

2-2 自然環境

(1) 地勢

アラビア半島の地形を図2-1に示す。アラビア半島西部の紅海沿岸は海岸から幅数10kmの平地が細長く分布した後ろにヒジャーズ・アシール山脈と呼ばれる標高1,000～3,000mの急峻な山脈が連なり、山脈の東側境界は緩い傾斜でナジュド高原地、ダハナ砂漠を経てハサ低地に落ちていく。南方はルブ・アル・ハリ砂漠に接している。

常時水のある河川や湖沼は存在せず、降雨時だけに水の流れるワジがあるのみであり、河床には平たく風化により生じた土砂が堆積されている。

植生は国土の大半が砂に覆われている砂漠地帯のため乏しく、比較的雨の多いアシール山地が唯一緑地に覆われている地域の他には点在する湧水（オアシス）で小規模な緑地がみられる。

(2) 気候

気候の特徴は乾燥と夏の酷暑であるが、それぞれの地域に差があり、西から大きく次のように分けられる。

- ①夏冬の温度差が比較的小さく、湿気の高い紅海沿岸地方。
- ②夏も比較的涼しく、多湿、降雨の多いアシール山地地方。
- ③大陸性で夏冬、昼夜の温度差が大きく乾燥しているナジュド高原地、ハサ低地地方。
- ④夏は高温で冬の低温は比較的穏やかで、全体に湿気の高いアラビア湾沿岸地方。
- ⑤以上の特性の他に緯度差が重なり、南西部のジザン地方は熱帯性であり、北西部のタブク地方は冬の最低気温は0℃以下に下がる。

1971～1980年の地域別の夏冬それぞれ最高／最低気温を表2-3に示す。

表 2-3 地域別最高／最低気温

(℃)

地 名		1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980
TABUK (北西部)	7月最高	43.9	43.0	45.3	43.3	45.3	43.0	42.2	45.3	44.6	45.8
	7月最低	20.2	19.3	21.9	21.7	20.4	17.1	18.2	16.3	15.4	18.7
	1月最高	30.5	23.8	27.4	24.8	23.9	24.5	27.2	27.0	27.1	27.1
	1月最低	-2.0	1.2	-5.9	-3.2	-2.3	-0.1	-3.6	-6.2	-0.8	-3.6
JEDDAH (紅海 沿岸)	7月最高	41.3	40.6	41.9	41.5	41.5	41.9	44.0	42.0	41.0	41.1
	7月最低	22.3	23.1	22.0	22.4	22.9	23.8	23.5	23.0	21.2	26.1
	1月最高	32.5	32.4	33.4	31.7	31.7	31.8	33.7	32.4	32.0	33.5
	1月最低	15.6	14.9	12.3	12.1	13.2	13.2	11.5	15.2	14.5	15.7
TAIF (アシー ル山地)	7月最高	35.1	36.7	35.2	35.9	36.1	36.2	37.3	35.8	37.9	37.9
	7月最低	15.7	16.9	12.8	11.8	13.6	11.7	15.0	14.9	7.6	14.9
	1月最高	25.6	30.9	26.5	27.0	31.2	30.1	26.5	30.1	27.9	29.9
	1月最低	3.3	4.5	-5.7	-1.0	0.0	2.0	-1.0	2.5	-3.2	-1.1
JIZAN (南西部)	7月最高	38.1	40.4	39.1	40.1	39.8	40.9	39.6	39.0	39.5	40.0
	7月最低	26.7	22.4	27.6	26.5	25.7	27.5	30.6	27.9	25.2	28.1
	1月最高	30.7	30.0	30.7	30.8	32.0	31.8	32.8	32.6	31.8	32.2
	1月最低	19.0	18.9	20.1	19.7	20.4	20.4	20.7	21.5	18.2	22.0
HA'IL (内陸部)	7月最高	41.4	42.9	40.3	40.8	43.7	40.8	41.8	44.5	44.5	42.5
	7月最低	17.8	14.7	20.4	18.8	19.2	18.0	17.9	17.4	18.8	19.2
	1月最高	23.4	18.4	24.0	21.9	23.4	25.4	22.1	24.6	24.5	26.5
	1月最低	-3.4	-4.3	-5.2	-1.5	-4.6	-1.5	-0.2	-1.1	0.6	-1.6
HUFUL (東部)	7月最高	45.3	47.2	46.7	48.1	48.6	46.2	46.2	45.6	46.7	47.1
	7月最低	19.0	21.3	21.2	19.7	21.3	19.9	20.2	21.1	22.6	23.4
	1月最高	25.4	27.4	30.0	27.3	29.8	30.2	27.4	29.7	28.8	28.4
	1月最低	0.0	2.1	1.6	1.6	3.0	2.2	1.2	0.2	3.1	2.0

(出典：WATER ATLAS 1984 p.22 グラフより数値読取り)

(3) 水資源

古くから中央部や東部地方には地下水の湧くオアシスが存在し、また、ワジでは浅井戸による地下水利用が行われ、遊牧民の放牧においてもこれらを中心に定着化していった。1930年代になって農業用水として WADI FATIMA、TAIF、ARAFAJI、KHARJ で地下水開発が始まり、1936年には ARAMCO により東部州の深層地下水（化石水）の開発が始まった。1967年には海水の淡水化利用が北部紅海沿岸の WAJA 及び DHUBAH で開始され（生産量は2施設あわせて 198m³/日）、現在の水資源の種類は表流水（浅層地下水を含む再生可能水）、深層地下水（再生不可能）、脱塩水、下水処理水である。

1) 降雨

降水量は年変化、季節変化、地域変化が大きく、アシール山地を除いて平均年間降雨量は100mm程度と少雨であり、11月から5月の間に降る。雨足は激しく洪水を起こしてワジを満たし、短時間で土中に吸収される。紅海沿岸はインド洋からの季節風の影響を受けて夏季にも降雨があり、アシール山地の平均年間降雨量は200～500mmに達する。主な地域別の月別平均雨量、全国の降雨量分布及びアシール地域の降雨量分布を表2-4、図2-2、図2-3に示す。

表2-4 地域別降雨データ (mm)

観測所	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	合計
TABUK (北部)	9	6	4	3	1	0	0	0	0	2	6	1	32
JEDDAH (紅海沿岸)	12	18	2	2	1	0	1	0	0	0	3	16	55
ABHA (アシール山地)	31	37	64	72	55	16	56	53	6	13	23	9	435
TAIF (アシール山地北部)	14	5	29	50	50	10	6	4	11	11	12	8	210
JIZAN (紅海南部)	4	3	5	12	4	0	1	4	6	12	4	1	56
NAJRAN (アシール南東方)	3	4	16	33	2	0	6	9	1	9	8	0	91
RIYADH (内陸)	20	10	18	27	10	0	0	0	0	0	2	13	100
SULAYYIL (内陸南)	4	3	23	18	2	0	0	0	0	0	1	1	52
HA'IL (内陸北)	20	8	15	22	6	0	0	0	0	7	27	12	117
DHAREAN (湾岸)	18	16	14	13	2	0	0	0	0	0	12	20	95

1955～1980年(観測所によりデータの欠落があり、おおむねこの間の15年程度の平均値)

(出典：WATER ATLAS 1984 p.20 グラフより数値読取り)

2) 地下水

ア) 地質概要

アラビア半島の地質概略と東西方向の断面を図2-4、図2-5に示す。

アラビア半島は西半分の先カンブリア紀の火成岩を主とする地域と、東半分のカンブリア紀以降の堆積岩を主体とする地域に分けられる。

先カンブリア系は、約5億年前から10億年前の花崗岩などの火成岩、片麻岩などの変成岩からなり、盾状地を作っている。カンブリア紀以降の堆積盆はほぼNE-SW方向に伸び、この地域にはカンブリア紀から第三紀末まで各紀の地層の堆積がみられる。

先カンブリア紀の地層は後カンブリア系により不整合に覆われ、カンブリア紀以降の地層は砂岩、泥岩、石灰岩よりなり、火成岩はみられない。西部では一部で第四紀

玄武岩の活動がみられる。

先カンブリア紀の地層は NNW-SSE 方向の地向斜ないし亜地向斜の堆積物であり、全体に $N10^{\circ} - 30^{\circ} W$ の走行を示し、主な断層、褶曲軸の方向はこの地向斜の方向に一致する。本層は無数の褶曲、断層及び各種火成岩の貫入により、その構造は複雑で地層の大部分は 60° 以上の傾斜を示す。

これらの構造運動は先カンブリア紀に行われ、カンブリア紀以降の構造運動の程度及び性状を異にする。カンブリア紀以降の地層の大部分は、盾状地の形態に調和的な走向をもち、帯状に分布して総体的に東方に緩く傾斜する。また、大規模の断層、褶曲に乏しい。

イ) 湧水

湧水は地中の地下水体が自然に出口を見つけて湧き出した地下水の露頭であり、古くから遊牧民に利用されてきた。主な湧水の分布を図 2-6 に示す。湧水は西部のアラビア盾状地は主に沖積層から産出し、東部の堆積岩地域では主に新第三紀層から産出する。アラビア盾状地の湧水は中央の TAIF 付近に多く、水質は比較的良好（電気伝導度 $1,000 \mu S/cm$ 以下）で、産出量は中程度（ $11 \sim 100 lit/sec$ ）のものが多く。堆積岩地域では産出量の大きい（ $100 lit/sec$ 以上）ものが比較的多いが、水質は悪く（ $1,000 \sim 3,000 \mu S/cm$ ）、アラビア湾に近い地域では $4,000 \mu S/cm$ 程度になる。

（WATER アトラス：1984）

ウ) 主要帯水層

サウディ・アラビアの地質層序と帯水層を図 2-7 に、主要帯水層の露頭分布を図 2-8 に示す。

主要帯水層としては 8 つの帯水層が存在し、それらの露頭はアラビア盾状地に沿って中央付近で東に彎曲する形で年代の古い順に西から東に帯状に分布する。各帯水層の特徴を以下に概説する。

① SAQ 帯水層は北部に分布し、分布域西部の TABUK 地区、東部 QASIM 地区で開発されている。カンブリア紀～オルドビス紀の砂岩層に胚胎し、地層が東に傾斜しているため東部ほど井戸は深くなり、深度は主に $500 \sim 1,500 m$ の範囲にあり、分布域東部では $2,500 m$ を超える井戸もある。揚水量は 2 億 $9,000 万 m^3/年$ （1978 年）で、水質はおおむね良好であり最も有望な帯水層として期待されている。

② WAJID 帯水層は南西部のアシール山脈西部に分布する。1966 年から WAJI DAWASIR

地区、RUB AL KHALI 地区で開発が始まった。カンブリア紀～オルドビス紀の砂岩層に胚胎している。井戸の深度は WAJI DAWASIR 地区で 150～250 m 程度、RUB AL KHALI 地区では 1,000 m 前後である。揚水量は 2 億 5,000 万 m³/年 (1978 年) で、水質はおおむね良好であり有望な帯水層となっている。

- ③ TABUK 帯水層は北部に分布して、SAQ 帯水層の上位に位置する。オルドビス紀～デボン紀の砂岩層に胚胎し、井戸の深度は分布域西部の砂岩露出域近くでは 100～300 m 程度、QASIM 地区東部では 1,200～1,400 m である。揚水量は 3,100～3,800 万 m³/年 (1984 年) 程度と推定され、水質は未処理で利用が可能な程度である。
- ④ MINJUR & DHRUMA 帯水層は首都リヤドを含む中央部に広く分布する。三畳紀～ジュラ紀の砂岩層に胚胎し、リヤド市に供給する水の 90% が本帯水層から産出される (1984 年)。水質は TDS がやや高い。
- ⑤ WASIA & BIYADH 帯水層は MINJUR & DHRUMA 帯水層の上位に位置し、西部地域に広く分布する。白亜紀中期の砂岩層に胚胎し、最も開発の進んだ帯水層である。井戸の深度は 70～1,300 m で地域により大きく異なる。水質はおおむね良好であるが、一部で TDS が 1,500 mg/l 以上の井戸が存在する。
- ⑥ UMM er RADUHUMA 帯水層は WASIA & BIYADH 帯水層の上位に位置し、暁新世の石灰岩中に胚胎する。井戸の深度は 180～400 m で開発に適している。水質は良好な井戸もあるが、湾岸エリアでは TDS が 3,500 mg/l を超える地区がある。
- ⑦ DAMMAM 帯水層は UMM er RADUHUMA 帯水層の上位に位置し、始新世の石灰岩中に胚胎する。井戸の深度は 130～350 m であり、水質はほとんどの井戸で TDS が 1,000 mg/l 以上である。
- ⑧ NEOGENE 帯水層は DAMMAM 帯水層を覆い分布する。新第三紀の石灰岩、砂質マール、礫などに胚胎し、各地で自噴して古くからオアシスを形成している。水質は比較的良好的である。

主要帯水層以外では中生代～古生代の比較的透水性の良い石灰岩から局地的に産出がみられ、ワジ沿いの沖積層や新生代の玄武岩などの浅層地下水とともに二次帯水層 (Secondary Aquifers) を形成している。

(WATER アトラス：1984)

エ) 水質

サウディ・アラビアの地下水の水質で問題となるのは塩化物濃度である。地下水の電気伝導度の分布を図 2-9 に示す。塩素滅菌のみで飲料可能とされる 2,000 μ S/cm

以下の分布は主に北部SAQ帯水層分布域、南部WAJID帯水層分布域、西部の沖積層や新生代の玄武岩などの浅層地下水を産出するヒジャーズ・アシール山脈で見られる。家畜の飲料用、農業用水として未処理で利用できる範囲は $6,000 \mu S/cm$ までとしており、これを超える分布域は紅海沿岸部、アラビア湾沿岸部及びMADINAH南西のアラビア盾状地の張出部に大規模に広がる。

2-3 国家開発計画

サウディ・アラビアの気象からみると、水資源は最も重要な資源であり、水資源不足は社会経済開発における障害となっている。現在、農業・水資源省は節水キャンペーンを実施している。サウディ・アラビアは、過去6回の5か年計画を通して国の水資源に係る開発を行ってきた。

増大する水需要に対して、第7次国家開発計画（2000／2001－2004／2005）では、基本的に次のように計画している。

- －引き続き十分な量と質の良い上水を供給する。
- －公共及び民間のプロジェクトの経済効率を評価するため、水を造る有意義な基準を設ける。
- －水資源を保存し、合理的な水利用を図る。
- －水施設のマネージメント、オペレーション、メンテナンスにおける民間セクターの貢献を増進する。

第7次国家開発計画の水収支目標として、2005年の全水需要は224.8億 m^3 ／年（2000年に対し1.7%増）としている。そのうち、都市・工業用は26.3億 m^3 ／年（3.9%増）であり、農業用は198.5億 m^3 ／年（1.4%増）である。全水供給の内訳は地表水／浅層地下水が80億 m^3 ／年（0%増）、深層地下水が131.2億 m^3 ／年（2.3%増）、淡水化海水が10.5億 m^3 ／年（6.5%増）、処理済下水が3.1億 m^3 ／年（14.4%増）である。

- 15 -

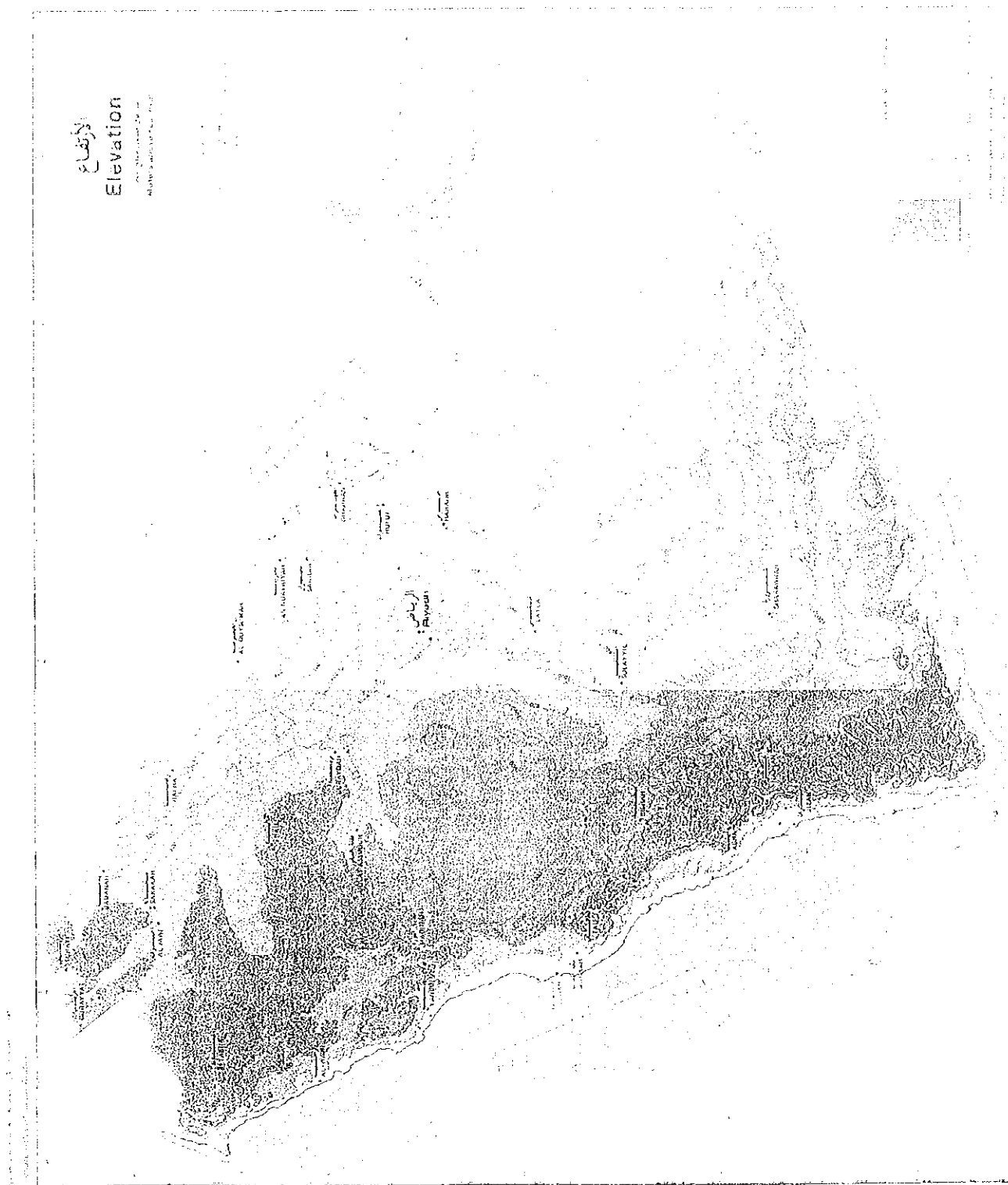


图 2-1 阿拉伯半岛的地形

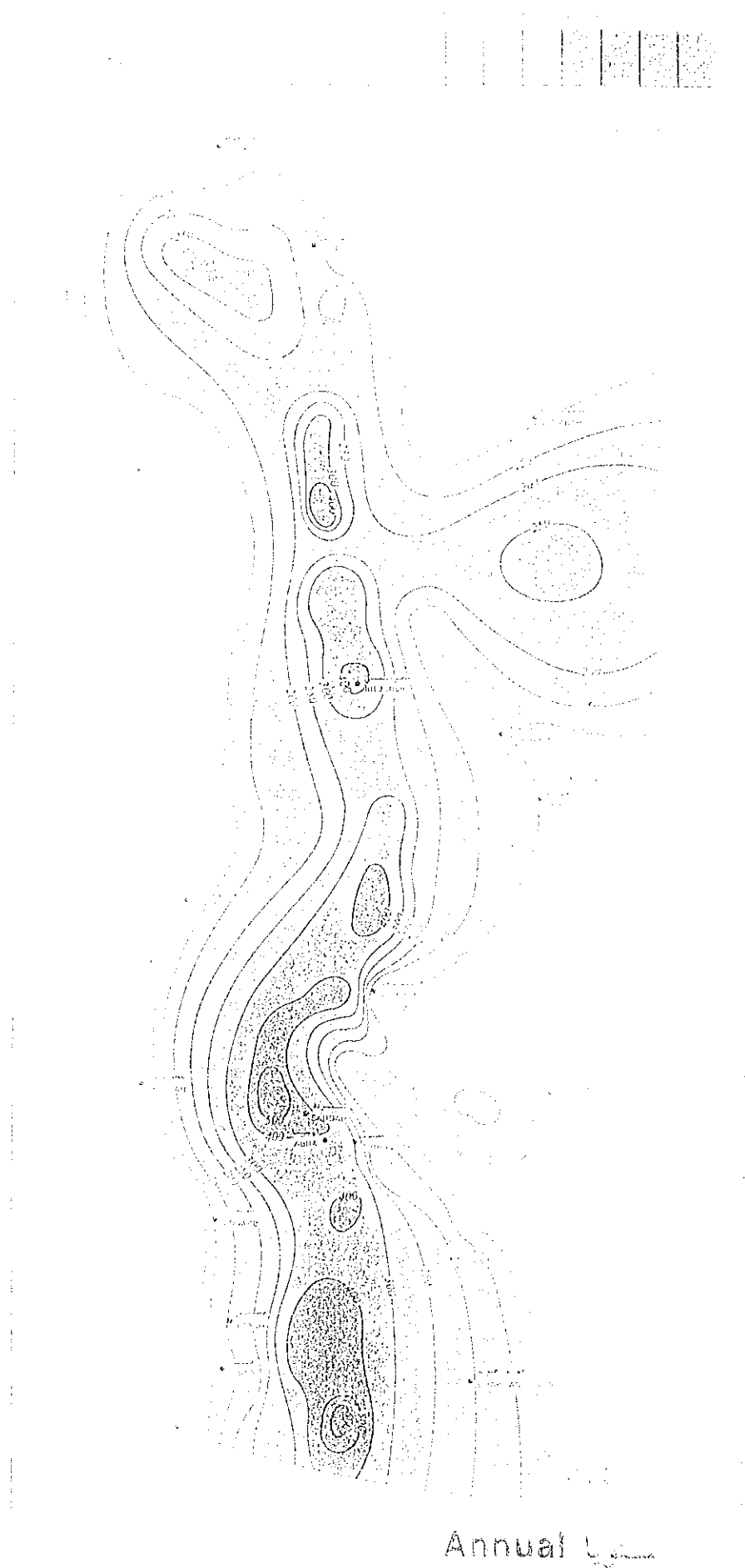
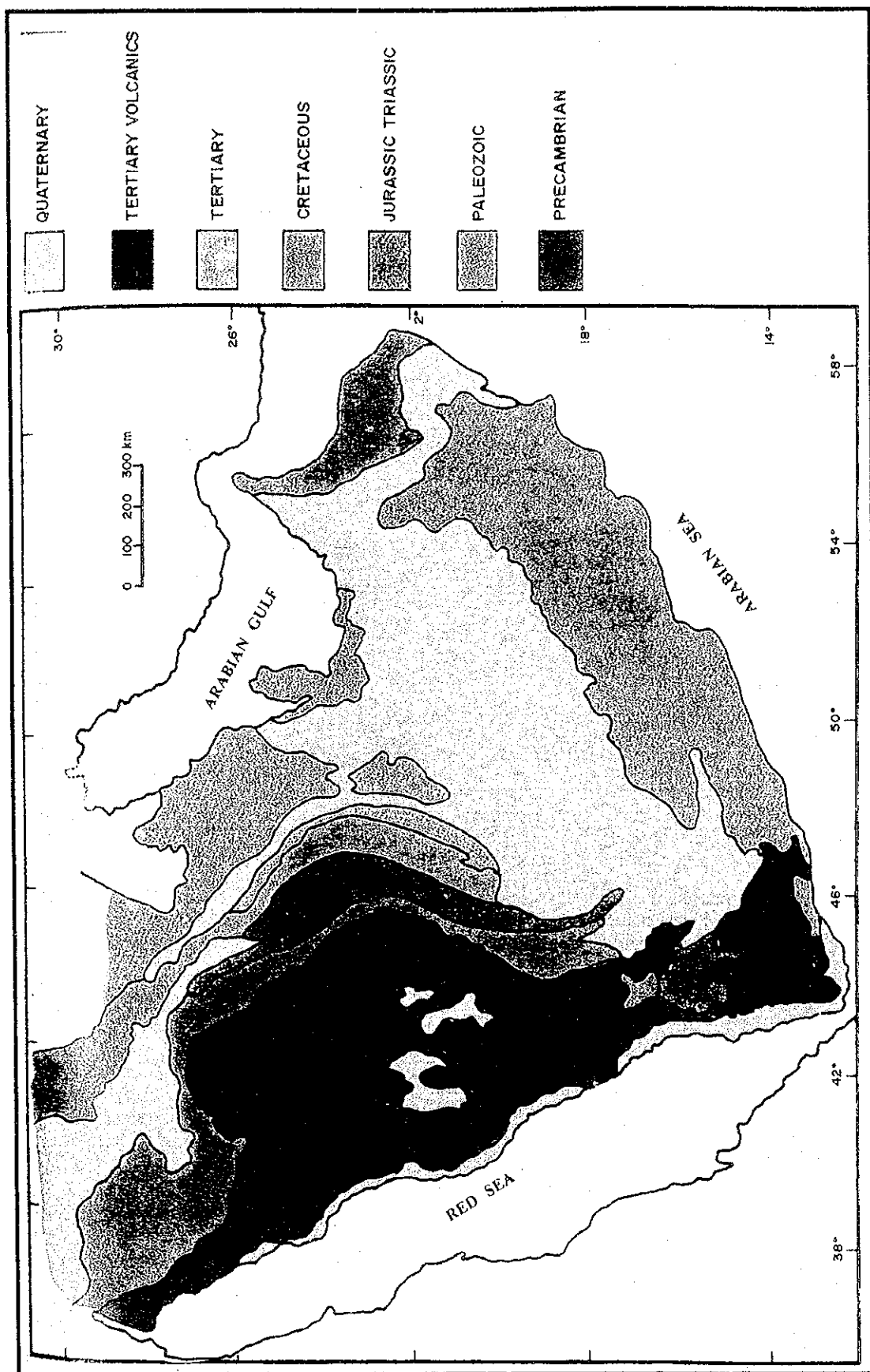
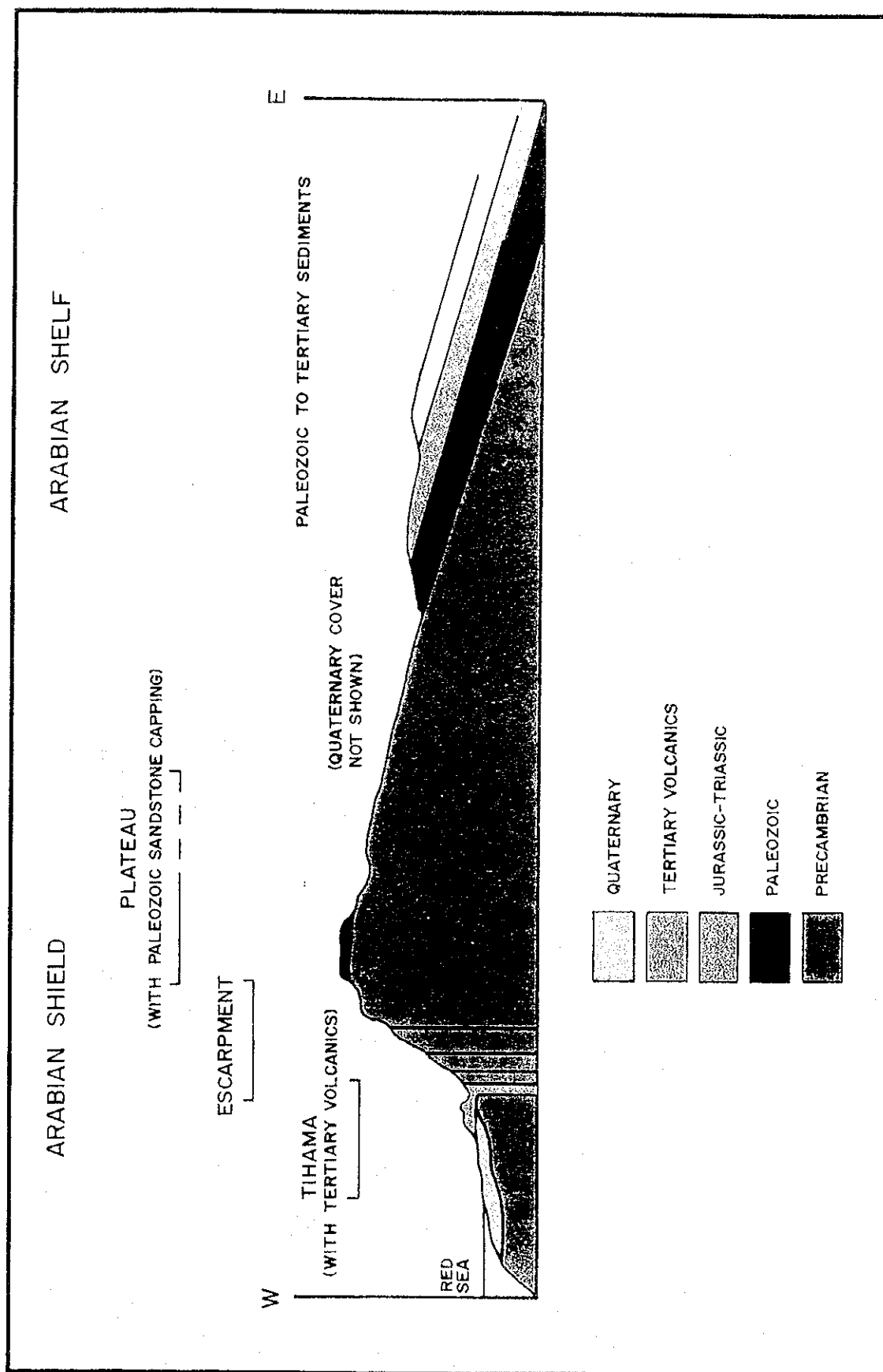


図 2 - 3 アシール地域降雨分布



(出典：農業水資源省 WATER RESOURCES DEVELOPMENT DEPARTMENT, FIVE WADIS STUDY MAIN REPORT 1988)

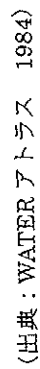
図 2-4 アラビア半島の概略地質図



(出典：農業水資源省 WATER RESOURCES DEVELOPMENT DEPARTMENT, FIVE WADIS STUDY MAIN REPORT 1988)

図 2-5 アラビア半島の概略地質断面図

Water Atlas of Saudi Arabia

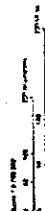


(出典: WATER アトラス 1984)

地質時代			地層名		岩相	層厚 (m)	帯水層評価		
新生代	第四紀	完新世	SURFACE DEPOSITS			シルト・砂・礫・玄武岩など	変化に富む	更新可能地下水 水質・水量とも 地域差あり	
		鮮新世 & 中新世	NEOGENE	KHARJ		石灰岩・石膏・礫	30	主要帯水層⑧ 各所に自噴（オアシス）	
	HUFUF				砂質マール・砂質石灰岩	95			
	DAM				マール・砂岩含み頁岩	90			
	HADRUKH				シルト質砂岩・砂質石灰岩	85			
	始新世	DAMMAN	ALAT		石灰岩・ドロマイト・マール・頁岩	51	主要帯水層⑦ ALAT, KHOBAR層のみ 産出		
			KHOBAR						
			ALLEYOLLANA LIMESTONE						
			SAILA SHALE						
			MIDRA SHALE						
		RUS		マール・石灰質泥岩・石膏	55	不透水層			
		晩新世	UMM er RADHUMA			石灰岩・ドロマイト	245	主要帯水層⑥	
	中生代	白堊紀	ARUMA			石灰岩・ドロマイト・頁岩	140	半透水層	
WASIA (SAKAKA SANDSTONE IN NORTHERN REGION)				頁岩含み砂岩 一部レンズ状ドロマイト	42	主要帯水層⑤			
BIYADH				頁岩含み砂岩	425	主要帯水層⑤			
BUWAIB				石灰砂岩	18	難透水層			
YAMAMA				石灰砂岩	46	難透水層			
SULAY				石灰泥岩	170	半透水層			
HIT				硬石膏	90	半透水層			
ARAB				石灰砂岩	124	半透水層			
JUBAILA				石灰岩	±118	半透水層			
HANIFAH				石灰砂岩	113	半透水層			
TUWAYQ MOUNTAINS				石灰岩	203	難透水層			
DHRUMA				石灰岩（一部砂岩）	375	主要帯水層④			
MARAT				石灰質頁岩	103	半透水層			
三疊紀		MINJUR			砂岩	315	主要帯水層④		
		JILH			石灰質砂岩	±326	半透水層		
		SUDAIR			頁岩	115	難透水層		
		古生代	ペルム紀	KHUFF	KUMDAH		石灰岩	160 - 343	半透水層
DAWASIR									
PRE-KHUFF	RUHAYAH				頁岩含み砂岩				
石炭紀	ABURWATH		UPPER		頁岩含み砂岩	299	半透水層		
					頁岩含み砂岩				
デボン紀	JAUF		MIDDLE		石灰岩・頁岩・砂岩	299	半透水層		
シルル紀	TABUK		TAWAIL	LOWER		砂岩	1072	主要帯水層③	
					QUSAIBA				頁岩
					MIDDLE TABUK				砂岩
RAAN				頁岩					
オルドビス紀			LOWER TABUK		砂岩				
			HANADIR		頁岩				
カンブリア紀	SAQ			砂岩	+600 PRE-KHUFF IN NORTH	主要帯水層①			
	WAJID			砂岩・礫・迷子石	434 PRE-KHUFF IN SOUTH	主要帯水層②			
先カンブリア時代					基盤岩（火成岩・変成岩）		全般に難透水層		

図 2-7 サウディ・アラビアの地質層序と帯水層 (出典: WATERアトラス1984)

Principal Aquifers Outcrop Areas



Explanation	AQUIFER
Miocene and Pliocene	Nogman
Early To Middle Eocene	Dammam
Palaeocene and Early To Middle Cretaceous	Umm or Raddhuma
Late Tertiary and Middle Jurassic	Wadi & Bisha
Permian to Devonian	Majma & Dammam
Carboniferous and Devonian	Tabuk
Carboniferous and Devonian	Wadi
Carboniferous and Devonian	Tabuk

In most parts of central and eastern Saudi Arabia a negligible and dependable supply of water is available from at least one of the principal aquifers. Considerable quantities of water are also available from the Wadi & Bisha aquifer in the north-central and north-western regions. The Wadi & Bisha aquifer is the most important aquifer in the north-central and north-western regions. The Wadi & Bisha aquifer is the most important aquifer in the north-central and north-western regions. The Wadi & Bisha aquifer is the most important aquifer in the north-central and north-western regions.

The Wadi & Bisha aquifer is the most important aquifer in the north-central and north-western regions. The Wadi & Bisha aquifer is the most important aquifer in the north-central and north-western regions. The Wadi & Bisha aquifer is the most important aquifer in the north-central and north-western regions. The Wadi & Bisha aquifer is the most important aquifer in the north-central and north-western regions.

The Wadi & Bisha aquifer is the most important aquifer in the north-central and north-western regions. The Wadi & Bisha aquifer is the most important aquifer in the north-central and north-western regions. The Wadi & Bisha aquifer is the most important aquifer in the north-central and north-western regions. The Wadi & Bisha aquifer is the most important aquifer in the north-central and north-western regions.

The Wadi & Bisha aquifer is the most important aquifer in the north-central and north-western regions. The Wadi & Bisha aquifer is the most important aquifer in the north-central and north-western regions. The Wadi & Bisha aquifer is the most important aquifer in the north-central and north-western regions. The Wadi & Bisha aquifer is the most important aquifer in the north-central and north-western regions.

The Wadi & Bisha aquifer is the most important aquifer in the north-central and north-western regions. The Wadi & Bisha aquifer is the most important aquifer in the north-central and north-western regions. The Wadi & Bisha aquifer is the most important aquifer in the north-central and north-western regions. The Wadi & Bisha aquifer is the most important aquifer in the north-central and north-western regions.

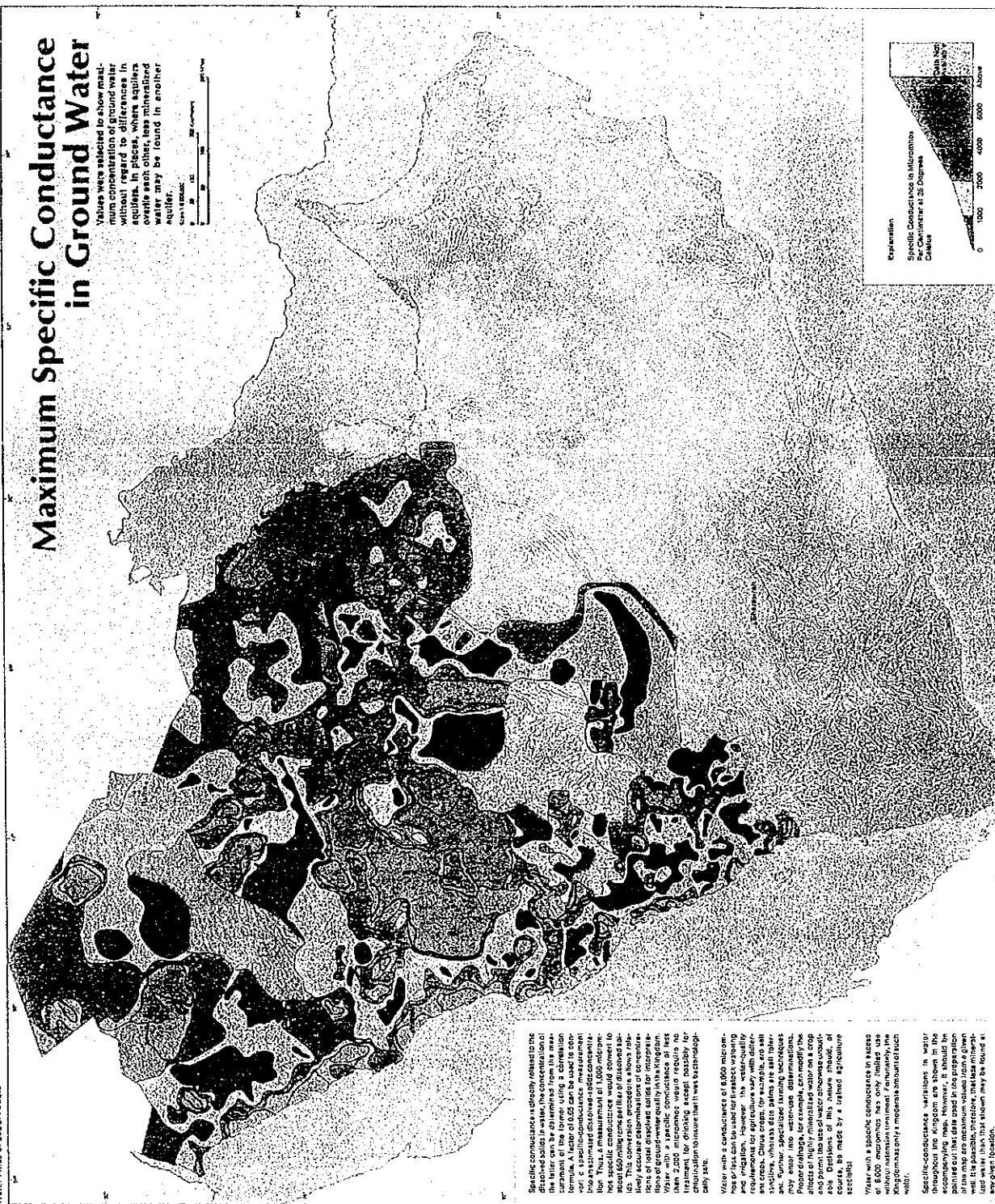
図 2-8 主要帯水層の露頭分布

(出典: WATER アトラス 1984)

Maximum Specific Conductance in Ground Water

Values were selected to show maximum concentration of ground water without regard to differences in aquifers. In places, where aquifers overlie each other, less mineralized water may be found in another aquifer.

Scale in Kilometers
0 50 100 200 Kilometers
Scale in Miles
0 50 100 200 Miles



Specific conductance is directly related to the dissolved salts in water. The higher the conductance of the water, the more salts it contains. A factor of 0.05 can be used to convert a specific conductance reading in micromhos per centimeter at 25 degrees Celsius to a total dissolved solids concentration in milligrams per liter. Thus, a measurement of 1,000 micromhos per centimeter would convert to 50 milligrams per liter of dissolved solids. This is a useful comparison to the maximum tolerance of most crops for dissolved solids. Most crops can tolerate a maximum of 1,000 milligrams per liter of dissolved solids. If the concentration of dissolved solids in the water is higher than 2,000 milligrams per liter, the water is not suitable for drinking, except possibly for irrigation to ensure that it was last irrigated only salt.

Water with a conductance of 6,000 micromhos per centimeter at 25 degrees Celsius is considered to be of poor quality for irrigation. However, the water quality requirements for agriculture vary with different crops. China crops, for example, are salt tolerant and can grow in water with a conductance of up to 10,000 micromhos per centimeter. Other specialized farming techniques may allow for water-use determinations. Proper drainage, for example, can modify the water quality. The water quality can also be improved by the use of water treatment plants. Distillation of this water should, of course, be made by a trained agriculture specialist.

Water with a specific conductance in excess of 6,000 micromhos has only limited use for irrigation. The water quality in the Kingdom has only a moderate amount of salt water.

Specific conductance readings in water throughout the Kingdom are shown in the accompanying map. However, it should be pointed out that data used in the preparation of this map were obtained from a limited number of wells. It is possible, therefore, that less mineralized water may be found in any given location.

(出典: WATER アトラス 1984)

図 2-9 地下水の電気伝導度

第3章 水資源管理計画に係る現状と課題

3-1 水資源管理の概要

サウディ・アラビアの水資源管理は農業水資源省の水資源セクター副大臣の下で行われている。水資源管理の主な業務は全国的な水プロジェクトの実施、水供給サービスの運営管理、水資源開発計画、水保全等である。それらは3-4で述べる水資源セクターの組織で運営されている。その他、都市村落省では大都市を除く各自治体の上下水道整備に関する技術的助言・指導及びプロジェクトの実施を行っている。上水道については汽水地下水の淡水化処理も含め整備に努力している。村落部で整備が追いつかない所では、給水車で飲料・生活用水を供給している。上水の料金体系は実質的に無料である。下水道の整備について、現在約30か所の処理施設が稼働している。10-15か所が建設ないし準備中である。処理施設の規模は約3,000-1万t/日で、全体の70-80%の地区は未整備である。下水の再利用について重要課題と認識している。リヤド市上下水道公社は市の上下水道の開発整備、管理運営を行っている。上水道について、浄水場は4か所あり、すべて深井戸を水源としているが、供給130万t/日のうち50万tは淡水化プラントの水源である。下水道については、処理施設は7か所あり、現在40万tを処理している。市内の55%をカバーしている。処理水の一部は農業用水として利用している。淡水化公団は全国の淡水化プラントの管理運営、プラントのリハビリテーション、リノベーションを含めた開発を行っている。

3-2 計画・政策

サウディ・アラビア第7次国家開発計画の水資源について、基本的には上記2-3に述べたとおりである。

また、水資源部門の主な実施計画として次の計画があげられている。

- 地下水保存のため、都市、工業、農業用の合理的な水利用を図る。
- 現在進行中の22のダムを完成させ、新たに62のダム建設及び25のダム改修を行う。
- Al Haniの水をRiyadh-Cityに供給するプロジェクトのファーストフェーズを完成させ、36万m³/日の水を供給する。
- 新たに12の淡水化プラントをスタートさせ、210万m³の水を造る。

また、インフラ部門の主な実施計画（水資源関係）として次の計画があげられている。

- 2,500kmの水ネットワークを建設する。2,000kmの水ネットワークと13万か所のジョイントを取り替える。
- 2,800kmの下水ネットワークと17万か所のジョイントを建設し、45万m³/日の下水処理プラ

ントを建設する。

サウディ・アラビア第7次国家開発計画の水収支目標としては、2000年の全水需要は207.4億 m^3 /年としている。そのうち22億 m^3 /年が都市・工業用であり、185.4億 m^3 /年が農業用である。水供給の内訳は地表水/浅層地下水が80億 m^3 /年（39%）、深層地下水が117.69億 m^3 /年（57%）、淡水化海水が7.91億 m^3 /年（4%）、処理済下水が1.8億 m^3 /年（0.9%）である。

サウディ・アラビアの第7次国家開発計画（2000－2005年）の国家水収支目標として、全水需要は2000年の207.4億 m^3 /年から2005年で224.8億 m^3 /年（1.7%増）としている。そのうち2005年の都市・工業用は26.3億 m^3 /年（3.9%増）であり、農業用は198.5億 m^3 /年（1.4%増）である。2005年の水供給の内訳は地表水/浅層地下水が80億 m^3 /年（0%増）、深層地下水が131.2億 m^3 /年（2.3%増）、淡水化海水が10.5億 m^3 /年（6.5%増）、処理済下水が3.1億 m^3 /年（14.4%増）である（表3－1参照）。

表3－1 Targeted National Water Balance in the Seventh Development Plan

(Unit: MCM/a)

	1420/21 (2000)	1424/25 (2005)	Average annual growth rate (%)
Water Demand:			
- Municipal and Industrial	2,200	2,630	3.9
- Agriculture	18,540	19,850	1.4
Total	20,740	22,480	1.7
Available Water Resources:			
- Renewable Water (surface water and shallow groundwater)	8,000	8,000	0.0
- Non-renewable groundwater	11,769	13,120	2.3
- Desalinated Seawater	791	1,050	6.5
- Reclaimed Wastewater	180	310	14.4
Total	20,740	22,480	1.7

3－3 法・行政制度

行政に関して、水資源関係では、農業水資源省に水資源セクターがあり、主に全国の水資源の供給・需要計画、管理、開発を行っている。淡水化公団（SWCC）は淡水化プラント及び給水パイプラインの計画、管理、開発を行っている。リヤド州上下水道公社はリヤド州の上下水道の計画、管理、開発を行っている。都市村落省は大都市の上下水道を除く各自治体の上下水道に関

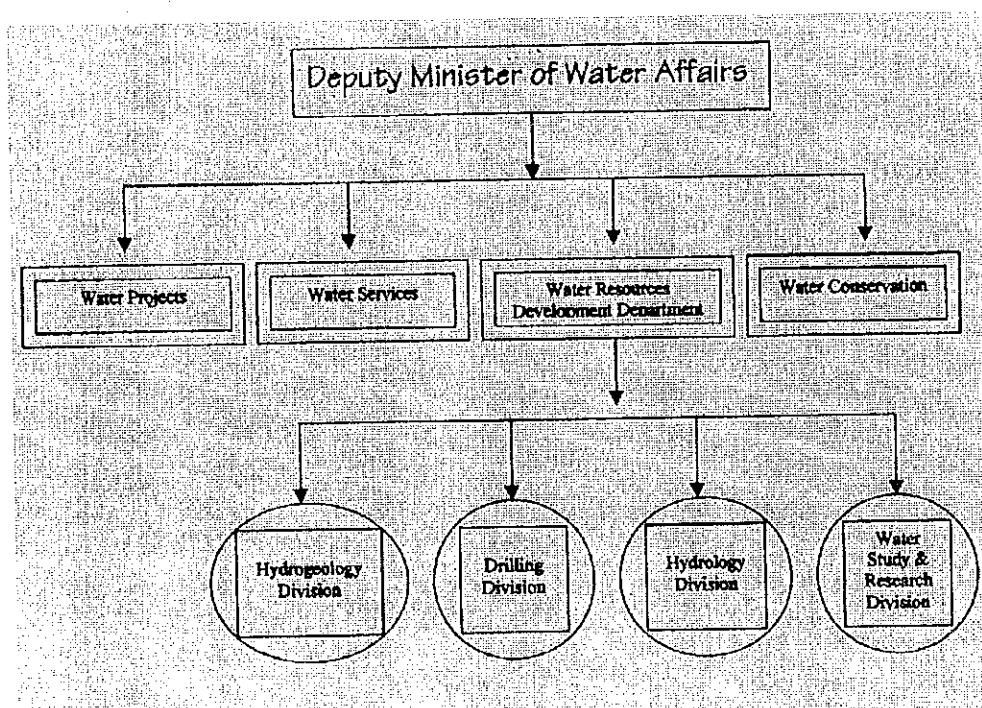
する技術的助言・指導及びプロジェクトを実施している。水資源に関する法律はあるが、その内容が定かでない。

3-4 実施体制（組織、人員、予算等）

農業水資源省には、農業、水資源、農業研究開発、水産、管理・財務の5セクターがある。そのうちの水資源セクターの組織図は下図のとおりである。水資源セクターの副大臣の下に水プロジェクト局、水サービス局、水資源開発局、水保全局の4局がある。水資源開発局の下に水文地質部、試錐部、水文部、水研究部の4部がある。

水資源セクターの人員はスタッフが6,330人、その他の雇用人が2,650人である。

水資源セクターの予算は1999年で12億6,000万サウディ・リアルである。



3-5 技術レベル

上級スタッフは高等教育を受け、なかには欧米に留学し見聞、知識が豊富であり、技術レベルは高いが、その数が少ない。そのため、水資源管理計画等の重要業務以外、調査業務等はコンサルタントに委託している。多くの重要業務は優秀な小人数のスタッフに集中するため、十分な検討がなされていない観がある。意思決定を行う上級スタッフの数が少なく、実務を行う中級スタッフの実務経験が不足していると思われる。

3-6 援助ニーズ

計画立案のための人材と技術が不足している。水資源管理及び水資源開発のマスタープランの作成及び地表水の流出解析、地下水のシミュレーション等の技術援助及びサウディ・アラビア人の技術者に対する、上記の技術移転が必要と思われる。

3-7 現状と課題

限られた水資源をいかに無駄を少なくし、有効に利用するかは、サウディ・アラビアの最大の課題である。現状では更新不可能な化石水を農業用水等に大量に使用しており、これは全体の57%に当たる。更新可能な地表水及び浅層地下水の利用が全体の39%である。このほか、淡水化水は4%、下水処理水1%である。更新不可能な化石水の使用は大幅に減少しているが、まだ全体の57%を占めており、これをいかに減少させるか、また更新可能な地表水及び浅層地下水をいかに効率よく利用するか、が重大な課題である。特に南西地域の水資源の効率的な利用法に対して、日本の技術に大いに期するものがある。

第4章 水資源管理に係る情報

4-1 水資源情報の整備状況

サウディ・アラビアの水資源情報は農業水資源省が全国を8区域に分け、各区域に現地事務所を設置して管理を行っている（図4-1参照）。

(1) 水源

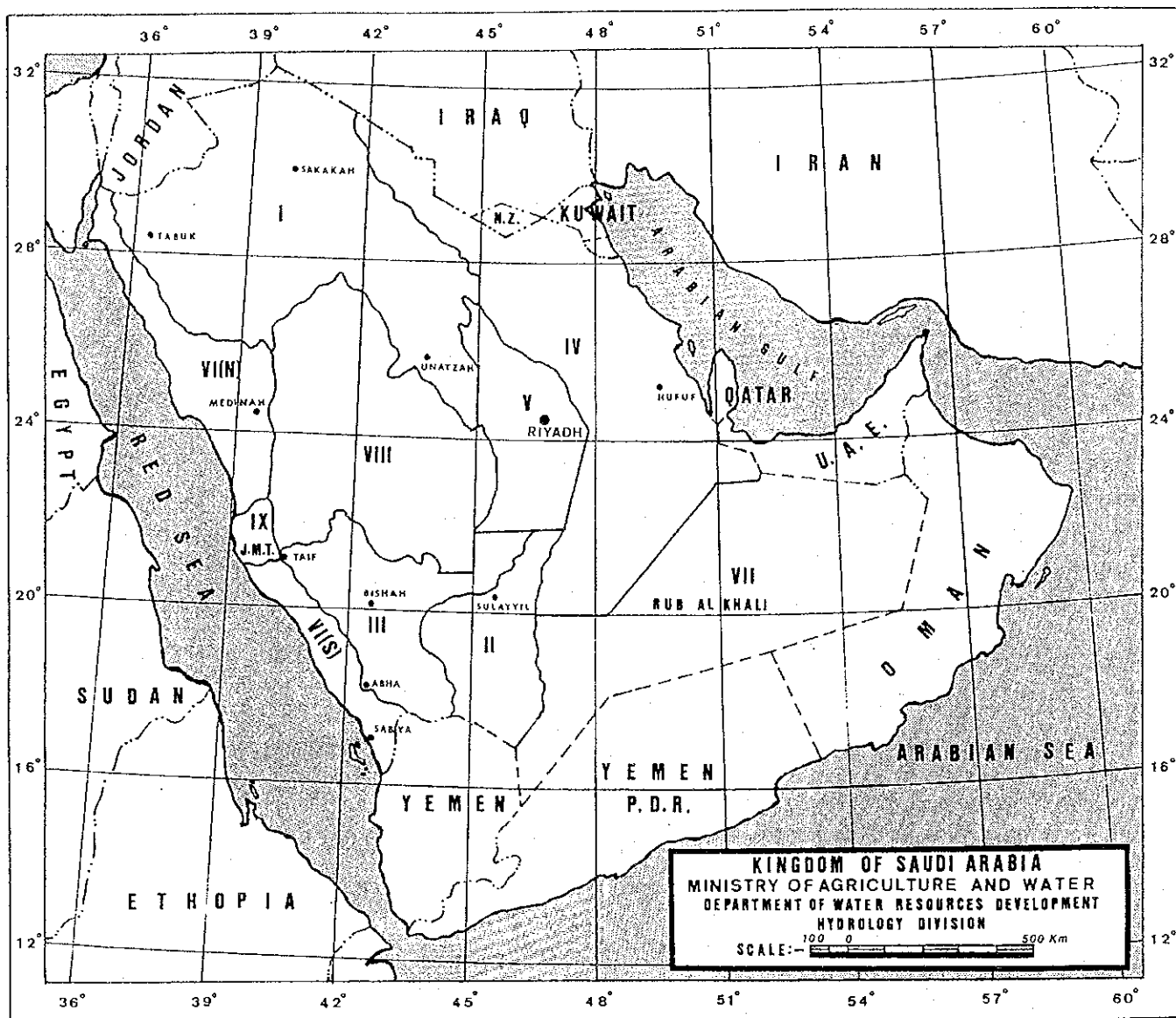
4種類の水源のうち、農業水資源省で直接管理しているものは表流水と地下水であり、脱塩水は淡水化公団、下水処理水についてはリヤド州やメッカ州などの大都市の上下水道公社の管轄である。農業水資源省は1980年代中ごろからはアラビア語によるデータベース化を進めているが、それ以前のデータについてはデータベース化の予定はあるものの人手不足から実施に至っていない。

(2) 気象

1985年から自動モニタリングシステムが導入され、全国8か所に設置された測定器からテレメーターにより気温、湿度、日照時間、日照量、風力（風向）、地温（5、10、20、50、100cm）、蒸発量、降雨量の8項目のデータが送られてくる。このほか農業水資源省、気象部（Meteorological Department）、民間の石油会社（ARAMCO、ARABIAN OIL COMPANY）の61か所の気象観測所（1982）からのデータが逐次報告されている。全国の気象観測所の位置を図4-2に示す。

(3) 水理用モニタリング

サウディ・アラビアには無数のワジがあり、内陸部の降雨による表流水はワジを通り砂漠地帯に消失する。比較的降雨の多い南西部のアシール山脈西部では急峻な地形と海岸平野の幅が数10kmと狭いために表流水のほとんどが短時間で紅海に流出している。アシール山脈西部は国土面積の10%に全国の表流水の60%が集中することから水位観測地点が密に配置されている。流域区分と水位観測地点を図4-3に示す。



HYDROLOGIC STUDY AREAS

AREA I	370,000km ²	AREA VI	140,000km ²
AREA II	82,400 km ²	AREA VI (NORTH)	54,000km ²
AREA III	146,000km ²	AREA VI (SOUTH)	— km ²
AREA IV	363,000km ²	AREA VII	640,000km ²
AREA V	105,000km ²	AREA VIII	— km ²
		* AREA IX	— km ²

* AREA J.M.T. (JEDDAH, MECCA, TAIF AREA)

図 4 — 1 水資源区域分けと現地事務所

شبكة محطات قياس كمية الأمطار Rainfall Stations Network

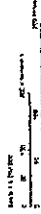
مقياس الرسم: 1:1,000,000
Scale: 1:1,000,000

مصدر: وزارة الزراعة والمياه
Source: Ministry of Agriculture and Water

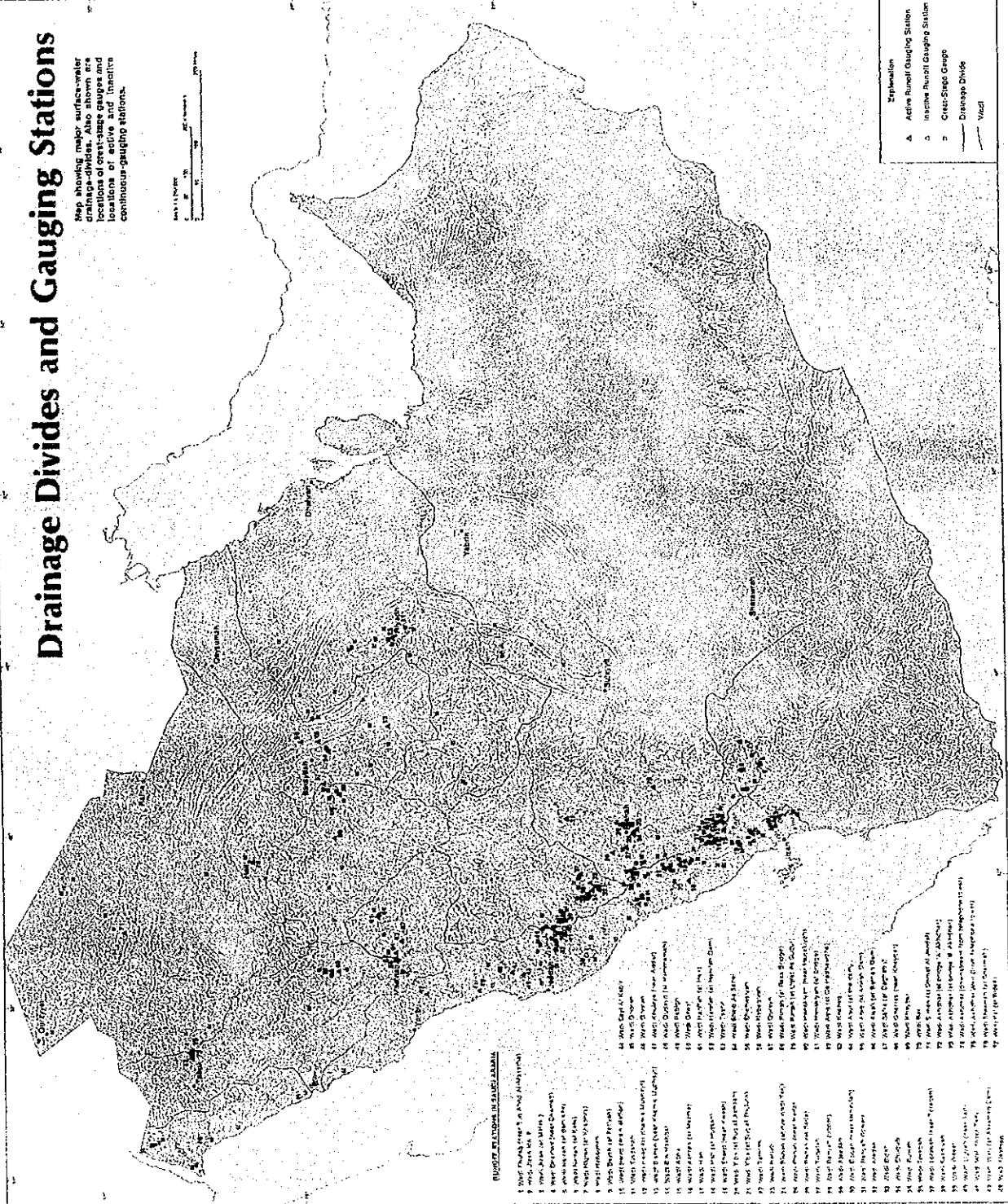
٤-٢ شبكة محطات قياس كمية الأمطار

Drainage Divides and Gauging Stations

Map showing major surface-water drainage-divides. Also shown are locations of crest-stage gauges and locations of active and inactive continuous-gauging stations.



- Explanation
- A Active Runoff Gauging Station
 - B Inactive Runoff Gauging Station
 - C Crest-Stage Gauge
 - Drainage Divide
 - Wadi



(出典: WATER アトラス 1984)

図 4-3 流域区分と水位観測地点

4-2 貯留ダム・リチャージダムの利用状況

(1) サウディ・アラビアのダム

サウディ・アラビア農業水資源省は治水、利水目的のために、いろいろな地域にダムを建設してきた。1975年以前には、13のダムが造られたが、1995年までには186のダムに増えた。これらのダムは地下水涵養、洪水制御、上水供給、灌漑用等に役立てている。これらのダムのうち、Riyadh、Hail 地区以外はほとんど、西部及び南西部に位置している。

サウディ・アラビアアトラス（1999）によるとサウディ・アラビア全土に1995年までに建設されたダムの総数は186か所であり、地域・目的別の内訳、貯水量及び1975年から4年ごとのダムの総数を表4-1、4-2、4-3に示す。

表4-1 Distribution of Dam by Region up to 1995

Province	Recharge	Flood Protection	Water Supply	Farms & village protection	Irrigation	Total
Riyadh	39	17		1		57
Macca	18	3	2			23
Al Medinah	8	3				11
Al Qasim	2	1		1		4
Asir	21	14	16	1		52
Ha'ir	11	3				14
Al Baha	19	3	1			23
Jizan					1	1
Najran		1				1
Total	118	45	19	3	1	186

表4-2 Dam Storage Capacity in Cubic Million Meter

Recharge	Flood Protection	Water Supply	Farms & village protection	Irrigation	Total
208.9	154.1	70.9	51.0	3.0	487.9
42.8%	31.6%	14.5%	10.5%	0.6%	100%

表4-3 Cumulative Number of Dams up to 1995

	1975	1979	1983	1987	1991	1995
Number of Dam	13	26	150	165	180	186

主なダムには Al Madheeq ダム in Najran (curved concrete type, 73m high, 274m long, capacity of 86 million cubic meters, construction cost of 277 million Saudi Riyals)、Jizan ダム (heavy concrete type, 35m high, 316m long, capacity of 75 million cubic meters, construction cost of 41 million Saudi Riyals)、Abha ダム (concrete type, 33m high, 350m long, capacity of 2.2 million cubic meters, construction cost of 29 million Saudi Riyals)、Bisha ダム (heavy concrete type, 103m high, 507m long, capacity of 325 million cubic meters, construction cost of 246 million Saudi Riyals, catchment area of 7,600km²、中近東最大) がある。ほかに中規模ダムとして、Fatima ダム in Makkah (25m high, capacity of 20 million cubic meters)、Al Far'ah ダム in Yanbu、Turba ダム in Taif、Ashran ダム in Assir、Leinah ダム in Taif、Agig ダム in Baha、Anoud ダム in Abha、Harig ダム in Al Harig、Ara'er ダム in Assir がある。

1999 年まで、190 のダムが完成しているが、まだ 9 のダムが建設中である (表 4 - 4 参照)。それらは Ka'a Hazuzah-Dam in Medina、Al Dhaian-Dam in Al Baha Region、Al Raith-Dam in Jazan、Dadwa、Saroum、Al Rashid-Dam in Asir、Al Helwa-Dam in Houteet Buni Tamim、Hasidet Al Sharkeah-Dam、Bayer in Al Gurayat である。また、Makkah Al Mukarramah、Al Madinah Al Munawwarrah、Hail、Tabuk、Najran、Al Jouf Region の 12 のダムが建設のための手続き中である。

農業水資源省はダムを利用した上水確保のため、次の計画をしている。

- Abha-Dam の水浄化プラント
- Khamis Musheit の Atoud-Dam 水浄化プラント
- Al Aqip-Dam から Al Baha への水供給プロジェクト
- Truba-Dam から Al Taif-City への水供給プロジェクト
- Fatima-Dam から Jeddah-City への水供給プロジェクト

(2) 南西地域のダム

南西地域は比較的雨量が多い。同地区のなかで、特に南部では年間 600mm の降雨量であるが、北部では年間 200mm の降雨量と南北で差がある。

降雨による流出水は 3,000 m 級の急峻な山から流出するため、鉄砲水となりやすい。降雨量が少なくてもキャッチメント・エリアが大きいと流量も多くなる。またワジの勾配が急なため、ピーク流量が大きくなる。大きなワジでは、このピーク流量は 2,000m³/s 以上になる。このピーク流量が流れる時は水深が 3 m 以上になる箇所もあり、流速も 3 m/s 以上にもなる。このためワジ沿いは洪水の被害を受けやすい。鉄砲水なので、短時間で大量の水が流出す

るため、地下に浸透する時間も短くなり、浸透しないで海に流れ出る場合も多いと考えられる。このため、農業水資源省は洪水制御用と地下水涵養を兼ねたダムを建設している。

南西部地域には洪水制御及び地下水涵養兼用ダムが多くみられる。ダム形式は重力式ダム、アーチ式ダム、ロックフィルダムといろいろである。高さは 50 m 以下で、長さは 300 m 以下が多い。Jizan 地区、Abha 地区では貯水があるが、他の地区のダムには貯水がない。流出水が少ないためかダム堆砂が少ない。洪水時に貯留し、その後逐次放流し灌漑及び地下水涵養にあてている。Najran のアーチ式ダムはフランスのコントラクターが施工した。工費は 3 億サウディ・リアルである。完成後 23 年経っているが、余水吐からの放流はいまだない。ダム本体のモニタリングがなされており、管理は十分に行われている。ダムからの放流による警報システムがあり、4 段階のサイレンによる警報が下流地区になされている。Abha ダムは 1974 年に完成したコンクリート重力式ダムで、当時は貯水を Abha 市の上水用として使用していたが、最近では地下水涵養としている。特殊な構造ダム以外の重力式ダムとロックフィルダムはサウディ・アラビアのコントラクターが施工している。Taif に飲料水用として 2 つの地下ダムが 1984 年に造られた。設計はフランスの Sogreah 社である。その地下ダムは、Wadi-Aridah ダム（長さ 430 m、平均深さ 18 m、透水係数 1.5×10^{-2} 、貯水係数 17%、設計時工費 SR.1,800 万）と Wadi-Turabah ダム（長さ 610 m、平均深さ 9 m、透水係数 1.5×10^{-2} 、貯水係数 15%、設計時工費 SR.2,000 万）である。

表4-4 サウディ・アラビア国のダム(1/2)

No.	Dams Name	Region	Dam Type	Purpose of the Dams	Length in meters	Height in meters	Storage capacity in cubic meters	Excavation Date	No.	Dams Name	Region	Dam Type	Purpose of the Dams	Length in meters	Height in meters	Storage capacity in cubic meters	Excavation Date
1	Exemah	Al Taif	Rockfill	Recharge	290	11.0	500000	1376	33	Al Tur'a	Badr	Concrete	Control	450	12.0	2000000	1394
2	Noraz	Riyadh	Rockfill	Recharge	400	8.0	1500000	1379	34	Al Ghob	Al Muballih	Earth	Recharge	650	11.0	1000000	1394
3	Lakan	Riyadh	Rockfill	Recharge	300	12.0	2000000	1379	35	Sisoun	Asir	Concrete	Recharge	75	13.0	1000000	1394
4	Harila	Riyadh	Earth	Recharge	390	9.5	1500000	1380	36	Al Aboul	Al Muballih	Concrete	Recharge	450	11.0	7000000	1394
5	Al Anam'ah	Saudi	Rockfill	Recharge	200	8.0	300000	1384	37	Sulus	Saudi	Earth	Recharge	520	7.0	400000	1403
6	Bachan	Al Muballih	Concrete	Control	256	12.0	500000	1386	38	Samnan	Al Zulfi	Rockfill	Control	150	21.0	1500000	1403
7	Al Ouyaynah	Saudi	Earth	Recharge	420	5.0	1000000	1388	39	Al Mubarrat	Asir	Rockfill	Control	280	22.0	1500000	1403
8	Al Magenta'ah	Saudi	Earth	Control	360	8.0	1300000	1389	40	Al Muballih	Najran	Concrete	Control	274	73.0	8000000	1403
9	Huairimila'a	Huairimila'a	Earth	Control	1250	6.0	1500000	1390	41	Chadler	Beljan	Concrete	Recharge	137	13.0	500000	1403
10	Melham	Saudi	Rockfill	Control	100	5.0	200000	1390	42	Al Shir'a	Al Muballih	Earth	Recharge	500	8.0	800000	1399
11	Saffar	Riyadh	Earth	Recharge	325	4.0	300000	1390	43	Truba	Al Taif	Concrete	Recharge	380	21.0	2000000	1401
12	Chibara	Riyadh	Earth	Recharge	170	6.0	90000	1390	44	Al Hitta	Asir	Rockfill	Recharge	130	20.0	500000	1401
13	Al Irtiqah	Riyadh	Earth	Recharge	190	6.0	80000	1390	45	Al March	Al Muballih	Earth	Recharge	100	5.0	100000	1401
14	Jazan	Jazan	Concrete	Irrigation	316	35.0	51000000	1390	46	Thuma'a	Beljan	Concrete	Control	145	15.0	320000	1402
15	Abha	Abha	Concrete	drinking	350	33.0	2130000	1394	47	Al Shua'ara	Al Dawlat	Concrete	Recharge	95	11.0	1000000	1402
16	Al Ab	Riyadh	Concrete	Control	200	9.5	3000000	1394	48	Uah	Al Taif	Rockfill	Control	190	40.0	10000000	1402
17	Isabel	Saudi	Earth	Recharge	360	11.6	1750000	1395	49	Al Houza	Wad'a'ah	Earth	Recharge	770	13.0	3500000	1403
18	Al Qhar	Saudi	Earth	Recharge	250	11.0	1000000	1395	50	Al Tallah	Al Baha	Rockfill	Control	90	14.0	300000	1402
19	Al Farah	Al Wadiah	Earth	Control	95	11.0	200000	1395	51	Awed	Asir	Rockfill	Control	340	22.0	6400000	1402
20	Thadik	Al Wadiah	Earth	Control	850	6.0	2000000	1396	52	Assad	Al Muballih	Concrete	Irrigation	100	20.0	500000	1402
21	Al Khalah	Al Baha	Concrete	Recharge	60	7.0	200000	1396	53	Al Muqaddah	Hail	Concrete	Recharge	600	8.0	1500000	1402
22	Sa'ab	Al Taif	Earth	Recharge	290	10.0	500000	1396	54	Al Bar	Hail	Concrete	Recharge	90	7.0	300000	1402
23	Al Hayer	Riyadh	Concrete	Recharge	400	14.0	3800000	1396	55	Al Anah	Saudi	Earth	Recharge	500	12.0	1000000	1402
24	Mardi	Al Qassim	Earth	Control	500	7.0	1300000	1396	56	Al Eis	Yanbu'e	Earth	Recharge	600	15.0	1000000	1402
25	Qulah	Hail	Earth	Recharge	100	7.0	100000	1396	57	Al Munham	Al Wadiah	Rockfill	Recharge	300	12.0	1000000	1402
26	Al Safi	Hail	Earth	Recharge	220	7.0	150000	1396	58	Al Masag	Al Qassim	Concrete	Recharge	100	10.0	1500000	1402
27	Al Rawda	Saudi	Earth	Recharge	554	14.0	3000000	1397	59	Al Shammam	Al Qassim	Earth	Recharge	100	3.0	1500000	1402
28	Karam	Al Muballih	Earth	Recharge	500	5.0	500000	1397	60	Al Wadia'a	Al Zulfi	Earth	Recharge	180	6.5	1000000	1402
29	Marat	Marat	Concrete	Recharge	110	12.0	400000	1398	61	Al Fata'a	Yanbu'e	Concrete	Control	600	12.5	2000000	1402
30	Al Rummanah	Al Qassim	Concrete	Recharge	700	7.0	1500000	1398	62	Duma'a	Duma'a	Earth	Recharge	1450	6.0	1500000	1403
31	Hajla	Asir	Earth	Recharge	110	11.0	1000000	1398	63	Al Qassim	Al Qassim	Earth	Recharge	250	8.5	1500000	1403
32	Al Sufay	Saudi	Earth	Control	490	13.0	1500000	1398	64	Al Muballih	Saudi	Earth	Recharge	200	8.0	1000000	1403

表 4-4 サウディ・アラビア王国のダム (2/2)

No.	Dam Name	Region	Dam Type	Purpose of the Dams	Length in meters	Height in meters	Storage capacity in cubic meters	Elevation in meters	No.	Dam Name	Region	Dam Type	Purpose of the Dams	Length in meters	Height in meters	Storage capacity in cubic meters	Elevation in meters
97	Daf	Saudi Arabia	Concrete	control	70	11.0	250000	1404	129	Al-Qablah	Dam Al-Jawf	Rockfill	Recharge	50	10.0	290000	1405
98	Hijra Zubair	Saudi Arabia	Concrete	control	100	15.0	350000	1404	130	Al-Banah	Asir	Concrete	Recharge	360	10.0	150000	1405
99	Al-Farasa	Saudi Arabia	Concrete	control	140	18.0	150000	1404	131	Thawsh	Balghazali	Rockfill	Recharge	120	13.0	98000	1404
100	Owa	Al-Madinah	Concrete	control	170	3.5	950000	1403	132	Al-Ashim	Balghazali	Rockfill	Recharge	117	14.0	37000	1404
101	Hajala	Al-Qadisiyah	Concrete	control	150	4.0	250000	1403	133	Manwa	Balghazali	Rockfill	Recharge	124	11.0	24000	1404
102	Asira	Saudi Arabia	Earth	control	300	3.0	300000	1403	134	Al-Madina	Balghazali	Rockfill	Recharge	133	16.0	130000	1404
103	Al-Suriyah	Al-Qadisiyah	Earth	control	150	4.0	300000	1403	135	Al-Hajjah	Balghazali	Rockfill	Recharge	160	13.0	100000	1404
104	Al-Tamiriyah	Saudi Arabia	Earth	control	360	3.5	1000000	1403	136	Dagat	Balghazali	Rockfill	Recharge	160	10.5	79000	1404
105	Baladah	Al-Baha	Concrete	Recharge	150	24	3000000	1403	137	Al-Kama'a	Balghazali	Rockfill	control	65	9.0	30000	1404
106	Atsalah	Al-Zulfi	Concrete	control	100	3	40000	1403	138	Al-Habis	Balghazali	Concrete	control	40	14.0	10000	1404
107	Al-Barah	Al-Wahim	Earth	control	250	3.5	1500000	1403	139	Shihab	Al-Madina	Rockfill	Recharge	85	12.5	300000	1404
108	Al-Bahla	Al-Wahim	Earth	control	220	3.5	250000	1403	140	Al-Madina	Al-Madina	Rockfill	Recharge	120	12.0	400000	1404
109	Al-Hafif	Al-Wahim	Concrete	Recharge	120	5.0	300000	1403	141	Al-Karar	Al-Madina	Earth	Recharge	84	12.0	150000	1404
110	Esam	Al-Dawadimi	Concrete	control	180	4.0	150000	1403	142	Diblah	Al-Madina	Concrete	control	38	12.0	39000	1404
111	Al-Jarfa	Al-Dawadimi	Concrete	control	220	3.5	100000	1403	143	Al-Mishah	Al-Madina	Concrete	control	71	17.0	100000	1404
112	Kasaba'a	Al-Madina	Concrete	control	680	4.0	1000000	1403	144	Atbah	Asir	Concrete	control	95	8.0	196000	1404
113	Yafif	Asir	Earth	Recharge	150	14.0	690000	1403	145	Al-Bahla	Al-Madina	Concrete	control	70	13.0	130000	1404
114	Nablah	Asir	Earth	control	140	14.0	790000	1403	146	Wafar Fanna	Al-Madina	Concrete	control	600	13.0	2000000	1404
115	Al-Sawi	Asir	Earth	control	120	3.5	48000	1403	147	Nabla	Hail	Earth	Recharge	200	7.5	23000	1404
116	Yasab	Al-Taif	Earth	Recharge	86	10.0	340000	1404	148	Tawar	Hail	Concrete	Recharge	75	7.0	120000	1404
117	Ghant Al-Jidrah	Al-Taif	Rockfill	Recharge	45	15.0	170000	1404	149	Saghat Id	Hail	Earth	Recharge	400	5.0	880000	1405
118	Thumamah	Al-Taif	Rockfill	Recharge	111	10.0	680000	1404	150	Wacni	Hail	Earth	control	130	6.0	100000	1404
119	Qam	Al-Taif	Rockfill	Recharge	68	12.0	120000	1404	151	Amir di	Hail	Concrete	control	110	5.5	160000	1404
120	Kalah	Al-Taif	Concrete	Recharge	164	5.0	2100000	1404	152	Al-Havali	Hail	Earth	Recharge	250	6.0	360000	1404
121	Lash	Al-Taif	Rockfill	Recharge	46	17.0	1500000	1404	153	Abghasha	Al-Madina	Rockfill	Recharge	105	8.0	160000	1404
122	Qubal	Al-Taif	Earth	Recharge	120	12.0	1180000	1404	154	Abu Hanak	Al-Madina	Concrete	Recharge	45	8.0	30000	1404
123	Al-Ara	Al-Taif	Rockfill	Recharge	100	20.0	250000	1405	155	Al-Jadid	Asir	Earth	Recharge	170	11.0	480000	1404
124	Dama'a	Al-Taif	Earth	Recharge	71	10.0	160000	1405	156	Azzahra	Asir	Earth	Recharge	175	10.0	100000	1404
125	Al-Harja	Asir	Rockfill	Recharge	160	11.50	280000	1405	157	Al-Fail	Asir	Earth	Recharge	130	25.0	2500000	1405
126	Al-Shawha	Al-Taif	Concrete	Recharge	69	17.0	220000	1405	158	Al-Okhah	Asir	Earth	Recharge	220	10.0	3000000	1406
127	Al-Mudlak	Al-Taif	Concrete	Recharge	107	17.0	250000	1405	159	Aman	Asir	Rockfill	Recharge	120	34	2000000	1405
128	Sharab	Dam Al-Jawf	Concrete	Recharge	70	16.0	790000	1404	160	Sarab	Asir	Rockfill	Recharge	170	15	1000000	1405

(3) 水プロジェクト

ダム以外の水プロジェクト（海水淡水化を除く）として、井戸を利用した上水供給プロジェクト（Riyadh水プロジェクト、地方市町村水プロジェクト、主要都市水プロジェクト、水タワープロジェクト）と下水再利用プロジェクトがある。

Riyadh水プロジェクトに関しては、深井戸を利用した、Hairプラント（capacity 4万7,000m³ / day）、Malazプラント（2万4,000m³ / day）、Shumaisiプラント（3万6,000m³ / day）、Manfouhaプラント（8万8,000m³ / day）がある。その他 Salboukh水プロジェクト（6万m³ / day）、Al Buwaib水プロジェクト（8万m³ / day）、Al Wasi水プロジェクト（20万m³ / day）、Jubail水プロジェクト（2億1,000万 gallons / day）等がある。

地方市町村水プロジェクトに関しては、Wash水プロジェクト（1万800m³ / day, project cost SR. 26万）、Hufuf/Mubarratz水プロジェクト（6万m³ / day, project cost SR. 12万5,000）、Sudair Great水プロジェクト（project cost SR. 4億6,200万）、Muzahimiyah, Durma水プロジェクト（project cost SR. 6,500万）、Afif Al Dawadmi水プロジェクト（project cost SR. 4億2,000万）、Nafa水プロジェクト（project cost SR. 3億）、Huwaitab, Labkhah水プロジェクト（project cost SR. 5,600万）、Jubaila, Oyaynah, Ammariyah水プロジェクト（project cost SR. 2,233万7,000）、Hafr Al Batin, Gaysoumah水プロジェクト（1万7,280m³ / day, project cost SR. 3億4,500万）、Al Ras水プロジェクト（5万1,800m³ / day, project cost SR. 1億7,100万）、Al Bukaidy, Kbubar, Riyadh Al Kbubar水プロジェクト（5万1,000m³ / day, project cost SR. 16万7,000）等がある。

主要都市水プロジェクトに関しては、Abha、Kharj、Hail、Buraidaのような都市及びその周辺村落に対し1,000以上のプロジェクトを実施している。そのうえ水ネットワークは1万km以上となっている。

水タワープロジェクトに関しては、Riyadh水タワー（60m high, 1万2,000m³ capacity）、Jeddah水タワー（80m high, 1万3,500m³ capacity）、Kharj水タワー（104m high, 7,800m³ capacity）、Buraida水タワー（66m high, 8,000m³ capacity）等がある。

下水再利用プロジェクトに関しては、Riyadh南部の下水処理場から20万m³ / dayの水を農業用水としてDirab、dariyah、Argaに送水するもので、その一部が完成し既に送水している。

4-3 気象観測所の運用状況

自動モニタリングシステムについては十分機能していると考えられるが、現地視察を行ったKIYAD気象観測点（1970年設置）では温度、湿度、降水量、風力、日照量、蒸発量等の観測機器が設置されていたが、設備の老朽化が著しく、チャート紙に温度と湿度が記録され、記録紙は3か月ごとに交換してリヤドに送られるとのことであった。

農業水資源省の気象データベースより入手した主な地域の気象データもすべての項目（気温、

湿度、日照時間、日照量、風力（風向）、地温（5、10、20、50、100cm）、蒸発量、降雨量）が記録されていた地点はRIYADHのみで、他の観測所のデータは空欄が多く、アブハ観測所では温度、湿度、蒸発量、降雨量の4項目、タイフ観測所では降雨量、タブック観測所では温度と湿度のみであった。最近5年間のリヤド市、アブハ市、タイフ市の月別雨量を表4-5、表4-6、表4-7に示す。

表4-5 リヤド市最近5年間の降雨データ (mm)

年	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	合計
1995	1.8	3.4	100	46	0	0	0	0	0	0	2.8	80	234
1996	60.4	11.4	75.0	42	3.4	0	0.1	0	0	0	3.8	0	196.1
1997	10.2	0	22	29.2	0.8	0	0	0	0	45	68.6	3.1	178.9
1998	32	0	24.3	21.8	0	0	0	0	0	0	0	0	78.1
1999	15.7	3.9	0.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20.2
2000	11.7	0	0	0.7	1.4	0							

2000年は6月まで

表4-6 アブハ市最近5年間の降雨データ (mm)

年	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	合計
1995	0.6	22.6	67.2	47.4	9.8	6.4	21.6	20.2	19.6	8.6	0.2	5.0	229.2
1996	32.6	—	94.6	12.8	47.6	72.6	18.8	5.8	—	—	21.0	2.6	308.4
1997	39.8	—	169.6	10.4	117.0	20.6	59.8	26.4	—	49.2	11.0	—	503.8
1998	28.4	2.4	253.6	40.4	202.4	38.2	45.2	67.0	—	—	—	—	677.6
1999	84.0	—	—	0.2	12.2	—	72.4	62.0	31.2	—	—	—	262

—印は空欄

表4-7 タイフ市最近5年間の降雨データ (mm)

年	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	合計
1995	3.8	1.0	92.8	12.8	39.6	0.8	6.4	37.0	6.8	—	10.6	41.0	252.6
1996	77.4	—	13.2	11.0	47.2	27.2	15.2	28.2	—	—	162.4	6.2	388.0
1997	16.7	—	111.8	16.6	20.4	3.4	—	2.6	19.6	47.8	14.8	1.2	254.9
1998	44.0	—	122.8	11.8	53.6	22.4	—	57.0	23.6	—	—	—	335.2
1999	—	—	39.8	10.2	4.8	—	8.2	15.0	12.4	0.4	8.8	7.2	106.2
2000	0.4	—	0.2	24.6	52.2								

—印は空欄

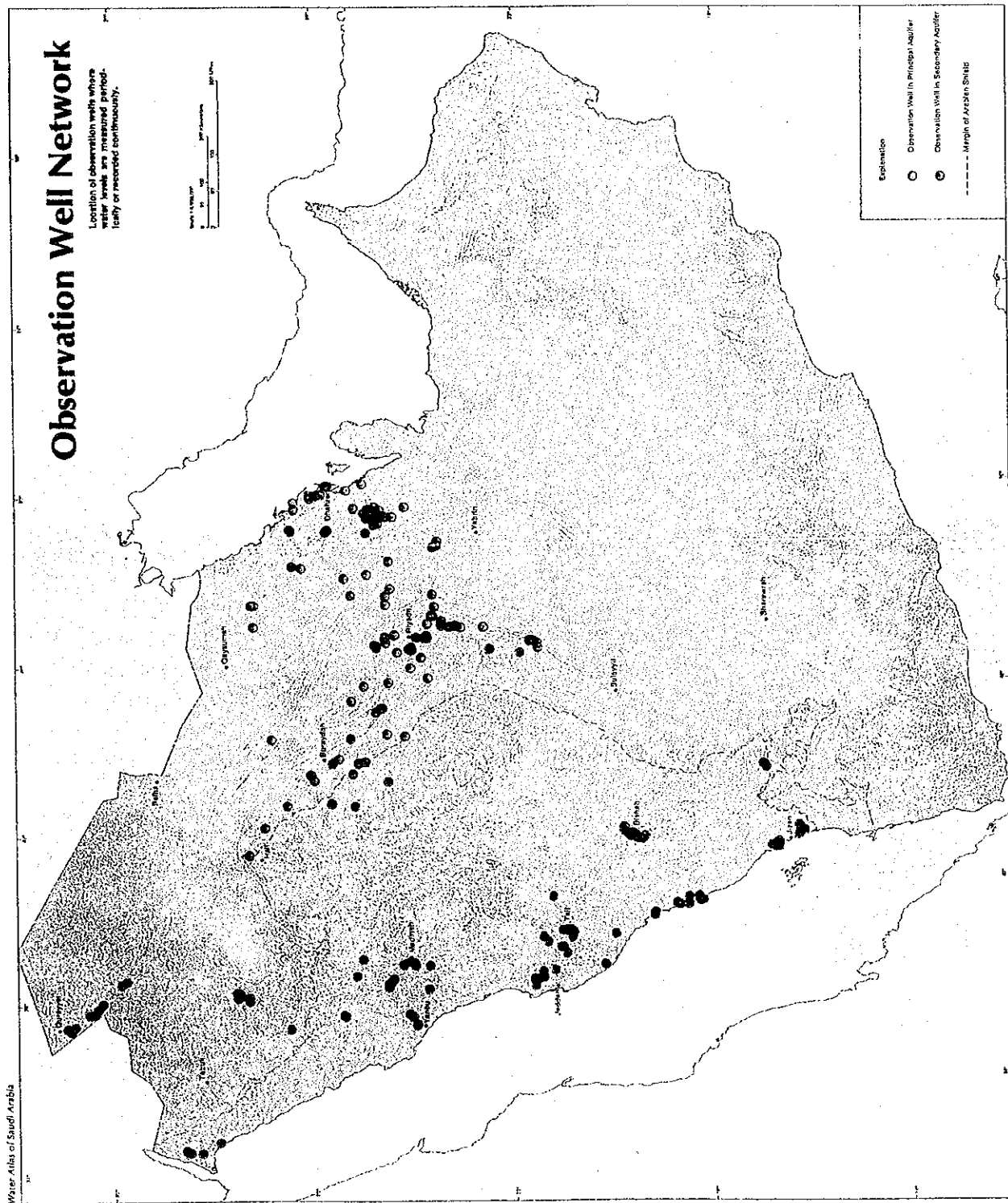
(出典：SUMMARY OF CLIMATOLOGICAL DATA (MONTHLY VALUES:1995-2000) 農業水資源省)

4-4 地下水情報の整備状況

政府関係（農業水資源省）の管理する井戸の総数は5,505（1999年）あり、利用目的別内訳は飲料水取水用が4,045（73.5%）、観測井が777（14.1%）、テスト井356（6.4%）、灌漑用水取水井戸327（5.9%）である。このほか農業水資源省が民間セクターに認可した井戸の数は1992年までに全国で6万件に達している（1988～1992年で毎年平均3,000件程度認可：サウディ・アラビアアトラス1999）ことから現在の井戸の総数は8万か所以上と推定される。

農業水資源省でのモニタリングは1960年代中ごろから水位の測定を開始した。1984年には約300の観測井によるネットワークシステムが完成した。観測井の位置を図4-4に示す。現在は観測井761か所がデータベース化されている。

現地視察では飲料水用の井戸を視察した（AL MAKHWAH村：WADI AHSSABA、OMEGA村：WADI LITH、AHAD BEN ZAYD村：WADI QANUNAH、AL HABIL村：WADI YEBA、HUBUNAH村：WADI HABUNAH）。各村落の井戸はワジに100～800m間隔に2～4本掘られ、ジェネレーターによるポンプで付近の村落の高架タンクに送られたあと、各家庭に給水される。水質はおおむね良好で、塩素処理のみを行っていた。井戸は手掘りの口径5～6m、深度15～30mのタイプと機械掘削による口径8インチ、深度50m程度の2タイプがあり、揚水量は100～200ガロン/分である。乾季には水位が低下するので運転時間を調整しているが、深刻な水不足になっていないとのことであった。井戸はワジに位置していることから洪水時の濁流の浸入を防ぐためにコンクリート製の円筒で覆われ、ジェネレーターや燃料タンクなどの施設は河床から数mのコンクリート製の台の上に設置されていた。一部の井戸では洪水で施設が流出し、使われていないものがみられた。これらの井戸蓋はコンクリートで固められ、水位計も設置されていないのでモニタリングに利用されていない。全国で同様の給水システムを実施している数は不明であったが、アブハ地区だけで約70か所あるとのことであった。この給水システムが設置されていない村落では給水車（タンクローリー）による給水が行われており、アブハ地区に約50か所の給水車用の井戸があり、全国に6,000台のタンクローリーが配置されている（1999年）。なお、これらの井戸は台帳があるものの、数が多いことから詳細は農業水資源省で把握していなかった。また、民間の井戸については、農業水資源省は認可を行ったあと、管理を行っていないようであり、データの所在について不明であった。



(出典: WATER アトラス 1984)

図 4-4 観測井ネットワーク

