

国際協力事業団
ダッカ市下水道公社

バングラデシュ国

ダッカ北部下水道整備計画調査

和文要約

平成10年7月

LIBRARY



J 1144997 (2)

日本上下水道設計株式会社

社調二

JR

98-069

国際協力事業団
バングラデシュ国
ダッカ北部下水道整備計画調査
和文要約
平成10年7月
J 1144997 (2)
日本上下水道設計株式会社

通貨換算率

マスター・プラン	US\$ 1.0 = Tk 43.732 = Yen 115.5 (1997年7月)
フイージビリティ・スタディ	US\$ 1.0 = Tk 43.333 = Yen 130.0 (1998年1月)

国際協力事業団
ダッカ市上下水道公社

バングラデシュ国

ダッカ北部下水道整備計画調査

和文要約

平成10年7月

日本上下水道設計株式会社



1144997 [2]

序 文

日本国政府は、バングラデシュ人民共和国政府の要請に基づき、同国のダッカ北部下水道整備計画にかかる開発調査を行うことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施いたしました。

当事業団は、平成9年3月から平成10年7月までの間、3回にわたり日本上下水道設計株式会社の美和 或男氏を団長とし、同社から構成される調査団を現地に派遣しました。

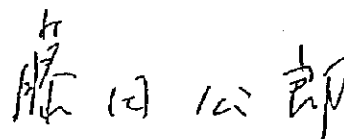
調査団は、バングラデシュ国政府関係者と協議を行うとともに、調査対象地域における現地調査を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

また、住宅・都市整備公団 調査役 高島 英二郎氏を委員長とする作業監理委員会を設置し、本件調査に関し、専門的かつ技術的な見地から検討・審議が行われました。

この報告書が、本計画の推進に寄与するとともに、両国の友好・親善の一層の発展に役立つことを願うものです。

終わりに、調査にご協力とご支援をいただいた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成10年7月



国際協力事業団
総裁 藤田 公郎

伝 達 状

国際協力事業団

総裁 藤田 公 郎 殿

今般、バングラデシュ国におけるダッカ北部下水道整備計画調査が終了したので、ここに最終報告書を提出致します。

本調査は、平成9年5月から平成10年7月までの間のバングラデシュ国政府関係者との協議、調査対象地域における現地調査及び帰国後の国内作業を経て完了しました。

本報告書は、2回にわたり提出を行ったプロGRESS・レポート及びドラフト・ファイナル・レポートを整理解析した結果を反映し、3分冊で構成されております。サマリー・レポートには、調査内容全体と提言等を簡潔にまとめ、メイン・レポートには、下水道の全体計画、その中で選定されたプロジェクトに対するフィージビリティ調査結果とともに、事業実施主体の組織・制度・財政面での強化策について記述しております。また、サポーティング・レポートには詳細解析及び関連情報を収録しております。

この報告書が、ダッカ北部の水質改善及び衛生改善に大きく寄与することを願うものです。

なお、同調査期間中、貴事業団を始め、外務省、建設省、住宅・都市整備公団関係者には多大のご理解並びにご協力を賜りましたことを御礼申し上げます。またバングラデシュ国における現地調査期間中に、JICAダッカ事務所、在バングラデシュ日本国大使館にも多大なご協力並びに支援を頂き感謝の意を表せて頂きます。

平成10年7月

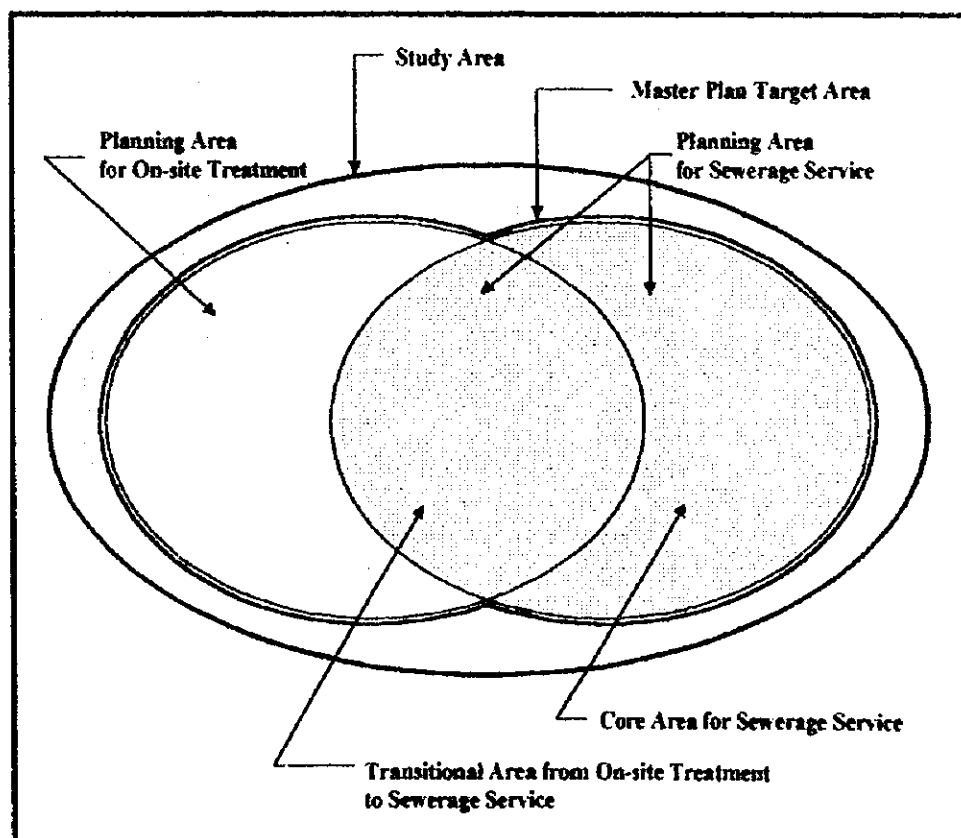
バングラデシュ国
ダッカ北部下水道整備計画調査
調査団長 美和 威男

和文要約概要

本調査業務は2部から構成され、それらはダッカ北部下水道整備計画マスター・プラン及び優先プロジェクトに係るフィージビリティ・スタディである。

第1部 ダッカ北部下水道整備計画マスター・プラン

1. 計画対象区域： ダッカ北部に含まれるトンギ、ウッタラ、バナニ、グルシャン、バグダ、バリダラ、カントンメント、及びミルプールとモハマドプールの一部並びに隣接する都市部。
2. 計画目標年次： 2020年
3. 調査対象区域の区域割り
調査対象区域は、RAJUKが策定したダッカ首都圏開発計画(DMDP)に基づき、下水道整備対象区域、オン・サイト処理から下水道への移行区域、オン・サイト処理区域に区域割りをを行った。(下図参照)



4. 処理区の設定

下水道整備計画マスター・プランの計画対象区域は、地理的及び行政的境界を勘案し、以下に示す4つの処理区に分割した。

Tongi処理区： Tongi Pourashava

Uttara処理区： Uttara

North Dhaka East処理区： Badda, Banani, Baridhara, Gulshan and Cantonment

North Dhaka West処理区： Mirpur, Mohammadpur, Cantonment

5. 下水量原単位

Item	2000	F/S 2005	2010	2015	M/P 2020
Design Average Daily Flow	85	95	100	100	100
Design Maximum Daily Flow	105	115	125	125	125
Design Maximum Hourly Flow	135	145	160	160	160

6. 下水道サービス区域毎の計画処理人口及び計画下水量

Sewerage Service Area	Sewerage Zone	Item	Unit	Core Area	Transitional Area	Total	Cantonment Security	Total	
Tongi	Tongi	Area	ha	151	892	1,043	0	1,043	
		Population	person	39,000	265,000	304,000	0	304,000	
		Q1	m3/day	3,900	26,500	30,400	0	30,400	
		Q2	m3/day	4,875	33,125	38,000	0	38,000	
		Q3	m3/day	6,240	42,400	48,640	0	48,640	
North Dhaka East	Uttara	Area	ha	504	512	1,016	0	1,016	
		Population	person	86,000	75,000	161,000	0	161,000	
		Q1	m3/day	8,600	7,500	16,100	0	16,100	
		Q2	m3/day	10,750	9,375	20,125	0	20,125	
		Q3	m3/day	13,760	12,000	25,760	0	25,760	
	North Dhaka East	North Dhaka East	Area	ha	868	1,371	2,239	1,090	3,329
			Population	person	487,000	314,000	801,000	83,000	884,000
			Q1	m3/day	48,700	31,400	80,100	8,300	88,400
			Q2	m3/day	60,875	39,250	100,125	10,375	110,500
	North Dhaka East	Total	Area	ha	1,372	1,883	3,255	1,090	4,345
			Population	person	573,000	389,000	962,000	83,000	1,045,000
			Q1	m3/day	57,300	38,900	96,200	8,300	104,500
			Q2	m3/day	71,625	48,625	120,250	10,375	130,625
Q3			m3/day	91,680	62,240	153,920	13,280	167,200	
North Dhaka West	North Dhaka West	Area	ha	789	1,677	2,466	130	2,596	
		Population	person	438,000	1,184,000	1,622,000	10,000	1,632,000	
		Q1	m3/day	43,800	118,400	162,200	1,000	163,200	
		Q2	m3/day	54,750	148,000	202,750	1,250	204,000	
		Q3	m3/day	70,080	189,440	259,520	1,600	261,120	
Total	Total	Area	ha	2,312	4,452	6,764	1,220	7,984	
		Population	person	1,050,000	1,838,000	2,888,000	93,000	2,981,000	
		Q1	m3/day	105,000	183,800	288,800	9,300	298,100	
		Q2	m3/day	131,250	229,750	361,000	11,625	372,625	
		Q3	m3/day	168,000	294,080	462,080	14,880	476,960	

Note: Q1 - Design Average Daily Flow, Q2 - Design Maximum Daily Flow, Q3 - Design Maximum Hourly Daily Flow

7. 下水道整備の事業費及び維持管理費

下水道整備事業費

Unit: Tk'000 and US\$'000

Facilities	Tongi	Uttara	North Dhaka East	North Dhaka West	Total
1. Construction Cost					
Branch Sewer	426,764	415,716	843,306	949,520	2,635,306
Trunk Main	141,357	149,553	539,120	519,893	1,349,923
Pumping Station	294,520	81,493	898,318	1,171,420	2,445,751
Sewage Treatment Plan	646,157	0	1,663,590	2,340,602	4,650,349
Sub-total	1,508,798	646,762	3,944,334	4,981,435	11,081,329
Sub-total (including overhead)	1,810,558	776,114	4,733,201	5,977,722	13,297,595
2. Land Acquisition					
Land Cost for PS	3,030	1,320	30,325	6,905	41,580
Land Cost for STP	733,740	0	1,440,780	2,391,110	4,565,630
Sub-total	736,770	1,320	1,471,105	2,398,015	4,607,210
3. Engineering Service	54,317	23,283	141,996	179,332	398,928
4. Administration Cost	93,244	39,970	243,760	307,853	684,827
Total(1+2+3+4)	2,694,889	840,687	6,590,062	8,862,922	18,988,560
5. Physical Contingency	269,489	84,069	659,006	886,292	1,898,856
Grand Total	2,964,378 (US\$67,785)	924,756 (US\$21,145)	7,249,068 (US\$165,761)	9,749,214 (US\$222,930)	20,887,416 (US\$477,623)

Note: Exchange Rate: US\$1.00 = 43.732Taka (as of July 1997)

This project cost is not include the price contingency.

維持管理費

Unit: Tk'000/year and US\$'000/year

Sewerage Facility	Tongi	Uttara	North Dhaka East	North Dhaka West	Total
Power Consumption					
Pumping Station	3,965	861	14,645	21,770	41,241
Sewage Treatment Plant	254	0	487	616	1,357
Personnel Expense	922	127	1,462	1,844	4,355
Total	5,141 (US\$117)	988 (US\$22)	16,594 (US\$379)	24,230 (US\$554)	46,953 (US\$1,073)

Note: Exchange rate: US\$1.00 = 43.73Taka (as of July 1997)

8. 下水処理場

位置: North Dhaka East (120 ha), North Dhaka West (180 ha), Tongi (50 ha)

処理方式: 安定化池法

計画水質: 流入水 BOD 200 mg/L SS 200 mg/L

処理水 BOD 40 mg/L SS 100 mg/L

第2部 優先プロジェクトのフイージビリティ・スタディ

1. 計画対象区域： North Dhaka East処理区のNorth Dhaka East処理分区とUttara処理分区

2. 計画目標年次： 2005年

3. North Dhaka East処理区の計画下水量

Phase	Target Year	Sewerage Zone	Item	Unit	Core Area	Cantonment	Sub-Total	Transitional Area	Total
M/P	2020	Uttara	Area	ha	504	0	504	512	1,016
			Population	person	86,000	0	86,000	75,000	161,000
			Q1	cu. m/day	8,600	0	8,600	7,500	16,100
			Q2	cu. m/day	10,750	0	10,750	9,375	20,125
			Q3	cu. m/day	13,760	0	13,760	12,000	25,760
		North Dhaka East	Area	ha	868	1,090	1,958	1,371	3,329
			Population	person	487,000	83,000	570,000	314,000	884,000
			Q1	cu. m/day	48,700	8,300	57,000	31,400	88,400
			Q2	cu. m/day	60,875	10,375	71,250	39,250	110,500
			Q3	cu. m/day	77,920	13,280	91,200	50,240	141,440
		Total	Area	ha	1,372	1,090	2,462	1,883	4,345
			Population	person	573,000	83,000	656,000	389,000	1,045,000
Q1	cu. m/day		57,300	8,300	65,600	38,900	104,500		
Q2	cu. m/day		71,625	10,375	82,000	48,625	130,625		
Q3	cu. m/day		91,680	13,280	104,960	62,240	167,200		
F/S	2005	Uttara	Area	ha	504	0	504	512	1,016
			Population	person	80,000	0	80,000	65,000	145,000
			Q1	cu. m/day	7,600	0	7,600	6,175	13,775
			Q2	cu. m/day	9,200	0	9,200	7,475	16,675
			Q3	cu. m/day	11,600	0	11,600	9,425	21,025
		North Dhaka East	Area	ha	868	1,090	1,958	1,371	3,329
			Population	person	386,000	70,000	456,000	236,000	692,000
			Q1	cu. m/day	36,670	6,650	43,320	22,420	65,740
			Q2	cu. m/day	44,390	8,050	52,440	27,140	79,580
			Q3	cu. m/day	55,970	10,150	66,120	34,220	100,340
		Total	Area	ha	1,372	1,090	2,462	1,883	4,345
			Population	person	466,000	70,000	536,000	301,000	837,000
Q1	cu. m/day		44,270	6,650	50,920	28,595	79,515		
Q2	cu. m/day		53,590	8,050	61,640	34,615	96,255		
Q3	cu. m/day		67,570	10,150	77,720	43,645	121,365		

Note: Q1 - Design Average Daily Flow, Q2 - Design Maximum Daily Flow,
Q3 - Design Maximum Hourly Daily Flow

4. 下水収集システム

分流式収集システムを採用することとし、既設管が計画目標年次の下水量に対する流下能力に不足を来スルートに対しては増補管を計画した。

下水管渠の構成

Area	Type of Flow	Material	Diameter (mm)	Length (m)
New Service Area	Gravity Flow	PVC	200	34,500
			250	445
		RC	900	1,095
			1,000	1,185
			1,100	1,750
			1,200	290
			1,500	1,660
	Sub-Total			40,925
Pressurised Flow	Steel Pipe	1,100	4,400	
Total				45,325
Existing Service Area	Gravity Flow	PVC	300	725
			350	1,110
			400	1,455
		RC	700	710
			800	2,010
			1,100	800
			Sub-Total			6,810
	Pressurised Flow	Steel Pipe	900	1,340
Total				8,150
Grand Total				53,475

5. ポンプ場

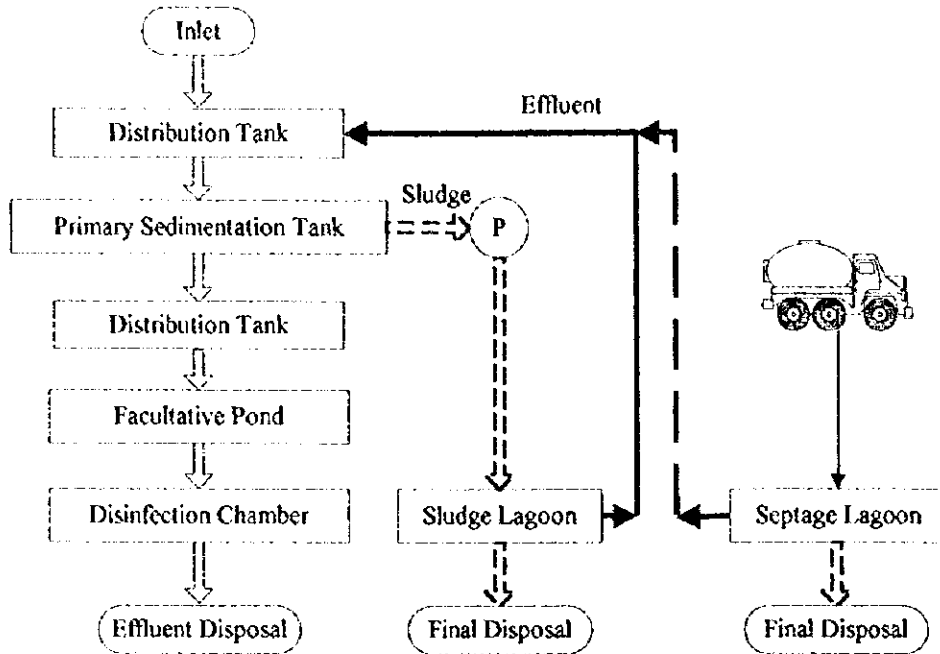
Name of Pump Station	Sewage Flow	M/P	F/S
Merul Pump Station	Q ₁	104,500	43,320
	Q ₂	130,625	52,440
	Q ₃	167,200	66,120
Gulshan Pump Station	Q ₁	43,699	33,242
	Q ₂	54,624	40,240
	Q ₃	69,918	50,738

Note: Q₁ - Design Average Daily Flow, Q₂ - Design Maximum Daily Flow,
Q₃ - Design Maximum Hourly Daily Flow

優先プロジェクトの計画期間中には、メルル・ポンプ場とグルシャン・ポンプ場がマスター・プランにおける時間最大計画下水量のそれぞれ40%と73%に達すると予測される。このため、土木・建築関係の構造物については、メルル・ポンプ場は全体計画の半分、グルシャン・ポンプ場は全体計画に見合う施設を優先プロジェクトで整備することとした。

6. 下水処理場

下水処理場については、オン・サイト処理区から持ち込まれる腐敗槽汚泥置きいれのための汚泥処理施設を含め、以下に示すフローシートの処理施設の予備設計を行った。



7. 建設費及び維持管理費

下水道システムの建設費

Unit: Tk '000

Item	Currency Mode	Ratio (%)	Sewer	Pump Station	Sewage Treatment Plant	Total
Civil Work	Local	-	142,699	712	954,829	1,098,240
	Foreign	-	541,003	91,122	835,893	1,468,018
	Sub-Total	-	683,702	91,834	1,790,722	2,566,258
Mechanical & Electrical Work	Local	-	0	0	0	0
	Foreign	-	0	294,143	187,041	481,184
	Sub-Total	-	0	294,143	187,041	481,184
Direct Construction Cost	Local	-	142,699	712	954,829	1,098,240
	Foreign	-	541,003	385,265	1,022,934	1,949,202
	Total	-	683,702	385,977	1,977,763	3,047,442
Indirect Construction Cost (Overhead & Tax)	Local	15.0	21,404	106	143,224	164,734
	Foreign	20.0	108,200	77,053	204,586	389,839
	Total	-	129,604	77,159	347,810	554,573
Construction Cost	Local	-	164,103	818	1,098,053	1,262,974
	Foreign	-	649,203	462,318	1,227,520	2,339,041
	Grand Total	-	813,306 (US\$18,768,744)	463,136 (US\$10,687,836)	2,325,573 (US\$53,667,482)	3,602,015 (US\$83,124,062)

Note: Exchange Rate US\$ 1.00 = 43.333 Tk (as of January 1998)

維持管理費

Unit: Tk '000

Item	Sewer	Pump Station	Sewage Treatment Plant	Total
Personnel Expense	1,200	1,855	1,659	4,714
Water Charges	0	7	3	10
Power Consumption	0	10,194	760	10,954
Fuel	2,640	688	54	3,382
Chemical	0	0	6,640	6,640
Repair Expense	0	6,909	3,455	10,364
Total	3,840 (US\$88,616)	19,653 (US\$453,534)	12,571 (US\$290,102)	36,064 (US\$832,252)

Note: Exchange Rate US\$ 1.00 = 43.333 Tk (as of January 1998)

8. 事業費

Unit: Tk'000

Item	Currency Mode	Ratio (%)	Sewer	Pump Station	Sewage Treatment Plant	Total
Construction Cost	Local	-	164,103	818	1,098,053	1,262,974
	Foreign	-	649,203	462,318	1,227,520	2,339,041
	Sub-Total	-	813,306	463,136	2,325,573	3,602,015
Land Acquisition	Local	-	0	18,636	511,078	529,714
	Foreign	-	0	0	0	0
	Sub-Total	-	0	18,636	511,078	529,714
Engineering Service	Local	-	0	0	0	0
	Foreign	3.0	19,476	13,869	36,825	70,170
	Total	-	19,476	13,869	36,825	70,170
Administration Cost	Local	5.0	8,205	40	54,902	63,147
	Foreign	5.0	33,433	23,809	63,217	120,459
	Total	-	41,638	23,849	118,119	183,606
Custom Duty VAT	Local	100	23,315	0	0	23,315
	Foreign	100	145,211	294,143	244,856	684,210
	Total	-	168,526	294,143	244,856	707,525
Physical Contingency	Local	10.0	17,230	1,949	166,403	185,582
	Foreign	10.0	70,211	49,999	132,756	252,966
	Total	-	87,441	51,948	299,159	438,548
Grand Total	Local	-	212,853	21,443	1,830,436	2,064,732
	Foreign	-	917,534	844,138	1,705,174	3,466,846
	Grand Total	-	1,130,387 (US\$26,086,054)	865,581 (US\$19,975,099)	3,535,610 (US\$81,591,627)	5,531,578 (US\$127,652,780)

Note: Exchange Rate: US\$ 1.00 = 43.333 Tk (as of January 1998)

和 文 要 約

目 次

第1章	緒論.....	1
1.1	はじめに.....	1
1.2	調査の背景.....	1
1.3	調査の目的.....	2
1.4	調査対象地域.....	2
1.5	調査の範囲.....	2
1.6	調査体制.....	3
1.7	報告書の構成.....	4
第2章	ダッカ北部の概要.....	5
2.1	自然条件.....	5
2.2	社会経済条件.....	7
2.3	土地利用.....	8
2.4	社会基盤施設.....	9
第3章	ダッカ南部における既存下水道施設.....	11
3.1	下水道施設の概要.....	11
3.2	管渠施設.....	14
3.3	ポンプ場.....	15
3.4	下水処理場.....	18
3.5	中央資機材保管場.....	24
3.6	ワークショップ.....	25
第4章	下水道整備に関連する既往プロジェクト.....	26
4.1	下水道網整備計画基本設計調査.....	26
4.2	“Water Treatment Plant at Demra and Other Works” - Interim Report (Water Supply). 26	
4.3	“Water Treatment Plant at Demra and Other Works” - Interim Report (Sewerage).....	26
4.4	“Updating Study on Storm Water Drainage System Improvement in Dhaka City”.....	26

4.5	“Dhaka WASA IV Project - Saidabad Site Feasibility Study (Final Report)”	26
4.6	“Dhaka City Emergency Water Supply Project - Feasibility Study (Final Report) Main Report”	29
4.7	“Bangladesh Fourth Dhaka Water Supply Project” Staff Appraisal Report.....	29
第5章	下水道計画	32
5.1	下水道整備計画策定の基本条件	32
5.2	計画目標年次	36
5.3	下水道整備計画対象地域の設定	38
5.4	計画人口	40
5.5	下水収集システム	43
5.6	汚水量原単位と処理場計画流入水質	43
5.7	オン・サイト処理	44
5.8	施設計画	45
5.9	維持管理計画	61
第6章	概算事業費と事業実施計画	63
6.1	概算事業費	63
6.2	事業実施計画	66
第7章	組織・制度	67
7.1	下水道・衛生セクター関連機関	67
7.2	主要法令とセクター・ポリシー	68
7.3	DWASAの組織	68
第8章	財務	71
8.1	財務処理の現況と改善策	71
8.2	財務状況	72
8.3	現行の上下水道料金	75
8.4	財務分析	75
8.5	経済	78

第9章	優先プロジェクトの選定	80
9.1	優先プロジェクトの選定基準	80
9.2	優先プロジェクトの選定	81
第10章	優先プロジェクトに係る下水道施設計画	82
10.1	既存下水道施設の現況	82
10.2	施設計画	86
10.3	環境影響評価 (EIA)	108
第11章	優先プロジェクトの概算事業費	110
11.1	事業費の構成	110
11.2	資機材調達先の検討	110
11.3	事業費の内外貨による積算区分	111
11.4	建設費と維持管理費	111
11.5	総事業費	112
第12章	優先プロジェクトの財務・経済分析	114
12.1	財務分析	114
12.2	経済分析	117
第13章	事業評価及び結論と提言	118
13.1	事業評価	118
13.2	結論と提言	121
第14章	北部ダッカにおける緊急プロジェクト	123
14.1	緊急プロジェクトの提案	123
14.2	既存下水道施設の現状	124
14.3	下水道施設計画	128
14.4	事業費	134
14.5	緊急プロジェクトによる南部下水施設への影響	137
14.6	緊急プロジェクトの事業効果	140

表 リ ス ト

第2章 ダッカ北部の概要

2-1-1	ダッカ市における月別気象データ	5
2-1-2	ラクヤ川における月平均流量 (1965 – 1985)	6
2-2-1	行政レベル毎の人口分布	7
2-2-2	「バ」国における産業活動の動向	8
2-2-3	「バ」国政府に登録された内外資本の投資額の推移	8
2-2-4	農地の利用状況	9

第3章 ダッカ南部における既存下水道施設

3-1-1	既存下水道施設の概要	11
3-2-1	MODSゾーン・オフィス毎の管渠施設概要	14
3-2-2	MODSゾーン・オフィス毎の維持管理要員と管渠延長	15
3-3-1	ポンプ場設備補修要員	17
3-3-2	ポンプ場稼動状況	17
3-3-3	ポンプ場下水流入量	18
3-4-1	Pagla処理場施設概要	20
3-4-2	Pagla処理場維持管理要員	21
3-4-3	下水道施設の維持管理費用 (1996年)	22
3-4-4	Pagla処理場における処理水量 (1996年)	22
3-4-5	Pagla処理場の処理成績	23
3-4-6	下水処理場にかかる排水基準	23
3-5-1	中央資機材保管場の要員配置	24
3-5-2	中央資機材保管場の年間予算	24
3-6-1	ワークショップの要員配置	25
3-6-2	ワークショップ保有機材	25
3-6-3	ワークショップにおける補修実績	25

第4章 下水道整備に関連する既往プロジェクト

4-1-1	下水道網整備計画事業内容	27
-------	--------------	----

第5章 下水道計画

5-1-1 DMDPに示されたダッカ首都圏開発戦略の主要な政策	33
5-1-2 計画対象区域の地域区分の定義	37
5-3-1 下水道整備計画対象地域の構成	38
5-4-1 DMDPにおける将来人口予測	40
5-4-2 DMDPに基づく調査対象区域の将来人口 (2020年)	41
5-4-3 ダッカ北部における下水道サービス地区の構成	42
5-4-4 ダッカ北部地区別計画対象人口	42
5-6-1 汚水量原単位	43
5-8-1 地区別計画下水量 (2020年)	45
5-8-2 下水道施設計画代替案	48
5-8-3 最適施設計画における計画下水量 (2020年)	50
5-8-4 下水処理方式の1次選定	52
5-8-5 Tongi下水処理場設計概要	53
5-8-6 North Dhaka East下水処理場設計概要	54
5-8-7 North Dhaka West下水処理場設計概要	55
5-8-8 典型的な工場排水の性状と適用可能な除害施設	60
5-9-1 下水管渠の維持管理作業内容	61
5-9-2 ポンプ場での維持管理作業内容	61
5-9-3 下水処理場における維持管理作業内容	61

第6章 概算事業費と事業実施計画

6-1-1 建設用資材の調達先	63
6-1-2 ポンプ場及び処理場の概算事業費積算に適用した費用関数	64
6-1-3 ダッカ北部下水道整備概算事業費	65
6-1-4 ダッカ北部下水道施設維持管理費	65

第7章 組織・制度

7-3-1 今後開発・実施すべきトレーニング・プログラム	69
------------------------------------	----

第8章 財務

8-2-1 収支報告 (1992~1996年)	73
8-2-2 収支報告要約 (1995/96と1996/97会計年度)	74

8-3-1	現行上下水道料金体系	75
8-4-1	事業資金の金利とFIRRの関係	76
8-4-2	感度分析結果	77
第9章 優先プロジェクトの選定		
9-2-1	優先プロジェクト対象地域の選定	81
第10章 優先プロジェクトに係る下水道施設計画		
10-2-1	North Dhaka East処理区の用途地域	88
10-2-2	フィージビリティ・スタディにおける計画人口	88
10-2-3	計画汚水量原単位 (2000~2020年)	88
10-2-4	フィージビリティ・スタディにおける計画下水量	89
10-2-5	下水処理場の設計基準	92
10-2-6	処理水放流先候補河川の現況	93
10-2-7	処理水放流施設の建設費用	95
10-2-8	既存下水管渠の2020年における通水能力評価	95
10-2-9	下水収集システムの構成	97
10-2-10	ポンプ場の計画下水量	99
10-2-11	ポンプ場の機電関係設備内容	100
10-2-12	下水処理場の施設規模	100
10-2-13	North Dhaka East下水処理場の設計条件	101
10-2-14	North Dhaka East下水処理場の施設内容	103
10-2-15	水質試験機材	105
10-2-16	維持管理用機材	106
10-2-17	下水管渠の維持管理作業内容	106
10-2-18	ポンプ場における維持管理作業内容	106
10-2-19	下水処理場における維持管理作業内容	107
10-2-20	下水処理場における水質試験内容	107
10-2-21	下水処理場要員配置	108
第11章 優先プロジェクトの概算事業費		
11-2-1	建設用資機材の調達先	111
11-3-1	概算事業費の内外貨による積算区分	111

11-4-1	建設費	112
11-4-2	維持管理費	112
11-5-1	優先プロジェクトの総事業費.....	113
第12章 優先プロジェクトの財務・経済分析		
12-1-1	ローン返済スケジュール	114
12-1-2	借入れ金利とFIRRの関係	115
12-1-3	感度分析結果	116
12-2-1	下水道料金と世帯収入の関係	117
第14章 北部ダッカにおける緊急プロジェクト		
14.3.1	新規拡張区域の選定.....	129
14.3.2	下水道普及率.....	131
14.3.3	能力不足管路の水位上昇.....	132
14.3.4	既設污水幹線の流下能力.....	133
14.3.5	新設污水幹線の仕様.....	134
14.4.1	緊急プロジェクト事業費.....	134
14.5.1	現在の漏水率.....	138
14.5.2	各年次の漏水率予測.....	138
14.6.1	緊急プロジェクトの裨益人口.....	140

図 リ ス ト

第3章	ダッカ南部における既存下水道施設	
3-1-1	DWASA組織図	12
3-1-2	MODSゾーン・オフィスの管轄区域	13
3-3-1	ポンプ場位置図	16
3-3-2	各ポンプ場における現況流入汚水量	19
第4章	下水道整備に関連する既往プロジェクト	
4-4-1	ダッカ市雨水排水計画区域割り	28
4-5-1	Saidabad浄水場位置図	30
4-6-1	水需要予測	31
4-6-2	新規浄水場の立地代替案	31-1
第5章	下水道計画	
5-1-1	DMDPの長期開発計画における土地利用	34
5-1-2	計画対象区域の地域割り概念図	37
5-3-1	下水道整備計画対象地域の構成	38
5-3-2	下水道整備計画対象地域の分布	39
5-4-1	DMDPとDhaka City Emergency Water Supply Projectの将来人口予測比較	41
5-8-1	下水道サービス地区別計画汚水量 (2020年)	46
5-8-2	ポンプ場形式選定チャート	47
5-8-3	下水処理場立地の代替案	49
5-8-4	下水道施設計画一般平面図	51
5-8-5	Tongi下水処理場施設平面図	57
5-8-6	North Dhaka East下水処理場施設平面図	58
5-8-7	North Dhaka West下水処理場施設平面図	59
第8章	財務	
8-4-1	2001年から2025年にかけての上下水道料金値上げスケジュール	76

第10章 優先プロジェクトに係る下水道施設計画

10-1-1	North Dhaka East処理区の既存污水管網調査結果	83
10-1-2	Gulshan、Banani湖における水質分析結果	85
10-1-3	河川における水質分析結果	86
10-2-1	フィージビリティ・スタディにおける計画対象地域	87
10-2-2	フィージビリティ・スタディにおける計画汚水量	90
10-2-3	下水処理場のフローシート	92
10-2-4	処理水放流先候補河川の位置	94
10-2-5	2005年における計画汚水量	96
10-2-6	下水道施設計画一般平面図	98
10-2-7	ポンプ場のフローシート	99
10-2-8	処理フロー	101
10-2-9	North Dhaka East下水処理場施設配置計画図	102
10-2-10	下水処理場水位関係図	104

第11章 優先プロジェクトの概算事業費

11-1-1	概算事業費の費用構成	110
--------	------------	-----

第12章 優先プロジェクトの財務・経済分析

12-1-1	料金収入と維持管理費	115
--------	------------	-----

第14章 北部ダッカにおける緊急プロジェクト

14.2.1	各ポンプ場における現況流入汚水量	125
14.2.2	南部既存下水幹線における状況調査	126
14.3.1	Baridhara Areaにおける下水道施設計画図	130
14.3.2	既存污水幹線の断面形状	133
14.3.3	新設污水幹線の施設平面図	135
14.3.4	新設污水幹線縦断面図	136
14.5.1	2005年におけるポンプ場流入汚水量の予測	139

第1章 緒論

1.1 はじめに

ダッカ北部下水道整備計画調査（以下「調査」という）は、1996年11月25日国際協力事業団（JICA）と大蔵省の両者間で合意した業務範囲に基づいて実施されたものである。JICAは同合意書に基づき必要な分野に係る専門家から成るJICA調査団を編成し、平成9年5月より調査を開始した。調査は、平成10年6月に完了し、これまで実施してきた調査内容を最終報告書としてまとめた。

1.2 調査の背景

バングラデシュ人民共和国（以下「バ」国と称す）の首都ダッカの北部は南部に比べ標高が高く洪水被害が少ないため、人口流入が著しく、急激に人口が増加している。本市の下水道施設の大部分は旧市街地である南部に集中しており、現在北部には下水管網・終末処理場は存在せず一部の新興住宅区域では汚水は腐敗槽により処理されている。しかし、一般家庭では汚水、雑排水が未処理のまま雨水排水渠に放流され、最終的に湖沼又は人工沼に流入しており、放流先での水質汚染が著しく、下水臭、腐敗臭がひどいなど衛生環境の悪化が進み、地域住民の生活環境が脅かされ、深刻な社会問題を引き起こしている。

また、ダッカ市は上水供給量の97%を市内各所に点在する160箇所以上の深井戸に依存しており、過剰揚水により毎年地下水位が1 m降下していると観測されている。地盤沈下は発生していないが、急増する人口に対処するため、水源の表流水への転換計画が進められている。公共衛生環境の向上と将来の水道水源と期待される河川の水質保全のためにも、当地域における下水道整備が急務となっているのが現状である。

このため、ダッカ北部における下水道整備を推進することは緊急の課題であり、早急な対応が必要とされる。このような状況を背景として、1995年5月「バ」国側は我が国に対し、ダッカ北部を対象とする下水道整備計画調査に係る協力を要請し、事前調査結果を受けて、本格調査の実施に至った。

1.3 調査の目的

- (1) ダッカ北部における下水道整備の立ち遅れに起因する衛生環境の改善及び地下水に代わる上水水源として期待される河川水水質保全を図るため、2020年目標年次とする下水道整備計画に係るマスタープランを策定する。
- (2) 同計画の中で選定された優先プロジェクトについてフィージビリティ調査を実施する。
- (3) 本件調査を通じて、「バ」側カウンターパートに対して技術移転を行う。

1.4 調査対象地域

本調査の対象地域は、基本的には下記に示すダッカ北部地域に限定するものであるが、ダッカ北部の下水道計画に密接に関係する南部の既存下水道施設に係る調査を含むものとする。対象地域はTongi、Uttara、Baridhara、Cantonment、Badda、Gulshan、Banani、Mirpurの一部、Mohammadpurの一部約160km²とする。

1.5 調査の範囲

フェーズ1：下水道整備計画マスタープランの策定

2020年を目標年次とした、ダッカ北部の下水道整備の将来像を明確にするマスタープランを策定する。マスタープランは、下水道施設および衛生施設等の下水道整備のハード面と、下水道事業体にかかる経営・財務、組織・制度、運営・維持管理等のソフト面を含むものとする。

フェーズ2：優先プロジェクトに係るフィージビリティ調査

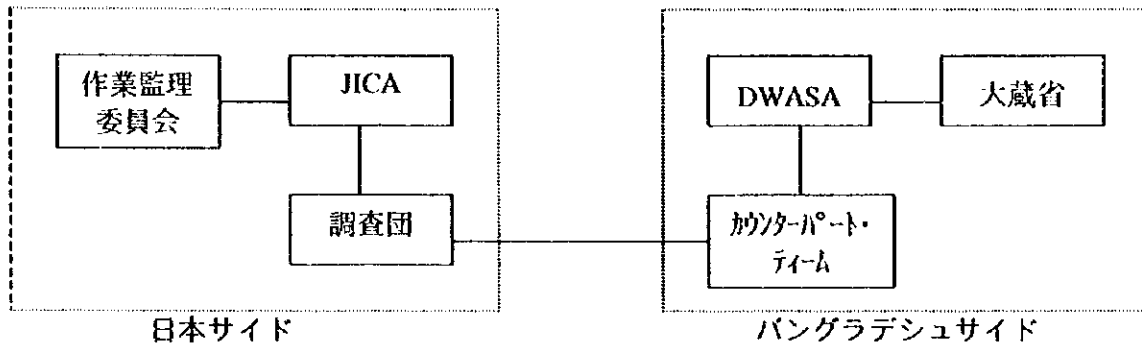
マスタープランの中から選定された、優先プロジェクトに関するフィージビリティ調査を行なう。

1.6 調査体制

1.6.1 概説

本調査は、JICA及び「バ」国大蔵省間の合意に基づき実施された。本調査の直接の実施機関たるダッカ上下水道庁（以下「DWASA」という）は、カウンターパート・チームを組織し、調査団と協力しながら本調査を完成させた。

全体的な調査の実施体制は下図のとおりである。



Note: DWASA—Dhaka Water Supply and Sewerage Authority

1.6.2 日本側実施体制

日本側体制はJICA本部の監督下に調査団と作業監理委員会によって構成されている。

JICA作業監理委員は以下のとおり。

担当分野	氏名	現職
委員長（下水道計画）	高島 英二郎	住宅・都市整備公団 調査役

調査団の構成メンバーは以下のとおりである。

担当	氏名	担当	氏名
総括	美和 男	維持管理	渡部 隆
下水計画	広山 和臣	水質・環境配慮	小塚 健示
施設計画	寺山 寛	衛生教育・社会配慮	遠藤 博光
設備計画	日向 篤	財務・経済	ロバート・ルイス・キナー
施工・積算	山口 明	組織・制度	ウィルフライド・ハーレイ

1.6.3 バングラデシュ側実施体制

バングラデシュ側の実施体制は、大蔵省、DWASAのカウンターパートによって構成される。

カウンターパート・チームのメンバーは以下のとおりである。

氏名	職位及び関連分野
Q.G.モウラ	管理技術者、下水道部門
M.A.ジャリル	計画部次長、上下水道計画
Md.サジャハン	上級技術者、下水道部門

1.7 報告書の構成

調査報告書は以下のようにとりまとめた。

- (1) サマリー・レポート (第1分冊) 英文
- (2) メイン・レポート (第2分冊) 英文
- (3) サポートリング・レポート (第3分冊) 英文
- (4) 要約(本冊) 和文

サマリー・レポートは、メイン・レポートより調査の重要事項総てを抜粋したもので、本編で調査の内容が理解・把握できるようにとりまとめた。

メイン・レポートには、全体の調査結果を記述した。図表等は本文を理解する上で最小限必要とするものに限って文中に取り入れ、詳細及びその他はサポートリング・レポートに提示している。

第2章 タッカ北部の概要

2.1 自然条件

(1) 気象条件

1994年に関即されたダッカ市における気象条件を表2-1-1に示した。

表2-1-1 タッカ市における月別気象データ

月	月平均 最高気温 (°C)	月平均最低 気温 (°C)	月平均 相対湿度 (%)	月間 降雨量 (mm)
1月	26.1	13.1	78	13
2月	26.5	14.3	68	54
3月	31.9	21.0	67	115
4月	33.2	22.8	70	201
5月	33.6	25.1	76	254
6月	31.9	26.4	82	266
7月	32.1	26.6	80	153
8月	31.9	26.3	82	246
9月	32.8	25.8	78	169
10月	32.7	23.3	76	55
11月	30.2	18.8	75	14
12月	27.7	12.5	71	00
変動幅・計	26.1-33.6	12.5-26.6	67-82 平均 75	合計 1,540

出展：バングラデシュ統計年間1995年版

一年を通じて大半の月で最高気温が30°Cを超えており、相対湿度も70 %を超える状況にある。冬季における降雨量は無視し得る程度であるが、相対湿度はやはり70 %を超えている。ダッカにおける年間降雨量としては、1994年は過去10年の統計上、「乾燥年」として扱われている。モンスーンの影響は、バングラデシュ南部の沿岸地方と比較して、比較的穏やかといわれている。

(2) 地形・地質

地形的には、「バ」国は広大な沖積平野とチッタゴン地方の小さな丘陵地帯に分けられる。ダッカ地域は、平均海拔高度が10m程度の沖積平野に立地しており、高度差は数m以下である。

「バ」国の鉱物資源は、極めてわずかな物質の存在が確認されているだけである。ただし、天然ガスが豊富に産出しており、定額料金で一般家庭に供給されている程である。

(3) 河川

ダッカ地域は、東部でバル川とラクヤ川、南部をブリガンガ川、西部をツラグ川、そして北部をトンギ川に囲まれている。また、ダッカ市市内も含め市街地周辺部には湿地帯が散在しており、雨期には雨水貯留機能を発揮して浸水被害の低減に役立っている。

雨期乾期に分かれる降雨条件を如実に反映しているのが河川水位の変動である。ブリガンガ川における水位の季節変動は、7m近くまで達すると言われている。表2-1-2にラクヤ川で観測された河川流量を示す。

表2-1-2 ラクヤ川における月平均流量 (1965-1985)

単位: cu.m/sec

Year	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Feb.	Mar.
1965-66	1,605	1,950	1,909	1,046	...	...	...	...	...
1966-67	...	304	1,044	1,657	1,913	2,259	1,106	376	...	...	...	...
1967-68	1,472	1,457	1,140	1,075	...	...	...	...	...
1968-69	906	1,783	1,933	1,514	1,270	362	...	...	...	...
1969-75	欠測											
1975-76	750	1,324	1,747	1,640	1,200	...	...	...	...	...
1976-77	1,360	1,811	1,499	1,290	708	...	...	...	...	...
1977-78	1,780	1,840	1,930	1,500	...	...	...	...	...
1978-79	欠測											
1979-80	1,720	...	...	...	...	...	...	...
1980-81	1,730	2,060	1,700	1,270	...	...	...	...	...
1981-82	887	1,463	1,787	1,605	...	...	...	...	...	...
1982-83	1,152	1,769	1,707	1,540	...	...	...	...	...	...
1983-84	1,450	1,630	1,780	...	...	...	...	...	...
1984-85	1,810	1,750	1,350	...	...	...	...	...

注) 空欄は欠測

出典: "Dhaka City Emergency Water Supply Project (Interim Report)", Sep. 1991, DWASA

2.2 社会経済条件

(1) 人口

ダッカは、近年の経済発展を受け、地方農村部からの急激な人口流入に直面しており、この傾向は今後とも続くものと予測されている。1991年に実施された人口統計調査では、以下に示すような人口動態が確認、もしくは予測されている。

- 1991年時点の人口は111.4百万人。
- 全体人口に占める都市部人口の割合は約20%。
- 10年毎の統計調査の間に見られた人口増加率は2.1%/年で、中間的な増加率の低下を見込んでも2000年には129.6百万人に増加するものと予測される。
- 1981年と1991の人口密度は、それぞれ647人/km²、755人/km²である。
- 7才以上の人口の識字率は約32%である。
- 全人口の約88%が回教徒で、ヒンズー教、仏教、キリスト教に属する人口は、それぞれ10.5%、0.6%、0.3%である。

行政レベル毎の人口分布を表2-2-1に示す。

表2-2-1 行政レベル毎の人口分布

行政レベル	自治体数				人口	世帯数
	Thana	Union/ Ward	Mauza/ Mahallah	Village		
Bangladesh	490	4,948	63,277	86,038	106,314,992	19,397,992
Dhaka Division	134	1,393	18,391	25,106	32,665,975	6,103,026
Dhaka Zila	20	163	597		6,163,045	1,077,655
Metro Dhaka					6,950,920	1,258,761
Dhaka City		75	655		3,839,000	659,000
Tongi Paurashava		3	30		181,000	36,000

(2) 産業

「バ」国大蔵省が発表した産業の動向によると、大小様々の産業が同国で活動しており、GDPの11.5%、労働人口の約12%を擁しているとのことである。こうした産業活動は、近年拡大の傾向を辿っており、1984/85年にGDPの9.9%であったのが、1995/96年にかけては前記11.5%にまで発展を見せている。こうした産業活動の動向を表2-2-2にとりまとめた。

表2-2-2 「バ」国における産業活動の動向

Type of Industry	1989/90	1990/91	1991/92
Jute textiles	528	435	415
-hessian	177	158	136
-sacking	269	203	198
-carpet backing	67	57	63
others	15	17	18
Cotton cloth (million yd)	75	66	64
Cotton yarn (million lb)	112	123	133
News print	46	47	47
Other paper	46	43	41
Cement	337	275	272
Steel ingots	75	58	37
Re-rolled steel product	134	96	67
Petroleum products	984	1,086	1,017
Uria fertiliser	1,472	1,421	1,640
Ammonia sulfate	3	2	5
Chemicals	23	23	19
Refined sugar	184	246	195
Wine and sprits ('000 liters)	3,759	3,888	2,184
Tea(million lb)	91	98	100
Edible oil and vegetable ghee	30	29	30
Cigarettes ('000 million)	12	14	13

このような産業拡大を裏付けるのが、当該分野に対する投資である。内外からの投資状況を表2-2-3示した。

表2-2-3 「バ」国政府に登録された内外資本の投資額の推移

単位：百万米ドル

Year	Local	Foreign	Total
1991/92	91	25	116
1992/93	90	53	143
1993/94	457	804	1,261
1994/95	845	729	1,574
1995/96 (Up to Dec. 1995)	775	916	1,691
Cumulative Total	2,258	2,527	4,785

2.3 土地利用

「バ」国の国土は、河川によって土地利用が大きく制限されており、陸地の大半は農業関係に利用されている。現在、農業関係に利用されている土地の利用状況を表2-2-4に示した。

表2-2-4 農地の利用状況

Year	Forest	Not Available for Cultivation	Cultural Waste	Current Fallow	Net Cropped	Area Sown More Than Once	Total Cropped Area
1989-90	1,903	3,150	349	1,087	8,350	5,713	14,063
1990-91	1,899	3,221	584	962	8,174	5,861	14,035
1991-92	1,892	3,857	480	633	7,797	4,862	12,659
1992-93	1,892	4,194	444	665	7,646	5,051	12,697

水産業にも陸地の相当部分が活用されており、主として養魚地に5.27百万ha(1982年)が使われている。この面積には、全国で約1.76百万の養魚地が含まれる。

2.4 社会基盤施設

「バ」国の首都であるダッカ市には、同国の主要な社会基盤施設は総て整っている。これには、運輸・通信、教育、医療、住宅、上下水道、電力などが含まれるが、その整備状況は様々である。

(1) 運輸・通信

ダッカ市住民の大半は、公共交通機関であるバス、三輪の小型タクシー、リクシャと呼ばれる三輪人力自転車の何れかに依存している。市内では、これらの運行速度が極端に異なる交通手段が無秩序に動き回っており、交通渋滞と排気ガスによる大気汚染は悪化の一途を辿っていると言われている。

鉄道輸送も行われている。列車の速度は遅いものの、チッタゴンに陸揚げされた様々な物資の大量輸送に大きな威力を示している。

(2) 教育

ダッカ市には、「バ」国を代表する様々な高等教育機関が存在しており、教育面においても中核的な機能を果たしている。

1991年の統計では、下記のような全国レベルでの就学状況が示されている。

教育レベル	施設・機関数	就学者数
初等	48,146	13,035,000
中等	9,731	3,666,200
技術・職業	141	23,722
大学	9	52,620

(3) 医療

1981年現在、全国で504ヶ所の病院等があり、ベッド数は19,727床と報告されている。これは、人口4,545人当たり1床に相当し、世界中で最も医療水準が低い状況にあることを物語っている。

1985年には、全国で14,944人の医者、5,333人の看護婦、5,664人の助産婦が医療活動に従事していたとされている。

こうした貧困な医療状況改善のため、「バ」国政府は1990年に3,888百万タカであった予算を1991年には4,035百万タカまで増額する措置を取るなどしている状況にある。

第3章 ダッカ南部における既存下水道施設

3.1 下水道施設の概要

ダッカ市の下水道施設は1923年、統治国であった英国政府による創設に遡る。創設当初はナリンダ・ポンプ場とインホフ・タンクを用いた下水処理場が1940年までに整備され、現在のダッカ南部、オールド・ダッカと呼ばれる地域を対象に事業が展開された。

1950年代に入り、増大するダッカ市の人口に対応するため、上下水道マスター・プランが策定され、こうした公共事業の実施機関としてDWASAが1963年に設立された。

既存下水道施設はこのようにダッカ南部に集中しており、ダッカの南部と北部を対象とした上下水道事業が展開されているが、トンギ町はこれらのサービス区域には含まれていない。現在の上下水道サービス区域は、6つのゾーンに分割されて運営されており、各ゾーンにはMODSゾーン・オフィスが置かれている。

DWASAの組織図を図3-1-1に、これらのゾーン・オフィスの管轄区域を図3-1-2に、既存下水道施設の概要を表3-1-1に示した。

表3-1-1 既存下水道施設の概要

下水道施設	規模	摘要
下水管渠	624km	ZoneIVの小口径下水管渠システム(93km)は、排水ポンプ場が未整備の為、供用されていない。
ポンプ場(圧送)	1ヶ所	Narindaに配置
ポンプ場(揚水)	19ヶ所	Narinda、Saidabad、Faridabad、Azimpur、Nawabganj、Hazaribag、Asad Gate、New Market、Teigaon、Mohakhali、Mogbazar、P&T、Medical College、Mothertek、Goran、その他3ヶ所に配置
下水処理場	1ヶ所	Pagla処理場

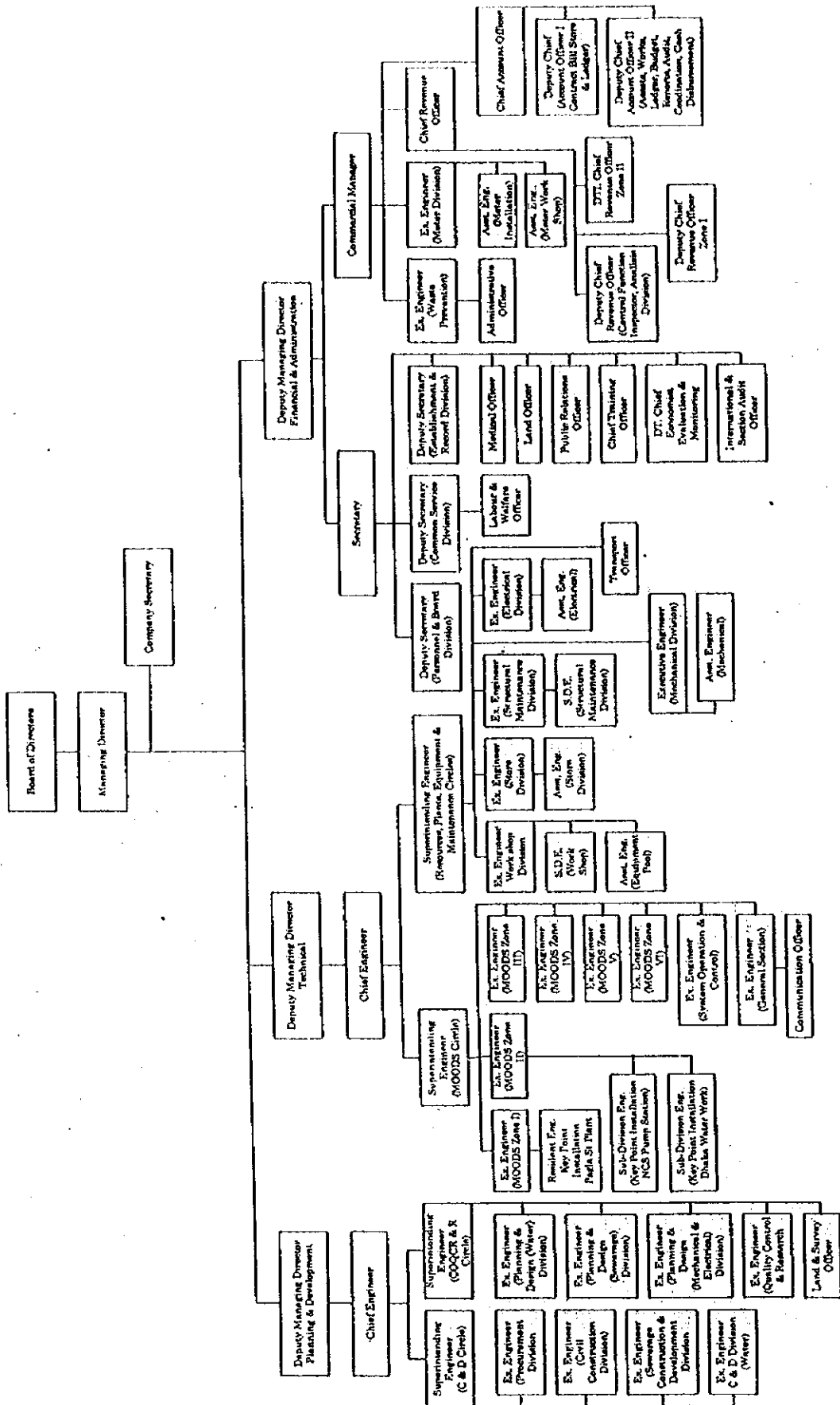


圖 3-1-1
DWASA 組織圖

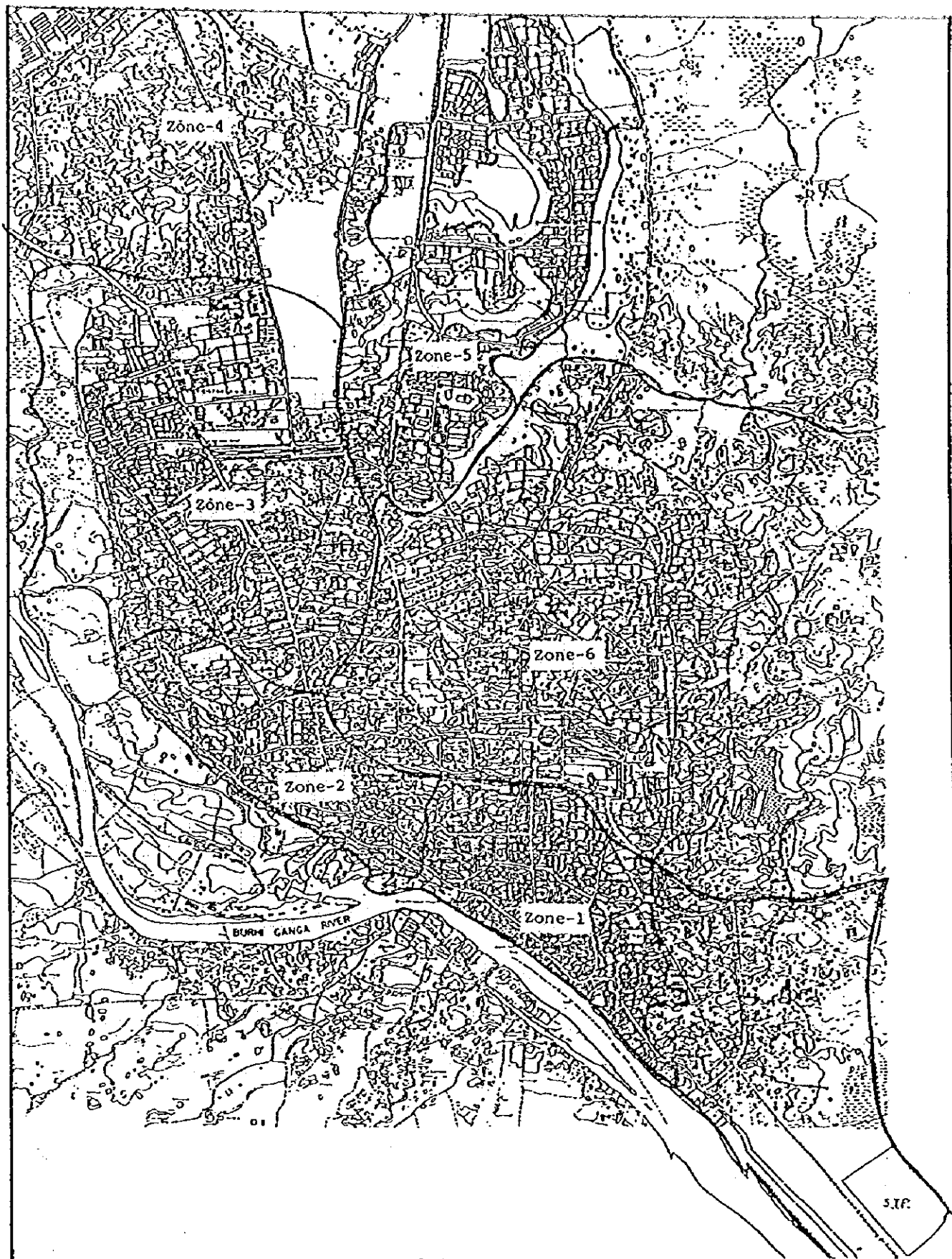


図 3-1-2

MODS ゾーン・オフィスの管轄区域

The Study on the Sewerage System in North Dhaka

3.2 管渠施設

3.2.1 施設概要

管渠施設はMODSゾーン・オフィスによって日常的な維持管理が行われている。各MODSゾーン・オフィスが管理する管渠施設の概要を表3-2-1に示した。

表3-2-1 MODSゾーン・オフィス毎の管渠施設概要

Zone	Total Length of Sewer	Present Status	Remarks
I	200 - 1,350mm L=150 km	Bad - 20 km	Needs repair
II	150 - 600mm L=110 km	Bad - 2.4 km	Needs repair
III	200 - 450mm L= 90 km	Bad - 3 km	Needs repair, Planned new sewer installation L = 15 km
IV	(L= 93 km)	-	Small-Bore System is not yet in operation
V	200 - 900mm L= 61 km	Good	
VI	150 - 900mm L=120 km	Bad - 10 km	Needs repair
Total	L= 624 km (531 km) *	Bad - 35.4 km	

注: *ゾーンIVを除く管渠延長

下水管渠には、陶管、コンクリート管、PVCパイプ等が用いられている。埋設年度の古い管渠では、計画人口150万人程度を想定して1960年代に溯るものもあり、ダッカ市の急激な人口増加に対して管渠の流下能力に不足を来しているものもある。

3.2.2 維持管理

下水管渠は主としてインスペクター、管渠メカニック及び清掃員によって保守されている。住民から下水の溢水、漏水等の苦情がMODSゾーン・オフィスの苦情担当者に寄せられると、インスペクターが現場に派遣され、インスペクターの指示の下に管渠メカニックと清掃員が割り竹等のハンド・ツールを用いて、目詰まり等を排除している。汚泥脱水ポンプと高圧洗浄装置も若干だが配備されている。

こうした苦情処理の他、年間清掃計画が毎年策定され、清掃チームによる管渠清掃が実施されているが、清掃作業そのものは人力によるものが主体となっており、大口径管渠や、水没区間の管渠清掃等は全く手付かずの状況にある。

表3-2-2にMODSゾーン・オフィスの維持管理要員と担当管渠延長を示した。

表3-2-2 MODSゾーン・オフィス毎の維持管理要員と管渠延長

Zone	Total Length of Sewer	Number of O & M Staff	Staff per 1 km of Sewer
I	150 km	47	0.31
II	110 km	43	0.39
III	90 km	25	0.28
IV	(93 km)	(5)	(0.05)
V	61 km	25	0.41
VI	120 km	30	0.25
Average			0.32

3.3 ポンプ場

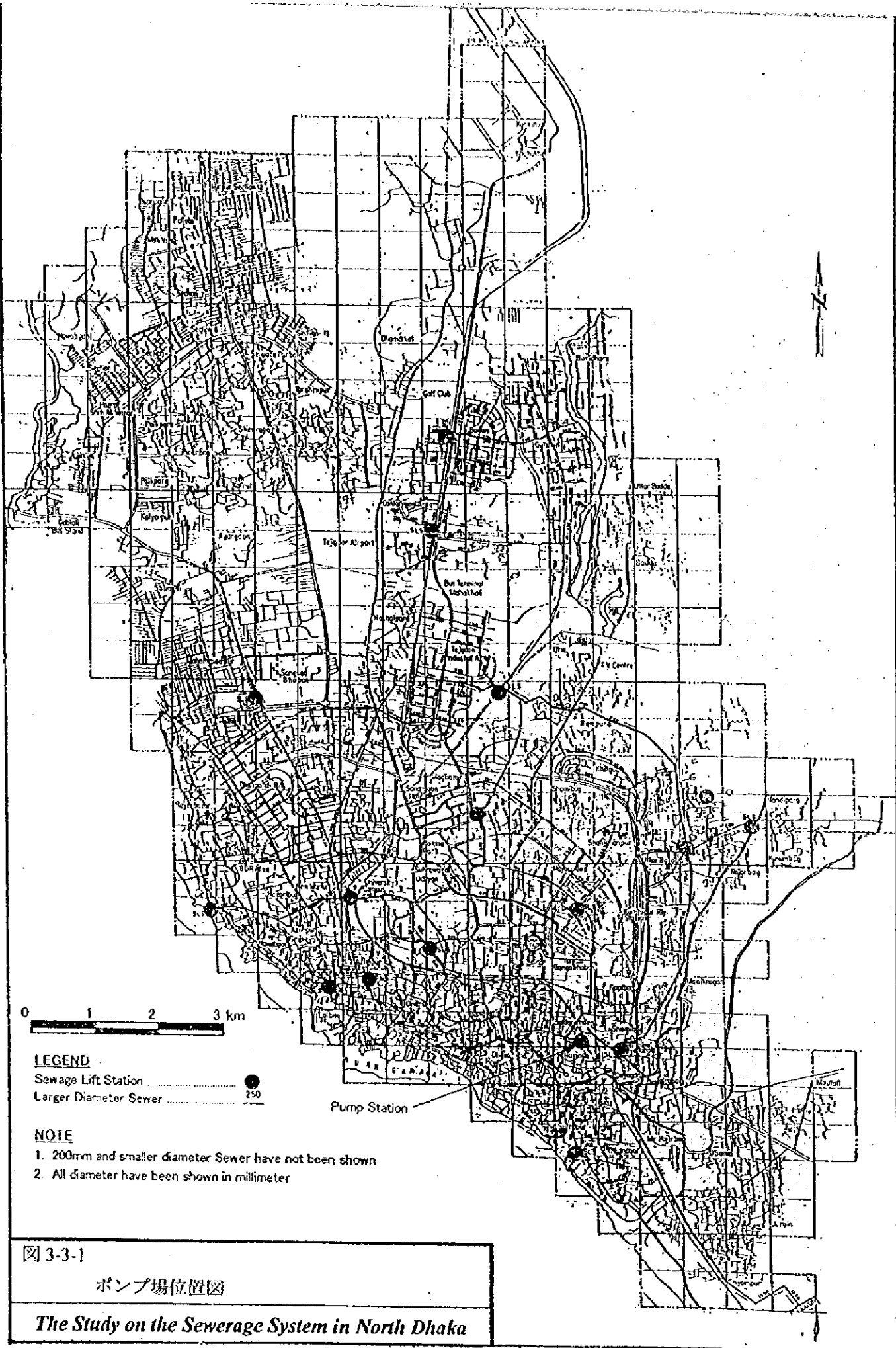
3.3.1 ポンプ場施設の概要

現在19ヶ所の揚水ポンプ場と1ヶ所の圧送ポンプ場がダッカ市南部に配置されている。これらのポンプ場の内、主要ポンプ場の位置を図3-3-1に示した。これらのポンプ場の内、12ヶ所の揚水ポンプ場と1ヶ所の圧送ポンプ場が、我が国の無償資金協力によってリハビリされている。

3.3.2 維持管理

各ポンプ場とも3交替による24時間運転が行われている。運転状況は記録簿に記載されることになっているが、必ずしも正確に記録されているとは言えない状況である。又、ポンプ場とMODSゾーン・オフィス等と結ぶ電話等の通信設備が設置されていないため、緊急時の対応に問題が残る。

ポンプ場で故障等が発生した場合には、最大の施設規模を有するNarindaポンプ場の職員が応援に駆け付けることになっている。Narindaポンプ場に配置されているこれら補修要員は表3-3-1に示した。各ポンプ場の稼動状況を表3-3-2に取りまとめた。



LEGEND

- Sewage Lift Station ●
- Larger Diameter Sewer - - - - -

Pump Station - - - - -

NOTE

1. 200mm and smaller diameter Sewer have not been shown
2. All diameter have been shown in millimeter

図 3-3-1
 ポンプ場位置図
The Study on the Sewerage System in North Dhaka

表3-3-1 ポンプ設備補修要員

Position	No.	Position	No.
Assistant Engineer	1	Wireless Operator	1
Sub-assistant Engineer	1	Driver	1
Foreman	1	Helper	4
Mechanic	1	Sewer Cleaner	1
		Total	11

表3-3-2 ポンプ場稼働状況

Zone	Pump Station	Present Status
I	Narinda P/S (Old)	All six pumps are operational Vacuum pump should be repaired Not Operated due to the small incoming flow
	Narinda P/S (New)	Among seven pumps, five are operational Two pumps are under repair (impeller worn out, bearing damage) Vacuum pump should be repaired
	Bashaboo I/S	All five pumps are operational but one starter's magnetic contactor was burnt due to the voltage fluctuation Vacuum pump should be repaired Generator was burnt last July, 1993 due to short circuit
	Sayedabad I/S	All five pumps are operational Vacuum pump should be repaired
	Faridabad I/S	All two pumps are operational Battery for the generator should be recharged
II	Azimpur I/S	All two pumps are operational
	Nawabgonj I/S	Among two, one pump was burnt on April, 1997 Battery of generator was damaged
	Hazaribag I/S	Last November, 1996, electricity was shut-down de to the damage of double fuse insulator and I/S is not operated The tannery's wastewater discharged into the pond nearby causing odour problems
III	Asadgate I/S	Among three, one pump is under repair Vacuum pump should be repaired
	New Market I/S	Among four pumps, two are non-functioning due to shaft worn out Vacuum pump should be repaired
V	Tejgaon I/S	All five pumps are operational Vacuum pump should be repaired Seldom operated, since by-pass gate is open to allow the incoming sewage flow through by gravity
	Banani I/S	Running
	Mahakhali I/S	Among three pumps, No.2 pump is under repair (motor was burnt last 15 Jan., 1997)
VI	Mogbazar I/S	Among two sets of pump and starter, one set was burnt Battery of generator was damaged
	P & T I/S	All two pumps are operational
	Medical College I/S	All three pumps are operational but starter of No.1 pump is malfunctioning since the magnetic contactor was burnt
	Mothertek I/S	Running
	Goran I/S	Running

3.3.3 流入下水量

各ポンプ場に流入する下水量を、運転時間とポンプ能力に基づいて推計し表3-3-3に示した。

表3-3-3 ポンプ場下水流入量

Zone	Name of Station	Sewage Flow (cu.m /day)	Remarks
I	Narinda P/S (Old)	0	Not operated due to small incoming swage
	Narinda P/S (New)	45,936	Only No.1 pump is operated
	Bashaboo L/S	7,506	No.1, 2, 4, 5 pumps are operated
	Sayedabad L/S	1,920	No.4, 5 pumps are operated
	Faridabad L/S	1,518	No.1, 2 pumps are operated
II	Azimpur L/S	1,656	No.1, 2 pumps are operated
	Nawabgonj L/S	414	No.2 pump is operated
	Hazaribag L/S	0	Not operated due to the electricity shut-down
III	Asadgate L/S	3,312	No.1, 2 pumps are operated
	New Market L/S	1,104	No.3 pump is operated
V	Tejgaon L/S	0	By-pass gate is open and seldom operated
VI	Mogbazar L/S	Unknown	No record
	P & T L/S	8,772	No.1, 2 pumps are operated
	Medical College L/S	1,056	No.2, 3 pumps are operated

下水管網とポンプ場の接続状況及び流入下水量を図3-3-2に示した。このデータは下水管渠とポンプ場の稼動状況を把握するために、雨期と乾期の2回に亘って現地調査を行い、その結果を取りまとめたものである。Bashabooポンプ場からSaidabadポンプ場に至る間で、相当量（約5,600m³/日）の下水が管渠の破損箇所から漏水していることが判る。詳しくは、「緊急プロジェクト」の項で述べる。

3.4 下水処理場

3.4.1 施設概要

Pagla処理場は、前述したポンプ場と共に我が国の無償資金協力によって既存施設が大幅な改修工事を施されており、現有施設の内容はこの事業結果を示すものである。表3-4-1にPagla処理場の概要を示す。

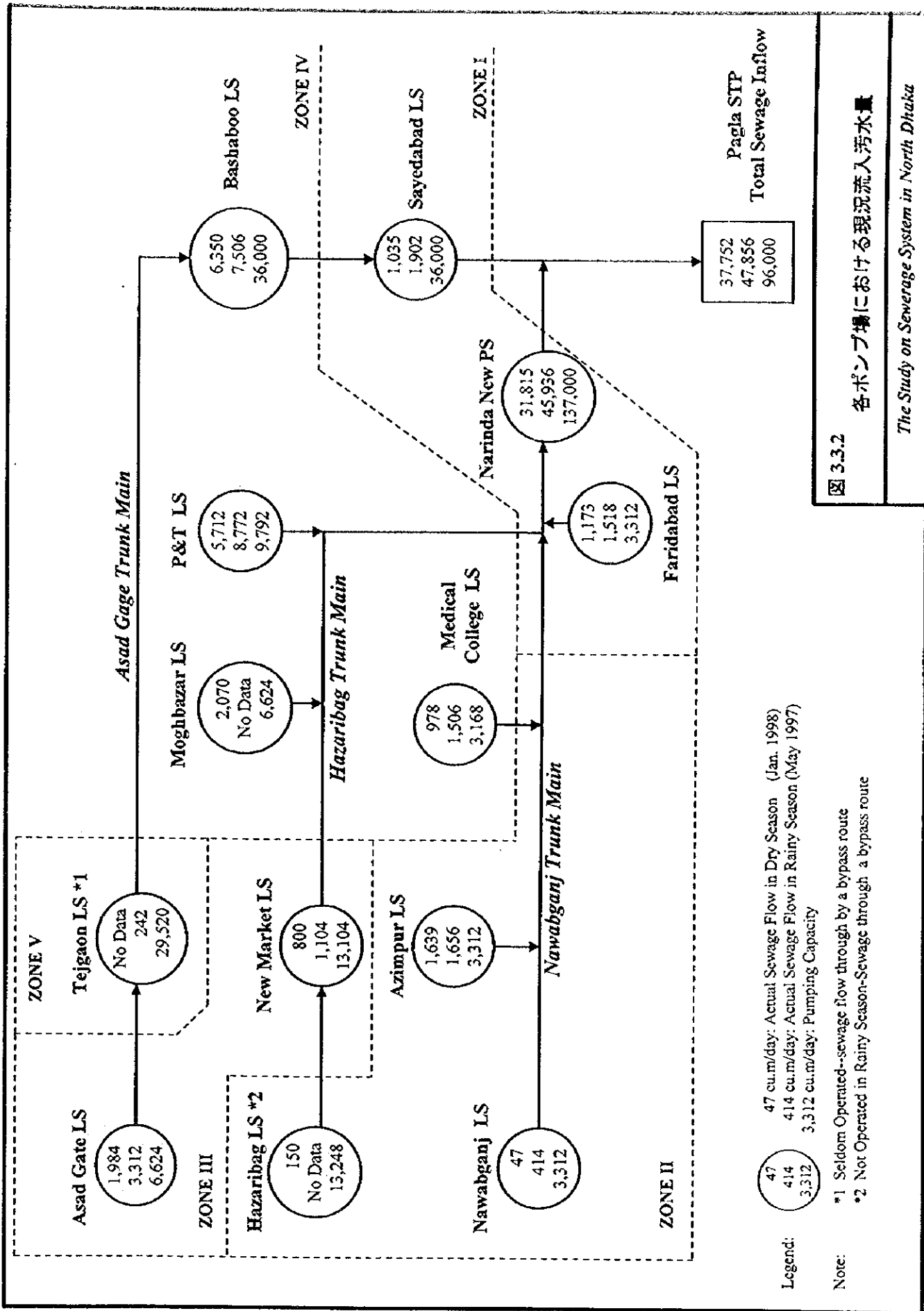


図 3.3.2 各ポンプ場における現況流入汚水量
The Study on Sewerage System in North Dhaka

表3-4-1 Pagla処理場施設概要

I. General

Name: Pagla Sewage Treatment Plant
 Location: Dhaka City, Pagla District
 Site Area: 110.5 ha (whole area) 87.7 ha (present site area)
 Ground Level: Present GL = +1.8 to +6.9
 Design GL = +6.7 to +6.9
 Land Use: East - farming, West - railroad and industrial area,
 North - marsh, South - farming
 Sewerage System: Separate system
 Treatment Method: Sewage Treatment = primary sedimentation tank + facultative lagoon
 Sludge Treatment = sludge lagoon (digestion and drying)
 Receiving Water Body: Buriganga River
 H.W.L. = +6.7

Design Sewage Flow Rate

Unit: cu.m/day

Sewage Flow	Whole Plan	Existing Facility
Daily Average	146,000	96,000
Daily Maximum	183,000	120,000
Hourly Maximum	232,000	120,000

Design Sewage Effluent Quality

Water Quality Parameter	Influent (mg/l)	Primary Sedimentation Tank		Facultative Lagoon		Total Removal Ratio (%)
		Removal Ratio (%)	Effluent (mg/l)	Removal Ratio (%)	Effluent (mg/l)	
BOD	200	40	120	59	50	75
SS	200	60	80	25	60	70

2. Treatment Flow

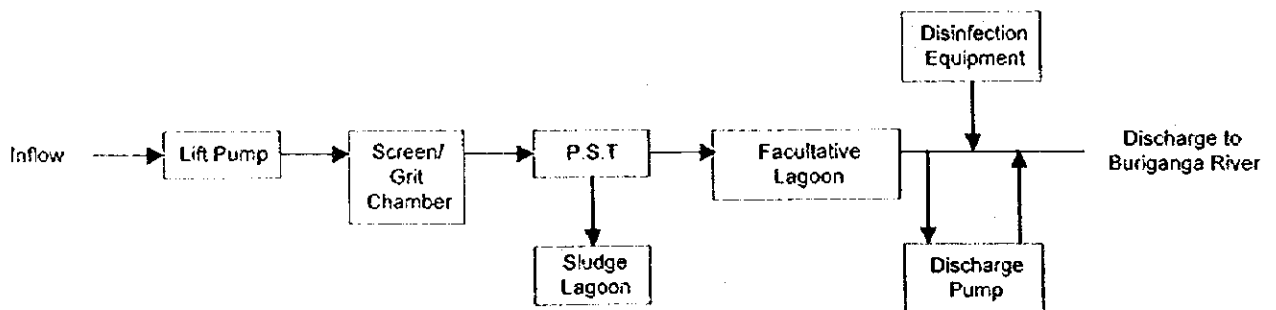


表3-4-1 Pagla処理場施設概要 (続き)

3. Outline of Major Facilities

Facility	Dimension	No. of Facility		Capacity
		Existing	Whole	
Inflow	Brick Arch Sewer Dia. Ø54" (Equ.) Slope 0.45%	1	1	
	Sewer Pipe Invert Level +0.762 Sewer Dia. Ø1800 Slope 0.45% Invert Level +0.485	--	1	
Lift Pump	Screw Pump Ø1,600 x 41 m ³ /min. x 3.8 m x 45 kW	3 (1)	5 (1)	
Grit Chamber	Horizontal Flow Type W 3.3 m x L 10.2 m x D 1.42 m	2	2	Overflow Load: 3,600 m ³ /m ² x day
Primary Sedimentation Tank	Centrifloc Sludge Scraper Ø33 m x D 3.0 m	4	6	Detention Time: 2.02 hr. Overflow Rate: 35.7 m ³ /m ² x day Weir Loading: 293 m ³ /m x day
Facultative Lagoon	Embanked Rectangular Pond Effective Depth: 2.0 m	42 ha	64.1 ha	Retention Days: 7 BOD Area Load: 343 kg BOD/ha x day
Discharge Pump	Horizontal Centrifugal Pump Ø250mm x 4.55m ³ /min x 10.7 m	2	2	
	Ø250mm x 11.36m ³ /min x 10.7 m	2	2	
	Ø400mm x 31.82m ³ /min x 10.7 m	3	3	
Disinfection Equip.	Liquid Chlorine	1	1	Max. Dosing Rate: 3 mg/l
Sludge Lagoon	Embanked Rectangular Pond	3	3	Solid Loading 75 kg/m ³ x year
Discharge Pipe	Brick Arch Inflow Ø1,350	1	--	Gravity flow only
	Inflow Ø1,500 Length 1,240 m	1	2	

3.4.2 維持管理

Pagla処理場に配置されている維持管理要員は表3-4-2に示すとおりである。

表3-4-2 Pagla処理場維持管理要員

Position	No.	Position	No.
Executive Engineer	1	Driver	2
Subdivision Engineer	1	Utility Man	2
Sub-assistant Engineer	2	Gardener	1
Microbiologist	1	Office Cleaner	1
Sample Collector	1	Wireless Operator	1
Foreman	1	Generator Operator	2
Electrician	1	Treatment Plant Assistant	6
Cashier	1	Pump Operator	8
Typist & Clerk	1	Helper	8
Store Keeper	1	Sewer Cleaner	13
Total			55

ポンプ場と同様に、Pagla処理場においても3交替による24時間運転が行われている。Pagla処理場における日常業務は、揚水ポンプ、最初沈殿池、放流ポンプ並びに塩素消毒施設の運転・保守が主体となっており、この他にし渣の掻き取りや場内清掃等がある。

これまでに述べた一連の下水道施設（管渠、ポンプ場、Pagla処理場）の維持管理に投入されている費用を表3-4-3に整理して示した。

表3-4-3 下水道施設の維持管理費用 (1996年)

単位: Tk

Items	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	
Salary	295,938	223,380	212,340	287,512	220,135	207,223	
O&M Costs	284,788	270,558	275,435	280,530	285,631	283,780	
Spare Parts	5,700	6,000	7,000	3,000	8,000	9,000	
Electricity	196,354	195,394	195,394	408,042	408,042	408,042	
Others	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	
Total	802,780	715,232	710,169	999,084	941,807	928,028	
Items	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Total
Salary	209,180	219,310	217,916	224,309	227,988	217,894	2,763,125
O&M Costs	290,195	278,290	279,355	278,780	286,996	275,855	3,370,193
Spare Parts	9,500	7,000	8,000	7,500	9,000	6,000	85,700
Electricity	496,291	463,947	463,947	242,045	242,045	256,973	3,976,515
Others	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	240,000
Total	1,025,166	988,547	989,218	772,634	786,029	776,722	10,435,533

現在支出されている費用の大半は、人件費、電力費、保守費用に投入されており、補修部品の調達に回されている金額は極わずかである。

3.4.3 処理水量

Pagla処理場では、最初沈殿池とラグーンの間に設置されている分配槽において処理水量が測定されている。1996年における流量記録を表3-4-4に示した。

表3-4-4 Pagla処理場における処理水量 (1996年)

単位: m³/day

Month	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.
Average Flow	40,505	38,359	42,840	42,625	47,657	57,702
Month	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
Average Flow	53,245	51,672	46,890	42,904	38,167	34,903
Annual Average						44,539

施設能力（日最大120,000m³/日、日平均96,000m³/日）に対して約半分の稼働状況にある。計画下水水量に満たない流入状況は、前述したポンプ場間における下水の漏水や既設管渠の日詰まりによる下水収集能力の不足が主たる原因と考えられる。

処理水は、塩素消毒の後、プリガンガ川に放流されている。

3.4.4 処理成績

Pagla処理場における1996～97年における処理成績を表3-4-5に取りまとめた。

表3-4-5 Pagla処理場の処理成績

Item Month/ Year	BOD ₅					SS				
	流入水 (mg/l)	初沈流出水		安定 化池 (mg/l)	全体 除去率 (%)	流入水 (mg/l)	初沈流出水		安定 化池 (mg/l)	全体 除去率 (%)
		(mg/l)	除去率 (%)				(mg/l)	除去率 (%)		
Nov. 96	213	116	45.5	53	75.1	211	106	49.8	51	75.8
Dec.	202	111	45.0	48	76.2	221	105	52.5	55	75.1
Jan. 97	238	128	46.2	51	78.5	243	111	54.3	58	76.1
Feb.	225	121	46.2	52	76.9	225	122	45.8	50	77.8
Mar.	222	122	45.0	60	73.0	243	126	48.1	58	76.1
Apr.	211	114	46.0	54	74.4	225	90	60.0	53	76.4
May	211	116	45.0	51	75.8	233	89	61.8	58	75.1
Jun.	222	121	45.5	52	76.6	226	92	59.3	56	75.2
Jul.	205	120	41.5	50	75.6	205	80	61.0	55	73.2
Aug.	216	124	42.6	55	74.5	215	84	60.9	58	73.0
Sep.	213	122	42.7	53	75.1	217	88	59.4	60	72.4
Oct.	218	120	45.0	53	75.7	219	85	61.2	57	74.0
Avg.	216	120	44.7	53	75.6	224	98	56.2	56	75.0

計画除去率（BOD 75%、SS 70%）に対して、処理実績はBODとSS共に約75%の平均除去率を達成しており、満足できる水準である。一方、処理水質においてはBODが「バ」国環境当局が定めた排水基準を超過する状況にある。排水基準を表3-4-6に示した。

表3-4-6 下水処理場にかかる排水基準

Water Quality Index	Unit	Standard Value
BOD ₅	mg/l	40
Nitrate	mg/l	250
Phosphate	mg/l	35
SS	mg/l	100
Temperature	°C	30
Coliform	MPN/100 ml	1,000

3.5 中央資機材保管場

DWSAが保有する中央資機材保管場には、下水管を始めとする400品目以上の資機材が集中して保管されている。この施設に配置されている要員は表3-5-1に、年間予算は表3-5-2にそれぞれ示した。

表3-5-1 中央資機材保管場の要員配置

Position	No.	Position	No.
Executive Engineer	1	Generator Operator	1
Subdivision Engineer	1	Mechanic	1
Assistant Engineer	1	Gardener	5
Sub-assistant Engineer	4	Additional Pump Operator	5
Upper Divisional Assistant	2	Warehouse Man	3
Typist	6	Helper	6
Revenue Inspector	1	Utility Man	2
Driver	1	Office Cleaner	4
		Total	44

表3-5-2 中央資機材保管場の年間予算

単位: Tk

Items	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	
Salary	107,466	79,789	106,182	194,473	105,943	113,414	
O&M Costs	15,207	64,514	10,496	63,935	15,138	171,298	
Spare Parts	-	-	-	-	-	-	
Electricity	34,518	28,069	28,069	28,069	28,069	28,069	
Others	305	415	313	311	311	438	
Total	157,476	172,787	145,060	286,788	149,506	313,219	
Items	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Total
Salary	111,440	115,124	115,807	117,318	114,885	117,186	1,399,007
O&M Costs	16,533	15,510	15,470	84,647	11,446	16,357	500,616
Spare Parts	-	-	-	-	-	-	-
Electricity	31,683	31,683	31,683	35,021	35,021	37,246	377,200
Others	321	238	174	468	630	694	4,618
Total	159,997	162,555	163,134	237,454	161,982	171,483	2,281,441

年間予算の半分以上は人件費に充てられており、予備品の購入費は予算化されていない。

3.6 ワークショップ

DWASAのワークショップはMODSゾーン・オフィスIVの横に設置されており、表3-6-1に示す要員が配置されている。

表3-6-1 ワークショップの要員配置

Position	No.	Position	No.
Subdivision Engineer	2	Assistant Mechanic	2
Sub-assistant Engineer	6	Electrical Worker	2
Cashier	2	Assistant Electrical Worker	2
Typist	3	Machinist	2
Electrician	1	Assistant Machinist	2
Foreman	2	Welder	1
Store Keeper	1	Winder	1
Store Assistant	1	Assistant Winder	1
Mechanic	2	Helper	9
		Utility Man	1
		Total	43

このワークショップには、下水道施設の様々な補修作業を行うための機材が集約されており、各ゾーン・オフィスの車両、ポンプ、発電機等の補修を行っている。現在保有する機材は表3-6-2に示した。

表3-6-2 ワークショップ保有機材

Items	No.	Items	No.
16 ft. - 0 in. Lathe	1	Grinder	2
6 ft. - 0 in. Lathe	1	Radial Drill	1
4 ft. - 0 in. Lathe	1	Hand Grinder	1
Power Hacksaw	1	Hand Drill	1
Metal Cutter	3	Welding Machine	3
Twist Drill	2	Air Compressor	1
Shaper	1	Hand Tool (set)	1

1996年における補修実績（同年9月現在）を表3-6-3に示した。

表3-6-3 ワークショップにおける補修実績

Items	No.	Items	No.
Water Carrier	14	Pick-up	3
Generator	4	Car	17
Machine Shop	25	Temporary	0
Microbus	2		

第4章 下水道整備に関連する既往プロジェクト

4.1 下水道網整備計画基本設計調査

老朽化したダッカ南部の下水道施設の総合的なリハビリ事業に関するもので、事業は我が国の無償資金協力によって実施された。当該事業の内容を表4-1-1に示した。

4.2 “Water Treatment Plant at Demra and Other Works” - Interim Report (Water Supply)

本事業は、世銀のファイナンスを受けDWASA-IV事業の一部として、ダッカ市東部のDemra地区に450,000 m³/日の処理能力を有する浄水場を建設するための実施設計を行うもので、将来には900,000 m³/日にまで拡張することを計画している。本報告書は1989年11月にDWASAに提出されている。

4.3 “Water Treatment Plant at Demra and Other Works” - Interim Report (Sewerage)

前述の水道事業と共に、2010年を計画目標年次とする長期下水道整備計画を定めたもので、1990年2月に最終報告書がDWASAに提出されている。この計画では、Pagla処理場を180,000 m³/日から270,000m³/日に拡張することを主体とするものであった。

4.4 “Updating Study on Storm Water Drainage System Improvement in Dhaka City”

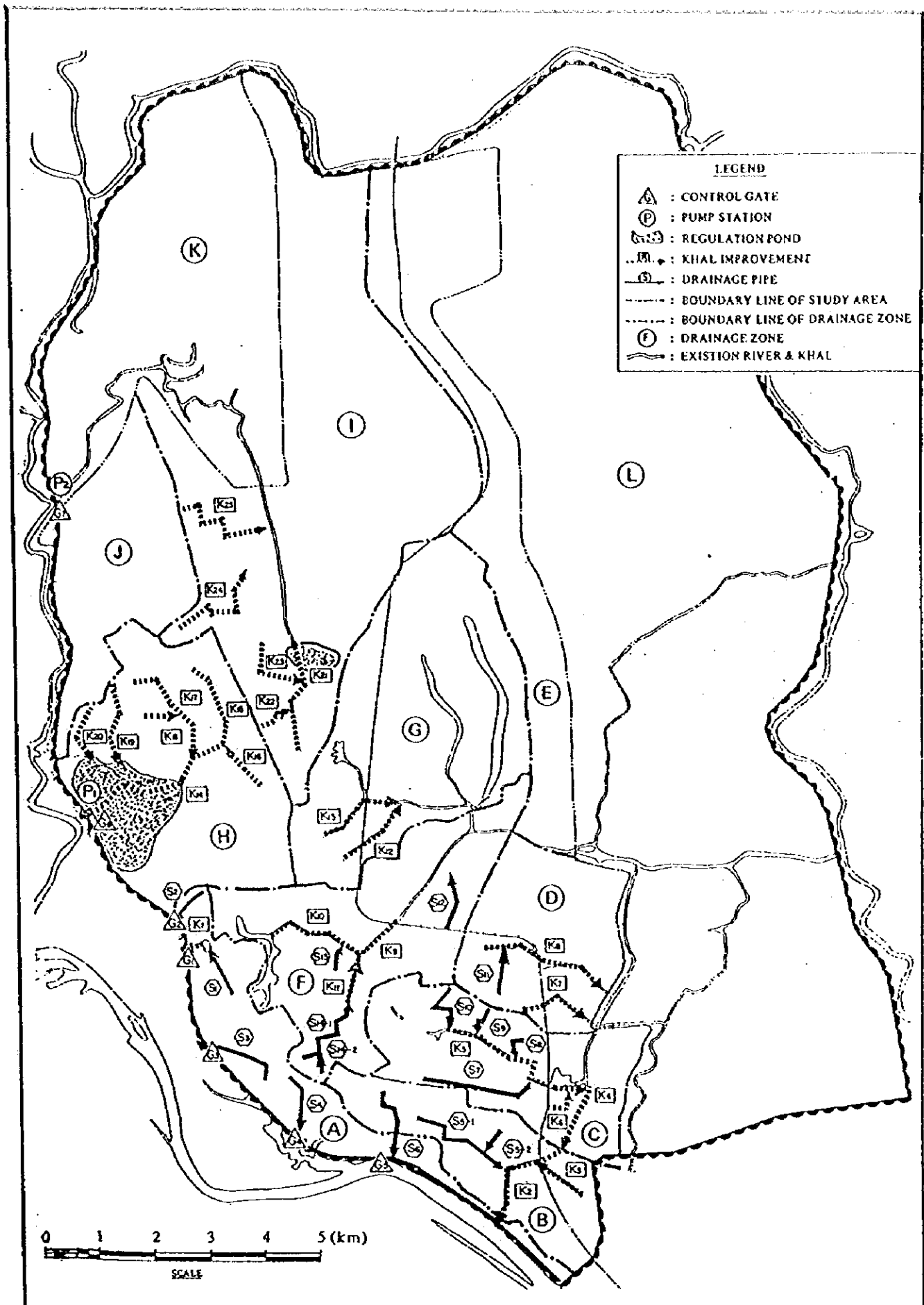
本計画は、JICAの開発調査として実施されたもので、1990年に報告書がDWASAに提出されている。この計画では、ダッカ市内を10排水区に分割し、フェーズ1事業として図4-4-1に示すB、C、F及びHの排水区を第1優先順位として事業化を提言している。

4.5 “Dhaka WASA IV Project - Saidabad Site Feasibility Study (Final Report)”

前述のDemra地区に浄水場を建設することとPagla処理場を拡張する事業に関するF/Sを行ったもので、1992年2月に報告書が提出されている。しかしながら、このF/Sにおいては水道事業に2.7億US\$、下水道事業に2.4億US\$の総額5.1億US\$を要するため、財政的にUnfeasibleであるとの評価が下され、事業計画全体の見直しを行い、事業規模の圧縮を図ることが必要との結論に達した。

表4-1-1 下水道網整備計画事業内容

Item	Configurations/Specifications	Qty	Remarks
Paglia Sewage Treatment Plant			
Lift Pump	Screw Pump φ 1,600mm x 41m ³ /d x 3.8mH x 45kw	3	One for standby
Grit Chamber	Parallel Flow 3.3mW x 10.2mL x 1.42mD	2	
Primary Sedimentation Tank	Center-Feed Circular w/ Sludge Scraper φ 33m x 3.0mD	4	
Facultative Lagoon	Rectangular Embankment Effective Water Depth : approx. 2.0m	14.8ha	
Disinfection Equipment	Chlorinator	1	
Sludge Lagoon	Rectangular Embankment 59.1mW x 169.1mL x 3.6mD	3	
Outfall Pipe	φ 1,500mm x approx. 1,240m	1	Existing one (54") is used, if the gravity drainage is possible
Administration Bldg.	Office, Electrical Room	1	Two-stories
Diesel Engine Generator	375KVA	2	Near admin. office and outfall pumping station, respectively
Lift and Pumping Station			
Hazaribag LS	Submersible Pump φ 200mm x 2.3m ³ /d x 17mH x 22kw φ 200mm x 4.6m ³ /d x 17mH x 30kw	2 2(1)	Replacement of pumps
Nawabganj LS	Submersible Pump φ 150mm x 2.3m ³ /d x 9.2mH x 11kw	2(1)	Ditto
Faridabad LS	Submersible Pump φ 150mm x 2.3m ³ /d x 7mH x 7.5kw	2(1)	Ditto
Old Narinda PS	Submersible Pump φ 300mm x 11.4m ³ /d x 12.2mH x 37kw φ 400mm x 31.9m ³ /d x 12.2mH x 85kw	2(1) 2(1)	Ditto
Screen Chamber			All stations
Grit Chamber			New Narinda PS
Overhead Traveling Crane	10 metric tons	1	Old Narinda PS
Diesel Engine Generator		10	8 units : fixed type 2 units : non-fixed type
Submerged Motor Pump	2.3 - 4.6 m ³ /min	6	
Others			Vacuum pump, sump pump, control panel, level gauge, etc.
Replacement of Sewers			
Faridabad LS	φ 500mm x 1,500m		Discharge pipe
Faridabad LS	φ 16" x 400m		Discharge pipe
Asad Gate To Tejgaon LS	φ 24" x 150m		
Gulshan to Tejgaon LS	φ 24" x 100m		
Tejgaon to Swaminbag LS	φ 36" - 48" eqv. x 200m		
Old Narinda PS	φ 42" x 85m		Discharge side header pipe
New Narinda PS	Inlet Pipe, Sump Pit		



- LEGEND**
- △ : CONTROL GATE
 - Ⓟ : PUMP STATION
 - Ⓜ : REGULATION POND
 - : KHAL IMPROVEMENT
 - Ⓢ : DRAINAGE PIPE
 - : BOUNDARY LINE OF STUDY AREA
 - : BOUNDARY LINE OF DRAINAGE ZONE
 - Ⓡ : DRAINAGE ZONE
 - ~ : EXISTION RIVER & KHAL

0 1 2 3 4 5 (km)
SCALE

図 4-4-1
 ダッカ市雨水排水計画区域割り
The Study on the Sewerage System in North Dhaka

その後、事業計画の見直しが進められ、図4-5-1に示す位置にSaidabad浄水場を建設することが決定され、1997年に実施設計に着手するに至っている。

4.6 “Dhaka City Emergency Water Supply Project - Feasibility Study (Final Report) Main Report”

本計画は増加の一途を辿るダッカ市の水需要に対処するため、DWASAが給水すべき地区を36のゾーンに細分化し、計画目標年次2020年までの将来人口予測と水需要予測（図4-6-1参照）を行っている。

水需要予測に基づいて新規浄水場の立地を6ヶ所（図4-6-2参照）について検討し、最終的に前述のSaidabad（サイト①）とFriendship橋の横（サイト②）に絞り込んだ結論を提示している。

4.7 “Bangladesh Fourth Dhaka Water Supply Project” Staff Appraisal Report

DWASA-IV事業を具体化するためのS/W作成を目的に世銀が実施した調査の報告書で、1996年11月に作成されたものである。この報告書では、DWASA-IV事業の主要コンポーネントを以下のように定めている。

- － 組織改革プログラム
- － 能力強化と給水サービスの拡張
- － 無効水量の削減、衛生施設整備、事業効率の改善、
- － 組織強化のための技術支援

基本的に上水道に焦点を合わせたS/Wであるが、下水道・衛生施設整備も含んでおり、1997年よりコンサルティング・サービスが始まっている。

ダッカ北部下水道整備計画の結論は、このコンサルティング・サービスの中において、ダッカ市全体の上下水道事業の将来見通しを立てる際の下水道セクターの基本資料として反映される予定である。

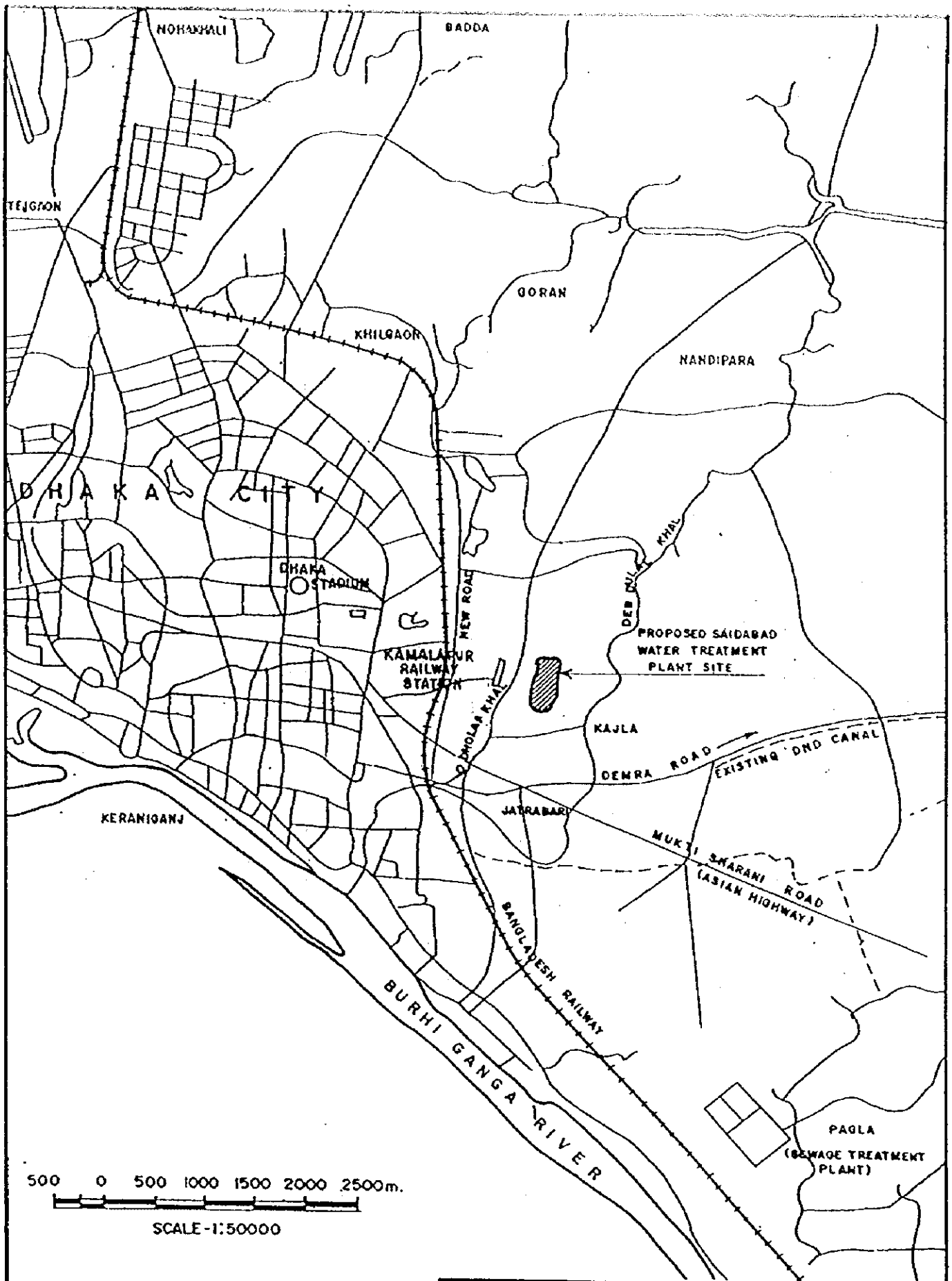


図 4-5-1

Saidabad 浄水場位置図

The Study on the Sewerage System in North Dhaka

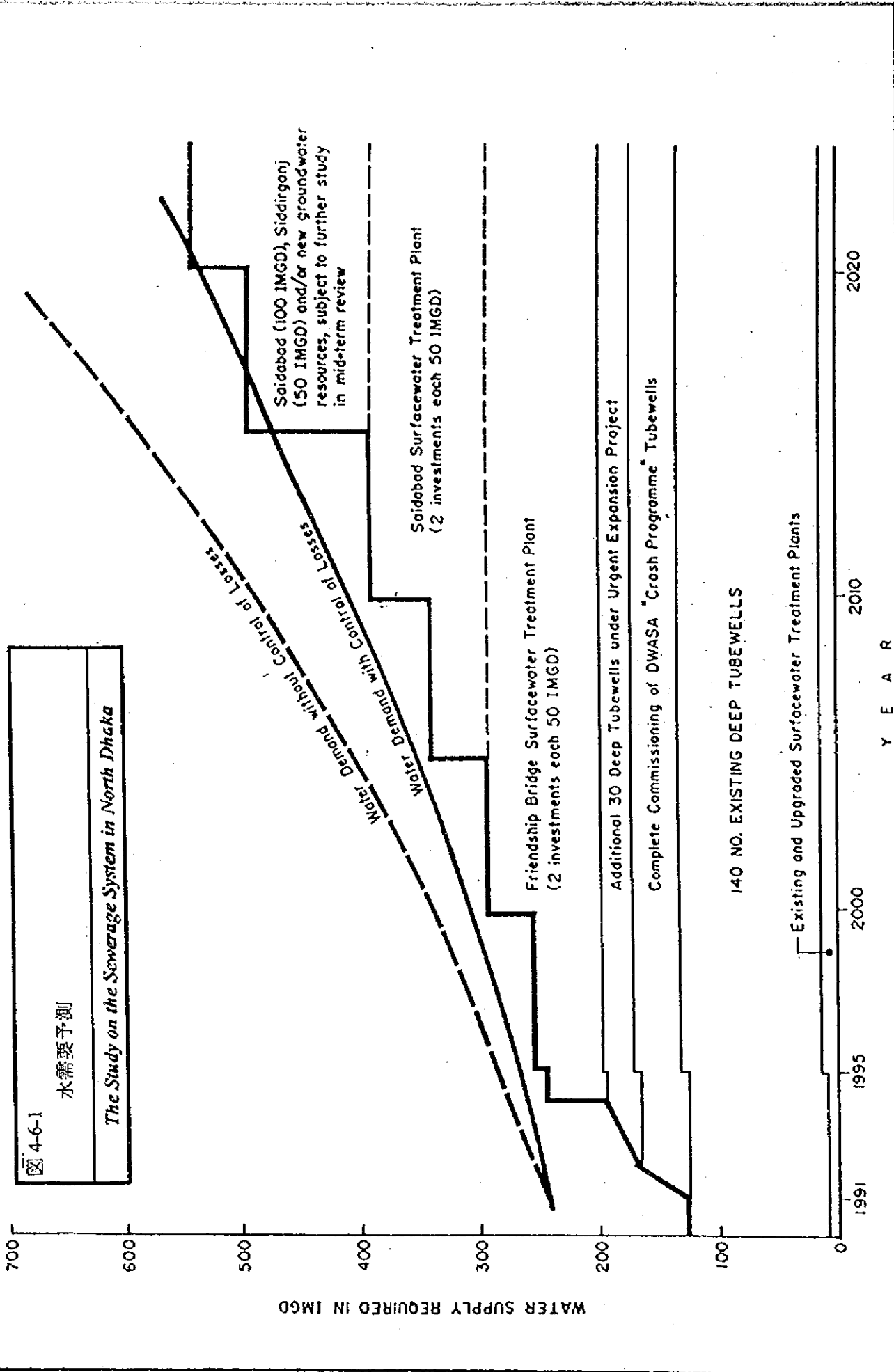
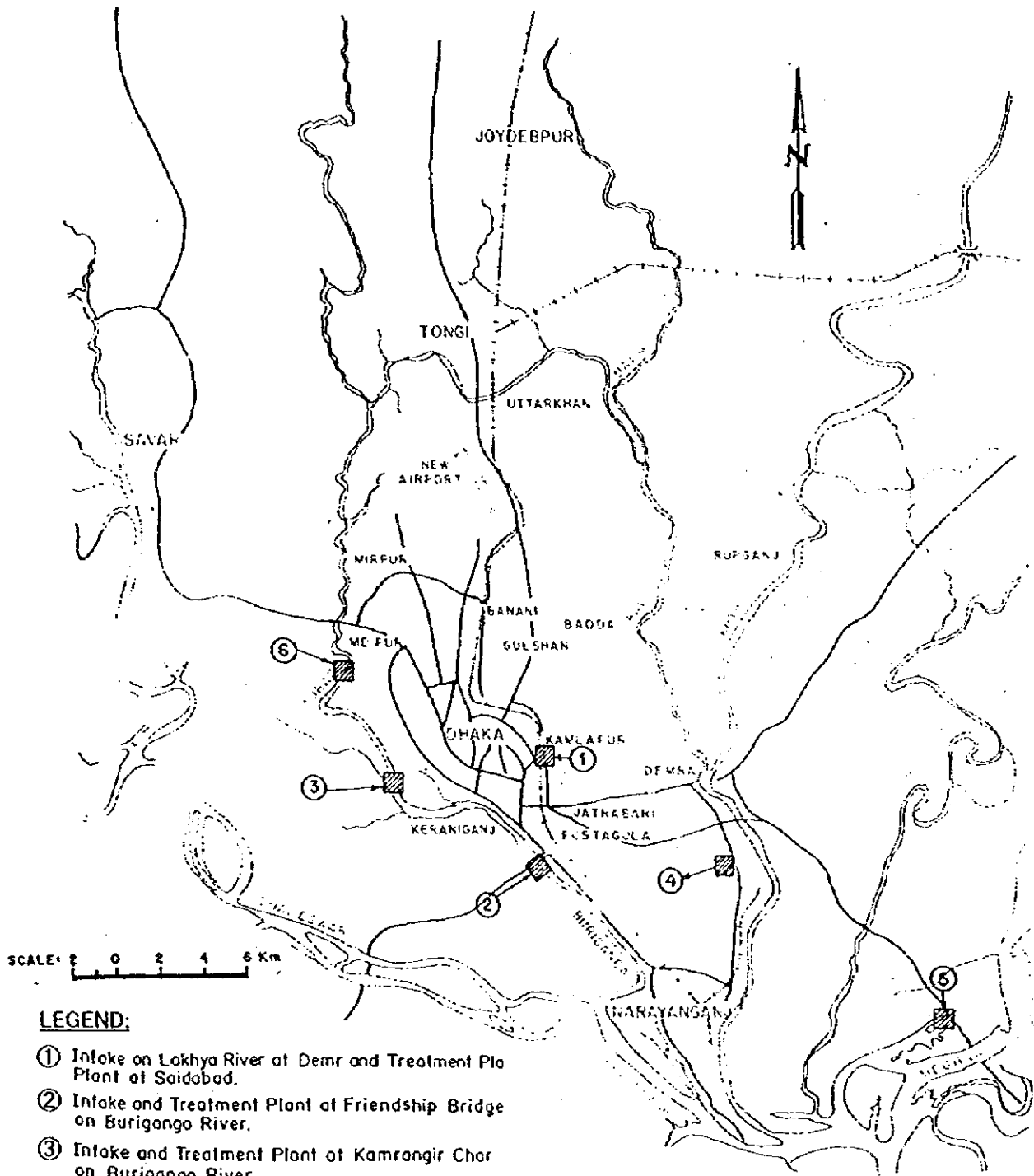


図 4-6-1
 水需要予測
 The Study on the Sewerage System in North Dhaka



LEGEND:

- ① Intake on Lakhya River at Demra and Treatment Plant at Saidabad.
- ② Intake and Treatment Plant of Friendship Bridge on Buriganga River.
- ③ Intake and Treatment Plant at Kamrangir Char on Buriganga River.
- ④ Intake and Treatment Plant of Siddirganj on Lakhya River.
- ⑤ Intake on Meghna River of Meghna-Ghat and Treatment Plant of Meghna-Ghat or at Saidabad.
- ⑥ Intake and Treatment Plant at Basilio on Turag River.

図 4-6-2
 新規浄水場の立地代替案
The Study on the Sewerage System in North Dhaka

第5章 下水道計画

5.1 下水道整備計画策定の基本条件

5.1.1 上位計画としてのダッカ首都圏開発計画

1997年5月、ダッカ首都圏開発庁（以下、「RAJUK」と言う）は、UNDPの援助の下に長期的開発目標を2015年、中期開発目標を2005年に設定して“ダッカ首都圏開発計画”（以下、「DMDP」と言う）を策定し、これを公表した。長期計画は“Dhaka Structure Plan”、中期開発計画は“Dhaka Urban Area Plan”とそれぞれ名付けられており、ダッカ首都圏を19のStrategic Planning Zone（以下、「SPZ」と言う）に分けて都市開発計画を示している。現在、Dhaka Urban Area Planに基づき、各SPZ毎のより詳細な地域開発計画の策定が進められている。

DMDPの説明文書には、従前ダッカ首都圏の開発戦略を示すマスター・プランが存在せず、セクター毎に独自の開発計画を策定してきた弊害が、近年の経済活動の拡大と人口の著しい増加によって増幅されてきていることを示している。DMDPは、こうした都市開発戦略の欠落を補うことを大きな目標としてこの計画が策定されている。しかしながら、包含すべき課題が多岐に亘り、且つ必要とされるデータの不足から、DMDPは個別の都市インフラに関する具体的な方向付けを示すのではなく、それぞれの実施機関に対するガイドラインとしての役割を持つものであることに留まっている。今後、関連機関がこのDMDPに基づいて、セクター毎の事業計画の整合性を図る大きな作業が残されている。DMDPに示されている首都圏開発戦略の主要な政策は、表5-1-1に取りまとめた。また、DMDPの長期開発計画で示されている将来の土地利用を図5-1-1に示した。

DMDPは、本ダッカ北部下水道整備計画の策定においては、ダッカの将来像を示す上位計画として参照されており、土地利用、人口貼り付け等に反映されている。この他、DMDPでは水道事業を中心とした水利用のため、開発行為の抑制と水質保全を進める対象にラクヤ川水系を指定しており、下水道計画の策定においては処理水放流先の設定に密接な関係を持っている。

表5-1-1 DMDPに示されたダッカ首都圏開発戦略の主要な政策

Sector/Field	Policy (ID & Name)
1. Rural and Special Area Policies	
1.1 Areas of High Agricultural Value	RS/1 Areas of High Agricultural Value
1.2 Flood Control, Drainage and Irrigation Project Areas	RS/2 Flood Control, Drainage and Irrigation (FCD) Project Areas
1.3 Flood Plains, rivers and Water Bodies	RS/3 Flood-Flow Zones
	RS/4 River Pollution Control
	RS/5 Flood Retention Ponds
1.4 Special Areas	RS/6 Special Areas
2. Urban Area Policies	
2.1 Established pre-1983 Urban Area	UA/1 Land Resource Optimization
	UA/2 Infrastructure Consolidation
	UA/3 Community-Based Development Initiatives
	UA/4 Urban Neighborhood Action Programs
2.2 Existing Near Urban Fringe	UA/5 Urban Fringe Development Acceleration
2.3 New Urban Land	UA/6 New Urban Land Growth Promotion
	UA/7 Infrastructure Initiatives
2.4 Peripheral Urban Development Areas	UA/8 Priority Peripheral Urban Development Areas (Tongi/Gazipur & Savar/Dhamsona)
3. Economic Development	
3.1 Economic Development Manufacturing Industry	SE/1 Incentive
	SE/2 Industrial Estates, Tejgaon and Tongi
	SE/3 Foot-loose Industries
	SE/4 Polluting Industries
	SE/5 Informal Sector Activities
3.2 Public Administration	SE/6 Institutions and Public Administration
3.3 Commerce	SE/7 Dispersal of commercial Activity
	SE/8 Improved Access to and within the CBD (Central Business District)
3.4 Health and Hygiene	SE/9 Data Dissemination
3.5 Recreation and Open Space	SE/10 Augmenting City Open Space
	SE/11 Securing Future Open Space
4. Infrastructures	
4.1 Road Development	IN/1 Eastern Bypass
	IN/2 Incremental Network Development
4.2 Development of Public Transport Service	IN/3 Bus Service
	IN/4 Commuter Rail Network
5. Flood Control and Drainage	
5.1 Prioritization of FCD Projects - Approach and Criteria	IN/5 Incremental Flood Protection

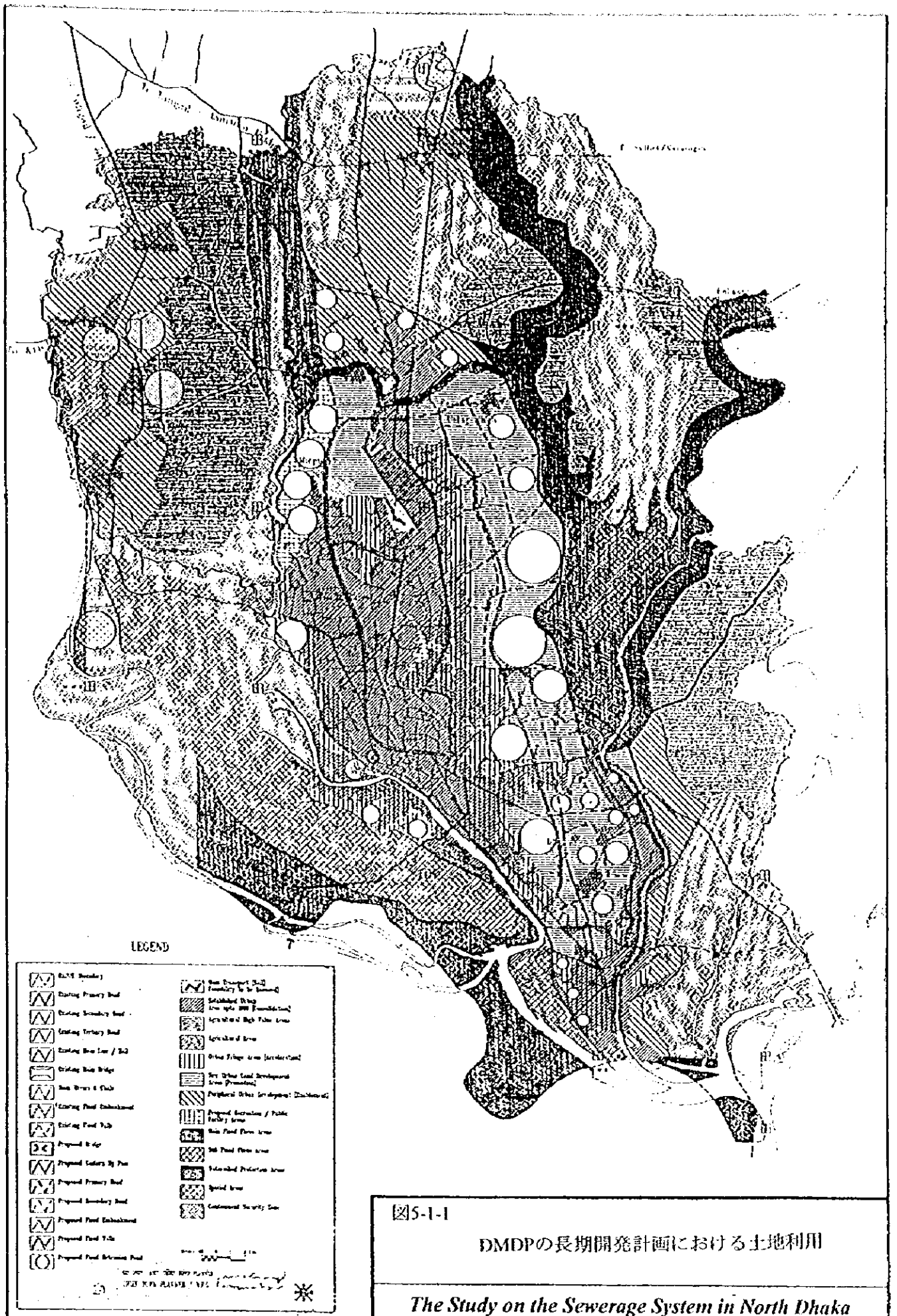


図5-1-1

DMDPの長期開発計画における土地利用

The Study on the Sewerage System in North Dhaka

5.1.2 下水道・衛生施設整備計画策定の基本戦略

本計画では、都市部における下水道整備のみならず、周辺部における浄化槽等を活用した衛生施設整備も含めた計画策定が求められている為、以下に述べるような基本戦略を設定し、前述のDMDPを上位計画としてダッカの将来像を睨みながら作業を実施した。

(1) マスター・プラン策定の為の対象区域の設定。

下水道整備の対象区域は、DMDPに示された2015年における市街化区域を適用することとした。なお、下水道計画の目標年次は2020年であるが、DMDP以外に土地利用の将来像を示すものがないため、DMDPで示す用途地域は2020年までそのまま継続するものとみなした。

これは、①DMDP自体が2015年以降の絵姿を描くには、昨今のダッカ首都圏の変貌が余りに急激で、現時点ではこれ以上の長期的展望を打ち出せないという都市計画上の限界を示していること、②他方、Saidabad浄水場の建設を急ぐDWASA自体も、2020年には水量不足に直面し、これを補う為の水道事業の将来像も現時点では持ち得ないこと等を勘案した上でのものである。

(2) 地域毎に異なったサービス・レベルを適用する。

ダッカ市において下水道事業を推進する上で考慮すべき事項として、

1) 費用と事業期間

下水道事業の推進には相当の事業費と期間を必要とする。

2) 実施機関の財務状況

上下水道事業を運営するDWASAは、世銀その他のドナーから経営改善の為に様々な指摘・提言を受けて目下リストラの最中であり、財務的に巨額の負担には耐え切れない状況にある。

3) 受益者たる住民の経済的負担能力

下水道・衛生施設整備事業の恩恵を受ける住民は、首都ダッカの居住者といっても経済的負担能力は限定されており、受益者負担原則を厳格に適用する場合には事業実施がおぼつかなくなる危険性が極めて高い。

4) 地域による都市化の違い

市街地中心部では都市再開発が活発に進められており、Uttara等の都市周辺部では宅地開発が急速な拡大を見せている。一方、ダッカ市内には各所にスラム街があり、

相当数の住民を抱えている。全体的には無秩序な都市の発展が現出しており、道路網の不足等関連インフラとの関係から、画一的な下水道整備は実施できない。

(3) トンギ工場団地及びその他の汚染型工場からの排水を受け入れない。

調査対象区域に含まれるトンギ町には、大規模な工場団地が立地しており、これらの工場のほとんど総てが排水処理施設を持たず、工場排水を垂れ流している。「バ」国の法制度では、汚染型の工場には排水処理施設の設置が義務付けられているが、実質的には殆ど遵守されていない状況にある。トンギ町の他にも、ダッカ市内にも数多くの繊維関係の工場が立地しており、これらの工場から無処理の排水を直接下水道に受け入れることは、不可能であるため、S/Wに示されたとおり工場排水は下水道に受け入れないことを前提とする。

上述したような前提条件を勧案し、下水道・衛生施設整備は以下のようなアプローチを取ることにした。

- 1) DMDPの用途地域に示されたCore Areaを下水道整備の対象とする。
- 2) 当面はオン・サイト処理を継続し、計画目標年次の2020年までには段階的に下水道のサービス区域に取り込む地域を設定する。
- 3) 計画目標年次の2020年までは下水道の整備対象とせず、オン・サイト処理を継続する地域を設定する。

上記の考え方を整理したものを、概念図として図5-1-2に、地域区分の定義を表5-1-2にそれぞれ示した。

5.2 計画目標年次

下水道整備計画の目標年次は、S/Wに示されたとおり2020年とした。また、フィージビリティ・スタディの目標年次は、事業期間及びDMDPの中期開発目標年次(2005年)を勧案し、2005年と設定した。

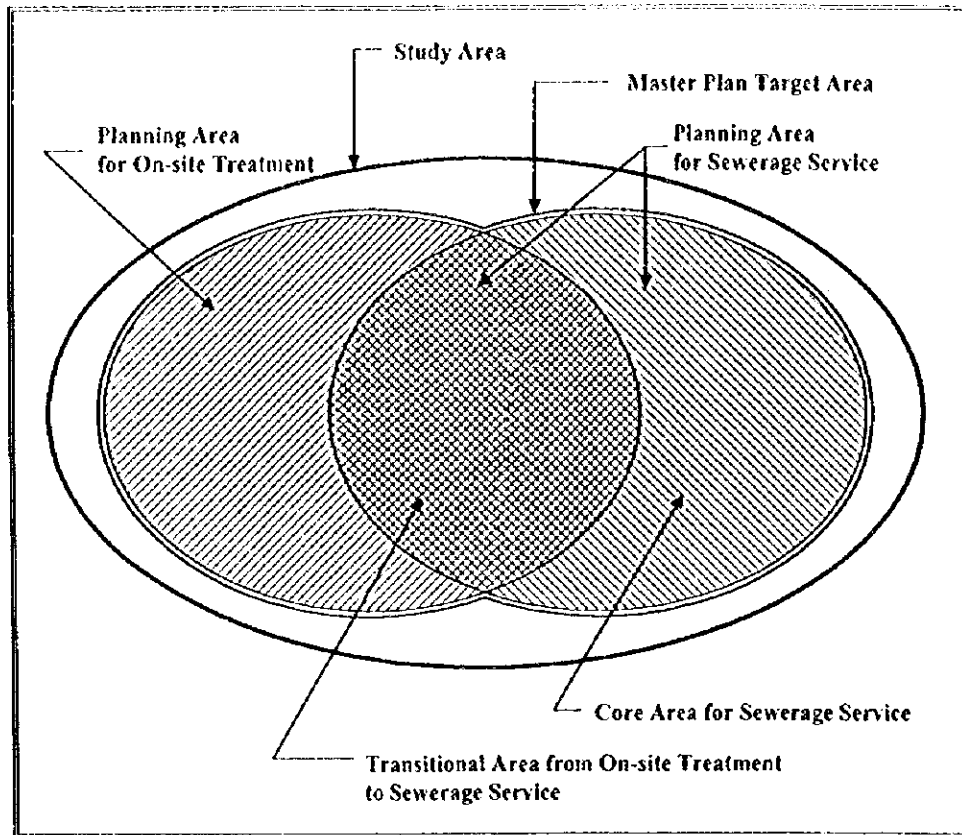


図5-1-2 計画対象区域の地域割り概念図

表5-1-2 計画対象区域の地域区分の定義

Area	Description
Study Area (North Dhaka)	<ul style="list-style-type: none"> • Dhaka City (Uttara, Mirpur, Mohammadpur, Cantonment, Banani, Badda, Gulshan, Baridhara) • Tongi Pourashava (Municipality)
Outside the Target Area for Master Plan	Areas outside of the Target Area for Master Plan are rivers, canals, swamps, agricultural area and open space.
Target Area for Master Plan	Master Plan area for sanitation/sewerage provision.
Planning Area for Sewerage Service	Areas where sewerage services will be provided by the target year of 2020 under this Master Plan.
Planning Area for On-site Treatment	Areas where the existing on-site treatment methods, i.e. septic tank, will be utilised through the future within this Master Plan framework.
Transitional Area from On-site Treatment to Sewerage Service	Areas where the sewage will be treated by sewerage system by shifting from the existing septic tank during the Master Plan period to 2020.
Core Area for Sewerage Service	Existing urbanised areas having relevant infrastructures (water supply and road network) for implementing sewerage project.

5.3 下水道整備計画対象地域の設定

基本的にDMDPに示されているSPZを踏襲し、このSPZの区域割りを行政区域に従って更に整理した。DMDPでは、都市化される区域をEstablished Urban Area、Urban Fringe Area、Peripheral Urban Development Area及びNew Urban Development Areaの4つのカテゴリーに分けており、これらを図5-3-1に示す考え方で整理した。この結果、表5-3-1に示す地域区分が設定され、地図上に示したものが図5-3-2である。なお、DWASAとCantonment当局との協議に基づき、Cantonmentの住宅地区からの排水を下水道へ受け入れることとし、計画対象区域に食わせることとした。

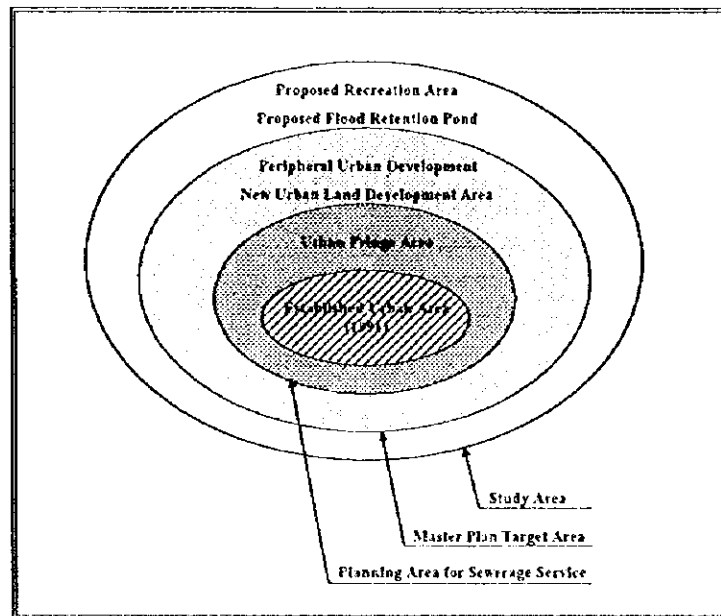
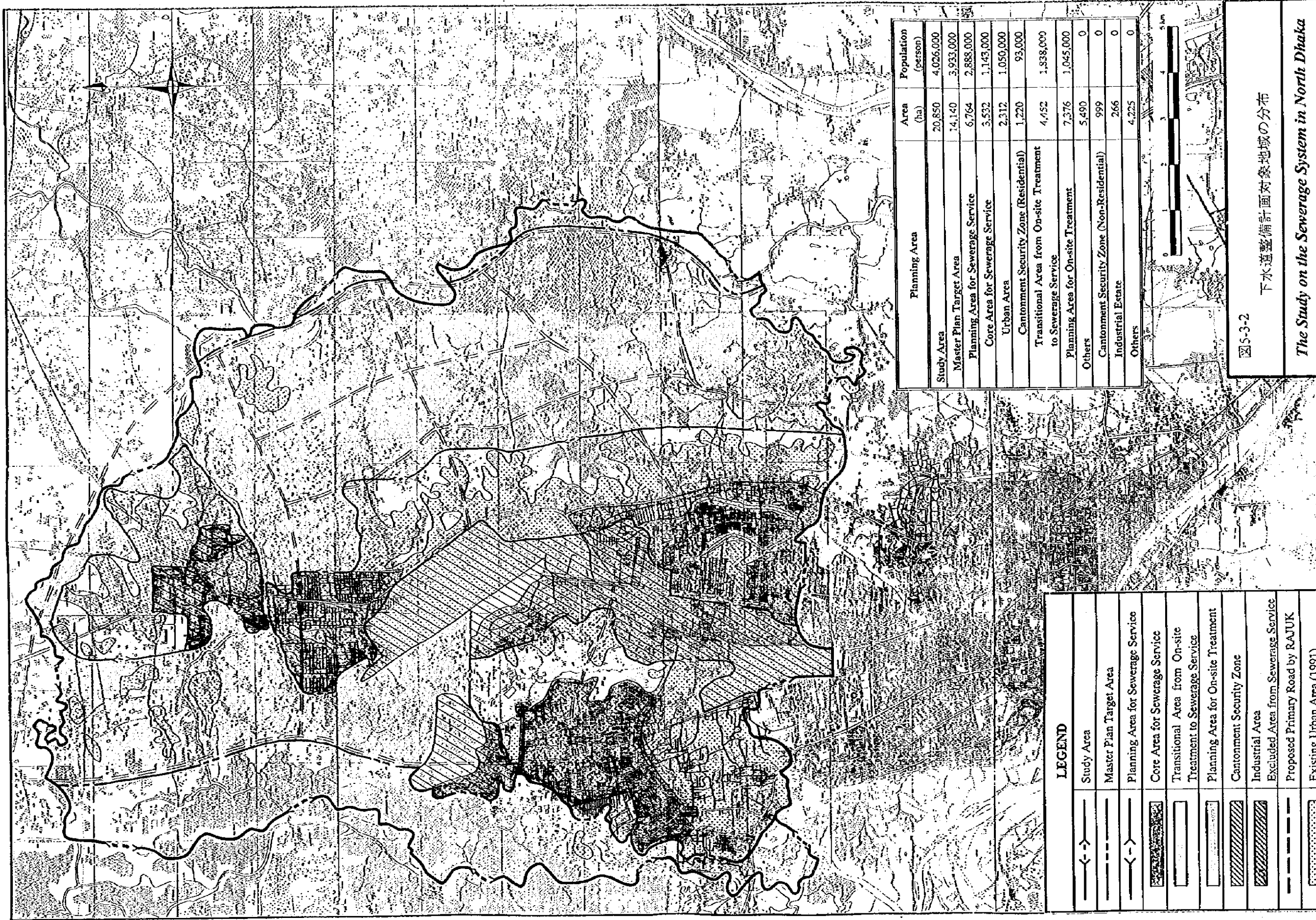


図5-3-1 下水道整備計画対象地域の構成

表5-3-1 下水道整備計画対象地域の構成

単位：ha

SPZ No.	Study Area										
	Master Plan Target Area					Others*1				Grand Total	
	Sewerage Service Area			On-site Treatment Area	Total	Cantonment (Non-Residential)	Industrial Estate	Flood Control, etc.	Total		
	Urban Area	Cantonment (Residential)	Transitional Area								Sub-Total
4	55	0	992	1,047	0	1,047	63	0	163	226	1,273
5	734	232	685	1,651	10	1,661	115	0	849	964	2,625
6	732	68	0	800	0	800	0	0	132	132	932
12	0	0	712	712	1,624	2,336	0	0	1,323	1,323	3,659
13-1	136	855	547	1,538	261	1,799	338	0	0	338	2,137
13-2	504	65	624	1,193	4,714	5,907	483	0	608	1,091	6,998
14	151	0	892	1,043	767	1,810	0	266	1,150	1,416	3,226
Total	2,312	1,220	4,452	7,984	7,376	15,360	999	266	4,225	5,490	20,850



Planning Area	Area (ha)	Population (person)
Study Area	20,850	4,026,000
Master Plan Target Area	14,140	3,933,000
Planning Area for Sewerage Service	6,764	2,888,000
Core Area for Sewerage Service	3,532	1,143,000
Urban Area	2,312	1,050,000
Cantonment Security Zone (Residential)	1,220	93,000
Transitional Area from On-site Treatment to Sewerage Service	4,452	1,838,000
Planning Area for On-site Treatment	7,376	1,045,000
Others	5,490	0
Cantonment Security Zone (Non-Residential)	999	0
Industrial Estate	266	0
Others	4,225	0

LEGEND	
	Study Area
	Master Plan Target Area
	Planning Area for Sewerage Service
	Core Area for Sewerage Service
	Transitional Area from On-site Treatment to Sewerage Service
	Planning Area for On-site Treatment
	Cantonment Security Zone
	Industrial Area
	Excluded Area from Sewerage Service
	Proposed Primary Road by RAJUK
	Existing Urban Area (1991)

図5-3-2 下水道整備計画対象地域の分布

The Study on the Sewerage System in North Dhaka

5.4 計画人口

(1) DMDPにおける将来計画人口

DMDPは用途地域毎の人口密度を設定し、これに用途地域の面積を乗じて計画人口を設定している。また、既成市街地の開発時期によって異なる人口密度を適用しており、これらを整理したものが表5-4-1である。

表5-4-1 DMDPにおける将来人口予測

Area	2005 (1)	Target of Growth Distribution (2)	2015* (3) = (1) + (2)
Established Urban Area in 1983	9,431,000	590,000	10,021,000
Established Urban Area in 1991	698,000	590,000	1,288,000
Additional New Area	2,490,000	1,770,000	4,260,000
Total	12,619,000	2,950,000	15,569,000

注：*2015年の人口には、調査対象地域外の人口が一部含まれている。

(2) 計画対象人口

DMDPによる将来人口予測はSPZを基本としており、そのままでは下水道計画に利用できない。このため、用途地域毎の面積を地図上で測定し、これにDMDPが設定している人口密度を乗じ、計画対象人口を設定した。DMDPに基づく調査対象区域内将来人口を表5-4-2に示した。

なお、DMDPの計画目標年次が2015年であるのに対して、下水道整備計画の目標年次は2020年となっている。DMDPですら2020年までの将来見通しを打ち出せない程にダッカ首都圏の変化が急激であることと、DMDPを下水道事業に対する上位計画として整合性を保つ必要があることを勘案し、DMDPの2015年計画人口をそのまま2020年にスライドさせることとした。この事は、将来に向けて人口増加と都市化がやや鈍化することを意味している。DMDPによる人口予測とDhaka City Emergency Water Supply Projectにおける人口予測を比較したものを、図5-4-1に示した。人口増加のトレンドに若干の差違が認められるが、将来人口はほぼ同じ規模になるものと予測されている。

表5-4-2 DMDPに基づく調査対象区域の将来人口(2020年)

Item	Study Area										Grand Total
	Master Plan Target Area						Others				
	Sewerage Service Area				On-site Treatment Area	Total	Cantonment (Non-Residential)	Industrial Estate	Flood Control, etc.	Total	
	Core Area		Transitional Area	Sub-Total							
Urban Area	Cantonment (Residential)										
Area (ha)	2,312	1,220	4,452	7,984	7,376	15,360	999	266	4,225	5,490	20,850
Density	454	76	413	373	142	262	0	0	0	0	193
Population	1,050,000	93,000	1,838,000	2,981,000	1,045,000	4,026,000	0	0	0	0	4,026,000

注： Density—人/ha、人口—人、

Urban AreaはEstablished Urban AreaとAdditional New Area指す。

Flood Control, etc.にはFlow Flow Area、Flood Retention Pond、Watershed等を含む。

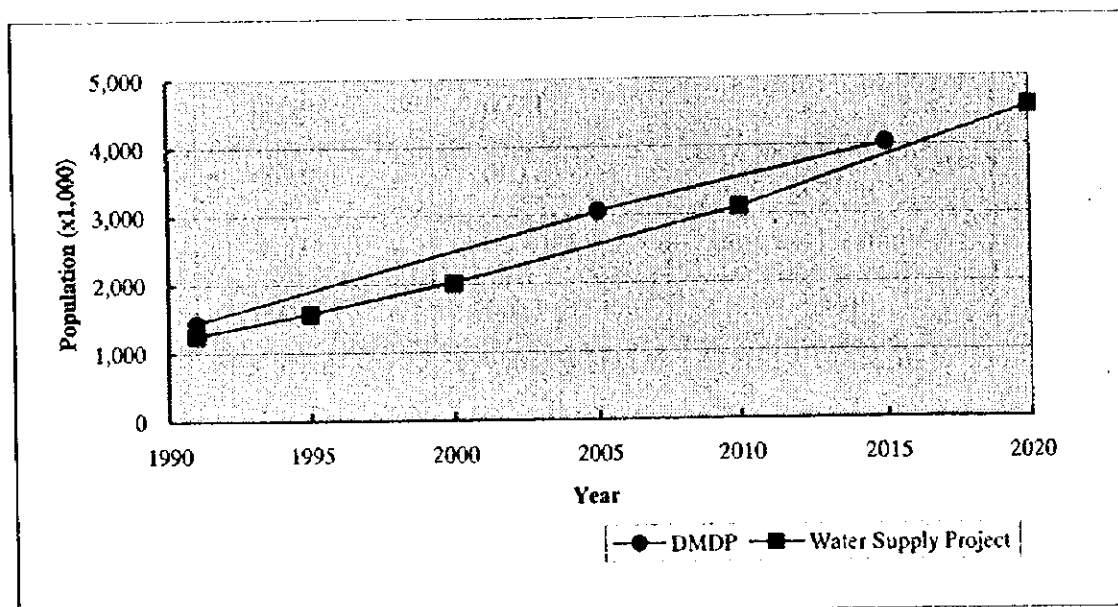


図5-4-1 DMDPとDhaka City Emergency Water Supply Projectの将来人口予測比較

(3) 下水道サービス地区の設定

ダッカ北部の将来人口は、2020年には4百万人に達すると予測され、この人口が20,850haの地域に分散することになる。このため、下水道計画対象区域を幾つかの地区に分割・編成することが不可欠となる。

下水道サービス地区の設定にあたっては、下水道事業の中核となる“Core Area”の地理的・地形的立地条件、各地区の都市形態と規模、DMDPのStructure Planに示されている計画道路の線形等を総合的に勘案した。本計画では、表5-4-3に示すような地区割りの構成とした。

表5-4-3 ダッカ北部における下水道サービス地区の構成

Sewerage Zone	SPZ	Municipality/Ward
Tongi	SPZ14	Tongi
Uttara	SPZ13-2	Uttara
North Dhaka East	SPZ5, SPZ6, SPZ12, SPZ13-1, SPZ13-2	Badda, Banani, Baridhara, Gulshan, Cantonment
North Dhaka West	SPZ4, SPZ5	Mirpur, Mohammadpur, Cantonment

(4) 地区別の計画対象人口

地区別に用途地域の面積を算定し、これに所要の計画人口密度を乗じて地区別計画対象人口を推計したものを表5-4-4に示した。

表5-4-4 ダッカ北部地区別計画対象人口

Sewerage Zone	SPZ	Item	Sewerage Service Area								
			Core Area				Transitional Area				
			Established Urban Area	Additional New Area	Sub-Total	Cantonment (Residential)	Total	Established Urban Area	Additional New Area	Sub-Total	Total
Tongi	14	Area	151	0	151	0	151	549	343	892	1,043
		Density	255	0	255	0	255	255	367	297	291
		Population	39,000	0	39,000	0	39,000	139,000	126,000	265,000	304,000
Uttara	13-2	Area	399	105	504	0	504	288	224	512	1,016
		Density	193	87	171	0	171	193	87	146	158
		Population	77,000	9,000	86,000	0	86,000	56,000	19,000	75,000	161,000
North Dhaka East	5	Area	0	0	0	102	102	0	0	0	102
		Density	0	0	0	76	76	0	0	0	78
		Population	0	0	0	8,000	8,000	0	0	0	8,000
	6	Area	732	0	732	68	800	0	0	0	800
		Density	639	0	639	76	591	0	0	0	591
		Population	468,000	0	468,000	5,000	473,000	0	0	0	473,000
	12	Area	0	0	0	0	0	457	255	712	712
		Density	0	0	0	0	0	326	167	270	270
		Population	0	0	0	0	0	149,000	43,000	192,000	192,000
	13-1	Area	136	0	136	855	991	337	210	547	1,538
		Density	140	0	140	76	85	140	291	197	125
		Population	19,000	0	19,000	65,000	84,000	47,000	61,000	108,000	192,000
	13-2	Area	0	0	0	65	65	44	68	112	177
		Density	0	0	0	76	76	193	87	125	107
		Population	0	0	0	5,000	5,000	8,000	6,000	14,000	19,000
Total	Area	868	0	868	1,090	1,958	838	533	1,371	3,329	
	Density	561	0	561	76	291	243	206	229	266	
	Population	487,000	0	487,000	83,000	570,000	204,000	110,000	314,000	884,000	
North Dhaka West	4	Area	55	0	55	0	55	890	102	992	1,047
		Density	735	0	735	0	735	735	1,559	816	816
		Population	40,000	0	40,000	0	40,000	655,000	159,000	814,000	854,000
	5	Area	734	0	734	130	864	248	437	685	1,549
		Density	541	0	541	76	472	541	541	540	502
		Population	398,000	0	398,000	10,000	408,000	134,000	236,000	370,000	778,000
Total	Area	789	0	789	130	919	1,138	539	1,677	2,596	
	Density	555	0	555	76	487	693	733	706	629	
	Population	438,000	0	438,000	10,000	448,000	789,000	395,000	1,184,000	1,632,000	
Total	Area	2,207	105	2,312	1,220	3,532	2,813	1,639	4,452	7,984	
	Density	472	86	454	76	324	422	397	413	373	
	Population	1,041,000	9,000	1,050,000	93,000	1,143,000	1,188,000	650,000	1,838,000	2,981,000	

5.5 下水収集システム

下水収集システムには雨水と汚水を別個の管渠を用いて排除する分流式と、同一の管渠で収集する合流式がある。本計画においては以下の点を勘案し、分流式下水収集システムを採用することとした。

- 1) ダッカ南部の既存下水道施設は分流式を採用している。
- 2) 本計画調査は、下水道施設の整備を通じた公共用水域の水質汚濁防止を主たる目的に据えている。
- 3) ダッカ北部も含めダッカ首都圏全体の雨水排水・洪水防御計画が既に策定されており、新たに雨水排除も含めた合流式下水道を採択する必要性がない。

5.6 汚水量原単位と処理場計画流入水質

5.6.1 家庭排水汚水量原単位

家庭排水の実測調査、既存水道事業計画に採用されている給水量原単位及び諸外国の汚水量原単位の事例を勘案し、本計画における汚水量原単位を表5.6.1に示すように設定した。

表5-6-1 汚水量原単位

単位：lpcd

Item	2000	2005	2010	2015	2020
Design Average Daily Flow	85	95	100	100	100
Design Maximum Daily Flow	105	115	125	125	125
Design Maximum Hourly Flow	135	145	160	160	160

5.6.2 処理場計画流入水質

汚水量原単位と同様に実測調査結果を含む既存資料を勘案し、下水処理場における計画流入水質を、BOD、SS共に200 mg/lと設定した。