

3-2-6 苦情処理

本部を除き、市内8カ所で苦情受け付け・処理をしているほか、市内にある2カ所の Sub-district Office のそれぞれに、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に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情報管理システム（Management Information System : MIS）のツールとして活用されている。図3-7にRWASAのWASA Online Complaint System Modelを示す。同 Sub-district Office には漏水管補修や下水管維持管理チームが常駐し、即座に苦情に対応できる体制を取っている。



図3-7 WASA Online Complaint System Model

3-2-7 水質管理

水質試験は、Rawal 浄水場にある水質試験室で実施している。水質試験室には、ジャーテスト、濁度、電気伝導度、pH、溶存酸素メーター等の試験器具が設置されているほか、塩素、鉄、亜硝酸、硫黄、ヒ素、シアン、アンモニア等の濃度測定試験キットも用意されている。

採水は、浄水場取水口、浄水場の浄水池出口、配水池、井戸全数及び利用者の蛇口から行っている。原水と塩素処理水は毎日、朝夕試験している。井戸水源と蛇口水については、1週間に3本の井戸とその井戸から給水される蛇口で採水され、水質試験されている。配水池の水については、6カ月に1回試験されている。

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。同試験室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。試験室で実施できる水質試験項目は22項目程度であるが、毎日実施している水質検査項目は以下のとおり。表3-19は、RWASAより入手した水質試験結果の例である。

- ・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

表3-19は、RWASAより入手した水質試験結果の一例である。全硬度、アルカリ度、電気伝導度において地下水がRawal浄水場での処理水より若干高い値を示しているが、いずれもWHOの水質ガイドライン値を満足している。

表3-19 RWASAの水質試験結果の例

	Items	Notation	Unit	WHO Guideline		RWASA		
				Desirable Limit	Permissible Limit	Rawal WTP		Tube Well
						Raw water	Treated water	Treated water
1	Appearance			Clear		Turbid	Clear	Clear
2	Temperature	T	°C	-	-	14	14	21
3	Turbidity		NTU	5	25	41.44	5.09	2.14
4	pH			7.0-8.3	6.5-8.5	8.8	8.78	8.13
5	Alkalinity		mg/l	500	-	226	223	280
6	Total Hardness	(CaCO ₃)	mg/l	100	500	220	219	340
7	Electrical Conductivity	EC	µS/m	2000		401	400	578
8	Sulfate	SO ₄	mg/l	200	400	-	-	-
9	Calcium	Ca	mg/l	75	200	78	75	96
10	Magnesium	Mg	mg/l	50	150	-	-	-
11	Total Dissolved Solids	TDS	mg/l	500	1,500	200	198	214
12	Chloride	Cl	mg/l	200	600	9	8	12
13	Residual Chlorine	Cl ⁻	mg/l	0.2-1.0	0.6 - 1.0	0	1.2	-
14	Sulfite(Hydrogen Sulfide)	H ₂ S	mg/l	10	0.05			-
15	Nitrite	NO ₂ ⁻	mg NO ₂ /l	1	-			Nil
16	Ammonium(NH ₃ + NH ₄)		mg/l	1.5	1.5			Nil
17	Iron	Fe	mg/l	0.1	1.0			Nil
18	Dissolved Oxygen (DO)			6-10				4
19	Coliform	CT	MPN/100ml	nil/100ml	-			
20	Escherichia coli	E-coli	MPN/100ml	nil/100ml	-	139/100	Nil	
21	Arsenic	As	mg/l	0.01	-			
22	Cyanide	Cn	mg/l	0.0006	-			
23	Bicarbonate	HCO ₃ ⁻						

出典：RWASA

なお、外部委託している重金属の検査結果では、地下水にヒ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、今後パ国でも問題となる可能性が出てきている。〔JICA「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」(2010年2月)〕

3-2-8 上下水道事業収支状況

表3-20は、2008-2009年度から2011-2012年度、4年間の設備投資を含まない事業の収支を示したものである。収支は上下水道事業一体となっている。2008-2009年度及び2009-2010年度は黒字であったが、それ以降は若干ながら支出が収入を上回っている。しかし、全体としてみれば、収支はほぼ均衡している。RWASAでは、2011-2012年度の段階で銀行預金が4億

Rs. ほどあり、当面財政上の大きな問題は考えにくい。

運転費用のうち人件費は 33 ～ 30%、電気代は 32 ～ 36%程度であり、両方で運転費用の 60 ～ 70%を占めている。

表 3 - 20 RWASA の上下水道事業収支

(単位：百万 Rs.)

	Description	Budget 2008-09	Budget 2009-10	Budget 2010-11	Budget 2011-12
A	OPENING BALANCE				
B	Operational Income				
1	Water Supply & Sewerage	229.869	253.607	266.962	277.916
2	UIP Tax Share	79.959	177.922	183.426	96.888
3	Other Income	390.733	56.550	144.233	195.189
	TOTAL	700.561	488.079	594.621	569.993
C	Total (A+B)	700.561	488.079	594.621	569.993
D	Operational Expenses				
1	Salary & Wages	123.696	136.376	170.095	184.084
2	Power & Energy Expenses	135.390	162.155	199.400	191.212
3	Repair & Maintenance Expenses	104.635	142.465	166.709	182.392
4	Other Expenses	8.834	10.216	125.540	45.633
	Total	372.555	451.212	661.744	603,321
F	Short Fall (C-D)	328.006	36.867	-67.123	-33.328
	Less Grant in Aid from the Punjab Govt.				
	Net Short Fall	328.006	36.867	-67.123	-33.328

出典：RWASA 財務関係資料より調査団作成

3 - 2 - 9 RWASA の上水道事業の問題点

RWASA の上水道事業の問題点としては、以下のようなものが挙げられる。

(1) 組織制度上の問題点

1) 給水諸指標に示されているように、高い比率の NRW が問題点のひとつとして挙げられる。RWASA では、マスタープラン作成の中で、配水区域のブロック化、配水管網のデジタル化、バルクメーターや家屋への量水器設置等による UFW の削減化計画も組み込んでおり、20%以下の UFW をめざしている。

2) 水道料金徴収票の発行は 100%実施できているが、料金収集は 75%程度にとどまっている。RWASA は、長期間全く支払わない利用者が相当存在していることを特定している。利用者の給水衛生サービス利用に対する意識不足も手伝っているものと思われるが、WASA は料金収集率改善のための効果的な解決策をマスタープラン作成の中で、見つけ出そうとしている。

- 3) 毎日スルースバルブの開閉により給水地域を区分しているが、給水圧不足のため、不均等な配水や汚水侵入による水質汚染の問題が生じている。また、表流水源となっている Rawal 湖の汚染や過剰揚水による地下水水位の低下といった水資源管理の問題がある。地下水水位は、水位低下が続いており、1908 年代は 40 ～ 70 フィート（地表面下 12 ～ 21m）であったが、現在では 130 ～ 280 フィート（40 ～ 85m）に下がっている。地下水源へのリチャージや新たな表流水源の可能性、配水区域のブロック化、24 時間給水、水質汚染対策等諸対策が求められており、前述と同様に、マスタープラン作成の中で、諸対策を検討することになっている。
- 4) 現在 1,075 人の職員、1,000 接続当たり 12 人の職員の体制となっているが、国際標準に比べて 2 倍以上の数値である。同様に、マスタープランの中で、オンザジョブ・トレーニングやキャパシティ・デベロップメント・プログラムを策定し、人材開発や効率改善計画を図ることになっている。

(2) 施設の運転維持管理上の問題点

RWASA が抱えている施設の運転維持管理上の主要な問題点を、水源、送配水施設及び接続と大別して、表 3 - 21 に示す。表に示すように、深井戸施設では、停電による深井戸運転、地下水の過剰揚水の問題、電気料金・維持管理費の増加、浄水場施設では、深井戸施設と同様停電の問題、表流水源汚染、ろ過装置の能力不足が挙げられている。また、送配水施設では、同様に停電の問題、電気料金増加・維持管理費の増加の問題、非常に古い配水管網、無計画な都市開発に伴う配水管の敷設、漏水等の問題が挙げられる。

接続については、不適切な建設計画、混雑した街路、人口密集、漏水等の問題とともに人々の強い反発などで量水器が設置できないなどの問題が挙げられる。

表 3 - 21 施設運転維持管理上の問題点

施設		問題点
水源	深井戸	<ul style="list-style-type: none"> * 頻繁な停電による運転停止や手動運転による誤操作 * 過剰揚水による地下水源の枯渇化 * 電気料金の増加、維持管理費の増加
	浄水場	<ul style="list-style-type: none"> * 頻繁な停電や手動運転による誤操作 * 集水域の開発に伴う水源の汚染の進行 * 既存ろ過装置の性能向上 * 運転操作技術不足
送配水施設	配水池及びポンプ場	<ul style="list-style-type: none"> * 頻繁な停電や手動運転による誤操作 * 電気料金の増加、維持管理費の増加と沈殿物の削減
	送配水管	<ul style="list-style-type: none"> * 敷設年代も不明な非常に古い配水管網 * 配水管と下水管との交差部における近接敷設 * 無計画な都市開発に伴う配水管の敷設 * 漏水

接続	給水管	* 不適切な建設計画、混雑した街路、人口密集、漏水
	量水器	* 人々の強い反発、複雑な政治的状況、費用効果等のため、量水器が設置できていないこと

出典：質問票に対する RWASA からの回答ほか

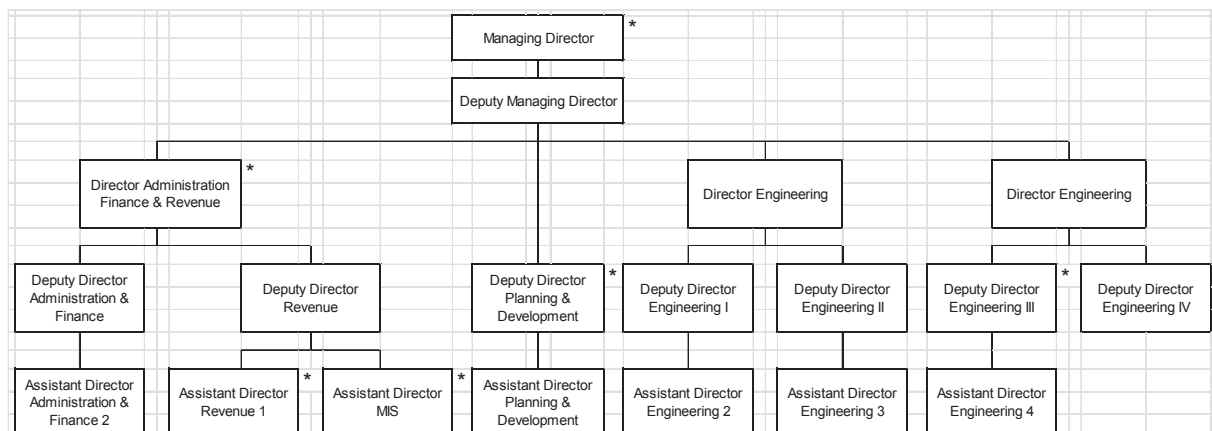
3-3 グジュランワラ WASA (GWASA) の上水道の現状

3-3-1 GWASA の組織制度・人員体制

GWASA は、会計上認められている職員数は総数 731 人であるが、228 人の空席があり、総裁以下、503 人の正規職員体制となっている。しかしながら、それでは業務遂行に支障を来すため、随時契約職員 150 人ほどの導入が常態化している。図 3-8 に GWASA の組織図を示す。図中 * 印の席は空席を示す。

組織図では、総裁の下に副総裁が配置されているが、現状は副総裁が代わりに総裁の席を預かっており、総裁席が空席となっている。したがって、現状組織では、見かけ上総裁が直接管理部長と 2 名の技術部長を統括している。管理部には、管理・財政課と収入課が配置され、各々の下に、管理・財政係、収入係と管理情報システム係が配置されている。

2 名の技術部長の下には、それぞれ、技術課 I 及び II 係、技術課 III 及び IV 係が配置されている。各課は、3 つの地区に分割された市内のそれぞれの地区を担当している。技術課 IV 係り長席は空席であるが、将来の拡張部分に備えたものである。計画開発に関しては、部を配置せず、総裁の直接管理下にある。



注) * 印は現在空席のポスト

図 3-8 GWASA 組織図

3-3-2 上水道システムと給水状況

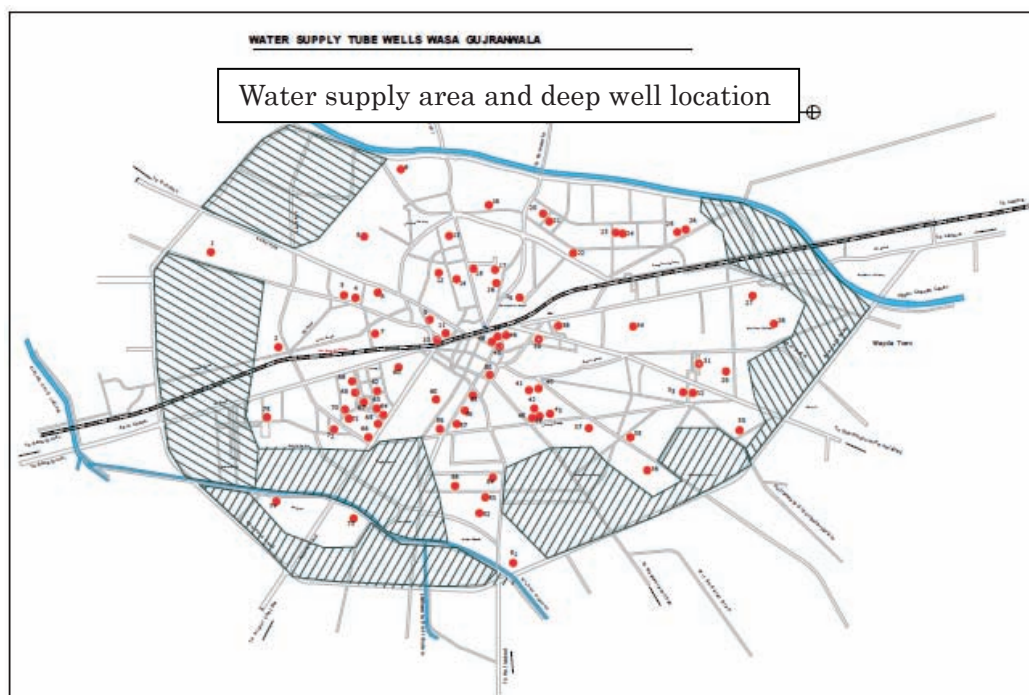
(1) 給水システム

図 3-9 は、GWASA の給水システムと給水範囲をイラストで示したものである。図中、赤丸は深井戸の位置を、斜線部は未給水地域を示す。未給水地域は、GWASA の給水責任範囲の周辺部となっている。水源はすべて深井戸である。現在 75 本の深井戸が運転され、10 基の高架水槽を通して、あるいは井戸からの直接配水により、市内に給水している。高架水槽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、午前中 6 : 00 ~ 11 : 00、午後 12 : 00 ~ 20 : 00 運転する計画となっているが、現在はおおよそ、1 日 12 時間給水しているとのことである。

2011 年時点で、グジュランワラ市の人口約 170 万人のうち、給水人口は約 54 万人で、給水率は 32%にとどまっており、5 つ WASA のなかで最下位である。給水率で 4 番目の FWASA 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 34,750 栓で、5 つの WASA のなかで最下位に位置している。

GWASA では、ローカルコンサルタントに委託して、下水・排水施設改善マスタープランは作成済であるが、上水道マスタープランについては、現在作成を検討中である。



出典：GWASA

図 3 - 9 GWASA の給水サービス範囲

(2) 給水能力と水需要

表 3 - 22 に、深井戸能力・本数、水需給の現状を示す。現在の水供給量は 6.48MGD である。水需要量推定値については、先方より情報はないが、ラワルピンディと同様の 1 人当たり水消費量 (120 ~ 150lpcd) を想定すると、14.4 ~ 17.9MGD と推定され、水需要の半分以下にも満たない水供給量となっている。

表 3 - 22 GWASA の水供給量

(単位 : MGD)

深井戸		現状水供給量 (MGD)	現状水需要量 (MGD)
能力	本数		
4 cusec	13	6.48	14.4 ~ 17.9
2 cusec	62		
合計	75		

出典 : GWASA 資料

(3) 水需給予測

GWASA では、上水道マスタープラン作成を検討中であり、水需要予測は行っていない。

(4) 給水諸指標

表 3 - 23 は、GWASA の給水諸指標を示したものである。過去 4 年間の推移をみると、人口は 15 万人増加し、2011 年現在 1.7 百万人となっている。人口増加率は 3.2%程度と推定される。人口は増加にもかかわらず、給水率は 30%から 32%へと若干増加している。

昨年度の年間の水生産量は、2,365MG (1,075 万 m³) である。販売数量については、料金回収率が 40%程度と相当に低いこともあって、先方でも押さえていない。1 人 1 日当たり水消費量は 227 リットルとなっているが、この数字は上水道計画にあたっての標準水需要量であり、商工業ほかすべての水需要含んだ値である。

家屋接続数は、過去 4 年間の推移をみると、全体で 4,600 ほど増加している。そのうち直近の 2 年間で、4,000 足らず急増している。5 つの WASA のなかでは 3 番目である。一般家庭の平均水道料金は、家屋面積に応じて変化するが、2003 年に料金改定されて以来、現在まで、「Rs. 80 to Rs. 600」のまま変わっていない。

営業収支比率 (Operating ratio) は、2009 年度は 1.0 を超えていたが、2010 年度は 0.54 との数値になっており、事業収入は事業運転維持管理費用の半分以下となっている。接続数当たりの従業員数は、徐々に減ってはいるが、昨年度で 19 人であり、5.0 という世銀の標準的な数値より相当大きい値を示している。NRW、UFW の値は、どちらも 4 年間で 10%程度減少してはいるが、昨年度でもほぼ 50%と、極めて大きな値が推定されている。

表 3 - 23 GWASA の給水諸指標

(a) Water supply data

Year	2007-2008	2008-2009	2009-2010	2010-2011
Population (M)	1.55	1.60	1.65	1.70
Population served (M)	0.465	0.480	0.528	0.544
Households connected	30,125	30,855	32,650	34,750
Connection metered (%)	-	-	-	-
Annual production (MG)	1,971	2,190	2,190	2,365
Annual volume sold (Mm ³)				

Distribution pipe (km)	290	325	372	372
------------------------	-----	-----	-----	-----

(b) Service indicators

Year	2007-2008	2008-2009	2009-2010	2010-2011
Water coverage (%)	30	30	30	32
Water availability (hours/day)	12	12	12	12
Per capita consumption (l/c/d)	227	227	227	227
Average tariff (Rs.) (varies according to plot sizes)	Rs. 80 to Rs. 600	Rs. 80 to Rs. 600	Rs. 80 to Rs. 600	Rs. 80 to Rs. 600
Annual volume sold (Mm ³)	-	-	-	No metering
Distribution pipe (km)	290	325	372	372

(c) Efficiency indicators

Year	2007-2008	2008-2009	2009-2010	2010-2011
Unaccounted-for water (%)	57	54	52	48
Non-revenue water (%)	60	58	55	50
Unit production cost (Rs./m ³)				0.109*
Operating ratio	—	—	1.04	0.54
Collection period (months)	3 Months	3 Months	3 Months	3 Months
Staff/1,000 connections**	24	22	22	19

出典：基本的に GWASA 資料。* 印は WSP 資料、** 印は、調査団にて水道接続数に基づいて計算。

(5) 主要給水施設

表 3 - 24 に、GWASA の主要給水施設の概要を示す。井戸は全部で 75 本設置されている。深さは 150 ～ 180m である。井戸能力は、表に示すとおり 4 cusec と 2 cusec の 2 種類である。ほぼ全井戸が運転可能であるが、トランスの故障や配線系統の不具合などで数本の井戸が運転を停止している。高架水槽は、総数で 10 基、能力 1.6MG である。建設年代は不明であるが、建設後 20 ～ 25 年は経過しているとのことである。配水管網の水圧が低く 10 基とも事実上すべて機能していない。

送配水管は、全長 372km で、ほとんどが管径 300mm 以下と推定される。管材料は AC (アスベストセメント) 管と PVC (塩化ビニル) 管である。PVC 管は AC 管をこの数年間で置き換えたものであり、総延長の約 40% を占めているとのことである。

表 3 - 24 GWASA の主要給水施設概要

施設	設置数	設計仕様	現状	建設年代	備考
井戸	13	4 cusec	6.48MGD	設置年代不明。4, 5年以内の設置井戸あり。	深さ 150 ~ 180m
	62	2 cusec			
	合計 75 本				
高架水槽	4	0.30MG	1.6MG	20 ~ 25 年経過	
	2	0.10MG			
	4	0.05MG			
送配水管	372km	φ 300 以下 : PVC、AC		2007 年以降敷設 40 年以上経過	PVC : 40% AC : 60%

出典 : GWASA 資料

(6) 計画上水道プロジェクト

今回調査において GWASA から提出された上水道計画プロジェクトを表 3 - 25 に示す。GWASA では、未給水地区への給水拡張と老朽化した深井戸ポンプを置き換え、既存給水地域の給水増強を計画している。未給水地区への給水拡張プロジェクトでは、1,000 エーカー (約 4.0ha) の給水範囲の拡張とともに、給水人口 24 万人の増加をめざしている。

表 3 - 25 GWASA 計画上水道プロジェクト

Sr.No	Name / Description of Projects	Estimated Cost (Rs. In Millions)	Current Approval Status	Estimated Implementation Period (months)	Estimated Area to be Served (sq.km/acres)	Estimated Population to be Served (Millions)	Brief scope of work
1	Water supply project in unnerved areas including Overhead Reservoirs and Generator Sets in Gujranwala	650	un-approved	24 months	1,000 acres	0.24	i) Tube wells of 2 cusecs = 15 Nos ii) Tube well rooms = 15 Nos iii) Electric installations = 15 Jobs iv) Bulk meters = 15 Nos v) Customer meters = 10000 Nos vi) PVC piped network = 120 Kms vii) OHRs 1 lac gallons = 10 Nos viii) Generator sets of 100 KVA = 15 Nos
2	Replacement of old Machinery of 20 Nos Tube wells and Generator sets in Gujranwala	210	un-approved	12 months	-	-	i) Replacement of outlived tube well Machinery = 20 Nos ii) Bulk Meters = 20 Nos iii) Generator sets of 100 KVA = 20 Nos iv) Rehb. Of sturcture = 20 Jobs

出典 : GWASA からの情報を基に調査団が作成

3 - 3 - 3 無収水率及び漏水管補修の現状

(1) 無収水率

GWASA では表 3 - 23 に示すように、現在の無収水率を 50% と推定している。2007 年に比べて 10% 程度下がっているが、推定値とはいえ、依然として極めて高い無収水率となっている。GWASA 自身も、高い無収率にかかわる不明水問題について重要視しており、量水器の設置とともに不法接続や配水管損傷等が高い不明水率の大きな要因であることを認識している。

(2) 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チームはサブエンジニア1名、配管工1名と配管工補助員1名の作業員で構成されており、ここ3年間で、年平均1,100カ所ほどの漏水管の補修を行っている。

3-3-4 料金体系と料金徴収システム

GWASAでは、一般家庭、商工業とも量水器が設置されておらず、料金体系は、敷地面積による定額制となっている。表3-26にGWASAの一般家庭水道料金表を示す。料金は、2004年の改定以来、現在まで同じ料金を適用している。

表3-26 GWASAの一般家庭水道料金表

量水器なし (Rs./月)				備考
敷地面積 (単位: marla)	上水道	下水道	合計	
1 to 3	70.00	20.00	90.00	下水道料金は上水道料金の25%
3 to 5	80.00	20.00	100.00	
5 to 7	100.00	25.00	125.00	
7 to 10	120.00	30.00	150.00	
10 to 20	200.00	50.00	250.00	
1 to 2 kanal	250.00	75.00	325.00	
Above 2 kanal	500.00	100.00	600.00	

注) 1 marla = 25.3 m² 1 kanal = 20 marla = 506 m²
出典: GWASA 資料

料金請求は、56人のスタッフにより、上下水道接続者総計131,000接続に対して、3カ月ごとに行われている。料金の支払いは、他の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。

WSPの資料によれば、料金徴収票の発行率は10%となっているが、聞き取り調査ではほぼ100%実施できているとのことである。料金収集は40%程度であり極めて低い。2006-07年から2008-09年の3年間においても40～43%の水準にあり(「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」参照)、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。

3-3-5 配水管網のデジタル化

GWASAでは、配水管網図のデジタル化はこれまで行われていない。GWASAとしては、配水管網のデジタル化は必要と考えているが、現在の組織図や職員のなかにも配水管網デジタル化を進める人員が見当たらない。

3-3-6 苦情処理

他の WASA と同様に、24 時間体制で苦情受け付けセンターが設置されている。また、他の WASA と同様に、苦情の 8 割は下水の詰まりなど、下水の苦情である。WSP の資料によれば、2010-2011 年の苦情件数は、15,721 件となっている。

3-3-7 水質管理

新しい水質試験室が最近建設されている。試験室委は、専属の水質分析官を含め 4 人のスタッフが常駐している。毎日、井戸及び配水管網から水をサンプルリングして水質試験を行っているほか、必要に応じて試験を行っている。

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。

表 3-27 に、GWASA の深井戸と未給水地域のハンドポンプの水質試験データの一例を示す。他の深井戸やハンドポンプも同様であるが、溶存物質（TDS）や硬度に高い値がみられるが、WHO の許容値以下となっている。ハンドポンプ井戸の濁度がやや高いが、この値も許容値以下となっている。GWASA としては、今後下水道による地下水水質の汚染が進むことを懸念している。

表 3-27 深井戸とハンドポンプ水質試験例

	Items	Notation	Unit	WHO Guideline		GWASA	
				Desirable Limit	Permissible Limit	Deep well	Hand pump
1	Appearance			Clear			
2	Temperature	T	°C	-	-	30	
3	Turbidity		NTU	5	25	-	17
4	pH			7.0-8.3	6.5-8.5	7.6	7.1
5	Alkalinity		mg/l	500	-	330	130
6	Total Hardness	(CaCO ₃)	mg/l	100	500	310	270
7	Electrical Conductivity	EC	µS/m	2000		1010	614
8	Sulfate	SO ₄	mg/l	200	400		
9	Calcium	Ca	mg/l	75	200	56	52
10	Magnesium	Mg	mg/l	50	150	43	33
11	Total Dissolved Solids	TDS	mg/l	500	1,500	707	430
12	Chloride	Cl	mg/l	200	600	75	134
13	Residual Chlorine	Cl ₂	mg/l	0.2-1.0	0.6 - 1.0		
14	Sulfite(Hydrogen Sulfide)	H ₂ S	mg/l	10	0.05		
15	Nitrite	NO ₂ ⁻	mg NO ₂ /l	1	-		
16	Ammonium (NH ₃ +NH ₄)		mg/l	1.5	1.5		
17	Iron	Fe	mg/l	0.1	1.0		
18	Dissolved Oxygen (DO)			6-10			
19	Coliform	CT	MPN/100ml	nil/100ml	-		
20	Escherichia coli	E-coli	MPN/100ml	nil/100ml	-		
21	Arsenic	As	mg/l	0.01	-		
22	Cyanide	Cn	mg/l	0.0006	-		
	Bicarbonate	HCO ₃ ⁻					134

出典：GWASA 水質試験データ

3-3-8 上下水道事業収支状況

表3-28は、2009-2010年度から2012-2013年度、4年間の設備投資を含まない事業の収支を示したものである。収支は上下水道事業一体となっている。2009-2010年度に約9百万Rs.の黒字運営であった以外は、収入の2倍以上の支出となっており、現在まですべて赤字運営となっている。損失分は、パンジャブ州からの補助金に頼らざるを得ない状態である。

運転費用のうち人件費は運転費用全体の36～32%、電気代は同様に、2009-2010年度時は50%であったが、45%、41%と割合が減少しており、今年時の予算では33%を計上している。人件費と電気代で、おおよそ運転費用全体の80～65%程度を占めている。

表3-28 GWASAの上下水道事業収支

(単位：百万Rs.)

	Description	Budget 2009-10	Budget 2010-11	Budget 2011-12	Budget 2012-13
A	OPENING BALANCE	9.006	8.271	0.441	15.463
B	Operational Income				
1	Water Supply & Sewerage	28.805	34.662	35.183	89.000
2	UIP Tax Share		80.572	26.127	55.000
3	Other Income	173.167	11.045	9.884	11.250
	Contingencies/Departmental Charges			19.761	20.850
	Subsidy for monsoon & others				73.846
	TOTAL	201.972	146.040	92.044	229.096
C	Total (A+B)	210.978	154.311	92.485	244.739
D	Operational Expenses				
1	Salary & Wages	72.217	96.915	125.963	167.114
2	Power & Energy Expenses	102.315	127.760	145.741	175.300
	Establishment expenditure				124.062
3	Repair & Maintenance Expenses	6.469	36.530	41.192	63.680
4	Other Expenses	21.706	23.600	41.214	
	Total	202.707	284.805	354.110	530.186
E	Short Fall (C-D)	8.271	-130.494	-261.625	-285.447
	Less Grant in Aid from the Punjab Govt.			130.935	277.268
	Net Short Fall	8.271	0.441	15.643	

出典：GWASA 財務関係資料より調査団作成

3-3-9 GWASAの上水道事業の問題点

GWASAの上水道事業の問題点としては、以下のようなものが挙げられる。

(1) 組織制度上の問題点

1) GWASAでは、組織能力不足が大きな問題であると考えている。特に、技術スタッフ

が不足しているとのことである。また、教育・訓練計画等のキャパシティ・デベロップメント・プログラムは実施されていないうえ、実施計画もできていない状況にある。

- 2) 給水諸指標に示されているように、高い比率の UFW、NRW が問題点のひとつとして挙げられる。しかしながら、GWASA の現状では、人員・人材不足から、日常の配管修理や漏水対策に追われるのみで、特に何らかの特別な対策をとっている訳ではない。対策を検討するにあたって、まず、マスタープラン作成し、その中で何らかの対策をコンサルタントと検討していこうという段階である。
- 3) 水道料金徴収票の発行は 100% 実施できているが、料金収集は、わずか 40% 程度にとどまっている。しかしながら、GWASA からは、料金徴収率向上の具体的な対策についての説明は得られていない。利用者の給水衛生サービス利用に対する意識不足も手伝っているものと思われるが、RWASA と同様、料金収集率改善のための効果的な解決策をマスタープラン作成の中で、見つけ出そうとしている。

(2) 施設の運転維持管理上の問題点

GWASA が抱えている施設の運転維持管理上の主要な問題点を、水源、送配水施設及び接続に大別して、表 3 - 29 に示す。表に示すように、深井戸施設では、停電による深井戸運転の頻繁な停止、またそのためモーターや変圧器の焼損などが問題点として挙げられている。送配水施設では、配水池の清掃ができていないことや不適切な塩素滅菌、40 年以上経過した AC 管が 60% を占めていることによる漏水・配水水質汚染の問題が挙げられる。接続については、給水管が老朽化した鋼管のため、漏水や給水水質汚染の発生、量水器が設置されていないので給水量を把握できないなどの問題が挙げられる。

表 3 - 29 施設運転維持管理上の問題点

施設		問題点
水源	深井戸	<ul style="list-style-type: none"> * 頻繁な停電による運転停止 * 頻繁な停電のため、モーターの軌道停止が多いことや経年劣化によるモーターや変圧器の焼損 * 変圧器の盗難
送配水施設	配水池及びポンプ場	<ul style="list-style-type: none"> * 配水池の清掃ができていない * 塩素滅菌が不適切
	送配水管	* 敷設年代も不明な老朽化した AC 配水管網による漏水・水質汚染
接続	給水管	* 老朽化した鋼管のため、漏水と給水水質汚染
	量水器	* 量水器が設置できず、給水量を把握できない

出典：質問票に対する GWASA の回答

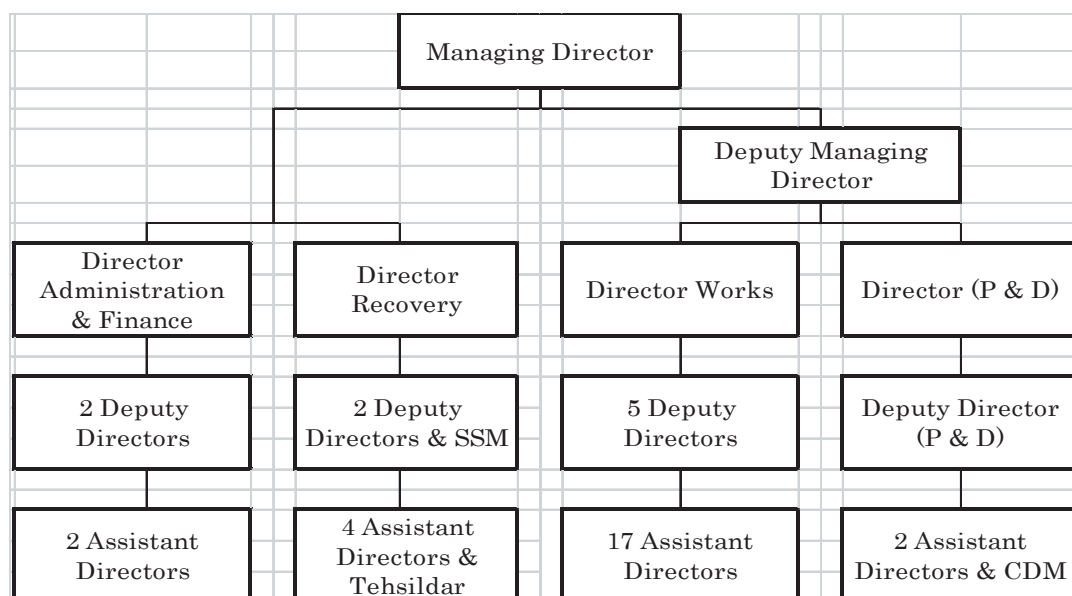
3 - 4 ムルタン WASA (MWASA) の上水道の現状

3 - 4 - 1 MWASA の組織制度・人員体制

MWASA は、総裁以下 1,129 人の職員体制となっている。図 3 - 10 に MWASA の組織図を示す。また、表 3 - 30 に人員構成を示す。

組織図では、総裁の下に副総裁が配置され、上下水道施設と計画部門を担当している。ま

た、総裁直轄の部門として、管理・財政部と収益回復部が配置されている。施設部には、5人の副ダイレクターとそれらの下に17人のアシスタント・ダイレクターを配置し、上下水道施設の運転維持管理業務を行っている。また、計画・開発部には、副ダイレクター1人、その下に2人のアシスタント・ダイレクターと建設管理要員を配置し、計画や新規プロジェクトを担当している。管理・財政部には、2人の副ダイレクター、その下に2人のアシスタント・ダイレクターを配置し管理・財政業務を行っている。収益回復部には、2人の副ダイレクターとSSM (Service & Support Manager)、その下に4人のアシスタント・ダイレクターと Tehsildar を配置し収益回復に努めている。



出典：MWASA 資料

図 3 - 10 MWASA 組織図

表 3 - 30 に示すように、MWASA の総人員は、1,129 人、職階層で 16 以下が約 1,093 人で、全体職員数の 97%を占めている。

表 3 - 30 MWASA の人員構成

BPS (年数)	20	19	18	17	16-11	10-7	6-1	合計
Number	2	3	8	23	95	87	911	1,129

出典：MWASA 資料

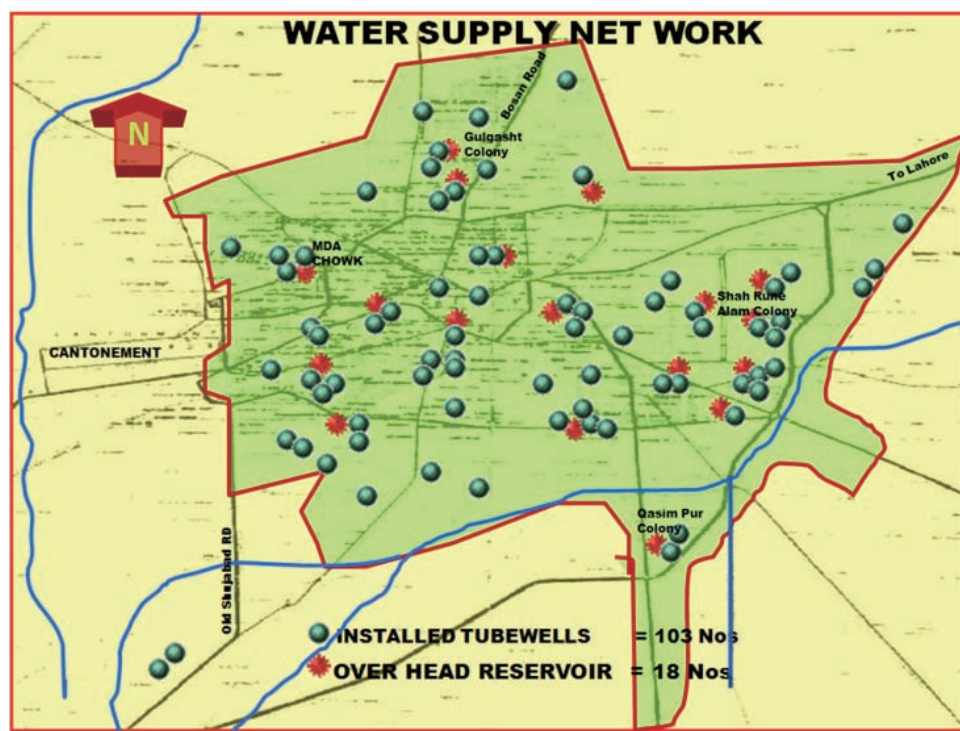
3 - 4 - 2 上水道システムと給水状況

(1) 給水システム

MWASA 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、MWASA 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 5 時間の時間給水を行っている。2010 年の市内の 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 カ所の高架水槽から給水されている。図 3-11 にムルタン WASA の井戸、高架水槽の位置及び給水区域を示す



出典：MWASA 資料

図 3-11 MWASA の井戸、高架水槽の位置及び給水区域

MWASA 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+活性炭ろ過装置付きの公共水栓が 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 MWASA では推計しており、高い無収水率の要因のひとつとなっている。

2011 年時点で、ムルタン市の人口約 185 万人のうち、給水人口は約 129 万人で、給水率は 70%となっており、RWASA に次いで 2 番目となっている。しかし、給水接続栓数は、43,996 栓であり、FWASA や RWASA に比べてかなり少なく、パンジャブ州の 4 つの WASA のなかでは 3 番目である。MWASA は、上水道開発計画を策定済との回答であったが、今回の調査では提供されなかった。

(2) 給水能力と水需要

MWASA の現在の水供給能力は、91,425m³/日との回答であった。それに対して水需要は、125,000 m³/日と見積もられており、34,000 m³/日程度の水不足となっている。

(3) 水需給予測

MWASA では、表 3-31 に示すような水需要を予測している。これらの水需要に対応

するため、MWASA では、耐用年数を超えた深井戸の置き換えと新規深井戸の設置及びそれらの水生産量増強に対応する配水管網の増強を考えている。

表 3 - 31 MWASA 水需要予測

年	2015	2020	2025
水需要量	160,000	250,000	325,000

出典：MWASA 資料

(4) 給水諸指標

表 3 - 32 は、MWASA の給水諸指標を示したものである。過去 4 年間の推移をみると、人口は 25 万人増加し、2011 年現在 1.85 百万人となっている。人口増加率は 5.0%程度と推定され、人口の増加が激しい。しかし人口増加にもかかわらず、MWASA では、給水率を 60%から 70%へと増加させている。

昨年度の年間の水生産量は、3,551 万 m³ (7,81MG) である。販売数量は 2,910 万 m³ (6.40MG) である。1 人 1 日当たり水消費量は 225 リットルとなっているが、この数字は上水道計画にあたっての標準水需要量であり、商工業ほか、すべての水需要含んだ値である。実際の水消費量は 2011 年時で 621 リットルとなっている。

一般家庭接続数は、過去 4 年間の推移をみると、全体で 7,700 ほど増加している。そのうち直近の 2 年間で、6,300 弱と急増している。2011 年時の接続数 42,088 は、パンジャブ州の 4 つの WASA のなかでは 3 番目である。

質問票回答の給水諸指標中の営業収支比率 (Operating ratio) は、過去 4 年間すべて 2.0 以上で、運営維持管理費が水道料金収入の 2 倍以上かかっている。特に、2007-2008 年の 2.33 から 2010-2011 年には 2.80 まで年々悪化してきており、深刻な赤字経営となっている。

接続数当たりの従業員数は、4 年間でほとんど変化はない。昨年度で 5.41 人であり、5.0 という世銀の標準的な数値にほぼ近い。NRW、UFW の値は、どちらも 4 年間で 24 ~ 22%に減少していると推定されているが、調査した WASA のなかでは最も少ない推定値となっている。

表 3 - 32 MWASA の上水道事業実績指標

(a) Water supply data

Year	2007-2008	2008-2009	2009-2010	2010-2011
Population (M)	1.6	1.74	1.79	1.85
Population served (M)	0.96	1.05	1.08	1.29
Households connected	34,347	35,804	39,432	42,088
Connection metered (%)	-	-	-	-
Annual production (Mm ³)	26.53	27.15	31.96	35.51
Annual volume sold (Mm ³)	21.76	22.25	26.19	29.10
Distribution pipe (km)	736	900	994	1,049

(b) Service indicators

Year	2007-2008	2008-2009	2009-2010	2010-2011
Water coverage (%)	60	65	65	70
Water availability (hours/day)	5	5	5	5
Per capita consumption (l/c/d)	225	225	225	225
Average tariff (Rs.) (varies according to plot sizes)	1.30	1.30	1.30	1.30
Annual volume sold (Mm ³)	21.76	22.25	26.19	29.10
Distribution pipe (km)	736	900	994	1,049

(c) Efficiency indicators

Year	2007-2008	2008-2009	2009-2010	2010-2011
Unaccounted-for water (%)	24	23	22	22
Non-revenue water (%)	24	23	22	22
Unit production cost (Rs./m ³)	2.72	3.00	3.45	4.14
Operating ratio	2.33	2.65	2.73	2.80
Collection period (months)	2	2	2	2
Staff/1,000 connections	5.35	5.35	5.41	5.41

出典：MWASA 質問票回答

(5) 主要給水施設

深井戸は 103 カ所あるが、現在稼働している井戸は 64 本である（2010 年時点）。高架タンクは 18 基設置されている（2010 年時点）。送配水管は、全長 1,049km で、ほとんどが AC 管と推定される。

表 3 - 33 MWASA の主要給水施設概要

施設	設置数	設計仕様	現状	建設年代	備考
井戸	103	—	21.40MGD (97.29Mm ³ /D)	設置年代不明。 稼働井戸 64 本	
高架水槽	18	—	—	—	
送配水管	1,049km	—	—	—	AC 管が主体

出典：JICA 「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」（2010 年 2 月）、MWASA 資料

(6) 計画上水道プロジェクト

今回調査において MWASA から提出された上水道計画プロジェクトを、表 3 - 34 に示す。表中のプロジェクトは、いずれも給水の範囲と人口の拡張・増強をめざすものであり、4つのプロジェクトが実現によって、9,804 エーカー（約 39.7ha）の給水範囲の拡張とともに、給水人口 50 万人の増加をめざし、総人口 185 万人のほとんどに給水を広げようというものである。

表 3 - 34 MWASA の計画上水道プロジェクト

Sr.No	Name / Description of Projects	Estimated Cost	Current Approval Status	Estimated Implementation Period (months)	Estimated Area to be Served (sq.km/acres)	Estimated Population to be Served (Millions)	Brief scope of work
		(Rs. In Millions)					
1	Water supply Scheme for Northern Zone	890	Revised approval awaited	24 months	4,600 Acre	0.2	Tube wells= 20 Nos Distribution lines = 325 Km
2	Water Supply Scheme for Southern zone Multan	710	-do-	24 months	2,504 Acre	0.17	Tube wells= 10 Nos Distribution lines = 309 Km
3	Improvement of water supply system for new Multan zone	190	In planning phase	24 months	1,500 Ace	0.07	i) Bulk meters = 12 Nos ii) Generator sets of 250 KVA = 5 Nos iii) Customer metes = 10,000 Nos iv) Service connection pipes = 10,000 places v) Upgrading of billing computer system = 1 No
4	Improvement of water supply system for Sameej Abad zone	140	In planning phase	24 months	1,200 Ace	0.06	i) New tube wells = 2 Nos ii) Bulk meters = 3 Nos iii) Generator sets of 250 KVA = 2 Nos iv) OH reservoir with 0.15 MG = 1 No v) Customer metes installation = 8,000 Nos (In storage supplied by ADB) vi) Service connection pipes = 8,000 places vii) Upgrading of billing computer system = 1 No

出典：MWASA からの情報を基に調査団が作成

3 - 4 - 3 無収水率及び漏水管補修の現状

(1) 無収水率

MWASA では表 3 - 32 に示すように、現在の無収水率を 22% と推計している。2007 年度の 24% に比べて過去 4 年間で 2% 程度下がっている。一方、パキスタン水道事業体連携 (P-WOPs) の資料では 40% と推計している。現状では正確な無収水率の測定体制がないためどちらも推計値ではあるが、他の WASA の状況から判断して P-WOPs の 40% の推計値の方が妥当な値と思われる。

(2) 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、人手による毎日の点検や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 5 チームあり、1 チームはサブエンジニア 1 名、配管工 1 名と配管工補助員 3 名、合計 5 名の作業員で構成されており、ここ 3 年間で、年平均 1,000 ~ 1,200 カ所ほどの漏水管の補修を直営で行っている。昨年度 (2010-2011) は、2,513 件の配管補修を行っている。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）をもつ12の業者が現在登録している。

3-4-4 料金体系と料金徴収システム

MWASA では、一般家庭、商工業とも量水器が設置されておらず、料金体系は、敷地面積による定額制となっている。ADB ローンで調達した 8,000 個の量水器も未設置のまま倉庫に置かれている。表 3-35 に MWASA の一般家庭水道料金表を示す。水道料金は 2006 年から値上げされていない。

表 3-35 MWASA の一般家庭水道料金表

量水器なし (Rs./月)			備考
敷地面積 (単位: marla)	上水道	下水道	合計
up to 3	36.00	21.00	57.00
3.01 to 5.0	60.00	34.00	94.00
5.01 to 10	100.00	56.00	156.00
10.01 to 20	175.00	100.00	275.00
Above 20	250.00	170.00	320.00

注) 1 marla = 25.3 m²
出典: MWASA 資料

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、支払いの遅れに対しては、1 カ月目は 10%、2 カ月目は 20% の延滞料金を課し、3 カ月目には給水を停止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停止するまでには至っていない。他方、MWASA では違法接続がかなり多いと認識しており、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。

3-4-5 配水管網のデジタル化

MWASA では、配水管網図のデジタル化はこれまで行われていない。

3-4-6 苦情処理

他の 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。他の WASA と同様に、苦情の大半は下水の詰まりなど、下水の苦情である。WSP の資料によれば、2010-2011 年の苦情件数は、33,742 件となっている。

3-4-7 水質管理

ポンプ場に付帯して水質試験室がある。修士の学位をもつアシスタント・エンジニアが試験室を統括し、その下で分析担当者と補助員が配置されている。毎日、井戸及び配水管網から水をサンプル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。その試験において、ムルタンでも地下水にヒ素が検出されている。また、Dr. Muhammad Aslam Tahir et al., ‘Water Quality Status in Rural Areas of Pakistan’ (Ministry of Science & Technology) によれば、また、鉄分濃度が基準値を超える資料が多くみられている。ヒ素も検出され、総試験体の2% (10 試料) が基準値を超えている。したがって、地下水の水質管理には、十分注意を払っていく必要がある。

3-4-8 上下水道事業収支状況

表3-36は、2009-2010年度から2011-2012年度までの3年間の、設備投資を含まない事業の収支を示したものである。収支は上下水道事業一体となっている。MWASAも、過去3年間継続して赤字運営となっている。2009-2010年度には約17百万Rs.、2010-2011年度には34百万Rs.の赤字であったが、2011-2012年度では約2億86百万Rs.の大幅な赤字となっている。

運転費用のうち人件費は運転費用全体の40～64%、電気代は2009-2010年時29%であったが、2010-2011年時は16%、2011-2012年時は41%と割合が相当上下している。各年度とも人件費と電気代で、おおよそ運転費用全体の80%程度を占めている。

表3-36 MWASAの上下水道事業収支

(単位：百万Rs.)

	Description	Budget 2009-10	Budget 2010-11	Budget 2011-12
A	OPENING BALANCE	31.909	32.974	15.604
B	Operational Income			
1	Water Supply & Sewerage	155.008	168.918	165.000
2	UIP Tax Share	74.901	50.086	33.529
3	Other Income	22.630	26.060	82.180
	Contingencies/Departmental Charges			
	Subsidy for monsoon & others			
	TOTAL	252.539	245.064	280.709
C	Total (A+B)	284.448	278.038	296.313
D	Operational Expenses			
1	Salary & Wages	151.596	198.777	234.195
2	Power & Energy Expenses	88.880	51.151	244.495
	Establishment expenditure			
3	Repair & Maintenance Expenses	20.491	10.264	12.289
4	Other Expenses	40.507	52.242	91.286
	Total	301.474	312.434	582.265
E	Short Fall (C-D)	-17.026	-34.396	-285.952
	Less Grant in Aid from the Punjab Govt.	50.000	50.000	306.358
	Net Short Fall	32.974	15.604	20.406

出典：MWASA 財務関係資料

3-4-9 MWASA の上水道事業の問題点

MWASA の給水率は質問票回答では 70%⁷ となっており、パンジャブ州の 4 つの WASA のなかでは、RWASA の 90% に次いで 2 番目に高い給水率であるが、前掲の表 3-33 「MWASA の計画上水道プロジェクト」にみられるように、給水地域の拡張と給水人口の拡大が依然として主要な課題となっている。

また、NRW、UFW とともに質問票の回答では 22% (2010-2011) と低い値になっているが、P-WOPs の資料では 40% となっている。現状では MWASA に正確な無収水率の測定体制がないため、どちらの数値も推計値ではあるが、他の WASA の状況から判断して P-WOPs の 40% の推計値の方が妥当な数値と思われる。また、MWASA 自身も量水器の設置を検討中であることから、無収水率の低減が主要な課題となっている。

3-5 ハイデラバード WASA の (HWASA) 上水道の現状

HWASA から上水道の現状に関する情報を得られていないので、JICA “Sector Survey on Water Supply Planning in Pakistan”, July, 2009 の資料を参考にしている。

3-5-1 HWASA の組織制度・人員体制

HWASA は、HAD (Hyderabad Development Authority) 傘下にある。HWASA の組織図を図 3-12 に示す。

総裁の下に、財政・営業担当ダイレクターを配置し、市内 4 地区を担当する各営業マネージャーを統括している。財政・営業担当ダイレクターの下には、財政とコンピューター担当の副ダイレクター及び料金回収担当の副ダイレクターも配置した組織となっている。上下水道の施設については、総裁直轄の下に、浄水場担当 XEN (Executive Engineer) と 3 地域に区分された市内の給水施設のメンテナンスを担当する 3 名の XEN、及び、3 地域に区分された市内の下水道施設を担当する 3 名の XEN を配置している。

なお、管理担当の副ダイレクターと会計及び監査担当の副ダイレクターも、総裁直轄の下に置かれている。

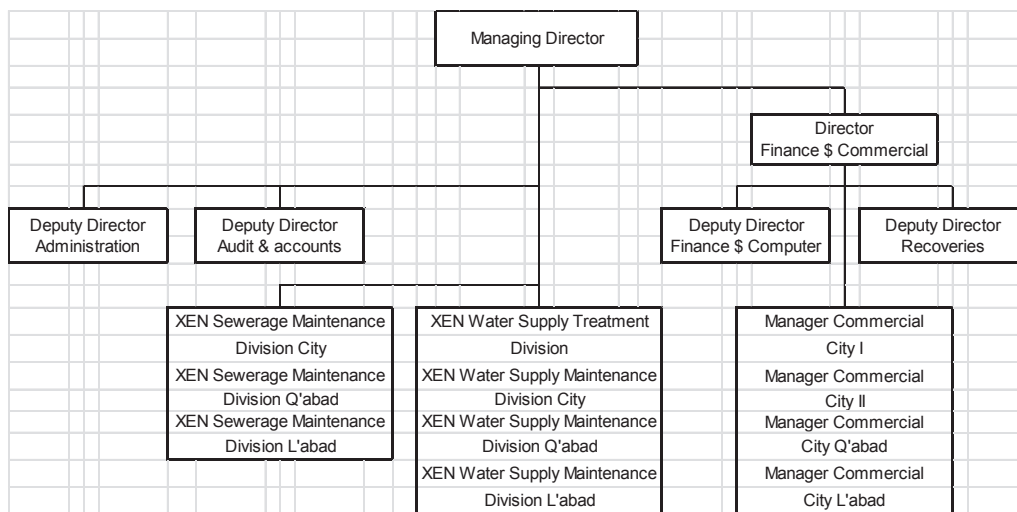


図 3-12 HWASA 組織図

⁷ P-WOPs の資料では MWASA の給水率は 60%。

HWASA の 2012 年現在の総人員は、3,278 人である。人員の内訳を、表 3 - 37 に示す。

表 3 - 37 HWASA のスタッフ

職階	人数
Officers	77
Officials	312
Workers/Labours	1,451
Work charge/Contract Establishment	1,438
Total	3,278

出典：HWASA

HWASA の主な業務は次のとおりである。

- ・ 上下水道施設の運営維持管理
- ・ 既存上下水道施設の改善・拡張
- ・ 支出に見合う上下水道料金の徴収

しかしながら、HWASA は既存施設の運営維持管理と料金徴収に追われ、施設の改善・拡張は手が回らない状態である。それゆえ、施設の改善や拡張は、別機関である HDP (Hyderabad Development Package) の Project Directorate によって行われている。HDP は、大統領によって 2003 年に発表されたハイデラバード市の特別なプロジェクトを実施するために 2005 ~ 2006 年に設立された機関である。

そのほか、ハイデラバード開発庁 (HDA) の傘下にある “Directorate of Water Supply and Sewerage Project” もまた開発事業を担当しており、イスラム開発銀行 (Islamic Development Bank : IDB) 資金による “Greater Hyderabad Sewerage Project” の中の下水開発にかかわっている。

3 - 5 - 2 上水道システムと給水状況

(1) 給水システム

ハイデラバード市の水源は、表流水源のみであり、市の西側数キロのところを流れているインダス川を水源としている。原水は、Kotri 大堰 (Kotri Barrage) の上流とその分流 (連結水路と Akram Wah) から取水している。取水の推定量は約 60MGD である。原水は、比較的高いシルト分 (平均濁度は 70 ~ 250 NTU だが 5 月と 6 月では 3,000 NTU) を含有しており、ポンプで取水された後、それぞれ異なった位置にある 5 つの沈澱池に導水されている。沈澱池の総有効容量は 722 百万ガロンである。図 3 - 13 に、HWASA の給水システムの概略図を示す。

この容量は、10 ~ 12 日分の水需要には十分対応できる容量であり、水路の閉鎖、乾期あるいは低い河川水量時という非常時に対して、余裕をもっている。原水は、沈澱池で平均 7 日間の沈澱が行われるよう鎮静される。沈澱後の原水は、異なった位置に設置された 4 カ所の浄水場のろ過装置まで、ポンプによって送水される。ろ過装置は、いずれも急速ろ過方式である。4 基のろ過装置の総ろ過量は、60MGD である。表 3 - 38 は、HWASA

のろ過装置の容量を示す。

浄水は、ろ過装置からポンプにより配水システムに送水され、家屋接続を通して利用者に直接給水されるか、あるいは増圧の必要がある場合には、配水システムにポンプにより増圧圧送される前に、所々にある地上配水池に送水される。ハイデラバード市内には、地上配水池のほかに3つの高架水槽がある。総容量は、0.21 MGである。これらの高架水槽は通常、バイパス管によって回避されるかあるいは給水時間内の配水システムの水圧補完のためだけに利用される。

表 3 - 38 HWASA のろ過装置と処理能力

No.	Filter Plant (FP)	Treatment Capacity (MG)
1	FP at Jamshoro Road (Old)	30
2	FP at Jamshoro Road (New)	10
3	FP at Hala Naka	10
4	FP at Preetabad	10
	Total	60

出典：JICA “Sector Survey on Water Supply Planning in Pakistan” July, 2009



出典：HWASA 資料

図 3 - 13 HWASA の既存給水システムの概略図

(2) 給水能力と水需要

HWASA の現在の水供給能力は、前述のとおり 60MGD であり、水需要もほぼ同程度の値と見積もられており、現在のところ、供給と需要がほぼ均衡を保っている。

(3) 水需給予測

HWASA では、表 3 - 39 に示すような水需要を予測している。これらの水需要に対応するため、HWASA では、当面老朽化したポンプステーションの置き換えやリハビリテーション、920km に及ぶ老朽化した配水管網のリハビリテーション、10MGD の浄水場の建設などで対応しようと考えている。

表 3 - 39 HWASA 水需要予測

年	2010	2020	2025
水需要量 (MGD)	65.50	80.00	93.00

出典：HWASA 資料

(4) 給水諸指標

表 3 - 40 は、HWASA の給水諸指標を示したものである。2009 年現在の人口は 1.70 百万人となっている。給水人口は 1.49 万人で、給水率は 80% であり、5 つの WASA のなかで、RWASA に続いて 2 番目の高率となっている。年間の水生産量は、99.56 万 m³ (21,900MG) である。1 人 1 日当たり水消費量は、60MGD を給水人口 1.49 百万で除した 180 リットルとなる。

一般家庭接続数は 110,821 となっており、5 つの WASA のなかでは最も多い接続数となっている。接続数当たりの従業員数は 22.2 人であり、5.0 という世銀の標準的な数値をはるかに上回る値となっている。UFW、NRW の値は、それぞれ、30%、60% と評価している。NRW の値 60% は、5 つの WASA のなかでは最も大きな値である。

表 3 - 40 HWASA の給水諸指標

(a) Water supply data

Year	2008-2009
Population (M)	1.70
Population served (M)	1.49
Households connected	110,821
Connection metered (%)	—
Annual production (Mm ³)	99.56
Annual volume sold (Mm ³)	—
Distribution pipe (km)	—

(b) Service indicators

Year	2008-2009
Water coverage (%)	80%
Water availability (hours/day)	18-24/2-4
Per capita consumption (l/c/d)	180
Distribution pipe (km)	900

(c) Efficiency indicators

Year	2008-2009
Unaccounted-for water (%)	30
Non-revenue water (%)	60
Collection period (months)	—
Staff/1,000 connections	21.2

出典：JICA “Sector Survey on Water Supply Planning in Pakistan” July, 2009

(5) 主要給水施設

HWASA の主要給水施設として、地上配水池の一覧を、表 3 - 41 に示す。設置数は 9、総容量は 10.3MG である。このほかに、高架水槽が 3 基あり、0.21MG の容量をもっている。地上配水池と高架水槽を合計して、10.51MG の配水池容量である。このほか、ポンプステーションが 40 基設置されており、70 台のポンプが取り付けられている。

表 3 - 41 HWASA の地上配水池リスト

容量 (MG)	設置数	合計容量 (MG)
5.0	1	5.0
1.0	4	4.0
0.8	1	0.8
0.4	1	0.4
0.05	2	0.1
総計	9	10.3

出典：JICA “Sector Survey on Water Supply Planning in Pakistan” July, 2009

(6) 計画上水道プロジェクト

今回調査において HWASA から提出された上水道計画プロジェクトを表 3 - 42 に示す。HDP の下で、特に水源開発分野において相当な開発が進み、それにより、HWASA は、水需要に相当する 60MGD の水を生産することができるようになった。しかしながら、老朽化した給水システムの制約のため、地域間で同等の配水量とはなっていない。そのため、HWASA 提出の 8 つのプロジェクトのうち、配水管網のリハビリテーションプロジェクトが 3 つを占めている。これらの 3 つのプロジェクトにより、920km にも及ぶ老朽配水管網を置き換え、地域間の給水格差解消を図ることになっている。

ほかには、老朽化したポンプステーション機器の置き換えとリハビリテーション、地上配水池の新設と主要配水管敷設、4MGD のろ過プラントの新設、取水ポンプ場の新設などにより、給水量の増加を図る計画である。また、水質試験室の設置により、水質管理と水質の向上を図る計画である。

表 3 - 42 HWASA の計画上水道プロジェクト

Sr.No	Name / Description of Projects	Estimated Cost (Rs. In Millions)	Current Approval Status	Estimated Implementation Period (months)	Estimated Area to be Served (sq.km/acres)	Estimated Population to be Served (Millions)	Brief scope of work
1	Rehabilitation / replacement of existing pumping stations and pumping equipments	1,050	Un-approved	36 months	Entire city	1.6	Aging and old pumping machinery installed at about 60% of water pumping stations and planned to replace
2	Rehabilitation of existing water supply distribution network in Latifabad	1,200	Un-approved	36 months	-	0.5	Replacement of about 320 km long distribution networks ranging from 3" to 12" diameter in Taluka Latifabad
3	Rehabilitation of existing water supply distribution network in City area	1,500	Un-approved	36 months	Entire city	0.7	Replacement of about 400 km long distribution networks ranging from 3" to 12" diameter in Taluka Hyderabad city
4	Rehabilitation of existing water supply distribution network in Qasimabad	800	Un-approved	24 months	Entire city	0.4	Replacement of about 200 km long distribution networks ranging from 3" to 12" diameter in Taluka Qasimabad
6	Establishing of water testing laboratory	20	Un-approved	12 months	Entire city	1.6	Construction of new testing laboratory and provision of necessary equipment
7	Construction of low surface reservoirs and laying of deeding mains	250	Un-approved	12 months	-	0.1	Construction of 2 low surface reservoirs each 2 MGD capacity and replacement of aging 60" diameter feeder main
8	Construction of new water works at Ganjo Takar including 10 MGD filter plant and intake works for future expansion	1,400	PC-1 prepared Un-approved	24 months	Entire city	0.3	Construction of 10 MGD new filter plant at Ganjo Takar

出典：調査団作成

3 - 5 - 3 無収水率及び漏水管補修の現状

HWASA は、NRW の割合は 60%、UFW は 30% であると報告している。これらの高い数字は、配水システムの漏水による損失、18 ～ 24 時間給水を受けている一部需要者の浪費的な水使用、不法接続による盗水によるものと、HWASA は考えている。しかし、これらの数字は、配水管にメーターがなく、利用できるデータがないので、感覚的なものにすぎない。HWASA はこれらの問題点を感じながらも、現実的で信頼できる結論を得るためあるいは政策決定のために、今日まで利用者への調査を行っていない。

3 - 5 - 4 料金体系と料金徴収システム

HWASA でも、その他の WASA と同様、敷地面積による定額制の料金体系となっている。1999-2000 年度に HWASA 独自にコンピュータ・ビリングシステムを開発・導入し、現在までアップグレードせずそのまま使い続けているので、改良が必要である。しかし、資金不足のため改良されていない。表 3 - 43 に、2007-2008 年度における料金請求と回収金額を示す。一般家庭からの料金徴収は、比較的良いようである。

表 3 - 43 HWASA 料金請求及び回収金額

Connections	Billing (MRs.)	Cost recovery (MRs.)	Recovery ratio (%)
House	115.249	125.95	109
Industrial	97.633	52.431	54
Commercial	46.152	36.096	78
Total Amount	259.034	214.477	83

出典：JICA “Sector Survey on Water Supply Planning in Pakistan” July, 2009

3-5-5 苦情処理

HWASA では利用者の 50%は 18～24 時間給水となっているとしているが、地域によっては給水が断続的で、1日に1～3回の給水地域があり、また、1日2～4時間の給水地域もある。水不足の地域には、給水車で補給しているが、地域間の給水時間格差に対する利用者の不満が大きく、HWASA としては、8MGD のろ過プラント 2 基、4MGD ろ過プラント 1 基の新設による 20MGD の給水能力の増強、既存 30MGD のろ過プラントを 50MGD に増強するなどのプロジェクトを実施し、水供給能力の増強を図っていると同時に、25km 強の配水管網を敷設し、格差改善を図っている。

また、送水管及び幹線配水管で水供給される以外のほとんどの地域では低水圧への不満と苦情が多く、水道管への汚水の混入による水質汚染への苦情もあり、対応を迫られている。

3-5-6 水質管理

現在、HWASA は、定常的点検や末端の需要家のところでの水質試験のための適切な施設や機材を所有していない。適切な水質試験室がないため、末端利用者での採水と水質試験は、必要に応じて、民間の試験施設で行われている。しかしながら、浄水の採水と試験（生物学的試験を除く）は定期的には実施されている。現在、地下水は極めて塩水化しているうえ、HWASA の水道水質が全体的に良好であるため、ほとんどの人が HWASA の給水に依存している。一方、限定的に使用されている民間井戸の水質調査結果⁸によれば、30%以上の資料が基準値を超えている水質項目として、全溶解性物質、ナトリウム、鉄、硫酸塩、塩素がみられる。全体として、82%の資料が飲料水として不適切との結果になっている。ヒ素が検出されているとの記述はない。資料は、82%強が井戸やハンドポンプからの採水である。したがって、地下水の利用と水質管理には、十分注意を払っていく必要がある。

3-5-7 HWASA の上水道事業の問題点

HWASA では、80%という比較的高い給水率を達成しているが、前述したように、給水の地域間格差が大きな問題となっている。その原因となっており対策が急がれている、①老朽化した配水管網のリハビリ・更新、②配水管網の拡張並びに給水範囲・給水人口の拡大、③水供給能力の増強、が主要な課題となっている。また、パンジャブ州の WASA と同様に、水道管への汚水の混入による水質汚染も問題となっている。

また、水道事業経営の面では、支出が収入を大きく上回り、政府の補助金なしには給水施設の運転維持管理ができないという、パ国のすべての WASA に共通した経営改善の課題を抱えている。

⁸ Dr. Muhammad Aslam Tahir et al., “Water Quality Status in Rural Areas of Pakistan” (Ministry of Science & Technology)

第4章 対象都市の案件の絞り込み及び支援内容案

4-1 各 WASA のプロジェクト候補リスト

本調査では、第1段階として、調査対象の5つの WASA を訪問し、質問票の回答並びに対面インタビュー調査により、各 WASA から要望があったプロジェクト候補をロングリストとしてリストアップ作成した。表4-1に各 WASA のプロジェクト候補リスト(ロングリスト)を示す。また、以下に各 WASA のプロジェクト候補の概要を示す。

(1) ラワルピンディ WASA (RWASA)

RWASA では5つのプロジェクト候補が挙げられているが、地下水の過剰汲み上げによる地下水位の低下と汚水の混入による水質汚染が解決すべき深刻な課題となっており、第1番目の「Laying of 48” H.D.P (High Density Plastic) Pipe line from Rawal Lake Treatment Plant to City (9 km)」(送水管布設プロジェクト)が、最優先案件であることが RWASA との協議で確認された。また、パ国の飲料水基準値⁹以下ではあるが地下水にヒ素が検出されている井戸があり、表流水源の確保が重要な課題となっている。

同案件は、現在稼動している Rawal 浄水場からの送水管の2本のうちの1本が老朽化して機能しなくなっているため、28MGDの浄水能力がありながら22MGDしか市内に送水できないため、送水管を更新するものである。一方、パンジャブ州のプロジェクトとして、Cherah ダムの建設と Cherah ダムに付随する浄水場から Rawal 浄水場までの20kmの送水管の布設工事が予定されており、完成の暁には7.5MGDの飲料水が Rawal 浄水場まで送水されることになっている。

よって、同案件は13.5MGD (7.5+6.0=13.5MGD)の送水能力を有する送水管を Rawal 浄水場から市内まで布設し、自然流下でラワルピンディ市内の住民に飲料水を供給するものである。これは井戸60本分の水供給量に相当し、井戸ポンプ運転の電力量削減と地下水の涵養に寄与するものである。

(2) グジュランワラ WASA (GWASA)

GWASA では2つのプロジェクト候補が挙げられている。GWASA は調査対象 WASA のなかで最も給水率が低く、未給水地域の給水整備が喫緊の課題となっており、第1番目の「Water supply project in unserved areas including overhead reservoirs and generator sets in Gujranwala」(未給水地域給水整備プロジェクト)が最優先案件あることが確認された。

また、GWASA は水道料金請求率及び徴収率においても最低レベルにあるため、同案件において、単に給水施設の整備のみならず、新規井戸水源にバルクメーターを設置し、各家庭の給水接続栓にも量水器(水道メーター)を設置して、配水区内の無収水率を正確に測定できる体制を構築するとともに、従量制の水道料金制度を導入して、料金収入の増大と水資源の有効利用を図るものである。

⁹ パ国飲料水質基準のヒ素濃度：0.05ppm (日本及び WHO の飲料水質基準のヒ素濃度は0.01ppm)。

(3) ムルタン WASA (MWASA)

MWASA では4つのプロジェクト候補が挙げられている。最初の2つの案件は通常の未給水地域の給水整備で、既に国内予算が確保されており JICA の支援を必要としていない。

MWASA では第3番目の「Improvement of water supply system for new Multan zone」(新ムルタン地区給水改善プロジェクト) が最優先案件あることが確認された。同案件は既存給水地域の井戸水源にバルクメーターを設置し、各家庭の給水接続栓にも量水器(水道メーター)を設置して、配水区内の無収水率を正確に測定できる体制を構築するとともに、従量制の水道料金制度を導入して、料金収入の増大と水資源の有効利用を図るものである。GWASA と全く同じ手法であるが、MWASA では既存給水地域での実施を考えている。

第4番目は第3番目と同じであるが、2年前に ADB 支援で調達した 8,000 個の量水器を使用するものである。

従量制の水道料金制度の導入には既存顧客への周知と合意形成が不可欠であり、既存給水地域での導入には相当の時間を必要とするため、無償資金協力事業の期間内での成果達成は難しく、技術協力プロジェクトでの技術移転が適当なスキームと考えられる。

(4) ファイサラバード WASA (FWASA)

FWASA では4つのプロジェクト候補が挙げられている。第1番目が上下水道マスタープランの更新、第2番目が既存 Chiniot 井戸群の加圧ポンプ場並びにターミナル・リザーバーのポンプ場のポンプ設備の更新、第3番目が既存 Jhal Khanuana 浄水場の更新、第4番目が市内の22カ所の高架水槽とポンプの更新となっている。

FWASA との協議の結果、第2番目の現在の水供給量(85MGD)の68%(56MGD)を供給している Chiniot 井戸群の加圧ポンプ場、並びに市内に配水するためのターミナル・リザーバーのポンプ設備の更新が、水供給量の絶対的な多さから安定した水供給体制の維持ためには不可欠であり、最優先案件であることが確認された。図4-1「プロジェクトサイト位置図」に既存水源の位置、水供給量、並びに各ポンプ場の位置を示す。

第1番目の上下水道マスタープランは、今後、開発調査あるいは円借款の準備調査として実施されることが妥当と考えられる。第3番目の既存 Jhal Khanuana 浄水場の更新については、現在、隣接してフランス政府の融資で新規浄水場の建設計画が進められており、将来、円借款での実施が妥当と考えられる¹⁰。第4番目の市内の高架水槽及びポンプの更新は、上下水道マスタープランに従って、自己資金あるいは円借款で計画的かつ継続的に実施されることが望ましいと考えられる。

(5) ハイデラバード WASA (HWASA)

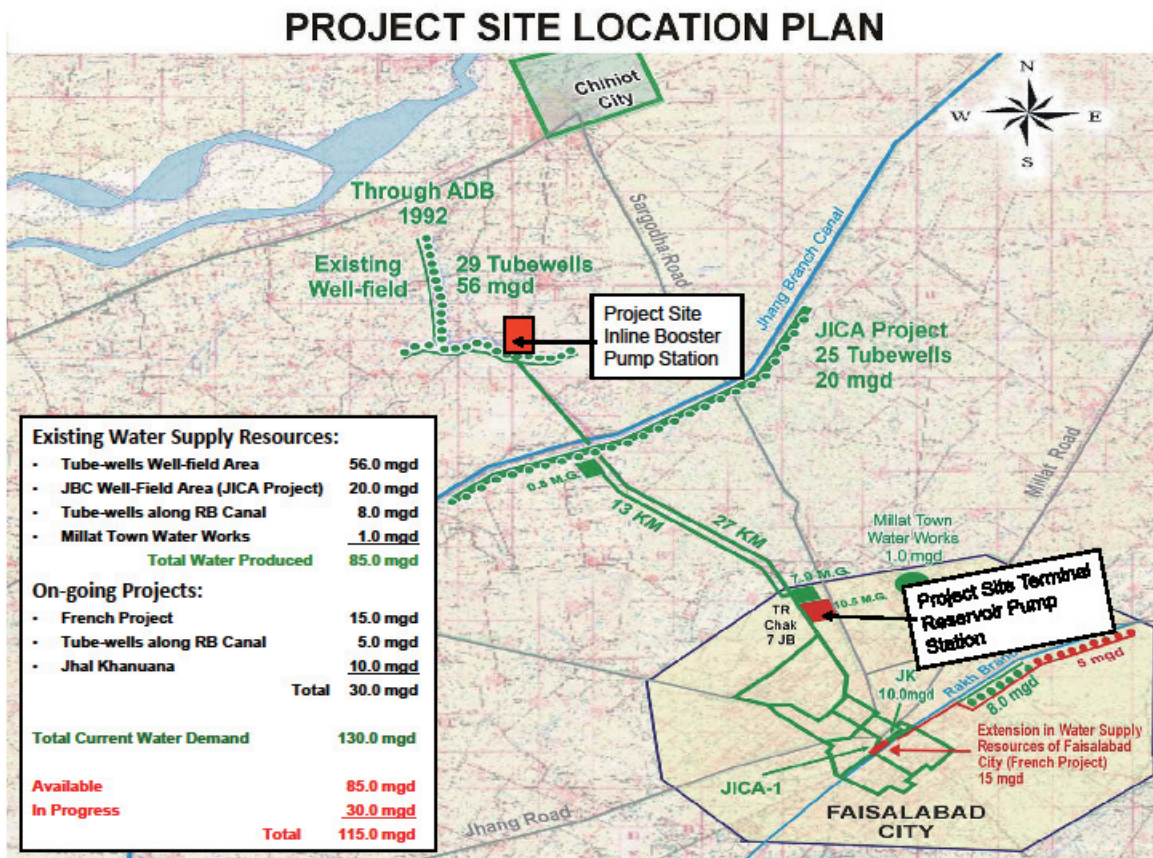
HWASA では8つのプロジェクト候補が挙げられている。内容は既存給水地域でのポンプ設備の更新(第1番目)、送配水管網のリハビリ(第2・第3・第4番目)、新規取水ポンプ場の建設(第5番目)、水質検査ラボの建設(第6番目)、表流水源の貯水池と導水管の建設(第7番目)、10MGDの新規浄水場の建設(第8番目)となっている。

HWASA の上水道整備は、Hyderabad Development Package がほぼ100%実施され、4カ所の

¹⁰ 既存 Jhal Khanuana 浄水場の更新計画については、本報告書の付属資料6の「2) FWASA 浄水場更新プロジェクト計画案」を参照。

浄水場がほぼ完成し、水供給量についてはほぼ確保されつつあるとしているが、老朽化した配水管網からの漏水が大きな問題となっており、既存配水管網のリハビリが最重要課題となっている。プロジェクト候補にも3つ挙げられている。

一方、HWASAの上水道事業実績指標（Performance Indicator）をみると、パンジャブ州の4つのWASAに比べ比較的良好である。また、既存配水管網のリハビリは計画的かつ継続的に実施されるべきものであり、今回の8つのプロジェクト候補は3年前に実施した「上水道セクター調査¹¹」時とすべて同じ内容であり、JICA無償資金協力プロジェクト候補として挙げるべく、緊急性のある案件はみられなかった。



出典：FWASA

図4-1 プロジェクトサイト位置図

¹¹ JICA “Sector Survey on Water Supply Planning in Pakistan” July, 2009

表 4-1 各 WASA のプロジェクト候補リスト (ロングリスト)

(1) Rawalpindi WASA							
Sr.No	Name / Description of Projects	Estimated Cost (Rs. In Millions)	Current Approval Status	Estimated Implementation Period (months)	Estimated Area to be Served (sq. km/acres)	Estimated Population to be Served (Millions)	Brief scope of work
1	Laying of 48" H.D.P (High Density Plastic) Pipe line from Rawal Lake Treatment Plant to City (9 km)	1,027	In planning phase	10 months	39 sq.km	0.34	A 48" HDP Pipe line will be laid from Rawal Lake Treatment plant to the city main supply. This pipeline will cater for an additional 13.5 MGD water Supply (6 MGD from Rawal lake and 7.5 MGD from proposed Chirah Dam, which has already been approved) to the city.
2	Replacement of old Turbines with new Submersible Pumps (150 Nos.)	182.6	In planning phase	2 months	21 sq.km	0.75	One dated old Turbine pumps will be replaced by new/efficient submersible pumps all over the City so as to enhance the water supply.
3	Establishment of a fully equipped Water quality laboratory	178	In planning phase	12 months	39 sq.km	N/A	WASA intends to establish a fully equipped water quality laboratory to ensure the supply of clean water to its consumers.
4	Implementation of GIS mapping system/ Network Analysis and MIL Scoring	30	In planning phase	24 months	39 sq.km	N/A	For improvement in water supply network and betterment of consumers, network analysis is a must. Latest technology will be used to carry out complete network analysis alongwith MIL scoring using GIS mapping system. This will also help in reducing UFW.
5	Implementation of SCADA system for T/Well operation	12	In planning phase	3 months	21 sq.km	0.75	In order to ensure centralized control over its tube wells, WASA intends to establish SCADA system at its head office.

(2) Gujranwala WASA							
1	Water supply project in unserved areas including Overhead Reservoirs and Generator Sets in Gujranwala	650	un-approved	24 months	1,000 acres	0.24	i) Tube wells of 2 cusecs = 15 Nos ii) Tube well rooms = 15 Nos iii) Electric installations = 15 Jobs iv) Bulk meters = 15 Nos v) Customer meters = 10000 Nos vi) PVC piped network = 120 Kms vii) OHRs 1 lac gallons = 10 Nos viii) Generator sets of 100 KVA = 15 Nos
2	Replacement of old Machinery of 20 Nos Tube wells and Generator sets in Gujranwala	210	un-approved	12 months	-	-	i) Replacement of outlived tube well Machinery = 20 Nos ii) Bulk Meters = 20 Nos iii) Generator sets of 100 KVA = 20 Nos iv) Rehb. Of sturcture = 20 Jobs

(3) Multan WASA							
1	Water supply Scheme for Northern Zone	890	Revised approval awaited	24 months	4,600 acres	0.20	Tube wells= 20 Nos Distribution lines = 325 Km
2	Water Supply Scheme for Southern zone Multan	710	-do-	24 months	2,504 acres	0.17	Tube wells= 10 Nos Distribution lines = 309 Km
3	Improvement of water supply system for new Multan zone	190	In planning phase	24 months	1,500 aces	0.07	i) Bulk meters = 12 Nos ii) Generator sets of 250 KVA = 5 Nos iii) Customer metes = 10,000 Nos iv) Service connection pipes = 10,000 places v) Upgrading of billing computer system = 1 No

4	Improvement of water supply system for Sameej Abad zone	140	In planning phase	24 months	1,200 aces	0.06	<ul style="list-style-type: none"> i) New tube wells = 2 Nos ii) Bulk meters = 3 Nos iii) Generator sets of 250 KVA = 2 Nos iv) OH reservoir with 0.15 MG = 1 No v) Customer metes installation = 8,000 Nos (In storage supplied by ADB) vii) Upgrading of billing computer system = 1 No
---	---	-----	-------------------	-----------	------------	------	---

(4) Faisalabad WASA

1	Updation of Faisalabad environmental infrastructure Master Plan	30	Un-approved	12 months	Entire city	2.8	Master Plan study
2	Replacement of pumping machinery at Terminal Reservoir Station, and Inline Booster Pump Station Well Field Areas Chiniot, Faisalabad.	1,620	Un-approved	12 months	Existing area to be served.	1.0	<p>INLINE BOOSTER PUMP STATON: Pump 30 cusec. - 4 Nos. Pump 16 cusec. - 3 Nos. Diesel Generator 700 kva - 4 Nos. Transformer 1500 kva - 2 No. Transformer 500 kva - 2 No.</p> <p>TERMINAL RESERVIOR: Pump 22 cusec. - 7 Nos. Pump 16 cusec. - 3 Nos. Diesel Generator 1000 kva - 7 Nos. Transformer 5000 kva - 2 No. Transformer 100 kva - 1 No.</p>

3	Rehabilitation of Treatment Plant at Jhal Khanuana (from 3.5 MGD to 10 MGD)	712	PC-1 approved in 2007(289 mill),Revised PC-1 is required	24 months	3 sq.km	0.2	<p>REHABILITATION OF MEDIUM GRAVITY FILTER BEDS: Constn.of Clarifier. Rehab. of filter beds. Rehab. of raw water pump station. Constn. /Rehb. of filtered water reservior. Const. of chemical house and office cum laboratory. Const. of sludge reservior. Const. of back wash pumps and chambers. Const. of high lift pump station. Const. of dividing wall.</p> <p>REHABILITATION OF RAPID GRAVITY FILTER BEDS: Const. of chemical house/office cum laboratory. Rehb. of filters beds. Supply and installation of machinery. Const. of yard piping works and fitting etc. General repairs. Making connection with arterial main. Residences 4000 sqft.</p>
4	Enhancement of Ground Storage & Augmentation of OHR's in the City, Faisalabad.	1,021	Un-approved	24 months	Existing area to be served.	0.5	<p>22 Nos of Ground Storage with total capacity of 45,00,000 gallons 8 Nos of Overhead Storage with total capacity of 9,00,000 gallons Pumping Machinery 2-4 cusec 70 Nos.</p>

(5) Hyderabad WASA							
1	Rehabilitation / replacement of existing pumping stations and pumping equipments	1,050	Un-approved	36 months	Entire city	1.6	Aging and old pumping machinery installed at about 60% of water pumping stations and planned to replace
2	Rehabilitation of existing water supply distribution network in Latifabad	1,200	Un-approved	36 months	-	0.5	Replacement of about 320 km long distribution networks ranging from 3" to 12" diameter in Taluka Latifabad
3	Rehabilitation of existing water supply distribution network in City area	1,500	Un-approved	36 months	Entire city	0.7	Replacement of about 400 km long distribution networks ranging from 3" to 12" diameter in Taluka Hyderabad city
4	Rehabilitation of existing water supply distribution network in Qasimabad	800	Un-approved	24 months	Entire city	0.4	Replacement of about 200 km long distribution networks ranging from 3" to 12" diameter in Taluka Qasimabad
5	Construction of intake pumping station at up-stream of river Indus	500	Un-approved	18 months	Entire city	1.5	Construction of new pumping station based on floating system to cater the low flow or canal closure
6	Establishing of water testing laboratory	20	Un-approved	12 months	Entire city	1.6	Construction of new testing laboratory and provision of necessary equipment
7	Construction of low surface reservoirs and laying of feeder mains	250	Un-approved	12 months	-	0.1	Construction of 2 low surface reservoirs each 2 MGD capacity and replacement of aging 60" diameter feeder main
8	Construction of new water works at Ganjo Takar including 10 MGD filter plant and intake works for future expansion	1,400	PC-1 prepared Un-approved	24 months	Entire city	0.3	Construction of 10 MGD new filter plant at Ganjo Takar

4-2 案件の絞り込み及び結果

本調査では、第2段階として、案件の絞り込みを行った。各 WASA から要望があったプロジェクト候補リスト（ロングリスト）の中から、各 WASA との協議により、各 WASA で最も優先度の高いものを1案件ずつ抽出してショートリストを作成した。表4-2に JICA 無償資金協力プロジェクト候補ショートリストを示す。FWASA、RWASA、GWASA から1案件ずつで、合計3案件となった。

なお、MWASA の「Improvement of water supply system for new Multan zone」については、プロジェクトの内容が、水源井戸と各戸にバルクメーターと量水器を設置して無収水率の測定が可能な配水区を構築するもので、JICA スキームとしては、無償資金協力というよりもむしろ技術協力プロジェクトに近い性格のプロジェクトであるため、来年開始予定の JICA 技術協力プロジェクト「パンジャブ州上下水道管理能力強化プロジェクト」¹²での研修で技術移転が可能と考え、今回のショートリストへの記載を見送った。

¹² 2010年2月に詳細計画予定調査実施済み。

表 4-2 JICA 無償資金協力プロジェクト候補ショートリスト

WASA	Name / Description of Projects	Estimated Cost (Rs. In Millions)	Current Approval Status	Estimated Implementation Period (months)	Estimated Population to be Served (Millions)	Brief scope of work
Faisalabad WASA	Replacement of pumping machinery at Terminal Reservoir Station, and Inline Booster Pump Station Well Field Areas Chiniot, Faisalabad.	1,620	Un-approved	12 months	1.0	<p>INLINE BOOSTER PUMP STATION: Pump 30 cusec. - 4 Nos. Pump 16 cusec. - 3 Nos. Diesel Generator 700 kva - 4 Nos. Transformer 1500 kva - 2 No. Transformer 500 kva - 2 No.</p> <p>TERMINAL RESERVIOR: Pump 22 cusec. - 7 Nos. Pump 16 cusec. - 3 Nos. Diesel Generator 1000 kva - 7 Nos. Transformer 5000 kva - 2 No. Transformer 100 kva - 1 No.</p>
Rawalpindi WASA	Laying of 48" H.D.P (High Density Plastic) Pipe line from Rawal Lake Treatment Plant to City) (9 km)	1,027	In planning phase	10 months	0.34	A 48" HDP Pipe line will be laid from Rawal Lake Treatment plant to the city main supply. This pipeline will cater for an additional 13.5 MGD water Supply (6 MGD from Rawal lake and 7.5 MGD from proposed Chirah Dam, which has already been approved) to the city.
Gujranwala WASA	Water supply project in unserved areas including Overhead Reservoirs and Generator Sets in Gujranwala	650	un-approved	24 months	0.24	i) Tube wells of 2 cusecs = 15 Nos ii) Tube well rooms =15 Nos iii) Electric installations = 15 Jobs iv) Bulk meters = 15 Nos v) Customer meters = 10000 Nos vi) PVC piped network = 120 Kms vii) OHRs 1 lac gallons = 10 Nos viii) Generator sets of 100 KVA = 15 Nos

次に、ショートリストの3案件について優先順位を評価し、実施年度の順番を検討した。評価項目は下記の5項目とし、評価結果を表4-3に示す。

- ① MD（総裁）の指導力及びWASAのプロジェクト実施能力
- ② 安全かつ安定的な水供給への貢献度
- ③ エネルギー消費削減効果
- ④ WASAの経営・財務改善効果
- ⑤ 過去のJICA支援実績とJICA支援の継続性

表4-3 ショートリストの3案件の評価結果

	WASA	FWASA	RWASA	GWASA
	プロジェクト	ポンプ設備更新プロジェクト	送水管布設プロジェクト	未給水地域給水整備プロジェクト
①	MD（総裁）の指導力及びWASAのプロジェクト実施能力	高（3）	中（2）	中（2）
②	安全かつ安定的な水供給への貢献度	高（3）	高（3）	高（3）
③	エネルギー消費削減効果	高（3）	高（3）	低（1）
④	WASAの経営・財務改善効果	中（2）	中（2）	高（3）
⑤	過去のJICA支援実績とJICA支援の継続性	高（3）	低（1）	低（1）
	合計点	14	11	10
	優先順位	No.1	No.2	No.3
	プロジェクト予定開始年度	2013年度	2014年度 Cherahダムの建設工事が遅れた場合は2015年度	2015年度 Cherahダムの建設工事が遅れた場合は2014年度

注) 得点は「高」を3ポイント、「中」を2ポイント、「低」を1ポイントとして評価した。

FWASAは既にJICA無償案件（20MGDの井戸水源、送水管、配水池及び配水ポンプ場の建設）を2007～2012年にわたって行っており、MD（Managing Director; 総裁）の指導力及びWASAのプロジェクト実施能力も高く、JICA支援の継続性の観点からも、また、安定的な水供給に不可欠なプロジェクトであり、ポンプ更新による節電効果も大きく、優先順位No.1とし、来年度（2013年度）の無償資金協力候補案件とした。

RWASAの送水管布設プロジェクトの評価結果は優先順位No.2であるが、計画どおりの送水能力が発現するためには、パンジャブ州のプロジェクトであるCherahダム本体とCherahダムに付随する浄水場とそこからRawal浄水場までの20kmの送水管の布設工事が完成することが必要である。

仮に、Cherahダム建設工事の進捗が遅れた場合には、優先順位No.3のGWASAの未給水地域給水整備プロジェクトを先行させることが妥当と考えられる。

案件絞り込みと優先順位に関する P&D, HUD&PHED, Urban Unit との協議結果

上記案件の絞り込みと優先順位の評価結果について、2012年7月16日にパンジャブ州の P&D、HUD/PHED、Urban Unit に対してプレゼンテーション¹³を行い、協議を行った結果、基本的な合意を得て、3つの WASA がパンジャブ州政府を通して日本大使館/JICA へ要請書を提出することとなった。なお、プロジェクト実施の順番（優先順位）については、パンジャブ州政府としては順位を付けず、その判断と決定は日本側に任せられた。

本調査では、合意を得た上記3案件について、引き続き3つの WASA の要請書作成作業を支援するとともに、具体的な無償資金協力事業として適切な支援内容の検討と概算事業費の積算を行った。その結果を4-3「支援内容案」に示す。

4-3 支援内容案

4-3-1 FWASA ポンプ更新プロジェクト

(1) プロジェクトの背景

ファイサラバードは人口310万人を擁する、カラチ、ラホールに次ぐパ国第3の地方中核都市で、近年は繊維産業を中心とした工業が新興しており、年間US\$70億の輸出額を誇る地域産業の拠点となっている。よって人口増加率も3.7%と高く、人口増加に伴う水需要の増大が大きな課題となっている。

FWASA では飲料水の水源として、1991～1992年にADB支援で56MGDのChiniot井戸群の建設、2007～2012年にJICA支援で20MGDのジャン用水路(Jhang Branch Canal)沿いの井戸群の建設、さらには、現在、フランス政府の融資(2010～2015年)で10MGDの浄水場と5MGDの井戸群の建設計画を進めている。(図4-1に既存並びに現在建設計画中の水供給施設の位置を示す。)

しかしながら、ファイサラバードでは人口増加に伴う水需要の増加傾向が大きく、2012年7月現在の水供給能力85MGD、並びに現在建設計画中の30MGDを加えた水供給能力115MGDに対し、2017年には170MGDになると予測されており、水供給能力の更なる強化が課題となっている。

一方、現在の水供給量(85MGD)の68%(56MGD)、現在建設計画中の水供給施設(30MGD)が完成しても依然として49%を供給している、Chiniot井戸群の加圧ポンプ場(In-Line Booster Pump Station)並びに市内に配水するためのターミナル・リザーバー(Terminal Reservoir Pump Station)のポンプ設備は、1991～1992年にADB支援で設置されたもので、既に20年以上が経過して老朽化が進んでいる。安定した水供給体制を維持するためにはポンプ設備の更新が不可欠であり、喫緊の課題となっている。

(2) プロジェクトの目的

本プロジェクトは、水供給不足の状況下において、既存の水供給量(85MGD)の68%(56MGD)を占めるChiniot井戸群のIn-Line Booster Station、並びに市内のTerminal Reservoir Pump Stationの老朽化したポンプ設備を更新することにより、ファイサラバード市の貴重な既存水源の水供給能力を安定的に維持し、住民の公衆衛生、生活水準の向上に

¹³ 本報告書の付属資料6の「1) 中間報告プレゼンテーション資料 (Inspection Results of 5WASAs on Potential Water Supply Projects for JICA Grant Aid)」参照。

寄与することを目的とする。

(3) 支援内容案の検討

本プロジェクトでは、1991～1992年にADB支援で設置された、In-Line Booster Pump Stationのポンプ設備7台とTerminal Reservoir Pump Stationのポンプ設備10台の更新（付随する電気パネル・バルブ・配管類の更新、並びに付属する貯水池の漏水・ポンプ場屋根のリハビリを含む）を行う。

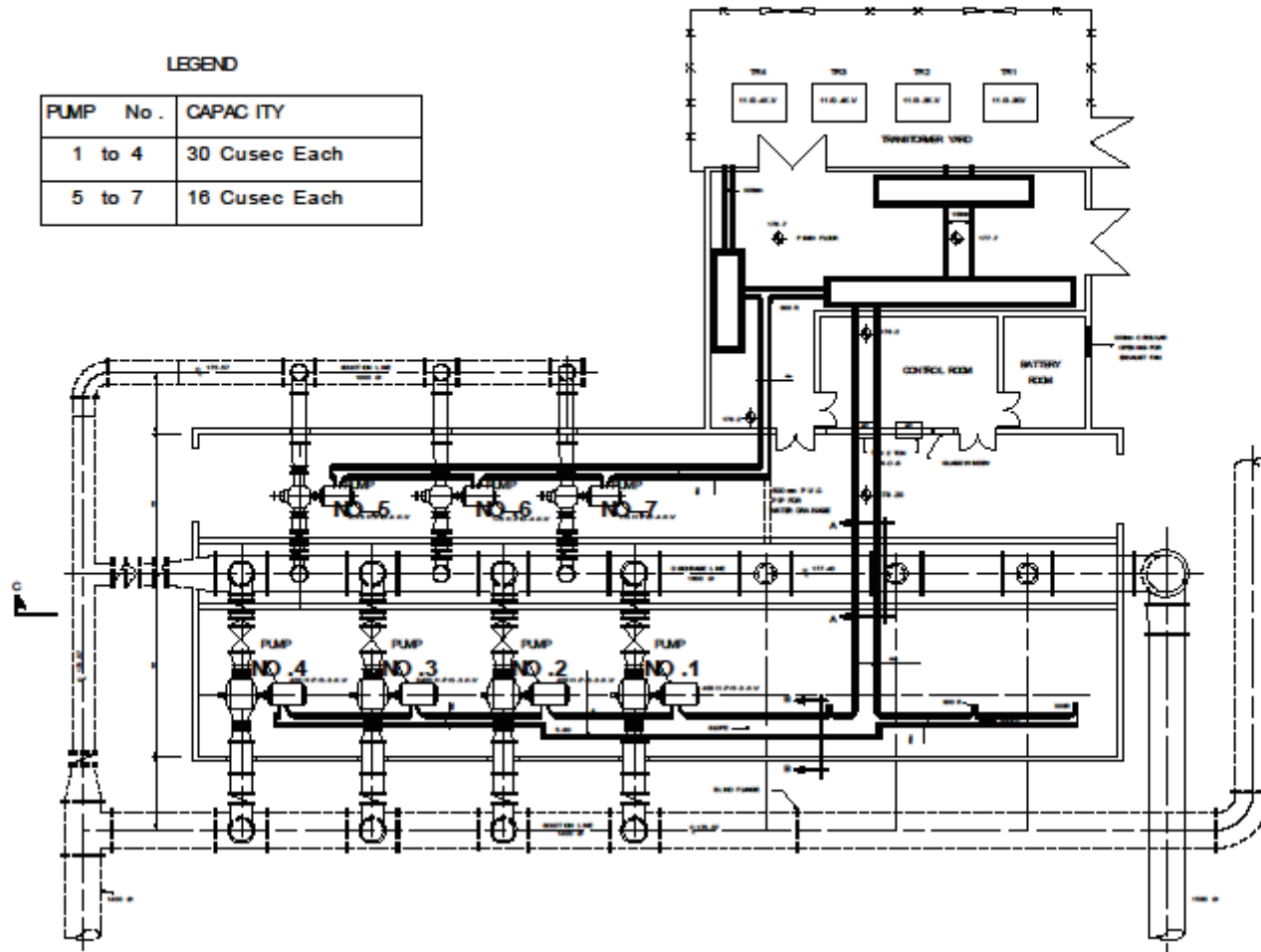
また、近年、パ国の電力事情が著しく悪化しており、安定的な水供給のために必要な非常用の発電機を設置するものである。図4-2（In-Line Booster Pump Station）及び図4-3（Terminal Reservoir Pump Station）に、更新する既存ポンプ設備の配置平面図を示す。

上記のプロジェクトの支援内容案に基づく概算事業費の積算結果を表4-4に示す。概算事業費はRs.16.5億となっている。現在設置されている既存のポンプ設備はすべて日本製（株式会社西島製作所製）であるため、更新する製品も交換・設置に齟齬が生じないよう日本製を採用することとして積算した。表4-5に更新する既存ポンプ設備のリストと仕様を示す。

LAYOUT PLAN OF PUMP ING MACH INERY
AT IN-LINE BOOSTER PUMP ING STAT ION

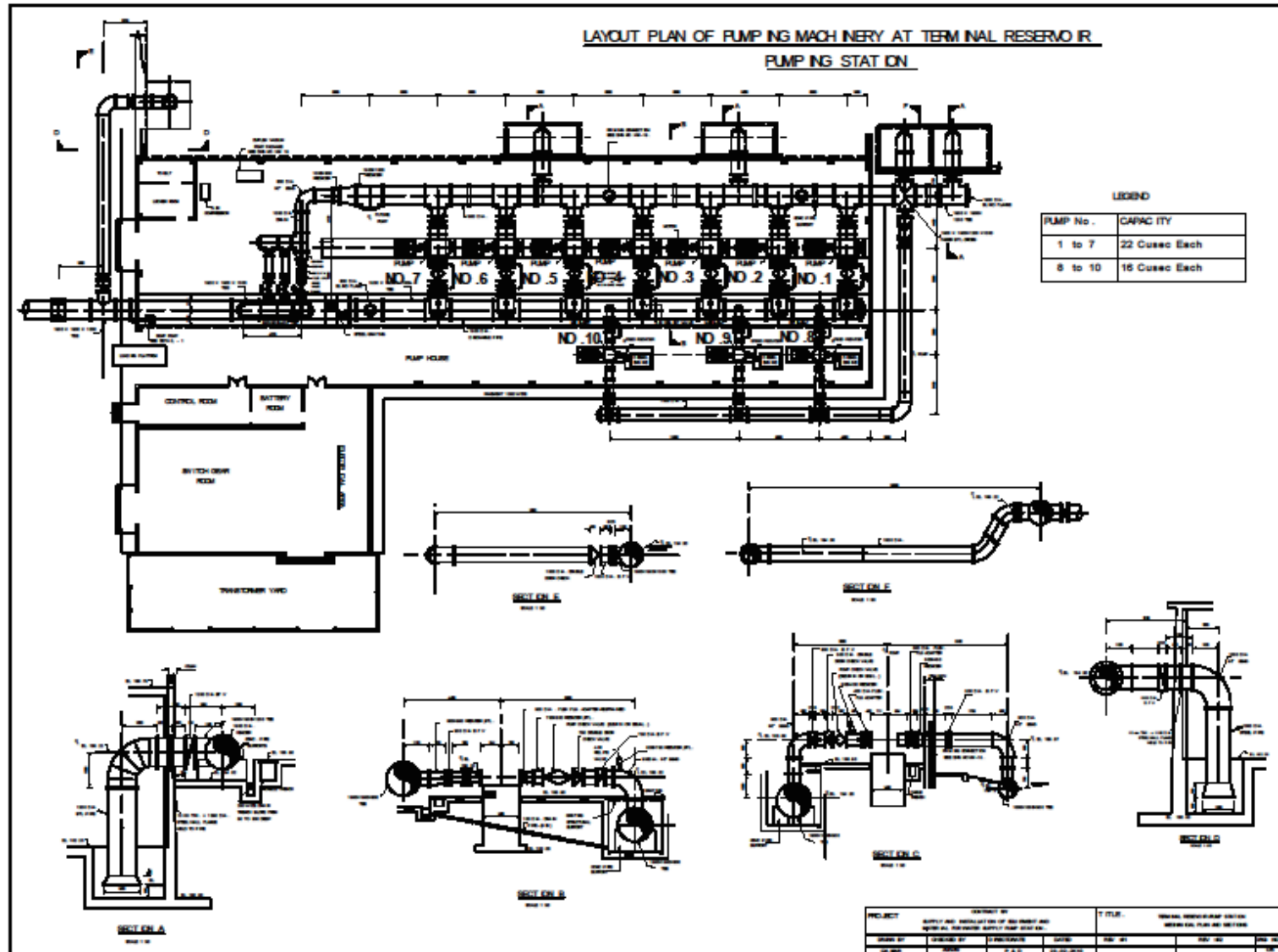
LEGEND

PUMP No .	CAPAC ITY
1 to 4	30 Cusec Each
5 to 7	16 Cusec Each



出典：調査団作成

図 4 - 2 更新する既存ポンプ設備の配置平面図 (In-Line Booster Pump Station)



出典：調査団作成

図 4 - 3 更新する既存ポンプ設備の配置平面図 (Terminal Reservoir Pump Station)

表 4 - 4 プロジェクトの支援内容案に基づく概算事業費の積算結果

COST BREAKDOWN					
REHABILITATION / REPLACEMENT OF EXISTING PUMPING MACHINERY AT INLINE BOOSTER PUMP STATION & TERMINAL RESERVOIR STATION, FAISALABAD					
Name of Work		Specification	Qty.	Rate (Rs. In millions)	Cost (Rs. In millions)
Inline Booster Pump Station					
1	Replacement of Double Suction Volute Pump (Centrifugal pump)	16cusec(=27.2m3/min), 20m Head	3	8.76	26.28
2	Replacement of Motor	132-160kw, 50Hz	3	11.76	35.28
3	Replacement of Discharge Valve(Roto Valve (or Control Valve))	Dia 500mm	3	1.64	4.92
4	Installation of Swing Check Valve (Non-Return Valve)	Dia 500mm	3	1.70	5.10
5	Installation of Suction Valve (butterfly	Dia 500mm	3	1.50	4.50
6	Replacement of Double Suction Volute Pump (Centrifugal pump)	30cusec(=51.0m3/min), 20m Head	4	14.16	56.64
7	Replacement of Motor	250-280kw, 50Hz	4	16.86	67.44
8	Replacement of Discharge Valve(Roto Valve (or Control Valve))	Dia 500mm	4	1.64	6.56
9	Installation of Swing Check Valve (Non-Return Valve)	Dia 500mm	4	1.70	6.80
10	Installation of Suction Valve (butterfly	Dia 500mm	4	1.50	6.00
11	Replacement of Incomming Pannel	11kw	1	6.85	6.85
12	Replacement of Incomming Pannel	33kw	1	14.33	14.33
13	Replacement of Main Pump Pannel	for Volute Pump 132-160KW	3	5.25	15.75
14	Replacement of Main Pump Pannel	for Volute Pump 250-280KW	4	8.50	34.00
15	Replacement of Auxiliary Pannel/Transformer Pannel		1	6.43	6.43
16	Replacement of Low Voltage Pannel		1	4.89	4.89
17	Replacement of Pump Local Pannel		7	1.46	10.22
18	Replacement of DC Current Supply		1	7.68	7.68
19	Replacement of Piping	Dia 500mm L=5m*7nos (Cast Iron), 750/800× 500mm Reducer etc	1	20.00	20.00
20	Installation of Water Flow Meter	Dia 1600mm Ultrasonic flowmeter	1	2.50	2.50
21	Replacement of Crane Hoist	7.5ton	1	4.00	4.00
22	Installation of Generator	700KVA Diesel 3.3KV	3	18.00	54.00
Sub-Total:-					400.17

Terminal Reservoir Pump Station					
1	Replacement of Double Suction Volute Pump (Centrifugal pump)	16cusec(=27.2m3/min), 45m Head	3	15.30	45.90
2	Replacement of Motor	280-315kw, 50Hz	3	18.00	54.00
3	Replacement of Discharge Valve(Roto Valve (or Control Valve))	Dia 500mm	3	1.64	4.92
4	Installation of Swing Check Valve	Dia 500mm	3	1.70	5.10
5	Replacement of Suction Valve (butterfly)	Dia 500mm	3	1.50	4.50
6	Replacement of Double Suction Volute Pump (Centrifugal pump)	22cusec(=37.4m3/min), 45m Head	7	17.20	120.40
7	Replacement of Motor	355-400kw, 50Hz	7	20.10	140.70
8	Replacement of Discharge Valve(Roto Valve (or Control Valve))	Dia 500mm	7	1.64	11.48
9	Installation of Swing Check Valve	Dia 500mm	7	1.70	11.90
10	Replacement of Suction Valve (butterfly)	Dia 500mm	7	1.50	10.50
11	Replacement of Incomming Pannel	11kw	1	14.33	14.33
12	Replacement of Incomming Pannel	33kw	1	6.75	6.75
13	Replacement of Main Pump Pannel	for Volute Pump 280-315KW	3	5.25	15.75
14	Replacement of Main Pump Pannel	for Volute Pump 355-400KW	7	7.25	50.75
15	Replacement of Auxiliary Pannel/Transformer Pannel		1	6.43	6.43
16	Replacement of Low Voltage Pannel		1	5.03	5.03
17	Replacement of Pump Local Pannel		10	1.46	14.60
18	Replacement of DC Current Supply		1	7.69	7.69
19	Replacement of Piping	Dia 500mm L=5m*10nos (Cast Iron) ,800×500mm Reducer etc	1	35.00	35.00
20	Replacement of Crane Hoist	7.5ton	1	4.00	4.00
21	Installation of Generator	1000KVA Diesel 3.3KV	5	26.00	130.00
22	Installation of Hypo Chlorinator	40kg/hr	1	6.00	6.00
23	Rehabilitation of Terminal Reservoir Leakage	Approx 3000m2, Water proofing Paint or concrete	1	36.00	36.00
24	Renovation of Terminal Pump Station Roof	Corrugate Sheeting m2	1	20.00	20.00
	Sub-Total:-				761.73
		Direct Cost Total:-		Rs.	1161.90
	Temporary works, Site management and General management		33%	Rs.	383.42
		Total:-		Rs.	1545.32
	Detail design & Cnstruction management for Consultant		7%	Rs.	108.17
		Grand Total:-		Rs.	1653.49

表 4-5 更新する既設ポンプ設備のリストと仕様

INVENTORY LIST OF PUMPING MACHINERY/EQUIPMENTS						
INLINE BOOSTER PUMP STATION:						
Pump Set No.	MECHANICAL			Motor 3.3 KV		REMARKS
	Discharge (Cusec)	Type	Make	Capacity KW	Make	
1	30	Horizotal	TORISHIMA (Japan)	500	Siemens (Garmany)	
2	30	Horizotal	TORISHIMA (Japan)	500	Siemens (Garmany)	
3	30	Horizotal	TORISHIMA (Japan)	500	Siemens (Garmany)	
4	30	Horizotal	TORISHIMA (Japan)	500	Siemens (Garmany)	
5	16	Horizotal	TORISHIMA (Japan)	315	Siemens (Garmany)	
6	16	Horizotal	TORISHIMA (Japan)	315	Siemens (Garmany)	
7	16	Horizotal	TORISHIMA (Japan)	315	Siemens (Garmany)	
TERMINAL RESERVOIR PUMPING STATION:						
Pump Set No.	MECHANICAL			Motor 3.3 KV		REMARKS
	Discharge (Cusec)	Type	Make	Capacity KW	Make	
1	22	Horizotal	TORISHIMA (Japan)	355	Siemens (Garmany)	
2	22	Horizotal	TORISHIMA (Japan)	355	Siemens (Garmany)	
3	22	Horizotal	TORISHIMA (Japan)	355	Siemens (Garmany)	
4	22	Horizotal	TORISHIMA (Japan)	355	Siemens (Garmany)	
5	22	Horizotal	TORISHIMA (Japan)	355	Siemens (Garmany)	
6	22	Horizotal	TORISHIMA (Japan)	355	Siemens (Garmany)	
7	22	Horizotal	TORISHIMA (Japan)	355	Siemens (Garmany)	
8	16	Horizotal	TORISHIMA (Japan)	315	Siemens (Garmany)	
9	16	Horizotal	TORISHIMA (Japan)	315	Siemens (Garmany)	
10	16	Horizotal	TORISHIMA (Japan)	315	Siemens (Garmany)	

出典：調査団作成

(4) プロジェクトの必要性、妥当性及び緊急性

更新対象のポンプ設備は ADB の融資により 1991 ～ 1992 年に設置されたもので、設置から既に 20 年以上が経過しており、日本における給水ポンプの法定耐用年数である 15 年を大きく超えている。このまま放置すれば既存水源の 68% を失う重大な結果を招くことになり、適切な維持管理と計画的な更新計画の実施が不可欠な状況であり、本プロジェクトのポンプ設備の更新の必要性、妥当性及び緊急性は極めて高い。

また、近年では途上国の都市水道事業においても、水道施設の新規建設の時代から維持管理の時代に入っており、安定的な水供給体制を維持するためには、ポンプ設備の故障による運転停止を来す前に、事前に計画的に更新計画を策定し、実施していくことが喫緊の課題となっている。

さらに、FWASA では、電力料金が維持管理費の 42% を占めており、ポンプ設備の更新によりポンプの運転効率が改善され、消費電力量が削減されることから、FWASA の経営にとっても大きなメリットがあり、プロジェクトの妥当性、必要性は高い。

(5) プロジェクトに期待される効果

本プロジェクトの実施により期待される効果は、以下のとおりである。

- ① 安定的かつ安全な飲料水が継続して供給されることにより、市民の健康と生活水準の向上が図られる。
- ② 安定的かつ安全な飲料水が供給されることにより、市民の水道サービスに対する信頼を維持し、適切な料金収入を得て、将来の施設拡張と維持管理のための持続可能な自主財源の創出に寄与する。
- ③ ポンプ設備の更新によりポンプの運転効率が改善され、消費電力量が削減されることにより、FWASA の経営・財務の改善に寄与する。

(6) プロジェクトの実施体制

本プロジェクトの実施体制は、以下のとおりである。

- ・ 責任機関：パンジャブ州計画・開発局 (Planning & Development Department, Government of Punjab)
- ・ 実施機関：FWASA

実施機関である FWASA においては、MD (総裁) の下に本プロジェクトの Project Director を任命し (Mr. Muhammad Aslam, Deputy Managing Director (Engg))、2 名の Deputy Director がこれを補佐してプロジェクトを実施することになっている。

本プロジェクトは既存のポンプ設備の更新であるため、工事完成後も現状の運転・維持管理体制で実施されるため、必要な人員は既に配置されている。図 4-4 に FWASA の組織図を示す。ポンプ設備の運転・維持管理は Services Wing (サービス局) が担当し、計画・設計・工事監理は Engineering Wing (技術局) が担当している。

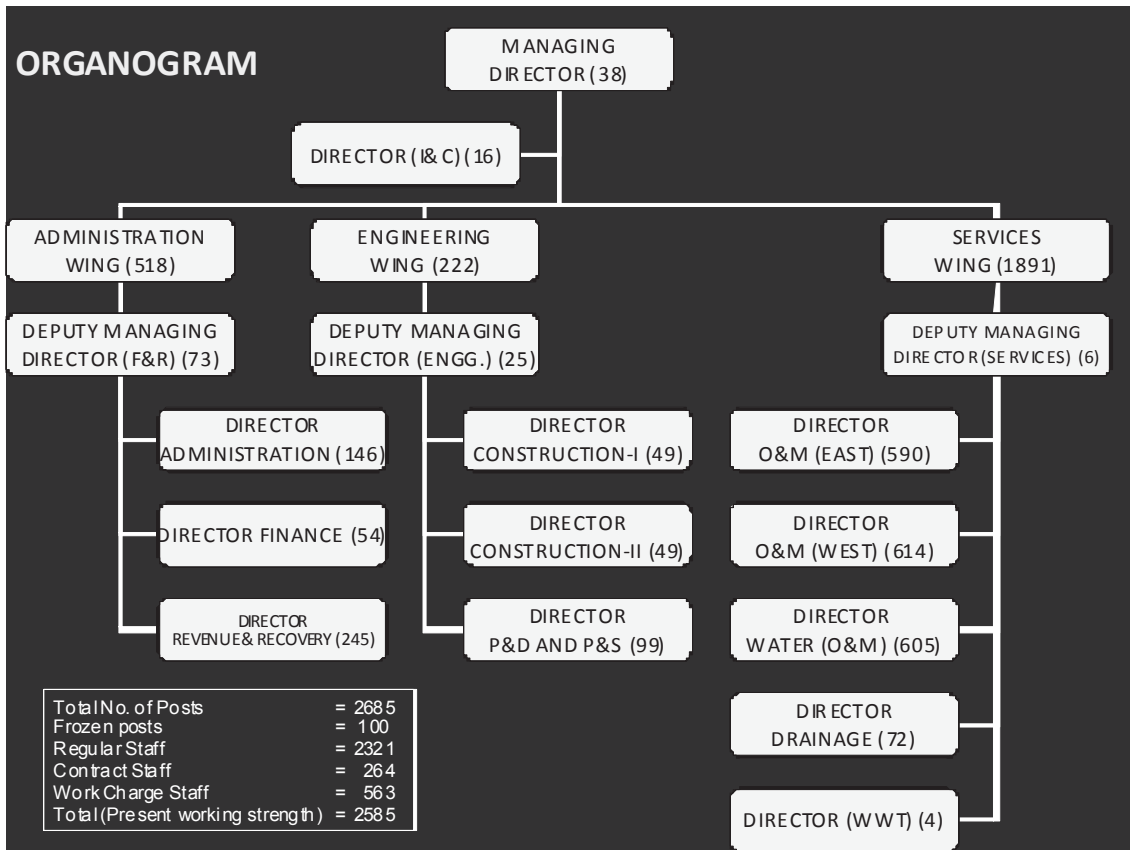


図 4 - 4 FWASA の組織図

(7) 今後の基本設計調査について

1) 基本設計調査の進め方

基本設計調査においては、パ国側実施機関である FWASA と共に要請内容を再検証し、無償資金協力事業として技術的・財務的に最適な計画案を検討し、無償資金協力事業で実施すべき内容の詳細を決定する。

2) 工程・要員構成

基本設計調査に必要なコンサルタント団員の MM (Man Month; 人月) 及び主たる担当事項は、表 4 - 6 のように考えられる。

表 4 - 6 基本設計調査の要員構成及び MM

担当分野	計画 MM			備 考
	現地調査	国内作業	計	
① 業務主任／上水道計画	1.5	1.5	3.0	上水道計画、運営維持管理
② 機械設備	1.0	1.0	2.0	更新ポンプ設備及び配管類の設計
③ 電気設備	1.0	1.0	2.0	ポンプ設備の更新に伴うパネル及び発電機の設計
④ 土木構造物設計	1.5	1.0	2.5	ポンプ設備の更新に伴う基礎の確認及び貯水池の漏水の止水対策
⑤ 事業費積算／調達計画	1.0	1.5	2.5	事業費積算、調達計画
合 計	6.0	6.0	12.0	

基本設計調査における各団員の担当する分野の主な内容は以下のとおり。

- ① 業務主任／上水道計画：上水道計画調査を行い、無償資金協力事業で実施すべきプロジェクトの内容の詳細を決定する。また、本プロジェクトの実施のための実施体制、施設完成後のポンプ施設の運営維持管理体制について助言を行うとともに、業務主任として基本設計調査全体を総括する。
- ② 機械設備：更新するポンプ設備の仕様を決定するとともに、据付計画の策定と接続配管類の設計調査を行う。
- ③ 電気設備：ポンプ設備更新に伴うパネル、新設発電機の仕様を決定し、据付計画を策定する。
- ④ 土木構造物設計：ポンプ設備更新に伴うコンクリート基礎の確認調査、並びに既存鉄筋コンクリート貯水池の漏水調査と止水対策の設計調査を行う。
- ⑤ 事業費積算／調達計画：ポンプ設備更新並びにそれに伴うパネルの更新、発電機の新設、既存貯水池及びポンプ場のリハビリ等の工事費、資機材等の調達方法を検討するとともに、本プロジェクトに関する総事業費を積算する。

(8) その他（ポンプ設備更新による消費電力量の削減効果の試算）

ポンプ設備更新による消費電力量の削減効果は、以下の2要素から試算される。

- ① ポンプの経年劣化 : 日本における大型給水ポンプの内部スケールの付着等による効率の低下は年間0.3%で20年では6.0%とされている。一方、FWASAでは2008～2009年に井戸のポンプを更新した際にポンプメーカーが実際に測定したデータでは18%の効率低下を来しており、本案件では経年劣化による効率の低下を中間値の12%として試算する。
- ② 新規ポンプの省エネ化 : 既存ポンプの定格出力と新規ポンプの定格出力の比較を表4-7に示す。Terminal Reservoir Pump Stationの10台のポンプは通常7台で交互運転をしており、In-Line Booster Pump Stationの7台のポンプは通常5台で交互運転をしている。Terminal Reservoir Pump Stationで通常運転している7台の既存ポンプの総定格出力は3,280kWであるのに対し、新規ポンプの総定格出力は2,405kWで26.7%の減少（省エネ化）となっている。また、In-Line Booster Pump Stationでは4.5%の減少（省エネ化）となっている。

表4-7 既存ポンプと新規ポンプの定格出力の比較

ポンプ場	No.	送水能力 (cusec)	稼動状態	定格出力 (kW)		
				既存ポンプ	新規ポンプ	
Terminal Reservoir Pump Station	1	22	運転	522	355	
	2	22	運転	522	355	
	3	22	運転	522	355	
	4	22	運転	522	355	
	5	22	運転	522	355	
	6	22	スタンバイ	(522)	(355)	
	7	22	スタンバイ	(522)	(355)	
	8	16	運転	335	315	
	9	16	運転	335	315	
	10	16	スタンバイ	(335)	(315)	
				合計	3,280	2,405
				減少率		-26.7%

In-Line Booster Pump Station	1	30	運転	298	280
	2	30	運転	298	280
	3	30	運転	298	280
	4	30	スタンバイ	(298)	(280)
	5	16	運転	131	132
	6	16	運転	131	132
	7	16	スタンバイ	(131)	(132)
			合 計	1,156	1,104
			減少率		-4.5%

- ③ 電力料金削減額の試算：FWASA では、2011年7月から2012年6月までの1年間に、電力料金として Terminal Reservoir Pump Station で Rs. 35,502,764、In-Line Booster Pump Station で Rs. 44,226,460 を支払っている。既存ポンプを更新した場合、上記の2つの要素の改善効果から表4-8に示すように、削減率では加重平均で-26.4%、電力料金額にして年間約 Rs. 21,000,000 の削減効果が見込まれる。

表4-8 電力料金削減額の試算

ポンプ場	電力料金額 (Rs.) 2011.7-2012.6	削減率			電力料金削減額 (Rs.)
		ポンプの経年 劣化の解消	新規ポンプの 省エネ化	合計	
Terminal Reservoir Pump Station	35,502,764	- 12%	- 26.7%	- 38.7%	- 13,739,570
In-Line Booster Pump Station	44,226,460	- 12%	- 4.5%	- 16.5%	- 7,297,366
合 計	79,729,224			- 26.4%	- 21,036,936

4-3-2 RWASA 送水管布設プロジェクト

(1) プロジェクトの背景

ラワルピンディは首都イスラマバードに隣接し、人口 130 万人を擁するパ国北部の商工業の中心地で、パキスタン陸軍司令部や情報機関が置かれる軍事都市でもある。カラチから人工都市であるイスラマバードへの遷都が完了する 1960 年から 1966 年に仮の首都が置かれており、この期間に急成長を遂げ、現在も商業都市として人口増加が著しく、人口増加に伴う水需要の増大が大きな課題となっている。

RWASA では飲料水の水源として表流水と地下水を使用しているが、地下水の過剰汲み上げによる地下水位の低下と汚水の混入による水質汚染が深刻な問題となっており、また、飲料水質基準値以内ではあるが地下水にヒ素が検出されている井戸もあり、表流水源の開発が喫緊の課題となっている。

現在、RWASA の表流水源は、イスラマバード首都圏開発庁 (CDA) から購入している Khanpur ダムからのバルクウォーター (6MGD) と Rawal ダムを水源とした Rawal 浄水場だけであるが、Rawal 浄水場からの送水管の 2 本のうち 1 本が老朽化して機能しなくなっているため、28MGD の浄水能力がありながら 22MGD しか市内に送水できず、ダムの水量が豊富な雨期には 6MGD の飲料水が余っているにもかかわらず利用できない状況が続いている。

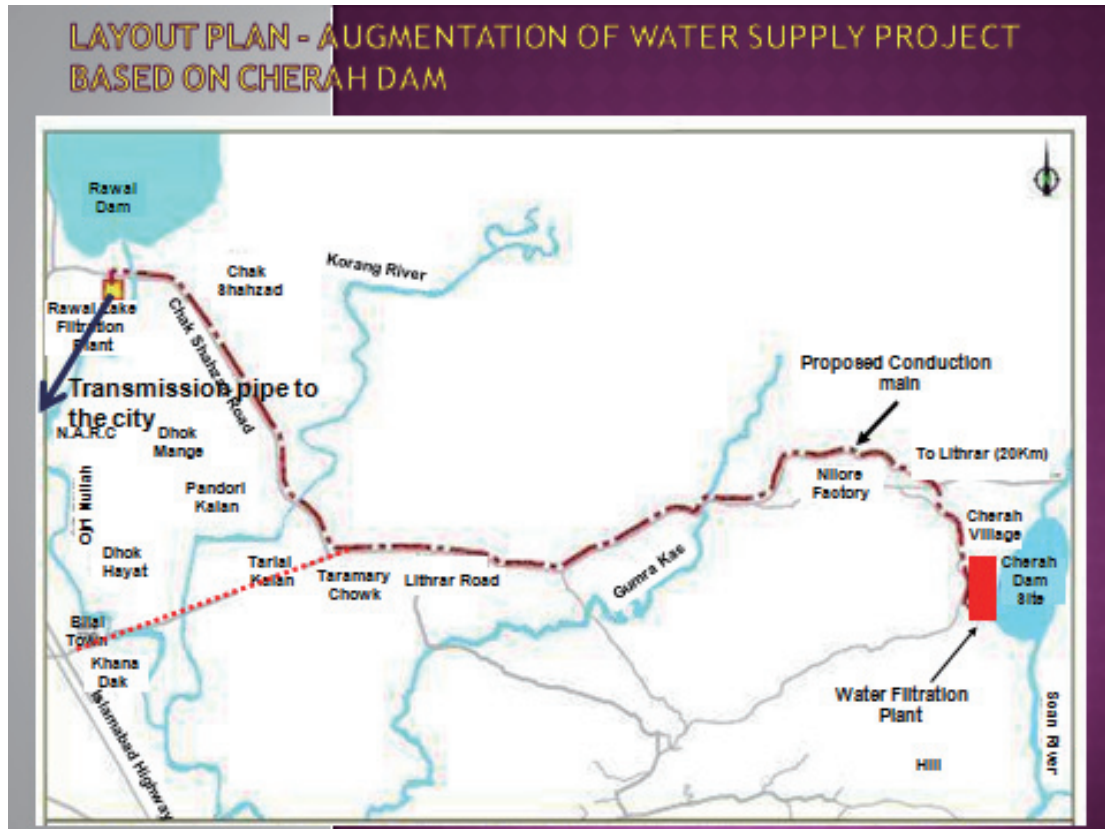
また、パンジャブ州のプロジェクトとして、Cherah ダムの建設と Cherah ダムに付随する浄水場から Rawal 浄水場までの 20km の送水管の布設工事が予定されており、完成の暁には 7.5MGD の飲料水が Rawal 浄水場まで送水されることになっており、Rawal 浄水場から市内までの老朽化して機能しなくなった既存送水管に換えて、13.5MGD (7.5+6.0=13.5MGD) の送水能力を有する送水管を新たに布設する必要性に迫られている。図 4-5 に Cherah ダム、Cherah ダムからの送水管、Rawal 浄水場並びに新しい送水管の位置を示す。

(2) プロジェクトの目的

本プロジェクトは、Rawal 浄水場から市内までの老朽化して機能しなくなった既存送水管に換えて、13.5MGD の送水能力を有する送水管を新たに布設することにより、水供給量の増大を図り、住民の公衆衛生、生活水準の向上に寄与することを目的とする。

(3) 支援内容案の検討

本プロジェクトでは、Rawal 浄水場から市内までの老朽化して機能しなくなった既存送水管に換えて、13.5MGD の送水能力を有する送水管を新たに布設する。図 4-6 に送水管のレイアウトを示す。送水管のルートは既存ルートに準ずる。



出典：RWASA

図 4-5 プロジェクトサイト位置図

1) 送水管の布設位置及び布設方法の検討

現在、下記の新旧 2 本の送水管が布設されており、それぞれの諸元と現状を表 4-9 に示す。

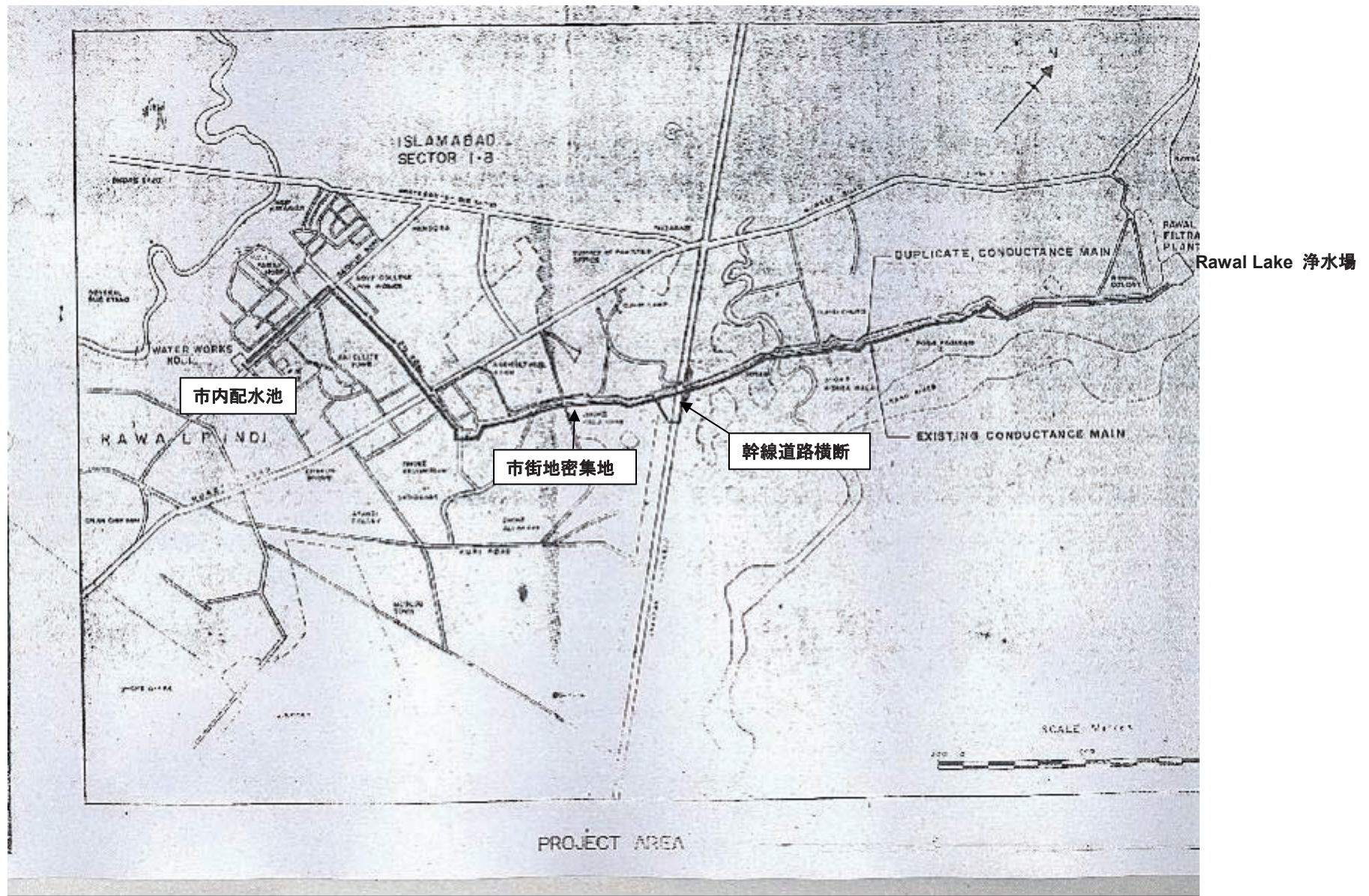
表 4-9 既存送水管の諸元と現状

	管径	建設年	管種	現状
新	φ 1,400mm (56")	2002 年	鉄筋コンクリート管 (河川・道路横断部等は鋼管)	22MGD を送水している
旧	φ 1,350mm (54")	1960 年代	鉄筋コンクリート管 (河川・道路横断部等は鋼管)	機能していない

出典：調査団作成

2002 年に布設された新送水管は、全線道路下に埋設されており、Rawal 浄水場から 22MGD の飲料水を市内の配水池まで送水している。旧送水管も同じ道路に沿って布設されているが、既に 50 年が経過しており、さらには平坦部の一部が地表に露出して布設してあるため管の損傷が著しく、路線の途中で破断している箇所が多々あり、旧送水管の中に新しい管を挿入して更新する案は不可能であることが今回の現地調査で判明した。

したがって、本プロジェクトの新しい送水管は、新送水管と並行して全線道路下に埋設することとするが、途中、市街地密集地の一部のルートでは、2 本の送水管を並行し



出典：RWASA

図4-6 送水管のレイアウト

て埋設する道路幅がないため、新しい送水管は近辺の別の細街路にルートを取る必要がある。

2) 管径の検討

新しい送水管の送水能力は計画どおり 13.5MGD (60,750m³/d=0.703m³/sec) とする。送水起点である Rawal Lake 浄水場の低水位は EL+514.5m で、送水終点の市内の配水池 No.1 の高水位は EL+508.5m であり、水位差は約 6.0 m となる。送水管の延長は約 10,000m であるため動水勾配は 6/10,000 (0.0006) となり、下記の Hazen-Williams 公式の計算結果より必要な最小管径 φ 1,200mm (48") となる。

$$\begin{aligned} D &= 1.6268 \times C^{-0.38} \times Q^{0.38} \times I^{-0.205} \\ &= 1.6268 \times 110^{-0.38} \times 0.703^{0.38} \times 0.0006^{-0.205} \\ &= 1.6268 \times 0.167 \times 0.875 \times 4.576 \\ &= 1.088\text{m} \Rightarrow \phi 1,200\text{mm} \text{ (HDP } \phi 1,200\text{mm の内径は } 1.107\text{m)} \end{aligned}$$

注) D : 管径 (m)
C : 損失係数 (110・曲管等の損失を含む)
Q : 流量 (m³/sec)
I : 動水勾配 (高低差/管延長)

RWASA では、現在、φ 1,400mm (56") の鉄筋コンクリート管で 22MGD を送水しているとしているが、動水勾配が上記の 6/10,000 の場合、計算上は 18MGD 程度しか流れないが、水不足のため市内配水池の水位が常に下がっており、実際の動水勾配はもう少し大きいためと推測される。基本設計調査では流量測定をして実情を確認する必要がある。

3) 管種の検討

送水管の管種として、①ダクタイル鋳鉄管 (DIP)、②高密度ポリエチレン管 (HDP)、③高密度塩化ビニル管 (PVC)、④鋼管 (MS) の 4 種類の候補を比較検討した結果、技術的な耐水圧等の仕様についてはどの管種もそれぞれ問題ないため、カラチで現地生産していて最も安価な、② HDP を採用することとした¹⁴。

4) 概算事業費の検討

上記のプロジェクトの支援内容案に基づく概算事業費の積算結果を表 4-10 に示す。

¹⁴ 詳細な価格比較検討の内容は、本報告書の付属資料 6 の「3) 積算資料」を参照。

表 4 - 10 プロジェクトの支援内容案に基づく概算事業費の積算結果

Name of Work Specification		Qty.	Unit	Rate (Rs)	Cost (Rs)
Transmission Pipe Line (Rawal Dam W.T.P -- Reservoir Tank)					
A: Excavation & Backfilling					
1	Roadside or Field	1600	m	10,000	16,000,000
	Excavation of Trenches (Wide1.7m*Depth2.7m), Shoring, Sand bedding t=300mm, Backfilling Sand, Crashed-stone (or soil) t=200mm, Transporting waste dumps up to 5km from site				
2	Asphalt Road	7700	m	17,000	130,900,000
	Cutting asphalt, Removing road metalling, Excavation of Trenches (Wide1.7m*Depth2.7m), Shoring, Sand bedding t=300mm, Backfilling sand, Crashed-stone 200-250mm, Asphalt concrete 50-100mm, Transporting waste dumps up to 5km from site				
3	Highway Road Crossing	100	m	440,000	44,000,000
	Lead-pipe jacking method, Excavation of vertical shafts, Shoring, Jacking Lead-pipe (Dia. 1400mm) Prepacked concrete around pipe (t=100mm), Transporting waste dumps up to 5km from site				
	Excavation of Trenches (Wide 1.7m*Depth 2.7m), Shoring, Lining Concrete for protecting pipe (1.7m*1.8m), Backfilling soil, Transporting waste dumps up to 5km from site	50	m	9,000	450,000
4	Stream (Valley) Crossing	250	m	10,000	2,500,000
	Excavation of Trenches (Wide1.7m*Depth2.7m), Shoring, Lining Concrete for protecting pipe (1.7m*1.8m) , Backfilling crashed-stone t=900mm, Transporting waste dumps up to 5km from site				
B: Pipe-laying					
1	Pipe-laying (HDPE 48")	9700	m	180,000	1,746,000,000
	Providing laying, testing and disinfecting the HDPE (PN 12.5) PE-100 including the cost of all types of PE specials i.g Tees, Bends, Stub End, End cap, Couplers, Reducers etc, including the cost of butt Fusion joints with HDPE, testing and disinfecting complete in all respect.				
C: Annexed Equipment					
1	Installation of Wash Out Valve & Chamber	16	no	600,000	9,600,000
	Dia 300mm Gate Valve & Chamber & Piping (L=approx 10m), Concrete Channel (L=1m)				
2	Installation of Air Valve & Chamber	18	no	600,000	10,800,000
	Dia 100mm Air Valve with Gate valve & Chamber				
3	Installation of Maintenance Valve & Chamber	11	no	7,900,000	86,900,000

	Dia 1200mm Gate Valve & Chamber Starting and ending points plus 9 points at approx 1km interval				
4	Installation of Non-return Valve Dia 1200mm Gate Valve, Chamber	2	no	8,100,000	16,200,000
5	Connection of Existing Pipes Dia 300-900mm Gate Valve, Chamber & Piping (L=approx 10m)	7	no	2,000,000	14,000,000
D: Miscellanea Works					
1	Removal of waste concrete pipe Dia. 1400mm & mass concrete (plinth etc)	1	unit	20,000,000	20,000,000
	Transporting waste dumps up to 5km from site				
				Total	2,097,350,000

Temporary works, Site management and General management

Total * 32% **671,150,000 PR**

Total Cost of Construction **2,768,500,000 PR**

Consultancy Charges (Detail design & Construction management)

Total of Construction * 5% **138,420,000 PR**

Total Cost of Project **2,906,920,000 PR**

概算事業費は Rs. 29.07 億となった。一方、第 1 段階のインタビュー調査時にプロジェクト候補として出てきたときの RWASA の概算見積金額は Rs. 10.2 億であった。この金額は Cherah ダム建設計画の PC-1 を 2006 年に提出した当時の見積金額であり、それを積算した担当者は在職せず、RWASA でも根拠が不明のままである。今回の積算結果について RWASA は、現状の市場価格を反映させたものであり妥当な金額であると理解している。

概算事業費の積算にあたっては、送水管ルートに必要な各種施設や施工法を検討して積算を行っている。特に、幹線道路横断部 (highway road crossing) では開削工法が困難なため推進工法を用いて積算をしている。また、送水管のルート上には大小多くの起伏があり、動水勾配 (6/10,000) が極端に小さいため、維持管理用の仕切弁を約 1 km ごとに (11 カ所) 設置し、凹部には泥吐き管 (16 カ所) を設け、凸部には空気弁 (18 カ所) を設けて、スムーズな管内の水の流れを維持するように計画して積算している¹⁵。

(4) プロジェクトの必要性、妥当性及び緊急性

RWASA では、地下水の過剰汲み上げによる地下水位の低下と汚水の混入による水質汚染が深刻な問題となっており、表流水源の開発が喫緊の課題となっている。

一方、貴重な表流水源である Rawal 浄水場からの送水管の 2 本のうち 1 本が老朽化して機能しなくなっているため、28MGD の浄水能力がありながら 22MGD しか市内に送水で

¹⁵ 積算内容の詳細については、本報告書の付属資料 6 の「3) 積算資料」を参照。

きない状況が続いており、新しい送水管布設の必要性、妥当性及び緊急性は高い。

また、パンジャブ州のプロジェクトとして、Cherah ダムの建設と Cherah ダムに付随する浄水場から Rawal 浄水場までの 23km の送水管の布設工事が予定されている。完成の暁には 7.5MGD の飲料水が Rawal 浄水場まで送水されることになっており、合計 13.5MGD (7.5+6.0=13.5MGD) の飲料水の供給を可能にするこの新しい送水管の必要性は極めて高い。

さらに、RWASA では、電力料金が維持管理費の 35% を占めており、大きな負担となっている。本プロジェクトでは自然流下による表流水源を利用するため、井戸ポンプの運転が必要なく、13.5MGD の水供給量は井戸 126 本分に相当し、その分の電気料金が削減できることから、RWASA の経営にとっても大きなメリットがある。

(5) プロジェクトに期待される効果

本プロジェクトの実施により期待される効果は、以下のとおりである。

- ① 安全な飲料水の供給量が増加することにより、市民の健康と生活水準の向上が図られる。
- ② 安全かつ安定的な飲料水の供給がされることにより、市民の水道サービスに対する信頼を維持し、適切な料金収入を得て、将来の施設拡張と維持管理のための持続可能な自主財源の創出に寄与する。
- ③ 自然流下による表流水源利用のため、井戸ポンプ運転で想定される必要な電力料金が削減でき、RWASA の経営・財務の改善に寄与する。
- ④ 水源として地下水を利用しないため、地下水の過剰汲み上げによる地下水位の低下の緩和と地下水の涵養に寄与する。

(6) プロジェクトの実施体制

本プロジェクトの実施体制は、以下のとおりである。

- ・責任機関：パンジャブ州計画・開発局 (Planning & Development Department, Government of Punjab)
- ・実施機関：RWASA

実施機関である RWASA では、MD の下に本プロジェクトの Project Director を任命し (Mr. Muhammad Aslam, Deputy Managing Director (Engg))、2 名の Deputy Director がこれを補佐してプロジェクトを実施することになっている。図 4-7 に RWASA の組織図を示す。

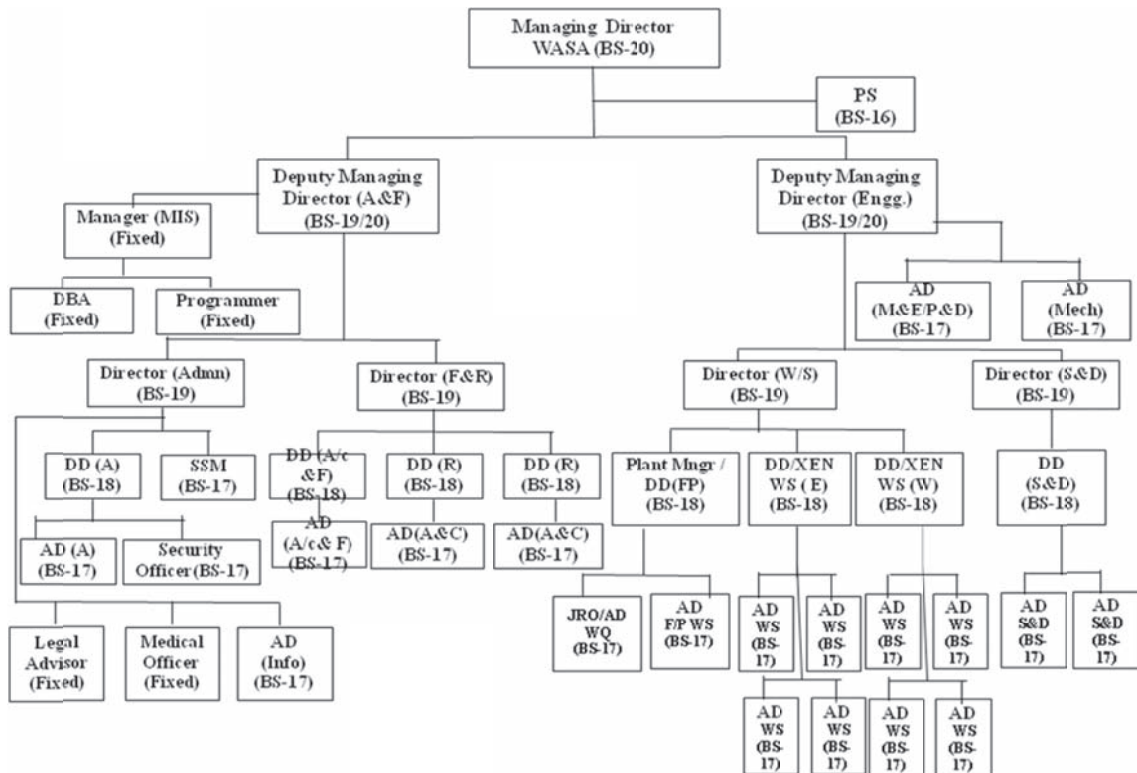


図 4 - 7 RWASA の組織図

本プロジェクトは既存の送水管の更新であるため、工事完成後も現状の維持管理体制で実施されることになるため、必要な人員は既に配置されている。送水管並びに配水管網の維持管理は Director (W/S : Water Supply) が管轄しており、計画・設計・工事監理も同 Director の管轄下にある。

(7) Cherah ダム建設計画と本プロジェクトの実施時期について

Cherah ダム建設計画の内容は、Cherah ダムの建設並びに浄水能力 15MGD の Cherah ダム浄水場の建設で、7.5MGD ずつの飲料水を CDM と RWASA に供給するものである。(プロジェクトサイトの位置は図 4 - 5 に示すとおり。)

Cherah ダム建設計画の当初の PC-1 は 2006 年に提出され承認されている。建設資金 (Rs. 39.58 億) はすべてパンジャブ州政府の負担で、当初 PC-1 では表 4 - 11 に示すように、2006 年に着工し 2010 年に完成予定となっている。

表 4 - 11 Cherah ダム建設年次投資計画 (当初 PC-1)

(単位 : 百万 Rs.)

年	工事内容	国内資金	海外資金	合計
2006-2007	メインダムの建設	700	-	700
2007-2008		1,200	-	1,200
2008-2009		1,200	-	1,200
2009-2010		858	-	858
	合計	3,958	-	3,958

その後、2009年に上記の当初PC-1が修正され、2013年の工事完成に変更され、建設費もRs. 53.07億に修正されている。修正PC-1での予算内訳は、ダム建設がRs. 28.81億、浄水場と送水管の建設がRs. 24.26億となっている。しかしながら、現在、建設予定地は決定しているもののいまだに建設着工しておらず、完工年は未定である。

Cherahダム建設計画の完成が「RWASA送水管布設プロジェクト」の効果発現の前提条件となるため、同計画の進展を注視していくとともに、本プロジェクトの実施時期については、今後、同計画を主導しているパンジャブ州とすり合わせをしていく必要である。

(8) 今後の基本設計調査について

1) 基本設計調査の進め方

基本設計調査においては、パ国側実施機関であるRWASAと共に要請内容を再検証し、無償資金協力事業として技術的・財務的に最適な計画案を検討し、無償資金協力事業で実施すべき内容の詳細を決定する。

2) 工程・要員構成

基本設計調査に必要なコンサルタント団員のMM(Man Month)及び主たる担当事項は、表4-12のように考えられる。また、送水管ルートの測量調査を現地再委託で実施する。

表4-12 基本設計調査の要員構成及びMM

担当分野	計画 MM			備考
	現地調査	国内作業	計	
① 業務主任／上水道計画	2.0	1.5	3.5	上水道計画、運営維持管理
② 送水管設計	1.5	1.5	3.0	送水管ルートの検討、送水管ルートの測量調査、送水管の設計調査
③ 土木構造物設計	1.5	1.5	3.0	水路横断・幹線道路横断等に必要土木構造物の設計調査
④ 環境社会配慮	1.0	0.5	1.5	EIA 支援及び環境社会配慮調査
⑤ 事業費積算／調達計画	1.5	1.5	3.0	事業費積算、調達計画
合計	7.5	6.5	14.0	

基本設計調査における各団員の担当する分野の主な内容は以下のとおり。

- ① 業務主任／上水道計画：上水道計画調査を行い、無償資金協力事業で実施すべきプロジェクトの内容の詳細を決定する。また、本プロジェクトの実施のための実施体制、施設完成後の送水管の運営維持管理体制について助言を行うとともに、業務主任として基本設計調査全体を総括する。
- ② 送水管設計：既存の送水管ルートを検証して最適なルートを選定す

る。特に、市内の生活道路となっている細街路のルートについては道路幅が狭いため、埋設位置及び施工方法を検討して決定する。送水管の管種・管径・施工法について検討して決定し、送水管設計調査を行う。送水管ルートの測量調査を指揮する。

- ③ 土木構造物設計 : 送水管ルート上の水路横断・幹線道路横断の施工法並びに仮設を含む構造を検討し、必要な土木構造物の設計調査を行う。
- ④ 環境社会配慮 : プロジェクトの実施に必要な RWASA の IEE（初期環境調査）・EIA（環境影響調査）作成作業を支援する。送水管を布設する市街地密集地の生活道路となっている細街路のルート上の工事施工中の道路迂回や営業代替、廃材処理・残土処分等について調査を行う。
- ⑤ 事業費積算／調達計画 : 送水管布設等の工事費、資機材等の調達方法を検討するとともに、本プロジェクトに関する総事業費を積算する。

(9) その他

1) 送水管布設による井戸ポンプ運転の電力料金の削減効果の試算

RWASA では、現在、280 本の井戸で 30MGD の飲料水の供給を行っている。本プロジェクトにおいては自然流下で 13.5MGD の飲料水が得られるため、現在の井戸の水供給能力に換算すると 126 本分 ($280 \times 13.5/30=126$) に相当し、井戸からの水供給量の 45% に相当する。

RWASA では、最近 1 年間 (2011 年 7 月～2012 年 6 月) に井戸ポンプ運転の電力料金として Rs. 205,000,000 を支払っている。今後、本プロジェクトがなければ地下水を水源とした井戸の開発が必要であり、開発した 13.5MGD 分の井戸ポンプ運転に、さらに Rs. 92,250,000 ($Rs.205,000,000 \times 45\%$) の電気料金の追加支払いが必要となるが、本プロジェクトの完成によって、年間 Rs. 92,250,000 の電力料金の支払いが削減されることになる。

2) 環境影響評価について

パ国の環境影響評価法 (IEE-EIA Regulations 2002) では、上下水道・衛生 (Water Supply and Sanitation) セクターの場合、工事金額が Rs. 25,000,000 以下の場合には IEE だけで EIA は必要なく、Rs. 25,000,000 以上の場合に EIA が義務づけられている。

本プロジェクトは、工事金額では Rs. 25,000,000 以上であるが、既存送水管の更新であるため、RWASA では、必ずしも EIA が必要とは限らず、IEE の審査で EIA が必要かどうか決定されるとしているが、工事規模が大きく EIA 実施の可能性が高く、EIA 作成支援が必要と考えられる。特に、市街地密集地の生活道路となっている細街路のルート上の工事施工中の道路迂回や営業代替、廃材処理・残土処分について注意を払う必要がある。

4-3-3 GWASA 未給水地域給水整備プロジェクト

(1) プロジェクトの背景

グジュランワラはパンジャブ州の州都であるラホールに隣接し、人口 170 万人を擁するラホール経済圏の中小工業の拠点である。また、農業では肥沃な土地を利用して栽培される、サトウキビ、メロン、穀物が主力作物となっており、その中であって良質なコメが外貨獲得のための有力な輸出産品となっている。市内にはいくつもの商工業センターがあり、セラミック製品、電気製品、工具、農機具、家庭用品、繊維縫製品、皮なめし製品等の工業製品が生産され取引されている。

グジュランワラは、交通の便も良く、州都ラホールから車で 1 時間半の距離にもかかわらず、地価がまだ安いと、住宅団地、工業団地、商業施設等の土地開発の圧力が高く、市街地外周部の空き地では至る所で建設工事が行われており、土地開発に伴う人口増加が著しく、水需要の増大が大きな課題となっている。

現在、GWASA では、地下水を水源として 75 本の井戸で水供給を行っているが、給水地域は市街地中心部に限られ、給水率は 30% にとどまっており、パンジャブ州の 4 つの WASA のなかで最低レベルの状況にあり、市街地外周部の未給水地域の給水整備が喫緊な課題となっている。

また、GWASA では無収水率が 50% と推計されており、パンジャブ州の 4 つの WASA のなかで最低レベルにある。しかしながら、無収水率測定の体制が全く整っておらず、実際の正確な数値と状況は全く分からない状況にある。よって、給水施設の整備のみならず、井戸水源にバルクメーターを設置し、各家庭の給水接続栓にも量水器(水道メーター)を設置して、配水区内の無収水率を正確に測定できる体制を構築するとともに、従量制の水道料金制度を導入して、料金収入の増大と水資源の有効利用を図る必要にも迫られている。

(2) プロジェクトの目的

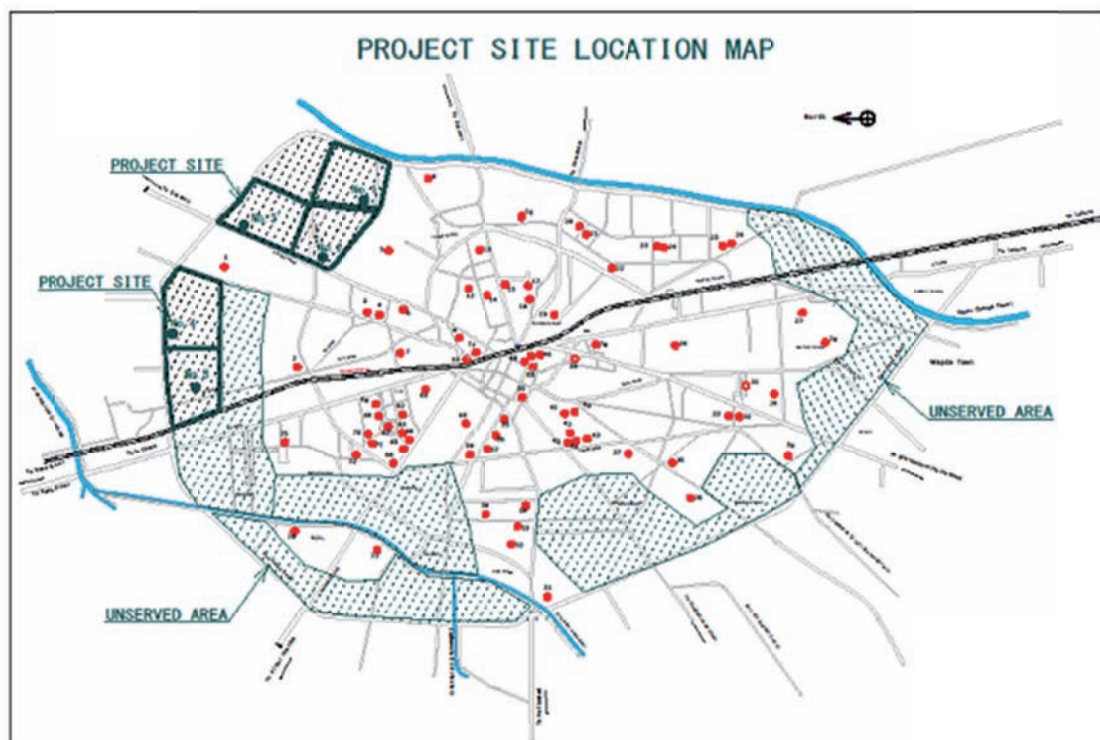
本プロジェクトは、グジュランワラ市内の未給水地域の給水整備を行って、これまで給水サービスを受けられなかった住民に対し、安全な飲料水を安定的に供給することにより、住民の公衆衛生、生活水準の向上に寄与することを目的とする。

(3) 支援内容案の検討

当初のプロジェクト候補リストでの GWASA の概算見積金額は、未給水地域全体の給水整備に必要な井戸 15 本と給水施設の建設で Rs. 6.5 億であった。しかしながら、本調査で内容を精査した結果、GWASA の概算見積金額が甘く見積もられており、Rs. 30 億以上かかることが判明した。

したがって、GWASA と協議の結果、無償資金協力事業の金額枠の目安である 10 億円(約 Rs.12 億)までエリアを絞ることで合意し、図 4-8 に示すように、住宅が既にありながら給水サービスを受けられず、かつバイパス道路に隣接して土地開発圧力が高い、市街地外周部北側の 5 つの地区を選定した。

本プロジェクトでは、水源井戸 5 本と必要な給水施設を建設する。表 4-13 に当初プロジェクト候補時の施設内容と今回支援内容案を検討した結果の施設内容の比較表を示す。



出典：GWASA

図 4-8 プロジェクトサイト位置図

表 4-13 当初のプロジェクト候補時と支援内容検討後の施設内容の比較

No.	井戸及び水道施設	数 量	
		当初プロジェクト候補時	支援内容検討結果後
1	井戸 (2 cusec)	15 本	5 本
2	管理棟	15 棟	5 棟
3	電気設備	15 式	5 式
4	バルクメーター	15 個	5 個
5	量水器 (水道メーター)	10,000 個	5,000 個
6	PVC 配水管網	120km	100km
7	高架水槽	10 基	5 基
8	発電機	15 基	5 基

1) 配水システムの検討

現在の GWASA の配水システムは、水源である 75 本の井戸を中心としてそれぞれが独立した配水管網 (配水区) を形成している。現在、市内に 11 カ所の高架水槽があるが、停電が多く運転時間が限られ水供給量が不足しているため、顧客が夜間にも水道管から直接ポンプで吸引するため水圧が低く、高架水槽に貯水されることはなく、事実上、井戸ポンプから直接配水されている。また、高架水槽がなく最初から井戸ポンプで直接配水するようになっている配水区も数多くある。

本プロジェクトで整備する 5 カ所の配水区は、現状の配水システムを勘案し、それぞれ

れが井戸を水源として独立した配水管網とする。ただし、非常時に他の配水区と互いに補完できるように非常用の連結管を布設しておく。

また、安定的な水供給のため送配水管を分離し、井戸からの飲料水は同敷地内に設置される高架水槽にまず送水され、停電であっても配水可能な自然流下方式で高架水槽から各戸に配水されるシステムとする。さらに、井戸ポンプ運転用に発電機を設置して、常に安定的な水供給ができるような体制を構築する。

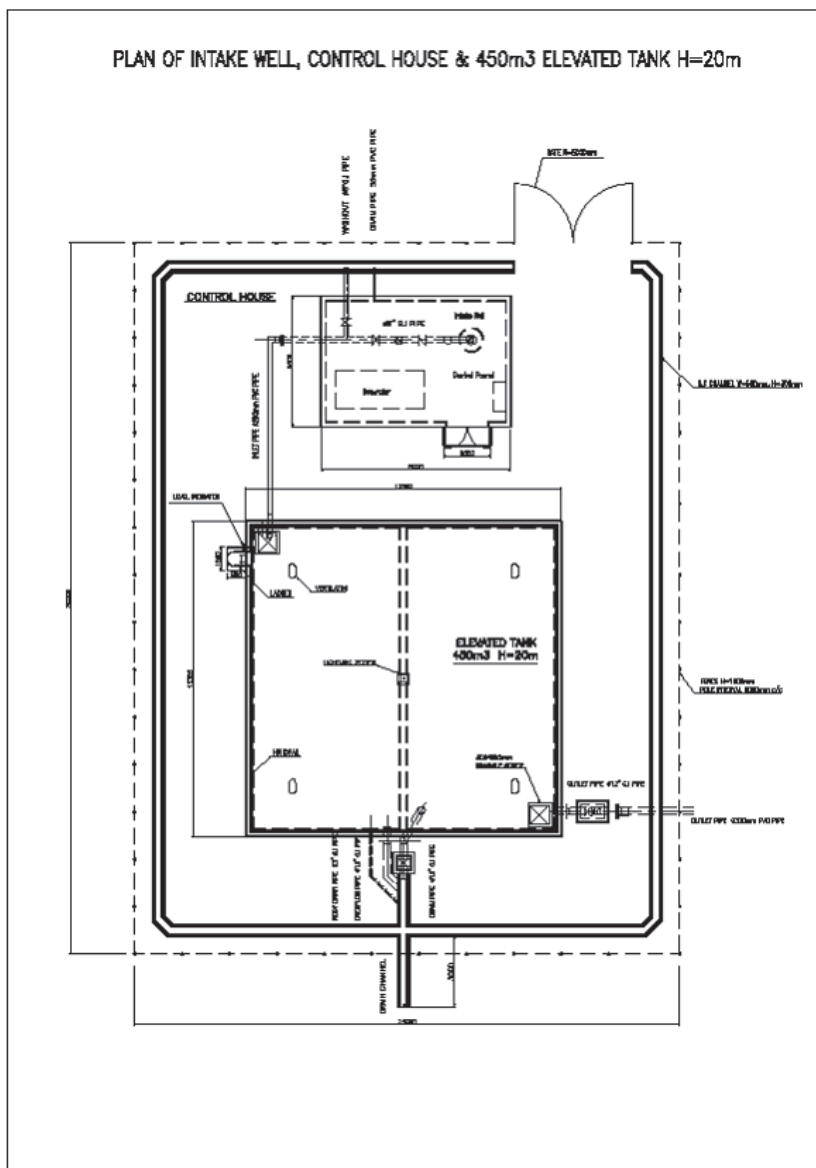
2) 計画諸元の検討

本プロジェクトで建設される井戸1カ所当たりの配水区の計画諸元は、既存井戸の揚水量、パンジャブ州の計画給水量原単位基準、単位家族人数などを勘案して以下のように設定する。本プロジェクトでは5カ所の配水区を整備するため、裨益人口は合計40,000人となる。

- ① 計画給水接続戸数：1,000戸
- ② 計画給水人口：8,000人（1,000戸×8人/戸=8,000人）
- ③ 計画給水量原単位：50ガロン/人/日¹⁶（50×4.5=225リットル/人/日）
- ④ 計画日給水量：1,800m³/日（0.225m³/人/日×8,000人=1,800m³/日）
- ⑤ 高架タンク容量：450m³（6時間分の貯水量）
*H=20m
- ⑥ 井戸ポンプ能力：2cusec（3.4m³/分）
*9時間運転（3.4m³/分×60分×9時間=1,836m³>1,800m³）
- ⑦ 配水管網：PVC管（φ250mm～φ75mm）

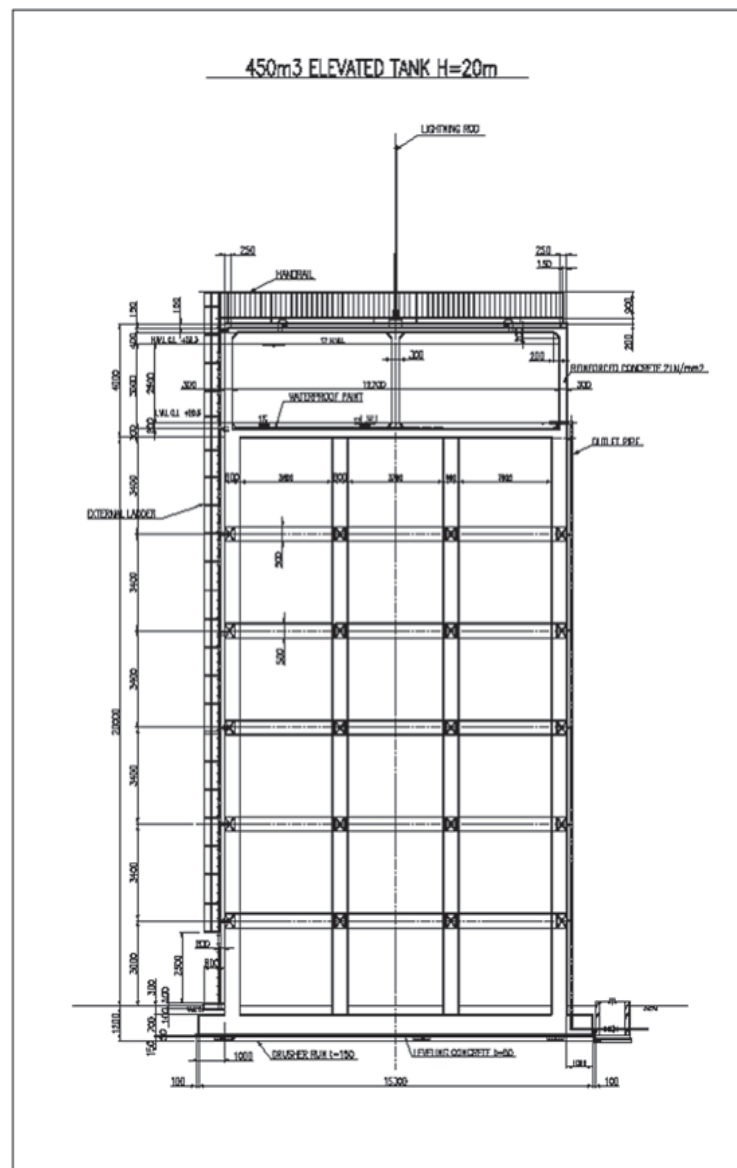
水源井戸・管理棟及び高架水槽の配置平面図を図4-9に、高架水槽の概略構造図を図4-10に示す。

¹⁶ パンジャブ州の都市部の計画給水量原単位の基準値で、商工業施設や学校等の公共施設分を含む1人1日当たりの計画給水量。



出典：調査団作成

図4-9 水源井戸・管理棟及び高架水槽の配置平面図



出典：調査団作成

図4-10 高架水槽の概略構造図

3) 配水区内の無収水率測定体制構築の検討

本プロジェクトでは給水施設の整備のみならず、新規水源井戸にバルクメーターを設置し、各顧客の給水接続栓にも水道メーターを設置して、プロジェクトの配水区内の無収水率を正確に測定できる体制を構築するとともに、従量制の水道料金制度導入の足がかり（パイロット地区）とする。

よって、5 配水区全体の総計画給水接続戸数分の 5,000 個の水道メーターを供与することとする。

4) 概算事業費の検討

上記のプロジェクトの支援内容案に基づく概算事業費の積算結果を表 4-14 に示す。

表 4-14 プロジェクトの支援内容案に基づく概算事業費の積算結果

Work Item	Specification	Qty	Unit	Unit Price	Price	
Construction of Tube well						
1	Drilling work	Depth 150m, Dia. 20" 40m, Dia. 14"110m, mud-method, Pumping Test, Water quality test etc	5	set	3,000,000	15,000,000
2	Casing & Strainer	Depth 150m, 18" 40m MS Casing, 10" 110m MS Casing & Strainer	5	set	1,000,000	5,000,000
3	Base Concrete and Covering box	Dia. 1.5m, t=0.5m, Covering R. Concrete	5	set	50,000	250,000
4	Vertical turbine pump	Vertical turbine pump 3.4m ³ /min, TH=50m, Riser pipe 30m, Motor 45kw V=400V, 50Hz	5	set	2,000,000	10,000,000
Construction of Control House						
1	Control House	5.5m*8.0m*2.5mH, R. Concrete, Double Swing Steel Door 1.8m*1.8m, Window (ventilator)	5	set	1,500,000	7,500,000
2	Control Panel	45kw	5	set	500,000	2,500,000
3	Generator	165KVA Assembled in Pakistan	5	set	2,000,000	10,000,000
4	Piping & Valves in house	Dia. 200mm GSP, Check Valve, Air Valve, Gate Valve, Wash-out valve, Water meter etc	5	set	1,400,000	7,000,000
Pipe-Laying of Transmission Pipe						
1	Excavation & Backfilling	Depth 1.0m Average L=10m	5	set	20,000	100,000
2	Transmission Pipe-Laying	PVC & GSP Dia. 200mm Average L=10m	5	set	40,000	200,000
Construction of Overhead Reservoir						
1	Overhead Reservoir	Capacity 450m ³ , H=20m, R. Concrete	5	set	60,000,000	300,000,000
2	Overflow	Dia. 300mm GSP L=25m	5	set	300,000	1,500,000
3	Outlet Valve & Chamber	Dia. 250mm GSP L=25m, Gate Valve, Chamber	5	set	300,000	1,500,000
4	Inlet Valve & Chamber	Dia. 200mm GSP L=25m, Gate Valve, Chamber	5	set	250,000	1,250,000
5	Drain Valve & Chamber	Dia. 300mm GSP L=10m, Gate Valve, Chamber	5	set	200,000	1,000,000

6	Attachment Facilities	Lightning rod, Ladder, Level indicator, Level-switch, Water meter dia. 250mm, Fence H-1.8m, Water proof Paint etc	5	set	2,000,000	10,000,000
Pipe-Laying of Distribution Pipe						
1	Excavation & Backfilling (Gravel or Asphalt Road)	Excavation of Trenches (Wide0.8m*Depth1.6m), Excavation of Trenches, backfilling Sand, Crashed-stone t=10cm, (or Crashed-stone t=10-20cm, Asphalt t=5-10cm)Transporting waste dumps up to 5km from site	10,000	m	2,800	28,000,000
2	Excavation & Backfilling (Gravel Road)	Excavation of Trenches (Wide0.6m*Depth1.4m), Excavation of Tranches, backfilling Sand, Crashed-stone t=10cm, Transporting waste dumps up to 5km from site	90,000	m	2,400	216,000,000
3	Distribution Pipe-Laying	PVC Dia.250mm , including Tee, Reducer, Adaptor, Socket etc	10,000	m	5,000	50,000,000
4	Distribution Pipe-Laying	PVC Dia. 75-150mm, including Tee, Reducer, Adaptor, Socket etc	90,000	m	1,400	126,000,000
5	Gate Valve & Chamber	Dia. 250mm	45	set	50,000	2,250,000
6	Gate Valve & Chamber	Dia. 75-150mm	455	set	35,000	15,925,000
7	Hydrant & Chamber	Dia. 75mm, Single Type	125	set	50,000	6,250,000
Supply Equipments						
1	Customer meters	Water Meter Dia. 13mm	5,000	Nos.	5,000	25,000,000

Total 842,225,000

Temporary work, Site management and General management

Total * 35% 294,770,000

Total Cost of Construction 1,136,995,000

Consultancy Charges (Detail design & Construction management)

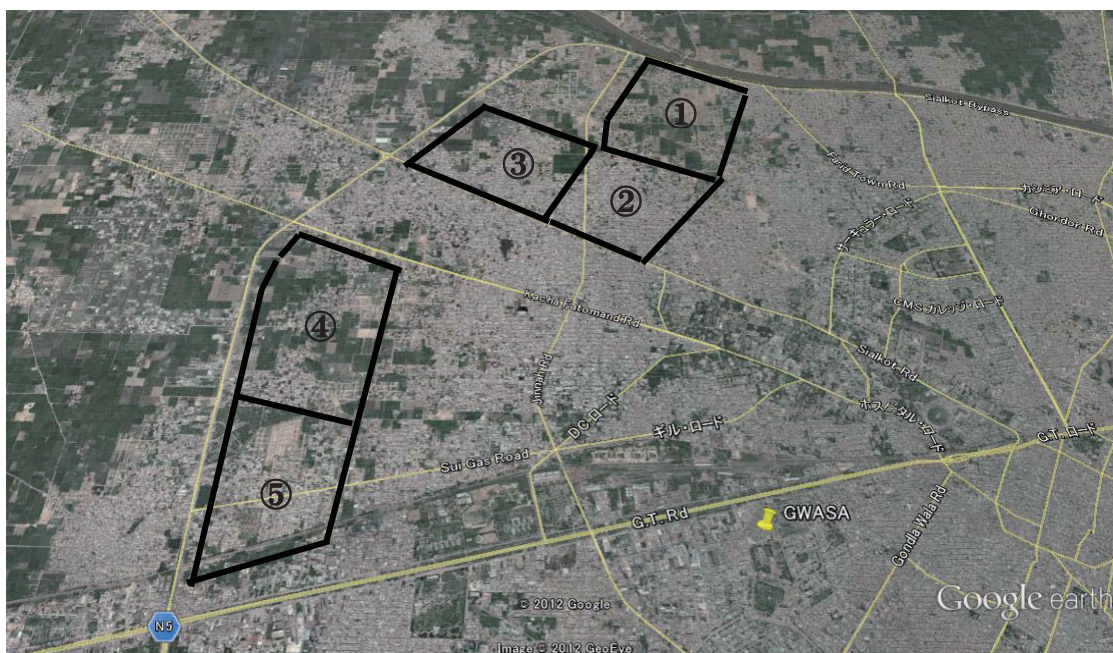
Total of Construction *5% 56,840,000

Total Cost of Project 1,193,835,000

概算事業費はRs.11.9億となった。なお、配水管網の積算にあたっては、1つの配水区の大きさをおおむね1km² (1km × 1km) とし、配水幹線 (φ 250mm、L=2km) 及び2次配水管 (φ 150 ~ φ 75mm、L=18km) を配水区内の街路下に布設するものとして積算している¹⁷。

¹⁷ 積算内容の詳細については、本報告書の付属資料6の「3) 積算資料」を参照。

そのほか、必要に応じて住宅密集地の路地等に布設される3次配水管、並びに街路がまだ形成されていない開発中のエリアの2次配水管については、WASAの予算（ローカルポーション）でWASAが暫時布設していく。また、給水接続管の布設及び水道メーターの設置についても、各顧客が支払う新規接続料金でWASAが実施することとして積算している。図4-11にプロジェクト対象エリアの土地利用の現状と住宅立地状況（航空写真）を示す。



出典：調査団作成

図4-11 プロジェクト対象エリアの土地利用の現状と住宅立地状況

(4) プロジェクトの必要性、妥当性及び緊急性

現在、GWASAでは、地下水を水源として75本の井戸で水供給を行っているが、給水地域は市街地中心部に限られ給水率は30%にとどまっており、パンジャブ州の4つのWASAのなかで最低レベルの状況にあり、未給水地域の給水整備が喫緊の課題となっており、本プロジェクトの必要性、妥当性及び緊急性は高い。

特に、グジュランワラは州都ラホールに隣接した中小工業の拠点となっているが、地価がまだ安いこと、住宅団地、工業団地、商業施設等の土地開発の圧力が強く、土地開発に伴う人口増加が著しく、水需要の増大と水供給能力の不足が大きな課題となっている。本プロジェクトで対象としている市街地外周部北側の5つの地区は、住宅が既にありながら給水サービスが受けられない住民がおり、かつ同地区内の未利用地ではバイパス道路に隣接しているため土地開発の圧力が強く、給水整備の必要性、妥当性及び緊急性が極めて高い。

また、本プロジェクトでは、新規水源井戸にバルクメーターを設置し、各顧客の給水接続栓にも水道メーターを設置して、プロジェクトの配水区内の無収水率を正確に測定できる体制の構築を図るとともに、従量制の水道料金制度を導入の足がかり（パイロット地区）とすることから、GWASAの運営維持管理能力の強化に寄与するものであり、プロジェクトの必要性は高い。

(5) プロジェクトに期待される効果

本プロジェクトの実施により期待される効果は、以下のとおりである。

- ① これまで給水サービスを受けられなかった給水未整備地域の住民に対し、安全な飲料水を安定的に供給することにより、市民の健康と生活水準の向上が図られる。
- ② 安全かつ安定的な飲料水の供給がされることにより、市民の水道サービスに対する信頼を維持し、適切な料金収入を得て、将来の施設拡張と維持管理のための持続可能な自主財源の創出に寄与する。
- ③ プロジェクトの配水区内の無収水率測定体制を構築することにより、GWASA の運営維持管理能力の強化に寄与する。

(6) プロジェクトの実施体制

本プロジェクトの実施体制は、以下のとおりである。

- ・ 責任機関：パンジャブ州計画・開発局 (Planning & Development Department, Government of Punjab)
- ・ 実施機関：GWASA

実施機関である GWASA では、MD の下に本プロジェクトの Project Director を任命し、2 名の Deputy Director (DD) がこれを補佐してプロジェクトを実施することになっている。図 4 - 12 に GWASA の組織図を示す。

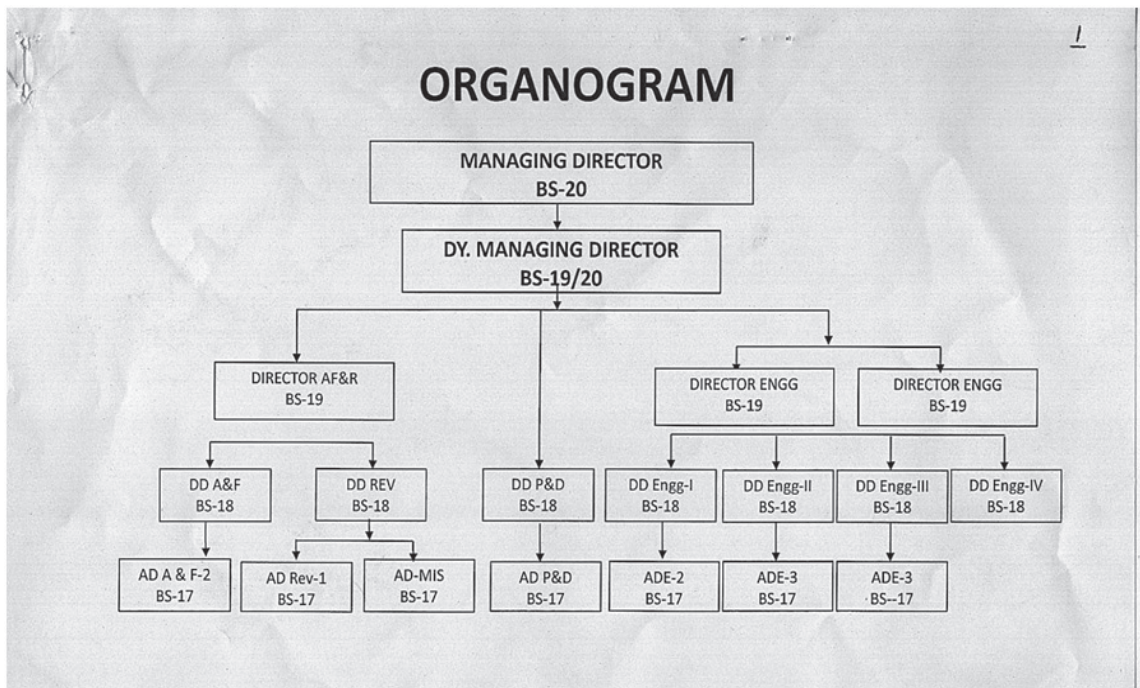


図 4 - 12 GWASA の組織図

GWASA では、給水施設の運転維持管理を日常業務として行っており、工事完成後も現状の維持管理体制で実施される。井戸ポンプの運転並びに配水管網の維持管理は Director (ENGG) が管轄しており、計画・設計は Deputy Director (DD P&D) が担当している。

(7) 今後の基本設計調査について

1) 基本設計調査の進め方

基本設計調査においては、パ国側実施機関である GWASA と共に要請内容を再検証し、無償資金協力事業として技術的・財務的に最適な計画案を検討し、無償資金協力事業で実施すべき内容の詳細を決定する。

2) 工程・要員構成

基本設計調査における現地調査期間は4カ月が必要である(表4-15)。基本設計調査に必要なコンサルタント団員の MM (Man Month) 及び主たる担当事項は表4-16のように考えられる。また、以下の調査については現地再委託で実施する。

- ① プロジェクト対象地域(配水区)の社会調査(住宅戸数、人口、水利用状況、未利用地の状況等)、測量並びに周辺の既存配水管網調査
- ② 周辺井戸(1カ所)の揚水試験(48時間)と水質検査
- ③ 高架水槽予定地点(5地点)の土質調査(平板載荷試験)

表4-15 現地調査日程

調査項目		1カ月	2カ月	3カ月	4カ月
調査・計画・設計		—		—	—
現地再委託調査	配水区の社会調査、測量及び周辺の既存配水管網の調査	—	—	—	
	周辺井戸の揚水試験と水質検査			—	
	高架水槽予定地点の土質調査			—	

表4-16 基本設計調査の要員構成及びMM

担当分野	計画 MM			備考
	現地調査	国内作業	計	
① 業務主任/上水道計画	2.5	1.5	4.0	配水区の社会調査・測量、上水道計画、運営維持管理
② 配水管網設計	2.0	1.5	3.5	周辺の既存配水管網の調査、配水管網の設計
③ 水理地質	1.5	1.0	2.5	周辺既存井戸の調査、周辺井戸の揚水試験と水質検査、電気探査による井戸位置の決定、井戸の設計
④ 土木構造物設計	1.0	0.5	1.5	土質調査、高架水槽の設計

⑤ 建築／電気設備	0.5	0.5	1.0	管理棟の電気設備及び発電機の仕様の決定、管理棟の設計
⑥ 環境社会配慮	0.5	0.5	1.0	EIA 支援及び環境社会配慮調査
⑦ 事業費積算／調達計画	1.5	1.5	3.0	事業費積算、調達計画
合 計	9.5	7.0	16.5	

基本設計調査における各団員の担当する分野の主な内容は以下のとおり。

- ① 業務主任／上水道計画：プロジェクト対象地域（配水区）の社会調査、測量を行って、プロジェクトの配水区のエリアを確定し、計画諸元を決定するとともに、無償資金協力事業で実施すべきプロジェクトの内容の詳細を決定する。また、本プロジェクトの実施のための実施体制、施設完成後の運営維持管理体制について助言を行うとともに、業務主任として基本設計調査全体を総括する。
- ② 配水管網設計：配水区周辺の既存配水管網を調査するとともに、配水区の測量結果に基づいて配水管網を計画する。配水管網の水理解析を行って管径を決定し、配水管網の設計を行う。
- ③ 水理地質：周辺の既存井戸の現状調査を行う。また、既存井戸（1カ所）の揚水試験（48時間）と水質検査を行って、取水許容量を確認するとともに水質に問題がないことを確認する。プロジェクト配水区内で電気探査を行って井戸の位置を決定し、井戸の設計を行う。
- ④ 土木構造物設計：高架タンク予定地点の土質調査（平板載荷試験）を行って地耐力を確認する。高架タンクの構造を検討し、設計を行う。
- ⑤ 建築／電気設備：管理棟の電気設備及び発電機の仕様を決定する。管理棟の設計を行う。
- ⑥ 環境社会配慮：プロジェクトの実施に必要な GWASA の IEE・EIA 作成作業を支援する。
- ⑦ 事業費積算／調達計画：井戸・高架タンク・管理棟の建設並びに配水管網の布設等の工事費、資機材等の調達方法を検討するとともに、本プロジェクトに関する総事業費を積算する。

（8）その他

1）従量制の水道料金制度の導入指導について

GWASA の水道料金制度は、フラット料金制となっており、各戸の敷地面積に応じて定められた定額料金を3カ月ごとに請求し徴収している。ただし、現状の水道料金徴収率は40%にとどまっている。

請求書は、ラホールのソフト会社 Metron Innovative System 社がオラクルの基本ソフト

を使って開発したコンピュータ・システム（Water & Sanitation Customer Billing System）を使って作成されており、3カ月ごとに職員によって各戸に配達されている。請求書を配達する職員数は上下水道を合わせて56名が配置されている。現在、WASAのサービスを受けている顧客数は約126,000件で、そのうち上下水道両方のサービスを受けている顧客数が約30,000件で、残りの約96,000件の顧客が下水道のみのサービスとなっている。上水道サービスだけの顧客はいない。

本プロジェクトでは、無収水率の正確な測定体制の確立と従量制の水道料金制度の導入を目的として、GWASAに水道メーターを供与して、各戸に水道メーターを設置することにしているが、従量制の水道料金制度の導入には、配水区内の顧客との合意形成が不可欠である。また、水道メーター検針員の研修と指導、請求書作成作業プロセスの見直しが必要である。特に、顧客との合意形成には周知・啓蒙活動を含め相応の時間が必要であり、検針員と請求書作成スタッフの作業の定期的なモニタリングや無収水率測定のモニタリングと指導も必要であり、無償資金協力事業のソフトコンポーネントの3カ月程度の期間だけでは完結しないテーマでもある。

したがって、従量制の水道料金制度を導入し日常業務として定着させていくには、工事完成後もJICAシニアボランティア等の派遣による継続したソフト面でのフォローアップ支援が必要である。また、来年（2013年）開始予定のJICA技術協力プロジェクト「パンジャブ州上下水道管理能力強化プロジェクト」¹⁸での研修コースの活用や、同Academyと連携して、本プロジェクトの配水区をパイロット・プロジェクトエリアとして支援する方法も考えられる。

2) 環境影響評価について

パ国の環境影響評価法（IEE-EIA Regulations 2002）では、上下水道・衛生（Water Supply and Sanitation）セクターの場合、工事金額がRs. 25,000,000以上の場合にEIAが義務づけられている。

本プロジェクトは、工事金額ではRs. 25,000,000以上であるためEIAが必要であるが、これまでGWASAでは、工事金額がRs. 25,000,000を超える場合でもEIAを行ったことがなく、作成支援が必要と考えられる。

¹⁸ 2010年2月に詳細計画策定調査実施済み。

第5章 提 言

5-1 プロジェクト実施上の留意点

本調査において、無償資金協力プロジェクト候補ショートリストにある各 WASA が見積もった概算事業費を精査した結果、ラワルピンディ WASA (RWASA) とグジュランワラ WASA (GWASA) の両プロジェクトの概算事業費が、現状の市場価格より破格に安く見積もられていたことが判明した。

表 5-1 に当初の要請内容案と WASA が積算した概算事業費、並びに支援内容案を検討した結果後の要請内容案と概算事業費の比較表を示す。

表 5-1 当初と支援内容案検討結果後の要請内容及び概算事業費の比較表

WASA	プロジェクト	当初		支援内容案検討結果後		
		要請内容案	概算事業費	要請内容案	概算事業費	水供給量 1MGD 当 たりの事業費
ファイサ ラバード WASA	ポンプ更新 プロジェクト	In-Line Booster Pump Station と Terminal Reservoir Pump Station のポンプ設備 (56MGD) の更新	Rs. 16.2 億	当初と同じ	Rs. 16.5 億	Rs. 0.29 億 /1MGD
ワラルピ ンディ WASA	送水管布設 プロジェクト	Rawal 浄水場から市内配水池 までの延長約 10km の送水管 (13.5MGD) 布設	Rs. 10.2 億	当初と同じ	Rs. 29.1 億	Rs. 2.16 億 /1MGD
グジュラン ワラ WASA	給水未整備 地域の給水 整備	15 カ所の水源井戸と必要な配 水施設の整備 (6.0MGD)	Rs. 6.5 億	3 分の 1 の 5 カ所に縮小 (2.0MGD)	Rs. 11.9 億	Rs. 5.95 億 /1MGD

(1) ファイサラバード WASA (FWASA) ポンプ更新プロジェクト

本プロジェクトはショートリストにある 3 つのプロジェクトのなかで水供給量が 56MGD と最大で、裨益人口も 155 万人（現在の全給水人口）と最も多く、また、水供給量 1MGD 当たりの事業費も Rs. 0.29 億 /1MGD と投資効率が最も良く、FWASA のプロジェクト実施能力も高いため、無償資金協力事業として最も適切なプロジェクトである。

本プロジェクトはポンプの更新案件であるが、既存ポンプの取り外し、据え付けは機材案件として整理するには困難である。したがって、建設案件という整理にしている。また、要請のなかにはポンプ場建屋の屋根の修復、既存配水池の漏水補修という項目も含まれているが、これらを先方負担と整理するかどうかという点は検討事項である。

(2) RWASA 送水管布設プロジェクト

本調査で RWASA の概算事業費を精査した結果、送水管布設プロジェクトの概算事業費が Rs. 29.1 億となることが判明した。これは、無償資金協力事業の年間の金額枠の目安である 10 億円を大きく越えることになるが、送水管の機能を果たすためには全延長（約 10km）の布設が必要であり、支援内容案は当初要請内容案と同じとした。

本プロジェクトは、Cherah ダムの新規浄水場から 7.5MGD の飲料水が、新たに設置される 20km の送水管を経て Rawal 浄水場に送られてくることが、効果発現の前提条件となっている。しかしながら、現在、建設予定地は決定しているもののいまだに建設着工しておらず、完工年は未定であり、同計画の進展を注視していくとともに、本プロジェクトの実施時期については、今後、同計画を主導しているパンジャブ州とすり合わせをしていく必要がある。

仮に、Cherah ダム建設計画が大きく遅れることが判明した場合は、Rawal 浄水場の余剰水である 6.0MGD のみの送水能力をもった送水管の布設が代替案として考えられる。この場合、送水管の管径を ϕ 1,200mm から ϕ 800mm に縮小し、概算事業費も約 8 割の Rs. 23 億程度に抑えられることから、今後、Cherah ダム建設計画の動向によっては、検討に値する代替案と考えられる。

(3) GWASA 未給水地域給水整備プロジェクト

当初のプロジェクト候補リストでの GWASA の概算見積金額は、未給水地域全体の給水整備に必要な井戸 15 本と給水施設の建設で Rs. 6.5 億であった。しかしながら、本調査で内容を精査した結果、GWASA の概算見積金額が甘く見積もられており、Rs. 30 億以上かかることが判明した。

したがって、GWASA と協議の結果、無償資金協力事業の年間の金額枠の目安である 10 億円（約 Rs.12 億）までエリアを絞ることで合意し、市街地外周部北側の 5 つの地区を選定し、水源井戸 5 本と必要な給水施設を建設することとなった。地下水に関しては、グジュランワラは地下水が豊富な地域であるが、協力準備調査にて水理情報を確認する必要がある。また、配水管の布設には住宅地も含まれるため、施工性について確認するとともに、配水管のどこまでを日本負担とするのか整理が必要である。さらに、本プロジェクトでは、無収水率の正確な測定体制の確立と従量制の水道料金制度の導入を目的として、GWASA に水道メーターを供与して、プロジェクト対象地域の配水区の各戸に水道メーターを設置することになっている。

しかしながら、本プロジェクトでハード面の整備がされても、ソフト面においては、従量制の水道料金制度の導入には、配水区内の顧客との合意形成が不可欠であり、顧客との合意形成には周知・啓蒙活動を含め相応の時間が必要である。さらに、検針員と請求書作成スタッフの作業の定期的なモニタリングや無収水率測定のモニタリングと指導も必要であり、無償資金協力事業のソフトコンポーネントの 3 カ月程度の期間だけでは完結しないテーマでもある。

したがって、従量制の水道料金制度を導入し日常業務として定着させていくには、工事完成後も JICA 専門家等の派遣による継続したソフト面でのフォローアップ支援が必要である。また、来年（2013 年）開始予定の JICA 技術協力プロジェクト「パンジャブ州上下水道管理能力強化プロジェクト¹⁹」での研修コースの活用や、同 Academy と連携して、本プロジェクトの配水区をパイロット・プロジェクトエリアとして支援する方法も考えられる。

¹⁹ 2010 年 2 月に詳細計画策定調査実施済み。

5-2 今後の支援の方向性について

(1) 対パ国国別援助方針

わが国の対パ国国別援助方針〔2012（平成24）年4月〕は表5-2のようになっている。

表5-2 わが国の対パ国国別援助方針

基本方針 (大目標)	重点分野 (中目標)	開発課題 (小目標)
経済成長を通じての安定した持続的な社会の構築	1. 経済基盤の改善	1-1 農業・農村セクターの発展
		1-2 経済安定化と産業構造の多様化促進
		1-3 経済インフラ（運輸・電力）の拡充と整備
	2. 人間の安全保障の確保と社会基盤の改善	2-1 教育の質の確保
		2-2 基礎的保健医療サービス確保
		2-3 衛生・環境改善
	3. 国境地域などの安定・バランスの取れた発展	3-1 国境地域などの安定化・後発地域の発展支援プログラム
		3-2 テロ対策支援

上記の国別援助方針において、開発課題（小目標）「2-3 衛生・環境改善」（上下水道セクター）では、以下のような方針を表明している。

【開発課題への日本の対応方針】

急激な都市人口の増加の結果、都市部では上下水道施設の整備が追いついておらず、安全な水の供給不足及び衛生環境の悪化など、深刻な問題を抱えており、都市部における上下水道施設の整備は優先的課題である。特に、ラホール市及びカラチ市及びファイサラバードなどの主要都市は同国における政治・経済の中心地であり、今後もほかの主要都市以上の急激な人口増加が予想されることから、同都市における施設の整備を優先的に実施していく。

また、水道事業者の組織面の観点から独立的・効率的運営組織改革及び計画立案能力の改善について、財務的健全性確保の観点から資産・負債の把握、無収水率の改善及び経営指標の導入による運営費用の削減並びに水道料金の改訂及びメーター設置による従量制料金の導入について、施設の運営・維持管理の観点から職員の技術面での維持・管理能力の向上を支援する。

各州の中でも、パンジャブ州は実施機関の能力が相対的に高く、政策制度改善への取組でも他州に先行していることから、当面は同州に対しハード・ソフト両面での一体的支援を重点的に実施することで、上下水道分野における政策制度改善の先導的役割を与えることとする。シンド州、ハイバル・パフトゥンハー州（KP州）などの他州については、同州で得た知見・経験をモデルとして中長期的に支援を展開していくアプローチを取る。

加えて環境管理については、特にパンジャブ州内の都市化に伴う廃棄物の増加、未処理が、衛生環境の劣悪化を招いており、廃棄物管理能力の強化、施設の設備も喫緊の課題であると考えられる。廃棄物処理管理能力強化に関する今後の支援のアプローチとして、廃棄物管理の実

施、運用指針の作成から、廃棄物の収集、運搬に関する機材の整備、また処分場の建設、またこれらの活動を通じた人材の育成について、包括的に支援し、パイロットエリアにおいて確立されたモデルをほかの都市に普及、展開することとする。

本調査において支援内容案を検討した3つのWASAの無償資金協力プロジェクト候補は、パンジャブ州の主要都市（ファイサラバード、ラワルピンディ、グジュランワラ）の上水道施設の整備、並びにメーター設置による従量制料金の導入を支援するものであり、わが国の国別援助方針と合致するものである。

（2）他ドナーの援助動向と今後の支援の方向性について

主要都市の上水道セクターの支援は、フランス政府がFWASAで融資による上水道施設整備を実施している以外、現在は、世銀もADBも実施しておらず²⁰、無償資金協力での支援はJICAだけとなっている。

一方、ADBは、まだWASAが設立されていない中小都市のTMAsの上下水道・廃棄物管理の支援に対象を移してきており、シンド州において中規模都市を対象に、官民連携方式（PPP）による上下水道・廃棄物管理プロジェクト（Sindh Cities Improvement Investment Program）を行っている。今後はパンジャブ州への展開も考えており、パンジャブ州政府と協議中である。

パンジャブ州の上水道事業関係者の間では、パンジャブ州自治水道令（Punjab Municipal Water Act 2011）²¹が議会で承認されれば、規制委員会によって水道料金が政治に干渉されず公正に決定されるという期待感があるが、委員会のメンバーは関係省庁の次官、州議会議員、都市及び村落の代表者等で構成されており、現状の厳しいパ国の市民生活を勘案すると、委員会も大幅な水道料金の値上げは難しく、主要都市の無償資金協力での水道施設整備の必要性はしばらく続くものと思われる。

一方、主要都市部に限らず中小都市・村落部の水道整備の必要性も極めて高く、将来的には、パンジャブ州自治水道令の適切な運用がなされ、水道料金が運転維持管理費と減価償却費を賄うレベルまで値上げされ、WASAの経営の独自性と独立採算制が確立された暁には、主要都市の水道施設整備は円借款で、中小都市・村落部の水道施設整備は無償資金協力で、実施していくことになると思料される。

²⁰ 詳細は、本報告書2-4「上水道セクターにおける他ドナーの動き」参照。

²¹ 詳細は、本報告書2-1「（4）パンジャブ州自治水道令」参照。