

No. 1

シリア・アラブ共和国
ダマスカス郊外県給水開発計画

基本設計調査報告書

平成 8 年 3 月

JICA LIBRARY



J 1132987 (7)

国際協力事業団
(株)三拓コンサルタンツ

資料

CR(2)

96-055

シリア・アラブ共和国
ダマスカス郊外県給水開発計画
基本設計調査報告書

平成8年3月

国際協力事業団
(株) 三祐コンサルタンツ



1132987 {7}

序 文

日本国政府は、シリア・アラブ共和国政府の要請に基づき、同国のダマスカス郊外県給水開発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7年11月10日から12月9日まで基本設計調査団を現地に派遣いたしました。

調査団は、シリア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、平成8年1月16日から1月27日まで実施された基本設計概要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8年3月

国際協力事業団

総裁 藤田公郎

伝 達 状

今般、シリア・アラブ共和国におけるダマスカス郊外県給水開発計画基本設計調査が終了いたしましたので、ここに最終報告書を提出いたします。

本調査は、貴事業団との契約に基づき弊社が、平成7年11月2日より平成8年3月29日までの4.0ヶ月にわたり実施いたしてまいりました。今回の調査に際しましては、シリアの現状を十分に踏まえ、本計画の妥当性を検証するとともに、日本の無償資金協力の枠組みに最も適した計画の策定に努めてまいりました。

つきましては、本計画の推進に向けて、本報告書が活用されることを切望いたします。

平成8年3月

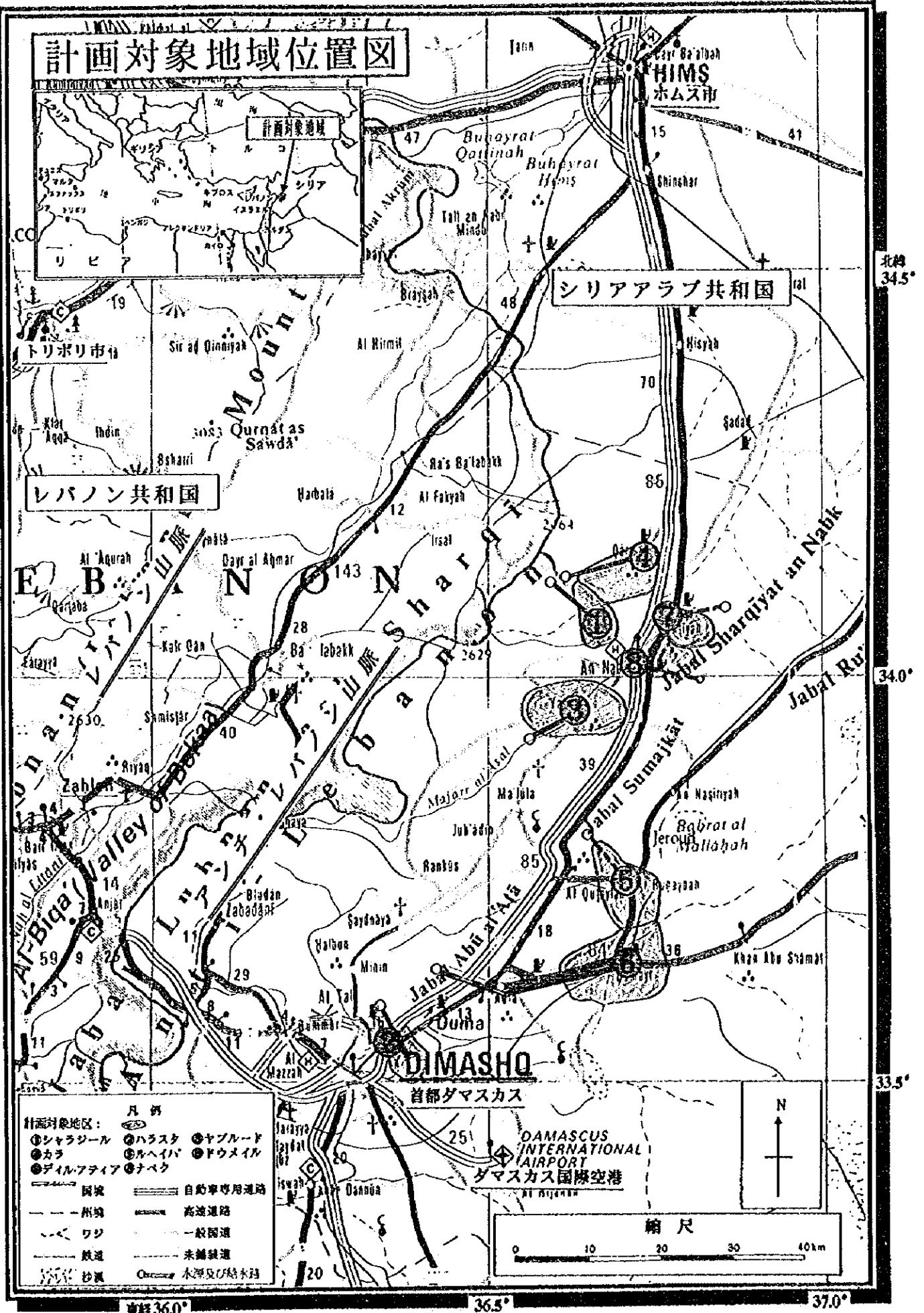
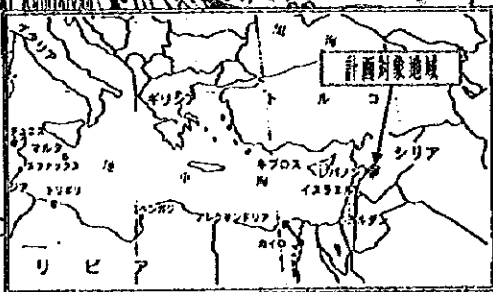
(株)三祐コンサルタント

シリア・アラブ共和国

ダマスカス郊外県給水開発計画基本設計調査団

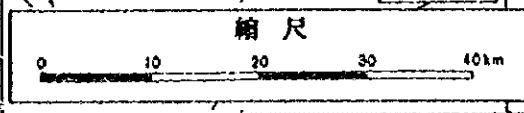
業務主任 寺 村 靖 夫

計画対象地域位置図



- 計画対象地区： 凡例
- ① シヤラツール
 - ② ハラスタ
 - ③ ヤブルード
 - ④ カラ
 - ⑤ ルヘイバ
 - ⑥ ドウメイル
 - ⑦ ディムフタイフ
 - ⑧ ナベク
- 国境
 - 州境
 - ワジ
 - 鉄道
 - 砂漠
 - 自動車専用道路
 - 高速道路
 - 一般国道
 - 未舗装道
 - 水源及び給水塔

DAMASCUS INTERNATIONAL AIRPORT
ダマスカス国際空港



東経 36.0°

36.5°

37.0°

北緯 34.5°

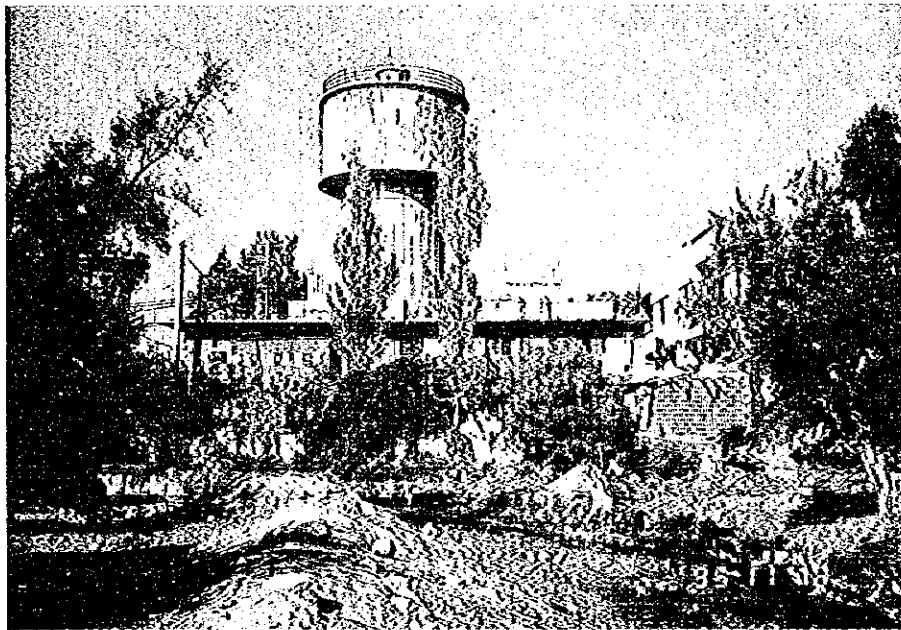
34.0°

33.5°



給水車による住民への配水

給配水設備は整備されたが、水源量不足のために15日に1回のローテーション給水のため、断水の日には給水車で共同タンクへ給水する。(ルヘイバ地区)



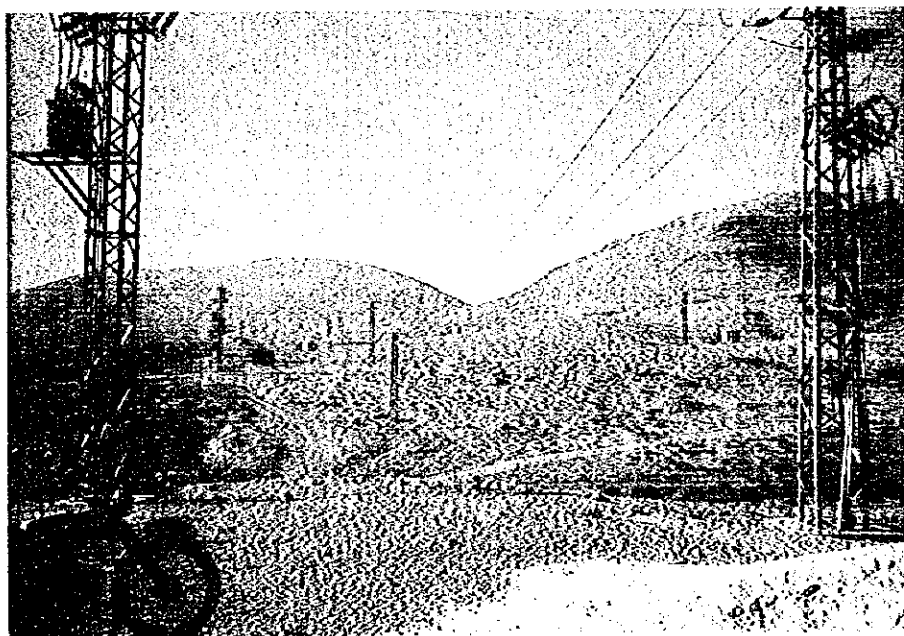
下水放流による水源の汚染

下水施設は市街地の下水管網の配管のみで未処理のまま自然河川へ放流されているため、市街地の既設の水源は汚染されている。(ハラスタ地区)



山間部の中腹の水源地

水源はアンチ・レバノン山脈の東麓の扇状地の伏流水が利用される。道路の前方の山脈の中腹が水源地となっている。(ルヘイバ地区)



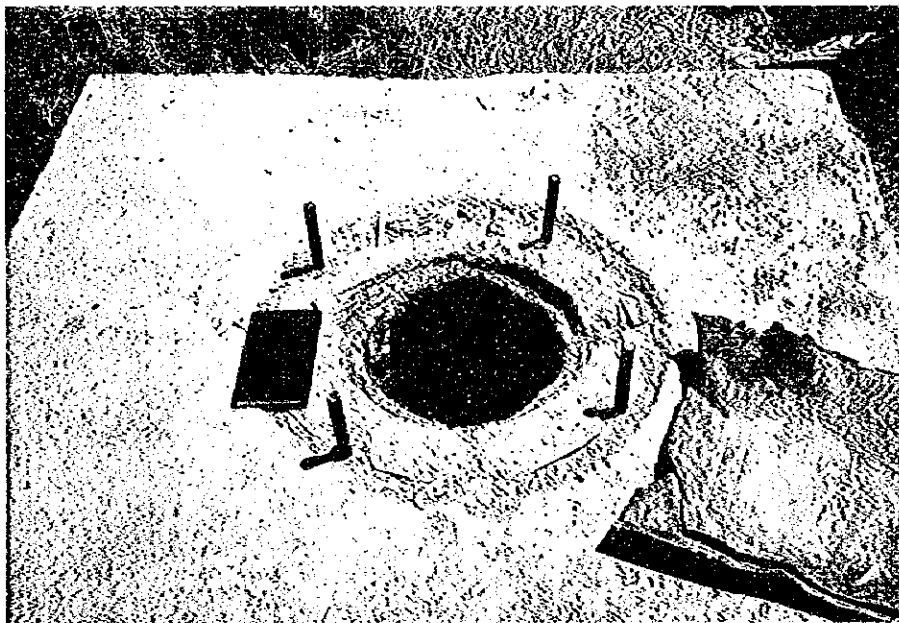
山間部に散在する水源用井戸と公共電源の鉄塔

散在する建物はポンプ小屋、公共電源が各ポンプ小屋へ配線されている。(ドメール地区)



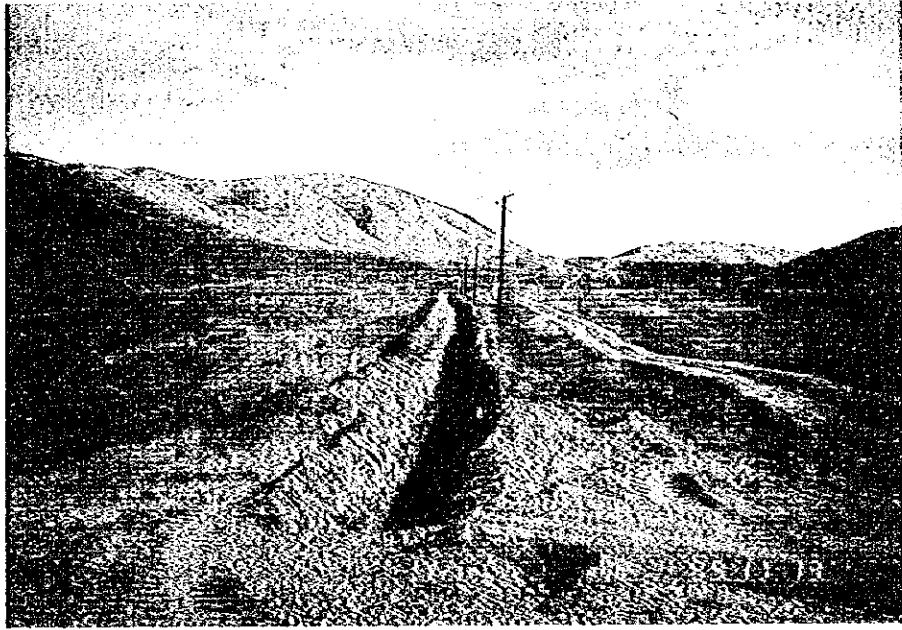
発電機室の近くに新しく掘られた井戸

井戸掘削は終わったが、ポンプの調達が出来ず給水計画は中断されている。右側の建物は発電機室、その上に見える鉄塔は公共電源。(ヤブルード地区)



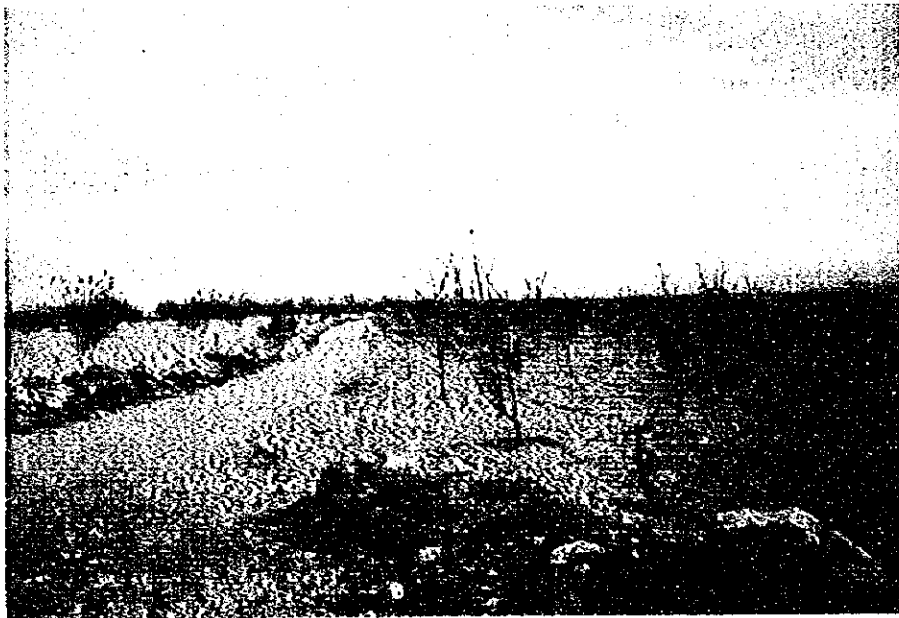
掘削終了した井戸

井戸の掘削は終了し、揚水試験も終わり、水源量は確認されたが、井戸の調達が出来ず給水計画は中断している。(ヤブルード地区)



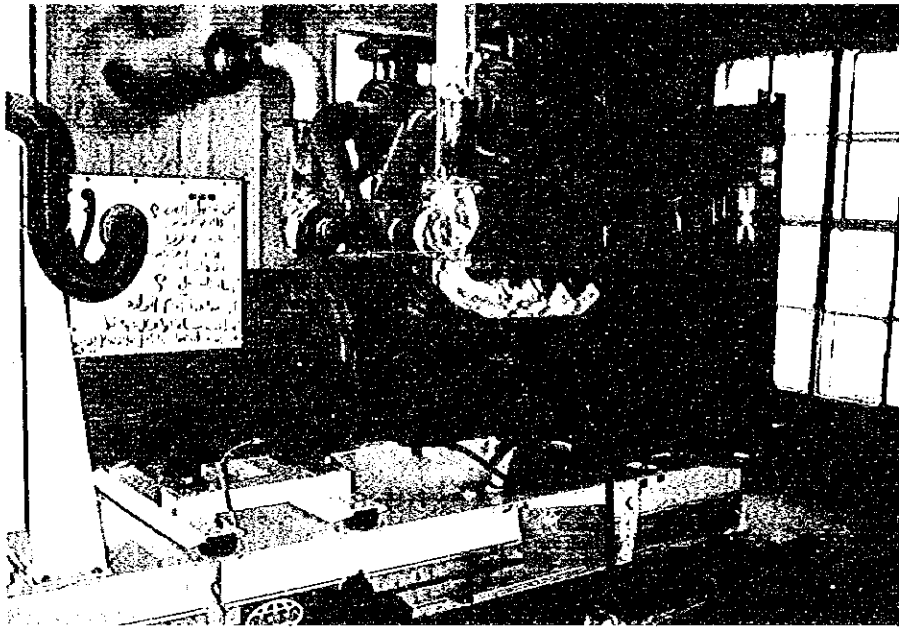
パイプラインの敷設工事

水源地近の集水管渠の敷設状況、前方のポンプ小屋の水中ポンプで揚水された水は手前の貯水槽へ集水される。パイプライン沿いの電柱はポンプ用の電源として新規に設置された。(ディル・アティア地区)



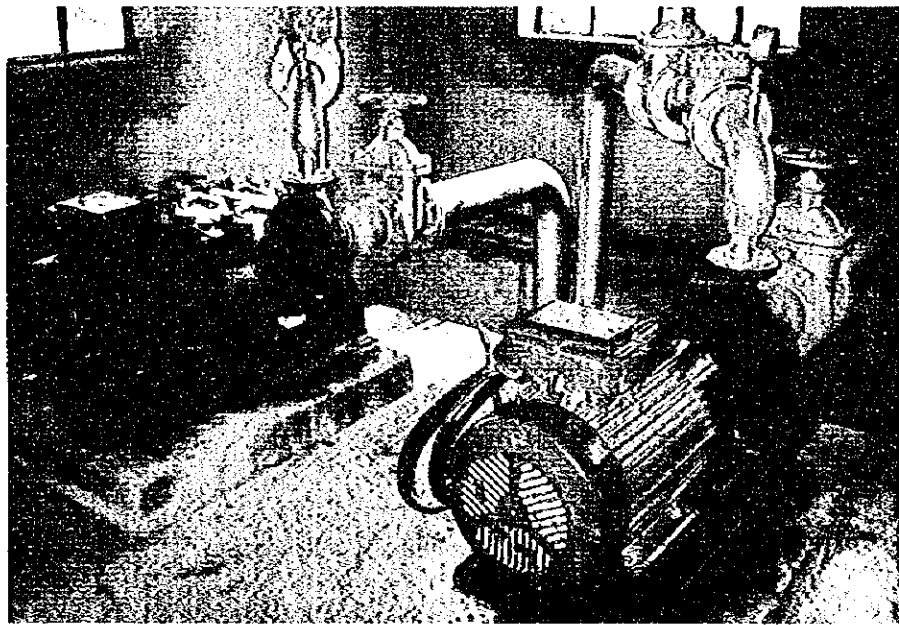
パイプライン予定地

パイプラインは道路や果樹園の中を最短距離で市街地へ計画されている。周囲はさくらんぼ園が延々と広がっている。(カラ地区)



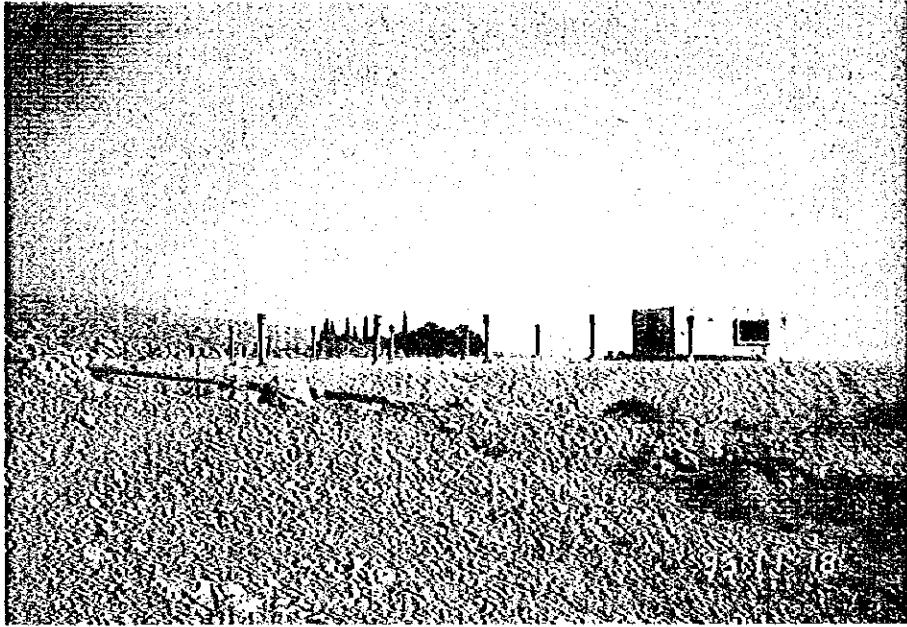
発電機

非常用の発電機は、発電機室に設置されている。(ナベク地区)



横軸型ブースターポンプ

水源地の標高が低く自然流下で市街地の高架水槽へ送水出来ないところではブースターポンプで圧送される。(ナベク地区)



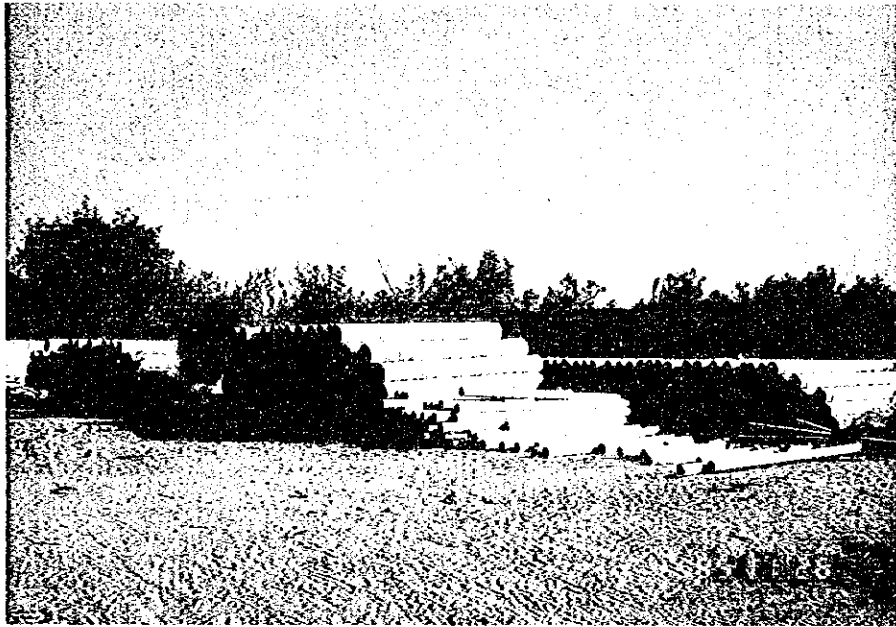
高台に建設された地上式貯水槽

井戸から汲み上げられた水は一旦貯水槽に貯留されパイプラインにて市街地の配水槽へ送られる。(ドメイル地区)



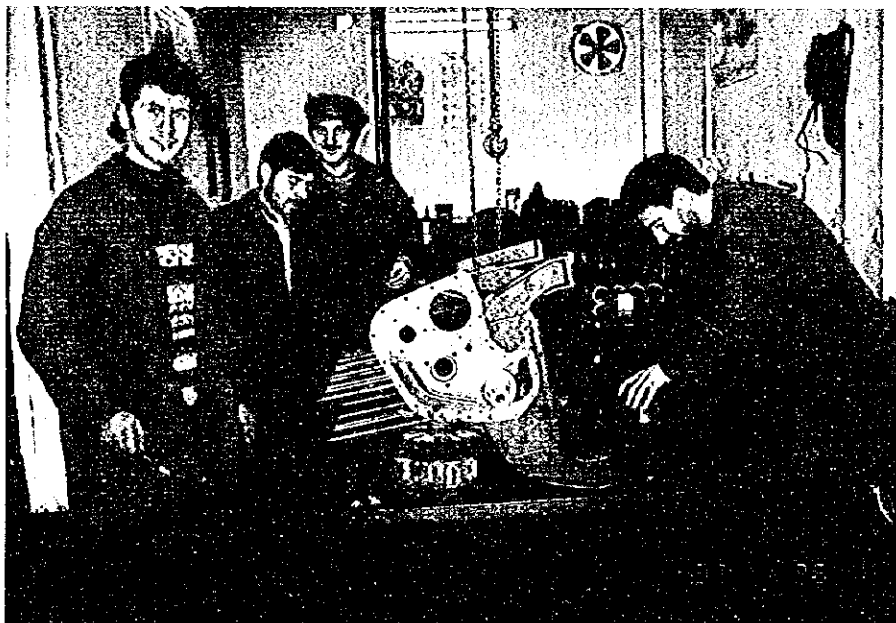
高架式配水槽

水源地からパイプラインで送られた水は高架式水槽へ貯留され、自然流下により市街地へ配水される。(ハラスタ地区)



ストックされた水道管

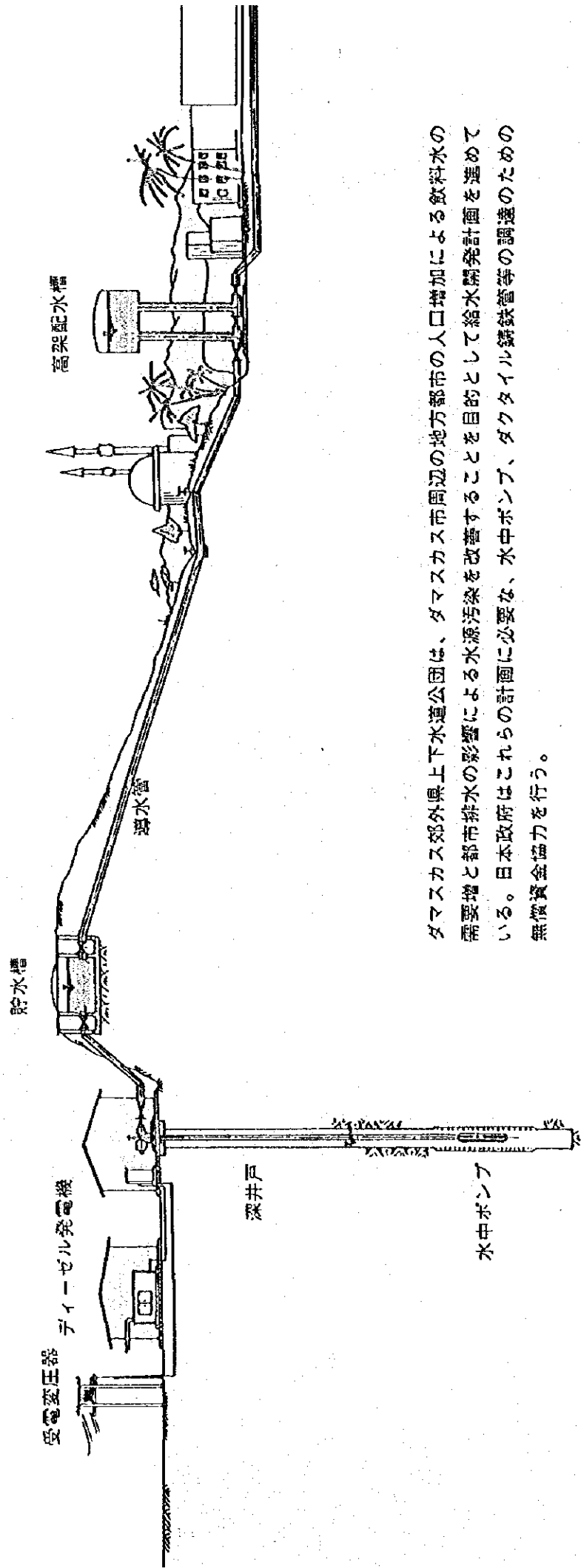
ワークショップの管材置場には整然とパイプが積み上げられている。これらの管はシリア国内で生産されたアスベスト管で、市街地用の配水管網として利用されている。(ワークショップ)



発電機のオーバーホール

ワークショップの機械・電気工は良く教育され、発電機も一週間程度でオーバーホールを完了する。(ワークショップ)

給水施設完成予想図



ダマスカス郊外県上下水道公団は、ダマスカス市周辺の地方都市の人口増加による飲料水の需要増と都市排水の影響による水源汚染を改善することを目的として給水開発計画を進めている。日本政府はこれらの計画に必要な、水中ポンプ、ダクタイル鑄鉄管等の調達のための無償資金協力をを行う。

シリア・アラブ共和国
ダマスカス郊外県給水開発計画
基本設計調査報告書

目 次

| | 頁 |
|-------------------------|------|
| 序 文 | |
| 伝 達 状 | |
| 位置図/写真/給水施設完成予想図 | |
| 略 語 | |
| 要 約 | |
| 第1章 要請の背景 | 1-1 |
| 第2章 プロジェクト周辺状況 | |
| 2-1 当該セクターの開発計画 | 2-1 |
| 2-1-1 上位計画 | 2-1 |
| 2-1-2 財政事情 | 2-1 |
| 2-2 他の援助国・国際機関の計画 | 2-2 |
| 2-3 我が国の援助実施状況 | 2-3 |
| 2-4 プロジェクト・サイトの状況 | 2-3 |
| 2-4-1 自然条件 | 2-3 |
| 2-4-2 社会基盤整備状況 | 2-4 |
| 2-4-3 既存施設・機材の状況 | 2-7 |
| 2-5 環境への影響 | 2-27 |
| 第3章 プロジェクトの内容 | 3-1 |
| 3-1 プロジェクトの目的 | 3-1 |
| 3-2 プロジェクトの基本構想 | 3-1 |
| 3-3 基本設計 | 3-2 |
| 3-3-1 設計方針 | 3-2 |
| 3-3-2 基本計画 | 3-7 |
| 3-4 プロジェクトの実施体制 | 3-25 |
| 3-4-1 組織 | 3-25 |
| 3-4-2 予算 | 3-27 |
| 3-4-3 要員・技術レベル | 3-28 |

| | |
|------------------------|-----|
| 第4章 事業計画 | 4-1 |
| 4-1 施工計画 | 4-1 |
| 4-1-1 施工方針 | 4-1 |
| 4-1-2 施工上の留意事項 | 4-1 |
| 4-1-3 施工区分 | 4-2 |
| 4-1-4 施工監理計画 | 4-2 |
| 4-1-5 資機材調達計画 | 4-2 |
| 4-1-6 実施工程 | 4-3 |
| 4-1-7 相手国負担事項 | 4-4 |
| 4-2 概算事業費 | 4-5 |
| 4-2-1 概算事業費 | 4-5 |
| 4-2-2 運営維持・管理計画 | 4-6 |
| 第5章 プロジェクトの評価と提言 | 5-1 |
| 5-1 妥当性にかかる実証・検証及び裨益効果 | 5-1 |
| 5-2 技術協力・他ドナーとの連携 | 5-2 |
| 5-3 課題 | 5-2 |

表

| | |
|-----------------------------|------|
| 表-1 現況井戸の水質 | T-1 |
| 表-2 計画井戸の水質 | T-2 |
| 表-3 シリア国の水質基準 | T-3 |
| 表-4 計画の人口推移及び計画給水量 | T-4 |
| 表-5 現況使用水量及び人口推定 | T-5 |
| 表-6 計画送水量及び給水可能年(ハラスタ) | T-6 |
| 表-7 計画送水量及び給水可能年(ジャラジール) | T-7 |
| 表-8 計画送水量及び給水可能年(ヤブルード) | T-8 |
| 表-9 計画送水量及び給水可能年(カラ) | T-9 |
| 表-10 計画送水量及び給水可能年(ルヘイバ) | T-10 |
| 表-11 計画送水量及び給水可能年(ディル・アティア) | T-11 |
| 表-12 計画送水量及び給水可能年(ナベク) | T-12 |
| 表-13 計画送水量及び給水可能年(ドメール) | T-13 |
| 表-14 計画井戸の揚水試験結果 | T-14 |
| 表-15 計画送水管路口径と井戸ポンプの容量及び台数 | T-15 |
| 表-16 計画井戸ポンプ諸元表 | T-16 |

図

| | | |
|-----|----------------------|-----|
| 図-1 | 管径と管内単位時間流量 | F-1 |
| 図-2 | 公共事業省組織図 | F-2 |
| 図-3 | ダマスカス郊外県上下水道公団 | F-3 |
| 図-4 | 給水開発計画工事組織図 | F-4 |
| 図-5 | 工事工程表 (1/2) | F-5 |
| 図-5 | 工事工程表 (2/2) | F-6 |

[資料]

| | | |
|----|-------------------|-----|
| 1. | 調査団員氏名、所属 | D-1 |
| 2. | 調査日程 | D-2 |
| 3. | 相手国関係者リスト | D-3 |
| 4. | 協議議事録 | D-4 |
| 5. | 当該国の社会・経済事情 | D-4 |
| 6. | 収集資料リスト | D-4 |

設計図

| | | |
|-------------|-------------------------|------|
| DRW. NO. 1 | 事業概要図 | P-1 |
| DRW. NO. 2 | ジャラジール地区縦断面図(1/3) | P-2 |
| DRW. NO. 3 | ジャラジール地区縦断面図(2/3) | P-3 |
| DRW. NO. 4 | ジャラジール地区縦断面図(3/3) | P-4 |
| DRW. NO. 5 | ハラスタ地区縦断面図(1/4) | P-5 |
| DRW. NO. 6 | ハラスタ地区縦断面図(2/4) | P-6 |
| DRW. NO. 7 | ハラスタ地区縦断面図(3/4) | P-7 |
| DRW. NO. 8 | ハラスタ地区縦断面図(4/4) | P-8 |
| DRW. NO. 9 | ヤブロード地区縦断面図(1/1) | P-9 |
| DRW. NO. 10 | カラ地区縦断面図(1/4) | P-10 |
| DRW. NO. 11 | カラ地区縦断面図(2/4) | P-11 |
| DRW. NO. 12 | カラ地区縦断面図(3/4) | P-12 |
| DRW. NO. 13 | カラ地区縦断面図(4/4) | P-13 |
| DRW. NO. 14 | ルハイバ地区縦断面図(1/1) | P-14 |
| DRW. NO. 15 | ドメール地区縦断面図(1/8) | P-15 |
| DRW. NO. 16 | ドメール地区縦断面図(2/8) | P-16 |
| DRW. NO. 17 | ドメール地区縦断面図(3/8) | P-17 |

| | | |
|--------------------|------------------------------|-------------|
| DRW. NO. 18 | ドメイル地区織平面図(4/8) | P-18 |
| DRW. NO. 19 | ドメイル地区織平面図(5/8) | P-19 |
| DRW. NO. 20 | ドメイル地区織平面図(6/8) | P-20 |
| DRW. NO. 21 | ドメイル地区織平面図(7/8) | P-21 |
| DRW. NO. 22 | ドメイル地区織平面図(8/8) | P-22 |

語彙・略語

| | |
|-------------|--|
| ACP | 石綿管(アスベスト管)(Asbestos Cement Pipe) |
| DAC | 開発援助委員会(Development Assistance Committee) |
| GCC | ヘルシャ湾岸協力会議 (Gulf Cooperation Council) |
| GDP | 国内総生産(Gross Domestic Product) |
| ISO | 国際規格協会(International Organization for Standardization) |
| ITU | 国際通信連合(International Telecommunication Union) |
| JICA | 国際協力事業団(Japan International Cooperation Agency) |
| 公共事業省 公団 | Ministry of Housing and Utility ダマスカス郊外県上下水道公団(Establishment of Drinking Water and Sewerage in Rural Province of Damascus) |
| 農水基準 | 土地改良事業計画設計基準(農水省) |
| シリア | シリア・アラブ共和国 |
| 水道基準 | 水道施設設計指針(厚生省) |
| WHO | 世界保健機構(World Health Organization) |

単 位

| | | |
|---------------------|-----|------------------------------|
| ha | | ヘクタール(10,000m ²) |
| km ² | | 平方キロメートル(100ha) |
| m ³ | 体積 | 立方メートル |
| m/s | 流速 | (毎秒当たり流速) |
| l/s | 流量 | (毎秒当たり流量) |
| m ³ /s | 流量 | (毎秒当たり流量) |
| m ³ /min | 揚水量 | (毎分当たり揚水量) |
| m ³ /hr | 揚水量 | (毎分当たり揚水量) |
| W | 電力量 | ワット |
| KW | | キロワット |
| MW | | メガワット |
| V | 電圧 | ボルト |
| KV | | キロボルト |
| KVA | 容量 | キロボルトアンペア |
| Hz | 周波数 | サイクル |
| HP | 馬力 | |

通貨

| | |
|------|---------|
| S.P | シリア・ポンド |
| US\$ | 米ドル |
| ¥ | 日本円 |

交換率

| | |
|------|---------------|
| US\$ | = 42 S.P |
| | = 97 ¥ |
| S.P | = 0.0238 US\$ |
| | = 2.31 ¥ |

要 約

要 約

シリアは地中海東岸に位置し、トルコ、イラン、ジョルダン、イスラエル、レバノンと国境を接する。面積は18.5万km²、人口は1,339万人(1993年)である。気候は地域により大きく異なり、地中海沿岸は比較的雨量も多く肥沃であるが、内陸部は雨量の少ない半砂漠地帯である。同国の経済は農業、鉱工業、サービス業の各産業間のバランスが良くとれている(それぞれのGDP構成比は30%、23%、47%)ことに加え、周辺のアラブ諸国に比べ教育水準も高く、1人当たりのGDPは1,170ドル(1991年)に達している。

本計画の対象地域は、ダマスカス市周辺部と近郊郊外に位置する8地域で、その総人口は約35万人である。計画対象地域は砂漠気候に属し、年間平均雨量は133.7mmであり、その雨量は雨期(冬期)の11月から2月に集中している。年間の平均気温は、16.3℃であるが、夏には40℃を越えることもあり、冬期には-7℃まで下がることもある。なお、1日の寒暖差が23℃程度に及ぶこともある。

世界銀行のデータによると2000年のシリアの人口は1,800万人と想定される。この人口の地域分布をみると、都市人口の比率が52%(1993年)にも達しており、人口の多くは本計画対象地区を含むダマスカス市とダマスカス市周辺部都市、アレppo、ハマ及びホムスの国土の西側の南北に細長い地域に分布している。水資源状況を概観すると、賦存量260.0億m³/年のうち、約68億m³が利用されており、このうち生活用水量は4.8億m³と見積もられている。上水道の普及率をみると、都市部ではほぼ100%に近いが、地方部では68%程度と他の中東諸国に比べて低い。さらに、安全な飲料水を手入れできる住民は、都市部では90%であるが、農村部では58%すぎない。そのため、シリア政府は現行の石油、電力、ガス等の開発計画の推進と農業等の主要産業の安定的発展を図るための基本的政策として、生活用水源の確保と住民への安定的な水供給を掲げている。

首都ダマスカス市及び周辺地域は湧水及び地下水を水源とし、長大な配水管網によって飲料水の供給が行われているが、急激な都市化と人口増加により水不足が深刻化してきている。近年では1991年から92年にかけての深刻な飲料水不足に対しダマスカス市では給水規制を敷いて対応してきた。今後同市及び周辺地域での工業用水を含む水需要量の増加に対し、給水システムの改善が急務となっている。そこでシリア政府は、農村から都市への移住の制限による人口の移動抑制を目標としつつ、直接的な対応策として人口集中地域であるダマスカス市の給水改善事業を実施する一方、郊外県における給配水計画を推進しようとしている。

ダマスカス郊外県は、シリアにおける人口集中県の一つで近年人口増が進み、飲料水の需要が急激的に増加した。しかし、人口増に対応した生活用水の確保は、周辺に水源となるよ

うな河川や湖沼がなく、地下水源もごく限られているために容易ではない。そのため水不足に直面している地域住民は、個別に住居周辺の下水の浸透が懸念される浅井戸からの不衛生な水を飲用せざるを得ない状況にある。このような汚染された水は、種々の病気発生の原因ともなっている。1993年にはこの不衛生な水が原因でコレラが発生したために、住民の一部は衛生的な水を求めて近隣地域やダマスカス市内に移動した。このような住民の移住は、ダマスカス郊外県の主要産業である農業生産活動の低下を招くのみならず、ダマスカス市への更なる人口集中問題と、それに伴う水不足を引き起こしている。

このような状況の下で、シリア政府はダマスカス郊外県において衛生的な水の供給を行い住民の健康を確保するとともに、住民の定着を促し農業等の産業の発展を図り、又、ダマスカス市への人口流入を抑制することを目的として、1993年に公共事業省ダマスカス郊外県上下水道公団による県内9地区の給水開発計画に着手した。その後、公団独自の計画・設計により施設建設工事が着工された。

その結果、水源地となる井戸掘削は概ね完了し、揚水施設も一部は完了した。しかしながら、財政的事情により給水施設建設に必要な送水管、揚水ポンプ、発電機、トランス等の資機材の購入が困難となり、建設工事が中断し、上記給水開発計画が予定通り進捗していない状況にある。

このような背景の下でシリア政府は、これらの給水施設を早急に完成させ、安全な水を安定的に供給する必要があることから給水施設建設に必要な資機材調達について我が国に対し無償資金協力を要請してきたものである。

シリア政府の要請に応じて、日本政府は「ダマスカス郊外県給水開発計画」に係わる基本設計調査の実施を決定し、国際協力事業団(JICA)が基本設計調査を実施した。JICAは、1995年11月10日から12月9日まで、基本設計調査団を現地に派遣、また、1996年1月16日から1月27日まで基本設計概要説明調査団を派遣し、給水開発計画に関する現地調査及び先方機関との協議を行った。

シリア政府が要請した9地区はいずれも水不足が顕著であり、給水施設改善の必要性が認められた。しかし、このうちクドセイア地区では実施機関であるダマスカス郊外県上下水道公団による測量・設計が未終了であり施設建設準備が整っていないことから本計画の対象外とし、ジャラジール、ハラスタ、ヤブルード、カラ、ルヘイバ、ドメール、ディル・アティア、ナバクの8地区を対象とした。なお、これら8地区についても一部測量の不備が認められ本基本設計調査において補足測量を実施し、設計を行った。

シリア側は計画目標年を2015年として施設設計を行っていたが、調査の結果、揚水井において確認される給水能力はほぼ2000年の水需要量に対応するものであることが判明したた

め、本計画における協力規模設定年を2000年として、送水管の管長、管径、管種及び揚水ポンプの仕様、台数を選定した。また、動力供給のための発電機及び変圧機はこの揚水ポンプに適する仕様のものを選定した。

送水管に関しては、計画されるポンプ圧送による水圧に耐え得ること、およびシリア側で設置の実績があり、施工可能であること等を考慮して、ダクタイル鋳鉄管を採用することとした。管径は送水量及びその流速により決定されるので、本計画では上記協力設定年である2000年の送水量及び施設を安全に保てる制限流速の範囲内で決定した。揚水ポンプに関しては、計画される深度177m~345mにおいても安定的に作動する事を前提として、シリア国内で実績のある水中ポンプを採用した。発電機に関しては、燃費が安価で、長時間の運転に実績のあるディーゼル発電機を採用した。

調達資機材のシリア側要請内容と基本設計に基づく計画内容は次頁の表の通りである。

調達資機材の敷設、設置工事及び付帯工事の建設についてはシリア側で実施する。これらの機材調達に関する本計画の事業費は、1,265百万円(日本側負担分1,080百万円、シリア側負担分185百万円)が見込まれる。建設に要する全体工期は24ヶ月であるが、日本側の負担する機材調達に関しては、実施設計5ヶ月、機材調達7ヶ月である。

調達したパイプの敷設、付帯施設の建設は上記公団の設計・工事が担当する。建設完了後の運営・管理は、各給水地区管理事務所が担当し、施設の運営や水道料金の徴収業務を行う。また、ポンプや発電機の設置、維持補修は探査・維持部が担当する。

本事業完成により、直接的な効果として、飲料水が不足し、不衛生な水を飲まざるを得ない状況に直面しているダマスカス郊外県(人口約140万人)の約25%(約35万人)に相当する人口に対し、飲料水不足を解消し、安全な飲料水を安定的に供給する事ができることとなる。また、間接的な効果として、安全な飲料水の供給により、住民の健康を確保し、ダマスカス市への過度の人口集中を防止し、この地域の主産業である農業等の発展に寄与することが可能となる。なお今後の課題として、

- ① 配水管網の整備によって漏水量の減量に努める。
- ② 適切な給水量の把握によって、適切な水道料金の徴収方法を確立する。
- ③ 維持管理体制を確立して、施設の適切な管理補修を実施する。

等が挙げられる。

調達資機材内容・規程

| 事業地区別調達資機材名 | 要 請 内 容 | | 計 画 内 容 | |
|-------------|--------------------------------------|---|---------------------------------------|---|
| | 規程・仕様 | 数 量 | 規程・仕様 | 数 量 |
| ① ジャラジュール地区 | | | | |
| - ダクタイル鋳鉄管 | 管径 揚水量 50m ³ /h, 容量 | 7,000 m 2 台 1 基 | 管径 揚水量 33m ³ /h, 容量 | 7,597 m 1 台 1 基 |
| - 水中ポンプ | 管径 揚水量 50m ³ /h, 容量 | 260 m 100 KVA | 管径 揚水量 33m ³ /h, 容量 | 177 m 100 KVA |
| - アイソセル発電機 | 管径 揚水量 50m ³ /h, 容量 | 100 KVA | 管径 揚水量 33m ³ /h, 容量 | 100 KVA |
| ② ハラスタ地区 | | | | |
| - ダクタイル鋳鉄管 | 管径 揚水量 45m ³ /h, 容量 | 5,500 m 1,530 m 2,900 m | 管径 揚水量 110m ³ /h, 容量 | 5,859 m 1,734 m 3,038 m 5 台 1 基 |
| - ダクタイル鋳鉄管 | 管径 揚水量 45m ³ /h, 容量 | 500 mm 400 mm 250 mm | 管径 揚水量 110m ³ /h, 容量 | 400 mm 350 mm 200 mm 揚程 136 m 400 KVA |
| - ダクタイル鋳鉄管 | 管径 揚水量 45m ³ /h, 容量 | 400 mm 250 mm | 管径 揚水量 110m ³ /h, 容量 | 350 mm 200 mm |
| - 水中ポンプ | 管径 揚水量 45m ³ /h, 容量 | 250 mm | 管径 揚水量 110m ³ /h, 容量 | 200 mm |
| - アイソセル発電機 | 管径 揚水量 45m ³ /h, 容量 | 500 KVA | 管径 揚水量 110m ³ /h, 容量 | 400 KVA |
| ③ ヤブロード地区 | | | | |
| - ダクタイル鋳鉄管 | 管径 揚水量 45m ³ /h, 容量 | 2,000 m 700 m 4 台 | 管径 揚水量 45m ³ /h, 容量 | 2,140 m 749 m 4 台 |
| - ダクタイル鋳鉄管 | 管径 揚水量 45m ³ /h, 容量 | 250 mm 125 mm 揚程 90 m | 管径 揚水量 45m ³ /h, 容量 | 200 mm 150 mm 揚程 177 m |
| - 水中ポンプ | 管径 揚水量 45m ³ /h, 容量 | 90 m | 管径 揚水量 45m ³ /h, 容量 | 177 m |
| ④ カラ地区 | | | | |
| - ダクタイル鋳鉄管 | 管径 揚水量 50m ³ /h, 容量 | 11,500 m 3 台 1 基 1 基 | 管径 揚水量 50m ³ /h, 容量 | 12,145 m 2 台 1 台 1 基 1 基 |
| - 水中ポンプ | 管径 揚水量 50m ³ /h, 容量 | 275 m 300 KVA 400 KVA | 管径 揚水量 50m ³ /h, 容量 | 270 m 270 m 300 KVA 400 KVA |
| - 水中ポンプ | 管径 揚水量 50m ³ /h, 容量 | 275 m | 管径 揚水量 50m ³ /h, 容量 | 270 m |
| - アイソセル発電機 | 管径 揚水量 50m ³ /h, 容量 | 300 KVA 400 KVA | 管径 揚水量 50m ³ /h, 容量 | 300 KVA 400 KVA |
| - 変圧器 | 管径 揚水量 50m ³ /h, 容量 | 400 KVA | 管径 揚水量 50m ³ /h, 容量 | 400 KVA |
| ⑤ ルヘイバ地区 | | | | |
| - ダクタイル鋳鉄管 | 管径 揚水量 45m ³ /h, 容量 | 2,550 m 250 m 4 台 1 基 | 管径 揚水量 35m ³ /h, 容量 | 2,782 m 214 m 3 台 1 基 |
| - ダクタイル鋳鉄管 | 管径 揚水量 45m ³ /h, 容量 | 250 mm 150 mm 揚程 250 m 500 KVA | 管径 揚水量 35m ³ /h, 容量 | 200 mm 150 mm 揚程 250 m 280 KVA |
| - 水中ポンプ | 管径 揚水量 45m ³ /h, 容量 | 250 m | 管径 揚水量 35m ³ /h, 容量 | 250 m |
| - アイソセル発電機 | 管径 揚水量 45m ³ /h, 容量 | 500 KVA | 管径 揚水量 35m ³ /h, 容量 | 280 KVA |

計 画 内 容

要 請 内 容

事業地区別調達資機材名

| 要 請 内 容 | | 計 画 内 容 | |
|--|--|---|---------------------------------|
| 規模・仕様 | 数 量 | 規模・仕様 | 数 量 |
| ⑥ ドメイル地区 ダクタイル鋳鉄管 ダクタイル鋳鉄管 | 管径 φ 300 mm 23,254 m | 管径 φ 300 mm φ 300 mm φ 250 mm | 20,330 m 3,724 m |
| ⑦ アイル・アティア地区 水中ポンプ ディーゼル発電機 | 揚水量 45 m ³ /h, 揚程 240 m 325 KVA 1 台 1 基 | 揚水量 45 m ³ /h, 容 量 揚程 225 m 280 KVA 1 台 1 基 | 1 台 1 基 |
| ⑧ ナベク地区 水中ポンプ ディーゼル発電機 | 揚水量 55 m ³ /h, 揚程 360 m 365 KVA 4 台 1 基 | 揚水量 55 m ³ /h, 容 量 揚程 345 m 640 KVA 4 台 1 基 | 4 台 1 基 |
| ⑨ クドセイヤ地区 ダクタイル鋳鉄管 ダクタイル鋳鉄管 ダクタイル鋳鉄管 ダクタイル鋳鉄管 水中ポンプ 横軸ポンプ 変圧器 | 管径 φ 500 mm φ 450 mm φ 300 mm φ 200 mm 揚水量 90 m ³ /h, 揚程 260 m 揚水量 130 m ³ /h, 揚程 80 m 900 KVA 150 KVA 13,715 m 900 m 1,570 m 1,500 m 11 台 3 台 2 基 1 基 | (建設準備が整わず計画から除外) | - - - - - - - |
| ⑩ 管理用車輛 管理用車輛 管理用車輛 | 乗用車(セダン) ピックアップ(4WD) 2 台 3 台 | ピックアップ(4WD) | 2 台 |
| ⑪ 予備品 ポンプ用予備品 ディーゼル発電機用予備品 | - - - | インベラ、スリーブ、モーター用ベアリ ング 自動電圧調整装置、シリングヘッド、 ベアリング等 | 1 式 1 式 |

第1章 要請の背景

第1章 要請の背景

シリア・アラブ共和国(以下シリア)は地中海東岸に位置し、トルコ、イラク、ヨルダン、イスラエル、レバノンと国境を接する。面積は18.5万km²、人口は1,339万人(1993年)である。気候は地域により大きく異なり、地中海沿岸は比較的雨量も多く肥沃であるが、内陸部は雨量の少ない半砂漠地帯である。同国の経済は農業、鉱工業、サービス業の各産業間のバランスが良くとれている(1991年のそれぞれのGDP構成比は30%、23%、47%)ことに加え、周辺のアラブ諸国に比べ教育水準も高く、1人当たりのGDPは1,170ドル(1991年)に達している。首都ダマスカス市の人口は250万人で、全国人口の18%を占めている。

首都ダマスカス市及び周辺地域は湧水及び地下水を水源とし、長大な配水管網によって飲料水の供給が行われているが、急激な都市化と人口増加により水不足が深刻化してきている。近年では1991年から92年にかけての深刻な飲料水不足に対しダマスカス市では給水規制を敷いて対応してきた。しかしながら、同市及び周辺地域での工業用水を含む水需要量の増大に対し、給水システムの改善が急務となっている。そこでシリア政府は、農村から都市への転住の制限による人口の移動抑制を目標としつつ、直接的な対応策として人口集中地域であるダマスカス市の給水改善事業を実施する一方、郊外県における給配水計画を推進しようとしている。

ダマスカス郊外県は、シリアにおける人口集中県の一つで近年人口増が進み、飲料水の需要が急激に増加した。しかし、人口増に対応した生活用水の確保は、周辺に水源となるような河川や湖沼がなく、地下水源もごく限られているために容易ではない。そのため水不足に直面している地域住民は、個別に住居周辺の下水の浸透が懸念される浅井戸からの不衛生な水を飲用せざるを得ない状況にある。一部の汚染された水は、種々の病気発生の原因ともなっている。特に、1993年にはこの不衛生な水が原因でコレラが発生したために、住民の一部は衛生的な水を求めて近隣地域やダマスカス市内に移動した。このような住民の移住は、ダマスカス郊外県の主要産業である農業生産活動の低下を招くのみならず、ダマスカス市への更なる人口集中問題と、それに伴う水不足を引き起こす原因となっている。

このような状況の下で、シリア政府はダマスカス郊外県において衛生的な水の供給を行い住民の健康を確保するとともに、住民の定着を促し農業等の産業の発展を図り、又、ダマスカス市への人口流入を抑制することを目的として、1993年に公共事業省ダマスカス郊外県上下水道公団(以下公団と略す)による県内9地区の給水開発計画事業に着手した。その後、公団独自の計画・設計により施設建設工事が着工された。

その結果、水源地となる井戸掘削は概ね完了し、揚水施設も一部は完了した。しかしながら、現在資金不足により給水施設建設に必要な送水管、揚水ポンプ、発電機、トランス等の

資機材の購入が困難となり、建設工事が中断し、上記給水開発計画が予定通り進捗していない状況にある。

このような背景の下でシリア政府は、これらの給配水施設を早急に完成させ、安全な水を安定的に供給する必要があることから給水施設建設に必要な資機材調達について我が国に対し無償資金協力を要請してきたものである。

第2章 プロジェクトの周辺状況

第2章 プロジェクトの周辺状況

2-1 当該セクターの開発計画

2-2-1 上位計画

シリアではこれまで5ヶ年を対象期間とした開発計画が策定されてきており、1991年～1995年についても第7次5ヶ年開発計画が作成された。しかし、同期中に旧ソ連の崩壊や東欧諸国での政変が相次いだこと等の影響もあって全面的な見直しの必要性が出てきたために、実行段階では単年度の計画に切り替えられて運営された。1996年～2000年を対象期間とする第8次5ヶ年計画については、既にとりまとめ作業が進められており、1996年内に明らかとなる見込みである。

これらの5ヶ年計画では灌漑・水処理、製造業、公的サービス、運輸、通信が重視されているが、特に人口の都市集中にともなう都市部の給水設備の整備計画が重点課題とされている。その中で、ダマスカス市への過度の人口集中を防止するために、ダマスカス郊外県に所在する周辺都市の給水整備計画が急務とされている。

ダマスカス郊外県の給水開発計画の骨子は、地方都市の人口の急増にともなう現況井戸の水質の悪化と給水量の不足に対処するため、新規の水源を確保し、パイプラインによって現況の配水槽へ供給しようとする計画である。これらの上位計画に基づき、公団は1993年からダマスカス郊外県9地区の給水開発計画に着手し、独自の設計により井戸の掘削や一部の給水施設の施工を進めている。

2-1-2 財政事情

財政的には湾岸危機による石油価格の上昇を起因とした歳入増により若干の黒字を記録した1990年を除いて、財政赤字が1988年から1992年にかけて上昇し、1992年にはGDPのほぼ5%に達している。歳出のGDP比率は1985年の44%から1988年の23%へと急減した。1988年から1992年にかけては、経常支出の変動に合わせる様に歳出も大きく上下している。開発支出についてはGDP比率が一貫して低下を続け、1988年の9%が1991年には7.5%へと低下している。ただし、1992年には外国援助の増加もあって、約10%へと回復している。特にシリアの経済情勢を特記すれば下記の通りである。

- ① シリアは、現在計画経済から市場経済へ徐々に転換しようとして試みている。これにより、貿易や通貨に関する規制を、将来の自由化を見通して段階的に緩和している。

- ② シリア経済は、1980年代の停滞期の後、徐々に回復しており、現在7~8%の経済成長率で伸びている。
- ③ 上記の規制緩和にともない、1991年に民間投資促進を図る免税措置等を定めた投資法が制定されたことと、電力需給バランスが回復されてきたことにより、民間の工業生産高が上昇している。
- ④ シリアの大きな外貨取得源は、輸出額の約6割を占める石油製品であり、生産高は上げ止まりの気配であるが、石油価格の回復により、引き続き利益が見込まれると思われる。
- ⑤ 貿易収支は、最近の1993年及び1994年に、民間会社の貿易高が拡大したことから輸入高が増加し、赤字を記録している。
- ⑥ シリア国の政府予算は、最近4年間で急速に伸びている。1991年は歳入が753億シリアポンド、歳出が798億シリアポンドであり、また1994年は歳入が1,082億シリアポンド、歳出が1,338億シリアポンドである。歳入は、国民の税金、石油製品の売上げ、及び他国からの無償資金協力等により構成される。なお、政府予算の収支は赤字である。
- ⑦ シリアの債務の大部分は、旧ソ連へのものであり、約12,000百万米ドルに達するとされている。また、その他の援助機関への債務は、約3,900百万米ドルであり、返済が困難になってきている。

2-2 他の援助国・国際機関の計画

DAC諸国からの対シリア経済協力額は、1989年1億1440万ドル、1990年8210万ドル、1991年2億6170万ドル、1992年5840万ドルと湾岸戦争の発生した1991年が最高額となっている。これは同戦争がシリア経済に与えたマイナス影響を考慮してのものと思われる。

1978年にアラブ首脳国会議において、10年間に年間18億ドルの援助が約束された。しかし、1980年代初頭からの石油価格の下落とイラン・イラク戦争の発生に伴う対イラク援助の必要性からアラブ産油国の財政状況が厳しくなり、80年代に入るとともに対シリア援助額は減少に向かった。1988年以降はアラブ産油国からの援助は打ち切られたものの、サウジアラビヤやクウェート等のGCC諸国については政治的な理由から二国間ベースの対シリア援助は減額されながらも続けられた。実際にアラブ経済開発クウェート基金やアラブ経済開発アブダ

ビ基金等から、シリアの電話網整備、下水施設整備、灌漑・肥料・電力プロジェクト等に資金が供与されている。

当該セクターについてはこれまでに西側諸国や国際機関からの援助を受けず、独自の計画で実施されている。また、現在のところ同公団の計画に対する他国の援助や国際機関からの援助の予定はない。

2-3 我が国の援助実施状況

我が国の対シリアへの援助は、中東和平プロセス支援の一環としての経済協力で、これまでの援助は借款が中心であった。有償資金協力については、1986年度に「パニヤス火力発電所増設計画」に対し円借款が供与されたほか、農業分野で供与実績がある。1991年6月には、湾岸危機に際して経済的打撃を被った中東関係国支援として、商品借款(133億円)及び「ジャンダール火力発電所建設計画」に対する円借款(516億円)が供与された。

無償資金としては、1992年度に初めて「食糧増産援助」及び「救急医療体制整備計画」に対し援助を実施し、1994年度には「食糧増産援助」、「救急医療体制整備計画」及び「教育放送拡充機材整備計画」に対する援助を実施した。また、文化無償協力は1980年以降ほぼ毎年実施している。

技術協力については、畜産、工業等の分野において研修員受入、専門家派遣、青年海外協力隊派遣等により実施されている。プロジェクト技術協力としては、1972年～1997年の間に「鶏病予防センター」、1989年～1992年の間に「国立計測標研究所」に対する援助が行われている。

2-4 プロジェクト・サイトの状況

2-4-1 自然条件

1) 国土

シリアは北緯32～37度、東経35～47度に位置しており、国土面積は18.5万km²である。国土の西南部のレバノンとの国境にはアンチ・レバノン山脈の海拔2000m～3000m級の山々が連なり、冬期には雪を頂き、その山麓の水脈源となっている。北西部の地中海に接する地区は冬期の降雨や降雪によって小麦や果樹などの栽培が行われ、シリアの穀倉地帯となっている。内陸部は国土の中央部の北東に伸びるジャバル・アル・ルワク、ジャバル・アル・ブサイリ等の山

脈を中心として、起伏に富んだ砂漠となっている。北部のトルコとの国境から東部のイラクとの国境に向けてユーフラテス川が南東方向へ流れ、この砂漠を東西に分割している。

国土は地中海に面した西北部と、アンチ・レバノン山脈東麓に沿って細長く開発されていて、人口の大部分はこの地区に集中している。

2) 気象

気象は、地中海沿岸部は地中海性気候で、冬は湿度もあり穏やかであるが、夏は乾燥して高温となる。中部及び南東部の内陸部は大陸性の砂漠気候で、雨量も少ない。本計画の対象地域は、ダマスカス市周辺部の近郊郊外に位置している。

対象地域の年間平均雨量は133.7mmであり、その雨量は雨期(冬期)の11月から2月に集中する。なお、1993年の降雨日数は48日であり、そのうち1日は降雪を記録している。年間の平均気温は16.3°Cであるが、夏には40°Cを越えることもある。また、冬期には氷点下5°C付近まで下がり、1日の寒暖差は20°Cを越える時もある。

3) 地形・地質

シリアは行政的には13の県とダマスカス特別市に分割されており、本事業計画対象地域の8地区は全てダマスカス郊外県に位置し、レバノンとの国境をなす標高2000m~3000mのアンチ・レバノン山脈の東側に広がる標高700m~1500mの丘陵地に位置する。ダマスカスの北側からナベクにかけて標高1800mの丘陵がのびており、この丘陵の南東部には広大な標高600m~900mのステップ、砂漠、玄武岩からなる溶岩平原が広がっている。アンチ・レバノン山脈及びその山麓の丘陵は白亜紀の石灰岩等からなるが、これが計画対象地域の帯水層となっている。この帯水層は透水量係数4.17~125m²/日の能力がある。

2-4-2 社会基盤状況

1) 国内の社会基盤

<道路>

アレッポ・ハマ・ホムス・ダマスカス・ダラを南北に結ぶ延長約400km及びラタキア・タルトス・ホムスを結ぶ延長約180kmの高速自動車道が整備されている。地中海沿岸沿いの北部及びダマスカス周辺部は比較的良く整備され、道路密度も高いが、内陸部の砂漠地帯ではダマスカスよりパルミラを通りハッサケへ向かう道路、ユーフラテス川沿岸の道路、アレッポ・ハッサ

ケ間の北部道路等が整備された主な国道で、道路密度は極めて低い。道路延長は、1992年現在で36,300kmで、このうちアスファルト舗装は25,900kmであり、舗装率は約71%である。

<鉄道>

鉄道延長は約2,200kmで、地中海沿岸の貿易港であるラタキア、タルトスと国内の主な都市を結んでおり、農産物や輸入品の輸送と旅客の輸送に利用されている。

<港湾>

主要港は、タルトス港、ラタキア港、バニヤス港であり、主としてタルトス、ラタキア港は輸入港として卸荷量が多く、バニヤス港は農産物の輸出港として積み荷量が多い。

<空港>

国内には、ダマスカス、アレppo、ラタキア、アル・カミシュリ、デル・ゾールの5つの空港がある。このうち国際空港はダマスカス、アレppo、ラタキアの3空港である。乗降客数は1987年の130万人から1992年の152万人と着実に増加している。

<通信>

電話の普及率は1992年に54万台で、国民100人当たり5.4台であった(開発途上国別経済協力シリーズ・シリア、国際協力推進協会編)。国際通信連合(ITU)の報告では、1990年時点で電話局数は543局で、このうち手動式及び半自動式が489局で、残りの54局は自動式となっている。総能力は51万回線で、現在クウェート基金の資金援助によりドイツのシーメンス社が新たに70万回線の増設を行っている。

<電力>

ダマスカス市の電力事情は日本の円借款等による発電所の建設により改善されたものの、依然慢性的な電力不足が解消されておらず、国民の日常生活のみならず産業活動も影響を受けている。1992年の総発電能力は3,600MWで、このうち水力発電は900MWと約25%となっている。

2) 計画対象地域の社会基盤整備状況

<交通>

計画対象地域はダマスカス～ホムス間の高速自動車道沿いに散在する人口1万～7万人の中小都市で、人口の最も多いハラスタ地区はハラスタ市及びアルピン市よりなり現況の給水対象人口は両市合わせて11万人である。この地区はダマスカス市に隣接しており、ダマスカス市のベッドタウンとして人口の増加率も最も高い。ドメール及びルヘイバ地区は前述の高速自動車道からは10～20km離れているが、国道沿いにあり、自動車交通の便は良好である。ジャラジール、ヤブルード、カラ、ディル・アティア、ナベク地区はダマスカスから70～100km付近に位置している。これらの都市は高速自動車道沿いにあり、都市の中心部へのアプローチは極めて良好である。水源地が丘陵の中腹部にあるハラスタ地区、ルヘイバ地区を除けば水源地までの道路は舗装されており、水源地への進入に支障はない。

<電力>

給水対象地区であるこれらの都市へは公共電力が供給されている。給水地と水源地が比較的離れているカラ、ジャラジール地区の水源地へは公共電力は供給されていないが、他の水源地へは公共電力が供給されている。一般家庭の電力は220Vであるが、水源の水中ポンプは380Vで運転されている。ダマスカス市の電力事情は最近改善されたものの、これら地方都市の電力事情は良好とは云えず、停電が多いのが現状である。

<給水施設>

計画対象地区の現況の給水システムは、泉やオアシスの周辺部の比較的浅い井戸を利用して、集落の高位部に設けられた高架配水槽に汲み上げ、集落に張り巡らされた配水管網によって配水される構造となっている。高架配水槽は概ね地上25m前後で、鉄筋コンクリート性の水槽である。配水管網にはアスベスト管が使用されている。井戸水を利用しているために、特別な浄水は行われず、塩素滅菌が施されている。水源が都市中心部にあるために、下水の浸透による水源の汚染や、人口増による過剰汲み上げによる絶対量の不足が問題となっている。

<下水施設>

計画対象地域の下水処理状況としては、市街部においては下水管網のみが比較的良く整備されているが下水処理場は設置されていない。各住宅からの生活污水は道路下に敷設された下水用パイプにより、市街地郊外の低位部の河川或いは農用地に直接放流されているのみ

で、終末処理が施されていないのが現状である。そのため、下水の浸透水が市内の浅井戸を汚染する結果となっている。現地聞き取りによる下水管網敷設状況は下表の通りである。

下水管網敷設状況

| 地区名 | 管路延長 | 末端処理 | 摘要 |
|----------|-------|------|-------------------|
| ジャラジール | 20 km | 処理無 | φ 200 mm～φ 400 mm |
| ハラスタ | | | 不明 |
| ハラスタ | | | 不明 |
| アルピン | 30 km | 処理無 | |
| ヤブルード | 60 km | 処理無 | φ 300 mm～φ 600 mm |
| カラ | 45 km | 処理無 | φ 200 mm～φ 600 mm |
| ルヘイバ | 45 km | 処理無 | φ 300 mm～φ 600 mm |
| ディル・アティア | 45 km | 処理無 | φ 300 mm～φ 600 mm |
| ナベク | 35 km | 処理無 | 不明 |
| ドメール | 45 km | 処理無 | φ 300 mm～φ 500 mm |

2-4-3 既存施設・機材の状況

1) 施設・機材の現況

(1) 現況の水源と能力

現地での聞き取りにより確認した計画対象地区の現況水源能力は、次のとおりである。

計画対象地区の水源能力

| 地区名 | 井戸揚水量×本数 | 総揚水量 | 摘要 |
|----------|---|------------------------|--------|
| ジャラジール | 25m ³ /時 × 1本 | = 25m ³ /時 | 市街地の南端 |
| ハラスタ | | | |
| ハラスタ | 15～30m ³ /時 × 40本 | = 700m ³ /時 | 市街地内 |
| アルピン | 15～30m ³ /時 × 23本 | = 505m ³ /時 | 市街地内 |
| ヤブルード | 60m ³ /時 × 2本 | = 120m ³ /時 | コレイネ |
| カラ | 7m ³ /時×1本 + 9m ³ /時×1本 | = 16m ³ /時 | 市街地内 |
| ルヘイバ | (50+7+17+15+16)m ³ /時 | = 105m ³ /時 | 山麓と市内 |
| ディル・アティア | 35 × 1 + 15 × 1 + | | ワジサレ |
| | 35 × 1 + 20 × 1 + 42 × 1 | = 147m ³ /時 | ワジアシャブ |
| ナベク | 15 × 1 + | | リマ |
| | 25 × 2 + 50 × 2 | = 165m ³ /時 | |
| ドメール | 40 × 2 + 25(塩水) + | | ドメール |
| | 15 × 2 | = 135m ³ /時 | ムシエルハ |

既設井戸及びポンプは1985年以前に設置されたものも多くあり、また、農業用井戸開発の影響もあって、地下水位が年々低下してきているようで、実際の揚水能力は上表の呼称能力よりかなり少ないと推定される。

(2) 現況水源の水質

現況水源である各地区の水質試験結果を巻末の「表-1 現況井戸の水質」に示している。また、シリア国の水質基準をWHOのガイドラインと併記して巻末の「表-3 シリア国の水質基準」に示す。

現況水質試験の結果から判断すると、下記の点が指摘される。

- ・ ジャラジュールは、大腸菌類が多く、汚染が進んでいる。
- ・ ハラスタ、アルビン、クドセイヤも硝酸性窒素及び大腸菌類が多く、かなり汚染が進んでいる。
- ・ ドメールは、塩素イオン濃度が大幅に基準値を上回っており、飲料水としては不適である。
- ・ ルヘイバでは硝酸性窒素も多く、汚染が進んでいるものと判断される。大腸菌類の細菌対策としては、全地区で塩素注入による滅菌が行われている。

(3) 給水量

水源施設能力から推定した、現況(1994年)の1人1日平均給水量を次頁の表に示す。1日のポンプ平均運転時間は、現地での聞き取り調査では各地区で変動が大きく一定ではないが、巻末の「表-5 現況使用水量及び人口推定」に示す各地区の期別の給水量から推定すると、夏期の最大給水量は年間平均使用量の約1.5倍となっている。従って、ポンプの運転時間は最大給水時の夏期を24時間運転と考え、1日平均16時間運転として算定する。

現況給水人口及び給水量

| 地区名 | 給水人口 (人) | 給水量 | | 1人1日平均水量 | | |
|----------|-------------|----------------------------|----------------------------|----------------|------------|-----------------|
| | | 時間当 (m ³ /時) | 日平均 (m ³ /日) | 給水量 (ℓ/人・日) | 損失率 (%) | 使用水量 (ℓ/人・日) |
| ハラスタ | | | | | | |
| ハラスタ | 70,192 | 700 | 11,200 | 160 | 10 | 144 |
| アルビン | 40,945 | 505 | 8,080 | 197 | 40 | 118 |
| 小計 | 111,137 | 1,205 | 19,280 | 平均 173 | 平均 22 | 平均 134 |
| ジャラジール | 3,928 | 13 | 208 | 53 | 10 | 48 |
| ヤブルード | 51,241 | 120 | 1,920 | 37 | 35 | 24 |
| カラ | 17,500 | 16 | 256 | 15 | 20 | 12 |
| ルハイバ | 25,099 | 105 | 1,680 | 67 | 15 | 57 |
| ディル・アティア | 24,201 | 147 | 2,352 | 97 | 45 | 53 |
| ナベク | 43,562 | 165 | 2,640 | 61 | 10 | 55 |
| ドメール | 27,598 | 135 | 2,160 | 78 | 10 | 70 |
| 小計 | 193,129 | 701 | 11,216 | 平均 58 | 平均 22 | 平均 45 |
| クドセイヤ | N.A. | N.A. | N.A. | N.A. | | |
| 合計 | 305,838 | 1,906 | 30,496 | 平均100 | 平均23% | 平均77 |

上表における損失率は、現地での聞き取り調査の値を適用した。配水管は殆んどが石綿管(ACP)であり漏水も多く、また、盗水もあるとのことであった。各水源での揚水ポンプの一部には流量計が設置されているが破損等のため、正確な揚水量は計測されていない。上表に示すポンプ揚水能力及び運転時間から推定される損失水量は概ね10~45%(有効率55~90%)程度と判断され、計画対象地区全体の平均損失率は約23%と算定される。その結果、対象全地区の現況の1人1日平均使用水量は77ℓ/人・日であり、給水損失量を含めた平均給水量は100ℓ/人・日と推定される。

ダマスカス市に近いハラスタ、ウルビンの給水方法は他の対象地区と異なり、都市型の24時間給水が行われている。このような視点から、ハラスタ、ウルビンと他の対象地区とに分けて給水量を算出すると、下記の通りとなる。

ハラスタ、ウルビン 現況1人1日平均給水量 173ℓ/人・日
 その他の対象地区 現況1人1日平均給水量 58ℓ/人・日

上記の給水量及び使用水量には、次の点をあわせて考慮する必要がある。

各地区では、7月、8月、9月の夏期に平均日給水量の約150%の給水が行われており、需要水量の増加と地区内揚水井の水位低下による揚水量減少と相まって殆んど地区で水不足を来し、給水車により補給給水が行われている。ジャラジール、

カラ、ルハイバ、ドマイル等の地区では、夏期に限らず恒常的に給水車による給水が行われている。

- ・ ヤブルードでは、泉による湧水を口径50mmのパイプで約2km導水し、22ヵ所の給水栓を設けて地区の飲料水として利用している。
- ・ ジャラジールでは、ローマンスプリングと呼ばれる地下水路(カナート)があり、住民はこれを利用している。

巻末の「表-5 現況使用水量及び人口推定」に1994年に於ける各地区で徴収された水道料金から算出した期別の使用水量、人口及び人口増加率から算定した推定給水人口及び1人1日の平均使用水量を示す。なお、上記の表-5は下記の条件によって求めた。

- ・ 使用水量は、徴収料金より逆算して求めた。
- ・ 水量には配水損失水量は含まれていない。
- ・ 使用水量は、メーター計量により算定されているが、メーターが壊れたり作動しない場合は最低使用量を 10m^3 としているので、表中の使用水量は実際より大きめの値を示している。

(4) 給水方法

各地区の給水の方法について調査結果に基づき以下に述べる。

a. ジャラジール

① 水源

現況の主水源は、郊外の南側丘陵部に築造されている配水池(貯水池:容量 300m^3)の近傍に80年代以前に掘削された1本の井戸が使用されており、毎時 $25\text{m}^3/\text{h}$ の能力である。井戸の揚水能力はかなり低下していると考えられるが、1994年の料金徴収水量から割り出される1日平均使用水量は $400\text{m}^3/\text{日}$ であり、給水損失を加えて概算すると1日平均18時間程度運転されていることとなる。

上記井戸の他、市内には前述したローマンスプリングと呼ばれている地下水路があり住民はこの水を利用している。また、個人的に家庭内に浅井戸を所有している住民もあるが、実態を把握するのは困難であった。しかしながら、数軒に対する聞き取り調査の結果いずれも僅かな水量で、水質は汚染されており全体的にも同様の状況と判断した。

② 給水方法

配水池からは石綿管(ACP)管径 $\phi 150\text{mm} \sim \phi 75\text{mm}$ 、総延長約12kmの配水管網で配水される。この地区では、揚水量の半分を軍の施設に供給しているが、これは配水池から直接行われている。

配水区を5ブロックに分けて、5日に1回のローテーション給水を行っている。給水時間は夏期8時間、冬期6時間程度と推定される。

水道メーター数は約500個で、1個当たりの給水人口は7.9人と算定される。漏水等の損失は約10%と報告されている。

③ 下水施設

市街地には口径 $\phi 200\text{mm} \sim \phi 400\text{mm}$ 、総延長約20kmの下水管路が敷設されている。終末処理は行われておらず、そのまま市街地外の低位部に放流されている。

b. ハラスト

① 水源

現況の水源である井戸は、約40本で、大部分が市街地内にある。市内には1ヶ所の容量 500m^3 の高架水槽(配水槽)があり、地下水は、井戸ポンプによりこの高架水槽へ揚水されるか、直接配水管に送水されている。現況井戸は全体で毎時 700m^3 の給水能力があり、ポンプはメンテナンスの関係から1日最大20時間を限度として運転されている。井戸の揚水能力はかなり低下していると考えられるが、1994年の料金徴収水量から割り出される1日平均使用水量は $8,219\text{m}^3/\text{日}$ であり、給水損失を加えて概算すると1日平均13時間程度運転されていることとなる。水源地の近くにある河川は都市下水によってかなり汚染されている。この河川からの浸透水により水源井戸も汚染が進んでいる。

② 給水方法

配水池からは石綿管(ACP)管径 $\phi 125\text{mm} \sim \phi 75\text{mm}$ 、総延長約15kmの配水管網で配水される。この地区では、配水区分はされておらず、常時24時間の給水が行われている。

水道メーター数は約12,000個で、1個当たりの給水人口は8.3人と算定される。漏水等の損失は約10%以下と報告されている。

③ 下水施設

下水管路の延長は不明である。終末処理は他地区同様、河川や低位部に放流されている。そのため、水源を汚染する結果となっている。なお、ダマスカス市の下水処理施設がこの地区を含めて計画されている。

c. アルピン

① 水源

現況の水源井戸は稼働中のもの23本で、大部分は市街地内にある。容量200m³と300m³の高架水槽(配水槽)があり、地下水は井戸ポンプによりこれらの高架水槽へ揚水するか、直接配水管に送水されている。現況井戸全体で毎時505m³の能力があり、最大1日約22時間運転されている。現況井戸、特に比較的浅い井戸の揚水能力はかなり低下しているが、1994年の料金徴集水量から推定される1日平均使用水量は、3,337m³/日であり、給水損失を加えて概算すると1日平均11時間程度の運転時間となる。夏期には、井戸の水位が低下して連続運転できないポンプもあり、2年に1回程度の頻度で水不足が起き、給水車が使用されることもある。

② 給水方法

配水池からは石綿管(ACP)管径φ150mm~φ75、総延長約30kmの配水管網で配水される。この地区も配水区は特に分かれておらず、常時24時間の給水が行われている。

水道メーター数は約6,000個で、1個当たりの給水人口は5.7人と算定される。漏水等の損失は約40%と報告されている。

③ 下水施設

総延長約30kmの下水管路が敷設されている。終末処理は行われておらず、そのまま市街地外の低位部に放流されている。

d. ヤブロード

① 水源

現在、井戸は郊外の南側のコレイネにある6本の井戸とラスアルアインの1本の合計7本であり、ポンプの設置されているのはコレイネの3本である。現況の主水源はこの3本の井戸であり、1本当たり毎時60m³の能力である。そのうちの1本は近年の農業用井戸開発の影響により水位低下をきたし揚水不可能となっている。このように井戸の揚水能力はかなり低下していると考えられる。1994年の料金徴収水量から推定される1日平均使用水量は3,562m³/日である。この量は現況の揚水能力で24時間運転した場合の供給水量2,880m³/日をはるかに上回り、料金徴収水量はかなり多めに算出されていると考えられる。

上記井戸の他、市内には前述したように古くからの泉による湧水が得られ、これを口径φ50mmのパイプで約2Km導水し22ヶ所の給水栓を設けて地区の飲料水として利用し、水質も良いとのことから住民は好んでこの水を飲んでいる。また、個人的に家庭内に浅井戸を所有しているが、詳細は明確ではない。

② 給水方法

井戸からの揚水後、送水管を通して1,000m³の配水池に送水・貯留することとなっているが、供給量が少ない上に送水管路の途中からも配水されるシステムとなっているため、配水池が有効に機能せず、水需要量に応じた効率的な運転は行われていない。公団はこれらのシステムを改良する計画である。配水池からは石綿管(ACP)管径φ125mm~φ75mm、総延長約50kmの配水管網で配水される。この地区では、配水区を4ブロックに分けて、冬期は、常時24時間給水されるが、夏期は4日に1回のローテーション給水を行っている。

水道メーター数は約6,000個で、1個当たりの給水人口は8.5人である。漏水等の損失は約30~40%と報告されている。

③ 下水施設

市街地には口径φ300mm~φ600mm総延長約60kmの下水管路が敷設されている。終末処理は行われておらず、そのまま市街地外の低位部に放流されている。

e. カラ

① 水源

現況の主水源は市街地内に掘られている2本の古い井戸で、合計毎時 16m^3 の能力がある。井戸の揚水能力はかなり低下していると考えられるが、1994年の料金徴収水量から推定される1日平均使用水量は $1,652\text{m}^3/\text{日}$ であるが、現況の給水能力では24時間運転した場合でも水供給量は $768\text{m}^3/\text{日}$ であり、料金徴収水量はかなり多めに算出されている。

上記の井戸の他、個人的に家庭内に浅井戸を所有している住民もいるが、これも詳細は明確ではない。いずれも僅かな水量で、水質は汚染されているものと思われる。

② 給水方法

配水槽からは石綿管(ACP)管径 $\phi 150\text{mm}\sim\phi 75\text{mm}$ 、総延長約 40km の配水管網で配水されている。

配水区は15ブロックに分かれており、15日に1回のローテーション給水が行われている。給水時間は概ね $10\sim 12$ 時間である。水道メーター数は約 $2,400$ 個で、1個当たりの給水人口は 7.3 人と算定される。また、漏水等の損失は約 20% と報告されている。

③ 下水施設

口径 $\phi 200\text{mm}\sim\phi 600\text{mm}$ 総延長約 45km の下水管が敷設されている。終末処理は行われておらず、そのまま市街地外の低位部に放流されている。

f. ルヘイバ

① 水源

現況の主水源は、市街地の北西約 11km の山麓に掘られている1本の井戸と、市街地内の4本の井戸で毎時 105m^3 の能力がある。山麓の水源から石綿管(ACP)管径 $\phi 300\text{mm}$ で、延長約 11km の送水管路によって容量 $1,000\text{m}^3$ の市街地内の配水池に送水されている。

② 給水方法

配水池からは石綿管(ACP)管径 $\phi 125\text{mm} \sim \phi 50\text{mm}$ 、総延長約30kmの配水管網で配水されている。

配水区は15ブロックに分轄され、15日に1回のローテーション給水が行われている。給水時間は概ね18時間である。

水道メーター数は約3,000個で、1個当たりの給水人口は8.4人と算定される。また、漏水等の損失は約15%と報告されている。

③ 下水施設

口径 $\phi 300\text{mm} \sim \phi 600\text{mm}$ 総延長約45kmの下水管が敷設されている。終末処理は行われておらず、そのまま市街地外の低位部に放流されている。

g. デイル・アティア

① 水源

現況の水源は下記の2ヶ所に分かれている。

デイル・アティアの水源と井戸

| ワダイサレ | | ワダイアシャブ | |
|-------|-----------------------|---------|-----------------------|
| 第1井戸 | (15m ³ /時) | 第3井戸 | (ポンプなし) |
| 第2井戸 | (35m ³ /時) | 第4井戸 | (35m ³ /時) |
| 第7井戸 | (ポンプなし) | 第5井戸 | (20m ³ /時) |
| | | 第6井戸 | (42m ³ /時) |
| | | 第8井戸 | (ポンプなし) |
| | | 第9井戸 | (水量不足) |
| 計 | 50m ³ /時 | 計 | 97m ³ /時 |

合計9本の井戸で、毎時147m³の能力がある。両水源よりそれぞれ石綿管(ACP)管径 $\phi 200\text{mm}$ 及び $\phi 250\text{mm}$ の送水管路によって市街地内の高架配水槽に送水されている。

② 給水方法

配水槽からは石綿管(ACP)管径 $\phi 150\text{mm} \sim \phi 75\text{mm}$ 、総延長約33kmの配水管網で配水されている。

h. ナベク

① 水源

現況の水源は、次の3ヶ所に分かっている。

ナベクの水源と井戸

| ナベクI | ナベクII | ナベクIII | | |
|---------------------------|---------------------------|---------------------------|----|----------------------|
| 第1井戸(25m ³ /時) | 第1井戸(50m ³ /時) | 第1井戸(15m ³ /時) | | |
| 第2井戸(25m ³ /時) | 第2井戸(50m ³ /時) | 第2井戸 | | |
| 第3井戸(ポンプ無) | | | | |
| 第4井戸(ポンプ無) | | | | |
| 計 50m ³ /時 | 計 100m ³ /時 | 計 15m ³ /時 | 合計 | 165m ³ /時 |

合計7本の井戸で、毎時165m³の能力がある。ナベクI及びIIからはそれぞれ加圧ポンプにより、またナベクIIIからは直接井戸ポンプにより送水管路を経て市街地内の高架配水槽に送水されている。

② 給水方法

配水池からは石綿管(ACP)管径φ150mm~φ75mm、総延長約30kmの配水管網で配水されている。

配水区は4ブロックに分かれ、4日に1回のローテーション給水が行われている。

水道メーター数は約4,800個で、1個当たりの給水人口は9.1人と算定される。また、漏水等の損失は約10%と報告されている。

③ 下水施設

総延長約35kmの下水管が敷設されている。終末処理は行われておらず、そのまま市街地外の低位部に放流されている。

i. ドメイル

① 水源

現況の主水源は、市街地内に3本の井戸があり、毎時40m³が2本と25m³が1本で合計で105m³の能力がある。これらの井戸の水質は塩分が濃く飲料には適さず、飲料以外

の用途に使用されている。これとは別にドメールの北東約13kmに位置するムシエラに毎時15m³の能力の井戸が2本あり、現況のドメールの飲料水の主水源となっている。この井戸のポンプは24時間連続運転されているが、給水能力が小さく、ドメール地区の需要量に応じきれない。

② 給水方法

配水槽からは石綿管(ACP)管径 ϕ 150mm \sim ϕ 50mm、総延長約 100kmの配水管網で配水されている。

配水区は15ブロックに分割され、15日に1回のローテーション給水が行われている。なお、塩水と真水は同じ配水管網を利用して給水されており、飲料水は15日に1回約12時間、塩水は10日に1回24時間の変則的な、給水方法が採られている。この地域では、恒常的に飲料水が不足しており、常時給水車による補給給水も行われている。

水道メーター数は約 2,800個で、1個当たりの給水人口は 9.9人と算定される。また、漏水等の損失は約25~30%と報告されている。

③ 下水施設

口径 ϕ 300mm \sim ϕ 500mm総延長約35kmの下水管が敷設されている。終末処理は行われておらず、そのまま市街地外の低位部に放流されている。

以上をまとめると、各地区毎の給配水施設の現状は下記の通りである。

計画対象地域の給配水施設の現状

① ジャラジール

| | |
|--|--------------------------|
| - 配水管路延長(市内) | 12 km |
| - 管種 | アスベスト管 |
| - 管径 | 150, 125, 100, 75mm |
| - 水道メーターの数 | 500ヶ |
| - タンクの数×容量 | 1基×300m ³ 地上式 |
| - 系統電源(22KV) | 無 |
| - 深井戸 | 1本 125m |
| - ポンプ(100mm 30KW 25m ³ /h 380V) | 深井戸ポンプ |
| 製作国 | 不明 |
| 稼働状況 | 1台 |

- 発電機(150KVA 380/220V 50Hz)
製作国 1基
英国
- その他

② ハラスト

- 配水管路延長(市内) 15 km
- 管種 アスベスト管
- 管径 125, 100, 75mm
- 水道メーターの数 12,000ヶ
- タンクの数×容量 1基×500m³ 高架式
- 系統電源(22KV) 有
- 深井戸 40本 130m
- ポンプ(100~150mm 7HP~25HP 15~30m³/h 380V) 深井戸ポンプ
製作国 ドイツ、デンマーク
稼働状況
- 発電機(25KVA 380/220V 50Hz)
製作国 英国
- その他

③ アルピン

- 配水管路延長(市内) 30 km
- 管種 アスベスト管
- 管径 150, 125, 100, 75mm
- 水道メーターの数 6,000ヶ
- タンクの数×容量 1基×200m³、
1基×300m³ 高架式
- 系統電源(22KV) 有
- 深井戸 23本 110m
- ポンプ(100mm 30HP~40HP 380V) ポアホールポンプ(英国製)
深井戸ポンプ(米国製)
稼働状況 22台
- 発電機(47~72KVA 380/220V 50Hz)
製作国 英国
- その他

④ ヤブルード

- 配水管路延長(市内) 50 km

| | |
|---------------------------|-----------------------------|
| - 管種 | アスベスト管 |
| - 管径 | 125、100、75mm |
| - 水道メーターの数 | 6,000ヶ |
| - タンクの数×容量 | 1基 1,000m ³ 高架式 |
| - 系統電源(22KV) | 有 |
| - 深井戸 | 3本 250m |
| - ポンプ(75~100mm 50HP 380V) | ボアホールポンプ(英国製) 深井戸ポンプ(不明) |
| 稼働状況 | 2台 |
| - 発電機 | 無 |
| - その他 | 市営水源50mm × 2km |

⑤ カラ

| | |
|--------------------|--------------------------|
| - 配水管路延長(市内) | 45 km |
| - 管種 | アスベスト管 |
| - 管径 | 150、100、75、50mm |
| - 水道メーターの数 | 2,400ヶ |
| - タンクの数×容量 | 1基×200m ³ 高架式 |
| - 系統電源(22KV) | 有 |
| - 深井戸 | 2本 90m |
| - ポンプ(25 5HP 380V) | 深井戸ポンプ |
| 製作国 | 不明 |
| 稼働状況 | 1台 |
| - その他 | |

⑥ ルヘイバ

| | |
|--|--|
| - 配水管路延長(市内) | 30 km |
| - 管種 | アスベスト管 |
| - 管径 | 125、100、75、50mm |
| - 水道メーターの数 | 3,000ヶ |
| - タンクの数×容量 | 1基×1,500m ³ 、 1基×150m ³ 地上式 |
| - 系統電源(22KV) | 有 |
| - 深井戸 | 5本 110~150m |
| - ポンプ(150mm 100HP 50m ³ /h) | 深井戸ポンプ |
| 製作国 | イタリア |
| 稼働状況 | 5台 |
| - 発電機 | (ファーマー所有) |

製作国

英国

- その他

⑦ アイル・アティア

- 配水管路延長(市内) 33 km
- 管種 アスベスト管
- 管径 150、125、100、75mm
- 水道メーターの数 3,500ヶ
- タンクの数×容量 2基×450m³ 地上式
- 系統電源(22KVA) 有
- 深井戸 5本
- ポンプ(4" 75HP 45m³/h)
製作国 米国製
稼働状況 5台
- 発電機 (250KVA 400/231V 50Hz)
製作国 英国
- その他

⑧ ナベク

- 配水管路延長(市内) 30 km
- 管種 アスベスト管
- 管径 150、125、100、75mm
- 水道メーターの数 4,800ヶ
- タンクの数×容量 6基×4,000m³ 地上式
- 系統電源(22KV) 有
- 深井戸 7本
- ポンプ(125HP)
製作国 米国製
稼働状況 5台
- 発電機 (150~450KVA 380/220V 50Hz)
製作国 英国
- その他ブースターポンプ(22KW~75KW) チェコ製

⑨ ドマイル

- 配水管路延長(市内) 100 km
- 管種 アスベスト管
- 管径 150、125、100、75mm
- 水道メーターの数 2,800ヶ

| | |
|--|----------------------------------|
| - タンクの数×容量 | 1基×500m ³ (地上、含塩分) |
| - 系統電源(22KV) | 1基×1,000m ³ (地上) |
| - 深井戸 | 有 5本 200m (内塩水3飲料用2) |
| - ポンプ(75~125mm 20~50HP 15~40m ³) | 深井戸ポンプ |
| 製作国 | 米国製 |
| 稼働状況 | 5台 |

(5) 規格

公団が現在、パイプ、ポンプ、モーター等の調達のために使用している規格或いは技術仕様書は、次の通りである。

- パイプ(ダクタイル鋳鉄管)
 - : 直管 ISO 2531 K9
 - : 曲管 ISO 2531 K12 or K14
 - : フランジ ISO 2531 PN10

- パイプ(亜鉛メッキ鋼管)
 - : 直管 API
 - : 曲管(90度バンド) DIN 2632
 - : フランジ ISO 2531 PN10

- ポンプ及びモーター
 - : 公団ではポンプ調達時に作製する技術仕様書に以下の技術的な仕様のみを記入し、規格、基準等については落札した製作社の属する国の規格、基準を適用している。
 - : 記入する仕様項目
 - ポンプ
 - ・揚水量
 - ・揚程
 - ・井戸の内径
 - ・回転数
 - ・各部の材質(鋳鉄、ブロンズ、ステンレス等)
 - ・ポンプ効率

モーター

- ・電圧、サイクル数
- ・回転数
- ・付属するケーブルの長さ
- ・絶縁率
- ・モーター出力の余裕等

(6) 資材調達の実況

・ ポンプ、モーター

ポンプ、モーターの調達は、上記の方法によって作製された技術仕様書によりシリア・ボンド(S.P)による支払いの国内業者(商社・エージェント)に対するテングーによりなされている。

落札業者が自ら輸入手続きを行い、外国の製作者に発注し、公団に納入している。(ポンプ、モーター類はシリア国内では製作されていない)

・ 石綿管(APC)

シリア国内の石綿管製造工場は、ダマスカス市内及びアレppo市にそれぞれ一社ずつあるが、その製作能力は低く、幹線パイプラインの様にまとまった数量の納品には数カ月を要している。

過去に、石綿管による導水幹線水路のパイプ敷設(約1km)を行い、現場通水試験を行ったところ、指定した試験水圧によって、ジョイント部のみならずパイプ本体が破裂した経験がある。それ以降、公団は水圧の高い導水幹線パイプには安全性、経済性、施工性を考慮した上、ダクタイル鋳鉄管を使用することとした。

低圧の市内の配管網には、現在も石綿管を使用している。

・ ダクタイル鋳鉄管(DCIP)

これまでは幹線パイプライン用ダクタイル鋳鉄管、水中ポンプ、水中ポンプ用揚水管及びバルブ等は、その規格に従って仕様を公団が決め、上位機関である公共事業省が入札等により調達し、公団に現物が供給されていた。1995年度は政府より公団へ外貨の割り当てがあり、パイプ、バルブ、モーターを国際入札により調達の予定である。

2) 給水計画の現状

前項の計画対象地域の現況で述べたように、ダマスカス市周辺部の急激な人口増に伴って、現況水源量の不足と、水質の汚染が深刻となってきた。これらの問題を解決するために、公団では1993年から公共事業省の指導のもとに独自の計画により、給水計画を企て、給水能力の拡充と水質改善を図ることとした。

水資源開発公団により、水源地の探査を行った結果、現況の水源地を中心とする市街地内の水源地では、生活排水による地下水汚染のため、水質が保証出来ないことから、市街地から遠く離れたアンチ・レバノン山脈の東麓に水源を求めた。

水源地に、水源井戸を兼ねた探査用井戸を掘削して給水能力を調査した結果水源量も十分であることが判明したために、計画地区ごとに必要な井戸を掘削した。これらの井戸は山麓部にあるため、従来の水源地(配水槽)からは遠く離れている。

計画給水施設の構造は、計画井戸からその近傍の高位部に設けられた貯水槽へ揚水し、市街地内の高架配水槽へ送水する計画である。これらの計画に必要な施設建設には、深井戸用水中ポンプ、ディーゼル発電機、変圧器、高圧送水管路の資材の調達が必要である。また、パイプラインの敷設並びに、機材の設置工事と貯水槽、パイプラインの付帯構造物等の土木工事が必要である。公団が計画している調達資機材と施設は2-24頁の「給水計画に必要な調達資機材及び施設一覧表」に整理した。

2-24頁の「給水計画に必要な調達資機材及び施設一覧表」に示す施設構造物は1993年度より建設を進めており、1995年までの工事実施済施設、1995年以降に実施する施設及び必要調達機器の内容・規模を各地区毎に整理すると以下の通りである。

公団の計画する「給水計画」のうち、1995年までの工事済施設、1995年以降に工事を実施する残工事施設及び必要な調達機器の内容・規模(先方政府からの要請内容)

① ジャラジール地区

| | |
|-------|--------------------------|
| 水源地 | 市街地の西方約7km |
| 工事済施設 | |
| 井戸 | 1本 |
| | 深さ 260m |
| | 揚水能力 50m ³ /h |
| | 平水位 160m(地表からの深さ) |
| | 運転時水位 180m(地表からの深さ) |
| | ケーシング φ9インチ |

残工事施設

| | |
|----------|-----------------------------|
| 井戸 | 1本 |
| | 実施済分と同規模 |
| 燃料タンク | 容量 10m ³ |
| ポンプ小屋 | 1ヶ所 建屋面積 6m×9m |
| 地上式貯水槽 | 容量 100m ³ |
| 給水パイプライン | φ150mm 7km |
| 調達機器 | |
| 水中ポンプ | 2台×50m ³ /h×260m |
| ディーゼル発電機 | 1台×100KVA |

② ハラスタ地区

水源地 市街地の北東約5.5km

工事済施設

| | |
|-------|----------------------|
| 井戸 | 5本 |
| 深さ | 130m |
| 揚水能力 | 120m ³ /h |
| 平水位 | 85m(地表からの深さ) |
| 運転時水位 | 86m(地表からの深さ) |
| ケーシング | φ9インチ |

残工事施設

| | |
|----------|---|
| 燃料タンク | 容量 25m ³ |
| ポンプ小屋 | 2ヶ所 建屋面積 6m×9m |
| 地上式貯水槽 | 容量 5,000m ³ |
| 給水パイプライン | φ500mm 5.5km φ400mm 1.53km φ250mm 2.9km |

③ ヤブロード地区

水源地 市街地の南約2km

工事済施設

| | |
|-------|---------------------|
| 井戸 | 4本 |
| 深さ | 70m |
| 揚水能力 | 45m ³ /h |
| 平水位 | 40m(地表からの深さ) |
| 運転時水位 | 50m(地表からの深さ) |
| ケーシング | φ9インチ |

| | |
|----------|--|
| 残工事施設 | |
| 給水パイプライン | φ125mm 0.7km φ250mm 2.0km |
| 調達機器 | |
| 水中ポンプ | 4台×45m ³ /h×90m |
| ④ カラ地区 | |
| 水源地 | 市街地の西約12km |
| 工事済施設 | |
| 井戸 | 3本 深さ 325m 揚水能力 50m ³ /h×2本、35m ³ /h×1本 平水位 260m(地表からの深さ) 運転時水位 262m(地表からの深さ) ケーシング φ9インチ 容量 200m ³ |
| 地上式貯水槽 | |
| 残工事施設 | |
| 燃料タンク | 容量 10m ³ |
| ポンプ小屋 | 3ヶ所 建屋面積 6m×9m |
| 地上式貯水槽 | 容量 500m ³ |
| 給水パイプライン | φ250mm 11.6km |
| 調達機器 | |
| 水中ポンプ | 3台×50m ³ /h×275m |
| ディーゼル発電機 | 1台×300KVA |
| 変圧器 | 1台×400KVA |
| ⑤ ルヘイバ地区 | |
| 水源地 | 市街地の東約9km |
| 工事済施設 | |
| 井戸 | 4本 深さ 340~350m 揚水能力 42~47m ³ /h 平水位 165~180m(地表からの深さ) 運転時水位 240~245m(地表からの深さ) ケーシング φ9インチ |
| 残工事施設 | |
| ポンプ小屋 | 3ヶ所 建屋面積 6m×9m |
| 地上式貯水槽 | 容量 100m ³ |

| | |
|--------------|---------------------------------|
| 給水パイプライン | φ150mm 0.25km φ250mm 2.55km |
| 調達機器 | |
| 水中ポンプ | 4台×45m ³ /h×250m |
| ディーゼル発電機 | 1台×500KVA |
| ⑥ ドメイル地区 | |
| 水源地 | 市街地の西約24kmのアドラ |
| 工事済施設 | |
| 井戸 | 既設100m ³ /hの生産井2本を利用 |
| 地上式貯水槽 | 容量 3,000m ³ |
| 残工事施設 | |
| 地上式貯水槽 | 容量 50m ³ |
| 給水パイプライン | φ300mm 23.254km |
| ⑦ アイル・アティア地区 | |
| 水源地 | 市街地の北約4km |
| 工事済施設 | |
| 井戸 | 1本 |
| | 深さ 220m |
| | 揚水能力 45m ³ /h |
| | 平水位 150m(地表からの深さ) |
| | 運転時水位 160m(地表からの深さ) |
| | ケーシング φ9インチ |
| 調達機器 | |
| 水中ポンプ | 1台×45m ³ /h×240m |
| ディーゼル発電機 | 1台×325KVA |
| ⑧ ナベック地区 | |
| 水源地 | 市街地の北約4km |
| 工事済施設 | |
| 井戸 | 4本 |
| | 深さ 340m |
| | 揚水能力 55m ³ /h |
| | 平水位 300m(地表からの深さ) |
| | 運転時水位 302m(地表からの深さ) |
| | ケーシング φ9インチ |

調達機器

| | |
|----------|-----------------------------|
| 水中ポンプ | 4台×55m ³ /h×340m |
| ディーゼル発電機 | 1台×365KVA |

2-5 環境への影響

現況の井戸を中心とする地区は、かつては緑豊かな泉やオアシスであった。近年の人口増加に伴い、浅井戸からの過剰の汲み上げにより地下水位が低下し、緑が枯渇しつつある。また、未処理下水の現況河川への放流によって、かつては小川で洗濯したり、水遊びしたり出来た環境が崩れつつある。そのために、水源を遠くアンチ・レバノン山脈の東麓に求めて、パイプラインにより給水するので現況の水源地付近の地下水位も回復し、本計画は環境の改善に関しては良い結果となろう。

給水計画に必要な調達資機材及び施設一覧表

| 機材/施設 | ①ジャラ ジュール | ②ハラス タ | ③ヤブ ルード | ④カラ | ⑤ルヘ イバ | ⑥ドメ イル | ⑦ディール アティア | ⑧ナベ ク | ⑨クド セイヤ | 資機材 ①~⑨ 計 | 調査対象地域 ①~⑨ 計 |
|-------------------------------|--------------|-----------|------------|--------|-----------|-----------|---------------|----------|------------|--------------|-----------------|
| 1)ダクタイル鋼管(m) 管径φ(mm) | | | | | | | | | | | |
| 125 | | | 700 | | | | | | | 700 | 700 |
| 150 | 7,000 | | | | 250 | | | | | 7,250 | 7,250 |
| 200 | | | | | | | | 1,500 | | 1,500 | 0 |
| 250 | | 2,900 | 2,000 | 11,500 | 2,550 | | | | | 18,950 | 18,950 |
| 300 | | | | | | 23,254 | | 1,570 | | 24,824 | 23,254 |
| 400 | | 1,530 | | | | | | | | 1,530 | 1,530 |
| 450 | | | | | | | | 900 | | 900 | 0 |
| 500 | | 5,500 | | | | | | | | | |
| 小計(m) | 7,000 | 9,930 | 2,700 | 11,500 | 2,800 | 23,254 | 0 | 0 | 17,685 | 74,869 | 57,184 |
| 2)水中ポンプ(台) 吐出量(m3/h):揚程(m) | | | | | | | | | | | |
| 45:90 | | | 4 | | | | | | | 4 | 4 |
| 45:240 | | | | | | | 1 | | | 1 | 1 |
| 45:250 | | | | | 4 | | | | | 4 | 4 |
| 50:260 | 2 | | | | | | | | | 2 | 2 |
| 50:275 | | | | 3 | | | | | | 3 | 3 |
| 55:360 | | | | | | | | 4 | | 4 | 4 |
| 90:260 | | | | | | | | | 11 | 11 | 0 |
| 小計(台数) | 2 | 0 | 4 | 3 | 4 | 0 | 1 | 4 | 11 | 29 | 18 |
| 3)風車ポンプ(台) 吐出量(m3/h):揚程(m) | | | | | | | | | | | |
| 130:80 | | | | | | | | | 3 | 3 | 0 |
| 4)ディーゼル発電機(台) | | | | | | | | | | | |
| KVA~ | | | | | | | | | | | |
| 100 | 1 | | | | | | | | | 1 | 1 |
| 150 | | | | | | | | 1 | | 1 | 0 |
| 300 | | | | 1 | | | | | | 1 | 1 |
| 325 | | | | | | | 1 | | | 1 | 1 |
| 365 | | | | | | | | 1 | | 1 | 1 |
| 500 | | | | | 1 | | | | | 1 | 1 |
| 900 | | | | | | | | 2 | | 2 | 0 |
| 小計(台数) | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 3 | 8 | 5 |
| 5)変圧機(台) KVA~ | | | | | | | | | | | |
| 200 | | | | | | | | 1 | | 1 | 0 |
| 400 | | | | 1 | | | | | | 1 | 1 |
| 1800~ 2000 | | | | | | | | 1 | | 1 | 0 |
| 小計(台数) | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 3 | 1 |
| 6)施設建設(ヶ所) 燃料タンク(m3) | | | | | | | | | | | |
| 10 | 1 | | 1 | 1 | | | | | 1 | 4 | 3 |
| 25 | | 1 | | | | | | | | 1 | 1 |
| 小計(ヶ所) | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 5 | 4 |
| 7)ポンプ室 (m×m) | | | | | | | | | | | |
| 6×9 | 1 | 1 | | 1 | 1 | 1 | | | 3 | 8 | 5 |
| 8)貯水槽(ヶ所) (m3) | | | | | | | | | | | |
| 50 | | | | | | 1 | | | | 1 | 1 |
| 100 | 1 | | | | 1 | | | | | 2 | 2 |
| 500 | | | | 1 | | | | | | 1 | 1 |
| 1,000 | | | | | | | | 2 | | 2 | 0 |
| 5,000 | | 1 | | | | | | 1 | | 2 | 1 |
| 小計(ヶ所) | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 3 | 8 | 5 |

注1) 維持管理用車輦は、ハイライン管理用乗用車2台、ハイライン維持管理用ピックアップ(WCAB)3台である。

第3章 プロジェクトの内容

第3章 プロジェクトの内容

3-1 プロジェクトの目的

ダマスカス郊外県上下水道公団(以下公団と略す)は、所轄地域の給配水改善のために地方都市の給水開発計画を進めているが、その全体計画では財政難のために、深井戸掘削が終了している他は水中ポンプの設置及びパイプラインの建設が中断し、給水施設は未完成のままとなっている。本計画では、不足しているこれらの水中ポンプ及びパイプ等の資機材を調達し、給水施設を完成させ、安全な飲料水を安定的に供給することを目的とするものである。

3-2 プロジェクトの基本構想

ダマスカス市の郊外県では、近年地域内のダマスカス市衛星都市及び地方都市において人口の増加による給水不足や水源汚染が深刻化したため、9地区において新たな地下水源に深井戸を掘削し、パイプラインにより給配水を確保する計画が策定された。

公団の全体計画には、水源の探査、井戸の掘削、取水用ポンプの設置、貯水槽の建設、貯水槽から配水槽へのパイプの敷設等が盛り込まれ、給配水施設改善が図られる。しかしこれらの計画のうち井戸掘削や貯水槽の建設等一部の土木工事は実施されたものの、外貨不足による財政難のため、水中ポンプおよびパイプライン用ダクタイル铸铁管等の資機材の調達が出来ず、工事が中断している。適切な給水施設を完成させるために、本計画は上記全体計画の妥当性を検討し、必要な資機材調達を行うものである。

公団の全体計画では対象地域はジャラジール、ハラスタ、ヤブルード、カラ、ルヘイブ、ドメール、ディル・アティア、ナバク、クドセイヤの9地区であったが、これらのうちダマスカス市に隣接するクドセイヤ地域は、給水事情改善の緊急性は高いものの、施設設計が完了しておらず、受け入れ態勢が整っていないと判断されたため本計画から除外した。

本計画は、シリアの長期的国家建設計画と各種統計資料から求めた将来の推定飲料水需要量とに基づき、協力規模設定年を2000年として施設の改善を行うものである。又、その検討過程では、各対象地区の施設改善の緊急性を考慮する他、水源の水質の可否についても十分な確認を行う。現用施設の改善を前提条件とする本計画では、ポンプ仕様やその必要台数を既存の揚水試験結果や給水需要推定値、及び送水条件により決定し、パイプラインの管長、管径、管種は敷設予定路線の水準測量と給水規模から選定する。動力源供給のための発電機と変圧器は、ポンプの仕様に基づき容量を選定する。本計画で必要とされる車輛については、建設した施設の維持管理における必要性を考慮し、検討する。

3-3 基本設計

3-3-1 設計方針

1) 需要量の設定

公田の計画によれば、需要量の目標年度を2015年と設定し、1990年の人口と人口の自然増加率3.3~4.0%から2015年における人口を推定している。この需要量から現況の施設の供給能力を差し引いて新規の施設を計画する。本計画では、緊急性及び現在確認される井戸の給水可能量が2000年程度であることを考慮して協力規模設定年を2000年とした施設の計画が妥当と考えられるため、2000年の需要量を算出する。

2) 送水管路

a. 計画路線

事業概要図「巻末設計図No.1」に示すように、水源井戸と配水槽は離れており、この間をパイプライン(管水路)で接続する計画である。水源地は現況施設を利用するディル・アティア、ナベク地区は市街地の東側の山麓に位置するが、新規に計画するカラ、ジャラジール、ヤブルード、ルヘイバ、ドメール、ハラスタの各地区の水源地はアンチ-レバノン山脈の東麓に位置している。路線の延長は比較的水源地に近いヤブルードではパイプの新設区間は約2kmであるが、他の地域では7~8kmから20数kmに及んでいる。ルヘイバ地区は9kmのパイプラインのうち、7kmは既設の路線が使用出来るので、今回の計画では約2kmとなっている。

新規給水路の計画のないディル・アティア、ナベク地区を除きジャラジール、ハラスタ、ヤブルード、カラ、ルヘイバ、ドメールの6地区の給水管路の路線は概ね下記の通りである。

① ジャラジール地区

水源地から果樹園内を西北西に向けて約7kmの路線でジャラジール市街の既設貯水槽へ接続される。路線延長は7,000m、標高差は190mで、路線は概ね35分の1の一定勾配の路線である。(巻末設計図No.2~No.4参照)

② ハラスタ地区

水源地はハラスタの北方約8kmの山麓斜面に位置する。計画給水用パイプラインは、掘削された4本の井戸から揚水され貯水槽へ貯溜される水を、ハラスタ及びアルピン市の高架配水槽へ送水する路線である。新規パイプラインの総延長は8,400mで、貯水槽から約5.5km地点にアルピン市へ分水するための分岐管延長1,530mが計画され

る。高低差は約80mで起伏がある。路線はこの地区が市街地であるため、用地及び管理上の点から道路下に埋設される。そのため、水平屈曲の多い路線となっている。(巻末設計図No.5~No.8参照)

③ ヤブルード地区

水源地は現況の水源地の東約2kmに位置する。路線は水源地より、現況水源地付近の約2kmと水源地内の新規に掘削された井戸用の集水パイプ700mが計画されている。計画給水パイプラインは、新規水源地から道路沿いに約2,000mで、旧路線に接続され建設中の配水槽へ送水するための路線である。高低差は計画区間は約10mで起伏はあるがなだらかである。(巻末設計図No.9参照)

④ カラ地区

水源は市街地の東南東約11km地点の標高1,700mの山麓部に位置している。路線は果樹園内を概ね一直線に走り、水源地と市街地を結んでいる。延長は11,500m、標高差は約490mで平均勾配25分の1の一定勾配の路線である。(巻末設計図No.10~No.13参照)

⑤ ルヘイバ地区

水源地は市街地の東約10kmの山麓の扇状地に位置する。計画路線は水源地より扇状地を一直線に下り、既設のパイプラインへ接続する集水管を含む2,800mの区間で、約100mの標高差がある。(巻末設計図No.4参照)

⑥ ドメール地区

水源地に建設された既設の貯水槽と、水源地の東北東約23kmに位置する市街地の高架配水槽とを結ぶ23,254mの路線で本計画の中で最も延長の長い路線である。路線は山麓斜面の貯水池より高速道路を横断し、一直線に延びる道路下に埋設される。水源地付近と受益地の配水槽付近以外は障害物もなくなだらかな直線路線となっている。(巻末設計図No.15~No.22参照)

b. 管種の選定

シリアでは1970年代以降アスベスト管が生産されるようになり水道管として利用されてきた。しかし小口径の低圧の配水管の場合には比較的問題なく利用されているが、高圧の導水管に使用した場合、継ぎ手の破損や管そのものの破損事故が頻発し、問題となっている。一方、1980年代前半までに敷設されたグクティル鋳鉄管の路線にはほとんど事故が起きていない。また、鋼管やFRP管等は、敷設時に溶接を行う必要があるが、シリアでは溶接技術が普及していないため、確実な施工が行われない可能性がある。グクティル鋳鉄管の継ぎ手は押し込み式で、施工も容易で、シリアではこれまでも多くの施工実績があるため施工精度も確

保される。また、補修の容易性、経済性等も考慮に入れて、高圧の導水管にはダクタイル鋳鉄管を採用することとする。

c. 管径の決定

管径は流量と流速から決定され、流速は一般に施設の安全性、管の安全性から制限され、その範囲内で管径を選定する。本計画では、パイプラインの管内流速が農水省土地改良事業基準によるポンプ圧送用パイプラインの許容流速(0.7~1.8m/s)範囲となるような管径を選定する。

d. 管路材料の延長

給水管路の管材延長は平面的な延長ではなく、屈曲、縦断勾配、継手ロス、運搬、保管時における破損などを考慮して決定する。本地区のパイプラインの延長増加率は、一部を除き平坦な部分が多く、水源地からの送水路で市街地に敷設される区間も短く、切管等による継手ロスも少ないと考えられるので、縦断勾配による延長増加率3%と、その他切管による継手ロス、保管時の損壊等によるロス4%を加え7%程度が妥当と考えられる。従って、積算における管路材料の延長は、7%の延長増加率を見込むものとする。

e. 付帯施設及び部品

排泥バルブについては、パイプラインの定期的な管内清掃等の維持管理上、低位部に設ける。安全施設としての空気弁は、負圧によるパイプの破裂と通水障害を防止するためにパイプラインの縦断的な凸部に設けるが、本路線は縦断的には緩勾配となっているため、500mに1ヶ所以上配置するものとする。管路設置上必要な付属部品である屈曲管は平面屈曲点と急角度の縦断屈曲点に使用する。継輪は施工上あるいは維持管理上屈曲点や構造物の前後に設置する。分岐管は排泥バルブ、空気弁の設置箇所や分水点に必要であり、分岐管を接続するためにフランジ短管が必要となる。貯水槽、配水槽の流入口には逆止弁、取水側には制水弁が設置される。また、延長の長い給水路では区間ごとの維持管理のために、排泥バルブの後に制水弁を設置する。これらの制水弁はシリア国側が建設する構造物に含まれ、また、排泥バルブ、空気弁等は公団の標準タイプを適用し、公団が調達するので日本側の調達項目には含まない。

3) ポンプ

a. 計画水量とポンプ容量

取水量・送水量には季節変動はあるが、給水路始点に貯水槽が設けられているため、配水量の変動にかかわらず井戸からの一定量の継続的な取水が可能である。従って取水ポンプの容量を決定するための時間水量は、計画1日最大水量の24時間平均水量とし、できるだけポンプ高率の高い運転条件の容量とする。

b. 機種を選定

浅井戸の場合は縦軸型のポンプが使用される場合もある。縦軸型のポンプはモーターを井戸の外に設置出来るという利点はあるが、井戸が深くなるにつれ、軸の振動によるポンプの羽根(インペラ)の損傷等による故障が多く、補修に費用を要する。従って、揚程50mを越えるような井戸では水中ポンプが一般的である。公団の基準においても深さ50mを越す深井戸用の取水ポンプは水中ポンプを使用することとしており、既設の井戸においても、深さ50mを越える井戸については水中ポンプが使用されている。また、公団のワークショップには水中ポンプの本体や部品が保管されており、水中ポンプの据付工事及び維持管理上の公団の能力や経験から判断しても、深井戸用水中ポンプを選定することが妥当と判断される。

c. ポンプ仕様の決定

ポンプ設置台数は、故障又は点検時のポンプ停止による給水への影響を少なくし、予備機を含め安全対策上複数台とすることが好ましい。本設計では既に公団で掘削された深井戸に適用するポンプであり、これらの井戸から計画1日最大水量を24時間運転によって取水可能な容量のポンプを使用する。仕様については、井戸の水位、揚水時の低下水位、貯水槽の運転水位、水槽までの管長及び管径等により全揚程を算定して決定する。

4) ディーゼル発電機及び変圧器の選定

ディーゼル発電機については大部分の揚水機場においては予備発電機として利用されることとなるが、カラ及びジャラジール地区については公共電源が供給されておらず、主電源として使用する計画である。最近ダマスカス市内の電気事情は著しく改善されてきているが、地方においては電気事情が悪く、停電が多い。季節的に水源量の不足する地区ではローテーション給水を行っているため、このような地区においては特に予備発電機の設置の必要性が高い。

発電機の仕様はポンプの能力及び電力使用計画によって決定する。

変圧器は公共電力をポンプ電動機の仕様に合わせるために必要となる。発電機の容量は、電動機の出力から決定する。

3-3-2 基本計画

1) 計画給水人口

a. 現況の給水人口

最近年における給水人口を下表に整理した。

給水人口の対比

| 地区名 | ①センサス (1993年) (人) | ②聞き取り (1995年) (人) | ③公団計画 (1994年) (人) | ④給水人口 (1994年) (人) |
|----------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| ジャラジール | 4,015 | 7,000 | 3,928 | 3,928 |
| ハラスタ | | | | |
| ハラスタ | 27,462 | 100,000 | 70,192 | 70,192 |
| アルビン | 32,416 | 34,000 | 40,945 | 40,945 |
| ヤブルード | 34,033 | 30,000 | 51,241 | 51,241 |
| カラ | 16,198 | 17,500 | 11,486 | 17,500 |
| ルヘイバ | 21,149 | 30,000 | 25,099 | 25,099 |
| ディル・アティア | 18,853 | 25,000 | 24,201 | 24,201 |
| ナベク | 37,006 | 40,000 | 43,562 | 43,562 |
| ドメール | 23,926 | 25,000 | 27,598 | 27,598 |
| クドセイヤ | | | (159,000) | (159,000) |
| ダラヤ | 51,436 | N.A | 90,000 | 90,000 |
| ムアッタミエ | 17,190 | N.A | 50,000 | 50,000 |
| セナヤ | 6,300 | N.A | 10,000 | 10,000 |
| アシャファイヤ | N.A | N.A | 9,000 | 9,000 |

- 注) ① 1993年のセンサスによるプロジェクトの対象として登録されている人口
 ② 現地調査時にWater Unitから聞き取りにより入手した人口
 ③ 公団の1990年を基準とした計画人口(1990年の基準人口と人口増加率から算定)
 ④ 採用給水人口

上表のセンサス人口と聞き取り人口には差があり、これは行政区域と給水区域との違いによるものであり、必ずしも都市人口と給水人口は一致しない。このため給水人口を示すと考えられる公団の計画人口を採用するのが妥当と考えられ、その値を採用する。ただし、カラについては人口の急増によって、1990年に計画された公団の推定人口が現状と合わず、むしろセンサス人口に近いので、公団と打合せの結果、現地調査で入手した聞き取り人口を採用することとした。

b. 人口増加率

シリアにおける1965年から1994年までの平均人口増加率は3.35%であり、ほぼ一定の増加率を示している。また、近年のダマスカス郊外県における人口の増加率もこれに近く3.6%程

度である。ダマスカス郊外県の中では、都市部はダマスカスのベッドタウンとしての人口集中が見られ、1992年から1994年の年平均人口増加率は4.65%に達するが、地方部では逆に2.84%と全国平均より低い増加率を示している。

しかし、ダマスカス郊外県の地方部は、かなり広い範囲の値が示されており、今回対象とする地区はダマスカス市に比較的近く、また、国道にも近く、上記の都市部と地方部の平均的な増加率を示しているものと思われる。さらに、上水道が十分整備されれば、新たな人口移動を誘導することが考えられる。また、シリア全国の人口増加傾向をロジスティックの曲線に当てはめて考えると人口は飽和値にほど遠く、今後10数年間は同じ傾向が続くものと予想される。

以上の点から、要請書に示されている人口増加率は概ね妥当な値と判断されるので、下記のように整理し計画値とする。

計画人口増加率(%)

| 区分 | 要請書 | 計画増加率 |
|----------------|-----------|-------|
| 都市部(ハラスタ、アルビン) | 4.00 | 4.00 |
| 地方部(その他の地区) | 3.30~3.35 | 3.35 |

c. 計画給水人口

計画給水人口は、シリア全国の年々の人口増加率がほぼ一定で推移していることから、下式で示される年平均増加率による手法により推定するのが妥当と考えられる。

$$P = P_0(1 + r)^n$$

ここに、

- P : 推計年度の給水人口
- P₀ : 計画基準年の給水人口
- n : 計画基準年度から推計年度までの経過年数
- r : 年平均増加率

計画基準年度は別途検討しているとおり、1994年とし P₀ は現況の給水人口 (1994年) とする。計算の結果は表-4に示す。

2) 計画給水量

a. 目標年

基本方針で述べたとおり、本計画の協力規模設定年は2000年とする。公団の計画では目標年度を2015年としているが、公団が計画している井戸の現在確認されている給水可能量は、2000年程度の必要水量までしか確認できないため、巻末表「表-6~表-13 計画送水量及び給水可能年」から判断し、2000年を協力規模設定年とするのが適当と考えられる。ただし、送水管については許容流速の範囲から2000年以降もある程度の期間適応可能である。

b. 計画1人1日平均給水量

現況の対象地区全体での平均給水量は、約 100 ㍉/人・日である。しかし、ダマスカス市に近い都市近郊部とそれ以外では、給水方法も異なり、給水量も 173 ㍉/人・日及び 58 ㍉/人・日と大きく異なる。

計画給水量は、対象地区の都市計画、産業振興計画等を考慮して決定されるべきであり、また、現況の給水量を考察して適切な値を選定する。なお、計画給水量は少なくともローテーション給水を解消する事を前提として計画する。このような観点から下記の考察を行う。

・ 都市部

一般に生活水準の向上と共に水使用量は増加するため都市近郊部では2000年の計画給水量を 200 ㍉/人・日とする。200 ㍉/人・日は過去の類似国の実績(下表)からは、やや低めの計画値と考えられる。また、アルピンでの現況給水量は 197 ㍉/人・日であり現況では夏期に不足を生じる事から、少なくともほぼ現在のアルピンでの給水量と同様な 200 ㍉/人・日は必要と考えられる。

・ 地方部

地方部では、3日から15日間隔のローテーション給水が行われており、恒常的な水不足が見られる。これら地方部の中では、ディル・アティアでの現況平均給水量が最大で 97 ㍉/人・日である。取水量の計画ではポンプ運転を冬期は16時間、夏期の最大給水時は24時間としているので、夏期は冬期の $24/16=1.5$ 倍の給水量が必要となる。現況の冬期の給水量が必要最低給水量と考えられる。以上の理由と表-5に示す冬期の使用水量の負荷率から、1人1日平均給水量は、 $97 \times 0.76(\text{冬期}) \times 1.50 = 110$

ℓ/人・日と算定される。

以上により、本計画における計画給水量は、都市近郊部(ハラスタ、アルビン)200 ℓ/人・日、地方部 110 ℓ/人・日とする。

水消費量(1985年)

| 国名 | 設計値 | | 実績値 | |
|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | 都市 (ℓ/人日) | 地方 (ℓ/人日) | 都市 (ℓ/人日) | 地方 (ℓ/人日) |
| モロッコ | - | - | 117 | 50 |
| イラク | 370 | 225 | 315 | 210 |
| イエメン・アラブ共和国 | 60 | 40 | 60 | 40 |
| サウジ・アラビア | 350 | 250 | 250 | 110 |
| チュニジア | - | 20 | 73 | 23 |
| ソマリア | 30-130 | 25 | 25 | 15 |
| オマーン | 250 | 45 | 220 | 35 |
| キプロス | 250 | 150 | 220 | 130 |
| バーレーン | 320 | 270 | 502 | 1 |

出典) WHO "International Drinking Water Supply and Sanitation Decade
- Review of Mid-Decade Progress" 1987年9月刊

c. 計画給水量

計画1日平均給水量は、下記の式により算定する。

$$\text{計画1日平均給水量} = \text{計画給水人口} \times \text{計画1人1日平均給水量}$$

上式により算定された結果は表-4に示す。

3) 水源計画

a. 給水計画施設の目的区分及び現況給水能力

現況及び計画における対象地区の水源は井戸による地下水である。計画における水源井戸及び給水施設計画の目的は、人口増加に対する給水施設の拡充及び地下水の汚染、施設の老朽化、井戸水の塩水化等を解決するため水源の転換である。各計画地区の施設計画の目的は下表の様に分類される。

施設計画の目的区分

| 地 区 | 施設計画の目的区分 | 摘 要 |
|-----------|--------------|------------------------|
| ハラスタ/アルピン | 水源転換及び給水施設拡充 | 現用水源の汚染 現用水源の汚染と老朽化 |
| ジャラジール | 水源転換及び給水施設拡充 | |
| ヤブルード | 給水施設拡充 | |
| カラ | 水源転換及び給水施設拡充 | |
| ルハイバ | 給水施設拡充 | |
| ディル・アティア | 給水施設拡充 | |
| ナベク | 給水施設拡充 | |
| ドメール | 水源転換及び給水施設拡充 | |

- ・ ハラスタ・アルピン地区は現況井戸の汚染が進行しているため、水源の転換が必要であり、同時に計画給水量を確保するための施設の拡充を行う。本地区は需要水量の増加が著しく、将来的には本プロジェクトで開発した水源も限られるため、別途に新規水源の開発が必要である。
- ・ ジャラジール地区は、現況井戸の汚染と老朽化が進んでいるため、水源転換と、同時に施設の拡充を図る。
- ・ ドメールは、現況の塩水井戸を廃止し、新規水源に転換し、給水施設の拡充を行う。

以上の目的区分より判断して、計画給水量に対して期待できる各地区での現況施設給水能力は次表のとおりである。

現況施設の給水能力

| 地区名 | 井戸揚水量×本数 | 給水可能量 (m ³ /時) | 位置 |
|----------|---|------------------------------|---------|
| ハラスタ | | (1,205) | |
| ハラスタ | 40本 | 700 | 市街地 |
| アルピン | 22 | 505 | 市街地 |
| ジャラジール | - | 0 | |
| ヤブルード | 60 m ³ /時×2本 | 120 | コレイネ |
| カラ | 7 m ³ /時×1本+9 m ³ /時×1本 | 16 | 市街地 |
| ルハイバ | - | 0 | ワアイサレ |
| ディル・アティア | 35×1+15×1+ | | ワディアシャブ |
| | 35×1+20×1+42×1 | 147 | マリーマ |
| ネベク | 15×1+50×2 | 115 | アルコーブ |
| ドメール | 15×2 | 30市街地 | ルシュルハ |

b. 計画井戸の能力

計画井戸における揚水試験結果を巻末表「表-14 計画井戸の揚水試験結果」に示す。試験は、計画揚水量に適合する能力のポンプを地下水位が平衡水位に達するまで連続運転し、平衡水位確認後ポンプを停止し、初期の静水位への回復を確認する方法で行われている。水位低下時間は概ね 24時間から 66時間、水位回復に要する時間は 2時間から 14時間である。これらのデータから所要の揚水能力を有するものと判断できる。但し、比湧出量から判断するとルヘイバ、ディル・アティア以外は余力があると思われるが、この2地区は限界揚水量に近く、計画以上の能力は期待できないものと思われる。

c. 計画井戸の水質

計画水源に対する水質試験結果を巻末表「表-2 計画井戸の水質」に示している。いずれの井戸の水質も充分水道用水に適合する値であり、新規計画井戸においては特別の処理の必要はないと判断する。

4) 施設計画

a. 給水管路の計画送水量

計画送水量は、計画年度の計画一日最大給水量により決定するのが一般的であるが、井戸によるポンプ揚水の場合はポンプの能力に制限される場合もある。計画時間最大給水量は計画一日最大給水量から次式によって算定される。

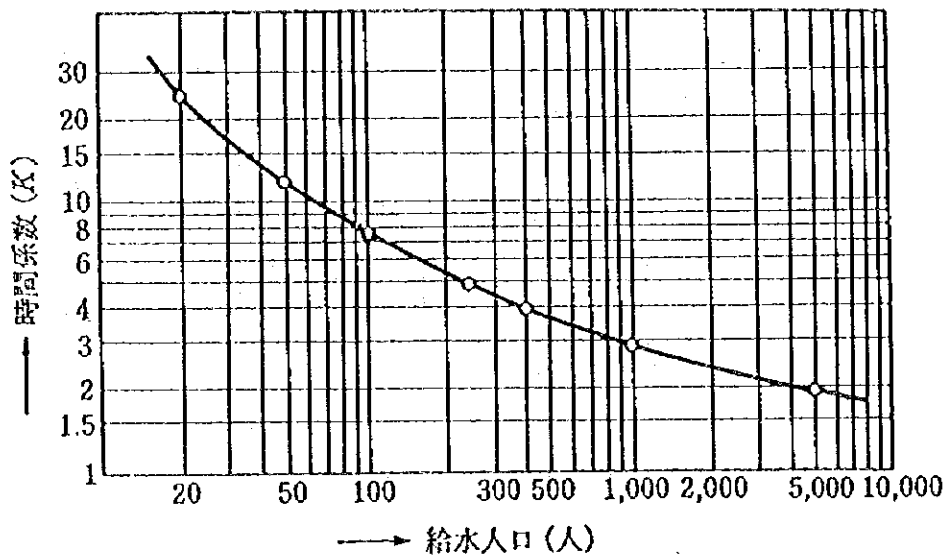
$$q = K \times \frac{Q}{24}$$

ここに

- q : 計画時間最大給水量 (m³/h)
- Q : 計画 1日最大給水量 (m³/d)
- K : 時間係数

時間係数Kは時間最大給水量の平均時間給水量に対する比率で示され、簡易水道の場合対象人口によって下記に示すグラフから判断される。計画地区では人口は全ての地域において1万人を越えており、本計画は簡易水道程度と判断し、時間最大給水量は、平均時間給水量の1.5倍程度と考えられる。従って給水管路送水量は計画一日最大給水量の1.5倍で計画する。

給水人口と時間係数(簡易水道等国庫補助事業にかかる施設基準、厚生省)



給水量の調整は、水源のポンプにより調節を行わない場合は、運転時間で調節することとなるが、ポンプが複数台設置されている場合には、ポンプの運転時間を一定として、ポンプの運転台数で調節する場合もある。しかし、本計画では現況のポンプ運転と同様に、ポンプの運転時間により調節するものとする。従って、計画一日最大給水量の送水時には揚水ポンプは24時間連続運転とし、平均給水量の送水時は16時間運転とする。送水量と需要量の調整は配水施設の中に設置される貯水池の容量で行われるものと考えられる。

b. 需要水量及び給水量のバランス

巻末表「表-6~表-13」は各地区での各年の需給のバランスを検討している。各地区とも、2000年前後で給水量が需要量を満たせなくなる結果となっている。すなわち、井戸ポンプの能力が概ね2000年を超えると不足をきたしポンプ能力の増加、或いは他の水源地に新規の水源を求めなくてはならない。

需要量と給水量のバランス

| | | (年) |
|----------|----------|------|
| ハラスタ | | 2001 |
| ジャラジール | ポンプ1台の場合 | 2010 |
| | ポンプ2台の場合 | 2015 |
| ヤブルード | | 2004 |
| カラ | | 2001 |
| ルハイバ | | 2007 |
| ディル・アティア | | 1998 |
| ナベク | | 1997 |
| ドメイ | | 2000 |

c. 管路の口径、流速及び送水量

一般的に、ダクタイル鋳鉄管、鋼管等の管路は、自然流下の場合、平均流速の許容最大限度を3.0m/sとしている。また、農林水産省の土地改良事業計画設計基準ではパイプラインで水理的に一つのまとまりを持つ或いは、水理的に連続している水理ユニット(例えば管網等)内の平均流速の限界値を2.0m/sとしている。一方、ポンプ加圧式の場合は、管路工事費とポンプの動力費の関係において経済的となる管径と流速が選定される。計画対象地区のパイプラインは基本的には深井戸からのポンプ揚水による加圧式送水管路である。水道施設設計指針・解説1990、P134に示される仙台市におけるポンプ加圧式の場合の管径別経済流速、流量の関係を下表及び次頁の参考図に示す。

ポンプ加圧式水管路管径別経済流速及び流量

| 管径 d (mm) | 流速 V (m/s) | 流量 Q (ℓ/s) |
|-----------------|------------------|------------------|
| 75 | 0.57 | 2.52 |
| 100 | 0.62 | 4.88 |
| 125 | 0.66 | 8.14 |
| 150 | 0.70 | 12.37 |
| 200 | 0.76 | 23.94 |
| 250 | 0.81 | 39.96 |
| 300 | 0.86 | 60.79 |
| 350 | 0.90 | 86.59 |
| 400 | 0.94 | 117.62 |
| (450) | (0.97) | (154.11) |
| 500 | 1.00 | 196.35 |
| 600 | 1.06 | 298.29 |

出典：水道施設設計指針、解説 p134. 4.2.4 2項に基づき、次頁参考図より求めた数表

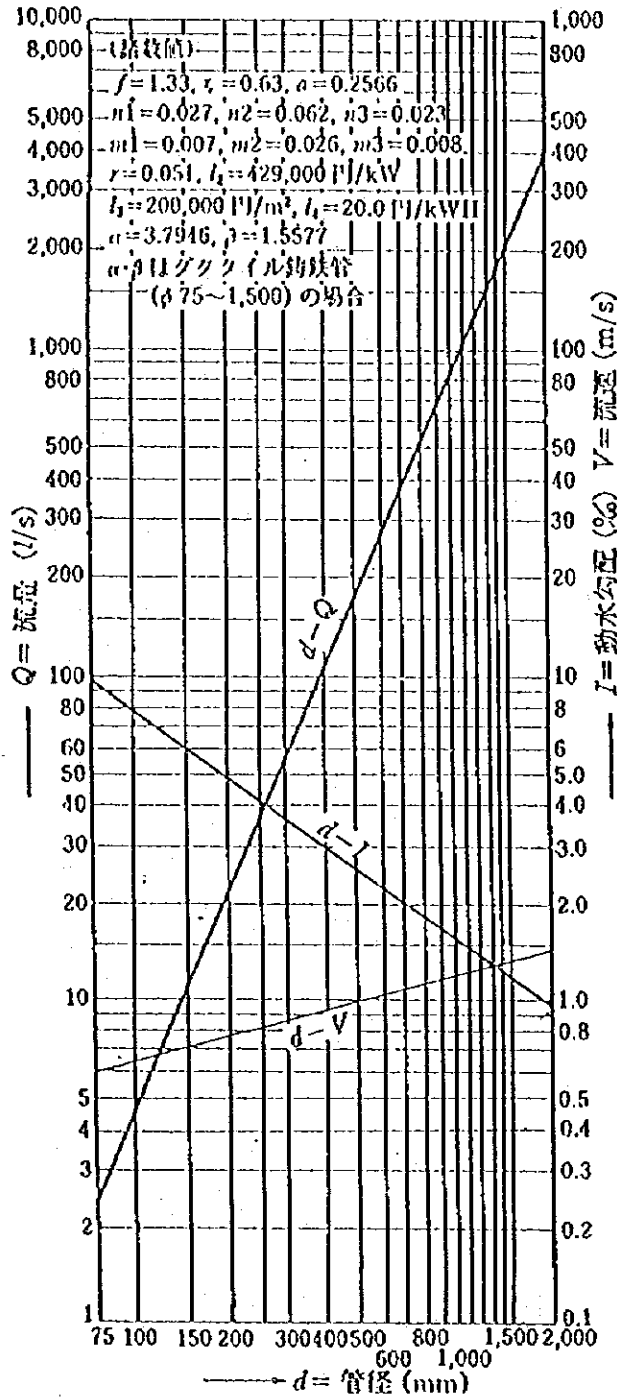
農林水産省の土地改良事業計画設計基準水路工パイプラインP46にポンプ圧送式の場合の一般的な流速範囲として下表の値が示されている。

ポンプ圧送式管路の許容流速

| 管径 d (mm) | 流速 V (m/s) |
|-----------------|------------------|
| 75~150 | 0.7~1.0 |
| 200~400 | 0.9~1.6 |
| 450~800 | 1.2~1.8 |

出典：土地改良事業計画設計基準水路工パイプライン p46

参考図 水道用各管種経済的諸元表



出典: 水道施設設計指針・解説 p134

前述の土地改良計画設計基準パイプラインの流速範囲から管径別の流速と流量の関係を計算すると次表の通りである。

管径別流速と流量

| 管径 (mm) | 設計標準流速 (m/s) | 設計標準流速に対する流量 (m ³ /S) |
|------------|-----------------|-------------------------------------|
| φ75 | 0.7~1.0 | 0.003~0.004 |
| φ100 | 〃 | 0.005~0.008 |
| φ125 | 〃 | 0.009~0.012 |
| φ150 | 〃 | 0.012~0.018 |
| φ200 | 0.9~1.6 | 0.028~0.050 |
| φ250 | 〃 | 0.044~0.078 |
| φ300 | 〃 | 0.064~0.113 |
| φ350 | 〃 | 0.087~0.154 |
| φ400 | 〃 | 0.113~0.201 |
| φ450 | 1.2~1.8 | 0.191~0.286 |
| φ500 | 〃 | 0.235~0.353 |
| φ600 | 〃 | 0.339~0.509 |

上記土地改良設計基準における管径と流量の管径も水道施設基準の関係図と合わせて巻末図「図-1 許容流速と管径」に示しているが、水道施設基準での値は概ね土地改良基準の下限值に近い値を示している。

上記巻末図-1より各地区での適用管径を選定すると下記の通りである。

パイプラインの地区別適用管径

| 地区名 | 流量 (ℓ/S) | 管径(水道基準) (mm) | 管径(農水基準) (mm) | 選定管径 (mm) |
|---------|-------------|------------------|------------------|--------------|
| ジャラジュール | 9.2 | φ125 | φ125 | φ150 |
| ハラスタ | 水源-分岐点 | φ450 | φ400 | φ400 |
| | 分岐点-ハラスタ | φ350 | φ350 | φ350 |
| | 分岐点-アルピン | φ250 | φ200 | φ200 |
| ヤブルード | 35.8 | φ200 | φ200 | φ200 |
| カラ | 36.4 | φ200 | φ200 | φ200 |
| ルハイバ | 29.2 | φ200 | φ200 | φ200 |
| ドメール | 55.6 | φ250 | φ250 | φ250 |

注) φ125mmの管はISOの基準にはあるが、一般的には各メーカーとも製作していない。従って、φ125mmが選定される場合には、上位のφ150mmを採用する。

水道基準及び農林水産省基準により選定された管径は、ハラスタ地区以外はすべて同一である。ハラスタにおける水源から分岐点までの口径が水道施設基準ではφ450mmとなるが、シリアが採用しているISOの基準ではφ450mmの規格がなく、φ400mmとするのが妥当と考えられる。また、分岐点からアルビンの区間は、水道基準と農水基準に基づく管径はそれぞれφ250mmとφ200mmが選定されるが経済性を重視して、φ200mmとする。

次に揚水ポンプの集合管についての選定結果を下表に示す。

集合管の選定管径

| 地区名 | ポンプ揚水量 | | 管径(水道基準) (mm) | 管径(農水基準) (mm) | 選定管径 (mm) |
|---------------|-------------------|------|------------------|------------------|--------------|
| | m ³ /時 | ℓ/S | | | |
| ヤブルード ルヘイバ | 45 | 12.5 | φ150 | φ150 | φ150 |
| No. 4~No. 3 | 35×1 | 9.7 | φ125 | φ125 | φ150 |
| No. 3~No. 2 | 35×2 | 19.4 | φ150 | φ150 | φ150 |
| No. 2~No. 1 | 35×3 | 29.2 | φ200 | φ200 | φ200 |

なお、上表におけるポンプ揚水量は(e)ポンプの項で検討されている計画流量である。

d. 管路の動水勾配及び損失水頭

管路は、設計流量に対する損失水頭が送水路の有効水頭以下でなければならない。有効水頭は、送水路の始点と末端で必要とされる水位の差であり、前項の流速から選定された管径での損失水頭が有効水頭を上回る時は、流速を遅くする、すなわち管径を大きくする事が必要となる。動水勾配及び損失水頭は、公団では、コレブロック・ホワイト公式が適用されているが、ここでは水道事業で一般的に適用されてるハーゼン・ウィリアムス公式(下式)による。

$$\text{動水勾配 } I = 10.666 \cdot C^{1.85} \cdot D^{-4.87} \cdot Q^{1.85}$$

$$\text{損失水頭 } H = I \cdot L$$

ここに、

- I : 動水勾配
- C : 流速係数
- D : 管径(m)
- Q : 流量(m³/s)
- H : 損失水頭(m)
- L : 延長(m)

今回の検討では、新設管路であり送水路もほぼ直線に近いことから、 $C=130$ を採用し、屈曲その他の損失として計算値の5%を見込む。

計算結果を巻末表「表-15 計画送水管路口径と井戸ポンプの容量及び台数」に示しているが、ドメイル以外の地区では管路の損失水頭が有効水頭以下であり選定された管路の口径は計画送水量に対し妥当と判断される。

ドメイル地区においては、水源地アドラからドメイルの配水施設までの間は送水管路全長約23kmであるが、途中約19.0km地点で増圧機場が計画されている。アドラ水源から増圧機場までの区間での有効水頭は約50mであり、前項で選定された管径 $\phi 250\text{mm}$ を適用すると、区間の損失水頭は約108mと見積もられ、送水不可能となる。計算の結果、口径は $\phi 300\text{mm}$ が必要である。なお、増圧機場からドメイルまでの約3.5kmの区間は前項での選定口径 $\phi 250\text{mm}$ を適用するのが妥当である。

以上の結果を整理して、各地区毎の計画パイプラインの管径及び延長を下表に示す。

ダクタイル鑄鉄管調書

| 地区名 | 区間 | 管径 | 延長 |
|--------|-----------|--------|----------|
| ジャラジール | 水源地～配水槽 | 150 mm | 7,597 m |
| ハタスタ | 分岐点～アルピン | 200 mm | 3,038 m |
| | 分岐点～ハタスタ | 350 mm | 1,734 m |
| | 水源地～分岐点 | 400 mm | 5,859 m |
| ヤブルード | 集水管 | 150 mm | 749 m |
| | 水源地～既設パイプ | 200 mm | 2,140 m |
| カラ | 水源地～配水槽 | 200 mm | 12,145 m |
| ルハイバ | 集水管 | 150 mm | 214 m |
| | 貯水池～配水槽 | 200 mm | 2,782 m |
| ドメイル | 水源地～増圧機場 | 300 mm | 20,330 m |
| | 増圧機場～配水槽 | 250 mm | 3,724 m |
| 計 | | | 60,312 m |

e. 揚水ポンプ

次表に要請書及び計画におけるポンプ揚水量と台数を対比して示している。ポンプは、計画協力規模設定年2000年の給水量を計画揚水量として計画する。

水中ポンプの規模・台数の要請と計画の対比

| 地区名 | 要請書 m ³ /時×台 | 計画 m ³ /時×台 |
|----------|----------------------------|---------------------------|
| ジャラジール | 50×2 | 33×1 |
| ハラスタ | 120×5 | 110×5 |
| ヤブルード | 45×4 | 45×4 |
| カラ | 50×2+35×1 | 50×2+31×1 |
| ルハイバ | 45×4 | 35×3 |
| ディル・アティア | 45×1 | 45×1 |
| ナベク | 55×4 | 55×1 |

上表のポンプ計画容量から計算された各地区の揚水ポンプの全揚程、モーター出力を巻末表「表-16 計画井戸ポンプ諸元表」に示す。表-16の計算は下記の条件により行った。

- ・ ポンプ口径、揚水管口径及びモーター出力は、メーカーカタログを参照して選定した。
- ・ 集合管口径は「c. 管路の口径、流速及び送水量」で検討している標準流速より決定した。延長は現況調査結果より決定した。
- ・ 揚水管延長はポンプ深さに5mを加えて決定。
- ・ 損失水頭は「d. 管路の動水勾配及び損失水頭」で記述したハーゼン・ウィリアムス公式による。

f. 発電機

- ・ 電動機

電動機の必要出力は次式によって求められる。

$$P = \frac{K \times r \times Q \times H}{\eta_p \times \eta_g \times \eta_e} \times (1 + R)$$

- ここに、
- P : 原動機出力 (KW)
 - K : 係数でKW単位の場合0.163、PS単位の場合0.222
 - r : 水の比重 1.0
 - Q : ポンプの吐出量 (m³/min)
 - H : ポンプの全揚程でポンプ実揚程と損失水頭を考慮した揚程である(m)
 - η_p : ポンプ効率 0.65

- η_g : 減速機の伝導率 1.0
 η_c : 継手の伝導率 1.0
R : 原動機の余裕係数 0.15

で、上式は下記のように表せる

$$P = 0.288 Q \times H$$

この式から各地区毎のポンプ用電動機の必要出力を算定した結果を巻末表「表-16 計画井戸ポンプ諸元表」に示す。

・ 発電機

発電機の容量は上記のポンプ用電動機の容量から

- ① 定常運転時の必要容量 (PG1)
- ② 起動時の電圧降下から要求される発電機容量 (PG2)
- ③ 起動時の短時間過負荷耐量から決まる必要容量 (PG3)

を計算して、その最大値を採用する。次表に各計算結果と発電機の容量を整理した。

発電機の容量

| 地区名 | モーター出力 (KW) | PG1 (KVA) | PG2 (KVA) | PG3 (KVA) | 採用容量 (KVA) |
|-----------|----------------|--------------|--------------|--------------|---------------|
| ジャラジール | 30×1 | 48 | 150 | 135 | 150 |
| カラ | 75×2 45×1 | 277 | 375 | 435 | 440 |
| ルハイバ | 45×3 | 155 | 225 | 277 | 280 |
| ディル・アティア | 55×1 | 83 | 275 | 246 | 280 |
| ナベク | 90×4 | 405 | 450 | 632 | 640 |
| ハラスタ/アルビン | 75×5 | 527 | 375 | 593 | 600 |

注) モーター出力は表-16参照

g. 変圧器

- (1) 変圧器(カラ地区)の容量(P_r)は、電動機の定格運転に必要な容量から決定される。従って、前項で求めたPG1と同値となる。

$$P_r = 277 \text{ (KVA)}$$

上記から、変圧器標準容量は $P_r' = 300 \text{ (KVA)}$ と暫定する。

- (2) また、75KW×1台、45KW×1台運転時に、75KW×1台を追加起動させる場合を考えると、その時の負荷入力合計 P_i は

$$P_i = \frac{75+45}{0.9 \times 0.8} + \frac{5}{0.8} + \frac{1}{3} \times (7.2 \times 75 / 0.9 \times 0.8) = 423 \text{ (KVA)}$$

- (3) この時の変圧器2次側端子での電圧降下(V_d)は、300KVA変圧器のインピーダンスが3.6%程度であるので、

$$V_d = 3.6 \times (423/300) = 5.1 \text{ (\%)} < \underline{10 \text{ (\%)}}$$

基準電圧降下

で、ダム・堰技術基準に変圧器による電圧降は10~15%以下とするとあるので、300KVAで足りるが、3台のポンプが頻繁に始動、停止を繰り返すことが考えられるので、電圧降下を許容せず、変圧器は要請どおり400KVA1台を選定する。

h. 車輛

公団の管轄する地区はダマスカス郊外県内のハラストに位置する公団本部を中心とする半径150kmの範囲にある主要な都市、町村で、最遠地区は150kmも離れており、各地域の施設を本部事業所で一轄管理することは現況の車輛態勢では困難である。

公団では施設の維持管理のために、県内を23の地域に分割し、Water Unit(以下地区管理事務所)という組織を形成して維持管理に当たっている。地区管理事務所の日常業務は、水源地のポンプの運転操作、施設の点検、水道料金の徴収等である。これらの業務のうち水源地のポンプ運転は毎日のことであり、運転状況によっては日に2往復する必要もある。

従来の水源地は概ね市街地の中心部に位置し、そこに地区管理事務所が設置されていたため、ポンプの運転操作には便利であった。しかしながら現況施設の水源地不足や地下水汚染のために、本計画では水源地を郊外に移し、水源地の確保と施設の拡充を図ることとなった。そのため水源地と地区管理事務所との距離が遠くなり、日常の水源地ポンプの操作には車輛が必要である。しかしながら財政不足のために、需要に応じた施設拡充のための建設が優先され維持管理に必要な資機材の調達は最低限度にとどめられているのが現状である。原則として23ある地区管理事務所には管理用の車輛としてワゴンやピックアップが各1台ずつ配置されている。公団の所有する車輛が不足しているため、これらの車輛の内7台は借上げ車輛で補充されている。

計画対象地域のうち、ドメイル地区は水源地までの距離が23kmあり、往復時間とポンプの運転操作時間をあわせると5時間程度が必要で、車輛は水源地操作に取られ、他の業務に支障をきたすこととなる。

また、カラ地区管理事務所は、計画対象地域のカラ地区及びシャラジール地区を管轄しているために、計画給水用パイプラインの延長は合計約20kmであり、水源地は2ヶ所に分かれているために、水源地ポンプの操作にはドメイル地区以上の時間を要することとなる。

他地区については、ハラスタ地区管理事務所がハラスタ地区とアルピン地区を管轄しているが、計画給水用パイプラインの延長は約10kmで水源地は1ヶ所であり、公団本部に近く、本部からの応援も可能である。その他の地区は数kmの範囲内で、現況とほぼ変わらない。

以上のことから、ドメイル地区とカラ地区に水源地ポンプの運転操作と本計画で実施される計画給水用パイプライン及び給水施設の維持管理用としてピックアップ各1台を配置する。また両地区とも水源地付近は無舗装区間があり進入が困難であるので、両車輛とも4WD車とする。

調達車輛

| 対象地区 | 車種 | 台数 | 摘要 |
|------|-----------|----|----------|
| ドメイル | 4WDピックアップ | 1台 | 操作・点検・管理 |
| カラ | 4WDピックアップ | 1台 | 操作・点検・管理 |

i 予備品

水源地水中ポンプは深井戸に設置されているため、目視による点検は不可能である。高価なポンプを出来るだけ長期に維持して行くためには、定期点検を行って消耗部品の交換が必要がある。定期点検を行わずに長期運転を行えば故障が拡大し、補修費が高むこととなる。

定期点検は1年1回を予定し、その際の部品交換用予備品としてインペラ、スリーブ、モーター用ベアリング等が必要である。

発電機は目視点検が可能である。しかしながら機械内部についてはワークショップの熟練した技師による点検を実施して自動電圧調整装置、シリンダーヘッド、発電機用ベアリング等の部品交換が必要である。

また、本計画は2000年を目標としており本計画で調達した機材は1998年に運転可能となるので、予備品の数量は2年分を見込むとする。

5) 計画調達機材の内容

以上の結果をとりまとめて各地区毎の機材調達内容を整理すると下記の通りとなる。

| | | |
|------------|-----------------------------|----------|
| ① ジャラジール | | |
| - ダクタイル鋳鉄管 | φ150mm | 7,597 m |
| - 水中ポンプ | (33m ³ /h、177m) | 1台 |
| - ディーゼル発電機 | (150KVA) | 1基 |
| ② ハラスタ | | |
| - ダクタイル鋳鉄管 | φ200mm | 3,038 m |
| - 〃 | φ350mm | 1,734 m |
| - 〃 | φ400mm | 5,859 m |
| - 水中ポンプ | (110m ³ /h、136m) | 5台 |
| - ディーゼル発電機 | (600KVA) | 1基 |
| ③ ヤブルード | | |
| - ダクタイル鋳鉄管 | φ150mm | 749 m |
| - 〃 | φ200mm | 2,140 m |
| - 水中ポンプ | (45m ³ /h、177m) | 4台 |
| ④ カラ | | |
| - ダクタイル鋳鉄管 | φ200mm | 12,145 m |
| - 水中ポンプ | (50m ³ /h、270m) | 2台 |
| - 水中ポンプ | (31m ³ /h、270m) | 1台 |
| - ディーゼル発電機 | (440KVA) | 1基 |
| - 変圧器 | (400KVA) | 1基 |
| ⑤ ルヘイバ | | |
| - ダクタイル鋳鉄管 | φ150mm | 214 m |
| - 〃 | φ200mm | 2,782 m |
| - 水中ポンプ | (35m ³ /h、250m) | 3台 |

| | | | |
|---|----------|----------------------------|----------|
| - | ディーゼル発電機 | (280KVA) | 1基 |
| ⑥ | ドメイル | | |
| - | ダクタイル铸铁管 | φ250mm | 3,724 m |
| - | ク | φ300mm | 20,330 m |
| ⑦ | アイル・アティア | | |
| - | 水中ポンプ | (45m ³ /h、225m) | 1台 |
| - | ディーゼル発電機 | (280KVA) | 1基 |
| ⑧ | ナベク | | |
| - | 水中ポンプ | (55m ³ /h、345m) | 4台 |
| - | ディーゼル発電機 | (640KVA) | 1基 |

その他全体計画の中で必要な機材として

| | | | |
|---|---|-----------|----|
| ⑨ | - | 4WDピックアップ | 2台 |
| ⑩ | - | スペアパーツ | 1式 |

6) 運営・維持管理計画

a. 運営・保守管理計画

公団は、管轄下のダマスカス郊外県内に、運営・保守管理を担当する23のWater Unit(以下地区管理事務所)と呼ばれる下部組織を有しており、それらは、それぞれの地区の給配水施設の保守管理を担当している。地区管理事務所には所長が任命されその下に技師、技能工、会計職員及び事務員等の職員が配置され、運営・保守管理・料金徴収等の現業を担当している。地区管理事務所では簡単な修理や補修は行えるが、ポンプや発電機のオーバーホール、取り替え、パイプの敷設替え等は本部のワークショップに依頼している。これらの組織は充分機能しており特に改良を加える必要はない。

b. 経営計画

基本的には、経営は水道料金によって運営されている。新規施設の建設、施設の改善、職員の給料などは国及び県の補助があるが、独自運営が原則とされている。

c. 修理体制

前述のように日常の修理は地区管理事務所が担当しているが、ポンプや発電機の解体修理、パイプの補修は、本部の探査・補修部が担当している。地区管理事務所は最低限の補修管理を行うための工具類を整えている。本部のワークショップは充分とまでは行かないが、必

要最低限度の機材と部品を備えており、訓練された十分な人材も揃えている。また、ポンプの修理後の試運転室も備えており、補修用のパイプのストックも充分であり、ワークショップとしては十分な機能を果たしている。

d. 施設の管理計画

地区管理事務所は、水道料金の徴収、水源地の水中ポンプの運転操作事務の他、本計画で調達設置される給水施設の維持管理業務を担当する。地区管理事務所の担当者は、日常の異常を早期に発見し、軽微なものについては独自で補修し、定期的な点検や部品交換は本部のワークショップに依頼して実施する。定期点検は年1回実施し、消耗部品の交換等を行う。

3-4 プロジェクトの実施体制

3-4-1 組織

公団の組織は図-2の通りであり、総務、経理、設計工事、探査維持、計画統計、内部審査の各部と23の地区管理事務所からなっていて、職種及び職員数は下記の通りで総勢730人である。

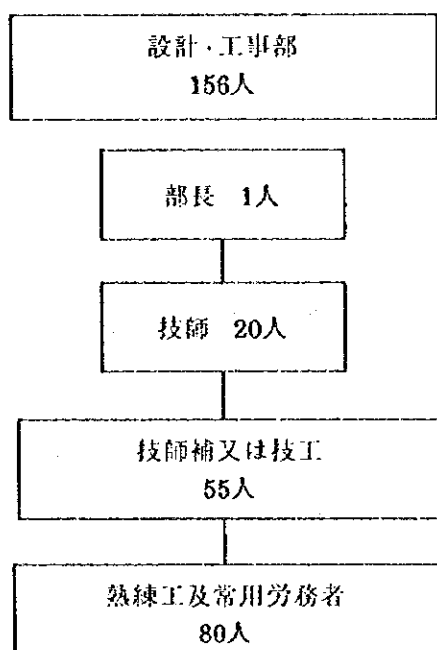
公団職員数

| | |
|----------|------|
| 総務関係職員 | 10人 |
| 経理関係職員 | 20人 |
| 技師 | 150人 |
| 技工及び常用職員 | 550人 |
| 計 | 730人 |

新規工事の内、パイプの敷設や施設の建設に係わる土木工事を担当するのは設計工事部で、ポンプや発電機の設置などは探査維持部が担当している。

設計工事部は下図のような組織で、プロジェクト毎に技師が指名され、工事を実施するような形態となっている。

工事設計部組織図



今回要請のあった9地区の内、クドセイヤ地区は対象外とし、また、ディル・アティア及びナベクは機械の設置のみであるので、施設の未完成部分とパイプの敷設を含む土木工事を必要とする地区は次の6地区となっている。

給水計画事業

- ① ジャラジール地区
- ② ハラスト地区
- ③ ヤブルード地区
- ④ カラ地区
- ⑤ ルヘイバ地区
- ⑥ ドメール地区

事業実施体制は巻末図「図-4 給水開発計画工事組織図」に示す通り、地区の給水計画事業の規模特にパイプラインの延長に応じて、ジャラジール地区12人、ハラスト地区12人、ヤブルード地区6人、カラ地区12人、ルヘイバ地区6人、ドメール地区24人の工事要員を配置して建設業者に委託して事業を実施する計画である。組織的には本計画を担当する主任技師1人を含め技師13人、技師補24人、助手36人の73人となっている。水源地の深井戸用揚水ポンプ、ディーゼル発電機の据付けはワークショップの職員によって公団直営工事で実施する。

3-4-2 予算

過去3年間(1995年迄)の予算は下表の通りとなっている。

ダマスカス郊外県上下水道公団事業経費(実績及び予算)

単位:S.P

| 項目 | 1993 | 1994 | 1995(予算) |
|-----------|-------------|-------------|-------------|
| 人件費 | 34,694,000 | 46,455,000 | 54,460,000 |
| 事業費 | 173,000,000 | 203,507,000 | 213,000,000 |
| 改修費 | 54,000,000 | 65,000,000 | 55,000,000 |
| 削井費 | 46,500,000 | 56,978,000 | 55,000,000 |
| 貯水池建設費 | 8,500,000 | 8,000,000 | 8,000,000 |
| 配水管網拡張費 | 35,000,000 | 42,000,000 | 44,000,000 |
| 新規事業費 | | | |
| ハラスタ/アルビン | 10,000,000 | 12,000,000 | 9,000,000 |
| カラマウン水域 | 14,000,000 | 17,378,000 | 20,000,000 |
| カラ | 5,000,000 | 151,000 | 0 |
| その他 | 0 | 2,000,000 | 22,000,000 |
| 維持運営費 | 12,400,000 | 13,800,000 | 15,200,000 |
| 合計 | 220,094,000 | 263,762,000 | 282,660,000 |

上表によれば、全予算の内人件費は16~19%を占めている。事業費は75~80%で、改修費は主として現況配水施設の改修費で事業費の25%強を占めている。削井費は新規水源井戸の開発で事業費の22~27%が充てられている。貯水池建設費、配水管網拡張費は人口増による飲料水需要に対応するための新規地区の高架配水槽と配水管網の建設である。新規事業費が本計画の工事費で、予算内では資機材の調達が可能で、主として貯水池の建設やポンプ小屋等の一部土木工事が行われているに過ぎない。維持運営費は揚水ポンプの動力用電気代、燃料費、施設の小規模補修費及び管理用車輛の燃料費に充てられている。

公団は本計画を早期に実現するために、必要な資機材の調達が1998年頭初までに実現するものとして、次頁の表のような予算を計画し、計画対象地区のパイプラインの敷設、付帯構造物、貯水池等の建設、揚水ポンプ、ディーゼル発電機の設置等の工事を実施して、事業を実現することとしている。

ダマスカス郊外県上下水道公団事業経費予算

単位:S.P

| 項目 | 1996 | 1997 | 1998 |
|-----------|-------------|-------------|-------------|
| 人件費 | 57,200,000 | 60,060,000 | 63,060,000 |
| 事業費 | 203,000,00 | 263,040,000 | 233,040,000 |
| 改修費 | 60,000,000 | 65,000,000 | 70,000,000 |
| 削井費 | 60,000,000 | 65,000,000 | 70,000,000 |
| 貯水池建設費 | 8,000,000 | 8,000,000 | 8,000,000 |
| 配水管網拡張費 | 35,000,000 | 40,000,000 | 45,000,000 |
| 新規事業費 | | | |
| ジャラジール | 1,000,000 | 7,000,000 | 0 |
| ハラスタ/アルビン | 2,000,000 | 15,000,000 | 0 |
| ヤブルード | 2,000,000 | 6,500,000 | 0 |
| カラ | 1,000,000 | 11,500,000 | 0 |
| ルハイバ | 500,000 | 2,800,000 | 0 |
| ドメール | 0 | 24,500,000 | 0 |
| ディル・アティア | 0 | 100,000 | 0 |
| ナベク | 0 | 400,000 | 0 |
| クドセイヤ | 0 | 15,700,000 | 7,700,000 |
| その他 | 33,500,000 | 1,540,000 | 32,340,000 |
| 維持運転費 | 16,700,000 | 18,400,000 | 20,200,000 |
| 合計 | 276,900,000 | 341,500,000 | 316,300,000 |

3-4-3 要員・技術レベル

公団の職員数は前述のように730人で、技師が150人である。パイプの敷設及び施設の建設にかかる土木工事は設計工事が担当する。設計工事は前述のように73人を本計画の一連の工事に配置する予定である。ポンプ、発電機等の設置は探査維持部のワークショップのメンバーが主体となって直営工事で実施する計画である。

通常、公団が実施している土木工事は請負工事で実施しており、本計画においても工事は請負工事となり、公団職員は施工監理を行うこととなる。従って、6プロジェクトに対し、73人の人員配置は充分であり、また、パイプラインの延長によっては一時的な工事となるため、人員の転用も可能である。

貯水池やポンプ小屋等の小規模な構造物は中小の業者に発注しているが、延長の長いパイプラインは大企業が受注し、工事を実施しているのが現状であり、本計画でも同様な契約形態が考えられる。これらの業者は、技術的には、十分な施工経験を有し、中小業者が建設した配水池や機場等も特に問題は生じていない。パイプラインについても実際に施工するのは

中小企業による下請施工が考えられる。本計画のパイプラインは $\phi 150\text{mm}$ ~ $\phi 400\text{mm}$ の小口径のパイプであり、特に高度の技術を要する工事ではなく、公団の施工監理により充分対応できるものと判断される。ただし、一部の地区については山間部の急傾斜地にパイプを敷設する区間があるので、設計に当たってはアンカー等を計画して、パイプが滑りを起こさないように留意する必要がある。

ポンプ及び発電機の設置については、前述のように公団の直営工事となるが、公団の技術者は機械の設置や機械の補修について十分な知識と経験を有するため、問題はないと判断される。

第4章 事業計画

第4章 事業計画

4-1 施工計画

4-1-1 施工方針

本計画はダマスカス郊外県における水源の汚染や水量の不足を改善するための事業で、日本の無償資金協力によりパイプラインの材料としてのダクタイル鋳鉄管や深井戸用の水中ポンプ等の必要な資機材を調達して事業の達成を目指すものである。

上記のように本計画は、資機材の調達のみであり、本計画に伴うパイプの敷設工事やポンプなどの機械の据付工事はシリア側によって実施されるため、調達に合わせて工事を実施し、効果の早期実現が望まれる。

シリア側責任機関は公共事業省であり、事業の実施機関はダマスカス郊外県上下水道公団である。事業に伴う土木工事は公団の設計・工事部が担当し、契約工事で実施し、機械の据付工事は探査維持部が直営工事で実施する。計画地区は8地区に分かれ、ダマスカス市より30km~120kmと広範囲にわたるため、各地区毎に工事責任者を配置して工事の質の向上を図る必要がある。また、シリア側は緊急を要するこれらの工事の早期達成に向けて、十分な予算措置を図らねばならない。

4-1-2 施工上の留意事項

本計画で調達する資機材は、主としてパイプ(ダクタイル鋳鉄管)とポンプ(深井戸用水中ポンプ)等の機械類である。日本側の無償協力範囲はこれらの資機材を調達し、シリア側の貿易港であるラクキア港での港渡しとなる。パイプの敷設箇所は広範囲にわたっており、また、工区毎に管径も異なるので資材の梱包、荷揚げ先を明確にし、直接工事現場への運搬が可能をようしておく必要がある。

ポンプ、発電機等の機械類は井戸や発電機室が完成してから据付工事が実施されるので、一旦ワークショップに保管することとなる。従って、これらの機械類は地区、品目別に部品や据付マニュアル等を揃えて梱包しておく必要がある。シリア側は港で受け取った後はワークショップへ運搬し、機械毎に整理し、屋根付の倉庫に保管する。やむを得ず屋外に保管する場合にはシート等で覆い保護する必要がある。

本計画は資機材の調達のみで、敷設または設置等の指導は含まれていないのでシリア側はメーカーのマニュアル等を熟読して正しい敷設や設置に心がけなければならない。

4-1-3 施工区分

資機材はシリア側の指定港(ラクキア港)渡しとし、受入、内陸輸送等全てシリア側の負担とするが、運搬時の保険はシリア国内の内陸輸送も含めてサイトまでを日本側が負担する。また、パイプの敷設工事、ポンプ等の機械の据付工事および給水計画に必要な貯水槽、ポンプ小屋等の土木工事はシリア側の負担とする。

4-1-4 施工監理計画

施工監理は調達資機材の船積前検査、及びラクキア港での着荷確認検査を主体とする。船積前検査では調達される資機材が船積みされる前に、入札図書及び契約書に適合した製品が外観、性能、員数、要求部品数等の検査に、合格したもののみを船積承認する。また、着荷検査では全ての積荷が指定港へ到着したことを検査確認する。

4-1-5 資機材調達計画

1) 深井戸川水中ポンプ

現在対象地区で使用されているポンプは、ドイツ、デンマーク、イギリス、イタリア、スウェーデン、オーストリア、アメリカ製等がその都度の調達条件によって購入されており、特に普及している機種はない。本案件のポンプは深度が深く、標準汎用品が適用できず、各井戸の条件に合わせた設計条件によって設計製作しなければならず、短期間に調達する事は極めて困難であり、納期及び品質管理等の点から日本品を使用するのが好ましい。

2) 発電機

現地調査の結果、現在使用されている発電機はイギリス製が多いが一部キプロス製等もあり、メーカーは特定されておらず、様々な機種があるので、汎用性のある機種は見あたらず、価格、納期、品質の保証等を考慮して日本品を使用することとする。

3) ダクタイル鋳鉄管

シリアにおける既設のダクタイル鋳鉄管はフランス、スウェーデン等からの輸入品で、特定の品物は普及していない。特に屈曲管、継輪等は中国製やクロワチア製が多く使用されている。本案件で供与されるダクタイル鋳鉄管は総量2,000トン以上となり、ダクタイル鋳鉄管のみの価格が数億円に及ぶことが予想される。

このため、資材調達計画に当たっては、輸送費を含めた単価を、日本調達と比較的によく使用されているフランス調達について比較検討した。その結果、フランス調達が輸送費の面で有利となったので、ダクタイル鋳鉄管の調達は第三国(フランス)調達として積算した。

なお、ダクタイル鋳鉄管の価格比較に当ってフランス製品の見積徴収が困難であったので、既往の単価を基にして、経年によるエスカレーションを加味して設定した。日本製品については物価版記載単価の90%値を採用した。海上輸送費については日本からの場合は、同盟単価を使用した。フランスーラタキア間は同盟ルートがないので見積単価によった。

4) 変圧器、車輛及び予備品

現地では日本車、欧州車がほぼ半々の割合で走行しており、日本車も各メーカーのものが普及している。日本より調達すれば、工程的な制約の中で、水中ポンプやディーゼル発電機等と一括輸送が可能となり、有利となる。また、コスト差の無い第三国製品を調達する理由も特別見あたらない。変圧器も数が少ないので車輛同様な考えから輸送費を含めたコスト、納期等の比較を行って総合的に有利な日本製とした。

4-1-6 実施工程

本計画のE/N締結後の実施工程は次の通りである。

1) 実施設計

- 現地調査
- 詳細設計
- 入札図書作製 以上 3.5ヶ月

2) 実施・調達

- 入札及び入札評価
- 資機材調達契約 以上 1.5ヶ月

- 製造・調達 4.5ヶ月
- 輸送 2.0ヶ月

以上を表に示すと下表の通りである。

E/N 締結後の実施工程

| 月 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|----|---|--------|---|---------------|----------------|---|---|---|------|----|---------|----|
| 実施 | | (現地調査) | | | | | | | | | | |
| 設計 | | | | (詳細設計・入札図書作製) | | | | | | | | |
| 調 | | | | (現地確認) | | | | | | | | |
| 達 | | | | | (入札・入札評価・調達契約) | | | | | | (製造・調達) | |
| | | | | | | | | | (輸送) | | | |

4-1-7 相手国側負担事項

シリア側は日本の無償資金協力を受けるに際し、下記の事項を実施しなければならない。

- ① 本計画のために輸入される資機材について、陸揚げ及び通関並びにシリア国内の輸送が速やかに行われる様便宜を図ること。
- ② 本計画のために輸入される資機材について、陸揚げ及び通関並びに国内輸送の業務を行うこと。
- ③ 本計画で調達した資機材は、所定のプロジェクトの計画に従って速やかに敷設もしくは設置する事。
- ④ 本計画の実施のための役務を提供する日本国民に対し、シリアの法律に則り、シリアへの出入国及び滞在に必要な便宜を図ること。
- ⑤ 銀行取り決めにに基づき、銀行に対し手数料を支払うこと。
- ⑥ 銀行取り決めにに基づき、支払授權書の発給を行うこと。
- ⑦ 無償資金協力に含まれないその他全ての経費を負担すること。

4-2 概算事業費

4-2-1 概算事業費

本計画を日本の無償資金協力により実施する場合に必要な事業費の総額は約10.8億円となり、前述の日本側とシリア側との負担区分に基づく双方の経費内訳は、下記に示す積算条件によれば次のように見積もられる。

1) 日本側負担経費

| 事業費区分 | 金額(百万円) |
|------------|---------|
| (1) 機材費 | 1,027.1 |
| a) 機材調達費 | 775.2 |
| b) 輸送梱包費 | 227.9 |
| c) 一般管理費 | 24.0 |
| (2) 設計・監理費 | 53.0 |
| 合計 | 1,080.1 |

2) シリア側負担経費

| 事業費区分 | 金額(S.P) |
|----------------|------------|
| (1) 機材敷設及び設置工事 | 74,300,000 |
| (2) 内陸輸送費 | 5,700,000 |
| 合計 | 80,000,000 |

経費の明細は参考資料に示す

3) 積算条件

- (1) 積算時点 : 平成8年1月
- (2) 為替交換レート : 1US\$ = 97.00円
1S.P = 2.31円
- (3) 施工期間 : 実施工程に示した通り、製造・調達4.5ヶ月、輸送に2ヶ月の計6.5ヶ月とする。

- (4) その他 : 本計画は日本国政府の無償資金協力の制度に従い実施されるものとする。

4-2-2 運営維持・管理計画

1) 給水施設の構造

本計画で建設される給水施設は、深井戸、集水管路、貯水槽、導水管路等で、深井戸から水中ポンプで取水された原水は既設の高架配水槽へ送水される構造となっている。

貯水槽から高架配水槽までのパイプラインの構造は、水頭差が100m(10kg/cm²)を越える場合には減圧バルブが設けられる。そのため、管種は10kg/cm²が限度とされている。また、パイプラインの凸部には空気弁が設置され、低位部には泥吐け用のバルブが設けられていて、パイプラインの構造はクローズドタイプとなっている。通水は、高架配水槽の水位によって注入バルブが自動的に閉まり、貯水槽からの送水が止まる構造となっている。従って、井戸から貯水槽を経て高架配水槽までは自動運転が可能な構造となっている。

2) 運営維持管理組織

シリア国は行政上13の県とダマスカス市の14の行政区に分轄されている。給配水事業は公共事業省の下で、それぞれの県及びダマスカス市が独自の上下水道公団を有している。本計画対象地域の8地区は全てダマスカス郊外県上下水道公団の管轄下に属している。

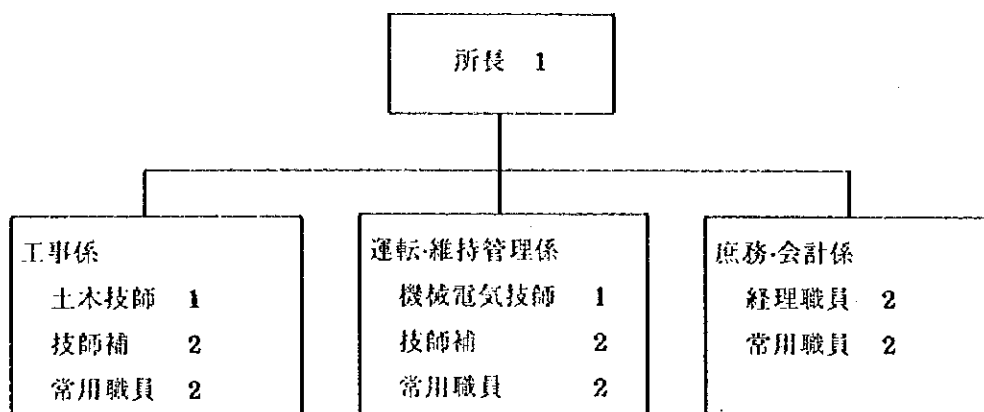
ダマスカス郊外県の給配水事業の運営管理組織として、公団は各市町村を単位としたWater Unitと呼ばれる23の地区管理事務所を有している。これらの地区管理事務所が管轄地区の給配水施設の維持管理を担当している。計画対象地域を管理する地区管理事務所は下記の通りである。

Water Unit(地区管理事務所)

1. ハラスト地区管理事務所(ハラスト、アルピン地区担当)
2. ドメール地区管理事務所
3. ナベク地区管理事務所
4. デイル・アティア地区管理事務所
5. カラ地区管理事務所(カラ、ジャラジュール地区担当)
6. ヤブルード地区管理事務所
7. アルピン地区管理事務所
8. コテイハ地区管理事務所(ルヘイバ地区担当)

また、地区管理事務所の組織は概ね下図のような構造となっている。

Water Unit (地区管理事務所) の構造



注) 数字は職員数

また、各係の業務内容は下記の通りとなっている。

(1) 所長

地区管理事務所の責任者で、維持管理業務及び補修工事等の指示、承認及び本部への上申を行う。水源量の不足、施設の故障などで給水車による給水の必要な場合には本部へ上申し、給水車の応援を求める。

(2) 工事係

補修工事の設計、施工監理又は直営施工等

(3) 運転・維持管理係

ポンプ、発電機等の運転、補修点検及びバルブの操作

地区管理事務所は簡単な補修は独自に行っているが、ポンプや発電機が完全に動かなくなった様な場合には本部へ委譲する。

(4) 庶務・会計係

庶務・会計の業務及び水道料金の徴収

3) ワークショップの現状

公団はハラストに位置する公団本部よりおよそ2km地点に約1.5haのワークショップを所有している。ワークショップの構内には機械修理室、電気修理室、事務室の配置された建物、

ポンプ試運転室、ハラストのブースター機場、材料倉庫等の建物がある他、パイプの置き場、モータープール等が配置されている。

ワークショップは公団本部の探査・維持補修部に属し、所長の下に機械技師4人、機械技能工5人、電気技師3人、電気技能工4人、事務員4人、労務員4人から構成されている。機械及び電気部門ともポンプや発電機を修理するために必要な最低限の機材及び工具を備えている。

配属されている職員はポンプや発電機の修理技術を備えている。電気部門の職員は部品を購入して独自に配電盤を組み立てている。ポンプや発電機の据え付けは現状でもワークショップのメンバーが現地に赴き実施している。

倉庫には最近購入した交換用ポンプ、バルブ、アングル(屈曲管)、継輪、予備の発電機等が置かれており、補修用のアスベスト、ダクタイル鋳鉄管が貯蔵されている。また、構内は公団が所有する車輛の駐車場ともなっている。

公団は事業実施及び施設の維持管理用として40台の車輛を所有しているがその車種の内訳は下記の通りである。これらの車輛は相当に古く、常に修理や整備を必要としているのが現状で100%の稼働状況ではない。

公団が所有する車両数

| | | |
|------------|-----|------------------|
| ① 乗用車 | 3台 | 本部用 |
| ② ジープ | 10台 | 内3台は本部、7台は管理事務所用 |
| ③ ピックアップ | 12台 | 内3台は本部、9台は管理事務所用 |
| ④ 給水車 | 5台 | |
| ⑤ バックホー | 2台 | |
| ⑥ ロケット車 | 3台 | 管接続用 |
| ⑦ 下水管吸引車 | 2台 | |
| ⑧ トラックローダー | 1台 | |
| ⑨ ダンプトラック | 1台 | |
| ⑩ トレーラー | 1台 | |
| 計 | 40台 | |

上記車輛の内、ジープ7台、ピックアップ9台は地区管理事務所に1台当たり配置され、車輛の不足する7地区管理事務所は、一日当たり500S.Pでピックアップのレンカーを借りている。

4) 運営維持

施設の運営については、総裁の指示の下に前述の地方管理事務所が現業を行っている。これらの運営維持経費は、基本的には水道料金によって賄われている。本計画実施後も施設の運営維持は、前述の地区管理事務所(Water Unit)で実施するのが適当である。前述のように、地区管理事務所の組織は補修を担当する部門、運転を担当する部門及び水道料金徴収部門からなっている。補修を担当する部門は、土木技師を中心に日常の漏水ヶ所の点検や応急処置の実施等の業務を行う。運転を担当する部門は日常の施設の機械部門の点検や操作を担当する。料金徴収部門は、現行通り年4回の水道料金の徴収業務を行う。

施設の維持に関しては、本計画で調達するダクイル鋳鉄管については、概ね50年の耐用年数があり、継手等もしっかりしている。漏水による補修が必要な場合は、貯水槽或いは配水槽の制水弁を閉めて、切管と継輪によって処理する。ポンプについては地質、水質等によっても異なるので一概には云えないが、公称年数10年のポンプも数年で磨耗したり、部品の交換が必要となる場合がある。磨耗の修理や部品の交換は、ワークショップにストックされている部品を利用して、ワークショップの職員が実施する。発電機、変圧器等については公称の20年が見込まれ、日本製等は殆ど補修を必要としない。補修を必要とする場合にはワークショップの職員が対応できる。

5) 運営維持管理費

地方管理事務所の標準的な組織及び人員構成は前述の通りである。これらの職員は新規の施設を含み、地区の全施設を管理し、水道料金の徴収業務を行う。その年間の経費は下記の通り算定される。

運営維持管理費

| | |
|----------|----------------|
| 人件費 | 22,600,000 S.P |
| 電気代 | 9,700,000 |
| ガソリン・修理費 | 1,100,000 |
| 小規模補修費 | 3,000,000 |
| 合計 | 36,400,000 |

注) 1. 上記経費は1995年のコストである。

この経費は、現況の施設を含む公団の全維持管理費で、この経費は1-4-2項で述べた予算の中に組み込まれている。上記管理費の内、人件費は予算の中では人件費に組み込まれている。

第5章 プロジェクトの評価と提言

第5章 プロジェクトの評価と提言

5-1 妥当性にかかる実証・検証及び裨益効果

ダマスカス周辺都市における人口増加率は非常に高く(3.3~4.0%)、飲料水の需要が極端に増加し、住民の多くが安全な飲料水の不足に直面している。そのために、これらの都市特に計画対象地区の都市住民の多くは、汚染された従来の井戸や個人の井戸の水を利用せざるを得ない状況にある。飲料水の得られない住民は、安全な飲料水を求めて近隣の都市やダマスカス市へ移住することを余儀なくされている。

シリア南部ダマスカス郊外県においては河川や湖沼が少なく、地表水が不足している。また、地下水源もアンチ・レバノン山脈東麓等の極めて限られた地点にのみ存在しているので、これらの限られた地点で得られた水を都市の中心部へ長い距離をパイプラインによって送水しなければならぬ。

シリア政府はこれらの問題を解決するために、限られた水源地に深井戸を掘り、長距離のパイプラインによって給水する計画を策定し、工事を実施してきた。井戸の探査や掘削は水資源開発公団によって実施され、貯水槽や高架配水槽はダマスカス郊外県上下水道公団によって進められてきた。しかしながら外貨の不足によって、パイプやポンプ、発電機等の資機材の調達が出来ず、工事が中断しているのが現状である。そのために、本計画は日本政府の無償資金協力によって、給水開発計画実現に必要な資機材を調達するものである。本計画によって対象地区住民約35万人(ダマスカス郊外県全人口約140万人の25%)の飲料水不足を解消し、安全な水を安定的に供給することが可能となる。即ち、本計画の実施によって、

直接的には、

- ・ 飲料水が不足し、不衛生な水を飲まざるを得ない状況に直面しているダマスカス郊外県(人口約140万人)の約25%(約35万人)に相当する人口に対し、飲料水不足を解消し、安全な飲料水を安定的に供給することが可能となる。
- ・ ローテーション給水、給水車による給水が解消される。

間接的には、

- ・ 安全な飲料水の供給により、住民の健康が確保される。
- ・ 安全な飲料水の供給により、ダマスカス市への過度の人口集中を防止し、住民の定住化により農業等の主産業が促進され地域の発展に貢献できる。

等の効果が発生する。

実施機関であるダマスカス郊外県上下水道公団は、前述の資機材の調達を前提としてダクタイル鋳鉄管敷設、深井戸用水中ポンプ、ディーゼル発電機の据付工事を実施するための十分な予算を計上して、計画の早期実現に備えている。ダマスカス郊外県上下水道公団にとっては、日本の無償資金協力による事業は初めての経験であるが、同公団は事業の成功に向けて意欲を示している。

また、資機材が調達され、施設の建設が完了した後の運営・管理については、同公団の現況の管理組織で行われる。運営に当たっては、徴収された水道料金は、メーターやバルブの補修、運営・管理の人件費等に当てられる。

5-2 技術協力・他ドナーとの連携

本計画に関し、シリア政府からの技術協力の要請は特にない。給水計画に必要な貯水槽の建設、配水槽の建設は大規模な建設工事でもなく、実施機関である公団はこれまでも同様な工事を実施してきており、十分な経験を有している。パイプラインの敷設については契約ベースで工事が実施されるが、管径φ150mm～φ400mmの中小規模のパイプの敷設工事はシリア国内に十分な施工経験を有する建設会社が多数存在する。ポンプ、発電機の設置については直営工事で実施される。公団のワークショップに配属されている機械及び電気技師は、ポンプや発電機の設置については十分な能力を持ち、これまでも各地区のポンプや発電機の設置を実施してきており、豊富な経験を有している。

ダマスカス郊外県上下水道公団の計画に対する他国の援助や国際機関からの援助の予定はない。従って、当該セクターについては、現時点では他ドナーとの連携は考えられない。

5-3 課題

本計画の意義は、

- ① 水不足によりローテーション給水及び給水車により節水を図りながら給水を行っているダマスカス郊外県8地域に十分な飲料水を供給することにより、この地域の水不足が解消される。
- ② 汚染された水を飲まざるを得なかった地域に安全な飲料水が供給されることにより、飲料水が原因の病気発生を防止できる。

- ③ 安全な飲料水の供給により、人口の定着化を促進し、ダマスカス市への過度の人口集中を防止することが出来る。そのため、農業等の主産業を促進し、計画対象地域の発展に貢献できる。

等である。これらの目的を充分達成するために、シリア側は調達した資機材を利用して、速やかに工事を実施し、計画の早期達成を図らねばならない。そのためにシリア側政府、同公団に課せられる課題は、資機材調達後施設の工事を速やかに実施できる体制の整備を整え、必要な予算を確保することである。その上で今後の課題として、

- ① 現在配水管網の漏水損失量が40~50%の地区があり、このような地区では今後は配水管網の質を向上させ、漏水損失の減量に努め、配水効果を向上させる。
- ② 適切な給水量の把握によって、適切な水道料金の徴収方法を確立する。
- ③ 維持管理体制を確立して、施設の適切な管理補修を実施する。

ことを検討して行かねばならない。

なお、シリア側の受け入れ体制が整っていないということで計画対象にしなかったクドセイヤ地区は、ダマスカス市に隣接した地区であり、ハラスト同様ダマスカス市のベッドタウンとして人口増加が著しく、給水計画の整備が緊急の課題とされているので、今後準備を整え、建設を進める必要がある。

資 料

[資料]

1. 調査団員氏名、所属

(1) シリア・アラブ共和国ダマスカス郊外県給水開発計画基本設計調査
調査団名簿

- ① 総括： 牛木 久雄
Leader: Hisao USHIKI
国際協力事業団 国際協力専門員
Water Resources Development Specialist, JICA
- ② 計画管理： 坂田 章吉
Coordinator: Shokichi SAKATA
国際協力事業団 無償資金協力調査部基本設計調査第一課
First Basic Design Study Division, Grant Aid Study
& Design Department, JICA
- ③ 業務主任/運営・維持管理： 寺村 靖夫
Chief Consultant/Maintenance & Operation Planner: Yasuo TERAMURA
株式会社 三祐コンサルタンツ
Sanyu Consultants Inc.
- ④ 給水計画： 森 建彦
Water Supply Planner: Tatsuhiko MORI
株式会社 三祐コンサルタンツ
Sanyu Consultants Inc.
- ⑤ 施設設計： 近藤 達
Facility Design: Hiroshi KONDO
株式会社 三祐コンサルタンツ
Sanyu Consultants Inc.
- ⑥ 機材計画： 田中 悦次
Equipment Planner: Etsuji TANAKA
株式会社 三祐コンサルタンツ
Sanyu Consultants Inc.

(2) シリア・アラブ共和国ダマスカス郊外県給水開発計画基本設計概要説明
調査団名簿

- ① 総括： 牛木 久雄
Leader: Hisao USHIKI
国際協力事業団 国際協力専門員
Water Resources Development Specialist, JICA
- ② 業務主任／運営・維持管理： 寺村 靖夫
Chief Consultant/Maintenance & Operation Planner: Yasuo TERAMURA
株式会社 三祐コンサルタンツ
Sanyu Consultants Inc.
- ③ 施設設計： 近藤 達
Facility Design: Hiroshi KONDO
株式会社 三祐コンサルタンツ
Sanyu Consultants Inc.

2. 調査日程

別紙資料－1 基本設計現地調査日程表

別紙資料－2 基本設計概要説明日程表

3. 相手国関係者リスト

State Planing Commission

Director of Technical & Scientific
Cooperation
In charge of Japan Desk

Mr. Bassam Al Siabi
Ms. Elham Morad

Ministry of Housing and Utilities Director of Planing and Static

Eng. Farouk Al Kadri

Establishment of Drinking Water and Sewerage in Rural Province of Damascus

General Director
Director of Studies & Execution
Director of Exploitation & Maintenance
Water Resouces Exploitation Geologist
Work Shop. Chief Engineer
Harasta Water Unit. Head of Unit
Domair Water Unit. Head of Unit
Qteifeh Water Unit. Head of Unit
Nabek Water Unit. Head of Unit
Deir Atiyah Water Unit. Head of Unit
Qara Water Unit. Head of Unit
Yabroud Water Unit. Head of Unit
Urbin Water Unit. Head of Unit

Eng. Adnan Deeb
Eng. Mamdouh Youness
Eng. Faouzi Assagga
Eng. Najdet Maqsoud
Eng. Ali Grue
Eng. Mahmoud Bakireh
Eng. Ibrahim Hisham
Eng. Samir Zeidan
Eng. A. Rahman Aynieh
Eng. Khaled Ghanum
Eng. Souleiman Khoudor
Eng. Yahia Hababeh
Eng. Yousef Biski

在シリア日本国大使館

特命全権大使
参事官
専門調査員

内田 富夫
長谷川 恵一
山本 英昭

国際協力事業団シリア事務所 所長

小森 毅
田中 泉