

バングラデシュ人民共和国
下水道網整備計画
事前調査報告書

昭和62年7月

国際協力事業団

無計一

87-95

バングラデシュ人民共和国下水道網整備計画事前調査報告書

昭和六十二年七月

LIBRARY

バングラデシュ人民共和国
下水道網整備計画
事前調査報告書

JICA LIBRARY



1040240E2J

昭和62年7月

国際協力事業団

国際協力事業団		
受入 月日	'87. 9. 30	101
登録 No.	16762	61.8
		GRF

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、同国の下水道網整備計画にかかる事前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た。

当事業団は、昭和62年6月1日より6月13日まで、建設省都市局下水道部下水道企画課課長補佐西口泰夫氏を団長とする事前調査団を現地に派遣した。

調査団は、バングラデシュ人民共和国政府関係者と協議を行うとともに、プロジェクトサイト調査及び資料収集等を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書提出の運びとなった。

本報告書が、今後予定されている基本設計調査実施、その他関係者の参考として活用されれば幸いである。

最後に、本件調査にご協力とご支援をいただいた関係者各位に対し、心より感謝の意を表すものである。

昭和62年7月

国際協力事業団

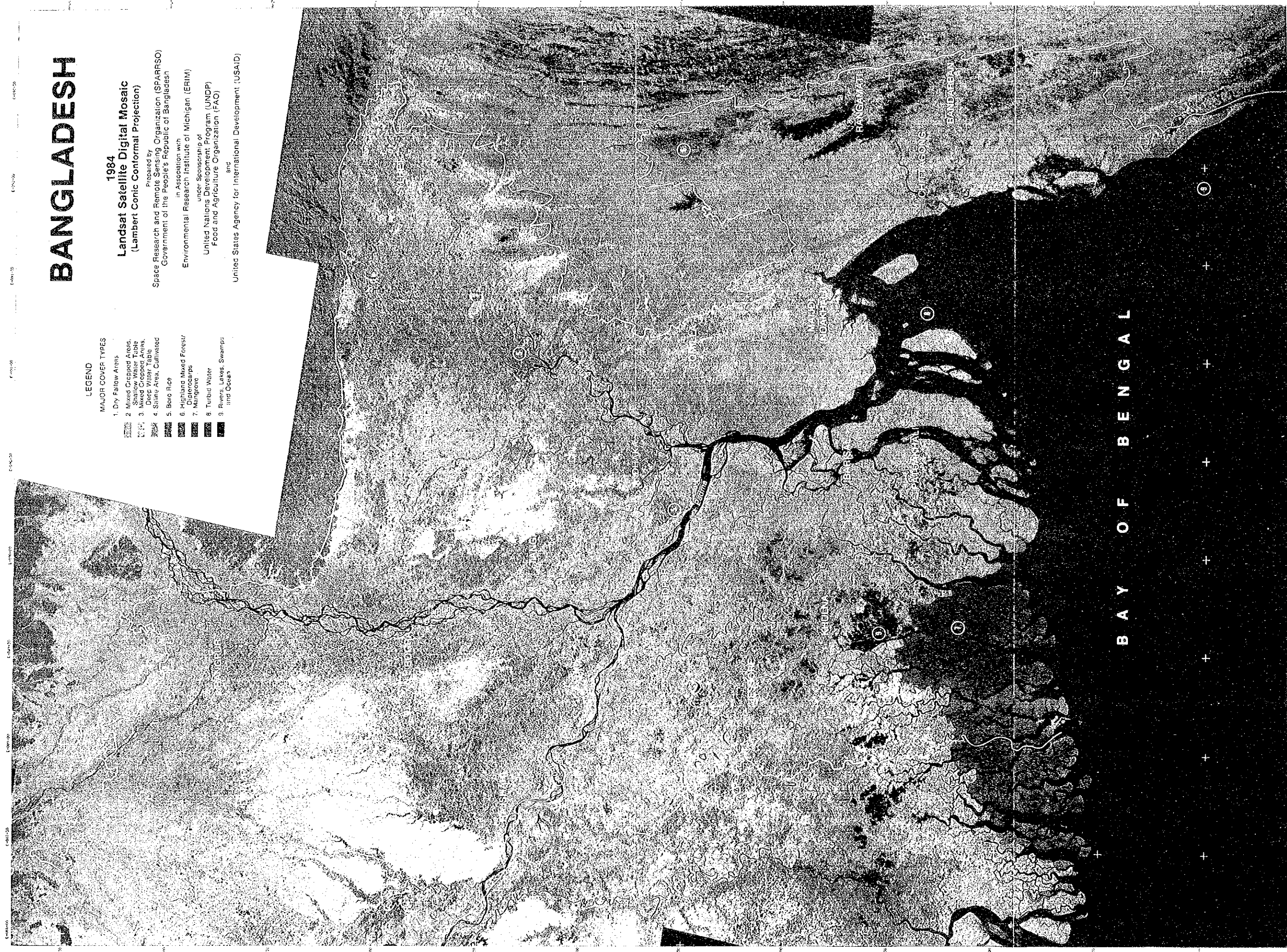
理事 中曾根 悟 郎

BANGLADESH

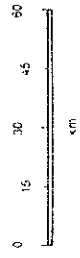
1984 Landsat Satellite Digital Mosaic (Lambert Conic Conformal Projection)

Prepared by
Space Research and Remote Sensing Organization (SPARSO)
Government of the People's Republic of Bangladesh
in Association with
Environmental Research Institute of Michigan (ERIM)
under Sponsorship of
United Nations Development Program (UNDP)
Food and Agriculture Organization (FAO)
and
United States Agency for International Development (USAID)

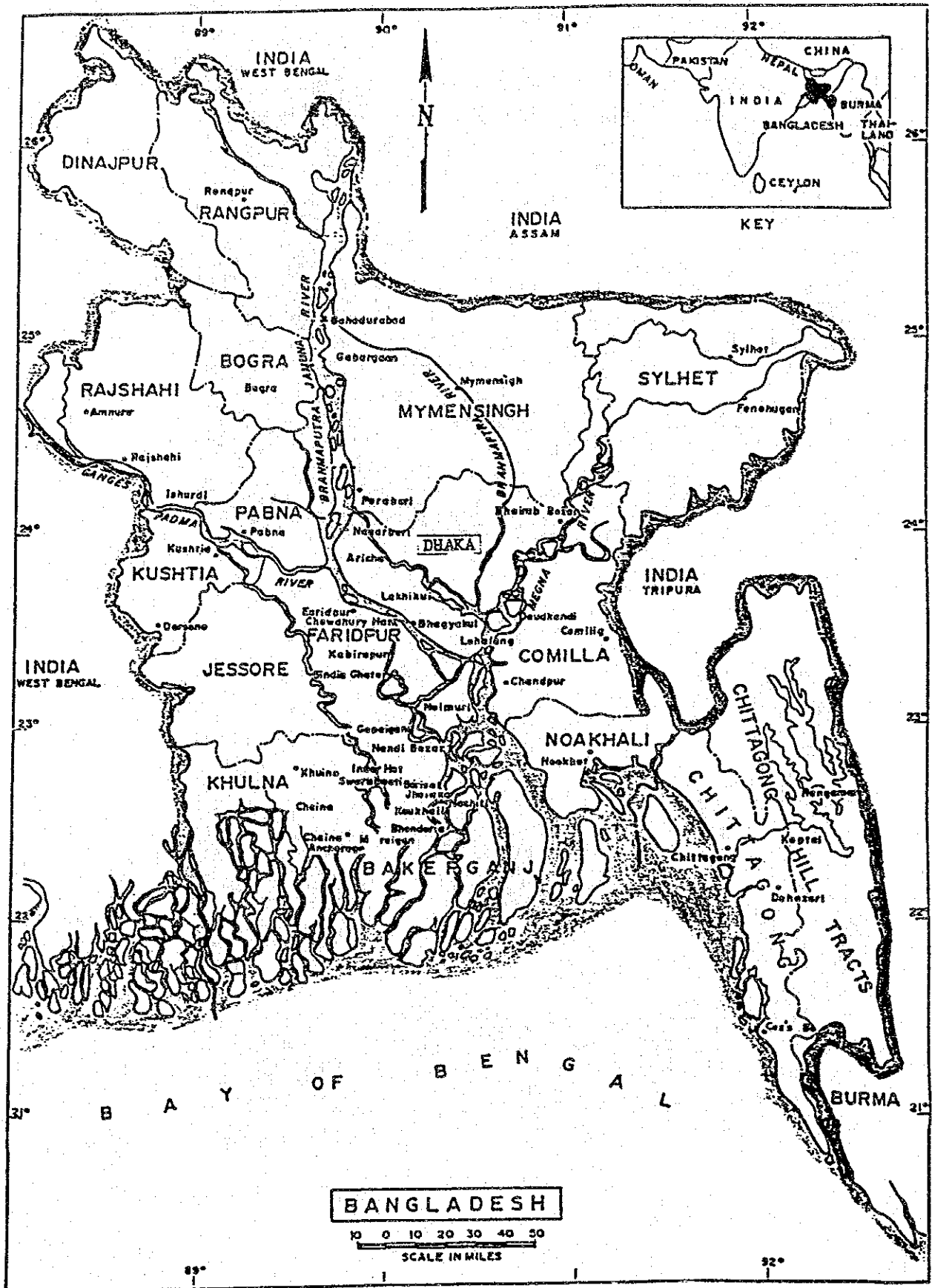
- LEGEND**
MAJOR COVER TYPES
- 1. Dry Fallow Areas
 - 2. Mixed Cropped Areas
 - 3. Shallow Water Table
 - 4. Deep Water Table
 - 5. Saline Area, Cultivated
 - 6. Boro Rice
 - 7. Highland Mixed Forest/ Dipterocarps
 - 8. Mangrove
 - 9. Turbid Water
 - 10. Rivers, Lakes, Swamps and Ocean

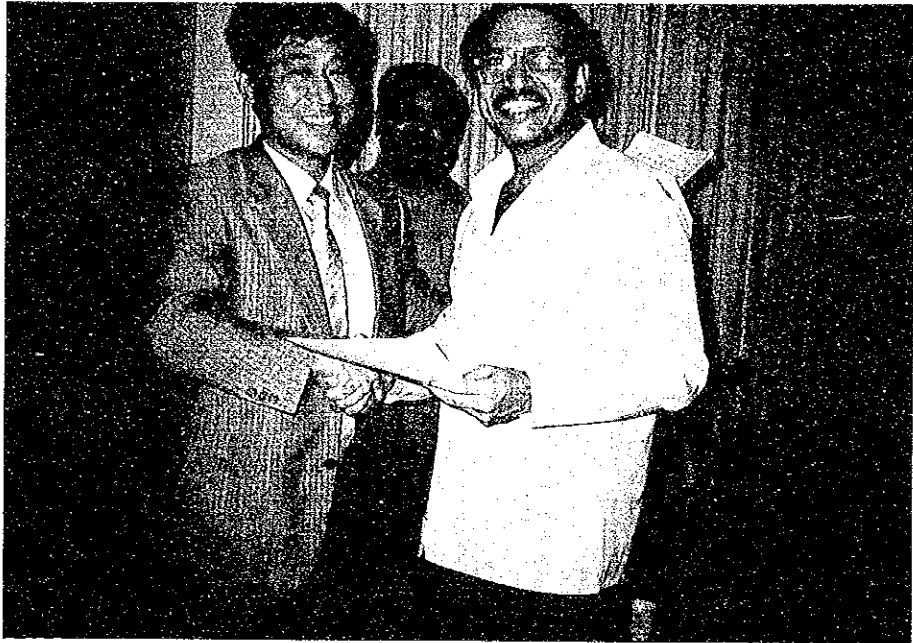


SCALE 1:1,000,000



COPYRIGHT RESERVED
This Mosaic contains data from portions of Landsat scenes identified in the World Reference System as Path 189, Rows 42 and 43; Path 136, Rows 42-45; Path 137, Rows 43-45; Path 135, Rows 45 and 46. (Feb-Mar 1984)





1. ミニッツ署名 1



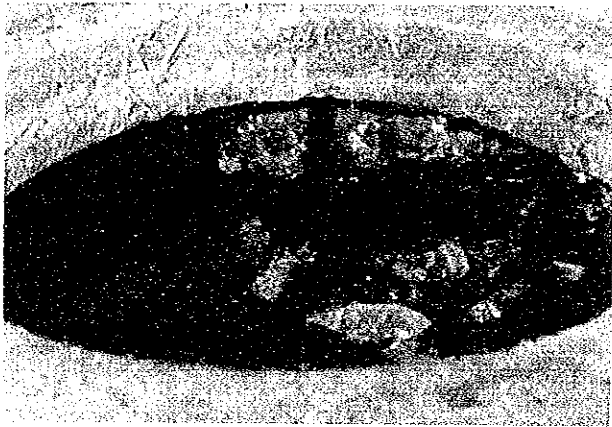
2. ミニッツ署名 2



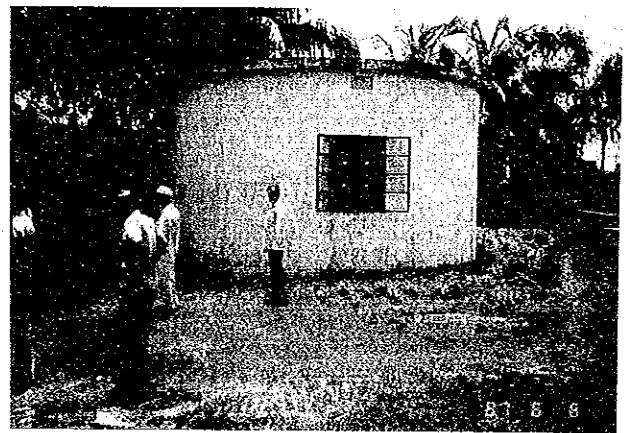
3. マンホールからの溢水



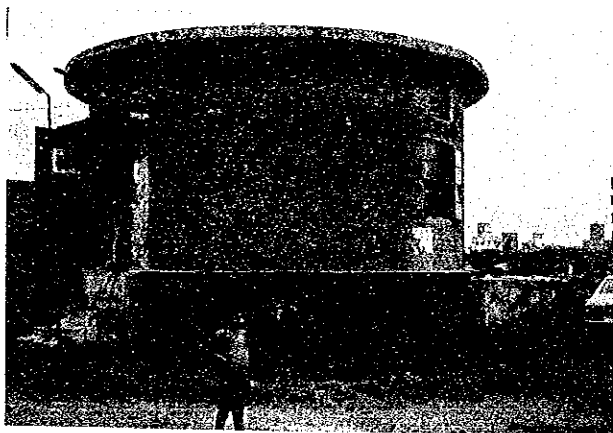
4. 道路側溝（雨水きよ）の汚水管への接続



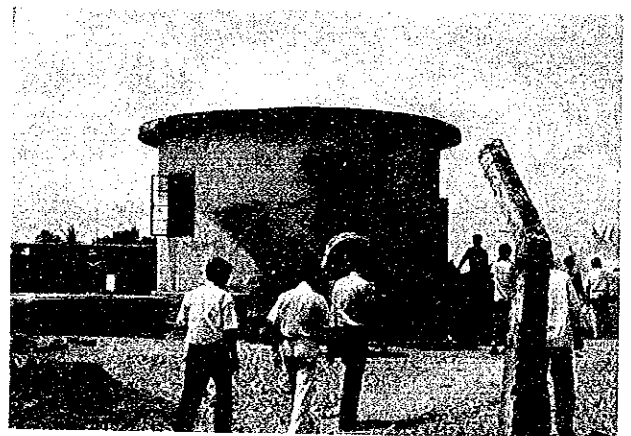
5. ごみの流入状況



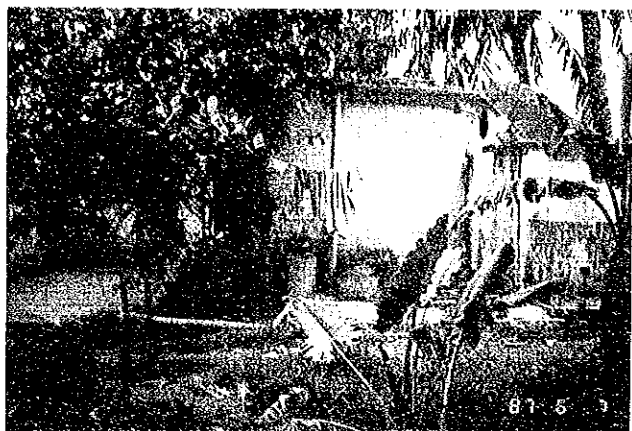
6. Asad Gate L.S.



7. Basaboo L.S.



8. Hazaribag L.S.



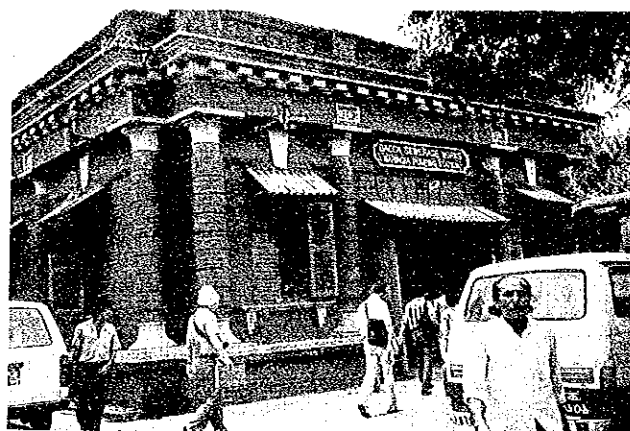
9. New Market L. S.



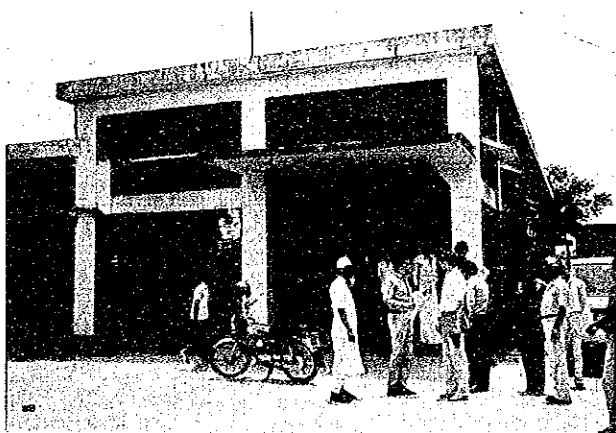
10. Nawabganj L. S.



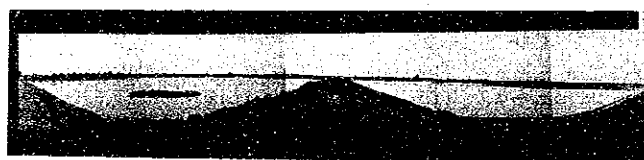
11. Azimpur L. S.



12. Old Narinda ポンプ場



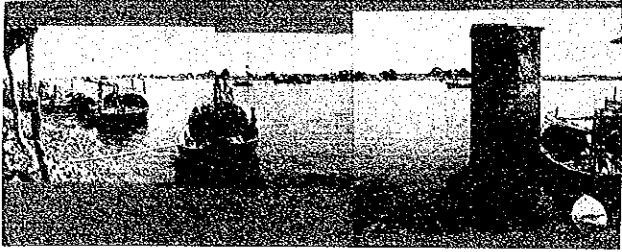
13. New Narinda ポンプ場



14. Pagla 処理場(第1, 2池)



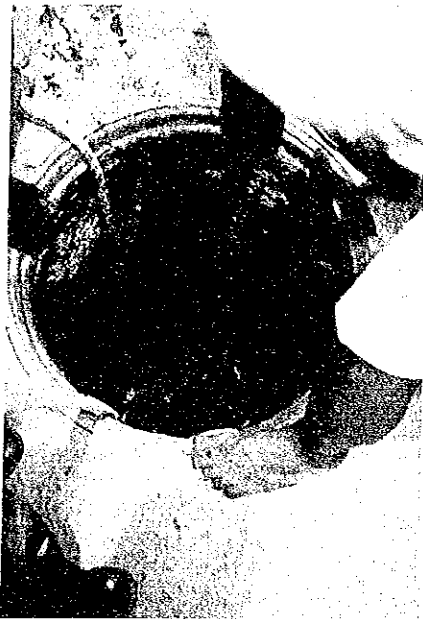
15. Pagla 処理場(第3池)



16. Pagla 処理場放流口付近



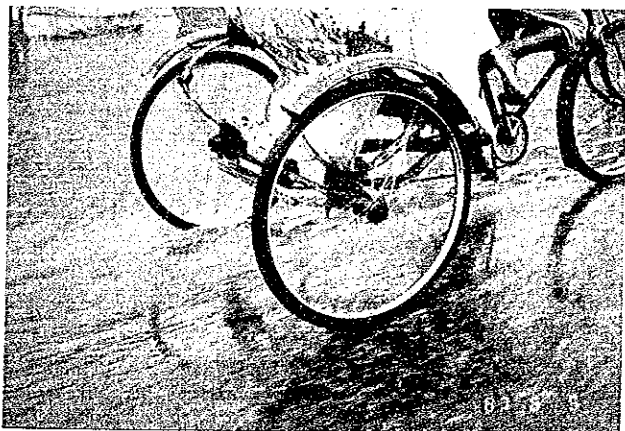
17. Pagla 処理場放流口付近



18. 管路の清掃状況



20. 浸水状況 New Market 付近(1987年6月5日)



19. 浸水状況 New Market 付近(1987年6月5日)



21. 皮革排水の状況

目 次

序 文
地 図
写 真

要 約

第1章 緒 論	3
1-1 調査団派遣の経緯と目的	3
1-2 調査団構成, 調査日程	3
1-3 面会者リスト	4
第2章 バングラデシュ国の概要	6
2-1 自然立地条件	6
2-2 経済事情	9
2-2-1 概 観	9
2-2-2 農業, 工業	9
2-2-3 財 政	10
2-2-4 貿易, 国際収支	10
(1) 貿 易	10
(2) 国際収支	11
2-3 経済技術協力の状況	11
2-3-1 経済協力	11
2-3-2 技術協力	12
第3章 現地調査結果	13
3-1 Dhaka 市の概要	13
3-1-1 自然条件	13
(1) 地形, 地質	13
(2) 気 象	13
(3) 水 文	20
3-1-2 社会的条件	20
(1) 概 況	20
(2) 人口増加	22
(3) 都市開発計画	22

3-2	下水道事業の実施体制	24
3-2-1	組織	24
3-2-2	建設実施体制	26
3-2-3	運転管理体制	26
3-2-4	研修体制	28
3-3	既存下水道施設	28
3-3-1	経緯	28
3-3-2	既存施設概要	30
3-3-3	現況と問題点	30
(1)	管きょ施設	30
(2)	L.S.	34
(3)	Narinda 中央ポンプ道	38
(4)	Pagla 処理場	39
(5)	放流ポンプ場および放流管きょ	41
(6)	維持管理設備	43
(7)	その他	43
3-4	関連事業	44
3-4-1	上水道事業	44
3-4-2	雨水排水事業	44
(1)	経緯	44
(2)	本格調査	48
3-4-3	廃棄物処理事業	49
3-4-4	工場排水処理	50
第4章	プロジェクトの実施に向けて	53
4-1	現況と主要な問題点	53
4-2	Dhaka WASA の要望事項	53
4-3	基本設計の範囲	54
4-4	プロジェクトの実施に向けて	54
(付属資料)		
1.	ミニッツ	56
2.	Questionnaire	60
3.	" に対する回答	62
4.	改修要請施設の現況と問題点	64

5. 要請機材一覧表	71
6. 英文要請書	

要 約

ダッカ市は、バングラデシュのほぼ中央（北緯23°40'，東経90°25'）に位置し、パキスタン独立以後は州の、現在は国の首都として政治、経済、教育、文化の中心となっている。同市は、メグナ川に注ぐブリガンガ川の左岸の自然堤防上にあり、道路、鉄道、水路、空路の要衝として栄えてきた。

全国的に都市化が進展するなかで、ダッカ市への人口集中は急速な勢いで進行している。1973年センサスによれば、ダッカ市の人口は約130万人であったものが、1986年には約400万人となっており、その増加率は年約10%にも達している。更に人口増加は進行し、2000年には800万人になるものと予想されている。

このような人口増加は、種々の都市基盤施設の整備において様々な問題を引き起こしている。ダッカ市の下水道施設は、統治国であった英国により1923年始めて建設された。その後徐々に下水道網が拡張され、現在は233マイルに及んでいる。

しかし、既存下水道施設は、旧ダッカ地区の80～85%と新ダッカ地区の30～40%をカバーしているのみにすぎない。又、上記下水道のサービスを現在享受しているのは、人口のわずか1/4にあたる約100万人のみである。更に既存下水管きよは、老朽化及び容量不足のため到る所で汚水の漏水を引き起こし、又、ポンプ場も老朽化のため円滑な稼働をしていないものが多い。そして、既存下水処理場は増大する汚水流入量に対応しえず、放流水質の悪化をきたしている。

緊急な対策がなされなければ、未処理汚水のブリガンガ川への直接流入、河川からの飲料水利用等により地域住民生活の衛生上大問題となると危惧されている。

かかる背景を受けバングラデシュ政府は、既存下水道網の拡張及び改修を計るべく1981年第2世銀の協力を得てF/Sを実施した。そして、緊急度の高いダッカ首都圏の整備につき、昭和61年9月、我が国に無償資金協力を要請した。

この要請を受け、日本国政府は昭和62年6月1日より13日間にわたり、国際協力事業団を通じ事前調査団を派遣した。

同調査団は、バングラデシュ国側関係機関との協議を行ない、要請内容、計画の背景を確認すると共に、援助要請のあった下水道施設（汚水系）の改築、改善について、その実態を把握するとともに、援助対象プロジェクトの適性の確認を行った。

Dhaka WASA（Water Supply and Sewerage Authority）との協議および6カ所のリフトステーション、ナリンダポンプ場（新・旧）、バグラ処理場等の現地調査を実施し、その結果、要請のあった下水道施設について老朽化、能力不足等により緊急な対策が望まれる状態にあることを確認した。

また、維持管理の実態、技術者の養成状況からも、施設の適正な運転管理が可能であることを確認した。結果、本件の無償資金協力基本設計調査を実施することが妥当であると判断した。

以下、本プロジェクトをより効率的ならしめるため、基本設計に際し考慮すべき事項、本プロ

ジェクトと併せて実施を推進されるべき施策に関し述べる。

1. 基本設計で対象となるのは、要請のあった緊急に対応が必要な施設の改善が主となるが、改善計画は、現有施設の正確な評価と同時に、長期計画上具備すべき能力を勘案したうえで策定される必要がある。

従って、基本設計の中で、長期計画と改善計画の関係を整理すること。

2. リフト・ステーション及びポンプ場

- (1) 下水に含まれる固形物の量が多いことから、リフト・ステーション入口にスクリーンを設置する必要があるが、入力によるかき上げが容易な構造とすること。
- (2) ポンプ容量の設定に際し、下流管きよの流下能力、雨期における雨水浸入実態を考慮すること。

3. 処理場

- (1) 散水濾床法のほか、安定化池の増設、エアレーション池、最初沈澱池＋安定化池等を代替案として検討に加えること。
- (2) サンドベッドによる汚泥脱水方式が、雨期においても有効か否かの検討および汚泥の安定化池に返送する案についても検討すること。

4. 今回の要請は、汚水処理に係る施設の改築、改善等に限られているが、雨期に道路の冠水が日常化している本地域では、汚水整備のみではその効果は十分に期待できないことから、雨水排水整備についても併せて推進することが望まれる。

5. 汚水管、雨水管ともに、果物の皮、ゴミ等が原因で、流下能力を低下させていることが現地調査等から明らかであった。下水道施設整備（汚水・雨水）の効果を十分に発揮させるためには、適正な廃棄物の回収システムの確立が望まれる。

なお、当面の対策としては、管きよの清掃機器の導入も検討に値しよう。

第 1 章 緒 論

1-1 調査団派遣の経緯と目的

ダッカの既存の下水道施設は、急増する人口（現在約400万人、西歴2,000年の予想800万人）に全く対応しえず、河川の汚染等、環境衛生上・保健衛生上大きな問題を惹起させつつある。

ちなみに、全長233マイルに及ぶ既存の下水道網は、旧ダッカ地区の80～85%と新ダッカ地区の30～40%をカバーしているのみにすぎない。又、上記下水道のサービスを現在享受しているのは、人口のわずか%にあたる約100万人のみである。

現在のまま人口増加が続けば、未処理下水の河川への直接流入、河川からの飲料水利用等により、地域住民生活の衛生上大問題となると危惧されている。

かかる背景を受け、バングラデシュ政府は既存下水道網のリハビリ及び下水処理場の増設を計るべく第二世銀の協力を得てF/Sを行ない、緊急度の高いダッカ首都圏地域の整備につき、この度わが国に無償資金協力を1986年9月要請越した。

これを受けて我が方は、その計画の内容・実施体制等の調査を通して、本プロジェクトの効果と妥当性を検討し、無償資金協力案件としての可否とその協力範囲を策定する目的の下、1987年6月、事前調査団を派遣するに至った。

1-2 調査団構成、調査日程

（調査団構成）

氏 名	担 当 業 務	現 職
西 口 泰 夫	総括・下水処理施設	建設省都市局下水道部下水道企画課課長補佐
小 田 謙 成	協 力 企 画	外務省経済協力局無償資金協力課
大 森 信 慈	排水施設計画	日本下水道事業団技術開発部技術開発課
小瀬川 修	計 画 管 理	国際協力事業団無償資金協力計画調査部 基本設計調査第一課

（調査期間）

昭和62年6月1日～6月13日

(調査日程)

日順	月日	曜日	行 程	調 査 内 容
1	6/1	月	東京	(バンコク経由)
2	6/2	火	ダッカ着, 日本大使館, JICA事務所	(往路) 打合せ
3	6/3	水	大蔵省海外資金局, 計画委員会, 地方自治体開発省	表敬, 協議
4	6/4	木	ダッカ上下水道庁	協議
5	6/5	金	ダッカ市内	団内打合せ, 資料収集・分析
6	6/6	土	ダッカ市内のリフト・ステーション 皮加工工場, 研修所	サイト調査
7	6/7	日	ダッカ市内のリフト・ステーション ナリンダ・ポンプ場, 処理場, 排水 施設, 実験室	サイト調査
8	6/8	月	ダッカ市内	団内打合せ, 資料収集・分析
9	6/9	火	ダッカ上下水道庁, 排出施設	協議, サイト調査
10	6/10	水	ダッカ上下水道庁	ミニッツ協議, プロジェクト協議
11	6/11	木	ダッカ上下水道庁, 大使館, JICA 事務所	ミニッツ署名, 報告
12	6/12	金	ダッカ	(バンコク経由)
13	6/13	土	東京着	(帰路)

1-3 面会者リスト

バングラデシュ国側

(1) Dhaka Water Supply and Sewerage Authority

Brig. Chowdhury Khalequzzaman : Chairman

S.A.N.M. Wahed : Chief Engineer

Nurul Huda Miah : Commercial Manager

S.A.M. Nasir Uddin : Secretary

Abdul Muqet : Superintending Engineer

M.R. Hyder : "

Mahbubur Rahman : "

Sana Ullah : "

Md. Sanaullah : "

M.A. Jalil : Asstt. Chief

(2) External Resources Division, Ministry of Finance

Md. Nasim : Deputy Secretary

(3) Planning Commission

Nurul Hoque : Division Chief

(4) Ministry of Local Government, Rural Development and Cooperatives

Motahar Hossain : Joint Secretary

日本側

田 中 義 具	在「バ」日本大使館
	特命全權大使
中 野 実	一等書記官
岡 田 裕 二	二等書記官
岩 田 勝 男	二等書記官
江 崎 政 久	JICA 事務所長
山 口 孝 一	JICA 事務所次長
江 川 敬 三	JICA 事務所員
大 島 健 男	JICA 専門家

第2章 バングラデシュ国の概要

2-1 自然立地条件

バングラデシュ国はヒマラヤ山地に源を発するガンジス川（下流部は一般にガンジス・パドマ川と称す）、ブラマプトラ川（下流部は一般にジャムナ川と称す）等の世界的大河川が合流し、ベンガル湾に注ぐデルタ地帯に位置している。その国境は大部分がインドに接し、東南部のみビルマと接している。国土面積は約140,000km²であり、我国の約40%に相当する（巻頭図参照）。

地形・地質

地形は山地、台地及び沖積平野の3地域に分けられる。山地地域は東南部にあるチッタゴン丘陵にあり、しゅう曲山脈を呈する。

台地地域は沖積世以降の地盤の隆起運動により形成されたものでガンジス川とブラマプトラ川、ブラマプトラ川とメグナ川のそれぞれの間であり、一般に西及び東バリンド台地とそれぞれ称されている。ダッカ市域は東バリンド台地の南端部に位置している。メグナ川左岸にはテッバラ面と呼ばれる比高3～6mの低い台地が形成されている。また、これら台地と低地の間には2～10mの崖が形成されている。

これら山地、台地を除くバングラデシュ国土は沖積平野であり、沖積扇状地、自然堤防、後背湿地及びデルタから構成されている。

国土は前述のガンジス、ブラマプトラ、ガンジス・パドマの各川によって大きく3分割される。これら国内を流下する主要河川は流路が固定せず、河床の洗堀、堆積、河岸浸食、砂州の移動が活発で10～20kmの流路巾をもって、網目状に流れている。

この他、さらに多くの河川があり、いずれも蛇行が甚だしく至るところに典型的な月の輪湖、旧流路の湖沼を散在させており、バングラデシュの平野部は河川と水路、湖沼により網の目のように分断されている。

気象・水文

このような地形にあって、流路延長2,400km・流域面積95万km²のガンジス川と同じく3,000km、58万km²のブラマプトラ川の両大河川（Fig. 2.1）が外部から流入するのであるからモンスーン期にはバングラデシュ国内に降る雨水と重なりあって、低地部は数ヶ月間にわたり、1～4mの湛水深をもって水没することとなり、その面積は平均年で26,000km²、流量の多い年には52,000km²にも達する。バングラデシュ国土における湛水状況をFig. 2.2に示す。

バングラデシュは北緯20.5°から26.5°に位置し、その気候は熱帯気候に属し、乾期と雨期の明確な区分がある。さらにベンガル湾に発生するサイクロンの大多数がバングラデシュ国土を襲うが、海岸付近でバングラデシュの北西部へその方向を変えるので、その被害はデルタ地帯に集中する。

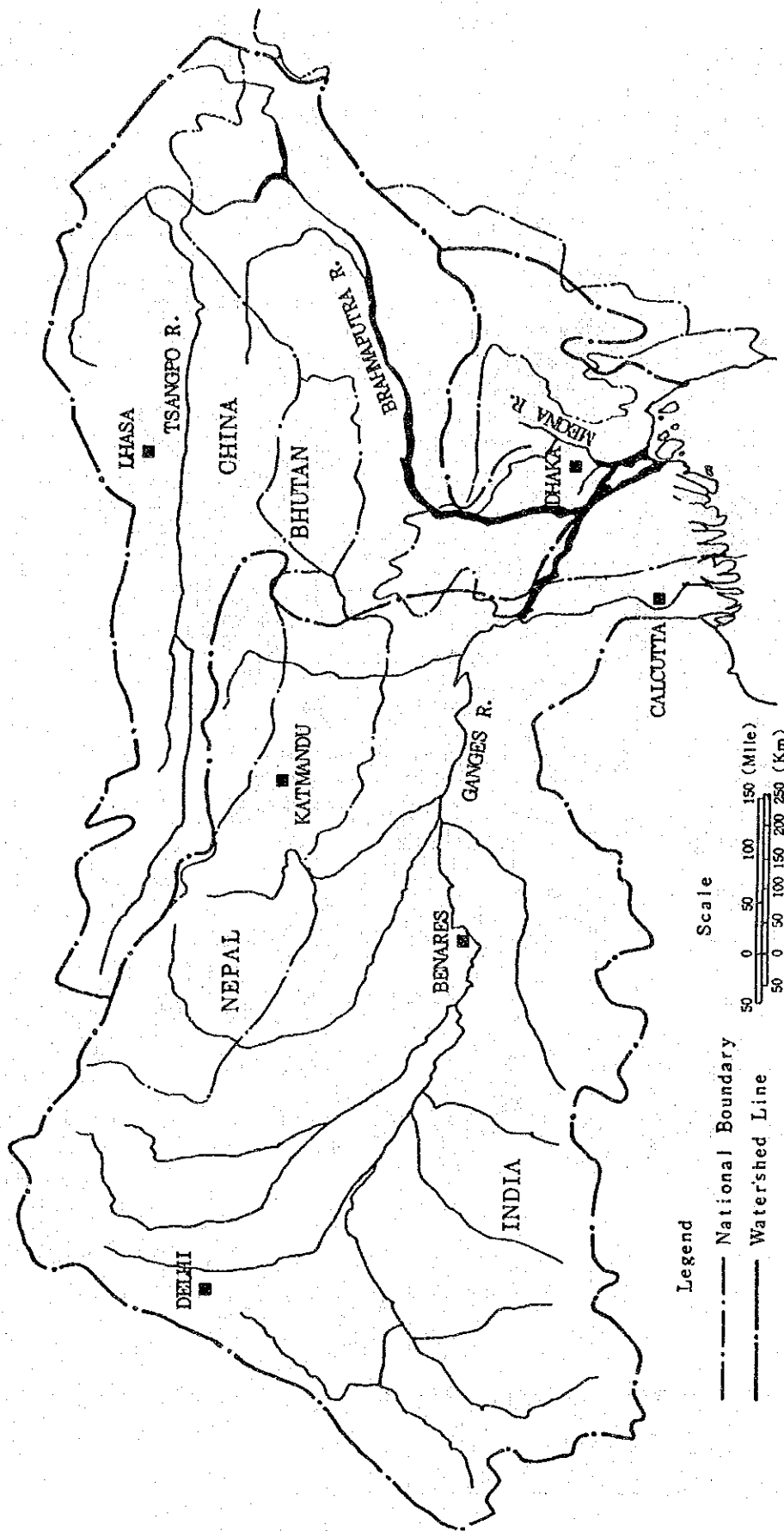


Fig. 21 BASIN MAP OF GANGES, BRAHMAPUTRA AND MEGHNA RIVERS

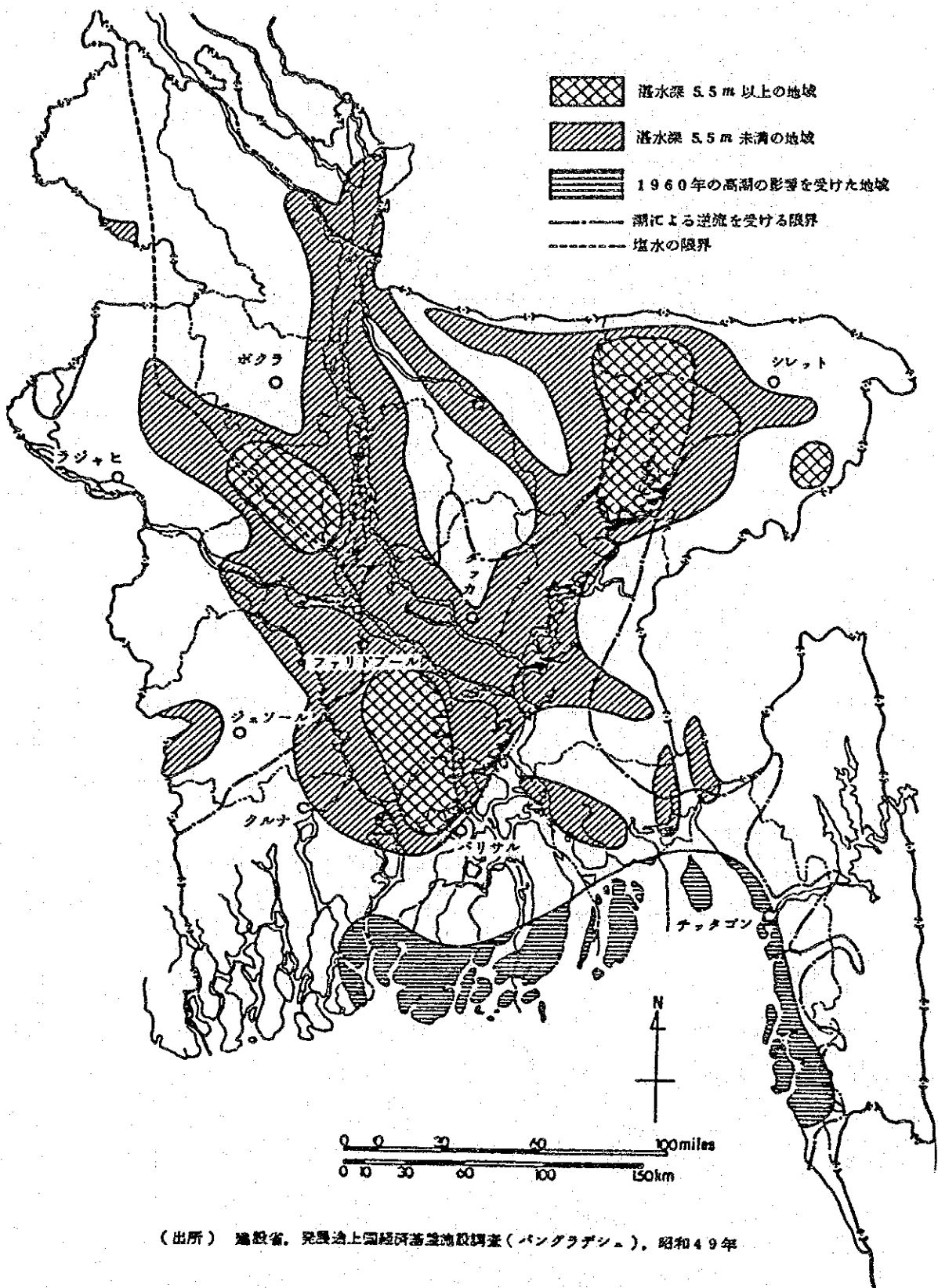


Fig. 2.2 AFFECTED AREAS OF INUNDATION AND SALT WEDGE

バングラデシュの年平均雨量は凡そ1,500～6,400mmの範囲にあり、北東部及び海岸地域では多雨を示す。年雨量の90%が5月～10月に集中し、さらに56%が6～8月の3ヶ月に集中する。

2-2 経済事情

2-2-1 概観

バングラデシュは労働人口の約74%が農業に従事し、またGDP(国内総生産)の約51%が農業生産に依存する農業立国である。従って輸出産業も一次産品及びその加工品の割合が極めて高く1984/85年度においてはジュート及び同製品だけで全輸出額の約58%にも達している。

このためバングラデシュ経済は、天候の影響を強く受ける農業生産の如何が、そのまま同国経済を大きく左右する構造となっている。農業生産はジュートを除いてその殆んどが米を中心とする食糧穀物であるが、未だ食糧の自給を達成するに至っておらず毎年100万トン以上の食糧穀物を輸入している。

貿易収支については必要物資の多くを外国からの輸入に頼らざるを得ないため例年輸入が輸出の3～4倍にも達し、貿易収支の赤字は外国からの援助によって埋めざるを得ない構造となっている。

エルシャド政権は、82年6月国内経済の活性化を図るため、ジュート及び繊維工場の民営移管を推進する等民間部門の重視、民間投資の積極的導入を柱とする新産業政策を発表し、更に83年3月経済的自立の達成を目的とする18項目計画を発表し、国内経済振興のための基本方針としている。又、85年7月から開始予定の第3次5カ年計画は現在策定中のところ、右計画は雇用機会の拡大、食糧自給の達成、経済民間部門の強化、人的資源の開発等を目標に掲げている。

2-2-2 農業、工業

労働人口の約74%が農業関係に従事しているバングラデシュにおいて食糧穀物の生産は、経済安定を確保する上で重要な指標となるところ、1984/85年度の食糧穀物生産は目標の1,670万トンには達しなかったが、昨年度(1,547.1万トン)を越え、1,620万トンに達したものと見られる。84年には大規模な洪水に見舞われたが、被害を受けた作物の植え換えが迅速に行われたこと、肥料、高収量品種の使用増加等により食糧穀物生産は増加を見た。

しかし、人口増加等により慢性的食糧不足のため政府は285.4万トン(推定)の穀物を輸入した。この結果84/85年度末現在の食糧備蓄量は約100.8万トンであった。

現政権は、新経済政策に基づき、33のジュート工場、24の繊維工場、更に植物性油工場、マッチ工場等の小規模工場を民間に移管する等民間部門の重視政策を進めている。

国内総生産（1979/80年価格）

単位：千万タカ

	金額		年平均伸び率(%)		
	1979/80 実績	1984/85 推計	1980-85	1980-82	1982-83
1. 農業	8,919.1	11,418.5	5.0	3.2	5.1
穀物	4,931.3	6,278.5	4.9	3.7	5.1
その他	3,987.8	5,140.0	5.2	2.4	5.1
2. 製造業	1,421.6	2,124.4	8.4	5.8	0.8
3. 建設業	928.9	1,174.9	4.8	1.5	-4.6
4. 電力・ガス	36.9	77.6	16.0	14.3	17.0
5. 住宅	1,146.4	1,329.0	3.0	3.0	3.0
6. 輸送	1,127.9	1,486.6	5.7	2.0	2.0
7. 商業	1,265.9	1,670.2	5.7	2.0	2.0
8. その他サービス	2,432.3	3,190.8	5.7	5.4	5.7
GDP（要素費用）	17,279.0	22,472.0	5.4	3.5	3.8

2-2-3 財政

1979/80の歳入は10,040千万タカ、このうち税収が約80%を占め、8,141千万タカである。

政府財政（1979/80年価格）

単位：千万タカ

1. 歳出	12,553
2. 歳入	10,369
国内調達分	3,639
外国援助	6,730
3. 不足分調達	2,184

出典：The Second Five Year Plan 1980-85

2-2-4 貿易、国際収支

(1) 貿易

輸出入総額

(単位百万ドル)

	1979/80	1980/81	1981/82	1982/83	1983/84
輸出	722	711	626	686	822
輸入	2372	2533	2572	2309	2353
バランス	-1650	-1822	-1946	-1623	-1531

(85年世銀資料)

(2) 国際収支

国際収支

(単位百万ドル)

	1979/80	1980/81	1981/82	1982/83	1983/84
輸 出	727	711	626	686	822
輸 入	2,372	2,533	2,572	2,309	2,353
貿易収支	-1,650	-1,822	-1,946	-1,623	-1,531
経常収支	1,436	-1,428	-1,592	-1,107	-1,012
総合収支	-119	-24	-128	+235	+166

(85年世銀資料)

2-3 経済技術協力の状況

2-3-1 経済協力

① 円借款

(ブレッジベース)

年度	年度合計 (億円)	対 象	交換公文 署名年月日	金 額 (億円)	条 件	
					金 利 (%)	返 済 期 間 (据置年)
59	270	第13次円借款 (270億円)				
		・商品借款	1985.6.7	160.7	1.25	30(10)
		・ガスタービン 発電プラント 建設計画	1985.6.7	75.1	1.25	30(10)
		・電気通信網拡 充計画	1985.6.7	34.2	1.25	30(10)

84年度までの累計 2,885.18億円

(債務救済245.13億円を含む)

② 無償資金協力

(予算ベース)

年度	年度計	交換公文 署名年月日	対 象	金 額
59	137.93	1984. 5. 28	○ナラヤンガンジ総合病院建設計画 (国債Ⅱ)	16.8
		1984. 6. 17	○食糧援助(第1次分, ビルマ米)	21.58
		1985. 1. 12	○食糧増産援助(肥料等)	33.5
		1985. 1. 12	○罹災地復興計画(亜鉛鉄板)	6
		1985. 2. 16	○飲料水施設建設計画	7.63
		1985. 2. 28	○医療機材整備計画	8.32
		1985. 3. 14	○食糧援助(第2次分タイ米等)	13.13
		1985. 4. 3	○債務救済	23.72
		1985. 4. 16	○メグナ川橋梁建設計画(D/D)	1.91
		1985. 6. 19	○公共施設建設計画	2
				1985. 6. 19

59年度までの累計 943.53 億円

2-3-2 技術協力

(1) 研修員受入

85年3月31日現在累計 1001名

84年度実績 78名

(2) 専門家派遣

85年3月31日現在累計 267名

84年度実績 22名

(3) 機材供与

85年3月31日現在累計 2059百万円

84年度実績 245百万円

(4) 調査団派遣

85年3月31日現在累計 705名

84年度実績 89名

(5) 青年海外協力隊派遣

85年3月31日現在累計 217名

84年度実績 22名

(6) 現在協力中のプロジェクト方式技術協力

1. 感染症研究(協力期間58.11~63.10)

2. 農業大学院に対する協力(協力期間60.7~65.7)

第3章 現地調査結果

3-1 Dhaka 市の概要

Dhaka 市は Bangladesh のほぼ中央(北緯 $23^{\circ}40'$ 東経 $90^{\circ}25'$)に位置し、パキスタン独立以後は州の、現在は国の首都として政治、経済、教育、文化などの中心となっている。Megna 川に注ぐ Burhi Ganga 川の左岸の自然堤防上にあり、道路、鉄道、水路、空路の要衝である。ムガル帝国時代、英領時代にも政治、経済、文化の中心とし栄えた。その名前の由来として、水路の監視所を表す Dhakka、樹木の名前である Dhak、太鼓の一種である Dhak、ヒンドウの女神 Dhakeswari 等の語と関連づけが説明されているが定説はない。

3-1-1 自然条件

(1) 地形・地質

Dhaka はガンジス川等の沖積平野であり、かつ四方を河川、低湿地に囲まれており、起伏も少なく、極めて低平である。Dhaka 既成市街地の概略コンターを Fig. 3.1 に示す。Dhaka は河口から上流へ約 150 km 地点に位置しているものの同図にみられるように既存市街地の多くは 6 m (20 feet) 以上あるが、その他開発の進んでいない地域は 3~6 m (10~20 feet) の低地盤となっている。一方、後述する水文の項で説明するように、対象区域の南側を流れる Burhi Ganga 川の水位は、雨期のピーク(8~9月)には 6 m (20 feet) を越えることがある。又、水位が 5 m (16 feet) を越える期間は、平均的に 2~3ヶ月程度である。これらの現象から判断されるように市域の周辺は、雨期には一面の湛水池と化することとなる。

Dhaka 市は東バリンド台地と呼ばれる台地の南端に位置し、地形分類的には Fig. 3.2 に示すように市域の東、南部が低位台地、北部が高位台地と区分され、その周辺は低湿地となっている。低湿地と台地の境には比高 3~5 m の崖が形成されている。

また、地質的には Fig. 3.3 に示すごとく、低位台地がシルト、サンド、グラベル等から成る氾濫原堆積物、高位台地がクレイを主体とした旧沖積堆積物、また低湿地は湿地、デルタ堆積物から成っている。

(2) 気象

降雨量

Bangladesh は、熱帯気候に属し、乾期と雨期が明瞭に区分されている。雨期は5月から10月までの6ヶ月で、最多月雨量は一般に7月にみられる。又雨期にはベンガル湾で発生するサイクロンが多量の降雨と強い風を伴って国土を襲来する。雨期の5月から10月の期間には年間雨量の90%が集中する。Dhaka 市における月別平均降雨量分布を以下に示す。

月別平均降雨量 (Dhaka 市)¹⁾

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	合計
降雨量 (mm)	18	31	57	68	191	317	430	300	232	166	25	2	1837

注) 1) 乾期 20 mm (11 %) 雨期 1,636 mm (89 %)

2) 東京 年間 1,436 mm/年 最大月間降雨量 193 mm/日

宮崎 年間 2,490 mm/年 最大月間降雨量 424 mm/日

調査対象地域における気象は、Dhaka Meteorological station により、1960年以降観測が行なわれている。同観測所資料から近年の主要継続時間別の雨量を以下に示す。

主要継続時間別最大雨量¹⁾

Year	Rainfall for respective durations (mm)			
	1 day	2 days	3 days	7 days
1981	81	148	158	179
1982	146	167	191	259
1983	133	199	227	256
1984	151	201	247	349

又、既往の調査によれば、ダッカ市内における降雨強度は次の通りとなっている。

1)

Duration	Probability	
	1/2	1/5
1 Hour	60 mm	70 mm
2	69	86
3	80	95

気温、湿度

全地域を通じ1月に最低気温、6月に最高気温を示す。乾期における平均の最低気温及び最高気温はそれぞれ10～13℃、24～26℃である。一方、雨期のそれは、それぞれ25～26℃、30～32℃に達する。

又、乾期における月平均湿度は50～70%、雨期には80%を越える。

年間の気温、湿度の例を Table 3.1 に示す。



Fig. 3.1 CONTOUR MAP IN DHAKA CITY AREA¹⁾

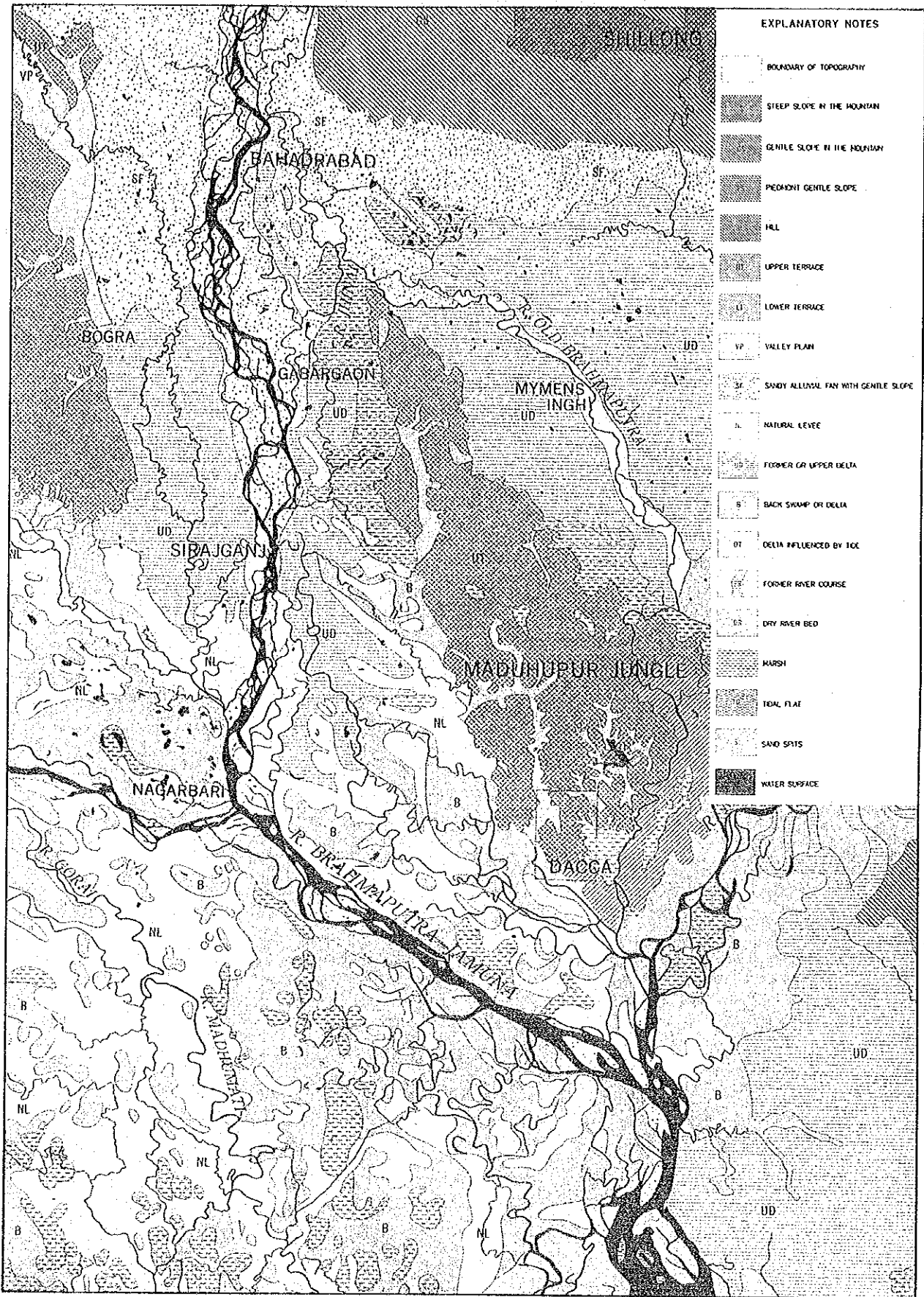


Fig. 3.2 GEOMORPHOLOGIC MAP IN CENTRAL BANGLADESH¹⁾

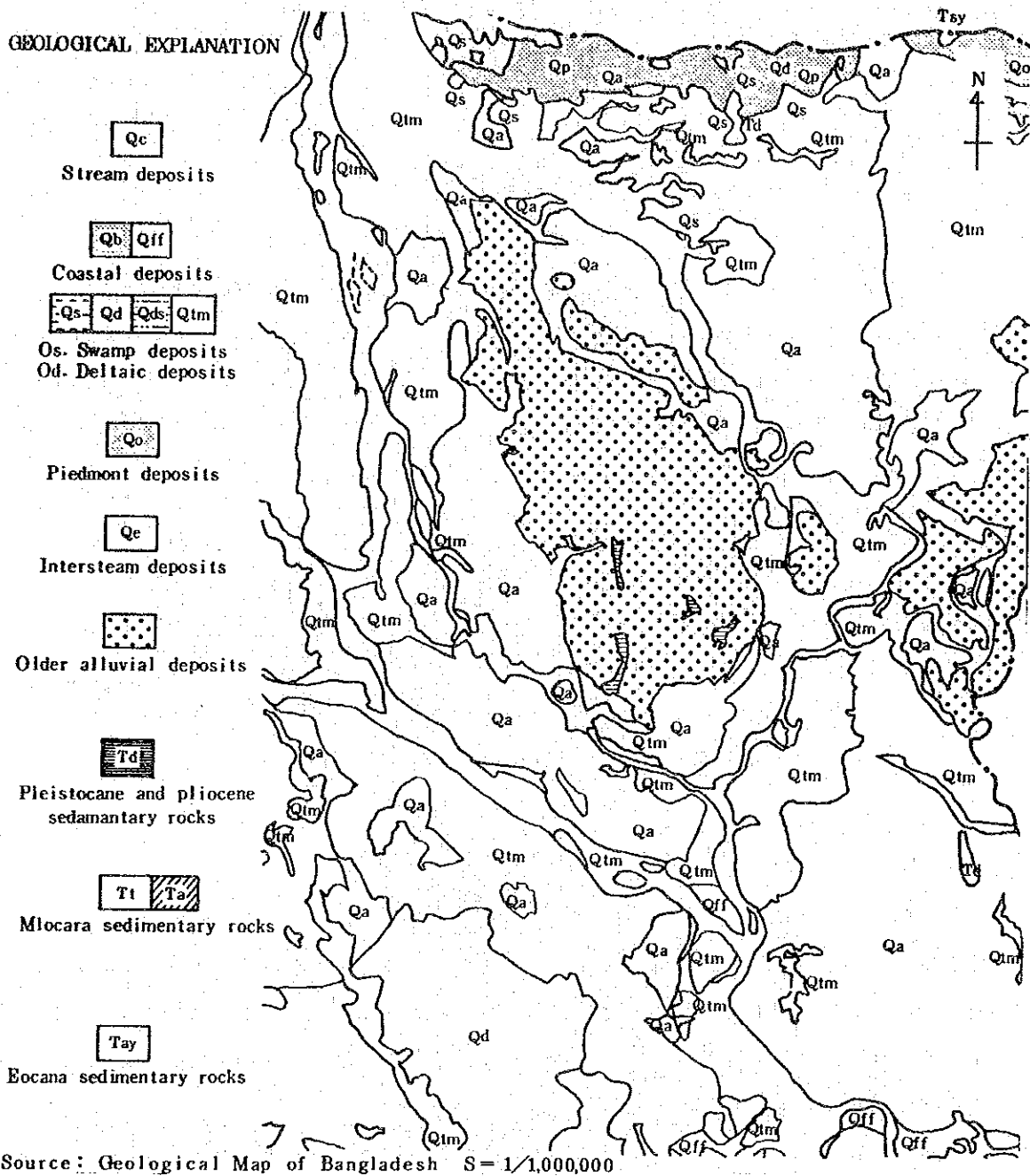


Fig. 3.3 GEOLOGICAL MAP IN CENTRAL BANGLADESH ¹⁾

Table 3.1 Temperature and Humidity in Dhaka. ³⁾

Item	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
Temperature (°C) Max.	25.5	28.0	32.5	35.0	33.7	31.7	30.7	31.0	31.0	30.9	28.6	26.2
Temperature (°C) Min.	11.7	13.4	18.8	23.4	25.4	25.9	26.0	26.2	30.8	23.7	17.6	12.7
Humidity (%) at 6 a.m.	93	90	88	91	93	95	95	94	95	95	94	95
Humidity (%) at 6 p.m.	61	48	44	54	75	81	82	83	83	79	71	70

(3) 水 文

Dhaka 市の主たる外水である Buri Ganga 川の水位は、乾期の間、0.6 m～1.8 m であるが雨期のピーク（8～9月）には6 mを越えることがある。水位が5 mを越える期間は2カ月程度であり、浸水期間は2～3カ月に及ぶようである。

洪水の形態としては、継続時間が長く、流勢はあまり激しくないものと思われる。Fig 3.4 に Burhi Ganga 川(Millbarrak)で観測された水位ハイドログラフを示す。

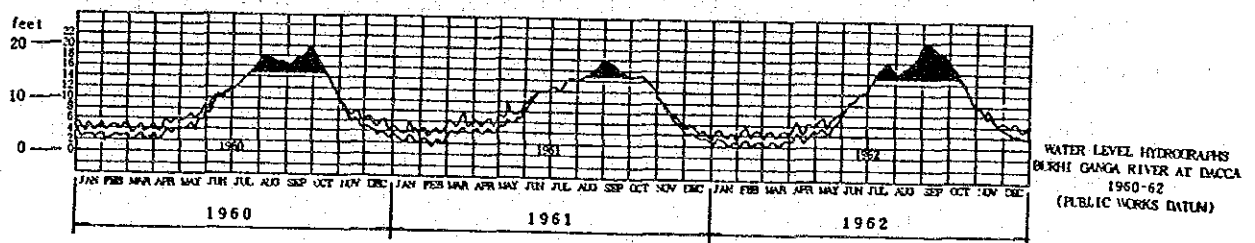


Fig 3.4 Burhi Ganga川の水位変化 (Dhaka 市内) ¹⁾

3-1-2 社会的条件

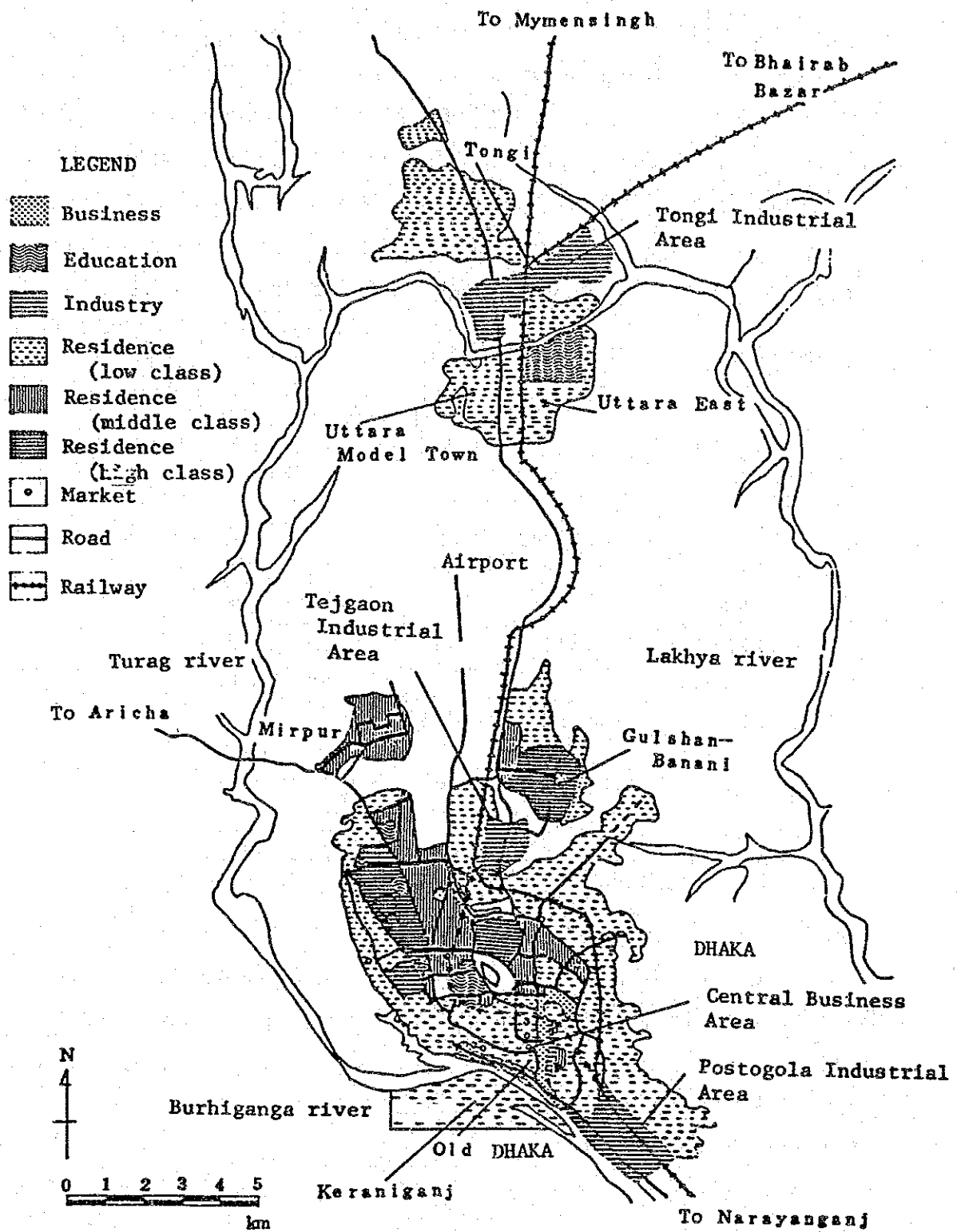
(1) 概 況

Dhaka 市は Burhi Ganga 川沿いに港町として発生し、その後この旧市街地の北方に新市街地を広げることにより発達してきた。このように Dhaka 市は、南は Barhi Ganga 川、北は Tongi までかなりの長さを有するが、東は Lakhya 川等、西は Turag 川によって狭まれ東西の利用可能な土地の巾は狭い。既存市街地の広がり、東西約1.2 km、南北2.0 kmにまたがり約260 km²に達している。

Bangladesh 国の工業の多くが Dhaka 市およびその周辺の Narayanganj, Tongi を中心とする地域に集中している。同国を代表するジュートの関連工場は Lakhya 川沿いの Narayanganj に集中し、その製品は内陸港である Narayanganj 港から輸出されている。Dhaka 市南部の Burhi Ganga 川沿いの Hazaribag, Postogola.

Islampur には皮革、ゴム、なめし皮等の工場が、又、北方の Tongi, Tejgaon の工業地区には、電機製品、化学関連の工場群がみられる。

Dhaka 市の都市開発を担当する Dhaka Improvement Trust (DIT) によって作成された土地利用計画図を Fig 3.5 に示す。



Source: DIT, Master Plan for the Area of DIT

Fig. 3.5 PROPOSED LAND USE MAP IN DHAKA URBAN AREA¹⁾

(2) 人口増加

全国的に都市化が進展するなかで、Dhaka 市への人口集中は急速な勢いで進行している。1973年センサスによれば Dhaka 市の人口は約130万人であったものが、1986年には約400万人となっており、その増加率は年約10%に達している。更に今後は人口増加が進行し、2000年には600~1,000万人になるものと予想されている。

このような急速な人口増加は、種々の都市基盤施設の整備において様々な問題をひきおこしており、今回のプロジェクト要請の背景となっている。

Table 3.2 に、WASA の人口予測と必要上水供給量を示す。

Table 3.2 Year-wise Population and Requirement of water⁵⁾

Year	Population (Lakh) 10万人	Requirement of Water (MGD)
*1961	5.2	MGD (4m ³ /日)
*1974	17	
1980	29	116 (527)
1985	35	140 (636)
1986	40	160 (727)
1990	45	180 (818)
1995	52	208 (945)
2000	60	240 (1,091)
2005	65	260 (1,181)
2010	75	300 (1,363)

* 別途資料より

(3) 都市開発計画

ADP, UNDP, UNFP の資金・人的援助を受け、Planning Commission が主体となり、1981年3月に「Dhaka 首都圏総合開発計画」の Final Report が作成された。

計画の目的

総合開発計画策定の主な目的は次の通りである。

- 1) Dhaka 首都圏、特に Dhaka 市域の将来の成長、拡大を誘導、規制するための西暦2000年を目標とした長期都市開発構想の策定。
- 2) 長期都市開発構想を実現して行くための適切な政策の提案。
- 3) Priority project を選定すると共に、低所得者層に対する住宅供給のための proto type project の準備。
- 4) 上記長期構想の実現、短期計画の効率的かつ地域的平等の観点から実行すべくローカルスタッフへの技術移転

計画対象地域

Dhaka 市とその周辺の4衛星都市(ナラヤンガンジ, サパール, トンギ, ジョイデブプール)を含めた凡そ100 sq.miles に広がる Dhaka 首都圏を対象とする。

開発の概念

総合開発計画策定における開発概念の概況は次の通りである。

- 1) 首都 Dhaka が同国の社会, 経済, 政治の中核都市としての機能の確保, 増進。
- 2) 都市人口に対する雇用機会の創造。
- 3) 都市住民の基本的 Need への対応と富の公平配分。
- 4) 西暦2000年における都市機能の確保。

以上4基本概念のもとに現状の各セクターの現況, 限定事項をもとに, 開発構想に関する3つの代替案の中から, ①Peripheral Growth, ②North Expansion の折衷案で②を核とした既存市域の北方への拡大, 伸長が都市開発計画の基本構想である。

また, 開発計画の実現にあたっては, 西暦2000年までの20年間に3期に分け, 開発状況に応じ修正を加えつつ開発計画の整合性を図るとしている。Phasing の期間は次の通りである。

開発段階	Period (年)
短期	1980 - 1985
中期	1985 - 1990
長期	1990 -

総合開発計画のプロジェクト

策定された総合開発計画の各 project は Package project として, 1.多セクターを含む Site-specific project, 2.都市開発の各個別セクターに対する City-wide project とに分類される。以下に選定された project 名とその分類を示す。

選定の project の分類

PROJECT TITLE	Site-Specific	City-Wide	Higher Priority	New Area Development	Improvement of Existing Areas
Uttara East Sites and Services Housing Scheme	*		*	*	
Jinjira Area Improvement	*		*		*
Kallyanpur Development and Improvement	*			*	*
<u>Old Dacca Area Improvement</u>	*				*
Tejgaon Airport Redevelopment	*			*	*

PROJECT TITLE	Site-Specific	City-Wide	Higher Priority	New Area Development	Improvement of Existing Areas
Development of Industrial Area	*		*	*	
<u>Stormwater Drainage</u>		*			
<u>Solid Wastes Management</u>		*	*		
Transportation Study		*	*		
Intensified Food Production in Peri-Urban Areas		*	*		
<u>Aerial Photography and Mapping</u>			*		
Institutional Support		*			
<u>East Dacca Area Improvement</u>	*				*
Urban Infill	*			*	*

注) 傍線は関連 project

3-2 下水道事業の実施体制

Dhaka 市の下水道事業は Dhaka Water Supply And Sewerage Authority (WASA) によって実施されている。WASA は、1963年政府公共実施機関として設置され、Dhaka 市の上水道と下水道を所管しており、その監督官庁は、Ministry of Local Government, Rural Development and Cooperatives である。

なお、雨水排水は、DPHE の所管となっており、WASA は下水道に関しては汚水排水および処理のみ担当している。

3-2-1 組織

WASA の組織図を Fig 3.6 に示す。表に示されるように WASA は、Chairman Mr. Brig Chowdhury のもとに大きく Secretariat, Engineering Department Commercial Department の3部により構成されている。また、このほかに Chairman の下に Training Office 等をもっており、2,610名の役職員を要している。

上下水道施設の計画、建設、管理は、Engineering Department (定員1,597名) において行われており、Chief Engineer のもとに Fig 3.6 に示す4つの circle により構成されている。Const & Dev (定員97名) は主として建設事業を、P.D. QCR & R (定員95名) は、主として計画・設計事業および調査を行っている。上下水道施設の運転・管理業務および接続事務は、MODS (定員997名) により行われている。RPEM (定員875名) は、資材、燃料、機器等の購入管理を行っている。

DIAKA WATER SUPPLY AND SEWERAGE AUTHORITY
ORGANISATION CHART.

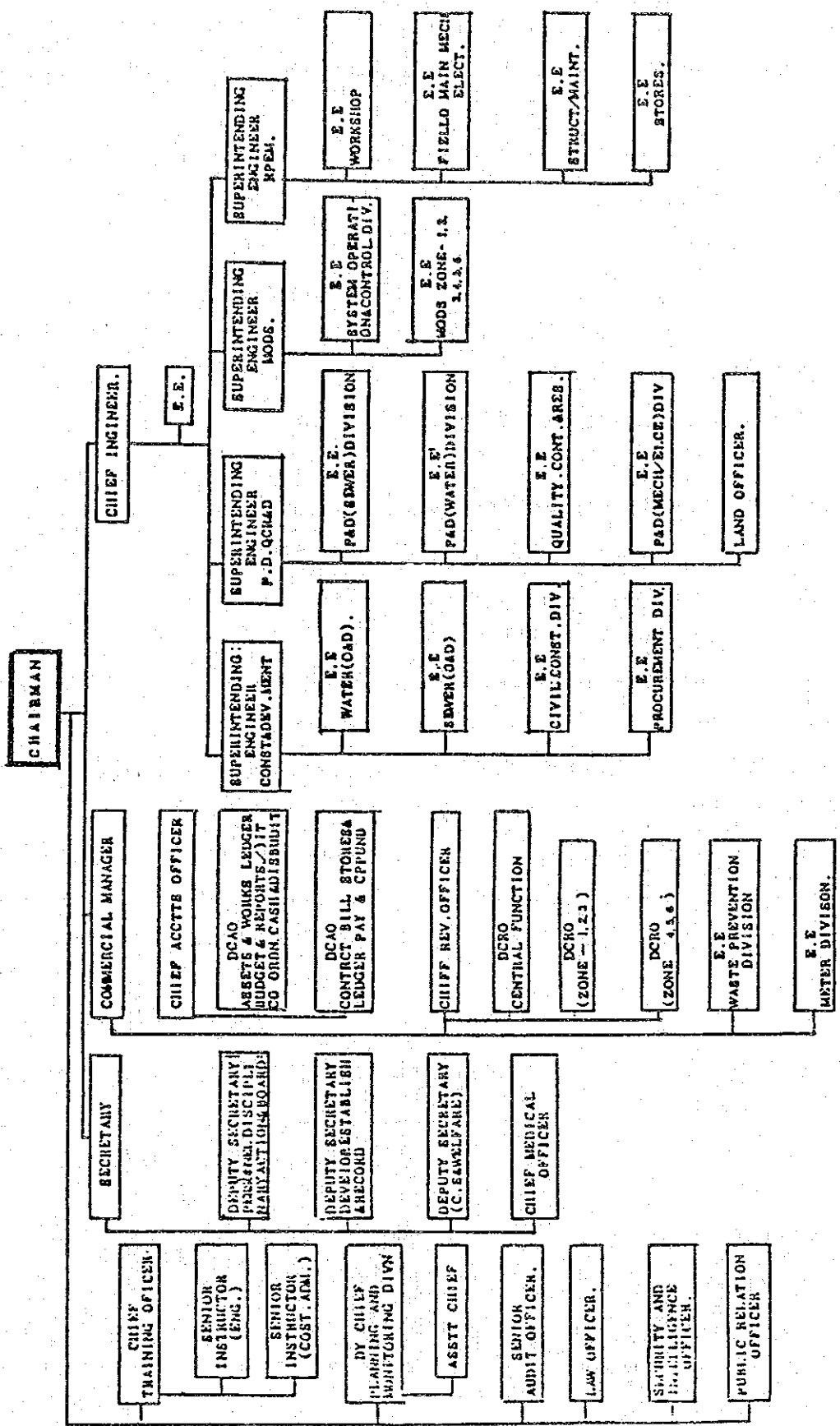


Figure 3.6 WASA Organization chart

注)

CONST & DEV : Construction & Development

P.D.QCR & R : Planning, Design, Quality, Control, Research
& Record

MODS : Maintenance, Operation, Distribution & Service

RPEM : Resources, Equipment, Plan & Maintenance

3-2-2 建設実施体制

下水管きよ計画・設計部署に14名、電気機械計画設計部署に12名あり、建設部門では、土木工事事務所に13名、下水管きよ工事事務所は二課計38名が配属されている。年間の管きよ施工実績は約10 mile とのことであった。現在、下水道では管きよ工事以外行われておらず、ポンプ場および処理場の設計、施工能力を確認することができなかった。

3-2-3 運転・管理体制

前述のように上下水道施設の運転管理はMODS Circle によって行われている。MODSは市域を6区域に分割し各々に担当部署を設置し上下水道の運転管理を行っている。また、システム管理は、System Operation & Control Div. で行われている。

MODSの組織をFig 3.7に示す。

各ゾーンには Executive Engineer と数名の技術者がいるが、要員の多くは、管きよの清掃作業員および各所に散在しているポンプの運転要員である。

Pagla 処理場および Narinda ポンプ場のような重要な施設にはそれを担当する部署が設置されており、各々43名、47名の職員を要している。

最近10ヶ月の運転管理に関する収入と支出を次に示す。現況においてはWASA全体としての収益はあがっているが、下水道に関していえば若干の支出超過となっている。今後下水道の改善事業により各施設がグレードアップされた場合、それに伴う運転管理コストの上昇をどのように負担していくか問題となろう。

WASA'S CURRENT INCOME AND EXPENDITURE STATEMENT UP TO APRIL/87 (1986-87)

	(Tk. in lakh)	
	<u>Water</u>	<u>Sewer</u>
1. Operating Revenue	1714.09	734.60
Connection Fee	54.75	23.47
	1768.84	758.07
2. Operating Expenses	1270.90	461.10
3. Operation & Main- tain of Sewerage.	448.80	

REMARKS:

EXISTING AS ON DEC/1984

WATER LINE	612	MILES
SEWER LINE	233	NOS
WATER PUMP	106	NOS
SEWER PUMP	14	NOS
WATER CONNECTIONS	84889	NOS
SEWER CONNECTIONS	23431	NOS
WATER PRODUCTION	91	IMGD
STREET HYDRANT	1209	NOS
OVER HEAD TANK	29	NOS
GAS CHLORINATOR	47	NOS
BLESSING POWDER	58	NOS
WATER CARRIER	14	NOS
MOVABLE GENERATOR	19	NOS
GENERATOR FIXED	6	NOS

MODS CIRCLE
TOTAL MANPOWER 997

MODS CIRCLE

S.E.	1
A.E.	1
Stenographer	1
U.D.A.	1
L.D.A. CUM. TYPST	2
MLSS	2
TOT.	8

SEWAGE LIFTING STATION : TOT 14
 WATER PUMP STATION : TOT 106
 DIAKA WATER WORKS : TOT 1

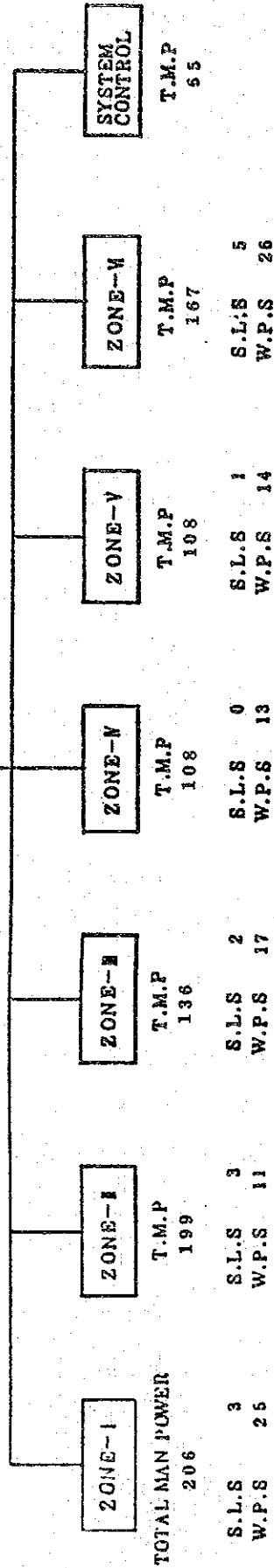


Figure 3.7 SET-UP of MODS CIRCLE (EXISTING AS ON DEC/1985)

小規模な汚水中継ポンプ場（以下 Lift station L.S. と略して記す）には運転作業員が配置されており、1人1日8時間の3交替制により、手動のポンプ運転が行われている。

下水管きよ内の清掃は、原則として年1回程度とのことであるが、場所によっては頻繁に清掃が行われている。

3-2-4 研修体制

WASA の作業員および職員に対する研修を担当する部署として Training Division が設置されている。現在、技術的な部門を担当する教官は5名（機械技術者4名、土木技術者1名）おり、年間約200名程度の研修を行っているとのことであった。

現段階では、研修のほとんどが水道関係者ということであるが、このような研修機関の存在は、運転管理技術の向上に貢献しているものと思われる。今後、下水道関係の新技术を導入する場合、運転・管理技術の向上を図る場合に、本研修機関を利用した技術移転が有効と考えられる。

3-3 既存下水道施設

3-3-1 経緯

Dhaka 市の下水道施設として Narinda のポンプ場とインホフタンクが統治国であった英国により1923年始めて建設された。1940年当初までは、Dhaka 市南部の Old Dhaka に限定された事業であった。

1947年、Dhaka 市が東パキスタンの州都となって以来人口増により上下水道施設の需要は高まってきている。その需要にこたえるために1950年代にマスタープランが作成された。1963年に、マスタープランを効率的に実施するために現在の Dhaka WASA が設立された。

当初のマスタープランが思うように実行されなかったため、1979年、世銀およびIDAの援助により計画を縮小した“First Development Project”を作成した。1979年までに WASA が建設した施設を下記に示す。

<u>Item</u>	<u>Unit</u>	<u>Inherited</u>	<u>Created</u>	<u>Total</u>
a. Water Treatment Plant	No.	1	-	1
b. Deep tube well	Nos.	30	48	78
c. Water Main	Miles	205	236	441
d. Overhead Tank	Nos.	26	3	29
e. Water service connection.	Nos.	10621	42300	52921
f. Sewer Service connection.	Nos.	3445	9289	12734
g. Sewer Line	Miles	43	129	172
h. Sewage Lift Station	Nos.	6	7	13
i. Sewage treatment plant	Nos.	-	1	1

“ First Development Project ” の完成には長期間を要するため、世銀の援助により F/S を作成するとともに、緊急的な需要にこたえるため暫定的プロジェクトを 1985 年 6 月まで実施した。この計画は “ Second Development Project ” と呼ばれている。

この Project により実施された事業の主たるものを下記に示す。

a. Deep tube well	45 Nos.
b. Water Line	175 miles.
c. Water connection	35413 Nos.
<u>d. Sewer connection</u>	8806 Nos.
<u>e. Sewer line</u>	67.50 miles.
<u>f. Zonal Office</u>	5 Nos.
g. Vehicle workshop	1 No.
h. Godown	2 Nos.
<u>i. Training Institute</u>	1 No.

“ Second Development Project ” が経済上などの理由により進捗しないので、WASA は、コンサルタントの提言により 1991 年を目的としてさらに限定した緊急的な Project を採用した。この計画は “ Third Dhaka Water Supply and Sanitation Project ” と呼ばれている。その内容は以下のとおりである。

a. Installation of Deep tube well	25 Nos.
b. Water line in new areas	90 miles. (144 km)
c. Water line rehabilitation in Mirpur.	77 miles. (123 km)
d. Water Service connection	25000 Nos.
<u>e. Sewer line (new)</u>	23 miles. (37 km)
<u>f. Sewer line (rehabilitation)</u>	7 miles. (13 km)
<u>g. Sewer Service connection</u>	8000 Nos.
h. Installation of computer for Monitoring and Commercial Management.	1 No.

さらに再びコンサルタントの提言により、主として上水道の拡張計画に 1987 年より着手する予定である。この計画は “ Dhaka WASA - IV ” と呼ばれており、その内容は以下のとおりである。

a. Water treatment Plant (100 mgd)	1 No.
b. Primary water main	8.58 miles.
c. Secondary water main	28.5 miles.
d. Water Service connection	20,000 Nos.

このように Dhaka 市の上下水道計画は急増する人口による需要増圧力に対応しようと様々な努力をしているものの、主として資金的な問題から暫定的な対処に追われている状態である。

3-3-2 既存施設概要およびサイト調査

Dhaka 市の既存下水道施設の概要を Fig 3.8, 3.9 に示す。(出典により名称が異なるので注意を要する。)既存下水道施設は、Old Dhaka の80~85%, 新しい地域の40%の範囲で供用されている。26,384家屋が接続されており約1,000千人に普及しているとされている。

1984年12月のデータによれば主たる施設は下記のとおりである。

下水管きよ	233 Miles (=約375km)
L.S. (Lift Stations)	12 箇所
ポンプ場(新・旧)	1 # (Narinda)
処理場	1 # (Pagla)
放流ポンプ場および放流管きよ	1 # (#)

3-3-3 現況と問題点

(1) 管きよ施設

市街地が急速に発達したため、既存の管きよの容量が不足している所が多いとのことであった。例えば、L.S.下流で管きよの容量が不足している場合、写真-3にみられるようにマンホールから汚水が吹き出し不衛生な状況を生じている。

また、雨水排水システムが完備していないため市内の多くの箇所において、雨水管きよを汚水管きよに接続している模様である。写真-4に道路側溝の雨水を汚水管きよに接続している例を示す。

さらに、市内の生活廃棄物の類が路上に放置されており、これらの廃棄物が雨天時に汚水管きよ内に流入し管きよ能力の低下さらには管きよの閉塞を招いている。生活廃棄物、土砂が汚水枝線管きよに雨水とともに流入している例を写真-5に示す。

これらのことが管きよ能力不足に加えて市内の多くの箇所において汚水の溢水、後述のL.S.の浸水、さらには道路冠水等の被害を招いている原因と考えられる。

既存の管きよ施設は、人口の急増に合わせて継ぎ足し的に設置されたものもあり、Dhaka市の現況と将来計画において既存の管きよ施設がどのような位置づけになるかを把握する必要があると思われる。即ち、抜本的な都市環境の改善のためには現状の管きよ網の正確な把握と、新たなマスタープランの策定が必要であると考えられる。

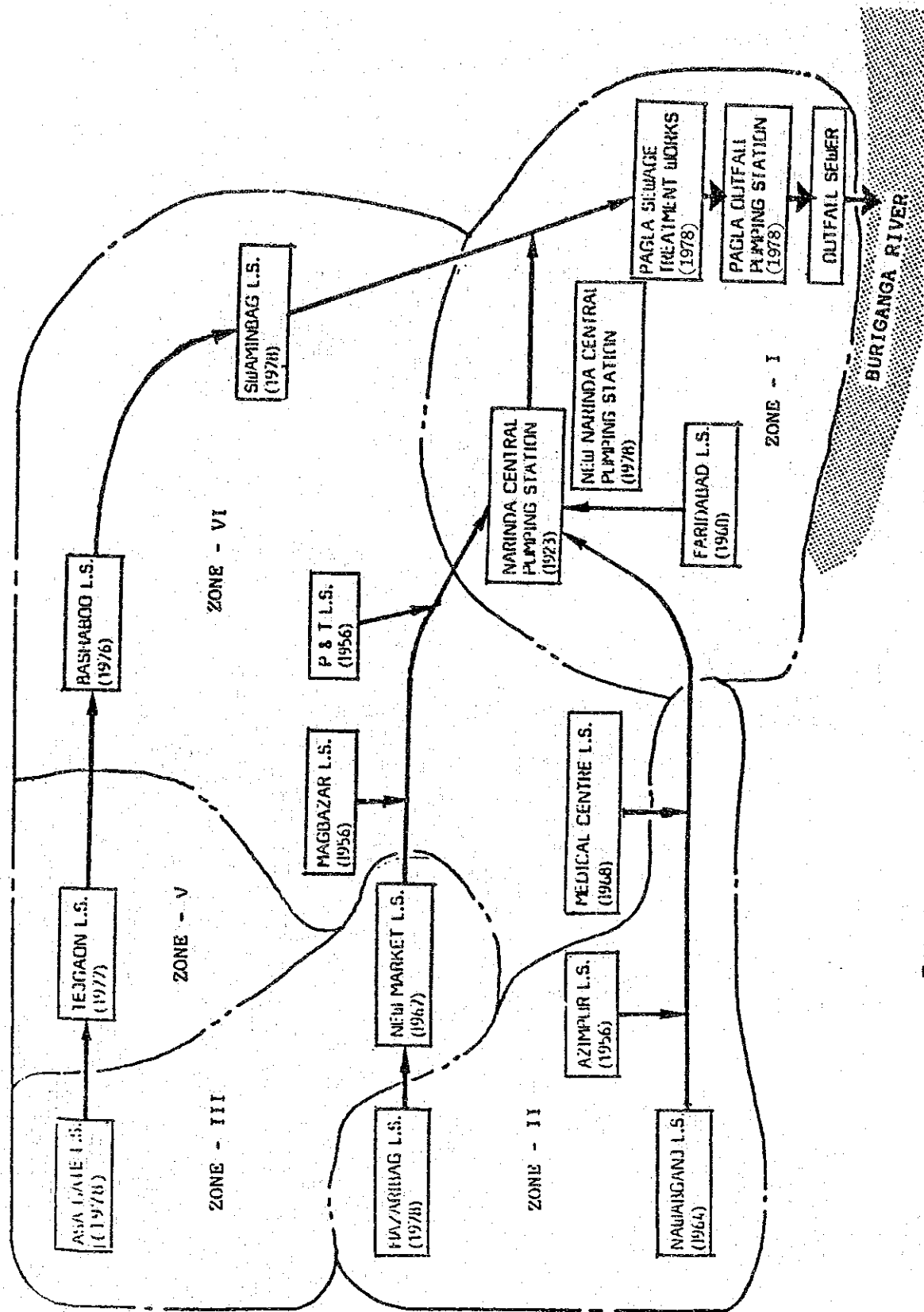
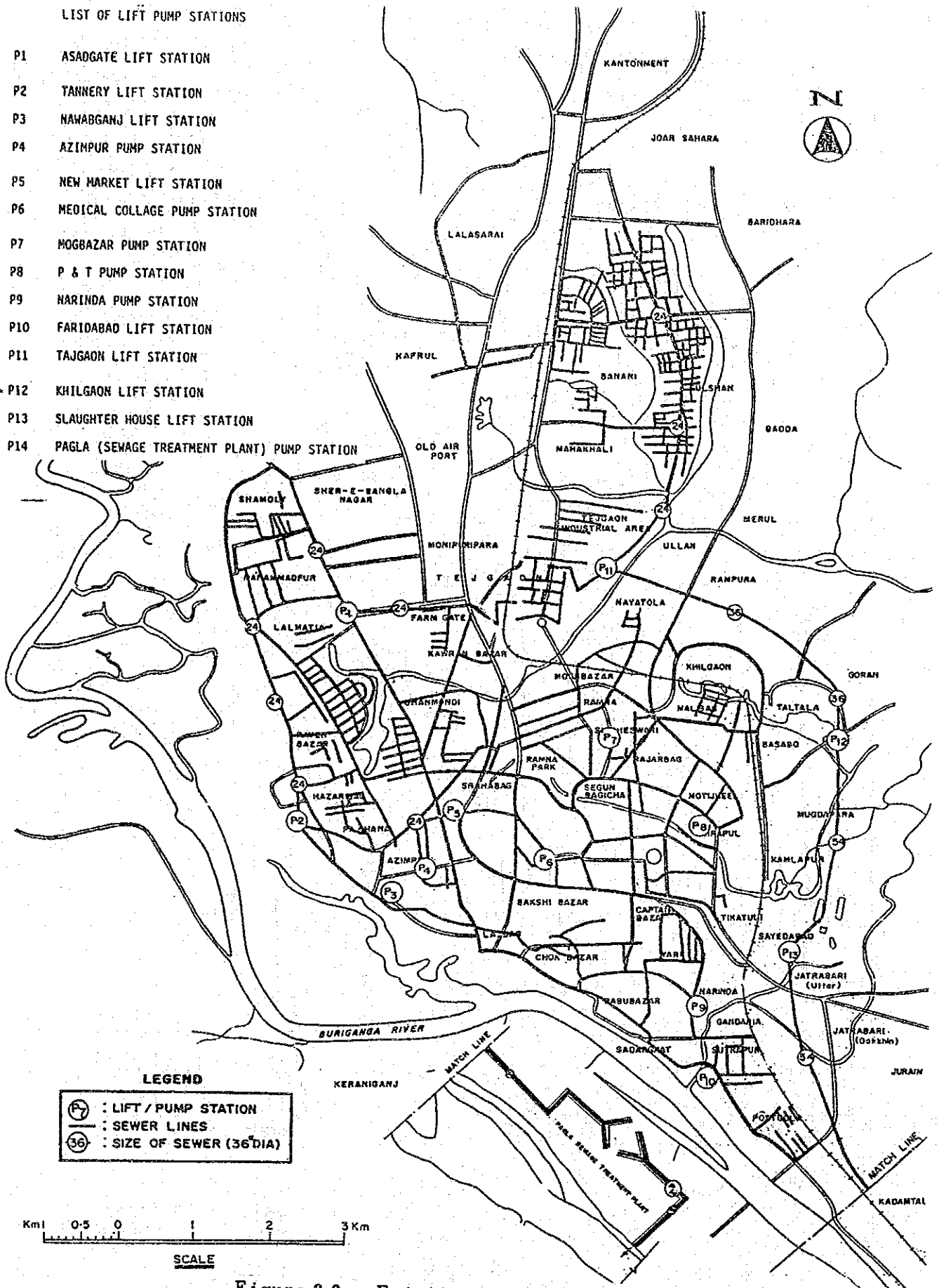


Figure 3.8 Schematic of sewerage system 3)

LIST OF LIFT PUMP STATIONS

- P1 ASAOGATE LIFT STATION
- P2 TANNERY LIFT STATION
- P3 HAWABGANJ LIFT STATION
- P4 AZIMPUR PUMP STATION
- P5 NEW MARKET LIFT STATION
- P6 MEDICAL COLLAGE PUMP STATION
- P7 MOGBAZAR PUMP STATION
- P8 P & T PUMP STATION
- P9 HARINDA PUMP STATION
- P10 FARIDABAD LIFT STATION
- P11 TAJGAON LIFT STATION
- P12 KHILGAON LIFT STATION
- P13 SLAUGHTER HOUSE LIFT STATION
- P14 PAGLA (SEWAGE TREATMENT PLANT) PUMP STATION



LEGEND

- (P7) : LIFT / PUMP STATION
- : SEWER LINES
- (36) : SIZE OF SEWER (36" DIA)

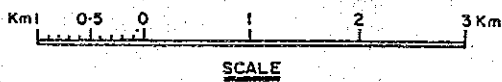


Figure 3.9 Existing Sewerage System 6)

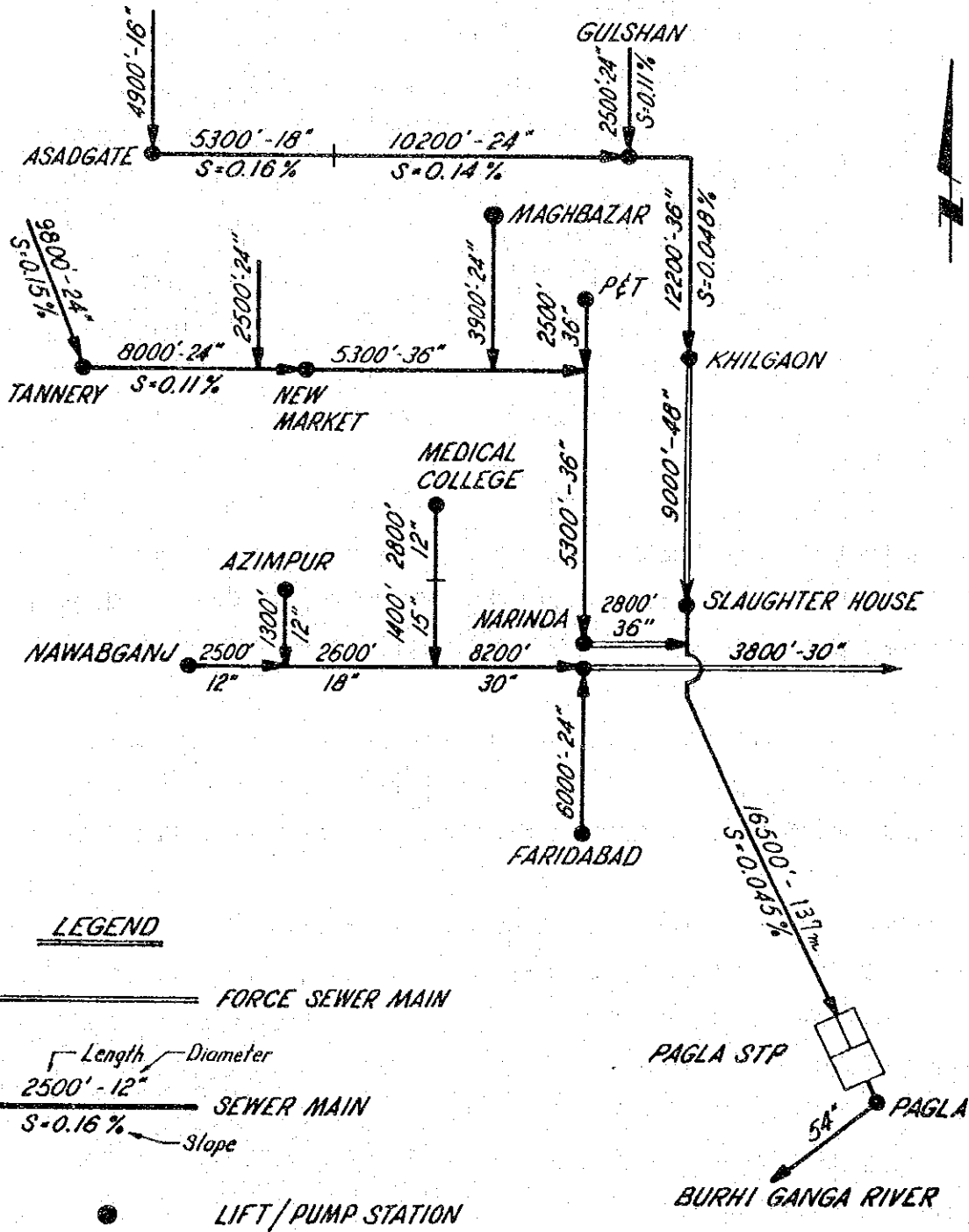


Figure 3.10 Existing Sewage Collection System

Fig 3.10 に F/S による既存の管網諸元を示す。

(2) L.S. (Lift Station)

Dhaka 市の地形はほぼ平坦であり市内に 12 箇所の小規模な中継ポンプ場 (L.S.) を有している。後述の Narinda ポンプ場も含めた各ポンプ場の能力を Table 3.3 に示す。また各ポンプ場の関係を Fig 3.11 に示す。Table 3.3, Fig 3.11 は F/S に基づくものであるが、現在運転されているポンプの能力および台数を Table 3.4 に示す。

Fig 3.11 においてポンプ場の能力の関係に関してその経緯が不明なところがあった。例えば Khi Lgaon (以下 Bashaboo という) L.S. と Slaughter House (以下 Swaminbag という) L.S. のポンプ能力が同じであるとか、Pagla の放流ポンプ場能力が New Narinda ポンプ場と Swaminbag L.S. とのポンプ揚水能力より小さいなどの不明な点がある。これらは管きよの流下能力とあわせて整理が必要である。

Tannery (以下 Hazaribag という) L.S. は設計もしくは施工ミスにより未稼働であったが、我々の調査した範囲においては、計画上あるいは設計上の根本的問題点を抱えながらも、運転管理者の努力により想像以上によく管理されていた。以下に L.S. のもつ共通の問題点および各 L.S. の問題点について述べる。

共通の問題としては、第一に、沈砂池、スクリーンがないことがあげられる。管きよの現況でも述べたように本市污水管きよは実質的に一部合流式となっており、管内に土砂、廃棄物の類が流入する。このため、L.S. 内のポンプ井の土砂の滞積、ポンプの閉塞等の問題により污水の揚水に支障を来している。何らかの方策により土砂、し渣の類を除去することが必要である。

第二に、污水の揚水能力と下流側幹線とのバランスがとれていないと思われる点で、これは雨天時に計画汚水量以上の流入水があることとも関係しているものと考えられる。既存の下水管きよの改築には相当の建設費を要すると考えられ、現地のさらに詳細な把握が必要ではある。

第三に、ポンプの吸い込側の管が共通となっているため、補修点検時に全てのポンプを停止せざる得ない状態にあることである。各ポンプを独立して運転可能にするためには、バルブ等をポンプ間に設置する必要があるが、スペースの関係上困難と思われる。別途に予備用ポンプの設置など検討する必要がある。

第四に、ほとんどの箇所の流入あるいは流出ゲートが機能していない点である。このため、ポンプが故障した時にポンプ施設が浸水し復旧に時間を要している。これら流入ゲート、流出ゲートの設置替等が必要と思われる。

第五に、管きよの項でも述べたように L.S. も継ぎ足し的に設置されたものであり、現在の人口あるいは将来の人口に対して現況の L.S. がどのような位置づけにあり将来的にはどのようにあるべきか、マスタープランの見直しが必要なことである。

次に個別の L.S. の問題点について述べる。Nawabganj, Azimpur, Hazaribag,

Table 3.3 Lift Station Characteristics

Location	No. of Pumps	Q (gpm)	Head (feet)	Horsepower
Asad Gate	3	1,500	25	15
Azimpur	2	1,000	30	25
Faridabad	2	1,000	40	25
Khilgaon	5	7,500	40	115
Magh Bazar	2	1,000	30	25
Medical College	3	1,000	25	15
Narinda (Old)	4	17,000	40	326
Narinda (New)	7	28,000	55	525
Narayanganj	2	1,000	30	30
New Market	4	3,000	25	30
P&T	2	2,500	40	40
Pagla (outfall)	7	28,000	35	325
Slaughter House	5	7,500	40	115
Tannery	4	3,000	25	30
Tejgaon	5	6,500	40	110

Table 3.4 Detailed List of Sewerage installations of DWASA
as on 1-6-87

Sl.No.	Name of installation	Capacity type & No of pumps in use			Remarks.
		Type	Capacity	No.	
1.	Pagla sewage lift stn.	Horizontal	75 Hp 30 " 20 "	3 Nos 3 " 1 No.	うち1台補修中 "
2.	Narinda (Old)C.S. P.S.	Horizontal	113 HP 50 HP 75 HP	2 Nos. 2 " 1 No.	
		Vertical	125 HP	1 No.	
3.	ShNarinda (New)C.S.P.S.	Vertical	125 HP 50 " 25 "	3 Nos. 2 " 2	} 未稼動
4.	Shamibagh S.L.S.	Vertical	30 HP 20 HP 15 "	2 Nos. 2 " 1 "	
5.	Bashaboo S.L.S.	Vertical	30 HP 20 " 15 "	2 Nos. 2 " 1 "	
6.	Tejgaon S.L.S.	Vertical	30 HP 20 " 15 "	2 Nos. 1 No. 2 Nos.	
7.	P&T S.L.S.	Vertical	20 HP	2 Nos.	
8.	Moghbazar S.L.S.	Vertical	20 HP 15 "	1 No.	
9.	Asad gate S.L.S.	Vertical	5 HP	3 Nos.	
10.	Nilkhet S.L.S. (New Market)	Vertical	10 HP 5 "	1 No. 2 Nos.	
11.	Medical College S.L.S.	Vertical	5 HP	3 Nos.	
12.	Azimpur S.L.S.	Vertical	15 HP 10 "	1 No. 1 "	
13.	Nawabgonj S.L.S.	Submersible	20 HP 15 "	1 No. 1 No.	
14.	Faridabad S.L.S.	Submersible	20 HP	1 No.	

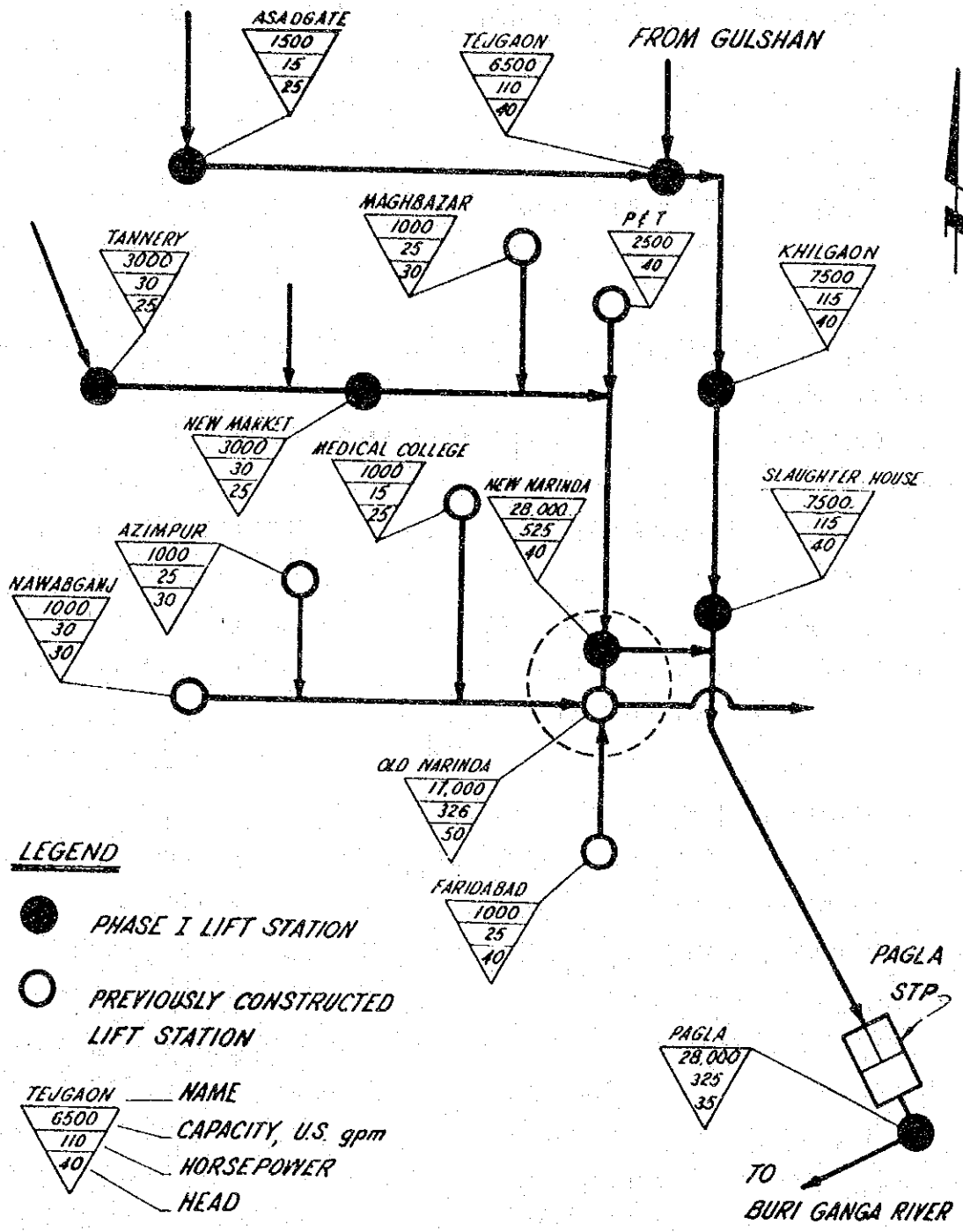


Figure 3.11 Existing Sewage Lift/Pump Stations²⁾

New Market, Asad Gate, Basaboo L.S.については現地で調査したものであり
他は、書類にてヒアリングしたものである。

1) Asad Gate L.S. (写真6)

- アメリカ製のコントロール・パネルが故障したままユニットの交換を行うことができず
に、中国製のON-OFF程度の簡易なコントロール・パネルで代用されていた。今後
全般的なこととしてバングラデシュで修理可能な簡易なパネルとするか、ユニットの予
備を据え付けるか検討を必要とする。
- ポンプ井排水ポンプが必要である。
- ポンプ井水位計が故障している。

2) Basaboo L.S. (写真7)

- 共通問題点と同じ。

3) Hazaribag L.S. (写真8)

- 吐出井側のレベルの設計ミスのため未稼動状態にあり、放流側管きよのつけ替えも含め
て根本的な改善が必要である。
- 流入管も一部破壊されているため補修が必要である。

4) New Market L.S. (写真9)

- ポンプ井の排水ポンプが必要である。
- ポンプの吸込管レベルのチェックが必要。
- ポンプ井排水ポンプが必要である。

5) P & T L.S.

- コントロールパネルの取替が必要である。
- バイパス管が必要である。

6) Nawabganj L.S. (写真10)

- 吐出側管きよ容量が不足しているため、10～15分のポンプの運転で下流側マンホー
ルから汚水が浸出する。
- 建物が古い(1964年造)ので、日さし等の修善が必要。

7) Azimpur L.S. (写真11)

- 供給電力容量が不足しているため平日10:00～17:00の間電圧が低下し揚水能力
に支障を来している。

8) Medical L.S.

- コントロールパネルの取替が必要である。
- 吐出側下流管きよの容量が不足しているので改修が必要である。

(3) Narinda 中央ポンプ場

Narinda 中央ポンプ場の位置および能力は前項に述べたとおりであり、計画上の揚水能
力は Old Narinda $77 \text{ m}^3/\text{min}$, New Narinda $127 \text{ m}^3/\text{min}$ である。(写真12, 13)

Old Narinda ポンプ場は1923年に設置され、現在も十分に稼働している様子であり、WASAの運転管理技術の高さを示している。一方、New Narinda ポンプ場は設置レベルの誤りにより1978年に設置して以来ほとんど稼働していない状態にある。

両ポンプ場の共通の問題としてL.S.と同様に沈砂池とスクリーンがないことがあげられる。場内のポンプ井に流入してくる土砂、し渣等の処理に苦勞しており、汚水が滞留しているポンプ井内に人が潜って土砂等を除去するという極めて非衛生的な人力による作業を強いられている。また、土砂、し渣の不十分な除去のために、ポンプの保守にも苦勞している模様である。何らかの対策が必要である。

Old Narinda ポンプ場の問題点を以下に述べる。

- 113 H.P. および 50 H.P. のポンプの老朽化が著しいので交換する必要がある。
- ポンプ保守用のクレーン(10 t)の老朽化が著しいので交換する必要がある。
- 吐出側圧力管と Swamibag L.S. との合流部分の改修が必要である。

New Narinda ポンプ場は、流入管きよレベルに比較してポンプ井およびポンプの吸込管のレベルが高く(WASAの担当者によれば約1.2 m)ポンプの継続的な運転ができないためほとんど稼働していなかった。流入管きよおよび構造物の断面図を入手することができなかったため正確な理由は不明であったので、レベル関係の正確な現地調査が必要である。その後、流入管のつけ替、ポンプ井、吸込管等の改造が必要と考えられる。また、ポンプもほとんど使っていないので、整備が必要と考えられる。

当地において、夏季には週2回、冬季に2週間に1回程度の停電がある。New Narindaの自家発電機は稼働したことがなく整備も十分でないようなので、整備もしくは取替えが必要と思われる。

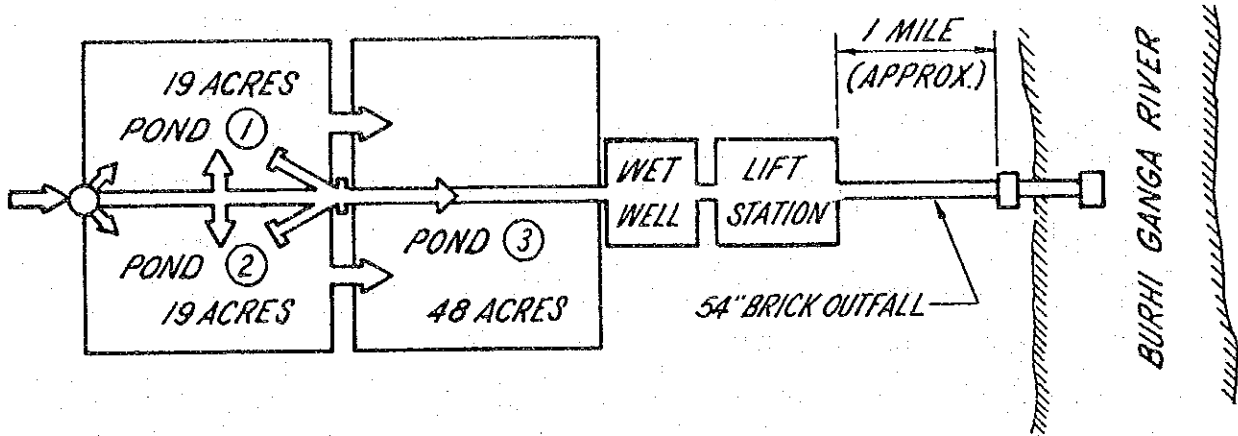
(4) Pagla 処理場(写真14, 15)

Swaminbag L.S. 近くに1920年代に設置された3つのイムホフタンクがあった。処理施設としての機能を果さなくなったので、それら施設は取り壊され、現在は1978年に設置された Pagla 処理場が唯一の公的処理施設である。

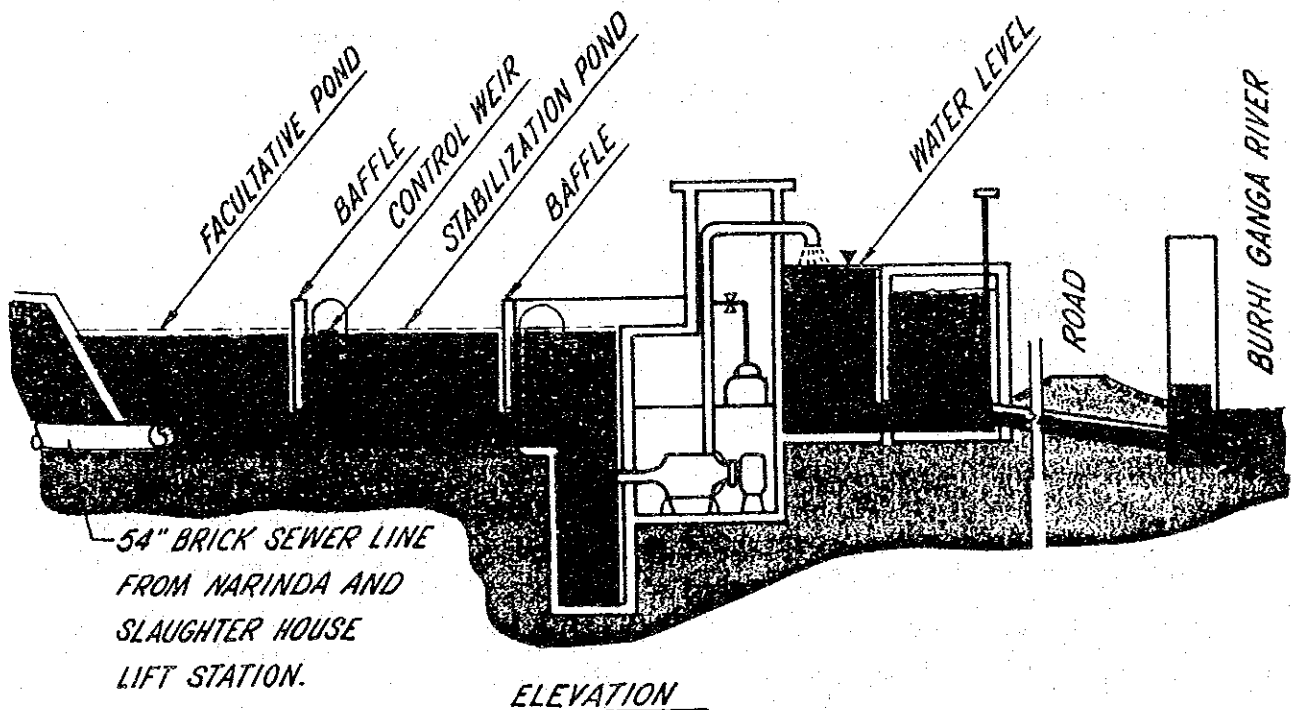
Pagla 処理場は Dhaka 市の汚水を緊急的に処理するために建設されたものであり、単純であること、建設費・維持管理費が少いこと、熱帯地方に適した処理法であることなどから安定化池(Stabilization pond)が採用された。その概要図を Fig 3.12 に示す。

前2段のポンドは、堰の操作により連続的にも、並列的にも使用することができる。また、定期的なポンド内の清掃のために片方のみを空にして運転できるように設計されている。後段のポンドは仕上池としての機能をもたせようとするもので、48 acre(約19.4 ha)の面積を有する。後段のポンドの流出水は後述する放流ポンプ場により Burhi Ganga 川に放流されている。

現在、ポンドを第1, 2, 3池の順に連続的に使用しているとのことであった。堰の調整を十分に行うことができないので実態的な流れは不明である。現在の処理水量は計量堰がな



SCHEMATIC PLAN



ELEVATION

Figure 3.12 Plan and Elevation, Pagla Sewage Treatment Plant 2)

いたため不明である。Narinda 中央ポンプ場および Swaminbag L.S. の揚水量の推定からすると日量120,000 m³/日程度であるといわれている。

現地調査時の後段のポンドは、藻類の大量繁殖のため緑色を呈しており、処理水にも相当の藻類が混入していた。“Grant Proposal (June, 1985)”, および最近の調査による流入水、処理水の水質を Table 3.5, 3.6 に示す。BOD₅ 除去率は概ね50~60%程度と推定される。

“Grant Proposal”によれば、Burhi Ganga 川への放流点上流での水質はBOD₅で2.1~2.6 mg/l, 1.2 miles 下流で4 mg/l, 直下流では14~18 mg/l である。Table 3.6 によってもほぼ同様な値である。放流点下流の水質は、Burhi Ganga 川が緩流であるために拡散の度合いが小さく、採水地点の影響を大きく受ける。Burhi Ganga 川の水量約570 m³/sec (F/S P8-5より類推)とすれば、河川全体への負荷はそれほど大きくないと考えられる。

“Grant Proposal”では、Narayanganj市の上水道供給施設への取水を Burhi Ganga 川において行うことが予定されているため、Pagla 処理場の改善が必要であるとされている。しかし、最終建設計画では別河川である Sita Lakyo 川より取水することとなっており、Grant Proposal の時点と条件は変わっている。

しかしながら、前述のように Burhi Ganga 川の拡散速度は小さく、放流点下流の左岸側の汚濁は外観によっても明らかである(写真16)。また放流点下流の左岸側にはレンガ工場等がありその作業員等が、沐浴、洗顔、うがい等を行っており(写真17)処理水の改善が望まれると思われる。

1981年に行われたF/Sでは、機械式曝気装置を設置し、エアレーション池にすることによって、処理水質の改善と流入水量の増大に対処することが提案されている。“Grant Proposal”では、主としてエネルギーコストの観点から散水濾床法による改善案を提出している。散水濾床法による改善の場合でも揚水ポンプ場を1箇所増設しなければならずトータルコストの比較検討が必要である。また、処理水中に藻類が多いことをも考慮して散水濾床法による改善の妥当性について基本設計の段階で再度検討する必要がある。

この他、ポンド容量を拡大するため水位を上げる場合には、ポンド堤体の破壊を防ぐためモルタル等による法面保護が必要と考えられる。また、堰等の現状の把握と補修も必要である。

(5) 放流ポンプ場および放流管きよ

Burhi Ganga 川の水位が高いため、Pagla 処理場に放流ポンプ場が設置されている。放流ポンプ場から Burhi Ganga 川の放流点へは約1 mile (約1.6 km)の放流管きよが布設されている。放流ポンプ場の概要は(2)項に示したとおりである。なお水位関係図は今回の調査では入手できなかった。

放流ポンプ場のポンプ設備は老朽化が進んでいる模様で、調査時において、75 H.P.

3)

Table 3.5 Anaerobic Ponds Effluent Qualities

Location	pH	Temperature (°C)	Transparency (cm)	BOD5 (mg/l)	Colour	SS (mg/l)	Date
No.1 Lagoon	7.2		2 - 3	104	Slightly darkgrey	328	Feb. 27/1985
No.3 Lagoon	7.2		5 - 6	118	"	31	"
No.2 "	7.2	27.5	2.0	56	Light pink	111	Mar. 3/1985
No.3 "	7.2	27.5	5.0	76.5	Light green	39	"

Table 3.6 BOD₅ at 20°C for Pagla Sewage Treatment Plant and Buriganga River.

Period	Influent	Effluent	Upstream	Downstream
			of discharge point at Buriganga river.	
In last Wet season	250	86	2.8	19.0
In last dry season	210	76	2.2	17.0

(直下流)

30 H.P.の各1台が取りはずされて修理中であつた。予備のポンプ設備が必要と思われる。また、点検補修用の天井クレーンが設置されておらず運転管理に支障を来しており、吊上げ装置の設置が必要である。

当地も停電頻度が高いので自家発電機の設置について検討する必要がある。

放流管きよは、ブロックで作られており圧力管としては不適當であると考えられる。現に雨季において Burhi Ganga 川の水位が高くなつた時に放流管きよからの漏水がひどい模様であり、抜本的な改善が必要と思われる。また放流口のゲート類が一部稼動できないとのことでありそれらの整備も必要とならう。

(6) 維持管理設備

(1)項でも述べたように、土砂、ゴミ等の污水管への流入がかなりあり、頻繁な管路清掃を強いられている。管路清掃の不十分さが、管きよの流下能力の低下を招き、污水の溢水の原因のひとつとなっている。

管路の清掃は主として人力に頼っている。調査団が立会つた管路の清掃現場では、最初にポンプで管内を排水し、その後、竹竿で閉塞物を押しだし、バケツにより人力でゴミを除去するという方法をとっていた。(写真18)ポンプ場の土砂、し渣の除去とともに、管路の滞積物の除去に機械力を導入し、清掃効率を上げることにより污水の排除能力を高めることが可能と考えられる。

RPE & M Circle の Superintending Engineer の要望によれば次のような管路清掃設備を必要としている。

- 3 ton 車程度の汚泥運搬トラック 6 台
- バキュームカー 6 台
- 管清掃用高圧洗浄車
- 管清掃用機器運搬車 3 台

上記の設備が Dhaka 市の下水道管きよ清掃に適するかどうかは検討の必要はあるものの、ある程度の機械化は必要と考えられる。

(7) その他

既存下水道設備の資料を要求したものの現況を十分に把握できるまでには至らなかった。とりわけ、流入水量、レベル関係に関する資料はほとんど入手できなかった。流入水量に関しては、ポンプ能力と稼動時間で推定する方法しかない状態である。基本設計に際しては、水道使用量、人口密度、降水量等を勘案して推定するなど計画汚水量の検討を行う必要があらう。

レベルに関しては、Hazaribag L.S. や New Narinda ポンプ場の失敗例からも理解できるように、慎重に確認作業を行う必要がある。この場合、主要部分については基本設計において実測する必要がある。