9.0 \times 7.2 \times (2/3) \times 0.3 \times (1 - 0.25) / 0.25 \\ = 38.9 \text{ kW}$$

ハ. 最大容量の電動機を最後に始動するために必要とする容量 ( $P_{G3}$ )

$$P_{G3} = [ (8.6 \times 0.95 / 0.85) - (7.5 / 0.85) ] + \\ (7.5 \times 7.2 \times 0.666 \times 0.4) / (1.1 \times 0.8)$$

$$=13.75 \text{ KVA} < 38.9 \text{ KVA}$$

よって、発電機出力は39KVA以上とする。

## ニ、原動機出力 (P)

原動機出力は以下の式より求める。

$$P = P_c \times \psi_c \times 1.36 / \eta_c$$

ここに、

$P_c$  : 発電機出力 KVA

$\psi_c$  : 発電機力率 0.8

$\eta_c$  : 発電機効率 0.8

$$P = 39 \times 0.8 \times 1.36 / 0.8$$

$$= 53.1 \text{ PS}$$

## ホ、発電機仕様

以上の結果発電機の仕様は以下のとおりとする。

型式 : ディーゼル駆動発電機

発電容量 : 39 KVA以上 × 3相 × 220/380 V × 50 HZ

原動機容量 : 54 PS ディーゼル発電機 (燃料タンク付)

## (2) 配水池

配水池は一日給水量に時間変動を考慮し、一日給水量の30%を見込む。

$$137.8 (\text{m}^3/\text{日}) \times 1.3 (\text{日}) = 178.9 \text{m}^3 \rightarrow 200 \text{m}^3$$

以下に配水池の構造寸法を示す。

200 m<sup>3</sup>容量配水池 幅 10.00m × 長さ 10.00m × 高さ 2.00m

## (3) 配水管

ピーク給水時に対応させるため、30%の余裕を見込み、管径をVP100とすると流速は、

$$137.6 \times 1.3 / (10 \times 0.1^2 \times \pi \times 0.25 \times 3600) = 0.632 (\text{m}/\text{秒})$$

よって、配水管管径はVP100とする。

#### (4) 付帯施設

上記の送・配水施設のほかに、井戸元より給水地域までの地形の高低差があることより減圧槽が必要となり、管路維持管理のため空気弁並びに排泥弁の付帯施設が予定される。

### 5.3.3 ダスビヨ村

#### (1) 取水設備

##### 1) ポンプ容量

取水井戸には水中ポンプが未設置であるため、本計画にて水中ポンプが設置される。計画給水量は $78.6\text{m}^3/\text{日}$ であり、ポンプ運転時間が12時間であることより、必要ポンプ容量は、

$$78.6 (\text{m}^3/\text{日}) / 12 = 6.55 (\text{m}^3/\text{時})$$

となり、 $7\text{m}^3/\text{時}$ 容量の水中ポンプを設置する。

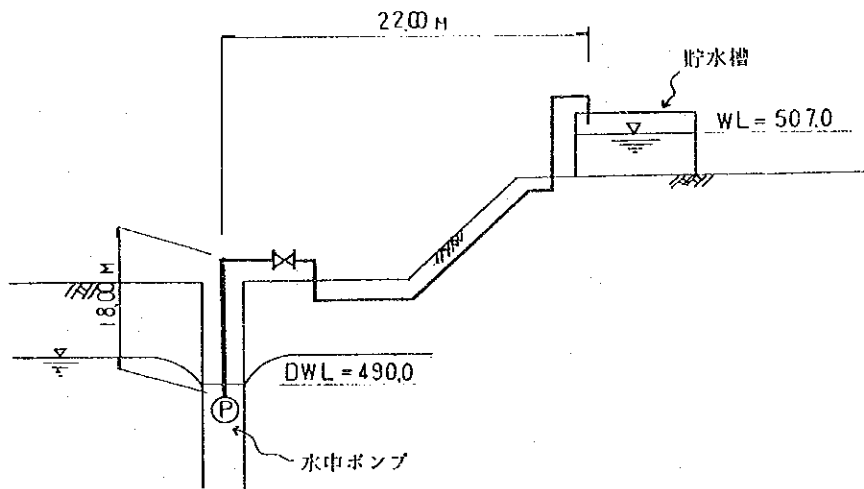


図-15 取水施設及び貯水槽概念図

##### 2) 水中ポンプ揚程計算

ポンプ揚程計算に当たっては、サガルーと同様に導水管は $\phi 65$ とし、仕切弁1ヶ所考慮する。

イ. 管の損失水頭 (h)

$$L : \text{延長 (m)} \quad 22+18=40\text{m}$$

$$h = 10.666 \times 110^{-1.85} \times 0.065^{-4.87} \times 0.00194^{1.85} \times 40 \\ = 0.413 \text{ m}$$

ロ. 吸い込み損失 (h<sub>i</sub>)

$$v : \text{管内流速} \quad 0.00194 / (0.065^2 \times \pi \times 0.25) = 0.585 \text{ m/秒}$$

$$h_i = 0.5 \times 0.585^2 / (2 \times 9.8) = 0.009 \text{ m}$$

ハ. 弁損失 (h<sub>v</sub>)

$$h_v = 0.26 \times 0.585^2 / (2 \times 9.8) = 0.006 \text{ m}$$

ニ. 放流損失

$$h_e = 0.50 \times 0.585^2 / (2 \times 9.8) = 0.009 \text{ m}$$

ホ. 全揚程 (ΣH) のまとめ

$$\Sigma H = (507 - 490) + 0.413 + 0.009 + 0.006 + 0.009 \\ = 17.437 \text{ m} \rightarrow 18\text{m}$$

ヘ. 水中ポンプ動力計算 (P) 及び水中ポンプ仕様

$$Q : \text{ポンプの吐き出し量 (0.117 m}^3\text{/分)}$$

$$H : \text{全揚程 (18m)}$$

$$\alpha : \text{余裕率 (0.15)}$$

$$\eta_p : \text{ポンプ効率} \quad 0.4 \text{ (図-13参照)}$$

$$P = 0.163 \times 1.0 \times 0.117 \times 18.0 \times (1 + 0.15) / 0.4 \\ = 0.99 \text{ kW} \rightarrow 1.0 \text{ kW}$$

よって、水中ポンプ仕様はつぎのとおりとする。

型式 : 深井戸用水中ポンプ

揚程 : 18m以上

揚水量 : 7.0 m<sup>3</sup>/時

動力 : 1.0 kW以上×50 Hz×380 V×3相

台数 : 1台

## (2) 送水施設

### 1) 送水ポンプ

井戸元貯水槽よりダスビヨ村配水池までの位置関係は下図のとおりである。

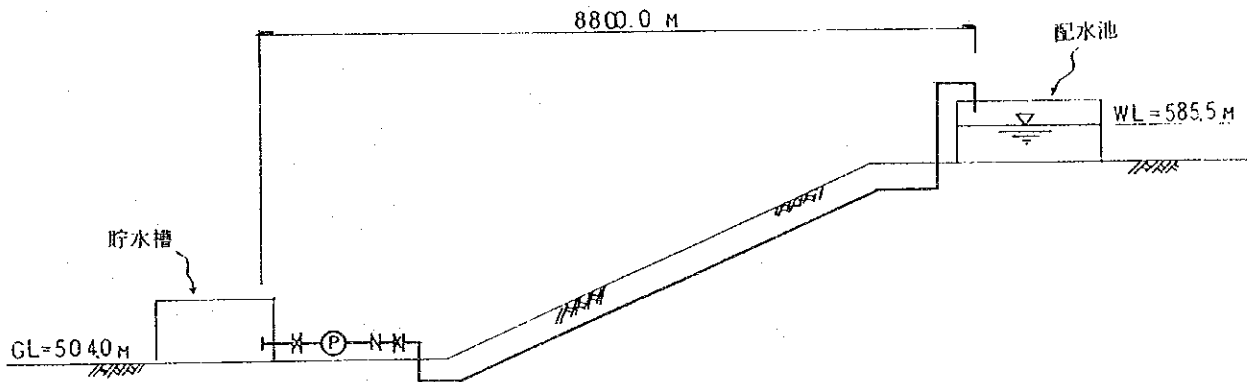


図-16 送水施設概念図

#### イ. 送水管の損失水頭 (h)

送水管の損失水頭はヘーゼン・ウィリアムの式より、

$$h = 10.666 \times 110^{-1.85} \times 0.075^{-4.87} \times 0.00194^{1.85} \times 8800$$
$$= 45.706 \text{ m}$$

#### ロ. 吸い込み損失 (h<sub>r</sub>)

$$h_r = f \times v^2 / 2g$$

ここに、

f : 損失係数 (直管として0.5)

v : 管内流速  $0.00194 / (0.075^2 \times \pi \times 0.25) = 0.439 \text{ m/秒}$

g : 重力加速度  $9.8 \text{ m/秒}^2$

$$h_f = 0.5 \times 0.439^2 / (2 \times 9.8) = 0.005 \text{ m}$$

ハ. 弁損失 ( $h_{b1}$ )

仕切弁  $\phi 75$ 、3カ所と設定し、 $f = 0.26$  (全開) とする。

$$h_b = 0.26 \times 0.439^2 \times 3 / (2 \times 9.8) = 0.008 \text{ m}$$

ニ. 弁損失 ( $h_{b2}$ )

チェック弁  $\phi 75$ 、1カ所と設定、 $f = 1.2$  (一枚弁) とする。

$$h_b = 1.2 \times 0.439^2 / (2 \times 9.8) = 0.012 \text{ m}$$

ホ. 放流損失

$$h_c = 1.0 \times 0.439^2 / (2 \times 9.8) = 0.010 \text{ m}$$

ヘ. 全揚程 ( $\Sigma H$ ) のまとめ

$$\begin{aligned} \Sigma H &= (\text{配水池水位} - \text{ポンプ水位}) + h + h_f + h_b + h_c \\ &= (585.5 - 504) + 45.706 + 0.005 + 0.008 + 0.012 + 0.01 \\ &= 127.241 \text{ m} \rightarrow 128 \text{ m} \end{aligned}$$

ト. 送水ポンプ動力計算 (P) 及び送水ポンプ仕様

$$\begin{aligned} P &= 0.163 \times 1.0 \times 0.117 \times 128.0 \times (1 + 0.15) / 0.4 \\ &= 7.02 \text{ KW} \rightarrow 7.1 \text{ KW} \end{aligned}$$

よって、送水ポンプ仕様はつぎのとおりとする。

型式 : 多段タービンポンプ

揚程 : 128m以上

揚水量 : 7.0 m<sup>3</sup>/時

動力 : 7.1 KW以上  $\times 50 \text{ Hz} \times 380 \text{ V} \times 3$ 相

台数 : 1台

2) 発電機

水中ポンプ1.0kW 1台と送水ポンプ7.1KW 1台を運転させるため発電機1台

を設ける。発電機の容量は以下の全負荷定常運転にかかる容量、許容電圧降下から必要となる容量及び最大容量の電動機を最後に始動するために必要となる容量のうちで最も大きい容量以上とする。

イ. 全負荷定常運転に必要とする容量 ( $P_{c1}$ )

$$\begin{aligned} P_{c1} &= (1.0 + 7.1) \times 0.95 / (0.85 \times 0.8) \\ &= 11.32 \text{ KVA} \end{aligned}$$

ロ. 許容電圧降下から必要となる容量 ( $P_{c2}$ )

最大容量の発電機は7.1KWであり、始動方式はスターデルタ始動とする。

$$\begin{aligned} P_{c2} &= 7.1 \times 7.2 \times (2/3) \times 0.3 \times (1 - 0.25) / 0.25 \\ &= 30.7 \text{ KVA} \end{aligned}$$

ハ. 最大容量の電動機を最後に始動するために必要とする容量 ( $P_{c3}$ )

$$\begin{aligned} P_{c3} &= [ \{ (8.1 \times 0.95 / 0.85) - (7.5 / 0.85) \} + \\ &\quad (7.5 \times 7.2 \times 0.666 \times 0.4) ] / (1.1 \times 0.8) \\ &= 16.61 \text{ KVA} < 30.7 \text{ KVA} \end{aligned}$$

よって、発電機出力は31KVA以上とする。

ニ. 原動機出力 (P)

$$\begin{aligned} P &= 31 \times 0.8 \times 1.36 / 0.8 \\ &= 42.2 \text{ PS} \end{aligned}$$

ホ. 発電機仕様

以上の結果発電機の仕様は以下のとおりとする。

型式 : ディーゼル駆動発電機

発電容量 : 31 KVA以上 × 3相 × 220/380 V × 50 HZ

原動機容量 : 43 PS以上 ディーゼル発電機 (燃料タンク付)

### 3) 送・配水管

送水管はワジを横断する箇所も部分的にあるため、PVC管に加え铸铁管もあわせて使用することとする。管径は $\phi 75$ とすると、流速は

$$7.0 / (0.075^2 \times \pi \times 0.25 \times 3600) = 0.44 \text{ m/秒}$$

となり、若干遅くなるが前述のワジ横断箇所では強度が要求されるので、管径は太くする必要がある。また、ポンプ圧送であるため流速が遅くなるとポンプ動力が少なくなり維持費が安価になるため $\phi 75$ とする。

### (3) 配水池

配水池は一日給水量に時間変動を考慮し、一日給水量の30%を見込む。

$$78.6(\text{m}^3/\text{日}) \times 1.3 (\text{日}) = 102.2\text{m}^3 \rightarrow 100\text{m}^3$$

以下に配水池の構造寸法を示す。

$$100 \text{ m}^3 \text{容量配水池} \quad \text{幅 } 10.00\text{m} \times \text{長さ } 5.00\text{m} \times \text{高さ } 2.00\text{m}$$

### (4) 付帯施設

上記の送・配水施設のほかに、電力施設として発電機の設置、減圧槽、空気弁等の付帯施設が予定される。

### 5.3.4 基本設計図

基本設計図のリストは、以下のとおりである。

コールアンガー村給水計画一般図

“ 詳細図

サガルー村給水計画一般図

“ 詳細図

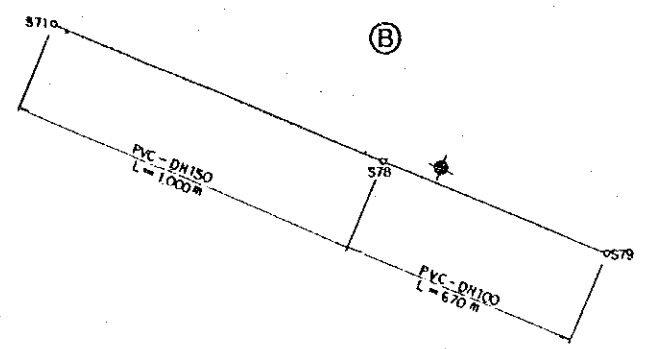
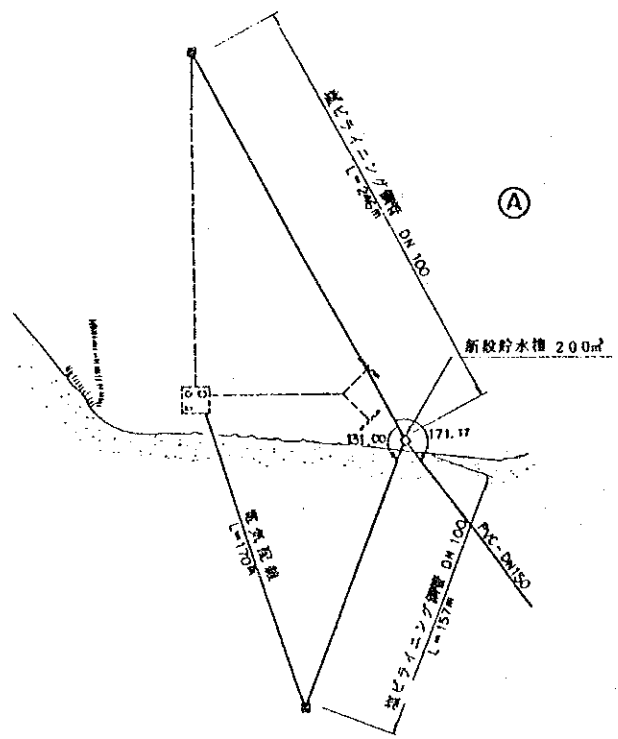
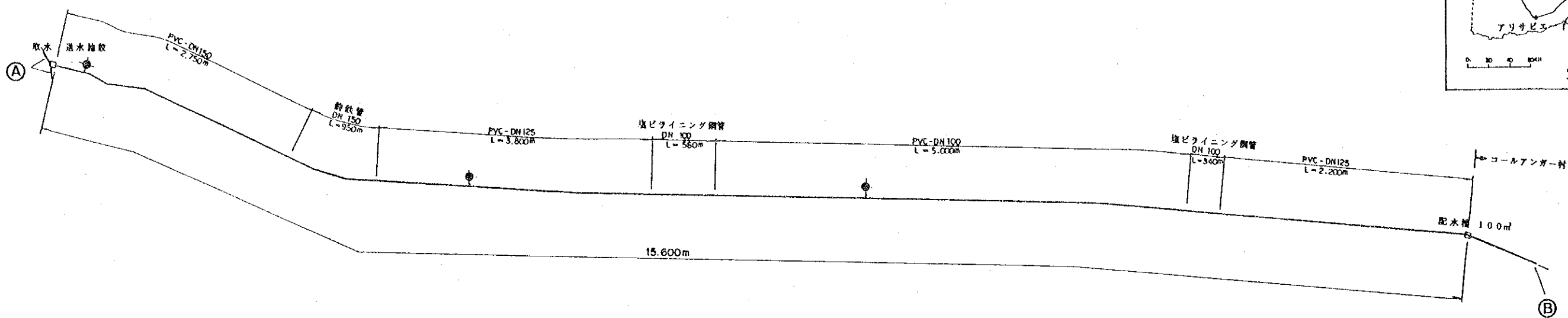
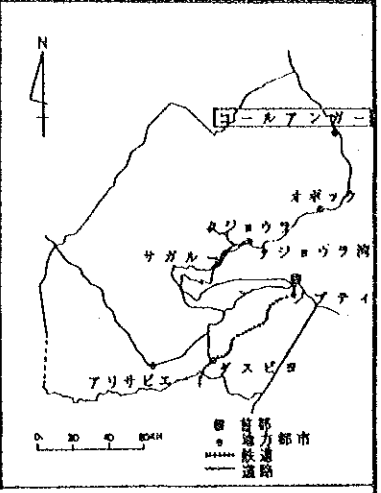
ダスビヨ村給水計画一般図

“ 詳細図





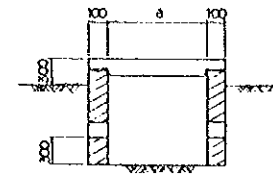
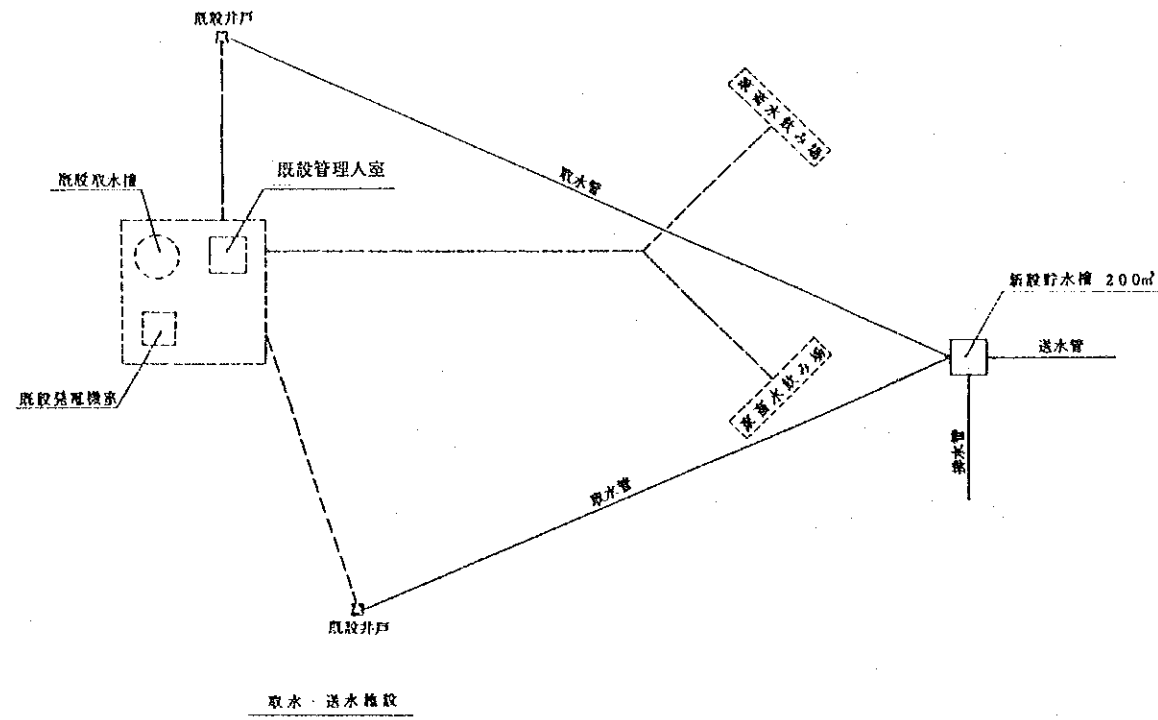
コールアンガー村給水計画一般図



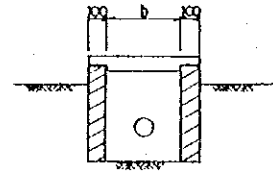
- 凡例
- 571 測点
  - 共同水栓



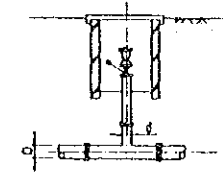
コールアンガー村給水計画詳細図



|          | a    | b   |
|----------|------|-----|
| DN50以下の井 | 900  | 650 |
| 上記以外の井   | 1100 | 800 |

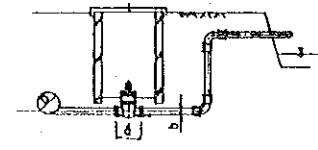


バルブボックス



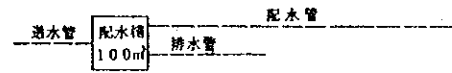
空気弁

| 呼び径 (mm) | D (mm) | 備考  |       |
|----------|--------|-----|-------|
| DN150    | 50     | 165 | 単口空気弁 |
| DN125    | 50     | 140 |       |
| DN100    | 50     | 114 |       |
| DN75     | 50     | 90  |       |
| DN25     | 25     | 40  |       |



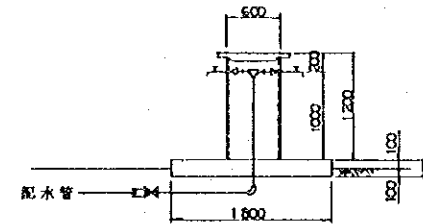
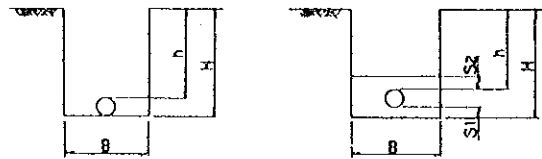
排水弁

| 呼び径   | a (mm) | b (mm) | D (mm) |
|-------|--------|--------|--------|
| DN150 | 280    | 50     | 165    |
| DN125 | 260    | 50     | 140    |
| DN100 | 250    | 50     | 114    |
| DN75  | 240    | 50     | 90     |
| DN50  | 180    | 40     | 40     |

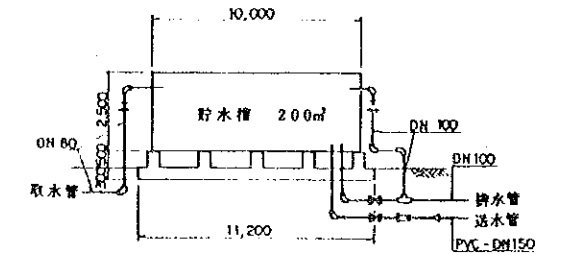
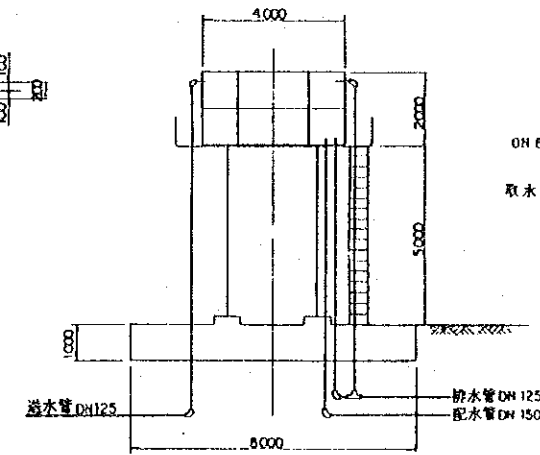


配水箱 100m³

管布設断面図

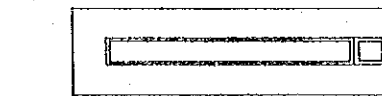


共同水栓

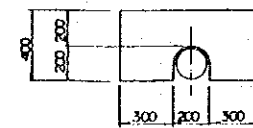
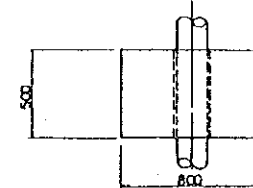


貯水槽回り配管図

| 管種        | 呼び径 (mm) | 外径 (mm) | 断面寸法     |           |            |      | 砂厚 (m) |    |
|-----------|----------|---------|----------|-----------|------------|------|--------|----|
|           |          |         | 幅 B (mm) | 深さ H (mm) | 土壁厚 h (mm) | —    | S1     | S2 |
| 鉄管        | DN150    | 170     | 0.70     | 1.370     | 1.20       | —    | —      |    |
| 塩ビライニング鋼管 | DN100    | 114     | 0.70     | 1.314     | 1.20       | —    | —      |    |
|           | DN100    | 90      | 0.70     | 1.290     | 1.20       | —    | —      |    |
| PVC管      | DN150    | 165     | 0.70     | 1.465     | 1.20       | 0.10 | 0.10   |    |
|           | DN125    | 140     | 0.70     | 1.440     | 1.20       | 0.10 | 0.10   |    |
|           | DN100    | 114     | 0.70     | 1.414     | 1.20       | 0.10 | 0.10   |    |
|           | DN30     | 40      | 0.70     | 1.340     | 1.20       | 0.10 | 0.10   |    |



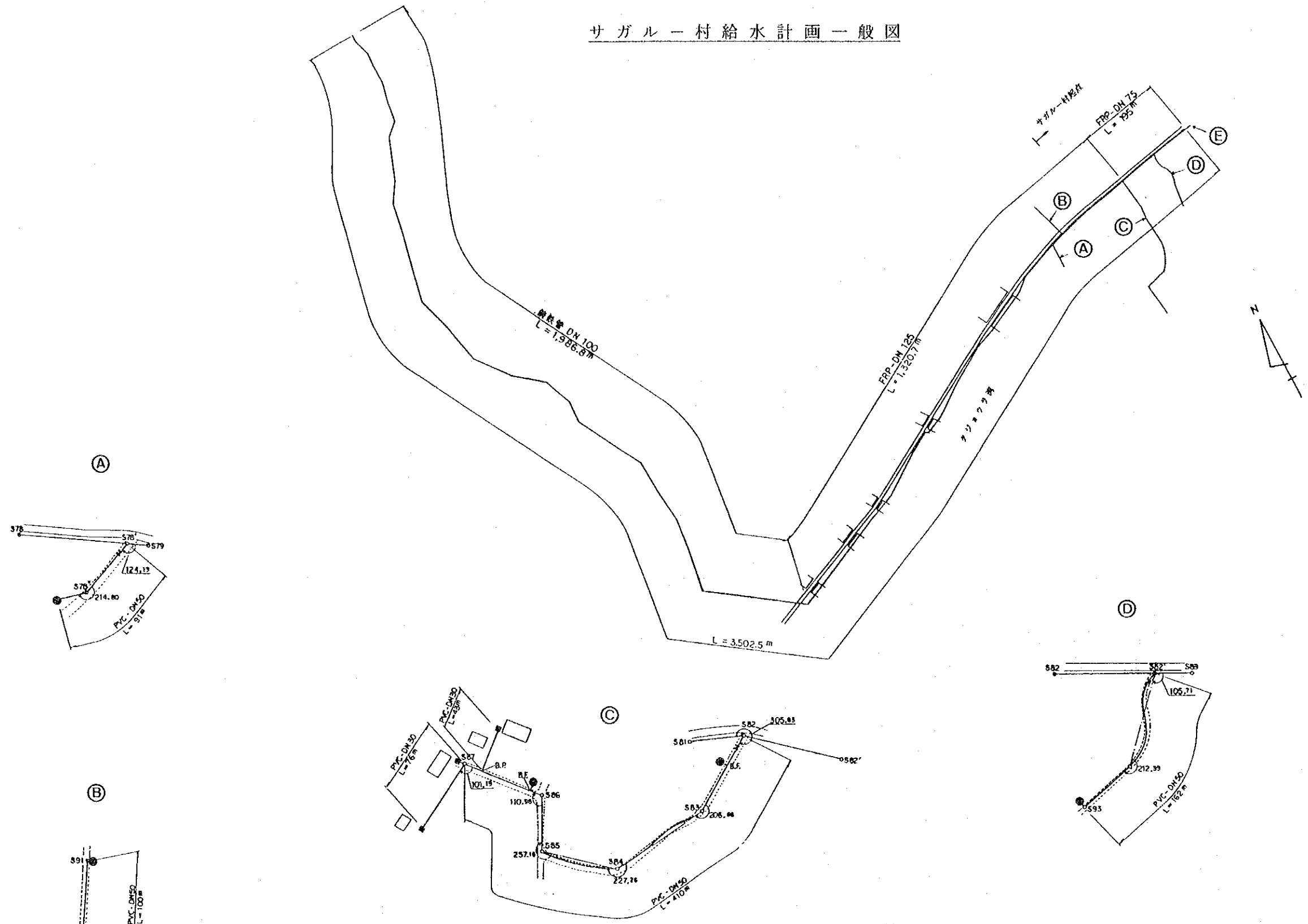
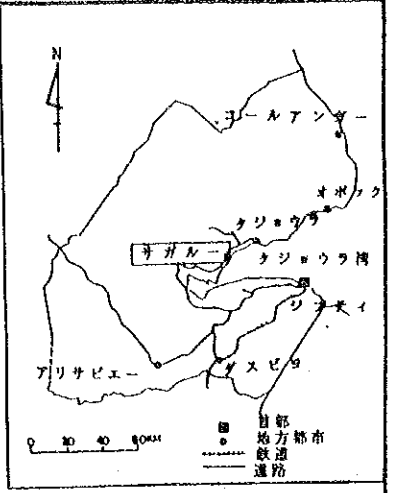
家畜水飲み場



河川横断管設置工

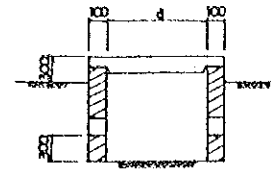
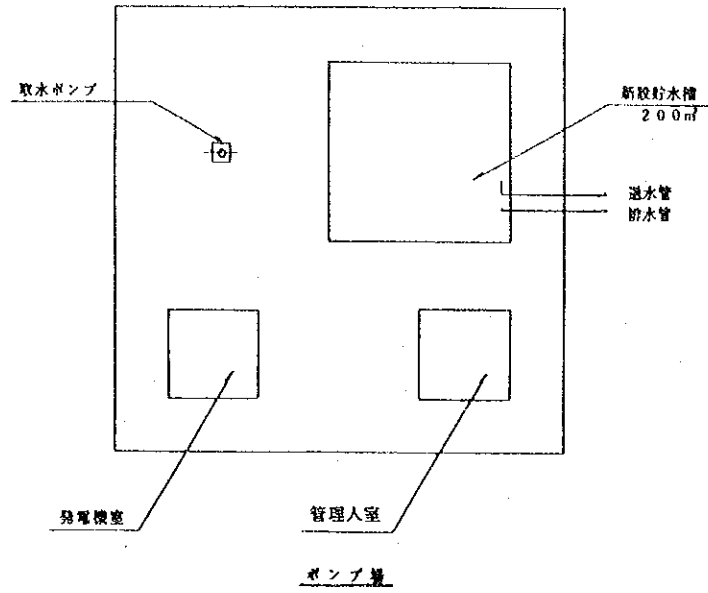


サガル-村給水計画一般図

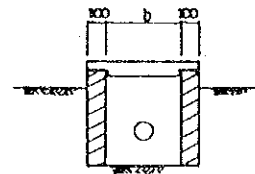




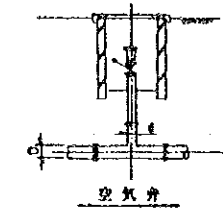
サガルー村給水計画詳細図



|              |       |     |
|--------------|-------|-----|
|              | a     | b   |
| DN50<br>以下の弁 | 900   | 650 |
| 上記以外の<br>弁   | 1,100 | 800 |

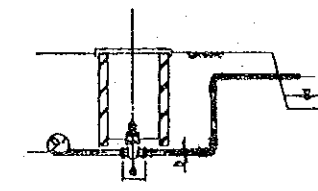


バルブボックス



空気弁

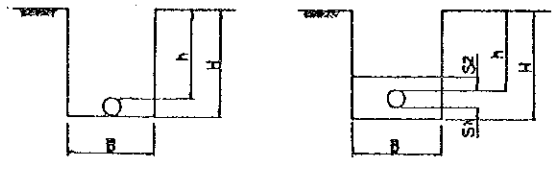
| 呼び径   | d(mm) | D(mm) | 備考    |
|-------|-------|-------|-------|
| DN125 | 50    | 140   | 単口空気弁 |
| DN100 | 50    | 114   | 単口空気弁 |



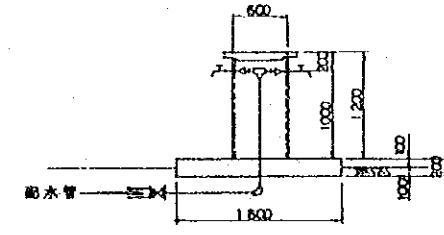
排水弁

| 呼び径   | a(mm) | b(mm) | D(mm) |
|-------|-------|-------|-------|
| DN125 | 260   | 50    | 140   |
| DN100 | 250   | 50    | 114   |

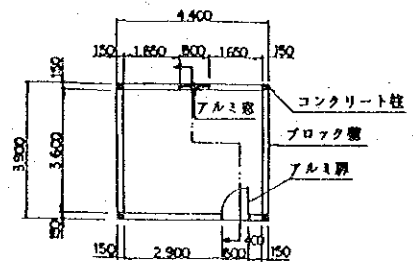
管布設断面図



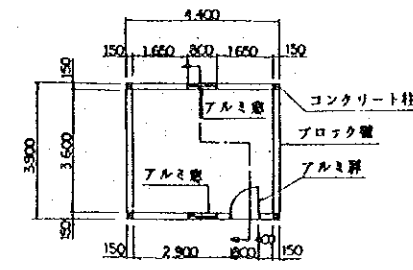
| 管種   | 呼び径<br>(mm) | 外径<br>(mm) | 断面寸法      |            |             |        |      |
|------|-------------|------------|-----------|------------|-------------|--------|------|
|      |             |            | 幅<br>B(m) | 深さ<br>H(m) | 土盛り<br>h(m) | 砂厚 (m) |      |
| 鋼鉄管  | DN100       | 118        | 0.70      | 1.318      | 1.20        | —      | —    |
| PVC管 | DN50        | 43         | 0.70      | 1.363      | 1.20        | 0.10   | 0.10 |
|      | DN30        | 40         | 0.70      | 1.340      | 1.20        | 0.10   | 0.10 |
| FRP管 | DN125       | 135        | 0.70      | 1.435      | 1.20        | 0.10   | 0.10 |
|      | DN75        | 83         | 0.70      | 1.383      | 1.20        | 0.10   | 0.10 |



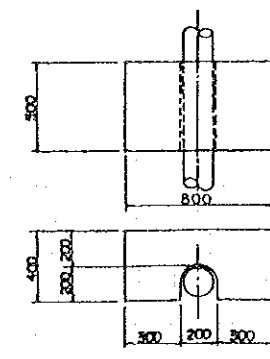
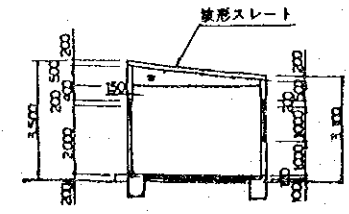
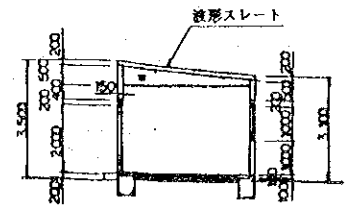
共同水栓



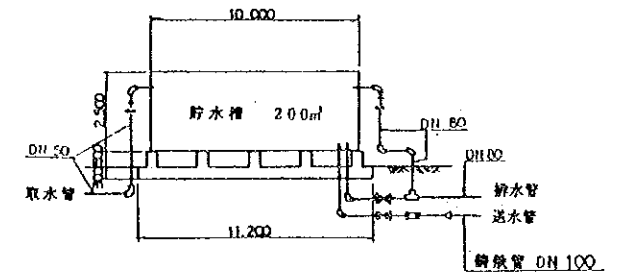
管理人室



発電機室



河川横断管助工

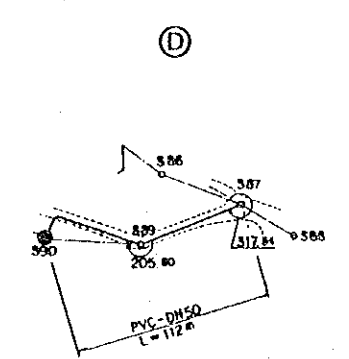
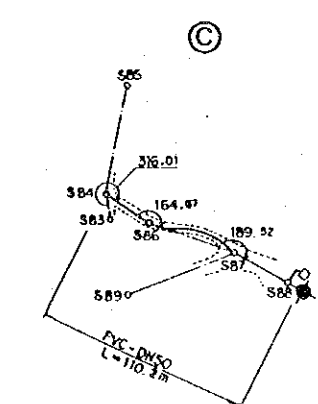
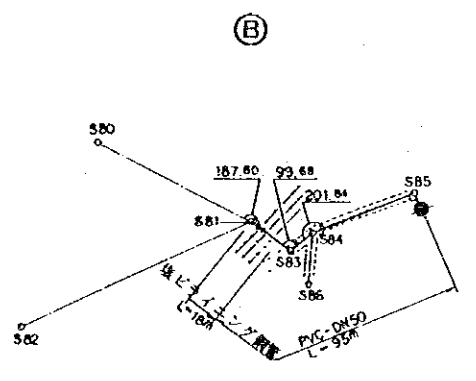
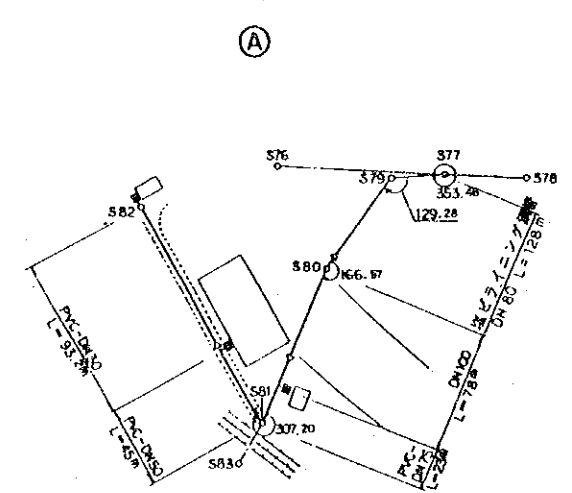
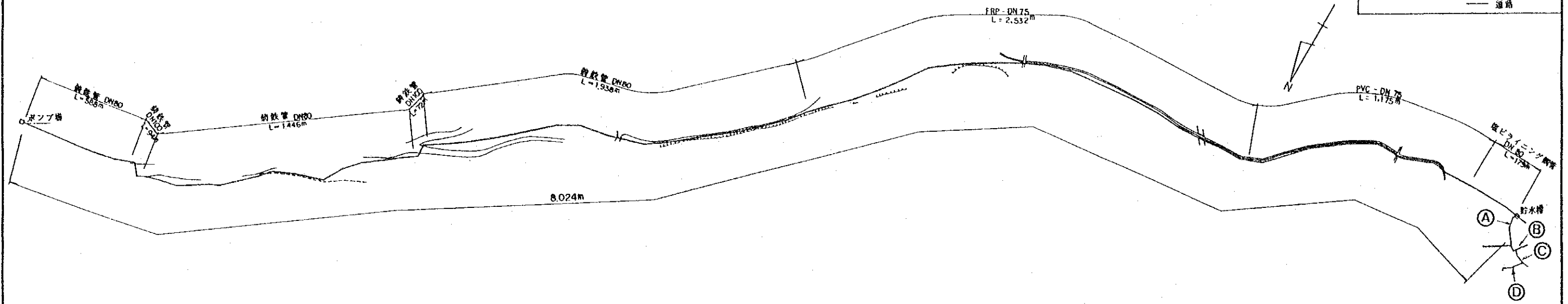
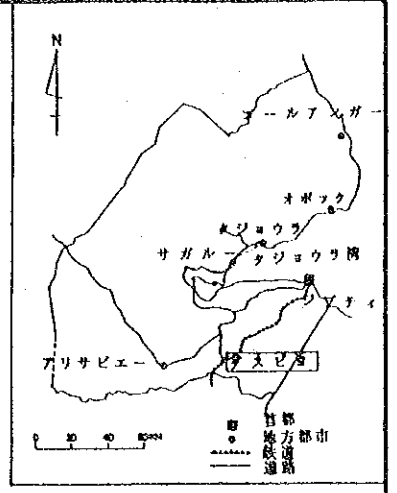


貯水槽回り配管図





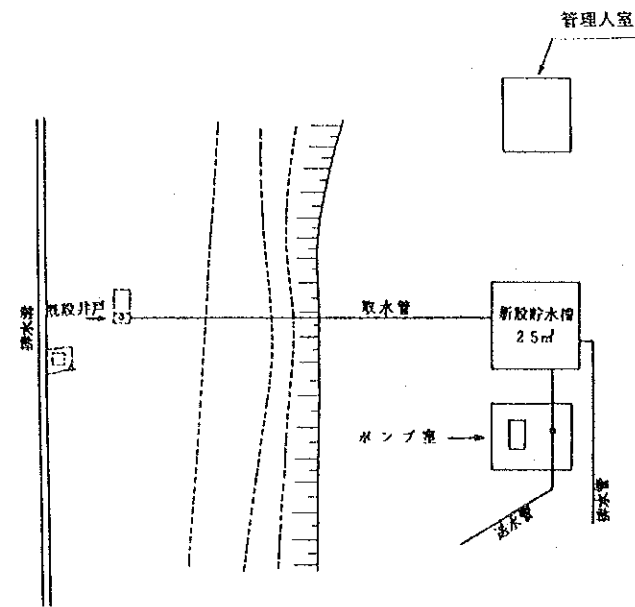
ダスビヨ村給水計画一般図



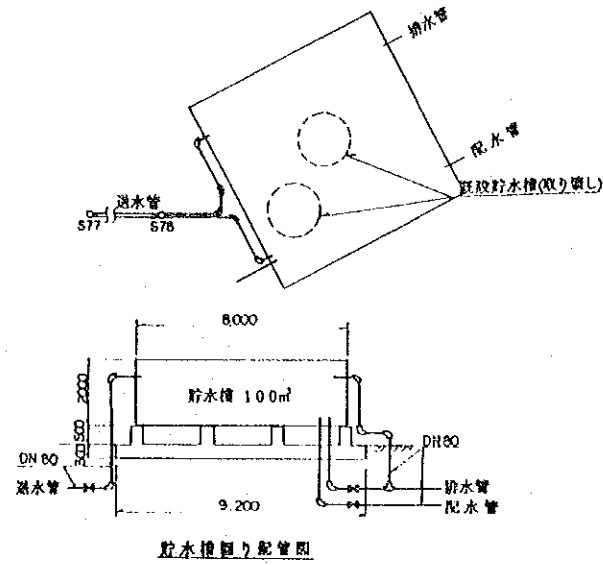
- 凡例
- S81 観点
  - ⊕ 共同水栓
  - 分枝栓
  - ≡ 仕切弁
  - 既設建物



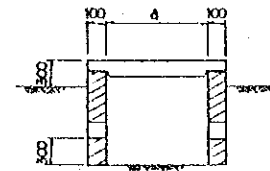
ダスビヨ村給水計画詳細図



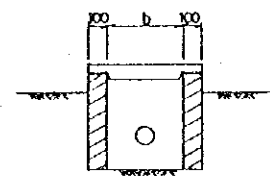
ポンプ室



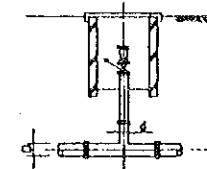
貯水槽廻り配管図



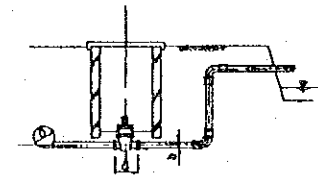
|           | a    | b   |
|-----------|------|-----|
| DN50 以下の弁 | 900  | 650 |
| 上記以外の弁    | 1100 | 800 |



ALPボックス

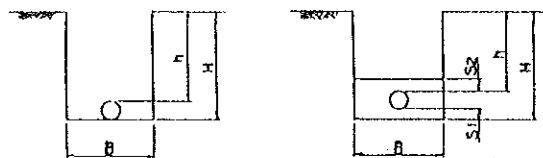


| 呼び径 (dmm) | D(mm) | 備考    |
|-----------|-------|-------|
| DN75      | 50    | 単口空気弁 |
| DN80      | 50    | 単口空気弁 |

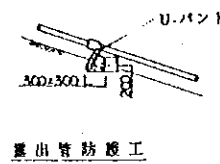


| 呼び径  | a (mm) | b (mm) | D(mm) |
|------|--------|--------|-------|
| DN75 | 240    | 50     | 90    |
| DN80 | 240    | 50     | 90    |

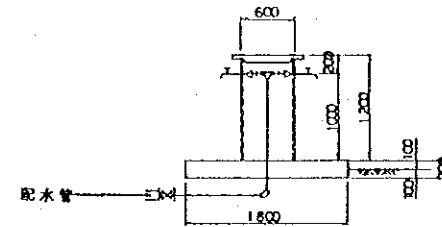
管布設断面図



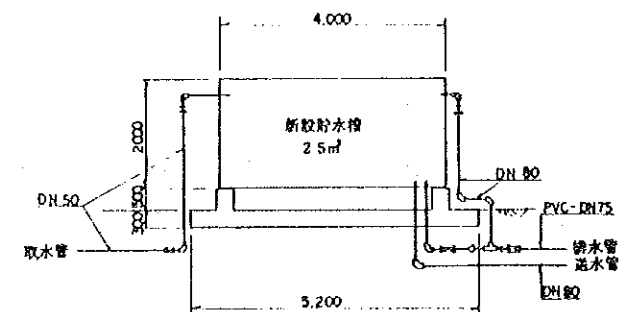
| 管種        | 呼び径 (mm) | 外径 (mm) | 断面寸法     |           |            |      | 砂厚 (mm) |    |
|-----------|----------|---------|----------|-----------|------------|------|---------|----|
|           |          |         | 幅 B (mm) | 高さ H (mm) | 土盛り h (mm) |      | S1      | S2 |
| 鋼鉄管       | DN100    | 118     | 0.70     | 1.518     | 1.20       | —    | —       | —  |
|           | DN80     | 98      | 0.70     | 1.298     | 1.20       | —    | —       | —  |
| 塩ビライニング鋼管 | DN80     | 90      | 0.70     | 1.290     | 1.20       | —    | —       | —  |
| PVC管      | DN75     | 90      | 0.70     | 1.390     | 1.20       | 0.10 | 0.10    | —  |
|           | DN50     | 63      | 0.70     | 1.363     | 1.20       | 0.10 | 0.10    | —  |
|           | DN30     | 40      | 0.70     | 1.340     | 1.20       | 0.10 | 0.10    | —  |



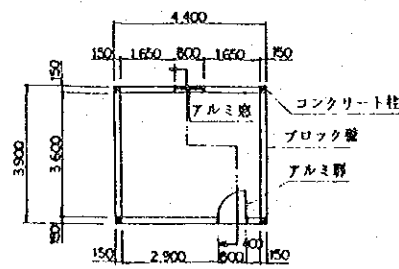
差出管防壁工



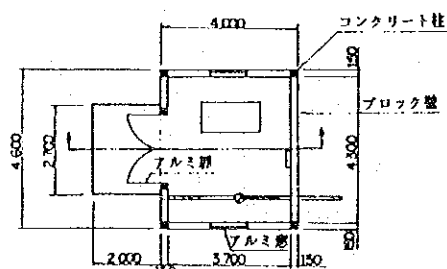
共同水栓



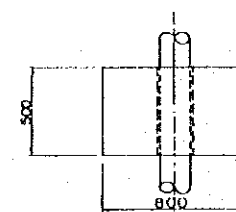
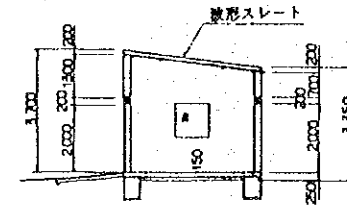
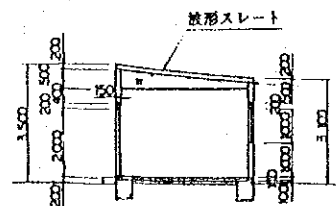
貯水槽廻り配管図



管理入室



ポンプ室



河川横断管防壁工







## 5.4 施工計画

### 5.4.1 施工方針

本計画を日本国の無償資金協力として実施する場合、日本国のコンサルタントの施工監理のもと、日本の建設業者の手により建設される。また、ジブティ国には現地コンサルタントはなく、援助による事業の場合、外国コンサルタントが活用されている。

工事実施段階の実施機関における担当部署は、農業・地方開発省の地方土木局が担当することとなる。以下に本計画の実施体制を示す。

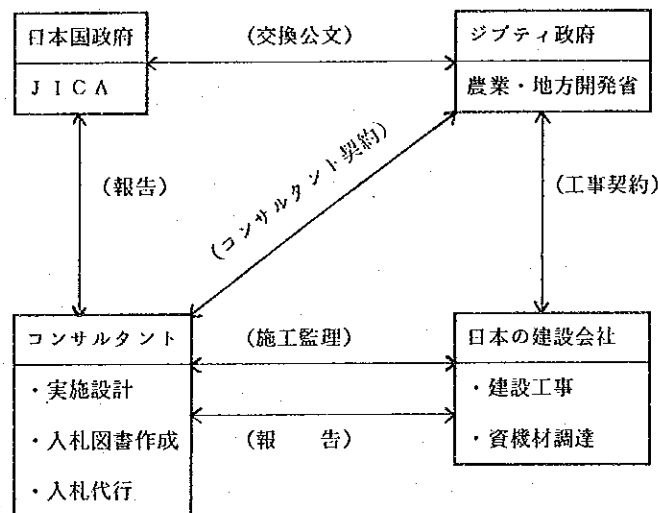


図-17 実施体制

### 5.4.2 建設事情及び施工上の留意事項

ジブティ国においては建設用資材はすべて輸入品であり、種類及び数量は安定していない。現地にはフランス系の業者が数社あり、工程の維持及び品質管理は適切である。建設機械については他の途上国と同様にリースまでの分業化は進んでいないため、建設機械については日本国より持ち込む必要がある。

本計画は地方村落への送・配水施設の建設であるため、浄水場施設のような複雑な施設はなく、かつ特殊な工法も必要としない。なお、地域的に火山性の山岳地帯に位置するところは、送・配水管の掘削に岩掘削となるところがある。

施工実施に当たっては、ジブティ国の建設法規上コンクリート構造物に関しては、その

配合、施工法を公共事業省に提出し、かつ強度試験を受け承認を得なくてはならない。また、計画対象地域は首都ジブティ市より遠隔地となるため、この承認までにかかる日数を最小限におさえる必要がある。

また、国内輸送にあたっては、地方道路は未舗装のところが多く、地域的には大型車輛の通行に支障をきたす恐れがある箇所がある。

#### 5.4.3 施工・監理計画

日本側コンサルタントが行う業務は詳細設計業務、入札代行業務並びに施工監理業務に分けられる。以下に各々の業務の概要を示す。

##### (1) 詳細設計業務

本計画は基本設計を基にした詳細設計図の作成、入札代行業務ならびに施工監理からなる。

- ・入札用図書の作成
- ・入札代行業務
- ・契約図書の作成

##### (2) 施工監理業務

本計画は、前述のごとく計画対象3村への送・配水施設の建設であるため、経験10年以上の技術者を1名常駐監理者として派遣する。また、計画施設のなかに発電機、送水ポンプ施設設置もあることより、水道計画並びに機械技術者をスポット監理として、各計画対象地域の施工期間に派遣することとする。

#### 5.4.4 資機材調達計画

本計画に必要な資機材は、基本的に日本国並びにジブティ国にて調達することとする。なお、水中ポンプ、発電機等はヨーロッパの製品が多くはっており、実施機関では同種のスペアパーツを多く所有しており、他ポンプへの転用性も考慮し、第3国調達とすることとする。以下に調達別の概要を示す。



(1) 日本国調達

送・配水管及び異型管  
空気弁、仕切弁及び弁きょ  
水栓

(2) ジブティ国調達

碎石、骨材  
セメント  
鉄筋  
木材、燃料  
建築資材

(3) 第3国調達

水中ポンプ及び同スペアパーツ  
送水ポンプ及び同スペアパーツ  
発電機及び同スペアパーツ

5.4.5 実施工程

本計画が日本政府の無償資金協力により実施された場合、2期分けとなる。1期においてコールアンガー村を実施し、実施設計、入札業務に約4ヶ月、資機材の製作並びに輸送を含んだ建設工事に約12ヶ月を要する。2期目においてサガルー村、ダスピヨ村を実施し、実施設計、入札業務に2ヶ月、資機材の製作並びに輸送を含んだ建設工事に約12ヶ月を要する。詳細は図-18に示したとおりである。

| 月   | 1     | 2        | 3           | 4          | 5          | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12      |
|-----|-------|----------|-------------|------------|------------|---|---|---|---|----|----|---------|
| 第1期 | 実施設計  | (現地調査)   | (国内作業)      | (現地確認)     | (入札及び入札評価) |   |   |   |   |    |    | (計 4ヶ月) |
|     | 調達・施工 | (計 12ヶ月) | (コールアンダー施工) | (資機材製造・調達) | (輸送)       |   |   |   |   |    |    |         |
| 第2期 | 実施設計  | (国内作業)   | (入札及び入札評価)  |            |            |   |   |   |   |    |    | (計 2ヶ月) |
|     | 調達・施工 | (計 12ヶ月) | (加、外資施工)    | (資機材製造・調達) | (輸送)       |   |   |   |   |    |    |         |

図-18 実施工程図

#### 5. 4. 6 概算事業費

本計画の実施にかかる総事業費は日本国負担分及びジブティ国負担分合わせて、総額で約9.01億円となり、先に述べた日本国側とジブティ国側負担分の内訳は、下記に示す積算条件によれば次のとおりと見積もられる。

##### (1) 日本国側負担経費

| 事業費区分      | 第1期    | 第2期    | 合計     |
|------------|--------|--------|--------|
| 1. 建設費     | 3.40億円 | 4.63億円 | 8.03億円 |
| (1) 直接工事費  | (1.55) | (2.29) | (3.84) |
| (2) 直接仮設費  | (0.16) | (0.27) | (0.43) |
| (3) 共通仮設費等 | (1.69) | (2.07) | (3.76) |
| 2. 設計・監理費  | 0.56億円 | 0.39億円 | 0.95億円 |
| 合計         | 3.96億円 | 5.02億円 | 8.98億円 |

##### (2) ジブティ国側負担経費 394万FDJ (約307万円)

- 1) 土地整備 (伐開除根、整地) 82.1万FDJ (約64万円)
- 2) 既存フェンス撤去 7.6万FDJ (約5.9万円)
- 3) 既存配水タンク撤去 75.5万FDJ (約59.0万円)
- 4) 各戸給水整備 211.8万FDJ (約165.4万円)
- 5) その他 17.0万FDJ (約13万円)

##### (3) 積算時点

- 1) 積算時点 平成3年9月
- 2) 為替交換レート 1 US \$ = 138.822円  
1 FDJ = 0.781円
- 3) 施工期間 工事は2期に互り、各期に要する詳細設計、工事の期間は施工工程に示したとおり。
- 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。

