

7. 維持管理計画

7. 維持管理計画

地方水道局の主管で完成された給水施設は、竣工検査の後地方水道局より地域共同体（LDA 支部等）に引渡され、それ以後の維持管理はすべてこの共同体により実施されることになる。ここでは、要員計画、管理用資機材計画等について検討する。

7.1 現行の維持管理システム

7.1.1 概 説

地方水道局（RWS）により完成された水道施設の O/M システムを理解するためには、下記のような過程が現存するので、まずこの枠組を把握する必要がある。

STEP 1: RWS との契約に基づき、業者により完成された施設は、RWS 技術者立会のもとに竣工検査が行われ、業者から RWS への引渡し完了する。

STEP 2: RWS は、施設内容を記載した共同体への引渡書を作成し、RWS 代表、共同体 LDA 代表が署名し、完成施設を LDA が受領する。この時主要施設のキーが引渡され、これ以後施設は共同体の共有財産となり、O/M の責任は LDA となる。O/M コストの負担も LDA（共同体）となる。

STEP 3: 通常の O/M は、LDA が指名した運転管理者（施設規模にもよるが通常、1～2名）により行われる。

STEP 4: LDA の運転管理者は、RWS が主催するトレーニングに参加することを義務づけられる。

STEP 5: 操業後、施工不良箇所が発見された場合あるいは、LDA 管理者では処理出来ないトラブルが発生した場合は、LDA から RWS に要請書が出され、これを受けて RWS の水道／機械技術者が現地調査を行い問題を処理する。

7.1.2 通常の維持管理

施設を受取った共同体のうち、500人程度の小村落の場合は、責任者の定めるものの共同管理を行い水道経営的活動にまでは至らない場合が多い。

しかし、1,000人を越す部落になると、共同体住民の中で機械知識に比較的明るい者を1～2名選抜して運転管理者とし、施設の操業に専従させる。給料は大体2,000～2,500YR/人/月である。

水道操業としては、この運転要員の給料と共にエンジン／ゼネレータの燃料／オ

イルが主要 O/Mコストとなるが、これは大体受益者負担となり、一世帯あたり YR 50～100/月というのが一般的である。

3,000人規模の複合部落よりなる共同体になると、LDAの活動も活発となり、水道メーターによる料金徴収も行われる。料金設定はポンプ等の機械修理費を見込んで算定されている。OECD有償資金協力援助にて完成されたサイトでは、85年調査時に YR 10～20/m³の水道料金が課せられていた。

7.1.3 トラブル発生時の処理

水源としての深井戸またはポンプ/エンジン/ゼネレータ等の機械に係わる異常が操業後発生した場合は、LDAよりRWSOに対して調査と処置についての要請が行われる。前者に係わるトラブルはRWSOのDRILLING SECTIONが、また後者の場合はMECHANICAL SECTIONが担当するが、技術者の質と数から十分な対応で出来ているとは言えず、いかに充実をはかるかが今後の課題である。特に機械/電気関係の技術レベルは低い。

一方、修理に必要な部品の調達については、我が国のこれまでの有償、無償資金協力により完成された施設では、機械類納入価格の10%相当のスペア・パーツが納品され HPWの倉庫に保管されている。また当国におけるこの種の機械類については日本国企業の活動が目覚しく、大きなシェアを占めているので、スペア・パーツ等の入手は比較的容易である。しかし、昨年度より顕在化してきた外貨事情の悪化から、現在機械類のスペア・パーツは市場において入手難、価格高騰の状況にあり、これが近い将来解決される可能性は少ない。したがって今回のプロジェクトに関しては、妥当な範囲のスペア・パーツの納品を計画する必要がある。

7.1.4 RWSOのトレーニング・システム

それぞれの共同体における施設操業員は、前述したように選抜住民であって十分な訓練を受けた熟練者ではない。これら非熟練者の技術力の向上をはかるため、RWSOでは技術トレーニング教室を随時開催して、村落における施設 O/Mの充実を目指している。以下に現行のトレーニング・システムの概要を述べる。

- 1). 村落操業員のトレーニングが開始されたのは1980年からで、当初はUSAID が自己のプロジェクトに関わる村落操業員のトレーニングを散発的にRWSOで行った程度に過ぎなかった。

- 2). USAID は1984年 7月に新規の無償資金協力をRWSDに行ったが、この時点に至りトレーニングを本格化することが合意されて自己プロジェクトのみでなくRWSDの他プロジェクト操業員にまで拡大することになった。これが現行トレーニング・システムであって、運営費用は 100% USAIDが出資している。開催場所は NPW事務所内教室/ワーク・ショップが利用されている。
- 3). 一方、プロジェクトが完成すると、共同体/LDA は 2名の選抜操業員のトレーニング要請を書面にてRWSDに提出する。大体30~50人程度の申請がまとまった段階でトレーニング教室が開催される。その頻度は 2~ 3月に 1回である。
- 4). トレーニングは、GRADE 1と GRADE 2に分かれ、概略的に GRADE 1が学習中心、GRADE 2が実技中心となっている。各 LDAが派遣する 2名の選抜操業員は、GRADE 1に関して両名が学習義務を負うが、GRADE 2の段階ではそのうちの 1名が講習を受けることと定められている。内容は、GRADE 2の終了時点で、受講者が、エンジンの組立、パイプネジ切り/溶接といった技術を修了出来る程度となっている。学習期間は、GRADE 1 が 1ヶ月、GRADE 2が25日である。
- 5). これまでの卒業生の数は、GRADE 1が 179人、GRADE 2 が20人、今後 2年間の目標は GRADE 1が約 200人、GRADE 2を80人程度と想定されている。講師として、USAID の技術者、PEACE CORPS からの選抜講師、RWSDの技術者等が主として講義を担当し、YAR の熟練工が実技の指導にあたっている。コースの内容は今までいろいろ試行錯誤を重ねてきたが、最近ようやく定着して来た。現在までの受講者の数は決して多数とはいえないが、RWSD/USAID 協調の下に開催されるこのトレーニング・システムは注目すべき内容を持ち、今後その成果のあがることが期待される。

7.1.5. 現行の水道料金及び特長

水道料金は共同体によってバラツキがあるが、基本的にはO/M コスト（操作要員の給与を含む）をベースに決定されている。専従操作要員の給料はYR 2,000~ 2,500/月であるが、地域共同体の中から選抜された住民が大部分であってプロフェッショナルな操作員ではない。

料金徴収は使用量をベースにした従量制と、各戸から毎月一定料金を徴収する定額制がある。従量制ではメータ計量によりYR 9 / m³, 10 / m³, 12 / m³ となっているところが多い(この時点で首都Sana'aの水道料金はYR 2 / m³であった)。定額制では家の大きさ、家族数などをもとに50～100YR / 月となっている。徴収した水道料金は、主に給与、発電機の燃料、油脂代、部品などの購入にあてられるが、将来の機器取替、給配水管拡張のための準備金に充当する共同体もある。水道料金の家計収入に占める割合は、1～4%程度であり、住民の負担分としてはおおむね妥当な範囲にある。これはIBRD / IDA が開発途上国の地方水道局に対し、貧困層がその所得の5%以内で必要な水を利用出来るような料金体系を作るよう勧奨していることからみても適当である。

7.2 維持管理体制

現在のYAR 国における給水施設の維持管理体制、制度については前述のとおりで、要約すると、基本的な現行の維持管理体制は、事業の実施機関であった地方水道の技術者陣による技術指導と故障時の技術的管理および共同体における操作要員の日常維持管理、村民の料金支払いという形で実施されている。

本計画における維持管理体制は、完成した給水施設が長期にわたって正常に機能し、良好な生活用水が安定して給水されるようなものとする。現行の体制は、この条件を十分に内在していると考えられるので、本計画においても、基本的にこれを踏襲、参考にする。基本体制は図17に示すとおりで、各地区の要員計画は次項にまとめたものとなる。

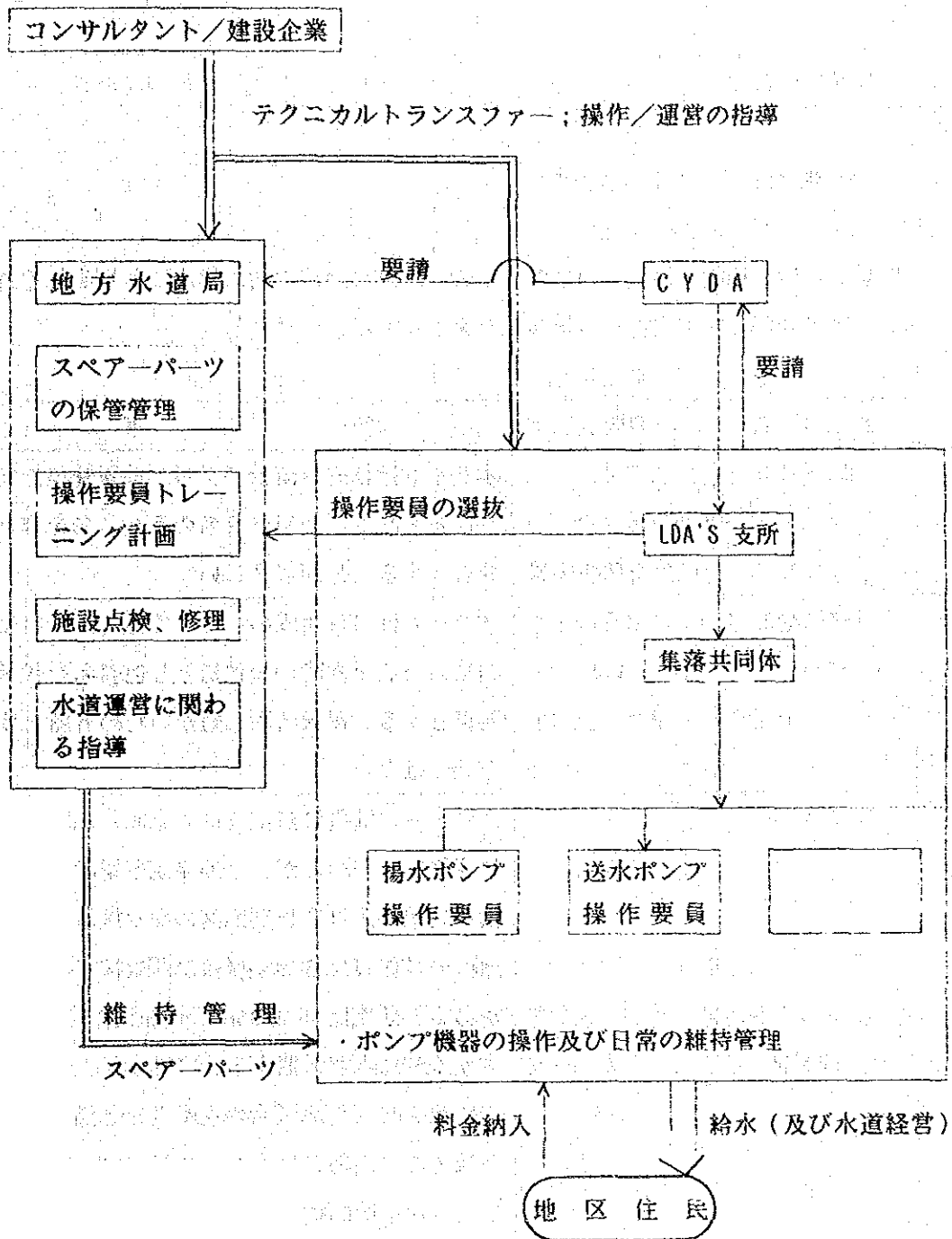


図 17 維持管理体制

7.3 維持管理計画

7.3.1 要員計画

要員計画は、施設の規模、内容および各給水対象地域の村落構成によりそれぞれ異なるため、現時点で想定される推奨案ををサイトごとに述べる。

	対象地区名	必要要員数	記 事
1.	Wadi Asfan	1 (1) () 内代替要員	本サイトは構成村落数 5ヶ村で共同管理を行うこととなる。要員は2名のうち 1名を専従要員とすることが望ましい。
2.	Al Khashna	1 (1)	本サイトは 1村構成の小村落であるが、村落選抜の 1名を常時の操作員とし他 1名を代替要員とする。運転時間も短かいため有給とする必要はない。
3.	Al Zakira	1 (1)	本サイトには既は無償 2期で完成された施設に専従要員がいるが、今期完成事業はさらに山岳奥地に入り込む別地区の配水施設で、本地区の操作要員を受益村落から選抜する必要がある。条件はAl Khashnaと同じ。
4.	Al Kheisen	2 (2)	本サイトは水源の取水ポンプ操作と、ここから約3km 離れた地区用の送水ポンプ操作の 2系統ある。両地区はまとめてAl Kheisenと呼ばれるが地政的には 2分されている。それぞれの施設に 2名ずつの操作員が必要。
5.	Al Rajam (Block D)	3名 (1)	本地区はWADI低地に、 2本の深井戸と増圧ポンプを集中制御する操作室と山腹中部Al Hajjar村上部に第 2増圧ポンプ場がある。 3名の専従操作要員が必要であり、集中制御室に 2名、増圧場に 1配置する。
6.	Shihara	5名 (2)	本地区はWADI低地水源井から比高差1,300mの山頂まで 7基の送/配水槽を經由して送水さ

	対象地区名	必要要員数	記 事
			れる。このうち第 5ステーションに第 6ステーションの集中制御システムがおかれるから有人ステーションの数は 5ヶ所となる。従って各ステーション 1名の専従要員が望ましい。ただし、稼働が順調に行われるようになったら第 3と第 4を兼務し、4名とすることが可能となる。
7.	Ad Dahi	3名 (2)	Ad Dahi は 2ヶ所の水源ポンプ、ステーションを有し、配水管網が布設されるから、各ステーションの操作要員と配水網関係のサービス要員 1名の専従員構成とする。
8.	Harad	3名 (2)	Harad も Ad Dahi 同様 2ヶ所の水源ステーションを有し配水管網が布設されるので同じ人員構成とする。

7.3.2 資機材計画

YAR では最近の外貨事情の悪化による輸入制限から、一般車輛のパーツでさえも入手困難な状況が続いている。したがって本事業においては主要機器、特殊材料のパーツ等を付属して納品し、完成された給水システムの安定した継続操作をはかるものとする。適切な資機材計画は以下の通りである。

1). 水中モーター・ポンプ

水中モーター予備品、各規格出力各 1台

2). ボアホール・ポンプ

ポンプ本体価格の20%相当のスペア・パーツ

3). 送水用電動機直結多段タービン・ポンプ

ポンプに対しては予備ポンプ各 1台ずつ。電動機予備品は各出力につき予備 1台

4). ディーゼル・エンジン／発電機

本体価格の20%スペア・パーツ

5). 制 御 盤

本体価格の20%相当のスペア・パーツ

6). 高圧用鋳鋼製バルブ

各使用圧、バルブ、サイズに対し予備品 1台ずつ

7.3.3 運 営 内 容

1). 運転管理

実際上の施設運転は、各水槽の水位を基本として行われる。通常送水する側の水槽の上限水位でポンプを停止し、中位、下限で再開する。なお、地区給水量の時間的変化、計画給水料の妥当性及び消費パターン等を確認するために可能なかぎり、運転記録については整理することが好ましい。

2). 維持管理

正常な運転を行うために、施設は常に点検、維持される必要がある。とくにポンプなどの機械については、十分な知識を有する要員により適宜整備されるようにする。また、管路についても漏水などの問題を起こさぬよう、必要に応じて、点検するよう配慮する。

3). 地方水道局の役割

実際の運営にあたっては、地方水道局が直接関与することはない。しかし、完全な維持管理を行うために以下の要点を考慮する必要がある。

a. トレーニング

施設の運転・管理者は地方水道局トレーニングプログラムの第2段階をマスター

するまでの学習が必要であるので、地方水道局は各地区の建設工事の進捗にあわせてトレーニングプログラムを組む必要がある。

b. 定期点検

今期のように大規模施設が含まれる場合は定期的（少なくとも2ヶ月に1回程度）な現地運営状況の点検が望ましい。また一部集中制御施設を含む本事業施設については維持管理のため日本人の専門家派遣を検討するのも一案である。

c. 資機材管理

スペア・パーツ等の資機材は地方水道局が管理するSana'aのRWSD倉庫に保管され、各地区からの要請に基づき出庫されるシステムにより管理される。しかし、手続き上の繁雑から出庫が遅くなるケースが多いので、本事業対象地のうちとくにSana'aからの距離が遠いShihara, Ad Dahi, Harad, Al Zakiraのような地区については、パーツの同時引渡等による共同体の責任管理を提言する。

7.4 維持管理費

完成された施設の維持管理費は下記のような経費により構成される。

- 1). 操作要員給料（YR2,000～2,500/人/月、ただし中小集落における操作要員は無給の場合もある。）
- 2). 燃料費（エンジン/発電機運転に必要な軽油。）
- 3). 油脂代（燃料費の10%を見込む）
- 4). 維持管理費（修理、予備品購入等の積立金。大規模施設で対象世帯数が多い地区ではこの措置が必要となる）

一所帯の構成人員を5名、収入を4,000YR/月と仮定して、維持管理費を試算する。対象地区についての結果は、以下のとおりである。

表34 維持管理費

地 区	維持管理費		対収入比 %
	YR/世帯/月	YR/月	
Wadi Asfan	45.9	9,091	1.1
Al Khashna	59	5,825	1.5
Al Zakira	27	4,431	0.7
Al Kheisen	51	11,922	1.3
Al Rajam	70	85,257	1.8
Shihara	120	202,336	3.0
Ad Dahi	15.2	24,489	0.4
Harad	23	31,566	0.6

維持管理費は、小・中規模の山岳集落で80万～250万円/年（6万～19万YR/年）、準年部で500万～600万円/年（37万～45万YR/年）となるが、大規模山岳複合集落では、2000万円/年以上となっている。とくに Shiharaでは、年間4600万円の維持管理費を必要とする。したがって、山岳複合集落においては、給水施設を継続的に運営してゆくために、組織・体制を始めとする運営計画を十分に検討しておく必要がある。なお、維持管理費の約80%は燃料費である。

計算の詳細については、Appendix A-5に整理する。

8. 事業評価

8. 事業評価

近年の経済成長に伴い、イエメンアラブ共和国では地方水道建設を含むインフラストラクチャーの整備が目ざましい。しかし、第二次五ヶ年計画が完成する1986年においても地方住民の約75%は依然として、基本的な生活用水に窮乏した状態におかれている。また、雨水に頼る現存の水源では汚染水の流入などにより衛生環境上の問題も多い。とくに、水系汚染と主要疾病及び、健康上の関係を考慮すれば、これらの地区における早急な水質改善等の対策が期待される。

本基本設計調査の対象地区はイエメンアラブ共和国の広い範囲に分散しており、そのほとんどが安定かつ、衛生的な生活用水の確保が困難な地区である。また、良好な水質を必要とする飲料水については、外部より購入しているケースがほとんどといえる。

以上の現状を踏えて、本基本設計の実施による効果としては、まず、安定的な生活用水の確保及び水質、衛生環境の改善をあげることができる。衛生環境の改善は、水系疾病及び消化器系疾病の発生率低下に効果があると云え、地区住民の健康増進に多大な貢献が期待できる。次に、給水施設の設置は、給水地と水源との距離短縮を意味し、水汲みに要する労力の生産面への活用が期待される。各地区における生産労力の増大は、地区の振興とこれに伴う基盤整備の推進を促すものである。

本事業が、実施されると現在人口で21,470人（給水量：1,130m³ /日）、20年後の計画人口で33,930人（給水量：1,835m³ /日）に給水を行うことができる。また、本事業はイエメンアラブ共和国で現在推進中の地方水道整備事業の中でも高度な支術を要する地区のものが多く、日本より YAR にもたらされる技術、機材及び、維持管理用車輛が将来における当国の自主開発に及ぼす効果も大きいといえる。

なお、現行の維持管理体制、人材トレーニング等から考慮して、YAR 国においては、本事業により建設される給水施設を十分機能的に運営することができると判断される。したがって今後、さらに維持管理の組織、制度を整備することが望まれるものの、施設の有効利用という点に関して、本事業は、とくに問題はない。

本プロジェクトを財務的に評価すると、以下のとおりとなる。

総工事費	23.5億円（無償資金協力分 22.0億円）
年間維持管理費	61,230千円

総工事費用について 年利 3%、30年償還を考えると

$$\text{年 経 費} = \text{年返済額} + \text{年維持管理費}$$

$$= 119,900 \text{千円} + 61,230 \text{千円}$$

$$= 181,130 \text{千円/年}$$

$$\text{給水 } m^3 \text{ 当りの経費} = \frac{\text{年 経 費} \quad 181,130,000}{\text{年間総給水量} \quad 1,835 \times 365}$$

$$= 270 \text{円}/m^3 \text{ (20.0YR}/m^3)$$

無償資金協力分を除くと

$$\text{年 経 費} : 8,100 \text{千円} + 61,230 \text{千円} = 69,330 \text{千円/年}$$

$$\text{給水 } m^3 \text{ 当り経費} : 69,330,000 / (1,835 \times 365) = 104 \text{円}/m^3 \text{ (7.7YR}/m^3)$$

となる。

現在各地区で購入されている水の価格と上記の経費を比較すると、一般に 4~20倍程度の改善が期待される。これは各家庭の生活費が水以外のものにふりむけられることを意味し、地区住民の生活向上に寄与できるものである。

以上の結果として、本地方水道整備事業が実施された場合の効果は表35のように要約される。

表35 事業評価の概要

	現 状	プロジェクト後
水 源	不安定な水量及び良好とはいえない衛生環境	安定した水量の確保及び良好な衛生環境
1日当りの 水消費量	15~25ℓ /日 (山間部) 20~40ℓ /日 (平野部)	40ℓ /日 (山間部) 70ℓ /日 (平野部)
水 価	40~500YR / m ³	3~25YR/m ³
取水地までの 距 離	0.5~10km	0.5km以下 (一部数km)

9. 結論と提言

9. 結論と提言

9.1 結 論

イエメンアラブ共和国政府は、全国民に対する生活用水の安定供給を重要施策の1つとして推進している。YAR 国政府給水事業のうちで国民の約 9割を占める地方住民に対するものは、公共事業省地方水道局の所轄で、同局により精力的な地方水道整備事業が展開されている。しかし、給水率は1986年時点で未だ約25%に止まっており、残りの約 7割に相当する人口への給水整備が急務となっている。

したがって、本計画の実施は、YAR 国の給水率向上に貢献でき、きわめて有意義であるといえる。

本計画の実施により、給水施設が整備され、安全な生活用水が安定的に確保されると、計画対象地区 8サイトの生活環境が飛躍的に改善される。生活環境の改善は、地区住民の生活基盤整備と社開発能力向上を意味し、地域の振興に役立つものである。したがって、本計画の実施は、国家計画の主目標の1つである、「国民の所得の向上や地方の開発等による国民生活の全般的な向上」に対し大きく寄与できると推察され、日本の無償資金協力として有意義、かつ妥当なものと判断される。

9.2 提 言

本計画の実施は、上述のように、対象地域の生活基盤の整備と地域振興に多大な貢献ができるものと期待される。ただし、将来、完成施設が有効に稼動し、生活基盤の安定が維持されるためには、以下の点に留意する必要がある。

- i) 給水施設が良好に管理運営されるために、YAR 国政府及び地方共同体において維持管理に関する制度、組織を改善、整備する必要がある。
- ii) 同様に、将来の施設改修、運転計画等を立案するときの基礎資料として、工事記録、観測記録、運転記録等を蓄積し、整理、保管するような体制、指導が望まれる。
- iii) また、地区住民に対し、安全かつ安定した生活用水供給の意味を啓蒙し、有効

かつ適正な水利用に基づく良好な衛生環境の維持に努める必要がある。

- iv) 全般に、給水システムは簡便で、運営し易いものとしてあるが、今後、経済性、統一性、合理性等を考慮した地方水道システムの技術的向上が望まれる。
- v) 一部地区で可能と推定される表流水利用も含めて、将来は、水資源管理のために地域全体の水利用計画、地下水開発計画を検討する必要がある。

APPENDICES

A-1	現地調査の実施経過他	1
A-2	現 況	11
A-3	水 源	39
A-4	給水施設	66
A-5	維持管理	101
A-6	そ の 他	113

A-1 現地調査の実施経過 他

a. 調査団の構成

相当分野	氏名	所属
団長	佐合純造	外務省無償資金協力課
副団長	辻岡政男	国際協力事業団
業務主任技術者／給水計画	上野栄次郎	PCI
施設設計／水理地質	望月誠美	PCI
水理地質 A	高田栄	PCI
水理地質 B	小林久	PCI
積算(国内)	中原清	PCI

(* PCI : Pacific Consultants International)

b. 現地調査の日程

詳細な調査団の現地調査日程と公共事業者との協議内容を以下にまとめる。

調査日程

日順	月/日	曜日	天候	宿泊地	工 程	調査業務の概要
1	10. 24	金			出 発	日本(成田) J.L. 481 バハレーン ^{1Y 752} SANAA 着
2	25	土	晴	BHL	サ ナ 着	
3	26	日	晴	SANAA	表敬、打合せ	日本大使館を表敬訪問、MPW と 1回目の協議
4	27	月	晴	〃	〃	MPW と 2回目の協議、COP を表 敬訪問
5	28	火	晴	〃	打 合 せ	MPW 大臣を表敬、議事録のサイ ン交換
6	29	水	晴	〃	調査準備	調査資機材の用意及び、資料取 集
7	30	木	晴	〃	調 査	WADI ASFAN調査、概査
8	31	金	晴	〃	〃	〃 水源調査、測 量、辻岡副団長 SANAA発
9	11. 1	土	晴	〃	〃	〃 測量
10	2	日	晴	DIMUNA	打合せ、調査	日程打合せ、SANAA →DIMUNA 概査
11	3	月	晴	SANAA	調 査	施設及び水源調査他 DIMUNA→SANAA
12	4	火	晴	AL KHASHNA	移動・調査	資料収集 概査 AL KHASHNA→SANAA
13	5	水	晴	SANAA	調 査	水源調査、測量他 SANAA →AL KHASHNA
14	6	木	晴	〃	内 業	資料収集、団内打合せ
15	7	金	晴	〃	〃	資料整理
16	8	土	晴	ZAKIRA	移 動	SANAA →AL ZAKIRA
17	9	日	晴	〃	調 査	ZAKIRA調査 施設調査、測量

日順	月/日	曜日	天候	宿泊地	工 程	調査業務の概要
18	11. 10	月	晴	ZAKIRA	調 査	ZAKIRA調査 測量、水源調査
19	11	火	晴	SANAA	移 動	ZAKIRA→SANAA
20	12	水	晴	AL KHEISEN	移 動	SANAA →AL KHEISEN 概査
21	13	木	晴	SANAA	調 査	測量、水源調査、施設調査他 AL KHEISEN→ SANAA
22	14	金	晴	〃		休 日
23	15	土	晴	〃	内 業	資料整理、資料収集
24	16	日	晴	〃	打合せ、内業	日程、進捗状況について打合せ (MPW と) 資料整理
25	17	月	晴	〃	移動、概査	SANAA →AL HUSUN概査→SANAA
26	18	火	晴	〃	打合せ	MPW とAL HUSUNについて打合せ
27	19	水	晴、雨		調査	WADI ASFAN 電探
28	20	木	晴	〃	打合せ他	高田 SANAA着、大使館訪問、 MPW との打合せ
29	21	金	晴	〃	内 業	資料整理
30	22	土	晴	〃	〃	M. P. W 中間報告打合せ 資料 収集、電探器類チェック
31	23	日	晴	AL RAJAM	移 動	SANAA →AL RAJAM
32	24	月	晴曇	〃	調 査	既設井戸視察、測量、電探選定
33	25	火	晴曇	〃	〃	パイプライン測量及び電探調査 2点
34	26	水	晴曇	〃	〃	〃 〃
35	27	木	晴曇	SANAA	調査、移動	〃 〃 DM AL RAJAM →SANAA
36	28	金	晴	〃	内 業	資料整理、測量、電探データ チェック
37	29	土	晴	〃	〃	資料整理、測量、電探データ 分析
38	11. 30	日	晴	SAIHARA	移 動	SANAA →SHIHARAH

日順	月/日	曜日	天候	宿泊地	工 程	調査業務の概要
39	12. 1	月	晴	〃	調 査	SHIHARAH 現地踏査、測量
40	2	火	晴	〃	〃	測量（2班にて実施）、電探
41	3	水	晴	〃	〃	測量、電探調査（Wadi Woar）
42	4	木	晴曇	〃	〃	〃 〃
43	5	金	雨	SANAA	調査移動	〃 〃 pm SHIHARA→SANAA
44	6	土	小雨	〃	内 業	測量、電探、データ整理
45	7	日	晴	〃	〃	測量、電探、データ解析
46	8	月	晴	〃	打合せ内業	M. P. W. 訪問打合せ
47	9	火	晴	HUDAYDAH	移 動	SANAA → HUDAYDAH
48	10	水	晴	〃	調 査	AL DAHI 調査
49	11	木	晴	〃	〃	HARADA調査
50	12	金	晴雨	〃	〃	〃
51	13	土	晴	SANAA	移 動	HUDAYDAH→SANAA 辻岡副団長 SANAA着
52	14	日	晴	〃	内 業	測量、電探、解析
53	15	月	晴	〃	〃	〃 辻岡、小林 →SHIHARA, HUDAYDAH
54	16	火	晴	〃	調査、内業	WADI ASFAN電探、測量、内業
55	17	水	晴	〃	内 業	測量、電探解析、資料収集 佐合団長 SANAA着
56	18	木	晴	〃	打合せ内業	MPW、打合せ業務
57	19	金	晴	SANAA		休 日
58	20	土	晴	〃	打合せ、内業	MPW、第2回打合せ 資料整理
59	21	日	晴	機 内	打合せ、 サナ発	ミニッツのサイン、SANAA 発 IY 754カラチ LH642 成田発
60	22	月	晴	帰 国		

الرقم

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

الجمهورية العربية اليمنية

التاريخ 30/10/1986

المرفقات



وزارة الأشغال العامة
الإدارة العامة لمشاريع مياه الريف

منعاه

Minutes of Discussions On

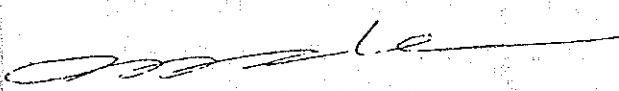
The Basic Design Study for the Rural Water
Supply Project In Yemen Arab Republic

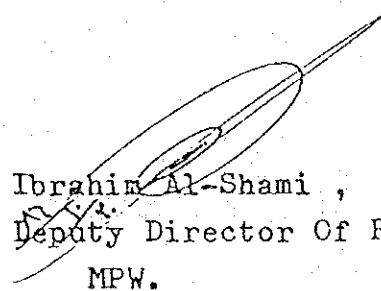
In response to the request of the Government of the Yemen Arab Republic , the government of Japan decided to conduct a basic design study on the Rural Water Supply Project and entrusted the study to the Japan international cooperation agency (JICA) . JICA sent to the Yemen Arab Republic the study team , headed by Mr. Masao Tsujioka , which is scheduled to lead their field study in the Yemen Arab Republic from October 26th to December 21st 1986 .

The team explained the inception report of the project to the officials concerned of the government of the Yemen Arab Republic .

The Yemeni side agreed to the report. Both parties expressed their wish that the study leads to success by friendly cooperation of both parties .

Oct. 28th , 1986 .


Mr. Masao Tsujioka
Leader, the Basic study
team , Design JICA


Mr. Ibrahim Al-Shami ,
Deputy Director Of R.W.D
MPW.

MINUTES OF DISCUSSIONS
ON
THE RURAL WATER SUPPLY PROJECT
IN
THE YEMEN ARAB REPUBLIC

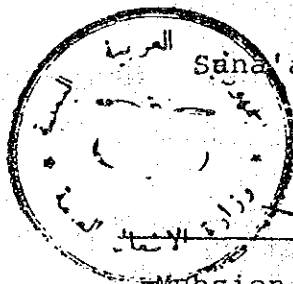
In response to the request of the Government of the Yemen Arab Republic, the Government of Japan decided to conduct a basic design study on the Rural Water Supply Project and entrusted the study to the Japan International Cooperation Agency (JICA). JICA sent to the Yemen Arab Republic the study team headed by Mr. Junzo Sago, Grant Aid Division, Economic Cooperation Bureau, Ministry of Foreign Affairs.

The team had a series of discussions on the Project with the officials concerned of the Government of the Yemen Arab Republic and conducted a field survey.

As a result of the study, both parties agreed to recommend to their respective Governments that the major points of understanding reached between them, attached herewith, should be examined towards the realization of the Project.

佐合純造

Junzo Sago
Team Leader
JICA Study Team
Japan



Sana'a, 21 of December, 1986
Muhsien Al-Hamdani
Deputy Minister
Ministry of Public Works
The Yemen Arab Republic

ATTACHMENT

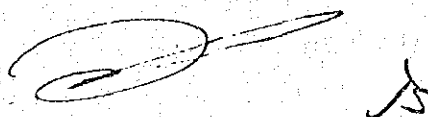
1. The objective of the project is to construct water supply facilities for the people of the rural areas where drinking water is urgently needed.
2. The scope of work for the project is to construct water supply facilities at the following sites; AL KHASHNA, AL ZAKIRA, AL KHEISEN, HARAD, AL DHAHI, AL RAJAM, SHIHARA, WADI ASFAN.
3. The Ministry of Public Works in the Yemen Arab Republic is responsible for the land acquisition, water rights, implementation and operation and maintenance of the project.
With regards to the land acquisition and clearance of water rights at the project sites, the Ministry of Public Works is required to report to the Japanese side in written form as soon as possible.
4. Before the Japanese Grant Aid is extended to the Government of the Yemen Arab Republic, the Government will take the measures listed out in the Appendix.
5. Both parties confirmed that the study team explained the Japanese Grant Aid programme and the Yemen Arab Republic side has understood it.
6. The Yemeni side expressed their wish to make new request of water supply facilities' construction at the sites of AL DUMNA/DAWRAN and BAIN HUSHASH and explained that they would like to prepare necessary documents and materials for the projects.
The Japanese side explained that the request needs to be informed to the Japanese side by formal procedure.



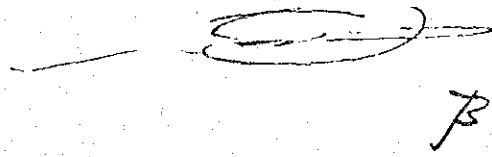
APPENDIX

The necessary measures to be undertaken by the Government of the Yemen Arab Republic for the Project are as follows:

1. To provide data and information necessary for the Project works.
2. To provide, secure, clear and level land at each construction site prior to the commencement of construction of water supply facilities.
3. To provide and secure land to serve as base for storage of materials, equipment and other construction items both in Sana'a and at the Project sites. This land should be cleared and levelled before the start of construction.
4. To prepare access roads to the site before the start of construction.
5. To bear commissions to the Japanese foreign exchange bank for the banking arrangement.
6. To ensure prompt unloading, tax exemption, customs clearance of imported materials at the port of disembarkation and prompt internal transportation therein of the products and related equipment under the grant.
7. To exempt Japanese nationals from custom duties, internal taxes and other fiscal levies which may be imposed in the Yemen Arab Republic with respect to the supply of the products and the services under the verified contracts.
8. To accord Japanese nationals whose services may be required in connection with the construction of water supply facilities under the verified contracts such formalities as may be necessary for their entry into the Yemen Arab Republic and stay therein for the performance of their works.



9. To bear all expenses, other than those to be borne by the grant aid, necessary for execution of the Project.
10. To organize necessary counterpart staff in the Ministry of Public Works for the execution (siting, drilling, installation of water supply systems and wells etc.) prior to the commencement of the Project.
11. To take necessary measures to secure acquisition of essential local items necessary for the execution of the project.
12. To maintain and use properly and effectively the facilities constructed as well as the equipment provided under the grant.

A handwritten signature consisting of a horizontal line followed by a large, stylized letter 'E' with a horizontal stroke through it, and a small flourish below it.

d. 面会者リスト

-Ministry of Public Works(MPW)

Minister

Mr. Abdulah Fusein Al Kurshimi

Deputy Minister

Mr. Muhsien Al Hamudani

Director General of

Rural Water Supply Department(RWDS)

Mr Abdul Basi Saleh

Deputy Director General of RWSD

Mr Ibrahim A. Al-Shami

Assistant Manager of Account

Mr. Hassan Moshin

Engineer

Mr. Majide

-do-(counterpart)

Mr. Abdula Hamid Al Bashiri

Geologist(-do-)

Mr. Ahamed

-do-

Mr. Mohamed Al Hamdani

-Central Planning Organization(CPO)

Assistant Deputy Minister

Mr. Annuol Haragi

-日本大使館

松本臨時代理大使

島津一等書記官

斉藤一等書記官

A-2 現況

e. 一般社会経済状況

- ① 面積及び人口：面積 195 千km² 人口 9,247千人 (CPO.1986)
 人口増加率、1.7%/年 (1981-1986)
 平均寿命 45 years

② 国民所得 (1984)

	一人当りGNP	GDP
	550 USD	2,940 MUSD
Growth rate/y	5.9% (1965-84)	8.1% (1973-84)

③ 産業構造

	農業	工業 (製造業)	サービス業
GDP(mUSD)	705.6	617.4(264.6)	1,646.4
Growth rate/y	1.8%	13.8%(14.2%)	9.6%

④ 物価動向：平均インフレ率 12.6%(1973-84)

年度	1978/79	1979/80	1980/81	1981	1982実績見込み
項目					
Sanaa 市小売物価 対前年度比上昇率	21.8	10.6	7.1	5.0	2.7
GDP デフレーター 対前年度比上昇率	16.2	10.9	2.1	1.9	5.9

- ⑤ 消費成長率：個人消費：5.7%/年 (1973-84)
 全消費：12.3%/年 (1973-84)

⑥ 貿易：

輸 入	輸 出
1,401	9 (mUSD)

(1984)

⑦ 國際收支：

(單位：百万YR)

項 目	年 度	1982	1983/上半期
貿易收支		△ 8,764	△ 4,176
貿易外收支		△ 169	△ 177
移 轉 收 支		6,161	2,794
經常收支		△ 2,771	△ 1,558
資本收支		972	299
誤差・脫漏		208	591
總 合 收 支		△ 1,592	△ 669

⑧ 財政收支：

(單位：百万YR)

項 目	年 度	1981	1982
經常收支		3,329	3,720
經常支出		3,325	4,584
資本收入		6	4
資本支出		3,683	4,321
財政收支尻		△ 3,673	△ 5,181
對外借入等		2,439	2,865
國內借入		2,023	4,415
調 整		△ 789	△ 2,099

⑨ 日本の資金協力

対北イエメン円借款 (1984年2月末現在)

(単位: 百万円)

交換公文締結年月	貸付契約締結年月日	案 件	交換公文ベース金 額
1977. 6	1977. 8. 5	地方水道計画	3,880
1979. 7	1979. 9. 17	ラスカテネブ火力発電所建設計画	8,200
1982. 7	1982. 11. 2	ホデイダ港第7バース建設計画	8,200
交 換 公 文 ベ ー ス 金 額 合 計			20,280

(資料) 外務省他

対北イエメン無償資金協力 (1984年2月末現在)

交換公文署名年月日	金 額 (百万円)	案 件	予算年度	各年度小計 (百万円)
1976. 9. 2	308	食糧援助(パキスタン米) (= 100万ドル)	1976	308
1977. 12. 26	363.4	食糧援助(パキスタン米) (= 118万ドル)	1977	363.4
1978. 12. 30	421.2	食糧援助(アルゼンティン産小麦) (= 180万ドル)	1978	421.2
1980. 1. 15	500	食糧増産援助(肥料, 農薬, 農機具)	1979	
1980. 3. 23	4,516	債務救済	"	504,516
1981. 3. 16	15,511	債務救済	1980	15,511
1981. 11. 17	500	地方水道整備計画	1981	
1981. 11. 17	278	食糧援助(パキスタン米)	"	
1982. 2. 25	25,484	債務救済	"	803,484
1982. 6. 19	500	地方水道整備計画	1982	
1982. 10. 13	500	食糧増産援助(肥料, 農業, 農業機械)	"	
1982. 10. 13	45	サナア大学に対する日本語LL機材(文化無償)	"	
1982. 12. 17	116.5	災害援助(地震被害) (=50万ドル)	"	
1983. 2. 7	66,341	債務救済	"	1,227,841
1983. 7. 30	600	地方水道整備計画	1983	
1983. 10. 3	500	食糧増産援助(食糧自給率向上計画)	"	-
1984. 2. 21	83,797	債務救済	"	n. a.
累 計	4,827,749			

(資料) 外務省他

1. OECF Loan Project
 - a) Rural Water Supply Project, Part I, Yemen Arab Republic
 - b) Loan Agreement :
No.YA-1 dated Aug. 5, 1977
 - c) Construction Period :
Aug. 26, 1980 - Aug. 25, 1983

2. Grant Project
 - (Grant - 1)
 - a) Rural Water Supply Project
 - b) E/N : Nov. 17, 1981
 - c) Project Period :
Jan., 1982 - March, 1983

 - (Grant - 2)
 - a) Rural Water Supply Project
 - b) E/N : June 19, 1982
 - c) Project Period :
July, 1982 - March, 1984

 - (Grant - 3)
 - a) Rural Water Supply Project
 - b) E/N : July 30, 1983
 - c) Project Period :
August, 1983 - March, 1985

A List of Project Sites

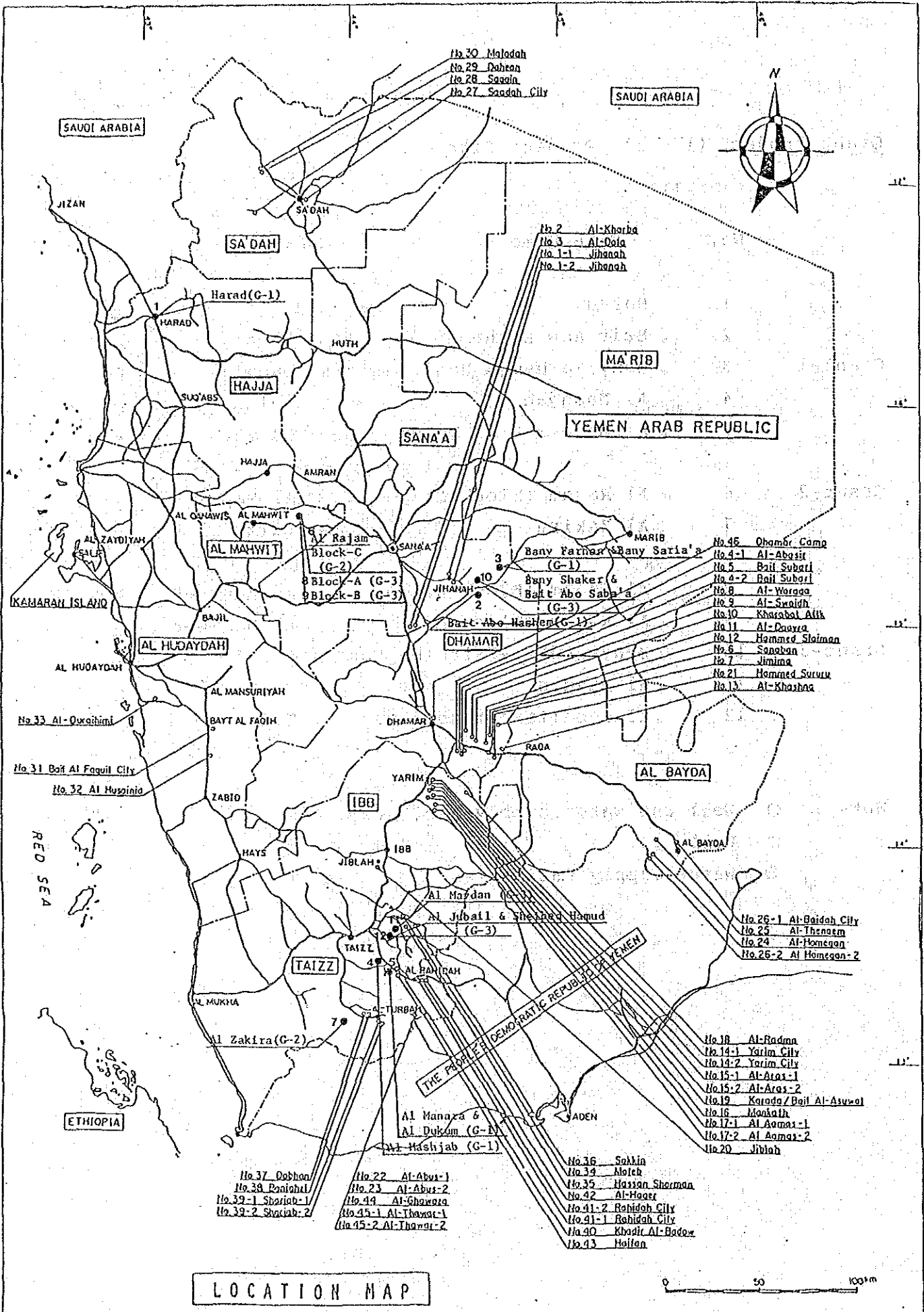
Serial No.	Site No. & Area	Governorate	
1	1-1 Jihana-1	Sanaa	⊙
2	1-2 Jihana-2(Zabera)	"	⊙
3	2 Al-Kharba	"	⊙
4	3 Al-Dola	"	⊙
5	4-1 Al-Abasir	Dhamar	⊙
6	6 Sanaban	"	⊙
7	7 Jimima	"	⊙
8	8 Al-Waraga	"	⊙
9	9 Al-Swaida	"	⊙
10	10 Al-Kharabat Afik	"	⊙
11	11 Al-Daayra	"	⊙
12	12 Hammed Slaiman	"	⊙
13	14-1 Yarim City-1	Ibb	⊙
14	14-2 Yarim City-2	"	⊙
15	15-1 Al-Aras-1 (Al-Kharabah)	"	⊙
16	15-2 Al-Aras-2 (Al-Jardah)	"	⊙
17	16 Mankath	"	⊙
18	17-1 Al-Aamas-1	"	⊙
19	17-2 Al-Aamas-2	"	⊙
20	18 Al-Radma	"	⊙
21	19 Karaba/Bait Al-Asuwal	"	⊙
22	25 Al-Dhinaem	Al-Baidah	⊙
23	26-1 Al-Baidah City	"	⊙
24	26-2 Al-Homegan	"	⊙
25	27 Saadah City	Saadah	⊙
26	28 Sagain	"	⊙
27	29 Dahean	"	⊙
28	30 Majadh	"	⊙
29	31 Bait Al-Faguit City	Hodeidah	□
30	32 Al-Husainia	"	⊙
31	33 Al-Duraihimi	"	□

Serial No.	Site No. & Area	Governorate	
32	34 Moteb	Taizz	⊙
33	37 Dobhan	"	⊙
34	38 Banighzi	"	⊙
35	39-2 Sharjab-2	"	⊙
36	41-1 Ranidah City-1	"	⊙
37	44 Al-Ghawaza (Mafalis)	"	⊙
38	46 Dhamar Camp	Dhamar	⊙
39	4-2 Bait Subari	"	⊙
40	5 Bait Subari	"	⊙
41	13 Al-Khashna	"	⊙
42	21 Hammed Surur	"	⊙
43	20 Jiblah	Ibb	⊙
44	24 Al-Homegan-1	Al-Baidah	⊙
45	22 Al-Abus-1	Taizz	○
46	23 Al-Abus-2	"	○
47	35 Hassan Shorman	"	⊙
48	36 Sakkin	"	⊙
49	39-1 Sharjab-1	"	⊙
50	40 Khadir Al-Badow	"	⊙
51	41-2 Rahidah City-2	"	⊙
52	42 Al-Hager	"	⊙
53	43 Haifan	"	○
54	45-1 Al-Thawar-1 (Mafalis)	"	⊙
55	45-2 Al-Thawar-2 (Mafalis)	"	⊙

Grant Project (1 - 3) Project Site

	No.	Site Name	Governorate	
Grant-1	1	Harad	Hajja	⊙
	2	Bait Abo Hashem	Sana'a	⊙
	3	Bany Farham & Bany Saria'a	Sana'a	○
	4	Al Mashjah	Taizz	⊙
	5	Al Mancra & Al Dukum	Taizz	⊙
Grant-2	6	Al Rajam (Block-C)	Al Mahweet	⊙
	7	Al Zakira	Taizz	⊙
Grant-3	8	Al Rajam (Block-A)	Al Mahweet	□
	9	Al Rajam (Block-B)	Al Mahweet	⊙
	10	Bany Shaker & Bait Abo Saba'a	Sana'a	⊙
	11	Al Maydan	Taizz	⊙
	12	Al Jubail & Sheibed Hamud	Taizz	⊙

Note : ○ Well and water supply facilities
□ Well
⊙ Water supply facilities



LOCATION MAP

9. 人 口

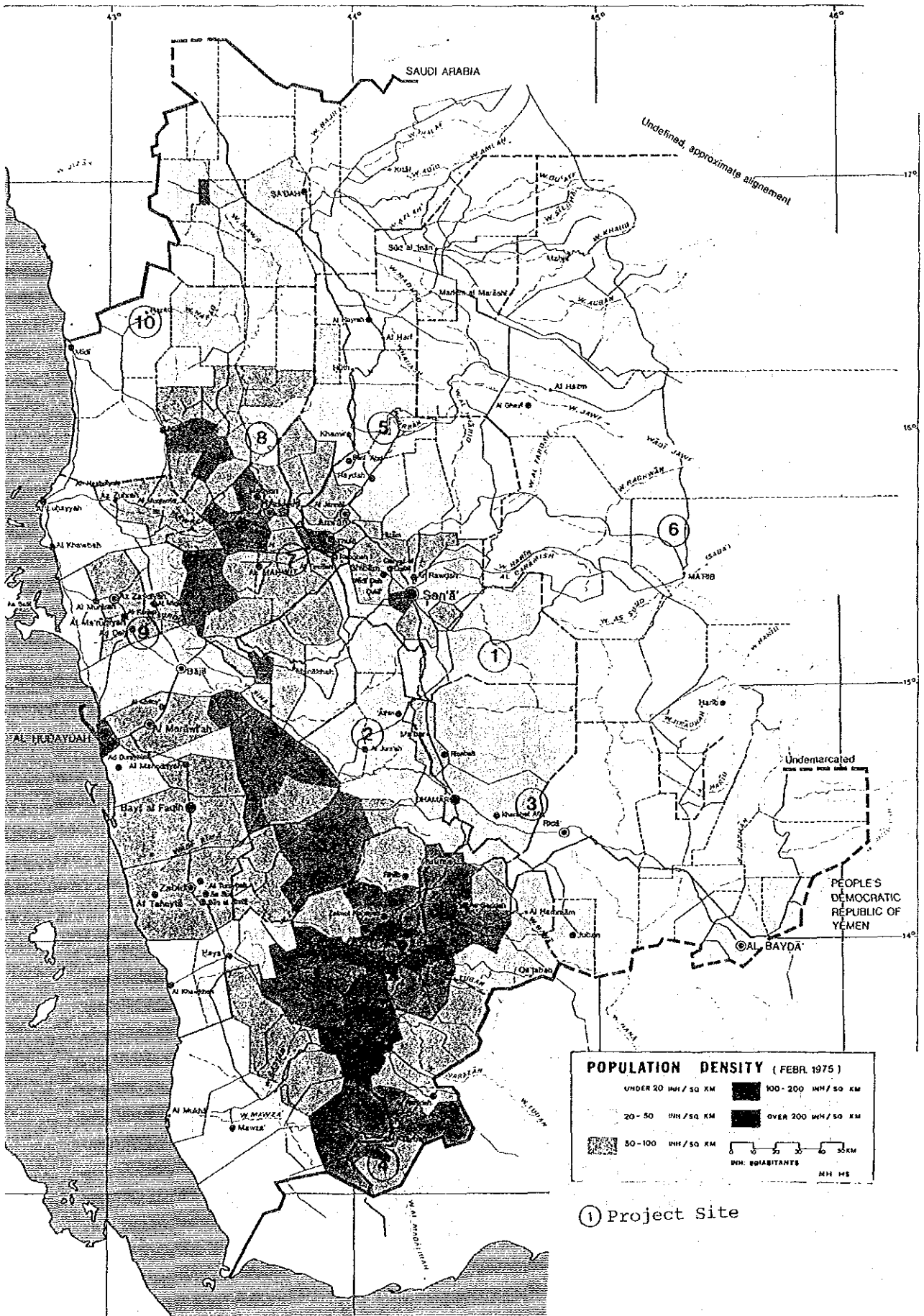
9-1 州 別 人 口 統 計

単位：人

州 名	統 計 年		
	1975	1981	1986
SANAA	1,041,249 (135,625)	1,740,744 (211,150)	1,856,876 (427,185)
TAIZ	1,121,801 (79,720)	1,553,520 (87,689)	1,643,901 (178,043)
HODEIDAH	807,575 (72,895)	1,085,376 (95,873)	1,294,359 (155,110)
IBB	1,020,994 (17,494)	1,347,987 (25,888)	1,511,879 (48,806)
DHAMAR	568,186 (19,540)	787,109 (30,368)	812,981 (47,744)
HAJJAH	490,820 (5,813)	880,619 (12,891)	897,814 (15,878)
SADAH	268,840 (4,252)	332,364 (7,131)	344,152 (11,759)
MAHWIT	224,054 (2,421)	292,973 (5,503)	322,226 (5,166)
BAIDAH	229,653 (5,975)	327,539 (9,626)	381,249 (12,370)
MARIB	225,805	108,814	121,437 (1,457)
JAWF		83,074	87,299 (2,216)
計	6,492,530	8,540,119	9,274,173

* () は州都の人口

(1986：人口速報、CPO, YAR)



g-3 地区別の現在人口、及び将来人口

1. サイト名	: Wadi Asfan								
2. 県名	: SANAA								
3. 村落数	: 6								
4. 総人口(1986)	: 695人								
5. 成長率	: 1.7%								
6. 計画1人1日給水量	: 40 ℓ/日/人								
村落名	人口(1986) (人)	(10年後)		(15年後)		(20年後)		計画	
		人口 (人)	水需要 (m ³ /d)	人口 (人)	水需要 (m ³ /d)	人口 (人)	水需要 (m ³ /d)	人口 (人)	給水量 (m ³ /d)
1. Beit Ayash	115	137	5.5	149	6.0	170	6.8	170	6.8
2. Beit Al Yamani	171	203	8.1	221	8.8	240	9.6	240	9.6
3. Al Garahima									
4. Beit Emad	171	203	8.1	221	8.8	240	9.6	240	9.6
5. Beit Al Nager	213	253	10.1	275	11.0	300	12.0	300	12.0
6. Al Jaya	25	30	1.2	33	1.3	40	1.6	40	1.6
Total	695	826	33.0	899	35.9	990	39.6	990	39.6
1. サイト名	: Dimuna								
2. 県名	: DHAMAR								
3. 村落数	: 6								
4. 総人口(1986)	: 772人								
5. 成長率	: 1.7%								
6. 計画1人1日給水量	: 40 ℓ/日/人								
村落名	人口(1986) (人)	(10年後)		(15年後)		(20年後)		計画	
		人口 (人)	水需要 (m ³ /d)	人口 (人)	水需要 (m ³ /d)	人口 (人)	水需要 (m ³ /d)	人口 (人)	給水量 (m ³ /d)
1. Al Hafa	173	205	8.2	223	8.9	243	9.7		
2. Al Mifah	43	51	2.0	56	2.2	61	2.4		
3. Dimuna	82	98	3.9	106	4.2	115	4.6		
4. Al Salfa	128	152	6.1	165	6.6	180	7.2		
5. Qoeb Saffa	346	410	16.4	446	17.8	485	19.4		
6. Qoeb Ala									
Total	772								

1. サイト名	: Al Khashna								
2. 県名	: Dhamar								
3. 村落数	: 1								
4. 総人口(1986)	: 350人								
5. 成長率	: 1.7%								
6. 計画1人1日給水量:	40ℓ/日/人								
村落名	人口(1986) (人)	(10年後) 人口 (人)	(10年後) 水需要 (m ³ /d)	(15年後) 人口 (人)	(15年後) 水需要 (m ³ /d)	(20年後) 人口 (人)	(20年後) 水需要 (m ³ /d)	計画 人口 給水量 (人) (m ³ /d)	
1. Al Khashna	350	415	16.6	451	18.0	490	19.6	490	19.6
1. サイト名	: Zakira								
2. 県名	: TAIZZ								
3. 村落数	: 3								
4. 総人口(1986)	: 576人								
5. 成長率	: 1.7%								
6. 計画1人1日給水量:	40ℓ/日/人								
村落名	人口(1986) (人)	(10年後) 人口 (人)	(10年後) 水需要 (m ³ /d)	(15年後) 人口 (人)	(15年後) 水需要 (m ³ /d)	(20年後) 人口 (人)	(20年後) 水需要 (m ³ /d)	計画 人口 給水量 (人) (m ³ /d)	
1. Al Mahazal	96	114	4.6	124	5.0	140	5.6	140	5.6
2. Safi Al Kalif	240	285	11.4	310	12.4	340	13.6	340	13.12
3. Al Qhafah	240	285	11.4	310	12.4	340	13.6	340	13.12
Total	576	684	27.4	744	29.8	820	32.8	820	32.8
1. サイト名	: Al Husum								
2. 県名	: MARIB								
3. 村落数	: 1								
4. 総人口(1986)	: 3,500人								
5. 成長率	: 1.7%								
6. 計画1人1日給水量:	40ℓ/日/人								
村落名	人口(1986) (人)	(10年後) 人口 (人)	(10年後) 水需要 (m ³ /d)	(15年後) 人口 (人)	(15年後) 水需要 (m ³ /d)	(20年後) 人口 (人)	(20年後) 水需要 (m ³ /d)	計画 人口 給水量 (人) (m ³ /d)	
1. Al Husum	3,500	4,143	165.7	4,507	180.3	4,904	196.2	4,904	196.2

1. サイト名	: Al Kheisen
2. 県名	: SANAA
3. 村落数	: 5
4. 総人口(1986)	: 824人
5. 成長率	: 1.7%
6. 計画1人1日給水量:	40ℓ/日/人

村落名	人口(1986) (人)	(10年後)		(15年後)		(20年後)		計画	
		人口 (人)	水需要 (m ³ /d)	人口 (人)	水需要 (m ³ /d)	人口 (人)	水需要 (m ³ /d)	人口 (人)	給水量 (m ³ /d)
1. Beit Al Eyani	120	143	5.7	155	6.2	170	6.8	170	6.8
2. Beit Obait	40	48	1.9	52	2.1	60	2.4	60	2.4
3. Beit Narshar	360	427	17.1	464	18.6	510	20.4	510	20.4
4. Beit Marwan	128	152	6.1	165	6.6	180	7.2	180	7.2
5. Al Milehe	176	209	8.4	227	9.1	250	10.0	250	10.0
Total	824	979	39.2	1,063	42.6	1,170	46.8	1,170	46.8

1. サイト名	: Al Rajam
2. 県名	: AL MAHWIT
3. 村落数	: 11
4. 総人口(1986)	: 4,055人
5. 成長率	: 2.0%
6. 計画1人1日給水量:	40ℓ/日/人

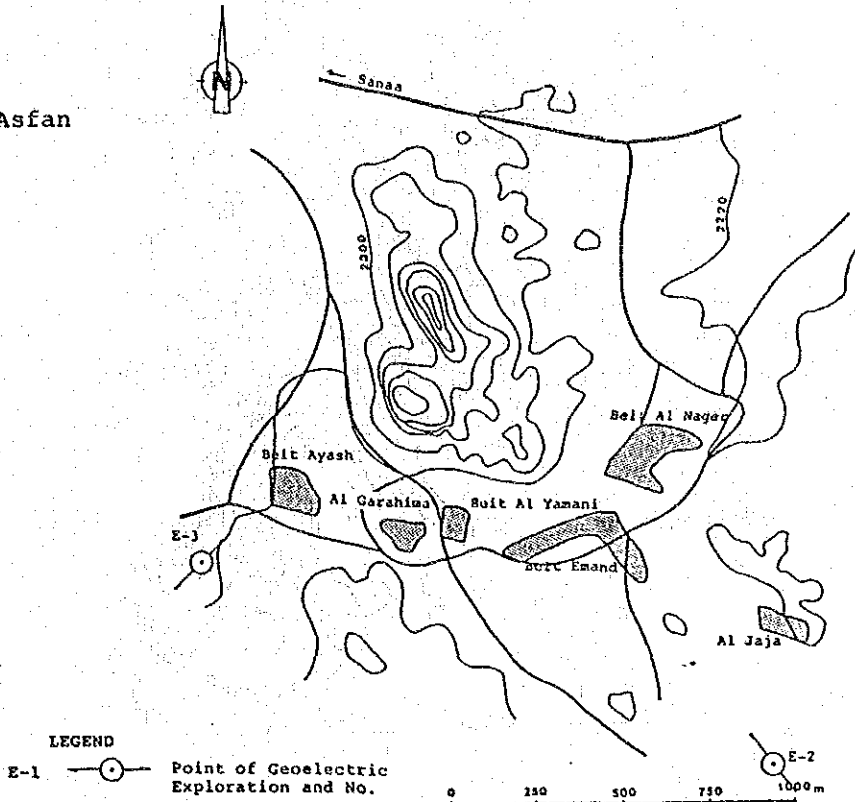
村落名	人口(1986) (人)	(10年後)		(15年後)		(20年後)		計画	
		人口 (人)	水需要 (m ³ /d)	人口 (人)	水需要 (m ³ /d)	人口 (人)	水需要 (m ³ /d)	人口 (人)	給水量 (m ³ /d)
1. Al Mohala	105	128	5.1	142	5.7	160	6.4	320	12.8
2. Al Jamima	105	128	5.1	142	5.7	160	6.4		
3. Magbel	315	384	15.4	424	17.0	470	18.8	470	18.8
4. Ad Dubrah	506	630	25.2	695	27.8	760	30.4	760	30.4
5. Jabal Ali									
6. Al Aswat	350	427	17.1	472	18.9	520	20.8	520	20.8
7. Al Hafah	525	640	25.6	707	28.3	780	31.2	780	31.2
8. Ruhban	336	410	16.4	453	18.1	500	20.0	500	20.0
9. Beit Qitran	350	427	17.1	472	18.9	520	20.8	520	20.8
10. Beit Al Jaradi	378	461	18.4	509	20.4	570	22.8	570	22.8
11. Beit Sulayman	350	427	17.1	472	18.9	520	20.8	520	20.8
12. Al Safuf	245	299	12.0	330	13.2	370	14.8	370	14.8
13. Al Maqur	70	86	3.4	95	3.8	110	4.4	110	4.4
14. Al Hajar	420	512	20.5	566	22.6	630	25.2	630	25.2
Total	4,055	4,959	198.4	5,479	219.3	6,070	242.8	6,070	242.8

1. サイト名	: Shihara				
2. 県名	: HAJJA				
3. 村落数	: 22				
4. 総人口(1986)	: 5,972人				
5. 成長率	: 1.7%				
6. 計画1人1日給水量	: 40ℓ/日/人				
	(10年後)	(15年後)	(20年後)	計画	
村落名	人口(1986)	人口	人口	人口	給水量
	(人)	(人)	(人)	(人)	(m ³ /d)
		水需要	水需要	水需要	
		(m ³ /d)	(m ³ /d)	(m ³ /d)	
1. Sihara	2,429	2,875	3,128	3,490	139.6
2. Al Najd	411	487	530	580	23.2
3. Beit Al Qoal	77	92	100	110	4.4
4. Al Jamya	} 375	444	483	530	21.2
5. Al Rahabah					
6. Beit Al Qazaiy	74	88	96	110	4.4
7. Al Beyadah	70	83	91	100	4.0
8. Al Qashibah	187	222	241	270	10.8
9. Al Qosur	} 156	185	201	220	8.8
10. Al Shankh					
11. Al Nagrobah	192	228	248	270	10.8
12. Beni Habshah	134	159	173	190	7.6
13. Beni Wadan	156	185	201	220	8.8
14. Al Mahawa	134	159	173	190	7.6
15. Al Habs	338	401	436	480	19.2
16. Mohebah	170	202	219	240	9.6
17. Al Jehada	68	81	88	100	4.0
18. Al Koresih	146	173	189	210	8.4
19. Al Qabain	489	579	630	690	27.6
20. Sug Al Qabain	80	95	104	120	4.8
21. Al Saye	80	95	104	120	4.8
22. Al Qashe	223	264	288	320	12.8
1. サイト名	: Harad				
2. 県名	: HAJJA				
3. 村落数	: 1				
4. 総人口(1986)	: 3,905人				
5. 成長率	: 2.9%				
6. 計画1人1日給水量	: 70ℓ/日/人				
	(10年後)	(15年後)	(20年後)	計画	
村落名	人口(1986)	人口	人口	人口	給水量
	(人)	(人)	(人)	(人)	(m ³ /d)
		水需要	水需要	水需要	
		(m ³ /d)	(m ³ /d)	(m ³ /d)	
1. Harad	3,905	5,198	5,996	6,920	484.4
1. サイト名	: Addahi				
2. 県名	: HUDAYDAH				
3. 村落数	: 1				
4. 総人口(1986)	: 5,093人				
5. 成長率	: 2.9%				
6. 計画1人1日給水量	: 70ℓ/日/人				
	(10年後)	(15年後)	(20年後)	計画	
村落名	人口(1986)	人口	人口	人口	給水量
	(人)	(人)	(人)	(人)	(m ³ /d)
		水需要	水需要	水需要	
		(m ³ /d)	(m ³ /d)	(m ³ /d)	
1. Addahi	5,093	6,779	7,820	9,030	632.2

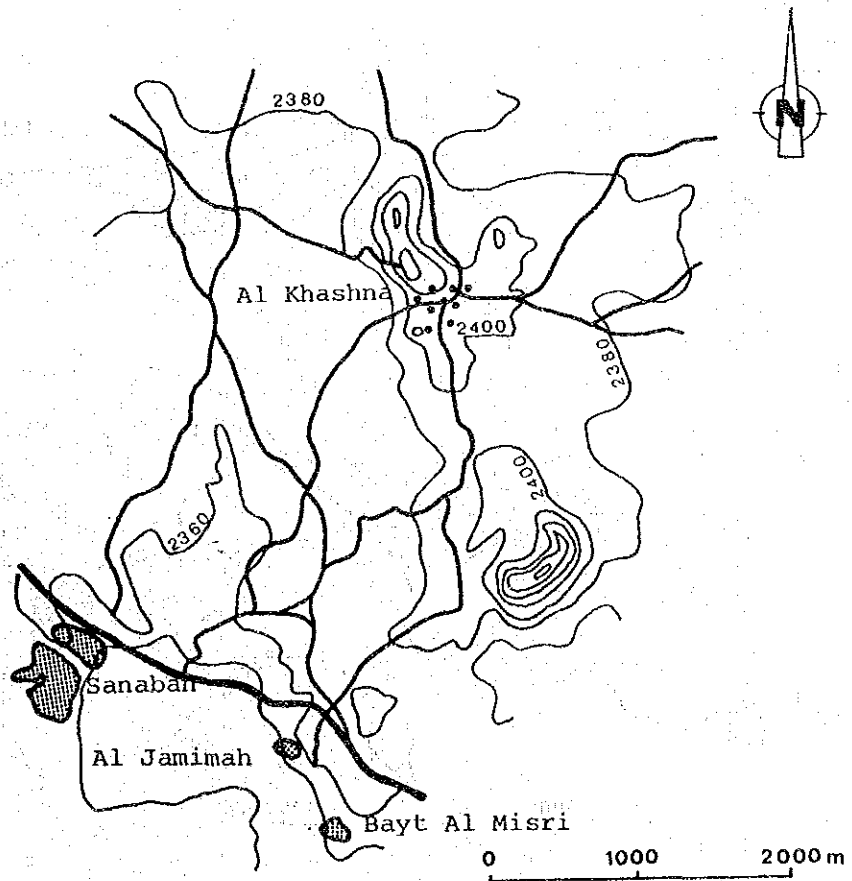
h. 地区概要図

10調査地区の集落名、配置及び地形状況を以下の地区概要図にまとめる。なお、電気探査地点についても同図に並記した。

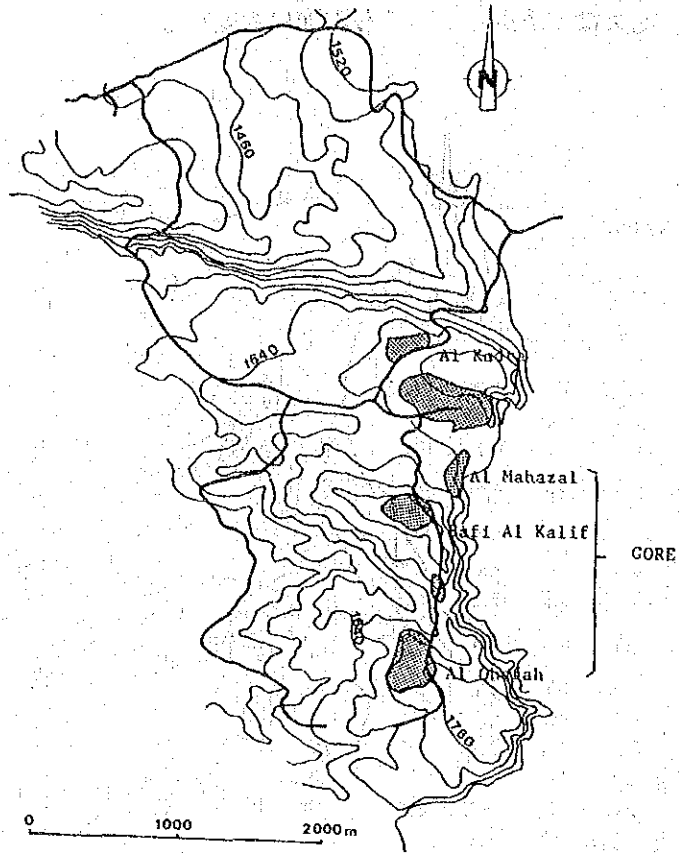
1 Wadi Asfan



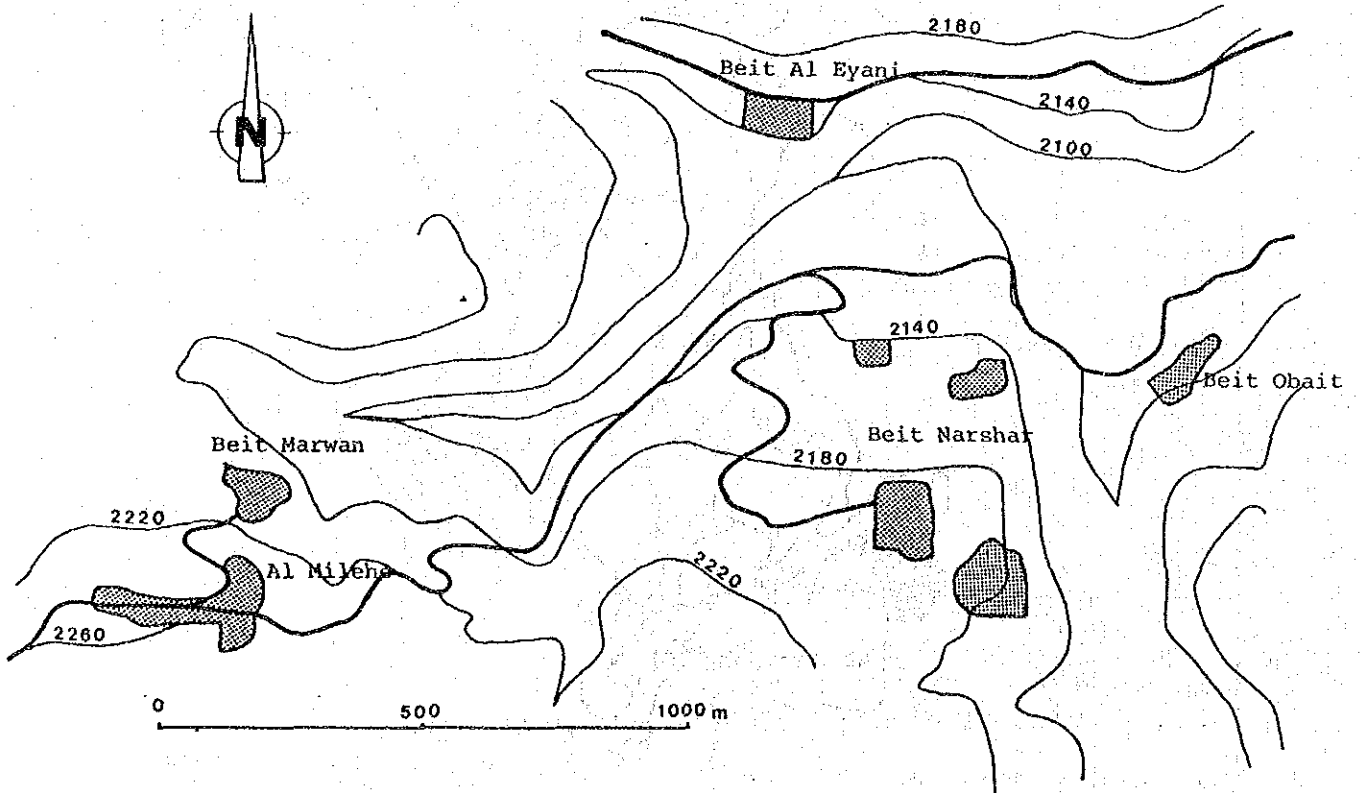
2 AL KHASHNA



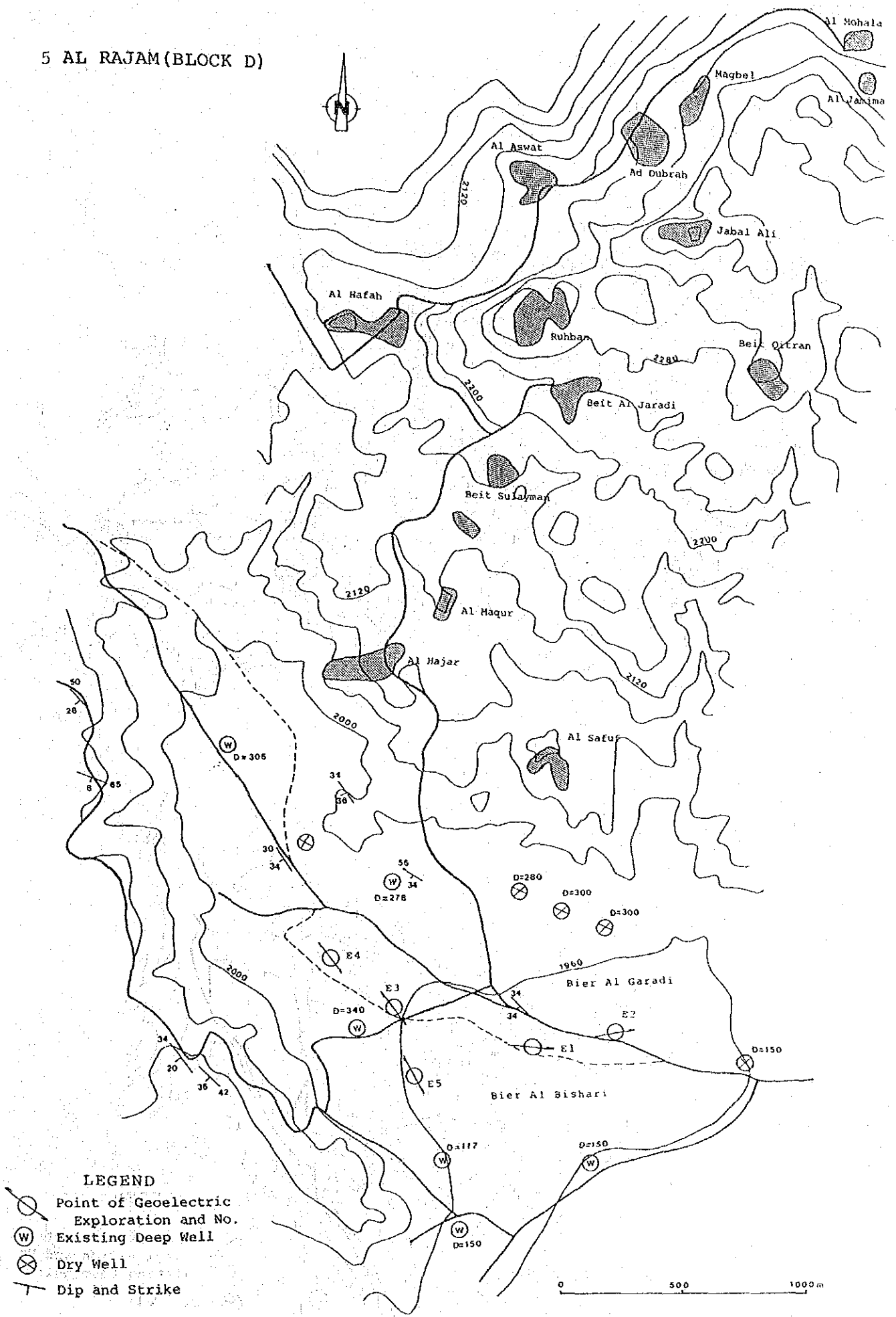
3 AL ZAKIRA







4 AL KHEISEN



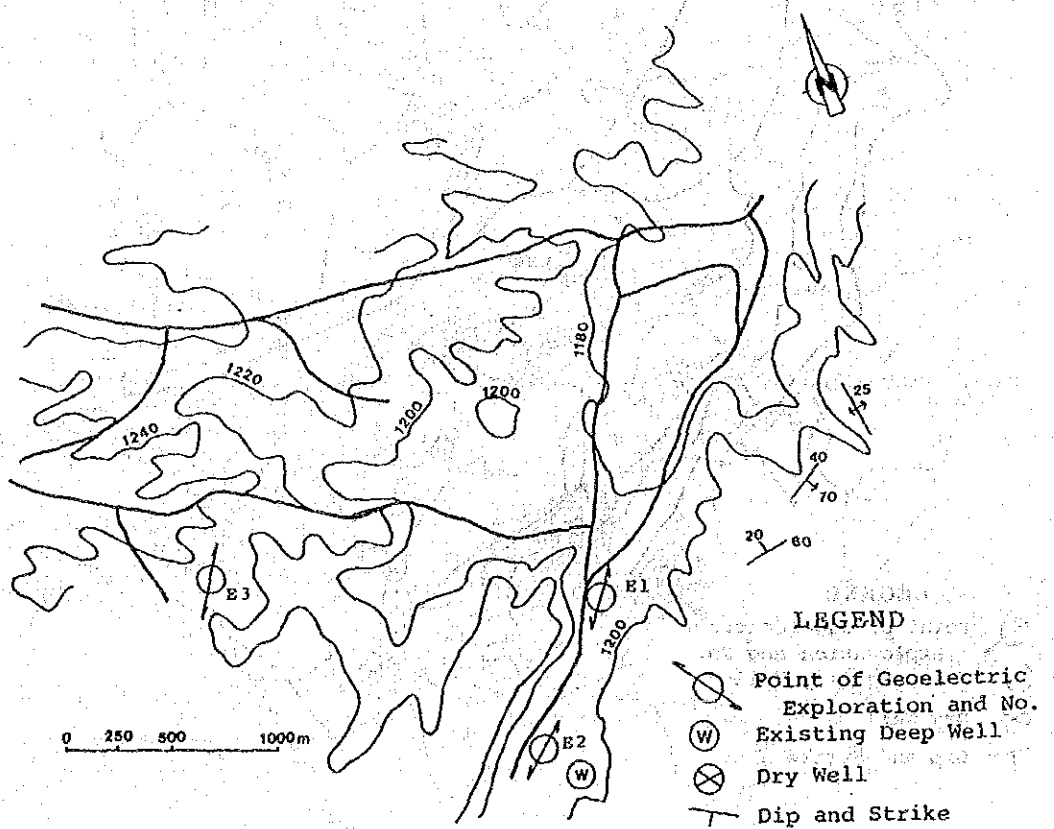
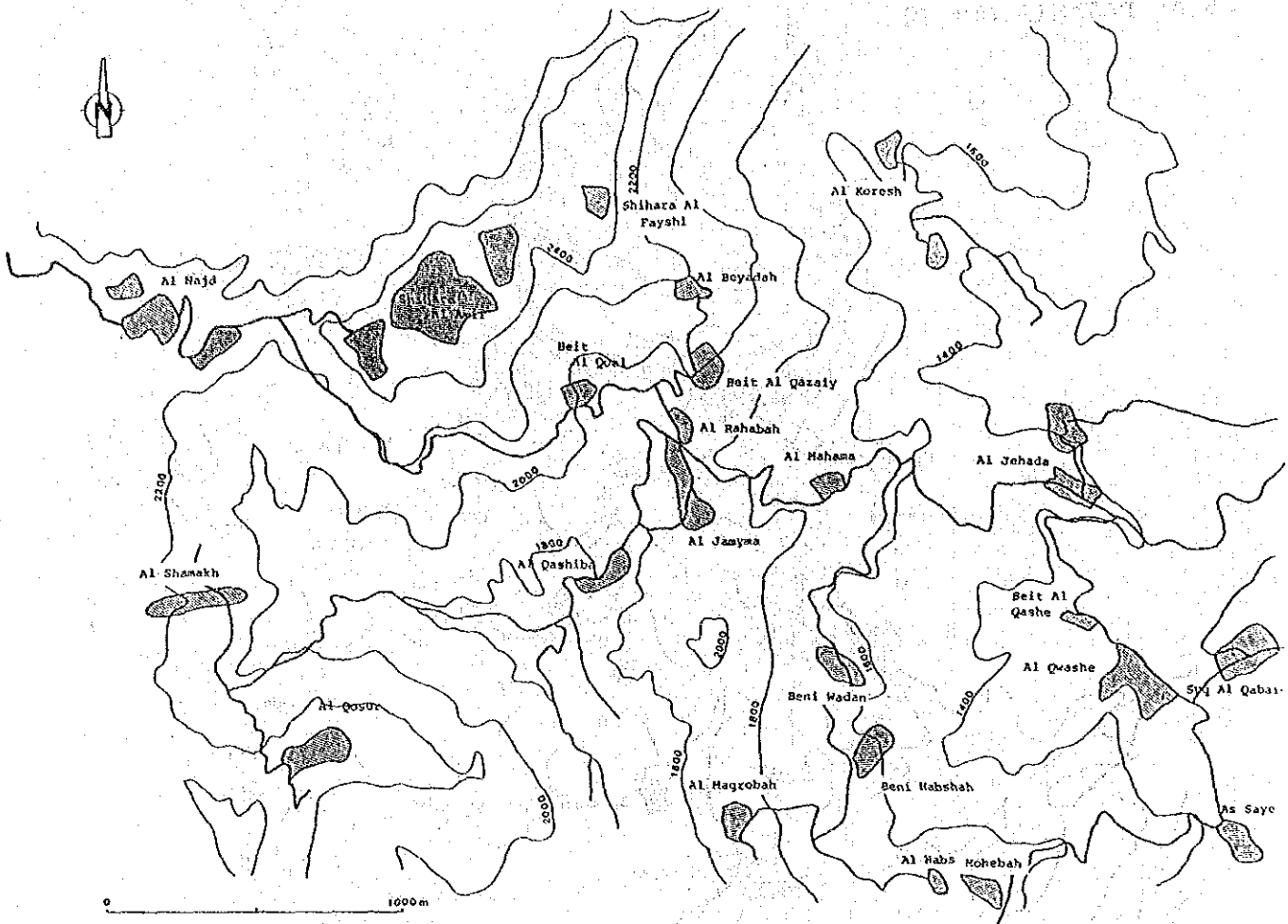
5 AL RAJAM (BLOCK D)



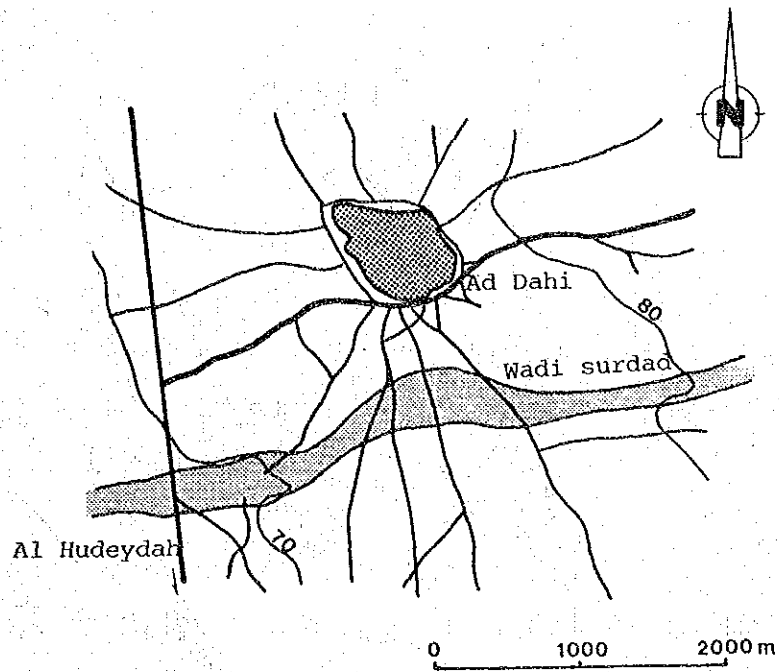
LEGEND

-  Point of Geoelectric Exploration and No.
-  Existing Deep Well
-  Dry Well
-  Dip and Strike

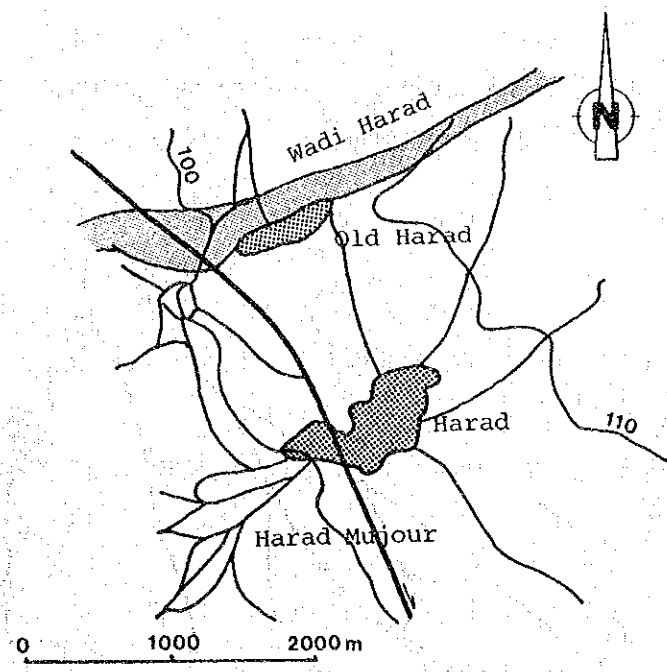
6 SHIHARA



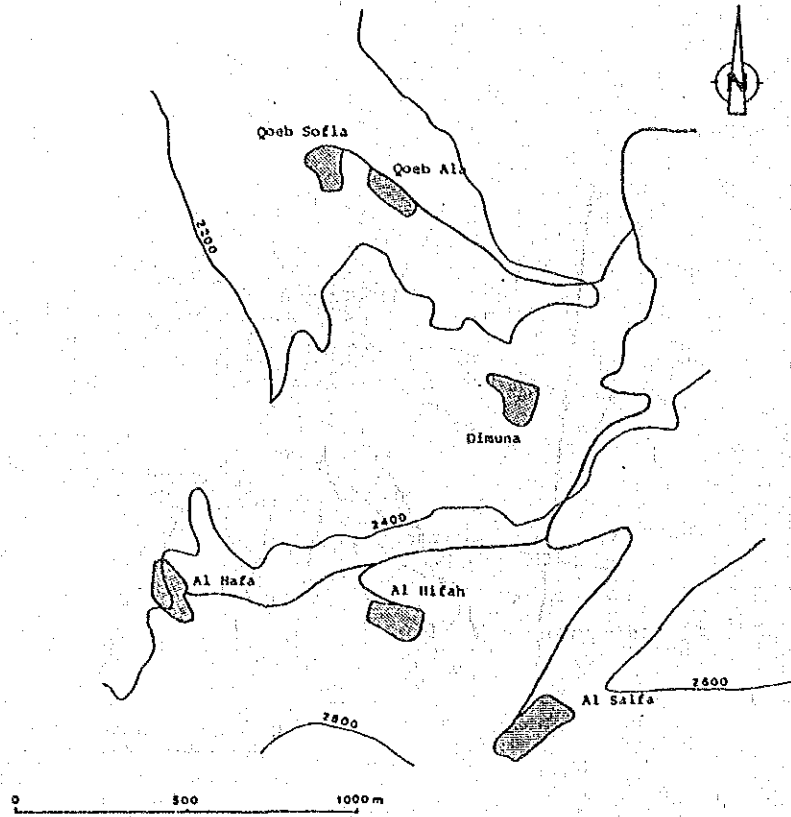
7 AD DAHI



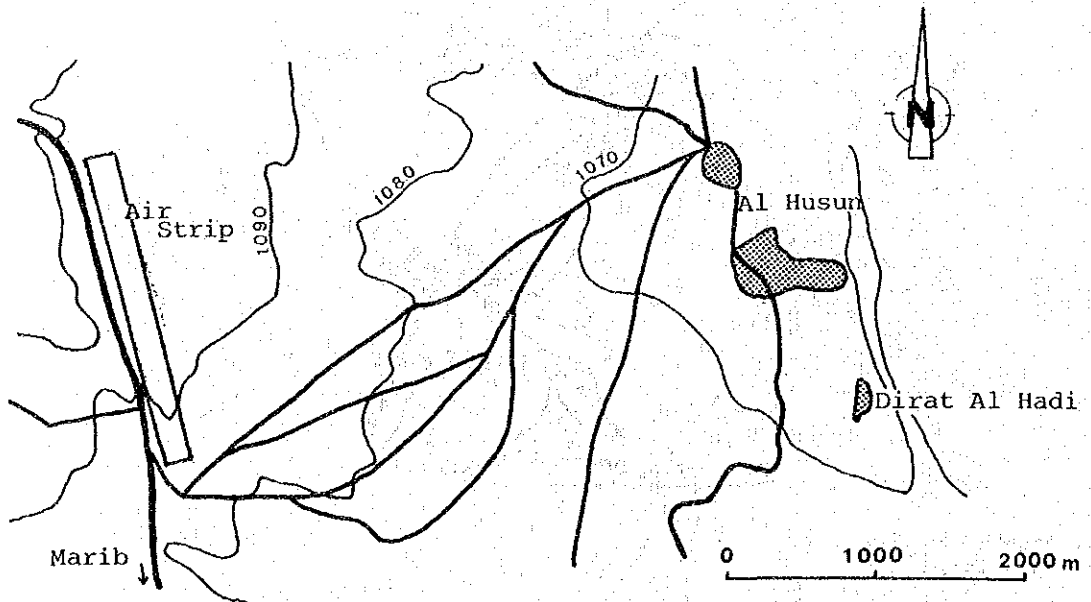
8 HARAD



9 Dimuna



10 AL HUSUN



i. 水 質

i-1 分析結果解説

i) 水質基準の比較

今回の分析項目のうち、厚生省令第56号（以下『省令』という）では、Cl、Fの2項目を、またWHOではCl、F、Ca、Mg、 SO_4^{2-} の5項目に対し基準を定めている（表2水質基準参照）。そこで、それらの基準値と今回の分析結果を比較してみることにする。

Cl：WHO、省令共に基準値を200mg/l以下としている、これに対してWHO基準においてはAl Khashna、Ad Dahi が省令においては、それに加えAl Zakira、Al Kheisen が基準を上回る結果となった。一般的に飲料水中にFが混入する原因としては、その大部分が地質に由来されるものと言われているが、最近ではFを使用する工場も増加しており、その排水による汚染も多くなっていると言われている。

SO_4^{2-} ：WHO基準では200mg/lとしている。これに対しては、Wadi Asfanが369mg/lと基準を上回っている他はすべて基準を満足している。（ SO_4^{2-} は自然水中広く存在するものであるが、人口的に増加する原因も数多くあり、たとえば硫酸のような肥料の散布によるものや、地下水に関しては海水の影響も考えられる。）

Ca：WHO基準で75mg/lとしている、これに対しては、Wadi Asfan、Al Zakira、Shihara、Ad Dahi の4地点が基準を上回っている。

Mg：WHO基準で50mg/lとしている、これに対しては、全箇所において基準を満足している。

i - 2 Result of Water Analyses -1 (in the Field)

(1/2)

Site	T °C	pH	EC µS/cm	Cl ppm	Hardness ppm	Fe ppm	N		NO ₂ ppm	F ppm	Coliform	Note
							NH ₃ ppm	NO ₃ ppm				
Wadi Asfan	23.0	7.4	1,350	55	685	0.3>	0.8>	1.6	0.02>	1.5	nd	Handing Well
Dibuna	23.0	7.2	360	10	175	0.2>	0.4>	0.46	0.006	1.5	"	Spring
Al Khashna	25.5	7.2	450	8	205	0.2>	0.4>	3.45	0.006	1.5	"	Deep Well (Private)
Al Zakira	24.0	7.6	110	17	520	0.2>	0.4>	0.23>	0.006>	1.5	"	-do-
Al Kheisen	24.5	7.5	680	7	445	0.2>	0.4>	0.23	0.03	1.0	"	Deep Well of MPH
Al Husin	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Al Rajam 1	23.0	7.0	265	15	230	0.2>	0.4>	0.46>	0.006>	1.0	nd	Deep Well
" 2	16.0	6.8	150	20	120	0.2>	0.4>	0.46	0.006>	0.5	"	Spring
Shihara 1	26.2	7.4	765	40	470	0.2>	0.4>	0.46>	0.006>	1.5	"	Handing Well
" 2	23.4	-	772	-	-	0.2>	0.4>	-	-	-	"	Surface Water
Ad Dahi	30.0	7.2	1,450	180	480	0.2>	0.4>	5.75	0.006>	1.5	"	Deep Well
Harad 1	32.5	7.6	730	70	310	0.2>	0.4>	4.6	0.006>	1.0	"	Deep Well in the south
Harad 2	(30.5)	(7.2)	(620)	(50)	(340)	(0.2>)	(0.4>)	(4.6)	(0.006>)	(1.0)	-	Tank Water by Deep well in the north
WHO Standard	-	7.0~8.5	2,000>	200>	500>	0.3>	0.5>	40>	-	1.0>	MPN 1.0>	
MMJ Regulation	-	5.8~8.6	-	200>	300>	0.3>	-	10>	-	0.6>	nd	

(* Ministry of Welfare of Japan)

Result of Water Analyses - 2 (in Japan)

(2/2)

(Unit: mg/l)

Item	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Wadi Asfan 1986.10.31	Al Khashna 1986.11.05	Al Zakira 1986.11.10	Al Kheisen 1986.11.13	Al Rajam 1 1986.11.24	Shihara 1986.12.03	Ad Dahi 1986.12.10	Harad 1 1986.12.11	Al Rajam 2(Spring) 1986.11.27
Cl	39	27	62	19	12	27	144	46	9
F	0.4	1.2	0.9	0.8	0.2	0.5	1.0	0.5	0.2
Ca	143	38	78	59	32	88	84	53	25
Mg	16	7	33	32	14	30	35	19	5
SO ₄ ²⁻	369	27	71	60	4	30	125	91	7
Na	82	35	82	37	9	33	145	69	7
K	1.6	3.0	3.1	5.4	3.0	4.9	4.2	2.9	1.0
Alkali values	217	108	335	278	123	304	250	175	72
Hardness*	423	123	331	279	138	343	354	211	83

* Estimated values from values of Ca and Mg

水利権、用地問題の検討

(1/2)

地区	Wadi Asfan	Dimuna	Al Khashna	Al Zakira	Al Kheisen
水利権	計画水源に対し、土地所有者から水源設置を拒否されたいきさつがあるの で、新水源を設置する場 合は、地主の了解を得る 必要がある。	当調査において地区内のみでの給水 計画は不可能と判 断された。 地区内に適当な水源が 選定できないので地区 外に水源を求める必要 がある。	既設水源あり、とくに問 題なし。	既設井があるので問題な し。(井戸は、地区外に 設置されている。)	既存井 (MPH)がある。 問題なし。
用地問題	基本的に個人所有。 資機材等のストックヤ ードなど、建設に必要な用 地については、工事前 に用意しておく必要があ る。 配水槽及び、パイプライ ンの一部については、用 地問題あり。	地区外水源については 当然、用地、水利権問 題が生ずるものと考 えられる。	新設配水槽についての用 地問題がある。	配水槽及び一部管路に問 題あり。	配水槽、パイプライン 部及びポンプ場につ いて問題あり。

Al Husun	Al Rajam	Shihara	Ad Dahi	Harad
HPWにより建設工事が行われる予定	地区内 (Block D) に水源を選定すれば、村落間の問題とはならないが、水理地質的見地より地区外に選定されると大きな問題となり HPW 等が十分な調整、了解をとりつけておく必要あり。なお、地区内に水源が設定される場合も地主の了解をとりつけておく必要がある。	計画水源は、地区内であるが、現在、浅井戸利用のかんがいがあるが、各土地所有者により行われている土地なので、水利権についての各自の認識がとくに高いと云える。したがって、工事を実施するのに先立ってイエメン政府は、十分かつ完全にこの土地の水利権問題を、解消しておく必要がある。	既設井が 2つありとくに問題なし。	既設井戸が 2つある。問題なし。
	ポンプ場、配水槽およびパイプラインの一部 (畑の横断部) について問題あり。	ポンプ場、配水槽およびパイプラインの一部 (とくに畑横断部) について問題あり。ストックヤード (とくに Shihara) の用地を確保する必要あり。	問題なし	高架水槽用地及び一部管路について問題あり。

(No. 1)

地区	Well:	ポンプ			性能	力 他	タンク	配 管	そ の 他
		種 類	メーカ	型 式					
Hadi Asfan	Hand dug well (8 wells以上) 4井は利用可 20~35m deep	ボアホールポンプ - 原動機	Private. 主にかんがい利用					シスターン	
Digaura								・ 汲水利用のシ スターン(500 l/day) ・ 他シスターン	
Al Khashma	Deep well (4井以上) 2井が利用可 90m ~ 200m deep Water table 約80m deep (JPN, MPHによる 2井を含む)	ボアホールポンプ ・ エンジン	Caprari(イタリア) Agrid	R/25/4L/24A	Rapp. 1: 1.5 汲水率 0.31 m ³ /min 60 130 50	鉄製 1.15m × 1.10m × 2.4m × 3コ Total 11.37 m ³	送水管 2 1/2in : 約700m 配水管 2in 1in	・ 径 19m のシ スターン	
Al Zakira	Deep Well (JPNによる) 180m deep 井: 7.1m Drawdown 65m 以上	水中ポンプ ・ ジェネレーター ・ Centrifugal ポンプ ・ モーター ・ Centrifugal ポンプ ・ エンジン	エバラ デンヨー エバラ TOSHIBA エバラ YAMHER	65BHS32-22 DCA70LDH 50Hs(B)8H TIKK 40MS7E TS155C	Head: 245m, Q: 4.25 m ³ 50KVA. (× 2ヶ) 0.41m ³ /min Head: 270m, Q: 0.2 m ³ /H 380vol, 50Hz, 41AMP Head: 100m: 10hp 131hp(max 15.5hp)	鉄製パネル(配水) 6m × 3m × 6m = 100m ³ 3m × 4m × 2m = 24m ³ 同(送水) 5m × 4m × 3m = 60m ³	・ Al Kaderまで3in ・ 小学校まで2in (送水管)		
Al Kheisen	Deep Well (MPHによる) 315m deep	ボアホールポンプ ・ エンジン (MPNによる)	POHPE ELVIO PORCELL 1 FIAT	CR80	200m head 0.16 m ³ /min 60 130 50 70hp	(近くの村Sofiaに井戸、汲水施設あり)		シスターン(6ヶ)	

地区	Well	ポンプ			他	能力	タンク	配管	その他
		種類	メーカー	型式					
Al Husun	Deep Well 約100m deep	ボアホールポンプ エンジン	Caprari WH	R25/3L/24 A 1054SU	Rapp. 1: 1.5 Max. 30 RPM. 2800 MPHのWellについて いるPrivate施設 (その他Privateの施設多)				
Al Rajab	Deep Well (地区内に6井 うち5井はdry well) 近接して5井、うち1井は JPNによるBlock B用 100~150m. or 200~300m deep	ボアホールポンプ エンジン 水中ポンプ ジェネレーター	Caprari Agrif F1 エハラ デンヨー	R25/3L/24 A 1054, 420128	Rapp. 4: 1.5 Max. 80 15kW, 174m, 350 l / m ³ 100kVA 近接のWell(117m deep及び150m deep) 5年前に設置 0.42 m ³ / min JPN Project によるBlock B 用	他ブロックは、タンク 送水管完成済		・シスターン 多数 ・湧水22l / min (HoJum)	
Shihara	Deep Well 山間部 ・MPH - 2本 水量は、わづ か(200m, 300m)、 WT: 15m, 7.9m ・CYDA資金による 1本 dry(300m) ・サブプロジェクトによる 2本 dry(250, 200m) ・その他手掘り数本(20m程 度)が小Wadi沿いにある。 いくつかはdry。 Wadi Hoar ・いくつかは手掘りがある。 いづれも10m 以残 WT: 2~3m ex. SWL 2.5m DWL 3.7m 0.5t/min 6cm/min のdrawup	* Al Qabain: * MPHによる、 ボアホールポンプ エンジン * Private ボアホールポンプ エンジン * Wadi Hoar ボアホールポンプ エンジン その他の井戸には、可動式エンジン (YANHAR N22Y) もあった。	ELVIO PORCEFT (Desch) Daimler Benz BESTECO YANHAR ROTAS (ITALY) HITSUBISHI	R880 (D5760) 0K352 DIESEL N22Y-0389N2S HD300	Rapp 1: 7.5 (Planox PHA 111/3) 63kW, 1800/min D/N 6270 3.5~1hr/day operate SHL 12.3m DWL 13.5m = 0.5m ³ / minの揚水 (試験による) 0.55 m ³ / minの揚水 25Hp Speed 1000(No. D13481)	鉄製タンク (約1t用) コンクリートタンク 2m×2m×3m=12m ³ コンクリートタンク 5×1.5×2=15m ³ (モスクゆき) コンクリート、 石づくり 1.3×5.5×2.8 =20m ³	タンクまでの配管約 300m, 500mとモスクに 共同水性がある。 (2~3in) タンクまでの配管等、 約100mの配管(4in) かんがい用水路あり。	・各村に大小 さまざまなシ スターンが多数 ある。Shihara には、大規模 な共同シスタ ーンが6コあ る。 ・また、小さな 湧水をシスタ ーン、コンク リートタンク 等にピニール ホース等に導 びている。 ・小規模な、炭 坑井or手掘り も山間部で見 られた。 ・湧水は数 100 l / day程度。	

地区	Well	ポンプ				型式	能力	タンク	配管	その他
		種類	メーカー	型	力					
Ad Dahi	Deep Well 2本 80m deep (旧) 80m deep (HPW)	<ul style="list-style-type: none"> ボアホールポンプ エンジン ボアホールポンプ エンジン 揚水パイプ 	不明 ヤンマー Ercole Morelli 三菱			22hp/1000rpm Q : 90m ³ /h, H : 64m 23hp/1000rpm φ 110×3.0 18本 (USAID 供与のもの)	高架水槽 (老朽化のため使用不能) φ 1.5×2m 10m High	旧市内を中心に配管網が完成しているが、15年前のもので老朽化が著しい。		
Harad	Deep well 2本 50m deep (旧) 81.4m deep (JPN)	<ul style="list-style-type: none"> ボアホールポンプ エンジン ジェネレーター 水中ポンプ (ポンプ小屋には、ブースターポンプの据付スペース、配管あり)	不明 ヤンマー チンヨー エバラ			13hp/1200rpm 45KW Q 400 ℓ /min, H : 50m, P. 7.5KW	6×6×3(100t) (パネル式、JPNによる) 8×7×4(200t) (パネル式、JPNによる)	なし		

A-3 水源

§ 水源状況

水源に関する資料を以下に示す。なお、参考とした資料は次のもので、井戸柱状図、水理状況等の項目別に整理した。

- ・ HPW の施設設計資料
- ・ 旧無償資金協力の工事報告書
- ・ 地方水道調査（パートⅡ）報告書
- ・ 現地調査結果（簡易揚水試験結果）

1). 柱状図

工事報告書より本プロジェクトの計画水源に近接する井戸あるいは本計画生産井について Al Khashna 地区、Al Zakira 地区、Al Rajam 地区、Harad 地区の柱状図得た。

2). 水理状況

簡易揚水試験、工事報告書及び HPW の設計資料を参考として以下の結果にとりまとめた。なお、既存水源のない地区においては F/S(パートⅡ)等の所見を記載することとした。

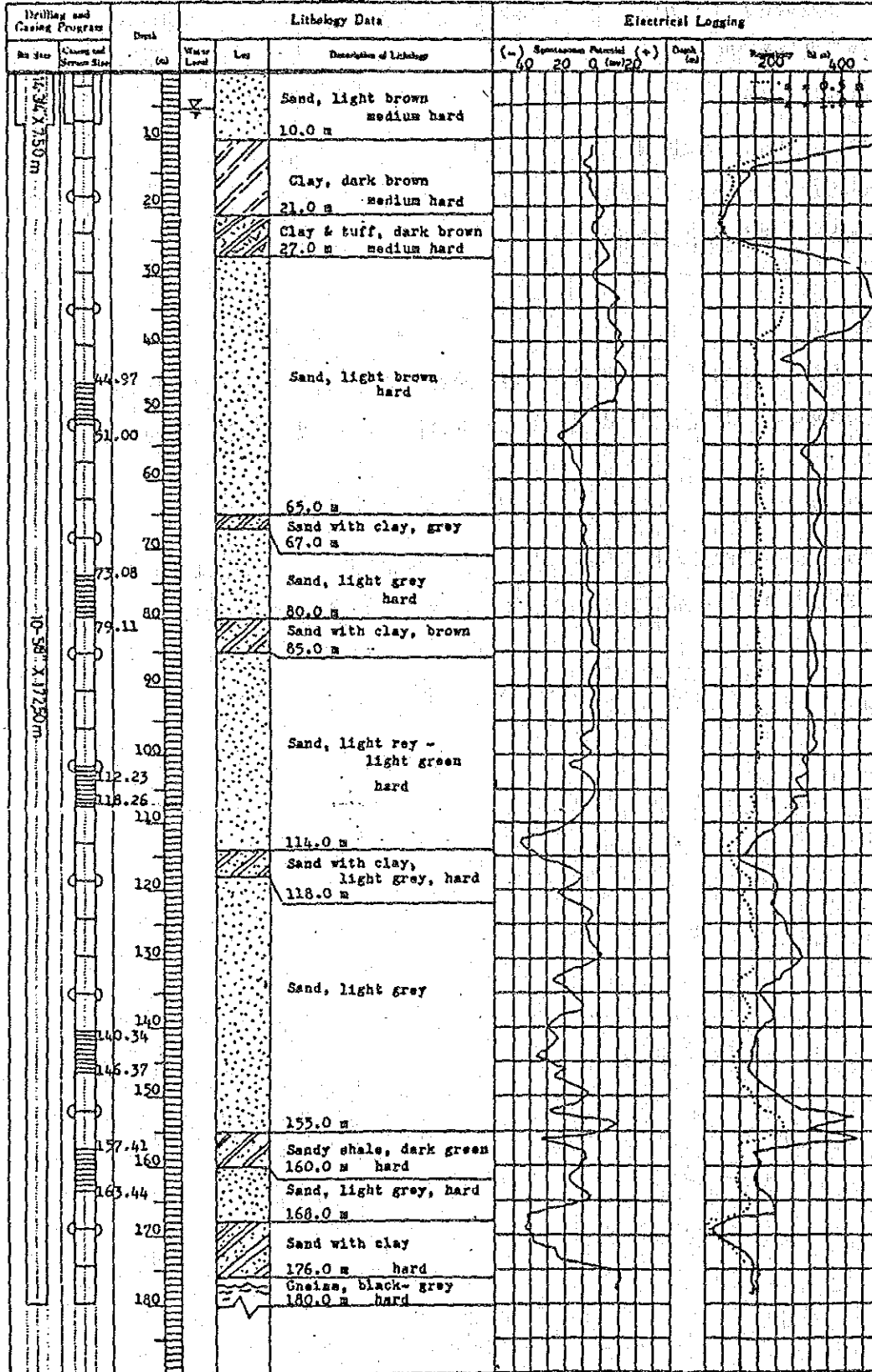
WELL LOG

Q-1 柱状图

PROJECT NAME	ROYAL WATER SUPPLY PROJECT NO. JY-111	WELL NO.	7-5
AREA AND LOCATION	SAIKS, AS - SARTRA		
ELEVATION	2,675	LATITUDE	13° 20' 00" N
TOTAL DEPTH	180.00	DRILLING RIG	TOP - 300 F
DRILLING STARTED	APRIL 18, 1953	DRILLED BY	MR. H. EDOCHI
WELL COMPLETED	JUNE 14, 1953	LOGGED BY	MR. S. TAKAHASHI

① Al Zakira

STATIC WATER LEVEL	3.15	WATER TEMPERATURE	17
DYNAMIC WATER LEVEL	80.10	CONDUCTIVITY	187/cm
PUMPING RATE	150 l/min (360 m ³ /hr)	pH	
SPECIFIC CAPACITY	4.80 m ³ /hr	TOTAL HARDNESS	



WELL LOG

Date No. _____

PROJECT NAME	Bairat Water Supply Project	TY-44	WELL NO.	2
AREA AND LOCATION	Bairat Aho Bishri		RAJAH	B-Block
ELEVATION			LATITUDE	
			LONGITUDE	
TOTAL DEPTH	217.00		DRILLING PIG	
DRILLING STARTED	18/08/1994		DRILLED BY	
WELL COMPLETED	01/10/1994		LOGGED BY	

STATIC WATER LEVEL	125.62		WATER TEMPERATURE	22.2 °C
DYNAMIC WATER LEVEL			CONDUCTIVITY	260 µS/cm
PUMPING RATE	110m ³ (1.5 l/s)		pH	6.5
SPECIFIC CAPACITY			TOTAL HARDNESS	

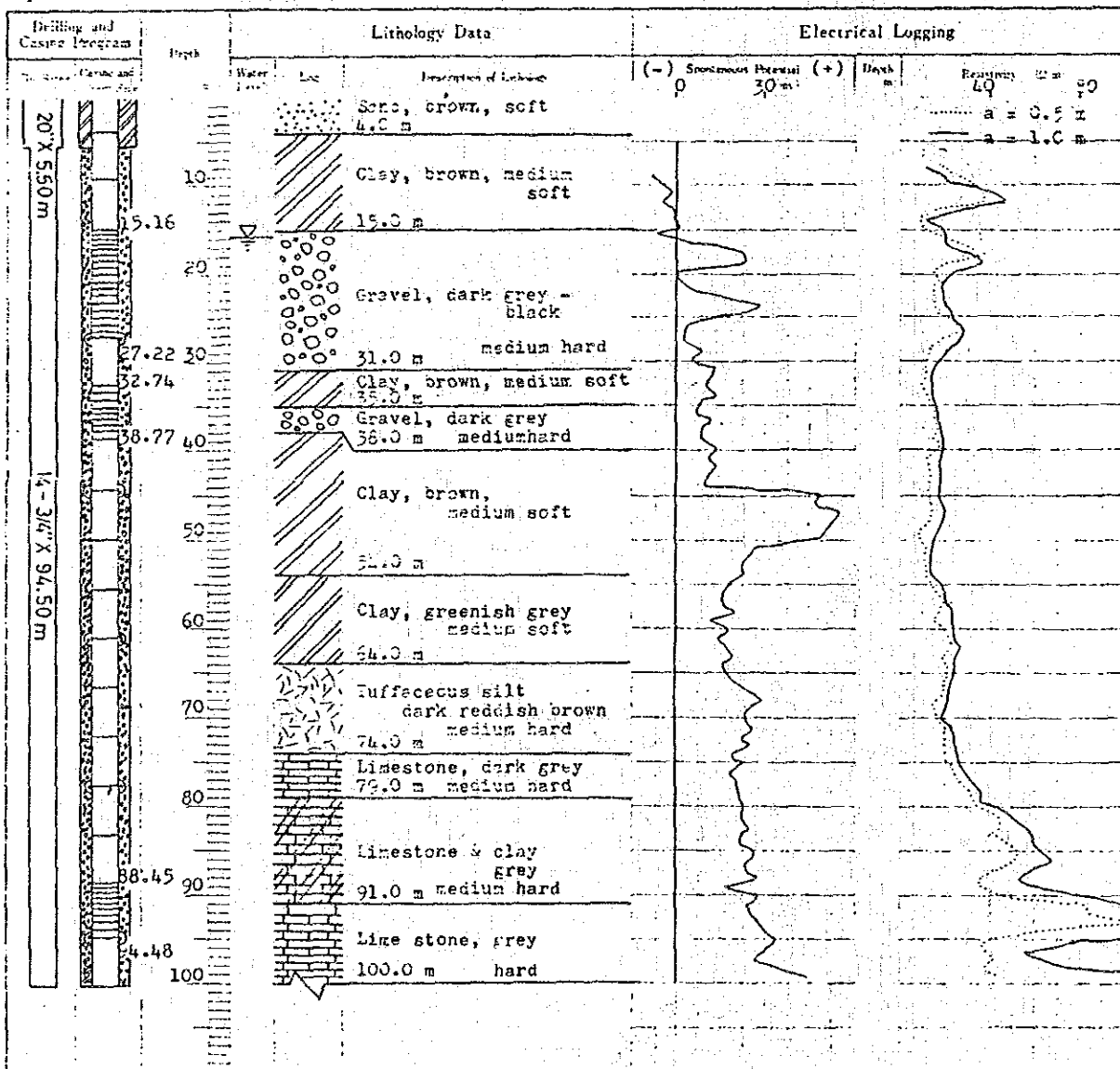
Drilling and Casing Program	Date	Lithology Data		Electrical Log	
		Depth (m)	Description of Lithology	Resistivity (ohm-m)	Current (mA)
200 190 180 170 160 150 140 130 120 110 100 90 80 70 60 50 40 30 20 10 0	200	200	Top soil - red soil		
	195	195	Condition: grey hard		
	190	190	Condition: reddish brown hard		
	180	180	Condition: reddish brown hard		
	170	170	Condition: reddish brown hard		
	160	160	Condition: reddish brown hard		
	150	150	Condition: reddish brown hard		
	140	140	Condition: reddish brown hard		
	130	130	Condition: reddish brown hard		
	120	120	Condition: reddish brown hard		
	110	110	Condition: reddish brown hard		
	100	100	Condition: reddish brown hard		
	90	90	Condition: reddish brown hard		
	80	80	Condition: reddish brown hard		
	70	70	Condition: reddish brown hard		
	60	60	Condition: reddish brown hard		
	50	50	Condition: reddish brown hard		
	40	40	Condition: reddish brown hard		
	30	30	Condition: reddish brown hard		
	20	20	Condition: reddish brown hard		
10	10	Condition: reddish brown hard			
0	0	Condition: reddish brown hard			

③ Harad

WELL LOG

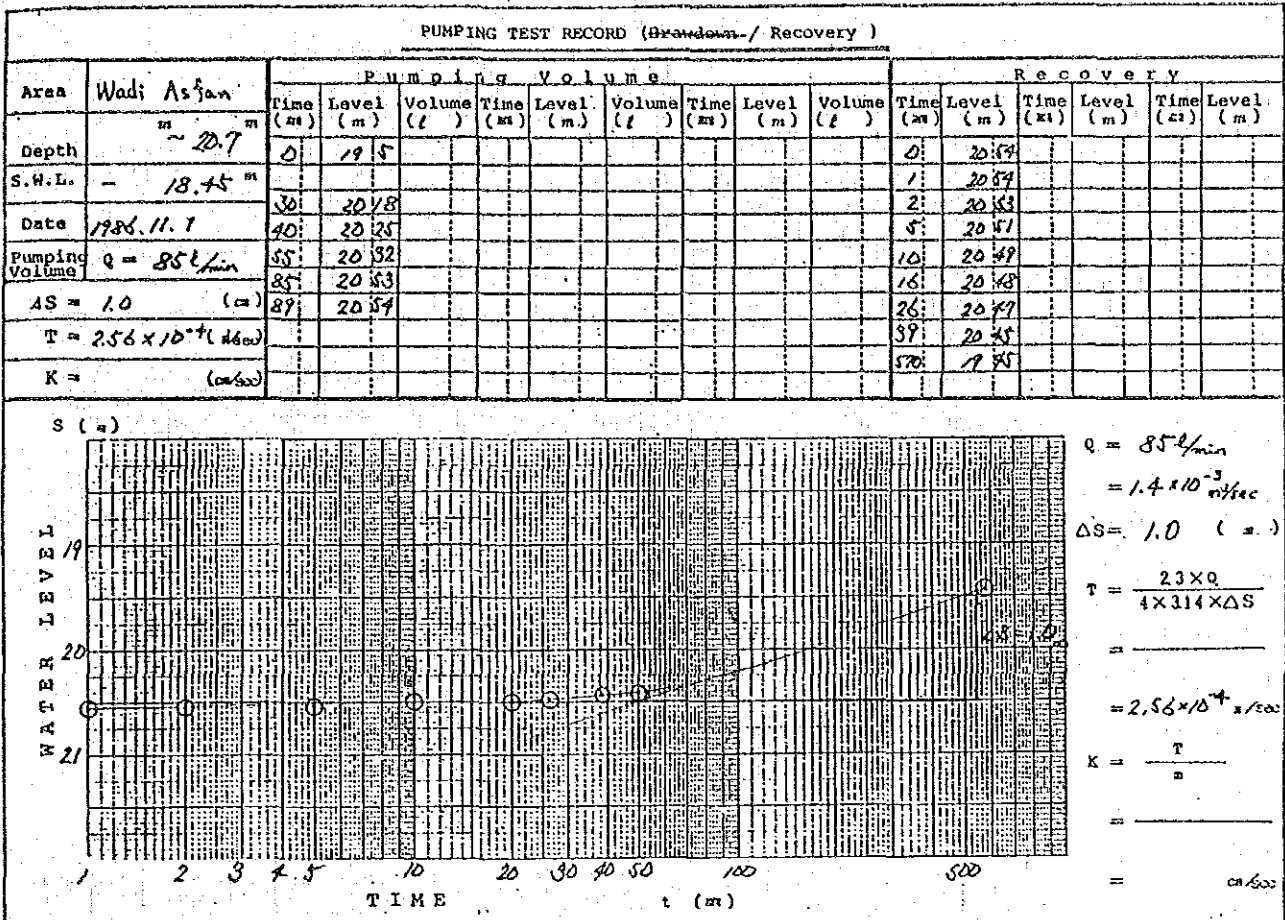
PROJECT NAME	RURAL WATER SUPPLY PROJECT I.C. JY-II			WELL NO.	HA - 4
AREA AND LOCATION	HAJJA, HARAD				
ELEVATION	150	m	LATITUDE N	16° 25' 00"	LONGITUDE E 43° 00' 30"
TOTAL DEPTH	100.00	m	DRILLING RIG	TCP - 300 E	
DRILLING STARTED	DECEMBER 18, 1982		DRILLED BY	MR. K. KUDO	
WELL COMPLETED	JANUARY 16, 1983		LOGGED BY	MR. S. TAKAHASHI	

STATIC WATER LEVEL	15.70	m	WATER TEMPERATURE	32.0	°C
DYNAMIC WATER LEVEL	18.27	m	CONDUCTIVITY	500	μm/cm
PUMPING RATE	500	m ³ /h	720	m ³ /d	PH
SPECIFIC CAPACITY	280	m ³ /d/m	TOTAL HARDNESS	7.5	



Q-2 揚水試験データ

① Wadi Asfan



Well data in Wadi Asfan

Source No.	1	2
Type of Source	Hand-Dug Well	
Yield l/sec	2.52	2.52
	40	40
Static Water Level (m)		
Drawdown (m)	1.8	3.5
Dynamic Water Level (m)		
Total Depth (m)	20.7	37.5

② Dimuna

Source No.	Remarks
Type of Source	Hand dug well
Yield l/sec	2.52
US GPM	40
Static Water Level (m)	20
Drawdown (m)	
Dynamic Water Level (m)	
Total Depth (m)	24
Pump Test Duration (hrs)	
Tested by	
Date of Test	
Diameter (m)	1.5m

③ Al Khashna

Area	Al Khashna	Pumping Volume									Recovery						
		Time (m)	Level (m)	Volume (l)	Time (m)	Level (m)	Volume (l)	Time (m)	Level (m)	Volume (l)	Time (m)	Level (m)	Time (m)	Level (m)	Time (m)	Level (m)	
Depth	150 m	30	81.50														
S.W.L.	81.5 m	1	81.50														
Date	1986.11.5	130	81.50														
Pumping Volume	Q = 290 l/min	2	81.50														
		230	81.49														
ΔS = 0 (cm)		4	81.50														
T = (min)		5	81.51														
K = (cm/sec)		10	81.51	no observation of drawdown													
		15	81.51														
		20	81.51														

Source No.	Remarks
Type of Source	Dribbled Damp Well
Yield l/sec	2.62
Static Water Level (m)	85
Drawdown (m)	25
Dynamic Water Level (m)	110
Total Depth (m)	150
Pump Test Duration (hrs)	
Tested by	
Date of Test	
Casing Diameter (inches)	8 7/8
Material of Casing	

Q =

=

ΔS = (m)

T = $\frac{2.3 \times Q}{4 \times 3.14 \times \Delta S}$

=

=

K = $\frac{1}{a}$

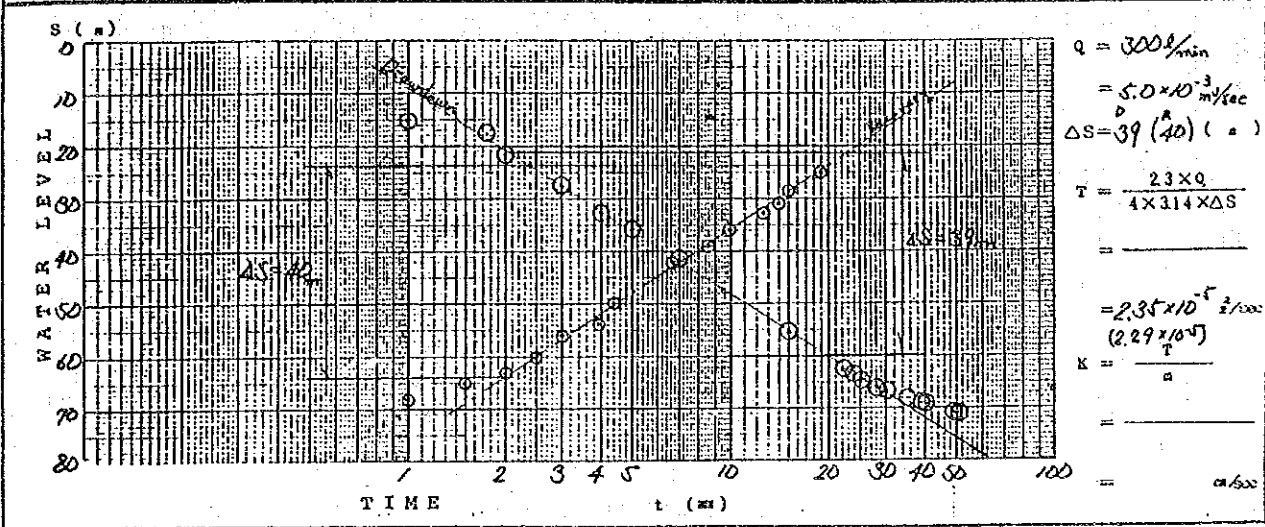
=

=

cm/sec

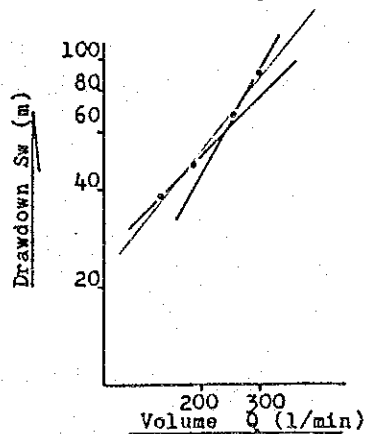
④ Al Zakira

PUMPING TEST RECORD (Drawdown / Recovery)															
Area	Al Zakira	Pumping									Recovery				
		Time (min)	Level (m)	Volume (l)	Time (min)	Level (m)	Volume (l)	Time (min)	Level (m)	Volume (l)	Time (min)	Level (m)	Time (min)	Level (m)	
Depth		30			24	63.10					1	68	12	59	
S.W.L.	7.1 m	1	14.10		25.30	67.45					1.50	65	18	31	
Date	1988.11.10	1.45	17.18		28	66.70					2	63	15	28	
Pumping Volume	q = 300 l/min	2	21.50		30	66.45					2.30	60	19	25	
AS =	(cm)	3	27.65		35	65.00					3	56			
T =	2.35×10^{-5} (d60)	4	32.50		39	63.20					3.50	54			
K =	(cm/sec)	5	35.85		40	62.16					4.20	50			
		7	41.53		49	70.81					6.40	42			
		10.30	55.00		51	71.14					8.30	39			
		22	62.50								10	36			



STEP DRAWDOWN TEST

(log Q ~ log Sw CURVE)



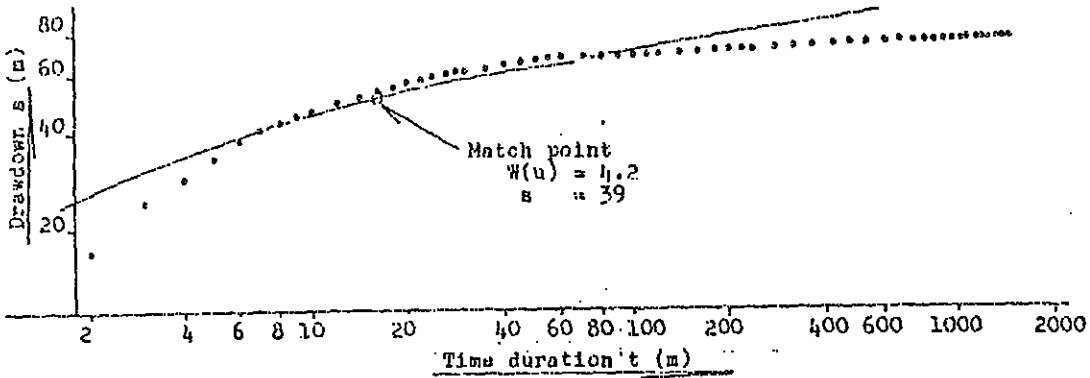
Specific Capacity

Volume Q (l/min)	Water level s (m)	Drawdown Sw (m)	Q/Sw (l/min/m)
150	43.02	37.58	3.99
190	52.92	47.48	4.00
252	75.94	70.50	3.57
306	96.33	90.89	3.37

Date : 7-8 Jun, 1983

AQUIFER TEST (THEIS'S METHOD)
DRAWDOWN TEST (log t ~ log s CURVE)

S.W.L. : 5.44 m
Q : 250 l/min.
SCREEN : 30 m



Coefficient of Transmissibility

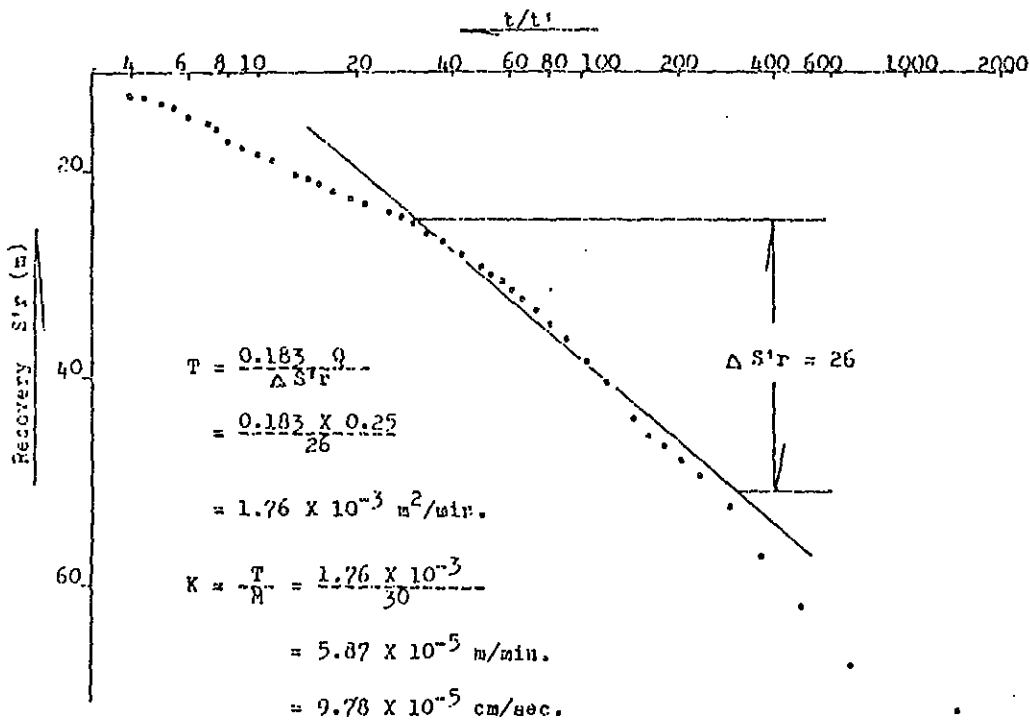
$$T = \frac{0.0796 \cdot Q}{s} \cdot W(u) = \frac{0.0796 \times 0.25}{39} \times 4.2 = 2.14 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{min}$$

Coefficient of Permeability

$$K = \frac{T}{H} = \frac{2.14 \times 10^{-3}}{30} = 7.13 \times 10^{-5} \text{ m/min.} = 1.19 \times 10^{-4} \text{ cm/sec.}$$

AQUIFER TEST (JACOB'S METHOD)
RECOVERY TEST (log t/t' ~ S'r CURVE)

Date : 8 Jun. 1983



⑤ Al Kheisen

Well data in Al Kheisen

No.		1	Remarks
Name of source			
Yield	Lit/sec	3.15	
	US GPM	50	
Static Water Level (m)		100	
Drawdown (m)		30	
Dynamic Water Level (m)		130	
Total depth (m)		250 (315 ^{ft})	
Pump Test Duration (hours)			
Tested by			
Date of Test			
Casing Diameter (inches)			

* The depth of interview

⑥ Al Husun

Well data in Al Husun

Source No.			Remarks
Name of source			
Yield	Lit/sec	6.31	
	US GPM	100	
Static Water Level (m)		20	
Drawdown (m)		30	
Dynamic Water Level (m)		50	
Total depth (m)		70	
Pump Test Duration (hours)			
Tested by			
Date of Test			
Casing Diameter (inches)		8 7/8	

⑦ Al Rajam地区

「/S(パートⅡ) 報告書及び工事報告書によれば、複数断層の交差付近をねらった深層地下水開発が適当とされている。

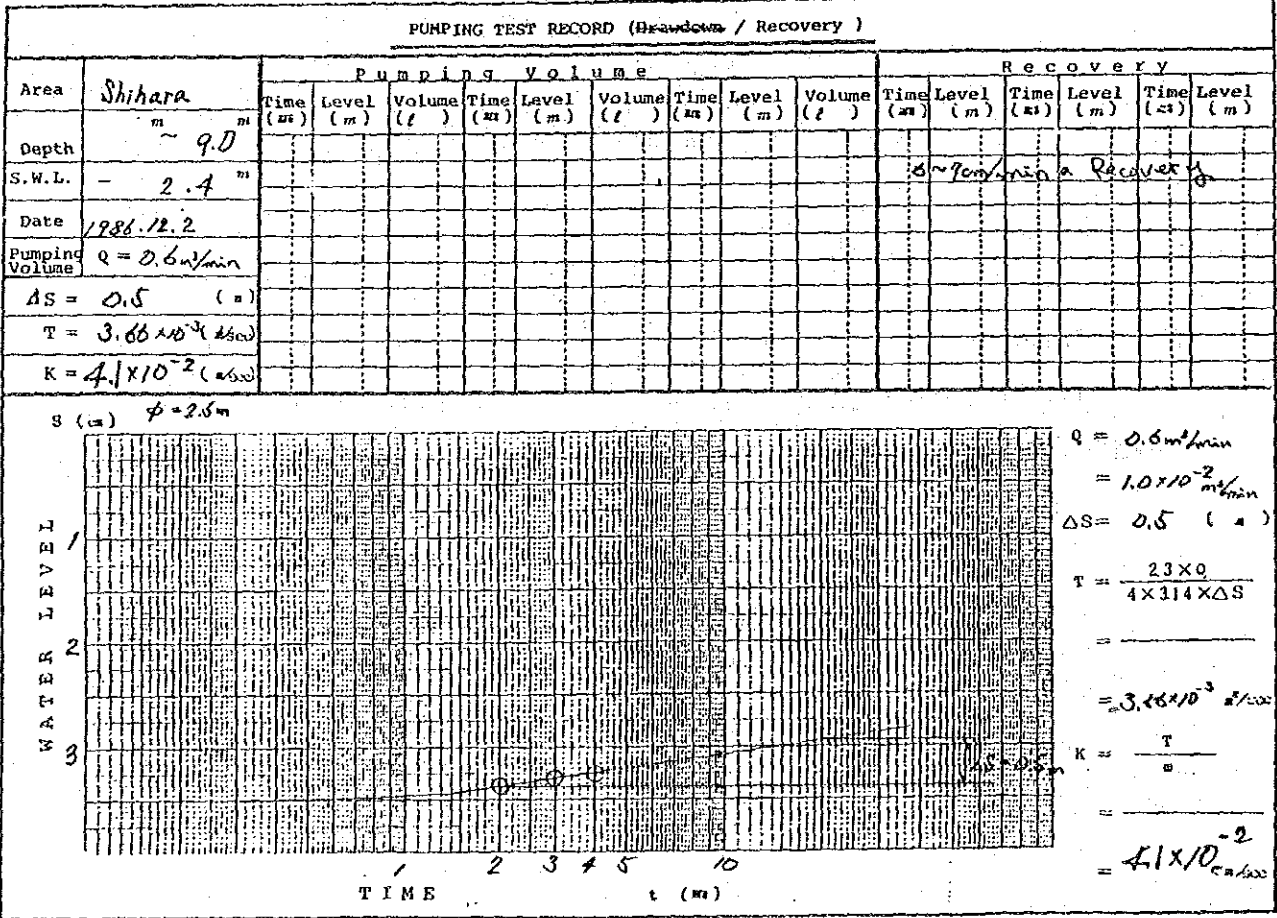
④ Shihara 地区

F/S(パートII)報告書の
水源所見を左記する。

なお、F/S(パートII)報
告書による水源規模と推定可
能採水量を下表に示した。

この値は降雨量及び、既存井
戸の資料をとりまとめて推定
したものである。

- | | |
|----|---|
| A | <ol style="list-style-type: none"> 主たる給水対象地は、標高2300m以上の山頂部に位置する。 水理地質条件及び資料運搬等を考慮すれば、候補地は東側の Wadi 底の1200~1250m付近とならざるを得ない。 Well の point は、他の施設との関連及び現地地形等から決定するのが得策である。 工事用水は Wadi の手掘井戸使用。 |
| O1 | <ol style="list-style-type: none"> Dyke rock の一般方向が N-S で殆んど垂直傾斜であること、及び地形斜面が東傾斜面であることから、集水ボーリングの一般方向は東から西方向となる。 Dyke rock の分布頻度は、西側山麓から1700m付近までが卓越している。また、各々の Dyke rock の間隔は、概略数百メートル程度である。 施工性の上からは、一本の集水ボーリングは1~2本の Dyke を対象とするようになる。 既設道路は、四輪駆動小型車程度のみ運行可能であり、仮りにこのタイプの水源地を建設するとなると、道路をつくる必要がある。 |



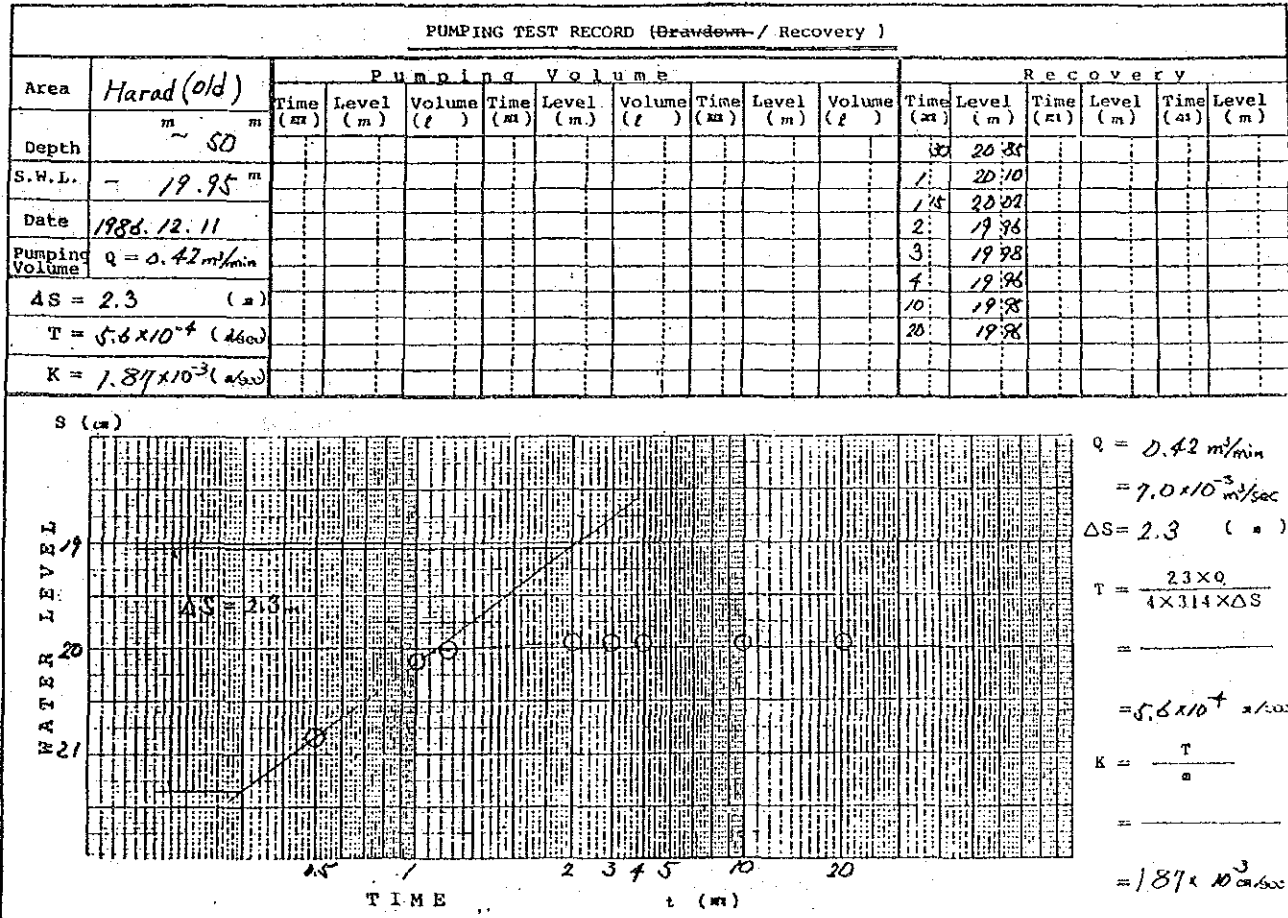
⑨ Ad Dahi

Well data in Ad Dahi

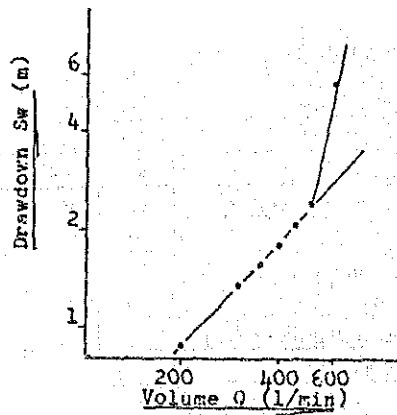
Source No.	1	2	Remarks
Type of Source	Old well	New well	
Yield l/sec	8.2	3.15	
Static Water Level (m)	130	60	
Drawdown (m)	28	45	
Dynamic Water Level (m)	6	20	
Total Depth (m)	34	65	
Pump Test Duration (hrs)	40	80	
Tested by			
Date of Test			
Casing Diameter (inches)	8	8	
Material of Casing			

⑩ Harad

(1/3)



STEP DRAWDOWN TEST
(log Q ~ log Sw CURVE)



Specific Capacity

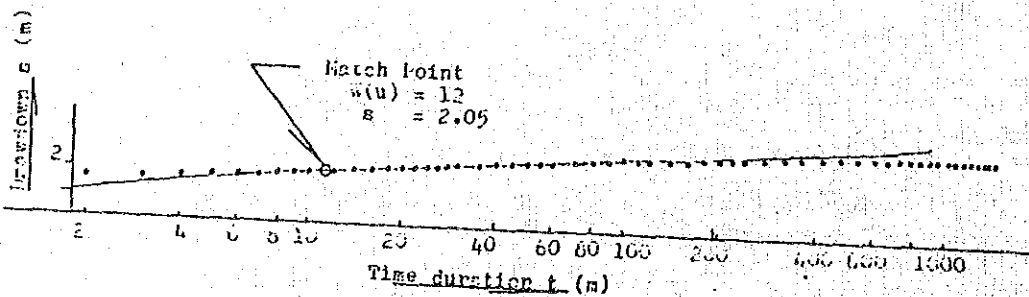
Volume Q (l/min)	Water level s (m)	Drawdown Sw (m)	Q/Sw (l/min/m)
200	16.58	0.86	227
300	17.04	1.34	224
350	17.24	1.54	227
400	17.43	1.73	231
450	17.88	2.18	206
500	18.15	2.45	204
600	21.35	5.65	106

Date : 14-15, 1, 1983

AQUIFER TEST (THEIS'S METHOD)

DRAWDOWN TEST (log t ~ log s CURVE)

S.S.L. : 15.70 m
Q : 500 l/min.
SCREEN : 24 m



Coefficient of Transmissibility

$$T = \frac{0.0706 \cdot u}{s} \quad W(u) = \frac{0.0706 \times 0.5}{2.05} \times 12 = 2.33 \times 10^{-1} \text{ m}^2/\text{min.}$$

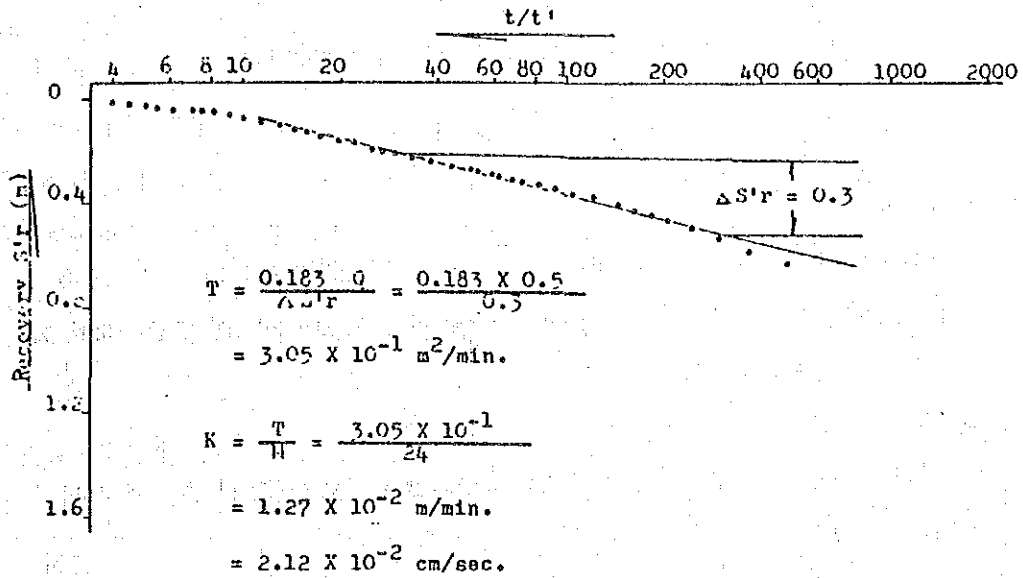
Coefficient of Permeability

$$k = \frac{T}{\mu} = \frac{2.33 \times 10^{-1}}{24} = 9.71 \times 10^{-3} \text{ m/min.} = 1.62 \times 10^{-2} \text{ cm/sec.}$$

(3/3)

AQUIFER TEST (JACOB'S METHOD)
RECOVERY TEST (log t/t' ~ S'r CURVE)

Date : 15, 1, 1983



m. 電気探査

m-1 調査概要

電気調査は WADI ASFAN, AL RAJAM, SHIHARA, の 3 サイトで実施した。

1). 測定方法と測定器

(a) 測定方法

測定方法にはウェンナーの電極配置を使用し、電極間隔(a)は 1, 2, 3, 4, 6, 8, 10m ~ 32mまで2m間隔、32m~100mまで4m間隔、100m~200mまでを 10m間隔とし、その最大を a=200mとした。

(b) 測定器

測定器はES-G2 型電気探査装置(応用地質社製) 1式を使用した。その明細を下表に示す。

2). 調査数量

AL RAJAM	5点	
SHIHARA	3点	
WADI ASFAN	3点	計11点

m-2 解析結果

概 要

3地域で実施した電気探査結果は下記の資料にとりまとめた。なお、調査地点は「g. 地区概要図」に図示した。

- (1) 電気探査比抵抗測定記録表
- (2) 9-a 曲線及び比抵抗柱状図
- (3) I-a 曲線

この解析結果を統合的にとりまとめて模式柱状図を作成した。探査結果については現地地表調査と比抵抗値による解析を合せて検討し地層、帯水層の区分を行った。

なお、各地区別に、模式柱状図、比抵抗断面図を作成した。

以下に各地区の解析結果をまとめる。

i) Wadi Asfan

当地区は当初水源が確保されている地域として計画されていた。しかし現地調査の結果、計画水源である浅井戸は水量が少ないことが判明したので、水源の再調査を行った。

電気探査地点は計 3点で、そのうち最も有望なE-3 点は地区西側に位置する。

Wadi Asfan地区電探解説結果

比抵抗層 No	比抵抗値 Ω-m	分布深度GL-m (層厚m)	地層構成	地下水状況
第 1比抵抗層	22~ 115	4~ 5	耕土、粘性土 砂、砂礫	—
第 2比抵抗層	15~21	15~21	粘性土混り 砂、砂礫	季節的な帯水部
第 3比抵抗層	25~44	58~76	凝灰質安山岩 風化岩	亀裂帯に存在する 流動地下水
第 4比抵抗層	164~ 188	135~ 200	安山岩	亀裂帯に存在する 流動地下水
第 5比抵抗層	117	185	凝灰岩	亀裂帯に存在する 流動地下水
第 6比抵抗層	410	200	安山岩	—

上記の如く当地区の地下水としては深度 GL-15~21m に分布する第 2比抵抗層の粘性土混り砂、砂礫層に賦存する浅層地下水と第 3~第 5比抵抗層の凝灰質安山岩、安山岩、凝灰岩中の亀裂帯に存在する流動地下水の 2態が存在する。

調査結果より選定した水源予定地 E-3は浅層、深層地下水の双方から採取する構造として計画することが望ましい。

ii) Al Rajam地区

AL Rajam地区電探解析結果

比抵抗層 No	比抵抗値 $\Omega\text{-m}$	分布深度GL-m (層厚m)	地層構成	地下水状況
第1比抵抗層	10~52	2~5 (2~5)	耕土、粘性土	—
第2比抵抗層	19~198	11~40 (6~37)	砂、砂礫 粘土混り砂礫	・季節的な帯水部 ・浅層帯水部
第3比抵抗層	117~645	86~150 (75~112)	帯水した亀裂のある 砂岩 亀裂帯が存在	亀裂帯に存在する 流動地下水
第4比抵抗層	27~55	120~200 (30~60)	帯水した亀裂のある 石灰質砂岩 亀裂帯が存在	亀裂帯に存在する 流動地下水
第5比抵抗層	135~1550	120~200 (80~180)	帯水した亀裂のある 砂岩 高比抵抗層は帯水 しない砂岩	亀裂帯に存在する 流動地下水

以上のように当地域の地下水は深度11~40m (層厚 6~37m) の第2比抵抗層(砂、砂礫層)に賦存する浅い地下水(季節的帯水部)と第3~第5比抵抗層である砂岩、石灰質砂岩の亀裂岩に賦存する流動地下水(深層地下水)の2態に分類される。

当地域では水源候補地としてE-1, E-4の2ヶ所を選定した。

なお、近傍生産井の資料では揚水量は $Q = 300 \sim 420 \text{ l/min}$ (日当り 8時間運転)であった。

iii) Shihara

Shihara の水源は標高1,200m程度の丘陵地帯の東部のNNE-SSW系断層谷を北流するWadi Woar に求めた。

Shihara 地区電探解析結果

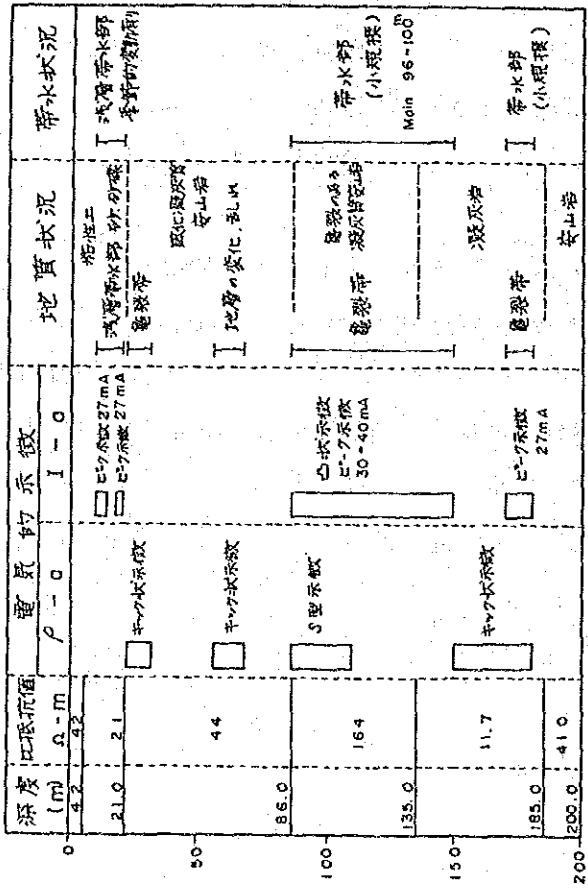
比抵抗層 No	比抵抗値 $\Omega\text{-m}$	分布深度GL-m (層厚m)	地層構成	地下水状況
第1比抵抗層	7~18	5~8 (5~8)	耕土、粘性土	—
第2比抵抗層	22~48	46~56 (41~42)	粘性土、砂 粘性土混り砂、砂礫	透水性の低い帯水層
第3比抵抗層	322~540	62~102 (15~52)	砂岩 (一部破碎帯)	断層、破碎帯、 亀裂帯に存在する 流動地下水
第4比抵抗層	134~162	200 (98~138)	砂岩 (亀裂帯を伴う)	断層、破碎帯、 亀裂帯に存在する 流動地下水

上記の如く当地区 (Wadi Woar 中流部) の地下水は第2比抵抗層を対象とする浅層地下水と第3、第4比抵抗層を対象とし砂岩層中の断層破碎帯、亀裂帯に存在する流動地下水 (深層地下水) に大別される。

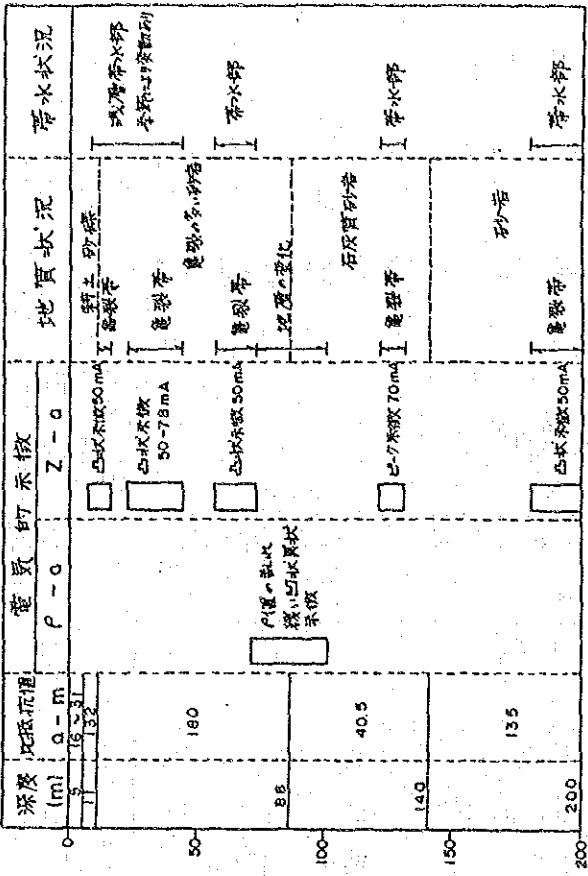
深層地下水は砂岩層中の NNE-SSW系断層に伴う破碎帯 N40° E 系の小断層、亀裂帯に存在する流動地下水が対象である。

水源候補地としては E-2地点付近を考える。

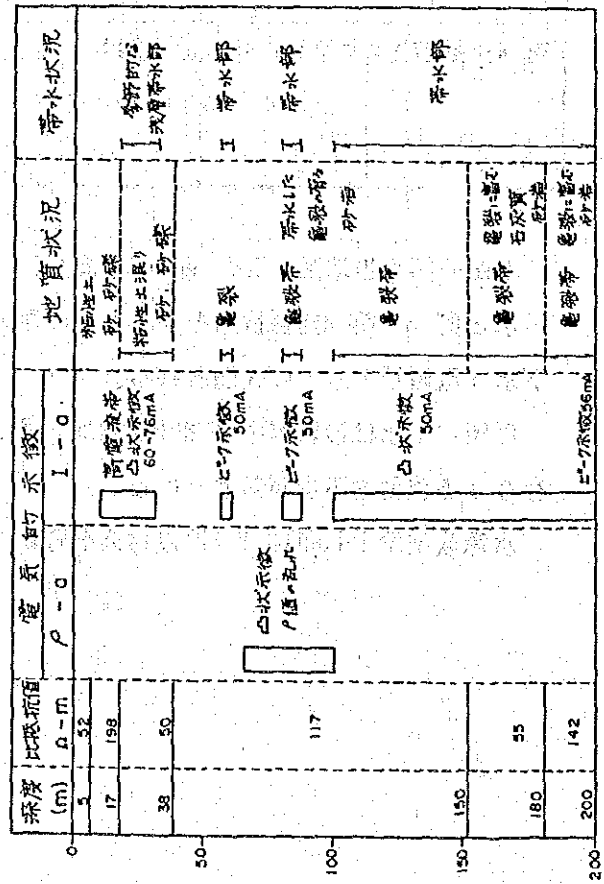
模式柱状图 Wadi Asfan E-3



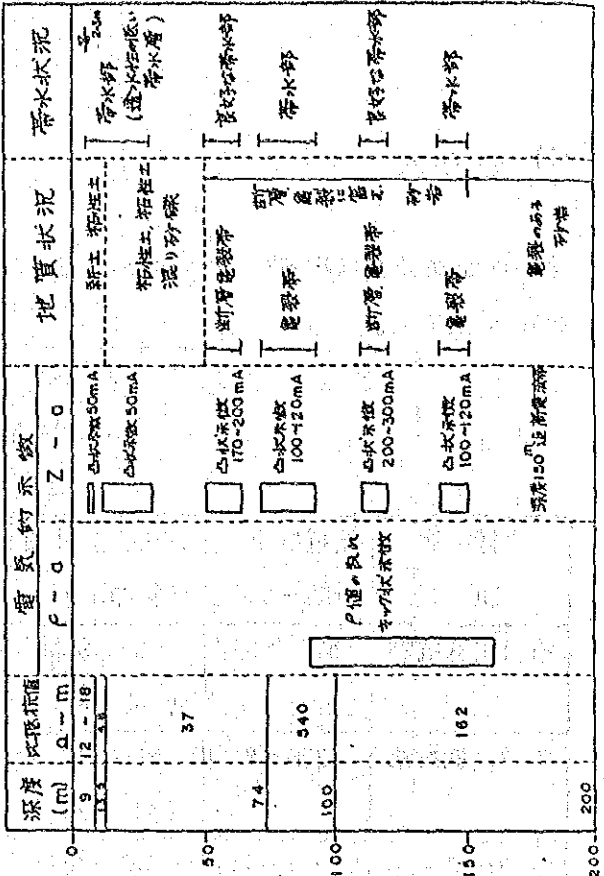
模式柱状图 Al Rajam E-4



模式柱状图 Al Rajam E-1



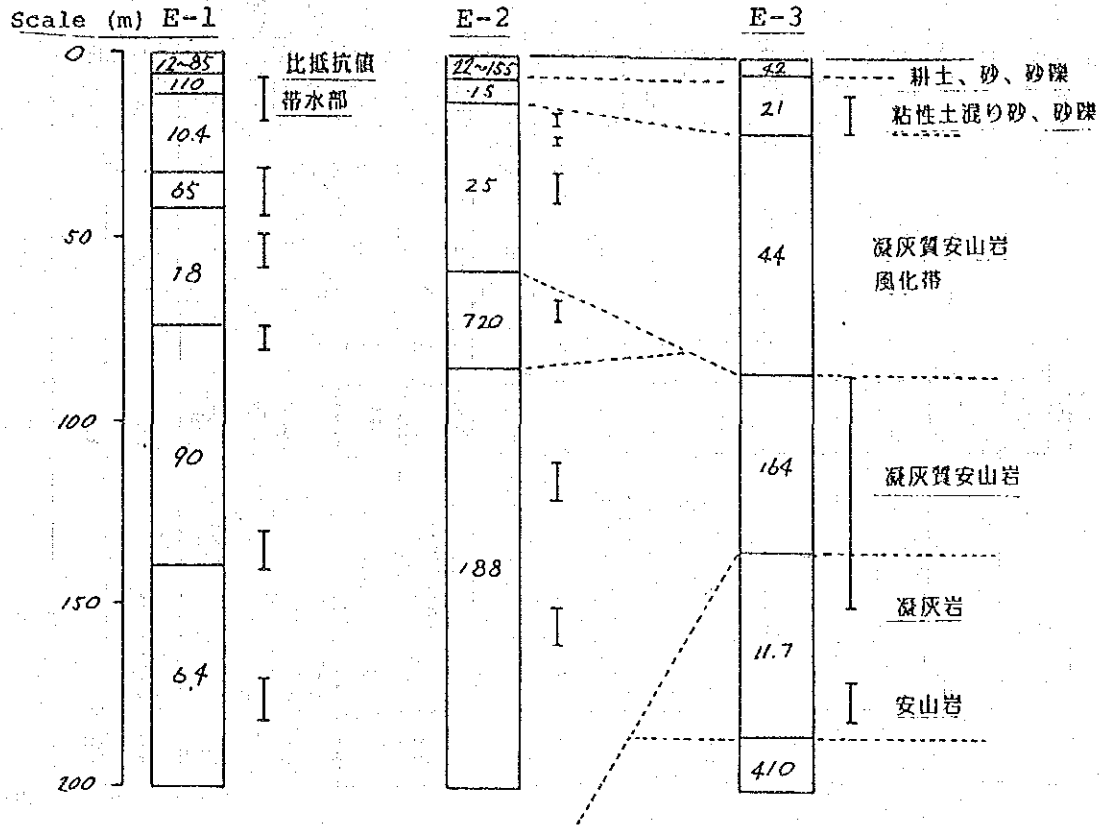
模式柱状图 Shihara E-2



m-4 比抵抗柱状断面図

比抵抗柱状断面図 (Wadi Asfan)

(1/3)

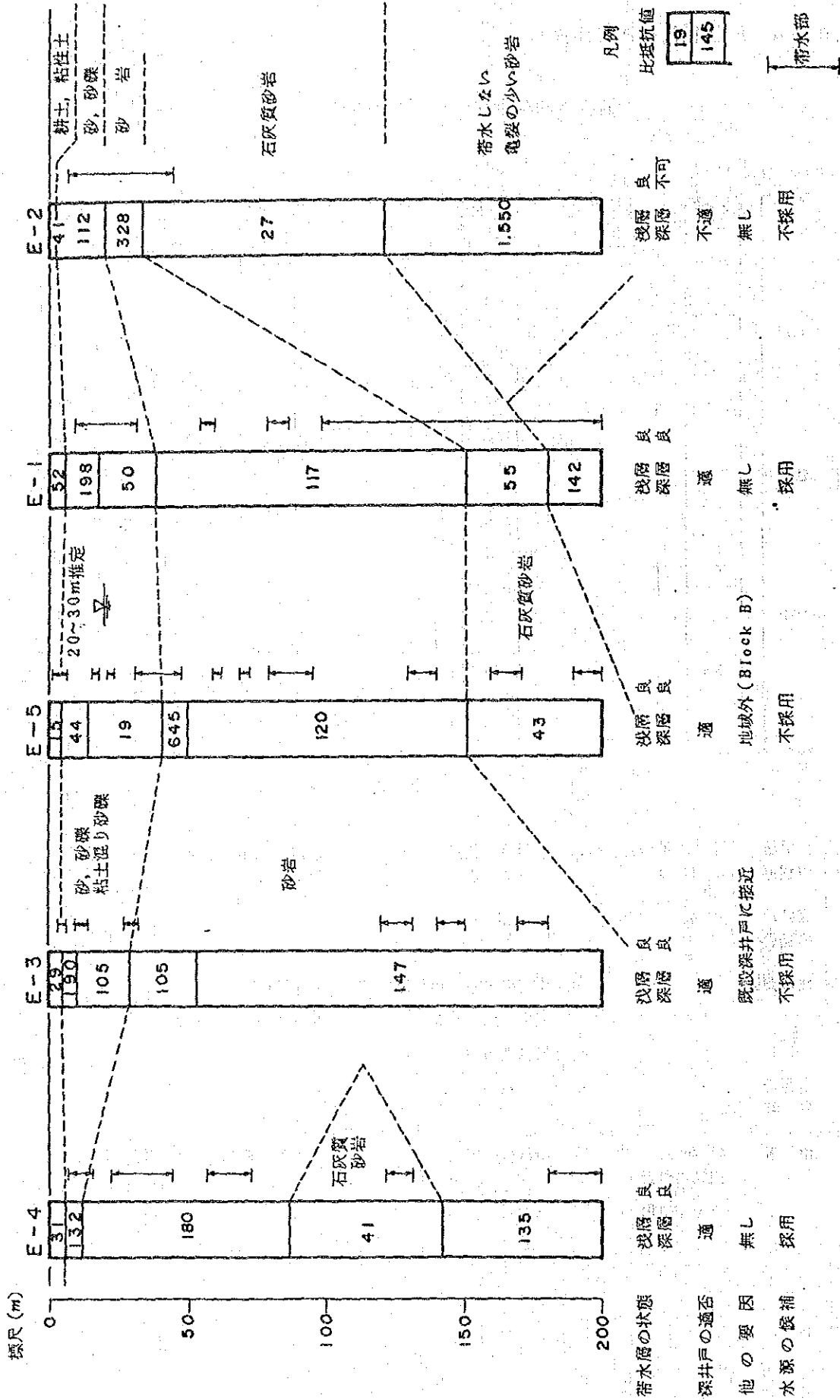


帯水層の状態	浅層：季節的、稍良 深層：良	浅層：稍良（季節的） 深層：良	浅層：稍良（季節的） 深層：良
深井戸の適否	適	適	適
他の要因	-	・集落の中心部から遠い ・近くに配水タンクの候補地が無い	・集落の中心部に近い ・配水タンク候補地有り
水源の候補	-	不採用	採用
位置	Al Abyad 深井戸付近 チェック用	集落の南東端	集落の西部

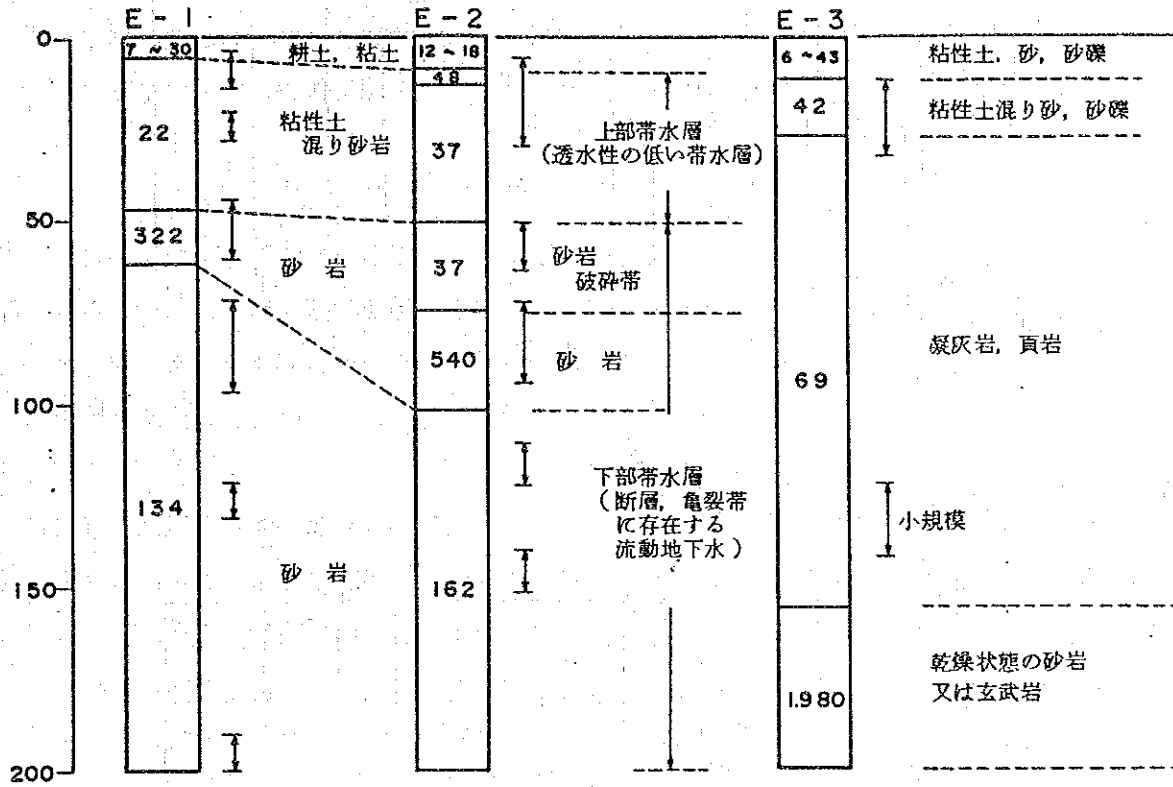
比抵抗柱状断面図 (AL Rajam)

下流

上流



比抵抗柱状断面図 (Shihara)



帯水層の 状態	浅層 稍良 深層 良	浅層 稍良 深層 非常に良好	浅層 稍良 深層 不良
深井戸の 適否	適	最適	不適
他の要因	無し	無し	無し
水源の 候補	不採用	採用	不採用
位置	Wadi Woar	Wadi Woar	段丘低地の小Wadi

m-5

既存電探データ LP-a 曲線

