

# 第 1 章 事前調査の概要

## 1 - 1 要請の背景

- (1) サウディ・アラビア王国（以下、「サ」国と略す）にとって、上水道施設における水資源の確保は重要な課題の 1 つである。海水淡水化技術、深層地下水の汲み上げ技術、下水処理水の再利用技術等の向上により、ある程度安定的に水資源を確保することが可能となった。
- (2) しかしながら、上水道施設の老朽化、配水管網の老朽化や未整備、維持管理技術及び人材の不足により、大量に漏水が発生する等の問題が各主要都市で生じている。また、都市の急激な人口増加や、市街区域の拡大に伴い、安定した水供給は緊急の課題となっている。さらに、これまで比較的安く抑えられてきた水道料金体系や徴収方法、水利用、節水等についての見直しも必要となっている。
- (3) かかる背景の下、「サ」国は、第 6 次、第 7 次開発計画の中でも水問題を重視しており、外国人技術者に頼らず、できる限り自国民の技術者を育成する方針を打ち出しており、水道技術の移転という観点からの我が国の高い技術力に期待が大きい。
- (4) これを受けて JICA は、主として漏水対策を中心として、1999 年 7 月～2000 年 2 月までの期間、個別専門家を派遣し、評価、助言を行った。この結果、リヤド市の漏水対策、上水道ネットワークの拡張、上水道システムの維持管理、組織制度、人材育成を主な項目とするマスタープランの策定の必要性が報告されている。
- (5) 「サ」国は、同専門家の助言、提言を踏まえ、我が国に対し、リヤド市の上水道の整備に係る開発調査実施の正式要請を行った。
- (6) この要請を受け、今年 2000 年 9 月、S/W 署名・交換を目的とする事前調査団を派遣し、上水道整備計画（マスタープラン）の策定、及び優先プロジェクトに対するフィージビリティスタディ（F/S）を実施することで先方と合意し、S/W の署名・交換を行った。

## 1 - 2 調査団の構成

氏名 (Name)	担当分野 (Field in Charge)	派遣期間 (Schedule)	現職 (Belong)
岩切 敏 Satoshi IWAKIRI (Mr.)	総括 Leader	2000.9.24. ~ 10.7	国際協力事業団 社会開発調査部 社会開発調査第二課 課長 Director, Second Development Study Division, Social Development Study Department, JICA
中之園賢治 Kenji NAKANOSONO (Mr.)	副総括 / 漏水対策 Sub-leader/ Leakage Control	2000.9.24. ~ 10.7	横浜市水道局 配水部 Distribution Department, Yokohama Waterworks Bureau, The City of Yokohama
鈴木 和信 Kazunobu SUZUKI (Mr.)	調査企画 Study Planing	2000.9.24. ~ 10.7	国際協力事業団 社会開発調査部 社会開発調査第二課 Second Development Study Division, Social Development Study Department, JICA
藤山 剛敏 Taketoshi FUJIYAMA (Mr.)	配水・給水 / 施設計画 Water Distribution and Water Supply/ Facility Planning	2000.9.24. ~ 10.13	三井金属資源開発(株) 資源事業部 主任 Engineer, Mineral Resources Division, Mitsui Mineral Development Engineering Co.,Ltd

### 1 - 3 調査日程

日順	月日	曜日	行 程
1	9月24日	日	成田 フランクフルト
2	9月25日	月	フランクフルト リヤド
3	9月26日	火	日本大使館、JICA事務所、リヤド州上下水道公社 (Riyadh Water and Sewage Authority : RWSA)、企画省訪問
4	9月27日	水	RWSAとの協議
5	9月28日	木	紅海開発調査打合せ、資料分析
6	9月29日	金	情報収集、資料分析
7	9月30日	土	S/W協議
8	10月 1日	日	S/W、M/M協議
9	10月 2日	月	現地踏査 (浄水場、中継ポンプ場)
10	10月 3日	火	現地踏査 (漏水現場等)、S/W及びM/M署名
11	10月 4日	水	日本大使館、JICA事務所へ報告
12	10月 5日	木	現地踏査 (リヤド市内)、団内打合せ
13	10月 6日	金	(官ベース) リヤド パリ (役務団員) 情報収集
14	10月 7日	土	パリ 成田 情報収集
15	10月 8日	日	パリ 成田 情報収集
16	10月 9日	月	パリ 成田 情報収集
17	10月 10日	火	パリ 成田 情報収集、JICA事務所報告
18	10月11日	水	情報収集、JICA事務所報告
19	10月12日	木	リヤド ロンドン
20	10月13日	金	ロンドン 成田

#### 1 - 4 協議概要

- (1) 「サ」国首都のリヤド市は、人口増加に伴う都市の拡大により、将来にわたる安定した水供給システムの確立が必要とされている。同国はリヤド市他全国レベルの水分野に係るマスタープランを策定している他、現在、第7次開発計画（2000年～2005年）作成に着手している等、独自で中長期的開発計画を作成している。しかしながら、人口の増加と給水量予測、水需要量の予測については、プランの内容が必ずしも充分ではなく、同国で既に策定済みの概略プランに基づく有効な事業実施計画を作成する必要があるといえる。
- (2) 漏水調査においては、リヤド市内を100程度の区域に分割し、1989年から漏水調査及び補修工事を実施中である。対象管路は管径50～150mmであり、200mm以上の管系は現在保有の探査機材では確認できない状況にある。この漏水調査において、管路漏水状況を3段階、つまり 優：漏水500か所未満、 良：漏水500～700か所、 不良：漏水700か所～に大別している。これら調査結果は報告書という形で記録されている。また、機材の保有状況については、過去にJICA個別専門家が携行機材として使用したもの以外に、上下水道公社が独自で約40基の漏水探査機を購入しており、賦存状況についてはほぼ良好であった。
- (3) RWSAは、Malasという地区の4 km<sup>2</sup>を対象に、ジョルダンのコンサルタントと契約し、4か月間でGISを利用した水道情報（図形情報、属性状況）に係るデータベース化のパイロットプロジェクトを進行中である（終了予定時期は11月末）。このパイロットプロジェクトで構築されたGISデータベースを評価し、その評価結果を基に、リヤド市の他の地域についてもデータベースを拡充していく予定である。このデータベースの利用方法については今後の課題であると思われるも、本件のような技術移転が進展すれば、上水道の拡張を行う際には、非常に有効なツールに成り得るものと思料される。
- (4) RWSAと本件開発調査の内容につき協議を行った結果、当方の方針をほぼ受け入れた形で合意に至った。目標年次は2020年、対象地域は1,600km<sup>2</sup>で合意した（ただし、正確な面積については、都市開発計画マスタープランの内容を精査のうえ、若干の変更の可能性はある）。
- (5) 先方から要請のあった主な内容としては、既存のマスタープランの見直しと、上水道ネットワーク整備を検討する際のソフトウェアの使用であった。これらに関しては、技

術的、予算的にも何ら問題がないことから、先方の要請を受け入れた。また、調査対象地域については、都市開発計画との関係も踏まえて1,600km<sup>2</sup>とするも、リヤド市の安定した水供給のために必要で、かつマスタープランの作成に際し無視できない施設（浄水場、配水池等）については、調査対象地域外についても調査の対象とすることにした。

- (6) 調査期間については、「サ」国の早期の事業化を念頭に置き、当方から可能な限り短縮したい旨RWSAに提案したところ、先方も当方の主旨を理解し、これに合意した。また、調査開始時期については、S/W締結後の諸手続き等を勘案したうえで、当方からラマダン明けの1月には現地入りが可能である旨説明したところ、RWSAも早期の調査開始を強く希望していることを確認し、合意に至った。
- (7) 当方より、円滑な調査実施のために、農業水利省（Ministry of Agriculture and Water : MAW）、海水淡水化公団（SWCC）等関係機関からなるステアリングコミッティーの設立につき提案したところ、関係機関への情報提供や協議については、上下水道公社が責任を持って行い、必要に応じて関係機関とも協議を行う用意があるので特段のフレームワークの設定は不要であるとの発言があったため、先方の提案を受け入れることとした。
- (8) 本調査で作成される報告書に関し、当方より、本件開発調査が日本国民の税金で実施されることから、納税者に対する説明責任とODA事業の透明性確保の観点により、「公開」扱いしたい旨提案した。RWSAは当方主旨を理解しつつも、調査終了後の事業化等に入札の公平性を保ちたいとの理由から、当面は「秘」扱いとし、入札終了後を一応の目処としつつ、最終的にはRWSAからの許可を取り付けた時点で「公開」扱いにすることとした。一方、調査の進捗状況、結果を公開するためのセミナー、ワークショップの開催については、何ら問題はないということで双方合意に至った。ただし、周辺諸国をも巻き込んだ形ではなく、あくまでも「サ」国内関係者を対象としたいとの感触であった。
- (9) 技術移転の方法の1つとして、本件開発調査のカウンターパート（C/P）を日本に受け入れる準備があることを説明したところ、RWSAからも強い要請があった（受入れ時期、受入れ人数等については、帰国後JICA内関係部署と協議することとし、これに合意を得た）。

(10) S/W中の「サ」国側「Undertaking」については、事務所スペース提供、カウンターパートの配置等については何ら問題ないことを確認した。ただし、車両の提供については、先方からS/W案どおり必要に応じて手配する用意がある旨発言があったが、当該調査期間中の必要台数の車両備上経費と、購入する場合の経費とを比較考量して、購入した方が安価であるが見積もられること、また、本件開発調査終了後の今後の「サ」国における開発調査での使用の可能性が高いこと等を考慮し、JICAサウディ・アラビア事務所とも相談のうえ、当方にて用意することとしたいと考えている（先方から車両提供については何ら問題ない旨発言があったことから、当方で車両を手配するにしてもS/Wは原文のままとした）。

(11) S/W協議 1 日目（9月30日）においては、S/W中の「Undertaking」の項目 1 及び 2 について、RWSAのマンドートを超えるものであり、署名することはできない旨発言があったため、その日の協議を打ち切り、一時持ち帰ることとした。

同日、在サ日本大使館及びJICA事務所とも相談のうえ、現在大使館と「サ」国外務省の間で協議をしている口上書案の写しを入手し、更に過去の開発調査（アラビア湾モニタリング、北部紅海生物インベントリー等）案件のS/Wの写しを先方に提示する方法で、翌日（10月1日）再度協議を行うこととした。一方、S/Wの文言については、S/W変更マニュアルに従い、先方の要望に沿うよう可能な限り対応した（Government of Saudi ArabiaをSaudi Arabian Sideに変更する等）。

10月1日の協議では、S/Wの修正版を提示のうえ、当方より再三説明を行ったところ、最終的には当方の考え方を理解のうえ、S/Wに署名しても差し支えない旨の発言があったので、その場でS/W及びM/Mの最終版を確認し、10月3日の当方主催のレセプションの前に署名、交換を行うことで合意した。

この背景には、RWSAが当方の説明により、S/Wが実施機関の間で取り交わされる性格であることを理解していたことと、本件開発調査の早期開始を強く望んでいる点があったものと推察される。

(12) 10月3日、RESA総裁と当方事前調査団長との間で、S/W及びM/Mの署名・交換を了し、所期の目的を達成した。

## 第2章 水道事業の概要

### 2 - 1 水道事業の経緯

リヤド州上下水道公社（Riyadh Water and Sewage Authority：RWSA）は、1962年に農業水利省（Ministry of Agriculture and Water：MAW）のリヤド水道部として設立され、Al-Alaz、Al-Shemesy、Manfouhaの地下水源（化石水）を開発してリヤド市に対する給水事業を開始した。その後、リヤド市の急激な人口増加、生活水準の向上に伴う水需給の急増に対応するため、新たな水源開発を行ってきた。更にMAWは1977年にSalboukh、1978年にAl-Bwaib、1980年にAl-Wasia地下水開発を実施した。一方、海水淡水化公団（SWCC）は、リヤド市内への給水を目的に、1982年アラビア湾沿岸のAl-Jubail地区に海水淡水化プラントを建設した。

1980年12月にリヤド市の給水拡張を目標としたマスタープラン「Extension of Riyadh Water Distribution System Conceptual Design（1980年～2000年）」が、MAWによって策定された。その後本マスタープランを基に、リヤド市内への人口の急増（増加率：8%/年）に伴う給水量の大幅な増加に対応するための上水道施設の拡張工事を行ってきた。またその一方で、老朽管の更新工事が進まないことから配水管の漏水が多発しており、漏水防止対策にも努めてきた。

このような背景の下、漏水防止対策の技術協力を目的に1999年JICA短期個別専門家が派遣された。RWSAは、漏水防止の対策を協議していくなかで、同専門家に対し、2000年以降の上水道整備の長期計画策定についての協力を依頼した。そのため、同専門家は現状の問題点を整理するとともに、それらにかかわる資料収集を行い、開発調査（マスタープラン/フィージビリティ調査）実施の要請書を作成するための助言を行った。

「サ」国は、2000年3月同専門家の助言、提言を踏まえ我が国に対し、リヤド市の上水道の整備に係る開発調査の実現のために正式要請を行った。

今回、「サ」国リヤド市上水道整備計画調査（事前調査・S/W協議）団が派遣され、上水道整備に係るマスタープラン策定に関し、先方との協議、現地踏査を通じて要請の背景、上水道の現状、問題点を把握した。また、本格調査の内容や先方便宜供与事項等についてRWSAと協議、確認した上で、合意事項をS/W及びM/Mに取りまとめ署名、交換した。

## 2 - 2 組織

### 2 - 2 - 1 リヤド州上下水道公社 (RWSA)

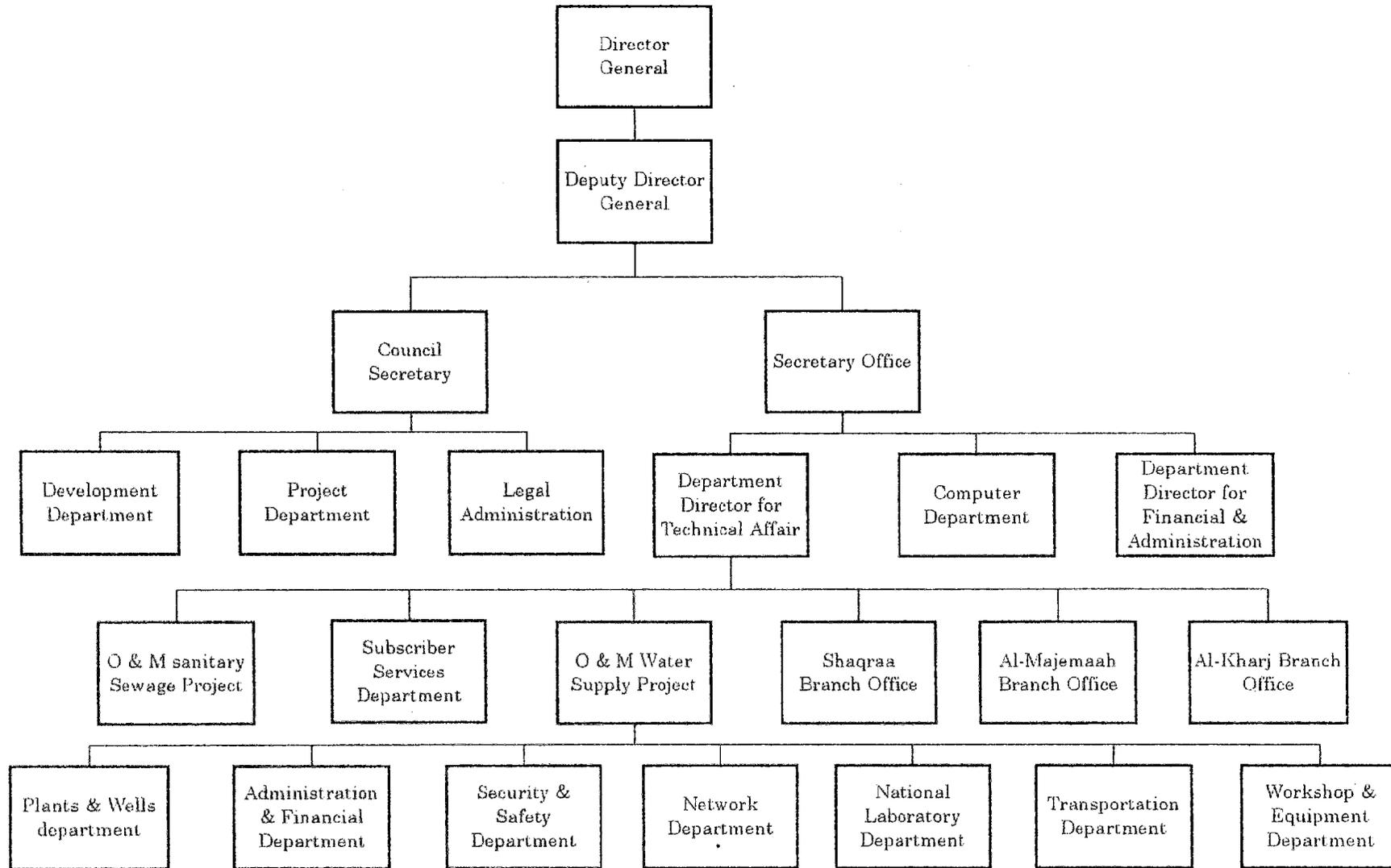
RWSAは、1962年にMAWのリヤド水道部として発足した。リヤド水道部は発足当初、水道料金の徴収、上水道プロジェクトの実施、運営・管理を担当した。1970年には更に下水道部門が加えられ、リヤド上下水道部に改名された。1978～1980年にかけて、リヤド市の上下水道事業の権限はMAWから都市村落省へ移管された。その後、最高行政改革委員会の決議に基づき、リヤド上下水道部に代わり完全な政府系の独立機関として、現在のRWSAが創設された。本社はリヤドの上下水道サービスに係わる責任機関であり、本部の他、Shaqraa、Al-Mjemaah、Al-kharj地区庁舎が上下水道事業の運営、維持管理を担当している。2000年10月現在RWSAには、表2 - 1のとおり4,756名の職員が在籍している。職員の職種の比率は、行政・事務職約13.6%、技術職約56.3%、労務省約30.0%となっている。また、外国人の職員が約30%を占め、上下水道事業の運営、管理面において重要な戦力となっている。

RWSAの組織図を図2 - 1に示す。

表2 - 1 RWSAの職員数 (2000年10月現在)

職種	サウディ人	外国人	合計
行政・事務	647	2	649
技術者	119	65	184
技工	967	217	1,184
熟練工	1,048	264	1,312
労務者	696	731	1,427
計	3,477	1,279	4,756

(RWSAネットワーク部作成資料による)



(RWSA ネットワーク部作成資料による。)

図 2 - 1 RWSA組織図

## 2 - 2 - 2 その他の関連組織

### (1) 農業水利省 (Ministry of Agriculture and Water : MAW)

MAWは、水資源開発を統括しており、生活用水や農業用水等の確保を目的としたダム建設、地下水開発のための責任官庁である。また、アル・ハサ灌漑排水庁 (Al-Hasa Irrigation and Drainage Authority : HIDA) 及び後述のSWCCの事業を監督している。

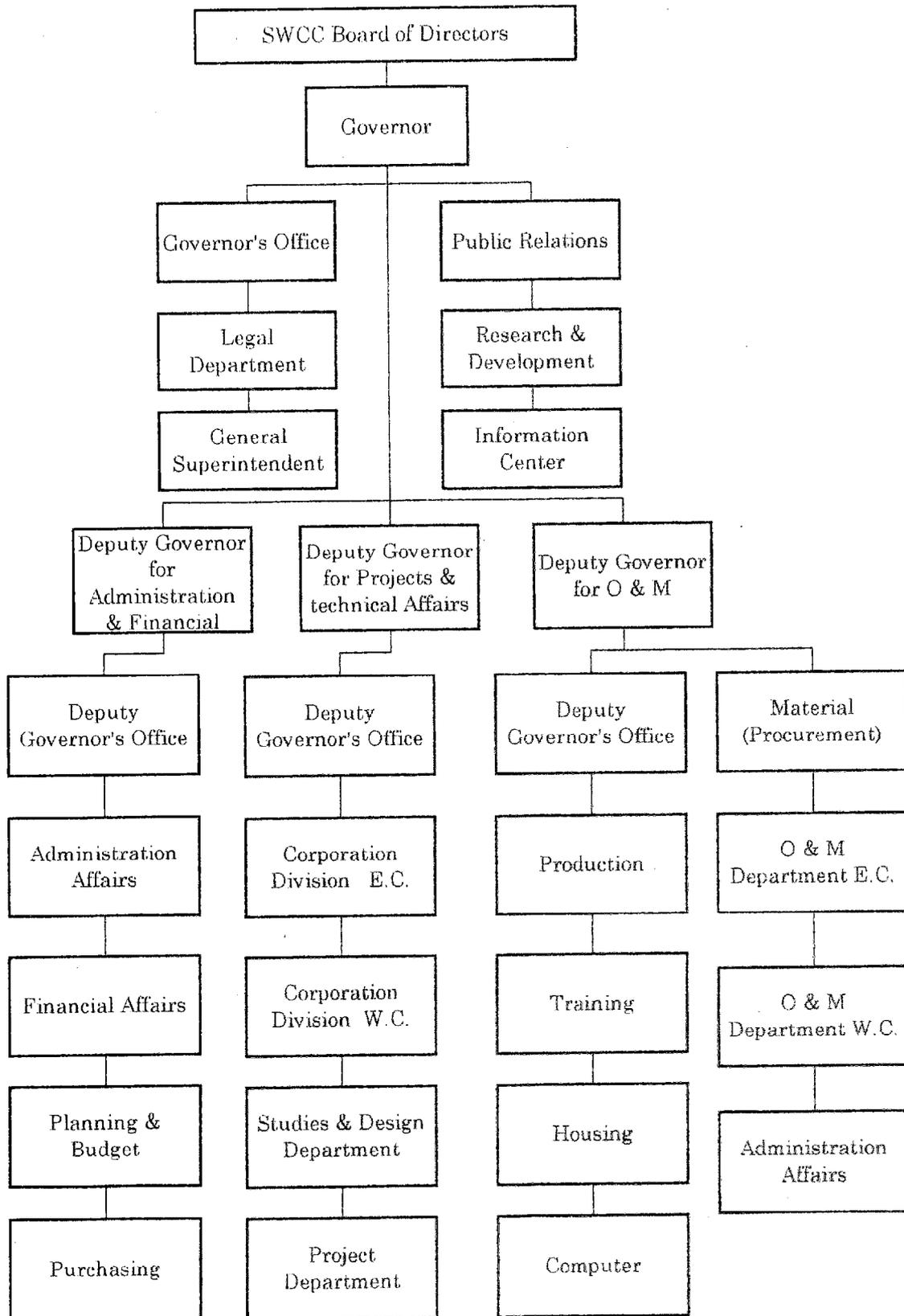
### (2) リヤド開発公社 (Al-Riyadh Development Authority : ADA)

1974年、「サ」国の閣議は、首都圏の開発及び計画を実現していくことを目的に、リヤド開発高等委員会 (High Commission for Development of Ar-Riyadh) を創設した。その後、1983年に実際の事業運営を担当する州政府の独立機関として、ADAが設立された。本公社の総裁はリヤド州知事が兼務しており、職員は300～350名である。ADAは、都市村落省から補助金を得て、リヤド市及びリヤド州における経済開発、運送計画、環境マネジメント、建築設計、文化遺産の保護、建設マネジメント、大規模公共事業の運営・維持管理、マッピングシステムの構築、ITシステムの設計・操作等、多岐にわたる業務を担当している。

最近、ADAはリヤド市の開発計画として、「25カ年リヤド市戦略都市開発計画 (1996年～2021年)」を策定した。

### (3) 海水淡水化公団 (Saline Water Conversion Corporation : SWCC)

「サ」国の海水淡水化事業は1928年に開始され、1972年に前組織である海水淡水化事業団が、MAWの下部組織として設置された。その後、1974年に現行のSWCCは完全な独立機関として創設され、海水淡水化事業における調査、計画、建設、操業・維持管理業務を担当している。1999年時の公団本部、西部地区及び東部地区維持管理事務所の職員数はそれぞれ476名、4,259名、4,059名で、総数は8,794名となっている。リヤド市への過去5年間の平均供給量は約77万5,000m<sup>3</sup>/日となっている。SWCCの組織を図2-2に示す。



(SWCC Annual Report 1999Gによる。)

図 2 - 2 SWCC組織図

## 2 - 3 将来及び関連計画

### 2 - 3 - 1 国家開発計画

21世紀に向け多種の分野における継続した開発を先導していくことを目的に、企画省 (Ministry of Planning) によって、第7次国家開発計画 (2000年～2005年) が策定された。本調査で入手した要約版によると、第7次国家開発計画には、これまで重点的に行われてきたインフラ整備だけでなく、人口増加に伴う需要から教育部門、医療保健部門における開発計画も更に加えられた。

水道分野における開発計画の目的は次のとおりである。

- ・ 質、量ともに安定した水供給。
- ・ 公益事業や民間事業の経済効果を評価するために水利用を重要な基準として位置づける。
- ・ 水資源の保護と水利用の合理化。
- ・ 水道施設にかかわる運営、維持管理に対する民間ベースによる促進。

また、具体的な水道施設の整備では、上水道ネットワークの新規整備 (2,500km)、布設替え (2,000km)、生活用各戸給水の整備 (13万戸) 等を達成目標としている。

水の需要供給の目標は、表2-2のとおりである。これによると、将来水源として下水処理再利用水を最も重視しており、次に海水淡水化水が期待されている。

表2-2 水の需要と供給

内 容	2000年	2005年	年間平均増加率 (%)
需要			
生活用水及び工業用水	2,200	2,630	3.9
農業用水	18,540	19,850	1.4
計	20,740	22,480	1.7
供給			
地表水及び浅層地下水	8,000	8,000	0.0
深層地下水	11,769	13,120	2.3
海水淡水化	791	1,050	6.5
下水処理再利用水	180	310	14.4
計	20,740	22,480	1.7

(第7次国家開発計画による)

## 2 - 3 - 2 都市開発計画

州政府系の独立機関であるADAによって、リヤド市の経済やインフラ開発計画を内容とする「25カ年リヤド市戦略都市開発計画（1996年～2021年）」が策定され、1999年に完了した。これはリヤド市の上下水道、道路、電力、再利用水システム等のインフラ整備事業の上位計画として位置づけられている。本調査でこの都市開発計画のVolume1を入手した。

図2 - 3に目標年次2021年における上水道整備計画区域図を、図2 - 4に上水管路網計画図を示す。本開発調査の給水区域は、原則としてこの給水区域（Urban Limit Phase ）に準ずるものとした。

## 2 - 3 - 3 その他の関連計画

### (1) リヤド市下水道整備マスタープラン

「サ」国政府の資金を基に、本件開発調査の同一のサービス区域で、目標年次を2020年とした下水道のマスタープランが、イギリス大手民間コンサルタントのテムズ・ウォーター社によって策定された。なお、このマスタープランは、RWSAのプロジェクト部（General Manager：Mr. Mowafaq I. Suqeir）で閲覧が可能である。図2 - 5に「25カ年リヤド市戦略都市開発計画（1996年～2021年）」に示された下水管路網計画図（目標年次2021年）を示す。

### (2) 計画及び進行中プロジェクト

上下水道プロジェクトの実施窓口はRWSAのプロジェクト部（Project Department）である。リヤド市の上水道システムの一部には、管路の老朽化による漏水、井戸水位の低下による揚水障害、水需要の増加に伴い施設の過負荷等が発生している。このような状況を受け、RWSAは管路の更新工事、拡張工事、井戸の代替掘削工事を表2 - 3のとおり実施している。

表 2 - 3 計画中及び進行中プロジェクト (2000年10月現在)

プロジェクト概要	開発 井戸数	規模	事業期間	事業コスト (SR)	状況
Al-Hunnai井戸、ポンプ、送水管路増設	80	30万m <sup>3</sup> /日	不明	900M以上	井戸掘削終了
Al-Wasia井戸増設	12	不明	2000年から	21M	4か月前に開始 現在掘削中
Manfouha、Majmaa、Salboukh、Sewerage T.P (Hair Root) 井戸増設	4	不明	2000年から	11M	8か月前に開始 現在掘削中
Al-Bwaib浄水場及び井戸増設	12	6万6,000m <sup>3</sup> /日	2001年から 4年間	100M	計画段階
主要既設配水管路の改修	0	300mm以上	2000年から 3、4年間	50M	進行中
配水管路の拡張	0	100～150mm	2002年までの 3年間	20M	進行中
大口径配水管路の布設替	0	300mm以上	2002年までの 3年間	20M	進行中
小口径配水管路の布設替	0	300mm未満	2002年までの 3年間	20M	進行中
Salboukh、Al-Riyadh水源井戸の代替掘削	4	不明	2002年までの 3年間	13M	1か月前に開始 現在掘削中

(ヒヤリング調査及びRWSAネットワーク部作成資料による)

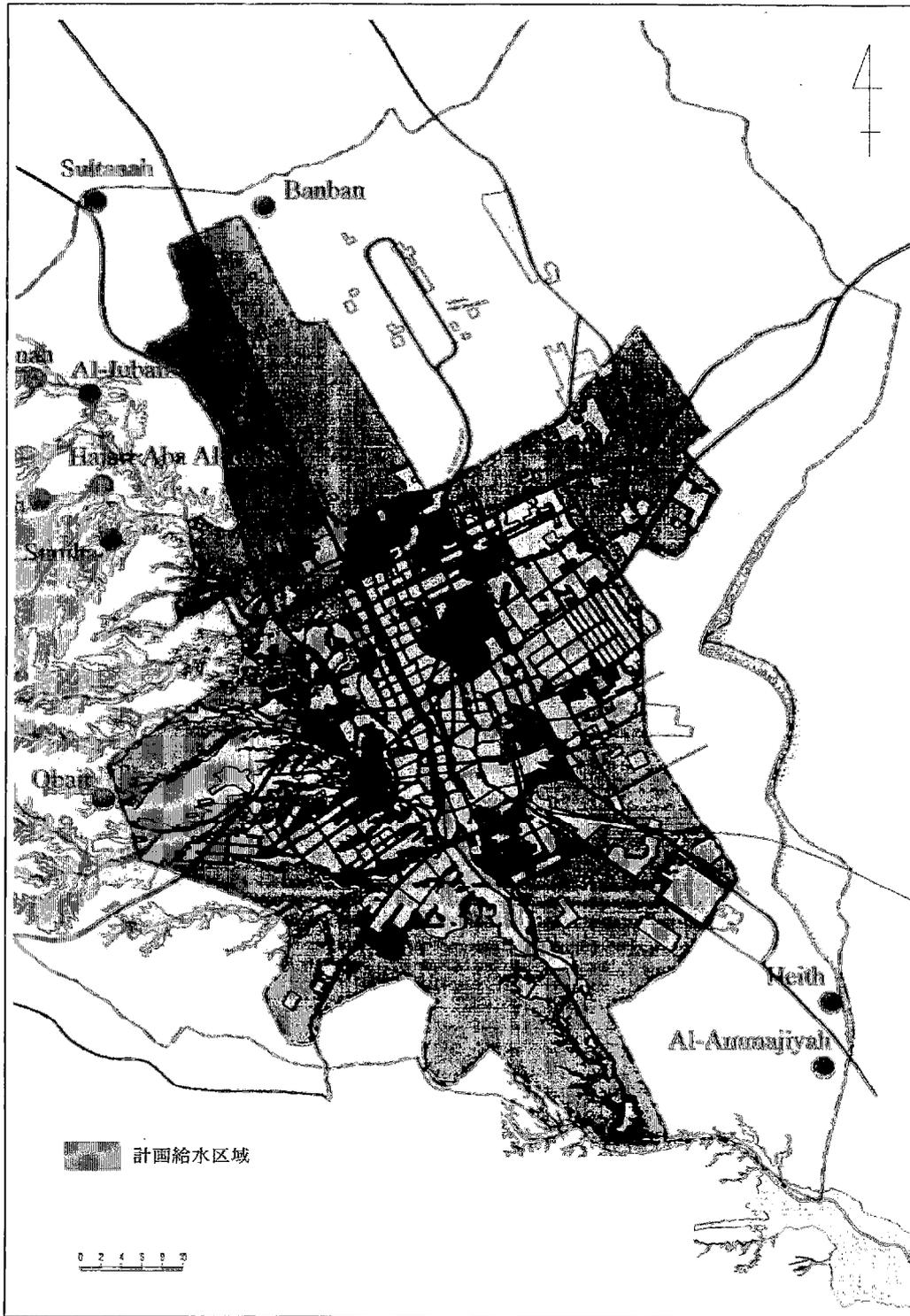


图 2 - 3 給水区域計画図



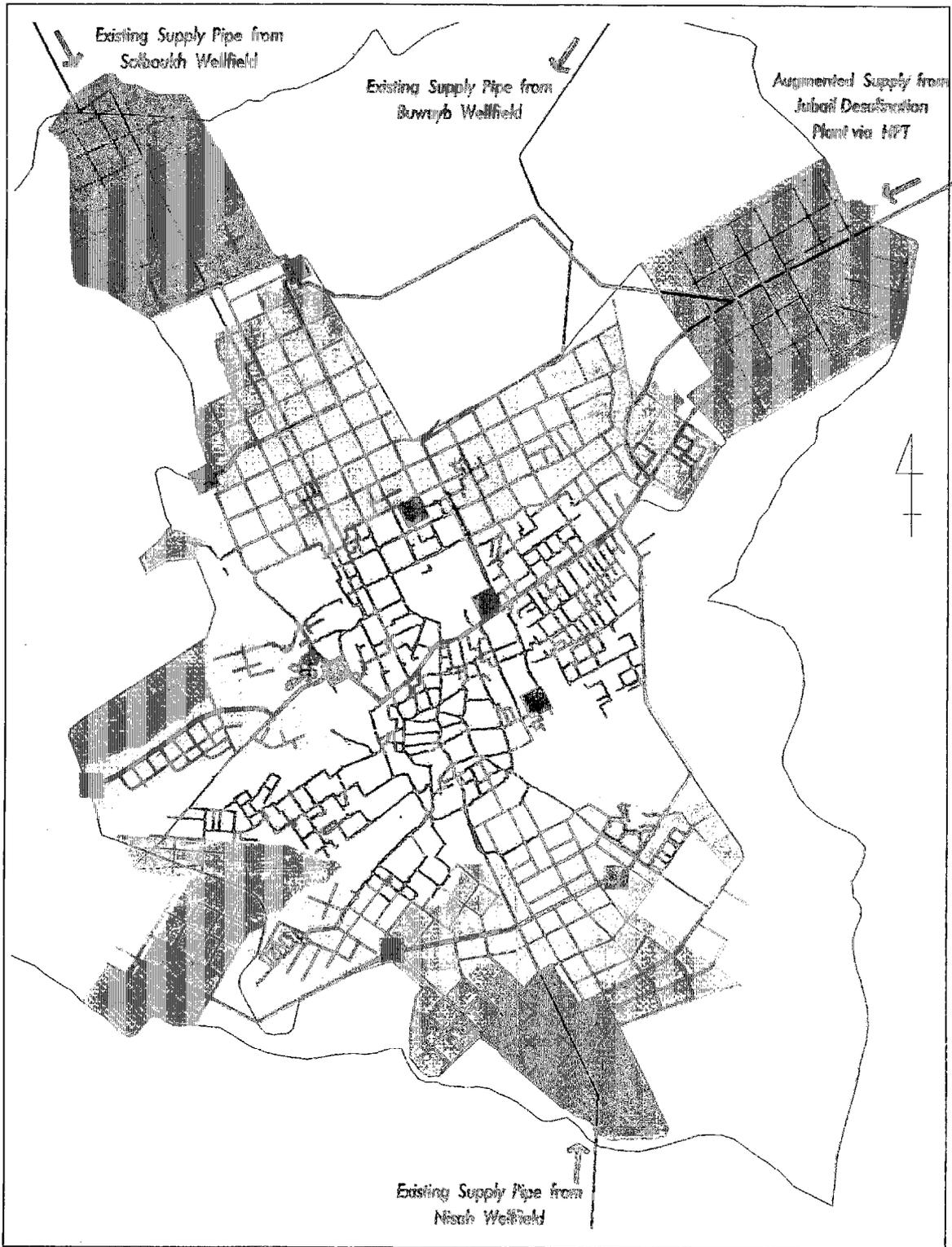


图 2 - 4 上水管路網計画图 (目標年次2021年)



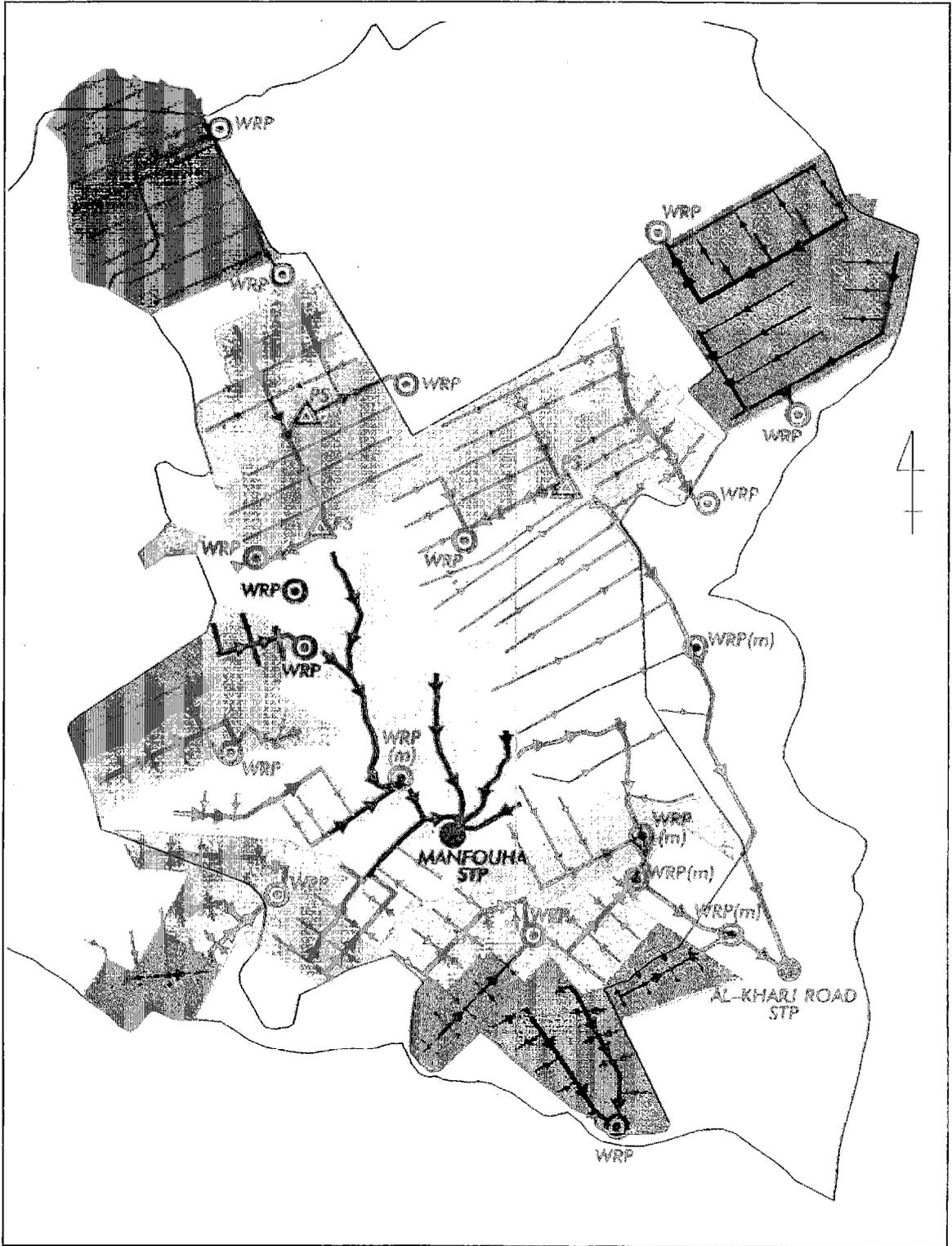


図 2 - 5 下水管路網計画図 (目標年次2021年)



## 2 - 4 他ドナーによる援助の動向

現在外国機関の援助によるプロジェクトは実施されていない。最近における国際機関の援助は、世界銀行（WB）が1998年に実施した「Consultancy on Leakage Management. Application of the "Babe" Concepts to the Distribution System of Riyadh Water and Sewerage Authority」のみである。これは、リヤド市の送配水管路を対象とした漏水対策をハード及びソフトの両面から提言している。

## 第3章 調査対象地域の概要

### 3 - 1 自然条件

#### 3 - 1 - 1 地勢

アラビア半島は全体として、西に高く東に低い傾動地塊をなしている。西の紅海側は南北に長く続く険しい急崖（ヒジャーズ山脈）と狭い海岸平野（ティハーマ平原）からなっている。南部はアシル地方と呼ばれる山岳地帯が紅海に沿って広がっている。ヒジャーズ地方の東部では傾斜が緩やかとなり、中央部のナジド高原地帯に達している。東部海岸のアル・ハサ地方はアラビア湾岸に幅約160kmにわたって広がる平野であり、オアシスにも恵まれている。リヤド市はアラビア湾まで約500km、紅海まで約1,000kmの内陸部に位置し、標高は約500mである。

#### 3 - 1 - 2 気候

「サ」国の気候の特徴は、内陸部で高温乾燥、沿岸地域で高温多湿である。年間平均降雨量はアシル山地を除いて約100mmである。リヤド市は内陸に位置しているため、典型的な大陸性砂漠気候で、表3 - 1のように気温の年較差や日較差が非常に大きく、年間を通じ、平均湿度のほとんどは50%以下となっている。また、雨は1～4月にかけて降り、年間平均降雨量は約200mmとなっている。集中豪雨に見舞われることもしばしばある。しかし、過去2～3年リヤド市の降雨量は極めて少なく、全国の年間平均降雨量を下回っているといわれている。

表3 - 1 リヤド市の気候

項目	月												年平均	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
平均気温	14.2	17.4	20.5	25.1	32.3	34.5	37.2	36.3	32.3	26.9	19.6	16.6	26.1	
最高気温	25.2	30.8	33.3	37.0	42.7	46.0	46.8	45.7	44.6	39.4	32.7	28.4	37.7	
最低気温	4.4	5.8	9.8	10.6	19.0	21.5	23.5	22.0	18.5	12.5	5.0	5.0	13.1	
平均湿度	%	67	49	46	39	21	13	11	11	14	20	38	37	30.5
最高湿度	%	100	91	98	91	83	41	41	36	48	94	96	76	74.6
最低湿度	%	23	9	11	10	4	3	3	1	5	4	6	15	7.8
降雨量	mm	53.1	5.3	94.4	38.9	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	0.0	203.2 年間合計

(1996年版企画省中央統計局統計年鑑による)

### 3 - 2 社会経済

「サ」国の経済の特徴は次のとおりである。

- ・石油主導型経済（輸出の約90%、GDPの約40%、歳入の約70%が石油による）
- ・生産財、消費財については輸入に依存
- ・外国人労働力への高い依存（総人口の内、約30%が外国人労働者）

GDPは、1998年には石油価格の急落を受けたことで10.8%のマイナス成長となったが、1999年は一転して石油価格の急回復により8.4%の大幅増となった。「サ」国の経済規模の現状を表3 - 2に示す。

表3 - 2 経済規模の現状

GDP	1,390億ドル	(1999年サウディ政府発表)
1人当たりGDP	7,040ドル	(1998年世銀アトラス発表)
名目GDP成長率	8.4%	(1999年サウディ政府発表)

(サウディ・アラビア経済概況による)

国家財政に関しては、1988年以降財政赤字を補填するため、国債の発行、国内の銀行からの借入等を実施した。湾岸戦争時の国際金融機関からの借入金については、1995年に返済した。一方、2000年度の予算については表3 - 3に示されるように、石油価格の急回復に伴い、歳入、歳出とも増加し、積極型予算に転換した。このような状況の下、将来の発展を見据え、教育分野、海水淡水化分野や他の社会分野に対し重点的に予算が配分されていることから、歳出額が歳入を上回っており、2000年度の財政赤字は対前年比36%減の約75億ドルと推定されている。

表3 - 3 財政の現状

予算(2000年度)	歳入	419億ドル	対前年比30%増
	歳出	493億ドル	対前年比12%増
	財政赤字	75億ドル	対前年比36%減
債務残高(1998年末)	国内借入・国債	1,253億ドル	
	対外借入	なし	
	対外保証	43億ドル	

(サウディ・アラビア経済概況による)

一方、近年の国内産業の傾向として、「サ」国政府は、増加し続ける人口に対する雇用促進（労働力のサウディ人化：サウダイゼーション）、石油依存型からの脱却及び民間主導型経済への変容を最大の目標としている。その具体策として、1999年、政府は電話通信企業体の民営化に続き電力企業の民営化計画を発表した。また、サウディ航空や標準化公団（Saudi Arabian Standard Organizathion : SASO）の民営化について現在検討しており、観光開発の検討も開始された。

### 3 - 3 給水状況

リヤド市における水供給の形態は、人口のほとんどが管路システムによる水供給を受け、人口の約5%が給水車（民間業者の所有、総台数は不明）に依存している。給水車はリヤド市内に設置されている7か所の注水地点から受水している。

上水道ネットワーク部作成資料によると、1989年～1999年の給水状況は、表3 - 5のとおりとなっている。高い漏水率等の影響により、1995年～1999年の有収率は低く、60～70%で推移している。また、表3 - 4では既存のマスタープランによる2000年次の給水諸元と1999年の給水諸元を比較した。1999年の実績値は2000年の人口や給水量の計画値に対し、大幅に上回っている。これは、近年の首都圏における著しい人口増加が原因の1つとなっているものと考えられる。

表3 - 4 給水諸元の比較

給水諸元	2000年 (既存M/P)	1999年 (実績)
リヤド市人口(人)	2,500,000	4,135,300
一日平均給水量(m <sup>3</sup> /日)	637,500	1,173,622
一日最大給水量(m <sup>3</sup> /日)		1,330,839
一人一日当り平均給水量(l/日)	255	284

(Extension of Riyadh Distribution System Study and Design  
及びRWSAネットワーク部作成資料による)

また、給水車によって水を販売し事業を運営している業者が存在している。上水道の改修、拡張整備に伴い、給水車所有業者の事業運営が成立しにくくなることが予想され、実質廃業に追い込まれる可能性がある。そのため、給水車所有業者の廃業対策等の社会的側面にも配慮していく必要があると思われる。

表 3-5 給水量需要の推移

年度	給水戸数	給水人口	最大給水量		負荷率	平均給水量		有収率	有収水量	
			1日最大	一人当り		1日平均	一人当り		1日平均	一人当り
	(世帯)	(人)	(m <sup>3</sup> )	(ℓ)	(%)	(m <sup>3</sup> )	(ℓ)	(%)	(m <sup>3</sup> )	(ℓ)
1989	187,576	1,947,036	1,182,941	608	85.99	1,017,184	522	-	-	-
1990	187,635	2,110,587	1,249,909	592	81.29	1,016,097	481	-	-	-
1991	197,507	2,287,877	1,321,722	578	87.89	1,161,704	508	-	-	-
1992	205,214	2,480,058	1,310,458	528	90.79	1,189,703	480	-	-	-
1993	205,232	2,688,383	1,351,691	503	87.56	1,183,566	440	-	-	-
1994	219,037	2,914,207	1,332,201	457	86.59	1,153,568	396	66.54	767,536	263
1995	227,802	3,125,488	1,332,393	426	83.81	1,116,737	357	68.67	766,897	245
1996	231,004	3,352,085	1,381,423	412	84.40	1,165,853	348	67.25	784,056	234
1997	288,990	3,595,112	1,275,523	355	90.75	1,157,548	322	62.98	728,981	203
1998	243,005	3,855,757	1,386,326	360	84.24	1,167,791	303	61.50	718,231	186
1999	251,000	4,135,300	1,330,839	322	88.19	1,173,622	284	68.61	805,254	195

(RWSAネットワーク部作成資料による)

### 3 - 4 水道システムの現状と問題点

RWSAが管轄する水道施設現状について次に述べる。

#### 3 - 4 - 1 水源施設及び浄水場

リヤド市を対象とした水供給の関連施設として、表3 - 6に水源施設及び浄水場を示す。水源は、地下水（化石水または浅層地下水）と海水に大別され、リヤド市の水供給の約60%は海水に依存している。その海水は、アラビア湾沿岸に位置するAl-Jubailの海水淡水化プラントで淡水化されている。淡水化水（実浄水量約82万m<sup>3</sup>/日）は、6段階のポンプ圧送により2連の送水パイプライン（1連当たり延長466km）で送水されている。この淡水化水は、リヤド市北東部地区High Point Terminal（標高690m）に築造されている配水池において、Al-Wasia地区の地下深度約400mから汲み上げ浄水処理された地下水浄水処理水（実浄水量約20万m<sup>3</sup>/日）と混合された後、リヤド市内に送水される。次に、Al-Jubailの海水淡水化プラントからHigh Point Terminalまでの施設概要を示す。

送水管延長 : 466km

最大送水能力 : 83万m<sup>3</sup>/日

送水管口径 : 60インチ（1,524mm）2連パイプライン

送水管材質 : 鋳鉄管（内面：モルタルライニング）

（外面：ポリエチレンコーティング）

ポンプ場 : 6地点（総容量：430MW）

配水池 : 30万m<sup>3</sup>（High Point Terminal）

緊急用配水池 : 300万m<sup>3</sup>（High Point Terminal）

表 3 - 6 浄水場及び水源施設

水源種別	浄水場位置	建設年度	設計量 (m <sup>3</sup> /日)	平均 実浄水量 (m <sup>3</sup> /日)	既存井戸 本数	利用井戸 本数	井戸 深さ (m)	井戸水 温度 ( )
海水	Al-Jubail	1982	830,000	815,185				
地下水	Al-hayer	1936	50,000	36,000	21	21	1,400~1,500	60~70
	Al-malaz	1957	24,000	10,000	5	5	1,400~1,500	60~70
	Al-shemesy	1957	36,000	33,000	12	12	1,400~1,500	60~70
	Manfouha	1957	84,000	62,000	26	26	1,500	60~70
	Al-bwaib	1978	66,000	52,000	18	17	1,500~2,000	60~70
	Salboukh	1977	60,000	52,000	18	17	1,000	60~70
	Al-Wasia	1980	210,000	200,000	64	49	400	30~35
	地下水計		530,000	445,000				
合計		1,360,000	1,260,185	164	147			

(RWSAネットワーク部作成資料による)  
SWCCの海水淡水化プラント

以下に、水源施設が抱えている問題を整理し列記する。

- ・鋼管が使用されているケーシング管に鉄バクテリアによる腐食が発生している。そのため、過少揚水が行われている。
- ・地下水位の低下に伴い取水量が低減している。特に、Al-Wasiaではその傾向が大きく、全井戸の約10%が利用されていない。

一方、浄水場では、地下深度1,000~2,000m(一部の井戸深度400m)からの深層地下水(化石水)を受け入れていることから、原水水温は60~70 と高く、冷却施設が設けられている。その施設によって、原水水温を30 前後まで低下させている。また、深層地下水を取水している浄水場においては、原水の塩分濃度が極めて高いため逆浸透膜処理が行われ、原水のTDS1,400ppm(Manfouha浄水場の場合)は処理後約150ppmに低下している。Manfouha浄水場における原水水質を表3-7に、標準的浄水処理フローを図3-1に示す。

次に、浄水場が直面している主な問題点を整理し列記する。

- ・7箇所の全浄水場のうち、竣工後40年以上経過している浄水場が4か所存在しており、機材の型式等が古く、スペアパーツの調達等に支障を来している。
- ・分析技術者の不足などにより、各浄水場の水質管理体制が整っていない。

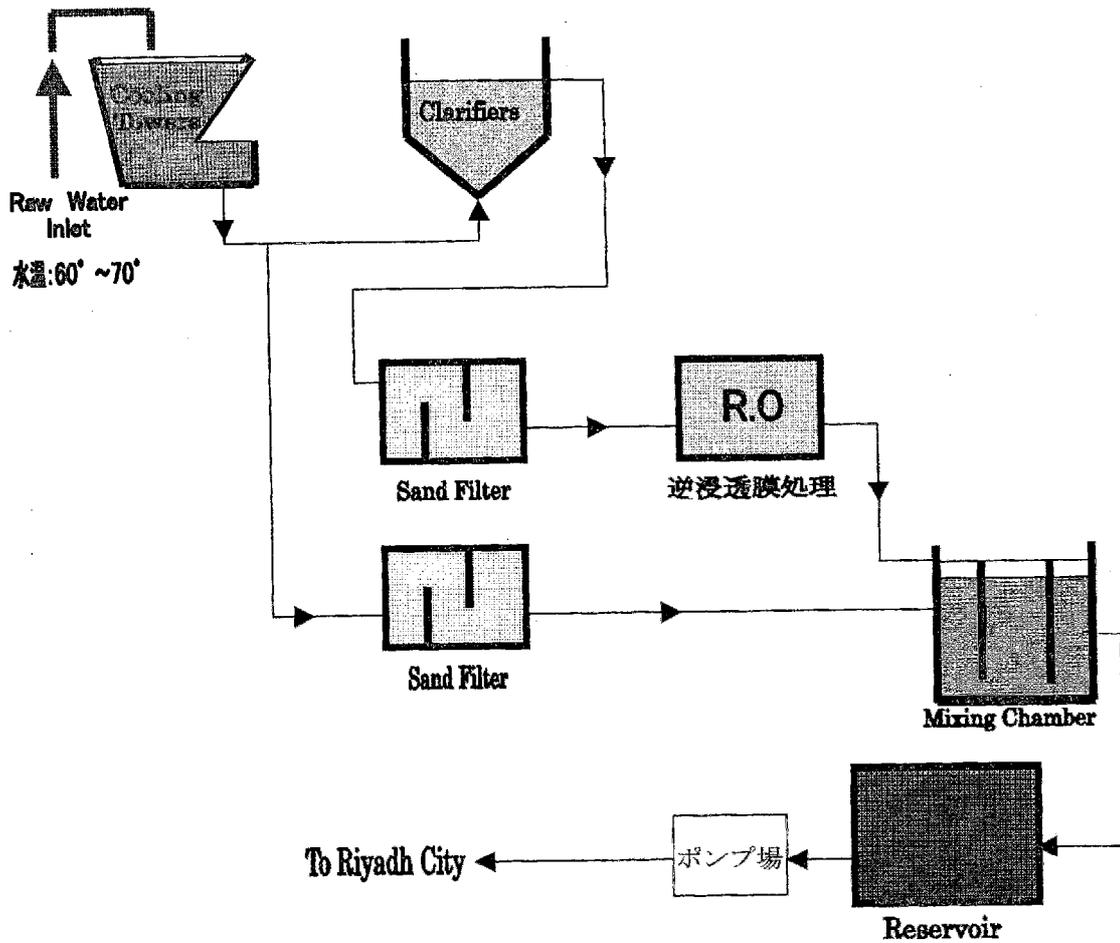


図 3 - 1 浄水処理フロー

表 3 - 7 Manfouha 浄水場  
(冷却施設後の原水水質)

項目	ppm
pH	8.08
TDS	1,400
Total Hardness	712
Ca	196
Mg	54
Total Fe	0.02
SiO <sub>2</sub>	20
Cl	305
SO <sub>4</sub>	400
F	0.6
NO <sub>3</sub>	14
NH <sub>4</sub>	0.2

(RWSA 中央分析部による)

### 3 - 4 - 2 送配水施設

Al-Jubailからの海水淡水化水とAl-Wasia浄水場からの浄水との混合水、及び市内6か所の地下水の浄水処理水は、管径600～2,000mmの送水管でリヤド市内に築造されている配水池（表3-8参照）に送水されている。給配水区域はリヤド市内を配水圧レベル別に6ゾーン（High Zone 1、High Zone 2、Main Zone、Nassim Zone、Low Zone、Booster Zones (Soweidi & Shafa)）に区分されている。水圧の低い地域については、表3-9に示されているようにブースターポンプが設置されている。しかし、昨今市内の人口が急激に増加しているため、一部地区においては著しい水圧不足が顕在しており、管路網の水圧バランスが崩れてきている。その対応策として、1つの大ブロックゾーンを更に5～7のブロック（中ブロック）に分け、各中ブロックに対し24時間の給水、48時間の断水を交互に実施している。

このような現状から、各家庭及びビルには5 m<sup>3</sup>以上の受水槽が据え付けられ、断水時には貯水槽の水を一般の生活用として使用している。

表3-8 主要配水池容量

No.	配水池名	容量 (m <sup>3</sup> )
1.	Reservoir of Salbukh Line	22,000
2.	Reservoir of Buwayb Line	22,000
3.	High Point Tank (H.P.T)	300,000
4.	Reservoir of Terminal Group Center	150,000
5.	Reservoir of Terminal Group North	7,500
6.	Reservoir of Terminal Group South	100,000
7.	Emergency Reservoirs of H.P.T	3,000,000
8.	Riyadh Water Tower	12,000
合 計		3,613,500

（RWSAネットワーク部作成資料による）

表 3 - 9 ブースターポンプ設置位置

No	Station Name	Station Site
1	Al-Shafa (1)	On Dirab Street Shafa Area
2	Al-Shafa (2)	Away 3 Km from Shafa (1)
3	Al-Shafa (3)	Away 43 Km from Shafa (2)
4	Al-Fawaz	On Dirab Street
5	Swede (1)	On Swede Street
6	Swede (2)	At the have of Al-Shafa Street
7	Badiyah (1)	At the west of Badiyah
8	Badiyah (2)	On Badiyah Street
9	Badiyah (3)	At the end of Badiyah
10	Badiyah (4)	On Blaal Street
11	Wadi Hanyfa	On Makkh Street East
12	Wadi Leaban	On Makkh Street South
13	Arrkh	Near Arrkh Bridye
14	Dariyah	Dariyah
15	Fawas	On Dirab Street
16	T.G.N.	Exit No. 8 on Osman Street
17	T.G.S.	Exit No. 17 on East King Road
18	T.G.C	Between Exit No. ( 13&12 ) East Road

(RWSAネットワーク部作成資料による)

リヤド市内の送配水管総延長は9,406kmであり、その内訳は表3 - 10のとおりである。管径50～150mmまでの配水管が最も長く、全延長の86%を占めている。表3 - 11のとおり、この配水管（管径50～150mm）には、PVC管が使用されている。さらに、旧市街地の配水管のほとんどは敷設後25年が経過している。そのため、PVC管の継手部分の不具合、管路の劣化、車両の重過重に伴う亀裂による漏水等が多発している。その結果、ヒヤリング調査によると、リヤド市全体の漏水率が約20%であるのに対し、旧市街地では漏水率が約40%に達しているという情報を得た。

表 3 - 10 送配水管総延長

送配水管路	管路延長 ( km )
送水管 ( 600 mm to 2,000 mm )	578
配水管 ( 200 mm to 400 mm )	747
配水管 ( 50 mm to 150 mm )	8,081
合計	9,406

(RWSAネットワーク部作成資料による)

表 3 - 11 送配水管及び給水管の口径別管種

口 径	HDPE	PVC	AC	DI	CCP
19 ~ 32	*	*			
50 ~ 150		*			
200				*	
300 ~ 800			*	*	
1,000 ~ 2,000					*

(RWSAネットワーク部作成資料による)

HDPE : High Density Polyethylene

PVC : Polyvinyl Chloride Pipe

AC : Asbestos Cement

DI : Ductile Iron

CCP : Concrete Cylinder Pipe

その他にSteel Pipeが使用されている。

### 3 - 5 運営・維持管理体制

#### 3 - 5 - 1 浄水場や水源井戸の管理

浄水場及び水源井戸は、RWSAの浄水場・井戸部 (Treatment Plant & Well Department) の指揮の下で管理されている。各浄水場の職員配置は1日3交代制であり、職員構成は浄水場長、オペレーター、オペレーター補助、労務者となっている。

本調査で入手したManfouha浄水場の維持管理費 (1995年の月平均) は、表3 - 12のとおりとなっている。逆浸透膜処理を採用していることから、前処理等にかかわる薬品費の全体に占める割合が最も大きく5割程度に達している。

表 3 - 12 Manfouha浄水場の月平均維持管理費

項 目	管理費 (SR)	割合 (%)
電力費	358,460	35.2
人件費	186,883	18.3
スペアパーツ費	7,000	0.7
薬品費	466,110	45.7
燃料費、オイル	798	0.1
計	1,019,251	100.0
生産水量 (m <sup>3</sup> )	1,048,587	
生産水量 1 m <sup>3</sup> 当たりの単価	0.97	

(Desalination 120 (1998) による)

本調査で浄水場や中継ポンプ場における機器類の故障トラブルは、一般に軽微なものが多く、現状のスタッフで即時対応は可能である。また、スペアパーツの調達先は、国内の他、日本や欧州である。発電機やポンプ機器関連は主に海外から調達されている。国内調達分については、政府に1年分の予算申請を行い調達する。海外に依存する調達分については、2～3年分の予算申請を行う。日本からの調達は、注文から荷受けまで3～4か月要している。

### 3 - 5 - 2 送配水施設の管理

リヤド市は、6つの維持管理区域に分割され、RWSAのネットワーク部の管轄下である各区域の運営維持管理（O&M）事務所（維持管理区域（1）～（6）：図3 - 2参照）が送配水施設や各戸の給水施設の管理を行っている。O&M事務所はすべて政府からの補助金のみで依存しており、割り当てられた予算に応じた管理を行っている。

RWSAは、1989年から漏水調査を開始し、漏水箇所の補修修理を実施している。これまで、漏水箇所の発見時点から補修に取りかかるまで約3週間を要している。漏水調査方法は、リヤド市内を100プラン（3km×4.5km）に区分し、その内の1プランを9ブロック（1km×1.5km）に区分して、管径50～150mm（管路延長；8,081km）の配水管路を中心に漏水探知機を利用して実施している。200mm以上の管路については、ヒアリング調査によると、水圧が高い箇所が多く経験的に漏水探知機なしで発見が可能であるという理由から、漏水探査の対象から外している。1999年8月までは、わずか4グループで漏水調査を行っていたが、漏水率が一向に低減しないために、9月からサウディ・アラビア人技術者を採用して漏水調査を実施している。現在、23グループ（1グループ2名編成）が漏水調査を行っており、1グループ当たりの配水管の調査延長は、1日当たり3.3kmである。配水管路の漏水している管路を、優：漏水箇所500か所未満/プラン、良：500～700か所/プラン、不良：700か所以上/プラン、に区分して、不良プランを重点的に調査、補修を行っている。補修工事には、実際にフィリピン人等アジア地区の外国人が従事しており、サウディ・アラビア人はそれを監督、指揮している。漏水調査実施及び補修工事内容は、「Repair Report for House Connection line and Valve」に記録されている。また、プラン別に漏水の実態調査報告書「Study of Water Loss Riyadh City」を作成している。

漏水調査機材については、1999年JICA個別専門家が携行機材として持参した漏水探知機の他、RWSAが独自で新規に40基を購入した。そのため、ほとんどの保存状態や機能は良好である。しかし、以前から保有している機材については、古い機材を使用しており精度が悪くなってきている。

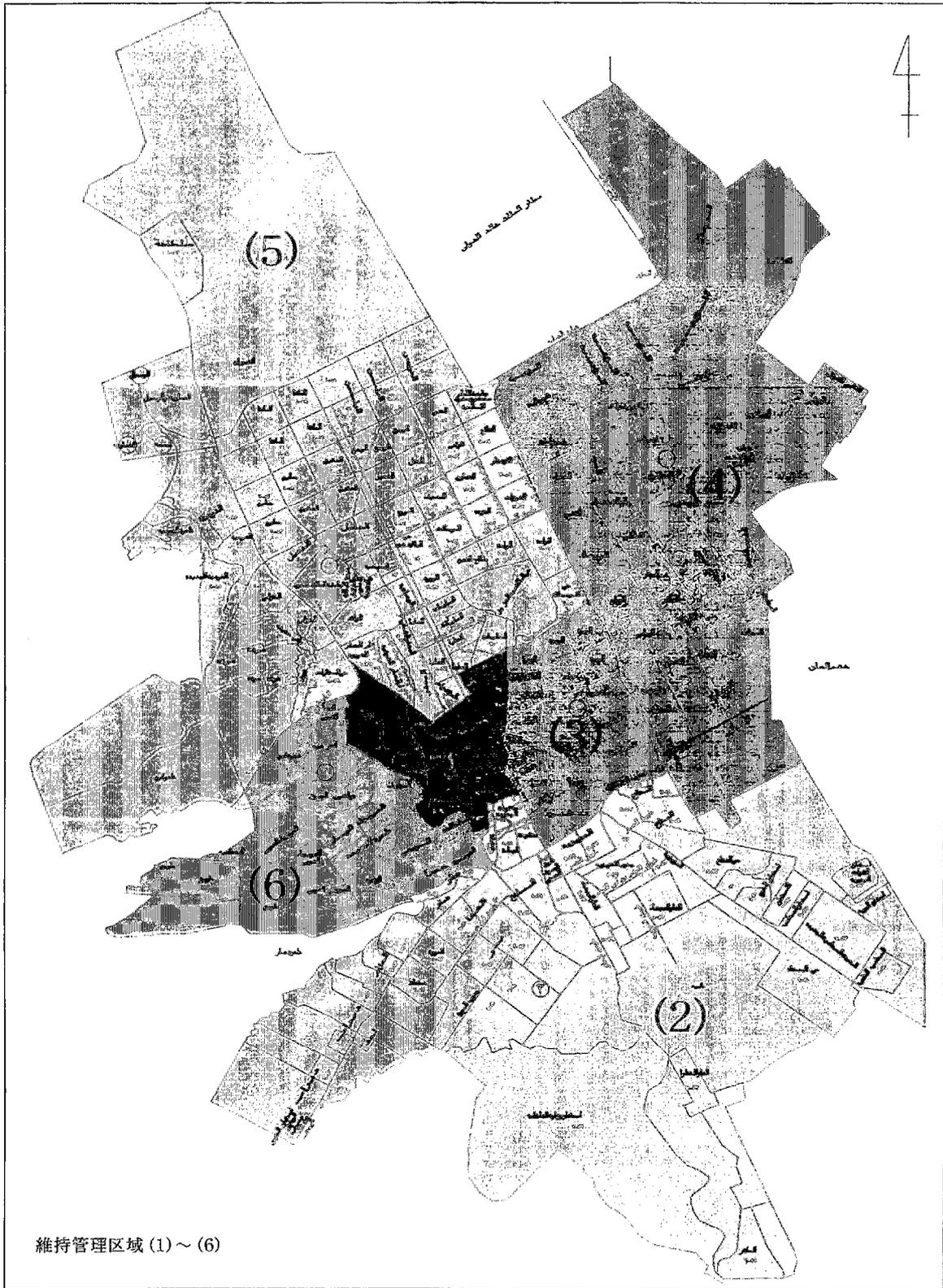


图 3 - 2 維持管理区域图



### 3 - 5 - 3 節水対策

RWSAは、住民が水道の節水を心掛けるようにパンフレットを作成して市民に配布した。また、街頭における大画面スクリーンを利用し節水の広報活動を行っている。それらの内容は、次のとおり。

- ・車の洗車は直接水を使用しない
- ・庭に水を長時間散水しない
- ・風呂、台所の水は無駄に流さない
- ・その他

一方、大量消費する公共ビル及び住宅に対しては、RWSAの職員が直接訪問し、漏水発生箇所の有無を調べ、給水設備を至急改善するように指導している。しかし、やむを得ず改善されない場合には、水道メーター手前の給水管に3～5mmの穴のあいた器具（コイン：リヤド市で一般に市販されている）を差込み、使用水量を抑制できるように暫定的に対処している。

### 3 - 5 - 4 データベース

ネットワーク部は上水道システムの情報のデータベース化を進めている。当部の管理下であるGIS管理室（GIS Office）がその業務を担当している。リヤド市全域のマッピング（地形図、道路図、家形、配水管弁栓類、給水管弁栓類等）システムまではおおむね構築されており、水理計算ソフトと組み合わせて、管網解析等が行われている。また、今後GISの構築の展開について検討していくために、4か月間の計画（11月末の終了予定）でMalas地区（対象地区面積：約4km<sup>2</sup>）を対象に、GISを利用した図形情報及び属性情報のデータベース化のパイロットプロジェクトが、ジョルダン人のコンサルタントにより実施されている。具体的には、パイロットプロジェクトの内容は、次のとおり。

- ・当該区域におけるデータベースの構築。
- ・GISを利用したモデリングとその評価。

将来的にはGISと組み合わせた水理計算モデリング、水理シミュレーション、また、他セクターと有効に連携し、他システムのデータの検索、そのデータを利用した応用機能の開発に効率的に事業を進めることを最終的な目標としている。

### 3 - 5 - 5 水質管理

RWSAは、サウディ・アラビア基準（SAS）に従い水源、浄水システム及び配水システムにおける水質分析を行っている。SASは、貿易省の傘下組織であるSASOによって制定されている。

RWSAの中央分析部が上水道システムの水質分析を全面的に統括しており、約7名の分析技術者が従事している。

配水システムについては、現在200か所のサンプリング地点が設定されているが、車輛、分析技術者の不足、配水管路の水圧不足等により、実際には約60か所のみサンプリングが行われている。また、細菌項目（大腸菌群数、一般細菌）、物理・化学項目（色度、臭気、味、温度、濁度、TDS、pH、Cl、DO<sub>2</sub>、残留塩素）の分析は毎日行われている。中央分析部では、今後、サンプリング地点を400か所に設定し、少なくとも約100か所のサンプリングに努めることを目標としており、そのためには分析技術者を増員したいとしている。

浄水システムにおいて、7か所の浄水場の内、Manfouha、Malas、Shemesy浄水場には分析技術者の不在により、簡易な分析項目については、一般のオペレーターが分析を担当し、それ以外は中央分析部へ分析を依頼している。Bwaib、Salboukh、Al-Hair、Al-Wasia浄水場には、基本的に分析技術者が駐在しており、分析結果のみが中央分析部へ送られている。分析頻度としては、原則として、物理・化学項目（温度、pH、総硬度、Ca、アルカリ度、フェノール類、電気伝導度、TDS、Cl<sub>2</sub>、SO<sub>4</sub>、NO<sub>2</sub>、NO<sub>3</sub>、濁度、SiO<sub>2</sub>、Al、Fe）は毎日1～3回分析されているが、細菌項目は、1か月に2回程度である。項目別の分析頻度は、環境保護事業団（Environment Protection Agency：EPA）が発行するマニュアルに基づいているが、浄水場によって分析頻度がかなり異なっており徹底されていない。

水源については、地下水は3か月に1回の頻度で細菌項目、物理・化学項目について分析されている。ただし、深度1,000～2,000mの深井戸については、バクテリア分析の頻度は更に少ない。

### 3 - 6 水道料金システム

RWSAの顧客サービス部（Subscriber Services Department）が水道メーターの据付、水道施設に関する苦情や相談までを担当しており、コンピューター部（Computer Department）が検針を行い、請求書を発行している。給水管を接続している箇所にはほとんどメーターが設置されており、水道メーターの普及率はおおむね100%である。表3 - 13の水道料金の徴収状況を見ると、過去5年間の請求額に対する徴収額の割合は50～60%に留まっており、低い水準で推移している。過去5年間の累積残高は、約SR70万に達し、1999年の請求額の約2倍となっている。しかし、RWSAは料金の徴収率を上げるための特段の方策を立てていない。ヒヤリングによると、政府系組織やロイヤルファミリー等による不払いが、徴収率低下の原因の1つとなっている。

表 3 - 13 水道料金の請求額と徴収額

年度	請求額 (SR)	徴収額 (SR)	1995年からの 累積残高 (SR)	徴収率 (%)
1995	286,582,010	134,720,650	151,861,360	47.0
1996	298,897,718	168,381,898	282,377,180	56.3
1997	327,058,969	155,447,882	453,988,267	47.5
1998	298,091,461	169,861,222	582,218,506	57.0
1999	358,491,305	223,421,893	717,287,918	62.3

(RWSAネットワーク部作成資料による)

表 3 - 14に水道料金体系を示す。過去 5 年間の生産原価がSR0.7~0.9/m<sup>3</sup>であるのに対し、最も利用の多い水量区分の料金がSR0.10~0.15/m<sup>3</sup>と低く設定されている。徴収された水道料金はすべて政府へ納入されることになっているため、生産原価に対する不足分は政府が負担している。

検針及び料金請求は 3 か月に 1 回行われている。料金不払者に対する罰則規定があり、この規定によると、SR500以下の滞納が 6 か月、あるいはSR500以上の滞納が 1 か月継続されると強制的に給水が停止される。しかし、政府系組織やロイヤルファミリーには適用していないことが実情である。

表 3 - 14 水道料金体系

水量別区分	使用水量 (m <sup>3</sup> )	単価 (SR / m <sup>3</sup> )
1段階	1 ~ 50	0.10
2段階	51 ~ 100	0.15
3段階	101 ~ 200	2.00
4段階	201 ~ 300	4.00
5段階	301以上	6.00

(RWSAネットワーク部作成資料による)

また、給水管を接続するためには、加入者負担金としてSR300、工事費としてSR2,000 (管延長15m以内)が必要である。ただし、管延長15mを超える場合には、1m当たりSR100が加算される。

給水車の水価は、約SR 6 / m<sup>3</sup>とSR 4 / m<sup>3</sup>の 2 タイプに分かれている。前者は一般住居等の小口利用者を対象にした料金で、後者は事業所等の大口利用者を対象にしている。

## 第4章 本格調査の基本方針

### 4-1 調査の目的

(1) 「サ」国政府の要請に基づき、リヤド市（約1,600km<sup>2</sup>）を対象として、将来の人口増加、都市拡大を念頭に置いた上水道整備計画（マスタープラン）を策定し、優先プロジェクトに対してF/Sを実施する。

(2) 調査を通じて「サ」国側C/Pに技術移転を行う。

### 4-2 本格調査の基本方針

本件調査は、2000年10月3日にRWSAと事前調査団との間で合意・署名されたS/W及びM/Mに基づき実施するものである。

本件調査は次の3つの段階に分けて実施することとする。

第1段階：基礎調査（データ収集・分析、基本方針作成）

第2段階：マスタープランの策定

第3段階：優先プロジェクトに対するF/S

第1段階に実施する基礎調査は、国内準備作業、第1次現地調査である。対象地域の自然環境と社会・経済的な背景、現況を把握し、将来の水供給量、対象地域の経済発展の方向を見定めるとともに、既存資料及び現地調査を通じ、水事業の現況を把握、課題の抽出を行う。

第2段階では、第1段階で得られた結果を用い、上水道計画、送配水計画、漏水対策計画、人材育成計画等を検討する。併せて、啓蒙活動のための資料の作成、ワークショップを開催する。最終的に、これらの調査を総合的に評価のうえ、マスタープランとして取りまとめ、優先プロジェクトの選定を行う。本段階で優先プロジェクトに関し、「サ」国側の事業予算を確保するための概算も併せて行うこととする。

#### (1) 調査実施体制

本件調査C/P機関は、RWSAであるが、「サ」国には、水資源開発・管理を担当するMAW、海水淡水化を担当するSWCC等、関連組織がある。本件調査を円滑に実施するためには、調査の開始時期からこれら関連組織と協調（情報の交換・提供等）することが重要である。ただし、公式なステアリングコミッティーは設立せず、必要に応じて実施機関であるRWSAが関連機関と協議・調整を行う。

## (2) F/Sと事業化の関係

「サ」国は、我が国による有償・無償資金協力実施の対象国ではないため、開発調査終了後、事業化の有効性が確認された場合には、「サ」国独自で自己資金等により事業を実施することになる。そのため本件では、開発調査終了後の「サ」国独自による円滑かつ早急な事業化を念頭に置いたF/Sを実施することとする。

## (3) 技術移転

現在「サ」国では、外国人技術者に頼らず自国民の技術者を育成することに力を注いでいる。本件調査では実査、実測等は原則行わないが、上水道分野に係る種々の計画・立案作業を先方と協同で実施することで、計画の策定方法、評価手法について「サ」国側C/Pに技術移転を行うことに重点を置くこととする。

## (4) 調査の留意事項

### 1) 水資源開発・管理との関連

都市の拡大化、人口の増加に対応するための安定的な水資源確保には、新たな水資源開発が重要であり、そのための調査を実施することが求められるところである。「サ」国もその重要性、必要性を認識しており、我が国に対して水資源開発のための調査を正式に要請し、水資源開発調査のためのプロジェクト形成調査団を9月上旬に派遣している。

本プロジェクト形成調査の結果、水資源の開発については、「サ」国独自で既に予算の確保がなされており、我が国への調査要請はされないこととなった。

したがって、水資源の開発に係る実査等の調査は本調査では実施しないこととするが、安定した水供給の提言を行うためには、現在の水資源量（地下水、海水を淡水化したもの等）を把握することは必要不可欠であることから、既存資料、関係機関（MAW、SWCC等）からの情報収集等で水資源賦存量について概略を把握することとする。

### 2) 水道料金に対する提言について

「サ」国政府は、低い水道料金設定を行っている一方で、ガソリン、電気の料金については値上げを実施している。今後、効果的、効率的な水道事業運営のための財源確保の対策案として、水道料金の値上げが検討される可能性は否定できない。「サ」国にとって、水の問題（料金設定を含む）は、RWSAのみの問題ではなく、国全体の政策にまで大きな影響を及ぼす、政治的にもセンシティブな問題でもあるところ、本調査では、「サ」国の今後の動向を注視しつつ、水道料金に対する提言の方法、内容について

は慎重に検討することとする（例えば、政策決定の材料と成り得るようなオタナティブを示す等の方法も一案）。

### 3) 水に関する新組織について

本件の事前調査団派遣前に、「サ」国において水の管理に係る新しい組織が設立されるとの非公式な情報を得ていたため、事前調査中にRWSAに対して確認を行った。その結果、RWSAも詳細を把握していないことを確認した。

したがって、本件調査においては、「サ」国の今後の動向に留意し、新組織が設立され、実施機関の変更がある場合は、RWSAの機能を引き継いだ機関が責任を持って本件調査を担当するよう申し入れ、調査実施に支障のないように対応することとする。併せて、水道事業の民営化に係る「サ」国の動向にも留意する。

## 4 - 3 調査対象地域

リヤド市（約1,600km<sup>2</sup>）とする（右対象地域は2020年までの拡大する地域も包含されている）。

ただし、リヤド市の安定した水供給のために必要で、かつマスタープランの作成に際し無視できない施設（浄水場、配水池等）については、調査対象地域外についても調査の対象とする。

## 4 - 4 調査項目

- (1) 既存資料の収集・整理・分析
- (2) 補足資料、データ等の収集、整理、分析
- (3) 上水道事業分析
- (4) 社会・経済フレームの検討
- (5) 水需要予測の実施
- (6) GISデータ化の対象地域の選定
- (7) データベースフォーマットの作成
- (8) 地図情報デジタル化
- (9) データベース入力・GISデータ化
- (10) 上水道整備に係るマスタープラン基本方針の作成
- (11) 上水道整備に係るマスタープランの作成
  - 1) 上水道計画の策定
  - 2) 送配水計画の策定
  - 3) 人材育成計画の策定
  - 4) 組織制度計画の策定
  - 5) 運営・維持管理計画



本調査には、次の分野を担当する団員を参加させることを基本とする。

- (1) 総括
- (2) 副総括 / 上水道計画
- (3) 浄水場設計
- (4) 送配水計画
- (5) 送配水設計 - 1
- (6) 送配水設計 - 2
- (7) 節水対策
- (8) 漏水低減計画
- (9) 運営維持管理計画 / 人材育成計画
- (10) 経済・財務計画
- (11) 情報管理計画 (GIS)
- (12) 社会、環境配慮
- (13) 排水対策
- (14) 都市計画 / 土地利用計画

#### 4 - 6 調査用資機材

(1) JICAが受注者に購入・輸送業務を委託する資機材 (本邦調達)

- |                |                |
|----------------|----------------|
| 1) プリンタ        | 1台 (国内準備作業時調達) |
| 2) ファクシミリ      | 1台 (国内準備作業時調達) |
| 3) コピー機        | 1台 (国内準備作業時調達) |
| 4) 管網計算用ソフトウェア | 1個 (国内準備作業時調達) |
| 5) 超音波流量計      | 1台 (国内準備作業時調達) |
| 6) 水圧計         | 1台 (国内準備作業時調達) |

(2) JICAが別途購入し、調査団に貸与する資機材

- |                |    |
|----------------|----|
| 1) 車輛          | 2台 |
| 2) GISソフトウェア   | 1台 |
| 3) GIS用コンピューター | 1台 |