

資料3 上水道事業の現状と課題

3.1 上水道施設

3.1.1 上水道施設状況

(1) 水供給能力の現状

CWASA の現在の上水供給能力は、37.3 MGD (16.8 万立方メートル／日) であり、その内訳は表 3.1 に示すとおり。

表 3.1 CWASA の現在の水供給能力

供給源	上水供給能力
モハラ浄水場（第一期）	20 MGD (9.0 万 m ³ /日)
カルガハット深井戸	10 MGD (4.5 万 m ³ /日)
その他市内 10 個所の井戸	7.3 MGD (3.3 万 m ³ /日)
合 計	37.3 MGD (16.8 万 m ³ /日)

一方、チッタゴン市内の定住人口は約 250 万人、周辺の流動人口を含めると 300 万人に達するといわれており、1 人 1 日当たりの給水量 33 ガロン／人／日 (150 リットル／人／日) を供給するには、100MGD (45 万立方メートル／日) の水が必要であり、現在の供給量はその 3 分の 1 にすぎず、絶対的な水供給量不足の状態にある。

したがって、CWASA では地区ごとに、圧力調整とバルブ開閉の調整で時間給水を毎日行っているが、CWASA の事務所に市民が水を求めて抗議に押し寄せることも珍しくなく、深刻な状況となっている。

(2) CWASA の水供給計画

現在の CWASA の水需要量予測と水供給計画は表 3.2 に示すとおり。また、その水需要量に対応した浄水場と深井戸の拡張・整備計画は、表 3.3 に示すとおり。

表 3.2 水需要予測と水供給計画

年 次	1998	2000	2003	2005	2010	備 考
市街地面積 (Km ²)	154	160	190	200	240	
人口： ・定住人口 (千人) ・流動人口 (千人) *定住人口の 15 % 人口合計 (千人)	2,404 360 2,764	2,701 405 3,106	3,218 483 3,701	3,615 542 4,157	4,838 726 5,564	人口増加率は 1991 年のデー タに基づき 6 %
CWASA の上水供給対象人口 (千人)	2,432	2,733	3,257	3,658	4,896	12%は自家水源を保有
水需要量 ・家庭用 (万 m ³ /日) ・工場用 (万 m ³ /日) 水需要量合計 (万 m ³ /日)	32.8 8.2 41.0	36.9 9.2 46.1	44.0 11.0 55.0	49.4 12.4 61.8	66.1 16.5 82.6	-135 lit/人/日 -工場用水は家庭用水の 25 %
水供給能力 (万 m ³ /日)	16.8	18.0	31.5	60.8	82.8	

表 3.3 CWASA の浄水場、深井戸の拡張・整備計画

年 次	供 給 源	水供給能力	
		増設分	合 計
1998	表 3.1.1 に示す既存施設		37.3 MGD (16.8 万 m ³ /日)
2000	深井戸のリハビリ	2.7 MGD (1.2 万 m ³ /日)	40.0 MGD (18.0 万 m ³ /日)
2003	モデナガット浄水場建設 (イタリア政府援助)	10.0 MGD (4.5 万 m ³ /日)	70.0 MGD (31.5 万 m ³ /日)
	ファテハバット深井戸建設 (自己資金)	10.0 MGD (4.5 万 m ³ /日)	
	深井戸のリハビリ (自己資金)	10.0 MGD (4.5 万 m ³ /日)	
2005	モハラ浄水場拡張 (第二期) (日本政府援助)	20.0 MGD (9.0 万 m ³ /日)	135.0 MGD (60.8 万 m ³ /日)
	カルナフリ浄水場建設 (資金未定)	35.0 MGD (15.8 万 m ³ /日)	
	モデナガット浄水場拡張 (資金未定)	10.0 MGD (4.5 万 m ³ /日)	
2010	カルナフリ浄水場拡張 (資金未定)	49 MGD (22 万 m ³ /日)	184.0 MGD (82.8 万 m ³ /日)

(3) 上水道管網の現状

チッタゴン市の上水道管網は 1966 年の CWASA 設立に伴い、世銀の第 1 次計画 (First Chittagong Water Supply and Sanitation Project) より本格的な整備が進められ、総延長は 454 キロメートルに達する。表 3.4 に管径別上水管網敷設延長を示す。また、図 3.1 にチッタゴン市の CWASA の上水管網図を示す。

PVC（硬質塩化ビニール管）は、主に二次配水管に使用されており、AC（アスベスト管）とともに、世銀の第1次計画（1966～1979年）以降に敷設されている。一方、DI（ダクタイル鋳鉄管）は、第2次計画（1982～1987年）において敷設されている。

モハラ浄水場（MTP）からの送水管は、アラカン道路（Arakan road）の交差点まで1.57キロメートルの区間φ1200 DIが敷設されている。アラカン道路の交差点からバタリヒル配水池まで10.325キロメートルの区間φ900 DIが敷設されているが、その間にφ900 DIからメイン配水管が分岐しており、現状においては、水量不足のためモハラ浄水場からバタリヒル配水池まで送水することができず、バタリヒル配水池は使用されていない。

また、アラカン道路交差点からφ900 DIと並行して、カルルガット浄水場経由ADCヒル配水池までφ600が敷設されており、その後ストランド道路（Strand road）を経てパテンガポンプ場まで至っている。

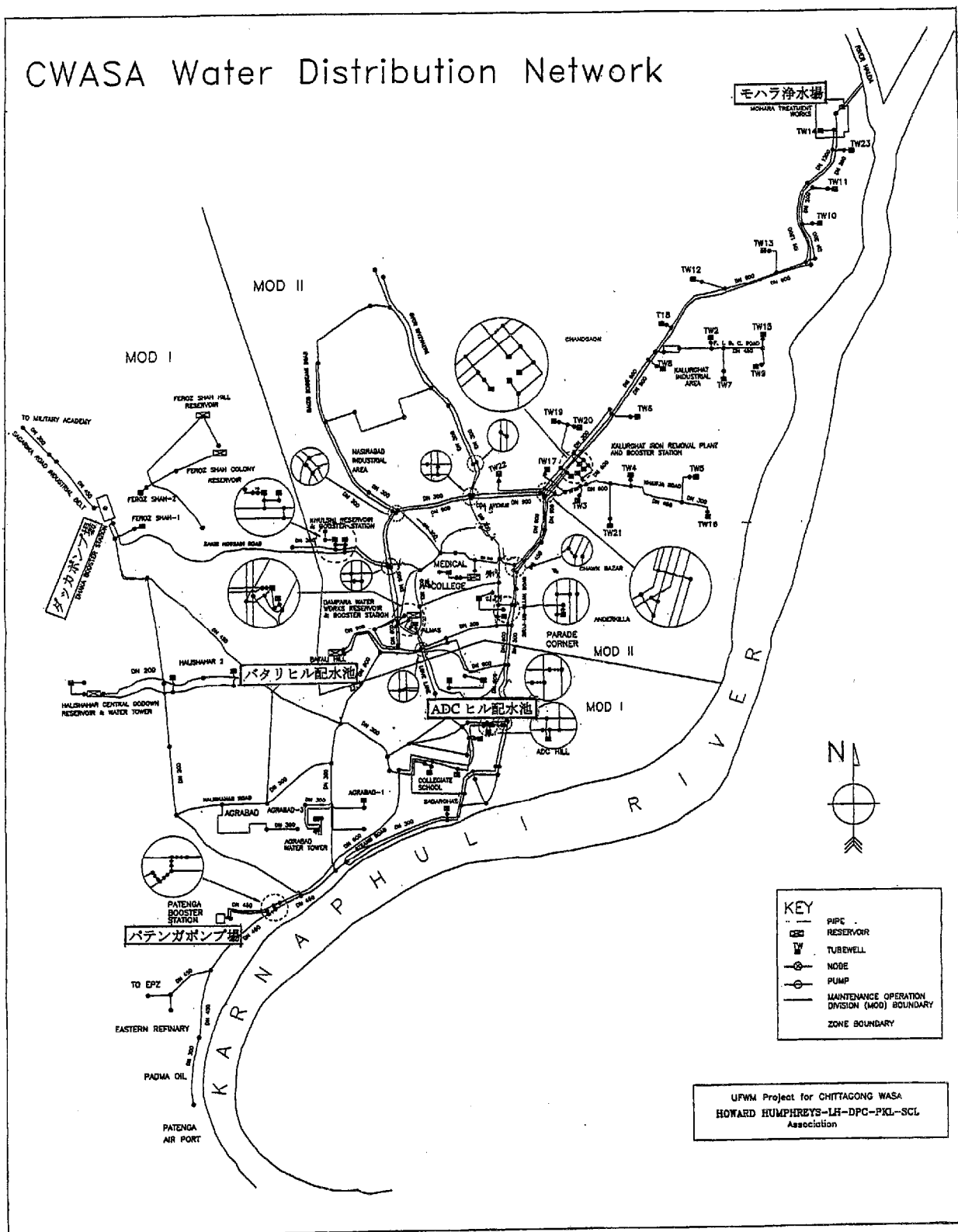


図 3.1 CWASA の上水管網図

表 3.4 CWASA の管径別上水管網延長

管径 (mm)	管 種	管敷設延長 (m)	備考 (敷設位置)
100	PVC AC	178,417 8,721	
150	PVC AC	60,617 18,909	
200	PVC AC	58,131 26,681	
300	PVC AC DI	62 35,168 5,523	
450	AC DI	23,406 1,123	
600	AC DI	13,060 11,108	Arakan road～ADC ヒル他
750	DI	1,190	
900	DI	10,325	Arakan road～パタリヒル
1200	DI	1,570	MTP～Arakan road
合 計		454,011	

出典：「Unaccounted Water Management Programme」May, 1997

(4) 配水池及びポンプ場施設の現状

CWASA の上水道管網には、市南西部の水供給のために、パタリヒル配水池と ADC ヒル配水池の 2 つの主要配水池がある。その他小規模な施設を含め、CWASA の全配水池及び貯水タンクを表 3.5 に示す。一方、市内には市南西部の工業地帯や住宅地区の大口水需要家に対応すべく、パテンガポンプ場とダッカポンプ場の 2 つの加圧ポンプ場がある。

表 3.5 CWASA の配水池・貯水タンク

名 称	貯水量 (ガロン/ m ³)	高水位 (m)	運転状況	備 考
Halishahar Central Godown - Tank 1 - Tank 2	100,000/454 50,000/227	29.3 10.0	使用中 使用中	RC 高架式 RC 地上式
Agrabat	125,000/568	25.3	使用中	RC 高架式
DC Hill	100,000/454	48.8	使用中	RC 高架式
Piary Hill - Tank 1 - Tank 2	100,000/454 175,000/796	- -	未使用 未使用	RC 高架式 鋼鉄製 高架式
ADC Hill (ADC ヒル)	1,000,000/4,545	38.1	使用中	RC 地上式
Feroz Shah. Hill	50,000/227	46	使用中	RC 高架式
Feroz Shah Colony	10,000/45	15	使用中	RC 地上式
Battali Hill (パタリヒル)	3,000,000/13,636	51.5	未使用	RC 地上式

Percival Hill	100,000/454	42.7	使用中	RC 高架式
Mededical College - Reservoir - Water Tower	10,000/45 100,000/454	25 43.6	使用中 使用中	RC 地上式 RC 高架式
Dampara Waterworks	100,000/454	15	使用中	RC 地上式
Shershah Colony	15,000/68	-	未使用	RC 地上式
Parada Corner	15,000/68	9	使用中	RC 地上式

出典：「Unaccounted Water Management Programme」 May, 1997

① バタリヒル配水池

バタリヒル配水池は現在使用されていない。世銀の第2次計画時にモハラ浄水場からの送水を予定していたが、水量不足のため1日の配水変動に合わせた使用が不可能となっている。現時点においては、現在計画が進行しているイタリア政府援助によるモデナガット浄水場から送水管を直結し、運用することを予定している。

② ADC ヒル配水池

ADC ヒル配水池は、世銀の第1次計画時にカルルガット浄水場系の配水池として建設されたが、現在はカルルガットからの送水はなく、深井戸を水源としている。モハラ浄水場が拡張されれば、モハラ系の水を使用することを予定している。

(5) モハラ浄水場の現状

モハラ浄水場は、世銀の第2次計画（Second Chittagong Water Supply and Sanitation Project）で1987年に建設され、同浄水場の取水口はハルダ川の右岸で、カルナフリ川との合流部から約1キロメートル上流に位置する。

取水口はハルダ川の蛇行の外側に位置しているため、川底が対岸に比べ深く、乾期の干潮時においても水位は下がるものの、十分な流量を有している。1988年の運転開始以来12年間、毎日4回測定している水位と取水量のデータにおいて取水量が不足した記録はなく、連日稼働率100%で運転を行っている。したがって、今回の増設に対する水不足の問題はないと判断されるが、将来更に増える水需要に対し、長期的なハルダ川の水利用及び水質汚濁防止について本格調査で提言を行う必要がある。

モハラにおけるハルダ川の水利用については、1期分建設時に40MGD分の取水権を Water Development Authority より CWASA が既に取得している。また、潮の干満による塩水の遡上についての現地の聞き込み調査では、モハラ浄水場の取水口の下流3キロメートルくらいまでが遡上の限界であり、運転開始以来12年間、水道利用者から一度も塩分混入についての苦情は寄せられていない。

浄水プロセスは複雑な施設を使用せず、なるべく手動で操作し、故障が起きたときもチッタゴン市内で修理できること、また運転費用が安くなるように、なるべくエネルギーを使用しないような設計思想となっている。図 3.2 にモハラ浄水場の平面図を示す。敷地面積は拡張用地も含め 12 ヘクタールで、各施設の概要は以下のとおり。

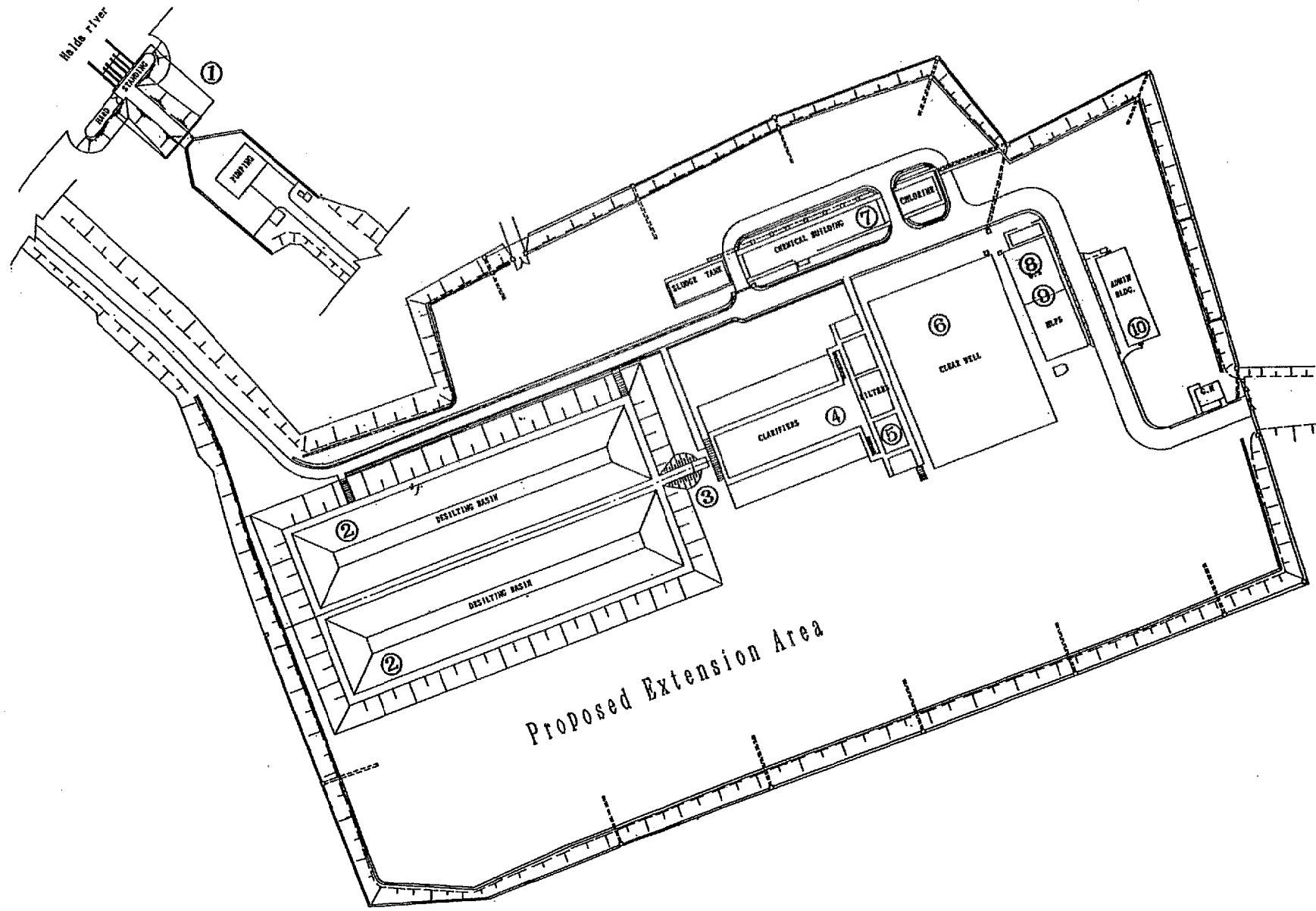


図 3.2 モハラ浄水場施設配置平面図

① 取水門・取水ポンプ棟

取水能力：既存9万立方メートル／日、第2期拡張時18万立方メートル／日

ポンプ：3台×34立方メートル／分（1台予備）

取水門及びポンプ場は第2期拡張分を含めて建設されている。

取水ポンプは第2期拡張用2台分の拡張スペースがある。

② 普通沈殿池

ハルダ川の水位により大きく濁度が増加するため、高濁度時には普通沈殿地で沈殿させ、低濁度時は源水を直接混和池へバイパスする。

池数：2池

沈殿方式：横流式

形状：長さ130メートル×幅30メートル×深さ3メートル、逆台形

滞留時間：2時間

表面負荷率：11ミリメートル／分

排泥方式：人力による（1回／年）

③ 凝集池

薬品注入棟から送られる硫酸アルミニウム及び石灰を源水に注入し、混合とフロックを形成する。現在は、高分子凝集剤を注入できるように改良されている。

混和池攪拌方式：機械式7.5 HP

混和池滞留時間：10秒間

フロック形成池攪拌方式：水流式

フロック形成池滞留時間：25分間

④ 薬品沈殿池

池数：2池

沈殿方式：横流式

滞留時間：1.2時間

表面負荷率：47ミリメートル／分

排泥方式：ホッパー式24基

備考：ホッパー底部から引き抜かれた排泥はスラッジタンクに集められ、ハルダ川の水位が下がったときに、ハルダ川にポンプで放流される。

⑤ 急速ろ過池

池数：8池

ろ過方式：重力式

ろ過面積：43平方メートル／池

ろ過速度：274 メートル／日

ろ 材：単層、層厚 60 センチメートル、粒径 0.85 ～ 1.2 ミリメートル

備 考：逆洗水はスラッジタンクに集められ、ハルダ川の水位が下がったときに、ハルダ川にポンプで放流される。

⑥ 浄水貯留槽

形 式：RC 地下式

池 数：1 池

容 量：1 万 1,000 立方メートル

⑦ 薬品／塩素注入棟

凝 集 剤：硫酸アルミニウム

アルカリ剤：石灰

塩 素 剤：液体塩素

備 考：薬品はすべて国産品を使用。

⑧ 電気／非常用自家発電設備棟

電 源：高圧 3.3 キロボルト、低圧 0.415 キロボルト

発 電 機：2 台× 834 キロワット

⑨ 送水ポンプ棟

ポ ン プ：5 台× 15.6 立方メートル／分（1 台予備）

送水ポンプは第 2 期拡張用 2 台分の拡張スペースがある。

⑩ 管理棟

事務室、運転管理室、水質試験室等がある。

3.1.2 運転・維持管理状況

(1) モハラ浄水場の運転・維持管理状況

モハラ浄水場は毎日稼働率 100% で運転されており、改善点はいくつか見受けられるものの、途上国地方都市の浄水場としては高く評価できる運転・維持管理状況である。

表 3.6 に 1999 年 1 月（乾期）のモハラ浄水場の運転記録を示す。浄水送水量は連日 19.91 ～ 19.99 MGD を記録しており、乾期においても取水に何ら問題はなく、ほぼ 100 % の稼働率で運転されている。ただし、停電により 1999 年 1 月 13 日は 17.51 MGD となっており、安定的な電力の供給が問題となっている。

表 3.7 に、1998 年 7 月～1999 年 6 月の取水口でのハルダ川の水位測定結果を示す。最も水量の少ない 1999 年 1 月の干潮時の最低水位が－ 2.6 フィートで、満潮時は＋ 8.5 フィートとなっている。一方、取水口の底高は－ 9.0 フィート、設計最低水位は－ 3.7 フィートと

なっており、乾期においても取水に関し何ら問題はない状況である。

(2) モハラ浄水場の水質管理状況

モハラ浄水場内の水質試験室においては、原水の濁度、pH は4時間ごとに、浄水後の水の濁度、pH、残留塩素は1時間ごとに測定し、浄水システムの運転制御にフィードバックして水質管理を行っている。

表3.8、表3.9に1998年7月5日(雨期)、1998年12月30日(乾期)の水質分析結果を示す。雨期においては、原水の濁度が280～500度と高い値を示しているが、乾期においては、50～80度となっており、季節によるハルダ川の水量の変化によって、原水の濁度が大きく変化していることがわかる。

表 3.6 1999 年 1 月 (乾期) のモハラ浄水場の運転記録

JAN '99

SUN-BAN		MOHARA WTP MONTHLY PLANT SUMMARY RECORD FORM												
DATE	WATER PRODUCTION MG	THREE PUMP OPERATION TIME	POWER FAILURE TIME	RAW WATER TURBIDITY NTU	ALUM DOSING MG/L	FILTER BACK WASH TIME								REMARKS
						1	2	3	4	5	6	7	8	
1	19.95	11.0N - 7.0N = 4.0H			40-50	15.61	9.0H	5.0H		11.0H	2.0H	2.0H		
2	19.97	11.0N - 7.0N = 4.0H			40-60	15.55	9.0H	5.0H		11.0H	2.0H	2.0H		
3	19.96	11.0N - 7.0N = 4.0H			40-60	15.58	9.0H	5.0H		11.0H	2.0H	2.0H		
4	19.97	11.0N - 7.0N = 4.0H			50-80	19.10	9.0H	5.0H		11.0H	2.0H	2.0H		
5	19.98	11.0N - 7.0N = 4.0H			60-110	21.20	9.0H	5.0H		11.0H	2.0H	2.0H		
6	19.97	11.0N - 7.0N = 4.0H			60-120	22.25	9.0H	5.0H		11.0H	2.0H	2.0H		
7	19.95	11.0N - 7.0N = 4.0H	7.0N trap		70-120	22.66	9.0H	5.0H		11.0H	2.0H	2.0H		
8	19.98	11.0N - 7.0N = 4.0H			100-120	22.87	11.0H	5.0H		11.0H	2.0H	2.0H		
9	19.95	11.0N - 7.0N = 4.0H			70-120	21.23	11.0H	5.0H		11.0H	2.0H	2.0H		
10	19.95	11.0N - 7.0N = 4.0H			70-120	22.18	11.0H	5.0H		11.0H	2.0H	2.0H		
11	19.98	11.0N - 7.0N = 4.0H			70-110	22.92	9.0H	5.0H		11.0H	2.0H	2.0H		
12	19.95	11.0N - 7.0N = 4.0H			70-110	22.55	9.0H	5.0H		11.0H	2.0H	2.0H		
13	19.95	11.0N - 7.0N = 4.0H	7.0N trap		80-120	25.41	9.0H	5.0H		11.0H	2.0H	2.0H		
14	19.98	11.0N - 7.0N = 4.0H			80-110	22.21	9.0H	5.0H		11.0H	2.0H	2.0H		
15	19.94	11.0N - 7.0N = 4.0H			80-100	19.90	9.0H	5.0H		11.0H	2.0H	2.0H		
16	19.97	11.0N - 7.0N = 4.0H	7.0N trap		90-100	21.04	9.0H	5.0H		11.0H	2.0H	2.0H		
17	19.97	11.0N - 7.0N = 4.0H			80-110	22.09	9.0H	5.0H		11.0H	2.0H	2.0H		
18	19.95	11.0N - 7.0N = 4.0H			60-100	19.67	9.0H	5.0H		11.0H	2.0H	2.0H		
19	19.98	11.0N - 7.0N = 4.0H			70-100	20.10	9.0H	5.0H		11.0H	2.0H	2.0H		
20	19.95	11.0N - 7.0N = 4.0H	7.0N trap		80-110	21.56	9.0H	5.0H		11.0H	2.0H	2.0H		
21	19.97	11.0N - 7.0N = 4.0H			70-100	19.83	9.0H	5.0H		11.0H	2.0H	2.0H		
22	19.95	11.0N - 7.0N = 4.0H			80-110	21.80	9.0H	5.0H		11.0H	2.0H	2.0H		
23	19.97	11.0N - 7.0N = 4.0H			100-120	22.59	9.0H	5.0H		11.0H	2.0H	2.0H		
24	19.98	11.0N - 7.0N = 4.0H			110-120	22.59	9.0H	5.0H		11.0H	2.0H	2.0H		
25	19.97	11.0N - 7.0N = 4.0H			110-120	23.97	9.0H	5.0H		11.0H	2.0H	2.0H		
26	19.96	11.0N - 7.0N = 4.0H			110-120	25.25	9.0H	5.0H		11.0H	2.0H	2.0H		
27	19.91	11.0N - 7.0N = 4.0H			110-150	26.12	9.0H	5.0H		11.0H	2.0H	2.0H		
28	19.96	11.0N - 7.0N = 4.0H			120-150	26.24	9.0H	5.0H		11.0H	2.0H	2.0H		
29	19.97	11.0N - 7.0N = 4.0H			120-150	26.08	9.0H	5.0H		11.0H	2.0H	2.0H		
30	19.98	11.0N - 7.0N = 4.0H			110-150	24.81	9.0H	5.0H		11.0H	2.0H	2.0H		
31	19.97	11.0N - 7.0N = 4.0H			120-150	24.95	9.0H	5.0H		11.0H	2.0H	2.0H		

表 3.7 ハルダ川の取水口における水位測定結果
(1998 年 7 月 ~ 1999 年 6 月)

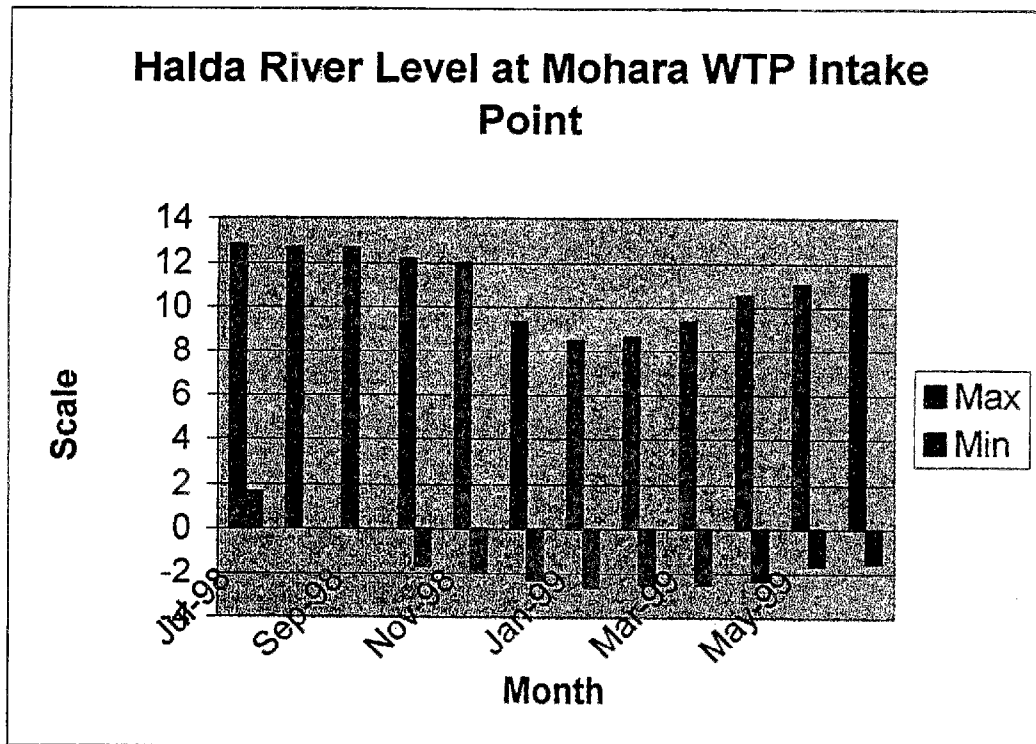


表 3.8 1998 年 7 月 5 日 (雨期) の水質分析結果

MOHARA WATER TREATMENT PLANT
CHITTAGONG, BANGLADESH.
DATE: 5/7/98.

DAILY LABORATORY ANALYSIS.

	pH		TURBIDITY (NTU)		RES. Cl ₂ (mg/l)	ALKALITY (mg/l)		Ca-Hardness (mg/l)	TOTAL (p.p.m) HARDNESS	TOTAL (p.p.m) SOLIDS
	R.W. (Every 4 Hrs.)	F.W. (Every 1 Hr.)	R.W. (Every 4 HRS.)	F.W. (Every 1 Hr.)	F.W. (Every 1 Hr.)	R.W. (Every 4 Hrs.)	F.W. (Every 4 Hrs.)	ONCE IN A WEEK	ONCE IN A WEEK	ONCE IN A WEEK
8	7.142	6.980	320	0.92	0.58	51	40			
9		6.981		0.90	0.56					
10		6.87		0.94	0.56					
11		6.904		1.0	0.57					
12	6.901	6.918	280	1.0	0.58	58	42			
13		6.974		1.0	0.58					
14		6.986		0.96	0.57			39	84	132
15		6.97		0.96	0.56					
16	6.948	6.964	280	0.90	0.57	49	39			
17		6.981		0.86	0.59					
18		6.966		0.82	0.57					
19		6.921		0.80	0.58					
20	6.914	6.907	350	0.78	0.56	47	36			
21		6.886		0.86	0.53					
22		6.87		0.94	0.54					
23		6.889		1.0	0.57					
24	6.996	6.905	490	1.2	0.56	50	36			
1		6.916		1.4	0.59					
2		6.896		1.4	0.56					
3		6.902		1.2	0.58					
4	6.962	6.915	550	1.0	0.60	68	38			
5		6.907		0.98	0.53					
6		6.855		0.92	0.57					
7		6.890		0.98	0.56					

2. 6.924
CHIT: 2. 6.9126

表 3.9 1998 年 12 月 30 日 (乾期) の水質分析結果

MOHARA WATER TREATMENT PLANT
CHITTAGONG, BANGLADESH.
DATE: 20-12-98.

DAILY LABORATORY ANALYSIS.

	pH		TURBIDITY (NTU)		RES. Cl ₂ (mg/l)	ALKALITY (mg/l)		Ca-Hardness (mg/l)	TOTAL (p.p.m) HARDNESS	TOTAL (p.p.m) SOLIDS
	R.W. (Every 4 Hrs.)	F.W. (Every 1 Hr.)	R.W. (Every 4 HRS.)	F.W. (Every 1 Hr.)	F.W. (Every 1 Hr.)	R.W. (Every 4 Hrs.)	F.W. (Every 4 Hrs.)	ONCE IN A WEEK	ONCE IN A WEEK	ONCE IN A WEEK
8	7.290	7.002	70	0.98	0.56	57	50			
9		6.996		0.92	0.55					
10		7.01		1.0	0.52					
11		7.018		1.2	0.58			34	68	112
12	7.108	6.921	50	1.0	0.57	58	54			
13		7.04		1.0	0.56					
14		7.028		0.98	0.56					
15		7.011		0.96	0.57					
16	7.249	7.033	80	0.96	0.55	57	53			
17		7.025		0.94	0.55					
18		7.019		0.90	0.56					
19		7.022		0.94	0.58					
20	7.197	6.982	60	0.86	0.56	57	49			
21		7.002		0.92	0.56					
22		6.968		0.94	0.58					
23		6.982		0.98	0.55					
24	7.158	6.992	50	0.96	0.57	58	49			
1		6.981		0.96	0.56					
2		7.024		0.98	0.56					
3		7.025		0.92	0.55					
4	7.272	7.059	70	0.98	0.58	58	54			
5		7.042		0.96	0.57					
6		7.028		0.98	0.56					
7		7.026		0.98	0.58					

7.0072 7.0072 7.0072

浄水後の水質は、濁度が最大 1.2 度であり水質基準値の 2 度を下回っており、問題のない水質である。残留塩素は注入時には 0.5ppm 以上とし、管路末端で 0.1ppm 以上を目標としている。

モハラ浄水場の水質試験室では、表 3.8 / 表 3.9 に示す水質分析項目 (pH、濁度、残留塩素、アルカリ度、カルシウム硬度、総硬度、蒸発残留物) に加え、以下の水質分析を行うことができる試験機器を備えており、定期的に分析を行っている。

- ① 鉄
- ② 硝酸性窒素 (NO_3)
- ③ リン化合物 (PO_4)
- ④ 硫酸イオン (SO_4)
- ⑤ 浮遊物質 (SS)
- ⑥ アンモニア性窒素 (NH_4)
- ⑦ 塩化物
- ⑧ 大腸菌
- ⑨ 溶存酸素 (DO)
- ⑩ 生物化学的酸素要求量 (BOD)
- ⑪ 化学的酸素要求量 (COD)
- ⑫ マンガン

浄水場の水質試験室としては一応のレベルに達しているが、シアニオン、水銀等の有害物質や、銅、亜鉛、鉛、クロム、カドミウム、ヒ素、フッ素等の重金属類の分析ができないため、本格調査では、ダッカの水質分析機関で有害物質と重金属類の水質分析を行い、水質の安全の確認を行う必要がある。

(3) 無収水／無効水の現状

無収水／無効水の改善に係る調査 (Unaccounted For Water Management Programme) が、世銀の援助で行われ 1997 年 5 月に最終報告書が出されている。その調査のなかで配水量、漏水、料金制度等の実態のサンプリングや、上水管網の GIS データベース作成の指導を行っている。しかしながら、CWASA とコンサルタントとの意思疎通の齟齬や、世銀の急進的な改革案の受入れ拒否等もあり、その後プロジェクトは中断している。

上記調査において無収水／無効水の分析を行っており、更に仲原短期専門家 (事前調査団長) が精査した結果の内訳を表 3.10 に示す。管路網からの漏水が 13 % と低い値となっているが、供給量不足のため、水圧が低いことが一因と考えられる。メーターの故障・不感知

が14 % と大きいのが特徴的である。これには早急なメーターワークショップの増強による補修能力の向上、メーターの大量購入と早期交換、メーター故障発見の連絡体制の徹底等、少ない予算でもすぐに効果の出る対策が可能であり、早急な実施が望まれる。

政府機関等の未払い、局事業用の自己消費を除けば、無収水／無効水率は32 % であり、アジアの他の都市と比べ悪い値ではないが、政府機関等の未払いについては、CWASA の経営基盤そのものを脅かす問題であり、「バ」国内で早期に解決しなければならない課題である。

表 3.10 無収水／無効水の内訳

配水量 100 % 168,000 m³/d	有効量 87 % 146,160 m³/d	有収水量 47 % 78,960 m³/d	料金水量 47 % 78,960 m³/d	料金の支払われた水量
		無収水量 40 % 67,200 m³/d	メーター不感水量 14 %	メーターの不良による
			局事業用水量 4 %	浄水場等の構内給水
			料金未払い水量 16 %	料金の未払い水量（政府関連機関が 60 %）
			盗 水 量 5 %	不法接続による
	無効水量 13 % 21,840 m³/d		漏 水 量 13 %	管路からの漏水による

(4) 上水管網図（GIS データベース）と管網解析の現状

世銀の“Unaccounted For Water Management Programme”で、GIS 上水管網図用の PC コンピューター 3 台が導入されている。現在、CWASA のスタッフが GIS 地図データの中に上水管網、各戸 ID 番号並びにメーター番号を入力しており、縮尺 1 / 1,000 の図面 725 枚でカルナフリ川北側の市街地全域をカバーしている。また、縮尺 1 / 1,000 の図面を 24 枚合成した、縮尺 1 / 4,000 の図面も作成されている。図 3.3 に 725 枚の図面位置を示すレイアウト図、並びに図 3.4 に縮尺 1 / 1,000 の上水管網図を示す。上水管網データは既に 80 % が入力済みとなっている。

一方、管網解析については、世銀の“Unaccounted For Water Management Programme”でコンサルタントが行った模様であるが、CWASA との軋轢によりそのデータは CWASA に渡されておらず、存在しない。

チッタゴン市の上水管網は、市内に井戸が点在し多数の水の供給源があり、水圧、流量によって水の流れが変わる複雑な管網となっている。仲原短期専門家（事前調査団長）が先に

3 か月の派遣期間中に主要幹線管網の解明を図っているが、本格調査ではそれらを参考に更に広範かつ細部のネットワークを加味し、最も緊急かつ効果的な管網整備及びリハビリ路線の優先順位づけのための水理検討を行う必要がある。

また、CWASA にも管網水理検討の熟練技術者がいないため、本格調査では、英語版の管網水理検討ソフトを導入し、CWASA が継続的に管網水理検討ができる体制を整えるべく、技術移転を図っていく必要がある。

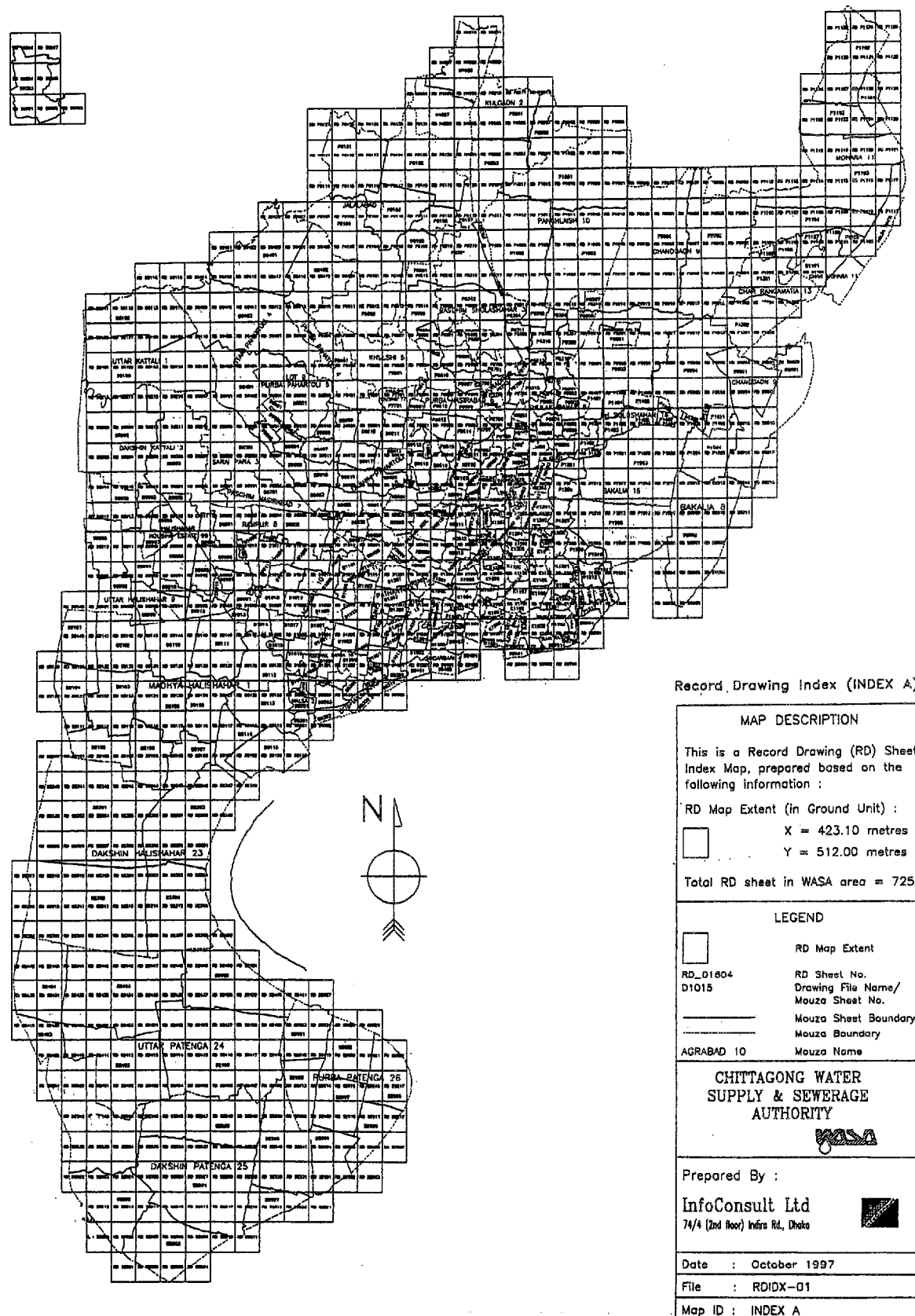


図 3.3 CWASA の GIS 上水管網レイアウト図

3.1.3 他ドナーの動向

(1) 世銀 (IDA)

CWASA は 1963 年に設立されたが、その初期から世界銀行による財政及び技術の両面にわたる多大な支援を受けてきた。世銀 (IDA) による援助・協力実績は 3 次に及び、その内容は以下のとおりである。

① 第 1 次計画 (1966 ~ 1979 年) : Tk.247.30 百万

(1st. Chittagong Water Supply Project for Kalurghat Iron Removing Plant)

カルルガット地区に井戸 14 本を掘削し除鉄施設を建設した。配水能力は総計約 4 万 5,000 平方メートル／日 (10MGD) である。

なお、除鉄施設建設後、井戸水の鉄分のためストレイナーの詰まりが生じ、配水量が減少したため、1982 年に政府基金により、カルルガット地区等に更に 5 本の井戸を掘削した。

② 第 2 次計画 (1982 ~ 1987 年) : Tk.1,150.0 百万

(2nd. Chittagong Water Supply Project for Mohara 20MG Surface Water Treatment Plant)

カルルガット地区等に更に 10 本以上の井戸を掘削するとともに、河川水を原水とするモハラ浄水場及びその付帯施設を建設した。この結果、地下水を原水とする配水能力は、カルルガット地区が約 6 万 8,000 平方メートル／日 (15MGD)、その他の地区が約 2 万 3,000 平方メートル／日 (5MGD) となり、MTP の約 9 万 1,000 平方メートル／日 (20MGD) と合わせて合計約 18 万 2,000 平方メートル／日 (40MGD) の配水能力をもつに至った。

③ 第 3 次計画の F / S と無収水に関する調査 (1989 ~ 1997 年) : Tk.37.99 百万

(3rd Chittagong Water Supply and Sanitation Project-Feasibility Study / Unaccounting For Water Management Programme.)

下水道整備も含む上下水道整備第 3 次計画のフィージビリティスタディ調査が行われたが、実施に至っていない。その後、無収水に関する調査のみが実施され、市内の 2 地区について配水量、漏水、料金制度等の実態をサンプル調査し、CWASA 全体の有収率の向上を図るための提案を行っている。

しかしながら、聞き取り調査によれば、世銀の提言が CWASA にとって急進すぎて受け入れにくいものであると感じられた点や、調査の進め方でコンサルタントと意思疎通の齟齬があり、また、「バ」国政府の要請もあり、世界銀行の方針が援助の重点を首都ダッカに置くようになったため、世銀による援助は中断している。

(2) イタリア政府援助

イタリア政府援助による、モデナガット浄水場建設計画に関する経緯、並びに今後の予定は以下のとおり。

- ・1998年2月 : イタリア首相が「バ」国を訪問。チッタゴンでの上水道プロジェクトをコミット
- ・1998年3月 : イタリア側アプレイザル・ミッションが「バ」国を訪問
- ・1999年4月 : 「バ」国側手続きの最終段階である ECNEC にてイタリア政府援助を承認
- ・1999年10月 : 「バ」国側 ERD が借款条件を承認
- ・1999年11月 : イタリアのコンサルタントが「バ」国に入り、詳細設計及び入札図書の作成を開始(予定)
- ・2000年中ごろ : モデナガット浄水場建設の国際入札(予定)
- ・2000年末ごろ : モデナガット浄水場建設着工(予定)
- ・2003年 : モデナガット浄水場運用開始(予定)

① プロジェクト概要

モハラ浄水場から約4キロメートル上流のハルダ川を水源とした、水供給能力10MGD(4.5万立方メートル/日)の浄水場の建設、並びに同浄水場からバタリヒル配水池まで、約16キロメートルの送水管の建設計画であり、2003年の運用開始を予定している。

浄水場の敷地面積は4.5ヘクタールで、モデナガット橋のふもとにある CWASA の用地が建設予定地となっている。図3.5にモデナガット浄水場と送水管の位置図を示す。

② 事業費

事業費の概要は以下のとおり。

- | | |
|-----------|----------------------------|
| ・イタリア政府援助 | 23,500 百万リラ (13.4 百万 US\$) |
| ・バングラ政府資金 | 8,200 百万リラ (4.7 百万 US\$) |

総事業費	31,700 百万リラ (18.1 百万 US\$)
------	----------------------------

注: 1US\$=1,750 リラ換算

③ 借款条件

イタリア政府の借款条件は以下のとおり。

- ・返済期間: 35 年間
- ・返済猶予期間: 24 年間
- ・利子: 年 0.5%

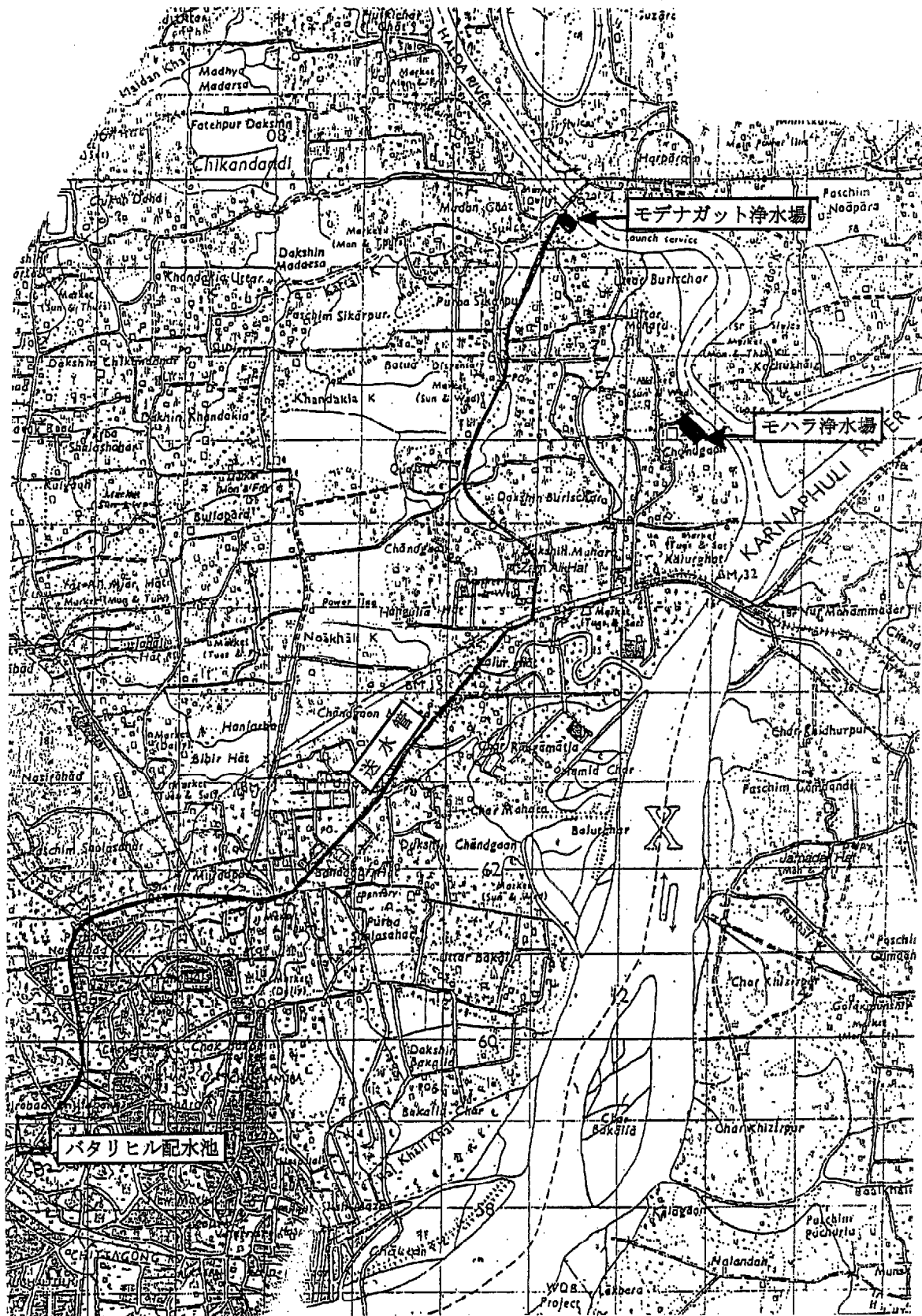


図 3.5 モデナガット浄水場と送水管の位置図