

5.7 オン・サイト処理

(1) オン・サイト処理方式の選定

Septic Tankから下水道への移行区域と下水道計画区域外において必要とされるオン・サイト処理の諸方式について検討し、各家庭等の発生源における個別処理、し尿と雑排水の合併処理、集落単位での集合処理について、途上国で適用可能な方策を取りまとめた。

Septic Tankに浸透設備を備えたものとして、地表下に埋設した透水管による浅層浸透方式、地表下に砂を敷き詰めて浸透効率を高めるUndrained Sand Filter、地上に盛り上げた砂を通して浸透させるRaised Sand Filter、そして日本でも一般的に使われている浄化槽等が取り上げられた。

(2) オン・サイト処理技術の標準化

「バ」国で一般的に使われているのは腐敗槽と呼ばれるもので、ブロック積みモルタル仕上げの地下タンクに汚水を貯留し、上澄み液を側溝等に排出するものである。この方式は最も処理効率の低いもので、腐敗槽からの排水はそのままでは公共用水域の水質汚濁を助長することになる。

今回取り上げたオン・サイト処理の諸方式は、基本的に2槽式の腐敗槽で、固形物が直接流出しない構造のものを取り上げている。しかしながら、雨期による地下水位の影響等を勘案し、「バ」国の気象・生活習慣等に適したものとし、かつ一般住民が適用し易い様に構造、施工、維持管理等の諸条件を標準化する必要がある。また、個別住宅のみならず、集合住宅等にも適用できるように規模別の標準化も必要とされる。こうした、様々な課題を抽出・整理し、今後の方向性を示した。

(3) 法制度面での対応

オン・サイト処理の対象となる地域住民の所得レベルを考えると、公的資金等による低利融資や助成等の財政面での手当ての他、用途地域の特性によるオン・サイト処理の規模別推進や、オン・サイト処理から下水道への円滑な移行等を進めるための法制度の整備が不可欠と考えられるため、関係機関が取るべき諸方策を抽出・整理して、取りまとめた。

(4) オン・サイト処理から発生する汚泥の処理・処分

また、浄化槽等の施設を利用するオン・サイト処理では、各々の施設から発生する汚泥の引き抜きと処理・処分を定期的実施しないと、オン・サイト処理施設の機能を確実に発揮できなくなる。ダッカ市には、こうした汚泥を受け入れる施設は存在せず、一般家庭

等から収集された汚泥は、収集業者によって下水管渠や農地、溜め池等に投棄されている現状である。本計画においては、こうした汚泥を下水処理場に受け入れて、下水汚泥と共に処理することとし、そのための汚泥ラグーンを計画に含めることとした。

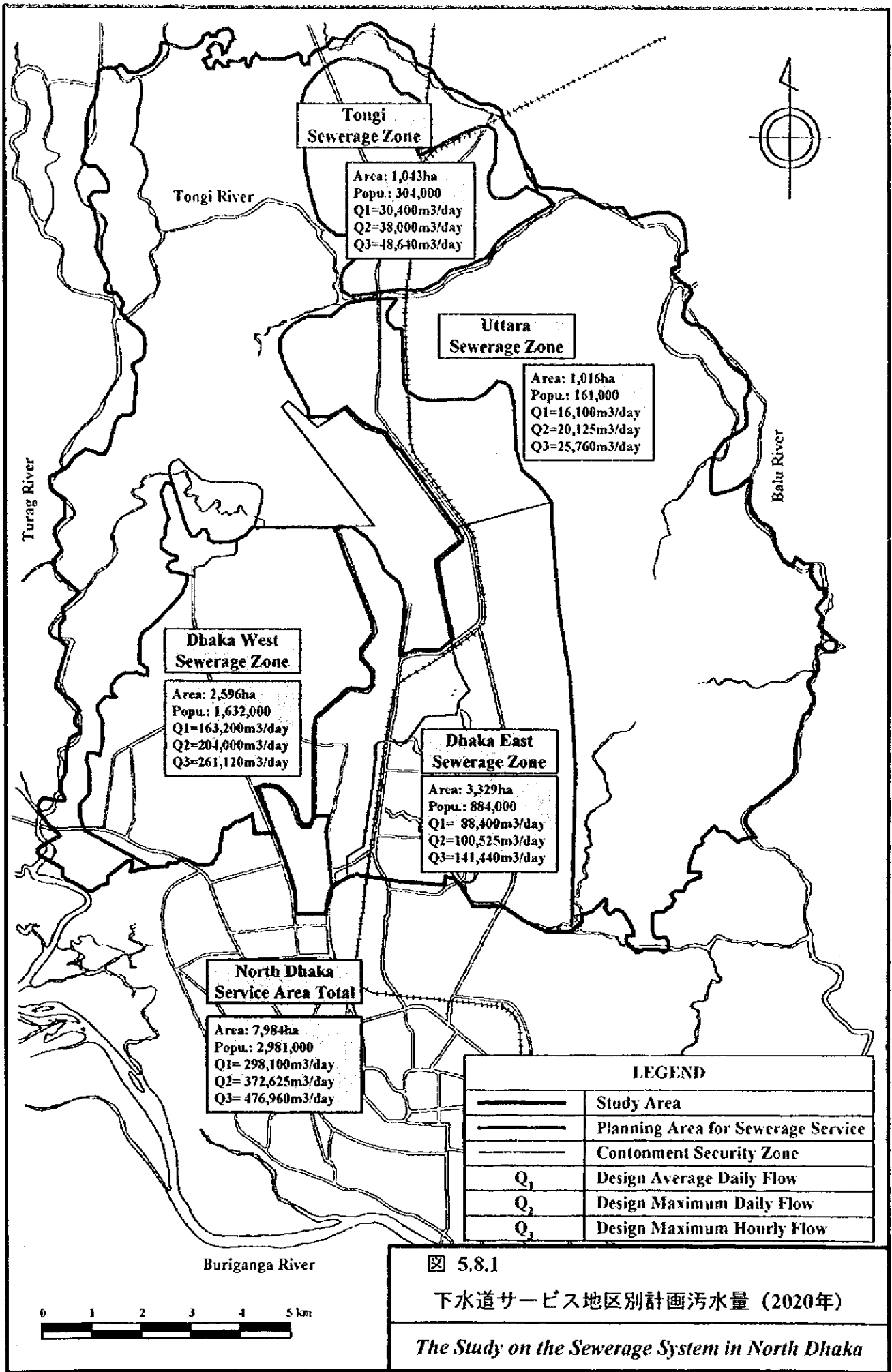
5.8 施設計画

5.8.1 計画下水量

ダッカ北部の4地区（Tongi、Uttara、North Dhaka East及びNorth Dhaka West）の計画目標年次2020年における計画下水量を推計し、表5-8-1に示すと共に、図5-8-1に図示した。

表5-8-1 地区別計画下水量 (2020年)

| Sewerage Zone | Item | Unit | Core Area | | Sub-Total | Transitional Area | Total |
|------------------|------------|--------|------------|--------------------------|-----------|-------------------|-----------|
| | | | Urban Area | Cantonment Security Zone | | | |
| Tongi | Area | ha | 151 | 0 | 151 | 892 | 1,043 |
| | Population | person | 39,000 | 0 | 39,000 | 265,000 | 304,000 |
| | Q1 | m3/day | 3,900 | 0 | 3,900 | 26,500 | 30,400 |
| | Q2 | m3/day | 4,875 | 0 | 4,875 | 33,125 | 38,000 |
| | Q3 | m3/day | 6,240 | 0 | 6,240 | 42,400 | 48,640 |
| Uttara | Area | ha | 504 | 0 | 504 | 512 | 1,016 |
| | Population | person | 86,000 | 0 | 86,000 | 75,000 | 161,000 |
| | Q1 | m3/day | 8,600 | 0 | 8,600 | 7,500 | 16,100 |
| | Q2 | m3/day | 10,750 | 0 | 10,750 | 9,375 | 20,125 |
| | Q3 | m3/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 | m3/day | 48,700 | 8,300 | 57,000 | 31,400 | 88,400 |
| | Q2 | m3/day | 60,875 | 10,375 | 71,250 | 39,250 | 110,500 |
| | Q3 | m3/day | 77,920 | 13,280 | 91,200 | 50,240 | 141,440 |
| North Dhaka West | Area | ha | 789 | 130 | 919 | 1,677 | 2,596 |
| | Population | person | 438,000 | 10,000 | 448,000 | 1,184,000 | 1,632,000 |
| | Q1 | m3/day | 43,800 | 1,000 | 44,800 | 118,400 | 163,200 |
| | Q2 | m3/day | 54,750 | 1,250 | 56,000 | 148,000 | 204,000 |
| | Q3 | m3/day | 70,080 | 1,600 | 71,680 | 189,440 | 261,120 |
| Total | Area | ha | 2,312 | 1,220 | 3,532 | 4,452 | 7,984 |
| | Population | person | 1,050,000 | 93,000 | 1,143,000 | 1,838,000 | 2,981,000 |
| | Q1 | m3/day | 105,000 | 9,300 | 114,300 | 183,800 | 298,100 |
| | Q2 | m3/day | 131,250 | 11,625 | 142,875 | 229,750 | 372,625 |
| | Q3 | m3/day | 168,000 | 14,880 | 182,880 | 294,080 | 476,960 |



☒ 5.8.1

下水道サービス地区別計画汚水量 (2020年)

The Study on the Sewerage System in North Dhaka

5.8.2 設計諸元

設計諸元は、「バ」国で調達可能な建設資材、施工方法、維持管理特性等を勘案しながら、管渠、ポンプ場、処理場毎に設定した。主要な設計諸元は以下のとおりである。

(1) 管渠

- 1) 設計流量： 時間最大下水量
- 2) 水理公式： 自然流下管－マンニング公式、圧送管－ヘーゼン・ウィリアムス公式
- 3) 管内流速： 0.6～3.0 m/秒
- 4) 管種： 自然流下管－コンクリート管 口径500mm以上
PVCパイプ 口径200～450mm
圧送管－鋼管
- 5) 最小口径： 200mm
- 6) 最小土被り： 1.0m以上
- 7) マンホール： マンホールは管渠の端末、管径変更地点、接続点及び水平・垂直方向の変曲点に設置する。

(2) ポンプ場

ポンプ場の形式選定は、図5-8-2に示す選定チャートを基に、流入下水量を勘案して選定した。

| Item | Design Flow (m ³ /min) | | | | | | | | | | | |
|-------------------------|-----------------------------------|------|-----------|------|-----------|------|-----------------------|--------|------|------|------|------|
| | 0.6 | 1.5 | 3.0 | 6.0 | 20.0 | 30.0 | | | | | | |
| Type of Pumping Station | Manhole Type | | | | | | | | | | | |
| | Simplified Type | | | | | | | | | | | |
| | Standard Type | | | | | | | | | | | |
| Grit Chamber | None | | Sand Pit | | Sand Pit | | Standard Grit Chamber | | | | | |
| Grit Removal | None | | Sand Pump | | Sand Pump | | Bucket Conveyor | | | | | |
| Screenings Removal | None | | Manual | | Automatic | | | | | | | |
| Conveyor | None | | Cage | | Container | | | Hopper | | | | |
| Standby Generator | None | | None | | Yes | | | Yes | | | | |
| Deodorization | None | | None | | None | | | Yes | | | | |
| Pumping | Dia (mm) | 65 | 80 | 100 | 100 | 150 | 150 | 200 | 250 | 300 | 350 | 400 |
| | Nos (standby) | 2(1) | 2(1) | 2(1) | 3(1) | 3(1) | 4(1) | 4(1) | 4(1) | 4(1) | 4(1) | 4(1) |

図5-8-2 ポンプ場形式選定チャート

5.8.3 最適施設計画の選定

(1) 施設計画代替案

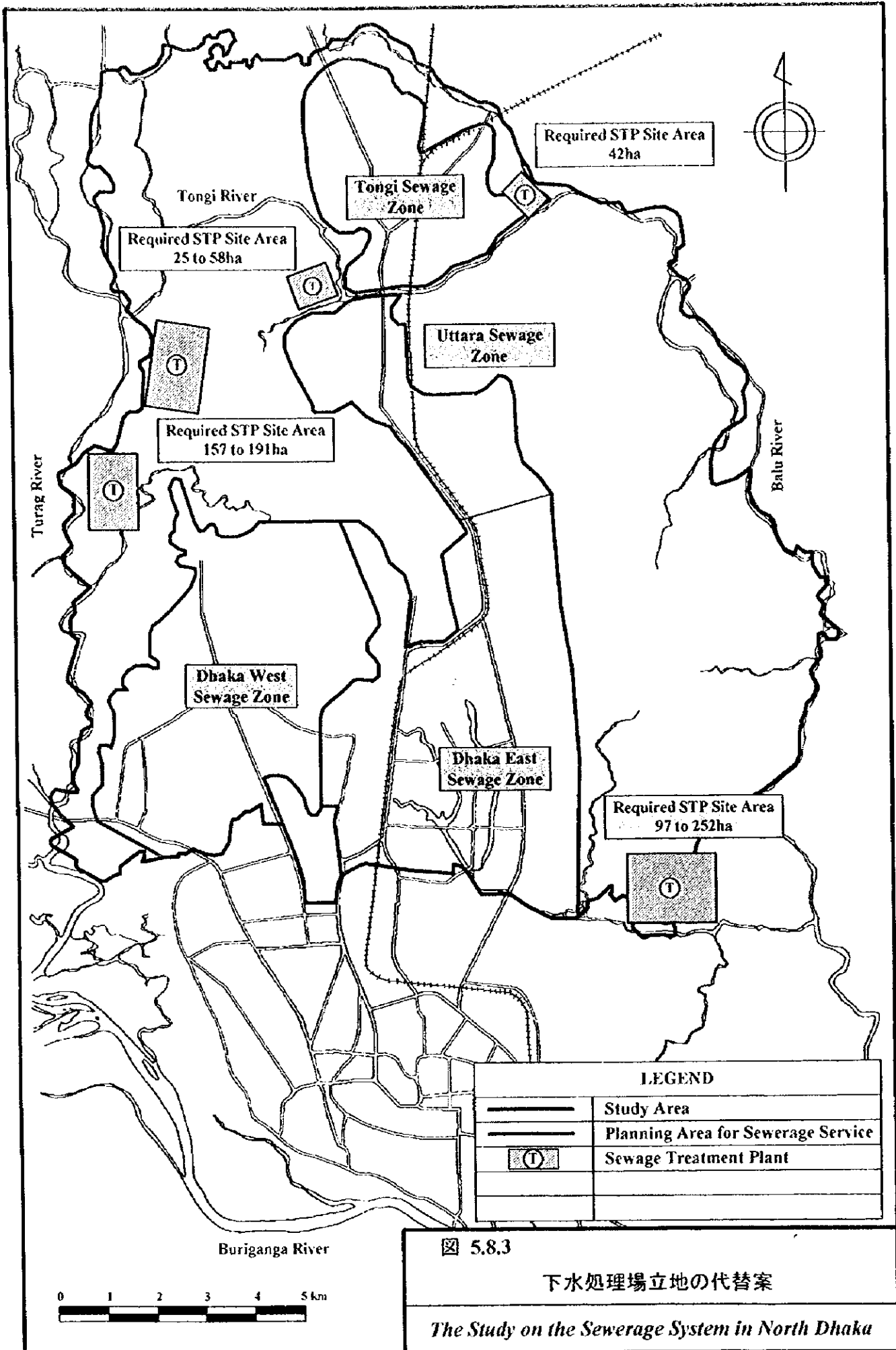
4地区に分かれる下水道サービス地区の種々組み合わせとこれによる下水処理場の立地を勘案して、表5.8.2に示す施設計画代替案を設定した。また、下水処理場の立地に関する代替案を図5-8-3に示した。処理場候補地の選定にあたっては、用地取得の難易、下水道サービス区域からの距離、処理水放流先の水利用状況等を勘案した結果、何れも湿地帯に立地せざるを得ない結論に至った。

表5-8-2 下水道施設計画代替案

| Service Area | Alternative No. | Service Area 1 | Service Area 2 | Service Area 3 | Service Area 4 |
|-----------------|-----------------|---|------------------|------------------|------------------|
| 4 Service Areas | No. 1 | Tongi | Uttara | North Dhaka West | North Dhaka East |
| 3 Service Areas | No. 2 | Tongi, Uttara | North Dhaka West | North Dhaka East | - |
| | No. 3 | Uttara, North Dhaka West | Tongi | North Dhaka East | - |
| | No. 4 | Uttara, North Dhaka East | Tongi | North Dhaka West | - |
| | No. 5 | North Dhaka West, North Dhaka East | Tongi | Uttara | - |
| 2 Service Areas | No. 6 | Tongi, Uttara, North Dhaka West | North Dhaka East | - | - |
| | No. 7 | Uttara, North Dhaka West, North Dhaka East | Tongi | - | - |
| | No. 8 | Tongi, Uttara, North Dhaka East | North Dhaka West | - | - |
| 1 Service Area | No. 9 | Tongi, Uttara, North Dhaka West, North Dhaka East | - | - | - |

上記の如く合計9代替案が提示され、これらを建設費、維持管理費、維持管理の難易等を反映した選定基準を設定し、比較評価を行い、代替案No. 4が最適施設計画として選定された。

最適施設計画に基づく処理区、処理分区毎の目標年次における計画下水量を表5-8-3に示した。



| LEGEND | |
|--------|------------------------------------|
| | Study Area |
| | Planning Area for Sewerage Service |
| | Sewage Treatment Plant |
| | |
| | |

図 5.8.3

下水処理場立地の代替案

The Study on the Sewerage System in North Dhaka

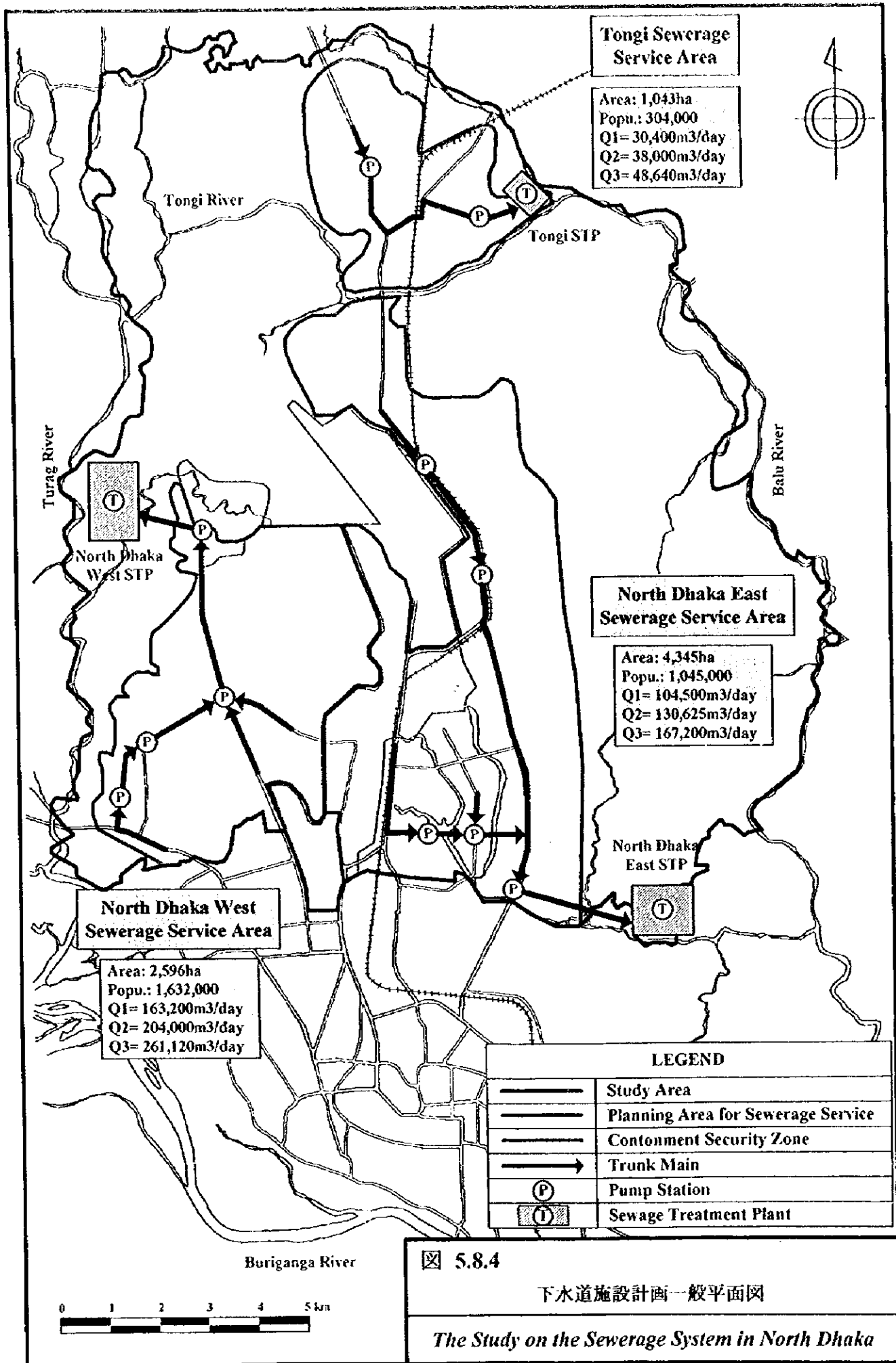
表5-8-3 最適施設計画における計画下水量 (2020年)

| Sewerage Service Area | Sewerage Zone | Item | Unit | Core Area | | Sub-Total | Transitional Area | Total | |
|-----------------------|------------------|------------------|------------|------------|--------------------------|-----------|-------------------|-----------|-----------|
| | | | | Urban Area | Cantonment Security Zone | | | | |
| Tongi | Tongi | Area | ha | 151 | 0 | 151 | 892 | 1,043 | |
| | | Population | person | 39,000 | 0 | 39,000 | 265,000 | 304,000 | |
| | | Q1 | m3/day | 3,900 | 0 | 3,900 | 26,500 | 30,400 | |
| | | Q2 | m3/day | 4,875 | 0 | 4,875 | 33,125 | 38,000 | |
| | | Q3 | m3/day | 6,240 | 0 | 6,240 | 42,400 | 48,640 | |
| North Dhaka East | Uttara | Area | ha | 504 | 0 | 504 | 512 | 1,016 | |
| | | Population | person | 86,000 | 0 | 86,000 | 75,000 | 161,000 | |
| | | Q1 | m3/day | 8,600 | 0 | 8,600 | 7,500 | 16,100 | |
| | | Q2 | m3/day | 10,750 | 0 | 10,750 | 9,375 | 20,125 | |
| | | Q3 | m3/day | 13,760 | 0 | 13,760 | 12,000 | 25,760 | |
| | North Dhaka East | 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 | m3/day | 48,700 | 8,300 | 57,000 | 31,400 | 88,400 |
| | | | Q2 | m3/day | 60,875 | 10,375 | 71,250 | 39,250 | 110,500 |
| | | | Q3 | m3/day | 77,920 | 13,280 | 91,200 | 50,240 | 141,440 |
| | North Dhaka East | 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 | m3/day | 57,300 | 8,300 | 65,600 | 38,900 | 104,500 |
| | | | Q2 | m3/day | 71,625 | 10,375 | 82,000 | 48,625 | 130,625 |
| Q3 | | | m3/day | 91,680 | 13,280 | 104,960 | 62,240 | 167,200 | |
| North Dhaka West | North Dhaka West | Area | ha | 789 | 130 | 919 | 1,677 | 2,596 | |
| | | Population | person | 438,000 | 10,000 | 448,000 | 1,184,000 | 1,632,000 | |
| | | Q1 | m3/day | 43,800 | 1,000 | 44,800 | 118,400 | 163,200 | |
| | | Q2 | m3/day | 54,750 | 1,250 | 56,000 | 148,000 | 204,000 | |
| | | Q3 | m3/day | 70,080 | 1,600 | 71,680 | 189,440 | 261,120 | |
| Total | Total | Area | ha | 2,312 | 1,220 | 3,532 | 4,452 | 7,984 | |
| | | Population | person | 1,050,000 | 93,000 | 1,143,000 | 1,838,000 | 2,981,000 | |
| | | Q1 | m3/day | 105,000 | 9,300 | 114,300 | 183,800 | 298,100 | |
| | | Q2 | m3/day | 131,250 | 11,625 | 142,875 | 229,750 | 372,625 | |
| | | Q3 | m3/day | 168,000 | 14,880 | 182,880 | 294,080 | 476,960 | |

5.8.4 管渠計画

マスター・プラン段階における管渠計画は、管径500mm以上の幹線管渠を対象とし、流量計算の結果に基づきポンプ場位置を設定した。処理場が湿地帯に立地するため、盛り土による用地造成が必要不可欠となり、幹線管渠最下流のポンプ場から処理場までは下水の圧送を行うこととした。

以上の結果を取りまとめた下水道施設の一般平面図を図5-8-4に示す。



☒ 5.8.4

下水道施設計画一般平面図

The Study on the Sewerage System in North Dhaka

5.8.5 処理場計画

(1) 処理方式の選定

処理方式は、維持管理の難易、低廉な維持管理費、省エネルギー、放流水質基準への適合、用地の確保可能性、環境影響等を選定基準とし、途上国における下水処理に通常使われている7つの処理方式の中から、最適なものを選定することとした。

第1段階の選定では、表5-8-4に示すようにオキシデーション・ディッチ法、エアレーテッド・ラグーン法及びブスタビリゼーション・ポンド法（以下「安定化池法」という）の3方式が抽出された。

表5-8-4 下水処理方式の1次選定

| Treatment Method | Operation | Maintenance | Cost | Power |
|-------------------------------|-----------|-------------|------|-------|
| Conventional Activated | Difficult | difficult | high | Large |
| Extended Aeration | Difficult | difficult | high | Large |
| Trickling Filter | Fair | fair | high | Fair |
| Rotating Biological Contactor | Fair | difficult | fair | Fair |
| <i>Oxidation Ditch</i> | Fair | fair | fair | Fair |
| <i>Aerated Lagoon</i> | Easy | fair | low | Less |
| <i>Stabilization Pond</i> | Easy | easy | low | None |

選定された3方式について、更に詳細な比較検討を行った結果、以下に示すように安定化池法が最適処理方式として選定された。

単位: TK'000

| Item | Oxidation Ditch | Aerated Lagoon | Stabilization Pond |
|-----------------------|------------------|------------------|--------------------|
| Construction Cost | 2,190,404 | 812,540 | 300,438 |
| Land Acquisition Cost | 154,000 | 301,000 | 1,498,000 |
| Sub-total | 2,344,404 | 1,113,540 | 1,798,438 |
| O&M Cost | 1,718,180 | 1,179,440 | 0 |
| Total | 4,062,584 | 2,292,980 | 1,798,438 |

(2) 施設設計

Tongi, North Dhaka East及びNorth Dhaka Westの各処理場について、以下に示す内容の予備設計を行った。各処理場の施設平面図を図5-8-5～5-8-7に示した。

表5-8-5 Tongi下水処理場設計概要

1. General

Name: Tongi Sewage Treatment Plant
 Location: Tongi Paurashava
 Site Area: 50.0 ha
 Land Use: Swamp Area
 Service Population: 304,000 persons
 Sewerage System: Separate system
 Treatment Method: Sewage Treatment = Grit Chamber + Primary Sedimentation Tank +
 Facultative Pond+ Disinfection Pond
 Sludge Treatment = Sludge Lagoon
 Receiving Water Body: Tongi River

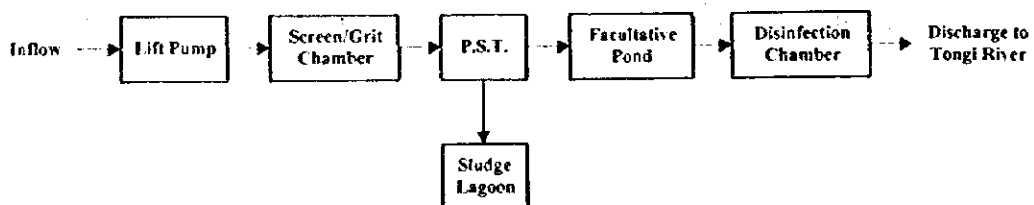
Design Sewage Flow Rate Unit: m³/day

| Item | Sewage Flow |
|----------------|-------------|
| Daily Average | 30,400 |
| Daily Maximum | 38,000 |
| Hourly Maximum | 48,640 |

Design Sewage Effluent Quality

| Water Quality Parameter | Influent (mg/l) | Effluent (mg/l) | Total Removal Ratio (%) |
|-------------------------|-----------------|-----------------|-------------------------|
| BOD | 200 | 40 | 80 |
| SS | 200 | 100 | 50 |

2. Treatment Flow



3. Outline of Major Facilities

| Facility | Dimension | No. of Facility | Capacity |
|----------------------------|--|-----------------|---|
| Grit Chamber | Horizontal Flow Type W 1.0 m x L 7.0 m x D 0.6 m | 4 | Surface Load: 1,737 m ³ /m ² x day |
| Primary Sedimentation Tank | Centrifloc Sludge Scraper Ø16 m x D 3.5 m | 4 | Detention Time: 1.8 hr. Overflow Rate: 47 m ³ /m ² x day |
| Facultative Pond | Embanked Rectangular Pond W 100 m x L 200 m x D 1.5 m | 8 | Retention Days: 5.9 BOD Area Load: 238 kg BOD/ha x day |
| Disinfection Chamber | Embanked Rectangular Pond W 5 m x L 16 m x D 2.0 m | 2 | Retention Time : 15 min |
| Sludge Lagoon | Embanked Rectangular Pond W 50 m x L 100 m x D 1.0 m | 8 | Retention Days : 106 days |

表 5-8-6 North Dhaka East 下水処理場設計概要

1. General

| | |
|-----------------------|---|
| Name: | North Dhaka East Sewage Treatment Plant |
| Location: | Dhaka City, Baidertek District |
| Site Area: | 120.0 ha |
| Land Use: | Swamp Area |
| Service Population | 1,045,000 persons |
| Sewerage System: | Separate system |
| Treatment Method: | Sewage Treatment = Grit Chamber + Primary Sedimentation Tank + Facultative Pond+ Disinfection Pond Sludge Treatment = Sludge Lagoon |
| Receiving Water Body: | Balu River |

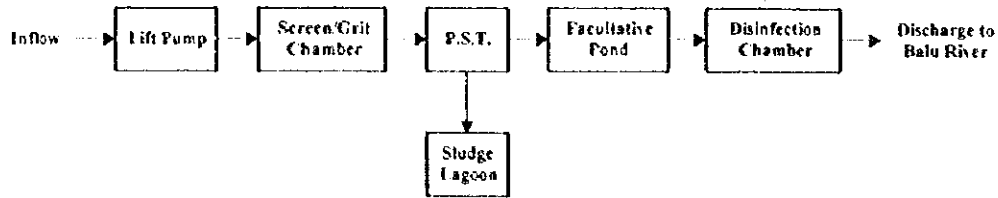
Design Sewage Flow Rate Unit: m³/day

| Item | Sewage Flow |
|----------------|-------------|
| Daily Average | 104,500 |
| Daily Maximum | 130,625 |
| Hourly Maximum | 167,200 |

Design Sewage Effluent Quality

| Water Quality Parameter | Influent (mg/l) | Effluent (mg/l) | Total Removal Ratio (%) |
|-------------------------|-----------------|-----------------|-------------------------|
| BOD | 200 | 40 | 80 |
| SS | 200 | 100 | 50 |

2. Treatment Flow



3. Outline of Major Facilities

| Facility | Dimension | No. of Facility | Capacity |
|----------------------------|--|-----------------|---|
| Grit Chamber | Horizontal Flow Type W 2.0 m x L 12.0 m x D 0.6 m | 4 | Surface Load: 1,742 m ³ /m ² x day |
| Primary Sedimentation Tank | Centrifloc Sludge Scraper Ø21 m x D 3.5 m | 8 | Detention Time: 1.8 hr. Overflow Rate: 47 m ³ /m ² x day |
| Facultative Pond | Embanked Rectangular Pond W 200 m x L 330 m x D 1.5 m | 8 | Retention Days: 5.8 BOD Area Load: 238 kg BOD/ha x day |
| Disinfection Chamber | Embanked Rectangular Pond W 11 m x L 25 m x D 2.0 m | 2 | Retention Time : 15 min |
| Sludge Lagoon | Embanked Rectangular Pond W 100 m x L 180 m x D 1.0 m | 8 | Retention Days : 110 days |

表 5-8-7 North Dhaka West 下水処理場設計概要

1. General

| | |
|-----------------------|---|
| Name: | North Dhaka West Sewage Treatment Plant |
| Location: | Dhaka City, Diabari District |
| Site Area: | 180.0 ha |
| Land Use: | Swamp Area |
| Service Population | 1,632,000 persons |
| Sewerage System: | Separate system |
| Treatment Method: | Sewage Treatment = Grit Chamber + Primary Sedimentation Tank + Facultative Pond+ Disinfection Pond Sludge Treatment = Sludge Lagoon |
| Receiving Water Body: | Turag River |

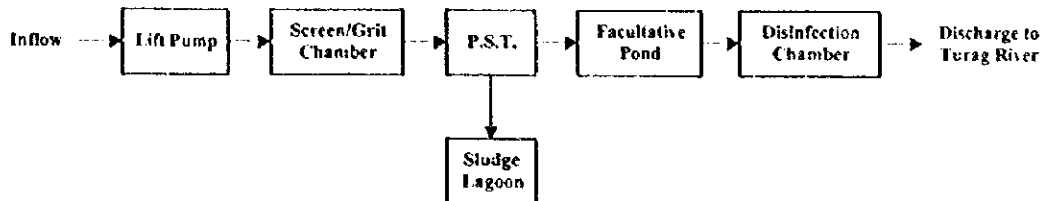
Design Sewage Flow Rate Unit: m³/day

| Item | Sewage Flow |
|----------------|-------------|
| Daily Average | 163,200 |
| Daily Maximum | 204,000 |
| Hourly Maximum | 261,120 |

Design Sewage Effluent Quality

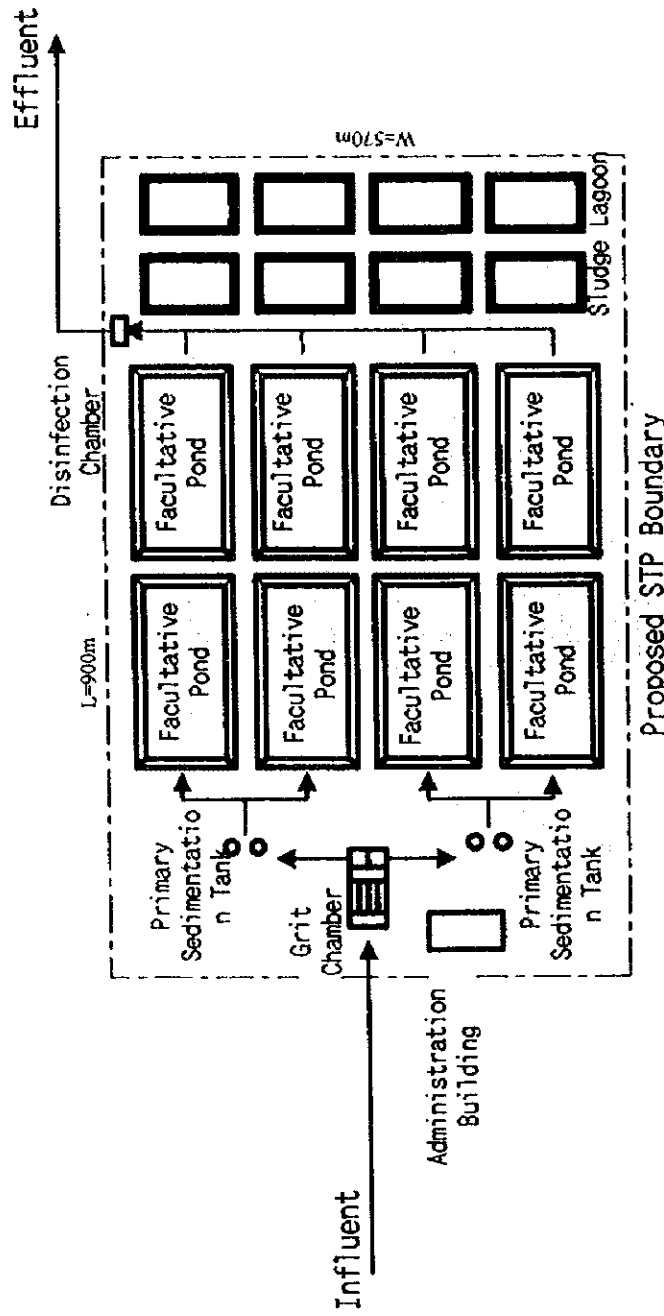
| Water Quality Parameter | Influent (mg/l) | Effluent (mg/l) | Total Removal Ratio (%) |
|-------------------------|-----------------|-----------------|-------------------------|
| BOD | 200 | 40 | 80 |
| SS | 200 | 100 | 50 |

2. Treatment Flow



3. Outline of Major Facilities

| Facility | Dimension | No. of Facility | Capacity |
|----------------------------|--|-----------------|---|
| Grit Chamber | Horizontal Flow Type W 2.5 m x L 14.5 m x D 0.6 m | 4 | Surface Load: 1,801 m ³ /m ² x day |
| Primary Sedimentation Tank | Centrifloc Sludge Scraper Ø26 m x D 3.5 m | 8 | Detention Time: 1.7 hr. Overflow Rate: 48 m ³ /m ² x day |
| Facultative Pond | Embanked Rectangular Pond W 260 m x L 400 m x D 1.5 m | 8 | Retention Days: 5.9 BOD Area Load: 235 kg BOD/ha x day |
| Disinfection Chamber | Embanked Rectangular Pond W 15 m x L 30 m x D 2.0 m | 2 | Retention Time : 16 min |
| Sludge Lagoon | Embanked Rectangular Pond W 100 m x L 270 m x D 1.0 m | 8 | Retention Days : 106 days |

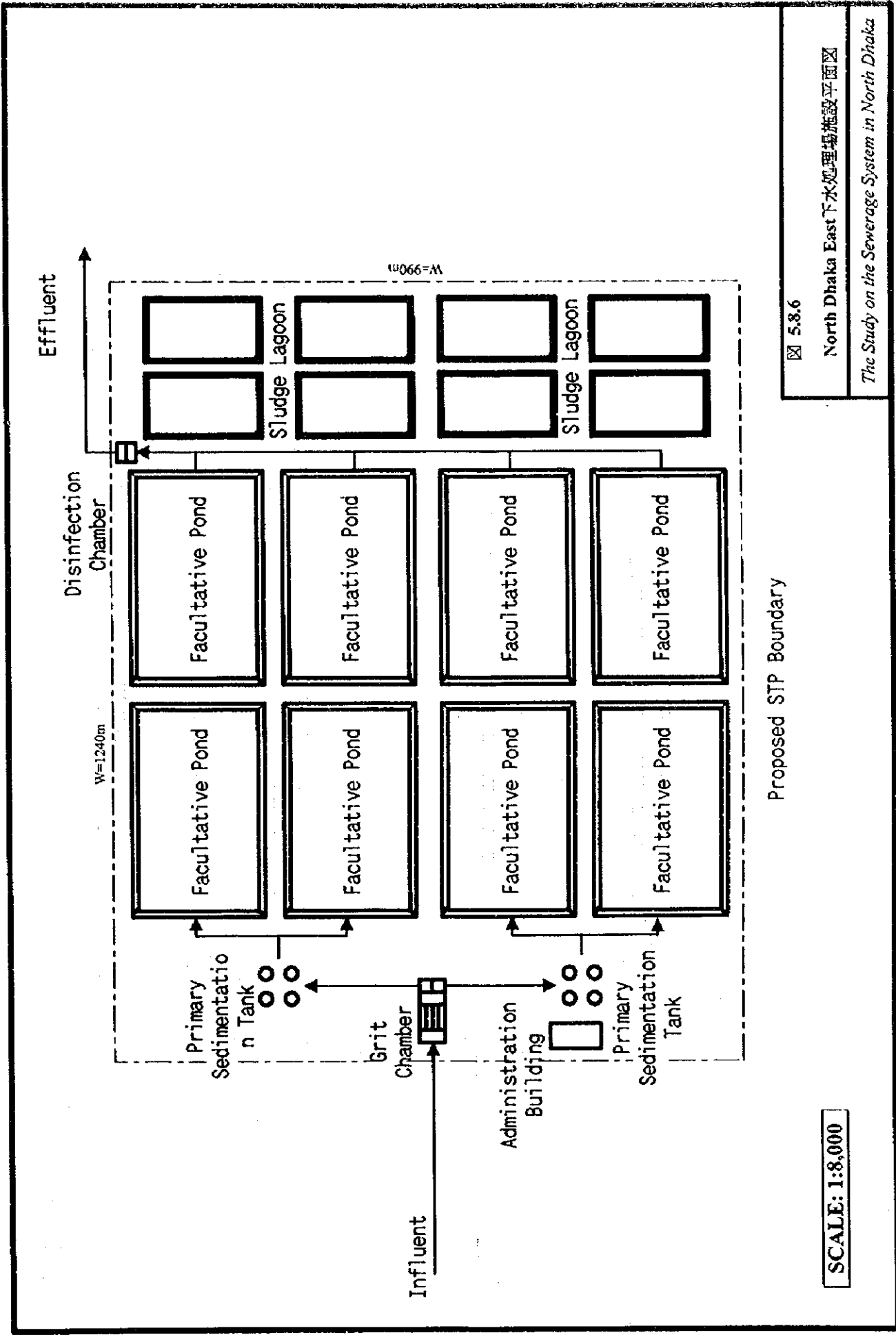


5.3.5

Tongi 下水処理場施設平面図

The Study on the Sewerage System in North Dhaka

SCALE: 1:8,000



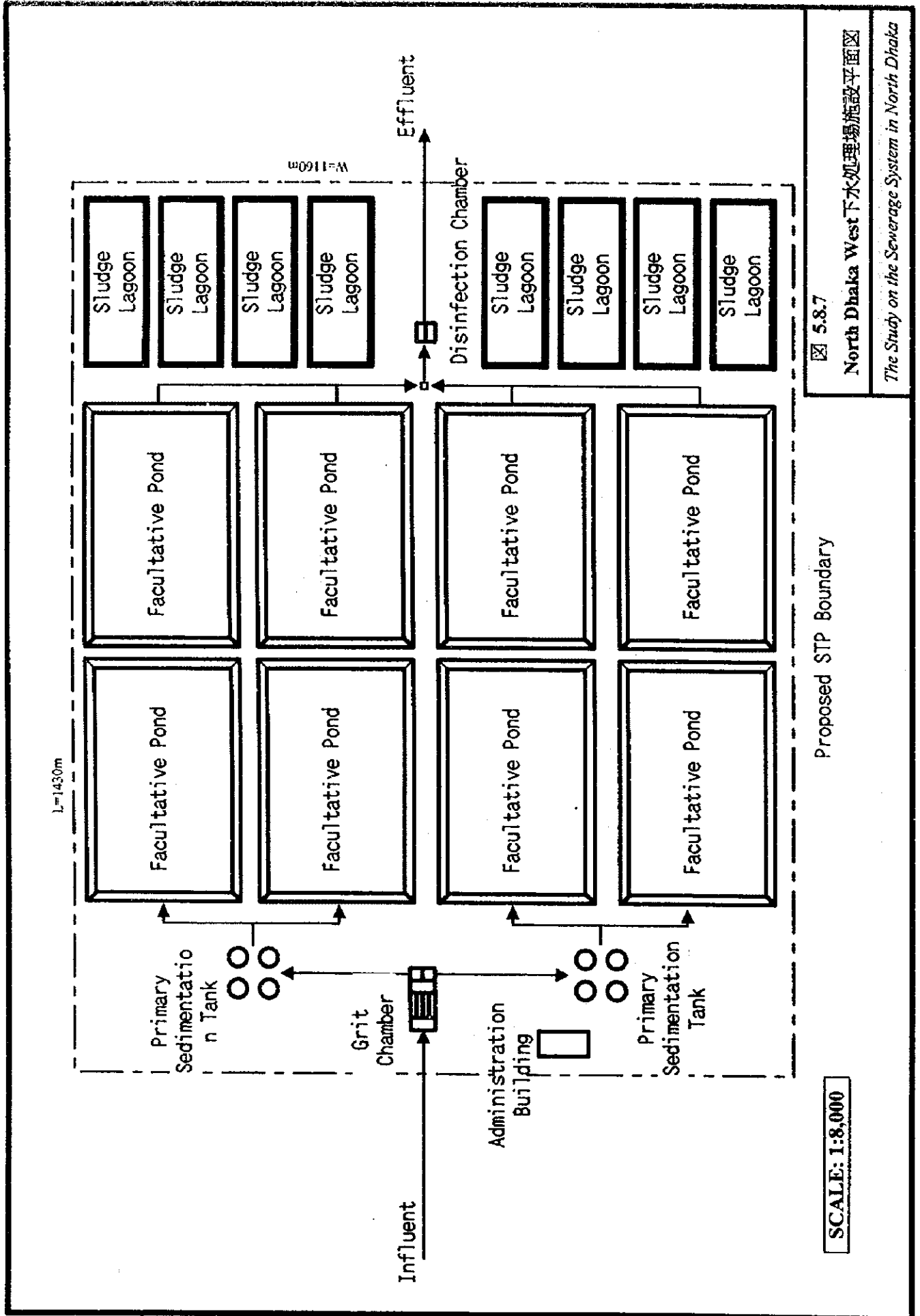
SCALE: 1:8,000

Proposed STP Boundary

図 5.8.6

North Dhaka East下水処理場施設平面図

The Study on the Sewerage System in North Dhaka



☒ 5.8.7

North Dhaka West 下水処理場施設平面図

The Study on the Sewerage System in North Dhaka

5.8.6 除害施設の検討

工場排水に対する現地水質実測調査でも明らかとなったように、本計画対象地域において稼働している工場のほとんど全ては除害施設を設置せず、未処理の工場排水をそのまま既設の下水道管渠、もしくは側溝等へ排出している状況にある。

本計画調査では、こうした悪質下水を排出する工場排水は下水道に取り込まないとの前提で下水道計画を策定しているが、長期的にはこれら工場排水を下水道に取り込んで、公共用水域での水質汚濁抑制に向けてより一層の取り組みを図る必要がある。このような観点から、日本における下水道事業に関する法制度、排水の一次処理に係る既存資料及び「バ」国の現状を検討の上、必要な対策案を取りまとめ、これを提示した。その一部として、ダッカ市で見られる典型的な工場排水の特性及び必要とされる除害施設の内容を表5-8-8に示した。

表5-8-8 典型的な工場排水の性状と適用可能な除害施設

| Type of Industry | Wastewater Quality | | | | | | Major Substances Removed | Treatment Method |
|--------------------------------------|--------------------|------------|-----------|------------|------------|------------|------------------------------------|---|
| | pH (-) | BOD (mg/l) | SS (mg/l) | COD (mg/l) | T-N (mg/l) | T-P (mg/l) | | |
| Textile Dying | 3~11 | 10~350 | 20~250 | 300 | 25 | 10 | | SASM Chemical Clarification Oil Separation |
| Synthetic Detergent | 2~11 | 200~400 | 200~2500 | 150~2000 | 15~25 | 40~80 | Phenol | Neutralization Flootation |
| Pharmaceutical and Chemical Products | 2~11 | 40~2000 | 70~600 | — | 80~100 | 10~20 | Organic Solution | |
| Dry Battery | 1~12 | 300~800 | 30~150 | — | — | — | CN20~200 Cr40~150 Cu, Cd, Zn | Chemical Treatment Neutralization |
| Poultry Farming | — | 2000 | 3500 | 1450 | 600 | 100 | Excreta | Drying Bed (Sunlight) Drying Bed (Heating) Composting |
| Food Processing | 6~8 | 300~600 | 100~300 | 200~400 | 50~80 | 10~15 | Soluble Protein Oils | |
| Tanning | 7~12 | 500~2000 | 400~3000 | 100~2000 | 250~350 | 10~20 | Cu Sulfide | Recirculating Aeration Organic |
| Slaughter House | 6.2~7.5 | 800~2000 | 1200~1600 | — | — | — | | |
| Large-scale Restaurant | — | 10~900 | 20~800 | — | — | — | | Segregation |
| Matting Factory | 1~2 | — | 30~150 | 10~200 | — | — | | Electrolysis |

5.9 維持管理計画

5.9.1 維持管理作業内容の設定

ダッカ南部の既存下水道施設の維持管理状況を調査し、現状評価の上、ダッカ北部の新規下水道事業で必要とされる施設維持管理の業務内容を、管渠、ポンプ場、下水処理場毎に、表5-9-1～5-9-3に示すように取りまとめた。

表5-9-1 下水管渠の維持管理作業内容

| O&M Type | Work Item |
|--------------------|---|
| Site Investigation | <ul style="list-style-type: none"> - Location, diameter, material of investigated sewers - Identification of location/cause of damaged/blocked sewers - Identification of location/cause of groundwater intrusion - Investigation of manhole overflow point and its cause - Measurement of the volume of sediments at the sewer bottom |
| Pipe Cleaning | <ul style="list-style-type: none"> - Removal of sediments |
| Rehabilitation | <ul style="list-style-type: none"> - Replacement/repair of damaged sewer |

表5-9-2 ポンプ場での維持管理作業内容

| O&M Type | Work Item |
|-----------------|--|
| Daily Work | <ul style="list-style-type: none"> - Manual operation of pump facility - Removal of screenings - Record the daily O&M activities and relevant data (pump operation time, receiving voltage, ampere, major breakdown, etc.) on Log Book - Report to MODS Zone Office in case of breakdown |
| Periodical Work | <ul style="list-style-type: none"> - Removal/cleaning of scum, sediments in pump pit in every 6 months - Overhaul of pump facility every 5 to 10 years |

表5-9-3 下水処理場における維持管理作業内容

| O&M Type | Work Item |
|-----------------|---|
| Daily Work | <ul style="list-style-type: none"> - Measurement of inflow sewage volume - Removal of screenings - Inspection of mechanical/electrical facilities - Water quality analysis - Record of daily O&M activities |
| Periodical Work | <ul style="list-style-type: none"> - Removal of grit and sediments at grit chamber (monthly) - Removal of sludge at stabilization pond and sludge drying bed (annually) - Inspection/repair of mechanical/electrical facilities (annually) - Overhaul of mechanical/electrical facilities (every 5 to 10 years) |

5-9-2 維持管理体制と提言

これまでのDWASAの事業は、水道部門に重点が置かれ、増大する水需要に対する対応に追われてきたが、都市環境衛生を整備・保全するためにも本計画で策定された下水道事業への本格的な取り組みが必要不可欠となってきた。このため、単に下水道施設の維持管理体制を構築するだけでなく、関連する事業との調整や情報管理等も必要となる。

一方、DWASAに対しては、世銀援助による上下水道事業全体の見直しと組織改革等を主眼としたDWASA-IV事業のコンサルティング業務が進行中である。よって、DWASA-IV事業から示されるであろう同種の提言との重複や錯綜をさけるため、本計画調査からの提言は、ダッカ北部の事業化に視点を置いて提起することとし、組織全体に関わるものはその方向性を示すことに留めた。

本計画調査から提示した事項は以下に関するものである。

1) MODSゾーン・オフィスの組織と予算

権限委譲を含むMODSゾーン・オフィスの機能強化と自立性の確保。

2) 新規処理場とポンプ場に対する専用の維持管理チームと予算の確保

3) ワークショップの増設

既存のワークショップは補修作業が主体である。予防的維持管理を推進すると共に、一定の予備部品を常備する等の体制を確保する。

4) ゴミ収集対策

ゴミの不法投棄が下水管の閉塞に大きく寄与しており、ダッカ市当局と協力して効果的なゴミ収集の実施と不法投棄の抑制を図る。

5) 腐敗槽に貯留されている汚泥の収集・処理

新設下水処理場に付設される汚泥処理ラグーンへ腐敗槽汚泥を受け入れるための諸制度の整備。

6) 下水道事業に関するデータ・ベースの構築

- a. 下水道に接続している受益者関係のデータ
- b. 下水管網に関するデータ
- c. ポンプ場及び処理場に関する各種技術データ
- d. 維持管理データ

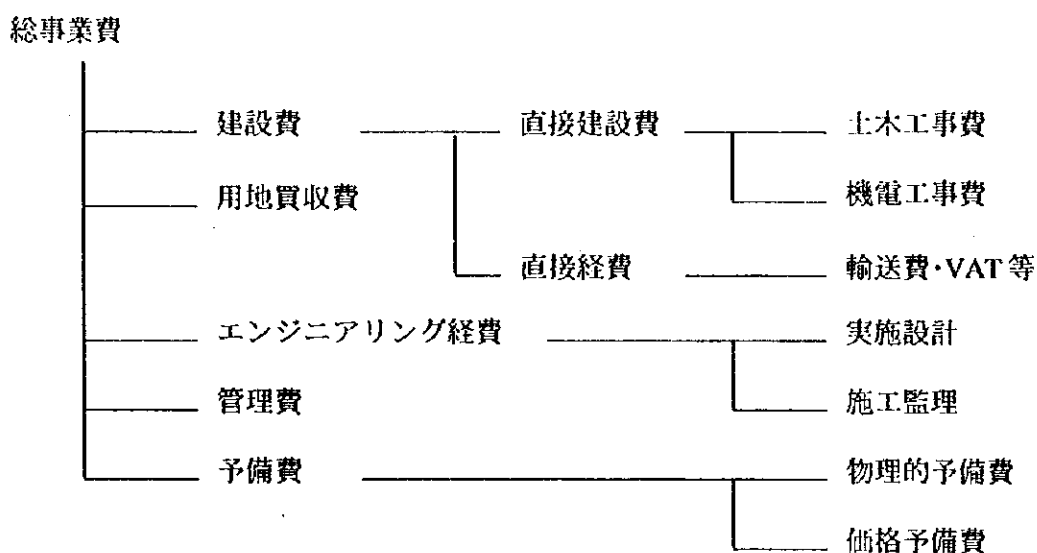
第6章 概算事業費と事業実施計画

6.1 概算事業費

6.1.1 事業費の構成

(1) 積算体系

概算事業の積算に当たっては、以下に示すような積算体系を採用した。



(2) 建設用資機材の調達先

建設用資機材によっては「バ」国では調達できず、輸入措置が必要となるものがあるので、設計内容に従い近隣諸国からの調達の可否を調査し、表6-1-1に示すように整理し、外貨・内貨に分けて積算した。

表6-1-1 建設用資機材の調達先

| Items | Procured in Bangladesh | Procured to be Imported from Third Country | Name of Third Country |
|----------------------------|--|---|-----------------------|
| Construction Materials | Crushed Stone, Gravel, Sand, Cement, Reinforcing Bar, Form-board, Scaffolding, Soil for Banking, Reinforced Concrete Pipe, Polyvinyl Chloride Pipe | Sheet Pile, Steel Pipe | India (Calcutta) |
| Construction Machinery | None | Bulldozer, Back-hoe, Clamshell, Hydraulic Pile Driver, Wheel-crane | Japan |
| Sewage Treatment Equipment | None | Gate, Screen, Sewage Pump, Sludge Collector, Sludge Pump, Chlorine Injection Facilities | Japan |

6.1.2 建設単価

概算事業費、管渠、ポンプ場、処理場について、それぞれ複合代価表、もしくは費用関数を作成し、これに設計数量を乗じて積算した。

(1) 管渠

管渠については、管種、管径、土被り毎に、材料費、労務費、機材費等を取り込んだ複合代価表を作成し、これに設計数量を乗じて積算した。

(2) ポンプ場及び処理場

対象水量20,000、50,000及び100,000m³/日毎に予備設計を行い、表6-1-2に示すような費用関数を作成し、これに計画下水量を乗じて建設費を積算した。この費用関数は、建設費の他に必要敷地面積と維持管理費も積算できるように用意した。この費用関数は、下水道施設の代替案比較検討における概算事業費の積算にも適用した。

表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

| Unit Cost | Unit | Pumping Station | Sewage Treatment Plant |
|-------------------|-------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| Area Requirement | - | $y = 6.7699X^{0.3444}(\text{sq})$ | $y = 0.0126X^{0.7856}(\text{ha})$ |
| Construction Cost | TK'000 | $y = 239.32X^{0.6164}$ | $y = 238.18X^{0.7659}$ |
| O & M Cost | TK'000/year | $y = 0.2733X^{0.6515}$ | $y = 1.1034X^{0.5269}$ |

注： 1) Pumping station: X = Design Maximum Hourly Flow Rate (m3/day)

2) Sewage treatment plant: X = Design Daily Average Flow Rate (m3/day)

6.1.3 概算事業費

(1) 建設費

これまでに述べた積算手順に従い、概算事業費を表6-1-3に示すように積算した。なお、以下に示す積算の困難な費目については、直接建設費に対する一定の割合を乗じて必要な費用を積算することとした。

- 1) 直接経費 (a) : 直接建設費の20%
- 2) エンジニアリング経費 (b) : (直接建設費 + (a)) × 3%
- 3) 管理費 (c) : (直接建設費 + (a) + (b)) × 5%
- 4) 物理的予備費 : (直接建設費 + (a) + (b) + (c) + 用地買収費) × 10%

表6-1-3 ダッカ北部下水道整備概算事業費

単位：TK '000、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 Plant | 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) |

注：為替レートUS\$1.00=43.73TK（1997年7月現在）、価格予備費は含まず。

(2) 維持管理費

人件費については、各下水道施設に配置される要員計画を策定し、これに基づいて所要経費を積算した。また、ポンプ場と処理場の電力費を積算し、人件費と併せて表6-1-3に示す維持管理費とした。

表6-1-4 ダッカ北部下水道施設維持管理費

単位：TK '000/年、US\$ '000/年

| 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) |

注：為替レートUS\$1.00=43.73TK（1997年7月現在）

6.2 事業実施計画

ダッカ北部の3処理区に関する事業実施計画を策定し、概算事業費の年次割りを行って、事業実施計画を策定した。実施計画の策定においては、以下の事項を勘案した。

1) 事業費の年次割り

事業費の年次割りにおいては、年率5%のインフレ率を価格予備費の積算に適用し、総事業費を算出した。

2) Tongi処理区の取り扱い

Tongi処理区はDWASAによる上下水道事業の管轄区域外であるため、この処理区における下水道事業はTongi町の単独事業として取り扱った。

3) North Dhaka East処理区の取り扱い

North Dhaka East処理区にはUttara処理分区とNorth Dhaka East処理分区がある。下水道の基幹施設たる処理場と幹線管渠はNorth Dhaka East処理分区から着手され、順次北部のUttara処理分区に幹線管渠が延伸される計画とした。このため、Uttara処理分区の事業実施時期は、North Dhaka Eastの後を追って実施されるものとした。

4) North Dhaka West処理区の取り扱い

本処理区はそれ自体で自己完結する下水道システムが計画されているが、ダッカ北部の全体事業規模と必要資金を勘案し、North Dhaka East処理分区の基幹施設が整備された後、事業に着手することとした。

第7章 組織・制度

7.1 下水道・衛生セクター関連機関

7.1.1 中央政府レベル

中央政府レベルで当該セクターに関係している機関は以下のとおり。

(1) 計画省 (Ministry of Planning) 傘下の計画委員会 (Planning Commission)

5ヶ年開発計画や3ヶ年投資計画の策定等。

(2) 大蔵省 (Ministry of Finance) 傘下の対外関係局 (External Relations Department)

外貨需要の評価・算定、国内機関を代表してドナーとの交渉等を行う。

(3) 地方自治・農村開発・共同組合省 (MLGRDC)

直接の傘下には公衆保健技術局 (DPHE—Department of Public Health Engineering) や地方自治体技術局 (Local Government Engineering Department) を抱える他、DWASAやChittagong WASA、ダッカ市役所 (DCC—Dhaka City Corporation) 等を傘下に収め、地方自治体レベルでのインフラ整備を取りまとめている。

(4) 住宅・公共事業省 (Ministry of Housing and Public Works)

RAJUKを通してとし開発計画のレビューや各種建設事業の許認可を行う。

(5) その他

Ministry of Land、Ministry of the Establishment、Ministry of Water Resources、Ministry of Health and Family Welfare、Ministry of Environment and Forests等がそれぞれ関与している。

7.1.2 地方自治体レベル

ダッカ首都圏においてはDCCが直接的に関係しており、DCCは衛生施設整備 (公衆便所の設置) やゴミ収集・処分に直接の責任を負っている。

7.2 主要法令とセクター・ポリシー

(1) Town Planning Act, 1953

指定都市における開発計画策定の根拠法令。RAJUKが策定したDMDPもこの法令に基づいている。

(2) Building Construction Act, 1952

この法令に基づいて策定されたBuilding Construction Rules, 1984と呼ばれる施行令と共に、建築物等の計画・設計基準を定めている。

(3) Dhaka City Corporation Act, 1983

DCC設立の根拠法令で、DCCが提供すべき公共サービス等が規定されている。

(4) Water Supply and Sewerage Authority Ordinance, 1963

本法令に基づきDWASAやChittagong WASAが設立され、上下水道事業を営んでいる。

(5) その他

- National Environmental Management Action Plan (NEMAP);
- Environmental Conservation Act, 1995
- National Conservation Strategy, 1995
- Environmental Protection Act, 1995
- Environmental Pollution Control Act, 1977
- Factory Act, 1965
- Fish Act, 1950

7.3 DWASAの組織

7.3.1 人員構成

現在のDWASAは給水栓1,000ヶ所当たり24人の職員を抱えており、他国の同規模の事業体と比べると相当大規模な人員構成となっており、年間の人件費総額は130百万タカに達している。

1996年12月現在3,264人の職員が雇用されており、その構成は以下のとおり。

| | |
|------|--------|
| 技術部門 | 1,943人 |
| 管理部門 | 55人 |
| 財務部門 | 693人 |
| 計画部門 | 568人 |
| 合計 | 3,264人 |

7.3.2 人材養成能力

DWASAは組織内部に人材トレーニング部門を有しており、施設維持管理のみならず、管渠敷設、さく井工事、財務、コンピューター処理等のコースを設定して、定期的に職員的能力開発を推進している。

年間予算として約400,000タカが配分されているが、これにはトレーニング・スタッフの人件費は含んでいない。

DWASA職員自身の研修もさる事ながら、今後具体化される地方都市の上下水道事業に携わる職員の研修も行えるようなナショナル・センターに向けての拡充も、これからの課題と考えられている。また、現在実施中のDWASA-IV事業において、DWASA自身のリストラも具体的に提起される予定であるので、それらの提言も併せて組織改革と人材育成に向けての効果的な研修プログラムの開発が必要となる。

本計画調査においては、前述したDWASA現行トレーニング・プログラムを検討・評価の上、表7-3-1に示すようなトレーニング・プログラムの開発と実施を提言している。

表7-3-1 今後開発・実施すべきトレーニング・プログラム

| Types Of Training Program |
|---|
| Urban Policy Series (6 modules) <ul style="list-style-type: none"> • Economics • Municipal Finance and Financing Options • Institutional Arrangements • Technology Options Overview • Urban Regulatory Policies and Enforcement • Environmental Management |
| Master Planning Series (3 modules) <ul style="list-style-type: none"> • Review of Urban Development Plans • Development Concepts and Techniques • Data Collection, System Mapping and Assessment Methods |

表7-3-1 今後開発・実施すべきトレーニング・プログラム(続き)

| |
|--|
| <p>Project Management & Development Series (6 modules)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Prefeasibility/Feasibility Studies • Detailed Design and Costing • Technical Specifications • Preparation of Bidding and Tendering Documents • Procurement Guidelines • Construction Supervision and Monitoring |
| <p>Social Marketing Series (3 modules)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Research Methods • Health and Hygiene Education Planning • Willingness to Pay Surveys |
| <p>Special Skills Development Series</p> <ul style="list-style-type: none"> • Computer Training (Word Processing, Data Base, Spreadsheets, Modeling, Project Management, Financial Management) |
| <p>Utility Management Series (7 modules)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Financial Management and Control • Corporate Planning • Customer Relations • Management Information Systems • Human Resources Development • Sewerage Tariff Setting • Billing and Collection Strategies |
| <p>Sewerage Operations Series (11 modules)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sewer Maintenance • Maintenance of Equipment and Appurtenances • Sewage Pumping Stations • Sludge Management • Wastewater Quality Monitoring & Wastewater Effluent Standards • Laboratory Methods • Wastewater Treatment Technology (Biological Treatment) • Industrial Wastewater Management • Sewer/Drains Cleaning and Rehabilitation |

第8章 財務

8.1 財務処理の現況と改善策

8.1.1 財務処理の抱える問題点

現在、DWASAは以下に示すような財務面での問題を抱えている。

(1) 非効率な事業経営

給水栓1,000ヶ所当たり24人の職員を抱えており、近隣国、例えばインドの8.9人、パキスタンのカラチの11.7人と比べると2倍以上の人員構成となっており、人件費支出が相当な負担となっている。

(2) 不明水量

公式に示されている不明水量は47%となっている。1997年4月に発行されたDWASA内部の経営情報であるManagement Information Reportでは、上水生産量が4.6m³/日/給水栓と報告されており、漏水等の不明水量の他に相当数の盗水・違法接続が存在することを示唆していると考えられる。こうした事態の改善に向けて、「パ」国政府とDWASAが取り交わした協定書では、1998年12月までに不明水量を39%にまで削減することを定めている。

(3) 低料金徴収率

1996年から97年にかけての年間徴収率は約78%と報告されている。この内、政府機関の未払い料金が、DWASA年間徴収料金の8.95ヶ月分に相当する金額とされている。

(4) 会計システム

料金徴収や支出に関する帳付けは、電算化が進められつつあるが、大半は未だに手作業で行われている。このため、財務収支報告は年1回しか作成されておらず、世界的標準に基づく監査には耐え得ない内容である。

8.1.2 財務処理の改善策

DWASAの抱える様々な財務関連の問題は、DWASA-IVのコンサルタント・チームからも指摘されており、既に一部の改善策は実施に移されつつある。取り分け、下水道料金は、水道料金に上乗せ徴収されていることから、上下水道経営一体としての財務改善を達成す

るためには、水道料金徴収システムの改善と給水サービスの質的向上なくしては難しいと考えられている。

目下、DWASAが進めつつある改善策は以下のようなものである。

(1) Crash Metering Program

全計量制に向けて、集中的に量水器の設置を進める。

(2) Leak Detection and Loss Reduction Program

既存のDWASA Leak Detection Divisionを強化し、不明水量を12%にまで削減する。

(3) Management and Operational Support Program (Twinning)

英国のThames Water International Consultancy Ltd.とSir William Halcrow & PartnersがDWASAとパートナーシップを組んで実施しているソフト面での事業で、経営・組織・制度の全般に亘る改革を進めている。

8.2 財務状況

DWASAの1992年から96年にかけての収支を表8-2-1トング町8-2-2に示した。こうした財務諸表の分析から以下のような事実が引き出された。

- (1) 1992年から96年の5年間に総額43,310,000タカに達する累積損失が発生している。
- (2) 1992年から95年にかけて収入の著しい増加が見られたが、同時に借款の返済が始まり経費と支払利息も急増している。
- (3) DWASAは国庫に納付すべき債務を過小納付したため、Cash Balanceが見掛け上大きく現れている。これは大蔵省の記録不備によるもので、35百万タカの債務に対して15百万タカの返済を要求したことによる。
- (4) 多くのプロジェクトに対して、実施スケジュールを無視した資金手当てを行ったため、結果的に剰余金が発生した形になっている。

表8-2-1 收支報告 (1992~96年)

| | 單位：TK '000 | | | | |
|--------------------------------------|-----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|
| | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 |
| WATER | | | | | |
| Actual Production (ML) | 219,363 | 245,985 | 260,174 | 275,326 | 292,920 |
| Water Billed (ML) | 96,624 | 115,110 | 133,892 | 152,563 | 161,106 |
| System Loss (ML) | 122,739 | 130,875 | 126,282 | 122,763 | 131,814 |
| UFW | 56.0% | 53.2% | 48.5% | 44.6% | 45.0% |
| REVENUE (x 1,000) | | | | | |
| Water Revenue | 310,343 | 395,329 | 528,872 | 558,403 | 537,050 |
| Sewerage Revenue | 153,061 | 222,256 | 263,557 | 252,060 | 251,942 |
| Water Connection | 7,621 | 12,701 | 9,576 | 9,304 | 8,365 |
| Sewer Connection | 612 | 723 | 549 | 787 | 808 |
| Street Hydrant | - | - | - | 2,968 | 23,813 |
| Direct Water Sales | 641 | 1,156 | 1,423 | 1,273 | 1,064 |
| Meter Sales | 6,752 | 16,102 | 3,816 | 14,527 | 12,652 |
| TOTAL OPERATING REVENUE | 479,030 | 648,267 | 807,793 | 839,322 | 835,694 |
| DIRECT EXPENSES (x 1,000) | | | | | |
| Power | 195,114 | 250,672 | 298,668 | 258,592 | 287,262 |
| Chemicals | 10,416 | 11,944 | 14,228 | 17,376 | 9,855 |
| Repair and Maintenance | 31,262 | 25,981 | 30,298 | 75,707 | 36,553 |
| Direct Salaries and Wages | 44,016 | 48,111 | 72,540 | 67,057 | 78,015 |
| Other Expenses | 50,059 | 58,646 | 76,118 | 72,993 | 93,234 |
| Total Direct Expenses | 330,867 | 395,354 | 491,852 | 491,725 | 504,919 |
| ADMINISTRATION EXPENSES | | | | | |
| Salaries | 32,297 | 49,214 | 70,987 | 66,198 | 80,717 |
| Other Expenses | 11,174 | 14,780 | 12,763 | 17,598 | 19,439 |
| Insurance | 95 | 96 | 126 | 128 | 501 |
| Provision for Doubtful Debt | 23,170 | 30,879 | 79,243 | 81,046 | 78,899 |
| Total Administration Expenses | 66,736 | 94,969 | 163,119 | 164,970 | 179,556 |
| Total Working Expenses | 397,603 | 490,323 | 654,971 | 656,695 | 684,475 |
| Income Before Depreciation | 81,427 | 157,944 | 152,822 | 182,627 | 151,219 |
| Depreciation | 115,701 | 115,701 | 117,984 | 127,936 | 134,876 |
| Operating Profit | (34,274) | 42,243 | 34,838 | 54,691 | 16,343 |
| Add Other Income | 74,464 | 78,305 | 74,390 | 53,254 | 61,304 |
| Income Before Interest | 40,190 | 120,548 | 109,228 | 107,945 | 77,647 |
| Interest | 35,706 | 107,794 | 108,015 | 128,087 | 119,266 |
| Net Profit | 4,484 | 12,754 | 1,213 | (20,142) | (41,619) |
| Payment to the Exchequer | - | - | 1,000 | 1,000 | 1,000 |
| Net Earnings | 4,484 | 12,754 | 213 | (21,142) | (42,619) |

表8-2-2 収支報告要約 (1995/96と1996/97会計年度)

| Revenue Income | 1995-1996 | % of Total | 1996-1997 | % of Total |
|--------------------------|-----------------|------------|-----------------|------------|
| Water & sewer rates | 457,368 | 89.86 | 578,890 | 92.43 |
| Service Conn. Fee | 17,597 | 3.46 | 13,787 | 2.20 |
| Meter sales | 14,670 | 2.88 | 13,198 | 2.11 |
| Rent | 8,845 | 1.74 | 3,239 | 0.52 |
| Miscellaneous | 3,225 | 0.63 | 3,105 | 0.50 |
| DTW License/Royalty | 6,505 | 1.28 | 12,623 | 2.02 |
| Water sales (direct) | 743 | 0.15 | 1,432 | 0.23 |
| TOTAL | 508,953 | 100 | 626,274 | 100 |
| Revenue Expditures | 1995-1996 | % of Total | 1996-1997 | % of Total |
| Power | 239,771 | 46.40 | 262,667 | 47.95 |
| Chemical | 4,248 | 0.82 | 17,790 | 3.25 |
| Maintenance | 33,679 | 6.52 | 35,615 | 6.50 |
| Salaries & wages | 129,858 | 25.13 | 129,976 | 23.73 |
| Overtime | 35,161 | 6.80 | 36,251 | 6.62 |
| Others | 43,425 | 8.40 | 45,131 | 8.24 |
| Purchase of stores | 30,595 | 5.92 | 20,374 | 3.72 |
| TOTAL | 516,737 | 100 | 547,804 | 100 |
| Depreciation | 0 | | 0 | |
| IDA Loan Interest | 50,000 | | 100,000 | |
| Bad Debt | 0 | | 0 | |
| Total Expenditure | 566,737 | | 647,804 | |
| BALANCE | (57,784) | | (21,530) | |

8.3 現行の上下水道料金

現在適用されている上下水道料金体系を表8-3-1に示した。

表8-3-1 現行上下水道料金体系

| Holding Category | Without Meter | With Meter | |
|--|--|-----------------------|----------------------|
| | | 1,000 Gallons (Tk) | 1,000 Liters (Tk) |
| Residential Bldg. & Comm. Centers | Annual Value Assessment (23.77% yearly) | 16.55 | 3.67 |
| Office, Industries & Comm. Bldg. | Annual Value Assessment (23.77% yearly) | 54.09 | 11.92 |
| Bldg. Under Construction (w/o meter) | a) ¾" pipeline per connection per month | Residential (Tk) | Commercial (Tk) |
| | b) 1" - as above- | 797.43 | 2,392.28 |
| | c) ½" - as above- | 1,594.85 | 4,784.55 |
| | d) 2" - as above- | 3,322.60 | 9,967.81 |
| Minimum monthly charge per connection (with & without meter) is Tk 19.00 | | | |
| Holdings having both water & sewer lines shall pay for sewer at the same amount of water charges. | | | |
| Holdings having only sewer connection shall pay 23.77% annual valuation assessment of holding. | | | |
| Holdings that are not connected to the sewer but are situated w/in 100 feet of DWASA's regular sewage line must pay 8.56% annual valuation assessment tax. | | | |

この料金体系は1997年4月27日より適用されているものである。料金改定、特に値上げを行う場合には、5%未満ならば政府の認可無しに実施できる権限がDWASAに付与されている。

8.4 財務分析

(1) キャッシュ・フロー

キャッシュ・フローの想定にあたっては、以下に述べる条件設定等を行った。

1) 料金徴収率

料金徴収が理想的に進められた場合と一定の徴収率の低下を見込んだ場合に分けて想定した。

2) 用地費の値上がり

事業実施は2020年までの長期に亘り、用地買収が後年度になった場合地価上昇に見舞われることが十分予測されるので、こうしたファクターもキャッシュ・フローに考慮することとした。

2) 給水能力の増強

今後、Saidabadに建設中の新規浄水場が給水能力の増強に貢献する予定であるが、2025年には給水能力が不足することは既に予測されており、長期的に安定給水を確保するための対応が今後の重要課題となる。

2) 料金値上げ

投下した資本の確実に回収するためには料金値上げが不可避となるので、図8-4-1に示すような上下水道料金の値上げスケジュールを設定した。

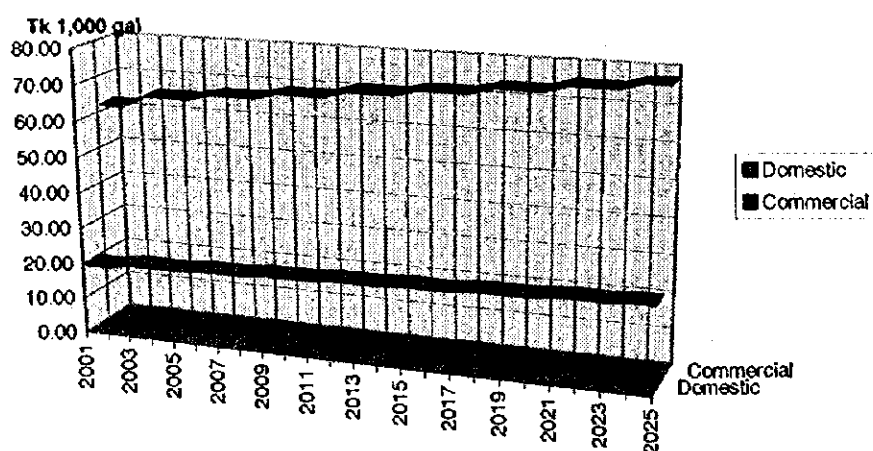


図8-4-1 2001年から2025年にかけての上下水道料金値上げスケジュール

(2) 事業資金の借入れ条件とFIRR

本計画の事業実施につき借款を前提として財務分析を行った。この結果、表8-4-1に示すように、事業資金の金利如何によってFIRRが敏感に変動する分析結果を得た。

表8-4-1 事業資金の金利とFIRRの関係

| | | | | | |
|---------------------|------------|-----------|---------|---------|---------|
| Loan Amount: | 15,035,991 | | | | |
| Interest Rate: | 10% | 8% | 6% | 4% | 2% |
| Annual Debt Service | 1,255,389 | 1,041,981 | 870,109 | 711,999 | 569,720 |
| FIRR (base) | -0.72% | 3.17% | 7.08% | 11.37% | 16.52% |

上記の分析から、長期低利融資の公的資金を確保することが極めて重要であることが判る。また、基本シナリオとこれの3つの代替案について感度分析を行った結果を表8-4-2に示した。

表8-4-2 感度分析結果

| Scenario | YEAR | BALANCE | NPV | FIRR % |
|---|------|------------|------------|--------|
| Base Scenario | 2001 | -538,418 | -525,286 | 5.10% |
| | 2002 | -860,998 | -839,998 | |
| | 2003 | -901,673 | -879,681 | |
| | 2004 | -808,438 | -788,720 | |
| | 2005 | -728,152 | -710,392 | |
| | 2006 | 296,307 | 289,080 | |
| | 2007 | -437,354 | -426,687 | |
| | 2008 | -875,507 | -854,153 | |
| | 2009 | -627,825 | -612,512 | |
| | 2010 | -413,760 | -403,668 | |
| | 2011 | -549,915 | -536,502 | |
| | 2012 | 78,756 | 76,835 | |
| | 2013 | 306,296 | 298,825 | |
| | 2014 | 1,015,951 | 991,172 | |
| | 2015 | 1,643,537 | 1,603,451 | |
| | 2016 | 876,912 | 855,524 | |
| | 2017 | 1,217,216 | 1,187,523 | |
| | 2018 | 1,116,129 | 1,088,906 | |
| | 2019 | 723,017 | 705,383 | |
| | 2020 | 495,078 | 483,003 | |
| | 2021 | 1,717,703 | 1,675,807 | |
| | 2022 | 1,336,282 | 1,303,690 | |
| | 2023 | 927,591 | 904,987 | |
| | 2024 | 690,190 | 673,356 | |
| | 2025 | 220,956 | 215,567 | |
| | | | | 5.10% |
| | | | | FIRR = |
| Sensitivity 1: 20% Increase in O&M Costs | | | | |
| | YEAR | BALANCE | NPV | FIRR % |
| | 2001 | -538,418 | -525,286 | 4.22% |
| | 2002 | -862,096 | -841,070 | |
| | 2003 | -904,047 | -881,997 | |
| | 2004 | -812,285 | -792,474 | |
| | 2005 | -733,696 | -715,801 | |
| | 2006 | 238,817 | 281,773 | |
| | 2007 | -447,069 | -436,165 | |
| | 2008 | -837,757 | -866,105 | |
| | 2009 | -642,958 | -627,276 | |
| | 2010 | -432,163 | -421,623 | |
| | 2011 | -572,019 | -558,067 | |
| | 2012 | 52,472 | 51,192 | |
| | 2013 | 275,238 | 268,584 | |
| | 2014 | 879,648 | 855,754 | |
| | 2015 | 1,592,614 | 1,553,770 | |
| | 2016 | 818,689 | 798,721 | |
| | 2017 | 1,150,840 | 1,122,771 | |
| | 2018 | 1,040,657 | 1,015,275 | |
| | 2019 | 637,405 | 621,859 | |
| | 2020 | 388,172 | 388,461 | |
| | 2021 | 1,608,229 | 1,569,004 | |
| | 2022 | 1,212,831 | 1,183,250 | |
| | 2023 | 788,608 | 769,374 | |
| | 2024 | 533,968 | 520,934 | |
| | 2025 | 45,579 | 44,467 | |
| | | | | 4.22% |
| | | | | FIRR = |
| Sensitivity 2: Lower Tariff Collection Rate | | | | |
| | YEAR | BALANCE | NPV | FIRR % |
| | 2001 | -674,172 | -657,729 | 2.19% |
| | 2002 | -996,753 | -972,442 | |
| | 2003 | -1,044,216 | -1,018,747 | |
| | 2004 | -950,980 | -927,786 | |
| | 2005 | -870,694 | -849,458 | |
| | 2006 | 150,201 | 146,538 | |
| | 2007 | -583,460 | -569,229 | |
| | 2008 | -1,021,613 | -996,695 | |
| | 2009 | -777,583 | -758,618 | |
| | 2010 | -563,519 | -549,774 | |
| | 2011 | -689,673 | -682,608 | |
| | 2012 | -74,747 | -72,924 | |
| | 2013 | 152,793 | 149,067 | |
| | 2014 | 862,449 | 841,413 | |
| | 2015 | 1,477,542 | 1,441,504 | |
| | 2016 | 818,689 | 798,721 | |
| | 2017 | 1,160,840 | 1,122,771 | |
| | 2018 | 1,040,657 | 1,015,275 | |
| | 2019 | 637,405 | 621,859 | |
| | 2020 | 388,172 | 388,461 | |
| | 2021 | 1,608,229 | 1,569,004 | |
| | 2022 | 1,212,831 | 1,183,250 | |
| | 2023 | 788,608 | 769,374 | |
| | 2024 | 533,968 | 520,934 | |
| | 2025 | 45,579 | 44,467 | |
| | | | | 2.19% |
| | | | | FIRR = |
| Sensitivity 3: Land Costs +50% | | | | |
| | YEAR | BALANCE | NPV | FIRR % |
| | 2001 | -538,418 | -525,286 | 2.92% |
| | 2002 | -1,041,096 | -1,015,703 | |
| | 2003 | -1,081,771 | -1,055,386 | |
| | 2004 | -808,438 | -788,720 | |
| | 2005 | -728,152 | -710,392 | |
| | 2006 | 296,307 | 289,080 | |
| | 2007 | -736,243 | -718,296 | |
| | 2008 | -1,174,396 | -1,145,752 | |
| | 2009 | -627,825 | -612,512 | |
| | 2010 | -413,760 | -403,668 | |
| | 2011 | -910,110 | -887,972 | |
| | 2012 | 78,756 | 76,835 | |
| | 2013 | 306,296 | 298,825 | |
| | 2014 | 1,015,951 | 991,172 | |
| | 2015 | 1,634,882 | 1,595,007 | |
| | 2016 | 269,874 | 263,291 | |
| | 2017 | 1,207,307 | 1,177,860 | |
| | 2018 | 1,105,526 | 1,078,562 | |
| | 2019 | 528,237 | 515,353 | |
| | 2020 | 299,504 | 292,199 | |
| | 2021 | 1,704,713 | 1,663,135 | |
| | 2022 | 1,322,383 | 1,290,130 | |
| | 2023 | 912,720 | 890,459 | |
| | 2024 | 674,278 | 657,532 | |
| | 2025 | 203,930 | 198,956 | |
| | | | | 2.92% |
| | | | | FIRR = |

Note: a discount rate of 2.5% is applied due to the public service nature of the project

感度分析の結果から、基本シナリオにおいても純現在価値（NPV－Net Present Value）は6.47%を示しており、これは想定した割引率（Discount Rate）の2.5%を優に上回っている。割引率を低く想定したが、低所得層へも事業の便益が波及することから、妥当な水準と考えられる。この結果、本計画調査で策定された下水道整備事業は、財務的にもフィージブルであると結論付けられた。

8.5 経済

8.5.1 経済的便益

経済的側面から本計画調査で策定された下水道事業の便益を評価した。

(1) 健康・保健面

下水道事業は、計画対象地域のコミュニティ及び地域住民に対する便益提供を基本的目的として実施されるものである。1つには予防的効果として水系疾患の予防と罹患した場合に発生する医療費の削減が政府・地方自治体に生じること、2つには裨益者自身の感染源との接触機会が減少することによる水系疾患の罹患率の減少が挙げられる。

(2) 環境面

言うまでもなく、下水道整備は環境対策そのものであり、公共用水域の水質保全のみならず、農業・漁業生産、都市環境の美観保全等に大きな便益をもたらすものである。

(3) 地域経済への便益

下水道が整備されることにより、当該地域の不動産、取り分け土地そのものの付加価値が上昇し、個別に大体施設を整備するよりも経済的メリットが極めて大きくなる。また、土地利用の活発化が促進される。

8.5.2 地方自治体の財政面での便益

中央政府及び地方自治体に対する税収面での便益は、1つには固定資産の付加価値上昇による税収の増加、2つには様々な建築物の増加と質的改善（衛生施設）による税収増加が想定される。

この他、一時的ではあるが事業実施中の雇用機会増加と建設用資材の調達等で相当な経済的効果が発生し、所得税等へ反映されてくると予想される。

8.5.3 経済分析

前節、経済的便益において述べたように、様々な側面から便益が生じることは明らかであるが、こうした便益が単に下水道事業の実施のみによって発生するとは限らず、関連する様々な施策との相乗効果として発現することが通例である。例えば、下水道事業を推進する場合、管渠埋設後には道路復旧工事が行われ、それまでぬかるんでいた道路が修復され、雨水排除がスムーズになったり、交通が円滑になることによる副次的経済効果が出現する。又、下水道に接続するために、これまでの腐敗槽から切り替え工事が各地で進められることによる受益者自身による投資は、関係業界へのビジネス機会の増大につながる。

こうした事情から、下水道事業に絞った経済的便益を定量的に把握するのが極めて困難なため、ここでは前節経済的便益の定性的評価に留めるものである。

第9章 優先プロジェクトの選定

9.1 優先プロジェクトの選定基準

フィージビリティ・スタディの対象となる優先プロジェクトは以下に示す選定基準に基づいた。尚、優先プロジェクトは、比較的短期間に事業を完了させる必要性和DMDPにおける中期開発計画とを勘案し、計画目標年次を2005年とした。

(1) 技術的選定基準

- 1) 計画対象地域は、確実に下水が収集されることを担保するため、DWASAの既存水道施設によって給水を受けている地域であること。
- 2) 計画対象地域は、下水管渠敷設のために必要とされる道路網が既に整備されていること。
- 3) 計画対象地域は、投資効果を最大限に引き出すため、十分な人口密度を備えた既成市街地等であること。

(2) 社会経済的選定基準

- 1) 可能な限り短期間に投資効果を引き出せること。
- 2) 投下資本と維持管理費の回収を担保するため、下水道料金に対する支払意志と支払能力を潜在的受益者が提示していること。
- 3) 下水管に接続するための費用負担を担える経済的支払能力を潜在的受益者が具備していること。
- 4) 下水道事業への参加に繋がる十分なレベルの住民意識が形成されていること。

事業実施に至るまでにはDWASAの組織強化、資金確保、コスト・リカバリーを裏付ける法制度の整備等様々な準備作業が必要とされるが、上述したような選定条件を具備した対象地域を選定することが、何より先決の課題である。

9.2 優先プロジェクトの選定

(1) 優先プロジェクトの候補地域

基本的には下水道計画対象地域の内、Core Areaとして選定された地区が優先プロジェクトの対象地域となる。Core Areaを備えた地域としては、Tongi、Uttara、North Dhaka East (Badda、Banani、Baridhara及びGulshan地区)とNorth Dhaka West (MirpurとMohammadpurの一部地区)が挙げられる。

(2) 候補地域の比較検討

前述した選定基準にそって、表9-2-1に示すように候補地域の比較検討を行い、North Dhaka Eastが第1位で優先プロジェクトの対象地域として選定された。

表9-2-1 優先プロジェクト対象地域の選定

| Selection Criteria | Tongi | Uttara | North Dhaka East | North Dhaka West |
|--------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|------------------------------|---------------------|
| Technical Suitability | | | | |
| 1) Water supply coverage | Poor (Not served by DWASA) | Good | Good | Good |
| 2) Road network | Poor | Good | Good | Good |
| 3) Population density | High | Low | Medium | Medium |
| Socio-economic Suitability | | | | |
| 1) Realization of investment effects | High (small area) | Low (large vacant space) | Highest (existing sewers) | Low (large area) |
| 2) Cost recovery | Low | Medium | Highest | Medium |
| 3) Financial affordability | Low | High | Highest | Medium |
| 4) Motivation | Moderate | High | Highest | Moderate |
| Overall Evaluation | 4th | 3rd | 1st | 2nd |

第10章 優先プロジェクトに係る下水道施設計画

10.1 既存下水道施設の現況

優先プロジェクトとしてフェージビリティ・スタディの対象地域に選定されたNorth Dhaka East Sewerage ZoneのCore Areaには既存下水道施設として、ダッカ南部の下水道システムに接続されている下水管網が存在しており、主としてGulshanとBanani地区に配置されている。これらの下水管網の構成は下表のとおりである。

| Pipe Diameter | Total Length |
|---------------|--------------|
| 600 mm | 1,430 m |
| 450 mm | 5,160 m |
| 300 mm | 3,805 m |
| 200 mm | 48,055 m |
| Total | 58,450 m |

敷設されている下水管渠は、口径600mm以下がPVCパイプで、これ以上の口径ではRCパイプが用いられている。これらの下水管網は、Tejgaonポンプ場に集約され、ここからAsad Gate幹線に揚水された後、Pagla下水処理場に送られて処理されている。

ただし、これらの下水管網は殆どその機能を発揮しておらず、収集された下水はBanani LakeやGulshan Lakeに漏水している現状である。これら既存下水管網を調査した結果は以下のとおりで、図10.1.1に写真を掲載した。

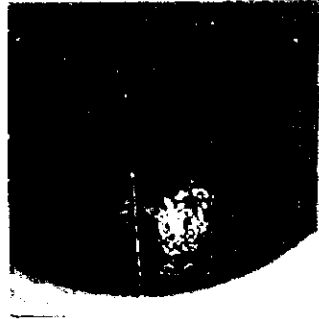
写真②

Banani Lakeを横断直後に下水管が破損し、Banani地区で収集された下水は殆ど全部Banani Lakeに漏水している。緑色に着色しているのは、写真①においてマンホールに投入した蛍光染料によるものである。

写真③

Gulshan地区北部のマンホールでは、下水管の閉塞によりマンホールに蓄積したスカムが地表すれすれにまで上昇しており、雨期には下水の溢水が発生している。

①



②



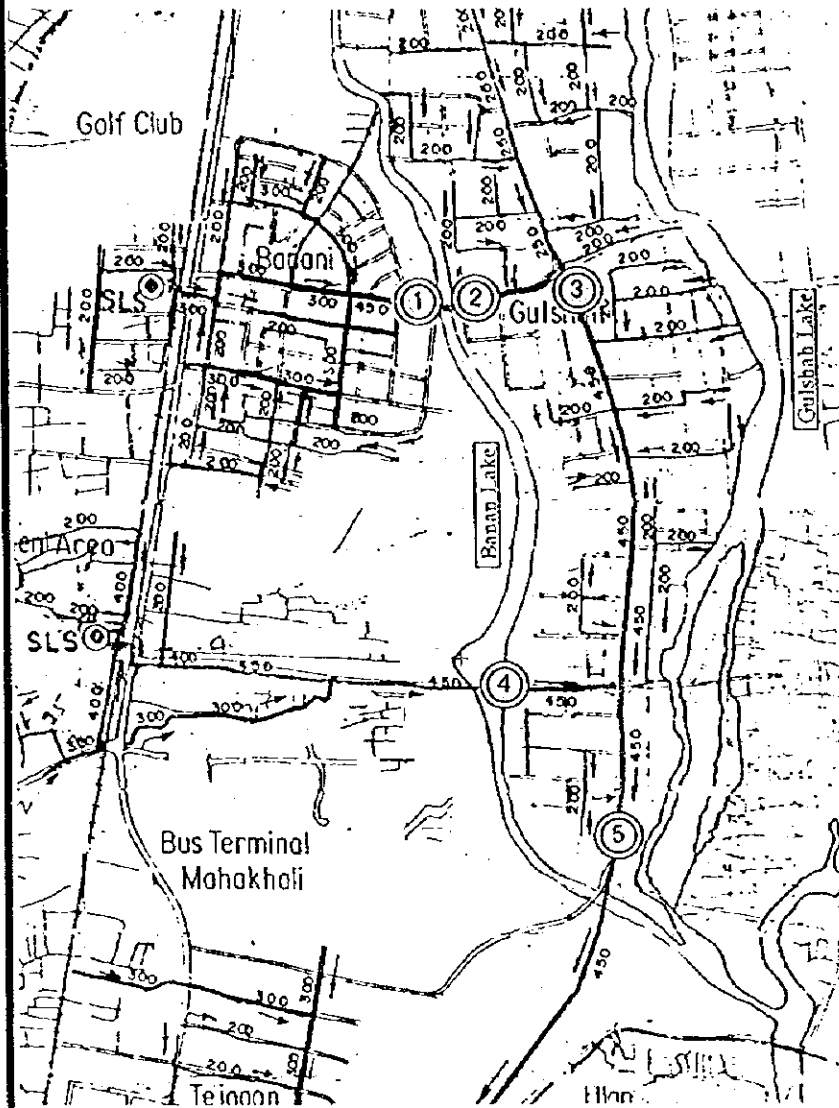
③



④



⑤



☒ 10.1.1

North Dhaka East処理区の既存污水管網調査結果

The Study on the Sewerage System in North Dhaka

写真④

写真②と同様に、Mohakali地区からBanani Lakeを横断した下水管がGulshan地区への入り口部分で破損し、下水がBanani Lakeに漏水していることが、蛍光染料の着色によって確認された。

写真⑤

Gulshan地区の最下流における下水の流下状況を示しており、下水が収集されているはずの下水が殆ど流達していない状況にある。

さらに、東岸のBaridhara地区等においては下水道未整備のため、腐敗槽からの処理水や雑排水が側溝等を通してGulshan Lakeに流出している。

また、下水管網破損による汚水の漏水がもたらす公共用水域への影響として、GulshanとBanani Lakeにおける水質分析結果及び両湖から下流河川の水質分析結果をそれぞれ図10.1.2、10.1.3に示す。

以上の調査結果より、Banani LakeとGulshan Lakeへの下水流入は、これらの公共用水域の水質を著しく汚染しており、周辺の衛生環境の悪化が進行していると言える。さらに両湖の水は最終的にはBalu川流出している。Balu川の下流、Lakhya川との合流点直下では、Saidabad浄水場への表流水取水施設の建設が進められており、North Dhaka East処理分区における下水道整備が進められない限り、下流域における水道水源への水質汚濁が直近の問題として浮上してきている。

10.2 施設計画

10.2.1 計画諸元

(1) 計画対象区域と目標年次

フィージビリティ・スタディの計画対象区域を図10.2.1に示した。North Dhaka East処理分区のCore Areaが計画対象として選定されており、その面積は1,958haに及んでいる。この内、868haが既成市街地となっており、残る1,090haがCantonment軍用地域の住宅地区となっている。North Dhaka East処理区を構成するUttara処理分区とNorth Dhaka East処理分区の用途地域派、表10.2.1に示すとおりである。

フィージビリティ・スタディの計画目標年次は、2005年である。

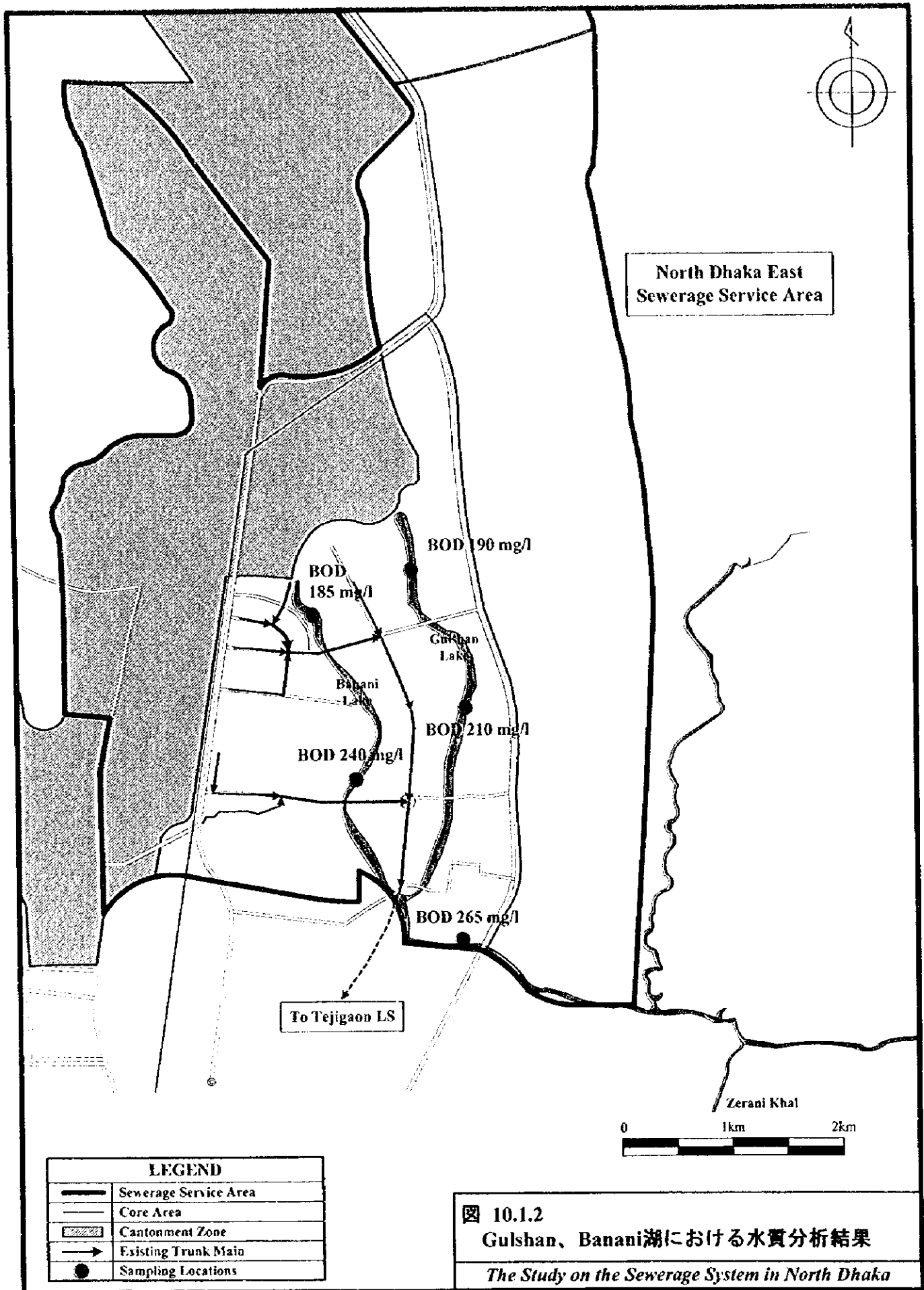


図 10.1.2
 Gulshan、Banani湖における水質分析結果
The Study on the Sewerage System in North Dhaka

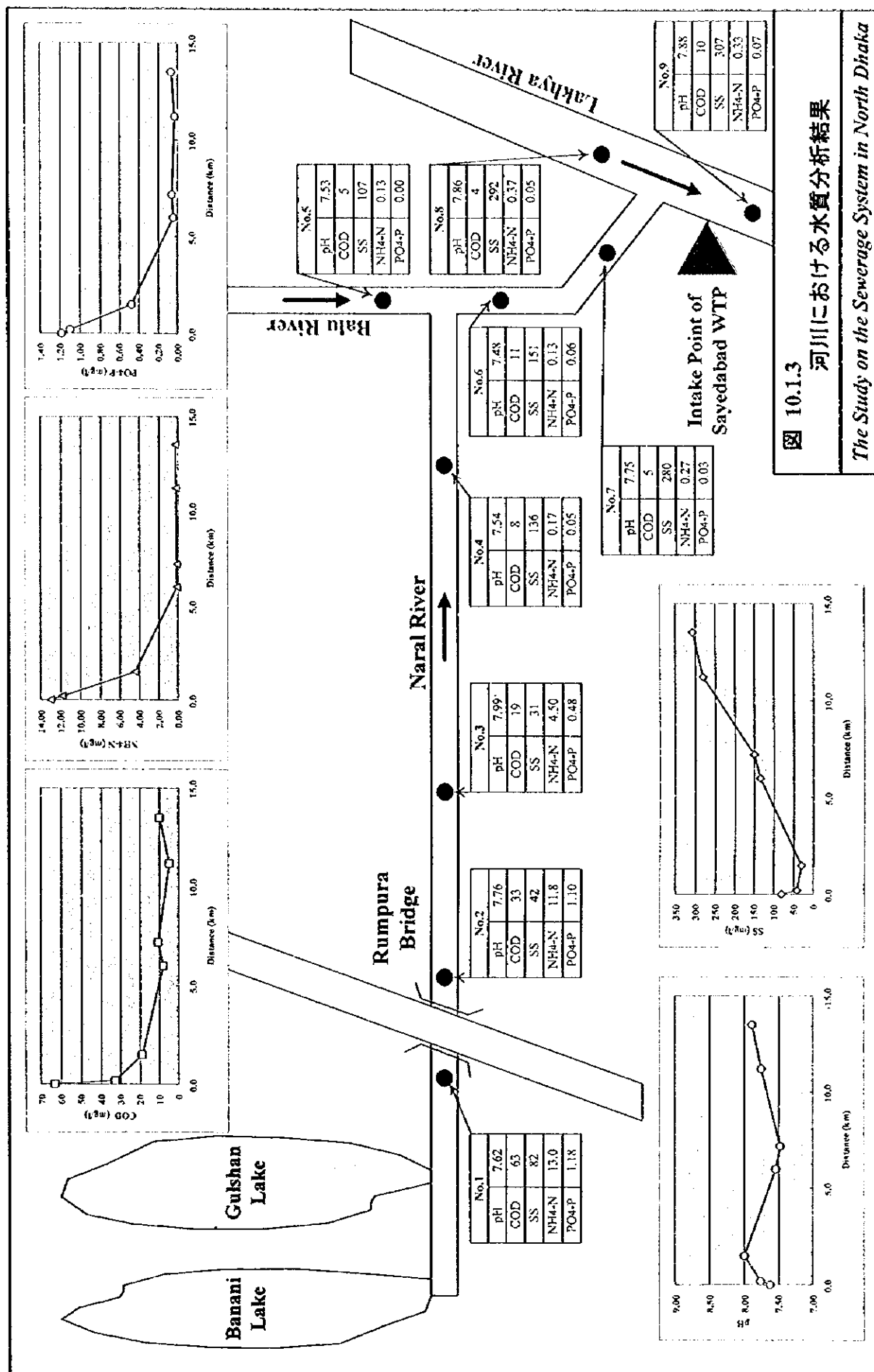


図 10.1.3 河川における水質分析結果
The Study on the Sewerage System in North Dhaka

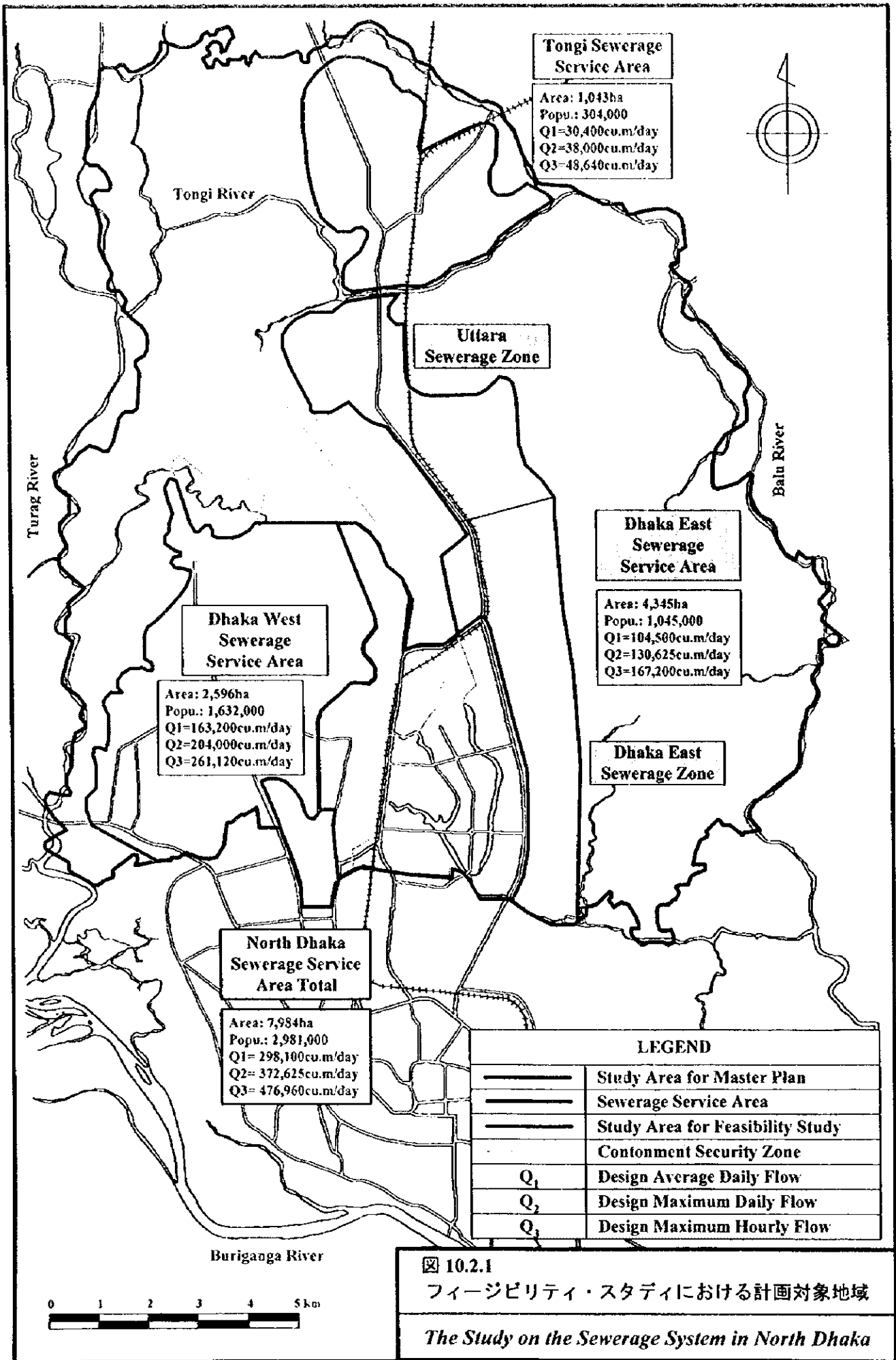


図 10.2.1

フィージビリティ・スタディにおける計画対象地域

The Study on the Sewerage System in North Dhaka

表10.2.1 North Dhaka East処理区の用途地域

単位: ha

| Sewerage Zone | Core Area | | | Transitional Area | Total |
|------------------|--------------|--------------|--------------|-------------------|--------------|
| | Urban Area | Cantonment | Sub-Total | | |
| Uttara | 504 | 0 | 504 | 512 | 1,016 |
| North Dhaka East | 868 | 1,090 | 1,958 | 1,371 | 3,329 |
| Total | 1,372 | 1,090 | 2,462 | 1,883 | 4,345 |

(2) 計画人口

計画人口は表10.2.2に示すとおりである。

表10.2.2 フィージビリティ・スタディにおける計画人口

単位: area in hectare, population in person

| Target Year | Sewerage Zone | Item | Core Area | | | Transitional Area | Total |
|-------------|------------------|------------|------------|------------|-----------|-------------------|-----------|
| | | | Urban Area | Cantonment | Sub-Total | | |
| M/P 2020 | Uttara | Area | 504 | 0 | 504 | 512 | 1,016 |
| | | Population | 86,000 | 0 | 86,000 | 75,000 | 161,000 |
| | North Dhaka East | Area | 868 | 1,090 | 1,958 | 1,371 | 3,329 |
| | | Population | 487,000 | 83,000 | 570,000 | 314,000 | 884,000 |
| | Total | Area | 1,372 | 1,090 | 2,462 | 1,883 | 4,345 |
| | | Population | 573,000 | 83,000 | 656,000 | 389,000 | 1,045,000 |
| F/S 2005 | Uttara | Area | 504 | 0 | 504 | 512 | 1,016 |
| | | Population | 80,000 | 0 | 80,000 | 65,000 | 145,000 |
| | North Dhaka East | Area | 868 | 1,090 | 1,958 | 1,371 | 3,329 |
| | | Population | 386,000 | 70,000 | 456,000 | 236,000 | 692,000 |
| | Total | Area | 1,372 | 1,090 | 2,462 | 1,883 | 4,345 |
| | | Population | 466,000 | 70,000 | 536,000 | 301,000 | 837,000 |

(3) 計画下水量

表10.2.3に示す汚水量原単位に基づき、計画下水量を表10.2.4の如く設定した。また、計画下水量の地区別発生状況を図10.2.2に示した。

表10.2.3 計画汚水量原単位 (2000~2020年)

単位: lpcd

| 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 |

表10.2.4 フィージビリティ・スタディにおける計画下水道量

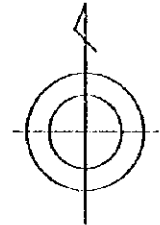
| Phase | Target Year | Sewerage Zone | Item | Unit | Core Area | Cantonment | Sub-Total | Transitional Area | Total |
|-------|-------------|------------------|------------|----------|-----------|------------|-----------|-------------------|-----------|
| M/P | 2020 | Uttara | Area | ha | 504 | 0 | 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 | | |

注) Q1 : 日平均下水道量、Q2 : 日最大下水道量、Q3 : 時間最大下水道量

(4) 計画前提条件

下記の計画前提条件を設定し、施設計画を策定した。

- 1) フィージビリティ・スタディは、本計画調査の調査対象地域内に限定することとし、ダッカ南部の既存下水道施設の効果的活用に関しては、後述する緊急プロジェクトにおいて取り扱うこととした。
- 2) フィージビリティ・スタディの対象地域にはCantonment軍用地域の住宅地区（1,090ha）を含むこととするが、当該地域への立ち入り等に制限が課されているため、本計画では下水道施設の整備（下水管網とポンプ場）は軍当局が実施するとの前提に立った。ただし、この地域から発生する下水は、2ヶ所の接続地点を設け、DWASA側の下水管網に受け入れるものとした。



Core Area
 Area: 504ha
 Popu.: 80,000
 Q1= 7,600cu.m/day
 Q2= 9,200cu.m/day
 Q3= 11,600cu.m/day

Uttara Sewerage Zone
 Area: 1,016ha
 Popu.: 145,000
 Q1= 13,775cu.m/day
 Q2= 16,675cu.m/day
 Q3= 21,025cu.m/day

Transitional Area
 Area: 512ha
 Popu.: 65,000
 Q1= 6,175cu.m/day
 Q2= 7,475cu.m/day
 Q3= 9,425cu.m/day

North Dhaka East Sewerage Service Area
 Area: 4,345ha
 Popu.: 837,000
 Q1= 79,515cu.m/day
 Q2= 96,255cu.m/day
 Q3= 121,365cu.m/day

Transitional Area
 Area: 1,371ha
 Popu.: 236,000
 Q1= 22,420cu.m/day
 Q2= 27,140cu.m/day
 Q3= 34,220cu.m/day

North Dhaka East Sewerage Zone
 Area: 3,329ha
 Popu.: 692,000
 Q1= 65,740cu.m/day
 Q2= 79,580cu.m/day
 Q3= 100,340cu.m/day

Core Area (Cantonment Zone)
 Area: 1,090ha
 Popu.: 70,000
 Q1= 6,650cu.m/day
 Q2= 8,050cu.m/day
 Q3= 10,150cu.m/day

Core Area
 Area: 868ha
 Popu.: 386,000
 Q1= 36,670cu.m/day
 Q2= 44,390cu.m/day
 Q3= 55,970cu.m/day

| LEGEND | |
|--------|-----------------------|
| | Sewerage Service Area |
| | Core Area |
| | Cantonment Zone |



10.2.2
 フィージビリティ・スタディにおける計画汚水量
 The Study on the Sewerage System in North Dhaka

- 3) 計画対象地域には既存の下水管網が654haに亘って整備されており、これら整備済みの地域に対しては、将来的に既設管の通水能力に不足を来す場合、増補管を敷設することとし、その場合にはマスター・プランの目標年次である2020年の計画下水量を受け入れられる管渠能力とする。
- 4) フィージビリティ・スタディにおける施設計画は、以下に述べるマスター・プランの計画内容を反映させるものとした。
 - ・ 下水管渠はマスター・プランにおける計画下水量に対処できる能力とする。
 - ・ ポンプ場と下水処理場はフィージビリティ・スタディの計画下水量に見合う能力とする。
- 5) フィージビリティ・スタディにおける二次幹線は口径300mm若しくはこれ以上の自然流下管と定義し、施設平面図に表示することとした。
- 6) ポンプ場は、口径300mm若しくはこれ以上の幹線管渠に接続する位置に計画することとした。

10.2.2 設計基準

(1) 下水管

マスター・プランに同じ。

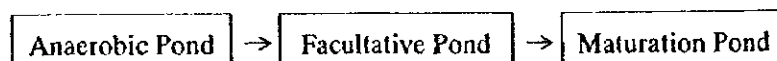
(2) ポンプ場

マスター・プランに同じ。

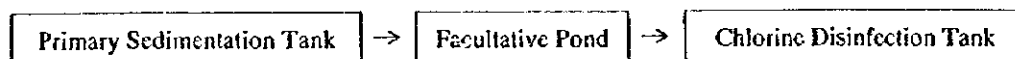
(3) 下水処理場

1) 処理方式

マスター・プランにおいて選定された安定化池法を適用する。この処理方式は一般に下記のような処理フローを用いている。



既存のPagla処理場での処理実績が比較的良好であることから、本計画においてもPagla処理場と同様に下記の処理フローを採用することとした。この処理フローによって、用地の必要面積が大幅に圧縮できるメリットが得られる。



2) 設計基準

下水処理場の設計基準を表10.2.5に、フローシートを図10.2.3にそれぞれ示す。

表10.2.5 下水処理場の設計基準

| Items | Unit | Value | Remark |
|--------------------------------------|---------------|--------------------------|-------------------|
| 1) Primary Sedimentation Tank | | | |
| Overflow Rate | cu.m/sq.m/day | 35.0 | for Daily Max. |
| Effective Water Depth | M | 3.0 | Ditto |
| Weir Loading | cu.m/m/day | 250 | Ditto |
| BOD Removal Rate | % | 40.0 | Ditto |
| SS Removal Rate | % | 60.0 | Ditto |
| 2) Facultative Pond | | | |
| BOD Areal Load | kg/ha/day | 60.3x1.0993 ^T | for Daily Average |
| Safety Factor | — | 1.5 | — |
| Water Depth | M | 1.5 - 2.0 | — |
| BOD Removal Rate | % | 33.3 | Ditto |
| SS Removal Rate | % | 37.5 | Ditto |
| 3) Disinfection Tank | | | |
| Retention Time | Min | 15 | for Daily Average |
| Depth | M | 2.0 | — |
| 4) Sludge Lagoon | | | |
| SS Areal Load | kg/sq.m/year | 35 | for Daily Average |
| Retention Day | day | 90 | Ditto |

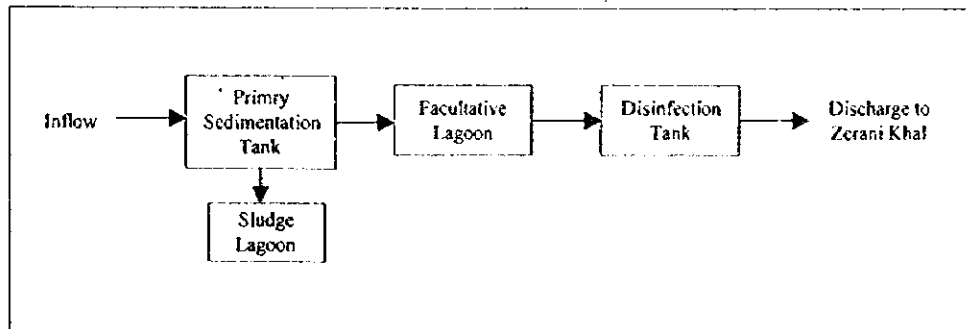


図10.2.3 下水処理場のフローシート

10.2.3 処理水放流先の選定

(1) 処理水放流先の代替案

処理水放流先として以下の3つの河川が想定される。それぞれの位置を図10.2.4に示した。また、各河川の現況と放流施設の建設費用を表10.2.6と表10.2.7に示した。

代替案1：Naral川への放流

代替案2：Zerani川への放流

代替案3：放流管を埋設してBuriganga川へ直接放流

表10.2.6 処理水放流先候補河川の現況

| Alternative No. | Alternative 1 | Alternative 2 | Alternative 3 |
|-----------------------------------|---|--|--|
| Name of Receiving Water Body | Naral River | Zerani Khal | Buriganga River |
| Type of Receiving Water Body | River | Drainage Canal | River |
| Administrative Agency | MWR ¹⁾ | DCC ²⁾ | MWR |
| Flow Route | Naral River → Balu River → Lakhya River (→ Buriganga River) | Zerani Khal → Dholai Khal → Buriganga River | → Buriganga River |
| Water Quality ³⁾ | Balu River: BOD - 26 mg/l SS - 150 mg/l COD - 100 mg/l Lakhya River: BOD - 26 mg/l SS - 170 mg/l COD - 33 mg/l | Buriganga River: BOD - 18 mg/l SS - 60 mg/l COD - 54 mg/l | Buriganga River: BOD - 18 mg/l SS - 60 mg/l COD - 54 mg/l |
| Water Use of Receiving Water Body | None | None | None |
| Water Use in Downstream | Lakhya River: Water Supply Source (Saidabad WTP) | Buriganga River: Water Supply Source (Friendship Bridge WTP) | None |

注: 1) MWR: Ministry of Water Resources (BWDB: Bangladesh Water Development Board)

2) DCC: Dhaka City Corporation

Source: JICA Study Team for the Sewerage System in North Dhaka

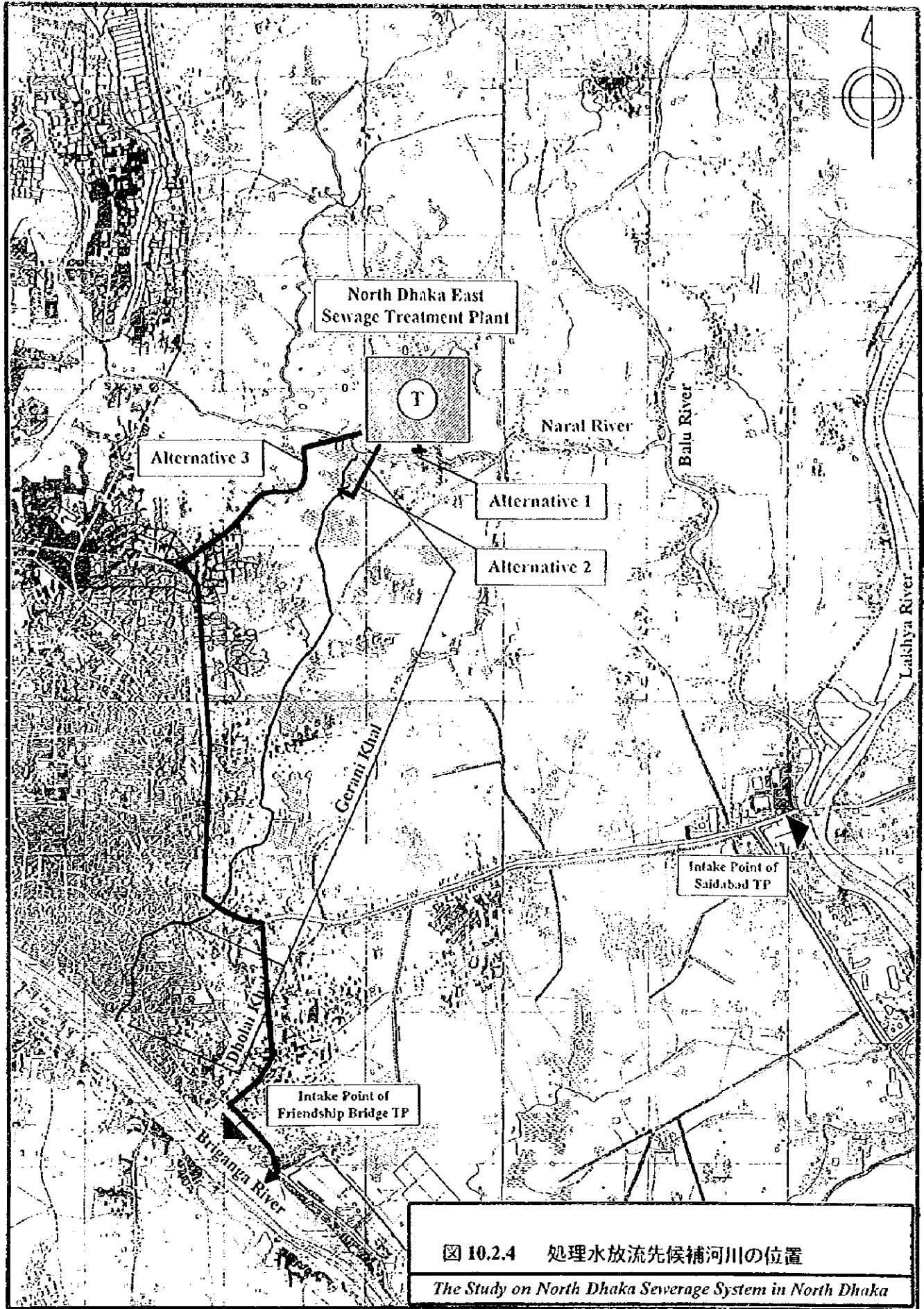


図 10.2.4 処理水放流先候補河川の位置

The Study on North Dhaka Sewerage System in North Dhaka

表10.2.7 処理水放流施設の建設費用

| Alternative No. | Alternative 1 | Alternative 2 | Alternative 3 |
|---|---------------|---|---|
| Conveyance System | By Gravity | By Gravity | By Pumping |
| Required Facility to Discharge Treated Effluent | None | Inverted Siphon to cross Naral River L=20m | Discharge Pump Discharge Pipe (Pressure Pipe) 1,100mm×2 lines L=10km |
| Construction Cost | 0 Tk | 8,445,000 Tk | 1,158,506,000Tk |

(2) 処理水放流先の選定

費用比較の上では、代替案1のNaral川への放流が最も経済的であるが、Naral川がBalu川に合流後、下流域でSaidabad浄水場の表流水取水施設が建設中であり、水道水源への水質汚濁が避けられない。このため、代替案2のZerani川を通して、Buriganga川へ最終的に排出する方法を採択した。尚、Zerani川からBuriganga川へは排水機場が設けられており、浸水防御の為内水排除が行われているが、この計画排水量に対して、下水処理水の占める割合は5%程度であり内水排除に対する影響は殆どないと判断される。

10.2.4 下水道システムの施設設計

計画目標年次2005年における計画下水量は図10.2.5に示すような構成となる。

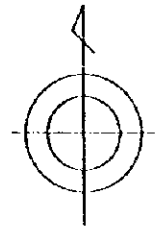
(1) 既存下水管渠の能力評価

既存下水管渠はGulshan地区とBanani地区及びCantonment軍用地住宅地区(65ha)の総計719haに敷設されている。これらの既設管下水は全てTejgaonnポンプ場に集約され、Asad Gate幹線を経て、Pagla処理場に送られている。

既存下水管渠の流下能力を水理計算によって評価した結果を表10.2.8に示す。総延長の約70%はマスター・プランの目標年次である2020年の計画下水量に対して能力不足を生じることが判明した。

表10.2.8 既存下水管渠の2020年における通水能力評価

| Diameter (mm) | Hydraulic Capacity of Existing Main Sewers | | |
|---------------|--|--------------|--------|
| | Acceptable | Insufficient | Total |
| 300 | 2,580 | 1,225 | 3,805 |
| 450 | 620 | 4,540 | 5,160 |
| 600 | 0 | 1,430 | 1,430 |
| Total | 3,200 | 7,195 | 10,395 |



| LEGEND | |
|--------|--------------------------------|
| | Sewerage Service Area |
| | Core Area |
| | Cantonment Zone |
| | Connection Point of Cantonment |
| Q3 | Design Hourly Maximum Flow |

**North Dhaka East
Sewerage Service Area**

Area: 1,958ha
 Popu.: 456,000
 Q1= 43,320 cu.m/day
 Q2= 52,440 cu.m/day
 Q3= 66,120 cu.m/day

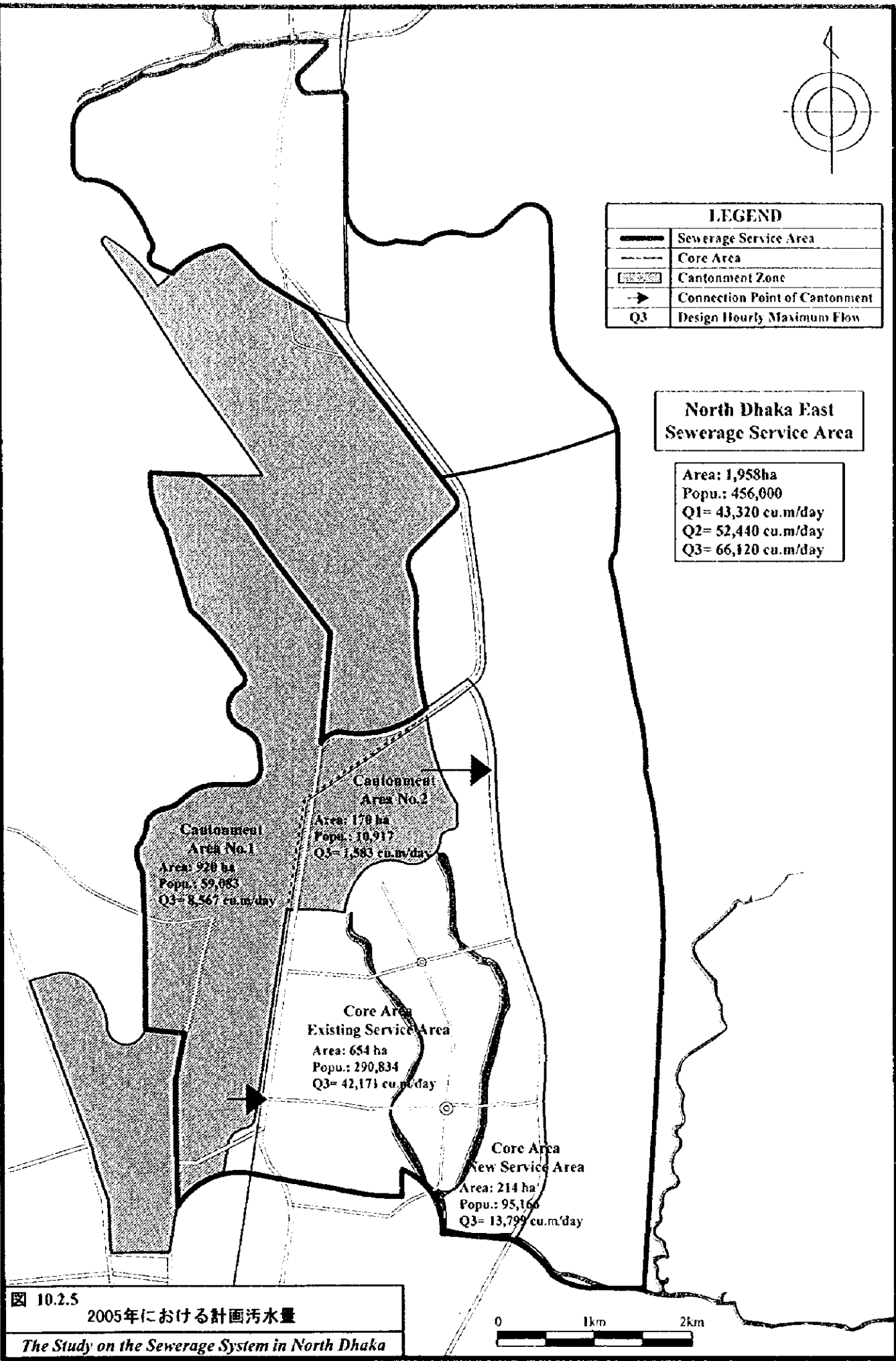


図 10.2.5
 2005年における計画汚水量
 The Study on the Sewerage System in North Dhaka

(2) 下水収集システムの設計

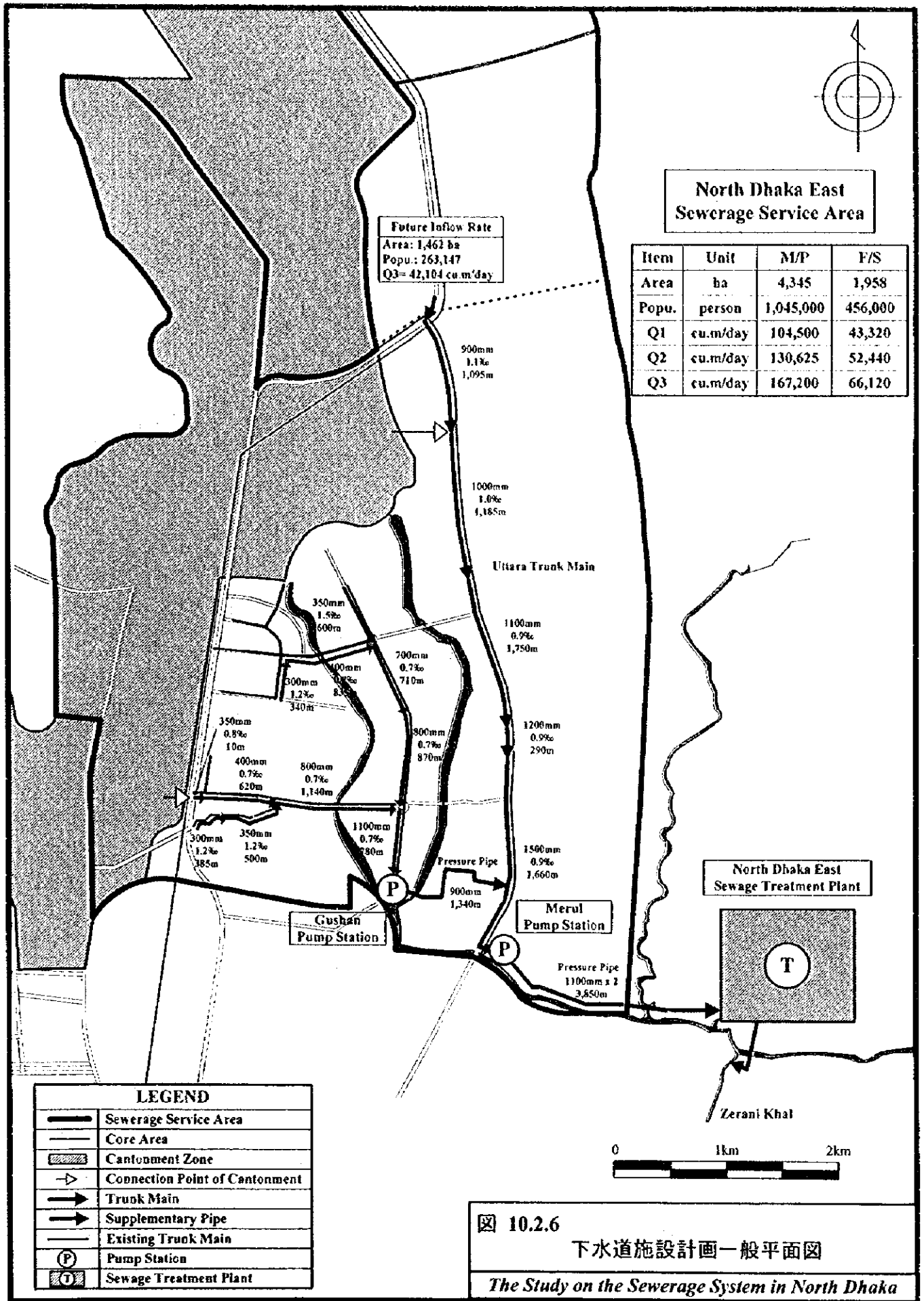
下水収集システムの設計は以下に示す前提条件の下に行った。

- 1) 幹線管渠は自然流下を前提とする。
- 2) 管渠の最大埋設深度は、施工の困難さを考慮し、約8 mとする。
- 3) 幹線管渠が上記深度に達した地点でポンプ場を設置し、揚水する。
- 4) ポンプ場は、地形勾配に対して逆勾配となる場合に圧送管を適用することとし、ポンプ場から処理場までの圧送区間では下水幹線に枝線を接続しないものとする。
- 5) 既存下水管渠が能力不足となるルートには、増補管を敷設する。

上記前提条件の下に設計した下水収集システムを表10.2.8と図10.2.6に示した。

表10.2.9 下水収集システムの構成

| 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 |



(3) ポンプ場

フィージビリティ・スタディにおいてはMerulポンプ場とGulshanポンプ場を表10.2.10の如く計画した。

表10.2.10 ポンプ場の計画下水量

単位: cu.m/day

| 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 |

注: 1) Q₁: Design Average Daily Flow
 2) Q₂: Design Maximum Daily Flow
 3) Q₃: Design Maximum Hourly Flow

上記の如くフィージビリティ・スタディの目標年次である2005年では、マスター・プランでの全体水量に対して、Merulポンプ場が約40%、Gulshanポンプ場が約73%の流入水量となる。このため、Merulポンプ場は全体計画の半分の能力を有する施設内容とし、Gulshanポンプ場は計画全体水量を賄う施設を整備することとした。同様に、Merulポンプ場から下水処理場までの幹線管渠は2条とし、フィージビリティ・スタディにおいてはこの内1条を整備することとした。ポンプ場のフローシートを図10.2.7に、機電関係の設備内容を表10.2.11にそれぞれ示す。

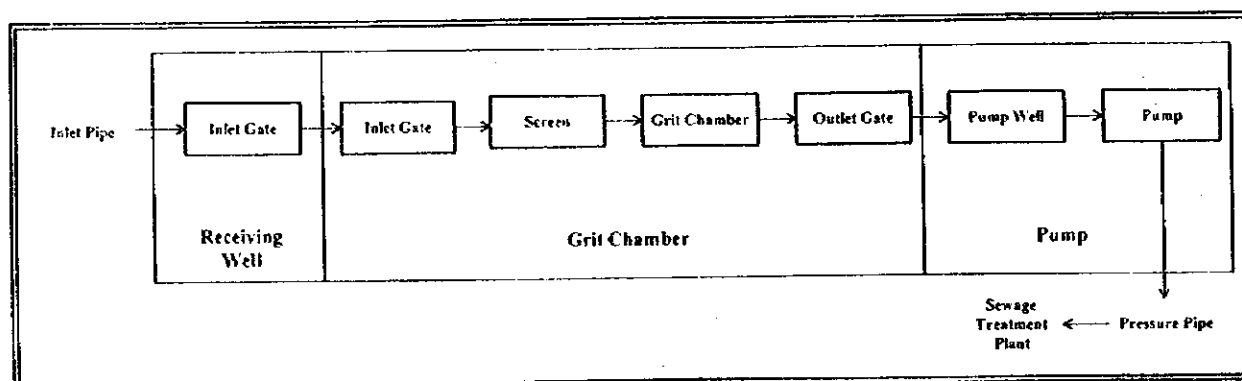


図10.2.7 ポンプ場のフローシート

表10.2.11 ポンプ場の機電関係設備内容

| Name of Pump Station | Facility & Equipment | Dimension/Specification | No. of Facility/Equipment | |
|----------------------|----------------------|---|---------------------------|---------|
| | | | M/P | F/S |
| Gulshan | Inlet Pipe | Diameter: RC 1,100mm Gradient: 0.9‰ Inlet Level: +0.104 | 1 | 1 |
| | Grit Chamber | Parallel Flow Type W 1.0m × L 10.0m × D 0.7m | 4 | 3 |
| | Pump | Mixed Flow Pump, Vertical Shaft, Centrifugal Type 350mm × 12.5cu.m/min × 13.5m × 45kw | 5 (1)*1 | 4 (1)*1 |
| | Pressure Pipe | SP 900mm, L=1,340m | 1 | 1 |
| | Land Acquisition | 43.7m × 23.5m | 1,027ha | 1,027ha |
| Merul | Inlet Pipe | Diameter: RC 1,500mm Gradient: 0.9‰ Inlet Level: -1.966 | 1 | 1 |
| | Grit Chamber | Parallel Flow Type W 1.7m × L 14.0m × D 1.0m | 4 | 2 |
| | Pump | Mixed Flow Pump, Vertical Shaft, Centrifugal Type 450mm × 20.0cu.m/min × 22.0m × 110kw | 7 (1)* | 4 (1)* |
| | Pressure Pipe | SP 1,100mm × 2 set, L=3,850m | 2 | 1 |
| | Land Acquisition | M/P: 47.8m × 30.5m, F/S: 47.8m × 21.5m | 1,458ha | 1,028ha |

注： *: (1) shows number of standby pump.

(4) 下水処理場

1) 施設設計

下水処理場の施設規模を表10.2.12に、処理フローを図10.2.8にそれぞれ示す。設計条件は表10.2.13に示した。本下水処理場には、Transitional Area及びOn-Site Treatment Areaから発生する腐敗槽・浄化槽汚泥を処理するためのラグーンを併設した。下水処理場の施設内容は表10.2.14に示し、施設の平面配置を図10.2.9に示した。水位関係図は図10.2.10に示した。

表10.2.12 下水処理場の施設規模

単位: cu.m/day

| Design Sewage Flow | | M/P | F/S |
|---|----------------|---------|--------|
| North Dhaka East Sewerage Treatment Plant | Daily Average | 104,500 | 43,320 |
| | Daily Maximum | 130,625 | 52,440 |
| | Hourly Maximum | 167,200 | 66,120 |

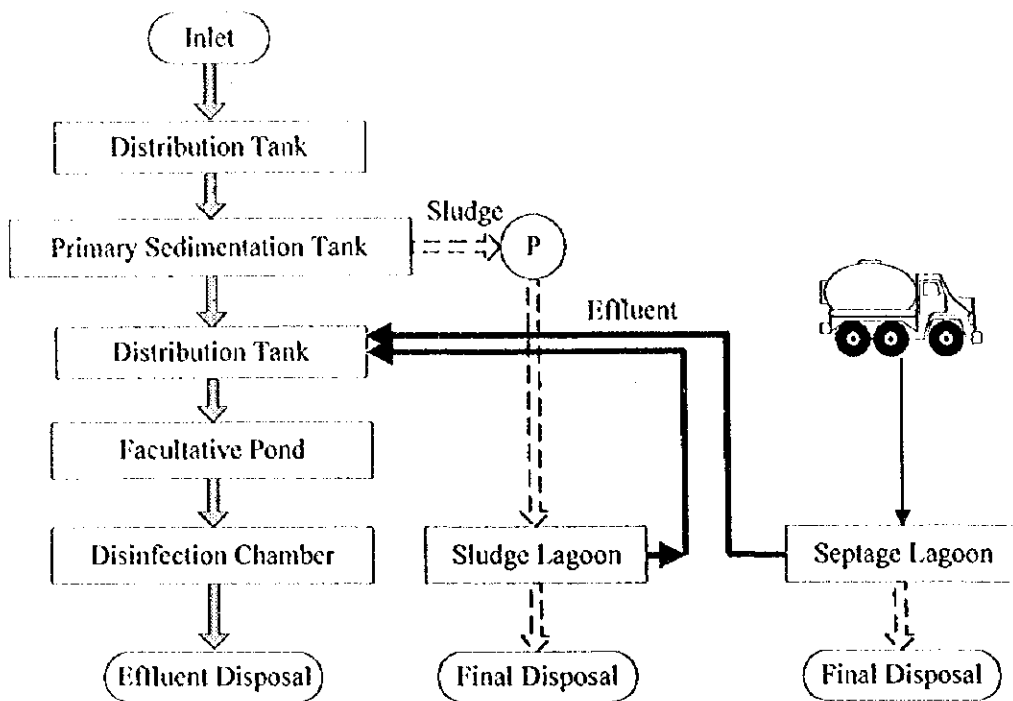
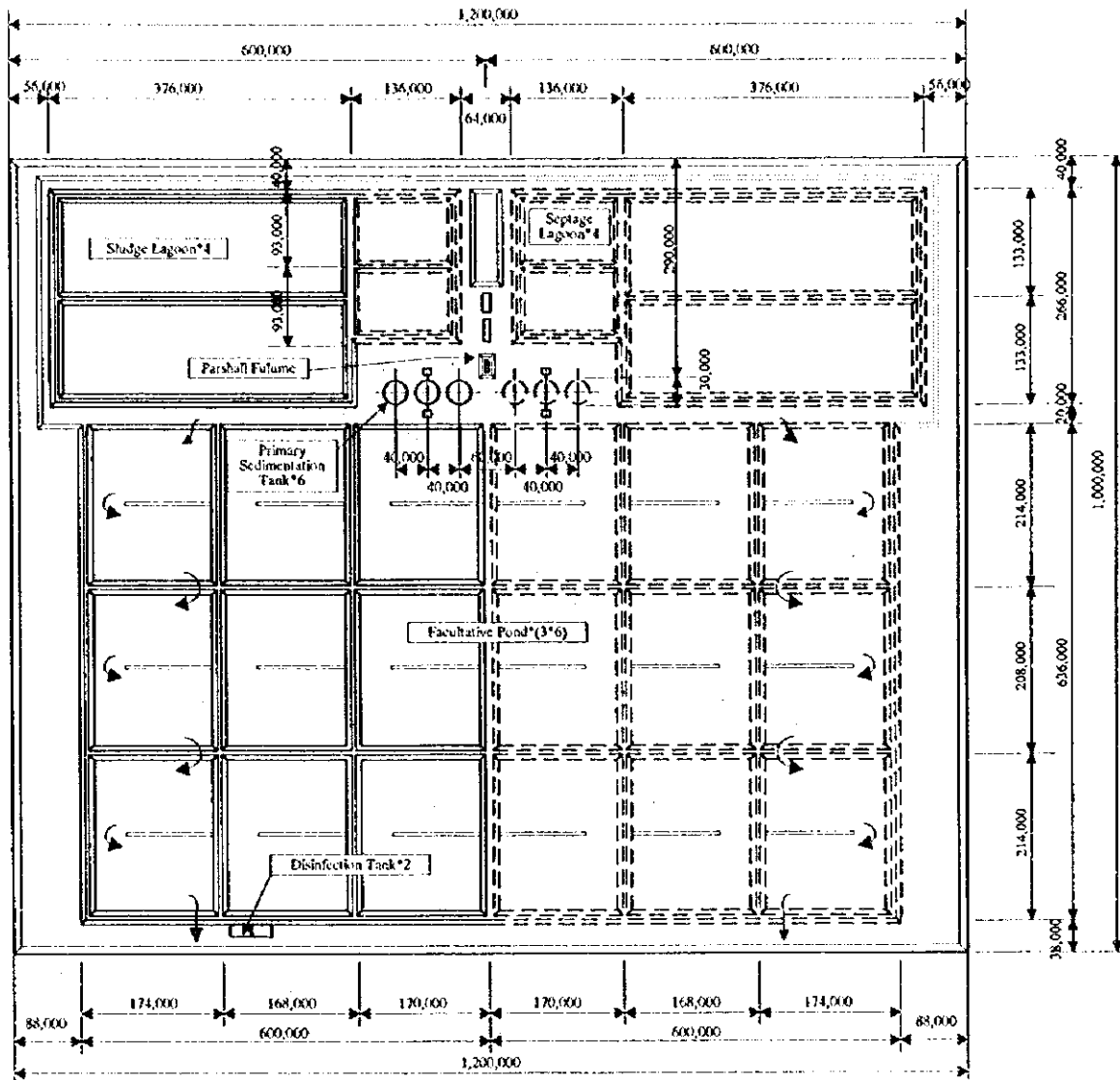


図10.2.8 処理フロー

表10.2.13 North Dhaka East下水処理場の設計条件

| Item | Design Conditions |
|--------------------------------|---|
| Elevation | +0.47 m |
| Inlet Pipe Level | +10.800 m |
| Inlet Pipe Diameter | 1,100mm × 2unit |
| Land Use | Low-lying Swamp Area |
| Sewage Collection System | Separate System |
| Treatment Method | Sewage Treatment: Stabilisation Pond Sludge Treatment: Sludge Lagoon |
| Discharge Point | Zerani Khal |
| Water Level at Discharge Point | +6.5 m |
| Lowest Monthly Temperature | 18°C |



— : F/S
 - - - : Future

図 10.2.9
 North Dhaka East 下水処理場施設配置計画図
 The Study on the Sewerage System in North Dhaka

表10.2.14 North Dhaka East下水処理場の施設内容

| Name of Facility | Quantity | | Description |
|--|----------|---------|--|
| | F/S | M/P | |
| Parshall Flume | 1 unit | 1 unit | International Standard No.10 Structure: Reinforced Concrete Size: 2.28m ^w × 3.47m ^l × 0.68m ^h |
| Distribution Tank | 1 unit | 2 units | Structure: Reinforced Concrete Size: 2.5m ^w × 4.0m ^l × 2.5m ^h |
| Distribution Tank for Primary Sedimentation Tank | 1 unit | 2 units | Structure: Reinforced Concrete Size: 3.75m ^w × 5.0m ^l × 3.8m ^h |
| Primary Sedimentation Tank | 3 units | 6 units | Type: Circular Structure: Reinforced Concrete Size: 28.0m ϕ × 3.0m ^h , 615 sq.m Sludge Pump: 150mm × 1.1cu.m, 20m/min × 20m ^h × 11Kw(F/S:4 units, M/P:8 units) |
| Distribution Tank for Facultative Pond | 1 unit | 2 units | Structure: Reinforced Concrete Size: 3.75m ^w × 5.0m ^l × 2.7m ^h |
| Facultative Pond | 3 units | 6 units | Type: Embanked Rectangular Pond Size: 160m ^w × 200m ^l × 1.5m ^h |
| Sludge Lagoon | 2 units | 4 units | Type: Embanked Rectangular Pond Size: 120m ^w × 360m ^l × 1.0m ^h |
| Septage Lagoon | - | 2 units | Type: Embanked Rectangular Pond Size: 80m ^w × 120m ^l × 1.0m ^h |
| Effluent Discharge Pipe | 1 unit | 2 units | R.C Pipe 1,100mm ϕ |
| In-plant Pipe(Sewer) | 1set | 1set | R.C Pipe 700~1,100mm ϕ |
| In-Plant Pipe(Sludge) | 1set | 1set | R.C Pipe 400mm ϕ , Steel Pipe 150mm ϕ |
| Admin. & Electric. Bldg. | 1 unit | 1 unit | Structure: R.C & Brick, 1Floor Size: 8.0m ^w × 28.0 m ^l , 224sq.m |
| Garage | 1 unit | 1 unit | Structure: R.C & Brick, 1Floor Size: 24.0m ^w × 100 m ^l , 240sq.m |
| Disinfection Bldg. | 1 unit | 1 unit | Structure: R.C & Bric, 1Floor Size: 8.0m ^w × 28.0 m ^l , 224sq.m, 123sq.m |
| Naral River Crossing | 1 unit | 1 unit | Type: Inverted Siphon Size: R.C Pipe 1,000mm ϕ × 20m ^l |
| In-plant Road | 1 lot | 1 lot | Surface: Gravel Width: 5m |
| Electrical Equipment | 1set | 1set | Transformer: 150kVA |
| Land Acquisition | - | - | F/S- STP Site: 65ha, Road for Access: 20,060 sq.m, Road for Discharge: 11,380 sq.m M/S- STP Site: 120ha, Road for Access: 20,060 sq.m, Road for Discharge: 11,380 sq.m |

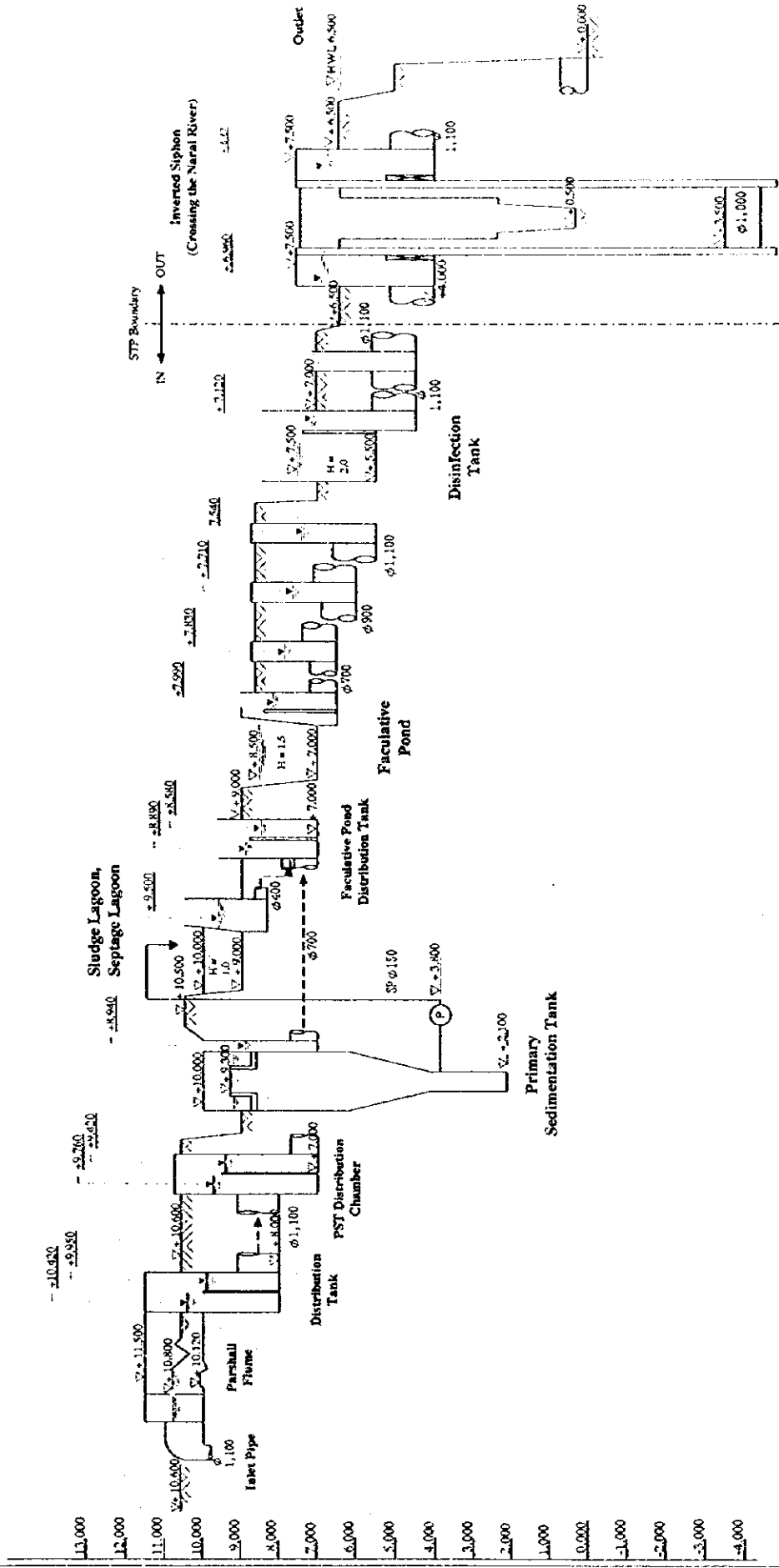


図10.2.10 下水処理場水位関係図

Scale NON
The Study on Sewerage System in North Dhaka

2) 維持管理用機材

下水処理場の維持管理用機材の内、水質試験室の設備については表10.2.15に示すようなものを整備することとした。又、乾燥後の汚泥処分やし渣の搬出などに用いる機材を表10.2.16に示すように配備することとした。

表10.2.15 水質試験機材

| Name of Equipment | Quantity | Specification | Purpose |
|----------------------------|----------|--|---------------------------------|
| pH Meter | 1 unit | Glass electrode type, DC | On-site measurement |
| pH Meter | 1 unit | Glass electrode type, AC | Laboratory use |
| DO Meter | 1 unit | Portable type, DC | DO |
| DO Meter | 1 unit | Laboratory use, AC | BOD, COD |
| Thermometer | 5 pcs. | Alcohol type | Water Temperature |
| Thermometer | 1 pc. | Alcohol type | Air Temperature |
| Transparency Meter | 1 unit | 0.5 m, plastic | Transparency |
| Electronic Digital Balance | 1 unit | Max. 50 g., Min. 0.01 g. | Weighing |
| Electric Drying Oven | 1 unit | 100°C、30L | SS |
| Autoclave | 1 unit | Electric heating | Coliform Group Bacteria |
| Water bath | 1 unit | 8 holes, electric type | COD |
| Electric Incubator | 1 unit | Desktop type, 50 l | Coliform Group Bacteria |
| Electric BOD Incubator | 1 unit | Air circulation type, | BOD |
| Pure Water Generator | 1 unit | Ion-exchange-Distillation type, more than 1 l/hr | |
| Vacuum Pump | 1 unit | Electric type | SS |
| Refrigerator | 1 unit | 200 l | Reagent and sample preservation |
| Glass-wares | 1 set | | |
| Chemical Reagent | 1 set | | Chemical storage |
| Centre Table | 1 unit | 240 cm × 120 cm | |
| Balance Table | 1 unit | 90 cm × 75 cm | |
| Side Table | 1 unit | 240 cm × 75 cm | |
| Reagent Shelf | 1 unit | 90 cm × 40 cm | |
| Steel Shelf | 2 units | 180 cm × 40 cm | |

表10.2.16 維持管理用機材

| Name of Equipment | Required Quantity | | Specification |
|----------------------|-------------------|-----|---------------|
| | E/S | M/P | |
| Dump Truck | 2 | 4 | 8 ton |
| Bulldozer | 2 | 4 | 40 ps |
| Power Shovel | 2 | 4 | 0.6 cu.m |
| Small Boat | 1 | 2 | FRP work boat |
| Portable Engine Pump | 1 | 2 | 0.5 cu.m/min |

10.2.5 維持管理計画

(1) 下水管渠の維持管理

既存の下水管渠が随所で破損したり閉塞しているのは、これまで日常的に適切な維持管理が行われて来なかったことが原因となっている。本計画調査では、表10.2.17に示すような作業項目を提案し、各々について具体的な作業内容を示した。

表10.2.17 下水管渠の維持管理作業内容

| O&M Type | Work Item |
|--------------------|---|
| Site Investigation | <ul style="list-style-type: none"> - Location, diameter, material of investigated sewers - Identification of location/cause of damaged/blocked sewers - Identification of location/cause of groundwater intrusion - Investigation of manhole overflow point and its cause - Measurement of the volume of sediments at the sewer bottom |
| Pipe Cleaning | <ul style="list-style-type: none"> - Removal of sediments |
| Rehabilitation | <ul style="list-style-type: none"> - Replacement/repair of damaged sewer |

(2) ポンプ場

ポンプ場に関しては表10.2.18に示すような作業内容を設定し、各々に関する作業要領を取りまとめた。

表10.2.18 ポンプ場における維持管理作業内容

| O&M Type | Work Item |
|-----------------|--|
| Daily Work | <ul style="list-style-type: none"> - Manual operation of pump facility - Removal of screenings - Record the daily O&M activities and relevant data (pump operation time, receiving voltage, ampere, major breakdown, etc.) on Log Book - Report to MODS Zone Office in case of breakdown |
| Periodical Work | <ul style="list-style-type: none"> - Removal/cleaning of scum, sediments in pump pit in every 6 months - Overhaul of pump facility every 5 to 10 years |

(3) 下水処理場

本計画で採用した下水処理方式は維持管理が非常に簡便なものであるが、それでも最初沈殿池や塩素消毒等に必要最小限度の人手を必要とする。又、水質管理も重要な日常作業である。下水処理場に関しては、表10.2.19と表10.2.20に示すような維持管理と水質試験の作業内容を定め、その実施要領を取りまとめた。

表10.2.19 下水処理場における維持管理作業内容

| O&M Type | Work Item |
|-----------------|---|
| Daily Work | <ul style="list-style-type: none"> - Measurement of inflow sewage volume - Removal of screenings - Inspection of mechanical/electrical facilities - Water quality analysis - Record of daily O&M activities |
| Periodical Work | <ul style="list-style-type: none"> - Removal of grit and sediments at grit chamber (monthly) - Removal of sludge at stabilisation pond and sludge lagoon (annually) - Inspection/repair of mechanical/electrical equipments (annually) - Overhaul of mechanical/electrical equipments (every 5 to 10 years) |

表10.2.20 下水処理場における水質試験内容

| Items | Regulations | O&M |
|-------------------------------|-------------|-----|
| (Sewage) | | |
| Air temperature | | ● |
| Water temperature | ◎ | ● |
| Colour | | ● |
| Odour | | ● |
| Transparency by cylinder test | | ● |
| pH | | ● |
| DO | | ● |
| BOD | ◎ | ○ |
| COD | | ● |
| SS | ◎ | ● |
| Settleable solids | | ● |
| Chloride | | ◇ |
| Total solids | | ◇ |
| Ignition Loss | | ◇ |
| Volatile solids | | ◇ |
| Dissolved solids | | ◇ |
| Total nitrogen | | ◇ |
| Ammonia (Free) | | ◇ |
| Ammonia nitrogen | | ◇ |
| Nitrate | ◎ | ◇ |
| Nitrite | | ◇ |

表10.2.20 下水処理場における水質試験内容（続き）

| Items | Regulatio | O&M |
|----------------------------|-----------|-----|
| Organic nitrogen | | ◇ |
| Phosphorus (total as P) | ◎ | ◇ |
| Coliform count | ◎ | ● |
| Total colonies (Sludge) | | ● |
| Temperature | | ● |
| pH | | ◎ |
| Moisture content | | ● |
| Hazardous substances | | ◇ |

Note: Examination frequency

- : More than once a day ○ : More than once a week
 ◎ : More than twice a week ◇ : As required

下水処理場における維持管理要員として、表10.2.21に示すような要員計画を策定し、各々の職務分掌を定めた。

表10.2.21 下水処理場要員配置

| Position | No. | Position | No. |
|----------------------|-----|----------------|--------------------|
| Executive Engineer | 1 | Operator | 6 |
| Subdivision Engineer | 1 | Worker | 9 (F/S), 18 (M/P) |
| Foreman | 3 | Microbiologist | 1 |
| | | Total | 21 (F/S), 30 (M/P) |

10.3 環境影響評価（EIA）

優先プロジェクトとして策定した下水道整備計画に対して環境影響評価を実施した。この結果、本計画の実施によってダッカ北部の生活環境衛生が格段に改善されることが確認された。また、処理水放流先が都市排水河川であるため水利用等に対する影響は軽微と判断された。一方、工事中及び完成後に留意すべき課題が幾つか提起されている。こうした課題に対する提言等を以下に示した。

(1) 住民移転

処理場の用地買収によって農民等の住民移転が発生するので、これら移転対象となる住民への経済的補償を確実に実行すること。

(2) 交通障害

下水道施設の建設中は、ダンプ・トラック等の建設用機材が町中を走り回ることとなり、交通渋滞の発生が予測される。現在においても既成市街地では激しい交通渋滞が発生しているため、迂回路の確保等を市当局や警察と連携して行い、交通渋滞を最小限に留める努力と地域住民に対する広報活動を展開する必要がある。

(3) 悪質な工場排水に対する規制

本計画では、工場排水を取り込まないことを前提としているが、既存下水管渠に既に接続している工場に対する適切な規制措置が必要となる。又、将来的には下水道への工場排水の受入れを進めることが不可欠となるであろうから、除害施設の設置とこれを促進する法制度及び低利融資等の手続きを進める必要がある。