

パキスタン・イスラム共和国

パキスタン国  
上下水道・排水セクターにかかる  
情報収集・確認調査  
ファイナルレポート

令和3年12月  
(2021年)

独立行政法人国際協力機構（JICA）

株式会社日水コン  
日本テクノ株式会社  
横浜ウォーター株式会社

南ア
JR
21-040



## パキスタン国上下水道・排水セクターにかかる情報収集・確認調査

### ファイナルレポート

#### 目次

第1章 情報収集・確認調査の概要 .....	1-1
1.1 調査の基本情報 .....	1-1
1.1.1 調査の背景 .....	1-1
1.1.2 調査の目的 .....	1-1
1.1.3 調査団の構成 .....	1-2
1.1.4 調査の日程 .....	1-2
1.1.5 調査対象地域及び相手国関係機関 .....	1-3
1.1.6 既存資料に基づく調査対象地域の現状と課題 .....	1-5
1.1.7 関連資料・情報の収集・分析と必要な情報収集 .....	1-7
第2章 「パ」国の中央政府、シンド州、パンジャブ州、KP州の上下水道・排水セクターの概要 ...	2-1
2.1 上下水道・排水セクターの政策、法規制及び計画 .....	2-1
2.1.1 連邦政府 .....	2-1
2.1.2 パンジャブ州 .....	2-6
2.1.3 KP州 .....	2-10
2.1.4 シンド州 .....	2-12
2.2 上下水道・排水セクターの行政組織 .....	2-14
2.2.1 連邦政府 .....	2-14
2.2.2 パンジャブ州 .....	2-14
2.2.3 KP州 .....	2-18
2.2.4 シンド州 .....	2-20
2.3 上下水道・排水セクターの上下水道・排水事業体の財政状況 .....	2-22
2.3.1 「パ」国の中央政府の財政状況 .....	2-22
2.3.2 シンド州の財政状況 .....	2-22
2.3.3 パンジャブ州の財政状況 .....	2-24
2.3.4 KP州の財政状況 .....	2-25
2.4 上下水道分野における環境基準・水質基準 .....	2-28
2.4.1 飲料水水質基準 .....	2-28
2.4.2 放流水質基準 .....	2-29
第3章 パンジャブ州ムルタンの下水道・排水の現状 .....	3-1
3.1 ムルタンの社会経済状況・地理的特性・人口動態・産業 .....	3-1

3.1.1 自然地理的特徴 .....	3-1
3.1.2 気候.....	3-2
3.1.3 社会経済及び産業の状況.....	3-3
3.1.4 人口動態.....	3-3
3.2 WASA ムルタンの組織体制 .....	3-3
3.2.1 組織体制の現状 .....	3-3
3.2.2 経営改善の取り組み.....	3-5
3.3 WASA ムルタンの料金制度・財務状況.....	3-5
3.3.1 WASA ムルタンの料金制度.....	3-5
3.3.2 WASA ムルタンの財務状況.....	3-10
3.4 WASA ムルタンの下水道・排水施設の現状 .....	3-11
3.4.1 下水道システム .....	3-11
3.4.2 下水管路.....	3-12
3.4.3 排水路.....	3-15
3.4.4 ポンプ場.....	3-15
3.4.5 下水処理場 .....	3-18
3.5 WASA ムルタンの下水道・排水施設の管理運営 .....	3-19
3.5.1 下水管の管理.....	3-19
3.5.2 ポンプ場・排水路の管理.....	3-23
3.5.3 下水管・下水渠の管理機材 .....	3-31
3.5.4 ムルタンへの援助の可能性のあるコンポーネントに関する環境社会的留意事項.....	3-34
3.5.5 ムルタンの下水道の課題.....	3-35
3.6 WASA ムルタンの事業運営の現状.....	3-38
3.7 ムルタンの下水道 M/P .....	3-39
3.7.1 WASA ムルタン M/P（下水道編）の概要 .....	3-39
3.7.2 WASA ムルタン M/P（雨水排水編）の概要.....	3-42
3.8 ムルタンにおける他ドナーの動き .....	3-44
3.9 WASA ムルタンの要望.....	3-45
第4章 KP州ハリプールの上水道の現状.....	4-1
4.1 ハリプールの社会経済状況・地理的特性・人口動態・産業.....	4-1
4.1.1 自然地理的特徴 .....	4-1
4.1.2 ハリプールの気候.....	4-2
4.1.3 ハリプール地区の主な水資源.....	4-3
4.1.4 社会経済および産業の状況 .....	4-3
4.1.5 人口動態.....	4-4
4.1.6 アフガン難民キャンプ .....	4-4
4.2 ハリプールの水道事業体の組織体制 .....	4-4
4.2.1 PHED と TMA の役割分担.....	4-4

4.2.2 PHED の組織体制・人員.....	4-4
4.2.3 TMA の組織体制・人員.....	4-8
4.2.4 組織の役割と責任.....	4-9
4.3 ハリプールの水道事業者の料金制度・財務状況.....	4-10
4.3.1 PHED ハリプールの財政.....	4-10
4.3.2 TMA の制度.....	4-12
4.4 ハリプールの水道施設の現状.....	4-14
4.4.1 都市水道施設.....	4-14
4.4.2 地方水道施設.....	4-17
4.5 ハリプールの水道事業運営の現状.....	4-22
4.5.1 運営所管組織.....	4-22
4.5.2 給水率の現状とその課題.....	4-24
4.5.3 給水時間の現状とその課題.....	4-24
4.5.4 給水量の現状とその課題.....	4-25
4.5.5 水質の現状とその課題.....	4-25
4.5.6 無収水率の現状とその課題.....	4-26
4.6 ハリプールの水道施設整備計画.....	4-26
4.6.1 給水衛生マスタープラン.....	4-26
4.7 ハリプールの既存水源の調査.....	4-27
4.7.1 Shah Maqsood 湧水の水量、水質、季節変動調査.....	4-27
4.7.2 建設中の Chapra ダムの水量、水質、季節変動調査.....	4-30
4.7.3 その他水源候補地の水質調査.....	4-32
4.7.4 ハリプール周辺の水道施設の水質調査.....	4-36
4.8 PHED 提案のプロジェクト.....	4-36
4.9 ハリプールにおける他ドナーの動向.....	4-38
4.9.1 KfW.....	4-38
4.9.2 サウジアラビア.....	4-40
4.9.3 ADB.....	4-40
4.9.4 韓国.....	4-44
4.10 下水処理設備の必要性.....	4-45
4.11 ハリプール PHED の要望と水源候補.....	4-46
4.11.1 ハリプール PHED の要望.....	4-46
4.11.2 水源候補の比較及び環境社会配慮.....	4-46
第5章 シンド州カラチの上下水道・排水の現状.....	5-1
5.1 KWSB の組織体制.....	5-1
5.2 KWSB の料金制度・財務状況.....	5-7
5.2.1 KWSB の上下水道料金制度.....	5-7
5.2.2 KWSB の財務状況.....	5-9

5.2.3 KWSB の資金フロー及びプロジェクト承認の手続き .....	5-10
5.3 カラチの上下水道施設の現状 .....	5-11
5.3.1 カラチの上水道施設の現状 .....	5-11
5.3.2 カラチの下水道施設の現状 .....	5-13
5.4 KWSB の事業運営の課題 .....	5-14
5.4.1 M/P 報告書で指摘された事業運営の課題と改善のための要件 .....	5-14
5.4.2 カラチ M/P 報告書提案の組織・制度改革 .....	5-14
5.4.3 その他の改善提案 .....	5-15
5.5 カラチ上下水道整備 M/P 及びそれに基づく施設整備事業等の進捗状況 .....	5-18
5.5.1 カラチ上下水道 M/P .....	5-18
5.5.2 カラチ上下水道サービス向上プロジェクト (KWSSIP) .....	5-21
5.5.3 水道基幹施設整備事業 (KIVプロジェクト) .....	5-23
5.5.4 下水道基幹施設整備事業 (SIIIプロジェクト) .....	5-24
5.5.5 その他の実施中の事業 .....	5-25
5.5.6 WB/AIIB プロジェクト .....	5-26
5.5.7 カラチにおける PPP の取組みについて .....	5-27
5.5.8 上下水道施設整備事業のまとめ .....	5-28
5.6 カラチの上下水道分野の開発に係る留意事項 .....	5-28
5.6.1 M/P 報告書の提案内容の対応状況 .....	5-29
5.6.2 運営改善の現状と方向性 .....	5-29
5.6.3 施設整備の現状と方向性 .....	5-29
5.6.4 過去の円借款プロジェクトの評価 .....	5-29
5.6.5 事後評価について .....	5-30
第 6 章 パンジャブ州ラホールの既存排水路と都市環境の現状 .....	6-1
6.1 WASA ラホールの組織体制・事業運営の現状 .....	6-1
6.2 ラホールの下水道・雨水排水の現状 .....	6-2
6.2.1 ラホールの下水道・雨水排水システム .....	6-2
6.2.2 下水管路・ポンプ施設 .....	6-2
6.2.3 雨水排水システム・ポンプ施設 .....	6-9
6.3 ラホールの雨水排水システムの問題点 .....	6-17
6.3.1 雨天時の湛水の発生 .....	6-17
6.3.2 その他の問題点 .....	6-21
6.3.3 雨水排水マスタープランの実施状況 .....	6-25
6.4 ラホールの排水システムの問題点の分析 .....	6-26
6.4.1 既存情報の分析による問題点の要因分析 .....	6-26
6.4.2 湛水の原因と対策案の検討 .....	6-28
6.4.3 ラホールに関する環境社会的留意事項 .....	6-31
6.5 ラホールの下水道マスタープラン .....	6-31

6.5.1 下水道マスタープランの概要.....	6-31
6.5.2 雨水排水マスタープランの概要.....	6-33
6.6 ラホールにおける他ドナーの動き.....	6-37
6.7 WASA ラホールの要望.....	6-38
第7章 パンジャブ州 WASA ファイサラバードに対する財務に係る調査とセミナー.....	7-1
7.1 WASA ファイサラバードの事業運営の現状.....	7-1
7.1.1 WASA ファイサラバードの経営改善の取り組み.....	7-1
7.1.2 WASA ファイサラバードの料金制度.....	7-5
7.1.3 WASA ファイサラバードの財務状況.....	7-9
7.2 WASA ファイサラバード職員の財務能力.....	7-11
7.2.1 財務能力評価の目的.....	7-11
7.2.2 財務能力調査の方法.....	7-11
7.2.3 財務能力評価.....	7-12
7.3 財務セミナーの実施.....	7-15
7.4 ファイサラバードにおける他ドナーの動き.....	7-15
第8章 対象都市の上下水道・排水セクターにおける今後の協力に対する提言.....	8-1
8.1 パキスタンにおける今後の協力の方針.....	8-1
8.2 ムルタンにおける今後の協力に対する提言について.....	8-2
8.2.1 ムルタンにおける課題.....	8-2
8.2.2 ムルタンの課題への対応策.....	8-3
8.2.3 ムルタンにおける O&M 改善に必要な機材について.....	8-3
8.2.4 支援の効果指標及び基準値/目標値について.....	8-5
8.2.5 ムルタン側の必要な負担.....	8-7
8.2.6 他の課題への対応策.....	8-7
8.3 ハリプールにおける上水道分野について.....	8-9
8.3.1 先方政府からの要望（施設整備計画）の概要再掲.....	8-9
8.3.2 水源の調査結果.....	8-10
8.3.3 水源に係る追加調査の必要性.....	8-12
8.3.4 留意点.....	8-12
8.4 ラホールの雨水排水システムの改善方策.....	8-13
8.4.1 ラホール M/P について.....	8-13
8.4.2 道路面に焦点をあてた湛水の要因分析の必要性.....	8-15
8.4.3 雨水排水システムの改善の方向性.....	8-16
8.4.4 改善提案の実施手順とマスタープランとの関係.....	8-20
8.4.5 他ドナーとの役割分担.....	8-21
8.5 本邦技術の活用.....	8-21

【付 録】

(第 1 章)

- 1.1 Record of Meeting
- 1.2 Questionnaire Multan
- 1.3 Questionnaire Haripur
- 1.4 Questionnaire Karachi
- 1.5 Questionnaire Lahore

(第 2 章)

- 2.1 List of laws and policies

(第 3 章)

- 3.1 Vol-I O&M Manual Water Supply
- 3.2 Vol-II O&M Manual Sewerage, Drainage and Sewage Treatment
- 3.3 Vol-III Implementation Plan & Organizational Design WASA MLT (12-06-2017)
- 3.4 Existing and proposed WWTP Presentation
- 3.5 Consultancy Services for Master Planning of Water Supply, Sewerage and Drainage System of WASA Multan Final Master Plan Report
- 3.6 Technical Data of the existing pump stations, Multan WASA
- 3.7 Pre flood Arrangements 15-05-2019 Moonsoon
- 3.8 Daily Desilting Report 02-12-2019 to update
- 3.9 WASA MULTAN (MDA) TARIFF
- 3.10 WASA MULTAN REVENUE

(第 4 章)

- 4.1 Brief Presentaiton on Public Health Engg Division Haripur
- 4.2 KFW project details
- 4.3 KP Annual Development Programme 2017, 2018
- 4.4 KP Annual Development Programme 2019, 2020
- 4.5 Haripur\_Economic, Financial and Policy Data

(第 5 章)

- 5.1 KW&SB Presentation,19-12-18-converted
- 5.2 KW&SB Financial Data

(第 6 章)

- 6.1 IMPROVEMENT PLAN OF MULTAN ROAD PUMPING STATION, LWASA
- 6.2 AIIB Projects
- 6.3 Sewerage Improvement Plan of Gulberg, Garden Town, Faisal Town, Kattar Band & Ferozpur Road areas  
26.11.2019
- 6.4 Preparation of Master Plan for Water Supply, Sewerage and Drainage System for Lahore 2040
- 6.5 WASA Monsoon 22-6-2011
- 6.6 Newspaper Articles of Lahore Flooding



6.7 Cumulative Report Maximum Rainfall 2020-2021

6.8 DETAIL OF MACHINERY IN WASA LAHORE

(第7章)

7.1 Document of WASA Faisalabad Gazette

7.2 Document of WASA Faisalabad Maintenance

7.3 Questionnaire Financial Management of WASA Faisalabad

7.4 Discussion Paper WASA Faisalabad

7.5 WASA Faisalabad Seminar\_Presentation

7.6 WASA Faisalabad Seminar\_Results

表目次

表 1.1-1 各都市における調査目的.....	1-2
表 1.1-2 調査団の構成一覧.....	1-2
表 1.1-3 第1回現地調査日程.....	1-3
表 1.1-4 第2回現地調査日程.....	1-3
表 1.1-5 調査対象機関.....	1-4
表 1.1-6 打合せ一覧.....	1-5
表 1.1-7 「パ」国全国レベル共通課題.....	1-5
表 1.1-8 調査対象都市に係る上下水道・排水セクターの現状.....	1-6
表 1.1-9 「パ」国上下水道・排水分野に係る JICA の主な支援実績.....	1-7
表 1.1-10 「パ」国の上下水道・排水セクターにおける他ドナーの主な協力事業(2000年以降).....	1-10
表 2.1-1 連邦および3州の法制定状況.....	2-1
表 2.1-2 連邦及び3州の上下水道関連政策.....	2-2
表 2.2-1 パンジャブ州行政組織にかかる法改正(2019年)前後の比較.....	2-15
表 2.2-2 KP州行政組織.....	2-18
表 2.2-3 Karachi Division 面積及び人口.....	2-21
表 2.3-1 WASHセクターの予算(1人当たり USD・および総投資額 USD millions).....	2-22
表 2.3-2 シンド州の歳入財源構成.....	2-22
表 2.3-3 シンド州の上下水道プロジェクト.....	2-23
表 2.3-4 シンド州の支出予算.....	2-23
表 2.3-5 KP州政府の予算(収入見込み).....	2-25
表 2.3-6 PHEDの中期財政計画に定めるアウトカム・アウトプット指標.....	2-26
表 2.3-7 KP州の水道・衛生セクターの中期開発計画.....	2-27
表 2.3-8 中期開発計画における優先プロジェクト.....	2-27
表 2.4-1 国の飲料水水質基準(NSDWQ).....	2-28
表 2.4-2 都市及び液状工業廃水のための国の環境質基準(NEQS) <sup>1,2</sup> (2000).....	2-29
表 3.1-1 ムルタンの気温・降水量の月変動.....	3-2
表 3.2-1 WASA ムルタン定員と充足状況(2019年12月7日現在).....	3-4

表 3.3-1 WASA ムルタンの上下水道の料金体系.....	3-5
表 3.3-2 現行料金と改定料金（案）の対比.....	3-6
表 3.3-3 料金徴収の推移.....	3-8
表 3.3-4 維持管理費予算：収入.....	3-10
表 3.3-5 維持管理費予算：支出.....	3-10
表 3.4-1 下水管の種別延長.....	3-13
表 3.4-2 WASA ムルタン下水管路・下水渠の布設時期.....	3-13
表 3.4-3 下水処理場の概要.....	3-18
表 3.4-4 下水処理場の計画水質.....	3-18
表 3.4-5 下水処理場の現況の処理状況.....	3-18
表 3.5-1 管路清掃機材の事務所/支所への配置状況.....	3-20
表 3.5-2 下水ポンプ場の現状・課題と所見.....	3-24
表 3.5-3 既設下水ポンプ場概要.....	3-26
表 3.5-4 WASA ムルタン M/P 調査時及び今回調査のポンプ種別及び運転不可台数.....	3-28
表 3.5-5 下水ポンプ場の計画流量及びポンプ能力（WASA ムルタン M/P 及び今回調査時）.....	3-28
表 3.5-6 下水ポンプ場の現状と改善策.....	3-30
表 3.5-7 WASA ムルタン保有下水管路管理機材.....	3-31
表 3.5-8 期待される効果および環境社会的留意事項（ムルタン）.....	3-35
表 3.7-1 下水処理場仕様一覧.....	3-42
表 3.8-1 ADB プロジェクト概要.....	3-44
表 3.9-1 WASA ムルタンの要請機材リスト.....	3-45
表 3.9-2 WASA ムルタン要請機材リスト（3. Pumps with Motors, Valves & Pipes の仕様詳細一覧）.....	3-46
表 4.2-1 建設・維持管理事業の所管.....	4-5
表 4.2-2 PHED ハリプール職位充足状況.....	4-7
表 4.2-3 TMA ハリプールの組織とそのスタッフ数.....	4-8
表 4.2-4 事務所スタッフの役職ごとの役割と責任.....	4-9
表 4.2-5 PHED 所管の給水衛生施設数量.....	4-10
表 4.3-1 PHED ハリプールの支出（予算）.....	4-10
表 4.3-2 PHED ハリプールの支出（内訳）.....	4-11
表 4.3-3 PHED ハリプールの水道料金徴収.....	4-11
表 4.3-4 地域別 1 人当り月額家計支出.....	4-11
表 4.3-5 ハリプール TMA 水道料金と徴収率.....	4-12
表 4.3-6 ハリプール TMA の収入.....	4-12
表 4.3-7 ハリプール TMA の水道部門の支出.....	4-13
表 4.4-1 TMA 管理の深井戸一覧.....	4-14
表 4.4-2 地方給水施設の現状.....	4-18
表 4.6-1 給水衛生マスタープラン概要.....	4-27
表 4.7-1 Shah Maqsood 湧水の水質測定試験結果.....	4-28

表 4.7-2 Shah Maqsood 湧水の簡易水質試験結果.....	4-29
表 4.7-3 Chapra ダム概要.....	4-30
表 4.7-4 Chapra ダムの水質測定試験結果.....	4-30
表 4.7-5 Capra ダムの簡易水質試験結果.....	4-31
表 4.7-6 Haro 川の簡易水質試験結果.....	4-32
表 4.7-7 Dor 川の簡易水質試験結果.....	4-33
表 4.7-8 アボタバードとマンセラの水源水質調査結果.....	4-36
表 4.8-1 ハリプールの水道施設整備計画概要.....	4-36
表 4.9-1 KfW ハリプール市配水管網整備プロジェクト概要.....	4-38
表 4.9-2 ADB アボタバード水道施設建設プロジェクト概要.....	4-40
表 4.9-3 韓国が支援するハベリアン市の水道施設建設プロジェクト概要.....	4-44
表 4.11-1 Haripur 水源候補比較（都市給水）.....	4-47
表 4.11-2 Haripur 水源候補比較（地方給水）.....	4-48
表 4.11-3 期待される効果および環境社会的留意事項（ハリプール）.....	4-48
表 5.1-1 KWSB 職員充足状況（2021年9月現在）.....	5-3
表 5.2-1 KWSB の水道及び下水道・排水の料金体系.....	5-7
表 5.2-2 KWSB の水道及び下水道・排水の料金表.....	5-8
表 5.2-3 KWSB の財務状況.....	5-9
表 5.3-1 カラチの水道事業の概要.....	5-11
表 5.3-2 カラチの水道施設（一部概数）.....	5-13
表 5.3-3 カラチの下水水量及び処理量.....	5-14
表 5.3-4 カラチの下水道施設.....	5-14
表 5.4-1 カラチにおける給水サービスの問題点と対応策.....	5-14
表 5.4-2 水損失及び漏水の理由と必要な無収水対策.....	5-15
表 5.4-3 人材開発の課題と必要な対応.....	5-17
表 5.4-4 KWSB の運営管理の自己評価.....	5-17
表 5.5-1 Bulk Water Supply System の長期施設整備計画.....	5-18
表 5.5-2 Retail Water Supply System の長期施設整備計画.....	5-18
表 5.5-3 新規施設建設計画.....	5-19
表 5.5-4 既存施設改修計画.....	5-20
表 5.5-5 優先プロジェクト一覧.....	5-20
表 5.5-6 KWSSIP の SOP 一覧.....	5-22
表 5.5-7 SIII プロジェクトの概要.....	5-24
表 5.5-8 フェーズ 1 の取組内容.....	5-26
表 5.5-9 フェーズ 2 の取組内容.....	5-27
表 5.5-10 円借款プロジェクトの概要.....	5-30
表 5.5-11 円借款事業の事後評価の評価内容.....	5-30
表 6.2-1 下水道処理区の既設下水道施設の概要.....	6-2

表 6.2-2 下水管路一覧	6-4
表 6.2-3 下水ポンプ場の現状・課題と所見	6-5
表 6.2-4 既設主要下水ポンプ場(DS)概要	6-7
表 6.2-5 既存雨水排水施設の概要	6-9
表 6.2-6 ラホールの主要な既設排水路	6-11
表 6.2-7 排水ポンプ場 (DPS) に関する現状・課題と所見	6-14
表 6.2-8 既設排水ポンプ場 (DPS) 概要	6-16
表 6.3-1 モニタリング個所 22 か所の延べ湛水回数の経年変化	6-18
表 6.3-2 Lakshimi Chowk における大雨時のモニタリングデータ	6-19
表 6.3-3 Lakshimi Chowk におけるモニタリングデータによる湛水回数の経年変化	6-19
表 6.3-4 Lawrence Road におけるモニタリングデータによる湛水回数の経年変化	6-20
表 6.4-1 雨水排水路の現状における問題点のまとめと分類	6-26
表 6.4-2 改善へ向けた環境社会的留意事項 (ラホール)	6-31
表 6.6-1 各ドナーが融資計画中の WASA ラホール施設整備事業	6-38
表 6.7-1 WASA ラホールの要請維持管理機材	6-38
表 7.1-1 WASA-F の水道及び下水道・排水の料金体系	7-5
表 7.1-2 WASA-F の水道及び下水道・排水料金表	7-6
表 7.1-3 提案された水道及び下水道料金の改定率	7-8
表 7.1-4 WASA ファイサラバード上下水道料金と徴収率の推移	7-8
表 7.1-5 運営予算の収入の推移 (単位: 百万 PKR)	7-9
表 7.1-6 運営予算の支出の推移 (単位: 百万 PKR)	7-10
表 7.1-7 主要施設の年間消費電力量及び電力料金	7-11
表 7.2-1 財務能力調査面談者リスト	7-12
表 7.2-2 質問票によるヒアリング結果	7-13
表 7.2-3 質問票による回答	7-13
表 7.2-4 経営の主要項目に関する現地調査結果	7-14
表 7.4-1 WASA-F に対する援助実績と予定	7-15
表 7.4-2 AfD が計画する技術支援の枠組みと内容	7-16
表 8.1-1 パキスタンにおける対象 5 都市の主な問題点等と対応策等	8-1
表 8.2-1 ムルタンの下水道・排水セクターにおける課題	8-2
表 8.2-2 ムルタンの下水道・排水セクターにおける課題の対応策	8-3
表 8.2-3 支援に必要な機材の検討—妥当性と数量根拠 (要請内容と提案内容)	8-4
表 8.2-4 想定される支援に対応する指標及び基準値/目標値	8-6
表 8.3-1 ハリプールの水道施設整備計画概要 (表 4.8-1 再掲 (一部修正))	8-9
表 8.3-2 都市給水の水源の比較	8-10
表 8.5-1 本調査で検討した日本が優位性を有する技術例と検討結果	8-21

## 目次

図 1.1-1 調査対象地域.....	1-4
図 2.2-1 パンジャブ州 HUD&PHED 組織図.....	2-15
図 2.2-2 パンジャブ州 district 区画および Metropolitan Corporation 所在地.....	2-16
図 2.2-3 Lahore District 行政区画.....	2-16
図 2.2-4 Multan District 行政区画.....	2-17
図 2.2-5 Faisalabad District 行政区画.....	2-17
図 2.2-6 KP 州 PHED 組織図 (Haripur 以外は簡略化).....	2-19
図 2.2-7 KP 州 division 区画図 (緑で示したハザラ郡は district 境も表示).....	2-19
図 2.2-8 シンド州 district 区画図 (赤で示した部分は Karachi Division).....	2-20
図 2.2-9 Karachi Division の district 区画図.....	2-20
図 3.1-1 ムルタンの地形図.....	3-1
図 3.1-2 Multan District の Town 構成と Multan Development Authority (MDA)行政区画.....	3-2
図 3.1-3 ムルタンの気温・降水量の月変動.....	3-3
図 3.2-1 WASA ムルタン組織図.....	3-4
図 3.3-1 料金収入の推移 (2016年～2019年 (半期分)).....	3-8
図 3.3-2 上下水道料金徴収額改善の推移.....	3-9
図 3.4-1 下水道区域図.....	3-11
図 3.4-2 STP への下水渠.....	3-12
図 3.4-3 ムルタン旧市街地の様子.....	3-14
図 3.4-4 道路脇の排水路.....	3-15
図 3.4-5 各下水ポンプ場対象地区.....	3-16
図 3.4-6 既設下水ポンプ場(DS)、中継ポンプ場(LS)および下水処理場位置図.....	3-17
図 3.4-7 既設下水処理場.....	3-19
図 3.5-1 下水管路及びポンプ場の管理組織.....	3-19
図 3.5-2 各支所の構成と人力班体制.....	3-19
図 3.5-3 下水冠水苦情地区での対応.....	3-21
図 3.5-4 ムルタン旧市街地での下水による冠水.....	3-22
図 3.5-5 湛水区域一覧.....	3-22
図 3.5-6 雨天時のマンホールからの溢水.....	3-23
図 3.5-7 ポンプ場現場写真.....	3-25
図 3.5-8 下水管未整備地区の側溝の管理状況.....	3-31
図 3.5-9 下水ポンプ場事務所所管機材.....	3-32
図 3.5-10 下水管路管理事務所所管機材.....	3-33
図 3.5-11 損傷が激しい高圧洗浄車.....	3-34
図 3.5-12 ムルタンの下水・排水システムのイメージ図.....	3-36
図 3.7-1 下水ポンプ場および下水処理場位置 (計画).....	3-40
図 3.7-2 下水渠位置 (計画).....	3-41
図 3.7-3 雨水排水システム計画図.....	3-43

図 3.8-1 ADB プロジェクト概要.....	3-44
図 4.1-1 ハリプール県の地形.....	4-1
図 4.1-2 ハリプール県の行政区画図.....	4-2
図 4.1-3 ハリプール市の気温と降雨量.....	4-3
図 4.2-1 PHED 本部の組織図.....	4-5
図 4.2-2 PHED アボタバード地区（ハザラ District）組織図（赤枠部分がハリプール）.....	4-6
図 4.2-3 州の Secretary をトップとした PHED の組織図.....	4-7
図 4.4-1 TMA 管理深井戸の状況.....	4-16
図 4.4-2 TMA 管理深井戸配置図.....	4-17
図 4.4-3 地方給水の深井戸の状況.....	4-21
図 4.4-4 地方給水スキーム村落位置.....	4-22
図 4.5-1 ハリプール市送配水管工事 配管布設平面図.....	4-23
図 4.5-2 深井戸柱状図例（Mirapur 村）.....	4-24
図 4.5-3 配水管平面図例（Kahal 村）.....	4-24
図 4.5-4 道路側溝を横切る給水管と排水中にあるバルブ.....	4-26
図 4.7-1 Shah Maqsood 湧水地点.....	4-28
図 4.7-2 水質・水量測定状況.....	4-29
図 4.7-3 Chapra ダム水量変動状況.....	4-31
図 4.7-4 Haro 川周辺地域.....	4-32
図 4.7-5 Dor 川周辺地域.....	4-33
図 4.8-1 都市水道の既存深井戸配置図および計画導水管ルート.....	4-37
図 4.8-2 地方水道のダム・村落位置および送水管ルート.....	4-38
図 4.9-1 ADB 支援で建設される取水施設・導水管・浄水場の配置図.....	4-41
図 4.9-2 ADB 支援で既存浄水場の隣に建設される Choonaa 浄水場の配置図.....	4-42
図 4.9-3 ADB 支援で建設される急速ろ過施設のレイアウト図.....	4-42
図 4.9-4 韓国が支援するハベリアン市の水道施設建設プロジェクト施設配置図.....	4-45
図 4.10-1 SOKA 川と Mirapur 郊外のダンピング場所.....	4-46
図 5.2-1 パキスタン当局による開発プロジェクト事前審査プロセス（海外ドナー）.....	5-11
図 5.3-1 カラチの主要な水道施設.....	5-12
図 5.3-2 カラチの給水過不足区域一覧.....	5-12
図 5.3-3 カラチの下水処理区概要.....	5-13
図 5.5-1 KIVフェーズ 1 の位置図.....	5-23
図 5.5-2 SIIIプロジェクトの施設配置.....	5-24
図 5.5-3 Karachi 市の Bulk Water Supply システム.....	5-25
図 6.1-1 WASA ラホールの組織図.....	6-1
図 6.2-1 WASA 管轄区域および下水道処理区.....	6-3
図 6.2-2 老朽化した鉄筋コンクリート管.....	6-5
図 6.2-3 WASA 管轄区域および排水区.....	6-10

図 6.2-4 一次及び二次雨水排水路の状況.....	6-12
図 6.2-5 DS から雨水排水路への未処理下水の放流.....	6-13
図 6.2-6 雨水排水路でのゴミ清掃.....	6-14
図 6.2-7 既設排水ポンプ場写真.....	6-16
図 6.3-1 湛水地点.....	6-18
図 6.3-2 湛水地点写真.....	6-19
図 6.3-3 グレーチング蓋と多孔化されたマンホール蓋.....	6-20
図 6.3-4 Lawrence Road 晴天時と冠水時の状況.....	6-20
図 6.3-5 湛水地点 (Lawrence Road) .....	6-21
図 6.3-6 雨水排水路への下水流入.....	6-22
図 6.3-7 雨水排水路へのゴミの投棄の状況.....	6-23
図 6.3-8 雨水排水路のゴミの投棄箇所.....	6-23
図 6.3-9 清掃が困難な雨水排水路.....	6-24
図 6.3-10 ラホール不法占拠地区の様子.....	6-25
図 6.4-1 雨水排水システムの問題点と解決策の相関.....	6-27
図 6.4-2 ラホールの汚水と雨水の排除システム.....	6-29
図 6.5-1 下水ポンプ場および下水処理場位置と下水処理場の仕様一覧.....	6-32
図 6.5-2 郊外部の主な幹線雨水排水路位置 1/3.....	6-34
図 6.5-3 郊外部の主な雨水排水路位置 2/3.....	6-35
図 6.5-4 郊外部の主な雨水排水路位置 3/3.....	6-36
図 6.6-1 他ドナーのプロジェクト.....	6-37
図 7.1-1 WASA ファイサラバードの経営改善の取り組み.....	7-2
図 7.1-2 WASA ファイサラバード上下水道料金徴収システム.....	7-3
図 7.1-3 GIS 上下水道施設情報.....	7-4
図 8.2-1 下水管路管理の現状と必要な機材.....	8-4
図 8.3-1 ハリプールからアボタバードの Dor 川上流側の表流水取水地点.....	8-11
図 8.4-1 雨水排水システムの現状と改善提案.....	8-17
図 8.4-2 道路面上雨水の雨水排水路への取り込み施設の例.....	8-18
図 8.4-3 下水管から道路側溝へのバイパス管の事例.....	8-19
図 8.4.4 統合型シミュレーションモデル化のイメージ.....	8-20

## 略語集

AD	Assistant Director
ADB	アジア開発銀行 (Asian Development Bank)
ADP	年度別開発プログラム(Annual Development Program)
AfD	フランス開発庁 (Agence Française de Développement)
AIIB	アジアインフラ開発銀行 (Asian Infrastructure Investment Bank)
BPS	Basic Pay Scale
C/A	キャパシティ・アセスメント (Capacity Assessment)
CLC	Citizen Liaison Cell
CPEC	中国・パキスタン経済回廊 (China–Pakistan Economic Corridor)
cusec	立方フィート (Cubic Feet per Second)
DANIDA	デンマーク国際開発庁 (Danish International Development Agency)
DD	Deputy Director
DfID	イギリス国際開発省 (Department for International Development (UK))
DPS	排水ポンプ場 (Drain Pump Station)
DS	下水ポンプ場 (Disposal Station)
DANIDA	デンマーク国際開発庁 (Danish International Development Agency)
FY	Fiscal Year
GDP	国内総生産 (Gross Domestic Product)
GIS	地理情報システム (Geographic Information System)
GoP	パキスタン政府 (Government of Pakistan)
HUD&PHED	Housing, Urban Development and Public Health Engineering Department
HDPE	高密度ポリエチレン (High-density polyethylene)
ICT	情報通信技術 (Information and Communication Technology)
JICA	国際協力機構 (Japan International Cooperation Agency)
JST	JICA 調査団 (JICA Survey Team)
KfW	ドイツ復興金融公庫 (Kreditanstalt für Wiederaufbau)
KP	カイバル・パクトウンクワ (州) (Khaibar Pakhtunkhwā)
KPI	基本的業務評価指標 (Key Performance Indicator)
KWSB	カラチ上下水道公社 (Karachi Water Supply and Sewerage Board)
KWSSIP	カラチ上下水道サービス改善プロジェクト (Karachi Water and Sewerage Services Improvement Project)
LDA	ラホール開発局 (Lahore Development Authority)
LS	中継ポンプ場 (Lift Station)
LWMC	ラホール清掃公社 (Lahore Waste Management Company)
MD	総裁 (Managing Director)
MDA	ムルタン開発局 (Multan Development Authority)
MDGs	ミレニアム開発目標 (Millennium Development Goals)
MCM	Municipal Corporation Multan
MGD	百万ガロン/日 (Million Gallon Per Day)
MWP	Ministry of Water and Power
M/P	マスタープラン (Master Plan)
NEQS	National Environment Quality Standard
NOC	無異議証明書 (Non Objection Certificate)
OHR	高架水槽 (Over Head Reservoir)
O&M	維持管理 (Operation and Maintenance)
PCGIP	Punjab Cities Governance Improvement Project
PDMA	Provincial Disaster Management Authority
PHED	公衆衛生局 (Public Health Engineering Department)



PKR	パキスタン・ルピー (Pakistan Rupee)
PPP	官民連携 (Public Private Partnership)
PVC	塩化ビニル (Polyvinyl Chloride)
SDGs	持続的開発目標 (Sustainable Development Goals)
SE	Sub Engineer
SSO	分流式下水道雨天時越流 (Sanitary Sewer Overflow)
STP	下水処理場 (Sewage Treatment Plant)
TMA	区自治体 (Tehsil Municipal Administration)
UIP Tax	Urban Immovable Property Tax
WB	世界銀行 (World Bank)
WSP	Water and Sanitation Program
WASA	上下水道公社 (Water and Sanitation Agency)
WASH	水と衛生 (Water, Sanitation and Hygiene)
WHO	世界保健機関 (World Health Organization)
WSSC	Water Supply and Sanitation Company



## 第1章 情報収集・確認調査の概要

### 1.1 調査の基本情報

#### 1.1.1 調査の背景

パキスタン国（以下、「パ」国）は人口 207 百万人（2017 年）を抱え、2020 年時点で安全な水及びそれに準ずる飲み水にアクセスできる人口は 90%程度に達しているが、安全な水にアクセスできない人口の 2/3 は地方部が占めており、都市部と地方部で大きな差がある。安全な水にアクセスできる割合が高い都市部においても、急速な人口増加や施設の老朽化による漏水等により水需要を満たせておらず、24 時間給水は実現していない。過剰揚水による水位低下や塩水化の影響を受け、多くの都市では将来、水源を地下水から表流水に移行する予定だが、具体的な時期は明確になっておらず、表流水の水源となる河川の水利権の確保もできていない。さらに、給水されている水の大半は浄水処理が行われておらず、消毒のみを行って配水されており、浄水処理が行われている場合でも、配水池や貯水池で未処理水と混ざったり、老朽化した配水管網から汚水が混入したりしている。

また、十分な水道サービスが提供できていないため、水道料金を低く抑えざるを得ず、水道料金システムも従量制となっていないため、水道事業者は施設投資費に加え運営維持管理費の大半も州政府や連邦政府からの補助金に依存している。

一方、下水道も全国的に必要な規模の下水道施設や下水処理場が整備されておらず、大半の工業廃水や生活排水は未処理のまま放流されており、都市の不衛生な状態が慢性化している。雨水排水路に流れ込んだ汚水は、農業灌漑水路にも流れ込むため土壌汚染も懸念されている。下水道施設が整備されている地域でも、汚水管へ土砂・ゴミ・食物残渣などの投棄が著しく、管内の目詰まりが頻発している。

上記状況を改善するために、「パ」国の環境省は 2006 年に国家衛生政策（National Sanitation Policy）を制定し、2025 年までに衛生施設を 100%普及することを政策目標としている。また、気候変動省（Ministry of Climate Change）は 2009 年に国家飲料水政策（National Drinking Water Policy）を制定し、2025 年までにすべての国民が安全で持続可能な飲料水にアクセスできることを目標としている。また、2014 年に「パ」国政府が承認した中長期的な成長戦略「ビジョン 2025」では、国家飲料水政策と同様に、2025 年までに全ての国民が清潔な飲料水にアクセスできることを目標に掲げている。

近年では、水資源省が 2018 年に「国家水政策」を制定し、農業灌漑、気候変動、雨水排水、衛生、都市水道、水力発電、災害対応、情報管理、財務持続性等、水に関わる機関の能力向上の方針や、州政府が水資源管理・開発に係る計画をする上での基本方針が示され、本政策により中央政府が国家公共開発予算の 10%を水分野に配分し、2030 年までに 20%に増加することを目標としている。

#### 1.1.2 調査の目的

本調査は、表 1.1-1 に示す 5 つの都市について、主に上下水分野における今後の課題の整理および JICA の今後の協力の方向性の検討を行うことを目的とし、以下の業務を実施する。

表 1.1-1 各都市における調査目的

対象都市	調査目的
パンジャブ州ムルタン	下水道・排水分野の情報収集・分析を行い、下水道・排水分野において機材供与に係る協力の提言を行う。
カイバル・パクトゥンクワ州（以下 KP 州）ハリプール	上水道分野の情報収集・分析を行い、上水道分野における施設整備に係る協力の提言を行う。
シンド州カラチ	上下水分野の情報収集・分析を行い、課題を整理する。
パンジャブ州ラホール	排水路の維持管理（特に投棄された廃棄物の扱い）に関して情報収集・分析を行い、課題整理する。
パンジャブ州ファイサラバード	水道事業体の財務状況に係る情報収集・分析と財務セミナーを実施する。

出典：JICA 調査団

### 1.1.3 調査団の構成

調査団の構成は下表のとおり。

表 1.1-2 調査団の構成一覧

担当	氏名	所属
業務主任者/下水道計画 1	大楽 尚史	株式会社日水コン
副業務主任者/下水道計画 2	今野 雄一郎	株式会社日水コン
上水道計画	岩本 政俊	日本テクノ株式会社
都市排水	宮内 浩司	日本テクノ株式会社
組織/制度	林下 幸造	横浜ウォーター株式会社
運営	永持 雅之	株式会社日水コン
機械設備計画	藤原 廣輝	株式会社 NJS コンサルタンツ
財務評価 1	森 直己	日本テクノ株式会社
財務評価 2	井上 弥九郎	日本テクノ株式会社
環境社会配慮	木村 光志	株式会社日水コン

出典：JICA 調査団

### 1.1.4 調査の日程

調査の日程は下表のとおり

表 1.1-3 第 1 回現地調査日程

	JICA調査団 JICA Survey Team(JST)								
	大楽尚史	今野雄一郎	岩本政俊	宮内浩司	林下幸造	永持雅之	藤原廣輝	井上弥九郎	木村光志
2019/11/25 月	イスラマバード	イスラマバード	イスラマバード	ラホール	イスラマバード		ラホール		ラホール
2019/11/26 火	イスラマバード	イスラマバード	イスラマバード	ラホール	イスラマバード		ラホール		ラホール
2019/11/27 水	イスラマバード	イスラマバード	イスラマバード	ラホール	イスラマバード		ラホール		ラホール
2019/11/28 木	ラホール	ラホール	イスラマバード	ラホール	イスラマバード		ラホール		ラホール
2019/11/29 金	ラホール	ラホール	ハリプール	ラホール	ハリプール		ラホール		ラホール
2019/11/30 土	ラホール	ラホール	ハリプール	ラホール	ハリプール		ラホール		ラホール
2019/12/1 日	ラホール	ラホール	ハリプール	ラホール	ハリプール	ラホール	ラホール		ラホール
2019/12/2 月	ラホール	ラホール	ハリプール	ラホール	ラホール	ラホール	ラホール		ラホール
2019/12/3 火	ラホール	ラホール	ハリプール	ラホール	ラホール	ラホール	ラホール		ハリプール
2019/12/4 水	ラホール	ラホール	ハリプール	ラホール	ラホール	ラホール	ラホール		ハリプール
2019/12/5 木	ラホール	ラホール	ハリプール	ラホール	ラホール	ラホール	ラホール		ハリプール
2019/12/6 金	ムルタン	ムルタン	ハリプール	ムルタン	ムルタン	ムルタン	ムルタン		ハリプール
2019/12/7 土	ムルタン	ムルタン	ハリプール	ムルタン	ムルタン	ムルタン	ムルタン		ハリプール
2019/12/8 日	ムルタン	ムルタン	ハリプール	ムルタン	ムルタン	ムルタン	ムルタン		ハリプール
2019/12/9 月	ムルタン	ムルタン	ハリプール	ムルタン	ムルタン	ムルタン	ムルタン	イスラマバード	ハリプール
2019/12/10 火	ムルタン	ムルタン	ハリプール	ムルタン	ムルタン	ムルタン	ムルタン	ハリプール	ハリプール
2019/12/11 水	ムルタン	ムルタン	ハリプール	ムルタン	ムルタン	ムルタン	ムルタン	ハリプール	ハリプール
2019/12/12 木	ムルタン	ムルタン	ハリプール	ムルタン	ムルタン	ムルタン	ムルタン	ハリプール	ハリプール
2019/12/13 金	ファイサラバード	ファイサラバード	ハリプール	ムルタン	ムルタン	ムルタン	ムルタン	ファイサラバード	ハリプール
2019/12/14 土	ファイサラバード	ファイサラバード	ハリプール	ムルタン	ラホール	ムルタン	ムルタン	ファイサラバード	ハリプール
2019/12/15 日	ファイサラバード	ファイサラバード	ハリプール	ムルタン	Japan	ファイサラバード	ムルタン	ファイサラバード	ハリプール
2019/12/16 月	ファイサラバード	ファイサラバード	ハリプール	ムルタン		ハリプール	ムルタン	ファイサラバード	ファイサラバード
2019/12/17 火	ファイサラバード	ファイサラバード	ハリプール	ムルタン		ハリプール	ムルタン	ファイサラバード	ムルタン
2019/12/18 水	ファイサラバード	ファイサラバード	ハリプール	ムルタン		ハリプール	ムルタン	ファイサラバード	ムルタン
2019/12/19 木	イスラマバード	イスラマバード	イスラマバード	ムルタン		ハリプール	ムルタン	ファイサラバード	ムルタン
2019/12/20 金	イスラマバード	イスラマバード	イスラマバード	ムルタン		イスラマバード	ムルタン	ムルタン	ムルタン
2019/12/21 土	日本	日本	日本	ムルタン		日本	ムルタン	ムルタン	ムルタン
2019/12/22 日				ラホール			ラホール	ムルタン	ラホール
2019/12/23 月				ラホール			ラホール	ムルタン	ラホール
2019/12/24 火				ラホール			日本	ムルタン	日本
2019/12/25 水				ラホール				ラホール	
2019/12/26 木				ラホール				ラホール	
2019/12/27 金				ラホール				ラホール	
2019/12/28 土				ラホール				ラホール	
2019/12/29 日				ラホール				ラホール	
2019/12/30 月				日本				日本	
2019/12/31 火									

出典：JICA 調査団

表 1.1-4 第 2 回現地調査日程

JICA調査団	JICA Survey Team(JST)
	岩本政俊
2021/3/23 火	日本
2021/3/24 水	ドバイ
2021/3/25 木	イスラマバード
2021/3/26 金	イスラマバード
2021/3/27 土	イスラマバード
2021/3/28 日	ハリプール
2021/3/29 月	ハリプール
2021/3/30 火	ハリプール
2021/3/31 水	ハリプール
2021/4/1 木	ハリプール
2021/4/2 金	ハリプール
2021/4/3 土	ハリプール
2021/4/4 日	ハリプール
2021/4/5 月	ハリプール
2021/4/6 火	ハリプール
2021/4/7 水	ハリプール
2021/4/8 木	イスラマバード
2021/4/9 金	イスラマバード
2021/4/10 土	イスラマバード
2021/4/11 日	イスラマバード
2021/4/12 月	イスラマバード
2021/4/13 火	日本

出典：JICA 調査団

### 1.1.5 調査対象地域及び相手国関係機関

#### (1) 調査対象地域

調査対象地域は、パンジャブ州ムルタン、KP 州ハリプール、シンド州カラチ、パンジャブ州ラホール、パンジャブ州ファイサラバードの 5 都市とする。5 都市の選定理由については 1.1.7 にて整理する。



出典：国連地図を基に調査団作成

図 1.1-1 調査対象地域

## (2) 相手国関係機関

本調査における主な相手国関係機関は表 1.1-5 のとおり。

表 1.1-5 調査対象機関

地域	機関・組織名
パンジャブ州	パンジャブ州公衆衛生局 (Public Health Engineering Department & Housing Urban Development Department) ラホール上下水道公社 (Water and Sanitation Agency-Lahore、以下 WASA ラホール) ムルタン上下水道公社 (WASA-Multan、以下 WASA ムルタン) ファイサラバード上下水道公社 (WASA-Faisalabad、以下 WASA ファイサラバード)
シンド州	シンド州政府計画開発局 (Development & Planning Department) カラチ上下水道公社 (Karachi Water Supply and Sewerage Board、以下 KWSB)
KP 州	KP 州政府公衆衛生局 (Public Health Engineering Department)

出典：JICA 調査団

### (3) 打合せ一覧

次に調査内で訪問およびリモートにて実施した打合せの一覧を表 1.1-6 示す。

表 1.1-6 打合せ一覧

No	日時	機関名	主な参加者（敬称略）
1	2019年11月26日	JICA パキスタン事務所	古田成樹所長、中野寛
2	2019年11月26日	在パキスタン日本国大使館	時田参事官、菊池一等書記官
3	2019年11月26日	WASA ラホール	Mr. Syed Zahid Aziz (Managing Director)
4	2019年11月27日	PHED ハリプール	Mr. Shahid Mehmood (Executive Engineer)
5	2019年11月27日	WASA ラホール	Mr. Muhammad Yousaf (Executive Engineer)
6	2019年11月28日	WASA ラホール	Mr. Syed Zahid Aziz (Managing Director)
7	2019年11月29日	DESCON ラホール	Mr. Muhammad Imran Khan Cheema (Head Business Development)
8	2019年11月29日	PHED パンジャブ	Mr. Salman Yusuf (Additional Secretary (Tech))
9	2019年11月29日	P&D パンジャブ	Mr. Muhammad Abid Bodla (Ph.D. Civil Engineer)
10	2019年11月30日	WASA ラホール	Ms. Sumaira Iftikhar (Deputy Director)
11	2019年12月2日	WASA ムルタン	Mr. Rao Muhammad Qasim (Managing Director)
12	2019年12月11日	WASA ムルタン	Mr. Muhammad Waqas Mehmood (Deputy Director)
13	2019年12月11日	WASA ムルタン	Mr. Asif Francis (Assistant Director)
14	2019年12月14日	WASA ファイサラバード	Mr. Shoaib Rashid (Director Administration)
15	2019年12月16日	WASA ファイサラバード	Mr. Faqir Muhammad Chaudhry (Managing Director)
16	2019年12月17日	WASA ファイサラバード	Mr. Johnson Gill (Director Revenue Domestic)
17	2019年12月18日	ファイサラバード市	Mr. Ishrat Ali (Commissioner)
18	2019年12月19日	AFD イスラマバード	Mr. Ahsan Imtiaz Paracha (Project Manager)
19	2019年12月19日	DANIDA イスラマバード	Ms. Bente Schiller (Deputy Head of Mission)
20	2019年12月20日	ADB イスラマバード	Mr. Syed Umar Ali Shah (Senior Project Officer, Pakistan Resident Mission)
21	2019年12月20日	JICA パキスタン事務所	古田成樹様所長、中野寛
22	2019年12月20日	在パキスタン日本国大使館	時田参事官、菊池一等書記官
23	2020年3月4日	ADB イスラマバード	Mr. Mian S. Shafi (Project Manager)
24	2021年9月4日	WASA ラホール (オンライン)	Mr. Ghufuran (Deputy Managing Director (O&M))
25	2021年9月9日	KWSB カラチ (オンライン)	Mr. Ayub Shaikh (Senior Engineer)
26	2021年9月25日	WASA ファイサラバード (オンライン財務セミナー)	Mr. Jabbar Anwar Chaudhry (Managing Director)

出典：JICA 調査団

#### 1.1.6 既存資料に基づく調査対象地域の現状と課題

##### (1) 調査対象国の共通課題

「パ」国全体としては、表 1.1-7 に示すように共通の課題として①急速な人口増加、②水資源の減少及び③自然災害（気候変動）への脆弱性の3点が挙げられる。これら課題に対応するために上下水道システムの整備が重要である。

表 1.1-7 「パ」国全国レベル共通課題

課題	現状
1. 急速な人口増加	<ul style="list-style-type: none"> <li>人口増加率は2%、人口：2億1200万人（現在）⇒3億人以上（2040年）</li> <li>都市域人口の増加：約7800万人（現在全人口の36.6%）⇒1億3900万人（2040年）</li> </ul>
2. 水資源の減少	<ul style="list-style-type: none"> <li>地表水、地下水の過剰使用⇒表流水の減少、地下水位の低下、塩水化</li> <li>細菌や重金属による水質汚染</li> </ul>
3. 自然災害（気候変動）への脆弱性	<ul style="list-style-type: none"> <li>気温上昇：2060年までに+1.4～+3.7℃⇒世界平均より高く、特に南部及び沿岸部で顕著</li> <li>「パ」国の都市は、熱波、降水、洪水、海面上昇に脆弱</li> </ul>

出典：JICA 調査団

## (2) 既存資料に基づく調査対象都市に係る上下水道・排水セクターの現状と課題

調査対象都市に係る上下水道・排水セクターの現状と課題を表 1.1-8 に示す。本調査においてはこれらの課題の詳細を確認のうえ、ムルタン、ハリプール、ラホールについては対応策を提案する。

表 1.1-8 調査対象都市に係る上下水道・排水セクターの現状

上下水道・排水セクターの現状	
パンジャブ州 ムルタン	<ul style="list-style-type: none"> <li>道路に投棄したごみ下水道管や排水路へ流下している。また排水路への直接的な投棄もある。そのごみによって流下能力が低下し、下水が溢水している。</li> <li>高圧洗浄車および汚泥吸引車を使って清掃作業を行っている。しかし、高圧洗浄車と汚泥吸引車が対となって行う一般的な作業ではなく、それぞれを別々に使用しているため、清掃作業の効果が一般的な作業方法に比べ劣る。</li> <li>ウィンチマシンによる土砂除去は、マンホールの中に人が入って汚泥やごみを除去して行っており、安全管理上問題がある。</li> <li>WASAの職員の1/5～1/3は下水清掃要員であり、人件費の負担も大きい。</li> <li>排水機場のポンプの多くは縦軸型だが、シャフトの芯が出ておらず機器の寿命が短い。</li> <li>ポンプ場のポンプ、制御盤、変圧器等の設備・機器が老朽化している。</li> </ul>
KP州 ハリプール	<ul style="list-style-type: none"> <li>1日当たりの給水時間は1～2時間と短い。</li> <li>給水原単位は、平均45L/人/日と非常に少ない。</li> <li>地下水の過剰揚水により地下水利用可能量が減少しており代替水源の確保が困難である。</li> <li>水質汚染の問題 <ul style="list-style-type: none"> <li>The Hattar Industrial Estateから排出される廃棄物が住民の健康被害を引き起こしている可能性がある（ハリプール県の見解）。</li> <li>Dingi村における、給水配管に使用されている低品質の亜鉛メッキ鋼管が住民の腎臓障害の原因の一つである恐れがある（ハリプール県の見解）。</li> </ul> </li> <li>水資源やセクター開発計画などの方針、ガイドライン、規制が不足している。</li> <li>当該セクターにおいて信頼できるベースラインデータが欠如している。</li> <li>計画・実施・維持管理において住民の関与が排除されている。</li> <li>水道サービスの、衛生問題における重要性に対する認識が低い。</li> <li>公衆衛生サービスが不十分である。</li> <li>水質監視や管理の体制が不足している。</li> <li>PHEDが提供する水道サービスとそのコストの妥当性についての説明責任が果たせていない。</li> <li>政府機関やコミュニティにおいて適切な維持管理及び老朽化した水道施設の改修に対するアセットマネジメント技術の能力が不足している。</li> <li>水衛生セクターの研修センターやプログラムが不在である。</li> </ul>
シンド州 カラチ	<p>&lt;上下水道の現状&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>急激な人口増加が続いており、上下水道整備が追い付いていない。</li> </ul> <p>&lt;上水道事業の課題&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>既存配水網が劣悪な状態である。</li> <li>事業運営の独立性が欠如しており、財政基盤も脆弱である。</li> <li>水道メーターが未整備であり、従量制料金が確立されていない。</li> </ul> <p>&lt;下水道事業の課題&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>予算配分が不十分である。</li> <li>下水道施設が十分でないうえに、施設の運転が不適切である。</li> <li>施設の情報が不十分であり、運転管理記録も未整備である。</li> </ul>
パンジャブ州 ラホール	<ul style="list-style-type: none"> <li>地域により排水路の整備・維持管理の進捗が異なる。 <ul style="list-style-type: none"> <li>旧市街地を含む既開発地域である北ラホールは整備済みだが、維持管理が不十分。一方、新規開発区域の中央部、南西部においては開発に伴い整備はされてきたが、未だ整備が不十分。</li> </ul> </li> <li>ポンプ場の機器の老朽化により排水能力が低下しており、湛水被害が頻発している。</li> <li>排水路への不法投棄により流下能力が低下しており、周辺の衛生環境が悪化している。</li> <li>排水路清掃が継続的に実施されておらず、ごみ投棄防止の市民啓発も未実施である。</li> <li>幹線排水路が未整備である。</li> </ul>



上下水道・排水セクターの現状	
パンジャブ州 ファイサラバード	<p>&lt;サービスレベルに関する現状&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>2時間×3回給水/日、低水圧、ポンプの圧力不備による水道管への汚水の混入</li> <li>給水サービスが不十分であるため、住民が独自に井戸でくみ上げた地下水を利用</li> <li>多くの上水道施設が故障により稼働できていない</li> </ul> <p>&lt;組織運営上の課題&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>予算不足による多数の空席ポスト及び幹部職員の兼務</li> <li>過剰な現場作業員数（正職員約 1700 人中、下水管清掃要員約 500 人、ポンプ運転要員約 300 人）</li> </ul> <p>&lt;財政上の課題&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>高い無収水率（約 50%）、多額の未収金の発生</li> <li>料金制度の未整備（現状は従量料金でなく、住宅の敷地面積によって決まる月額定額制が一般的）</li> <li>州政府からの補助金に頼った財務と独立性が乏しい事業運営</li> </ul>

出典：JICA 調査団

### 1.1.7 関連資料・情報の収集・分析と必要な情報収集

#### (1) 既存資料の分析と必要な情報収集

下記の既存資料・情報を分析した。結果は都市ごとに記載する。

既存資料；

- パキスタン・イスラム共和国 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最終報告書（英文）
- パキスタン国 カラチ上下水道整備計画調査最終報告書
- パキスタン・イスラム共和国主要都市上水道セクター情報収集・確認調査報告書
- パキスタン国 ラホール上下水道整備事業準備調査
- パキスタン国ラホール給水設備エネルギー効率化計画準備調査報告書

#### (2) パキスタンの水セクターにおけるわが国による支援

「パ」国における JICA の主な上下水道・排水セクターの協力事業を表 1.1-9 に示す。さらに、この表に示されたプロジェクトの内 2013 年以降のものを模式図とし図 1.1-2 に示す。

表 1.1-9 「パ」国上下水道・排水分野に係る JICA の主な支援実績

年	案件名	対象地域等
2021	ファイサラバード浄水場・送配水管網改善計画	ファイサラバード
2021	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	パンジャブ州
2016～ 2019	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	ファイサラバード
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
2014	ラホール給水設備エネルギー効率化計画	ラホール
2014	グジュランワラ下水・排水能力改善計画	グジュランワラ
2012	ファイサラバード下水・排水能力改善計画	ファイサラバード
2012～ 2015	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
2010	ファイサラバード上水道拡充計画事業化調査	ファイサラバード
2010	ラホール市下水・排水機材緊急復旧計画	ラホール
2010	アボタバード上水道整備計画	アボタバード
2008	カラチ上下水道整備計画調査	カラチ
2005	ラホール市下水・排水施設改善計画	ラホール

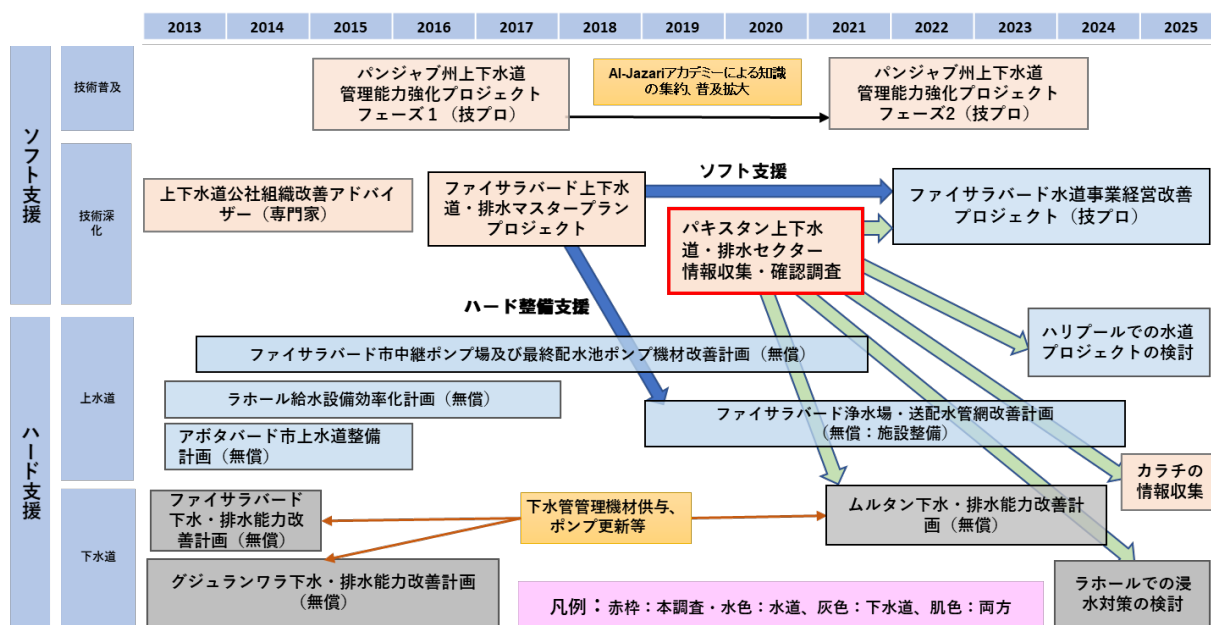
出典：JICA 調査団

この図から近年のわが国のパキスタンの水セクターへの支援について次の事柄が読み取れる。

- ✓ パンジャブ州の大都市であるラホール、ファイサラバード、グジュランワラ及びムルタンにて支援を行っており、特にファイサラバードにおいては複数事業を通じて重点的な協力を行っている。
- ✓ パンジャブ州以外で支援実績があるのは、KP州のアボタバードでの上水道整備のみである。
- ✓ ソフト面とハード面の支援に分かれており、ソフト支援は技術普及を目的とした Al-Jazari アカデミー<sup>1</sup>への支援（パンジャブ州上下水道管理能力強化プロジェクト）と技術深化を目的とした各都市での専門家派遣や技術協力プロジェクトに分類される。
- ✓ また、下水分野については、都市の排水能力改善を目指した下水・排水関連機材供与等を中心に協力を実施している。

この中で、ファイサラバードにおけるマスタープラン策定支援を起点とした無償資金協力による優先プロジェクト（ハード支援）及び技術協力プロジェクト（ソフト支援）の実施が特筆される。一連の支援では給水サービスの改善により顧客満足度を向上し、料金収入が増加することで水道事業体の経営を改善し、さらなる給水サービスの改善を目指している。本取り組みは「ファイサラバード・モデル」として、他の都市に水平展開することを視野に入れている。

本調査は、調査都市により案件化のレベルは異なるが、パキスタンの水セクターにおける今後の支援について情報収集及び確認を行うものである。



出典：JICA 作成資料を基に JICA 調査団修正

図 1.1-2 わが国のパキスタンの水セクターにおける支援プロジェクトの模式図

<sup>1</sup> 2009年4月に州政府および5都市のWASAの代表によりラホールに設立した、各WASAおよび中小都市の上下水道事業体の組織体制・運営維持管理能力改善のためパキスタン側の費用で建設された、上下水道従事者（技術者、経営者層を含む）を対象とした研修センター

日本によるパキスタンの水セクター支援の全体像を踏まえた本調査対象 5 都市の選定理由は以下のとおりである。

- ・ パンジャブ州ムルタン…同市では深刻な湛水問題が発生しているとの情報があるところ、①これまでパンジャブ州の大規模都市の排水能力改善のために下水・排水関連機材供与等の協力を中心に行ってきた日本の知見を活かせる可能性が高いこと、②パキスタン南部の貧困率は北部に比べて高く、湛水問題の解決により住民の生活を改善する必要性が特に高いこと、③同市は「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」の対象都市であるため協力を実施する場合には同プロジェクトとの相乗効果が見込めることから、協力可能性を検討する意義が高いため、調査対象とする。
- ・ KP 州ハリプール…これまで日本の支援はパキスタンの人口の約半数を有する最大州であるパンジャブ州を中心に実施しているが、特に上水道分野においてファイサラバードを中心に形成している「ファイサラバード・モデル」の将来的な他州への展開を検討するにあたり、KP 州ハリプールにて上水道整備の計画にかかる情報があること、またハリプールがパンジャブ州以外で唯一上水道整備の支援実績があるアボタバードの近辺に位置しておりアボタバード支援にかかる知見の活用などを見込めることから、ハリプールにて計画されている上水道整備の詳細を確認すべく調査対象とする。
- ・ シンド州カラチ…パキスタンの最大都市であるシンド州のカラチは、日本による上水道支援「カラチ上水道改善事業」からすでに 10 年以上が経過しており、近年の上下水の整備状況や他ドナーの動向にかかる情報も整理されていないことから、最新状況や課題を確認すべく調査対象とする。
- ・ パンジャブ州ラホール…同市においては下水管への雨水の流入や排水路への土砂等が原因とみられる湛水が発生しているとの情報がある。同問題の解決にかかる協力を検討することはこれまで日本がパンジャブ州を中心に排水能力改善にかかる協力を実施してきた流れと合致しており、知見を活かせる可能性が高いため、同市の排水路や湛水にかかる状況の詳細や課題を確認すべく調査対象とする。
- ・ パンジャブ州ファイサラバード…同市では上述のとおり複数案件の実施により「ファイサラバード・モデル」の形成を目指しており、2021 年度後半開始の「ファイサラバード水道事業経営改善プロジェクト」にて水道事業体の経営改善に係る能力強化を行う予定である。その前段調査として同市の水道事業体の財務状況を確認したうえで財務セミナーにて水道事業体職員の事業経営・財務関連の知識の理解度を確認すべく、調査対象とする。

### (3) 国際協力機構及び他ドナーによる類似調査及び関連案件等の概要

次に「パ」国における他ドナーの 2000 年以降の主な上下水道・排水セクターの協力事業を表 1.1-10 に示す。

表 1.1-10 「パ」 国の上下水道・排水セクターにおける他ドナーの主な協力事業(2000 年以降)

国名・援助機関	年	対象分野	備考 (代表的案件、計画も含む)
アジア開発銀行 (Asian Development Bank、以下 ADB)	2010-2011	上水 / 下水	Pre-Feasibility Study for Urban Transport and Industrial Wastewater Management in Faisalabad
	2009-2018	上水 / 下水	Sindh Cities Improvement Investment Program
	2005-2009	下水 / 排水	Rawalpindi Environmental Improvement
	2003-2009	上水 / 下水	Southern Punjab Basic Urban Services Project
	2002-2007	上水	Punjab Community Water Supply and Sanitation Sector Project
世界銀行 (World Bank、以下 WB)	2019-2031	上水 / 下水	Karachi Water and Sewerage Services Improvement Project (KWSSIP) AIIB との協調融資
	2015	上水	Faisalabad Peri-Urban Structure Plan,
	2012-2016	上水	Punjab Cities Governance Improvement Project
	2006-2017	上水 / 下水	Water and Sanitation Program (以下 WSP), including; “Benchmarking for Performance Improvement in Urban Utilities”, “Pakistan Water Operators’ Partnership”
フランス開発庁 (Agence Française de Développement、 以下 AfD)	2019	上水	Capacity Building Project for Performance Improvement of Faisalabad WASA
	2019	上水	Faisalabad City Water Resources Expansion Project phaseII
	2010-2016	上水	Faisalabad City Water Resources Expansion Project
デンマーク国 際開発庁 (Danish International Development Agency、以下 DANIDA)	2021	下水	Lahore Karter Bund Wastewater Treatment Plant Project
	2018	下水	Faisalabad Wastewater Treatment Plant Project
アジアインフラ 開発銀行 (Asian Infrastructure Investment Bank、 以下 AIIB)	計画	上水 / 下水	Lahore Water and Wastewater Management Project
	2019-2031	上水 / 下水	Karachi Water and Sewerage Services Improvement Project (KWSSIP) WB との協調融資

出典：JICA 調査団

## 第2章 「パ」国の中央政府、シンド州、パンジャブ州、KP州の上下水道・排水セクターの概要

### 2.1 上下水道・排水セクターの政策、法規制及び計画

#### 2.1.1 連邦政府

##### (1) 法規制

パキスタンにおいては、英国統治時代の 1935 年に英国議会で立法された Government of India Act, 1935 において中央政府と州政府の業務分担が示され、同法別表第 7 の中で州政府の業務の一つとして「水に関すること、すなわち、給水、灌漑並びに運河、排水並びに築堤、貯水、および、水力」と規定されている。

そのため上下水道セクターに係る法は、各州がそれぞれに制定しているが、パキスタン独立以前に制定された法が、その後一部改正された経緯はあるものの、継続して有効である例もある。

表 2.1-1 に連邦政府および今回調査対象とした 3 州の法を分野ごとに示す。なおカイバル・パクトゥンクワ州については、KP 州と表記している。

表 2.1-1 連邦および 3 州の法制定状況

連邦 (独立以前を含む)	パンジャブ州	KP 州	シンド州
Canal and Drainage Act, 1873	Punjab Canal and Drainage Act, 1873	KP Canal and Drainage Act, 1873	
Bombay Irrigation Act, 1879			Sindh Irrigation Act, 1879
Indus River System Authority Act, 1992	Punjab Irrigation and Drainage Authority Act, 1997	KP Irrigation and Drainage Authority Act, 1997	Sindh Irrigation and Drainage Authority Act, 1997 (廃止) Sindh Water Management Ordinance, 2002
Pakistan Environmental Protection Act, 1997	Punjab Environmental Protection Act, 1997	KP Environmental Protection Act, 2014	Sindh Environmental Protection Act, 2014
	Punjab Water Act, 2019		

出典：JICA 調査団

##### i. Indus River System Authority Act, 1992

インダス川からの取水に関する 4 州協定(Water Apportion Accord 1991)に基づいて連邦政府水資源省外局としてインダス河利水委員会(Indus River System Authority、以下 IRSA)を設置して、協定を運用するための取り決め等を定めたもので、主要な内容は以下のとおりである。

- 各州間での表流水の利用に関する規則制定のための課題整理
- 水源利用について必要に応じた見直し
- Water and Power Development Authority (WPDA)の活動についての規制・調整
- 河川、貯水池の灌漑および水力発電について各州間での優先順位の決定

##### ii. Pakistan Environmental Protection Act, 1997

環境保護庁(Pakistan Environmental Protection Agency)(同法の前身である Pakistan Environmental Protection Ordinance (1983)によって設立)の権限と責任の強化により、環境問題に関する究明活

動にあたっての関係者の立合いや情報提供、立ち入り権限などの権能が規定されている。環境影響評価 Environmental Assessment (EA)についても規定されている。あわせて州政府・地方自治体への権限移譲、州政府の環境保護庁 (Provincial Environmental Protection Agency)の設置も規定されている。

## (2) 政策

表 2.1-2 に連邦および 3 州の上下水道に関連する政策を対比して示す。

表 2.1-2 連邦及び 3 州の上下水道関連政策

連邦	パンジャブ州	KP 州	シンド州
National Drinking Water Policy, 2009	Punjab Urban Water Supply and Sanitation Policy, 2007)	Khyber Pakhtunkhwa Drinking Water Policy, 2015	Sindh Drinking Water Policy, 2017
National Sanitation Policy, 2006			Sindh Sanitation Policy, 2017
Pakistan Approach to Total Sanitation, 2011 (PATS)			
National Environmental Policy 2005	Punjab Environmental Policy 2015		
National Water Policy of Pakistan, 2018			
National Climate Change Policy, 2012	Punjab Climate Change Policy, 2017*		

\*Punjab Climate Change Policy, 2017 は草案がインターネットで入手できるが、成立については不明である。

出典：JICA 調査団

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

「パ」国のすべての人が安全で持続可能な飲料水に 2025 年までにアクセスできることを目的として、環境省によって 2009 年に制定された政策であり、現状分析、目標、方針、政策、実施・履行が記載されている。政策としては、目標達成に必要な新しい上水道施設の整備・更新のための連邦政府、州政府、地方自治体の財源確保の責務、水源保全、現地に適応した持続可能な技術と維持管理体制の導入、コミュニティの参加と権限移譲、住民への啓発活動（節水・衛生教育）、水道事業体の運営の運営管理能力強化、官民連携（Public Private Partnership、以下 PPP）の促進等の施策が盛り込まれているが、具体的な Action Plan の策定と年次目標の設定までには至っていない。

### ii. 国家衛生政策 (National Sanitation Policy, 2006)

国、州、地方の機関が衛生政策の戦略、計画、実施体制を整え衛生状態を改善させることで、パキスタン全土にわたって国民の生活の質を向上させることを目的として、2006 年に環境省によって制定された。同政策では、住居や事業所にトイレを普及させてし尿を適切に処理して野外排泄解消（Open Defecation Free、以下 ODF）を実現することなどを掲げ、2015 年までに衛生施設を継続的に利用できない人の割合を半減させることでミレニアム開発目標（以下 MDGs）を達成し、また 2025 年までに衛生施設の普及率を 100%にすることを政策目標としている。

代表的な主要政策として、以下が掲げられている。

- 現存する資源を活用し、外国からの借金を回避し、公的機関やコミュニティの能力開発により実施可能な計画を立案する。
- コミュニティや NGO など正規・非正規部門の衛生向上について役割を理解、支援する。
- 地域の実情にあった安価で使いやすい技術を開発、導入する。
- コンポーネントシェアリング<sup>2</sup>やトータル・サニテーション<sup>3</sup>モデルをすべての公的プログラムに採用し、財政的持続可能性とコミュニティや民間団体が開発やその後の維持管理に関与できるようにする。
- 都市・地域計画、健康、環境、住宅、教育と連携した総合的な衛生プログラムを推進する

また、政策実現のためのシナリオとして、以下を挙げている。

- 都市部・人口稠密地区においては水洗トイレと処理場に接続する下水道管路施設を整備する。
- 下水道が整備されない都市部や人口密度の低い地区では、換気型の屋外トイレもしくは水洗トイレを設置し、セプティックタンク<sup>4</sup>に流し、排水・収集して処理する。
- 下水処理は生物処理によるものとし、法定の排水水質基準（National Environmental Quality Standard (以下 NEQS)）を順守できるよう処理時間を定める。
- 都市部および村落部の双方において下水や工場排水対策のマスタープランを制定、実施する。

なお、政策実現の手段として 15 項目を掲げており、その主なものは以下のとおりである。

- 連邦政府、州政府、地方自治体のそれぞれにおいて財政支出を行い、MDGs の達成を図る。
- 都市部及び人口 1,000 人以上の村落では、コンポーネントシェアリングモデルを活用する。公共による整備が困難な場合には、幹線管渠・処理場を開発者の負担により整備し、処理を行う。コンポーネントシェアリングモデルでは、コミュニティが衛生施設を整備しているという実績があり、このモデルをより活用しやすくするためコミュニティや個人に対して優遇措置を検討する。
- 人口 1,000 人未満の村落ではコミュニティの動員、意識の向上、優遇措置の提供により、衛生習慣の向上や予防的習慣の普及と合わせ、衛生的なトイレや汚水処理システムを設置する。
- 州政府の環境保護庁（Environmental Protection Agency）は、都市排水・工場排水を NEQS に従って監視する。処理が効率的に行われるよう排水処理方法を定める。

<sup>2</sup> パキスタンで主に地方給水・衛生セクターにおいて、コミュニティ、民間支援団体・NGO、政府機関等がそれぞれ資源や活動(component)を持寄って実施されるプロジェクト 出典：Component-Sharing: Up-Scaling Demand-Responsive Approaches in Rural Water Supply and Sanitation Sector in Pakistan, WSP-SA

[https://www.wsp.org/sites/wsp/files/publications/sa\\_component.pdf](https://www.wsp.org/sites/wsp/files/publications/sa_component.pdf)

<sup>3</sup> コミュニティが全体として衛生改善に取り組み、野外排泄の根絶に関与すること 出典：杉田映理

<https://core.ac.uk/download/pdf/288461371.pdf>

<sup>4</sup> 生活排水処理設備のひとつで腐敗槽とも言う。トイレから水洗された排水をためて固液分離を行い、嫌気性微生物により分解し、上部から溢水もしくは地下浸透させる仕組みである。水質汚染の指標である生物化学的酸素要求量（BOD）の除去率は高くても 50%とされている。わが国で普及している浄化槽との最も大きな違いは、ばっ気機能を備えていないことである。

### iii. Pakistan Approach to Total Sanitation, 2011 (PATS)

上記 National Sanitation Policy 2006 で掲げている Open Defecation Free (ODF)、すなわち野外排便撲滅に特化した政策である。ODFに向けた社会運動と行動改革に焦点を当てたもので、コミュニティ主導のトータルサニテーション Community Led Total Sanitation (CLTS) や学校主導のトータルサニテーション、災害時対応などが掲げられている。

### iv. 国家環境政策 (National Environmental Policy 2005)

「パ」国が直面する公共水域汚染、大気汚染、不十分な廃棄物処理、森林破壊、砂漠化の進行、自然災害、気候変動といった環境問題について総合的な枠組みと、さらにセクター間にわたった課題について方向性を示したもので、環境省 (Ministry of Environment=当時) によって 2005 年に制定されている。市民の生活の質を改善するために持続可能な開発により環境を保護・保全・回復することを目指している。そのための個別政策として以下を挙げている。

- 環境資源の保全・回復・効率的な管理
- 政策立案、計画策定過程における環境への配慮
- 行政をはじめとした関係者の能力向上
- 国際的責務履行
- 国家の環境に対する意識向上

これを受けてセクターごとにガイドラインが示されている。上水道については、安全な飲料水の普及、上水供給の拡大、水質監視体制の確立など 13 項目、下水道については、排水基準の厳格な運用、下水処理場の設置、国家サニテーション政策 (当時策定過程) の実施など廃棄物処理とあわせて 18 項目が挙げられている。具体的な数値目標は定められていない。

### v. 国家水政策 (National Water Policy of Pakistan, 2018)

#### a. 背景

この政策の背景として、以下のことが記述されている。「パ」国では北部の雪解け水とモンスーンによる降雨で国土を灌漑してきており、この灌漑を使った農業が国家経済の柱の一つとなっている。国家の水資源の 95% を農業に使用し、残りが家庭用・産業用に使われてきた。しかし急激な人口増加の結果、1951 年には年間一人当たり 5,260m<sup>3</sup> であった水資源賦存量は 2010 年には約 1,000m<sup>3</sup> (この数値は食料確保や健康維持のために最低限必要な量とされている) に減少している。さらに 2025 年には約 860m<sup>3</sup> まで減少する見込みであり、「水ストレス」の状態から「水不足」の状態に移行している。加えて気候変動により北部では氷河湖決壊洪水に代表される激甚出水、南部では渇水の長期化といった事態が発生している。National Water Policy of Pakistan (NWP) は、これらの新たな危機を認識し、総合的な政策を実施するため枠組み作りとガイドラインとして水資源省 (Ministry of Water Resources) によって 2018 年 4 月に定められた。

#### b. 政策目標

NWP は広範囲にわたる政策の枠組みであり、ここで示す原則に基づき州政府がそれぞれマスタープラン及び水に関する保全・開発・管理についてのプロジェクトを定めるものとする。ここでは 33 の目標を定めており、その主なものは次のとおりである。

- 持続可能な水利用の実現



- 水賦存量の増加
- 安心・安全な水源確保
- 事業運営の効率化と無収水の削減
- 市民の意識向上による節水
- 流域管理
- 出水対応

### c. 優先課題と計画策定の考え方

連邦政府と州政府の課題で優先する事項として以下を挙げている。

- 節水と水の効率的利用
- 貯水
- 海水利用や水循環などの技術開発
- 再生可能エネルギー利用
- 水源管理の統合
- 包括的規制枠組みの導入

さらに連邦政府と州政府の計画策定の考え方として、以下を挙げている。

- 意思決定における市民参加による平等性の担保
- 水は戦略的な資源であり、手ごろな価格で安全な水へのアクセスはすべての市民にとって基本的な人権であること
- すべての階層における水の効率的使用と節水の推進
- 持続可能な環境の確保
- 実用可能な技術革新の推進

また 2010 年の憲法第 18 次改訂により州政府の自律性が強化されたことに伴い、上述した安定的水確保のための幅広い視点を反映して、同政策では州政府として(a)水の価格設定<sup>5</sup>、(b)飲料水、(c)水質、(d)水処理といった課題についてより詳細な計画を策定するものと定められている。また、国家環境政策（National Environment Policy, 2005）、国家衛生政策（National Sanitation Policy 2006）、国家飲料水政策（National Drinking Water Policy, 2006）および農業政策全般と協調して進めることと定められている。

### d. 都市上下水道管理

個別の政策目標のうち都市上下水道については、以下のように記述されている。

- 都市の水管理は、基本的に国の総合的水管理と一体となったものとする。
- 都市部における漏水は、深刻な収入不足をもたらす大きな課題だ。漏水を最小限にとどめて収入回復を目指すべきである。
- 無収水の削減には連携した取り組みが必要であり、州のアクションプランのもと上下水道事業の担い手（後述するように例えばパンジャブ州では州政府の HUD&PHED や上下水道事業体である WASA）が連携して戦略を立てる努力をすべきである。
- 工業界と自治体には、放流前に有害物質を処理するように求める。

<sup>5</sup> 希少な水資源の効率的・構成は利用を促進するための長期的視点にたった課金体制

- 現状では都市下水の 1%未満しか処理されていない。下水処理は集中型で計画するが、状況に応じ分散型を考慮するものとする。
- 飲料水は、安全・安価・持続可能の視点ですべての国民に供給されるものとする。

#### e. 目標年次と概算費用

連邦政府の管轄である水源確保についてのみ記載があり、2030年を目標とした概算費用が示されている。ここでは連邦予算のうち Public Sector Development Programme (PSDP)のうち水セクターの占める割合が過去 18年で半分以下に低下し、2017-18年度予算では 3.7%になっているが、2018-19年度には少なくとも 10%に回復し 2030年までに 20%まで増加する目標がここに記載されている。なお目標が増加された背景については、水資源省への聴取ができなかったので不明である。

#### vi. 国家気候変動政策 (National Climate Change Policy, 2012)

気候変動の影響により被害がより頻繁に激甚化していることから「パ」国が直面する、あるいは直面することになる課題についての政策の枠組みを示したもので、環境省によって 2012年に制定されたものである。

「パ」国が気候変動の影響に対して脆弱であるとの認識のもと適応策を見出していくという方向で、政策の対象は水、農業、海岸線、生物多様性、その他脆弱なエコシステムにわたる。ここで示されている内容は、災害に対する備え、施設能力増強、組織強化、技術移転、教育カリキュラムへの気候変動の組み込みなどで、気候変動に対する適応策、緩和策としてのアクションプラン策定のための総合的枠組みとなるものである。

水資源については、次のように記述されている。「パ」国の清澄な水資源は、降雪、氷河、モンスーン降雨に依存しており、気候変動の影響を受けやすい。実際、氷河と積雪の減少によりインダス川水系の流量パターンに変動が発生しているうえに、気温上昇により蒸発率が上がっている。加えて人口増加と経済活動の活発化により水需要が上昇し、状況をさらに悪化させていることから、連邦政府は関係機関と協力して以下の対策をとるものと定めている。数値目標や目標達成のための具体策については示されていない。

- 貯水とインフラ整備
- 節水策の実施
- 総合的水資源管理
- 法的枠組みの整備
- 能力向上
- 国民の意識向上

### 2.1.2 パンジャブ州

#### (1) 法規制

##### i. Punjab Canal and Drainage Act, 1873

2.1.1 連邦政府の項で前述したように英国統治時代の Government of India Act, 1935により水に関する事柄は州政府の業務となっているが、水行政のもとになっている法は 1873年に制定された

Canal and Drainage Act であり、これが州政府の法律として継承されている。後述する KP 州、シンド州の同様の法も基本的に内容は同一である。基本的な概念としては、州政府が灌漑、航行、排水など公共の目的で使用・管理する立場にあるというものである。同法ではおおむね以下の内容が規定されている。

- 水路 (canal) の定義
- 河川・湖沼など、自然な水源からの表流水・伏流水は州政府が使用する立場にあること
- 水路の建設と維持管理、水路の航行、水路に係る土地所有者の権利と責務、水路からの取水についての料金設定に係ること
- 排水障害物の除去にかかること
- 法に基づく行為によって発生する損害補償に係ること

2015 年には以下の改正が行われた。

- 州政府が水路の整備、修繕、改良事業を計画・実施できる。
- 上記に伴って発生する費用の一部を水利用者に課することができる。
- 水利用料金を支払わなかった者を給水の対象から外すことができる。

## ii. Punjab Irrigation and Drainage Authority Act, 1997

連邦政府の項で述べた Indus River System Authority Act, 1992 の改定及び連邦政府水資源省外局として Indus River System Authority (IRSA) が設置されたことを受けて、州政府に Irrigation and Drainage Authority を設置するための法である。より現実的で、効率的、透明性をもった議論により灌漑・排水・洪水調整システムを経済的・効果的な運転管理により長期的に持続可能な灌漑・排水システムを実現することと運用にあたって受益者の参画をめざすことを目的としている。

Authority の権能と責務について、前述した Punjab Canal and Drainage Act, 1873 で規定された権限の行使、Water Apportion Accord, 1991 に基づいた管理等が記載されている。

## iii. Punjab Environmental Protection Act, 1997

連邦政府の Pakistan Environmental Protection Act, がもとになっている。2012 年の改正まではこの連邦政府の法を運用してきたが、この改正により法の名称がパキスタンからパンジャブに変更となったほか、条文中の表現もパンジャブ州の機関に整合するよう訂正され、州法となった。連邦政府の法の立法趣旨である「環境保護・保全・再生・改善、汚濁防止・抑制、持続可能な開発の促進が喫緊の課題であることからこれらに係る事柄を規定している。」という内容には変わりはない。

州の幹部で構成されるパンジャブ州環境保護委員会 (Punjab Environmental Protection Council) が法の履行監視、総合的な環境政策の承認と遂行、環境基準 (Punjab Environmental Quality Standard) の承認等を行う。法で規定された業務・規則・規制の執行機関としてパンジャブ環境保護庁 (Punjab Environmental Protection Agency) の設置が位置付けられている。パンジャブ環境保護庁は、環境基準の起案や改訂等に携わる。また州持続開発可能基金 (Provincial Sustainable Development Fund) を設立して、立法目的である環境保護・保全・再生・改善、汚濁防止・抑制、持続可能な開発の促進につながる事業の推進のための財政的支援を可能としている。さらに環境への負の影響が予見される事業について初期環境調査 (Initial Environmental Examination = IEE) 及び環境影響評価 (Environmental Impact Assessment = EIA) に関する規定がある。

#### iv. Punjab Water Act, 2019

パンジャブ州政府は、地下水と飲料水に関連する課題を解決するため、2019年12月に Punjab Water Act 2019 を制定した。この法の目的は、「パンジャブ州水資源委員会」が権限をもってすべての公的および民間の上下水道サービスを含む水資源管理を一元的に監視/制御することにより持続的に利用者の利益が確保されることである。この目的のために次の機能を有する「パンジャブ州水資源委員会」(The Punjab Water Resources Commission) が設置される。

- パンジャブ州の水資源を確保、再分配、または他の方法で増強する。
- パンジャブ州のさまざまな地域における生活、農業、生態学的、産業その他の目的のための水資源を割り当てる。
- パンジャブ州の水資源の適切な使用を確保する。また、政府は、以下の活動を行う権限を持つ「パンジャブ水サービス規制当局」(Punjab Water Services Regulatory Authority) を設立する。
  - ✓ 上下水道事業者がこの法律に従って義務を遂行し、業務を実施することを確認する。
  - ✓ 上下水道事業者が設定した料金改定を承認する。

この委員会は、民間会社、地方自治体及び法定機関を、あらゆる地域の上下水道事業者として指定することができる。指定された上下水道事業者は、その地域内における効率的かつ経済的な給水システムを設置および維持し、その事業、具体的には工業施設を含む水道本管やその他のパイプの維持管理、拡張等の適正な実施を保証しなければならないと定められている。

また、この法律が各 WASA の運営に与える主な影響は下記の通りである。なお、この法律の枠組みのもと WASA が他の運営形態に組織改変される可能性もある。

- 現在、WASA は HUD&PHED 部門の下部組織として監理運営されているが、この法律の下では、すべての WASA は、サービス事業者の法定機関または会社としてパンジャブ水サービス規制当局によって規制される。法定機関/会社は、下水道と水道サービス用の事業者として、別組織/別会社に分離することができる。
- WASA は、水サービス規制当局に料金の改定を申請する。
- WASA は、規制当局が設定したサービスレベル/指標が満たされていることを保証する。

現時点で、パンジャブ州水資源委員会は設置されたが、パンジャブ水サービス規制当局は設置されていない。

この法律が WASA の今後の運営に与える影響は大きく、独立した事業体への組織改変への道筋ができたと考えてよい。

## (2) 政策

### i. パンジャブ州都市上水道・衛生政策 (Punjab Urban Water Supply and Sanitation Policy, 2007)

前述した国家飲料水政策並びに国家衛生政策に準じており、2007年にパンジャブ州政府により制定されたもので、都市の上水道とサニテーション（下水道・衛生施設）について政策目標と施策を掲げている。

上水道政策では、「安全な水の供給、並びに人類の財産である環境と水を保全して、適切な取水を考慮した持続可能な発展」を達成するために、以下のような施策の実施を掲げている。国家飲料水政策と同様に、具体的なアクションプランの策定と年次目標の設定までには至っていない。

- コミュニティの参加
- 社会・環境への配慮
- 管理能力の強化：組織の管理能力の強化は、組織の機能を効果的・効率的にするために不可欠である。人的資源の開発を、サービスを通じた研修と組織・制度を適切に配備することによって達成する。
- PPPの推進
- 環境、健康・衛生の教育
- モニタリング及び評価：プロジェクトの実施期間内において、ベンチマーキング指標(上水道実績指標)を使って組織運営のモニタリングと評価を実施する。

## ii. パンジャブ州環境政策 (Punjab Environmental Policy 2015)

前述した国家環境政策 (National Environmental Policy 2005) に相当するものであるが、同政策を受けて制定したとの表現はない。この政策は、環境に関する課題についてパンジャブ州における総合的な枠組みを構築するものである。環境に関する課題として列挙されているものは、水域の汚染を筆頭に、大気汚染、廃棄物管理、森林破壊、生物多様性の損失、砂漠化、盗水、自然災害、気候変動である。この政策は、州政府および地方自治体に対してのガイドラインとなるものである。

環境劣化について最大の課題として、経済成長や開発により天然資源を回復不可能なほど使用した結果であるとしている。ラホールやムルタンなどパンジャブ州の7つの大都市では、無秩序な都市化により表流水や地下水の水質悪化を招いているとしている。

取り組み方針としては、行政制度・組織の見直しを行うべきとしている。ガイドラインは、部門別にテーマが示されており、上下水道に関するものは次の通りである。

- 上下水道事業体である WASA や行政単位である TMA が下水処理施設を整備して、排水基準を達成する。
- 雨水貯留により都市の緑化をはかる。
- パンジャブ州上下水道規制庁 (Punjab Water Resources and Wastewater Regulatory Authority<sup>6</sup>) を設置して、公民を問わず地下水の総合的使用規制や給水メータの設置により無秩序な水の使用を制限する。

## iii. パンジャブ州気候変動政策 (Punjab Climate Change Policy 2017)

国家気候変動政策 (National Climate Change Policy, 2012) に対応して、パンジャブ州としての対策を示したものである。気候変動と共存する開発の視点から、気候順応性があり、低酸素型、水・エネルギー・食料の一体的確保を目指した対策を総合的に進めるとしている。

全16項目のうち、水源、農業、生物多様性など7項目を優先課題としており、それぞれに国連の持続可能な開発目標 (Sustainable Development Goals = SDGs) とのとの関係を示しつつ、対応策

<sup>6</sup> Punjab Water Act, 2019 の項で述べた Punjab Water Services Regulatory Authority との関係は不明である。

が示されている。水源 PPP の導入による都市給水の促進や水源の保全と持続可能な利用について市民意識の向上、節水、水の再利用について地方行政の能力向上が示されている。

### 2.1.3 KP 州

#### (1) 法規制

KP 州は 2010 年 18 次憲法改正により North West Frontier Province から改称され、それ以降州法に冠した名称も変更されたが、以下ではそれ以前の法についても Khyber Pakhtunkhwa に統一して記述する。

##### i. Khyber Pakhtunkhwa Canal and Drainage Act, 1873

パンジャブ州に継承された英国統治時代の 1873 年に制定された Canal and Drainage Act と同一のものが州政府の法律として継承されている。法律の構成と内容はパンジャブ州の項で述べたものと同様である。

2015 年には以下のことを禁止すると改正された。

- ポリエチレン袋に入れたごみを投棄すること。
- 水路際を侵食すること。
- 下水管路を水路に接続すること。

##### ii. Khyber Pakhtunkhwa Irrigation and Drainage Authority Act, 1997

パンジャブ州の同様の法と同じように、連邦政府の Indus River System Authority Act (1992) 及び連邦政府水資源省外局として Indus River System Authority (IRSA) の設置を受けて、州政府の Irrigation And Drainage Authority を設置するもの。法の構成はパンジャブ州のものと異なるが、規定されている内容はおおむね同様である。

##### iii. Khyber Pakhtunkhwa Environmental Protection Act, 2014

連邦政府の Pakistan Environmental Protection Act, 1997 がもとになっている点ではパンジャブ州の同様な法と同じである。1997 年法は連邦政府の法としての扱いのまま 2014 年に KP 州の法として成立した。連邦法の立法趣旨である「環境保護・保全・再生・改善、汚濁防止・抑制、持続可能な開発の促進が喫緊の課題であることからこれらに係る事柄を規定している。」という内容には変わりはない。

法の内容・構成はパンジャブ州のものとおおむね同様となっているが、州の幹部で構成される KP 州環境保護委員会 (Khyber Pakhtunkhwa Environmental Protection Council) の構成員に教科書委員長と州内の大学学長の副代表 (one of vice chancellor as representatives of all universities in the Province) が加わっている。法の履行監視、総合的な環境政策の承認と遂行、KP 州環境基準 (Khyber Pakhtunkhwa Environmental Quality Standard) の承認等といった機能に加え、エコツーリズムの促進、高山型植物園の設置、農地と森林保護のための総合的土地利用策の確立が規定されている。法で規定された業務・規則・規制の執行機関として KP 州環境保護庁 (Khyber Pakhtunkhwa Environmental Protection Agency) の設置が位置付けられており、その機能はパンジャブ州のものと同様であり、環境基準の起案や改訂等に携わる。また立法目的である環境保護・保全・再生・改善、汚濁防止・抑制、持続可能な開発の促進につながる事業の推進のための財政的支援を可能とする基金名は KP 州環境改善基金 (Khyber Pakhtunkhwa Environmental Improvement

Fund) となっている。

## (2) 政策

### i. KP州上水道政策 (Khyber Pakhtunkhwa Drinking Water Policy, 2015)

KP州政府が、前述した国家飲料水政策 (National Drinking Water Policy 2009) や国家環境政策 (National Environment Policy 2005) の基本理念を取入れて、この政策を制定した。

#### a. 現状分析

KP州においては地下水が圧倒的な水源となっているが、過剰揚水や健全な水循環の欠如による地下水位の回復阻害が原因となって、各所で急速に枯渇化してきている。表流水はおもに州北部で利用されているが、汚染の進行と灌漑利用が増加していることから安全性と取水可能性の双方で危機に面している。

#### b. 政策理念

「州内の全住民が自宅において適切な量の飲料水を手ごろな価格で公平、効率的かつ持続可能な形で入手する」ことを2025年までに実現する。十分な量の飲料水を普遍的に供給することでKP州住民の生活の質の向上を図る。

#### c. 目標

14の目標を掲げており、その主なものは以下のとおりである。

- 州内の上水供給区域を拡大し、ミレニアム開発目標 (Millennium Development Goals, 以下 MDGs) と持続的開発目標 (Sustainable Development Goals, 以下 SDGs) の目標達成を図る。
- 上水供給部門の改革を実施する。
- 目標達成のために毎年州の年度別開発プログラム (Annual Development Program, 以下 ADP) の10%以上を水セクターに充てる。

#### d. 政策方針

9つの目標を掲げており、その主なものは以下のとおりである。

- 水は、飲料水<sup>7</sup>としての目的を他のすべてに優先して、割り当てる。
- 水供給が円滑に進められるよう、責任と人的・物的資産を当該事業体に移管する。
- 水道料金は少なくともO&M費用を賄えるように設定すべきである。
- 州内の上水供給区域を拡大し、MDGsとSDGsの目標達成を図る。

#### e. 手法

- KP州政府、District、水道事業体、KP州環境保護庁 (KP Environmental Protection Agency) の役割明確化
- 関係機関の連携
- 州のADPを10%以上の水セクターへの割当てを2015-16年度より実施
- マスタープランの策定
- “Drinking Water Act”、“Water and Sanitation Regulatory Authority Act”、“Water and Sanitation Companies Act”の制定

<sup>7</sup> ここで飲料水としているのは、家庭用の利用で、飲用、調理、衛生などの目的で使用されるものを指す。

- PPPの導入
- 水道事業体における実績達成ベースによる顕彰
- 水源管理
- 水質管理
- 水道事業体における能力開発

#### f. 政策ガイドライン

- ICTを活用した収集データに基づくナレッジベースの意思決定
- 費用対効果が高い、適切な技術の導入やSOPによる標準化
- 節水、水源保全、衛生習慣についての公衆意識向上

以上に加えて危機管理等について述べられている。

なお、サンテーションに関して Khyber Pakhtunkhwa Sanitation Policy が提案されているが、承認には至っていない。

### 2.1.4 シンド州

#### (1) 法規制

##### i. Sindh Irrigation Act, 1879

パンジャブ州と KP 州に継承された英国統治時代の 1873 年に制定された Canal and Drainage Act とは別の英国統治時代の Sind<sup>8</sup> Irrigation Act, 1879 が州政府の法律として継承されている。名称は異なるが、法律の構成と内容はパンジャブ州の項で述べたものと同様である。

2012 年には以下の改正がなされた。

- 転貸や譲渡について他の機関の決定、判決にかかわらず氾濫・降雨排除のための水路は州政府に帰属する。
- 上記が適用される土地の保有者は決定から 7 日以内に土地を明け渡すこと。
- 上記に従わないものは、10 年未満の拘留及び 100 万ルピーまでの罰金刑が課せられる。

##### ii. Sindh Irrigation and Drainage Authority Act, 1997

パンジャブ州、KP 州の同様の法と同じように、連邦政府の Indus River System Authority Act, 1992 及び連邦政府水資源省外局として Indus River System Authority (IRSA) の設置を受けて、州政府の Irrigation And Drainage Authority を設置するもの。法の構成はパンジャブ州のものと異なるが、規定されている内容はおおむね同様である。

後述する Sindh Water Management Ordinance, 2002 の成立により同法は廃止された。

##### iii. Sindh Water Management Ordinance, 2002

上述した Sindh Irrigation And Drainage Authority (SIDA) に加え、ほかに水に関係する州政府の組織 Area Water Board (AWB)、Farmers' Organization (FO)、Watercourse Associations (WA) を加えた総合的な法が 2002 年に議決され、移行された。

##### iv. Sindh Environmental Protection Act, 2014

パンジャブ州と KP 州の法と同様に Pakistan Environmental Protection Act は連邦政府の法とし

<sup>8</sup> 2010 年憲法改正以前の綴り、また同法の制定時(1879 年)の名称は Bombay Irrigation Act



での扱いのまま 2014年にシンド州の法として成立した。立法趣旨は他の2州と変わらない。法の履行監視、総合的な環境政策の承認と遂行、Sindh Environmental Quality Standardの承認等を行う Sindh Environmental には州政府幹部に加え、州議会の環境委員会議員が加わっている。基金名は Sindh sustainable Development Fund となっているが、使途については他の2州と実質的に変わりはない。

## (2) 政策

### i. Sindh Drinking Water Policy, 2017

シンド州の Public Health Engineering & Rural Development Department により制定されたもので、前述した国家飲料水政策(National Drinking Water Policy, 2009)と SDGs と整合させることを原則としている。

最終目標は、安全に管理された飲料水を供給することで、水由来の疾病による罹患率・死亡率を減少させてシンド州住民の生活の質を改善することである。そのための行動目標として主なものは以下のとおりである。

- 安全に管理された飲料水の供給、水使用・取水・処理・送水・排水についての規制を可能とする行政手段を導入する。
- 水源と水供給システムの保全にコミュニティの関与を確実にする。
- 州内での安全に管理された水供給率を向上して SDGs のターゲットである「全ての人々の、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」を実現する。
- すべての水供給システムが国の飲料水水質基準に即した設計に基づき、都市排水が国家環境基準 National Environment Quality Standard (NEQS)に合致することを確実にする。
- 水由来の疾病（ポリオを含む）、栄養、衛生についての公衆の意識を向上させる。
- 学校での水と衛生（Water, Sanitation and Hygiene、以下 WASH）教育を制度化し、学校教育でのカリキュラムに組み込み、安全な水と衛生の習慣を改善する。

### ii. Sindh Sanitation Policy, 2017

シンド州の Public Health Engineering & Rural Development Department により制定されたもので、「すべてのシンド州民が安全に管理された衛生環境を享受できるようにすること」をビジョンとしている。ターゲットは以下の5点を挙げている。

- 2025年までに特定の地域で ODF（屋外排便撲滅）100%をめざす。
- 2025年までに 100%の過程で衛生的なトイレが利用でき、最優先地区では 2020年までに 70%をめざす
- 下水道管路の整備によりし尿排除を都市部では 85%、村落部では 60%の普及を実現する。
- 下水処理を 2025年までに都市部では 75%、村落部では 40%の実現をめざす。
- ごみ処理について 2025年までに都市部で 100%、村落部で 60%カバーする。

行動指針として 13項目が挙げられており、その主なものは以下の通りである。

- すなわち衛生サービスが安全に管理され、排せつ物が適切に排除・運搬・処理されるといふ、SDGsの衛生についての目標に合致させる。

- Pakistan Approach to Total Sanitation (PATS)で示されているトータルサニテーションを実践し、無秩序で非衛生的な習慣を根絶する。
- 国家衛生政策 (National Sanitation Policy, 2006) で掲げたコンポーネントシェアリングモデルの制度化を図る。

この Sindh Sanitation Policy には Pakistan Approach to Total Sanitation (PATS)が再掲されるなど、力点は ODF に置かれている。

## 2.2 上下水道・排水セクターの行政組織

### 2.2.1 連邦政府

「パ」国において 2010 年 4 月の憲法第 18 次改定で州政府の責任が強化されているが、2.1.1 で述べたようにそれ以前から Government of India Act, 1935 において中央政府と州政府の業務分担が示されていたため、それに基づき上下水セクターについては以前より連邦政府が基本的な枠組みを示し、州政府が具体的な取り組みを担っている。

連邦政府において「水」に関係する省庁は、気候変動省(Ministry of Climate Change)と水資源省(Ministry of Water Resources)である。気候変動省は、2017 年 8 月の省庁再編により環境省(Ministry of Environment)から改称された。同省は安全な水供給を所掌しており、給水業務の拡大、既存給水システムの維持管理、節水、水質改善、浄水技術、給水事業管理に関することなどを担当している。水資源省は、上記省庁再編の際にそれまでの水電力省(Ministry of Water and Power)から電力部門が分離され、改称されたものである。同省は、水資源管理を所掌しており、灌漑、水力発電、インダス川取水に係る各州の調整を行っている。

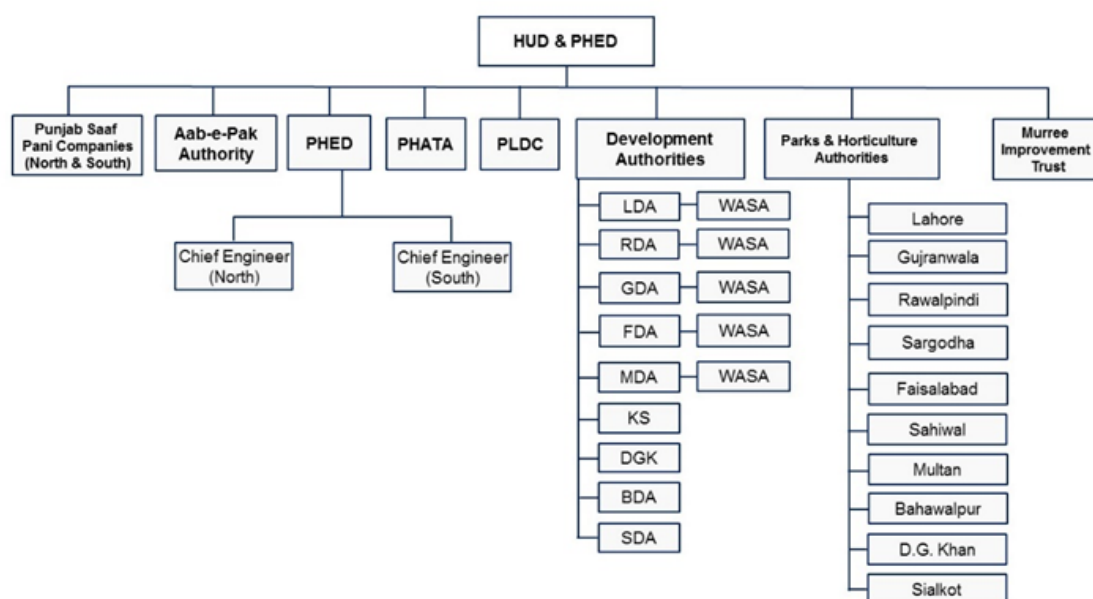
### 2.2.2 パンジャブ州

#### (1) 州政府

パンジャブ州政府には 40 の department<sup>9</sup>があるが、そのうち上下水道部門を担う組織は Housing, Urban Development & Public Health Engineering Department (HUD&PHED)である。パンジャブ州のウェブサイトでは、HUD&PHED の HUD が PHED と後述する 5 都市の上下水道局である Water Supply and Sanitation Agency (WASA)を監督指導する立場にある。WASA の上下水道料金の認可、職員の採用、運営欠損の補填等を行っている」と記載している。その他、WASA が計画した施設整備の承認・予算配分などは州に権限がある。

HUD&PHED の長は Secretary であり、大都市の行政組織である 5 都市の Development Authority (DA)の長である Director-General は Secretary に直属する。図 2.2-1 にパンジャブ州 HUD&PHED の組織図を示す。

<sup>9</sup> Board of Revenue のように組織名に department を含まないものもある。 <https://punjab.gov.pk/provincialdepartments>



出典：パンジャブ州 HUD&PHED ウェブサイト

図 2.2-1 パンジャブ州 HUD&PHED 組織図

(2) 下部組織

州は、division (郡)、district (県)、tehsil (市・町)、および最小単位である union からなる階層で構成されている。そのうち複数の district から構成される division レベルでは以前から行政組織が存在していない。district 以下の組織については、パンジャブ州地方自治法 2019 年改正法である Punjab Local Government Act, 2019 の成立により tehsil の下に union がある構成から tehsil と union が同格となるフラット化が図られたが、2021 年 2 月の法改訂<sup>10</sup>により人口 5 万人未満の Town Committee が廃止され Tehsil Council に併合された。なお各都市には Cantonment と呼ばれる軍の駐屯地が存在するが、Cantonment は同法の適用外となっている。

表 2.2-1 に 2019 年改正法およびその直近の 2013 年法に基づく行政機構の比較を示す。都市部 (urban) と村落部 (rural) に分けて自治体を規定していることには変更はない。

表 2.2-1 パンジャブ州行政組織にかかる法改正 (2019 年) 前後の比較

	2013 年法		2019 年法	
	種別	要件	種別	要件
urban	Metropolitan Corporation	Lahore のみ	Metropolitan Corporation	Division ごとに設置
	Municipal Corporation	人口 50 万人超	Municipal Corporation	人口 25 万人以上
	Municipal Committee	人口 3 万超 50 万人以下	Municipal Committee*	人口 75,000 人以上 25 万人未満
			Town Committee	人口 2 万人以上**
rural	District Council		Tehsil Council	

\*tehsil 行政庁所在地には、人口要件に関わらず Municipal Committee が置かれる。

\*\*2021 年再改正により人口 5 万人以上に変更。

出典：JICA 調査団

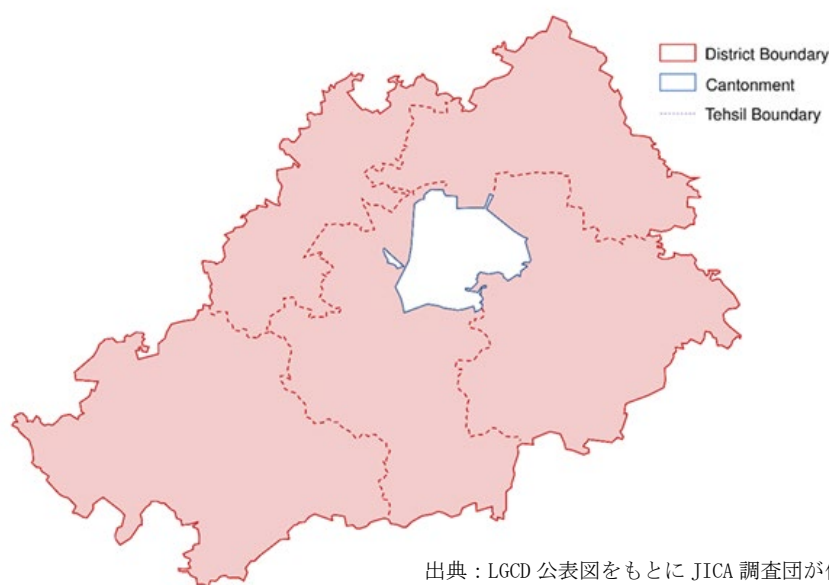
<sup>10</sup> 2021 年 2 月 3 日成立 Punjab Local Government (Amendment) Ordinance 2021

大都市については、2013 年法では Lahore のみが Metropolitan Corporation であり、Multan, Faisalabad, Gujranwala, Rawalpindi が Municipal Corporation であったものが、2019 年法では複数の district の集まりである division（全部で 9 divisions）の中心都市はすべて Metropolitan Corporation となった。なお Lahore では Lahore District 全域が Metropolitan Corporation を構成する。図 2.2-2 にパンジャブ州全土の district 区画図と Metropolitan Corporation 所在地を示す。

以上の経緯から調査対象地である Lahore, Multan, Faisalabad における地方自治体は、すべて Metropolitan Corporation となった。これらの Metropolitan Corporation のそれぞれの District における位置図を図 2.2-3、図 2.2-4、および図 2.2-5 に示す。これらは、州政府の Department の一つである Local Government & Community Development Department (LGCD) が 2019 年改正を受け公表した<sup>11</sup>行政境界図に基づく。なお図 2.2-3 に示した Lahore District については、LGCD が公表した位置図には Tehsil の境界が表示されているが、上述したように Lahore については Lahore District 全体 (Cantonment を除く) が Metropolitan Corporation, Lahore となっている。



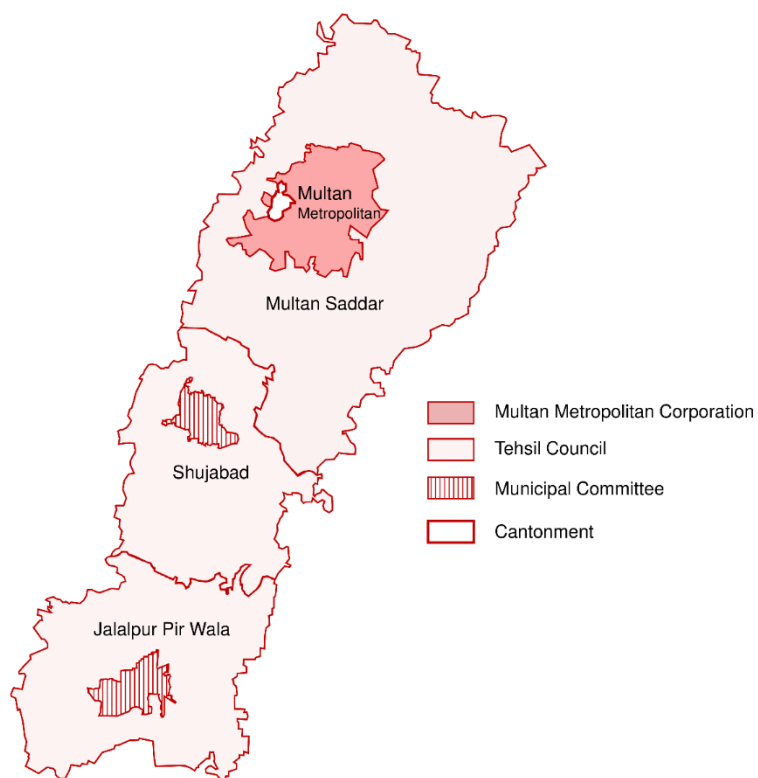
図 2.2-3 パンジャブ州 district 区画および Metropolitan Corporation 所在地



出典：LGCD 公表図をもとに JICA 調査団が作成

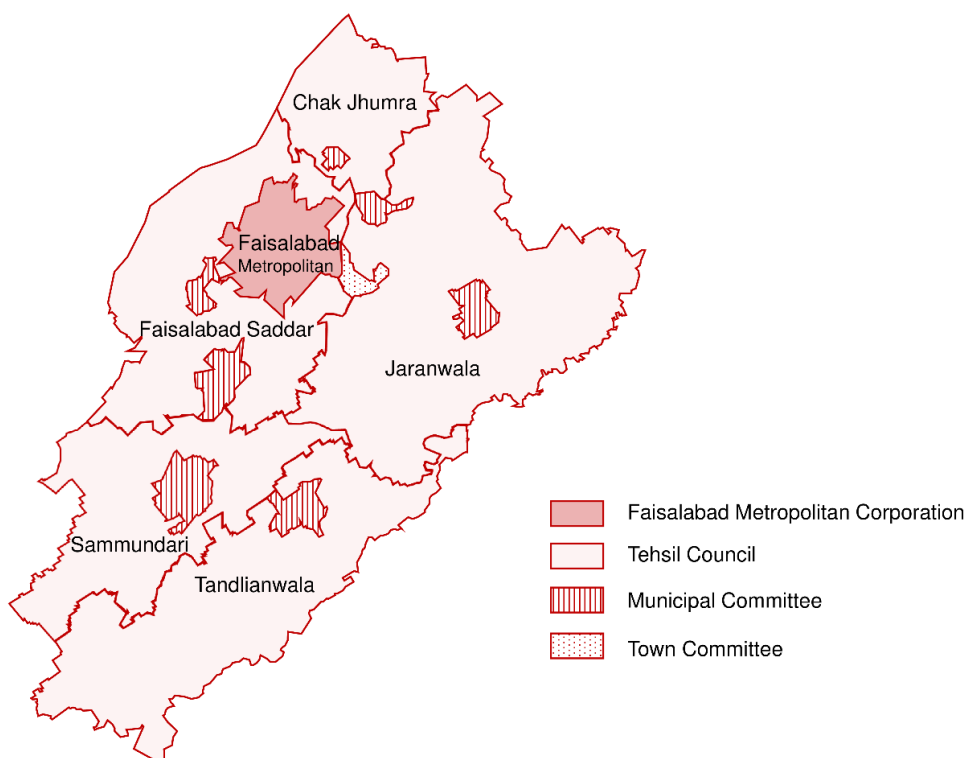
図 2.2-2 Lahore District 行政区画

<sup>11</sup> <https://lgcd.punjab.gov.pk/node/605#overlay-context=node/606>



出典：LGCD 公表図をもとに JICA 調査団が作成

図 2.2-4 Multan District 行政区画



出典：LGCD 公表図をもとに JICA 調査団が作成

図 2.2-5 Faisalabad District 行政区画

### (3) Development Authority と WASA

パンジャブ州においては、大都市において都市行政を司る機構として Development Authority (DA)が設置されている。前述した5都市のDAのうち、Lahore Development Authority (LDA)は他の4都市に先立ち、Lahore Development Authority Act, 1975の成立・施行により設立された。他の4都市については、Punjab Development of Cities Act, 1976<sup>12</sup>により設置された。この法の規定では水道供給、下水道、廃棄物処分などがDAの業務として位置付けられており、業務執行の長は州政府によって任命される Director-General であることや州政府の指揮下に置かれることなどが規定されている。なおこの5都市以外にも Dera Ghazi Khan や Bahawalpur などに1991年にDAが設置されている。

Lahore, Multan, Faisalabad, Rawalpindi, Gujranwala のDAにおいて上下水道・排水セクターを担っているのは、Water and Sanitation Agency (WASA)であり、それぞれDAの一翼をなす。WASAの長は総裁 (Managing Director) であり、DAの長である Director General に直属する。

#### 2.2.3 KP 州

KP 州の行政組織は、Khyber Pakhtunkhwa Local Government Act, 2013 に基づいている。行政機構は三層構造となっており、表 2.2-2 に階層ごとの自治体の種類を示す。

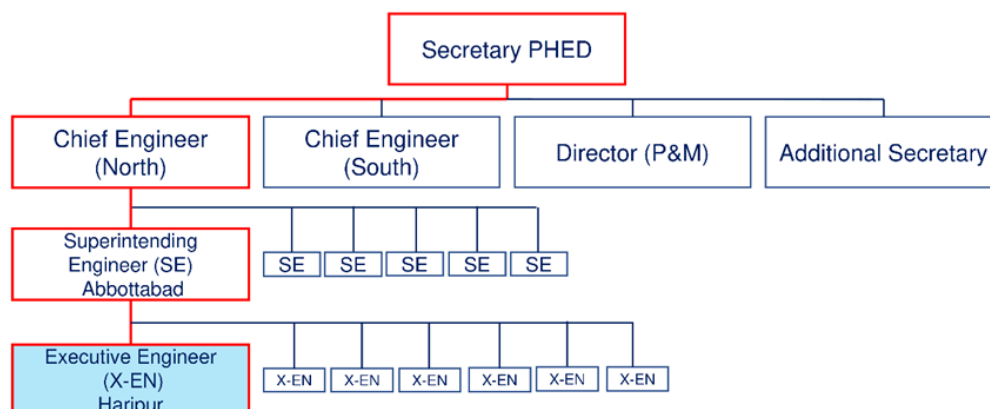
表 2.2-2 KP 州行政組織

最上位	中位	下位	
District	Tehsil/Town	都市部 (urban)	村落部 (rural)
City District Government (District Peshawar のみ)	Town Municipal Administration	Neighborhood Council	Village Council
District Government	Tehsil Municipal Administration		

州の直下に全部で34の District Government、その下に Town/Tehsil Municipal Administration (TMA)が置かれ、さらに TMA は都市部の Neighborhood Council (NC)、村落部の Village Council (VC)から構成される。District のうち州都であるペシャワールは City District に指定され、City District Government が置かれ、その下は Town Municipal Administration となる。同法では、水道供給、衛生、下水道などの都市サービスは TMA が供給することと規定されている。また行政組織としての位置づけはないが、複数の district が集まった division (郡) が州内に7つあり、郡都である Division Capital は各郡における行政の中心地となっている。

一方でKP州には Khyber Pakhtunkhwa Rural Area Drinking Water Supply Scheme Act, 1985 が施行されており、その中で水道供給については、上記の Local Government Act で村落部と定義される地区においては州政府が実施するものとされている。さらに、その州政府の担当として Public Health Engineering Department of Government (PHED) が規定されている。この法には当該地区での水道供給に関する基本的な事項、すなわち違法接続等・破壊行為の禁止、接続申請、料金不払いの際の対応等が規定されている。

<sup>12</sup> 同法では DA は local government として定義される。また同法は数回改正されており、最近改正は2013年。改正時点までの Punjab Local Government Act の改正に合わせて同法中の職名等が変更されている。



出典：KP州 PHED ウェブサイト情報をもとに調査団で加工

図 2.2-6 KP 州 PHED 組織図 (Haripur 以外は簡略化)

図 2.2-6 に PHED の組織図を示す。PHED のトップは Secretary であり、直属する職位として本部に計画担当の Director と総務、料金、技術管理を担当する Additional Secretary が置かれている。現場管理については州を南北に分けて Chief Engineer が配置され、その下に上述した郡ごとに（マラカンド郡については 2 か所）郡支局が置かれている。ハリプールはハザラ郡に属し、郡都であるアボタバードにある支局の管轄下にある。図 2.2-7 に KP 州における division の区画図を示す。ハリプール District は 2 つの tehsil から構成され、さらにその下の最小行政単位として都市部の NC が 25 と村落部の VC が 155 存在する。<sup>13</sup>



出典：JICA 調査団

図 2.2-7 KP 州 division 区画図（緑で示したハザラ郡は district 境も表示）

<sup>13</sup> KP 州ウェブサイト <https://www.lgkp.gov.pk/directorate-general/vcnc/districtwise-vc-nc/>

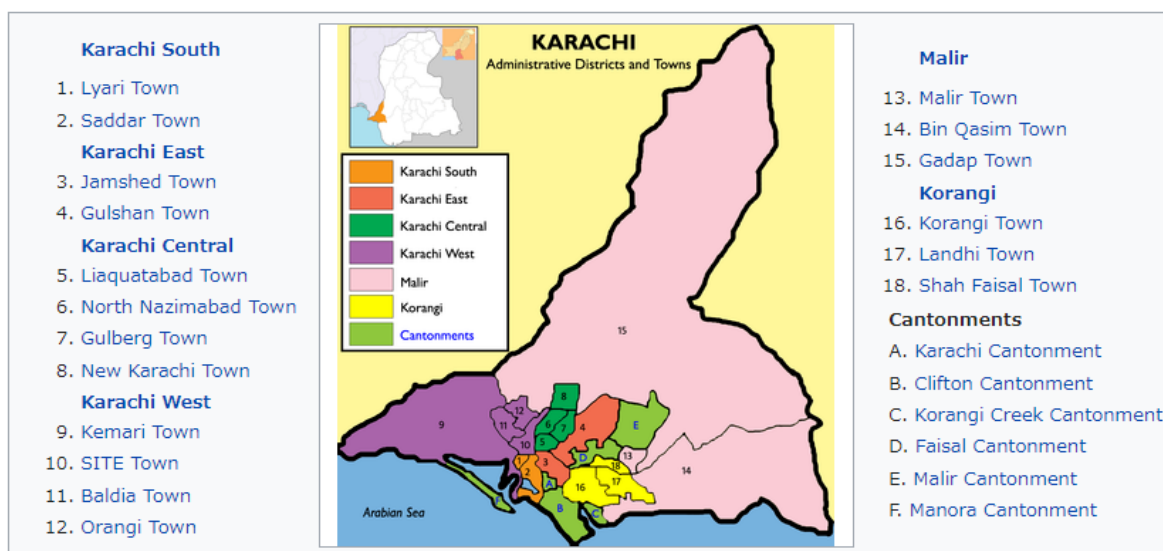
## 2.2.4 シンド州

シンド州の行政組織は、**Sindh Local Government Act, 2013** に基づいている。シンド州には 29 の District が存在し、そのうち 6 つの District から構成される Karachi Division については、Karachi Metropolitan Corporation (KMC) が置かれている。図 2.2-8 にシンド州の district 区画図を示す。図中着色部は 6 つの District から構成される Karachi Division を示す。KMC の区域を構成する各 district には District Municipal Corporation (DMC) が置かれる。KMC と DMCs の首長はそれぞれ mayor と chairman であり、公選制である。図 2.2-9 に Karachi Division を構成する district 及び連邦政府の Ministry of Defense の管轄下にある Cantonments の区画図を示す。



出典：JICA 調査団

図 2.2-8 シンド州 district 区画図 (赤で示した部分は Karachi Division)



出典：[https://en.wikipedia.org/wiki/List\\_of\\_Union\\_Councils\\_of\\_Karachi](https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_Union_Councils_of_Karachi)

図 2.2-9 Karachi Division の district 区画図

表 2.2-3 に 2017 年に実施された人口統計調査における Karachi Division における人口と面積を示す。2017 年時点でのカラチ都市圏の人口は 1600 万人であり、1998 年の 1000 万人弱から 19 年間で 60%増加している。



表 2.2-3 Karachi Division 面積及び人口

	面積 (km <sup>2</sup> )	人口 (人)	人口密度 (人/km <sup>2</sup> )	1998年人口 (人)	年間人口増加率* (%)
Karachi Central	69	2,971,382	43,064	2,289,071	1.38
Karachi East	139	2,875,315	20,686	1,447,529	3.67
Karachi South	122	1,769,230	14,502	1,468,579	0.38
Karachi West	929	3,907,065	4,206	2,127,765	3.25
Korangi	108	2,577,556	23,866	1,608,609	2.51
Malir	2,160	1,924,346	891	914,765	3.99
計	3,527	16,024,894		9,856,318	

\*1998年から2017年までの平均

出典：Pakistan Bureau of Statistics

[https://www.pbs.gov.pk/sites/default/files//population\\_census/District%20wise%20Sindh%20TABLE%201%202017%20FINAL.pdf](https://www.pbs.gov.pk/sites/default/files//population_census/District%20wise%20Sindh%20TABLE%201%202017%20FINAL.pdf)

シンド州の上下水道及び排水事業については、州政府の計画開発庁（Planning & Development Board）の計画開発部（Planning & Development Department）の所掌であり、事業計画及び予算策定が行われている。

シンド州政府の要請により世界銀行グループが2014年から2016年にかけてKarachi City Diagnostic “Transforming Karachi into a Livable and Competitive Megacity”を実施している。この報告書（以下KCD）によれば、SLGAにおいてはKMCやDMCsの行政責任を定めたものの、多くの権能が州政府（Government of Sindh, 以下GoS）の管理下に残された。後述する上下水道業務を担うKarachi Water and Sewerage Board (KWSB)のほかにSindh Solid Waste Management Board (SSWMB), Sindh Building Control Authority, Karachi Development Authority, Lyari Development Authority, Malir Development Authority, Sindh Mass Transit Authority, Sindh High Density Development Boardをはじめとした組織がGoSの統括下に置かれている。なおSLGAの別表(Schedule)-IIのPart-IにMetropolitan Corporationの責務が列挙されているが、そのなかに上下水道に関するものは含まれておらず、雨水排水(storm water drains)のみが記載されている。

以上に加え、軍が管轄するCantonmentではそれぞれCantonment Boardが置かれ、水道供給、道路維持管理、教育、保健衛生といった業務を担っている。連邦政府のMinistry of Defenseのウェブサイトによると、Karachi Divisionには6つのcantonmentがある<sup>14</sup>。そのうち設置が1983年と比較的新しいClifton Cantonmentでは軍主導の公的開発機関としてClifton/Defense Housing Authority (DHA)が設置されている。

以上のように都市の土地利用に関して多くの公的主体が関係していることに加え、KCDの報告書によれば、Karachi Divisionでの行政運営においてSMCとDMCsの双方の責任分担に重複する部分もあり、さらにSMCとDMCs間の調整手段が制度化されていないこともあって連携が見られない。そのためカラチ都市圏においては、都市計画の実践が脆弱になっている。KMCは2007年に、Karachi Strategic Development Plan 2020<sup>15</sup>を策定し、議会の承認を経ているが、GoSの公式認可が得られておらず、実施に至っていない。

<sup>14</sup> <https://mlc.gov.pk/en//cantonment-boards>

<sup>15</sup> 2020年の将来人口を27,550千人と予測し土地利用計画を定めた。上下水道、ごみ処理などの公共サービスの計画策定の指針となるものであった。出典：「パキスタン国カラチ市上下水道整備計画調査最終報告書」(JICA, 2008)

## 2.3 上下水道・排水セクターの上下水道・排水事業体の財政状況

### 2.3.1 「パ」国の中央政府の財政状況

「パ」国の連邦政府は、Ministry of Climate Change (旧 Ministry of Environment)が、上下水道セクターの所管省として、国の政策決定やガイドラインの策定に関わっている。上下水道セクターの財政は、多くが海外のローンプロジェクト、州政府の予算に頼っている。連邦政府は、国の税収を一括して各州へ配分し、州の判断により上下水道・衛生の整備に割り当てられている。

「パ」国の WASH セクターの投資額は、630 億パキスタン・ルピー (Pakistan Rupee、以下 PKR) (2016 年) から 1,010 億 PKR (2018 年) と増加していると報告されている。次表に WASH セクターの投資を示す。一人当たり投資額 5USD、国内総生産 (Gross Domestic Product、以下 GDP) に占める割合 (0.37%) は、スリランカ、ネパールよりも低い水準である。UNICEF は、サニテーション改善の取り組みがなされてきたが、「Pakistan has made significant progress in improving access to sanitation yet 25 million people still practice open defecation. Lack of access to proper sanitation facilities impacts negatively the health and wellbeing of children.」、「Adolescents help communities shun open defecation in Jhang」、「We now have a latrine in our house. I no longer have to sneak out at night and go to the fields.」と、サニテーションは貧弱な状況であり、改善の重要性を主張している。

表 2.3-1 WASH セクターの予算 (1 人当たり USD・および総投資額 USD millions)

	USD per capita	USD millions	% per DGP
Pakistan	5 (2018)	973 (2018)	0.37(2017)
Sri Lanka	18 (2018)	382 (2018)	n.a.
Nepal	12 (2019)	346 (2019)	2.34 (2019)
Bangladesh	5 (2017)	800 (2017)	0.46 (2017)

In Pakistan, provincial budgets for WASH rose from 63 billion to 101 billion Pakistani rupees (US\$ 645 million to US\$ 954(973 の誤り) million) from fiscal year 2016 to fiscal year 2018.

出典：National Systems to Support Drinking Water, Sanitation and Hygiene: Global Status Report 2019\_WHO

### 2.3.2 シンド州の財政状況

シンド州の歳入を、以下に示す。全収入の 66% は、連邦政府からの補助金 (国税の分配分) が占める。自己財源が 22%、ローン 5%、海外の ODA 支援および公共セクター開発プロジェクト 5% (Development Receipt : Foreign Project Assistance and PSDP) で構成される。PSDP は、エネルギー、運輸・通信、水資源、教育、健康等の国が主導するプロジェクトに投資される。

表 2.3-2 シンド州の歳入財源構成

(PKR. in million)

Description	Budget Estimates 2017-18	Revised Estimates 2017-18		Budget Estimates 2018-19
		Amount	Rate (%)	
<b>Total Provincial Consolidated Fund</b>	<b>954,516</b>	<b>903,953</b>	<b>100.0</b>	<b>1,045,868</b>
General Revenue Receipts	826,934	795,724	88.0	908,167
Federal Transfers	627,307	598,761	66.2	665,085
Provincial Taxes	185,621	181,033	20.0	223,267
Provincial Non-Tax	14,006	15,929	1.8	19,814
Current Capital Receipts	57,514	60,227	6.7	75,789
Loan and Advances	11,014	13,727	1.5	15,789
Bank Borrowings	46,500	46,500	5.1	60,000
Development Receipts	70,068	48,002	5.3	61,911
Foreign Project Assistance and PSDP	70,068	48,002		61,911

出典：Budget Analysis 2018-2019\_Finance Department Gov. of Sindh

清浄な水へのアクセスは、シンド州の最重要施策であるので<sup>16</sup>、支出予算（CRE：Current Revenue Expenditure）の配分は98.4億PKRと前年度（2017-2018）から増加した。2018-2019予算では、以下のプロジェクトを重要視している。

表 2.3-3 シンド州の上下水道プロジェクト

プロジェクト	概算事業費 (2018-2019 予算)
Greater Karachi Water Supply Scheme (K-IV) カラチ都市圏の水道プロジェクト	42 億 PKR
Greater Karachi Sewerage Plan (S-III) カラチ都市圏の下水道プロジェクト	30 億 PKR

出典：JICA 調査団

表 2.3-4 シンド州の支出予算

(PKR. in million)

	2017-18		2018-19	Percent of	
	BE	RE	BE	CRE	Increase
<b>General Public Services</b>	<b>188,544</b>	<b>203,736</b>	<b>224,051</b>	<b>29</b>	<b>19</b>
Executive & Legislative Organs, Financial & Fiscal Affairs	118,482	136,256	148,837		
Transfers	66,000	63,491	71,000		
General Services	4,062	3,989	4,214		
<b>Public Order and Safety Affairs</b>	<b>102,443</b>	<b>102,883</b>	<b>113,758</b>	<b>15</b>	<b>11</b>
Law Courts	10,838	10,822	11,996		
Police	86,237	86,338	96,282		
Fire Protection	10	9	10		
Prison Administration & Operation	3,943	3,689	4,042		
Administration of Public Order	1,415	2,025	1,428		
<b>Economic Affairs</b>	<b>88,247</b>	<b>99,512</b>	<b>100,798</b>	<b>13</b>	<b>14</b>
General Economic, Commercial & Labour Affairs	2,286	2,403	2,522		
Agriculture, Food, Irrigation, Forestry & Fishing	64,441	73,716	76,483		
Agriculture	14,224	13,446	17,326		
Irrigation	16,170	13,271	17,993		
Land Reclamation	4,294	2,497	4,751		
Forestry	2,023	2,090	2,292		
Food	11,514	13,850	10,200		
Fuel and Energy	16,216	28,562	23,921		
Mining and Manufacturing	2,375	3,062	739		
Manufacturing	300	300	300		
Mining	2,075	2,762	439		
Construction and Transport	18,618	19,576	19,928		
Other Industries	527	755	1,127		
<b>Environment Protection</b>	<b>909</b>	<b>757</b>	<b>1,044</b>	<b>0.1</b>	<b>15</b>
Rural/Urban	420	367	420		
Pollution Abatement	222	285	433		
Administration of Environment Protection	267	105	191		
<b>Housing and Community Amenities</b>	<b>4,560</b>	<b>5,140</b>	<b>9,844</b>	<b>1</b>	<b>14</b>
Community Development	2,968	2,568	3,018		
Water Supply	1,592	2,572	6,826		
<b>Health</b>	<b>85,304</b>	<b>87,539</b>	<b>99,537</b>	<b>13</b>	<b>17</b>
Hospital Services	63,141	61,686	70,930		
Public Health Services	2,286	3,686	6,843		

<sup>16</sup> Sindh Drinking Water Policy, 2017

Health Administration	19,877	22,167	21,764		
<b>Recreational, Culture and Religion</b>	<b>8,331</b>	<b>10,650</b>	<b>9,710</b>	<b>1.2</b>	<b>16</b>
Recreational and Sporting Services	2,587	2,877	2,610		
Broadcasting and Publishing	411	417	495		
Religious Affairs	5,334	7,355	6,605		
<b>Education Affairs and Services</b>	<b>178,658</b>	<b>165,117</b>	<b>205,020</b>	<b>26.5</b>	<b>15</b>
Pre & Primary Education Affairs and Services	118,807	112,802	141,320		
Tertiary Education and Services	26,450	29,000	33,443		
Subsidiary Services to Education	1,325	1,160	1,452		
Education Affairs Not Elsewhere Defined	32,076	22,154	28,805		
<b>Social Protection</b>	<b>9,477</b>	<b>9,838</b>	<b>9,472</b>	<b>1.2</b>	<b>0</b>
Administration	865	849	880		
Others	8,612	8,989	8,592		
<b>Total Current Revenue Expenditure</b>	<b>666,474</b>	<b>685,174</b>	<b>773,237</b>	<b>100</b>	<b>16</b>

出典：Budget Analysis 2018-2019\_Finance Department Gov. of Sindh

### 2.3.3 パンジャブ州の財政状況

パンジャブ州は、連邦政府の税収の配分枠(Federal Divisible Pool share)に、収入の80%を頼っている。残りの20%は、州独自の税収・非税収および資産収入である（Finance Dep. Punjab Gov.より）。

パンジャブ州は、危機的な開発予算の需要を賄うために、各部局に対し、Punjab Revenue Authority, Board of Revenue and Excise and Taxation Departmentを設置し、税または非課税による新たな収入源を確保することを要求している。

Head of Account	(Rs. in million)			
	Accounts 2016-2017	Budget Estimates 2017-2018	Revised Estimates 2017-2018	Budget Estimates 2018-2019
<b>(A) Total Provincial Consolidated Fund (Revenue + Capital)</b>	<b>1,423,461.629</b>	<b>1,970,700.000</b>	<b>1,898,339.857</b>	<b>2,026,515.751</b>
<b>Total General Revenue Receipts</b>	<b>1,273,449.784</b>	<b>1,502,492.312</b>	<b>1,525,481.985</b>	<b>1,652,175.906</b>
Federal Divisible Pool	921,518.432	1,154,185.293	1,132,550.128	1,276,325.088
Provincial Tax Revenue	155,377.556	230,985.703	206,900.155	275,783.818
Provincial Non-Tax Revenue	196,553.796	117,321.316	186,031.702	100,067.000
<b>(B) Total Current Capital Receipts A/c -I</b>	<b>22,011.444</b>	<b>208,250.709</b>	<b>150,326.389</b>	<b>94,886.065</b>
Current Capital Receipts	997.058	91,149.800	138,931.438	64,894.934
Foreign Projects Assistance	21,014.386	117,100.909	11,394.951	29,991.131
<b>(C) Total Current Receipts A/c -II</b>	<b>128,000.401</b>	<b>259,956.979</b>	<b>222,531.483</b>	<b>279,453.780</b>
<b>TOTAL CAPITAL RECEIPTS (B+C)</b>	<b>150,011.845</b>	<b>468,207.688</b>	<b>372,857.872</b>	<b>374,339.845</b>

出典：Annual Budget Statement for 2018-2019\_Department of Finance, Gov. of the Punjab

水道セクターの予算は、123億PKR（2017-2018）で、州全体の支出額10,490億PKRの約1.2%である。

<b>ESTIMATES OF EXPENDITURE</b>				
(Rs. in million)				
Head of Account	Accounts 2016-2017	Budget Estimates 2017-2018	Revised Estimates 2017-2018	Budget Estimates 2018-2019
<b>05 ENVIRONMENT PROTECTION</b>	243.359	401.764	404.135	567.728
053 Pollution Abatement	243.359	401.764	404.135	567.728
<b>06 HOUSING AND COMMUNITY AMENITIES</b>	10,824.354	14,463.699	13,867.092	15,252.484
061 House Development	489.389	549.843	541.411	723.213
062 Community Development	1,884.611	1,184.091	1,019.287	1,342.672
063 Water Supply	8,470.354	12,729.765	12,306.394	13,186.599
<b>TOTAL CURRENT REVENUE EXPENDITURE (GROSS)</b>	<b>851,098.293</b>	<b>1,020,838.968</b>	<b>1,048,992.078</b>	<b>1,264,488.424</b>
LESS Subsidies	35,360.312	30,404.156	24,536.498	50,621.271
<b>TOTAL CURRENT REVENUE EXPENDITURE (NET)</b>	<b>815,737.981</b>	<b>990,434.812</b>	<b>1,024,455.580</b>	<b>1,213,867.153</b>

出典：Annual Budget Statement for 2018-2019\_Department of Finance, Gov. of the Punjab

## 2.3.4 KP 州の財政状況

### (1) KP 州の予算

上下水道セクターの予算（収入）は、約 3 億 PKR である。前期の年間投資規模 97 億 PKR（2019-20 予算）は、州全体の収入 9,000 億 PKR の約 1.1%を占める。上下水道セクターの投資財源は、様々な税収、連邦政府・海外ドナーの補助金に頼っている。

表 2.3-5 KP 州政府の予算（収入見込み）

S.No	DEPARTMENT NAME	Budget Estimates 2018-19	Revised Estimates 2018-19	Budget Estimates 2019-20
10.	Public Health Department	400,000,000	300,000,000	304,680,000
40	Public Health	400,000,000	300,000,000	304,680,000
TOTAL REVENUE RECEIPTS（税収を含む州予算）		532,635,331,000	495,355,262,000	793,340,455,000
GRAND TOTAL（連邦政府・海外ドナーの補助金を含む）		648,000,000,000	587,409,559,000	900,000,000,000

出典：Estimates of Receipts for 2019-20\_Government of Khyber Pakhtunkhwa

### (2) OBB 制度

中期開発計画（2010 年）より、従来の予算・開発手法の補完的な予算手法として、アウトプットベースの中期開発計画を導入した。

OBB (Output Based Budgeting) は、公的セクターの業務目標を定めて財政予算とリンクさせて、公的支出の効率性を高める狙いがある。アウトカムとアウトプットを明確に定義し、従来の項目積み上げ予算システムを高めるために制度化された。政策決定と基本的業務評価指標（Key Performance Indicator、以下 KPI）の測定を改善し、前年の成果を評価し予算委フィードバックする指標として活用されている。

表 2.3-6 PHED の中期財政計画に定めるアウトカム・アウトプット指標

Outcome(s)	Output(s)	2018-19		Medium Term Targets 2021-22
		Target	Progress	
<b>1. Improved health outcome due to sustainable supply of clean drinking water and safe sanitation practices</b>				
1.1 Sanitation services improved	1.1.1 Area covered through street pavement under sanitation schemes.	100	195	150
	1.1.2 Drained/ Sewerage system installed	M2 240,000	M2 468,000	M2 360,000
	1.1.3 Percentage of population provided sanitation services	M 60,000	M 117,000	M 60,000
	1.1.4 Percentage of Population provided sanitation services	1%	1.8%	1.5%
1.2 Access to adequate quantity of safe water provided	1.2.1 Percentage coverage of villages provided water supply schemes.	300	270	300
	1.2.2 Percentage of beneficiaries provided safe drinking water	100%	90%	100%
	1.2.3 Number of water solarization schemes completed	3.48%	3.13%	3.48%
	1.2.4 Number of water solarization schemes completed	50 Nos.	30 Nos.	100 Nos.
1.3 Existing infrastructure rehabilitated / repaired	1.3.1 Number of existing Water Supply Schemes rehabilitated	100%	95%	100%
	1.3.2 Number of leakages repaired in existing Water supply Schemes.	100 %	80 %	100%
1.4 Water quality testing labs and equipment across the Province operationalized	1.4.1 Number of water samples examined	3,500 Nos.	3,000 Nos.	5,000 Nos.
	1.4.2 percentage of water storage reservoirs cleaned & disinfected	100%	90%	100%
<b>2. Improved governance</b>				
2.1 Enhanced revenue collection and efficient/effective administrative services	2.1.1 Revenues on account of water charges collected	100%	60%	100%
	2.1.2 Revenue target achieved	100%	60%	100%
	2.1.3 Reduction in illegal connections	30%	10%	60%

出典：Medium Term Budget Estimates for Service Delivery 2019-22\_Finance Department of Government Khyber Pakhtunkhwa

### (3) PHED (州政府) 中期開発計画

KP 州政府の PHED は、総額 97 億 PKR (2019-20 予算)、水道の拡張に 42 億 PKR、既存施設のリハビリ・補修に 3 億 PKR、人件費等の 50 億 PKR を予定している。水道セクターにおける優先プロジェクトは、既存施設のリハビリ、様々なドナーによるプロジェクト、太陽光発電への電源の切り替え、拡張計画のマスタープラン策定を進める計画である。

表 2.3-7 KP 州の水道・衛生セクターの中期開発計画

PKR in million

Outcome(s) / Output(s)	BE 2016-17	BE 2017-18	FBE 2018-19	FBE 2019-20
1. Improved health outcome due to sustainable supply of clean drinking water and safe sanitation practices	4,135.009	5,149.104	4,288.157	4,683.603
1.1 Sanitation services improved	107.903	152.367	126.891	138.592
Development/Capital	107.903	152.367	126.891	138.592
1.2 Access to adequate quantity of safe water provided	3,144.106	4,652.292	3,874.414	4,231.705
Development/Capital	3,144.106	4,652.292	3,874.414	4,231.705
1.3 Existing infrastructure rehabilitated/repaired	880.000	339.445	282.689	308.758
Development/Capital	880.000	339.445	282.689	308.758
1.4 Water quality testing labs and equipment across the Province operationalized	-	-	-	-
1.5 Awareness campaigns for rural population on - health hygiene practices - conservation and protection of potable water for preservation of water - NBCC strategy conducted	3.000	5.000	4.164	4.548
Development/Capital	3.000	5.000	4.164	4.548
2. Improved governance	282.886	4,434.783	4,696.451	4,992.864
2.1 Enhanced revenue collection and efficient/effective administrative services	282.886	4,434.783	4,696.451	4,992.864
Salary	194.797	2,882.540	2,929.253	2,977.385
Non-Salary	73.089	1,541.243	1,758.038	2,005.474
Development/Capital	15.000	11.000	9.161	10.006
Grand Total	4,417.895	9,583.887	8,984.608	9,676.467

BE: Budget Estimated FBE: Future Budget Estimated

NBCC: National Board for Certified Counselors

出典: Medium Term Budget Estimates for Service Delivery 2017-18 to 2019-20\_Finance Department of Government Khyber Pakhtunkhwa

表 2.3-8 中期開発計画における優先プロジェクト

将来計画と優先度
<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 既存の 133 上水道システムの老朽管の更新を含むリハビリ事業</li> <li>・ 様々な事業の中で実施される 300 上水道事業の完成</li> <li>・ 様々な事業の中で実施される 150 サニテーションプロジェクトの完成</li> <li>・ 150 の既存の上水道システムの太陽光発電の導入</li> <li>・ Gaddon 地区における Utlal ダム事業と Karak 市における RO 淡水化事業の完了</li> <li>・ ダムおよび Chan Ghuz ダムから自然流下により Karak 市の多くの地区への導水する事業の供用開始</li> <li>・ 未普及地区における上下水道マスタープラン策定の促進</li> </ul>

出典: Medium Term Budget Estimates for Service Delivery 2017-18 to 2019-20\_Finance Department of Government Khyber Pakhtunkhwa

## 2.4 上下水道分野における環境基準・水質基準

### 2.4.1 飲料水水質基準

2008年に環境省は、保健省、WHO及びUNICEFと協力して国の飲料水水質基準(NSDWQ)を策定した。各項目の基準値を表2.4-1に示す。参考としてWHOのガイドライン値を同表に併記する。

表 2.4-1 国の飲料水水質基準(NSDWQ)

項目	パキスタン基準値	WHO ガイドライン (2011)	備 考
<b>化学物質</b>			
<b>無機物質</b>			
	mg/L	mg/L	
9 アルミニウム (Al)	≤0.2	0.2	
10 アンチモン(Sb)	≤0.005(P)	0.02	
11 ヒ素 (As)	≤0.05(P)	0.01	
12 バリウム(Ba)	0.7	0.7	
13 臭素(B)	0.3	2.4	0.5 mg/L (2004年WHOガイドライン値)
14 カドミウム(Cd)	0.01	0.003	パキスタン基準値; 多くのアジアの開発途上国と同様
15 塩化物(Cl)	<250	---	250 mg/L (味の観点からのWHO推奨値)
16 クロム (Cr)	≤0.05	0.05	
17 銅 (Cu)	2	2	
<b>毒性無機物</b>			
	mg/L	mg/L	
18 シアン (CN)	≤0.05	--- (0.07, 2004)	パキスタン基準値; 多くのアジアの開発途上国と同様
19 フッ素(F) <sup>1)</sup>	≤1.5	1.5	
20 鉛 (Pb)	≤0.05	0.01	パキスタン基準値; 多くのアジアの開発途上国と同様
21 マンガン (Mn)	≤0.5	--- (0.4, 2004)	
22 水銀 (Hg)	≤0.001	0.006	0.001 mg/L (2004年WHOガイドライン値)
23 ニッケル (Ni)	≤0.02	0.07	0.02 mg/L (2004年WHOガイドライン値)
24 硝酸性窒素 (NO <sub>3</sub> ) <sup>1)</sup>	≤50	50	
25 亜硝酸性窒素 (NO <sub>2</sub> ) <sup>1)</sup>	≤3(P)	3	
26 セレン (Se)	0.01(P)	0.01	
27 残留塩素	0.2-0.5 蛇口 0.5-1.5 浄水場	--	
28 亜鉛 (Zn)	5.0	---(3 mg/L以上のレベルは利用者の許容不可)	パキスタン基準値; 多くのアジアの開発途上国と同様
<b>有機物</b>			
29 農薬 mg/L	PSQCA No. 4639-2004, Page No. 4 Table No. 3 Serial No. 20- 58 参照 <sup>2)</sup>		ボトル入り飲料水のパキスタン標準仕様
30 フェノール化合物(フェノールとして) mg/L		≤0.002	
31 多核芳香族炭化水素(PAHとして) g/L		0.01 (GC/MS法による)	
<b>放射性物質</b>			
32 アルファ線, Bq/L	0.1	0.5	
33 ベータ線, Bq/L	1	1	

出典 : The Gazette of Pakistan, Extra, November 26, 2010



## 2.4.2 放流水質基準

環境省は、都市及び液状工業廃水のための国の環境質基準（NEQS）を1993年に制定し2000年に改訂した。表 2.4-2に改訂された環境質基準（NEQS）を示す。

表 2.4-2 都市及び液状工業廃水のための国の環境質基準(NEQS)<sup>1,2</sup> (2000)

No.	Parameter	基準値		
		河川・湖沼放流	下水処理場へ流入 <sup>3</sup>	海洋放流 <sup>4</sup>
1	温度増 <sup>5</sup>	≦3°C	≦3°C	≦3°C
2	pH	6-9	6-9	6-9
3	生物化学的酸素要求量 (BOD) <sup>6</sup> , mg/L	80	250	80 <sup>7</sup>
4	化学的酸素要求量 (COD), mg/L	150	400	400
5	全浮遊物 (TSS), mg/L	200	400	200
6	全溶存物質 (TDS), mg/L	3,500	3,500	3,500
7	油分, mg/L	10	10	10
8	フェノール化合物 (フェノールとして), mg/L	0.1	0.3	0.3
9	塩化物 (as Cl <sup>-</sup> ), mg/L	1,000	1,000	SC <sup>8</sup>
10	フッ素化合物 (as F <sup>-</sup> ), mg/L	10	10	10
11	全シアン化合物 (as CN <sup>-</sup> ), mg/L	1.0	1.0	1.0
12	陰イオン界面活性剤 (MBAS として) <sup>9</sup> , mg/L	20	20	20
13	硫酸塩(SO <sub>4</sub> ), mg/L	600	1,000	SC <sup>8</sup>
14	硫化物(S <sup>2-</sup> ), mg/L	1.0	1.0	1.0
15	アンモニア (NH <sub>3</sub> ), mg/L	40	40	40
16	農薬 <sup>10</sup> , mg/L	0.15	0.15	0.15
17	カドミウム (Cd) <sup>11</sup> , mg/L	0.1	0.1	0.1
18	クロム(3価及び6価クロム), mg/L	1.0	1.0	1.0
19	銅(Cu) <sup>4</sup> , mg/L	1.0	1.0	1.0
20	鉛(Pb) <sup>4</sup> , mg/L	0.5	0.5	0.5
21	水銀(Hg) <sup>4</sup> , mg/L	0.01	0.01	0.01
22	セレン(Se) <sup>4</sup> , mg/L	0.5	0.5	0.5
23	ニッケル(Ni) <sup>4</sup> , mg/L	1.0	1.0	1.0
24	銀(Ag) <sup>4</sup> , mg/L	1.0	1.0	1.0
25	全有害金属, mg/L	2.0	2.0	2.0
26	亜鉛(Zn), mg/L	5.0	5.0	5.0
27	ヒ素(As) <sup>4</sup> , mg/L	1.0	1.0	1.0
28	バリウム(Ba) <sup>4</sup> , mg/L	1.5	1.5	1.5
29	鉄(Fe), mg/L	8.0	8.0	8.0
30	マンガン(Mn), mg/L	1.5	1.5	1.5
31	ホウ素(B) <sup>4</sup> , mg/L	6.0	6.0	6.0
32	塩素, mg/L	1.0	1.0	1.0

出典：The Gazette of Pakistan, Extra, August 10, 2000

1. 環境中に排出する前に廃水を淡水で希釈して NEQS 基準内に調整することは、許可されていない。
2. 使用された水に含まれる汚染物質の濃度は、NEQS の順守の計算において排水の濃度から差し引かれる。
3. 下水処理が実施され、BOD = 80 mg/L が下水処理システムによって達成される場合にのみ適用される。
4. 放流が海岸でなく、マングローブやその他の重要な河口から 10 マイル以内でないことを条件とする。
5. 排水は、受け入れ水体で最初の混合と希釈が行われるゾーンの端で 3°C を超える温度上昇を引き起こしてはならない。ゾーンが定義されていない場合は、排出地点から 100m を使用する。
6. 排水の最小希釈倍率を 1:10 と仮定するが、この比率が低くなると、連邦政府の環境保護庁による比率に応じたより厳しい基準の決定がなされる。1:10 希釈とは、たとえば、1 立方メートルの処理済み排水を受ける水域には、排水を希釈するために少なくとも 10 立方メートルの水が存在する必要があることを意味する。
7. 工業に対する値は 200 mg/L である。
8. 海中の濃度(SC)以下の排出濃度。
9. メチレンブルー活性物質: 界面活性剤が生分解性物質であると仮定。
10. 農薬には、除草剤、殺菌剤、殺虫剤が含まれる。
11. ただし、有毒金属の総排出量は、第 25 号に記載されているレベルを超えないものとする。
12. 出典: 国の環境基準。



## 第3章 パンジャブ州ムルタンの下水道・排水の現状

### 3.1 ムルタンの社会経済状況・地理的特性・人口動態・産業

#### 3.1.1 自然地理的特徴

ムルタン District は「パ」国の中部に位置するパンジャブ州南部の中心都市で、市域は Chenab 川の東に広がり、標高は 129m (423ft) 付近である。市街地に当たる区域をムルタン開発局 (Multan Development Authority、以下 MDA) が所管し、区域の面積は 584km<sup>2</sup> である。

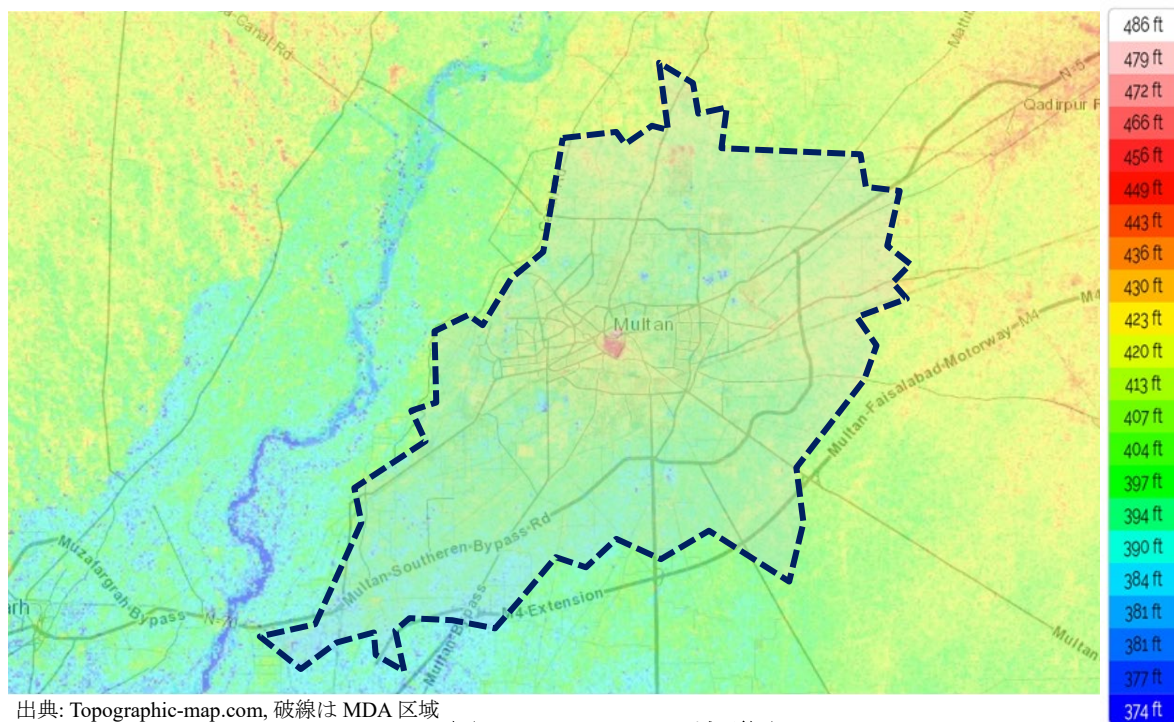
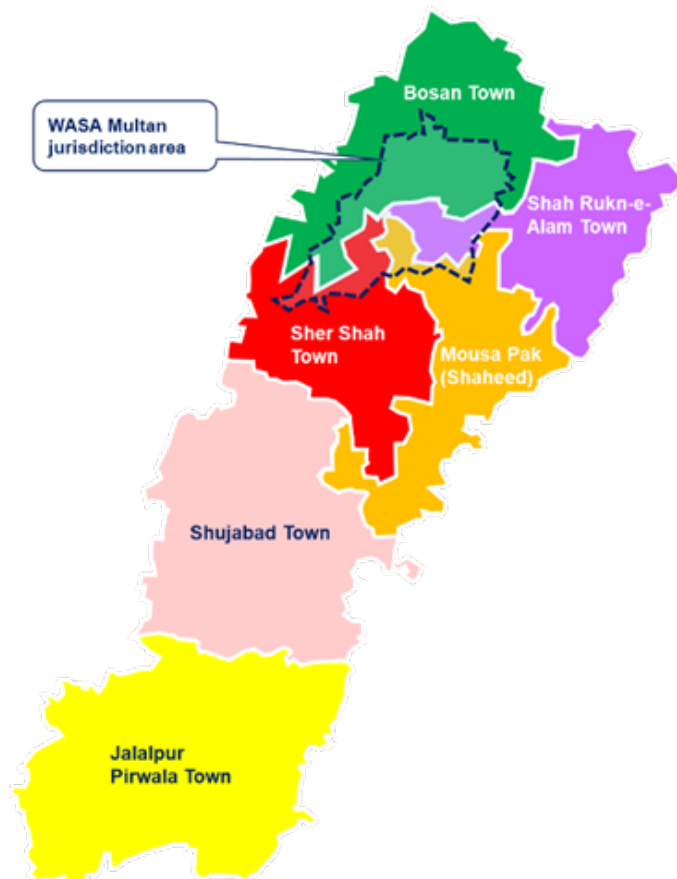


図 3.1-1 ムルタンの地形図

ムルタン District は、2005 年に City District に指定されており、District の構成が 6 つの Town に再編成された。このうち 4 つの Town の一部が MDA の行政区域となっている。図 3.1-2 に Multan District の Town 構成と MDA の行政区域を示す。

WASA ムルタンの職員によると、「平たいカップ状の地形で汚水も雨水もポンプなしでは排水できないような、自然排水が困難な地形である」とのことである。一方、地形図によると、市域の中央に小高い丘があり周りが平地になっているが、窪地や起伏が複雑にあり、自然排水が困難な個所があることがわかる。市の周辺は平坦な地形で農業に適しており、柑橘類やマンゴーの農園が広がる。



出典：JICA 調査団

図 3.1-2 Multan District の Town 構成と Multan Development Authority (MDA)行政区域

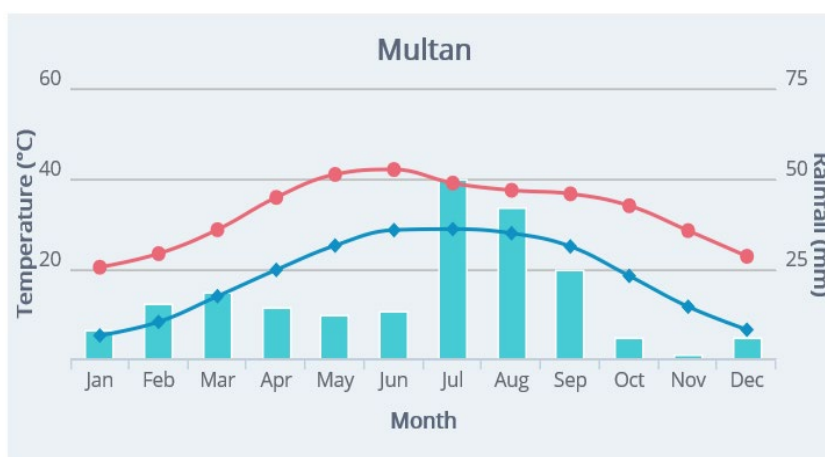
### 3.1.2 気候

ムルタンは乾燥気候で、夏は暑く砂嵐があり、冬は比較的温暖で、ケッペン気候区分では BWh に分類される。毎月の平均的な最高・最低気温と降雨量を表 3.1-1 と図 3.1-3 に示す。

表 3.1-1 ムルトンの気温・降水量の月変動

Month	Mean Daily Minimum Temperature (°C)	Mean Daily Maximum Temperature (°C)	Mean Total Rainfall (mm)
Jan	5.4	20.5	7.8
Feb	8.4	23.5	15.5
Mar	14.1	28.8	18.5
Apr	19.9	35.9	14.3
May	25.3	41.0	12.2
Jun	28.7	42.1	13.4
Jul	28.9	39.1	49.6
Aug	28.0	37.5	41.8
Sep	25.1	36.7	24.8
Oct	18.6	34.1	5.8
Nov	11.8	28.6	1.4
Dec	6.7	22.9	5.9

出典: World Weather Information Service(Multan) (worldweather.wmo.int/em/home)



出典：World Weather Information Service(Multan) (worldweather.wmo.int/em/home)

図 3.1-3 ムルタンの気温・降水量の月変動

ムルタンの年間降雨量は 200mm 程度である。

### 3.1.3 社会経済及び産業の状況

ムルタンは、モヘンジョダロやハラッパと並ぶ歴史を持つ南アジアで最も古い街の一つであり、現在は交通網の発達したパンジャブ州南部の中心都市として発展している。

農業は地域の主要な産業で、マンゴーや柑橘類などの果樹の産地として有名である。また、小麦、綿花、サトウキビなどの産地としても知られている。

ムルタンは、陶器、カーペット、革や石の工芸品の生産地としても有名である。さらに、「パ」国の主要な製造業である繊維産業や、近隣で産出する天然ガスを利用した肥料製造なども行われている。なお、現状では特にムルタンへの日本関連企業の進出の情報はない。

### 3.1.4 人口動態

2017年の国勢調査によるムルタン市の人口は、2,258,570人で、増加割合は1998年に行われた前回調査の1,381,478人の1.66倍となっており、「パ」国全体の1.57倍やパンジャブ州の1.49倍を上回っている。ムルタン市の都市部と地方部の人口の内訳は、都市部1,826,546人、地方部432,024人となっている。

## 3.2 WASA ムルタンの組織体制

### 3.2.1 組織体制の現状

パンジャブ州の City District が指定されている5都市においては、州政府の機関である Development Authority が置かれ、その中に上下水道業務を行う WASA が位置付けられている。ムルタンにおいても MDA の上下水道部門を担う組織として WASA ムルタンが 1992 年に設立された。機構のトップは Managing Director (MD) であり、MD を補佐する事務部門と技術部門それぞれの Deputy Managing Director (DMD) のもと、事務部門は Administration, Finance, Recovery の3部門、技術部門は Engineering, Works の2部門で構成されている。組織図を図 3.2-1 に示す。技術部門のうち維持管理を担当する Director Works は下水道の維持管理に特化しており、上水部門は



### 3.2.2 経営改善の取り組み

PCGIP（世銀）の支援によって、州政府、5つの市・WASAの取り組みがと連携して、業務・会計を見直し、経営計画を進めてきた。7つのDLIs（Disbursement Linked Indicators）に分類し、業務の改善計画を策定し、資産・業務・配置人員・費用・予算配分を分類（コード化）・体系化して、企業会計方式の導入に向けた組織改革を進めている。

### 3.3 WASA ムルタンの料金制度・財務状況

#### 3.3.1 WASA ムルタンの料金制度

##### (1) 上下水道料金の体系

WASA ムルタンの上下水道の料金体系を表 3.3-1、現行料金・申請中の改定料金の対比を、「(2) 現行料金・改定料金（案）」に示す。

上下水道の料金は、住宅料金について敷地面積を指標とした定額制が採用されている。商業・工業では、使用量を考慮した給水管の口径（水道）、業種別定額制を採用している。上下水道の排水設備事業者に対する日本の指定業者制度に類似した登録制度（登録料・更新料）を設けている。「Pre-Qualification of Contractors in WASA Multan」は、工事の品質確保(quality control and proper execution of work)のため、技術者・スタッフ、工事車両・機材、財政に関して規定している。

その他、MDA/WASA 職員、年金生活者・寡婦、障害者に対する減免規定も設けている。

料金改定（案）では、水道料金にメータ制を導入する規定を採用している。また、民間の住宅・都市開発事業については、Recovery Regulations (WASA Multan) -2016 (No.670/MD・WASA) により、WASA ムルタンは開発事業者に対し、上下水道設置に係る監督費用を賦課する以下の規定を定めた。

- Connection fee for Water Supply, Sewerage and for supervision of development works（上下水道への接続と監督費用）として 40,000 PKR/ acre を賦課する規定。
- 接続料金を預託（deposit）することにより、開発計画を認める規定（NOC : No Objection Certificate）。

表 3.3-1 WASA ムルタンの上下水道の料金体系

カテゴリ		現行料金	改定案（2019年申請中）	
1. 水道				
A.	住宅			
	1. 定額制	敷地面積当たり	敷地面積当たり	
	2. メータ制	—	従量制（per 1,000 Gallon）	
	商業・オフィス・工業			
	1. 定額制	給水管口径	給水管口径	
	2. メータ制	—	従量制（per 1,000 Gallon）	
C.	地下水取水料金			
	住宅	—	定額	
	商業・工業	従量制（per Cusec）	従量制（per Cusec）	
2. 下水道・排水				
A.	住宅	敷地面積当たり	敷地面積当たり	
B.	商業・オフィス	業種別定額制	業種別定額制	
C.	工業	業種別定額制	敷地面積当り 従量制（per Cusec）	
D.	地下水取水の商業・オフィス・工業	排水量別定額制	排水量別定額制	

カテゴリ	現行料金	改定案 (2019年申請中)
等		
3. 宗教施設	住宅料金×1/2	
4. MDA/WASA 職員、年金生活者、寡婦、障害者	住宅料金×1/2	
5. 接続・サービス停止		
6. 給排水設備事業者の登録料	新規登録・年間更新料	
7. 住宅開発地・分譲住宅地の下水・排水料金	敷地面積当たり	

出典：WASA ムルタンより、JICA 調査団編集

## (2) 現行料金・改定料金 (案)

上下水道の料金は、Gazette No.412/MD/WASA 2003 の改定以来、据え置かれている。現行料金と改定料金 (案) の対比を以下に示す。水道料金で住宅 (2~3 倍) 商工業 (4~5 倍)、下水・排水料金で住宅 (約 4 倍) 商業 (約 5 倍) と、物価・電力料金の上昇に応じた大幅な値上げを申請中である。企業会計方式による経営計画の策定、および漏水対策、不法接続の廃止、メータ制の導入 (定額料金の廃止)、3 カ年にわたる段階的な値上げを条件として、パンジャブ州政府は、2020 年 10 月、料金改定案を承認した。財務省の財源モビライゼーション委員会 (Resource Mobilization Committee (RMC)) で経営計画を審議し、閣議決定される最終段階に移行する。

表 3.3-2 現行料金と改定料金 (案) の対比

### 1) 上水道料金

#### A. 世帯用 (DOMESTIC)

##### i. 定額制 (UN METERED CONNECTION WITH 1/4" FERRULE SIZE)

	Area of Plot	Existing Rate	Proposed Rate (Per month)
(1)	UP to 3 Marlas	PKR. 36 per month	PKR. 70
(2)	3.01 to 5 Marlas	PKR. 60 per month	PKR. 110
(3)	5.01 to 10 Marlas	PKR. 100 per month	PKR. 300
(4)	10.01 to 20 Marlas	PKR. 175 per month	PKR. 500
(5)	Above 20 Marlas	PKR. 250 per month	PKR. 2 per marla per day

パキスタン・インドで用いられる土地面積単位：1 Marla=25.2929 m<sup>2</sup>

出典：WASA ムルタンより、JICA 調査団編集

##### ii. 従量制 (METERED WATER CONNECTIONS)

Sr.#	Consumption Per Month	Existing Rate	Proposed Rate Per Thousand Gallon (PKR)
1	1 Gallon to 3,000 Gallons	Not Defined	Rs. 50
2	3,001 Gallon to 5,000 Gallons		Rs. 60
3	5,001 Gallon to 7,000 Gallons		Rs. 70
4	7,001 Gallon to 10,000 Gallons		Rs. 80
5	10,001 Gallon to 12,000 Gallons		Rs. 90
6	12,001 Gallons and above		Rs. 100

Note:

- i The flat of water tariff 1-A (1) will apply on the domestic connections having consumption up to 5,000 gallons per month. Additional consumption will be charged as per tariff rates 1-A(ii)
- ii Where a Meter is found missing, tempered or out of order, the average bill will be charged double of tariff 1-A-(i).

出典：WASA ムルタンより、JICA 調査団編集



**B. 商工業等用 (COMMERCIL, INDUSTRIAL, GOVT. SEMI GOVT., CORPORATIVE BODIES, ORGANIZATION, INSTITUTIONS & OTHER THAN DOMESTIC ETC.)**

**i. 定額制 (UN METERED CONNECTIONS WITH 1/4 FERRULE SIZE)**

#	Ferrule size	Existing Rate	Proposed Rate (Per month)
1	1/4"	182	PKR. 1,000
2	1/2"	525	PKR. 2,000
3	3/4"	1,180	PKR. 4,000
4	1"	2,100	PKR. 8,000
	2"	8,400	PKR. 30,000
5	Exceeding 2"	"Rate shall be charged in proportionate to 1"	

出典：WASA ムルタンより、JICA 調査団編集

**ii. 従量制 (METERED CONNECTIONS WITH 1/4 FERRULE SIZE)**

#	Consumption Slab	Existing Rate	Proposed Rate (1,000 Gallons Per month)
1	Per 1,000 Gallons	Not Defined	Rs. 120

Note:

i The flat of water tariff 1-B (1) will apply on the commercial, industrial connections up to 5,000 gallons per month. Additional consumption will be charged as per tariff rates 1-B(ii)

ii Where a Meter is found missing, tempered or out of order, the average bill will be charged double of tariff 1-A-(i).

出典：WASA ムルタンより、JICA 調査団編集

**2) 下水道・排水料金**

**A. DOMESTIC**

	Area of Plot	Existing Rate	Proposed Rate (Per month)
(1)	UP to 3 Marlas	PKR. 21	PKR. 90
(2)	3.01 to 5 Marlas	PKR. 34	PKR. 160
(3)	5.01 to 10 Marlas	PKR.56	PKR. 225
(4)	10.01 to 20 Marlas	PKR. 100	PKR. 400
(5)	Above 20 Marlas	PKR. 175	PKR. 1.5 per marla per day

出典：WASA ムルタンより、JICA 調査団編集

**B. COMMERCIL, GOVT., SEMI GOVT., CORPORATIVE BODIES, ORGANIZATION, INSTITUTIONS ETC OTHER THAN DOMESTIC ETC.**

#	Category	Existing Rate	Proposed Rate (Per month)
1	I	PKR. 175	PKR. 1,000
2	II	PKR. 280	PKR. 1,500
3	III	PKR. 420	PKR. 2,500
4	IV	PKR. 700	PKR. 5,000

出典：WASA ムルタンより、JICA 調査団編集

**(3) 料金収入の推移**

料金徴収の推移は以下に示すように徴収率 44.5～48.0%と低い水準で、僅かずつではあるが、改善されつつある。

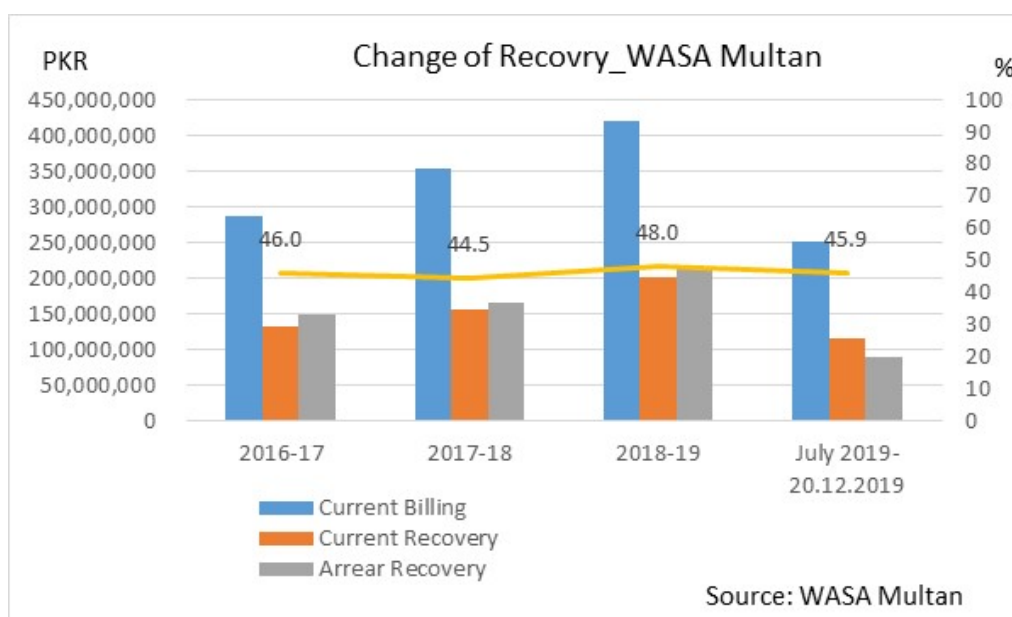
- 料金徴収率は、40%と低い水準である。過去の未納金は、当該年度の料金徴収額を上回って徴収されている。
- 当該年度と過去の未納金の徴収額の合計は、当該年度の料金賦課額とほぼ同等である。過去の未納金の負担が大きいことが伺える。

表 3.3-3 料金徴収の推移

(PKR)

Fiscal Year	Current Billing	Current Recovery	Arrear Recovery	Total Recovery	Collection rate (%)	Arrear-Current Recovery Rate (%)	Recovery Rate (%)
	(1)	(2)	(3)	(4) = (2) + (3)	(5) = (2) / (1)	(6) = (3) / (2)	(7) = (4) / (1)
2016-17	287,937,417	132,343,170	149,756,446	282,099,616	46.0	113.2	98.0
2017-18	353,468,948	157,389,989	167,224,035	325,651,298	44.5	106.2	92.1
2018-19	419,799,277	201,693,902	216,235,740	422,491,474	48.0	107.2	100.6
2019-20	251,746,110	115,552,138	89,761,282	217,840,233	45.9	77.7	86.5

出典：WASA ムルタン

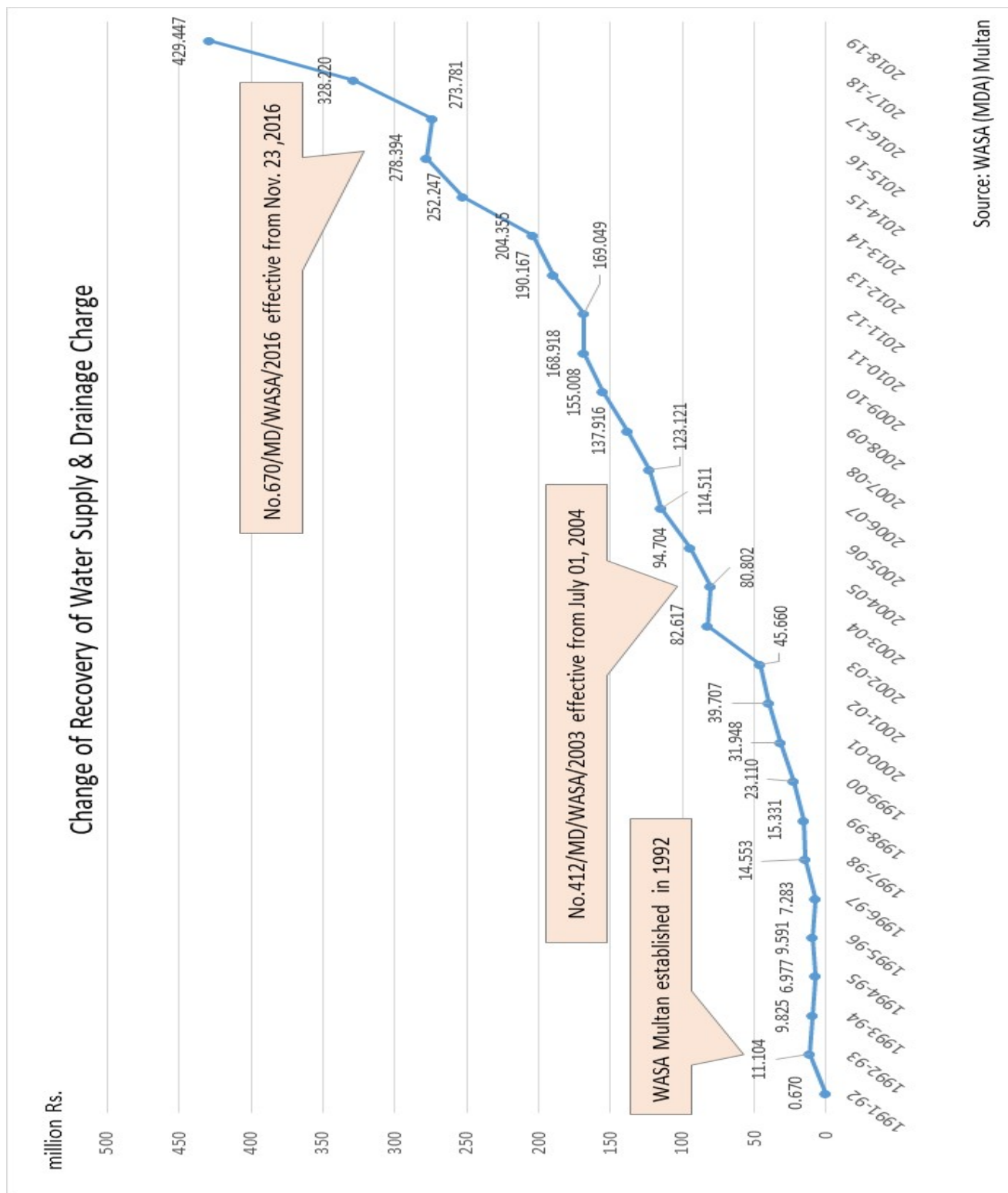


出典：WASA ムルタンより、JICA 調査団編集

図 3.3-1 料金収入の推移 (2016年～2019年 (半期分))

料金徴収額については、1992年のWASAの設立以来、次のように改善されてきている。

- 料金徴収額は、WASA ムルトンの1992年の設立以来、一定の伸びで推移してきた。
- 2度の料金改定で、徴収額は急速な伸びを示している。
- 2019年時点で、パンジャブ州政府へ改定料金の申請中であるが、これまでは貧困層に対する配慮から料金値上げが見送られてきた。貧困層に配慮する料金体制（財源の賦課制度）や物価上昇に対する料金制度のあり方が課題である。



出典：WASA ムルタンより、JICA 調査団編集

図 3.3-2 上下水道料金徴収額改善の推移

### 3.3.2 WASA ムルタンの財務状況

上下水道の料金収入は、補助金、UIP 税（Urban Immovable Property Tax、以下 UIP Tax）と並ぶ主要な収入源であり、毎年徴収率の改善が見られている。しかしながら、O&M 費用で人件費と電力料金の割合が突出しており、上下水道料金による収入は人件費の 6~7 割程度であり、O&M 費用を賄えない水準である。このため、州政府からの補助金、UIP Tax など他の税源に頼っている。また WB によるパンジャブ州の主要 5 都市・WASA における Punjab Cities Governance Improvement Project（以下 PCGIP）の維持管理・経営能力改善の支援プロジェクトは、有力な財源であるが、プロジェクト期間が限られていることからプロジェクト終了後の持続性が懸念される。

表 3.3-4 維持管理費予算：収入

Million PKR

	Actual 2017-18	Actual 2018-19	Estimates 2019-20
TARIFF RECEIPTS	328.220	429.447	530.000
Subsidy from Government	369.996	368.700	369.930
UIP Tax Share	152.545	232.983	260.000
Monsoon Grant	0.000	30.000	30.000
PCGIP	137.679	0.000	0.000
OTHER RECEIPTS	78.871	50.182	59.565
Total	1,067.311	1,111.312	1,249.495
Tariff Receipts / Total (%)	30.8	38.6	42.4

出典：WASA ムルタンより、JICA 調査団編集

表 3.3-5 維持管理費予算：支出

Million PKR

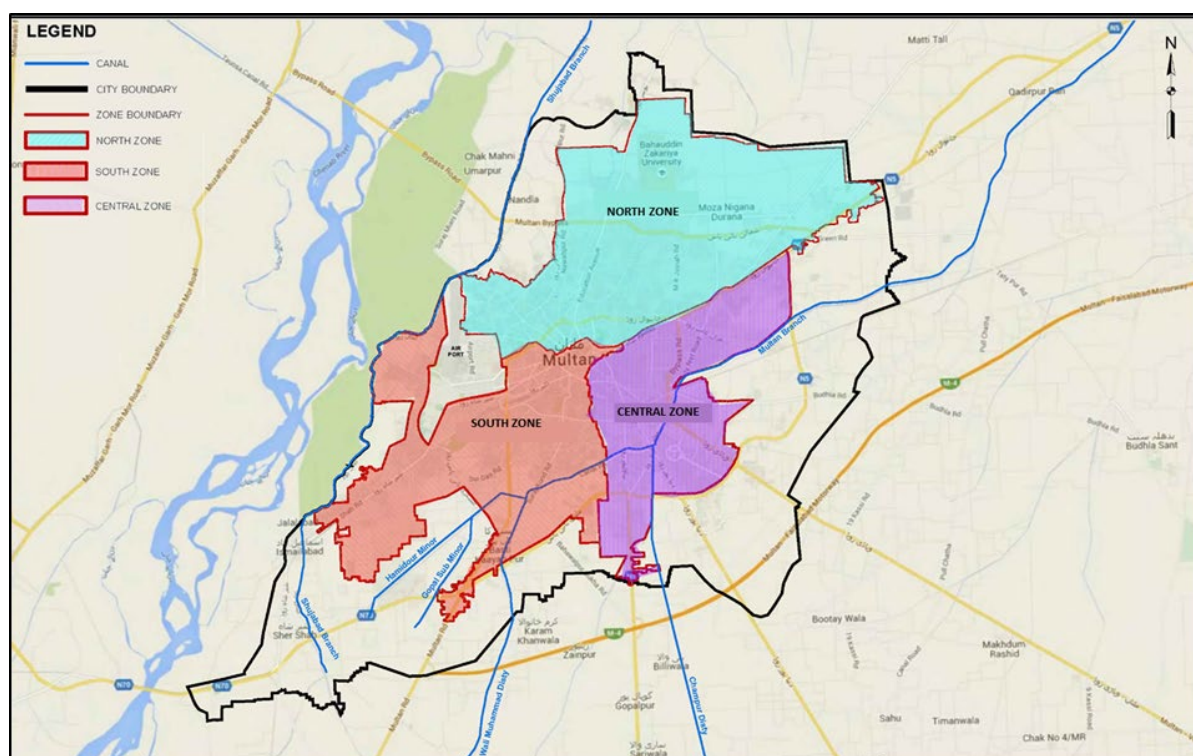
	Actual 2017-18	Actual 2018-19	Estimates 2019-20
PAY AND PENSION	544.322	607.912	864.600
Electricity Charges	266.105	262.897	500.000
WATER SUPPLY DIVISION	64.613	24.462	57.691
DISPOSAL STATION DIVISION	161.092	108.501	145.100
OTHER OPERATING EXPEND.	49.358	47.796	119.043
Closing Balance	39.751	97.749	-339.190
Total	1,125.241	1,149.317	1,347.244
人件費の割合(%)	48.4	52.9	64.2
電力料金の割合(%)	23.6	22.9	37.1

出典：WASA ムルタンより、JICA 調査団編集

### 3.4 WASA ムルタンの下水道・排水施設の現状

#### 3.4.1 下水道システム

現在 WASA ムルタンの下水道対象面積は約 117 km<sup>2</sup>で、全人口 220 万人のうち下水道対象人口は約 65% (143 万人) で、都市周辺部には下水道計画区域内の未整備地区がある。図 3.4-1 に対象区域を示す。



出典：WASA ムルタンより、JICA 調査団編集

図 3.4-1 下水道区域図

ムルタンにおける下水道の排除方式は基本的には分流式で計画され、汚水は家屋の前面道路に布設された下水管により排除される。下水管で流集された下水は、一部は中継ポンプ場を経て、下水ポンプ場（以下 DS）から下水渠、灌漑用水路、又は農地に放流される。下水渠は新設の下水処理場に下水を輸送する施設として新たに建設されたもので、この下水渠に放流された下水は、下水処理場で処理された後、Chenab 川に放流される。灌漑用水路や農地への無処理下水の放流問題が指摘されており、その問題を解決するため、下水渠の新設（DS の新設含む）及び河川汚濁防止のための下水処理場の新設を含む Master Planning of Water Supply, Sewerage and Drainage System of WASA Multan, May 2017（以下、WASA ムルタン M/P）が策定され、その実施が計画されている。また、都市の周辺部以外にも、道路が狭隘な旧市街地においては下水管が布設されていない地区があり、側溝（Open Drains / Cunettes）により汚水と雨水を合わせて排除し、直近の下水管に接続している。

雨水排除については、比較的大きな一部の道路については、道路側溝が設置され汚水と別系統で排除しているが、排出（接続）先は下水管か灌漑用水路である。大多数を占める道路側溝が設置されていない道路については、宅内及び道路の雨水が下水管に放流されている。なお、後者の場合、分流式で計画された下水管に雨水を接続しているため、容量不足による溢水が容易に発生すること

になる。ただし、ムルタン市の降水量は、同じパンジャブ州内のラホール市やファイサラバード市より少ないため、湛水被害の規模は両都市ほど深刻ではない。

以上のようにムルタンの下水道・排水システムは、下水管路・排水路については、汚水と雨水及び灌漑用水が一部混在し、また、処理場施設の建設も開始されたばかりであるので、下水管路・排水路/処理場共に問題を抱えている。

### 3.4.2 下水管路

#### (1) 下水渠

WASA ムルタンでは、下水処理場に汚水を輸送する下水渠として、2017年にADBの支援により建設・竣工した Northern Sullage Carrier (NSC) と Surai Miani Sullage Carrier (SMSC) と呼ばれる2系統があり、Inner Bypass DS と Khan Village DS および Chungi No.9 DS の3箇所下水ポンプ場からの下水をそれに排出し、同様に ADB の支援により建設されたオキシデーションポンド方式による下水処理場である下水処理場 (Sewage Treatment Plant、以下 STP) に流入している。STP で処理された下水は、開渠構造の水路によって、約2km西のChenab川へ放流されている。

NSCはモルタル仕上げのレンガ積みによる開水路構造で、大半の区間にRC製の蓋がかかっており、50フィート(約15m)おきに管理用の点検口が配置されている。一方SMSCはNSCと同様の構造であるが蓋はなく、開水路となっている。



出典：JICA 調査団

図 3.4-2 STP への下水渠

NSCは市街地北西部をマルチバイパス道路沿いに流下し、用水路(Shujabad canal)とその両岸のカナルロードを伏せ越し横断している。このため当該箇所においては浮遊ゴミが堆積しやすく、雨季(例年6月頃～9月頃)前と雨期中に年2回の清掃作業を行っている(図3.4-2の写真是本調査団のために実施したデモ清掃)。NSCおよびSMSCともに下水を流す排水路(下水渠)であるが、浮遊ゴミの量が後述のラホールと比し圧倒的に少ない。これは両下水渠ともに開水路である区間が郊外であることと、下水渠に放出される前のDSでゴミが取り除かれることと、元々DSに流入するゴミが少ない(旧市街地の汚水・雨水兼用の側溝を除き市街地に開渠の大きな下水排水路が無い)ことが理由であると考えられる。

## (2) 下水管(Sewer)

幹線下水管(Trunk Sewer)、準幹線(Sub main)及び枝線(Lateral Sewers)別の下水管の延長を表3.4-1に示す。最小管径は9インチ(約23cm)、最大口径は72インチ(約1.8m)である。

表 3.4-1 下水管の種別延長

種 別	材 質	延長 (m)
幹線下水管 (口径: 24" - 72")	鉄筋コンクリート管	226,880
準幹線及び支線下水管 (口径: 9" - 21")	鉄筋コンクリート管	1,556,201
計		1,783,081

注: 2016年作成のWASAマルチンM/Pのデータであるので現状とは若干の差異がある

出典: WASAマルチンM/P

幹線下水管は15～30フィート(4.5～9.0m)の地下に埋設されている。また、最小土被りは3～4フィート(0.9～1.2m)である。問題点として、下水管の閉塞等による下水の漏出により地下水汚染が生じていることが挙げられる。また、幹線、準幹線下水管は汚水量の増大による容量不足が生じている。

枝線下水管は9～21インチ(23～53cm)の口径である。最小管径9インチ(約23cm)は分流式下水道の汚水管の最小管径としてはやや大きい、雨水の取り込みを考慮していることが推測される。また、2.5～3.0フィート(75～90cm)の深さに埋設されている。

枝線下水管の問題点としては、全般に土砂やゴミの堆積により流下能力が低下している区間が多く、後述のように常時路面に汚水が溢水/停滞(湛水)している箇所が市内各所に見られる。

表 3.4-2 WASAマルチン下水管路・下水渠の布設時期

布設年	延長 (km)	割合 (%)	計 (km)	割合 (%)
-1979	98.41	4.6	98.41	4.6
1980 - 1989	935.80	43.7	1,034.21	48.3
1990 - 1999	201.91	9.4	1,236.12	57.8
2000 - 2006	172.84	8.1	1,408.96	65.9
2007 - 2010	467.70	21.9	1,876.66	87.7
2011 - 2016	262.43	12.3	2,139.09	100

出典: WASAマルチン「Presentation for JICA 02-12-19」

下水渠を含めた、総延長2,139kmの下水管等の内、58%に当たる約1,236kmは1999年までに布設され20年が経過し老朽化が進んでいることが推測される。特に1989年までに布設された30年を超える下水管・排水路は全体のおよそ半分を占めている。

WASA ムルタンは、下水管の材質ごとの布設年代の情報を有していない。しかし全ての下水管等はセメント由来による材料であり、特に布設から 30 年を超えるものについては老朽化による破損と、それに伴う流下能力の低下、泥・砂やゴミの沈殿、汚水の自然地盤への浸透が発生していると考えられる。

### (3) 旧市街地側溝 (Open Drains / Cunettes)

ムルタンの中心である Fort Qasim の南側に位置する古くから発達した、主に Inner City 地域の周辺にある旧市街地には道路が狭隘で下水管が布設されていない地区がある。これらの地区では、汚水と雨水を同一の側溝で排除し、直近の下水管に接続している。



出典：JICA 調査団

図 3.4-3 ムルタン旧市街地の様子

図 3.4-3 のように、旧市街地は狭い路地が発達し住宅や商店、町工場が混在しており、路地脇には排水路がありそこへ家庭雑排水と下水、工場排水に加えゴミが流れ込んでいる。

このように、工場排水も含めた下水、家畜の糞尿及び大小さまざまなゴミが流れ込み、雨季には雨水も含めた全ての排水が、側溝からその下流に当たる下水管に流れ込む状況である。そのため、ゴミ等による下水管の閉塞が発生しやすくなっている。



### 3.4.3 排水路

#### (1) 雨水排水路

他のパンジャブ州の大都市と異なり、ムルタンには、次項で記載の通り一部に道路側溝が整備されているものの、雨水排水専用施設である系統的な雨水排水路や雨水管等が整備されていないことが特筆される。他都市と比較して降雨量が少ないことによるものと考えられるが、降雨水は、基本的には下水管、農業用水路及び農地に流入することになるが、それ以外は凹地や低地、道路上に湛水する。また、他都市では下水管で流集した下水を下水ポンプ場から雨水排水路に放流するケースが多いが、ムルタンでは雨水排水路がないため、放流先を灌漑用水路としていることが多い。

#### (2) 道路側溝

下水道整備区域内において、一部の比較的大きな道路では道路側溝が設置されている。整備延長は約 70 kmに過ぎないため、ほとんどの道路には道路側溝が設置されておらず、雨水排水施設がない状態であるといえる。道路側溝は WASA ムルタンではなく Municipal Corporation Multan (以下 MCM)が設置し維持管理も行うこととされているが、管理が不十分で破損している個所が多く、ゴミや土砂の堆積が著しい。道路下及び又は道路脇に設置されており、その流末は下水管又は灌漑水路である。



出典：WASA ムルタン M/P

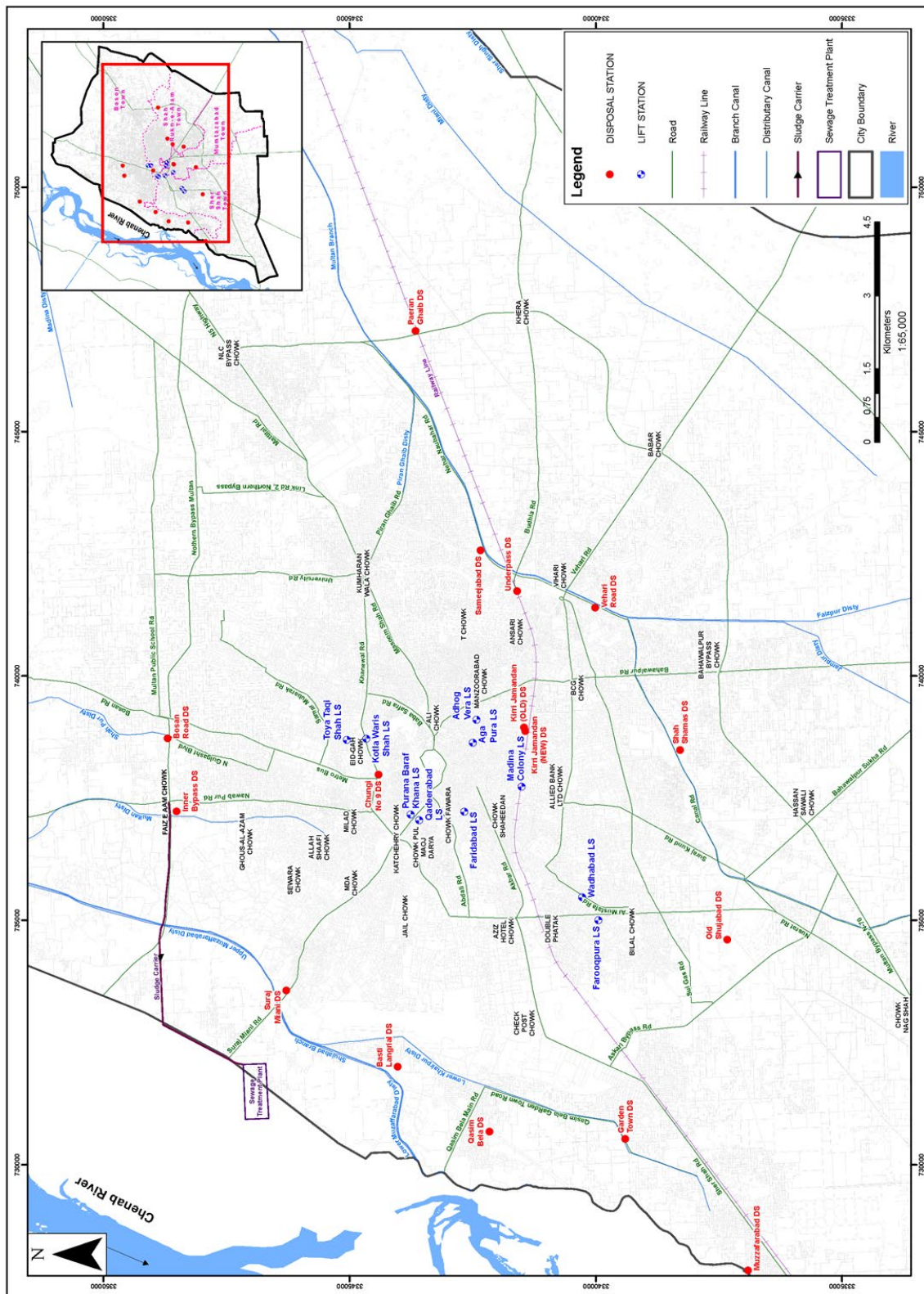
図 3.4-4 道路脇の排水路

### 3.4.4 ポンプ場

ムルトンの下水道においては、下水管で流集した下水を 15 ヶ所の DS から、下水渠、灌漑用水路及び農地に放流している。各 DS の位置及び対象区域を図 3.4-5 に示す。

また、必要に応じて 10 個所の中継ポンプ場（以下 LS）を設置している。DS 及び LS の位置図を図 3.4-6 に示す。





出典 : Master Plan of Water Supply, Sewerage and Drainage System of WASA Multan, May 2017, WASA Multan

図 3.4-6 既設下水ポンプ場(DS)、中継ポンプ場(LS)および下水処理場位置図

### 3.4.5 下水処理場

ADB の融資(2007～2012)により建設された下水処理場が下水渠の完成を待って 2017 年に稼働している。当該下水処理場は、処理能力 223,339m<sup>3</sup>/日、処理方式は安定化池方式(嫌気性池+通性池)である。下水処理場への下水の運搬施設として延長約 11 kmの下水渠が主に既存の排水路を改修して建設され、3カ所の DS から既存排水路に放流されていた汚水を流集し処理を行っている。

表 3.4-3 下水処理場の概要

処理方式	安定化池（嫌気性池+通性池）方式	
計画容量	59MGD/日（268,219 m <sup>3</sup> /日）	
滞留時間	嫌気性池	1 day
	通性嫌気性池	5.12 days
敷地面積	184 Acres	
計画処理人口	1,086,275（2040年）	
建設費	9.02 億 PK ルピー（内土地収用費 2.6 億 PKR） ただし下記の 4DS 分	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ Chungi No.9※将来 Zakriya Town L/S へ名称変更予定</li> <li>・ Bosan Road</li> <li>・ Inner Bypass</li> <li>・ Suraj Miani</li> </ul>	
着工年	2007	
竣工年	2010	

出典：WASA ムルタン M/P

表 3.4-4 下水処理場の計画水質

水質項目	処理前 (mg/l)	処理後 (mg/l)	効率 (%)
生物学的酸素要求量 (BOD)	250	60	76
化学的酸素要求量 (COD)	450	150	67
総懸濁物質 (TSS)	300	30	88

出典：WASA ムルタン M/P

WASA ムルタンは下水処理場での処理前及び処理後の定期的な水質検査を行っていないが、2019 年 3 月に実施した検査結果（表 3.4-5 参照）及び処理水の目視によると、現状では良好な処理が行われている。

表 3.4-5 下水処理場の現況の処理状況

水質項目	処理前 (mg/l)	処理後 (mg/l)	パンジャブ州 環境基準 (mg/l)
全溶存物質 (TDS)	968.0	901	3,500
生物学的酸素要求量 (BOD)	184.0	56	80.0
化学的酸素要求量 (COD)	270.0	142	150.0
総懸濁物質 (TSS)	82.0	70	200.0

出典：WASA ムルタン M/P



出典：JICA 調査団

図 3.4-7 既設下水処理場

### 3.5 WASA ムルタンの下水道・排水施設の管理運営

#### 3.5.1 下水管の管理

##### (1) 管理体制

下水管の管理には、Director Works の下で Deputy Director (DD)3 名が組織定数として当てられ、それぞれが北部・中部・南部の下水管路管理事務所を担当している。Director Works の下にはもう 1 名 DD の定数が当てられ、後述するポンプ場と下水渠を運転管理する下水ポンプ場事務所を担当している。

3 か所の下水管路管理事務所は、各 DD の下に Assistant Director (AD)が 3 名配置され、各 AD はそれぞれ担当する支所の管轄地域内の下水管路の管理を行っている。図 3.5-1 に下水管路及びポンプ場の管理組織図を示す。さらに、各 AD の下に Sub Engineer (SE)又は Senior Sub Engineer(SSE)が 3 名ずつ配置され、各 SE/SSE のもとには 1 班 5 名の人力清掃班が 3 班置かれ、3 事務所全体では 81 班、405 人の体制となっているとのことである。各支所の構成と人力班の体制を図 3.5-2 に示す。

他方、下水管路の清掃機材である高圧洗浄車と汚泥吸引車の各事務所及び支所への配置状況を表 3.5-1 に示す。各支所に 1 台以上の両機材が配置されている。また、各高圧洗浄車/汚泥吸引車には、運転手と作業員 3,4 名が付く。

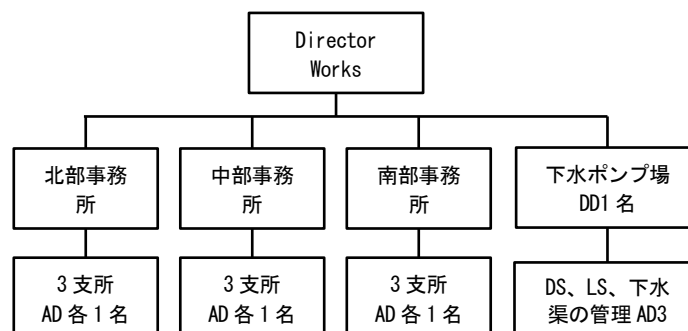


図 3.5-1 下水管路及びポンプ場の管理組織

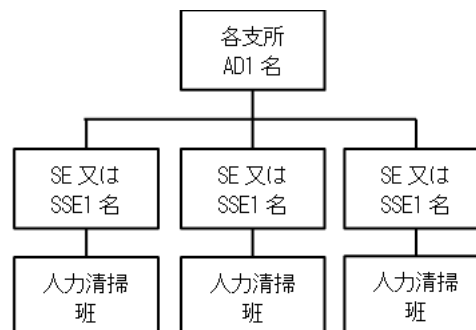


図 3.5-2 各支所の構成と人力班体制

なお、職員の欠員はここでも発生しており、DDは3名とも欠員となっているが、ADは充足されている。

表 3.5-1 管路清掃機材の事務所/支所への配置状況

管路管理事務所名	支所名	管路清掃機材	
		高圧洗浄車	汚泥吸引車
北部	Galgasht Colony	1	2
	Eid Gah	1	1
	Suraj Miani	1	1
	New Multan	1	1
中部	Mumtazabad	1	1
	Qasim Pur Colony	1	1
	Hassan Perwana	3	2
南部	Garden Town	1	1
	Wilayyatabad	1	1
合計		11	11

出典：WASA マルタン” Pre-flood Arrangement (May 2019) を基に JICA 調査団編集

注：2019年12月現地調査の聞き取りでは Flusher 12台（内2台故障）、Sucker12台（内1台故障）

## (2) 下水管の管理の現状

マルタンの下水管の管理方法は、下水の溢水等の市民からの苦情に対応する対処療法的（corrective）な方法で行っており、予防的（Preventive）な管理は行っていない。3か所の下水管路管理事務所の下部組織である9か所の支所（Sub Division）に高圧洗浄車/吸泥車を用いる機械班と竹竿を用いる人力班が配備されている。人力班は5人の下水作業員を1班とし、81の班がそれぞれ小さな区域を担当している。

WASA 本部に併設されたコールセンターが市民・ユーザーからの苦情を受けると、当該地区担当の人力班が現場へ入り、まず竹竿を用いて作業を実施する。竹竿は1本が2～3m程度で2本を番線をつないで使用する。マンホール地上部からの作業を行うため、下水管の管口から4～6mの位置までしか届かないことから、閉塞等の問題が解決されない場合は、機械班が対応する。機械班の作業は、溢水している箇所から高圧洗浄車のノズル付きのホースを挿入し洗浄作業を行う。マンホール内の水位低下が見られたら洗浄作業を終了し、同じマンホールに吸泥車のホースを挿入し更に水位の低下を図り作業を完了する。現地視察した苦情対応の清掃業務では、この時点で、水位は下水管の管口より上で管の状態は確認できていなかった。また、この作業では、ゴミなどの閉塞の原因となる材料の除去は行っておらず、いわば「水の通りを改善する作業」を行っているに過ぎない。なお、マンホール内のゴミの除去は、下水量の減少により水位が低下する夜間/明け方に人力班が行うとのことである。

この様に、高圧洗浄車を用いた場合でも下水管内の堆積物を完全に除去する目的で作業を行っていない。その結果、流下してきた固形物が容易に下水管内に補足され、堆積する状態であり、同じ個所において閉塞が繰り返し発生していることが推定される。

なお機械班が出動する頻度の統計的なデータはないが、聴取した現場責任者の経験・感覚では、苦情解決の5割程度が機械班によるものとのことである。このことは、人力班の作業で問題が解消していることを示すものではない。下水管全体にゴミや土砂が堆積している状態では、新たに流れてきた固形物は上流側の管口近くに捕捉/堆積していることが考えられ、上流側管口付近での竹竿での作業で、「水の通りが改善」するケースがあることを示しているに過ぎない。



出典：JICA 調査団

図 3.5-3 下水冠水苦情地区での対応

### (3) 晴天時における下水管の溢水及び湛水

ムルタンには、下水が常時溢水している箇所が存在する。それらの箇所の1か所を WASA ムルタン同行のもと現場で確認した。(図 3.5-4 参照) 高圧洗浄車等を用いた通常の維持管理作業では解消しないとのことで、排水ポンプや汚泥吸引車で対応しているとのことである。また、図 3.5-5 に示すように、問題箇所は、市内の各所に数多く分布し、場合によっては広範囲に及んでいる。WASA ムルタン M/P では原因を計画の不備、下水管の容量不足及び幹線下水管の閉塞としているが、容量不足の場合は下水量が低下する夜間には解消するはずであるところ、長期にわたって湛水が継続していることから、容量不足が主原因ではないと考えられる。基本的には下水管の閉塞が想定されるが、高圧洗浄車を用いても解消しないとのことであるので、同車で対応出来ない程度の下水管の閉塞か管材料が破壊し土砂が管内に落下していることが考えられる。

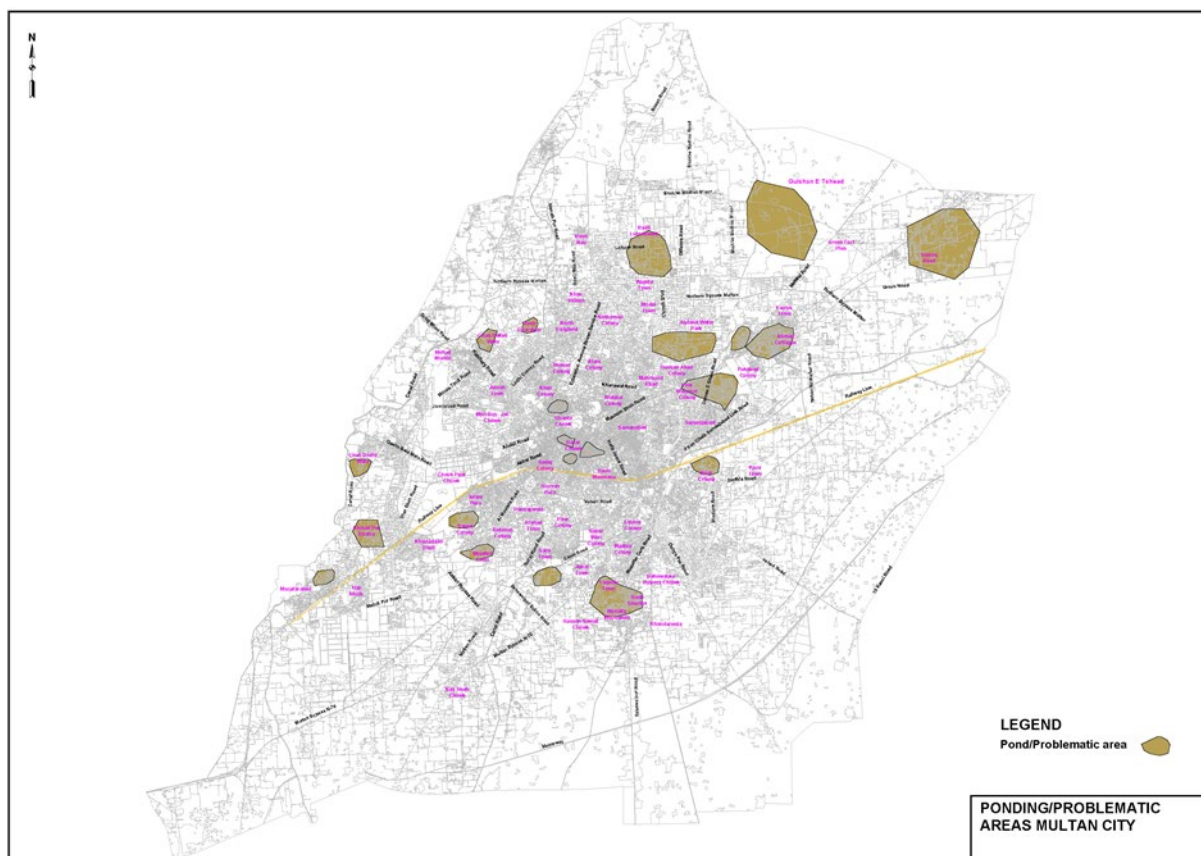
これらの問題は、原因を究明し対策を講じる必要があり、下水管内の下水を排水した上で下水道調査 TV カメラ等での現状確認を行うことが提案される。しかし、WASA ムルタンは、下水管調査 TV カメラを持たないため、新たに調達が必要である。また、下水道調査 TV カメラだけでなく、下流からの逆流や他の下水管からの下水の流入を止める止水プラグ等の機材、また、調査手順や方法についてのノウハウの習得が必要である。なお、下水道調査 TV カメラについては、詳細な調査が可能な自走式のロボット TV カメラではなく、マンホールから確認のできる簡易カメラ（管口カメラ）又は押し込み式（挿入式）の TV カメラが、故障が少ない点や運転操作が容易で、現状の確

認目的は達せられることから適している。



出典：JICA 調査団

図 3.5-4 ムルタン旧市街地での下水による冠水



出典：WASA ムルタン M/P

図 3.5-5 湛水区域一覧

#### (4) 雨天時における下水管の溢水及び湛水

ムルタンはラホール等の他のパンジャブ州の都市と比較して年間降雨量が少なく降雨強度も大きくない。そのため、雨天時の溢水などの問題が大きくないと考えられがちである。しかし、他



の都市と比較して、河川につながる幹線排水路が全くなく、道路側溝や雨水管などが下水管に接続されるなど、雨水排水施設の整備が大きく遅れていることは大きな問題である。また、道路側溝等が整備されていない場合に他の都市と同様に雨水が下水管に接続されているため、雨天時にはマンホールからの溢水や下水ポンプ場での溢水が生じている。本調査は乾季に行われたため、現状の確認はできなかったが、聞き取り調査及びWASA ムルタン M/P 報告書の記述で確認を行った。WASA ムルタン M/P 報告書に掲載された雨天時のマンホールからの溢水の状況を図 3.5-6 に示す。

なお、図 3.5-6 の写真によると、降雨終了後においても湛水が継続しているようである。晴天時の汚水の Ponding の要因である下水管の閉塞や土砂/ごみの堆積が雨天時の溢水と湛水を引き起こしていることが推測され、汚水の湛水と同様に、下水管の適正な維持管理が雨天時の溢水防止のためにも必要である。



出典：WASA ムルタン M/P

図 3.5-6 雨天時のマンホールからの溢水

### 3.5.2 ポンプ場・排水路の管理

#### (1) 管理体制

前節図 3.5-2 各支所の構成と人力班体制に示すようにポンプ場と下水渠の管理には Director Works の下で DD1 名が組織定数として当てられ、15 カ所の DS、10 カ所の LS と NSC と SMSC の 2 系統の下水渠の管理を所管している。DD の下には AD が 3 名配置され管理に当たっている。各ポンプ場は 3 交代で、各シフト 3~5 名でポンプ運転、スクリーン清掃等を実施している。ここでも DD は欠員となっているが、AD は充足されている。

ポンプ場では各ポンプの運転記録を行っており、機器補修は主に外部委託されている。

#### (2) ポンプ場の管理の現状

下水ポンプ場に関する現状・課題と所見は表 3.5-2 の通りである。DS に関する現地調査およびヒアリング調査結果の概要を表 3.5-3 に示す。

表 3.5-2 下水ポンプ場の現状・課題と所見

	現状・課題	所見
1	<p><b>全般：</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ DS15ヶ所の内、1980年代に供用開始した下記5ポンプ場は、その後ポンプ等が更新されてはいるが、特に施設の老朽化が進行しており、故障・使用不可のポンプが多い。</li> <li>D-1：Chungi No.9（パンジャブ州政府のADPにより、2020年から改修工事が実施される予定）</li> <li>D-2：Old Shujabad（2018年にNo.2ポンプ施設が供用開始済み、当面对応可）</li> <li>D-3：Kiri Jamandan（2005年に縦軸ポンプ増設されたが、6台中2台運転不可、他も故障多）</li> <li>D-6:Suraj Miani（2006年更新の縦軸ポンプ6台中4台運転不可）</li> <li>D-7:Vehari Road（2005年更新の縦軸ポンプ9台中内7台運転不可）</li> <li>・既設ポンプ場建設の資金ソースは、2ヶ所のみADB融資、他はパンジャブ州政府である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ D-3、D-6およびD-7のポンプ等機器の更新、構造物の補修が急務である。</li> <li>・ ポンプ、電気盤の標準的耐用年数は概ね15年である。</li> </ul>
2	<p><b>スクリーン施設：</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 小規模3ヶ所を除く、11か所に手掻きスクリーンが設置されているが、いずれもピットが深く（5～9m）、人力での清掃作業は危険。</li> <li>・ 最新のD-12 New Shah Shams DS(2019年)は、機械式スクリーンが設置されており運転良好。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 機械式スクリーン設置が望ましい。</li> </ul>
3	<p><b>ポンプ施設：</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 既設ポンプ機種としては主に下記3機種があり、一部水中ポンプ(S)もある。</li> <li>a.縦軸ポンプ(V)：中間軸受の不具合、軸芯ブレ等により故障多。</li> <li>b.横軸ポンプ(H)：カップリング芯ズレ等により故障多。</li> <li>c.槽外型水中ポンプ(SC)：2006年以降設置ポンプは大部分この型式であり、今のところ運転良好。</li> <li>・ 電動機：供給電圧変動大きく、それによる損傷あり。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 本来、縦軸ポンプ(渦巻斜流)は下水用として実績多く、堅牢で信頼性高い。</li> <li>・ ポンプ更新の場合、慎重な機種検討が重要。</li> </ul>
4	<p><b>電気設備：</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 制御盤、自家発電機設備等について、標準的耐用年数(概ね15年)前後の設備もあり、老朽化が進行している。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ ポンプ更新の場合、原則として同時に電気設備も更新する。</li> </ul>
5	<p><b>電力事情：</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 各ポンプ場の受電方式により状況が異なる。</li> <li>a.1回線受電：日常的に停電があり、乾季は1～数時間/日、雨季は終日の場合もある。</li> <li>b.2回線受電：乾季の停電は非常に少ない。雨季には時々2回線とも停電になることもある。</li> <li>・ 供給電圧変動が大きい。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 洪水防止のためにポンプ場を確実に稼働させるため自家発電設備の充実は必須である。</li> <li>・ 電圧安定器等の装備が必要。</li> </ul>
6	<p><b>運転管理状況：</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ ポンプはすべて現場手動運転。監視制御設備は無い。</li> <li>・ 運転管理体制：3シフト/日、3～5人/シフト。ポンプ運転、スクリーン清掃作業等を実施。各ポンプ運転記録あり。</li> <li>・ 機器補修：WASAはワークショップを保有せず、補修作業は主に外部委託である。</li> </ul>	

出典：JICA 調査団



出典：JICA 調査団

図 3.5-7 ポンプ場現場写真

表 3.5-3 既設下水ポンプ場概要

No.	ポンプ場名	供用開始年 /(更新年)	ポンプ 型式*1	ポンプ台数/ 容量 nos x cusec (m <sup>3</sup> /min)	合計ポ ンプ 容量 cusec(m <sup>3</sup> /min)	現況/課題等
D-1	Chungi No.9	1982 (2006)	V V V V	5 x 20 (34.0) 2 x 12 (20.4) 3 x 10 (17.0) 2 x 5 (8.5)	164 (279)	・スクリーンピット深く作業危険、街中に位置するため臭気問題あり。 ・ポンプ3台運転不可、他ポンプも故障多、ポンプ軸に支障あり。機器、構造物とも老朽化。 ・ADPによる改善・更新工事予定(2020)。
D-2	Old Shujabad	No.1: 1980(2008) No.2: 2018	V SC	6 x 15 (25.5) 3 x 10 (17.0)	145 (246)	・スクリーンピット深く作業危険。 ・No.1:ポンプ2台運転不可、他ポンプも故障多、ポンプ軸に支障あり。機器、構造物とも老朽化。 ・No.2:槽外型水中ポンプ(SC)の運転良好。
D-3	Kirri Jamandan	(Old) (1984) (New) 2005(2009)	V V V S	2 x 15 (25.5) 2 x 10 (17.0) 2 x 5 (8.5) 1 x 15 (25.5)	75 (127)	・(Old)施設は廃棄、Vポンプは2005。 ・スクリーンピット深く作業危険。 ・Vポンプ2台運転不可、他ポンプも故障多、ポンプ軸に支障あり。機器、構造物とも老朽化、ポンプ本体/配管から漏水あり。 ・Vポンプの代替えとしてポンプピットに水中ポンプ(1台)設置(2018)。
D-4	Sameejabad	2012 (ADB)	H H H H	2 x 20 (34.0) 3 x 15 (25.5) 1 x 10 (17.0) 1 x 5 (8.5)	100 (170)	・スクリーンピット深く作業危険。 ・ポンプ2台運転不可、他ポンプも故障多、2台補修中。芯ずれでベアリング損傷あり。 ・電圧変動大によるモーター損傷あり
D-5	Khan Village Northern Bypass (Bosan Road)	2009 (ADB)	H H	6 x 15 (25.5) 4 x 20 (34.0)	170 (289)	・スクリーンピット深く作業危険。 ・ポンプ2台運転不可、3台容量不足の他ポンプ場に移設。
D-6	Suraj Miani	1983 (2006)	V SC	6 x 15 (25.5) 3 x 15 (25.5)	135 (229)	・スクリーンピット深く作業危険。 ・Vポンプ3台運転不可、他ポンプも故障多、ポンプ軸に支障あり。機器、構造物とも老朽化。 ・SCポンプ(槽外型水中ポンプ)1台運転不可。他は運転良好。
D-7	Vehari Road	No.1:1983 (2005) No.2:2017	V SC	No.1: 9 x 15 (25.5) No.2: 5 x 15(25.5)	210 (357)	・スクリーンピット深く作業危険。 ・No.1:Vポンプ7台運転不可、他ポンプも故障多、ポンプ軸に支障あり。機器、構造物とも老朽化。 ・No.2:SCポンプ(槽外型水中ポンプ)の運転良好。 ・自家発電機容量不足。
D-8	Garden Town	2013	SC SC	2 x 10 (17.0) 2 x 5 (8.5)	30 (51.0)	・施設状態良好、SCポンプ運転良好。 ・トランス容量アップが要求されている。
D-9	Muzaffarabad Jhakar Pur	(New) 2006(2012)	SC SC	2 x 10 (17.0) 2 x 5 (8.5)	30 (51.0)	・Old施設(1994)は廃棄。 ・施設状態良好、SCポンプ運転良好。 ・トランス容量アップが要求されている。
D-10	Qasim Bela	2012	SC SC	2 x 10 (17.0) 2 x 5 (8.5)	30 (51.0)	・施設状態良好、SCポンプ運転良好。 ・トランス容量アップが要求されている。
D-11	Under Pass	2008	S S	2 x 2 (3.4) 2 x 1 (1.7)	6 (10.2)	・Under Passエリアの排水用、降雨時のみ運転。 ・商用電源なし、自家発電機によりポンプ運転。

No.	ポンプ場名	供用開始年 /(更新年)	ポンプ 型式*1	ポンプ台数/ 容量 nos x cusec (m <sup>3</sup> /min)	合計ポン プ 容量 cusec(m <sup>3</sup> /min)	現況/課題等
D-12	New Shah Shams	2019	SC SC SC SC	4 x 20 (34.0) 4 x 15 (25.5) 3 x 10 (17.0) 3 x 5 (8.5)	185 (314)	・スクリーンピット深9.0mであるが、機械式スクリーンあり運転良好。 ・SCポンプ運転良好
D-13	Inner Bypass	2018	SC	2 x 5 (8.5) 1 x 10 (17.0) 1 x 2 (3.4)	22 (37.4)	・スクリーンピット深く作業危険。 ・SCポンプ運転良好。 ・自家発電機運転故障中。
D-14	Paeran Ghaib	2002(2008)	H H	1 x 2 (3.4) 1 x 3 (5.1)	5 (8.5)	・Hポンプ1台運転不可、機器・構造物とも老朽化。 ・自家発電機なし。
D-15	Basti Langrial	2002	H	1 x 2 (3.4)	2 (3.4)	・エンジン掛け排水ポンプ、老朽化。 ・旧ポンプ室は廃棄。

Note: \*1 V:Vertical Pump(縦軸ポンプ), H:Horizontal Pump(横軸ポンプ), S:Submersible Pump(水中ポンプ), SC: Submersible Pump(Cooling Jacket)(槽外型水中ポンプ)

出典: WASA ムルタンより, JICA 調査団編集

### (3) 下水ポンプ場の能力維持及び更新の現状と能力評価

#### i. 下水ポンプ場の能力維持及び更新の現状

下水ポンプ場の現状 (2019年12月現地調査時) についてはここまで記載の通りであるが、WASA ムルタン M/P 報告書にも現状が記載されている (2014~2015年調査)。両者を比較すると5年間でポンプ種別や故障による運転不可のポンプ数が大きく異なっていた。

WASA ムルタン M/P 報告書及び今回調査結果について、下水ポンプ場のポンプ種別ごとの全台数及び故障による運転不可のポンプ台数を表 3.5-4 にまとめた。得られた知見を以下にまとめる；

- ✓ 縦軸ポンプ及び横軸ポンプの台数には大きな変化はない。
- ✓ 槽外型水中ポンプの台数が 11 台から 44 台に大きく増加している。その分、全体のポンプ台数が (76 台から 108 台に) 増加している。
- ✓ 故障により運転不可のポンプは縦軸ポンプがほとんどである。
- ✓ WASA ムルタン M/P 策定時の運転不可の縦軸ポンプが 7 台から 17 台に大きく増加している。

これらのことから、縦軸ポンプに故障が多く、修理が出来ず運転不可となるものが多いため、故障の少ない槽外型水中ポンプの増設により対応しているようである。また、WASA ムルタンは、今後についても水中ポンプによる更新を考えているようである。ただし、縦軸ポンプは水中ポンプと比して、本来堅牢で、メンテが少なく (水中ポンプはメーカーの工場でのオーバーホールが必要)、効率もいい (電力費が安価) ため、わが国の下水ポンプ場では一般に採用されており、WASA ムルタン M/P の Design Criteria においても縦軸ポンプを採用することとしている。

表 3.5-4 WASA ムルタン M/P 調査時及び今回調査のポンプ種別及び運転不可台数

	縦軸ポンプ (V)		横軸ポンプ (H)		水中ポンプ (S)		槽外型水中ポンプ (SC)		備考
	全台数	運転不可	全台数	運転不可	全台数	運転不可	全台数	運転不可	
M/P 時調査	39	7(18%)	23	8(35%)	3	1(33%)	11	0(0%)	2014-2015 頃調査
今回調査	39	17(44%)	20(17)	5(29%)	5	0(0%)	44	1(2%)	12/2019 調査

出典：JICA 調査団

ii. 下水ポンプ場の能力評価

表 3.5-5 に WASA ムルタン M/P 報告書（下水道編）に記載された下水ポンプ場（DS）の計画流量及びポンプ能力（2017 及び 2040）を示す。

表 3.5-5 下水ポンプ場の計画流量及びポンプ能力（WASA ムルタン M/P 及び今回調査時）

No.	ポンプ場の名称	WASA ムルタン M/P					JICA 調査団 12/2019	
		計画流量 (原単位/人口密度より算出)		ポンプ能力 (計画流量×1.33)			ポンプ能力	
		2017 計画	2040 計画	現	2017-18 計画	2040 計画	定格/公称 (設置ポンプ)	現状運転不可除く ①
D-1	Chungi No.9	106.69	156.93	100.5	141.90	178.60	164.0	114.0
D-2	Old Shujabad	137.58	334.02	27.0※1	182.89	226.51	145.0	115.0
D-3	Kirri Jamandan	47.21	55.93	45.00	62.79	67.82	75.0	65
D-4	Sameejabad	80.19	109.15	75.00	106.65	107.61	100.0	75
D-5	Khan Village Northern Bypass (Bosan Road)	69.70	441.76	41.25	92.7	235.84	170.0	75
D-6	Suraj Miani	42.24	79.99	67.00※1	56.18	97.93	135.0	75.0
D-7	Vehari Road	100.63	322.41	56.25※1	133.84	217.19	210.0	105.0
D-8	Garden Town	9.37	28.62	22.50	12.46	22.22	30.0	30.0
D-9	Muzaffarabad	25.99	45.90	8.25	34.56	41.06	30.0	30.0
D-10	Qasim Bela	14.00	21.50	33.75※1	18.62	25.36	30.0	30.0
D-11	Under Pass						6.0	6.0
D-12	New Shah Shams						185.0	185.0
D-13	Inner Bypass						22.0	22.0
D-14	Paeran Ghaib	2.26	5.13	0.75	3.00	4.56	5.0	3.0
D-15	Basti Langrial						2.0	2.0
計		635.86	1,601.34	477.25	845.59	1,224.7	1,304.0 (1,089.0)	932.0 (717.0)

注：水色網掛けは WASA ムルタンから更新要請のポンプ場、ピンク網掛けは WASA ムルタン M/P 策定中に建設中で不稼働及び小規模、雨水用などで WASA ムルタン M/P に記載されていないポンプ場

ここで、WASA ムルタン M/P の計画流量は、各ポンプ場の流域人口及び原単位（85 ガロン/人日）に商業需要、雨水 33%等を加えて目標年次 2040 年及び現状 2017 年について計算。WASA ムルタン M/P の必要ポンプ能力は計画流量に余裕率 33%（予備機）を加えたもの

出典： JICA 調査団

まず、2017年（現状）の合計値から下水ポンプ場全体として能力を評価する。2017年の合計値（今回調査は15か所を調査したのに対して、WASA マルタン M/P 報告書は、当時建設中、雨水用及び小規模施設を除く12か所について記載のため、比較可能な12か所を対象とした）については；

M/P：2017年の計画流量 636cusec、必要能力 846cusec（636×1.33）に対して、今回調査結果では、設置されているポンプの能力の総和は 1,089cusec、故障し運転不可のポンプを除くと現状ポンプ能力（表 5.5-5 中の①の合計欄）は 717cusec となり必要能力を満たしていない。

次に、個々のポンプ場について D-7 ポンプ場を例に考察する。

M/P の 2017 年の計画流量 101cusec、必要能力 133cusec であるのに対して、今回調査結果では、現状ポンプ能力①は 105cusec

現状のポンプ能力は計画流量とほぼ等しいが、必要能力は満たしていない。

比較的新しいポンプ場や、槽外型水中ポンプの増設が進んでいるポンプ場では必要能力を満たしている場合があるが、総じて言うと No.7 ポンプ場のように、運転可能なポンプ能力が計画流量と同等で、メンテナンスや故障時の不稼働を考慮した余裕を含めた必要能力は満たしていないケースが多い。

ここで、下記の点に留意する必要がある。

- ✓ この表では定格容量で能力を示しているが、劣化による能力低下が生じている可能性がある。ただし、各ポンプ場には流量計が設置されていないため、正確な現状の能力は不明である。
- ✓ 近年、運転不可となる縦軸ポンプが急激に増加していることを考慮すると、現状の能力が継続して保てないことが推測される。
- ✓ 計画下水量として、汚水量の 33%の雨水量を見込んでいるため、雨期以外にはその分の余裕が見込まれる。しかし、現状で故障がちなポンプが多く、雨期には余裕がなくなるため下水のオーバーフローが発生するポンプ場がある。（雨期以外の時期には何とか運転できる程度に、運転不可となったポンプの代替として水中ポンプの増設を行っているのであろう。）
- ✓ 雨水量は 33%増しを見込んでいるが、実際はそれ以上の雨水流入が見込まれるため、前述のように雨天時のオーバーフロー等が発生する。

以上のことから、マルタンの下水ポンプ場は、現状の下水量にはなんとか対応できるが、余裕のない状態で運転しているといえる。（極端な能力不足とならないよう、故障し使用不可となった縦軸ポンプの代替として、最小限の水中ポンプの増設でしのいでいる。）ただし、計画上必要な余裕率（予備機）が確保されていないポンプ場も多く、使用不可となる縦軸ポンプが増加する現状、さらには、大部分の雨水が DS に流入する現状を考慮すると、使用不能または故障中のものが多く、かつ故障が増加傾向にあるポンプ及び関連機器の更新は喫緊の課題である。

また、下水管の管理の改善により、晴天時及び雨天時の湛水を解消し、下水管内の堆積物の除去を行うことにより、DS に流入するピーク流量の増加が想定されることも考慮する必要がある。

### iii. 下水ポンプ場の現状と改善策

これまでの検討結果に現状確認の結果を加え表 3.5-6 に下水ポンプ場の現状と改善策を示す。

表 3.5-6 下水ポンプ場の現状と改善策

項目	現状・課題	改善策
揚水機能の確保	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ポンプ能力の不足、特に雨天時</li> <li>・ポンプ経年劣化、故障機が多い、今後も運転不可機が増大する</li> <li>・電気設備の劣化、自家発電設備の劣化、容量不足もあり</li> <li>・当地では停電が多いので、自家発電設備の充実は重要</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ポンプ更新、容量については雨天時も考慮し検討要</li> <li>・電気設備についてもポンプ更新に合わせて一式更新する</li> <li>・自家発電設備の更新、容量は更新ポンプにて検討</li> </ul>
安全性確保	<ul style="list-style-type: none"> <li>・深いスクリーンピットでの人力作業は危険</li> <li>・相応のゴミ流入があり、ポンプ保護のために確実なゴミ除去が重要</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・機械式除塵機の設置</li> </ul>
効率化・省エネ化	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ポンプ運転は現場での手動運転、手書きの運転記録あり</li> <li>・流入水量に見合う適切なポンプ運転が行われていない、これが上流での ponding の一因でもある</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・水位計・流量計等を設置し、流入水量に見合った効果的なポンプ運転方法を実施</li> <li>・ポンプ更新にあたり省エネとなる機種を導入を検討 (例：20cusec ポンプの場合、槽外型水中ポンプ電動機：150kW、日本製縦軸ポンプの場合：132kW)</li> </ul>
O&M	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ポンプ運転記録はあるが、予防保全的なポンプ運転ローテーションが不十分</li> <li>・定期的な点検・整備が不十分</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・各ポンプに運転時間計を設置し、効果的な運転ローテーションを実施</li> <li>・ソフトコンポーネントで運転管理指導を実施</li> </ul>

出典：JICA 調査団

#### (4) 排水路の管理の現状

##### iv. 下水渠の管理

下水渠（NSC および SMSC）の管理は清掃を主体に WASA の下水ポンプ場事務所により、主に雨季で流量が増える時期を考慮し、雨季の前に計画的に実施されている。下水ポンプ場事務所はその名称の通り下水ポンプ場を管理する部署であるが、日々の市民生活に直結する枝線下水管の維持管理は市内に分散した支所を持つ下水道管理事務所が実施し、特定の 2 箇所となる NSC および SMSC の下水渠の管理は下水ポンプ場事務所が実施するという管理形態を採っている。清掃作業は、保有する掘削機械（バックホー等）により実施している。

一般部の定期的な清掃とは別に、ゴミがたまりやすい伏せ越し部の上流側では特別な清掃を行っている。NSC は市街地北西部をムルタンバイパス道路沿いに流下し、灌漑用水路 (Shujabad canal) とその兩岸のカナルロードを伏せ越し横断している。このため当該箇所においては浮遊ゴミが堆積しやすく、雨季（例年 6 月頃～9 月頃）前と雨期中に年 2 回の清掃作業を行っている。

NSC および SMSC とともに下水を流す排水路（下水渠）であるが、浮遊ゴミの量が後述のラホールと比し圧倒的に少ない。これは両下水排水路ともに開水路である区間が郊外であることと、下水排水路に放出される前の DS でゴミが取り除かれることと、元々 DS に流入するゴミが少ない（旧市街地の汚水・雨水兼用の側溝を除き市街地に開渠の大きな下水排水路が無い）ことが理由であると考えられる。

##### v. 道路側溝の管理

道路側溝（Road Side Drain）の管理は WASA ムルタンではなく Municipal Corporation Multan (MCM) の管轄であり、道路側溝の接続（排出）先が WASA ムルタン管理の下水管の場合は、下水道接続料金として一般の 1/2 を徴収している。しかしこれら道路側溝は道路の付帯施設であり、その維持



管理はMCMにあることから、WASAによる管理は行われていない。また、WASAからの聞き取りでは、MCMによる道路側溝の管理はほとんど実施されていないとのことである。

#### vi. 中心部における側溝（Open Drain/Cunetts）の管理

旧市街地の側溝は、下水管が布設されていない区域の汚水及び雨水を合わせて排除する機能を有しており、**図 3.5-8** の写真の通りゴミが多く閉塞しやすい。このため計画的な清掃ではなく、対症療法的に必要な箇所や苦情対応でWASA ムルタンが清掃を行っている状況である。これら側溝は3箇所の下水管路管理事務所にそれぞれ3箇所ずつある支所によって担当地区の管理が実施されている。

清掃により取り除いたゴミは、後日（聞き取り結果によると3~5日後）MWMC（Multan Waste Management Company、ムルタン清掃公社）により処分場へ運ばれ処分される前に、水分を飛ばすためその場に溜め置かれている。なお、この手順はWASA ファイサラバードで行われている手順と同様である。



出典：JICA 調査団

図 3.5-8 下水管未整備地区の側溝の管理状況

### 3.5.3 下水管・下水渠の管理機材

2019年12月現在のWASA ムルタンが所有する下水管・下水渠管理機材を表3.5-7（高圧洗浄車及び汚泥吸引車については再掲）に示す。

表 3.5-7 WASA ムルタン保有下水管路管理機材

機材名	稼働開始年	数量（台）	備考	
下水ポンプ場事務所所管機材				
ホイール式バックホウ	180 HP	2008	1	全台稼働
クローラ式バックホウ	225 HP	2008	1	〃
ホイール式ローダー	250 HP	2008	1	〃
下水管路管理事務所所管機材				
汚泥吸引車		1995 - 2006	12	内 1 台故障
高圧洗浄車		1995 - 2006	12	内 2 台故障
排水ポンプセット	1 cusec	2004 - 2005	14	全台稼働
	1.5 cusec	2004 - 2005	2	〃
	2 cusec	2004 - 2005	8	〃
	4 cusec	2002 - 2003	10	〃
	5 cusec	2002 - 2003	5	〃

機材名	稼働開始年	数量 (台)	備考	
PDMA17所管機材 (WASA が保管)				
排水ポンプセット	1 cusec	2016	20	全台稼働
	2 cusec	2016 - 2017	4	〃
	4 cusec	2017	3	〃

出典：WASA マルタン「Presentation for JICA 02-12-19」

これらの機材は、下水ポンプ場事務所及び北部、中部、南部の 3 下水管路管理事務所に、機材の使用目的に応じ分散配置されている。下水管路の清掃機材である汚泥吸引吸車と高圧洗浄車は各支所にそれぞれ最低 1 台ずつ配置されている。2019 年 12 月時点でまとめられた機材と、2017 年 5 月の WASA マルタン M/P 報告書の記載内容には数量に若干の齟齬が見受けられた。本調査団が現場で確認できた機材は概ね表 3.5-7 の通りであったが、排水ポンプセットについては全てを確認することはできなかった。

なお、以外にウィンチマシンと呼ばれる管路清掃機材（バケット付きのワイヤーをウィンチで牽引し清掃を行う中大口径用器具）を保有しているが、現在使用されておらず、担当する職員のポストも空席となっている。

次に各機材の状態および利用状況について、現地で確認した所感を述べる。

### (1) 下水ポンプ場事務所所管機材



出典：JICA 調査団

図 3.5-9 下水ポンプ場事務所所管機材

これらの掘削機は、主に排水路に堆積した浮遊ゴミと汚泥の除去に使われている。稼働開始が2008年であり既に10年強経過しているが稼働しており、見た目も良好な状態にある。通常、市街地内の中継ポンプ場の1つである Farooq Pura LS に保管され、写真のように屋根があることと、前述したように使用頻度があまり高くないことが良好な状態にある要因と推測される。特にクローラ式バックホウは、その特性から移動にはトレーラーが必要であることから機動性に欠けること、狭小地での使用ができないことから使い勝手が悪く、WASA ムルタンが実施する大規模な建設工事を除き利用していないと考えられる。またホイール式ローダーについては、面的な土工作业には適しているものの、排水路の清掃には不向きであることから、やはり使用頻度はかなり低いと考えられる。

(2) 下水管路管理事務所所管機材

	
<p>汚泥吸引車</p>	<p>高圧洗浄車</p>
	
<p>排水ポンプセット</p>	<p>排水ポンプセット (PDMA 所管)</p>
	
<p>人力ウィンチマシン</p>	<p>エンジン掛ウィンチマシン</p>

出典：JICA 調査団

図 3.5-10 下水管路管理事務所 所管機材

図 3.5-10 に示すように、汚泥吸引車、高圧洗浄車および排水ポンプセットは実稼働している現場を確認することができた。また、3 つの下水管路管理事務所それぞれにおいて、稼働／不稼働状態の汚泥吸引車と高圧洗浄車が保管されていることを確認した。ただし稼働状態にある車両についても損傷が多く見受けられ、修理できたとしてもいつまで使い続けられるか懸念される。



出典：JICA 調査団

図 3.5-11 損傷が激しい高圧洗浄車

WASA ムルタンが所管する排水ポンプセットは、各下水管路管理事務所に加え支所および DS と LS に分散配置されており、日常的に起こる下水湛水の排水と、モンスーン期の雨水排水に使用されている。なお調査団が視察した DS および LS には、一定台数の不稼働排水ポンプセットがあることを確認しており、それらは表 3.5-7 には含まれていない。一方、Provincial Disaster Management Authority (PDMA) 所管の排水ポンプセットは清水用とのことで、モンスーン期の雨水排水のみに使用されることから、WASA ムルタンが管理しているものの、日常業務の下水湛水処理には利用することはできない。

ウィンチマシンについては、排水ポンプセット同様に各 DS および LS に保管されてはいるが、明らかに廃棄状態にある物も見受けられ、調査団の滞在中に実稼働している現場を確認することはできなかった。

### 3.5.4 ムルタンへの援助の可能性のあるコンポーネントに関する環境社会的留意事項

ムルタンへの援助の可能性のあるコンポーネントとして、

- 高圧洗浄車等の機材供与
- ポンプ場の機器更新 (Suraj Miani DS/ Vehari Road DS(/ Kiri Jamandan DS))

を候補とした協力事業を想定した際に、現況に基づき整理した期待される効果および留意すべき事項を以下の表にまとめた。

表 3.5-8 期待される効果および環境社会的留意事項（ムルタン）

Category	環境社会的留意事項	
Pollution Control	供与発電機（停電時用）および高压洗浄車等からのディーゼル排気	?
	下水放流による灌漑用水の汚染	-
	下水溢水減少	P
	ポンプ場のスクリーン補修/ゴミ除去の機械化による作業効率化	P
	老朽機材部品のリユース、リサイクル（廃棄無し、を予定）	-
	水環境への流出ゴミ量の減少（生活環境への負荷削減）（Boova pur 処分場）	P
	下水漏水の低減による土壌汚染改善	P
	老朽機材の更新による騒音振動の減少	P
	下水漏水の低減による臭気問題の改善	P
Natural Environment	対象地域における自然保護区や野生生物の生息域-存在せず	-
	自然河川等の水象への影響や地形、地質の改変-予測されない	-
Social Environment	事業用地の新規獲得や住民移転-予測されない	-
	文化財（市内に多く存在）への影響-予測されない	-
	ゴミ除去や清掃の機械化による労働衛生環境の改善	P
	対象地域内に民族の多様性は認められるが、生活様式の偏在は無い	-
	貧困層-squatter は散見されるが事業による影響は予想されない	-
	対象ポンプ場の更新工事に伴い必要となる敷地面積は十分であり、敷地外における作業スペースの確保は不要	-
	その他インフラ、組織、便益の偏在、地域経済への影響	?
Other	機械化による作業員の危険箇所への侵入回数の減少	P
	現状で危険が認められる老朽設備（ポンプ室地下など）の改善に伴う作業員の作業環境の安全性向上	P
	老朽機材の更新に伴う省エネ化によるエミッション低減	P
【Impact】 P: Positive, N: Negative, -: No change, ?: To be checked if necessary		

出典：JICA 調査団

### 3.5.5 ムルトンの下水道の課題

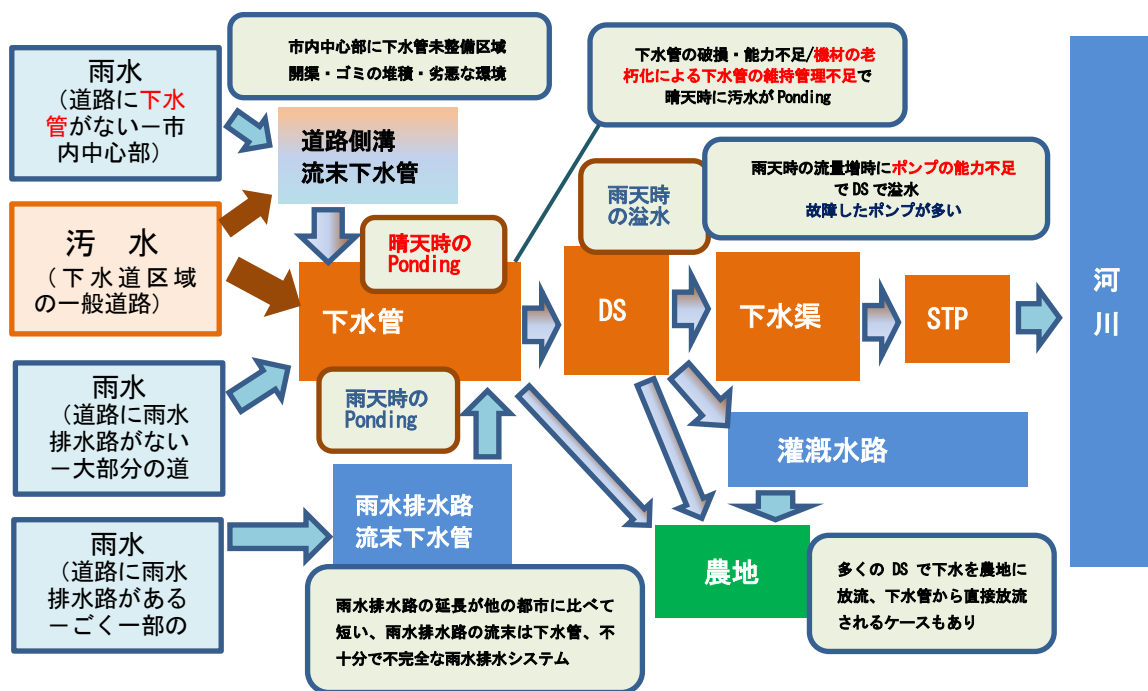
#### (1) ムルトンの下水・排水システム（流集システム）の仕組みと課題

収集した情報によると、WASA ムルトンの下水道所管区域内の下水・排水システムは、下水管への雨水の接続、雨水排水施設の不備、灌漑水路への未処理下水の放流、晴天時の汚水の湛水等の特性を持っている。ここでは、収集した情報をもとにして特に汚水と雨水の流集システムに着目してその特性を分析し、課題を抽出した。図 3.5-12 にムルトンの下水・排水システムを示す。また、この図が示すムルトンの下水・排水システムの仕組みを次に列挙する。

- ✓ 発生した下水は下水管に接続され、下水ポンプ場（DS）から、一部は下水渠を経て下水処理場で処理され河川に放流され、それ以外の下水は灌漑水路又は農地に放流される。
- ✓ 市内中心部の一部の区域は下水管が無く、汚水と雨水は開渠の道路側溝に流される。ゴミの堆積もあり劣悪な環境である。この道路側溝の流末は下水管で、下水管の流末は DS である。
- ✓ 雨水は、道路に雨水排水路がある場合は雨水排水路に流される。しかし、この排水路の流末は下水管である（一部灌漑水路に放流するものもあるようである。）。同じく下水管

の流末は DS である。

- ✓ 道路に道路側溝が無い場合は、下水管に雨水が流される。同じく流末は DS である。
- ✓ 以上のように汚水・雨水の大部分が DS に流入しているのが現状である。



出典：JICA 調査団

図 3.5-12 ムルタンの下水・排水システムのイメージ図

このような下水・排水システムの現状と収集した情報から抽出した問題点を次に列挙する；

- ✓ 下水管の破損、能力不足、不十分な維持管理により市内全域で晴天時の汚水の湛水がある。
- ✓ 新設の下水処理場に流入する下水渠に放流される下水以外の下水は、下水ポンプ場から灌漑水路/農地に放流されている。(ムルタンにはラホール、ファイサラバードのような河川につながる幹線排水路が建設されていない。)
- ✓ 河川につながる幹線雨水排水路が全くなく、道路側溝及び雨水管等の雨水排水施設が少なく、一般に下水管に雨水が流されている。また、道路側溝などの流末が下水管であり、下水管の雨水量に対する能力不足及び管理不足ー土砂ゴミの堆積による能力低下、により雨天時に汚水/雨水の湛水がある。
- ✓ 下水ポンプ場において故障したポンプが多い。(縦軸ポンプに故障が多く、仕様及び設置工事の精度に問題があると判断される。)
- ✓ 雨天時にポンプの能力不足によりオーバーフローが生じている下水ポンプ場 (DS) がある。

## (2) WASA ムルタン M/P 報告書で記載されている重要課題

一方、WASA ムルタン M/P 報告書において、次の9項目が下水道システムの重要課題として記載されている。

- A. 下水の湛水/問題箇所
- B. 灌漑水路や Chenab 川への無処理下水の放流
- C. 下水道未整備区域
- D. 既存の下水ポンプ場の更新
- E. 灌漑水路の下水渠としての利用
- F. 最終処分先の無い地域、農地への放流
- G. ポンプの人力運転
- H. その他の重要課題
  - a. 施設的能力不足
  - b. 下水管への雨水接続による雨天時の容量不足と SSO (Sanitary Sewer Overflow)
  - c. 施設の老朽化
  - d. 下水管/開水路の土砂の堆積による閉塞
  - e. 計画外の下水管の接続による容量不足
  - f. 都市化の進展による DS の移転の必要性
  - g. メンテナンス不足によるポンプの不稼働
  - h. 既存の DS の停止
  - i. 幹線下水管のクラウン部の腐食/破損
- I. 機材

これらの課題を分類すると、下記のように計画的な施設整備に関連する項目と施設の維持/更新及び運転管理に関連する項目に大別できる。計画的な施設整備に関連する項目を以下に列挙する；

### [計画的な施設整備に関連する課題]

- B 灌漑水路等への下水の放流
- C 下水道の未整備区域
- E 灌漑水路の下水渠（下水放流施設）としての使用
- F 最終処分先のない地域、農地への放流
- G ポンプ場の人力運転（一部施設の更新に関連）
- H その他の課題
  - a 施設的能力不足
  - b 下水管への雨水接続による雨天時の容量不足と SSO
  - f 都市化の進展による DS の移転の必要性
  - h 既存の DS の停止

これらの計画的な施設整備に関連する課題については WASA ムルタン M/P に基づく着実な施設整備により解決することができる。

一方、施設の維持/更新と運転管理に関連する課題に分類された項目を以下に列挙する。

#### 【施設の維持/更新と運転管理に関連する課題】

- A 下水の溢水
- D 既存の下水ポンプ場の更新
- H その他の重要課題
  - c 施設の老朽化
  - d 下水管/開水路の土砂の堆積による閉塞
  - e 計画外の下水管の接続による容量不足（一部計画に関連）
  - g メンテナンス不足によるポンプの不稼働
  - i 幹線下水管のクラウン部の腐食/破損
- I 機材

本節(1)で指摘した課題は、これら WASA ムルタン M/P 報告書で確認されている課題にほぼ含まれている。なお、本報告書においては、ムルタンにおける下水・排水事業が抱える問題点のうち、施設の維持/更新と運転管理に係る課題に注目することとする。また、WASA ムルタン M/P 報告書で問題点として掲げている項目の一つである「メンテナンス不足によるポンプの不稼働」については、今回の調査結果によると、主な原因は、貧弱な仕様と設置精度の不足によるものと判断している。

### 3.6 WASA ムルタンの事業運営の現状

WASA ムルタンの事業運営を評価するため、「途上国の都市水道セクターおよび水道事業体に対するキャパシティ・アセスメントのためのハンドブック」の水道事業体用基本チェックリストに下水道に関する項目を追加した Utility Basic Checklist (UBC)を配布し回答を求めた。回答内容についての面談による詰めを行ってないため十分な評価とはならないが、回収された回答と他の資料の情報から、WASA ムルタンの事業運営の状況は概ね次のようなものである。

- 中長期計画としては、2040年を目標年とした WASA ムルタンの M/P が 2017年に作成された。定期的な見直しについては、現時点ではされていないが詳細は不明。
- 水道の給水範囲は人口の 55%で、給水時間は毎日、朝・昼・夕に各 2 時間ずつ。
- 下水道の普及範囲は人口の 65%で、発生した汚水の下水処理場での処理率は 25%。
- 水道施設の状況は、高架水槽は 20 基あるが使っておらず、102 基の深井戸 (Tube Well) から直接給水。水道管の種別は 80%以上が石綿セメント管で、70%が 25 年以上の経年管。
- 下水道施設の状況は、一部のポンプ場の構造物に補修の必要があり、ポンプも老朽化が進行している。下水管は約 6 割が 30 年以上経過している。
- 施設の O&M については、水道、下水道ともに WASA ムルタン M/P 策定の中で作成した標準手順書 (SOP) 等のマニュアル類があるがそれらが現場で活用されているかどうかは不明。
- 水道管、下水道管や施設の図面は WASA ムルタン M/P 策定作業の中で電子化されているが、GIS システムが導入されていないため、WASA ムルタン職員は活用することができない状態である。



- 水道のメータは設置されておらず、給水栓での水圧も測定されていない。無収水率は28.8%。定期的な水質測定については不明。
- 下水道管の O&M は、閉塞による下水の溢水等の苦情への対応が中心だが、常に管内の水位が高いため、閉塞の原因等の調査はほとんどされていない様である。
- 高圧洗浄車や汚泥吸引車等の管路の清掃用機材は、老朽化と故障の問題はあるが、下水管路管理事務所の9支所に、各支所1台以上保有している。
- 下水処理水の定期的な水質測定はされていないが、定期的な大規模事業所のモニタリングは行っているとのこと。
- 上下水道料金による充当率は維持管理費の3割程度。
- 人事や給与に関する有効な規則はあり、職員研修も実施されている。
- 利用者からの苦情への対応はされているが、苦情処理の記録が集計されていない。
- 無収水削減、節水、料金徴収等へのPRはされている。

WASA ムルタンの組織体制については、組織運営の要となる DD の欠員率が高く、直近下位の AD が代行・兼務している事態が多く見受けられる。さらに AD 自体にも欠員があり、その影響が下位職に及んでいる。このため、複数の階層で処遇は下位のまま上位の業務を代行することが発生し、特に AD クラスに大きな負荷が掛かっている。よって、業務を安定して実施するため、この状況の改善が望まれる。

一方で、WASA ムルタンの組織には DD の欠員率や水道部門が独立していないなど、改善すべき点はあるが、現状の維持管理の体制や技術水準は、他のパンジャブ州の主要都市に比べて特に遜色はなく、組織規模がコンパクトなためか、下位の管理層が現場を良く把握していると感じられた。

また、WASA ムルタンの M/P 策定作業の中で維持管理の標準手順書 (SOP) を準備し、現場作業の適正化・効率化を目指しているなど、他都市より進んでいると思われる面もあった。

### 3.7 ムルタンの下水道 M/P

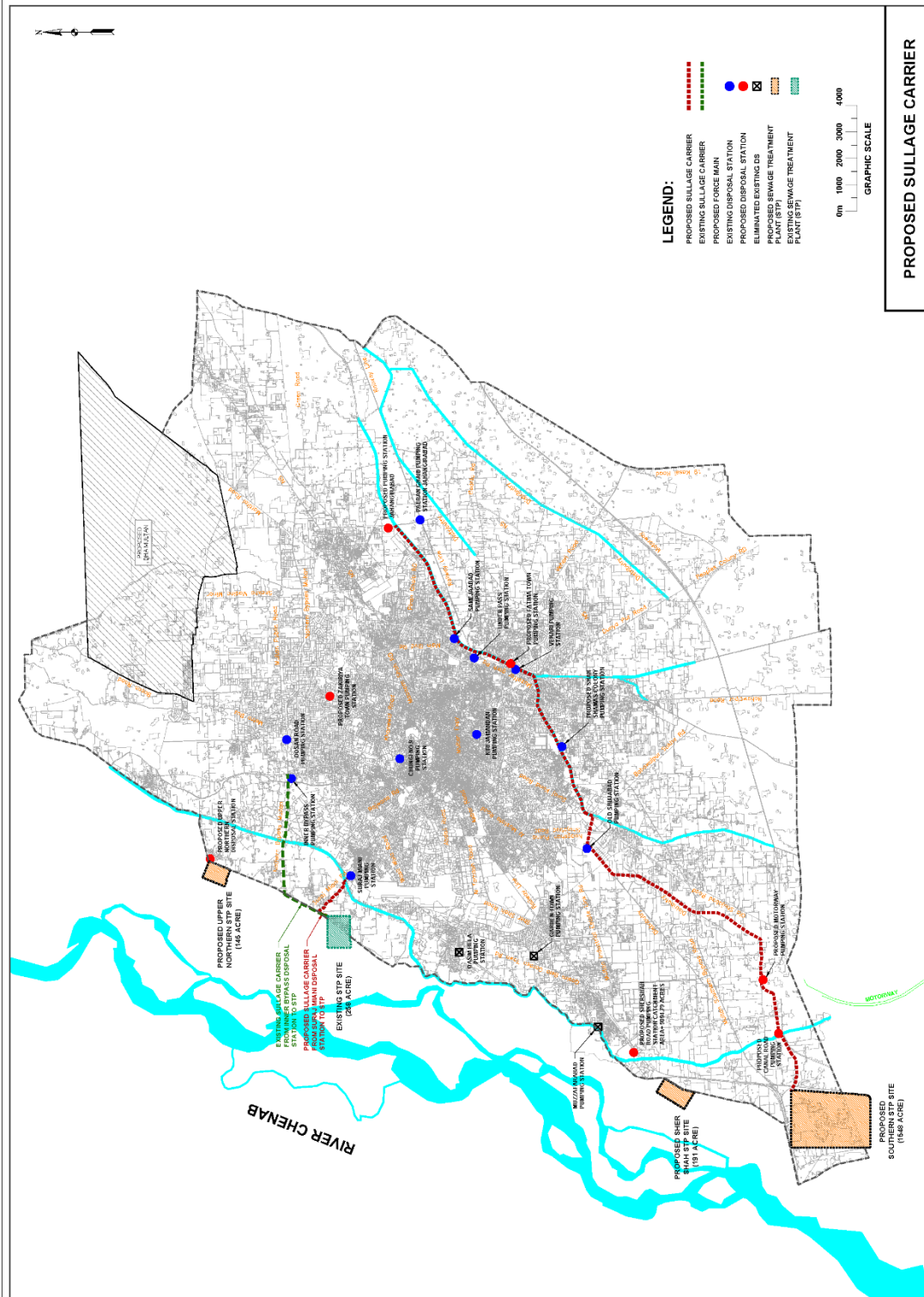
#### 3.7.1 WASA ムルタン M/P (下水道編) の概要

WASA ムルタンは州政府の予算により 2017 年に下水道の M/P をパキスタン国内のコンサルタント会社に委託して作成した。この M/P は 2040 年を目標年次とし、2028 年までに下水道普及率 100% を目標に掲げている。

汚水の収集方式は分流方式を基本としているが道路側溝が無いところでは污水管への雨水の接続を許容している。収集施設は自然流下を原則としているが地形条件により圧送個所を設けている。収集エリアは計画下水処理場ごとの4つに分け、下水ポンプ場を新規に配置し下水の収集を行う。4つの計画下水処理場のうち1つの下水処理場は既存であり、処理施設の増設を計画している。下水処理場の処理方式はポンド方式とし、処理水はChenab川へ放流する。図3.7-1にM/Pで計画された既設を含む下水ポンプ場と下水処理場の位置図を示す。



Sullage Carrier は幹線となる下水渠である。既存を含めた下水渠位置図を図 3.7-2 に示す。



出典：WASA ムルタン M/P

図 3.7-2 下水渠位置 (計画)

下水処理場は基幹施設であり、下水処理量の目標年次は 2032 年としている。既存の 1 か所を

含めた下水処理場の仕様一覧表を次に示す。

表 3.7-1 下水処理場仕様一覧

Sr. No.	Parameter/Components	Unit	STP - 01	STP - 02 (Existing)	STP - 03	STP - 04 (ADB Fund)
1	<b>Design Average Flow</b>	Cusec	42	77	62	587
		MGD	22.65	41.5	33.5	316
2	<b>Anaerobic Ponds (APs)</b>					
i	Numbers	No	10	18	16	140
ii	Top Length of each Pond	m	86	86	85	103
iii	Top Width of each Pond	m	60	64	63	59
iv	Total Height of each Pond	m	3.25	3.25	3.25	3.25
3	<b>Facultative Ponds (FPs)</b>					
i	Numbers					
	In Parallel	No	10	16	16	140
	In Series	No	3	3	3	3
ii	Top Length of one Pond in Series	m	136	124	113	136
iii	Top Width of one Pond in Series	m	58	65	64	58
iv	Total Height of each Pond	m	2.5	2.5	2.5	2.5

出典：WASA ムルタン M/P

### 3.7.2 WASA ムルタン M/P（雨水排水編）の概要

WASA ムルタンは 2017 年に雨水排水の M/P を作成した。この M/P は 2040 年を目標年次としている。ムルタンの雨水排水システムは、一部の道路に雨水排水用の道路側溝が設置されているのみで、その他の道路では下水管に雨水が接続されている。また、道路側溝の流末も下水管又は灌漑用水路であり、現状は不完全なシステムといえる。この M/P は、抜本的な雨水排水システムの構築を目指したもので、流末を DS、灌漑水路及び河川とする排水路の建設を行うこととしている。延長 200m～2500m の雨水排水路 240 か所の建設を提案している

自然流下を基本として、施設の構造はレンガ積みが基本で、施設の最小断面寸法は 0.6m×0.3m である。図 3.7-3 に雨水排水システム計画図を示す。

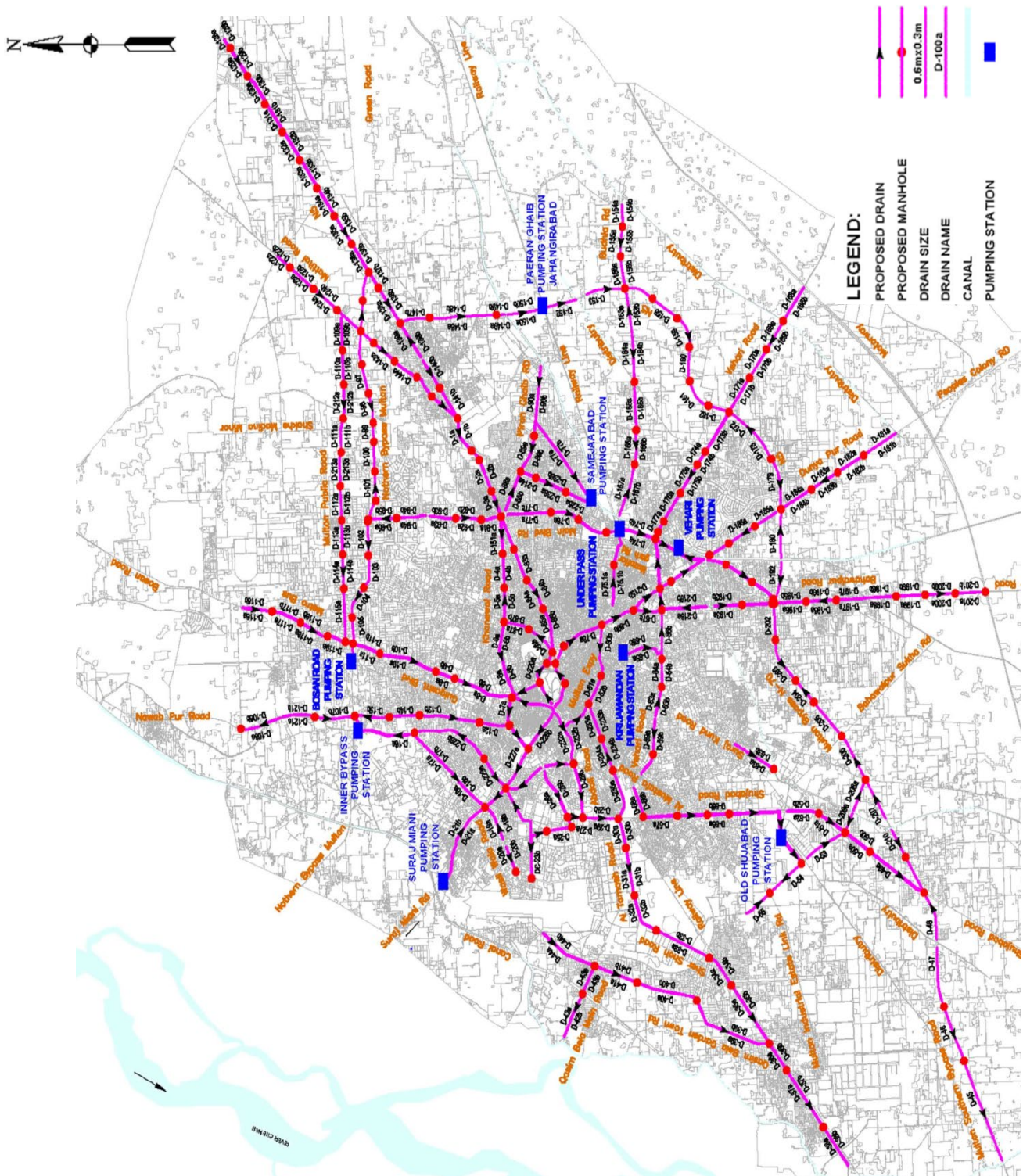


図 3.7-3 雨水排水システム計画図

### 3.8 ムルタンにおける他ドナーの動き

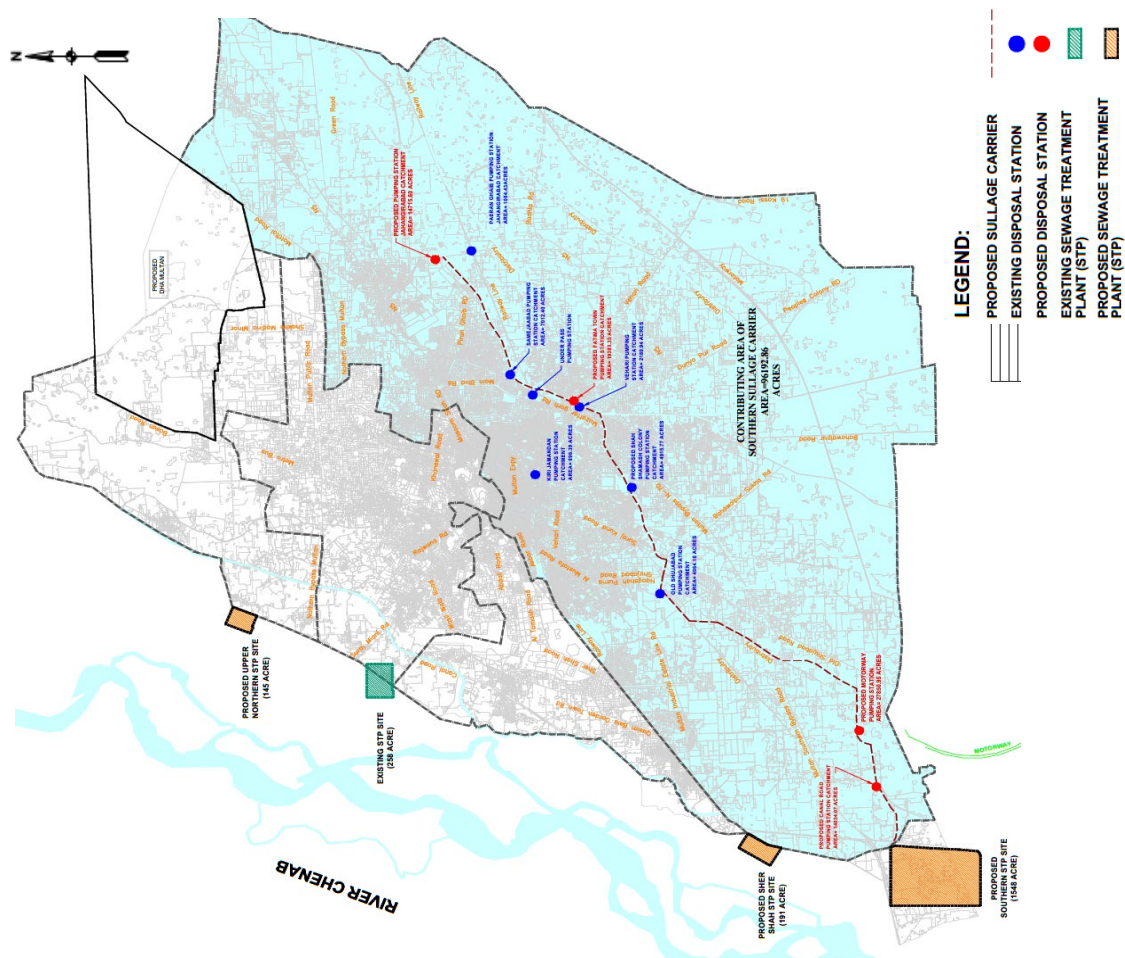
次に ADB が計画しているプロジェクトの概要を、ADB からのヒアリングおよび WASA ムルタン M/P に基づき示す。

表 3.8-1 ADB プロジェクト概要

案件名	Construction of Wastewater Treatment Plant i/c Wastewater Channel at Multan under “Punjab Intermediate Cities Improvement Investment project” phase II (PICIIP) (Unapproved)
ドナー	アジア開発銀行 (ADB)
予算	不明
事業内容・規模	Southern Sullage Carrier 67 億 PKR Zone-4 Sewage Treatment Plant 2329 億 PKR その他 不明
事業期間	不明
現在の進捗	2019 年 12 月に ADB と契約したコンサルタントが現地調査を実施した。 (Updating of Feasibility study, detailed Engineering design and treatment Plants in Multan under “Punjab Intermediate Cities Improvement Investment project” Phase II (PICIIP))

出典：JICA 調査団

ADB プロジェクト概要図を図 3.8-1 に示す。



出典：WASA ムルタン M/P

図 3.8-1 ADB プロジェクト概要

### 3.9 WASA ムルタンの要望

次に WASA ムルタンから提示された要請機材リストを示す。

表 3.9-1 WASA ムルタンの要請機材リスト

	Equipment	Specification	Purpose	Qty.	Tentative Unit Cost (Million PKR)	Amount (Million PKR)	Remarks
1	Suction Machines	Tank Capacity more than 4cub.meter	Sewer Cleaning	27	20	540.000	管路清掃機材 (自走式)
2	Jetting Machines	Tank Capacity more than 4cub.meter	Sewer Cleaning	27	18	486.00	管路清掃機材 (自走式)
3	Pumps with Motors, Valves & Pipes	More than 10 cusec (Mechanical Seal Type)	Sewage Pumping	23	70	1610.000	ポンプ場関係機材
4	Auto Priming Dewatering Pumps Sets	More than 5 cusec	For Dewatering	10	8	80.000	自吸式排水機材
5	Dragline (clamshell)	Wheel Type	Main Drain Cleaning	2	23.50	47.00	掘削機械
6	Wheel Excavator (Backhoe)		Main Drain Cleaning	2	20	40.000	掘削機械
7	Dump Truck	4 ton	Carry silt to dump site	4	5	20.000	運搬車両
8	Truck Crane	10 ton	O&M	2	14	28.000	吊り上げ機材
9	Skid Mounted flushing units	1000 Gallon		12	10	120.000	管路清掃機材 (牽引式)
10	Lifter (Heavy Duty)	Heavy Duty	Loading & unloading of pumps & motors	3	3.5	10.500	積み降ろし機材
11	Auto Priming Dewatering Pumps Sets	Up to 05 cusec	Sewage Pumping	16	7	112.000	自吸式排水機材
12	Water Testing Lab Mobile Cab	Sampling & Testing		2	5	10.000	水質分析車両
13	Single cabin vehicle		shifting of Material and equipment	05	3.5	17.500	車両
14	Pneumatic Plugs for sewer line	12" & 18" i/d	Plugging of sewer	35	0.65	23.00	管路管理機材
合計：資機材 (No. 1.2.4.5.6.7.8.9.10.11.12.13.14)						1,534	
合計：ポンプ場施設 (No. 3)						1,610	

出典：WASA ムルタン（一部 JICA 調査団追記）

次に上記リストのうち、3 の Pumps with Motors, Valves & Pipes の仕様詳細一覧を示す。

表 3.9-2 WASA ムルタン要請機材リスト (3. Pumps with Motors, Valves & Pipes の仕様詳細一覧)

S.#	Locality	Requirements	Quantity	Reason
1.	Disposal Station Vehari Road	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Replacement of existing 15 cusecs vertical life expired pumps with 20 cusecs submersible close couple with cooling jacket dry well installation including suction and delivery pipes with allied accessories 2 sluice valves and 1 non-return valve for each pump.</li> <li>➤ Replacement of existing 15 cusecs vertical life expired pumps with 15 cusecs submersible close couple with cooling jacket dry well installation including suction and delivery pipes with allied accessories 2 sluice valves and 1 non-return valve for each pump.</li> <li>➤ Replacement/Rehabilitation of existing electric equipment's like M.C.C, Electrical cables, Change over etc.</li> <li>➤ Replacement of existing Generator sets 300 KVA &amp; 250 KVA with 725 KVA.</li> <li>➤ Rehabilitation of civil structures (screening chamber, wet wells, dry well)</li> <li>➤ Replacement of existing manual screen with mechanical screen.</li> </ul>	<p>Pumps = 06 Nos <b>Suction:</b> 06(No)x355mm(i/d)x15m(length) Sluice valve= 12Nos Non return valve =06Nos</p> <p>Pumps = 03 Nos <b>Suction:</b> 2(No)x355mm(i/d) x15m(length) Sluice valve= 06Nos Non return valve =03Nos</p> <p>1 Job</p> <p>1 No</p> <p>1 Job</p> <p>3 Nos</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• The pumps have almost expired designed life (installed in 2004-05), operation &amp; maintenance cost is at very high side.</li> <li>• O&amp;M cost of vertical pumps is higher than the close coupled submersible pumps.</li> <li>• Installed in 2004-05, not energy efficient and near to expiry of their life.</li> <li>• Installed in 1986 &amp; 2002 respectively and they are life expired.</li> <li>• Structure was originally constructed in 1986 and rehabilitated in 2004.</li> <li>• Manual cleaning of screens is very dangerous and required inhuman jobs for cleaning.</li> </ul>
2.	Disposal Station Kiri Jamdan	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Replacement of existing 15 cusecs submersible life expired pump with 20 cusecs submersible close couple with cooling jacket dry well installation including suction and delivery pipes with allied accessories 2 sluice valves and 1 non-return valve.</li> <li>➤ Replacement of existing 5 cusecs vertical pumps near to life expiry with 10 cusecs submersible close couple with cooling jacket dry well installation including suction and delivery pipes with allied accessories 2 sluice valves and 1 non-return valve for each pump.</li> <li>➤ Replacement/Rehabilitation of existing electric equipment's like M.C.C, Electrical cables, Change over etc.</li> <li>➤ Replacement of existing manual screen with mechanical screen.</li> </ul>	<p>Pumps = 03 Nos <b>Suction:</b> 03(No)x355mm(i/d)x15m(length) Sluice valve= 06Nos Non return valve =03Nos</p> <p>Pumps = 2 Nos <b>Suction:</b> 2(No)x305mm(i/d) x15m(length) Sluice valve= 04Nos Non return valve =02Nos</p> <p>1 Job</p> <p>1 Nos</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• The pump has almost expired designed life (installed in 2004-05), operation &amp; maintenance cost is at very high side.</li> <li>• The pumps have almost near to expiry of their life operation and maintenance cost is at very high side.</li> <li>• Population density increased and incoming sewage also increased.</li> <li>• Installed in 2004-05, not energy efficient and near to expiry of their life.</li> <li>• Manual cleaning of screens is very dangerous and</li> </ul>



S.#	Locality	Requirements	Quantity	Reason
3.	Disposal Station Suraj Miani	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Replacement of existing 15 cusec vertical life expired pumps with 20 cusec submersible close couple with cooling jacket dry well installation including suction and delivery pipes with allied accessories 2 sluice valves and 1 non-return valve for each pump.</li> <li>➤ Replacement/Rehabilitation of existing electrical equipment's like M.C.C, HT, Change over etc.</li> <li>➤ Replacement of existing leaked GRP force main with HDPE/Ductile Iron Pipe 1000mm inner dia.</li> <li>➤ Replacement of existing Generator sets 500 KVA with 635 KVA</li> <li>➤ Rehabilitation of existing civil structures (screening chamber, wet wells, dry well)</li> <li>➤ Replacement of existing manual screen with mechanical screen.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 09 Nos</li> <li>➤ 1 Job</li> <li>➤ 3x400m</li> <li>➤ 2 Nos</li> <li>➤ 1 Job</li> <li>➤ 2 Nos</li> </ul>	<p>required inhuman jobs for cleaning.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• The pumps have almost expired designed life (Installed in 2005-06), operation &amp; maintenance cost is at very high side.</li> <li>• O&amp;M cost of vertical pumps is higher than the close coupled submersible pumps.</li> <li>• Catchment area is increased from 2670 acre to 3029 acres i.e., capacity of pumps increased from 15 cusec to 20 cusec.</li> <li>• Installed in 2005-06 and near to expiry of their life</li> <li>• Damaged and leaked at various locations</li> <li>• Installed in 2005-06 and near to expiry of their life, capacity will be enhanced after installation of pumps with higher capacity</li> <li>• Structure was originally constructed in 1978 and rehabilitated in 2005-06</li> <li>• Manual cleaning of screens is very dangerous and require inhuman jobs for cleaning.</li> </ul>

出典：WASA ムルタン（一部 JICA 調査団追記）

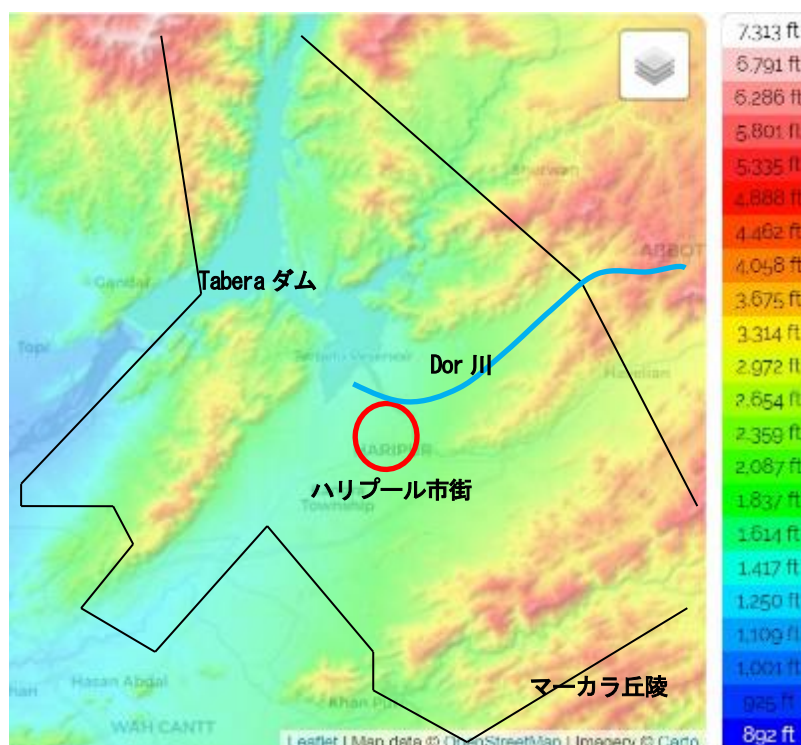


## 第4章 KP州ハリプールの上水道の現状

### 4.1 ハリプールの社会経済状況・地理的特性・人口動態・産業

#### 4.1.1 自然地理的特徴

ハリプール県は、Khyber Pakhtunkhawa (KP) 州の Hazara 地方に属する県であり、その中心のハリプール市は首都イスラマバードの北 65km、アボタバードの 35km 南に位置する。ハリプール県は、1991 年にアボタバード県の Teshil から県となった。下図がハリプール県の地形図である。赤丸で囲った部分がハリプール市街地、黒線がおおよその県境である。ハリプール市は標高約 610m に位置し、北部には、Tabera ダム、南部にはイスラマバードとの間にマーガラ丘陵があり、ハリプール市中央を東から西に Dor 川が流れている。ハリプール県の面積は 1725 km<sup>2</sup> である。

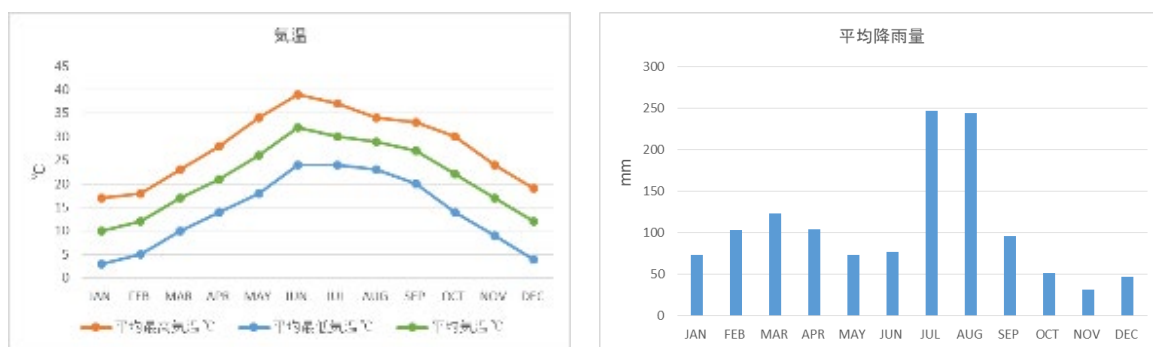


出典：Topographic-maps.com

図 4.1-1 ハリプール県の地形

下図がハリプール県の行政区画図である。黄色の線が Teshil の境界線であり、ハリプール県には、Haripur、Khan pur、Ghazi の 3 つの Tehsil がある。ハリプール市街区域は、中央の Haripur Tehsil に含まれる。





出典：weather.com

図 4.1-3 ハリプール市の気温と降雨量

#### 4.1.3 ハリプール地区の主な水資源<sup>18</sup>

ハリプール県の面積は 1902 km<sup>2</sup> で、KP 州の総面積の 2.56% を占めおり、標高 520m の丘陵平原地帯に位置している。ハザラ地方とカイバル・プフトゥンフワ地方の玄関口として知られており、また首都イスラマバードに隣接していることから、地理的にも重要な位置を占めている。この地域は天然資源が豊富で、タベラダムとカーンプルダムという 2 つの重要な貯水池があることから、特別な意味を持っている。この地域を通る主な河川は、Dor 川、Haro 川、そして巨大なインダス川である。また、周辺の丘陵地からは、多くの川が流れている。

タベラ・ダムは KP 州のインダス川にあるアースフィル・ダムで、アースフィル・ダムとしては世界最大、構造量としても最大である。タベラ貯水池を形成しており、表面積は約 250 平方キロメートルとなっている。

カーンプル・ダムは、KP 州のポトワール高原とカーンプル村の近くの Haro 川にあるダムです。貯水池であるカーンプル湖は、イスラマバードとラワルピンディに飲料水を供給し、都市周辺の多くの農業・工業地域に灌漑用水を供給している。

ハリプールでは、地表水と地下水の両方が、自然環境、飲料水、灌漑用水として重要となっている。この地域の地下水と地表水は水量が豊富な地域である。ハリプールの主な水源は地下水と地表水の混合水であるが、地元住民は掘り抜き井戸、浅井戸、湧き水を飲料水やその他の用途に使用している。

#### 4.1.4 社会経済および産業の状況

KP 州の 2014-2015 年の GDP 割合から、卸売・小売業(22%)、家畜および家禽(16%)、製造業(10%)、運輸・通信(10%)が大きい。「パ」国における生産割合が比較的多い農産物は、トウモロコシ(18.87%)、大麦(18.03%)、タバコ(70%)となっている。家畜は牛(14.2%)とヤギ(11.9%)が主要な家畜となっている。一方、「パ」国における工業生産の生産割合が多いものは、セメント(29.49%)、タバコ(36.15%)、珪砂(20.15%)、大理石(57.71%)、石膏(25.72%)などと鉱物の産出割合も大きい。

ハリプール県では Hattar 工業団地がハリプール県南部にあり、地域の産業に寄与している。Hattar 工業団地には、食品および飲料、繊維、食器、紙印刷、セメント、出版、化学、ゴム、カーペット、皮革製品を生産しているが、土壌や地下水の汚濁が問題となっている。

<sup>18</sup> Master Plan of Water, Supply and Sanitation for District Haripur (2018), Public Health Engineering Department KP

#### 4.1.5 人口動態

2017年に実施されたセンサスによるとハリプール県の人口は100.3万人である。この内、地方部の人口はマスタープランによれば2017年で89.9万人であり、都市部の人口は10.4万人となる。マスタープランでは地方部の将来人口は、人口増加率1.93%で算出しており、2030年115.3万人になることが想定されている。

#### 4.1.6 アフガン難民キャンプ

ハリプールには、Padhana、Pania-I、Panian-IIの3ヶ所のキャンプが、ハリプール市の北西のHaberaダムの湖岸地域にある。難民キャンプの人口は2019年で合計65,662人とされている。ここの給水用の井戸はPHEDが建設したが、維持管理は民間が行っている。今回要請する都市や地方の給水スキームとは離れていて、全く関係しない。

### 4.2 ハリプールの水道事業体の組織体制

#### 4.2.1 PHEDとTMAの役割分担

2.2.3に示す法的位置づけからKP州政府において上下水道セクターは、州政府のPHEDと最小単位の地方行政組織であるTMAが担っている。PHEDは村落部において水供給と衛生業務を、都市部において大規模水供給施設の建設、下水道・排水業務、バルクウォーター供給を、TMAが都市部における水供給を実施している。

ハリプールにおいても上下水道業務は、村落部ではPHEDが、都市部ではTMAが担っている。都市部の大規模プロジェクトについてはPHEDが実施しており、上水道の技術基準についてもPHEDが定めている。

なお、ペシャワールを含む郡都(7か所)においてはPHEDとTMAの機能が統合されたWater Supply and Sanitary Company(以下WSSC)が設立され、資産を移管して業務を執行している。当面はWSSCを郡都以外に拡大する計画はない。

#### 4.2.2 PHEDの組織体制・人員

KP州PHEDは2009年、独立した管理・総務部局として“KP州の住民に、効率的で負担可能なコストで、健康・衛生・清浄な環境を整備促進するために差別することなく、安全な飲料水とサンテーションを提供すること。”を使命として組織改定された。安全な水と基本的なサンテーションへのアクセスは、基本的人権として尊重し、KP州は負担可能なコストで全ての州民に水道・サンテーションサービスを提供することを約束した。

Public Health Engineering Department re-established as independent administrative department in November 2009 has the mission to ensure “Provision of safe drinking water and sanitation facilities to the people of Khyber Pakhtunkhwa in an efficient manner at an affordable cost without any discrimination to promote health, hygiene and cleaner environment”. Recognizing access to safe drinking water and basic sanitation as the basic human rights, the Government of Khyber Pakhtunkhwa is committed to the provision of adequate quantity of safe drinking water and basic sanitation services to the entire population of the Province at an affordable cost.

出典：Medium Term Budget Estimates for Service Delivery 2017-18 to 2019-20\_Finance Department of Government Khyber Pakhtunkhwa

水道施設は、前記の州政府の政策に基づいて、表 4.2-1 に示すように PHED の事業によって整備される。市域の水道は市（TMA）へ移管され、日常の維持管理、水道サービスの提供、料金徴収が行われる。地方部では、PHED が建設・維持管理・料金徴収を行っている。

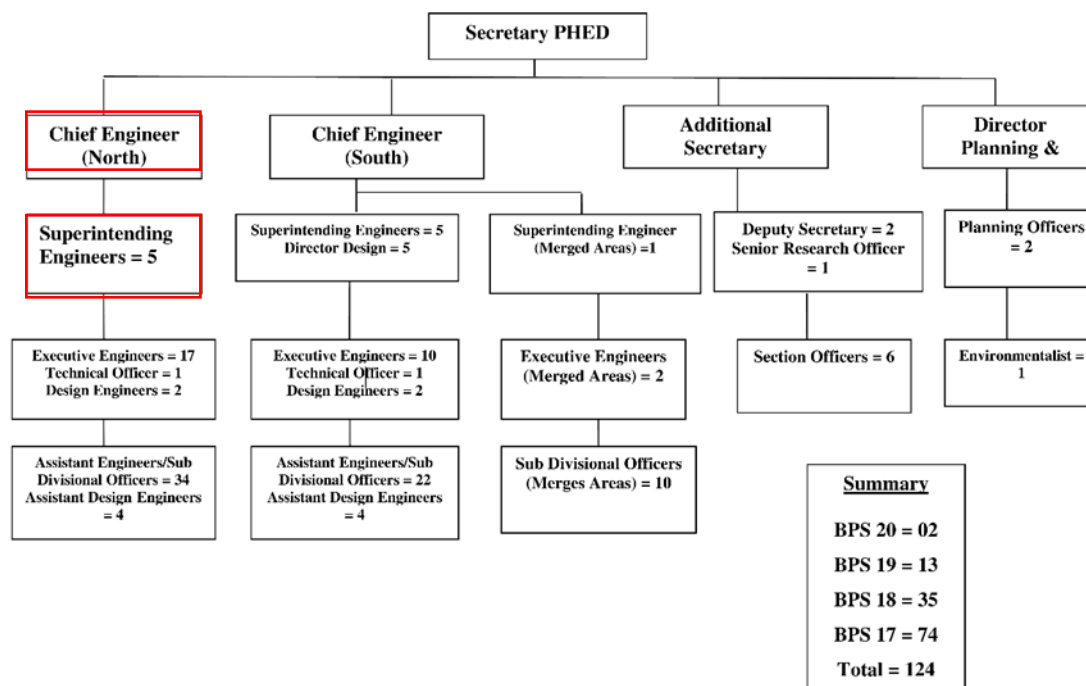
表 4.2-1 建設・維持管理事業の所管

事業	都市部の水道	地方部の水道
建設	PHED	PHED
運営・維持管理	TMA	PHED
料金徴収	TMA	PHED

出典：JICA 調査団

PHED は教育、医療、道路など他の分野と異なり、ペシャワールにある州の PHE の局のトップである。Secretary からの指示命令系統となっている。図 4.2-1 に PHED 本部の組織図を示す。上下水道事業を担う部門については州を南北 2 地区に分けて管理しており、Secretary のもとに BPS-20 の Chief Engineer が配置されている。

### EXISTING ORGANOGRAM PHE DEPARTMENT



出典：PHED ハリプール

図 4.2-1 PHED 本部の組織図

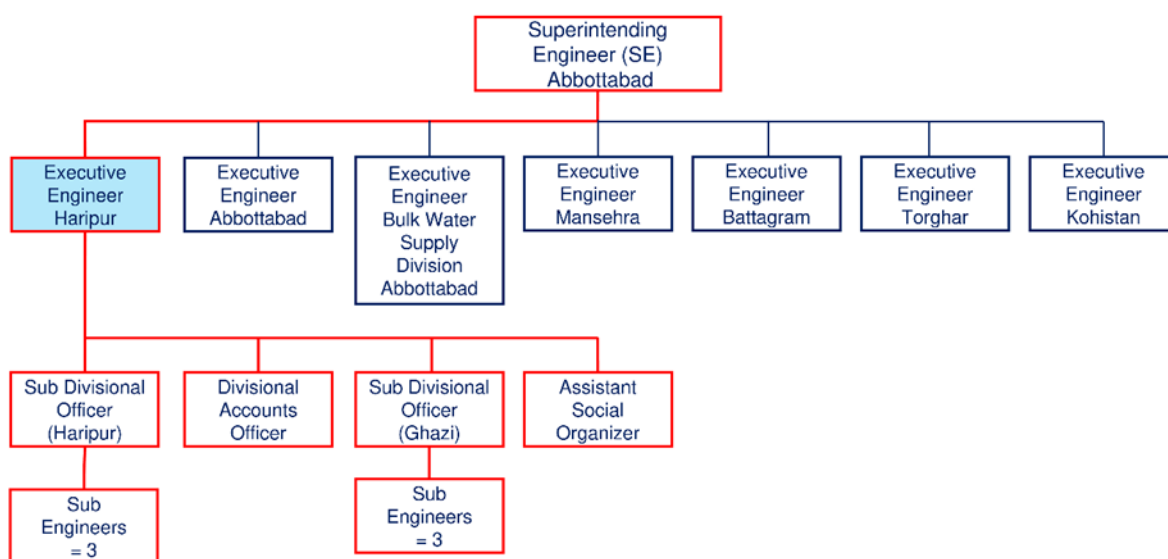
ハリプールの PHED 支部は、1972 年にアボタバード支部の分区として設置され、1994 年に支部として独立し、ハリプールとガジ(Ghazi)の分区から成っている。

ハリプールを含むハズラ Division は北地区に属し、アボタバードに配置された BPS-19 の Superintending Engineer がアボタバードやハリプールなど 6 つの支部を管理している。支部のトップは

BPS-18 の Executive Engineer (X-EN)である。図 4.22 にアボタバード Superintending Engineer が管理している組織図を示す。

スタッフの総数は 482 人、そのうち事務所スタッフは 45 人、運転スタッフは 437 人である。ハリプール県の PHED 事務所は、トップを Executive Engineer が務める。現在は Shaid Mehmood 氏である。彼のもとには 44 名のスタッフがいることになる。

### Existing Organogram PHE Circle Abbottabad

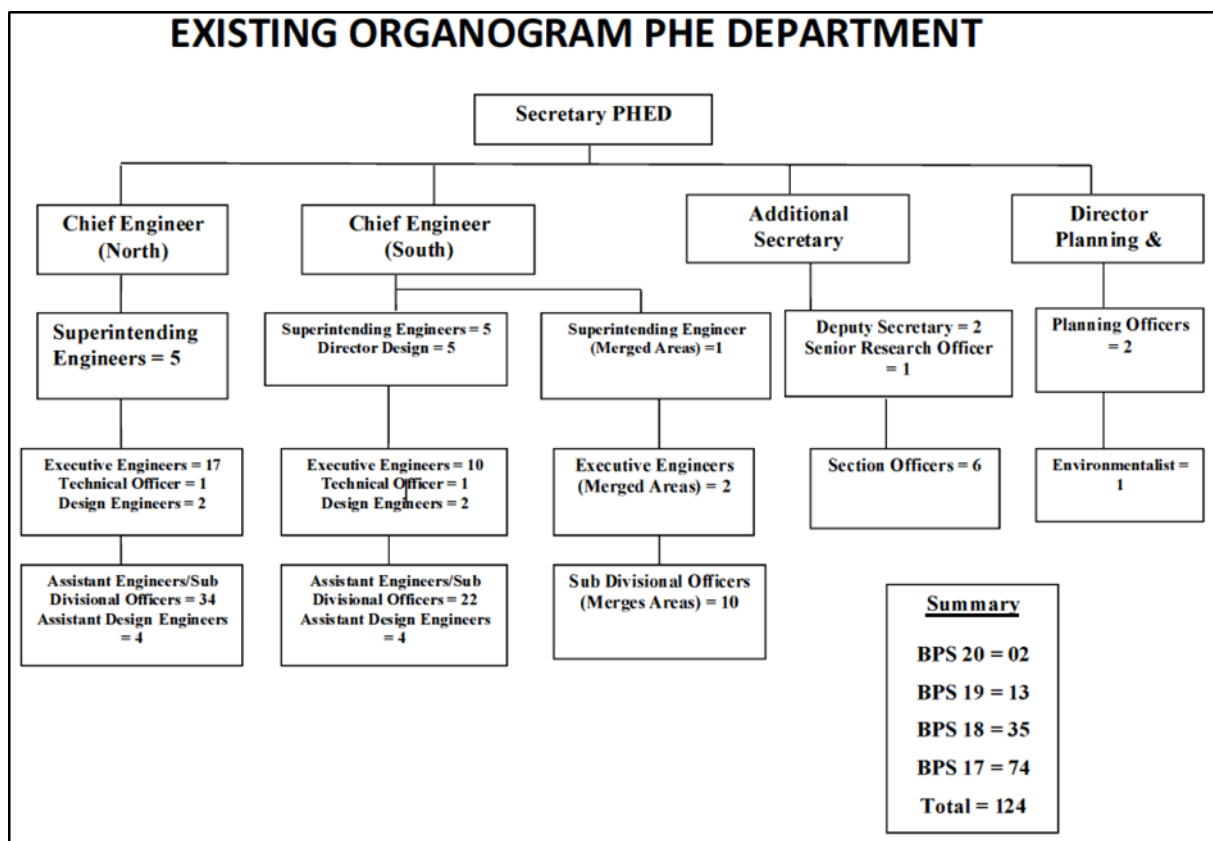


出典：PHEDハリプール

図 4.2-2 PHED アボタバード地区（ハザラ District）組織図（赤枠部分がハリプール）

PHED は教育、医療、道路など他の分野と異なり、ペシャワールにある州の PHE の局のトップである Secretary からの指示命令系統となっている。その組織図を図 4.2-3 に示す。





出典：PHEDハリプール

図 4.2-3 州の Secretary をトップとした PHED の組織図

上下水道業務は、村落部では PHED が、都市部ではペシャワール、アボタバード、スワートを除いて TMA が担っている。都市部においても大規模プロジェクトについては PHED が実施しており、上下水道の技術基準についても PHED が定めている。

PHED ハリプールの役職・担当ごとの人員数を整理したものが表 4.2-2 となっている。

表 4.2-2 PHED ハリプール職位充足状況

No.	役職・担当名	BPS	定員	現在の職員数	空席数
A					
1	Executive Engineer	18	1	1	0
2	Subdivision Officer	17	2	2	0
3	Head Clerk	16	1	1	0
4	Assistant Social Mobilizer	16	1	1	0
5	Divisional Account Officer	16	1	1	0
	Sub Total (Officer)		6	6	0
6	Senior Clerk	14	3	3	0
7	Stenographer	14	1	0	1
8	Division Head Draftsman	13	1	1	1
9	Draftsman	12	1	1	1
10	Sub Engineer	12	6	4	2
11	Junior Clerk	11	10	8	2
12	Accounts Clerk	10	2	2	0
13	Tracer	7	1	0	1

No.	役職・担当名	BPS	定員	現在の職員数	空席数
14	Driver	6	3	1	2
15	Post man who delivers letters, applications one office to other offices	3	2	2	0
16	Watchman	3	2	2	0
17	Office Boy	3	1	1	0
18	Office Boy	3	5	4	1
19	Sweeper	3	2	2	0
	Sub Total (Officials)		40	31	9
	Total (Office Based)		46	37	9
B	Field Staff (Operational Staff)				
1	Pipe Fitter	6	1	0	1
2	Pump Operator	6	87	87	0
3	Labor in charge	4	3	3	0
4	Watchman	3	64	64	0
5	Operator-Valve man	3	15	15	0
6	Operator-Watchman	3	150	120	30
7	Valve man	3	73	73	0
8	Valve man-Watchman	3	20	14	6
	Sub Total (Field staffs)		413	376	37
	Grand Total		459	413	46

出典：PHEDハリプール

全職員の定員 459 名に対して、配置職員数は 413 名となっており、フィールド・ワーカーとしての深井戸給水施設の要員（運転員・バルブ操作員・警備員）が 413 名の定員に対して 37 名の欠員となっている。運転員・バルブ操作員・警備員と担当が分かれているように見えるが、実態はポンプの運転操作はポンプ制御盤のオン・オフのみ、バルブの操作は配水管の複数あるバルブを切り替えていく作業のみで、運転員・バルブ操作員・警備員相互が兼任することに問題はないと考えられる。PHED が管理する給水衛生施設数は合計 307 施設となっており、1 施設に複数の要員が配置されており、37 名程度の欠員では日常的な運転に支障はないと考えられる。

#### 4.2.3 TMA の組織体制・人員

TMA の組織体制を下表に示す。水道部門以外は合計人数のみ示す。

表 4.2-3 TMA ハリプールの組織とそのスタッフ数

No	Name of Post	BPS	No of Staff
Tehsil Nazim			
TOTAL			5
Tehsil Naib Nazim			
TOTAL			5
Administration			
TOTAL			23
Finance Branch			
TOTAL			17
Infrastructure & Services Branch			
TOTAL			42
Regulation Branch			
TOTAL			39
Water Supply Branch			
1	Electric Supervisor	14	1
2	Water supply Supervisor (Vacant)	09	1
3	Water supply Inspector	08	1
4	Head Fitter	07	1

No	Name of Post	BPS	No of Staff
5	Pipe Fitter	06/04	3
6	Tube well operator	04	68
7	Valve Man	04	16
8	Plumber	04	6
9	Drains cleaner	03	2
10	Night watchman	03	1
TOTAL			100
Fire Fighting Haripur			
TOTAL			19
Garden Branch			
TOTAL			9
Streetlight			
TOTAL			8
Social Welfare			
TOTAL			60
Library			
TOTAL			2
Sanitation Branch			
TOTAL			141

出典：TEHSIL MUNICIPAL ADMINISTRATION HARIPUR, BUDGET ESTIMATE FOR THE YEAR 2020-2021 AND REVISED BUDGET ESTIMATE FOR THE YEAR 2019-2020

水道部門のトップは電気のスーパーバイザーという点が特徴的である。また水道のスーパーバイザーは不在のポストとなっている。

#### 4.2.4 組織の役割と責任

##### (1) ビジョン・目的

PHEDは次のビジョンと目的を掲げている。

ビジョン：全ての人に安全な飲料水と衛生施設を提供する統合された水、衛生、保健の推進により、清潔で健康な環境を確保する。

- 目的： i) 給水・衛生プロジェクトにおける計画・設計及び建設  
ii) 全ての完成した施設の修理とメンテナンス  
iii) 揚水スキームの給水費用の徴収  
iv) 水質試験

##### (2) 役職ごとの役割・責任

PHEDの事務所スタッフの役職ごとの役割と責任を表4.2-4に示す。

表 4.2-4 事務所スタッフの役職ごとの役割と責任

役職名	役割・責任
Superintending engineer	管轄する地域の監督、PHED本部からの指示命令事項の監督、完成したプロジェクトの承認
Executive engineer	県の全体監督、県の財政管理、新設プロジェクトの費用見積、プロジェクトの期限までの完工監督、年ベースの財務監査の実施、ペシャワールにある本部との連絡
Officer of subdivision	担当する Tehsil の活動の監督、新設スキームの調査業務、水料金回収責任、実施された工事の支払い
Sub engineer	実施中のプロジェクトの監督、現地で行われた工事後の各種測定、承認された工事範囲と仕様に従った工事の実施監理

出典：PHEDハリプール

ハリプールの業務であれば、アボタバード市に事務所を構える Superintending Engineer が Executing engineer の上司となる。2人の責任境界があいまいな業務は、書類のサイナーは都度確認する必要がある。

新規プロジェクトに関しては、調査は Officer of subdivision が担当し、施工監理は Sub engineer が担当する。

### (3) 管理施設

PHED が管理している給水衛生施設の数量は合計 307 スキームで、その内訳は表 4.2-5 の通りである。

表 4.2-5 PHED 所管の給水衛生施設数量

施設の種類の	数量
深井戸給水施設	250
重力式給水施設	53
衛生施設	4

出典：PHEDハリプール

一方、1 スキーム内に複数の深井戸がある場合があるが、250 スキームの中で、稼働している深井戸は 259 基、放棄された深井戸は 15 基となっている。放棄された理由は、全てが深井戸の水位低下である。

## 4.3 ハリプールの水道事業体の料金制度・財務状況

### 4.3.1 PHEDハリプールの財政

維持管理、建設事業および人件費の支出額を次に示す。水道料金徴収額と比較すると、財政運営状況は、国・州政府一般会計の補助金に委ねられている。3カ年の事業規模は、平均 1.09 と進展がみられる。

**財源：**

- 自己財源（水道料金収入）は事業費の約 6%の水準、維持管理費（人件費除く）の約 10%の水準
- 主たる財源：国・ドナー、州政府からの補助金
- 3カ年の増減：伸率 1.09、建設事業費は減少、維持管理事業は増加

表 4.3-1 PHEDハリプールの支出（予算）

S.No	Year	Salary Budget	Non-Salary Budget	Development Budget	Total	伸率
					Amount (PKR)	
1	2016-17	103,658,290	345,063,765	161,549,000	610,271,055	-
2	2017-18	120,550,400	340,192,643	152,280,000	613,023,043	1.00
3	2018-19	127,492,270	470,541,032	123,188,000	721,221,302	1.17
3カ年の割合		0.181	0.594	0.225	1.00	1.09

出典：Public Health Engineering Division Haripur PHED\_KP Province Gov.

表 4.3-2 PHED ハリプールの支出（内訳）

S. No	Object Heads 費目	Progressive Total 2018-19 2019年6月末執行	Share 割合 (%)
1	A011 Total Salary Pay	77,840,875	25.6
2	A012- Total Regular Allowances	49,652,260	16.3
3	A03-Operating Expensive	136,723,051	44.9
4	A05-Grants / Subsidies	600,000	0.2
	A04- Encashment of L.P.R.	1,777,594	0.6
5	A06-Transfers	0	0.0
6	A09-Physical Assessments	614,930	0.2
7	A13-Repair & Machinery	37,207,524	12.2
	Total	304,416,234	100.0

出典：Consolidated Reconciliation Statements of (Pay and Allowances) for the Month 06/2019 In Respect of Public Health Engineer:  
Division Haripur (HR-7018 Haripur)

水道料金は、1世帯当たり 120 PKR/月の定額制で、従来の窓口での支払いのほか、銀行口座引き落としの普及を推奨し料金徴収制度を改善している。家計支出に占める割合は家族構成数を 6 人/世帯と仮定すると、平均世帯で約 0.4%、低所得層で約 1%と試算される。KP 州の政策である負担可能なコスト (affordable cost) で水道サービスを提供している。

水料金の請求額は世帯接続数に月あたり固定料金の 120PKR と 12 か月をかけて算出する。2019-20 では 46,276 世帯の接続があり、 $46,276 \times 120 \times 12 = 66,637,440$  PKR を請求したが、COVID-19 で料金収入は減少した。しかし 2020-21 は昨年より上回る見込みである。

表 4.3-3 PHED ハリプールの水道料金徴収

S. No	年	合計世帯数	徴収目標額	請求額	実徴収額
1	2016-17	42,108	21,946,000	60,635,520	38,642,615
2	2017-18	43,489	30,800,000	62,624,160	39,847,305
3	2018-19	45,241	44,432,000	65,147,040	40,839,303
4	2019-20	46,276	30,000,000	66,637,440	36,131,000
上水道料金	月額 120 PKR/世帯・月で、4 半期ごとに賦課 (3 カ月の料金 360 PKR) 料金通知：電子化済み、銀行口座引き落とし				
年間目標：	2016-17、2017-18 は、目標額を大幅に達成した。2018-19 は、未達成であった。1 月分の料金徴収は、4 半期ごとに通知の影響で遅れる。 KP 州の 2016-17 OBB (アウトプットベース) 目標実績値 70%を上回る。				
年間の徴収額：	毎年の料金徴収は、2.8% (2 年間の平均) と伸びている。				

出典: PHED\_KP Province Gov.

表 4.3-4 地域別 1 人当り月額家計支出

Quintiles*	2013-14			2015-16		
	Urban	Rural	Total	Urban	Rural	Total
1ST	2,021	1,962	1,972	2,357	2,284	2,295
2ND	2,764	2,769	2,768	3,203	3,165	3,174
3RD	3,538	3,522	3,527	4,074	4,058	4,063
4TH	4,612	4,592	4,601	5,394	5,340	5,363
5TH	9,371	7,917	8,768	11,920	9,364	10,937
Total	5,493	3,700	4,327	6,888	4,239	5,166
Average Household Size (cap./hh)	6.09	6.49	6.35	6.03	6.47	6.31

\*Quintiles：世帯支出により分類：Rs.2810 以下=1st Quintile...Rs.6526 以上=5th Quintile

出典：Household Integrated Economic Survey\_2016\_Pakistan Bureau of Statistics

### 4.3.2 TMA の制度

ハリプール TMA は、10,697 戸の住宅・事業所に水道を供給し、業種別の水道料金体系（定額制）を採用している。住宅の水道料金は 150 PKR/戸・月で、PHED の供給する地方部よりも 1.25 倍程度の料金水準である。商業（商店・ホテル、オフィス）は、住宅料金の 2.5～3 倍程度の料金を設定している。

水道料金収入は、年間 0.18 億 PKR で、税・手数料等の収入に占める割合の 5.4%で、不動産税（75.2%）、市の所有資産の賃料（5.5%）に次ぐ収入源である。水道料金の滞納分を含む徴収率は、約 84%と試算される（聞き取り調査では、75～85%）。

表 4.3-5 ハリプール TMA 水道料金と徴収率

S. No	Connection Type	Rate (PKR)	Customer		Billing (PKR/year)
			connection	Share (%)	
1	Account Office	450	1	0.01	5,400
2	Banks	450	26	0.24	140,400
3	Barber Shop (3)	375	22	0.21	99,000
4	Barber Shop (2)	300	55	0.51	198,000
5	CNG Station	1,200	11	0.10	158,400
6	District Food Office	450	14	0.13	75,600
7	Domestic	150	9,960	93.11	17,928,000
8	Employee	0	78	0.73	0
9	Forest Office	450	3	0.03	16,200
10	Hospital	300	12	0.11	43,200
11	Icehouse	750	1	0.01	9,000
12	Passport/Court/Post Office	450	11	0.10	59,400
13	Plaza	450	50	0.47	270,000
14	Primary School	225	20	0.19	54,000
15	Private/GHS	375	42	0.39	189,000
16	Service Station	1,500	9	0.08	162,000
17	Shops/Hotels/Offices	375	363	3.39	1,633,500
18	Tehsildar	450	2	0.02	10,800
19	Police Station	450	2	0.02	10,800
20	Van Adda	450	4	0.04	21,600
21	Wapda Colony	150	11	0.10	19,800
Total			10,697	100.00	21,104,100
料金徴収率 83.9% (=17,716,014 / 21,104,100)					

出典：Tehsil Haripur

表 4.3-6 ハリプール TMA の収入

S. No	Head of account	2018-19 Year Income (PKR)	Rate (%)
1	Water Rate Fee	16,686,481	5.4 %
2	Rent of Municipal Property (Shops)	16,908,513	5.5 %
3	Interest Realized on Investment of Cash Balance	10,077,962	3.3 %

S. No	Head of account	2018-19 Year Income (PKR)	Rate (%)
4	Tax on Mobile Towers	1,227,175	0.4 %
5	Bus Stand Fee	7,978,924	2.6 %
6	Fee of Approval of Building / Construction Plan	7,325,608	2.4 %
7	Fee for Slaughtering for Animal	426,357	0.1 %
8	Arrear Water Rate	10,820	0.0 %
9	Receipt of sale of water Through Tanker	56,900	0.0 %
10	Receipt of Public Latrine	90,880	0.0 %
11	Misc.: Unclassified Receipts	528,438	0.2 %
12	Water Connection /Disconnection Fee	2,041,860	0.7 %
13	Tender Fee/ Form Fee	220,005	0.1 %
14	Tehbazari Fee	503,500	0.2 %
15	Fine for Encroachment	24,000	0.0 %
16	Tax on Transfer of Immoveable Property	222,899,399	72.3 %
17	Fee of Animals Cattle Market	14,400,012	4.7 %
18	License Fee (Food & Dangerous Trade)	2,011,500	0.7 %
19	Copying Fee	620	0.0 %
20	Fines	132,200	0.0 %
21	Advertisement fee on sign Boards	1,732,615	0.6 %
22	Security	100,000	0.0 %
23	Income Tax	2,999,844	1.0 %
Total		308,383,613	100.0

出典：TEHSIL MUNICIPAL ADMINISTRATION HARIPUR, BUDGET ESTIMATE FOR THE YEAR 2020-2021 AND REVISED BUDGET ESTIMATE FOR THE YEAR 2019-2020

表 4.3-7 ハリプール TMA の水道部門の支出

S. No	Particulars	2018-19 Year Income (PKR)	Rate (%)
1	Pay of Staffs	26,030,732	27.7%
2	Electricity Bills	63,618,051	67.6%
3	Hot & Cold Weather Charges	1,785	0.0%
4	TA/ DA Medical Charges	1,230	0.0%
5	Stationary	33,291	0.0%
6	Repair & Maintenance & Purchase of Tube Well Motors Installation of New Pipeline	4,395,826	4.7%
TOTAL		94,080,915	

出典：TEHSIL MUNICIPAL ADMINISTRATION HARIPUR, BUDGET ESTIMATE FOR THE YEAR 2020-2021 AND REVISED BUDGET ESTIMATE FOR THE YEAR 2019-2020

水道部門の年間の収支を計算すると、収入が16,686,481 (PKR) に対して、支出は94,080,915 (PKR) となっている。年間の赤字額は77,394,434 (PKR) にも達し、収入は支出の17.7%しか賅っていない。支出は電気代が67.6%と約2/3を占める。近年、電気料金単価の高騰が問題となっており、電気使用量の削減が急務となっている。

## 4.4 ハリプールの水道施設の現状

都市・地方とも水源を深井戸とした水道施設である。深井戸から水中モーターポンプで汲み上げた水を、そのまま各世帯まで配水する方式と一度高架タンクに貯水して重力で配水する方式がある。ここでは都市の施設と地方の施設に分けて説明する。

### 4.4.1 都市水道施設

ハリプールの都市にある水道施設は、深井戸を用いて地下水を汲み上げ、高架水槽に一度貯水し、そこから重力で配水する方式である。しかし既存施設の配管布設図などの図面がないため、一部水中モーターポンプで直接配水している可能性はあるが、TMA、PHEDとも正確に把握していない。

TMA が管理する深井戸給水施設は 31 基ある。施設一覧を下表に示す。31 ヶ所中、問題があるサイトを中心に 5 ヶ所を踏査した。3 ヶ所が深井戸の水位低下のため揚水できず、給水を停止している。このため No.15 及び No.17 のサイトで深井戸を新規に掘削している。

表 4.4-1 TMA 管理の深井戸一覧



No	サイト名	GPS座標	稼働/ 停止	所見（訪問したサイト）
1	Mohallah Session House	33°59'44.00"N 72°56'32.00"E	稼働	—
2	Mohallah Tanki (Chungi No.4)	33°59'37.00"N 72°56'59.00"E	稼働	—
3	Mohallah Awan Colony	33°59'45.00"N 72°56'45.00"E	稼働	—
4	Mohallah Akber Aban Ger khan rodd	33°59'37.89"N 72°56'31.46"E	稼働	—
5	Mohallah Al-Hamra GT road	33°59'40.00"N 72°56'24.00"E	稼働	—
6	Mohallah Ramzani Circular torad	33°59'54.72"N 72°56'10.42"E	稼働	—
7	Mohallah Feroz-pura No.1 Circular road	34°00'00.8"N, 72°56'09.9"E	稼働	・深井戸深度は 380ft (115.8m)、静水位は 100ft (30.5m) から 170ft (51.8m) に低下
8	Mohallah Feroz-pura No.2 Circular road	34°00'1.49"N 72°56'13.51"E	稼働	—
9	Mohallah Fort road	34°00'8.35"N 72°56'22.04"E	稼働	—
10	Mohallah Asif Abad (Darband Adda)	34°00'12.7"N 72°56'04.6"E	稼働	・深井戸深度は 400ft (121.9m)、静水位は 160ft (48.8m) から 180ft (54.9m) に低下し、揚水量は建設後の 32 m <sup>3</sup> /hr から 18m <sup>3</sup> /hr に低下
11	Mohallah Babu (St No.8) Daeband Adda	34°00'17.89"N, 72°55'53.27"E	稼働	—
12	Mohallah Dheri road	34°00'28.45"N, 72°56'19.93"E	稼働	—
13	Mohallah Khoo	34°00'4.55"N, 72°55'51.63"E	稼働	—
14	Mohallah Model City Dheendah road	33°59'56.62"N, 72°55'23.93"E	稼働	—
15	Mohallah Zafar Park GT road	33°59'44"N, 72°55'51"E	停止	・1本目の深井戸が枯れて 2012年に2本目を掘さくしたが水質が悪いため利用停止 ・3本目の深井戸を掘さく工事中
16	Mohallah Chaman Park GT road	33°59'41.95"N, 72°56'1.32"E	稼働	—
17	Mohallah Saddar Bazar Khanpur road	33°59'36.5"N, 72°55'57.2"E	停止	・ポンプ設置深度が 180ft (54.9m) から 340ft (103.6m) に低下して停止








No	サイト名	GPS 座標	稼働/ 停止	所見 (訪問したサイト)
				・近くで新規深井戸掘さく工事中
18	Mohallah Eid Gah No.1 Khanpur road	33°59'19.4"N, 72°55'40.68"E	稼働	—
19	Mohallah Eid Gah No.2 Khanpur road	33°59'11.78"N, 72°55'41.44"E	稼働	—
20	Mohallah Afzal Abad (Central Jail)	33°58'46.72"N, 72°55'22.66"E	稼働	—
21	Mohallah Alam Abad (Back TIP Housing Society)	33°58'14.01"N, 72°56'6.00"E	稼働	—
22	Mohallah Noor Colony No.4 (Kachi rd)	33°58'5.6"N, 72°54'52.02"E	稼働	—
23	Mohallah Noor Colony No.3 (Kachi rd)	33°57'57.78"N, 72°55'0.12"E	稼働	—
24	Mohallah Noor Colony No.1 (Kachi rd)	33°58'16.48"N, 72°55'11.64"E	稼働	—
25	Mohallah Noor Colony No.2 (Kachi rd)	33°58'16.02"N, 72°54'52.82"E	稼働	—
26	Mohallah Roshan Amad	33°58'41.3"N, 72°55'40.00"E	稼働	—
27	Mohallah Aziz Colony (Central Hail Chowk)	33°58'40.83"N, 72°55'24.68"E	稼働	—
28	Mohallah Pir Colony	33°59'1.45"N, 72°55'3.55"E	稼働	—
29	Mohallah Pathan Colony	33°59'8.87"N, 72°54'53.35"E	稼働	—
30	Mohallah Nasim Town Kangara road	33°58'56.54"N, 72°54'17.76"E	稼働	—
31	Mohallah Malik pura Tensil road	33°59'51"N, 72°56'25.1"E	停止	・揚水量が 88 から 40m <sup>3</sup> /hr に下がり、半年前には 5m <sup>3</sup> /hr となり利用停止 ・給水は近隣の深井戸から行われている

出典：JICA 調査団

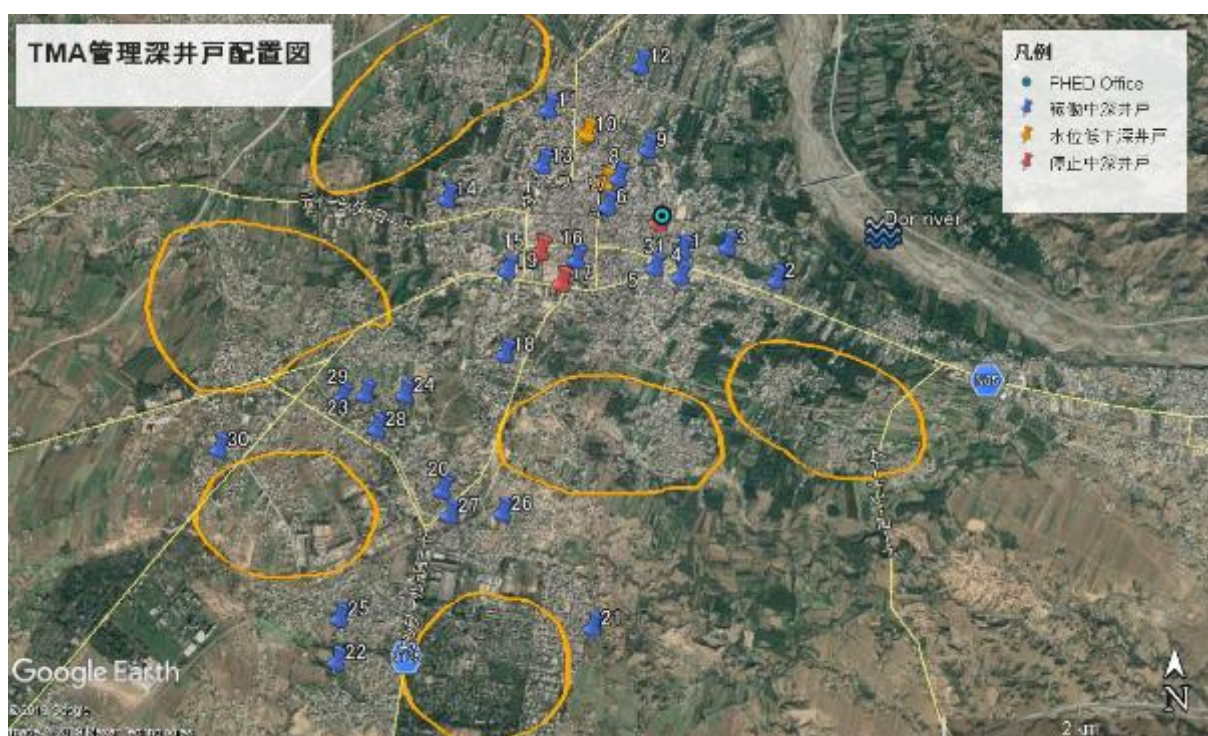
ハリプール市内にある 31 基の井戸の内、6 基が地表からの汚染でバクテリアが検出されたため、この 6 基を新しく建設している。尚、この 6 基については帯水層については従来の井戸と変えないが、掘削際の地表からの表層にセメントなどで遮水層を 50 フィート (約 15m) 設け、地表からの井戸の汚染を防ぐようにしている。

No	写真 1	写真 2
7	 <p>ポンプ室 (1932 年建設)</p>	 <p>高架タンク (1932 年建設)</p>

10	 <p>ポンプ室内部井戸元配管</p>	 <p>浸水した制水用バルブ</p>
15	 <p>高架タンク (1975年建設)</p>	 <p>深井戸掘さく工事中</p>
17	 <p>露出した高架タンクからの配水管</p>	 <p>深井戸掘さく工事中</p>
31	 <p>ポンプ室</p>	 <p>ポンプ室内部</p>

出典：JICA 調査団

図 4.4-1 TMA 管理深井戸の状況



出典：JICA 調査団

図 4.4-2 TMA 管理深井戸配置図

図 4.4-2 の配置図を見ると、住居の広がりと比較して、深井戸の配置は均等でなく、まだ十分に水道施設が整備されていない地区（オレンジの楕円）も多い。

#### 4.4.2 地方水道施設

ハリプールの地方にある水道施設は、深井戸を用いて地下水を汲み上げ、高架水槽に一度貯水し、そこから重力で配水する方式または水中モーターポンプから直接配水する方式である。これらの水中モーターポンプで揚水するほどの水量が得られない地域では、ハンドポンプが用いられている。表流水（湧水）を水源とした施設が山岳地帯にわずかにある。

PHED が管理する地方の深井戸給水施設は 303 施設ある。この内、PHED が提案する Chapra Dam の水を使ったスキームに接続される 17 の村落の内、既存の給水施設を調査した。17 村落の選定基準は下記の通りである。

- ① Chapra ダムの標高約 715m より低い標高の村
- ② 人口が比較的多い村
- ③ 複数の井戸がある村
- ④ 既に水位低下・枯渇などの理由により、井戸を掘り直した村

17 村落で対象人口は、現時点で 57,173 人を計画しており、地方村落全人口の約 10%に相当する。この結果の概要を下記状況表、図 4.4-3 の写真および図 4.4-4 の村落位置図に示す。




表 4.4.2 地方給水施設の現状

No	サイト名	GPS 座標	人口	稼働/ 停止	ポンプ 設置年	ポンプ 運転時間	所見 (訪問したサイト)
L2	Serai Saleh	33°58'45.9"N, 72°59'15.4"E	18,560	稼働	旧 1994 年/ 新 2017 年	8 時間	深井戸は旧/新の 2 本あり、深度はそれぞれ 300ft (91.4m) から 400ft (121.9m) に深くなった。静水位もそれぞれ 90 から 140ft (42.7m) に低下した。古い深井戸は使われていない。新しい深井戸の揚水量は 12m <sup>3</sup> /hr
L5	Kamel Pur	33°56'13.4"N, 72°59'25.5"E	1,360	停止	旧 2008 年/ 新 2019 年	—	古い深井戸は当初 8m <sup>3</sup> /hr の水量があったが、水量が少なくなり、放棄された。深井戸深度は古いものが 250ft (76.2m) で、新設のものは 400ft (121.9m) である。新規の井戸はまだポンプ室が建設されていない
L6	Pind Jamal Khan	33°56'01.7"N, 72°59'50.6"E	1,914	稼働	2016 年	10-13 時間	深井戸深度は 296ft (90.2m)、静水位は 190ft (57.9m)、揚水量は 10m <sup>3</sup> /hr
L8	Kahal Bala	33°56'07.4"N, 72°58'20.5"E	4,210	稼働	1990 年	8 時間	深井戸深度は 426ft (129.8m)、静水位は 160ft (48.8m)、揚水量は建設直後 20m <sup>3</sup> /hr であったが、現在は 14m <sup>3</sup> /hr と少なくなっている。
L18	Kahal Payin	33°56'10.3"N, 72°57'53.6"E		稼働	2016 年	4 時間	深井戸深度は 440ft (134.1m)、静水位は 165ft (50.3m)、揚水量は 22m <sup>3</sup> /hr 配管は村落全域には布設されておらず、約 100 世帯のみが接続されている。
L7-1	Mirapur (1st tube well)	33°56'38.7"N, 72°56'45.4"E	3,868	稼働	2015 年	10 時間	深井戸深度は 548ft (167.0m)、静水位は 150ft (45.7m)、揚水量は 30m <sup>3</sup> /hr これまで 2 本の深井戸の水がなくなり放棄された。
L7-2	Mirapur (2nd tube well)	33°56'54.7"N, 72°56'26.7"E		稼働	2005 年	8 時間	深井戸深度は 380ft (115.8m)、静水位は 120ft (36.6m)、揚水量は 32m <sup>3</sup> /hr この村の配水管網から離れたある世帯には深度約 60ft (18.3m) の浅井戸があり、水質は良好
L13	Darunyan	33°54'51.92"N, 72°59'2.1"E	1,000	稼働	—	—	ハンドポンプで取水しているサイト 地下水のポテンシャルが低く、水量が出る井戸が出来ない

No	サイト名	GPS 座標	人口	稼働/停止	ポンプ設置年	ポンプ運転時間	所見 (訪問したサイト)
L14	Jamia	33°54'57.4"N, 72°59'33.7"E	2,147	稼働	—	—	ハンドポンプが 10~20 基ある隣接する Noordi 村の給水施設から重力式で給水されている
L15	Noordi	33°54'53.5"N, 72°59'58.9"E	4,314	稼働	2017 年	4 時間	深井戸深度は 290ft (137.1m)、静水位は 98ft (29.9m)、揚水量は不明 深井戸の他に、村の南側の山岳の方に 2ヶ所の湧水があるが、水量が少ない
L12	Pind Kamel Khan	33°54'32"N, 72°57'17.8"E	4,611	稼働	1992 年	不明	深井戸深度は 426ft (88.4m)、静水位は、建設直後は 160ft (48.8m) であったが現在は 180ft (54.9m)、揚水量は、雨期は 20m <sup>3</sup> /hr であるが、乾期は 10m <sup>3</sup> /hr と少なくなる。
L11	Bandi Serian	33°55'15.1"N, 72°57'27.1"E	3,908	稼働	1991 年	不明	深井戸深度は 380ft (115.5m)、静水位は 110ft (33.5m)、揚水量は 22m <sup>3</sup> /hr
L9, 10	Talha Rarra	33°55'27.6"N, 72°57'43.5"E	1,463	稼働	1992 年	不明	深井戸深度は 285ft (86.9m)、静水位は 83ft (25.3m)、揚水量は 20m <sup>3</sup> /hr

出典：JICA 調査団

上記調査した深井戸で電気伝導度を測定したが、48~72 mS/m であり、聞き取りした結果から水質の問題はなかった。

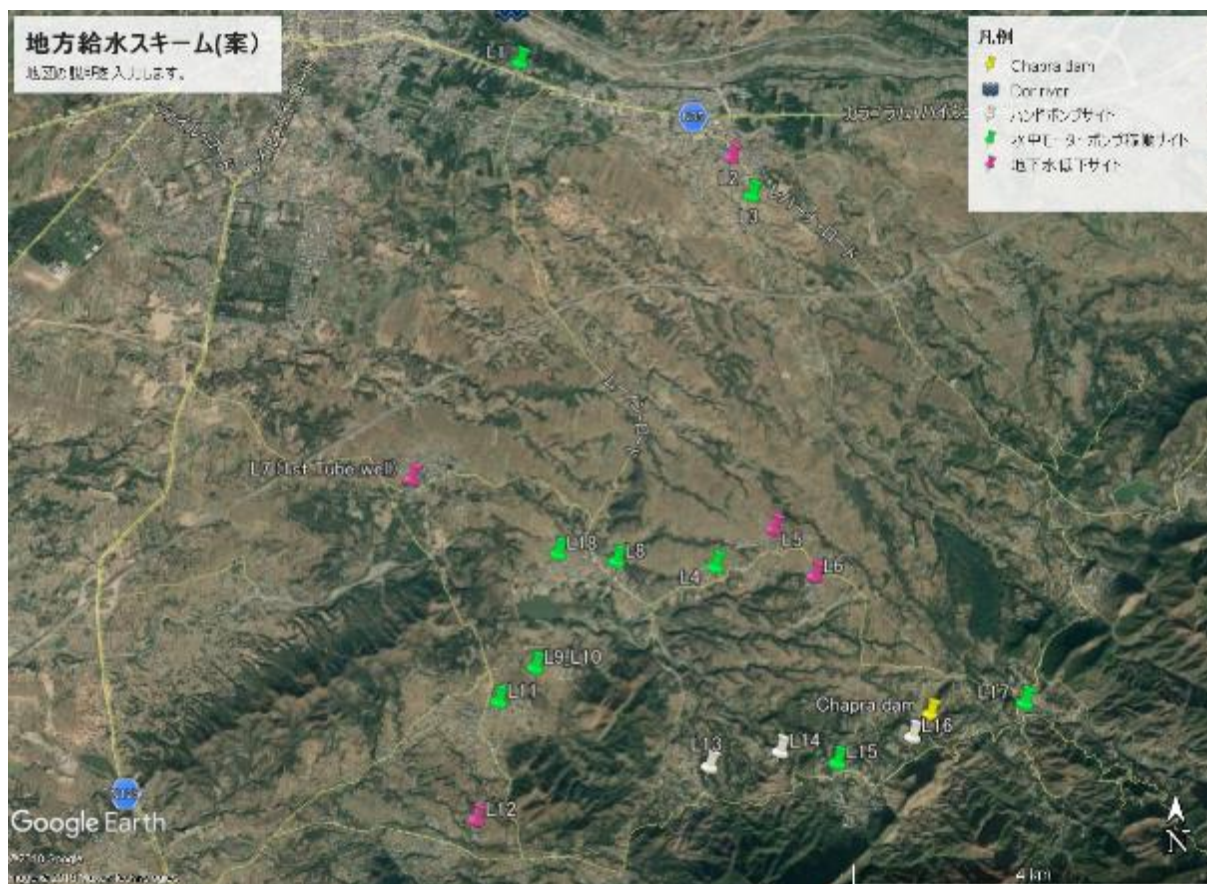
No	写真 1	写真 2
L2	 稼働中の深井戸	 電源降圧トランス
L5	 旧深井戸小屋	 旧深井戸配管

L6	 <p>深井戸小屋内部</p>	 <p>運転日誌</p>
L8	 <p>立軸ポンプ</p>	 <p>露出した配水管</p>
L18	 <p>深井戸小屋</p>	 <p>住宅上部に設置した貯水タンク</p>
L7-1	 <p>放棄された2基の深井戸</p>	 <p>水中モーターポンプ制御盤</p>
L7-2	 <p>住居接続用給水管</p>	 <p>浅井戸</p>
L13	 <p>水中モーターポンプが設置された深井戸</p>	 <p>村に近い橋</p>

L15	 <p>湧水からの露出配管</p>	
L16	 <p>近隣の舗装道路</p>	
L12	 <p>水中モーターポンプ制御盤</p>	 <p>深井戸小屋からの配管</p>
L11	 <p>深井戸配管</p>	 <p>漏水しているバルブ</p>
L9, 10	 <p>深井戸配管</p>	 <p>水中モーターポンプ制御盤</p>

出典：JICA 調査団

図 4.4-3 地方給水の深井戸の状況



出典：JICA 調査団

図 4.44 地方給水スキーム村落位置

## 4.5 ハリプールの水道事業運営の現状

ハリプール県の置かれた現状（給水人口、予算、組織・人員、施設状況）から、都市水道と地方水道に分け、課題を組織面、給水率、給水時間、給水量、水質、無収水率から述べる。

### 4.5.1 運営所管組織

ハリプール県の水道事業の運営は、都市部は TMA が維持管理を行い、PHED が地方部の維持管理を行っている。しかし TMA に技術者がいないため、技術的な事項については PHED が行っている。

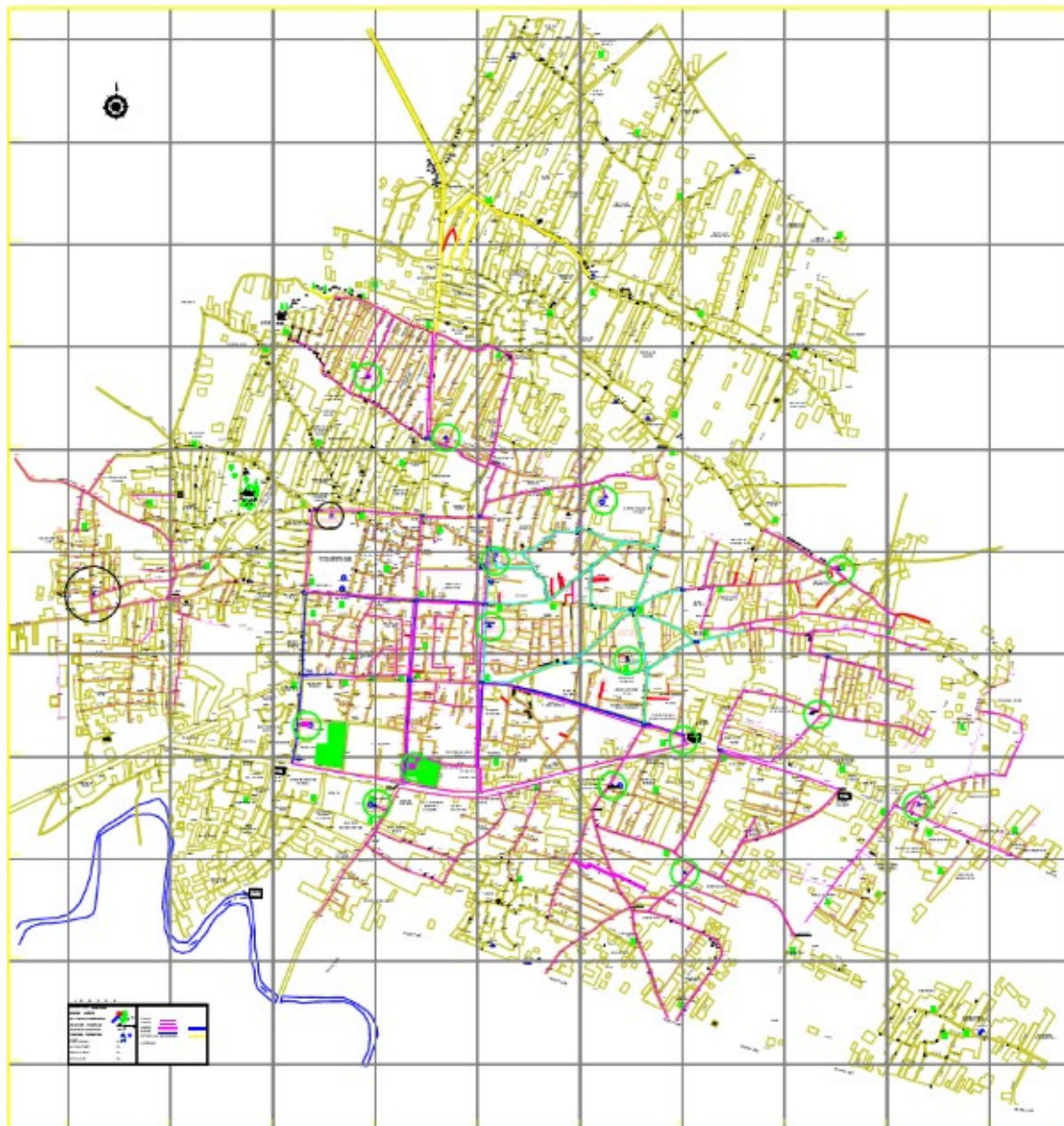
#### (1) 都市水道

日常的な運転は、TMA の運転員が行っている。TMA には深井戸運転員、バルブ操作係、警備員で 81 名が在籍している。深井戸給水施設数が合計 31 施設なので、平均すると 1 施設あたり 2 人上の要員がいる。その他に配管工が 4 名在籍している。TMA は施設の簡易的な修理は行っているが、難しいものは PHED に依頼している。よって PHED が施設の修理は外注するため、都市水道の施設修理も外注が基本である。

施設の図面はないため、深井戸、高架タンク、配水管がどのように接続されているか不明である。昨年末、KfW のファイナンスを得た KP 州政府が都市部の配水管を更新する工事を開始した。この工事



は既存の配水管の埋設位置、系統、口径などほとんどわからないため、全て配水管を更新する計画となっている。施工図は下図のようにあるため、今後は図面を用いた配水管の維持管理が可能になると考えられる。



ピンク・水色・青線：PVCおよび亜鉛メッキ鋼管  
出典：施工業者から受領

図 4.5-1 ハリプール市送配水管工事 配管布設平面図

## (2) 地方水道

日常的な運転は、PHED の運転員が行っている。PHED は施設の修理を全て外注している。このため PHED の保守・修理場はない。

水道施設の図面・資料は、深井戸柱状図、配水管布設図が確認された。これらの例を下図に示す。深井戸はこの柱状図を参照し、水位低下や再掘削の必要性がある場合、水中モーターポンプの設置深



世帯の貯水タンクが不要になり、貯水タンクを利用することの衛生上の問題がなくなるため、給水時間を延長することが望まれる。

#### 4.5.4 給水量の現状とその課題

##### (1) 都市水道

PHED からの情報では、現在の給水原単位（1人1日平均使用水量）は平均約 45L/人/日となっている。しかし、2基の稼働中の揚水量及びポンプ運転時間から給水原単位を計算した結果、約 27L/人/日となり、給水原単位が下がっている可能性がある。正確な給水原単位は井戸ごとの揚水量と運転時間、正確な人口から算出する必要がある。

マスタープランには、将来の目標とする給水原単位が記載されていないが、PHED が作成した都市水道と地方水道の給水計画には、113~136 L/人/日の給水原単位を計画している。

##### (2) 地方水道

PHED からの情報では、現在の給水原単位は平均約 45L/人/日となっている。2つの給水システムで調査結果から計算すると 47.5~52.2 L/人/日となり、平均約 45L/人/日は妥当と考えられる。

都市給水にも当てはまるが、給水源となっている深井戸の水位が近年低下傾向となり、水量が極端に減った場合や、静水位が極端に下がった場合に、更に深度を深くした井戸を掘り直す例が出てきている。このまま地下水の利用を続けると川からの涵養を受けない地域の井戸から放棄される井戸が増加し、地下水が枯渇する可能性も否定できない。地下水の現状と将来の揚水量の可能性を把握するためには、水理地質調査を行う必要がある。マスタープランには、地下の水資源の評価は行っていないが、将来の計画には表流水を使うオプションを最初に検討すべきと記載されている。

#### 4.5.5 水質の現状とその課題

##### (1) 都市水道

TMA は水質試験をアボタバードの大学に依頼して行っている。水質試験項目は、匂い、味、色、pH、電気伝導度、炭酸カルシウム換算の全硬度、蒸発残留物、カルシウム、マグネシウム、ナトリウム、カリウム、一般細菌、大腸菌を測定している。物理化学項目の試験結果は WHO 基準未満で良い結果だが、大腸菌が検出されており、配管の漏水部分などから汚染されて入る可能性がある。

KfW のプロジェクト工事の過程で市内の 17 基の井戸の内、6 基でバクテリアが検出されたため、井戸 6 基を新設する予定である。

##### (2) 地方水道

一方、PHED は水質試験をアボタバードの PHED 試験所に送って、毎月行っている。物理化学試験は個になっているが、細菌類の調査は行っていない。試験項目は、色、匂い、味、電気伝導度、pH、濁度、アルカリ度、重炭酸塩、カルシウム、炭酸塩、塩化物、硬度、マグネシウム、カリウム、ナトリウム、硫酸塩、TDS について測定している。

ハリプールの地下水の水質は比較的良好である。マスタープランには水質に関する記載が以下の通りとなっている。

PHED の 60 サンプル以上の水質試験結果から、物理化学パラメータは色、匂い、味、pH、電気伝

導度、ヒ素、濁度、蒸発残留物、カルシウム、マグネシウム、硬度、炭酸塩、アルカリ度、塩化物、カリウム、ナトリウム、硫酸塩、塩素、鉄、硝酸態窒素、フッ素を測定しており、WHO の基準値未満で良い結果と評価している。一方、細菌汚染がいくつかのサンプルで検出されている。これは配水管の末端で見られ、配水管の近くに下水があり、配水管から漏水や不法接続を原因として汚染されると指摘している。実際に、家庭排水が流れる道路側溝の上を配管が横断する例や、深井戸からのメイン配水管のバルブが排水中にある例などが確認された。



出典：JICA 調査団

図 4.5.4 道路側溝を横切る給水管と排水中にあるバルブ

### (3) 工場排水による水質への影響

ハリプール県南西地方に The Hattar Industrial Estate がある。この工業地帯では食品および飲料、繊維、食器、紙印刷、化学、セメント、出版、化学、ゴム、カーペット、皮革製品が生産されている。汚染物質は PCB, PAH, VOCs, や重金属と言われているが、正確な情報は得られていない。PHED に確認したところ、この工業地帯から排出される汚染物質が、この工業地帯に隣接する Dingi 村にある浅井戸まで浸透し、住民の健康問題に発展している。Dingi 村は給水施設の埋設配管が問題で漏水を多くの箇所で行っていて、住民は深井戸を利用せず浅井戸を利用しているため、問題が大きくなっている。

PHED はこの村の給水には関わっていないとのことであるが、配管や水中モーターポンプの改修の予算を立てて、州に申請している。深井戸は利用できる模様なので、配管や水中モーターポンプの改修が実施されれば問題は解決すると思われる。

#### 4.5.6 無収水率の現状とその課題

PHED への質問票には 10~20%と記載されているが、都市水道、地方水道とも無収水率は測定されていない。この無収水量の算出は、送水量－標準的な世帯で利用する水量×世帯数から推定したもので、実態はより多い可能性はある。また配水メイン管にはバルクメータがなく、各世帯に水道メータも設置されていないため把握できない。今後は限られた地下水の有効な利用のためにも、これらの設置を推進する必要がある。

## 4.6 ハリプールの水道施設整備計画

### 4.6.1 給水衛生マスタープラン

州政府は 2018 年に各県ごとの給水衛生のマスタープランを作成した。このマスタープランは 2030

年を目標年次とし、給水率 100%を目標に掲げている。その概要を下表に示す。

表 4.6-1 給水衛生マスタープラン概要

第1巻 目次	1章：導入（背景、目的、対象地域、TOR、業務実施方法等） 2章：ハリプール県の地形特徴 3章：地理分析 4章：ハリプールの水資源と水質特徴 5章：現状分析 6章：給水施設整備計画 7章：衛生サービス計画 8章：費用分析と投資計画
目標年次	2030年
目標給水量	25 ガロン（117リットル）／人日 * 報告書には記載がないが PHED に聞き取った結果から
目標給水率	2018年では 66.5%を 2030年には 100%とする
標準水道施設	深井戸に水中モーターポンプを設置した従来型施設
標準衛生施設	CLTS を実施しつつ、選ばれた 21 サイトの 200~800 の世帯に側溝と池からなる標準的な排水処理施設を整備するとなっているが、計画が明確になっていない。
総投資額	2018-2030年までに利率 10%で現在価値換算 19億 PKR（年間現在価値は 1.6 億 PKR、日本円換算）
第2巻 目次	添付 1：TOR、添付 2：データ収集シート、添付 3：給水スキーム一覧表、添付 4：水質試験報告書、添付 5：改修スキームリスト、添付 6：拡張スキームリスト、添付 7：新設スキームリスト、添付 8：衛生スキームワークシート、衛生スキームサイトリスト、衛生スキーム村落標高図

出典：ハリプール給水衛生マスタープラン

標準水道施設は、深井戸を使った施設で計画してあるが、表流水を使った施設も検討する必要があることは報告書に記載されている。しかし具体的な計画は記載されていない。

#### 4.7 ハリプールの既存水源の調査

PHED が提案するプロジェクト内容に係り、水源候補地及びハリプール県周辺の水源について簡易的な調査を行った。

##### 4.7.1 Shah Maqsood 湧水の水量、水質、季節変動調査

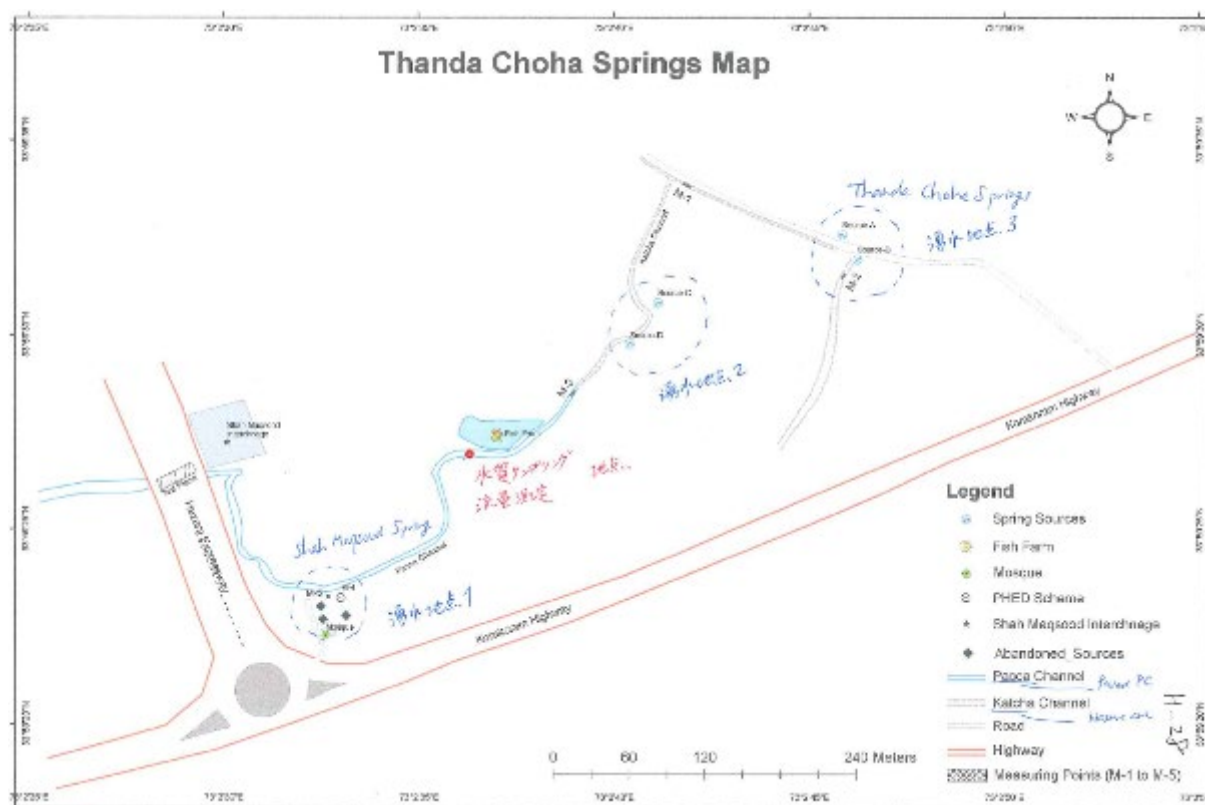
Shah Maqsood には、様々な地点に湧水がある。半径 5~10m の範囲を 1ヶ所としても 3ヶ所確認している。この中でも最も水量が多い下図のコンクリートの開水路の赤丸印のポイントで水量、水質を測定した。

一般的に湧水は地層水や裂か水が地上に流出したもので、水質は良好であるが、降水の影響を受けることもあるので、十分な調査が必要である。また渇水時における湧水量を把握するため、できる限り長期間にわたって調査する必要がある<sup>19</sup>。

調査地点の湧水は Dor 川の伏流水あるいは東側の山からの帯水層から表出したものかは明らかではない。PHED とは湧水の水量、水質は 1年を通して変動があり、継続的な測定が水道施設計画のためには重要であることを説明し、理解を得ている。しかしながら PHED は水量、水質は継続して測定したものはなため、本調査の 2回に渡る現地調査で測定を行った。

一方、Shah Maqsood 湧水の下流側には PHED に利用者がいないことを確認済みである。

<sup>19</sup> 水道設計指針（2012）, 日本水道協会



出典：JICA 調査団

図 4.7-1 Shah Maqsood 湧水地点

### (1) 水質

水質については PHED が 2019 年 9 月 10 日に測定した結果のみが既存データとしてある。アボタバードにある州政府の PHE の水質試験所（Water Quality Testing Laboratory）で測定した。

表 4.7-1 Shah Maqsood 湧水の水質測定試験結果

パラメータ	水質基準	測定結果	パラメータ	水質基準	測定結果
色	無色	無色	塩化物濃度	250 (WHO 2004)	59.7 ppm
匂い	感じないこと	感じない	硬度	500 (WHO 2004)	187.5 ppm
味	感じないこと	感じない	マグネシウム	150 (WHO 2004)	71.4 ppm
電気伝導度	なし	910 $\mu$ S/cm	カリウム	12 (EC1994)	0.62 ppm
pH	6.5-8.5 (WHO 2004)	8.1	ナトリウム	200 (WHO 2004)	47.5 ppm
濁度 (NTU)	5 (WHO 2004)	1.5 NTU	硫酸塩	250 (WHO 2004)	88.7 ppm
アルカリ度	なし	61.3 m.mol/L	蒸発残留物	1000 (WHO 2004)	641.8 ppm
重炭酸塩	なし	112.5 ppm	全大腸菌	検出しないこと	検出
カルシウム	75 (WHO 2004)	29.4 ppm	糞便性大腸菌	検出しないこと	検出
炭酸塩	なし	56.2 ppm	E.Coli (H157:O7)	検出しないこと	検出

出典：JICA 調査団

大腸菌、糞便性大腸菌、E.Coli (H157:O7)が検出されているが、湧水の原水なので当然存在する。濁度は 1.5NTU と低く、PHED が希望する緩速ろ過を用いることが可能と考えられる。

一方、調査団が簡易的にパックテストで測定した水質試験結果を示す。測定日時は12月3日の10時40分である。ここでも濁度は1.4度と低く、他の水質パラメータも緩速ろ過を適用可能な結果となっている。PHEDが測定した電気伝導度が910 $\mu$ S/cmに対して、調査団の測定値が58.6 mS/mと違いが大きくなっており、継続的な測定が必要な根拠のひとつとなっている。

2019年12月と2021年4月の測定結果を比較すると、電気伝導度はあまり変化はないが、濁度、色度ともに上昇している。後述するDor川も色度が上昇しており、この湧水は表流水の性質に近いのではないかと考えられる。今後も双方の水質試験結果を比較すると施設計画に適切に反映可能である。

いずれにせよ、今後は具体的に浄水施設を計画・設計する場合、月に一度程度は水質を定期的に測定することが必要である。

表 4.7-2 Shah Maqsood 湧水の簡易水質試験結果

パラメータ	WHO 基準	単位	測定結果 (2019年12月3日)	測定結果 (2021年4月1日)
濁度	5 NTU	度	1.4	3.6
色度	15 TCU	度	1.0	7.0
鉄	0.3 mg/l	mg/l	0.2 未満	0.2 未満
マンガン	0.4 mg/l	mg/l	0.5 未満	0.5 未満
アンモニア性窒素	-	mg/l	0.2 未満	0.2 未満
亜硝酸性窒素	3 mg/l	mg/l	5 未満	5 未満
硝酸性窒素	50 mg/l	mg/l	15	20
電気伝導度	-	mS/m	58.6	59.5

出典：JICA 調査団

## (2) 水量

Shah Maqsood の湧水でコンクリート水路に流れる水量を測定した。単純に表面の流速を平均流速として算出した。

測定は12月4日の15時半ごろ実施し、測定結果の流量は261.7 m<sup>3</sup>/hとなった。後述するが、この水量では都市部の日給水量を満たすことができないため、他の湧水からの水量を加えるか、既存の深井戸を継続利用して給水計画量を満足させる必要がある。

また、湧水の水量は季節変動や1日においても変動が考えられるため、施設の計画・設計のためには、定期的な測定が必要である。



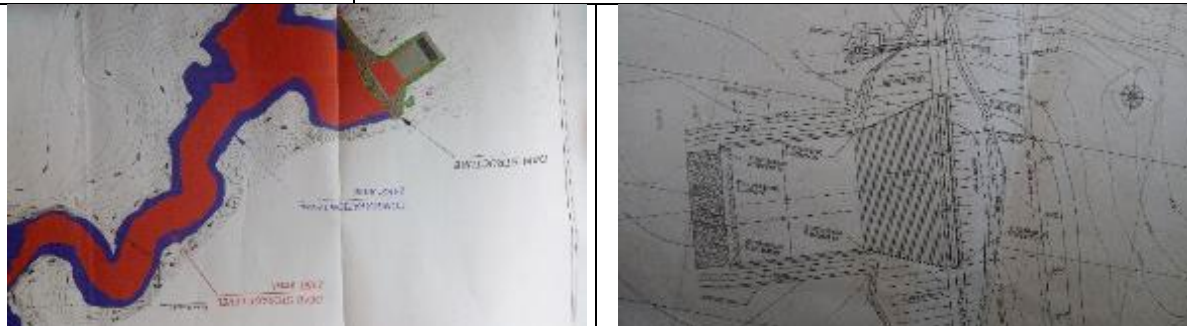
出典：JICA 調査団

図 4.7-2 水質・水量測定状況

## 4.7.2 建設中の Chapra ダムの水量、水質、季節変動調査

### (1) ダム概要

表 4.7-3 Chapra ダム概要

ダム用途	灌漑用
発注者	KP 州灌漑局 (100%州政府予算)
建設場所	Haripur 県 Chapra 村付近
貯水容量	597 エイカーフィート (約 736,000 トン)
ダムの最高水位	2450 ft (746 m)
灌漑用に必要な水量	697 m <sup>3</sup> /h
完工予定	2020 年 6 月
	
<p style="text-align: center;">ダムの地形図</p>	
<p style="text-align: center;">ダム構造物の平面図</p>	

Chapra ダムは灌漑用として現在建設中で、2020 年 6 月を予定しているとのことであるが、2021 年 4 月時点でも完工していなかった

### (2) 水質

水質については Shah Maqsood の湧水と同様に、PHED が 2019 年 9 月 10 日に測定した結果のみが既存データとしてある。アボタバードにある州政府の PHE の水質試験所 (Water Quality Testing Laboratory) で測定した。取水はダム建設中の上流側の川から行った。

表 4.7-4 Chapra ダムの水質測定試験結果

パラメータ	水質基準	測定結果	パラメータ	水質基準	測定結果
色	無色	無色	塩化物濃度	250 (WHO 2004)	74.6 ppm
匂い	感じないこと	感じない	硬度	500 (WHO 2004)	175 ppm
味	感じないこと	感じない	マグネシウム	150 (WHO 2004)	64.8 ppm
電気伝導度	なし	885 μS/cm	カリウム	12 (EC1994)	0.8 ppm
pH	6.5-8.5 (WHO 2004)	7.9	ナトリウム	200 (WHO 2004)	37.4 ppm
濁度 (NTU)	5 (WHO 2004)	1.2 NTU	硫酸塩	250 (WHO 2004)	65.2 ppm
アルカリ度	なし	34.7 m.mol/L	蒸発残留物	1000 (WHO 2004)	616 ppm
重炭酸塩	なし	48.3 ppm	全大腸菌	検出しないこと	検出
カルシウム	75 (WHO 2004)	37.4 ppm	糞便性大腸菌	検出しないこと	検出
炭酸塩	なし	46.8 ppm	E.Coli (H157:O7)	検出しないこと	検出

出典：JICA 調査団

大腸菌、糞便性大腸菌、E.Coli (H157:O7)が検出されているが、処理されていない表流水なので当然存在する。濁度は 1.2NTU と低く、PHED が希望する緩速ろ過を用いることが可能と考えられる。

一方、調査団が簡易的にパックテストで測定した水質試験結果を示す。測定日時は 12 月 3 日の 14



時 00 分である。ここでも濁度は 0.9 度と低く、他の水質パラメータも緩速ろ過を適用可能な結果となっている。PHED が測定した電気伝導度が 885 $\mu$ S/cm に対して、調査団の測定値が 42.5 mS/m と倍近い差になっており、継続的な測定が必要な根拠のひとつとなっている。

今後は具体的に緩速ろ過施設を計画・設計する場合、3 ヶ月に一度程度は水質を定期的に測定することが必要である。

表 4.7-5 Capra ダムの簡易水質試験結果

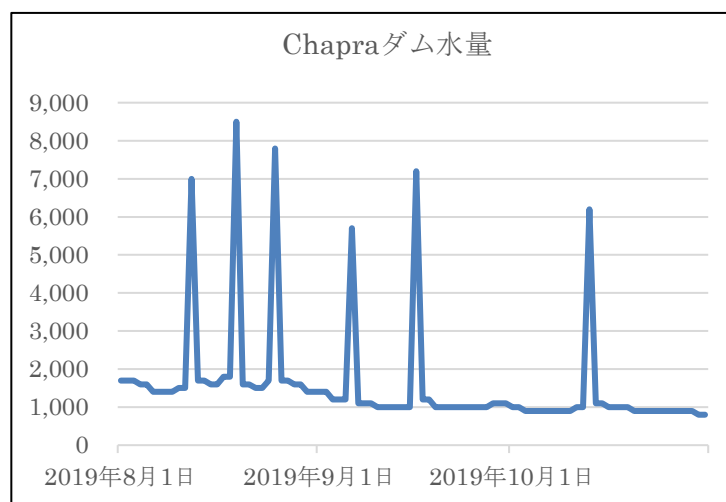
パラメータ	WHO 基準	単位	測定結果
濁度	5 NTU	度	0.9
色度	15 TCU	度	0.5
鉄	0.3 mg/l	mg/l	0.2 未満
マンガン	0.4 mg/l	mg/l	0.5 未満
アンモニア性窒素	-	mg/l	0.2 未満
亜硝酸性窒素	3 mg/l	mg/l	5 未満
硝酸性窒素	50 mg/l	mg/l	2.0
電気伝導度	-	mS/m	42.5

出典：JICA 調査団

### (3) 水量

Chapra ダムの水量は、ハリプールの灌漑局からデータを受領した。そのデータによると 2019 年 8 月~10 月にかけて毎日測定しており、多量の雨が降って水量が大きく異なるものを除いたとき、3 ヶ月の間で 8~18 cusec (800 ~ 1,800 m<sup>3</sup>/h) となっている。これらの水量の変動状況を下図にその変動を示した。この 3 ヶ月では、最低水量は 800 m<sup>3</sup>/h となっている。現在得られているデータはこのデータのみであり、給水計画を立案する上では季節変動を考慮した上で、最低数年にわたる水量の継続的な測定が必要である。

一方、灌漑局が必要としている水量は聞き取りの結果 6.97 cusec (=677 m<sup>3</sup>/h) である。



出典：KP州灌漑局

図 4.7-3 Chapra ダム水量変動状況

#### 4.7.3 その他水源候補地の水質調査

##### (1) Haro 川

Haro 川はハリプール市街地から、車で約 36 km 南東にある川で、Khanpur ダムを有し、イスラマバードも水源として用いている。12 月 4 日に水質を測定した結果は下記の通りである。濁度が 20 度あるが、これは川で採石工事を行っているため高くなっているが、これがなければ濁度はより低いと考えられる。

表 4.7-6 Haro 川の簡易水質試験結果

パラメータ	WHO 基準	単位	測定結果
濁度	5 NTU	度	20
色度	15 TCU	度	3.0
鉄	0.3 mg/l	mg/l	0.2 未満
マンガン	0.4 mg/l	mg/l	0.5 未満
アンモニア性窒素	-	mg/l	0.2 未満
亜硝酸性窒素	3 mg/l	mg/l	5 未満
硝酸性窒素	50 mg/l	mg/l	1.5
電気伝導度	-	mS/m	48.4

出典：JICA 調査団

Haro 川の水質は Shah Maqsood の湧水や Chapra ダムの表流水同様に問題ないが、市街地から約 36 km と遠く、また山岳地帯を通るため、配管工事費が非常に高価となるため、他の水源と比較して課題が多い。



Haro 川 水質測定サンプリング地点

Haro 川に向かう途中の山岳地帯

出典：JICA 調査団

図 4.7-4 Haro 川周辺地域

##### (2) Dor 川

Dor 川はハリプール市の北をアボタバード市がある東から西に流れ、Talbera ダムへ注ぐ川である。ハリプール市街地から近いため、水質を測定した結果は下記の通りである。

表 4.7-7 Dor 川の簡易水質試験結果

パラメータ	WHO 基準	単位	測定結果 (2019年12月12日)	測定結果 (2021年3月30日)
濁度	5 NTU	度	20	20
色度	15 TCU	度	8.5	14
鉄	0.3 mg/l	mg/l	0.2 未満	0.2 未満
マンガン	0.4 mg/l	mg/l	0.5 未満	0.5 未満
アンモニア性窒素	-	mg/l	0.2 未満	0.2
亜硝酸性窒素	3 mg/l	mg/l	5 未満	5 未満
硝酸性窒素	50 mg/l	mg/l	7.5	2.0
電気伝導度	-	mS/m	47.8	50.7

出典：JICA 調査団

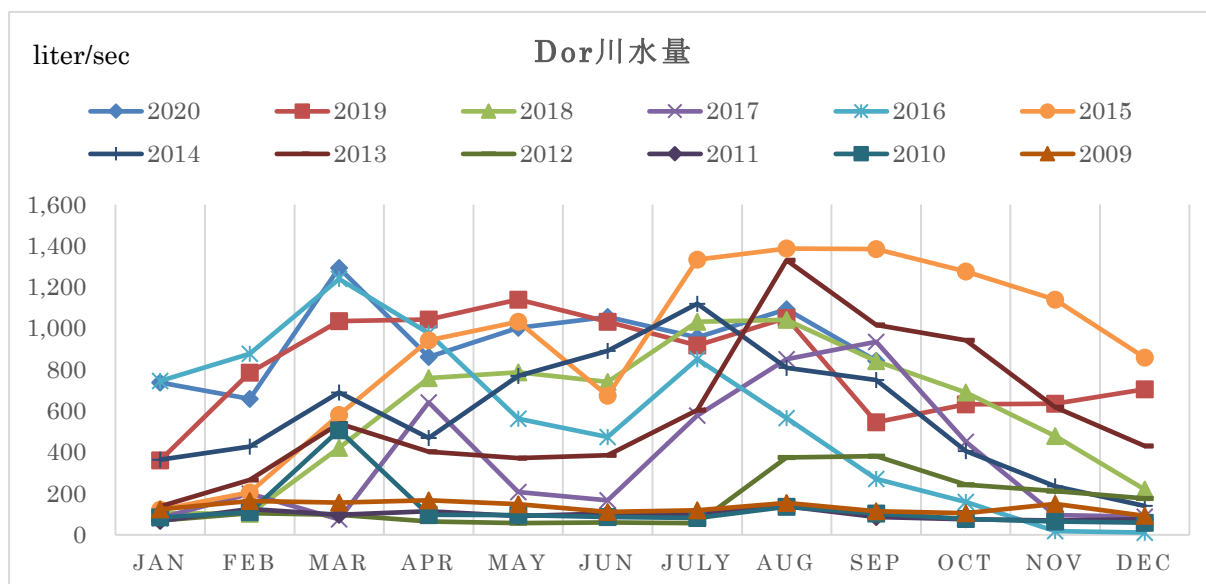
乾期で濁度が20度あるため、雨期になれば濁度はもっと上がると想定され、PHEDが希望する緩速ろ過の適用は難しいと判断する。また上流側にアボタバード市街地があり、家庭や事業所の排水が流れていることが想定され、測定していない水質項目が悪い恐れがある。また2019年12月と2021年3月を比較すると色度が上がっており、写真を比較するとより赤味がかかった色となっている。硝酸性窒素が2021年3月に下がっており、上流側の雪解け水が多くなった可能性がある。



出典：JICA 調査団

図 4.7-5 Dor 川周辺地域

一方、長期的な傾向は不明だが、水量は乾期でも枯れることはなく豊富であるが、水量のデータはアボタバードの灌漑局が水位を測定して算出している。下図は Dor 川ハベリアン市にある Rajaya 地点の水位計の水位を元に流量を計算したデータを元に下のグラフを作成した。



出典：アボタバード灌漑局の水量データから JICA 調査団が作成

2014年以前のデータは数値が 100 liter/sec 未満で信ぴょう性に問題があると思われる。この要因は以下の様なものが挙げられる。

- ・水位計の下端が老朽化で欠けていて水位が正確に読めない
- ・水量算出方法をハリプール PHED から幾度も確認しているが、明確な回答がない

しかし、この水位計は、本来川の洪水の可能性についてアボタバード灌漑局がペシャワールの灌漑局本部に説明することを目的としたものである、流量測定を目的とはしていないことに留意が必要である。本来水量を測ることが目的ではないため、正確な水量は今後も示されない可能性が高い。

しかし最近、本調査団から Dor 川の水量について確認をしていることや、韓国のハベリアン市への水道施設建設の計画から、Dor 川の正確な水量測定は重要となっており、水量データの信頼性は 2020 年から上がっているとハリプール PHED では考えている。

2014 年以降は年ごとに同じ月でもばらつきがあるが、雨量が増加する 3 月は比較的水量が多くなり、雨期後の 7、8 月には流量が 1 年で最も多くなり、年末から年始にかけて減少するという緩い M 型という傾向が把握できる。水量の絶対値には疑問があるが、例えば 200 liter/sec を最低値とすると 17,280 m<sup>3</sup>/日となる。表 4.8-1 現人口の 10,342 m<sup>3</sup>/日を満たすことは可能である。しかし、絶対値に疑問があることや、ハリプールの上流側にハベリアン市やアボタバード市に Dor 川やその源流を水源とする水道施設が建設されると水量が足りなくなる可能性があることに留意が必要である。

## <考察> アボタバード灌漑局作成の Dor 川水量データの検討

### \_\_検討背景\_\_

アボタバード灌漑局から Dor 川の水量算出根拠が示されないため、マンニングの式から推測する。

1) 灌漑局の 2021 年 2 月 6 日の Rajaya の水位（高さ）と計算された水量  
1.3 フィート（=0.396m）で 139 Cs（=3.93 m<sup>3</sup>/sec）と算出されている。

2) 川幅  
Google Earth から、約 9m と推定する。

3) 流速、計画高水量

マンニングの式から流速を求める。

マンニングの式： $V=R^{2/3} \times \sqrt{I} \div n$

（ただし、 $R=A \div S$ 、 $V$ ：平均流速(m/s)、 $R$ ：径深(m)、

$I$ ：水面勾配、 $n$ ：マンニングの粗度係数、 $A$ ：通水面断面積(m<sup>2</sup>)、 $S$ ：潤辺（流水の横断面で水に接触している区間の長さ(m)）

$$R=9.0 \times 0.396 \div 9.7925=0.3642$$

水面勾配は Google Earth から、 $I=(966-956) \text{ m} / 2023 \text{ m}$   
=0.0049

粗度係数は  $n=0.03$ （整生断面水路）で仮定する。

平均流速は  $V=0.3642^{2/3} \times \sqrt{0.0049} \div 0.04=1.195 \text{ m/s}$  となる。

よって、水量は、 $Q=V \times A=1.195 \times 9.0 \times 0.396=4.26 \text{ m}^3/\text{s}$  と計算される。

4) 灌漑局のデータとの比較

灌漑局のデータ 3.93 m<sup>3</sup>/sec と上記計算結果 4.26 m<sup>3</sup>/s で 7.7%の差がある。一方、同じ月の他の水位データと水量を比較したところ、下表のように差が拡大した。

水位	灌漑局水量	調査団の試算	差
1.3 (=0.396m)	139 Cs (=3.93 m <sup>3</sup> /sec)	4.26 m <sup>3</sup> /sec	-7.7%
1.4 (=0.427m)	178 Cs (=5.04 m <sup>3</sup> /sec)	4.80 m <sup>3</sup> /sec	5.0%
1.5 (=0.457m)	220 Cs (=6.23 m <sup>3</sup> /sec)	5.36 m <sup>3</sup> /sec	16.2%

以上から判断すると、水位計の下端が破損しており、絶対的な水位を表しているとは言えないため、灌漑局の水量データは参考にできないものの、水位データは水量計算の参考になると考えられる。

#### 4.7.4 ハリプール周辺の水道施設の水質調査

ハリプールから比較的近い日本の無償で建設されたアボタバード市の浄水場とそのアボタバードの北にあるマンセラ市の新規施設計画中の水源の水質を参考のために調査を行った結果を下表に示す。

表 4.7-8 アボタバードとマンセラの水源水質調査結果

パラメータ	WHO 基準	単位	アボタバード		マンセラ測定結果
			Namly Mira 測定結果	Palkot 測定結果	
測定日			12月11日		12月10日
濁度	5 NTU	度	0	1.5	0
色度	15 TCU	度	0.5	1.0	0.5
鉄	0.3 mg/l	mg/l	0.2 未満	0.2 未満	0.2 未満
マンガン	0.4 mg/l	mg/l	0.5 未満	0.5 未満	0.5 未満
アンモニア性窒素	-	mg/l	0.2 未満	0.2 未満	0.2 未満
亜硝酸性窒素	3 mg/l	mg/l	5 未満	5 未満	5 未満
硝酸性窒素	50 mg/l	mg/l	1.5	1.0 未満	1.0 未満
電気伝導度	-	mS/m	30.7	25.8	17.0

出典：JICA 調査団

いずれも濁度が0もしくは1.5と非常に水質は良いと思われる。

アボタバードは日本の無償で建設された緩速ろ過施設が稼働中で、マンセラでもサウジアラビアの資金でアボタバード同様の緩速ろ過、重力式送配水方式の施設建設を計画している。ハリプールにおいても同様な方式の施設を建設すれば、運営維持管理などで同じKP州のHazara地区内で技術交流が進むことが期待できる。

#### 4.8 PHED 提案のプロジェクト

PHED は都市給水と地方給水で水道施設整備の計画を作成している。上記水源の調査結果から、それぞれの概要を下記に示す。

表 4.8-1 ハリプールの水道施設整備計画概要

	1) 都市部における既存深井戸と湧水を併用した重力式水道システム	2) 村落部のダムを水源とした16村落の水道システム
給水対象の現在の人口	約90,960人	約60,470人
目標給水原単位	25 ガロン/人日 (113.7 リットル/人日)	
現人口の日給水量①	10,342 m <sup>3</sup>	6,875 m <sup>3</sup>
水源・取水施設 1	Shah Maqsood 湧水	Chapra ダム水
水源・取水施設 2	既存の複数の深井戸施設 (日給水量－湧水からの生産水量分の水量を満たす深井戸本数)	既存の複数の深井戸施設 (日給水量－Chapra ダム水からの生産水量分の水量を満たす深井戸本数)
取水地点から浄水場への導水管	長さ約10 km	長さ1~3 km (浄水場は未定だが、ダムの周囲に建設可能と考えられる)
浄水場処理量②	=261 m <sup>3</sup> /h =6,264 m <sup>3</sup> /日	=123 m <sup>3</sup> /h =2,952 m <sup>3</sup> /日
充足率% (②÷①)	60.5%	42.9%
浄水場敷地	予定地は湧水地点側の空地を現認した	未定
浄水場から各配水池への送水管	長さ8 km	長さ25 km

出典：PHED 情報から JICA 調査団が修正

上表の浄水場処理量の水量は、次のように考えて設定した。

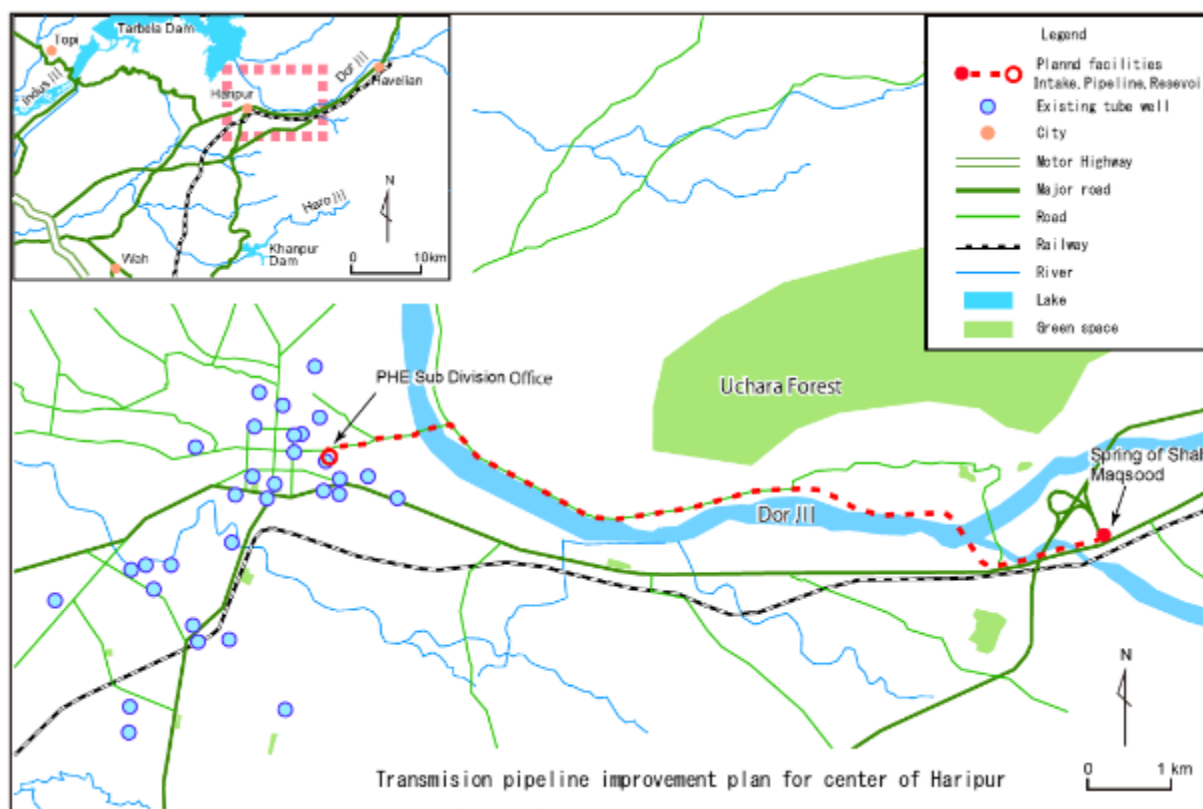
都市水道の Shah Maqsood 湧水の測定流量から 261m<sup>3</sup>/h と仮定した。

地方水道の Chapra ダムの水道用取水権は、まだ取り決めがなされていない。灌漑局が測定した 2019 年の 9 月から 11 月の 1 日 1 回測定した最低水量は 8 cusec (=800 m<sup>3</sup>/h) である。一方、灌漑局が必要としている水量は聞き取りの結果 6.97 cusec (=677 m<sup>3</sup>/h) であり、残りが 123 m<sup>3</sup>/h であるため、地方給水の日給水量の 6,875 m<sup>3</sup> を満足する 286 m<sup>3</sup>/h は需要を満たせない。よって地方水道の計画においても Chapra ダムの水を用いる場合、既存の深井戸も利用を継続する必要がある。

この場合、現人口の日給水量に対する新規水源（湧水、ダム水）の充足率を計算したところ、湧水を使った都市部の充足率は 60.5%、ダム水を使った地方部の充足率は 42.9% となる。

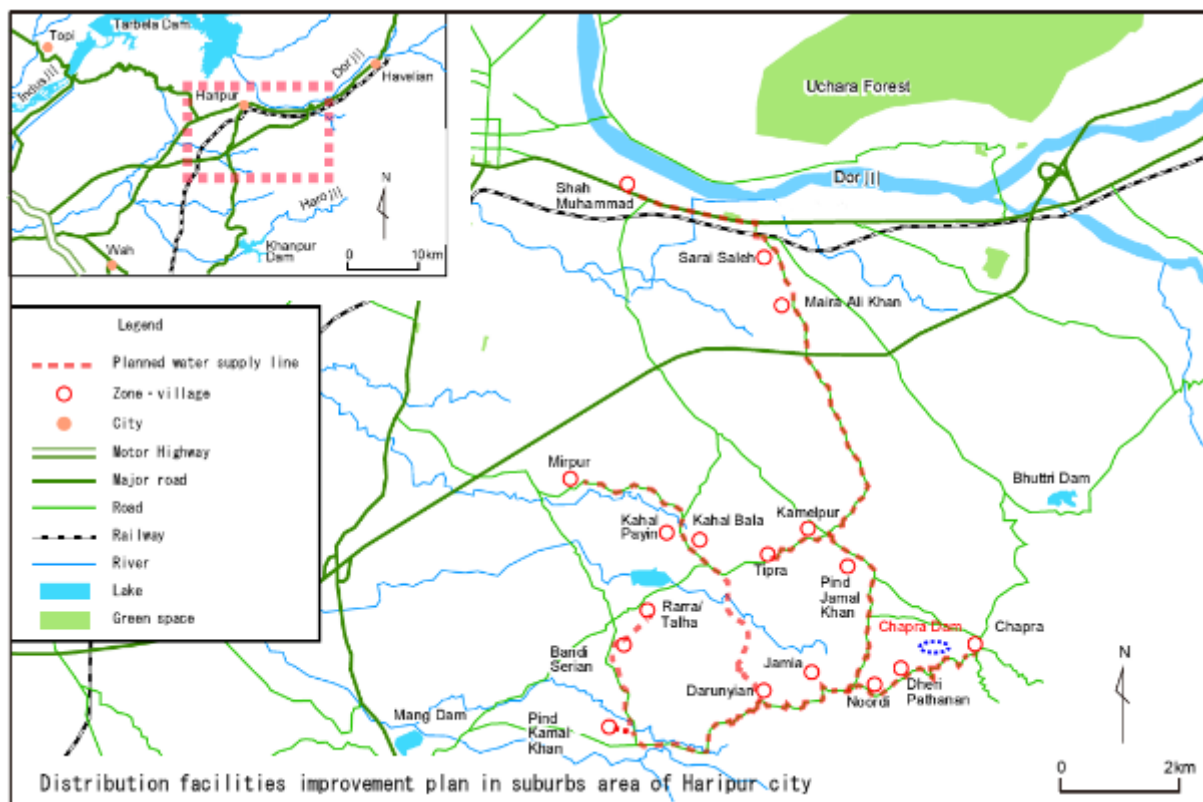
この課題に対しては、都市部であれば、Shah Maqsood 以外の他の湧水が周囲で見られたので、その利用の可能性を探ることが可能と思われる。または DOR 川からの取水として急速ろ過を採用する方法もある。一方、地方部の給水に対しては適切な他の水源は見つかっていないため、対応策を検討することが必要である。

表 4.8-1 の水道システムの導水管布設ルート、既存深井戸およびサイトの分布を示したのが、次の図となる。



出典：JICA 調査団

図 4.8-1 都市水道の既存深井戸配置図および計画導水管ルート



出典：JICA 調査団

図 4.8-2 地方水道のダム・村落位置および送水管ルート

## 4.9 ハリプールにおける他ドナーの動向

### 4.9.1 KfW

KfW の支援で KP 州がハリプール市において、上下水道施設整備のプロジェクトを行っている。この概要を下記に示す。

表 4.9-1 KfW ハリプール市配水管網整備プロジェクト概要

案件名	KfW 無償支援の KP 州インフラ開発支援 (Reginal Infrastructure Fund KP (RIF-KP))
ドナー	ドイツ復興金融公庫 (KfW)
事業スキーム	無償
予算	全体予算 4.5 億 PKR、給水スキームの予算は 2.5 億 PKR
事業内容・規模	サブスキーム名 1：ハリプール市 GT Road 付近の排水・下水システム改善 サブスキーム名 2：ハリプール市の飲料水スキーム改善と技術向上 (Improvement & Technical upgradation of Drinking Water Supply Scheme in Haripur City District Haripur) その他に橋の建設などのサブスキームがある。
当初の事業期間	18 ヶ月
実施スケジュール	当初は 2017 年 11 月開始、2019 年 6 月完工であったが、2021 年 8 月に完工予定が延びている。
2021 年 4 月の進捗	2019 年 12 月時点で工事準備中であり、2020 年 1 月には工事は開始される。2021 年 4 月時点の工事進捗割合は約 47%で、完工は 2021 年 8 月を予定している。



事業サイト図	図 4.5-1 ハリプール市送配水管工事 配管布設平面図 参照																		
サブスキーム 2 のプロジェクト目的	<ul style="list-style-type: none"> <li>・十分計画した配水管網を市内全域に布設する</li> <li>・2037年まで設計寿命を迎える全てのエリアの施設を改修する・</li> <li>・古く使われなくなった石綿管、亜鉛メッキ鋼管、PVCと様々な種類の管が混在している配水管網を撤去する</li> </ul>																		
サブスキーム 2 の工事内容・費用	<table> <tr><td>1) 井戸建設</td><td>29.4 百万 PKR</td></tr> <tr><td>2) ポンプ室</td><td>4.9 百万 PKR</td></tr> <tr><td>3) 送配水管 HDPE 管</td><td>138.2 百万 PKR</td></tr> <tr><td>4) ポンプ機器</td><td>2.0 百万 PKR</td></tr> <tr><td>5) 既存の貯水タンク維持・修理</td><td>4.0 百万 PKR</td></tr> <tr><td>6) 施工監理費</td><td>7.1 百万 PKR</td></tr> <tr><td>7) 予備費</td><td>8.9 百万 PKR</td></tr> <tr><td>8) 広報費</td><td>0.2 百万 PKR</td></tr> <tr><td>9) 物価上昇</td><td>6.1 百万 PKR</td></tr> </table>	1) 井戸建設	29.4 百万 PKR	2) ポンプ室	4.9 百万 PKR	3) 送配水管 HDPE 管	138.2 百万 PKR	4) ポンプ機器	2.0 百万 PKR	5) 既存の貯水タンク維持・修理	4.0 百万 PKR	6) 施工監理費	7.1 百万 PKR	7) 予備費	8.9 百万 PKR	8) 広報費	0.2 百万 PKR	9) 物価上昇	6.1 百万 PKR
1) 井戸建設	29.4 百万 PKR																		
2) ポンプ室	4.9 百万 PKR																		
3) 送配水管 HDPE 管	138.2 百万 PKR																		
4) ポンプ機器	2.0 百万 PKR																		
5) 既存の貯水タンク維持・修理	4.0 百万 PKR																		
6) 施工監理費	7.1 百万 PKR																		
7) 予備費	8.9 百万 PKR																		
8) 広報費	0.2 百万 PKR																		
9) 物価上昇	6.1 百万 PKR																		
サブスキーム 2 のその他情報	<ul style="list-style-type: none"> <li>・利用されているのは 17 基の深井戸で、この他の内 7 基では大腸菌が検出されている。</li> <li>・2037年の給水計画人口は、人口増加率 3%として 86,368 人としている。</li> <li>・完工後の年間の維持管理コストは建設コストの 2%で、4.0 百万 PKR としている。</li> </ul>																		

出典：JICA 調査団

- ・実施体制：KfW と KP 州政府との間で合意を行い、KfW と現地コンサルタント間（AiD 社）で設計と施工監理の契約を締結している。施工会社は現地会社で入札を 6 ロットで地区ごとに分け、入札を行い、契約している。
- ・KfW の職員は 2 ヶ月に一度現場に来て案件監理を行っていたが、Covid-19 により、ビデオ会議となっている。

この上水道プロジェクトで送配水管が整備されれば、維持管理可能な送配水管網となることが期待される。表流水を用いた浄水場が整備されれば、給水量が増加するとともに、適切な維持管理を行う体制を整備すれば、カラチ、ファイサラバードなどの既存送水管がどこに埋設されているか不明で無収水率の改善が困難な大都市に比べ、無収水率が低く、水質も比較的良い施設が運営可能と考えられる。また浄水場建設プロジェクトを行った場合、JICA が KfW との協調したプロジェクトと広報可能と考える。

#### a. 工事特徴

工事の特徴は、既存管はすべて工事完了後には使わない計画で、市内の高架タンクからの配水管から各世帯に接続する給水管まですべて新設することである。すべての世帯に給水管が布設された時点で旧配水・給水管からの切り替えを順次行う。この方法は既存管の把握が困難なため、採用された方法であるが、部分ごとに新しい配水・給水管に切り替えるより、住民にも説明しやすく、分かりやすい方法と言える。

工事の方針は昼間に道幅の比較的広い道路の開削、配管の埋設を行い、夜間に道幅の狭い道路の開削から配管埋設の工事を行うということである。

#### b. 付帯工事

ハリプール市内にある 31 基の井戸の内、6 基が地表からの汚染でバクテリアが検出されたため、この 6 基を本プロジェクトで新しく建設している。

この工事後には、配管布設位置が明確な維持管理可能な送配水管網となることが期待される。これに本邦による表流水を用いた浄水場が整備されれば、給水量が増加するとともに、適切な維持管理を行う体制を整備すれば、カラチ、ファイサラバードなどの既存送配水管がどこに埋設されているか不明で無収水率の改善が困難な大都市に比べ、無収水率が低く、水質も比較的良い施設が運営可能と考えられる。更に、JICAがKfWとの協調したプロジェクトと広報可能と考える。

## 4.9.2 サウジアラビア

### a. プロジェクト全般情報

- ・プロジェクト名：Review of Feasibility study and detailed design for Construction of gravity flow water supply scheme Manshra.
- ・発注者：KP州 PHED マンセラ
- ・実施機関：KP州 PHED マンセラ
- ・ファイナンス：サウジアラビア開発基金
- ・プロジェクト内容：Siran 川を水源とした浄水場を市内の高地に建設し、重力式で配水する水道システムの建設

### b. 実施状況

現在、本プロジェクトは基本設計を終了した時点であるが、この基本設計を見直すためのレビュー調査を計画している。現在、Covid-19の影響でコンサルタントを選定するところで進捗していない。

しかしながら、本計画は浄水方法として緩速ろ過と重力式配水を採用する計画となっており、本邦が支援したアボタバードの浄水施設と同様な施設となる計画である。

## 4.9.3 ADB

ADBには、アボタバード市に日本が建設した緩速ろ過の浄水場の隣に、新たに浄水場を建設する計画がある。この水道施設整備の概要を下記の通りである。

表 4.9-2 ADB アボタバード水道施設建設プロジェクト概要

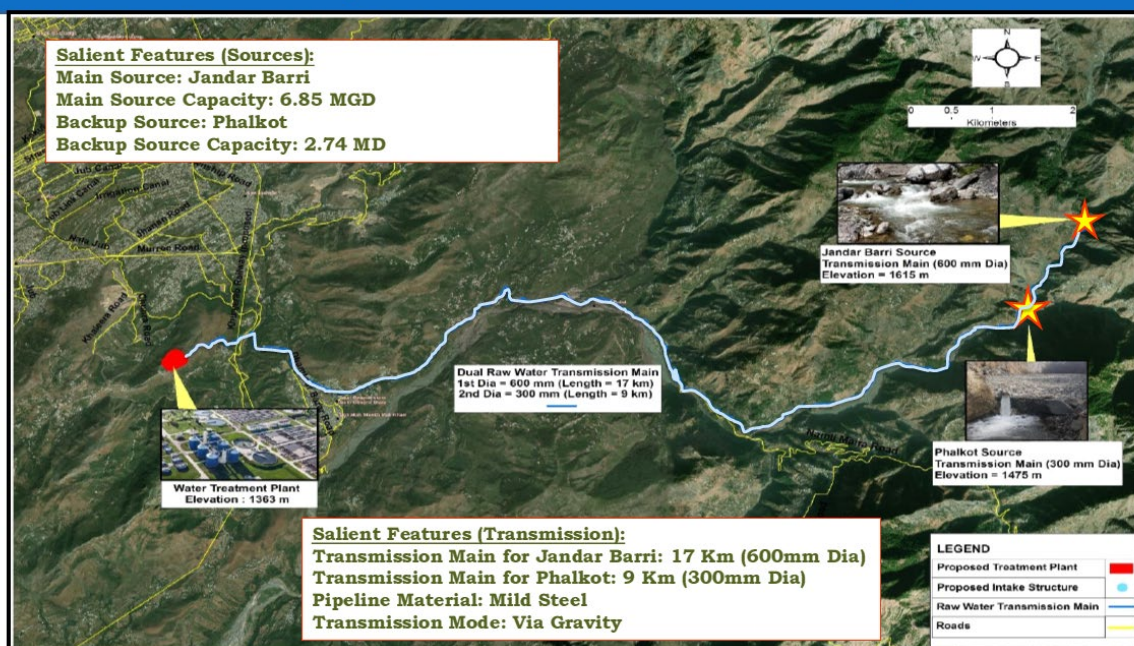
KCPIP-04 : JICA 重力式給水スキームの拡張 キーポイント	
スコープ	<ul style="list-style-type: none"> <li>・新しい水源の取水施設</li> <li>・口径 600mm、17km の原水導水管</li> <li>・既存の Choona 浄水場に隣接する 300 リットル/秒の容量の浄水場新設</li> <li>・浄水の市内への送水</li> <li>・16 基の新設配水場と各戸接続と水道メータに接続する適切に設計された新しい配水ネットワーク</li> </ul>
コスト (億 PKR)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・合計 69.7</li> <li>・ロット 1 浄水場 : 11.4</li> <li>・ロット 2 配水ネットワーク、取水施設と導水管 : 58.4</li> </ul>
効果	<ul style="list-style-type: none"> <li>・貯水容量の増加 : 1.7 から 4.1 百万ガロン</li> <li>・193km の完全に新しい配水ネットワーク</li> <li>・15,000 から 36,000 に増加する各戸接続</li> <li>・追加される処理水量 : 6.85 百万ガロン/日</li> </ul>

KPCIP-04 : JICA 重力式給水スキームの拡張 キーポイント	
イノベーション	・急速ろ過技術、水量計測、ソーラーエネルギー、SCADA
気候変動対策	・既存の地下水を表流水の利用に切り替えることで地下水の枯渇を防ぐ ・浄水施設から重量を最大限活かし街に送水し、運転費用の削減と過剰な送水を止める
建設スケジュール	2021年第3四半期から24ヶ月

出典 : ADB, CEC Minconsult, KPCIP-04: Extension of JICA Gravity Water Supply Scheme Detailed Engineering Design

下図は取水施設、導水管、浄水場の相互位置図である。

### KPCIP-04 : General Layout for Extension of JICA Gravity Water Scheme



出典 : ADB, CEC Minconsult, KPCIP-04: Extension of JICA Gravity Water Supply Scheme Detailed Engineering Design

図 4.9-1 ADB 支援で建設される取水施設・導水管・浄水場の配置図

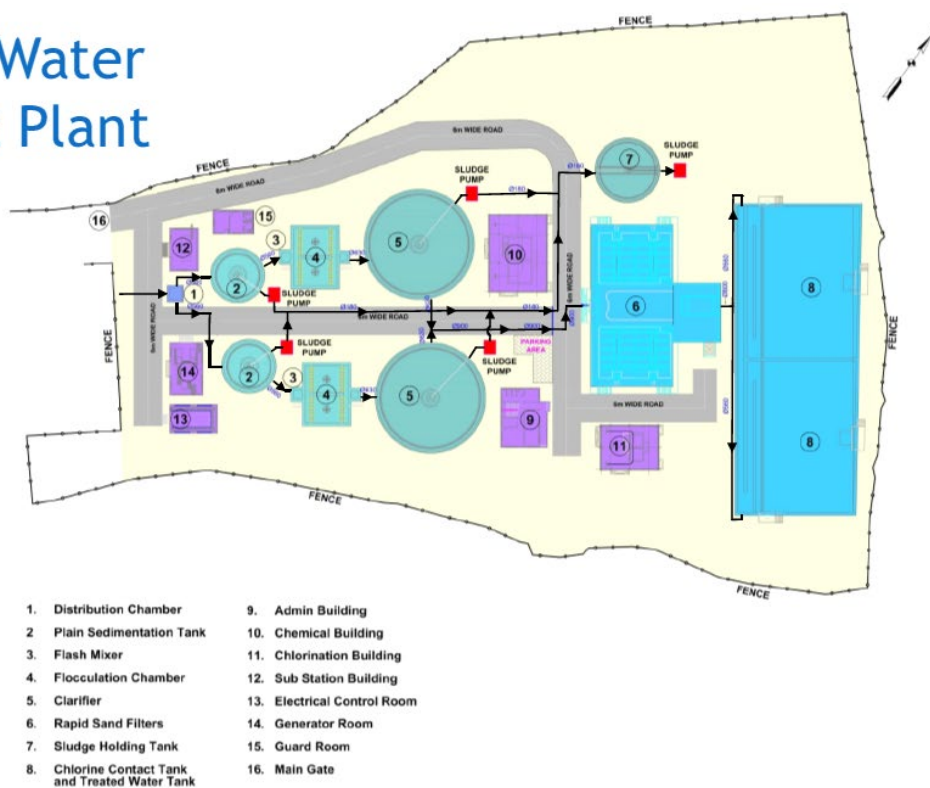
次ページの図は、新設急速ろ過施設の配置図である。



出典：ADB, CEC Minconsult, KPCIP-04: Extension of JICA Gravity Water Supply Scheme Detailed Engineering Design

図 4.9-2 ADB 支援で既存浄水場の隣に建設される Choona 浄水場の配置図

## Layout of Water Treatment Plant



出典：ADB, CEC Minconsult, KPCIP-04: Extension of JICA Gravity Water Supply Scheme Detailed Engineering Design

図 4.9-3 ADB 支援で建設される急速ろ過施設のレイアウト図

JICA パキスタン事務所を通して、ADB に設計の考え方などを確認したところ、以下の様なポイントの説明があった。

① 急速ろ過採用の理由

既存の緩速ろ過は雨期の高濁度時には運転できなくなるためである。

② 取水量の算定方法

浄水場の処理水量は、既存の JICA が建設した浄水場の隣の土地に建設するため、利用可能な土地の広さから最大限可能な浄水処理量とし、またこの処理水量を取水量とした。

③ 原水水質

調査チームにより原水の水質検査は定期的に行われた。浄水場のプロセスはこの水質検査結果（例えば、雨期前、雨期後）に基づき設計された。

④ 急速ろ過の電力量の課題

急速ろ過の電力量は確かに増加するが、より狭い土地で浄水処理が可能となる。この運転維持管理に要する電力費用は WASSCA と情報を共有している。加えて導水管にはインラインの水力発電機を設置し発電することで、浄水場で利用する電力の一部として利用している。

⑤ 配水ネットワークの改修

配水管は全て更新する。その理由は、以下の通りである。

- ・既存のほとんどの配水管は 30 年以上で寿命を終えている
- ・既存の配水管は地表レベルに設置されているか、排水溝に布設されているものもあり、汚染の可能性があるため
- ・配水系統と水源が明確でなく、相互接続されているため、既存管を利用しつつ新規に配水管を布設すると配水管理が困難
- ・アセットマネジメントや運転維持管理のための既存配管の記録がない

⑥ 今後のスケジュール

全体のプロジェクトは 36 ヶ月の期間で完成する予定

なお、ADB はこの水道施設の建設の他に、統合されたごみ処理マネジメントシステム及び、旧市街市場の歩行者通路の整備やシャルワン・ヒル・ファミリー・アドベンチャー・パークの建設を行う。これらのインフラ施設が完成すれば、アボタバード市は大きく発展すると考えられる。

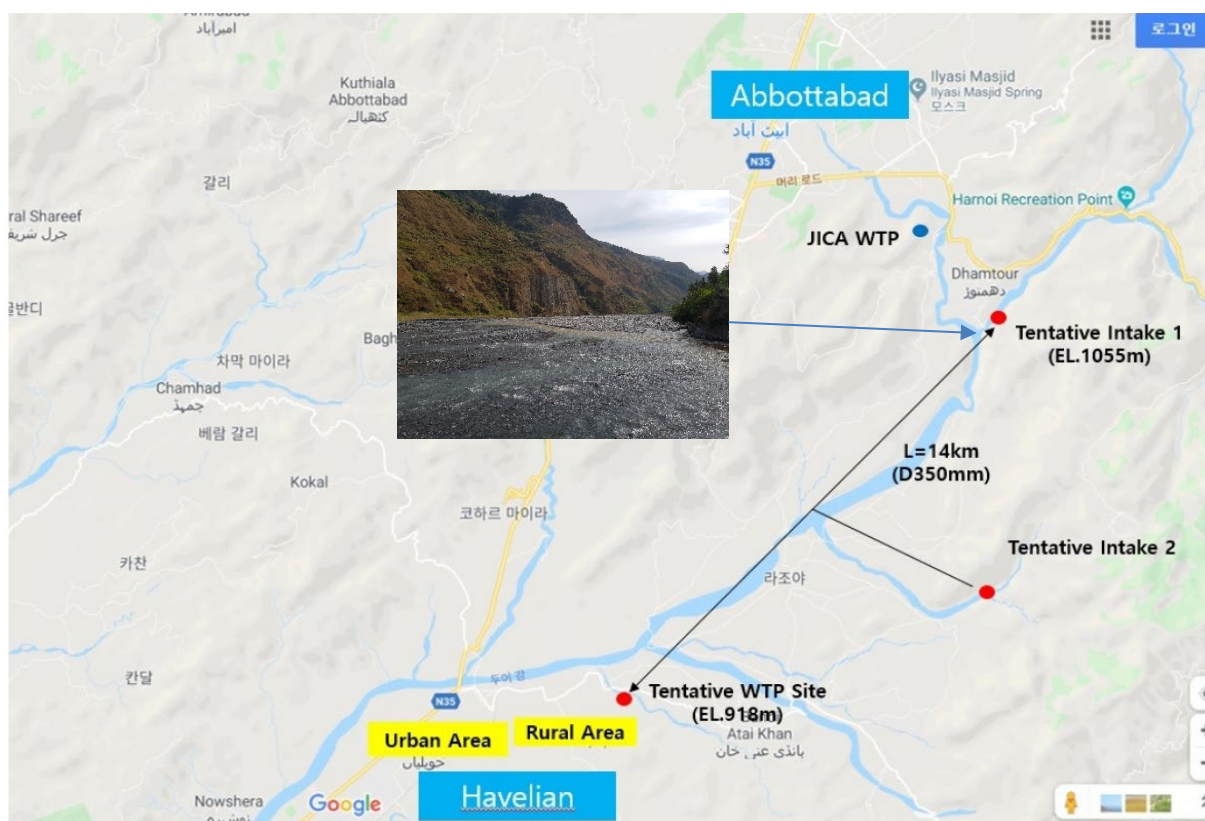
#### 4.9.4 韓国

アボタバード市とハリプール市の中間には、ハベリアン市がある。このハベリアン市には、韓国が支援する水道施設建設のプロジェクトが計画されている。このプロジェクトの概要を下表に整理した。

表 4.9-3 韓国が支援するハベリアン市の水道施設建設プロジェクト概要

プロジェクト名	パキスタン国 KP 州アボタバード、ハベリアンの安全な重力式飲料水給水システム		
プロジェクト上位目標	適切なコストで、公平かつ効率的で持続可能な方法で、全人口に十分な量の安全な飲料水を確実に提供することにより、水を媒介とした疾病による死亡や疾病の発生率を低減し、ハベリアンの人々の生活の質を向上させる。		
相手国	国	パキスタン	
	実施機関	KP 州 PHED	
裨益者	直接：ハベリアン地区の 47,000 人(将来は 88,000 人)		
プロジェクト期間	2021-2026 年		
スケジュール	2021 年 4 月～5 月 プロジェクト計画の最終化 2021 年 6 月～8 月 プロジェクト管理のための韓国の契約者選定 2021 年 9 月～2022 年 3 月 基礎調査の実施 2022 年 4 月～2022 年 6 月 ローカルの設計会社の選定 2022 年 7 月～2023 年 6 月 実施設計 2023 年 6 月～2025 年 6 月 工事		
全体プロジェクトコスト (相手国負担含む)	KOICA	USD 12.0 Millions	
	パートナー	KP 州 PHED 及び住民	
プロジェクトエリア	ハベリアン地区		
コンポーネント		OUTPUT 内容	予算
	OUTPUT 1	浄水システムの設計 (10,300m <sup>3</sup> /日)	0.83 M USD
	OUTPUT 2	浄水システム建設 (取水・浄水施設、導水・送水管)	8.71 M USD
	OUTPUT 3	配水管の改善 (既存配水管の取替)	1.65 M USD
	OUTPUT 4	浄水場運転員の能力強化 (韓国および現地での研修) 研修期間は最初 1 ヶ月、1 年後にフォローアップで 2 週間	0.5 M USD
	OUTPUT 5	水質試験所機器、モニタリング車両、事務所用具	0.15 M USD
	OUTPUT 6	水道メーターシステムに関する法律・政策のコンサルティング	0.10 M USD
	OUTPUT 7	地下水調査・保全研究	0.06M USD
	合計		12.0 M USD

出典：JICA パキスタン事務所から KOICA 担当者への問い合わせに対する回答を調査団が要約



出典：JICA パキスタン事務所から KOICA 担当者への問い合わせに対する回答を調査団が加工

図 4.9-4 韓国が支援するハベリアン市の水道施設建設プロジェクト施設配置図

下記は、JICA パキスタン事務所を通して、KOICA に質問したプロジェクトの計画に対する情報である。

- ・浄水方式は、原水の品質も良く、運転コストも急速ろ過より安価なため、緩速ろ過で計画している。しかし契約者（コンサルタントと想定）の選定後に詳細は決定する予定としている。
- ・取水量は、現地の Dor 川をみて計画給水量の 10,300m<sup>3</sup>/日を十分に供給できると判断しているが、正確な水量は契約者の選定後に計測するとしている。
- ・水質に関しては、PCRWR(Pakistan Council of Research In Water Resources)の水質試験所で水質の分析を依頼している。加えて韓国の専門家が携帯用のテストキットで硝酸を測定したとしている。

この韓国支援の水道施設建設は、ハリプールの Dor 川の上流側にあり、Dor 川から取水する計画であることから、ハリプールに計画する水道施設と関連が深いため、プロジェクトの進捗に留意する必要がある。

#### 4.10 下水処理設備の必要性

プロジェクトを実施すると給水量が増えるが、下水処理施設の必要性はないか確認したが、PHED は水道施設の整備を優先しているため、下水処理施設は今の時点では考えていない。これはアボタバード、マンセラ、ハベリアンなどの周辺都市も同様とのこと。更に家庭からのキッチンやシャワーなどの排水は、道路側溝から、市街地南にある SOKA 川に流れ込んで、地下に浸透する川がある。地盤の浸透性がよく、ここに流れるだけで地下に浸透するようになっている。トイレは各世帯にセプ

ティックタンクがあり、この汚泥は TMA や民間の汚泥収集車が連絡を受けて、汲み上げ、ハリプール南部にある Mirupur 村の郊外に廃棄している。このような処理方法で現状大きな問題はないため、人口が今後更に増加すれば検討する必要があると思われるが現状は不要と PHED は考えている。



出典：JICA 調査団

図 4.10-1 SOKA 川と Mirupur 郊外のダンピング場所

#### 4.11 ハリプール PHED の要望と水源候補

##### 4.11.1 ハリプール PHED の要望

Dor 川を使った急速ろ過の浄水施設の案があるが、Dor 川は濁度が高いため、より濁度が低い Shah masqood 湧水も利用する水源を 2 ヶ所とする施設を PHED は希望している。このためには、Dor 川、Shah masqood 湧水の定期的な水量と水質の測定が重要であることを理解している。一方、このような施設を計画するために測定が必要な水質項目の全ては、アボタバードの PHED 水質試験所の機器では対応できないことが説明された。当面の間、水質試験所で測定できない項目は、調査団が残した携帯用の簡易試験（パックテスト）で継続して測定することを約束した。

この Shah masqood 湧水は、北の Dor 川からの伏流水である可能性が高い。このため、一般的な地下の帯水層から出てくる湧水のように、水量が突然減少したり、水質が変わったりする可能性は低く、Dor 川と同じような水質傾向を示す可能性が高い。

一方、PHED は Shah masqood 湧水を最大限利用するため、1 年を通した定期的な水量測定のために、自ら V ノッチを設置する意向を示したが、詳細な設置場所、集水方法は JICA から提案してもらいたいという意向がある。

##### 4.11.2 水源候補の比較及び環境社会配慮

水源候補の比較を行った。

###### A-1 都市給水 1 - Shar Maqsood Spring

Positive-1 水質が比較的良好

Positive-2 水源が給水地域に比較的近い

Positive-3 水源から給水地域に重力による送水が可能

Negative-1 水量が不足している



#### A-2 都市給水 2 – Dor River

- Positive-1 水源が給水地域に比較的近い
- Positive-2 水源から給水地域に重力による送水が可能
- Positive-3 水量が多い
- Negative-1 水質が悪い（上流に Abbottabad、Havelian などの市街地有り）
- Negative-2 電力消費の向上（濁度が高く、前処理施設が必要）

#### A-3 都市給水 3 – Halo River

- Positive-1 水質が比較的良好
- Positive-2 水量が多い
- Negative-1 ダムまたは取水堰の建設が必要で、環境影響大。
- Negative-2 水源が給水地域から遠く、長距離マイクロトンネリング必要であり、費用は莫大。

#### A-4 都市給水 4 – Tarbela Dam 周辺の井戸

- Positive 未確認（PHED の意向により調査せず）
- Negative-1 地下水位の季節変動幅が大きく、安定供給の可能性が低い。
- Negative-2 水源から給水地域に重力による送水が不可能（ポンプアップ必要）。

#### A-5 地方給水 1 - Chapra Dam

- Positive-1 水質が比較的良好（湛水前）
- Positive-2 水源からほとんどの給水地域に重力による送水が可能
- Negative-1 完成予定時期が不透明
- Negative-2 給水対象地域の一部の標高が Chapra Dam よりも高く、いずれかの箇所でポンプアップが必要
- Negative-3 ダム湖湛水後の水質予測ができていない

#### A-6 地方給水 2 – 新規 Tube well（深井戸）

- Positive-1 水質が比較的良好
- Positive-2 水源が給水地域に近い
- Negative-1 ポンプアップが必要となり、電力消費が増加
- Negative-2 水源枯渇の懸念がある（安定供給の見通しが悪い）

以上の状況を表 4.11-1、表 4.11-2 にまとめた。

表 4.11-1 Haripur 水源候補比較（都市給水）

	Shar Maqsood Spring	Dor River	Halo River
水質	+	－（上流に汚染源）	+
水量	－	+	+
距離	+	+	－ －（遠距離）
送水方式	+	+	?（要詳細調査）
消費電力	－	－ －（前処理必要）	－
費用	－	－ －	－ － － －（莫大）

	Shar Maqsood Spring	Dor River	Halo River
環境影響	—	—	— — (取水施設必要)
評価	Recommended	Moderate	Not recommended

出典：JICA 調査団

表 4.11-2 Haripur 水源候補比較 (地方給水)

	Chapra Dam	Additional tube well (deep)
水質	+/? (湛水後水質予測無し)	+
水量	+	— — (不足が明らか)
距離	+	++
送水方式	—	+
消費電力	—	— — (揚水ポンプ)
費用	— — — (送水施設・ポンプ場)	— — (井戸・送水施設)
環境影響	— — (送水施設)	— — (地下水の枯渇)
評価	Moderate	Not recommended

出典：JICA 調査団

こうした現状を鑑み、実現可能性および PHED の意向を踏まえ、可能性のある水源候補として、

- 都市給水に関して Shar Maqsood Spring および Dor River
- 地方給水に関して Chapra Dam

を候補とした協力事業を想定した際に、現況に基づき整理した期待される効果および留意すべき事項を表 4.11-3 にまとめた。

表 4.11-3 期待される効果および環境社会的留意事項 (ハリプール)

カテゴリ	環境社会的留意事項	
Pollution Control	掘削工事に伴う大気汚染 (煤塵)	N
	掘削工事に伴う建設発生土・開発に伴う埋立土の需要および無償利用可能な広大な埋立地 (Mirpur Maira) 有り	-
	掘削工事に伴う土壌汚染、騒音振動対策	N
	Shar Maqsood Spring の水量が少ないため、都市給水量補充を目的とした Shar Maqsood 付近における浅井戸掘削が必要な場合の地盤への影響	?
	地下水⇒表流水への切り替えによる地盤沈下・地下水保全対策	P
	Dor 川河川水利用の際、水質モニタリングおよび処理方式が要検討	?
Natural Environment	対象地域における自然保護区や野生生物の生息域-存在せず	-
	Chapra Dam 造成に伴う生態系への影響、地形・水象の改変 (不可分一体事業と見なされる際の JICA ガイドライン適用範囲の確認) ※ダム建設前から当該河川水を飲料用に供していたため、水道原水利用はダム建設の前 提条件であった。一方、ダム建設により安定供給、取水量の増加が見込まれるのであれ ば、PHED はダム建設による裨益者となり、不可分一体であるかの判断が必要。	N
	KP 州独自の法規 (The KP Environmental Protection Act, 2014 KP Act No. XXXVIII of 2014) あり、事業内容確認時に要チェック	?
Social Environment	Chapra Dam 造成に伴う用地取得および住民移転-過去に発生	N
	Chapra Dam 下流に WTP を造成する際の用地取得および住民移転の必要性確認	?
	Shar Maqsood 下流に WTP を造成する際の用地取得および住民移転の必要性確認	?
	対象地域内に民族の多様性は認められるが、生活様式の偏在は無い	-
	Shar Maqsood から市街中心部へ直線的に伸びる幹線沿いは商店、交通量、埋設物が多い 現時点では Dor 川右岸のバイパス道路がパイプライン候補	?
	その他インフラ、組織、便益の偏在、地域経済への影響	?
【Impact】 P: Positive, N: Negative, —: No change, ?: To be checked if necessary		

出典：JICA 調査団

## 第5章 シンド州カラチの上下水道・排水の現状

### 5.1 KWSBの組織体制

行政機構の項で述べたようにシンド州においては都市圏でKMCとDMCsの責務が重複している部分があるが、上下水道に関するかぎりではシンド州政府(GoS)管轄下のKarachi Water and Sewerage Board (KWSB)がほとんど一元的に担っている。

KWSBは1981年に創設され、1983年のGoSによるSindh Local Government (amendment) Ordinanceの制定により、現在のKMCの一組織となり、水道供給および衛生業務を担ってきた<sup>20</sup>。1996年にGoSがKarachi Water and Sewerage Board Act, 1996を制定し、GoS管轄に移管された。現在ではこの法に規定された権能や業務の根拠に基づいてKarachi Divisionにおいて上水道供給と下水排水の業務を執行している。同法の規定では、KWSBの議長と副議長は州知事が任命する。KWSB業務執行の長はManaging Directorであり、これも州知事が任命する。さらに州政府の役割としてKWSBの予算、上下水道料金の認可、借入の承認などが規定されている。図5.1-1にKWSBの組織図を示す。

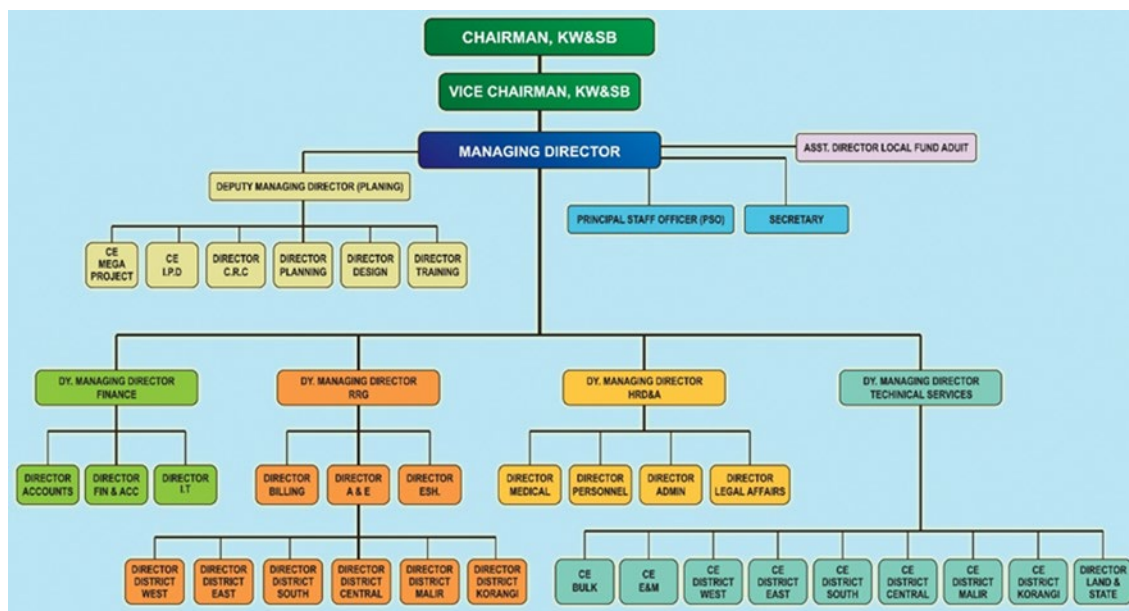


図 5.1-1 KWSB組織図

出典：KWSB ウェブサイト

図 5.1-2 に KWSB の職階表を示す。また表 5.1-1 に 2021 年 9 月現在での職階ごとの充足状況を示す。職員定数 5,934 に対し、1,824 の欠員が生じている。

<sup>20</sup> Karachi Water and Sewerage Services Improvement Project, World Bank 2019

Seniority Lists of officers/officials	
SENIORITY LISTS	
H. R. D. A DEPARTMENT	
SENIORITY LIST OF DIRECTOR (BS-019) OF FINANCE DEPARTMENT: DETAILS HERE	
SENIORITY LIST OF DIRECTOR (BS-019) OF HR&A: DETAILS HERE	
SENIORITY LIST OF DIRECTOR (BS-019) OF RRG: DETAILS HERE	
SENIORITY LIST OF DIRECTOR (BS-019) OF COMPUTER: DETAILS HERE	
TENTATIVE LIST OF SUPERINTENDING ENGINEER E&M (BS-019) DETAILS HERE	
TENTATIVE LIST OF SUPERINTENDING ENGINEER CIVIL (BS-019) DETAILS HERE	
TENTATIVE LIST OF SENIORITY LIST ACCOUNT OFFICER (BS-018): DETAILS HERE	
TENTATIVE LIST OF SENIORITY LIST DIVISIONAL ACCOUNT OFFICER (BS-018): DETAILS HERE	
TENTATIVE LIST OF SENIORITY LIST EXECUTIVE ENGINEER CIVIL (BS-018): DETAILS HERE	
TENTATIVE LIST OF SENIORITY LIST EXECUTIVE ENGINEER E & M (BS-018): DETAILS HERE	
TENTATIVE LIST OF SENIORITY LIST DY.DIRECTOR ADMIN / ADMIN OFFICER (BS-017 /18): DETAILS HERE	
TENTATIVE LIST OF SENIORITY LIST OF ASST. ACCOUNTS OFFICER (BS-017) DETAILS HERE	
SENIORITY LIST OF DY DIRECTOR REV: DETAILS HERE	
SENIORITY LIST OF ASSTT DIRECTOR REVENUE (BS-016 - 17)AS 16-03-2012: DETAILS HERE	
SENIORITY LIST OF CHEMIST (BS-017)AS 16-03-2012: DETAILS HERE	
DIRECTOR MEDICAL SERVICES, MEDICAL OFFICERS AND LADY MEDICAL OFFICERS, (BS-017) DETAILS HERE	
SENIORITY LIST OF DDO / ADMINISTRATIVE OFFICER/ APO (BS-017-018) DETAILS HERE	
SENIORITY LIST OF SENIOR AUDITOR (BS-016) DETAILS HERE	
SENIORITY LIST OF D.D.O REV DY.DIRECTOR REV (BS-17-18) DETAILS HERE	
SENIORITY LIST OF ASSTT. LAW OFFICER (BS-017) DETAILS HERE	
SENIORITY LIST OF ASSISTANT MANAGER / PROGRAMMER (BS-017) DETAILS HERE	
SENIORITY LIST OF SUPERINTENDENT (BS-17) HR&A DETAILS HERE	
SENIORITY LIST OF SUPERINTENDENT (BS-017) FINANCE DEPARTMENT: DETAILS HERE	
TENTATIVE SENIORITY LIST OF A.D.O / SUPERINTENDENT (BS-16-17) DETAILS HERE	
TENTATIVE SENIORITY LIST OF A E E CIVIL (BS-17) DETAILS HERE	
TENTATIVE SENIORITY LIST OF A E E & M (BS-17) DETAILS HERE	
TENTATIVE LIST OF ASST PROGRAM OFFICER / COMPUTER OPERATOR (BS-016) DETAILS HERE	
TENTATIVE LIST OF COMPUTER OPERATOR /KPO (BS-016) DETAILS HERE	
TENTATIVE LIST OF CHIEF FOREMAN (BS-16) DETAILS HERE	
SENIORITY LIST OF A.D.O. REV / ASSTT. DIRECTOR REV (BS-16) DETAILS HERE	
FINAL LIST OF AUDIT & ACCOUNTS ASSISTANT (BS-17) OF FINANCE DEPT : DETAILS HERE	
TENTATIVE SENIORITY SENIORITY LIST OF ASSISTANT (BS-16) DETAILS HERE	
TENTATIVE SENIORITY LIST OF SENIORITY AUDITOR (BS-16) DETAILS HERE	
TENTATIVE SENIORITY LIST OF CHIEFFOREMAN (BS-16) DETAILS HERE	
TENTATIVE SENIORITY LIST OF PHOTOGRAPHER (BS-16) DETAILS HERE	
TENTATIVE SENIORITY LIST OF SUB-ENGINEERS (CIVIL) (BS-014-016) DETAILS HERE	
FINAL SENIORITY LIST OF SUB-ENGINEERS (E&M) (BS-014-016) DETAILS HERE	
TENTATIVE LIST OF FOREMAN (BS-014) DETAILS HERE	
TENTATIVE LIST OF INSPECTOR (BS-014) DETAILS HERE	
TENTATIVE LIST OF COMPOSER (BS-014) DETAILS HERE	
TENTATIVE LIST SENIOR CLERK:(BS-014) DETAILS HERE	
TENTATIVE LIST OF FOREMAN ELETRICAL & MACANICAL (BS-014) DETAILS HERE	
TENTATIVE SENIORITY LIST OF SENIOR CLERK (BS-014) DETAILS HERE	
TENTATIVE SENIORITY LIST OF INSPENCTOR, (BS-014 - 016) OF (REV) : DETAILS HERE	
TENTATIVE SENIORITY LIST OF SUB-ENGINEERS (CIVIL) (BS-014 - 016) DETAILS HERE	

出典 : <http://www.kwsb.gos.pk/View.aspx?Page=97>

図 5.1-2 KWSB 職階表

表 5.1-1 KWSB 職員充足状況 (2021 年 9 月現在)

SR.No	Designation	Grade	Budgeted Strength	Vacant / Excess	% for Promotion	% for Appointment	Post for Promotion
1	CHIEF ENG INFR.STRC.PLNG	20	1	1	100		1
2	CHIEF ENGINEER	20	4	3	100		3
3	CHIEF ENGINEER(E&M)SEWRGE	20	1	1	100		1
4	DY.MANAGING DIRECTOR (P&D)	20	1	1	100		1
5	DY.MANAGING DIRECTOR HRDA	20	1	1	100		1
6	DY.MANAGING DIRECTOR RRG	20	1	1	100		1
7	DY.MANAGING DIRECTOR(FIN)	20	1	1	100		1
8	PROJECT DIRECTOR	20	1	1	100		1
9	SECRETARY (KWSB)	20	1	1	100		1
10	DEPUTY SECRETARY	19	1	1	100		1
11	DISTRICT OFFICER/DIR.BULK	19	1	1	100		1
12	DISTRICT OFFICER/DIR.IT	19	1	1	100		1
13	DISTRICT OFFICER/DIR.PERS	19	1	1	100		1
14	DISTRICT OFFICER/DIR.TAXS	19	1	1	100		1
15	SUPERINTENDING ENG.(CIVIL)	19	29	4	100		4
16	SUPERINTENDING ENG.(MECH)	19	14	5	100		5
17	CHIEF CHEMIST	18	2	2	100		2
18	DY.DIST.OFF/DY.DIR PEMIS	18	1	1	100		1
19	DY.DISTRICT OFFICER/DY.DR	18	57	10	100		10
20	EXECUTIVE ENGINEER (MECH)	18	29	12	100		12
21	EXECUTIVE ENGINEER(CIVIL)	18	69	18	100		18
22	PRIVATE SECRETARY	18	5	1	100		1
23	STAFF ENGINEER	18	3	2	100		2
24	DIV ACCOUNTS OFFICER	18/17	95	29	70	30	20
25	ASST.DISTRICT OFF/A.DIR.T	17	1	1	100		1
26	ASST.DIST.OFFICER/ASST.DR	17	60	21	70	30	15
27	ASST.ACCOUNTS OFFICER	17	25	13	70	30	9
28	ASSTT.EXECUTIVE ENG(CIVIL)	17	171	77	50	50	39
29	ASSTT.EXECUTIVE ENG(MECH)	17	125	51	50	50	26
30	ASSTT.PURCHASE OFFICER	17	1	1	100		1
31	BACTERIOLOGIST	17	3	3	50	50	2
32	CHEMIST	17	17	5	50	50	3
33	CIRCLE OFFICE SUPTT.	17	1	1	100		1
34	DY.DIRECTOR (ADMN)	17	16	10	100		10
35	LABOUR WALFARE OFFICER	17	1	1	100		1
36	MANAGER(BILLING/RECOVERY)	17	2	2	100		2
37	OFFICE SUPERINTENDENT	17	2	2	100		2
38	PLANNING OFFICER	17	1	1	100		1
39	A.D.O/SUPERINTENDENT	17	35	25	100		25
40	ASSISTANT	16	71	25	70	30	18
41	ASSTT.SECURITY OFFICER	16	1	1	100		1
42	CHF.FOREMAN ELECTRICAL	16	2	2	100		2
43	CHIEF FOREMAN	16	4	3	100		3
44	COMPUTER OPERATOR	16	12	11	70	30	8
45	INSPECTOR	16	157	45	70	30	32
46	SENIOR AUDITOR	16	34	5	100		5
47	SENIOR FOREMAN (ELECT)	15	3	2	0		0
48	SENIOR FOREMAN (MECH)	15	1	1	0		0
49	SENIOR STENOGRAPHER	15	13	9	50	50	5
50	Key Punch Operator	14	1	1	0		0
51	FOREMAN (ELECTRICAL)	14	66	23	100		23
52	FOREMAN (MECHANICAL)	14	60	13	100		13
53	SENIOR CLERK	14	145	55	100		55
54	JUNIOR STENOGRAPHER	14	18	10	50	50	5
55	SUB INSPECTOR	14	396	146	50	50	0
56	WATER INSPECTOR	14	3	2	0		0
57	LAB ASSISTANT	12	19	1	0		0
58	ASST. QUANTITY SURVEYOR	11	1	1	0		0
59	DATA ENTRY OPERT/S.INST	11	2	2	0		0
60	JUNIOR AUDITOR	11	44	1	0		0
61	SECURITY SUPERVISOR	11	40	14	50	50	7

SR.No	Designation	Grade	Budgeted Strength	Vacant / Excess	% for Promotion	% for Appointment	Post for Promotion
62	STOCK VERIFIER	11	1	1	0		0
63	SUPERVISOR	11	354	132	50	50	66
64	ASST. FOREMAN	10	18	12	100		12
65	ASST. FOREMAN (ELEC)	10	4	2	0		0
66	ASST. FOREMAN (MECH)	10	6	6	100		6
67	HEAD MECHANIC	10	1	1	0		0
68	DUTY CHARGE MAN	9	75	39	50	50	20
69	ELECTRICIAN	9	216	51	50	50	26
70	MECHANIC	9	184	43	50	50	22
71	SKILLED "A"	9	35	16	75	25	12
72	WORK INSPECTOR	9	4	2	0		0
73	SURVEYOR	8	1	1	0		0
74	ASST. ELECTRICIAN	7	45	39	50	50	20
75	MISTRY	7	28	12	25	75	3
76	MIXER DRIVER	7	2	1	0		0
77	TRACER	7	30	17	75	25	13
78	TURNER "B"	7	4	3	50	50	2
79	FITTER	6	443	125	50	50	63
80	ASSTT.FITTER	5	33	19	100		19
81	DESPATCH RIDER	5	5	1	0		0
82	HEAD CONSTABLE	5	1	1	0		0
83	LOADER OPERATOR	5	3	2	0		0
84	SKILLED WORKER	5	61	40	100		40
85	SPRAY PAINTER	5	1	1	0		0
86	WORK SUPERVISOR	5	77	12	100		12
87	BOOK BINDER	4	1	1	0		0
88	HEAD VALVEMAN	4	4	1	0		0
89	HEALTH INSPECTOR	4	87	38	100		38
90	LAB ATTENDANT	4	6	1	0		0
91	SANITARY JAMADAR	4	1	1	0		0
92	SENIOR HELPER	4	4	3	100		3
93	SEWERAGE JAMADAR	4	70	59	100		59
94	COOK	3	6	2	0		0
95	HELPER	3	1,808	333	50	50	167
96	MACHINE ATTENDANT	3	74	57	100		57
97	VALVEMAN	3	366	62	50	50	31
	total		5,934	1,824			1,097

出典：KWSB 資料を基に調査団で加工

KWSB の業務に関連して、上下水道接続、タンカーへの水供給に関する各種料金の決定、建設・維持・改良工事の実施などが規定されている。また軍施設、Karachi Port Trust, Pakistan Railways, Pakistan Steel, Cantonment Boards や公的・民間住宅供給事業など全部で 18 団体に対しての用水供給(bulk water supply)も担っている<sup>21</sup>。

Cantonment Boards においては KWSB から供給された用水をそれぞれが保有する施設においてろ過を行ったのち各戸給水を Cantonment Boards の業務として実施している。しかし KWSB の水供給能力が低下していることにより、用水供給にも支障をきたしており、Karachi Division にある 6 つの Cantonment Boards のひとつである Clifton Cantonment Board のウェブサイトによれば、KWSB と 1999 年に結んだ覚書(MOU)による 9 MGD (40,900m<sup>3</sup>/日)の割当てに対して、直近 5 年間は 5-6 MGD (22,700 – 27,300m<sup>3</sup>/日)にとどまっている<sup>22</sup>。

<sup>21</sup> Karachi City Diagnostic “Transforming Karachi into a Livable and Competitive Megacity”

<sup>22</sup> <http://www.cbc.gov.pk/en//water-supply>

## 【Karachi City Diagnostic による分析】

第2章で述べたように、シンド州政府の要請により世界銀行グループが2014年から2016年にかけて Karachi City Diagnostic “Transforming Karachi into a Livable and Competitive Megacity”を実施している。この報告書（以下 KCD）において、KWSB の組織運営について以下のように記載されている。<sup>23</sup>

### （州政府等との関係）

州も city (KMC) も水道供給・衛生部門についての公式な政策を持ち合わせていないため、KWSB に対する財政的な支援は長期的な展望に基づくというより、財政危機に対応する急場しのぎ的なものとなっている。2008 年 JICA マスタープラン調査で上下水道基盤整備について提起された計画が現行では最新のものであるが、実施計画がないままである。

KWSB は現在 13,500 人の従業員を抱え、2014-2015 会計年度の年間予算は 2 億 2200 万 US ドルである。

KWSB の運営には大きな制約がある。予算、規則、料金についての認可に加え、雇用、人事配置、市中資金の導入、海外からの借款・無償資金の導入については州政府の権限下に置かれている。さらに KWSB は運営にあたり州政府からの補助金が不可欠であり、また借入金返済や需要拡大に伴う施設拡充にあたっては州や連邦政府に全面的に依存している。2014 年には電力料金支払いのため 5000 万 US ドルの補助金を受け取っている。KCD 策定時点（2016 年）で電力会社に対する累積債務は 3 億 2000 万 US ドルとなっている。

### （上下水道組織と保有財産）

水道供給は重大な危機にさらされており、水需要の 55%しか供給できていない。施設設計上では、650 MGD (2,955,000m<sup>3</sup>/日) を Indus 川と Hub ダムから取水することになっているが、Hub ダムは 1990 年代後半から 2000 年代初めにかけての数年間にはモンスーン期に渇水が続き、水源として機能しなかった。世界保健機関（World Health Organization, WHO）が示す標準である一人一日当たり 55 ガロン (250L) を満たすためには 1,200 MGD (5,455,000m<sup>3</sup>/日) を必要とするが、計画上でもすでに 550 MGD (2,500,000m<sup>3</sup>/日) が不足している。KMC が 2007 年に策定した Karachi Strategic Development Plan 2020 (SDP-2020) では水需要は 2020 年に 1,400 MGD (6,365,000m<sup>3</sup>/日) に達するとしている。

カラチでは、特に非正規居住地区においては、給水管によらない給水が多くみられる。KWSB では 24 か所の共同水栓を設置しているが、そのうち 10 か所のみが運用されている。残りは最高裁決定により閉鎖された。さらに違法に設置された水栓が横行しており、これらに対抗するため KWSB は規則を改めた。2009 年以降 948 の違法水栓を撤去した。2015 年には KWSB の共同水栓のうち 10 か所にメータを取り付けたが、そのうち 3 か所しか計量を行っていない。

### （サービスの品質）

カラチにおける給水は極めて不規則でかつ公平性を欠いている。市民の水への安全なアクセスについてのデータによると、2006-2007 年には人口の 90%が享受していたのに対し、2014-2015 年では 86%まで低下している。多くの地区において、特に貧困地帯において給水制限が拡大してきている。カラチにおいては人口の 50%以上が不法居住地区に住むが、そのうちのほとんどが厳しい水不足にさらされ、下水道も未整備である。水道供給は 2 日に 2 時間から 1 日に 4 時間まで幅があるが、水圧は

<sup>23</sup> 以下 KWSB の業務についての KCD による数値は調査時点（2014-2016）の値であり、その後の調査結果と異なる場合がある。

極めて低い。地下水が海水であることと KWSB が唯一の業務提供者であるということからほかに代替手段がないため、市民はタンカーによる給水を商売にする水売りに頼ることになるが、特に夏には高額となる。

大量の水が顧客に届いていない。カラチの水道システムは平均して 40-45 年経年しているため、多くの管路が腐食しており効率的な給水の妨げとなっている。用水供給と各戸給水のメータがないため推定となるが、無収水は 192 MGD (873,000m<sup>3</sup>/日) で 35%となる。

### (下水道)

カラチ市民のうち 600 万人以上は公共下水道を使用できていない。下水道普及率は 60%と推定されるが、幹線下水道管路の維持管理が不適切であること、ポンプ施設の不具合、下水処理能力が不十分であるという課題に直面している。海域に排水される汚水は 475 MGD (2,159,000m<sup>3</sup>/日) であるが、1960 年代以降市がほとんど維持管理してこなかったため<sup>24</sup>既存の 3 つの下水処理場は機能不全になっている。さらに工場排水を家庭排水と分離する手法がとられてこなかった。パキスタンにおける 2 大工業地区はどちらもカラチに立地するが、固有の排水処理施設を保有しておらず、有害物質、重金属や油脂などを含む排水を河川に放流している。

### (非効率性と持続可能性)

カラチにおける水道・衛生システムは、現在効率性と持続可能性の点で国政的な水準を下回っている。KWSB の非効率性は、未収、排水ロス、低い労働性からなっているが、毎年州政府に重荷となっている。

KWSB は電算化システムによる毎月請求を行っている。毎月の課金は平均し 8 億 5000 万 PR (850 万 US ドル) であるが、集金は 5 億 5000 万 PR (550 万 US ドル) で、集金率は約 65%にすぎない。一方配水・給水からのロス率は 35%である。

課金と集金の非効率さに加えて料金体系も収支不均衡の要因である。全顧客数 110 万のうち課金されているのは、わずか 30%にあたる 30 万だけである。集金率は 2010 年度から 2014 年度までの 5 年間で 61%から 59%まで低下している。登録された 104 万の顧客のうち毎月料金を支払うのは半分以下であると想定される。繰越し未収金は 4 億 6000 万 US ドル (小売りが 1 億 7900 万 US ドル、用水供給が 2 億 8100 万 US ドル) であり、累積し続けている。政府機関と公的機関が KWSB にとって最大の滞納者であり、3 億 5000 万 US ドルに上る。

カラチでは各戸給水は計量されておらず、敷地の大きさに基づいた固定料金制で課金されている。商工業顧客のうちメータが設置され従量制で課金されるのはわずか 25%であり、残りは口径に基づいた課金となっている。水道料金は、1m<sup>3</sup> あたり 0.13 US ドルと低廉であり、節水の動機づけとはなっていない。さらに下水道料金は設定されていない。

加えて、KWSB には人員余剰と労働非生産性の問題がある。従業員が 13,500 人おり、接続数 1,000 あたり 6.5 人 (接続数 207 万 7000) となり、発展途上国の指標としてよく用いられる接続数 1,000 あたり 2.0 人の 2 倍以上となっている。電気料金、給料、給付手当の合計が KWSB の全支出の 92%を占める。この結果 KWSB には保有資産の維持管理を行うための予算捻出の余地が非常に小さくなっている。

2005 年から 2014 年までの水道・衛生部門に対する投資額は 6500 万 US ドルに上る。それらはほと

<sup>24</sup> KWSB の設立以前である。



んど州政府及び連邦政府による補助によるものである。しかし、投資額は 2008 年以降減少し続けており、サービスの質と供給量及び拡大する需要に対応するには極めて不十分となっている。

さらに 2030 年までに安全で安価な水が入手できるようにするという SDG の目標を達成するには現在の投資状況ではとても追いつかない。2008 年の JICA 上下水道マスタープラン調査では 26 億 US ドルが必要であると試算している。

カラチにおける上下水道の危機は、ほとんどが行政や組織機構によるものである。政策立案、サービス提供、規制について関係者間で責任分担を明確にしない限り、技術開発、財務の長期計画、内部統制変革は実現不可能である。

## 5.2 KWSB の料金制度・財務状況

### 5.2.1 KWSB の上下水道料金制度

#### (1) 上下水道料金の体系

KWSB の上水道と下水道・排水の料金体系を表 5.2 1 に、料金表を表 5.2 2 に示す。料金表は、上下水道・排水部門ごとに、また、住宅・商業・工業の 카테고리ごとに設定されている。水道料金は従量制と同様に定額制で、下水道・排水料金は水道料金の一定割合で設定されている。定額料金は、敷地の広さに応じて定められている。上下水道料金は、主に物価の上昇に伴い、年率約 8~9% で毎年改定されている。

表 5.2-1 KWSB の水道及び下水道・排水の料金体系

カテゴリ		料金の区分と考え方	
水道			
住宅			
戸建て住宅	定額制	敷地面積区分ごと (16 区分) に設定 2 階建て以上は、階毎に定額料金の 50%	
	メータ制	1,000 Gallons 当たり Rs. 219	
集合住宅	定額制	敷地面積区分ごと (13 区分) に設定	
	メータ制	1,000 Gallons 当たり Rs. 219	
商業・オフィス・工業			
オフィス	定額制	住宅 (集合住宅) の定額制と同様 敷地面積区分ごとに設定	
	メータ制	1,000 Gallons 当たり、Rs. 219	
小規模店舗	定額制	1 店舗あたり Rs. 171/月	
屋外洗濯場、レストラン、農業用地、 保育施設、家畜水飲み場、公衆浴場	定額制	住宅 (戸建て住宅) 定額制の 2 倍 敷地面積区分ごとに設定	
	メータ制	1,000 Gallons 当たり、Rs. 372	
高層商業施設、ホテル	定額制	住宅 (戸建て住宅) 定額制の 2 倍 敷地面積区分ごとに設定	
	メータ制	1,000 Gallons 当たり、Rs. 372	
大学、学校、クリニック、病院	定額制	住宅 (戸建て住宅) 定額制の 2 倍 敷地面積区分ごと (13 区分) に設定	
	メータ制	1,000 Gallons 当たり、Rs. 222	
2. 下水道・排水			
住宅			
戸建て住宅	定額制	敷地面積区分ごと (16 区分) に設定 2 階建て以上は、階毎に定額料金の 75%	
	メータ制	水道料金の 25%	
集合住宅	定額制	敷地面積区分ごと (13 区分) に設定	
	メータ制	水道料金の 25%	
商業・オフィス・公共施設			
水道料金の 25%			

出典：The Sindh Government Gazette, September 17, 2015

表 5.2-2 KWSB の水道及び下水道・排水の料金表

[水道料金]

住宅：戸建て住宅

No.	敷地面積 (単位：平方ヤード)	接続当たりの料金 (Rs./月)		
		2019年	2020年	2021年
1.	50 まで	150	164	179
2.	60~120	203	221	241
3.	121~200	313	341	372
4.	201~300	464	506	552
5.	301~400	648	706	770
6.	401~600	963	1039	1133
7.	601~1000	1378	1502	1637
8.	1001~1500	2832	3087	3366
9.	1501~2000	3679	4010	4371
10.	2001~2500	4689	5110	5570
11.	2501~3000	5945	6480	7063
12.	3001~3500	7244	7896	8607
13.	3501~4000C	8620	9396	10242
14.	4001~4500	10057	10962	11949
15.	4501~5000	11866	12934	14096
16.	5000 以上	13713	14947	16292

2階建て以上の住宅は、階毎に定額の 50%が加算

住宅：集合住宅

No.	敷地面積 (単位：平方ヤード)	接続当たりの料金 (Rs./月)		
		2019年	2020年	2021年
1.	500 まで	155	169	184
2.	501~800	234	255	276
3.	801~1000	260	305	332
4.	1001~1200	416	456	497
5.	1201~1500	633	690	752
6.	1501~1800	1110	1210	1319
7.	1801~2000	1408	1535	1673
8.	2001~2500	1773	1933	2107
9.	2501~3000	2159	2363	2565
10.	3001~3500	2587	2820	3074
11.	3501~4000	3048	3319	3619
12.	4001~5000	4451	4852	5269
13.	5000 以上	5725	6240	6602

商業・オフィス・公共施設

No.	Category	2019	2020	2021
1	オフィス	住宅（集合住宅）の定額料金（敷地面積による）と同じ		
2	小規模店舗	定額制: 114 per 1000 Gallons	定額制: 157 per 1000 Gallons	定額制: 171 per 1000 Gallons
3	屋外洗濯場、レストラン、農業用地、保育施設、家畜水飲み場、公衆浴場	定額制 : : 313 per 1000 Gallons	定額制 : : 341 per 1000 Gallons	定額制 : : 372 per 1000 Gallons
		住宅（戸建て住宅）定額料金（敷地面積による）の 2 倍		
4	高層商業施設、ホテル	定額制 : : 313 per 1000 Gallons	定額制 : : 341 per 1000 Gallons	定額制 : : 372 per 1000 Gallons
		住宅（戸建て住宅）定額料金（敷地面積による）の 2 倍		
5	Cooperative societies	定額制 : : 184 per 1000 Gallons	定額制 : : 201 per 1000 Gallons	定額制 : : 219 per 1000 Gallons
		Bulk Domestic Rates と同様		
6	大学、学校、クリニック、病院	Flat Rate: 313 per 1000 Gallons	Flat Rate: 341 per 1000 Gallons	Flat Rate: 372 per 1000 Gallons
		Twice rate of Tariff of Domestic house depends upon size of plot (Square yard)		

バルク供給 /メータ制

No.	Category	2019	2020	2021
1	住宅	Rs.184 per 1000 Gallons	Rs.201 per 1000 Gallons	Rs.219 per 1000 Gallons
2	産業	Rs.313 per 1000 Gallons	Rs.341 per 1000 Gallons	Rs.372 per 1000 Gallons
3	商業	Rs.313 per 1000 Gallons	Rs.341 per 1000 Gallons	Rs.372 per 1000 Gallons
4	Hydrant	Rs.313 per 1000 Gallons	Rs.341 per 1000 Gallons	Rs.372 per 1000 Gallons

〔下水道料金〕

No.	Category	2019	2020	2021
1	戸建て住宅	区画（住宅）に請求される水道料金（定額・従量制）の40%		
2	集合住宅	区画（住宅）に請求される水道料金（定額・従量制）の40%		
2	商業・オフィス・公共施設	商業施設、オフィス、公共施設で請求される水道料金の25%(定額・従量制)		

(2) 今後の上下水道料金の改定見通しについて

KWSB 制定法（1996）（Karachi Water and Sewerage Board Act, 1996）により KWSB は州政府の承認の下、上下水道料金を改定する権限が与えられており、また、2001 年 10 月に発行されたシンド州政府官報（The Sindh Government Gazette, 01-10-2001）により、KWSB は毎年、年率 8% - 9%の割合で上下水道料金の値上げを行うことが認められている。これに従い、KWSB は 2001 年からほぼ毎年、上限 9%の上下水道料金の値上げを行っている（過去3年間については、表 5.2-2 参照）。今後も、毎年、9%前後の料金改定（値上げ）が見込まれる。

5.2.2 KWSB の財務状況

KWSB の 2020/2021 年度の予算請求（収支）と 2018/2019 年 - 2019/2020 年度（過去2年分）の修正予算（収支）を表 5.2-3 に示す。同表が示すように、料金収入ならびに営業外収入（雑収入）による収入にて、非開発費用（Non-Development Expenditure：人件費、予備費、運営・維持管理費、整備費）を賄うことは困難で、その費用の多く（約 40.7%：2019/2020 年度修正予算）を政府補助金により賄っている。また、運営・維持管理費用は年間 9,000 百万 PKR.前後を推移しており、KWSB が所有する施設・設備に対し、過小であると判断できる。なお、操業費用の約 9 割を電力費が占めており、そのほとんどがシンド州からの電力費補助金により賄われている。

開発費用は、州政府支援事業（ドナー支援事業を含む）により予算化されており、KWSB の自前資金による開発事業は行われていない。

表 5.2-3 KWSB の財務状況

(単位：百万 PKR)

	項目	2018/2019 修正予算	2019/2020 修正予算	2020/2021 申請予算
1	収入	40744.090	21117.993	33947.410
1)	料金収入、他	9015.00	10660.000	12505.000
	・ 水道料金収入	7940.000	9400.000	10825.000
	・ 下水料金（延滞金）収入	75.000	60.000	80.000
	・ 営業外収入	1000.000	1200.000	1600.000

	項目	2018/2019 修正予算	2019/2020 修正予算	2020/2021 申請予算
2)	政府補助金	7511.812	7320.301	7686.764
	・ 滞納金 (シンド州政府、中央政府)	911.812	260.364	686.764
	・ 電力費支払いにかかるシンド州政府補助金	6600.000	6200.000	7000.000
	・ シンド州政府からの無償資金		859.937	0.000
3)	州政府支援事業	24317.278	3137.692	13725.646
	・ 州政府支援事業 (K-III)	856.700		
	・ 州政府支援事業 (K-IV)	15898.500	200.000	2857.000
	・ 大カラチ下水事業 (S-III)	1724.196	11250.000	3000.000
	・ 連結排水処理施設整備 (CETP)	0.000	0.000	5000.000
	・ ADP 事業	5837.882	1687.692	2868.646
<b>2</b>	<b>支出</b>	<b>40744.090</b>	<b>21117.993</b>	<b>33917.410</b>
1)	人件費	6244.836	6828.839	7627.413
2)	予備費 (Contingencies)	654.986	887.336	973.546
3)	操業費	6947.368	6731.390	7693.075
	・ 電力費	6500.000	6200.000	7000.000
	・ その他	447.368	531.390	693.075
4)	維持管理費	1573.015	2676.722	2454.564
5)	整備費	1006.607	856.014	1443.166
6)	州政府支援事業	24317.278	3137.692	13725.646
	・ 州政府支援事業 (K-III)	856.700		
	・ 州政府支援事業 (K-IV)	15898.500	200.000	2857.000
	・ 大カラチ下水事業 (S-III)	1724.196	1250.000	3000.000
	・ 連結排水処理施設整備 (CETP)	0.000	0.000	5000.000
	・ ADP 事業	5837.882	1687.692	2868.646

出典：KWSB, 2019

### 5.2.3 KWSBの資金フロー及びプロジェクト承認の手続き

#### (1) ドナーからの借入金の資金フロー<sup>25</sup>

ドナーから借入れを行う場合の資金フローについて WB/AIIB による KASSIP プロジェクトの事例により以下に記す。

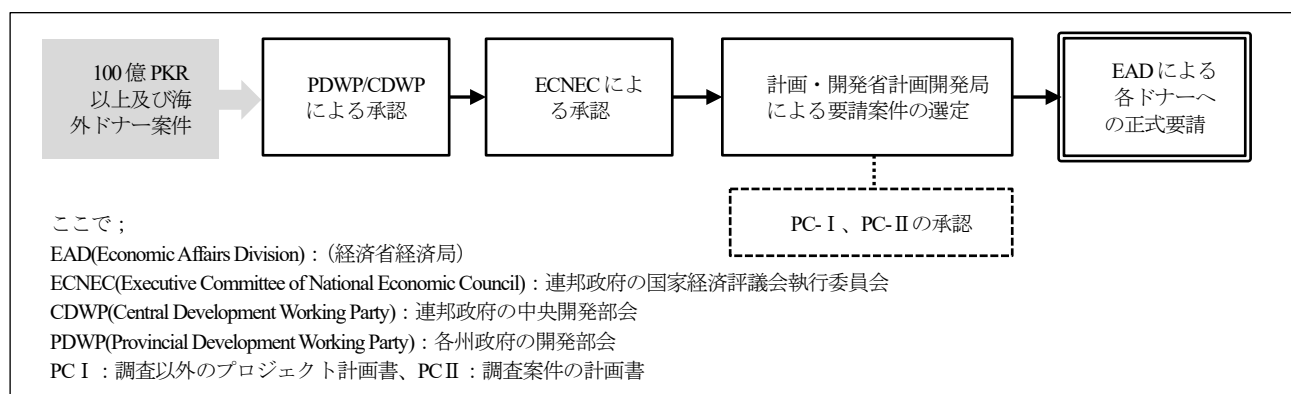
- WB 及び AIIB が全体事業費の 40% ずつを受持ち残り 20% を州政府が受け持つ。
- 借手はパキスタン政府であり、プロジェクト実施機関 (Implement Entity) はシンド州政府、実施事業者 (Implement Agency) は KWSB で連邦政府から州政府あるいは KWSB への転貸はない。
- 資金のフローについては、WB と AIIB の融資マネーは、パキスタン国立銀行の口座に振り込まれ、この銀行に分離指定口座 (DA) を開設した事業事業者 (IA: KWSB) にリリースされる。
- 支払いについては、前払い金と出来高払いについて行われる。

#### (2) パキスタン政府内のプロジェクト承認の手続き

パキスタン政府内の手続きについては、一般に事業費の額により手続きは異なるが、海外ドナー案

<sup>25</sup> Project Document of the Asian Infrastructure Investment Bank, Karachi Water and Sewerage Services Improvement Project, 2019

件の場合はすべて 100 億 PKR 以上の案件の手続きと同様なり、図 5.2-1 に示すプロセスで審査/承認される。



出典：JICA 調査団

図 5.2-1 パキスタン当局による開発プロジェクト事前審査プロセス (海外ドナー)

### 5.3 カラチの上下水道施設の現状

#### 5.3.1 カラチの上水道施設の現状

Karachi 市上水道システムは約 650 MGD<sup>26</sup>の水を図 5.3-1 に示すように Indus 川 (Kinjhar Lake) 及び Hub ダムからのバルク供給に井戸群からの水源を加え Karachi 市民に供給している。しかし、供給能力が水需要を大きく下回ることに加え無収水率も 35%であることから水の供給量が不足し、図 5.3-2 に示すように、市内の広いエリアで水の供給不足が生じている。これに対して Kinjhar Lake からのバルク供給量を大幅に増強する KIVプロジェクト (後述) が実施されているが進捗が大きく遅れている。表 5.3-1 に水道施設の概要を示す。7か所の浄水場の能力の合計は給水能力より小さいが、この差の水量は浄水処理なし (塩素消毒のみ) で給水されている。

表 5.3-1 カラチの水道事業の概要

項 目	数 量
給水人口	20 百万人
給水能力	650 MGD
水需要 (54gcpd として人口から算出)	1,080 MGD
有収率	65%

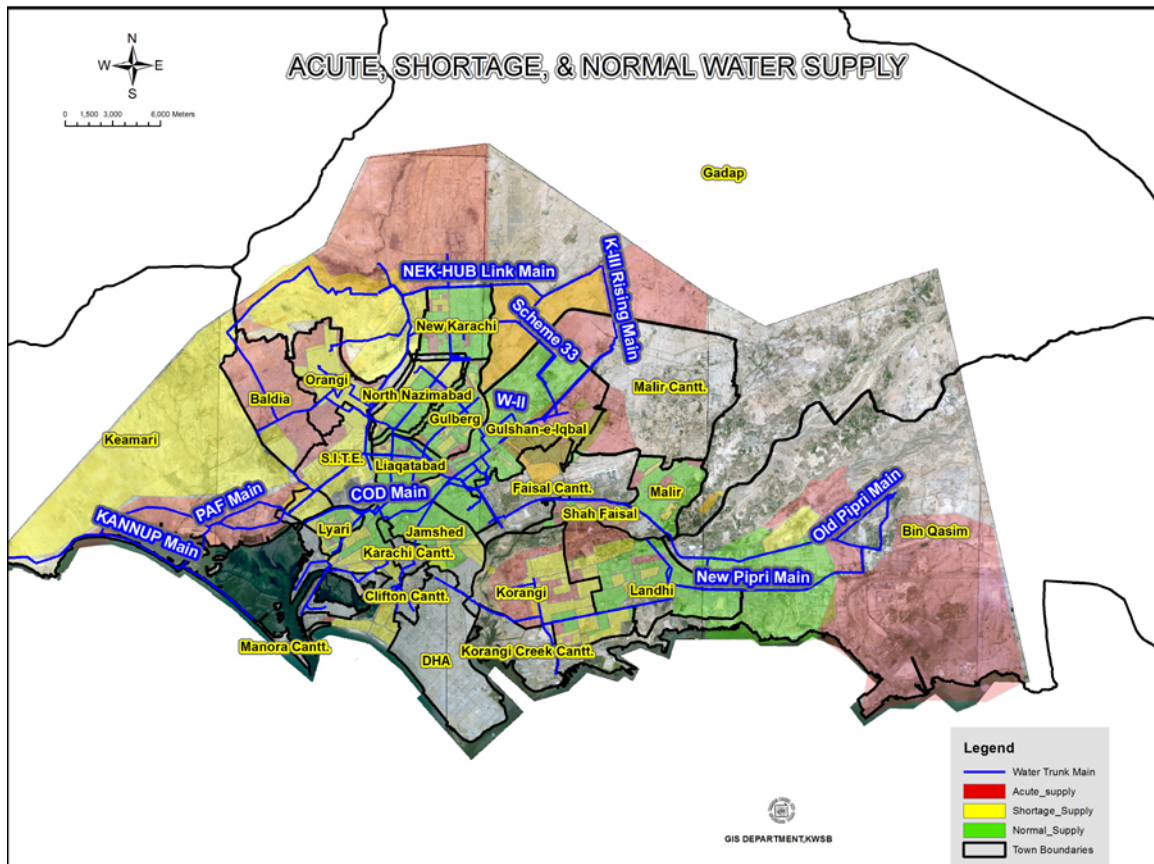
出典：KWSB

<sup>26</sup> M/P 調査時の 2006 年では 630MGD であったので、この間ほとんど変化なし。



出典：KWSB

図 5.3-1 カラチの主要な水道施設



出典：KWSB

図 5.3-2 カラチの給水過不足区域一覧

表 5.3-2 カラチの水道施設（一部概数）

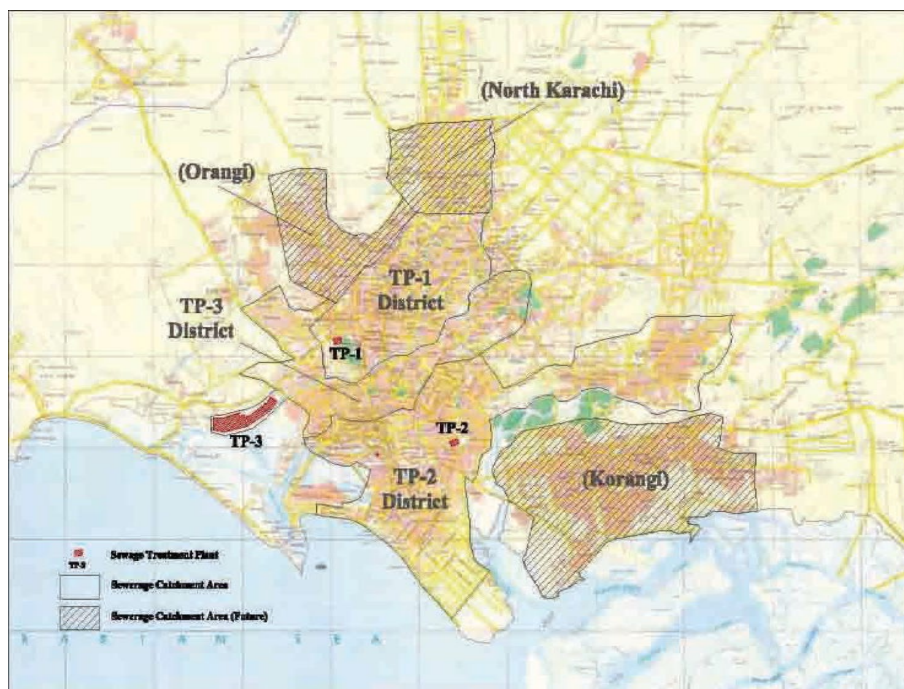
区 分	数 量
浄水場数	7か所計 440 MGD
ポンプ施設数	150 以上
バルク配水池数	25
配水管延長	10,000 km 以上
バルブ个数	40 万個以上

出典：KWSB

### 5.3.2 カラチの下水道施設の現状

Karachi 市は TP-1、TP-2、TP-3 の三つの処理区で構成されている。しかし、これら三つの処理区を受け持つ3か所の下水処理場で処理される下水量は、水道供給量から想定される下水量 472MGD に対して計画値でも約 1/3 に過ぎず、カラチで生じた下水の大部分は無処理で河川/海域に放流されているのが現状である。KWSB は、遮集管及び下水処理場の増強/新設を行う SIII プロジェクト（後述）を進めている。このプロジェクトでは、Lyari 川右岸及び Malir 川左岸に建設される遮集管から下水処理場に導水、処理されることにより無処理放流の現状は大きく改善される。なお、3 か所の下水処理場の内 TP-1 及び TP-2 は散水ろ床法、TP-3 は安定化池法を採用している。カラチの下水処理区の概要を図 5.3-3 に示す。

下水処理場の他に下水の輸送施設として 6 か所の下水ポンプ場及び 32 か所の下水中継ポンプ場、5,670km の下水管及び 25 万個のマンホールを有している。各下水処理場の処理区域から想定される下水量に比して実際に流入している下水量が少ないことから、下水管の破損や閉塞が生じていることが推測されている<sup>27</sup>。下水管の清掃用の機材として、高圧洗浄車及び汚泥吸引車をそれぞれ 23 台保有しているが、老朽化や台数不足が指摘されており、後述の KWSSIP で増強される予定である。



出典：カラチ MP 報告書

図 5.3-3 カラチの下水処理区概要

<sup>27</sup> カラチ市上下水道整備計画調査最終報告書（和文要約）2008

表 5.3-3 カラチの下水水量及び処理量

区 分	下水量
発生下水量（水道供給量の70%）	472
下水処理場の計画処理能力	150
処理下水量	50
処理能力の不足量	322
未処理下水量	417

出典：KWSB

表 5.3-4 カラチの下水道施設

区 分	数量
下水処理場数	3 か所
主要な下水ポンプ場	6 か所
下水中継ポンプ場	32 か所
下水管の総延長	5,670km
総マンホール個数	250,000 個
保有する高圧洗浄車/汚泥吸引車数	それぞれ 23 台

出典：KWSB

## 5.4 KWSB の事業運営の課題

### 5.4.1 M/P 報告書で指摘された事業運営の課題と改善のための要件

カラチ市上下水道整備計画調査報告書（以下、カラチ M/P 報告書という。）では、カラチにおける給水サービスの問題点として、KWSB の給水サービスのレベルが低いと必要な水量と水質の水を確保することができず住民は強い不満を抱いており料金支払い意欲が低いことを指摘している。また、良好な給水サービスを提供するための要件として 4 項目示しているが、いずれも老朽化した配水/給水施設の更新及び必要な水源の確保が必要となる。これらの整備に必要な財源が低い料金徴収率により確保できず悪循環の状態となっている。（表 5.4-1 参照のこと。）

表 5.4-1 カラチにおける給水サービスの問題点と対応策

カラチにおける給水サービスの問題点	良好な給水サービス提供のための要件
<ul style="list-style-type: none"> <li>現在の配水網には多くの老朽配水管が存在し、管口径は不足、漏水率や無収水率は許容限度を遥かに上回っている。</li> <li>都市部の多くの地域では、住民が地下タンク、吸引・増圧ポンプ、屋上タンク、ろ過設備、等を自前で設置せざるを得ない状況にあり、飲用に供する水についてはさらに煮沸が必要となっている。</li> <li>住民の多くは、日常生活に不可欠な基本水量でさえも KWSB からの給水だけでは確保できず、浅井戸や高価なタンカー給水に頼らざるを得ない状況にある。</li> <li>住民は KWSB 及び KWSB が提供するサービスに対して強い不満を抱いており、KWSB に対する料金支払に抵抗を感じている。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>需要を賄う十分な水量が供給される（浅井戸やタンカー給水への依存が不要）。</li> <li>飲用に適する安全な水が給水される（ろ過設備の使用や煮沸が不要）。</li> <li>十分な圧力をもって給水される（吸引・増圧ポンプ、屋上タンクの使用が不要）。</li> <li>24 時間連続的に給水され、配水管内部が常時被圧状態に保たれることで、汚染や過剰な空気混入が回避される（地下タンクの使用が不要）。</li> </ul>

出典：カラチ M/P 報告書

### 5.4.2 カラチ M/P 報告書提案の組織・制度改革

カラチ M/P 報告書では、運営上の問題の一つが、KWSB が一見独立した組織形態をとっているものの、業務の遂行において常に様々な政治的干渉に苛まれてきたことにあるとして、下記の分析を行っ



ている。

- 地方公共団体には、もともと地域の上下水道セクター政策を立案・実施するという役割が法律で課せられており、その範囲は料金設定にも及んでいる。
- 問題の根源は、KWSB が「①これら地方公共団体の代行者としての役割」と「②サービス提供者としての役割」の両方を同時に果たすことを求められてきたことにある。
- この問題の改善に当たっては、「政策の立案・実施機能」と「サービス提供機能」を分離することが必要となる。

具体的な提案として、カラチを 3 つの独立した Retail サービス・ゾーンに分割し上下水道サービス供給責任を KWSB から新たに設立する「Retail サービス会社」に移管することを提案している。

### 5.4.3 その他の改善提案

カラチ MP 報告書では、組織・制度改革以外に次の改善提案を行っている。

#### (1) 財務管理システムの改善

KW&SB は財務の管理をより改善し市場原理に基づいて健全な組織の運営を行うために新たな技能や専門知識を得る必要があるとしている。そのため、発生主義会計による財務計算書の作成を電算化して管理運営に活用することを提案している。また財務情報の KWSB 内部での共有と外部への報告、さらにはパフォーマンス指標による評価にも言及している。

#### (2) 無収水の削減

カラチの無収水率は 35%と推定されているが、表 5.4-2 に示すように、石綿管の率が 65%と高く老朽化が進んでいること等による漏水が多く対策も進んでいないことその他、水使用量に応じた水道料金の徴収が行われていないことが示されている。一方、漏水及びその他の水損失の削減と各戸水道メータ及び水使用量に応じた料金徴収の導入により、Karachi 市における給水サービスは、大幅に改善することができる、としている。

表 5.4-2 水損失及び漏水の理由と必要な無収水対策

水損失及び漏水の理由	必要な無収水対策
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 修復等の維持管理が不十分な老朽化した配水網</li> <li>• 無計画な漏水への対処</li> <li>• パイプ及び継ぎ手部の修復における質の悪い材料及び労働力の使用。</li> <li>• 顧客自身による、質の悪い労働力及び材料を用いた各戸への給水管の接続</li> <li>• 各家庭の地下受水槽、高置タンク及び吸引ポンプが配水管に直接繋がっているため多くの漏水及びオーバーフローが発生。水使用量に応じた水道料金の徴収が行われていないため、これらの水損失が放置されている。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 適切な材料を用いた漏水箇所の修復、現場作業員に対する能力開発、そして修復が難しい管の取替え</li> <li>• 適切な給水管の新規接続、水道メータの導入、正確な検針の実施、及びメータの補正、修復及び取替え</li> <li>• 水損失のモニタリング、漏水箇所の特定及び修復</li> <li>• 正確な顧客情報データベースに基づく、効率的かつ効果的な水道料金請求・徴収システムの開発</li> <li>• 住民への情報提供及び苦情への対応のための顧客サービスセンターの設置</li> <li>• 違法及び無許可接続の排除</li> <li>• 効率的な水使用</li> </ul>

出典：カラチ MP 報告書

### (3) 料金徴収システムの改善の重要性

料金徴収システムの改善について下記の現状分析と提案を行っている。

- KWSB はその料金徴収システムに幾つかの重要な問題を持っており、料金徴収による事業費用の回収率が低く、顧客による支払い滞納金が蓄積している。
- 小口水利用者への料金徴収を毎月行う、さらに未払滞納金の 5%を継続的な返済のため毎月の料金請求に含める等の対策を行ったが、大幅な改善は見られていない。
- 未払いの原因は、非効率な請求書の配達、顧客の支払い意思を低下させる粗末なサービスレベル、接続停止等が十分に実行できていないことにも起因しており、これらの面での改善が求められている。
- 導入済みの料金支払いシステムでは、モバイルフォン、クレジットカードによる支払いが可能となり利用者の利便性は上がっているが徴収率の向上にはつながっていない。

### (4) GIS による持続的な施設情報等の管理

GIS による持続的な施設情報等の管理について下記の現状分析と提案を行っている。

- 上下水道事業体の日々の運転維持管理、資産管理、顧客サービスに GIS が用いられる機会が増えており、GIS を水需要の分析、施設拡張計画、水理モデルに基づいた管網の設計にも利用できる。
- KWSB の基本的かつ最も重要な GIS 開発の目標は、施設及び資産の管理を GIS を用いて効率的に行うことであり、ニーズに合った GIS 開発を行う必要がある。
- 調査の中で情報収集とそれらのデジタイジング化を行っており、それらを活用したシステムを構築するには、ハードウェア/ソフトウェア及び人員が必要であるとしている。

### (5) 顧客サービスの改善

顧客サービスの改善について、下記の現状分析と提案を行っている。

- 良い顧客サービスの提供が住民の料金支払い意識を高め、料金徴収率を高めて座意味的な持続性を確保することができる。
- 顧客サービスの改善のためには、提供されるべきサービスのレベル、顧客の料金支払い義務、滞納金の決済方法、上水道への接続に関する法制度の厳守、制裁処置等について明確に示した顧客に対する指示書を作成する必要がある。
- 苦情対応については、訓練された専属チームによって実施される必要がある。
- 顧客がインターネットを通じて、料金徴収や施設の運転について基本的な情報を得ることができるようになるべきである。
- 顧客からのフィードバックを活用し自らのパフォーマンスをモニタリングすることが、今後の運営改善に役立つ。

### (6) 人材開発

人材開発の課題と必要な対応を表 5.4-3 に示す。KWSB は年功序列の終身雇用制で、明確な人材育成の目標すなわち「人材開発計画」を持たず、各職員の業績評価や能力評価を行っていない。そのため、職員のモチベーションが高まらない、というのが現状である。これに対して、体系的な提案は行っていないが、提案内容をまとめると、組織や個人の目標値/目標を明確にし、各職員の業績評価、研修効果のモニタリング方法等も含めた人材開発計画を策定して実施することが求められている。

表 5.4-3 人材開発の課題と必要な対応

人材開発の課題	必要な対応
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 職員の昇格は、ほぼ年功序列に行われており、業務実施能力の評価に基づいた昇格はほとんど行われていない。</li> <li>• 各職員もしくは組織全体の能力開発について公式な方針もしくは書類の作成を行っていない。</li> <li>• 組織、部署及び個人のパフォーマンスの指標/目標値を設定し、明示するシステムを持っておらず、評価及びモニタリングも行われていない。</li> <li>• 組織全体の目標を共有するためのシステムが無い。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 全てのトレーニングは各職員もしくは各部署のニーズに基づき、対象者及び参加の優先順位を明確にした上で実施し、効果の評価/モニタリングを行うべき。</li> <li>• 各職員が、何が期待されているのかを知り、業務への貢献度を向上させるために必要となる新たなスキルを習得する機会を与えるべき。</li> <li>• パフォーマンスの評価と職員へのフィードバックを行うことで、能力開発を促進する必要がある。</li> </ul>

出典：カラチ M/P 報告書

### (7) KWSB による運営管理の自己評価と運営改善の状況

KWSB から入手した自己評価結果—運営管理上の強みと弱み—を表 5.44 に示す。KWSB への聞き取り調査の中で MP の提案内容はほとんど実施されていないとのことであったが、運営管理上の強みとして掲げられた「オンライン顧客苦情センターの設立」は、実施された提案内容とすることができる。また、KWSB は 2021 年 9 月にホームページのリニューアルを行っており、まだ作業中の部分があるが、顧客その他ステークホルダーへの情報発信については改善の努力を行っている。一方、運営上の弱みとして掲げている項目は、カラチ M/P 報告書で指摘されている課題と一致する項目も多く、現状において解決すべき課題が多く残っている。

表 5.4-4 KWSB の運営管理の自己評価

運営管理上の強み	運営管理上の弱み
<ul style="list-style-type: none"> <li>• レベルが高く技術力があり有能で経験豊富なスタッフ。</li> <li>• 機材を活用することができる。</li> <li>• 比較的良好的な上下水道サービスの整備区域。</li> <li>• 一部の地域ではあるが比較的良好的なサービス。</li> <li>• オンライン顧客苦情センターの設立。</li> <li>• すべての顧客に料金を請求できる法的根拠がある。</li> <li>• 家計所得及び上下水道の支払い意欲の研究を実施。</li> <li>• コンピュータ化された料金システム。</li> <li>• コンピュータ化された賃金と年金制度。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• より低いレベルでは資格をもち訓練を受けたスタッフが少ない。</li> <li>• 非熟練スタッフの比率が高い。</li> <li>• IT に熟練したスタッフの不足</li> <li>• スタッフのモチベーションの欠如。</li> <li>• 施設の不十分な作業環境</li> <li>• 不適切で古い顧客データベース</li> <li>• 法の執行ができない。</li> <li>• 不十分な顧客のメータ検針</li> <li>• 料金体系がうまく設定されていない。</li> <li>• 不十分な水源監視システム</li> <li>• 不十分な保全の実施。</li> <li>• 排水の放流水質に関する限られた知識。</li> </ul>

出典：KWSB

また、後述のカラチ上下水道サービス改善プロジェクト (KWSSIP) が WB/AIIB プロジェクトにより実施されようとしているが、ここで示された課題の対策が同プロジェクトのコンポーネント 1 の取組項目にほぼ含まれていることから、その進捗と成果を注視する必要がある。

## 5.5 カラチ上下水道整備 M/P 及びそれに基づく施設整備事業等の進捗状況

### 5.5.1 カラチ上下水道 M/P

JICA は、2008 年にカラチ市上下水道整備計画調査にて 2025 年を目標年次とする上下水道整備 M/P を提案した。全体計画の概要は下記の通り。

#### (1) 上水道

Bulk Water Supply System の長期施設整備は、表 5.5-1 に示す計画とした。

表 5.5-1 Bulk Water Supply System の長期施設整備計画

施設	新規					改修/改善
	段階	第一段階	第二段階	第三段階	合計	
	目標年次	2016	2021	2025		
原水導水路/渠		260 MGD	260 MGD	260 MGD	780 MGD	620 MGD
原水ポンプ場	2 P/Ss: 7.8MW, 14.2 MW	2 P/Ss: 7.8MW, 14.2 MW	2 P/Ss: 7.8MW, 14.2 MW	2 P/Ss: 3.9MW, 7.1 MW	6 P/Ss	15 P/Ss
浄水場 (F/P)	3 F/P: 315 MGD	2 F/P: 260 MGD	2 F/P: 260 MGD	2 F/P: 260 MGD	5 F/Ps: 835 MGD	6 F/Ps: 435 MGD
送水ポンプ場	3 P/Ss (2 P/Ss)	2 P/Ss (4 P/Ss)	2 P/Ss (4 P/Ss)	2 P/Ss (6 P/Ss)	7 P/Ss	2 P/Ss
送水管	32 km	53 km	53 km	44 km	129 km	17 km
配水池	2 nos. (7 nos.)	4 nos. (2 nos.)	4 nos. (2 nos.)	2 nos. (6 nos.)	8 nos.	6 nos. (8 nos.)
配水ポンプ場	-	-	-	3 P/Ss	3 P/Ss	-

注：括弧内に示されている数値は施設拡張を意味する。

出典：カラチ市上下水道整備計画調査最終報告書 和文要約

Retail Water Supply System の長期施設整備は、西部、中部及び東部の各配水ゾーンにおいて、表 5.5-2 に示す計画とした。

表 5.5-2 Retail Water Supply System の長期施設整備計画

施設	ゾーン	新規				改修/改善			
		西部	中部	東部	計	西部	中部	東部	計
配水本管 (km)		406	364	152	922	273	259	153	685
配水支管(km)		2,539	3,152	2,349	8,041	3,751	4,208	1,220	9,179
	DNI	-	-	-	-	2,578	3,069	681	6,329
	DNI 以外	-	-	-	-	1,173	1,139	539	2,850
給水装置(×1,000)		454	564	420	1,438	1,119	900	378	2,398
	DNI	-	-	-	-	553	784	283	1,620
	DNI 以外	-	-	-	-	566	116	95	778

注：「DNI 以外」とは日常業務によることを意味する

出典：カラチ市上下水道整備計画調査最終報告書 和文要約

(2) 下水道

下水道長期施設整備計画の内、新規施設の建設は表 5.5-3 に示す計画とした。

表 5.5-3 新規施設建設計画

施設	段階 目標年次	新 規			合計	備考
		第一段階	第二段階	第三段階		
		2016	2021	2025		
TP-1 および TP-3 処理区						
枝線、準幹線 (10-36")		663 km	663 km	530 km	1,856 km	
幹線 (42"-)		39.7 km	5.2 km	0.0 km	44.9 km	
ポンプ場		-	-	-	-	
TP-1		250,000m <sup>3</sup> /日	167,000m <sup>3</sup> /日	83,000m <sup>3</sup> /日	500,000m <sup>3</sup> /日	
TP-3		-	-	-	-	
TP-2 処理区						
枝線、準幹線 (10-36")		427 km	427 km	341 km	1,195 km	
幹線 (42"-)		19.8 km	25.7 km	5.8 km	51.3 km	
ポンプ場		-	1 PS: Gulberg (170.6m <sup>3</sup> /分)	-	1 PS (170.6m <sup>3</sup> /分)	
TP-2		-	429,000m <sup>3</sup> /日	61,000m <sup>3</sup> /日	490,000m <sup>3</sup> /日	
TP-4 処理区						
枝線、準幹線 (10-36")		1,096 km	1,096 km	877 km	3,069 km	
幹線 (42"-)		37.1 km	73.1 km	15.6 km	125.8 km	
ポンプ場			1 PS: Karachi Port (66.3m <sup>3</sup> /分)	1 PS: Bin Qasim (59.9m <sup>3</sup> /分)	2 PS (126.2m <sup>3</sup> /分)	
TP-4		484,000m <sup>3</sup> /日	564,000m <sup>3</sup> /日	242,000m <sup>3</sup> /日	1,290,000m <sup>3</sup> /日	

出典：カラチ市上下水道整備計画調査最終報告書 和文要約

また、既存施設の改修に関しては表 5.5-4 に示す計画とした。

表 5.5-4 既存施設改修計画

施設	段階 目標年次	改 修			合計	備考
		第一段階 2016	第二段階 2021	第三段階 2025		
TP-1 および TP-3 処理区						
枝線、準幹線 (10-36")		232 km	61 km	9 km	302 km	
ポンプ場	-		2 PS: Jamila / Chakiwara (157.9m <sup>3</sup> /分)	-	2 PS (157.9m <sup>3</sup> /分)	
TP-1	110,000m <sup>3</sup> /日		-	-	-	機械電気設備
TP-3	245,000m <sup>3</sup> /日		-	-	-	ポンプ設備
TP-2 処理区						
枝線、準幹線 (10-36")		54 km	133 km	7 km	194 km	
ポンプ場	-		1 PS: Clifton (107.7m <sup>3</sup> /分)		1 PS (107.7m <sup>3</sup> /分)	
TP-2	-		110,000m <sup>3</sup> /日			
TP-4 処理区						
枝線、準幹線 (10-36")		-	440 km	14 km	454 km	
ポンプ場			1 PS: Korangi (289m <sup>3</sup> /分)		1 PS (289m <sup>3</sup> /分)	

出典：カラチ市上下水道整備計画調査最終報告書 和文要約

そのうち優先プロジェクトの概要は下記のとおり。

表 5.5-5 優先プロジェクト一覧

種別	整備内容
上水道	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 既存配水支管の更新 (総延長約 1,000km)</li> <li>・ 既存給水管のリハビリあるいは更新 (総計約 230,000 箇所)の給水装置)</li> <li>・ 既存給水装置に対する水道メータの設置 (総計約 230,000 箇所)</li> <li>・ 配水のために必要な約 50km の既存主要配水本管の更新</li> <li>・ 配水のために必要な約 26km の新規配水本管の布設</li> <li>・ 17 箇所の流量計の設置</li> <li>・ NEK Old 配水池の拡張 (136,400 m<sup>3</sup>)</li> </ul>
下水道	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. 既存面整備管のリハビリ及び目標年次における発生下水を全て収集するための面整備管の新設</li> <li>b. 準幹線及び幹線管渠の新設</li> <li>c. TP-1 処理場および TP-3 処理場の 2 処理場のリハビリ</li> <li>➤ 上記 a.及び b.の一部を実施するのが SIIIプロジェクトである。</li> </ul>

出典：「カラチ市上下水道整備計画調査最終報告書 和文要約」から抜粋

## 5.5.2 カラチ上下水道サービス向上プロジェクト<sup>28</sup> (KWSSIP)

### (1) KWSSIP の概要

カラチ上下水道サービス改善プロジェクト (KWSSIP) は、KWSB の制度及び運営体制の改革をもたらすために、関係する利害関係者、WB、技術専門家、コンサルタントによる検討により開発されたもので、カラチの上下水道インフラの改善のための大規模な戦略的投資計画である。この計画に実施により、カラチの安全な水と衛生サービスへのアクセスが改善され、KWSB の財政的及び運営が改善する。この目的を達成するために、KWSSIP は次の 3 つの主要コンポーネントを置いている。

#### i. コンポーネント 1 : 制度・運営体制の改革

KWSB の能力向上と運営改善のため、このコンポーネントでは次の取り組みを行うこととしている。

- ✓ 制度改革
- ✓ 人材育成における制度改革と能力開発
- ✓ 開発におけるコミュニケーション戦略と能力開発
- ✓ 合理的な料金制度の構築と料金徴収の管理
- ✓ 無収水 (NRW) 対策の実施
- ✓ 社会セクター政策とカラチ Abadi 計画

#### ii. コンポーネント 2 : 持続可能な上下水道の確保のための施設整備

KWSSIP での施設整備として下記の項目が選択されている。

- ✓ 水道ネットワークのリハビリテーション
- ✓ 下水道ネットワークのリハビリテーション
- ✓ 不法占拠集落における安全な水供給のリハビリテーションと改善
- ✓ エネルギー効率の改善
- ✓ 高圧洗浄車及び汚泥吸引機などの下水管路管理機材の調達

#### iii. コンポーネント 3 : 運営管理の向上

このコンポーネントでは、運営管理とコストの削減を支援することとし、次の取り組みを行う。

- ✓ SOP-1 および提案された将来の事業の実施のための入札の準備
- ✓ KWSB のマスタープランの更新
- ✓ 特定のセーフガード文書の準備 (Specific Safeguards Documents)
- ✓ エネルギー監査の実施
- ✓ PPP オプションのレビュー
- ✓ 地下水保護のための調査

### (2) KWSSIP の実施計画

プロジェクト開発の目的を達成するために、4 つの SOP を 12 年間にわたり重複して実施することにより、能力開発、施設整備及び環境改善に寄与することとしている。

---

<sup>28</sup> KWSB HP より抜粋

表 5.5-6 KWSSIP の SOP 一覧

SOP	コンポーネント	取り組み内容
SOP1	コンポーネント 1-カラチ上下水道委員会改革	<ul style="list-style-type: none"> <li>人事制度改革と能力構築</li> <li>コミュニケーション戦略と開発能力構築</li> <li>資産管理における GIS と容量の構築</li> <li>収益改善とカスタマーケア</li> <li>NRW 削減とメータリングのベストプラクティス</li> <li>社会セクター政策と不法占拠集落(Katch abadis)</li> <li>下水道改善プログラム</li> <li>財務管理のベストプラクティスに関する研究</li> </ul>
	コンポーネント 2-持続可能な上下水道の確保	<ul style="list-style-type: none"> <li>3 つの低所得地域における水供給およびまたは下水道のリハビリテーション</li> <li>優先下水道ネットワークのリハビリテーション</li> <li>NRW を削減するための O&amp;M 機器、メータ、DMA 構築を含む優先水ネットワークリハビリテーション</li> <li>エネルギー消費の削減</li> <li>汚泥吸引車及び高压洗浄車の配備</li> </ul>
	コンポーネント 3-プロジェクト管理と研究	<ul style="list-style-type: none"> <li>プロジェクトのための文書の準備</li> <li>契約管理コンサルタンツ</li> <li>SOP-1 の実現可能性、設計、入札書類</li> <li>エネルギー監査の実施</li> <li>NRW 削減のための PPP オプション研究</li> <li>淡水化と処理水再利用をターゲットにした PPP の研究</li> <li>迅速な地下水保護評価</li> <li>KWSB のマスタープランの更新</li> <li>プロジェクトの FS、設計、入札書類準備</li> <li>KWSB のプロジェクト管理コスト</li> </ul>
SOP2	コンポーネント 2-持続可能な上下水道の確保	<ul style="list-style-type: none"> <li>下水の SIII プロジェクトの実施</li> <li>全 20 の下水ポンプ場のリハビリテーション</li> <li>追加の低所得地域における上下水道の改善(Katch abadis)</li> <li>優先下水道ネットワークのリハビリテーション及び新規布設</li> <li>NRW を削減するためにメータ設置と DMA 構築を含む優先地区の配水管網のリハビリテーション</li> <li>エネルギー消費の削減</li> <li>KIV の支援と浄水場下流の作業(パート 1)</li> <li>ワークショップ・事務所のリハビリテーションと拡張</li> </ul>
SOP3	コンポーネント 2-持続可能な上下水道の確保	<ul style="list-style-type: none"> <li>追加の低所得地域における水供給の改善</li> <li>優先下水道ネットワークのリハビリテーションと拡張</li> <li>NRW を削減するためにメータ設置と DMA 構築を含む優先配水管網のリハビリテーション</li> <li>淡水化、廃水再利用、その他の分野における PPP のための生存ギャップファイナンス</li> <li>SIV プロジェクトフェーズ 1 (下水の収集と処理)</li> </ul>
	コンポーネント 2-持続可能な上下水道の確保	<ul style="list-style-type: none"> <li>追加の低所得地域における水供給の改善</li> <li>下水道管網リハビリテーション</li> <li>SIV フェーズ 2 (追加の下水収集および処理能力向上)</li> <li>NRW を削減するためのメータ設置と DMA 構築を含む優先地区の配水管網のリハビリテーション</li> </ul>

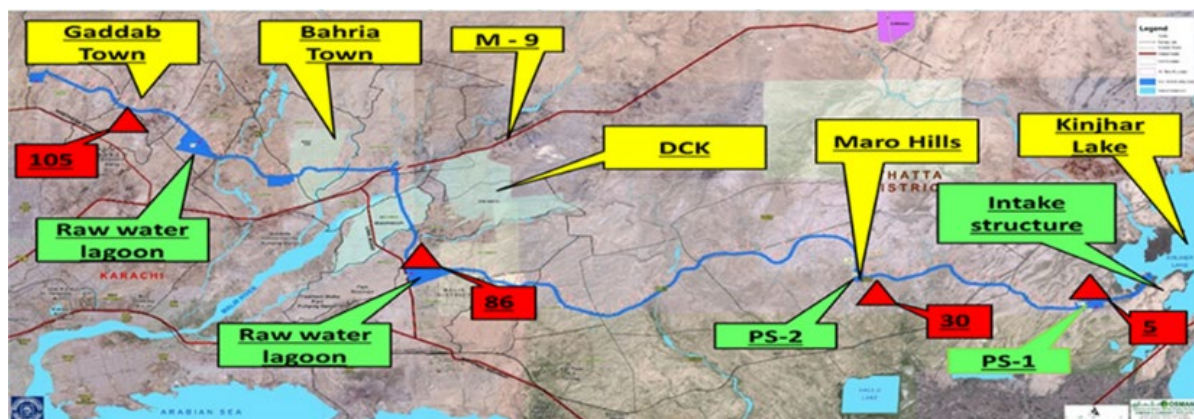
出典：Project information Document 11 August 20120 World Bank



### 5.5.3 水道基幹施設整備事業（KIVプロジェクト）

#### (1) KIVプロジェクトの事業概要

KIVは、水需要が急増し不足するカラチの水供給のためのプロジェクトで、インダス川につながる Kinjhar 湖から 3 つのルートで導水され浄水後給水するもので、全体計画の水量は 650MGD である。3 つのフェーズに分けて整備予定で、フェーズ 1 の全長は 120km であり、そのうち約 92km が運河、10 km がサイフォン、約 8km が RCC 導管である。1 日あたり 2 億 6000 万ガロンのポンプが可能な 2 か所のポンプ場と 3 か所の浄水場（130MGD：1 か所、65GD：2 か所）を含む。



出典：Frontia Works Organization (FWO)

図 5.5-1 KIVフェーズ 1 の位置図

#### (2) 現在までの経緯と今後の見通し

KIVプロジェクトは、当初予定の 2018 年に完成せず継続中であるが、現在までの経過は下記のとおりである。

- ✓ K-IVプロジェクトは2002年から検討が開始されフィージビリティスタディは2007年に完了した。
- ✓ プロジェクトは 3 つのフェーズで整備され 2018 年に合計 650MGD の水を供給する計画であった。
- ✓ 2011年にPC-1が準備され2014年に連邦政府により承認された。
- ✓ 事業はシンド州政府が主体となり連邦政府との合同で実施されることとされていた。
- ✓ 2016年、シンド州政府は Frontia Works Organization と契約したが、設計上の問題によりプロジェクトの作業は2018年8月に中止された。
- ✓ 2019年、シンド州政府は K-IV の設計をレビューする第三者として、NESPAK を指名し、プロジェクト完了の遅れについての調査も命じた。
- ✓ 2020年、NESPAK は、選択された案がプロジェクトの実行に適していないとした設計レビューレポートを提出した。
- ✓ 20\*\*年に事業が連邦政府に移管されパキスタン水力開発局（WAPDA）が事業主体となった。
- ✓ 2021年に WAPDA はコンサルタントサービスを ILF オーストリア及び地元 2 社と契約した。契約額は 11.4 億 PKR、2023 までに完了予定である。

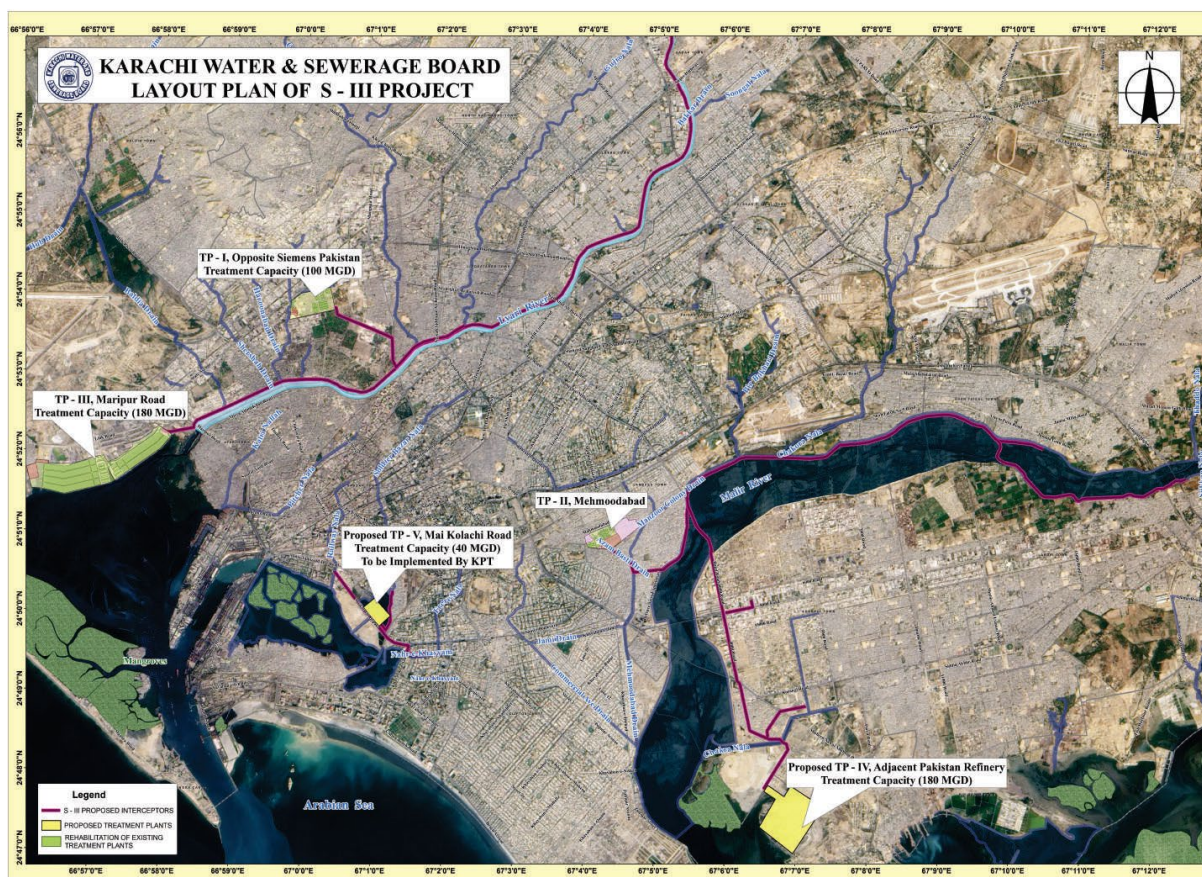
この事業は、導水渠の設計上の問題等により著しい遅れが生じていた。予算額（フェーズ 1）も当初の 255 億 PKR から 1,500 億 PKR に増大しており、技術上の問題だけでなく予算上の問題も推測される。現在、事業主体が連邦政府に移管され、オーストリアのコンサルタント会社とコンサルティング業務を契約し 2023 年の完成を明言していることから、技術面及び予算面の改善が見込まれ、事業の継続実施及び完成が期待されるが、今後の進捗を注視する必要がある。

#### 5.5.4 下水道基幹施設整備事業（SIIIプロジェクト）

SIII プロジェクトは、下水の収集、処理及び処分を統合されたシステムにより、カラチの環境と衛生状態の改善を図るもので、建設及び更新を行う施設の概要は下表のとおりである。

表 5.5-7 SIIIプロジェクトの概要

種 別	位置・名称	延長・能力
遮集管（鉄筋コンクリート製）	Lyari 川沿いに布設	33.320km
	Malir 川沿いに布設	22.741km
既設下水処理場の更新・増設	STP-I	100 MGD (既設 51 MGD)
	STP-III	180 MGD (既設 54 MGD)
下水処理場の新設	STP-IV (at Korangi)	180 MGD



出典：KWSB

図 5.5-2 SIIIプロジェクトの施設配置

2016 年の時点で、実施設計は完了し、TPI及び TPIIIのリハビリ作業及び TPIIIに流入する Lyari 川沿いの遮集管の建設に着手した。現在未完の部分は、WB/AIB プロジェクトの Phase2での実施される予

定である。

### 5.5.5 その他の実施中の事業

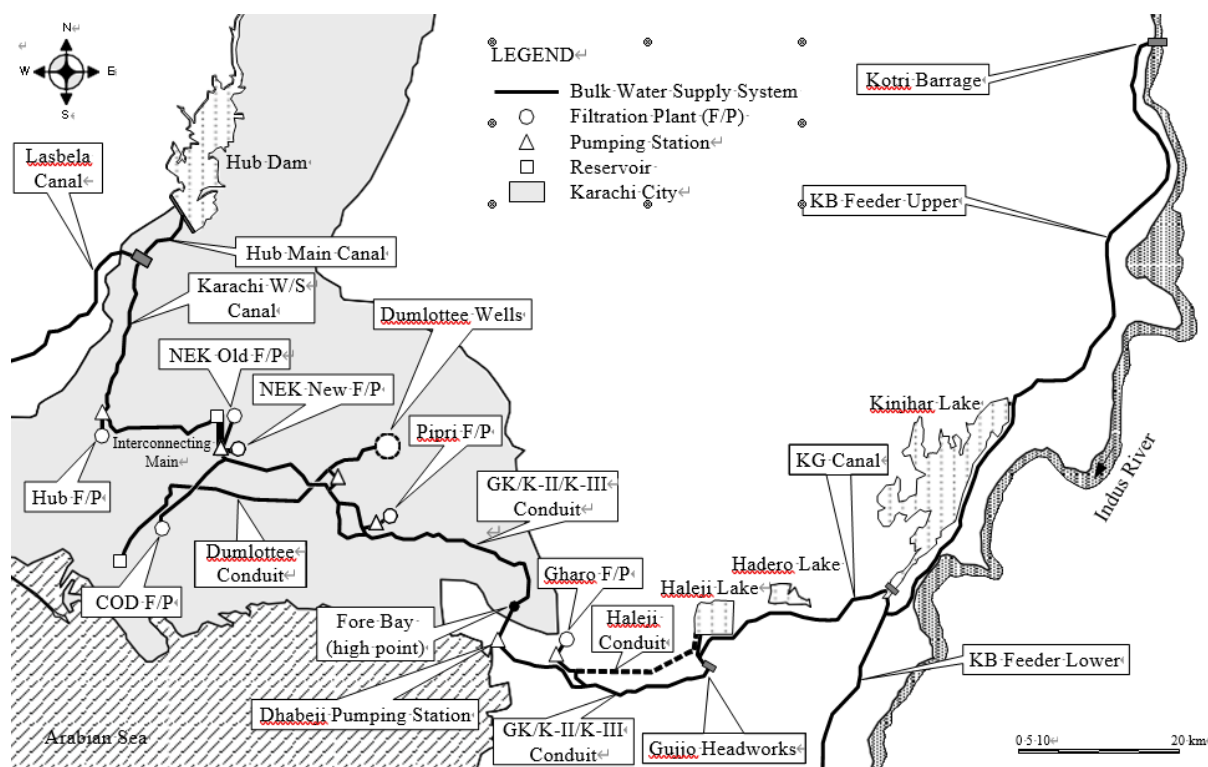
KWSBが実施中のその他の施設整備事業は下記のとおりである。水道ではバルク供給事業に関連する施設の更新及び新設事業が行われている。下水道事業は、KWSBが直接実施する事業ではないが皮革工場の合同処理施設は、処理水量も大きく水環境の改善に対する寄与は大きいと思われる。また、処理水の再利用の研究は、カラチの水源の不足に関係している。

#### (1) Dhabeji ポンプ場の更新事業

Dhabeji ポンプ場は、水道のバルク事業として Kinijhar 湖からカラチ市内に原水を導水する中間に位置する中継ポンプ場で極めて重要な施設であるが 1959 年に建設されてから 60 年を経過し老朽化により機能が低下していた。州政府の予算により各 25MGD の能力を有するポンプ 4 台を更新する計画で、2021 年 8 月現在で 80%の進捗率である。(図 5.5-3 参照)

#### (2) Haleji 湖の再生と Haleji 導水管の建設事業

水道バルク事業の強化策として、Haleji湖の再生、Gharo ポンプ場までの開水路と鉄筋コンクリート製導水管の建設を行うことが 2020 年 2 月に発表され準備が行われている。事業費は 60 億 PKR で州政府の予算である。(図 5.5-3 参照のこと。)



出典：カラチ市上下水道整備計画調査最終報告書 和文要約

図 5.5-3 Karachi 市の Bulk Water Supply システム

### (3) 皮革工場合同排水処理施設<sup>29</sup>

カラチには皮革（皮なめし）工場が多くその無処理排水が水域を汚染している。これに対して、シンド州産業局が KWSB の協力を得て合同の排水処理施設（CETP：Combined effluent treatment plant）を順次設置している。150 の皮革工場がある Korangi 工業団地に設置された CETP は 4.2 万 m<sup>3</sup>/日の処理能力を有し UASB 法（上向流式嫌気性スラッジブランケット）を採用している。総事業費は 4.9 億 PKR である。この処理法はオランダで開発された技術であるため、オランダ政府の支援も得ている。2020 年 1 月には、5 か所の CETP を 181 億 KPR の事業費で建設することが公表されている。

### (4) 下水処理水の再利用

カラチは水源不足に悩まされており、以前から下水処理水の再利用が検討され一部で実施されている。2008 年の時点で、TP-3 下水処理水は、およびパキスタン製鉄所において再利用されている。TP-3 では 4,500 m<sup>3</sup>/日の処理水を近隣のパキスタン空軍(PAF)敷地に送り、樹木への散水に利用している。処理水自体は無料だが、必要な費用は全て PAF の負担である。その他工場内の処理施設の処理水を隣接するゴルフ場等に有料で提供している例がある<sup>30</sup>。

現在取り組みが始まっている KWSSIP においては PPP による事業実施の研究として下水処理水の再利用を行うことをとしている。また、ADB が、要請ベースでない提案（USP: Unsolicited Proposal）として、TP-1 の処理水を近隣工場の工業用品質の用水として再利用するための調査を行っている<sup>31</sup>。

## 5.5.6 WB/AIIB プロジェクト

WB 及び AIIB は、WB の支援によって策定された KWSSIP の実施のためのプロジェクトを協調融資により 2019 年から 2030 年を実施期間として開始している。SOP1 に対応したフェーズ 1 が 100 百万 US\$ の予算規模で開始されており、SOP2 に対応したフェーズ 2 が 600 百万 US\$ の予算規模で準備が進められている。財源の割合は WB 及び AIIB がそれぞれ 40%、州政府が 20% である。

### (1) フェーズ 1

フェーズ 1 では、KWSSIP の SOP1 の一連の取組内容を 3 つのコンポーネントに分けて実施する。各コンポーネントもまた KWSSIP に対応しており、コンポーネント 1 は、能力向上、組織改革及び環境改善、コンポーネント 2 は施設整備及びコンポーネント 3 は運営管理と関連研究を実施する。これらのコンポーネントの概要は以下のとおりである。

表 5.5-8 フェーズ 1 の取組内容

コンポーネント	取組内容
コンポーネント 1: KWSB 改革 (10 百万 US\$)	収益管理、顧客管理、顧客サービス向上、NRW 対策—メータエリアの設定 人材育成と制度改革—研修の充実、HRM（人事管理）システムの導入、KWSB 法の改正案含む制度改革の検討、社会セクター対策、Karachi アバディスのインフラ投資を支援、 資産管理・財務管理改善、GIS システム整備—資産管理と更新計画
コンポーネント 2— 持続可能な上下水道の確保 (28 百万 US\$)	水道管網のリハビリ—各戸メータ/バルクメータの設置（NRW 対策） 下水道管網のリハビリテーション—閉塞対策：高圧洗浄車/汚泥吸引車の配備 不法占拠住宅の対策—社会セクター政策/Katchi abadis、インフラ整備 ポンプ場等のエネルギー削減
コンポーネント 3—	直接のプロジェクト管理費用

<sup>29</sup> Pakistan Tanners Association 及び KWSB 資料

<sup>30</sup>カラチ市上下水道整備計画調査最終報告書, 2008 年 7 月

<sup>31</sup> KWSB 資料

コンポーネント	取り組み内容
プロジェクト管理 と研究 (20百万 US\$)	KWSB マスタープランの更新 プロジェクトの入札等 NRW 削減のための PPP オプション研究

出典：Project information Document 02 April 2019 World Bank

フェーズ1プロジェクトの実施のため、PIUを設置しKWSB等との調整のためプロジェクト運営委員会が設置されている。

## (2) フェーズ2

フェーズ2においても同様に、KWSSIPのSOP2の一連の取組内容を3つのコンポーネントに分けて実施する。各コンポーネントもまたKWSSIPに対応しており、コンポーネント1は、能力向上、組織改革及び環境改善、コンポーネント2は施設整備及びコンポーネント3は運営管理と関連研究を実施する。これらのコンポーネントの概要は以下のとおりである。

表 5.5-9 フェーズ2の取組内容

コンポーネント	取り組み内容
コンポーネント1:KWSB改革 (20百万 US\$)	KWSB法の改正案の実施を含めた制度改革の実施 効果的な進捗管理と報告システム SOP1に基づいたメータ設置/バルク接続、料金徴収、顧客管理 NRW対策—SOP1の取組を拡大 人事管理の取組—研修の充実、HRMシステムのアップグレード 資産管理と財務管理、GISの改善 施設更新、気候変動への対応 水安全計画の準備と策定 節水の監視と市民啓発の推進 PPPの研究—処理水の再利用、NRW対策の民間投資
コンポーネント2— 持続可能な上下水道の確保 (560百万 US\$)	追加のバルク水供給のオプション—6か所のバルク水供給への投資を検討 下水道S-IIIプロジェクトフェーズ2(150百万US\$)の実施 追加の低所得地域の上下水道の改善 優先地区の下水管網のリハビリ、下水ポンプ場の増強とリハビリ 優先地区の水道管網のリハビリ、メータ設置とDMA構築、NRW対策、追加塩素注入 エネルギー消費の削減—SOP1のエネルギー監査結果の実施 KIVの補完—政府が資金提供するKIV浄水場を水道管網に接続、既存施設のリハビリ、浄水場建設
コンポーネント3— プロジェクト管理 と研究 (20百万 US\$)	プロジェクト管理と今後のプロジェクトの準備のためのコスト

出典：Project information Document 11 August 20120 World Bank

### 5.5.7 カラチにおけるPPPの取組みについて

カラチの水セクターにおけるPPP、民間セクターによる事業参画については、下記の通りPPIAF(Public-Private Infrastructure Advisory Facility)がWBとの連携により研究を進め、主にWB/AIIBが実施するKWSSIPにより取組が進められている。

### (1) PPIAFの調査

PPIAFの年次報告書<sup>32</sup>によると、PPIAFはパキスタンではカラチの水セクターに着目して、WBとAIIBの協調融資プログラムであるKWSSIPの策定と承認に併せてPPP実施のための調査を行っている。調査内容は、処理水の再利用とNRW対策へのPPP実施と民間セクターの参加が行われるよう、原水供給の増強、コストへの影響、水源開発への民間参加を促進するための研究である。また、この調査では、既存のインダス川からの地表水利用を優先しつつ再利用を伴う下水処理への投資を通じて水環境の保全を図り、また、NRWを適切に管理することとしている。さらに、民間セクターが参加し事業を行うことができるための制度的、法的整備については、KWSSIPプロジェクトの技術支援と緊密に連携しつつPPIAFが支援することを提案している。なお、以上については2018年7月に承認されている。

### (2) WB/AIIBによるKWSSIPプロジェクト

WB/AIIBが実施中のKWSSIPプロジェクトのフェーズ1及び準備中のフェーズ2において、NRW対策及び処理水の再利用を行うとしている。また、法制度の改革に準備を行うとしており、PPPに対応した改革を含むものと思われる。

### (3) IFC<sup>33</sup>のカラチ水道運河のプロジェクト

IFCのASPI (Summary of Advisory Services Project Information)によると下記の助言サービスのプロジェクトを現在実施している。

プロジェクトの内容：IFCは、カラチ水道運河(KWSC)のリハビリテーションへの民間セクターの参加を促進するために、KWSBに助言を実施する。このプロジェクトには、運河、ポンプ場、浄水場を含むが、その他、KWSCの設計、建設、資金調達、維持管理を担当する民間開発者を選択するための国際競争入札(ICB)の実施が含まれる。

プロジェクトの実施時期：2020年4月～2022年3月

### (4) ADBによる下水処理水再利用に関する研究

KWSBによると、ADBは既存下水処理場STP-1の処理水のリサイクルによる、近隣の工場への工業用水等級の用水の生産について、要請に基づかない提案レベルの研究を行っているとのことである。PPPによる実施を想定していると思われる。

## 5.5.8 上下水道施設整備事業のまとめ

上下水道マスタープランに基づいた、人口増に伴い逼迫する水供給を抜本的に解決するKIVプロジェクト及び水域の汚染防止/都市環境の改善を目的としたSIIIプロジェクトは、技術的な問題もあるが、巨大な投資額を必要とすることからその実施が滞っていた。こうした中、KIV事業を連邦政府に移管することにより州政府の財政負担を軽減し、その他の水道施設整備及びSIIIの実施をWBとAIIBの協調融資で実施することにより、これらの事業推進のめどが立ってきたのが現状である。

## 5.6 カラチの上下水道分野の開発に係る留意事項

カラチにおける上下水道分野の開発にかかる留意事項としては、2008年に策定されたマスタープ

<sup>32</sup> ANNUAL REPORT PPIAF, 2020

<sup>33</sup> International Finance Corporation : WBグループの民間会社による発展途上国への投資支援や技術支援を行う機関

ランで提案された改善策と施設整備の進捗状況の現状把握、KWSSIP の内容確認、KWSSIP を実施する WB 及び AIIB の協調融資プロジェクトの内容を把握することが重要である。以下にその概要を記載するとともに、過去に実施された円借款による上水道整備プロジェクトの事後評価/事後モニタリングの内容を参考に記す。

### 5.6.1 M/P 報告書の提案内容の対応状況

M/P 報告書では、組織・制度改革として新たに 3 つの Retail サービス会社を設立しサービス供給責任を移管する提案を行っているが実現していない。その他の運営改善として、財務システムの改善、無収水の削減、料金徴収システムの改善、GIS による施設管理、顧客サービスの改善及び人材開発を提案しているが、オンライン顧客情報センターの設立やホームページのリニューアル等の改善点はみられるが、現状において解決すべき課題が多く残っている。

### 5.6.2 運営改善の現状と方向性

KWSSIP は 3 つのコンポーネントから成っており、WB/AIIB が開始しているプロジェクトで順次実施される予定である。その内コンポーネント 1 は制度及び運営体制の改革を目的としており、制度改革、人材育成、料金制度/料金徴収、無収水対策及び社会セクター対策の取組を行うこととしている。コンポーネント 3 では運営管理の向上を目的とし、エネルギー削減、マスタープランの更新などを行うこととしている。また、制度改革では KWSB 法の改正も含まれている。このように法改正やマスタープランの更新を含み、マスタープランの提案内容をほぼ網羅しており、すでに着手している WB/AIIB プロジェクトのフェーズ 1 で運営改善の取組にフォーカスしていることから、運営改善の分野での新たな技術協力等の支援の余地は小さいと考えられる。

### 5.6.3 施設整備の現状と方向性

施設整備については水道の KIV プロジェクト及び下水道の SIII プロジェクトの進捗の遅れが課題であったが、KIV プロジェクトについては事業主体が州政府から連邦政府に移管され、継続実施の目処がついている。また、SIII プロジェクトについては、残事業は KWSSIP で実施するとされている。KWSSIP のコンポーネント 2 は施設整備が中心であり、フェーズ 1 では既存施設のリハビリテーションや無収水対策及び下水管管理機材の配備を行い、フェーズ 2 で、SIII プロジェクト、KIV プロジェクトの関連施設整備、下水ポンプ場/下水管網のリハビリ、水道の DMA 構築とメータ設置などを行うこととしている。KWSSIP で計画されている施設整備を概観すると、設定された財源の範囲で優先度が高い事業から実施する計画であることが推察される。このことから、施設整備については M/P で提案されている整備を含めて新たな事業実施の可能性はある。

### 5.6.4 過去の円借款プロジェクトの評価<sup>34</sup>

カラチでは浄水場及び 2006 年完了の浄水場及びポンプ場の改善/更新/増設事業が行われている。ここでは、事後評価及び事後モニタリング結果をレビューし、開発プロジェクトに関連する KWSB 運営の課題を確認する。

<sup>34</sup> 「カラチ上水道改善事業事後評価報告書」2008 年及び「カラチ上水道改善事業事後モニタリング結果表」2013 年による。

表 5.6-1 円借款プロジェクトの概要

事業名	カラチ上水道改善事業	
円借款承諾額/実行額	103 億円/58 億円	
交換公文締結/借款契約調印	1994 年 11 月/1994 年 11 月	
貸付完了	2006 年 8 月	
事業内容	ピプリー浄水場増設	11.4 万 m <sup>3</sup> /日の施設を増設
	ハブ浄水場改善	45.5 万 m <sup>3</sup> /日の浄水施設を追加
	マンゴービルポンプ場更新	47.8 万 m <sup>3</sup> /日ポンプ場を更新

出典：カラチ上水道改善事業事後評価報告書

### 5.6.5 事後評価について

DAT5 項目評価の内持続性について、財務的持続性が不足しており事業の継続性が低いとして C 評価とし、全体の評価結果も C 評価としている。

表 5.6-2 円借款事業の事後評価の評価内容

項目	評価	評価内容
妥当性	a	本事業の実施は、計画時および事後評価時ともに、開発ニーズ、開発政策と十分に合致しており、事業実施の妥当性は高い。
効率性	b	本事業は、事業期間が計画を大幅に上回ったものの、事業費は計画を下回っており、効率性に関する評価は中程度と判断される。
有効性	a	本事業の実施により概ね計画通りの効果発現が見られ、有効性は高い。
インパクト		本事業は KWSB 既存施設の拡張が中心であり、事業地は市内中心部から離れた農村部にあるため、事業実施にともなう用地取得、住民移転はなく、工事による周辺自然環境への影響もほとんど生じなかった。
持続性	c	本事業は実施機関の財務に問題があり、事業の持続性についての評価は低い。予算の不足が、薬剤や発電機燃料の購入、交換用部品の調達など、維持管理に様々な影響を及ぼしており、持続性が大いに懸念される。
評価結果	C	結論：本事業の妥当性、有効性は高く、効率性は中程度であるが、事業の持続性に懸念があることから、本事業の評価は概ね高いといえる。

出典：カラチ上水道改善事業事後評価報告書

### 事後モニタリングについて

#### <課題>

料金の未改定及び未納により料金で必要な経費を賄うことができない中で市政府からの補助金がなく、水道料金を上限として支出を抑制している。そのため、電力料金に多額の滞納があり 2013 年には電力供給を止められる事態が発生している、としている。

#### <対応結果/今後の対処方針>

その中で、大口ユーザーへのメータ設置/従量制の導入、徴収率の改善、料金改定など出来る取り組みを進めているが、抜本的な解決のためには上位機関であるシンド州政府及びカラチの意思決定により適切な水道料金設定や補助金の配分が実現される必要があり、今後の対処方針として、これらを上位機関に申し入れると共に、技術協力等を通じた実施機関による財政改善に向けた取り組みのサポートを検討していく、としている。

#### <教訓>

協力効果発現のためには、インフラ整備と運営維持管理体制整備を同時に進めていくことが重要である。また、事後評価でも実施機関への提言として指摘されているとおり事業の持続性、特に財務持続性については案件形成時の状況のみならず、政府からの補助金配賦や水道料金の値上げ見通し等、将



来的な見通しも含めて十分に検討される必要がある。加えて長期的な持続性を確保するため、サービス改善につながる組織制度改善等、案件形成時から上位機関も交えて協議を行い、必要に応じて組織制度改善にかかるコミットメントを得ることを検討すべきである、としている。

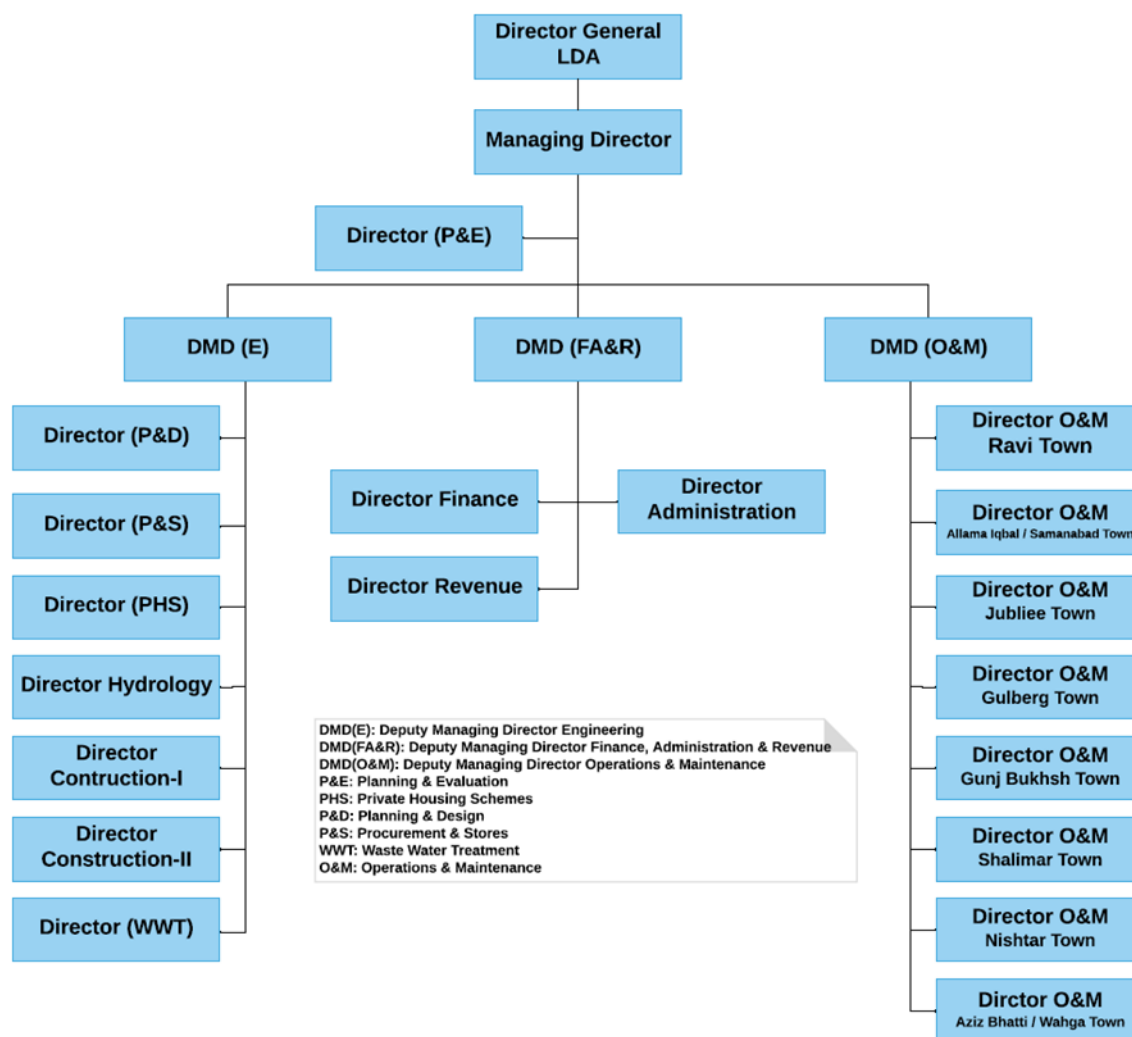
上記の様に、施設整備の支援は一定の効果はあるが、効果を最大限発揮するには必要な管理費や修繕費の確保ができる財務体質の強化が必要であると言及している。



## 第6章 パンジャブ州ラホールの既存排水路と都市環境の現状

### 6.1 WASA ラホールの組織体制・事業運営の現状

WASA ラホールは 1976 年に LDA によって設立された。機構のトップは MD であり、MD を補佐する DMD が 3 名配置され、それぞれ技術部門、事務部門、維持管理部門を担当している。以前は施設の維持管理を統括する部署があったが、現在は 8 つの地域事務所に権限が与えられた Director が配置され業務の効率化が図られた。WASA ラホールの組織図を図 6.1-1 に示す。



出典：WASA ラホール,2019

図 6.1-1 WASA ラホールの組織図

## 6.2 ラホールの下水道・雨水排水の現状

### 6.2.1 ラホールの下水道・雨水排水システム

ラホールの下水道は、基本的には分流式で整備されており、約 3,800 kmの下水管（幹線/準幹線 848km、枝線 2,950 km）で流集された汚水は、14カ所の DS から一次雨水排水路又は河川に未処理で放流されている。また、上記の下水管路システムには 93 か所の中継ポンプ場が設置されている。一方、雨水排水システムとしては、比較的大きな道路には道路側溝が設置されて三次/二次幹線雨水排水路及び一次雨水排水路を通して河川に放流されている。なお、放流箇所には河川の高水時に運転を行う排水ポンプ場（Drain Pump Station、以下 DPS）が 4 か所設置されている。ただし、道路側溝が設置されていない道路も多く存在し、そのような道路では宅内の雨水が下水管に接続されている。このように、排除方式は分流式を原則としているが、上流部では下水管に雨水が接続され、下流部では汚水が一次雨水排水路に排出されるなど、下水道システムと雨水排水システムが不可分な状態で機能していることが特徴的である。

各処理区の既設下水道施設の概要を表 6.2-1 に示す。

表 6.2-1 下水道処理区の既設下水道施設の概要

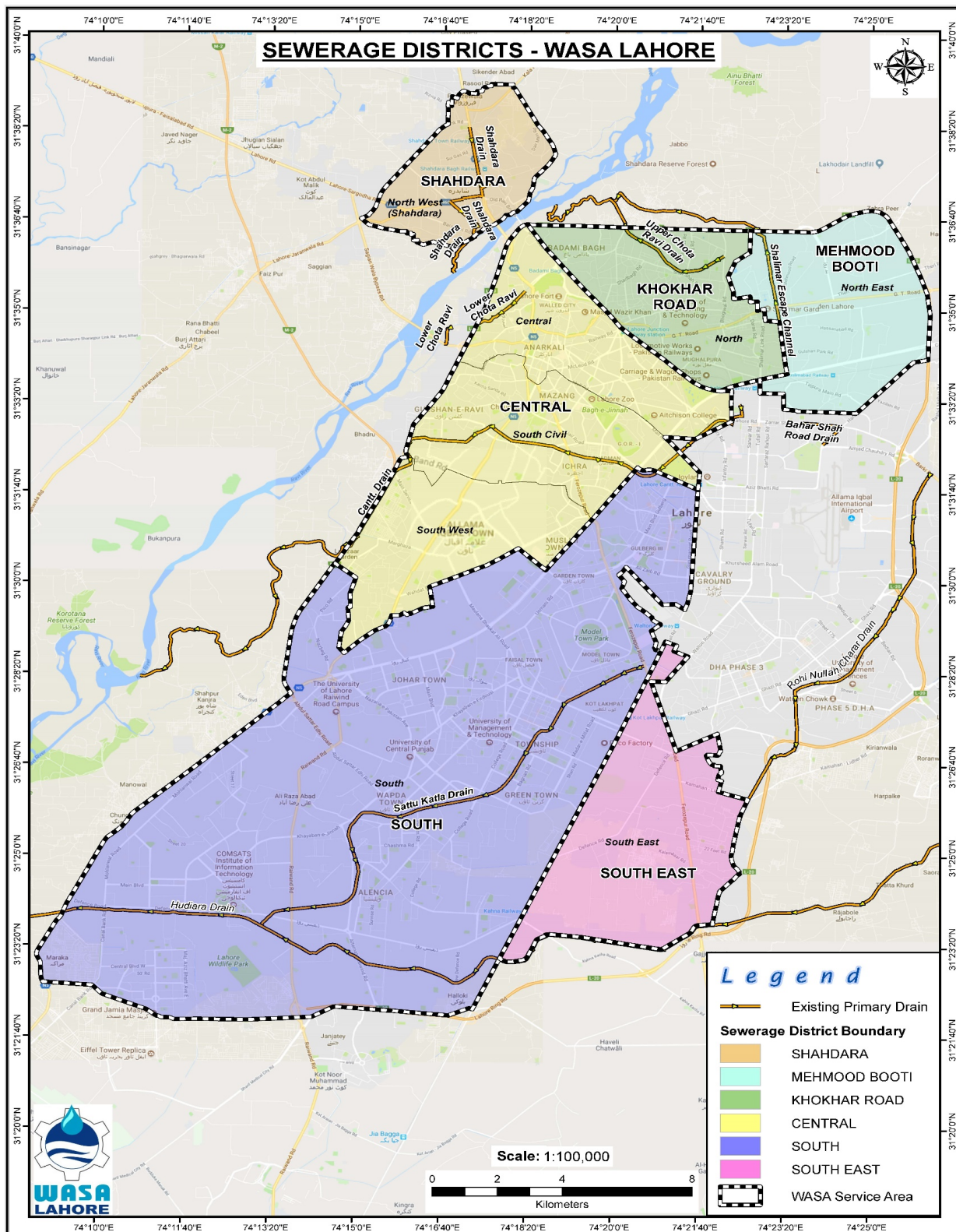
下水道処理区	ポンプ場箇所数		下水管路延長 (km)
	下水ポンプ場(DS)	中継ポンプ場(LS)	
Shahdara	1	9	244
Mehmood Booti	1	6	518
Khokhar Road	2	11	522
Central	6	43	1,313
South	3	8	996
South East	1	16	205
合計	14	93	3,798

出典：: WASA ラホール, 2019

### 6.2.2 下水管路・ポンプ施設

#### (1) 下水管路施設

現在 WASA ラホールが管轄する下水道区域は 6 つの処理区に分けられている。図 6.2-1 に WASA ラホール管轄区域および下水道処理区を示す。



出典：WASA ラホール, 2019

図 6.2-1 WASA 管轄区域および下水道処理区

WASA ラホールにおける下水管路延長を表 6.2-2 に示す。

表 6.2-2 下水管路一覧

排水処理区	対象地区	延長 (km)				管路材質内訳 (%)		
		幹線	準幹線	枝線	計 <sup>35</sup>	鉄筋コンクリート管	レンガ積み	その他
North West	Shahdara Farrukhabad	34.71	32.75	176.08	243.55	100	0	0
North East	Tajpura Shadipura Fateh Garh Baghbanpura	40.62	69.01	408.77	518.40	100	0	0
North	Shadbagh Misri Shah Data Nagar Gujjar Pura Mughalpura Baghbanpura Mustafa Abad	63.54	72.55	385.41	521.50	98.32	1.68	0
Central	City Anarkali Ravi Road Shimla Hill Mustafa Abad	58.19	41.48	253.57	353.24	92.17	7.06	0.77
South Civil	Ichhra Mozang Gulberg Dholanwal Samanabad Krishan Nagar Gulshan-e-Ravi	44.15	51.90	409.41	505.45	96.81	3.19	0
South West	Ichhra Sabzazar Dholanwal Samanabad Mustafa Town Allama Iqbal Town	39.03	56.98	358.00	454.01	100	0	0
South	Gulberg Township Johar Town Jubilee Town LDA Avenue-I Garden Town Mustafa town	96.50	97.73	801.99	996.22	99.45	0.55	0
South East	Kahna Township Green Town Industrial Area	17.12	31.97	156.19	205.28	100	0	0
合計		393.86	454.37	2,949.41	3,797.65			

出典：WASA ラホール「Existing Sewerage Lines Analysis」

総延長約 3,800km の下水管の内、最も古く布設されたのは 1950 年代まで遡り、その大半は 2000 年までに布設されている。また 9 割以上はセメント由来による材料が使用されている。セメント由来の

<sup>35</sup> 端数処理の関係から合計は必ずしも一致しない

材料の内、鉄筋コンクリート管は、寿命は長いものの化学的耐性はプラスチック系配管材料より劣る。このため布設時期の古い下水管路は老朽化が進行し、それに伴う流下能力の低下、泥・砂やゴミの沈殿、さらには腐食性ガスの発生による内面破損や管頂破壊も発生し、汚水の自然地盤への浸透が発生している懸念がある。



出典: WASA Monsoon 22-6-2011.ppt

図 6.2-2 老朽化した鉄筋コンクリート管

## (2) 下水ポンプ施設

DSの概要および現地調査／ヒアリング調査結果を表 6.2-3、表 6.2-4 に示す。

下水ポンプ場に関する現状・課題と所見は次の通りである。

表 6.2-3 下水ポンプ場の現状・課題と所見

	現状・課題	所見
1	<b>全般：</b> ・WASA最古の1940年代供用開始のD-4 Old Outfall-1ポンプ場も含め、ポンプ等機器は適時、パンジャブ州政府やドナー資金により更新・増設が実施されており、現在、一部機器が補修中であるものの、概ね全ポンプ場が機能している。 ・2000年代以降も、人口増に伴う発生下水水量増に対応するため、一部施設の拡張・新設がパンジャブ州政府資金を中心として実施されているが、主に人口集中エリアでは既存施設能力不足となっており、相応規模の拡張が提案されている。特にD-9 Multan Roadポンプ場は既設容量不足が顕著であり、容量倍増が求められている。	・2018年WASA策定のMaster Planをベースとして、優先度の高いところからの施設整備が急務である。
2	<b>スクリーン施設：</b> ・6カ所で自動除塵機／機械式スクリーンが設置されており運転良好。他は手掻きスクリーンであるが、各ポンプ場とも中大規模であり、ゴミの量も多いので機械化が求められている。 ・スクリーンの目幅は50mm以上であるが、それを通過したゴミがポンプピットに堆積しているところもあり、ポンプ閉塞故障の原因となっている。	・ポンプ保護のため、目幅20mm程度の細目自動除塵機／機械式スクリーンの設置が望ましい。
3	<b>ポンプ施設：</b> ・既設ポンプ機種としては、大部分が縦軸ポンプあるいは横軸ポンプであるが、適時、点検・補修が実施されており概ね機能を満足している。 ・D-14LDA Avenueポンプ場は、全台中ポンプ(槽内型)であるが、スクリーン目幅が適切でなく、通過ゴミによるポンプ閉塞等の吊上点検時に手間がかかっている。また、オーバーホールや故障時はメーカー工場(国内)での対応となり、それに数ヶ月要する。	・ポンプ更新／拡張時の機種選定にあたっては、スクリーン設備や点検・補修作業も含めて慎重な検討が重要である。
4	<b>電気設備：</b> ・制御盤、自家発電機設備等について、標準的耐用年数(概ね15年)前後、あるいは超過している設備もあり、老朽化が進行している。	・ポンプ更新の場合、原則として同時に電気設備も更新する。

	現状・課題	所見
5	<b>電力事情：</b> ・各ポンプ場の受電方式により状況が異なる。 a.1回線受電：日常的に停電があり、乾季は1～数時間/日、雨季は終日の場合もある。 b.2回線受電：乾季の停電は非常に少ない。雨季には時々2回線とも停電になることもある。 ・供給電圧変動が大きい。	・洪水防止のためにポンプ場を確実に稼働させるため自家発電設備の充実は必須である。 ・電圧安定器等の装備が必要。
6	<b>運転管理状況：</b> ・ポンプは大部分が現場手動運転、一部水位計による自動運転。監視制御設備は無い。 ・運転管理体制：3シフト/日、規模により3～20人/シフト。ポンプ運転、スクリーン清掃作業等を実施。各ポンプ運転記録あり。 ・機器補修：既存ワークショップはWASA職員で維持するのが困難になったため2001年に閉鎖、補修作業は主に外部委託である。	・外部委託の場合、対応に時間を要するので、緊急対応用のパーツ等を十分にストックしておく必要がある。

出典：WASA ラホール, JICA 調査団

	
<p>・自動除塵機(D-6)、運転良好、JICA 機材供与</p>	<p>・機械式スクリーン(D-8)、運転良好</p>
	
<p>・機械式スクリーン通過したゴミ(D-6)</p>	<p>・手掻きスクリーン (D-12)</p>
	
<p>・縦軸ポンプ(V)電動機、(D-5)</p>	<p>・横軸ポンプ(H)、(D-2)</p>





出典：WASA ラホール, JICA 調査団

表 6.2-4 既設主要下水ポンプ場(DS)概要

No.	ポンプ場名	供用開始年/ (増設・更新 年)/資金 ソース*2	ポン プ型 式*1	ポンプ台数/ 容量 nos x Cusec (m <sup>3</sup> /min)	合計ポ ンプ 容量 Cusec(m <sup>3</sup> / min)	現況/課題等
D-1	Farakhabad	1982/ (1997-2005)/ WB、イギリ ス国際開発省 (Department for International Development (UK)、以下 DFID)	V H H V	3 x 20 (34.0) 2 x 13 (22.1) 2 x 25 (42.5) 3 x 15 (25.5)	181 (308)	・ポンプ全台稼働可 ・手掻きスクリーン
D-2	Main Outfall-3 3	1985/ パキスタン政 府 (Government of Pakistan、以下 GoP)	H H	2 x 25 (42.5) 1 x 6 (10.2)	95.2 (162)	・ポンプ全台運転可 ・雨季時は毎日ポンプ運転 ・手掻きスクリーン
D-3	Main Outfall- 2	1977/ (1988-2014)/ WB/GoP	H	4 x 25 (42.5)	100 (170)	・ポンプ全台運転可 ・雨季時は毎日運転 ・手掻きスクリーン
D-4	Main Outfall- 1	1945/ (1983-2006)/ GoP/JICA	H V V	2 x 25 (42.5) 1 x 40 (68.0) 5 x 15 (25.5)	165 (280)	・ポンプ全台運転可 ・自動除塵機、運転良好 ・ゴミ搬出用スキップホイストおよび貯留ホッ パーは使用不可、人力でトラック搬出
D-5	Gulshan-E- Ravi	1992/ (2000-2006)/ WB/JICA	H H	14 x 40 (68.0)	560 (952)	・WASA最大規模下水ポンプ場 ・ポンプ全台運転可 ・機械式スクリーン運転良好であるが、スク リーン通過ゴミがポンプピットに流入。 ・電気式水位計設置、2回線受電
D-6	Shad Bagh	1982/ (2006-2014)/ WB/DFID /JICA	V	6 x 40 (68.0)	240 (408)	・ポンプ全台運転可 ・自動除塵機(目幅50mm)運転良好であるが、ス クリーン通過ゴミがポンプピットに流入。 ・電気式水位計設置、2回線受電

No.	ポンプ場名	供用開始年/ (増設・更新 年)/資金 ソース*2	ポン プ型 式*1	ポンプ台数/ 容量 nos x Cusec (m <sup>3</sup> /min)	合計ポ ンプ 容量 Cusec(m <sup>3</sup> / min)	現況/課題等
D-7	Khokhar Road	1997/ (2014) WB/DFID /JICA	V	5 x 56 (95.2)	280 (476)	・1台補修中、他ポンプ運転可 ・自動除塵機(目幅50mm)運転良好であるが、スクリーン通過ゴミがポンプピットに流入。 ・電気式水位計設置、2回線受電
D-8	Mehmood Booti	1997/ (2004)/ WB/DFID	V	4 x 56 (95.2)	224 (381)	・ポンプ全台運転可 ・機械式スクリーン運転良好であるが、スクリーン通過ゴミがポンプピットに流入。 ・2回線受電・
D-9	Multan Road	1982/ (2006-2012)/ WB/JICA	V	6 x 40 (68.0)	240 (408)	・ポンプ全台運転可 ・一部ポンプ操作盤更新工事中 ・スクリーンなし
D-10	Bhatti Gate	2000/ GoP	V	4 x 25 (42.5)	100 (170)	・ポンプ1台使用不可、他全台運転可、老朽化 進行 ・手掻きスクリーン
D-11	LMP Block	1985/ (1990-2000)/ GoP	H V V	2 x 25 (42.5) 3 x 20 (34.0) 1 x 15 (25.5)	125 (212)	・ポンプ全台運転可、老朽化進行 ・手掻きスクリーン
D-12	Nishtar Colony	1992/ (1996-2006)/ GoP	H H H V	3 x 15 (25.5) 2 x 25 (42.5) 2 x 13 (22.1) 1 x 10 (17.0)	131 (223)	・ポンプ1台使用不可、他ポンプ運転可、 老朽化進行 ・手掻きスクリーン
D-13	Shukat Khanam	2019/ GoP	V	10 x 25 (42.5)	250 (425)	・WASA最新ポンプ場、全台運転可 ・機械式スクリーン ・管理棟工事中
D-14	LDA Avenue-1	2015/ GoP	S S	8 x 15 (25.5) 1 x 4 (6.8)	124 (211)	・ポンプ2台メーカー工場にて補修中（数ヶ月 要）、水中ポンプは点検時吊上げ等手間がか かる ・手掻きスクリーンは目幅大きく、通過ゴミに てポンプ閉塞あり、機械式細目スクリーン設置 が要望されている

Note: \*1 V:Vertical Pump(縦軸ポンプ), H:Horizontal Pump(横軸ポンプ), S:Submersible Pump(水中ポンプ), SC: Submersible Pump(Cooling Jacket)(槽外型水中ポンプ)

\*2 GoP: Govt. of Punjab, WB: World Bank, DFID: Department for International Development (UK), JICA: Japan International Cooperation Agency

出典 : : WASA ラホール, JICA 調査団

## 6.2.3 雨水排水システム・ポンプ施設

### (1) 雨水排水システム

#### i. 現状の雨水排水施設

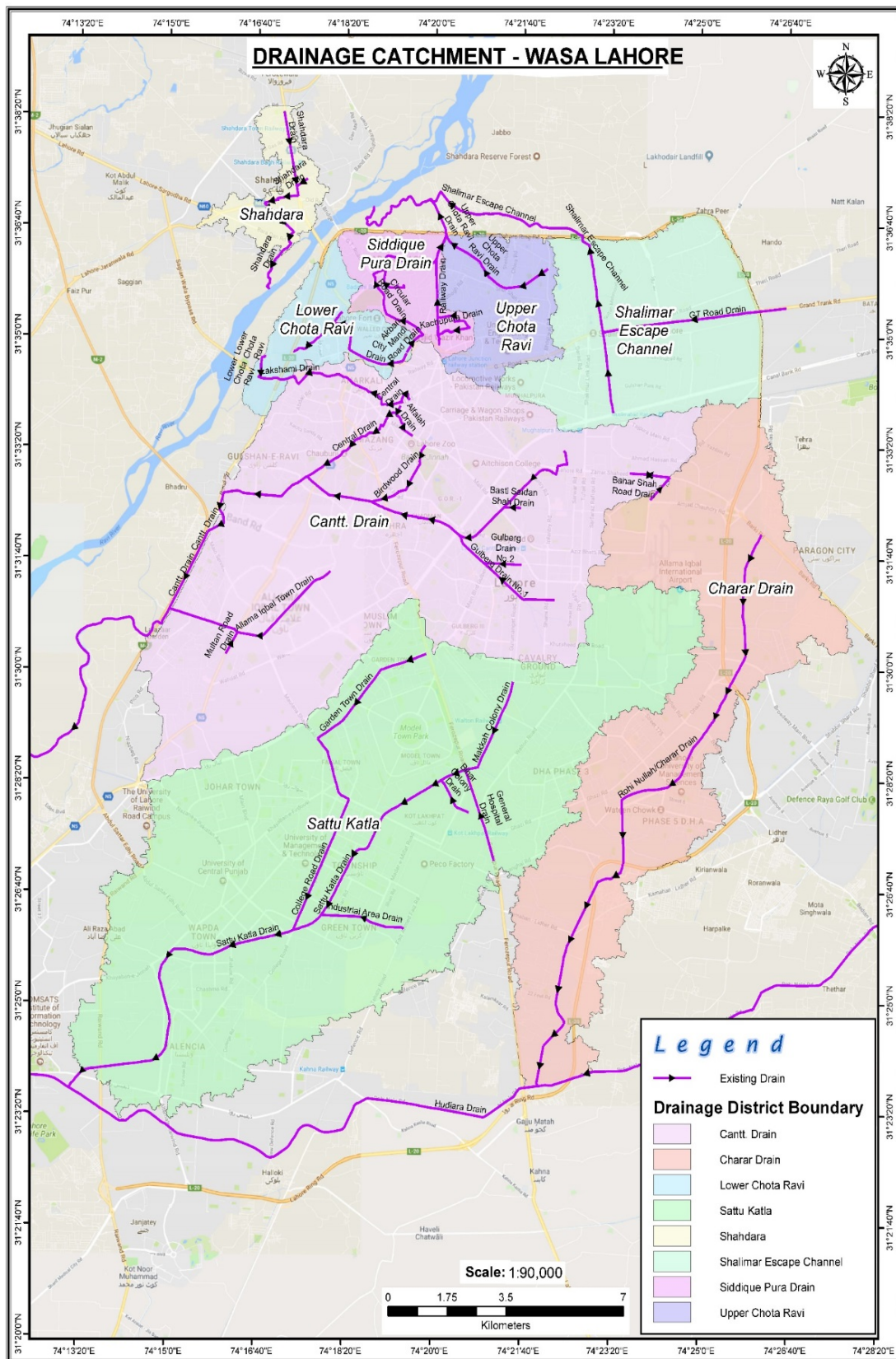
ラホール市の地形は南西方向に向かって緩やかな勾配で下っているが、市街地中心部は比較的平坦である。WASA 管轄区域は、地形特性や既存雨水排水システムの形態により 8 排水区に分かれている。表 6.2-5 に WASA 管轄区域および排水区を示す。

既存雨水排水システムは、一次雨水排水路、二次雨水排水路、三次雨水排水路及び 4 ヶ所の DPS で構成されている。三次雨水排水路を除く既存雨水排水施設の概要を図 6.2-3 に示す。

表 6.2-5 既存雨水排水施設の概要

Catchment Area	Area (Sq.km)	Primary Drain	Secondary Drains	Secondary Drain Length (km)	Primary Drain Length (km)	Drainage Pumping Station	
Shahdara	6.33	Shahdara Drain	Farrukhabad Drain	1.72	7.1		
Lower Chota Ravi	9.66	Lower Chota Ravi	City Drain	9.65	2.6	Lower Chota Ravi	
Saddique Pura Drain	8.4		Akbar Mandi Road Drain	0.66		Siddique Pura	
			Circullar Drain	2.88			
			Saddique Pura Drain	3.98			
			Kachupura Drain	1.24			
			Aziz Road Drain	0.93			
Upper Chota Ravi	11.51	Upper Chota Ravi Drain			4.9		
Cherrar Drain	65.95	Rohi Nullah/Cherrar Drain			18.3		
		Bahar shah Road Drain			0.85		
Shalimar Scape Channel	31.91	Shalimar Scape Channel	GT Road Drain	5.51	13.44	Mahmood Booti	
Cantt Drain	104.14		Bahar shah Road Drain	Alfalah Drain	0.9	1.2	Babu Sabu
			Cantt Drain	Alama Iqbal Town Drain	5.61	28.69	
				Basti Saidan Shah Drain	0.49		
				Birdwood Drain	3.2		
				Central Drain	4.28		
				Gulberg Drain No.1	3.57		
				Gulberg Drain No.2	1.14		
				Lekhshami Drain	4.99		
Sattu Katla	128.87		Sattu Katla	Bahar Colony	1.28	16.98	
				College Road Drain	26.09		
				Garden Town Drain	4.12		
				General Hospital Drain	2.66		
				Industrial Area Drain	2.51		
				Makkah Colony Drain	2.98		
<b>TOTAL</b>	<b>366.77</b>	<b>9</b>	<b>24</b>	<b>93.5</b>	<b>94.06</b>		

出典：WASA ラホール, 2019



出典 : WASA ラホール, 2019

図 6.2-3 WASA 管轄区域および排水区

ラホールの主要な既設雨水排水路を表 6.2-6 示す。

表 6.2-6 ラホールの主要な既設排水路

雨水排水路名 (集水区)	延長 (km)	二次雨水排水路名	延長 (km)	集水面積 (km <sup>2</sup> )	
WASA 管轄					
1	Shahdara Drain	7.1	Farrukhabad Drain	1.72	6.33
2	Lower Chota Ravi Drain	2.6	City Drain	9.65	9.66
3	Saddique Pura Drain	2.02	Akbar Mandi Road Drain Circullar Drain Saddique Pura Drain Kachupura Drain Aziz Road Drain Railway Road	0.66 2.88 3.98 1.24 0.93 2.43	8.4
4	Upper Chota Ravi Drain	4.9			11.51
5	Shalimar Scape Channel	13.44	GT Road Drain	5.51	31.91
6	Bahar Shah Road Drain Cantonment Drain	1.2 28.69	Alfalah Drain	0.9	104.14
			Alama Iqbal Town Drain	5.61	
			Basti Saidan Shah Drain	0.49	
			Birdwood Drain	3.2	
			Central Drain	4.28	
			Gulberg Drain No.1	3.57	
			Gulberg Drain No.2	1.14	
			Lakhshami Drain	4.99	
Multan Road Drain	0.68				
7	Sattu Katla Drain	16.98	Bahar Colony	1.28	128.87
			College Road Drain	26.09	
			Garden Town Drain	4.12	
			General Hospital Drain	2.66	
			Industrial Area Drain	2.51	
			Makkah Colony Drain	2.98	
計		76.93	-	93.5	300.82
WASA 管轄外					
8	Rohi Nullah/Charrar Drain	18.3			65.95
	Bahar shah Road Drain	0.85			
9	Hudiara Drain	48			3.3
計		67.15	-	-	69.25

出典：WASA ラホール「WASA Existing Drainage Districts Map」および「M/P 1 - Drainage Main Report Volume- I」

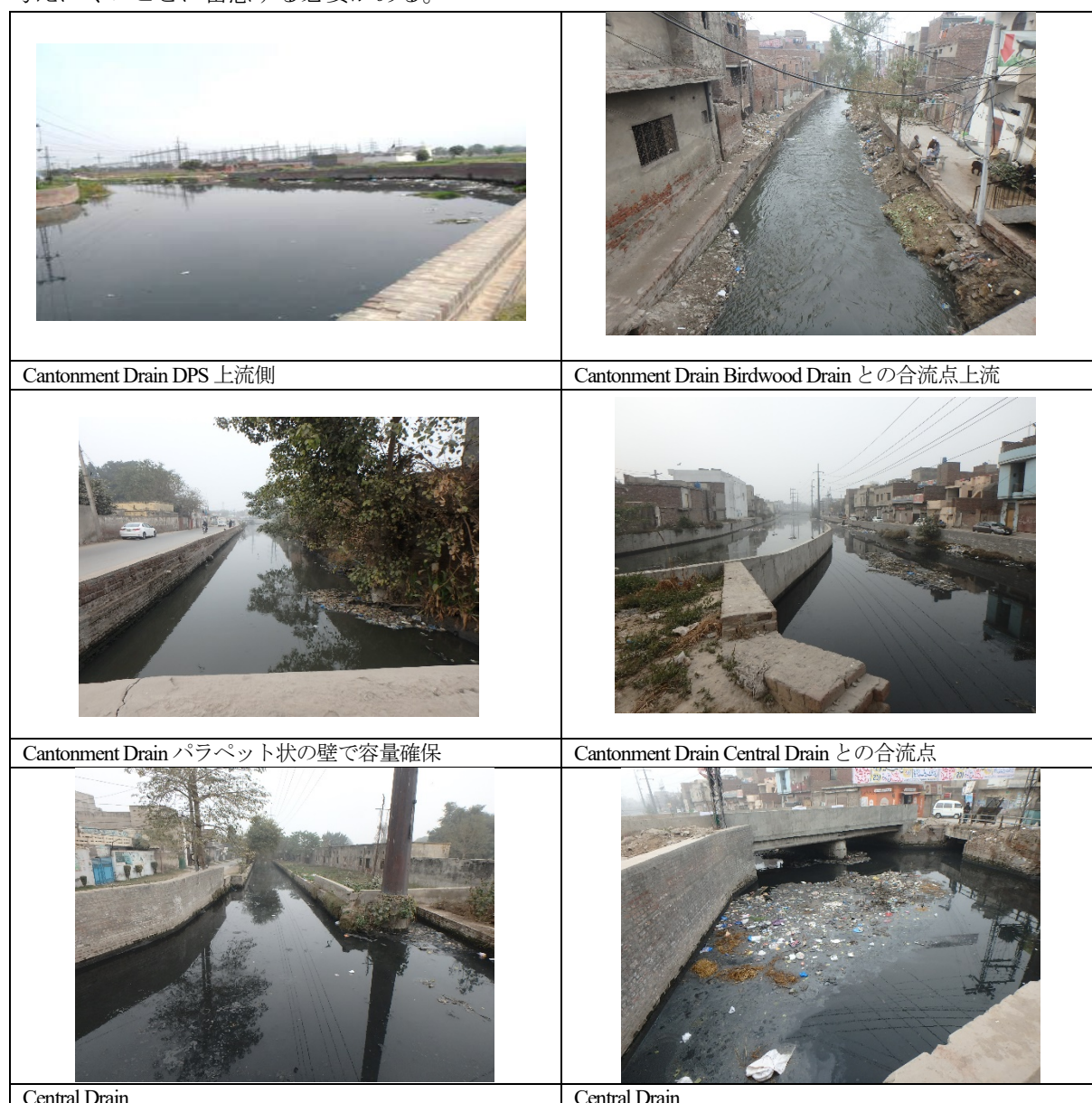
これら雨水排水路の内、2、3、5 および 6 の雨水排水路は、それぞれ DPS があり、河川の高水位時には Ravi 川へポンプ排水されるが、通常は DPS の無い雨水排水路と同様に自然流下により Ravi 川へ排水されている。

ラホールの雨水排水システムを概観すると、大規模な一次雨水排水路が各排水区に建設されており、基幹施設については一定の整備がなされているといえる。市内中心部を流域に持つ Cantonment Drain では、ラホール M/P 報告書によると、最下流部では約 28 m<sup>3</sup>/s の流下能力を有している。ただし、この流下能力は、同地点で 2 年確率の計画雨水流出量に下水量を合算した流量に対して 49%に相当（計画雨水流出量のみでは 62%に相当）しているとされている<sup>36</sup>。図 6.2-4 の写真に示すように、最

<sup>36</sup> ラホール M/P 報告書

下流部では広い幅員が確保されており、大きな勾配を有する箇所もある。他方、低勾配により流速が小さい箇所や隣接する道路面と水面の高さの差が小さく、高水位時には道路面の雨水を雨水排水路に流すことができなくなり、道路面に湛水しやすくなる。また、容量確保のためパラペット状の壁が作られている箇所もあるが、壁が設置できない交差点/橋の部分での溢水が問題となっている。

二次雨水排水路について、同じく市内中心部を流域に持ち Cantonment Drain の支流である Central Drain (図 6.2-3 参照) を例にとると、その能力は、同様の流量に対して 55%~88%に相当しているとされている<sup>37</sup>。計画水量に対しては、能力が不足しているとの現状分析であるが、強雨時の一時期に能力が不足するのみで、これらの流域で、長時間湛水が発生しそれが長時間継続することの原因とは考えにくいことに留意する必要がある。



出典：ラホール MP

図 6.2-4 一次及び二次雨水排水路の状況

<sup>37</sup> ラホール MP 報告書

ラホールにおいては、図 6.2-5 に示すように、すべての DS から未処理下水が雨水排水路に放流され、雨水排水路が下水の輸送施設として使われている。その結果、それらの水路近隣の環境の悪化、ゴミの堆積、また、下水の流下による雨水排水能力の低下を招いている。ラホール M/P では、DS から一次雨水排水路への未処理下水の放流を廃止し、処理後に河川へ放流するために、遮集管及び下水道処理場の建設を計画している。



図 6.2-5 DS から雨水排水路への未処理下水の放流

## ii. 雨水排水施設の維持管理

ラホールにおいては、雨季に湛水被害が市内各所で発生するため、それらの地点での降雨記録及び湛水深さや湛水時間などを定点観測すると共に、雨季に向けて雨水排水施設の、主にゴミの除去作業を目的とした管理計画を毎年立案し、その計画に沿った作業を、年間を通じ実施している。その作業は、Deputy Managing Director（維持管理部門）の下に置かれた8つの地域事務所によって、日々の清掃作業と合わせ行われている。





通常アームのホイールバックホウ（手前）とロングアームバックホウによる排水路清掃  
2011年4月7日撮影

クラムバケットによる排水路清掃作業，ダンプトラックにより処分場へ運搬する（左写真も同様）  
2011年3月28日撮影

出典：左上：JICA調査団、他3枚：WASAラホール  
「PREPARATION OF MONSOON 2011」

図 6.2-6 雨水排水路でのゴミ清掃

図 6.2-6 の写真上段のように、人力作業に頼らざるを得ない箇所もあるが、雨水排水路の清掃作業はバックホウなどの建設機材を用いて実施している。なお本現地調査時には、雨水排水路での維持管理作業は実施されていないため未確認であり、WASA ラホールの既存資料から写真を転載した。

WASA ラホールによる本作業の写真の撮影日はいずれも3月～4月であり、5月頃から始まる雨季前には雨水排水路に溜まったゴミおよび堆積した汚泥の浚渫作業が行われている。この作業により除去されたゴミ・汚泥は、WASA ラホールが保有するダンプトラックなどにより、ラホール清掃公社（Lahore Waste Management Company、以下 LWMC）の処分場へ運搬処分される。ムルタンにおいてはゴミ・汚泥の運搬処分は MWMC により行われるが、ラホールでは運搬処分も WASA ラホールが実施している。

## (2) 雨水ポンプ施設

### i. 排水ポンプ場（DPS）に関する調査結果

DPS の概要および現地調査／ヒアリング調査結果を表 6.2-7、図 6.2-7、表 6.2-8 に示す。

DPS に関する現状・課題と所見は次の通りである。

表 6.2-7 排水ポンプ場（DPS）に関する現状・課題と所見

	現状・課題	所見
1	<b>全般：</b> ・WASAヒアリングによると、1988～1997年以降、全DPSの稼働実績は無い。これは排水路拡充等、何らかの要因で排水路系の水位関係が変化し、概ね自然流下にて排水されるようになったものと推察される。	・
2	<b>スクリーン施設：</b> ・DP-2 Babu Sabuポンプ場およびDP-3 Chotta Raviポンプ場にはスクリーンが設置されていないが、流入水路にゴミが大量に堆積している。	・ポンプ保護のため、スクリーンを設けることが望ましい。



	現状・課題	所見
3	<b>ポンプ施設：</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ポンプは電動機あるいはエンジン駆動である。</li> <li>・ポンプは全て標準的機器耐用年数(約15年)を超過しているが、WASAはメンテナンス運転を実施しており、今のところ全台運転可とのこと。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・引き続き、定期的なメンテナンス運転の実施が重要である。</li> </ul>
4	<b>電気設備：</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>・制御盤、自家発電機設備等について、標準的機器耐用年数(概ね15年)を超過しており、老朽化が進行している。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ポンプ更新の場合、原則として同時に電気設備も更新する。</li> </ul>
5	<b>電力事情：</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>・各ポンプ場の受電方式により状況が異なる。</li> <li>a.1回線受電：日常的に停電があり、乾季は1～数時間/日、雨季は終日の場合もある。</li> <li>b.2回線受電：乾季の停電は非常に少ない。雨季には時々2回線とも停電になることもある。</li> <li>・供給電圧変動が大きい。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・洪水防止のためにポンプ場を確実に稼働させるため、電気駆動ポンプ用自家発電設備の充実は必須である。</li> <li>・電圧安定器等の装備が必要。</li> </ul>
6	<b>運転管理状況：</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ポンプはすべて現場手動運転。監視制御設備は無い。</li> <li>・運転管理体制：3シフト/日。ポンプ運転、スクリーン清掃作業等を実施。</li> <li>・機器補修：既存ワークショップはWASA職員で維持するのが困難になったため2001年に閉鎖、補修作業は主に外部委託である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・外部委託の場合、対応に時間を要するので、緊急対応用のパーツ等を十分にストックしておく必要がある。</li> </ul>

 <p>・ DP-1 Mehmood Booti 排水ポンプ場(1)</p>	 <p>・ DP-1 Mehmood Booti 排水ポンプ場(2)</p>
 <p>・ DP-2 Babu Sabu 排水ポンプ場(1)</p>	 <p>・ DP-2 Babu Sabu 排水ポンプ場(1)</p>



・ DP-3 Chotta Ravi 排水ポンプ場(1)

・ DP-3 Chotta Ravi 排水ポンプ場(2)

・ DP-4 Siddique Pura 排水ポンプ場(1)

・ DP-4 Siddique Pura 排水ポンプ場(2)

出典：JICA 調査団

図 6.2-7 既設排水ポンプ場写真

表 6.2-8 既設排水ポンプ場 (DPS) 概要

No.	ポンプ場名	供用開始年/ (増設・更新 年)/資金 ソース*2	ポンプ 型式*1	ポンプ台数/ 容量 nos x Cusec (m <sup>3</sup> /min)	合計ポンプ 容量 Cusec(m <sup>3</sup> /min)	現況/課題等
DP-1	Mehmood Booti	1978/ (1986, 2008移 設)/GoP	H	4 x 25 (42.5)	100 (170)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・概ね自然流下で排水されるため、1993年以降ポンプ稼働実績なし</li> <li>・稼働のためにはポンプ/電気設備とも点検/補修が必要と推察</li> <li>・手掻きスクリーンあり</li> <li>・自然流下水路に大量のゴミ堆積</li> <li>・2回線受電</li> </ul>
DP-2	Babu Sabu	1978/ (1985-2001)/ WB/GoP	H	7 x 25 (42.5)	175 (297)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・2台エンジン駆動+5台電動機駆動</li> <li>・概ね自然流下で排水されるため、1997年以降ポンプ稼働実績なし</li> <li>・定期的メンテナンス運転実施されているとのこと</li> <li>・スクリーンなし</li> <li>・吸い込み水路に大量のゴミ堆積</li> <li>・1回線受電</li> </ul>

No.	ポンプ場名	供用開始年/ (増設・更新 年)/資金 ソース*2	ポンプ 型式*1	ポンプ台数/ 容量 nos x Cusec (m <sup>3</sup> /min)	合計ポンプ 容量 Cusec(m <sup>3</sup> /min)	現況/課題等
DP-3	Chotta Ravi	1967/ (1990)/ WB/GoP	H H	5 x 16 (27.2) 1 x 25 (42.5)	105 (178)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・2台エンジン駆動+4台電動機駆動</li> <li>・概ね自然流下で排水されるため、1988年以降ポンプ稼働実績なし</li> <li>・定期的メンテナンス運転実施されているとのこと</li> <li>・スクリーンなし</li> <li>・吸い込み水路に大量のゴミ堆積</li> <li>・1回線受電</li> </ul>
DP-4	Siddique Pura	1997/ WB	V	3 x 71 (121)	213 (362)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・全台エンジン駆動</li> <li>・概ね自然流下で排水されるため、1997年以降ポンプ稼働実績なし</li> <li>・定期的メンテナンス運転実施されているとのこと</li> <li>・スクリーン有り</li> <li>・吸い込み水路に大量のゴミ堆積</li> </ul>

Note: \*1 V:Vertical Pump(縦軸ポンプ), H:Horizontal Pump(横軸ポンプ), S:Submersible Pump(水中ポンプ), SC: Submersible Pump(Cooling Jacket)(槽外型水中ポンプ)

\*2 GoP: Govt. of Punjab, WB: World Bank, DFID: Department for International Development (UK), JICA: Japan International Cooperation Agency

出典: : WASA ラホール, JICA 調査団

### 6.3 ラホールの雨水排水システムの問題点

#### 6.3.1 雨天時の湛水の発生

##### (1) ラホールの雨天時の湛水の現状について

ラホールの雨水排水システムが抱える大きな問題の一つが市街地の湛水である。WASA ラホールは2009年1月の調査で74か所の湛水の問題個所(Sore Point)を同定している。これらの問題個所では強雨時、長雨時における低地、凹地での雨水の湛水(道路冠水)が発生し、場合によっては解消するのに長時間を要している。

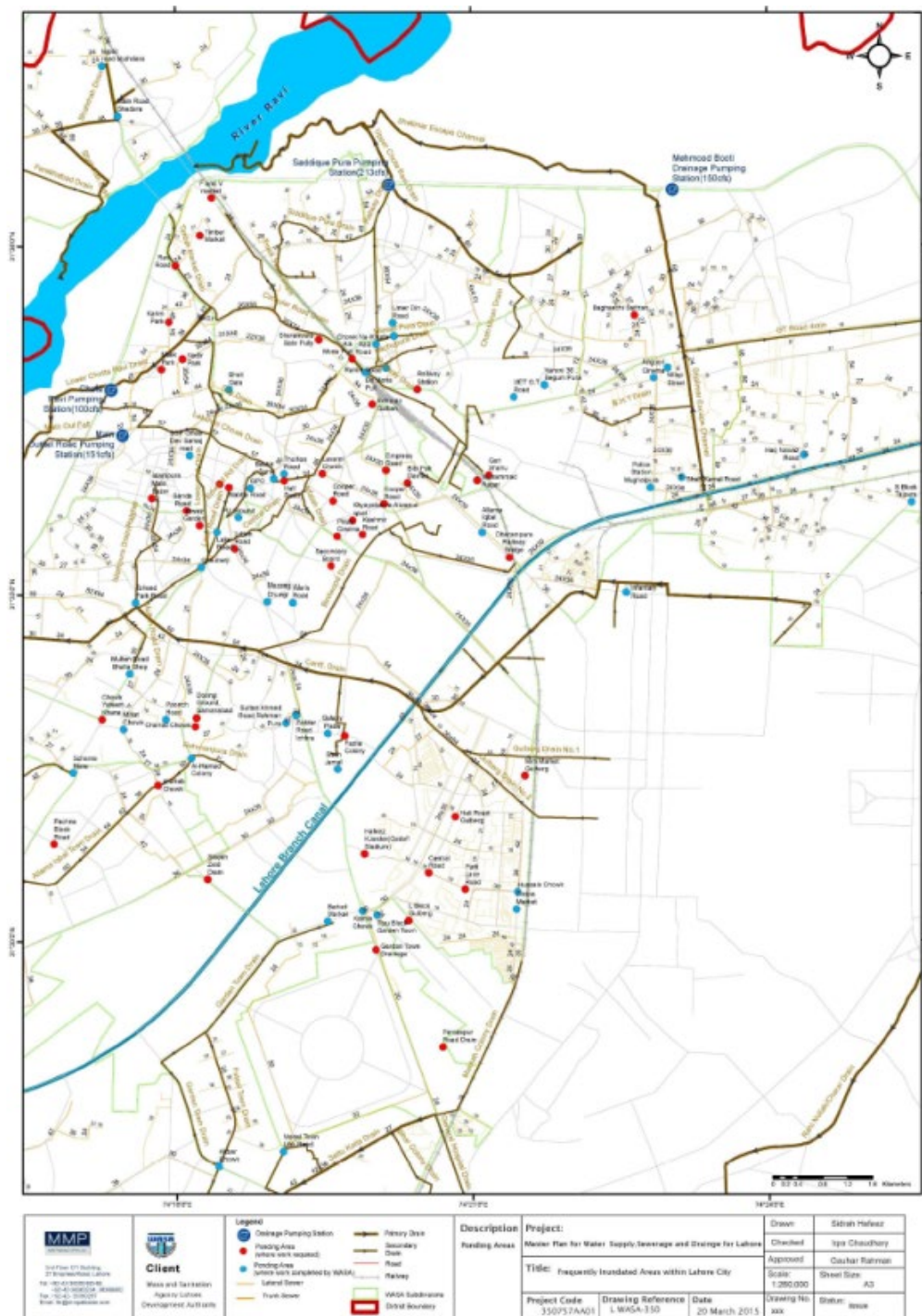
WASA ラホール M/P 報告書によると、2015年の時点で前記問題個所74か所に含まれる51か所中28か所は対策事業により湛水時間が減少したとしている。表6.3-1に湛水問題個所と2015年の時点で軽減した個所を示している。この時点で上記51か所の残り23か所について対策を検討中としている。なお、なお、**図6.3-1**に示されたエリアは一次雨水排水路の一つであるCantonment Drainの流域で、ラホール市中心部である。また、懸案の23か所は二次雨水排水路であるCentral Drainの流域及びその近辺である。市内中心部において湛水の問題個所が多く、また、対策事業も集中して行われていることがわかる。

WASA ラホールは、湛水問題個所において湛水事象が発生した場合にモニタリング(データの記録・集積)を行っている。モニタリング個所は22か所(前記23か所にほぼ対応)で記録データは、降雨日、降雨継続時間、総降雨量、湛水深さ及び湛水継続時間である。第1回現地調査で2016年～2019年の4年間のモニタリングデータを入手し、2021年9月に2020及び2020年の入手時までのデータを入手した。表6.3-1に湛水回数の経年変化を示す。各年の降雨の状況により湛水の発生状況は異なるため一概には言えないが、傾向としては湛水発生回数が年々減少し、2019年以降は2016年の約三分の一まで減少しており、対策事業の効果が発揮されていることが推測される。

表 6.3-1 モニタリング個所 22 か所の延べ湛水回数の経年変化

年	2016	2017	2018	2019	2020	2021
延べ湛水回数	221	186	110	61	39	74
2016年を100%とした%	100	84	50	28	18	33

出典：JICA 調査団



出典：WASA ラホール M/P Drainage Main Report Volume-I

図 6.3-1 湛水地点

しかし、22か所のモニタリング個所で2019年以降に湛水が発生しなかった個所はほとんどなく、降雨の状況によって湛水の発生は継続している。

## (2) 典型的な湛水個所の現地調査と既存情報

典型的な問題個所2か所を現地調査した。

### i. Lakshimi Chowk

WASA ラホール提供の写真によると交差点部が広範囲に湛水していることがわかる。



出典：WASA ラホール、JICA 調査団

図 6.3-2 湛水地点写真

Lakshimi Chowk における大雨時のモニタリングデータを表 6.3-2 に示す。2019年7月16日の大雨時には、湛水深さが最大で約1mに達し、解消までに7時間近く要している。

表 6.3-2 Lakshimi Chowk における大雨時のモニタリングデータ

降雨日	降雨継続時間	降雨量	湛水深さ	解消までの時間
2018/7/3	677min	250mm	26inch	275min
2019/7/16	840min	283mm	43inch	405min

出典：JICA 調査団

他方、モニタリングデータによると、Lakshimi Chowk についても、2016年以降湛水回数は大きく減少している。対策事業が行われ湛水の状況は改善しているが、大雨が降った場合は対応できないことがうかがわれる。

表 6.3-3 Lakshimi Chowk におけるモニタリングデータによる湛水回数の経年変化

Lakshimi Chowk (2016~2019)				
年	2016	2017	2018	2019
延べ湛水回数	12	9	2	2

出典：JICA 調査団

雨水排水路への雨水の取り込みを促進するため、道路側溝につながる取込み口 (Inlet) の蓋をグレーチング蓋としたり、下水管のマンホール蓋を多孔にするなどの対応を行っている。下水管につい

では、強い雨が降っている間は満水状態となっていることが考えられるため雨水を取り込むことができず、また、湛水しているエリアと水量に比してマンホール数が多くない、孔の断面積が小さい等の理由からこれらの対策だけでは大きな効果は得られない。



左写真同様にグレーチング蓋とされている箇所も多数ある

雨水が下水管へ流入れるよう多孔化されたマンホール蓋

出典：JICA 調査団

図 6.3-3 グレーチング蓋と多孔化されたマンホール蓋

## ii. Lawrence Road

Lawrence Road は写真右のように道路に沿って冠水し交通に支障が生じる。図 6.3-4 に示す、晴天時の写真左によると、歩道下に道路側溝が設置されているが、取り入れ口の閉塞が見受けられる。また、写真右によると道路側溝が設置されている歩道の高さが反対側の宅地よりも高く、十分機能していないことが考えられる。



Lawrence Road の晴天時の状況  
歩道の下に道路側溝がある

Lawrence Road の道路冠水状況  
トラックは作業車と思われる  
撮影年月日不明

出典：WASA ラホール、JICA 調査団

図 6.3-4 Lawrence Road 晴天時と冠水時の状況

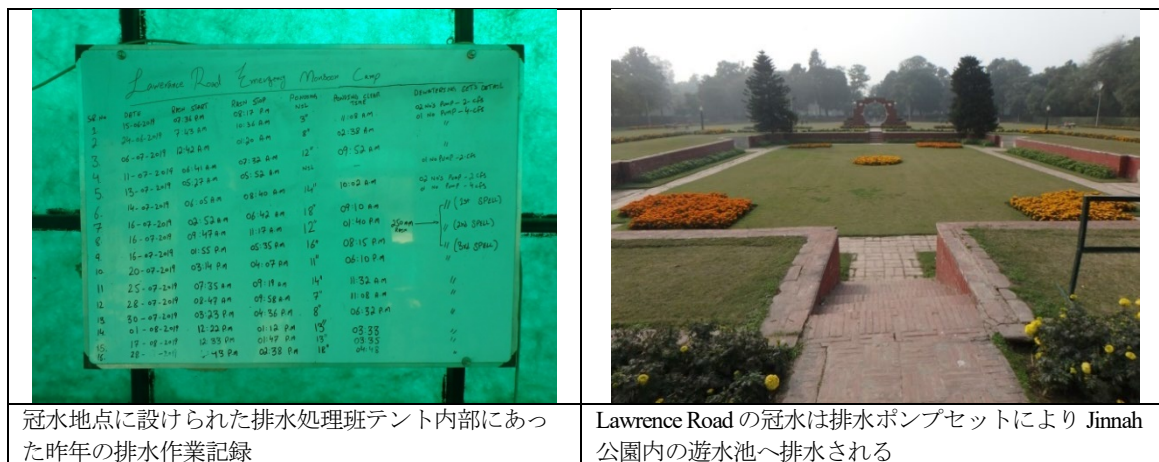
モニタリングデータによると、この場所でも湛水回数は2016年以降減少している。

表 6.3-4 Lawrence Road におけるモニタリングデータによる湛水回数の経年変化

Lawrence Road (2016~2019)				
年	2016	2017	2018	2019
延べ湛水回数	17	17	5	4

出典：JICA 調査団

また、Lawrence Roadの湛水はポンプセットにより Jinnah公園内の遊水池へ排水される。写真参照。



冠水地点に設けられた排水処理班テント内部にあった  
 昨年の排水作業記録

Lawrence Roadの冠水は排水ポンプセットにより Jinnah  
 公園内の遊水池へ排水される

出典：JICA 調査団

図 6.3-5 湛水地点 (Lawrence Road)

ラホール中心部の Jinnah 公園北西側入り口付近も、雨季に冠水する地点である。公園入り口の横には、WASA が雨水排水作業のためのテントを設置しており、昨年の作業記録がボードに記入され残っていた。この地点の冠水は排水ポンプセットにより、直線距離で約 300m 東の Jinnah 公園内にある遊水池へ排水される。

### 6.3.2 その他の問題点

#### (1) DS 以外からの雨水排水路への未処理下水の放流

ラホール南部の Hudiyara Drain の最下流付近を除き雨水排水路のほとんどは市街地にあり、一部の区間を除き蓋がない開水路である。市街地では下水管により DS へ集められた下水が DS から排出・流入していることに加え、周辺の家屋・商店からの下水が直接流入しており、雨水排水路が下水の流路として使われている。なお、全ての一次雨水排水路の放流先は Ravi 川である。

一例として、ラホール中心部を流域に持つ二次雨水排水路の Central Drain 上流部で覆蓋されている箇所においては、開口箇所を目視確認をした限り悪臭はするもののゴミが浮遊している様子は観察できないが、それを除き全ての排水路は開水路であるためゴミの投棄が絶えず、下水と合わせ悪臭を発生し、蠅や蚊などの発生源ともなっており、非衛生的な環境が市民のすぐ横に存在している劣悪な状態である。

また図 6.3-6 の写真で示したように、投棄されるゴミ、雨水・下水による汚泥が堆積し、水路の有効な断面が縮小（流下能力が低下）することとなる。



出典：JICA 調査団

図 6.3-6 雨水排水路への下水流入

(2) ゴミの投棄

ラホールの雨水排水路には、他都市と比較してきわめて多量のゴミの堆積が見られる。雨水排水路は本来雨水用の施設であるが DS その他からの下水が放流されているため晴天時の流量が確保されている。そのためゴミの多くは下流へ流下するが流下せずに堆積しているものも多く、図 6.3-7 に示す状況となっている。雨水排水路へのゴミの投棄については、図 6.3-7 に示したように露天商からの不要食材の投棄や家畜の糞等の投棄を JICA 調査団が確認しており、水路に隣接する家屋からの家庭ゴミの投棄も考えられる。図 6.3-8 に示すように、きわめて多くの箇所で幹線排水路へのゴミの投棄が行われている。

ゴミの投棄に関する特記事項として、WASA ラホールへの質問状への回答において、排水路へのゴミの投棄が市民等のみにより行われているのではなく、ラホール清掃会社 (Lahore Waste Management Company) と契約した民間会社が、収集したゴミを雨水排水路に投棄していることが問題であるとの記述があった。また、今回調査の現地視察において、当該車両が収集したゴミを雨水排水路に投棄している現場を確認している。また、図 6.3-7 に示すように、車両のアクセスがよい箇所での水路のゴミの堆積や収集ごみと推定される多量のゴミの状況からも、このことが事実であることを示している。





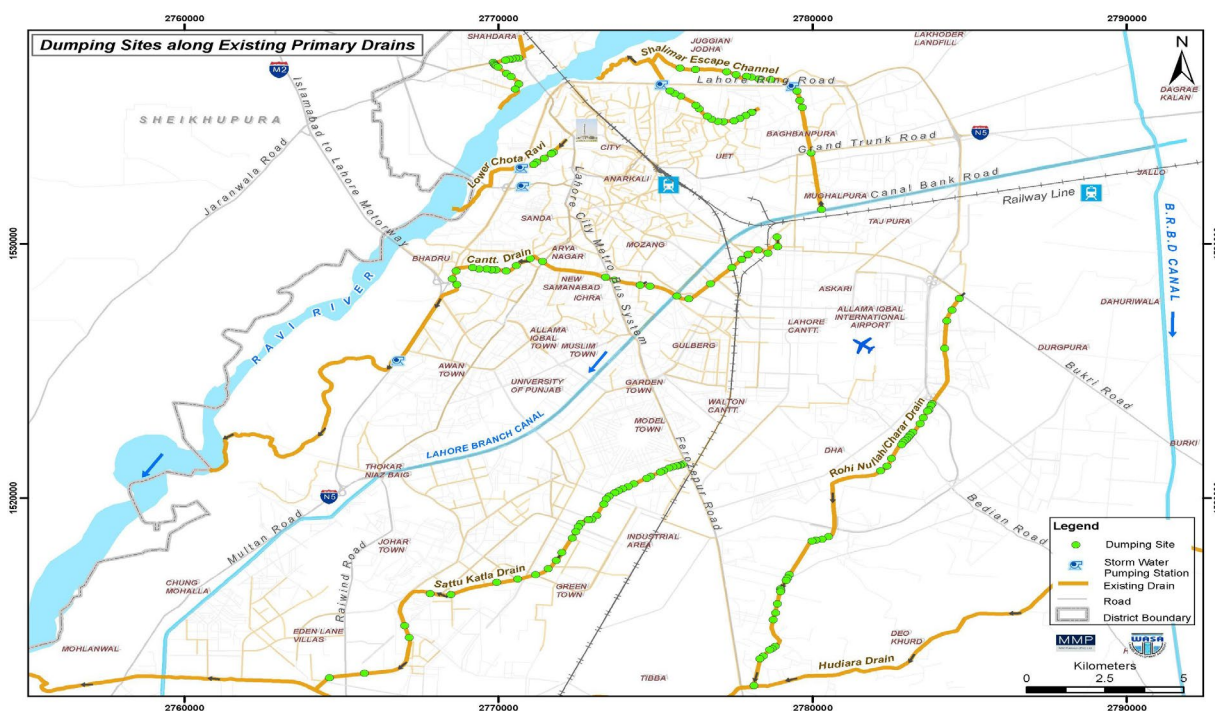


車両のアクセスがよい橋の袂でのゴミの投棄

雨水排水路沿いの露天商からの不要食材などの投棄

出典：JICA 調査団

図 6.3-7 雨水排水路へのゴミの投棄の状況



出典：ラホール M/P 報告書

図 6.3-8 雨水排水路のゴミの投棄箇所

WASA-ラホール職員への聞き取りによると年間にゴミの処分場に搬入されるゴミの約 1/2 を WASA ラホールが搬入しているとのことであった。収集したゴミの雨水排水路への投棄が行われなくなると、WASA ラホールの雨水排水路の清掃業務は相当軽減されることになる。雨水排水路のゴミの投棄の問題は、市民啓発等によるだけでなく、廃棄物行政のあり方が問われるべき課題であるといえる。

### (3) 清掃の困難性

図 6.3-9 の写真のように、雨水排水路の両岸が直で家屋となっている箇所や、幹線道路の中央分離帯となっている箇所、または公園内で樹木に覆われた箇所など、建設機械のみならず人力作業員もアクセスが困難な箇所が市街地内にある。そのような箇所では定期的な清掃を行うことが困難であり、雨天時に自然に流下するゴミ・汚泥を下流側で除去することとなる。その場合、流下しないゴミ・汚

泥が堆積することとなり、アクセスを改善するか、そのような場所に適した小型あるいは長いアームを持つ機材の調達が必要である。



図 6.3-9 清掃が困難な雨水排水路

#### (4) 不法占拠

不法占拠について、現地調査前の時点では既設雨水排水路のメンテナンスに障害を与える露店や小屋・テントなどを指すものとの認識であった。しかしメンテナンスに障害を与えるような状態の箇所の有無については、WASA ラホールへの聞き取り、および視察した全ての現場について、Central Drain の蓋にバイク等が駐車されている箇所を除き確認することはなかった。Central Drain のバイク駐車についても、簡単に移動することが可能であり、メンテナンスに支障を及ぼす状況ではない。それを踏まえ、WASA ラホールに対し改めて不法占拠状態があるのか、また、あるならそれはどのような状況なのかを確認した結果、不法占拠とは LDA が居住地として認可していない地域・コミュニティであることが判明した。LDA が居住地として認可していないことから、WASA ラホールの管轄外であり、「パ」国北部や西部、およびアフガニスタンからの不法移民・難民が居住しており、安全を確認の上、現場確認を実施した。

当該現場の状況を図 6.3-10 に示す。





図 6.3-10 ラホール不法占拠地区の様子

当該地区は Ravi 川左岸と、ラホール市街地の外側を周回する Ring Road 西側に挟まれた Ravi 川の河川敷である。写真の道路や排水溝は、地域コミュニティにより整備されているがその質は悪い。また不法占拠ではあるが住民がいることから、WAPDA による電気と、WASA ラホールによる給水の、必要最低限のインフラはサービスされている。

コミュニティがありそれなりの数の住民がいること、河川敷であること、水が供給されているが下水道は整備されていないことから、図 6.3-10 のように、雨季ではないにも関わらず道路は冠水しており、家庭からの排水も滞水している状況である。

このように、工場排水も含めた下水、家畜の糞尿、大小さまざまなゴミ、雨季には雨水も含めた全ての排水が、排水溝からその下流の整備済みの下水管に流れ込む状況である。

### 6.3.3 雨水排水マスタープランの実施状況

WASA ラホールは州政府の予算で優先順位の高いものから雨水排水マスタープランの施設整備事業のうち雨水排水路及び雨水調整池の整備事業を開始している。しかし全体計画予算が 169 億円であるのに対して予算規模に制約があることから十分な進捗が得られているとは言えない。また、現状で雨水排水路が放流している下水を下水処理場に導く遮集管の整備事業（AIIB 融資による）にも着手しているが、この事業も雨水排水路の流下能力を拡大することから浸水対策に寄与するとしている。

#### (1) 排水路整備

二次、三次雨水排水路の整備事業として Haji Camp Drain の整備を行っている。

事業名：Storm Water Drainage System from Haji Camp to River Ravi via Laxmi Chowk, Macleod Road, Nabha Road, Chauburji and Sham Nagar, Lahore

事業費：31 億 PKR、流域面積：575 Acre、

設 計：NESPAK（現地コンサルタント）、

予 算：州政府

事業進捗：10 km 中 6.7 km 完了、構造：現場打ち及びプレキャストコンクリート矩形渠

#### (2) 貯留施設の建設

雨水排水マスタープランで計画された雨水貯留施設の内 1 か所が完了し、2 か所が事業着手済み

である。

建設完了：Lawrence Road 地下貯留タンク

事業着手：Sheranwala Gate 及び Kashmir Road 地下貯留タンク

## 6.4 ラホールの排水システムの問題点の分析

### 6.4.1 既存情報の分析による問題点の要因分析

#### (1) 既存資料の分析による問題点の抽出

ラホール上下水道整備準備調査（2010）（以下「ラホール準備調査（2010）」という。）では各雨水排水路の詳細調査を行い、問題点を列挙している。本調査では、ラホール準備調査（2010）の報告書に記載された内容を要因分析の手法で分析することにより、問題点とその要因及びそれらの相関関係を明確にし、有効な対策の検討を行った。各雨水排水路別に記載された問題点を類似の内容別にとりまとめたところ、湛水の発生などの結果としての問題点と施設の未整備などのその原因となる問題点の2つのカテゴリに分類できた。2つのカテゴリ別の問題点と対象の雨水排水路を表 6.4-1 に示す。

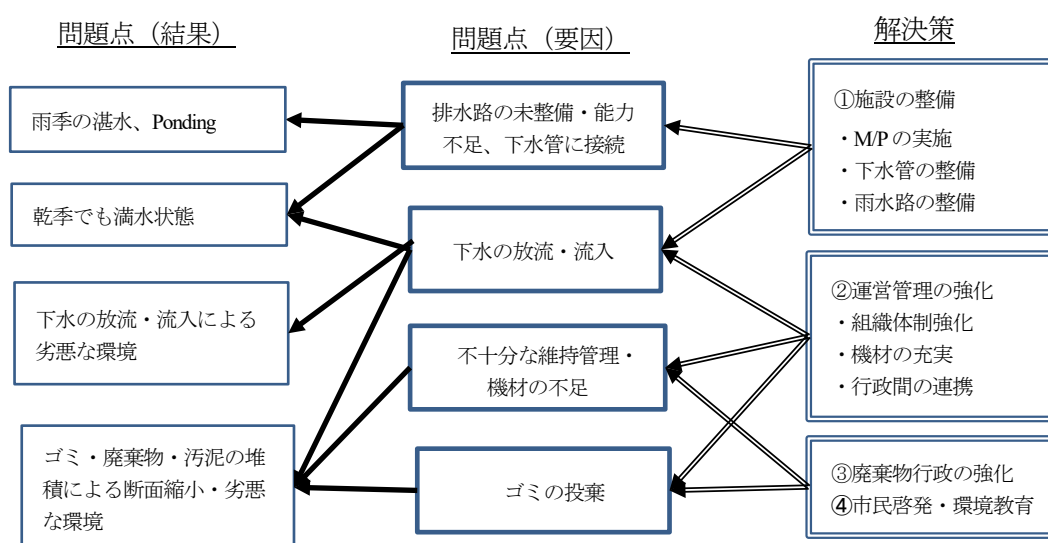
表 6.4-1 雨水排水路の現状における問題点のまとめと分類

現状における問題点		対象雨水排水路
原因である問題点	下水道からの未処理下水の放流	Mehmood Booti、Central
	家屋・商店からの下水の流入	Shadara、Mehmood Booti、Chotta Ravi
	工場からの未処理下水の放流	Sattu Katla Drain
	市街化・都市化の進行が著しく排水システムが未整備	Sattu Katla Drain
	排水路に面して、家屋商店が立ち並び機材の搬入困難	Chotta Ravi、Central
	ゴミ・廃棄物の投棄	Shadara、Central、Sattu Katla Drain
結果としての問題点	ゴミ・廃棄物・汚泥の堆積等による劣悪な環境	Shadara、Chotta Ravi、Central、Sattu Katla Drain
	断面の縮小	Chotta Ravi、Central、Sattu Katla Drain
	乾季でも満水状態	Shadara、Mehmood Booti、Central
	雨季降雨時の雨水排水に支障 or 湛水	Chotta Ravi、Central

出典：JICA 調査団

#### (2) 抽出した問題点の要因分析

市民生活への影響の度合いの評価のためには結果としての問題点が重要であるが、解決策を考えるためには、原因である問題点が重要である。ここではまず、どのような要因が結果としての問題点を引き起こしているかを分析し、次に、要因を取り除くための解決策を検討した。解決策を含めた相関についての検討結果（連関図による要因分析結果）を図 6.4-1 に示す。検討の手順は結果としての問題点からスタートし、要因である問題点の確認、最後に解決策を検討しているが、図の矢印は、解決策の実施により問題点が解決する順序を示している。



出典：JICA 調査団

図 6.4-1 雨水排水システムの問題点と解決策の相関

結果としての問題点としては、雨季の湛水、乾季でも水路が（下水で）満水状態、下水の放流・流入による劣悪な環境及びゴミ・廃棄物・汚泥の堆積による断面縮小・劣悪な環境がある。それらに対応する要因である問題点は次のとおりである。

- 雨季の湛水  
【要因】 雨水排水路の未整備・能力不足及び下水管への雨水の接続
- 雨水排水路が乾季でも満水状態  
【要因】 雨水排水路の未整備・能力不足、下水の放流・流入
- 下水の雨水排水路への放流・流入による劣悪な環境  
【要因】 下水の放流・流入
- ゴミ・廃棄物・汚泥の堆積による雨水排水路の断面縮小・劣悪な環境  
【要因】 ゴミの投棄、下水の放流・流入、不十分な維持管理・機材の不足

能力不足や下水の放流等の現状の雨水排水施設に関する問題、ゴミの投棄及び不十分な管理・機材の不足が要因としての問題点である。最後にこれらの要因を解消する解決策として4つのカテゴリに分けて提示している。それぞれについて、解決できる問題点及び現状・課題について以下に記す。

【解決策①】 雨水排水施設整備の実施

- 雨水排水路の未整備・能力不足、DS からの下水の放流、下水管の未整備による下水の流入などに対応
- M/P の実施：遮集管及び下水処理場の建設から計画中、効果が出る事業進捗には相当な期間を要する
- その他の施設整備：ADP 等の予算により実施できるが、目的の明確化と集中的な投資が必要

【解決策②】 雨水排水施設の運営管理の強化

- 不十分な維持管理によるゴミ・土砂の堆積の解消、十分な機材の確保
- 現状では機材の不足を認識
- 道路部局や廃棄物行政等との連携が必要

#### 【解決策③】 廃棄物行政の強化

- 収集ゴミの投棄の問題が大きい
- 廃棄物行政の改善が必要

#### 【解決策④】 市民啓発・環境教育の実施

- 市民や商店からのゴミの投棄が見られる
- 廃棄物行政を充実させるとともに、市民への啓発活動・環境教育の実施が必要

### 6.4.2 湛水の原因と対策案の検討

ここでは、6.4-1 で抽出した問題点の内、雨天時の湛水に注目してその原因と対策について検討する。ラホールの雨水排水の現状としては、一部の地域を除き一次雨水排水路が整備されており、一次雨水排水路から河川への放流箇所には、河川の高水位時に強制排水できる雨水排水ポンプ場（DPS）が4箇所整備されている。ただし、これらのポンプ場は稼働の実績はなく一次雨水排水路からは自然流下で雨水を河川に排水できている。従って、ラホールの雨水排水の基幹施設は比較的整備されているといえる。一方、強雨時や強い雨が長時間続いた時には、広範囲に湛水する区域や市内各所に雨水の湛水が生じる場所があり深刻な問題となっている。

ラホール準備調査 2010 や WASA ラホール M/P 及び本調査における現地確認を通して、ラホールの湛水の発生原因を分析した結果、次の4つの原因に集約された。

- 1) 付近に雨水排水路（場所によっては一次雨水排水路）が存在しない又は雨水排水路の能力不足
- 2) 雨水排水路が無い道路が多く、下水管に宅内及び道路排水を接続
- 3) 雨水排水路への雨水の取込み施設の不足による湛水
- 4) 雨水排水路がゴミや土砂で閉塞している。

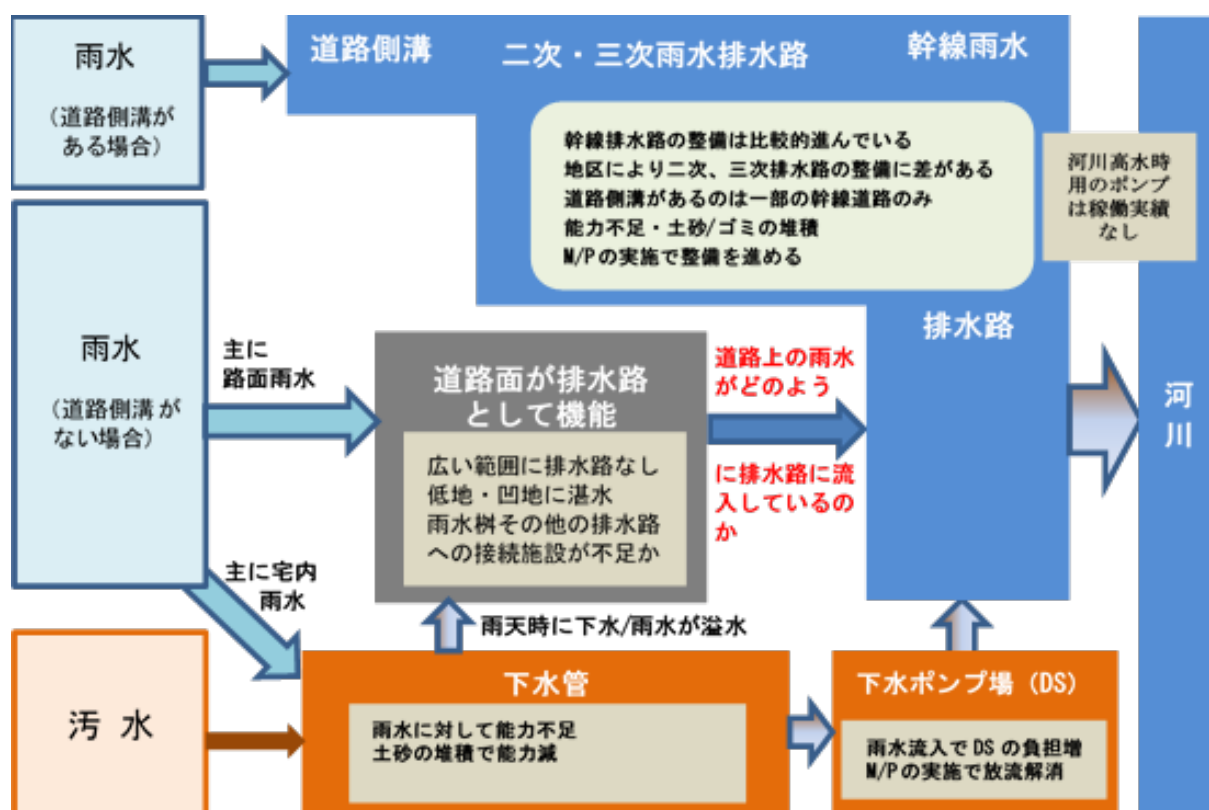
1)、3)及び4)については、ラホール準備調査 2010 及び WASA ラホール M/P の報告書に記載され、その解決策が示されているが2)については明確な記載や下水・排水システムとしての位置づけが示されていない。それぞれの湛水の原因について以下に略述する。

#### 1) 付近に雨水排水路が存在しない又は雨水排水路の能力不足

新規開発地区では雨水排水路（場合によっては一次雨水排水路）が存在しないことによる広範囲な湛水が生じている地区があり、市内中心部においては雨水排水路が不備あるいは能力不足で湛水が発生している。対策としては、まず雨水排水路の整備が挙げられるが、WASA ラホール M/P（雨水排水路編）には、排水路系統、湛水箇所ごとの対策案が示されており、雨水排水路の整備だけでなく貯留・浸透施設の整備も含んでいる。これらの整備事業が実施されるとラホールの湛水問題のかなりの部分は解消するが、事業の範囲及び箇所が多く、優先順位の決定や財源の確保が必要である。

#### 2) 下水管への雨水の接続

基本的には污水管として計画・設計されている下水管に雨水を流入させ、家屋や道路の雨水を受け持つ雨水管や道路側溝を建設していない道路が多いことが、強雨時の雨天時の湛水の多発を引き起こしているのではないかと推定した。ラホールの污水と雨水の排除システムを模式化したものを図 6.4-2 に示す。



出典：JICA 調査団

図 6.4-2 ラホールの污水と雨水の排除システム

通常の分流式下水道の污水・雨水排除システムの流れを下記に列記する。

- 污水は下水管（污水）から下水処理場に送られ処理し河川等へ放流
- 雨水は道路側溝、雨水管、雨水排水路を経て河川などへ放流
- 合流式下水道の雨天時 CSO（Combined Sewer Overflow）、分流式下水道の雨天時の浸入水、SSO(Sanitary Sewer Overflow)の問題あり

一方、ラホールの場合の污水・雨水排除システムの流れと課題を下記に列挙する（図 6.4-2 参照）。

- 污水は下水管に接続、未処理下水を DS から河川・一次幹線雨水排水路に放流
- 雨水は道路に道路側溝や雨水排水路がある場合はそれらに接続、一次雨水排水路から河川に放流
- 一次雨水排水路を含めて排水路の整備が不備な区域や個所が多く、土砂ゴミの堆積による能

力減少を含めて容易に溢水

- 道路に雨水排水施設が無い場合は下水管に接続、この場合、下水管は雨水量に対して能力不足、また、土砂が堆積している場合が多く、容易に溢水
- 溢水した雨水は道路上を地形/勾配に従って流下し、凹地に湛水

上述のように、下水管（基本的には汚水量で計画）に雨水を流入させた場合、計画上の雨水量（大雨時の雨水量）は汚水量に比べて極めて大きいため、弱い降雨を除き下水管が容量不足となる。

その対策としては、道路に一次、二次/三次幹線雨水排水路に接続する雨水排水路/道路側溝を設置することが挙げられる。しかしすべての道路に雨水排水路/道路側溝を新設するには多大な費用と時間がかかることになる。そのため、下記の対策が効果的である。

- 湛水が生じている地区から順次対策を行うこととし、現状の排水路整備を進める。
- また、道路上の雨水の流下を許容して水路の整備延長を減じる。
- 湛水箇所の対策を優先することとし、整備済みの排水路への接続、必要に応じてポンプ施設や貯留・浸透施設の整備を行う。

ただし、道路上の雨水の流下については、次節3)の記載内容に留意する必要がある。

### 3) 雨水排水路への取り込み施設の不足による湛水

ラホールでは、道路上を雨水が流下することが多いが、それらの雨水が行き場がなく凹地や低地に滞水している。前記のように雨水排水路やその他の貯留/浸透施設の整備がその対策と考えられるが、短期間にすべての道路に雨水排水路/道路側溝を設置することはできないため、道路上の雨水の流下は継続する。一方、ラホールの道路を観察すると、道路を流下する雨水を取り込み雨水排水路に流入させる施設道路側溝を除きあまり見当たらない。この目的で設置された施設の不足が市内の各所で見られる長時間の湛水の原因の一つと推測している。それらの施設整備によって特に長時間の湛水が軽減するものと考えている。

### 4) ゴミや土砂による排水路の閉塞

既存資料及び雨水排水路の現状調査で、土砂、ゴミが堆積・停滞している排水路が多く、場所によってはその流積を大きく減じていることが確認されている。流積の減少は排水路の流下能力を損なうため湛水の発生の原因となる。しかし、これらの雨水排水路では一般には強い降雨時に、減少した流下能力を超える流量となった時間帯のみ溢水が生じ、降雨強度が減じたのちは湛水が解消する。ラホールで問題となっている湛水は降雨終了後も長時間継続しており、雨水排水路の閉塞がその発生の主原因ではないと考えられる。

次に雨水排水路側からのゴミや土砂の流入を防ぐ手立てについて検討する。覆蓋した雨水排水路において開水路と比較してゴミ等が極端に少ないケースが確認されている。水路の覆蓋はゴミ対策の有効な手段と考えられる。また、覆蓋により悪臭防止や公衆衛生の改善も期待できる。しかし、覆蓋が可能なケースは比較的小規模な水路に限られる。ラホールには覆蓋ができない大規模な雨水排水路が多く、このような水路では、片方を暗渠とした複断面化し晴天時の汚水を暗渠部分に放流する方法が考えられる。暗渠の設置方法は、排水路（開渠）の中に矩形渠（Box Culvert）を設置する方法や排水路（開渠）の一部に仕切り壁を鋼矢板等で設置しその部分に蓋掛けを行う方法等が考えられる。



### 6.4.3 ラホールに関する環境社会的留意事項

ラホールの排水路に関する現況に基づき改善へ向けた留意事項を表 6.4-2 にまとめた。

表 6.4-2 改善へ向けた環境社会的留意事項（ラホール）

カテゴリ	環境社会的留意事項	
Pollution Control	大気汚染-対象地域は土埃の多い一帯となっており、工事に伴った除塵（watering 等）が必要と予想される。	N
	下水排水による雨水排水路の汚染	-
	下水排水路および雨水排水路の改善による下水溢水、冠水地域の減少	P
	下水処理場を整備した場合-水環境の大幅な改善	P
	スクリーン補修/ゴミ除去の機械化による作業効率化	P
	都市廃棄物収集システムの改善や覆蓋化による水環境への流出ゴミ量の減少（生活環境への負荷削減）	P
	下水漏水の低減による土壌汚染改善	P
	下水漏水の低減による臭気問題の改善	P
Natural Environment	各ポンプ場における既存バッファゾーンの設置-敷地境界における十分な臭気や振動等の軽減	-
	対象地域における自然保護区や野生生物の生息域-存在せず	-
Social Environment	自然河川等の水象への影響や地形、地質の改変-予測されない	-
	事業用地の新規獲得や住民移転-下水処理場建設の際は要確認。Ravi 川河川敷に建設する際は、District Administration of Lahore に確認が必要。	?
	ゴミ除去や清掃の機械化による労働衛生環境の改善	P
	対象地域内に民族の多様性は認められるが、生活様式の偏在は無い	-
	貧困層-squatter が散見され、事業対象の排水路沿いにスラムなどが存在する場合、事業による影響の予測が必要。	?
	排水路へのゴミ投棄に関する啓発活動-実施の際は WASA 内の Public Relation Officer および Social Mobilization Cell が担当する。	P
Other	水系伝染病等は近年ほとんど報告されていない。その他の医療関係情報は、Lahore City Health Department が把握している。	-
	その他インフラ、組織、便益の偏在、地域経済への影響	?
機械化による作業員の危険箇所への侵入回数の減少		P

【Impact】 P: Positive, N: Negative, -: No change, ?: To be checked if necessary

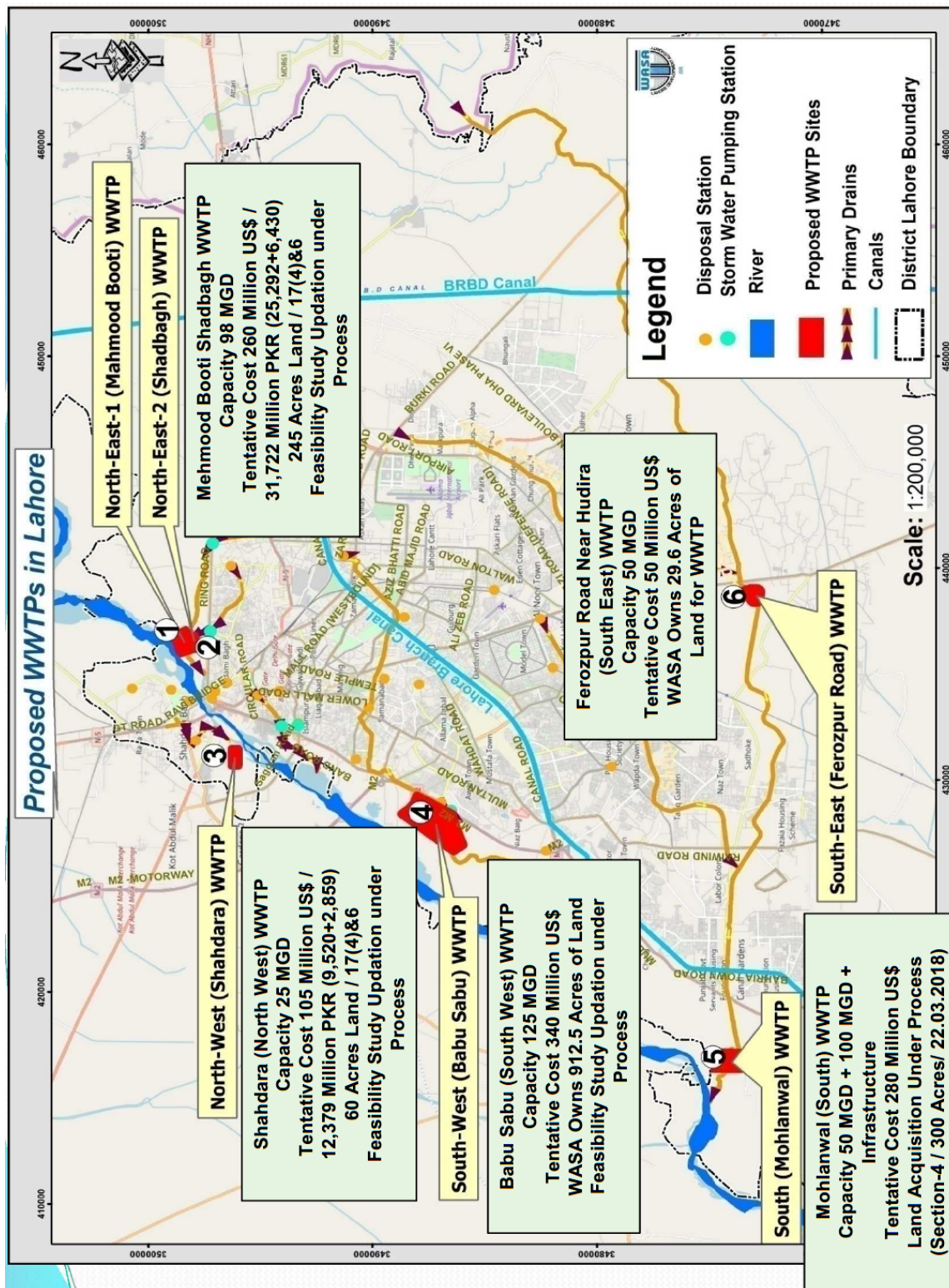
出典：JICA 調査団

## 6.5 ラホールの下水道マスタープラン

### 6.5.1 下水道マスタープランの概要

WASA ラホールは 2018 年に下水道のマスタープランを作成した。このマスタープランは 2040 年を目標年次としている。

汚水の収集方式は分流方式を基本としているが道路側溝が無いところでは汚水管への雨水の接続を許容している。収集施設は自然流下を原則としているが地形条件により圧送箇所を設けている。収集エリアは計画下水処理場ごとの 6 つに分け、下水ポンプ場を新規に配置し下水の収集を行う。下水処理場の処理方式は Chemically Enhanced Primary Treatment 方式とし、処理水は河川あるいは灌漑水路へ放流する。次に下水ポンプ場および下水処理場位置と、下水処理場の仕様一覧図を図 6.5-1 に示す。



出典：WASA ラホール M/P

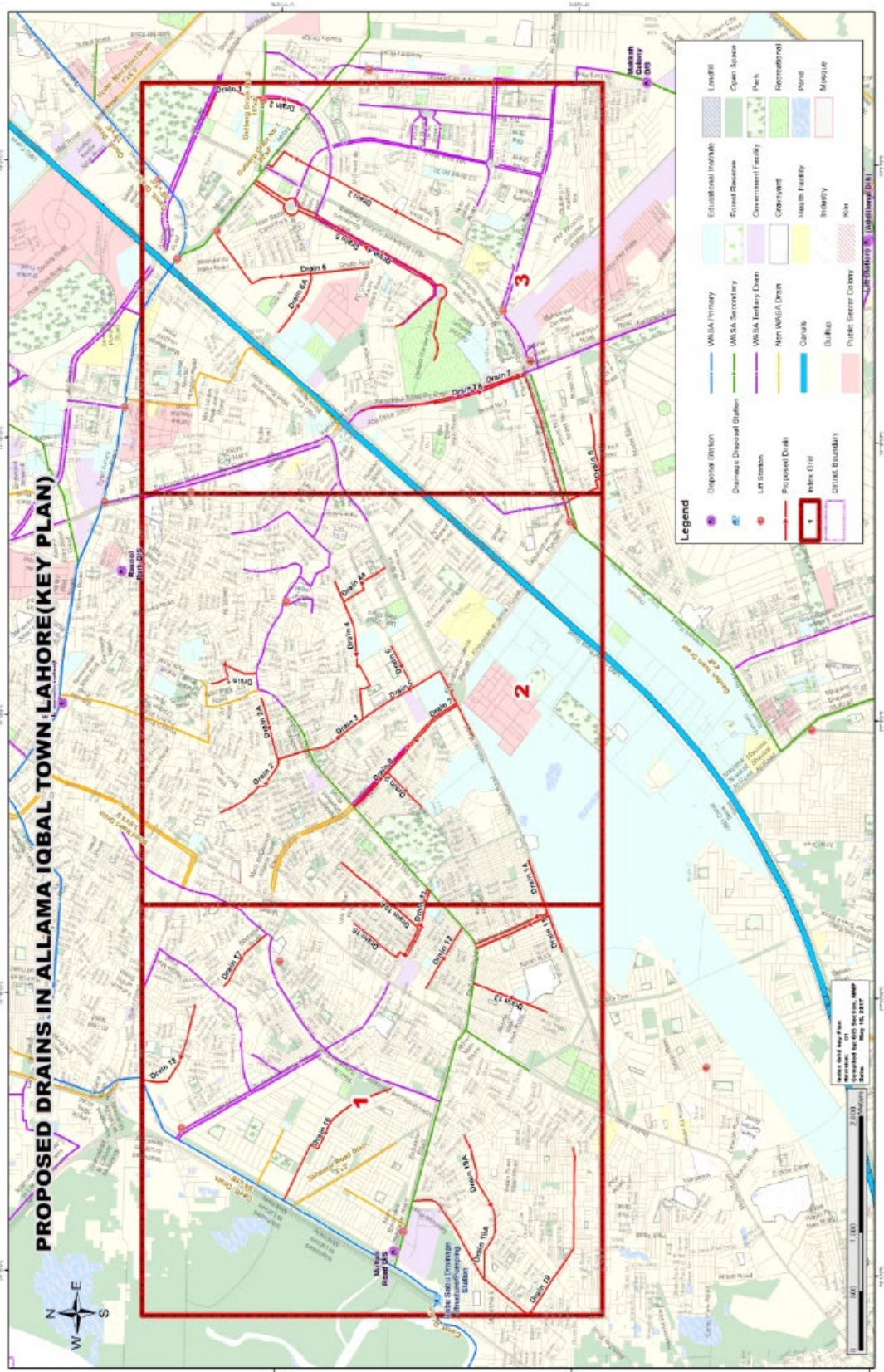
図 6.5-1 下水ポンプ場および下水処理場位置と下水処理場の仕様一覧

## 6.5.2 雨水排水マスタープランの概要

WASA ラホールは 2018 年に雨水排水システムのマスタープランを作成した。このマスタープランは 2040 年を目標年次としている。

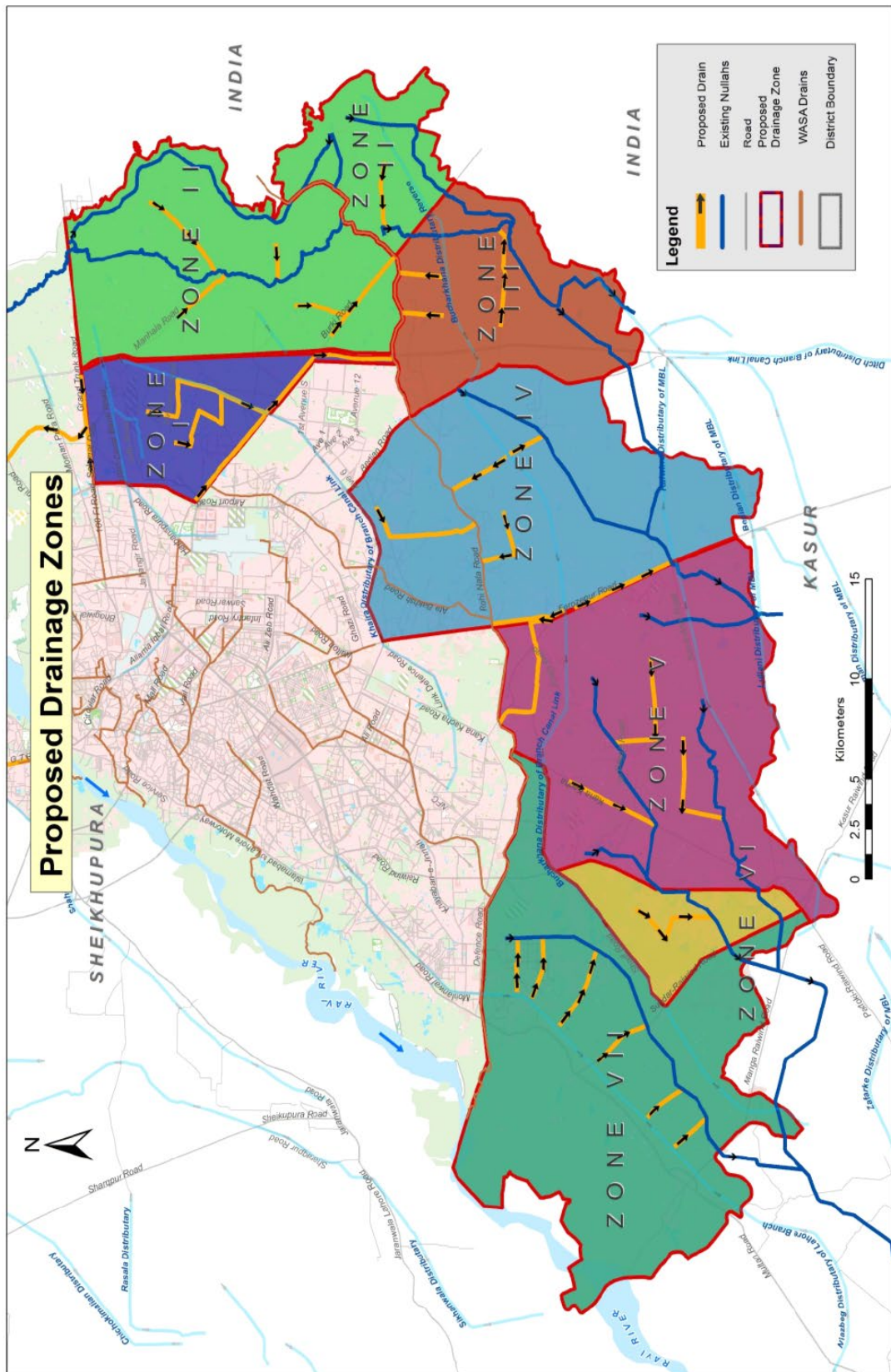
WASA ラホールの雨水排水整備区域のうち、都心部の湛水被害の改善は、主に浸透施設、貯留施設および 10 区域に分けた雨水排水路の建設を計画している。一方、同じ整備区域のうち郊外部は、9 区域に分けて雨水排水路およびポンプ場の建設を計画している。次に上記の各計画のうち最も規模の大きい郊外部の主な新規の雨水排水路位置図を図 6.5-2 から図 6.5-4 に示す。





出典：WASA ラホール M/P

図 6.5-3 郊外部の主な雨水排水路位置 2/3

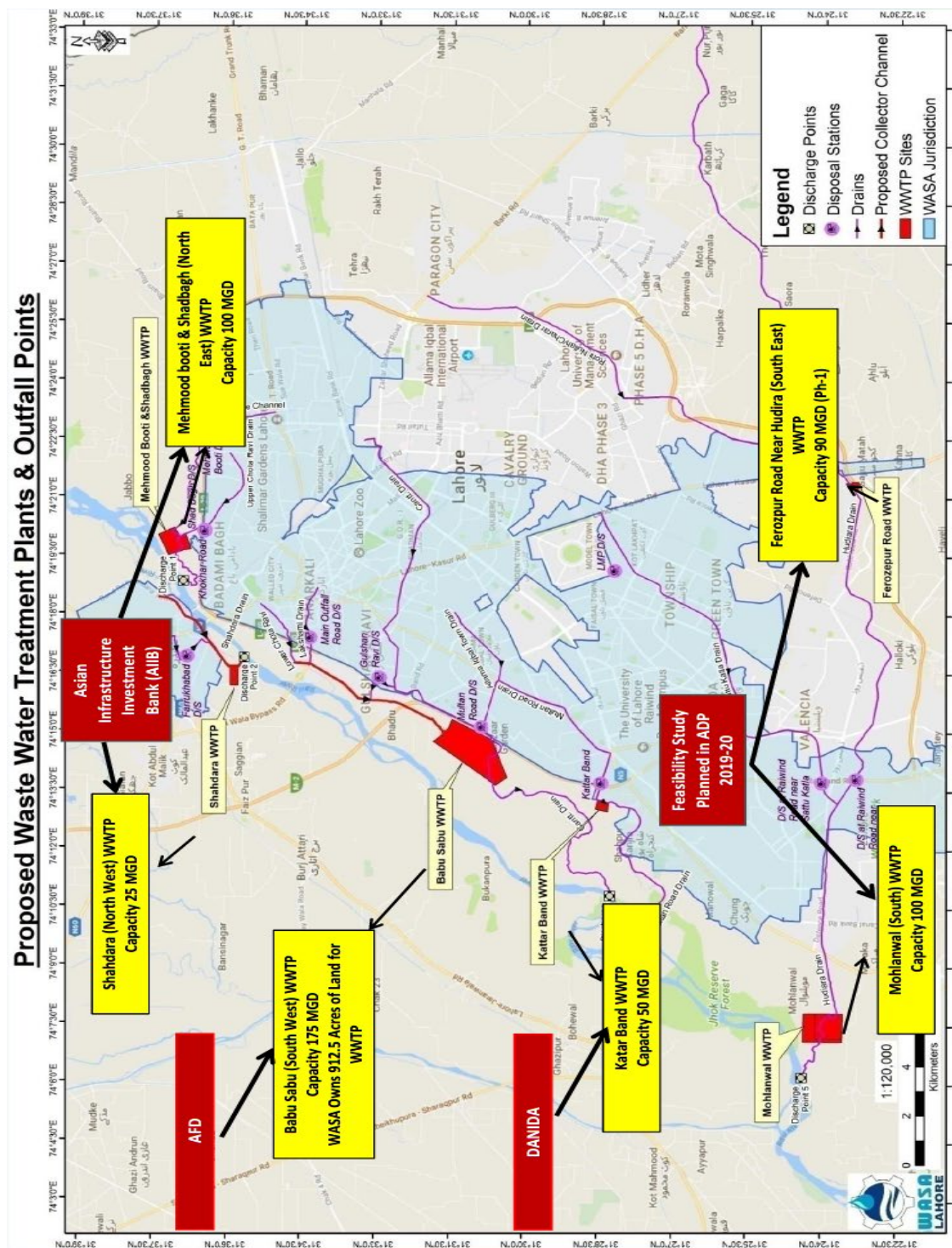


出典：WASA ラホール M/P

図 6.5-4 郊外部の主な雨水排水路位置 3/3

## 6.6 ラホールにおける他ドナーの動き

前述のマスタープランに基づき、各ドナーが施設整備計画を進めている。表 6.6-1 に施設整備事業の概要を示し、図 6.6-1 に下水道施設整備の位置図を示す。



出典：WASA ラホール M/P

図 6.6-1 他ドナーのプロジェクト

表 6.6-1 各ドナーが融資計画中の WASA ラホール施設整備事業

ドナー	計画内容					進捗状況
	種別	施設	名称	能力等	事業費	
AIIB	水道	浄水場	Surface Water Treatment Plant	53.8 MGD	浄水場、遮集管、2 下水処理場の合計で 533.3 Mil USD 内 AIIB 400 Mil	2021 年 7 月に融資の合意、10 月から設計作業に入る
		下水遮集管	Larex colony～下水ポンプ場まで	13km トンネル工法		同上
	下水道	下水処理場	Mehmood booti & Shadbagh (North East)	98MGD	31,722 Mil PKR	FS 完了
			Shahdara (North West)	25MGD	105 Mil US\$	FS アップデート完了
DANIDA			Katar Band (south)	50+100 MGD	280 Mil US\$	2021 年 7 月に融資の合意 今回 50gd 100 Mil USD
AfD			Babu Sabu (South West)	175MGD	340 Mil US\$	FS アップデート完了

出典：WASA ラホール、AIIB、DANIDA、AfD 資料を JST が整理

## 6.7 WASA ラホールの要望

次に WASA ラホールから提示された要請機材リストを示す。ゴミや汚泥の清掃に必要な機材が主である。

表 6.7-1 WASA ラホールの要請維持管理機材

Sr. No	Description	Total Existing	Needs replacement	Additional requirement due to increase in infrastructure	Qty Required	Main Specifications	Justification
1	Fully Automatic Auto-Prime Solid Handling Dewatering Sets	2	2	8	10	Capacity' 155 L/sec. (@20m head),solid passing size 77mm, SS impeller	To clear storm water ponding and to give temporary relief to public in case of damage to any sewer line.35 Existing sets need replacement.Existing quantity is not adequate with work load
		79	35	5	40	Capacity' 90 L/sec. (@20m head) solid passing size 50mm,SS impeller	
2	Wheel Excavators Large	8	4	6	10	Digging reach-9.75 meters Bucket Capacity 1.5 Ton	For cleaning of drains.Existing excavators are old and need replacement.Existing quantity is not adequate with work load
3	Excavators Floating (For working under the bridges)	0	0	5	5	Boom length 4-6 M Bucket Capacity 1.5 Ton	For Cleaning of Under Bridges of drains.No existing arrangement of cleaning drains under the bridges except manual cleaning
4	Wheel mounted Dragline excavator	1	1 Very Old (Model 1977)	2	3	Digging reach 20-22 M	For Cleaning of Primary drains.One dragline only which has passed its life
		0	0	2	2	Digging reach 12-15 M	For Cleaning of Wetwells of Disposal pump Stations
5	Large Suction Unit	34	10	0	10	Min. vacuum pressure -93Kpa at sealing temperature of 150 C. Suction rate 20 m <sup>3</sup> /min. Tank capacity 7m <sup>3</sup>	For main sewer lines.Old machines need replacement
6	Small Suction Unit	3	3	0	5	Min. vacuum pressure -93Kpa Suction rate 20 m <sup>3</sup> /min	for Narrow Streets.No arrangement for small streets
7	Jetting Unit heavy	36	10	0	10	High pressure pump discharge capacity minimum 200 l/min at 200 bar. Tank capacity 8 m <sup>3</sup>	For removal of sewer blockage at main roads.Old machines need replacement
8	Jetting Unit small	3	3	2	5	High pressure pump discharge capacity minimum 120 l/min at 190 bar. Tank capacity 3000 liters	For removal of sewer blockage in narrow Streets.No arrangement for small streets
9	Mini Excavators	0	0	5	5	Digging reach up to 5.5 M Bucket capacity 1000 Kg Engine Power minimum 20 KW	For cleaning of Small Drains.No mini excavator available in WASA
10	Front End Loader	2	2	3	5	Shovel capacity 1.9 m <sup>3</sup>	Loading of garbage on dump trucks.Only one loader available procured by JICA in 2005
	Dump Truck	45	20	0	20	8 ton capacity with tipping angle of 50-60 degree drop tailgate type	20 old trucks need replacement
11	Pick Up Truck for Monitoring & Silt Transportation in Streets.	0	0	5	5	--	For use in small streets for transportation of garbage removed from small drains and sewers

出典：WASA ラホール 「Demand of machinery to JICA」



その他の要望事項としてはポンプ場の増強がある。

第1回の現地調査において、既設の **Multan Road** 下水ポンプ場の容量を 240cusec から 480cusec に倍増する事業への支援の申し出があった。なお、この事業はポンプ場への流入管の増径や幹線下水管の整備を含み当該地域の湛水対策に寄与する。



## 第7章 パンジャブ州 WASA ファイサラバードに対する財務に係る調査とセミナー

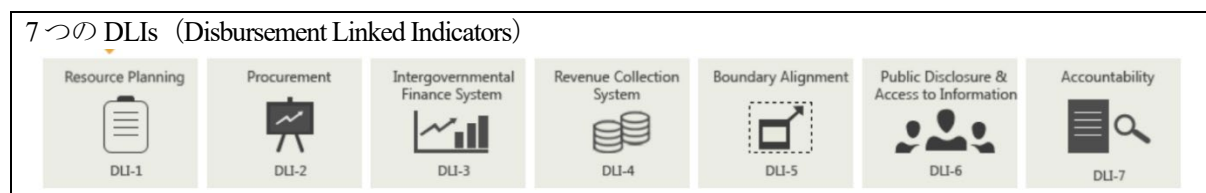
### 7.1 WASA ファイサラバードの事業運営の現状

#### 7.1.1 WASA ファイサラバードの経営改善の取り組み

業務の分類、法的根拠、配置人員、収入・経費（体系化・ブレイクダウン、コード化）を徹底し、各費目の分析を行い、改善目標を作庭し、実施・モニタリングを行って、組織の運営能力の改善と経営改善を支援している。特に、資源管理計画と災害等の危機・リスク管理を重要視し、以下に示す公共調達、行政組織間の資金の流れ、税・料金徴収システム、境界地区における施設計画・提供サービスの連携、情報公開、説明責任の7つの指標に分類して、行政能力の強化・公共サービスの改善を進めている。

DLI 1	Resource Planning	Three-Year Integrated Rolling plans for Development and Asset Management implemented by each CDG for area within its 'city' boundary.	これまで開発計画と維持管理計画の調整されていなかった開発計画と資産管理に関して、3カ年の統合的な役割計画を策定し、業務を見直す。
DLI 2	Procurement	Good procurement performance practices are set up at CDGs through implementation of the Provincial procurement rules.	公共調達法と実務との不整合を見直し公共調達の成功事例を蓄積する。
DLI 3	Intergovernmental Finance System	Reporting of flow of funds to CDG and city entities, at the CDG level	市行政部局と WASA との間の資金の流れを報告する。
DLI 4	Revenue Collection System	Improvements in Own Source Revenue (OSR) Collection Systems.	自己財源の徴収システムを改善する。
DLI 5	Boundary Alignment	Boundary of "city" area adopted by each city and its entities as their planning and service area.	市域と WASA 事業区域の境界地域において、上下水道計画・サービスを統合する。
DLI 6	Public Disclosure and Access to Information	Public disclosure and Access to Information mechanism implemented.	広報と情報へのアクセス方法を実施する。
DLI 7	Accountability	Effective and transparent feedback and grievance redress mechanisms implemented.	不平等解消について、効率的で透明性のあるフィードバックするメカニズムを実施する。

DLI: Disbursement linked Indicators (CDGs: City District Governments)



出典：Punjab Cities Governance Improvement Project

WASA ファイサラバードにおいても、総務・財務・事業計画部局の責任者により、各業務・職員の責務、コストを明確にし、GIS 情報を活用した施設情報、顧客情報・クレーム対応等の実務の改善と連携させている。これらの活動成果を経営計画に反映している。全ての業務に配分する担当職員、費用・収入、資産にコードを付けて会計を明確にする企業会計方式の導入を目指してきた。

## (1) 経営改善の取り組み

組織改革、経営改善の取り組みとして、料金改定、新規顧客の開拓・水道サービスの向上（メータ制の導入、24hr/7day 目標）、職員の動機付け、CLC（Citizen Liaison Cell）を充実させ、苦情受け付け、料金情報等、積極的に IT 化を進めてきた。”JICA in WASA Faisalabad” コーナーを設けるなど、管理能力強化について、日本の経験とノウハウを必要としている。



CLC-Web（チームの活動報告、クレーム・上下水道料金情報等）

### Achievements

- Single wastewater treatment plant in Punjab.
- Commencement of Public Private Partnership (PPP) scheme called Changa Paani Program（注：good water） consisting of 100 percent metering and 24x7 water supplies to be maintained by WASCO (the public based organization).
- Digitization of utility mapping in GIS
- Centralized complaint monitoring / management system.（CLC チーム）

### Policy & Direction of Enhancement Activities

- |  |                    |
|--|--------------------|
| ➔ Enhance revenue due to 70% increase in tariff.                   | 料金改定 70%増          |
| ➔ Expand Revenue base of WASA by bringing into net new consumers   | 新規顧客の開拓            |
| ➔ Campaign to recovery WASA dues has been effectively launched     | 負債の解消キャンペーン        |
| ➔ Connection of water charges is being done effectively            | 上下水道料金への効率的なアクセス   |
| ➔ Incentive to the Revenue staff to collect revenue as per target. | 料金徴収スタッフの目標設定・動機付け |

出典：WASA ファイサラバード

図 7.1-1 WASA ファイサラバードの経営改善の取り組み

## (2) メータ料金賦課・徴収の実施状況（24hr/7days）

### i. パイロットプロジェクト

WASA ファイサラバードは、横浜市水道局の支援を受けて、パイロットプロジェクトに着手した。

導入の手順：2段階のステップ

第1段：給水サービスの品質を向上させることを説明する。

第2段：メータ料金制度を導入する。

- ① 585 メータ：2018年9月より
- ② 450 メータ：2019年1月より

読み取り体制：3人×2チーム×3～4日/月（料金徴収チームによる直営）

メータ読み取り：手動により、調書に記録し、料金システムに入力する。

料金システム：WASAによる開発

クレーム情報（PITB（Punjab IT Bureau）による開発）：システムを分離

施設情報：管理・リハビリ等へのニーズは、理解。ドナー別・紙情報の段階。

ii. メータ料金制度の効果

- 給水品質（給水時間 5~6hr/24hr ⇒ 16hr/24hr、圧力水・衛生的）が向上する。
  - 節水効果が上がり、住民に好評である。
- 料金支払い例 240m<sup>3</sup>/月（7-8 世帯） 2,289 PKR.（上下水道料金）

iii. メータ制・料金徴収の今後の展開

- 順次、サービス区域を拡大する。
- 銀行振り込み制度の拡大：2017年では 20~30%程度 2019年では 50%
- メータ読み取りの自動化を進めたい。日本の支援を契機として、独自財源を使って、拡大する。担当 DD は横浜市のリ研修（2017年）を受けて、意欲的。
- 水道メータの段階的な導入・効率化を模索している（水道サービスの品質向上、ソフト支援、メータ読み取りアウトソーシングの活用）

iv. 上下水道料金徴収システム

**WATER & SANITATION AGENCY FAISALABAD**  
CONSUMER COPY  
www.wasafaisalabad.gov.pk

**CONNECTION DETAILS**  
ACCOUNT NO. W42901319  
BILL NO. 42911800604  
CATEGORY DOMESTIC

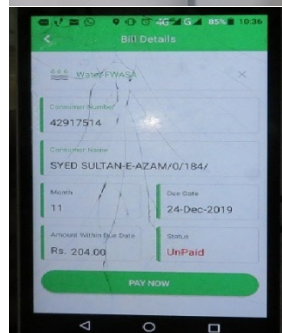
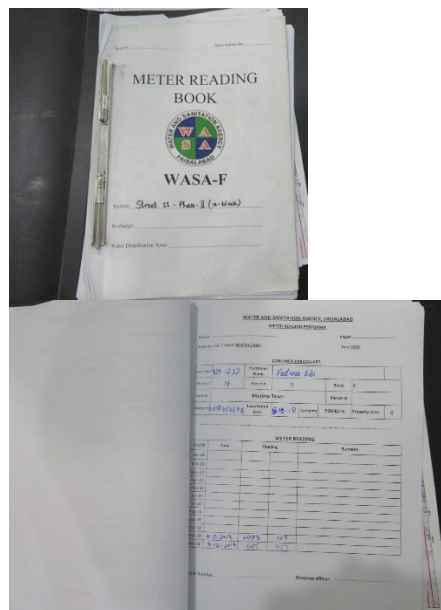
**BILLING DETAILS**  
BILLING PERIOD Dec-2019  
ISSUE DATE 18-DEC-19  
DUE DATE 76-DEC-19

**PAYMENT HISTORY**  
MONTH PAID MONTH PAID  
NOV-19 311 MAY-19 236  
OCT-19 311 APR-19 239  
SEP-19 254 MAR-19 488  
AUG-19 746 FEB-19 311  
JUL-19 733 JAN-19 680  
JUN-19 2280 DEC-18 311

**TARIFF CATEGORY**  
AREA 4.00 WATER RATE 175 SEWERAGE RATE 116  
DISCHARGE BASIN 116 PUMP SIZE 44.85206  
FERROULE SIZE 203.87 m 540.837 m 744.916 m

**WATER DETAILS**  
CONSUMPTION 203.87 m<sup>3</sup> LAST READING 540.837 m<sup>3</sup> CURRENT READING 744.916 m<sup>3</sup>

**CHARGES**  
WATER BILL 2153  
SEWERAGE BILL 116  
AQUIFER CHARGES 116  
CURRENT AMOUNT 2269  
ARREARS 0  
INSTALMENT 0  
SERVICE CHARGES 20  
PAYABLE WITHIN DUE DATE 2289  
SURCHARGE 227  
PAYABLE AFTER DUE DATE 2516



上下水道料金表

出典：WASA ファイサラバード

料金支払いシステム IT化

図 7.1-2 WASA ファイサラバード上下水道料金徴収システム

### (3) GIS・施設情報システムの整備状況

#### i. GISデータの整備状況

- 施設データ（計画・設計諸元等）を蓄積している（データ蓄積段階）。施設情報の Statistics として活用できる段階である。
- 竣工図が自動的に、地理情報システム (Geographic Information System、以下 GIS) データに更新できる仕組みは、出来上がっていない。
- 維持管理で得られた施設情報を、GIS データに取り込むデータのアップデートは、実行されている。

#### ii. GISデータの活用

- 上下水道の施設管理、工事占用協議、接続許可等の管理を意図する施設情報の整備戦略を有していない。
- 中期経営計画の根拠とある補修・リハビリ履歴、コストデータ、劣化度の判断など、施設情報データを活かすに至っていない（データ蓄積の段階）。日本のノウハウに関する支援要請は、提示されなかった。

#### iii. 施設台帳に関する規定

- 日本の下水道法・下水道条例で規定する「公共下水道台帳を調整し保管する」制度設計と運用について、Punjab Gazette No. 552/MD/WASA/2015“Sewerage and Drainage Faisalabad Regulation -2105”に規定されていない。下水道の施設管理について、標準が示されていない。
- 下水道への接続義務を課しているが、下水道施設情報を開示し、下水道管理者の義務と権限を行使する制度設計とされていない。
- 海外ドナーの建設プロジェクト単位の支援で、下水道システムを管理する仕組みまで、支援が届いていない。ローカル予算も、重要性を評価していない。

#### iv. GISデータモニタリング画面

- 体系的にデータを分類、蓄積している。位置情報・官民境界からの離隔など、占用・施設管理に活用する情報が不足している。
- 施設情報の欠損が見られる。



水道管  
出典：WASA ファイサラバード

図 7.1-3 GIS 上下水道施設情報

## 7.1.2 WASA ファイサラバードの料金制度

### (1) 上下水道料金の体系

WASA-F の水道及び下水道・排水の料金体系を表 7.1-1 に示し、料金表を表 7.1-2 に示す。料金体系については、水道、下水道・排水及び地下水取水別に、また住宅、商業・工業別に料金を定めている。水道料金は定額制及び従量制の料金が定められており、下水道・排水料金は定額制のみである。定額制料金については敷地面積により異なる料金が定められている。また、水道については給水管の口径別の料金が採用されている。商業施設等の下水道・排水料金は、トイレや水栓、風呂 1 か所当たりの料金である。このように制度としては、定額制及び従量制の料金が定められているものの、従量制は一部を除いて採用されていない。料金水準については、上下水道料金を合わせると現行の定額制の最低区分（約 63 m<sup>2</sup>以下）で 138PKR/月、最高区分（約 1,000 m<sup>2</sup>以上）で 1,610PKR/月である。WASA-F の料金水準はファイサラバード市の平均世帯月収である約 35,000PKR<sup>38</sup>と比較すると、最低区分では平均収入額の約 0.4%に過ぎず、極めて低いことがわかる。なお、下水道・排水料金は、水道料金の約 66%の水準である。

一般家庭への水道メータの設置状況については、以前は分散された箇所に試験的な設置が行われていたが、設置家屋についても従量制での料金徴収は行われていなかった。MP プロジェクトのパイロット活動において給水サービスの改善が行われたエリア内の家屋について全戸にメータ設置が行われて 2018 年 9 月から従量制への移行が始められ、一般家庭については同パイロット活動の対象地区のみで従量制が採用されている。料金改定については、パンジャブ州政府に決定の権限があるが、2006 年の改定後、商業・工業については、2016 年に約 50%の値上げがなされたが、住宅料金については改定されていない。

表 7.1-1 WASA-F の水道及び下水道・排水の料金体系

カテゴリ		料金の区分と考え方
1. 水道		
住宅		
	1. 定額制	敷地面積区分ごとに設定
	2. メータ制	1,000 Gallons 当たり、7段階の逡増性
商業・オフィス・工業		
給水管口径(1/4")	定額制	敷地面積当たり、
	メータ制	1,000 Gallons 当たり、定額
給水管口径(1/2"以上)	商業・工業	給水管口径に応じて、定額
2. 下水道・排水		
住宅		敷地面積当たり（水道料金の約 66%）
宗教施設		住宅料金×70%
商業・オフィス		業種別排水設備（便所・浴室等）当たり
商業・オフィス（小規模）		敷地面積又は排水設備（便所・浴室等）当たり
工業（小規模）		敷地面積当たり
工業（Bulk Used Water Discharge）		排水路の流下能力当たり
3. 地下水取水の商業・オフィス・工業等		流量当たり（Cusec）
4. 接続・サービス停止		定額
5. 住宅開発地・分譲住宅地		敷地面積当たり（インフラ整備費として賦課）

出典：WASA-F、JICA 調査団編集

<sup>38</sup> The Project for water supply, sewerage and drainage master plan of Faisalabad, Main Report, Feb. 2019、パンジャブ州都市域の平均月収約 47,000Rs (2015-16 年データ) の 75%と設定。

表 7.1-2WASA-F の水道及び下水道・排水料金表

(以下、料金の単位はすべてパキスタン・ルピー (Pakistan Rupee、以下 PKR)、1PKR=0.66 円 : 2021年2月25日現在の為替レート)

〔水道料金〕

住宅：定額料金(口径 1/4 インチ)

No.	敷地面積 (単位: Marla)	接続当たりの料金
1.	2.5 まで	83
2.	2.5 ~ 3.5	124
3.	3.5 ~ 5	145
4.	5 ~ 10	242
5.	10 ~ 20	322
6.	20 ~ 40	644
7.	40 ~	966

Marla : パキスタン・インドで用いられる土地面積単位 1 Marla=25.2929 m<sup>2</sup>

住宅：従量料金

区分 (単位: 英国ガロン/月)	接続当たり、1 英国ガロン当たりの料金
5,000 まで	39
5,000 ~ 10,000	40
10,000 以上	48

工業、商業及びその他の非居住地等用定額料金(口径 1/4 インチ)

No	敷地面積 (記載なしは単位: Marla)	2006 年改訂	2016 年改訂
		月料金	月料金
1.	3 まで	322	483
2.	3 ~ 6	483	725
3.	6 ~ 10	805	1,208
4.	10 ~ 20	1,288	1,932
5.	1Kanal ~ 2 Kanal.	2,415	3,623
6.	2 Kanal 以上	3,220	4,830

商業・工業等：従量料金

	2006 年改訂	2016 年改訂
	月料金	月料金
1 接続 1,000 英国ガロン当たり料金	53	80

〔下水道・排水料金〕

住宅 下水/排水接続

No	敷地面積 (単位: Marla)	2006 年改訂
		月料金
1.	2.5 以下	55.00
2.	2.5 ~ 3.5	83.00
3.	3.5 ~ 5	97.00
4.	5 ~ 10	161.00
5.	10 ~ 20	242.00
6.	20 ~ 40	403.00
7.	40 ~ 以上	644.00



商業・小規模織物工場等 下水/排水料金

2006年改定			2016年改定		
No	種別	月料金		種別	月料金
1.	店舗、ショッピングセンター、デパート、多層店舗、アーケード：1トイレ/洗面台/流し/水栓等あたり	121.00	1	店舗、ショッピングセンター、デパート、多層店舗、アーケード：1トイレ/洗面台/流し/水栓等あたり（10 Marla まで）	200
			2	店舗、ショッピングセンター、デパート、多層店舗、アーケード：1トイレ/洗面台/流し/水栓等あたり（10 Marla 以上）	450
2.	ホテル等：ベッド/バス/寝室/水栓洗面/トイレ等あたり	81.00	3	ホテル/レストラン等(100Sft まで)：ベッド/バス/寝室/水栓洗面/トイレ等あたり	130
			4	ホテル/レストラン等(100Sft 以上)：ベッド/バス/寝室/水栓洗面/トイレ等あたり	260

(注) 全 24 業種（商業 21、小規模商業 2、排水設備 1 か所の織物工場等）について、規定。

大規模工場

2006年改定			2016年改定	
		月料金(立方フィートあたり)		月料金(立方フィートあたり)
a)	設置された容量/形状ごとに廃水を排出している工業施設	46,690.00	設置された容量/形状ごとに廃水を排出している工業ユニット	58,365

出典：WASA-F、JICA 調査団編集

(2) 料金改定の現状について

2014 年に JICA 専門家が支援して策定されたビジネスプラン（2014-19）において、料金改定のロードマップ（1年目 70%、2年目 35%、3年目 35%、その後は物価上昇分）が示され、これに基づいた料金改定がパンジャブ州政府に対して申請された。このとき工業、商業等の料金改定は承認されたが住宅料金については承認されなかった。その後 WASA-F はこのロードマップと異なる料金改定案を策定してパンジャブ州政府に申請を行いファイサラバード開発局（Faisalabad Development Authority、以下 FDA）が一旦承認した。しかし他の事業者からも料金改定の必要性の声が上がったことから、パンジャブ州政府は連邦政府の産業大臣傘下の資源管理委員会（Resource Management Committee、以下 RMC）に検討と勧告を委ねることとした。この委員会において検討が進められた結果、RMC は WASA-F を含めた各公営事業の財政赤字を減じるために料金を引き上げる 3 年間の計画を立て、パンジャブ州政府に勧告した。

なお、この 3 年間の計画が現在ビジネスプランと称されている。ただし、現時点でこの料金改定計画は、FDA によって承認されていない。また、提案された料金改定案の改定率は表 2- の通りである。既に 2016 年に改定が認められた住宅以外の料金改定率が 2006 年以降据え置かれている住宅の料金改定率より大きく設定されている。

表 7.1-3 提案された水道及び下水道料金の改定率

区 分	1年目	2年目	3年目
住宅	35%	40%	50%
住宅以外（工業、商業等）	40%	50%	55%

出典：：WASA-F

本来の改定手続きは、WASA-F が改定案を策定しパンジャブ州政府が承認するものであるため、今回の料金改定の手続きはイレギュラーなものである。なお、2019年12月に制定され現在実施準備が行われているパンジャブ州水法においては、水道・下水道事業者が料金改定案を策定し、パンジャブ水サービス規制オーソリティーに申請手続きを行うこととされている。また、水道・下水道事業における適正な料金水準の設定については、現状の財務分析及び今後の財務見通しの策定により必要な経費を算定し、その経費を賄うことができる料金水準を設定することが必要である。

### (3) 上下水道料金収入の推移

上下水道料金の徴収額と徴収率の推移を表 7.1-4 に示す。会計年度（Fiscal Year、以下 FY）2019-20 では、総請求額は約 10.8 億 PKR で当該年度分徴収額は約 5.6 億 PKR、徴収率は約 51%である。これに過年度分の未収金の徴収額約 4.2 億 PKR を加えると総請求額に近い 9.8 億 PKR の料金徴収額が得られている。なお、FY2019-20 は、COVID19 の影響により、総請求額は増加しているが FY2018-19（約 62%）と比較すると徴収率が約 11%減少しており、その結果、全徴収額が減少していることを考慮する必要がある。また、FY2019-20 の徴収率の内訳は、工業/商業顧客が約 69%であるのに対して住宅顧客が 35%と低い値を示している。WASA-F は近年、料金徴収額の増、すなわち、当該年度の徴収率の増と過年度の未収金の徴収に力を注いでおり、その結果、当該年度の徴収率及び過年度未収金の徴収額が増加している。また、請求額についても3年間で約30%増加している。この増加の理由は、顧客数が3年間に15%増加していること、従量制顧客が増加していることが考えられるが、さらに精査を行い、徴収率の増と請求額の増の両面で収入増の取組を進める必要がある。

表 7.1-4 WASA ファイサラバード上下水道料金と徴収率の推移

会計年度	請求額	当該年度徴収額	過年度未収金徴収額	全徴収額	顧客数	年間増加顧客数	料金徴収率 (%)	当該年度未収金	未収金率 (%)
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)		(6) =(2)/(1)	(7)=(2)-(1)	(8)= (7)/(1)
	百万 PKR	百万 PKR	百万 PKR	百万 PKR	戸	戸		百万 PKR	
2016-17	830.290	434.048	262.09	696.138	279,081	3,338	52.3	396.242	47.7
2017-18	901.120	531.240	337.91	869.150	292,925	13,844	59.0	369.880	41.0
2018-19	1,017.870	628.100	396.67	1,024.770	303,033	10,108	61.7	389.770	38.3
2019-20 住宅	561.36	197.258	296.435	493.693	296,741	—	35.1	364.102	64.9
2019-20 工業商業	521.82	359.255	124.118	483.373	工：920 商：22,802	—	68.8	162.565	31.2
2019-20 計	1,083.184	556.513	420,550	977.067	320,463	17,430	51.0% )	526.671	48.6

パキスタンの会計年度: 当該年7月～翌6月

出典：：WASA-F

### 7.1.3 WASA ファイザラバードの財務状況

#### (1) 財務の現状

##### i. 運営予算の収入

WASA-F の運営予算に関する収入の推移を表 7.1-5 に示す。FY2019-20 では総収入は約 25 億 PKR、料金収入は約 10 億 PKR で約 40% を占めている。次に多いのは補助金約 6.3 億 PKR (約 25%) で、UIP 税<sup>39</sup> (約 18%) が続く。FY2019-20 に新たな収入となっているのが Bailout Fund<sup>40</sup> で、WASA-F の収入不足を補うためのパンジャブ州政府からの金利なしのローンである。UIP 税は、料金で賄うのがふさわしくない雨水対策費用や環境保全の目的もある下水道事業の費用として継続した収入源としてもいいであろう。他方、低い徴収率と料金水準による低い料金収入を大きく増加させる努力を行い、パンジャブ州政府からの補助金を減ずるとともに、必要な予算を確保し必要な支出ができるように転換する必要がある。

次に経年変化を見ると、FY2019-20 の総収入は、7 年前の FY2012-13 と比較すると 2 倍以上となっているが料金収入は約 70% の増加であり、料金収入以外の収入源のウェイトが大きくなっている。

FY2019-20 のその他収入 (約 64.0 百万 PKR) の内訳については、住宅開発における上下水道施設の審査料が約 34.5 百万 PKR、OHR の屋上の使用料 (主に通信事業者の施設等の設置) が 14.9 百万 PKR で、両者でその他収入全体の 77% を占めている。他に、入札参加登録料 5.5 百万 PKR、ボトルウォーター販売、罰金や小資産売却等の雑収入 4.1 百万 PKR が主な内容である。住宅開発審査料の占める割合が大きいが、ほとんどのケースが WASA-F が水供給を行わず地下水を独自水源として確保している。一時的な審査料収入を得るだけでなく、MP で WASA-F が整備することとしているエリアの住宅開発については、供給能力の増強を行って可能な限り WASA-F が供給し、持続的な収入源として安定した経営を図ることが必要である。

表 7.1-5 運営予算の収入の推移 (単位: 百万 PKR)

会計年度	RB 2012-13	RB 2016-17	RB 2017-18	RB 2018-19	RB 2019-20	
						%
当初バランス	(75.459)	3.700	(48.788)	0.000	0.000	
水道・下水料金収入	608.550	695.195	873.408	1,024.077	1,031.142	40.8
UIP 税配分	223.976	354.286	469.134	427.385	449.929	17.8
補助金 <sup>41</sup> 及び PCGIP <sup>42</sup>	0.000	711.379	1,022.129	921.880	631.180	25.0
Bailout Funds	0.000	0.000	0.000	0.000	350.000	13.9
その他収入	395.309	88.130	103.573	119.025	64.018	2.5
計	1,152.376	1,852.690	2,419.456	2,492.367	2,526.269	100

RB: Revised Budget (実施ベースの見直し予算) 補助金: 予算不足の補填のための州政府からの補助金及びモンスーン季の浸水対策費用の補助金。PCGIP: 世銀による Punjab City Governance Improvement Project による 5 都市を対象とした無償資金協力、WASA-F は FY2018-19 まで対象都市であったが以降は対象外。

出典: : WASA-F

<sup>39</sup> UIP 税: Urban Immovable Property Tax、わが国の固定資産税に相当する。

<sup>40</sup> Bailout Fund とは、パンジャブ州政府が予算不足に対応するために追加で準備した金利なしのローンで 3 年返済である。WASA-F は、返済なしの補助金化を求めている。

<sup>41</sup> 州政府からの予算不足の補填のための補助金及びモンスーン季の浸水対策費用の補助金

<sup>42</sup> PCGIP: 世銀による Punjab City Governance Improvement Project による 5 都市を対象とした無償資金協力、WASA-F は FY2018-19 まで対象、以降は対象外。

## ii. 運営予算の支出

表 7.1-6 に WASA-F の運営予算の支出の推移を示す。FY2019-20 の総支出収入は約 32 億 PKR で、総収入より約 7 億 PKR 超過していることが注目される。支出の内訳は、人件費が約 14 億 PKR で最も多く、42%を占めている。次に多いのが電力費の約 10 億 PKR で約 32%を占めている。維持管理費が約 3.9%と少なく、義務的に支払う必要のある人件費と電力費のために維持管理に必要な予算を確保できない状況が推認される。

経年変化を見ると、FY2019-20 の総支出額は 7 年前の FY2012-13 の 2.4 倍に達している。同じ年度間の比較で、人件費は 2.4 倍、電力費は 2.2 倍となっている。これは、物価の上昇に対応して人件費が毎年のベースアップにより増額し、同じく電力費も料金改定により増額していることを示している。

一方、水道・下水道料金については、徴収率が低いという現状はあるものの、住宅向けの料金については 2006 年から 15 年間据え置かれたままであり、WASA-F の予算の確保が困難である構造的な要因を示している。

なお、支出に占める割合が大きい人件費及び電力費も必要な予算額が確保されているわけではない。人件費については管理職員の兼務及び定員割れの職員数が顕著である。また、主要機器の電力費 (FY2019-20)<sup>43</sup>については、下水道が 3.6 億 PKR、水道が 5.9 億 PKR で、水道の内訳について一例としてターミナル配水池 (TR) を取り上げると、ポンプ運転の電力費が 2.5 億 PKR であり、水道の電力費の約 32%、全体の約 20%を占めている (後述の表 7.1-7 を参照のこと)。TR ポンプ場については、予算不足により運転時間を 2 時間×3 回の計 6 時間にとどめるなど、他のポンプ類を含めた運転時間の短縮により、給水サービスの低下を招いている。

表 7.1-6 運営予算の支出の推移 (単位：百万 PKR)

会計年度	RB 2012-13	RB 2016-17	RB 2017-18	RB 2018-19	RB 2019-20	
						%
人件費その他	560.136	827.717	928.593	1,255.854	1,358.594	42.3
電力費	457.060	578.989	633.000	867.241	1,020.000	31.7
維持管理費	139.569	146.147	125.416	102.085	126.897	3.9
世銀、AfD 関連	0.000	238.583	760.133	261.171	94.000	2.9
臨時職員給金	0.000	0.000	0.000	0.000	240.000	7.5
機器修繕費	0.000	0.000	0.000	0.000	36.000	1.1
未払金の支払い	0.000	0.000	0.000	0.000	150.000	4.7
その他	134.420	260.042	132.682	166.384	189.069	5.9
計	1,291.185	2,051.478	2,579.824	2,652.735	3,214.560	100

RB: Revised Budget (実施ベースの見直し予算)

機器修繕費：FY2019-20 に独自予算で電気機器類の修繕が行われた。

未払金の支払い：過年度に行われた民間コントラクターとの契約業務の支払い。

その他：車両の購入費や修理費等の輸送費関係が 108 百万 PKR、他に事務所設備や什器・消耗品、ガードマン・弁護士費用等。

出典：：WASA-F

WASA-F は施設ごとの電力費のチェックを行っている。表 7.1-7 に下水道及び水道事業の主要施設について、事業別及び種別ごとに年間の電力量及び電力料金をまとめたものを示す。WASA-F の電力料金の約 97%を主要施設が占めており、事業別の内訳は水道施設が約 63%、下水道施設が約 37%である。

<sup>43</sup> WASA-F Energy Cell が作成した主要機器の電力量及び電力料等をまとめた資料による。

表 7.1-7 主要施設の年間消費電力量及び電力料金

事業区分	施設・種別	か所・台数	電力量 100万 Kwh	電力料金 百万 PKR	%
下水	東部地区ポンプ場	38 か所	6.1	157	15.8
	西部地区ポンプ場	63 か所	8.1	206	20.8
	計		14.2	363	36.6
水道	井戸ポンプ	87 基	9.8	250	25.2
	増圧ポンプ場	2 か所、6 台	5.0	128	12.9
	ターミナル配水池ポンプ場	1 か所、8 台	7.9	200	20.2
	その他ポンプ場	3 か所、11 台	2.0	5	5.1
	計		24.7	629	63.4
合計			38.9	992	100.0

WASA-F Energy Cell (エネルギー消費のチェックのために置かれた電気担当の DD) が作成した施設ごとのデータを JICA 調査団が整理した。

月平均値として示されていたものを年間値に換算した。

出典：：WASA-F

## 7.2 WASA ファイザラバード職員の財務能力

### 7.2.1 財務能力評価の目的

マスタープランでは、WASA-F の財務・会計の課題として、以下の事項を挙げている。

- WASA-F は発生主義会計を用いず、パンジャブ州政府が定めた会計手法として修正現金主義会計を用いている。
- 財務諸表は損益計算書のみで構成されており、貸借対照表及びキャッシュフロー計算書は作成されていない。
- WASA-F の会計はパンジャブ州政府の一般会計に含まれており、単独の上下水道事業として扱った場合に不明な部分がある。
- 公共事業の財務手続きとして内部・外部監査が不備でガバナンス意識が未熟である。

本調査は、水道事業体 (WASA) の財務状況に係る情報収集・分析および財務セミナーを実施し、WASA ファイザラバード職員の財務に係る知識水準を確認することを目的とする。上水道と下水道は分離会計となり、独立採算制を目指すことがマスタープランで提言されていることも考慮し、知識水準の確認方法について、調査団の提案によることとして実施した。

### 7.2.2 財務能力調査の方法

#### (1) 質問票による調査

- 記述式のアンケート調査票を準備する。調査票の質問項目は、C/A ハンドブックで示されている内容をさらにブレイクダウンするとともに、例えば、上下水道会計の分離の意味を聞くなど、業務のより深い内容や意義を問うこととする。
  - 質問票に財務担当者に記述してもらう。
  - 記述済みの質問票をベースに、財務担当者への聞き取り調査とディスカッションを行う。
- 質問事項を、次に例示する。

- 財務の年次報告書は作成しているか。作成していない場合、今後の予定はどうか。
- 会計業務のコンピュータ化は行っているか。
- 上下水道事業会計の分離は行っているのか。いない場合は、今後の予定はどうか。コンピュータ化により影響はあるか。
- 上下水道会計の分離は何のために行うと考えるのか。
- 会計のコンピュータ化ははどの範囲で行っているのか。例えば、各課や事務所での支出の情報をどのように入手しているのか。
- 独立した事業体構築のために、財務改善はどのような役割を果たすのか。

## (2) 2段階のヒアリング調査

調査は、調査の意図・調査内容と WASA ファイザラバードの経営実態を理解し、経営改善の方向性を認識し、2020年3月に予定するセミナーの役割について共通認識を醸成するために、次の2段階の方式によって実施した。

第1段階：ブリーフィング（調査の目的、調査表の説明、WASAの経営状況）

第2段階：質問票の確認

## (3) 調査対象者

調査対象者は、経営・財務を所管する責任者（Director）および実務責任者（財務部次長）の5名とした。技術次長は、MDに次ぐ技術の責任者である。Director Revenue Domesticは、ITシステム構築の責任者（前職）であった。

組織としての統一見解を得るために、5名による組織評価（財務部次長による取りまとめ）を行った。

表 7.2-1 財務能力調査面談者リスト

調査対象者	職責	業務
Joint Opinion as well as Deputy Director Finance	Abdul Raout Butt	総括、財務部次長（責任者）
Deputy Managing Director (Engg.)	Adnan Risar Khan	技術次長
Director Administration	Shoab Rasheed	総務・企画担当部長
Director Revenue Industry & Commerce	Shahryaar	料金徴収（住宅/一般市民）
Director Revenue Domestic	Johnson Haroon Gill	料金徴収（商業・工業）

出典：JICA 調査団

## 7.2.3 財務能力評価

財務能力評価について、調査結果を次に述べる。

### (1) 質問票による調査結果

財務・経営担当の幹部職員（次長・部長、部次長クラス）のヒアリング結果を以下に示す。

欧米への留学や海外視察の経験を有するので、上下水道の財政・法制度の基本については、能力を有すると自負している。しかしながら、貧困層が多く上下水道料金（Gazette）の改定がパンジャブ州議会の承認を必要とするので、事務当局の権限の及ばない事項との諦観がある。維持管理財政の不足は、各種の税に頼っているのが実情である。JICA 下水道マスタープランの研修では、横浜市、バンコク・プノンペン水道事業が有意義であったと評価されている。海外の成功事例は、国内では経験できないノウハウであることの証左である。

職員の質と動機を強みとし、IT 技術を駆使できる環境にあることから、高コスト・税金頼りの体質を改善し最新のデータに更新する、広報・広聴による住民理解を強化することにより、組織改善の方向性を認識している。

【財務能力に関する主要課題】

- 上下水道料金、外部監査等に係る政策制度
- 資産評価、未収金の回収、各種台帳類等に係る Tehsil・WASA 内部の課題
- 会計制度、財務諸表、報告書類に係る人材育成・研修制度

表 7.2-2 質問票によるヒアリング結果

質問項目	政策制度	組織	人的能力	その他(特定)
Q1 WASA-F の中長期的な財務目標を「財政的自立事業体」へと移行すること、「独立採算制」を実現することに設定したとします。この目標を達成するために WASA-F として取り組むべき最重要課題を以下から 3 つ挙げてください。				
会計における発生主義の導入/現行の現金主義の弊害	5		数字：回答者数	
減価償却費用の把握、収支計算書・バランスシート等への算入		4	1	
資産額（土地、施設、機材、機器・部品）の把握・再評価		5		
州一般会計から分離・独立した上水道勘定（会計）、下水道勘定（会計）の導入			5	
未収料金の回収		5		
料金徴収システムの改善		5		
売掛金や不良債権の見直し	5			
在庫・仕掛品評価額の見直し	5	5		
資産・債務額の把握	1	4		
顧客台帳・支払台帳の改善（IT 化など）	1	4		
内部統制/内部監査の導入	1	4		
外部監査の導入	5			
財務 3 表（収支計算書、バランスシート、キャッシュフロー）の整備・改善			5	
会計報告（書）の整備・改善			5	
会計報告の透明性向上、外部公開			4	
職員の財務管理にかかる知識・実務能力の欠如（特定知識・実務を特定して下さい）		2	1	2
その他（特定して下さい）				

出典：JICA 調査団

表 7.2-3 質問票による回答

Q1 WASA-F の中長期的な財務目標を「財政的自立事業体」へと移行すること、「独立採算制」を実現することに設定したとします。 この目標を達成するために WASA-F として取り組むべき最重要課題を以下から 3 つ挙げてください。	Training for staff of Finance Directorate is required
Q2 "政策制度" "組織" "人的能力" "その他(特定)"	Entity Level

Q3 挙げられた課題について、なぜ重要なのか、また、目指すべき姿と現状とのギャップを述べてください。	Training, Asset Reevaluation, are required.
Q4 当該課題について、WASA-Fの取り組みと成果を述べてください。	Training required by Chartered, Accountants & Government Institutes. Making the lists & Schedule of the assets.
Q5 当該課題の SWOT 分析	
<b>強み</b> Staff Qualification, Energetic staff.	<b>弱み</b> High costs, Dependence on Govt. Low Tariff, Low services
<b>機会</b> IT enablement.	<b>脅威</b> Lacks up to date record. Lacks awareness by public on recovery

出典：JICA 調査団

## (2) 文献・ヒアリング等による調査結果

財務能力に関するヒアリングおよび下水処理場・機材センターの実地調査の結果を以下に示す。財務能力に係る課題として、以下のことを提起している。

表 7.2-4 経営の主要項目に関する現地調査結果

	文献等による事前調査	現地調査
➤ 財務の年次報告書は作成しているか。作成していない場合、今後の予定はどうか。	・ Budget Estimates & Revised レポートを作成し、清算報告を実施している。	・ Budget Estimates & Revised レポート (3 か年分) を入手した。
➤ 会計業務のコンピュータ化は行っているか。	・ Budget Estimates & Revised レポートにより、費目立てし、予算・決算、経年毎の分析が可能。	・ 人材育成の必要性が、ヒアリングにおいて強調された。
➤ 上下水道事業会計の分離は行っているのか。いない場合は、今後の予定はどうか。コンピュータ化により影響はあるか。	・ 部署、担当業務毎に経費の分離が行われている。共通経費 (人件費、庁費) は分離されていない。上下水道サービスの専任業務は分離可能。	・ 貧困層に配慮し自立した経営の基本となる料金体系と料金改定の仕組みについて、マニラ水道 (Maynilad) の事例を提示し、上下水道事業会計の分離の要点を提示した。
➤ 上下水道会計の分離は何のために行うと考えるのか。	・ メータ制が導入されておらず、負担の公平性、節水・O&M コスト削減の取り組みが不十分である。	・ 負担の公平性、節水・水道水源開発投資の削減と料金制度について、要点を提示した。
➤ 会計のコンピュータ化はどの範囲で行っているのか。例えば、各課や事務所での支出の情報をどのように入手しているのか。	・ CLC(Citizen Liaison Cell)の活動および動機付けについて確認済み。	・ 顧客情報、料金徴収業務について、CLC オフィスのサーバー、モニターを確認する。Web ページより登録・支払い事務が可能である。
➤ 独立した事業体構築のために、財務改善はどのような役割を果たすのか。	・ Budget Estimates & Revised レポートおよび上下水道料金 (Gazette) を分析し、独立した事業体解決のための課題を抽出した。	・ 料金改定の州議会の承認と電気料金が障壁となり、補助金に頼る財政運営を強いられている。 ・ Phnom Penh 水道の研修により、自立した事業体の必要性については、理解している。 ・ 海外の経験と取り組み事例を議論する場の必要性について、ニーズを有している。



	文献等による事前調査	現地調査
<p>▶ 維持管理の実務、上下水道サービスの品質、住民説明（広報・広聴）</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>CLCの活動について、WASA ニュースレターを分析する。</li> <li>下水処理、工場排水対策の課題について、日本人専門家よりヒアリング</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>日本の先進都市（横浜市）の事例を理解している。水道メータのパイロットプロジェクトで試行中。</li> <li>管路清掃機材の保守・補修、下水処理の水質管理、工場排水対策など、実地調査により、上下水道サービスに必要な資金の確保と技術者の配置が欠けていることを確認した。</li> </ul>

出典：JICA 調査団

### 7.3 財務セミナーの実施

WASA-F の幹部職員を対象に、水道事業体の財務にかかる基本レベルのセミナーを以下の要領で開催した。

セミナー名	Seminar for the Management Improvement of WASA Faisalabad
開催日時	2021年9月25日 10:00～13:00（パキスタン時間）、14:00～16:00（日本時間）
開催方法	オンライン形式（ファイサラバードの WASA-F の会議室）
参加者	パキスタン側：総裁、副総裁、各部の次長、部長 日本側：業務主任者/下水計画Ⅰ、副業務主任者/下水道計画Ⅱ、財務評価、運営担当
内容	<ol style="list-style-type: none"> <li>開催の挨拶（WASA-F 総裁）</li> <li>公営企業財務・会計の概要（財務評価担当） <ul style="list-style-type: none"> <li>WASA-F 財務の改善課題について</li> <li>公営企業財務・会計の概要（その利点と原則）</li> <li>公営企業財務・会計の導入に必要な財務諸表について</li> </ul> </li> <li>上下水道事業財務の改善とパフォーマンス指標について（運営担当） <ul style="list-style-type: none"> <li>日本の公営企業（水道事業体）の課題と経営戦略</li> <li>主要パフォーマンス指標（KPI）の設定とモニタリング</li> <li>アクションプラン策定と成果管理</li> <li>実践における検討事項</li> </ul> </li> <li>「ファイサラバード水道事業経営改善プロジェクト」について（業務主任）</li> <li>質疑・応答</li> <li>閉会の挨拶（業務主任）</li> </ol>

### 7.4 ファイサラバードにおける他ドナーの動き

表 7.4-1 にファイサラバードにおける他ドナーの援助実績を示す。従来、我が国に加え WB 及び AfD/フランス政府が支援を継続しており、技術支援/運営改善及び浄水場建設が行われており、AfD が浄水場建設等の支援を継続するとともに DANIDA が下水処理場建設を開始している。AfD 計画しているラホール及びファイサラバードを対象にした技術支援については、次節で詳述する。

表 7.4-1 WASA-F に対する援助実績と予定

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	510 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	WB	Punjab Cities Governance Improvement Project	19 億 PKR	有償	Punjab 5 大都市における行政能力の向上支援。都市給水では、運転維持管理用機材の修理・保守及び GIS による管網図面作成支援。

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。
2020 4 月	AfD	Consulting service for preparation of Capacity Building Project for Performance Improvement of the Faisalabad Water and Sanitation Agency	12 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改善のための能力評価、評価に基づくサービス改善のための 5 か年行動計画作成、能力強化
3 か年	DANIDA	Construction of Eastern Wastewater Treatment Plant (44 MGD) of Faisalabad City (Phase-I)	172.4 億 PKR	無償	下水処理場建設、Kacha channel のリハビリ、5か年の O&M 等のフィージビリティスタディ
3 か年	AfD	Extension of Water Resources for Faisalabad City Phase-II	117.9 億 PKR	無償	浄水場建設、浄水場拡張、環状送水管の整備、NRW 削減のためのフィージビリティスタディ

出典：：WASA-F

表 7.4-2 に AfD が計画している技術支援の概要を示す。支援内容は運営強化に関する取り組みを網羅しており、実施時期も我が国が計画している技術協力プロジェクトと重なっている。そのため、技術協力プロジェクトの詳細計画調査において 2021 年 1 月に同調査団が AfD と協議を行い、両プロジェクトが協力して実施すること及び実施分野の適切なアロケーションを行い、より効果的に実施することを確認している。なお、現時点の計画では、わが国の技術協力プロジェクトが先に活動を開始する。

表 7.4-2 AfD が計画する技術支援の枠組みと内容

事業の枠組み	技術協力プロジェクトの内容
<ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 事業期間：2022 年から 5 年間</li> <li>➢ 資金提供機関：WASA-F 及び WASA-L</li> <li>➢ 利用可能な資金：12 百万ユーロ</li> <li>➢ 支援概要：</li> <li>➢ 技術協力及びコンサルティング</li> <li>➢ 機材調達</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 意思決定への支援 (Support to decision making) 20 年事業計画策定の準備、組織の強化、能力強化</li> <li>➢ 機構改革と強化 (Institutional reform and strengthening)</li> <li>➢ 業務のデジタル化 (Business digitization)：IT マスタープラン、アセットマネジメント、その他の IT システム、機材調達</li> <li>➢ ベストプラクティスの展開 (Best practice deployment)：品質管理、人材関連、財務及び会計、顧客管理、計画・設計、無収水・メータ、運転 (上水・排水)、コミュニケーション (内部・外部)</li> <li>➢ 調整事項及び能力開発</li> </ul>

出典：AfD 資料

## 第8章 対象都市の上下水道・排水セクターにおける今後の協力に対する提言

### 8.1 パキスタンにおける今後の協力の方針

本調査対象都市に対する個別の協力提案の前段として、パキスタンの上下水道・排水セクターにおける協力的方針の考え方について以下のとおり整理する。

まず、上水道分野に関して、1章で記載したとおりこれまでパンジャブ州の主要都市（ファイサラバード市、グジュランワラ市、ラホール市、また先述の3都市にグジュランワラ市とラワルピンディ市を加えたパンジャブ州の5都市の上下水道公社全体）を中心に協力を実施している。特にファイサラバード市においては複数事業を通じた重点的な協力により、「顧客満足度の向上→料金収入の増加→水道事業体の経営の改善→給水サービスの改善」という持続可能な好循環を作り出すファイサラバード・モデルの構築・実現に向けた取り組みが進んでいる。今後パンジャブ州内でこのファイサラバード・モデルの確立・定着とあわせ、本調査結果も踏まえ、今後の他州への展開に向けた検討を行う。

次に、下水・排水分野に関しては、上水道分野と同じくパンジャブ州の主要都市を中心に、下水道の適切な運営・維持管理や排水能力改善のために必要な下関連機材の供与等を実施してきた。本調査で明らかになったラホール市やムルタン市の下水・排水分野の課題への対応策を検討するとともに、上水道分野と同様に、下水道の計画作成や運営・維持管理の能力向上に係る協力についても、引き続き検討する。その他、本調査を通じ一般ごみが排水路や下水管の流下能力を低下させる大きな一因であることがあらためて明らかになったが、この廃棄物分野に係る協力の可能性もあわせて検討していくことが必要である。

本調査の対象5都市の今後の協力の方向性を表8.1-1にまとめた。既に上水道分野で無償資金協力や技術協力を実施しているファイサラバード及び過去にマスタープランを作成し世銀等他ドナーによる事業が実施されているカラチを除く3都市について、次節以降に詳細な内容を記述する。

表 8.1-1 パキスタンにおける対象5都市の主な問題点等と対応策等

都市名	主な問題点等	対応策等
ムルタン	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 下水管管理機材等の老朽化や不足等により、下水管の閉塞が多発し晴天時の継続的な湛水が生じている。</li> <li>・ 下水ポンプ場の老朽化による能力低下が見られるため、その更新及び機能向上が必要である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 優先度が高い下水管の管理機材の更新及び増強</li> <li>・ 下水ポンプ場の機器の更新。</li> <li>・ 運営・維持管理の改善</li> </ul>
ハリプール	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 現在の水道施設では都市部、村落部共に給水量が不足しており、水源の確保を含めた施設整備が必要である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ (都市給水) Shah masqood 湧水および Dor 川の水質、水量の妥当性の判断を行うための水資源調査</li> <li>・ (地方給水) Chapra ダムの建設の進捗や水道用として取水可能な水量および水質の情報整理</li> <li>・ ハリプールの都市、地方を含めた全体として表流水の利用を含んだ給水施設整備計画(マスタープラン)の作成</li> </ul>

カラチ	<ul style="list-style-type: none"> <li>・WB の支援により KWSB が策定した KWSSIP プロジェクトを WB 及び AIIB が開始している。</li> <li>・KWSSIP は、施設建設だけでなく、組織/運営/制度改革による包括的な経営改善プロジェクトである。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・KWSSIP は 12 年間の包括的なプロジェクトにより対応中</li> </ul>
ラホール	<ul style="list-style-type: none"> <li>・雨天時の市街地での湛水が多く発生している。</li> <li>・WASA ラホールは M/P を策定し州の予算の範囲で実施しているが事業量は不足している。</li> <li>・他ドナーによる下水処理場、幹線下水管及び浄水場建設プロジェクトが計画されている。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・雨水排水 M/P の更新（道路面を流れる雨水の流れを把握しより効果的な対策検討含む）。</li> </ul>
ファイサラバード	<ul style="list-style-type: none"> <li>・M/P の実現のため、わが国の無償資金協力による施設整備及び技術協力プロジェクトが進められている。</li> </ul>	—

出典：JICA 調査団

## 8.2 ムルタンにおける今後の協力に対する提言について

### 8.2.1 ムルタンにおける課題

ムルトンの特に下水道・排水セクターにおける課題を表 8.2-1 にまとめる。

表 8.2-1 ムルトンの下水道・排水セクターにおける課題

項目	課題の内容
不十分な下水管路管理	WASA ムルトンの下水管路管理機材については、老朽化や故障の問題はあるが、一定数の機材（高圧洗浄車及び汚泥吸引車）を保有している。しかしながら、多数の人力班を保有していること、機材を用いた場合でも堆積物の完全な除去を行わず「水の通り（流れやすさ）の改善」を目的とした管理にとどまり、閉塞の再発を誘発していること、が課題である。その結果、日々多数の閉塞/溢水/苦情の対応に追われており、機材の不足及び費用の増大を招いている。
晴天時における下水の湛水	下水管の閉塞や破損により晴天時においても広範囲に下水が溢水し湛水している個所が市内に多数存在する。
雨天時における雨水の湛水	パンジャブ州内の他都市と比較して降雨量が少ないムルタンではあるが、ラホールやファイサラバードで建設されているような幹線雨水排水路が全くなく、道路側溝の整備も極めて少なく貧弱な維持管理もあり機能していない。宅地内の雨水は下水管に接続されているが容量不足及び堆積物により容易に溢水する状態である。道路の降雨は、道路上を流下し低地/凹地に湛水している。
下水渠の適切な管理	下水渠は、下水処理場建設に伴い近年供用を開始した施設であるが、重要な施設であり今後延長の増加が見込まれている。従って、その適切な管理が求められる。特に、ゴミがたまりやすい伏せ越し部や、管理用の通路がない区間の管理方法に留意する必要がある。
ポンプ場の機能維持/現状の能力不足の解消	ムルトンの下水道システムにおいては、すべての下水及びかなりの高い割合の雨水が DS に流入することから、ポンプ施設の機能の維持が重要である。現状、主に用いられてきた縦軸ポンプの劣化による機能低下及び運転不可となるケースが多く、水中ポンプの導入などにより全体的に晴天時の流量に相当する能力を確保しようとしているものの、故障やメンテナンスに必要な余裕分（計画上是 30%）が確保されていないケースが多い。その結果、運転管理に支障が生じたり雨天時のオーバーフローが生じたりしている。

出典：JICA 調査団

## 8.2.2 ムルタンの課題への対応策

8.1.1 で示したムルタンの下水道・排水セクターにおける課題について、提案する支援の方針を表 8.2-2 に示す。

表 8.2-2 ムルタンの下水道・排水セクターにおける課題の対応策

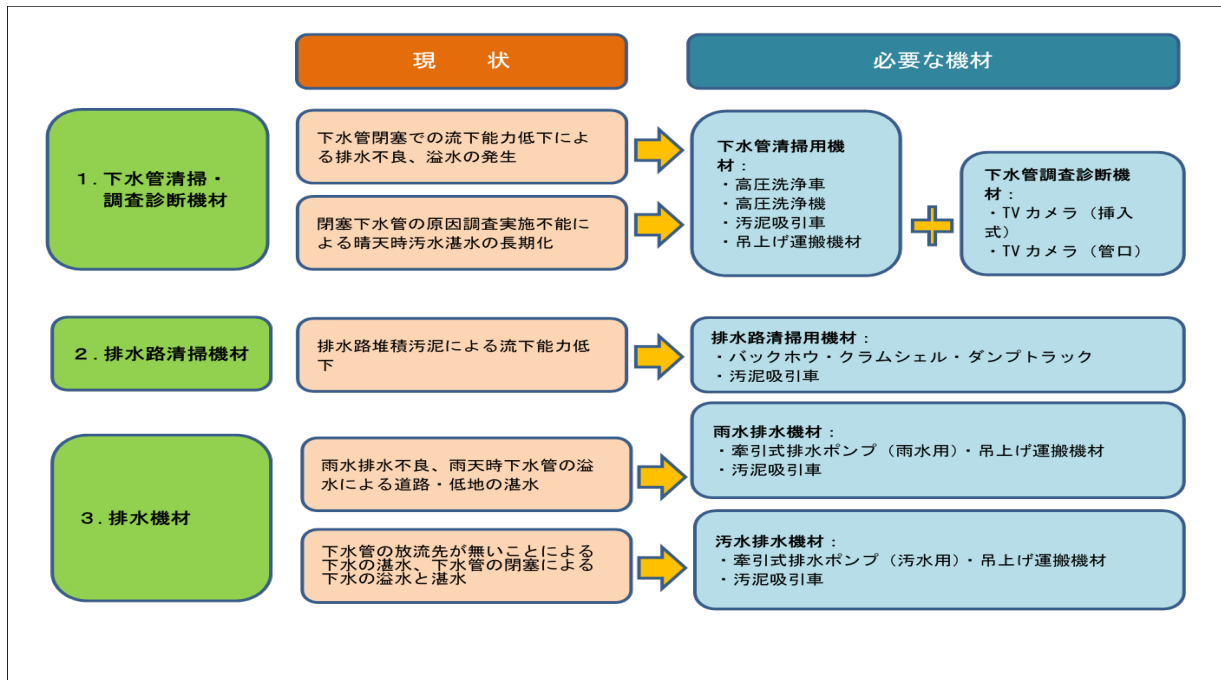
項目	対応策
不十分な下水管路管理	下水管の管理機材の整備とそれらを活用した予防的な管理への転換。合わせて、緊急の閉塞対応であっても、閉塞等の原因物の完全な除去を行い、内部を TV カメラで確認し、原因を特定し対応を行う管理方法への転換。
晴天時における下水の湛水	下水道整備区域に関連する 13 か所の晴天時湛水区域において、①TV カメラ調査ができる状態にまで機材を用いて管路の洗浄を行う、②TV カメラ調査により閉塞あるいは下水管の破損の状態を確認し、必要に応じて破損個所の修繕や布設替え③対策工事を実施
雨天時における雨水の湛水	整備した機材により、下水管内の堆積物の除去と排水ポンプによる低地に湛水した雨水の排水を行うこととする。
下水渠の適切な管理	整備した機材により、特に、ゴミがたまりやすい伏せ越し部や、管理用の通路がない区間の管理方法に留意した良好な管理を行う。
ポンプ場の機能維持/現状の能力不足の解消	老朽化した施設の更新を行い必要な能力の確保を行う

出典：JICA 調査団

ムルタンの下水道・排水セクターにおける課題と課題絵の対応策をまとめた。この対応策は施設の O&M に関するものである。ムルタンにおいては ADB による下水処理場及び下水渠の建設プロジェクトが計画されている。ADB による施設整備とあわせこの施設の O&M の改善を通じて当該分野の運営改善が期待される。

## 8.2.3 ムルタンにおける O&M 改善に必要な機材について

現状の問題点を解決するために必要な機材について、機材の種類別にまとめ図 8.2-1 に示す。WASA ムルタンが要請している機材でほぼ目的が達せられるが、ここでは、下水管路管理方法の転換を視野に入れた場合、下水管調査用の TV カメラも必要である。



出典：JICA 調査団

図 8.2-1 下水管路管理の現状と必要な機材

次に、これまで検討した必要な支援/機材と WASA ムルタンの要請機材に基づいて必要な機材の妥当性と必要な数量を検討した。結果を表 8.2-3 に示す。

表 8.2-3 支援に必要な機材の検討－妥当性と数量根拠（要請内容と提案内容）

名 称	仕 様	数量 上段提案 下段要望	妥 当 性 (必要性)	数 量 根 拠
下水管清掃（洗浄吸引機材）				
高圧洗浄車	4m <sup>3</sup> タ ンク	18 台 (27 台)	下水管の閉塞に起因する冠水が頻発しており、その解消を目的として同様の機材が既に使用されている。耐用年数を超えた既存機材の更新と予防管理用に増車する。	現在 9 か所の Sub Division に最低 1 台配備され閉塞等の苦情対応を行っている。各事務所 2 台態勢にし、1 台を苦情（緊急）対応、もう 1 台を晴天時の常時下水湛水箇所対策及び計画的な予防管理に用いる。
汚泥吸引車	4m <sup>3</sup> タ ンク	18 台 (27 台)	下水管の閉塞解消を高圧洗浄車とともに行うとともに、排出先のない湛水した下水の吸引を行う。	高圧洗浄車とペアで作業を行うため、高圧洗浄車と同数が必要である。
小型管路洗浄機		9 台 (12 台)	高圧洗浄車が入れない路地等の狭小な道路での下水管の閉塞の解消に使用する。現在まで、竹竿を用いた人力作業での対応を行っていた。	各事務所に 1 台ずつ配備するため 9 台が必要である。(3 台減)
管路調査診断（TV カメラ及び付随機材）				
挿入式 TV カ メラ		3 台 (一)	現在まで下水道用カメラを保有していなかったため、閉塞の原因を確認することができず、晴天時の下水の常時の湛水の解消ができなかった。本機材を活用して、この問題を解消することができる。	下水管路管理の 3 事務所に各 1 台配備し、まず晴天時下水の湛水対策に用いる。

名称	仕様	数量 上段提案 下段要望	妥当性 (必要性)	数量根拠
管口カメラ		9台 (1)	このカメラにより、マンホールから下水管内の状態を確認できる。挿入式カメラとの併用及び下水管の現状確認及び清掃作業完了後の状態確認など広く活用し下水管の管理レベルの向上を図る。	下水管路管理の9か所の Sub Division に各1台配備する。
止水プラグ	300~450mm 空気注入タイプ	36式 (35式)	閉塞し水位が高い下水管が多いことから、閉塞の原因確認ができなかった。止水プラグにより上流側のみならず下流側からの逆流を防止し、TVカメラによる調査ができるようになる。	高圧洗浄車とセットで用いるが上流川下流側で2か所設置するため、洗浄車台数の2倍、36式が必要である。 (1式増加)
排水路清掃 (掘削運搬機材)				
クラムシエル	ホイールタイプ	2台 (2台)	車両設置場所からやや離れた場所の水路清掃を行う。	排水路用と Sullage Career 用各1台必要。
バックホウ	ホイールタイプ	2台 (2台)	車両設置場所から近い場所の水路清掃を行う。クラムシエルより効率的に作業を行うことができる。	排水路用と Sullage Career 用各1台必要。
ダンプトラック	4t	4台 (4台)	クラムシエル/バックホウとペアで使用し浚渫した汚泥等の運搬を行う。	クラムシエル及びバックホウの合計台数が必要。
排水機材 (可搬式排水ポンプ)				
排水ポンプ (雨水用)	自給式 5cusec 以下	10台 (10台)	雨天時の雨水及び溢水した汚水の湛水を解消するために用いる。可搬式で問題個所に搬送して用いる。運搬機材が必要。	故障中及び不調の排水ポンプ10台を代替する。
排水ポンプ (汚水用)	自給式 5cusec 以下	16台 (16台)	晴天時の汚水の常時湛水箇所及び閉塞等により溢水し湛水している下水の排出に用いる。	故障中及び不調の排水ポンプ10台を代替する。
吊り上げ運搬車両 (汎用車両)				
トラッククレーン	10t吊	2台 (2台)	機材、ポンプ等機材の吊り上げ作業用に用いる。	管路管理3事務所に1台、ポンプ/排水路管理事務所に1台、合計2台が必要である。
リフター	フォークリフト	3台 (3台)	機材の積み込み用のフォークリフト。	管路管理の3事務所に各1台配置する。
ピックアップトラック	Single Cabin	5台 (5台)	小機材及び人員の輸送用に用いる。	トラッククレーン及びリフターとセットで使用する。2台+3台=5台。
その他				
水質分析車両		2台 (2台)	水道用：水源及び給水栓での水質検査 下水用：下水処理場流入/放流水検査、灌漑用水放流下水の検査	水道用及び下水用各1台必要である。

出典：JICA 調査団

#### 8.2.4 支援の効果指標及び基準値/目標値について

前節で整理した機材の効果をまとめると下記の通りとなる；

- 管路 O&M の改善/機械化—汚泥除去能力/排水能力の向上、下水管路管理の改善/業務の効率化、下水管路の状態の健全化、作業員の労働環境改善
- 苦情件数の減少—生活環境の改善
- 晴天時における下水の湛水 (Ponding) の解消—生活環境の改善
- 雨天時における雨水/下水の湛水 (Ponding) の解消—生活環境の改善

これらの効果を評価する指標及び基準値/目標値を次表のとおり提案する。

表 8.2-4 想定される支援に対応する指標及び基準値/目標値

指標名		基準値	目標値	備考
		2020年	2026年	
下水管清掃方法の改善率 (緊急対応時の閉塞物の完全除去及び原因確認)		0%	50%	管理方法の普及を50%とする。 ・これは、18台の高圧洗浄車に対する管口TVカメラの配備率で、予防的管理に対応している。 (高圧洗浄車、小型管路洗浄機、汚泥吸引車、TVカメラ及び止水プラグを活用)
晴天時湛水(Ponding)箇所の解消		13か所	0	・1年で調査現状把握(清掃及び調査)、2年3年目に工事実施(パキスタン側のADPによる予算確保) ・TVカメラを活用した調査方法を習得し、13か所の問題箇所を順次清掃し調査、閉塞原因の把握を行い、対策方法を検討し実施する。 (高圧洗浄車、汚泥吸引車、TVカメラ及び止水プラグを活用)
予防的下水管清掃の実施延長		0	500 km	・おおむね10年以内に全対象管きょ(口径1000mm未満1,700km)の予防的管理を実施することとする。(その後も同様に予防的管理/清掃を実施) ・3年後の目標期間内では全体の30%(約500km)を実施する。 (高圧洗浄車、汚泥吸引車を活用)
汚泥の除去量(下水管)		0	20,000 m <sup>3</sup>	・全対象管きょ(口径1000mm未満1,700km)の汚泥量は約60,000 m <sup>3</sup> 予防的清掃の実施は全体の30%で汚泥量は18,000 m <sup>3</sup> 、晴天時Ponding解消のための作業時の除去量を2,000 m <sup>3</sup> とし、合わせて20,000 m <sup>3</sup> の汚泥の除去を見込む。 (高圧洗浄車、汚泥吸引車を活用)
汚泥の除去量 (排水路)	下水渠 (Sullage Career)	6,000 m <sup>3</sup>	12,000 m <sup>3</sup> (各年)	・現在、Sullage Careerの延べ8,000m、12,000 m <sup>3</sup> の汚泥の内1/2の6,000 m <sup>3</sup> の除去を実施している。供与機材により100%、計12,000 m <sup>3</sup> の除去を見込む。 (クラムシェル、バックホウ、ダンプトラックを活用) (別紙<ムルタンにおける排水路清掃についてのメモ>)
排水ポンプセット緊急時排水能力		78cusec	+50%	・既存合計排水能力稼働率80%として計78cusec ・新規調達分稼働率90%+既存排水能力稼働率60%維持を目標とする。 (可搬式排水ポンプを活用)
雨天時湛水(Ponding)の軽減		14か所	10か所以下に発生頻度を半減	・雨水排水施設の不備により、雨天時Pondingをゼロにすることは出来ないが、下水管の汚泥除去により一部箇所では下水管からの溢水の発生を防止、その他の箇所では、排水ポンプの増強の効果を含めてPondingの発生頻度を低減させる。 (高圧洗浄車、汚泥吸引車、可搬式排水ポンプを活用)
苦情件数		xx件/月	半数以下	・晴天時Pondingの順次解消及び堆積物の除去+閉塞の原因把握+対策の実施により閉塞等の問題発生を抑制しと苦情のリピートを防止する。 (高圧洗浄車、小型管路洗浄機、汚泥吸引車、TVカメラ及び止水プラグを活用)
苦情処理率		xx%	100%	・実際の苦情件数及び苦情処理件数が入手でき、現状の苦情処理率がわかれば設定できます。 (高圧洗浄車、小型管路洗浄機、汚泥吸引車、TVカメラ及び止水プラグを活用)

出典：JICA 調査団



## 8.2.5 ムルタン側の必要な負担

8.1.2 で提案した機材の運営・維持管理等に必要なとなる WASA ムルタン側の対応事項は次のとおり。

### (1) 必要人員の確保

まず、高圧洗浄車/汚泥吸引車等の車両関係の運転手が必要である。また、増車に伴い機械班の班数が増えるため補助作業員（Sewer man）が必要である。ただし、運転手は新規採用とするが、補助作業員は新規採用するのではなく、一部区域を機械化区域として（例えば晴天時湛水エリアなど）人力班の班数を減じて転任するなどにより対応することが推奨される。他の機材についても専属の操作担当者が必要な場合は新規の確保が必要である。TV カメラについては、当初は、Sub Engineer 等のレベルのスタッフが操作することを想定している。

### (2) 配備場所の確保

特に高圧洗浄車/汚泥吸引車は増加台数が多いため、配備場所の確保が必要である。下水ポンプ場の活用や、必要に応じて下水管路管理事務所/支所（Sub Division）事務所の移転・再編を視野に入れて検討することが望ましい。なお、現状の下水管路管理事務所/支所の位置が、必ずしも受け持ち範囲の位置と合っていない状況があるため、事務所の再編や位置の再検討を、増加する機材の配備場所の確保と合わせて検討することを提案する。

### (3) 維持管理費の確保

機材供与に伴い必要となる燃料、サプライ品、修繕費用等の予算確保が必要である。また、それに関連して、サプライ品、工具等を備蓄しておくワークショップの設置を、(2)に記載した配備場所確保と合わせて検討することを推奨する。

### (4) 対策工事の実施

晴天時の下水湛水対策や緊急閉塞対応での調査結果から必要となる修繕/布設替え工事の予算の確保が必要である。

## 8.2.6 他の課題への対応策

### (1) 老朽化により機能が低下したポンプ設備の更新

ポンプ場の現状及び改善提案については 5.5.2 で詳述しているが、ポンプ場は下水道施設の重要施設でありその容量確保と機能維持は下水道施設の適正な運転管理のため重要である。ポンプ場のポンプ等の設備更新は WASA ムルタンからも要請されるとともに、本調査においてもその優先度は高いとしている。ポンプ場の現在の問題点は次のとおり。

- ✓ 故障し使用不能となる縦軸ポンプ（主に州政府予算により整備）が多い。本調査によると、仕様のレベルが低い、据え付け工事の精度不足等がその原因である。
- ✓ その対策として最小限の台数・容量での水中ポンプへの代替を行っている。ただし、その容量は故障時や点検時の予備がない状態である。
- ✓ 現地での調査結果によると、今後もさらに故障及び使用不能となる縦軸ポンプが多数発生すると推測される。

- ✓ 水中ポンプは縦軸ポンプよりエネルギー効率が悪く運転費用の増加を招いている。また、水中ポンプは工場への持ち込みによる定期的な点検が必要となり、その間の予備機の確保と点検費用が必要となる。
- ✓ ポンプ場での除塵作業が人力で安全衛生上の問題があり、機械式除塵機の設置が望まれる。
- ✓ 仮に管理機材の更新により下水管路システムの管内堆積物の除去が行われると、特に雨天時の下水量の増によりポンプ場の能力が不足することが推測される。

これらの課題を解決するため、優先度が高いポンプ場から、縦軸ポンプによる機器の更新が望まれるが、それにより下記の効果が発揮できる。

- ✓ 必要なポンプ容量が確保される。
- ✓ エネルギー効率の高い器機への更新により電力使用量を削減できる。また、工場での点検費用が削減できる。
- ✓ 機械式除塵機に更新することにより、安全衛生上の問題がなくなる。
- ✓ 更新に合わせた水位計・流量計の設置及び計装設備の更新により、流入水量に見合った効率的な運転やSCADAの導入が可能となる。

原状の問題点及び得られる効果から優先度の高いポンプ場の器機の更新を提案するが、まず、器機の現状と問題点についてさらなる詳細な調査の実施が推奨される。

## (2) 管理方法の課題と対応策

本調査においては、下水管の管理機材の更新及び増強による整備の優先度が高いとしているが、機材の整備のみで課題が解決するのではなく、下水管の管理方法の改善を合わせて行わなければ十分な効果が得られないとしている。管理方法の課題は以下の通りである。

- ✓ 予防的な管理が行われていないだけでなく、閉塞/下水の溢水発生時の対応についても、下水管内の堆積物を完全に除去していないため、容易に閉塞が再発生することが予想される。
- ✓ その結果、多数の市民からの苦情が発生し、その対応のための機材の保有数を含めた体制の確保が必要となり、維持管理費用の増大を招いている。

下水管内の堆積物を完全に除去する方法への作業方法の転換が必要であるが、半閉塞状態の下水管が多い現状では作業の実施が困難である。そのため機材の供与プロジェクトに付随したソフトコンポーネントを実施したとしても、短期間の指導では一般的な供与機材の使用法の説明やデモに終わることが多く、実際に現地に状況に適合した機器の使用法を開発し習得することは難しい。

WASA ムルタンは、マスタープラン策定に合わせてO&M作業実施の際の標準手順書(SOP)をまとめている。本調査で内容を確認したところ、先進国等の通常の状態の下水管の管理方法が記載されているだけで、ムルタンの現状に合った作業方法は記載されていない。ムルタンの現状に合ったO&M作業を開発し、それらをSOPとして文書化し実際の作業に定着させる取り組みが必要である。なお、パンジャブ州の5つのWASAを対象とした「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」が開始されておりその活動の中に下水管の管理能力向上が含まれていることから、このプロジェクトとの連携が望まれる。

## (3) より包括的な運営改善への支援

WASA ムルタンは、GISシステムを活用する機材/ソフト及び人員をもたず、従量制料金体系の対応、会計ソフト等がいずれも導入されていない。WASA ムルタンは、下水管の管理だけでなく、運

営管理方法全般に対する支援が必要な状態であることから、運営管理方法全般に対するソフト支援として実施することも考えられる。一方、WASA ファイサラバードにおいてはこれらの IT システムがすべて導入されており、「ファイサラバード水道事業経営改善プロジェクト」と連携することにより、ファイサラバードでの成果をムルタンへ水平展開する取り組みも視野に入れることができる。同様に WASA ムルタンの水質試験ラボは WASA ラホールや WASA ファイサラバード等と比較してきわめて劣っており、WASA ムルタンからの要請機材に水質試験車が含まれている。運営改善の一環として水質試験機器及び専門家派遣を含めた技術協力の実施も効果的である。

上記の様に、WASA ムルタンは他の WASA と比較しても、運営管理上の資産及び人材に乏しく、その改善への支援は、州政府のパンジャブ州南部地域の振興政策とも合致している。

#### (4) 今後の支援における他ドナーとの連携や役割分担について

ムルタンの水セクターにおいて他ドナーにより実施されたプロジェクトは、WB が実施したパンジャブ州のムルタン他 4 都市の運営改善を目的として実施された Punjab Cities Governance Improvement Project(2012-2016)及び ADB により実施された下水処理場及び下水渠等の建設プロジェクトのみで、他のパンジャブ州の大都市と比較して極めて少ない。また現在実施が計画されているのは ADB による下水処理場及び下水渠等の建設事業のみである。支援対象が上水道ではなく下水道に特化している背景として、市民の多くが各戸での地下水の汲み上げ（真水で量も比較的豊富）に依存しており（水道の顧客数は下水道の接続数の 1/3）水道施設が脆弱であることが挙げられる。わが国により下水管等の管理機材の支援が検討されており、ADB との 2 者が WASA ムルタンの下水道分野で支援を行うことになる。

現在ムルタンでは、ADB が下水処理場及び下水渠及び関連するポンプ場の建設を、わが国が下水管の管理機材に関する支援を検討しており、ADB がハード整備を支援し、わが国が機材の更新を含めた O&M を中心に支援するという役割分担が想定される。このようにハード整備支援とソフト支援を両輪として、その相乗効果により WASA ムルタンの運営改善が期待できる。

### 8.3 ハリプールにおける上水道分野について

#### 8.3.1 先方政府からの要望（施設整備計画）の概要再掲

水道施設整備計画の概要は、表 4.8-1 を以下に再掲する。ただし都市部水源・取水施設 2 は Dor 川としている。都市部と地方部の 2 つのスキームは、維持管理主体がそれぞれ TMA と PHED と異なり、また対象地域も離れており、個別に検討することが望ましい。

表 8.3-1 ハリプールの水道施設整備計画概要（表 4.8-1 再掲（一部修正））

	1) 都市部における既存深井戸と湧水を併用した重力式水道システム	2) 村落部のダムを水源とした 16 村落の水道システム
給水対象の現在の人口	約 90,960 人	約 60,470 人
目標給水原単位	25 ガロン/人日 (113.7 リットル/人日)	
現人口の日給水量①	10,342 m <sup>3</sup>	6,875 m <sup>3</sup>
水源・取水施設 1	Shah Maqsood 湧水	Chapra ダム水
水源・取水施設 2	Dor 川	既存の複数の深井戸施設（日給水量－Chapra ダム水からの生産水量分の水量を満たす深井戸本数）
取水地点から浄水場への導水管	長さ約 10 km	長さ 1~3 km

	1) 都市部における既存深井戸と湧水を併用した重力式水道システム	2) 村落部のダムを水源とした 16 村落の水道システム
		(浄水場は未定だが、ダムの周囲に建設可能と考えられる)
浄水場処理量②	=261 m <sup>3</sup> /h = 6,264 m <sup>3</sup> /日	= 123 m <sup>3</sup> /h = 2,952 m <sup>3</sup> /日
充足率% (②÷①)	60.5%	42.9%
浄水場敷地	予定地は湧水地点側の空地进行を現認した	未定
浄水場から各配水池への送水管	長さ 8 km	長さ 25 km

出典：PHED 情報から JICA 調査団が修正

両システムとも、出来る限り重力式の自然流下による送配水を行い、ポンプの利用は電気代の負担が重いため避ける方法を検討することが望ましい。都市給水は取水地点が Shah masqood 湧水と Dor 川の標高が市街地の標高より高く、重力式により市街地にある高架タンクまで送水が可能である。一方、地方給水においても、ダムは周辺で最も高い地域に建設されるため、浄水場の位置を検討すれば、ほとんどの給水対象村落への配水は重力式で可能と考えられる。

都市給水と地方給水の効率性を比較すると、都市給水は、KfW の都市部の配水管整備が 2021 年 8 月に工事が完了するため、都市給水案件が実施されるとすれば、漏水が少ない状態になっていると考えられるため、事業効果は比較的高いと考えられる。都市給水に比較して地方部の水道施設整備は、送配水管が山岳部に布設するため工事費が高額となること、裨益人口が都市部と比較して少ないことから事業効果は都市部より劣る。

### 8.3.2 水源の調査結果

#### (1) 都市給水の水源調査結果

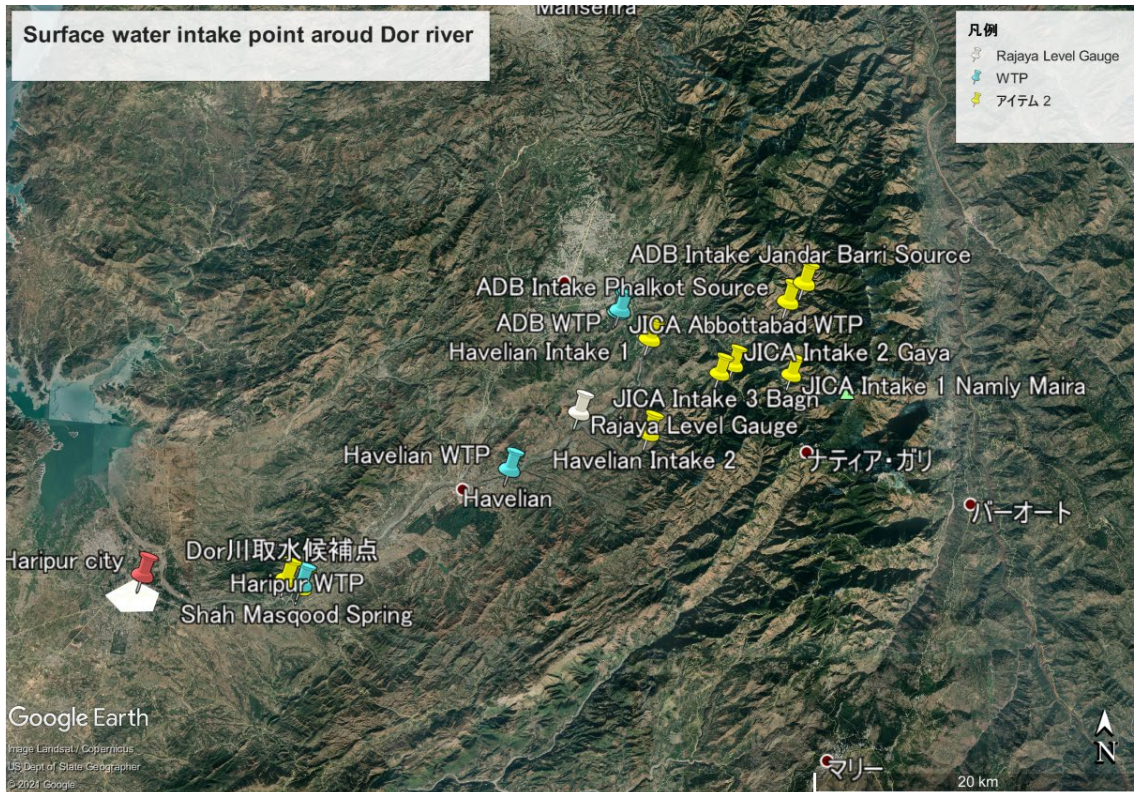
新しく開発する水源は、上表では都市給水においては Shah Masqood 湧水と Dor 川の併用を想定しており、これにより給水計画を満たす可能性が高い。これは湧水の水量が給水計画に対して十分でないばかりか、季節や年により変動が想定されるためである。これらの 2 つの水源には長所・短所があり、それらを下表に整理した。浄水方式については、2 つの水源のリスク（湧水の水量減少や Dor 川の水量減少、水質悪化）を考えると、急速ろ過を採用するのが妥当である。一方、Shah masqood 湧水および Dor 川を併用すれば、計画給水量は満たされ既存の深井戸の利用は不要となると考えられる。

表 8.3-2 都市給水の水源の比較

	Dor 川	Shah masqood 湧水
水量	湧水に比較して多いが、下図に示すように上流側となるアボタバード、ハベリアンの水道施設で、それぞれ同じ表流水の水源から取水するため、今後長期的に水量減少が想定される。	この湧水は地形的に Dor 川の伏流水とみなすことができると考えられる。Dor 川に比べて水量は少ないが、他にこの湧水を利用すると予想されているプロジェクトがないため、安定した水量が得られる。

	Dor 川	Shah masqood 湧水
水質	本調査で雨期中の濁度を測定できていないが、雨期は比較的濁度が高いため、急速る過の薬品費が多くなる。アボタバード市やハベリアン市の都市化が進むと、商業施設などの排水が Dor 川に流れると水質が悪化する可能性がある。（ただし工業施設がこれらの地域に建設される可能性は低い）	濁度は Dor 川に比べ低く、浄水施設の運転が比較的容易になる。現在得られている水質試験結果では、WHO 基準値の 1/2 以下ではあるが、硝酸濃度が Dor 川より比較的高いため、年間を通した測定結果から水源として問題ないか判断が必要となる。

出典：JICA 調査団



出典：JICA 調査団

図 8.3-1 ハリプールからアボタバードの Dor 川上流側の表流水取水地点

## (2) 地方給水の水源

PHED は地方給水の水源は Chapra ダムを想定しているが、ダムは調査終了時において完成していない。水量については、現在得られている水量データは湛水前のダム上流の表流水の水量であり、1年間の内 3 ヶ月しかデータが得られていない。しかもダムが本来灌漑用であるため、水道用としての取水量が限られる。ダム完成前の現状では給水計画を満たす水量は見込めず、上表のように充足率は 42.9%に限られる。従ってダム水を利用したとしても、既存の深井戸施設の併用になると考えられる。

一方、水質面においても現在得られている水質データは湛水前のダム上流の表流水の水質であり、湛水後の水質データではない。

### 8.3.3 水源に係る追加調査の必要性

#### (1) 都市給水の水源の追加調査

ハリプール全体の地質情報や地下水賦存情報を調査し、地域全体の水資源について把握する必要がある。特に Shah masqood 湧水および Dor 川の水量・水質の 1 年程度のデータ取得が施設計画立案のため最低限必要である。この調査の中で Shah masqood 湧水が Dor 川の伏流水となっていないか把握することが重要である。従って Dor 川と Shah masqood 湧水の両方の水源を 1 年程度評価し、これらの表流水を用いた施設整備計画を策定する詳細計画策定調査が必要である。この調査の中で、進行中の ADB や韓国のプロジェクトの進捗を確認し、これらの施設における取水量を反映させて Dor 川からの取水可能量を施設計画に反映させることが望ましい。

#### (2) 地方給水の水源の追加調査

地方給水の水源は Chapra ダムが想定されているが、ダムは完成しておらず、水量・水質ともデータがない。従ってダム完成前に、水道用として取水可能な水量をアボタバード灌漑局に確認する。一方、水質については、ダム完成後に貯水された水質を 1 年間は継続して測定し、その結果から浄水方法の検討を行う必要がある。

### 8.3.4 留意点

#### (1) 表流水を利用した水道施設の長期整備計画の必要性

前述の通り、PHED は地下水を用いたマスタープランしか有しておらず、表流水の利用を含んだ長期的な水道施設整備計画（マスタープラン）の作成が望まれる。しかし、ハリプール PHED へ確認したところ、そのようなマスタープラン作成のための予算は確保することは難しいとの返答であった。地下水位の低下、それに起因する井戸の水中モーターポンプの電気代の支出の増加などにより、PHED の井戸に頼った水道施設の運営維持管理は困難となっている。更に井戸による給水量が減れば、住民は表流水など不衛生な水に頼らざるを得なくなる。

従って、早期に表流水を使ったマスタープランを作成することが望まれる。

#### (2) ソフト支援の重要性

浄水方式に急速ろ過を採用する場合には、KP 州にはその経験がないため維持管理能力を向上させる必要がある。

料金徴収に関しては、現在世帯ごとに固定料金であるが、徴収率は比較的高く、従量制の適用も月当たりの支払額を漸増にすれば適用可能と考えられる。都市部については、重力式の送配水を行う施設となれば電気代が抑えられ、現在の TMA の水道事業の経営赤字は削減可能と考えられる。

これらの急速ろ過の運転技術や従量制の料金徴収を改善することにより、水道事業の持続性を確保することが可能となる。

#### (3) 他ドナーのプロジェクトとの連携

ハリプール都市部については、KfW のプロジェクトで配水管網の更新工事を行っており、配管が新しくなり、漏水が減少すると想定される。このタイミングで水道施設建設が行われれば、KfW のプロジェクトとの相乗効果により、給水量がより増加し、効率的な水道施設になると考えられる。

効率的な水道施設となれば、水道経営の財務的な持続性も高まる。プロジェクト実施後は 24 時間給水が可能と考えられることから、従量制に移行する適切なタイミングと考えられる。

ハベリアン市で建設が計画されている Dor 川から取水する韓国の水道施設整備プロジェクトでは、アボタバード灌漑局に Dor 川の水位を適切に測定させ、Dor 川の水量を適切に把握することなどで連携できると考えられる。

これらの KfW、ADB および韓国プロジェクトとの連携から KP 州の広範囲に渡って水衛生分野でインパクトを与えることが可能と考えられる。

## 8.4 ラホールの雨水排水システムの改善方策

ラホールでは、市内の数多くの地点で強雨時の雨水の湛水（Ponding）が市民生活に大きな影響を及ぼしている。その対策として、雨水排水についての M/P（Master Plan for Water Supply, Sewerage and Drainage System for Lahore）が作成され、その計画の実施が待たれているが、全体計画の実施には多額の投資と期間が必要である。また、雨水の貯留・浸透施設整備が提案されている。一方、本調査では、特に、ラホール M/P ではあまり言及していない上流部分の問題点を抽出し、基幹施設の整備以外で雨水湛水問題を軽減する方法を検討した。

### 8.4.1 ラホール M/P について

ラホール M/P では、湛水の現状を「降雨流出水は、道路に沿って比較的窪んだ地域に向かって流れ急速に湛水を形成する。貯留水は、WASA の下水道システムに最終的には排水される。ただし、下水道や覆蓋された排水路の容量が限られているため、湛水した雨水の排出に長時間を要する。」としている。また、雨天時の湛水は、次の理由で形成されるとしている。

- a. 下水管/雨水排水路の容量が不十分である
- b. 下水管/雨水排水路の汚泥の堆積
- c. 排水管/下水管がない
- d. 雨水の取入口がない
- e. 特定の場所にある凹地
- f. 市街地内の地形変化

なお、上記の湛水の現状説明及び列挙された理由については、b.~f.の 5 項目は調査団による調査の内容とも一致しており妥当な内容である。しかし、「a. 下水管/排水路の容量が不十分である。」については、下水管については雨水量を見込んでいないため妥当といえるが、雨水排水路の容量不足については、容量不足を湛水の主原因とすると湛水が長時間継続することを説明できないため、再考の余地があるといえる。

この現状分析を受け、ラホール M/P では下記の基本方針/考え方を示している。

- a. 湛水エリアに関連する既存の施設は、清浄に保ち、適切に維持することが推奨される。また、モンスーン期間中の非常に重要な場所での緊急キャンプの提供は、積極的に検討する必要がある。

- b. 湛水エリアは、特定の場所に集まるエリア内の道路の勾配によって形成されるため、完全に解消することはできない。
- c. 人口密集地域ではオフライン貯留はできない。ただし、このような貯留施設は、公園などの開放された場所に設置され、湛水エリアに接続されている場合に有利である。
- d. 都市の浸水を緩和することを考慮して、公園内の浸透井と併せて、新しい雨水排水路とオンサイト（Inline）調整池を設けることを提案する。マスタープランで提案された対策は報告書で詳細に説明されている。

この基本方針/考え方にに基づき、下記の 2 つの施設整備を、湛水の軽減対策の戦略として示している。

- a. オフライン貯留と浸透井戸による都市浸水の緩和
- b. 雨水排水路の新設による都市浸水の緩和

ラホール M/P 報告書では、貯留/浸透による対策をまず検討し、それが困難な場合に雨水排水路の新設を検討するとしている。幹線雨水排水路等の能力不足を前提にして、それらの能力向上が費用や工事の難易度、実施期間などの点から困難であるため、能力不足分を貯留浸透による流出抑制により対応することを想定していると考えられる。従って、ラホール M/P においては、一次雨水排水路の再整備は含まれておらず、主に雨水排水路が無い区域への二次、三次雨水排水路の新設が計画されている。

これに対して、次の検討も必要といえる。

- a. 計画流出水量と現況能力の比較により能力不足が溢水の原因としたことは計画策定の手法としては理解できるが、能力不足を湛水の主要原因とすることは、長時間の湛水の継続を考えると、さらなる検討の余地がある。
- b. 計算通りの流量（流量の変化を示すハイドログラフのピーク時の流量）の雨水が実際に雨水排水路に流入しているのかどうかの検証が必要である。雨水が下水管に接続され、溢水した雨水が道路面を流下、それらが道路面に湛水している、という現状を考えると、流出過程においてかなりの遅滞現象が生じていることが推定され、幹線水路に流入するハイドログラフが変化し、ピーク時の流量が計画（計算）上の流量より低下しているのではないかと考えられる。
- c. 湛水個所と放流河川との高低差（湛水個所が多い市内中心部と放流河川水位との間に 10 数 m の高低差がある）により外水影響はなく内水排除の問題である。内水氾濫の場合、溢水は雨水排水路の能力を超えた間だけ発生し長時間の湛水とはならず、生じている現象と異なる。従って、長時間湛水が継続する理由を探す必要がある。
- d. 他のパンジャブ州の都市も同様にラホールでは道路が雨水排水施設として使われていることに着目し、降雨水が雨水排水路に到達するまでの雨水の流れ（流路と流量の変化）を検証し、道路上の雨水を雨水排水路に流入させる施設が整備されているかどうかを確認する必要がある。
- e. 能力不足を根拠にした雨水排水路の能力向上及び貯留/浸透施設の整備推進については、施設の能力向上は、浸水安全度の向上につながるため、着実に実施することが必要。また、雨水排水路/道路側溝の未整備区域/区間の整備は着実に進める必要がある。



- f. それと並行して、あるいは早急に取り組むべき方策として、道路を流れる雨水の状態を把握し、雨水排水路や道路側溝に流入させることが必要である。

現状で発生している長時間の雨水の湛水は、多くの場合雨水排水路の能力不足にその主たる原因があるのではなく他の原因を検討する必要があるといえる。具体的には、ラホール M/P では道路上を流れる雨水の検討が不十分といえるが、道路側溝の未整備、下水管への雨水の接続及び道路面の雨水排水施設としての利用を考慮し、道路面を流れる雨水の状態と雨水排水路に取り込む施設の検証が必要といえる。なお、基幹施設である一次雨水排水路の能力チェックを行い、既存施設を評価する手法は計画策定の手法としては妥当な方法であり、上流部分の雨水排水システムの整備が完了した時点ではその規模の施設が必要であるため、貯留/浸透施設を含めてその流量に対応する施設整備を否定するものではないことを付記する。

その他の重要点として、ラホール M/P 報告書には、LDA により進められている地下鉄オレンジ線 (Orange Line) の建設工事と湛水対策工事の連携について記されており、地下鉄工事に合わせて雨水排水路の建設が行われるとしている。この事業により、市内中心部のいくつかの湛水個所は解消されるため、それらの地区の対策は、ラホール M/P の対策事業には含まれていない。

#### 8.4.2 道路面に焦点をあてた湛水の要因分析の必要性

湛水の長時間の継続と、一次雨水排水路付近の湛水が少ないことから、湛水の原因を雨水排水路の能力不足以外に考える必要があるが、特に、道路面を雨水排水施設として用いることにより生じる問題点に焦点を当てて検討した。

- a. 道路側溝が整備された道路が少ないため、場所によってはかなり大きな流域をもつ道路面を雨水排水施設として兼用する「道路－水路」が生じる。
- b. ラホールでは、道路を流れる雨水（下水管から溢水した下水混じりの雨水も含む）を雨水排水路に取り込む施設が極めて少なく、道路側溝には取り込み口があるが、雨水排水路が存在している道路においても水路の管理用の密閉蓋が設置されているのみで、道路面の雨水を排水路に取り込む施設が極めて少ない。ラホール M/P が指摘した「雨水の取入口がない。」と同様の評価である。
- c. すべての道路に側溝が設置されている場合は、その場所に降った雨水のみを対処すればよく、通常の雨水枡や蓋の穴、一か所のグレーチング蓋の横断側溝などにより対処できる。しかし、ラホールの場合は、広範囲に道路側溝や二次、三次雨水排水路の整備もされていない地区があるため、相当大きな水量を想定する必要がある。すなわち、数個の雨水枡程度では処理できない雨水量が道路上を流下することをイメージし、その雨水量に対応する施設を考える必要がある。
- d. 幹線道路の位置が高く一般道路が低いことが多く、道路面を流れてきた雨水がせき止められている可能性が高い。（ラホール M/P でも言及。）
- e. 雨水排水路の容量チェックのためには、雨水流出量の算定だけでなく、降雨水が路面上を流下するにつれてどのように水量が増大し雨水排水路付近に到達するのか、あるいは、付近に雨水排水路が無く湛水するのかを雨水流出公式やシミュレーションモデル等で算定す

る必要がある。

上記をまとめると、ラホールでは道路上を多量の雨水が流下する箇所が多数あるが、その雨水の対処のための施設が不足している、ということである。言い換えると、雨水排水システムを評価する場合、ラホール M/P 策定作業で検討された基幹施設の能力評価だけではなく、宅地や道路に降った降雨水がどのような水量となって道路上を流下するのか、また、降雨水が雨水排水路にスムーズに流入する施設が設けられているのか、をチェックする必要があるといえる。ラホール M/P 報告書で指摘されている「雨水の取入口がない」は、重要かつ深刻な指摘であり、ラホールにおいて雨天時に湛水が生じ、長時間解消しない大きな要因の一つといえる。

その他、現在雨水排水路とされている水路が当初は用/排水路として整備され、灌漑用水路から分水/配水し、上流部では主に用水路、下流部では排水路として機能していたと想定され、この整備の過程も雨水排水機能に悪い影響を与えていると推測される。この根拠は、灌漑用水路付近を起点とする排水路がいくつかあること、上流部が近接している幹線排水路があること、ネットワーク上に施設配置がなされている（水道と同様に、配水を行う場合はネットワーク状の構造が有効であるが、排水の場合はツリー状の構造で充分である。）こと、地形上最も低い場所には設置されていないこと、などである。その場合、水路がやや高い位置に設置されており雨水を取り入れにくい、また、構造的にも雨水を取り入れる機能が不十分等の理由により雨水排水路としての機能が劣っているのではないかと推測される。このことはすべての雨水排水路に当てはまるのではなく、古い時代に建設され、湛水箇所を多く抱える市内中心部を流域に含む **Cantonment Drain** の支流の雨水排水路などに当てはまるのではないかと考えている。このため、道路上を道路勾配と地形に従って流下してきた雨水が、排水路の付近まで流下してきてもすみやかに流入することができず、付近に長時間湛水し、排水ポンプの助けを借りなければ雨水排水路への取り込みができていない状況になっているといえる。

このように、道路を流れる雨水を雨水排水路に取り込む施設が極めて少ないことに加え、雨水排水路自体の機能にも問題があり、現状の長時間の湛水を引き起こしているのではないかと推測される。

#### 8.4.3 雨水排水システムの改善の方向性

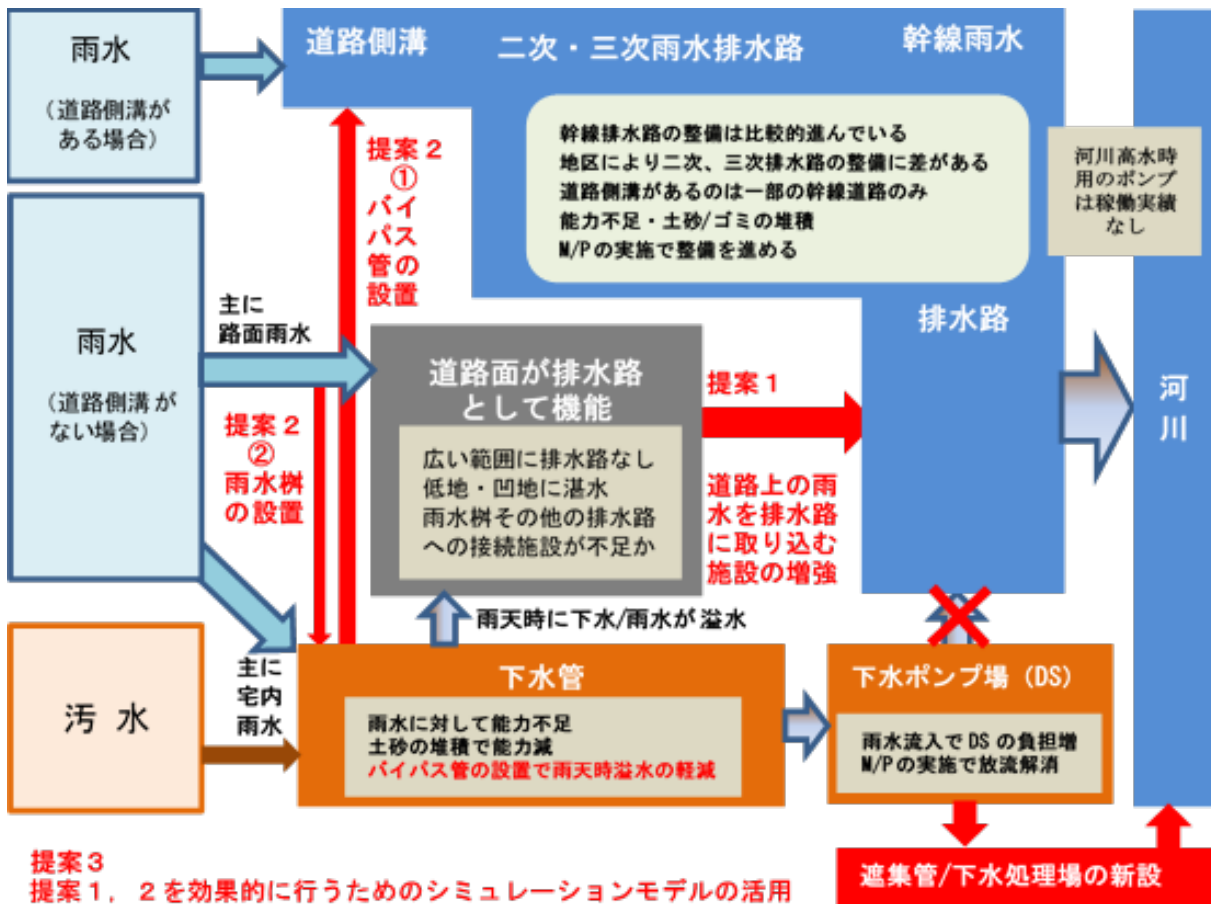
##### (1) 基本的な考え方

- a. ラホール M/P の実施を前提にして、その補完的な対応策を検討する。具体的には、現在実施中/計画中の雨水排水路の整備/改善（貯留/浸透施設整備）の推進を補完し、より事業効果を高める対応策を検討する。
- b. ラホールでは、雨水排水路のみならず下水道及び道路面のそれぞれが雨水排水施設として役割分担し機能している。それらが持つ能力/機能を最大限活用するため、これら 3 つの施設を一体的に活用することを検討する。すなわち、既存の雨水排水路及び下水道を接合し、お互いの施設能力を最大限に活用することとする。なお、この一体的活用は雨天時のみに適用することとし、晴天時は完全な分離を行うこととする。
- c. 道路側溝がなく道路面が雨水排水施設として兼用されているケースが多いことから、道路面を流れる雨水を効果的に雨水排水路に取り込む施設を検討する。

雨水排水路を流れる雨水のみならず、下水管網及び道路面を流れる雨水もあわせて検討することが望ましく、それらをすべて統合して解析できるシミュレーションモデルの活用を検討する。

## (2) 改善方策の概要（案）

上記の基本方針と考え方を改善方策の概要（案）を図 6.4-2 に示す。



出典：JICA 調査団

図 8.4-1 雨水排水システムの現状と改善提案

### a. 改善提案 1：道路面を流れる雨水を効果的に雨水排水路に取り込む施設を増強する。

この改善提案では、道路面の雨水の流下状況（水量）、雨水排水路の位置と高さ関係等を考慮して、必要な取り込み施設を計画する。条件により、雨水管/道路側溝等の導水施設の新設の検討及び下水ポンプ場への導水施設の新設の検討を行う。なお、雨水排水路を新設する際には、施設の最上流部で道路面を流れる雨水を取り込む必要があるため、それらの取り込み施設の設置の必要性を WASA ラホール等の工事を行う事業者が認識することが必要である。

### b. 改善提案 2：下水施設と雨水排水施設の一体的な活用—下水管から雨水排水路/道路側溝に接続するパイパス管の設置①及び道路側溝の無い道路への雨水樹の設置②—

①は、下水管と雨水排水路/道路側溝の一体的活用に関するもので、雨天時の下水管の能力不足による道路面への下水の溢水をできるだけ軽減することにより、都市の衛生環境の保全に資するものである。具体的には、道路側溝と下水管の能力を最大限に生かすため、下水管から道路側溝へのバイパス管の検討を行う。なお、道路側溝を新たに整備する際には、このバイパス管の設置を前提に、側溝の整備延長を縮減することができる。

②は、道路側溝の無い道路に雨水枡を設置して下水管の能力が許容できる範囲で雨水を取り込み、小降雨時の道路面の雨水の流下をなくし、道路上の湛水時間を短縮する。

### c. 改善提案3：改善提案1及び2の効果的実施のためのシミュレーションモデルの活用

雨天時の雨水及び下水の流れの変化をシミュレーションし、溢水や湛水の発生状況や原因を確認しその対策方法を明確にすることにより、前記の改善提案1，2を効果的に実施することができる。具体的には、道路面が雨水排水施設として重要な役割を果たしていることから、下水管と地表流のシミュレーションモデルを組み合わせ、ラホールの現状に合ったモデルを構築することが必要である。

改善提案1，2及び3を効果的に組み合わせてラホール M/P の計画内容の実施と並行して実施することにより、より早急で高い効果が得られる雨天時の湛水対策を実施することが期待される。また、構築したより精度が高いシミュレーションモデルは、ラホール M/P の施設計画の妥当性を精査し、場合によってはより高い効果が期待できるものへの変更提言といった効果も期待できる。

### (3) 改善提案に関連する具体的な事業のイメージ

#### i. 雨水排水路への取込施設の設置

図 8.4-2 は、道路側溝などの施設がなく道路面上を流れてきた雨水を、新設雨水排水路の起点付近で取り込む施設計画の一例である。道路側溝がないエリアが大きい場合には、多量の雨水が流下してくるため、図に示した、複数かつ十分な規模の施設が必要である。想定される雨水量や道路勾配を考慮して適切な施設を設置する必要がある。ファイサラバードにおいても、湛水個所の対策として雨水排水路が新設されているものの、道路面の雨水を取り込む施設が十分に設置されていないため、浸水が解消していない事例が見られた。パキスタンあるいはパンジャブ州の各都市において、こ

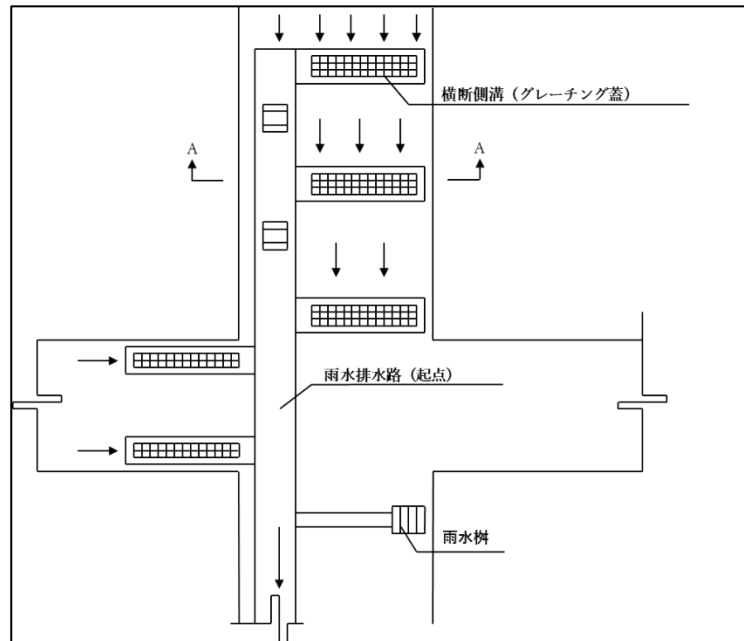


図 8.4-2 道路面上雨水の雨水排水路への取り込み施設の例

のような雨水の取り込み施設の設置の必要性が認識されていないことが推測されるため、その必要

性を周知することが重要である。

## ii. 下水道施設と雨水排水施設の一体的活用ーバイパス管の設置

雨水接続により満水状態となった下水管から既設あるいは新設の道路側溝にバイパス管を設置して排水するもので、雨水排水施設と下水道施設を一体的に活用することにより、下記が実現される。

- この方法の実施により、雨天時の下水管の溢水が軽減され、湛水個所に集まる雨水量を減少させることができる。
- 下水の溢水を軽減し、都市の衛生環境が改善される。
- 汚水及び想定した雨水をスムーズに収集・排除できるシステムを、汚水施設と雨水排水施設を一体で考えることによって実現できる。
- この方法の実施により、ラホールラホール M/P における湛水個所の解消のための施策である湛水個所付近での雨水貯留/浸透施設設置の効果をより高めることができる。
- 道路側溝が既設の場合及び設置計画がある場合に有効な方法である。
- この方法により、道路側溝の整備延長を短縮することができる。
- 施設の能力を有効に活用することができる。

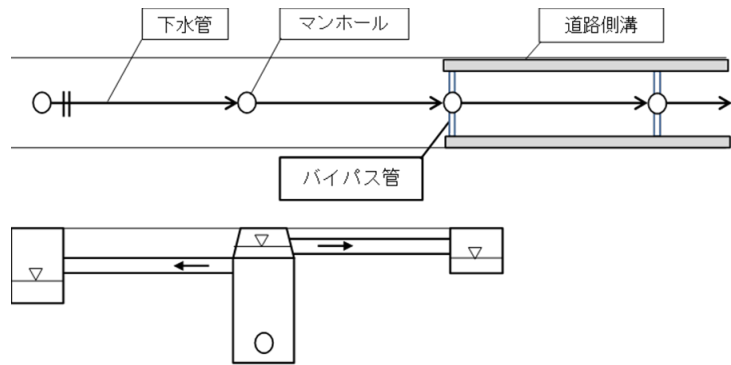


図 8.4-3 下水管から道路側溝へのバイパス管の事例

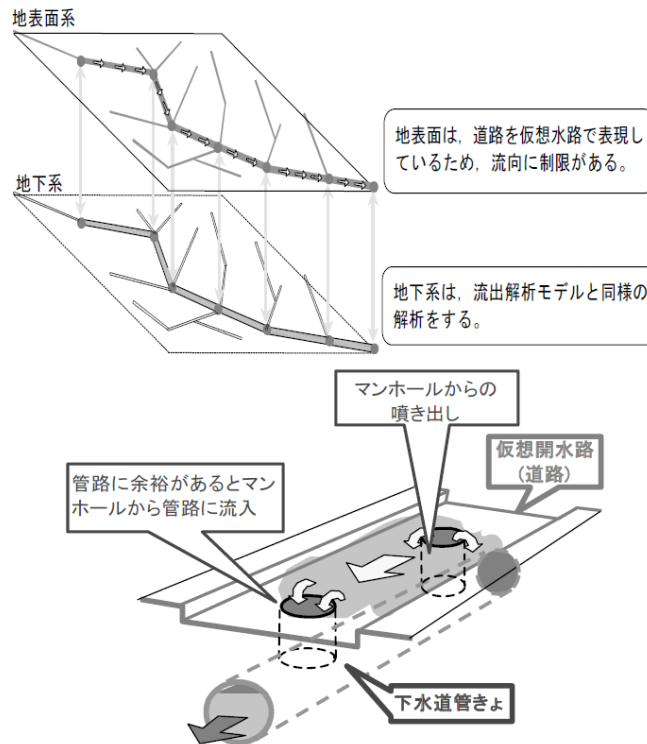
具体的には図 8.4-3 に示す構造での、道路側溝の起点付近での接続を想定しているが、既設の側溝の場合は、下水管の溢水の状況を確認して、起点以外の場所での接続もできる。なお、分流式下水道における汚水管から雨水管や雨水排水路への接続については、浸入水による汚水管の越流対策、すなわち SSO (Sanitary Sewer Overflow) 対策として米国の各都市等においても行われている。

下水道施設と雨水排水施設の一体的活用については、他に道路側溝がない道路への雨水枡の設置と下水管への接続を提案している。これは、小降雨時の路面排水を速やかに行うとともに、凹地への長時間の雨水の停滞を防ぐもので、生活環境及び衛生面での問題点を軽減することができる。これら 2 つの施設は、合流式下水道の路面排水のための雨水枡と雨水吐室機能を持つものであり、ラホールの下水道システムを上流部だけ合流式化することにつながる。

## iii. 地表面及び下水道の統合シミュレーションモデル

地表面流と下水管網の流れを統合したシミュレーションモデルのイメージを図 8.4-4 に示す。このモデルは、下水管からの溢水や下水管への道路面の雨水の取込を想定してモデル化を行うものである。ラホールの場合、雨水排水路、下水管及び道路面の 3 者が雨水排水機能を持つというより複雑な構造であるため、このようなモデルを活用して、三つの施設を流れる水量を精度高く知ることにより、現状の把握と対策方法の選択を行うことができる。とくに、改善提案 1 の雨水の取り込み施設の規模や構造を的確に決定することができ、改善提案 2 のバイパス管の機能の有効性を確認することが

できる。



出典：日本下水道新技術機構年報 2005

図 8.4-4 統合型シミュレーションモデル化のイメージ

#### 8.4.4 改善提案の実施手順とマスタープランとの関係

この改善提案は、道路上を流れる雨水に着目して、その挙動を最新のシミュレーションモデルを活用して現状を把握し、より効果的な対策を提案するものである。しかし、道路を雨水排水路として利用する状況は、わが国をはじめとした先進国では事例がなく、現時点でマスタープランを見直すレベルの知見は得られていない。そこで、現時点ではマスタープランの内容をより効率的/効果的に実施できるよう補完することとしている。また、提案内容の実施にあたっては以下の手順を考えている。

- ✓ パイロット区域を設定し、施設及び地形等の詳細な情報を基にシミュレーションモデルを構築する。
- ✓ 計算結果と現状とを比較し、計算結果で現状を説明できているかどうかのチェックを行う。また、説明できるようモデルのキャリブレーションを行う。
- ✓ 道路上を流れる雨水のマネージメントに着目して必要な対策を検討する。
- ✓ マスタープランの対策と比較し修正すべき点を検討する。
- ✓ 複数のパイロット区域を設定して、最適な対応方法やマスタープランを修正すべき点を一般化する。

### 8.4.5 他ドナーとの役割分担

ラホールでは、収集した全ての下水を無処理で下水ポンプ場から市内を流れる雨水排水路を通して河川に放流しており都市環境及び水環境の悪化を招いている。WASA ラホールは、この現状を改善するため、マスタープランに基づき、下水処理場及びそれに接続する幹線下水道の建設に着手しようとしている。AIIB、DANIDA 及び AfD が下水処理場の建設を計画しており、AIIB は幹線下水道の整備を始めようとしている。また、AIIB は水道事業における課題である新たな水源確保の一環として河川水を処理する浄水場の建設を計画している。このように多数の国際ドナーが下水道及び上水道分野においてビッグプロジェクトを開始しようとしており、WASA ラホールとしてはこれらのプロジェクトの円滑な実施に注力しているのが現状である。

一方、雨水排水の分野においても、雨天時に長時間の湛水が発生する現状を改善するため、マスタープランが策定されており、それに基づく雨水排水路整備及び貯留施設の建設が始められている。しかしながら、雨水排水に関しては、州予算の範囲内で行われている状況であり、これら他ドナーの取組との役割分担が図れる。

### 8.5 本邦技術の活用

パキスタンにおける本邦技術の活用について優位性を有すると思われるものをピックアップし、技術の内容、メリット及び留意点を精査し、現地調査の結果を踏まえて考察した。結果を表 8.5-1 表に示す。現時点で明らかに優位性を有して適用可能な技術を示すことは難しいが、わが国による支援を進める中で、適用可能な技術を提案していくことが重要である。

表 8.5-1 本調査で検討した日本が優位性を有する技術例と検討結果

適用分野	技術名	技術の内容	メリット	留意点	考察
上水道	ポンプ	取水・送配水に用いる大型・高効率のポンプ	<ul style="list-style-type: none"> <li>高効率のため省エネルギーであり、十分な品質管理による高品質な設備を背景として、耐久性が優れる</li> <li>フライホイールによる水撃防止対策、縦軸斜流型ポンプなど我が国に独自性のある技術が採用可能</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>保守管理のトレーニングが必要である。</li> <li>機器の保守点検、修理等が確保される必要がある。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>各都市ともに上下水のポンプの電力料が大きいので Energy Audit を行いその低減に苦慮している。</li> <li>ライフサイクルコストの考え方で優位性の説明が有効である。</li> </ul>
	プレストレストコンクリート(PC)タンク	円筒形の大型配水池 1) ドーム工法による天版組立 2) 側壁底部固定工法	<ul style="list-style-type: none"> <li>大型地上式配水池を経済的・堅牢に建設可能</li> <li>施工に熟練とノウハウが必要であり、我が国に多数の実績の蓄積がある</li> <li>内部防蝕のメンテが不要となり、漏水リスクの高い側壁底部からの漏水を防止できる</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>現地施工業者の技術力の向上を図る必要がある。</li> <li>容量やデザイン標準化が必要である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>高価であるが耐用年数が長くメンテが少ないメリットを、ライフサイクルコストの考え方で説明する必要がある。</li> </ul>

適用分野	技術名	技術の内容	メリット	留意点	考察
	プラスチックを含む水道メータ	給水管（口径 15～50mm）に対応するプラスチック製を含む水道メータ	<ul style="list-style-type: none"> <li>・パキスタンで流通しているヨーロッパ製より比較的安価である。（金属製の場合）</li> <li>・ファイサラバードにて日本製メーカー製品の試験的な導入実績あり。この中でプラスチック製は盗難防止に有効ではないかと考えられている。</li> <li>・プラスチック製は金属製より感度が良好で耐久性も確保される。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・パキスタンの基準適合性の確認が必要である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・盗難防止の観点からは導入が進む可能性がある。</li> <li>・他国性のプラスチック製品との競争性を確認する必要がある。</li> </ul>
下水道・排水	前処理付き高速散水ろ床法（PTF）	浮上担体濾過＋高速散水ろ床＋ろ過式固液分離の組合せによる、曝気を要しない高効率な生物膜式下水処理システム	<ul style="list-style-type: none"> <li>・曝気がないためエネルギー消費が少ない</li> <li>・前処理の効率がよく、処理が安定している</li> <li>・全段階がシステムとして自動化されている</li> <li>・設置面積が小さく、都市部に設置できる。定期的湛水等で虫や環境対策も可能</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・本来小規模に適しているが、近年大規模への検討されている。</li> <li>・機器の保守点検、びつ修理更新に配慮が必要がある。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・エネルギー消費が少ない点はメリットである。</li> <li>・散水ろ床自体はカラチの既設下水処理場で採用されており、ファイサラバード及びラホールで検討中である。</li> <li>・対象都市の内下水処理場建設が予定されている各都市は日本以外のドナーが決まっており、日本の技術導入が難しい状況である。</li> <li>・将来の建設計画を見通してアピールが必要である。</li> </ul>
	オキシデーションディッチ法における二点 DO 制御	オキシデーションディッチ（OD）槽内の 2 地点の DO 濃度勾配が一定となるよう、曝気装置と水流発生装置の独立した自動制御	<ul style="list-style-type: none"> <li>・安定した処理水質と処理コスト・エネルギー消費を同時に削減できる</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・機器の保守点検、修理等が確保される必要がある。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・エネルギー消費が少ない点はメリットである。</li> <li>・対象都市の内下水処理場建設が予定されている各都市は日本以外のドナーが決まっており、日本の技術導入が難しい状況である。</li> <li>・将来の建設計画を見通してアピールが必要である。</li> </ul>
	多重円板型スクリーンプレス脱水機	目詰まりの無いろ過面でろ過することによる安定した連続脱水。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・濃縮槽・汚泥貯留槽の省略化、OD 反応槽等からの余剰汚泥の直接脱水が可能（条件による）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・汚泥発生量が比較的多い好気性生物処理法の採用が条件となる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・汚泥を機械脱水する場合はメリットがあると考えられる。</li> <li>・他の下水処理法と同様に将来の建設計画を見通してアピールが必要である</li> </ul>
	雨水貯留・浸透施設	浸透性の側溝・配管・プラスチック製の雨水貯留施設	<ul style="list-style-type: none"> <li>・浸水対策への寄与と、都市により主たる上水源である地下水の涵養を期待</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・降雨量の少ない地域では費用対効果を考慮する必要がある。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ラホールにおいて雨水排水 MP で貯留浸透施設が位置付けられており、州予算により一部建設が始められている。</li> </ul>



適用分野	技術名	技術の内容	メリット	留意点	考察
上下水道	長距離・曲線推進工法	推進工法（1 スパン<500m、1 スパン内に複数曲線や急曲線を含む）	<ul style="list-style-type: none"> <li>交通量が多い道路下への管路布設が可能。長距離・曲線の適用による推進立坑数の削減</li> <li>我が国国土交通省の積極的関与によりベトナム等で海外インフラ輸出の実績あり</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>交通量が多い市街地で幹線下水道の整備の適用が可能。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ラホールでは AIIB が遮集管の建設でこの方法を用いる予定である。</li> <li>ラホールの浸水対策、カラチの今後の事業において適用の可能性はある。</li> <li>上記のようなメガ都市では非開削工法による施工が必要なケースが多く、カラチの聞き取りでは経済性と勘案して採用すべきとの回答を得ている。</li> </ul>
	NAS 電池	電力需要が少ない夜間に NAS 電池に蓄電、昼間のピーク時に放電し電力負荷を平準化。	<ul style="list-style-type: none"> <li>電力事情の悪い地域において給電時間に蓄電し、機器の運転時間を延伸。給水時間の延長に寄与</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>初期コストが高い</li> <li>保守点検や部品調達が必要である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>短い給水時間の主たる要因が電力事情ではなく予算上の問題であることが確認されている。</li> <li>予算上の問題がクリアされたのち運転時間の延長に寄与することができると、現状では保留とするのが妥当である。</li> </ul>
	官民連携 (PFI)	公共施設等の建設、維持管理、運営等を民間の資金、経営能力及び技術を活用して行う手法	<ul style="list-style-type: none"> <li>現地 PPP 法等関連法規、税務面の調整が付き、民間資金の投入が経済的である場合に大規模な施設整備を民間資金にて迅速に実施可能</li> <li>提案者の技術やノウハウを最大限活用可能</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>現地 PPP 法等関連法規、税務面の調整が付き、民間資金が経済的に適用できる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>カラチ KWSB は下水処理水の再利用及び海水の淡水化事業について PPP による研究を想定している。</li> <li>カラチでは ADB が Unsolicited のプロジェクトとして下水処理水の工業用水利用の研究を行っている。</li> <li>民間ベースの事業として情報収集を行う必要がある。</li> </ul>

出典：JICA 調査団