

水コストが高くなる。したがって安定水源と水コストは当然 trade off の関係にあり、都市や集落の規模に応じて政府の補助や住民の負担を総合して建設費、維持管理費などにむけられる限界、水道システムの効率性、この国の水利慣行の特異性等を考慮し、地域ごとに、水道計画の規模や型式の経済的・社会的制約条件を明確にし、地域の実情にあった水道を自ざすべきであろう。

7) Y.A.R. における水利用慣行

a イスラム水法と Y.A.R. における状況

三本木健治氏によれば予言者マホメット以前の「無知の時代（ジャーヒリーヤ）」には、確立された水規制はなく、一般的に定住民、遊牧民のいずれにとっても水は乏しく、水の利用は血なまぐさい争いの原因であった。

マホメットの教えは、水に関して初めて法を定立したものであって、イスラム社会のすべての成員に対して水利用を保証するため、特定の者によって水が占有され、専用されることがないようにしようとしたものである。すなわち、マホメットは、こうすることによって、全体が欠乏と破滅から救われることをねらったものであるという。伝承によればマホメットは水に関して次のような裁定を行なったとされる。

- i イスラム社会の利益のため、井戸をワクフ（宗教的目的および公共の利益に奉げられるべき集团的財産）とすることが望ましい。（公共的用途権の設定）
- ii 高地は低地より先にかんがいされるべきである。（上流優先主義）
- iii 耕地に保有する水の量は、くるぶしより上にあってはならない。（退蔵の制限）
- iv 人為的なかんがいによって肥沃となった土地は、降雨により自然にかんがいされる土地よりも特典を受けるべきものとされ、十分の一税は通常の半額のみ払えばよい。（開こんの奨励）
- v 水・牧場および火は、すべての回教徒の共有の財産である。容器に入れられたものを除き、水を売買、専用化することはできない。売買できるのは、用水路またはこれを利用する権利のみである。（公水制の宣言）
- vi 水路、井戸等の所有は、「ハリーム（隣接する一定範囲の土地）」の所有を伴う。その区域内にあっては、既存の施設における水の質を損じ、または量を減ずることとならないよう、新たに井戸を掘ることが禁止される。（水保全区域の設定）

イスラムの立法はマホメットの死をもって終焉し、イスラム圏においてはコーランとハディース（伝承）の解釈について、さまざまな宗派が分立し、そのような宗派のいずれに属すべきかは、本質的に信徒の自由であるが、ある地域の慣例を理解するためには、その地域の人々が属している宗派を知ることが必要であるとされている。

宗派はつぎの2つに大別される。すなわち、

- ・スンニー派（正統派）

ハニーファ派、マーリク派、シャーフイー派およびハンバル派など、全イスラムの91%を占める。

- ・シーア派（分離派）

イマーム派、イスマイル派、ザイード派など、全イスラムの9%を占める。

- ・イバード派（旧ヘーリジュ派）

小数独立派

スンニー派とシーア派のイスラム水法における主要な差異を簡単に記すとつぎのとおりである。

i 渴水権（Right of Thirst）

渴水権とは、回教徒・非回教徒を問わず、渴きをいやし、または動物の水飼をするため場所を限定せず水の自由利用をなし得る権利である。

細かい点を省いて言うとスンニー派は渴水権を認めるがシーア派は認めないという違いがある。

ii かんがいに関する権利・義務

- ・下流還流義務

上流優先主義を前提とするが、何人もその所有地に注ぎまたは通過する自然の水流を、自ら排他的利益のため独占することはできず、その使用後に水が正常の流路に還元する義務があるが、これについても、スンニー派は残余の水が下流へ流れるに委せねばならぬとしているのに対して、シーア派は下流の穀物に損失が生ずる場合であっても、上流のかんがいが終わるまでは下流に流す義務はないとしている。

- ・井戸掘さくに伴うかんがい権

井戸を掘さくした者がこれによる唯一のかんがい権の享受者となるのが原則であるが、スンニー派は余剰の水が他の土地のかんがいに供給されるべきだというのに対し、シーア派は全体として水が欠乏する場合は、それぞれの土地の位置を考慮して比例的に水が配分されるべきであるとしている。

iii 水に関する権利の発生と移転

水に対する権利の発生原因としては、水供給施設の建設に必要な労役や費用を個人または集団で分担した割合に応じて取得する場合や新たに発見された水を取得する場合などがあり、このようにして成立した水に関する権利の移転の是非については各派により次のような考え方がとられている。

- ・水の売買

容器に入った水についてのみ認められ、一団としての水の売買は無効である。

ただし、マーリク派およびシャーフイー派は、家畜の飼育のために掘さくされた井戸の水を除き、すでに供給を受けた水の保有者は、自由に売却することができる（ただし、売買の目的は明確にしなければならない）とし、イバード派はこれのをも売却できるものとしている。

• 水利権の売買

土地の取引がなされるときは、これに付随して水利権が移転するのが一般的であるが、土地所有者が水利権を処分せずに土地だけ処分することもできる。この場合、ハニーファ派は水利権の売買を許さない。しかしながら水利権のない土地には、既に保有する別の水利権を付けることはできる。

マーリク派およびイバード派は水利権のみの売買は自由であるとし、さらに一定期間についての水の利用を保留して水利権を売却すること、および水利権を保留してかんがい輪番の順位を売ることにも認めている。

• 水利権の相続

水利権の相続は不動産と同じ方式で可能とされている。

IV ハリーム（水保全区域）

新たに井戸が掘削されることなどにより水が涸渇することを防ぐためどの宗派も、水路、井戸等の所有権には、一定範囲の周辺の土地所有権を併せるという原理を採用している。

ハニーファ派およびハンドル派が認めるハリームは、駱駝を水飼育するための井戸には約20m、かんがい用の井戸には約30メートル、湧泉または地下集水路（カナート、フォガラ）には約500メートルとしているが、マーリク派およびシャーフイー派は統一的にハリームの広さを定めることをせず、地方の慣習によって認められたルールに従うべきものとしている。

イスラム水法についての以上の記述は主として三本木健治氏の（世界の水法(III)―イスラム水法と現代イラン水法―）によったが、今回調査で聞き取り等によって得たY.A.R.における状況については以下に述べるとおりである。

Y.A.R. はイスラムに関する各書によれば、シーア派のザイド派が多数を占めるとされているが、今回の調査で地区ごとにカウンターパートを通じて質問した結果では、この国の住民の大多数はスンニー派でシーア派はきわめて少数であるとのことであった。

この事実の真偽については不明であるが、もし事実とすればその理由としてつぎのようなことが考えられる。すなわち、Y.A.R. の現政府の主要な人物の多くは南イエメン（イエメン人民共和国）から政変の難を避けてきた人々であり、南イエメンの90%はスンニー派であることを考えると、これらの人々もスンニー派であること、また、現在スンニー派の国サウジアラビアの援助を受けていることなどが、この国の信徒の勢力分野に影響を及ぼしたも

のである。

- 渇水権については、回教徒・非回教徒を問わず渇きをいやし、動物の水飼をするための水を場所を限定せずに自由に利用できるとのことであるが、「渇水権」という言葉についてはカウンターパートは知らないようであった。

この国は他のアラブ諸国と異なり古来からの農業国であり、人々は遊牧生活でなく定住生活を主としていたから、動物の水飼の場は定まったものがあり、家畜群の大規模な移動などにより生ずるトラブルは比較的少ないのかも知れない。旅行者やその乗物である馬やラクダの飲み水についてはアラブ人の客をもてなす手厚さから考えるとよほどの場合でなければ提供を断わるとは考えられない。

- 表流水の水利権は土地についており、表流水の開発には、権利面でいろいろ問題が発生する可能性がある。

Y.A.R政府が地下水開発に first priority を置くように強く要請したのは、このあたりを考慮した点もあるという。

- 井戸を掘ったときその権利は地主のものであるのが一般原則であるが、共同で費用や労働力を提供した場合には井戸は共有となる。政府の出資により掘削した井戸は政府のものになるとのことであるが、その場合の地主と政府との水利用上の権利関係については不明である。

なお、他人の土地に井戸を掘るには相応の補償を行なえばよい。

- 井戸の売買は可能である。井戸のみの売買は可能だが通常は土地とともに売買されることが多い。
- 渇水時の家庭用水等の水の売買はしかるべき代価を払って一般的に行われており、農業用水も売買されて畑にまかれる例も多いという。

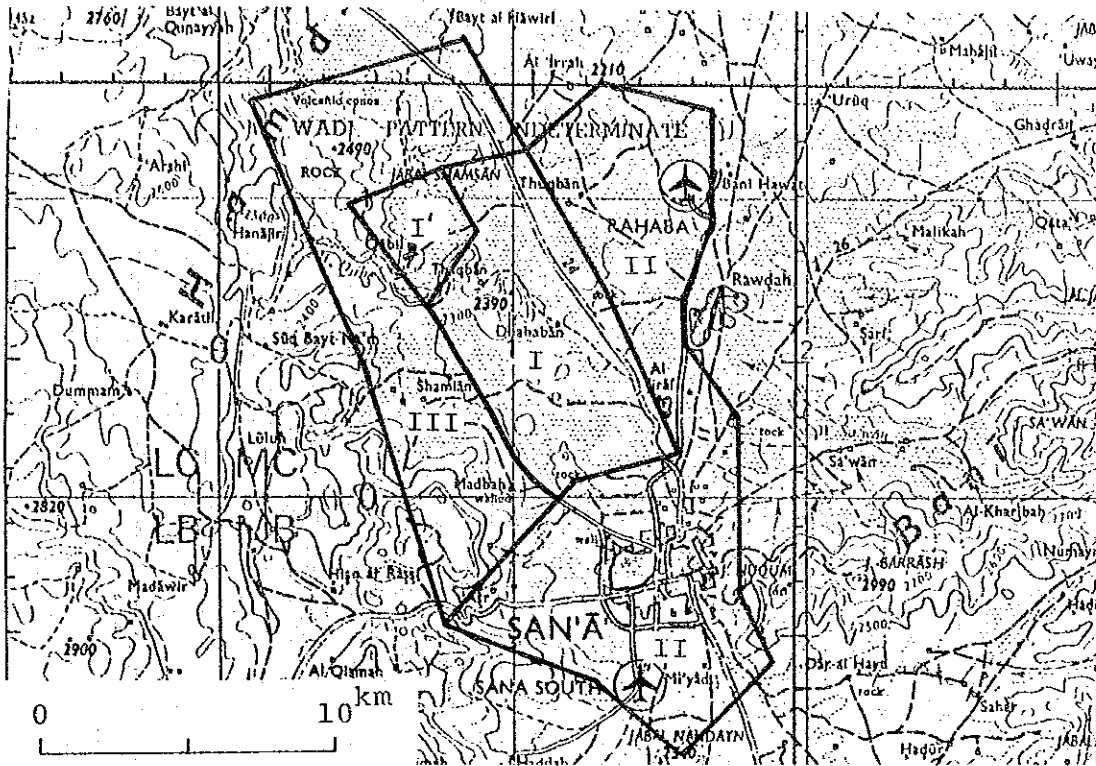
また建築用水は個人所有の井戸の水が一般に売買されている。

- カウンターパートの言によれば宗派による水慣行の違いよりも種族による水慣行の違いの方がはるかに大きいとのことである。Y.A.Rには数百の種族 (tribe) があり、その連合体も多いという。
- ハリーム (水保全地域) という言葉は、カウンターパートは知らず、われわれの発音のせいもあるのだろうか。ハレム (女性) のことかと逆に質問された。

調査対象地区ではイスラム法で宗派ごとに決められているハリームがある様子はなく、水源涸渇の生じないように地区の状況に応じて井戸の掘削間隔を決めているようである。

井戸掘削による水源の障害を防ぐため、Sana'a では図 23 のような protection area を設定している。

図 23 Sana'a の Protection area



Zone I では、農業用の井戸の掘削は許可されず、建築は地下水汚染を生じない地域に National Water Supply & Sewerage Authority (N.W.S.A;MPW) の特別の許可が必要である。

農業に土地を利用するには N.W.S.A. の許可が必要である。

Zone I' では Zone I の条件に加えてつぎのような条件が適用される。

- 井戸間の距離は 600 m 以下であってはならない。
- 井戸の深さは 50 m を超えてはならない。
- ポンプの能力は 18 m³/h を超えてはならない。

Zone II ではつぎの条件をみたす井戸のみ掘削を許可される。

- 井戸間の距離は 600 m 以下であってはならない。
- 井戸の深さは 100 m を超えてはならない。
- ポンプの能力は 16 m³/h を超えてはならない。

Zone III ではつぎの条件をみたす井戸のみ掘削を許可される。

- 井戸間の距離は 600 m 以下であってはならない。
- ポンプの能力は 16 m³/h を超えてはならない。

Zone III、Zone I' は Wadi Dahr という水源に近いため条件が厳しくなっている。

b Y.A.R.における水利用慣行

Y.A.R.の地方における行政機構は表 18 に示すとおりである。

表18 Y.A.R.における地方行政機構 (FINAL REPORTによる)

行政機構	機構数	機構の長	左のアラビア名	選出方法
Province	10	governor	mahabiz	中央政府により任命
Sub-province	41	-	-	1976年行政簡素化のため廃止されたが一部地方では今も機能している。
district	171	district-director	mudir an nahiyah	中央政府により任命
Sub-district	約1,680	tribal leader	Shaykh	構成員による直接、間接の選挙 (終身制)
town or village	約15,418	village leader	aqil	同 上
hamlet	約50,000	-	-	-

今回の調査では Province Governor (州知事) に表敬訪問を行い、調査地区では実情の聴取、現場視察等は主として Shaykh (tribal leader) が相手方であった。

土地や水利権等についての紛争は、一般には、まず Village leader の所へ持ち込まれ調整される。問題が大きくなるにつれ、より上位の行政機構、すなわち → tribal leader → district director → province governor と持ち上げられる仕組みになっている。

この国は、すでに述べているように、永い伝統を持つ農業国であり、人々の大半は定住しているから、周辺の一部の地域を除いて、他のアラビア諸国にみられるような遊牧民(家畜群を伴なり)と農民との井戸をめぐる流血の争いはあまりないようである。

この国では、一般に、室内では靴を脱ぎ、人々は床に敷かれたフトンの上に直接座り、クッションに寄りかかっている。

室内の壁は石膏で塗り上げられ、ぞうきんがけの風習はない。パキスタンのカラチのモスクではタイル張りの床を常時ぞうきんでふいていたが、石膏の床や壁はぞうきんがけには向いていない。

洗濯をする姿はよく見かけたが、水の乏しい地区では豊かな地区に比べてその数も少なく、時期的にも渇水時は回数を減らすとのことである。洗濯物は石の上にひろげて干され、干されている洗濯物を見た印象では女性や子供の衣類が男性のものに比べてはるかに多く、男性の衣類はあまり洗濯しないのかという疑問をもった。

風呂に入る習慣はないようであるが Al Mahweet ではモスクに隣接して浴場があり、ここで体を拭っている。その概要は図 2.4 に示すとおりであるが、この浴場は土足厳禁で、人々は浴場内は裸足もしくは専用のゴムゾーリを履いていた。

浴場は男性専用で女性の浴場はなく、女性は家の中で体を拭うのが一般的である。

この浴場は泉がその水源で水汲み場を兼ねていて、男性の領域と女性の領域とに分かれている。男性の領域は浴場および水汲み場があり、女性の領域は水汲み場と洗濯場のみである。浴場の中には右手の尾根つきの部分に泉があるらしく、ここから出た水が沐浴する小部屋を巡るようになっており、使用後の水はかんがいに使われている。

この浴場の調査をしたのは午前 7 時頃であったが、十数人の男性が衣服を脱いで全身を拭っていた。イスラム教では礼拝を行う前に身体を洗淨 (Tahārah) する。礼拝は定められた時刻に毎日 5 度行なわれるが、最初の礼拝は日の出前、第 2 回目は正午過ぎ、第 3 回は正午から日没の間、第 4 回は日没直後、第 5 回は就寝前とされている。

礼拝前の洗淨には身体の一部について行われる小浄と全身の洗淨である大浄があり、小浄は清水でまず両手首までを洗い、口をすすぎ、鼻を洗い浄め、ついで顔、右腕、左腕まで、ついで小指と母指をつけ、残る三本のしめった指で頭をぬぐい最後に右左の順で足の裏まで

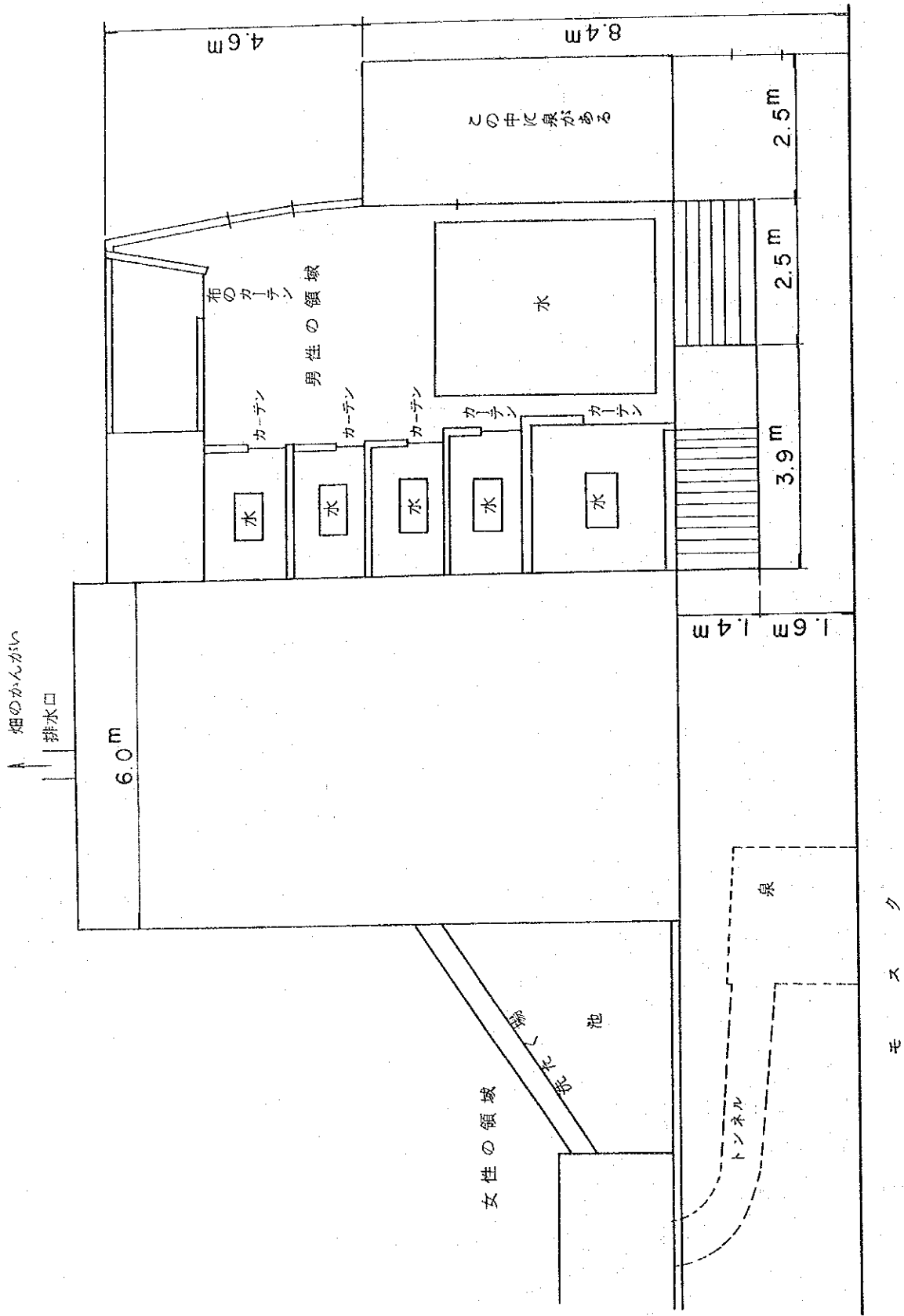


図 24 Mahweet の浴場

の部分洗い浄めるとのことである。これに対して大浄は特別のけがれをうけた場合に行われる全身のきよめである。

Mahweet の浴場での洗浄は時刻からいっても礼拝前のものであるとは考えられず、宗教上の必要から離れてこの地区では朝に体を洗浄する習慣があるように思われる。

水質の問題について言及すると、都市でも Taizz を除いて塩素殺菌は行われていない。何故 Taizz だけが行っているかについては、National Water and Sewerage Authority の Taizz Branch での話では、下水道と上水道との cross connection の恐れがあるため 24 時間殺菌し、末端から 3~4 サンプル/日についてバクテリア ケミカルの試験をしているとのことである。なお下水道については Taizz では Oxidation 処理を行っており、この国で初めてだとのことである。

WHO の Hassan El. Shamsy 氏は、この国の実情から考えると、WHO の職員としては非常に心外であるが水質保全のため塩素殺菌等を採用するのはつぎのような点から実際的でないと卒直に話していた。

- i 薬剤の入手が困難である（すべて輸入せざるを得ない）。
- ii Operate がうまく行くか疑問である（入れ過ぎたり、足らなかつたりする可能性がある）。
- iii Maintenance がうまくなされるか疑問である。
- iv 臭いや味が嫌われる。
- v operate する人間の安全性が十分確保されるか疑問である。

実祭的な方法としては、施設を closed system にし、人間の手による汚染を防止するほかはないのではないかと彼は言っていた。

3. プロジェクト対象地域の詳細

1) Al Mahweet

アル・マハウイト州、州都、人口約 4,000 人、Sana'a の西、直線距離にして約 6.6 Km、標高 2,300~2,400m、東西にのびる支脈の尾根状部に位置する。北側及び南側は比高約 1,000 m 以上に及ぶ谷へと落ち込んでいるが、その谷への傾斜は北側と南側でいちぢるしく非対象的で、前者は後者にくらべてはるかに大きい。

山頂部は比較的平坦面が多くのことっており、幼壮年期的地貌を呈する。これらの平坦面と南に向かう緩斜面上は階段状の耕作地が広く分布している。地質は比較的孔隙性に富む淡黄~淡灰色の砂岩と堅硬な頁岩の互層よりなり、走向、傾斜は N70~80W、12~35°S で地形と極めて良く一致している。つまりこの地域はホッグバック地形としての特徴を有している。山腹あるいは谷底に湧水がみられるが、それはこのような地形、地質条件^{*}ときわめて関係が深い。

* 耕地の分布もこれと良く対応している。

それらの関係を模式的に画くと図25のようになる。

さて、この地域を中心とする山頂平坦面は幅はおよそ5~6Kmで東は中央高地地帯へとつづいており、西は当市の中心から7~8Kmで西部の低標高山岳地帯へと高度を減している。市の南面と東面には小さなカール状の凹地が切り込んでおり、そのようなところを利用して耕作地、水施設が作られている。それらについては別に記してある。

この地区への道程は付章に示したが、なお2、3説明を加えておく。

Sana'a-Hudaydah 道路をWadi Shadhab沿いに西へ下る途中のWadi・Harの出会いがMahwitへの入口となる。(東経43°30' 北緯15°15' 付近) 道はこれより北に入りWadi Hufash沿いにさかのぼる。道路というより河道そのもので、雨期にはまず走行不能となろう。谷間の道を約15Kmほど北上するとやや平坦な地形となる。このあたりには浅井戸が点在し、灌漑用として利用されている。道路は凹凸がはげしく、重機の運搬は相当難行することが予想される。

途中小さな峠を越えて北斜面に移るが、この付近はとりわけ悪路である。Wadi Lahimaの上流に出てこれよりいよいよMahweetへののぼりにかかる。道路はトラック一台がようやく通行出来る程度で、しかも凹凸がはげしく、15Kmほどの道程を実に4時間余りも要した。

重機の運搬には先にのべた合流点より安全をみて、2日はみななければならないであろう。

2) Kulaifah^{※1}

ホデイダ州 人口約500(?)

ホデイダ市の南約40Km、紅海に面した砂丘地帯、Hudaydah-Taizz道路に沿うBayt Al Faqihという集落付近より西へ約35Kmのところにある。(東経43°、北緯14°30' 付近) Tihamah地域の地下水は一般にCl⁻濃度、電気伝導度が高く、とりわけ深層地下水程高い傾向がある。その上この地区のように海岸に近いところでは、地下水の塩水化の恐れもあるので、これを考慮した水源開発が必要となる。^{※2}

今回の調査では予定siteまで行けなかったが、他の砂丘地域での体験により類推すると、道路らしい道路がないことと、砂丘を走行する際、砂にタイヤがとられ、通行が困難になることが予想される。とりわけ重機の運搬は注意を要する。なおこの地区の北約20KmのところにあるDulayhimiはカテゴリーAに入っており、この結果が参考になる。

3) Al Selo

タイズ州 人口約20,000^人(?)

Taizzの南東、直線距離にして約33Km、標高1,400~1,450mで先カンブリア系の花崗片麻岩、雲母片麻岩から成る山地の北麓に位置する。この山地はTaizzから南東方向に続く

※1 Ghulayfiqahと綴ったものもある。

※2 当siteは海岸から数キロとはなれていない。

もので平地との比高はおよそ 1,000 m 以上に達し、その山麓にはいわゆる山麓面が良く発達している。Taizz から分かれて南東に向かう道路は現在盛んに拡巾および改良が続けられており、未舗装であるが、比較的良い道路である。

ただし、この道からはなれ、調査対象地区へ向かう道路は細くまた凹凸があってあまり良くない。ただし、この道路は約 5 Km ほどと少ないので重機の運搬が特に困難というほどではない。

当地区の背後の山地から北東方向（つまり当地区）に向かって流れる沢（水はない）は数条あるが、いずれも急で、降雨期にはかなりの水が勢いよく流れ出すものと思われる。なお片麻岩中に発達する亀裂の走向は $N30^{\circ}E$ で谷の方向とよく一致している。傾斜は $80^{\circ}E$ である。沢の出口にあたるこの付近には現在使用中の手掘り井戸がみられたが（深度 2.038 m 自然水位 1.020 m、深度 1.79 m、自然水位 1.649 m 2 本）上記の基盤が浅いところにあるらしく、地下水はいわゆる溜り水ともいえるもので多量の揚水には追いつけないようにみうけられた。

山麓面からはなれ、平地にいたるとそこは大きなワジのいわゆる氾濫原となっていて、大小の転石がゴロゴロしており荒地となっている。この中に浅井戸（深度 1.269 m、自然水位 7.23 m）があり、使用中で数 Km あるいはそれ以上の遠方から水を汲みにくるとのことである。

この地区では水源として地下水が対象となるが、上述の山麓部にある浅井戸を改良、拡充するか、この低地まで距離をのばして深井戸とするか、いずれかである。

なおカテゴリー A の 68 site, Al Rahidah 地区は当地区の東約 8 Km のところにある。

4) Bayt Al Ashwal

イブ州 人口 約 1,500 人

州都イブの北東、直線距離にして約 40 Km、標高 2,620 m で周辺の 3,000 m 級の丘陵的地貌を呈する山地の中に切り込まれた小さな谷底である。ここへは Taizz-Sana'a 道路を Ibb より約 38 Km 北上したところにある Nagil Sumarah という部落から右に折れ、Qa'al Haql の盆地を横断して、Mankath 部落を通り、途中小さな峠を越えて到達する。（東経 $44^{\circ}20'$ 、北緯 $14^{\circ}10'$ 付近）

この時の前後は道路が細く、また凹凸がはげしいので、重機の運搬には難行が予想される。

地層は、Trap series として一括されているものであるが、この付近は凝灰岩、黒色ガラス質岩石、安山岩、また集塊岩の互層から成る。これらの岩石に発達するおもな joint の方向は $N80^{\circ}E8^{\circ}N$ で、添付資料に図示したこの付近の谷の方向と一致している。（bedding は $40^{\circ}E30^{\circ}N$ ）谷の中に口径約 4 m、深さ 4.21 m、自然水位 1.68 m の裸孔の浅井戸があるが、周辺の岩石から由来すると思われる粘土分を含んでいて、青淡色ににこっている。谷の幅は 70 ~ 100 m で深さは 20 ~ 30 m である。この谷を新しい堆積物が埋めているがその厚さは数 m 程度であろう。したがって水源としては水質も考慮して深井戸が考えられる。なお、この付近に

集塊岩中に掘られたシスターンが2箇所程みられたがそのうちの一つは半地下様式となっており、岩盤からの浸出水をも集水出来る様になっていた。(湧出水がどの程度のものかは判断出来ない。

5) Al Sehman

サナ州 人口約 1,600人

直線距離で首都 Sana'a の東南約 50 Km にあり、道路は Sana'a の南方約 6 Km のところから東南方向へ、砂利とほこりに悩まされながら進む。途中、Saudi の援助による深井戸施設のある Asnaf Wadi 沿いに手掘りの井戸が多い Jihama 部落を通過する。このあたりはブドウやカットの栽培が多く見られる。3時間ほどで wadi の合流点に着き、約 5 Km 10分間南下したところに Al Baiad がある。この名称は4つの部落の総称ということである。この Al Baiad 地区は当初イエメン政府が指定した14サイトに含まれていたが、この付近に20もの浅井戸もあり、地形的にも wadi 底で水が得られやすいとの判断で、F/S の調査対象サイトから除外した。この Al Baiad より wadi 沿いに南へ 5~6 Km 下り、そこから悪路を 10 Km ほど東進して、分水嶺の小さな峠を少し下った所が、Al Sehman である。この標高は 2,140 m で、イエメン政府カウンターパートの言によれば、1,600人の住民が住んでいるとのことであるが、スイス製 50 万分の1の地勢図の人口分布によれば 250人となっている。なお Al Sehman とは、Al Balagh, Al Meidun、および Al Deig の3部落の総称ということである。

地形的には緩やかな起伏のある wadi の谷頭であり、U.S.A.I.D. 1977年発行の地質図によれば、Pre Cambrian rocks で構成されている。しかし上部は石灰質砂が数 m の厚さで堆積している。

植生はアカシアの灌木が点在するだけで、その他はまったく見られない。農耕地も部落の周辺にわずかに見られるが、雨だけに依存するタイプで、乾期には耕されもしていない。

上記3部落の水源は、前述した峠より 1 Km ほど下ったところに、地形の低まりをたくみに利用して作った直径 40 m ぐらいの大きなシスターンが1個あるだけである。水深は満水時で 4~5 m 程度と思われ、その容積は約 2,500~3,000 m³ と推定される。3部落あわせて 2,600人(カウンターパートの言)の住民の生活をささえるにしては、あまりに少ない水量である。

乾期には潤滑することもしばしばあり、その時には 15~20 Km ほど離れた Al Baiad や Al Higla へ水を買に行くというほどで、水不足の極めて深刻な場所の1つである。

そのため各戸には1トンの容積のブリキ製の貯水槽が2~3個あり、女たちがシスターンへ、ロバの背に「水のう」を乗せ、1日4~6回汲みに行き、毎日補給している。聞き取りによれば、1個の貯水槽を15~20日で使用するということであるから、1家庭における1日の水消費量は、50~67リットルとなる。1家庭の構成は5~6人であるから、1日1人当

りの水使用量は10リットル前後と算定される。

シスターンは乾期には涸渇することもあるが、地形、地質から判断すると、かなり長期間にわたって湛水しており、自然的な地下水のかん養もありうると考えられる。しかし、電気伝導度が200マイクロモ-/cm、pHが7.9という値から推定すると、地下水のかん養率はきわめて少ないと思われる。

6) その他^{*}

上記のほか、当初計画されていたHajjah(ハッジャ州、州都)を踏査したが計画が他の地区に変更されたので、ここではのべない。資料編その他に記述されているのでこれを参照していただきたい。この地域は、片麻岩から成る山地での取水のあり方について参考となるところが大きい。

その他の地区は今回の調査ではまわれなかったが、地形図、聞きとり等で理解し得た点を述べておく。

a Al Ahnoom ハッジャ州

地点の正確な場所は示されていないが、Sana'aの北方にあるHuthから東方、直線距離にして約23Kmのところにある。標高は1,500m前後で地形図から判読し得たところによると、丘陵性の地貌を呈する平坦部のところどころにこれより数100m程高いピークが指摘される。地質図によれば、平坦部はYemen volcanicsから成り、ピーク部は花崗岩と思われるが詳細は不明である。

要求される水源の位置が低位部でしかも、Yemen volcanicsならば深井戸の対象とならう。

b Shehara ハッジャ州、人口1,300人

Ahnoomの南、約10Kmのところであり、やはりHuthより入る。標高は2,500m以上あり、この辺一帯が一つの独立した山岳地となっている。地質は、花崗岩と思われる。現地へのアクセスは良くないことが予想される。

c Haradh ハッジャ州

Y.A.R.の北西端部、サウジアラビアとの国境に近い。ワジHaradhの扇頂部に位置し、標高は70~80m程度である。水源として、浅井戸あるいは深井戸が考えられる。

d Al Tawcela マハウイト州

Sana'aの西北西約50Km、Mahweetの東約18Kmのところにある。標高3,000mの高原状の山嶺の上にある。地質はAmran seriesとみられるが、もしそうだとすると、地下水源の対象としての条件は良くない。

なお、この地区への接近は非常に困難なことが予想される。

* 人口は計画地点の詳細が不明なので正確には把握出来ない。

e Banishadad サナ州

Sana'a の東方、直線距離にして約 38Km、標高 2500m 前後の起伏の少ない丘陵性の地形である。地質は Tawilah group ないし Amran series と思われ、高所では場所によるとその上位に Yemen volcanics がおおっているものと考えられる。

f Khadier Al Bourahie タイズ州

Taizz の東方、直線距離にして約 48Km、正確な地点は不明であるが、周辺は標高 1500m 前後の丘陵性の地形を示している。地質は Yemen volcanics が広くおおい、またワジの発達も良いので、地下水の開発が容易と思われる。

g Al Zorikatayn タイズ州

タイズの南約 70Km、標高 1500m 前後の高原状の地形である。表層の地質は Yemen volcanics であるが、下位に Tawilah group がくるものと推定される。

h Al Zakkayra タイズ州

Al Zorikatayn の北西約 6Km で条件はこれとほぼ同様と考えられる。

i Makbana タイズ州 人口 68,000人(?)

タイズの西約 25Km、標高 1000m 前後で比較的なだらかな丘陵性の地形である。カウンターパートの話によると、地点はワジの中心より 200m 程高く、付近に小さな表流がある。その流量は 200~300ℓ/min 程度という。またこの付近には浅井戸が存在する。地層は Yemen volcanics である。

図 25 土地条件と集落の立地

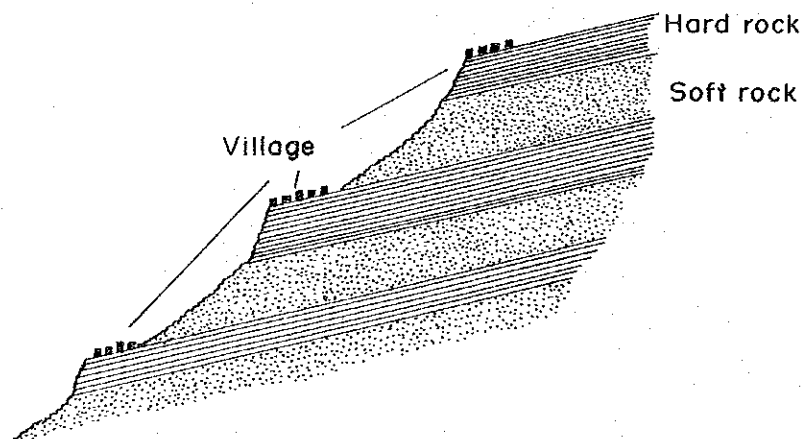


図26 プロジェクト対象域

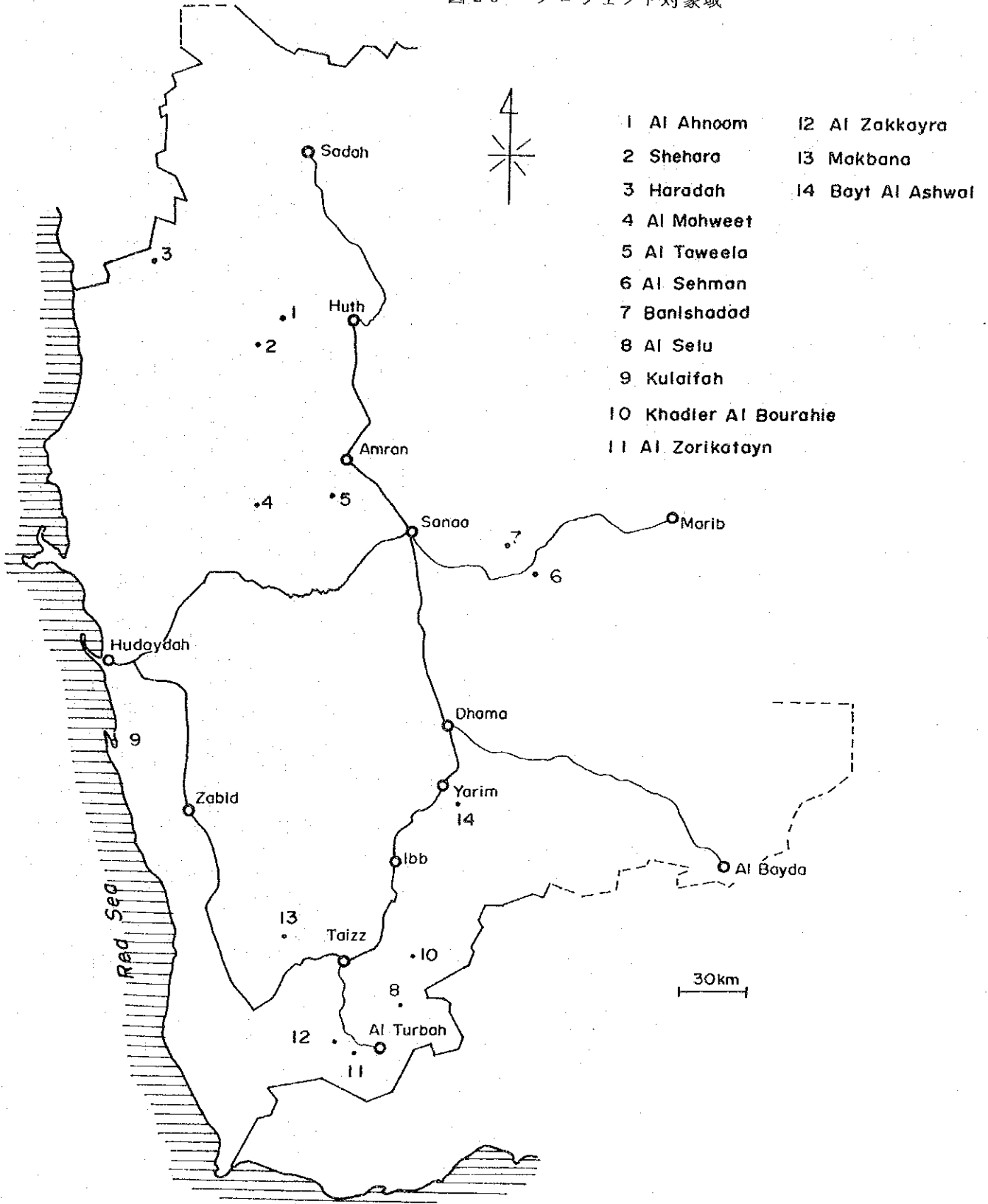


图 27 Haradah

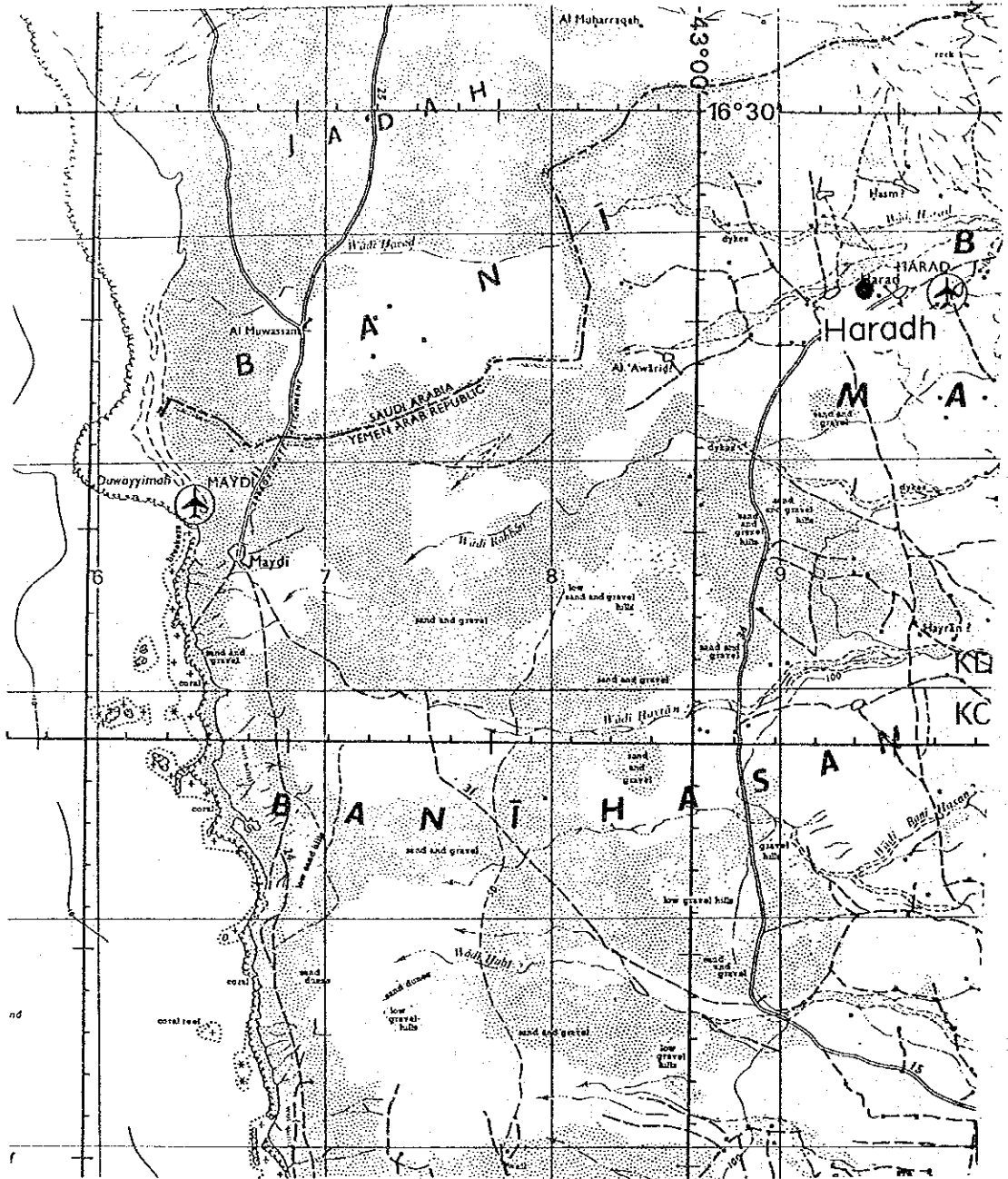


图 28 Shehara, Al Ahnoon

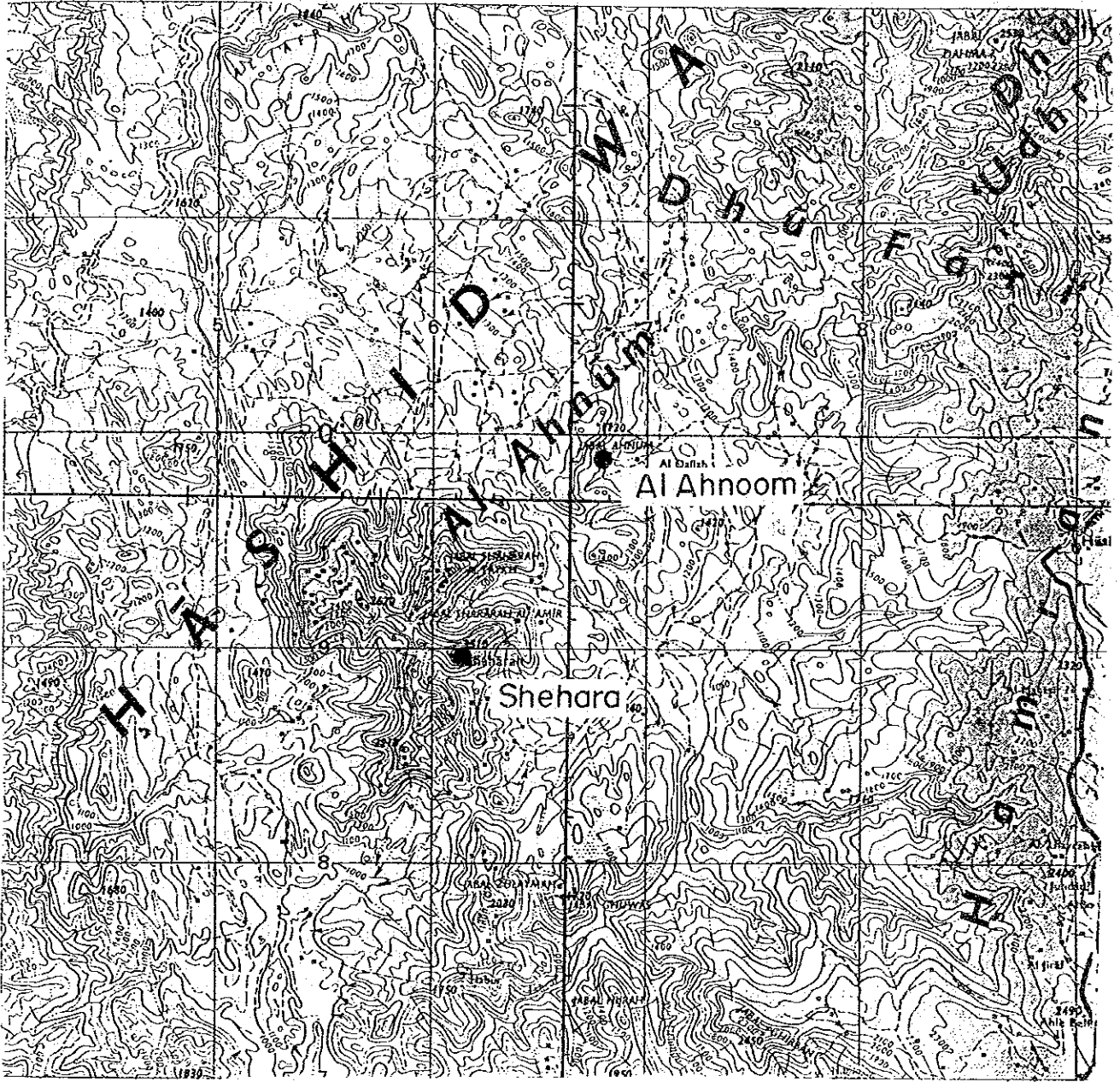


图 29 Al Taweela, Al Mahweet

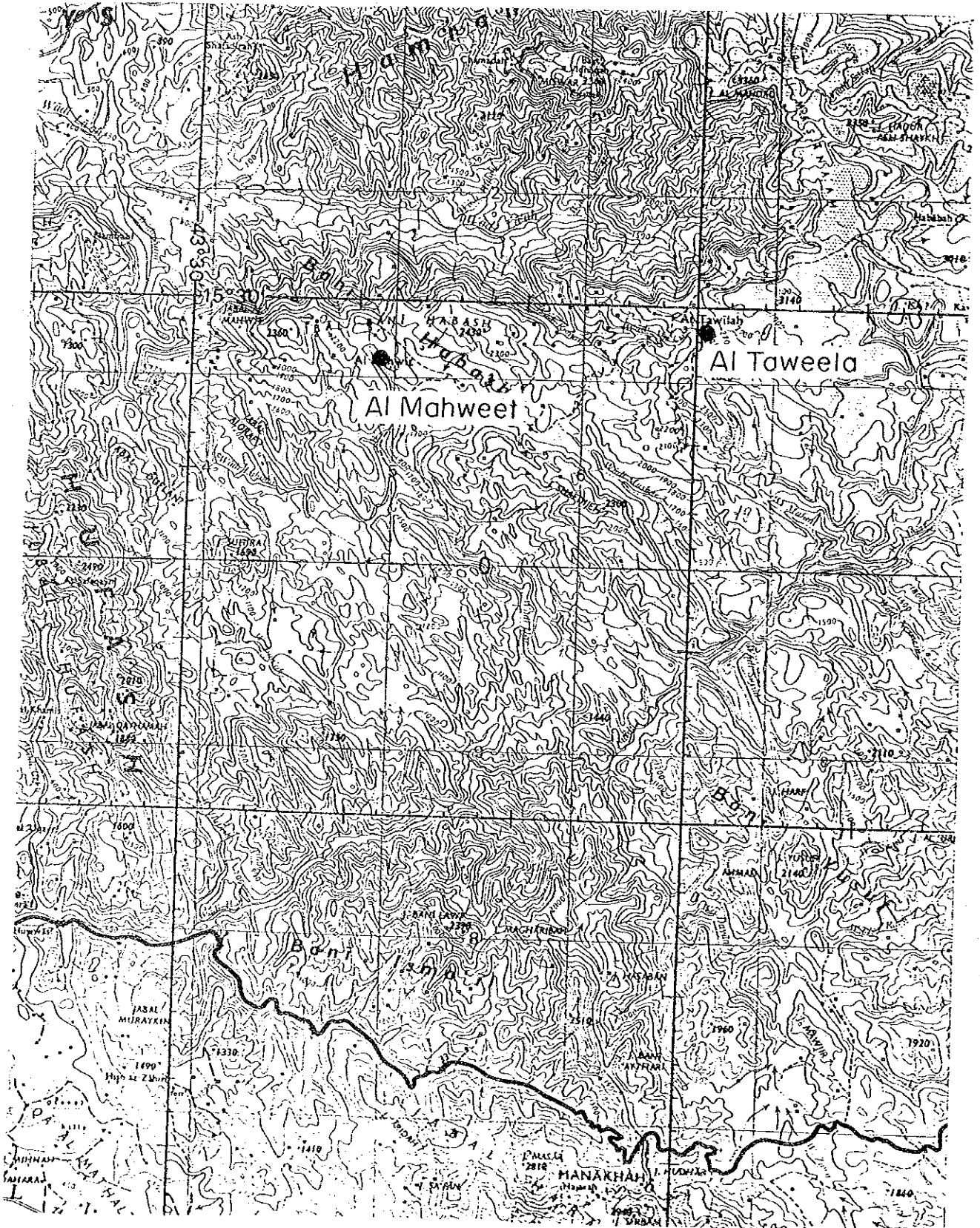
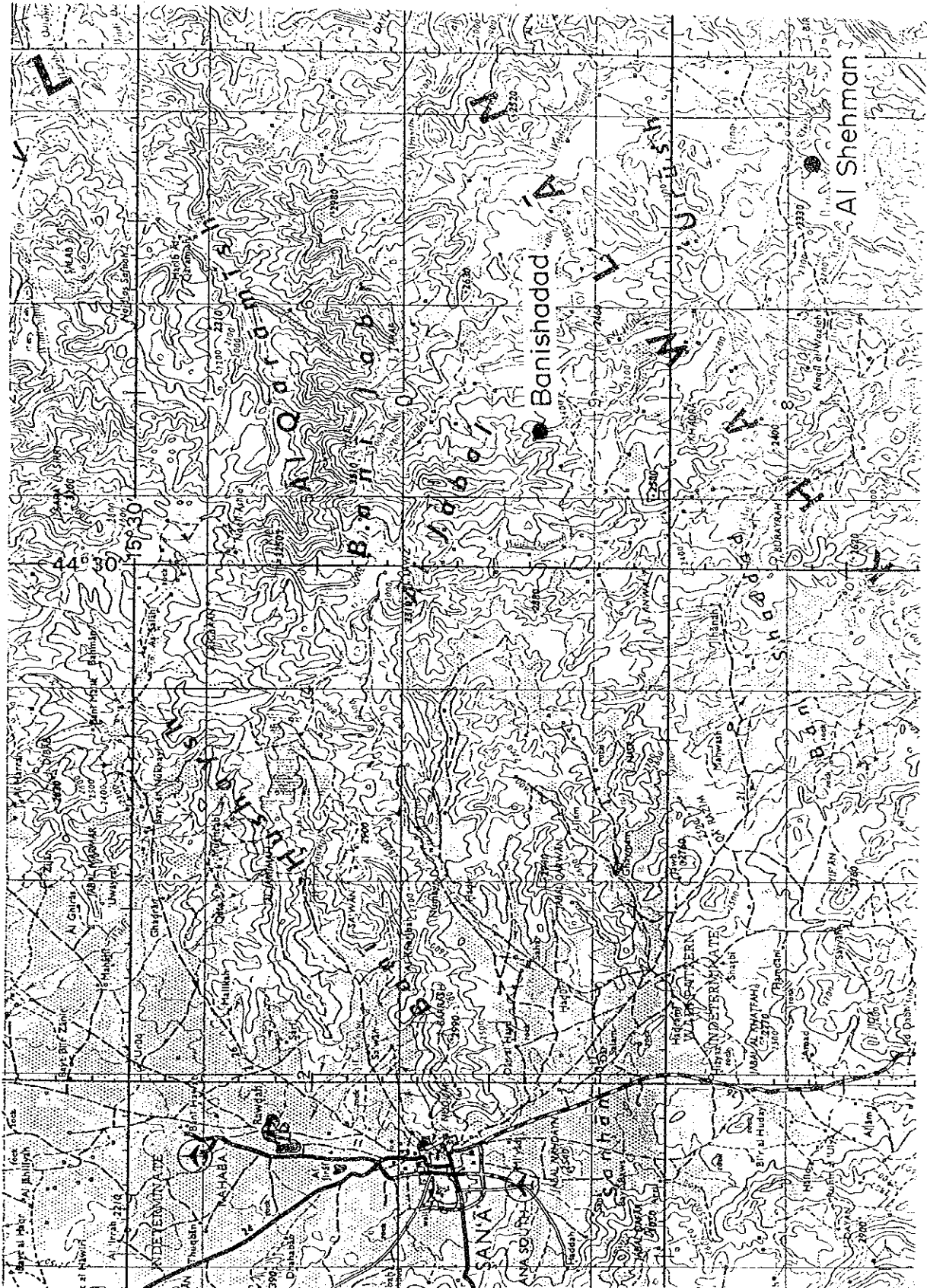
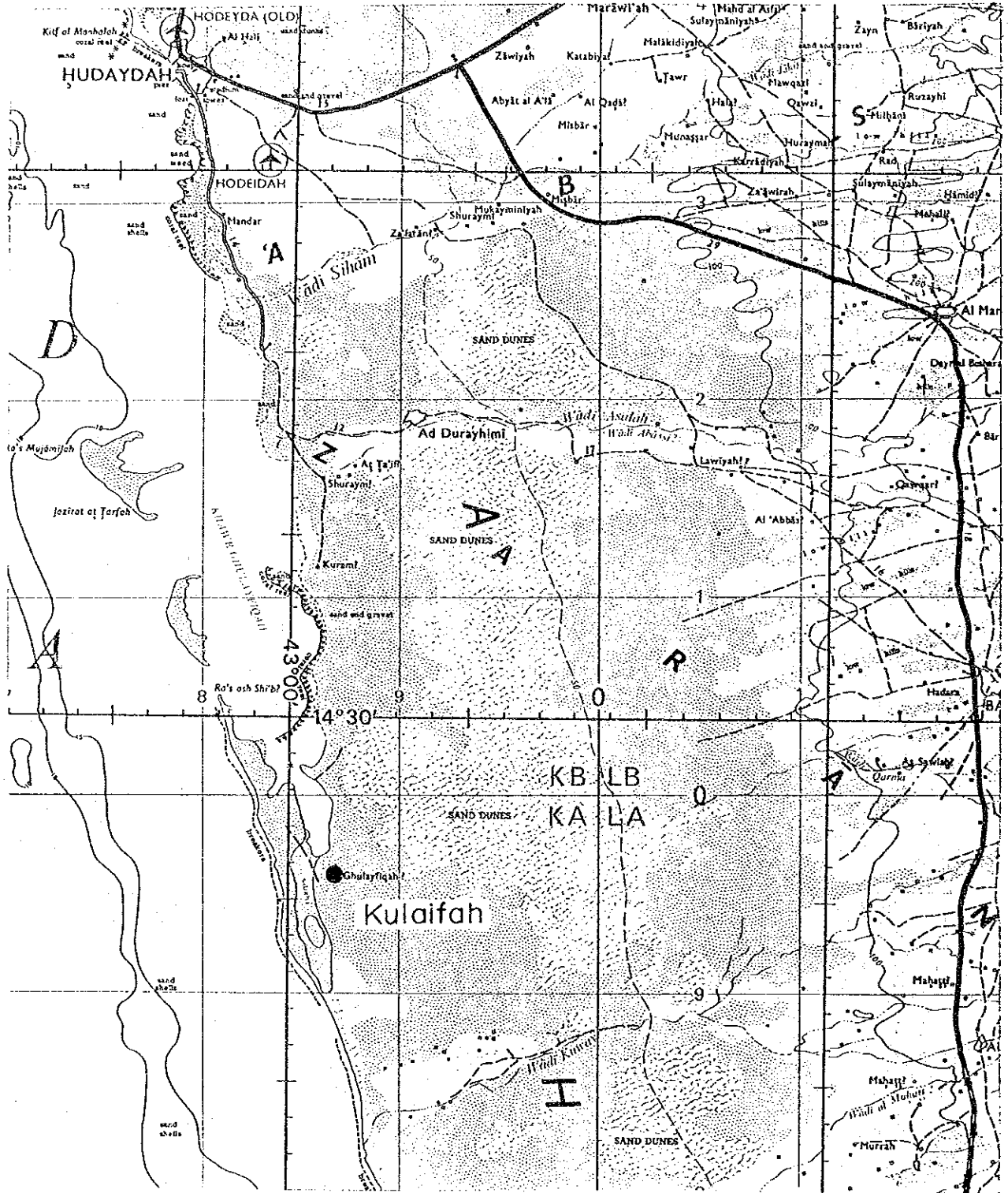


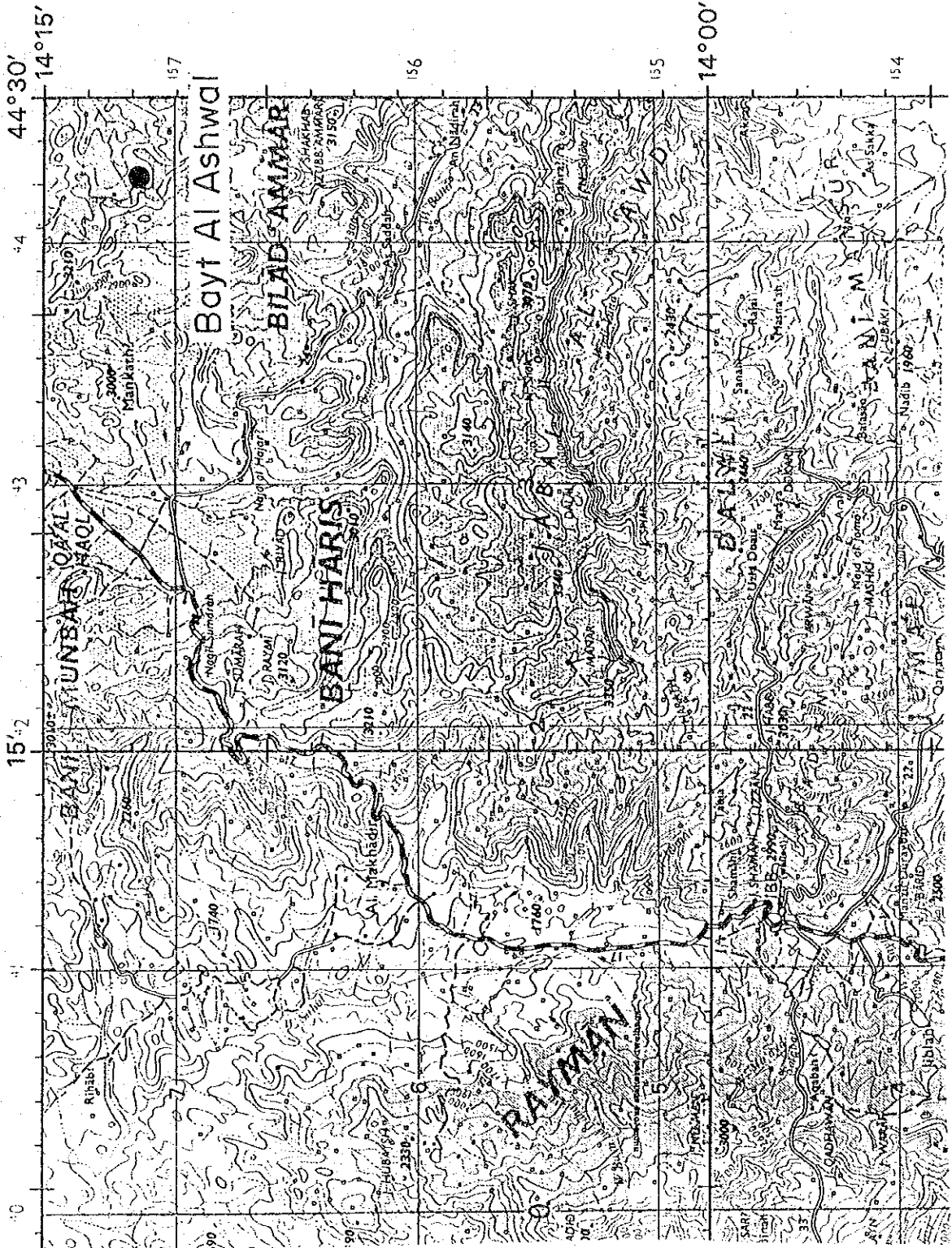
图 30 Banishadad, Al Shehman



31 Kulaifah



32 Bayt Al Ashwal



33 Khadier Al Bourahie, Al Selu

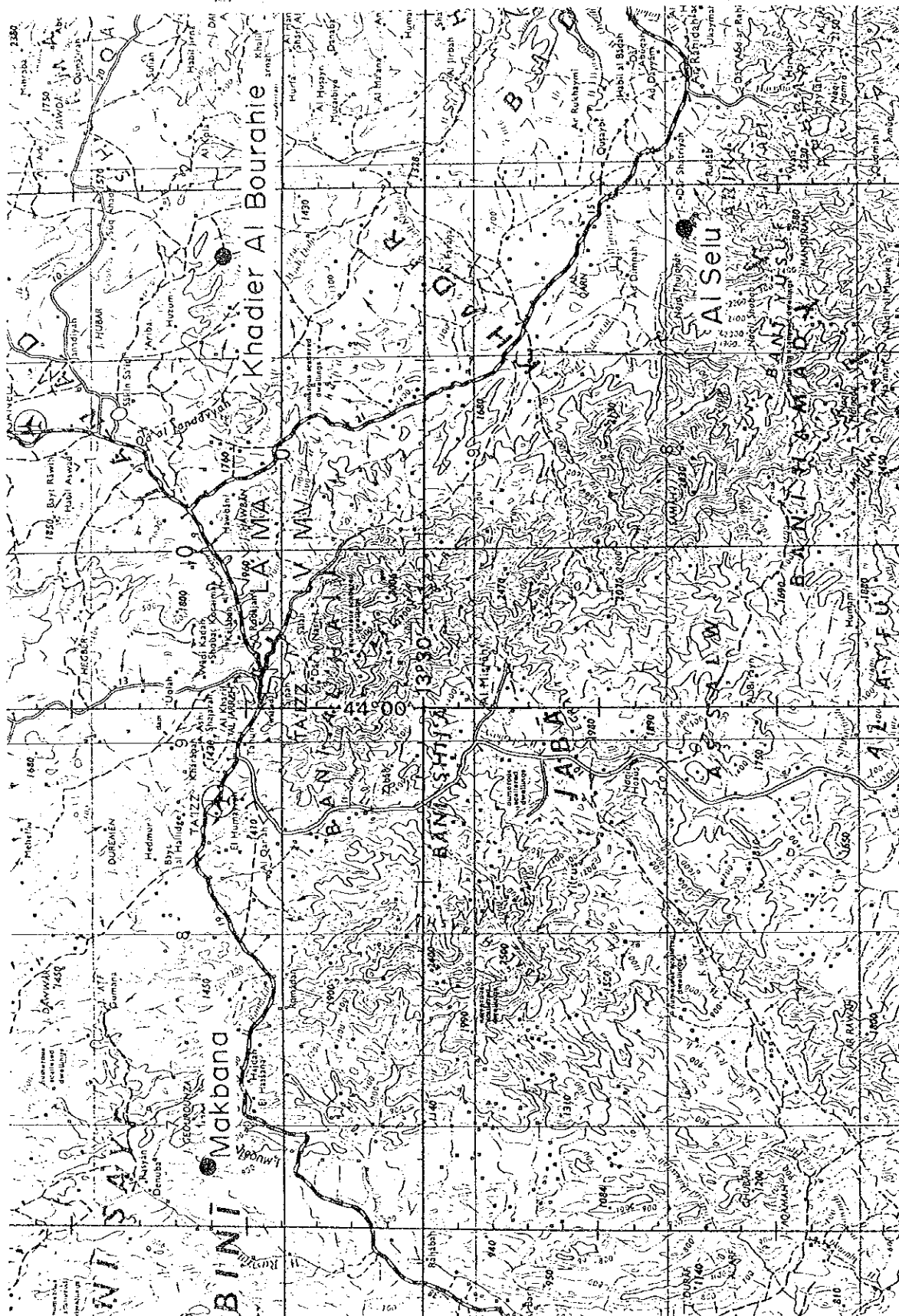
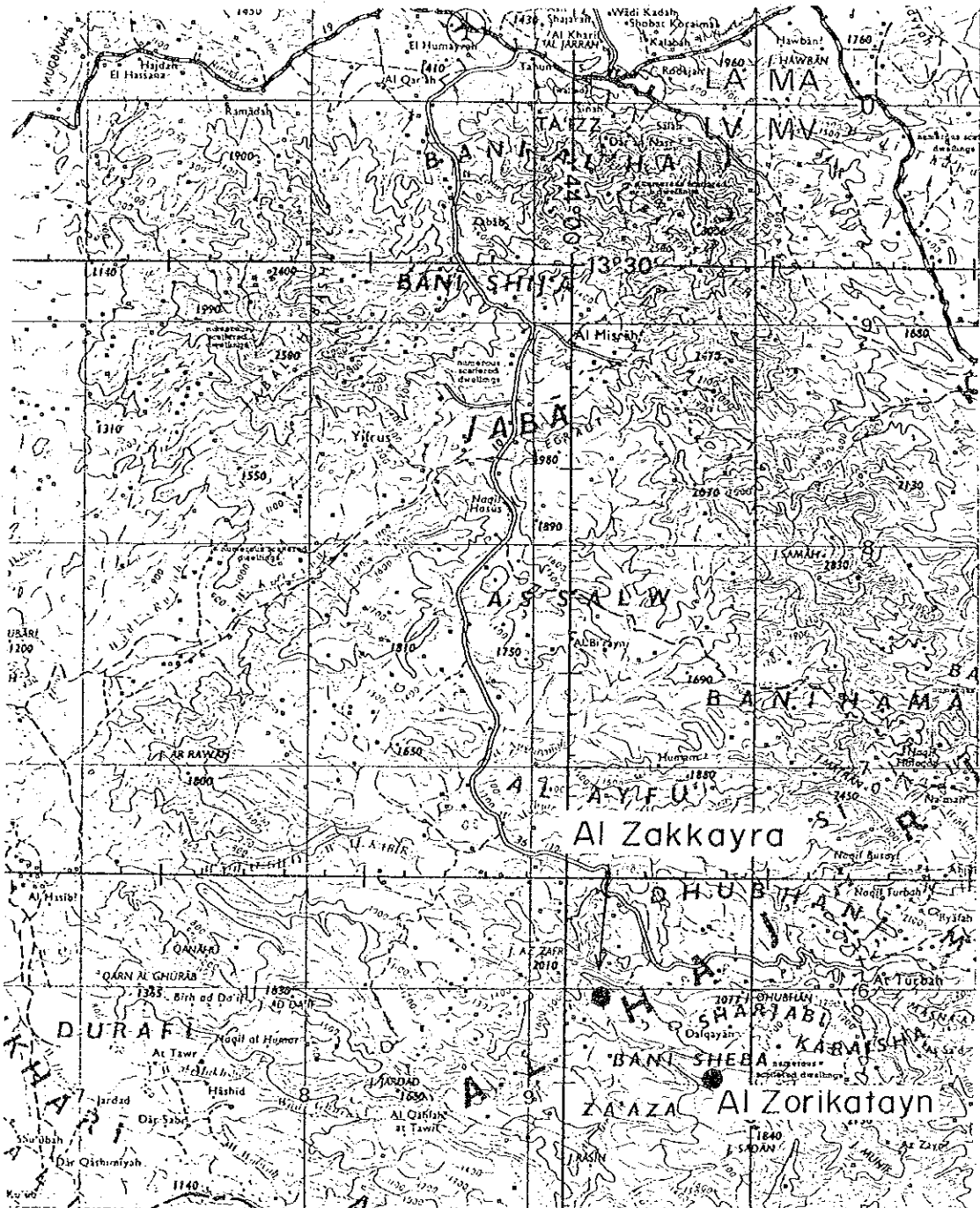


图 34 Al Zakkayra
Al Zorikatayn



4. 本格調査の方針

1) 本格調査の基本的考え方と留意点

個々の調査項目についてはS/Wに示したとおりであるが、これらの項目の意義と本格調査の実施にあたっての関連点を理解しておくことがのぞましいと考えられるので、下にまず本格調査の基本的考え方と留意点を述べておく。

新水源の開発に関して

- i 先方政府当局は地下水の開発に第一順位をおくよう強く要請している。取水の安定性、水質等を考えると、この意見はもっともな面もあるので、少なくとも各地区について地下水による量的、質的に十分な水の確保の可能性を調査する。しかし、不可能または非常に困難な場合の多いことが想定されるので、第二順位の調査についても、重点を置かざるを得ない。
- ii 1.の水資源区分のところで考察したように当国では、一般に東部及び西部山岳地帯の高標高集落での水源確保が問題となる。どのような形の水源をとるにしても、集水面積等から、安定した水源は集落より低標高とならざるを得ない。
- iii 水源の安定性についての確実な見通しを得るために可能な限り、水文観測を行なうのがのぞましい。しかしその実施が不可能な場合には、安定性についての傍証を得るようにしたい。即ち既存の井戸や泉の実流量とその変動等を調査し、その地形、土壌と湧水量等の関係をしらべ、水源の安定性を推定する必要がある。

また base flow の水の年代測定なども行なっておきたい。

- iv 地下水を対象とする場合水源、維持、管理、工費等を考えると、すべてを深井戸にたよるのは得策ではないように思われる。深井戸の稼動状況も調査し、浅井戸（伏流水を含む）を水源とする方法も比較検討した方が良い。
- v 水源取得が極めて困難な場合には、人工帯水層による貯留法についても検討する。（我国における砂防ダム的なものによる）

既存水施設の再評価に関して

- vi すでに述べて来たように Y.A.R. では永い歴史を経て最適の水利用を行なってきたわけであるから、それらの所産である現有的水施設を一概に否定することは出来ない。つまり現状を正しく把握し、その上にたった調査がなされなければならない。
- vii 例えば現有的のシステム（溜池）はとくに水質の面から問題があるが、水源としては最も手近かなものである。従って水質その他の改善が計れば、その利用も充分考慮の対象となりうる*。

* ただし水質改善については、高級な処理を行なうのは無理があり、せいぜい closed system とするか砂濾過程度が現状では限界である。

VIII 対象の地形、土地利用、雨量などにより、規模が変わるがシスターン等を水源として考える場合、必ずしも一年サイクルでの水利用を考えることなく、大容量のシスターン等の建設による数年分の貯留とその利用の可能性も検討の余地はある。

IX 大きな町のシスターンは必ず(新しいものを除く)町の下にある。これは町の道路等の表面が他の土地利用地よりも表面流出を大きくすること、集水面積を少しでも大きくしたいこと、町の上にオーバーフロー等の危険性のある構造物をつくることに対する不安などによるものと考えられる。

このことが結果的に水質汚濁を大きくしていると考えられるが、シスターン周辺の舗装やシスターンに屋根を設けることなど施設の改良による水質改善効果についても検討する。

経済的、社会的条件に関して

X Hajjahの水源は伏流水を砂防ダム(落差工)によって取水し、500mにも及ぶ揚程をポンプアップしている。この様な方式をあえて採用するか否かはY.A.R. 政府と住民の選択にかかるが、水源の安定確保の見地から言うと、現状では他に方法が少なく、むしろできる限り集落に近いところで必要十分な水量確保のための施設建設の可能性の追求が主たる問題となっている。換言すれば、標高差をいかに小さくするかと、水源の安定度とがtrade offの関係にある。この辺の判断材料が必要となろう。

XI maintenanceにかけ得る費用、建設費、政府と住民との負担割合、水利慣行から可能なこと、困難なことなど対象給水区域ごとに明らかにする。

維持、管理能力に関して

XII 新しい水施設が、機器操作上、給水管理上技術的に問題があったり、故障あるいは老朽化した場合の処理等について問題の生ずる恐れのある施設については、あらかじめそのことを考慮しておく必要がある。そのために既設水施設(特に井戸)について、運営上の問題点を調査し、考えられる対策を検討する。

施工性に関して

XIII 主な工事対象域は山岳部にあるので、水源工事の他に、配管等付帯工事も規模の大きなものとなる。従ってこの点も念頭において調査する必要がある。

XIV 水源工事用の重機類の運搬、設置等に関してその難容、条件等を判断する。また特に井戸工事では工事用水の確保が重要である。

その他

XV 水源はmaintenance等を考えてできる限り、対象地区一種類の施設を考えるが、必要があり、かつmaintenanceがより煩雑にならない場合には補助的な施設を考える。

XVI 泉の水は通常たれ流しで使っており、その下は下位標高の畑の灌漑に使われているのが現状である。非耕作期にその不要水を貯留し、利用する可能性について、水利用慣行、貯

留可能量等を検討する。

XVII 低標高の水源から揚水する場合、パイプの口径、中間のポンピングステーションの位置、中間に設けるポンプ能力、貯水槽の規模、水源からの安定取水に必要な構造物の形状、位置、ポンプの能力と運転時間の組み合わせによるmaintenance上の問題等について、どのようなシステムが最適かを検討する。

2) 水源とその判定材料

上述の問題点を前提としながら、本格調査では各地区で考えられる最適の水源の確保方法を決定するが、その場合、あらかじめ開発すべき水源が想定される場合には、それを考慮した調査を進められるのが効果的である。そこで考えられる水源の種類と判定材料について参考までに表19に示しておく※。

※ あくまでも一つの目安であって固定的なものではない。

表19 水源とその判定材料

判断順位	水源	取水法、工法	主な判断材料	想定される地区
1	地下水	縦井戸 浅井戸 深井戸	既存井戸資料 地質調査 物理探査	×Haradh △Al Zakkayra ○Kulaifah ×Al Zorikatayn ○Al Selo ○Bayt Al Ashwal
2	湧水	横井戸	水量、位置(揚程) 水源の恒久性 (地質調査)	△Al Mahweet △Bami Shadad ○Al Sehman △Al Ahnoon △Shehara △Al Taweela △Matbana
3	表流	小規模砂防ダム	水量、位置(揚程) 水源と施設の恒久性 維持管理の経済性 (地質調査)	
4	天	溜池	質、量の改善の 可能性	
5	上記の2つまたはそれ以上の組み合わせ		(いずれの場合も付帯設備までを含めた水源のタイプの決め) (根拠として地形の解析は重要である。	

○ 事前調査地区

△ カウンターパート Mahadi 氏の説より判断

× 地形、地質より推定

14 Siteのうち、Khadier Al Bourahieについては不明

3) 基礎的調査のとりまとめ

つぎのべる理由から S/W に示した本格調査の項目のうち、基礎的なものについては必要な作業を加えて水文地理学図 (Hydrogeographical map) にまとめておくことがのぞましい※1。

- I 調査者以外にも、水源の種類、位置、取得方法の妥当性が検討しうる。
- II 調査と詳細設計が別の phase になるような場合に作業の円滑な進行を計る。
- III 今後、同一条件を有する地域の調査の際に参考となる。
- IV 当事業においては、水源として、単に井戸ばかりではなく、他の水源、例えばシスターンの利用や小規模なダム建設などを検討する必要も生ずることが予想されるが、その場合、それらの優劣を比較検討するための判断材料となる。

水文地理学図の内容はつぎのものとする。

a. 基 図

1/5万 地形図が整理された地域では、これを1/1万に拡大し、基図とする。

1/5万 地形図が整理されていない地域では航空写真※2から尾根線、谷線、道路、主要な家屋などをトレースし、地勢図を作成する。縮尺は1/1万を原則とする。このほか必要に応じて大縮尺のスケッチ図を作成する。

b. 図化範囲

Hajjahにおけるパイプラインが約2 Kmであったことを考慮し、図化範囲は2 Km × 2 Kmを原則とする。ただし、取水が困難で、パイプラインを含む水施設の全容がこれに含まれないことが予想される場合にはこれを拡げるものとする。

c. 図化内容

- 浅井戸、深井戸、シスターンその他の水施設の分布、及びそれらの利用水量、利用状況 (現地調査及び判読)
- wadi における perennial stream, seasonal stream の区分、perennial stream においては水量、seasonal stream においてはその時期 (現地調査及び判読)
- 泉の分布及びその水量
- 集水域区分 (判読)

※1 水源とそれにかかわる付帯工事が複雑なものとなることが予想される地域 (山岳地域がそのおもな対象となる) ではこの作業は優先して行なう必要がある。

※2 当国における唯一の航空写真は1973年ごろ、英国によつて撮影されたものであり、英国で保管されている。これは全土をカバーしており、撮影高度3 1500 ft、使用レンズの焦点距離153mm、縮尺約1/60,000である。

- 小さな谷の谷線（判読）
- ポケット状地形（surface storageの相対的に大きなところ）（判読）
- 傾斜区分 可能な限り数段階にわたりかつ定量的に区分する。傾斜変換線も入れる。（判読）
- wadi における狭窄地点（判読）
- 植生分布 表流水分布の指標として有効である。（判読）
- 集落の分布（判読）
- 主要水源候補地と供給対象集落との水頭差（判読、現地調査）
- 畑地の分布（判読）
- 基盤地質分布（現地調査及び判読）
- 断層・地層の走向傾斜
- wadi 底などにおける第4紀堆積物の層厚（現地調査及び判読）
- その他必要と思われる事項

以上であるが判読としてあるものについても現地調査による確認は必要である。

4) 水源調査

これは開発の対象となる水源の種別とその確保方法の判断、水源の最適候補地の選定のほか、水源の安定性についても判断する。

なお開発の対象として判定すべき水源の順位は先に示したとおりである。

a. 水文気象調査

既存の水文観測データの入手のほか、湧水、表流水の測定を行なう。また代表的な点について、湧水量、地下水位、雨量の継続測定を行なう。

これらの測定が充分行なえない場合には水源別の水の年代測定を行ない、水の更新性を推定する。

b. 自然地理学的調査

前項にのべた如く、航空写真を活用して、地形の解析を行なう。特に山岳地帯では、度々ふれて来たように、水源の位置と給水域が異なるケースの多くなることが予想されるので、地形的条件が重要となる。場合によっては簡単な測量を行なう必要も生じよう。

c. 地質調査

少なくとも前項に示した水文地理学図の図化範囲内についてはカバーしておきたい。

調査事項は、岩質、地層の走向傾斜、断層、亀裂、節理、風化帯あるいは土壌の厚さ等である。また既存ボーリング地質資料及び、揚水試験データを蒐集し解析する。

d. 地球物理的調査

水源の調査方法の一つとして地球物理的調査を行なう。地球物理的調査（物理探査）には電気探査と弾性波探査がある。弾性波探査もまた有効で精緻な方法であるが、電気探査と装置が別種であること、作業の規模がより大きいこと、専門技術者を要すること、火薬を使用する特認を得なければならないことなどあり、兩種を併用するよりも、電気探査を一貫して行なうことが妥当と考えられる。

電気探査を行なって帯水層、透水帯を探査する場合に考慮すべき要件は3項ある。

i 層比抵抗値に各層の差異が存在するか否か。Sanaa 平野での Italconsult 社物理探査資料によると

第四紀玄武岩	200 ~ 2000 $\Omega\text{-m}$
乾燥沖積砂層	30 ~ 150 $\Omega\text{-m}$
イエメン火山岩類	30 ~ 150 $\Omega\text{-m}$
同層準中の砂岩	100 ~ 500 $\Omega\text{-m}$
泥灰岩、頁岩	3 ~ 20 $\Omega\text{-m}$
石灰岩	30 ~ 80 $\Omega\text{-m}$

であり、地質条件を把握しておけば比抵抗値からの地層判断は大半は可能である。

沖積砂層とイエメン火山岩類の判別が（ $\rho\text{-a}$ ）曲線だけではやや困難であるが、多数の測定により可能になると思われる。

ii 接地抵抗が適度に低いか（ $100\text{K}\Omega\text{cm}$ 以下）あるいは散水によって低下させることができるか否かに関して、当事前調査において8地区11点の接地抵抗測定を行なった結果、wadi、火山岩地域は接地抵抗が低い。また山岳地域の農耕地は低いが、山岳地域の山稜に近いところでは接地抵抗は高い。Tihamah地域の風成層は表土が乾燥して接地抵抗は極めて高い。散水すれば探査可能となる状態である。

iii 測線の展開（直線100m以上）平野部、ベディメント地域では十分可能である。

山岳地域の山稜に近い高地では十分な測線長をとることが困難である。

ついで考慮すべき点は物理探査の有効性であるが、平野の農耕地、wadiで有効である。とくにwadiでは伏流路の推定に都合がよい。海水の侵入による影響調査には十分有効と考えられる。

これらから予想される探査要件を14地区について概観すると次の如くである。

- Haradh 地形的に扇頂部にあり、標高は80m程度である。従って少くともその深さまでの探査が必要。
- Kulai far 塩水侵入の有無を探査する。
- Bayt Al Ashwal 谷部の2つの谷を横断する探査を設定する（資料参照）。

- Al Zakkyra イエメン火山岩とTawilah 層の境を探索する。
- Al Zorikatayn
- Mahweet 探索の要件に困難さがある。
- Shehara 上記と同じく困難さが予想される。
- Taweela 地形的制約から、探索が充分行なえない可能性がある。
- Makbana イエメン火山岩類中の透水帯(裂か部)を探索する。
- Banishadad 地形は丘陵性で、イエメン火山岩類の下位を探索する。
- Al Sehman 地形は穏やかで探索しやすい
- Al Ahnoon イエメン火山岩類の下部を探索する。
- Al Selo 基盤岩類までの深さを探索する。
- Khadier Al Bourahie イエメン火山岩類と wadi の探索をする。

これら地区に対して探索深度 50 m ~ 150 m の垂直探索を 5 点 ~ 10 点行なうことにより、地下帯水層、透水帯を把握する。Haradh および Kuleifah では探索深度 200 ~ 300 m の垂直探索 5 点とし、測定精度を高める。

- Al Sehman ○ Khadier Al Bourahie
- Bayt Al Ashwal の 3 地区には測線長 300 m の水平探索(間隔 25 m 毎)を追加して、流路の推定を行なう。

これらの探索結果は解析表および概略断面図に表現して帯水層を把握する。

なお、探索装置は高い接地抵抗にも通電でき、かつ低電流、低電位の測定ができる交替直流型あるいは直流型を使用し、深部での探索精度を向上させる。

e. その他

水源が汚染される恐れのある場合には、それに対する対策が検討出来るような地形、地質資料も得ておくのがのぞましい。

5) 人文地理学的調査

人文地理学的調査は従来の施設援助がともすれば技術的側面に weight がかけられて来た点を反省し、プロジェクト遂行の上でのトラブルを少しでも少なくし、また施設が円滑に運用されるためには如何なる問題が重要であるかを知るために行なう。

a. 人口調査

人口は水需要量を概算するために行なうものであるが、計画対象地区がいくつかの集落から成っている場合にはその集落ごとに求める。勿論各々の位置関係(距離、標高差)をしらべておく。

b. 水利慣行調査

水利慣行調査は今後の水施設を有効に機能させるための指針として必要であるばかりでなく、施工対象水源の種別の決定の際にも必要である。例えば湧水、表流水の既得権及び工事等でそれに手を加える場合の慣習的な制約の有無、また対象が井戸の場合は既設井戸の優先性とその範囲等を知るのに必要である。

なお、これらの知見は、今後の他地域での水源開発に有用である。

c. 水需要調査

現状での水需要の外、将来に見込まれる水量を推定する。

当国では現在、1人当りの水使用量は極端に少ないが、これはいままでの水源が極めて悪条件にあったため、水源の確保が容易になれば、水使用量も当然増大するはずである。この点も検討の対象となる。

さらに対象域がいくつかの集落から成る場合には水源の位置として、どこに優先性があるのかを明確に把握しておく必要がある。往々にして site のとり合いでトラブルが生ずるものである。

これらの外に水需要の緊急度と、渴望の度合いといったものと経費負担の限度の問題がある。これを明らかにしておかないと水源の種類、規模が決定出来ない。

d. 水価調査

現在の水価と計画後の水価を概算する。これより、施設に掛け得る費用の限界が推定される。なおこの水価については個人負担と組合あるいは集落（時に州、国）負担分の両方が含まれる場合があるので各々を明らかにする必要がある。

e. 土地利用

土地利用のあり方、あるいは植生の状態が間接的に水の賦存状態の推定に役立つことが多い。また将来水源を飲用以外に使用する場合も起りうるので、その参考資料となる。

先にのべた様に航空写真の判読の外現地作業を加えてこれを明らかにする。

f. 収入

該当 site についてサンプル調査を行なう。この資料も水施設にかけうる経費（工事、管理を含めて）の限度を推定するのに利用される。また収入の現況と予測値から水需要の伸びを推定するための資料とする。

なお、C.P.O. で作成している国勢調査資料も参考とする。

g. その他

① 同じイエーメン人でも種族によって宗教、習慣、感情が異なるものである。これを把握しておくことは、本格調査の実施には勿論、水源工事をスムーズに進める際にも極めて大切である。

② 調査イコール水確保を受けとられる恐れがあるので、調査の結果工事を断念するよう

な場合のことを考え、その感触を得ておくことも大切である。

③ 水源施設の管理能力及び管理機構（例えば組合など）についても、その現況と将来の情報を把握しておく、とりわけ同一水源を2つ以上の集落で利用、管理するような場合は特にこのことが重要となる。

④ 現在、各家庭で取得している水の用途別の使用量を sample 調査によって把握しておきたい。即ち飲料、家畜用、洗濯用、洗顔（身）用等について各々の量を把握しておく。これも将来の水需要量の推定の参考となる。

6) 水供給、水保全システムの調査

出来るだけ多くの既設水施設について、添付資料に示した様な要領でとりまとめておく。これは将来の水源地開発、維持等に関する問題の検討材料となるものである。

a. 水施設調査

用途、完成年、利用範囲、利用人口、水源の地形、地質条件、メンテナンスは共通とする。

① 井戸

浅井戸、鑿井の別、深度、口径、自然水位、揚水水位、地質柱状図、ポンプの種類、能力、動力源、ポンプの揚程、サクション位置、揚水管の口径、その他の付帯設備。

② 泉 付帯設備

③ 表流水 付帯設備

④ シスターン 容量、ライニングの有無

b. 水質、水量

水質基準項目（現地測定程度の精度）

水量、調査時の水量、涸渇の状況、年間を通じての変動量

c. 水施設のアセスメント

既設水施設の管理状況に加え、その施設の適合性、問題点等を検討し、改善すべき点を探る。ここで適合性とは、例えば深井戸がその土地に合った水源施設だったかどうかの検討であり、問題点とは施設の故障・湧水の涸渇等のことである。

7) 水道計画の策定

上記によって得た資料をもととし、これに必要資料を加えて水道計画の策定を行なう。

a. 施設規模の決定

給水量、給水範囲を概算する。

必要資料：水使用原単位、水単価、費用負担例、水利用慣行

対象集落とその優先性

b. 実施可能な水源の選定

実施可能と考えられる水源をいくつか選定する。

必要資料： 3)、4) 項に解説した資料

c. 実施可能水源の施工、管理

施設建設費、維持管理費を概算する。

必要資料： 施工の難易、管理の難易、資材入手の難易、道路状況、候補水源の地形条件、近傍における工事例と問題点、労働力の確保、労働能力、水利用慣行、資材運送の依頼の難易、工事単価

d. 最適水源と開発方式の選定

必要な開発水量の確保を前提とし、b, c, であげられたいくつかの代替案を比較検討する。

e. 設計諸元の決定

必要資料： 3) 項資料のほか、簡単な測量を含む。

f. 概略設計及び事業費の積算

第三章 勧告及び提言

本格調査の進め方についての留意点は前記のべたが、ここでは、当プロジェクトに関して、我が国としての今後のとりくみ方について勧告、提言をしておきたい。

1) Y.A.R. の国情の把握の必要性

当国に限らず、一般にいえることであるがまず相手国の国情を正しく認識することが肝要である。当国の場合特につぎの点が特記される。

i 水取得の困難な高地住民を低地に移住させれば良いという意見があるが、それはあまりにも皮層的である。山岳地帯での生活が気候、水利、耕作地としての適性等の条件からみて、合理性が高いこと、それに永年の伝統も一概に否定することは出来ない。

Y.A.R. の水問題はまずこのことが出発点となっていることを認識しなければならない。

ii Y.A.R. 公共事業省 Rural Water Supply Dept. としては自らの手で大々的に行なう project は我が国 (O E C F、J I C A) のものがはじめてであり、大変意欲的であるが、反面とかく理想的、教条的になりがちである。例えば 1 人当り 1 日の水使用量 45 ~ 120 公升はともかくとして集落毎に mosque 分も見込まなければならないこと、人口の伸び率の評価を年間 2.3 ~ 6.0 %、施設規模設定の年次を将来の 15 ~ 25 年後とすること、また給水タンク容量も時間最大給水量の 8 hr ~ 12 hr 分とすること等先進国簡易水道並みを求めている。これらは当国の水事情の現状からみて若干問題があるが、無視または大幅な変更をもとめることは困難である。

iii Y.A.R. の Rural Water Supply Project は大部分が無料給水を原則としている。管理に関しては『開発協力機構』(地元を設置される) が完成後これを引きついで行なうが、通常の水道企業会計が実施されていないため、経済性の検討は副次的なものとなり、一般的な水道経営観念ですべてを論じ難い。そのため、上述のごとく、実体からの飛躍が大きくなりがちである。

iv しかしいずれにしても水源の開発ならびに維持に要する経費と水の需要度の優先性について、先方政府ならびに現地住民の意向を正しく把握しておく必要がある。水源は確保されてもその経費が莫大なものになるような水源の開発はやはり問題と考えられるからである。

v 上記に関連して管理上、技術的に高度なものを伴う水施設 (機械の故障、高度な水処理技術等) はその選択を慎重にする必要がある。

vi 先方政府当局の機構は、対外援助の窓口は C.P.O. (Central Planning Organization)、実施官庁は M.P.W. (Ministry of Public Works) (公共事業省) である。Y.A.R. は国家としては極めて未成熟で、官庁組織の機能が充分働いているとは思われず、中央政府の存在さえも部族間のバランスの上にかろうじて成立しているのが現状である。

本プロジェクトも地方に対する中央政府の存在のP・Rにウェイトを置いている部分が多い様に見うけられる。本格調査実施に際しては、この点を充分認識しておく必要がある。

2) 調査の進め方について

VII プロジェクト対象域は全国に点在している上、山岳部であることが多く、全般にアクセスの不良なところである。わずか数10 Kmのところを四輪駆動車で1日ばかりでやっと到着するといった状況もあり、また現地の宿泊施設は食事、居住性、衛生状態も良くない。こういう状況で、フィジビリティ調査、詳細設計調査と何度も、かつ異なる人員が調査することは非能率的といえる。ことに1地区に対する工事費が1～3億程度と見込まれることからすると、可能であれば、詳細設計まで1回の調査で完了させることが望ましい。

VIII 先方政府が本プロジェクトを開発5カ年計画中、最重点政策においている実情にかんがみ、本格調査を出来るだけ早い機会に実施する必要がある。また調査を単年度に完了させるのが望ましい。

IX 上記に関連して、準備に時間のかかるようなもの、例えば航空写真等は早期に入手しておくべきである。

X 組織的、系統的な調査を行ない、成果も将来、他に活用出来るようなレベルの高いものに持って行きたい。例えば本文にのべた水資源区分図の完成はその一つといえる。

3) 現地調査に際しての留意点

XI 水源の種類を問わず、調査の手段として試掘を伴うような難かしいケース、あるいは試掘の意味を持たせるような本工事の実施にあたっては、工事イコール水取得可能と判断される恐れがあるので誤解をまねかぬ様、充分配慮しなければならない。そのため本格調査の段階で、この点についても現地の感触を得ておく必要がある。

XII site 周辺にある、いわゆる cluster を構成する集落との関係の調査が重要である。選定された集落についての調査はもちろんであるが、cluster について、人口、位置関係、地形の関連、計画 site より cluster 構成集落への給水可能性の検討資料となるべきものが必要である。

XIII 上記計画対象の集落への案内は中央政府職員及び地元の「地方開発協力機構」の役員がこれに当るのが通常である。

これらの案内人は、その場所へ行くのが始めてであったり、また地元の利害を背景として意図的あるいは無知から正確な目的地に案内出来ないケースもある。この様なことからXII項の調査は手数ではあるが意義がある。

4) 技術指導について

XIV 今後深井戸地質資料、観測記録、水文地質調査資料等が蓄積されてくるはずであるが、これらの資料の解析、保管またその総合化の技術指導を行なっておきたい。これは単に当国に

とってだけでなく、今後別のプロジェクトで我が国が当国を調査するような場合にも役に立つところが大きいと考えられる。

XV 切角完成した施設が有効に稼働出来るよう、施設取り扱い技術者の養成を行なうべきである。今回の調査でもポンプが故障したため stop したままになっている深井戸や、原因不明のまま別にわざわざ新規の井戸を掘りなおしているといったケースもみられた。

5) 援助のあり方

XVI 今までの例から調査に入れば地域住民はすぐに水が確保されるものと理解する傾向があるので、我が国としては資金協力までの明確な対処方針をかため、協力可能な範囲を定める事が調査開始の前提となる。

XVII 自動車、電機製品、発動機から日用品、缶ジュースにいたるまで日本製品が氾濫している現地の状況に比べ、我が国の、これまでの当国に対する関心は少なすぎたように思われる。

C.P.O. 作成の統計資料によると我が国の援助額は先進諸国の中にあつて、最低である。計画的な息の永い、またかたちとして将来にのこる援助計画を立てるべきである。

6) その他の問題

XVIII 水文地質的条件から、水源適地と考えられる site でも、行政上の問題や地域、縄ばり的な問題などもあつて、変更の止むなきにいたる可能性もある。

XIX 鑿井工事に際して使用する用水を近くに水源があつても、他の集落の水源工事のためには供給を拒むか、法外な料金を請求するといったケースも起りうる。この点についても本格調査に際して留意しておく必要がある。

XX 建設機械、重機類等の運搬用大型車輛の出入りが困難な道路事情の場所が多く、たとえば深井戸適地でも、浅井戸にしなければならなくなったり、中には project 自体も実施不可能といったケースも起りうる。道路事情は漸次改善されてはいるが地形、地質によっては拡幅は容易ではなく、地元「開発協力機構」の意見(近日中に改善可能といったもの)をうのみには出来ない。

第四章 付 章

1. MINUTES OF DISCUSSION

The Preliminary Survey Team for the Rural Water Supply Project Part II dispatched by the Government of Japan stayed in the Yemen Arab Republic from November 30, 1978 to December 15, 1978. Concerning the Project, the Team examined on the necessary matters and consulted with relevant authorities of the Government of Yemen Arab Republic.

The Preliminary Survey Team had a final joint meeting with representatives of Central Planning Organization and Ministry of Public Works on December 13, 1978 in the Central Planning Organization office and discussed on the draft of Scope of Work of Feasibility Study of Rural Water Supply Project Part II, prepared by the Japanese Team.

Both sides agreed on the matters stated in the Scope of Work attached herewith.

December 14, 1978

Sana'a, Y.A.R.

ALI ABDUL RAHMAN AL-BAHR
Deputy Chairman
Central Planning Organization

GAMAL M. ABDU
Deputy Minister
Ministry of Public Works

SHIZUO SHINDOU
Leader
Japanese Preliminary Survey
Team.

2. SCOPE OF WORK

ON

FEASIBILITY STUDY OF RURAL WATER SUPPLY PROJECT PART II

I. INTRODUCTION

In response to the request made by the Government of the Yemen Arab Republic (YAR), the Japan International Cooperation Agency (JICA), an official agency responsible for the implementation of technical cooperation programme of the Government of Japan, will carry out the study of the Rural Water Supply Project Part II in close cooperation with the Government of the Yemen Arab Republic and authorities concerned.

II. OBJECTIVES OF THE STUDY

The objectives of the Study are to conduct survey and study in order to assure water supply for residents in the fourteen (14) rural areas. Prior to the implementation of the plan, it is considered highly important to make the feasibility study, for the purpose of furnishing the project with a firm basis in technical and economical aspects and also in environmental assessment.

III. PROJECT AREAS

The study areas are as follows:

	<u>District</u>	<u>Governate</u>
1.	Al-Ahnoom	Hajja
2.	Shehara	"
3.	Haradh	"
4.	Al-Mahweet	Al-Mahweet
5.	Al-Taweela	"
6.	Al-Sehman (Kholan)	Sana'a
7.	Banishadad (Kholan)	"
8.	Al-Selo	Taizz
9.	Kulaifah	Hudeidah
10.	Khadier Al-Bourahie	Taizz

11.	Al-Zorikatayn	Taizz
12.	Al-Zakkayra	"
13.	Makbana	"
14.	Bayt Al-Ashwal	Ibb

IV. SCOPE OF WORK

The scope of work are as follows:

1. Water Resources Survey

Survey and evaluation of available water resources such as groundwater, stream, spring and stored water and optimum method of their development to meet various conditions of individual areas. The first priority should be given to the underground water resources and their improvement.

- (a) Meteorological and hydrological survey
- (b) Physical geographical survey
- (c) Geological survey
- (d) Geophysical survey
- (e) Others

2. Human Geographical Survey

Studies and evaluation of present and future population and water demands.

- (a) Population
- (b) Tradition of water usage
- (c) Water demands
- (d) Water cost
- (e) Land use
- (f) Income of population
- (g) Others

3. Survey of Water Supply and Conservation System

Examination of existing water system and a rough study for layout of water supply facilities including pipeline and reservoir.

- (a) Water facilities
- (b) Water quality and quantity

(c) Assessment for water supply facilities

(d) Others

4. Programming of Project Implementation

Preparation of outline of preliminary design on recommended scheme.

Preparation of cost estimate for engineering, construction, operation and maintenance of the project recommended for implementation. Preparation of financing programme for proposed work.

5. Transfer of Knowledge

During the execution of the study, transfer of technical knowledge to the Government staff of the Yemen Arab Republic concerned.

V. REPORTS

1. Inception Report

The JICA will prepare and submit to the Government of the YAR 20 copies of Inception Report (in English) within 15 days after the commencement of the survey.

2. Progress Report

The JICA will prepare and submit to the Government of the YAR 20 copies of Progress Report (in English) after the field survey.

3. Draft Report

The JICA will prepare and submit to the Government of the YAR 20 copies of Draft Report (in English) within 10 months after the commencement of the survey.

The Government of the YAR will provide the JICA with its comments within 30 days after the receipt of the Draft Report.

4. Report

The JICA will prepare and submit to the Government of the YAR 30 copies of Report (in English) within 60 days after

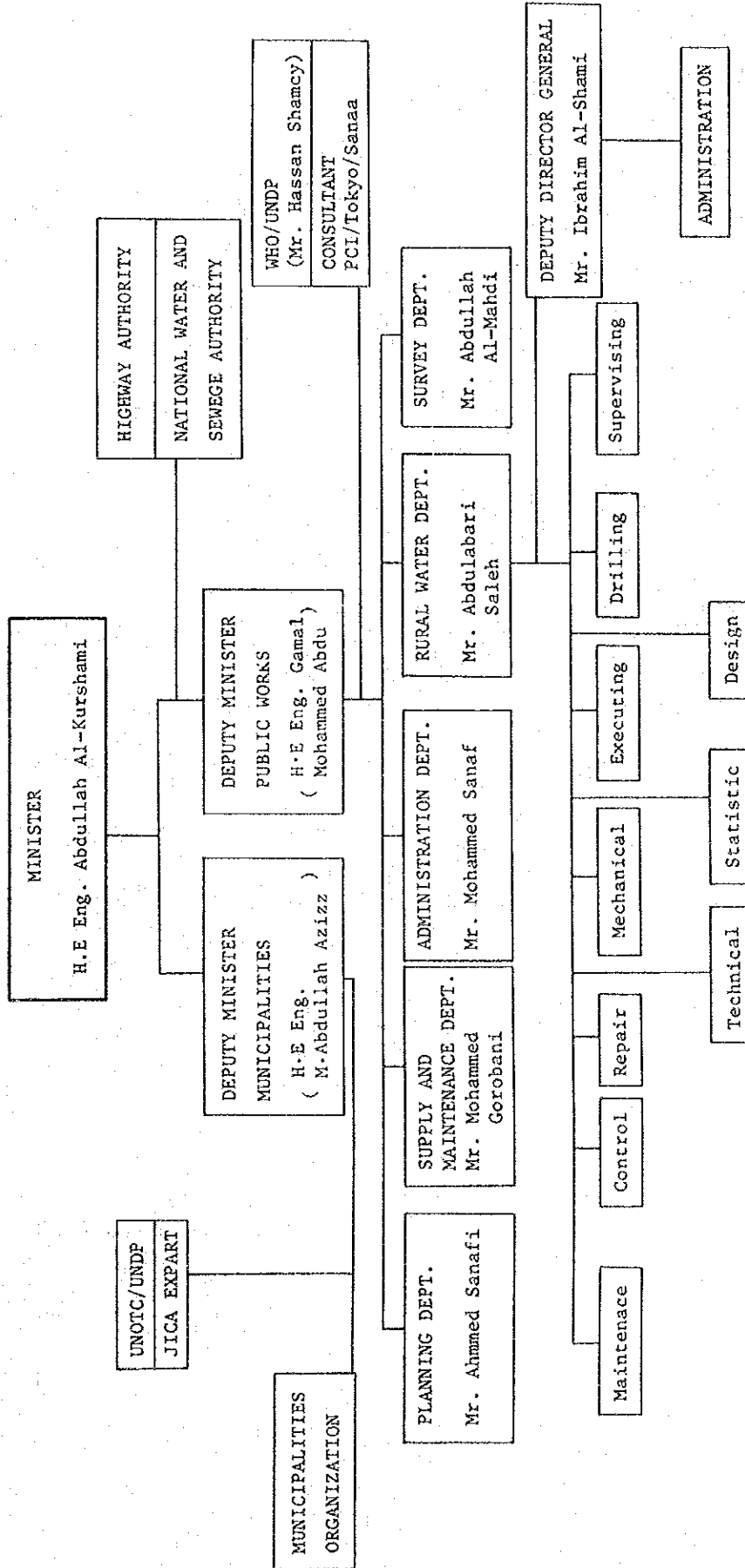
the receipt of the comments on the Draft Report.

VI. UNDERTAKINGS OF THE GOVERNMENT OF THE YAR

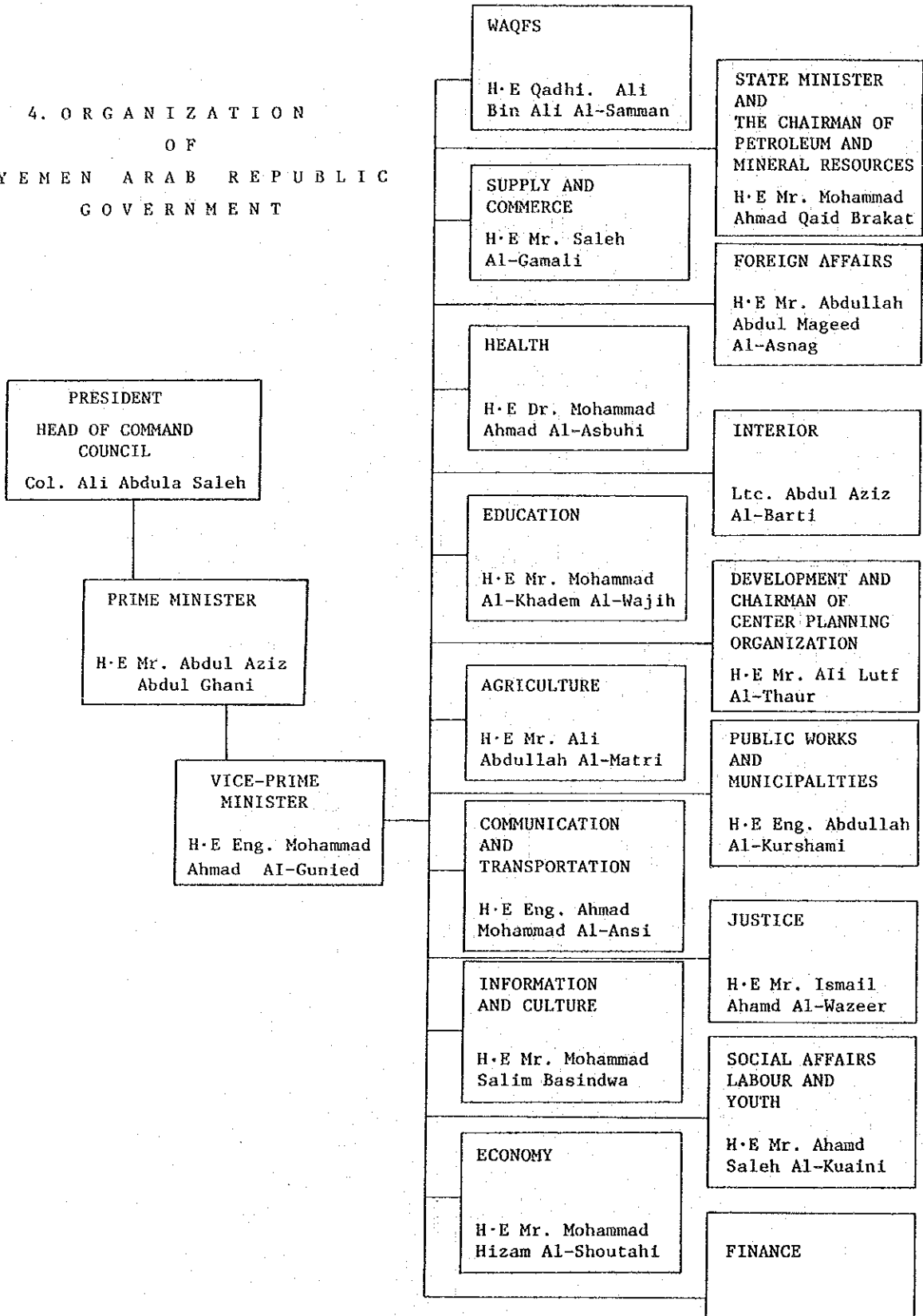
To secure the smooth performance of the study, the Government of the YAR will agree:

- (a) to provide the study team with and to assist them to get data and information available for the study.
- (b) to exempt all equipments and materials from taxes and custom duties including personal effects.
- (c) to assure security of team during their services in Yemen.
- (d) to assign the necessary number of counterpart personnel to cooperate and assist the team, as well as to be trained during the implementation of the project.
- (e) to provide and arrange the study team with suitable office and accomodation.
- (f) to assist the team in hiring 4-wheel-drive vehicles.
- (g) to make necessary arrangements for the study team bring the data and materials concerning the study into Japan.

3. ORGANIZATION FOR MINISTRY
OF PUBLIC WORKS AND MUNICIPALITIES



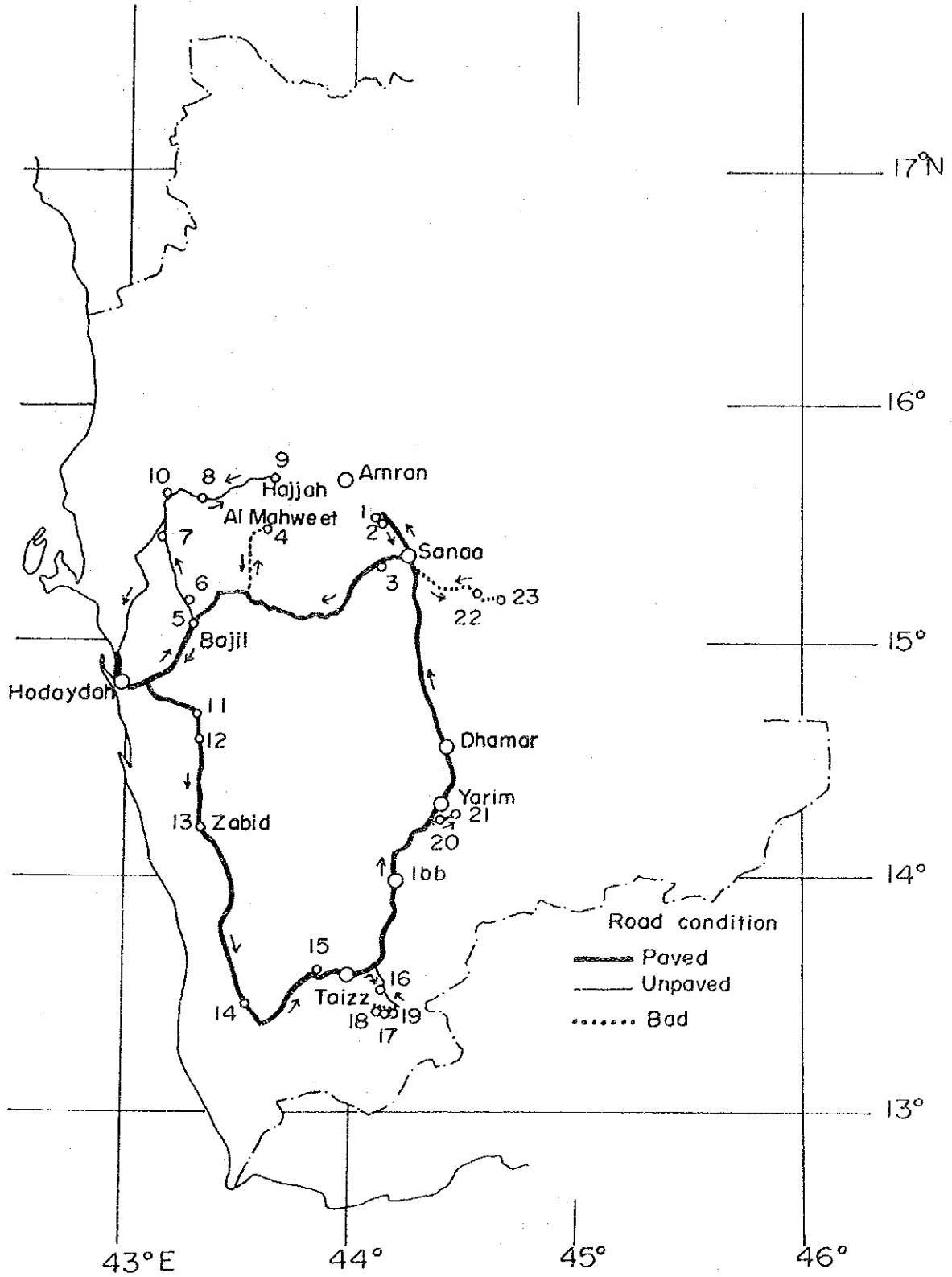
4. ORGANIZATION
OF
YEMEN ARAB REPUBLIC
GOVERNMENT



第五章 資 料

1. 現 地 調 査 資 料
2. 現 地 道 路 状 況
3. 人 文 地 理 に 関 す る 統 計 資 料
4. 参 考 文 献

調査行程図



1 現地調査資料

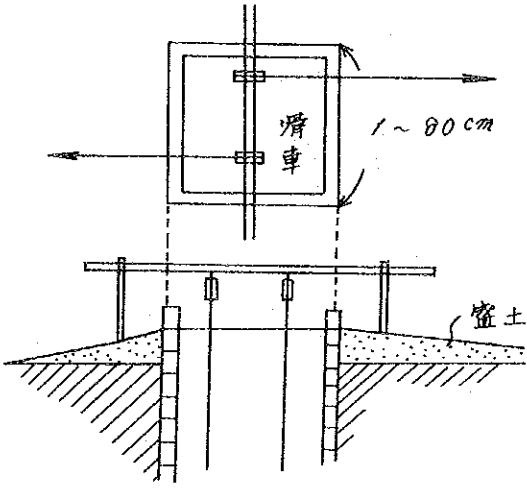
観測年月日 Dec. 2 1978		No 1	
部落名	AL KABAR	地域名	HAMDAN 人口 800人
主要地点からのアクセス Sanaaより西北約28km、部落入口まで舗装道路、そこから部落まで約2km溶岩原の悪路。			
地形・地質 緩やかな傾斜の溶岩原。地表には第4紀火山噴出物(玄武岩)が広がっている。			
植生・土地利用 植生なし。カット、とうもろこし、小麦の栽培。			
既存の水施設 種別: 深井戸 利用目的: 生活用水、家畜用 利用状況: 85m ³ のタンクに貯水 位置・条件: 部落から南東600-800mのwadi沿いに位置する。 深度 177m 水面までの深度 自然水位 60m、 揚水水位 95m 湛水深 水量 (位) 85m ³ のタンク満水まで2.5時間必要			
水質 pH 7.7 RpH 7.7 水温 20.4℃ 電気伝導度 300 10 ⁻⁶ mho/cm 18℃ アンモニア < 0.5 ppm 全鉄 < 0.2 ppm アルカリ度 15~20ppm 硬度 200ppm			
その他 3~4層の帯水層あり 掘削日数4ヵ月(ロータリー式) 井戸の保守管理良好 Saudiの援助により作井。	見取図		
上記以外の水施設 以前は9km先のシスターン を使用していた。			

観測年月日 Dec. 2, 1978		No. 2	
部落名 MADAM	地域名 HAMDAN	人口 1,000人	
主要地点からのアクセス AL KABARの南約3 Km., Sana'a-Sadah間の道路より2 Kmほど西に入った部落。 深井戸はこの部落の南に位置する。道路は未舗装であるが良好。			
地形・地質 北東に開いた火口原の如き地形。 表層は火山灰、砂からなる。			
植生・土地利用 小麦中心の耕作以外、緑なし。			
既存の水施設 種別 シスターン 利用目的 現在は家畜用、建設用、利用状況 現在は生活用水として使用せず 位置・条件 部落の中。 wadi bedを土で遮断し降水を導水する。 容積 約2,000m ³ 水量 年中貯っていることもあるが6~7カ月が普通			
水質 pH 8.2 RpH 8.4 < 水温 16.5℃ 電気伝導度 165 · 10 ⁻⁶ mho/cm 18℃ アンモニア < 0.5ppm 全鉄 ppm アルカリ度 ppm 硬度 ppm			
その他 下記井戸掘削以降、住民が Sana'a から帰村しだし、目下建設ラッシュである。	見取図 		
上記以外の水施設 部落の南約1.5 Kmに150mの深井戸を掘さくし、パイプラインにて部落まで給水。100m ³ の貯水槽は15時間で満水。井戸掘削は政府、パイプラインは部落負担し、保守管理はWater boardが行う。 2年半前作井。			

観測年月日 Dec. 4, 1978		No 3	
部落名 MASAJID	地域名 BANI MATAR	人口 100人以下	
主要地点からのアクセス Sana'a西方約16km。Sana'a-Hodeidah 道路沿い。			
地形・地質 サナ盆地の西のはずれ。3段ぐらいの河岸段丘あり。 Trap formation。砂と泥(礫まじり)の互層。			
植生・土地利用 草地。雨期は小麦、乾期は豆類。アルファルファの栽培。			
既存の水施設 種別 浅井戸 利用目的 灌漑用? 利用状況 位置・条件 畑の真中。小起伏の丘陵状山地に囲まれた小盆地(一種のワジ地形) 深度 水面までの深度 自然水位 2.6m 揚水水位 湛水深 水量 (位)			
水質 pH R _p H 水温 °C 電気伝導度 $\cdot 10^{-6} \text{mho/cm} \cdot 18^\circ\text{C}$ アンモニア ppm 全鉄 ppm アルカリ度 ppm 硬度 ppm			
その他 ボアホール式 4インチ管	見取図		
上記以外の水施設			

観測年月日 Dec. 5, 1978		No. 4	
部落名 AL MAHWEEET		地域名 MAHWEEET	
人口 4,000人			
主要地点からのアクセス Sana'a-Hodeidah間、Wadi HurとWadi Shadaの合流点より北方5.9 Km。 合流点よりしばらくの間は河床を廻行する。Jabal Dufflanよりは最悪道路、 4輪駆動車にても時速6 Km位でしか走行できない。合流点より所要時間6時間。			
地形・地質 標高2300~2400mの幼壮年期の山岳。 basaltic lava と tuffの互層。			
植生・土地利用 緑多い。階段状の畑はよく耕されている。作物は小麦が多い。			
既存の水施設 種別 横井戸 利用目的 飲料水、家畜用 利用状況 管理良好、頻繁に利用 位置・条件 モスクの下に男、女用の2カ所の湧泉あり 竪穴を2カ所ほり、そこから横へ50~60m掘削している。一種のカナートと考えられる。 容積 水量 10ℓ/min 程度			
水質 pH < 7.5 RpH 水温 °C 電気伝導度 $\cdot 10^{-6} \text{mho/cm} \cdot 18^\circ\text{C}$ アンモニア 0ppm 全鉄 < 0.2ppm アルカリ度 < 10ppm 硬度 < 200ppm			
その他 家畜数羊1,000頭。 US隊が入り、かなり詳細に 調査している。		見取図 別章参照	
上記以外の水施設 シスターン2カ所あり。両方 とも涸渇していた。 大きい方は約4,500m ³ 、小さ い方は約500m ³ の容積がある。			

観測年月日 Dec. 5, 1978		No 5	
部落名 BAJIL	地域名 BAJIL	人口 2,500人?	
主要地点からのアクセス Sanaa - Hodaydah 道路沿いの街。 Hodaydah から約50 km東北。 Hajjah への分岐点			
地形・地質 Tihamah の平地へ連なるベディメントの頂部。標高250m。 礫混り砂泥。			
植生・土地利用 きび、あわの類の作物。農地としてよく耕されている。			
既存の水施設 種別 浅井戸(2本) 利用目的 飲料 利用状況 ボアホールポンプにより揚水中 位置・条件 平地。2本の井戸の間隔は約200m 深度 40.13m 水面までの深度 自然水位 — 揚水水位 32.59m 湛水深 水量 (位) 4インチ径のパイプでフル回転			
水質 pH — RpH — 水温 34℃ 電気伝導度 1.110 $\cdot 10^{-6}$ mho/cm $\cdot 18^\circ\text{C}$ アンモニア — ppm 全鉄 — ppm アルカリ度 — ppm 硬度 — ppm			
その他 この地区に将来12,000 haの 灌漑計画がある。	見取図 井戸の口径 1.5 x 1.5 m の方形		
上記以外の水施設			

観測年月日 Dec. 6, 1978		No. 6	
部落名 AL ASHLAH ?		地域名 BAJIL	
人口 600人			
主要地点からのアクセス Bajil より Hajjah へ向かう未舗装道路に沿って北へ1.8 km、標高200 m。			
地形・地質 扇状地と砂丘地帯の遷移部。井戸のズリより判断すると、sand, shale, granite, gneiss の礫を混えた土、砂からなる。礫の径は40~50 cmのものもある。			
植生・土地利用 麦、砂糖キビ等の畑			
既存の水施設 種別 浅井戸 利用目的 飲料、家畜用 利用状況 ロバ2頭にロープをひかせて揚水している。 位置・条件 部落より400~500 m離れている。 深度 50 m以上 水面までの深度 自然水位 38.41 m 揚水水位 湛水深 水量 (位) 地元の人には水位の変動はあまりないとのことであるが、掘り増しをした形跡がある。一戸当たり40ℓ/日に制限されている。			
水質 pH 7.9 RpH 8.1 水温 31℃ 電気伝導度 — $\cdot 10^{-6} \text{ mho/cm} \cdot 18^\circ\text{C}$ アンモニア 0.5 ppm 全鉄 < 0.2 ppm アルカリ度 < 2.0 ppm 硬度 < 250 ppm			
その他 水の濁りがひどい。 アフリカ系の住民。家屋は hut。 手掘りの井戸。	見取図 		
上記以外の水施設			

観測年月日 Dec. 6, 1978	No. 7	
部落名 AL RUBEIDY	地域名 AL QANAWIS	人口
主要地点からのアクセス Bajil より 4.2 Km 北方。未舗装だが盛土まで完成した道路。		
地形・地質 扇状地、砂漠地帯の遷移部、地表部は小礫混りの泥、砂。		
植生・土地利用 トウモロコシ、大根などの野菜のほか、パパイヤやバナナなどの栽培。		
既存の水施設	種別 浅井戸	利用目的 灌漑
位置・条件		利用状況 4 インチパイプにてフル使用。 ボアホールポンプで稼動中。
深度 2.488 m	水面までの深度 自然水位	- 揚水水位 2.160 m
湛水深		
水量 (位) 1,000~1,500 m ³ /日		
水質	pH 7.1 R _{pH} 7.9 水温 32.5℃ 電気伝導度 830 10 ⁻⁶ mho/cm · 18℃	
	アンモニア < 0.5 ppm 全鉄 < 0.2 ppm	
	アルカリ度 < 30 ppm 硬度 < 450 ppm	
その他 濁り、味、臭いともになし。 井戸にはコンクリートのカバーがある。口径 1.5 m。使用時間は必要に応じ、時として 20 hr/日も稼動する。故障時には町の技術屋に頼んで修理する。	見取図	
上記以外の水施設		

観測年月日 Dec. 6, 1978		No. 8	
部落名 DAHE RABUTAIR 地域名 AT TUR		人口	
主要地点からのアクセス Dayr Khashm より Hajjah に至る道路約 30 km 東の小さな谷の中。砂利の多い凸凹道。 ただし通行に支障はなし。 標高 700 m			
地形・地質 wadi の小さな谷頭。風化の進んだ granitic gneiss とこれを被う alluvium が 10 数 m。			
植生・土地利用 wadi の谷は緑多いが、granitic gneiss の山腹はサボテンのみ。			
既存の水施設 種別 浅井戸 利用目的 灌漑 利用状況 掘削中 位置・条件 約 150 m ほどの谷幅の wadi 底。 深度 1.091 m 水面までの深度 自然水位 1.035 m 揚水水位 — 湛水深 0.56 m 水量 (位)			
水質 pH 7.2 RpH 7.7 水温 28.2°C 電気伝導度 $690 \cdot 10^{-6}$ mho/cm · 18°C アンモニア < 0.5 ppm 全鉄 < 0.2 ppm アルカリ度 < 40 ppm 硬度 < 300 ppm			
その他 やや濁りあり。口径 1.8 m。 孔壁は石を積んで施工。 4~5人で掘削し、2カ月経過。 付近に4カ所の施工中の井戸あり。		見取図	
上記以外の水施設			

観測年月日 Dec. 7, 1978		No. 9	
部落名 HAJJAH	地域名 HAJJAH	人口 15,000人	
主要地点からのアクセス Hajjah 北方約 2.5 Km, 30分程下った標高 1,300 m の谷の中。 Hajjah へは、Bajil から未舗装道路で6時間要す。 Amran より道路建設中。			
地形・地質 V字谷の下部。谷の右岸は砂質頁岩。左岸は granitic gneiss である。 Hajjah ではガリーが多く見られる。			
植生・土地利用 植生はほとんどない。雨期に小麦、トウモロコシ、カット、豆類などの栽培をする。 水源地の谷ではコーヒーの栽培もみられる。			
既存の水施設 種別 堰 利用目的 生活用水 利用状況 Hajjah 市の水道水源として利用されている。 位置・条件 V字谷に砂防ダムのような堰を作り、水をため揚水している。 深度 満水深 水量 水源地和 Hajjah 市との標高差 450 m 水量 (位) ポンプ能力 36m ³ /時、揚程 325 m 2基をつかい送水している。			
水質 pH 7.0 RpH 7.7 水温 26.0℃ 電気伝導度 330 10 ⁻⁶ mho/cm 18℃ アンモニア 0ppm 全鉄 < 0.2ppm アルカリ度 < 30ppm 硬度 < 300ppm			
その他 水価 量水メータ付4リアル/トン、メータなし2リアル/人/月。 このプロジェクト以前の水価5リアル/20ℓ。このプロジェクトの収入は4万リアル/月で赤字財政である。家畜数 1,000		見取図 別章参照	
上記以外の水施設 3個のシスターン、小さな湧水と3本の浅井戸がある。 シスターンは現在飲用としては不使用。			

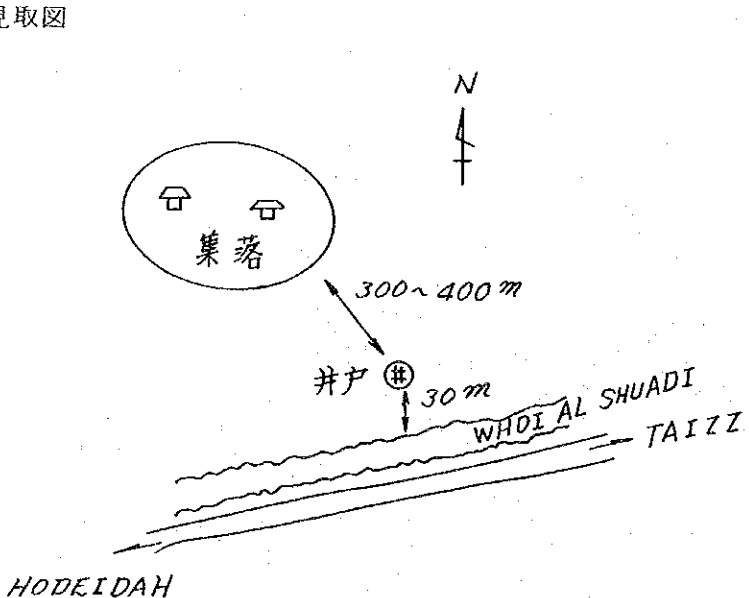
観測年月日 Dec. 7, 1978		No. 10	
部落名 DAYR SEIT 付近 地域名 AL LUHAYYAH? 人口			
主要地点からのアクセス Dayr Khashm より西南約10km。標高160m。			
地形・地質 扇状地。表層部は砂質壤土。			
植生・土地利用 きび・あわ類、トウモロコシ類の畑			
既存の水施設 種別 浅井戸 利用目的 灌漑 利用状況 ボアホールポンプにて 位置・条件 頻繁に利用されている。 深度 37.28m 水面までの深度 自然水位 — 揚水水位 29.91m 湛水深 水量 (位) 1500m ³ /day 程度			
水質 pH — RpH — 水温 35.4℃ 電気伝導度 1200 10 ⁻⁶ mho/cm・18℃ アンモニア — ppm 全鉄 — ppm アルカリ度 — ppm 硬度 — ppm			
その他 方形口径約1m		見取図	
上記以外の水施設			

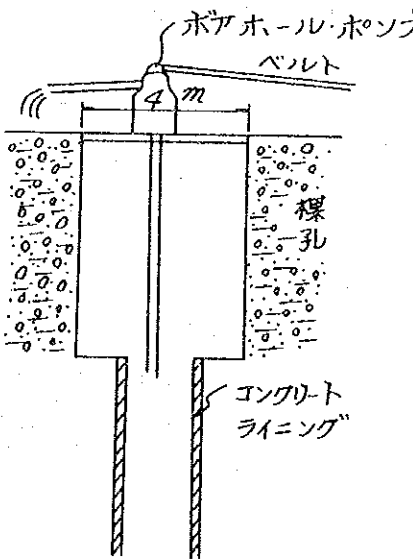
観測年月日 Dec. 8, 1978		No 11	
部落名 AL MANSURIYAH 地域名 AL MANSURIYAH 人口 4,012人(1977年統計)			
主要地点からのアクセス Hodeidah - Taizz 道路の分岐点より40 Km南。ソ連建設による舗装道路。			
地形・地質 砂丘上(起伏多し)に立地。 接地抵抗50 KΩ以下。			
植生・土地利用 ほとんどなし。灌木、草。			
既存の水施設 種別 深井戸 利用目的 生活用水 利用状況 50才位の女性が管理しているが故障しても修理能力なしと思われる。 位置・条件 深度 不明 水面までの深度 自然水位 揚水水位 45 m? 湛水深 水量 (位) 4インチ揚水管によりポンプアップされ約50m ³ のタンクに貯水される。			
水質 pH 7.5 RpH 7.9 水温 (33) °C 電気伝導度 1,000 ·10 ⁻⁶ mho/cm ·18°C アンモニア 0ppm 全鉄 < 0.2ppm アルカリ度 < 25ppm 硬度 < 800ppm			
その他 公共事業省によって作られた井戸。400m離れたところに、もう1本の井戸があるが故障していて使用されていない。		見取図	
上記以外の水施設			

観測年月日 Dec. 8, 1978		No. 12	
部落名 MUSIA ?	地域名 BAYT AL FAQIH	人口	400人
主要地点からのアクセス Hodeidah - Taizz 2道路沿い。 Bayt Al Faqih の北約7~8 Km。			
地形・地質 砂丘。井戸のズリから判断すると小豆大の礫を混える砂から成る。			
植生・土地利用 裸地ないし畑。			
既存の水施設 種別 浅井戸 利用目的 生活用水 利用状況 滑車とロバによる汲み上げ 位置・条件 部落より約100m離れたところにある。 深度 33.62m 水面までの深度 自然水位 37.36m 揚水水位 — 湛水深 1.26m 水量 (位) 乾期に涸れることはないが、水位は下がる。			
水質 pH 7.4 RpH 7.9 水温 34℃ 電気伝導度 630 10^{-6} mho/cm · 18℃ アンモニア 0 ppm 全鉄 < 0.2 ppm アルカリ度 < 30 ppm 硬度 < 550 ppm			
その他 口径8cm、首長5cm胴まわり直径30cm 胴長40cm の土製の水ガメに入れて運ぶ。	見取図 		
上記以外の水施設			

観測年月日 Dec. 8, 1978		No. 13	
部落名 ZABID	地域名 ZABID	人口	8,000人
主要地点からのアクセス Hodeidah の南約100km。 標高120m			
地形・地質 砂 丘			
植生・土地利用 自然の植生なし。農地はよく耕されている。			
既存の水施設			
種別 深井戸	利用目的 生活用水	利用状況	1本は休(廃)止中
位置・条件			
深度 不明	水面までの深度 自然水位	揚水水位	
湛水深			
水量 (位) 500 m ³ /日位の水量。タンクの容量75m ³ ボアホールポンプで揚水			
水質			
pH 7.9	RpH 8.1	水温 31.5℃	電気伝導度 390 10 ⁻⁶ mho/cm・18℃
アンモニア 0 ppm	全鉄 < 0.2 ppm		
アルカリ度 < 30 ppm	硬度 < 350 ppm		
その他 Zabid には3個の貯水タンクがあるが、給水は本井のみにて行っている。	見取図		
上記以外の水施設			

観測年月日 Dec. 8, 1978		No 14	
河川名 WADI RASYAN		地域名 MAWZA 人口	
主要地点からのアクセス Wadi Rasyan と Hodeidah-Taizz 道路の交差する橋。			
地形・地質 wadi。河床の地質 green-tuff			
植生・土地利用 wadi bed 内は緑多し。			
既存の水施設 種別 河川 利用目的 利用状況 位置・条件 深度 湛水深 水量 (位) 水量 1~1.5 m ³ /s			
水質 pH 8.1 RpH 8.4< 水温 30.8℃ 電気伝導度 1,400 · 10 ⁻⁶ mho/cm · 18℃ アンモニア < 0.5 ppm 全鉄 < 0.2 ppm アルカリ度 — ppm 硬度 — ppm			
その他		見取図	
上記以外の水施設			

観測年月日 Dec. 8, 1978		No. 15	
部落名 JOULED	地域名	人口	
主要地点からのアクセス Taizz の西約 10 Km。 Wadi Al Shuadi 沿い。 標高 1,000 m			
地形・地質 幅 500 m 程の wadi 谷の中。 勾配 1/50 程度。 shale, limestone とこれを貫く volcanic rock からなる山地。 wadi 底は砂、礫、泥よりなる。			
植生・土地利用 農耕地			
既存の水施設 種別 浅井戸 利用目的 灌漑、生活用水 利用状況 ボアホールポンプで揚水中。 位置・条件 谷底平野の左岸。 すぐそばに幅 8 m ほどの潤れ川あり。 12~16 時間/日使用。 深度 12.28 m 水面までの深度 自然水位 11.31 m 揚水水位 — 湛水深 0.97 m 水量 (位) 約 700 m ³ /日			
水質 pH 7.1 RpH 7.8 水温 30.2 °C 電気伝導度 670 10 ⁻⁶ mho/cm·18°C アンモニア 0 ppm 全鉄 < 0.2 ppm アルカリ度 < 45 ppm 硬度 < 500 ppm			
その他 Hodeidah から来た呪術士に 700 リアル支払い井戸の位置決定。 工事は7カ月かかり、その費用 16万5,000 リアル(ポンプ含む)は利用する4家族で分割した。	見取図 		
上記以外の水施設 この付近に多くの浅井戸あり。			

観測年月日 Dec. 9, 1978		No. 16	
部落名 OGGLA		地域名 DIMNAT KHADIR 人口 400~500人	
主要地点からのアクセス Taizz - Sanaa 道路より分岐して南下約25kmぐらいの地点。道路は現在建設中だが比較的走り易い。標高1300m。			
地形・地質 洪水堆積物状の淘汰の悪い地層からなる丘陵性台地とこれを刻む小谷。 周辺の山地はbasaltic rockである。			
植生・土地利用 谷の中は樹令の大きい木。農地はよく耕されている。			
既存の水施設 種別 浅井戸 利用目的 灌漑、生活用水 利用状況 ヤンマー N22 Y型ポンプにより揚水中 位置・条件 道路際の小凹地。幅500m。 深度 18.83m 水面までの深度 自然水位 — 揚水水位 14.79m 湛水深 水量 (位) 約700m ³ /日			
水質 pH 7.0 RpH 7.9 水温 25.5℃ 電気伝導度 690 10 ⁻⁶ mho/cm・18℃ アンモニア 0ppm 全鉄 < 0.2 ppm アルカリ度 < 50 ppm 硬度 < 500 ppm			
その他 付近に同様の井戸多数あり。		見取図 	
上記以外の水施設			

観測年月日 Dec. 9, 1978		No. 17	
部落名 MASHAJAB	地域名 SELO	人口 1,500人	
主要地点からのアクセス Taizz-Sanaa 道路の分岐点より30 Km進み、これより砂利道を南西に約5 Km進む。 道路は細くて、あまり良くない。			
地形・地質 山麓面、傾斜は1/20~1/30で急である。周辺山地は granitic gneiss, 山麓面は角礫と砂泥から成る。割目方向N40°E45°S。			
植生・土地利用 裸地。小カン木、草地。農地もあるが生産性は高くないと思われる。			
既存の水施設 種別 浅井戸 利用目的 生活用水 利用状況 ゴム袋状のバケツにひもをつけ人力により汲み上げる。 位置・条件 急勾配の潤れ谷の際に位置。基盤の露出地点から20 m足らず。 深度 10.38 m 水面までの深度 自然水位 10.20 m 揚水水位 - 湛水深 0.18 m 水量 (位) ほとんど潤渴の状態。一戸当りの取水量は制限されている。			
水質 pH 7.1 R _p H 7.7 水温 26.8℃ 電気伝導度 420 10 ⁻⁶ mho/cm·18℃ アンモニア 0.5 ppm 全鉄 < 0.2 ppm アルカリ度 < 40 ppm 硬度 < 600 ppm			
その他 水不足が非常に深刻。 接地抵抗 1~5 MΩ	見取図		
上記以外の水施設			

観測年月日 Dec. 9, 1978		No. 18	
部落名 HUSEIH	地域名 SELO	人口 400~800人	
主要地点からのアクセス Mashajab より山麓沿いに北へ約1 km。道幅狭く砂利道。			
地形・地質 Mashajab と同様なれども、集水域や谷はこちらの方が大きい。 周辺山地は granitic gneiss と mica の多い gneiss の互層。			
植生・土地利用 裸地多し。小カン木と草地。			
既存の水施設 種別 浅井戸 利用目的 生活用水 利用状況 入力による揚水 位置・条件 急勾配の涸れ川の際に位置している。 深度 17.50 m 水面までの深度 自然水位 16.09 m 揚水水位 - 湛水深 1.41 m 水量 (位) 乾期には完全に涸渇する。年に4~6カ月しか使えない。			
水質 pH 7.1 RpH 7.9 水温 26.5℃ 電気伝導度 510 10 ⁻⁶ mho/cm · 18℃ アンモニア < 0.5 ppm 全鉄 < 0.2 ppm アルカリ度 < 50 ppm 硬度 < 450 ppm			
その他 接地抵抗 0.5~1MΩ 井戸口径 40cm	見取図 		
上記以外の水施設			

観測年月日 Dec. 9, 1978		No. 19	
部落名	Z A I D	地域名	S E L O
主要地点からのアクセス		人口 50~60人	
Mashajab から数km Taizz 方面へ戻ったところ。標高 1.130m			
地形・地質 巨澗がゴロゴロしている大きな wadi の中。			
植生・土地利用 ほとんど裸地。			
既存の水施設			
種別	浅井戸	利用目的	生活用水
位置・条件		利用状況	数kmの範囲から水を汲みにくる。 人力による揚水。
深度	10.69m	水面までの深度	自然水位 5.23m 揚水水位 —
湛水深	5.46m		
水量	(位)		
水質			
pH	7.4	RpH	7.9
アンモニア	< 0.5 ppm	水温	28°C
アルカリ度	< 35 ppm	電気伝導度	330 10^{-6} mho/cm · 18°C
		全鉄	< 0.2 ppm
		硬度	< 300 ppm
その他	口径 60cm	見取図	
上記以外の水施設			

観測年月日 Dec. 10, 1978		No. 20	
部落名 RUBAT AL GALA 地域名 YARIM		人口 250人位	
主要地点からのアクセス Taizz - Sanaa 道路、Qaal Haql 付近より東へ5分位のところ。未舗装であるが良好である。標高 2,550 m。			
地形・地質 構造盆地の中央。新しい堆積物(砂質泥-礫まじり)に被われている。			
植生・土地利用 この地域はイエメン中で、もっとも雨量の多いところで、美事な農耕地となっている。			
既存の水施設 種別 浅井戸 利用目的 灌漑用 利用状況 灌漑期以外は使用しない模様。 位置・条件 盆地、平坦地 深度 8.68 m 水面までの深度 自然水位 6.25 m 揚水水位 満水深 2.43 m 水量 (位) 4インチパイプによって揚水			
水質 pH 7.6 R _p H 7.9 水温 11.2℃ 電気伝導度 350 10 ⁻⁶ mho/cm · 18℃ アンモニア < 5.0 ppm 全鉄 < 0.2 ppm アルカリ度 < 20 ppm 硬度 < 250 ppm			
その他 井戸口径 3 × 3 m。 この盆地には多くのこの種の井戸がある。 接地抵抗 100 KΩ		見取図	
上記以外の水施設			

観測年月日 Dec. 10, 1978		No. 21	
部落名 BAYT AL ASHWAR	地域名 YARIM	人口	250人ぐらい
主要地点からのアクセス Yarim の南東約 10 Km (直線距離)。No. 20 地点より約 1.8 Km の悪路。道幅 3~5 m で、細く、凹凸多く機器の運搬困難。標高 2,620 m。			
地形・地質 wadi 底。谷幅 70~100 m。周辺との比高 20~30 m。黒色ガラス質の火山岩と緑色凝灰岩の互層から成る。その上に角礫、砂、泥が数 m 程度堆積している。			
植生・土地利用 谷の周囲の小高地はほとんど裸地。wadi 底は農耕地。アルファルファなどの栽培。			
既存の水施設 種別 浅井戸 利用目的 灌漑 ? 利用状況 位置・条件 深度 4.21 m 水面までの深度 自然水位 1.68 m 揚水水位 湛水深 2.53 m 水量 (位) たまり水のようなものである。(井戸口径 4 m)			
水質 pH 7.4 RpH 7.8 水温 16°C 電気伝導度 210 10^{-6} mho/cm \cdot 18°C アンモニア 0.5 ppm 全鉄 < 0.2 ppm アルカリ度 < 20 ppm 硬度 < 200 ppm			
その他 まわりの同種の井戸(池?)からは 2.5 インチパイプにて畑地灌漑が行われていた。	見取図 		
上記以外の水施設			

観測年月日 Dec. 11, 1978		No. 22	
部落名 AL BAIAD		地域名 KHAWLAN	
人口 1,200人(5部落)			
主要地点からのアクセス Sanaa 南方6 Km地点より東南3.5 Km。約2時間の悪路。標高2,210 m。			
地形・地質 wadi 底。Trap formationの水平な地層。表土には礫含まず土壌の厚さ1 m。			
植生・土地利用 wadi 底では、ブドウ、カット、小麦、豆類、アルファルファなどの栽培が盛ん。			
既存の水施設			
種別	浅井戸	利用目的	生活用、灌漑用
位置・条件	wadi 際。	利用状況	ボアホールポンプにより雨期12時間、乾期6時間稼働。2インチのパイプで給水。
深度	11.08 m	水面までの深度	自然水位 — 揚水水位 4 m
湛水深	—		
水量 (位)	1.5 m ³ /分ぐらい。水位変動はあるが水涸れの経験なし。		
水質			
pH	7.3	RpH	7.7
水温	23.0 °C		電気伝導度
アンモニア	0 ppm	全鉄	< 0.2 ppm
アルカリ度	< 25 ppm	硬度	< 350 ppm
その他	見取図		
村中で20井あり。そのうち6井が稼働その他は水量が少ない。10家族50人ぐらいがこの井戸を使用。水価 20リアル/家族/月。接地抵抗は畑地150Ω、wadiの砂地600Ωで電探は容易である。			
上記以外の水施設			

観測年月日 Dec. 11, 1978		No. 23	
部落名 AL SEHMAN	地域名 KHAWLAN	人口 1,600人	
主要地点からのアクセス Al Baiad より wadi 沿いに南へ5~6 Km行き、そこから悪路を10 Kmほど東進し、小さな峠を少し下った所。標高2,140 m。			
地形・地質 緩やかな起伏のある wadi の谷頭。石灰質砂。shale。			
植生・土地利用 植生は全く見られない。耕地少ない。			
既存の水施設 種別 シスターン 利用目的 生活用水、家畜用利用状況 女たちがロバの背に「水のう」を乗せ、1日に4~6回汲みに行く。 位置・条件 部落より約2 Kmはなれた所に位置し、峠から1 Kmぐらいい下ったところに、地形をたくみに利用して作られている。 容積 2,500~3,000 m ³ 水量 乾期には涸渇することもあるが、長期間湛水しているところをみると地下水のかん養もあるものと思われる。			
水質 pH 7.9 RpH 8.0 水温 14.5℃ 電気伝導度 200 10 ⁻⁶ mho/cm・18℃ アンモニア 0 ppm 全鉄 0.2 ppm アルカリ度 15 ppm 硬度 100 ppm			
その他 Al Sehman とはAl Balaga Al Meidun, Al Deig の3部落の総称である。 このシスターンは渴れることもしばしばあり、その時は15~20 Kmさきき水を得に行く。各戸に1 m ³ のブリキ製の貯水槽が2~3個あり、それぞれを15~20日で使用する。	見取図 		
上記以外の水施設			

2 現地道路状況

今回現地踏査による「イ」の道路状況及び食事

⑨

- 使用車輛はトヨタランドクルーザ
- 時間は途中数カ所ずつ水源調査の為に停止した時間を含んでいる
- ※は食事状況

日	地点	Km	時間	状況	その他
12/4	SANAA 発	0	9:30	○ Sanaa → Al-Hodaydah 間は中国の援助による舗装道路が完成しており直行すれば5時間程度とのこと。(226km) ○ 但し急峻な山岳道路の為スピードは40~50km	
		(126km)	(4時間)		
		185km	13:30	○ ここより北上。Wadi Surdud(常に流れている)を川越えてwadiを北上。溪谷状をなしており、両側から岩が突き出しているところあるもトラック通行はギリギリ可能。地図には道路	
		126	14:00		
		(59km)	(6時間)	○ wadiを離れ登坂、極めて急峻かつブルドーザーで切り開いただけの道である為走行困難でスピードメータは0からほとんど動かない。 しかし木材を満載した6トトラックが登坂していたので困難なるも資機材運搬は可能。	
	AL MAHWIT 着	185	20:00	※1 ※2 ※3	○ Wadi Har と Wadi Shadhab が合流し Wadi Surdud になる地点(標高500m)で道路が接近する為ドライブインとなっており2~3軒の食堂がある。ここから Mahawet まで外食できるところは無い ※1 { ホブス(主食、小麦粉、トウモロコシ粉を練って薄焼きした丸パン) チキンの丸煮 コーラ トウガラシ ホコリにまみれた道路 ぎわのブリキテーブルに ホブスをベタベタ置き、 何の食器も無く、唯一アルミボールに入ったチキンの丸煮を手で食べ、ホブスをちぎってタレにつけて食べる。味は日本人に良く合う ※2 (夕食) { ホブス インゲン、フレークのかんづめ ゆで玉子 タレ用スープ 日本製ジュース ゲストハウス1室に寝袋でざこ寝ノミに悩ませられる。床に新聞紙一枚をひいてその上にホブスをベタベタ食器無し
12/5	発	185	10:20	○ 舗装道に出る。 ○ 標高300mからティハマ平野に入り一直線 時速80km	
		(58km)	(5時間)		
		243	15:20	○ 舗装道に出る。 ○ 標高300mからティハマ平野に入り一直線 時速80km	
		(92km)	(3時間)		
	HODAYDAH 着	335	18:15		※2 (夕食) { ホブス インゲン、フレークのかんづめ ゆで玉子 タレ用スープ 日本製ジュース ゲストハウス1室に寝袋でざこ寝ノミに悩ませられる。床に新聞紙一枚をひいてその上にホブスをベタベタ食器無し
12/6	発	335	8:00	○ Baji l まで Sanaa 間舗装道路をもどり Baji l から北上。ジャリ道。ジャリ道両	
		(55km)	(2.25時間)		
		390	10:25		※3 { ホブス 白チーズ

日	地点	Km	時間	状況	その他									
12/7	↑ 188km ↓	(56Km)	12:20	側に何本も輪立ちができており主にそこを走る。 ○ ジャリ道から別れる。Hajjahへの小さな標識あり。道路は無く砂漠とブッシュの中を輪立ちを求めて走る。 ○ Dayr Khashで昼食(標高160m) ○ 登り坂になって道路らしくなる。1車線未舗装	インゲンのかんづめ 紅茶 ※4 ホブス ラム骨付きスープ煮 大根の葉(そのまま) 紅茶 ラム煮は各自アルメワン入り									
		446	13:00 13:30			※4 (5:10時間)								
		HAJ JAH 523	17:30			※5 ※6	※5(夕食) ホブス チキンのスープ煮 紅茶							
		発	540			11:25	※7	元ハレムのゲストハウス 各自ベッド有り。テーブル有り。真白にホコリをかぶった上にホブスをベタベタと置く スープ煮2人で1つ						
		↑ 186km ↓	186km			726	14:40	(7時間)	※6(朝) ホブス チーズ イエメン風クッキー 味無おかし 紅茶 ※7 ホブス ラムのカレー風スープ煮 トマトケチャップ風タレ 大根、ニラ生(そのまま) コーラ(日本製)					
							17:00			○ Dayr Khash 通過 ○ 砂漠の中に何本も輪立ちがあり細目状に道がある。運転手は直感で道を選ぶ。 1、2号車見うしなう。 ○ Ad Dahi 通過 全くの砂漠となり、方行は太陽がたより。太陽が沈みかかり運転手はスピードをアップ急に運転があらくなる。2カ所ほど砂にはまり4輪駆動バックで脱出。互いに輪立ちを離れまいと対向車に接触				
							18:30			着	726	9:00	(1時間)	○ AI ○ Hodaydah-Taizz間はMansuriyah 連の援助によるアスファルト4車線道路。平地ではほぼ一直線。砂漠、石漠の中の為砂嵐しが道路を
							HODAYDAH 726			18:30	18:30	○ Zabid 越えて来る為スリップの危険大。視界に4本の龍巻きが立つ		
		12/8	↑ 267km ↓			(48Km)	10:00	(1:45時間)	※8 (4:45時間)					
						774	11:45			11:45				
828	16:30			16:30										
12/9	↑ ↓	(54Km)	10:00	(2時間)	※8 (4:45時間)									
		TAIZZ 着	993			16:30	16:30	※8 チヤーハン ホブス サラダ 玉ネギ生 牛骨つき湯煮 ビーフンの甘煮 各自食器有りスプーンが出る。						
	HASHAJAB サイト 着	1055	12:00		○ Taizz から4Km地点で南下。舗装工事中道路を40Km南下したところを右折山道に入る。車輛1台がやっと通れる道。									

日	地点	Km	時間	状 況	そ の 他		
12/10	発	1055	13:00	※9 (3時間)		※9 Al-Hanaa レストラン ローストチキン ヨーグルト サラダ スパゲティ チキンスープ ハヤシ風煮込み	
		(50 Km)	14:00				
	TAIZZ着	1105	16:00				
	発	1105	10:00	(2:10時間)	○ Taizz-Sanaa 間はソ連援助で着工しアメリカの援助で完成したという完全舗装道路。標高 2,700 m の峠を越える為カーブ、急勾配でスピードは出せない。	食器有り、フォーク、スプーン有り。手洗場有り。近くに外国人道路工事人が多い為。快適	
		(87 Km)	12:10				
		1192	12:40	※10 (55分)	○ Ibb を通過しカターブという地点でアスファルトを離れ右折、ジャリ道を 2 Km ほど走り山道に入る。山道は極めて悪く、階段を登る感じ。	※10 デリールレストラン ホブス 小牛の骨つき湯煮 玉子の肉汁煮 トウガラシタレ 土器で煮る。ホブスは新聞紙の上、水は空カン入真暗な食堂で玉子の肉汁煮が目玉商品味は良い。	
		(29 Km)	13:35				
		(18 Km)	15:15				
		BAYT AL ASHWAL 村着	1237	15:50	(1:40時間)	○ 山道を降りて Sanaa 方向の舗装道めがけて畑の中を走る。 ○ 舗装道路に出る。間もなく Yarim を通過	
		(15 Km)	17:30				
	1252	20:00	(2:30時間)				
	188 Km ↓	(73 Km)					
	SANAA 着	1389	20:00				
	(41 Km)						
12/11	発	1389	09:05	(2:05時間)	○ Asnaf, Jihana を通る悪路 ○ Al Baiad は標高 2,210 m。		
	AL BAIAD 着	1430	11:10				
	発	1430	12:10	(55分)	○ Al Baiad から Al Higlla を通り、wadi 沿いに 10 数 Km 走り、そこから東へ、ほこりの多い道を登る。峠を下って数 Km で Al Sehman に到着	※11 Al Sehman ホブス オクラのスープ ジャム 羊の骨つき湯煮 食事の前後に小さなボールに入れた水で手を洗う。	
	AL SEHMAN 着	1445	13:05				
	発	1445	14:50	※11 (55分)	○ Bani shadad への道はカウンターパートもわからず、道々で聞きながら行ったが、ついにわからなかった。暗くなったので Sanaa へ引き返すことにした。現在道路工事中で途中までは整地されたよい道であった。		
		(15 Km)	15:45				
	AL BAIAD 着	1460	19:00				
	発	1460	(3:15時間)				
	(50 Km くらい)						
	SANAA 着	1510					