

パキスタン・イスラム共和国
ファイサラバード上下水道公社

パキスタン・イスラム共和国
ファイサラバードにおける浄水場
及び送配水管網改善計画

準備調査報告書

2020年12月

独立行政法人
国際協力機構(JICA)

日本テクノ株式会社
株式会社日水コン
日本水工設計株式会社
横浜ウォーター株式会社

環境
GR(1)
20-081

要 約

要 約

1. 国の概要

パキスタン・イスラム共和国（以下、「パキスタン」）は、インド、中国、アフガニスタン、イランと国境を有し、また、インド洋に面する。人口は、約 2 億 800 万人（6th Population and Housing Census 2017）である。前回の国勢調査（1998 年）での人口は、約 1 億 3200 万人であり、19 年間で約 1.6 倍に増加している。

パキスタンの気候は、中南部が砂漠気候、北部がステップ気候、北部山岳地帯が温帯夏雨気候となっている。そのため、地域によって気温、降水量が異なるが、季節には四季がある。12 月から 2 月が冷涼乾燥な冬、3 月から 5 月が高温乾燥の春、6 月から 9 月が高温多雨・モンスーンの夏、10 月から 11 月が移行期の秋である。

パキスタンにおける 2018 年の GDP（実質）は約 3,145 億ドル（世界銀行）、一人当たり GNI が約 1,500 ドル（2018/2019 年度パキスタン財務省経済白書）である。GDP（2017/18 年）に占める各セクターの割合は、農業が 19.0%、工業（鉱業、発電・配電、建設業含む）が 20.6%、サービス業（公共サービス含む）が 60.4%である（パキスタン統計局）。貿易において、2018 年の輸出が 232 億ドル、輸入が 601 億ドルである（JETRO）。主な輸出品目は、繊維製品、農産品、食料品であり、輸出品目は石油製品、原油、機械類である。

2. プロジェクトの背景、経緯及び概要

パキスタンは、国家飲料水政策（National Drinking Water Policy, 2009）において、2025 年までに全ての人に安全な飲料水へのアクセスを提供することを目標に掲げている。また、当国の上水道整備計画を定めた国家水計画（National Water Policy 2018）の中でも、安全な飲料水へのアクセスは全国民の基本的な人権として整理している。しかし、飲料水を水道から取得可能な世帯は同国全体で 27%（Pakistan Social And Living Standards Measurement Survey 2014-15）に留まっている。

同国第三の人口を擁するファイサラバード市の人口は、1998 年から 2017 年にかけて 200 万人から 320 万人（6th Population and Housing Census 2017）に増加している。人口増加率は約 3.3%と、同国都市部における人口増加率平均（2.7%）を上回っており、近い将来において水需要量が供給能力を上回ると予想されている。さらに、配水管理が適切に行われていないため、水圧が低く、給水時間は 1 日 6 時間程度に留まり、水道サービスに多くの課題を抱えていることから、顧客満足度が低くなっている。これが大きな一因となり、料金徴収率も低い。そのため、同市の上下水道事業を担うファイサラバード上下水道公社（Water and Sanitation Agency, Faisalabad: 以下、「WASA-F」）にとって、将来の水需要を満たすための計画的な施設整備の策定、配水圧及び維持管理能力等の向上などによる水道サービスの改善は喫緊の課題である。

上記課題を改善するため、パキスタン政府より我が国に対し上下水道・排水にかかるマスタープランの策定と能力強化について要請がなされ、「ファイサラバード上下水道・排水マスタープ

ランプロジェクト」(2016年～2019年)(以下、「M/Pプロジェクト」)が実施され、2038年を目標年次とした上下水道・排水マスタープランが作成された。その中で、上水道分野では水源開発、都市計画に基づく施設建設投資、既存施設の維持管理の適正化等を含み、2018年から2038年を4フェーズに分けた段階的施設整備計画が策定された。また、M/Pプロジェクトで実施されたパイロット事業では、配水分離を行うことにより、給水時間、水圧等の水道サービスを改善し、その結果、料金の不満や徴収率を改善できることを実証した。

さらに、パキスタン政府は、更なる給水サービスの改善及び上記マスタープランの実現に向け、ファイサラバードにおける浄水場及び送配水管網改善計画(以下、「本プロジェクト」)を我が国に対し要請した。パキスタン側からの要請内容は、上記マスタープランで優先プロジェクトと位置付けられた事業で、旧 Jhal Khanuana (以下、「OJK」) 浄水場の更新・拡張、送配水施設の整備等を行うものであり、給水量及び水圧の増加によって水道サービスを改善するものである。

表 1 パキスタン側の要請内容

分類	施設	施設内訳	パキスタン側要請
施設建設	取水施設 (10 MGD*)	取水口、粗目スクリーン・弁室	1
		導水ポンプ棟	1
	浄水施設 (5 MGD*) (10MGD*への拡張性確保)	着水井	1
		急速攪拌池、フロック形成池、沈殿池	1
		急速ろ過池	1
		浄水池	1
		送水ポンプ棟	1
		排水池・排泥池	1
		濃縮槽	1
		濃縮汚泥移送ポンプ棟	1
		天日乾燥床	1
		塩素注入棟	1
		薬品注入棟	1
		管理棟	1
		受変電・自家発電室	1
	受電計量盤室	1	
	配水施設	配水池	2
		高架水槽	2
	送・配水管 (送水管の10MGD*への拡張性確保)	送水管	約 4km
		配水1次管	約 11km
配水2次管		約 20km	

注：5 MGD=22,700m³/day、10 MGD=45,500m³/day

要請を受け、独立行政法人国際協力機構(JICA: Japan International Cooperation Agency)は、無償資金協力事業を検討するために協力準備調査(以下、「本準備調査」)を実施することを決定した。本準備調査では、概略事業費を積算するために、無償資金協力として適切な事業規模及び内容の妥当性を検討し、概略設計を行った。

3. 調査結果の概要とプロジェクトの内容

3.1 調査結果の概要

JICA は、以下の期間に協力準備調査団をパキスタンに派遣した。

第1次現地調査：2019年3月24日～5月9日

第2次現地調査：2019年7月14日～7月22日

第3次現地調査：2019年12月12日～12月20日

インセプション・レポート説明に関する調査は、2019年3月24日から4月2日にかけて実施した。その後、対象地域であるファイサラバード市において、概略設計に必要となるデータ収集、既存水道施設の現況調査、地形調査、地盤及び土質調査、地下埋設物調査等を実施した。現地調査及び国内作業により作成した概略設計案について、2020年9月14日から16日にかけて、インターネットをとおしてパキスタン側と協議し、概略設計の内容及び両国の負担事項に関して合意した。

3.2 プロジェクトの内容

表1に示すパキスタン側の要請内容について事業規模を検討したところ、無償資金協力として過大となることが想定されたため、事業費の削減案を検討した。その結果、変更した内容は下記のとおりである。

1) 配水管延長

要請内容、本調査での検討結果、その結果の内訳としての無償資金協力による整備、パキスタン側による整備の分担を表2に示す。

表2 配水管延長

	要請内容	本調査での検討結果		
		無償資金協力による整備	パキスタン側による整備	計
配水1次管 (km)	約11	約1.2	約7.1	約8.3
配水2次管 (km)	約20	約1.9	約18.1	約20.0
計 (km)	約31	約3.1	約25.2	約28.3

配水管の整備範囲における検討条件、また、本プロジェクトでの方針等は下記のとおりである。

- 本事業の給水対象エリア内の配水1・2次管において、日本側は無償資金協力の事業規模として可能な範囲を整備することとし、配水場に近いエリアにおいて、より多くの住民に直接効果を与えられるルート（約3.1 km）を整備することとした。
- 残りの配水1・2次管の延長は約25.2 kmであり、パキスタン側が整備する。また、既存配水管への接続と配水区・DMAの分離もパキスタン側が実施する。本事業の給水対象エリア内へは、既設管のみでも配水は可能であり、パキスタン側による配水管網が整備されなくても本事業の効果は発現するため、本プロジェクトとして必須な先方負担事項とはしない。

2) 浄水場の酸化・消毒剤

浄水場の酸化・消毒剤をパキスタン側の要請内容であった液体塩素から次亜塩素酸ナトリウムに変更する。その結果、施設規模が小さくなることから、薬品注入棟に次亜塩素酸ナトリウム関連設備を設置する。また、塩素注入棟の必要性がないことから、塩素注入棟を本プロジェクトから除外した。

プロジェクトの主なコンポーネントを表 3 に示す。

表 3 プロジェクトの主なコンポーネント

分類	施設	施設内訳	構造、規模等
施設建設	取水施設 (10 MGD*)	取水口、粗目スクリーン・弁室	鉄筋コンクリート造 幅0.6m x 水深1.0m x 2門 導水管: DCIP DN800
		導水ポンプ棟	鉄筋コンクリート造 ポンプ井: 幅3.6m x 長19.6m x 水深5.3m x 1池 ポンプ室: 幅7.4m x 長20.0m 電気室: 幅4.2m x 長20.0m 導水ポンプ: 3台 (うち1台予備)
	浄水施設 (5 MGD*) (10MGD*への 拡張性確保)	着水井	鉄筋コンクリート造 幅3.0m x 長3.7m x 水深5.5m x 2池
		急速攪拌池、フロック形成池、沈殿池	<u>急速攪拌池</u> 鉄筋コンクリート造 水流エネルギー方式 着水部: 幅3.0m x 長3.0m x 水深4.5m x 1池 攪拌部: 幅3.0m x 長0.8m x 水深2.8m x 1池 <u>フロック形成池</u> 鉄筋コンクリート造 上下う流方式 幅1.85m x 長9.7m x 4列 x 水深3.5~3.8m x 2池 <u>沈殿池</u> 鉄筋コンクリート造 傾斜管方式 幅8.4m x 長13.75m x 水深3.5m x 2池
		急速ろ過池	鉄筋コンクリート造 ろ過方式: 単層ろ過、定速ろ過 ろ過速度: 140m/day 幅4.5m x 長9.4m x 4池 ろ過面積: 42.3m ² x 4池 洗浄方式: 逆流洗浄 + 空気洗浄
		浄水池	鉄筋コンクリート造 幅15.8m x 長17.2m x 水深4.5m x 2池 有効容量: 2,440m ³ 滞留時間: 1.2時間 (10 MGDに対して)
		送水ポンプ棟	鉄筋コンクリート造 ポンプ室: 幅9.4m x 長32.4m 電気室: 幅4.2m x 長32.4m 送水ポンプ: 3台 (うち1台予備)
		排水池・排泥池	<u>排水池</u> 鉄筋コンクリート造 幅4.2m x 長20.0m x 水深2.5m x 2池 移送ポンプ: 2台 (うち1台予備)

分類	施設	施設内訳	構造、規模等
			返送ポンプ: 4台 (うち2台予備) 排泥池 鉄筋コンクリート造 幅4.2m x 長20.0m x 水深3.0m x 2池 移送ポンプ: 4台 (うち2台予備)
		濃縮槽	鉄筋コンクリート造 径12.8m x 水深4.0m x 1槽
		濃縮汚泥移送ポンプ棟	鉄筋コンクリート造 ポンプ室: 幅5.0m x 長12.0m 電気室: 幅5.0m x 長12.0m 移送ポンプ: 2台 (うち1台予備)
		天日乾燥床	石積み及び鉄筋コンクリート造 (仕切り壁) 幅20.0m x 長30.0m x 4床
		薬品注入棟	鉄筋コンクリート造 地上1階建、幅8.2m x 長29.4m 硫酸ばんど注入設備 ポリマー注入設備 次亜塩素酸ナトリウム注入設備
		管理棟	鉄筋コンクリート造 地上1階建、幅18.0m x 長20.0m SCADA設備 水質試験設備
		受変電・自家発電室	鉄筋コンクリート造 地上1階建、幅13.0m x 長11.0m 自家発電設備: 1,000kVA
		受電計量盤室	鉄筋コンクリート造 地上1階建、幅3.5m x 長5.0m
	配水施設	配水池	<u>Abudulah Pur 配水場</u> 鉄筋コンクリート造 幅7.5m x 長15.4m x 水深6.0m x 2池 有効容量: 1,390m ³ 滞留時間: 4.0時間 揚水ポンプ: 4台 (うち1台予備) 自家発電設備: 300 kVA <u>Madina Town No. 2 配水場</u> 鉄筋コンクリート造 幅13.1m x 長21.1m x 水深4.8m x 2池 有効容量: 2,650m ³ 滞留時間: 4.0時間 揚水ポンプ: 4台 (うち1台予備) 自家発電設備: 300 kVA
		高架水槽	<u>Abudulah Pur 配水場</u> 鉄筋コンクリート造 径10.8m x 水深5.5m x 1池 有効容量: 500m ³ 滞留時間: 1.5時間 低水位: 地盤高から25m <u>Madina Town No. 2 配水場</u> 鉄筋コンクリート造 径14.7m x 水深5.5m x 1池 有効容量: 933m ³ 滞留時間: 1.5時間 低水位: 地盤高から25m
	送・配水管	送水管	DCIP DN600, L=990m

分類	施設	施設内訳	構造、規模等
	(送水管の 10MGD*への 拡張性確保)		HDPE DN450, L=1,730m HDPE DN400, L=1,270m HDPE DN300, L=60m 水管橋 DN500, L=40m 1か所 総延長: L=4,090m
		配水1次管	HDPE DN450, L=590m HDPE DN350, L=630m 総延長: L=1,220m
		配水2次管	DMA I-1、DMA II-2の一部 HDPE DN200, L=800m HDPE DN150, L=1,100m 総延長: L=1,900m 地区メータ: 2か所 (DMA I-1、II-2)
ソフトコ ンポーネ ント	浄水場の運転維持管理		水需要計画に沿った浄水処理 特異状況時の浄水場運転方法 浄水施設の維持管理
	送・配水施設の運転維持管理		需要量の変化に応じた効率的なポンプ運転 ラック灌漑水路閉鎖時の連続した送配水

注：5 MGD=22,700m³/day、10 MGD=45,500m³/day

4. プロジェクトの工期及び概略事業費

工事内容・工期から複数年度案件として実施工程計画を策定した。詳細設計（契約から入札図書承認まで）、入札（事前審査から施工開始まで）、工事の順に実施する工程である。各工程の工期は、詳細設計が7か月、事前審査から業者契約までが4か月、工事期間が29か月である。

本プロジェクトの概略事業費は、43.81 億円（日本側：41.83 億円、パキスタン側：1.98 億円）である。

5. プロジェクトの評価

5.1 妥当性

5.1.1 プロジェクトの裨益対象

本プロジェクトの実施により、プロジェクト対象地域における給水人口が、約 3.0 万人（2018 年）から約 7.9 万人（2038 年）に増加する。新たな水源が開発されることから、既存水源からの水量を他地域に配水可能であり、130 万人程度への給水量が増加する。

5.1.2 プロジェクトの緊急性

急激な人口増加に伴って水需要が増加しており、2021 年には水需要量が WASA-F の給水量を超えることと予想されている。そのため、計画的な浄水場整備や管網整備などにより、安全で安定的な給水システムの整備が急務となっている。

5.1.3 上位計画との整合性

パキスタンの水政策 (National Water Policy 2018) では、全ての国民に対して安全な水が供給されることを重要事項として挙げている。前述のとおり、2021 年には水需要量が WASA-F の給水量

を超えることになり、水不足が想定されている。また、時間給水や低い配水圧による水質汚濁が指摘されている。本プロジェクトでは新設される浄水場、送配水管網、配水場（配水池、高架水槽）により、ファイサラバード市内対象区域における給水量が増加し、継続して安全な水が供給されることになることから、本プロジェクトは、パキスタンの水政策と整合している。

5.1.4 我が国の援助政策との整合性

我が国の対パキスタン国別援助方針（2018年2月）は、重点分野の一つとして「人間の安全保障の確保と社会基盤の改善」を掲げ、都市部の上下水道を中心に、インフラ整備と料金徴収を含む運営体制のモデル化を進め、面的拡大を検討していくことを定めている。また、対パキスタン・イスラム共和国 JICA 国別分析ペーパー（2014年10月）では、主要都市における上下水道施設の整備が重要であると分析しており、本事業はこれら方針、分析に合致する。

5.2 有効性

5.2.1 定量的効果

本プロジェクトの実施により、表4に示す定量的効果が期待できる。

表4 定量的効果

指標	基準値（2020年）	目標値（2027年） （運用開始3年後）
日平均浄水量（m ³ /日） ^{注1}	6,800	14,800
水圧（m）	0～8 （平均値：1.7 ^{注2} ）	25以上 ^{注3}

（注1）水源である灌漑水路（RBC）の閉鎖期間（約3週間/年）を除いた日平均浄水量

（注2）2019～2020年に調査した蛇口での水圧の平均値

（注3）高架水槽出口の水圧

5.2.2 定性的効果

定性的効果は下記のとおりである。

- ① 給水時間等の給水サービスの改善による市民の公衆衛生及び生活環境の改善・感染症対策の促進
- ② 給水人口の増加・料金収入の増加による WASA-F の経営の改善

目 次

要約	
目次.....	i
位置図.....	iv
完成予想図.....	v
写真.....	vi
図表リスト.....	ix
略語集.....	xv
第1章 プロジェクトの背景・経緯.....	1-1
1-1 当該セクターの現状と課題.....	1-1
1-1-1 現状と課題.....	1-1
1-1-2 開発計画.....	1-1
1-1-3 社会経済状況.....	1-2
1-2 無償資金協力の背景・経緯及び概要.....	1-3
1-3 我が国の援助動向.....	1-4
1-4 他ドナーの援助動向.....	1-5
第2章 プロジェクトを取り巻く状況.....	2-1
2-1 プロジェクトの実施体制.....	2-1
2-1-1 組織・人員.....	2-1
2-1-2 財政・予算.....	2-3
2-1-3 技術水準.....	2-5
2-1-4 既存施設・機材.....	2-5
2-2 プロジェクトサイト及び周辺の状況.....	2-15
2-2-1 関連インフラの整備状況.....	2-15
2-2-2 自然条件.....	2-16
2-2-3 社会条件.....	2-21
2-2-4 環境社会配慮.....	2-28
2-2-4-1 環境影響評価.....	2-28
2-2-4-2 用地取得・住民移転.....	2-66
2-2-4-3 その他.....	2-73
2-3 当該国における無償資金協力事業実施上の留意点.....	2-79
2-4 その他（グローバルイシュー等）.....	2-79
第3章 プロジェクトの内容.....	3-1
3-1 プロジェクトの概要.....	3-1
3-1-1 上位目標とプロジェクト目標.....	3-1
3-1-2 プロジェクトの概要.....	3-1
3-2 協力対象事業の概略設計.....	3-4

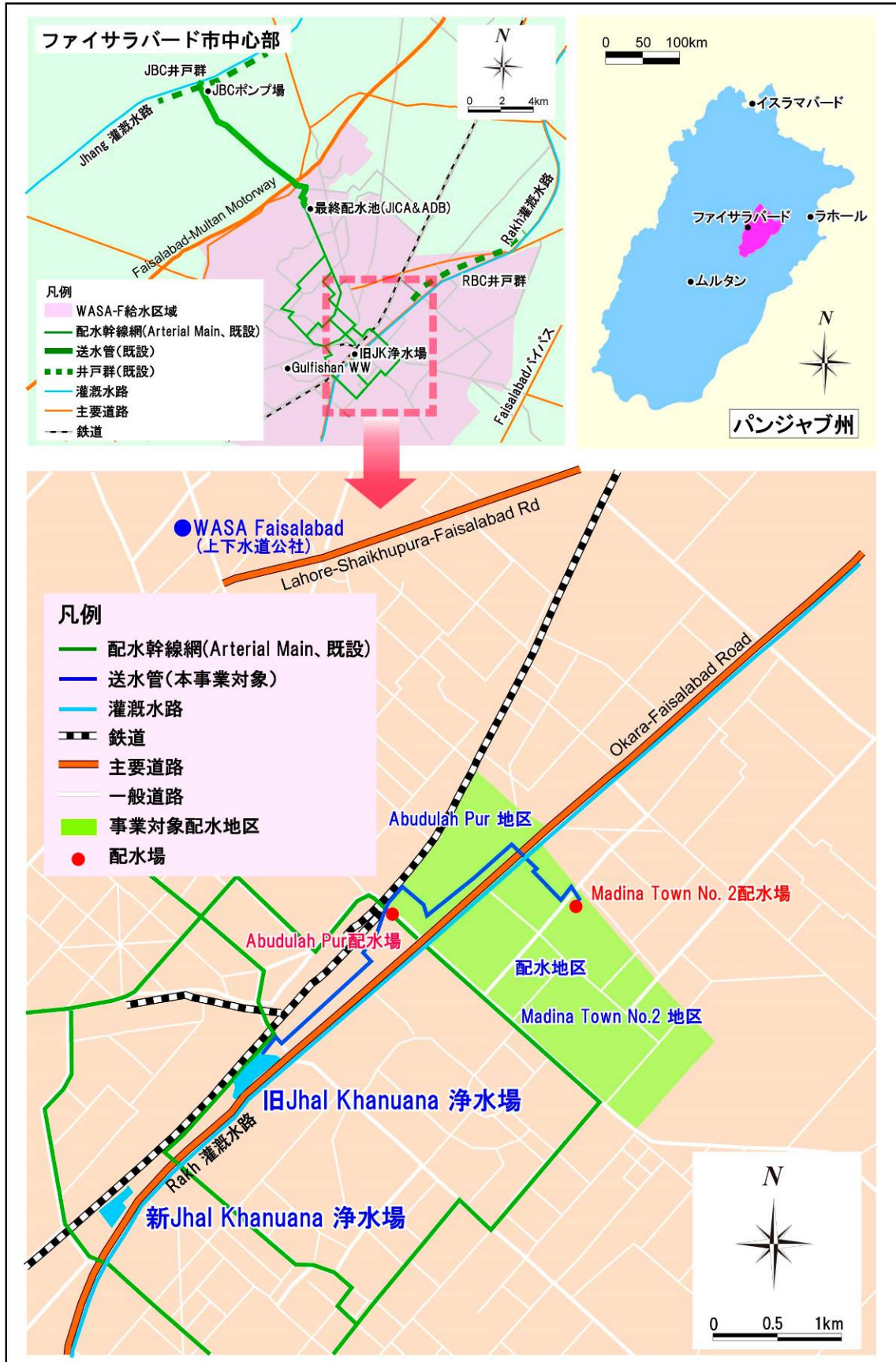
3-2-1	設計方針.....	3-4
3-2-1-1	基本方針.....	3-4
3-2-1-2	自然環境条件に対する方針.....	3-13
3-2-1-3	社会経済条件に対する方針.....	3-19
3-2-1-4	建設事情／調達事情に対する方針.....	3-21
3-2-1-5	現地業者の活用に係る方針.....	3-22
3-2-1-6	日本企業活用に係る方針.....	3-23
3-2-1-7	運営・維持管理に対する対応方針.....	3-23
3-2-1-8	施設、機材のグレードの設定に係る方針.....	3-24
3-2-1-9	工法／調達方法、工期に係る方針.....	3-24
3-2-1-10	施工監理に係る方針.....	3-25
3-2-1-11	安全対策に係る方針.....	3-25
3-2-2	基本計画（施設計画）.....	3-26
3-2-2-1	計画給水人口及び計画給水量.....	3-26
3-2-2-2	水源計画.....	3-32
3-2-2-3	取水・導水施設.....	3-32
3-2-2-4	OJK 浄水場.....	3-40
3-2-2-5	配水場.....	3-69
3-2-2-6	送・配水管.....	3-75
3-2-2-7	電気計装設備.....	3-85
3-2-2-8	水質試験設備.....	3-91
3-2-2-9	灌漑水路閉鎖期間中の給水計画.....	3-92
3-2-3	概略設計図.....	3-99
3-2-4	施工計画／調達計画.....	3-101
3-2-4-1	施工方針／調達方針.....	3-101
3-2-4-2	施工上／調達上の留意事項.....	3-102
3-2-4-3	施工区分／調達・据付区分.....	3-103
3-2-4-4	施工監理計画／調達監理計画.....	3-103
3-2-4-5	品質管理計画.....	3-105
3-2-4-6	資機材等調達計画.....	3-107
3-2-4-7	初期操作指導・運用指導等計画.....	3-109
3-2-4-8	ソフトコンポーネント計画.....	3-109
3-2-4-9	実施工程.....	3-112
3-2-5	安全対策計画.....	3-114
3-3	相手国側負担事業の概要.....	3-115
3-3-1	原水池 A の補修.....	3-115
3-3-2	既存施設の撤去及び整地.....	3-116
3-3-3	WASA-F 及び FDA 職員の住居移転.....	3-119
3-3-4	電気の引込み.....	3-119
3-3-5	その他の相手国側負担事項.....	3-120

3-4	プロジェクトの運営・維持管理計画.....	3-121
3-4-1	OJK 浄水場の運営・維持管理体制.....	3-121
3-4-2	送配水施設の運営・維持管理体制.....	3-121
3-4-3	維持管理項目.....	3-122
3-5	プロジェクトの概略事業費.....	3-124
3-5-1	協力対象事業の概略事業費.....	3-124
3-5-2	運営・維持管理費.....	3-126
第4章	プロジェクトの評価.....	4-1
4-1	事業実施のための前提条件.....	4-1
4-2	プロジェクトの全体計画達成のために必要な相手方投入（負担）事項.....	4-1
4-3	外部条件.....	4-2
4-4	プロジェクトの評価.....	4-2
4-4-1	妥当性.....	4-2
4-4-2	有効性.....	4-3

【添付資料】

1.	調査団員・氏名.....	App 1-1
2.	調査行程.....	App 2-1
3.	関係者（面会者）リスト.....	App 3-1
4.	協議議事録（M/D）	
	(1) 第1次現地調査 協議議事録（M/D）.....	App 4(1)-1
	(2) 第1次現地調査 テクニカルノート.....	App 4(2)-1
	(3) 概略設計協議（DOD）調査 協議議事録（M/D）.....	App 4(3)-1
5.	ソフトコンポーネント計画書.....	App 5-1
6.	参考資料	
	(1) M/P プロジェクトの背景と策定計画の概要.....	App 6(1)-1
	(2) 管路の占用許可に関するレター.....	App 6(2)-1
	(3) 取水口及び水管橋の建設許可申請レター.....	App 6(3)-1
	(4) 先方政府の配水管整備.....	App 6(4)-1
	(5) 水道メータの調達・設置技術.....	App 6(5)-1
	(6) 進捗報告書（Project Monitoring Report）.....	App 6(6)-1
7.	その他の資料・情報	
	(1) 配水圧調査結果.....	App 7(1)-1
	(2) 地質調査結果.....	App 7(2)-1
	(3) 試掘調査結果.....	App 7(3)-1
	(4) 設計計算書.....	App 7(4)-1
	(5) 概略設計図.....	App 7(5)-1

位置図



完成予想図



旧ジャル・カヌアナ浄水場

写真

not used in this Project
 used in this Project
 demolition, backfill

CWT Clear Water Tank LT Level Tank OR Operation Room
 PR Pump Room RF Rapid Filtration SR Storage Room

① 原水池 C：浄水施設建設のため埋め立てる。
 ② 倉庫：浄水施設建設のため撤去する。
 ③ 倉庫：浄水施設建設のため撤去する。
 ④ 急速ろ過施設：近年使用されていない。浄水施設建設のため撤去する。
 ⑤ 運転管理棟：浄水施設建設のため撤去する。
 ⑥ 原水池 A：漏水のため近年使用されていない。補修して原水池として使用する。
 ⑦ 原水池 B：護岸改良のため使用停止中だったが 2020 年 11 月時点で使用再開している。
 ⑧ 緩速ろ過施設：浄水処理が行われている。浄水施設完成まで継続使用する。
 ⑨ ラック灌漑水路：既存 OJK 浄水場の水源。本プロジェクトでも水源となる。

写真 1 OJK 浄水場

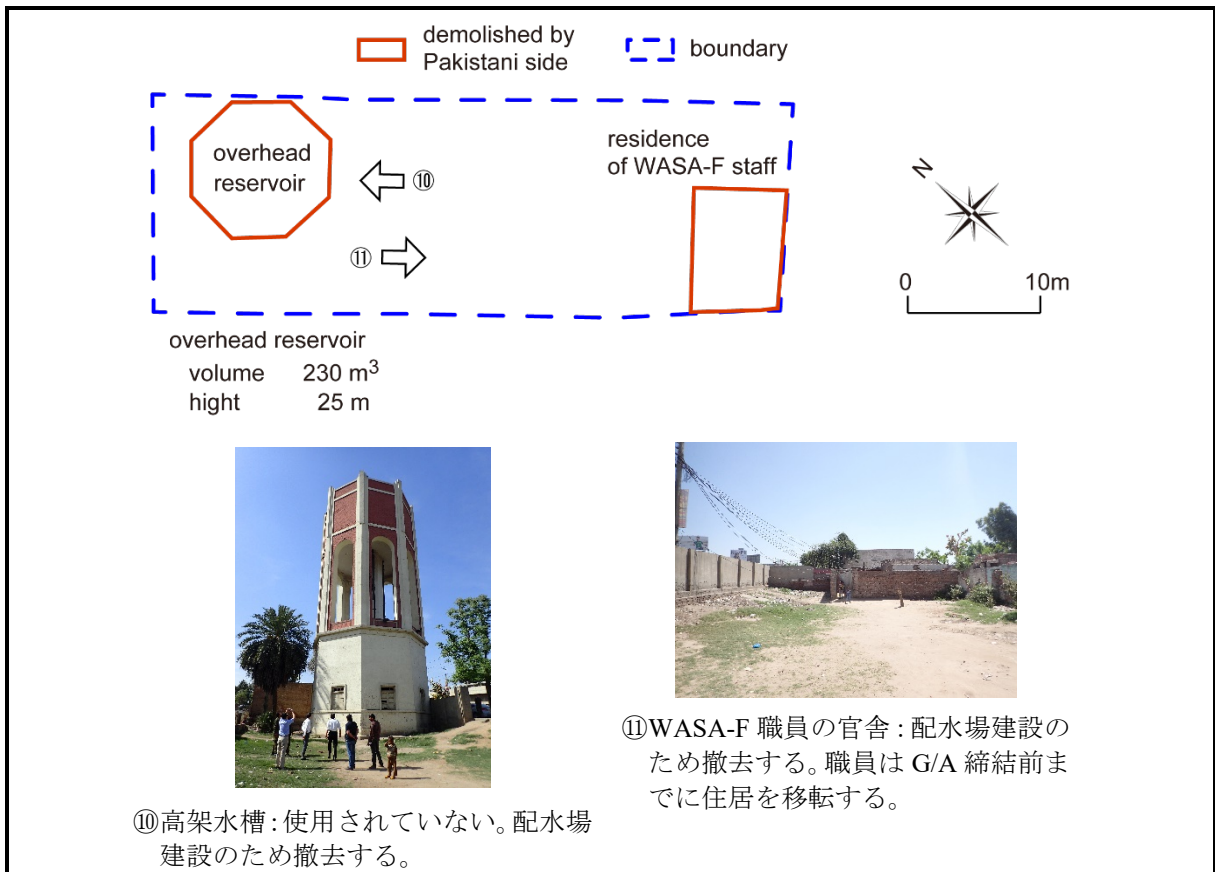


写真 2 Abudulah Pur 配水場

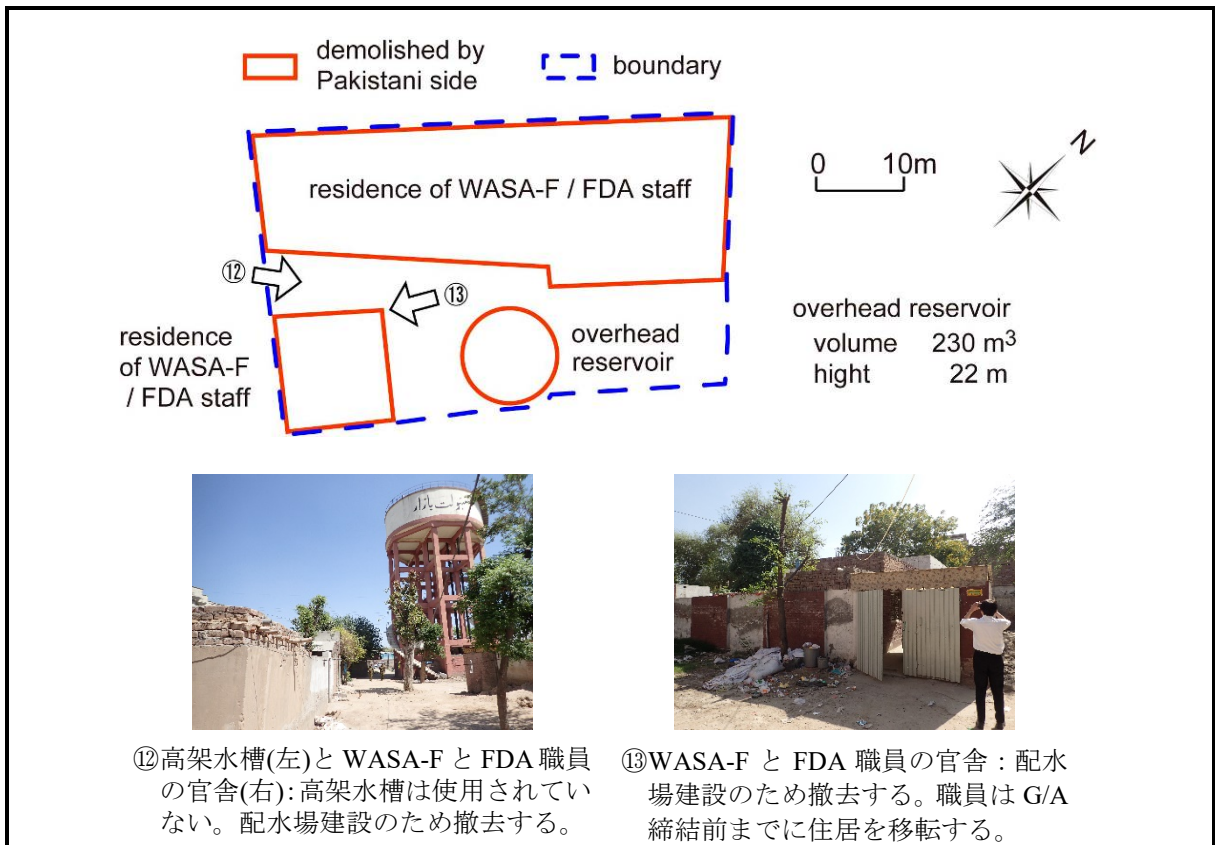
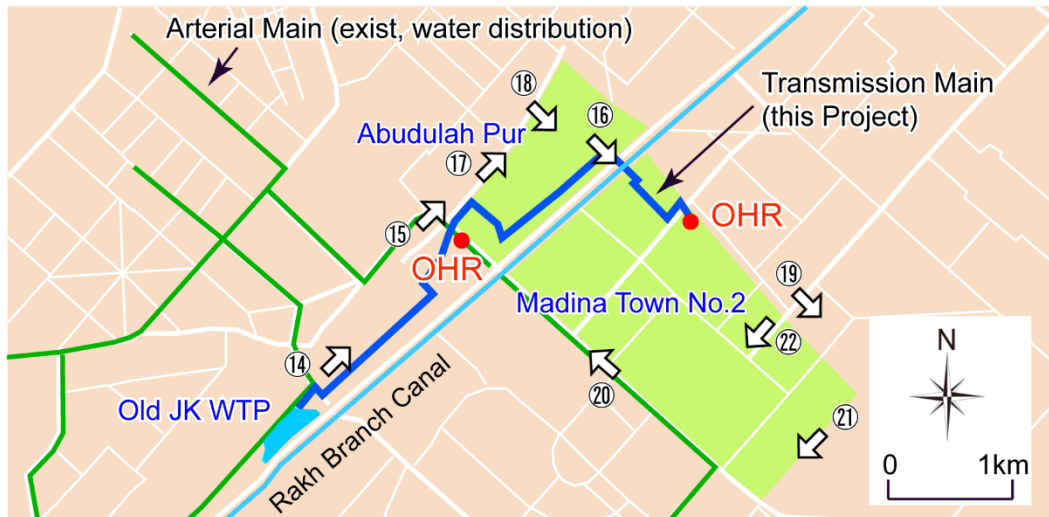


写真 3 Madina Town No. 2 配水場



⑭送水管ルート：送水管は鉄道局の用地を占有する。



⑮送水管ルート：鉄道沿いの幹線道路の路肩に布設する。



⑯送水管ルート：ラック灌漑水路は水管橋により横断する。



⑰Abudulah Pur 給水区域：鉄道沿いの幹線道路。



⑱Abudulah Pur 給水区域：住宅地内の道路。



⑲Madina Town No. 2 給水区域：Green Belt 通り。



⑳Madina Town No. 2 給水区域：Jharanwala 通り。



㉑Madina Town No. 2 給水区域：住宅地内の道路。



㉒Madina Town No. 2 給水区域：住宅地内の道路。

写真4 管路ルート予定地及び給水区域

図表リスト

図 1-1	NJK 浄水場及び Gugera 浄水場の位置図.....	1-6
図 2-1	WASA-F の組織図.....	2-1
図 2-2	WASA-F の現在の水道システム.....	2-6
図 2-3	RBC と既存取水口の写真.....	2-7
図 2-4	OJK 浄水場の現況平面図.....	2-8
図 2-5	OJK 浄水場の既存施設の写真.....	2-9
図 2-6	Abudulah Pur 配水場の現況平面図.....	2-10
図 2-7	Madina Town No. 2 配水場の現況平面図.....	2-11
図 2-8	配水場の既存施設の写真.....	2-11
図 2-9	計画給水区域における既存配水管網の整備状況.....	2-13
図 2-10	NJK 浄水場の原水濁度と処理水濁度の推移.....	2-14
図 2-11	平均月間最低気温及び最高気温.....	2-17
図 2-12	月間降雨量.....	2-17
図 2-13	カンキ頭首工における月平均流量(2009-2019 年).....	2-18
図 2-14	RBC の流量データ(2009-2019 年).....	2-18
図 2-15	M/P プロジェクトでの Madina Town (X-Block)の社会調査対象地域.....	2-21
図 2-16	月間降雨量.....	2-31
図 2-17	平均月間最低気温及び最高気温.....	2-31
図 2-18	チェナブ川カンキ首頭工における月平均流量 (2009-2019 年).....	2-32
図 2-19	RBC (上流/下流) の流量データ (2009-2019 年).....	2-32
図 2-20	パンジャブ州の環境社会配慮関連組織図.....	2-44
図 2-21	上水道事業 (WASA) の EIA 実施プロセス.....	2-45
図 2-22	土地取得法 (LAA) に規定される用地取得プロセス.....	2-71
図 3-1	M/P プロジェクトの計画区域.....	3-4
図 3-2	パキスタン側の要望内容の計画給水区域.....	3-6
図 3-3	水道システムの概要図.....	3-6
図 3-4	開発効果の概要図.....	3-7
図 3-5	施設規模による OJK 浄水場の用地面積の比較.....	3-11
図 3-6	平均月間最低気温及び最高気温.....	3-13
図 3-7	月間降雨量.....	3-14
図 3-8	浸水ハザードマップ.....	3-14
図 3-9	ファイサラバードの平均月間雨量.....	3-15
図 3-10	カンキ頭首工における月平均流量(2009-2019 年).....	3-15
図 3-11	RBC の流量データ(2009-2019 年).....	3-16
図 3-12	チェナブ川及び RBC の位置図.....	3-16
図 3-13	ファイサラバードの平均月最高・月最低気温.....	3-17
図 3-14	ファイサラバード都市部及び都市周辺部の総人口の予測結果.....	3-27

図 3-15	RBC の閉鎖期間中の状況.....	3-33
図 3-16	取水地点の地形.....	3-34
図 3-17	取水・導水施設のフロー.....	3-34
図 3-18	取水・導水施設の全体配置計画.....	3-36
図 3-19	取水・導水施設の水位高低計画.....	3-37
図 3-20	現在の OJK 浄水場平面図.....	3-40
図 3-21	浄水処理・排水処理のフロー.....	3-44
図 3-22	着水井の構造.....	3-45
図 3-23	OJK 浄水場の全体配置の方針.....	3-66
図 3-24	OJK 浄水場の水位高低計画.....	3-67
図 3-25	配水場の施設構成.....	3-70
図 3-26	配水量の時間変動による配水池容量の試算.....	3-71
図 3-27	送水管ルート.....	3-80
図 3-28	配水管ルート Abudulah Pur 地区.....	3-81
図 3-29	配水管ルート Madina Town No. 2 地区(1).....	3-82
図 3-30	配水管ルート Madina Town No. 2 地区(2).....	3-83
図 3-31	配水管ルート Madina Town No. 2 地区(3).....	3-84
図 3-32	灌漑水路停止期間中の給水計画 ケース 1 の説明図 (Abudulah Pur).....	3-96
図 3-33	灌漑水路停止期間中の給水計画 ケース 1 の説明図 (Madina Town No.2).....	3-97
図 3-34	灌漑水路停止期間中の給水計画 ケース 2 の説明図.....	3-98
図 3-35	事業実施体制.....	3-101
図 3-36	内陸輸送ルート.....	3-108
図 3-37	原水池 A の漏水箇所.....	3-116
図 3-38	OJK 浄水場の撤去する既存施設.....	3-117
図 3-39	Abudulah Pur 配水場の撤去する既存施設.....	3-118
図 3-40	Madina Town No. 2 配水場の撤去する既存施設.....	3-118
図 3-41	配水管理のための増員体制 (案).....	3-122
表 1-1	パキスタンとパンジャブ州都市部における世帯と所得と支出 (2015-16 年).....	1-2
表 1-2	パキスタン側の要請内容.....	1-3
表 1-3	WASA-F に対する無償資金協力の実績.....	1-4
表 1-4	WASA-F に対する技術協力プロジェクトの実績.....	1-4
表 1-5	他ドナーの実績 (都市給水分野).....	1-5
表 2-1	過去 5 年間の WASA-F の職員数.....	2-2
表 2-2	各部署の人員体制 (2019/20).....	2-2
表 2-3	HUD&PHED と WASA-F の開発費・運営費.....	2-4
表 2-4	WASA-F の配水量、給水量、無収水率の実績.....	2-5
表 2-5	対象地域の水道施設概要.....	2-6
表 2-6	M/P プロジェクトにおける RBC の水質試験結果.....	2-18

表 2-7	NJK 浄水場における原水の水温、pH、濁度の実績 (2017/18)	2-20
表 2-8	原水水質の実績 (単位:mg/L)	2-20
表 2-9	1 世帯当たりの平均人数	2-21
表 2-10	1 世帯当たりの WASA-F への支払額 (PKR/月)	2-22
表 2-11	1 世帯当たりの飲料水代 (PKR/月)	2-22
表 2-12	1 世帯当たりの電気代 (PKR/月)	2-22
表 2-13	1 世帯当たりのガス代 (PKR/月)	2-22
表 2-14	1 世帯当たりのごみ処理代 (PKR/月)	2-22
表 2-15	水道料金への支払い意思額 (PKR/月)	2-23
表 2-16	日常使用する水の取得先	2-23
表 2-17	貯水タンクの有無	2-23
表 2-18	各世帯における飲料水の水源 (複数回答可)	2-23
表 2-19	WASA-F からの 1 週間当たり給水日数	2-23
表 2-20	WASA-F からの給水日における 1 日当たり給水時間	2-24
表 2-21	WASA-F の配水管への接続意思	2-24
表 2-22	WASA-F の上水道新規接続費	2-24
表 2-23	WASA-F の給水管に接続された蛇口における水質汚濁の確認頻度	2-24
表 2-24	最も安全と思われる飲料水	2-25
表 2-25	WASA-F の給水における 1 日当たり給水時間への要望 (時間/日)	2-25
表 2-26	WASA-F の給水に関する要望 (複数回答可)	2-25
表 2-27	過去 1 年における水因性疾病の発生頻度	2-26
表 2-28	水因性疾病発生時における医療費	2-26
表 2-29	生活用水の排水先	2-26
表 2-30	汚水・雨水の溢水及び噴出水の有無	2-26
表 2-31	汚水・雨水の溢水及び噴出水の頻度	2-26
表 2-32	汚水・雨水の溢水及び噴出水による冠水時間	2-27
表 2-33	汚水・雨水の溢水及び噴出水の原因 (2 つまで回答可)	2-27
表 2-34	使用しているトイレの種類	2-27
表 2-35	本プロジェクトのコンポーネント	2-28
表 2-36	環境社会の概況	2-29
表 2-37	プロジェクト対象地域内の植物相	2-33
表 2-38	対象地域内の鳥類	2-34
表 2-39	ファイサラバードの医療施設一覧	2-36
表 2-40	主な工場及び公共施設	2-38
表 2-41	ファイサラバードの研究・教育施設	2-39
表 2-42	パキスタン及びパンジャブ州の環境関連法令	2-39
表 2-43	IEE / EIA が要求されるプロジェクト	2-44
表 2-44	JICA ガイドラインと現地環境法規の比較	2-45
表 2-45	取水施設・浄水場の代替位置検討	2-49
表 2-46	スコーピングマトリックス	2-50

表 2-47	スコーピングにおける評価理由.....	2-50
表 2-48	環境社会配慮調査の概要.....	2-52
表 2-49	環境社会配慮調査結果.....	2-53
表 2-50	予想される影響の評価.....	2-56
表 2-51	影響項目と緩和策.....	2-59
表 2-52	モニタリング計画（案）.....	2-60
表 2-53	一次ステークホルダー会合の地域別参加者数.....	2-62
表 2-54	二次ステークホルダー会合.....	2-63
表 2-55	ステークホルダー協議での質疑応答.....	2-66
表 2-56	JICA ガイドラインと現地法制度の比較.....	2-68
表 2-57	WASA-F 及び FDA 職員リスト.....	2-69
表 2-58	実施スケジュール.....	2-72
表 2-59	モニタリングフォーム（配水場居住職員の移転状況）.....	2-72
表 2-60	モニタリングフォーム（配水場居住職員からの要望・苦情）.....	2-72
表 2-61	上水道事業用 JICA 環境チェックリスト.....	2-76
表 3-1	プロジェクトの主なコンポーネント.....	3-1
表 3-2	協力対象範囲に関する代替案の比較表.....	3-9
表 3-3	各施設における規模の考え方.....	3-11
表 3-4	RBC の閉鎖期間.....	3-17
表 3-5	試掘調査の数量.....	3-19
表 3-6	社会条件調査結果.....	3-20
表 3-7	WASA-F の給水サービスに関する要望.....	3-21
表 3-8	事業実施に関わる許認可.....	3-21
表 3-9	WASA-F が習得すべき運転・維持管理.....	3-23
表 3-10	主な工事の工法及び調達方法.....	3-24
表 3-11	M/P の計画区域の給水人口の予測結果.....	3-28
表 3-12	水需要予測のための主な条件.....	3-28
表 3-13	非家庭用使用水量と総使用水量の比の試算（現在の WASA-F の給水区域）.....	3-28
表 3-14	人口及び給水人口の予測値.....	3-29
表 3-15	給水接続数の予測値（箇所）.....	3-30
表 3-16	一日平均給水量及び一日最大給水量の予測値（m ³ /day）.....	3-31
表 3-17	取水・導水施設の諸元.....	3-38
表 3-18	導水ポンプ台数編成の比較.....	3-39
表 3-19	浄水施設の計画浄水量.....	3-40
表 3-20	M/P プロジェクトにおける RBC の水質試験結果.....	3-41
表 3-21	原水の水温、pH、濁度の実績（2017/18）.....	3-42
表 3-22	原水水質の実績（単位:mg/L）.....	3-43
表 3-23	急速攪拌方式の比較.....	3-46
表 3-24	フロック形成池攪拌方式の比較.....	3-47
表 3-25	沈殿池の分類.....	3-48

表 3-26	沈殿池の比較.....	3-50
表 3-27	ろ過池の比較.....	3-51
表 3-28	浄水処理施設の諸元.....	3-53
表 3-29	返送水による原水濁度の変化.....	3-56
表 3-30	排水処理施設の諸元.....	3-58
表 3-31	薬品コストの比較表.....	3-60
表 3-32	設計に用いる原水水質.....	3-61
表 3-33	薬品注入量の設定.....	3-61
表 3-34	建築物の諸元.....	3-63
表 3-35	送水ポンプ台数編成の比較.....	3-68
表 3-36	送・配水システムの比較.....	3-70
表 3-37	配水場の計画配水量.....	3-70
表 3-38	配水場の諸元.....	3-72
表 3-39	揚水ポンプ台数編成の比較の比較.....	3-74
表 3-40	送・配水管計画の概要.....	3-76
表 3-41	送・配水管工事の概要.....	3-78
表 3-42	受変電設備の概要と費用負担区分.....	3-86
表 3-43	自家発電設備の概要.....	3-87
表 3-44	OJK 浄水場の動力設備の概要.....	3-87
表 3-45	Abudulah Pur 配水場の動力設備の概要.....	3-88
表 3-46	Madina Town No. 2 配水場の動力設備の概要.....	3-88
表 3-47	通信インフラの方式の比較.....	3-89
表 3-48	監視制御設備の概要.....	3-89
表 3-49	計装設備の概要.....	3-90
表 3-50	水質試験室に設置する水質試験設備.....	3-91
表 3-51	地下水の水質.....	3-92
表 3-52	灌漑水路停止期間中の給水計画の比較.....	3-95
表 3-53	概略設計図リスト.....	3-99
表 3-54	施工区分／調達・据付区分.....	3-103
表 3-55	現場搬入時の品質管理.....	3-106
表 3-56	施工、据付時の品質管理計画.....	3-107
表 3-57	主要資機材調達先.....	3-108
表 3-58	施工業者による主な初期操作・運用指導項目.....	3-109
表 3-59	ソフトコンポーネントの活動（習得項目）.....	3-110
表 3-60	ソフトコンポーネントの内容と達成度.....	3-111
表 3-61	ソフトコンポーネントの投入量.....	3-112
表 3-62	実施工程計画.....	3-113
表 3-63	相手国側負担事業の実施予定期限.....	3-115
表 3-64	取り壊し、埋め戻し工事完了までの想定所要期間.....	3-119
表 3-65	Abudulah Pur 配水場の居住者リスト.....	3-119

表 3-66	Madina Town No. 2 配水場の居住者リスト.....	3-119
表 3-67	相手国側負担事項.....	3-120
表 3-68	浄水場の要員.....	3-121
表 3-69	本プロジェクト終了後の施設の維持管理項目.....	3-122
表 3-70	日本側負担費用内訳.....	3-124
表 3-71	パキスタン側負担費用内訳.....	3-125
表 3-72	施工計画の方針.....	3-125
表 3-73	要員と人件費（増加分）.....	3-126
表 3-74	薬品費の実績と単価.....	3-127
表 3-75	消費電力量.....	3-128
表 3-76	設備の一般的な更新周期.....	3-128
表 3-77	運営・維持管理費用.....	3-129
表 3-78	水道料金収入の試算.....	3-130
表 3-79	事業運営の損益収支予測.....	3-131
表 4-1	定量的効果.....	4-3

略 語 集

AB	Acquiring Body	取得機関
ADB	Asian Development Bank	アジア開発銀行
AFD	Agence Française de Développement	フランス開発庁
AP	Affected People	被影響住民
BHU	Basic Health Unit	ベーシックヘルスユニット
BOD	Biochemical Oxygen Demand	生物化学的酸素要求量
CCTV	Closed Circuit Television	閉回路テレビ
CEO	Chief Operating Officer	最高経営責任者
COD	Chemical Oxygen Demand	化学的酸素要求量
cusec	Cubic Feet per Second	立方フィート/秒
dBA	Decibel A	デシベルエー (騒音レベル)
DC	Distribution Center	配水場
DCIP	Ductile Cast Iron Pipe	ダクタイル鋳鉄管
DD	Data Deficient	情報不足種
DD	Deputy Director	副部長
DEO	District Environmental Officer	郡環境担当官
DMA	District Metered Area	配水管理区域
DMD	Deputy Managing Director	副総裁
DN	Nominal Diameter	呼び口径
DZ	Distribution Zone	配水区
EIA	Environmental Impact Assessment	環境影響評価
E/N	Exchange of Notes	交換公文
EPA	Environment Protection Agency	環境保護庁
EPA-F	Environment Protection Agency-Faisalabad	ファイサラバード環境保護庁
EPD	Environmental Protection Department	環境保護部
FDA	Faisalabad Development Authority	ファイサラバード開発庁
FESCO	Faisalabad Electric Supply Company	ファイサラバード電力供給会社
FFP	French Fund Project	フランスプロジェクト課
FWMC	Faisalabad Waste Management Company	ファイサラバード廃棄物管理会社
G/A	Grant Agreement	贈与契約
GBC	Gugera Branch Canal	グゲラ灌漑水路
GDP	Growth Domestic Product	国内総生産
GNI	Gross National Income	国民総所得
GR	Ground Reservoir	配水池
GSM	Global System for Mobile Communications	ジーエスエム (第2世代携帯電話機の通信方式規約)
GTS	Government Transport Service	公共交通サービス

HDPE	High Density Polietilene	高密度ポリエチレン管
HIV/AIDS	Human immunodeficiency virus infection and acquired immune deficiency syndrome	後天性免疫不全症候群
HUD&PHED	The Housing, Urban Development and Public Health Engineering Department	パンジャブ州住宅都市開発・公衆衛生局
HWL	High Water Level	高水位
I&C	Implementation and Coordination	実施調整
IEE	Initial Environmental Examination	初期環境調査
IUCN	International Union for Conservation of Nature and Natural Resources	国際自然保護連合
JBC	Jan Branch Canal	ジャン灌漑水路
JETRO	Japan External Trade Organization	独立行政法人日本貿易振興機構
JICA	Japan International Cooperation Agency	独立行政法人国際協力機構
JPY	Japanese Yen	円
kW	Kilo Watt	キロワット
kWh	Kilo Watt Hour	キロワット時
LAA	Land Acquisition Act	土地取得法
LC	Least Concern	低危険種
LCC	Lower Chenab Canal	チェナブ川下流灌漑水路
LWL	Low Water Level	低水位
m ³ /day	Cubic Meter per Day	立方メートル/日
m ³ /hr	Cubic Meter per Hour	立方メートル/時
m ³ /min	Cubic Meter per Minute	立方メートル/分
m ³ /sec	Cubic Meter per Second	立方メートル/秒
MC	Municipal Corporation	地方自治体
MD	Managing Director	総裁
M/D	Minutes of Discussion	討議議事録
MGD	Million Gallon per Day	百万ガロン/日
M/M	Man Month	人月
M/P	Master Plan	ファイサラバード上下水道・排水マスタープラン
NEQS	National Environmental Quality Standards:	国家環境基準
NEQSAA	National Environmental Quality Standards for Ambient Air	パキスタン大気汚染基準
NGO	Non-Governmental Organization	非政府組織
NJK	New Jhal Khanuana	新ジャル・カヌアナ
NOC	No Objection Certificate	異議なし証明書
NRP	Pakistan National Resettlement Policy	国家住民移転政策
NT	Near Threatened	近危急種
NTU	Nephelometric Turbidity Unit	エヌティーユー（濁度の単位）

OHR	Overhead Reservoir	高架水槽
OJK	Old Jhal Khanuana	旧ジャル・カヌアナ
O&M	Operation and Maintenance	運転・維持管理
OP	Operational Policies	業務政策
PAC	Poly Aluminum Chloride	ポリ塩化アルミニウム
PC-1	Planning Commission Form -1	プロジェクト計画書
PCGIP	Punjab Cities Governance Improvement Project	パンジャブ州都市ガバナンス改善プロジェクト
P&D	Planning and Design	計画・設計
PE	Polyethylene Pipe	ポリエチレン管
PEPA	Pakistan Environmental Protection Act	パキスタン環境保護法
PEPC	Pakistan Environmental Protection Council	パキスタン環境保護評議会
PEQS	Punjab Environmental Quality Standards	パンジャブ環境基準
PHA	Parks & Horticulture Authority	公園園芸局
PIU	Project Implementation Unit	プロジェクト実施部門
PKR	Pakistan Rupee	パキスタンルピー
PLC	Programmable Logic Controller	制御装置（シーケンサ）
PN	Pressure Nominal	呼び圧力
PQ	Pre-qualification	入札参加資格審査
PTZ	Pan-tilt-zoom	パンチルトズーム
PVC	Polyvinyl Chloride	塩化ビニル
RAP	Re-allocation Program	住民移転計画
RB	Requiring Body	要求機関
RBC	Rakh Branch Canal	ラック灌漑水路
RHC	Rural Health Center	地方診療所
RI/O	Remote Input/ Output	リモート入出力
R&R	Revenue and Recovery	料金徴収課
SCADA	Supervisory Control And Data Acquisition	監視制御システム
SS	Suspend Solid	浮遊物質
TDS	Total Dissolved Solid	総溶解固形分
TEPA	Transport Engineering Planning Agency	交通工学計画局
TOR	Terms of Reference	業務指示書
TR	Terminal Reservoir	最終配水池
UC	Union Council	ユニオンカウンシル（最小の行政単位）
UPS	Uninterruptible Power Supply	無停電電源装置
US	United States	米国
V	Volt	ボルト
WASA	Water and Sanitation Agency	上下水道公社

WASA-F	Water and Sanitation Agency, Faisalabad	ファイサラバード上下水道公社
WDM	Water Distribution and Maintenance	配水管理課
WHO	World Health Organization	世界保健機関
WSZ	Water Supply Zone	水供給ゾーン
WWF	World Wildlife Fund	世界自然保護基金

第1章 プロジェクトの背景・経緯

第1章 プロジェクトの背景・経緯

1-1 当該セクターの現状と課題

1-1-1 現状と課題

パキスタン・イスラム共和国（以下、「パキスタン」）は、国家飲料水政策（National Drinking Water Policy, 2009）において、2025年までに全ての人に安全な飲料水へのアクセスを提供することを目標に掲げ、国家水計画（National Water Policy 2018）の中でも、安全な飲料水へのアクセスは全国民の基本的な人権として整理している。しかし、飲料水を水道から取得可能な世帯は同国全体で27%（Pakistan Social And Living Standards Measurement Survey 2014-15）に留まっており、多くは浅井戸・深井戸等から揚水する地下水を利用しているが、地下水位の低下や水質の悪化が問題となっている。今後の人口増加に伴い、飲料水をはじめとする生活用水の更なる需要が見込まれることから、計画的な水源開発や安全で安定的な給水システムの整備が急務となっている。さらに、安全な水で手を洗うことは、新型コロナウイルスをはじめとする感染症対策の基本であり、安全な水の供給は極めて重要な課題となっている。

同国第三の人口を擁するファイサラバード市では、地下水の塩分濃度が高く、飲料水として適していないため、主に河川の伏流水を水源としているが、伏流水のみでは必要な給水量を確保できておらず、不足分は灌漑用水を浄水処理して補っている。さらに、同市の人口は1998年の200万人から、現在は320万人（6th Population and Housing Census 2017）に増加しており、人口増加率は約3.3%と、同国都市部における人口増加率平均（2.7%）を上回っており、2023年には一日の水需要量（最大値）の30%程度が不足することが予想されている。また、既存浄水場の中には機材の故障や老朽化により設計能力を大きく下回る浄水量となっている浄水場もあり、旧 Jhal Khanuana（以下、「OJK」）浄水場は設計能力の43%程度である6,800 m³/日の浄水量である。さらに、給水区域のブロック化や配水管理が適切に行われていないため、水圧が低く、給水時間は1日6時間程度に留まりその影響で下水が配水管に混入して水質も悪化するなど、水道サービスに多くの課題を抱えていることもあり、料金徴収率も低い。このため自律的な経営ができていないことや、計画的な運営・維持管理ができていない等の課題も抱えている。

1-1-2 開発計画・政策

国家水計画（National Water Policy 2018）

水資源省は、2018年に国家水計画を策定し、安全な飲料水へのアクセスは全国民の基本的な人権として整理している。また、財務改善を重要視し、例えば無収水削減や水道料金の改定などにより、財務の健全化を目指している。

国家飲料水政策（National Drinking Water Policy, 2009）

環境省は2009年に国家飲料水政策を策定した。この政策は、安全な水質、必要な水量を全ての国民に2025年までに供給し、生活レベルを向上させることを目指している。具体的なガイドライ

ンとして、時間給水地域では 24 時間給水へ移行すること、飲料水の水質は国家飲料水基準を満たすこと、整備する施設・設備は、持続性（初期投資、運営・維持管理（以下、「O&M」）費）に配慮することなどが含まれている。

パンジャブ州飲料水政策 (Punjab Drinking Water Policy 2011)

パンジャブ州政府は、国家飲料水政策の基本方針に従い、パンジャブ州飲料水政策を 2011 年に策定した。州政府機関・州内の地域を管轄する公的機関は、この政策に従い、飲料水関連業務を遂行しなければならない。パンジャブ州飲料水政策の主な方針は下記のとおりである。

- 水は有限であり、重要な資源である。そのため、適正かつ有効な水利用が必要であり、その利用に関して法的な管理を行う。
- 各家庭での飲料水使用は、他の用途よりも優先される。
- 地下水や表流水の過剰な使用や水資源への汚染に関して、法規制を運用するだけでは難しく、住民からの理解、及びその理解に沿った行動規範を構築することが重要になる。住民への理解促進のために、啓蒙活動を実施する。
- WASA-F を含む 5 つの上下水道公社を含めた水セクターの公的機関は、適正な水道料金を設定し、また、設備運転や事業運営の効率を改善し支出を削減する。さらに、給水サービスを向上させ、責任のある革新的でかつ透明性を備えた組織にする。

1-1-3 社会経済状況

パキスタンは、南アジアにおいて開発の遅れた貧困国の一つである。2018 年の GDP（実質）が約 3,145 億ドル（世界銀行）、一人当たり GNI が約 1,500 ドル（2018/2019 年度パキスタン財務省経済白書）である。GDP（2013/14 年）に占める各セクターの割合は、農業が 21.0%、製造業が 13.5%、卸・小売業が 18.6%である（JETRO：「パキスタン政治・経済・産業の手引き」）。また、2015 年、2016 年の経済成長率は、4%台であり、2017 年、2018 年は 5%台であった。このように、近年の経済は安定して成長している。

パキスタン及びパンジャブ州都市部の世帯別所得・支出（2015～2016 年）分布を表 1-1 に示す。パンジャブ州都市部の収入・支出は、国の平均を 3 割程度、上回っている。

表 1-1 パキスタンとパンジャブ州都市部における世帯当たりの所得と支出（2015-16 年）

五分位階級	パキスタン		パンジャブ州都市部		世帯の割合
	平均月所得 (PKR/世帯)	平均月支出 (PKR/世帯)	平均月所得 (PKR/世帯)	平均月支出 (PKR/世帯)	
第 1	19,742	18,496	19,366	17,977	6.1 %
第 2	23,826	22,874	24,315	22,948	10.4 %
第 3	28,020	26,705	28,224	27,264	15.9 %
第 4	33,668	31,337	34,558	32,841	23.9 %
第 5	60,451	52,906	68,975	58,834	43.7 %
平均/合計	35,662	32,578	46,616	41,385	100.0 %

出典：Household Integrated Economic Survey 2015-16

1-2 無償資金協力の背景・経緯及び概要

前述のとおり、水道サービスの改善が喫緊の課題である。その課題を改善するため、パキスタン政府より我が国に対し上下水道・排水にかかるマスタープランの策定と能力強化について要請がなされ、「ファイサラバード上下水道・排水マスタープランプロジェクト」（2016年～2019年）

（以下、「M/Pプロジェクト」）が実施され、2038年を目標年次とした上下水道・排水マスタープランが作成された。作成された計画概要及び優先プロジェクトの概要を資料6(1)に示す。また、M/Pプロジェクトで実施されたパイロット活動では、給水時間、水圧等の水道サービスを改善することによって、利用者からの料金徴収を改善できることを実証した。

さらに、パキスタン政府は、更なる給水サービスの改善及び上記マスタープランの実現に向け、ファイサラバードにおける浄水場及び送配水管網改善計画（以下、「本プロジェクト」）を我が国に対し要請した。パキスタン側からの要請内容は表1-2のとおりである。この要請は、上記マスタープランで優先プロジェクトと位置付けられた事業で、OJK浄水場の更新・拡張、送配水施設の整備等を行うことにより、給水量及び水圧の増加を通じた水道サービスの改善に貢献するものであり、上記の同国国家政策とも一致する緊急性の高い事業として位置づけられる。

表 1-2 パキスタン側の要請内容

分類	施設	施設内訳	パキスタン側要請
施設建設	取水施設 (10 MGD*)	取水口、粗目スクリーン・弁室	1
		導水ポンプ棟	1
	浄水施設 (5 MGD*) (10MGD*への拡張性確保)	着水井	1
		急速攪拌池、フロック形成池、沈殿池	1
		急速ろ過池	1
		浄水池	1
		送水ポンプ棟	1
		排水池・排泥池	1
		濃縮槽	1
		濃縮汚泥移送ポンプ棟	1
		天日乾燥床	1
		塩素注入棟	1
		薬品注入棟	1
		管理棟	1
		受変電・自家発電室	1
	受電計量盤室	1	
	配水施設	配水池	2
		高架水槽	2
	送・配水管 (送水管の10MGD*への拡張性確保)	送水管	約 4km
		配水1次管	約 11km
配水2次管		約 20km	

注：5 MGD=22,700m³/day、10 MGD=45,500m³/day

要請を受け、独立行政法人国際協力機構（JICA：Japan International Corporation Agency）は、無償資金協力事業を検討するために協力準備調査（以下、「本準備調査」）を実施することを決定した。本準備調査では、概略事業費を積算するために、無償資金協力として適切な事業規模及び内容の妥当性を検討し、概略設計を行った。

本準備調査の結果、表 3-1 に示すプロジェクト内容が選定された。基本的な考え方を「3-2-1-1、(1)、4) 協力対象範囲の選定」、要請と異なる結果となった塩素注入に関して「3-2-2-4、(5) 薬品注入設備」、配水管に関して「3-2-2-6 送・配水管」に詳述した。

1-3 我が国の援助動向

我が国の対パキスタン国別援助方針（2018年2月）は、重点分野の一つとして「人間の安全保障の確保と社会基盤の改善」を掲げ、都市部の上下水道を中心に、インフラ整備と料金徴収を含む運営体制のモデル化を進め、面的拡大を検討していくことを定めている。また、対パキスタン・イスラム共和国 JICA 国別分析ペーパー（2014年10月）では、主要都市における上下水道施設の整備が重要であると分析しており、本プロジェクトはこれら方針、分析に合致する。

JICA は、人口が全国の半数以上を占め（約 1.1 億人、2017 年）、国内総生産も全国の半分以上を占めており、パキスタン経済の中心的な州であるパンジャブ州を上下水道分野の主要な協力対象地域とし、中でも人口規模が大きく、水道サービス改善のニーズの大きいファイサラバード市を重点的な協力対象としている。ハード・ソフト両面での支援を通じて、WASA-F をモデル事業体とすることを念頭に、WASA-F に対してこれまで以下の支援を実施した。

表 1-3 WASA-F に対する無償資金協力の実績

実施年	案件名	供与限度額 (億円)	概要
2004～2006	ファイサラバード上水道整備計画 (期分け I/II)	7.08	ファイサラバード市における給水サービス向上のための配管補強工事及び維持管理機材調達
2005～2012	ファイサラバード上水道整備計画 (期分け II/II)	44.42	ファイサラバード市における給水サービス向上のための導水施設、送水施設、配水施設整備
2010～2012	ファイサラバード上水道拡充計画	7.99	ファイサラバード市における給水サービス向上のための水源施設整備
2012～2014	ファイサラバード下水・排水能力改善計画	6.83	ファイサラバード市内の浸水・冠水被害を軽減するために老朽化したポンプや清掃機材の更新
2015～2020	ファイサラバード市中継ポンプ場及び最終配水池ポンプ機材改善計画	16.16	ファイサラバード市における給水サービス向上のための中継ポンプ場及び最終配水場のポンプ等の更新

表 1-4 WASA-F に対する技術協力プロジェクトの実績

実施年	案件名	概要
2013～2016	ファイサラバード上下水道公社組織改善アドバイザー	WASA-F の組織経営体制の強化及び財務的健全性を確保する体制の構築を目標とした組織経営改善に係る支援
2015～2018	パンジャブ州上下水道管理能力強化プロジェクト	パンジャブ州の WASA 及び公的機関の水セクター職員に対する能力開発の研修機関として機能することを目標とし、研修システム構築、研修講師の能力向上、OJT 実施に係る支援
2016～2019	ファイサラバード上下水道・排	ファイサラバード都市開発計画対象地域における上下

実施年	案件名	概要
	水マスタープランプロジェクト	水道・排水環境（生活環境）の改善を目的とした上下水道・排水の運営改善や施設投資に係る総合的なマスタープランの策定及びパイロット活動の実施による WASA-F の人材育成・能力強化業計画に係る支援

また、技術協力「ファイサラバード水道事業経営改善プロジェクト」（実施予定：2021 年度～、期間：4 年間）の中で、WASA-F 職員を対象に、配水管網ブロック化による給水サービス改善方法の指導を実施する計画である。本プロジェクトでは、給水エリアの一部の配水管網を整備する計画であるが、技術協力によって WASA-F の上記の能力を向上させることで、本プロジェクトによって整備される配水管網がブロック化され、そのエリアの拡大により、給水サービスの改善を加速させる計画である。さらに、ファイサラバード市における水道サービス改善の経験をグッドプラクティスとして他都市にも普及するため、パンジャブ州内の 5 つの WASA を対象とした研修を提供している Al-Jazari アカデミーを支援する「パンジャブ州上下水道管理能力強化プロジェクト フェーズ 2」（実施予定：2021 年 2 月～、期間：3 年間）において、研修内容への反映を行う計画である。

1-4 他ドナーの援助動向

WASA-F に対する我が国以外のドナー支援を表 1-5 に示す。主に世界銀行やフランスが支援している。

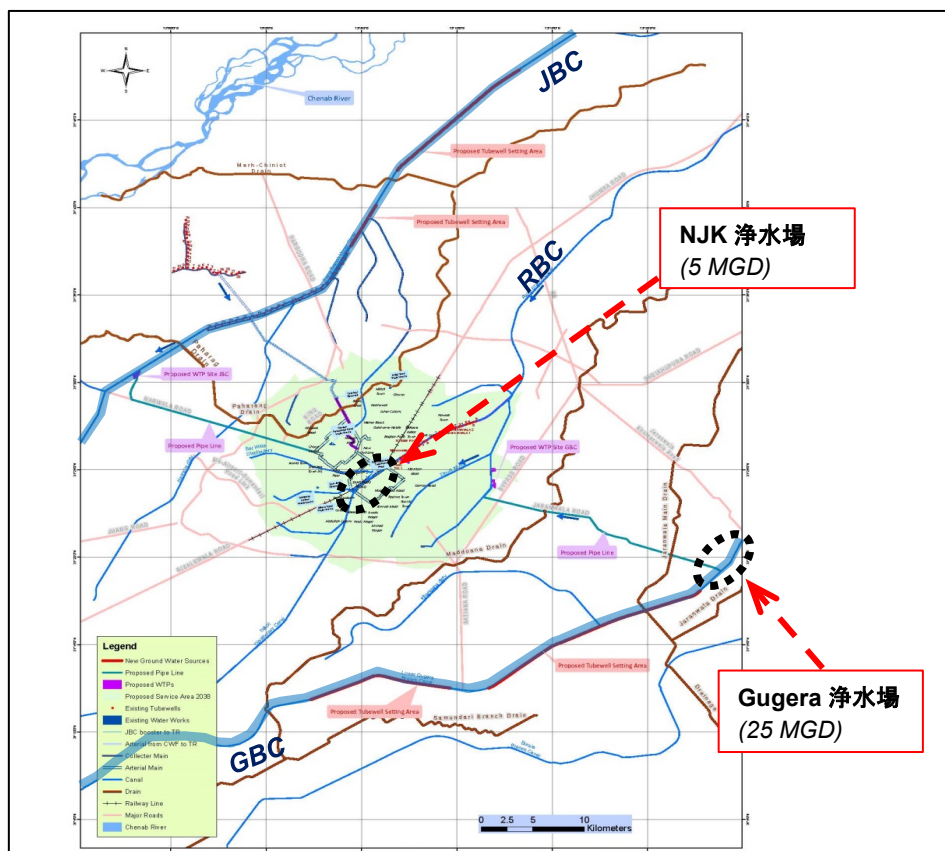
表 1-5 他ドナーの実績（都市給水分野）

実施年	機関	案件名	金額	援助形態	概要
2010 ～ 2016	フランス政府	Extension of Water Resource of Faisalabad City	51 億 PKR	有償	ファイサラバード市における給水サービス向上のための浄水場、井戸ポンプ整備及び水道メータ供与等。
2012 ～ 2019	世界銀行	Punjab Cities Governance Improvement Project（以下、「PCGIP」）	1,904 百万 PKR	有償	ファイサラバード市を含むパンジャブ州 5 大都市における行政能力の向上を目的とした支援。都市給水分野においては、運転維持管理用機材の修理・保守及び GIS による管網図作成支援等。
2019 ～ 2025	AFD	Extension of Water Resource of Faisalabad City Phase II	94 百万 ユーロ	有償	ファイサラバード市における給水サービス向上のための浄水場、配水管整備及び NRW 改善支援等。

*: WASA-F による執行額

本プロジェクトと類似した支援が、フランス政府による Extension of Water Resources for Faisalabad City である。主な支援は、新 Jhal Khanuana（以下、「NJK」）浄水場（浄水能力：10 MGD）の建設であった。NJK 浄水場は OJK 浄水場と 1km 程度離れており、取水源は OJK 浄水場と同じラック灌漑水路（以下、「RBC」）である。この後継案件が、Extension of Water Resources for Faisalabad City Phase II（以下、「AFD Phase 2」）である。AFD Phase 2 の支援内容は、下記のとおりである。

- NJK 浄水場の拡張 (5 MGD = 22,700m³/day) (図 1-1 参照)
- Gugera 浄水場の新設 (25 MGD = 113,700 m³/d) (図 1-1 参照)
- 無収水対策支援
- O&M 支援
- 配水管整備



出典： M/P プロジェクト

図 1-1 NJK 浄水場及び Gugera 浄水場の位置図

AFD Phase 2 は DBO 契約 (設計:Design、建設:Build、運営:Operate を一括した契約) であり、設計・建設が 3 年間、O&M が 3 年間とし、全体で 6 年間のプロジェクト期間を設定している。

第2章 プロジェクトを取り巻く状況

第2章 プロジェクトを取り巻く状況

2-1 プロジェクトの実施体制

2-1-1 組織・人員

(1) 現行の WASA-F の組織体制

本プロジェクトの実施機関である WASA-F は 1978 年に設立された、i) 上下水道・排水施設整備のための計画・設計、建設、既存施設リハビリと補強、ii) 上下水道・排水施設の運転・維持管理、iii) 上下水道サービスへの料金請求・徴収を行う組織である。図 2-1 に組織図を示す。

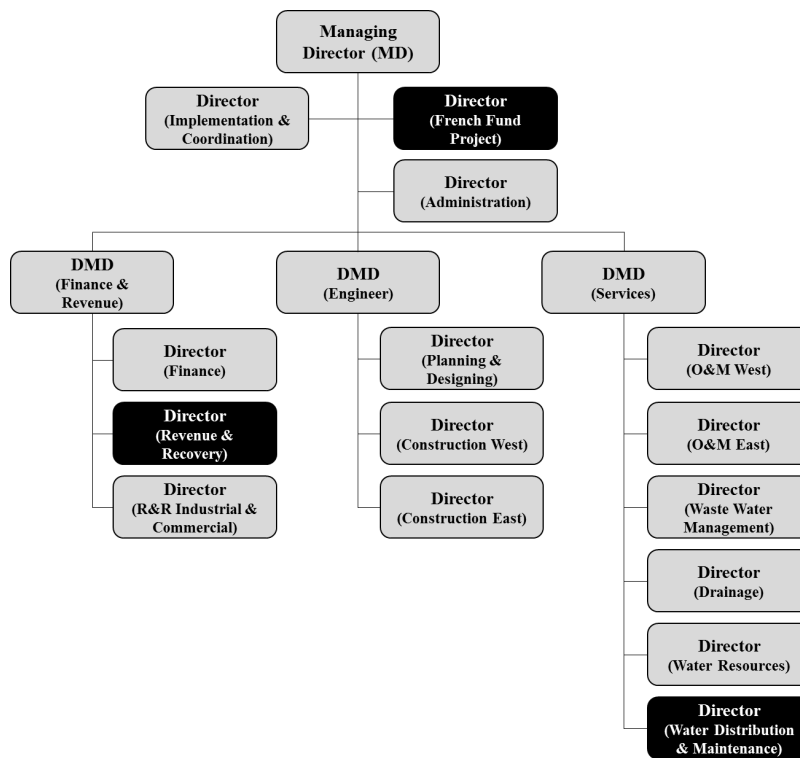


図 2-1 WASA-F の組織図

WASA-F は正規職員、契約職員、日雇い職員の 3 種類の雇用形態があり、過去 5 年間に於いて概ね 2,500 人で事業を運営している。そのうち、表 2-1 に記載する通り、正規社員は約 1,450 人、契約職員は約 300 人である。また、各部署の内訳を表 2-2 に示す。

表 2-1 過去 5 年間の WASA-F の職員数

Fiscal Year	Regular Staff	Contract Staff	Daily Wages	Total
FY2015/16	1,430	350	915	2,695
FY2016/17	1,428	350	870	2,648
FY2017/18	1,480	180	841	2,501
FY2018/19	1,470	313	550	2,333
FY2019/20	1,433	308	786	2,527

出典：WASA-F

表 2-2 各部署の人員体制 (2019/20)

Directorate	Regular Staff	Contract Staff	Daily Wages	Total
MD Office	13	4	2	19
DMD (Engineering)	10	1	4	15
DMD (Services)	4	0	2	6
Admin	110	41	13	164
I&C	39	11	23	73
FFP	8	10	45	63
Finance	49	1	16	66
R&R	174	21	120	315
P&D	51	7	20	78
Construction West	11	1	2	14
Construction East	19	3	6	28
O&M (West)	263	78	60	401
O&M (East)	247	85	60	392
Waste Water Management	138	22	140	300
Drainage	19	11	22	52
Water Resources	191	8	142	341
WDM	110	9	91	210
Other Work Charge	-	-	26	26
On Deputation	4	-	-	4
	1,433	308	786	2,527

出典：WASA-F

(2) 本プロジェクトに関わる WASA-F の組織的な状況

浄水場の運転管理に関しては、現在、フランス資本で建設された NJK 浄水場が稼働しており、フランスプロジェクト（以下、「FFP」）課が運転管理を担っている。配水管理に関わる業務は配水管理（以下、「WDM」）課が担っている。また、料金管理については、料金徴収（以下、「R&R」）課が担っている。

本プロジェクトの主なコンポーネントは、浄水場及び送配水施設の建設であるが、長期的な目

標として、WASA-F による配水管理体制の確立、給水サービスの改善、従量制への移行、そして財務の改善が挙げられる。

FFP 課の職員は 60 名程度であり、日本の浄水場の運転管理体制から考えると過大な印象を受けるが、分業等の文化的な違いが反映されている。本プロジェクトでは OJK 浄水場を更新するが、当該浄水場の運転管理で想定する人員体制は、日本の管理体制を考慮しつつ、現行体制も踏まえて適切な人員体制を構築する必要がある。

WDM 課は全体で約 200 名であり、新規顧客の接続、配水場の運転管理、配水管理、老朽管更新、漏水修繕に至るまでの幅広い業務を担っている。WASA-F は給水区域を 4 つに区分し、各地区に 1 名ずつ配置されている Sub Engineer に加え、契約職員の Sub Engineer を増員しながら、配水管理業務に対応している。本プロジェクト後、WASA-F では配水管理、メータ設置等の新たな業務が生じる中、現行の体制では現行の Sub Engineer だけでこれらの業務を円滑に実施することは難しく、増員が必要である。

各配水場において、3 名体制で 24 時間、ポンプ・オペレータが配備されており、池の水位の監視、ポンプの運転管理を実施している。6 時間給水から 24 時間給水に移行した場合、運転管理マニュアルの整備、常時給水の指導等は必要になるが、人員体制としては十分に確保されており、現行の人員体制のままでも 24 時間給水への対応は可能である。

R&R 課は全体で約 300 名の職員を抱えている。新規顧客の登録、顧客管理、料金管理、未納対策を実施している。請求書の配布は外部に委託している。WASA-F は給水区域を 8 つに区分し、全体で 8 名の職員 (Revenue Officer) が料金管理を実施している。現行、WASA-F は原則、定額制としているため、検針に従事する専属の職員は存在しない。M/P プロジェクトのパイロット活動によって WASA-F の給水エリアで唯一、従量制に移行したパイロット地区 (Sarfracz 地区、Madina Town 地区、WASA-F 全体の給水世帯のうち 1.6%) では、R&R 課の職員が他業務と兼任する暫定的な体制で検針を実施している。地域特性にも影響を受けるが、2 名 1 チームで、1 日 800 世帯程度の検針が可能であることをパイロット活動で実証している。また、検針後の調定業務については R&R 課が手作業で実施しているが、この作業も職員 1 名が他業務との兼任で対応している。本プロジェクトの実施後、従量制に移行する際には、検針専属の職員の増員あるいは現行の請求書配布職員の活用を検討する必要がある。また、調定業務も専属の職員が実施することで、検針精度を高めることが可能となる。

2-1-2 財政・予算

WASA-F では新規投資事業については、上位機関である HUD&PHED から開発事業 (Annual Development Program, ADP) が配布されており、配水管の新設、配水池の新設・改造等の建設事業を進めている。2018 年 8 月に新内閣が発足し、その後、予算が大きく削減されている。この予算削減の結果、WASA-F では新規投資事業が、ほとんど実施されていない状況となっている。実際に、HUD&PHED 全体の開発事業は前年度予算の 1/4 程度となっており、直近の WASA-F の 2018/19 年度、2019/2020 年度の開発予算も、同様の傾向を示している (表 2-3 参照)。

表 2-3 HUD&PHED と WASA-F の開発費・運営費

(mil. PKR)

	Budget					
	HUD&PHED Development	WASA-F				Total
		Development	Non Development (Operating)			
			General *	PCGIP **	Total	
FY2013/14	36,609	1,783	1,099	286	1,384	3,168
FY2014/15	35,431	1,594	1,188	338	1,526	3,120
FY2015/16	17,259	1,024	1,413	485	1,897	2,922
FY2016/17	19,951	1,273	1,663	239	1,901	3,175
FY2017/18	19,924	737	1,970	450	2,419	3,157
FY2018/19	5,000 ¹⁾	269	2,387	106	2,492	2,762
FY2019/20	5,500 ¹⁾	206 ¹⁾	3,379 ¹⁾	0	3,379	3,586
FY2020/21	6,050 ¹⁾	443 ¹⁾	***	0	***	***

出典：HUD&PHED、WASA-F

注)

*：財源は、WASA-F の水道料金、HUD&PHED からの補助金等

**：世界銀行が支援するプロジェクトである PCGIP 予算から PCGIP に執行された額。

2019 年にプロジェクト終了予定。

***：データなし

1) 予算額。その他のものは決算額である。

一方、日常業務を扱う運営費 (Non development) は、WASA-F を運営するための固定費のため、開発予算に比べると増減幅が小さい。PCGIP は 2018/19 年度に終了となったため、2019/20 以降は、0 と表示している。また、2019/20 年度予算では WASA-F 救済資金 (Bailout Fund for WASA-F) として 500 百万 PKR が計上されて、運営費の予算が増額となっている。

なお、WASA-F では開発事業は全額州政府の補助金に頼っている状況だが、運営費の財源は 4 割程度が上下水道料金で賄われており、2 割程度を占めるその他収益 (借地やボトル水販売等) を除くと、残りの 4 割程度が州政府の補助金で補填されている。運営費は電力費が年々増加しているが、給水区域拡大に伴って上下水道料金も増加しており、4 割程度となる補助金による補填率は大きく変わっていない。

前述の予算を用いて、WASA-F は顧客に水道サービスを提供している。具体的な数値として、年間総配水量 (造水量)、年間総給水量 (有収水量)、無収水率を表 2-4 に示す。WASA-F は定額制を採用していることから、顧客の使用水量を把握していない。そのため、WASA-F では顧客の平均使用水量を仮定し、給水量を算定し無収水率を算定している。

表 2-4 WASA-F の配水量、給水量、無収水率の実績

項目	単位	2014-15	2015-16	2016-17	2017-18	2018-19
年間総配水量 (造水量)	百万 m ³ /年	76.3	79.6	86.3	89.6	83.0
年間総給水量 (有収水量)	百万 m ³ /年	46.5	48.1	49.8	53.1	51.4
無収水率	%	66.4	64.7	69.7	66.4	63.1

前述のとおり、WASA-F は料金制度として定額制を導入しているため、配水量の増加が収入増には結びつかず、電力費だけが増加する。事業により配水量を増加させる場合、従量制に移行し、配水量の増加が収入増に直結する体制を構築する必要がある。

2-1-3 技術水準

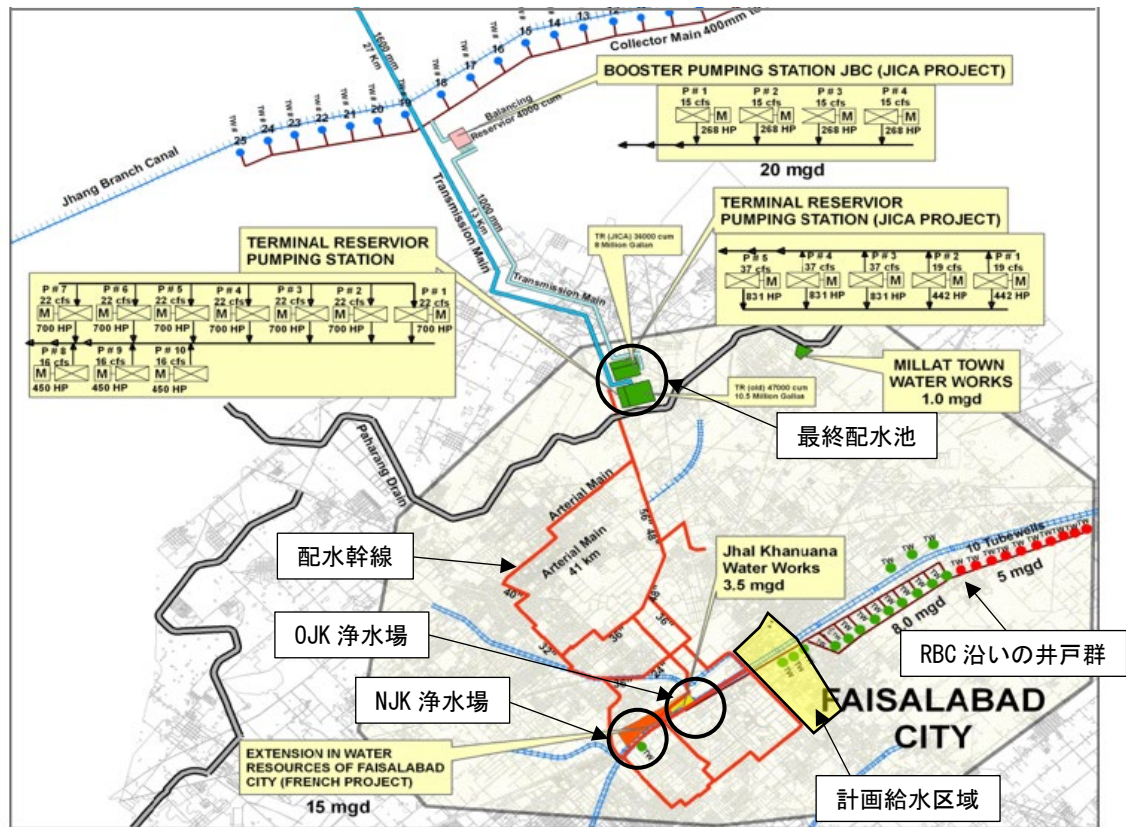
WASA-F に対して、前述の「1-3 我が国の援助動向」に示す技術協力プロジェクトが、これまで実施されている。これらプロジェクトの実施により、水道施設の運転維持管理能力が向上している。また、組織運営や財務面の健全化体制の強化が図られている。さらに、本邦研修では、管理職だけでなく、現場作業員を直接指揮する中堅職員も研修生として参加し、水道事業の運営能力を高めている。

本プロジェクトでは、OJK 浄水場の更新・拡張、送配水施設の整備等を実施する計画である。WASA-F は、NJK 浄水場において、本プロジェクトと同様の急速ろ過方式の運転管理を実施しており、前述の技術協力プロジェクトを通して能力強化を図り、日常業務に運用されている。後述する「3-2-1-7 運営・維持管理に対する対応方針」に示すように、ソフトコンポーネントによる運転・維持管理技術の向上や、要員の増加が必要であるものの、WASA-F は本プロジェクトで建設される施設を適切に運営維持管理できる能力を有している。

2-1-4 既存施設・機材

(1) 本プロジェクトの対象地域の給水システム

現在の WASA-F の給水システムは、図 2-2 に示すように、最終配水池、OJK 浄水場、NJK 浄水場、RBC 沿いに設置された井戸群から配水幹線 (Arterial Main) と呼称されている送・配水網により給水区域に配水されている。本プロジェクトの計画給水区域である Abudulah Pur 地区、Madina Town No. 2 地区は、この給水区域の一部である。



出典：WASA-F

図 2-2 WASA-F の現在の水道システム

本プロジェクトの対象地域の既存水道施設の概要を表 2-5 に示す。対象地域の水源及び取水施設、OJK 浄水場、配水場、配水管網のほか、関連する施設として最終配水池及び配水幹線、NJK 浄水場、RBC 沿いの井戸群についても併せて整理する。

表 2-5 対象地域の水道施設概要

施設	施設概要
水源及び取水施設	<ul style="list-style-type: none"> ラック灌漑水路 取水口
OJK 浄水場	<ul style="list-style-type: none"> 緩速ろ過方式：15,900m³/day 急速ろ過方式：1,000m³/day
配水場	<ul style="list-style-type: none"> Abudulah Pur 配水場：高架水槽 225 m³ (50,000 gallons) Madina Town No. 2 配水場：高架水槽 225 m³ (50,000 gallons)
配水管網	<ul style="list-style-type: none"> 配水幹線：口径 600～800mm、ダクタイル鋳鉄管 配水支管：口径 80～300mm、石綿管、塩化ビニル管、高密度ポリエチレン管
関連施設	
最終配水池及び配水幹線	<ul style="list-style-type: none"> 配水池容量：83,000 m³ (チェナブ系 47,000 m³、ジャン灌漑水路系 36,000 m³) 配水能力：345,500 m³/day (チェナブ系 254,600 m³/day、ジャン灌漑水路系 90,900 m³/day) 配水幹線：口径 150mm～1,600mm

施設	施設概要
NJK 浄水場	• 急速ろ過方式：45,500m ³ /day
RBC 沿いの井戸群	• 井戸本数 38 本、計画取水量 23,000～25,000m ³ /day

出典：WASA-F、M/P プロジェクト

(2) 水源及び取水施設

本プロジェクトの水源は、OJK 浄水場に隣接する RBC である。既存の OJK 浄水場も RBC から取水している。既存取水口は、RBC の右岸にあり、その構造は幅 1.23m、高さ 0.45m の鉄筋コンクリート造の開水路である。RBC と取水口の状況を図 2-3 に示す。

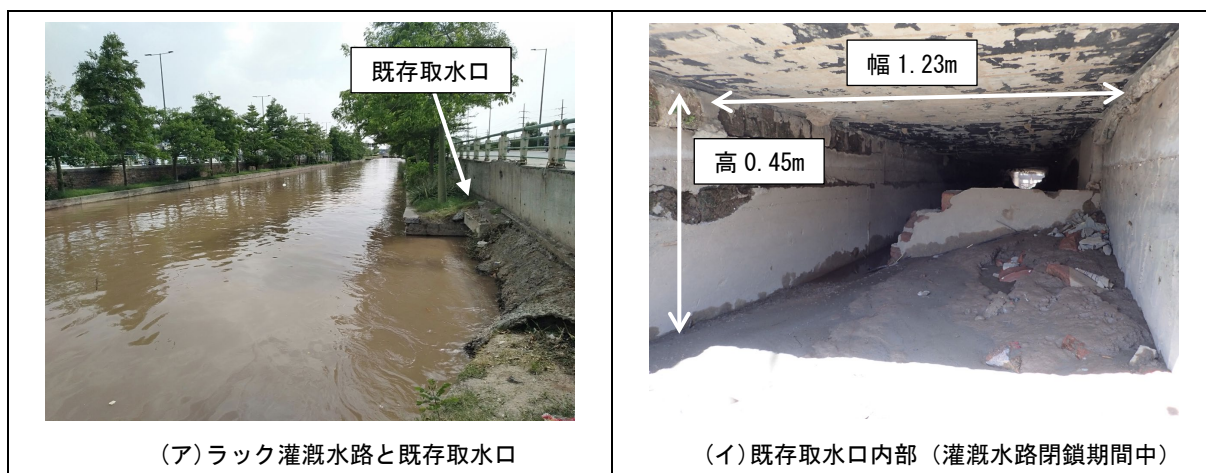


図 2-3 RBC と既存取水口の写真

既存取水口には、取水停止時に取水口を締め切るための設備が設置されていない。また、灌漑水路から浄水場内までは、開水路をコンクリート蓋で覆っているだけである。この区間には主要道路が建設されていること、今後の長期に使用することを考慮すると、構造的な脆弱性の問題がある。

取水地点における RBC の流量は、2009 年から 2018 年までの直近 10 年間において概ね 10m³/sec 前後で横ばいに推移している。また RBC は、毎年 1～2 月に 3～4 週間程度、水路の維持管理のために水路を管理するパンジャブ州灌漑局（以下、「灌漑局」）によって閉鎖され取水ができなくなる。これらの詳細は、「3-2-1-2 自然環境条件に対する方針、(2) 気候変動への適応策の要否、(3) RBC の閉鎖期間」に示す。

(3) OJK 浄水場

本プロジェクトの浄水施設は、既存の OJK 浄水場内に建設される。OJK 浄水場の主な施設は、原水池 3 池、緩速ろ過施設及び急速ろ過施設である。各施設の配置を図 2-4、写真を図 2-5 に示す。

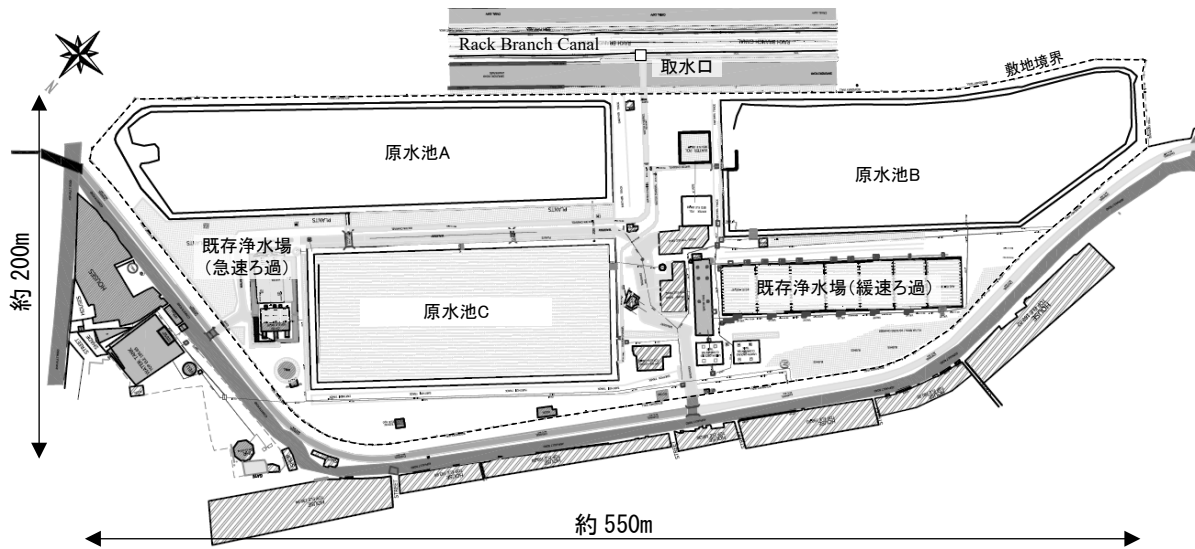


図 2-4 OJK 浄水場の現況平面図



図 2-5 OJK 浄水場の既存施設の写真

緩速ろ過施設は、原水池により濁度を低減した後、緩速ろ過池にて浄水処理を行っている。浄水能力は $15,900\text{m}^3/\text{day}$ であり、2019～2020 年時点の浄水処理量は、施設の老朽化等により平均 $6,800\text{m}^3/\text{day}$ 程度（RBC の閉鎖期間（約 3～4 週間/年）を除いた一日平均浄水量、WASA-F による配水ポンプ運転状況に基づく推定¹⁾）である。

¹⁾ 配水ポンプ総台数 7 台、総能力約 $1,740\text{m}^3/\text{hr}$ 、平均運転割合 65%、平均運転時間 6 時間/日より、 $1,740\text{m}^3/\text{hr} \times 65\% \times 6 \text{ hr}/\text{day} \approx 6,800\text{m}^3/\text{day}$

急速ろ過施設は、緩速ろ過施設と同様に原水池により濁度を低減し、迂流式混和池、横流式薬品沈殿池、急速ろ過池にて浄水処理を行う施設である。浄水能力は 1,000m³/day であるが、施設の劣化や濁度管理が困難であったことから、近年使用されていない。

原水池は 3 池あり、2019 年 4 月の現地調査時点においては、原水池 C のみが使用され、原水池 B は護岸改良工事中であった。2020 年 11 月時点で原水池 B は使用を再開している。原水池 A については、過去に側壁の一部にひび割れによる漏水が発生したため使用されておらず、使用再開には補修が必要である。原水池 A の補修に関する詳細は「3-3-1 原水池 A の補修」に示す。

(4) 配水場

本プロジェクトの配水場は、既存の Abudulah Pur 配水場、Madina Town No.2 配水場の敷地に建設される。Abudulah Pur 配水場には高架水槽と WASA-F の職員住宅、Madina Town No.2 配水場には高架水槽と WASA-F 及びファイサラバード開発庁（以下、「FDA」）の職員住宅がある。各施設の配置を図 2-6 及び図 2-7、写真を図 2-8 に示す。

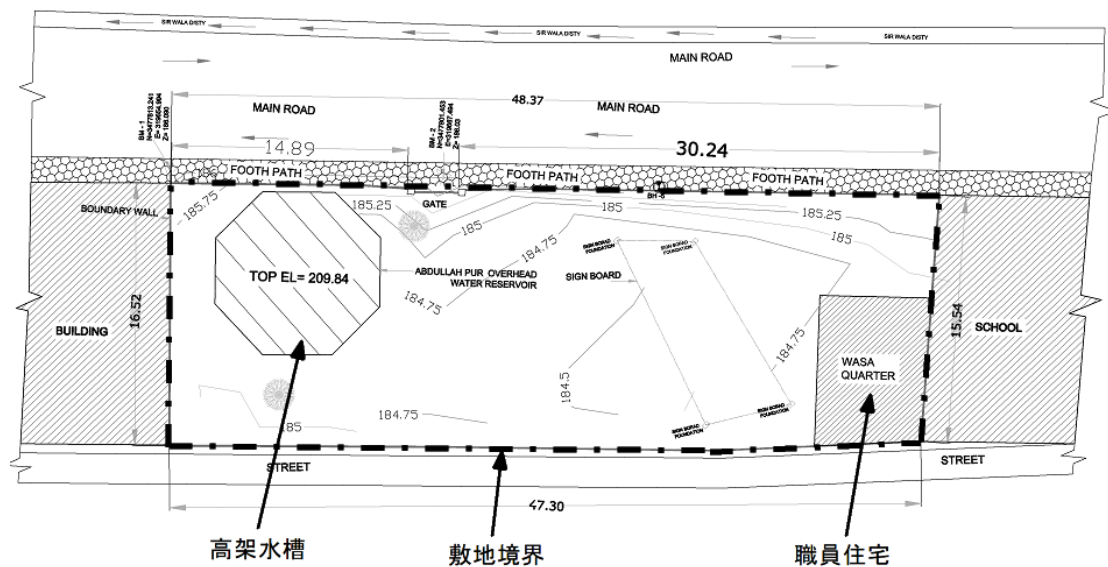


図 2-6 Abudulah Pur 配水場の現況平面図

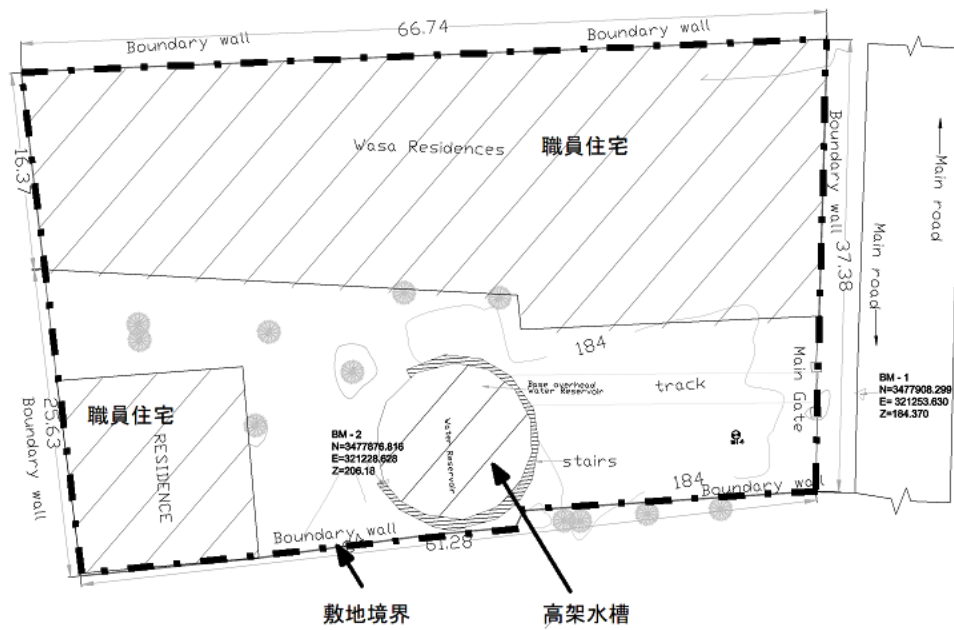


図 2-7 Madina Town No. 2 配水場の現況平面図



図 2-8 配水場の既存施設の写真

高架水槽は両配水場とも、容量 225m³ (50,000 gallons)、高さ 18m (60 feet) であり、いずれも老朽化のため使用されていない。供用中の別の高架水槽 (Madina Town 配水場) において漏水が確認されており、その施工品質・維持管理技術は十分ではない。

WASA-F 及び FDA 職員の職員住宅に関し、Abudulah Pur 配水場には 1 世帯、Madina Town No. 2 配水場には 7 世帯が居住している。

本プロジェクトで配水場を建設するためには、敷地に余裕がないため、高架水槽と職員住宅を取り壊す必要がある。また、職員住宅の居住者を事前に移転させる必要がある。住居移転に関する対応の詳細は「2-2-4-2 用地取得・住民移転」、「3-3-3 WASA-F 及び FDA 職員の住居移転」に示す。

(5) 配水管網

本プロジェクトの計画給水区域 (Abudulah Pur 地区、Madina Town No. 2 地区) の配水管網の平面図を図 2-9 に示す。計画給水区域の南西側に配水幹線 (口径 700~800mm) があり、当該配水幹線から配水 1・2 次管 (口径 150~300mm) に図中の矢印の位置で分岐し、その後、配水 3 次管 (口径 100mm 以下) に分岐している。Madina Town No. 2 地区に給水する配水 1・2 次管は、本計画給水区域を横断し、北西側の区域にも給水している。

配水幹線の管種は主にダクタイル鋳鉄管 (以下、「DCIP 管」) が使用されている。配水 1~3 次管は主に石綿管が使用され、一部塩化ビニル管 (以下、「PVC 管」)、高密度ポリエチレン管 (以下、「HDPE 管」) が使用されている。石綿管は、その構造から伸縮性、柔軟性、継手の止水性に問題があるため、M/P プロジェクトでは順次他の管種に切り替えるべきとしている。

また、現在の WASA-F の給水区域全体における漏水率は 2015 年において 40%と推定されている。

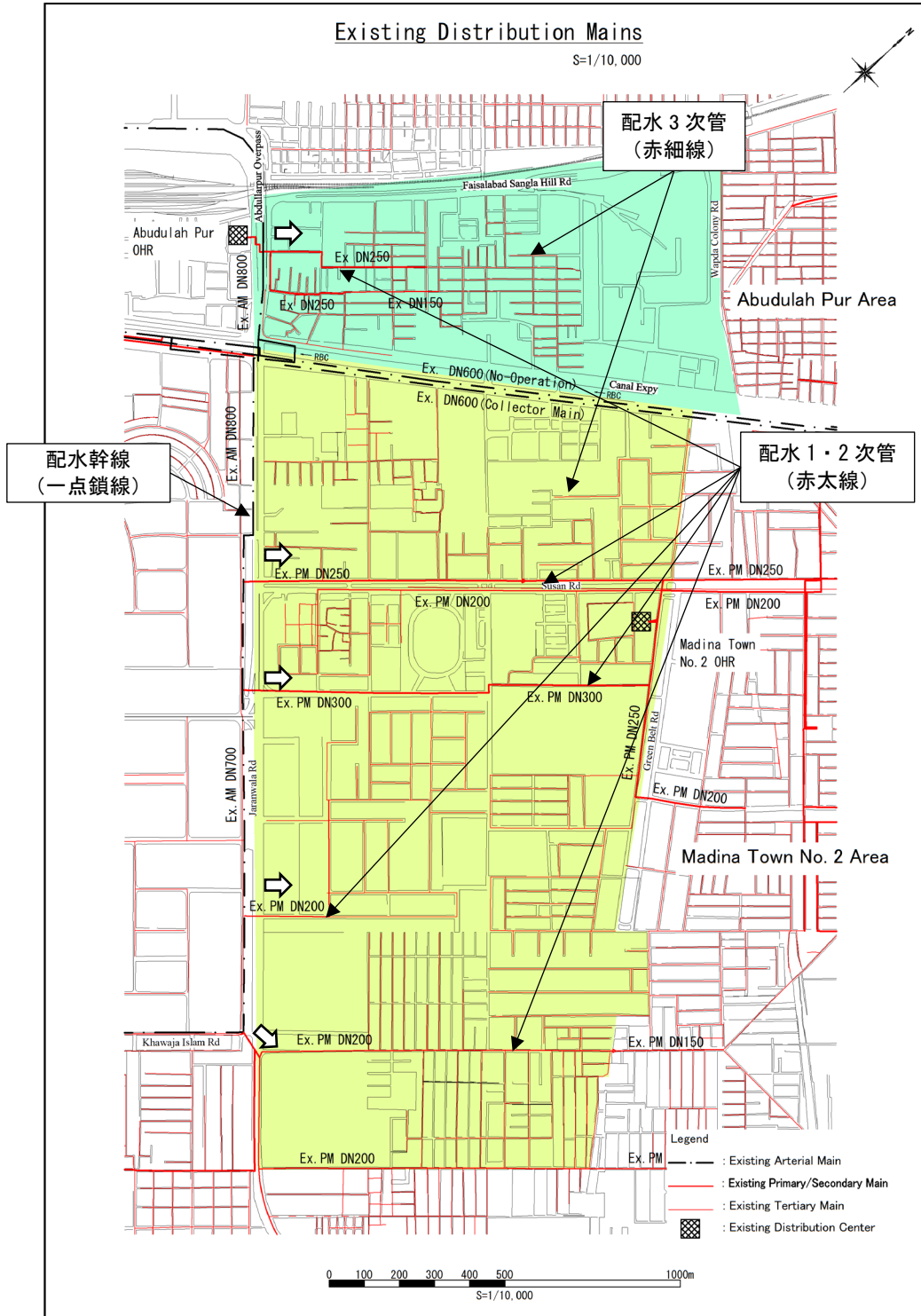


図 2-9 計画給水区域における既存配水管網の整備状況

(6) 最終配水池及び配水幹線

最終配水池は、ファイサラバードにおける最大規模の供給拠点である。最終配水池はファイサラバード市の北部に位置し、OJK 浄水場から約 9km 離れている。チェナブ系とジャン灌漑水路（以下、「JBC」）系の 2 つの井戸群からの送水をそれぞれの配水池で受水し、配水ポンプ、配水幹線

を通じて市内に配水している。配水池容量は、チェナブ系 47,000m³、JBC 系 36,000m³、合計 83,000m³ である。配水能力は、チェナブ系 254,600m³/day、JBC 系 90,900m³/day、合計 345,500m³/day である。最終配水池に接続する配水幹線は、最大口径 1,600mm である。

チェナブ系施設はアジア開発銀行の支援により 1992 年に完成し、その後、「ファイサラバード市中継ポンプ場及び最終配水池ポンプ機材改善計画」（JICA、2015～2020）により、ポンプ棟及びポンプ設備の更新、配水池の漏水補修が実施された。JBC 系施設は、「ファイサラバード上水道拡充計画」（JICA）により 2012 年に完成した。

2019 年時点の配水ポンプの運転時間は、電気料金の不足や設備の老朽化等により、1 日 6 時間程度にとどまっている。

(7) NJK 浄水場

NJK 浄水場は、OJK 浄水場から南西に約 1km 離れた場所に位置し、2016 年にフランスの支援によって建設された。施設能力は 45,500m³/day (10 MGD) である。水源は OJK 浄水場と同じ RBC であり、浄水プロセスは急速ろ過方式である。

運転管理に関して、NJK 浄水場では運転管理を指導的立場で実施していたフランス企業によって期間雇用されていたオペレータが業務から離れて以降、運転マニュアルに沿った運転がなされていない。日常的・定期的なジャーテストを行わず、適切な薬品注入が出来ていないことがある、運転記録を基に適切な薬品量が計算されない、運転管理・手順が遵守されていない、といった状況が見受けられる。また、濁度の急激な上昇などの特異状況時であっても、通常時のままの運転で対応してしまうこともある。

処理水質に関して、約 3 年間の原水濁度と処理水濁度における月平均値の推移を図 2-10 に示す。原水が高濁度 (400～600 NTU) の月であっても、処理水濁度は 1 NTU 未満であり、水質基準である 5 NTU 未満を満たしている。一方で、処理水濁度は上昇傾向にあることから、処理水濁度を適切に維持していくためには、薬品注入、ろ過速度、ろ過洗浄時間・頻度の調整を適切に行っていく必要がある。

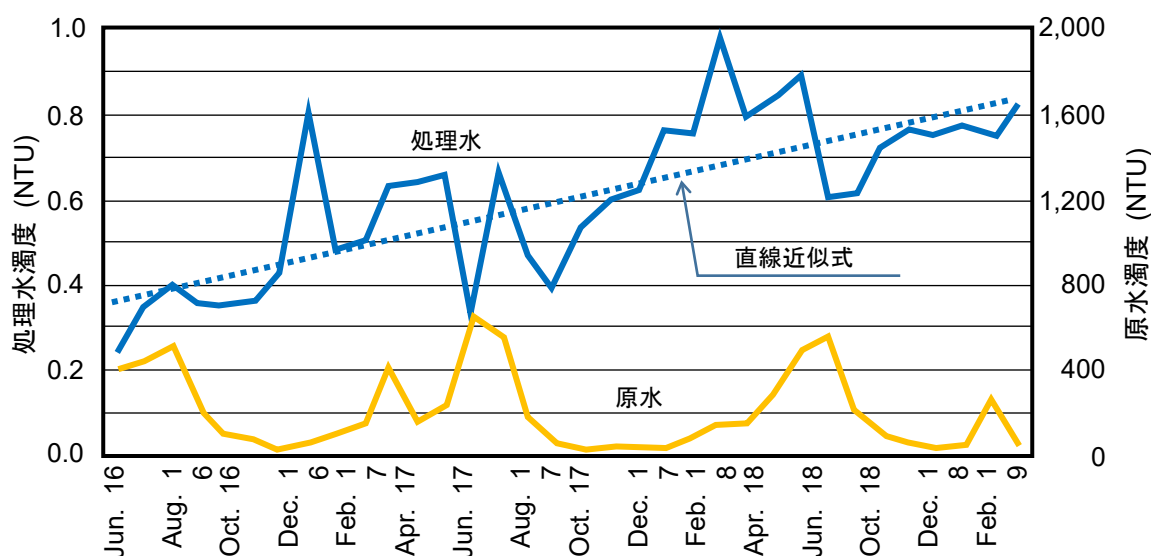


図 2-10 NJK 浄水場の原水濁度と処理水濁度の推移

(8) RBC 沿いの井戸群

RBC 沿いの井戸群は、38 本の井戸が運用中で、計画取水量は合計で 23,000～25,000m³/day である。これらの井戸群は、16 本が 2001 年以前、12 本が 2008 年、10 本が 2016 年に建設された。井戸群の配水管は、配水管網に直接接続されており、市内に配水されている。

(9) 計画給水区域における給水状況

本プロジェクトの計画給水区域に隣接する地区 (Madina Town (X-Block)) における社会条件調査によると、日常使用する水の取得先は、WASA-F が 10.5%、WASA-F と個人所有の井戸ポンプの併用が 28.9%、井戸ポンプのみが 61.0%であった。9 割程度の世帯で個人所有の井戸ポンプが設置されている。

WASA-F による計画給水区域への給水状況は、i) 最終配水池の配水ポンプの運転時間が 1 日 6 時間程度にとどまっていること、ii) 本区域が最終配水池からの配水幹線網の末端に位置すること、iii) 無計画な配水管網の拡張が行われていること等により、給水時間、配水圧ともに不十分である。

給水時間に関して、社会条件調査 (「2-2-3 社会条件」参照) によると、1 週間当たりの給水日数及び 1 日当たりの給水時間は、それぞれ、4 日以下が 7 割、6 時間以下が 98.5%であった。

配水圧に関して、2019 年 10 月から 2020 年 3 月の期間に給水栓 36 箇所の水圧を実測したところ、0～8m、平均 1.7m であった。配水管網で確保すべき水圧 (水頭) は、パンジャブ州の基準では 12m 以上とされていることに対し、不十分な水圧となっている。水圧測定データは「資料 7(1) 配水圧調査結果」に示す。

また、不十分な給水時間や水圧のため、顧客においてポンプを違法に給水管に接続し、家屋の屋根上等に設置したタンクに水を引き込む行為が状態化している。時間給水であることや高い漏水率と相まって、配水管や給水管への地下水や汚水の引き込みが懸念される。社会条件調査においては、回答を得られた中の 1/3 程度が、WASA-F の給水管に接続された蛇口における水質汚濁の確認頻度を「時々」と回答している。

2-2 プロジェクトサイト及び周辺の状況

2-2-1 関連インフラの整備状況

(1) 道路

ファイサラバード市内の道路は、そのほとんどがアスファルトやコンクリートで舗装されており、車両の通行に問題ない状態である。

施設建設予定地である OJK 浄水場、Abudulah Pur 配水場、Madina Town No.2 配水場は、いずれも幹線道路沿いにあり、アクセスは容易である。送水管、配水管の布設予定ルートは、幹線道路や住宅地を含む公道であるため、工事中の交通安全対策に留意する必要がある。

輸入資機材の主な荷揚げ港となるカラチ港からファイサラバード市までは、高速道路が整備され、その距離は約 1,100km である。

(2) 電力

ファイサラバード市における電力供給は、ファイサラバード電力供給会社（以下、「FESCO」）が行っている。OJK 浄水場、Abudulah Pur 配水場、Madina Town No.2 配水場に隣接して 11,000 ボルトの市中高架配電線が整備されており、本プロジェクトで建設する施設への電力の引き込みが可能である。

停電に関しては、2020 年 7 月時点において、OJK 浄水場において 1 か月に 4 時間程度、両配水場において 1 週間に 7 時間程度の停電が発生している。

(3) 排水施設

OJK 浄水場の周辺道路には、下水道管（直径 9 インチ）が整備されているが、小規模であるため、建設予定の浄水場からの排水（急速ろ過池の洗浄排水等）を常時受け入れることは困難である。

Abudulah Pur 配水場の前面道路には排水路（幅員 2.5m、深さ 1.0m）があり、Madina Town No.2 配水場の前面道路には下水道管（直径 24 インチ）が整備されている。配水場からの排水（越流水、清掃時の排水等）を受け入れることは可能である。

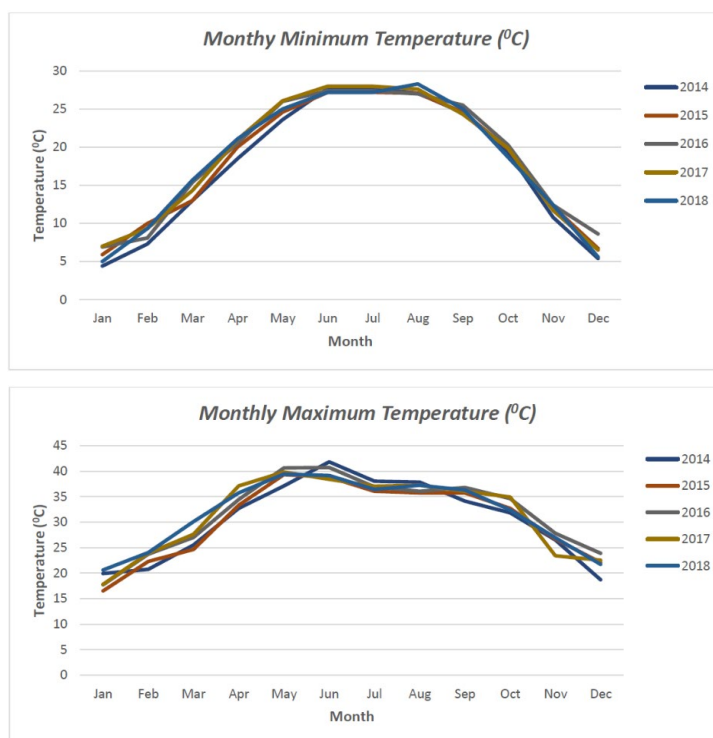
(4) 通信インフラ

遠方監視に関する通信インフラに関し、浄水場及び配水場の建設予定地を含む地区では、ケーブルによるインターネット通信と、無線による携帯電話通信網が整備されている。インターネット通信インフラは、高速ではないものの一定レベルで整備されている。携帯電話通信網は、数社が取り扱っている。

2-2-2 自然条件

(1) 気温・降雨

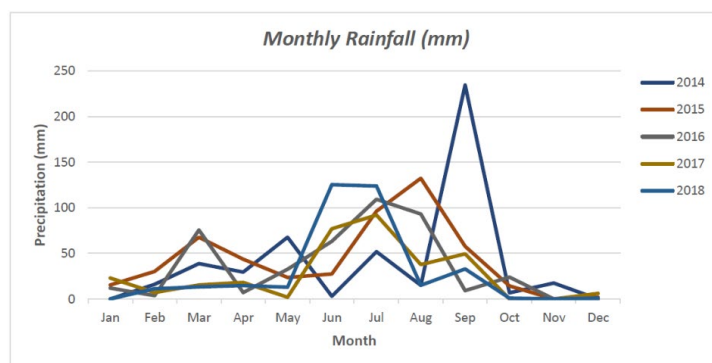
ファイサラバード市は乾燥気象地域に位置し、季節による気候の変化が大きい。夏は日中の気温が 40℃前後の高温多湿となるが、冬は最低気温が 5℃以下となる。2014～2018 年の平均月間最低気温及び最高気温を図 2-11 に示す。



出典：パキスタン気象局

図 2-11 平均月間最低気温及び最高気温

降雨に関して、図 2-12 に示すように、雨季となる 7 月から 9 月においても月間降雨量は 100mm 程度と比較的少雨である。

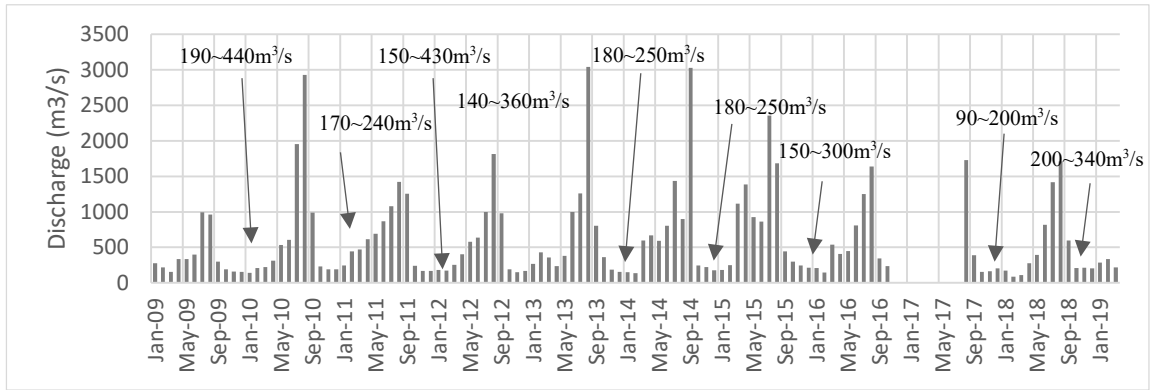


出典：パキスタン気象局

図 2-12 月間降雨量

(2) チェナブ川の流量

本プロジェクトの水源である RBC は、チェナブ川のカンキ頭首工にて取水されている。図 2-13 は、カンキ頭首工地点の 2009 年から 2019 年までの約 10 年間の流量データである。水不足が懸念される時期（10 月から 2 月頃）においても、経年的な増減傾向は認められない。



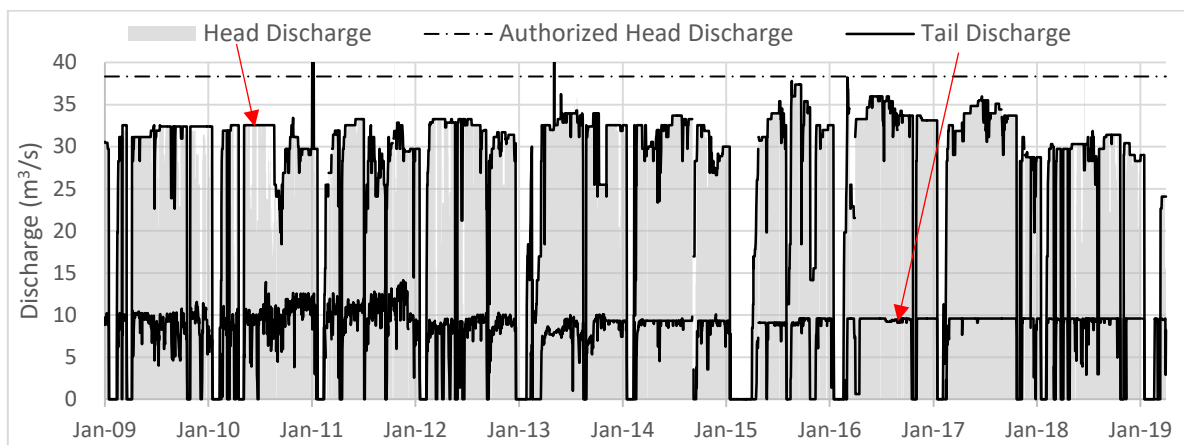
出典：パンジャブ州灌漑局 ※2016年11月から2017年1月は記録無し

図 2-13 カンキ頭首工における月平均流量(2009-2019年)

(3) RBC の流量

図 2-14 は、本プロジェクトの水源である RBC の 2009 年から 2018 年までの直近 10 年間の流量データである。RBC の流量は、上流部（図中の Head Discharge）と下流部（Tail Discharge）の 2 か所で記録されており、本計画の取水口は下流端にある。直近 10 年間の流量は、上流部は概ね $30\text{m}^3/\text{sec}$ 以上、下流部は概ね $10\text{m}^3/\text{sec}$ 前後で横ばいに推移している。

なお、流量がゼロになっている期間は、データの欠損が一部含まれるが、主に毎年 1～2 月の RBC 閉鎖期間（「3-2-1-2 自然環境条件に対する方針、(3) RBC の閉鎖期間」参照）である。



出典：パンジャブ州灌漑局

図 2-14 RBC の流量データ(2009-2019年)

(4) 原水水質

本プロジェクトの水源となる RBC の水質試験は、M/P プロジェクトで雨季及び乾季に 1 回ずつ実施された。その試験結果を、パキスタンの水質基準及び WHO ガイドラインとともに表 2-6 に示す。

表 2-6 M/P プロジェクトにおける RBC の水質試験結果

No.	Parameter	Unit	Standard Values for Pakistan	WHO Guideline (2011)	SW 3 (RBC)	SW 3 (RBC)
Sampling Date					2016-09-23	2016-11-16
1	Temperature	°C	-	-	27	18.8

No.	Parameter	Unit	Standard Values for Pakistan	WHO Guideline (2011)	SW 3 (RBC)	SW 3 (RBC)
Sampling Date					2016-09-23	2016-11-16
2	Turbidity	NTU	5	5	57	36
3	Colour	TCU	15	15	5.5	0.8
4	pH		6.5-8.5	(6.5-8.5) ¹⁾	8.2	8.83
5	EC	μS/cm	-	-	193	197
6	Hardness	mg/L	500	-	88	104
7	Total alkalinity	mg/L	-	-	70	120
8	Chloride (Cl ⁻)	mg/L	250	(250) ²⁾	70	30
9	Total dissolved solids (TDS)	mg/L	1,000	(1,000) ³⁾	140	141
10	DO	mg/L	-	-	5.64	5.04
11	Nitrite-N (NO ₂ ⁻)	mg/L	NO ₂ ⁻ -N:0.9 NO ₂ ⁻ :3	NO ₂ ⁻ -N:0.9 NO ₂ ⁻ :3	0.19	0.05
12	Nitrate-N (NO ₃ ⁻)	mg/L	NO ₃ ⁻ -N:19 NO ₃ ⁻ :50	NO ₃ ⁻ -N:11 NO ₃ ⁻ :50	5.5	4.9
13	Ammonia	mg/L	-	-	<0.01	<0.01
14	COD _{Cr}	mg/L	-	-	32	22
15	Sulphate (SO ₄ ²⁻)	mg/L	-	(500) ⁴⁾	22	32
16	Fluoride (F ⁻)	mg/L	1.5	1.5	4.8 (0.95) ⁸⁾	0.11
17	Manganese (Mn)	mg/L	0.5	(0.4) ⁵⁾	< 0.01	< 0.010
18	Iron (Fe)	mg/L	0.3	-	1.83	0.36
19	Calcium (Ca)	mg/L	-	-	21	30
20	Sodium (Na)	mg/L	-	(200) ²⁾	55	13.8
21	Magnesium (Mg)	mg/L	-	-	<0.01	7
22	Aluminum (Al)	mg/L	0.2	0.2	<0.020	<0.020
23	Antimony (Sb)	mg/L	0.005	0.02	0.139	0.298
24	Barium (Ba)	mg/L	0.7	0.7	< 0.70	< 0.70
25	Cadmium (Cd)	mg/L	0.01	0.003	< 0.002	< 0.002
26	Chromium (Cr)	mg/L	0.05	0.05	0.30	<0.01
27	Copper (Cu)	mg/L	2	2	< 0.002	< 0.002
28	Lead (Pb)	mg/L	0.05	0.01	< 0.01	< 0.01
29	Mercury (Hg)	mg/L	0.001	0.006	< 0.001	< 0.001
30	Nickel (Ni)	mg/L	0.02	0.07	< 0.02	< 0.02
31	Selenium (Se)	μg/L	10	10	0.35	<0.04
32	Zinc (Zn)	mg/L	5	(3) ⁶⁾	< 0.05	< 0.05
33	Cyanide (CN ⁻)	mg/L	0.05	(0.07) ⁵⁾	< 0.002	< 0.002
34	Total Arsenic (As) ⁷⁾	mg/L	0.05	0.01	0.002	0.002
	Soluble Arsenic (As) ⁷⁾	mg/L	-	-	0.002	0.002
35	Standard plate count bacteria	MPN/100mL	-	-	120	4.1 x 10 ²
36	E. coli	MPN/100mL	0	0	5.1 x 10 ²	2.5 x 10 ²
Remarks					3-point composite sample	3-point composite sample

1) パイプライン腐食防止値、2) 味覚を考慮した数値、3) 1984年ガイドライン値、4) 胃腸作用の観点からの推奨値
5) 2004年のガイドライン値、6) 消費者受容性の観点からの推奨値、7) 日本における分析値、8) 2017年9月24日に実施された補足調査値
出典：M/Pプロジェクト

また、NJK 浄水場における RBC の水質試験結果（表 2-7）、M/P プロジェクトにおいて RBC、チェナブ川で実施された水質試験結果（表 2-8）、その他の RBC 及び JBC の試験結果（表 2-8）も利用可能である。

原水水質の特徴として、水温は 11～30℃、濁度は 20～1,400 NTU と季節変化が大きいこと、pH は 7.6～8.7 の高い範囲にあること、アルカリ度は 70～120 mg/L で乾季に高い値を示すこと、アンモニア・鉄・マンガンが低いことが挙げられる。

表 2-7 NJK 浄水場における原水の水温、pH、濁度の実績 (2017/18)

季節		雨季						平均
月		4	5	6	7	8	9	
水温(°C)	最大	28.3	28.2	30.2	28.5	30.4	28.0	30.2
	平均	26.1	26.3	27.9	27.4	28.5	27.6	27.3
	最少	24.6	24.4	25.8	26.0	27.1	26.8	24.4
pH	最大	8.1	8.1	8.2	8.6	8.7	8.7	8.7
	平均	8.0	8.1	8.1	8.6	8.6	8.1	8.2
	最少	8.0	7.8	8.0	8.5	8.6	7.6	7.6
濁度 (NTU)	最大	231	240	655	1436	1365	431	1436
	平均	153	142	276	603	571	187	322
	最少	101	32	92	298	221	102	32
季節		乾季						平均
月		10	11	12	1	2	3	
水温(°C)	最大	26.9	22.3	17.5	15.1	20.4	22.9	26.9
	平均	26.1	18.9	15.1	13.3	16.4	21.4	18.5
	最少	24.8	17.2	12.7	11.2	13.4	18.9	11.2
pH	最大	7.9	8.7	8.3	8.5	8.4	8.6	8.6
	平均	7.8	8.1	8.1	8.2	8.3	8.1	8.1
	最少	7.7	8.0	8.0	8.0	8.2	8.1	7.7
濁度 (NTU)	最大	109	77	140	91	125	130	140
	平均	76	48	44	52	39	88	58
	最少	45	31	22	28	20	26	20

表 2-8 原水水質の実績 (単位:mg/L)

季節	採水日	アルカリ度	アンモニア	鉄	マンガン
JICA による試験結果 (RBC)* ¹					
雨季	2016/9/23	70	< 0.01	1.83	< 0.01
乾季	2016/11/16	120	< 0.01	0.36	< 0.01
JICA による試験結果 (Chenab 川)* ¹					
雨季	2016/9/23	110	< 0.01	0.32	< 0.01
乾季	2016/11/16	133	< 0.01	0.18	0.01
その他過去の試験結果					
Chenab 川* ²	2009	-	-	0.81 ~ 0.88	0.02
JBC* ³	2016	-	-	-	0.11
RBC* ⁴	2013 ~ 2016	-	0.1 ~ 0.5	-	-

注 *¹ M/P プロジェクト、JICA 2016 ~ 2019

*² Chebab 川は JBC 及び RBC の水源、出典：Environmental Monitoring of River Chebab, EPA Laboratory, Punjab 2009

*³ Jang Branch Canal、出典：Feasibility Study for Extension of Water Resources for Faisalabad City Phase II, 2016

*⁴ Rakh Branch Canal、出典：WASA-F Central Laboratory, 2013 ~ 2016

(5) 地形

本プロジェクトの施設建設予定地において、地形測量を実施した。M/P プロジェクトで実施した地形測量の結果を含めて、設計に用いる。

具体的には、取水口、OJK 浄水場、送水管、配水管の建設予定地について、平板測量、路線測量、深淺測量を行った。配水場については M/P プロジェクトで実施した測量成果を利用した。これらの成果は、概略設計図 (資料 7(5)参照) として添付している。

(6) 地質

本プロジェクトの施設建設予定地において、土質調査を実施した。M/P プロジェクトで実施した土質調査の結果を含めて、設計に用いる。

具体的には、送水管の水管橋で2か所、OJK 浄水場の原水池 A で2か所において、ボーリング調査、現場試験及び室内試験を実施した。また、M/P プロジェクトにおいて実施された、OJK 浄水場で4か所、配水場で各1か所のボーリング調査の結果も利用した。これらの成果は資料7(2)に添付している。

2-2-3 社会条件

M/P プロジェクトにおいて、Madina Town (X-Block) の200世帯を対象とした社会条件調査を行っている。調査は、2016年11月21～26日に実施された。図2-15に示す通り、Madina Town (X-Block) は、本プロジェクトの対象地域である Madina Town No. 2 と隣接している。WASA-F は、この2つの居住地における生活環境、居住者の経済状況をほぼ同等であると認識している。そのため、M/P プロジェクトでの社会条件調査結果を、本プロジェクトの対象地域におけるプロジェクト実施前の社会条件とし、下記に詳述する。

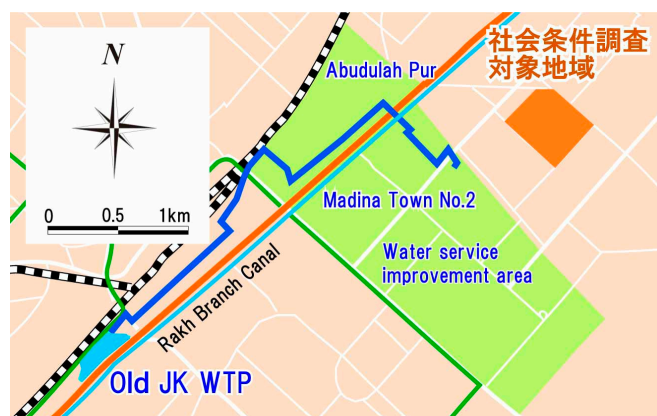


図 2-15 M/P プロジェクトでの Madina Town (X-Block) の社会調査対象地域

(1) 社会経済状況

1) 1世帯当たりの人数

表 2-9 に1世帯当たりの平均人数を示す。1世帯当たりの平均人数は、7.1人である。

表 2-9 1世帯当たりの平均人数

1世帯の平均人数	回答	無回答	計
7.1人	198世帯	2世帯	200世帯

2) 水利用に関わる世帯支出額

1世帯当たりの WASA-F への支払額(1か月分)を表 2-10 に示す。半数以上の世帯が101-300 PKR/月を支払っている。

表 2-10 1世帯当たりの WASA-F への支払額 (PKR/月)

単位	≤ 100 PKR/月	101 - 200 PKR/月	201 - 300 PKR/月	301 - 400 PKR/月	401 - 500 PKR/月	> 500 PKR/月	わからな い	計
%	9.0	38.0	22.0	6.5	10.0	6.5	8.0	100

また、1世帯当たりの飲料水代（1か月分）を表 2-11 に示す。半数以上の世帯が 500 PKR/月以下である。

表 2-11 1世帯当たりの飲料水代 (PKR/月)

単位	≤ 500 PKR/月	501 - 750 PKR/月	751 - 1,000 PKR/月	1,001 - 1,500 PKR/月	> 1,500 PKR/月	無回答	計
%	54.0	9.5	16.0	9.0	1.0	10.5	100

3) 1世帯当たりの水道代以外の支出

1世帯当たりの電気代への1か月分の支払額を表 2-12 に示す。半数以上の世帯が 3,000 PKR/月より多くの電気代を支払っている。

表 2-12 1世帯当たりの電気代 (PKR/月)

単位	≤ 1,500 PKR/月	1,501 - 3,000 PKR/月	> 3000 PKR/月	無回答	計
%	0.5	46.0	52.5	1.0	100

1世帯当たりのガス代への1か月分の支払額を表 2-13 に示す。9割以上の世帯におけるガス代は 1,500 PKR/月以下である。

表 2-13 1世帯当たりのガス代 (PKR/月)

単位	< 1,500 PKR/月	1,500 PKR/月	>1,500 PKR/月	わからない	計
%	93.5	4.5	1.0	1.0	100

1世帯当たりのごみ処理代への1か月分の支払額を表 2-14 に示す。78%の世帯におけるごみ処理代が 100 PKR/月以下である。

表 2-14 1世帯当たりのごみ処理代 (PKR/月)

単位	≤ 100 PKR/月	101 - 300 PKR/月	> 300 PKR/月	無回答	計
%	78.0	3.0	0.5	18.5	100

4) 水道料金への支払い意思額

WASA-F による給水サービスにおいて、水量、水質、水圧が向上した場合の支払い意思額を確認した結果が表 2-15 に示されている。6割以上が回答しなかった。回答が得られた多くが 200 PKR/月以下と回答している。

表 2-15 水道料金への支払い意思額 (PKR/月)

単位	支払い意思なし	1 - 200 PKR/月	201 - 300 PKR/月	301 - 400 PKR/月	> 400 PKR/月	無回答	計
%	11.5	18.0	5.5	0.5	0.0	64.5	100

注：WASA-F の給水サービス（水量、水質、水圧）が向上した場合の支払い意思額

(2) 対象地域住民の水利用に係る実態

1) 使用水源、貯水タンク、飲料水

各家庭が日常的に使用する水の取得先を表 2-16 に示す。9 割程度の世帯で個人保有の井戸ポンプが設置されている。また、WASA-F の水を使用している世帯は、4 割弱であった。

表 2-16 日常使用する水の取得先

単位	WASA-F	WASA-F と井戸ポンプ (個人保有)	井戸ポンプ (個人保有)	計
%	10.5	28.5	61.0	100

貯水タンクの設置状況を確認した結果が、表 2-17 である。時間給水のため、断水時でも水を使用できるよう、ほぼ全ての世帯において、貯水タンクを保有している。

表 2-17 貯水タンクの有無

単位	タンク有	タンク無	計
%	98.0	2.0	100

飲料水の水源を確認した結果が、表 2-18 である。8 割以上が市販水（19 L 容器）を飲料水として使用している。

表 2-18 各世帯における飲料水の水源（複数回答可）

単位	WASA-F	WASA-F 販売の ボトル水	個人保有の浄水 装置	市販水 (ボトル)	市販水 (19 L 容器)
%	1.5	0.0	10.5	4.5	86.0

2) 給水日数及び給水時間

WASA-F からの給水日数は、表 2-19 に示すとおり、1 週間当たり 4 日以下が 7 割を超える。一方で、週 6 日以上給水される世帯が 25%以上である。

表 2-19 WASA-F からの 1 週間当たり給水日数

単位	< 4 日	4 日	5 日	6 日	7 日	計
%	73.0	0.5	0.0	4.5	22.0	100

WASA-F からの給水日における 1 日当たりの給水時間は、表 2-20 に示すとおりである。表 2-21 から、WASA-F の配水管と接続していない世帯が 6 割程度であることから、「わからない」という回答が、67%であったと考えられる。給水時間を提示した多く（ $32.5 \div 33 = 98.5\%$ ）が、6 時間以下と回答している。

表 2-20 WASA-F からの給水日における 1 日当たり給水時間

単位	< 2 時間	2 - 4 時間	4.1 - 6 時間	6.1 - 12 時間	わからない	計
%	9.5	13.0	10.0	0.5	67.0	100

3) WASA-F の給水サービスへの接続意思

WASA-F の配水管が居住地付近に埋設されている場合、WASA-F の配水管へ接続するかに関して確認した結果が表 2-21 に示されている。その結果、WASA-F の給水サービスに接続していない多くが、接続意思を持っていることを確認した。

表 2-21 WASA-F の配水管への接続意思

単位	意志：有	意志：無	わからない	WASA-F の給水サービスに接続済	計
%	42.0	12.5	2.5	43.0	100

なお、上水道の新規接続の際には、顧客は給水申請の書類を提出し、i) 水道料金前払い（約 3 か月分の水道料金）、ii) 接続手数料（483 PKR）、iii) 書類作成料（20 PKR）、iv) 加入金（1,288 PKR）、v)（違法接続の場合）罰金（約 12 か月分の水道料金）を銀行や郵便局等で支払う。この中には給水装置及びメータの材料費・工事費は含まれない。

表 2-22 WASA-F の上水道新規接続費

Marla*	0 - 2.5	2.5 - 3.5	3.5 - 5	5 - 10	10 - 20	20 - 40	≥ 40
i) Security Fee (PKR)	294	408	600	840	1,200	2,160	3,600
ii) Connection Fee (PKR)	483	483	483	483	483	483	483
iii) Form Fee (PKR)	20	20	20	20	20	20	20
iv) Infrastructure Fee (PKR)	1,288	1,288	1,288	1,288	1,288	1,288	1,288
v) Regalization Fee (PKR)	1,176	1,632	2,400	3,360	4,800	8,640	14,400

* 1 marla = 25.3 m² (marla はパキスタンの面積の単位)

(3) 現在の給水現況に対する意識と満足度

1) WASA-F の飲料水質の現状

WASA-F の給水管に接続された蛇口における水質汚濁の確認頻度を表 2-23 に示す。「一度もない」及び「ほとんどない」が、回答を得られた中の 2/3 程度であった。一方、得られた回答の 1/3 は、水質汚濁を「時々」確認していることから、調査対象エリア内の配管において、何らかの理由で汚水が混入し、水質を悪化させたことが示唆される。

表 2-23 WASA-F の給水管に接続された蛇口における水質汚濁の確認頻度

単位	一度もない	ほとんどない	時々	無回答	計
%	5.0	14.0	10.5	70.5	100

2) 最も安全と思われる飲料水

最も安全と思われる飲料水に関して、聞き取り調査した結果を表 2-24 に示す。その結果、約 9 割が市販されているボトル水と回答している。「WASA からの給水」を選択した回答は、0%であっ

た。これは、時間給水、低い配水圧、老朽化した管路等により、水質汚濁を発生されるための条件が揃い、また、実際に水質汚濁が確認されていることが、理由であると推察される。

表 2-24 最も安全と思われる飲料水

単位	WASA-F からの給水	WASA-F 販売のボトル水	個人保有の浄水装置の水	市販のボトル水	計
%	0	0.5	10.5	89.0	100

3) WASA-F の給水時間への要望

WASA-F の給水において、給水時間の要望を確認した結果が表 2-25 に示されている。その結果、33%が 18 時間/日以上 of 給水を望んでいる。

表 2-25 WASA-F の給水における 1 日当たり給水時間への要望（時間/日）

単位	6 時間	6.1 - 12 時間	12.1 - 18 時間	18.1 - 24 時間	無回答	計
%	0.5	4.5	4.0	33.0	58.0	100

4) 給水サービス全般に関する要望

WASA-F の給水サービス全般に関する要望を表 2-26 に示す。給水時間、給水圧、水質（臭気）の改善に対する要望が 5 割前後であった。水道料金や職員の態度に関する改善への要望は 15%前後であった。

表 2-26 WASA-F の給水に関する要望（複数回答可）

要望内容	回答 (%)
給水量の増大	29.5
給水圧の向上	52.5
水質（臭気）改善	47.5
水質（濁度、色度）改善	39.5
給水時間の増大	52.5
サービスレベルに対応した料金調整	12.5
漏水時における迅速な修理	18.0
顧客対応時における職員の態度改善	15.5
上記以外の要望	7.5
要望無し	22.5
無回答	5

(4) 衛生に対する効果

1) 水因性疾病の発生状況

過去 1 年間における水因性疾病の発生頻度を確認した結果を表 2-27 に示す。その結果、水因性疾病はほとんど発生していない。

表 2-27 過去 1 年における水因性疾病の発生頻度

単位	なし	1-2 回	3-5 回	6 回以上	計
%	98.0	1.5	0.5	0	100

2) 医療費

水因性疾病発生時における医療費を表 2-28 に示す。この医療費は、医療機関への 1 回の訪問で支払う金額である。水因性疾病がほとんど発生していない（表 2-27 参照）ことから、無回答が多くなっていると考えられる。数少ない回答であるが、医療費は 1,000 PKR 以下と推察される。

表 2-28 水因性疾病発生時における医療費

単位	1 - 100 PKR	101 - 250 PKR	251 - 400 PKR	401 - 500 PKR	501 - 1,000 PKR	> 1,000 PKR	無回答	計
%	0	1.0	0	1.5	1.0	0	96.5	100

3) 下水施設の整備状況

生活用水の排水先を表 2-29 に示す。全世帯が下水管へ排水している。

表 2-29 生活用水の排水先

単位	下水管	腐敗槽	開水路・側溝	その他	計
%	100.0	0.0	0.0	0.0	100

汚水・雨水の溢水及び噴出水の有無を表 2-30 に示す。7 割程度が溢水及び噴出水の発生を確認している。

表 2-30 汚水・雨水の溢水及び噴出水の有無

単位	有	無	計
%	69.5	30.5	100

表 2-30 で「有」と回答した回答者に対して、溢水及び噴出水を確認した頻度を表 2-31 に示す。その結果、年 3 回以下及び月 2 回以上が 15%前後で非常に少ないか、非常に多いかに分類される。

表 2-31 汚水・雨水の溢水及び噴出水の頻度

(表 2-30 で「有」と回答した回答者のみ回答)

単位	非常に少ない (< 3 回/年)	少ない (4 - 6 回/年)	多い (1-2 回/月)	非常に多い (> 2 回/月)	無回答	計
%	14.5	9.0	7.0	17.5	21.5	69.5*

注) 表 2-30 で「有」と回答した内訳を表示しているため、計が 69.5%である。

表 2-31 と同様に表 2-30 で「有」と回答した回答者に対して、溢水及び噴出水の冠水時間に関して、質問した結果が表 2-32 である。その結果、溢水及び噴出水の冠水時間は、概ね 1-2 日である。

表 2-32 汚水・雨水の溢水及び噴出水による冠水時間
(表 2-30 で「有」と回答した回答者のみ回答)

単位	<3 時間	3.1 - 6 時間	6.1 < 12 時間	1-2 日	3-4 日	無回答	計
%	5.0	2.5	0.0	58.5	0.5	2.0	69.5*

注) 表 2-30 で「有」と回答した内訳を表示しているため、計が 69.5%である。

溢水及び噴出水の原因に関して質問した結果を表 2-33 に示す。その結果、5 割以上が下水管の排水能力不足、4 割程度が汚泥・ごみなどにより排水能力の低下を原因として回答している。

表 2-33 汚水・雨水の溢水及び噴出水の原因 (2 つまで回答可)

単位	下水管排水能力不足	汚泥・ゴミのつまり	側溝の未設置	管・水路の不適切な勾配	その他	無回答
%	54.5	40.5	0.0	4.0	0.5	30.5

4) 使用しているトイレの種類

使用しているトイレの種類を表 2-34 に示す。9 割以上が「水洗式トイレ」を使用していることから、調査対象エリアでは、先進国と同タイプのトイレを使用していると位置付けられる。

表 2-34 使用しているトイレの種類

単位	水洗式トイレ (Flush トイレ) *	注水式トイレ (Pour Flush トイレ) **	計
%	92.5	7.5	100

* : Flush トイレは、タンクからの水を利用し、し尿を洗い流すタイプ

** : Pour Flush トイレは、蛇口からじょうろのような容器に水を入れ、その水を利用し、し尿を洗い流すタイプ

2-2-4 環境社会配慮

2-2-4-1 環境影響評価

2-2-4-1-1 環境社会影響を与える事業コンポーネントの概要

本プロジェクトにより建設/供与される施設内容は表 2-35 に整理される。

表 2-35 本プロジェクトのコンポーネント

分類	施設	施設内訳	数量
施設建設	取水施設 (10 MGD*)	取水口、粗目スクリーン・弁室	1
		導水ポンプ棟	1
	浄水施設 (5 MGD*)	着水井	1
		急速攪拌池、フロック形成池、沈殿池	1
		急速ろ過池	1
		浄水池	1
		送水ポンプ棟	1
		排水池・排泥池	1
		濃縮槽	1
		濃縮汚泥移送ポンプ棟	1
		天日乾燥床	1
		薬品注入棟	1
		管理棟	1
		受変電・自家発電室	1
		受電計量盤室	1
	配水施設	配水池	2
		高架水槽	2
	送・配水管	送水管	4.1 km
		配水1次管	1.2 km
		配水2次管	1.9 km

注：5 MGD=22,700m³/day、10 MGD=45,500m³/day

(1) 取水施設

本プロジェクトの水源は、市内中心を北東から南西に流れる RBC である。RBC は灌漑水路であることから、水量・水質の季節変動は河川と比較すると小さいが、降雨による水質変化や灌漑水路の維持管理に伴う水量の変化がみられる。取水施設は、既存の緩速ろ過浄水場の取水施設とは別に RBC の一部を改修して、新たな取水口を建設し導水管を布設する。

灌漑水路から取水する水利権については、1982 年に灌漑局と WASA-F の間で交わされた合意に基づき、2018 年 7 月に再度合意文書が交わされており、水利権に関する更なる申請手続きは不要と灌漑局から回答を得ている。

なお、灌漑水路は灌漑局による維持管理のため、年に一度、冬季に約 3 週間閉鎖されることから、この期間における水の供給方法は別途検討が必要となる。

(2) 浄水施設

本プロジェクトの新規浄水場は、既存 OJK 浄水場の敷地内にある原水池 1 池と急速ろ過施設を取り壊した場所に建設される。新規浄水場の浄水プロセスは急速ろ過方式であり、この方式において、施設運転に伴い発生する汚泥は天日乾燥により処理され、また、逆洗排水は返送され再度浄水プロセスによって処理される。なお、工事期間中も既存緩速ろ過施設の運転は継続され、給

水サービスへの影響を極力抑える予定である。

(3) 配水施設

2か所の配水場にそれぞれ配水池と高架水槽、揚水ポンプ室が建設される。これら配水場予定地には既存の高架水槽が設置されているため、先方負担により既存施設を取り壊し・整地した後に配水施設を建設する。これらは公共用地であるため土地収用の必要はないが、計8世帯のWASA-FとFDA職員の住居が敷地内に設けられており、これら職員の立ち退きと新規住居の手当てをWASA-Fが行う予定である。

(4) 送・配水管

浄水場から配水場までの送水管を布設する。配水場の高架水槽からの配水1次管と2次管は、配水エリアの一部のみを本プロジェクトで布設する。

2-2-4-1-2 ベースとなる環境社会の状況

本プロジェクト対象地域の環境社会配慮調査は2019年4～5月に実施した。その結果をもとに、ベースとなる環境社会の状況を表2-36に要約する。

表 2-36 環境社会の概況

概況		
自然環境	地域概要	本プロジェクト対象地域はファイサラバード市の中心部に位置する。ファイサラバード郡はパンジャブ州の北西部にあり、海拔180m前後である。ファイサラバードはパンジャブ州の中でも最も肥沃な土地に恵まれていることでも知られている。
	気候	ファイサラバード市の気候は、高温乾燥地帯に属しており、7～8月の雨期（モンスーン期）に年間降水量375mmの半分以上の降雨がある。年間平均気温は17～32℃、6月が年間で一番暑い時期となり、しばしば40℃を超える最高気温を記録する。 (出典：Faisalabad climate data, 2011)
	地形・地質	対象地域は、チェナブ川とラビ川に挟まれた低ラチャナ平地にあり、周囲よりやや標高の高い地帯に属する。地形は平坦で北東から南西に向かって緩やかに傾斜している。
	自然保護区	対象サイト内または近郊に自然保護区は存在しない。
	生態系	ファイサラバードは肥沃な土地から成り、対象サイト内には多種多様な動植物が存在するが、希少種や絶滅危惧種の動植物は存在しない。 対象サイトに一般的な動植物は次のとおり。(a) 植物：キカール(<i>Accasia nilotica</i>)、ユーカリ(<i>Eucalyptus camaidulensis</i>)、シシヤム(<i>Dalbergia sisso</i>); (b) 動物：ネコ(<i>Felissilvestris</i>)、ウシ(<i>Bos Taurus</i>)、ヤギ(<i>Capra hicus</i>); (c) 鳥類：カラス(<i>Corvus spp.</i>)、ピジョン(<i>Columba livia</i>)、ツバメ(<i>Accipter nisus</i>); (d) 昆虫：チョウ(<i>Phopalocera</i>)、コオロギ(<i>Grylloralpabrachyptera</i>)
環境の汚染・汚濁	大気汚染	工場や車両から排出される排気により大気汚染が顕著である。SO ₂ 、NO _x 、PM ₁₀ がパンジャブ州の大気汚染基準（以下、「NEQSAA」）を超過している。
	水質汚濁	ファイサラバード市内の排水路（Paharang 排水路、Madhuana 排水路）からの浸透により排水路周辺の地下水が汚染されている。また、一部の地域の地下水は塩分濃度が高く、Madina Townの地下水のTDSはWHO水質ガイドライン値（1,000 mg/L）を上回る1,790 mg/Lであった。（出典：WASA-F laboratory, 2017）
	騒音・振動	ファイサラバード市内は交通や建設工事による騒音や振動がみられる。市内西側の騒音レベルは48dBA、これはパンジャブ州環境基準の75dBA以下である。 (出典：EIA report of 500 kV Faisalabad Grid Station and Transmission Line Project, 2016)
	人口	ファイサラバード市はパキスタンで3番目に大きい都市であり、2017年の国勢調査によれば、ファイサラバード郡の人口は787万人、ファイサラバード市の人口は324万人である。

概況		
研究 対象 社会 社	民族・宗教	ファイサラバード郡には、多民族が在住している。主要な民族は、Arain, Baluch, Bodla, Chishti, Hans, Johiya, Kathia, Khagga, Kharal, Khichi, Langrial, Syal, Waince, Tarohly, Wattu である。主要な言語は、パンジャブ語とウルドゥ語、人口の97%がイスラム教徒で、残りがヒンズー教とキリスト教の信者である。
	行政	ファイサラバード郡には8つのタウン (Lyallpur, Jinnah, Iqbal, Madina, Chak Jhumra, Sammundri, Jaranwala and Tandlianwala) があり、それぞれのタウンはユニオンカウンシル (UC) という最小の行政単位から成り立っている。都市部に123、地方に166、合計で289のUCがある。(出典：FPUSP, 2015)
	経済活動	ファイサラバードの主要な産業は繊維業であり、カラチ、ラホールに次ぐ国内3位の工業都市として、国内GDPの約15%に貢献している。
	保健・衛生	市内の医療施設は公立及び公共病院10か所、診療所が約20か所ある。M/Pプロジェクトで実施した社会調査では、約3割の回答者が水因性疾患に罹患した経験を有することである。
	上水道	WASA-Fの水道施設による給水サービスは、水源不足により1日6時間程度である。水量不足に加え水圧も低いことから、多くの世帯で個人所有のポンプで地下水を高置水槽に汲み上げて利用している。
	下水・し尿処理	既存の下水排水施設は老朽化しており、さらに流下能力も小さいことから、降雨で溢水する場合もある。雨水排水路に下水が流れ込んでおり、市内唯一の下水処理場も十分な容量を有しておらず、未処理の下水が灌漑用水として使用されている状況である。
	廃棄物	市内の廃棄物管理を担当するファイサラバード市役所によれば、廃棄物発生量は約1,250 ton/日である。適切な廃棄物管理システムが確立されていない。発生した廃棄物は市周辺のごみ廃棄場に廃棄されている。(出典：City District Government of Faisalabad, 2017)
	電力	ファイサラバード電力会社(FESCO)により1.8百万世帯が電力供給を受けている。FESCOの電力供給先のうち55%が一般世帯、30%が工業、8~10%が井戸ポンプとなっている。(出典：Punjab Development Statistics, 2015)
	交通・道路	ファイサラバード市内の交通の増加により、大気汚染や騒音公害が近年顕著である。
	教育機関	ファイサラバードはパキスタン国内でも有数の教育都市であり、科学技術、IT、工学、医学、原子力、農学を専門とする大学が多数存在する。
文化財・遺跡	対象サイトにおいて、文化財、歴史的建造物、遺跡等は登録されていない。	

(1) 自然環境

1) 地域の概要

本プロジェクトの対象地域は、WASA-Fの給水サービス区域内であるファイサラバード市の中心部 Jhal Khanuwana、Abudulah Pur 及び Madina Town である。ファイサラバードはかつて Lyallpur とも呼ばれていたが、古くは1895年に西パンジャブの植民地化計画の一環としてマンディタウンとして設立された。当時この地域の大部分は未開拓であり、作物が栽培されなかったため、牧草地として利用されていた。1892年のチェナブ川下流灌漑水路(以下、「LCC」)の開通及びRBC、JBC、GBCの延長による灌漑システムの導入により、この地域で通年農耕が可能となった。また、中央時計塔から放射状に広がる8つの市場通りが配置されている。

ファイサラバード市はチェナブ川及びラビ川の間にある低ラチャナ沖積地の中心部に位置し、北東から南西に緩やかな傾斜があり、平均で1kmあたり約0.2mから0.3mの高低差がある。市は海拔180m前後に位置しており、緩やかな傾斜を持つ地形である。

2) 気候(気温、降水量)

① 気候区分

本プロジェクトの対象地域は、乾燥気候地域に位置する。この地域は四季があり、春は3~4月頃、高温となる夏は5~7月頃、まとまった降雨のある雨季(モンスーン)は7~9月頃、冬季は11~2月頃まで続く。また、気温は年較差、日較差が大きく、最も暑い夏季は最高気温が40℃を

超える。

② 降水量

2014年から2018年までの過去5年間の年間雨量データは、0mmから235mmの変動を示す。

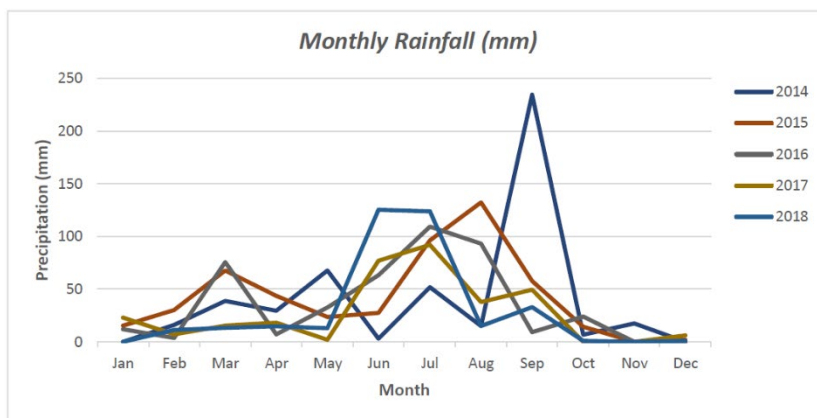


図 2-16 月間降雨量

③ 気温

対象地域の気温は夏と冬で大きく変化し、温度変化は対象地域の環境に直接影響する。夏季の高温で乾燥した気候により、道路や空き地が乾燥することにより粉塵が発生し、大気に影響を及ぼしている。過去5年（2014年～2018年）のデータによると、平均月間最低気温は3.5～28.6℃で、平均月間最高気温は16.4～41.9℃であった。

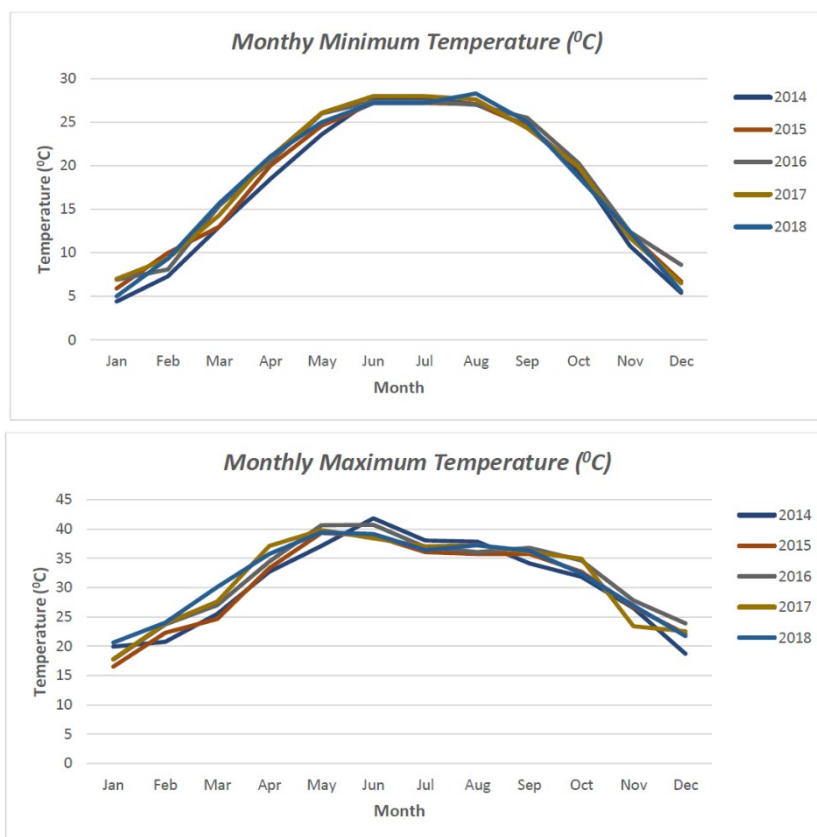


図 2-17 平均月間最低気温及び最高気温

3) 地形・地質

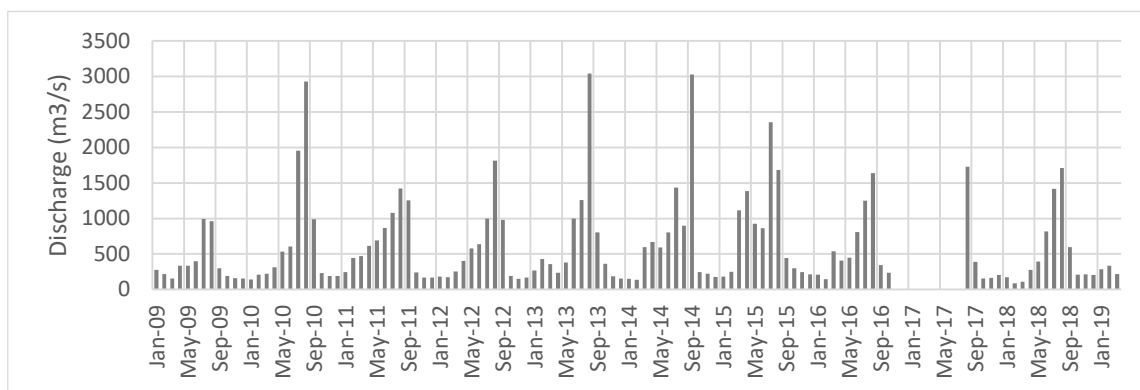
この都市は、Bar 高地に位置し、沖積地の中央部にある比較的古い沖積層である。沖積平野の地形的特徴は、隣接する氾濫原よりも標高が高く、洪水被害が少ないことである。他のパンジャブ平野と同様に、第四紀沖積層に分類され、第三紀層半固結堆積岩または先カンブリア時代の変成岩と火成岩の基盤上に堆積している。主に、北方の山脈を水源とし過去から現在まで流況を変えている川によって運ばれた河成堆積物が堆積した地形である。

4) 水源

① 表流水

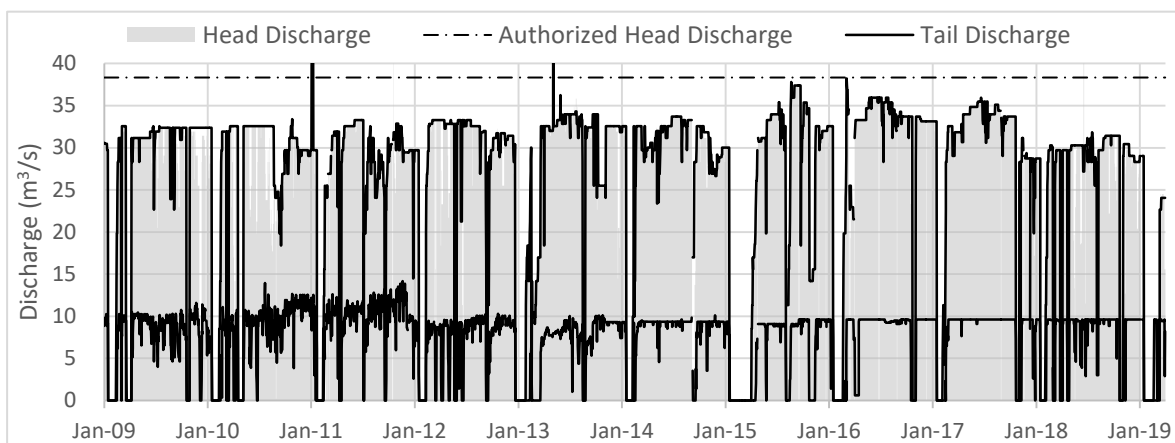
一般に、表流水は、通常、地球の表面に露出した地表水のうち地表面を流動する水のことを差し、河川、水路湿地、湖沼等である。表流水は、自然及び人為起源による汚染の影響を非常に受けやすいため、飲料水の利用には処理が必要である。

対象地域の表流水には、灌漑用水として使用される RBC があり、本プロジェクトではこの用水路を飲用水の目的に取水し処理して給水する計画である。RBC の上流であるチェナブ川のカンキ首頭工及び RBC における過去の水量変動を図 2-18、図 2-19 に示す。



出典：パンジャブ州灌漑局 ※2016年11月から2017年1月は記録無し

図 2-18 チェナブ川カンキ首頭工における月平均流量 (2009-2019 年)



出典：パンジャブ州灌漑局

図 2-19 RBC (上流/下流) の流量データ (2009-2019 年)

チェナブ川は季節変動が大きいですが乾季でも最低 100m³/s 以上の流量があり、RBC は年間を通して上流 30m³/s、下流 10m³/s 前後の流量を示す。本計画の計画取水量は、「3-2-2-3 取水・導水施設」に示すように約 0.55m³/s であり、水源の流量は十分確保できる。

② 地下水

一般に、地下水は、流動及び不動の状態地下に存在しており、被圧帯水層、不圧帯水層、また、地表に湧き出ると湧水として存在する。地下水は、自然及び人為起源による汚染の影響を受けにくいと見られるため、未処理であっても飲料水などの用途に直接使用される。濁度、色、臭気などの目に見える主な物質は、通常汲み上げた水には存在せず、細菌、原生動物、ウイルスなどの微小な生物学的汚染物質も、周囲からの予期せぬ汚染を除いて地下水環境には含まれない。

対象地域においては、地下水面は地下 10～30m 程度に存在し、高濃度の塩分を含む傾向にある。

5) 自然保護区

対象サイト内または近郊に自然保護区は存在しない。

6) 生態系

ファイサラバードは肥沃な土地から成り、対象サイト内には多種多様な動植物が存在するが、希少種や絶滅危惧種の動植物は存在しない。

① 植生

現地踏査の結果、対象地域に多くの植物相が観察された。対象地域の植物相を表 2-37 に示す。

表 2-37 プロジェクト対象地域内の植物相

No.	一般名	学名	IUCN* カテゴリ
1	キカール	<i>Acacia nilotica</i>	LC
2	ユーカリ	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	NT
3	ジャマン	<i>Syzygium cumini</i>	LC
4	シシヤム	<i>Dakbergua sissoo</i>	—
5	ニーム	<i>Azadiraccta indica</i>	LC
6	シリス	<i>Akbuzzua lebbek</i>	—
7	ポピュラー	<i>Salicaceae</i>	LC
8	トウト (マルベリー)	<i>Morus alba</i>	LC
9	パーム	<i>Arecaceae</i>	—
10	ヤナギ	<i>Salix babylonica</i>	—
11	シンバル	<i>Bombax cieba</i>	—
12	パペータ	<i>Carica papaya</i>	DD

注：IUCN カテゴリ； DD: 情報不足種, LC: 低危険種, NT: 近危急種, —: リスト該当なし

天然低木及び草木

対象地域に存在する天然低木及び草木は、バナフシヤ (*Viola odorata* Linn)、カリール (*Capparis apnylla*)、アーク (*Calotrupis procera*)、カナ (*Saccharum bengalensis*)等である。また、この地域に存在する天然植生には、バブール (*Vachellia nilotica*, LC)、カッバル Khabbal (*Cynodon dactylon*)、スーラジムキ (*Helianthus*, LC)、ラム (*Aristida depressa*)、ゴルカ (*Lasiurus indicus*)、バトゥ、マラー及

びトハールが含まれる。

② 動物

対象地域に生息している主な動物相は、哺乳類、両生類、鳥類である。

哺乳類

対象地域の大部分は高人口密度の都市部であるが低木や植生が観察され、それによりシマリス、イエネコ (*Felis catus*)、コウモリ (*Eptesicus serotinus*, LC)、ネズミ (*Mus musculus*, LC)、ラット (*Rattus rattus*, LC)等の一般的な哺乳類種が生存する。他に、犬、ロバ、ラバなどの動物を観察でき、これらの種はすべて、対象地域及び国内で一般的に見られ、大きな脅威はないと期待できる。

両生類

雨季には水路に、ウシガエル (*Hoplobatrachus tigernius*, LC)、アルペンコオロギガエル (*Fejervarya limnocharis*, LC)、ヒキガエル (*Buffo stomaticus*, LC)等の両生類が生息している。

鳥類

対象地域に、スズメ (*Passer domesticus*, LC)、カラス (*Corvus splendens*, LC)、キュウカンチョウ (*Acridotheres tristis*, LC)等が最も一般的である。対象地域に観察される鳥類を表 2-38 に示す。

表 2-38 対象地域内の鳥類

No.	一般名	学名	IUCN* カテゴリ
1	ブラックドロンゴ	<i>Dicrurus macrocercus</i>	LC
2	ツバメ	<i>Passer domesticus</i>	LC
3	ハト	<i>Columbidae</i>	—
4	ハウスカラス	<i>Corvus splendens</i>	LC
5	タイテリ	<i>Vanellus indicus</i>	LC
6	ウズラ	<i>Coturnix coturnix</i>	LC
7	ピジョン	<i>Columba livia</i>	LC
8	オウム	<i>Psittacula krameria</i>	LC
9	オンドリ	<i>Gallus Gallus</i>	LC
10	カザノワシ	<i>Ictinaetus malaiensis</i>	LC
11	コサギ	<i>Egretta garzetta</i>	LC
12	ブラックカイト	<i>Milvus migrans</i>	LC
13	コモン・マイナ	<i>Acridotheres tristis</i>	LC

注：IUCN カテゴリ； DD: 情報不足種， LC: 低危険種， NT: 近危急種， —: リスト該当なし

(2) 環境汚濁・汚染

1) 大気汚染

浄水場は、Samundari 通りの RBC 沿いにあり、敷地の東側には、郊外エリアと都心部を結ぶ Jhal 立体交差がある。また、対象地域の近くにある Fateh Abad には市場があり、北部には、公共交通機関であるバスターミナル (GTS) があり、バス、ワゴン、人力車、モーターバイク、自動車、オートバイ、力車等あらゆる種類の車両で混雑している。また、Abudulah Pur 配水場の付近に Abudulah Pur 立体交差があり、あらゆる種類の車両で混雑している。そのため、対象サイトの大気中には、最も一般的な汚染物質である、煙、CO、NO、NO₂、SO₂、及び粒子状物質が含まれる。

調査団は現地調査において大気モニタリングを実施し、一酸化炭素 (CO)、二酸化硫黄 (SO₂)、二酸化窒素 (NO₂)、及び粒子状物質 (PM₁₀) のモニタリング値を、パンジャブ環境基準 (以下、

「PEQS」) が設定した基準と比較した。なお、PEQS は 2016 年 8 月にパンジャブ州政府により承認された基準で、2010 年から導入された大気汚染の国家環境基準 (以下、「NEQS」) と同じ基準値を採用している。大気モニタリングを、2019 年 6 月 22 日から 23 日まで OJK 浄水場にて、2019 年 6 月 23 日から 24 日まで Madina Town No. 2 配水場にて 24 時間実施した。その結果、CO の 24 時間大気モニタリングは、OJK 浄水場で $0.98\text{mg}/\text{m}^3$ 、Madina Town No. 2 配水場で $0.52\text{mg}/\text{m}^3$ であり、PEQS ガイドライン基準値である $5.00\text{mg}/\text{m}^3$ を十分に満たしている。また、NO₂ 及び SO₂ の 24 時大気モニタリングの結果も、PEQS 基準値内である。さらに、粒子状物質 (PM₁₀) は OJK 浄水場で $136.67\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、Madina Town No. 2 配水場では $122.38\mu\text{g}/\text{m}^3$ であり、PEQS 基準である $150\mu\text{g}/\text{m}^3$ 未満を満たす。

2) 水質汚濁

対象地域の地下水と地表水の水質を評価するために、物理的、化学的、微生物学的項目を分析した。OJK 浄水場のサンプルは 2019 年 6 月 23 日に採水し、Madina Town No. 2 配水場は 2019 年 6 月 24 日に採水した。検査の結果、すべての化学項目が地下水及び地表水のすべてのサンプルで PEQS 基準を満たした。しかし、微生物学的項目につき、RBC で採水した地表水サンプルが総大腸菌群と E. Coli の存在を示した。これは、地表水が人為的に汚染されやすいためであり、大腸菌の存在の原因となる可能性がある多くの要因は、表流水への家庭・動物の廃棄物排出や雨水の流出等である。

3) 騒音・振動

信頼できる騒音データがないため、2019 年 6 月 22～24 日に 5 か所で現地の騒音モニタリングを実施した。騒音測定の結果、日中は $55.3\sim 85.7\text{dBA}$ 、夜間は $35.63\sim 37\text{dBA}$ であった。PEQS 基準の 75dBA よりも高い値が日中の結果に含まれていた。これは、昼間、交通量が多いためと想定される。

(3) 社会環境

1) 人口

ファイサラバード市は、パンジャブ州で 2 番目に大きい都市、全国で 3 番目に大きい都市である。2017 年国勢調査により、同市の人口は約 324 万人であり、1998 年の 200 万人からの年平均人口増加率は約 3.3%である。

2) 民族と宗教

ファイサラバードには、多民族が在住しており、主要な民族は Arain、Baluch、Bodla、Chishti、Hans、Johiya、Kathia、Khagga、Kharal、Khichi、Langrial、Syal、Waince、Tarohly、Wattu である。主要な言語は Punjabi と Urdu であり、人口の 97%がイスラム教徒で残りがヒンズー教とキリスト教の信者である。

3) 医療・公衆衛生

ファイサラバードの District Headquarter Hospital の他に、各地区 (Tehsil) に Tehsil headquarters hospital、 Basic Health Unit (BHU) 及び Rural Health Center (RHC)が存在する。また、多数の民間クリニックと小規模病院がある。ファイサラバード市内の有名な病院を表 2-39 に示す。

表 2-39 ファイサラバードの医療施設一覧

No.	医療施設名	セクター
1.	Allied Hospital	公立
2.	General Hospital, Ghulam Muhammad Abad	公立
3.	General Hospital, Saman Abad	公立
4.	Children Hospital, Jhang Road	公立
5.	Civil Hospital	公立
6.	Pakistan Institute Nuclear Medicines (PINUM)	公立
7.	Faisalabad Institute of Cardiology (FIC)	公立
8.	Social Security Hospital	公立
9.	Shifa International Hospital	民間
10.	National Hospital	民間
11.	Aziz Fatima Trust Hospital	民間
12.	Mian Muhammad Trust Hospital	民間
13.	Sarriya Majeed Trust Hospital	民間
14.	Sahil Hospital	民間
15.	Chiniot General Hospital	民間
16.	Faisal Hospital	民間
17.	St. Rapheal Hospital	民間
18.	Mujahid Hospital	民間
19.	Crescent Hospital	民間
20.	Independent Hospital	民間

対象地域の一般的な病気

安全な飲料水の提供不足や栄養不足が、地元住民の健康状態に大きな影響を及ぼしている。対象地域で報告されている病気は、国内の他の地域と同様、肝炎、糖尿病、マラリア、腸チフス、高血圧、下痢、胃に関連する疾患等である。

対象地域では、保健所、民間クリニック、公立及び民間の医療施設が、居住地から 3~4 km の範囲内で利用可能であることが確認された。低収入の家族の多くは、治療費用がそれほど高くない市民病院などの公立病院を好む。しかし、患者が多いため提供される施設は人々の期待に応えられず、サービスに対する満足度はそれほど高くない。民間病院は簡単にアクセスできるが、多くの住民には治療費が高すぎて負担できない。

4) 水道

ファイサラバード市の地下水は塩水であり、飲用には適しないが、水道水、洗濯、入浴に使用されている。給水サービスは WASA-F により提供されているが、飲用にはほとんど使用されておらず、家庭用水として使用されている。一部の地域では、水の臭気が報告され、水質に不満があるとして水道水の利用を止めているところもある。飲料水は、水路沿いに設置した深井戸またはハンドポンプを水源とする民間の水売り業者から購入している。彼らはその場で水を缶容器に汲み、ロバの馬車またはバイクで水を 1 缶 (約 30 リットル) 当たり約 25 PKR (約 16 円) で各戸に

販売している。一部の住民は、地域にある民間の水ろ過プラントから直接水を汲んでいる。対象地域における聞き取り調査では、大半の住民が使用している水の水質は満足のものではないと回答している。そのため、本プロジェクトによる給水サービスの改善は、住民から歓迎されている。

5) 下水・し尿処理

市内には既存の下水道施設があるが、老朽化しており流下能力も小さい。下水処理場が1か所あるが、十分な処理能力を有しておらず、未処理の下水が灌漑用水として使用されている。下水は市内の雨水排水路に流れ込み、排水路は下流でチェナブ川またはラビ川に合流している。調査対象地域の住民の92%が「下水道を利用している」と回答した。残り8%は、「現在この地域では下水道施設が利用できないが、下水道管が最近布設されていることから、すぐにサービスが利用できるようになる」と述べた。下水道及び排水サービスの品質に対する満足度は中から低であるが、多くの場合、雨期に雨水が道路から適切に排水されていないことが住民の不満につながっている。

6) 廃棄物

対象地域の住民への聞き取り調査によれば、「廃棄物は不定期ではあるが収集されている」と約30%の住民が回答した。対象地域の一部に廃棄物が山となっており、長期間まったく収集されていないため、深刻な健康問題を引き起こしている地区もある。一部の地域の住民は、家から少し離れた場所の空き地で廃棄物を燃やしている。一方、対象住民の約60%は、廃棄物の定期的な収集と処分に満足している。

7) 経済活動

ファイサラバード市はパンジャブ州第2の都市で、パキスタンで3番目に大きい都市である。国内で最も成長の早い都市であり、繊維産業の一大拠点である。同市は、1930年代後半に工業都市として開発され、独立後、著しく工業化が進んだ。年々、高速道路、鉄道、鉄道修理場、加工工場、土木工事を含む開発により、パキスタンの主要な産業の中心地になっていった。現在のファイサラバード市は、繊維の製造・染色、肥料、工業用化学製品、パルプ・製紙、印刷、工業製品、農機具等を扱う工場から成る産業基地として知られている。2013年のファイサラバード商工会議所によると、市からの繊維製品の輸出は年間約50億USドルで、他のセクターの輸出は約10億USドルであった。

ファイサラバード市には、約2,000の工場及び病院等の公共施設が運営されている。そのうち、約528の施設が、適切な処理を行わず、大量の排水を垂れ流している。これらの施設はファイサラバード環境保護庁（以下、「EPA-F」）の監督下にある。なお、RBCの管理者である灌漑局によると、工場排水も雨水排水路に排出されており、水道水源であるRBCへ流入することはない。工場及び公共施設の数を表2-40に示す。

表 2-40 主な工場及び公共施設

No.	工場の種類	数	割合 (%)
1	繊維、染色	350	66.3
2	製氷、乳製品製造 I	48	9.1
3	製粉	40	7.6
4	病院、医療施設	37	7.0
5	綿の清掃・漂白	20	3.8
6	石鹼	10	1.9
7	肉加工	7	1.3
8	砂糖	5	0.9
9	パルプ、紙	5	0.9
10	ギー、調理油	3	0.6
11	肥料他	3	0.6
	合計	528	100%

出典：JICA M/P Study 2016 (EPA-Fへのインタビューより)

8) 交通・道路

パキスタンの3番目に大きい都市であるファイサラバードは、空路、道路、鉄道により国内の他の都市とつながっている。国営航空会社であるパキスタン航空は、ファイサラバードとカラチ間をほぼ毎日運航し、中東の他の都市にも運航している。ファイサラバードは、鉄道を介してワジラバードとハネワール（ペシャワール・カラチ鉄道の主要な2つの重要な交差点）にもつながっている。高速道路 M-4（ピンディバハティアン～ファイサラバード～ムルタン）の建設により、ファイサラバードからイスラマバードやラホール、及びファイサラバードからムルタンへの移動時間が短縮された。

9) 教育機関

ファイサラバードの教育施設は、主にパンジャブ州政府、市政府、民間及びボランティア組織によって運営されている。パンジャブ州内の全ての公立学校は、州の学校教育局により管理されている。ファイサラバードには公立と民間の重要な研究及び教育機関があり、それらを表 2-41 に示す。

表 2-41 ファイサラバードの研究・教育施設

No.	施設名	セクター
1.	University of Agriculture Faisalabad (UAF)	公立
2.	Government College University (GCU)	公立
3.	Punjab Medical and Dental University	公立
4.	Nuclear Institute for Agriculture and Biology (NIAB)	公立
5.	National Institute for Biotechnology and Genetic Engineering (NIBGE)	公立
6.	Ayub Agricultural Research Institute	公立
7.	Punjab Forestry Research Institute	公立
8.	National University of Textile Engineering (NTU)	公立
9.	University of Engineering and Technology (UET) Faisalabad Campus	公立
10.	Virtual University (VU) Pakistan	公立
11.	NFC Institute of Engineering & Fertilizer Research	公立
12.	University of Sargodha, Faisalabad Campus	公立
13.	University of Faisalabad	民間
14.	National University of Computer and Emerging Sciences (FAST)	民間
15.	Ripah International University, Faisalabad Campus	民間
16.	Independent Medical College	民間
17.	University of Central Punjab, Faisalabad Campus	民間

10) 文化財・歴史的建造物・遺跡

現地踏査を通して、対象サイトには多数の小規模モスクに加えて、金曜日礼拝のための Jamia Masjid モスクがあることを確認した。また、キリスト教墓地が Sudan Road 沿いに 1 か所あり、寺院は対象サイト内には存在しない。歴史的建造物や遺跡も存在しない。

2-2-4-1-3 相手国の環境社会配慮制度・組織

(1) 環境関連法規

環境に関連するパキスタン及びパンジャブ州の法令を表 2-42 にまとめる。

表 2-42 パキスタン及びパンジャブ州の環境関連法令

分類	法令
環境保護 (パキスタン)	パキスタン環境保護条例 1983 年
	国家保護戦略 1992 年
	パキスタン環境保護法 (PEPA) 1997 年
	国家環境基準 2000 年
環境保護 (パンジャブ州)	パンジャブ州 環境保護法 2012 年
	パンジャブ州環境基準 (PEQS) 2016 年
IEE/EIA 関連	パキスタン環境評価手順 1997 年
	環境報告書作成ガイドライン 1997 年
	パキスタン環境局規制 (Review of IEE/EIA) 2000 年
住民移転・用地取得	用地取得法 (LAA) 1894 年
	パンジャブ州用地取得規定 1983 年
	事業実施及び住民移転条例 2001 年

1) 環境保護に関する法制度

1970 年代後半からパキスタンでは、環境保護のための法整備と政策決定が推進されてきた。主要な法律と政策を以下にまとめる。

① パキスタン環境保護条例：Pakistan Environmental Protection Ordinance, 1983

パキスタン環境保護条例は、パキスタンの環境保護に特化した最初の条例である。連邦環境保護庁は、この条例の発行後、1984年に設立された。条例によれば、1980年代後半のパキスタンの環境政策に関する審議は1992年の国家保全戦略の起草につながる。さらに、郡の環境保護事務所はこの条例にしたがって設立された。

② 国家保全戦略：National Conservation Strategy, 1992

国家環境保全戦略は、パキスタン政府によって承認されたパキスタンの環境問題に関する基本的な政策文書である。この戦略は、10年間の計画として実施される14の主要補助戦略で構成され、主要な戦略は次のとおりである。

- 畑地の土壌環境の維持
- 集水環境の保護
- 生物多様性の維持
- 都市廃棄物の管理
- 文化遺産の保護

国家環境保全戦略は、個別の緩和策を述べるのではなく、環境の保護、管理及び保全の原則を列挙している。生物多様性行動計画は、1992年にこの戦略の原則に基づいて策定された。

③ パキスタン環境保護法：Pakistan Environmental Protection Act (PEPA), 1997

パキスタン環境保護法は、1983年のパキスタン環境保護条例に代わって制定された包括的な環境保護法である。同法は、1992年の国家環境保全戦略の実施のための枠組みを提供した。同法の目的は、種・野生生物の生息地・生物多様性の保全、再生可能資源の保全、大気質・水質・土壌品質基準の確立、環境裁判所の設立・環境裁判官の任命、IEE・EIA実施の規定、環境問題に関するマスメディアを通じた住民の教育と意識向上の促進である。

同法は、政府が環境保護のための法律と規制を制定することを許可し、大気、水、土壌、海域、騒音、有害廃棄物などの広範な環境問題に対処している。また、条項の違反に対する罰則も規定している。

④ 国家環境基準：National Environmental Quality Standards (NEQS), 2000

国家環境基準は、環境汚染を制御するために確立された基準であり、家庭排水、工場排水、工場排気ガス、自動車の騒音・排気ガス、及び飲料水に対して制定されている。同基準は1993年に発効し、1995年と2000年に改訂された。

⑤ パンジャブ環境保護（改正）法：Punjab Environmental Protection (Amended) Act, 2012

1997年のパンジャブ環境保護法（2012年改正）は、環境の保護、保全、修復、改善のための立法枠組みを提供する包括的な法律である。この法律は、環境を次のように定義している。

- (a) 大気・水・土地、(b) 大気層、(c) 有機・無機物と生物、(d) 生態系と生態学的関係、(e) 建物・構造物・道路・施設・建築物、(f) コミュニティ生活に影響を及ぼす社会的及び経済的条件、(g) 上記(a)～(f)で指定された要因のいずれかの間の相互関係。

同法の注目すべき点は以下のとおりである。

- プロジェクトの開発者は、州EPAに指定された州組織にEIAを提出し、承認を得ない限り、建設または運営が開始不可
- パンジャブ環境保護評議会の設立及び組織化
- 特定の汚染物質の排出・発生の禁止
- 排水、大気排出、騒音等に関するパンジャブ環境基準（PEQS）の実施
- 州政府は、環境保護に係る通知を発行ならびに実施

2012年の改正で、連邦政府は州政府に環境と生態学に関連する立法権を付与した。州は、環境保護のための独自の法律を制定する必要があると、パンジャブ政府は、環境に関する新しい州の規則と規制を起草している。その他の改正には、違反に対する罰則の引き上げが含まれ、罰則の改定額は、パンジャブ環境保護（行政罰）規則（Punjab Environmental Protection (Administrative Penalty) Rules 2013）に記載されている。たとえば、汚染物質の過剰排出または有害な廃棄物の輸入に対する罰は、違反が続く日数ごとに最低 1,000 PKR から 10,000 PKR に増加した。

本プロジェクトの関係当局は、EPA の環境保護部（以下、「EPD」）及びパンジャブ政府である。

⑥ パンジャブ環境基準：Punjab Environmental Quality Standards (PEQS), 2016

パンジャブ環境基準は、以下の基準を指定している。

- 陸水、下水処理施設及び海に排出される都市排水・産業排水中の汚染物質の最大許容濃度
- 工業発生源からの排気ガス中の汚染物質の最大許容濃度（16項目）
- 車両排気ガス及び車両からの騒音による汚染物質の最大許容濃度（2項目）

同基準は、飲料水、大気質、自動車排気・騒音、都市排水・産業排水、液体の処理及び生物医学廃棄物の処分についても指定している。

2) 環境影響評価に関する法制度

① パキスタン環境評価手順：Pakistan Environmental Assessment Procedure, 1997

連邦環境保護庁は、開発プロジェクトの環境評価及び環境管理の実施に関する以下のガイドラインを公開した。

- 環境評価の文書作成用政策・手順、レビュー及び承認：Policies and procedures for document preparation, reviews, and approvals for environmental assessment, 1997
- 環境関連報告書の作成及びレビューのガイドライン：Guidelines for preparing and reviewing reports on the environment, 1997
- 住民との協議に関するガイドライン：Guidelines on consultations with inhabitants, 1997

② 環境報告書の作成及びレビューのガイドライン：Guidelines for Preparation and Review of Environmental Reports, Government of Pakistan, 1997

本ガイドラインは、プロジェクト提案者に対して以下の内容を指定している。

- 環境報告書に含まれる情報の性質
- 任命されたEIA実施者の最低限の資格要件
- プロジェクトの各段階での適切な緩和策の導入の必要性

- モニタリング手順を特定する必要性

報告書の TOR は、プロジェクト開発者が作成する。報告書は、対象地域、その詳細評価及び緩和策等の基礎データを含める必要がある。

③ パキスタン環境保護庁規制 (IEE・EIA レビュー) : Pakistan Environmental Protection Agency (Review of IEE/EIA) Regulations, 2000

本規制は、環境保護法によって授与された権限の下で Pak-EPA が策定し、IEE 及び EIA の準備、提出、レビューに関する必要な詳細を示す。規則の主な内容の一つは、IEE 及び EIA に関するプロジェクトまたはスキームの予想される環境への影響の程度に基づいて分類される。スケジュール I に記載されているプロジェクトは、環境への損害が少ない可能性があるとして想定されるが、スケジュール II に記載されているプロジェクトは、潜在的に深刻な悪影響があると指定されている。スケジュール I プロジェクトは、環境に敏感な地域に位置しない限り、IEE を実施する必要がある。スケジュール II プロジェクトは、EIA を実施する必要がある。たとえば、給水施設及び浄水場建設プロジェクトの場合、総費用が PKR 2,500 万未満のプロジェクトは、規則のスケジュール I に分類され、IEE が必要であり、それ以上の費用がかかるプロジェクトはスケジュール II に分類され、EIA が必要である。

(2) 環境行政

パキスタンの環境保護に関する政策立案の責任機関は、以前は連邦政府の環境省であったが、2010 年の 18 次憲法改正後、環境保護の責任は州政府に移され、州環境局が主たる責任機関となった。ファイサラバードでの環境行政の関連機関を以下に要約する。

1) 環境省

環境省は、パキスタンの環境行政の統括責任機関である。パキスタン環境保護法 (PEPA 1997) の下、パキスタン環境保護評議会 (PEPC) 及び連邦及び州環境保護庁 (EPA) または環境保護局 (EPD) と協力して環境行政を掌っている。PEPC 及び連邦 EPA (Pak-EPA) は、環境保護法 PEPA に規定される環境保護に関する主要な責任を負う機関である。

2) パキスタン環境保護評議会 (PEPC)

PEPC の機能と権限は、国家環境政策の策定と環境保護法 PEPA の施行、環境管理基準 NEQS の承認、国家開発計画・政策への環境配慮の組み込み、環境保護と生物多様性保全、再生可能・再生不可能な資源保全のためのガイドラインの提供が含まれる。

3) パキスタン環境保護庁 (Pak-EPA)

連邦 EPA (Pak-EPA) は、PEPA に定義された広範な機能を担当する機関として創設された。連邦 EPA は、EIA 及び IEE に関する業務を総合的に管轄している。以下の事業が連邦管轄権の及ぶ範囲となる。

- 連邦の土地での事業
- 軍事プロジェクト

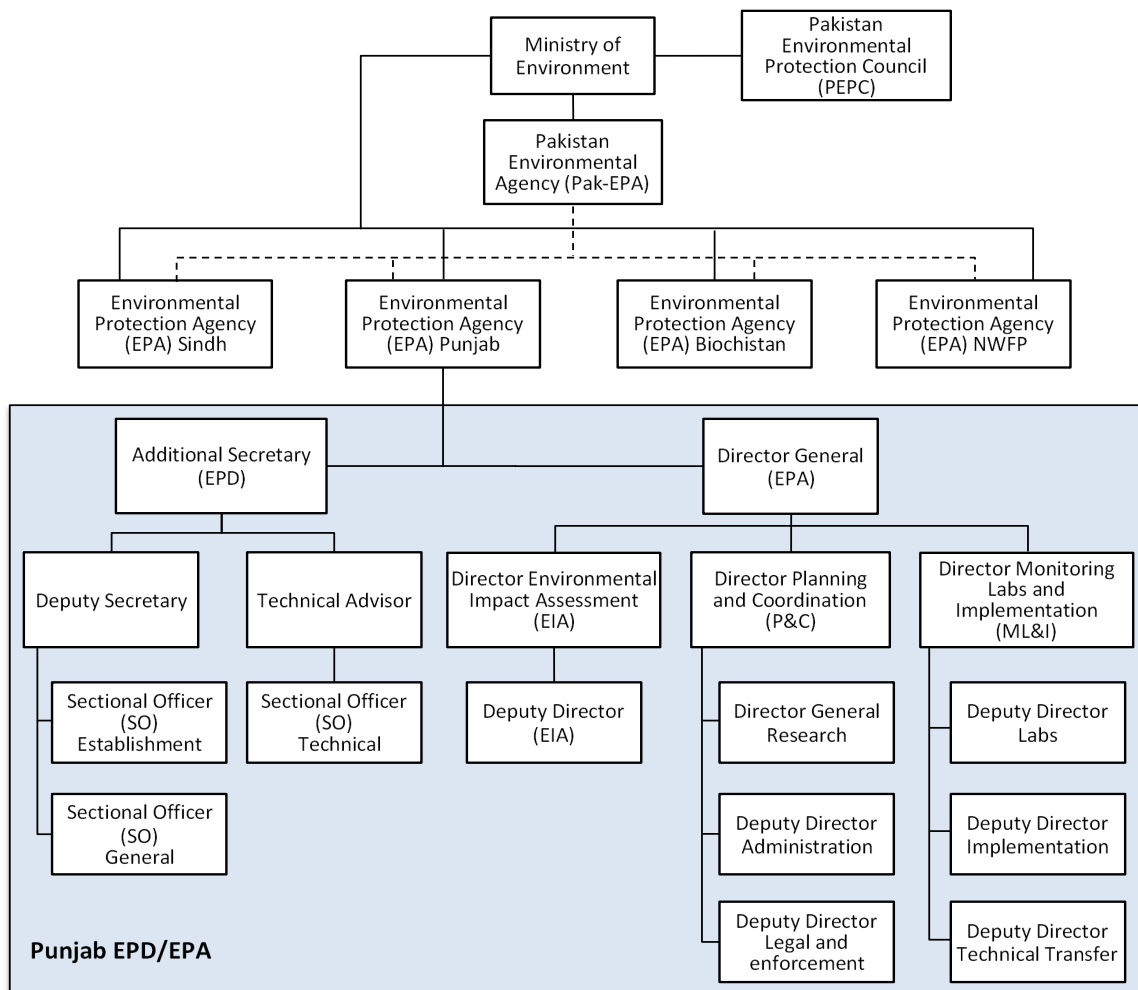
- 国境を越えた影響を含む事業
- 州をまたぐ影響を与える事業

4) パンジャブ州環境保護庁 (EPA/EPD)

パキスタンの各州政府にそれぞれ公害防止を担当する環境保護庁または環境保護局 (EPA/EPD) が設置されている。EPA/EPD は州政府の傘下にあるが、連邦環境保護庁 (Pak-EPA) の州のカウンターパート機関であり、国の環境保護に関する権限は州 EPA/EPD に委譲されている。いずれの事業も事業実施前に州 EPA/EPD へ IEE または EIA 報告書を提出し承認を得る必要がある。国と州の環境関連組織を図 2-20 に示す。パンジャブ州では管理部門を環境保護局 (EPD)、技術部門を環境保護庁 (EPA) が担当している。EPD は、環境許可を付与する EPA とは別に、公害対策を担当する部局として、パンジャブ州にのみ設置されている機関である。EPD には書記官が配置され環境行政等の実務を担当し、EPA は局長が率いて環境影響評価や環境モニタリング等を担当している。いずれの機関もパンジャブ州政府の管理下にある。

5) 郡環境担当官 (DEO)

郡レベルでは、郡環境担当官 (DEO) が全セクターの環境問題に対処する責任者として配置されている。DEO によって確認された環境関連の課題は、法的対応のため州の EPA/EPD へ報告される。DEO は地域の環境へ悪影響を及ぼす可能性のある開発事業に対して、何らかの措置を講じる権限が与えられている。



出典：Preparatory Study for Lahore Water Supply, Sewerage and Drainage Improvement Project, JICA

図 2-20 パンジャブ州の環境社会配慮関連組織図

(3) 環境影響評価 (EIA)

1) EIA が要求されるプロジェクト

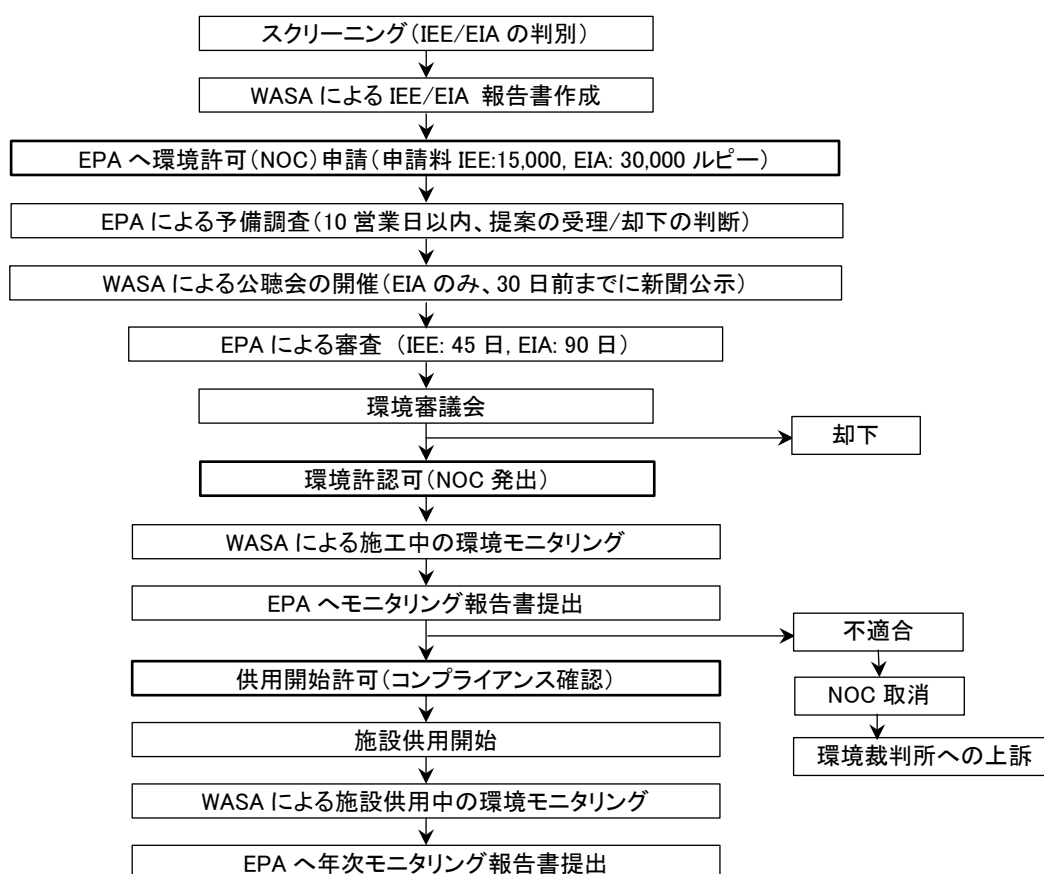
パキスタン環境保護庁は、環境保護庁規制 (IEE/EIA レビュー) にてプロジェクトの環境影響の重大性に応じて、IEE または EIA の必要性を分類している。上水道及び下水・雨水排水セクターに関連するプロジェクトの一覧を表 2-43 に要約する。

表 2-43 IEE / EIA が要求されるプロジェクト

プロジェクト	IEE/EIA必要
水管理、ダム、灌漑、洪水防御 <ul style="list-style-type: none"> 貯蔵量5,000万m³未満または表面積8 km²未満のダムと貯水池 15,000 ha未満の灌漑及び排水プロジェクト 総コストが5000万PKR未満の小規模灌漑システム 給水と浄水処理 <ul style="list-style-type: none"> 総コストが2,500万PKR未満の上水道と浄水場施設 	IEEが必要
水管理、ダム、灌漑、洪水防御 <ul style="list-style-type: none"> 貯蔵量5,000万m³以上または表面積8 km²以上のダムと貯水池 15,000 ha以上の灌漑及び排水プロジェクト 給水と浄水処理 <ul style="list-style-type: none"> 総コストが2,500万PKR以上の上水道と浄水場施設 	EIAが必要

2) EIA の手順

「パ」国のEIAの手続きを図 2-21に示す。



出典：パンジャブ州 EPA

図 2-21 上水道事業 (WASA) の EIA 実施プロセス

(4) 現地法制度と JICA ガイドライン (2010) の違い

パキスタンやパンジャブ州の法制度と JICA 環境社会配慮ガイドライン (2010 年 4 月) を比較して、EIA に関するパキスタン法制度と JICA ガイドラインの違いについて分析した。その結果、EIA プロセスに関して JICA ガイドラインとパキスタン/パンジャブ州法規との間には、大きな乖離はないことが確認された。

表 2-44 JICA ガイドラインと現地環境法規の比較

項目	JICA 環境社会配慮ガイドライン (JICA GL)	パキスタン関連法令	乖離及び本プロジェクトの方針案
EIA 関連			
基本的事項	Environmental impacts that may be caused by projects must be assessed and examined in the earliest possible planning stage. Alternatives or mitigation measures to avoid or minimize adverse impacts must be examined and incorporated into the project plan. (JICA GL p28)	No proponent of a project shall commence construction or operation unless he has filed with EPA an IEE or where the project is likely to cause an adverse environmental effect, an EIA, and has obtain from the EPA approval in respect thereof. (Punjab Act p12)	大きな乖離はない。本項目では、JICA ガイドラインを適用する。
影響評価対象項目	The impacts to be assessed include impacts on human health and safety, as well as on the natural environment, that	Environment means: a) air, water and land, b) all layers of the atmosphere,	大きな乖離はない。本項目では、JICA

項目	JICA 環境社会配慮ガイドライン (JICA GL)	パキスタン関連法令	乖離及び本プロジェクトの方針案
	are transmitted through air, water, soil, waste, accidents, water usage, climate change, ecosystems, fauna and flora, including trans-boundary or global scale impacts. These also include social impacts, including migration of population and involuntary resettlement etc. (JICA GL p28-29)	c) all organic and inorganic matter and living organisms, d) the ecosystem and ecological relationship, e) buildings, structures, roads, facilities and works, f) all social and economic conditions affecting community life g) the inter-relationship between any of the factors above (Punjab Act p3)	ガイドラインを適用する。
EIA 実施内容	TOR includes understanding of needs, impacts to be assessed, study methods, analysis of alternatives, a schedule, etc. JICA conducts (at EIA level for Category A projects and at EII level for Category B projects) environmental and social considerations studies, including mitigation measures to avoid, minimize, or compensate for adverse impacts; a monitoring plan; and an institutional arrangement. (JICA GL p26)	EIA means an environmental study comprising collection of data, prediction of qualitative and quantitative impacts, comparison of alternatives, evaluation of preventive, mitigatory and compensatory measures, formulation of environmental management and training plans and monitoring arrangements, and framing of recommendations and such other components as may be prescribed. (Punjab Act p3)	パンジャブ州の法律は、JICA ガイドラインの要求事項を満たしている。 本項目では、JICA ガイドラインを適用する。
住民協議	For all Category A projects and Category B projects as needed, after disclosing scoping drafts, project proponents etc. conduct consultations with local stakeholders based on stakeholder analysis. (JICA GL p26) In preparing EIA reports, consultations with stakeholders, such as local residents, must take place after sufficient information has been disclosed. Records of such consultations must be prepared; Consultations with relevant stakeholders, such as local residents, should take place if necessary throughout the preparation and implementation stages of a project. Holding consultations is highly desirable, especially when the items to be considered in the EIA are being selected, and when the draft report is being prepared. (JICA GL p32)	Every review of an EIA shall be carried out with public participation and no information will be disclosed during the course of such public participation. (Punjab Act p12)	大きな乖離はないが、パンジャブ州の法律では、全ての EIA プロセスで住民協議を義務付けている。
モニタリング	Project proponents etc. should make efforts to make the results of the monitoring process available to local project stakeholders. (JICA GL p31)	The proponent shall submit an annual report summarizing operational performance of the project, with reference to the condition of the maintenance and mitigatory measures. (Review IEE/EIA p6)	JICA ガイドラインではモニタリング結果を公開することが義務つけられているが、パキスタンの法律には明確な記載がない。 本項目では、JICA ガイドラインを適用する。
苦情処理	When third parties point out, in concrete terms, that environmental and social considerations are not being fully undertaken, forums for discussion and examination of countermeasures are established based on sufficient information disclosure, including stakeholders' participation in relevant	The public can be involved formally or informally in monitoring activities, and may highlight inadequacies in monitoring programs. They may also have practical suggestions to solve problems as they arise. (Guidelines for Public Consultation p12, EPA 1997).	JICA ガイドラインでは環境社会配慮について苦情が出た場合は、ステークホルダーが参加する協議により解決策が合意されるのに対し、パ

項目	JICA 環境社会配慮ガイドライン (JICA GL)	パキスタン関連法令	乖離及び本プロジェクトの方針案
	projects. Project proponents etc. should make efforts to reach an agreement on procedures to be adopted with a view to resolving problems. (JICA GL p31)	A complaint cell is active at Punjab EPA to address complaints by communities related to environmental and social aspects.	キスタンの規定には解決策の合意について記載がない。 本項目では、JICA ガイドラインを適用する。
情報公開	EIA reports (which may be referred to differently in different systems) must be written in the official language or in a language widely used in the country in which the project is to be implemented. When explaining projects to local residents, written materials must be provided in a language and form understandable to them; EIA reports are required to be made available to the local residents of the country in which the project is to be implemented. The EIA reports are required to be available at all times for perusal by project stakeholders such as local residents and copying must be permitted. (JICAGL p32)	The public will also be provided access to the EIA at the Headquarters of the Responsible Authority and at other designated locations. (Policy and procedures for the filing, review and approval of environmental assessments, p10)	情報公開について、パキスタンの法律には明確な記載がなく、政策文書に含まれるのみである。 本項目では、JICA ガイドラインを適用する。
生態系及び生物相	Projects must not involve significant conversion or significant degradation of critical natural habitats and critical forests. (JICA GL p30)	No proponent of a project shall commence construction or operation unless he has filed with the Provincial Agency an initial environmental examination or, where the project is likely to cause an adverse environmental effect, an environmental impact assessment, and has obtained from the Provincial Agency approval in respect thereof. (Punjab Act p12) "Adverse environmental effect" means impairment of, or damage to, the environment and includes: (a) impairment of, or damage to, human health and safety or to biodiversity or property (Punjab Act p2)	大きな乖離はない。 本項目では、JICA ガイドラインを適用する。

注： Punjab Act: Punjab Environmental Protection Act, 1997 (Amended 2012)

Review IEE/EIA: Pakistan Environmental Protection Agency (Review of IEE/EIA) Regulations, 2000

2-2-4-1-4 代替案（ゼロオプションを含む）の比較検討

プロジェクトの代替案として、浄水場、配水場及び送・配水管の設置位置について検討した。環境社会影響を最小限に抑えながら、プロジェクトに採用する最適な管理及び技術オプションに対して、代替案を分析する必要がある。この評価により、経済、環境、健康及び安全の条件の下、最適な結果を確保するために必要な適切なオプションを選択する。本プロジェクトに対し、以下の代替案を検討する。

1. 事業を実施しない案
2. 施設コンポーネントの代替案
3. 取水施設・浄水場の代替位置
4. 配水場（高架水槽・配水池）の代替建設位置
5. 送水管の水路横断の方法

(1) 事業を実施しない案

現在、WASAの水生産量はわずか54 MGDであり、計画給水量(110 MGD)の約50%である。WASA-FのM/Pプロジェクトでは、2038年までにファイサラバード市の水需要は275 MGDになると推定されている。したがって、この段階で何の措置も講じない場合、市内の水供給は深刻に不足する。そのため、水供給量の拡大は急務の課題であり、課題解決には本プロジェクトの実施が不可欠である。

(2) 施設コンポーネントの代替案

本プロジェクトの施設コンポーネントは、先方の要請及び事業効果の面から「当初案」、「代替案1」、「代替案2」について事業予算を勘案して検討を行った。各代替案の詳細は、「3-2-1-1基本方針」表3-2に示すとおりである。

「当初案」は先方の要請内容に沿ったものであり、このコンポーネントでは事業費が高額になることから、配水場は当初案とおりAbudulah PurとMadina Town No. 2の2か所を建設し配水管網の整備を縮小して既存管に接続する「代替案1」、配水場はMadina Town No. 2の1か所としAbudulah Purは配水場を建設せず浄水場から直送で配水する「代替案2」を代替案として比較検討した。

その結果、「代替案1」のコンポーネントが先方の開発優先順位(①浄水場、②送水管、③配水場(2か所)、④配水1次管、⑤配水2次管)に合致しており事業費も予算内となることから、この案が最適と判断された。なお、当初案に含まれており、今回整備しない配水1次管、配水2次管は、パキスタン側が整備するものとする。

(3) 取水施設・浄水場の代替位置

取水施設及び浄水場の設置位置の妥当性につき、以下のとおり検討した。この代替案として、1) RBCを水源とするOJK浄水場用地の利用、2) 別の灌漑水路であるGBCまたはJBCを水源とする新規用地の獲得の2案について検討した。

- 1) 既存浄水場用地を利用する場合、用地取得の必要がなく取水許可についても灌漑局から取得済みである一方、既存施設の取り壊しや埋戻しの必要がある。
- 2) 別の灌漑水路を水源とする新規用地を獲得する場合、用地取得が必要となることに加えて、灌漑局から新規に水利権及び取水許可を取得する必要がある、また送水管の延長が長くなることからコスト高となる。さらに、用地の開墾・整地により生息する動植物への負の影響が想定される。

上記の灌漑用水以外の河川とその周辺の浄水場用地についても候補として検討したが、プロジェクト対象地域から距離があり、水量や水質の変動が大きく取水の安定性が確保できないことから、検討の対象外とした。これら代替案を比較評価した結果、水利権や建設費、維持管理コスト等から1) 既存浄水場用地の利用の案を採用することとした。

表 2-45 取水施設・浄水場の代替位置検討

項目	代替案1	代替案2
概要	RBCを水源とするOJK浄水場用地	GBCまたはJBCを水源とする新規浄水場用地
水源	年に1回メンテナンスのため閉鎖する	年に1回メンテナンスのため閉鎖する
取水施設用地	既存の取水施設を活用可能	新規に取水施設の用地を確保する必要あり
水利権	WASAは既存施設の取水許可（本プロジェクト分の取水も含む）を取得済み	灌漑局から新規に取水許可を取得する必要がある
浄水場用地	既存施設の用地内に建設するため用地取得は不要	新規に用地取得が必要
自然環境・生態系	既存浄水場用地内での改修工事となるため、生態系への影響は小さい	用地の開墾・整地により、生息する動植物へ負の影響が生じる
非自発的住民移転	住民移転は生じない	場所によっては住民移転が生じる
建設費	既存施設の取り壊しが必要であり、そのための建設費が必要となる	用地取得が必要であること、送水管路が長くなること等により、代替案1より建設費が大きくなる
運転・維持管理費	代替案2と比較すると小さい	ポンプで圧送する距離が長く、運転コストがかかる
評価	◎	×

(4) 配水場（高架水槽・配水池）の代替建設位置

「3-2-2-5 配水場」表 3-38 に示される配水場（高架水槽、配水池）の建設位置の代替案を検討したが、Abudulah Pur 配水場及び Madina Town No. 2 配水場以外の土地利用の可能性がなかった。また、現在選定されているサイトでは、WASA-F 及び FDA 職員が居住する住宅はあるが、いわゆる非自発的住民移転には該当しないため、これらの場所が最も妥当性が高いオプションであると判断される。

(5) 送水管の水路横断の方法

送水管の布設には水路横断が 1 か所あり、その方法として 1) 新規水管橋建設、2) 既存橋梁へ添架、3) 推進工法・開削工法による横断の 3 案を検討した。

- 1) 新規水管橋建設は、配管ルートを迂回させる必要がなく横断する水路幅が小さいため、建設費、工事期間の観点から優位である。
- 2) 既存橋梁への添架は、横断箇所での施工性やコストに有利であるが、配管ルートの迂回により管材・配管埋設工事に追加が生じ、不経済である。
- 3) 推進工法及び開削工法による横断は、灌漑局が許可しない方針のため、適用できない。

これら代替案の比較により、総合的な優位性や経済性から、1) 新規水管橋建設の案を採用した。

2-2-4-1-5 スコーピング

JICA ガイドラインに基づき、本プロジェクトを実施した場合の影響の可能性について、予備的評価を実施し、スコーピングマトリックスを作成した。

表 2-46 スコーピングマトリックス

影響項目	総合評価	調査/工事前		工事中						供用時			
		準備調査	詳細設計 (入札図面及び仕様書作成)	用地取得及び住民移転	浄水場改修	送配水管付設	配水場建設	各戸接続 (給水管、水道メータ)	建設車両・機械運転	交通整理	上水道施設の運転・維持管理	WASA-F による給水サービス改善	WASA-F の財務改善 (料金徴収)
公害	1	大気汚染	✓							✓			
	2	水質汚濁	✓							✓			
	3	廃棄物	✓			✓	✓	✓	✓		✓		
	4	土壌汚染	✓			✓	✓						
	5	騒音・振動	✓							✓	✓		
	6	地盤沈下											
	7	悪臭											
	8	底質汚染											
自然環境	9	自然保護区											
	10	生態系											
	11	流況・水文特性	✓			✓					✓		
	12	地形・地質											
社会環境	13	非自発的住民移転	✓	✓	✓								
	14	貧困層	✓									✓	✓
	15	少数民族等社会的弱者											
	16	地域経済 (生計手段、雇用等)	✓			✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓
	17	土地利用、地域資源利用											
	18	水利用、水利権	✓	✓		✓					✓		
	19	既存の社会インフラや社会サービス	✓			✓	✓	✓	✓			✓	
	20	社会関係資本や地域の意思決定機関等の社会組織											
	21	被害と便益の偏在	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓			
	22	地域内の利害対立											
	23	文化遺産											
	24	景観	✓			✓	✓	✓	✓				
	25	HIV/AIDS 等の感染症	✓			✓	✓	✓	✓		✓		
	26	労働環境	✓			✓	✓	✓	✓		✓		
	27	事故 (交通事故等)	✓							✓	✓	✓	
	28	越境の影響及び気候変動											

上記スコーピングにおいて各々の影響項目に対する評価理由を表 2-47 に示す。

表 2-47 スコーピングにおける評価理由

影響項目	スコーピング			理由
	P	C	O	
公害				
1 大気汚染		✓		工事中：建設機械や車両の運転に伴い、一時的ではあるが大気質の

影響項目		スコーピング			理由
		P	C	O	
					悪化が想定される。 供用時：ポンプ・モータは商用電力を動力源とするため、大気汚染は懸念されない。
2	水質汚濁		✓		工事中：取水施設工事により、下流への土砂流出等の一時的な水質汚濁が想定される。また、建設機械や車両、工事宿舎からの排水による水質汚濁の可能性はある。 供用時：浄水場からの排水は処理プロセスへ戻して再度処理される計画となっており、環境中へ放流される処理水は排水基準に適合しているため、水質汚濁は懸念されない。
3	廃棄物		✓	✓	工事中：建設残土や廃材の発生が予想される。 供用時：浄水場から汚泥が発生し、発生汚泥は廃棄物として廃棄物処理場へ搬送される計画である。
4	土壌汚染		✓		工事中：地盤調査結果によっては軟弱地盤箇所において地盤改良の可能性もあり、土壌への影響はスコーピング時点では不明である。 建設機械や車両の燃料やオイルの流出等による土壌汚染の可能性はある。
5	騒音・振動		✓	✓	工事中：建設機械や車両の運転により、騒音・振動が想定される。 供用時：ポンプの運転により騒音の発生が懸念される。
6	地盤沈下				本プロジェクトの水源は表流水であり、地盤沈下を引き起こすような地下水の取水や工事は含まれない。
7	悪臭				特に悪臭を引き起こすような工事や施設は含まれない。
8	底質汚染				取水施設は既存の灌漑水路に設置されるため、底質には特に影響しない。
自然環境					
9	自然保護区				事業対象地及びその周辺に国立公園や自然保護区は存在しない。
10	生態系				事業対象地及びその周辺に希少動植物へ絶滅危惧種の動植物は存在せず、生態系への影響は想定されない。
11	流況・水文特性		✓	✓	工事中：取水施設工事により、灌漑水路の流況や水位への一時的な影響が予想される。 供用時：本プロジェクトによる取水は、M/P で計算されたとおり全体灌漑量の5%程度であるため、深刻な影響はないと想定されるが、渇水年には極端に水量が減少する可能性があるため、その際には取水量を制限する必要があると考えられる。
12	地形・地質				本プロジェクトは既存浄水場の改修と送配水管網の整備であり、地形や地質に影響を与えるような大規模な切土や盛土は含まれない。
社会環境					
13	非自発的住民移転	✓			工事前：浄水場及び配水場は公共用地であり WASA-F の管理下となっているが、配水場予定地に WASA-F と FDA の職員が居住していることから、工事開始前までにこれら職員の移転が必要となる。公務員法に基づき新規住居が準備されるため、非自発的住民移転には含まれないが、手続きや予算の確認が必要である。
14	貧困層			✓	供用時：給水サービスの改善により、売水よりも安価な水の入手が可能となる一方、料金体系変更により貧困層への負担が増加する懸念もある。従量制の導入には世帯収入への配慮が必要である。
15	少数民族等社会的弱者				事業対象地には多数の民族が混在して居住しているが、少数民族・先住民族への差別といった問題はない。
16	地域経済（生計手段、雇用等）		✓	✓	工事中：工事作業員に地元住民を雇用するため地域経済に正の影響を与える一方、配管工事による交通規制で事務所や商店へのアクセスが困難となることから地域経済へ一時的な負の影響も与える。 供用時：既存の水売り業者への影響は限定的であり、給水サービスの改善により地下水ポンプの電気代の節約や安価な水料金により、地域経済には正の影響が大きいと想定される。
17	土地利用、地域資源利用				本プロジェクトの施設予定地（浄水場、配水場、配管路）は公共用地であり、土地利用や地域資源利用に伴う影響は想定されない。
18	水利用、水利権	✓	✓	✓	工事前/工事中：本プロジェクトの水源は灌漑水路であり、水利権に関する灌漑局との調整が必要である。また、工事に際して灌漑局か

影響項目	スコーピング			理由	
	P	C	O		
				ら工事許可を取得し、事前に下流への影響について告知する必要がある。 供用時：本プロジェクトでの取水により、下流の灌漑用水の水量が減少するため、負の影響が懸念される。	
19	既存の社会インフラや社会サービス		✓	✓	工事中：浄水場や配水場の建設、送配水管の布設工事によって、交通渋滞や交通規制が発生し、一時的に社会インフラへのアクセスが低下することが懸念される。 供用時：給水サービスが向上するため、正の影響を与える。
20	社会関係資本や地域の意思決定機関等の社会組織				本プロジェクトの予定地はWASA-Fの管理下にあるため意思決定機関等他の社会組織への影響はない。
21	被害と便益の偏在	✓	✓		工事前/工事中：本プロジェクトの施設予定地は公共用地を計画しているが、建設機械や車両運転による敷地への侵害や建物の損傷等、周辺住民へ被害を及ぼす可能性もあるため、検討が必要である。
22	地域内の利害対立				地域内の利害対立は発生しないと考えられる。
23	文化遺産				事業対象地域及びその周辺に文化遺産等は存在しない。
24	景観			✓	工事中：掘削残土・管材仮置きによって一時的に景観が損なわれることが懸念される。 供用時：浄水場や新規高架水槽が建設されることにより、元の景観から若干変更があるが大きな影響はない。
25	HIV/AIDS 等の感染症		✓	✓	工事中：外部からの労働者の流入により、感染症拡大の機会が増えることが想定される。 供用時：浄水場や配水場における蚊の発生とそれによる感染症の増加が懸念されるため、要検討である。
26	労働環境		✓	✓	工事中：建設作業員の事故や負傷のリスクがある。 供用時：運転員の事故リスクを最小限とするべく、適切な施設設計が求められる。
27	事故（交通事故等）		✓	✓	工事中：交通事故や建設機械の運転による事故が懸念される。 供用時：運転員の施設からの転落による事故防止策が必要である。
28	越境の影響及び気候変動				本プロジェクトは、既存浄水場の改修及び送配水施設の建設であり、施設規模も大きくないため、越境の影響や気候変動にかかる影響は想定されない。

注：活動時期：P：計画時/工事前、C：工事中、O：供用時

2-2-4-1-6 環境社会配慮調査の TOR

前項で検討したスコーピング案において影響が想定される項目に関して調査及び評価を行う。各項目の調査項目及び調査手法を表 2-48 に示す。なお、プロジェクトの設計や実施を進める中で新たな事実の確認により、その他の項目についての影響発生が予想された場合には、当該項目も調査、評価対象に含める。

表 2-48 環境社会配慮調査の概要

影響項目	調査項目	調査手法
1 大気汚染	1) 環境基準 2) 事業予定地の大気質現況 3) 工事中の影響範囲	1) 文献調査、関連機関への聞き取り 2) 現地計測 3) 工事内容、工法、期間、建設機械等に関する情報収集
2 水質汚濁	1) 環境基準 2) 事業予定地の水質現況 3) 工事中の影響範囲	1) 文献調査、関連機関への聞き取り 2) 現地サンプル採取・分析 3) 工事内容、工法、期間、建設機械等に関する情報収集
3 廃棄物	1) 廃棄物の既存処理方法及び廃棄物処理場の現況	1) 関連機関への聞き取り 2) 現地踏査

影響項目	調査項目	調査手法	
4	土壌汚染	1) 施設用地の地盤強度及び地盤改良方法 2) 工事中のオイル漏れ防止策	1) 文献調査、関連機関への聞き取り 2) 再委託による地盤調査 3) 工事内容、工法、期間、建設機械等に関する情報収集
5	騒音・振動	1) 環境基準 2) 事業予定地の騒音・振動現況 3) 工事中の影響範囲	1) 文献調査、関連機関への聞き取り 2) 現地踏査・計測 3) 工事内容、工法、期間、建設機械等に関する情報収集
11	流況・水文特性	1) 対象地域の水文状況把握	1) 文献調査、関連機関への聞き取り 2) 現地踏査
13	非自発的住民移転・用地取得	1) 住民移転関連法令 2) 被影響住民の世帯数・人数、財産・用地、家計・生活状況 3) 補償・生計回復支援の範囲	1) 文献調査、関連機関への聞き取り 2) 現地踏査
14	貧困層	1) 水料金徴収による影響	1) ステークホルダーへの聞き取り
16	地域経済（生計手段、雇用等）	1) 事業予定地周辺の生計手段、雇用状況 2) 事業実施による影響範囲	1) ステークホルダーへの聞き取り 2) 現地踏査
17	土地利用、地域資源利用	1) 「パ」国・パンジャブ州の関連法令 2) 事業予定地の土地利用状況	1) 文献調査、関連機関への聞き取り 2) 現地踏査
18	水利用・水利権	1) 「パ」国・パンジャブ州の関連法令 2) 事業予定地の水利用・水利権状況	1) 文献調査、関連機関への聞き取り 2) 現地踏査
19	既存の社会インフラや社会サービス	1) 事業予定地のインフラサービス状況	1) 関連機関への聞き取り 2) 現地踏査
21	被害と便益の偏在	1) 本プロジェクトが利用者へ与え得る被害と便益に関する情報	1) ステークホルダーへの聞き取り
24	景観	1) 事業予定地の景観の状況	1) 現地踏査 2) 内容、工法、期間、建設機械等に関する情報収集
25	HIV/AIDS 等の感染症	1) 類似案件の感染症発生例 2) 感染症対策	1) 文献調査、関連機関への聞き取り
26	労働環境	1) 労働関連法規 2) 類似案件の労働安全対策	1) 文献調査、関連機関への聞き取り
27	事故（交通事故等）	1) 類似案件の事故歴 2) 交通安全対策	1) 文献調査、関連機関への聞き取り

2-2-4-1-7 環境社会配慮調査結果（予測結果を含む）

前項で作成した TOR 案に基づいて実施した環境社会配慮調査の結果を表 2-49 に示す。

表 2-49 環境社会配慮調査結果

影響項目	調査結果						
大気汚染	本調査で実施した大気質の測定結果及びパキスタン国と日本の環境基準を以下に示す。						
	場所	CO (mg/m ³) 24 hrs	NO (µg/m ³) 24 hrs	NO ₂ (µg/m ³) 24 hrs	NOx (µg/m ³) 24 hrs	SO ₂ (µg/m ³) 24 hrs	PM ₁₀ (µg/m ³) 24 hrs
	OJK 浄水場	0.98	12.15	22.36	34.52	23.45	136.67
	Madina Town No. 2 配水場	0.52	20.98	12.16	33.15	21.07	122.38
	PEQS	5.0	80	40	120	120	150
	日本の環境基準	11.5	—	113	—	105	100
	出典：JICA 調査団（2019 年 6 月 22-24 日測定）						
24 時間測定値は PM ₁₀ を除く 5 項目で大気質環境基準 PEQS の基準値を大きく下回っており、PM ₁₀ は基準値 150 に対しそれぞれ 136.7、122.4 とやや下回る値となった。ファイサラバードは、都市の拡大に伴う人口と車両の増加によって大気汚染が悪化傾向にあり、気象によっては基準値を上回ることもある。							

影響項目	調査結果							
水質汚濁	<p>工事中は建設機械や資材搬入車両から排出される排気ガスによる周辺への影響が想定される。</p> <p>本調査で実施した水質分析結果及びパキスタン国基準・WHO ガイドラインを以下に示す。</p>							
	No	Parameters	Unit	PEQS	WHO DWQGL	Surface Water	Ground Water-1	Ground Water-2
	化学物質							
	1	pH	-	6.5-8.5	—	7.10	7.08	7.03
	2	臭気	-	NO	NO	Odorless	Odorless	Odorless
	3	味	-	NO	NO	Sweet	Sweet	Sweet
	4	色度	Pt-Co	≤15 TCU	≤15 TCU	12.0	<1.0	<1.0
	5	濁度	NTU	<5 NTU	<5 NTU	1.0	ND	ND
	6	全硬度	mg/L	< 500 mg/l	—	74.48	168.56	148.96
	7	総溶解性物質 (TDS)	mg/L	<1000	—	105.0	347.0	476.0
	8	塩化物 (Cl)	mg/L	< 250	—	3.82	24.88	44.02
	9	シアン (CN)	mg/L	≤0.05	0.07	<0.01	<0.01	<0.01
	10	フッ化物 (F)	mg/L	≤ 1.5	1.5	<0.01	<0.01	<0.01
	11	亜硝酸塩 (NO ₂ ⁻)	mg/L	≤3	3	<0.01	<0.01	<0.01
	12	硝酸塩(NO ₃ ⁻)	mg/L	≤ 50	50	0.5	0.4	0.5
	13	フェノール化合物	mg/L	—	0.002	<0.01	<0.01	<0.01
	14	残留塩素	mg/L	0.2-0.5	—	<0.1	<0.1	<0.1
	15	アルミ (Al)	mg/L	≤ 0.2	0.2	<0.028	<0.028	<0.028
	16	農薬	mg/L	—	—	ND	ND	ND
	17	カドミウム(Cd)	mg/L	0.01	0.003	<0.0028	<0.0028	<0.0028
	18	銅(Cu)	mg/L	2	2	0.03	0.09	0.16
	19	クロム (Cr)	mg/L	≤ 0.05	0.05	<0.0054	<0.0054	<0.0054
	20	水銀 (Hg)	mg/L	≤ 0.001	0.006	<0.0008	<0.0008	<0.0008
	21	アンチモン(Sb)	mg/L	≤ 0.005	0.02	ND	ND	ND
	22	ニッケル (Ni)	mg/L	≤ 0.02	0.07	<0.008	<0.008	<0.008
	23	亜鉛 c (Zn)	mg/L	5.0	3	0.76	1.02	1.49
	24	ヒ素(As)	mg/L	≤ 0.05	0.01	<0.01	<0.01	<0.01
	25	バリウム (Ba)	mg/L	0.7	0.7	<0.031	<0.031	<0.031
	26	マンガン(Mn)	mg/L	≤ 0.5	0.4	<0.0016	<0.0016	<0.0016
	27	ホウ素 (B)	mg/L	0.3	2.4	<0.1	<0.1	<0.1
	28	鉛 (Pb)	mg/L	≤ 0.05	0.01	<0.013	<0.013	<0.013
	29	セレン (Se)	mg/L	0.01	0.01	ND	ND	ND
微生物								
30	大腸菌群	CFU	0/100mL	0/100mL	TNTC	Absent	Absent	
31	糞便性大腸菌	CFU	0/100mL	0/100mL	TNTC	Absent	Absent	
<p>NO:不適合, ND: 不検出, TNTC: 数えきれないほど多い</p> <p>DWQGL: Drinking Water Quality Guidline (WHO, 2011)</p> <p>出典: JICA 調査団 (2019年6月23-24日採水)</p> <p>上記結果より、表流水の一般細菌・大腸菌汚染以外はいずれの項目も環境基準 PEQS 以下であり、一般的な処理方式で処理可能な水質であることが分かる。</p> <p>取水施設の建設工事中は水中の浮遊物質の増加が懸念され、また工事宿舎からの排水により水質悪化が想定される。</p> <p>供用時には、浄水場からの排水が見込まれるが、逆洗排水は再度処理プロセスへ戻される計画であり、排水による汚染リスクは小さいと考えられる。</p>								
廃棄物	<p>工事中に発生が想定される廃棄物は浄水場や配管路からの掘削残土（発生土 142,300m³、埋戻土 102,300m³、残土処分 40,000m³）、既存施設の取り壊しによって発生するコンクリート廃材等である。残土や廃材はファイサラバード市郊外約 20km に位置する既存廃棄物処分場へ運搬され処理される計画であり、WASA-F はファイサラバード廃棄物管理会社（以下、「FWMC」）から了承を得ている。</p> <p>供用時に発生が想定される廃棄物は浄水処理によって発生する汚泥、取水施設から発生する河床土砂等、1日約 3m³ である。これら廃棄物は、上述ファイサラバード市郊外の処分場へ運搬され処理される。</p>							

影響項目	調査結果																																					
土壌汚染	<p>地盤調査結果から、主要施設用地の地盤はいずれも十分な強度を有しており地盤改良は不要であることが判明した。そのため、本プロジェクトに土壌汚染を引き起こす工事は含まれない。</p> <p>工事中の建設機械や車両の燃料やオイルの流出等による土壌汚染の影響は、施工業者が燃料やオイルの適切な保管、建機等の定期的な点検とメンテナンスを行うことで防止できる。</p>																																					
騒音・振動	<p>パキスタン国には騒音・振動の環境基準はないが、騒音については車両の発生する騒音の排出基準があり、これを騒音の上限とする。なお、日本における建設期間中の基準値は 85dBA である。(特定建設作業に伴って発生する騒音の規制に関する基準、環境省 H27 改正)</p> <table border="1" data-bbox="459 465 1264 656"> <thead> <tr> <th rowspan="2">No</th> <th rowspan="2">地区</th> <th colspan="2">等価騒音レベル (dBA)</th> </tr> <tr> <th>日中</th> <th>夜間</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>住宅地区 (A)</td> <td>55</td> <td>45</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>商業地区 (B)</td> <td>65</td> <td>55</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>工業地区 (C)</td> <td>75</td> <td>65</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>静寂な地区 (D)</td> <td>50</td> <td>45</td> </tr> </tbody> </table> <p>出典：PEQS 2016</p> <p>本プロジェクト対象地域における騒音データは限られているため、本調査にて騒音レベルを測定した。結果は以下のとおり 55.3～85.7 dBA を示した。測定した 5 地点中 3 地点で日中の工業地区での騒音レベル上限 75dBA を上回る結果となった。</p> <table border="1" data-bbox="333 815 1383 972"> <thead> <tr> <th colspan="5">騒音レベル (dBA)</th> </tr> <tr> <th>OJK 浄水場：用地境界の内側</th> <th>OJK 浄水場：用地境界の外側</th> <th>Abudulah Pur 配水場：用地境界の内側</th> <th>Abudulah Pur 配水場：用地境界の外側</th> <th>Madina Town No.2 配水場：用地境界の内側</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>55.3</td> <td>75.7</td> <td>85.7</td> <td>81.3</td> <td>53.7</td> </tr> </tbody> </table> <p>出典：JICA 調査団 (2019 年 6 月 22-24 日測定)</p> <p>工事中は建設機械や車両により騒音・振動が発生すると想定される。これらの影響は、作業員や運転手へ対して速度制限や夜間運転の規制等の指導を行うことにより、多少軽減できる。</p> <p>供用時には、ポンプ運転により騒音・振動が発生するが、ポンプは基本的に建屋の中に設置されるため、敷地外への影響は軽微であると考えられる。</p>	No	地区	等価騒音レベル (dBA)		日中	夜間	1	住宅地区 (A)	55	45	2	商業地区 (B)	65	55	3	工業地区 (C)	75	65	4	静寂な地区 (D)	50	45	騒音レベル (dBA)					OJK 浄水場：用地境界の内側	OJK 浄水場：用地境界の外側	Abudulah Pur 配水場：用地境界の内側	Abudulah Pur 配水場：用地境界の外側	Madina Town No.2 配水場：用地境界の内側	55.3	75.7	85.7	81.3	53.7
No	地区			等価騒音レベル (dBA)																																		
		日中	夜間																																			
1	住宅地区 (A)	55	45																																			
2	商業地区 (B)	65	55																																			
3	工業地区 (C)	75	65																																			
4	静寂な地区 (D)	50	45																																			
騒音レベル (dBA)																																						
OJK 浄水場：用地境界の内側	OJK 浄水場：用地境界の外側	Abudulah Pur 配水場：用地境界の内側	Abudulah Pur 配水場：用地境界の外側	Madina Town No.2 配水場：用地境界の内側																																		
55.3	75.7	85.7	81.3	53.7																																		
流況・水文特性	<p>本プロジェクトは、灌漑水路を水源としており、工事中は一時的に流況や水位の変化が想定される。また、供与時にも本プロジェクトによる取水の影響で灌漑水路の水量が低下し、下流側利用者に対して多少の影響があると考えられるが、本プロジェクトによる取水量は同灌漑水路で必要とされる灌漑水量の 5%程度であることから、影響は限定的である。</p>																																					
貧困層	<p>本プロジェクトによる給水サービスの向上は、売水よりも安価で安全な水道水を提供することになるため、貧困層に対しても正の影響があると考えられるが、料金徴収体系の改善により逆に貧困層への負担が増加することも懸念される。</p> <p>そのため、従量制導入の際には、貧困層への配慮が必要である。例えば、最低料金を世帯収入の 3～5%に設定して、低所得世帯への負担を軽減する等の対応策が必要とされる。</p>																																					
地域経済 (生計手段、雇用等)	<p>本プロジェクトによる管布設工事により、道路沿いの商店や事業所へのアクセスが阻まれ、一時的に商業活動へ影響を及ぼす可能性がある。また、交通規制による交通渋滞で住民の移動に時間がかかることから、一時的に生産性が低下することも懸念される。</p> <p>一方で作業員は地元住民から雇用される傾向にあるため、地域の雇用が活性化することが考えられる。</p> <p>また、既存の水売り業者については、本プロジェクトにより給水サービスが改善するのは一部地域であり、他の地域で商売を継続することが可能であるため、大きな影響はない。</p>																																					
土地利用、地域資源利用	<p>本プロジェクトは、既存浄水場の改修、配水場の改修及び送配水管の布設であり、既存施設の公共用地へ建設する計画であるため、土地利用や地域資源利用への影響はほとんどないと考えられる。</p>																																					
水利用・水利権	<p>工事中は水路に施設を建設するために水質の悪化による下流への影響が懸念され、また供用時には、取水による水量の低下が想定される。但し、1953 年に灌漑局から約 48,930 m³/day の水利権を、WASA-F は取得している。また、本プロジェクトで計画される浄水場の取水として活用できることを 2018 年 7 月 31 日付けの文章にて確認済みである。現時点においても、この水利権は有効であることを確認した。</p> <p>渇水期においては極端に水量が不足することから、本プロジェクトによる取水により、必要流量を確保できなくなる可能性がある。</p>																																					

影響項目	調査結果
既存の社会インフラや社会サービス	事業対象地域は交通量が多く、配管工事による交通規制や渋滞により社会インフラや社会サービスへのアクセスが一時的に阻害または制限される可能性がある。 また、既存施設の取り壊しや既存管との接続によって一時的に一部地区への給水サービスが切断される可能性がある。
被害と便益の偏在	施設建設は公共用地で行われるが、敷地が狭い箇所もあり一時的に周辺住宅へ建設機械や工事用車両が迫り出して侵害する可能性がある。しかしながら、そのような悪影響を受ける住民は非常に限定的であり、水供給改善により多数が裨益するため、富の偏在を招くようなことはない。
景観	工事中に掘削残土や管材仮置き等により一時的に都市の景観が損なわれる可能性がある。 また、配水場に新規高架水槽が建設される予定であるが、対象2サイトはいずれも既存の高架水槽が建設されており、これを取り壊して新規の水槽を建設することになるため、本プロジェクトの実施によって景観が大きく変わるといったことはない。
HIV/AIDS等の感染症	外部からの労働者の流入により、感染症拡大のリスクが想定される。これに対しては、作業員へ対する適切な健康指導により、リスクを低減することができる。 また、浄水場や配水場の一部はカバーがなく、オープンであることから感染症の媒体となる蚊の繁殖が懸念される。WASA-Fは定期的に健康促進キャンペーンを実施しており、住民の意識向上を行いマラリアやデング熱等の感染症リスクの低減に努めている。
労働環境	パキスタンの労働雇用法規に基づいて、建設作業員の労働環境は保護されており、労働者人材局が労働環境の責任機関である。主要な労働法規は次のとおり。 <ul style="list-style-type: none"> - Factories Act, 1934 - West Pakistan Shops and Establishment Ordinance, 1969 - Payment of Wages Act, 1936 - Industrial Relations Ordinance, 2002 - Employment of Children Act, 1991 - Minimum Wage Ordinance, 1961 (adapted in 2012) このように、労働者の安全確保は法令で義務付けられており、本プロジェクトにおいても国内法を遵守して労働環境に配慮するため問題は生じない。
事故（交通事故等）	施工業者は工事中の交通事故や交通渋滞の回避について対策を記述した交通管理計画を、交通工學計画局（TEPA）に提出する必要がある。 また、建設作業員と運転手に対する適切な安全教育、工事看板や安全標識の設置も施工業者の責任によって行われる。 施設に関しては、階段や手すり等の適切な安全保護が浄水場や高架水槽に設置され、工事中や供用時の事故リスクが低減される計画である。

2-2-4-1-8 影響評価

上述の調査結果を踏まえ、スコーピングにおいて評価した事業実施に伴う影響について再評価を行った。結果を表 2-50 にまとめる。

表 2-50 予想される影響の評価

影響項目	スコーピング			調査後評価			理由	
	P	C	O	P	C	O		
公害								
1	大気汚染		✓		D	B-	D	工事中：建設機械や車両の運転に伴い、一時的ではあるが大気質の悪化が想定される。 供用時：ポンプ・モータは商用電力を動力源とするため、大気汚染は懸念されない。
2	水質汚濁		✓		D	B-	D	工事中：取水施設工事により、下流への土砂流出等の一時的な水質汚濁が想定される。また、建設機械や車両、工事宿舎からの排水による水質汚濁の可能性はある。 供用時：浄水場からの排水は処理プロセスへ戻して再度処理される計画となっており、環境中へ放

影響項目		スコーピング			調査後評価			理由
		P	C	O	P	C	O	
								流される処理水は排水基準に適合しているため、水質汚濁は懸念されない。
3	廃棄物		✓	✓	D	B-	B-	工事中：建設残土や廃材の発生が予想される。 供用時：浄水場から汚泥が発生し、発生汚泥は廃棄物として廃棄物処理場へ搬送される計画である。
4	土壌汚染		✓		D	B-	D	工事中：地盤調査の結果、地盤改良は不要であり、土壌汚染を発生させるような工事は含まれない。 一方、建設機械や車両の燃料やオイルの流出による土壌汚染の可能性がある。 供用時：上水道事業であり、土壌汚染を発生する可能性のある施設運転は想定されない。
5	騒音・振動		✓	✓	D	B-	B-	工事中：建設機械や車両の運転により、騒音・振動が想定される。 供用時：ポンプの運転により騒音・振動が発生する可能性がある。
6	地盤沈下				D	D	D	スコーピングと同じ評価、影響なし
7	悪臭				D	D	D	スコーピングと同じ評価、影響なし
8	底質汚染				D	D	D	スコーピングと同じ評価、影響なし
自然環境								
9	自然保護区				D	D	D	スコーピングと同じ評価、影響なし
10	生態系				D	D	D	スコーピングと同じ評価、影響なし
11	流況・水文特性		✓	✓	D	B-	B-	工事中：取水施設工事により、灌漑水路の流況や水位への一時的な影響が予想される。 供用時：本プロジェクトによる取水は、M/P で計算されたとおり全体灌漑量の5%程度であるため、深刻な影響はないと想定される。しかしながら渇水年には極端に水量が減少する可能性があるため、その際には取水量を制限する必要がある。
12	地形・地質				D	D	D	スコーピングと同じ評価、影響なし
社会環境								
13	非自発的住民移転	✓			B-	D	D	工事前：浄水場及び配水場は公共用地でありWASA-F の管理下となっているが、配水場予定地に WASA-F 職員が居住していることから、工事開始前までにこれら職員の移転が必要となる。公務員法に基づき新規住居が準備されるため、非自発的住民移転には含まれないが、手続きや予算の確認が必要である。
14	貧困層			✓	D	D	B-	供用時：給水サービスの改善により、水売り業者よりも安価な水の入手が可能となる一方、料金体系の変更により貧困層への負担が増加すると懸念される。従量制導入には貧困層への配慮が必要である。
15	少数民族等社会的弱者				D	D	D	スコーピングと同じ評価、影響なし
16	地域経済（生計手段、雇用等）		✓	✓	D	B±	B+	工事中：工事作業員に地元住民を雇用するため地域経済に正の影響を与える一方、配管工事による交通規制で事務所や商店へのアクセスが困難となることから地域経済へ一時的な負の影響も与える。 供用時：既存の水売り業者への影響は限定的であり、給水サービスの改善により地下水ポンプの電気代の節約や安価な水料金により、地域経済には正の影響が大きいと想定される。
17	土地利用、地域資源利用				D	D	D	スコーピングと同じ評価、影響なし
18	水利用、水利権	✓	✓	✓	B-	B-	B-	工事前/工事中：本プロジェクトの水源は灌漑水路であり、水利権に関する灌漑局との調整が必要で

影響項目		スコーピング			調査後評価			理由
		P	C	O	P	C	O	
								ある。また、工事に際して灌漑局から工事許可を取得し、事前に下流への影響について告知する必要がある。 供用時：本プロジェクトでの取水により、下流の灌漑用水の水量が減少するため、負の影響が懸念される。但し、WASA-F は既に取水するための水利権を保有している。
19	既存の社会インフラや社会サービス		✓	✓	D	B-	B+	工事中：浄水場や配水場の建設、送配水管の布設工事によって、交通渋滞や交通規制が発生し、一時的に社会インフラへのアクセスが低下することが懸念される。 供用時：給水サービスが向上するため、正の影響を与える。
20	社会資本や地域の意思決定機関等の社会組織				D	D	D	スコーピングと同じ評価、影響なし
21	被害と便益の偏在	✓	✓		D	D	D	工事前/工事中：敷地が狭い箇所での工事により一時的に周辺住宅へ建設機械や工事用車両が迫り出して侵害する可能性がある。しかしながら、そのような悪影響を受ける住民は非常に限定的であり、水供給改善により多数が裨益するため、富の偏在を招くようなことはない。
22	地域内の利害対立				D	D	D	スコーピングと同じ評価、影響なし
23	文化遺産				D	D	D	スコーピングと同じ評価、影響なし
24	景観		✓		D	B-	D	工事中：掘削残土・管材仮置きによって一時的に景観が損なわれることが懸念される。 供用時：浄水場や新規高架水槽が建設されることにより、元の景観から若干変更があるが大きな影響はない。
25	HIV/AIDS 等の感染症		✓	✓	D	B-	B-	工事中：外部からの労働者の流入により、感染症拡大の機会が増えることが想定される。 供用時：浄水場や配水場における蚊の発生とそれによる感染症の増加が懸念される。
26	労働環境		✓	✓	D	B-	D	工事中：建設作業員の事故や負傷のリスクがある。 供用時：運転員の事故リスクを最小限とするべく、手すりや防護柵等の適切な施設設計がとられている。
27	事故（交通事故等）		✓	✓	D	B-	D	工事中：交通事故や建設機械の運転による事故が懸念される。 供用時：運転員の施設からの転落による事故防止策が施される。
28	越境の影響・気候変動				D	D	D	スコーピングと同じ評価、影響なし

注：1) 活動時期；P：計画時/工事前、C：工事中、O：供用時

2) 影響の評価；A+/-：正/負の影響、B+/-：ある程度の正/負の影響、C：影響の度合は不明（要検討）、D：影響なし

2-2-4-1-9 緩和策及び緩和策実施のための費用

事業実施に伴う影響を最小化するための緩和策とその費用については、いずれも事業主 WASA-F 及び施工業者によって社会責任上当然実施されるべき内容であり、建設費や維持管理費に含まれる性質のものであるため、環境社会配慮費として特別に計上される費用はない。

上記、環境社会配慮調査結果及び影響評価において示された結果に基づき、必要となる緩和策を表 2-51 に示す。

表 2-51 影響項目と緩和策

影響項目	緩和策	実施機関	責任機関	費用
工事前／工事中				
大気汚染	<ul style="list-style-type: none"> 排出ガス対策型建設機械の使用 建設機械・車両等の慎重な運転と速度自主規制 粉塵防止のための散水 	施工業者	PIU/WASA-F	施工計画・施工上の工夫による対応のため費用不要
水質汚濁	<ul style="list-style-type: none"> 取水施設工事における工事範囲の仮締切による土砂流出抑制 建設機械・車両等の予防保守 工事宿舎の排水管理 	施工業者	PIU/WASA-F	施工計画・施工上の工夫による対応のため費用不要
廃棄物	<ul style="list-style-type: none"> 処分場、処理施設への適切な廃棄 作業員に対する工事現場清掃指導 	施工業者	PIU/WASA-F	施工計画・施工上の工夫による対応のため費用不要
土壌汚染	<ul style="list-style-type: none"> 燃料・オイルの貯留や廃棄の安全性の確保 建機の適切な点検・メンテナンスによるオイル漏れ等の防止 	施工業者	PIU/WASA-F	施工計画・施工上の工夫による対応のため費用不要
騒音・振動	<ul style="list-style-type: none"> 低音型・低振動型建設機械の積極的な使用 建設機械・車両等の慎重な運転と夜間運転の自主規制 	施工業者	PIU/WASA-F	施工計画・施工上の工夫による対応のため費用不要
水文	<ul style="list-style-type: none"> 水文への影響が最小となる取水口の設計 適切な工法及び建設機械の使用 	施工業者	PIU/WASA-F	施工計画・施工上の工夫による対応のため費用不要
地域経済（生計手段、雇用等）	<ul style="list-style-type: none"> 地域経済への影響を軽減する効率的な交通規制 交通・往来確保のための工事看板等の使用 	施工業者	PIU/WASA-F	建設費に含む
水利用・水利権	<ul style="list-style-type: none"> 渇水期における取水制限 水利用にかかるステークホルダー協議 	WASA-F	PIU/WASA-F	WASA-F による対応のため費用不要
既存の社会インフラや社会サービス	<ul style="list-style-type: none"> 既存インフラへのアクセスの確保 工事期間中の掲示による事前告知 	施工業者	PIU/WASA-F	建設費に含む
景観	<ul style="list-style-type: none"> 掘削残土・管材仮置き時の目隠しフェンス等の設置 	施工業者	PIU/WASA-F	建設費に含む
HIV/AIDS 等の感染症	<ul style="list-style-type: none"> 作業員に対する感染防止の啓発及び指導 	施工業者	PIU/WASA-F	施工業者による対応のため費用不要
労働環境	<ul style="list-style-type: none"> 労働安全衛生指導の準備と実施 作業員対象の定期安全集会の実施 安全表示板の設置 粉塵防止のための散水、土砂運搬時の積載カバーの使用 	施工業者	PIU/WASA-F	施工業者による対応のため費用不要
事故（交通事故等）	<ul style="list-style-type: none"> 工事車両の慎重な運転と速度自主規制(30km/h 以下) 工事内容・交通規制等の告知 交通整備員、警告サインの配置 作業員に対する安全管理指導 	施工業者	PIU/WASA-F	施工業者による対応のため費用不要
供用時				
廃棄物	<ul style="list-style-type: none"> 浄水場の発生汚泥の適切な回収と処分 	WASA-F	PIU/WASA-F	WASA-F の維持管理費に含む
騒音・振動	<ul style="list-style-type: none"> 低音型・低振動型建設機械の積極的な使用 	WASA-F	PIU/WASA-F	WASA-F の維持管理費に含む
貧困層	<ul style="list-style-type: none"> 収入を考慮した公平な料金体系の導入 	WASA-F	PIU/WASA-F	WASA-F の維持管理費に含む
水利用・水利権	<ul style="list-style-type: none"> 飲料水と農業用水の水利用バランスについて灌漑局との調整 	WASA-F	PIU/WASA-F	WASA-F の維持管理費に含む

2-2-4-1-10 環境管理計画・モニタリング計画（実施体制、方法、費用など）

本プロジェクトによる環境社会影響の緩和策とモニタリングの実施については、WASA-F のプロジェクトマネージャーが指揮するプロジェクト実施部門（以下、「PIU」）が全体的な責任を負う。工事中の主なモニタリングは施工業者によって実施され、その結果を定期的に WASA-F の PIU へ報告する。供用時のモニタリングは WASA-F によって実施される。工事中の影響は短期間である故、測定結果に高い精度レベルを求めるよりも迅速に結果を得ることが重要であることを考慮して測定方法を検討した。モニタリング計画（案）を表 2-52 に示す。

表 2-52 モニタリング計画（案）

影響項目	モニタリング指標	測定方法	頻度	管理機関	費用
工事前／工事中					
大気汚染	<ul style="list-style-type: none"> 工事に伴う塵埃の有無 大気質の測定 CO < 5 (mg/m³), SO₂ < 120, NO_x < 80, PM₁₀ < 150 (µg/m³) 	<ul style="list-style-type: none"> 物理的観察 大気質測定 	四半期	施工業者	建設費に含む
水質汚濁	<ul style="list-style-type: none"> 排水水質の分析 COD < 150, SS < 200 (mg/L) 飲料水水質基準 31 項目 	<ul style="list-style-type: none"> 水質分析 	半年毎	施工業者	建設費に含む
廃棄物	<ul style="list-style-type: none"> 処分場、処理施設への適切な廃棄 作業員に対する工事現場清掃指導 	<ul style="list-style-type: none"> 物理的観察 	毎月	施工業者	現地踏査による確認のため不要
土壌汚染	<ul style="list-style-type: none"> 燃料、オイル等の土壌への流出の有無 	<ul style="list-style-type: none"> 物理的観察 	毎月	施工業者	現地踏査による確認のため不要
騒音・振動	<ul style="list-style-type: none"> 騒音レベル (工業地区日中 <75dBA) 	<ul style="list-style-type: none"> 騒音計 	半年毎	施工業者	建設費に含む
水文	<ul style="list-style-type: none"> 取水口工事期間における、取水口付近の水位レベル 	<ul style="list-style-type: none"> 水位測定 	毎週	施工業者	現地踏査による確認のため不要
地域経済 (生計手段、雇用等)	<ul style="list-style-type: none"> 地域経済への影響を軽減する効率的な交通規制 工事に伴うアクセスの低下による商店等への経済的影響 	<ul style="list-style-type: none"> 関係者への聞き取り 	毎週	施工業者	現地踏査による確認のため不要
水利用・水利権	<ul style="list-style-type: none"> 取水施設建設による水路の水量・水質の変化 	<ul style="list-style-type: none"> 関係者への聞き取り 物理的観察 	毎週	WASA-F	聞き取り・現地踏査による確認のため不要
既存の社会インフラや社会サービス	<ul style="list-style-type: none"> 交通阻害、既存インフラへのアクセスの低下の有無 	<ul style="list-style-type: none"> 関係者への聞き取り 物理的観察 	毎週	施工業者	現地踏査による確認のため不要
景観	<ul style="list-style-type: none"> 工事現場付近の景観の変化 	<ul style="list-style-type: none"> 物理的観察 	毎月	施工業者	現地踏査による確認のため不要
HIV/AIDS 等の感染症	<ul style="list-style-type: none"> 感染症発症者の有無 感染症防止指導の実施状況 	<ul style="list-style-type: none"> 物理的観察 	毎月	施工業者	社内講習のため不要
労働環境	<ul style="list-style-type: none"> 労働安全衛生指導や定期安全集会の実施状況 	<ul style="list-style-type: none"> 物理的観察 講習会・安全集会報告書 	毎週	施工業者	社内講習のため不要
事故（交通事故等）	<ul style="list-style-type: none"> 事故発生の有無 防護柵、警告サイン等の安全対策施設の設置状況 	<ul style="list-style-type: none"> 関係者への聞き取り 物理的観察 	毎週	施工業者	現地踏査による確認のため不要
供用時					
廃棄物	<ul style="list-style-type: none"> 発生汚泥の適切な回収と処分状況 	<ul style="list-style-type: none"> 物理的観察 	毎月	WASA-F	現地踏査による確認のため不要
騒音・振動	<ul style="list-style-type: none"> 騒音・振動レベル (工業地区日中 <55dBA) 	<ul style="list-style-type: none"> 携帯型騒音計 	半年毎	WASA-F	職員による確認のため不要

影響項目	モニタリング指標	測定方法	頻度	管理機関	費用
貧困層	<ul style="list-style-type: none"> 水料金の貧困世帯への影響 	<ul style="list-style-type: none"> 関係者への聞き取り 	半年毎	WASA-F	職員による確認のため不要
水利用・水利権	<ul style="list-style-type: none"> 下流の農地への灌漑用水量の変化（特に渇水期） 	<ul style="list-style-type: none"> 物理的観察 灌漑局への聞き取り 	四半期	WASA-F	現地踏査による確認のため不要

2-2-4-1-11 ステークホルダー協議

パキスタン環境保護法（Pakistan Environmental Protection Act 1997）の Section 12 (3)は、「環境影響評価の全ての検討は住民の参加により実施しなければならない」と強調している。

ステークホルダー協議の全体目的は以下のとおりである。

- 提案するプロジェクト活動に関連する情報をステークホルダーに提供する。
- 対話を促進・維持しながら、その地域でのプロジェクト活動の実施に関して、全てのステークホルダーの同意を得る。
- 全ての利害関係者の参加を求め、ステークホルダーの関心及び課題を特定する。
- これらの懸念に対処するため、プロジェクトの設計・運営・管理に統合する解決策を策定する。
- 個人、専門家、コミュニティ及び組織団体の専門知識を取り入れることにより、プロジェクトの公共性と持続性を向上させる。
- 透明性を促進し、ステークホルダーの信頼を育て、コミュニティ、地域指導者及びNGOとの協力と共同を促進する。

ステークホルダーの特定は、開発プロジェクトの持続性に重要であり、ステークホルダーの役割を評価し構想するために役に立つ。プロジェクトに対するステークホルダーの影響はマトリックスの形で表示でき、それに応じて緩和策が提案される。プロジェクトへの参加に関心があるステークホルダーには、以下が含まれる。

- 周辺地域の住民
- 地域で活動している非政府組織（NGO）及び地域組織
- 政府組織

ステークホルダーは以下のとおり、プロジェクト活動への影響度合いに応じて、一次及び二次ステークホルダーに分類できる。

- 一次ステークホルダー：プロジェクトにより直接的な影響を受け、プロジェクトの結果に影響を与える可能性のある個人、団体または組織（給水サービスが改善されることで正の影響を受ける地域住民や、売上げが減ることで負の影響を受ける水売り業者等）
- 二次ステークホルダー：プロジェクトにより間接的な影響を受け、プロジェクト実施過程に影響を与える可能性のある個人、団体または組織（開発計画がプロジェクトの影響を受ける関連機関や、プロジェクトの行政手続きを支援する地方自治体等）

ステークホルダー協議は、プロジェクト提案者と利害関係者間の双方向の情報と対話であり、具体的に、プロジェクト設計の形成、早期の対立解決、解決策の実施への支援、進行中の活動の

モニターに役立つ意見の抽出の目的としている。議論、会議、現地視察等のステークホルダーとの協議を実施するため、様々な手法が使用されている。今回の協議の結果を以下に説明する。

(1) 一次ステークホルダーとの協議

提案されたプロジェクトの一次ステークホルダーの懸念は以下の方法で求め、収集した。

- 本プロジェクトのコンサルタントチームにより、対象地域周辺の住民に連絡するための現地調査を実施した。
- 個別グループディスカッションを行う旨を口頭で告知し、地域住民の集合を依頼した。
- 提案されているプロジェクトの概要をステークホルダーに説明し、プロジェクトに対する懸念を確認した。
- ステークホルダーの懸念、苦情、提案等を記録した。

ステークホルダー会合は、2019年6月18日から20日まで、13地域で開催された。各地域の訪問日と参加者数は以下のとおりである。文化的・社会的規範により、女性は会合に参加していない。

表 2-53 一次ステークホルダー会合の地域別参加者数

地域	参加者数	協議日
Ghareeb Abad	8	2019年6月18日
Fateh Abad	8	2019年6月18日
Abudulah Pur	8	2019年6月18日
Kharassan Wala	5	2019年6月18日
Factory Area	8	2019年6月19日
Jilani Pura	8	2019年6月19日
Jhal Khanuwana	9	2019年6月19日
Suhail Abad	9	2019年6月19日
Railway Colony	9	2019年6月20日
Officer's Colony No. 1	5	2019年6月20日
Officer's Colony No. 2	6	2019年6月20日
Muhammadia Colony	9	2019年6月20日
Kohinoor Town	8	2019年6月20日

訪問したすべての地域において、安全な飲料水の入手が深刻な課題であった。そのため、住民は個人所有の井戸からの地下水を利用するか、民間の水売り業者から水を購入するしかなかった。そのような状況のため、本プロジェクトの目的を聞いて、ステークホルダーは本プロジェクトに肯定的な関心を示した。ステークホルダーからのコメントを要約すると次のとおりである。

- 安全な飲料水を自分の地域に提供する必要がある（プロジェクト周辺の全ての地域）。
- 水道水への下水の混入を回避するために、WASA-Fの給水サービスの改善が必要である。
- 給水時間及び水圧の改善が必要である。
- WASA-Fは地域住民の雇用機会を創出すべきである。

(2) 二次ステークホルダーとの協議

本プロジェクトの二次ステークホルダーとの協議は以下の方法で実施し、意見やコメントを収集した。

- プロジェクトに対する懸念を把握するべく、二次ステークホルダーとの会合をWASA-F担当者を含むチームが開催した。
- WASA-F担当者から政府職員及びNGOに電話連絡し、個別に会合を開いた。
- 提案されているプロジェクトの概要をステークホルダーに説明し、プロジェクトに対する懸念点を聞き取った。
- ステークホルダーの懸念事項、苦情、提案等を記録した。

ステークホルダー会合は各事務所を訪問して実施した。コンサルタントチームには、Faizan Shakoor 氏、WASA-F の Assistant Director が参加した。以下の政府関係者及び NGO を訪問した。

政府機関

- Mr. Hassan Zaheer, Deputy Director, Faisalabad Development Authority (FDA)
- Mr. Muhammad Tahir, Deputy Director, Environment Protection Agency (EPA)
- Mr. Usman Akram, Director Admin, Parks & Horticulture Authority (PHA)
- Mr. Muhammad Saleem Bhatti, Superintending Engineer, Irrigation Department
- Mr. Muhammad Khalid, Director Infrastructure, Municipal Corporation (MC)
- Mr. Muhammad Ijaz, Senior Manager Operations, Faisalabad Waste Management Company (FWMC)

NGO

- Mr. Muhammad Abdullah, Coordinator, World Wildlife Fund (WWF)

二次ステークホルダーとの会合の詳細は表 2-54 のとおり。

表 2-54 二次ステークホルダー会合

	組織	役職	面会者	分類	場所	日時	
1	Faisalabad Development Authority (FDA)	Deputy Director	Hassan Zaheer	Government	FDA Office	18-06-19	13:00
2	Environment Protection Agency (EPA)	Deputy Director	Muhammad Tahir	Government	DD EPA Office, EPA FSD.	18-06-19	12:15
3	Parks & Horticulture Authority (PHA)	Director Admin	Usman Akram	Government	Director Admin Office, PHA, FSD.	18-06-19	12:45
4	Municipal Corporation (MC)	Director Infrastructure	Muhammad Khalid	Government	Director Infrastructure Office, MC, FSD.	20-06-19	14:30
5	Irrigation Department	Superintending Engineer	Muhammad Saleem Bhatti	Government	SE Office, Irrigation Department, FSD	22-06-19	11:15
6	Faisalabad Waste Management Company (FWMC)	Senior Manager Operations	Muhammad Ijaz	Government	SMO Office, FWMC FSD.	22-06-19	10:45
7	World Wild Fund (WWF)	Coordinator	Muhammad Abdullah	NGO	WWF Site Office, FSD.	24-06-19	12:30

会合は、自己紹介とプロジェクトの概要説明から始まり、続いて本計画の実施プロセスを関係者に説明した。いずれのステークホルダーも本プロジェクトに対する大きな懸念は示さず、ファ

イサラバード市住民への水供給量不足を改善する有効な一手段として、本プロジェクトを歓迎した。ステークホルダーからのコメントや提案は以下のとおりである。

1. Mr. Hassan Zaheer (FDA) からは、プロジェクト対象エリア及びプロジェクトの完工時期について質問があった。
2. Mr. Muhammad Tahir (EPA) は、ファイサラバード市は安全な水の入手手段が深刻な問題であり、本プロジェクトはこの問題の解決の一助であるとの見解を示した。
3. Mr. Usman Akram (PHA) からは、浄水場で発生する汚泥の処理プロセスについて質問があった。
4. Mr. Muhammad Saleem Bhatti (Irrigation Department) は、ファイサラバードの市民のために給水サービス改善へ向けたWASA-Fの努力に感謝を示した。
5. Mr. Muhammad Khalid (TMO) は、ファイサラバード市の公共サービスを向上するためのWASA-Fの行動に敬意を表した。
6. Mr. Muhammad Ijaz (FWMC) は、プロジェクトに対する懸念はないと述べた上で、汚泥処理方法及び原水水質について質問した。
7. Mr. Muhammad Abdullah (WWF) は、本プロジェクトがファイサラバードの市民が直面する飲料水不足に対処するための良いステップであるとして、本プロジェクトを高く評価した。

上記のコメントに対する回答は次のとおりである。

- 浄水場で生成する汚泥の量はそれほど多くはないが、濃縮及び天日乾燥処理を計画しており、発生した乾燥汚泥は、園芸利用も可能である。
- 本プロジェクトで便益を得る地域は、Abudulah Pur、Officers Colony No. 1 & 2、Muhammdia Colony、Kohinoor Town、Nemat Colony No. 1 & 2、Daud Colony及びMadina Town Y-Blockの一部である。また、プロジェクトの完工予想期間は2023年である。
- 原水は灌漑水路であり、重大な健康上の問題にならない。

(3) ステークホルダー協議の共同セッション

個別のステークホルダー協議に加えて、ファイサラバードのSerenaホテルで、共同セッションを2019年12月14日に開催し、全ての主要なステークホルダーと一般住民の代表が招待された。この協議の告知は、関係者への電話連絡と共に一週間前のレター送付により行われた。このセッションは、上記2回のステークホルダー協議と同様、プロジェクトの実施を環境社会配慮面から改善するため、参加者からの意見と提案を求めることを目的として開催された。協議の記録を以下に説明する。

Mr. Faqir Muhammad Ch. (MD WASA-F) が協議の参加者を歓迎し、セッションの開催の言葉として、WASAファイサラバードが直面している課題及びそれらに対する実施中や将来のプロジェクトを詳細に共有した。次に、本準備調査団の業務主任から、本プロジェクトの事業内容とファイサラバード市にとっての重要性を説明した。

1) 協議内容

Mr. Adnan Nisar Khan (Director WASA-F) が以下の内容につき、説明した。

- 会議の目的は、ステークホルダーにプロジェクトについて説明し、プロジェクトの環境的・社会的な影響に関してステークホルダーから意見を求めることである。
- ファイサラバード市の地下水は汽水であり、井戸を灌漑水路沿いに掘さくし、浸透水を揚水し、ファイサラバード市の住民に飲料水を供給する。
- WASAが直面する課題は、サービスの質の低さ、顧客満足度が低いことによる低い徴収率、老朽化した配管と浄水場、高い無収水率などである。
- 現在のプロジェクトの範囲は以下のとおりである。
 - OJK浄水場の緩速ろ過 (3.5MGD) から急速ろ過 (2段階で10MGD) への更新
 - Madina Town 及び Abudulah Purでの配水池及び高架水槽の設置
 - 浄水場から配水場及び給水地域に水を供給するための配水管の設置
- 現在のプロジェクトの便益を受ける地域は、現在非常に低い水圧と水質汚染の問題を抱えているMadina Town (Block Y-Z)、Officers Colony (1 & 2)、Nemat Colony、Hassan Pura (Partial)、Muhammadi Colony、Pind Kharrassanwala、Kohinoor City及び Kohinoor Townである。プロジェクトがもたらす効果は次のとおりである。
 - 対象地域の給水改善
 - 無収水の削減
 - 顧客満足度の向上
 - 収益回復の増加
- 本プロジェクトは、地下水の使用量を減らすことから、環境保全に寄与する。
- プロジェクトの社会的影響には、構造物の建設のための用地取得及び建設現場からの少人数の移転が含まれる。しかし、取得する土地はすでにWASAが所有しているため、影響は非常に少ない。
- プロジェクト中の問題は、騒音、粉塵の発生、及び交通渋滞である。ただし、これら問題を軽減し、その影響を最小限に抑えるために必要な行動は確実に実施される。

2) 質疑応答

協議中に出された質問及びその回答は表 2-55 のとおりである。

表 2-55 ステークホルダー協議での質疑応答

質問者	質疑	回答者	回答内容
Mr. Farrukh Habib (Public Representative NA 108).	このプロジェクトは WASA-F の M/P の一部であるか。	Mr. Faqir Muhammad Chaudhary (MD WASA-F)	これは M/P の優先プロジェクトである。
Mr. Riaz Kamoka (Public Representative NA-109)	プロジェクトにより便益を受ける地域の詳細を教えてください。	Mr. Adnan Nisar (Director WASA-F)	プロジェクトの第 1 フェーズの便益者は、Madina Town (Block Y-Z)、Officers Colony (1 & 2)、Nemat Colony、Hassan Pura (一部)、Muhammadi Colony、Pind Kharrassanwala、Kohinoor City 及び Kohinoor Town である。
		Mr. Faqir Muhammad Ch.	対象地域までの配水管ルート及び第 2 フェーズの想定される便益者を説明した。
Arif Mehmood (Assistant Director EPA)	プロジェクトの給水人口は何人か。	Mr. Adnan Nisar	約 80,000 人。
Mr. Muhammad Rafi (Director Construction, WASA-F)	浄水場は灌漑水路の水を利用するため、水路閉鎖期間の緊急時計画を教えてください。	Mr. Faqir Muhammad Ch.	水路閉鎖期間中の約 21 日間十分な貯水システムがある。また、継続的な給水のために、水路沿いに設置されている井戸ポンプを稼働させ、M/P で提案しているように、給水地域間で水が共有される。
	24 時間給水における社会的影響に関する懸念を強調した。十分な給水量が長期間にわたり、供給されると、消費量は増える。一方、WASA-F の収益に影響はない、と説明した。	Mr. Adnan Nisar	24 時間給水を達成するために、水道メータ設置や従量制による料金請求等、特定の対応が必要となり、実施される。このような対応は、水の過剰消費及び無収水の削減に役立つ。
	単位水量当たりの維持管理費は、いくらか。	Mr. Faqir Muhammad Ch.	NJK 浄水場の単位水量当たりの水処理コストは、4 paisa/ガロンである。
Mr. Abdul Raouf Butt (DD Finance, WASA-F)	現在の固定料金を運用したまま、プロジェクトにより 24 時間給水が実施された際の懸念を強調した。	Mr. Adnan Nisar	プロジェクトは給水システムを管理する。ただし、24 時間給水に移行する際には、水道メータの設置や従量制の導入等を実施する予定である。

2-2-4-2 用地取得・住民移転

2-2-4-2-1 用地取得・住民移転の必要性

(1) 用地取得

本プロジェクトで設置される浄水場、配水場、配管路の予定地は基本的に公共用地であり、環境配慮上問題となる用地取得は生じない。しかしながら、配管路の一部に幹線道路沿いの鉄道用地の占用 (L=1.4 km, W=1.0 m) 及び灌漑水路の横断が計画されることから、WASA-F は本調査において関係機関と調整を行い、占用及び建設について了承を得ている。

(2) 住民移転

配水場予定地には既存高架水槽が設置されており、また、敷地内に WASA-F 及び FDA 職員住宅がある。本プロジェクトを実施する際には、これら世帯の移転が必要となる。但し、対象となる居住者（公務員）は雇用主である WASA-F または FDA の異動令により、現在の住居を別の場所に移すことはパキスタンの公務員法に規定されており、非自発的住民移転には分類されない。これら世帯の移転に関して、WASA-F は新規住居を確保し移転させることに合意している。

2-2-4-2-2 用地取得・住民移転に係る法的枠組み

土地の取得と移転については、以下の法律や規則で定められている。

- 用地取得法（LAA）1894年
- パンジャブ州用地取得規則1983年
- 事業実施及びその影響を受ける住民の移転条例2001年

(1) 用地取得法（LAA）

用地取得の概念は、独立前にイギリスによって導入された。用地取得法（LAA）は公的目的で私有地の取得を管理するために 1894 年に公布されたが、その後も改正を経て、パキスタンの用地取得の主要な法律として現在まで受け継がれている。用地取得は州の責務であり、州が土地を収用した後、別の事業体へ土地を引き渡すことが可能である。この法律の下、土地所有者の権利は完全に守られており、収用される土地と作物は土地所有者に市場価格の現金で補償される。土地価格算定に際し私有地へ入り測量や調査を行うためには特定の手続きと通知が必要である。また、影響を受けた所有者が不満の場合は法廷で争うことができると定められている。

(2) パンジャブ州用地取得規則

パンジャブ州における用地取得を目的として、パンジャブ州政府は 1983 年にパンジャブ州用地取得規則を制定した。この規則は州特有の条件に沿った用地取得の手続きを規定しており、パンジャブ州内の事業に適用される。

(3) 事業実施及び住民移転条例

「住民移転条例」と呼ばれるこの条例は、2001 年に連邦政府によって公布され、地方特有の要件を取り入れた後、州政府及び地方政府により制定された。この条例は、LAA 及び他の法律を補足する文書として、また、必要に応じて住民移転政策に適合するように作成された。この条例により、混乱した被影響住民（AP）の移転や再建、また、生計回復は慈悲や感情によるものではなく、権利の問題として実施されることが確約された。被影響住民（AP）は国の権益のために非自発的移転を受け入れた特別なグループとして扱われるべきであると規定されている。

(4) JICA ガイドラインと現地法制度との比較

表 2-56 JICA ガイドラインと現地法制度の比較

項目	JICA 環境社会配慮ガイドライン (JICA GL)	パキスタン関連法令	乖離及び本プロジェクトの方針案
住民移転計画 (RAP)	For projects that entail large-scale involuntary resettlement, RAPs must be prepared and made available to the public. (JICA GL p30)	In case the impact of the project is severe such that more than 200 people are displaced by the project, RAP for each component will be prepared. (NRP* p 22)	大きな乖離はなく、いずれも世銀 OP4.12 に準ずる内容となっている。
受給対象者	People who must resettled involuntary and people whose means of livelihood will be hindered or lost must be sufficiently compensated and supported by project proponents etc. in timely manner. (JICA GL p30)	Absence of a formal legal title to land by some affected person should not be a bar to qualify for compensation of his/her lost assets, business and incomes, including rehabilitation of assistance measures. (NRP p9)	大きな乖離はなく、いずれも世銀 OP4.12 に準ずる内容となっている。
再取得価格に基づく補償	Compensation must be based on the full replacement cost as much as possible. (JICA GL p30) Compensation and other kinds of assistance must be provided prior to displacement. (JICA GL p30)	Full cost of resettlement and compensation shall be included in the project costs and benefits. (NRP p9) N.B. Federal EPA under the support by ADB developed the National Resettlement Policy (NRP) which refers the World Bank Safeguard Policy. Therefore definision of full replcemetn cost has no discrepancy with JICA GL.	大きな乖離はなく、いずれも世銀 OP4.12 に準ずる内容となっている。
生計回復支援	Host countries must make effort to enable people affected by projects and to improve their standard of living, income opportunities, and production levels, or at least to restore these to pre-project levels. (JICA GL p30)	Apr losing their incomes, jobs and employment, should get additional development assistance that enables them to improve their incomes to maintain their standard of living to pre-project level. (NRP p9)	大きな乖離はなく、いずれも世銀 OP4.12 に準ずる内容となっている。
社会的弱者への支援	Particular attention must be paid to the needs of the vulnerable groups such as women, children, elderly, poor and ethnic minorities. (JICA GL p29)	Special provisions should be made for the vulnerable groups in a project, over and above their entitlements for compensation and other assistance. (NRP p9)	大きな乖離はなく、いずれも世銀 OP4.12 に準ずる内容となっている。
住民協議	When consultations are held, explanations must be given in a form, manner, and language that are understandable to the affected people. (JICA GL p30)	For meaningful consultation with and participation of the indigenous people; (i) the information dissemination should be in the local language; (ii) the community leaders should always be present in all discussions; (iii) all the meetings and discussons will be properly documented and shared with the concerned people's groups. (NRP p15)	大きな乖離はなく、いずれも世銀 OP4.12 に準ずる内容となっている。
住民移転計画の策定及び実施時における住民参加促進	Appropriate participation of affected people must be promoted in the planning, implementation, and monitoring of resettlement action plans. (JICA GL p30)	Key stakeholders are fully consulted regarding the project's design, implementation and operation and all activities are carried out through participatory process. (NRP p9)	大きな乖離はなく、いずれも世銀 OP4.12 に準ずる内容となっている。
苦情処理	Appropriate and accessible grievance mechanisms must be established for the affected people and their communities. (JICA GL p30)	A clear mechanism of grievance redress should form part of resettlement and rehabilitation process. (NRP p10)	大きな乖離はなく、いずれも世銀 OP4.12 に準ずる内容となっている。

注：NRP: Pakistan National Resettlement Policy, 2002

2-2-4-2-3 用地取得・住民移転の規模・範囲

本プロジェクトでは用地取得・非自発的住民移転には該当しないが、配水場予定地に居住する WASA-F 及び FDA 職員の住居移転が必要である。これら職員は実施機関に所属するため、異動による住居の移転という扱いとなる。WASA-F と FDA が移転先となる住居を確保し、そこに移転するまでの手続きが必要である。対象となる WASA-F 及び FDA 職員及びその家族は、Madina Town サイトに 7 世帯、Abudulah Pur サイトに 1 世帯の合計 8 世帯、計 55 人である。対象世帯を表 2-57 に示す。

表 2-57 WASA-F 及び FDA 職員リスト

	役職	所属先	世帯人数	場所
1	DD admin	UD Wing-FDA	7	Madina Town No. 2 OHR
2	Driver	UD Wing-FDA	5	
3	Sub Engineer	UD Wing-FDA	4	
4	Naib Qasid	UD Wing-FDA	11	
5	Sanitary Worker	UD Wing-FDA	5	
6	Tracer	O&M East WASA	9	Abudulah Pur OHR
7	Sewerman	O&M East WASA	10	
8	Sewerman	O&M East WASA	4	
合計			55	

2-2-4-2-4 補償・支援の具体策

補償内容は、全ての居住者と所有者による交渉・合意によって最終化される。補償額は、1984 年制定の土地取得法（LAA）に規定される通知発行日における土地の再取得価格に基づいて算定される。しかしながら、用地取得により多数の住民が影響を受け、補償交渉の合意が困難な事業の場合、補償率は、影響評価の開始日（カットオフデート）における市場価格によって決定される。市場価格には取引費用は含まれるが建設資材の減価償却は含まれない。実際の補償は事業の実施段階で支払われる。

LAA の第 5 条によれば、用地取得の通知発行後 30 日以内であれば、誰でも書面による異議申立てをすることができる。郡コレクター（District Collector）は異議を聴取し必要に応じてさらに調査し、提言を含む報告書を歳入局へ提出し、歳入局の執行役員の決定を仰ぐ手順となっている。

本プロジェクトでは、上記 WASA-F 及び FDA 職員以外で、補償の対象となる居住者はない。

2-2-4-2-5 苦情処理メカニズム

苦情の申立ての機会は全ての被影響住民（AP）に与えられている。日々の苦情はプロジェクトレベルでの解決が求められており、先ず事業サイトにおいて苦情申立人、被影響住民（AP）の利害関係者、プロジェクト提案者、担当者間で交渉が行われる。現場レベルで苦情を解決できない場合、事業実施機関、プロジェクトマネージャー、苦情申立人の代表者、被影響住民（AP）の利害関係者から組織される郡レベル苦情解決委員会（GRC）が州政府によって設置される。苦情解決委員会（GRC）は苦情を検討した後、LAA に則り資格と補償内容を決定する仕組みになっている。

2-2-4-2-6 実施体制（住民移転に責任を有する機関の特定、及びその責務）

本プロジェクトには該当しないが、水道プロジェクトにおける非自発的住民移転と用地取得に関しては、WASA-F と EPA がパンジャブ州政府及びファイサラバード郡政府と連携して責任を負う。用地取得の場合は、WASA-F が要求機関(Requiring Body, PB)となり、郡歳入局 (District Revenue Department) が取得機関(Acquiring Body, AB)となる。

(1) 要求機関 (RB) : WASA-F

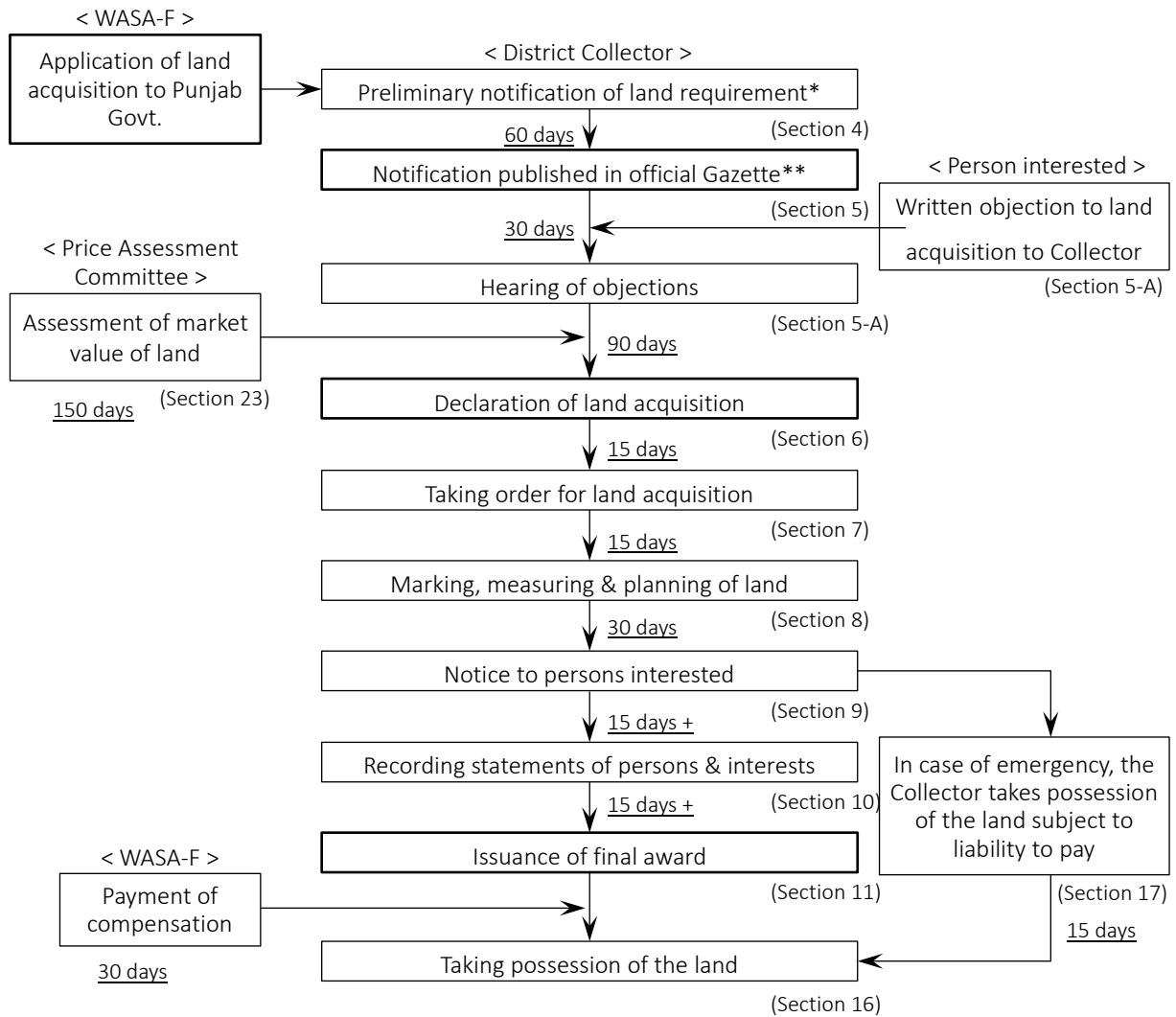
要求機関 (RB) の責任は、用地取得プロセスで技術的な情報を提供することである。WASA-F は要求機関 (RB) として用地取得申請に関する以下の情報を提出することにより、公共事業のために土地が必要であることを正当化する必要がある。

- 必要な土地面積、実施工程、目的などの情報を含む請求文書
- プロジェクトの場所を示すレイアウト図
- 地図上のエリアを示す詳細なサイト図
- 土地の分類と区画の所有権を含む土地登記簿
- 最小要件の証明書

(2) 取得機関 (AB) : Provincial Revenue Board

取得機関 (AB) の責任は、用地取得プロセスで法的権限を行使することである。用地取得の処理は、州歳入局から権限を委任されている郡コレクターまたは郡歳入オフィサーの責任である。

LAA に規定される用地取得プロセスを図 2-22 に示す。



* 事前通知は、少なくとも7日間、公式新聞に掲載し、また郡コレクター（District Collector）により公告し、対象地域で調査が実施されることを地域住民に知らせる。

** 公共目的に土地を取得する場合、郡コレクター（District Collector）により公式新聞に正式な通知が少なくとも7日間記載されなければならない。

図 2-22 土地取得法（LAA）に規定される用地取得プロセス

2-2-4-2-7 実施スケジュール（損失資産の補償支払い完了後、物理的な移転を開始）

用地取得・非自発的住民移転には該当しないが、配水場予定地に居住する WASA-F 及び FDA 職員世帯の移転が必要となるため、表 2-58 に示すスケジュールを策定した。

表 2-58 実施スケジュール

年 月	2019		2020										2021	
	-	-	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2
準備調査	■													
ドラフト説明									★					
WASA-Fによる調整	■													
住民説明・合意				★										
予算確保					■									
住居移転													■	
移転完了														★
モニタリング					■									

2-2-4-2-8 費用と財源

用地取得・非自発的住民移転には該当しないが、配水場予定地に居住する WASA-F 及び FDA 職員の移転に関して、WASA-F は新規に住宅建設を検討しており、その財源は本プロジェクトの先方負担部分をカバーする PC-1 に含める方針である。必要な予算については、WASA-F の設計する建物の大きさや仕様によって決定される。

2-2-4-2-9 実施機関によるモニタリング体制、モニタリングフォーム

モニタリングは、実施機関である WASA-F の総務部門が主管となり FDA と連携して実施する。配水場予定地に居住する WASA-F 及び FDA 職員の移転状況及び実施における住民からの要望・苦情とその対応に関しては、表 2-59、表 2-60 に示すモニタリングフォームによりモニタリングを実施する。

表 2-59 モニタリングフォーム（配水場居住職員の移転状況）

期間（ / ~ / ）		期間内達成件数		進捗度（%）		完了予定日
内容	数量	今期	今期まで合計	前期まで	今期達成度	
移転合意						
移転先住宅建設予算確保						
移転先住宅建設						
移転						
取り壊し						

表 2-60 モニタリングフォーム（配水場居住職員からの要望・苦情）

番号	要望・苦情の内容	受付日	要望・苦情への対応	対応日
1				
2				
3				

2-2-4-2-10 WASA-F 敷地内に居住する住民との協議

WASA-F は配水場予定地に居住する住民（WASA-F 及び FDA 職員）に対して、本プロジェクトによる移転の必要性について既に説明を行っている。正式な新規住宅への移転についての協議と合意の取り付けは、2020 年 4 月に完了した。

2-2-4-3 その他

2-2-4-3-1 モニタリングフォーム案

モニタリング計画（表 2-52）にともなう各項目に対するモニタリングフォーム（案）を以下に示す。

(1) 汚染対策

1) 大気質：工事中

a) 観察

モニタリング項目	備考
工事現場の粉塵など	建設現場、1回/四半期、物理的観察（粉塵等の有無）

b) 測定（環境基準）

項目（単位）	測定値 (平均値)	測定値 (最大値)	現地基準	日本基準	備考（測定場所、頻度、方法等）
CO (mg/m ³)			<5	<11.5	建設現場周辺の大気質の測定、1回/四半期、大気質測定
SO ₂ (μg/m ³)			<120	<105	
NOx (μg/m ³)			<80	—	
PM ₁₀ (μg/m ³)			<150	<100	

2) 水質（排水基準・飲料水水質基準）：工事中

項目（単位）	測定値 (平均値)	測定値 (最大値)	現地基準	日本基準	備考（測定場所、頻度、方法等）
COD (mg/L)			<150	≤160	建設現場周辺の排水の測定、1回/半年、水質測定
SS (mg/L)			<200	≤200	
pH			6.5-8.5	5.8-8.6	取水施設下流の原水の測定、1回/半年、水質測定
Odour			NO	NO	
Taste			NO	NO	
Colour (Pt-Co)			≤15 TCU	≤5 CU	
Turbidity (NTU)			<5	≤2	
Total Hardness (mg/L)			< 500	≤ 300	
TDS (mg/L)			<1000	≤500	
Cl (mg/L)			< 250	≤200	
CN (mg/L)			≤0.05	≤0.01	
F (mg/L)			≤ 1.5	≤0.8	
NO ₂ ⁻ (mg/L)			≤3	≤0.04 (as N)	
NO ₃ ⁻ (mg/L)			≤ 50	≤10 (NO ₃ ⁻ -N + NO ₂ ⁻ -N)	
Phenol (mg/L)			—	≤0.005	
Residual Cl (mg/L)			0.2-0.5	—	
Al (mg/L)			≤ 0.2	≤0.2	
Pesticides (mg/L)			—	—	
Cd (mg/L)			0.01	≤0.003	

項目 (単位)	測定値 (平均値)	測定値 (最大値)	現地基準	日本基準	備考 (測定場所、頻度、方法等)
Cu (mg/L)			2	≤1.0	
Cr (mg/L)			≤0.05	≤0.02 (Cr ⁶⁺)	
Hg (mg/L)			≤0.001	≤0.0005	
Sb (mg/L)			≤0.005	—	
Ni (mg/L)			≤0.02	—	
Zn (mg/L)			5.0	≤1.0	
As (mg/L)			≤0.05	≤0.01	
Ba (mg/L)			0.7	—	
Mn (mg/L)			≤0.5	≤0.05	
B (mg/L)			0.3	≤1.0	
Pb (mg/L)			≤0.05	≤0.01	
Se (mg/L)			0.01	≤0.01	
Total Coliforms			0/100mL	≤100/1ml (Common bacteria)	
Faecal Coliforms			0/100mL	Not to be detected (E. Coli)	

3) 廃棄物

a) 工事中

モニタリング項目	備考
<ul style="list-style-type: none"> 処分場、処理施設への適切な廃棄 作業員に対する工事現場清掃 	建設現場及び処理場、1回/月、物理的観察 (適切な廃棄、清掃状況)

b) 供用時

モニタリング項目	備考
残土の適切な回収と処分	浄水場、1回/月、物理的観察 (残土の回収と処分状況)

4) 土壌汚染：工事中

モニタリング項目	備考
燃料・オイル等の適切な保管と処分	建設現場、1回/月、物理的観察 (燃料・オイル等の流出の有無)

5) 騒音・振動：工事中/供用時

項目 (単位)	測定値 (平均値)	測定値 (最大値)	現地基準	日本基準	備考 (測定場所、頻度、方法等)
騒音レベル (dBA)			<75	<85	工事中：建設現場周辺工業地区 日中、1回/半年、騒音計 供用時：浄水場周辺工業地区 日中、半年毎、騒音計

(2) 自然環境

1) 水文：工事中

モニタリング項目	備考
取水口付近の水位レベル	取水口周辺、1回/週、水位測定

(3) 社会環境

1) 地域経済（生計手段、雇用等）：工事中

モニタリング項目	備考
地域経済への影響を軽減する効率的な交通規制	建設現場周辺、1回/週、周辺住民・事業者・商店主等からの苦情の確認及び物理的観察（交通規制や工事看板の有無）
工事に伴うアクセスの低下による商店等への経済的影響	建設現場周辺、1回/週、周辺住民・事業者・商店主等からの苦情の確認及び物理的観察（商店や事務所の一時閉鎖や休業の有無）

2) 水利用・水利権

a) 工事中

モニタリング項目	備考
取水施設建設による灌漑水路の水量・水質の変化	浄水場取水地点より下流の水路、1回/週、物理的観察及び灌漑局への聞き取り（水量・水質の変化）

b) 供用時

モニタリング項目	備考
下流の農地への灌漑用水量の変化	浄水場取水地点より下流の農地、四半期毎、物理的観察及び灌漑局への聞き取り（灌漑用水量の変化、特に渇水期）

3) 既存の社会インフラや社会アサービス：工事中

モニタリング項目	備考
交通障害、既存インフラへのアクセスの低下	建設現場周辺、1回/週、苦情の確認及び物理的観察（交通障害や既存インフラへのアクセスの低下の有無）

4) 景観：工事中

モニタリング項目	備考
工事現場付近の景観の変化	工事現場周辺、毎月、物理的観察（景観の変化）

5) HIV/AIDS等の感染症：工事中

モニタリング項目	備考
感染症防止指導の実施状況	建設現場内、1回/月、物理的観察（指導の実施状況）

6) 労働環境：工事中

モニタリング項目	備考
労働安全衛生指導や定期的安全集会の実施	建設現場内、1回/週、物理的観察（指導や集会の実施状況）

7) 事故：工事中

モニタリング項目	備考
防護柵、警告サイン等の安全対策施設の設置状況	建設現場周辺、1回/週、関係者への聞き取り及び物理的観察（安全対策施設の設置状況）

8) 貧困層：供用時

モニタリング項目	備考
水料金の貧困世帯への影響	プロジェクト対象エリア、半年毎、関係者への聞き取り（水料金の貧困世帯への影響）

2-2-4-3-2 環境チェックリスト

本協力準備調査における環境社会配慮の内容及びその進捗の確認結果を、表 2-61 の上水道事業用 JICA 環境チェックリストに示す。

表 2-61 上水道事業用 JICA 環境チェックリスト

分類	環境項目	主なチェック事項	Yes: Y No: N	具体的な環境社会配慮 (Yes/No の理由、根拠、緩和策等)
1 許 認 可 ・ 説 明	(1) EIA 及び環境許認可	(a) 環境アセスメント報告書（EIA レポート）等は作成済みか。 (b) EIA レポート等は当該国政府により承認されているか。 (c) EIA レポート等の承認は付帯条件を伴うか。付帯条件がある場合は、その条件は満たされるか。 (d) 上記以外に、必要な場合には現地の所管官庁からの環境に関する許認可は取得済みか。	(a) N (b) N (c) N (d) N	(a) 本調査と並行して WASA-F が EIA レポートを作成し、EPA へ提出予定である。 (b) 2020 年 3 月現在 EIA レポートは最終化の段階にある。 (c) EIA 承認に付帯条件はない。 (d) 上記以外の環境許認可は必要ない。
	(2) 現地ステークホルダーへの説明	(a) 事業の内容及び影響について、情報公開を含めて現地ステークホルダーに適切な説明を行い、理解を得ているか。 (b) 住民等からのコメントを、事業内容に反映させたか。	(a) Y (b) Y	(a) 現地行政側のステークホルダー協議を 2019 年 6 月に開催し、本プロジェクトの計画概要と予想される負の社会環境影響等について説明し、現地行政側からの意見を聴取した。また、2019 年 12 月にステークホルダー協議の共同セッションを開催した。 (b) 上記協議におけるコメントを設計に反映させた。
	(3) 代替案の検討	(a) 事業計画の複数の代替案は（検討の際、環境・社会に係る項目も含めて）検討されているか。	(a) Y	(a) 施設コンポーネント、配水場建設位置、水路横断の施工方法について代替案を検討した。
2 汚 染 対 策	(1) 大気質	(a) 消毒用塩素の貯蔵設備、注入設備からの塩素による大気汚染はあるか。 (b) 作業環境における塩素は当該国の労働安全基準等と整合するか。	(a) N (b) Y	(a) 消毒用塩素は、液体塩素ではなく次亜塩素酸ナトリウムを使用する。そのため、大気汚染の影響は殆どない。 (b) 配管布設後の洗浄及び浄水場の水処理プロセスに塩素が使用されるが、低濃度かつ微量であるため問題ない。 安全基準に沿った安全な注入方法である。
	(2) 水質	(a) 施設稼働に伴って発生する排水の SS、BOD、COD、pH 等の項目は当該国の排水基準等と整合するか。	(a) Y	(a) 浄水場から発生する排水は当該国の排水基準を満たすべく適切に処理されて排水路へ排出される。
	(3) 廃棄物	(a) 施設稼働に伴って発生する汚	(a) Y	(a) 浄水場から発生する汚泥は乾燥脱水後、規

分類	環境項目	主なチェック事項	Yes: Y No: N	具体的な環境社会配慮 (Yes/No の理由、根拠、緩和策等)
		泥等の廃棄物は当該国の規定にしたがって適切に処理・処分されるか。		定の廃棄場へ運ばれ処分される。
	(4) 騒音・振動	(a) ポンプ施設等からの騒音・振動は当該国の基準等と整合するか。	(a) Y	(a) ポンプ施設は全て建屋の中に設置されることからの騒音・振動は限定され、当該国の基準と整合する。
	(5) 地盤沈下	(a) 大量の地下水汲み上げを行う場合、地盤沈下が生じる恐れがあるか。	(a) N	(a) 本プロジェクトには地下水の汲み上げは含まれない。
3 自然 環境	(1) 保護区	(a) サイトは当該国の法律・国際条約等に定められた保護区内に立地するか。 (b) 事業が保護区に影響を与えるか。	(a) N (b) N	(a) (b)本プロジェクト対象サイトは都市部であり自然保護区は含まれていない。
	(2) 生態系	(a) サイトは原生林、熱帯の自然林、生態学的に重要な生息地を含むか。 (b) サイトは国の法律・国際条約等で保護が必要とされる貴重種の生息地を含むか。 (c) 生態系への重大な影響が懸念される場合、生態系への影響を減らす対策はなされるか。 (d) 事業による取水（地表水、地下水）が、河川等の水域環境に影響を及ぼすか。水生生物等への影響を減らす対策はなされるか。	(a) N (b) N (c) N (d) N	(a) サイトは都市部の住宅地であり、生態学的に重要な自然や動植物は存在しない。 (b) サイトは、当該国の法律・国際条約等で保護は必要とされる貴重種の生息地を含まない。 (c) サイトは既に開発された地域内のため、生態系への重大な影響は懸念されない。 (d) 本プロジェクトによる灌漑水路からの取水は、灌漑局の計画する灌漑用水量に占める割合がごく僅かのため、周辺の環境水域に与える影響は極めて限定的である。
	(3) 水象	(a) 事業による取水（地下水、地表水）が地表水、地下水の流れに悪影響を及ぼすか。	(a) N	(a) 本プロジェクトは灌漑水路からの取水であり、取水量は灌漑用水量と比較して限定的であるため、周辺表流水や地下水の流れに及ぼす影響は無視できる範囲である。
4 社会 環境	(1) 住民移転	(a) 事業の実施に伴い非自発的住民移転は生じるか。生じる場合は、移転による影響を最小限とする努力がなされるか。 (b) 移転する住民に対し、移転前に補償・生活再建対策に関する適切な説明が行われるか。 (c) 住民移転のための調査がなされ、再取得価格による補償、移転後の生活基盤の回復を含む移転計画が立てられるか。 (d) 補償金の支払いは移転前に行われるか。 (e) 補償方針は文書で策定されているか。 (f) 移転住民のうち特に女性、子供、老人、貧困層、少数民族・先住民族等の社会的弱者に適切な配慮がなされた計画か。 (g) 移転住民について移転前の合意は得られるか。 (h) 住民移転を適切に実施するための体制は整えられるか。十分な実施能力と予算措置が講じられるか。	(a) N (b) n/a (c) n/a (d) n/a (e) n/a (f) n/a (g) n/a (h) n/a (i) n/a (j) n/a	(a) 本プロジェクト予定地は WASA-F 所有の土地であるため新たな用地取得の必要性はない。一部、新規配水場建設予定地に WASA-F 及び FDA 職員が数世帯居住しているが、プロジェクトに伴い、これら職員には別の場所に新規住居が WASA-F から提供される計画であり、非自発的住民移転は発生しない。 (b)(c)(d)(e)(f)(g)(h)(i)(j) 該当しない。

分類	環境項目	主なチェック事項	Yes: Y No: N	具体的な環境社会配慮 (Yes/Noの理由、根拠、緩和策等)
		(i) 移転による影響のモニタリングが計画されるか。 (j) 苦情処理の仕組みが構築されているか。		
	(2) 生活・生計	(a) 事業により住民の生活に対し悪影響が生じるか。必要な場合は影響を緩和する配慮が行われるか。 (b) 事業による取水（地表水、地下水）が、既存の水利用、水域利用に影響を及ぼすか。	(a) Y (b) Y	(a) 工事に伴い配管ルート上の事業者や商店は一時的にアクセスが悪くなることから、商業活動に負の影響が生じると考えられる。工事中の交通・往來の確保や一時的に道路が閉鎖される地区の事業者への事前告知等の緩和策により、影響を最小限とすることが可能である。 (b) 本プロジェクトによる取水は、下流側の灌漑水利用に多少影響を与えると予測されるが、灌漑局と調整を行い影響が最小限となるようにする。
	(3)文化遺産	(a) 事業により、考古学的、歴史的、文化的、宗教的に貴重な遺産、史跡等を損なう恐れはあるか。また、当該国の国内法上定められた措置が考慮されるか。	(a) N	(a) 対象地域には文化遺産は存在しない。
	(4) 景観	(a) 特に配慮すべき景観が存在する場合、それに対し悪影響を及ぼすか。影響がある場合には必要な対策は取られるか。	(a) N	(a) 対象地域には特に配慮すべき景観は存在しない。
	(5) 少数民族、先住民族	(a) 当該国の少数民族、先住民族の文化、生活様式への影響を軽減する配慮がなされているか。 (b) 少数民族、先住民族の土地及び資源に関する諸権利は尊重されるか。	(a) N (b) N	(a) 少数民族や先住民族へ影響を及ぼすコンポーネントはない。 (b) 該当しない。
	(6) 労働環境	(a) 事業において遵守すべき当該国の労働環境に関する法律が守られるか。 (b) 労働災害防止に係る安全設備の設置、有害物質の管理等、事業関係者へのハード面での安全配慮が措置されているか。 (c) 安全衛生計画の策定や作業員等に対する安全教育の実施等、事業関係者へのソフト面での対応が計画・実施されるか。 (d) 事業に関係する警備要員が、事業関係者・地域住民の安全を侵害することのないよう、適切な措置が講じられるか。	(a) Y (b) Y (c) Y (d) Y	(a) 当該国労働法を含む国内法によって規定された労働環境を遵守するため、問題は生じない。 (b) 上記労働法には、労働者の安全確保が義務付けられており、工事を担当する施工業者により安全配慮の対策が講じられる。 (c) 安全衛生計画の策定や作業員に対する安全教育等については、施工業者により実施される。 (d) 警備要員に対する教育指導等は施工業者により行われる。
5 その他	(1) 工事中の影響	(a) 工事中の汚染（騒音、振動、濁水、粉じん、排ガス、廃棄物等）に対して緩和策が用意されるか。 (b) 工事により自然環境（生態系）に悪影響を及ぼすか。また、影響に対する緩和策が用意されるか。 (c) 工事により社会環境に悪影響を及ぼすか。また、影響に対する緩和策が用意されるか。 (d) 工事による道路渋滞は発生するか、また影響に対する緩和策が用意されるか。	(a) Y (b) Y (c) Y (d) Y	(a) 建設機材・車両の選定、慎重な運転、保守整備、適切な施工方法によって緩和する計画である。また、苦情窓口の設置と苦情への対応により影響の最小化を図る。 (b) 事業対象地域は既に開発された地域であり、工事による自然環境への影響は殆どない。 (c) 外部からの建設作業員の出入りに伴う治安の悪化や感染症の増加等の影響が考えられる。施工業者により工事関係者への啓発教育や治安対策を行い、犯罪や感染症増加を未然に防止する計画である。 (d) 配管布設工事の際、主要幹線道路沿いに管

分類	環境項目	主なチェック事項	Yes: Y No: N	具体的な環境社会配慮 (Yes/No の理由、根拠、緩和策等)
				路を布設する場合に交通渋滞が発生する可能性がある。迂回道路の確保、片側交通の確保、交通整理員や標識の設置、工事内容と交通規制の事前告知等により渋滞緩和を図る。
	(2) モニタリング	(a) 上記の環境項目のうち、影響が考えられる項目に対して、事業者のモニタリングが計画・実施されるか。 (b) 当該計画の項目、方法、頻度等はどのように定められているか。 (c) 事業者のモニタリング体制（組織、人員、機材、予算等とそれらの継続性）は確立されるか。 (d) 事業者から所管官庁等への報告の方法、頻度等は規定されているか。	(a) Y (b) Y (c) Y (d) Y	(a) 提案されたモニタリング計画に沿ってモニタリングが実施される。 (b) 環境モニタリング計画にて、必要な環境社会項目について実施可能な方法と頻度を設定した。 (c) WASA-F は環境モニタリング実施に必要な予算の確保と施工業者へ適切なモニタリングの実施を要求する。 (d) 環境モニタリング計画に規定されている。
6 留意点	他の環境チェックリストの参照	(a) 必要な場合は、ダム、河川に係るチェックリストの該当チェック事項も追加して評価すること。	(a) n/a	(a) 特になし。
	環境チェックリスト使用上の注意	(a) 必要な場合には、越境または地球規模の環境問題への影響も確認する（廃棄物の越境処理、酸性雨、オゾン層破壊、地球温暖化の問題に係る要素が考えられる場合等）。	(a) N	(a) 国境を超えるもしくは地球規模の環境問題への影響は想定されない。

注1) 表中『当該国の基準』については、国際的に認められた基準と比較して著しい乖離がある場合には、必要に応じ対応策を検討する。

当該国において現在規制が確立されていない項目については、当該国以外（日本における経験も含めて）の適切な基準との比較により検討を行う。

注2) 環境チェックリストはあくまでも標準的な環境チェック項目を示したものであり、事業及び地域の特性によっては、項目の削除または追加を行う必要がある。

2-3 当該国における無償資金協力事業実施上の留意点

資機材の調達に関し、本邦及び第三国から海上輸送される資機材は、カラチ港で陸揚げされる。通関に時間を要すると、倉庫での保管期間が長くなる。保管期間が6日以上になると保管料が有料になる。6日以上になった場合の保管料は、パキスタン側の負担（「3-3-5 その他の相手国側負担事項」参照）であるが、通関の遅延は工期にも影響するため、調達時には留意が必要である。

2-4 その他（グローバルイシュー等）

持続可能な開発目標（SDGs）は、2001年に策定されたミレニアム開発目標（MDGs）の後継として、2015年9月の国連サミットで採択された「持続可能な開発のための2030アジェンダ」にて記載された2030年までに持続可能でよりよい世界を目指す国際目標である。

本プロジェクトは、ファイサラバード市の水道サービスの改善に資するものであり、2030アジェンダにおける目標6「安全な水とトイレを世界中に」のうち、ターゲット6.1「2030年までに、すべての人々の、安全で安価な飲料水の普遍的かつ平等なアクセスを達成する」に貢献する。

具体的には、ファイサラバード市では現在、水圧が低く、給水時間が1日6時間程度に留まり、その影響で下水が配水管に混入して水質も悪化するなど、安全な飲料水の供給に課題を抱えている。本プロジェクトの実施により、計画給水区域における水圧、給水時間等の給水サービスが改善され、安全な水へのアクセスが改善する。

第3章 プロジェクトの内容

第3章 プロジェクトの内容

3-1 プロジェクトの概要

3-1-1 上位目標とプロジェクト目標

「1-1-1 現状と課題」や「1-2 無償資金協力の背景・経緯及び概要」に記載したとおり、水不足の解消や配水圧の向上等による水道サービスの改善が喫緊の課題である。M/Pプロジェクトでは、2038年を目標年次とした上下水道・排水マスタープランが作成された。そのマスタープランで選定された優先プロジェクトの一部が本プロジェクトである。具体的には、OJK 浄水場の更新・拡張、送配水施設の整備等を行うことであり、給水量及び水圧の増加によって、水道サービスの改善に貢献するものである。

上記より、上位目標、プロジェクト目標は下記のとおりである。

上位目標： 給水人口の増加・料金収入の増加によって WASA-F の経営が改善し、M/Pプロジェクトに沿った水道施設整備が実施される。

プロジェクト目標： ファイサラバード市において、既存浄水場の更新・拡張、送配水施設の整備等を行うことにより、給水能力の向上を図り、もって住民の生活環境の改善に寄与する。

3-1-2 プロジェクトの概要

本プロジェクトは、上記目標を達成するために OJK 浄水場の更新・拡張、送配水施設の整備等を行う。その結果、給水量及び水圧の増加を通じた水道サービスの改善への貢献が期待される。プロジェクトの主なコンポーネントを表 3-1 に示す。

表 3-1 プロジェクトの主なコンポーネント

分類	施設	施設内訳	構造、規模等
施設建設	取水施設 (10 MGD*)	取水口、粗目スクリーン・弁室	鉄筋コンクリート造 幅0.6m x 水深1.0m x 2門 導水管: DCIP DN800
		導水ポンプ棟	鉄筋コンクリート造 ポンプ井:幅3.6m x 長19.6m x 水深5.3m x1池 ポンプ室: 幅7.4m x 長20.0m 電気室: 幅4.2m x 長20.0m 導水ポンプ: 3台 (うち1台予備)
	浄水施設 (5 MGD*)	着水井	鉄筋コンクリート造 幅3.0m x 長3.7m x 水深5.5m x 2池
	(10MGD*への 拡張性確保)	急速攪拌池、フロック形成池、沈殿池	急速攪拌池 鉄筋コンクリート造 水流エネルギー方式

分類	施設	施設内訳	構造、規模等
			着水部: 幅3.0m x 長3.0m x 水深4.5m x 1池 攪拌部: 幅3.0m x 長0.8m x 水深2.8m x 1池 <u>フロック形成池</u> 鉄筋コンクリート造 上下ろ流方式 幅1.85m x 長9.7m x 4列 x 水深3.5~3.8m x 2池 <u>沈殿池</u> 鉄筋コンクリート造 傾斜管方式 幅8.4m x 長13.75m x 水深3.5m x 2池
		急速ろ過池	鉄筋コンクリート造 ろ過方式: 単層ろ過、定速ろ過 ろ過速度: 140m/day 幅4.5m x 長9.4m x 4池 ろ過面積: 42.3m ² x 4池 洗浄方式: 逆流洗浄 + 空気洗浄
		浄水池	鉄筋コンクリート造 幅15.8m x 長17.2m x 水深4.5m x 2池 有効容量: 2,440m ³ 滞留時間: 1.2時間 (10 MGDに対して)
		送水ポンプ棟	鉄筋コンクリート造 ポンプ室: 幅9.4m x 長32.4m 電気室: 幅4.2m x 長32.4m 送水ポンプ: 3台 (うち1台予備)
		排水池・排泥池	<u>排水池</u> 鉄筋コンクリート造 幅4.2m x 長20.0m x 水深2.5m x 2池 移送ポンプ: 2台 (うち1台予備) 返送ポンプ: 4台 (うち2台予備) <u>排泥池</u> 鉄筋コンクリート造 幅4.2m x 長20.0m x 水深3.0m x 2池 移送ポンプ: 4台 (うち2台予備)
		濃縮槽	鉄筋コンクリート造 径12.8m x 水深4.0m x 1槽
		濃縮汚泥移送ポンプ棟	鉄筋コンクリート造 ポンプ室: 幅5.0m x 長12.0m 電気室: 幅5.0m x 長12.0m 移送ポンプ: 2台 (うち1台予備)
		天日乾燥床	石積み及び鉄筋コンクリート造 (仕切り壁) 幅20.0m x 長30.0m x 4床
		薬品注入棟	鉄筋コンクリート造 地上1階建、幅8.2m x 長29.4m 硫酸ばんど注入設備 ポリマー注入設備 次亜塩素酸ナトリウム注入設備
		管理棟	鉄筋コンクリート造 地上1階建、幅18.0m x 長20.0m SCADA設備 水質試験設備
		受変電・自家発電室	鉄筋コンクリート造 地上1階建、幅13.0m x 長11.0m 自家発電設備: 1,000kVA
		受電計量盤室	鉄筋コンクリート造

分類	施設	施設内訳	構造、規模等	
	配水施設		地上1階建、幅3.5m x 長5.0m	
		配水池	<u>Abudulah Pur 配水場</u> 鉄筋コンクリート造 幅7.5m x 長15.4m x 水深6.0m x 2池 有効容量: 1,390m ³ 滞留時間: 4.0時間 揚水ポンプ: 4台 (うち1台予備) 自家発電設備: 300 kVA <u>Madina Town No. 2 配水場</u> 鉄筋コンクリート造 幅13.1m x 長21.1m x 水深4.8m x 2池 有効容量: 2,650m ³ 滞留時間: 4.0時間 揚水ポンプ: 4台 (うち1台予備) 自家発電設備: 300 kVA	
	高架水槽		<u>Abudulah Pur 配水場</u> 鉄筋コンクリート造 径10.8m x 水深5.5m x 1池 有効容量: 500m ³ 滞留時間: 1.5時間 低水位: 地盤高から25m <u>Madina Town No. 2 配水場</u> 鉄筋コンクリート造 径14.7m x 水深5.5m x 1池 有効容量: 933m ³ 滞留時間: 1.5時間 低水位: 地盤高から25m	
		送水管	DCIP DN600, L=990m HDPE DN450, L=1,730m HDPE DN400, L=1,270m HDPE DN300, L=60m 水管橋 DN500, L=40m 1か所 総延長: L=4,090m	
	送・配水管 (送水管の 10MGD*への 拡張性確保)	配水1次管	HDPE DN450, L=590m HDPE DN350, L=630m 総延長: L=1,220m	
		配水2次管	DMA I-1、DMA II-2の一部 HDPE DN200, L=800m HDPE DN150, L=1,100m 総延長: L=1,900m 地区メータ: 2か所 (DMA I-1、II-2)	
	ソフトコンポーネント	浄水場の運転維持管理		水需要計画に沿った浄水処理 特異状況時の浄水場運転方法 浄水施設の維持管理
		送・配水施設の運転維持管理		需要量の変化に応じた効率的なポンプ運転 ラック灌漑水路閉鎖時の連続した送配水

注：5 MGD=22,700m³/day、10 MGD=45,500m³/day

3-2 協力対象事業の概略設計

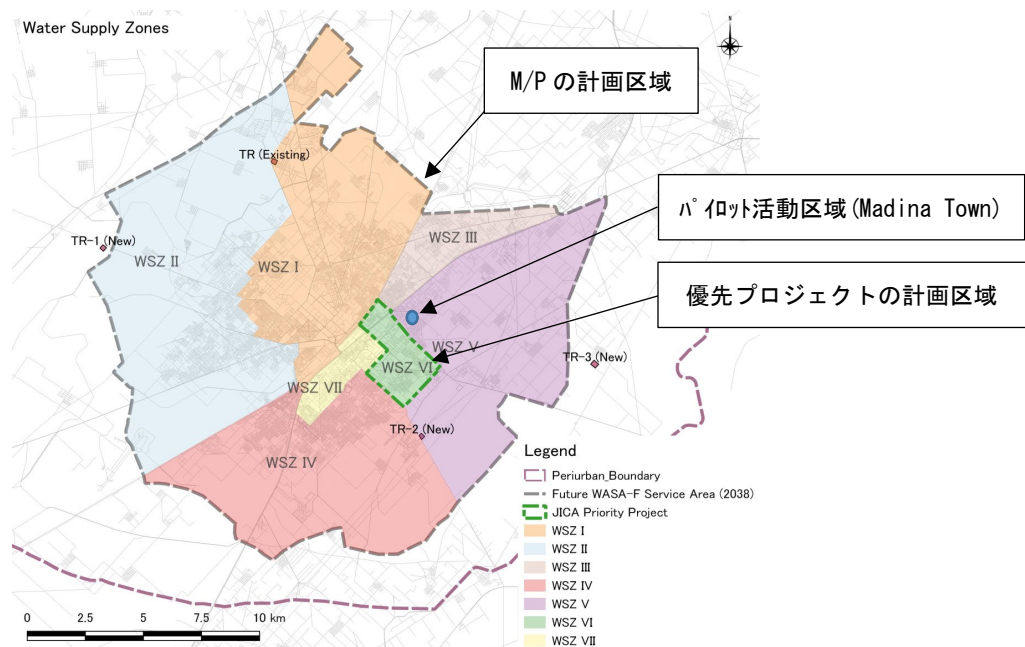
3-2-1 設計方針

3-2-1-1 基本方針

(1) 協力対象範囲

1) M/P の整備計画と優先プロジェクト

M/P プロジェクトでは、目標年次を 2038 年とし、2038 年までを 5 年ごとに 4 期に分けた段階的な整備計画が策定された。整備計画の計画区域は、ファイサラバード市の都市部を中心とした区域（図 3-1 参照）である。大きく 7 つの水供給ゾーン（図中の WSZ）に分かれ、全体で 56 か所の配水区からなる。



出典：M/P プロジェクト

図 3-1 M/P プロジェクトの計画区域

M/P ではさらに、水供給ゾーン VI に関する整備が優先プロジェクトとして選定された。その理由は以下の通りである。

- 水供給ゾーン VI の整備は、配水管理（安定した水量、水質、水圧による水供給）の向上という、M/P の一つの主目的との整合性がある。
- 水供給ゾーン VI の整備は、4 期の段階的な整備計画の中で、水需要の増加への対応から緊急性の高いプロジェクトとして第 1 期に計画されたプロジェクトのうち、他ドナーの支援や予算化が予定されていない。
- 水供給ゾーン VI の整備は、表流水である RBC を水源とする整備であり、水源を地下水から表流水へ転換していくという M/P の方針との整合性がある。
- 水供給ゾーン VI の整備は、現在の WASA-F の運転・維持管理レベルからみて実現可能な整

備規模と内容である。

- e) 水供給ゾーン VI の整備は、M/P プロジェクトのパイロット活動の活動区域 (Madina Town) に隣接しており、パイロット活動の成果の波及が期待される。

優先プロジェクトは、水供給ゾーン VI の 3 か所の配水区を構成するもので、各配水区は複数の配水管理区域 (以下、「DMA」) に分割される。2038 年の水需要量は、一日最大 10MGD (約 45,500m³/day) と設定されている。優先プロジェクトの主な施設は、取水施設、浄水場 (OJK 浄水場を緩速ろ過方式から急速ろ過方式に変更)、送水管、配水場 (配水池及び高架水槽)、配水管である。

M/P の整備計画では、各配水区は、隣接する配水区と水理的に分離された配水ブロックとなる。水理的に分離することにより、適正な水圧で十分な水量を供給することを可能とする。水圧、水量といった水道サービスの改善により、顧客満足度を向上させ、料金収入を増やし、WASA-F の水道事業経営の改善につなげるという好循環の実現を目標としている。優先プロジェクトは、この好循環の実現の一部を担うものである。

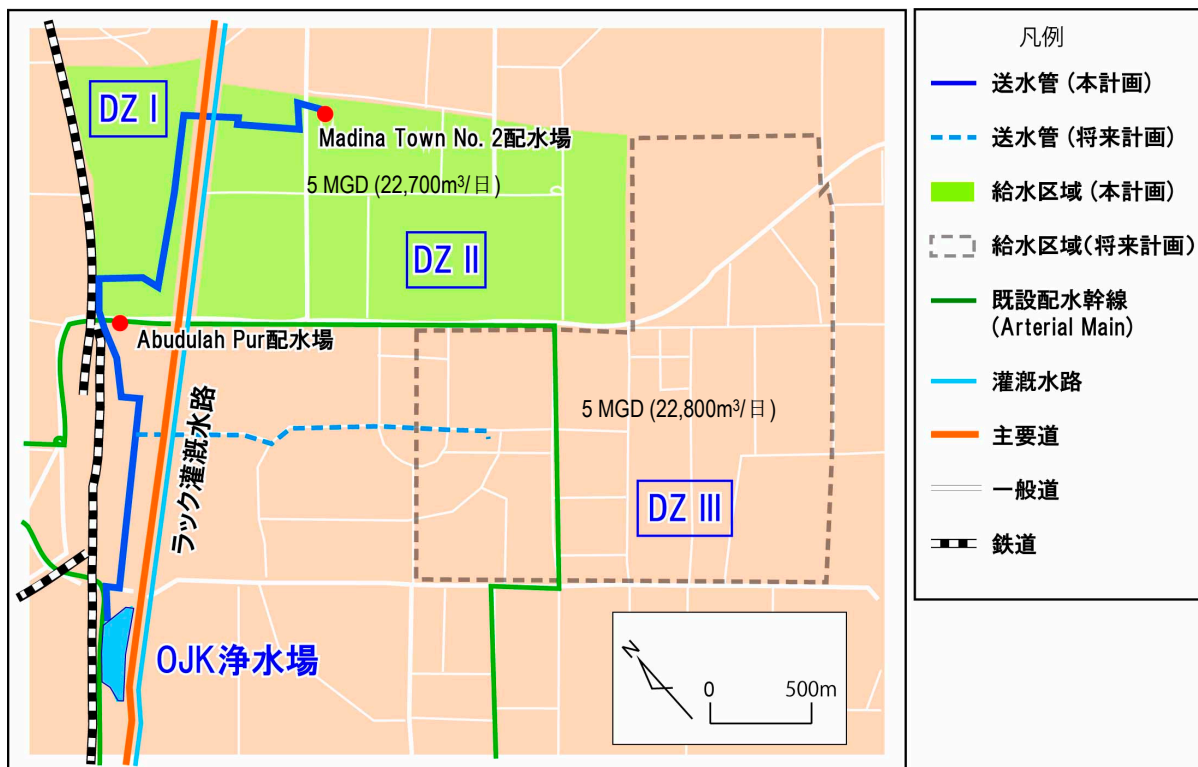
なお、水道サービスの改善による顧客満足度の向上に関しては、以下の点を意図している。

- a) 水圧が改善すると、水の出が改善する、2 階まで水道水が届くなど、顧客にとって水道の利便性が向上する。また、配水管内の水圧が保たれ、地下水や汚水の浸入による水質汚染が起きにくくなる。
- b) 水量が改善すると、顧客は水道を使用できる時間が増加する。給水時間が増加すれば、水道管内在り負圧となる時間帯が減り、水質が改善する。

2) パキスタン側の要望内容

本プロジェクトに対するパキスタン側の要望内容は、優先プロジェクトの一部として、3 か所の配水区のうち 2 か所 (図 3-2 の DZ I と DZ II) に配水するための施設建設である。2 か所の配水区が選定された理由は、以下の通りである。

- a) 配水区 DZ I は、3 つの配水区の中で最も古い地区で、配水管の老朽化により漏水や水質悪化が多いこと。
- b) 配水区 DZ I と DZ II は、DZ III に比べて水圧が低いこと。
- c) 配水区 DZ II は、M/P のパイロット活動の活動区域である Madina Town に隣接しており、WASA-F の現場作業員が同一であるため、その知見を活用しやすいこと。



出典：M/P プロジェクトをもとに JICA 調査団作成（図中の数値は 2038 年の水需要予測値）

図 3-2 パキスタン側の要望内容の計画給水区域

要望された水道システムを図 3-3 に示す。RBC の取水口から取水し、原水池に貯水後、OJK 浄水場の急速ろ過方式の浄水施設にて浄水される。浄水施設能力は 5 MGD (22,700m³/day) である。浄水施設から Abudulah Pur 配水場及び Madina Town No. 2 配水場に送水され、配水場にて高架水槽に揚水され、高架水槽から自然流下にて各配水区に配水される。

配水管は、高架水槽から適正な圧力で十分な水量を供給できるよう、周辺の配水管から分離して独立した配水区を形成する。配水区は合計 6 か所の配水管理区域（以下、「DMA」）に分割され、配水場から各 DMA の入り口までの配水 1 次管と、各 DMA に配水する配水 2 次管に区分される。

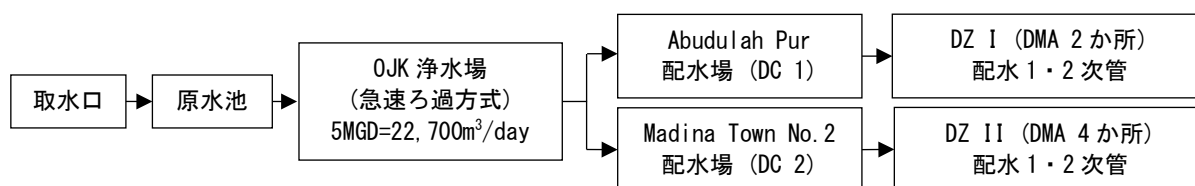


図 3-3 水道システムの概要図

3) 本プロジェクトの目標

ファイサラバードの全ての市民が安全でかつ十分な量の水にアクセスできるようになるためには、WASA-F のサービスエリア全体の水道施設の整備が必要になる。そのためには、WASA-F の経営改善が重要となる。その概念図を図 3-4 に示す。

本プロジェクトでは、パキスタン側が要望する Abudulah Pur 配水区、Madina Town No.2 配水区

において、水道施設整備を行い、水圧、給水時間、給水量の改善を行う。これにより、当該配水区における顧客満足度の向上、給水人口の増加及び既存顧客からの料金回収率の増加により、WASA-F の経営改善につなげることを目標とする。

本プロジェクトの成果を、M/P プロジェクトの段階的な整備計画に選定された他のエリアに展開することで、さらなる WASA-F の経営改善につなげる。

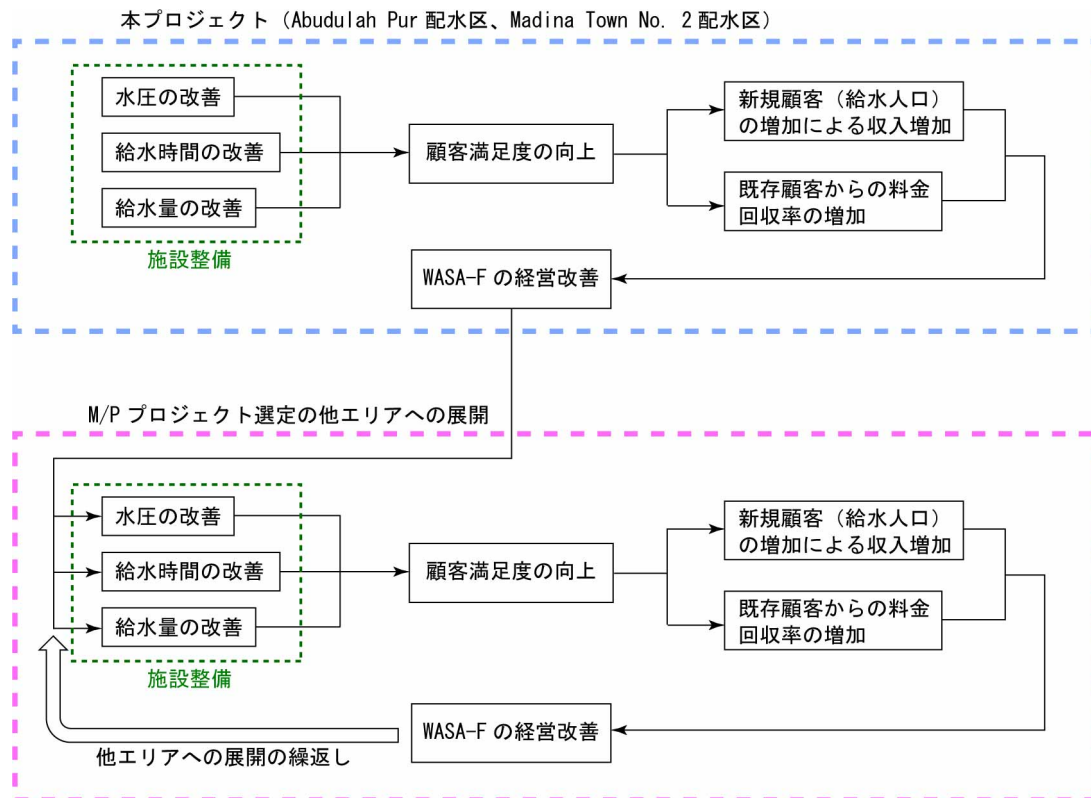


図 3-4 開発効果の概要図

4) 協力対象範囲の選定

上記プロジェクト目標に基づき、パキスタン側要望内容について事業規模を検討したところ、無償資金協力として過大となることが想定されたため、一部をパキスタン側事業として事業規模を縮小する代替案を検討した。代替案の比較表を表 3-2 に示す。パキスタン側実施機関と協議を行い、代替案 1 を協力対象範囲として選定した。

代替案 1 の要点は以下のとおりである。

- 給水区域は、当初計画どおり（Abudulah Pur、Madina Town No. 2）とする。
- 浄水場の規模は、当初計画どおり 5MGD（=22,700m³/day）とする。
- 各施設は、当初計画どおり、将来の 10MGD（=45,500m³/day）への拡張を考慮した施設とする。
- 配水場は、当初計画どおり 2 か所とし、送水管も当初計画どおりとする。
- 配水 1・2 次管は、日本側は無償資金協力の事業規模として可能な範囲を整備する。
- 日本側が整備しない配水 1・2 次管は、パキスタン側が整備する。また、既存配水管への接続と配水区・DMA の分離もパキスタン側が実施する。これらの整備は、本事業の給水対象

エリア内へは、既設管のみでも配水は可能であり、パキスタン側による配水管網が整備されなくても本事業の効果は発現するため、本プロジェクトの先方負担事項には含めない。

- 送水管の管種について、当初計画では DCIP 管を想定していたが、一部を HDPE 管とする。
- 浄水場の酸化・消毒剤について、当初計画では液体塩素を想定していたが、次亜塩素酸ナトリウムとする。

表 3-2 協力対象範囲に関する代替案の比較表

		当初案	代替案 1	代替案 2
イメージ図				
給水区域		DZ I、DZ II	同左	同左
コンポーネント	浄水場	5 MGD (将来の 10 MGD への拡張を考慮)	同左	同左
	送水管	5 MGD (将来の 10 MGD への拡張を考慮)	同左	同左
	配水場	5 MGD (2 か所)	同左	3.5 MGD (Madina Town No.2 のみ)
	配水 1 次管	DZ I、DZ II の全体 (約 11km)	DZ I・DZ II の一部 (予算の範囲)	DZ II のみ
	配水 2 次管	DZ I、DZ II の全体 (約 20km)	DZ I・DZ II の一部 (予算の範囲)	DZ I・DZ II の一部 (予算の範囲)
配水区分離		DZ I、DZ II とともに分離	なし (ただし DZ I は既存配水管がブロック化されている可能性が高い)	DZ II のみ分離 (DZ I は既存配水管がブロック化されている可能性が高い)
事業費		無償資金協力として過大	無償資金協力として許容範囲	無償資金協力として許容範囲
パキスタン側事業		—	本プロジェクトと並行して配水 1・2 次管、水道メータを整備。日本側が整備する配水 1・2 次管と接続。	本プロジェクトで日本側が既存管に接続。その後、Abudulah Pur 配水場、配水 1・2 次管、水道メータを整備。
マスタープランとの整合	浄水能力向上	<ul style="list-style-type: none"> 目標とする浄水能力を達成できる。 	同左	同左
	計画給水区域の給水量・圧力の改善	<ul style="list-style-type: none"> 目標とする給水量・圧力を達成できる。 	<ul style="list-style-type: none"> DZ I は高架水槽から配水されるため代替案 2 に比べ給水量・圧力の改善が期待できる。 DZ II の隣接配水区からの分離は、パキスタン側の配水 1・2 次管整備の進捗によるため、代替案 2 に比べ給水量・圧力の改善の確実性が低い。 	<ul style="list-style-type: none"> DZ I は送水ポンプにより直接配水されるため、水需要の変動により十分な給水圧力が確保されない可能性がある。停電時、自家発電設備稼働までの間は給水圧力が低下する。 DZ II は本邦による配水 1 次管整備により隣接配水区から分離されるため、代替案 1 に比べて確実に給水量・圧力が改善される。
その他		—	パキスタン側は配水 1・2 次管の整備を行う技術レベルを有している。	配水場建設はパキスタン側にとって難易度が高く、適切な品質を確保することが困難。
評価		無償資金協力として事業規模が過大であるため採用できない。	計画給水区域の給水量・圧力の改善度合いは、パキスタン側事業の進捗や品質による。配水場の建設は配水 1・2 次管の整備に比べ難易度が高いため、配水場を日本側が整備する代替案 1 の方が代替案 2 より給水量・圧力が改善する確実性がより高い。	
		×	◎ (採用)	○

(2) 計画目標年次

M/P プロジェクトでは目標年次を 2038 年としてエリアごとに段階的に施設を整備することとしており、建設する浄水場は、その浄水場が配水するエリアの 2038 年に予測される水需要を満たす能力として計画している。本プロジェクトの対象である OJK 浄水場も整合を図る必要がある。したがって、本プロジェクトの計画目標年次は 2038 年とする。

なお、運用開始年は 2024 年となる見込みである（「3-2-4-9 実施工程」参照）。事後評価年は、運用開始 3 年後となる 2027 年を予定している。

(3) 計画給水区域

計画給水区域は、図 3-2 に示す DZ I と DZ II の 2 か所の配水区とする。

(4) 施設能力

本プロジェクトで建設する施設の能力は、計画目標年次における計画給水区域の水需要として、5 MGD (22,700m³/day) とする。

ただし、各施設の規模は、将来において M/P の優先プロジェクトに含まれる配水区 DZ III への給水が可能となるよう、10 MGD (45,500m³/day) への拡張を考慮して計画する。基本的には、今回 5 MGD の規模で建設した場合に、将来 10 MGD への拡張が困難となる施設、あるいは 10 MGD への拡張後に施設管理上不適切となる施設は、10 MGD の規模で建設するものとする。

具体的な考え方を以下に説明する。

1) 灌漑局の許可

取水口は、「3-2-2-3 取水・導水施設、(2) 建設許可」に示すように、既存施設の流用は困難なため新規に建設する必要がある。その際の取水口の規模は、5 MGD とする場合と 10 MGD とする場合ではほとんど変わらない。

他方、「3-2-2-2 水源計画、(1) 水利権」に示すように、10 MGD の規模での新規建設には、灌漑局からの新たな許可書は不要である。

したがって、取水施設は 10 MGD として計画する。

2) OJK 浄水場の敷地制約

浄水施設の建設用地である OJK 浄水場は敷地の余裕がないため、本プロジェクトでは、既存原水池の埋戻しや稼働率が低い既存急速ろ過施設の撤去により用地を確保することにより、新しい浄水施設を建設する。全施設を 5 MGD として建設する場合、将来 10 MGD に拡張する時点で 5 MGD の浄水場を 2 系列配置する必要がある。この場合、図 3-5 に示すように、一部施設を 10 MGD として計画するより必要面積が約 1.3 倍大きくなり、現在の用地では将来において 5 MGD の増設を行うことが困難となる。このため、敷地内に施設を配置するためには、一部施設の土木・建築部分（水槽、ポンプ室、電気室などの躯体部分）を 10 MGD として計画する。

施設内部に設置する機械・電気設備（ポンプ設備、薬品注入設備、動力設備等）は、5 MGD の運転に必要な設備のみを計画する。

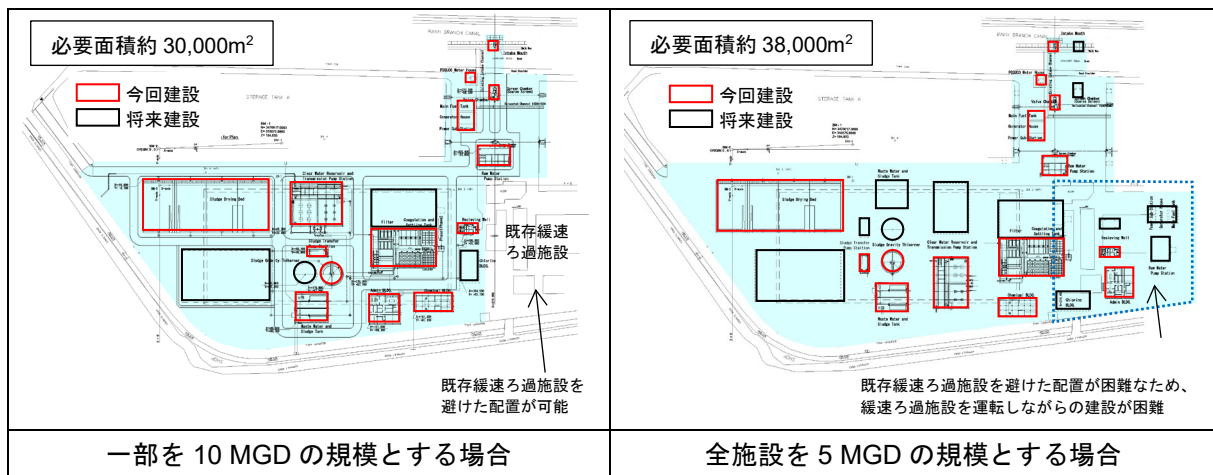


図 3-5 施設規模による OJK 浄水場の用地面積の比較

3) 将来の浄水場管理

浄水場の管理棟は、SCADA を設置する監視室や水質試験室、職員居室などで構成される。これらを 2 か所に分けた場合、管理作業が煩雑となる。また、10 MGD でも 5 MGD でも規模はほとんど変わらない。そのため、管理棟は 10 MGD として計画する。

また、浄水場の受変電設備と自家発電設備は、今回 5 MGD 分を設置し、将来 5 MGD 分を増設して 2 系統で運転する場合、誤操作による電気事故の発生が懸念される（詳細は「3-2-2-7 電気計装設備、(1) 受変電設備」参照）。そのため、受変電設備と自家発電設備は 10 MGD として計画する。

4) 鉄道会社の許可

送水管を布設する道路の一部は、パキスタン鉄道 (Pakistan Railways) の所有地であり、占用には許可が必要である。将来拡張時に建設予定の配水場への分岐地点までの約 1.0 km の区間（「3-2-2-6 送・配水管」図 3-27 参照）について、今回 5 MGD 分のみを布設し、将来 5 MGD 分を増設する場合、占用許可が得られるとは限らない。そのため、送水管の当該区間は 10 MGD として計画する。

上記を整理すると、表 3-3 のとおりである。

表 3-3 各施設における規模の考え方

施設	施設内訳	施設規模		施設規模を10 MGDとする理由			
		土木建築	機械電気	灌漑局の許可	OJK浄水場の敷地制約	将来の浄水場管理	鉄道会社の許可
取水施設	取水口、粗目スクリーン・弁室	10	-	○	-	-	-
	導水ポンプ棟	10	5	-	○	-	-
浄水施設	着水井	10	5	-	○	-	-
	急速攪拌池、フロック形成池、沈殿池	5	5	-	-	-	-
	急速ろ過池	5	5	-	-	-	-
	浄水池	10	-	-	○	-	-

施設	施設内訳	施設規模		施設規模を10 MGDとする理由			
		土木建築	機械電気	灌漑局の許可	OJK浄水場の敷地制約	将来の浄水場管理	鉄道会社の許可
	送水ポンプ棟	10	5	-	○	-	-
	排水・排泥池	10	5	-	○	-	-
	濃縮槽	5	5	-	-	-	-
	濃縮汚泥移送ポンプ棟	10	5	-	○	-	-
	天日乾燥床	5	-	-	-	-	-
	薬品注入棟	10	5	-	○	-	-
	管理棟	10	5	-	○	○	-
	受変電・自家発電室	10	10	-	○	○	-
	受電計量盤室	10	10	-	○	○	-
配水施設	配水池	5	5	-	-	-	-
	高架水槽	5	5	-	-	-	-
送・配水管	送水管	10*	-	-	-	-	○
	配水1次管	5	-	-	-	-	-
	配水2次管	5	-	-	-	-	-

注：送水管は、全体約4.1kmのうち1.0km分が10MGDに対応する規模とする。

(5) 設計基準

設計に際して準拠する基準は、WASA-Fが適用している以下の基準とする。

- Technical and Service Delivery Standards for Water Supply and Sanitation Sectors, April 2008, Punjab Devolved Social Services Programme, Government of the Punjab (以下、「パンジャブ州上下水道指針」)
- Pakistan National Standards for Drinking Water Quality, 2008 (以下、「パキスタン飲料水水質基準」)
- Guidelines for Drinking-water Quality 4th ed., 2011, WHO (以下、「WHO飲料水水質ガイドライン」)
- Building Code of Pakistan – Seismic Provisions-2007 (以下、「パキスタン建築基準」)

不足する情報については、以下の日本の基準を準用する。

- 水道施設設計指針2012、日本水道協会 (以下、「水道施設設計指針」)
- 水道維持管理指針2016、日本水道協会 (以下、「水道維持管理指針」)

(6) ソフトコンポーネント

本プロジェクトで建設される浄水場や配水場を、適切に運転・維持管理していけるよう、本プロジェクトのソフトコンポーネントにて技術支援を実施する。ソフトコンポーネントを実施する主な理由は以下のとおりである。

- 浄水処理に関し、WASA-Fでは本プロジェクトで建設する急速ろ過システムの浄水場がNJK浄水場の1か所しか稼働しておらず、2016年の稼働から年数も経っていない。また、WASA-Fの運転維持管理経験は不十分であり、稼働中のNJK浄水場においても適切に運用されていない状況である。このため、本プロジェクトでOJK浄水場に急速ろ過システムを適用するにあたっては、適切な運転管理手順、維持管理計画（点検・修繕）の整備・関係者への研修訓練の実施が必要である。
- 送・配水に関し、OJK浄水場に設置される送水ポンプや配水場に設置される揚水ポンプは、水

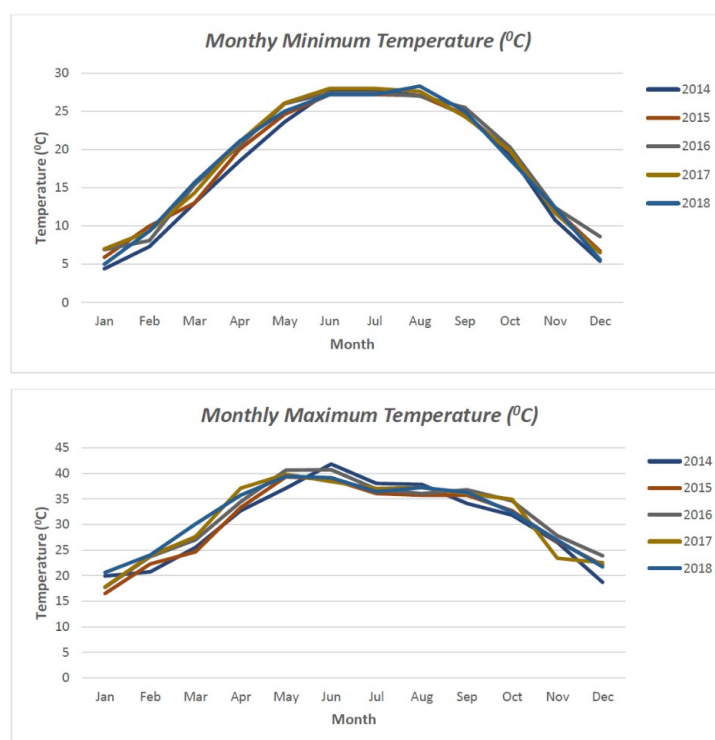
需要量や配水池・高架水槽の水位に応じた運転制御が必要である。しかし、WASA-Fの運転管理技術は不十分であるため、本プロジェクトの送・配水施設を適切に運転していくための支援が必要である。

3-2-1-2 自然環境条件に対する方針

(1) 気温・降雨

ファイサラバード市は乾燥気象地域に位置し、季節による気候の変化が大きい。夏は日中の気温が 40°C前後の高温多湿となるが、冬は最低気温が 5°C以下となる。

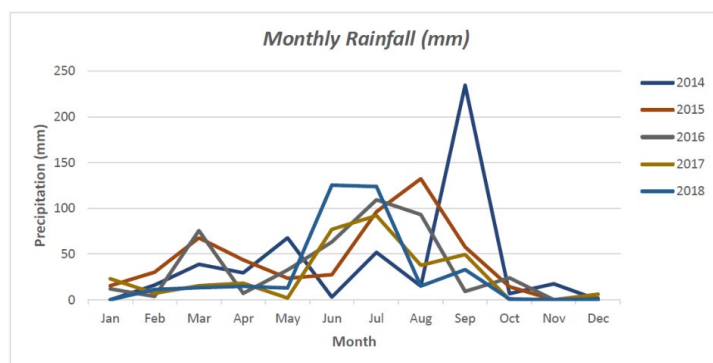
気温に関して、図 3-6 に示すように、5月から7月にかけて最高気温が 40°C前後となるため、作業効率の低下やコンクリートの品質低下に留意が必要であり、本邦建設会社による適切な施工管理が期待される。



出典：パキスタン気象局

図 3-6 平均月間最低気温及び最高気温

降雨に関して、図 3-7 に示すように、雨季となる7月から9月においても月間降雨量は 100mm程度と比較的少雨であるため、工事工程に与える影響は限定的である。



出典：パキスタン気象局

図 3-7 月間降雨量

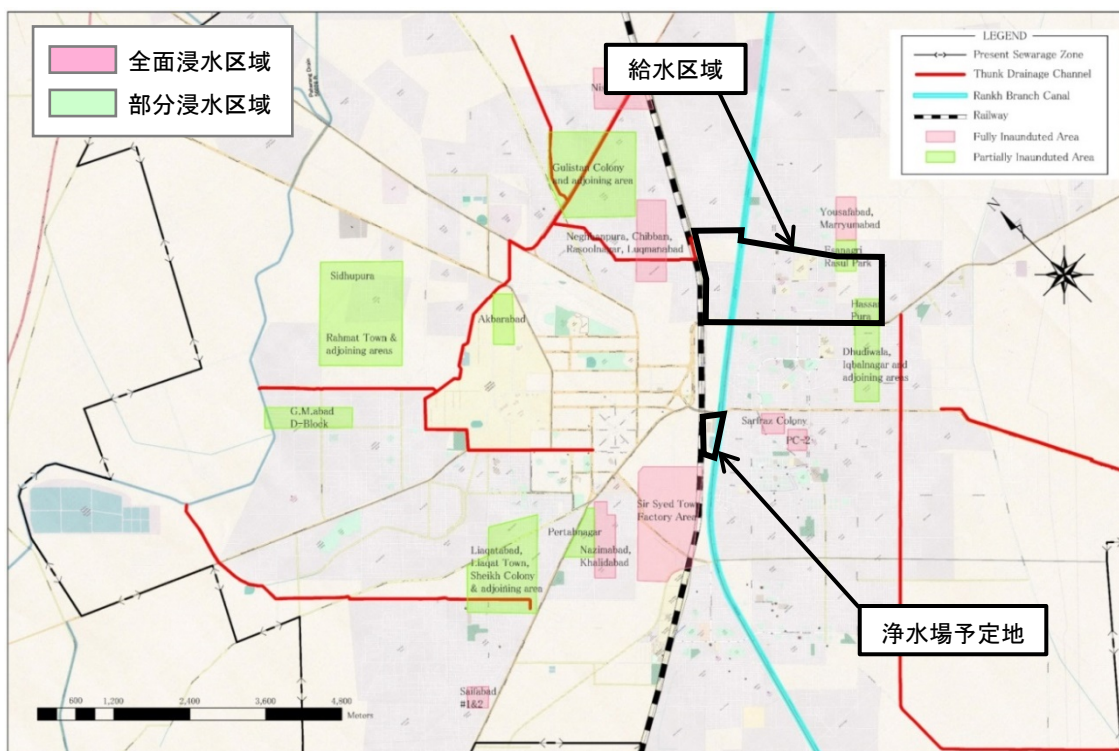
(2) 気候変動への適応策の要否

1) 浸水の可能性

a) 浸水ハザードマップ

図 3-8 は、ファイサラバード市内の浸水ハザードマップである。浄水場予定地は、浸水区域ではない。一方、給水区域は、一部が浸水区域となっているため、浸水を考慮した設計とする必要がある（「3-2-2-7 電気計装設備、(6) 浸水対策」参照）。

浄水場予定地は現状では浸水区域ではないが、将来の降雨の変化によって影響を受ける可能性（将来の浸水の可能性）について、以下で検討する。

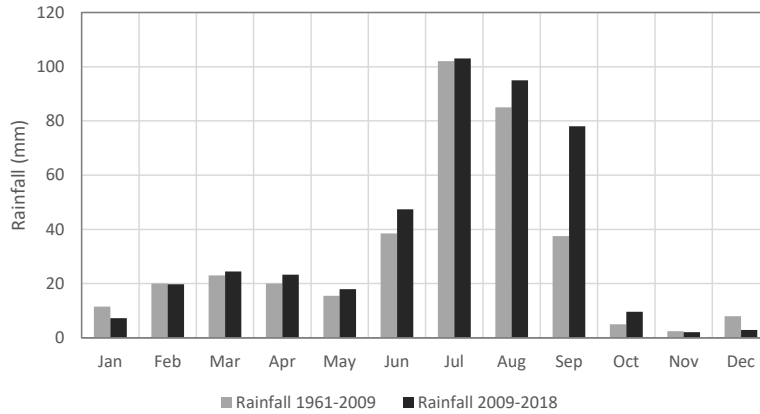


出典：M/P プロジェクト

図 3-8 浸水ハザードマップ

b) 雨量

長期的な雨量の推移として、図 3-9 にファイサラバードにおける 1961 年から 2009 年までの 49 年間と、2009 年から 2018 年までの直近 10 年間の平均月間雨量を示す。6 月から 9 月の雨季において、直近 10 年間はそれまでの 49 年間より雨量が増加している。しかし、最も雨量が多い 7 月の雨量は、ほとんど変化していない。



出典：1961-2009 年：M/P プロジェクト、2009-2018 年：パキスタン気象局

図 3-9 ファイサラバードの平均月間雨量

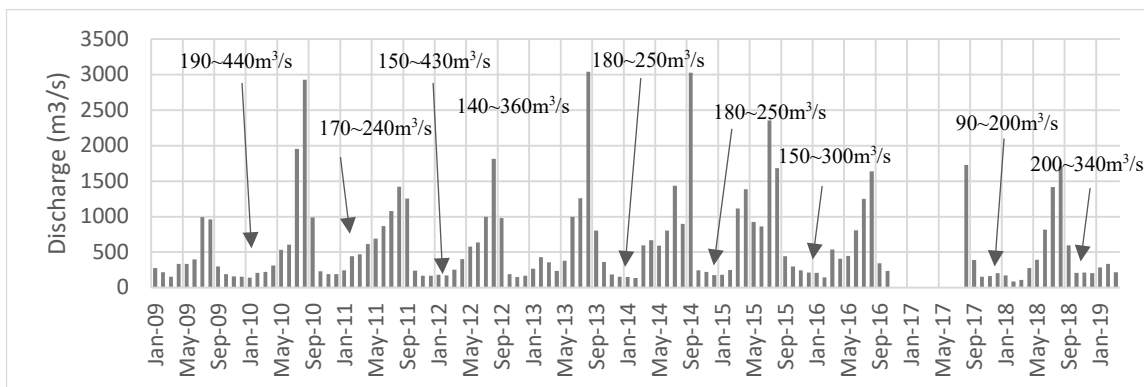
c) 結論

浸水ハザードマップ及び雨量データより、浄水場予定地は、浸水に関する気候変動への適応策は不要である。

2) 渇水の可能性

a) チェナブ川の流量

本プロジェクトの水源である RBC は、チェナブ川のカンキ頭首工（図 3-12 参照）にて取水されている。図 3-10 は、カンキ頭首工地点の 2009 年から 2019 年までの約 10 年間の流量データである。水不足が懸念される時期（10 月から 2 月頃）においても、経年的な増減傾向は認められない。



出典：パンジャブ州灌漑局 ※2016 年 11 月から 2017 年 1 月は記録無し

図 3-10 カンキ頭首工における月平均流量 (2009-2019 年)