

## 第4章 観測調査の結果



## 第4章 観測調査の結果

### 4.1 地形・地質

#### 4.1.1 地形・地質の概要

オーマン国北部は北方のムサングム半島から南東のシャルキア地方に向かって弓なりに走るオーマン山脈によって特徴づけられ、概して地形・地質はこの山脈に沿って帯条に分布する。

オーマン山脈は西ハジャール山地と東ハジャール山地からなり、西ハジャール山地はアフダル山脈とも呼ばれる。調査地域の主要部は西ハジャール山地の南部に位置し、その源頭にはアフダル山脈の主峰ジャバル・シャムス(2980m)を最高点とした標高2500mを越す山塊がそびえている。この山塊によって海岸部と内陸部の水系が分けられている。

アフダル山脈は一本の背斜軸に沿ったシウ曲山脈である。この背斜軸から北側の海岸に向って、主山地、前衛山地、周縁ワジ平原、砂礫原の順序で4つの地形区がひろがっている。主山地には背斜軸沿いにいくつかの内陸盆地が連珠状に分布している。また主山地と前衛山地の間は広い谷底平野となっている。

主山地の盆地の中央部には古い変成岩が露頭するが、山体の地質は主として単斜構造の石灰岩や苦灰岩である。主山地は風化・侵蝕に強い石灰岩や苦灰岩からなるために深い峡谷と険しい山稜からなる。主山地の前面に一段低く分布する前衛山地は、主にオフィオライト・ナッペからなる海底火山性の地質である。オフィオライトは風化・侵蝕に弱いため山容は比較的なだらかであり標高も1000mを越す程度である。前衛山地の麓から海岸に向かっては古いペディメントや古扇状地がひろがる周縁ワジ平原である。更にその外側には沖積層と現在の河川活動による碎屑堆積層が分布し、広い砂礫原が展開している。

#### 4.1.2 地形・地質の特徴

本調査地域の地形地質の詳細は表4-1-1と図4-1-1~5にまとめてあるがここではその特徴をこれらの表と図に沿って述べる。

地形の特徴として、まず主山地では最高峰ジャバル・シャムスに代表されるような標高 3,000mに近い高く急峻な山容があげられる。主山地は本調査地域の南縁と東縁部で分水嶺をつくっている。単斜性の地層が優勢な海側の縁辺部には単斜山陵やケスタ地形の発達著しい。また主山地の背斜軸に沿って大小の内陸盆が連珠状に分布している。総じて流域の南縁部では山陵は北西—東南方向に走っているが、東縁部では北東—南西方向に向きを変える。

前衛山地は主山地に内陸側から包囲されるようにして広がっており、その頂部標高はほぼ1000mである。

周縁ワジ平原は、主山地または前衛山地の山麓から下流に向って広がり、段丘および侵蝕扇状地からなる。その地形勾配は 1/200 以上のことが多い。勾配は下流の向ってゆるくなり、平均 1/500 程度で砂礫原に移行する。

砂礫原は新しい扇状地、現ワジ河床及び氾濫原からなる。上流では段丘や侵蝕扇状地にはさまれて狭いが下流では広くなる。最下流の海岸部では海岸砂丘やシルト原に変わってゆく。

地質の特徴を各地形についてみると、主山地、周縁ワジ平原および砂礫原は原地性 (autochthonous) の地層からなるが、前衛山地は異地性 (allochthonous) の地層からなる。

調査地域に露頭する最古の地層は、主山地内陸盆の先二畳系の弱変成岩である。主山地と前衛山地の露岩帯は、二畳系から白亜系の地層が主体をなしている。主山地の地質は原地性の堆積岩であるのに対し、前衛山地のオフィオライトは海底火山性で異地性である。主山地の構造を決定しているのは、主山地南縁を走るアフダル背斜と東縁を貫くナハル背斜の2大背斜構造である。一方前衛山地には北から南に向かうナッベ構造が発達している。

周縁ワジ平原部と砂礫原部は、前衛山地にアバットした古第三系の泥岩や石灰岩を基岩とする第三系と第四系の礫層からできている (図 4-1-5)。礫層は岩相の連続性に乏しいが、下位から固結礫層、泥質礫層及び新期の砂礫層の3つに区分できる。これらの中で、特に固結礫層と泥質礫層中には泥層や石灰泥の夾在が認められ、上位の新期の礫層とは様相を異にする。砂礫層及び海岸地域のワ

ジ末端部では更新世／完新世の海進の痕跡が残され、海成層はワジ礫層と指交している。

地形との関連で地質をまとめると表4-1-1のようになる。

表4-1-1 地形区とその地質構成

地形区	地 質 構 成
主 山 地 前 衛 山 地 周 縁 ワ ジ 平 原 砂 礫 原	先二疊基盤岩, ハジャール累層群, ハワシナ累層群 セマーイル・オフィオライト 第3紀石灰岩・碎屑物堆積層 更・完新世碎屑物堆積層

(1) 地形・地質区分

本調査地域は地形・地質の特徴から前述のように4つの地区に区分される。

図4-1-5 に本調査地域の代表的な地質断面を地形・地質区分とともに示した。

この図に沿って各区分毎の特徴を以下に述べる。

1) 主山地

主山地をつくる岩体は前述したように、白亜紀以前の苦灰岩、石灰岩、チャート、砂岩、礫岩および変成岩類から構成される。これらの岩種中、最も古期岩類に区分されるのは変成岩類を主体とする先二疊系の基盤岩類であり、主山地のはば中央部に位置し、サフタン盆地、グブラ盆地などで広域に分布する。これらの盆地はアフダル背斜、ナハル背斜に沿う背斜谷としての特徴をもち、盆地中央部には、先二疊系中、最下位層準が認められる。この地域の北方、及び南方にはアフダル層群を含むハジャール累層群が上位層として連なっているが、この累層群はシウ曲の翼部にあたり、非常に急峻な山稜として残されている。そして南縁では最高峰を含むアフダル山脈の主峰をつくり、北縁では前衛

山地との境界部で比高数 100m に達する単斜性の山列を形成している。

アフダル層群は苦灰岩を、またハジャー爾累層群上部層は石灰岩を主要な構成層とし、両者とも非常に堅固な岩体であるが、一部で破砕され、また、溶蝕孔なども観察される。特に苦灰岩層では層理面を含むブロック状の亀裂、亀裂に沿う溶蝕などが顕著である。

## 2) 前衛山地

前述した通り前衛山地は異地性のオフィオライトからなる山地であるが、詳細には主要構成岩であるかんらん岩をはじめ、斑れい岩などの貫入岩および異地性の堆積岩・変成岩などから構成される。地層の大きな水平運動にともなう構造の乱れと構成岩の岩質のために全体として風化・侵蝕に対する抵抗性は弱く、主山地と比較して山容はゆるやかである。

しかしながら、貫入岩体、斑れい岩体の露頭する地域では谷は露頭部で狭くされる。本調査域内では、ワジ・アーヒンのヘイル周辺と、ワジ・バニ・ガーフィルのハウケイン周辺でこれら貫入岩体の露出域が観察される。岩種の構成では、ワジ・アル・マアウィルからワジ・バニ・ガーフィルまでの4流域でかんらん岩および斑れん岩が卓越するのに対し、ワジ・アーヒンではこれらに変成岩類が加わる。

## 3) 周縁ワジ平原

表層地質からは、この地域では段丘礫層の分布が広く認められるが、前衛山地との境界部近くには石灰岩がわずかに露頭している。しかしながら、本地区で行なわれた観測井掘削の結果では、地下深部で泥岩層と泥灰岩層の存在が確認されている。本流域で識別される構成層を表4-1-2に示す。同表で明らかのように、下部層準で石灰岩、泥灰岩などが夾在する細粒相、上部相準で礫相の多い粗粒相が卓越する。本地区の最上部相は完新世の礫相である現ワジ礫層、扇状地礫層などであり、これらは、淘汰の悪い新鮮な礫から構成される。しかしながらワジ平原の上流域では分布は限られ、現ワジ礫層は現ワジ河道付近、また扇状地礫層は山地の周辺にわずかに認められるのみである。本地区で最も広い分布を示す段丘礫層は更新統と推定され地形上の区分からは古扇状地、

砂礫平原，低～高位段丘など様々な地形上の特徴を有するが，層相からは3層に大別される。上位から，比較的新鮮な礫を主体とする砂・礫層・粘土・シルトが多く含まれる泥質礫層，また，石灰質で膠結される層準を多く含む固結礫層が区分される。さらに，この固結礫層下には第三紀の海成化石を含む泥岩層，また泥灰岩，石灰岩層が識別される。また，これら第三紀層中，上位の泥岩層，泥灰岩層中には砂～礫が比較的多く含まれる層準が認められる。

表4-1-2 周縁ワジ平原の地質構成と層序

地質時代		層相	対比地形区分	
新 生 代	第四紀	完新世	現ワジ礫層・扇状地礫層	現ワジ河床・扇状地
		更新世	砂 礫 原	古扇状地・砂礫平原
	泥 質 礫 層		低位段丘	
	固 結 礫 層		—————	
	第三紀	新第三紀	泥岩層及び礫質泥岩層 (海成)	中位段丘
			泥灰岩及び礫質泥灰岩層 (海成)	高位段丘
		泥岩層 (海成)	—————	
古第三紀	石灰岩層，泥灰岩層 (海成)	—————		
中生代 古生代	セマーイル・オフィオライト及び中生界 古生界	—————		

本地区の顕著な地形的特徴である段丘卓面は，その比高，構造から大きく低位・中位・高位段丘の3面が識別され，各々，異なった地形・地質上の特徴を有する。低位段丘は流域の最も下流から追跡され，中位段丘とは比高数m～10数mをもって接する。構成礫層は泥質・砂質分を多く含む未固結礫であり，前述の層序では泥質礫層に対比される。流域内ではワジ・アル・ファラア，ワジ・バニ・ハルースで，比較的広い分布を示す。中位段丘は流域内で最も広域にわたり認められ，ワジ平原中流域からグブラ盆地，サフタン盆地など山地流域にまで追跡される。比高は分布の末端部で数mを示すに過ぎないが，上流に向かって急速に立ち上がり，山地との境界部で数10mに達する。層相は一分で

は固結礫層に対比される。卓面は上流域では侵蝕面としての性質をもち、古第三紀石灰岩層およびオフィオライト帯の一分を削削し、侵蝕性の卓面をつくる。高位段丘は主山地の前面にその分布の末端をもつ。多くは侵蝕性の卓面であり、ハワシナ類層群など古期岩類を削削し段丘面を残す。またこの卓面は流域上流部まで追跡され、サフタン盆地では標高1000m付近の高所でも分布が確認される。

#### 4) 砂礫原及び海岸地域

現ワジの堆積物、海成のシルト層及び海岸砂丘などから構成される。現ワジの堆積物は前述したように淘汰の悪い未固結堆積物からなるが、上流域で粗く大礫などの混じる層相であるが、下流に向かって細粒となり、砂の卓越する層相に漸移する。この層相変化にともない、分布域も、上流で狭く、下流に向って広くなるが、下流端である海岸地域との境界部付近で、急速に分布域は狭くされる。海岸地域との境界は海岸線から数kmから10km、標高で20~30mにあり、ここより海岸寄りでは海成及び海浜性の堆積物により覆われる。これら海成・海浜性堆積物は海岸から現海浜砂丘、サブハ（塩湿低地）をつくる鹹性シルト層、砂質シルト層及び古海岸砂丘からなる。観測井掘削のデータからは、本地区地下下部で泥灰岩層の存在が確認され、特にワジ・アル・マアウィルからワジ・パニ・ハルースにかけての地域で、比較的浅層に分布する。

#### (2) 各ワジの地形・地質の特徴

前章までに各地形・地質区分とそれらの地形・地質上の特徴について記述した。これら地形・地質区は、ほぼ一様に全流域にわたり認められ、山側から主山地、前衛山地、周縁ワジ平原、砂礫原/海岸地域の順に分布し、各流域のワジは、各々の地形区を順次流下し、海岸地域に達する。しかし、個々の流域では、ワジ・アーヒンのように主山地に相当する山岳地が不明瞭で、前衛山地が山地流域として広く分布する流域、また、ワジ・アル・マアウィル、ワジ・アル・ファラアのように周縁ワジ平原が内陸まで入り込み、主山地の山麓にまで達している流域もあり、それぞれ様相を異にする。下表に各々の流域で認められる地形区・地質区及びそれらの面積を示した。



表4-1-3 地形・地質区の占有面積

流域名 (流域面積 $\text{km}^2$ )	各地形・地質区の面積 ( $\text{km}^2$ )			
	主山地	前衛山地	周囲ワジ平原	砂礫原・海岸地域
ワジ・アーヒン ( 1,127.5 )	0.0	738.9	282.2	106.4
ワジ・バニ・ガーフィル ( 951.9 )	271.7	345.4	227.1	107.7
ワジ・アル・ファラア ( 1,546.8 )	390.6	262.4	550.6	343.2
ワジ・バニ・ハルース ( 1,292.0 )	540.1	235.0	216.1	300.8
ワジ・アル・マアウィル ( 1,029.8 )	307.1	101.9	422.1	198.7
地区別小計	1,509.5	1,683.6	1,698.1	1,056.8

5流域中、最も広い流域面積を占めるものは、ワジ・アル・ファラアであり、全体で  $1,547\text{km}^2$ 、また主山地、前衛山地などの山地流域の面積ではワジ・バニ・ハルースが5流域中、最大の  $540\text{km}^2$  を示す。また、地形・地質区中、最良の涵養能をもつと考えられる砂礫原及び海岸地域の面積でも上記の2流域が広い面積を有する。各ワジの地形・地質の詳細は補助報告書Aに述べる。

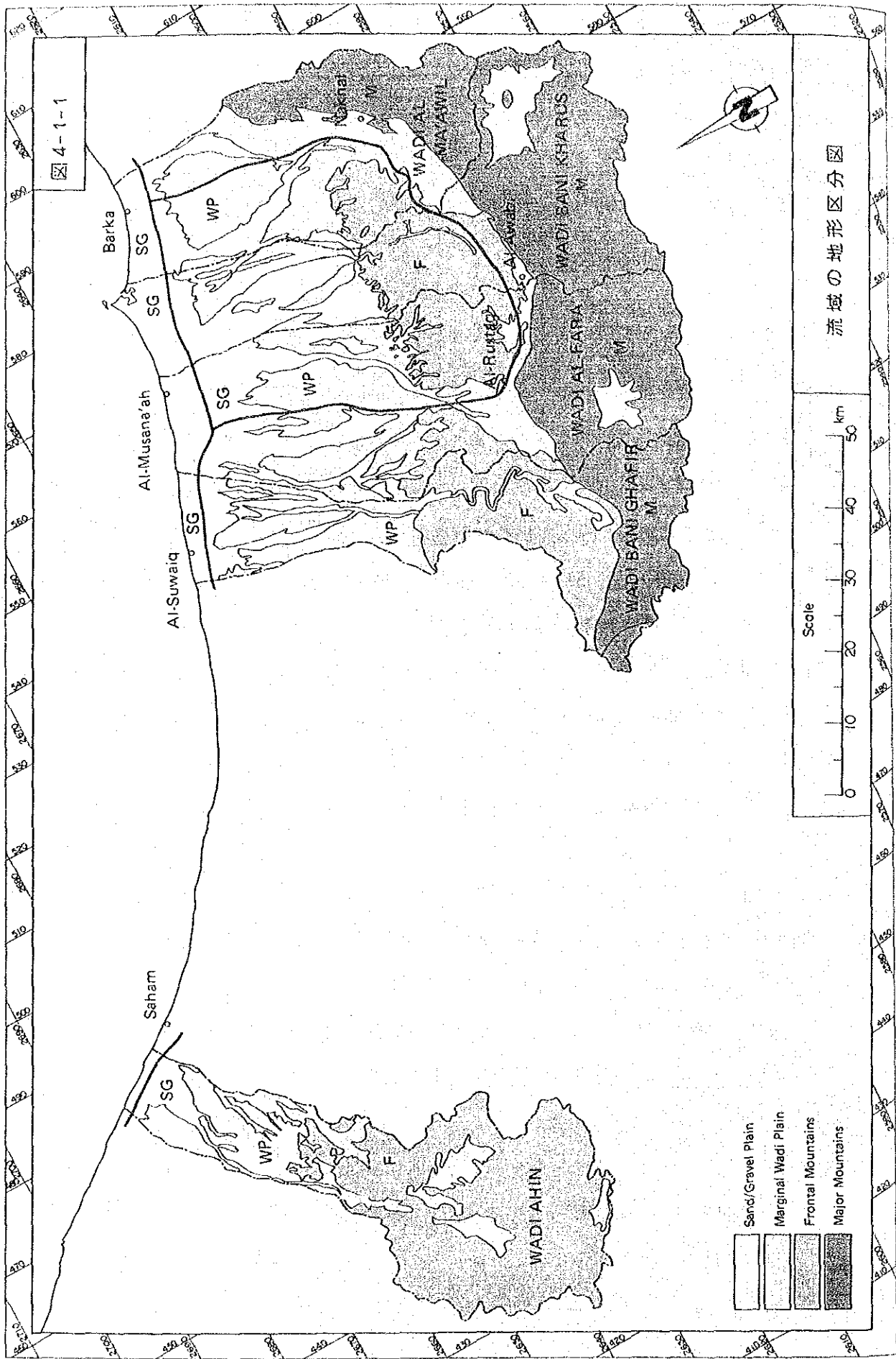
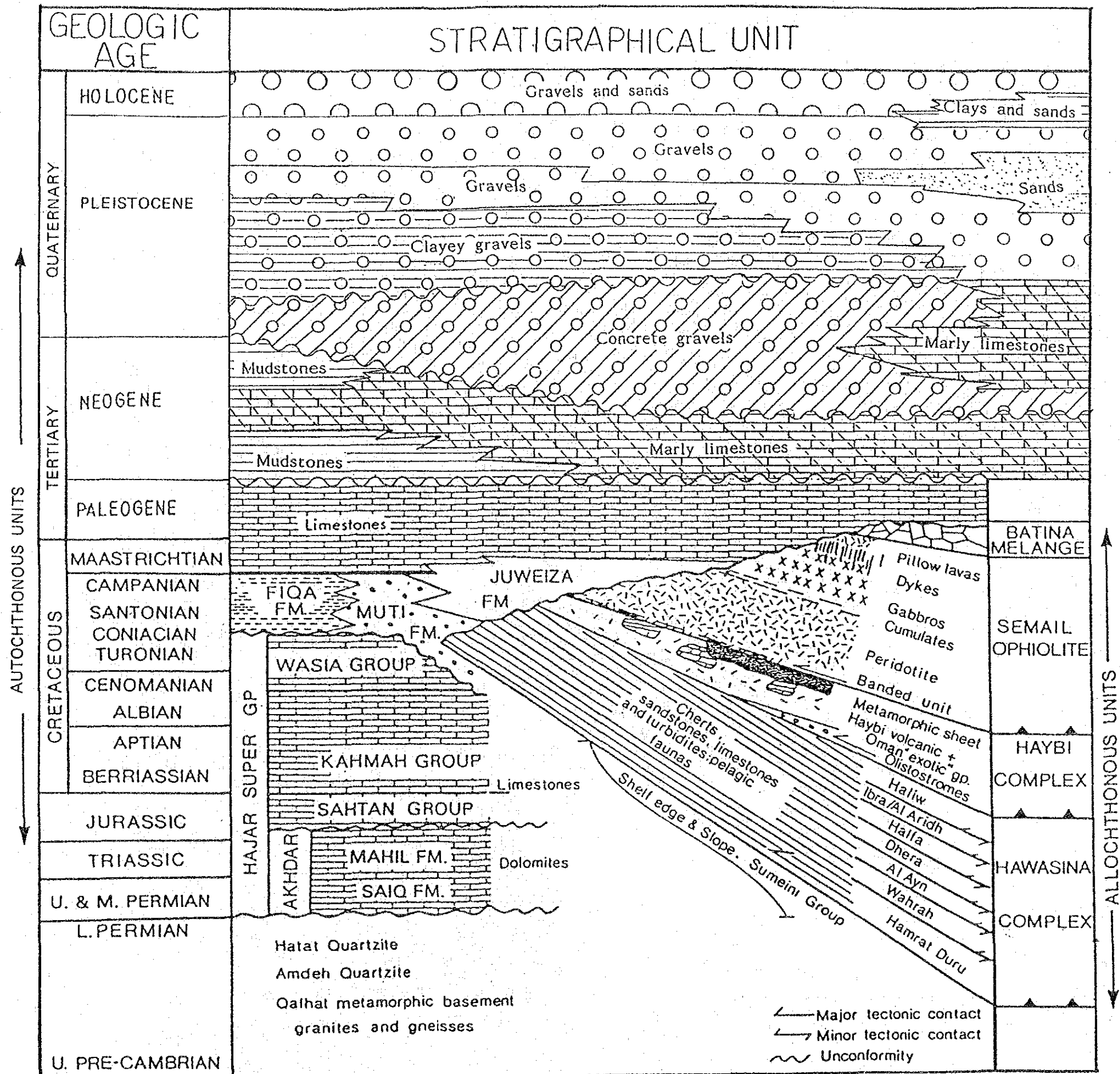


図4-1-2 流域の地質構造と層序



( after Searle and Malpas, 1980 )

図4-1-3(1) 地形・地質図(ワジ・アーヒン)

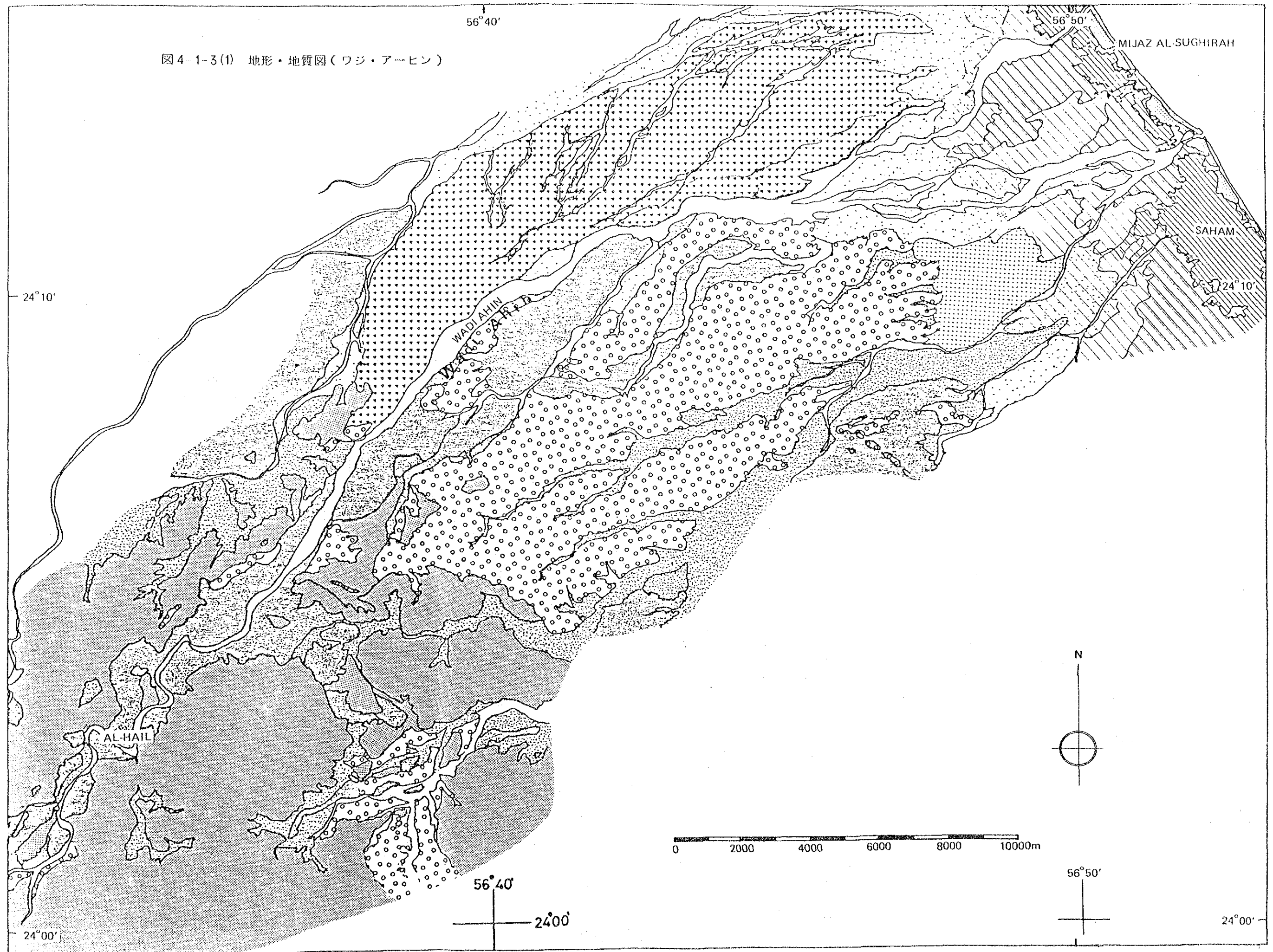
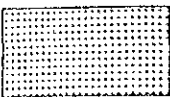
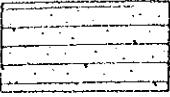
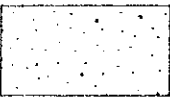
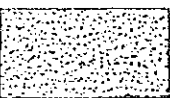

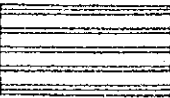
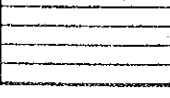


図 4-1-3(2) 地形・地質図凡例(ワジ・アーヒン)



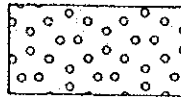
HOLOCENE WADI DEPOSITS

	MODERN WADI BED	Active wadi channels across interfluvial plains. Facies are made of poorly sorted gravel and sand with a few clay component.
	FAN I	Recent fans washed out from mountain channels. Facies are of very poorly sorted gravel up to boulder size.
	WIND BLOWN SAND	Medium sand to silty-sand flats overlie silt layers at the downstream of wadi plains. The thickness of sand layer varies in localities.
	FLUVIAL PLAIN	Interfluvial area of modern wadi. Extensive distribution along each wadi. Many of interfluvial plains are probably the relics of the ANCIENT CHANNEL. Facies are of the finer clastics than those of the surrounding MODERN WADI BED.
	PEDIPLAIN	Widely extending rock-cuts and eroded surfaces formed by the coalescence of a number of pediments. Typical development occurs between mountain front and wadi plain.


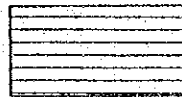

HOLOCENE COASTAL DEPOSITS

	COASTAL DUNE	Coastal sands with seif dunes or barchans.
	SILT II	Silt dominant area with outlier mounds. Facies are marked by the intercalations of sand and granite.
	SILT III	Silt flats composed of laminated layers of silt, clay and granite. Occasionally marine origins are included.

PLEISTOCENE-TERTIARY FORMATIONS

	FAN II	Old composite fans with outwash deposits from mountain channels. The largest one is seen along Wadi Ma'awil. Facies are composed of green schist, quartzite, breccia, mountain limestone gravel and clay rich matrix.
	TERRACE I	Low terrace plains remain around Al Hibra, Sih Jamma and Howqain. The terrace surface slope of 1/500 is traceable up to 15 kilometers from mountain-foot to the downstream. Facies is of the unconsolidated gravel with some intercalations of sand and gravel.
	TERRACE II	Middle terrace having 20 to 30 meters relative height. Extensive distribution is seen on the midstream area which is traceable over 10 kilometers downstream from mountain channel. The steeper slope of 1/300 than TERRACE I or MODERN WADI BED is recorded. Facies are marked by the consolidated layers consisting of limestone, serpentinite and peridotite gravel. Surface gravel is well varnished and wind etched.

MIDDLE-LATE CRETACEOUS FORMATIONS

	SEMAIL OPHIOLITE NAPPE	Ophiolite assemblage which consists of following rock facies. <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Volcanic, extrusive rock</li> <li>2) Subvolcanic feeder dike</li> <li>3) Hypabyssal-gabbroid rock</li> <li>4) Gabbro</li> <li>4) Transitional rock between gabbro and peridotite</li> <li>6) Ultramafic rock</li> </ol> <p>Ophiolite assemblage called SEMAIL OPHIOLITE NAPPE forms Frontal Mountains which stand up to the 1000 meters height above sea level.</p>
	CULTIVATION	Main cultivated area.
	MAIN MORTORABLE ROAD	

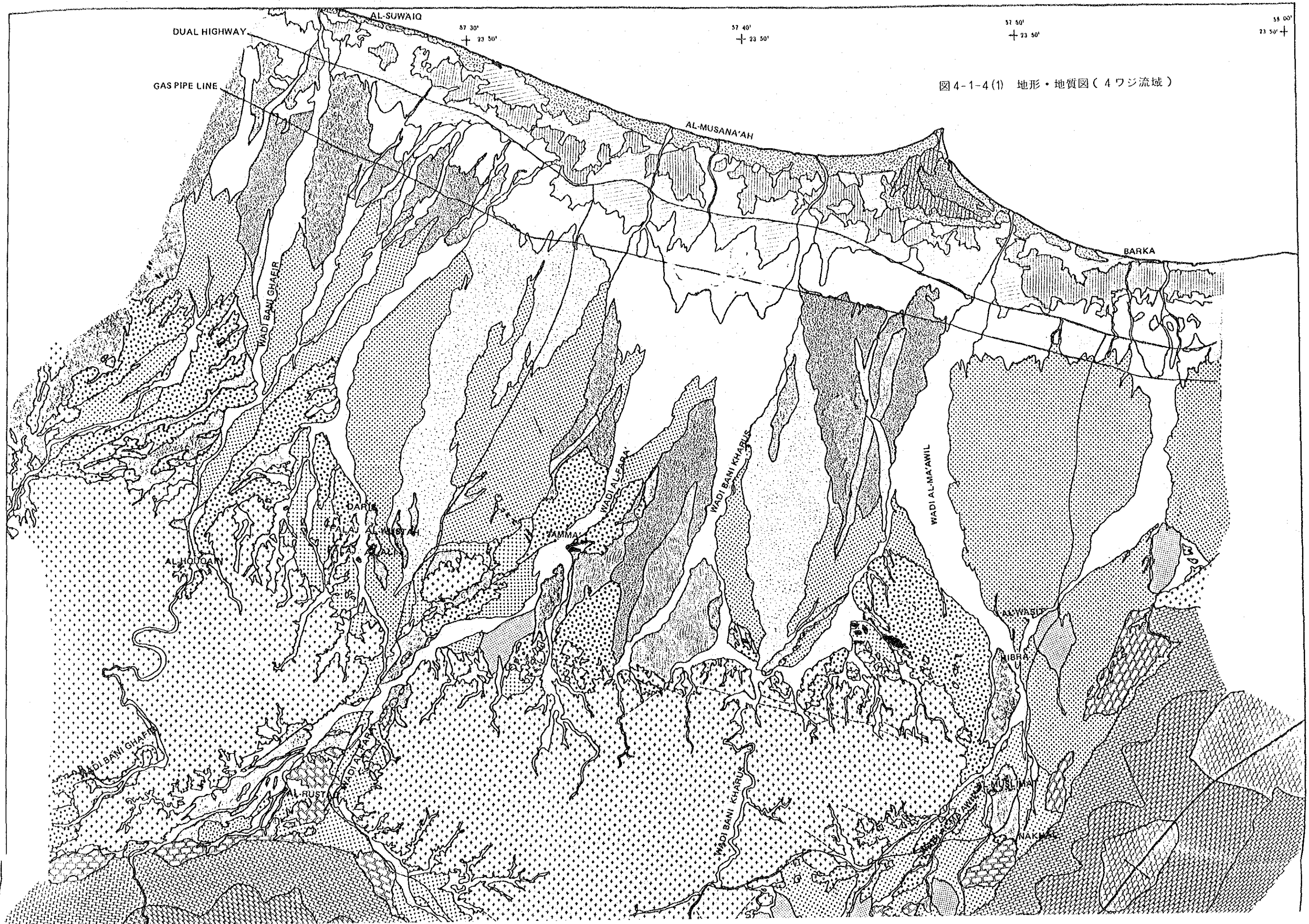
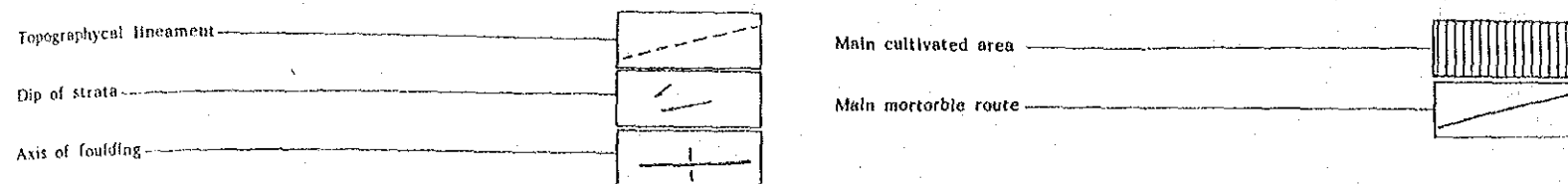


図4-1-4(1) 地形・地質図(4ワジ流域)

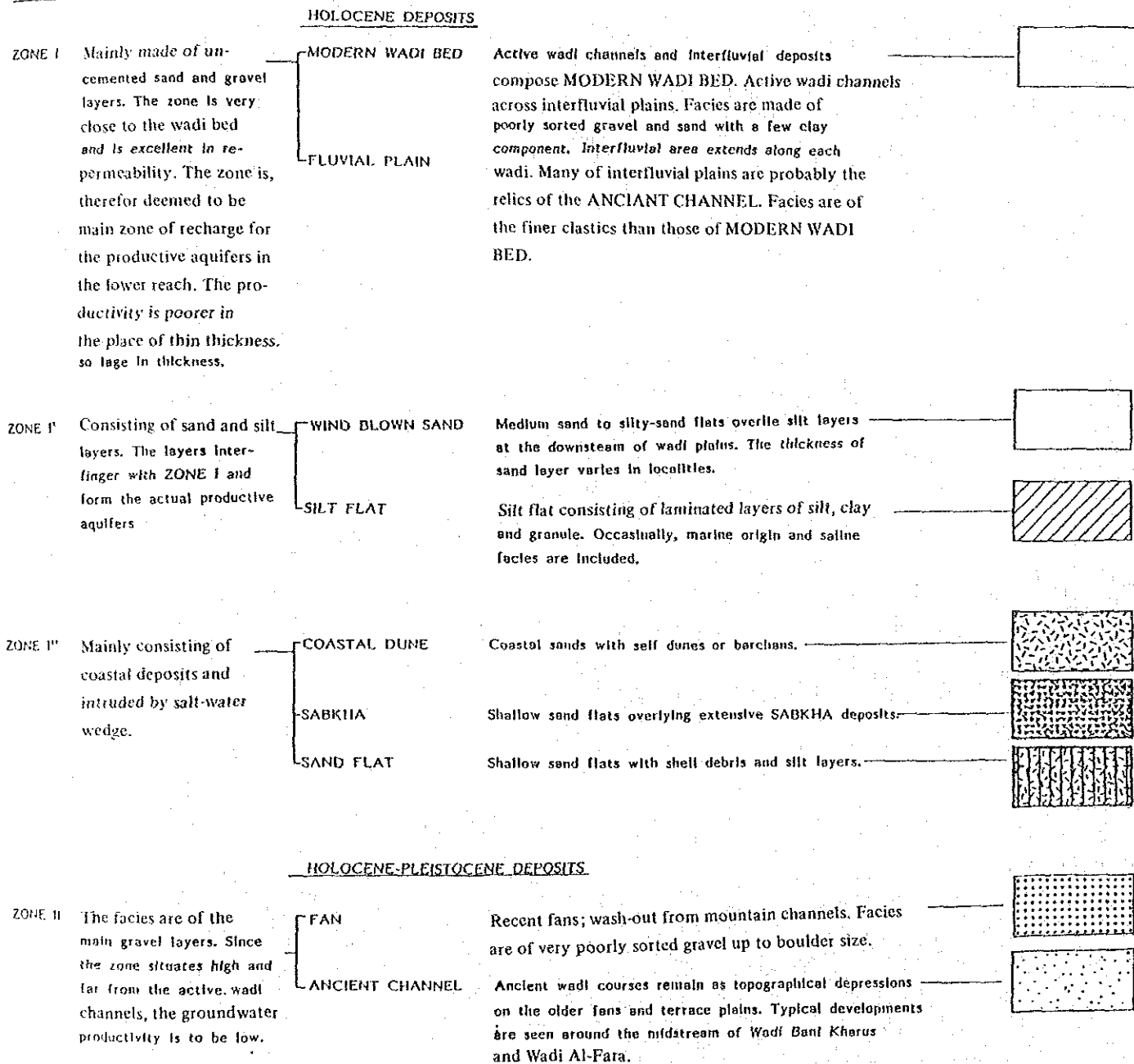


図 4-1-4 (2) 地形・地質図凡例 (4 ワジ流域)



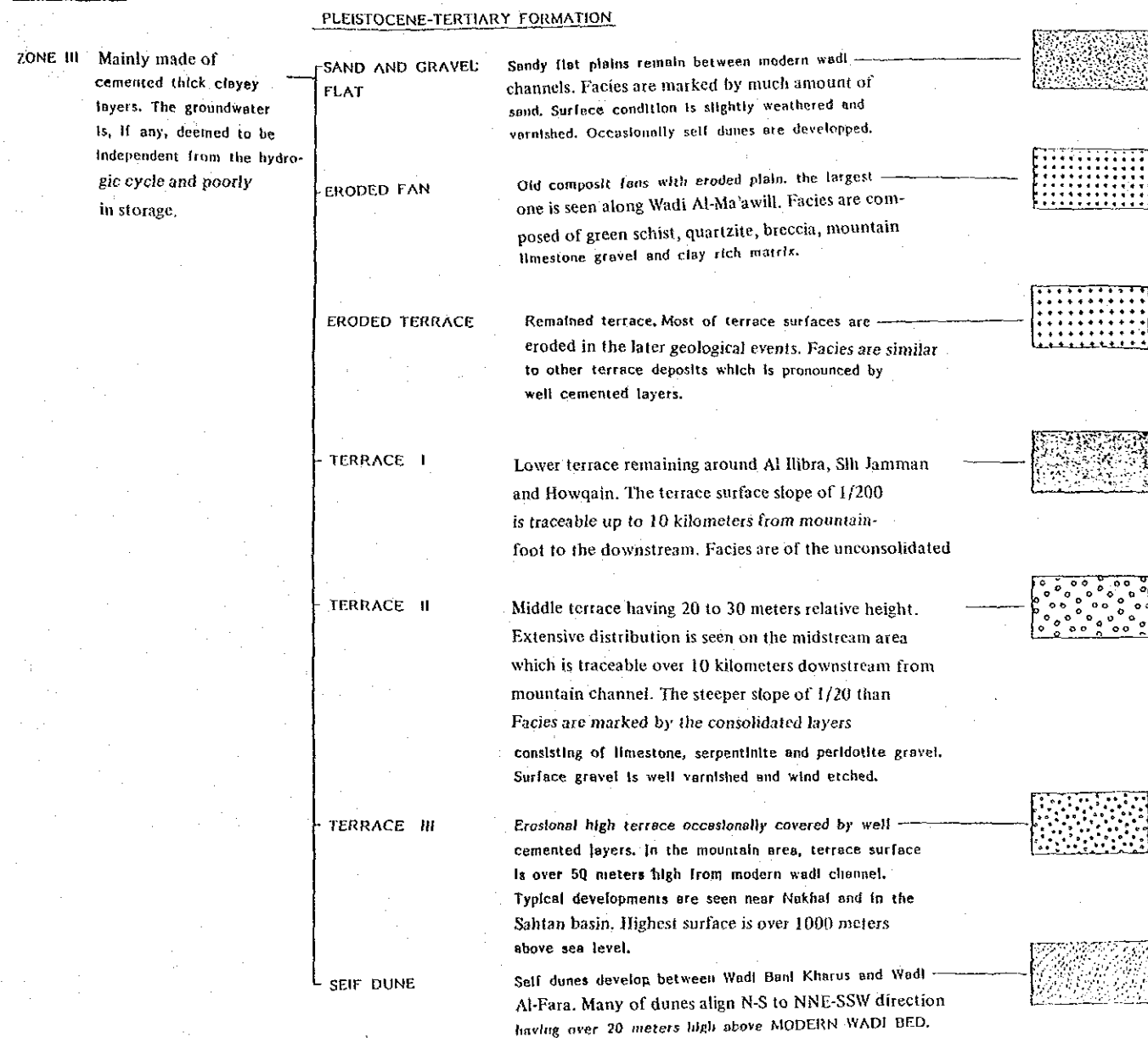
WATER-BEARING PROPERTY FOR AQUIFER

LITHOLOGY



WATER-BEARING PROPERTY FOR AQUIFER

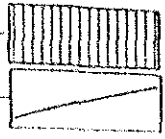
LITHOLOGY



WATER-BE FOR AQUIF

ZONE IV





**WATER-BEARING PROPERTY FOR AQUIFER**

**LITHOLOGY**

**PLEISTOCENE-TERTIARY FORMATION**

**ZONE III** Mainly made of cemented thick clayey layers. The groundwater is, if any, deemed to be independent from the hydrologic cycle and poorly in storage.

SAND AND GRAVEL FLAT	Sandy flat plains remain between modern wadi channels. Facies are marked by much amount of sand. Surface condition is slightly weathered and varnished. Occasionally self dunes are developed.	
ERODED FAN	Old composite fans with eroded plain. The largest one is seen along Wadi Al-Ma'awil. Facies are composed of green schist, quartzite, breccia, mountain limestone gravel and clay rich matrix.	
ERODED TERRACE	Remained terrace. Most of terrace surfaces are eroded in the later geological events. Facies are similar to other terrace deposits which is pronounced by well cemented layers.	
TERRACE I	Lower terrace remaining around Al Iibra, Silh Jamman and Howqain. The terrace surface slope of 1/200 is traceable up to 10 kilometers from mountain-foot to the downstream. Facies are of the unconsolidated	
TERRACE II	Middle terrace having 20 to 30 meters relative height. Extensive distribution is seen on the midstream area which is traceable over 10 kilometers downstream from mountain channel. The steeper slope of 1/20 than Facies are marked by the consolidated layers consisting of limestone, serpentinite and peridotite gravel. Surface gravel is well varnished and wind etched.	
TERRACE III	Erosional high terrace occasionally covered by well cemented layers. In the mountain area, terrace surface is over 50 meters high from modern wadi channel. Typical developments are seen near Nakhel and in the Sahtan basin. Highest surface is over 1000 meters above sea level.	
SEIF DUNE	Self dunes develop between Wadi Banl Kharus and Wadi Al-Fara. Many of dunes align N-S to NNE-SSW direction having over 20 meters high above MODERN WADI BED.	

**WATER-BEARING PROPERTY FOR AQUIFER**

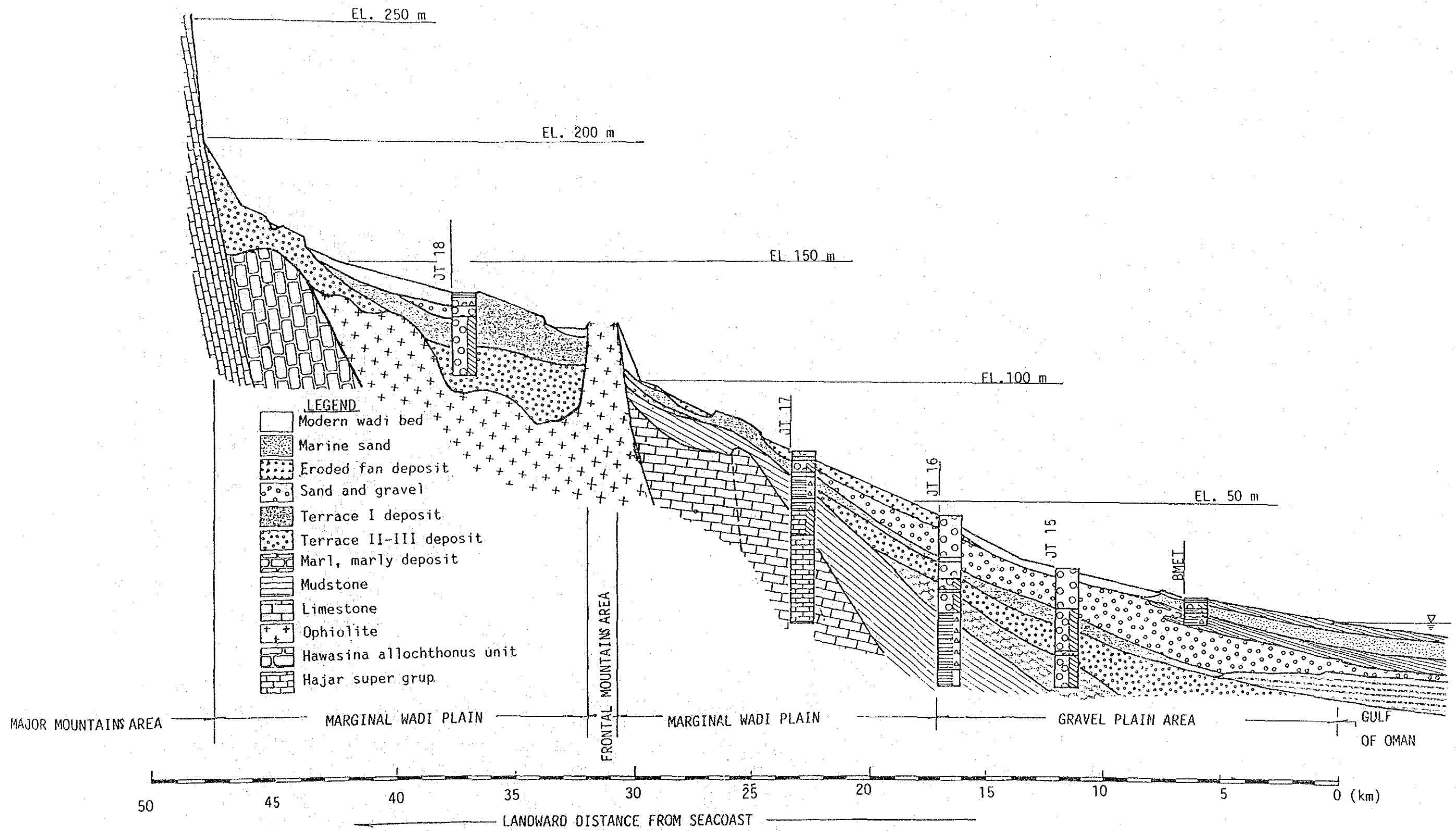
**LITHOLOGY**

**EARLY TERTIARY-MAASTRICHTIAN FORMATIONS**

**ZONE IV** Mainly formed of impermeable rock facies. High groundwater flow are rare and only in faulted and jointed area.

MEASTR. TO TERTIARY	Late Cretaceous to Early Tertiary limestones which are situated on SEMAIL OPHIOLITE NAPPE with unconformity. Facies is composed of chert conglomerate, chalk, chalky marl with some reworked pebble and rubby weathered foraminiferal limestone. The bed dips 10° to 20° to north-east.	
<b>MIDDLE CRETACEOUS FORMATIONS</b>		
SEMAIL OPHIOLITE NAPPE	Ophiolite assemblage which consists of following rock facies: 1) Volcanic, extrusive rock 2) Subvolcanic feeder dike 3) Hypabyssal-gabbro rock 4) Gabbro 5) Transitional rock between gabbro and peridotite 6) Ultramafic rock  Ophiolite assemblage called as SEMAIL OPHIOLITE NAPPE forms frontal mountains where stand up to 1000 meters high above sea level.	
<b>MIDDLE CRETACEOUS-PERMIAN FORMATIONS</b>		
HAWASINA ALLOCHTHONOUS UNIT	Mainly pelagic sediments which are composed of 12 tectonical subunits including Hamrat Duru Group and other six formations. Facies consists of grainstone, limestone turbidite, Radiolarian chert and some volcanic in general. This formation is possible to recognize a consistent tectonic order within the pile of the HAWASINA UNIT. However, some of the lower unit may be missing locally, so that a formation otherwise found in a relative high tectonic position may directly over lie the lower units.	
<b>MIDDLE CRETACEOUS-JURASSIC FORMATIONS</b>		
MUSANDAM LIMESTONE	Massive shelf limestones consisting of foraminiferal wackestone and packstone with subordinate skeletal grainstone. Facies includes the shallow marine origin.	
<b>TRIASSIC-PERMIAN FORMATIONS</b>		
AKHDAR DOLOMITE	Dolomite and dolomitic limestones indicate the age ranging from Permian to Triassic and are made up of Mahil Formation and Saq Formation. Saq Formation is the basal unit of carbonate-shelf sequence consists of up to 700 meters thick of the Middle to Upper Permian. The facies is composed of coral bearing limestone and overlying dolomitic limestone. Mahil Formation, the Triassic facies, consists of several hundred meters of monotonous, commonly saccharoidal dolomite in which poorly developed stromatolitic beddings are common.	
<b>PRE-PERMIAN FORMATIONS</b>		
PRE-PERMIAN BASEMENT	The stable basements are made up of dolomite, limestone, quartzite, graywacke and conglomerate.	

図4-1-5 地質断面図(ワジ・アル・ファラア)





## 4. 2 気象・水文

### 4. 2.1 気象の特徴

調査地域の季節は、夏季と冬季とに区分される。夏と冬の季節の期間は、年により変化するが、通常夏は6月から9月、冬は11月から4月であり、それぞれの間は季節の移りかわりの時期である。

夏季には、インド北西部からアラビア湾に低圧部が、インド洋南部に高圧部が広がるために、季節風は南西風となる。熱帯収束帯はアラビア半島上に位置するが、その活動は活発ではない。

冬季には、アジア大陸の高圧部がアラビア半島まで張り出し、インド洋には低圧部があり、熱帯収束帯を形成している。したがって、季節風は乾燥した北よりの風である。この季節風について、低気圧や前線といった総観規模のじょう乱が西から移動し、このじょう乱によって、バートナ・コーストに広範囲な雨がもたらされる。

インド洋、アラビア海で発達する熱帯低気圧は、時折アラビア半島に向かうが、オーマン北部にまで影響を与えることは、極めて稀である。

このプロジェクトにより、農業気象観測所の新設および補強各1、雨量観測所の新設が28個行なわれた(図4-2-1)。

ムラッダ農業気象観測所における2ケ年間(1983年8月~1985年8月)の観測データの時系列変化を表4-2-1と図4-2-2に示す。図に示されているのは、すべての月別平均値である。以下に各項目ごとの概要を示す。

#### (1) 日射量

日射量の年間平均値は  $488.7 \text{ cal} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{day}^{-1}$  であり、月別最大は約  $600 \text{ cal} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{day}^{-1}$  で4月~6月に、最小値は約  $330 \text{ cal} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{day}^{-1}$  で12月に出現する。日射量の極大は、太陽高度が最も高くなる前にあらわれる。これは2月~8月にかけて水蒸気が増加し、それによって日射が散乱されるために、直達日射量が減少し、それが太陽高度の増加による日射量の増加と相殺されるためである。

## (2) 気温

年平均気温は27.6℃である。6、7月には日最高気温は40℃、平均気温は34℃、最低気温も29℃を越える。月平均気温はほぼ1年中20℃を越え、4月から9月の半年間は30℃を越える。また、日最高気温は3～11月の9ヶ月間も30℃を越える。観測期間中(1983年8月～1985年8月)の最高気温は1985年7月3日の48.3℃であった。このように調査地域は非常に暑い。

気温は、日射量の変化より少し位相が遅れて変化する。気温の中でも、日最高、日平均、日最低の順に位相が遅くなる。

## (3) 相対湿度

年平均相対湿度は64%である。月平均相対湿度の極大値は70～80%であり、夏季(8月)と冬季(11月～1月)に出現する。一方極小値は4～6月に40～50%、9月～10月に50～60%となる。このように、相対湿度は年2回の周期をもつ。

## (4) 水蒸気圧

年平均水蒸気圧は23.7mbであり、月平均水蒸気圧の最大値は約36mbで7月～8月に、最小値は約16mbで2月に出現する。水蒸気圧の変化は、気温の変化より少し位相が遅れている。

## (5) 地温

5cm深の年平均地温は32.8℃であり、最大値は約41℃で6月～7月に、最小値は約23℃で1月に出現する。地温は深くなるにつれて、位相が遅れ、振幅が小さくなる。

## (6) 風

月平均風速の最大値は2.6 m・s<sup>-1</sup>で4月～8月に、最小値は1.8 m・s<sup>-1</sup>で11月～1月に出現する。月平均最大風速の最大値は6.6 m・s<sup>-1</sup>で4月～6月に、最小値は5.5 m・s<sup>-1</sup>で12月～1月に出現する。変化の量は少ないが、夏に風が強く、冬に風が弱い。

1983年12月～1984年6月の各月の3時間ごとの風配図と毎時の風速を図4-2-3に示す。ムラッタ農業気象観測所は、西北西-東南東方向にのびる海岸より

表4-2-1 ムラッタ農業気象観測所の月別気象データ

年	1983					1984												1985								年平均	
	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8		
日射量 (cal·cm <sup>-2</sup> ·day <sup>-1</sup> )	512.2	516.3	491.4	411.3	354.5	369.7	447.8	503.9	593.6	610.7	599.8	543.5	518.1	498.7	469.1	404.6	325.9	343.5	462.0	493.4	572.9	580.1	600.0	492.6	535.1	488.7	
気温 (°C)	日平均	32.3	32.0	28.5	23.3	20.9	19.9	19.7	26.2	31.0	32.1	33.7	34.6	33.7	31.9	26.3	22.9	20.9	20.5	19.7	24.0	28.8	32.3	34.1	33.5	31.8	27.6
	日最高	36.4	36.3	35.5	29.9	26.5	25.6	26.0	33.6	38.2	39.7	40.6	39.7	38.2	38.1	33.8	30.5	27.0	25.9	26.8	30.9	35.3	40.0	41.7	38.4	38.2	34.0
	日最低	28.6	27.9	22.1	16.5	15.4	14.1	13.3	19.1	23.2	23.7	26.6	29.9	29.6	26.1	18.8	15.6	15.2	15.4	12.5	16.9	21.4	24.5	26.6	29.1	26.3	21.3
相対湿度(%)	72	71	59	70	72	70	66	63	53	53	59	68	71	59	59	66	75	82	70	63	56	42	55	69	67	64	
水蒸気圧(mb)	34.7	33.5	22.5	19.9	18.1	16.6	15.3	21.2	23.6	24.8	30.7	36.8	39.3	26.8	20.0	18.1	18.4	19.0	16.3	18.2	20.7	18.8	25.6	33.7	30.7	23.7	
風速 (m·sec <sup>-1</sup> )	日平均	2.7	2.2	2.2	1.9	1.9	2.0	2.1	2.1	2.4	2.5	2.4	2.5	2.3	2.3	2.0	1.9	1.8	1.7	2.1	2.1	2.7	2.4	2.5	2.4	2.3	2.2
	日最高	6.4	6.0	6.3	5.6	5.4	5.8	6.0	6.4	6.7	6.7	6.4	6.3	6.2	6.5	6.0	5.6	5.2	5.2	6.1	5.9	6.8	6.3	6.8	6.1	6.0	6.1
地温 (°C)	5 cm 深	38.7	38.3	33.1	27.6	23.8	22.7	23.9	30.3	35.2	38.0	40.0	40.9	39.7	38.0	31.8	27.5	24.8	23.8	24.7	29.3	34.4	38.3	40.8	40.6	39.4	32.8
	120 cm 深	34.2	34.5	33.8	32.3	30.8	29.2	28.5	28.8	30.2	31.5	32.7	33.8	34.3	34.5	33.8	32.3	31.0	29.7	29.2	29.2	30.2	31.3	33.1	34.2	34.6	31.8
蒸発計蒸発量 (mm·month <sup>-1</sup> )	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	207	133	126	202	247	364	424	x	x	326	-

Note x: unreliable data

表4-2-2 蒸発散位と基準蒸発散量

(単位: mm)

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年間
蒸発散位	94	124	177	238	263	264	222	223	207	186	127	93	2218
基準蒸発散量	79	127	148	211	246	231	242	200	192	162	130	84	2052

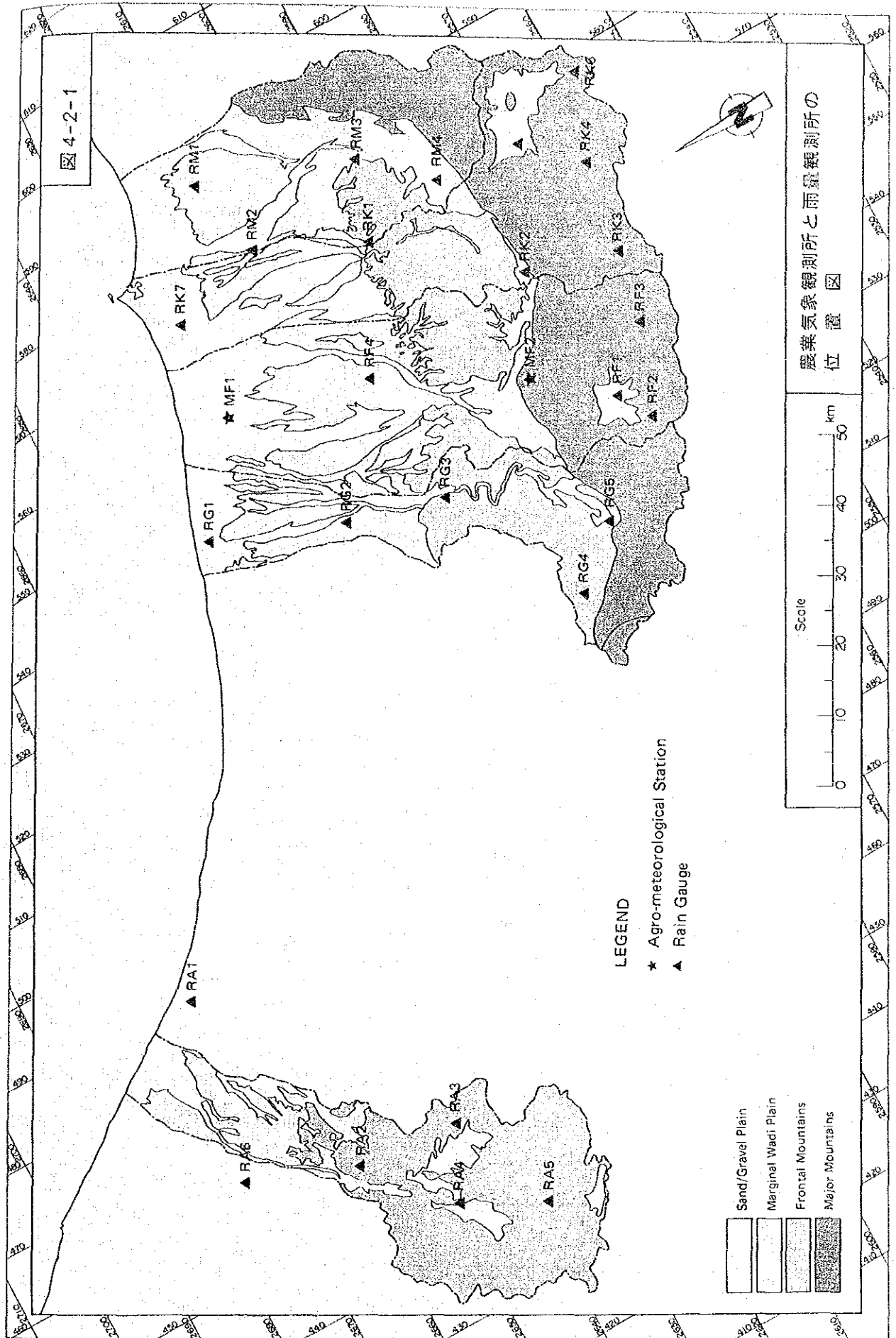


図4-2-2 ムラッダ農業気象観測所における気象時系列変化

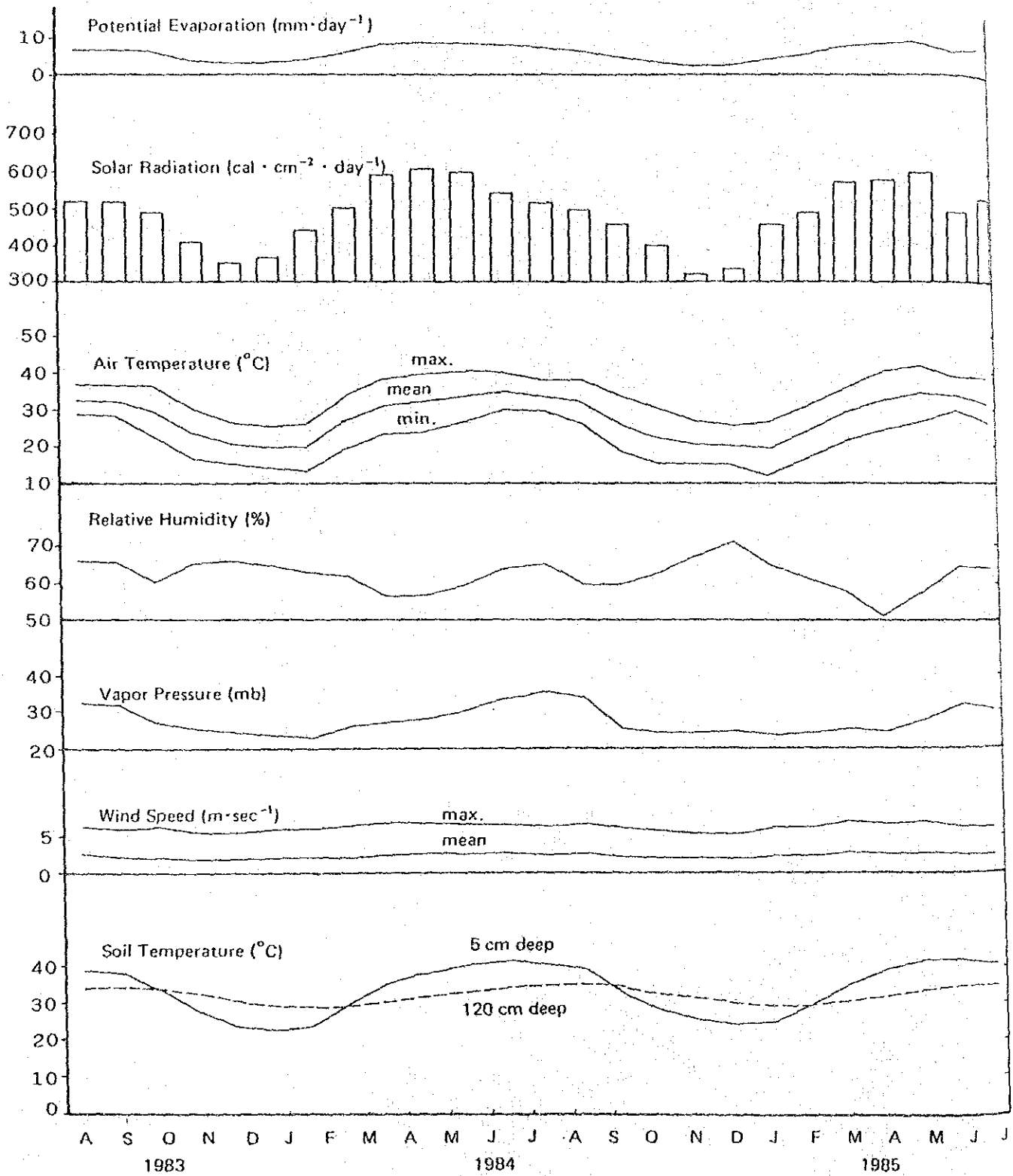
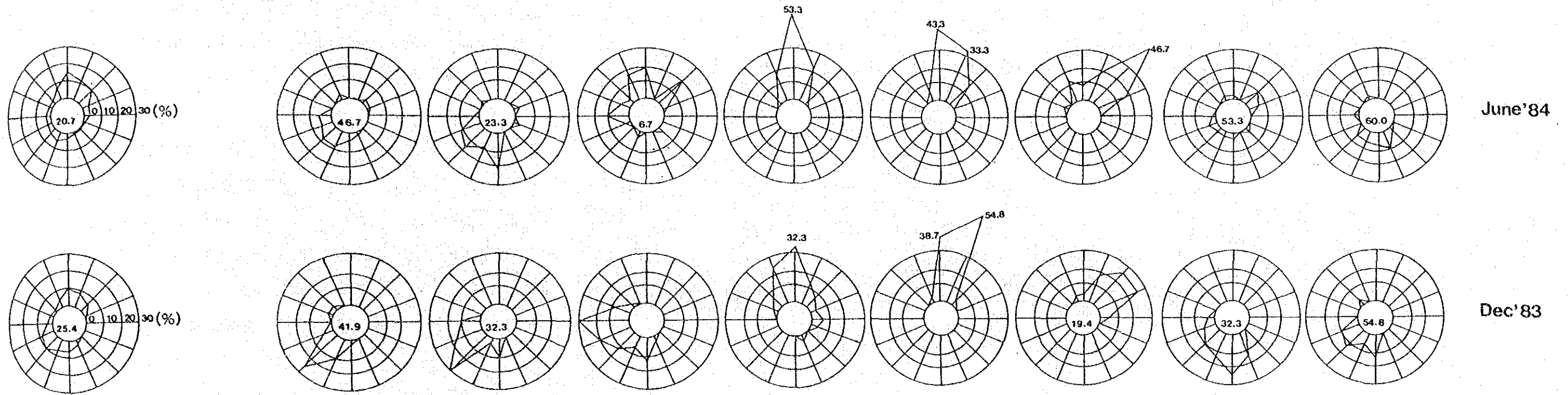
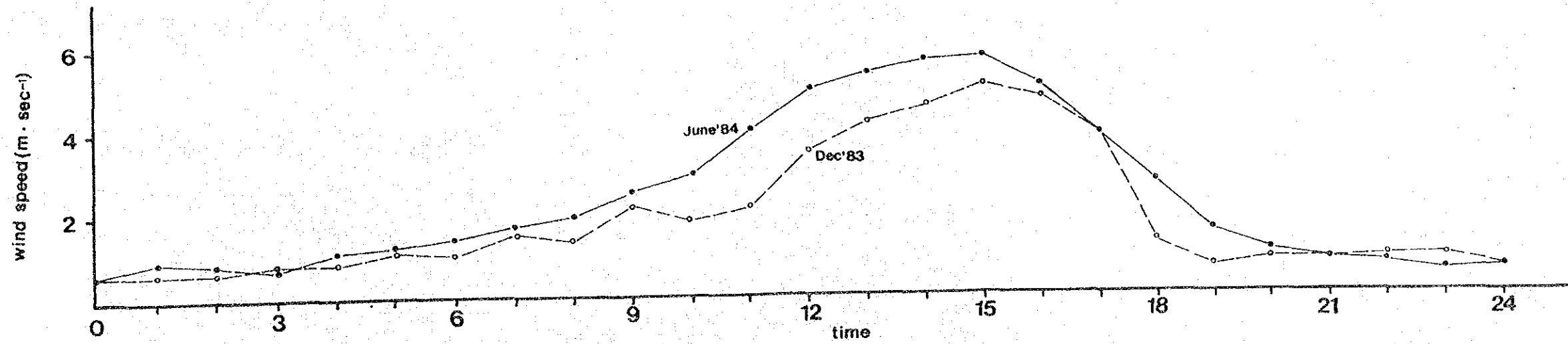




図4-2-3 風配図及び平均風速の日変化(ムラッタ)



daily total



注：風配図の最小円内の数字は静穏のパーセントを示す。



約7km内陸にある。夏季、冬季ともに、午後に $4\sim 6\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ の北ないし北北東の風が吹き、夏季のほうが風速は大きい。夜間から早朝にかけては、午後ほど明瞭ではないが、南ないし南西の風が吹く。これらの風は、日中は海風、夜間は陸風である。海陸風は、海表面と地表面との温度差によって起こるもので、熱帯では海風のほうが陸風よりも強い。海陸風は、一般に内陸40kmぐらいまでのローカルな現象である。

#### (7) 蒸発量

ムラッタ農業気象観測所における蒸発計蒸発量の実測値を表4-2-1に示す。

一方、ムラッタ農業気象観測所の実測値をペンマンの式に適用して算出した可能蒸発量を図4-2-2と表4-2-2に示す。同時期の可能蒸発量と蒸発計蒸発量を比較すると、その比は0.64となり、一般に用いられる値0.70とかなり近い。そこで、ペンマンの式による可能蒸発量をもって、ムラッタの可能蒸発量とする。これによる年間可能蒸発量は、2218mmである。

可能蒸発量については、基準蒸発散量の値を、蒸発計蒸発量の値より算定し、表4-2-2に示す。これによる年間可能蒸発散量の値は2052mmとなった。これら蒸発量の算定方法の詳細は補助報告書Bに示す。

#### 4. 2.2 降雨の特徴

調査地域内および周辺の農漁業省による10ヶ所の雨量観測所のデータをとりまとめたのが表4-2-3である。雨量観測所の位置については図3-1-3に示す。表に示されるように、平均に比して標準偏差が大きく、降雨量の年ごとの変動が大きいことが示されている。

これらデータの6~9月を夏の降雨、10~5月を冬の雨とし、それぞれの季節の雨、年間の雨と標高の関係を図4-2-4に示す。この図より、季節を問わず標高が高いほど降雨が多いこと、夏季には標高の低い所(標高170m以下)では降雨がないこと、冬季にはワジ・アーヒンで降雨量が少ないことが示される。この図に示した関係をもとに、調査地域の年間降雨量を推定し、その分布を図4-2-5に示す。

調査地域付近で、長期にわたる降雨データが揃うのはマスカットであり、1872年以來、断続的に73年分のデータが揃う。それを二重確率紙上に示したのが図4-2-6である。図に書き込んだ数字(1977~1985)は年を示す。マスカットでの観測値がない場合には近隣のダルサイト、もしくはルイ(農漁業省)の観測値を用いた。水文観測計画調査の観測網完成後の2年間のルイの総降雨量は22.0mmであり、この間が非常な少雨であったことが示される。

水文観測計画調査によって設置された雨量観測所における1983年6月から1985年7月までの日降雨量時系列変化を図4-2-7に示す。この図では上部(RA3~RK6)に山地、中部(RA2~RM4)に山地と周縁ワジ平原の境界部、下部(RA1~RM2)に周縁ワジ平原と砂礫原の観測所をならべてある。なお、この図には1984年以降に設置された観測所は含んでいない。短時間の、しかも渇水時のデータではあるが、夏季には、8月の一例を除いて、降雨は、山地および周縁ワジ平原に限られている。

観測期間中に観測された最大降雨強度を表4-2-4に示す。この表で山地での雨は夏季であるが、砂礫原では冬である。山地での長時間の降雨は、1984年8月10・11日の熱帯低気圧によるものであるが、短時間の降雨の記録日は、各観測所ごとに異なっている。

上述した降雨の現象的な特徴と、前述した気象の特徴、天気図等をあわせ考察した結果、降雨の原因として、総観規模のじょう乱、海風循環、熱帯低気圧が明らかになった。このうち、海風循環は今回始めて指摘されたものである。

各原因ごとに、降雨の特徴を以下に示す。

#### 1) 総観規模のじょう乱による降雨

主に冬季に発生する降雨で、オマーンの北方を低気圧が東進する際に、それに伴う前線が原因となる。降雨域は広く、山地、砂礫原、海岸部でも降雨がある。一例として1984年12月28日から1985年1月1日の降雨量分布を天気図とあわせ、図4-2-8に示す。

#### 2) 海風循環による降雨

海風循環による降雨の一例として1984年8月25日の降雨量分布図を天気図と

あわせ、図4-2-9に示す。この降雨は主に夏季に発生し、図4-2-10に示すように、オマーン湾上の湿潤な空気が海風によりハジャー山地に運ばれ、そこで上昇し、積雲あるいは積乱雲が形成され、降雨となる。したがって、降雨は山地に限られ、雨域も狭く、午後から夜間に発生する。降雨継続時間は短いが強度は強い。

### 3) 熱帯低気圧による降雨

インド洋、アラビア海で発生した熱帯低気圧がオマーン方向に西進した時に起こる。雨域は広いが、熱帯低気圧がオマーン方向、特にパートナ・コーストに近づくことは極めて稀である。Renardet Sauti Ice ( "Water Resources Survey in North-East Oman" , Annex A Climatology March 1975 ) によれば、マスカットに10mm以上の降雨を与える熱帯低気圧は50年に1回の割合である。1983年8月10・11日に、熱帯低気圧による降雨を観測したので、その降雨分布と天気図を図4-2-11に示す。

表 4-2-3 農漁業省による降雨観測データ(1974—1984年)

(単位: mm)

地点	標高	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年計
Saham	5	7.3 (11.5)	22.2 (27.8)	22.2 (38.9)	1.3 (3.6)	4.3 (14.4)	0.0 (-)	0.0 (-)	0.1 (0.2)	0.1 (0.3)	2.7 (8.9)	0.9 (2.9)	14.6 (30.2)	69.7 (51.2)
Sohar	20	9.3 (20.5)	44.7 (48.3)	14.7 (22.3)	13.3 (19.3)	1.8 (4.1)	0.0 (-)	0.3 (1.1)	0.6 (1.9)	0.4 (1.5)	4.3 (11.0)	3.2 (6.8)	8.8 (17.5)	101.4 (82.6)
Al-Chozaifah	480	5.9 (9.5)	32.9 (36.2)	14.6 (26.8)	13.5 (24.9)	5.7 (8.1)	2.4 (7.5)	1.8 (3.2)	11.6 (16.0)	4.8 (12.1)	5.4 (8.6)	2.0 (5.6)	2.9 (6.3)	103.5 (73.5)
Al-Qufais	600	9.1 (12.7)	33.5 (40.5)	28.6 (59.9)	11.9 (25.0)	5.2 (9.1)	5.9 (10.4)	6.4 (10.5)	10.5 (16.0)	8.7 (16.0)	1.8 (5.0)	1.0 (3.2)	2.9 (8.8)	121.2 (102.8)
Haibi	570	8.3 (16.6)	44.2 (51.0)	19.3 (30.0)	10.5 (19.6)	6.7 (9.3)	6.7 (13.7)	10.1 (14.3)	11.2 (22.5)	9.1 (12.3)	13.9 (18.1)	2.2 (4.8)	0.9 (2.6)	134.9 (88.7)
Al-Houqain	225	12.2 (18.8)	30.0 (41.8)	12.6 (18.3)	14.6 (28.2)	7.5 (19.4)	0.9 (3.0)	2.9 (6.5)	2.1 (4.0)	1.4 (4.5)	16.7 (29.3)	13.9 (30.8)	19.9 (26.1)	132.4 (101.7)
Al-Rustaq	350	11.5 (15.4)	25.9 (35.5)	25.0 (37.9)	16.8 (18.9)	5.7 (10.3)	4.8 (14.2)	6.5 (11.9)	13.4 (25.7)	4.4 (5.9)	31.3 (30.3)	10.9 (16.2)	7.9 (13.9)	158.5 (105.2)
Afi	170	13.1 (14.2)	41.8 (50.7)	19.1 (24.5)	10.8 (16.5)	3.3 (9.9)	3.8 (10.3)	3.3 (6.7)	1.8 (3.4)	1.9 (4.4)	7.6 (16.8)	5.2 (13.0)	8.4 (12.3)	118.7 (88.0)
Al-Rumais	15	4.4 (9.4)	27.7 (31.0)	11.0 (20.5)	9.7 (16.6)	5.1 (16.9)	1.2 (3.6)	0.0 (-)	0.0 (-)	0.0 (-)	1.7 (4.5)	3.4 (8.0)	9.1 (17.1)	73.0 (66.0)
Saiq	2000	19.4 (23.1)	53.2 (77.6)	44.3 (49.1)	43.1 (63.8)	27.1 (31.1)	17.7 (14.4)	40.3 (43.0)	55.1 (42.2)	14.7 (11.2)	7.1 (8.9)	2.6 (3.9)	8.5 (17.1)	333.1 (146.9)

上列: 月平均降雨量  
 下列: (標準偏差)

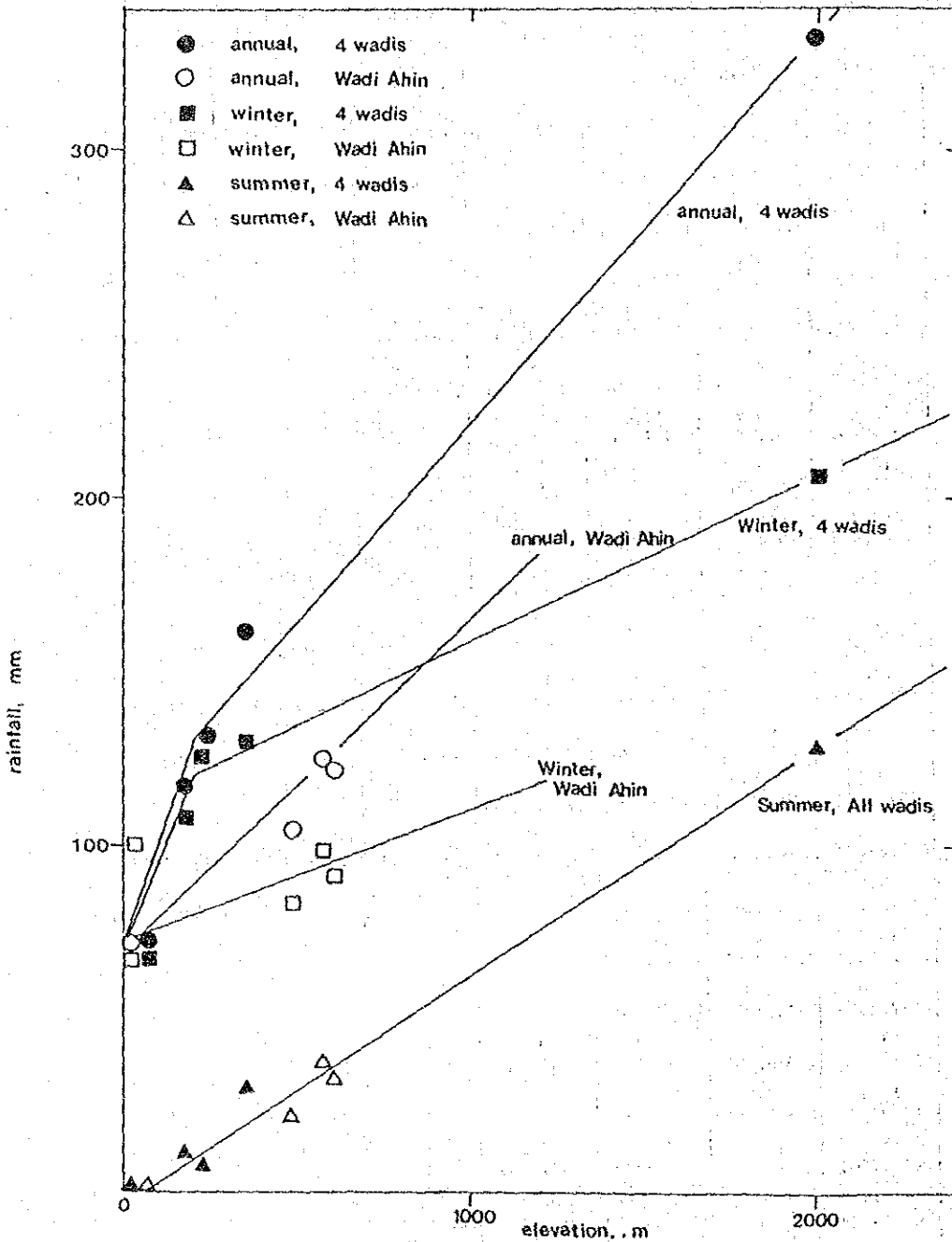
表4-2-4 最大降雨強度

降雨観測所		期 間							
		15分	30分	60分	120分	6時間	12時間	24時間	48時間
ワジ・アーン	RA1	8.5 (29/12/84)	9.0 (29/12/84)	15.5 (29/12/84)	17.0 (29/12/84)	26.0 (29/12/84)			
	RA2	3.5 (10/8/83)	4.0 (10/8/83)	4.0 (10/8/83)	7.5 (10/8/83)	11.5 (10/8/83)	18.5 (10,11/8/83)	20.0 (10,11/8/83)	
	RA3	9.0 (29/8/83)	12.5 (29/8/83)	13.0 (29/8/83)	15.0 (10/8/83)	29.5 (10/8/83)	41.5 (10,11/8/83)	48.0 (10,11/8/83)	49.5 (10,11/8/83)
	RA4	5.0 (15/7/84)	5.0 (15/7/84)	7.5 (15/7/84)	8.0 (15/7/84)				
	RA5	10.0 (5/9/84)	19.0 (5/9/84)	20.5 (5/9/84)					
ワジ・バニ・ガール	RG1	19.5 (29/12/84)	19.5 (29/12/84)	20.5 (29/12/84)	24.0 (29/12/84)	26.0 (29/12/84)	26.0 (29/12/84)	28.0 (29/12/84)	
	RG2	12.5 (29/12/84)	12.5 (29/12/84)	16.0 (29/12/84)	16.0 (29/12/84)	18.5 (29/12/84)			
	RG3	10.0 (15/9/83)	14.0 (15/9/83)	16.0 (15/9/83)	16.5 (15/9/83)				
	RG4	13.0 (28/7/83)	13.5 (28/7/83)	13.5 (28/7/83)	13.5 (28/7/83)	28.0 (28/7/83)	37.0 (10/8/83)		
	RG5	10.0 (10/8/83)	16.5 (10/8/83)	17.5 (10/8/83)	18.0 (10/8/83)	30.0 (10/8/83)	32.5 (10/8/83)	37.0 (10/8/83)	
ワジ・フアラ	RF1	13.5 (10/7/84)	14.5 (10/7/84)	23.0 (10/8/83)	34.5 (10/8/83)	61.5 (10/8/83)	88.5 (10/8/83)		
	RF2	19.5 (22/6/85)	26.0 (22/6/85)	26.5 (22/6/85)	39.0 (10/8/83)	53.0 (10/8/83)	54.0 (10/8/83)		
	RF3	12.5 (10/7/83)	14.0 (11/4/84)	14.0 (11/4/84)	14.0 (11/4/84)	15.0 (10/8/83)	18.5 (10/8/83)	19.5 (10,11/8/83)	
	RF4	12.0 (29/12/84)	12.5 (29/12/84)	12.5 (29/12/84)	12.5 (29/12/84)	15.5 (29/12/84)			
	MF1	3.0 (29/12/84)	5.0 (29/12/84)	7.0 (29/12/84)	9.0 (29/12/84)				
	MF2	6.4 (28/8/83)	11.0 (28/8/83)	17.6 (28/8/83)	19.0 (28/8/83)	19.0 (28/8/83)	20.4 (10/8/83)	21.0 (10/8/83)	21.2 (10,11/8/83)
ワジ・バニ・ハルトス	RK1	15.0 (8/9/84)	20.0 (8/9/84)	20.5 (8/9/84)					
	RK2	14.0 (24/8/84)	18.0 (24/8/84)	19.0 (24/8/84)					
	RK3	18.0 (25/8/84)	35.0 (25/8/84)	43.0 (25/8/84)					
	RK4	15.0 (15/6/85)	18.0 (15/6/85)	19.5 (10/8/83)	20.0 (10/8/83)	25.0 (10/8/83)	25.5 (10/8/83)		
	RK5	16.0 (15/9/83)	18.5 (15/9/83)	19.5 (15/9/83)					
	RK6	15.5 (3/9/84)	15.5 (3/9/84)	23.0 (25/7/83)	23.0 (25/7/83)	33.5 (10/8/83)	39.5 (10/8/83)	72.0 (10,11/8/83)	
ワジ・マアウール	RH1	27.0 (29/12/84)	29.5 (29/12/84)	29.5 (29/12/84)	37.5 (29/12/84)	38.5 (29/12/84)			
	RH2	4.5 (29/12/84)	4.5 (29/12/84)	4.5 (29/12/84)	5.0 (29/12/84)	7.0 (29/12/84)			
	RH3	2.5 (10/8/83)	2.5 (10/8/83)	4.5 (10/8/83)	5.5 (10/8/83)	10.0 (10/8/83)	11.5 (10/8/83)		
	RH4	18.5 (18/4/85)	18.5 (18/4/85)	18.5 (18/4/85)	18.5 (18/4/85)	18.5 (18/4/85)	18.5 (18/4/85)	18.5 (18/4/85)	23.5 (18,19/4/85)

上列：降雨量 (mm)

下列：記録日 (日/月/年)

図 4-2-4 季節、年降雨量と標高の関係 (1979-1984 年)



Note: 4 Wadi: Wadi Bahi Ghafir, Wadi Al-Fara Wadi Bani Kharus and Wadi Al-Ma'awil

2,000 m data are represented by Saiq rainfall gauge, located outside the Batinah Coast watershed, south of the mountain divide.



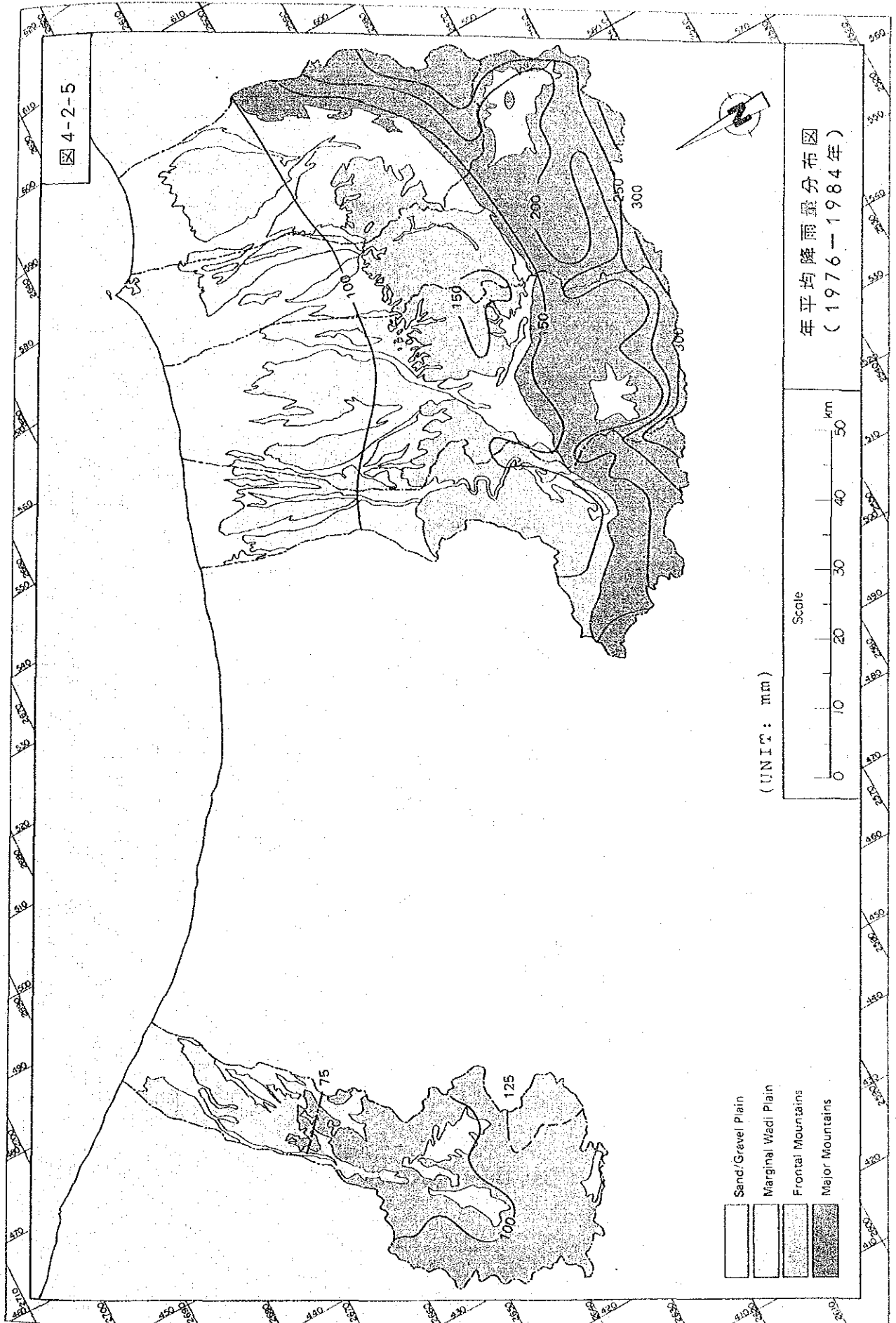


図 4-2-6 年間雨量の再現期間

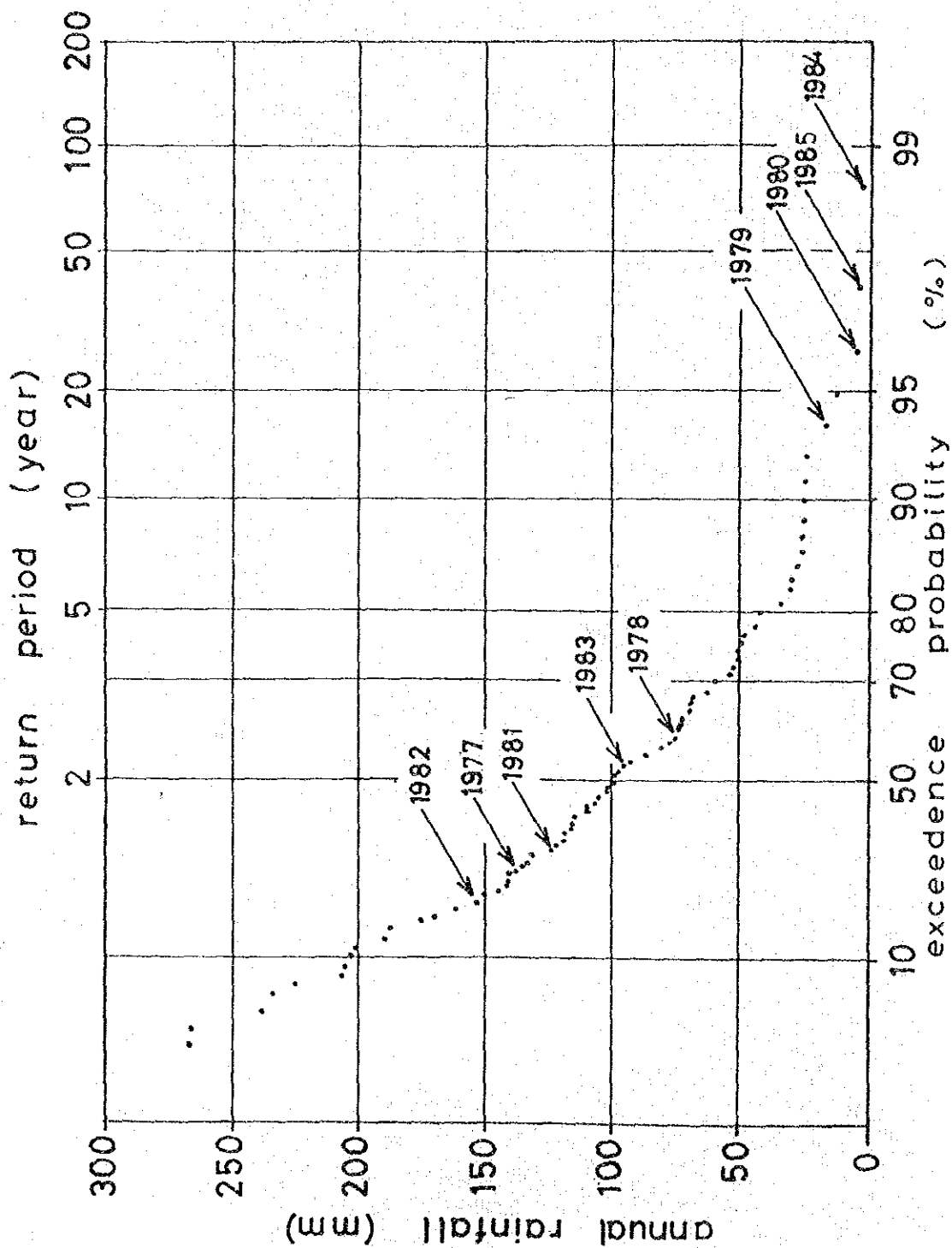
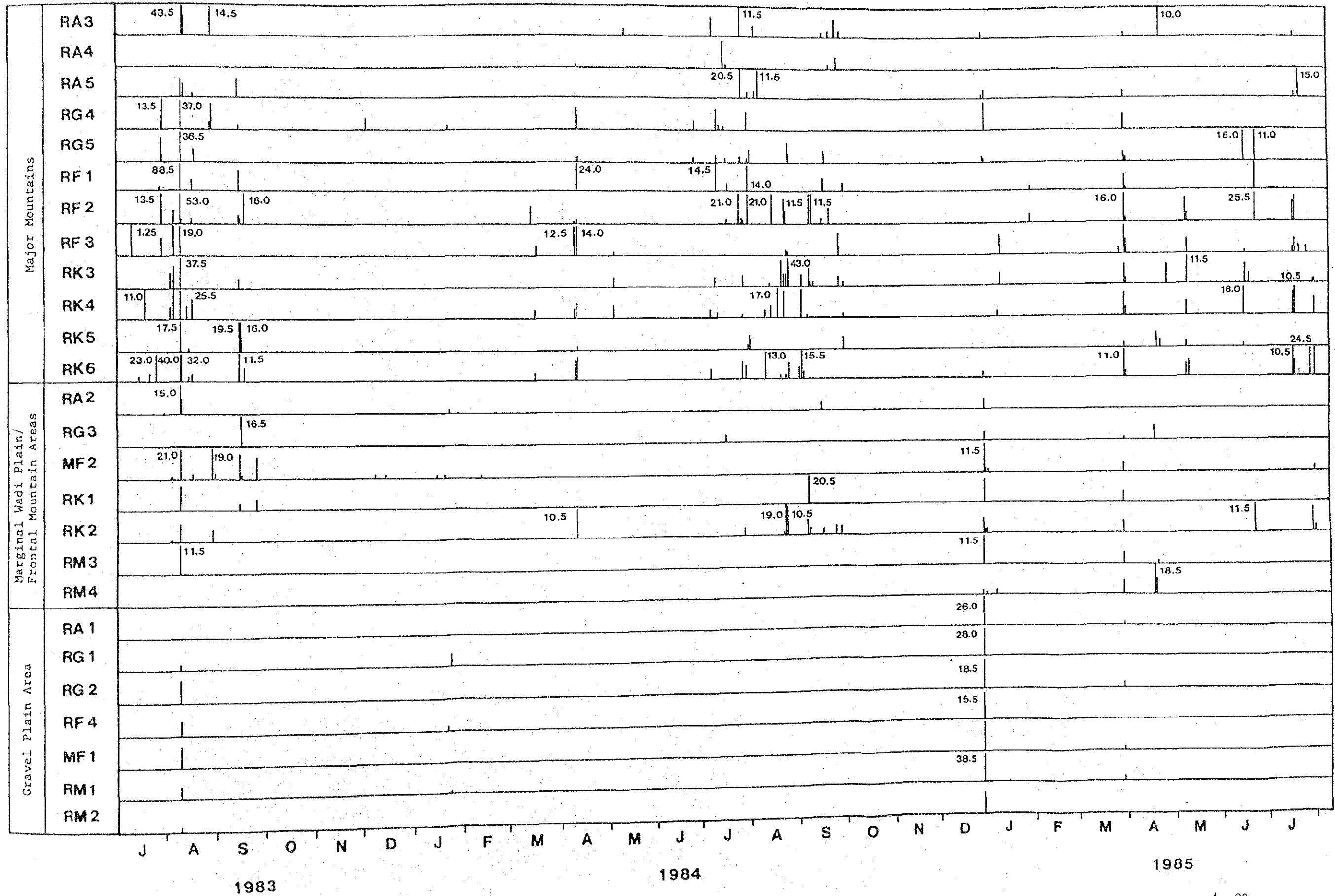
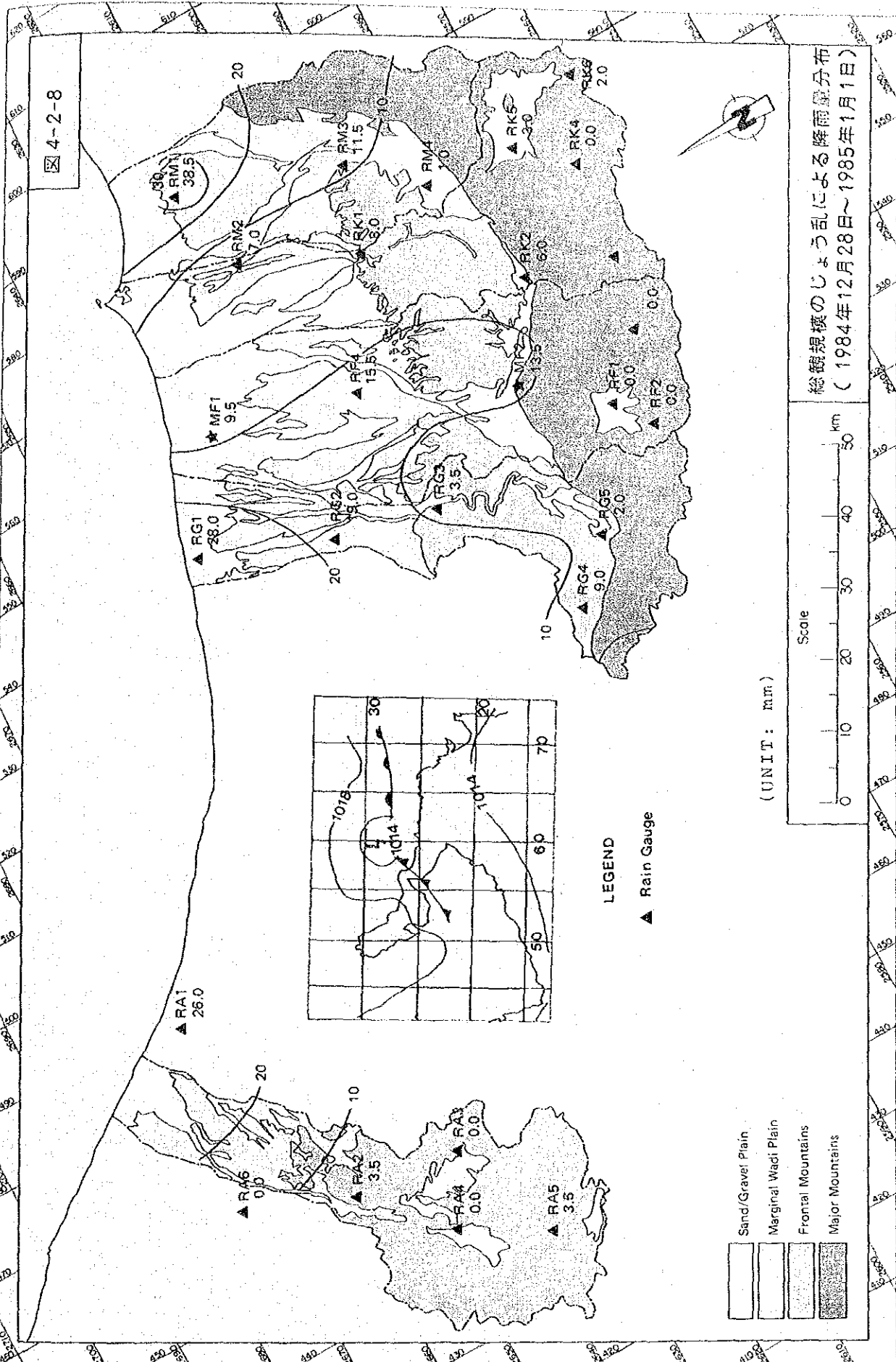


図4-2-7 降雨量の時系列変化図



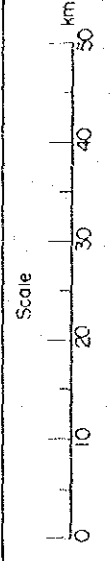


4-2-8



総観規模のじょう乱による降雨量分布  
(1984年12月28日~1985年1月1日)

(UNIT: mm)



LEGEND

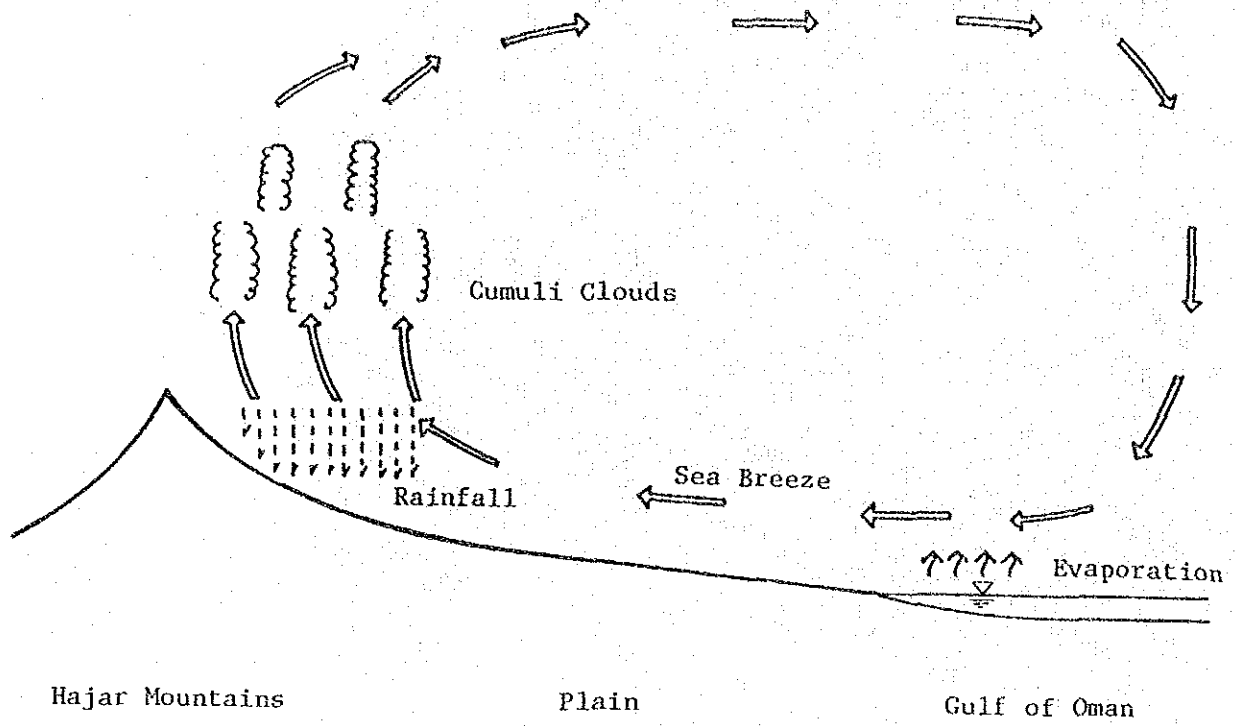
▲ Rain Gauge

- Sand/Gravel Plain
- Marginal Wadi Plain
- Frontal Mountains
- Major Mountains

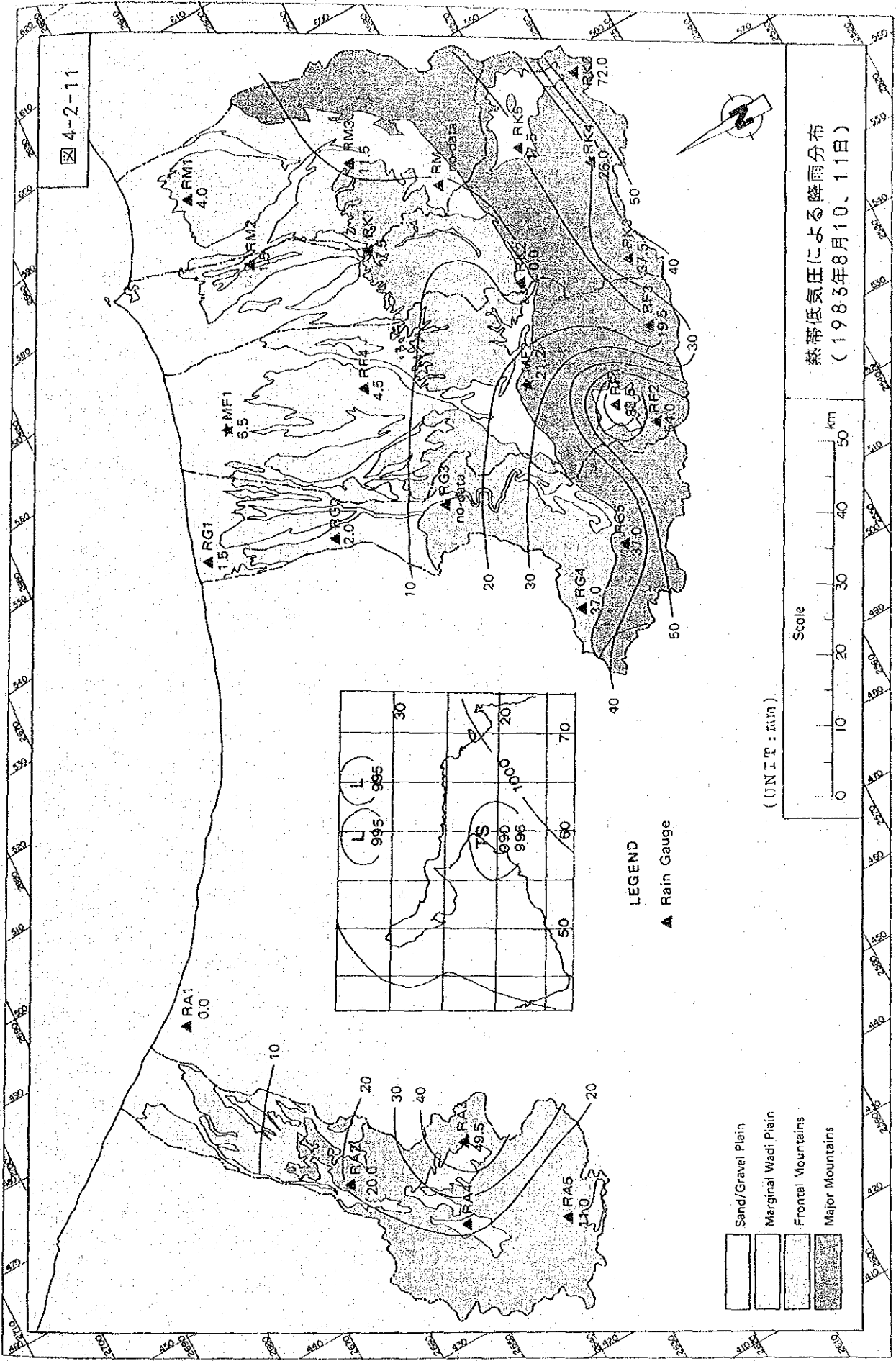




図 4-2-10 バートナ・コーストの海風循環







#### 4. 2.3 表流水

##### (1) 観測結果

本調査期間は平年に較べ雨量が極めて少なかったため、本調査で新設したワジゲージ地点での出水記録は6地点、計8回であった。しかし、当初期待した海に流出する規模の洪水は観測期間中発生しておらず、今後の観測課題となっている。<sup>\*</sup>

本調査で観測された8流出の観測事象及びハイドログラフを表4-2-5及び図4-2-13(1), (2)に示す。

流出量は水位記録をもとに、マンシングの公式より流速を推算して求めてある。

すべてのワジゲージ設置点について、ワジ縦横断測量を当調査期間に行った。

測量の結果は図4-2-14及び補助報告書Bに示す。

<sup>\*</sup> 1986年2月1日調査地域一帯に降雨とそれに伴う流出が発生した。観測記録は補助報告書Hにまとめた。

表4-2-5 観測期間中の表流水の流出観測事例

ワジ流域	測点	観測日	流出継続時間	流出量 (m <sup>3</sup> )	ピーク流出 (m <sup>3</sup> /sec)
ワジ・アル ファアラ	WF1 (マザヒット)	Sep.15,'83	15:50- 00:02	26,040	5.8
ワジ・バニ ガーフィル	WG1 (ハウケイン)	Sep.15,'83	13:46- 20:57	1,263	0.9
ワジ・アル ファアラ	WF4 (タバカ)	Apr.12,'84	14:55- 16:15	815	0.7
ワジ・アル ファアラ	WF1 (マザヒット)	Jul.30,'84	18:00- 22:01	65,017	13.0
ワジ アーヒン	WA1 (ヘイル)	Sep.15,'84	17:00- 18:08	12,036	1.6
ワジ アーヒン	WA1 (ヘイル)	Sep.16,'84	19:25- 22:52	8,376	1.7
ワジ・アル マアウシル	WM2 (アフイ)	Apr.18,'85	16:10- 20:07	41,891	19.1
ワジ・バニ ハルース	WK1 (アラビヤット)	Apr.19,'85	16:20- 06:51	127,658	44.1

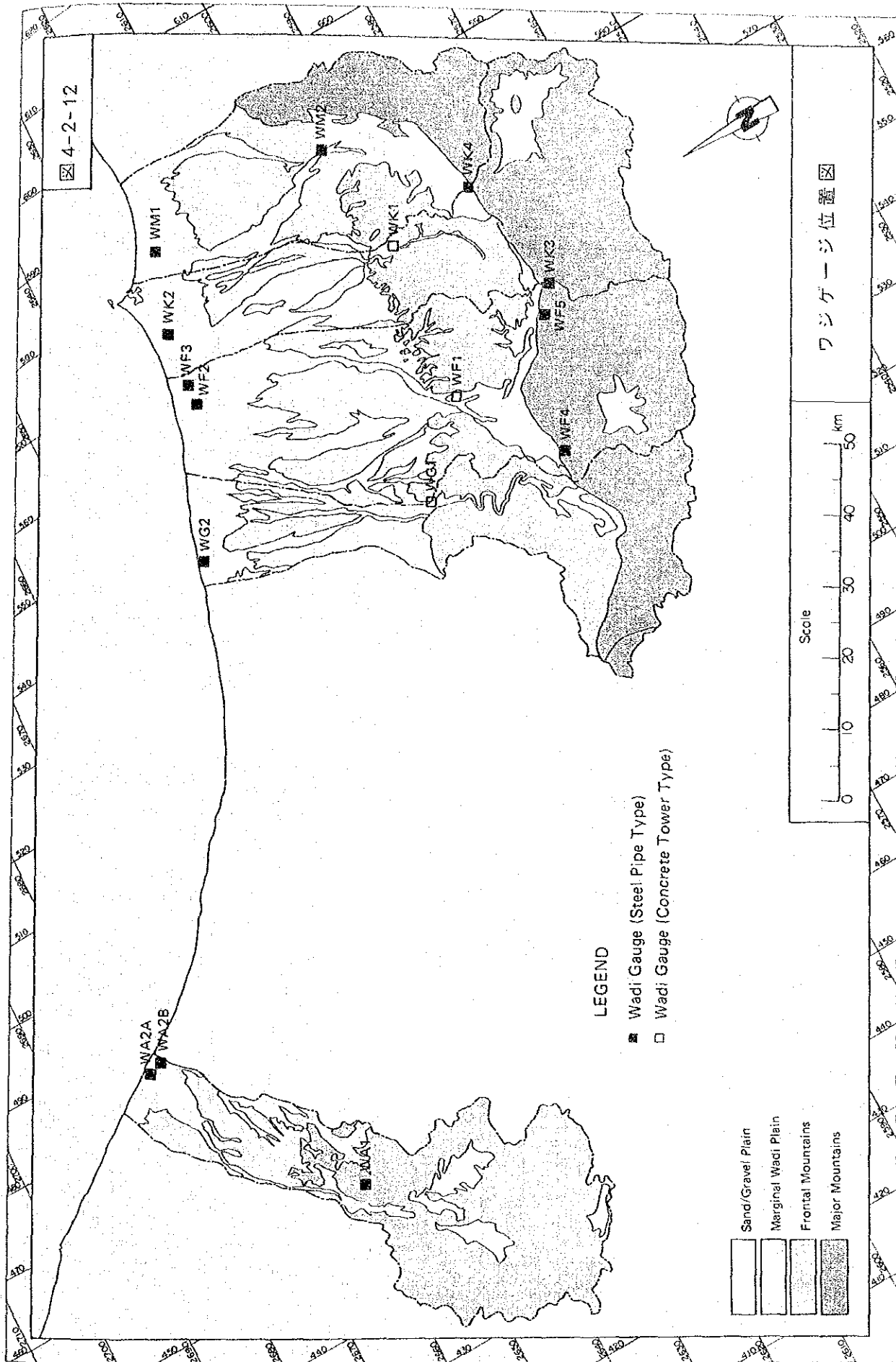


図4-2-13(1) 観測期間中の流出ハイドログラフ(1/2)

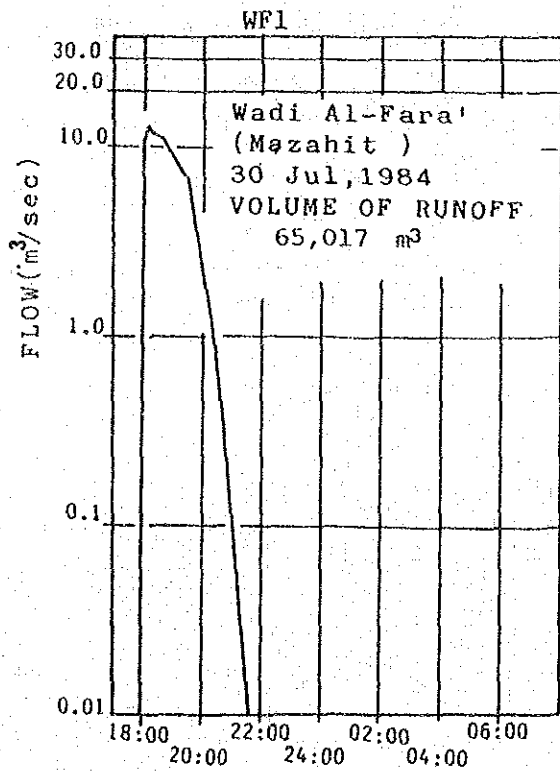
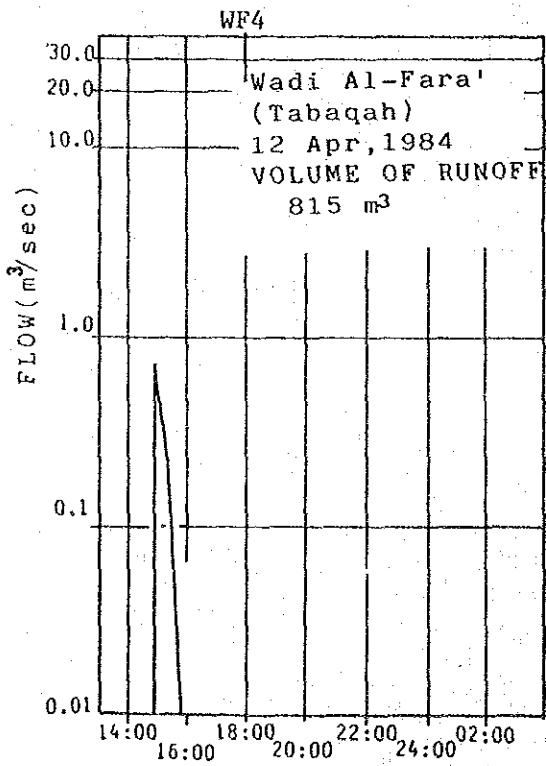
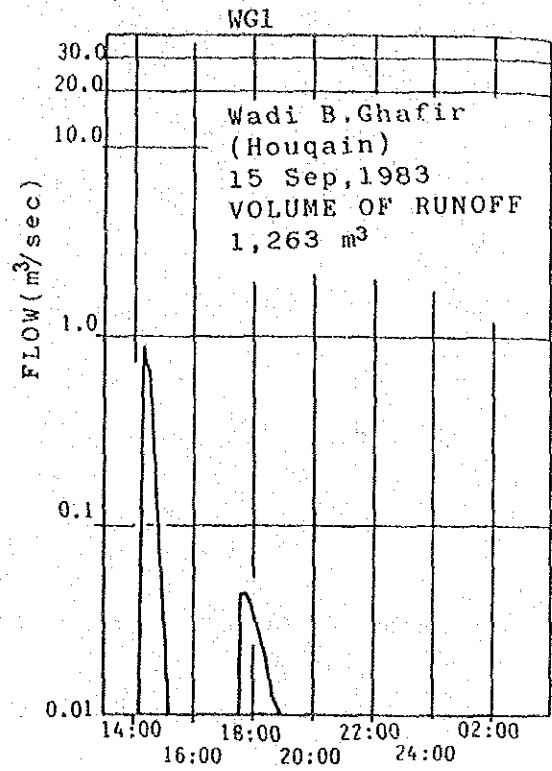
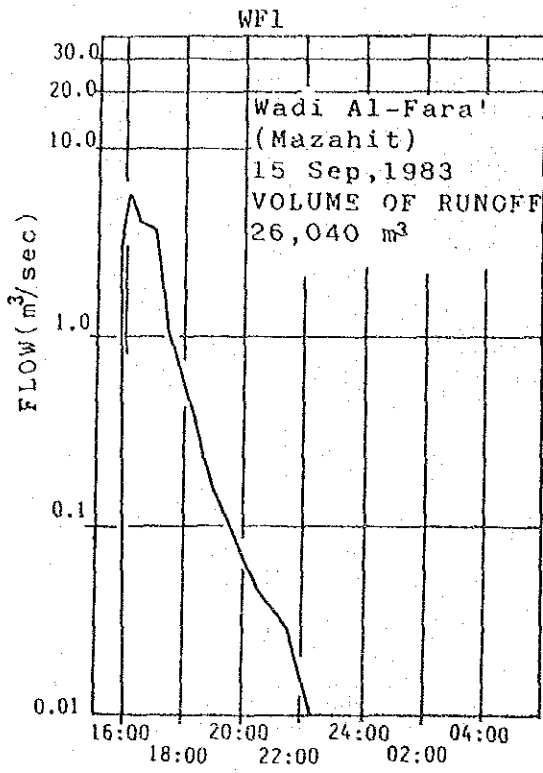


図 4-2-13(2) 観測期間中の流出ハイドログラフ (2/2)

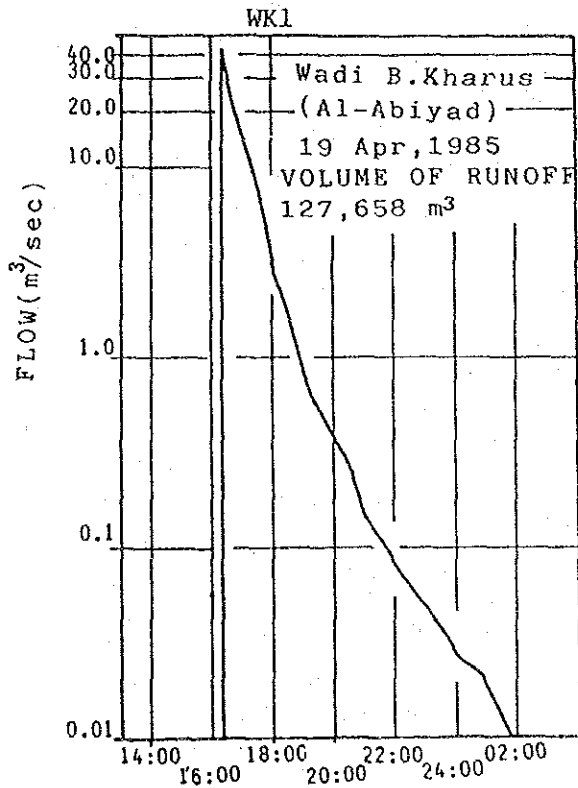
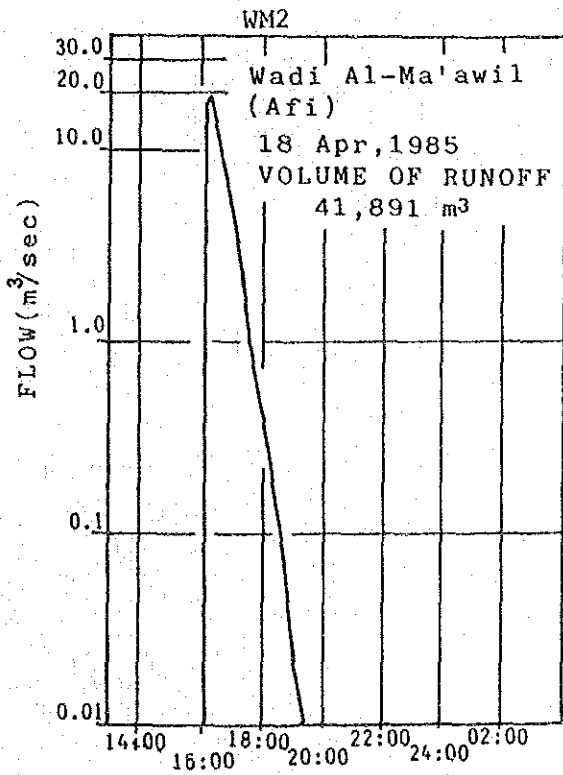
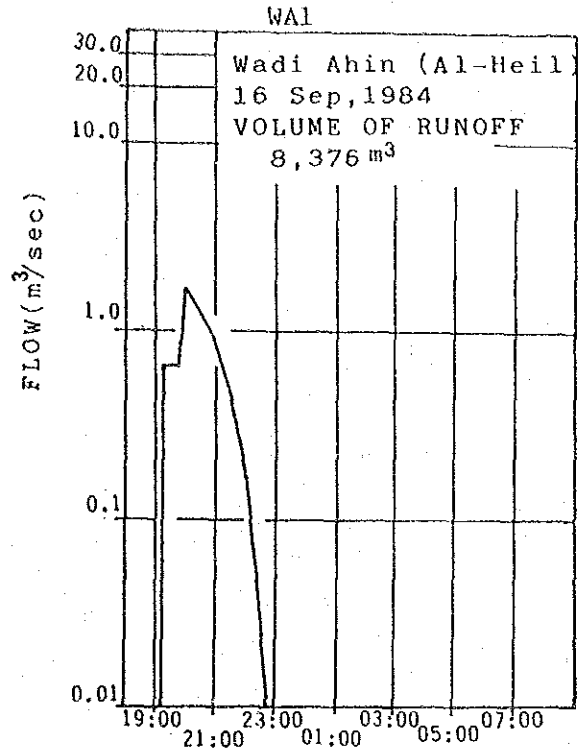
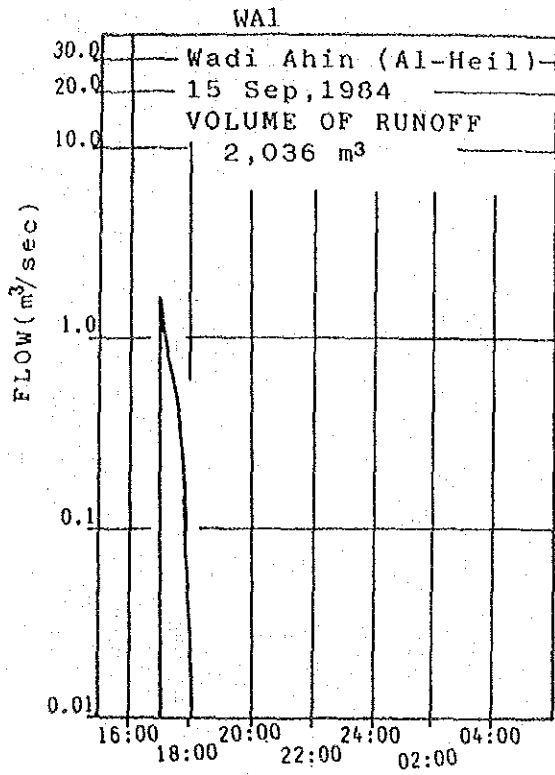
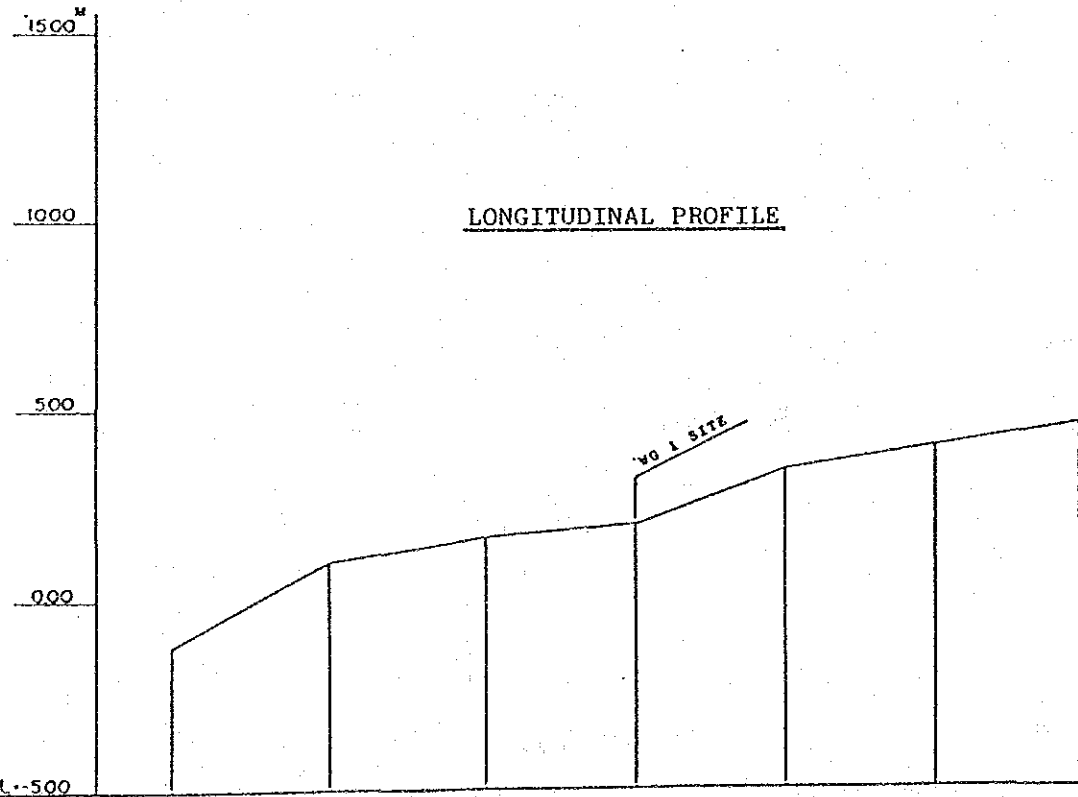
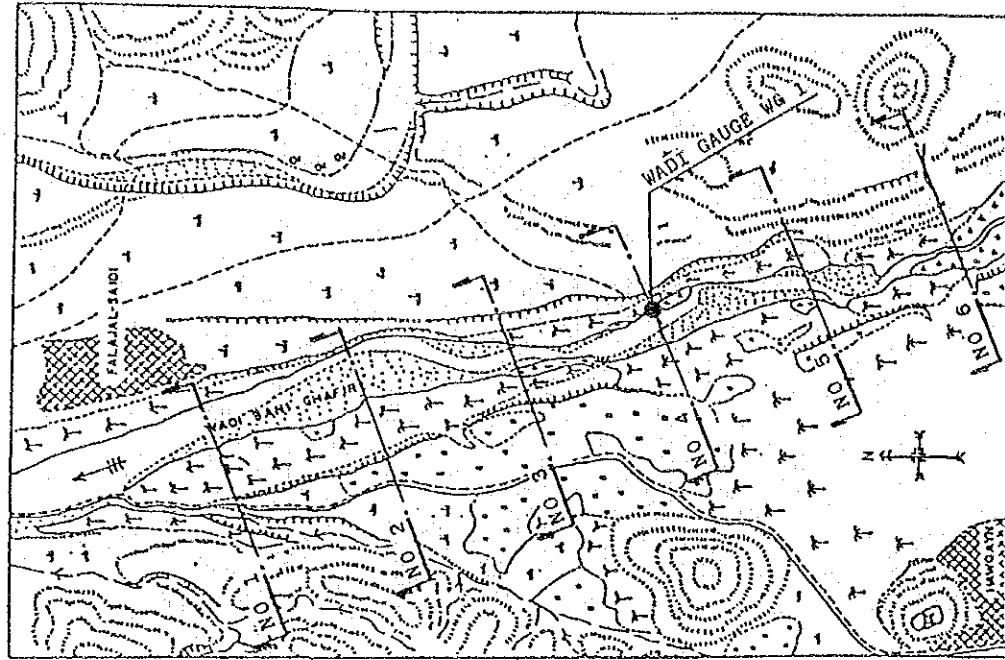
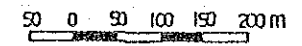
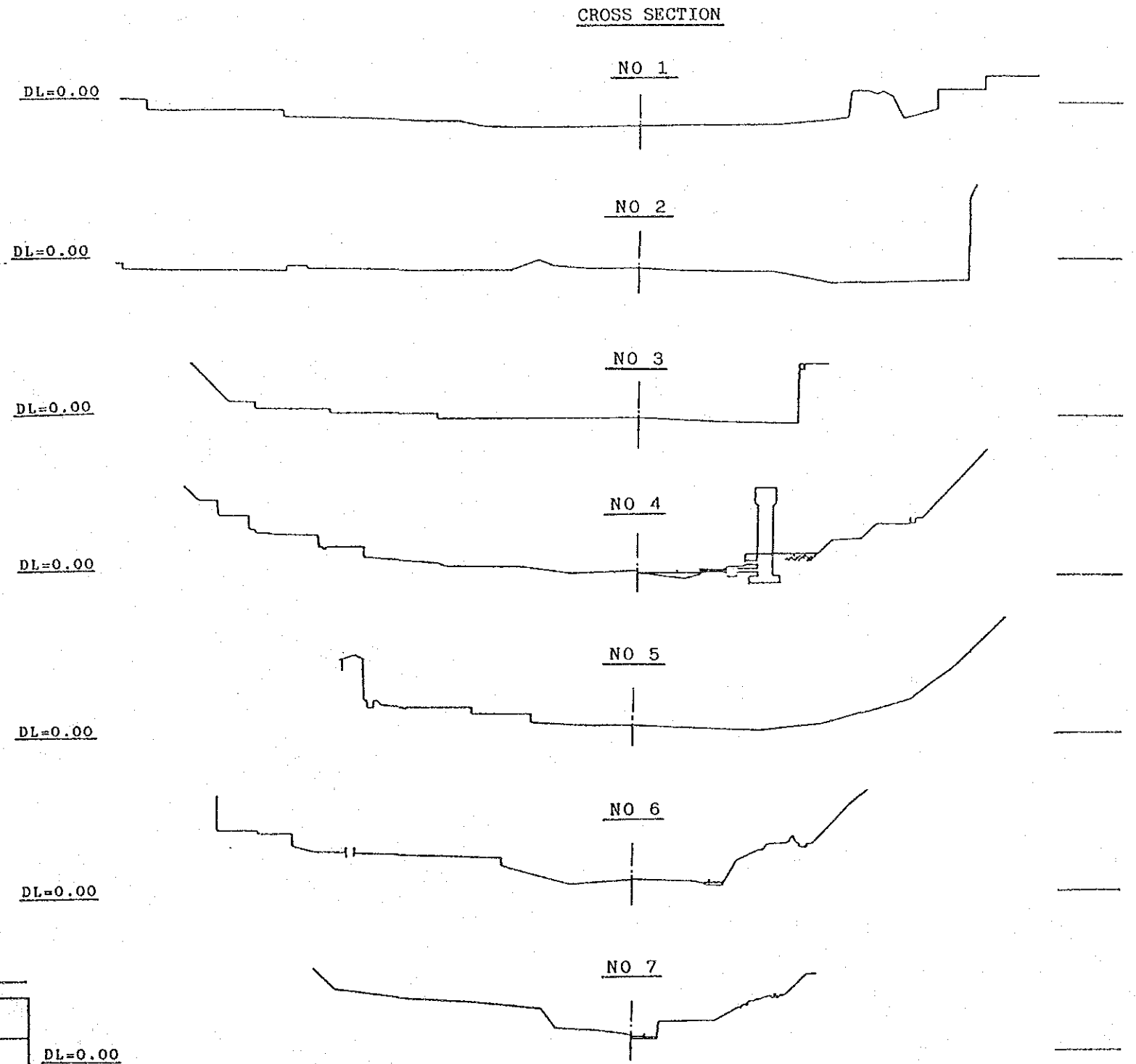


図4-2-14 ワジゲージサイトの縦横断面図



LONGITUDINAL SLOPE								
PRESENT ELEVATION (m)	RIGHT BANK							
	LEFT BANK							
	MEAN RIVER BED							
	LOWEST RIVER BED	0-3.200	200-0.985	400-0.300	600-0.000	800-1.425	1000-2.085	1200-2.665
ACCUMULATED DISTANCE	0	200	400	600	800	1000	1200	
DISTANCE	0	200	200	200	200	200	200	
STATION No.	1	2	3	4	5	6	7	





## (2) 表流水の特徴

本調査において、ワジゲージにより観測された表流水の流出時の降雨は、短時間に狭い範囲に降った降雨であった。現在の配置密度の雨量観測網では、これらの局地的な降雨と流出の関係を把握する事はできなかった。しかしながら降雨と流出の関係については、過去のILACO と Gibb 及び本調査における観測記録より下記の傾向が認められる。

### 1. 短い出水期間

出水期間は小規模な出水で海岸部、山間部とも約1時間、長時間なもので約24時間である。

### 2. 山間部の急激な流出

乾燥している本調査地域は植生が少なく、降雨が発生しやすい主山地は固結した裸岩で被われている。更に山間部河道は $S = 1/27 \sim 1/145$  と勾配が急である。このような流域影響が起因し急激な流出となる。

### 3. 大きな河道浸透能力

表面流出の観測事例が降雨事例にくらべ少ないのは河道浸透能力の大きさを示唆している。前衛山地より上流の河床は粒径が3 cmから5 cm程度の礫で被われている。

前衛山地と主山地で観測された降雨に対し、当調査団の建設したワジゲージ地点では流出がなかった。これは山腹への降雨が表面流出として流下する間に、河床中に浸透したことによる。

### 4. 冬季に多い出水

既存資料も含めた流出記録全体で、冬期の出水回数が夏期の出水回数より卓越している。この傾向は、降雨強度と砂礫原の浸透能力の関係を示唆している。本調査地域の透水性の高い地域は砂礫原（2,700km<sup>2</sup>）の現ワジの河床部及びワジ末端部の1,000km<sup>2</sup>に認められた。



#### 4. 2.4 海への洪水流出量

ワジゲージ新設後の観測期間中（1983年9月～1985年8月）で海へ流出する洪水はワジゲージで記録されなかった。

過去の調査により観測された海岸部の洪水は表4-2-6に示す。収集した7事例は全て、冬期に入るものである。また、1974年から1976年の観測期間中で1976年は豊水年に該当する年であったと推定される。（表4-2-7参照）

その後、海への流出を伴う洪水は観測されていない。これまでの調査を通じ、海への洪水の流出は、以下の理由から容易には発生しにくいものと判断される。

1. 海岸地域は未固結砂礫層からなっており、大きな一時保水能を持っている。このため大半の降雨は流域およびワジ河床部に保水・浸透してしまい流出は発生しにくい。
2. 海岸線より約10km上流から35km付近までには砂礫原が広く展開している（2,700km<sup>2</sup>）。砂礫原の大部分は固結砂礫層からなり、降雨があるとこの一帯で表面流出が発生する。しかしワジ河道を流下する間に大きな浸透能を持つワジ河床に吸収されてしまう。
3. 山間部は裸岩で被われ、植生も少ないため流出の初期欠損が少なく山腹の表面流出は即ちワジ河床に到達する。しかし、ワジ河床は粒径の大きな礫で被われており、ワジ河道の表面流出はワジ河床に容易に浸透してしまう。

以上のことから、海への洪水流出が発生するのは、流域全体に多量降雨が一律に降る場合か海岸部付近で相当強い降雨強度の降雨があった場合のいずれかであると推定できる。

平均的な水文年の海への洪水流出量をILACOとGibbの他にHorn（1979）とCardew（1980）が表4-2-8のように推定している。Gibbの推定値は69.8MCM/年と他の値と較べて大きくなっている。これはGibbの調査期間が平常年よりも多雨年にあたったためであろう。HornとCardewはワジ・パニ・ハルースを除いて似た値を推定し、20～23MCM/年となっている。

表 4-2-6 既存調査で観測された流出量の推定

ワジ流域	地点名 (ゲージ名)	流出日	流出時間	最大流量 ( $m^3/sec$ )	総流出量 ( $m^3$ )
ワジ アーヒン	キッシュダ	Feb.15'74	No Data	1.2	12,000
		Feb.15'74	No Data	1.4	20,000
ワジ パニ・ハルース	アルスワディ	May 14'75	17:45 - 02:00	3.4	74,506
		Feb.02'76	00:00 - 05:00	4.6	29,715
		Mar.25'76	02:00 - 03:30	1.2	6,720
		Mar.30'76	23:00 - 07:00	1.9	23,640
		Apr.09'76	02:30 - 06:00	6.9	51,900

出典： 1/ ILACO JUL. 1975

"WATER RESOURCES DEVELOPMENT PROJECT NORTHERN OMAN"

2/ SIR ALEXANDER GIBB AND PARTNERS JUN. 1976

"WATER RESOURCES SURVEY OF NORTHERN OMAN"

表 4-2-7 既存調査及び本調査期間中のマスカットの降雨量

観測年	年降雨量 ( $mm/年$ )
1974	3.7
1975	80.0
1976	203.3
1983	123.0
1984	18.5
平均*	105.0

\* 平均(1951年から1984年)

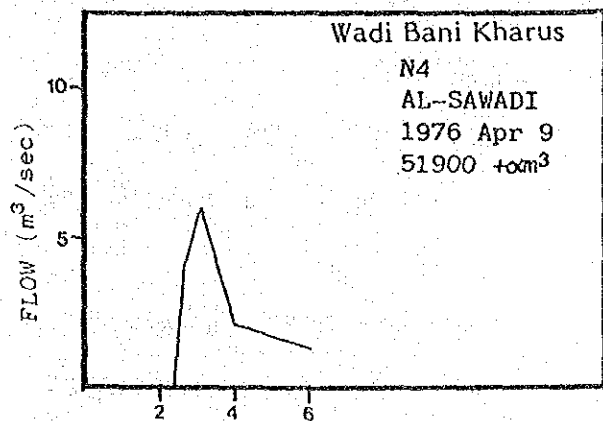
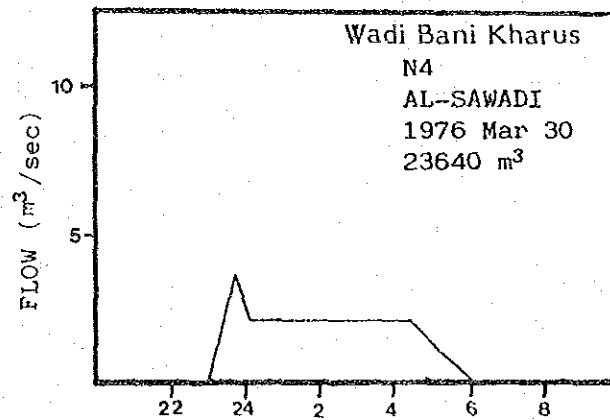
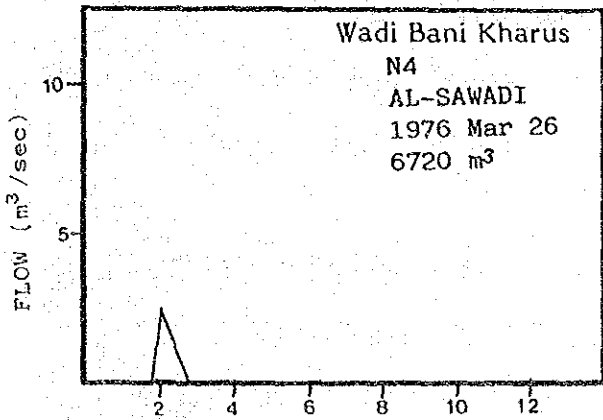
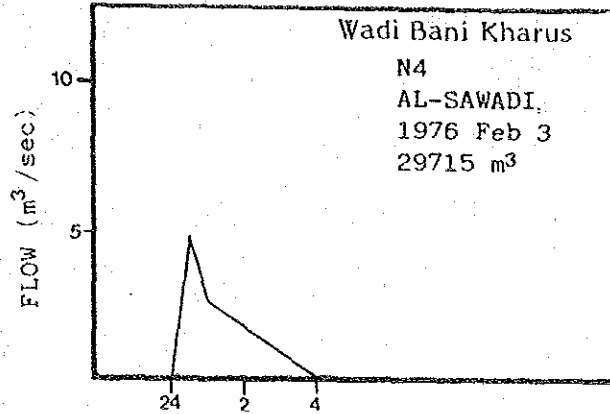
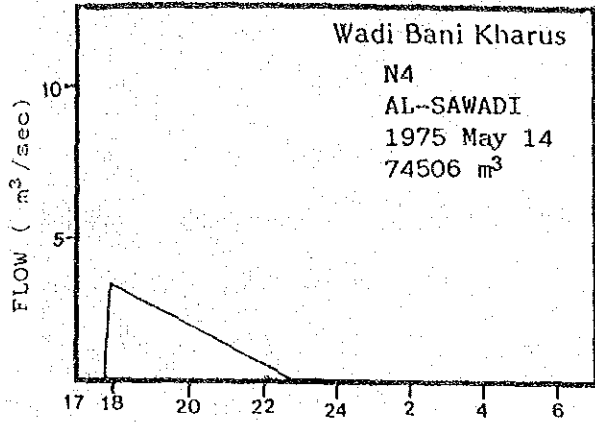
表 4-2-8 既存調査における海への推定流出量

(単位=MCM/年)

Reorters	ワジ ア-ヒン	ワジ バニガーフィル	ワジ ファラア	ワジ バニハルス	ワジ アルマアウィル	合計
ILACO <u>1/</u>	2.58	-	-	-	-	2.58
GIBB <u>2/</u>	-	21.2	13.9	27.7	7.0	69.8
HORN <u>3/</u>	5.5	4.5	4.1	5.4	0.4	19.9
CARDEW <u>4/</u> 4.8		3.8	3.6	10.9	0.3	23.4

- 出典：1/ ILACO JUL. 1975  
 "WATER RESOURCES DEVELOPMENT PROJECT NORTHERN OMAN"
- 2/ SIR ALEXANDER GIBB AND PARTINERS JUNE 1976  
 "WATER RESOURCES SURVEY OF NORTHERN OMAN"
- 3/ P.M. HORN-F.A.O. FEB. 1979  
 "WATER RESOURCES OF THE BATINAH"
- 4/ PRECCE CARDEW AND RIDER/SIR M MACDONALD AND PARTNERS SEP. 1980  
 "POWER AND URBAN WATER SUPPLY STUDY: PHASE II, WATER DEVELOPMENT PROGRAME"

図 4-2-15 既存調査における海への流出ハイドログラフ



Note: Hydrographs from GIBB Report (1976)