

シリア・アラブ共和国
第二次ダマスカス郊外県給水開発計画
事業化調査報告書

平成12年5月

JICA LIBRARY



J1158644(3)

国際協力事業種

株式会社 三祐コンサルタンツ

無償

CR(3)

00-094

シリア・アラブ共和国

第二次ダマスカス郊外県給水開発計画

事業化調査報告書

平成 12 年 5 月

国際協力事業団

株式会社 三祐コンサルタンツ



1158644 (3)

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、同国の第二次ダマスカス郊外県給水開発計画にかかる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10年8月30日から10月2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、シリア国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12年2月26日から3月13日まで実施された事業化調査による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12年5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第二次ダマスカス郊外県給水開発計画事業化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。

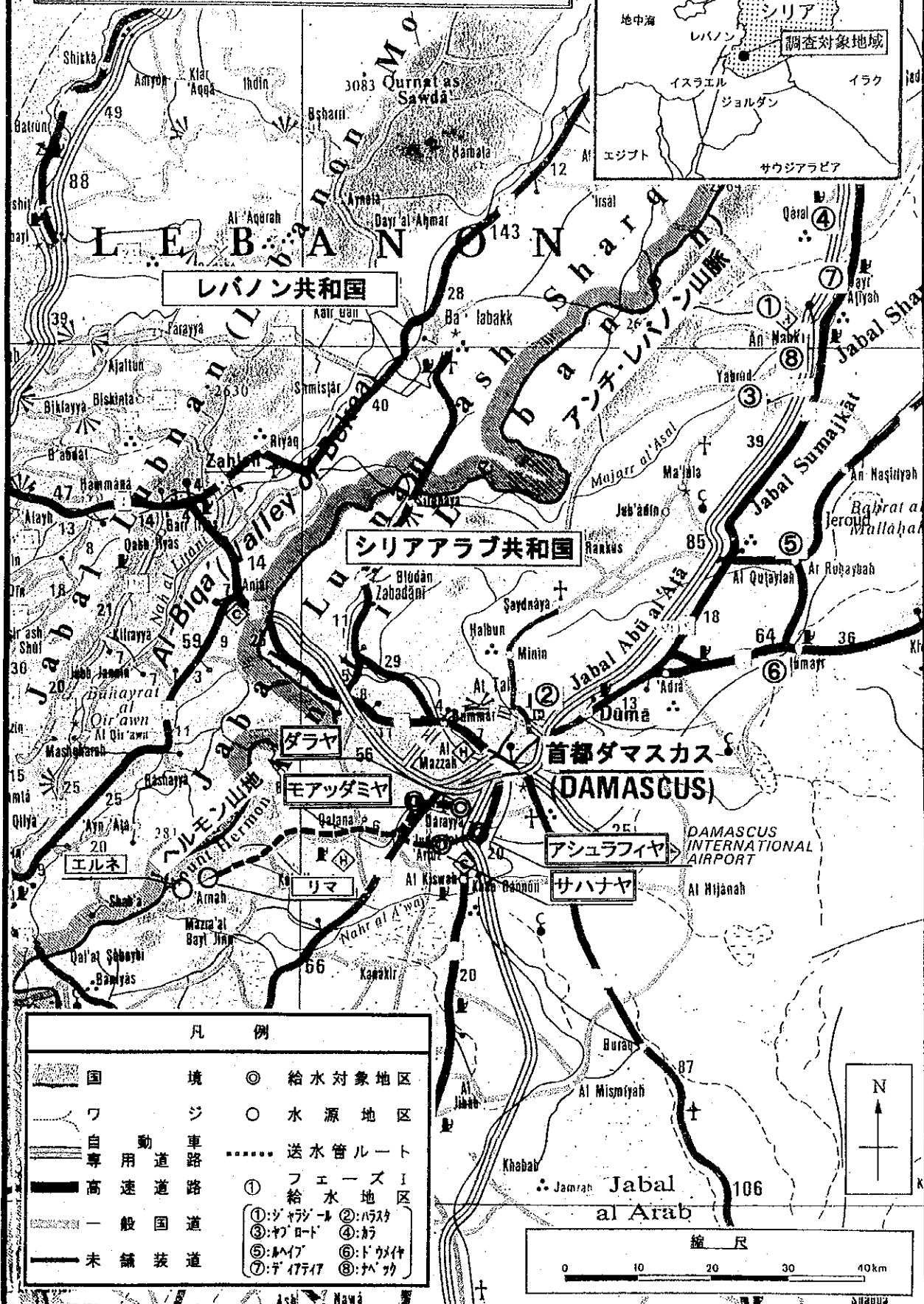
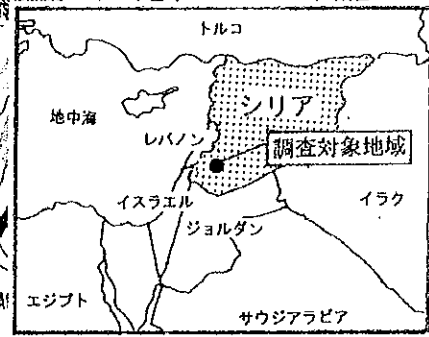
本調査は、貴事業団との契約に基づき弊社が、平成10年8月20日から平成11年2月22日および平成12年2月21日から平成12年6月19日までの10ヶ月にわたり実施いたしてまいりました。今回の調査に際しましては、シリア国の現状を十分に踏まえ、本計画の妥当性を検証するとともに、日本の無償資金協力の枠組みに最も適した計画の策定に努めてまいりました。

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12年5月

株式会社 三祐コンサルタンツ
シリア・アラブ共和国
第二次ダマスカス郊外県給水
開発計画事業化調査団
業務主任 木全 教 泰

調査対象地域位置図

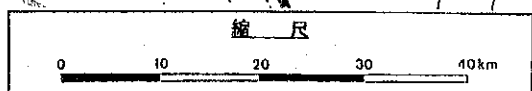


レバノン共和国

シリアアラブ共和国

首都ダマスカス (DAMASCUS)

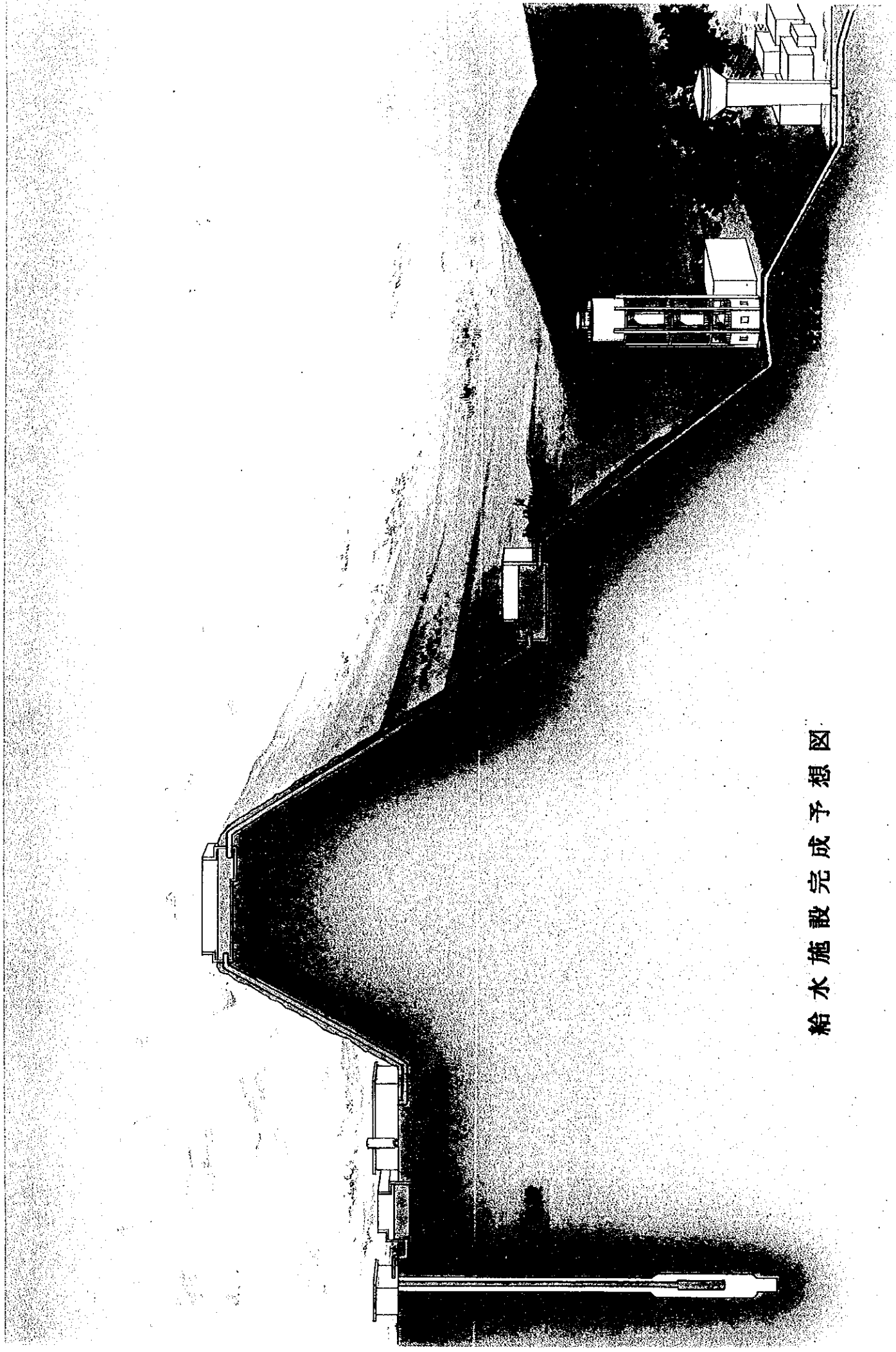
凡例	
	国境
	自動車道
	高速道路
	一般国道
	未舗装道
	給水対象地区
	水源地区
	送水管ルート
	フェーズ I 給水地区
	①: ジャッラ
	②: ハスカ
	③: ナロード
	④: ナ
	⑤: ナハ
	⑥: ドウグ
	⑦: ナハ
	⑧: ナハ



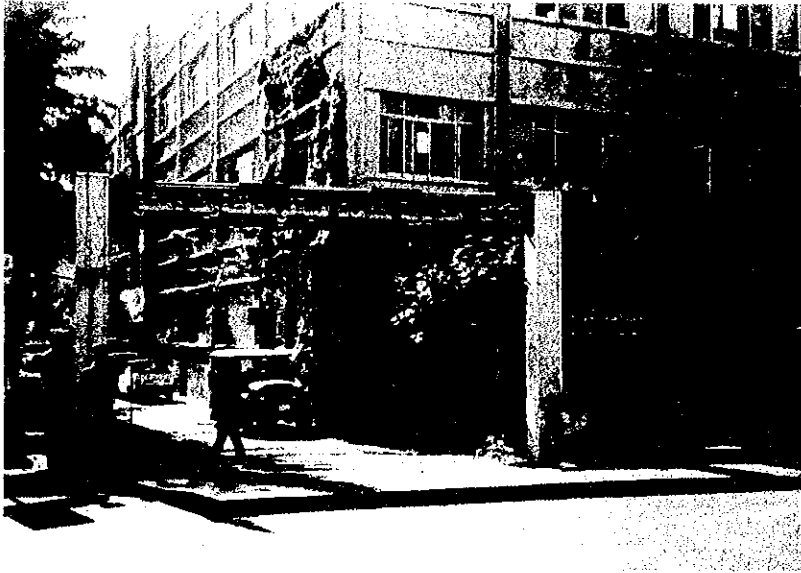
東経36°

北緯33°

33°



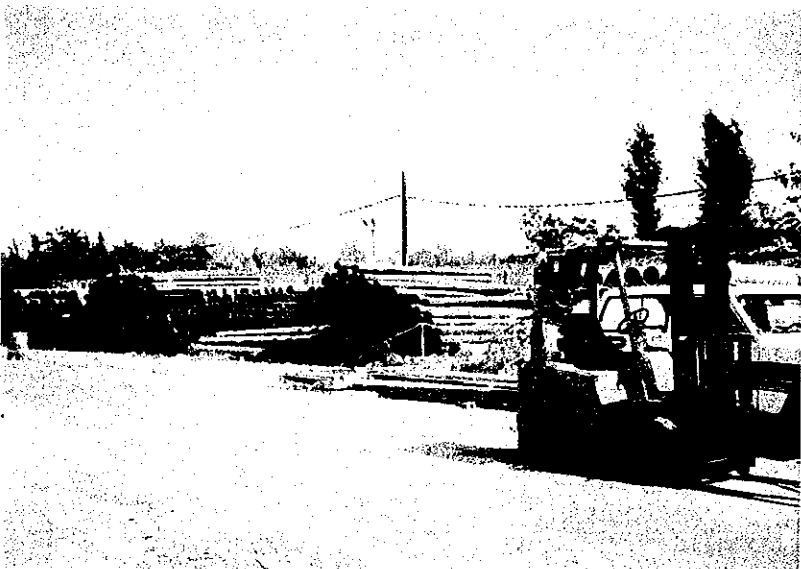
給水施設完成予想図



実施機関であるダマスカス郊外県上下水道公団本部正面入り口。



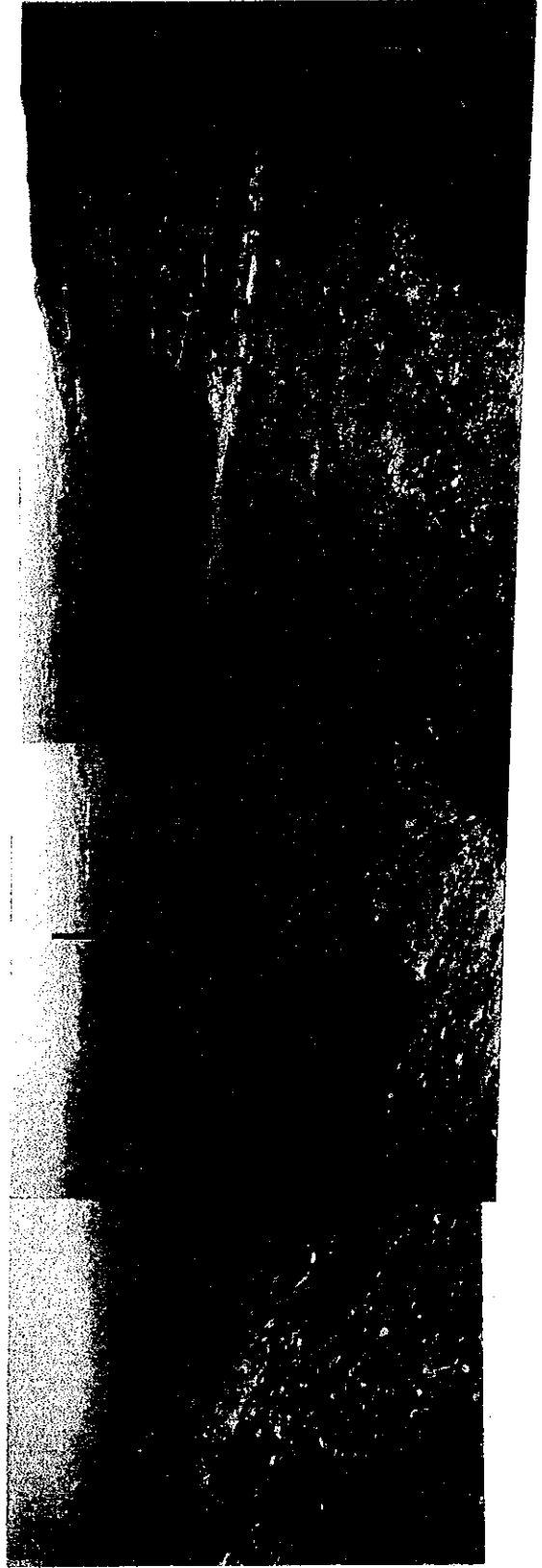
工事完了後、主要施設の運転・維持管理を行うダマスカス郊外県上下水道公団カタナ水道事務所正面入り口。



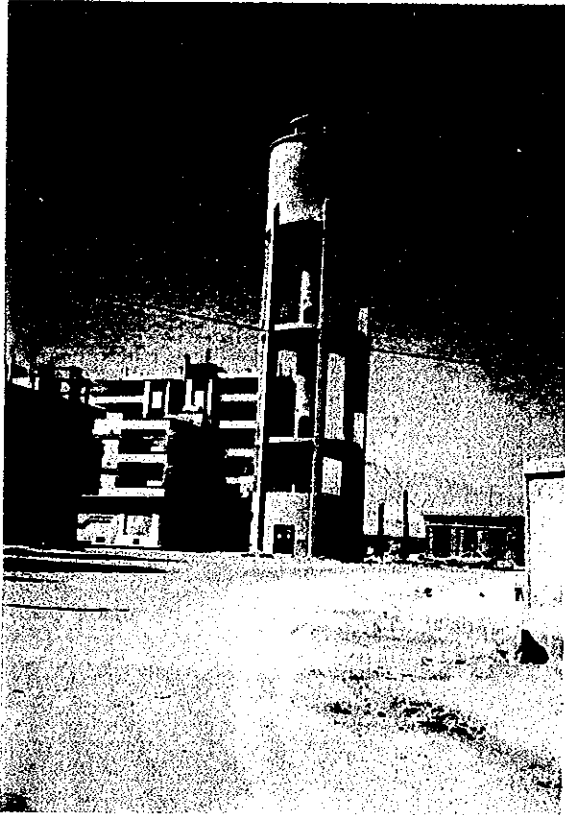
ハラスタ市にあるダマスカス郊外県上下水道公団のワークショップ。運営・維持部、ポンプ修理室、資材置き場等がある。



送水ポンプ場予定地。周りには果樹園が広がっている。

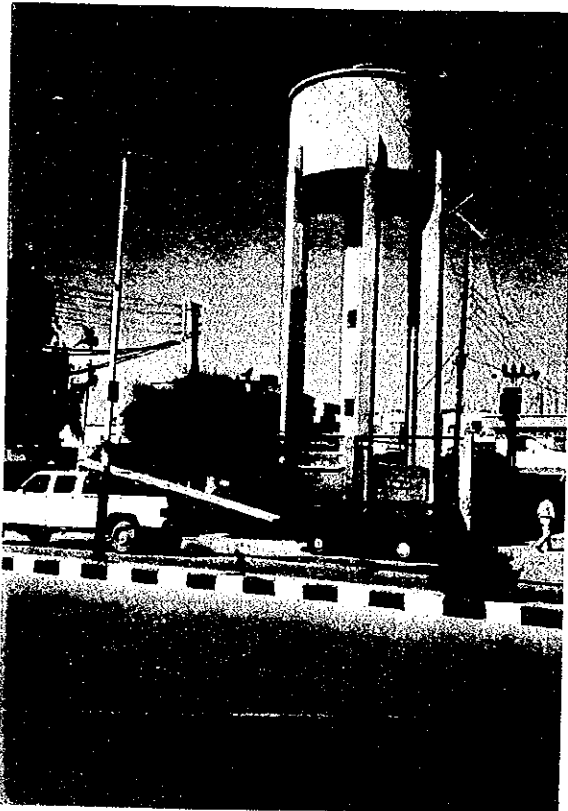


配水槽予定地。水源池に通じる道路の一番標高の高い場所にあり、この周辺にも果樹園が広がっている。



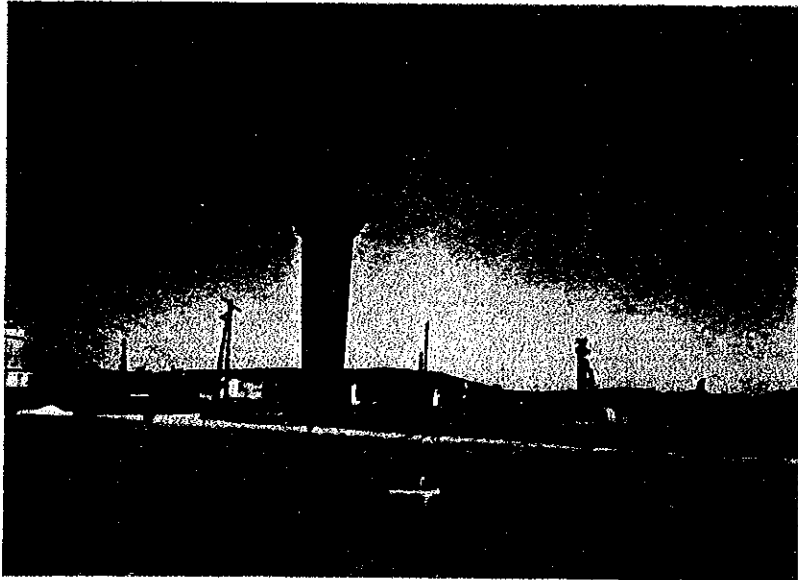
モッダミア水道事務所の隣にある
高架水槽。

高さ約 20m、容量 100m³



ダラヤ No.4 高架水槽。

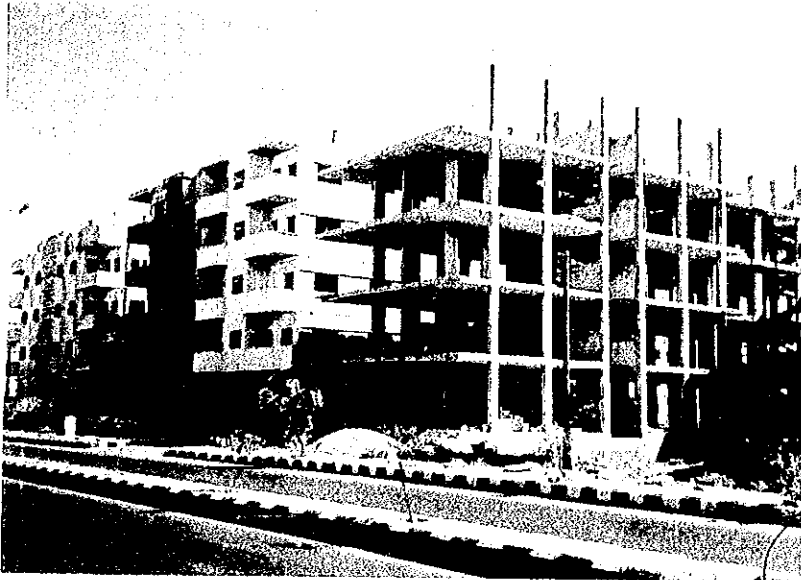
このような形の水槽が多く、これ
は高さ約 30m、容量 300m³。



サハナヤ給水地区内に建設された新設高架配水槽。
これは高さ約 25m、容量 500m³。



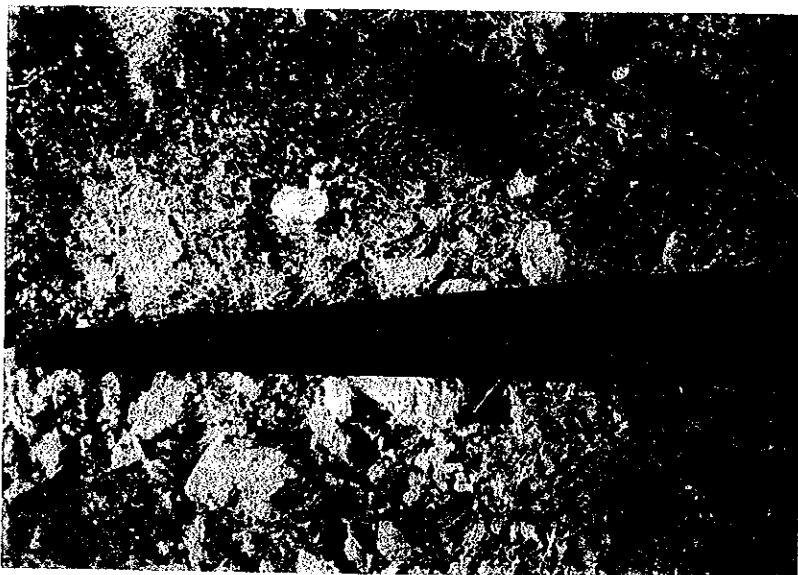
アシュラフィアの住宅地内にある高架水槽。
ダラヤと同じく高さ約 30m、容量 300m³。



アシュラフィア内に建設中の建物。他の地区も同様に建物が新築されている。



給水地区内を忙しく回っている給水車。



リマ水源地にあった井戸スクリーン。スリットは幅2cm、長さ20cm、開口率2%である。

略語集

ACP	石綿セメント管 (Asbestos Cement Pipe)
DAC	開発援助委員会 (Development Assistance Committee)
DIP	ダクタイル鋳鉄管 (Ductile Iron Pipe)
E/N	交換公文 (Exchange of Notes)
FRP	強化プラスチック (Fiber Reinforced Plastics)
GCC	ペルシャ湾岸協力会議 (Gulf Cooperation Council)
GDP	国内総生産 (Gross Domestic Product)
GNP	国内総生産 (Gross National Product)
JICA	国際協力事業団 (Japan International Cooperation Agency)
公団	ダマスカス郊外県上下水道公団 (General Establishment of Drinking Water and Sewerage in the Rural Province of Damascus)

要 約

要 約

シリア・アラブ共和国(以下「シリア国」という)は地中海東岸に位置し、北はトルコ、東はイラク、南はヨルダンとイスラエル、西はレバノンと国境を接している。面積は18.5万km²であり、その内6万km²は耕作地、残りは砂漠及び山地である。

シリア国の気候・地勢は変化に富み、北西部の地中海沿岸部は地中海型気候で冬は雨が多く夏は温暖で、肥沃な土地が広がっている。東部内陸部は大陸型気候で雨量が少なく、夏は高温・乾燥した砂漠地帯である。中部から南部にかけては台地が広がり、レバノンとの国境沿いは3,000m級の山脈がそびえ立っている。この地域の標高1,000m以上のところでは冬に1,000mm以上の雨があり、夏は温暖である。

シリア国の経済は単一の産業の依存することなく、農業、鉱工業、サービス業のバランスのとれた産業構造となっており、人口は1,490万人(1997年)、1人あたりGNPはUS\$1,120である。

シリア国の上水道普及率をみると、都市部で95%、地方部で70%となっており、一人一日当たり給水量は、都市部が204l/dに対し地方部では103l/dである(1995年)。

シリア国の上水道部門は、住宅公共事業省が管轄するダマスカス市上下水道公社及び全国13県の上水道公団にて給水事業が行われており、1998年の予算は国家予算全体の2.2%を占めている。そして、水道事業体は配水管網や給水設備の整備・改修・拡張を行い、新しい住宅地域や地方部の給水改善を図ると共に、既設井戸の取り換え・改修による能力増強や新設井戸の掘削による給水量の増大を計画し、国民に必要な飲料水を供給することに努めている。

本事業の給水対象地区は、ダマスカス市の南西約15km以内にあるダマスカス郊外県グータ・ガルビーエ地区(ダラヤ、モアッダミヤ、サハナヤ、アシュラフィア)の4市である。この地区は、ダマスカス市のベッドタウンとしての役割と共に、地方からダマスカス市へ流入する移住者のため、16万人(1994年)の人口が2005年には24.7万人に達すると推定され、およそ年4%の人口増加率で増大している。

一方、ダマスカス郊外県の主要な水源は、優先的に首都ダマスカス市への給水に活用されることから、グータ・ガルビーエ地区では、水源を既設の浅井戸に依存せざるを得ない。しかし、これらの浅井戸は過剰揚水による地下水位の低下、都市化の影響による水質汚濁が急激に進んでいるため新規水源の開発が必須となっているが、当該地区周辺には水源として期待できる有力な井戸はない。

このような急激な人口増加に対して水源開発及び上水道の整備が伴わないため、当該地区の現状の一人一日当たり給水量は83lであり、ダマスカス郊外県で定められている必要水量一人一日当たり給水量125lの目標値が満たされていない。また、季節的に取水水量が変動するため断水や恒常的な出水不足が発生している。

ダマスカス郊外県上下水道公団(以下、「公団」という)ではこのような状況を改善するため、ゲータ・ガルビーエ地区の4市を対象とし、既存井戸からの取水依存度を軽減し、給水量不足を対象地区から約35km遠方に位置するリマ地区の山岳地帯に水源を確保する給水改善計画を策定した。しかし、財政事情により資材調達に必要な外貨の確保に困難をきたし、送配水施設の建設ができない状況であったため、これらの施設建設に必要な資機材調達に関し、我が国に無償資金協力を要請してきたものである。

シリア国の要請内容は、以下の資機材であった。

- 地下水揚水機材：水中ポンプ9基、ディーゼル発電機2基、変圧器1基
- 送配水管：総延長 54,549m (管径 200mm～500mm)
- その他建設資機材：燃料タンク1基 (25m³)、貯水槽1基 (FRP製 2,000m³)

シリア国政府の要請に応じて、日本政府は「第二次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(以下、「JICA」という)が基本設計を実施した。JICAは1998年8月20日から10月2日まで基本設計調査団を現地に派遣した。

本計画の水源は、給水地区から35km離れたリマ地区に掘削されている9本の既設井戸を利用する計画であった。しかし現地調査の結果、リマ地区の水源地には13本の井戸が掘削されているが、周辺果樹園の灌漑用に使われている井戸、崩壊している井戸、観測用に利用されている井戸を除くと、水源として利用可能な井戸は5本であった。

既設井戸のスクリーン形状・大きさ等より、計画水量を確保するためにはシリア国の要請書に記載されている井戸9本が必要であることをシリア国側に説明し、シリア国側が新規に4本の井戸を掘削するまで、本基本設計調査は一時中断された。

シリア国側は1999年7月までに新規井戸4本の掘削・水質試験を完了したため、JICAは2000年2月26日から3月13日まで事業化調査団を派遣し、当該給水開発計画に関する現地調査を再開し、シリア国側と基本設計概要の協議を行った。

シリア国の要請内容を検討した結果、管路計画においては9ヶ所の井戸揚水を集水管に順次集め約125m高い峠を超える計画となっていた。これは水理的にも施設管理面においても好ましくない設計であるため、シリア国実施機関との協議により、各井戸から汲み上げた水を一旦受水槽に貯め、新規に送水ポンプ場を計画して最高標高地点に設ける配水槽まで送水ポンプにて送水する計画に変更した。配水槽以降はシリア国の計画と同様の自然流下方式とした。ただし、この自然流下区間は全体標高差が850mあるため、標高差120mを限度として調圧水槽及び減圧施設を設置して、順次安全に減圧しながら給水対象地区の既設配水槽に送水する計画とした。また、対象4市の中で地盤標高が高い所があるモアッダミアに対しては、自然流下で給水できないため加圧ポンプ場を計画した。

シリア国の要請書による計画目標年は2010年であったが、本事業は緊急を要する無償資金協力であるため、計画目標年はシリア国の短期計画である2005年を採用した。

計画人口に関しては、1994年センサス、公団調査資料、調査団の現地聞き取り調査及び要請書記載人口より1994年の人口を160,000人と推定し、人口伸び率4%により2005年の計画人口を247,000人とした。

リマ地区の利用可能水量は411 liter/sと推定されており、現在この水源地において周辺果樹園の灌漑用として約50 liter/sが利用されているため、その数値を差し引いた約360 liter/sが本計画で利用可能な水量となる。

本計画においては、送水施設計画における日変動や季節変動を考慮した上での一人一日当たり日最大給水量として125 l/人/日を採用した。また、給水対象地区で現在利用されている既設水源は、過剰揚水による地下水位の低下や宅地化の影響による水質汚濁の進行により、将来全量利用することは困難であり、2005年においては既設水源の20%が利用可能であるとして、リマ地区からの計画送水量を算出した。

各地区の計画人口、計画水量は下表に示すとおりであり、水源地からの計画水量は28,972m³/日(335.3 l/s)となる。

2005年計画水量

地区名	計画人口	給水量 (m ³ /D)	既設水量 (m ³ /D)	既設利用量 (m ³ /D)	計画水量	
					(m ³ /D)	(l/s)
モアッダミヤ	62,000	7,750	2,520	504	7,246	83.9
ダラヤ	139,000	17,375	5,600	1,120	16,255	188.1
サハナヤ	23,000	2,875	675	135	2,740	31.7
アシュラフィア	23,000	2,875	720	144	2,731	31.6
計	247,000	30,875	9,515	1,903	28,972	335.3

要請書及び基本設計方針にしたがい検討した結果、計画に必要な施設は以下のとおりである。

- ① 取水施設：シリア国側で準備した9カ所の井戸を水源とする。
- ② 集水管路施設：9カ所の井戸からNo.1受水槽までをつなぐ管路施設。
- ③ 送水ポンプ施設：送水管路最高地点の配水槽まで圧送するポンプ設備、電気設備であり、No.1受水槽、送水ポンプ場が含まれる。
- ④ 送水管路(圧送)施設：送水ポンプ施設から配水槽までの圧送管路施設。
- ⑤ 配水槽施設：送水管路最高地点に設置される容量2,000m³の配水槽。
- ⑥ 送水管路(自然流下)施設：配水槽から給水地区内にある既設配水槽までの自然流下管路施設。
- ⑦ 調圧施設：標高差850mを減圧するために自然流下送水管路に設けられる6ヶ所の減圧施設。調圧水槽と減圧室がある。
- ⑧ 加圧ポンプ施設：モアッダミアの地盤標高が高い部分に対して、加圧ポンプにて給水するための施設であり、No.2受水槽、加圧ポンプ場が含まれる。

シリア国は自国の内貨を用いる施設建設部分については負担可能であるため、無償資金協力では上記の施設に必要で外貨にて購入する資機材を対象とすることとした。また、給水施設の建設に伴う土木工事、管路布設工事、機器据え付け工事は全てシリア国側の負担で行われる。

それぞれの負担範囲は、以下のとおりである。

日本国・シリア国側の負担範囲

項 目	日本側供与分	シリア国側負担分
1. 水中ポンプ (φ150mm、9台)	○	—
2. 水中ポンプ室 (RC造り 22m ² 、9ヶ所)	—	○
3. 集水管 (φ350～φ200mm、1,156m)	○	—
4. No.1受水槽 (RC造り 500m ³ 、1池)	—	○
5. 変圧器 (1,750kVA、1台)	○	—
6. 送水ポンプ (φ200xφ150mm、4台)	○	—
7. 水撃圧対策施設 (圧力タンク 30m ³)	○	—
8. 発電機 (700kVA、2台)	—	○
9. 送水ポンプ場 (RC造り 300m ² 、1ヶ所)	—	○
10. 燃料タンク (25m ³ 、1基)	—	○
11. 送水管 (φ150～φ600mm、52,926m)	○	—
12. 配水槽 (RC造り 2,000m ³ 、1池)	—	○
13. 調圧水槽 (RC造り 100m ³ 、6池)	—	○
14. 減圧施設 (φ450mm、6台)	○	—
15. No.2受水槽 (RC造り 50m ³ 、1池)	—	○
16. 変圧器 (75kVA、1台)	○	—
17. 加圧ポンプ (φ150xφ125mm、2台)	○	—
18. 発電機 (75kVA、1台)	—	○
19. 加圧ポンプ場 (RC造り 40m ² 、1ヶ所)	—	○
20. ポンプ保護機器	○	—

シリア国側の全工事期間は約4年必要であるため、資機材は2期に分けて調達する。

第1期は加圧ポンプ給水区域を除くモアッダミヤ地区を対象とし、集水管(1路線)から給水区域までの一連の送水施設であり、第2期は残りの地区が給水できるように資機材を調達する。期別の主要な資機材は以下のとおりである。

第1期：水中ポンプ(2セット)、送水ポンプ(1セット)、送水ポンプ場用変圧器(1セット)、圧力タンク(1セット)、集水管(1ライン分)、送水管(約36.0km)、減圧弁(6セット)

第2期：水中ポンプ(7セット)、送水ポンプ(3セット)、集水管(2ライン分)、加圧ポンプ(2セット)、加圧ポンプ場用変圧器(1セット)、送水管(約16.9km)

シリア国側の建設に要する詳細設計・工事期間は第1期 38 ヶ月、第2期 25 ヶ月であり、この工程に合わせ日本側の資機材調達に係る設計レビュー・調達監理、資機材調達期間は、第1期 17.0 ヶ月、第2期 14.5 ヶ月とする。なお、資機材調達期間には、シリア国工事の主要機器や減圧施設の据え付け時に納入業者の据え付け指導、ポンプの維持管理教育期間が含まれている。

日本国側及びシリア国側の分担概算事業費は、下表に示すとおりである。

区 分		金 額 (百万円)		
		第1期	第2期	合 計
シリア国側建設費		249	71	320
日 本 側	機材調達費	1,271	402	1,673
	設計監理費	36	29	65
	小 計	1,307	431	1,738
合 計		1,556	502	2,058

調達された資機材の建設工事は現地施工業者により施工され、実施機関である公団は設計・工事部にて建設工事の施工管理を行う。また、機器の据え付け工事に関しては、公団の運営・維持部が直接据え付け工事を行う。

施設建設後の運転・運営・維持管理は、各給水地区の水道事務所が担当し、機器類の大規模な修理が必要な場合は、公団の運営・維持部が行う。

本プロジェクトによる直接的・間接的な効果として、以下のことが期待される。

- ① 住宅が急増するダマスカス郊外県グータ・ガルビーエ地区の4市の送水施設が整備されることにより、住民約 247,000 人(第1期: 31,000 人、第2期: 216,000 人)に一人一日当たり給水量 125l の安全で安定した給水が可能となる。
- ② 都市化により汚染された既設水源から清浄な水源への転換が達成されるため、コレラ等の水因性疾病の減少が期待され、グータ・ガルビーエ地区の衛生面が改善される。
- ③ グータ・ガルビーエ地区の住民が、清浄な水を求めて首都ダマスカス市に移動する事態の解消が期待され、ダマスカス市の過密による弊害、水量不足に貢献することが見込まれる。
- ④ グータ・ガルビーエ地区の断水や出水不足に起因する社会・経済不安が解消される。

なお、今後の課題としては、以下の点が挙げられる。

- ① シリア国で負担する事業額は、5年間で 139 百万シリアポンドである。本事業がスムーズに行われるように予算を確保する。
- ② 限られた期間に多くの建設工事が同時に行われるため、十分な経験を有した現地施工業者を確保する。

- ③ 送水ポンプ場は 2001 年末、加圧ポンプ場は 2003 年 8 月までに電力省と協議を行い、期限までに電源を確保する。
- ④ 送水ポンプ場、加圧ポンプ場、調圧施設、管路延長等の施設が増えるため、これらの運転・維持管理要員を確保し、研修・教育等により技術力の向上を図る。
- ⑤ 新設施設の運転・維持管理費をまかなうためには、料金徴集率の向上を図る。

目 次

序 文	
伝達状	
位置図/透視図/写真	
略語集	
要 約	
第1章 要請の背景	1
第2章 プロジェクトの周辺状況	3
2-1 当該セクターの開発状況	3
2-2 他の援助国、国際機関等の計画	5
2-3 我が国の援助実施状況	6
2-4 プロジェクト・サイトの状況	7
2-5 環境への影響	20
第3章 プロジェクトの内容	21
3-1 プロジェクトの目的	21
3-2 プロジェクトの基本構想	22
3-3 基本設計	25
3-4 プロジェクトの実施体制	51
第4章 事業計画	55
4-1 施工計画	55
4-2 概算事業費	62
第5章 プロジェクトの評価と提言	65
5-1 妥当性にかかる実証・検証及び裨益効果	65
5-2 技術協力・他ドナーとの連携	66
5-3 課 題	66
[資 料]	68
1. 調査団員氏名、所属	68
2. 調査日程	69
3. 相手国関係者リスト	72
4. 協議議事録	74
5. テクニカルノート	94
6. 当該国の社会・経済状況	105
7. 第一次計画の現状	107
8. リマ地区の湧水泉水量	111
9. 調査団が実施した揚水試験結果	113
10. 計画データ	117
11. 参考図	125
12. シリア国の負担事項概算工事費内訳	137
13. 収集リスト	139

表

- 表 2-1-1 給水事業の目標値
- 表 2-4-1 プロジェクト・サイトの気温
- 表 2-4-2 リマ地区の地質層序
- 表 2-4-3 シリア国道路延長
- 表 2-4-4 港湾利用状況
- 表 2-4-5 空港利用状況
- 表 2-4-6 電力需要量
- 表 2-4-7 電話回線
- 表 2-4-8 既存井戸ケーシング深度及び口径
- 表 2-4-9 地区別給水施設
- 表 2-4-10 地区別 1 人あたり給水量
- 表 2-4-11 給水メータ数とメータ 1 個当たりの人口
- 表 2-4-12 水道料金表
- 表 2-4-13 井戸水質試験結果
- 表 3-3-1 給水対象地区の人口
- 表 3-3-2 給水対象地区の推定人口伸び率
- 表 3-3-3 計画人口
- 表 3-3-4 現況一人一日当たり給水量
- 表 3-3-5 2005年計画水量
- 表 3-3-6 計画井戸諸元
- 表 3-3-7 管径別流速
- 表 3-3-8 管径・流速・区間損失水頭
- 表 3-3-9 既設配水施設の諸元
- 表 3-3-10 送水ポンプ台数の比較
- 表 3-3-11 加圧ポンプ台数の比較
- 表 3-3-12 変圧器の容量
- 表 3-3-13 水撃現象軽減対策(1) (負圧発生の軽減対策)
- 表 3-3-14 水撃現象軽減対策(2) (圧力上昇対策)
- 表 3-3-15 減圧方式比較検討表
- 表 3-4-1 財務状況
- 表 3-4-2 公団工事の現地施工業者
- 表 4-1-1 主要施設区分の内容
- 表 4-1-2 E/N縮結後の実施工程
- 表 4-2-1 日本側概算事業費
- 表 4-2-2 シリア国側概算事業費
- 表 5-3-1 年度別負担事業費

図

- 図 2-4-1 地質図
- 図 2-4-2 既存井戸位置図
- 図 3-2-1 代替案
- 図 3-3-1 等降水量線図
- 図 3-3-2 新設井戸位置計画図
- 図 3-3-3 送水管路路線図
- 図 3-4-1 住宅公共事業省組織図
- 図 3-4-2 ダマスカス郊外県上下水道公団組織図
- 図 3-4-3 地区水道事務所組織図

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、「シリア国」という)は地中海東岸に位置し、北はトルコ、東はイラク、南はヨルダンとイスラエル、西はレバノンと国境を接している。面積は18.5万km²であり、その内6万km²は耕作地、残りは砂漠及び山地である。人口は1,490万人(1997年)、1人あたりGNPはUS\$1,120である。

シリア国の気候・地勢は変化に富み、北西部の地中海沿岸部は地中海型気候で冬は雨が多く夏は温暖で、肥沃な土地が広がっている。東部内陸部は大陸型気候で雨量が少なく、夏は高温・乾燥した砂漠地帯である。中部から南部にかけては台地が広がり、レバノンとの国境沿いは3,000m級の山脈がそびえ立っている。この地域で標高1,000m以上のところは冬に1,000mm以上の雨が降り、夏は温暖である。

シリア国の経済は、伝統的な基幹産業である農業が国内総生産(GDP)の20%以上を占め(1996年)、鉱工業は石油生産の拡大によりGDPの27%を示し、シリア国経済の主産業に成長している。これらの産業は天候や石油価格の変動という外的要因に影響されるため、シリア国経済の安定的な成長の確保を困難にしている。一方、サービス部門は外資の導入を促進するための「新投資法」の制定により投資が徐々に進み、GDPの約半分を占めシリア国経済に大きく寄与している。このようにシリア国は単一の産業に依存することなく、農業・工業・サービス業のバランスのとれた産業構造となっている。

シリア国南部に位置し首都ダマスカス市を取り囲むダマスカス郊外県は、近年ダマスカス市のベッドタウンとしての役割とともに、地方からダマスカス市に流入する移住者の受け皿の役目をもち、人口は急増している。

一方、同地域では河川や湖沼等の表流水が非常に乏しく、主水源である地下水も極めて限られたところにしか存在しないため、水不足は深刻な状況となっている。

人口増加による影響で既設水源は、必要水量を確保するために過剰揚水され、地下水位の低下がすすんでいる。さらに、都市化の影響により浅井戸の地下水は徐々に汚染されてきており、コレラ等の水因性疾病の発生が問題となっている。

住民の中には清潔な水を求めてダマスカス市内に移動するなど、ダマスカス市ではさらなる人口集中問題も生じており、ダマスカス郊外県においてはシリア国の主要産業である農業生産活動の低下を招いている状況である。

シリア国政府はこれらの問題を解決するために、同地域において給水改善事業を展開し順次給水施設の建設を行ってきた。しかし、財政事情により資材調達に必要な外貨の確保に困難をきたし、送配水施設の建設ができない状況であったため建設工事は中断していた。

シリア国政府は、平成6年我が国に対し「ダマスカス郊外県給水開発計画」(以下、「第一次計画」という)の無償資金協力を要請してきた。この内容はダマスカス市の北東部に位置する9地区を対象にしていたが、水源の問題が解決されていなかった1地区を除く8地区については、平成8年に詳細設計・資機材調達が行われ、建設工事は平成10年度に完

了した。本事業では第一次計画で取り残された1地区に対し、シリア国政府は早急に給水施設の整備を行うため我が国に無償資金協力を再度要請してきた。

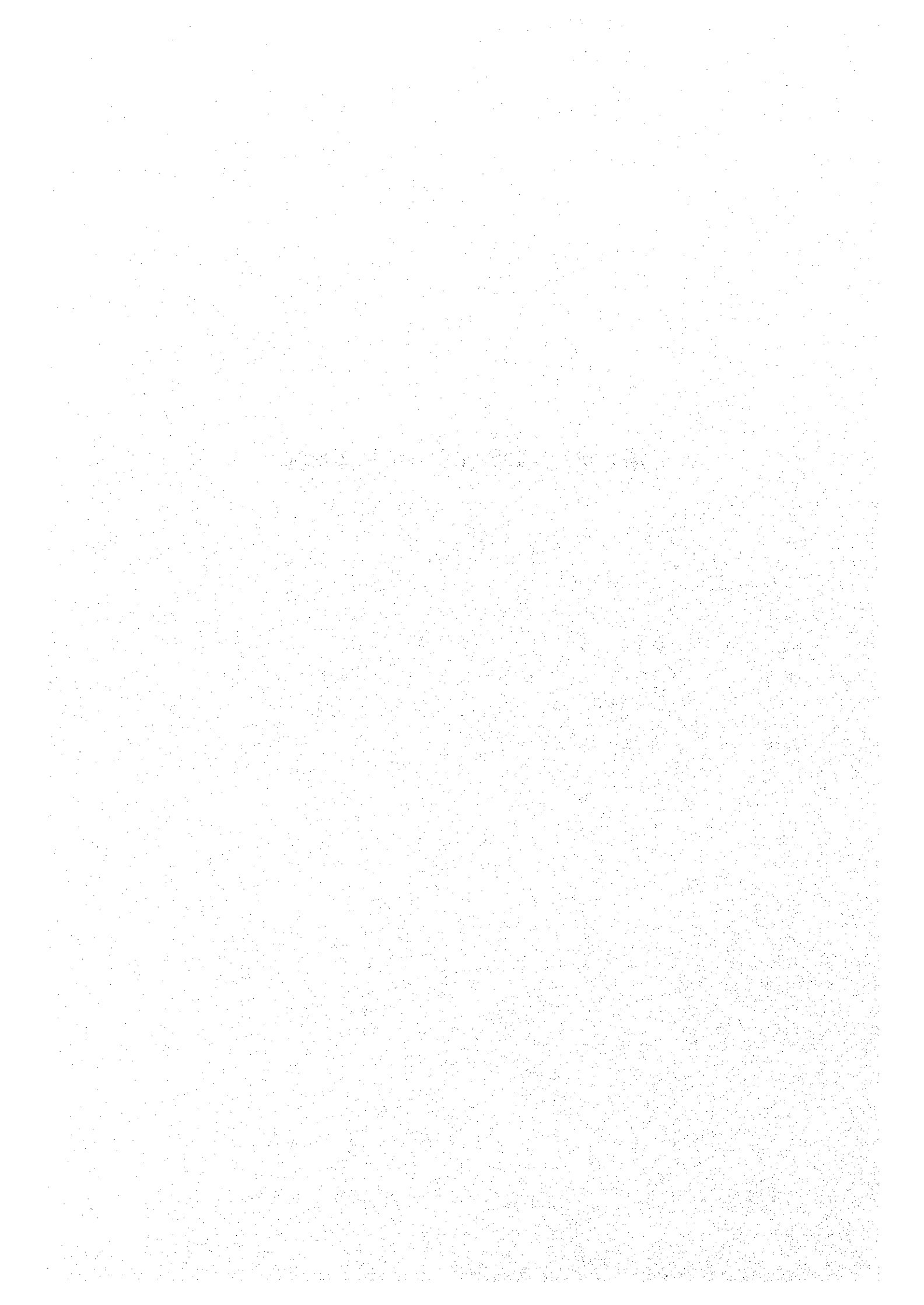
その給水対象地区は、ダマスカス市の南西部に位置するゲータ・ガルビーエ地域のダラヤ、モアッダミヤ、サハナヤ、アシュラフィアの4市である。この地区の人口は約16万人(1994年)であるが、2005年には24.7万人に達すると推定され、およそ年4%の人口増加率で増大している。そして、新しい住宅が次々と建設されているため、この地区への飲料水の確保・給水施設の拡張は緊急を要している。そして、シリア政府はダマスカス市から35km離れたリマ地区に水源を確保し、平成9年に要請書が提出された。

基本設計調査の実施は、国際協力事業団(以下、「JICA」という)により1998年8月から現地調査が行われた。しかし現地調査の結果、リマ地区にある既存井戸の13本のうち、水源として利用可能な井戸は5本であった。水源に関してはシリア国側が準備することとなっているため、シリア国側が新規に4本の井戸を掘削するまで、本調査は一時中断された。

シリア国側は1999年7月までに新規井戸4本の掘削・水質試験を完了したため、JICAは2000年2月より事業化調査団を派遣し、現地調査が再開された。

本調査においては、第一次計画の実績を踏まえ、また本第二次計画の変更に伴い追加された施設に対する詳細設計、施設全体のシステム、シリア国の実施体制・予算措置を考慮して、ゲータ・ガルビーエ地域に安全な飲料水を安定的に供給するための給水施設の建設に必要な資機材の調達を計画した。

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状況

2-1-1 上位計画

シリア国の開発計画は1961年の第一次5ヶ年開発計画により始められ、1996年～2000年の第8次5ヶ年開発計画の中に述べられている給水事業計画に関する目標は、以下のとおりである。

給水事業の目標

- ① 居住区、特に遠隔地への飲料水供給。
- ② シリア国の水質基準の合った飲料水の改善。
- ③ 既存水道セクターの有効利用
- ④ 給水原単位の増大。
- ⑤ 既存住宅地域の拡大に伴う給水事業の拡張。

この目標に対する具体的な活動目標は下表に示される。

表 2-1-1 給水事業の目標値

項目	区分	1995年	2000年	備考
1. 給水量	都市部	538,522千m ³	580,893千m ³	
	地方部	294,052千m ³	406,558千m ³	
	計	832,574千m ³	987,451千m ³	
2. 給水率	都市部	95%	97%	
	その他	70%	77%	
3. 一人一日給水量	都市部	204 l/d	*193 l/d	* 給水対象人口の増加による結果である。
	その他	103 l/d	108 l/d	
	平均	145 l/d	149 l/d	
4. 井戸数		2,471 本	3,443 本	

第8次5ヶ年計画に具体的に述べられているダマスカス郊外県に関連する計画は、下記に述べるようなものがあり、本計画は第1番目に計画されていてその重要性は最も高い。

- ① Western Ghoutah 給水計画
- ② Ghizlanieh & Hejanneh 地域給水計画
- ③ Al Sahl 給水計画
- ④ Yabroud & Ras Al Maarra 給水計画
- ⑤ Assad Suburb 給水計画

2-1-2 財政事情

1960年代以降、政治的にバース党(アラブ復興社会主義党)の単独政権下であり、主要企業は国営化された。1970年より現在まで長期政権を維持するアサド政権も、基本的には社会主義的計画経済を維持し、5カ年計画(第一次は1960~1965年)を策定している。しかし、近年の社会主義制度の生き詰まりと旧社会主義国家における急激な資本主義化の弊害を鑑み、徐々に民間資本の導入と規制緩和を中心とした現実的な経済政策を採っている。そのため、1996年から開始予定であった第8次5カ年計画は、従来型の全産業国家主義による5カ年計画が機能しなくなっていることに鑑み、策定に時間を要した。2000年3月に組閣されたミロ内閣は、テクノクラートが多く抜擢されていることから、これまでの社会主義経済の弊害に対処することが期待されている。

シリアの経済は、伝統的な基幹産業である農業がGDPの20%以上を占めている。80年代には同国東部のデリゾールで大規模な油田、パルミラの近郊で天然ガスの鉱脈がそれぞれ発見されたため、これらの鉱物資源の開発により鉱工業が発展を遂げ、近年はGDPの27%を占め、農業分野をしのぐ主要産業に成長している。このようにシリア国は単一の産業に依存することなく、農業・工業・サービス業のバランスのとれた産業構造となっているが、その動向は天候、石油価格の変動、外国からの援助といった対外要因に大きく影響される。

当該セクターに関し、1998年シリア国予算書によれば、シリア国上下水道部門の予算は国家予算全体の2.2%を占め、住宅公共事業省が管轄するダマスカス市上下水道公社及び全国13県の上下水道公団は、配水管網や給水設備の整備・改修・拡張を行い、新しい住宅地域の給水改善を図ると共に、既設井戸の取り換え・改修による能力増強や新設井戸の掘削による給水量の増大を計画し、国民に必要な飲料水を供給することに努めている。

2-2 他の援助国、国際機関等の計画

シリア国に対する援助は、湾岸産油諸国からの援助が重要な役割を果たしてきた。すなわち、1978年にバクダットで開催されたアラブ首脳会議において、湾岸産油諸国より1988年までの10年間に亘り毎年18億ドルの援助が約束された。しかし、1980年代初頭から始まった石油価格の下落とイラン・イラク戦争の発生に伴うイラク援助の外交姿勢により、80年代に入ると対シリア国援助は減少に向かっていった。同援助は1988年まで継続されたが、1988年末に同援助はうち切られた。また、旧ソ連からの援助も期待できなくなったため、シリア国にとって西側諸国からの援助引き出しが重要となった。

DAC諸国からの対シリア国経済援助額は、1989年1億1440万ドル、1990年8210万ドル、1991年2億6170万ドル、1992年5840万ドルとなっており、これらの援助国としては、ドイツ、日本、フランスの3カ国がほとんどである。また、湾岸戦争後サウジアラビアやクウェート等のGCC諸国の経済援助が表明され、実際には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、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。

当該セクターに関しては、他の援助国・国際機関等からの援助を受けず、独自で計画実施がなされている。また、現在のところ本計画に関し他の援助機関からの予定はない。

2-3 我が国の援助実施状況

(1) 援助実績

我が国はシリア国が中東和平問題の当事国として重要な国であると位置づけ、有償資金協力と技術協力を中心に援助を行っている。1995年から1998年までの援助実績は、「資料6. 当該国の社会・経済状況」示すとおりである。

(2) 当該セクターの援助実績

当該セクターに関連する我が国の援助としては、下記の事業がある。

(a) 開発調査

- 「シリア国ダマスカス市給水システム改善拡充計画調査フェーズⅠ (マスタープラン)」1996年
- 「シリア国ダマスカス市給水システム改善拡充計画調査フェーズⅡ (フィージビリティ調査)」1997年

(b) 長期専門家

- 「漏水対策」1名、派遣先：ダマスカス市上下水道公社
派遣期間：1998年3月から2年間

(c) 単独機材供与

- 「漏水防止訓練用機材」1998年3月

(d) 研修員

- 「不明水対策集団技術研修」2名、派遣期間：1997年1月～3月、11月～12月

また、過去の関連案件としても下記の案件がある。

(e) 「ダマスカス郊外県給水開発計画」1995年度 10.80億円

ダマスカス市北東部に位置する8地区の給水に必要な送・配水管、ポンプ等資機材の供与。(詳細は「資料7. 第一次計画の現状」参照)

(f) 「ダマスカス市内配水管改修計画」1997年度～99年度 14.85億円

(1997年度：5.97億円、1998年度：4.36億円、1999年度：4.52億円)

ダマスカス市内の老朽化した配水管を更新するために必要な配水管等の資機材の供与。

2-4 プロジェクト・サイトの状況

2-4-1 自然条件

(1) 地域概要

シリア国は北緯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。ダマスカス郊外県はシリア国南部にあり、首都ダマスカス市を囲む地域でその面積は全国土の1/10にあたる18千km²である。

給水対象地区はダマスカス市の南約15km以内にあるグータ・ガルビーエ地区(ダラヤ、モアッダミヤ、サハナヤ、アシュラフィアの4市)であり、地形は北西から南東に緩やかに傾斜している。標高はモアッダミア市で800m～750mとなっているが、他の3市は標高700m前後である。一方、水源地となるリマ地区はダマスカス市より南西約35km離れたのところであり、ヘルモン山地(レバノンとの国境)の山麓であり水源地の標高は1440m程度である。なお、水源地に通じる道路は中間地点のカタナ市からほぼ一本道であり、その道路の最高標高は約1570mである。

(2) 気象

(a) 気温

給水対象地区に近いダマスカス市、水源地のリマ地区及び途中にあるカタナ市の気温は下表のとおりである。

表 2-4-1 プロジェクト・サイトの気温

地区	区分	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	平均
ダマスカス	最高	12.0	14.0	18.0	24.0	29.0	33.0	36.0	37.0	33.0	27.0	19.0	13.0	
	最低	2.0	4.0	6.0	9.0	13.0	16.0	18.0	18.0	16.0	12.0	8.0	4.0	
	平均	6.2	8.0	11.2	15.7	20.4	24.6	26.6	26.2	23.3	18.5	12.3	7.5	16.7
カタナ	最高	22.0	25.0	30.0	33.7	36.0	38.3	43.5	42.4	38.5	35.0	28.5	26.2	
	最低	-4.4	-5.5	-5.3	-1.0	3.0	7.7	9.0	11.0	4.0	3.0	-8.0	-8.5	
	平均	5.7	7.5	10.6	14.8	19.7	24.0	25.9	25.7	23.5	18.1	12.8	7.4	16.3
リマ	最高	8.5	9.9	10.9	17.6	22.7	26.5	30.3	30.6	28.0	20.4	12.9	8.7	
	最低	-12.4	-16.5	-8.5	-6.0	-1.5	4.0	4.5	10.0	7.5	-2.5	-9.5	-13.5	
	平均	4.2	4.4	4.9	10.9	15.4	20.4	24.5	23.7	19.7	13.3	8.4	4.3	12.9

ダマスカス市：1961年～1990年、カタナ市：1962年～1988年、リマ地区：1984年～1988年

(b) 降雨量

「資料6 当該国の社会・経済事情」に示すようにダマスカス市の年間降雨量は、220mmであり、主に10月～翌年4月に降る。リマ地区に関して「図 3-3-1 等降水量線図」によれば、水源地流域の年降水量は1100mm～1200mmであり、降水期はダマスカス市と同じである。なお、リマ地区に関しては11月～2月に気温からわかるように降水のほとんどは雪であり、その積雪は流域内に長期間貯留されるものと考えられる。

(C) 地質

標高1,400～1,700mの傾斜地に広がるリマ水源地は、約3.5 km²の広さをもつ果樹園地帯にある。当水源地の北西部には山頂標高2,600～2,800mのヘルモン山地が連なり、北東および南西にヘルモン山地から稜線が南東方向へ2本延びている。南東部において両稜線が次第に接近し、環状境界を形成している。

水源地の地質はジュラ紀中・後期の泥質石灰岩、および苦灰岩から成る。地質層序は以下のようなものである。(図 2-4-1の「地質図」参照)

表 2-4-2 リマ地区の地質層序

紀	世	期	地 質
ジュラ	中 期	バジョシアン中部	泥質、有機質石灰岩、基本的に苦灰岩を挟む
ジュラ	中 期	バジョシアン下部	塊状もしくは層状苦灰岩
ジュラ	後 期		泥質黒色石灰岩、所々、有機質、碎石質

図 2-4-1

地 質 図

縮尺 1 : 200,000

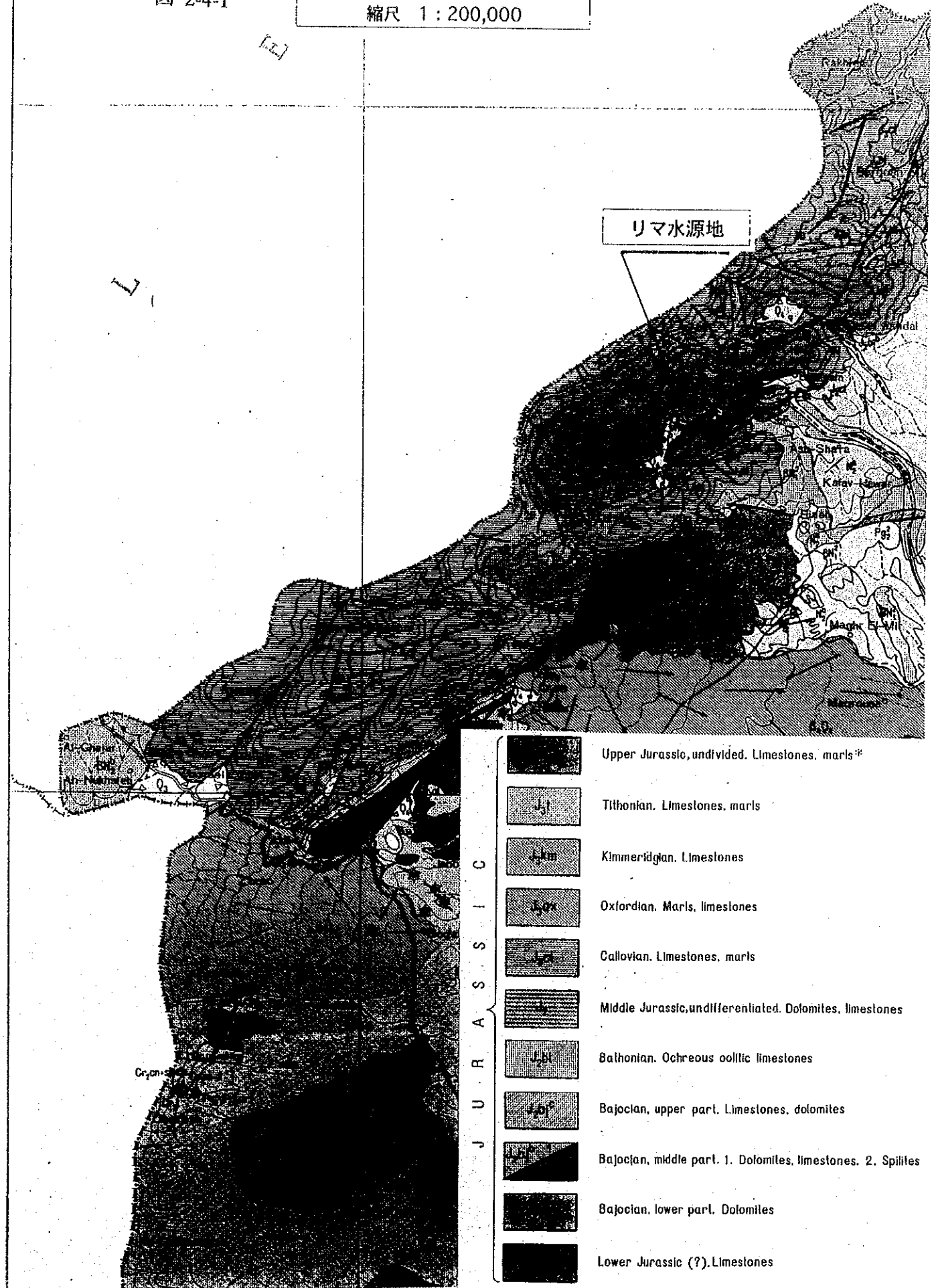
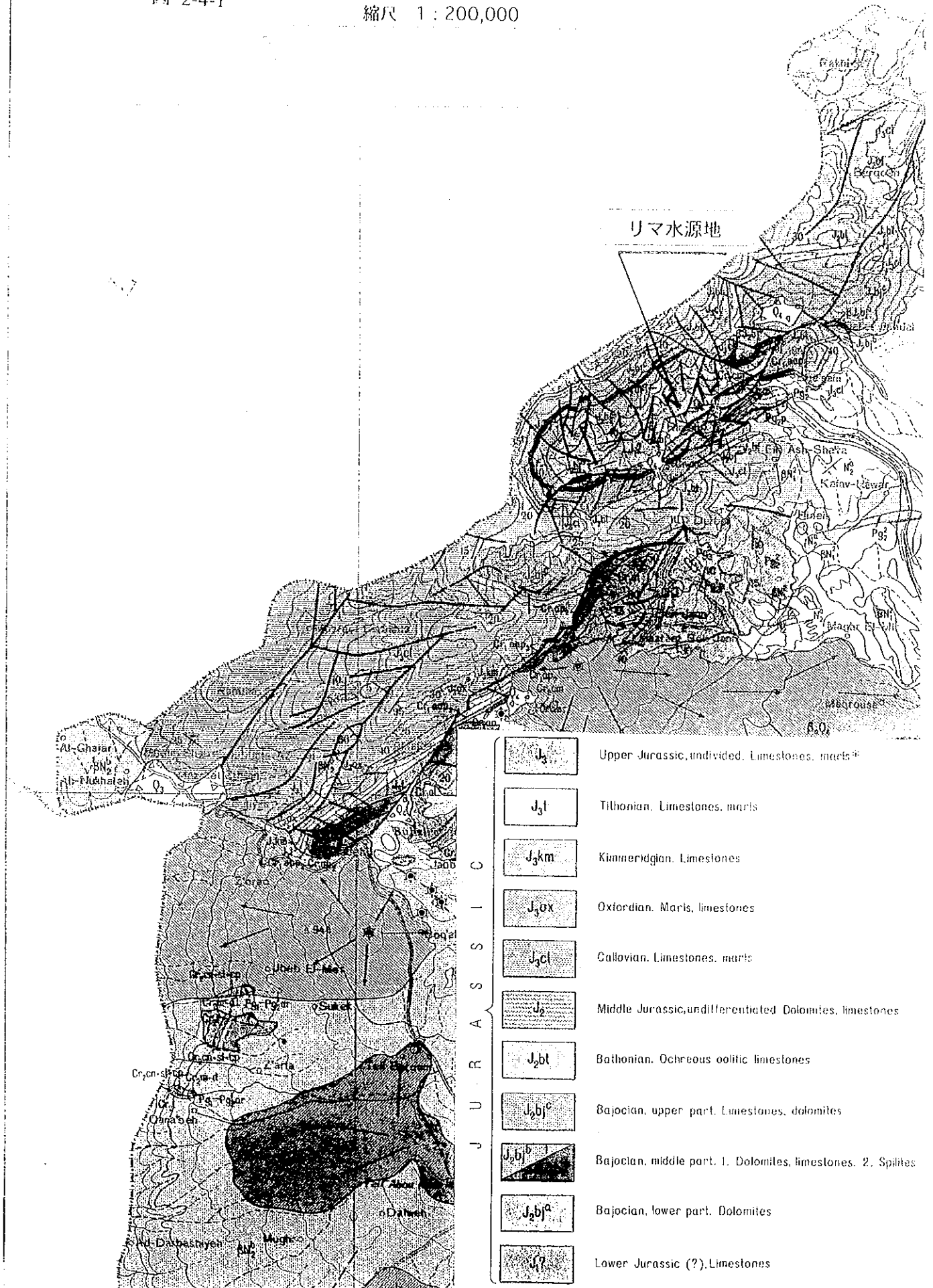


図 2-4-1

地 質 図

縮尺 1 : 200,000

リマ水源地



J ₃	Upper Jurassic, undivided. Limestones, marls
J _{3t}	Tithonian. Limestones, marls
J _{3km}	Kimmeridgian. Limestones
J _{3ox}	Oxfordian. Marls, limestones
J _{3cl}	Callovian. Limestones, marls
J ₂	Middle Jurassic, undifferentiated. Dolomites, limestones
J _{2bt}	Bathonian. Ochreous oolitic limestones
J _{2bj^c}	Bajocian, upper part. Limestones, dolomites
J _{2bj^b}	Bajocian, middle part. 1. Dolomites, limestones. 2. Spilites
J _{2bj^a}	Bajocian, lower part. Dolomites
J ₁	Lower Jurassic (?). Limestones

2-4-2 社会基盤整備状況

(1) 道路

シリア国の道路整備は良好であり、アレッポ・ホムス・ダマスカス・デラッアを南北に結ぶ道路は、全線にわたり高速自動車道路となっている。また、地中海沿岸の主要都市とは、アレッポ・ラタキア・タルトゥース・ホムスと繋がる高速自動車道路により結ばれている。シリア国の道路は全長41,800kmであり、そのうち高速自動車道路は2,200km (5%)、舗装道路30,100km (72%)、未舗装道路 9,500km(23%)となっている。

表 2-4-3 シリア国道路延長 単位：km

区分 \ 年	1995	1996	1997	1998
高速自動車道路	2,237	2,404	2,651	2,230
舗装道路	27,769	28,665	29,215	30,059
未舗装道路	9,327	9,430	9,585	9,503
計	39,333	40,499	41,451	41,792

出典：シリア国中央統計局 (1999年版)

給水対象地区内の道路はほとんど舗装されており、周辺部で部分的に未舗装道路となっている。

給水対象地区とリマの水源地を結ぶ道路は、2車線の舗装道路であり、カタナ市内や傾斜地で一部道路幅の狭いところがあるが、幅員は6m程度である。

(2) 鉄道

主要幹線鉄道として、ダマスカスからシリア国北部のカメシュリまでホムス・アレッポ・ディレゾール・ハッサケ経由で結ばれており、高速自動車道路と同様に地中海沿岸の主要都市とは、アレッポ・ラタキア・バニヤス・タルトゥース・ホムスと繋がり、ダマスカスからデラッア間も鉄道がある。全延長は2,450kmである。

本計画対象地域に関連する鉄道としては、アルカダムからカタナ間の鉄道であり、本計画管路路線とは4カ所交差することとなる。

(3) 港湾

シリア国の港湾としては、ラタキア、タルトゥース、バニヤス、アルウッドの4港があるが、ラタキア港、タルトゥース港が輸出入港としてよく利用されている。両港の取り扱い量はほとんど変わらないが、乗客に関してはタルトゥース港が全体の80%を占めている。

表 2-4-4

港湾利用状況

年・港 \ 区分	荷役量 (千トン)		乗客数 (人)		入船数 (隻)
	荷積み	荷降ろし	出発	到着	
1995年					
ラタキア港	502	2,004	1,690	2,779	1,220
タルトゥース港	1,396	2,455	4,242	4,655	1,394
その他	—	—	—	—	270
計	1,898	4,459	5,932	7,434	2,884
1996年					
ラタキア港	449	2,123	—	—	1,164
タルトゥース港	1,345	2,446	5,959	6,532	1,463
その他	—	—	—	—	274
計	1,794	4,569	5,959	6,532	2,901
1997年					
ラタキア港	512	2,135	1,262	3,389	1,114
タルトゥース港	1,932	2,658	7,705	8,660	1,291
その他	—	—	—	—	235
計	2,444	4,793	8,967	12,049	2,640
1998年					
ラタキア港	517	2,386	364	2,164	1,117
タルトゥース港	1,622	2,733	7,681	9,280	1,323
その他	—	—	—	—	182
計	2,139	5,119	8,045	11,444	2,622

出典：シリア国中央統計局 (1999年版)

(4) 空港

シリア国内には、ダマスカス、アレッポ、ラタキア、デイレゾール、カメシュリの5カ所の空港があり、このうちダマスカス、アレッポ、ラタキアは国際空港となっている。トタンジットを含めた年間の利用者は190万人(1998年)である。

表 2-4-5

空港利用状況 (1998年)

空港名 \ 区分	荷役量 (トン)		乗客数 (人)	便数 (便)
	荷積み	荷降ろし		
ダマスカス	12,136	12,825	1,599,382	11,182
アレッポ		4,025	252,883	2,126
ラタキア	22	1,067	19,924	303
デイレゾール			11,012	167
カメシュリ			16,991	148
計	12,158	17,917	1,900,192	13,926

出典：シリア国中央統計局 (1999年版)

(5) 電気

シリア国の発電量は1992年に比べると170%となり、電力事情は良くなってきているが、慢性的な電力不足は解消されていない。また、1980年代には30%以上を占めていた水力発

電の割合は1998年には16%となっている。下表に1998年の電力需要量を示す。

表 2-4-6 電力需要量 単位：MKWH

発電量		消費量	
水力	3,443	一般用	8,743
スチーム	8,227	工業用	6,415
火力	9,543	買電(国外利用)	654
		ロス	5,401
計	21,213		21,213

出典：シリア国中央統計局 (1999年版)

給水対象地区のみならず、水源地のリマ地区にも商用電力はきているが、時々停電がある。

(6) 通信

1992年よりシリア国の電話網は急速に発展し、1997年には132万回線となり、そのうち自動が129万回線 (98%)、手動が 3万回線 (2%)となっている。

表 2-4-7 電話回線

回線数 \ 年	1995年	1996年	1997年	1998年
自動回線	897,376	1,124,790	1,289,724	1,474,453
手動回線	69,529	63,734	35,554	13,212
計	966,905	1,188,524	1,325,278	1,487,665

出典：シリア国中央統計局 (1999年版)

2-4-3 既存施設・機材の状況

(1) 水源地の状況

水源地となるリマ地区は、ダマスカス市の南西約35kmに位置している。リマ地区には掘削された井戸が総数13本あり、内2本は水位観測孔として現存している。揚水井となる11本の内、4本は井戸内崩壊のため利用不可能であり、1本(825R')は灌漑用として現在利用されている。したがって、灌漑に利用されている825R'井に隣接する825R井を対象から除外すれば、揚水井として利用可能な井戸数は5本でしかない。既存井戸位置図を図2-4-2に示す。

既存井戸に挿入されたケーシング深度および口径は下表に示すとおりであるが、揚水井825A、825R、および観測井836以外の井戸の下端部は裸孔となっている。ケーシング口径は14"、12"、9"、8"、6"、および4"、6種類であり、2種類以上のケーシングを使用した場合の接続は完全なものではない。一方、スクリーンの位置は825Aでは63~96mであることが井戸柱状図に明記されているものの、その他の井戸のケーシング深度は明示されていない。

スクリーンの形状は、リマの現地に放置されているケーシングと修理工場に保管されているものを計測した結果、スリット幅が20mm、スリット長さが300mmで、10m当たり4列8条であった。従ってスクリーンの開口率は2%程度である。開口率が2%と少ないこともさることながら、スリット幅の大きさが問題である。通常は1~2mmである。井戸内壁とケーシング外壁との隙間に井戸の安定を図るため、スタビライザーとして充填すべきグラベルが充填されていない。

表 2-4-8 既存井戸ケーシング深度および口径

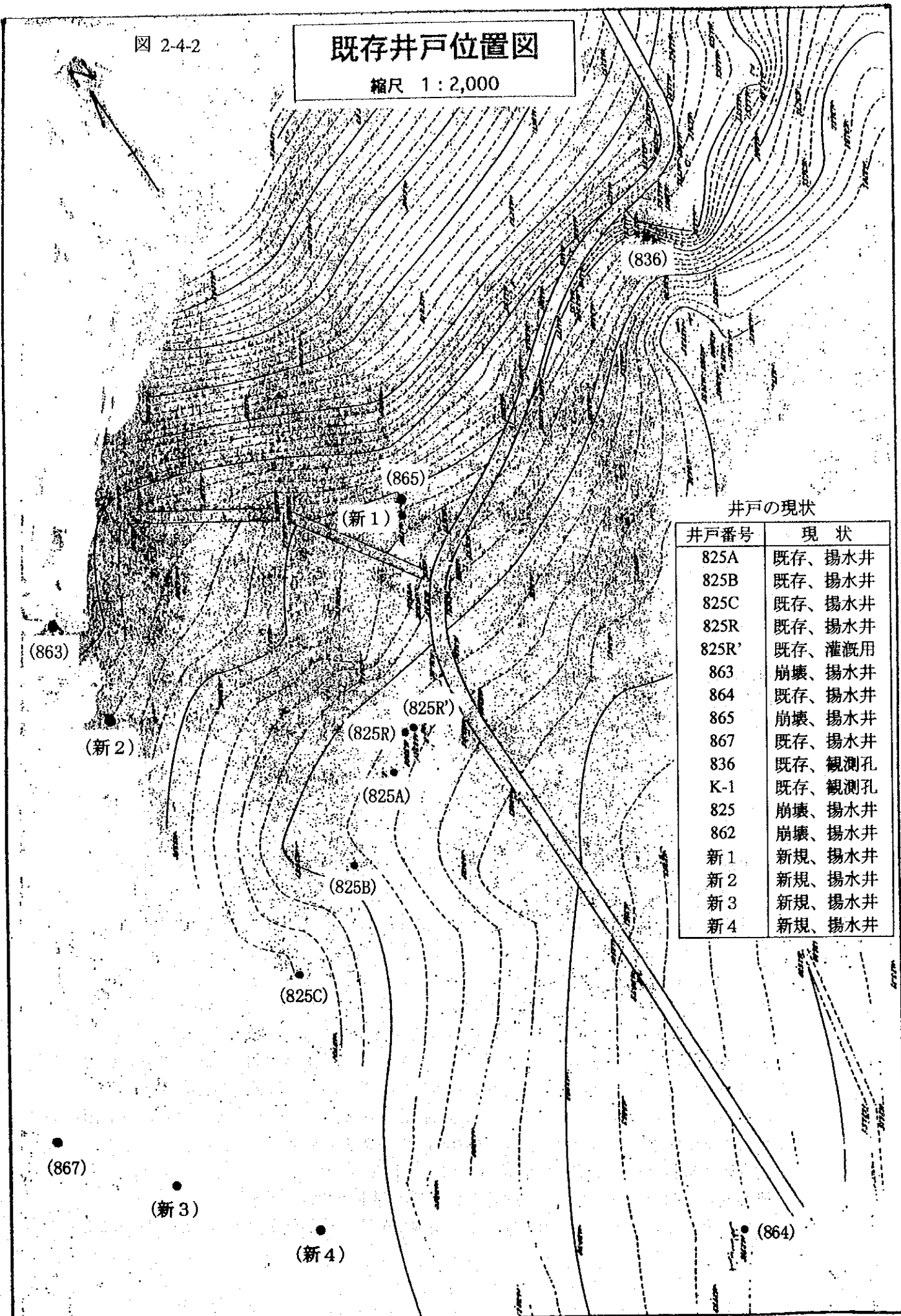
井戸番号	ケーシング口径別挿入深度 (m)							現況
	14"	12"	9"	8"	6"	4"	裸孔	
825	0-24		0-94				94-267	崩壊
825A	0-9.5		0-113.5					利用可能
825B			0-107		0-161		161-268	利用可能
825C	0-18		38-95		94-192		192-200	利用可能
825R		0-57	57-120		120-200			利用不可
825R'			0-51.5				51.5-100	灌漑に利用
836						0-30		観測孔
864		0-56		54-80	0-138		138-200	利用可能
867		0-85.7					85.7-250	利用可能
K1	詳細不明							観測孔
863								崩壊
862								崩壊
865								崩壊
1		0-140		50-200				新規井戸
2		0-100		50-175				新規井戸
3	0-115			50-165				新規井戸
4	0-122			50-200				新規井戸

調査団の現地調査後(平成10年10月)、シリア国側は新規に4本井戸を新設し利用可能な井戸は全部で9本とした。

図 2-4-2

既存井戸位置図

縮尺 1:2,000



井戸の現状

井戸番号	現 状
825A	既存、揚水井
825B	既存、揚水井
825C	既存、揚水井
825R	既存、揚水井
825R'	既存、灌漑用
863	崩壊、揚水井
864	既存、揚水井
865	崩壊、揚水井
867	既存、揚水井
836	既存、観測孔
K-1	既存、観測孔
825	崩壊、揚水井
862	崩壊、揚水井
新1	新規、揚水井
新2	新規、揚水井
新3	新規、揚水井
新4	新規、揚水井