

41

No.8

パキスタン・イスラム共和国

ファイザラバード市上水道環境衛生改善計画

事前調査資料

JICA LIBRARY



J1154159[6]

平成9年12月

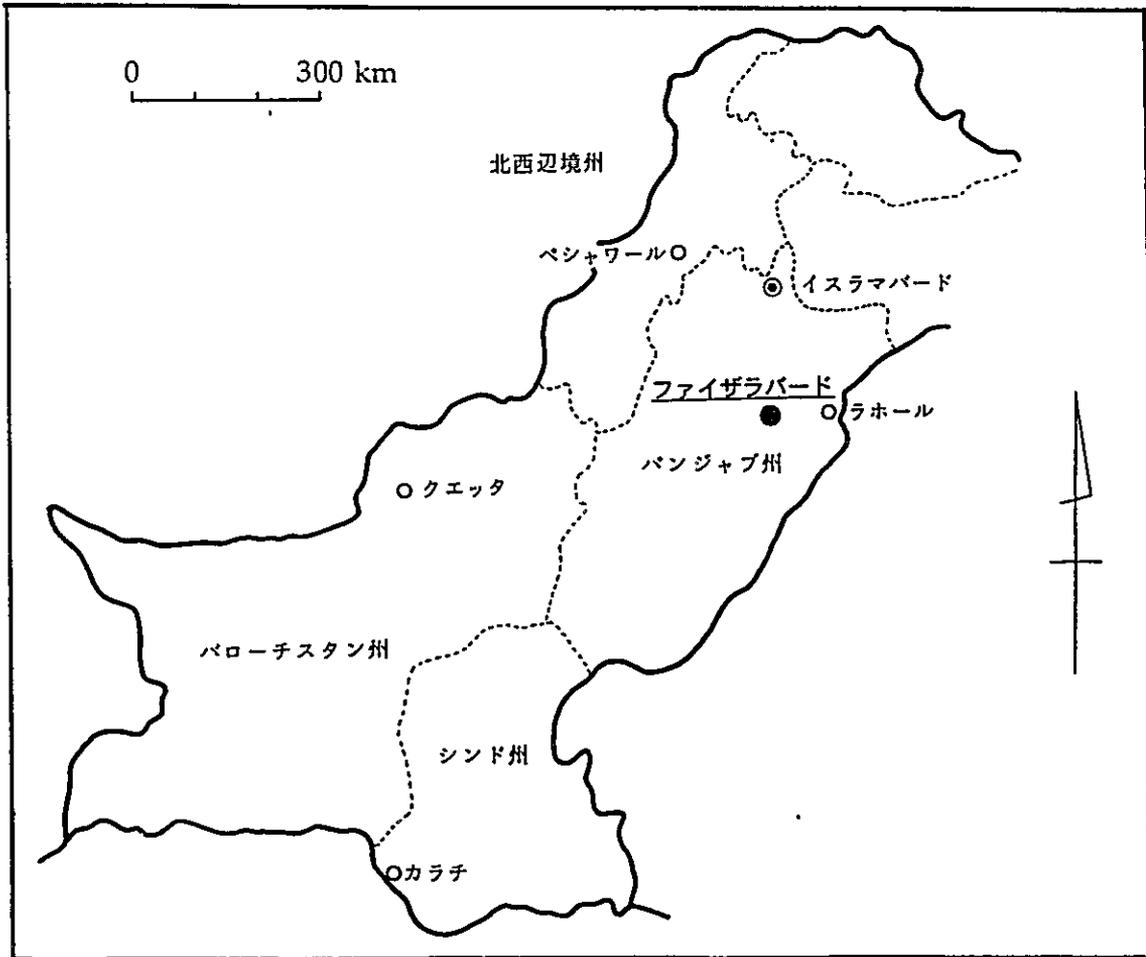
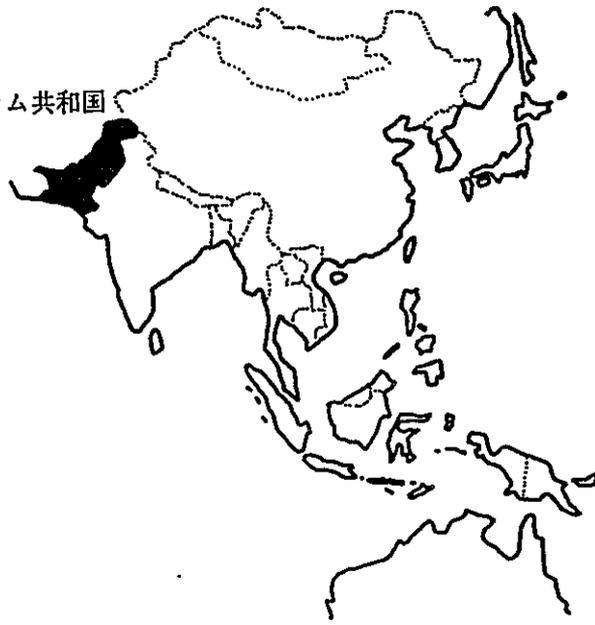
無償資金協力調査部

GR
JR

PS97-12-2



パキスタン・イスラム共和国



パキスタン・イスラム共和国位置図

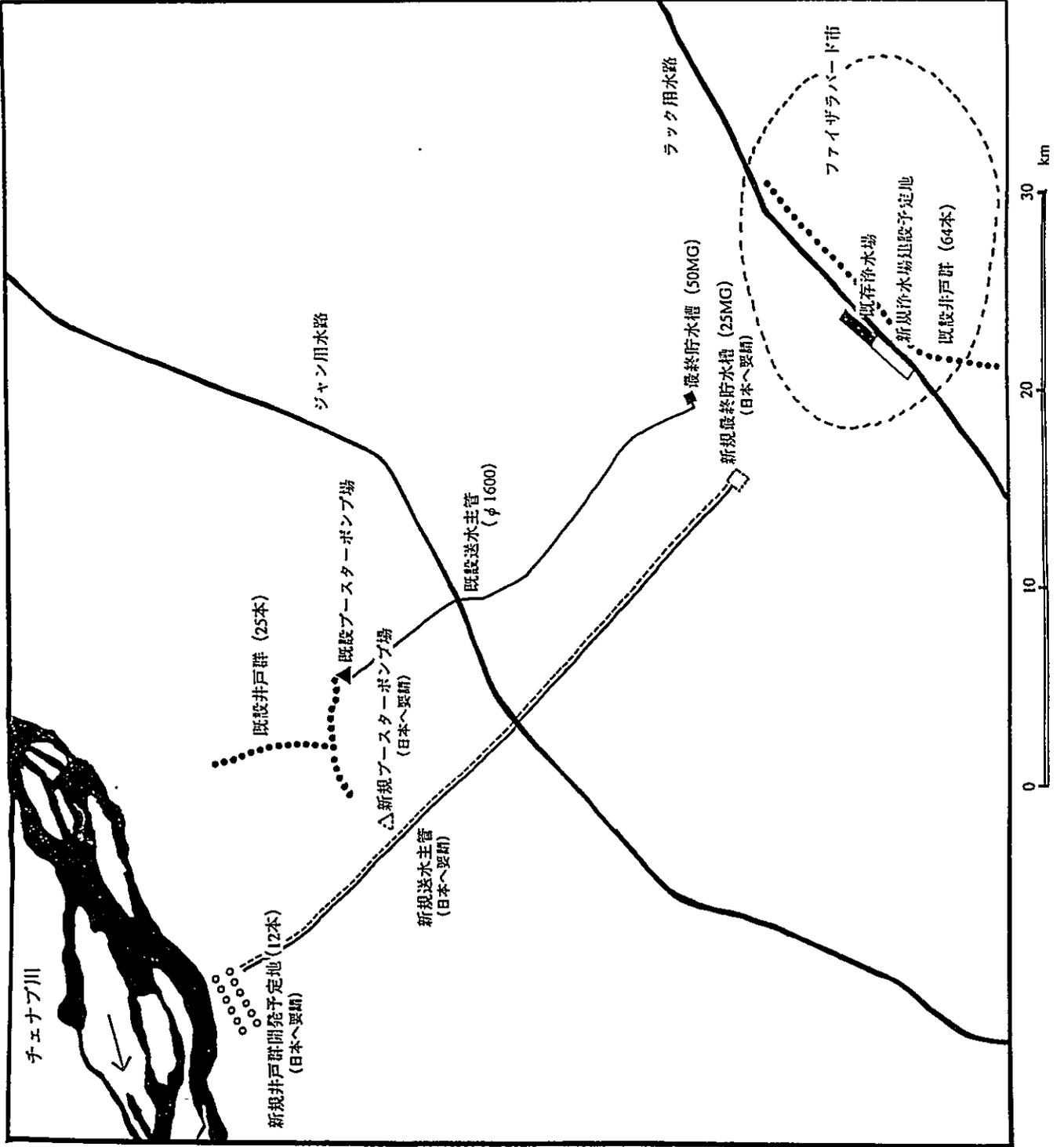


1154159 [6]



凡例

- : 既設井戸
- : 新設井戸
- : 既設送水管
- : 新設送水管
- ▲: 既設ブースターポンプ場
- △: 新設ブースターポンプ場
- : 既設浄水場
- : 新設浄水場



サイト位置図

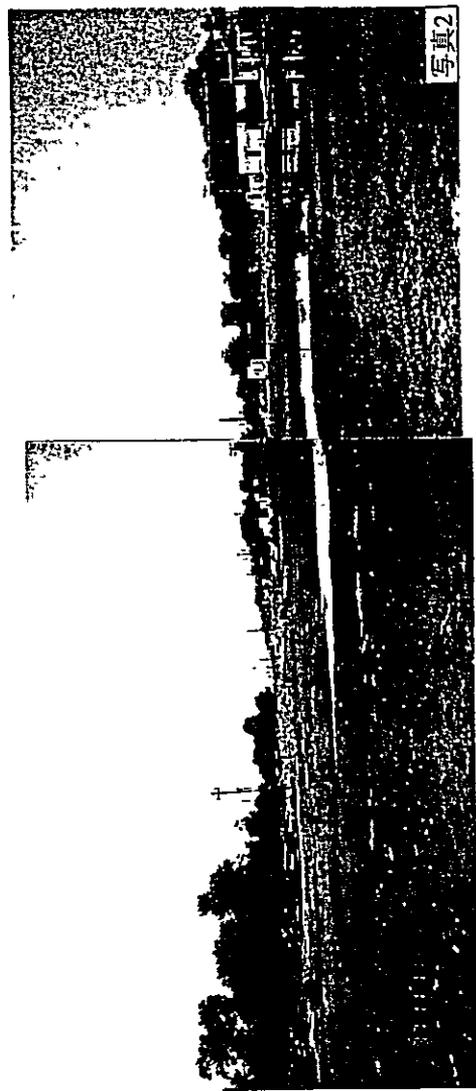
新規浄水場の建設予定地



(南からの展望) 現在は実施機関がストックヤードとして利用している



水源となるラック農業用水路の支流



(東からの展望) 南側に見える土手がラック農業用水路の支流となっている

新規井戸群の開発予定地

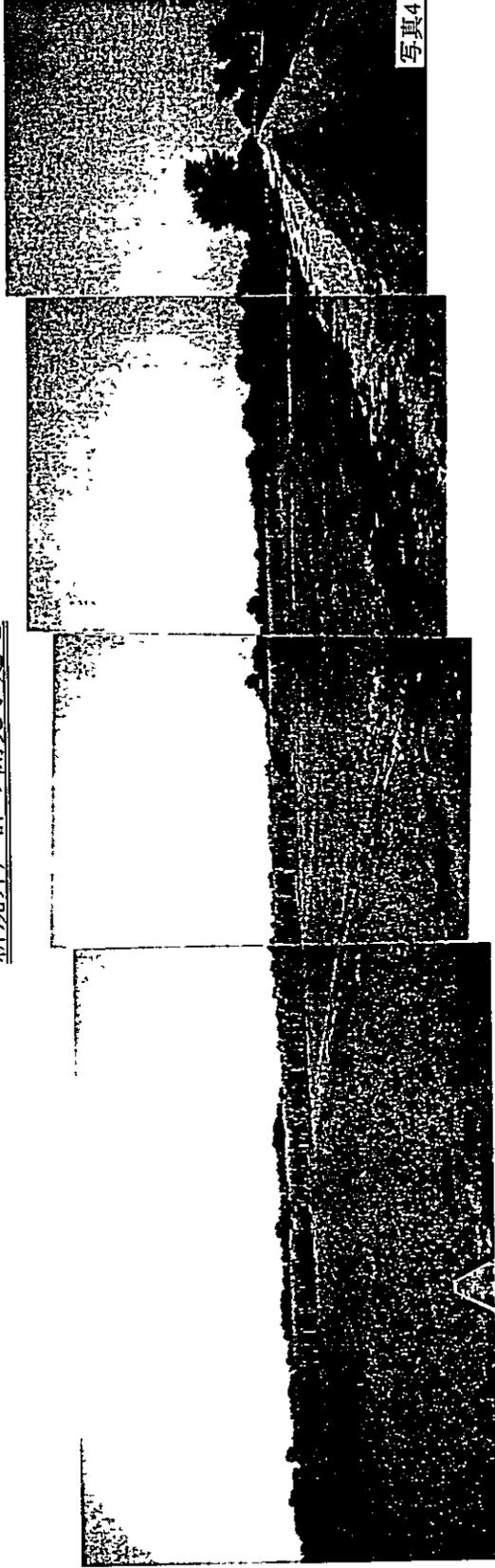


写真4

(道路の北側) サトウキビ畑となっている

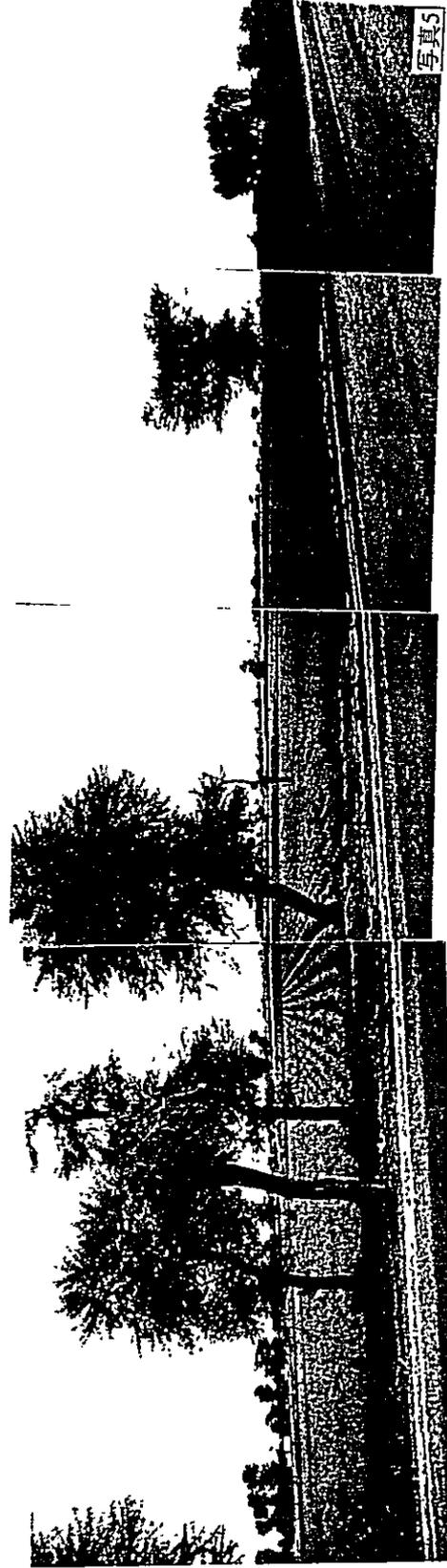


写真5

(道路の南側)



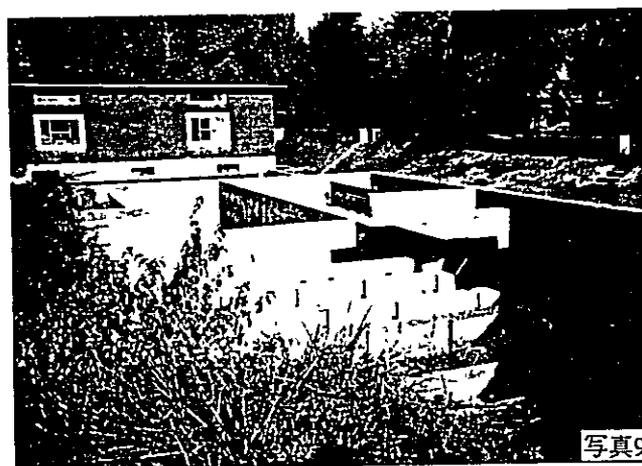
既存の浄水場 (Jhal Khanuana Treatment Plant)



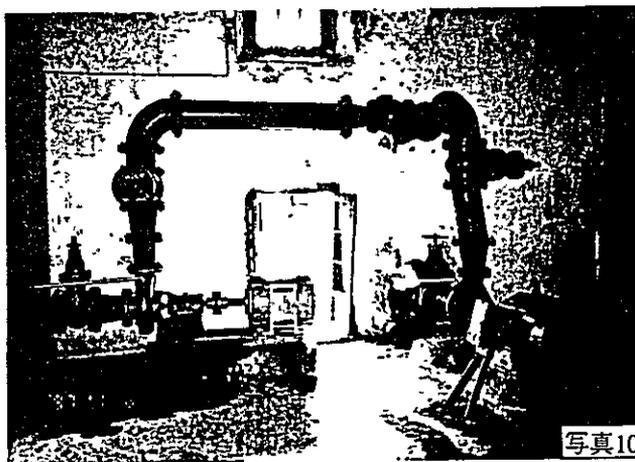
3つある貯水池のうち1つだけ使用している



7つある緩速濾過池のうち3つだけ使用している



急速濾過池は過去5年間使用していない



ポンプ室



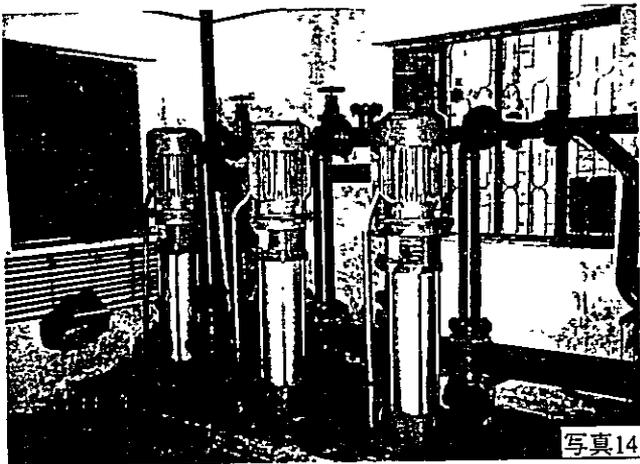
水源となっているラック農業用水路



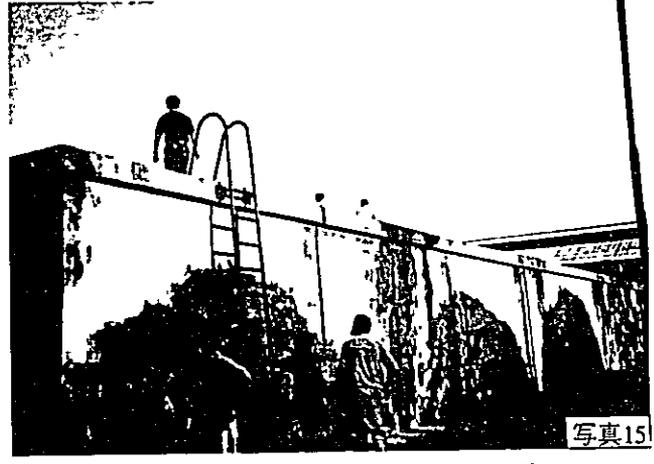
既存の井戸群及び送水施設



ブースターポンプ場



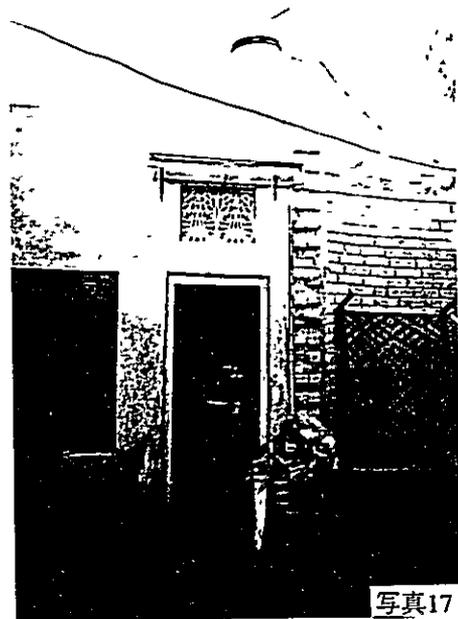
ブースターポンプ場の塩素消毒設備



最終貯水槽（容量：50mg=227,300m³）



既存の浄水場の周辺にある水道栓



一般家庭の浅井戸、電気ポンプ及び給水タンク

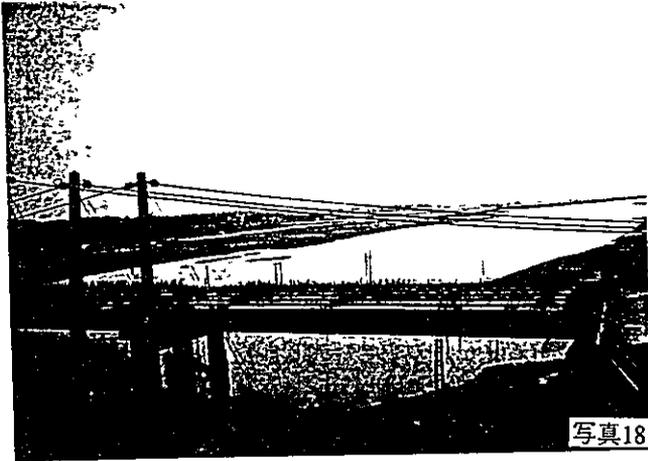


写真18

チェナブ川

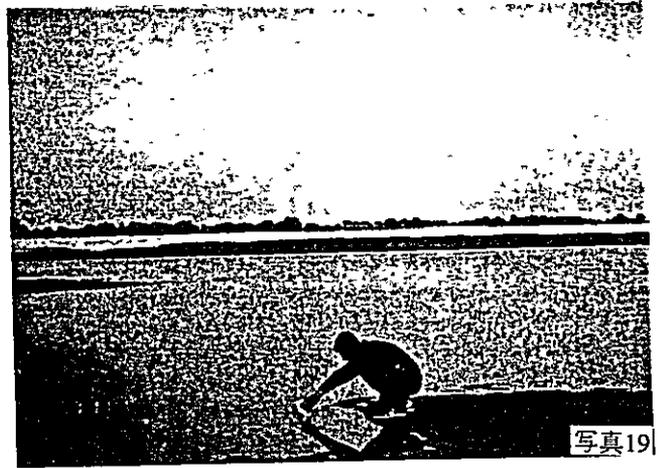


写真19

新規井戸群の開発予定地付近のチェナブ川

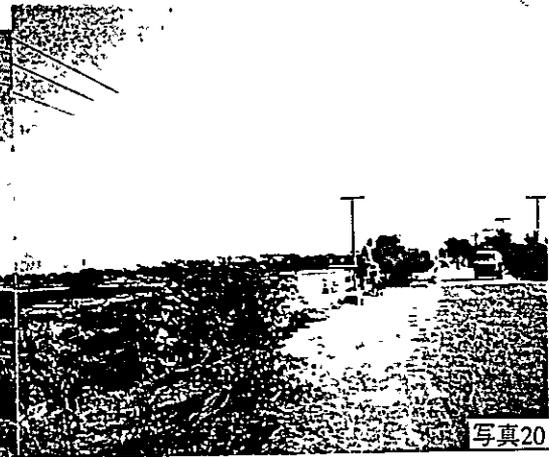


写真20

最終貯水槽の建設予定地



写真21

幹線道路わきに送水主管が埋設される

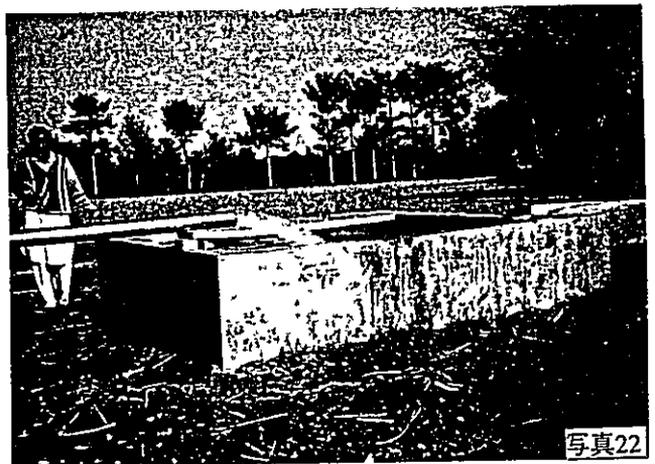


写真22

新規井戸群の開発予定地付近の農業用深井戸

- 目次 -

位置図
写真資料

ページ

1. 当該セクターの概況	1
2. 調査実施に必要な条件	2
2-1. 事業計画対象地域の自然条件	2
2-2. 当該セクターに関する技術等の概況	3
2-3. 事業計画に関する法律・諸基準	6
2-4. 設計・積算に関する条件	9
2-5. 調達、現地建設業者について	10
2-6. 環境配慮	12
2-7. 他の援助機関との関連	12
3. 調査実施上の留意点 (自然条件、調達等についての留意事項を簡潔に記載する。)	14

資料

1. 調査団員構成
2. 調査日程表
3. 主要面談者リスト
4. 主要面談内容
5. 収集資料リスト
6. 既存井戸群の水質検査
7. 試掘ボーリング及び柱状図

第1章 当該セクターの概要

パキスタン・イスラム共和国（以下「パキスタン」とする）の東北部に位置するパンジャブ州のファイザラバード市は、繊維産業を中心とした経済発展を続けている。同市の1997年現在の推定人口は196万人であり、カラチ市、ラホール市に次ぐパキスタン第三の都市である。1996年から2000年までの人口増加率は推定年平均2.89%と高く、2000年には214万人に達すると推定される¹⁸¹。

同市における上水の需要量は41.8万m³/日（92mgd）¹⁸²であるのに対し、ファイザラバード開発庁（Faisalabad Development Authority、以下「FDA」とする）の下部組織である浄水・衛生公社（Water and Sanitation Agency、以下「WASA」とする）の供給量は24.2万m³/日（53.2mgd）に留まっており、需要量に対する供給量の割合は約58%と低い。1998年6月までにはパンジャブ州の資金による既存井戸群の整備が完了し、供給量は33.3万m³/日（73.2mgd）に増加する見込みであるが、需要量を満足させるには不十分である。

主要な上水道の水源は、地下水と農業用水を浄化した表流水である。しかし、既存浄水施設の大半は老朽化によりほとんど稼働しておらず、地下水源だけで全供給量の約94%をまかなっている。今後、同市での人口増加及び産業の発展とともに、上水の需要量も増加することが予測されるが、現在の給水状況では、需要と供給の乖離がますます顕著になると懸念されるため、緊急に新規上水道水源を開発する必要に迫られている。

WASAでは、「ファイザラバード上下水道計画」に関する1976年作成のマスタープランにおいて、上下水道整備に関する長期的な開発計画を策定し、特に上水道分野に重点を置いて第1期分の計画を実施してきた。その後、1993年に世界銀行の協力によりマスタープランを更新し、2018年度までの開発計画を第2期、第3期、第4期に期分けして実施する予定である。上水道分野では新規上水供給源の開発及び既存施設の拡張により、今後の需要量の増加に対応する計画である。

マスタープランに記述がある新規水源としては、地下水の新規開発及び農業用水路からの表流水浄化が考えられるが、いずれも大小の問題があり開発を難しくしている。市内の地下水は過剰揚水による塩分濃度の上昇と水質悪化、地下水の枯渇などの問題があり、水源としての活用はこれ以上期待できない。また、農業用水の浄化は浄水施設の維持管理体制に不安が残る。一方、市内から30km離れたチェナブ川流域の地下水は水質が良好で（蒸発残留物：TDS 500mg/l程度）、水量も豊富であり、WASAには類似施設の建設・運営実績もあるが、市内までの導水距離が長い。

¹⁸¹ ファイザラバード都市公社の管轄地域における人口、人口増加率を用いた。
マスタープラン Vol. 2, p.1-4, 1993

¹⁸² 1mgd (mega gallon per day) = 4,546m³/日

上記水源についてWASAは、マスタープランに基づき計画の実施に努めているものの、開発資金の不足により第2期以降の工事を本格的に着手することが困難な状況にある。このため、第2期以降に予定されている新規上水道水源の開発につき、パキスタン政府は日本政府に対し無償資金協力を要請してきた。

当初の要請書によると、パキスタン側は、市内の農業用水路から取水する新規浄水場の建設を要望していた。しかし、本事前調査の過程において当初要請以外のオプションとして、チェナブ川流域の新規井戸群の開発及びその送水施設の建設についても、日本の無償援助の対象として検討してもらいたいとの提案があり、両オプションのいずれを選択するかについては、事前調査で収集した情報を解析した後日本側で決定することで合意した。

そこで日本側は2つのオプションにつき、プロジェクトを実施した場合の費用対効果及び運営維持管理体制に重点を置いて、経済的・技術的側面から比較検討した。その結果、新規浄水場の建設は、新規井戸群の開発及び送水主管の建設に比較して、費用対効果が低く、しかも高度な運営維持管理能力が必要であることが判明した。また、水源である農業用水路の水質・水量の信頼性が低いことも明らかになった。新規井戸群の建設については、パキスタン側は、類似している既存の井戸群及び送水施設の運営維持管をすでに行っていることから、経済的・技術的にも十分に対応できていると思われる。したがって、日本側としては、新規井戸群の開発及び送水主管の建設につき、無償資金協力を実施する方向で検討することとした。

第2章 調査実施に必要な条件

2-1 事業計画対象地域の自然条件

(1) 地形

ファイザラバード市はパンジャブ州のほぼ中心部に位置し、沖積層で形成された土質の上に広がる平坦な土地である。同市より北西約30kmの位置にチェナブ川が、また南東約40kmにラビ川が流れている。したがって、同地域は河川の下流に堆積した沖積層によって構成され、平坦で高低差はほとんどない(2m~3m)。

(2) 地質

同地域の地質は、沖積層によって形成せれているため軟弱地盤である。両河川に囲まれた同地域は、第四紀沖積層からなっており、一部には第三紀層の岩盤も分布している。さらに、下層は先カンブリア紀の変形岩及び火成岩等によって構成されている。

河川の堆積物は、更新世から現在までのさまざまな砂礫及び粘土層が分布している。また、先カンブリア紀の岩盤が同地域を東方向に横断しており、その一部はチェナブ川近くのチニオット (Chiniot)、サンガラ (Sangala) 等に露出している。

(3) 気候

1) 温度

1953年から1990年までの過去38年間の統計（National Agromet Centre Islamabad）によると、各月の日平均の最高温度は19℃～41℃であり、また、日平均最低温度は4℃～28℃となっている。過去に一度だけ最高48℃、最低-4℃を記録している。

2) 降雨量

上記の統計によると、月別平均降雨量は最高109.6mm、最低3.6mm、年間平均365.9mmであるが、24時間で最高264mm/日を記録したことがある。

過去38年間に測定された温度及び降雨量を表-1に示す。

表-1 月別平均温度及び降雨量

月	温度 (℃)		降雨量
	最高	最低	
1月	19.4	4.2	13.2
2月	22.3	7.2	17.7
3月	27.9	12.5	25.0
4月	33.4	18.1	18.2
5月	38.4	22.9	15.4
6月	40.7	27.1	24.6
7月	37.2	27.5	109.6
8月	36.2	26.7	89.5
9月	35.8	23.9	34.1
10月	33.2	17.4	5.9
11月	27.6	10.3	3.6
12月	21.7	5.4	9.1
平均	31.1	16.9	365.9

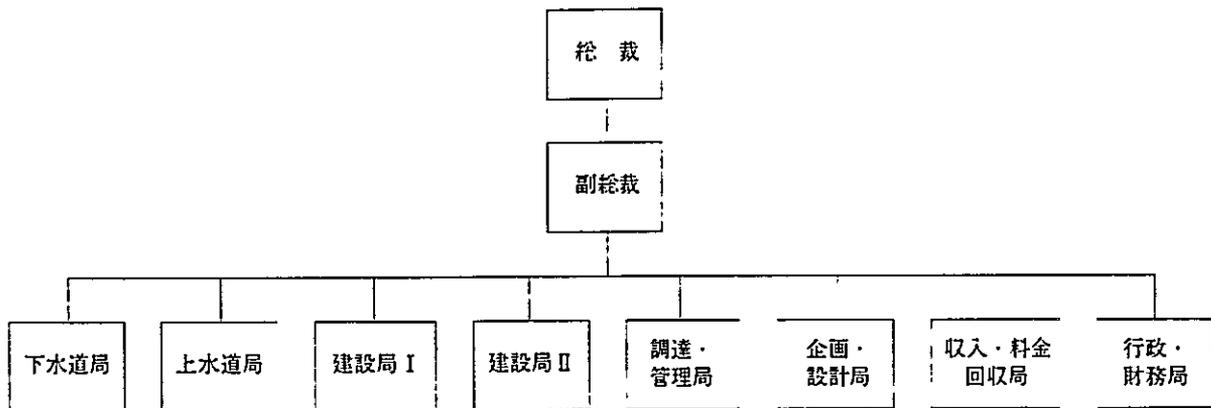
(出典) National Agromet Centre Islamabadの気象統計 (1953-1990)

2-2 当該セクターに関する技術等の概要

本プロジェクトの実施機関であるWASAは、パンジャブ州都市開発条例によりFDA管轄地域内の上下水道事業の開発、運営、維持管理について委任されている。特に、本プロジェクトに関連して重要な条項は以下の2つである。

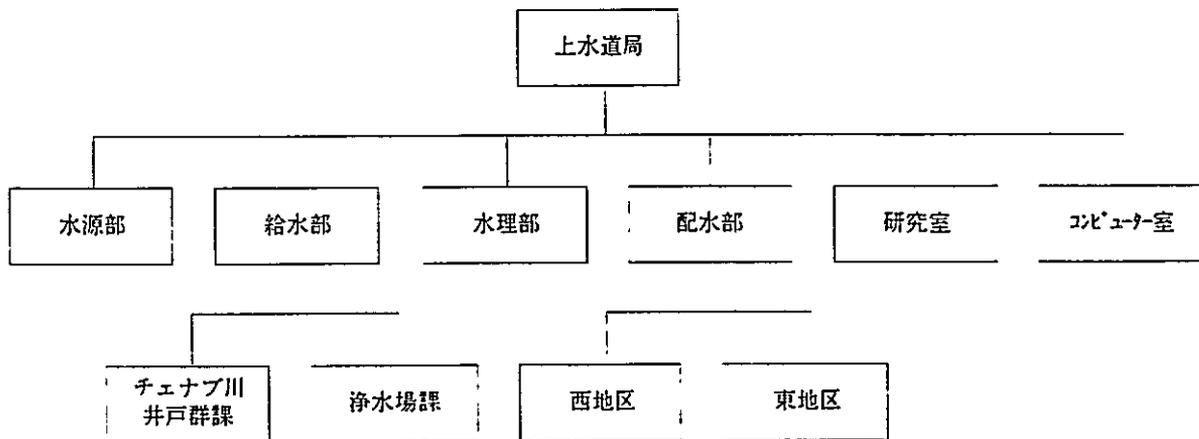
- ①上下水道料金及びその他の課徴金から十分な収入を確保し、運営・維持管理費、債務の返済及び通常の上水道システム拡張のための資金をまかなう。
- ②FDA/WASAは、管轄地域内の地下水資源の使用について独占的権限を有する。また、地下水開発地域を保全したり、産業用深井戸の所有者に対して料金を徴収できる。

WASAは図一1に示すとおり、8つの局から構成される。



図一1 WASAの組織図 (出典：WASA提出資料)

上水道事業を所轄する上水道局は図一2に示す部署から構成される。



図一2 上水道局の組織図 (出典：WASA提出資料)

WASAの要員は総裁、副総裁以下、総数1,942名であり、1997年現在の職務による区分けは表-2のとおりである。

表-2 各部署におけるポスト数及び要員

部署	ポスト数	要員 (名)
総裁・副総裁室	14	13
行政・財務局	153	150
収入・料金回収局	150	149
建設局 I	72	72
建設局 II	52	52
企画・設計局	58	58
調達・管理局	55	55
上水道局	457	454
下水道局	1,034	939
合計	2,045	1,942

(出典) WASA提出資料

また、事務系及び技術系のポスト数は表-3のとおり区分できる。

表-3 事務系及び技術系のポスト数

区分	学歴	管理職	主任	小計
技術系	大卒	54	99	153
事務系	大卒	34	186	220
技能者	高卒		822	822
労務者			850	850
合計		88	1,957	2,045

(出典) WASA提出資料

WASAの全ポストのうち技術系及び工事部門のポストが80%強を占め、建設及び工事部門の整備に重点を置いている。また、各部署の長は過去に大学教授、講師等を勤めた人材が多く、水源-処理-排水までの上水道の全体的なシステムを理解している。技能者についても、調査期間中に配管の施工現場を数カ所視察したが、施工技術及び技能に特に稚拙なものはなかった。しかし、安全管理の問題として安全帽の不着用、裸足での現場作業、

及び掘鑿場所回りの保護柵（物の落下防止・作業員の転落防止用）の未設置等が見られた。さらに、工程管理面では全作業を現場にて行っており、ほとんどが現場加工であるため、分業体制による効率的な工程管理とはなっていない。工場加工のものを現場で取り付けるようにすれば工期を短縮でき、また現場の作業場所も広範に使用できることから、作業能力が向上すると考えられる。

2-3 事業計画に関する法律・諸基準

パキスタンでは近年、環境に関する重要性が認識されつつある。国家保全戦略（National Conservation Strategy : NSC, 1992年8月策定）、国家環境保護令（Pakistan Environmental Protection Act : PEPA, 1996年3月改訂）、国家環境基準（National Environmental Quality Standard : NEQS）の制定により、法制度の整備、環境政策及び行政機関の再編強化が推進されてきた。しかし、まだマクロ的な政策または戦略に取り組んでいる段階であり、具体的な条文化には至っていない。例えば、NCSにおける主な優先プログラムは以下の通りであるが、いまだ具体化されていない。

- ①作物栽培地における土壌保全
- ②灌漑効率の向上
- ③分水流域の保全
- ④森林、プランテーションの保全
- ⑤荒廃地の回復と家畜の改良

水質汚濁についてはNSCの中で重点項目になっているが、「汚染対策及び汚染削減」と漠然と記述されているのみである。連邦政府、州政府とも河川水質の測定データの蓄積、排水源測定体制の確立及び地域上水水質分析の確立等、抽象的な目標設定の域を出ていない。

(1) 飲料水に関する基準

飲料水の水質に関するパキスタン独自の基準はない。そのため、パキスタンでは世界保健機構（World Health Organization、以下「WHO」とする）の1993年のガイドラインを水質の判定基準としている。市内の既存浄水場の処理水の水質検査結果を表-4に示す。

表-4 既存浄水場の水質検査結果
(Jhal Khanuana浄水場、1996年11月実施)

No.	検査項目	WHO基準(1993)	検査結果
1	Temperature °C	To be cool	19.7
2	pH	7.8~8.5	7.68
3	Odour TON 臭気	-	-
4	Color TCU 色度	5	-
5	Taste FTT 味	なし	-
6	Turbidity 濁度	5	197
7	TDS 蒸発残留物 (mg/l)	500	434
8	Calcium Ca (mg/l)	-	72
9	Magnesium Mg (mg/l)	75	45
10	Total Hardness 総硬度 (mg/l)	100~500	180
11	Total Alkalinity 総アルカリ度 (mg/l)	-	128
12	Sulfate SO ₄ (mg/l)	200	38
13	Chloride Cl (mg/l)	200	186
14	Iron Fe (mg/l)	0.3	N.D
15	Carbonate Ca (mg/l)	-	NIL
16	Bicarbonate (mg/l)	500	128
17	Nitrate N (mg/l)	10	N.D
18	BOD (mg/l)	-	15
19	COD (mg/l)	-	NIL
20	Chromium Cr (mg/l)	0.05	N.D

(出典) WASA研究室

(注) N.D(Not Detected): 当該物質は存在しないかもしれないが、人体に影響するので水質検査の対象とする。その結果、当該物質は検出されなかった。

NIL: 検査項目は設定しているが、実際には当該物質は存在しない、または存在しても人体に影響がないので水質検査の対象としない。したがって、当該物質は存在しないと考える。

(2) 排水基準

繊維工業を中心とする産業都市として位置する同市にとって、工場の排水基準の厳格化は環境汚染を防ぐためにも重要な要素である。既存工場の排水規制については、NEQSにより1年~3年の猶予期間が認められていたが、近年の工場の増加に伴い排水源も急激に増加し、環境汚染が悪化したため環境保護庁 (Environment Protection Agency) は、1996年7月1日から表-5に示す排水基準を再設定した。

表-5 排水基準

EPA STANDARDS FOR MUNICIPAL AND LIQUID INDUSTRIAL EFFLUENTS

The following emission standards have been issued by Environmental Protection Agency of Pakistan (mg/l - unless defined).

Serial No	Parameter	Relaxed Standard up to 1990	Ultimate Standard after 1990
1	Temperature	40°C	40°C
2	pH	5.5-9.5	6.0-9.0
3	5 day Biochemical Oxygen Demand (BOD)	200	80
4	Chemical Oxygen Demand (COD)	400	150
5	Total Suspended Solids (TSS)	400	200
6	Total Dissolved Solids (TDS)	5000	3500
7	Grease and Oil	30	10
8	Phenolic Compounds	1.5	0.3
9	Chloride	1000	1000
10	Fluoride	20	10
11	Cyanide	2	1
12	Anionic Detergents	30	20
13	Sulphate	1000	1000
14	Sulphide	2	1
15	Ammonia	75	40
16	Pesticides, Herbicides, Fungicides and Insecticides	0.75	0.15
17	Cadmium	2	0.1
18	Chromium	2	1.0
19	Copper	4	1.0
20	Lead	2	0.5
21	Mercury	0.1	0.01
22	Selenium	1	0.5
23	Nickel	2	1.0
24	Silver	2	1.0
25	Total Toxic Metals	10	2.0
26	Zinc	10	5.0
27	Arsenic	2	1.0
28	Barium	4	1.5
29	Iron	10	2.0
30	Manganese	10	1.5
31	Boron	10	6.0
32	Chloride	1	1.0

(出典) マスタープラン Vol.2, A8.8-1

2-4 設計・積算に関する条件

2-4-1 設計条件

1993年のマスタープラン及びWASAによると、本プロジェクトの設計条件は以下のとおりである。

- (1) 送水量 : 20mgd=90,920m³/日
- (2) 水源 : 地下水
- (3) 水質基準 : WHOガイドライン (1993年) に準じる
- (4) コンポーネント :

A.井戸開発

- 井戸深度 : 150m
- 井戸本数 : 12基
- 井戸容量 : 0.085~0.113m³/sec

スクリーン及びケーシング通過最高流速 : 1.5m/sec

スクリーン入り口流速 : 0.01~0.02m/sec

最高砂粒径 : <5ppm

帯水層内におけるスクリーンの位置 : 帯水層底より30%上位に設置する

井戸の間隔 : 400~600m

ケーシングの選定 : Q=0.112m³/sec ID (内径) 400mm

Q=0.028m³/sec ID (内径) 304mm

スクリーンの選定 : Q=0.112m³/sec ID (内径) 304mm

Q=0.028m³/sec ID (内径) 254mm

スクリーンの開口 : 0.75~1.0mm

B.集水管及び送水主管

集水管 : 約4km

送水主管 : 約30km

材質 : ダクタイル鋳鉄管を使用する

規格 : ISO (国際工業規格)

管サイズ : 値段、耐用年数等を考慮した経済計算に基づくものとする

主管における損失計算 : ハーゼン・ウィリアムの公式を使用

$$V=0.35464.C.D^{0.63}I^{0.54}$$

V=流速

D=管の直径

I=勾配

C=損失係数

主管における継手類の損失計算：主管の損失計算に10%のロスを加算する
配管付属品：適所にコントロール弁、エア抜き弁等を設ける

C.ブースターポンプ場

ポンプ型式：横軸片吸込渦巻きポンプ
ポンプ揚程：送水管の摩擦損失、敷設経路の高低差及び地形等により決定する。
据付け：堅固な基礎の上に据付け、他に振動が伝播しないようにする。また、建物貫通部分は緩衝剤等を使用し、同じく振動の伝播を防ぐようにする
予備ポンプ：最小1台を考慮する

D.最終貯水槽

容量：20mg=90,920m³
材質：コンクリート製
型式：地上型 中間に隔壁を設けた2層式とする
タンク内部仕上げ：防水材にてコーティング（エポキシ樹脂等）する

1997年1月から10月までに、チェナブ川流域の既存井戸群から採取した井水の分析結果は資料6のとおりである。また、試掘ボーリング位置及びその柱状図を資料7に示す。

2-4-2 積算条件

本プロジェクトにおける積算条件は原則として現地施工とする。

(1) ポンプ及び機器類

現地メーカー製品の使用を考慮する。現地にて調達不可能なものは日本製品もしくは第三国製品とする。

(2) バルブ及び配管材

現地製品を使用する。ただし、ダクタイル鋳鉄管など現地にて調達不可能なものは日本製品もしくは第三国製品とする。

(3) 労働賃金

参考までに、WASAより入手した配管工事にかかる主な労働賃金を以下に示す。

①配管工事

ダクタイル鋳鉄管	直径(mm)	賃金(ルピー/m)	
	500	485	
	600	500	
	700	515	
	800	644	
	900	695	
	1,000	788	
	1,100	796	
	1,200	857	(注) 1ルピー=約3円

②コンクリート工事

コンクリート	1,901ルピー/m ³
賃金	776ルピー/m ³

③一般人件費

土工	200～300ルピー/日 (8時間)
技能工	400～500ルピー/日
エンジニア	800～1,000ルピー/日

2-5 調達、現地建設業者について

(1) 現地調達及び第三国調達

機器類（ポンプ、電気機器等）及び建設資材の大半は、現地調達が可能である。しかし、配管材のうち、水道用のダクタイル鋳鉄管は現地では製造しておらず、海外製品を調達して対応している。

(2) 現地建設業者

同市は産業都市であり、経済活動も活発なだけに建設業者も大小さまざまな会社がある。本プロジェクトの施工能力があると考えられる主な建設業者を以下に示す。

①National Pipe Industries Faisalabad (NPI)

1965年に設立されたパイプメーカー兼建設業者であり、工場設備も充実しており同市第一の建設業者である。

②National Construction LTD. (NC)

半官半民の建設工事専門（特に土木関係）の会社であり、公共事業の受注が業務の大半を占めている。技術者、その他多数の要員を抱え、技術的にも評価が高い。

③Orient Associate LTD. (OA)

コンサルタント業務及び建設部門を持った会社である。社員50名程度の中規模の会社であるが、設計及び施工技術の評価が高い会社である。

2-6 環境配慮

新規井戸群開発及び送水管敷設工事も、特に環境破壊または公害につながるものはない。井戸群開発は地域住民から離れたチェナブ川沿いであり、民家や施設等の立ち退き等の問題も発生しない。送水主管敷設についても、敷設ラインはほとんど畑地であり、施設物もないため環境破壊にはつながらない。

環境配慮に関してスコーピング用チェックリストを表-6に示す。

2-7 他の援助機関との関連

イギリスの国際開発省（Department for International Development、以下「DFID」とする）は、ラック農業用水路から取水する既存浄水場（Jhal Khanuana Treatment Plant）の拡張計画（浄水能力：11万 m^3 /日→44万 m^3 /日）に対して、約9,000万ルピー（約2.7億円）の無償援助を検討中である。1997年12月には事前調査団を派遣することが決定している。日本とイギリスの援助は、緊急に必要とされる上水供給量の確保という観点では互いに補完し合い、競合するものではない。

なお、1993年のマスタープランが提案している今後の上水道開発計画に対して、現在のところ日本政府以外に援助を検討しているドナーはいない。

表-6 スコーピングチェックリスト

環境項目		内容	評定	備考(根拠)	
社会 環境	1	住民移転	用地占有に伴う移転(居住権・土地所有権の転換)	D	該当しない。
	2	経済活動	土地等の生産領域の喪失、経済構造の変化	B	送水管が畑地を通る。
	3	交通・生活施設	渋滞・事故等既存交通や学校・病院等へ影響	D	該当しない。
	4	地域分析	交通の阻害による地域社会の分析	D	該当しない。
	5	遺跡・文化財	寺院仏閣・埋蔵文化財等の損失や価値の減少	D	該当しない。
	6	水利権・入会権	農業権、灌漑・水利権等の阻害	D	該当するが、取得済み
	7	保健衛生	ゴミや衛生害虫の発生等衛生環境の悪化	D	該当しない。
	8	廃棄物	建設廃材・残土、汚泥、一般廃棄物等の発生	B	建設廃材の発生あり。
	9	災害(リスク)	地盤崩壊・落盤、事故等の危険性の増大	D	該当しない。
自然 環境	10	地形・地質	掘削・造土等による価値のある地形・地質構造の変化	D	該当しない。
	11	土壌侵食	土地造成・森林伐採後の雨水による表土流失	D	該当しない。
	12	地下水	通割漏水による地下水位の低下とそれに伴う汚染	C	確認を要す。
	13	湖沼・河川状況	埋め立てや排水の流入による流量、水質の変化	C	確認を要す。
	14	海岸・海域	埋め立てや海況の変化による海岸侵食や堆積	D	該当しない。
	15	動植物	生息条件の変化による繁殖阻害、種の断絶	D	該当しない。
	16	気象	大規模造成や建築物による気温、降水量、風況等の変化	D	該当しない。
公 害	17	景観	造成による地形変化、構造物による視界の阻害	D	該当しない。
	18	大気汚染	車両や工場からの排出ガス、有害ガスによる汚染	D	該当しない。
	19	水質汚濁	ポーリング掘削時の泥水、油類等の流入	C	確認を要す。
	20	土壌汚濁	排水・有害物質の流失・拡散等による汚染	D	該当しない。
	21	騒音・振動	掘削、漏水等による騒音・振動の発生	B	多少あり、但し近隣には影響なし。
	22	地盤沈下	漏水による地下水位低下に伴う地盤変形	C	確認を要す。
	23	悪臭	排水ガス・悪臭物質の発生	D	該当しない。
総合評価: IEEあるいはEIAの実施が必要となる開発プロジェクトが			D	該当しない。	

評定の区分

A: 重大なインパクトが見込まれる。

B: 多少のインパクトが見込まれる。

C: 不明(検討をする必要はあり、調査が進むにつれて明らかになる場合も十分に考慮にいられておくものとする。

D: ほとんどインパクトは考えられないため、IEEあるいは、EIAの対象としない。

第3章 調査実施上の留意点

本プロジェクトの基本設計調査を実施する場合、以下の事項について留意する必要がある。

3-1 一般共通事項

(1) 情報収集について

施設の設計に必要な地形図が不足しており、これらを基本設計調査時に確実に入手する。

(2) 自然条件

ファイザラバード市は半乾燥地域にあるため、年間降水量は400mm以下となっているが、雨期の7月から9月にかけては豪雨が発生するために地形のくぼ地に雨水が集中する可能性がある。したがって、送水主管ルートの詳細な地表踏査を実施する必要がある。

3-2 施設

(1) 井戸建設

井戸建設予定地は、同市より北西方向約34km地点のチェナブ川の左岸に位置している。この付近には既存の農業用井戸（深度150m）が建設されているものの、設計に必要な井戸の基本的データが不足している。したがって、基本設計調査時には、井戸建設予定地において試掘井を建設し、井戸深度、水理地質、水質、揚水量及び井戸相互の干渉等について調査する必要がある。

新規井戸群の水質データについては、建設予定地から7.5km東にある既存井戸群（建設後5年）のデータが参考になる。既存井戸群の水質は良好であり、塩素消毒のみにて飲料用に供されており現在も何ら問題は起こっていないが、基本設計調査時に再検査を要する。

(2) 送水主管

井戸建設予定地から最終貯水槽までの約30kmの送水主管は、幹線道路に沿って建設されることになっている。このルートの地形はほぼ平坦であり、周辺はサトウキビ畑等の畑地となっており、送水主管路の建設に大きな支障とはならない。しかし、ルート上には幅約15mのジャン農業用水路に加え、さらに3つの農業用水路支流（幅5m程

度)が建設されており、これらの通過には上水道専用橋(水管橋)が必要となる。その場合は、基礎地盤資料の収集あるいは土質調査が必要となる。

3-3 現地調達品他

(1) 現地調達品

パキスタンでは、井戸建設に必要なケーシング及びスクリーンパイプ等が現地調達できる。また、水中モーターポンプやブースターポンプ等の調達も可能である。これらの製品については、価格、性能、納期等を基本設計調査時に再調査する必要がある。

(2) 第三国調達品

送水主管は品質、耐久性及び環境への影響等を考慮して、ダクタイル鋳鉄管が調達の対象となっている。同管はパキスタンでは製造されていないため、日本を含め、第三国調達の可能性についても検討する。

(3) 施工業者

井戸建設及びその他の施設建設の施工については、パキスタンで十分対応可能である。しかし、各業者によって施工能力が異なっているため、それぞれの能力を再評価する必要がある。特に、井戸建設は地上部に見えにくいため、業者の施工能力を正確に判断することは困難であるが、類似業務の経験豊富な業者を選定する必要がある。

- 調査団員構成 -

- (1) 総括 : 成瀬 猛 (Mr. Takeshi NARUSE)
国際協力事業団 無償資金協力調査部 調査第一課課長
Director,
First Project Study Division,
Grant Aid Project Study Department,
Japan International Cooperation Agency (JICA)
- (2) 技術参与 : 吉野 良英 (Mr. Yoshihiro YOSHINO)
日本水道協会 水道技術総合研究所 主任研究員
Chief Researcher,
Water Sorks Technology Institute,
Japan Water Works Association
- (3) 計画管理 : 小島 岳晴 (Mr. Takeharu KOJIMA)
国際協力事業団 無償資金協力調査部 調査第一課
First Project Study Division,
Grant Aid Project Study Department,
Japan International Cooperation Agency (JICA)
- (4) 上水道計画 : 大野 直美 (Mr. Naomi OHNO)
日本国際協力システム 業務第二部 計画調査課
Planning and Survey Division,
Grant Aid Management Department,
Japan International Cooperation System (JICS)
- (5) 社会経済 : 大泉 千月 (Ms. Chizuki OIZUMI)
日本国際協力システム 総務部 企画開発課
Planning and Development Division,
General Affairs Department,
Japan International Cooperation System (JICS)

- 調査日程表 (平成9年11月3日～11月28日) -

No.	月日	日程				宿泊																																																	
		成瀬	吉野	小島	大野/大泉																																																		
1	11.03(月)	成田発(PK851)→イスラマバード着				イスラマバード																																																	
2	11.04(火)	日本大使館、JICA事務所、外務省、世銀表敬 イスラマバード発(PK389)→ラホール着				ラホール																																																	
3	11.05(水)	バンジャブ州住宅・都市開発・公衆衛生事業省、計画・開発委員会表敬 ラホール→ファイザラバード移動				ファイザラバード																																																	
4	11.06(木)	ファイザラバード開発庁(FDA)、浄水・衛生公社(WASA)表敬 サイト調査(既存浄水場、新規浄水場建設予定地)				"																																																	
5	11.07(金)	サイト調査(チェナブ川井戸群)				"																																																	
6	11.08(土)	ミニッツ案協議(FDA、WASA) サイト調査(コミュニティ開発地区)				"																																																	
7	11.09(日)	団内打合せ				"																																																	
8	11.10(月)	ミニッツ案協議、ミニッツ署名(FDA、WASA) ファイザラバード→ラホール移動				ラホール/ ファイザラバード																																																	
9	11.11(火)	ミニッツ署名(住宅・都市開発・公衆衛生事業省、計画・開発委員会) ラホール発(PK388)→ イスラマバード着		サイト調査(既存浄水場、新規浄水場建設予定地)		イスラマバード/ ファイザラバード																																																	
10	11.12(水)	日本大使館、JICA事務所、外務省 報告		協議(WASA)		"																																																	
11	11.13(木)	無償プロジェクト視察 イスラマバード発(PK892)→		協議(WASA) サイト調査(コミュニティ開発地区)		機中泊/ ファイザラバード																																																	
12	11.14(金)	バンコク(JL708)→成田着		協議(WASA)		帰国/ ファイザラバード																																																	
13	11.15(土)	[Shaded area]				サイト調査(市内の工場の給排水施設)	"																																																
14	11.16(日)					[Shaded area]				資料整理	"																																												
15	11.17(月)									[Shaded area]				協議(WASA)	"																																								
16	11.18(火)													[Shaded area]				サイト調査(チェナブ川新規井戸群建設予定地)	"																																				
17	11.19(水)																	[Shaded area]				協議(WASA)	"																																
18	11.20(木)																					[Shaded area]				協議(WASA)	"																												
19	11.21(金)																									[Shaded area]				協議(WASA)	"																								
20	11.22(土)																													[Shaded area]				協議(WASA)	"																				
21	11.23(日)																																	[Shaded area]				資料整理	"																
22	11.24(月)																																					[Shaded area]				協議(WASA)	"												
23	11.25(火)																																									[Shaded area]				最終協議(FDA、WASA)	"								
24	11.26(水)																																													[Shaded area]				資料整理 ファイザラバード発(PK658)→ イスラマバード着	イスラマバード				
25	11.27(木)																																																	[Shaded area]				JICA事務所報告 イスラマバード発(PK892)→	機中泊
26	11.28(金)																																																					[Shaded area]	

- 主要面談者リスト -

(1) 連邦政府 外務省 (Ministry of Finance and Economic Affairs)

Mr. S. M. Hassan ZAIDI, Deputy Secretary (次官補)

(2) パンジャブ州政府 住宅・都市開発・公衆衛生事業省
(Housing, Urban Development and Public Health Engineering Department)

Mr. Hafiz Ur REHMAN, Secretary (次官)

Mr. Tauqir AHMAN, Technical Advisor

(3) パンジャブ州政府 計画・開発委員会 (Planning and Development Board)

Mr. Tariq SULTAN, Chairman (委員長)

(4) ファイザラバード開発庁 (Faisalabad Development Authority : FDA)

Mr. Shaukat Hayat DURRANI, Director General (旧長官 ~1997.11.12)

Mr. Mohd Afzal KHAN*, Director General (新長官 1997.11.13~)

Mr. Wasim Mehmood KHAN, Additional Director General (副長官)

Mr. Muhammad NAZIR, Director, Town Planning

Mr. Naeem AMJAD, Director, Environment Control

Mr. Ahmad KHAN, Director, Estate Management

Mr. Rashid MAJID, Director, Engineering

(5) ファイザラバード浄水・衛生公社 (Water and Sanitation Agency : WASA)

Mr. Rashid AHMAD, Managing Director (総裁)

Mr. Mohd Afzal KHAN, Vice Chairman (副理事長) *FDAの新DGとは同姓同名。

Mr. Abdul Rashid CHOCHAN, Deputy Managing Director (副総裁)

Director, Planning and Design

Director, Procurement and Store

Mr. Abdul MAJID, Director, Water

Mr. Saleem Ahmad AWAN, Director, Sewer and Drainage

Mr. Mohd AKRAM, Director, Construction

Mr. Ghulam Muvtaza BUTTAU, Director, Administration and Finance

Mr. Aftab MASOOD, Director, Revenue

Mr. Khadim HUSSAIN, Deputy Director, Water Resources

Mr. Mahammad ASHRAF, Deputy Director, Planning and Design

Mrs. Tahire IJAZ, Research Officer (Microbiology)

Mrs. Farhat ADIBBA, Research Officer (Biochemistry)

Mr. Paul DEAN, イギリス国際援助庁 専門家

(6) ファイザラバード地域生活向上計画実行委員会

(Project Management Unit, Faisalabad Area Upgrading Project : PMU, FAUP)

Mr. Shaukat Hayat DURRANI, Project Director (=FAD総裁)

Mr. Atta Ullah KHAN, Additional Project Director

Mr. Mohammad SIDDIQE, Information Specialist

Mr. Naheed NAWAZ, Senior Social Organizer

Mr. Noor MOHAMMAD, Senior Engineer

Mr. Jbrar Ahmed CHISTI, Administration and Finance Officer

(7) 在パキスタン日本国大使館

小林 弘裕 公使

野尻 誠 一等書記官

(8) JICAパキスタン事務所

中川 和夫 所長

永友 紀章 所員

- 主要面談内容 -

(1) ファイザラバード市における給水の状況

同市の給水の状況について、1993年のマスタープランの調査結果を参考にしつつも、WASAの送水施設による現在の供給量、今後2000年までの上水の需要量、及び2000年までに不足する水量について再検討した。その結果、同市の上水不足が深刻であることが数値の上からも裏付けられ、新規に上水供給源を開発する必要性が確認された。

(2) 配管網の整備及びWASAの体制強化

日本の無償援助により新規供給源を開発する場合、その効果を最大限に引き出すためには市内送給水管網の整備、ならびにWASAの運営・維持管理能力の向上、適切な料金徴収システムの確立等が重要であることを確認した。

(3) 要請内容の変更

要請書では、新規浄水場の建設がパキスタン側の要望であった。しかし、討議の過程において当初要請以外のオプションとして、新規井戸群の開発及びその送水施設の建設についても日本の無償援助の対象として検討してもらいたいとの提案があった。これら2つのオプションのうちどちらを選択し、今後基本設計調査を実施するかについては、事前調査で収集した情報を解析した後日本側で決定することで合意した。

また、2つのオプションとも情報不足のため妥当性が判断できない場合、あるいは両者とも妥当性が認められない場合には、そのまま基本設計調査には移行できないことを説明した。

パキスタン側としては日本側の決定に従うものの、以下のような理由から、新規井戸群を優先的に考慮して欲しいとのことであった。

- ①新規井戸群の水源となる地下水は水質が良好である。
- ②浄水場の水源となる農業用水は水質が劣悪で、しかも今後とも農業用としての需要の増加が見込まれるため水が不足することが懸念される。
- ③浄水場用の土地購入費が高額である。
- ④浄水場は運営・維持管理費がかかる。
- ⑤マスタープランの第3～4期計画で設定されている2000年以降の供給量を確保するため、今回はそのうち緊急に必要となる上水を供給することで目標値の達成に取り組んでいきたい。

- 資料収集リスト -

No.	資料名	部数	オリジナル ・コピー	入手先
1	Faisalabad Environmental Infrastructure Master Plan Study, Working Paper : Design Criteria	1	オリジナル	Water and Sanitation Agency (WASA)
2	Faisalabad Environmental Infrastructure Master Plan Study Final Report, Vol. 1	1	オリジナル	WASA
3	Faisalabad Environmental Infrastructure Master Plan Study Final Report, Vol. 2	1	オリジナル	WASA
4	Faisalabad Environmental Infrastructure Master Plan Study Final Report, Vol. 3	1	オリジナル	WASA
5	PC-1 for Improvement of Environment and Sanitation for Water Supply in Faisalabad	1	コピー	WASA
6	PC-1 (Draft) for Development of a New Wellfield near Chenab River	1	コピー	WASA
7	Feasibility and Preliminary Engineering Design for Renovation and Augmentation of Jhal Khanuana Head Water Works and Gulfishan Water Works Faisalabad, Final Report	1	コピー	WASA
8	Faisalabad Development Authority, An Introduction (組織概要)	1	コピー	WASA
9	Brief on Faisalabad Area Upgrading Project (組織概要)	1	コピー	WASA
10	National Pipe Industries Faisalabad (会社概要)	1	コピー	WASA
11	National Construction Limited (会社概要)	1	コピー	WASA
12	Orient Associates (会社概要)	1	コピー	WASA
13	Drawing of Construction Site (新規浄水場設計図)	1	オリジナル	WASA
14	Construction of Primary Distribution Mains (用水路断面の設計図)	1	オリジナル	WASA
15	Comprehensive Survey of Faisalabad City (給水管網)	1	オリジナル	WASA
16	Greater Faisalabad Water Supply, Sewerage and Drainage Project (配水管網)	1	オリジナル	WASA
17	Proposed Water Supply Distribution System for Islam Nagar (給水管網)	1	オリジナル	WASA
18	Gulfishan Colony Water Supply Plan (給水管網)	1	オリジナル	WASA
19	Chak 7 Water Supply Plan (給水管網)	1	オリジナル	WASA
20	Topographic Map (1:20,000) (市内の地形図)	1	オリジナル	WASA
21	Geological Map(1:240,000) (市内の地質図)	1	オリジナル	WASA

チェナブ川流域の既存井戸群から採取した井水の水質検査(1997年1月～1997年10月)
 WEL FIELD AREA SAMPLES ANALYSIS

1997年1月

T/WNO	COL-DAT	ANAL-DAT	T.D.S	CA++	MG++	HARDNESS	CO3-	HCO3-	OH-	CL-
1	01/05/97	16/01/97	370	52	28	248	Nil	210	Nil	28
2	01/05/97	16/01/97	400	60	22	246	Nil	200	Nil	34
3										
4	01/05/97	16/01/97	588	65	26	310	Nil	195	Nil	71
5	01/05/97	16/01/97	402	60	30	290	Nil	200	Nil	66
6										
7	01/05/97	16/01/97	448	46	23	248	Nil	198	Nil	35
8	01/05/97	16/01/97	428	48	24	240	Nil	206	Nil	34
9										
10	01/05/97	16/01/97	440	55	22	274	Nil	200	Nil	40
11	01/05/97	16/01/97	380	52	30	260	Nil	204	Nil	48
12	01/05/97	16/01/97	426	54	21	256	Nil	195	Nil	50
13										
14	01/05/97	16/01/97	460	61	18	260	Nil	200	Nil	46
15	01/05/97	16/01/97	370	56	20	250	Nil	210	Nil	34
16	01/05/97	16/01/97	400	52	22	266	Nil	196	Nil	29
17										
18	01/05/97	16/01/97	360	50	16	200	Nil	200	Nil	22
19	01/05/97	16/01/97	380	48	18	188	Nil	205	Nil	23
20	01/05/97	16/01/97	362	48	20	180	Nil	194	Nil	21
21	01/05/97	16/01/97	340	44	17	184	Nil	202	Nil	21
22	01/05/97	16/01/97	348	40	21	200	Nil	200	Nil	20
23	01/05/97	16/01/97	366	42	18	190	Nil	200	Nil	21
24	01/05/97	16/01/97	382	46	22	270	Nil	200	Nil	31
25	01/05/97	16/01/97	604	65	28	316	Nil	200	Nil	76

WELL FIELD AREA SAMPLES ANALYSIS

1997年2月

TW/NO	CAL-DAT	ANAL-DAT	T.D.S	CA++	MG++	HARDNESS	CO3-	HCO3-	OH-	CL-
2	16/02/97	19/02/97	380	52	20	272	Nil	210	Nil	31
3	16/02/97	19/02/97	320	54	26	300	Nil	200	Nil	65
4	16/02/97	19/02/97	600	65	31	280	Nil	226	Nil	72
5	16/02/97	19/02/97	460	48	21	280	Nil	210	Nil	48
6	16/02/97	19/02/97	390	50	18	250	Nil	240	Nil	37
7	16/02/97	19/02/97	400	52	19	248	Nil	208	Nil	38
8	16/02/97	19/03/97	392	56	31	260	Nil	198	Nil	46
9	16/02/97	19/02/97	386	53	22	262	Nil	250	Nil	40
10	16/02/97	19/02/97	400	54	24	270	Nil	230	Nil	42
11	16/02/97	19/02/97	348	53	27	276	Nil	220	Nil	40
12	16/02/97	19/02/97	390	52	22	266	Nil	210	Nil	54
13										
14	16/02/97	19/02/97	340	61	27	270	Nil	230	Nil	45
15	16/02/97	19/02/97	402	60	24	265	Nil	210	Nil	38
16	16/02/97	19/02/97	386	55	23	260	Nil	222	Nil	39
17	16/02/97	19/02/97	400	56	24	280	Nil	285	Nil	28
18										
19	16/02/97	19/02/97	410	52	21	240	Nil	210	Nil	34
20	16/02/97	19/02/97	360	52	21	248	Nil	200	Nil	35
21	16/02/97	19/02/97	382	50	18	280	Nil	204	Nil	28

MAR97

WELL FIELD AREA SAMPLES ANALYSIS

TW/NO	COL-DAT	ANAL-DAT	T.D.S	CA++	MG++	HARDNESS	CO3-	HCO3-	OH-	CL-
2	03/04/97	03/10/97	360	52	18	260	Nil	270	Nil	36
3	03/04/97	03/10/97	460	55	30	254	Nil	268	Nil	65
4	03/04/97	03/10/97	612	65	33	300	Nil	210	Nil	70
5	03/04/97	03/10/97	460	60	20	280	Nil	200	Nil	60
6	03/04/97	03/10/97	390	50	25	250	Nil	215	Nil	40
7	03/04/97	03/10/97	400	48	21	255	Nil	220	Nil	42
8	03/04/97	03/10/97	390	49	22	220	Nil	210	Nil	36
9	03/04/97	03/10/97	386	52	23	224	Nil	226	Nil	40
10	03/04/97	03/10/97	428	55	25	240	Nil	230	Nil	44
11	03/04/97	03/10/97	370	55	21	246	Nil	210	Nil	42
12	03/04/97	03/10/97	400	52	21	260	Nil	220	Nil	45
13										
14	03/04/97	03/10/97	376	56	30	262	Nil	226	Nil	42
15	03/04/97	10/803/97	398	54	27	256	Nil	214	Nil	36
16	03/04/97	03/10/97	396	54	21	260	Nil	226	Nil	40
17	03/04/97	03/10/97	380	55	22	254	Nil	238	Nil	34
18										
19	03/04/97	03/10/97	398	48	21	242	Nil	210	Nil	36
20	03/04/97	03/10/97	400	50	23	234	Nil	250	Nil	38
21	03/04/97	03/10/97	380	46	26	256	Nil	238	Nil	41

1997年3月

APR97

WELL FIELD AREA SAMPLES ANALYSIS

T/WNO	COL-DAT	ANAL-DAT	T.D.S	CA++	MG++	HARDNESS	CO3-	HCO3-	OH-	CL-
1	04/02/97	04/08/97	360	52	27	242	Nil	210	Nil	26
2	04/02/97	04/08/97	410	60	24	280	Nil	220	Nil	32
3	04/02/97	04/08/97	620	55	26	340	Nil	200	Nil	80
4	04/02/97	04/08/97	488	63	31	276	Nil	206	Nil	76
5	04/02/97	04/08/97	410	61	25	270	Nil	200	Nil	45
6	04/02/97	04/08/97	390	52	21	260	Nil	190	Nil	40
7	04/02/97	04/08/97	460	50	18	266	Nil	196	Nil	36
8	04/02/97	04/08/97	500	50	21	260	Nil	206	Nil	36
9	04/02/97	04/08/97	480	56	24	300	Nil	206	Nil	45
10	04/02/97	04/08/97	486	55	23	310	Nil	210	Nil	38
11	04/02/97	04/08/97	400	54	18	306	Nil	214	Nil	45
12	04/02/97	04/08/97	416	53	21	280	Nil	210	Nil	54
13										
14	04/02/97	04/08/97	472	60	25	288	Nil	206	Nil	56
15	04/02/97	04/08/97	430	62	24	284	Nil	206	Nil	45
16	04/02/97	04/08/97	470	54	23	268	Nil	200	Nil	43
17	04/02/97	04/08/97	400	55	24	240	Nil	210	Nil	32
18	04/02/97	04/08/97	388	54	19	224	Nil	214	Nil	31
19	04/02/97	04/08/97	360	49	21	220	Nil	206	Nil	29
20	04/02/97	04/08/97	340	52	21	222	Nil	200	Nil	30
21	04/02/97	04/08/97	338	48	17	224	Nil	196	Nil	32

1997年4月

MAY97

WELL FIELD AREA SAMPLES ANALYSIS

TW/NO	COL-DAT	ANAL-DAT	T.D.S	CA++	MG++	HARDNESS	CO3-	HCO3-	OH-	CL-
1	26/05/97	29/05/97	366	50	13	260	Nil	206	Nil	31
2	26/05/97	29/05/97	500	54	18	276	Nil	216	Nil	42
3	26/05/97	29/05/97	560	56	23	312	Nil	200	Nil	80
4	26/05/97	29/05/97	598	54	24	320	Nil	204	Nil	72
5	26/05/97	29/05/97	560	54	28	284	Nil	204	Nil	70
6	26/05/97	29/05/97	400	45	27	220	Nil	200	Nil	45
7	26/05/97	29/05/97	380	45	24	260	Nil	202	Nil	37
8	26/05/97	29/05/97	436	50	23	240	Nil	198	Nil	40
9										
10	26/05/97	29/05/97	382	54	21	266	Nil	210	Nil	44
11	26/05/97	29/05/97	358	51	18	240	Nil	200	Nil	46
12	26/05/97	29/05/97	400	48	21	244	Nil	200	Nil	42
13										
14	26/05/97	29/05/97	416	54	24	260	Nil	198	Nil	45
15	26/05/97	29/05/97	486	55	22	242	Nil	210	Nil	42
16	26/05/97	29/05/97	440	56	21	236	Nil	200	Nil	36
17	26/05/97	29/05/97	460	49	20	238	Nil	210	Nil	36
18	26/05/97	29/05/97	370	48	19	210	Nil	206	Nil	32
19	26/05/97	29/05/97	352	48	21	200	Nil	198	Nil	32
20	26/05/97	29/05/97	360	50	18	208	Nil	198	Nil	31
21	26/05/97	29/05/97	340	46	16	200	Nil	198	Nil	32
22	26/05/97	29/05/97	372	44	17	196	Nil	206	Nil	32

1997年5月

JUN97

WELL FIELD AREA SAMPLES ANALYSIS

1997年6月

TW/NO	COL-DAT	ANAL-DAT	T.D.S	CA++	MG++	HARDNESS	CO3-	HCO3-	OH-	CL-
1	06/03/97	20/06/97	346	43	12	220	Nil	208	Nil	32
2	06/03/97	20/06/97	470	56	17	260	Nil	222	Nil	42
3	06/03/97	20/06/97	600	55	22	326	Nil	226	Nil	96
4	06/03/97	20/06/97	596	56	24	285	Nil	240	Nil	90
5	06/03/97	20/06/97	520	254	23	255	Nil	180	Nil	75
6	06/03/97	20/06/97	408	45	18	240	Nil	190	Nil	44
7	06/03/97	20/06/97	400	50	24	240	Nil	200	Nil	37
8	06/03/97	20/06/97	448	54	22	260	Nil	206	Nil	40
9	06/03/97	20/06/97	420	52	30	266	Nil	230	Nil	80
10	06/03/97	20/06/97	460	51	31	256	Nil	226	Nil	76
11	06/03/97	20/06/97	400	54	26	260	Nil	204	Nil	58
12	06/03/97	20/06/97	388	52	23	267	Nil	200	Nil	46
13										
14	06/03/97	20/06/97	436	54	24	260	Nil	198	Nil	45
15	06/03/97	20/06/97	480	52	27	280	Nil	200	Nil	42
16	06/03/97	20/06/97	440	52	28	248	Nil	216	Nil	38
17	06/03/97	20/06/97	388	50	27	244	Nil	204	Nil	36
18	06/03/97	20/06/97	376	47	29	200	Nil	216	Nil	32
19	06/03/97	20/06/97	390	50	23	210	Nil	208	Nil	32
20	06/03/97	20/06/97	352	48	22	198	Nil	204	Nil	34
21	06/03/97	20/06/97	349	49	20	200	Nil	210	Nil	30
22										
23	06/03/97	20/06/97	366	48	19	196	Nil	200	Nil	32

JUL97

WELL FIELD AREA SAMPLES ANALYSIS

1997年7月

T/W NO.	COL-DAT	ANAL-DAT	T.D.S.	CA++	MG++	HARDNESS	CO3--	HCO3-	OH-	CL-
1	16/07/97	25/07/97	304	40	28	246	Nil	208	Nil	34
2	16/07/97	25/07/97	438	56	29	255	Nil	200	Nil	45
3	16/07/97	25/07/97	624	56	36	355	Nil	215	Nil	94
4	16/07/97	25/07/97	496	55	30	268	Nil	218	Nil	88
5	16/07/97	25/07/97	470	50	32	262	Nil	190	Nil	86
6	16/07/97	25/07/97	404	50	26	230	Nil	188	Nil	46
7	16/07/97	25/07/97	388	51	27	222	Nil	200	Nil	44
8	16/07/97	25/07/97	442	52	28	240	Nil	206	Nil	45
9	16/07/97	25/07/97	460	50	35	270	Nil	200	Nil	55
10	16/07/97	25/07/97	430	48	26	260	Nil	190	Nil	50
11	16/07/97	25/07/97	476	50	28	254	Nil	200	Nil	56
12	16/07/97	25/07/97	460	52	24	242	Nil	188	Nil	68
13										
14	16/07/97	25/07/97	514	55	26	236	Nil	194	Nil	70
15	16/07/97	25/07/97	474	56	25	234	Nil	198	Nil	58
16	16/07/97	25/07/97	398	50	25	222	Nil	190	Nil	53
17	16/07/97	25/07/97	366	50	23	222	Nil	190	Nil	39
18	16/07/97	25/07/97	318	43	21	212	Nil	178	Nil	36
19	16/07/97	25/07/97	248	41	21	206	Nil	175	Nil	36
20	16/07/97	25/07/97	324	42	20	198	Nil	170	Nil	34
21	16/07/97	15/08/97	326	42	16	200	Nil	176	Nil	34
22										
23	16/07/97	25/07/97	270	4	1	18	Nil	147	Nil	3

AUG97

WELL FIELD AREA SAMPLES ANALYSIS

1997年8月

TW/NO	COL-DAT	ANAL-DAT	T.D.S	CA++	MG++	HARDNESS	CO3-	HCO3-	OH-	CL-
1	08/08/97	15/08/97	334	40	27	240	Nil	206	Nil	33
2	08/08/97	15/08/97	418	54	28	266	Nil	220	Nil	47
3	08/08/97	15/08/97	454	55	26	284	Nil	240	Nil	90
4	08/08/97	15/08/97	446	52	35	284	Nil	186	Nil	94
5	08/08/97	15/08/97	444	54	34	280	Nil	200	Nil	92
6	08/08/97	15/08/97	324	52	26	236	Nil	196	Nil	46
7	08/08/97	15/08/97	374	51	25	240	Nil	200	Nil	42
8	08/08/97	15/08/97	388	51	25	242	Nil	206	Nil	45
9	08/08/97	15/08/97	402	50	33	264	Nil	220	Nil	55
10	08/08/97	15/08/97	422	49	30	245	Nil	216	Nil	66
11	08/08/97	15/08/97	470	52	32	260	Nil	210	Nil	60
12	08/08/97	15/08/97	430	54	31	284	Nil	208	Nil	70
13										
14	08/08/97	15/08/97	432	56	30	260	Nil	202	Nil	64
15	08/08/97	15/08/97	406	54	32	246	Nil	206	Nil	56
16	08/08/97	15/08/97	482	51	24	224	Nil	210	Nil	48
17	08/08/97	15/08/97	398	49	25	222	Nil	202	Nil	39
18	08/08/97	15/08/97	280	48	25	210	Nil	208	Nil	36
19	08/08/97	15/08/97	320	44	24	208	Nil	204	Nil	40
20	08/08/97	15/08/97	308	43	23	200	Nil	206	Nil	38
21	08/08/97	15/08/97	256	40	25	198	Nil	200	Nil	30
22										
23	08/08/97	15/08/97	298	38	23	188	Nil	198	Nil	32

SEP97

WELL FIELD AREA SAMPLES ANALYSIS

1997年9月

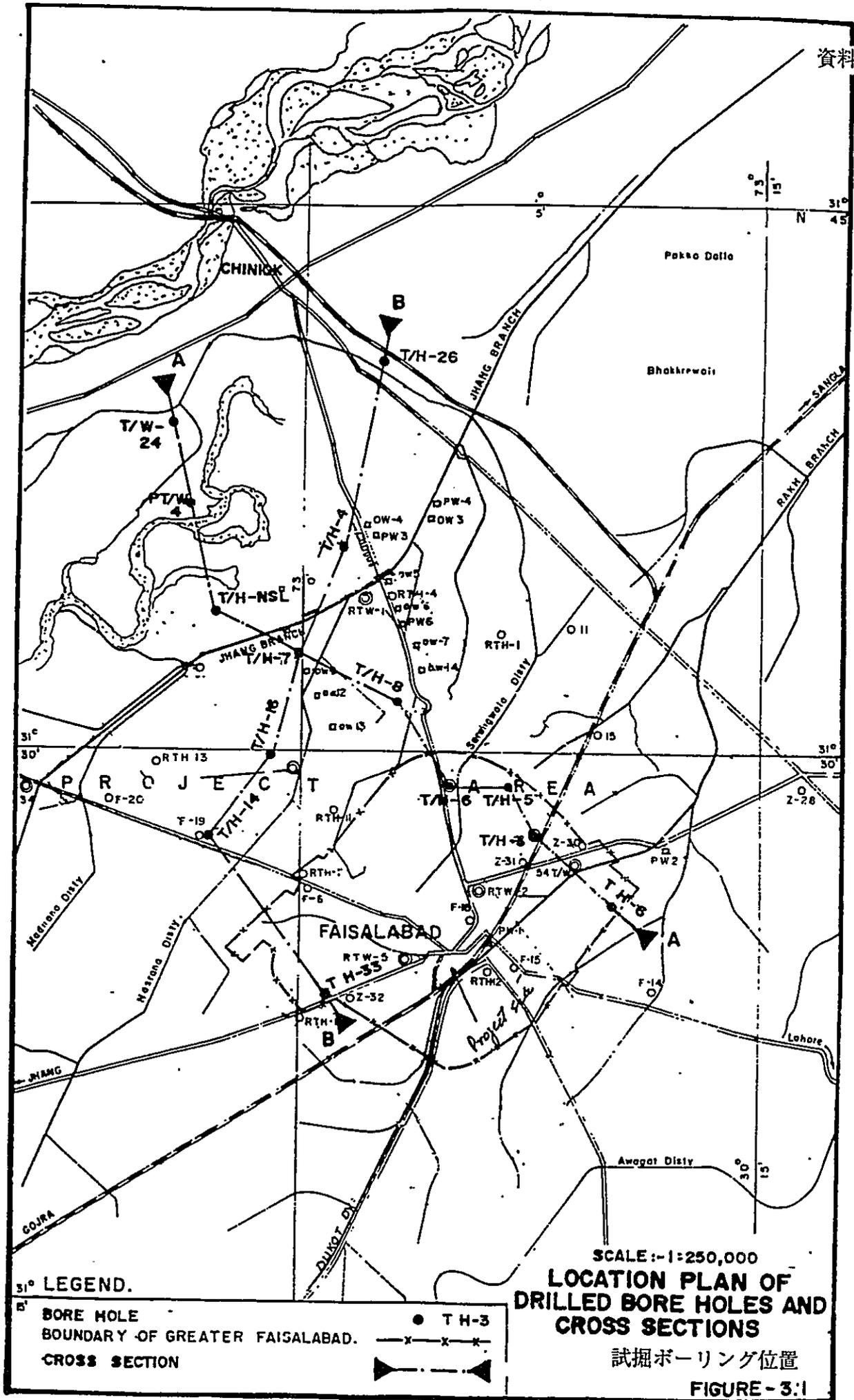
TW/NO	COL-DAT	ANAL-DAT	T.D.S	CA++	MG++	HARDNESS	CO3-	HCO3-	OH-	CL-
1	15/09/97	24/09/97	308	41	25	238	Nil	204	Nil	38
2	15/09/97	24/09/97	424	56	27	256	Nil	210	Nil	46
3	15/09/97	24/09/97	612	55	32	336	Nil	216	Nil	100
4	15/09/97	24/09/97	460	52	30	262	Nil	220	Nil	91
5	15/09/97	24/09/97	466	52	34	284	Nil	200	Nil	96
6	15/09/97	24/09/97	346	53	30	230	Nil	198	Nil	47
7	15/09/97	24/09/97	400	50	29	244	Nil	200	Nil	46
8	15/09/97	24/09/97	380	49	30	246	Nil	202	Nil	50
9										
10	15/09/97	24/09/97	482	50	32	242	Nil	210	Nil	56
11	15/09/97	24/09/97	512	54	33	248	Nil	206	Nil	54
12	15/09/97	24/09/97	470	56	31	246	Nil	208	Nil	64
14	15/09/97	24/09/97	470	56	34	256	Nil	198	Nil	56
15	15/09/97	24/09/97	464	54	28	240	Nil	200	Nil	47
16	15/09/97	24/09/97	406	54	31	260	Nil	196	Nil	45
17	15/09/97	24/09/97	328	48	25	226	Nil	192	Nil	38
18	15/09/97	24/09/97	324	49	24	220	Nil	188	Nil	35
19	15/09/97	24/09/97	350	48	26	216	Nil	180	Nil	34
20	15/09/97	24/09/97	298	47	25	208	Nil	175	Nil	36
21	15/09/97	24/09/97	312	42	23	198	Nil	170	Nil	30
22	15/09/97	24/09/97	324	41	21	188	Nil	172	Nil	28

OCT97

WELL FIELD AREA SAMPLES ANALYSIS

1997年10月

TW/NO	COL-DAT	ANAL-DAT	T.D.S	CA++	MG++	HARDNESS	CO3-	HCO3-	OH-	CL-
1	16/10/97	26/10/97	330	40	24	242	Nil	242	Nil	36
2	16/10/97	26/10/97	456	50	27	256	Nil	256	Nil	46
3	16/10/97	26/10/97	618	56	30	312	Nil	312	Nil	90
4	16/10/97	26/10/97	426	45	29	260	Nil	260	Nil	66
5	16/10/97	26/10/97	480	52	28	284	Nil	284	Nil	68
6	16/10/97	26/10/97	370	55	32	246	Nil	246	Nil	39
7	16/10/97	26/10/97	362	54	31	245	Nil	245	Nil	35
8	16/10/97	26/10/97	390	56	34	248	Nil	248	Nil	44
9										
10	16/10/97	26/10/97	410	54	33	247	Nil	247	Nil	43
11	16/10/97	26/10/97	438	60	35	248	Nil	248	Nil	42
12	16/10/97	26/10/97	490	49	30	238	Nil	238	Nil	56
13	16/10/97	26/10/97								
14	16/10/97	26/10/97	482	52	29	256	Nil	256	Nil	48
15	16/10/97	26/10/97	396	56	32	240	Nil	210	Nil	38
16	16/10/97	26/10/97	400	50	29	260	Nil	206	Nil	37
17	16/10/97	26/10/97	390	48	27	236	Nil	202	Nil	32
18	16/10/97	26/10/97	342	51	29	222	Nil	198	Nil	28
19	16/10/97	26/10/97	324	46	26	216	Nil	196	Nil	30
20	16/10/97	26/10/97	388	44	23	200	Nil	188	Nil	29
21	16/10/97	26/10/97	300	42	21	208	Nil	186	Nil	25
22	16/10/97	26/10/97	280	40	19	196	Nil	180	Nil	24



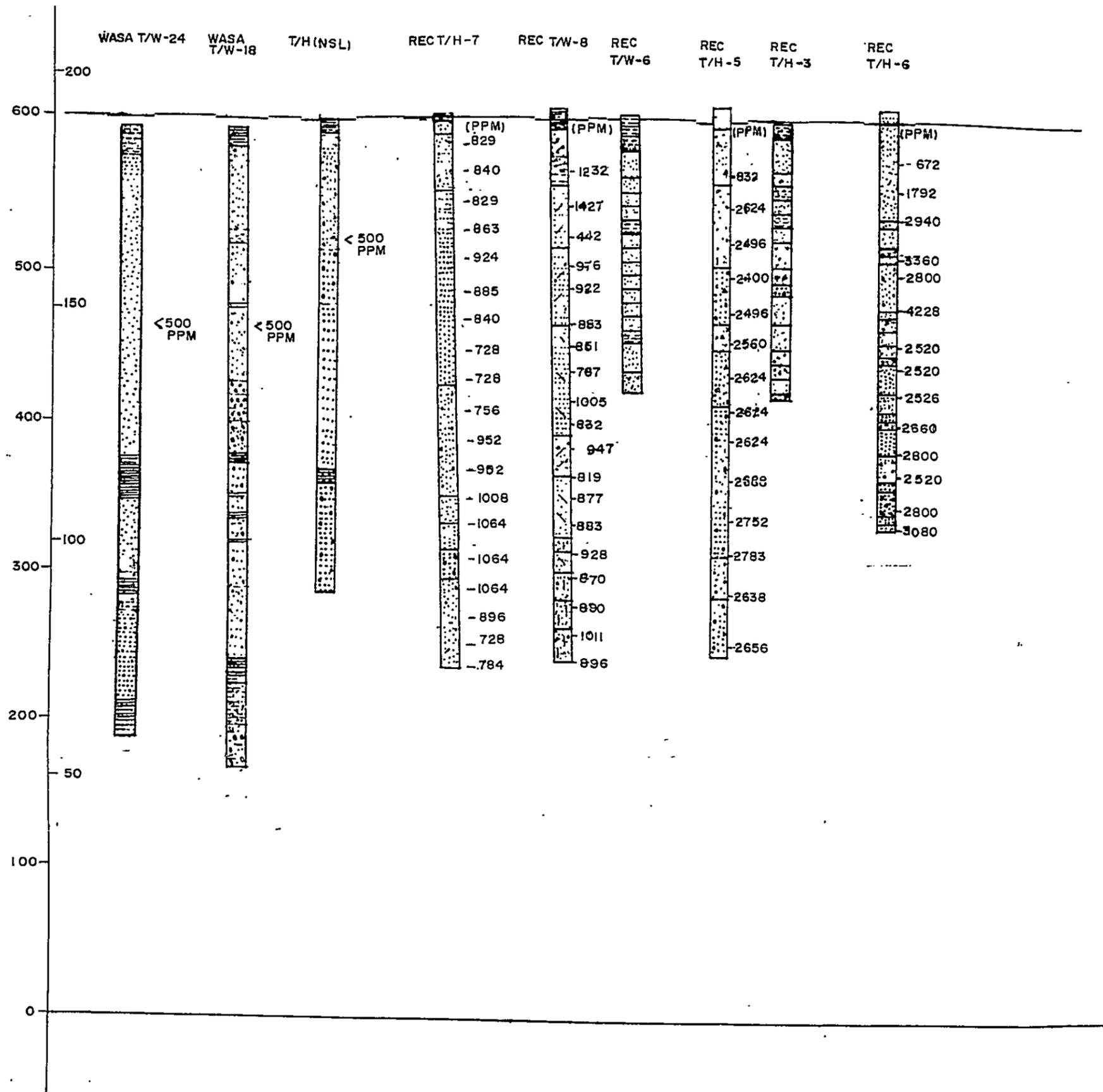
LEGEND.

- T/H-3
- x—x—x— BORE HOLE
- x—x—x— BOUNDARY OF GREATER FAISALABAD.
- — — — — CROSS SECTION

SCALE :- 1:250,000
**LOCATION PLAN OF
 DRILLED BORE HOLES AND
 CROSS SECTIONS**

試掘ボーリング位置

FIGURE - 3:1



- EXPLANATIONS**
- Clay
 - Clay Nodules
 - Clay Clods
 - Clay Streaks
 - Silt
 - Silty Clay
 - Clayey Silt
 - Silt and fine sand
 - Fine sand
 - Medium sand
 - Course sand
 - Sand with kanker
 - Sand with thin clay horizons
 - Gravel
 - Kankers

SCALE :- H. 1 : 200,000
V. 1 CM = 28.5 FT

LITHOLOGY OF BORE HOLES
CROSS SECTION A - A
柱状图

FIGURE - 3.2 No.1

