

バングラデシュ人民共和国  
ダッカ市下水道施設改善計画

基本設計調査報告書

平成 13 年 4 月

国際協力事業団

株式会社 エヌジェーエス・コンサルタンツ

通貨換算レート

US\$ 1.0 = Tk 2.07 =110.26 円 (2001 年 2 月現在)

## 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、同国のダッカ市下水道施設改善計画にかかる基本設計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しました。

当事業団は、平成 12 年 10 月 11 日から 11 月 17 日まで基本設計調査団を現地に派遣しました。

調査団は、バングラデシュ政府関係者と協議を行なうとともに、計画対象地域における現地調査を実施しました。帰国後の国内作業の後、平成 13 年 1 月 29 日から 2 月 2 日まで実施された基本設計概要書案の現地説明を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

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 13 年 4 月

国 際 協 力 事 業 団

総 裁 齊 藤 邦 彦

## 伝 達 状

今般、バングラデシュ人民共和国におけるダッカ市下水道施設改善計画基本設計調査が終了いたしましたので、ここに最終報告書を提出いたします。

本調査は、貴事業団との契約に基づき弊社が、平成12年10月より平成13年4月までの7カ月にわたり実施いたしてまいりました。今回の調査に際しましては、バングラデシュの現状を十分に踏まえ、本計画の妥当性を検証するとともに、日本の無償資金協力の枠組みに最も適した計画の策定に努めてまいりました。

つきましては、本計画の推進に向けて、本報告書が活用されることを切望いたします。

平成13年4月

株式会社エヌジェーエス・コンサルタンツ  
バングラデシュ人民共和国  
ダッカ市下水道施設改善計画基本設計調査団  
業務主任 廣 山 和 臣

# 目 次

序文	
伝達状	
位置図 / 写真	
図表リスト / 略語集	
要約	
第1章	プロジェクトの背景・経緯..... 1-1
1 - 1	当該セクターの現状と課題..... 1-1
1 - 1 - 1	現状と課題..... 1-1
1 - 1 - 2	開発計画..... 1-2
1 - 1 - 3	社会経済状況..... 1-2
1 - 2	無償資金協力要請の背景・経緯及び概要..... 1-3
1 - 3	我が国の援助動向..... 1-3
1 - 4	他ドナーの援助動向..... 1-4
第2章	プロジェクトを取り巻く状況..... 2-1
2 - 1	プロジェクトの実施体制..... 2-1
2 - 1 - 1	組織・人員..... 2-1
2 - 1 - 2	財政・予算..... 2-3
2 - 1 - 3	技術水準..... 2-4
2 - 1 - 3 - 1	下水管渠の清掃作業の現状..... 2-4
2 - 1 - 3 - 2	技術レベル..... 2-7
2 - 1 - 4	既存施設・機材..... 2-7
2 - 2	プロジェクト・サイト及び周辺の状況..... 2-21
2 - 2 - 1	関連インフラの整備状況..... 2-21
2 - 2 - 2	自然条件..... 2-23
第3章	プロジェクトの内容..... 3-1
3 - 1	プロジェクトの概要..... 3-1
3 - 1 - 1	上位目標とプロジェクト目標..... 3-1
3 - 1 - 2	プロジェクトの概要..... 3-1
3 - 2	協力対象事業の基本設計..... 3-2
3 - 2 - 1	設計方針..... 3-2
3 - 2 - 1 - 1	基本方針..... 3-2

3 - 2 - 1 - 2	資機材計画の方針	3-12
3 - 2 - 2	基本計画（機材計画）	3-13
3 - 2 - 2 - 1	機材内容の検討	3-13
3 - 2 - 2 - 2	計画資機材の仕様	3-18
3 - 2 - 3	基本設計図	3-23
3 - 2 - 4	調達計画	3-23
3 - 2 - 4 - 1	調達方針	3-23
3 - 2 - 4 - 2	調達上の留意事項	3-24
3 - 2 - 4 - 3	調達・据付区分	3-26
3 - 2 - 4 - 4	調達監理計画	3-26
3 - 2 - 4 - 5	品質管理計画	3-27
3 - 2 - 4 - 6	資機材調達計画	3-27
3 - 2 - 4 - 7	ソフト・コンポーネント計画	3-29
3 - 2 - 4 - 8	実施工程	3-31
3 - 3	相手国側分担事業の概要	3-31
3 - 4	プロジェクトの運営・維持管理計画	3-33
3 - 5	プロジェクトの概算事業費	3-34
3 - 5 - 1	協力対象事業の概算事業費	3-34
3 - 5 - 2	運営・維持管理費	3-35
3 - 6	協力対象事業実施に当たっての留意事項	3-38
第4章	プロジェクトの妥当性の検証	4-1
4 - 1	プロジェクトの効果	4-1
4 - 2	課題・提言	4-1
4 - 3	プロジェクトの妥当性	4-3
4 - 4	結論	4-3
[資料]		
1.	調査団員・氏名	1
2.	調査工程	2
3.	関係者（面談者）リスト	4
4.	当該国の社会経済状況（国別基本情報抜粋）	5
5.	討議議事録（M/D）	7
6.	事前評価表	25
7.	参考資料/入手資料リスト	28

## 付 表 目 次

表 - 1	基本設計の概要	S-4
表 1 - 1	要請機材内容	1-3
表 2 - 1	各ゾーン事務所の所員数と下水管渠清掃作業員数	2-1
表 2 - 2	DWASA の損益計算書	2-3
表 2 - 3	各清掃小ゾーン数と雇用私企業数	2-5
表 2 - 4	各ゾーン事務所の清掃業務委託費の一覧	2-6
表 2 - 5	ごみ混じり汚泥の廃棄処分場	2-6
表 2 - 6	ポンプ施設現地調査結果	2-13
表 2 - 7	各ゾーン事務所保有の下水管渠清掃機材	2-15
表 2 - 8	DWASA 修理工場の修理関連予算	2-21
表 2 - 9	ダッカ市における月別気象データ ( 1 9 9 7 年 )	2-23
表 3 - 1	予備調査により確認された当初の要請機材内容	3-2
表 3 - 2	基本設計時 ( 第 1 次現地調査 ) により確認された要請内容	3-2
表 3 - 3	口径 3 0 0 mm 以上の主要管渠延長	3-4
表 3 - 4	ゾーンごとの優先的清掃区間延長	3-7
表 3 - 5	日本における清掃方法別標準作業量 ( m / 日 )	3-9
表 3 - 6	ダッカ市における想定標準作業量	3-10
表 3 - 7	高圧洗浄車清掃工	3-10
表 3 - 8	吸引車清掃工	3-10
表 3 - 9	ゾーンごとの清掃作業所要日数	3-11
表 3 - 1 0	下水管渠の管径と泥水量	3-14
表 3 - 1 1	清掃機材の各サイズと機能性の比較検討表	3-16
表 3 - 1 2	既存下水幹線・準幹線管渠の布設道路状況	3-17
表 3 - 1 3	標準耐用年数	3-17
表 3 - 1 4	トラック搭載型脱水機能付揚泥車 ( 4 トン ) のスペアパーツリスト	3-19

表 3 - 1 5	トラック搭載型高圧洗浄車（4トン）のスペアパーツリスト ...	3-20
表 3 - 1 6	給水車（4トン）のスペアパーツリスト .....	3-21
表 3 - 1 7	ダンプトラック（4トン）のスペアパーツリスト .....	3-21
表 3 - 1 8	幹線・準幹線の下水管渠清掃計画のための 清掃機材の仕様と数量 .....	3-22
表 3 - 1 9	機材配置計画 .....	3-25
表 3 - 2 0	技術支援計画 .....	3-25
表 3 - 2 1	調達・据付区分 .....	3-26
表 3 - 2 2	インド製・日本製の清掃機材比較表 .....	3-28
表 3 - 2 3	ソフト・コンポーネントによる指導期間と実施内容 .....	3-29
表 3 - 2 4	事業実施工程 .....	3-31
表 3 - 2 5	特別清掃作業チームの人件費 .....	3-36
表 3 - 2 6	管渠清掃機材の運転燃料費 .....	3-36
表 4 - 1	本計画実施による効果と現状改善の程度 .....	4-2

## 付 図 目 次

図 2 - 1	DWASA 組織図 .....	2-2
図 2 - 2	調査対象下水幹線及びポンプ場位置図 .....	2-14
図 2 - 3	バングラデシュ国の河川・交通概念図 .....	2-22
図 3 - 1	主要幹線系統図 .....	3-5
図 3 - 2	ダッカ市内下水管渠の優先的清掃区間対象図 .....	3-6
図 3 - 3	事業実施運営体制 .....	3-23



## 略 語 集

「バ」国	: バングラデシュ人民共和国
ゾーン事務所	: DWASAゾーン事務所
BHN	: 基本的生活必要性 (Basic Human Needs)
DCC	: ダッカ市役所 (Dhaka City Corporation)
DMDP	: ダッカ首都圏開発計画 (Dhaka Metropolitan Development Program)
DWASA	: ダッカ上下水道公社 (Dhaka Water Supply and Sewerage Authority)
E / N	: 交換公文 (Exchange of Note)
GDP	: 国内総生産 (Gross Domestic Product)
GNP	: 国家総生産 (Gross National Product)
JICA	: 国際協力事業団 (Japan International Cooperation Agency)
LLDC	: 最貧国 (Least among Less Developed Countries)
LS	: 中継ポンプ場 (Lift Station)
MODS	: 維持管理部門 (Maintenance Operation Distribution Circle)
PS	: ポンプ場 (Pumping Station)
PTO	: 動力取りだし装置 (Power Take Off)
PVC	: ポリ塩化ビニル (Polyvinyl Chloride)
RAJUK	: ダッカ首都圏庁 (Rajdhani Unnayan Kartripakkha)
WB	: 世界銀行 (World Bank)

## 単 位

Tk	: バングラデシュ通貨単位 ( Taka )
Kpa	: キロパスカル (Kilo Pascal)
mm	: ミリメートル (Millimetre)
KN	: キロニュートン (Kilo Newton)
Mpa	: メガパスカル (Mega Pascal)

要 約

## 要 約

バングラデシュ人民共和国（以下「バ」国）は、パキスタンからの独立闘争の結果、1971年12月16日に独立を果たし、翌72年2月には我が国との外交関係を樹立し、74年9月に国連に加盟し現在に至っている。

「バ」国は、源流をヒマラヤに発するガンジス川とチベットを源とするブラマプトラ川が合流し、ベンガル湾に注ぐ世界最大の143,000km<sup>2</sup>に及ぶデルタ地帯を国土として擁している。この国土の大半が、海拔10m以下の低地となっており、モンスーン時期には水面下に没すると共に、地球温暖化の影響を受けて沿岸部の侵食が進んでいる。

「バ」国の人口は、125.6百万人(1998年現在)で、ベンガル語を母国語とするベンガル人が全体の98%を占めている。

「バ」国政府は、1997年に首都ダッカ市の経済発展と共に増大する人口に呼応した都市開発の中長期的指針として、首都圏開発庁(RAJUK)、ダッカ市役所(Dhaka City Corporation)ならびに関係機関の参画の下に、ダッカ首都圏開発計画(Dhaka Metropolitan Development Plan)を策定し、この中で道路、通信等と共に上下水道施設の改善・拡充がダッカ市発展の重要政策であると位置付けた。

これを受けて、「バ」国政府はダッカ市上下水道公社(Dhaka Water Supply and Sewerage Authority; DWASA)を実施機関として上下水道整備に係るマスター・プランの策定を進め、我が国に対しては「ダッカ北部下水道整備計画調査」を、世銀に対しては「第4次ダッカ市水道整備事業」の一部としてダッカ市南部に係る下水道整備のマスター・プラン策定を各々の技術協力の下で行なった。こうした上位計画の策定により、既存下水道施設の改善・拡充を進め、生活衛生環境の改善、国民の保健・衛生面等にかかる知識の普及・啓蒙及び水系疾患等の抑制を図ることを目標として、事業化の促進を図ることとした。

下水道セクターの目的としては、既存下水道施設、特に幹線管渠の改修・拡充、既存下水管網の通水能力の回復、Pagla下水処理場の一層の有効活用を掲げており、これらが達成されることにより、モンスーン時期における下水の溢水防止や浸水被害の軽減、都市衛生の改善が図られるとしている。

ダッカ市北部のGulshan地区から南部Pagla下水処理場へ連絡する下水幹線は、重要な幹線にも拘らず、長年にわたる放置により閉塞や破損がひどく、湖や沼沢地に下水が流出しており、本来の下水管渠としての機能を果たしていない。また、幹線途中のTejgaonポンプ場やSaydabadポンプ場等の施設も稼働困難な状態に陥っており、このため、現在、北部Gulshan地区からPagla下水処理場への下水の流入は殆

どなく、南部地区のNarindaポンプ場からの流入のみとなっている。その下水流入量は、現在、処理場の処理能力（日平均計画下水量：96,000m<sup>3</sup>/日）の半分程度である。

こうした状況下、年々悪化する衛生環境を改善するため、「バ」国政府は、北部Gulshan地区から南部Pagla下水処理場へ連絡する下水幹線の改修及び管渠清掃機材の調達により、下水道機能回復を目的として、「ダッカ下水管網緊急整備計画」と「ダッカ下水管渠清掃機材整備計画」の2件の無償資金協力を我が国へ要請してきた。本計画は、このうちの後者を主要部分とするものであり、我が国により1988～1990年にかけて整備されたPagla下水処理場の一層の有効活用を図るものである。

本要請を受けて、日本国政府は、「ダッカ下水管渠清掃機材整備計画」に係る基本設計調査の実施を決定し、国際協力事業団（JICA）は、2000年5月、予備調査団を現地に派遣した。この調査結果を受け、JICAは引き続いて基本設計調査を行なうことを決定し、2000年10月に現地調査を実施した。最終的に提案された計画の概要は以下のとおりである。

1．トラック搭載型脱水機能付揚泥車	3台
2．トラック搭載型高圧洗浄車	3台
3．給水車	3台
4．汚泥運搬用ダンプトラック	3台
5．深マンホール用清掃機材（サンドポンプ、自家発電機、 照明器具、ガス検知器、ブロウ、クレーン付トラック）	1式
6．ソフト・コンポーネント	1式

現在、DWASAによる運営・維持管理体制を見ると、体制的には十分な人員を抱え、資金的にも問題はないが、下水管渠の清掃に関する清掃職員の知識・保有清掃機材及び技術力において改善の余地がある。従って、本事業実施のためにはこの点に関する技術支援が必要不可欠である。これへの対処として、供与機材の初期操作指導及びソフト・コンポーネントの実施（管渠清掃計画の策定、運営、モニタリングとフィードバック等）を計画した。

本計画を日本の無償資金協力で実施する場合には、全体工期として実施設計期間を含めて18ヶ月程度が必要になる。本計画の総事業費は計4.72億円（日本側負担分 4.59億円、バングラデシュ側負担分 0.13億円）が見込まれる。

本計画の実施機関はDWASAである。本計画実施のための予算及び体制はDWASAによって十分に確保されており、本計画の実施後の運営及び維持管理上の問題はないと判断される。

本計画の実施による主な効果は次のとおりである。

( 1 ) 直接効果

- 1) ダッカ市内の既存下水管網の清掃が、近代的装備によって効率的に実施できるようになり、既存の老朽化した機材では排除しきれなかった土砂も確実に取り除けるようになる。
- 2) 揚泥車によって下水管渠やマンホール内の土砂が直接タンクに取り込まれるため、清掃作業に伴う道路や側溝及び周辺住民への悪臭や土砂の散逸が防がれ、衛生環境が改善される。
- 3) ダッカ市内の既存下水管網の通水能力が回復し、モンスーン時期における下水の溢水や浸水被害が解消又は軽減される。

( 2 ) 間接効果

- 1) 管渠清掃機材の整備とソフト・コンポーネントの実施により、DWASA職員の清掃技術の向上が図られる。
- 2) DWASAによる組織的かつ継続的な管渠清掃の実施と地域住民への広報活動等によって、マンホール等への塵芥投棄を防止し、下水道施設の適正利用が期待される。

事業を効果的・効率的に運営するためには、DWASA自身による清掃計画立案・清掃技術の習得が不可欠であり、以下に提言する。

- ( 1 ) DWASAでは、本計画の実施に向けて本庁内に管渠清掃業務全体を統括するProject Directorを既に配置しており、この責任者の下に土木、機械系の技術者等を配属する段取りとなっている。前述したソフト・コンポーネントの実施に当たり、このグループが、管渠清掃の計画立案、予算・要員配置、進捗管理、広報活動等一連の作業を統括し、所期の目標達成を図ることが肝要である。
- ( 2 ) 既存清掃機材では対処できなかった下水管渠内部や深マンホールでの清掃等が新規導入機材で実施可能となる。この清掃技術を習得するために専従職員を配置し、集中的なトレーニングと実践が不可欠である。
- ( 3 ) 管渠清掃機材の機能を維持し続けるためには、Preventive Maintenance ( 予防保守 ) とされる作業が不可欠である。このための整備方法及び頻度を守り、定期点検を欠かさず、消耗部品の早期交換を励行することが肝要であり、スペアパーツの在庫管理と併せて、データベース化して管理する必要がある。
- ( 4 ) スペアパーツを中心とした在庫管理と継続的な補修部品の調達は、円滑な清掃作業の継続に不可欠である。このため、在庫管理を効率的・効果的に実施するためのデータベースを作成し、運用することが必要となる。

表 1 基本設計の概要

No.	項目	基本設計内容	適要
資機材計画			
1	トラック搭載型脱水機能付揚泥車	3台	<ul style="list-style-type: none"> <li>効率的連続的作業が可能な脱水機能付揚泥車とした。</li> <li>2年間の清掃期間と優先的清掃対象下水管渠区間の延長距離の割合より3台とした。</li> </ul>
2	トラック搭載型高圧洗浄車	3台	<ul style="list-style-type: none"> <li>下水管渠の高圧洗浄。</li> <li>2年間の清掃期間と優先的清掃対象下水管渠区間の延長距離の割合より3台とした。</li> </ul>
3	給水車	3台	<ul style="list-style-type: none"> <li>高圧洗浄車の連続的稼働を可能とするために、高圧洗浄車と組合せて使用する。</li> </ul>
4	汚泥運搬用ダンプトラック	3台	<ul style="list-style-type: none"> <li>脱水機能付揚泥車の連続的稼働を可能とするために、揚泥車と組合せて使用する。</li> <li>揚泥車により揚泥した後、水分を分離した汚泥を下水処理場まで運搬する。</li> </ul>
5	深マンホール清掃用機材 サンドポンプ1台 制御盤1台 自家発電機1台 照明器具1式 ガス検知機1台 ブロワ1台 運搬用クレーン付 4トントラック1台	1式	<ul style="list-style-type: none"> <li>ダッカ市内にある6m以上の深度のマンホール及び下水管渠の清掃用。清掃機材車では深度が深くて揚泥ができないため計画した。</li> <li>安全作業のために、ブロワ(送風機)、ガス検知機等を計画に含めた。</li> <li>機材全体の運搬用として、クレーン付トラックを計画に含めた。</li> </ul>
6	スペアパーツ	3年分	<ul style="list-style-type: none"> <li>揚泥車・高圧洗浄車の架装部分及びPTO等の特殊機能部分のスペアパーツのみを計画した。</li> <li>計画数量は、2年間の清掃期間及びその後の1年間の稼働と耐用年数を考慮して計画した。</li> </ul>
初期操作指導			
1	初期操作指導	1式	<ul style="list-style-type: none"> <li>資機材調達契約業者による1ヶ月間、1名の日本人技能工派遣</li> <li>供与機材の初期運転と機材整備指導</li> </ul>
ソフト・コンポーネント			
1	技術支援	1式	<ul style="list-style-type: none"> <li>コンサルタントによる6ヶ月間、2名の日本人技術者派遣(運転・維持管理専門家 A&amp;B)</li> </ul>

## 第一章

## 第1章 プロジェクトの背景・経緯

### 1 - 1 当該セクターの現状と課題

#### 1 - 1 - 1 現状と課題

「バ」国の首都であるダッカ市の上下水道事業は、ダッカ市上下水道公社(Dhaka Water Supply and Sewerage Authority、以下DWASAと略す)が一元的に事業展開を担っている。

ダッカ市の上下水道施設整備は、英国統治時代に遡る80年余り昔から着手され、現在に至っているが、下水道施設の大半は数十年前に建設された下水管渠であり老朽化が進んでいる。現有下水道施設の内、Pagla下水処理場及びこれに接続する市内の主要ポンプ場については、我が国の無償資金協力として1988～1990年にかけて実施された「下水道整備計画」によって整備とリハビリが行なわれ、処理能力の向上が図られてきた。しかしながら、同処理場に至るダッカ市南部地区下水幹線の老朽化及び管渠の閉塞がネックとなって、十分な量の下水が収集・送水できておらず、処理能力(日平均：約96,000 m<sup>3</sup>/日)の約半分しか流入しない状況が続いている。

こうした中、DWASAではダッカ市内を南北2地区に分割し、南部については1997年より世銀の協力の下、「Improved Sanitation Services」として下水道施設改善のためのF/Sが実施されたが、世銀からの事業資金供与はなされておらず、計画段階で中断した形となっている。一方、北部地区については、「バ」国政府の要請を受け1997～1998年にかけて「ダッカ市北部下水道整備計画調査」が我が国の技術協力案件として実施され、北部地域全域に亙るマスター・プランが策定された。しかし、計画区域全域での下水道整備には新規下水処理場の建設が必要とされ、長期にわたる事業展開が不可欠と結論付けられた。

そこで、DWASAは中央政府からの資金援助を受け、自助努力の一環として一部幹線管渠の付け替えやポンプ設備の更新等を約5億Tk(邦貨約12億円)を投じて着手した段階にある。

こうした施設改善の一方で、DWASAは世銀及び我が国の技術協力を通じて受けた組織・経営改善に向けての提言の実行に順次着手しているところである。具体的には、DWASA本庁の幹部職員への民間出身者の登用、DWASAの経営自立に向けた現行法の改正、MODS(Maintenance, Operation and Distribution Service)と呼ばれるダッカ市内各地区に設置された現業部門の一部民活法の導入等が進められている。また、政府機関等による上下水道料金の滞納を一掃するための大蔵省による未納代金支払手続きの開始など、財務面の改善に向けた動きも見られるところである。

このような種々の改善施策が講じられつつあるとは言え、下水道の基幹施設である管渠施設の閉塞や損壊は、DWASAの自己資金だけでは到底賄いきれるものではなく、根本的な改善に向けて我が国や世銀などの援助機関に対して資金及び技術協力を求めているところである。



## 1 - 1 - 2 開発計画

1997年、UNDPの援助の下、ダッカ首都圏庁(RAJUK)とダッカ市役所(DCC; Dhaka City Corporation)の共同作業で策定されたダッカ首都圏開発計画(DMDP; Dhaka Metropolitan Development Program)が、目下ダッカ市を含む首都圏開発計画の基本計画となっている。従来は、セクター毎に種々の開発計画が策定されてきたが、都市計画そのものについてはこれまで策定されたことがなく、初めての総合的開発計画と位置付けられている。

このDMDPにおいては、DWASAが所管する水道事業に関しては、現在工事中のSaydabad浄水場の水源となるLakhya川流域を水源保全地域として追認し、開発行為の禁止を明示している。下水道関係については、し尿処理と併せて都市衛生施設の整備促進を唱えてはいるが、具体的な整備方針などは示されていない。これは、DMDP策定段階では我が国や世銀の協力による下水道整備計画の策定が未着手であり、RAJUKやDCCとしても、当該セクターの枠組みを提示できるほどには十分な経験と情報の蓄積がなされていなかったことも関係していると考えられる。

下水道セクターに関しては、「バ」国政府もダッカ市における著しい人口増加と都市活動の活発化を受け、早急なる整備拡充の必要性を十分に認識しており、その具体的方策の表われとして、先述したDWASAに対する政府資金の提供がある。

## 1 - 1 - 3 社会経済状況

基本的な社会経済状況については、「資料4 当該国の社会経済状況」として取りまとめた。

### (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推測されている。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年の人口密度は、それぞれ647人/km<sup>2</sup>、755人/km<sup>2</sup>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。

## (2) 産業

「バ」国大蔵省が発表した産業の動向によると、GDPの11.5%、労働人口の約12%が大小様々な産業活動に従事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。

こうした産業の中でも、縫製品製造業は首都圏に集中する若年女子労働力を吸収し、外貨獲得の重要産業となっている。

### 1 - 2 無償資金協力要請の背景・経緯及び概要

「バ」国政府は、当該セクターの現状と課題で示したように、我が国及び世銀等援助機関による技術協力を受けて、下水道施設の改善に乗り出しているところである。しかしながら、老朽化した下水幹線を中心とする下水管渠の大々的な改築・補修には大規模な事業投資が不可欠とされ、先の我が国による「ダッカ市北部下水道整備計画調査」で提言された「緊急プロジェクト」をベースに我が国に対して無償資金協力を要請してきた。

具体的には、北部Gulshan地区からPagla処理場に至る下水幹線の改修及び管渠清掃機材の調達により、同処理場に対する流入下水量を増加させることを目的として、「ダッカ下水管網緊急整備計画」と「ダッカ下水管渠清掃機材整備計画」の2本の案件で構成されるものである。

本プロジェクトは、この内の「ダッカ下水管渠清掃機材整備計画」であり、清掃用機材の調達・活用により閉塞した下水管網の機能を改善させて、Pagla処理場への流入下水量を増加させ、以ってダッカ市内の衛生環境の改善に寄与することを目的とするものである。要請内容は以下のとおりである。

表 1 - 1 要請機材内容

No	要請機材内容	要請数量	No	要請機材内容	要請数量
1	脱水機付揚泥吸引車	6台	6	汚水水中ポンプ	6台
2	高圧洗浄車	3台	7	自家発電装置	3台
3	水タンク車	9台	8	送風機	6台
4	汚泥運搬用トラック	3台	9	有毒ガス検知機	6台
5	汎用トラック	3台	10	耐高圧弾性排水ホース	3式

### 1 - 3 我が国の援助動向

#### (1) ダッカ市下水道網整備計画（一般無償資金協力）

1989～1992年にかけて我が国の無償資金協力案件として実施されており、Pagla下水処理場及びダッカ市内主要ポンプ場の整備・リハビリが実施されている。

## ( 2 ) ダッカ市北部下水道整備計画調査 ( 開発調査 )

1995年5月、「バ」国政府は我が国に対してダッカ市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、1997～98年「ダッカ市北部下水道整備計画調査」が実施された。本計画調査の結果、北部ダッカ地域の優先プロジェクトが提案されたが、事業の実現のためには用地買収を始めとして事業資金を確保するための作業が残っており、これらの問題が解決しても完成までには5年以上の期間を要すると言われている。

## ( 3 ) ダッカ下水管網緊急整備計画 ( 一般無償資金協力要請案件 )

本プロジェクトと対をなすものとしてこのたび「バ」国政府から要請されたもので、上記( 2 )の開発調査結果に基づいている。

## 1 - 4 他ドナーの援助動向

ダッカ市の上下水道事業に関連するセクター・プロジェクトとしては、世銀・IDA資金を投入して実施中の「第4次ダッカ上水道・衛生プロジェクト」(Forth Dhaka Water Supply and Sanitation Project)が挙げられる。

同プロジェクトの技術協力の一端として実施されたのが「環境衛生改善サービス」(ISS ; Improved Sanitation Services)と呼ばれているもので、1998年10月にその調査報告書として「Final Feasibility Study Report of Improved Sanitation Services」が提出されている。

この最終報告書では、ダッカ市南部を中心とする下水道施設の大規模な再構築が提言されているが、世銀としてはこの提言を受けた資金提供をコミットするには至っていない状況である。

一方、第4次ダッカ上水道・衛生プロジェクトの主たる目的である、Saydabad浄水場及び関連する送配水幹線の建設事業は、2001年4月現在も継続中である。

## 第二章

## 第2章 プロジェクトを取り巻く状況

### 2 - 1 プロジェクトの実施体制

#### 2 - 1 - 1 組織・人員

「バ」国の本計画実施担当機関はDWASAであり、地方行政・農村開発共同組合省の監督下にある。DWASAはダッカ市の下水道事業と上水道事業を所管しており、現在の組織を図2 - 1に示す。

DWASAは、長官(Managing Director)の下に、計画・研究開発、維持管理、財政・管理の3部門を設置し、それぞれ副長官(Deputy Managing Director)を配置している。2000年5月時点でのスタッフ数は、計画・研究開発部門が350名、維持管理部門が2,188名、財政・管理部門が606名、合計3,144名である。このうち、下水管渠の清掃を担当しているのは、維持管理部門である。副長官の下に技師長(Chief Engineer)を配置し、「MODSサークル(Maintenance, Operation, Distribution Service Circle)」及び「資材・施設・設備・管理サークル(Resource, Plants, Equipment & Maintenance Circle)」の2部局を統括している。この2部局は、それぞれ管理技師(Superintending Engineer)が置かれており、MODSサークルの管理技師が6ヶ所のゾーン事務所を統括している。このゾーン事務所が、下水管渠の清掃機材及び清掃作業員を保有し、担当区域の下水管渠の清掃を行っている。

それぞれの事務所は、事務所長(Executive Engineer)の傘下に、数人の副所長(Assistant EngineerまたはSub-Division Engineer)を抱えて組織全体を統括している。

各ゾーン事務所の所員数と下水管渠清掃作業員数は、表2 - 1のとおりである。

表2 - 1 各ゾーン事務所の所員数と下水管渠清掃作業員数

(単位：人)

MODS ゾーン番号						
事務所員数	250	198	195	182	233	228
清掃作業員数	30	32	22	3	20	23
清掃作業検査員数	3	8	3	1	5	5
清掃作業チーム数	3	7	6	1	5	6

また、清掃機材の点検・修理は、「資材・施設・設備・管理サークル」によって管轄される「整備工場(Workshop)」が担当している。

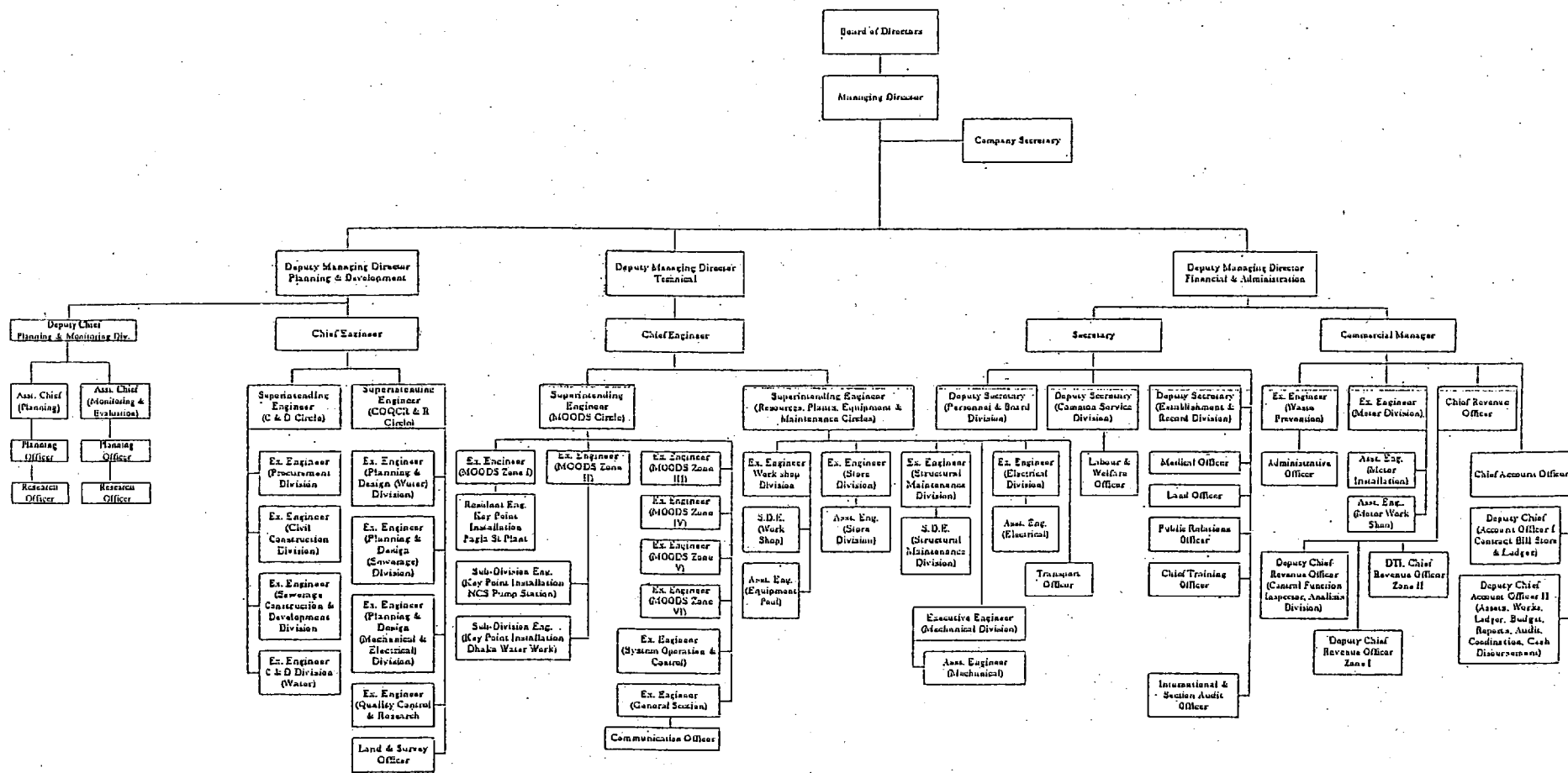


図 2—1 DWASA 組織図

2 - 1 - 2 財政・予算

DWASAの1997年～1999年における損益計算書の内訳を表2 - 2に示す。

表2 - 2 DWASAの損益計算書

(単位：10万Tk)

費目	1997年	1998年	1999年
<b>歳入 (×1,000)</b>			
水道料金収入	5,690.41	6,913.22	7,771.44
下水道料金収入	2,713.51	3,190.96	3,392.88
水道接続料	104.82	65.68	42.94
下水道接続料	10.77	5.99	5.18
公共水栓補助金	234.48	294.38	267.16
給水車給水料金	19.82	13.74	16.77
水道メータ利用料金	160.55	116.12	78.39
全営業収入	8,934.36	10,600.09	11,574.76
<b>直接経費 (×1,000)</b>			
電力費	3,027.54	2,834.21	2,975.81
薬品費	181	161.49	67.87
修理整備費	664.76	1,388.45	737.05
従業員賃金	810.15	940.74	1,047.27
その他の経費	915.11	882.47	1,044.88
全直接経費	5,598.56	6,207.36	5,872.88
<b>事務所経費 (×1,000)</b>			
従業員賃金	772.63	893.27	867.75
その他の経費	140.93	193.79	232.00
保険費用	0.00	0.00	5.69
未回収料金	864.34	1,039.86	1,143.15
全事務所経費	1,777.90	2,126.92	2,248.59
運営経費	7,376.65	8,334.28	8,120.47
原価償却前の収入	1,562.71	2,226.81	3,454.29
原価償却費	1,403.34	1,491.28	2,225.76
営業利益	159.37	774.53	1,228.51
営業外収入	631.68	669.59	943.55
利子支払前の収入	791.05	1,444.12	2,172.06
利子	-1,125.97	1,158.85	1,586.10
経常利益	-334.92	285.27	585.96
国庫への負担金	0.00	0.00	0.00
純益	-334.92	285.27	558.96

上表で明らかのように、1997年度は、利子支払も含めた支出に比べて収入が少なく、赤字となっている。その後、経営努力によって、1998年度から大きく財政収支が黒字基調に好転した。

この背景として、世銀が「第4次ダッカ水道事業」の中でDWASAに対して求めた種々の経営改善策を徐々に実施していることが挙げられる。現在進められている主な経営改善策の内容を列挙すれば次のとおりである。

### 未収代金の徴収

DWASAの経営基盤改善に重きをなす未収代金の主要部分を占める公的機関（警察、軍、その他政府機関）については、世銀の指摘を受け大蔵省が一括してDWASAに支払うべく、順次手続きが進められており、一部の未収代金は既に国庫からDWASAに送金済みである。

### 機構改革関係

経営管理能力強化においては、民間コンサルタント出身者を計画・研究開発担当副長官に任命するなどの改革を順次進めており、今後下位の庁内組織に対する機構改革も進められる予定である。

### 民間参入

民活関係においては、検針・請求・徴収事務をMODSゾーンの2地区において民間委託を実施しており、逐次他の地区にも拡大していく予定である。上述した公的機関からの未収代金回収とあわせ、98年度以降の黒字転換に大きく寄与しており、内部留保も増大し続けている。

以上のようにDWASAの経営改善は、徐々にではあるが確実に進んでおり、この傾向は今後も続くものと思われる。そのため、新規清掃機材導入に伴う増加費用は十分負担できるものと考えられる。

## 2 - 1 - 3 技術水準

### 2 - 1 - 3 - 1 下水管渠の清掃作業の現状

下水管渠の清掃には、DWASA各ゾーン事務所の通常業務として実施されているものと、各ゾーン事務所からの業務委託により、年1回乾期の12月～4月に契約企業により実施されている作業の2種類がある。

#### (1) 各ゾーン事務所の通常業務として実施されている清掃作業

##### 作業方法

下水道清掃作業は、通常、人力により行われている。まず、清掃する下水道のマンホールに隣接した両隣のマンホールから清掃対象となる下水管の止水を砂入り麻袋により行う。その次に、清掃するマンホールが汚水で溢れている場合には、トレーラー牽引型揚泥機 (Sludge Dewatering Machine)により、揚泥を行う。その後、下水管の詰まりを取り除くために、下水管に約6mの竹棒（竹を4つに分割したもの）を挿入する。そして、最後に、バケツでマンホールの中にあるごみ/汚泥を地上に搬出して、清掃作業は完了となる。なお、搬出したごみ/汚泥は道路際に置き、ダッカ市役所の清掃員が収集することになる。DWASAの職員は、これで下水管渠の清掃事業を実施しているとしているが、実際は、マンホールから2～3m程度の管



渠内のごみや汚泥を取り除いているにすぎない。管渠のマンホール間の距離が100m程度あることを考慮すれば、その間の下水管渠を清掃しなければとても実施している状況とは言えない。

なお、市民からの苦情の回数が多く、深刻な場合には、上記の手作業による下水管渠清掃作業に加えて、トラック搭載型高圧洗浄車を投入し、さらに事態が深刻な場合には、トラック搭載型真空式揚泥機を投入する。これらの作業に係る日数は通常1日、多くて2日である。

#### 下水管渠清掃機材の使用頻度

各ゾーン事務所ともに、下水管渠清掃作業のために使われる使用頻度は下記のとおりである。各機材の使用頻度の違いは上記清掃方法によっている。

トレーラー牽引型揚泥機       ： 毎日  
 トラック搭載型高圧洗浄車   ： 2回/週  
 高圧洗浄車                    ： 1回/週

### (2) 業務委託企業による下水管渠の清掃作業

通常、各ゾーン事務所は、年1回、乾期(12月～4月)に私企業に下水管渠の清掃作業を業務委託して実施している。その作業方法は、ゾーン事務所で行っている方法と大差はなく、手作業とトレーラー牽引型揚泥機を使用する方式である。各ゾーンは小清掃ゾーンに区分されて、それぞれの小区分ごとに私企業が競争入札し、清掃事業が実施されている。私企業は、保有機材、又は調達機材を利用して業務を行っている。それぞれの契約は金額的には多くないが、1ヶ月前の新聞広告に始まり、業務実施期間を2ヶ月としてその完了後、業者側から実施承認書類が提出され、ゾーン事務所所長(Executive Engineer)、副所長(Assist. Engineer)、小ゾーン責任者(Sub-Division Engineer)の3者が承認する方式を取っている。しかし、めくから承認であり、現場での清掃完了確認は行われていない。ゾーン毎の毎年の雇用私企業数を表2-3に示す。

表2-3 各小清掃ゾーン数と雇用私企業数

MODS ゾーン	I	II	III	IV	V	VI
小ゾーン数	5	4	7	0	7	7
雇用企業数	5	4	6	0	7	7

資料入手先：各ゾーン事務所 (2000/11)

ゾーンIVは、スモールボアシステムのため、私企業による下水管渠システムの清掃はない。

契約書は極めて簡単なもので、作業内容が記されているだけのものである。作業完了に伴う検査方法、写真、報告書の提出や一般契約条項等が全く記載されていない。

下水管渠の清掃業務委託費用の一覧を表2-4に示す。

表 2 - 4 各ゾーン事務所の清掃業務委託費の一覧

MODS ゾーン番号	業務委託費 (百万 Taka)				
	1996	1997	1998	1999	2000
I	0.29	0.29	0.79	0.79	0.79
II	0.45	0.78	0	0	0.78
III	0	0.53	0.49	0.53	0.54
IV	0	0	0	0	0
V	0	0.56	0.56	0.56	0.56
VI	0.79	0.79	0.79	0.75	0.78
Total	1.53	2.95	2.63	2.63	3.45

資料入手先：各ゾーン事務所 (2000/11)

ただし、各ゾーン事務所での年1回のクリーニングは、必ずしも、毎年行なわれているわけではない。そのため、各年で予算手当てにばらつきがみられる。この予算手当ては、人為的な裁量と緊急性によるとのことである。

なお、ゾーンIV事務所には、毎年予算手当てが実施されていない。これは、ゾーンIVには、下水管渠システムがなく、各家庭の汚水は、50~100軒の家庭から30 m~100 m離れた汚水枡に、径100 mmのPVCパイプを通じて集められ、そこから3ヶ所の排水場を通じて市内の低地に排水されるシステムとなっているために、正式な下水管渠の清掃を実施していない。ゾーン事務所の清掃員は、これらの汚水枡と小規模な下水管の清掃を担当している。

### (3) ごみ混じり汚泥処分場

年1回の業務委託企業による下水管渠の清掃作業時に、マンホールより引き揚げられたごみ混じり汚泥は、集積されて、廃棄処分場に捨てられている。廃棄処分場は、全てダッカ市役所 (DCC; Dhaka City Corporation)の所有地であり、低湿地帯である。ゾーン事務所によっては、廃棄処分場がその区域に存在しない場合もある。その場合には、ごみ混じり汚泥を道路脇に集積させ、それをDCCがごみの収集とともに集めて廃棄している。表2-5に各ゾーン毎の廃棄処分場を示す。

表 2 - 5 ごみ混じり汚泥の廃棄処分場

MODS ゾーン	ごみ混じり汚泥廃棄処分場	処分場所有者
I	Saydabad、Dhalpur	ダッカ市役所
II	1) Adjacent site of Hazaribagh Lift Station 2) Golapbagh dumping site、Bishwa Road、Kamlapur	ダッカ市役所
III	DCC dumping site	ダッカ市役所
IV	下水管渠の清掃は、下水処理システムが違うので行っていない。 各家庭の汚水は、腐敗槽に集められた後、上澄水が3ヶ所のポンプ場に集められ、付近の低地に排出されている。	
V	特になし、道路脇に廃棄	
VI	ゾーン1と同じ場所	ダッカ市役所

(注) DCC - ダッカ市役所 (Dhaka City Corporation)

## 2 - 1 - 3 - 2 技術レベル

前述したように、各ゾーン事務所は専属のスタッフと保有している清掃機材により、下水管渠の清掃作業を実施しているが、以下のような問題を抱えている。

### (1) 現有清掃機材の機能不全

現在、DWASAが保有している機材のうち、まともに機能を発揮しているトラック搭載型高圧洗浄車(5台)は1台も存在しない。プランジャポンプ部分や圧力管の溶接部分の漏水により、所定の圧力で放水できる機材はなく、何らかの損傷を負っている。

また、保有しているトラック搭載型揚泥車(7台)のうち、一応その機能を果たしているのは5台である。しかしながら、脱水機能がついていないため、マンホールの泥水を揚水するとすぐに満杯になってしまうことと、吸引力が弱く(揚程は2m程度しかないものと推定される)、マンホールの底の部分に溜まった汚泥を吸引できない等の問題がある。

### (2) 下水管渠の適正な清掃方法の欠如

下水管渠の清掃は、流水機能を回復させるために行うものであるが、各ゾーン事務所は、苦情が寄せられたマンホール内のごみ/汚泥の除去に追われている現状である。また、私企業を雇用して実施される年1回の清掃作業にしても、マンホール内のごみと汚泥を取り除くだけで、下水管渠の閉塞はほとんど解消されていない。これは監督する技術者を初めとして現場の清掃作業員に至るまで、適切な清掃方法が認識されていないからであると考えられる。

本計画の機材導入後、機材の機能不全の問題は解消されるが、下水管渠清掃の本来の目的を達成するためには、適正な清掃方法を確立し、それをスタッフに浸透させることが必要不可欠であり、その対策を講ずることが必要となる。なお、必要となる対策の内容は、第3章で記述する。

## 2 - 1 - 4 既存施設・機材

### (1) 下水管渠施設

DWASAが管理している既存の下水道管渠は、総延長631km(スモール・ボア下水道で整備されているゾーン の管路を除くと538kmとなる。)に及び、その大半はダッカ市の南部に集中している。管種は、ブリック積アーチ、コンクリート管、陶管、塩化ビニル管が用いられている。幹線管渠の中には埋設後50年以上を経過しているものもあり、管渠は老朽化がかなり進んでいる。

今回の調査対象である、Pagla処理場からGulshan地区に至るAsad Gate幹線は、管渠の中でも特に老朽化が著しいばかりでなく、大部分の区間は湿地帯や住居敷下であって、維持管理が困難な状況である。そのため、その対策を講ずることがDWASAにとって急務となっている。

今次の現地調査により、当幹線の現状を目視確認し、機能上の問題点及び対策案について整理した。以下に下流から上流に向かって順次記述する。

## 1) Pagla 処理場～Saydabad ポンプ場間

この区間の延長は約6,000mあり、ブリック・アーチ 1,350mmの管が布設されている。そして、ほぼ中間点に位置するDhaka-Narayanganj Road横断部を境に、その下流側と上流側で管渠の布設状況が異なっている。

### Dhaka-Narayanganj Road横断部より下流区間

#### a. 現状と問題点

この区間の処理場に近い下流部分の管渠は、湿地帯の中を横断しており、完全に水没している。マンホールは煙突状となって水面の上部に出ている。そのマンホール間隔は約700mと長大であり、アクセスも困難である。管渠は、破損している個所が何ヶ所かあるものと推定され、湿地帯において、下水の流出と思われる水の噴出を2箇所で確認した。

下水流出による湿地帯の汚染が相当進んでいるため、湿地帯の水や浅井戸を利用している住民の保健衛生への影響が非常に懸念される。

上流部分は、鉄道線路の東側に沿って、幹線が走っており、その管渠が布設されているルートは住居（スラム）が密集して立ち並び、マンホールの位置すら確認出来ない状況である。図面上で測定した結果、マンホール間隔は約500mとかなり長大である。これらの現状から、維持管理は不可能であるといえる。

#### b. 考えられる対策案

対策案としては、既存施設を現ルートの位置で補修する方法と、新たなルートへ布設替える方法の2通りが考えられる。

補修する場合には、水没区間においてはルートに沿って埋め立て、アクセスルートを確保しなければならない。また、工事のためにスラムを撤去しなければならない。いずれの区間もマンホール間隔が非常に長いので、維持管理用に割り込み人孔を設置する必要がある。また、破損部分の修復は、施設の建設年が古く、かつ長期間の管理不足による施設全体の老朽化のために、全線にわたる修復となる可能性が高い。その場合、新しいルートへ布設替えるよりも費用が嵩むため、経済性に問題が残る。

一方、新たなルートへ布設替える方法としては、Dhaka-Narayanganj Road横断部直上流のゲート付人孔から分岐し、Pagla処理場まで鉄道南西側道路にバイパスさせる案が有力である。

既存の路線よりも延長が若干長くなるが、道路幅員が広いので、施工及び維持管理が容易である。

#### Dhaka-Narayanganj Roadより上流区間

##### a．現状と問題点

この区間の幹線は、一部住居敷下を除いて、概ね現況道路下に埋設されている。さらに、適度な間隔で当該路線を横断する道路もあり、維持管理及び修復工事を行うためのアクセスに関する問題点はない。マンホール位置は全て現地で確認できたが、一部間隔が長い（図上測定で約480m）所もあり、清掃作業が困難になると予測される。

また、当区間内では、2箇所の伏せ越し構造で、土砂等の堆積による疎通障害が懸念されたが、マンホールにおいて下水の流れを確認した限りでは、水の流れはスムーズであった。

##### b．考えられる対策案

この区間も建設年が古いため、施設の老朽化が懸念された。しかし、下水の流れを確認した限りでは、機能的に大きな問題は見られず、布設替え対象としての優先度は低いと判断された。したがって、当面の間は既存施設を利用し、マンホール間隔が長い部分は、割り込み人孔を設置して維持管理ができる構造となるように改修する。一部で管が破損していると思われる箇所もあったが、これについては該当部分を補修することにより対応する。

## 2) Saydabad ~ Bashaboo ポンプ場間

##### a．現状と問題点

この区間の延長は約2,700mあり、ブリック・アーチ 1,200mmの管が布設されている。路線の状況は、水没している区間、住居敷下に埋設されている区間、道路下の区間が混在している。しかし、道路下にある部分は、中間部約600mとBashabooポンプ場の手前約400mの区間と少なく、しかもこれらの区間のマンホール間隔は長い。水没もしくは住居敷下区間はアクセスができず、全区間にわたり維持管理が困難な状況である。現地調査した時点においては、Bashabooポンプ場が稼働しておらず、管渠内の水の流れは確認できなかった。

##### b．考えられる対策案

道路下に埋設されている区間もあるが、延長が短く、また迂回道路もないため、部分的なバイパスで対応することはできない状況である。したがって、全区間にわたって新しいルートに布設替えせざるを得ない。

布設替えルートとしては、既存幹線の西側を平行に走る「Asian Highway」が最適であると考えられる。当該路線は、道路幅員が広く、施工及び維持管理が容易に行える。

### 3) Bashaboo ~ Tejgaon ポンプ場間

この区間の延長は約3,700mあり、ブリック・アーチ 900mmの管が布設されているが、Bashabooポンプ場の上流約1,200mにあるShipoybag Roadとの交叉地点までの区間と、それより上流Tejgaonポンプ場までの区間とで管渠の布設状況が異なっている。

#### Bashaboo ~ Shipoybag Roadの区間

##### a . 現状と問題点

この区間は、一部水没している部分を除き、概ね道路下に布設されており、アクセスが可能である。マンホールも適度な間隔をもって設置されており、一部の水没区間にアクセス道路を造成すれば、維持管理作業は可能であると考えられる。現地調査によって、Bashabooポンプ場のすぐ上流側の人孔側壁が破損し、汚水が湿地帯に漏水していることを確認している。自然に破損したのか故意によるものかは不明であるが、住民保健衛生上の問題からも早期に修復する必要がある。

なお、アクセスルートは概して幅員が狭く、当該路線を幹線として管理することには問題が残る。

##### b . 考えられる対応策

一部の水没区間に道路を造成し、破損部分を修復すれば、既設管として利用可能であるが、上述したようにアクセスルートの幅員が狭いため、幹線として利用することには問題が残る。また、幹線として利用するためには、後述する上流側の新規バイパス管と接続しなければならない。しかし、接続するためのバイパスルートの確保が困難である。

以上のことから、当路線の下水収集区域をBashabooポンプ場周辺の小流域に絞り、枝線としての活用を図ることが有効であると考えられる。こうして収集された小流域の下水は、Bashabooポンプ場に流入し、ここから「Asian Highway」に布設されるバイパス幹線に圧送されることとなる。

#### Shipoybag Road ~ Tejgaonポンプ場の区間

##### a . 現状と問題点

この区間はほとんどの部分が水没しており、アクセスすることすら困難な状況である。したがって、供用後今日まで管理も全く為されず、放置状態にあるものと思われ、目視では確認できなかったが、水没部分の損傷は相当進んでいるものと想像される。

なお、Rampura Road横断地点付近において一部に非水没区間があるが、道路横断部以外は住居敷下を占有している状況にある。

大部分が湿地帯を走っているため、漏水や湖水の侵入等が相当であると推定されるが、現状では管渠の修復や維持管理作業を実施することは不可能な状態である。

#### b．考えられる対策案

以上の現状から、当区間はバイパスルートに布設替えせざるを得ないものと考えられる。しかし、バイパスを検討する上で、上流側のTejgaonポンプ場と幹線のGulshan湖横断の取り扱い方が問題となる。

まず、Tejgaonポンプ場については、

- ・ ポンプ場のレベルが低く、地盤も沈下しており洪水被害を受けること。
- ・ 躯体の劣化が進んでおり、ポンプ室に地下水が浸透流入すること。
- ・ 周辺にスラムが形成され、用地へのアクセスおよび工事とも困難なこと。

などから、既設の利用には無理があるものと考えられる。バイパス管を新設しても、Tejgaonポンプ場が機能しなければ下水を送水できず、事業効果が発現できないことになるからである。したがって、既存のTejgaonポンプ場は廃棄し、新たな用地に代替ポンプ場を求めることが合理的である。代替用地としては、Tejgaon Industrial Area内のDWASAの配水ポンプ場内に「バ」国の管理用地があり、この用地が使用可能である。

次に、バイパス管がGulshan湖を横断するルートをとった場合は、

- ・ 湖の横断が約500m発生するが、この区間は水中部分となるため、止水工事に多大な費用と期間を必要とすること。
- ・ 湖対岸に適当なアクセス道路がなく、用地買収の必要性があること。
- ・ 供用後の維持管理も容易でないこと。

などの問題があり、事業実施に際して多大な困難を伴うことが予想される。以上の点を勘案し、バイパス管は、現道に沿ってGulshan湖を迂回するルートをとることとし、Tejgaonの代替ポンプ場からTongi Diversion Roadにバイパスさせ、New Circular Road、Rampura Roadを經由し、鉄道横断後「Asian Highway」に合流させるルートが妥当と考えられる。

### 4) Tejgaon ポンプ場より上流

#### a．現状と問題点

この区間の延長は約4,600mあり、コンクリート管 200mm～600mmの管が布設されている。Tejgaonポンプ場からGulshan公園に至る約1,600mの区間は、600mmの管が湿地帯(Gulshan湖)の中を走っており、完全な水没状態で、アクセスが全くできない状況である。

Gulshan公園から上流は、Gulshan通りに埋設されており、かつマンホールも適度に配置されていて、補修や維持管理作業は普通に実施することが可能である。

ただし、現地調査時点においてTejgaonポンプ場で下水の流入が見られなかったことから、Gulshan地区の下水管渠が閉塞しているか、もしくは管の破損により下水がGulshan湖にたれ流し状態になっているものと想像される。

#### b．考えられる対応策

下流の水没区間はバイパスルートに布設替えせざるを得ない。バイパスルートとしては、

Gulshan通りを利用する。このルートを使用すると、延長が若干延びるが、道路幅員も広く施工及び維持管理作業が容易に行える。

また、上流のGulshan通り沿いの既設管は、施工年が比較的新しく、管の布設状態も概ね良好であることから、不良部分を補修して既設のまま利用することとし、清掃作業を実施することで管の疎通能力回復を図る。

## (2) ポンプ施設

ダッカ市には、圧送ポンプ場が1箇所、揚水ポンプ場が主要なもので19箇所あり、主に遠心縦型ポンプが採用されている。これらの内、Hazaribag LS、Nawabanj LS、Faridabad LS、Old Narinda PSにおける合計12台のポンプ及び全てのポンプ場におけるスクリーンチャンパー、発電機等は1989年～1992年にわが国の無償資金協力によって改修された。各ポンプ場には運転作業員が配置されており、1人1日8～12時間の2～3交替制により、手動方式で運転が行われている。ポンプの運転時間、揚水量、保守・点検、管理員等の運転管理状況は、記録簿に記録されている。これらのポンプ場の内、今回の調査対象幹線の途中に位置するSaydabad、Bashaboo、Tejgaonの各揚水ポンプ場の状態を表2-6に示す。

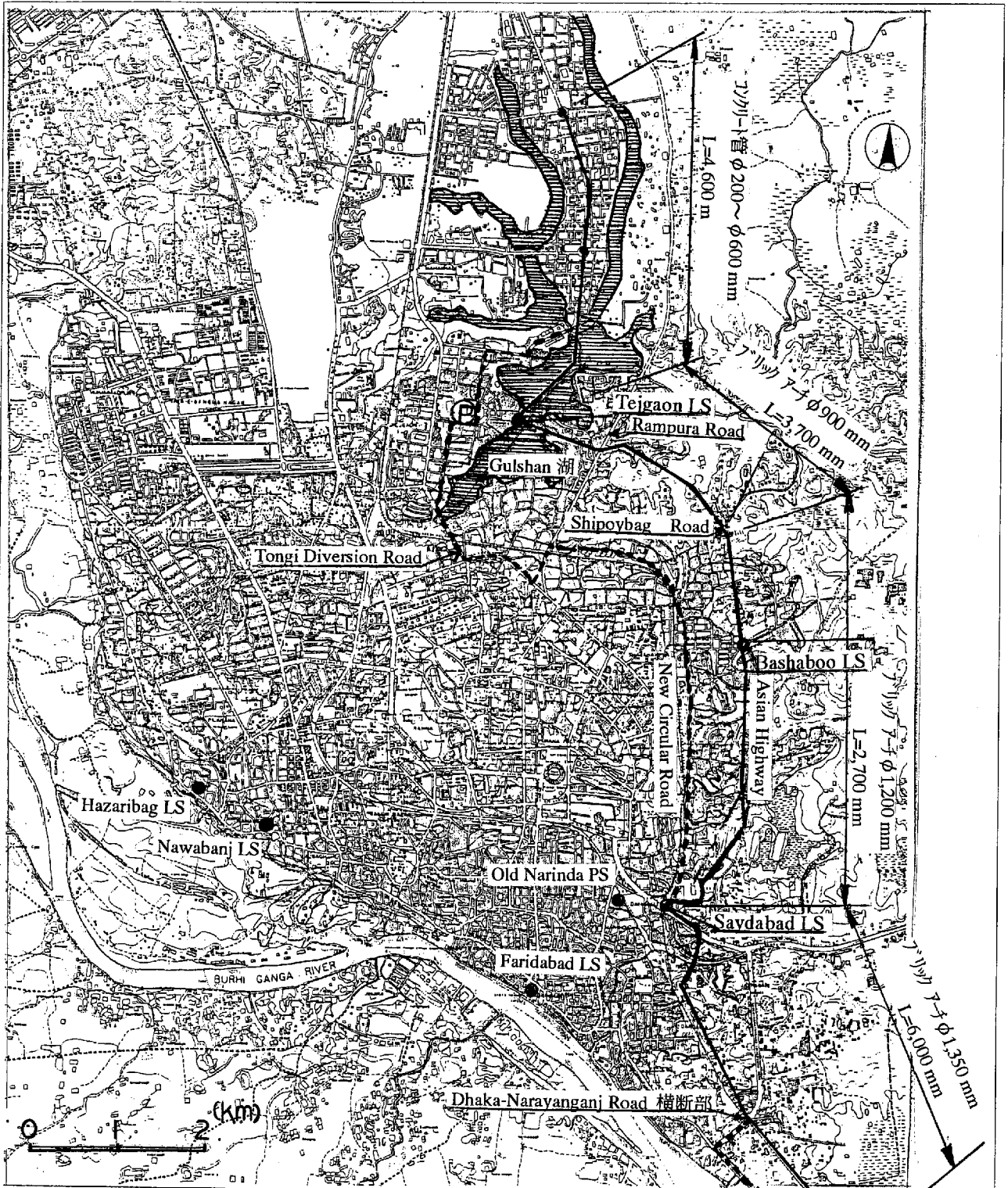
これら3ポンプ場のうち、Saydabad及びBashabooポンプ場は現状で使用可能であり、一方、Tejgaonポンプ場は用地の状況や躯体の劣化状況から、現状のまま使用を続けることには無理があると判断される。

上述の調査対象下水幹線とポンプ場の位置図を図2-2に示す。



表 2 - 6 ポンプ施設現地調査結果

施設名称		Saydabad ポンプ場	Bashaboo ポンプ場	Tejgaon ポンプ場
現地状況	ポンプ施設	流入水量に応じた稼働は行われているようであるが、全台稼働の可否は不明である。また、土木構造物としての機能は不明ではあるが問題なしと考えられる。	ポンプ場としての機能は有していると思われるものの、上流管渠の破損による下水流出のために流入水がなく、ポンプが稼働していない。	洪水によるポンプ場水没後、ポンプ施設全台を引き上げており、施設機能が完全に停止の状態にある。また、ポンプ井の滞留水の状況から見て下水は流入がないと考えられる。
	その他施設	スクリーン滓の除去が不足であり、また、スクリーン滓の場外搬出が行われず、場内に野積みとなっている。	同 左	ポンプ施設と同様で、活動していない。
	場内環境	場内に管理要員の住宅が数多く建設(自前)されており、改造工事等が行われる場合には障害となる。	同 左	同 左 また、場内の地盤沈下(50cm程度)が激しく、土木構造物への影響が懸念される。
	アクセス	バスの駐車場に接しており、駐車車両は障害となるもののアクセスは良好である。	公道に接しており、アクセスは良好。	建設工事に使用された進入道路はスラム街となっており、重機械が進入するためには大掛かりな撤去作業が必要であり、現実的には作業が困難である。
所見と対応策	スクリーン滓の除去および搬出を含む維持管理が徹底されれば充分機能を発揮するものと考えられる。	同 左	用地周辺の水没化および場内地盤の沈下が進むことやアクセス不良、さらに、場内の不当建造物の障害が考えられ、また、現状では再度の水没も考えられるなど幹線施設としての使用は困難と考えられる。	



凡例	名称
——	既存下水幹線
- - - -	バイパスルート案
●	既存ポンプ場
Ⓟ	新設ポンプ場候補地

図2-2 調査対象下水幹線及びポンプ場位置図

( 3 ) 既存保有機材の種類と保有数

DWASAには機材の仕様・構造に関する資料がなく、以下に述べる機械の構造については、各ゾーン事務所での保有機材の観察と技術者及び現場作業員からの聞き取りによる。そのため、機材の概略の機能と仕様の説明にとどめる。表 2 - 7 に既存機材の保有数を示す。

表 2 - 7 各ゾーン事務所保有の下水管渠清掃機材 ( その 1 )

MODS ゾーン	トレーラー牽引型 揚泥機	トラック搭載型 高圧洗浄車	トラック搭載型真空揚泥車		
		6,000 liter	4,000 liter	6,000 liter	8,000 liter
I	3 ( 2/3 ) ( 1/3 × )	1 ( × )	-	1 ( )	1 ( )
II	2 ( )	1 ( × )	1 ( )	1 ( × )	-
III	1 ( )	1	-	1	-
IV		0	-	-	1 ( )
V	1 ( )	1 ( )	-	-	-
VI	3	1	-	1	-

資料入手先：各ゾーン事務所 (2000/11)  
 : 稼働可能、 : 機能不備、 × : 稼働困難

表 2 - 7 各ゾーン事務所保有の下水管渠清掃機材 ( その 2 )

MODS ゾーン	ROD 機械
I	
II	2 ( 1/2 ) ( 1/2 × )
III	
IV	
V	
VI	

資料入手先：各ゾーン事務所 (2000/11)  
 : 稼働可能、 : 機能不備、 × : 稼働困難

1 ) トレーラー牽引型揚泥機 ( Sludge Dewatering Machine )

この機械は、簡単な鉄組み台車の上に、空冷式ディーゼルエンジンとそれによって駆動される渦巻ポンプを載せたものである。揚泥用の吸い込み口と排出用の排出口があり、どちらも口径 4 ｲﾝﾁで、同じ口径の揚水管と排水管を取りつける構造となっている。揚排水管は、口径 4 ｲﾝﾁの硬質ゴム製で長さが約 3 m あり、複数の管をつなぎ使用している。仕様上の揚水能力は、1.6 m<sup>3</sup>/min. ~ 2.5 m<sup>3</sup>/min であるが、実際は長年の使用と維持管理の不適切さからそれ程の能力は発揮していないと考えられる。通常、農業用トラクターに牽引されて現場に運搬される。

しかし、トラクターを保有していないゾーン事務所では、三輪自動車によって牽引、又はピックアップに乗せて現場に運搬している。

## 2)トラック搭載型大型真空式揚泥車

インド製(Ashok Leyland)の10トトラック車台の上に、10,000リットルの大型のタンクを搭載している。タンクの後部、又は上部に吸い込み又は排水口があり、4インチ硬質ゴム管を取付け、揚・排泥する構造となっている。搭載タンクは、トラック前方部の約2,700リットルの清水用タンクと汚泥真空吸い込み部の8,000リットルの揚泥タンクに分割されている。トラック台車中央下部に大きな軸流ポンプがあり、清水用タンクとつながっている。清水用タンクは、2槽に分かれているものと推定される。清水用タンクに水道水を満杯にし、軸流ポンプを回転させることにより、清水用タンクの一部に真空を作り出す。溢れた水は最上部から噴出する。この真空になった清水用タンクと汚泥真空吸い込み部のタンクは繋がっており、汚泥真空吸い込みタンクに吸引力を作り出すものと考えられる。

なお、大型真空式揚泥車には、大型タンクの上部に吸い込み口があるもの(仮称A型)と、後部のみに吸い込み口があるもの(仮称B型)の2種類がある。

- 大型真空式揚泥車(仮称A型)

大型タンクの上部に鉄製のアームがあり、硬質ゴム製の揚泥管をアーム末端から垂直にマンホールに挿入する形式である。タンク後部に排泥管が1ヶ所あり、これによっても吸・排泥ができるようになっている。このタイプは数えるほどしかなく、各ゾーンの車輛はほとんどB型である。A型タイプは、導入年が古く、吸い込み口をマンホールに合わせるのが難しく、使い勝手が良くない。

- 大型真空式揚泥車(仮称B型)

大型タンクの後部に2つの揚・排泥管が上下に並んでいる。どちらの管でも揚・排泥が可能である。

各ゾーン保有の真空式揚泥車のほとんどが稼働しているが、圧力計が破損していることが多く、稼働中の真空圧力を確認できなかったために、性能通りの能力を発揮しているかどうかは不明である。

### 車両仕様

全長：6,179 mm

全幅：2,243 mm

ホイールベース：3,607 mm

エンジン排気量：6,075 cc

水冷式ディーゼルエンジン

### 3)トラック搭載型中型真空式揚泥車

ゾーン 事務所は、細かい路地が網の目のように入り組んだOld Dhaka市を担当地域として  
いるため、中型の真空揚泥車を1台保有している。しかしながら、この機械でも細い路地で作  
業するのは、交通を遮断してしまうため困難とのことである。そのため、休日の金曜日に清掃  
作業を行っている。インド製 (TATA)の4ト車の上に、4,000リットルの揚泥タンクを搭載してい  
る。

車両仕様

全長：5,916 mm

全幅：2,132 mm

ホイールベース：3,800 mm

エンジン排気量：3,784 cc

水冷式ディーゼルエンジン

### 4)トラック搭載型高圧洗浄車 (Pressure Jet Machine)

インド製 (Ashok Leyland)のトラック車体の上部に、6,000リットル~9,000リットルの水タンクを搭載  
し、後部に約70m~100m長で外口径30mm (実測) のゴム製ホースを巻取るリールを備えてい  
る。ホース先端は、金属製ノズルで、先端に放出口がついており、高圧水をそのまま放出する  
構造となっている。その形式は、前方に一ヶ所、斜め後方に数ヶ所の孔が開いており、噴射力  
により、前方に自動的に進む構造となっている。その速度は、2cm/sec (実測) である。

高圧発生のためのピストンポンプは、車台の下部についている。ピストンポンプが過熱す  
るため、下水管渠の清掃作業は1時間ごとに休止させ、ポンプを冷やししながら合計12時間実  
施している。洗浄水圧力は4.9Mpa (実測値を換算) で、日本製機材の1/4である。約1秒ごと  
に水圧は零まで低下し、繰り返す機能となっている。車両仕様は大型真空式揚泥車と同じであ  
る。

### 5) ロッド機械 (Rod Machine)

小型の機械で、上部に左右に2つの車輪と機械を運搬するための棒状ハンドルがついてい  
る。後部に約3mの棒状のロッドを取りつける装置があり、マンホールの中に直角に突っ込む。  
ロッドは鋼製でしなるため、マンホールの中へそのまま突っ込み、下水管渠の中にもそのまま  
曲がって挿入できるようになっている。その端は、機械のエンジンと連結したギア部分と直結  
させて回転させる。ロッド機械を人力で前進させたり、後退させたりして、下水管渠の中の詰  
まった部分を突付くことにより、下水管渠の詰まりは解消する。現在、保有しているのは、ゾ  
ーン 事務所のみである。

(注：その他のゾーン事務所及び修理工場には、同じロッド機械と称する多くのアメリカ

製と思われるトレーラー型のものがある。これは、高圧洗浄車の一種である。この機械は、1987年頃導入され、1990年頃よりスペアパーツの入手が困難なため、廃棄された状態となっている。) )

## 6) 給水車

現在、インド製のトラックの上に、バングラデシュ製の8,100リットル、7,200リットル、5,400リットルの3種類の給水タンクを搭載して給水車を各ゾーンが保有している。ゾーン責任者によれば、それらの給水車は水道施設の未布設地域や給水休止地区の緊急給水用であり、車両台数が限られているため、下水管渠清掃作業への転用は困難とのことである。

## 7) ピックアップ・トラック

ピックアップ・トラックは、一部のゾーン事務所で、小型揚泥機械やごみの搬送用として利用されている。しかし、ほとんど、水道施設の修理のための機材・人員の搬送用として使用されており、機材台数が少ないため、下水管渠清掃用の支援機材として利用できない状況にある。

## (4) 機材の維持管理状況

### 1) 機材修理概況

下水管渠清掃機材の修理は、Mirpurに所在するDWASA修理工場及び各ゾーン事務所で実施されている。小規模修理の場合、各ゾーン事務所でスペアパーツを購入し、部品の取替えを行っている。

大規模修理や主要部分の修理の場合、DWASA修理工場に送られて修理される。しかしながら、トラック搭載型高圧洗浄車やトラック搭載型真空式揚泥車の特殊部品となると、修理部品が市場にはなく、製作工場に依頼して修理することが必要である。しかし、現在、DWASAの調達局には、資材購入時の契約書類・機材仕様書・図面等がなく、調達先も不明であるため、ゾーン事務所や修理工場には、修理不能のトラック搭載型高圧洗浄車やトラック搭載型真空式揚泥車が数台廃棄されている。大規模修理・小規模修理の区分、及び修理頻度が高い箇所を下記に示す。

#### a. 小規模修理（各ゾーン事務所対応）

##### トレーラー型揚泥機

- ディーゼルエンジンの取替え
- 揚泥管（径100mm）のひび割れによる漏水
- 駆動伝達ベルトの交換

##### トラック搭載型真空揚泥車

- 油圧ポンプの漏油
  - 揚泥タンク後部の開放蓋部分のゴム製シールの劣化
  - 揚泥管（径 100mm）のひび割れによる漏水
  - 揚泥管（径 100mm）の接続部のゴムパッキンの劣化
- b. 大規模修理（DWASA修理工場又は資機材製作メーカー対応）
- トレーラー型揚泥機
- ポンプインペラの破損
  - ピストンベルトの交換
- トラック搭載型真空揚泥車
- 油圧機械の損傷（故障箇所不明）
  - ディーゼルエンジンのギアボックス不良
  - トラック車体の損傷
- トラック搭載型高圧洗浄車
- 高圧洗浄圧力の低下（ピストンポンプ故障）

## 2) 大規模修理の詳細

DWASAの修理工場での大規模修理のうち、通常、繰り返して修理が必要となる個所は以下の通りである。その主要修理箇所は、真空や高圧を発生させるポンプ部分と車輛エンジンとクラッチギア、ブレーキ部分である。

しかしながら、大規模修理のうち、真空や高圧を発生させるポンプ部分の故障が生じた場合にはDWASA修理工場では修理できない。これは、スペアパーツ、又はスペアの入手が不可能なことによる。各機材は、いろいろな国のメーカーの製品を組み合わせたものであり、その組立工場名、ポンプのメーカー名、製造型式すらも不明である。DWASAの調達部でそれらの資料の収集を試みたが、全く保管されていないことが判明した。

また、それらのことを把握している担当者もいない。これは、日本のように製造業者や組立業者が責任を持ち、販売している体制ではなく、中小の町工場でその都度、適当に組立製造しているのではないかと想定される。たまたま保管されていた入札書類の一部を検討したが、搭載するトラックの車体部分のメーカーとその仕様書のみが判明でき、肝心な高圧ポンプやその他の機材のメーカー名や仕様等については全く記載がなされていないことも町工場で組立が行われていることを示していると思われる。DWASA出入りの業者によれば、受注の都度、輸入品等を組み合わせて適当に作るということであった。

### 大規模修理箇所

- a. トレーラー牽引式揚泥機
- ディーゼルエンジン部分（ピストンリング・ピストン・ノズル・プランジャ・エンジンバルブ）

- b. トラック搭載型真空揚泥車
  - ポンプ部分（ピストン、バルブ、水密バルブ、スプリング、ボールベアリング、ピニオン、シャフト、チェッキバルブ）
  - ギアボックス部分（メインシャフト、カウンターシャフト、ピニオン、ベアリング）
  - エンジン部分（燃料ポンプ、セルフスタータ、ダイナモ、ピストン、バルブ、リング、ノズル、プランジャ）
  - ブレーキ部分（ホイールシリンダ、マスターシリンダ、ブレーキシュー）
  - 油圧部分（チェッキバルブ、シール、シャフト、チェッキバルブ、エアコントローラ）
- c. トラック搭載型高圧洗浄車
  - トラック搭載型真空揚泥車と同様な問題がポンプ部分に発生している。

### 3) 下水管渠清掃機材の修理回数

- a. トレーラー牽引式揚泥機 : 3 ~ 4 回 / 年 (小規模な修理)
- b. トラック搭載型真空揚泥車 : 3 ~ 4 回 / 年 (小規模な修理)

大規模な修理のうち、真空ポンプや油圧の部分が壊れた場合は修理が不可能。車輛のエンジンやクラッチ等の修理は、修理工場で修理可能である。

- c. トラック搭載型高圧洗浄車 :

大規模な修理のうち、真空ポンプや油圧の部分が壊れた場合は修理が不可能である。車輛のエンジンやクラッチ等は修理工場で修理可能である。通常、機材は破損するまで使用する。従って破損、又は稼動かのどちらかであり、修理部品の調達が困難なため、高圧部分が壊れた場合は修理不可能である。

小規模な修理は、各ゾーン事務所で部品を購入し、修理可能である。修理日数は、長くても1週間である。大規模な修理のうち、修理工場で修理可能なのは、車輛部分のみであり、実修理のために10日を要する。また、DWASAの担当責任者の許可を取るために、1~2ヶ月を要する。真空ポンプや高圧ポンプが壊れた場合には、修理工場の技術力が不足しているために、修理は不可能である。したがって、修理する場合には、組立工場のあるインドに車輛を送付しなければならないが、通関の困難さからそれも不可能となり、廃棄されているのが実状である。

ただし、現在、DWASAが保有している機材は、全て導入されてから10年以上経過しているので、通常、車輛の平均寿命が6年であることを考慮すれば、償却期間を超えていると判断できる。

### 4) DWASA 修理工場の修理予算

修理関連予算は、車輛修理費と機材修理費の2つに区分される。このうち、下水管渠清掃関連機材の修理は、車輛修理費の項目に含まれる。予算金額は、2000年~2001年の1会計年度



で約2.5百万Tkである。1995年から2001年にわたる予算を表2 - 8に示す。

表2 - 8 DWASA 修理工場の修理関連予算

(単位：百万 Tk)

予算項目	1996-1997	1997-1998	1998-1999	1999-2000	2000-2001
1.車輜修理費	3.085	2.440	3.050	2.993	2.495
2.機材修理費	4.090	3.432	3.360	3.600	2.756
合計	7.175	5.872	6.410	6.593	5.251

(注) 1. Tk 1.00= ¥2.00

2. 車輜修理費には、下水管渠清掃機材のみならず、一般車輜の修理費も含む。下水管渠清掃機材のみの修理費の資料の入手は不可。

3. 資料入手元：DWASA 修理工場 (2000.10)

## 2 - 2 プロジェクト・サイト及び周辺の状況

### 2 - 2 - 1 関連インフラの整備状況

#### (1) 道路状況

市内を走る道路は、ほとんど舗装され、主要道路は、20m以上の道路幅があり、道路状況は比較的よい。ただし、南部のOld Dhaka市内を走る道路は、狭く曲がりくねっており、舗装されているものの、交通混雑が日常的になっており、大型車が入れないところも多い。

#### (2) 運輸通信状況

ダッカ市北部に、ダッカ国際空港があり、国内線の空港も兼ねており、Sylhet、Chittagong等国内7つの地方空港と結んでいる。また、ダッカは、北部(Mymensingh)や南東部(Chittagong)への鉄道の基点駅として重要な役割を果たしている。さらに、ダッカから東南へ国道がChittagongとCox's Bazarとを結び、東北に向かう国道はSylhet、南西に走る国道はJessore、北方に向かう国道はMymensinghとの間を連絡している。

市内では、タクシーの数は少なく、バスや小型三輪車、人力車が主な交通手段である。

市内の電話通信設備は一応整っており、役所・企業・ホテル間の連絡に不自由はない。ただし、地方との回線が少ないため、連絡に時間がかかることもある。また、国際・地方間の宅急便システムも完備している。「バ」国の道路状況を図2 - 3に示す。



Sylhet : 主要都市

Padma 川 : 主要河川

— : 国道

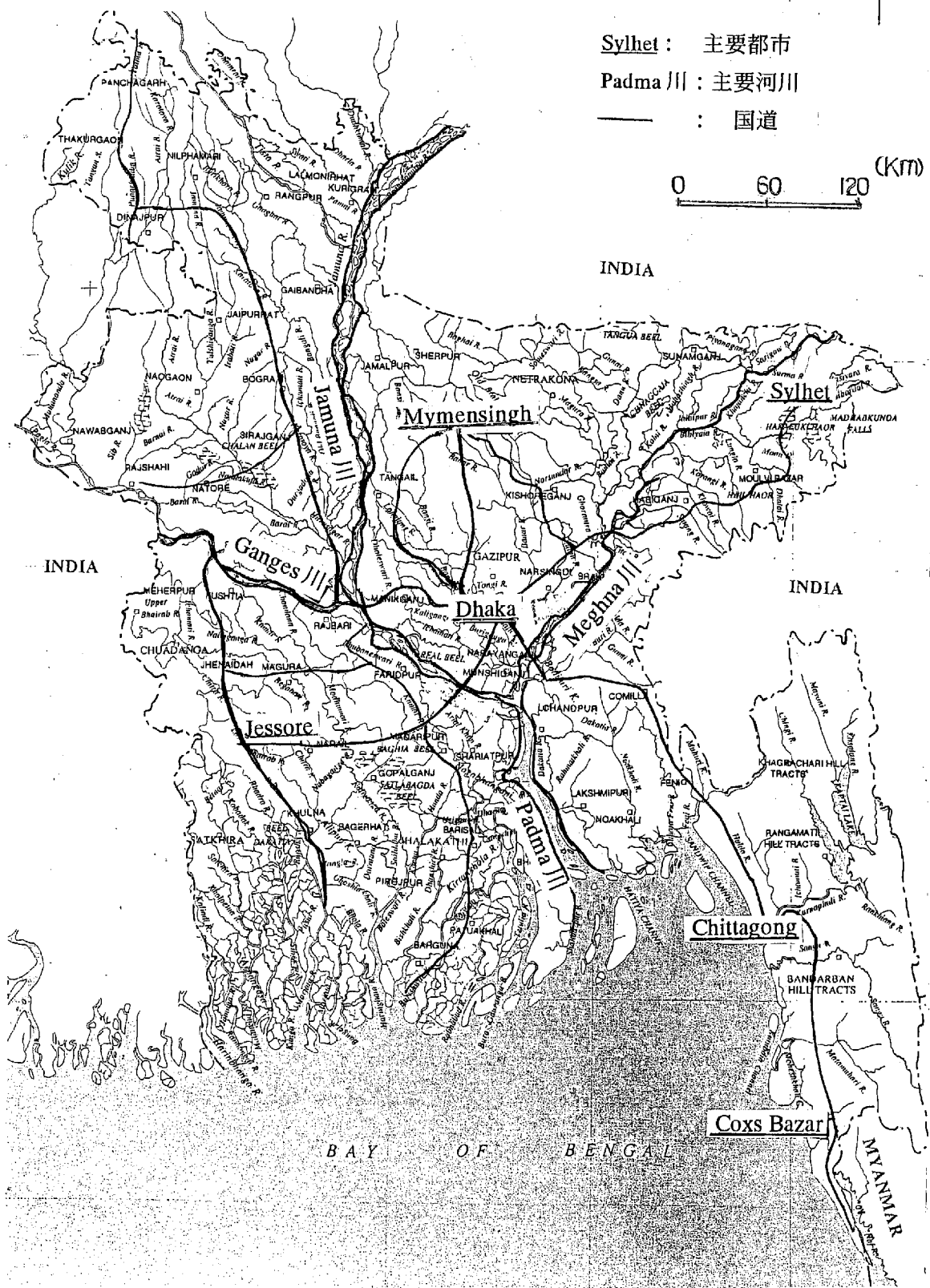
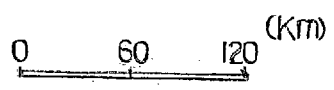


図2-3 バングラデシュ国の河川・交通概念図

## 2 - 2 - 2 自然条件

### (1) 気象

1998年版統計年鑑資料によれば、ダッカ市における年間平均降雨量(1988-1997)は2,036mmである。1997年に観測されたダッカ市における気象データを表2-9に示す。

モンスーン気候の影響を受け、1年は雨期と乾期の2季に分けられる。雨期は、3月～9月の夏季7ヶ月間で、その平均月別降水量は200mmであり、乾期は10月～2月までの冬季の5ヶ月間で、その平均月別降水量は27mmである。

1年を通じて、ほとんどの月最高気温が30℃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極めて僅かであるが、相対湿度はやはり70%を超えている。

表2-9 ダッカ市における月別気象データ(1997年)

月	月別降水量 (mm)	月平均 最高気温 (℃)	月平均 最低気温 (℃)	月平均 相対湿度 (%)
1	2	25.2	11.5	70
2	7	27.7	14.5	64
3	82	33.1	21.1	67
4	159	31.1	21.1	74
5	151	32.7	24.5	77
6	249	34.5	25.8	82
7	549	31.7	26.4	86
8	230	32.7	26.6	84
9	440	31.5	25.5	86
10	30	32.1	22.1	77
11	10	30.6	18.9	75
12	22	25.0	18.7	80
平均	148	28.3	19.8	71

データ源：1998年版統計年鑑資料

### (2) 地形・地質

「バ」国は、北部の国境地域に南北にわたって連なるヒマラヤ山脈の山麓を源流とする大河川により形成された広大な海岸平野により構成されている。これらの大河川から数多くの支流が派生し、デルタ平野の中を流下している。これらの大河川のうち、主要なものは、「バ」国の西部を北部及び北西部から南部へ流下するJamuna川とGanges川及び北東部から流下するMeghna川である。Jamuna川とGanges川は中西部で合流してPadma川となり、東南へ向かいBengal湾へと注いでいる。また、Meghna川は、「バ」国の東部を南流してPadma川の最下流で合流している。

ダッカ市は、そのデルタ下流域の河岸に海運業によって発達、形成された都市であり、Jamuna川の支流の1つであるBuri Ganga川が北西部から市の南縁部を通り、東南部に流下している。市域は平均海拔高度10 m程度の低平な沖積平野に立地していて、その土地の標高差は数m以下である。

ダッカ市域は、第三紀鮮新世～完新世のデルタ堆積物や沖積堆積物によって被覆されている。これらの堆積物は過去の河川の氾濫によって形成され、表層は近世に形成された細砂・シルトであり、その下部に完新世の砂層・粘土層が分布している。「バ」国の河川状況は図2-3に示したとおりである。

### (3) 土地利用

ダッカ市南部はダッカ市の発祥の地であり、近世以前からOld Dhaka市域がBurhi Ganga川沿いに発達してきた。この市域の中の道路は狭く曲がりくねっており、極めて人口密度が高く、多くの個人商店や手工業の店が軒を並べている。市域は北部に向かって発展してきており、東部と西部には未開発の湿地帯が多く残されている。

ダッカ市域は、全国平均と比較すると、耕作地の割合が少なく、非耕作地（住宅地・工業団地・道路等）の割合が高い。World Atlas (Graphosman、2000年編集版)によれば、その割合は次のとおりである。

非住居地（住宅地・工業団地・道路等）	: 34%
森林地	: 3%
未利用地（休閑地）	: 12%
耕作地	: 51%

### 第三章

## 第3章 プロジェクトの内容

### 3 - 1 プロジェクトの概要

#### 3 - 1 - 1 上位目標とプロジェクト目標

「バ」国の首都であるダッカ市においては、南部に位置する旧市街地を中心として下水道網が整備されているが、初期の施設は建設後80年が経過し、また度重なる洪水被害や住民によるごみの投棄等により、下水管の破損や閉塞が問題となっている。

我が国はこれまで、1989～92年に無償資金協力「ダッカ市下水道網整備計画」によりダッカ市南部Pagla下水処理場の整備及び関連ポンプ場のリハビリを行ない、同下水処理場の能力向上に貢献している。しかし、同処理場に至る南部地区下水幹線の老朽化及び管渠の閉塞がネックとなって、十分な量の下水が収集できておらず、処理能力（日平均：約96,000m<sup>3</sup>/日）の約半分しか流入していない状況が続いている。

こうした状況の中、年々悪化する衛生環境を改善するため、「バ」国政府は北部Gulshan地区からPagla処理場に至る下水幹線の改修及び管渠清掃機材の調達により、同処理場に対する流入下水量を増加させることを目的として、「ダッカ下水管網緊急整備計画」と「ダッカ下水管渠清掃機材整備計画」の2本の無償資金協力案件を要請してきた。

本プロジェクトは、この内の「ダッカ下水管渠清掃機材整備計画」であり、清掃用機材の調達・活用により、閉塞した下水管網の機能を改善させてPagla処理場への流下下水量を増加させ、以ってダッカ市内の衛生環境の改善に寄与することを目標とする。

なお、この目的達成のためには「ダッカ下水管網緊急整備計画」を併せて実施することにより、同プロジェクトと一体化して評価されるものであり、本プロジェクトはそのコンポーネントの1つとして位置付けられる。

#### 3 - 1 - 2 プロジェクトの概要

本プロジェクトは、上記目標を達成するために下水管渠清掃機材の供給を行なうとともに、ダッカ市内の下水幹線・準幹線の清掃を効率的に実施することとしている。これにより、閉塞している下水管渠の流下能力が回復し、Pagla処理場への流下下水量の増加が期待される。この中において、協力対象事業は、清掃機材として高圧洗浄車、揚泥車、給水車、汚泥搬送用ダンプトラックの組み合わせを1セットとして合計3セットを、深マンホール用清掃機材として1セット及びスペアパーツ1式を調達するものである。

## 3 - 2 協力対象事業の基本設計

### 3 - 2 - 1 設計方針

#### 3 - 2 - 1 - 1 基本方針

前述した協力対象事業の内容に関し、その策定の背景となった経緯および考え方等について以下に記述する。

まず、「バ」国政府よりの要請機材（要請数は含まず）の内容について整理すると、予備調査において次の内容が確認されている。

表3 - 1 予備調査により確認された当初の要請機材内容

No	要請機材内容	要請数量	No	要請機材内容	要請数量
1	脱水機付揚泥吸引車	6台	6	汚水水中ポンプ	6台
2	高圧洗浄車	3台	7	自家発電装置	3台
3	水タンク車	9台	8	送風機	6台
4	汚泥運搬用トラック	3台	9	有毒ガス検知機	6台
5	汎用トラック	3台	10	耐高圧弾性排水ホース	3式

この要請内容に対して、基本設計調査現地調査（第1次）時に、その内容の現地確認及び整理を行ない先方政府と合意した。

DWASAの下水管渠清掃業務がダッカ市内に6ヶ所あるゾーン事務所において行なわれている現状から、当初要請では3台としていた高圧洗浄車と汚泥運搬車は各々6台とし、逆に水タンク車の9台を6台に減らし、さらに、北部ダッカ（Gulshan地区）～Pagla下水処理場に連絡する下水幹線・準幹線の清掃を実施する観点から、主幹線を管轄する3つのゾーン（I、V&VI）を優先順位第1位に、その他のゾーン（II、III&IV）を第2順位に選定した。その確認された要請内容は表3 - 2に示すとおりである。

表3 - 2 基本設計時（第1次現地調査）に確認された要請内容

No.	要請機材内容	要請数量	優先度	
			第1順位 (MODS I、 V&VI)	第2順位 (MODS II、 III&IV)
1	脱水機能付揚泥車	6	3	3
2	高圧洗浄車	6	3	3
3	給水車	6	3	3
4	揚泥運搬用ダンプトラック	6	3	3
5	耐高圧弾性排水ホース	6	3	3
6	付属品	6	3	3
7	スペアパーツ	6	3	3

その後の現地調査において、DWASAの清掃現有機材の現状、下水管渠の清掃方法、下水管網、実施体制等を詳細に調査した。その結果、要請内容の妥当性を判断するために、今回供与する清掃機材を用いた下水管渠清掃計画を立案し、最適な清掃方法、供与すべき機材の内容及び台数を検証するものとした。以下にその内容を取りまとめた。

## (1) 下水管渠清掃計画

下水の管渠施設は、下水中に混入した土砂が堆積すると流下能力が減少し、閉塞するばかりでなく、悪臭や有毒ガスの発生等維持管理に支障を生じるため、適宜清掃および浚渫を行って、管渠の流下能力の確保を図らなければならない。

しかし、ダッカ市内の下水管のマンホールでは、水位が地表近くにまで上昇して水の流れが全くなく、土砂が下水管の管頂を超える高さにまで堆積している状態で、管渠システムが本来有すべき下水の排除機能が完全に失われている。

現在、DWASAにおいて、直営と民間委託により清掃作業が実施されているが、これは市民からの苦情がある箇所を中心とした断片的な作業である。すなわち、幹線部分の清掃は放置されたままで、管渠システム全体を睨んだ系統だった対応が全くなされていない。このため、清掃後においても管渠システムとしての流水機能は回復せず（清掃した区間だけの水位を下げ、土砂を取り除いているにすぎない）、少し時間がたてば再び同じ問題が発生するといったような悪循環を繰り返している。

したがって、下水管渠網を流水システムとして捉え、システム総体としての流水機能回復を図っていくことが緊急の課題であり、こうした視点に立って清掃計画を立案するものとした。

管渠清掃作業の目標を次の2項目に区分して考える。

管渠システム総体としての流下能力の回復を図る。

管渠の根幹部分が閉塞していれば、システムとしての下水排除機能は無きに等しい。したがって、この目標達成のためには、管渠の根幹的部分から順次上流に向かって清掃していく手順が必要となる。

枝線管渠の流下能力確保と下水道利用者へのサービス向上

市民と直接関わりがある枝線部分の清掃。これは、枝線部分の流下能力を確保し、マンホール等からの溢水を防止するための清掃作業で、日常業務作業として位置付けられる。現在DWASAが実施している作業がほぼこれに該当する。

現在のダッカ市内においては、上記の目標を達成することが緊急の課題と考えられることから、これに関して、今回供与する清掃機材を用いた清掃計画を立案し、供与すべき機材の内容及び台数を検証するものとする。



1) 管渠の優先的清掃区間の設定

ダッカ市の下水管網は延長が530kmに及び、そのうち口径250mm以下の枝線延長が413kmを占めている。口径300mm以上の主要な管渠延長のゾーン毎内訳は下表に示すとおりであり、管渠システムの流下機能を阻害している主要因は、これら主要な管渠における閉塞であると考えられることから、これらの管渠を対象にした清掃計画を立案することが有効である。しかし、口径300mm以上の主要管渠の総延長も117kmと非常に長く、優先的清掃区間を絞り込んだ計画とすることが現実的である。

表3 - 3 口径 300mm 以上の主要管渠延長

管種	管径 (mm)	延長 (m)	MODS ゾーン (管渠延長: m)					備考
レンガ積み 馬蹄形管渠	1,372	6,025	6,025					アクセス 困難
	1,219	2,743				2,743		
	914	3,720				3,720		
	小計	12,488	6,025			6,463		
鉄筋 コンクリート管	975	1,040	1,040					は水没
	900	6,680	3,400				3,280	
	600	14,700	1,270	4,890	5,980	1,580	980	
	450	14,030	2,880	1,100	6,570	2,750	730	
	400	15,800	1,230	3,800	3,030	840	6,900	
	350	2,460	220	2,240				
	300	50,130	13,040	12,900	6,350	3,630	14,210	
	小計	104,840	23,080	24,930	21,930	8,800	26,100	
延長合計 (m)		117,328	29,105	24,930	21,930	8,800	32,563	

一方、ダッカ市内の下水管網は、大きく Asad Gate Trunk Main, Hazaribag Trunk Main, Nawbganji Trunk Main の 3 系統に分けられ、これら幹線系統は、19箇所の中継ポンプ場を介して連絡しており、最下流部に位置する Narinda および Saydabad ポンプ場を經由して Pagla 下水処理場に送水されている。15箇所の主要なポンプ場とこれらをつなぐ幹線系統の位置関係を図3 - 1 に示す。

これら15箇所のポンプ場をつなぐ管渠は、下水管網の骨格を形成するもので、これらの管渠に機能障害が発生すると、システム全体としての流下機能に大きく影響する。また、これらの管渠に接続する管渠のうち、大きなサービスエリアを持った管渠も同様な位置づけになる。

以上の事項を勘案し、管渠の優先的清掃区間を以下のとおり設定する。

図3 - 2 に示す 15 箇所の中継ポンプ場を結び Pagla 処理場まで至る区間の管渠  
これらの管渠に接続またはポンプ場に流入する管渠のうち、口径が 400mm 以上の管渠  
ただし、上記の内、アクセスが困難な区間は除く。

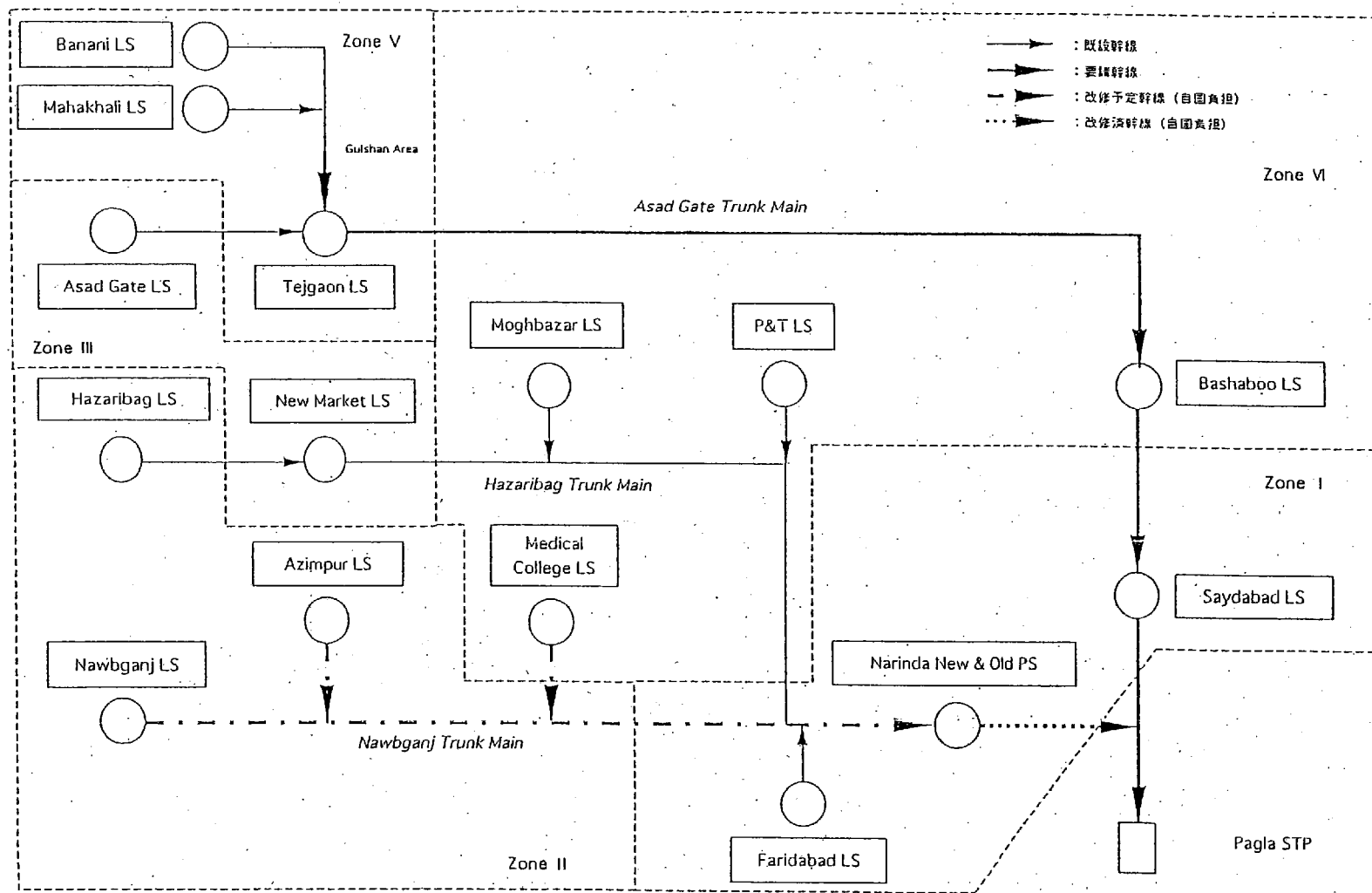
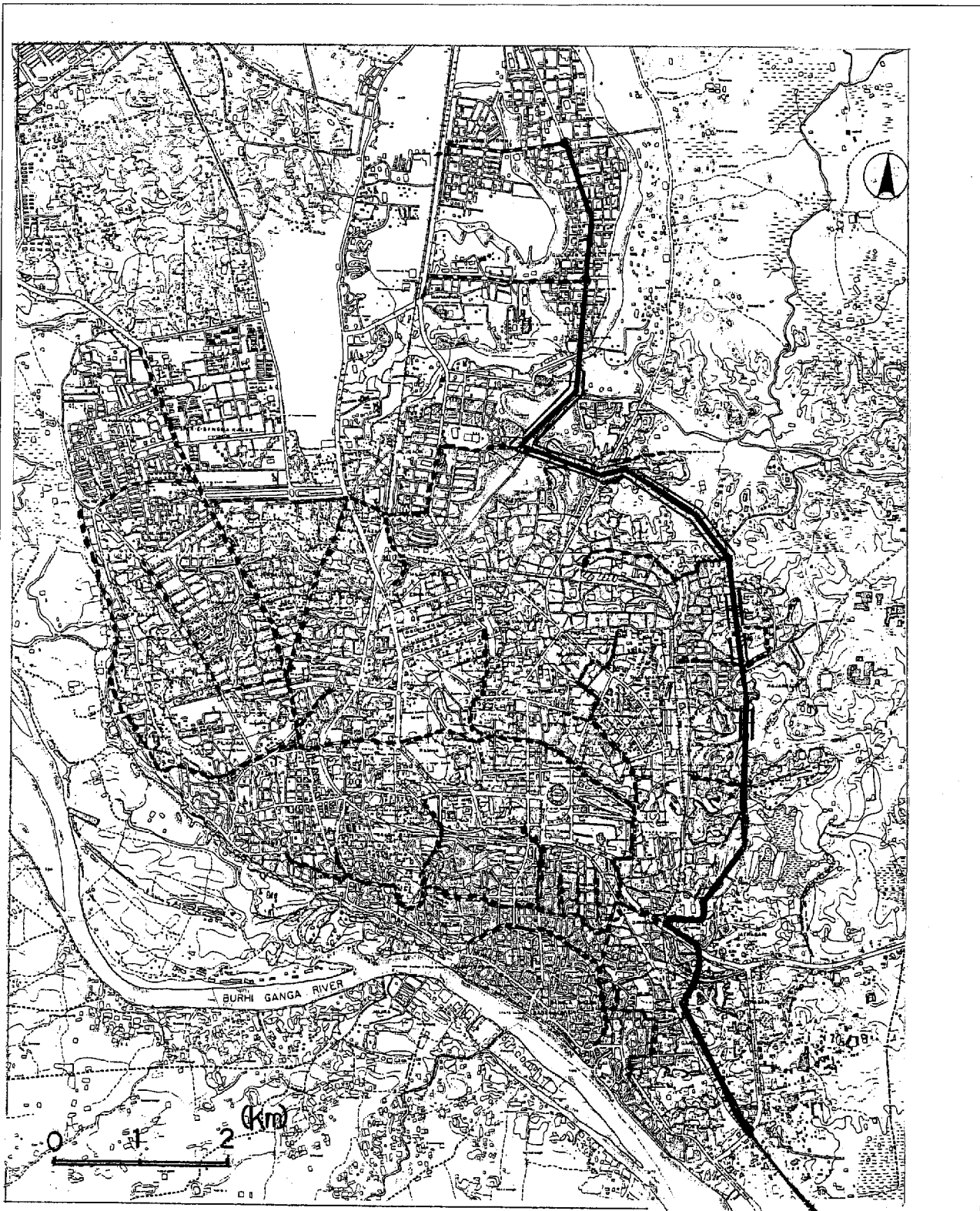


圖 3 - 1 主要幹線系統圖






優先的清掃区間	
幹線	清掃対象区間 
	水没区間 
準幹線	清掃対象区間 

図3-2 ダッカ市内下水管渠の優先的清掃区間対象図

設定した優先的清掃区間延長をゾーン毎に示せば表3 - 4のとおりである。

表3 - 4 ゾーン毎の優先的清掃区間延長

管種	管径 (mm)	延長 (m)	MODS ゾーン (管渠延長: m)					備考
レンガ積み 馬蹄形管渠	1,372	2,500	2,500					布設替え 部分除く
	1,219	0						
	914	1,200				1,200		
	小計	3,700	2,500			1,200		
鉄筋 コンクリート管	975	1,040	1,040					は水没
	900	6,680	3,400			3,280		
	600	13,120	1,270	4,890	5,980		980	
	450	14,030	2,880	1,100	6,570	2,750	730	
	400	15,800	1,230	3,800	3,030	840	6,900	
	350	820		820				
	300	1,910	410	1,110			390	
	小計	53,400	10,230	11,720	15,580	3,590	12,280	
延長合計 (m)		57,100	12,730	11,720	15,580	3,590	13,480	

## 2) 管渠清掃方法

管渠の清掃は、高圧洗浄車、揚泥車（吸引車）および給水車との組み合わせで、高圧洗浄車より加圧された水を先端ノズルより噴射させ、土砂を下流側マンホールに集め、これを揚泥車または強力吸引車で吸い上げる方法（高圧洗浄車清掃工）が一般的である。この場合、管径、土砂の堆積状況等によって作業圧力、吐出水量を調節するが、内径250mmの管渠では作業圧力7～10Mpa、吐出水量110～130リットル/分程度である。

通常、大口径管渠の清掃は、作業員が管渠内に入り、強力吸引車のホースの先端を操作して堆積した土砂を直接吸い上げる（吸引車清掃工）。この場合、吸引車と高圧洗浄車とのセットで実施するのが標準的であり、高圧洗浄車は作業員が入るマンホールの洗浄や堆積土砂の切り崩しに使用する。

道路幅員が狭く作業車が操作できない場所、水量が多く止水ができない場所、土砂等が多量に堆積しているときは、一連の作業で土砂を地上に搬出できるバケットマシン式清掃車を使用する事もあるが、ダッカ市の下水管渠のようにマンホール間隔が長くなると、バケットを正確に作動させることが困難となり、高度な操作技術を要する。したがって、ダッカ市においては、バケットマシンを用いた清掃作業の導入は適していないものと判断される。

ダッカ市においては、高圧洗浄車と揚泥車を保有しており、これと人力との組み合わせにより清掃作業を実施している。したがって、高圧洗浄車や揚泥車の取り扱いには慣れていていると考えられるので、最も一般的な方法である高圧洗浄車、揚泥車および給水車との組み合わせの清掃方法（高圧洗浄車清掃工または吸引車清掃工）が最適で

あると判断される。さらに、取り除いた汚泥を処分場まで搬送するダンプトラックを組み合わせれば、作業は一層効率的に実施できる。

ただし、深度の大きいマンホールに対しては、以下のことを考慮しなければならない。

市販揚泥車の揚泥吸引能力は、理論的には、最大1気圧(-101Kpa)までの真空吸引圧力を作ることが可能であるが、実際には、効率等が関係してくるため、-10%(-90Kpa)程度となる。実揚程は、最大で6m程度とされている。

一方、「第4次ダツカ給水と衛生計画」世銀報告書(1998)の測量結果によれば、約20数ヶ所のマンホール深度が6m~9mあることが判明した。これらの管渠においては、揚泥車の吸引能力が不足するので、以下のような方法で清掃を行なうものとした。

#### 深度の大きいマンホールの清掃方法

管渠内の堆積物の除去は排泥ポンプを使用するものとし、このポンプにより揚泥車に送泥する。揚泥車においては、他の管渠と同様に脱水して、脱水後の汚泥をダンプトラックに転送することになる。サンドポンプの運転には、発電機を使用する。

管渠の清掃は、人がマンホールに入ってごみの清掃および高圧洗浄を行なうことを想定する。このため、作業に際しては下水の流れを止め、ガス検知機を使って安全性を確かめたうえ、送風用コンプレッサにより、マンホール内に空気を送り、酸素を供給することが必要となる。

#### 深度の大きいマンホール用清掃機材

以上の清掃方法を想定し、下記のような機材一式を含めることが必要となる。

深度の大きいマンホール用清掃機材：サンドポンプ+サンドポンプ用制御盤+発電機+作業用ランプ+排泥用ホース(150m)+ガス検知機+送風用コンプレッサ

### 3) 優先的清掃区間の作業実施計画

管渠内の土砂堆積量の点検結果に基づき、年度ごとに清掃箇所、回数等の実施計画を作成することが望ましいが、DWASAではこれまでこうした点検をしたことがなく、また大口径下水幹線の清掃は手つかず状態である。

したがって、ここで設定した優先的清掃区間の管渠閉塞状況は、枝線以上に状態が悪いものと考えられ、早急なる清掃の実施がシステムの流水機能回復のためには不可欠である。

そこで、優先的清掃区間については、「本計画による清掃機材の引き渡し後、本機材を用いた清掃作業を一斉に実施し、2年以内に優先的清掃区間全ての清掃を完了する」ことを目標とした作業実施計画とする。2年以内としたのは、施設部分の工事完了と既存管渠の流下能力回復との時期的な整合性を図るためである。

清掃作業の種別

- a. 高圧洗浄車清掃工： 内径600mm以下の管渠に適用
- b. 吸引車清掃工： 内径900mm以上の管渠および伏越し部に適用

作業頻度

年間の実稼働日数を以下のように設定する。

- a. 年間52週の内、祭日・ラマダン等の期間5週を非稼働期間とし、稼働可能期間を年間47週と考える。ただし、機材の定期点検・スベアパーツ交換等は、非稼働期間を利用して行なうものとする。
- b. 週休2日とし、乾期（23週）においては週4日稼働にあて、1日を週間作業の準備および清掃作業の記録作業にあてる。雨期（24週）は降雨による作業不能日数を見込み、週2日稼働（稼働率50%）とする。

これより、年間清掃日数は次のとおりとなる。

年間清掃日数：4日/週×23週+2日/週×24週=140日/年

標準作業量

1日当たりの標準清掃可能延長は、機材のタイプ、対象管渠の断面、堆積土砂率によって異なる。我が国における標準値を整理すれば、次のとおりである。

表3-5 日本における清掃方法別標準作業量（m/日）

清掃方法	管径 (mm)	堆積土砂率				
		10%	20%	30%	40%	50%
高圧洗浄車清掃	300	590	340	245	195	160
	350	505	285	205	160	135
	400	440	240	165	130	105
	450	380	205	140	110	90
	500	325	170	115	85	70
	600	220	130	95	75	65
吸引車洗浄	900	302	110	62		
	1,000	245	89	50		
	1,200	170	62	35		
	1,350	134	49	28		

1日当たりの作業量は、作業スタッフの熟練度等によっても異なり、日本の標準値を「バ」国にそのまま適用できない。DWASAでのヒアリングによれば、既存の高圧洗浄車と真空式揚泥機を投入して作業する日数は、1箇所当たり通常1日、多くて2日ということであった。1箇所当たりの管渠延長を90m程度と考えると、1日当たりの作業量は50～90m程度になるものと推定される。

以上のことを考慮し、上表における標準作業量の中で、最も条件の悪い数値を「バ」国における1日当たりの標準作業量として採用することとし、表3-6に示すとおり設定する。

表 3 - 6 ダッカ市における想定標準作業量

清掃方法	管径 (mm)	1日当たり 作業延長(m)	摘 要
高圧洗浄車清掃	400 以下	105	内径 900mm 未満
	450	90	
	500	70	
	600	65	
吸引車洗浄	1,000 以下	50	内径 900mm 以上
	1,200	35	
	1,350	28	

作業人員編成及び作業内容

作業人員の編成及び作業内容は表 3 - 7 及び表 3 - 8 に示すとおりとする。

表 3 - 7 高圧洗浄車清掃工

職種	高圧洗浄車	揚泥車	給水車	ダンプ トラック	作業内容
清掃技師	1	-	-		総合指揮
特殊運転者	1	1			運転・機械操作
一般運転者	-	-	1	1	同上
運転者助手	1	1	-	-	誘導等
清掃作業員	1	2			清掃作業等

(注) 1日8時間労働とする。

表 3 - 8 吸引車清掃工

職種	吸引車 (揚泥車)	高圧洗浄車	給水車	ダンプ トラック	作業内容
清掃技師	1	-	-	-	総合指揮
特殊運転手	1	1	-	-	運転・機械操作
一般運転手	-	-	1	1	同上
運転者助手	1	1	-	-	誘導等
清掃作業員	2	1	-	-	清掃作業等

(注) 1日8時間労働とする。

4) 機材 1 組当たりの所要清掃日数

清掃計画で設定した優先的清掃区間の清掃を実施するための所要日数は、(対象管渠延長) ÷ (1日当たり作業延長) により算出できる。ゾーン毎の所要日数は表 3 - 9 に示すとおりとなる。

表 3 - 9 ゾーンごとの清掃作業所要日数

管種	管径 (mm)	項目	MODS ゾーン					合計
レンガ積み 馬蹄形管渠	1,372	延長(m)	2,500					2,500
		1日当り作業(m)	28	28	28	28	28	28
		所要作業日(日)	89.3	0.0	0.0	0.0	0.0	89.3
	914	延長(m)					1,200	1,200
		1日当り作量(m)	50	50	50	50	50	50
		所要作業日(日)	0.0	0.0	0.0	0.0	24.0	24.0
鉄筋 コンクリート管	975	延長(m)	1,040					1,040
		1日当り作業(m)	50	50	50	50	50	50
		所要作業日(日)	20.8	0.0	0.0	0.0	0.0	20.8
	900	延長(m)	3,400				3,280	6,680
		1日当り作業(m)	50	50	50	50	50	50
		所要作業日(日)	68.0	0.0	0.0	0.0	65.6	133.6
	600	延長(m)	1,270	4,890	5,980		980	13,120
		1日当り作業(m)	65	65	65	65	65	65
		所要作業日(日)	19.5	75.2	92.0	0.0	15.1	201.8
	450	延長(m)	2,880	1,100	6,570	2,750	730	14,030
		1日当り作業(m)	90	90	90	90	90	90
		所要作業日(日)	32.0	12.2	73.0	30.6	8.1	155.9
	400	延長(m)	1,230	3,800	3,030	840	6,900	15,800
		1日当り作業(m)	105	105	105	105	105	105
		所要作業日(日)	11.7	36.2	28.9	8.0	65.7	150.5
	350	延長(m)		820				820
		1日当り作業(m)	105	105	105	105	105	105
		所要作業日(日)	0.0	7.8	0.0	0.0	0.0	7.8
	300	延長(m)	410	1,110			390	1,910
		1日当り作業(m)	105	105	105	105	105	105
		所要作業日(日)	3.9	10.6	0.0	0.0	3.7	18.2
合計	延長(m)	12,730	11,720	15,580	3,590	13,480	57,100	
	1日当り作業(m)	-	-	-	-	-	-	
	所要作業日(日)	245.2	142.0	193.9	38.6	182.2	801.9	

5) 機材の必要台数

下水管渠の清掃計画に基づき、優先的清掃区間を向こう2年間で実施するための清掃機材の必要セット数は、年間実働日数を140日として、

$$(\text{所要稼働日数}) / (\text{2年間稼働日数}) = \text{必要セット数}$$

$$\text{ゾーン} : 245.2 / (140 * 2) = 0.88 \text{セット}$$

$$\text{ゾーン} : 142.0 / (140 * 2) = 0.51 \text{セット}$$

$$\text{ゾーン} : 193.9 / (140 * 2) = 0.69 \text{セット}$$

$$\text{ゾーン} : 38.6 / (140 * 2) = 0.14 \text{セット}$$

$$\text{ゾーン} : 182.2 / (140 * 2) = 0.65 \text{セット}$$



合計： 2.87セット  
3セットが必要となる。

## (2) 調達機材の内容

以上の検討の結果、調達機材の内容については、ダッカ市内の下水幹線・準幹線の清掃を2カ年で達成することを目標とし、効率的な清掃を行なうために高圧洗浄車、揚泥車、給水車、汚泥搬送用ダンプトラックの組み合わせを1セットとして合計3セットとし、大深度マンホール用清掃機材1セット及びスペアパーツ1式を含める計画とした。

### 3 - 2 - 1 - 2 資機材計画の方針

#### 1) ゾーン IVは機材計画対象から除外する。

ゾーン IV地区は、スモールボアシステムが採用されており、50～100戸の家庭からの下水は、汚水溜めに貯留されて、その下水が3個所のポンプ場に集められ、低地に放流されている。このため、従来型の下水管渠はなく北部Gulshan地区からPagla処理場に流入する下水幹線と全く連絡していない。現在、下水管渠の清掃チームも1チームしかなく、組織的な清掃は行なわれていない。以上の理由により下水管渠清掃機材導入計画対象から除外する。

#### 2) 新規導入機材による清掃対象は下水幹線とそれに接続する準幹線を優先する。

市内5ヶ所での清掃作業観察によれば、観察した全ての下水管渠が閉塞していた。これから類推すると、多くの下水管渠が閉塞していると考えられる。マンホールは汚水だまりの様相を呈しており、こうした状況で新規導入機材を使用して、全ての下水管渠の清掃を実施するには、組織的にも財政的にも無理がある。そのため、内径400mm以上の幹線及び準幹線を対象にして、新規機材による清掃計画を立案する。ただし、一部区間で、ポンプ場～下水幹線に繋がる準幹線が内径300mmのものがあり、これも対象に含める。

#### 3) 既存下水清掃機材の取り扱い

現有機材のうち、トラック搭載型高圧洗浄車は、洗浄圧力が弱く、本来の機能を果たしていないものが多い。また、洗浄圧力を保持していて、機能を十分果たしていると各ゾーン事務所が評価している機材でも、圧力管に漏水があり、所定の能力を発揮していないものが見受けられた。

トラック搭載型揚泥車については、まだ多くの機材で、その機能を保持しているが、揚泥の脱水装置が装備されていないため、マンホールの汚泥を汲み出すと4～5分で

満杯になってしまい、効率的な作業を実施するには程遠い状況にある。

さらに、トレーラー牽引型揚泥機は、揚泥をするには吸引力が弱く、機能を発揮できていない。そのため、その機能はマンホールの泥水の排出のみに利用されている。さらに、給水タンク車及びピックアップトラックは、水道用であり、下水管渠清掃用として、余裕のある台数を保有していないために、下水管渠清掃用としての転用は難しいことから、新規機材を導入して行なう下水管渠清掃作業の対象には含めないこととする。既存機材はこれまで同様、人力作業による清掃との組み合わせにより、幹線及び準幹線以外の下水管渠の清掃を行なう計画とする。

#### 4) 新規下水管渠清掃機材の種類

基本構想で記述したように、新規導入機材は、効率的な管渠の清掃を行なうために、トラック搭載型高圧洗浄車、トラック搭載型揚泥車、給水車、ダンプトラックの組み合わせとする。

#### 5) 新規に導入する下水管渠清掃機材関連の人員手当て

各ゾーン事務所での現有清掃作業員は、下水管渠幹線及び準幹線を除く枝線の清掃を実施するものとし、新規導入清掃機材関連の人員は、別途、DWASAが新規に充当するものとする。

#### 6) スペアパーツの供給

長期にわたって機材が稼動していけるかどうかは、スペアパーツの供給量とその保管及び修理工場の修理能力の有無が重要な課題となってくる。新規機材導入に際しては、3年分程度のスペアパーツの供給を含めるものとする。

### 3 - 2 - 2 基本計画（機材計画）

#### 3 - 2 - 2 - 1 機材内容の検討

管渠の清掃方法は、前述したように高圧洗浄車清掃工と吸引車清掃工を適用するものとし、基本的には高圧洗浄車、揚泥車、給水車の組み合わせにより実施される。本項では、ダッカ市内の下水管網の布設状態、閉塞の状況、道路交通事情等を勘案のうえ、清掃作業を効率的に実施するために必要な機材の機能や追加すべき内容について検討した。

##### トラック搭載型揚泥車の検討

現在、DWASAで使用されているトラック搭載型揚泥車は、脱水機能を備えておらず、揚泥作業を開始して数分後にタンクが満杯になると、直ちに排泥作業を行わなければならない。現状では最寄りの側溝に排泥しているが、本来は汚泥処分場まで搬

送し、そこで処分すべきものである。このように、現在DWASAが保有しているタイプのものは、揚泥作業中に何度も現場と処分場を往復することになり、作業効率が非常に悪い。加えて、ダッカ市内の下水管渠はほとんど閉塞しており、マンホール内の水位は地上すれすれの所まで上昇している現状である。

ここで、今回の清掃計画対象としている幹線及び準幹線のうち内径600mm以下の管渠について、マンホール1区間の管渠を清掃する場合の揚泥量を試算すると以下のようになる。ただし、マンホール間隔については80m～100mが最も頻度が多いことを考慮し、100mと仮定した。

表3 - 10 下水管渠の管径と泥水量

(マンホール間隔を100mとした場合)

下水管渠			マンホール	汲み出し必要泥水量	
内径 (mm)	断面積 (m <sup>2</sup> )	管渠延長を 100mとした 場合の泥水量 (m <sup>3</sup> )	標準 マンホール 容積 (m <sup>3</sup> )	(1)合計泥水量 上・下流 マンホール容積 + 管渠内泥水量 (m <sup>3</sup> )	(2)合計汚水量 下流 マンホール容積 + 管渠内泥水量 (m <sup>3</sup> )
600	0.306	30.6	6.6	43.8	37.2
500	0.196	19.6	6.6	32.8	26.2
450	0.159	15.9	6.6	29.1	22.5
400	0.126	12.6	6.6	25.8	19.2
350	0.096	9.6	6.6	22.8	16.2
300	0.071	7.1	6.6	20.3	13.7

(注) マンホールは、450mm管径で設置されている標準仕様(4' x 4' x 16')を参考にし  
て計算した。なお、マンホールはほとんど角形である。

これらの計算結果のうち、代表例として最も管延長の長い管径400mmを清掃する場合の揚泥量は、上流マンホールの清掃も含めるケースで25.8m<sup>3</sup>、含めないケースで19.2m<sup>3</sup>となる。既存のトラック搭載型揚泥車のタンク容量は6m<sup>3</sup>、8m<sup>3</sup>、9m<sup>3</sup>であり、このタイプの揚泥車を用いる場合、1区間の清掃のために、揚泥車は現場と処分場との往復を3回～5回行なうことになる。

したがって、機能的・効率的な作業をするためには、脱水機能付揚泥車の採用が欠かせない。脱水機能付揚泥車は、泥水を汚泥と水分とに分離する機能を有しており、水分はマンホールへ戻し、汚泥のみをタンク部分に集積することになる。揚泥した泥水の含水率を95%、脱水後の汚泥の含水率を75%と安全側に想定しても、脱水後の汚泥量は揚泥量の1/5に減量され、処分場への搬送は1回で済むことになる。

さらに、汚泥を搬送するためのダンプトラックを併用すれば、1日当りの清掃延長を伸ばすことが可能となり、特に大口径管渠での清掃が非常に効率化されることになる。

**清掃機材：**      **トラック搭載型脱水機能付揚泥車 + 運搬用トラックの組み合わせを採用する。**

なお、搬送用ダンプトラックは、脱水後の汚泥を搬送することになるが、それでも相当量の水分を含んでおり、運搬中の汚水の垂れ流しを避けるため、搭載部分は水封式とする。

#### トラック搭載型高圧洗浄車の作業性の検討

トラック搭載型高圧洗浄車は、標準タイプで、その高圧洗浄用のホース長が100mとなっている。これによれば、マンホールの上流側及び下流側の両側からノズルの挿入を行えば、マンホールへのホース挿入深度の長さ及び地上での揚泥車までの延長を合計して片側10mとして、マンホール間の距離が180mまで洗浄できることになる。ホース挿入時及び抜き取り時に洗浄しながら放水するので、ホース長の変更は巻取りドラムやその油圧による巻取り方式に大きな変更を及ぼすことになるため、標準仕様品を利用する。

また、高圧洗浄に要する水量については、「下水道施設維持管理積算要領（日本下水道協会）」によれば、高圧洗浄車の平均吐出量を150 liter/min、1日の実吐出時間を2.5時間とし、使用水量は22.5 m<sup>3</sup>/日（150 liter/min × 60 min × 2.5時間）としている。ちなみに、450mmの管渠で土砂深を50%とした場合、管渠の清掃長さは90mである。

以上のことから、1日の高圧洗浄作業に必要な水量の1例として、22.5m<sup>3</sup>/日が挙げられるが、標準型4トン高圧洗浄車のタンク容量は2.5m<sup>3</sup>であり、給水車から給水を受けない限り連続作業は難しい。

給水車を配備した場合、標準型4トン給水車のタンク容量は4.5m<sup>3</sup>であることから、給水車が給水場所と清掃現場を3～4回往復することで、作業効率の低下を防げることになる。給水場所は各ゾーン事務所等に存在するため、そこの往復となる。

**清掃機材： トラック搭載型高圧洗浄車 + 給水車の組み合わせを採用する。**

以上、の検討結果より、合理的で、効率的な下水管渠清掃作業を実施するためには、清掃機材として、トラック搭載型脱水機能付揚泥車 + 運搬用トラック + トラック搭載型高圧洗浄車 + 給水車の組み合わせが必要不可欠であると結論づけられる。

#### 下水管渠清掃機材の最適サイズに関する検討

下水管渠清掃機材には、大型（8トン）、中型（4トン）、小型（2トン）の3種類が存在する。清掃機材の各サイズの大きさとその機能性の比較検討を表3-11に示す。

当然の事ながら、大重量車になるほど車体のサイズも大きくなるが、車体幅にはそれほど著しい違いはない。特に小回りの容易性の指標となる回転半径は、中型車と小型車の間ではほとんど差がみられない。

表3 - 1 1 清掃機材の各サイズと機能の比較検討表

仕様内容	大型(8トン)	中型(4トン)	小型(2トン)
トラック搭載型脱水式揚泥車			
タンク容量 (m <sup>3</sup> )	4.5	2.3	1.7
全幅 (mm)	2,490	2,170	1,960
全長 (mm)	7,620	6,200	5,550
ホイールベース (mm)	4,100	3,310	2,750
全高 (mm)	3,300	2,700	2,500
最小回転半径 (m)	6.9	5.5	5.3
トラック搭載型高圧洗浄車			
タンク容量 (m <sup>3</sup> )	4.5	2.5	2.0
吐出容量 (Mpa)	19.6	17.2	13.7
全幅 (mm)	2,490	2,170	1,960
全長 (mm)	8,420	6,180	5,500
ホイールベース (mm)	4,100	3,310	2,570
全高 (mm)	3,090	2,600	2,400
最小回転半径 (m)	6.9	5.5	5.3
給水車			
タンク容量 (m <sup>3</sup> )	8.0	4.5	2.5
全幅 (mm)	2,480	2,170	1,960
全長 (mm)	7,365	5,765	5,090
ホイールベース (mm)	4,100	3,310	2,750
全高 (mm)	3,000	2,600	2,180
最小回転半径 (m)	6.9	5.5	5.3
運搬用ダンプトラック			
搬送容量 (m <sup>3</sup> )	5.3	2.6	1.7
全幅 (mm)	2,490	2,225	1,995
全長 (mm)	2,930	5,800	4,895
ホイールベース (mm)	3,700	3,310	2,750
全高 (mm)	2,930	2,510	2,180
最小回転半径 (m)	6.3	5.5	5.3

(注)参考情報として、複数社の機材を比較し、同型で車輛サイズの小さい方を採用した。

現在、DWASAの各ゾーン事務所には、大型(8トン)の清掃機材車が配置されている。この現有機材に対して、そのサイズが大きすぎて、狭い路地に入りきらないという意見を度々聴取した。これは、道路幅が幹線道路を外れると一定ではなく、狭くなっているところもあるため、通行に支障をきたすことが多いことによる。このため、**大型(8トン)車の導入は考慮しないこととする。**

また、本案件により優先的に清掃対象とした幹線及び準幹線管渠について、その埋設道路の幅員を現地で調査した結果を表3 - 1 2 に示す。

これによれば、大口径管渠ほど幅員が広い道路に埋設されている傾向がみられ、口径が450mm以下になると、幅員8m以下の道路に埋設されている区間の割合が大きくなる。

表 3 - 1 2 既存下水幹線・準幹線管渠の布設道路状況

管径(mm)	延長距離(m)	道路幅員と延長距離 (m)		
		>20 m-8m	8 m-6 m	6 m-4 m
900-975	6,780	5,680	720	380
600	8,700	7,620	250	830
450	11,310	8,570	710	2,030
400	15,030	9,510	1,740	3,780
350	820	0	0	820
300	1,910	400	800	710
合計	44,550	31,792	4,222	8,552
%	100	71	10	19
機材のサイズによる作業難易性		大型可	中/小型可	小型でも難

(注) 道路幅は実測(2000年10月)による。

8 m ~ 6 mの道路幅の部分(10%)は、大型車の進入は困難であるが、中ノ小型での清掃は可能であると判断される。また、6 m以下の道路幅の部分(19%)は、交通量の多い昼間においては小型車でも道路への進入が難しく、作業は困難となることが予想される。そのため、機材を使つての清掃は、休日や夜間に実施することも配慮すべきである。また、近隣にアクセスしやすい道路があれば、そこに駐車し、ホースを延長して作業を行なう等、工夫することが必要である。

以上、埋設道路の幅員及び清掃車輛の機能面と車体サイズを総合的に勘案し、**中型車の導入を計画する。**

#### スペアパーツ

本機材を利用して、ダッカ市内の下水管渠の幹線・準幹線の清掃を優先的に実施する計画であり、その清掃期間は、機材の導入後、2年間を予定している。DWASAがそれらの管渠の清掃完了後1年間は機材の稼働ができるように保証するものとし、合計3年間の機材の稼働を意図して、3年間分のスペアパーツ数量の供給を計画する。

しかしながら、表3-13に示すように、機材の公称耐用年数は、最低でも5~6年間にわたる。実質の稼働年数を考慮すると10年間程度は、スペアパーツの供給により、機材を利用することが可能であると想定される。

表 3 - 1 3 標準耐用年数

機材種類	標準使用年数 (耐用年数)	特記事項
揚泥車	6.0	下水道管路施設、維持管理積算資料
高圧洗浄車	5.0	下水道管路施設、維持管理積算資料
給水車	6.0	下水道管路施設、維持管理積算資料
ダンプトラック	8.1	建設機械等損料算定表

(注) 参考資料は平成12年度版

3年経過した後は、計画機材の円滑な稼働を図るため、DWASA予算により供給を

計画するか、または、別途のフォローアップ事業等により、そのスペアパーツを供給すべきである。

現在、DWASA現有機材は、高圧ポンプや真空ポンプが故障した場合、その修理技術とスペアパーツの供給不足により、修理できない状況にある。そのことから判断して、修理技術習得のための技術支援を行なうことを計画する。

なお、トラック部分のスペアパーツの供給は、現地にも多くの代理店があり、部品調達が比較的容易であることを考慮して、供与機材の中に含めないこととし、下水管渠清掃用に架装された設備部分を対象として計画する。

**スペアパーツ： 下水管渠の幹線・準幹線の清掃期間を考慮して、3年間分の必要なスペアパーツ数量を計画する。**

スペアパーツの内容・数量を表3 - 14 ~ 表3 - 17に示す。

### 3 - 2 - 2 - 2 計画資機材の仕様

計画資機材の仕様については、3社のカタログ仕様を調査の上、最低限必要な機能及び付加することが不可欠と考えられる機能を、共通の仕様として規定した。また、機能の仕様が特定メーカーに偏らないように、該当する機材メーカーの製品を包含し、なおかつ、必要最低限の能力を提示するように規定した。

ただし、最低限必要な基本的な共通仕様は次のとおりである。

#### トラック仕様

「バ」国は日本と同じように、左側通行則をとっているため、右ハンドルとする。ダッカ市内の道路事情は比較的整備されており、4 × 2仕様で十分である。機材の機動性・機能性から考慮して、動力方式は、全てPTO方式とする。

#### 深マンホール清掃用機材

サンドポンプの仕様は、深マンホールの最大深度及び揚泥量を勘案して決定した。また、サンドポンプ及びプロウ用現場電源として活用される発電機は、それらの起動時の負荷量・電気容量を検討して、30KVAが適当であると判断した。止水プラグについては、そのサイズと現地の下水管渠及びマンホールの形状から、その利用が困難であることを考慮して、計画機材から除外した。さらに、深マンホール清掃用機材を運搬するために、クレーン付トラック（4トン）を計画に含めた。

以上の検討から、必要な機材及びその仕様は表3 - 18に示すとおりとする。

表3 - 14 トラック搭載型脱水機能付揚泥車（4トン）のスペアパーツリスト

No.	パーツ名	耐用年数	1台当たり 必要個数	3年間の 必要個数
	Vacuum Pump			
1	Sealing Compound	2	1	1
2	Washer (1)	3	1	1
3	Washer (2)	3	1	1
4	Shaft Sleeve	3	2	2
5	Ball Bearing	3	2	2
6	Oil Seal (1)	1.5	2	4
7	Oil Seal (2)	1.5	2	4
8	Gland Packing	2	1	1
9	Ball	3	1	1
10	Setting Plate	5	2	4
	Hydraulic Parts			
11	Suction Strainer	2	1	1
12	Line Filter	2	1	1
13	Cylinder Packing (1)	2	2	2
14	Cylinder Packing (2)	2	2	2
15	Cylinder Packing (3)	2	1	1
16	Cylinder Packing (4)	2	2	2
	Electric Parts			
17	Fuse	2	1	1
18	Working Light	2	1	1
19	Light	2	1	1
	Driving Unit			
20	Oil Seal (1)	2	2	2
21	Oil Seal (2)	2	1	1
22	Universal Joint	2	1	1
23	V-Belt	2	6	6
24	PTO Assembly	2.5	1	1
	Overflow Check System			
25	O-ring (P50)	2	2	2
26	O-ring (P16)	2	2	2
27	Scraper	2	1	1
	Sludge Tank			
28	Hatch Packing	2	1	1
29	Stay Plate	2	1	1
30	Manhole Packing	2	1	1
31	Connection Hose	2	1	1
	Others			
32	Tachometer Cable	2	1	1
33	Throttle Cable	2	1	1
34	Valve Closure、 Packing Holder	2	2	1
35	4-way Valve Stopper、 Packing Holder	2	1	2
36	Suction Hose (1)	0.24	1	13
37	Suction Hose (2)	0.24	1	13

(注) 1台につき、3年間稼働のための必要個数  
代替品可。ただし、数量は3年分稼働必要相当分とする。



表3 - 15 トラック搭載型高圧洗浄車（4トン）のスペアパーツリスト（1/2）

No.	パーツ名	耐用年数	1セット当たり 必要個数	3年間の 必要個数
	Plunger Pump			
1	Suction Valve Assembly	2	3	3
2	Delivery Valve Assembly	2	3	3
3	Seal Packing	1	12	36
4	O-Ring (G60)	1	4	12
5	O-Ring (G70)	1	3	9
6	O-Ring (G75)	1	6	18
7	O-Ring (G80)	1	3	9
8	O-Ring (G85)	1	6	18
9	Spacer (t3)	1	6	18
10	Spacer (t5)	1	3	9
11	Packing Guide	2	6	6
12	Distant Collar	3	6	6
13	Suction Valve Spring	3	3	3
14	Delivery Valve Spring	3	3	3
15	Valve Guide	3	6	6
16	Guide Spindle	3	6	6
17	Crank Pin Metal	3	3	3
18	Gudgeon Pin Metal	3	3	3
19	Oil Seal (1)	1	1	3
20	Rod Packing	1	3	9
21	Scraper	1	3	9
22	Retaining Ring	1	3	9
23	Tongued Washer	1	6	18
24	Gudgeon Pin Shaft	2.5	6	6
25	Valve Assembly	2	1	1
26	O-Ring (P14)	1	2	6
27	O-Ring (P50)	1	1	3
28	O-Ring (G35)	1	1	3
29	O-Ring (G50)	1	1	3
30	Collar	3	1	1
31	Oiler	3	3	3
	Hydraulic Parts			
32	Suction Strainer	2	1	1
33	Line Filter	2	1	1
	Electric Parts			
34	Fuse	2	1	1
35	Cambric Fuse	2	1	1
36	Water Level Warning Lamp	3	2	2
37	Working Light	3	2	2
38	Control Panel Light	3	1	1
	Driving Unit			
39	Oil Seal (2)	2	1	1
40	Universal Joint	2	1	1
41	V-Belt	2	5	5
42	PTO Assembly	2.5	1	1
	Water Tank			
43	Inspection Hatch Packing	1	1	3
	Pipe Parts			
44	Strainer	2	1	1
45	Ball Valve	2	1	1
46	Swivel Joint	2	1	1

(注) 1台につき、3年間稼動のための必要個数  
代替品可。ただし、数量は3年分稼動必要相当分とする。

表3 - 15 トラック搭載型高圧洗浄車（4トン）のスペアパーツリスト（2/2）

No.	パーツ名	耐用年数	1セット当たり 必要個数	3年間の 必要個数
	Unloader Valve			
47	Ball for Bypass Valve	2	1	1
48	Bypass Valve Body	2	1	1
	Others			
49	Tachometer Cable	2	1	1
50	Throttle Cable	2	1	1
51	High Pressure Hose (Main)	1	5	15
52	High Pressure Hose (Sub)	2	1	1
53	Nozzle	2	1	1
54	Hose Guide Roller	2	1	1

(注) 1台につき、3年間稼働のための必要個数  
代替品可。ただし、数量は、3年分稼働必要相当分とする。

表3 - 16 給水車（4トン）のスペアパーツリスト

No.	パーツ名	耐用年数	1セット当たり 必要個数	3年間の 必要個数
	Electric Parts			
1	Fuse	2	1	1
2	Working Light	2	1	1
3	Light	2	1	1
	Driving Unit			
4	Universal Joint Breaking	2	1	1
5	PTO Assembly	2.5	1	1
	Overflow Check System			
6	O-Ring (P50)	2	2	2
7	O-Ring (P16)	2	2	2
8	Scraper	2	1	1
	Water Tank			
9	Manhole Packing	2	1	1
	Others			
10	Tachometer Cable	2	1	1
11	Throttle Cable	2	1	1
12	Valve	2	2	2
13	Suction Hose (1)	2	1	1
14	Suction Hose (2)	2	1	1

(注) 1台につき、3年間稼働のための必要個数  
代替品可。ただし、数量は、3年分稼働必要相当分とする。

表3 - 17 ダンプトラック（4トン）のスペアパーツリスト

No.	パーツ名	耐用年数	1セット当たり 必要個数	3年間の 必要個数
	Driving Unit			
1	PTO Assembly	2.5	1	1
	その他			
2	Dump Body Packing	2.5	1	1

(注) 1台につき、3年間稼働のための必要個数  
代替品可。ただし、数量は、3年分稼働必要相当分とする。

表3 - 18 幹線・準幹線の下水管渠清掃計画のための清掃機材の仕様と数量

計画機材	仕様	台数
トラック搭載型 脱水機能付 揚泥車	型式：中型（4トクラス）脱水機能付き、右ハンドル、4×2、アウトリガー装置付き、油圧リフト及びダンプシステム機能付き汚泥タンク エンジン：水冷式4サイクルディーゼル 動力方式：PTO 最大真空圧力：-67Kpa以上 最大空気流量：18m <sup>3</sup> /min以上 汚泥タンク容量：2.2m <sup>3</sup> 以上 吸排泥管径：100mm以上	3台
トラック搭載型 高圧洗浄車	型式：中型（4トクラス）右ハンドル、4×2 エンジン：水冷式4サイクルディーゼル 動力方式：PTO 高圧ポンプ最高圧力：17Mpa以上 吐出水量：200 liter/min以上 タンク容量(liter)：2,500 liter以上 高圧洗浄ホース：油圧式巻取り、 径3/4"以上×長さ100m以上	3台
給水車	中型（4トクラス）右ハンドル、4×2 エンジン：水冷式4サイクルディーゼル 給水タンク容量：4.0m <sup>3</sup> 以上 給水ポンプ能力：400 liter/min以上 給水ポンプ吸引能力：3m以上	3台
汚泥運搬用 ダンプ トラック	中型（4トクラス）右ハンドル、4×2 積載部分は水封式、 エンジン：水冷式4サイクルディーゼル エンジン排気量：6,000cc以上	3台
その他の機材 (深マンホール清掃用)	サンドポンプ(0.4m <sup>3</sup> /min×15.5mH×3.7KW)1台+サンドポンプ用制御盤1台+発電機(30KVA、50Hz、24KW)1台+作業用ランプ2個及コードリール30m巻き2個+排泥用ホース(150m)+ガス検知機(最小限検知項目、メタン又はブタン、及びH <sub>2</sub> S、O <sub>2</sub> )1台+ブロワ(0.55KW、50Hz、100V単相)1台+スパイラルダクト(5m×2個)付き+運搬用クレーン付きトラック(4トン車、ブーム長：収縮時3m以上、伸張時5m以上、吊上能力：作業半径2.7m、最大29KN以上)1台	1式
スペアパーツ	トラック部分を除く架装設備のスペアパーツ 詳細は、別表スペアパーツリストに示す。	3年分

(注) 寸法・容量等の機材表示は、表示数値±10%の許容範囲を持つものとする。

### 3 - 2 - 3 基本設計図

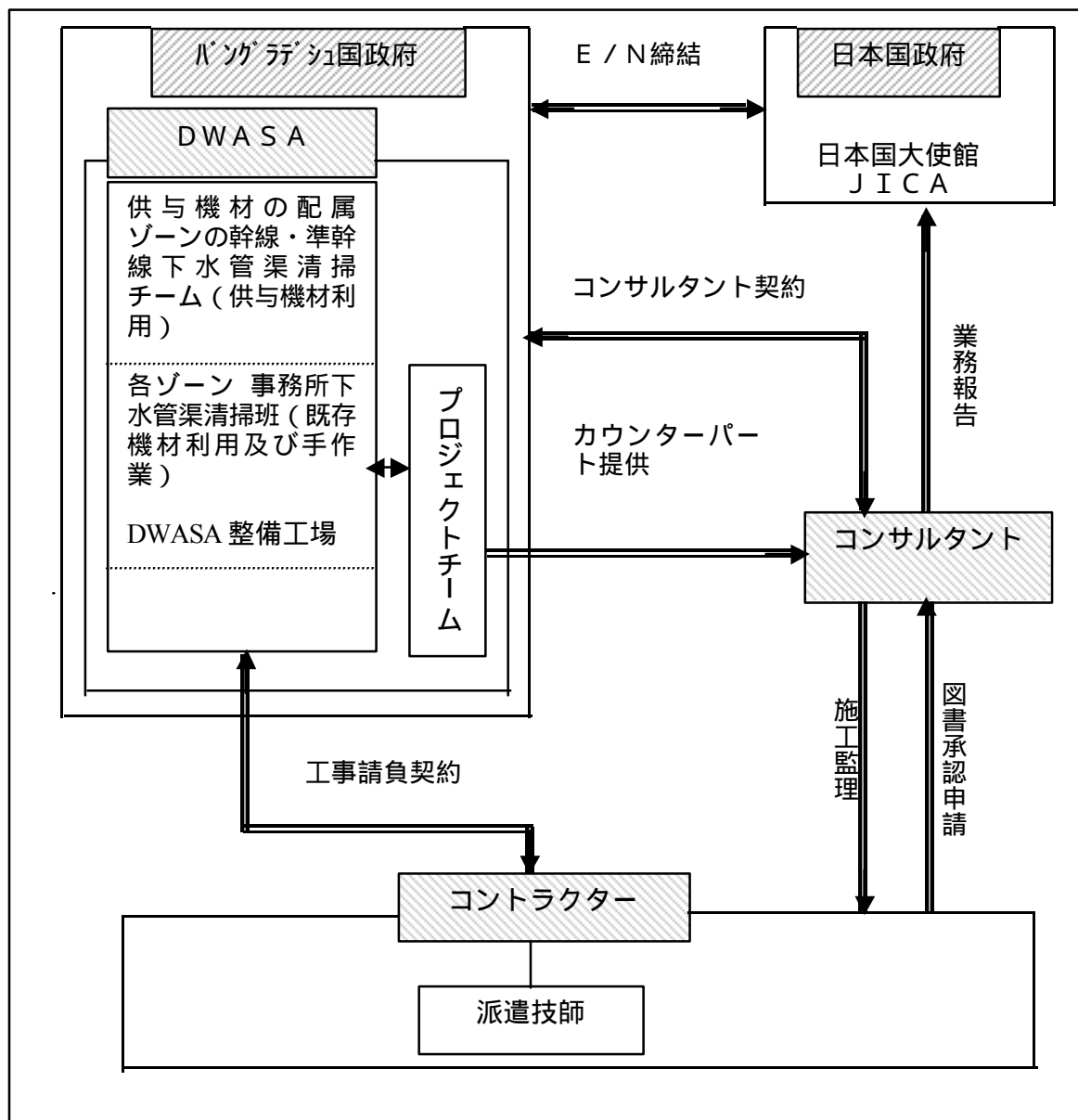
本事業では、据え付け機材を計画しないため、基本設計図はない。

### 3 - 2 - 4 調達計画

#### 3 - 2 - 4 - 1 調達方針

「バ」国の本計画実施担当機関は、地方行政・農村開発共同組合省監督下にあるDWASAであり、事業の実施体制を図3 - 3に示す。

図3 - 3 事業実施運営体制



本計画を実施するためには、これらの各組織と密接に連携する必要がある。そのため、DWASAが、本計画専任のカウンターパートを選定し、プロジェクトチームを編成して、コンサルタントと密接な連絡をとりつつ業務を進めることが必要である。現状では、カウンターパートとして本計画担当部長が1名選任されているが、組織体制もなく、実施体制としては弱体である。機材が導入されて清掃作業を実施する場合には、清掃作業員、清掃作業検査員、清掃車両運転手、技術者助手、技術者も含めた組織体制を整えることが必要である。プロジェクトチームが、本計画において果たすべき役割は以下のとおりである。

本計画におけるDWASAの窓口

DWASAの関連部局及び外部機関との連絡・調整

コンサルタントとともに、設計、入札、施工監理業務を協力して進める。

清掃機材引き渡し後の清掃計画立案・実施につき、日本人専門家等より技術支援を受け、供与機材を配置したゾーンの下水管渠清掃チームに対して清掃作業計画の立案・調整・実施の促進を図る。

日本のコンサルタントは、事業を円滑に進めるために、入札図書作成、入札業務、機材調達監理を行ない、所定の期間内に業務を完成させる。

コントラクターは、「バ」国側との契約交渉を経て機材調達に係る契約を結び、日本国政府の認証後、機材の製作等に着手する。機材の納入、引き渡しに当たっては、調達機材の試運転および操作・機材整備に係る初期操作指導を実施するものとする。その技術指導の内容は次項で記述する。

### 3 - 2 - 4 - 2 調達上の留意事項

#### (1) 機材配置計画

現在、下水管渠の清掃は、各ゾーン事務所の管轄で行なわれており、新規導入機材も各ゾーンに割り当てて管理運営する計画とする。この場合、ゾーンごとの必要機材セット数やその相互の位置関係を勘案して、機材配置計画を設定した。この結果を表3 - 19に示す。

表 3 - 1 9 機材配置計画

機材配置対象 MODS ゾーン	清掃管轄区域 (ゾーン No.)	特記事項
I	I	ゾーン I は、北部 Gulshan ~ 南部 Pagla 処理場までの幹線が通過しており重要なゾーン。機材必要セット数 = 0.88 で本ゾーンだけでほぼ 1 セット必要となるため、1 セット配置する。
V I	V I & I I	ゾーン VI は、北部 Gulshan ~ 南部 Pagla 処理場までの幹線が通過しており重要なゾーン。ゾーン VI & II は隣接していることから、両ゾーン合わせた機材必要セット数 = 1.16 であることから、1 セット配置する。
V	V & I I I	ゾーン V は、北部 Gulshan ~ 南部 Pagla 処理場までの幹線が通過しており重要なゾーン。ゾーン V & III は隣接していることから、両ゾーン合わせた機材必要セット数 = 0.83 であることから、1 セット配置する。
整備工場	I, II, III, V & VI	深マホ-ル用清掃機材 1 式は、全ゾーンの機材の点検・修理を担当している整備工場に配置する。スペアパーツも同様。

(2) 機材運転整備計画

現在、DWASAが保有している 5 台の高圧洗浄車は、故障のためほとんど高圧洗浄水を放出する機能を持っていない。

しかしながら、本計画によって導入される高圧洗浄車は、その高圧水のために手が切れるほどの危険なものである。

これらの危険性を避け、安全作業及び機材の整備方法に関して関係者への初期操作指導が必要である。その指導は、機材を配置するゾーンの下水管渠の清掃関係者及び整備工場の整備工が対象となる。

以上のような理由から、計画機材の導入のみでなく、これらの機材の運転操作・整備技術に関する初期操作指導を、事業計画の中にも含めることが必要である。

本初期操作指導は、本計画事業の契約業者により行なうものとし、日本人技能工 1 名(機械整備技師)を、現地に 1 ヶ月間派遣し行なうものとする。

なお、本操作指導は、DWASA整備工場およびDWASA訓練センターで行なうものとする。

表 3 - 2 0 技術支援計画

従事者	担当業務	時期・期間
機械整備技師	DWASA 整備工場の職員へ機材の運転・修理方法等技術指導	機材現地到着後、約 1 ヶ月間

(注)本支援計画は本事業の契約業者によって実施されるものとする。

### 3 - 2 - 4 - 3 調達・据付区分

現地で取り交わされたミニッツに記載され、また、本基本設計により計画された本計画事業実施に伴う日本と「バ」国の負担事項をそれぞれ以下にまとめた。

各機材およびスペアパーツは、表3 - 19 機材配置計画で示した保管場所となるゾーンのスタッフが責任をもって保守・管理するものとする。スペアパーツは、紛失しないように仕分けを明瞭にして、倉庫に保管される必要がある。さらに、在庫管理が容易に行なえるように、コンピュータ（1台）を使った在庫管理データベースシステムを構築すべきである。

これらの保管場所において新たに倉庫が必要となる場合あるいはコンピュータの調達が必要な場合はその費用はDWASAの予算で負担されるべきものである。

表3 - 21 調達・据付区分

負 担 項 目	負 担 元	
	バングラデシュ	日 本
1 . 日本外国為替銀行への事務手数料支払い (銀行間取極め及び支払授權書発給)		
2 . 資機材輸送(日本～被援助国)		
3 . 適切な清掃機材の保管場所を確保		
4 . 免税措置		
5 . 便宜供与		
6 . 機材維持管理・清掃方法の指導		
7 . 供与機材清掃チームの組織と人員の確保		
8 . 供与機材の適正な使用と維持管理		
9 . スペアパーツの適切な在庫管理		

### 3 - 2 - 4 - 4 調達監理計画

コンサルタントは、E / N締結後直ちにDWASAと契約を締結する。日本政府による認証後、コンサルタントは下記に示した調達管理を行なう。

#### 実施設計

- 1) 計画内容最終確認 : 7日間(現地)
- 2) 入札図書作成 : 15日間
- 3) 入札図書承認 : 14日間(現地)
- 4) 現説・図渡し : 7日間
- 5) 入札評価 : 15日間(現地)
- 6) 調達機材の工場検査 : 15日間
- 7) ダッカ市での引き渡し証明書の発行と引き渡し検査 : 15日間

なお、調達監理工程を表3 - 24 事業実施工程に一括して示す。

### 3 - 2 - 4 - 5 品質管理計画

調達工程における調達契約業者による機器製作発注に先立って行われる機器発注準備のための打ち合せ、その後の機器製作図承認、第三者機関による出荷前検査において、契約業者側から提出される書類・製作図の検査を十分行ない、調達機材の品質が所定のレベルに保たれるように図る。

### 3 - 2 - 4 - 6 資機材調達計画

現在、「バ」国では、DWASAのみが、インド製の清掃機材（トラック搭載型揚泥車・高圧洗浄車）を保有している。下水管渠の清掃機材の調達に当たって、近隣国であり、工業化の進んでおり、現在、使用しているインド製機材と日本製機材を比較検討する。インドおよび日本製の清掃機材の詳細な比較を表3 - 2 2 に示す。

#### (1) 価格

価格は、インド製が日本製に比べて、断然低い。

#### (2) 調達事情

DWASAには、インド製の管渠清掃機材（トラック搭載型揚泥車・高圧洗浄車）が保有されている。しかしながら、これらの機材のうち、5台ある高圧洗浄車のほとんど及び揚泥車の一部がその機能を果たしていない。これは、架装部分の要である高圧ポンプや真空ポンプ等に故障が起きると修理できないためである。この原因として、修理技術の問題とともに、スペアやスペアパーツの供給が困難なことが挙げられる。インド製は、架装設備が欧米からの部品の寄せ集めであるため、導入後年月が経ってから故障すると、インドの組立メーカーが、その部品を調達するのに困難となり、修理が極めて難しい状況にある。

この点で、日本製は製造・組立メーカーが全製品について責任を負っており、後々までもその製品のスペアやスペアパーツを調達することが容易である。

#### (3) 代理店

インド製清掃機材の組立メーカーは、「バ」国内に、その代理店を置いていない。したがって、修理等に対する問い合わせは、全て、インド国にあるメーカー自体に対して行なう事となる。

一方、日本製機材に対する代理店については、日本製の車輛製造元が現地に代理店を設置しているため、この代理店を通じて部品の調達を比較的容易に行なえる。



表3 - 22 インド製・日本製清掃機材の比較表

比較項目	インド製品		日本製品	
	比較内容	評価	比較内容	評価
製造品目	汚泥吸引車(8トン) 高圧洗浄車(8トン) (洗浄水圧力: 14 Mpa × 270 liter/min) 給水車(8トン) ダンプトラック(8トン)		汚泥吸引車(4トン) 高圧洗浄車(4トン) (洗浄水圧力: 17.2 Mpa × 200 liter/min) 給水車(4トン) ダンプトラック(4トン)	
品質	・ 外観も仕上げも雑である。 (特に溶接部分が雑である。日本製は全般的に一体成型形であるのに対して、インド製は張り合わせ型)		・ Quality Control体制下にあり、均一な品質維持に努めている。仕上げも同様である。	
性能	・ 各車両の車体、8トンの製作が標準。4トンの製作は特注となる。4トン架装車を製作する場合、納期や仕様制限等の条件が厳しくなる可能性あり。 揚泥車のリフト機能なし。従って、汚泥をダンプに移し変えるのは人力作業による。真空ポンプ性能が低い(166 liter/min × -90Kpa)。  高圧洗浄車の高圧ポンプ性能が低い(14 Mpa)。ノズルは管渠清掃のみ。		・ 8トン、4トン車共に標準品あり。  揚泥車のタンクがリフトし、ダンプに汚泥の移し替え容易。清掃作業を中断せず、作業継続が可能。真空ポンプ性能がインド製に比べて高い(350 liter/min × -97Kpa)。  高圧洗浄車の高圧ポンプ性能がインド製に比べて高い(17 Mpa以上)。ノズルは、管渠清掃用と車体・タンク内洗浄用の2種類あり。	
技術対応能力	・ インド製の場合、小規模な町工場で組み立てが行なわれており、各国製造の種々の機械の寄せ集めであり、組み立てメーカーの製造責任がなく、また、スペアパーツの入手が困難である。	×	・ 組み立てメーカーが、それぞれの組み立て部品についての製造責任を取る体制にあり、スペアパーツ等の調達が容易であり、維持管理体制が確立している。	
製造・納期	・ 4トン車は特注であるので、製作に日数がかかることが予想される。		製作: 受注後6ヶ月 輸送: 1.5ヶ月	
総合評価				

(4) 品質・性能

品質においては、日本製が全般的に一体型成形であるのに対して、インド製は鉄板を張り合わせてあり雑である。その他、溶接部分も同様のことが言える。このため、強度的に弱い。

性能的には、インド製は日本製に比べて、高圧洗浄車の高圧ポンプや揚泥車の真空ポンプ性能が低く、また、インド製揚泥車は、タンクのリフト機能がないため、汚泥をダンプに移し替えるのは人力作業に頼らざるを得ず、効率的な作業が困難となる。

(5) 製造・納期

インド製の場合、8ト車の製作が標準で、4ト車の清掃機材の製作は特注となるため、納期や仕様制限等の条件が厳しくなる可能性が高い。

以上の検討により、インド製は日本製に比べて安価であるが、品質・性能・技術的対応力・調達事情から考慮して、日本製の方が優れている。また、効率的な清掃作業の実施が可能なこと、及び維持管理上の観点から、日本製機材の導入を計画する。

### 3 - 2 - 4 - 7 ソフト・コンポーネント計画

下水管渠の清掃についてのトレーニングは、講義・実地訓練を通じて、下水管渠の清掃計画の立案、清掃方法、安全・衛生管理等を行なうため、短期に実施して、その成果をあげることは困難であり、別途、専門家派遣等のソフト・コンポーネントの実施により対応すべきである。この下水管渠の清掃指導は、前記の「3 - 4 - 4 - 2 (2) 機材運転・整備計画」に基づく機械整備技師による機材の操作・整備に関する初期操作指導が完了した後、実施するものであり、DWASAに対する技術的支援事業となるものである。表3 - 23にソフト・コンポーネントの指導期間と実施内容を示す。

表3 - 23 ソフト・コンポーネントによる指導期間と実施内容

実施内容	第1年次				
	1月	2月	3月	4月	5月
	▲ 機材の運転保守訓練の完了				
(1)準備期間 ( DWASAとの協議, 指導計画の立案, 講義資料の作成 )	■				
(2)講義実施・清掃計画立案 ( 2班に分けて講義, 清掃指導のための下水管渠の点検, 清掃計画 )		■			
(3)管渠清掃実地指導 ( 3班に分けて実施 )		■			
(4)清掃作業 ( 専門家は監督指導 )				■	
(5)清掃指導計画のまとめ					■

## ソフト・コンポーネントの必要性、解決すべき課題

### - ソフト・コンポーネントの必要性

- 現在、市内の下水管渠は、ほとんど詰っていてその機能を発揮していない。これは、DWASAが適切な下水管渠の清掃計画に基づいた清掃及び清掃方法を行っていないためであり、これを改善するために、ソフト・コンポーネントによる技術的支援が必要である。
- 本機材を使つての方法は、DWASAが従来行なってきた方法と異なり、トラック搭載型脱水機能付き揚泥車、高圧洗浄車、給水車、汚泥運搬用ダンプトラックの4台が1組となったチームにより、清掃を行なうものである。関係者に、その新しい清掃作業方法に関する指導を行なう必要がある。

### - 解決すべき課題

- 下水管渠清掃方法や下水道一般についての知識を向上させること。
- 体系的な清掃計画（月間／年間清掃区間の設定、作業工程表の作成、清掃作業日誌の作成、清掃人員の割り当て、車両燃料の調達確保計画等）を立案できるようにすること。
- 清掃計画に基づいて、計画的に下水管渠の清掃ができるようになること。
- 閉塞している下水管渠を、実際の清掃現場で導入機材を用いて清掃し、詰りを解消できるようにすること。
- 導入機材は、脱水機能付き揚泥車、高圧洗浄車、給水車、汚泥運搬用ダンプトラックを1チームとして構成されている。これらの機材が組み合わせよく、効率的に稼働して効率的な下水管渠の清掃が期待できるようになるので、その運用方法に習熟すること。

## ソフト・コンポーネントの導入によって実現することが期待される成果

- 下水管渠清掃職員の下水管渠清掃および下水道一般に関する知識の向上が図れるようになる。
- DWASAが、体系だった清掃計画を立案できるようになる。
- 清掃計画に基づいた下水管渠の清掃を行なえるようになる。
- 導入機材を使つて、合理的で、効率的な下水管渠の清掃方法を習得できるようになる。
- ダッカ市内に埋設されている下水幹線・準幹線管渠の詰りを解消して、下水が上流から下流へ流れるようになり、下水道としての機能を発揮するようになる。

## 活動（業務）内容及びその規模

### - 活動（業務）内容

- 清掃チームの組織化

- 清掃計画の内容・立案方法の指導
- 下水道一般知識・清掃方法・安全管理・衛生管理等の講義資料の作成
- DWASA職員に対する講義
- 清掃実地指導
- DWASAによる清掃作業の指導監督
- 清掃指導計画のまとめ
- 規模
  - 短期専門家は、下水管渠の清掃専門家 1 名及び機械技術専門家 1 名とし、それぞれ、5 ヶ月程度の派遣により実施すべきである。

3 - 2 - 4 - 8 実施工程

実施工程は、機材の製作日数、現地への到着日程、技術移転日数を考慮して、表 3 - 2 4 に示すように設定した。

調達工程

- 1) 業者打ち合わせ：10日間
- 2) 機材の製作日数：発注から完成まで約3~6ヶ月間を要する。
- 3) 機材輸送日数：日本からシンガポールを経て、「バ」国チッタゴン港に陸揚げし、陸路をダッカまで輸送する。海上輸送に要する日数を20日間、チッタゴン港における陸揚げ、通関及び陸送の日数を10日間とする。従って、船積み後、ダッカ市内到着まで約1ヶ月間を要することになる。
- 4) 検収・機材引き渡し：6日間程度を見込む。
- 5) 初期操作指導：供与機材の使用方法・修理方法・下水管渠の清掃方法に約1ヶ月間を見込む。

表 3 - 2 4 事業実施工程

年度	第 1 年 次											
	月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
実施設計												
実施工程												

3 - 3 相手国側分担事業の概要

本計画実施において「バ」国側および実施機関が負担する事項を次に示す。

- (1) 調達機材のチッタゴン港での陸揚げ、通関および国内輸送等の補助  
調達機材のチッタゴン港陸揚げ、通関および国内輸送等が速やかに実施されるように、「バ」国内において補助手続きを行ない、これを確保すること。
- (2) 機材の調達に関わる「バ」国陸揚げ時の免税処置  
認証された契約に基づき調達する機材に対し、日本国側に課せられる関税、内国税およびその他の財政課徴金を免税すること。
- (3) 日本国側の役務に対する入国、滞在に必要な便宜  
認証された契約に基づき実施する日本国側の役務に従事する日本人の「バ」国内への入国および滞在に必要な便宜を与え、その安全を確保すること。
- (4) 銀行取極め  
日本国政府は、認証された契約に基づいて「バ」国政府もしくは指定された当局が負う弁済に充てるための資金を、「バ」国名義の勘定に「日本円」で払い込むことにより贈与を実施する。このため、「バ」国政府または「指定された当局」は、日本国の銀行に「バ」国名義の勘定を開設する。
- (5) 支払い授權書の発給等  
日本国政府による贈与金額の払込は、「バ」国が発給する「支払い授權書」に基づいて「銀行」が支払い請求書を日本国政府に提出した時に行なわれる。
- (6) 適切な清掃機材の保管場所の確保  
高圧洗浄車・給水車・揚泥車・汚泥運搬用ダンプトラックを各1台ずつ4台1セットとして、各1セットがゾーン (I、VI、V)事務所に配置し、また、深マンホール用清掃機材及びスペアパーツについては、DWASA整備工場の倉庫に配置する計画である。これらの保管場所のスペースを既存の施設の利用または、新設により確保し、厳重に保管するべきである。
- (7) 新規清掃チームの組織の形成と人員の確保  
導入機材による清掃作業を実施するため、その組織の形成と人員の確保及び予算措置をする必要がある。
- (8) 供与機材の適正な使用と維持管理  
供与機材は、機材の運転・維持管理に関する初期運転指導を受けた後、適切に使用されるべきである。特に、高圧洗浄車は、高圧水を取り扱うために危険であり、取り扱いに注

意を要する。また、機材の寿命を延ばし、常に良好な運転状況を保つために、グリースの補填やオイル交換等適切な維持管理が望まれる。

#### (9) スペアパーツの適切な在庫管理

供与清掃機材の修理がいつでも可能であり、それらを常に良好な稼働状況に保つために、常に必要なスペアパーツの在庫量をチェックし、必要な数量を確保しておくことが望ましい。

### 3 - 4 プロジェクトの運営・維持管理計画

第2章において述べたとおり、下水管渠の清掃作業はゾーン事務所が実施しており、

現有清掃機材の機能不全

下水管渠の適正な清掃方法の欠如

といった問題を抱えている。

本計画の機材導入後は、機材の機能不全の問題は解消されるが、下水管渠清掃の本来の目的を達成するためには、適正な清掃方法を確立することが必要不可欠である。したがって、本計画においては、DWASA本部内にプロジェクトチームを置き、このチームの代表者が、実際に供与機材を利用して下水管渠の清掃を行なう各ゾーン事務所職員との連絡調整役となり、清掃作業を主導する計画とする。

このためにDWASAは、次のことを実施する必要がある。

清掃作業関連構成人員の選定と予算手当ての準備

本計画により導入される清掃機材を使って清掃作業する清掃チームの構成人員の選定を行なう。その構成員として、DWASA本部チーム管理者、副管理責任者、各ゾーン事務所統括責任者、副統括責任者及び各清掃機材の運転手・運転助手、清掃検査員、清掃作業員を計画すべきである。また、これらの必要人員を確保するとともに、運営および機材を運転管理するための予算を準備する必要がある。

清掃方法についての知識の啓蒙

プロジェクトチームの構成員のみならず、枝線管渠の清掃を担当することになる各ゾーン事務所の技術者及び現場作業員にも、そのレベルに応じた下水管渠の清掃方法について知識の普及を図るべきである。具体的には、ダッカ市内全域の下水管渠の系統図、下水幹線と準幹線の位置図、本計画により導入した機材の機能と使用方法、下水管渠の具体的な清掃方法、汚泥処理、衛生と安全管理等などである。これらの知識を普及させるために、下水管渠の清掃方法に関するマニュアルを作成し、各関係部署や関係者に配布するべきである。

また、作業員の衛生と安全管理のために、DWASAは、ゴム長靴・ゴム製服・ゴム製手袋・はしごを購入すべきである。

本計画機材関連スペアパーツや維持管理マニュアルの厳重な保管

DWASAは、現有機材の仕様書やカタログ類を全く保管しておらず、技術者や清掃員のほとんどがその機能・構造等について理解していない。したがって、修理方法やスペアパーツを購入するための代理店さえも不明な状況にある。このような状況を改善するために、本計画により導入される機材のマニュアルは、DWASA図書室等の保管場所も含めて、厳重に保管されるべきである。スペアパーツについても同様であり、厳重な保管が望まれる。

### 3 - 5 プロジェクトの概算事業費

#### 3 - 5 - 1 協力対象事業の概算事業費

本協力事業を実施する場合に必要な事業費総額は、4.62億円となり、先に述べた日本と「バ」国との負担区分に基づく経費内訳は、下記(3)に示す積算条件によれば、次のとおりと見積もられる。

(1) 日本側負担経費

事業費区分	事業費
(1) 機材調達費	4.11億円
1) 機材費	( 4.10 )
ア. 機材本体費	( 3.80 )
イ. 輸送梱包費	( 0.18 )
ウ. 一般管理費等	( 0.12 )
2) 現地調達管理据付工事費等	( 0.01 )
ア 技能工派遣費	( 0.01 )
(2) 設計監理費	0.48億円
合 計	4.59億円

(2) バングラデシュ国側負担経費

車庫整備費

清掃機材を配置する3ヶ所のMODSオフィスに簡易車庫を整備する。

収容能力： 4台 / 1車庫 (200m<sup>2</sup>)

整備費： 1.5百万Tk / 1ヶ所、計4.5百万Tk (9.32百万円)

スペアパーツ保管棚

DWASAのWorkshopに保管するスペアパーツの保管棚を整備する。

整備費： 0.4百万Tk (0.83百万円)

パソコン

スペアパーツのインベントリ作成 / 在庫管理と管渠清掃の計画・実績管理

整備費： 0.70百万Tk / 2セット (1.45百万円)

初期運転期間に係る経費

人件費 (30人 / 3チーム / 月)： 0.177百万Tk

運転燃料費（3セット/25日/月）：	0.259百万Tk
合計：	0.44百万Tk（0.91百万円）
「バ」国側負担経費の総額：	6.74百万Tk（12.5百万円）

(3) 積算条件

積算時点	平成13年2月
為替交換レート	1 US \$ = 110.26 円、1Tk = 2.07 円
施工期間	約1年間を見込み、実施設計、機材調達、初期操作指導に関わる期間は、施工工程に示したとおり。
その他	本計画は、日本国政府の無償資金協力の制度に従い、実施されるものとする。

3 - 5 - 2 運営・維持管理費

(1) 導入機材による清掃組織

清掃計画によれば、高圧洗浄車清掃工又は吸引車清掃工に必要な人員は次のとおりである。高圧洗浄車・揚泥車・給水車・ダンプトラック各1台、計4台で1作業チームとして、清掃作業を行なう。

- 1) 清掃検査員：1名
  - 2) 清掃作業員（手作業によるマンホール内のごみの清掃）：3名
  - 3) 特殊運転者（高圧洗浄車・揚泥車）：2名
  - 4) 一般運転者（給水車・ダンプトラック）：2名
  - 5) 運転者助手（誘導及び高圧洗浄車・揚泥車のホース取り扱い等）：2名
- 合計 10名/チーム

機材は特殊作業チーム全体で3セットとなるため、3作業チームが必要となる。

1作業チーム10名×車輛3セット分 = 30名

さらに、特殊清掃作業チーム全体を統括する管理者として、副所長(Assistant Engineer)、所長(Executive Engineer)を充当する計画とする。

(2) 清掃作業組織の形成に伴うDWASA負担費用

本計画機材導入に伴って、表3-25に示すとおり、特別清掃作業チームの人員費として、年間2,125,200 Tk (¥4,250,400)を手当てすることが必要となる。



表 3 - 2 5 特別清掃作業チームの人員費

作業チーム人員の職制	平均月給 (Tk/人)	必要人数 (人)	合計人員費 (Tk/年)
所長	14,500	1	174,000
副所長	12,000	1	144,000
清掃検査員	6,000	3	216,000
清掃員	3,800	9	410,400
特殊運転手	6,700	6	482,400
一般運転手	6,700	6	482,400
運転助手	3,000	6	216,000
合計		32	2,125,200

(注) 平均月給単価は DWASA 資料 (2000 年 11 月) による。

(3) 本計画清掃機材の年間稼働運転費用

本計画清掃機材の導入に伴う年間稼働運転費用を次のように見積もった。

- 1) 通常のコ掃作業は、高圧洗浄車 + 揚泥車 + 給水車 + ダンプトラックの組み合わせにより実施するものとし、年間の清掃作業日数は清掃計画において示したとおり、140日とする。
- 2) 深度 6 m 以上の部分の清掃は、上記の組み合わせにサンドポンプ(発電機により駆動)と搬送トラックが加わる。この対象部分は 2 2 箇所あり、年間 20 日の作業量を見込む。
- 3) 運転費用としては、燃料費(軽油)、油脂類の費用を見込むものとし、その使用量は「下水道施設維持管理積算要領 - 管路施設編 - (日本下水道協会) 1993」を基に積算し、ダッカ市内の交通事情を配慮して同積算要領の 2 割増しとした。なお、洗浄水と汚泥処分に係る費用は要しないものとした。

以上の条件により 1 日 1 組当たりの運転費用を算定すると表 3 - 2 6 に示すとおりとなる。

したがって、年間運転費用は以下のとおり積算される。

- a . 通常清掃作業 : 2,524.63 Tk/日 × 140 日 × 3 組 = 1,060,345 Tk/年
- b . 深度 6 m 以上の作業 : 941.9 Tk/日 × 20 日 = 18,838 Tk/年
- c . 合計 : 1,079,183 Tk/年

表 3 - 2 6 管渠清掃機材の運転燃料費

(1 日当たり)

区分	項目	単位	数量	単価 (Tk)	金額 (Tk)	摘要
高圧洗浄車 (4 トン車)	軽油	リットル	35.28	15.5	546.84	4.9l/hrx1.2x6hr
	油脂類	式	1		109.37	軽油の 20%
	小計				656.21	
揚泥車 (4 トン車)	軽油	リットル	48.96	15.5	758.88	6.8l/hrx1.2x6hr
	油脂類	式	1		151.78	軽油の 20%
	小計				910.66	

給水車 (4トン車)	軽油	リットル	34.56	15.5	535.68	4.8l/hrx1.2x6hr
	油脂類	式	1		107.14	軽油の20%
	小計				642.82	
ダンプトラック (4トン車)	軽油	リットル	17.04	15.5	264.12	7.1l/hrx1.2x2hr
	油脂類	式	1		52.82	軽油の20%
	小計				314.94	
計( + + + )					2,524.63	
発電機 (30 KVA)	軽油	リットル	33.60	15.5	520.80	5.6l/hrx6hr
	油脂類	式	1		104.16	軽油の20%
	小計				624.96	
搬送トラック (4トン車)	軽油	リットル	17.04	15.5	264.12	7.1l/hrx1.2x2hr
	油脂類	式	1		52.82	軽油の20%
	小計				316.94	
計( + )					941.90	

#### (4) スペアパーツ購入費

幹線・準幹線の下水管渠の清掃2ヵ年計画及びその後の1ヵ年の継続期間を経た後は、DWASAの予算手当てにより、清掃計画が継続されることが望まれる。この場合の年間スペアパーツ購入予算を計上する。この場合、スペアパーツ購入予算は、部品本体当たりの値段に輸送梱包費と保険料込みの価格とする。

スペアパーツ年間当たり購入費： 21,000,000 円

輸送梱包費 + 保険料 : 2,700,000 円

合計 : 23,700,000 円 (11,650,000 Tk)

#### (5) 年間運営・維持管理費

運営・維持管理費は、清掃人員の人件費、機材の運転費用及びスペアパーツ購入費を合計して、年間あたり、14,854,000 Tkとなる。

機材の運転経費 : 1,079,000 Tk / 年

清掃要員の人件費 : 2,125,000 Tk / 年

スペアパーツ購入費 : 11,650,000 Tk / 年

合計 : 14,854,000 Tk / 年 (30,213,000 円)

この金額は、DWASAの年間のキャッシュフロー(表2 - 2 DWASAの損益計算書)から考慮して、十分に負担可能である。例えば、1999年の純利益55.8百万Tkに比べれば、約26%に相当する。

なお、上記の運営・維持管理費に減価償却費を含めたコストを見積もった。法定耐用年数及び実際の機材の稼働状況から考慮して、機材の耐用年数を、「3 - 2 - 2 - 1 機材内容の検討スペアパーツ」に述べたように10年程度と想定すると、その減価償却費は、約40,890,000 円/年(20,103,000 Tk/年)となる。運営・維持管理費とこの減価償却費の合計総額は、34,957,000 Tk/年となり、DWASAの1999年度純益の約63%に相当する。

### 3 - 6 協力対象事業実施に当たっての留意事項

- (1) 新規清掃機材による清掃に関わる作業人員の選定・組織化を、供与機材が現地に到着する以前に予め準備しておくこと。
- (2) 新規清掃機材を配置する各ゾーンに、車庫等を整備する他、新たに清掃に関わる人員の事務所スペースを、事務所備品とともに確保すること。事務所備品には、最低限、机・椅子、電話、黒板、会議用机・椅子が含まれる。

## 第四章

## 第4章 プロジェクトの妥当性の検証

### 4 - 1 プロジェクトの効果

ダッカ市内の下水道システムは、北部Gulshan地区から南部に位置する旧市街地を中心として下水道網が整備されており、最南部に位置するPagla下水処理場において処理されている。しかし、下水管渠網の大半は閉塞しており、十分な量の下水が下水処理場まで到達していない状況である。また、管渠の閉塞のためマンホールから溢水した未処理下水は、最寄りの側溝を経由して河川・湖沼等の公共水域に流入し、ダッカ市内の衛生環境を悪化させている。

本プロジェクトの実施により、ダッカ市の下水管渠網の流下機能回復が図られ、Pagla下水処理場への流下下水量の増加が可能となる。その結果、公共水域への未処理下水の流入が削減され、ダッカ市内の衛生環境の改善に多大な効果をもたらすことになる。

表4 - 1 に本計画実施により期待される効果を示す。

### 4 - 2 課題・提言

本プロジェクトの効果を発現・維持させるために相手国が取り組むべき課題、または必要とされる技術協力について以下に記述する。

#### (1) 清掃プロジェクトチームの形成

本計画機材の導入に当たって、「バ」国側はDWASA本部直轄の清掃プロジェクトチームを作り、このプロジェクトチームのコーディネーションにより、各MODSゾーン事務所と連携を取り、本計画機材を利用した清掃を実施するために必要な新規スタッフ及び予算の確保、下水道全般に関する知識の啓蒙、清掃計画の立案、清掃作業の技術移転等を実践していく必要がある。

#### (2) ソフト・コンポーネントの実施

現在、DWASAにおいては下水管渠の清掃は適切に行なわれていない。苦情処理に対応して、マンホール中のごみや汚泥を除去しているのみであり、下水の流水機能の回復といった清掃作業本来の目的は達成されていない。

したがって、本計画による新規機材を用いた清掃作業を正しく行うために、清掃作業方法・下水管渠の系統図・衛生安全管理・新規導入機材の能力と機能・清掃計画等について関係スタッフにトレーニングを行ない、技術移転することが必要である。

これらは短期間で実施してもその成果を上げることが困難であり、清掃作業の実践を通じて行うことが効果的である。そのため別途専門家派遣によるソフト・コンポーネントを実施する必要がある。

表 4 - 1 本計画実施による効果と現状改善の程度

現状と問題点	本計画での対応	計画の効果・改善程度
1. 現有清掃機材の機能不全により、下水管渠の清掃が適切に実施されていない。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 新規清掃機材として、高圧洗浄車、揚泥車、給水車、汚泥搬送ダンプトラック各3セットを調達する。</li> <li>・ また大深度マンホール用清掃機材及びスペアパーツを調達する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 下水管渠の管径、埋設深、土砂の堆積状況等に応じた適正な管渠清掃が可能となる。</li> <li>・ 管渠清掃作業の効率化が図られる。</li> </ul>
2. 系統的かつ適切な清掃方法が現場の清掃作業員から監督する技術者まで認識されていない。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 新規機材を用いた清掃プロジェクトチームを編成し、必要人員を確保させる。</li> <li>・ 管渠清掃技術移転のためのソフト・コンポーネントを実施する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 関係者全員の、管渠清掃及び下水道全般に関する知識が向上する。</li> <li>・ 合理的・効率的な清掃技術が修得できる。</li> <li>・ 予防的維持管理が実践できる。</li> </ul>
3. Pagla 下水処理場への流入下水量が施設能力の半分(約48,000m <sup>3</sup> /日)以下の状況が続いており、処理場の機能が十分発現されていない。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 幹線及び準幹線を対象とした優先的清掃区間を設定するとともに、その清掃計画を立案し、新規機材を用いて2年以内に対象管渠の清掃を実施する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 設計処理能力(晴天時日平均96,000m<sup>3</sup>/日)まで回復される。</li> <li>・ ただし、「ダッカ下水管網緊急整備計画」を併せて実施しなければ、その効果は半減する。</li> </ul>
4. 下水管渠から未処理の下水が側溝等を伝い公共水域へ流出し、ダッカ市内の衛生環境を悪化している。(Gulshan Lake や Banani Lake で BOD <sub>5</sub> 185 ~ 240ppm)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 系統的な清掃作業の実施により管渠の閉塞が解消される。</li> <li>・ 適正かつ効率的な清掃方法の実践により、清掃中の汚水や汚泥の流出が解消される。</li> <li>・ 新規清掃機材を導入し、優先的清掃区間の管渠清掃を実施する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 未処理下水の公共水域への流出が、現在の数万 m<sup>3</sup>/日から著しく削減され、ダッカ市内の衛生環境改善に多大な効果が期待できる。</li> <li>・ ただし、3と同様、「ダッカ下水管網緊急整備計画」を併せて実施しなければ、その効果は半減する。</li> </ul>
5. 裨益人口	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 新規清掃機材を導入し、優先的清掃区間の管渠清掃を実施する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 下水道整備区域内住民約1.12百万人の生活環境が改善される。</li> <li>・ 管渠閉塞が解消され、マンホールからの下水の溢流がなくなる。</li> </ul>

### (3) 供与機材の保管場所及び維持管理予算の確保

本計画において、機材の保管場所をMODSゾーン、及び整備工場の敷地内としているが、DWASAは、供与機材の保管場所を確保するとともに、長期にわたる機材の維持管理をするために、スペアパーツのインベントリ管理を行って毎年の純収益から必要なスペアパーツを購入することを計画すべきである。そして、機材が耐用年数に近づいてきた場合には、1年又は2年おきに車輛検査を実施し、常に稼働できる状態に保つべきである。

### (4) ダッカ下水管網緊急整備計画との関連

ダッカ市の下水管渠のうち、北部Gulshan地区からBashaboo/Saydabad ポンプ場を経由してPagla下水処理場に至る下水幹線は、施設の老朽化等による損傷のため、下水の漏水等、著しい機能不全に陥っている。

4 - 1において記述したように、本プロジェクトの効果を発現させるためには、この幹線管渠のりハビリ計画である「ダッカ下水管網緊急整備計画」を併せて実施することが必要不可欠であり、同計画の早期実現化が望まれる。

## 4 - 3 プロジェクトの妥当性

本プロジェクトは以下の点により、我が国の無償資金協力による協力対象事業として実施することが妥当であると判断される。

プロジェクトの裨益対象は、ダッカ市の貧困層を含む一般市民であり、その数も約百万人と多数である。

プロジェクトの目標がBHNに合致し、緊急的に求められているプロジェクトである。

ソフト・コンポーネントの実施により、「バ」国側が独自の資金と人材・技術で運営・維持管理を行うことができ、過度に高度な技術を必要としない。

「バ」国側の中・長期開発計画達成に資するプロジェクトである。

ダッカ市の衛生環境面の改善に貢献するプロジェクトである。

我が国の無償資金協力の制度により、特段の困難なくプロジェクトの実施が可能である。

## 4 - 4 結論

以上の検討結果を踏まえ、本基本設計調査においては、本プロジェクトについて次のとおり結論付ける。

本プロジェクトは、前述のように多大な効果が期待されると同時に、本プロジェクトが広く住民のBHNの向上に寄与するものであることから、協力対象事業の一部に対して、我が国の無償資金協力を実施することの妥当性が確認できる。さらに、本プロジェクトの運営・維持管

理についても、「バ」国側体制は人員・資金ともに問題ないと考えられる。しかし、本プロジェクトをより円滑かつ効果的に実施しうるものとするためには、以下の点を本プロジェクトと併せて実施することが必要である。

ダッカ下水管網緊急整備計画の実施

ソフト・コンポーネント計画の実施