

パキスタン・イスラム共和国
パンジャブ州上下水道管理能力強化
プロジェクト
詳細計画策定調査報告書

平成24年5月
(2012年)

独立行政法人国際協力機構
地球環境部

環境
JR
12-092

パキスタン・イスラム共和国
パンジャブ州上下水道管理能力強化
プロジェクト
詳細計画策定調査報告書

平成24年5月
(2012年)

独立行政法人国際協力機構
地球環境部

序 文

パキスタン・イスラム共和国パンジャブ州は、上下水道セクターを教育や保健と並び、貧困削減に資する重要な開発分野として位置づけており、中期開発フレームワーク 2011 年－2015 年において、適切な汚水処理施設の設置を通じた汚水処理の効率性の向上、各地区に水質試験施設を設けて水源の水質管理を行うこと等の改善策を掲げています。そのなかでも、パンジャブ州の中核 5 都市（ラホール、ファイサラバード、ムルタン、ラワルピンディ、グジュランワラ）では、各都市の上下水道公社（Water and Sanitation Agency : WASA）が担当地域内の上下水道サービス提供を一手に担っていますが、その技術・経営能力は十分ではなく、定期的な水質検査や欠陥・老朽した水道管設備点検等の維持管理能力不足、不適切な料金設定と脆弱な料金徴収体制による赤字経営等課題を抱えています。

このようななか、パンジャブ州政府は、5 都市の WASA の技術者及び経営者層を含む職員を再教育することで、上下水道事業の組織体制や運営維持管理能力の改善を進めるため、研修施設である Punjab WASA Academy での持続的な研修実施システムの構築を目的とした技術支援をわが国政府に要請しました。

これを受けて独立行政法人国際協力機構（JICA）は、協力内容の協議のために 2010 年 1 月 5 日から 1 月 29 日まで詳細計画策定調査団（団長：地球環境部環境管理グループ環境管理第一課長鈴木和哉）を派遣し、2010 年 1 月 26 日に協議議事録（Minutes of Meeting : M/M）を署名しました。

本報告書は同調査団の調査・協議結果を取りまとめたものであり、今後、本プロジェクトの実施にあたり、広く活用されることを願うものです。

ここに、本調査にご協力いただいた外務省、在パキスタン・イスラム共和国日本国大使館など、内外関係機関の方々に深く謝意を表するとともに、引き続き当機構の活動に一層のご支援をお願いする次第です。

平成 24 年 5 月

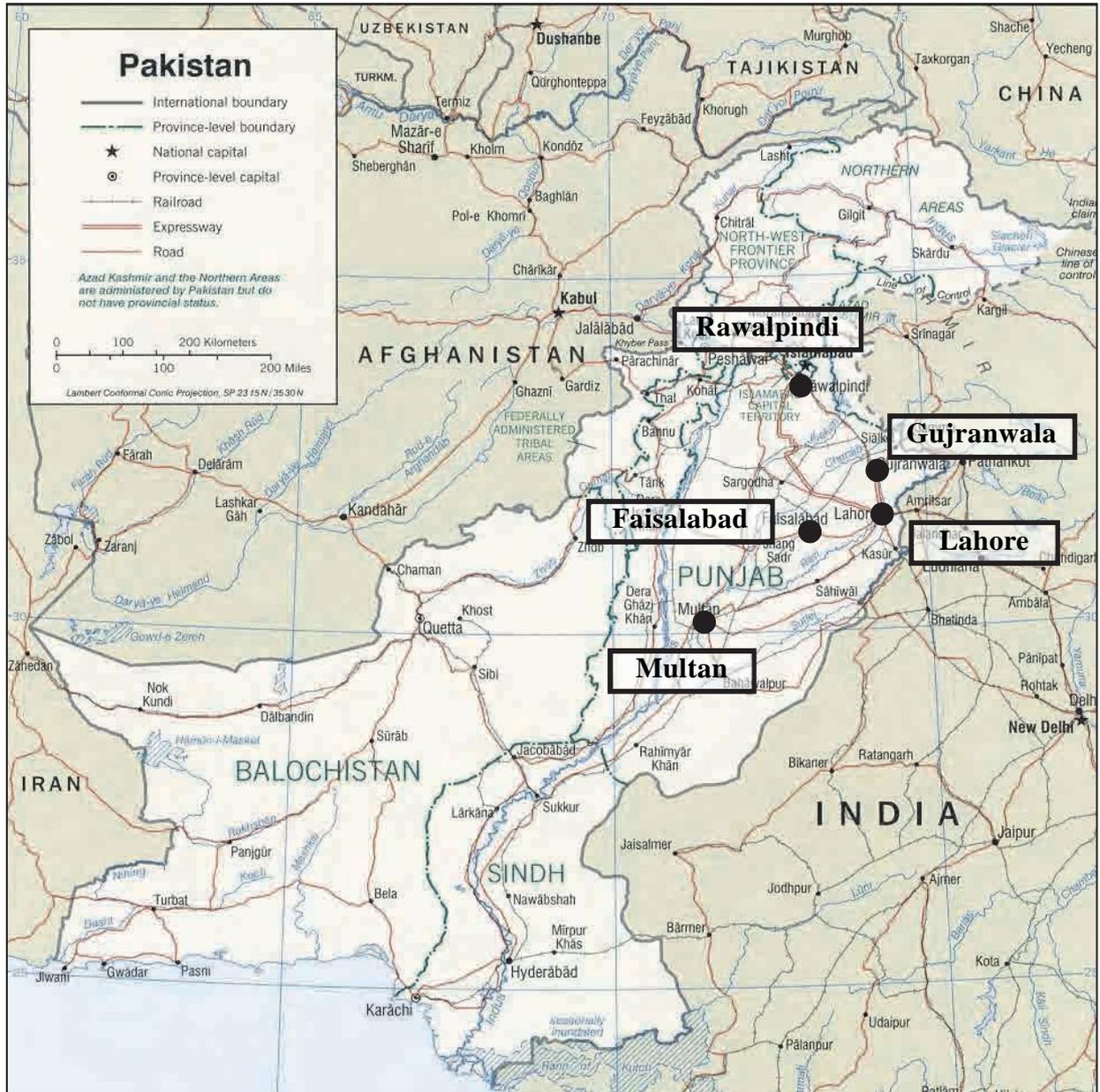
独立行政法人国際協力機構
地球環境部長 江島 真也

目 次

序 文
地 図
写 真
略語表

第1章 詳細計画策定調査の概要	1
1-1 派遣の背景・経緯	1
1-2 調査団の構成	1
1-3 調査日程	2
1-4 主要面談者	3
1-5 協議結果概要	4
第2章 プロジェクトのデザインに係る調査結果	8
2-1 プロジェクトの概要	8
2-2 プロジェクト・デザイン	8
2-2-1 プロジェクトのターゲットグループと最終受益者	8
2-2-2 プロジェクト目標	8
2-2-3 上位目標	9
2-2-4 アウトプットと活動	9
2-2-5 実施スケジュール	18
2-2-6 プロジェクトの実施体制	18
2-2-7 投入	21
2-2-8 外部条件	28
2-2-9 前提条件	29
2-2-10 プロジェクト実施上の留意点	29
第3章 事前評価結果	33
3-1 評価結果総括	33
3-2 評価5項目ごとの評価	33
3-2-1 妥当性	33
3-2-2 有効性	34
3-2-3 効率性	34
3-2-4 インパクト	35
3-2-5 自立発展性	36
3-3 モニタリングと評価	36
3-3-1 モニタリング	36
3-3-2 評価	37

第4章 プロジェクト実施の背景	38
4-1 パンジャブ州の上下水道セクターの現状	38
4-1-1 パンジャブ州の上下水道セクターの概要	38
4-1-2 国家開発計画における位置づけと日本の支援	42
4-1-3 Punjab WASA Academy の現状	44
4-1-4 パンジャブ州の他人材育成機関の現状	45
4-1-5 関連分野における他ドナーの動き	47
4-2 5WASA の上下水道管理の現状と課題	48
4-2-1 上水道管理の現状と課題	48
4-2-2 下水道管理の現状と課題	65
4-2-3 組織と人材育成の現状	80
4-2-4 トレーニングニーズ	86
 付属資料	
1. Minutes of Meeting & Record of Discussion	95
2. PDM & PO (案) (和文)	121
3. 質問票及び回答	127
4. 事業事前評価表	174



調査対象都市位置図

<上水道>

ラホール WASA



ラホール WASA 研修センター
(今後、パンジャブ WASA アカデミーとして
使用される)



本部に併設してあるコールセンター
(24 時間体制で苦情を受け付けている)



Executive Engineer Office にある音聴式漏水探
知機 (フランス製)



市内にある井戸とポンプ施設



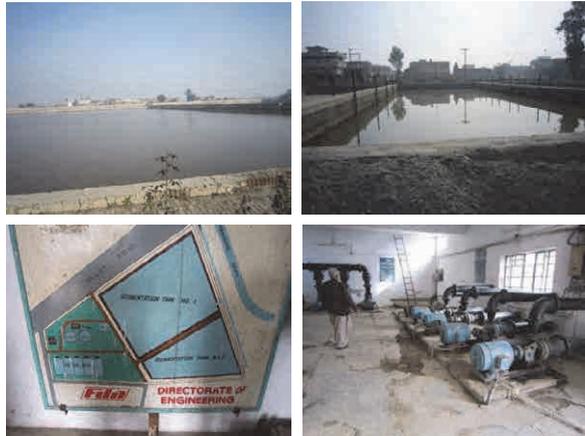
No.1 下水ポンプ場に併設したワークショップ
にある量水器用のテストベンチ



No.1 下水ポンプ場に併設した水質試験室にあ
る原子吸光光度計 (現在使用不可)

<上水道>

ファイサラバード WASA



市内にある古い浄水場（水需要の10%を供給）
 左上：普通沈殿池、右上：緩速ろ過池、左下：
 浄水場施設配置図、左下：配水ポンプ施設



市内にある高架タンク
 （手前は給水車）



チェナブ川の伏流水を水源とした井戸（29本）
 の水を市内に送水するポンプ施設（1993年に
 ADBの融資で建設、水需要の90%を供給）



チェナブ川から送水された水を市内に配水す
 る配水ポンプ場（1993年にADBの融資で建設）



JICA無資金協力で伏流水を水源とした井戸
 （25本）が建設される予定のジャン用水路



水質試験室の細菌培養用のインキュベーター
 （生物試験実施可）

<上水道>

ラウルピンディ WASA



ラウルダム浄水場(左上:浄水場施設配置模型、
右上:急速ろ過池の逆洗風景、左下:コントロ
ール室、右下:水質分析室の吸光光度計)



ラウルピンディ WASA 本部社屋



本部社屋内にあるコールセンター
(女性職員が対応)



市内にある Sub-District Office (苦情処理システ
ムは本部とオンラインでつながっている)



現在建設中の高架タンク



漏水管の補修現場 (黄色の上着を羽織って、
交通安全の対策をとっている)

<上水道>

ムルタン WASA



市内の井戸及びポンプ施設



新規の配水管工事に使用されているアスベスト管（環境問題で先進国では既に使用禁止）



市内にある公共水栓（無料、パンジャブ州の予算で砂ろ過+活性炭ろ過装置が付いている）



同左の公共水栓に設置してある砂ろ過+活性炭ろ過措置



ADB のプロジェクトで調達した 8,000 個の量水器の保管庫（UAE 製でデジタル式）



水質試験室（物理化学試験可、生物試験不可）

<上水道>

グジュランワラ WASA



グジュランワラ WASA が間借りしている
市内のショッピングセンターの建物



市内の高架タンク
(夜間の水圧が高いときのみ貯水される。
昼間は井戸ポンプ場から直接配水)



井戸ポンプ施設
(ポンプは縦軸ポンプ)



漏水管の補修 (給水されていない時間帯に
ギボルトジョイントを使って補修をしている)



新しく建設された水質試験室



水質試験室にある携帯型水質試験器
(濁度計、pH 計、電気伝導度計)

<下水道>

ラホール WASA



WASA 研修センターのマンホール・下水管
(地上に設置し、教材として利用)



可搬式排水ポンプ。ポンプ場に併設されたワー
クショップで、保守・点検を行っている。



Main Outfall ポンプ場の沈砂池
機械設備の老朽化が進んでいる。



Main Outfall ポンプ場の除塵機
(良好な維持管理、家庭ごみが多い)



Main Outfall ポンプ場の流入渠
チェーンが老朽化し、欠落している。



市街地中心部。道路の占用、錯綜する交通に
よって、下水管路施設の管理に影響する。

<下水道>

ファイサラバード WASA



下水処理場の通性池。機械設備を設けず、好気・嫌気状態で、汚水を処理する（滞留時間 25 日）



下水処理場内ポンプ場のモーター室・吐出管（良好な保守・点検がなされている）



未処理下水の灌漑利用（水しぶきの部分。前面の土手は、下水処理場の法面）



下水処理場の処理水（汚泥引抜きが 1 回/5~6 年の頻度で、処理水に影響している）



ポンプ場からの放流水、市内の河川（未処理下水で黒濁している）



維持管理用の車両が並ぶ WASA 本部

<下水道>

ラワールピンディ WASA



しゅんせつ・河道拡幅による市内河川の改修事業（WASA 提供）



市内の中小河川。未処理の都市排水とごみがヌラ川へ流入する。



水位が低下したラワールダム湖流域は市街地が進んでいる。



ラワールダム湖の水面。都市排水・土砂の影響を受けて、汚染が進行している。



ラワールダム湖上流の市街地。排水施設が未整備で、生活排水が滞水している。



ラワールダムに流入する河川排水の影響を受けて藻類が発生している。

<下水道>

ムルタン WASA



改築増設されたポンプ場
〔2系列（2棟）のポンプ棟で、円形のスクリーンと流入井で構成される〕



円形スクリーン室の内部
手掻きスクリーン、かごでゴミを除去する。



スクリーンで除去されたごみ（下水管に投げ入れられた家庭ごみ、管閉塞の原因）



新設ポンプ場の電気室
明るく、整然とした維持管理がなされている。



汚泥吸引車を使った工事現場の排水作業



鉄筋コンクリート製マンホール蓋の製作状況
（手前は、水中養生中の蓋）

<下水道>

グジュランワラ WASA



改築中のポンプ場
モーター室（左）、電気室（右）



ポンプ場の放流水（嫌気性状態で黒濁した
汚水を灌漑用水路へ供給している）



ポンプ場スクリーン設備
（手掻き式設備）



ポンプ場スクリーン設備の補修。オペレーター
が鋼材を現場で加工し保守を行う。



ポンプ場の排水路（土砂・ごみが堆積し、
清掃・しゅんせつを課題としている）



下水管の高圧洗浄車
（良好に保守・点検を行っている）

略 語 表

略 語	正 式 名 称	和 訳
ADB	Asian Development Bank	アジア開発銀行
ADP	Annual Development Programme	年度別開発プログラム
BOD	Biochemical Oxygen Demand	生物化学的酸素要求量
CIB	Continuous Improvement and Benchmarking	絶え間ない改善とベンチマーキング
CIDA	Canadian International Development Agency	カナダ国際開発庁
C/P	Counterpart Personnel	カウンターパート
DMD	Deputy Managing Director	副総裁（上下水道公社）
EPA	Environmental Protection Agency	環境保護庁
GIS	Geographic information system	地理情報システム
GPS	Global Positioning System	グローバル・ポジショニング・システム
HUD/PHED	The Housing, Urban Development and Public Health Engineering Department	住宅都市開発局
IMS	Information Managing System	情報管理システム
JCC	Joint Coordinating Committee	合同調整委員会
MD	Managing Director	総裁（上下水道公社）
MGD	Million Gallon per Day	1 MGD = 4.54609×10 ⁶ リットル/日
M/M	Minutes of Meeting	協議議事録
NEQS	National Environmental Quality Standard	国家環境基準
NRW	Non-Revenue Water	無収水
O&M	Operation and Maintenance	運転・維持管理
OJT	On the Job Training	実施研修
P&D	Planning and Development Dept., Gov. of Punjab	パンジャブ州計画開発局
PC	Personal Computer	パーソナル・コンピュータ
PC-1	Project Concept -1	プロジェクト概要書 -1
PCRWR	The Pakistan Council of Research in Water Resources	パキスタン水資源研究会議
PD	Project Director	プロジェクト・ダイレクター
PDM	Project Design Matrix	プロジェクト・デザイン・マトリックス
PHE	Public Health Engineering Department	公衆衛生技術局
PMU	Project Managing Unit	プロジェクト・マネジメント・ユニット
PPP	Public Private Partnership	官民連携
PSP	Private Sector Participation	民間セクター参入

SAWUN	South Asian Water Utility Network	南アジア水道事業体ネットワーク
SOPs	Standard Operating Procedure	標準業務手順書
SS	Suspended Solid	浮遊物質
TMA	Tehsil Municipal Administrations	地方自治体
TOT	Training of Trainers	トレーナー研修
UET	University of Engineering and Technology	ラホール工科大学
UFW	Unaccounted For Water	無収水
UPS	Uninterruptible Power Supply	無停電電源装置
WASA	Water and Sanitation Agency	上下水道公社
WB	World Bank	世界銀行
WHO	World Health Organization	世界保健機関
WTP	Water Treatment Plant	浄水場
WWTP	Wastewater Treatment Plant	下水処理場

第 1 章 詳細計画策定調査の概要

1-1 派遣の背景・経緯

パキスタン・イスラム共和国（以下、「パキスタン」と記す）の上下水道セクターは教育や保健と並び、貧困削減に資する重要な開発分野として位置づけられている。パキスタン政府は、中期開発フレームワーク 2005 年－2010 年において、2010 年までに上水道普及率を 65%から 76%に、下水道普及率は 42%から 50%に向上させるとしている。連邦環境省が 2005 年に策定した National Environment Policy では、より長期的な視点から、2015 年までに上水道普及率を 90%に、下水道普及率を 70%にする目標を掲げている。

パンジャブ州はパキスタン全人口 1 億 6,100 万人のうち 8,600 万人の人口を抱えるパキスタンの最大の州であり、うち 2,700 万人が都市中心部に暮らしているとされる。都市部における人口増加が進む一方、上水道普及率は 58%、下水道普及率は 55%にとどまっており（2006 年時点）、更なる上下水道サービスの質・量拡大が求められている。

パンジャブ州の中核 5 都市（ラホール、ファイサラバード、ムルタン、ラワルピンディ、グジュランワラ）では、各都市の上下水道公社（Water and Sanitation Agency : WASA）が担当地域内の上下水道サービス提供を一手に担っている。しかしながら、総じてその技術・経営能力は十分ではなく、定期的な水質検査や欠陥・老朽化した水道管設備点検等の維持管理能力不足、不適切な料金設定と脆弱な料金徴収体制による赤字経営等課題を抱えている。このため、パンジャブ政府は各 WASA の技術・経営能力強化の改善が同州における上下水道サービスの向上において不可欠であるとの認識を強くしている。

このような背景の下、パンジャブ州政府は、州都ラホールの WASA が所有する WASA Training Center を、パンジャブ州住宅都市開発局（The Housing, Urban Development and Public Health Engineering Department: HUD/PHED）の管理下で 5 都市の WASA に開かれた Punjab WASA Academy として発展拡充する計画が立案され、2009 年 4 月に州政府及び各 WASA の代表により正式に決定された。パンジャブ州政府は既に 2009/2010 年度の州政府予算を確保し、施設の拡張及び既往施設のリハビリ等に着手することとしている。パンジャブ州住宅都市開発局としては、5 都市の WASA の技術者及び経営者層を含む職員を再教育することで、上下水道事業の組織体制や運営維持管理能力の改善を進める予定であるが、同 Academy の運営管理体制の確立、研修コース実施方法やその内容、教員育成方法等のソフト面強化については十分な方針や具体的な計画がなく課題となっている。

このような状況から、パンジャブ州政府は、Punjab WASA Academy での持続的な研修実施システムの構築を目的とした技術支援をわが国政府に要請した。

1-2 調査団の構成

分野	氏名	所属
総括	鈴木 和哉	JICA 地球環境部環境管理グループ 環境管理第一課 課長
調査計画	吉田 健太郎	JICA 地球環境部環境管理グループ 環境管理第一課 職員
上水道	福田 文雄	株式会社ソーワコンサルタント
下水道/排水	井上 弥九郎	日本工営株式会社

1-3 調査日程 (2010年1月5日(火)~2010年1月29日(金))

No.	Date	Day	総括	調査計画	上水道	下水・排水
			鈴木	吉田	福田	井上
1	1/5	Tue	/		成田ーバンコク	
2	1/6	Wed			バンコク - イスラマバード - ラホール JICA パキスタン事務所・調査団打合せ	
3	1/7	Thu			パンジャブ州 HUD/PHED 表敬・打合せ Urban Unit、WASA ラホール合同会議	
4	1/8	Fri			WASA グジュランワラ現地調査	
5	1/9	Sat			WASA グジュランワラ現地調査	
6	1/10	Sun			ムルタン移動	
7	1/11	Mon	/		WASA ムルタン現地調査	
8	1/12	Tue			ムルタン WASA 現地調査、ファイサラバード移動	
9	1/13	Wed			WASA ファイサラバード現地調査	
10	1/14	Thu			WASA ファイサラバード現地調査 ラワルピンディ移動	
11	1/15	Fri			WASA ラワルピンディ現地調査	
12	1/16	Sat			WASA ラワルピンディ現地調査	
13	1/17	Sun	ラホール移動			
14	1/18	Mon	成田ーバンコク	調査結果報告 (Urban Unit、WASA ラホール) WASA ラホール現地調査		
15	1/19	Tue	バンコクーラホール 調査団内打合せ	Pakistan Engineering Council、University of Engineering & Technology、Punjab Engineering Academy 視察、 調査団内打合せ		
16	1/20	Wed	パンジャブ州 Urban Unit、WASA ラホール合同会議、表敬訪問 (パンジャブ州 HUD/PHED、P&D)			
17	1/21	Thu	ミニッツ協議 (パンジャブ州 Urban Unit、WASA ラホール打合せ)			
18	1/22	Fri	Punjab WASA Academy Consultative Workshop (パンジャブ州、5WASA 他) ミ ニッツ協議			
19	1/23	Sat	ミニッツ協議 (パンジャブ州 Urban Unit、WASA ラホール打合せ)			
20	1/24	Sun	調査団内打合せ			
21	1/25	Mon	ミニッツ提出			
22	1/26	Tue	ミニッツ署名、イスラマ バード移動	ミニッツ署名、追加調査		
23	1/27	Wed	パキスタン EAD、在パキス タン日本大使館、JICA パキ スタン事務所報告 イスラマバードーバンコク	追加調査		
24	1/28	Thu	バンコクー成田	ラホールーバンコク		
25	1/29	Fri	バンコクー成田			

1-4 主要面談者

Organization	Title	Name
住宅都市開発局 (HUD/PHED) Punjab Gov.	Secretary	Irfan Ali
	Deputy Secretary Technology	Jobar-Ul-Haq
パンジャブ州計画開発局 (Planning and Development Dept., Gov. of Punjab)	Secretary	Mr. Ubaid Rabbani
	Project Director, Urban Unit	Dr. Nasir Javed
	Water and Sanitation Specialist, Urban Unit	Abid Hussainy
	The Urban Unit	Sana Hussain
	The Urban Unit	Hafiz Qasim
上下水道公社 (WASA) Lahore	Managing Director	Dr. Javel Iqbal
	Deputy Managing Director(F, A&R)	Asif Javed Qureshi
	Director (Planning & Evaluation)	Engr. Syed Zahid Aziz
	Director Training Executive Engineer (Sewage treatment plant)	Abdul Qadeer Khan Syeda Zainab Abbas Soharwardi
WASA Rawalpindi	Managing Director	Cal. Islam ul Haq
	Social Organizer	Sahid Durez
	Director, Management Information System	Farid Ahmed
	Director Administration	M. Abdullah Qanar
	Director, Finance and Revenue	Faisal Cheema
	Director, Water Supply	Ch. Naseer Ahmad
WASA Gujranwala	Managing Director	Sajjad Hussain Bmatti
	Deputy Managing Director	Khalid Bashir Butt
	Director (Engineering)	M. Arshad Medaan
WASA Multan	Director	Muhammad Shamimi
	Director Planning & Design	Ch. Muhammad Tayyab
	Assist. Director Planning & Design	Munir Latil Rajin
	Director Works	Rana Muhammad Tufuil
	Deputy Director Works	Muhammad Asghar
WASA Faisalabad	Deputy Managing Director (Service)	Abdul Majid
	Deputy Managing Director (Engineering)	Khawaja Mehboob Elahi
	Project Director	Dr. Ijaz Ahmad Randhawa
	Director Planning & Design	Muhammad Aslam

	Director, O&M West	M. Shouhat Ali
	Director Water Resources	Mohammad Ashvat
	Director Administration & Finance	Aamer Aziz
	Director Construction	Kaseem Ahmed Hashmi
ラホール工科大学 (University of Engineering & Technology)	Professor, Civil Engineering Department	Dr. Abdul Sattar Shakir
	Professor and Director, Institute of Environmental Engineering & Research, Civil Engineering Department	Dr. Abdul Jabbar Bari
	Civil Engineering Department	Dr. Habib-ur-Rehman
Government Engineering Academy Punjab	Principal	Engr. Abdul Sattar Malik
	Director of Studies	Prof. Syed Qasim Ali Shar
	Assistant Professor	Engr. Muhammad Fazal
	Assistant Professor	Engr. Nadeem Sadiq
	Research Officer	Nadeem Rasul
Pakistan Engineering Council	Deputy Registrar	Engr. Lt Col (R) Zulfigar Ahmad

1-5 協議結果概要

(1) プロジェクト概要

協議の結果、今回の M/M に記載した内容は以下のとおり。

- 1) 英文名称「Project for Improving the Capacity of WASAs in Punjab Province」
- 2) 協力期間 3年間
- 3) プロジェクトの枠組み
 - a) 上位目標
WASA における上水・下水道のサービスが改善される。
 - b) プロジェクト目標
パンジャブ WASA アカデミーが、5WASA スタッフの能力開発のための研修施設として機能する。
 - c) 成果
成果 1：パンジャブ WASA アカデミーの研修システムが構築される。
成果 2：上水道・下水道システム基本的な知識のための研修能力が得られる。
成果 3：井戸・ポンプ施設の運転維持管理のための研修能力が得られる。

- 成果 4：無収水対策のための研修能力が得られる。
 成果 5：下水・雨水排水の運転維持管理のための研修能力が得られる。
 成果 6：ポンプ場の運転維持管理のための研修能力が得られる。
 成果 7：資産管理を含む地理情報システム（Geographic information system：GIS）導入のための研修能力が得られる。

4) プロジェクトの実施体制について

パンジャブ州住宅都市開発局（HUD/PHED）は既に組織化が予定されている the Board of Management of Punjab WASA Academy の総括となる。プロジェクトの実施体制は下記のとおり合意した。

総括（Board of Management）：プロジェクト総括

Secretary of Housing, Urban Development and Public Health Engineering Department

プロジェクトダイレクター：プロジェクトの運営管理、Board of Management への報告

Managing Director WASA Lahore

プロジェクトアドバイザー：技術面での支援

Project Director Urban Sector Policy and Management Unit (Urban Unit), Planning & Development Department

プロジェクトマネジャー：研修実施の責任者。各 WASA との調整。

Principal/Director Training of Punjab WASA Academy

5) 各成果達成のための主体者について

各 WASA が主体的にプロジェクトにかかわるよう、各成果に担当 WASA を設定した。また、Punjab WASA Academy の担当部署も明らかにした。そのほか、各成果でのパイロットプロジェクトのスケールは下記のとおり。

成果	分野	担当 WASA	担当 Faculty in Academy	パイロットプロジェクト範囲
2	Basic Knowledge		Water Supply Senior Faculty, Sewerage and WWT Senior Faculty	
3	O&M of water supply facilities	WASA Lahore	Water Supply Senior Faculty	Approximately 10%(40 – 50 each)of the exiting tube well and pump facility
4.	NRW reduction	WASA Rawalpindi	Water Supply Senior Faculty	500 – 2000 house connections based on the budget arrangement
5	O&M of sewer and storm water drainage	WASA Faisalabad	Sewerage and WWT Senior Faculty	One of existing 19 drainage areas

6	O&M of pumping station	WASA Multan	Sewerage and WWT Senior Faculty	One principal existing Disposal Station
7	GIS database including asset management	WASA Gujranwala	GIS and Asset Planning	3% - 10% of existing house connection based on the budget arrangement

(2) PC-1 予算¹について

パキスタン側は下記のとおりプロジェクト概要書-1 (Project Concept -1 : PC-1) 予算について説明した。

- ・ 同 PC-1 予算は、施設改築、スタッフの給料、研修のための日当等を含んでいる。現時点では、アカデミーはラホール WASA の所管のため、それらの予算は州を通してラホール WASA に支払われ、管理されることとなる。
- ・ 州への移管は、「The Punjab Government Education and Training Institutions Ordinance 1960」に従って、2012 年をめどに行う予定。移管以降は、独立した研修施設となり、PC-1 予算は直接パンジャブ州を通して、アカデミーに支払われることとなる。
- ・ そのため、移管前までは、現状のとおりラホール WASA がアカデミーを管理することとなる。

(3) プロジェクト実施のためのスケジュールについて

両者は、スケジュールについて下記のとおり合意した。

- ・ 2010 年 2 月中旬までに、現行の PC-1 が承認される。承認された予算は、2010 年 3 月までに 2009/2010 年予算によって、早急に 2010 年 4 月までに支払われる。
- ・ その PC-1 予算を用いて、2010 年 5 月までにアカデミーのスタッフを広く公示することで雇用する。
- ・ パンジャブ州は、R/D 署名の前に、R/D の Annex IV にあるパキスタン側のカウンターパートリストを作成し、JICA パキスタン事務所に提出する。
- ・ カウンターパートリストを JICA パキスタン事務所が受領しだい、R/D 署名に向けた手続きを開始する。
- ・ パンジャブ州は、2010 年 9 月末までにアカデミーの改修工事を終了する（この改修工事の進捗が滞っており、案件開始へ支障を来している）。

(4) 日本側投入項目の確認

全体的な投入計画は、付属資料 2. の Plan of Operation (PO) のとおりであり、その要点を述べると以下のとおりとなる。

1) 投入要素

投入要素については、民間人材を活用した投入。上下水道を中心とした 11 分野の専門家。

¹ パキスタン政府内における事業の承認手続きとして、開発事業開発事業一般（有償、無償、技術協力プロジェクトを含む）の形成と開始のためには PC- I を作成し、計画委員会への提出、承認が必要である。

2) 投入のイメージ

成果1のアカデミーの組織運営に係る活動を開始し、成果2の基礎研修をはじめに行うため、各分野の専門家を投入する。その後、各分野・各WASAでの実施研修（On the Job Training：OJT）に向けて準備を進め、3年目については、アカデミー・各WASA独自でOJTを含めた研修が独自で行えるようにする。その際、専門家はモニタリング、研修の質の改善を進める。

(5) 合同調整委員会の設置

プロジェクトの実施を促進するため、合同調整委員会（Joint Coordinating Committee：JCC）をM/M案のANNEX VIのとおり設置することとした。パンジャブ州住宅都市開発局が議長となり、構成人員は、州や各WASAであり、必要十分な構成となった。

第2章 プロジェクトのデザインに係る調査結果

2-1 プロジェクトの概要

本プロジェクトでは、パンジャブ WASA アカデミーの持続的な研修実施システムの構築を図る。また、パンジャブ州において上下水道サービスを行っているラホール WASA、ファイサラバード WASA、ムルタン WASA、ラワルピンディ WASA、グジュランワラ WASA の5つの WASA を対象として、同アカデミーでの研修の実施を通して、各 WASA 職員の上下水道の運営維持管理能力の強化を図り、各 WASA の上下水道サービスの改善を図る。なお、プロジェクト期間中パンジャブ WASA アカデミーで実施される研修枠のうち20%は、パンジャブ州において上下水道セクターを担当している州政府職員(10%)、並びにまだ WASA になっていない地方自治体(District)の上下水道管理担当職員(10%)を対象とする。

2-2 プロジェクト・デザイン

2-2-1 プロジェクトのターゲットグループと最終受益者

(1) ターゲットグループ

本プロジェクトのターゲットグループ(直接裨益者)は、5つの WASA の全職員(計約1万900名)のうち、研修対象となっている経営者、技術者、技能工で、プロジェクト期間中に研修に参加する約2,000名の職員である。

(2) 最終裨益者

間接裨益者(最終裨益者)は、5つの WASA の上下水道の運営維持管理能力の強化によって、より質の良い上下水道サービスを享受する、また、現在未サービス区域においては新たに上下水道サービスを享受する、パンジャブ州の5つの WASA 所在地の市民約1,200万人である。

2-2-2 プロジェクト目標

本プロジェクトの実施期間は、2012年10月から3年間を予定している(当初2010年10月を想定していたが、先方負担事項であるアカデミーの改修工事の進捗が滞っていることによる遅延)。この期間内に、「パンジャブ WASA アカデミーが WASA 職員の能力開発の研修機関として機能する」というプロジェクト目標の達成をめざす。その達成度を測る指標として、以下のものを設定した。

【指標1】研修コースが計画どおりに実施される。

【指標2】事業経営・運転維持管理のパフォーマンス指標が改善される。

パンジャブ WASA アカデミーの研修コースが計画どおりに実施されることにより、同アカデミーが WASA 職員の能力開発の研修機関として機能することになる。

また、プロジェクトで実施する研修及び各活動が計画どおりに進捗し期待した成果が上げれば、各 WASA の上下水道事業経営・運転維持管理のパフォーマンス指標の改善が期待される。本プロジェクトの指標として活用する Performance Indicator の選定についてはプロジェクト開

始後に関係者間の協議で確定する。

2-2-3 上位目標

上位目標は、プロジェクト目標達成の結果として数年後に発現することが期待される望ましい状態（正のインパクト）を示す。このことから、本プロジェクトの上位目標を「WASAの上下水道サービスが改善される」とし、その達成度を測る指標として、以下のものを設定した。

【指標 1】 サービス受給人口が国家目標レベルに向けて増加する。

パキスタンでは、全国の上下水道普及率を向上させるため、連邦環境省が2005年に策定した National Environment Policy では、2015年までに上水道普及率を90%に、下水道普及率を70%にする目標を掲げている。本プロジェクトの実施により各 WASA の上下水道の運営維持管理が強化され、同時に連邦政府及びパンジャブ州政府予算等からの投資によって上水道施設整備が進むことにより、国家目標に向けて上下水道サービス受給人口が向上することが期待される。上下水道普及率は、統計データ/年次報告/ベンチマーキング報告により検証される。

2-2-4 アウトプットと活動

パンジャブ WASA アカデミーの持続的な研修実施システムの構築と、5つの WASA の上下水道サービスの運営維持管理能力の強化をめざし、7つのアウトプットを設定した。それぞれのアウトプットの内容、指標、アウトプット達成のための活動は次のとおりである。

(1) アウトプット1「パンジャブ WASA アカデミーの研修システムが構築される」

アウトプット1では、プロジェクト活動を通して、パンジャブ WASA アカデミーの研修システムが構築され、年次研修計画が毎年作成されて、計画どおりに実施されることをめざす。指標、アウトプット1達成のための具体的活動は次のとおり。

【指標 1-1】 年次研修計画が毎年作成される。

【指標 1-2】 研修コースとパンジャブ WASA アカデミー職員の評価メカニズムが構築される。

【指標 1-3】 マニュアル、研修カリキュラム、研修教材が定期的に改定される。

研修コースの品質確保と日々進歩する技術革新に対応するため、研修コースと同アカデミー職員の評価メカニズムが構築され、さらに、マニュアル、研修カリキュラム、研修教材が定期的に改定されることにより、持続的な研修実施システムの構築をめざす。毎年作成される年次研修計画書、評価報告書、改定されたマニュアル、研修カリキュラム、研修教材により構築された研修システムが検証される。

【活動】

本プロジェクトの実施に先立ち、パンジャブ WASA アカデミーの予算、研修施設、職員、組織を含む運営計画を C/P と協議して作成する。同アカデミーの研修コースの講師 (Faculty) の育成並びに研修コースの実施は以下の3段階で行う。

第1段階：マニュアル、研修カリキュラム、研修教材を共同開発し、その後 JICA 専門家が Faculty に講習技術能力取得のための OJT を実施する。

第2段階：JICA 専門家+Faculty による研修コースの実施

第3段階：Faculty による研修コースの実施（JICA 専門家はオブザーバー）

本プロジェクトの第3段階以降は、Faculty により各研修コースが定期的実施される。JICA 専門家は研修コースの品質保持のため定期的なモニタリングとアドバイスを行う。

1-1 パンジャブ WASA アカデミーの予算、研修施設、職員、組織を含む運営計画を作成する。

1-2 年次研修計画が作成される。

1-3 パンジャブ WASA アカデミー職員の研修コーディネーション能力取得のための OJT を実施する。

1-4 パンジャブ WASA アカデミー職員の講習技術能力取得のための OJT を実施する。

1-5 品質確保のための研修コースとパンジャブ WASA アカデミー職員の評価メカニズムを構築する。

1-6 研修コース改善のためマニュアル、研修カリキュラム、研修教材を改定する。

なお、プロジェクトの実施に際しては、各 WASA においても実際の現場の技術・技能をもった貴重な人材がおり、また、各 WASA のプロジェクトのオーナーシップ意識を醸成するためにも、アウトプット2から7については、それぞれの担当 WASA を設定し、各 WASA から職員を Visiting Faculty としてパンジャブ WASA アカデミーに派遣、あるいは非常勤職員として勤務し、同アカデミー職員と同様に Faculty として育成され、第3段階での研修コースの実施を担う人材とする。各アウトプットの担当 WASA は次のとおり。

アウトプット2：ラホール WASA

アウトプット3：ラホール WASA

アウトプット4：ラワルピンディ WASA

アウトプット5：ファイサラバード WASA

アウトプット6：ムルタン WASA

アウトプット7：グジュランワラ WASA

(2) アウトプット2「上下水道システムの基礎知識の研修能力が習得される」

アウトプット2では、プロジェクト活動を通して、パンジャブ WASA アカデミーの上下水道システムの基礎知識の研修能力が習得されるとともに、WASA 職員が上下水道システムの基礎知識を習得することにより、WASA の上下水道の運営維持管理能力の強化をめざす。アウトプット2では、ラホール WASA を担当 WASA とする。指標、アウトプット2達成のための具体的活動は次のとおり。

【指標 2-1】 標準研修カリキュラムと研修教材が作成される。

【指標 2-2】 研修コース受講者の 80%以上が研修終了試験に合格する。

【指標 2-3】 パンジャブ WASA アカデミー職員とラホール WASA 職員によって定期的に研修コースが実施される。

水道事業経営、上下水道の計画・設計、水質管理と水安全計画、下水処理、下水道管理など、これまでパンジャブ州においては、包括的な上下水道の経営、運営維持管理に係る基礎知識の習得の場がなく、必要とされる人材の育成がなされてこなかった。本プロジェクトにおけるパンジャブ WASA アカデミーでの研修コースでは、WASA のトップマネジメント層から現場での実務者まで、各階層に応じた研修コースが実施され、多くの関係者が上下水道システムの基礎知識を習得することにより、WASA の上下水道の運営維持管理能力が強化されることが期待される。

【活動】

水道事業経営、上下水道の計画・設計、水質管理と水安全計画、下水処理、下水道管理に係る研修コースを実施する。研修コースが技術的に多義にわたると同時に、研修対象者も MD、DMD のトップマネジメント層から Director 及び現場の実務者層まで幅広い階層で実施することにより、WASA の経営者から実務者までの上下水道システムの基礎知識の底上げを図り、WASA の上下水道の運営維持管理能力の強化をめざす。

2-1 WASA の研修ニーズを把握する。

2-2 水道事業経営（必要な報告手順を含む）、上下水道の計画設計（管網の水理解析を含む）、水質管理と水安全計画、下水処理、下水道管理に係る標準研修カリキュラム、研修教材を作成する。

2-3 上下水道に係る基礎知識の研修コースを実施する。

2-4 上下水道に係る基礎知識の研修コースを定期的に実施する。

研修コース及び研修カリキュラムは本プロジェクト開始後、C/P と協議して詳細を決定するが、詳細計画策定調査時点で想定される研修コースは次のとおり。

研修コース	対象者	概要
水道事業経営コース	MD, DMD, Director	人材管理、水道料金・財務計画、顧客サービス、IMS 及び報告手順
上水道計画設計コース	Director, Engineer	上水道計画、設計、入札図書作成、工事監理、竣工検査に係る一連の作業手法と技術的な基礎知識
配水計画コース	Engineer	配水量管理の目的、配水量分析、水量・水圧管理の方法、管網水理解析（EPANET ソフト）
水質管理コース	水質分析官及び Engineer	水源・配水区域の水質管理。WHO 飲料水水質ガイドラインにおける水安全計画の理念と策定・運用方法

下水道概論コース	Director, Engineer	下水道施設計画設計、下水処理、下水道事業計画、法制度を含む下水道管理（下水道管路施設の運営・維持管理）
----------	--------------------	---

(出典：調査団作成)

下水道の管理については、わが国の公共下水道の事業者である市町村は、下水道の普及を図り施設を適切に管理し、下水道の目的である都市の健全な発達及び公衆衛生の向上に寄与し、あわせて公共用水域の水質の保全に資するために、設置、改築、修繕、維持その他の管理について、管理基準を定めている。パンジャブ州においても、管路施設の流下機能、構造物及び生物処理に悪影響を与えないために、下水道管理者の責務とすることが望ましい。下水道管路施設の運営・維持管理における主な管理項目は、以下のとおりである。

<下水道管路施設の運営・管理項目>

- ・ 水洗便所によるし尿の排除
- ・ 特定事業場に対する pH、水温、生物化学的酸素要求量（Biochemical Oxygen Demand : BOD）、浮遊物質（Suspended Solid : SS）、油分、重金属、化学物質等の規制と除害施設の設置義務
- ・ 排水設備の構造・材料等の基準
- ・ 排水設備を施工する指定工事業者制度
- ・ 下水道に影響を与える工作物に対する行為の制限
- ・ 受益者負担金の徴収
- ・ 建築物に新設に関する協議及び工事分担金（接続負担金）の徴収
- ・ 下水道使用料の賦課、徴収
- ・ 汚水排出量の認定
- ・ 違反処分、罰則

(3) アウトプット 3 「井戸及びポンプ施設維持管理の研修能力が習得される」

アウトプット 3 では、プロジェクト活動を通して、パンジャブ WASA アカデミーの井戸及びポンプ施設維持管理の研修能力が習得されるとともに、WASA 職員が同施設の維持管理の技術を習得することにより、WASA の同施設の維持管理能力の強化をめざす。アウトプット 3 では、ラホール WASA を担当 WASA とする。指標、アウトプット 3 達成のための具体的活動は次のとおり。

【指標 3-1】 井戸及びポンプ施設維持管理マニュアルが作成される。

【指標 3-2】 研修カリキュラムと研修教材が作成される。

【指標 3-3】 ラホール WASA のパイロットエリアの井戸及びポンプ施設のライフマネジメント計画が作成される。

【指標 3-4】 維持管理マニュアルに従った維持管理が日常的に行われる。

【指標 3-5】 パンジャブ WASA アカデミー職員とラホール WASA 職員によって定期的に研修コースが実施される。

パンジャブ州の WASA の配水システムは、ラワルピンディ WASA のラワルダム浄水場を除いては、井戸を水源とした小規模な独立した配水区の集合体で、大規模な配水管網ネットワークは少なく、いまだに 24 時間給水に至っておらず、現状においてはポンプの運転維持管理能力の強化が配水量管理能力の強化に直結している。プロジェクト活動を通して、井戸及びポンプ施設の運転能力と機械電気設備の点検維持管理能力の向上を図り、適切な運転維持管理がマニュアルに基づいて、日常業務として定着することをめざす。

【活動】

安全対策も含めた井戸及びポンプ施設の維持管理マニュアルを作成し、研修コースと OJT を通して、井戸及びポンプ施設の運転能力向上と機械電気設備の点検維持管理能力の向上を図る。研修コースでは、現場の運転員を指揮している Supervisor、機械電気技師を対象に座学と技術指導を行い、また、本部の計画部門の Engineer に対しては、中長期的な井戸及びポンプ施設の更新計画並びに省エネ化を含むライフサイクルマネジメント計画の策定についての研修を行う。

- 3-1 WASA の井戸及びポンプ施設維持管理能力を評価する。
- 3-2 井戸及びポンプ施設の維持管理マニュアルを作成する。
- 3-3 井戸及びポンプ施設の研修カリキュラムと研修教材を作成する。
- 3-4 井戸及びポンプ施設維持管理の研修コースを実施する。
- 3-5 井戸及びポンプ施設維持管理改善のためのパイロットエリアをラホール WASA 内に選定する。
- 3-6 パイロットエリア内の井戸及びポンプ施設のライフサイクルマネジメント計画作成の OJT を実施する。
- 3-7 井戸及びポンプ施設維持管理マニュアルに従った維持管理改善の OJT を実施する。
- 3-8 井戸及びポンプ施設維持管理改善のための研修コースを定期的 to 実施する。

ラホール WASA 内の OJT のためのパイロットエリアの選定は、プロジェクト開始後 C/P と協議して決定する。ラホール WASA では、現在 465 本の井戸があり、パイロットエリアの規模はその約 10% (40~50 本) とし、ライフサイクルマネジメント計画の作成とマニュアルに従った維持管理改善の OJT を実施する。

(4) アウトプット 4 「無収水削減の研修能力が習得される」

アウトプット 4 では、プロジェクト活動を通して、パンジャブ WASA アカデミーの無収水削減の研修能力が習得されるとともに、WASA 職員が無収水削減に係る技術を習得することにより、WASA の無収水削減能力の強化をめざす。アウトプット 4 では、ラワルピンディ WASA を担当 WASA とし、同 WASA 内にパイロットエリアを選定し、無収水削減の OJT を実施する。指標、アウトプット 4 達成のための具体的活動は次のとおり。

【指標 4-1】 研修カリキュラムと研修教材が作成される。

【指標 4-2】 ラワルピンディ WASA のパイロットエリアの無収水率が低減する。

【指標 4-3】 ラワルピンディ WASA 全域の無収水削減実施手順書が作成される。

【指標 4-4】 パンジャブ WASA アカデミー職員とラワルピンディ WASA 職員によって定期的に研修コースが実施される。

プロジェクトにおけるパンジャブ WASA アカデミーでの研修コースの実施により、WASA の無収水削減能力が強化されることが期待される。また、ラワルピンディ WASA におけるパイロットエリアの無収水削減の OJT では、プロジェクト実施前後の無収水率を測定することにより、無収水率の低減が検証される。

【活動】

パンジャブ WASA アカデミーでの無収水削減計画策定及び漏水探知のクラスルーム研修、並びにラワルピンディ WASA 内で選定されたパイロットエリアでの無収水削減の OJT を通して、WASA の無収水削減能力の強化を図る。

4-1 WASA の無収水削減能力を評価する。

4-2 無収水削減の研修カリキュラムと研修教材を作成する。

4-3 無収水削減及び漏水探知の研修コースを実施する。

4-4 OJT のためのパイロットエリアをラワルピンディ WASA 内に選定する。

4-5 ラワルピンディ WASA 内のパイロットエリアの分離化工事と無収水の現状調査の OJT を実施する。

4-6 ラワルピンディ WASA による無収水削減工事の OJT を実施する。

4-7 ラワルピンディ WASA による全域の無収水削減対策実施手順書作成の OJT を実施する。

4-8 無収水削減及び漏水探知の研修コースを定期的に実施する。

ラワルピンディ WASA 内の OJT のためのパイロットエリアの選定は、プロジェクト開始後 C/P と協議して決定する。パイロットエリアの規模は給水接続栓数が 500～2,000 の範囲とする。その範囲は、ラワルピンディ WASA の分離化工事における仕切弁の設置、各戸給水の量水器の設置、漏水管補修工事等の無収水削減対策に必要な予算の確保状況により決定される。また、パンジャブ WASA アカデミーでは、パイロットエリアの無収水削減対策実施後も、定期的に全域への展開の実施状況のモニタリングと技術的支援を行う。

(5) アウトプット 5 「下水・雨水排水施設の維持管理に関する研修能力が習得される」

アウトプット 5 では、プロジェクト活動を通して、パンジャブ WASA アカデミーの下水・雨水排水施設の安全対策を含む維持管理能力及び計画・設計能力の研修能力が習得されるとともに、WASA 職員が下水・雨水排水施設の維持管理及び計画・設計に係る技術を習得することにより、WASA の下水・雨水排水施設の維持管理能力及び計画・設計能力の強化をめざす。アウトプット 5 では、ファイサアバード WASA を担当 WASA とし、同 WASA 内にパイロットエリアを選定し、下水・雨水排水施設の維持管理の OJT を実施する。指標、

アウトプット 5 達成のための具体的活動は次のとおり。

【指標 5-1】 研修カリキュラムと研修教材が作成される。

【指標 5-2】 ファイサラバード WASA のパイロットエリアの下水・排水施設の安全対策を含む維持管理能力が向上する。

【指標 5-3】 ファイサラバード WASA 全域の下水・雨水排水施設の安全対策を含む維持管理実施手順書が作成される。

【指標 5-4】 ファイサラバード WASA アカデミー職員とファイサラバード WASA 職員によって定期的に研修コースが実施される。

プロジェクトにおけるパンジャブ WASA アカデミーでの研修コースの実施により、WASA の下水・雨水排水施設の安全対策を含む維持管理能力及び計画・設計能力が強化されることが期待される。プロジェクト活動を通して、安全対策を含む下水・雨水排水施設の維持管理能力の向上を図り、適切な維持管理がマニュアルに基づいて、日常業務として定着することをめざす。

【活動】

安全対策を含む下水・排水施設の維持管理マニュアルを作成し、研修コースと OJT を通して、下水・雨水排水施設の安全対策を含む維持管理能力の向上を図る。研修コースでは、清掃・点検等の現場の作業員を指揮している Supervisor を対象に座学と技術指導を行い、また、本部の計画部門の Engineer に対しては、下水・雨水排水施設の計画・設計についての研修を行う。

5-1 下水・雨水排水施設の維持管理能力を評価する。

5-2 下水・雨水排水施設の安全対策を含む維持管理マニュアルを作成する。

5-3 下水・雨水排水施設の安全対策を含む維持管理の研修カリキュラムと研修教材を作成する。

5-4 下水・雨水排水施設の計画・設計の研修カリキュラムと研修教材を作成する。

5-5 下水・雨水排水施設の維持管理並びに設計・計画の研修コースを実施する。

5-6 WASA-F 内に、下水・雨水排水施設の維持管理改善のためのパイロットエリアを選定する。

5-7 維持管理マニュアルに従った下水・雨水排水施設の維持管理改善の OJT を実施する。

5-8 下水・雨水排水施設の維持管理並びに設計・計画の研修コースを定期的 to 実施する。

下水道管路施設の維持管理に関する知識は、WASA の組織、各担当職員の業務及び習得すべき知識・技術レベルを考慮して、研修カリキュラムは、「下水道管理」の体系はアウトプット 2 の「下水道概論」に、「管路施設の保守・点検、清掃等の維持管理」を担当する作業員を対象とした「下水・雨水排水施設の維持管理」はアウトプット 5 に分けて実施する。作業員が行う管路施設の保守・点検、清掃等の維持管理については、次の業務がある。

- ・ 管路施設の点検・調査

- ・ 管路施設の清掃
- ・ 管路施設の簡易な補修・修繕
- ・ 緊急時の対応（事故、災害、地元要望等）
- ・ 他企業工事等の立ち会い
- ・ 維持管理記録の集積、保存、分析

ファイサラバード WASA 内の OJT のためのパイロットエリアの選定は、プロジェクト開始後 C/P と協議して決定する。パイロットエリアの規模は市内 19 カ所のポンプ場の排水区域のうち、排水設備（ハウスコネクション）、面整備管及び幹線管渠を含む 1 カ所の排水区域とする。また、パンジャブ WASA アカデミーでは、パイロットエリアの安全対策を含む下水・雨水排水施設の維持管理改善の OJT 実施後も、定期的に全域への展開の実施状況のモニタリングと技術的支援を行う。

(6) アウトプット 6「ポンプ場の維持管理に関する研修能力が習得される」

アウトプット 6 では、プロジェクト活動を通して、パンジャブ WASA アカデミーのポンプ場の維持管理の研修能力が習得されるとともに、WASA 職員が同施設の維持管理の技術を習得することにより、WASA の同施設の維持管理能力の強化をめざす。アウトプット 6 では、ムルタン WASA を担当 WASA とする。指標、アウトプット 6 達成のための具体的活動は次のとおり。

【指標 6-1】ポンプ場の維持管理マニュアルが作成される。

【指標 6-2】研修カリキュラムと研修教材が作成される。

【指標 6-3】ムルタン WASA のパイロットエリアのポンプ場の維持管理マニュアルが作成される。

【指標 6-4】維持管理マニュアルに従った維持管理が日常的に行われる。

【指標 6-5】パンジャブ WASA アカデミー職員とムルタン WASA 職員によって定期的に研修コースが実施される。

パンジャブ州の WASA の配水システムをみると、ラワルピンディ WASA のポンプ場は、オペレーターが現場に常駐し手でポンプ・スクリーン設備を操作する。老朽化した設備が多く、電気設備の漏電や機器類の故障、集中豪雨時の流入水の増加、電気料金の高騰などポンプ場運転の課題を抱えている。下水・雨水排水施設や機器類についてのオペレーターの知識が乏しく、各 WASA は感電事故や機器類の損傷、浸水事故を経験している。ポンプ場の運転と機械電気設備の保守・点検等の維持管理能力の向上を図り、適切な運転維持管理がマニュアルに基づいて、日常業務として定着することをめざす。

【活動】

ポンプ場の維持管理マニュアルを作成し、研修コースと OJT を通して、ポンプ場の運転能力向上と機械電気設備の保守・点検等の維持管理能力の向上を図る。研修コースでは、現場の運転員を指揮している Supervisor、機械電気技師を対象に座学と技術指導を行い、また、本部の計画部門の Engineer に対しては、中長期的なポンプ場の更新計画並

びに省エネ化を含むライフサイクルマネジメント計画の策定についての研修を行う。

- 6-1 ポンプ場の維持管理に関する維持管理能力を評価する。
- 6-2 ポンプ場の維持管理マニュアルを作成する。
- 6-3 ポンプ場の維持管理の研修カリキュラムと研修教材を作成する。
- 6-4 ポンプ場の維持管理の研修コースを実施する。
- 6-5 ポンプ場の維持管理改善のための OJT パイロットエリアを、WASA-M 内に選定する。
- 6-6 維持管理マニュアルに従ったポンプ場の維持管理改善の OJT を実施する。
- 6-7 ポンプ場の維持管理の研修コースが定期的に実施される。

ムルタン WASA 内の OJT のためのパイロットエリアの選定は、プロジェクト開始後 C/P と協議して決定する。ムルタン WASA では、現在 5 カ所のポンプ場[排水能力 360cusec (=9.7m³/秒)]があり、パイロットエリアは 1 カ所を選定し、維持管理計画の作成とマニュアルに従った維持管理改善の OJT を実施する。

(7) アウトプット 7「アセットマネジメントを含む GIS データベース導入の研修能力が習得される」

アウトプット 7では、プロジェクト活動を通して、パンジャブ WASA アカデミーのアセットマネジメントを含む GIS データベース導入の研修能力が習得されるとともに、WASA 職員がアセットマネジメントを含む GIS データベースの構築、データ更新・維持管理に係る技術を習得することにより、WASA の上下水道の運営維持管理並びに顧客管理の効率化をめざす。アウトプット 7では、グジュランワラ WASA を担当 WASA とし、同 WASA 内にパイロットエリアを選定し、GIS データベース構築の OJT を実施する。指標、アウトプット 7 達成のための具体的活動は次のとおり。

- 【指標 7-1】 研修カリキュラムと研修教材が作成される。
- 【指標 7-2】 グジュランワラ WASA の GIS データベースが構築される。
- 【指標 7-3】 グジュランワラ WASA 全体の GIS データベース構築手順書が作成される。
- 【指標 7-4】 パンジャブ WASA アカデミー職員とグジュランワラ WASA 職員によって定期的に研修コースが実施される。

GIS データベースに必要な対象 5 都市のデジタル地図データベースは Urban Unit が現在構築中である。今後、そのデジタル地図データベース上に上下水道の管網データ、施設のインベントリ、顧客データ等を入力して、各 WASA が必要な上下水道台帳を作成して Asset management を行う段階にある。GIS データベースは無収水削減対策にも、水道料金徴収率改善のための顧客データ管理にも必要不可欠な基礎ツールであり、各 PDAM の GIS データベース導入意欲は極めて高く、プロジェクトにおいて適切な導入時の研修とその後のアセットマネジメントでの活用、並びにデータ更新・維持管理に係る研修の実施により、GIS データベースの基礎が構築されることが期待される。

【活動】

パンジャブ WASA アカデミーでのクラスルーム研修、並びにグジュランワラ WASA 内で選定されたパイロットエリアでの GIS データベース構築の OJT を通して、WASA の GIS データベース構築能力の強化を図る。

- 7-1 WASA の上下水道管理に必要なデータ及び情報を特定する。
- 7-2 アセットマネジメントを含む GIS データベースの研修カリキュラムと研修教材を作成する。
- 7-3 アセットマネジメントを含む GIS データベースの研修コースを実施する。
- 7-4 グジュランワラ WASA 内に OJT のためのパイロットエリアを選定する。
- 7-5 グジュランワラ WASA によるパイロットエリアの GIS データベース構築の OJT を実施する。
- 7-6 グジュランワラ WASA による全域の GIS データベース構築実施手順書作成の OJT を実施する。
- 7-7 アセットマネジメントを含む GIS データベース構築の研修コースを定期的実施する。

グジュランワラ WASA 内の OJT のためのパイロットエリアの選定は、プロジェクト開始後 C/P と協議して決定する。グジュランワラ WASA では、現在、約 3 万栓の給水接続栓数があり、パイロットエリアの規模は既存接続栓数の 3%～10%の範囲とする。その範囲は、グジュランワラ WASA における GIS データベース構築のための職員並びに調査員の雇用状況、上下水道管網の既存データの賦存状態等により決定される。また、パンジャブ WASA アカデミーでは、パイロットエリアの GIS データベース構築後も、定期的に全域への展開の実施状況のモニタリングと技術的支援を行う。

2-2-5 実施スケジュール

本プロジェクトの実施期間は 2012 年 10 月～2015 年 9 月（3 年間）の予定である。詳細は「付属資料 2. PO（案）」を参照。

2-2-6 プロジェクトの実施体制

プロジェクトの実施体制は図 2-2-1 に示すとおりである。本プロジェクトでは、パンジャブ州住宅都市開発局（HUD/PHED）の Secretary が Management Board の会長としてプロジェクトを総括し、その下に、プロジェクトダイレクター、プロジェクトアドバイザー、プロジェクトマネジャーを配置して実施する。それぞれの役割は次のとおり。

プロジェクトの役職	所 属	役 割
総 括	Secretary of HUD/PHED	プロジェクトの総括（Chairman of Management Board）
プロジェクトダイレクター	MD of WASA Lahore	プロジェクトの運営管理、Management Board への報告
プロジェクトアドバイザー	PD of Urban Unit	技術面での支援
プロジェクトマネジャー	Principal/Director Training of Punjab WASA Academy	研修実施の責任者。各 WASA との調整。

（出典：調査団作成）

Project for Improving the Capacity of WASAs in Punjab Province

Punjab WASA Academy is functioned as a training institute for capacity development of WASAs' staff.

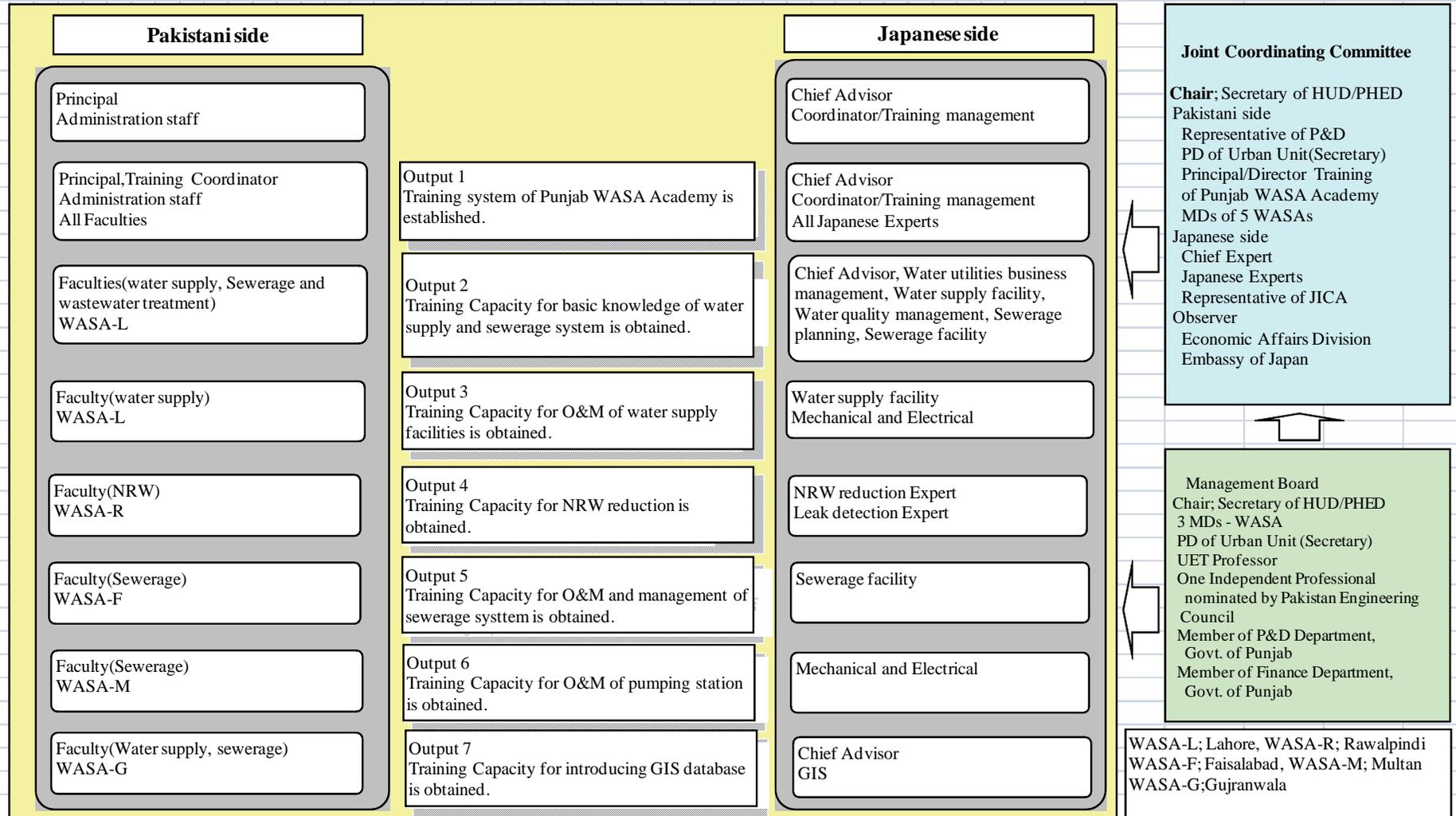


図 2 - 2 - 1 プロジェクトの実施体制

また、プロジェクト活動に直接携わるパンジャブ WASA アカデミーのカウンターパート（講師：Faculty）、並びにアウトプットごとに設定された担当 WASA は次のとおり。

アウトプット	パンジャブ WASA アカデミーの担当 Faculty	担当 WASA
Output 2. Basic Knowledge	Water supply senior faculty, Sewerage and WWTP senior faculty	WASA Lahore
Output 3. O&M of tube well and pump facility	Water supply senior faculty	WASA Lahore
Output 4. NRW reduction	Water supply senior faculty	WASA Rawalpindi
Output 5. O&M of sewer and storm water drainage	Sewerage and WWTP senior faculty	WASA Faisalabad
Output 6. O&M of pumping station	Sewerage and WWTP senior faculty	WASA Multan
Output 7. GIS database including asset management	GIS and Asset management	WASA Gujranwala

（出典：調査団作成）

さらに、プロジェクト活動のモニタリング機関として、合同運営委員会（Joint Coordinating Committee：JCC）を結成する。メンバーは、在パキスタン日本大使館並びにパキスタン経済局（Economic Affairs Division）をオブザーバーとし、HUD/PHED の Secretary を議長として、パンジャブ州計画開発局（P&D）の代表、Urban Unit のプロジェクトダイレクター、パンジャブ WASA アカデミーの所長、5 つの WASA の総裁（Managing Director：MD）、JICA パキスタン事務所、JICA 専門家チーム、並びにその他関連機関当局者で構成される。

2-2-7 投入

日本側の投入は以下のとおり。

(1) 人材

1) チーフアドバイザー/上水道計画/アセットマネジメント

*担当分野の専門性の高さに加え、HUD/PHED の Secretary を含む C/P トップレベルと対等にコミュニケーションし得る能力と、調整能力に長けていることが望ましい。

<チーフアドバイザー>

- ・ プロジェクトを統括する。
- ・ パンジャブ WASA アカデミーの研修システム構築を統括する。
- ・ 研修の実施に先立つパンジャブ WASA アカデミー職員の講習技術能力取得のための OJT を統括する。
- ・ 各活動における研修カリキュラム、研修計画を監修し、研修の実施を統括する。

- ・ パンジャブ WASA アカデミーの品質確保のため研修コースと職員の評価メカニズムを構築する。
- ・ パンジャブ WASA アカデミーによる定期的な研修コース実施、並びにマニュアル、研修カリキュラム、研修教材の改定のモニタリングとアドバイスを行う。
- ・ プロジェクト成果の普及・広報と情報交換を目的としたワークショップ/セミナーを企画し、C/P との共同開催を指揮する。

<上水道計画>

- ・ アウトプット2の上下水道システムの基礎知識に関する WASA の研修ニーズを把握する。
- ・ アウトプット2の上水道計画設計コースに係る研修カリキュラム、研修教材を作成し、研修コースを実施する。

<アセットマネジメント>

- ・ アウトプット7のアセットマネジメントに係る研修カリキュラム、研修教材を作成し、研修コースを実施する。

2) 無収水削減

- ・ 無収水率測定に必要な機器調達の準備をする。
- ・ 無収水削減の研修カリキュラムと研修教材を作成する。
- ・ 無収水削減に係る研修コースを実施する。研修コースの実施に先立ち、パンジャブ WASA アカデミー職員の講習技術能力取得のための OJT を実施する。
- ・ OJT のためのパイロットエリアを C/P と協議して選定する。
- ・ パイロットエリアの分離化工事、無収水の現状調査の OJT を実施する。
- ・ パイロットエリアの無収水削減工事の OJT を実施する。
- ・ ラワルピンディ WASA による全域の無収水削減対策実施手順書作成の OJT を実施する。

3) 漏水探知

- ・ 漏水探知に必要な機材調達の準備をする。
- ・ 漏水探知の研修カリキュラムと研修教材を作成する。
- ・ 漏水探知機器を用いた漏水探知技術・技能に係る研修コースを実施する。研修コースの実施に先立ち、パンジャブ WASA アカデミー職員の講習技術能力取得のための OJT を実施する。
- ・ パイロットエリアでの漏水探知の OJT を実施する。

4) 上水道施設

- ・ アウトプット2の配水計画コースに係る研修カリキュラム、研修教材を作成し、研修コースを実施する。研修コースの実施に先立ち、パンジャブ WASA アカデミー職員の講習技術能力取得のための OJT を実施する。
- ・ アウトプット2の上水道計画設計コースにおいて、チーフアドバイザーを補佐し上水道施設設計を担当する。

- ・ 井戸及びポンプ施設の維持管理マニュアルを機械電気担当と協力して作成する。
- ・ 井戸及びポンプ施設の研修カリキュラムと研修教材を機械電気担当と協力して作成する。
- ・ 井戸及びポンプ施設維持管理の研修コースを機械電気担当者と協力して実施する。研修コースの実施に先立ち、パンジャブ WASA アカデミー職員の講習技術能力取得のための OJT を実施する。
- ・ OJT のためのパイロットエリアを C/P と協議して選定する。
- ・ パイロットエリア内の井戸及びポンプ施設のライフサイクルマネジメント計画作成の OJT を実施する。
- ・ 井戸及びポンプ施設維持マニュアルに従った維持管理改善の OJT を機械電気担当と協力して実施する。

5) 水質管理

- ・ 水質管理に係る WASA の研修ニーズを把握する。
- ・ 水質管理と水安全計画に係る標準研修カリキュラム、研修教材を作成する。
- ・ 水質管理と水安全計画に係る研修コースを実施する。研修コースの実施に先立ち、パンジャブ WASA アカデミー職員の講習技術能力取得のための OJT を実施する。

6) 下水道計画

- ・ 下水道（下水道施設計画設計、下水処理、下水道事業計画、法制度を含む下水道管理）に係る WASA の研修ニーズを把握する。
- ・ アウトプット 2 の下水道概論コースに係る研修カリキュラム、研修教材を作成する。
- ・ 下水道概論に係る研修コースを実施する。研修コースの実施に先立ち、パンジャブ WASA アカデミー職員の講習技術能力取得のための OJT を実施する。

7) 下水道施設

- ・ アウトプット 2 の下水道概論コースにおいて、下水道計画を補佐し下水道施設設計の一部を担当する。
- ・ アウトプット 5 の下水・雨水排水施設の計画・設計及び維持管理に係る研修カリキュラム、研修教材を作成し、研修コースを実施する。研修コースの実施に先立ち、パンジャブ WASA アカデミー職員の講習技術能力取得のための OJT を実施する。
- ・ OJT のためのパイロットエリアを C/P と協議して選定する。
- ・ パイロットエリア内の下水・雨水排水施設の維持管理計画作成の OJT を実施する。
- ・ ポンプ場の維持管理マニュアルを機械電気担当と協力して作成する。
- ・ ポンプ場の維持管理の研修カリキュラムと研修教材を機械電気担当と協力して作成する。
- ・ ポンプ場の維持管理の研修コースを機械電気担当者と協力して実施する。研修コースの実施に先立ち、パンジャブ WASA アカデミー職員の講習技術能力取得のための OJT を実施する。
- ・ ポンプ場の維持管理マニュアルに従った維持管理改善の OJT を機械電気担当と協力

して実施する。

8) 機械電気

- ・ 井戸及びポンプ施設の維持管理マニュアルを上水道施設担当と協力して作成する。
- ・ 井戸及びポンプ施設の研修カリキュラムと研修教材を上水道施設担当と協力して作成する。
- ・ 井戸及びポンプ施設維持管理の研修コースを上水道施設担当者と協力して実施する。研修コースの実施に先立ち、パンジャブ WASA アカデミー職員の講習技術能力取得のための OJT を実施する。
- ・ 井戸及びポンプ施設維持マニュアルに従った維持管理改善の OJT を上水道施設担当と協力して実施する。
- ・ ポンプ場の維持管理マニュアルを下水道施設担当と協力して作成する。
- ・ ポンプ場の維持管理の研修カリキュラムと研修教材を下水道施設担当と協力して作成する。
- ・ ポンプ場の維持管理の研修コースを下水道施設担当者と協力して実施する。研修コースの実施に先立ち、パンジャブ WASA アカデミー職員の講習技術能力取得のための OJT を実施する。
- ・ ポンプ場の維持管理マニュアルに従った維持管理改善の OJT を下水道施設担当と協力して実施する。

9) GIS

- ・ GIS データベースの機器調達の準備をする。
- ・ GIS データベースの研修カリキュラムと研修教材を作成し、研修コースを実施する。研修コースの実施に先立ち、パンジャブ WASA アカデミー職員の講習技術能力取得のための OJT を実施する。
- ・ OJT のためのパイロットエリアを C/P と協議して選定する。
- ・ パイロットエリアの GIS データベース構築の OJT を実施する。
- ・ グジュランワラ WASA による全域の GIS データベース構築の実施手順書作成の OJT を実施する。

10) 水道事業経営

- ・ WASA の研修ニーズを把握する。
- ・ 水道事業経営（人材管理、水道料金・財務計画、顧客サービス、IMS 及び報告手順等）に係る標準研修カリキュラム、研修教材を作成する。
- ・ 水道事業経営に係る研修コースを実施する。研修コースの実施に先立ち、パンジャブ WASA アカデミー職員の講習技術能力取得のための OJT を実施する。

11) コーディネーター/研修管理

- ・ パンジャブ WASA アカデミーの研修システム構築を支援する。
- ・ パンジャブ WASA アカデミー職員の研修コーディネーション能力取得のための OJT

を実施する。

- ・ チーフアドバイザーと協力して、パンジャブ WASA アカデミーの品質確保のため研修コースと職員の評価メカニズムを構築する。
- ・ チーフアドバイザーと協力して、パンジャブ WASA アカデミーによる定期的な研修コース実施、並びにマニュアル、研修カリキュラム、研修教材の改定のモニタリングとアドバイスを行う。

(2) 資機材

資機材名	数量	設置場所
1) パンジャブ WASA アカデミーに必要な機器		
a) 車輜 (Coaster)	1	パンジャブ WASA アカデミー
b) 車輜 (Hi Ace)	1	
c) 車輜 (Double Cabin)	2	
d) Desk top PC for computer room	21	
e) Desk top PC for faculty staff	10	
f) Lap top PC for faculty staff	5	
g) Multimedia and system for lecture	3	
h) Necessary number of UPS for d) to g)		
2) アウトプット 3 井戸及びポンプ施設の維持管理改善に必要な機器		
a) 携帯型超音波流量計 for pilot area	1	ラホール WASA
b) 水圧計 (データログ付) for pilot area	1	
c) 携帯型超音波流量計 for training	1	パンジャブ WASA アカデミー
d) 水圧計 (データログ付) for training	1	
3) アウトプット 4 無収水率測定に必要な機器		
a) 流量計 for pilot area	4	ラワルピンディ WASA
b) 携帯型超音波流量計 (データログ付) for pilot area	2	
c) 自記録水圧測定器 for pilot area	2	
d) Lap top PC for pilot area	1	
e) 流量計 for training	1	パンジャブ WASA アカデミー
f) 携帯型超音波流量計 (データログ付) for training	1	
g) 自記録水圧測定器 for training	1	
h) Laptop PC for training	1	
4) アウトプット 4 漏水探知に必要な機器		
a) 金属探知機 for pilot are and training	5	5 WASAs
b) 非金属埋設管探知機 for pilot are and training	5	
c) 電子音聴棒 for pilot area and training	5	
d) 音聴式漏水探知機 for pilot area and training	5	
e) 相関式漏水探知機 for pilot area and training	5	
f) 距離計 for pilot area and training	5	

g) 金属探知機 for training	1	パンジャブ WASA アカデミー
h) 非金属埋設管探知機 for training	1	
i) 電子音聴棒 for training	1	
j) 音聴式漏水探知機 for training	1	
k) 相関式漏水探知機 for training	1	
l) 距離計 for training	1	
5) アウトプット 5 安全対策に必要な機器		
a) マルチガスモニター for pilot are and training	10	5 WASAs
b) 硫化水素濃度計 for pilot are and training	10	
c) マルチガスモニター for training	2	パンジャブ WASA アカデミー
d) 硫化水素濃度計 for training	2	
6) アウトプット 7 GIS データベース構築に必要な機器		
a) Desk top PC (one server and three clients) for pilot area	4	グジュランワラ WASA
b) 携帯型 GPS for pilot area	2	
c) GIS ソフト (one server and three clients) for pilot area	1	
d) Desk top PC (one server and three clients) for training	4	パンジャブ WASA アカデミー
e) 携帯型 GPS for training	2	
f) GIS ソフト (one server and three clients) for training	1	
g) Necessary number of UPS for a) for pilot area		グジュランワラ WASA

なお、プロジェクトの円滑かつ効果的な実施のために追加の資機材の必要性が生じた場合には追加する。

(3) 研修関係

1) 研修プログラム

- ・ パンジャブ WASA アカデミー職員の研修コーディネーション能力取得のための OJT
- ・ パンジャブ WASA アカデミー職員の講習技術能力取得のための OJT
- ・ 上下水道に係る基礎知識（水道事業経営、上下水道計画設計、水質管理と水安全計画、下水処理、下水道管理）の研修コース
- ・ 井戸及びポンプ施設維持管理の研修コース
- ・ パイロットエリア内の井戸及びポンプ施設のライフサイクルマネジメント計画策定の OJT
- ・ パイロットエリア内の井戸及びポンプ施設の維持管理マニュアルに従った維持管理改善の OJT
- ・ 無収水削減及び漏水探知の研修コース
- ・ パイロットエリアの分離化工事と無収水の現状調査の OJT
- ・ パイロットエリアの無収水削減工事の OJT
- ・ ラワルピンディ WASA 全域の無収水削減対策実施手順書作成の OJT
- ・ 下水・雨水排水施設の計画・設計並びに維持管理の研修コース

- ・パイロットエリア内の下水・雨水排水施設の維持管理マニュアルに従った維持管理改善の OJT
- ・ポンプ場の維持管理の研修コース
- ・パイロットエリア内のポンプ場の維持管理マニュアルに従った維持管理改善の OJT
- ・アセットマネジメントを含む GIS データベースの研修コース
- ・パイロットエリアの GIS データベース構築の OJT
- ・グジュランワラ WASA 全域の GIS データベース構築実施手順書作成の OJT

2) カウンターパート研修（本邦）

- ・カウンターパート研修（本邦）を実施する。

3) ワークショップ/セミナー

- ・プロジェクトの成果の普及・広報、並びにパンジャブ州内の関係機関及び他のドナーとの情報交換を目的としたワークショップ/セミナーを必要に応じて開催する。

パキスタン側からの投入は以下が要求される。

(4) カウンターパート職員

カウンターパート	所 属	担当アウトプット活動
総括	Secretary of HUD/PHED	全アウトプット
プロジェクトディレクター	MD of WASA Lahore	同 上
プロジェクトアドバイザー	PD of Urban Unit	同 上
プロジェクトマネジャー	Principal/Director Training of Punjab WASA Academy	同 上
事務長	Manager of Punjab WASA Academy	同 上
事務職員	Punjab WASA Academy（経理・総務担当）	同 上
講師（Faculty）	Punjab WASA Academy（上水道担当）	アウトプット 2、3、4、7
講師（Faculty）	Punjab WASA Academy（下水道・下水処理担当）	アウトプット 2、5、6、7
講師（Faculty）	Punjab WASA Academy（GIS 及びアセットマネジメント担当）	アウトプット 7
非常勤講師（Visiting Faculty） *2 名	WASA Lahore	アウトプット 2、3
非常勤講師（Visiting Faculty） *2 名	WASA Rawalpindi	アウトプット 4
非常勤講師（Visiting Faculty） *2 名	WASA Faisalabad	アウトプット 5

非常勤講師（Visiting Faculty） *2名	WASA Multan	アウトプット6
非常勤講師（Visiting Faculty） *2名	WASA Gujranwala	アウトプット7

なお、プロジェクトの円滑かつ効果的な実施のために追加のカウンターパートの必要性が生じた場合には追加する。

(5) 事務所スペース及び事務設備

- ・ JICA 専門家のための空調設備がある執務室及び同室における必要な事務設備

(6) 必要なデータ・情報

- ・ プロジェクトに必要なデータ・情報の提供

(7) 現地経費

- ・ パンジャブ WASA アカデミーで実施される研修活動等への WASA 職員の宿泊施設の費用、出張手当
- ・ パンジャブ WASA アカデミー職員の給与、研修所の維持管理費
- ・ 研修コースの実施に必要な経費
- ・ プロジェクトの実施に関連した無収水削減工事等の建設工事費用
- ・ JICA 専門家執務室の電気・水・インターネット使用に係る費用
- ・ 供与機材の通関、保管、国内輸送に係る費用
- ・ 供与機材に係る維持管理費用

(8) その他

- ・ JICA 専門家の適切な安全管理とアドバイス

2-2-8 外部条件

本プロジェクトの外部条件と実施可能な対応策案を以下に示す。

外部条件	対応策案
プロジェクト目標から上位目標へ： 特になし。	
アウトプットからプロジェクト目標へ： 訓練されたパンジャブ WASA アカデミー職員が辞めない。 <想定される影響> ⇒習得した知識や技術がパンジャブ WASA アカデミー内に蓄積されず、WASA 職員の能力開発研修機関としての機能が損なわれる。	離職した場合は、離職の背景・理由等を調査し、パンジャブ WASA アカデミーと対応策を協議する。

<p>活動からアウトプットへ：</p> <p>1) ラワルピンディ WASA の無収水削減パイロットエリアの分離化工事と無収水削減工事の予算が確保される。</p> <p>2) グジュランワラ WASA のパイロットエリアの GIS 構築に必要な職員雇用の予算が確保される。</p> <p><想定される影響></p> <p>⇒①パイロットエリアでの無収水削減対策実施が困難になる。</p> <p>⇒②パイロットエリアでの GIS データベース構築が困難になる。</p>	<p>1)・2) とともに、WASA の MD 並びにパンジャブ州当局に対して予算配分と予算執行を依頼する。</p>
---	--

2-2-9 前提条件

プロジェクト実施の前提条件と実施可能な対応策を以下に示す。

前提条件	対応策案
<p>1) PC-1 が計画委員会 (CDWP) によって承認される。</p> <p>2) パンジャブ WASA アカデミーの職員が雇用される。</p> <p>3) パンジャブ WASA アカデミーの施設改築工事が進む。</p>	<p>1)・2)・3) とともに JICA パキスタン事務所によるモニタリングで確認する。</p>

2-2-10 プロジェクト実施上の留意点

プロジェクト実施に際し、以下の事項に留意してプロジェクトを実施する必要がある。

(1) PC-I 予算

パンジャブ WASA アカデミーは、パンジャブ州住宅都市開発局 (HUD/PHED) のイニシアティブにより、幹部層を含む WASA スタッフ能力の強化を図る組織として構築が決定された。パキスタン政府により既に承認されている PC-I 予算は下表 2-2-1 のとおりである。

表 2-2-1 PC-I 予算

単位：百万 Rs

Item	2009/2010	2010/2011	2011/2012	Total
Alteration/renovation works	16.87	-	-	16.87
Electric Works	5.29	-	-	5.29
P.H.E	0.38	-	-	0.38
Purchase of Furniture and Fixtures	2.22	-	-	2.22
Equipment and Machinery	2.20	-	-	2.20
Vehicles	1.47	-	-	1.47
Salaries	6.65	12.38	10.89	29.92
O&M Cost (Other than salaries)	1.84	7.40	7.77	17.02
Total	36.92	19.78	18.66	75.37

(出典：パンジャブ州政府)

今回、JICAによる技術協力が実施されることになったため、既存PC-Iを更新するための手続きを新たにとることが必要となった。これらの手続きの完了はプロジェクト実施の前提条件となる。なお、PC-I予算に関連し、以下の事項に留意することが必要である。

- ・ PC-I予算は近年十分に配布されない場合が多く、給与の遅配などがPC-Iスタッフのモチベーションに影響が出るケースが予想される。相手国内のことではあるが、プロジェクトの円滑な実施のため、上位機関であるHUD/PHEDを巻き込みつつ、不測の事態が生じないように心がける必要がある。具体的には、Board of Managementが3カ月に1度、定期的開催される予定となっており、それらが計画どおりに実施されるよう働きかけること。
- ・ 新規にアカデミーを創設するプロジェクトであること、HUD/PHEDは実施を所掌する機関でないことから、本件PC-I要請機関はWASAラホールとなっており、本件PC-I予算の管理を行うこととなっている。WASAラホールによる適切な予算管理がなされるよう上位機関も活用しつつプロジェクトを運営していくことが必要である。

(2) パンジャブ WASA アカデミーの位置づけ

HUD/PHEDは、5WASAの経営状況、技術力、サービス内容について強い懸念をもち、アカデミー設立のための政令を発するなど、パンジャブ WASA アカデミー設立に向けて強いイニシアティブを発揮している。しかしながら、現時点ではアカデミーの能力は以下のような理由から未知数であり、プロジェクト実施にあたっては十分に留意する必要がある。

- ・ 現時点ではWASAラホールから配置された所長と事務スタッフ、総計3名がいるのみであり、PC-I予算承認後、所長(Principal Training Academy)以下全スタッフがPC-I予算により雇用される予定である。したがって、各スタッフの能力については未知数であることからプロジェクト開始時に十分にスタッフの能力レベルを把握し、活動を組み立てていく必要がある。
- ・ プロジェクト期間中の3カ年はPC-I予算により人件費などアカデミーの運営経費がカバーされることになっているが、その後は各WASAが運営予算を分担することとなっている。M/Mにも記載されているが、プロジェクト開始後、計画的に各WASAのアカデミー経営への関与を深めるようなシステムを構築することをカウンターパートに求める必要がある。
- ・ HUD/PHEDのSecretaryが本アカデミー設立をWASAラホールのマנדートであると述べるなどWASAラホールに対する本件実施での役割への期待は大きい。一方、WASAラホールピンディなどは、独自の研修所を設立する願望をもっている。パキスタンにおける適切な上下水サービスの向上の必要性は普遍であり火急の課題であることから、どのようなアプローチを取るとしても必要な協力であることに間違いはない。一定の方向性に落ち着くまでには実施後しばらくの時間がかかると考えるべきであり、中長期的な視野をもち協力を進めていくことが必要である。
- ・ HUD/PHED及びそのアドバイザー機関であるUrban Unitは、パンジャブ WASA アカデミーが上下水セクターの技術的な質を保証する唯一の機関として指定することをめざしている。研修受講が、WASAスタッフにとっては昇進の条件として、民間技術

者にとってはパンジャブ州内の業務実施上必須な条件となることを想定している。これはパンジャブ州 WASA アカデミーの研修の持続性に大きく寄与するというプラスの面と、講義内容向上の努力がなくとも研修は行われていく悪制度となる可能性も秘めている。今後、アカデミーの法的位置づけをめぐる議論がなされることから十分に注視していく必要がある。

(3) Urban Unit の位置づけ

今回の協議の中心的役割を果たしたのは HUD/PHED のアドバイザー機関である Urban Unit である。パンジャブ州内のインフラ計画、制度設計などに大きく関与しており、非常に重要な役割を果たしているが、PC-I 予算で運営されている時限的組織である。

プロジェクト開始後、Urban Unit PD は、プロジェクトアドバイザーとして、Faculty の募集、質、カリキュラム等の質、制度面の構築などに助言する立場となる。プロジェクトは実務的な内容が多いことから、相対的に Urban Unit の関与は小さくなる可能性もあるが、関連制度立案、HUD/PHED とのつなぎなどにおいて、一定の役割を果たすものと思われるので、Board of Management などにおいて十分な関係は持ち続けるよう留意が必要である。

(4) プロジェクトの枠組み

協力の拠点がラホールとなることから、他 4WASA が受動的になるおそれがあるため、成果 2 から成果 7 については、それぞれの担当 WASA を設定した。各 WASA から異論はなかったものの、短い調査期間のため、十分なコンセンサスが得られているとも言いがたい。円滑なプロジェクト活動を進めるため、プロジェクト開始時、各成果における各 WASA の位置づけ、役割を再度確認し、プロジェクト全体の枠組みを関係ステークホルダーの間でコンセンサスを形成することが必要である。

(5) JICA 他案件との連携

本プロジェクトで開発する研修コースの多くは、他の JICA プロジェクトの成果、持続性を高めるうえで大きな役割を果たすものである。例えば、無収水対策研修は、上水道施設改善のためのプロジェクトの効果を高め、施設の耐用年数を高める効果を有する。また、排水維持管理向上研修は、各都市の洪水被害軽減に直接的に寄与するほか、排水ポンプ場の維持管理が向上することにより無償資金協力で供与したポンプの耐用年数を高める効果もある。さらに、今後計画されている下水処理施設に関連する講義の実施は、計画、設計、施工等の各ステージにおいて関係者の理解を深め、より適切な事業実施をサポートするものとなる。したがって、プロジェクトの実施にあたっては常に情報共有をできるような体制をもつことが望ましい。

(6) 他ドナーとの調整

パンジャブ州上下水分野では、アジア開発銀行 (Asian Development Bank : ADB) などの協力も活発であり、今回の協議中、世界銀行 (World Bank : WB) の調査団とも遭遇した。WASA 人材を包括的に強化する本プロジェクトは他ドナー活動へのソフト面でのサポートにもつながることから、必要に応じて意見交換を行うことにより、よりの確な研修の提供

ができるよう努めることが望ましい。

(7) 研修コースにおける階層ごとのクラスルーム編成

パキスタンの行政組織では階層別の職員構成になっており、WASA の職員もレベル 1～20 までのランクがあり、職員の階層意識は極めて強い。研修の対象者はレベル 11 以上の Supervisor クラス以上を想定しているが、そのなかにおいても、Top Management (MD & DMD) 層、Director & Ass. Director 層、Chief Engineer & Executive Engineer 層、Engineer & Ass. Engineer 層、Supervisor 層と広範囲にわたっているため、研修コースの内容が同様のものであっても、研修参加者の階層を考慮したクラスルーム編成を行う必要がある。

(8) 言語の問題

パンジャブ州の WASA の本部職員は英語でのコミュニケーションは全く問題ないが、現場の作業員レベルにおいては英語でのコミュニケーション能力が低い。したがって、現場での作業員を対象とした維持管理マニュアル等の教材は、現地語（ウルド語）で作成し、作業員レベルが参加する研修（座学）と OJT はウルド語（通訳可）で実施する必要がある。

(9) 国内機関との連携

本プロジェクトに求められる研修は、上下水道事業の管理能力の強化であり、漏水対策、設備・機器の運転、維持管理、情報管理等の個別技術に加えて、法制度、上下水道料金の賦課、水質規制、広報・広聴を含む上下水道事業者の経営に関する研修テーマである。わが国における経営に関するノウハウは、上下水道事業者である地方自治体が有している。わが国の民間企業は、上下水道施設の保守・点検、施設の運転等のいわゆる維持管理業務である。このため、本プロジェクトを実効あるものとするためには、日本国内の官民の有するノウハウを活用することが重要である。以上の観点から、わが国の上下水道部局や既存の研修員受入事業と連携した本プロジェクトの運営が不可欠である。

第3章 事前評価結果

3—1 評価結果総括

本事前調査を通して収集した情報を評価5項目にかかわる観点から総合的に評価した結果、本プロジェクトに関し、上下水道サービスの改善に関する地域ニーズが高いこと、パキスタン政府の開発政策及び日本政府の援助政策との整合性が確保されていること、これまでの JICA 協力事業の経験・教訓、人的ネットワーク等の資産を活用したプロジェクトの内容が計画されていること等から、本プロジェクト実施の妥当性は高いと判断される。評価項目別の詳細を以下に示す。

3—2 評価5項目ごとの評価

3—2—1 妥当性

本プロジェクトの妥当性は、以下の理由から極めて高いと判断される。

(1) 地域ニーズとの整合性

パンジャブ州政府では、州都ラホールの WASA が所有する WASA Training Center をパンジャブ州住宅都市開発局(HUD/PHED)の管理下で5都市の WASA に開かれた Punjab WASA Academy として発展拡充する計画が立案され、2009年4月に州政府及び各 WASA の代表により正式に決定され、パンジャブ州政府は既に 2009/2010 年度の州政府予算を確保し、施設の拡張及び既往施設のリハビリ等に着手することとしている。パンジャブ州住宅都市開発局としては、5都市の WASA の技術者及び経営者層を含む職員を再教育することで、上下水道事業の組織体制や運営維持管理能力の改善を進める計画である。また、パンジャブ州はパキスタン全人口 1 億 6,100 万人のうち 8,600 万人の人口を抱えるパキスタンの最大の州であり、うち 2,700 万人が都市中心部に暮らしているとされる。都市部における人口増加が進む一方、上水道普及率は 58%、下水道普及率は 55%にとどまっており(2006年時点)、更なる上下水道サービスの質・量拡大が求められており、本プロジェクトの内容は地域ニーズと整合している。

(2) パキスタンの開発政策との整合性

パキスタンの上下水道セクターは教育や保健と並び、貧困削減に資する重要な開発分野として位置づけられている。パキスタン政府は、中期開発フレームワーク 2005 年—2010 年において、2010 年までに上水道普及率を 65%から 76%に、下水道普及率は 42%から 50%に向上させるとしている。連邦環境省が 2005 年に策定した National Environment Policy では、より長期的な視点から、2015 年までに上水道普及率を 90%に、下水道普及率を 70%にする目標を掲げており、本プロジェクトがめざす目標や活動はパキスタンの上下水道事業政策と整合している。

(3) わが国援助政策との整合性

対パキスタン国別援助実施計画において「安全な飲料水の確保と衛生改善」は重要な開発課題に位置づけられ、JICA の援助方針においては「都市上下水道の整備と運営能力の向上」を支援方針としている。本プロジェクトは、パンジャブ州の 5 都市の WASA において、

上下水道サービスを提供するうえで必要な技術的能力の強化、効果的、効率的なサービスを提供するための経営層の人材強化をめざすものであるため、わが国援助政策との整合性が確保されている。

3-2-2 有効性

本プロジェクトは、次のような有効性が見込める。

(1) プロジェクト目標の明確性

上位目標である「WASAの上下水道サービスが改善される」ためには、各WASAの運営維持管理能力を向上させることが必要であり、本プロジェクトでは、このための第1ステップである「パンジャブWASAアカデミーがWASA職員の能力開発の研修機関として機能する」ことをプロジェクト目標としている。また、その指標は、パンジャブWASAアカデミーの研修コースが計画どおりに実施されたことを研修報告書で検証するとともに、WASAの運営維持管理能力の向上をパフォーマンス指標記録で検証する内容であり、プロジェクト目標及びその指標は明確である。

(2) プロジェクト目標と成果の関係

本プロジェクトは、研修機関の運営面として、パンジャブWASAアカデミーの研修システムが構築されること、並びに技術面として、上下水道システムの基礎知識、井戸及びポンプ施設維持管理、無収水削減、下水・雨水排水施設の維持管理、ポンプ場の維持管理、アセットマネジメントを含むGISデータベース構築のための研修能力が習得されることをアウトプットとしている。プロジェクト目標「パンジャブWASAアカデミーがWASA職員の能力開発の研修機関として機能する」を達成するために、成果ごとに担当WASAを任命し、その都市において任命された分野のOJTの実施や研修講師の育成を行うため、全WASAを巻き込んだ実施体制であり、プロジェクト目標と成果が深く関係づいている。

3-2-3 効率性

本プロジェクトは、以下の理由から効率的な実施が見込める。

(1) 成果の指標の的確性

成果2から成果7までの指標は、上水道システムの基礎知識、井戸及びポンプ施設維持管理、無収水削減、下水・雨水排水施設の維持管理、ポンプ場の維持管理、アセットマネジメントを含むGISデータベース構築の研修活動内容（研修カリキュラム、研修教材、研修回数等の投入）を測定する指標と、取得した知識・技術・技能をパイロットエリアで実際に応用するOJT活動内容（無収水率改善、運転維持管理改善、GIS構築等の成果）を測定する指標で組み合わせられている。また、成果1は、パンジャブWASAアカデミーの研修システムの構築で、「年次研修計画が毎年作成される」「研修コースとパンジャブWASAアカデミー職員の評価メカニズムが構築される」「マニュアル、研修カリキュラム、研修教材が定期的に改定される」を指標とし、継続的に成果2から成果7までの活動内容を実施するために不可欠なものであり、指標の内容は的確である。

(2) 投入の適切性

本プロジェクトは、3年間という限定された期間と支援規模によって達成可能な範囲を勘案して計画されている。投入専門家については、期待される成果/活動が多岐にわたることから11名を想定しているが、JICA専門家の投入については、本プロジェクトのなかでパンジャブ WASA アカデミーの講師 (Faculty) の育成を以下の3段階で図っていき、パキスタン側のオーナーシップによるプロジェクトの実施をめざしており、全体として適切な投入規模といえる。

第1段階：マニュアル、研修カリキュラム、研修教材を共同開発し、その後 JICA 専門家がパンジャブ WASA アカデミーの講師 (Faculty) に講習技術能力取得のための OJT を実施する。

第2段階：JICA 専門家+パンジャブ WASA アカデミーの講師 (Faculty) による研修コースの実施

第3段階：パンジャブ WASA アカデミーの講師 (Faculty) による研修コースの実施 (JICA 専門家はオブザーバー)

機材については、パンジャブ WASA アカデミー、井戸及びポンプ施設の維持管理改善、無収水削減、ポンプ場の維持管理の安全対策、GIS データベース構築、に必要な基本的機器・ソフトウェアが計画されており、適切な投入と判断される。

3-2-4 インパクト

本プロジェクトの実施によって、以下のインパクトが発現することが期待される。

(1) 上位目標の達成の見込み

本プロジェクトの実施により、パンジャブ WASA アカデミーが WASA 職員の能力開発の研修機関として機能することにより、WASA の運営維持管理能力が強化され、WASA の上下水道サービスが改善されることが見込まれる。そのためには、各 WASA の運営維持管理が改善されることが前提となるが、成果ごとに担当 WASA を任命し、その都市において任命された分野の OJT の実施や研修講師の育成を行うため、上位目標を達成する可能性は高い。

(2) 成果の波及

本プロジェクトの実施については、パンジャブ州政府が大きな期待をもっており、合同調整委員会 (JCC) の議長はパンジャブ州住宅都市開発局 (HUD/PHED) の Secretary が就任予定である。また、同局では、パンジャブ州の上下水道セクター関係者全員のパンジャブ WASA アカデミーの研修コース受講の義務化を考えている。したがって、5つの WASA の運営維持管理能力強化のみならず、まだ WASA が設立されていないパンジャブ州の他の29の自治体 (District) の上下水道担当部局の運営維持管理能力強化への成果の波及が期待できる。

3-2-5 自立発展性

本プロジェクトの効果は、以下の理由から自立発展する見込みが高い。

(1) 政策・制度面

パキスタンでは、上下水道セクターは教育や保健と並び、貧困削減に資する重要な開発分野として位置づけられている。パキスタン政府は、中期開発フレームワーク 2005 年ー2010 年において、2010 年までに上水道普及率を 65%から 76%に、下水道普及率は 42%から 50%に向上させるとしている。連邦環境省が 2005 年に策定した National Environment Policy では、より長期的な視点から、2015 年までに上水道普及率を 90%に、下水道普及率を 70%にする目標を掲げている。これらの政策は継続される見込みであり、上下水道サービスの質的改善、サービス区域の拡大を後押しすることが期待される。

(2) 組織面

現在、パンジャブ WASA アカデミーはラホール WASA の所管であるが、2012 年をめどに州政府に移管される予定である。移管後は独立した州政府の研修機関として、州政府が全面的に支援する実施体制であり、本プロジェクト終了後も自立発展する見込である。

(3) 財政面

本プロジェクトでは、要請時に作成された PC-1 に替えて、本詳細計画策定調査の協議に基づいた新たな PC-1 が作成され既に上程されており、パキスタン政府により近々承認される予定である。PC-1 の予算では、パンジャブ WASA アカデミーの運営に必要な、職員・講師 (Faculty) の人件費、施設の改修費・維持管理費、研修受講者の宿泊費用等が含まれており、プロジェクト実施期間中 (3 年間) のパキスタン側の費用はカバーされることになっている。4 年目以降については、州政府と WASA/自治体による費用折半の協議がなされている。財政面からの自立発展については、パンジャブ州の今後の政策・財政事情の動向を見守っていく必要がある。

(4) 技術面

これまでのパキスタンにおける、日本の技術プロジェクトのアプローチや技術そのものは、パキスタンに受け入れられ浸透している。本プロジェクトによる技術支援は、本詳細計画策定調査で確認した対象 WASA の技術レベルを勘案したものであることから、技術的受容性は高く定着の見込みは十分にある。

3-3 モニタリングと評価

3-3-1 モニタリング

本プロジェクトでは活動実績、アウトプット達成度について JICA 専門家とパキスタン側関係者合同で定期的にモニタリングを行う。また、各 WASA では WB の Performance Benchmarking Program でパフォーマンス指標のモニタリングを行っている。パンジャブ WASA アカデミーでは、少なくとも半年に一度はその結果をモニタリングし、必要な改善のためのアドバイスを行う。

3-3-2 評価

プロジェクト期間の中間時点（プロジェクト開始から1年半後）に中間評価調査、及びプロジェクト終了時の半年前に終了時評価調査を実施する。評価調査では、JICA 事業評価ガイドラインに沿って、評価5項目の観点からプロジェクトの改善を図るための対策についての提言と、他の類似案件への教訓をまとめる。また、事後評価においては、プロジェクトの上位目標の達成度やその他のインパクト及び自立発展性について検証する。

第4章 プロジェクト実施の背景

4-1 パンジャブ州の上下水道セクターの現状

4-1-1 パンジャブ州の上下水道セクターの概要

(1) 上下水道セクターの行政組織

パンジャブ州の上下水道セクターは、パンジャブ州住宅都市開発局（The Housing, Urban Development and Public Health Engineering Department : HUD/PHED）が管轄しており、パンジャブ州計画開発局（Planning and Development Dept., Gov. of Punjab : P&D）の下部組織のアーバン・ユニット〔The Urban Sector Policy and Management Unit（Urban Unit）〕が都市部の上下水道に係る計画・政策立案を行っている。

一方、実際の上下水道事業の運営維持管理は、パンジャブ州の各自治体（District）が行っており、現在、パンジャブ州には 34 の District がある。図 4-1-1 にパンジャブ州の行政区域図を示す。

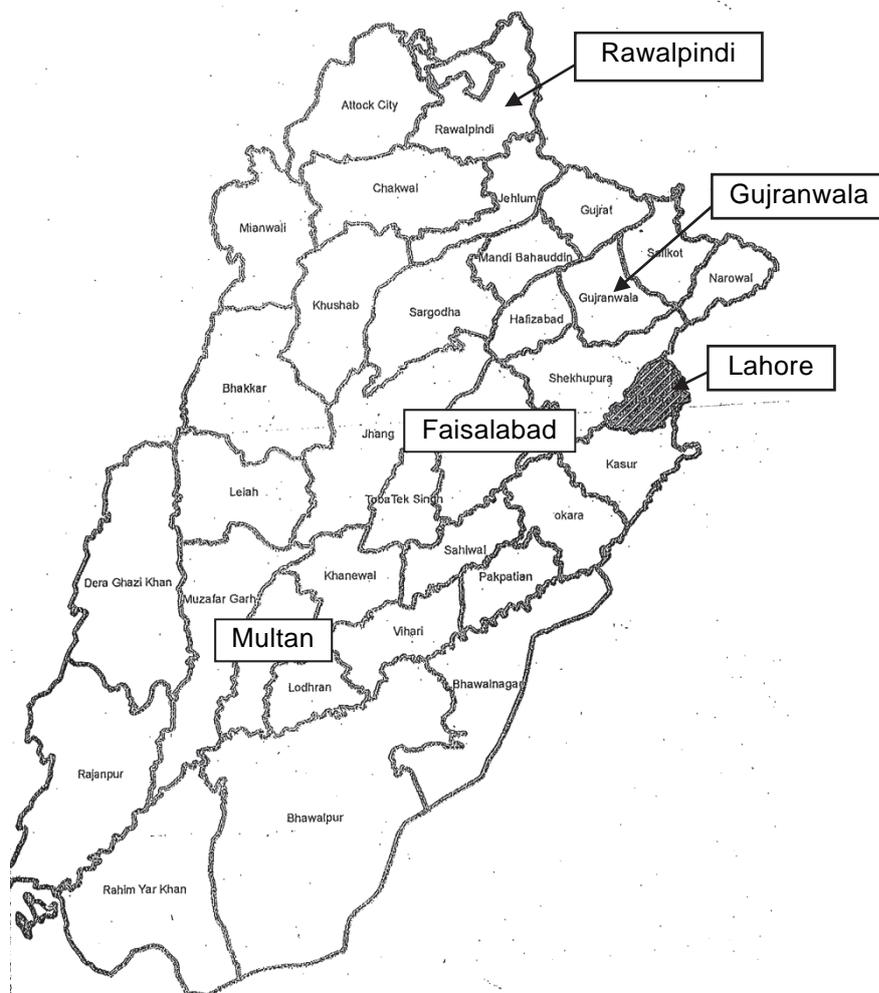


図 4-1-1 パンジャブ州の行政区域図

パンジャブ州の 34 の District のうち、大都市であるラホール、ファイサルバード、ラワルピンディ、ムルタン、グジュランワラの 5 つの District では、各開発局（Development

Authority) の下に上下水道公社 (Water and Sanitation Agency : WASA) が設立されている。そのほかの District ではまだ WASA が設立されておらず、各自治体の Tehsil Municipal Officer の下にあるインフラサービス (Infrastructure and Services) 部が運営維持管理を行っている。

(2) 上水道セクターの概要

パンジャブ州の 5 つの WASA の上水道概況を表 4-1-1 に示す。

表 4-1-1 パンジャブ州の 5 つの WASA の上水道概況

	Lahore	Faisalabad	Rawalpindi	Multan	Gujranwala
人 口	5,670,000	2,700,000	1,050,000	1,900,000	1,509,000
給水人口	4,990,000	1,356,000	682,768	1,156,000	452,700
給水率 (%)	88.0	50.2	65.0	60.8	30.0
給水栓数	518,192	92,483	77,484	34,000	30,125
給水時間	16-18	6	4	8	16
水使用量原単位 (l/人/日)	211	152	150	38	61
水生産量原単位 (m ³ /人/日)	0.326	0.216	0.253	0.047	0.167
無収水率 (%)	36	33	38	40 以上	50
メーター設置率 (%)	13.5	1.8	6.0	0.0	0.0
コストリカバリー率	1.12	1.01	0.97	1.33	1.86
料金未徴収額 (カ月分)	11.2	15.7	18.8	34.2	8.1
単位水生産コスト (Rs/m ³)	3.77	4.33	4.52	10.29	4.80
平均水道料金 (Rs/m ³)	5.20	6.13	7.28	9.66	7.10
新規給水栓接続料金 (Rs)	300	483	2,000	150	425
1 給水栓当たりの年間費用 (Rs)	-	6,370	2,367	5,745	2,093
1,000 給水栓当たりの従業 員数	12.3	11.5	12.0	22.6	7.0

出典 : Punjab Water Utilities Data Book (2006-2007) 及び質問票の回答による

1) 経営状況

5 つの WASA の特徴として、水道料金の安さ (5.20~9.66Rs/m³.) と料金未徴収額の多さ (8.1~34.2 カ月分) に起因する、水道料金収入の低迷により、コストリカバリーがラワルピンディ WASA 以外では達成されておらず、水道事業の経営改善が課題となっている。現状では運営維持管理費の赤字分は政府予算で補填している。

また、給水接続栓数 1,000 栓当たりの従業員数も 7.0~22.6 名と、WB が標準としている従業員数 5.0 名を大幅に上回っており、効率的な事業運営のための組織改善も課題となっている。

2) 汚水の浸入による水質汚染

表流水を水源とした浄水場として、ラワルピンディ WASA のラワルダム浄水場とファイサラバード WASA の小規模な緩速ろ過方式の浄水場以外、すべての WASA で地下水が水道水源となっている。現在、すべての WASA において水源井戸及び配水管網への汚水の浸入による水道水の水質汚染が問題となっている。

現在、どの WASA も水源不足あるいは電力料金節約のために計画的な時間給水を行っているため、給水停止中に起きる配水管網内の負圧が汚水の浸入を招く要因となっており、24 時間給水のための施設整備と財務体質の改善が急務である。また、下水道施設の早急な整備も水道水の汚染防止に不可欠な状況にある。

3) 高い無収水率

無収水率がそれぞれ 33%～50%と高い水準にあるが、地上に見える漏水の補修作業に追われるのみで、計画的に無収水削減対策を実施するまでには至っていない。また、どの WASA も一般家庭の量水器を本格的に設置しておらず、敷地の広さに応じた一律料金としているため、市民の水節水意識も薄く、正確な無収水量も測定できない状況にある。限られた水資源の有効利用の観点からも財務状況の改善の観点からも、無収水削減対策の実施は水道事業の経営改善に不可欠な要因となっている。

(3) 下水道セクターの概要

パンジャブ州の 5 つの WASA の上水道概況を表 4-1-2 に示す。

表 4-1-2 パンジャブ州の 5 つの WASA の上水道概況

	Lahore	Faisalabad	Rawalpindi	Multan	Gujranwala
人 口	5,670,000	2,700,000	1,050,000	1,900,000	1,509,000
下水道普及率	51%	60%	35%	55%	60%
下水管路施設	3,730km	1,608km	120km	1,028km	350km
排水路	212km	62km	—	7.3km (汚水輸送)	64km
排水ポンプ場	主要 12 カ所 中継 80 カ所	33 カ所 (市域 19 カ所)	—	5 カ所	16 カ所
下水処理場	なし 6 カ所 (計画)	91,000m ³ /日	なし 1 カ所 (計画)	建設中	なし

1) 排水対策

ラホール、ファイサラバード、ムルタン、グジュランワラの特徴として、平坦な地形と市街地の拡大、排水施設の能力不足・老朽化により、降雨による浸水被害が顕著である。ラワルピンディは、丘陵地に位置しているが、モンスーン期の豪雨・Rai Nulah 川の増水により、河岸で深刻な水害が発生している。いずれの WASA も、排水対策を優先課題としている。

汚水は、未処理で、河川・水路、灌漑用水路へ、未処理で放流されている。旧市街地では、下水管が整備されているが、雨水・汚水を同一の管で排水する合流式下水道を採用している。住宅の個別処理施設（セプティックタンク）が普及しておらず、し尿・雑排水が、水域の汚濁源となっている。

2) 管路の維持管理

下水管には、住民による土砂、ごみ・食物残渣の投入が著しく、管の閉塞が維持管理の課題となっている。上下水道サービスに関する住民の苦情件数では、複数の WASA で下水管の苦情が 8 割を占めている。

下水管内の堆積物は嫌気性下で、腐敗すると硫化水素が発生し硫酸に変化してコンクリートを腐食させる。微生物の反応による下水管頂部の腐食・破損を課題としている。また、いずれの WASA も、下水管の清掃中の酸欠・硫化水素による死亡事故を経験している。下水管路施設の清掃の安全対策、省力化、管内の点検・老朽化の診断など、下水管路施設の維持管理に関する体系的な知識の修得が課題である。

3) ポンプ場の維持管理

ラワルピンディを除く 4WASA は、多数のポンプ場を運転、新設・改築している。ポンプ場の運転は、オペレーターがマニュアル操作による運転を行っている。オペレーターの稚拙な知識・運転技術による設備の損傷、人的事故、浸水被害や非効率なポンプ運転を課題としている。

4) 下水道計画

都市化の進展や人口増加により、旧市街地から周辺部へ市街地が拡大している。既存の管路施設の排水能力の評価や下水道計画・管路設計に関する知識は不十分である。

ファイサラバードを除く 4WASA では、下水処理場を有していない。ムルタン、ラホール、ラワルピンディは、下水処理場の建設・計画を進めているが、下水処理・下水道計画の経験者を有していない。コンサルタント業務を評価する能力や下水道計画を策定するための技術者の養成も急務である。

5) 流域の水利用

パンジャブ州は、灌漑用水システムが発達し、上流域に大都市が発展している。ラホール、グジュランワラ、ファイサラバードの都市排水・工場排水は、灌漑用水路を通じて、下流域の農地に農業用水として利用されており、下水処理場の整備を進めている。

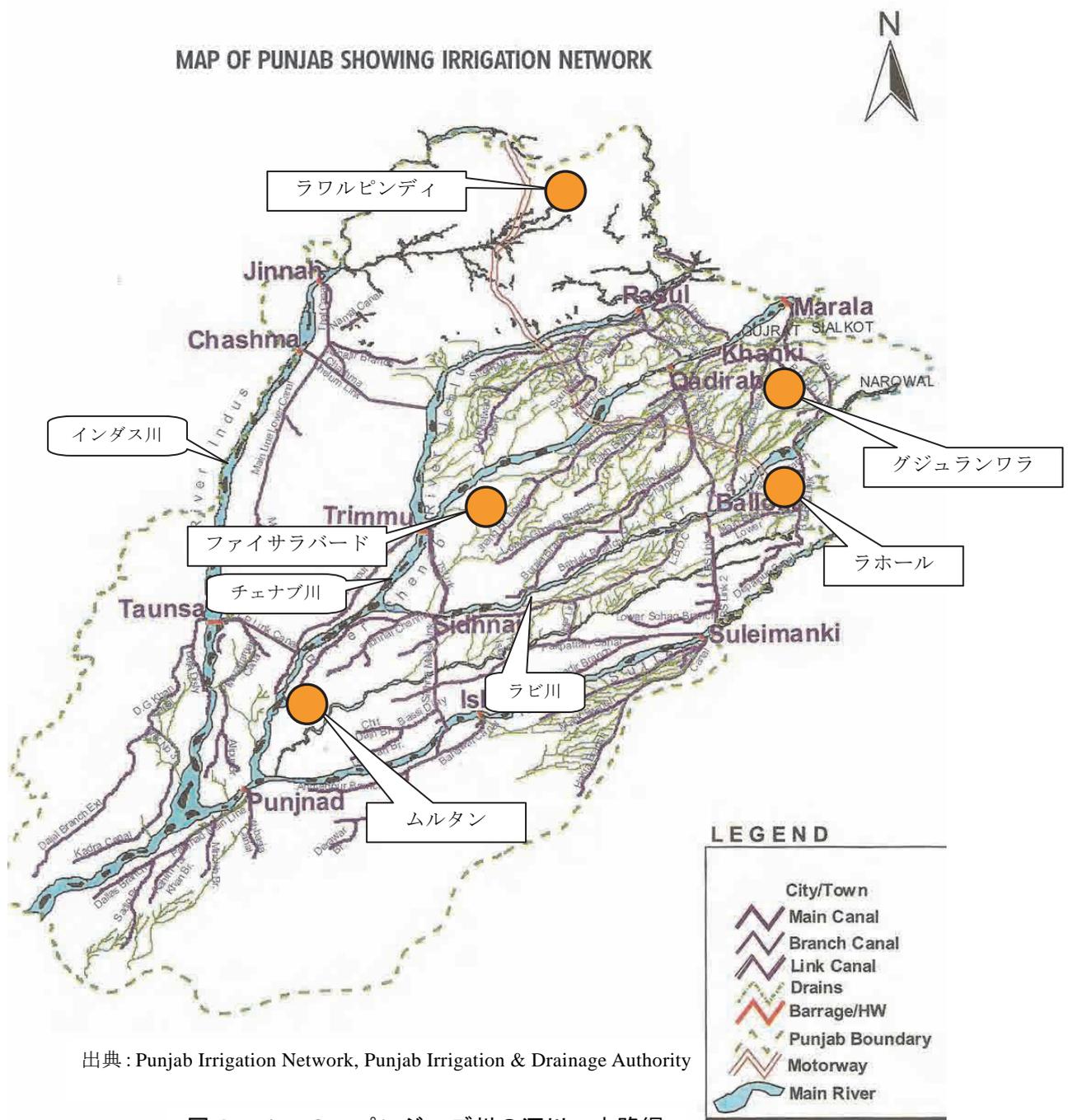


図 4-1-2 パンジャブ州の河川・水路網

4-1-2 国家開発計画における位置づけと日本の支援

(1) 国・州の政策

国家サンネーション政策は、国民の生活の質を高め健康な生活に必要な環境施設を整備するため十分なサンネーションを普及させる。2015 年までに未普及の衛生施設を半減させ、2025 年までに 100%の普及とすることを政策目標としている。主な施策の手段を次に示す（出典：National Sanitation Policy, 2006 Ministry of Environment, Gov. of Islamic Republic of Pakistan）。

- ・ 便所を普及させてし尿を適切に処理する（Open defecation free environment）。

- ・ 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。
- ・ コミュニティー主導の総合サニテーション（Community Lead Total Sanitation）を促進する。都市部・人口稠密地区においては水洗便所と処理場に接続する下水管路施設を整備する。地方部・人口密度の低い地区では、便所を整備する。
- ・ 都市排水や工場排水対策のマスタープランを策定する。
- ・ 都市部及び人口 1,000 人以上の村落では、幹線管渠・処理場を開発者や行政が整備し、サニテーション施設を個人が整備する Component Sharing Model を採用する（後述）。人口 1,000 人未満の村落では、地方自治体（Tehsil Municipal Administration : TMA）や UC（Community Union）と連携した教育・動機づけ、技術支援、材料支給を含む Total Sanitation Model を採用する。
- ・ 連邦環境保護庁（Provincial Environmental Protection Agency）は、環境基準（National Environmental Quality Standard）を達成するために都市排水・工場排水に関するモニタリングを責務とする。

(2) パンジャブ州上水道・サニテーション政策

1) 上水道

上水道政策は、「安全な水、人類の財産・環境水及び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、次の基本政策によっている。

- ・ コミュニティーの参加
- ・ 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。
- ・ 官民連携（Public Private Partnership : PPP）
- ・ 環境、健康・衛生の教育
- ・ モニタリング及び評価

プロジェクトのライフサイクルにおいて、International Benchmarking Network for Water and Sanitation Utilities（IBNET）のベンチマーキング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。

2) サニテーション

「Punjab Water and Sanitation Policy（2007, Government of the Punjab）」は、上水道・サニテーションサービスを改善するために、州組織、地方自治体（District Governments, Tehsil Municipal Administrations）、上下水道事業者（Water Utilities）、コミュニティを支援・指導していくことを目的としている。

パンジャブ州における上水道・サニテーションの現状は、人口 8,600 万人のうち、2,700 万人が市域に居住し、地下水を主要な水源としているが、過剰な取水によって急速に水位が低下している。地下水に関する権利と規制が、不十分である。ラホール、グジャラ

ンワラ、ムルタンでは地下水は豊富である。ファイサラバードや多くの市では不足し、塩水化が進み、灌漑用水路からの浸透水を水源としている。地下水は、WASA による給水のみでなく、新市街地開発、工業団地や兵營地の水源となり、ラホールにおいては、30%を占めている。

3) 排水基準（水質）

都市排水及び工場排水の水質基準は、National Environmental Quality Standard として、河川・湖沼、海域及び下水道に放流する排水の基準として、パキスタン連邦環境保護庁により改定された（REGISTERED No. M-302, L.7646, 2000年8月8日付）。下水処理場の排水基準は BOD 値 80mg/リットルが適用される

4-1-3 Punjab WASA Academy の現状

(1) Punjab WASA Academy の現状

現在の WASA トレーニングセンターは、1978年に WASA ラホールによって設置された施設で、上水道の配管・漏水対策、下水管路施設の建設・維持管理の設備を有する。過去5年間で、2,042名の職員が、安全対策、排水ポンプの運転、塩素消毒等の研修を受講した。しかし、実際的な研修とフォローアップは、限定的である。

ワークショップ（工作室）、2つの教室、セミナールーム及び事務室で構成されるが、老朽化が著しく、貧弱な施設である。運営能力については、Director、Deputy Director（欠員）、Assistant Director（欠員）、Sub Engineer 及びスタッフ1名の組織であるが、3名で運営されている。研修プログラムを設計し研修を実施・評価する専門能力と経験が、不十分である。したがって、すべての WASA を国際クラスの運営・管理能力をもつ事業体に変革するために、州レベルでの調整された制度的な手法が必要であると結論づけている（出典：PC-1”Punjab Water and Sanitation Academy, Lahore”）。

(2) Punjab WASA Academy の計画

Punjab WASA Academy は、行政サービスを向上させ健全な環境を確実にするために、パンジャブ州におけるすべての WASA の管理職とスタッフの専門職としての能力を強化することを目的とする。Punjab WASA Academy のビジョンは、以下のとおりである。

- ・ 地域における水事業体の専門能力開発の先駆者となること。
- ・ WASA と市の管理者の組織運営能力を開発するために、教育、研修、学問、事業マネジメントプログラムを通じて国の資源となること。

WASA Academy は、技術、管理能力及び技能研修（technical、management、skilled based training）の3つの主要な研修プログラムの構成とし、実際的な研修とする。研修プログラムは、研修ニーズの評価を受けてニーズベースで設計する。上下水道公社の住民サービスの運営・保守に関して、最新の技術を広める。研修方法は、教室での講義と実施設での実技で構成する。研修生の評価は、形式的と規範的（formative and normative）の両方で実施し、研修終了時の試験を行って資格を与える。Academy が全パンジャブ州の研修ニーズを賄うので、研修生を次の配分率によって選定する。

表 4-1-3 Punjab WASA Academy の研修生配分 (計画)

団 体	割 合
WASA Lahore	40%
WASA Gujranwala	20%
WASA Multan, Rawalpindi, Faisaabad	20%
PHED/パンジャブ州政府/市	10%
州内の他の地方自治体	10%

WASA Academy は、すべての WASA のためにパンジャブ州政府によって設立・財政支援され、WASA ラホールによって管理される。スタッフと講師 (Faculty) は、3 年間の市場の給与ベース、公募 (競争) によって採用する。WASA Academy の研修計画、実施及び監督に関する活動は、HUD&PHED 次官を議長とする管理委員会によって運営される。

4-1-4 パンジャブ州の他人材育成機関の現状

(1) パンジャブ州エンジニアリングアカデミー (Government Engineering Academy)

本アカデミーは、西パキスタンエンジニアリング会議で 1954 年に構想され、1966 年にパンジャブ州灌漑・電力省が主要な役割を担って西パキスタン政府の計画・開発省 (Planning & Development Department) に付託された。その後、関係省とアカデミーの準備、計画の見直しを行って 1987 年に完成した。アカデミーは、西パキスタン政令 XI of 1960 による研修所と認定されている。

講師は、アカデミー長 (Principal) の下に、常任の講師 (Regular Faculty) として Professor、Assistant Professor、Research Officer を配置し、約 100 名の専門家が非常勤講師 (Visiting Faculty) として講義を担当している。

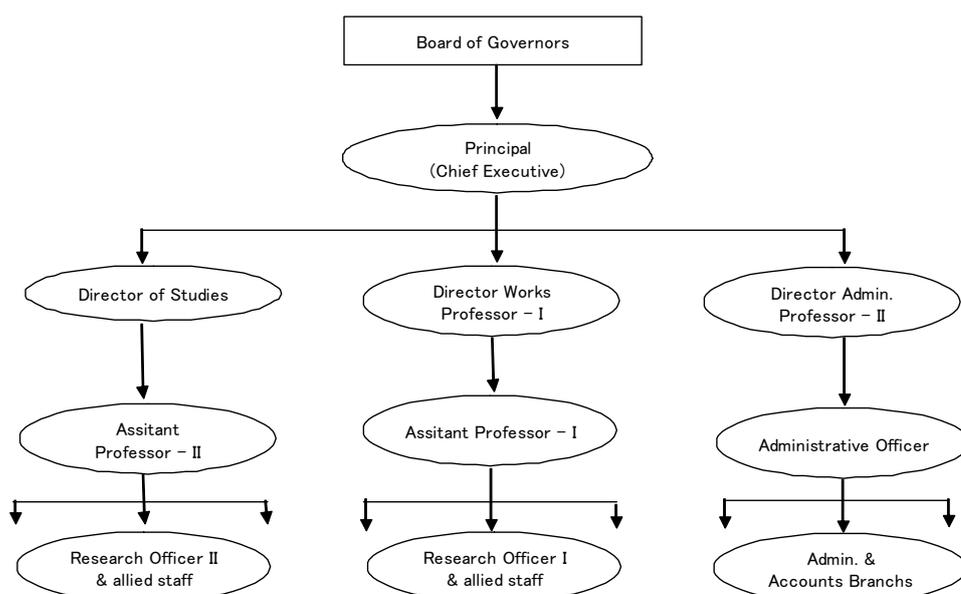


図 4-1-3 エンジニアリング アカデミーの組

<研修コース>

常設の義務コースは、昇任者に義務づけたもので、1993 年以来、次の 4 コースが設けられている。

表 4-1-4 エンジニアリングアカデミー研修実績

研修コース/期間	参加者の階級	開催回数	研修生総数
Pre-service Training Course (16 weeks)	各省への配属予定のエンジニア	2	85
In-service Training Course for Junior Engineers (8 weeks)	BS-17 から BS-18 への昇任者	20	531
In-service Training Course for Senior Engineers (6 weeks)	BS-18 から BS-19 への昇任者	19	442
In-service Training Course for Senior Executive (4 weeks)	BS-19 から BS-20 への昇任者	13	207
計	—	54	1,265

<主な研修分野>

マネジメント/Public Administration

経済発展、プロジェクトの経済・財政分析

財政管理、予算、監査・経理

法律、政令

プロジェクトの計画、準備、事業化及び評価

プロジェクトの実施及び運営・維持

イスラム教の学習、パキスタンのイデオロギー、国際情勢

プロジェクトの現場視察

情報技術

非常設コース (Non-regular Course) では、2009-2010 年度では、電力・灌漑省のエンジニアに対して、次の 2 コースを実施する計画である。

エンジニア及び技術スタッフコース：3 日間×3 回

吐き口の計画、設計、建設、運転・維持管理コース：各 4 週間×1 回

(2) パキスタン水資源研究会議 (Pakistan Council of Research in Water Resources : PCRWR)

PCRWR は、自然資源省に、灌漑、排水、洪水対策研究会議 (Irrigation, Drainage and Flood Control Research Council : IDFCRC) として、1964 年に設立した。1970 年に、科学技術省 (Ministry of Science and Technology) の管理下に入り、Pakistan Council of Research in Water Resources (PCRWR) と名称変更された。PCRWR は、水資源に関するすべての分野における研究の実施、組織化、調整及び促進を行う独立した国の機関で、灌漑、排水、表流水と地下水の管理、流域管理、砂漠化の防止、雨水利用、水質評価・モニタリング、水資源の

管理・保全及び水質改善技術の研究を行う。

<ワークショップ・研修プログラム>

国際衛生年 1 日セミナー（世界水デー、毎年 3 月 22 日）

水質モニタリング能力強化 2008（500 名、26 コース）

ArcGIS 研修ワークショップ（2006 年 6 月 19～22 日）

流域管理に関するパキスタン－US 科学技術会議（2007 年 1 月 15～19 日）

下水処理に関するセミナー（2007 年 2 月 7 日）

都市の水管理に関する TOT ワークショップ（2007 年 5 月 2～5 日）

PCRWR－高知大学の水資源の開発と管理に関するシンポジウム（2007 年 5 月 31 日）

パキスタン－オランダの水セクターワークショップ（2007 年 6 月 14 日）

現在、5 つの WASA は、過去 3 年間の研修に関する調査では、グジュランワラ（40 名）、ファイサラバード（52 名）、ムルタン（43 名）、ラワルピンディ（25 名）、ラホール（289 名）の職員を派遣し研修を受講しており、パンジャブ州における主要な研修機関として機能している。ムルタン WASA の事例では、テクニシャンを対象としたコースで 6 日間の研修プログラムである。

4-1-5 関連分野における他ドナーの動き

(1) Rawalpindi Environmental Improvement

期間：2005 年 12 月 13 日～2009 年 12 月 31 日

資金：Asian Development Fund 4,000 万米ドル

プロジェクトは、次の 3 つのコンポーネントで構成されている。

- ・ 下水管路施設、下水処理場、雨水排水施設、廃棄物管理、と殺場の移設、公衆便所を含む環境改善
- ・ 井戸の移設・リハビリ、給水管網のリハビリと建設、水道メーターの設置、学校の上下水道施設を含む上水道改善
- ・ 行政能力の強化、都市環境改善計画、アセットマネジメントシステム及び都市計画を含む管理能力強化

プロジェクト評価について、ADB は、次のように、環境改善と運営管理能力強化分野で事業が進展しないと分析している。

- ・ 下水処理場建設のための住民移転計画が、改定できなかった。
- ・ 下水処理場を含むサブプロジェクトの安全が確保されなかった。
- ・ 住民移転計画と下水処理場建設の実施、事業のモニタリング及び書類作成に乖離があった。
- ・ 下水放流管渠及び下水処理場の形状、事業計画及びコスト決定に 2 年以上の遅れが出た。
- ・ PMU のプロジェクト管理能力が劣り、コンサルタントが、安全管理及びプロジェク

ト管理を実施しなければならなかった。

(2) Southern Punjab Basic Urban Services Project

期間：2003年12月18日～2009年12月31日

資金：Asian Development Fund 4,500万米ドル

事業実施機関 Local Government and Rural Development Department, Gov. Punjab

プロジェクトコンポーネントは、パンジャブ州の南部地域の6District (Bahawalpur, Dera Ghazi Khan, Khanewal, Multan, Muzaffargarh 及び Rajanpur) 内の21地域において、上水道、サニテーション、廃棄物、雨水排水及び道路・歩道を整備するコンポーネントで構成されている。TMAsの管理能力強化については、設計・施工監理 (Package A) と組織強化 (Package B) で構成されている。

(3) Punjab Community Water Supply and Sanitation Sector Project

期間：2002年8月26日～2007年6月30日

事業実施機関：HUD/PHED

対象地域：パンジャブ州の全 District の村落

プロジェクトは、次の4つのコンポーネントで構成されている。

Part A – 上水道・排水施設建設

500の低コスト型の上水道、排水、サニテーション施設の建設及び250のリハビリテーションを実施する。

Part B – 運営管理能力強化

すべての District にコンサルティングサービスを提供し、組織の管理能力を強化する。

Part C – 衛生教育プログラム

教育機材、車両及びコンサルティングサービスを提供し、Tehsil (地方自治政府) を支援し便所を設置するための教育を行う。すべての学校に水道・便所を設置する。

Part D – 貧困撲滅プログラム

マイクロクレジット・財政支援、コミュニティーアドバイザー、機材・車両を含む。

4-2 5WASAの上下水道管理の現状と課題

4-2-1 上水道管理の現状と課題

(1) ラホール WASA

1) 上水道システムと給水状況

ラホール WASA は、WASA のサービス区域内の人口 567²万人のうち、499万人 (88%) に給水サービスを行っている、パンジャブ州で最大の WASA である。2番目に位置するファイサラバード WASA の給水人口 135万人を大きく引き離している。また、現在の給

² 2009年時点のラホール WASA の推計値

水接続栓数は 51 万 8,192 栓で、5 つの WASA の総給水接続栓数 75 万 2,284 栓の 69% を占めている。図 4-2-1 にラホール市におけるラホール WASA のサービス区域を示す。

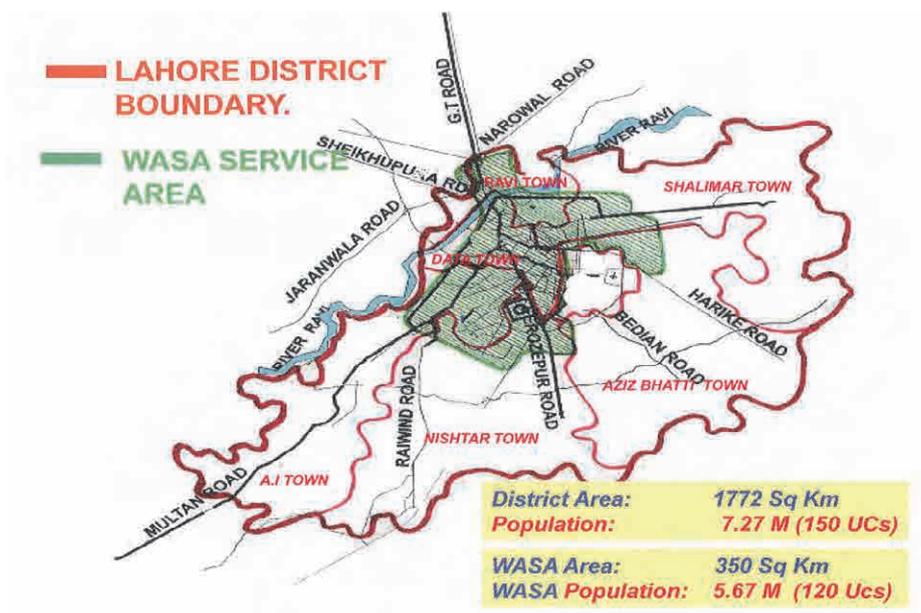


図 4-2-1 ラホール WASA のサービス区域

ラホール WASA の水道水源はすべて地下水であり、市内の 475 本の井戸から水供給されている。高架タンクは 1 カ所のみで、井戸ポンプ施設から直接配水されており、市内の配水管網は井戸を中心とした独立した配水管網の集合体となっている。一方、地下水位は年々低下しており、地下水のみの水源では限界にきているため、円借款による浄水場の建設を計画している。

ラホール WASA の給水状況は、停電がない限り現在 1 日 16~18 時間給水が行われている。また、地域によっては、汚水の浸入の原因となっている配水管内の負圧防止のため、24 時間運転を行って配水管内の圧力を維持している。

2) 無収水率と漏水管補修

a) 無収水率

ラホール WASA では現在の無収水率を 36% と推計している。

b) 漏水探知と漏水管補修

漏水探知に関しては、2006~2007 年の 2 年間にわたり、フランス共和国（以下、「フランス」と記す）のコンサルタント（Seveca 社と Veolia 社の JV）が漏水探知と無収水削減に係る技術支援を行っている。給水接続栓が約 2,500 あるパイロットエリアを選定し、流量計を設置し、夜間最小流量の測定、漏水探知、違法接続の摘発、漏水管の補修等を行って、プロジェクト前後の無収水率を測定して効果を検証しており、パイロットエリアでの無収水削減対策実施の経験を有している。

現在、担当の Executive Engineer の事務所にそのとき使用された漏水探知機器が保管

されており、漏水探知チームとして1チームが活動している。現状では現場からの要請に応じて、水圧が低下しているのに漏水箇所が特定できない場所の探知作業を行っている。

漏水管補修については、2008-2009年度は3万169カ所の管の破損と漏水の補修を行っている。工事業者は登録制になっており、毎年更新されている。

c) 違法接続と料金未払い

違法接続の実態については本調査では不明であった。料金徴収率は、2006-2007年度が78.7%、2007-2008年度が79.2%、2008-2009年度が80.0%と小幅ながらも改善されてきている。

d) 量水器とテストベンチ

ラホール WASA の量水器の設置率は13.5%となっており、今後パンジャブ州の予算でも調達を計画している。ラホール WASA では、No.1 下水ポンプ場敷地内のワークショップに大中口径用(2"~12")のメーターと量水器用(1/2"~2")のテストベンチがあり、5名の職員が配置されている。質問票の回答では、2008年に1,036個、2009年には1,244個のメーター及び量水器の検量と修繕を行っている。

3) 料金体系と料金徴収システム

商工業の顧客には量水器が設置されており、水使用量に基づく従量制が取られているが、一般家庭には量水器が一部にしか設置されておらず、ほとんどが敷地面積による定額制となっている。表4-2-2に家庭用の定額制の上下水道料金表を示す。

表4-2-1 ラホール WASA の家庭用の定額制の上下水道料金表

ARV	顧客割合 (%)	水道料金	下水道料金	計
		Rs./月	Rs./月	Rs./月
RS.400 以下	57	58.10	40.67	98.77
401 - 500	16	89.60	62.72	152.32
501 - 720	20	152.60	106.82	259.42
721 - 1,000	4	266.00	186.20	452.20
1,001 - 1,500	1	375.20	262.64	637.84
1,501 - 2,388	1	394.80	276.36	671.16
2,389 - 4,370	1	420.00	294.00	714.00
4,371 - 4,499	—	439.60	307.72	747.32
4,500 以上		84%×ARV	70%×水道	

ARV : Annual Rental Value of Slabs

請求書は本部の Revenue Office が一括してコンピュータで打ち出し、市内26カ所にある Sub-division office から各顧客に配達される。料金の支払いは他 WASA と同様に、銀行振り

込みで現金での取り扱いが行っていない。ラホール WASA では、将来的にはメーターの検針、請求書の配布等の料金徴収に係る作業を民間委託したい考えである。

4) 財務収支バランス

ラホール WASA の 2009-2010 年度の上下水道運営維持管理の収支計画を図 4-2-2 に示す。収入が 24 億 2,000 万 Rs. に対し支出は 37 億 6,000 万 Rs. となっており、13 億 4,000 万 Rs. の大幅な赤字が予測されている。上下水道料金は 2004 年 5 月に改定されて以来いまだに改定されておらず、赤字分は州政府によって補填されることになっているが、州の財源も逼迫してきており、健全な上下水道事業の運営には、上下水道料金の改定が不可欠な状況にある。

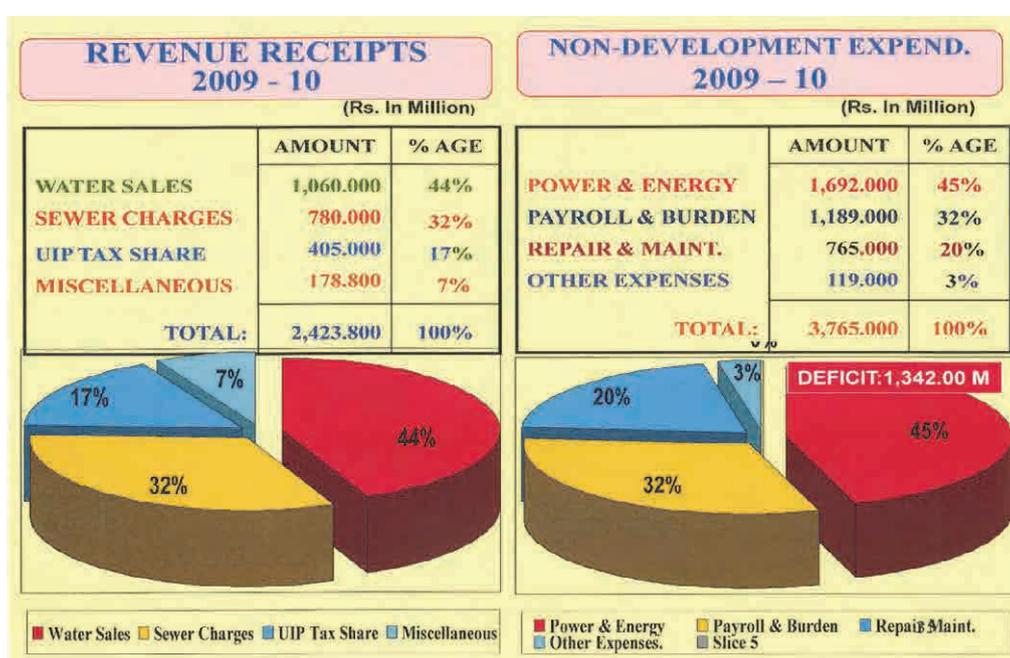


図 4-2-2 ラホール WASA の 2009-2010 年度の上下水道運営維持管理の収支計画

5) 配水管網のデジタル化

配水管網図のデジタル化は本格的にはまだ着手していない。

6) 苦情処理

本部並びに市内の 26 カ所ある Sub-division office に苦情受付センターが併設されている。苦情の大半が下水の詰まり等の下水の苦情であり、漏水情報も同センターに通報される。同センターでは、通報された苦情の内容に応じて作業チームに指示が出され、作業を行う仕組みとなっている。

7) 水質管理

水質試験室があり、毎日、井戸及び配水管網から水をサンプリングして水質試験を行っている。水質試験室は 30~35 年前に建設された、No.1 下水ポンプ場敷地内にある独

立した建物で、現在は使用不能となっているが原子吸光光度計もあり、かつては最新設備をもった水質試験室であったことがうかがえる。

現在、専属の水質分析官（Chemist）をはじめ 20 名の職員が配置されている。水質検査機器としては、古い機器が多いが吸光光度計もあり、物理化学試験だけでなく生物試験もできる機器を備えており、日常の水道水の水質検査は支障なく行われている。日常の水質分析項目は以下のとおり。

- ・ 物理化学試験：温度/pH/臭気/色度/味/濁度/電気伝導度/溶解性物質/硬度/カルシウム/マグネシウム/アルカリ度/塩素イオン/硝酸性窒素(NO₃-)/亜硝酸性窒素(NO₂-)/アンモニア性窒素/フッ素/鉄
- ・ 生物試験：大腸菌群

(2) ファイサラバード WASA

1) 上水道システムと給水状況

市内の地下水源は塩濃度が高く飲料に適さないため、チェナブ（Chenab）川の伏流水を 29 本の井戸で汲み上げて、市内まで 27km を送水管で送水している（給水能力 58MGD）。これが、現在 WASA が給水している水量の 90%を占めており、この水が届かない残りの 10%は、運河の水を水源とする 2カ所の浄水場（普通沈殿池＋緩速砂ろ過）から給水されている。現在の給水接続栓数は 9 万 2,483 栓で、5 つの WASA のなかではラホール WASA に次いで 2 番目である。図 4-2-3 に既存と JICA 無償資金協力による水源井戸、送水管並びに給水区域を示す。

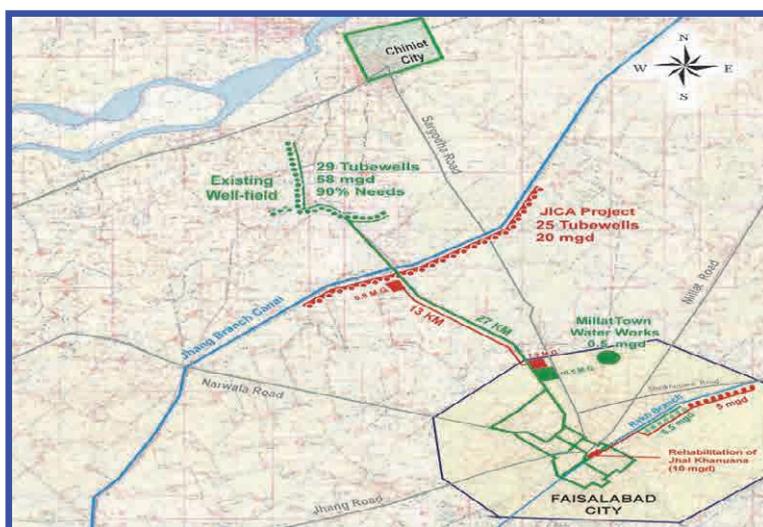


図 4-2-3 ファイサラバード WASA の水源井戸、送水管、給水区域

ファイサラバードの給水状況は、地下水源に最も恵まれない地域であるため、絶対的に水道水源が不足しており、1 日 6 時間の時間給水（朝 5:30～7:30、昼 11:00～13:00、夜 16:30～18:30）を余儀なくされている。JICA 無償資金協力によるジャン用水路（Jhang branch canal）の伏流水を水源とする、井戸（25 本）と送水管（13km）の建設が着工したところであり、これにより給水能力は 20MGD 増加する。

2) フランスによる上水道拡張プロジェクト

上水道拡張プロジェクトをフランス政府のソフトローンで実施することになっており、現在 PC-1 承認の最終段階にある。近々、フランス側とパキスタン政府との間でローン合意書の締結がなされ、来年 (2011 年) からプロジェクトが実施される予定である。ローン条件は、ユーロ建てで金利 2.0%、総額 45 億 Rp となっている。そのなかに以下の技術支援プログラムが含まれている。

a) 上水道

- ・ 配水管網の最適ブロック化の解析
- ・ 漏水探知機器の供与
- ・ 2 万個の量水器とバルクフローメーターの供与
- ・ GIS の構築

b) 下水道

- ・ 下水処理と下水管網ネットワークの調査 (調査期間 1 年間で 1 億 Rs 相当の無償調査)

3) 無収水率と漏水管補修の現状

a) 無収水率

ファイサラバード WASA では現在の無収水率を 33%と推計している。

b) 漏水探知と漏水管補修

漏水探知に関しては、漏水探知機器は所有しておらず市民から通報のあった目に見える漏水だけを補修している。漏水管補修チームは 20 チームあり、1 チーム 4 名で構成された合計 80 名が作業を行っている。夜間作業は行わず、2 交代制で漏水管補修を直営で行っている。大規模な管補修は外部委託をしている。工事業者は登録制になっており、毎年更新している。

c) 違法接続と料金未払い

無収水の大きな原因として、違法接続と正規に接続している顧客の水道料金未払いがある。料金徴収率は 2007 年が 47%、2008 年が 46%、2009 年が 46%と過去 3 年間 50%を下回っており、コストリカバリーが達成できない大きな要因となっている。2 カ月ごとに顧客に配達される請求書には、過去の不払い額と当月の料金の合計額が記載されており、支払いの遅れには 5~10%の延滞料金をかけているが、滞納が続いても互助精神のためか、給水管を切断するまでには至っていない。

d) 量水器の設置

ファイサラバード WASA では、無駄水の削減には量水器の設置により料金体系を従量制にすることが有効であることを認識しているが、現在、商工業顧客以外、一般家庭には量水器はまだ設置されていない。一般家庭用の 2 万個の量水器がフランスのロ

ーンプロジェクトで供与されることになっているが、顧客は水道料金が高くなるため量水器の設置を嫌がっており、今後、顧客の合意を得る広報活動が必要である。

4) 料金体系と料金徴収システム

水道料金は顧客種別に関係なく敷地面積による定額制を採用している。下水道料金は水道料金の約 70%となっている。表 4-2-2 に上下水道料金表を示す。現在の上下水道料金は 2007 年 1 月に改定されたものである。

表 4-2-2 ファイサラバード WASA の上下水道料金表

単位：Rs./月/戸

世帯敷地面積	上水道	下水道	合計
2.5marla 未満	72	48	120
2.5～3.5marla 未満	108	72	180
3.5～5.0marla 未満	126	84	210
5.0～10marla 未満	210	140	350
10～20marla 未満	280	210	490
20～39marla 未満	560	350	910
40marla 以上	840	560	1.400

注) 1marla = 25.3m²

料金の請求は、家庭には 2 カ月ごとに、商工業の顧客には毎月請求書が届けられる。料金の支払いは銀行振り込みで現金での取り扱いが行っていない。請求書は本部の Revenue Office が一括してコンピュータで打ち出し、市内 8 カ所にある Revenue branch office から各顧客に配達される。料金支払いの銀行振り込みデータは Finance section に入り、そこで集計されて、未払い情報が Revenue office に伝達される仕組みになっている。

5) 配水管網のデジタル化

配水管網図のデジタル化を試験的に着手したところである。現在、AutoCAD で一部の配水管図を入力しているが、Urban Unit が構築した GIS とのインターコネクションはできていない。フランスのプロジェクトで GIS が構築される予定である。

配水管網の水理解析は、1985 年ごろに世銀プロジェクトで供与された MS-DOS 版の水理解析ソフトを使用して現在も行っている。

6) 苦情処理

市内 8 カ所に苦情受付センターが設置されている。苦情の大半が下水の詰まり等の下水の苦情である。漏水情報も同センターに通報される。同センターには管理者が常駐しており、通報された苦情の内容に応じて、作業チームに指示が出され作業を行う仕組みとなっている。

7) 水質管理

水質試験室があり、毎日、配水管網及び浄水場から水をサンプリングして水質試験を行っており、水質に異常が出た場合には、即座に維持管理を行っている部署に通報される仕組みになっている。水質検査機器としては、物理化学試験だけでなく生物試験（細菌・大腸菌群検査）もできる機器を備えており、JICA 無償資金協力で吸光光度計（SHIMAZU 社）も供与されているため、ほとんどの重金属類の試験が可能な状況にある。水質試験室の所員は 8 名おり、そのうち 3 名が技術者で、5 名はサンプリング等の作業を行っている。

(3) ラワルピンディ WASA

1) 上水道システムと給水状況

ラワルピンディ WASA の給水は、ラワルダム (Rawal Dam) とカンプールダム (Khanpur Dam) の表流水と地下水が水源となっている。表 4-2-3 に水源別水供給量を示す。現在の水供給量は 44MGD (19 万 8,000m³/日) で、そのうち表流水が 16MGD (7 万 2,000m³/日) で 36%、地下水が 28MGD (12 万 6,000m³/日) で 64%を占めている。

表 4-2-3 ラワルピンディ WASA の水源別水供給量

種 別	水 源	水供給量	
		(MGD)	(%)
表流水	ラワルダム	10	36
	カンプールダム	6	
地下水	井戸	28	64
合 計		44	100

表流水はラワルダム浄水場（公称浄水能力 28MGD）で浄水されたのち市内に送水されており、市内には 28 カ所の高架タンク（うち 15 カ所が稼働中）と 8 カ所の地下タンク、280 本の井戸がある。ラワルダム浄水場は比較的良好に運転維持管理されている。現在の給水接続栓数は 7 万 7,484 栓で、5 つの WASA のなかでは 3 番目に位置する。

ラワルピンディ WASA では、井戸の運転を 22 時間行って最寄りの高架タンクあるいは地下タンクに貯水しているが、水量が不足しているため、1 日 8 時間の時間給水（午前 5:00～9:00、午後 17:00～21:00）を行っている。

2) 将来の水需給バランス

一方、ラワルピンディ WASA では、現在の水需要量を 45MGD と推計しており、8 時間給水ではあるが水供給量は 44MGD あり、ほぼ水需要量を満足しているとしている。しかしながら、今後の人口増加に伴い、2050 年には水需要量が現在の 3 倍近い 129.2MGD になると予想している。

ラワルピンディ WASA では、地下水は既に限界近くにきていると判断しており、インダス川の表流水を水源とした 100MGD 規模の浄水場を建設して将来の水需要に対応し

ようと考えている。表 4-2-4 にラワルピンディの 2050 年までの水需要量予測と水需給バランスを示す。

表 4-2-4 ラワルピンディの 2050 年までの水需要量予測と水需給バランス

Description	Year						
	3.5% up to year 2010		3% from 2011 to 2020		2.5% from 2021 to 2030	2% from 2031 to 2050	
Year	2008	2010	2015	2020	2030	2040	2050
Projected population (Million)	1.10	1.285	1.465	1.698	2.173	2.649	3.230
Water Demand @ 40 gpcd (MGD)	45	51.40	58.6	67.92	86.92	106.0	129.2
Present Water Availability (MGD)	44	48	48	48	48	48	48
Net Deficit (MGD)	1.0	3.4	10.6	19.92	38.92	57.96	81.20
Proposed availability							
a. Cherah Dam (MGD)	-	-	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5
b. Indus River (MGD)	-	-	50	50	75	100	100
Total Production	44	48	105.5	105.5	130.5	155.5	155.5

3) 経営改善の取り組み

ラワルピンディ WASA では MD の強力なリーダーシップの下に、現状の問題分析、問題解決のための戦略、並びにより良い上水道サービスの提供と環境保全のための将来戦略を策定し、WASA の改革に取り組んでいる。5 つの WASA のなかで唯一コストリカバリーを達成しており、政府からの補助金なしに上下水道事業の運営維持管理を行っており、最も熱心に経営改善に取り組んでいる WASA である。

4) 無収水率と漏水管補修の現状

a) 無収水率

ラワルピンディ WASA では現在の無収水率を 38% と推計している。

b) 漏水探知と漏水管補修

漏水探知に関しては、漏水探知機器は所有しておらず市民から通報のあった目に見える漏水だけを補修している。漏水管補修チームは 18 チームあり、1 チームは 1 名の配管工と 2 名の作業員で構成されており、年平均 1,500 カ所の漏水管の補修を直営で行っている。なお、漏水探知機器は全く保有しておらず、本プロジェクトでの技術支援を切望している。

5) 料金体系と料金徴収システム

水道料金体系は、商工業の顧客には量水器が設置されており、水使用量に基づく従量制が取られているが、一般家庭には量水器が一部にしか設置されておらず、ほとんどが

敷地面積による定額制となっている。表 4-2-5 にラワルピンディ WASA の水道料金表を示す。料金の請求は、現在は 2 カ月ごとに行っているが、ラワルピンディ WASA では将来的には毎月の請求を考えている。料金の支払いは他 WASA と同様に、銀行振り込みで現金での取り扱いは行っていない。

表 4-2-5 ラワルピンディ WASA の水道料金表

従量制 (Rs/1,000 ガロン)				定額制 (Rs./月)	
水使用量	一般家庭	商工業	バルク	敷地面積	Rs./月
5,000 以下	21.00	29.00	17.00	5marla 未満	78.00
5,001~10,000	29.00	35.00	17.00	5~7marla 未満	128.00
10,001~15,000	35.00	50.00	17.00	7~10marla 未満	176.00
15,001~20,000	43.00	50.00	17.00	10~1kanal 未満	261.00
20,000 以上	50.00	56.00	17.00	1kanal	445.00
				1.01~2kanal 未満	636.00
				2kanal 以上	706.00

出典：Punjab Water Utilities Data Book 2006-2007

注) 1marla = 25.3m², 1kanal = 20marla = 506m²

請求書は本部の Revenue Office が一括してコンピュータで打ち出し、市内 4 カ所にある Sub-district office から各顧客に配達される。料金支払いの銀行振り込みデータは Finance section に入り、そこで集計されて、未払い情報が Revenue office に伝達される仕組みになっている。料金の徴収状況を図 4-2-4 (請求額と料金収入額の割合の推移) と図 4-2-5 (請求件数と支払い件数の割合の推移) に示す。

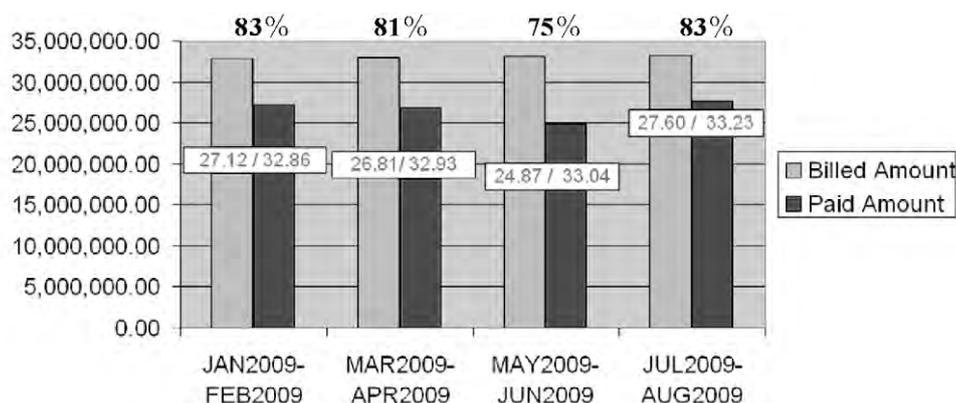


図 4-2-4 請求額と料金収入額の割合の推移

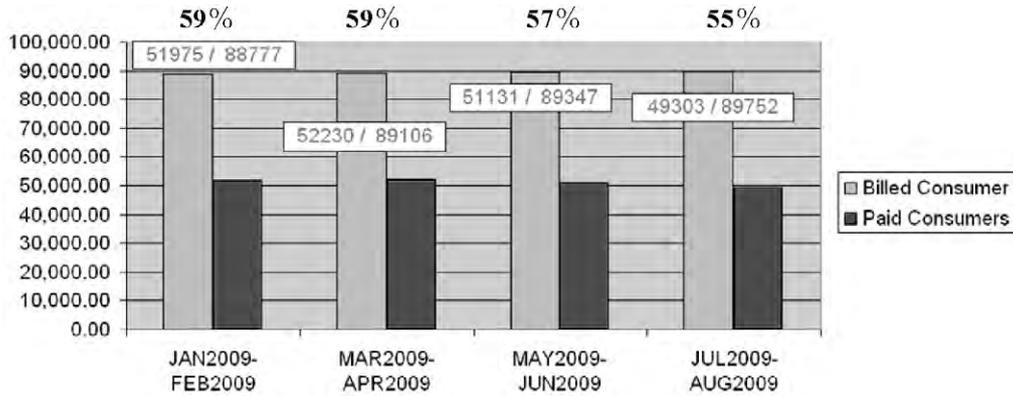


図 4 - 2 - 5 請求件数と支払い件数の割合の推移

請求額に対する料金収入額の割合は 83% (2009 年) であるが、支払い件数では 55% (2009 年) にとどまっている。これは、水道料金単価の高い商工業顧客からの料金収入額が大きく、単価の安い一般家庭の水道料金未払い件数が多いことを表しており、一般家庭の料金徴収率の向上が課題となっている。

6) 配水管網のデジタル化

配水管網図のデジタル化を過去に部分的にやった経験があり、デジタル化の知識をもった技術者が 1 名いる。しかしながら、P/C の OS を Windows Vista にした際、AutoCAD2004 と 2006 のソフトは更新しなかったため、現在は使用できない状況である。

7) 苦情処理

市内にある 4 カ所の Sub-district office のうち、既に 2 カ所を Mini WASA と称して、住民の新規給水接続の申請から苦情の受付まであらゆるサービスを 1 カ所で対応できるシステムを構築している。同 Sub-district Office は本部とオンラインで接続されており、リアルタイムで現場の状況が本部でも把握できると同時に、その内容が記録され MIS (Management Information System) のツールとして活用されている。図 4-2-6 にラウルペンディ WASA の WASA Online Complaint System Model を示す。



図 4 - 2 - 6 WASA Online Complaint System Model

8) 水質管理

水質試験室はラウルダム浄水場にあり、毎日、浄水場及び配水管網から水をサンプリ

ングして水質試験を行っている。浄水場においては、毎日ジャーテストを実施して凝集剤の注入量の調整を行っている。同試験質には吸光光度計もあり、物理化学試験だけでなく生物試験（細菌・大腸菌群検査）もできる機器を備えている。また、専属の水質分析官がおり日常の水質管理を行っており、特に大きな問題は見受けられない。毎日実施している水質検査項目は以下のとおり。

- ・ 物理化学試験：色度、温度、濁度、pH、アルカリ度、硬度、電気伝導率、カルシウム、蒸発残留物、塩素イオン、残留塩素、亜硝酸性窒素（NO₂-）、鉄
- ・ 生物試験：大腸菌群、糞便性大腸菌

なお、外部委託している重金属の検査結果では、地下水に砒素が検出されるようになってきており、近隣諸国ではバングラデシュ全域とインド東部に大きな健康被害が出ているが、今後パキスタンでも問題となる可能性が出てきている。

(4) ムルタン WASA

1) 上水道システムと給水状況

ムルタン WASA の水道水源はすべて地下水である。ムルタンの地下水源は水量、水質ともに 5 つの WASA のなかでは最も恵まれており、WASA の井戸以外に、市内では個人井戸が多数あり生活用水として使用している。

一方、ムルタン WASA では、地下水源が豊富であるにもかかわらず、電力料金が支払えないため 1 日 8 時間の時間給水（朝 6:00～9:00、昼 12:00～14:00、夜 16:00～19:00）を行っている。市内の WASA の給水は、103 カ所ある井戸のうち、現在稼動している 64 本の井戸と 18 カ所の高架タンクから給水されている。現在の給水接続栓数は 3 万 4,000 栓で、5 つの WASA で 4 番目に位置する。

ムルタン WASA の井戸深は 200 フィート（60m）以上ですべて塩素注入による滅菌がなされているが、配水管網上の汚水の浸入による水質汚染がここでも問題となっている。市内の水質汚染の度合いが高い地区には、パンジャブ州の予算で建設された砂ろ過＋活性炭ろ過装置付の公共水栓が 12 カ所あり、周辺の住民は無料でそれを飲料水として使用している。その水量は全体給水量の約 10%とムルタン WASA では推計しており、高い無収水率のひとつの要因となっている。図 4-2-7 にムルタン WASA の井戸、高架タンク位置及び給水区域を示す。

また、配水管の管種として、先進国では環境問題で既に使用を禁止しているアスベスト管を、単価が安いいため現在も新規配水管工事に使用しており、環境の問題だけでなく、将来更なる老朽化したアスベスト管の漏水問題を抱える可能性がある。配水管の管種選定について、本技プロで計画されている上水道計画設計コースで世界の動向とライフサイクルマネジメントの観点から研修を行い、理解を得る必要がある。

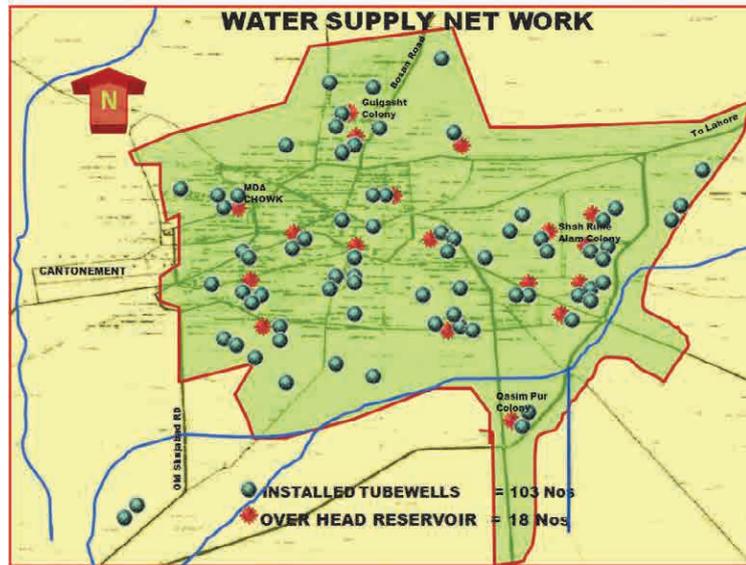


図 4-2-7 ムルタン WASA の井戸、高架タンク位置及び給水区域

2) 上下水道整備プロジェクト

ムルタン WASA では、現在、パンジャブ州予算 (ADP)、首相資金 (PSDP) と ADB のローンにより上下水道整備プロジェクトが進められており、5つの WASA のなかで、開発資金に関しては最も恵まれた状況にある。表 4-2-6 に現在予定されている上下水道整備プロジェクトの ADP 及び PSDP 予算並びに今年度 (2009/2010 年度) の実際の予算配分を示す。全体で総額 91 億 5,000 万 Rs. (約 100 億円) の予算で、今年度は 16 億 4,000 万 Rs. (約 18 億円) が配分されている。

表 4-2-6 ムルタン WASA の上下水道整備プロジェクト予算

単位：千 Rs.

	プロジェクト	全体予算	2009/2010 年度予算配分
1.	ADP	2,547,661	490,380
2.	PSDP Part-I	2,817,208	1,000,000
3.	PSDP Part-II	3,789,901	150,000
		9,157,770	1,640,380

一方、ADB のローンでは 8,000 個の量水器を既に調達している。量水器は UAE 製で、値段が 6,000Rs. するデジタル式の製品である。その選定は ADB のコンサルタントによって独断でなされており、途上国で通常使用されているメカニカル式量水器の 2 倍の値段であり、また、デジタル式量水器の修繕ワークショップも交換スペアパーツのストックもなく、ムルタン WASA ではそのやり方に不満を抱いている。

3) 漏水管補修と無収水削減対策

a) 漏水率

ムルタン WASA では現在の無収水率を違法接続だけで 30~40%と推計している。

漏水と無駄水はそれほど多いとは考えておらず、違法接続対策が最大の課題であると認識している。全体の無収水率は測定値がないため不明であるが40%以上であると推測できる。

b) 漏水探知と漏水管補修

漏水探知に関しては、漏水探知機器は所有しておらず市民から通報のあった目に見える漏水だけを補修している。漏水管補修チームは10チームあり、1チームは1名の配管工と2～3名の作業員で構成されており、年平均1,000～1,200カ所の漏水管の補修を直営で行っている。新規給水接続管工事は民間委託している。工事業者は登録制をとっており、ライセンス（研修機関の修了書）をもった12の業者が現在登録している。

c) 違法接続と料金未払い

ムルタン WASA では違法接続がかなり多く、違法接続を発見した場合には通常の接続料金の3倍を徴収している。一方、水道料金の請求は2カ月ごとに行われている。2カ月ごとに顧客に配達される請求書には、過去の未払い額と当月の料金の合計額が記載されており、支払いの遅れに対しては、1カ月目は10%、2カ月目は20%の延滞料金をかけ、3カ月目には給水管を切断することになっているが、他の WASA と同様に滞納が続いても切断するまでには至っていない。

d) 量水器の設置

量水器は全く設置されていない。現在、ADB ローンで調達した8,000個の量水器設置工事の入札準備段階にある。

4) 料金体系と料金徴収システム

ムルタン WASA も水道料金は顧客種別に関係なく敷地面積による定額制を採用している。

表 4-2-7 にムルタン WASA の上下水道料金表を示す。

表 4-2-7 ムルタン WASA の上下水道料金表

敷地面積	上水道料金 (Rs/月)	下水道料金 (Rs/月)
3marla 以下	36.00	21.00
3～5marla	60.00	34.00
5～10marla	100.00	56.00
10～20marla	175.00	100.00
20marla 以上	250.00	170.00

出典：Punjab Water Utilities Data Book 2006-2007

2006/2007 年度の統計資料では料金未収金額が 34.2 カ月分あり、料金徴収に関しては5つの WASA のなかでは最悪の状況にあるが、今後、経営陣のリーダーシップによって

この状況が改善されれば、電力料金の支払いも可能となり、地下水源が豊富であるため 24 時間給水も可能と考えられる。一方、近年の上水道拡張整備工事等により顧客数は年間 3,000~4,000 件のペースで増加しており、料金収入そのものは図 4-2-8 に示すように年々増加してきている。

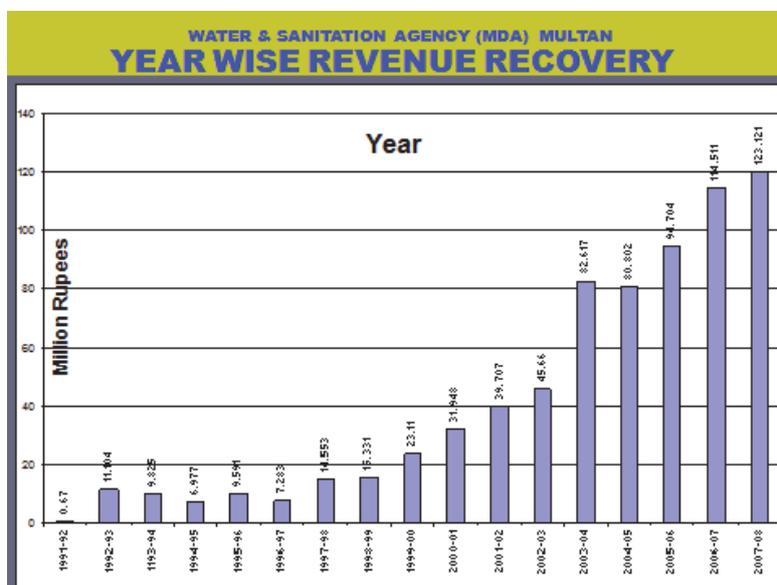


図 4-2-8 ムルタン WASA の料金収入の推移

5) 配水管網のデジタル化

配水管網図のデジタル化を部分的に行っている。CAD ソフトは CoreIDRAW9 を使用している。GIS については全く着手していない。

6) 苦情処理

他 WASA と同様に 24 時間体制で苦情受付センターが設置されている。他 WASA と同様に、苦情の大半は下水の詰まり等の下水の苦情である。

7) 水質管理

ポンプ場に付帯して水質試験室があり、毎日、井戸及び配水管網から水をサンプリングして水質試験を行っている。水質検査機器としては、物理化学試験機器はあり試験が行われているが、生物試験（細菌・大腸菌群検査）機器がないため、生物試験は行われていない。重金属類を含む詳細な水質検査は定期的に外部委託して行っている。その水質検査において、ムルタンでも地下水に砒素が検出されており、今後大きな問題となる可能性があり、注意を払っていく必要がある。

(5) グジュランワラ WASA

1) 上水道システムと給水状況

グジュランワラ WASA の水道水源もすべて地下水である。市内の給水は 66 本の稼働中の井戸と 11 カ所の高架タンクがあるが、高架タンクには夜間水使用量が少なく水圧が

高い時間帯にのみ貯水されるが、昼間は井戸ポンプから直接配水されている。給水は停電がない限り 1 日 16 時間の給水サービスを行っている。図 4-2-9 にグジュランワラの市域と WASA のサービス範囲を示す。

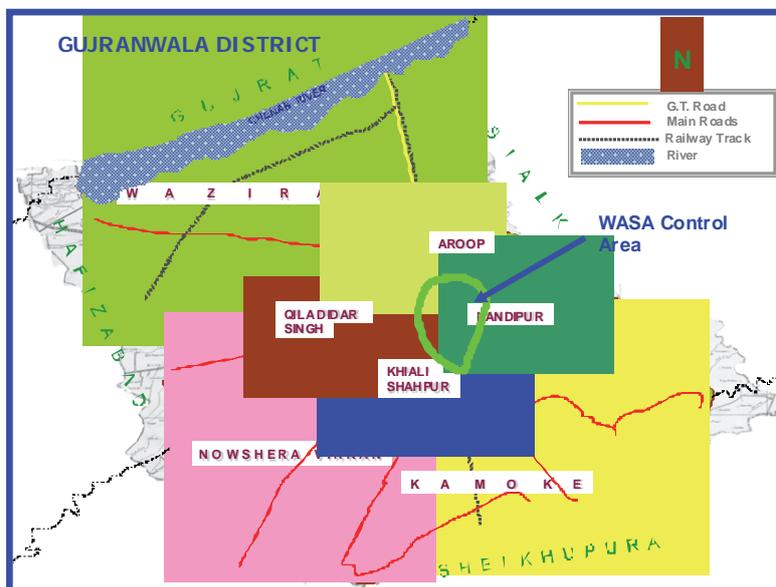


図 4-2-9 グジュランワラの市域と WASA のサービス範囲

グジュランワラ市の人口約 150 万人のうち、給水人口は約 45 万人で、給水率は 30%にとどまっております。5 つの WASA のなかで最下位である。給水率で 4 番目のファイサラーバード WASA でも 50%あり、大きく水を開けられている。また、給水接続栓数においても 3 万 125 栓で、5 つの WASA のなかで最下位に位置している。

このような状況にかんがみ、Urban Unit ではグジュランワラ WASA の能力強化と上下水道施設改善のため、グジュランワラ WASA 内に PMU (Project Management Unit) を組織して支援を行っている。また、ローカルコンサルタントに委託して、グジュランワラ WASA の上下水道・排水施設改善マスタープランの作成を行っている。

2) 漏水管補修と無収水削減対策

a) 漏水率

グジュランワラ WASA では現在の無収水率を 50%と推計しており、5 つの WASA のなかではムルタン WASA と並んで最悪の状況にある。

b) 漏水探知と漏水管補修

漏水探知に関しては、漏水探知機器は所有しておらず市民から通報のあった目に見える漏水だけを補修している。漏水管補修チームは 6 チームあり、1 チームは 1 名の配管工と 2 名の作業員で構成されており、2 チームに 1 名の Supervisor がいる。補修記録が取られていないため正確な修理件数は不明であるが、6 チームで平均 1 日 7 カ所の漏水を補修している。

c) 料金未払い

漏水、違法接続に加え、グジュランワラ WASA の特徴として水道料金徴収率の低さが突出している。2006-07 年が 43.74%、2007-08 年が 40.75%、2008-09 年が 42.37%と過去 3 年間に於いて 40～43%の水準にあり、コストリカバリーが達成できない大きな要因となっている。

d) 量水器の設置

現在、量水器は全く設置されていない。

3) 料金体系と料金徴収システム

グジュランワラ WASA も水道料金は顧客種別に関係なく敷地面積による定額制を採用している。表 2-4-8 にグジュランワラ WASA の上下水道料金表を示す。

料金請求は 3 カ月ごとで、料金の支払いは他 WASA と同様に、銀行振り込みで現金での取り扱いは行っておらず、請求書は本部の Revenue Office が一括してコンピュータで打ち出し、各顧客に配達され、料金支払いの銀行振り込みデータは Finance section に入り、そこで集計されて、未払い情報が Revenue office に伝達される仕組みになっている。

表 4-2-8 グジュランワラ WASA の上下水道料金表

敷地面積	上水道料金 (Rs/月)	下水道料金 (Rs/月)
3marla 以下	75.00	20.00
3～5marla	80.00	20.00
5～7marla	100.00	25.00
7～10marla	120.00	30.00
10～20marla	200.00	50.00
1kanal～2kanal	250.00	75.00
2kanal 以上	500.00	100.00

出典：Punjab Water Utilities Data Book 2006-2007

注) 1marla = 25.3m², 1kanal = 20marla = 506m²

4) 配水管網のデジタル化

配水管網図のデジタル化はこれまで行われていないが、近々 IT 関係の人材を雇用する予定であり、素地はできつつある。

5) 苦情処理

他 WASA と同様に 24 時間体制で苦情受付センターが設置されている。他 WASA と同様に、苦情の 8 割は下水の詰まり等の下水の苦情である。

6) 水質管理

新しい水質試験室が最近建設されている。専属の水質分析官もおり、毎日、井戸及び配水管網から水をサンプリングして水質試験を行っている。水質検査機器としては、物

理化学試験機器と生物試験（細菌・大腸菌群検査）の簡易キットがあり、日常の飲料水の水質検査は行える機器と能力は有している。なお、重金属類を含む飲料水の水質検査は半年ごとに外部委託で行っている。

4-2-2 下水道管理の現状と課題

(1) ラホール WASA

1) 概要

ラホール WASA の管理する下水・雨水排水施設の概要を次に示す。Ravi 川に沿った市街地で平坦な地形で急速に市街化・人口の増加が進展している。各所で雨水浸水被害が顕著であるので、雨水対策施設の整備が進められてきた（図 4-2-10）。

表 4-2-9 ラホール WASA 下水道概要

年度	1967	1975	2009
ポンプ能力 (Cusec) (m ³ /秒)	60 (1.6)	320 (8.6)	3,125* (84.4)
管渠延長 (km)	160	650	3,730

施設	箇所数・延長	能力
主要ポンプ場 (Disposal Station)	12 カ所	2,299Cusec (62.0m ³ /秒)
中継ポンプ場 (Lift Station)	80 カ所	829Cusec (22.4m ³ /秒)
ゲート式排水機場	4 カ所	663Cusec (17.9m ³ /秒)
計		3,788Cusec (102.3m ³ /秒)
排水路延長	212km	
主要排水路	8 水路	流下能力
支川水路	75 水路	7,474Cusec (202m ³ /秒)
排水機場 (Drainage Station)	4 カ所	663Cusec (17.9m ³ /秒)

ラホール WASA の管理区域内の下水管路施設は次の 6 つの Division Office により管理されている。

- ① Jhalimar Town
- ② Aziz Bhatti Town
- ③ Nijhatar Town
- ④ Iqbal Town
- ⑤ Ravi Town
- ⑥ Gunj Bukhsh Town

Division Office のひとつ Gunj Bukhsk Town Division Office では、Dewatering set の Workshop と水質検査施設が併設されている。ラホール WASA の Dewatering set の Workshop と水質検査施設は、このみである。

また、既存の管路施設を遮集し、未処理汚水を処理するために、6 カ所の下水処理場

が計画されている（図 4-2-11）。

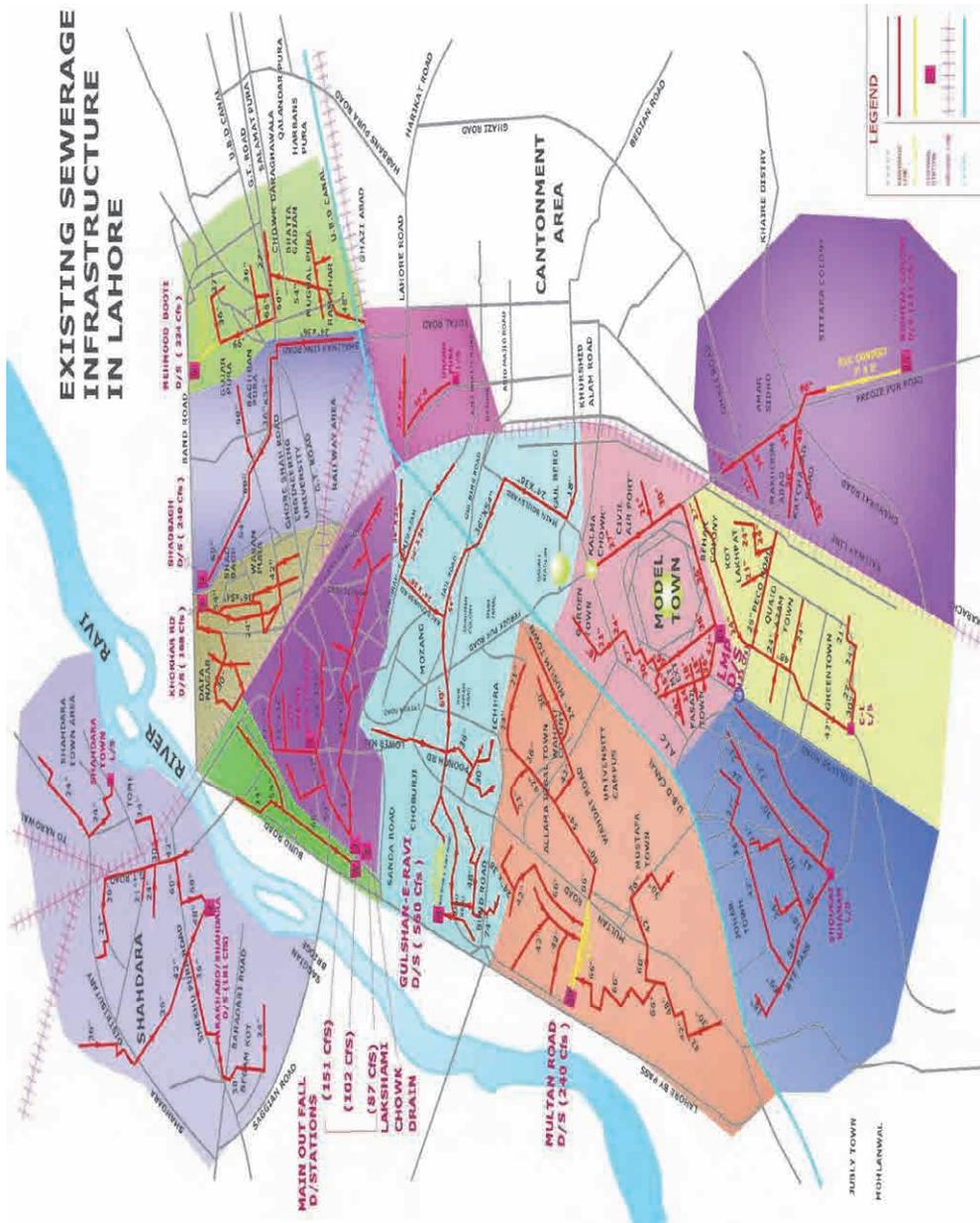


図 4-2-10 下水・雨水排水施設

PROPOSED SEWAGE TREATMENT PLANTS

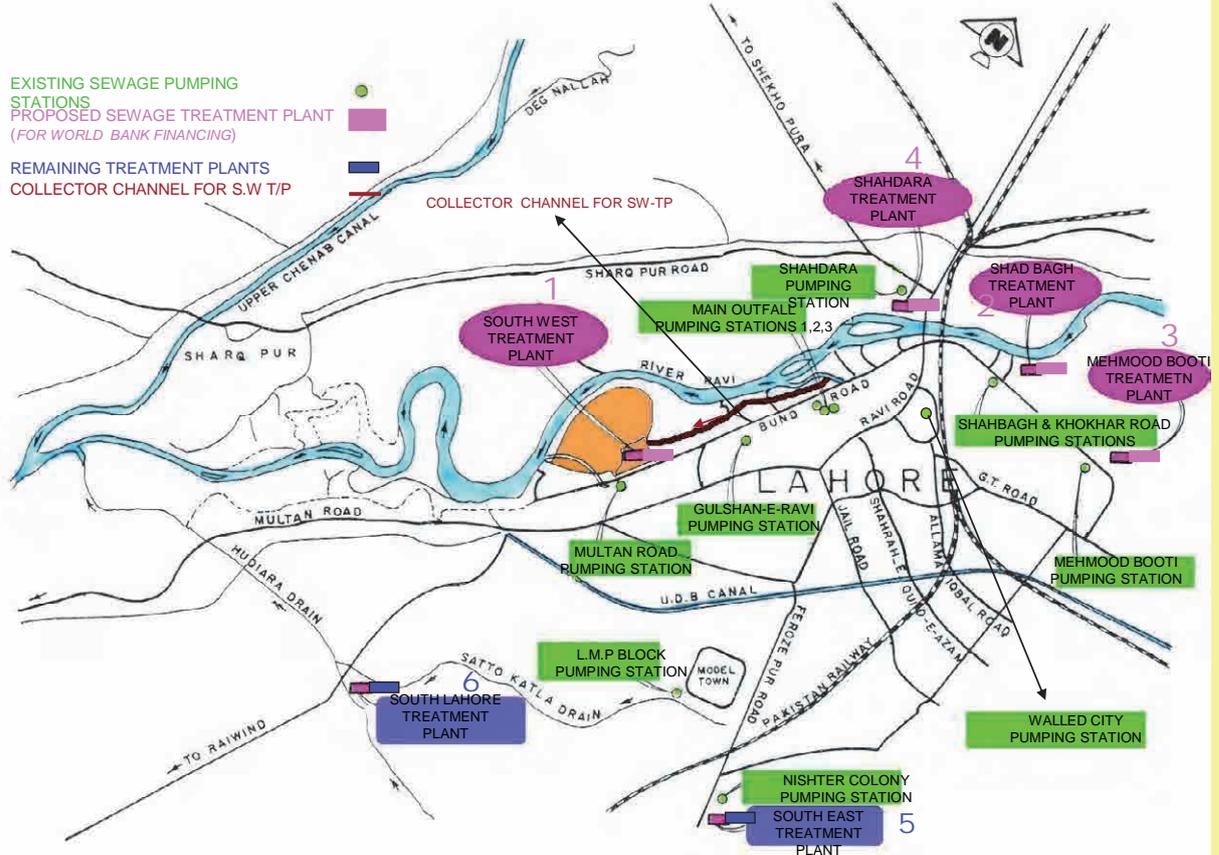


図 4 - 2 - 11 下水処理場計画

2) ラホール市内河川の水質

ラホール市内の水路及び Ravi 川の水質について、連邦環境保護庁より報告されている。この水質試験結果によれば、市内の水路は、生下水と同等の水質であり、都市排水が Ravi 川の汚濁源であることがうかがえる。

Ravi 川の水質は、BOD 値 50mg/リットル、Hudiarra 排水路との合流地点で 82mg/リットル、DO 値は 0.2~1.0mg/リットルである。T-N 値は、5~20mg/リットルである。また、水路の水質は、BOD 値で 147~205mg/リットル、T-N 値 8.8~62mg/リットルである。水質試験結果を評価して、都市排水による深刻な汚濁状況であると報告している。

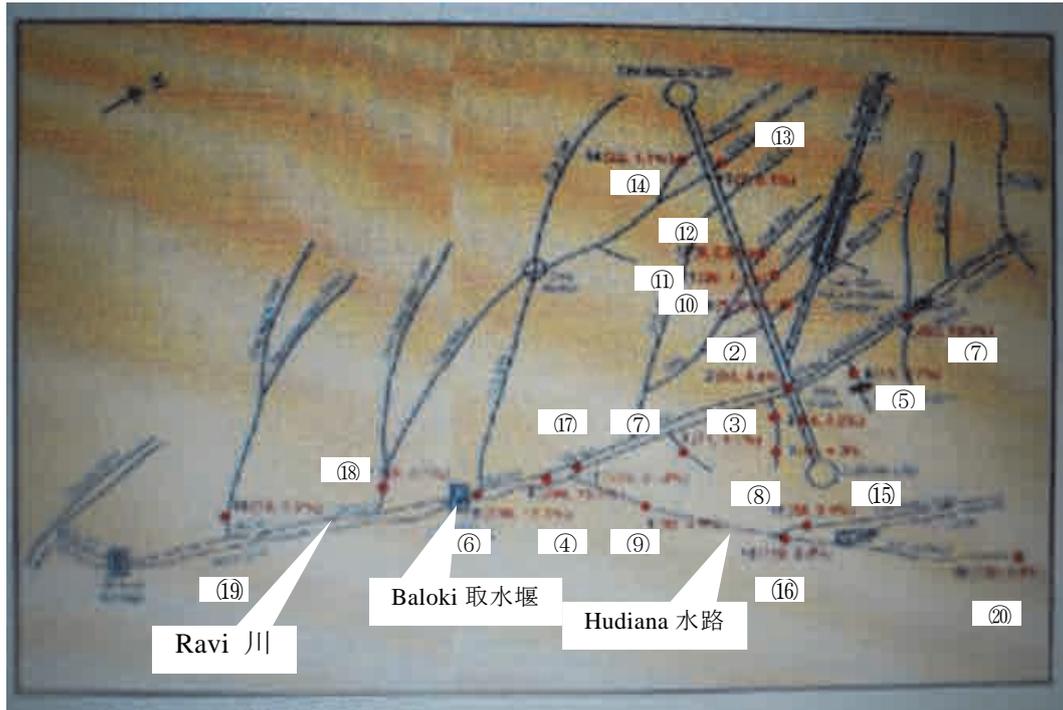


図 4 - 2 - 12 採水調査地点

表 4 - 2 - 10 水質検査地点

サンプリング Apr. 04-13, 2000

No.	Map	Sampling Point	流量 (m^3 /日)	BOD (mg/リットル)	備考
1	1	River Ravi BRB Siphon	336.0	9.2	Ravi 川
2	6	New Shadbagh Sewage Drain Bund Road	6.8	110.0	水路
3	2	River Ravi Bara Dari Near Boat Station	88.0	12.1	Ravi 川 (合流部)
4	8	Babu Sabu Drain, Bund Road	9.0	110.0	水路
5	3	Babu Sabu Ourfall (Before Joining River Ravi)	7.3	102.0	水路
6	7	Main Outfall Drain, Bund Road	2.2	109.0	水路
7	11	Deg Nullah, Sheikhpura Road	1.9	159.0	水路
8	12	Choti Deg Nullah, Sheikhpura Road	0.9	109.0	水路
9	10	Bhed Nullah, Sheikhpura Road	0.5	140.0	水路
10	20	Hudiarra Drain, From India	3.6	449.0	水路
11	16	Hudiarra Drain, Ferozpur Road	8.3	163.0	水路
12	15	Satokatala Drain, Defence Road	6.5	103.0	水路
13	9	Hudiarra Drain, Multan Road	9.1	117.0	水路
14	17	River Ravi at Junction of Hudiarra Drain	78.9	63.0	Ravi 川 (合流部)
15	4	River1 KMD/S of Hudiarra Drain	480.0	7.1	Ravi 川
16	6	Baloki Headworks (Composite)	340.0	7.1	Ravi 川

17	13	Chichukimallian Drain, Sheikhpura Road	0.4	73.0	水路
18	14	Barian Drain 1 km off Sheikhpura Road	1.8	142.0	水路
19	18	Deg Nulah II, before River Ravi after Baloki Headworks	1.0	105.0	水路
20	19	Mundawana, Samundari Drain before Ravi	1.3	161.0	水路

Source : 3 Cities Investigation of Air and Water Quality (Lahore, Rawalpindi & Islamabad) ,
JICA-Pak-EPA, June 2001 より抜粋

3) 課題

ラホール WASA は、下水道、雨水排水の維持管理・経営に関して、次のように課題と対策を分析している。

a) 下水道

- ・ 市街地中心部は、1947 年以前の老朽化した施設
- ・ 市の南部地域では、下水道施設が未整備である。
- ・ 管の頂部が劣化し、管更生が必要である。
- ・ 下水ポンプ場では、老朽化した設備の更新が必要である。
- ・ 堆積物のしゅんせつ
- ・ 自家発電機の活用

b) 雨水排水

- ・ 汚水と雨水の分離
- ・ 経常的な水路のしゅんせつ
- ・ 排水路の防護、覆蓋
- ・ 排水施設の予防保全

c) 汚水処理

- ・ 公衆衛生.
- ・ 汚濁物の対策による水環境改善
- ・ 臭気・腐敗臭を除去し、公共水域のアメニティー
- ・ 下水処理水の再利用

d) 財政危機について

- ・ WAPDA (Water and Power Development Authority) の料金が、2000 年 5 月、農業用 (Rs.2.60/unit) から深井戸用 (Rs.8.92/unit) に著しく値上げされた。
- ・ 上下水道料金が、1998～2004 年間に凍結された。
- ・ 2004 年の料金値上げでは、100%の要望に対して 40%にとどまった。
- ・ 電気料金が、2006～2008 年の間、施設の増加と料金の値上げにより 3 億 2,800 万

Rs.増加した。

- ・ 人件費・手当が、2006～2008年間で、施設の増加とインフレによって、3億6,300万Rs.の増加（56%）となった。
- ・ 上下水道料金が、過去4年間、凍結された結果、WASAの重大な財政危機となった。
- ・ 2008-2009年度の損益は、WASAへの財政補填がない場合には、13億4,535万Rs.となる。

(2) ファイサラバード WASA

1) 概要

ファイサラバードは、平坦な土地で、近年、工業化・都市化が著しい都市である。市内各所で浸水被害が顕在化し、また、未処理汚水による水質汚濁が著しい。パンジャブ州内で1998年に供用を開始した唯一の下水処理場（オキシデーションポンド法）を運営する。

表 4-2-11 下水・排水施設の概要

排水ポンプ場	33カ所
主要排水路	4水路（62km）
下水管	1,608km
受益人口（普及率）	170万人（60%）

資機材の概要を次に示す。雨水排水用の機材が多く、また老朽化した機材を使用し、部品・消耗品を国内で調達しながら維持管理を行っている。

表 4-2-12 維持管理用機材

名 称	年式	所有台数
高圧洗浄車	1984	7
汚泥吸引車	1984	3
掘削機	1984	1
バケットクレーン	1978	2
ダンプトラック	1984	2
Dewatering set	1978-1995	79
Disposal Station 用ポンプ	1975-1985	119
Disposal Station 用発電機	1980-1985	19
給水車	1980-1985	2
軽トラック	1984	1
ガスマスクと酸素ボンベ	-	14
自動車（ジープ等）	1987	7

下水道・雨水排水については、管路施設の老朽化・破損や閉塞に関する苦情が多く寄せられ、WASA の作業員が対応している。

過去 3 年間の破損・閉塞事故：4 万 8,450 カ所

過去 3 年間の補修カ所：4,156 カ所

機材のメンテナンス記録：あり

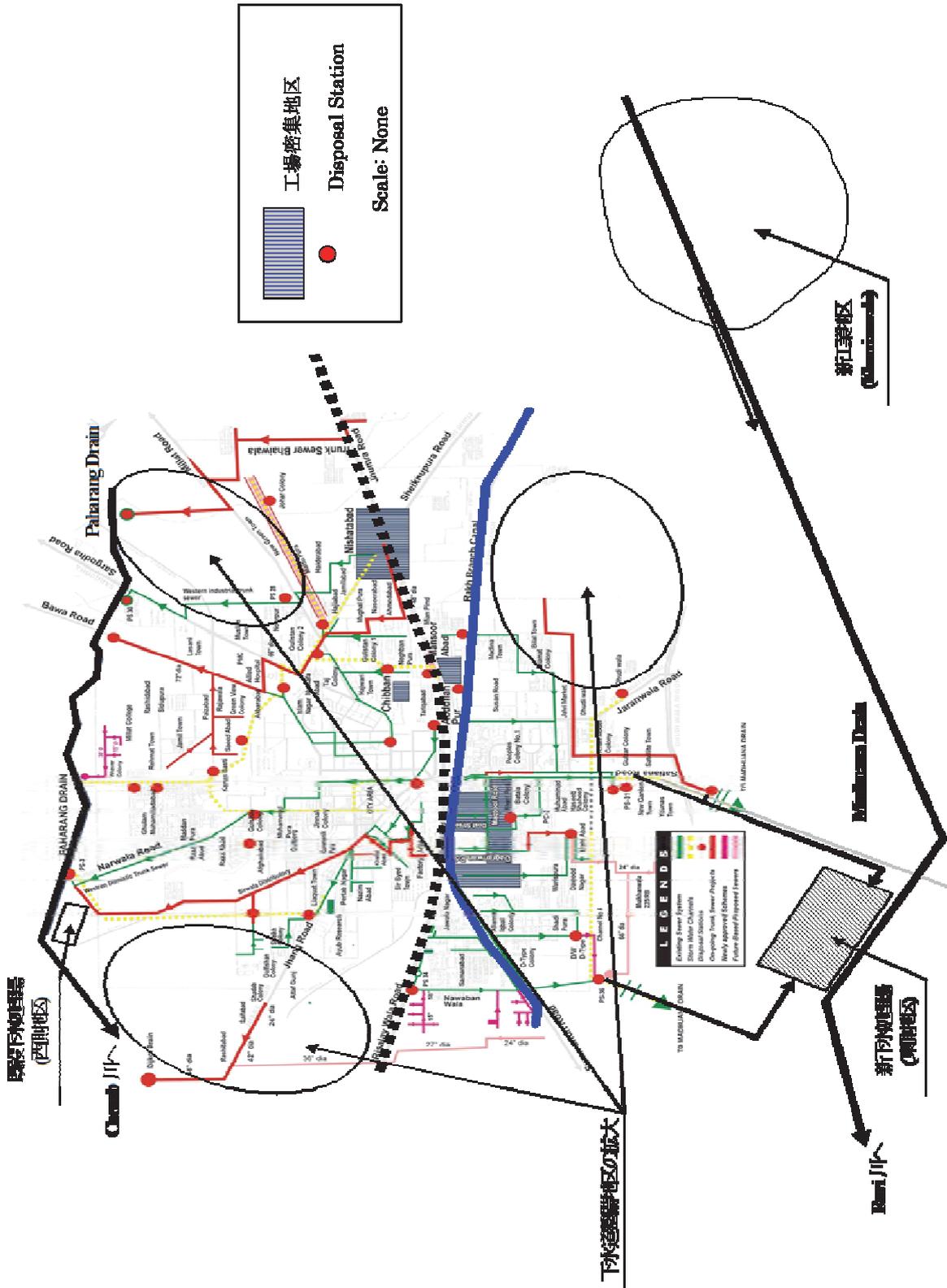


図 4-2-13 下水・雨水排水施設 (Faisalabad)