



バングラデシュ国  
洪水予警報システム計画調査  
事前調査報告書

平成 14 年 9 月

国際協力事業団

社調二

J R

02 - 125

## 序 文

日本政府は、バングラデシュ人民共和国政府の要請に基づき、同国洪水予警報システム計画に係る調査を実施することを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施することといたしました。

当事業団は、本格調査に先立ち、本件調査を円滑かつ効果的に進めるため、平成14年7月5日から7月24日までの20日間にわたり、当事業団社会開発調査部社会開発調査第二課課長 木邨 洗一を団長とする事前調査団（S/W協議）を現地に派遣しました。

調査団は本件の背景を確認するとともに、バングラデシュ人民共和国政府の意向を聴取し、かつ現地踏査の結果を踏まえ、本格調査に関するS/Wに署名しました。

本報告書は、今回の調査を取りまとめるとともに、引き続き実施を予定している本格調査に資するためのものです。

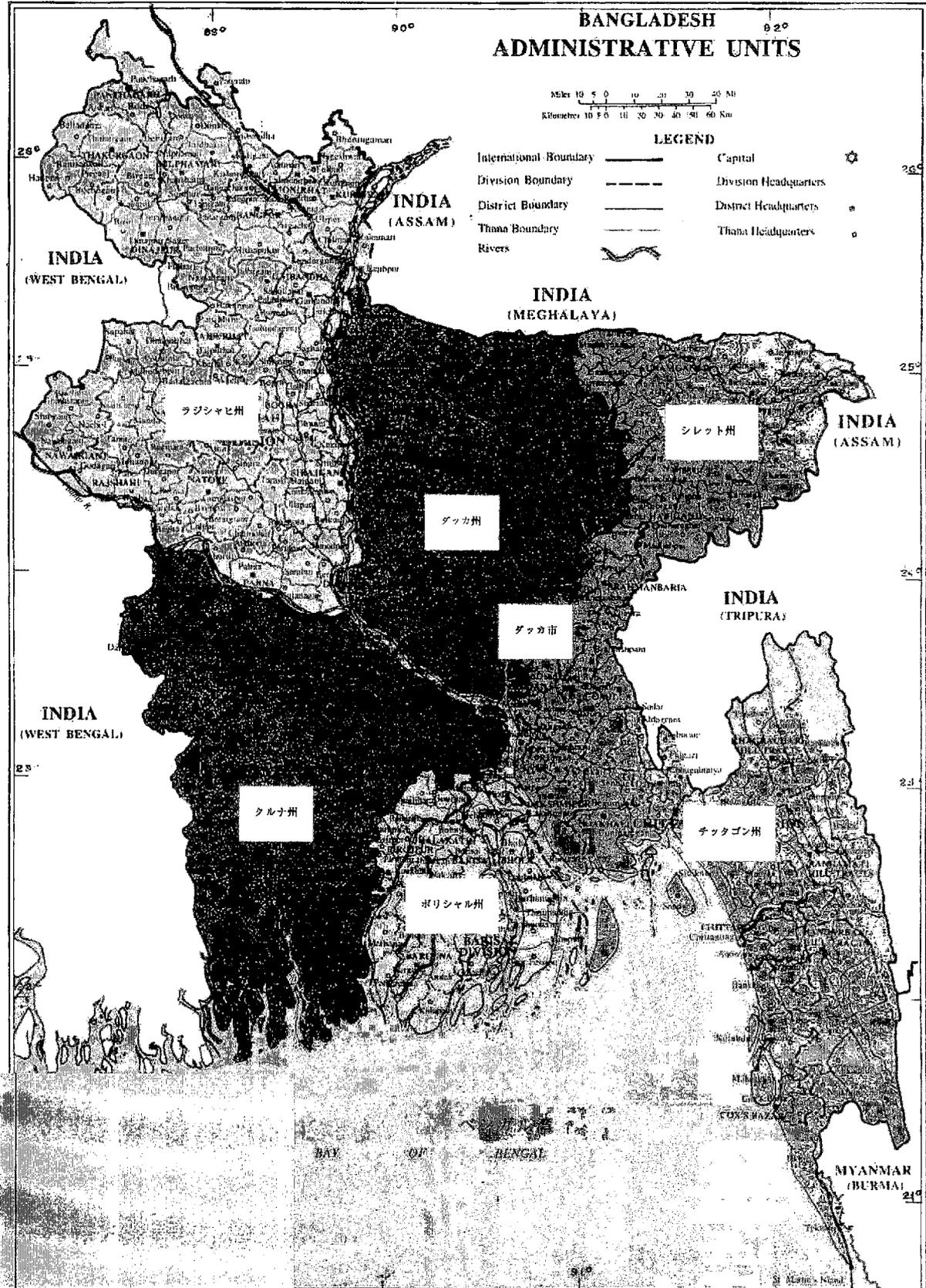
終わりに、調査にご協力とご支援を頂いた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成14年9月

国際協力事業団

理事 泉 堅二郎

# バングラデシュ国地図





水資源省（MOWR）Secretaryを表敬



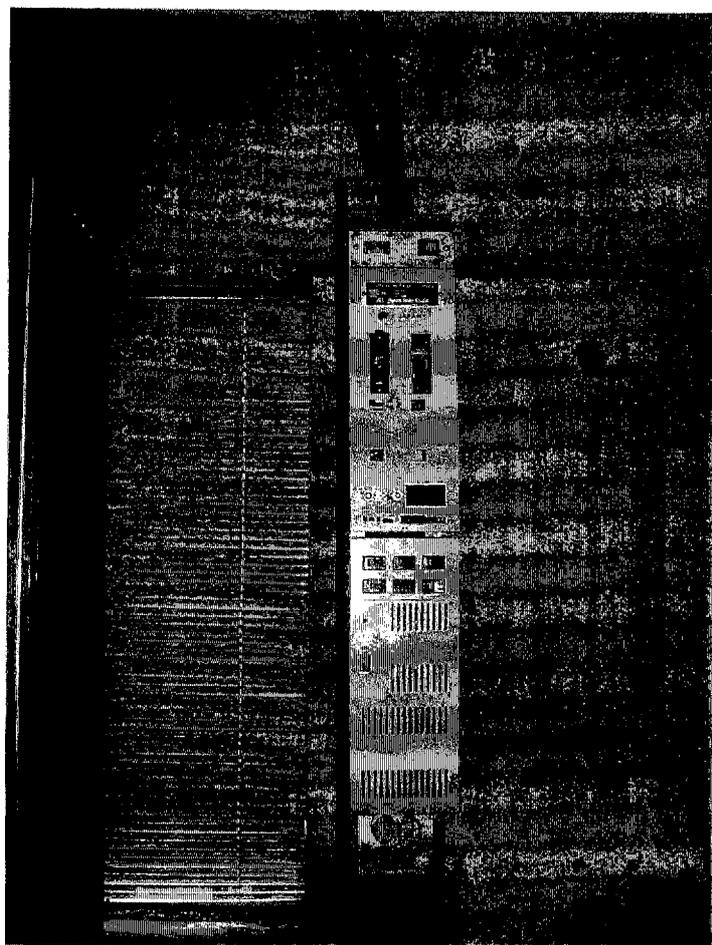
大蔵省経済関係局（ERD）Deputy Secretary  
を表敬



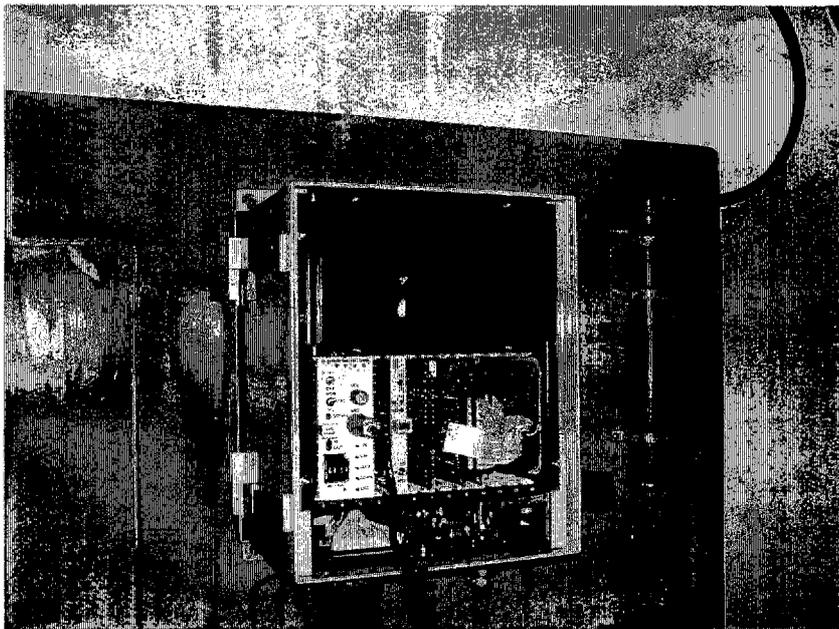
MOWR水資源開発庁（BWDB）  
Director Generalを表敬



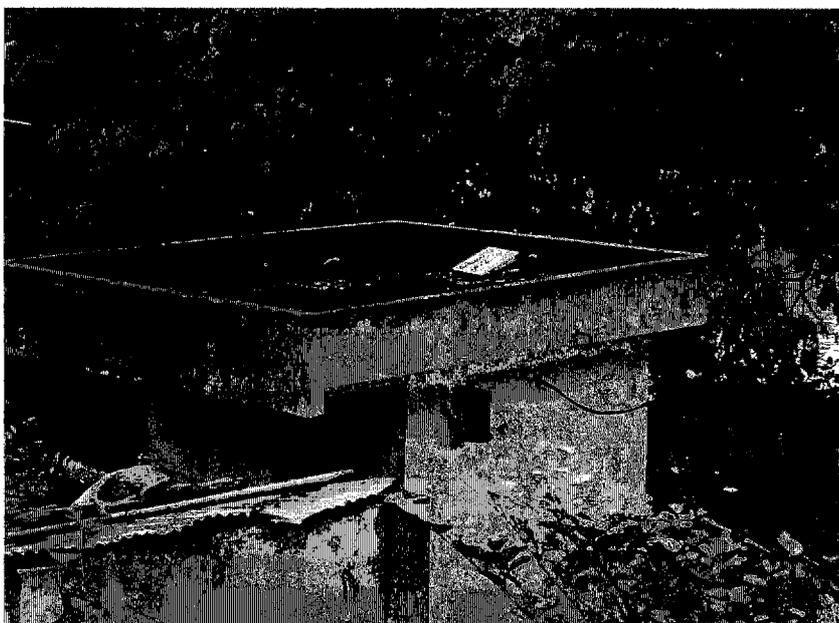
BWDBにおいて  
S/W協議



既設テレメータ用マイクロ送受信装置  
(債務救済資金援助で設置)



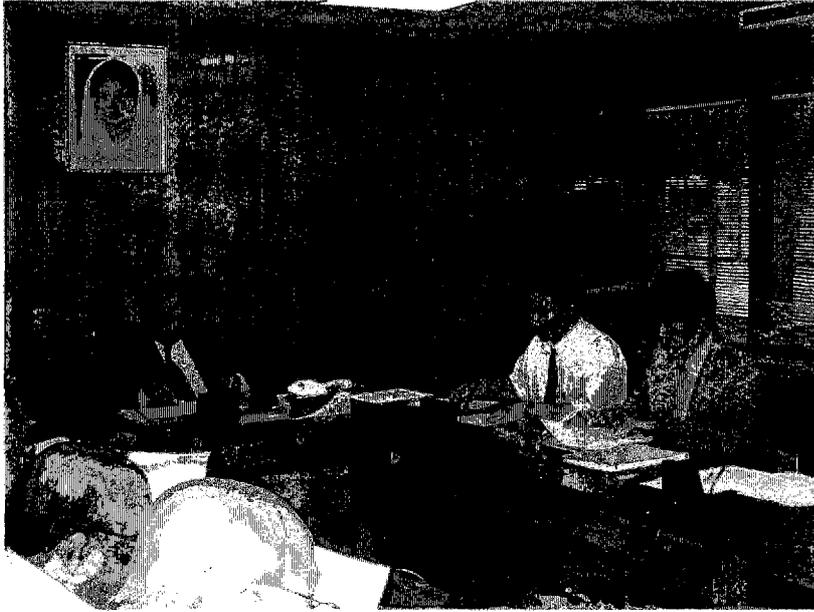
Tongiテレメータ局テレメータ送受信装置



Tongiテレメータ局テレメータ送受信装置  
収容建物(屋上に太陽光発電セル設置)



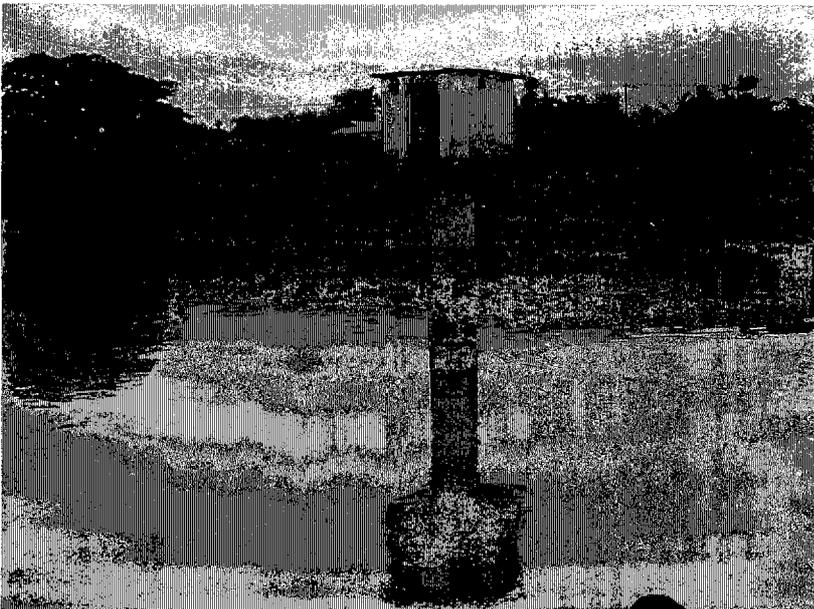
Tongiテレメータ局水位計



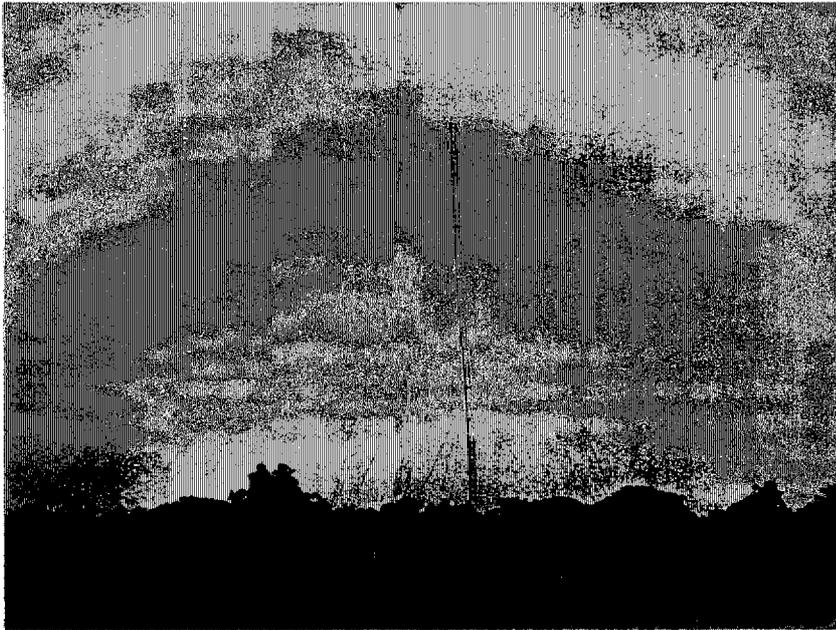
MOWRにおける合同会議



S/W、M/Mへの署名



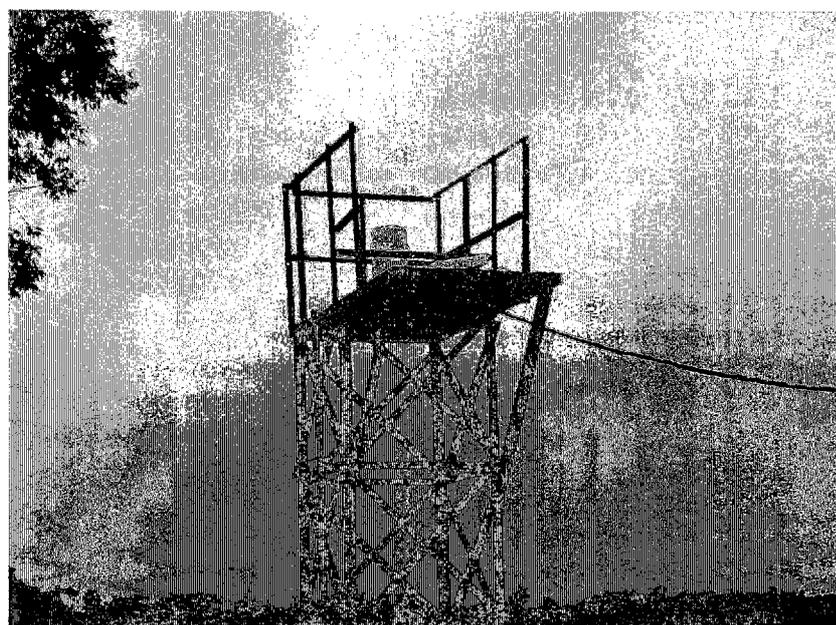
Shaestaganjテレメータ局水位計



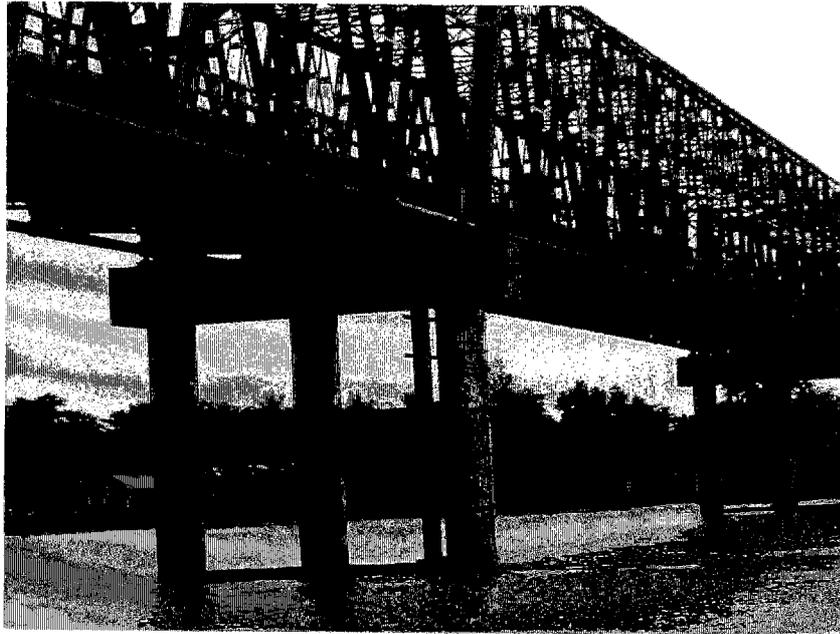
Shaestaganjテレメータ局VHFアンテナ  
と鉄塔(鉄塔が傾いている)



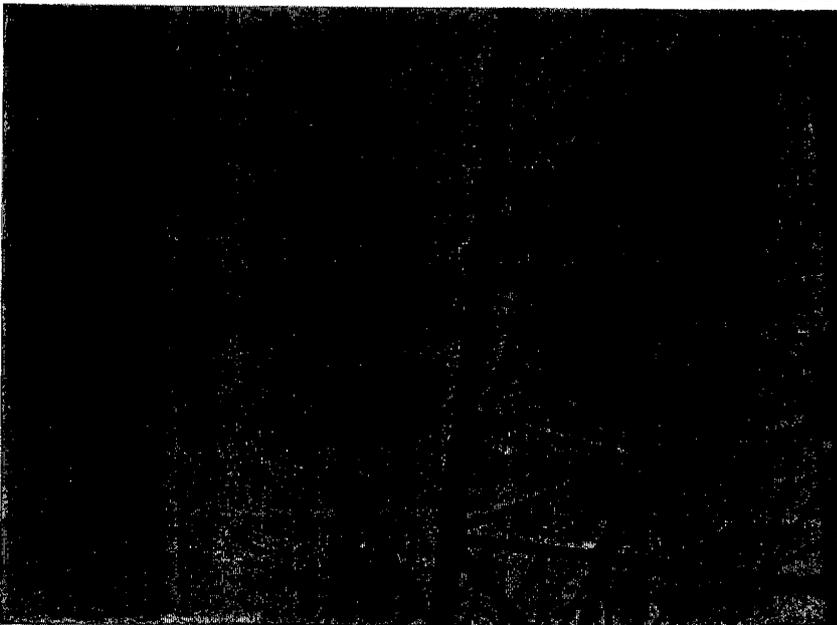
Manuテレメータ局下流の  
洪水で流された川の堤防



Manuテレメータ局の雨量計



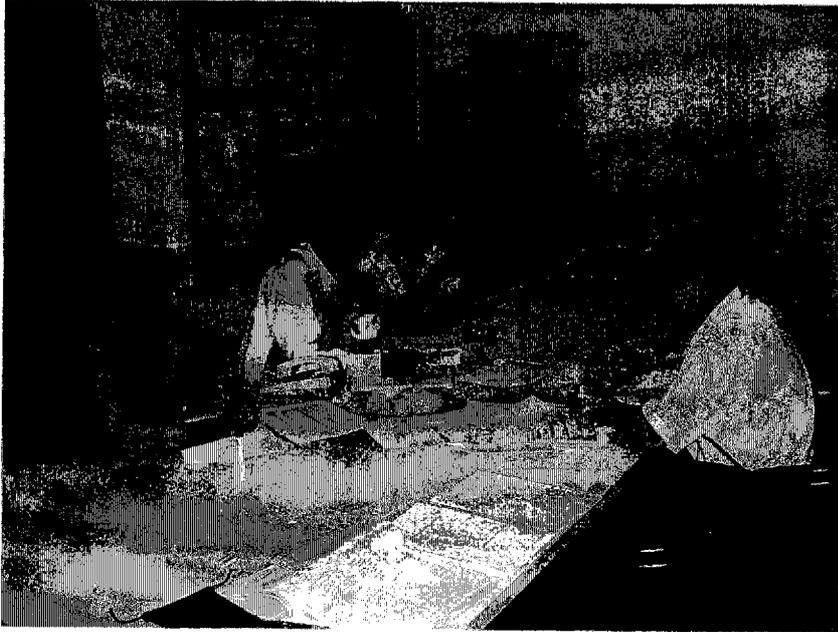
Sherpurテレメータ局水位計  
(機材は故障しており撤去中)



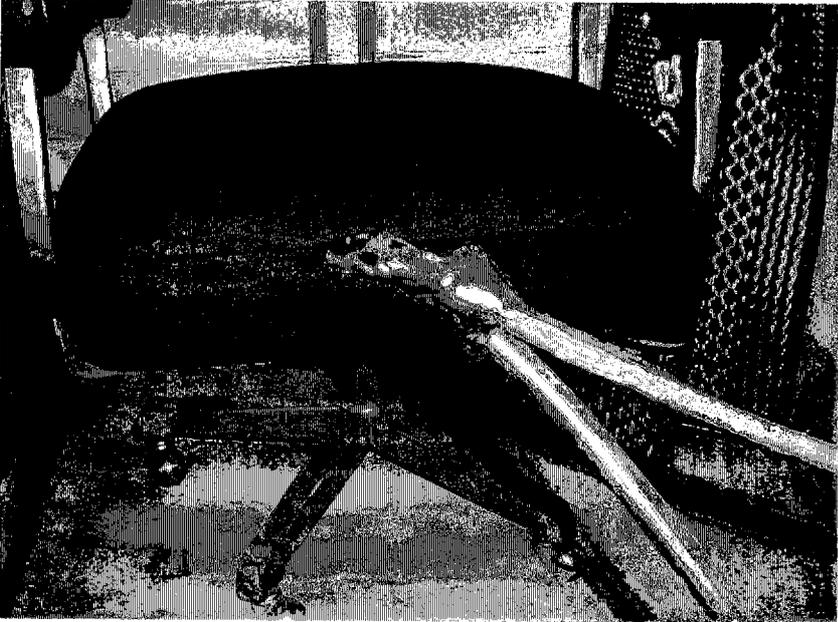
BTTB Moulvi Bazarマイクロ中継所  
に併設されているテレメータ用VHF  
オムニ型アンテナ  
(鉄塔左上の棒状のアンテナ)



Bhairab Bazar短波無線局室内  
(アンテナ同軸ケーブルが  
4～5m巻いてある)



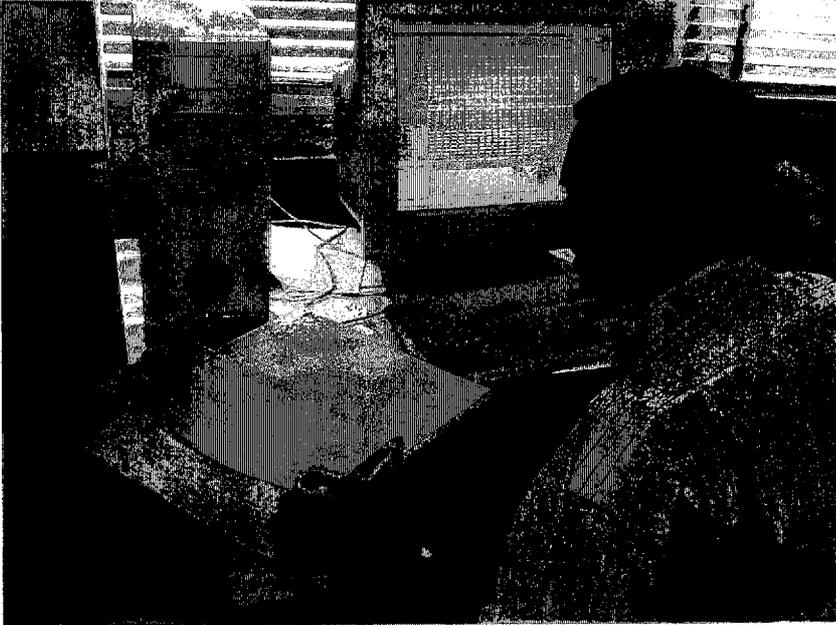
洪水予警報センター（FFWC）  
にて情報収集



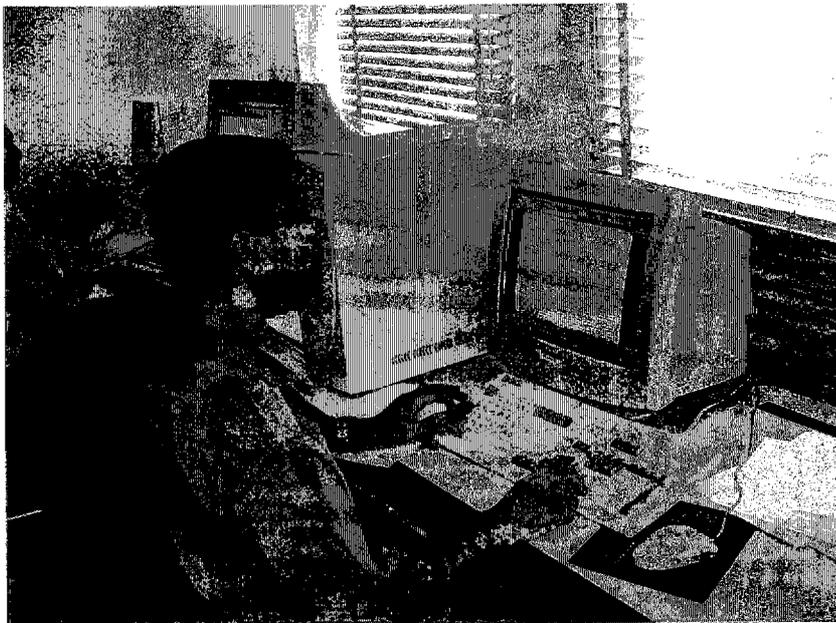
FFWC短波無線運用室内  
（アンテナ同軸ケーブルの接続状況）



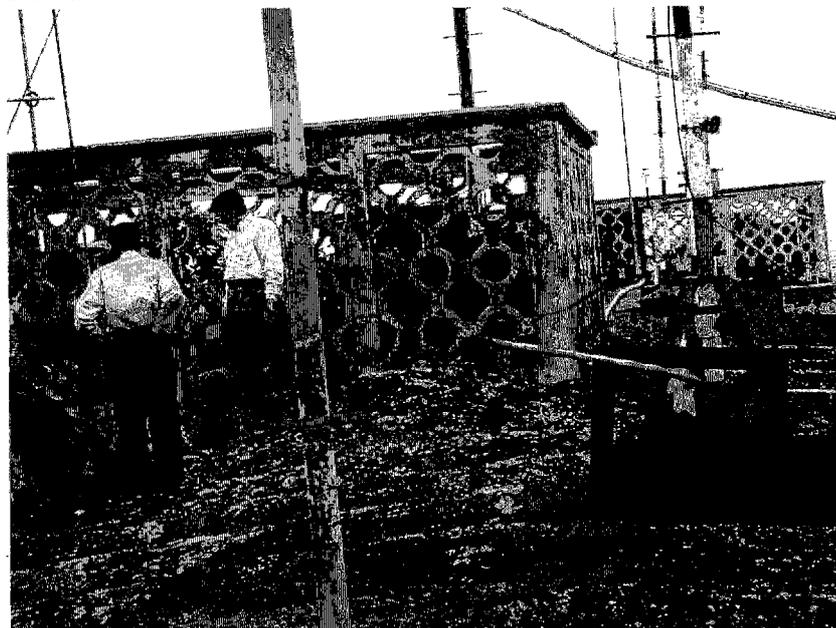
FFWCにて短波無線電話経由で  
水位、雨量データを受信中



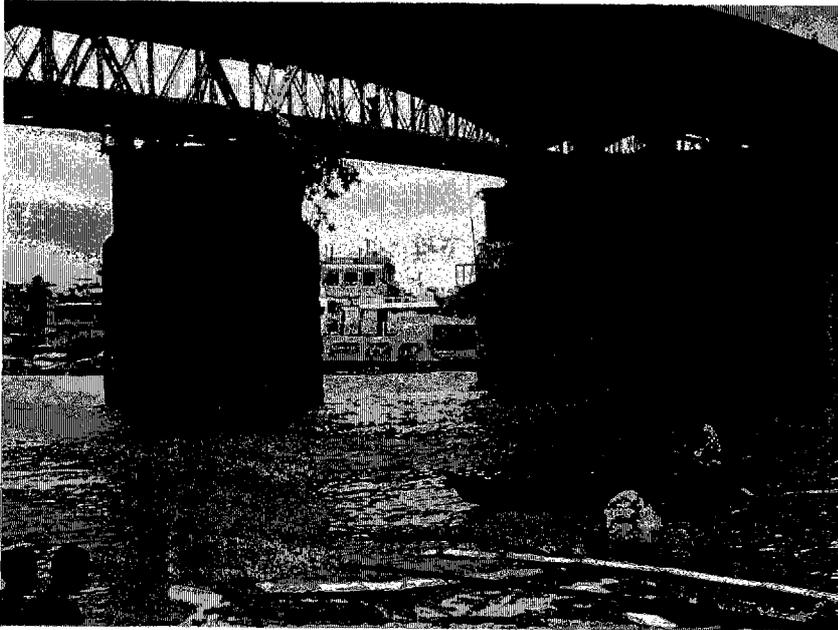
FFWCにてデータをパソコンに  
手作業で入力



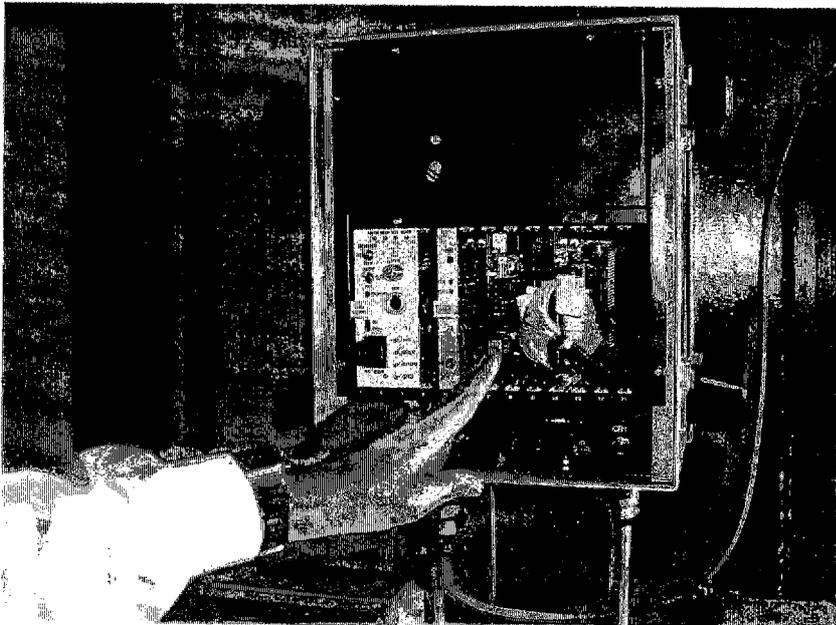
FFWCにて洪水予警報を作成中



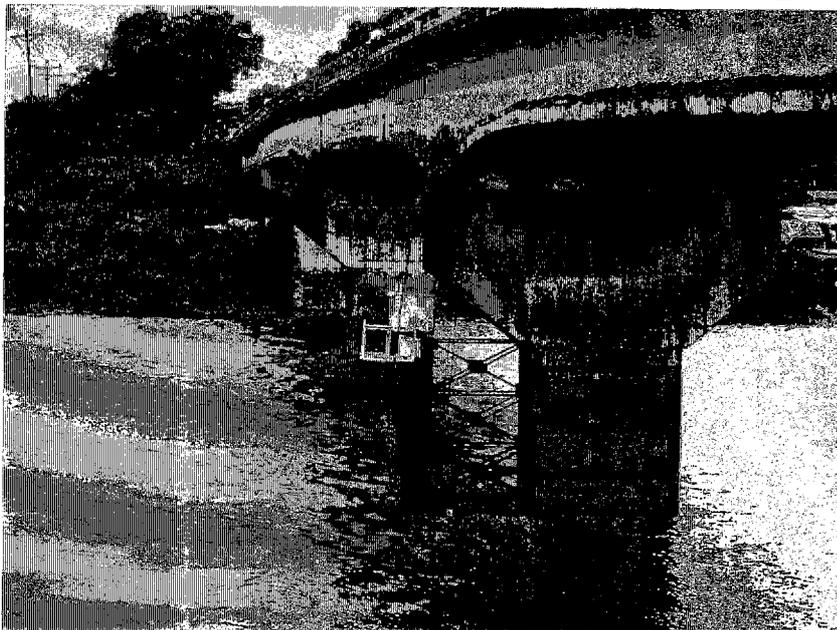
FFWCビル屋上アンテナ設置状況



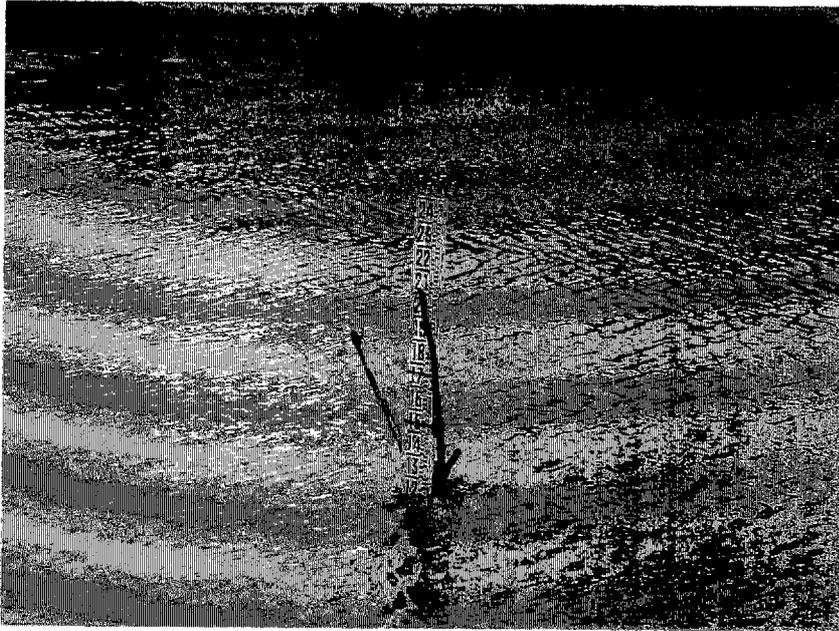
Nayarhatテレメータ局  
(水位計設置状況)



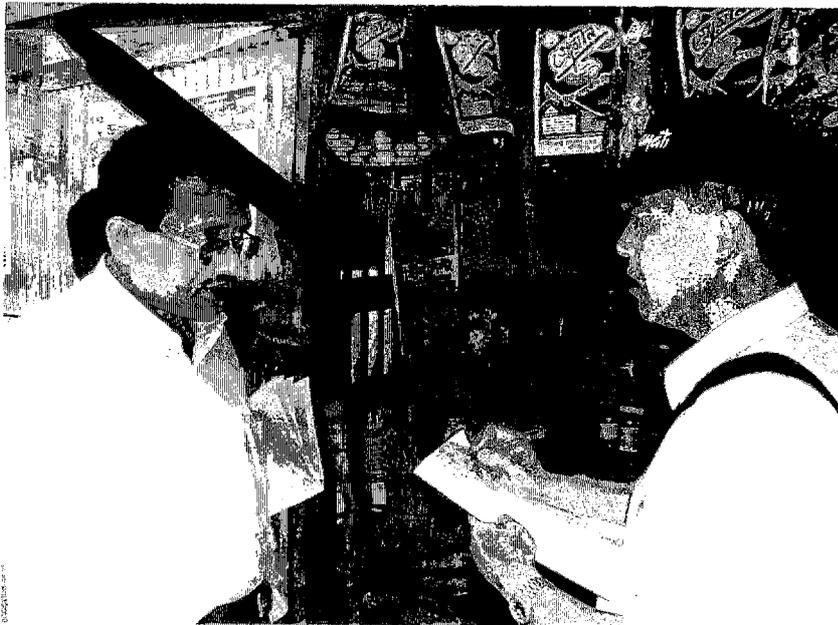
Naryarhatテレメータ局  
(テレメータ送受信装置)



Nayarhatテレメータ局  
(水位計)



Arichaテレメータ局水位計



パドマ川近傍の住民への  
インタビュー

## 略 語 表

ADB	: Asian Development Bank (アジア開発銀行)
AQUA	: AQUA Consultant & Associates Ltd. (民間コンサルタント)
BETS	: Bangladesh Engineering and Technological Services Ltd. (民間コンサルタント)
BFWNMAS	: Bangladesh Flood and Water Management Strategy (バングラデシュ洪水及び水管理戦略)
BIWTA	: Bangladesh Inland Water Transport Authority (バングラデシュ国際戦略研究所)
BMD	: Bangladesh Meteorological Department, Ministry of Defense (バングラデシュ気象局)
BNP	: Bangladesh Nationalist Party (バングラデシュ民族主義党)
BRAC	: Bangladesh Rural Advancement Committee(バングラデシュ農村開発推進委員会:NGO)
BTRC	: Bangladesh Telecommunications Regulatory Commission (バングラデシュ電気通信規制委員会)
BTTB	: Bangladesh Telegraph and Telephone Board (バングラデシュ電信電話局)
BUET	: Bangladesh University of Engineering and Technology (バングラデシュ工科大学)
BWDB	: Bangladesh Water Development Board (水資源開発庁)
C&I	: Construction and Instrumentation (施設・設備管理課)
CIDA	: Canada International Development Agency (カナダ国際開発局)
DANIDA	: Denmark International Development Agency (デンマーク国際開発協力局)
DBM	: Disaster Management Burea (災害対策局)
DDC	: Development Design Consultants Ltd. (民間コンサルタント)
DFID	: Department of International Development (英国国際開発協力局)
DHI	: DHI Water and Environment (デンマークのコンサルタント)
DMB	: Disaster Management Bureau (災害管理局)
DOE	: Department of Environment (環境局)
DPM	: Design Planning & Management Consultants Ltd. (民間コンサルタント)
ECA	: Environment Conservation Act (環境保全法)
ECR	: Environment Conservation Rules (環境保全測)
ERD	: Economic Realations Division, Ministry of Finance (経済関係局)
FAO	: Food and Agriculture Organization of the United Nations (国連食糧農業機関)
FAP	: Flood Action Plan (全国洪水対策実施計画)
FCDIP	: Flood Control, Drainage and Irrigation Project (洪水制御、排水及び灌漑事業)
FFWC	: Flood Forecasting and Warning Center (洪水予警報センター)
FFYP	: Fifth Five Year Plan (国家5か年計画)

FPCO : Flood Plan Coordination Organization (洪水対策協議機構)

FPP : Flood Proofing Project (洪水適応対策事業)

IFCDR : Institute of Flood Control and Drainage Research (洪水制御・排水研究所: BUET)

IMDMCC : Inter-Ministrial Disaster Management Co-ordination Committee  
(省庁間災害対策管理委員会)

JBIC : Japan Bank of International Cooperation (日本国際協力銀行)

JICA : Japan International Corporation Agency (国際協力事業団)

MODMR : Ministry of Disaster Management and Relief (災害管理救済省)

MOE : Ministry of Education (教育省)

MOEF : Ministry of Environment and Forest (環境森林局)

MOF : Ministry of Finance (大蔵省)

MOWR : Ministry of Water Resources (水資源省)

MPT : Ministry of Posts and Telecommunications (郵便通信省)

NDC : National Disaster Council (国家災害委員会)

NEP : National Environmental Policy (国家環境政策)

NGO : Non-Governmental Organization (非政府開発援助組織)

NWMP : National Water Management Plan (国家水管理計画)

NWP : National Water Policy (国家水政策)

PC : Planning Commission, Ministry of Planning (計画委員会)

PWD : Public Work Department (公共事業整備局)

RMR : River Morphology & Research (河川形態調査部)

RRI : River Research Institute (河川研究所)

SPARRSO : Space Research & Remote Sensing Organization (宇宙研究・リモートセンシング局)

SWMC : Surface Water Modeling Center (民間コンサルタント)

UNDP : United Nations Development Programme (国連開発計画)

USAID : United State Agency for International Development (米国国際開発庁)

WARPO : Water Resources Planning Organization (水資源計画局)

WB : World Bank (世界銀行)

WMO : World Meteorological Organization (世界気象機関)

# 目 次

序 文  
地 図  
写 真  
略語表

第 1 章 事前調査の概要.....	1
1 - 1 要請の背景と概要.....	1
1 - 2 事前調査の目的.....	2
1 - 3 調査団の構成.....	2
1 - 4 調査日程.....	3
1 - 5 相手国受入機関及び協議概要.....	4
第 2 章 対象地域の概要.....	7
2 - 1 社会・経済・行政.....	7
2 - 2 地勢及び河川・流域.....	8
2 - 2 - 1 国土・地勢.....	8
2 - 2 - 2 河川名.....	8
2 - 2 - 3 バングラデシュ国河川の特徴.....	9
2 - 2 - 4 3大河川の特徴.....	11
2 - 3 気象・水文.....	15
2 - 3 - 1 降雨特性.....	15
2 - 3 - 2 その他の気象.....	16
2 - 3 - 3 河川流量.....	16
2 - 3 - 4 洪水流量.....	19
第 3 章 洪水及び洪水予警報の現状と課題.....	23
3 - 1 河川・治水関連の政策・法制度・関連機関.....	23
3 - 1 - 1 政策・法制度.....	23
3 - 1 - 2 関連機関.....	24
3 - 2 洪水発生及び被害状況.....	28
3 - 3 治水対策.....	32
3 - 4 気象・水文観測.....	35
3 - 4 - 1 気象・水文観測所.....	35
3 - 4 - 2 観測所の種類.....	36

3 - 5	洪水予測・予報システム.....	37
3 - 5 - 1	データコレクション.....	37
3 - 5 - 2	データ入力、洪水解析.....	38
3 - 5 - 3	洪水予報.....	38
3 - 5 - 4	DANIDAプロジェクト.....	39
3 - 6	洪水予警報システム.....	39
3 - 7	洪水避難体制・活動.....	39
第4章	電気通信施設の現状と課題.....	47
4 - 1	電気通信関連の政策・法制度・関連機関.....	47
4 - 2	水位・雨量データの伝送システム.....	47
4 - 3	観測所の電気通信施設.....	50
4 - 3 - 1	テレメータ局の電気通信施設.....	50
4 - 3 - 2	Wireless局の電気通信施設.....	52
4 - 4	計測所と監視局間の電気通信施設.....	53
4 - 5	監視局の電気通信施設.....	54
4 - 6	警報関連の電気通信施設.....	55
4 - 7	テレメータシステムに関連する周辺情報.....	55
4 - 7 - 1	BTTBで得た情報.....	55
4 - 7 - 2	Grameen Phone社（携帯電話サービス会社）で得た情報.....	56
4 - 7 - 3	BUETで得た情報.....	56
4 - 7 - 4	BMDで得た情報.....	56
4 - 8	テレメータシステム拡張（案）.....	57
第5章	本格調査の内容.....	58
5 - 1	調査の基本方針.....	58
5 - 2	調査の目的.....	58
5 - 3	調査の項目・内容.....	58
5 - 4	調査工程と要員計画.....	60
5 - 5	調査実施体制.....	60
5 - 5 - 1	調査作業監理委員会.....	60
5 - 5 - 2	相手国実施機関とステアリングコミッティの設置.....	60
5 - 5 - 3	ワークショップ/セミナーの開催.....	61
5 - 6	調査実施のための関連情報.....	61
5 - 7	調査実施上の留意点.....	61

## 付属資料

1 . 要請書 ( T / R ) .....	73
2 . S / W .....	91
3 . M / M .....	99
4 . 主要面談者リスト .....	104
5 . 打合せ議事録 .....	107
6 . Questionnaires and Answers .....	124
7 . 収集資料リスト .....	132
8 . 物価調査票 .....	134
9 . ローカルコンサルタントリスト .....	136
10 . 事業事前評価表 .....	145

## 第1章 事前調査の概要

### 1 - 1 要請の背景と概要

バングラデシュ人民共和国（以下、「バングラデシュ国」と記す）（面積14万4,000km<sup>2</sup>、人口1億2,690万人、1人当たりGDP379.8ドル、1999年統計）は、3つの大きな河川（ガンジス/パドマ川、ブラマプトラ/ジャムナ川、メグナ川）のデルタに形成されており、人々の生活と河川は密接な関係にある。毎年モンスーン期には水位が上昇し、冠水・河岸浸食・構造物破損に伴う被害が各地で発生している。いったん大洪水が発生すると、被害は全国規模のものとなり、かつ大規模化する。近年の例では、1988年と1998年に発生した大洪水で、国土の約3分の2が冠水し、多数の死者を伴う災害となっている。また、大規模かつ長期化するモンスーン洪水に加え、フラッシュフラッドと呼ばれている比較的局地的な洪水、サイクロンに伴う高潮、及び内水排水不良による冠水も発生している。

バングラデシュ国における洪水は、被害が甚大かつ深刻であることに加え、土地利用の有効利用が限定されることにより、経済成長が規制され、人口増加に対応できないなどの各種の問題を引き起こしている。これらの問題を解決することを目的として、1987年及び1988年洪水の直後、世界銀行（World Bank：WB）主導により国際機関が連携した全国洪水対策実施計画「Flood Action Plan（FAP）」が策定され、1990年から各ドナー支援による各種洪水対策プロジェクトが実施されている。このFAPはそのあと、バングラデシュ国政府において国家水管理計画（National Water Management Plan：NWMP）として継続され、同計画の最終ドラフトは完成し、現在政府承認手続き段階に到達している。

このような動きのなかで、我が国もバングラデシュ国の災害対策には継続的な援助を行っている。例えばサイクロンによる高潮への対策として、バングラデシュ気象局（Bangladesh Meteorological Department, Ministry of Defense：BMD）に全国の大部分をカバーする気象レーダーシステム（3基）を設置したほか、サイクロンシェルターの建設等を行っており、被災者数の軽減などで効果をあげている。一方、洪水への対策としては洪水予警報の分野において協力を行っており、気象レーダーシステムの構築のほか、1996年に債務救済無償にて河川水位及び降雨量データをリアルタイムで計測して送信するテレメータシステム（14基）を導入し、そのあとも短期専門家を水資源省（Ministry of Water Resources：MOWR）へ派遣するなど協力を続けている。また、バングラデシュ工科大学（Bangladesh University of Engineering and Technology：BUET）にも河川・洪水の研究に係る支援を実施している。さらに、洪水脆弱地域の住民の洪水対策及び生活向上を目的とした開発調査「洪水適応型生計向上計画調査」も現在実施中であるほか、水資源開発の分野でアドバイザー型の長期専門家も派遣している。

一方、バングラデシュ国自身も洪水に対する各種検討・事業を進めている。そのなかで、洪水

予警報分野では、デンマークの支援により河川水位観測点を増設し、それらから伝達されるデータを用いて洪水予測解析を行い、結果を公表するとともに、それを基に警報を発令している。しかしながら、現在洪水予測解析に使用されている観測点のデータは、ほとんどが無線電話によって伝達され、データも手入力されていることから、データの信頼性や即時性に問題がある。また、現在のテレメータシステム（14基）は数量が少ないばかりか位置的な偏りもあり、回線にも問題があるため十分に利用されていない。つまり現状では、我が国が無償供与したテレメータシステムをデンマークが支援している全国規模の洪水予警報へ活用できる状態とはいえない。洪水被害軽減のためには、迅速で精度の良い予測が必要であり、このためには既存のテレメータシステムの整備・拡張が必要とされている。

上記経緯・背景を踏まえ、2001年バングラデシュ国政府は我が国に対し、テレメータシステム整備計画に係る調査を正式に要請した。これに対し国際協力事業団（Japan International Corporation Agency：JICA）は、2002年7月5日～7月24日の間に、事前調査団を派遣して、バングラデシュ国政府側と協議し、本件に関する実施細則（Scope of Work：S/W）内容につきの合意を得て、先方実施機関との間で署名を行った。同時に、S/Wの協議内容確認事項として協議議事録（Minutes of Meetings：M/M）にも署名を行い、更にコンサルタント団員によって、関連資料・情報の収集も行った。

## 1 - 2 事前調査の目的

バングラデシュ国の要請に基づき、同国全域を対象として、洪水被害軽減を目的とする洪水予警報システムや洪水予警報の活用について検討し、そのなかでも特にデータ・情報の収集伝達に焦点をあて、同国に最適なプロジェクトについてフィージビリティ調査を実施する予定である。これに先立ち、要請背景及び先方政府の意向・実施体制を確認するとともに、資料・情報の収集、現地踏査等を行ったうえで、実施調査のためのS/Wについて協議し、署名・交換することを目的として事前調査団を派遣した。

## 1 - 3 調査団の構成

氏名	担当業務	所属	派遣期間
木邨 洗一	総括	国際協力事業団社会開発調査部 社会開発調査第二課課長	7/2～7/13
諏訪 義雄	洪水対策	国土交通省河川局 河川計画課課長補佐	7/6～7/16
松元 秀亮	調査企画	国際協力事業団社会開発調査部 社会開発調査第二課	7/5～7/16
岡田 弘	洪水予警報システム	株式会社エヌジェーエス・ コンサルタンツ	7/5～7/24
山口 恒守	電気通信施設	財団法人KDDIエンジニアリング・アンド・ コンサルティング	7/5～7/24

1 - 4 調査日程

月日(曜)	調査内容
7月5日(金)	離日
7月6日(土)	バンコク着 木邨団長ダッカで合流 JICAバングラデシュ事務所で打合せ 諏訪団員：離日
7月7日(日)	日本大使館表敬 MOWR表敬 ERD表敬 諏訪団員：バンコク着
7月8日(月)	S/W協議 (BWBD) 合同会議 (MOWR) (MOWR, BWDB, ERD, BMD, SPARRSO, MODMR, DMB) Tongi観測所視察
7月9日(火)	S/W、M/M協議 (BWDB) BTTB表敬
7月10日(水)	BTRC表敬 S/W、M/M協議 (MOWR) 合同会議 (MOWR, BWDB, BMD, SPARRSO, MODMR, DMB)
7月11日(木)	S/W、M/M署名 (ERD, MOWR, BWDB) 日本大使館報告
7月12日(金)	木邨団長帰国
7月14日(日)	Noulvibasar、Sylhet地方観測所、中継局など視察
7月15日(月)	諏訪団員、松元団員帰国 <以降は岡田団員及び山口団員> C&I：Mr. Azadと協議
7月16日(火)	FFWC：Questionnaireの説明、情報収集 BUET：業務活動状況調査 BTTB：Questionnaireの説明、情報収集
7月17日(水)	FFWC：Questionnaire関連情報入手、洪水予警報システムについての協議 WARPO：業務活動状況調査情報収集 C&I：Questionnaire関連情報入手 ローカルコンサルタント情報収集：Eastwest、SWMC
7月18日(木)	FFWC / DANIDA：DANIDAの調査内容調査 DMB：業務活動状況調査 ローカルコンサルタント情報収集：BET
7月19日(金)	現地調査：Mirpur GS、Nayarhat GS、Aricha GS 既存観測施設・システムの現状及び河川状況視察
7月20日(土)	現地調査：C&I、Bhagykur、マヤガット、Narayanganji 既存観測施設・システムの現状及び河川状況視察
7月21日(日)	C&I：ローカルコンサルタント情報入手 BMD：業務活動内容調査 ローカルコンサルタント情報収集：DPM、AQUA、DDC BTTB：Questionnaire関連資料入手 TRC：Questionnaire関連資料入手 Grameen Phone社(携帯電話会社)：業務活動状況調査
7月22日(月)	SWMC：Questionnaire関連資料入手 FFWC：Questionnaire関連資料入手、DANIDA情報収集 RMR：業務活動状況調査 JICAバングラデシュ事務所報告
7月23日(火)	帰国
7月24日(水)	日本到着

## 1 - 5 相手国受入機関及び協議概要

先方実施機関であるMOWR及び水資源開発庁（Bangladesh Water Development Board：BWDB）との協議においては、当方より提案したS/W（案）に基本的な理解は示されていた。援助窓口である大蔵省経済関係局（Economic Realations Division, Ministry of Finance：ERD）については、日本担当課課長が中国へ出張で欧州担当課課長が本件の臨時の担当となり、他国との協力形態・手続きの違いから当初は戸惑いがみられたが、最終的には了解を得られた。

また、ジョイントミーティングでは、おおむね了解を得られていたので、多少の変更はあったもののほぼ調査団の提案どおりでS/Wを結ぶことができた。また、関係機関からも協力が得られることも確認できた。

合意事項の概要は次のとおり（詳細は付属資料2、3を参照）。

### (1) 調査目的、範囲

本調査の目的、範囲は次のとおりで、バングラデシュ側の了解を得た。

洪水予警報を目的としたバングラデシュ国内の既存施設（観測施設・通信施設）のテレメータ化計画について調査することである。また、本テレメータ化は洪水予警報を目的としているため、住民への伝達方法、データ収集後の解析及び洪水予警報のシステムなど、洪水予警報システム全体をレビューする。

### (2) 調査案件名

バングラデシュ国政府からの要請書に記載されている調査名は、「バングラデシュ国テレメータシステム整備計画調査（Feasibility Study for Upgradation and Expansion of Data Communication / Transmission Network for Flood Forecasting and Warning Service）」であった。

テレメータの設置のためには、洪水予警報システム全体をレビューし、住民への効果的な伝達についても検討する必要もあるので、「バングラデシュ国洪水予警報システム計画調査（The Feasibility Study for Improvement of Flood Forecasting and Warning Servises in the Peoples Republic of Bangladesh）」を調査名称として提案し、バングラデシュ側の了承を得た。

### (3) ステアリングコミッティ

本調査では、データ送信方法なども検討事項であり、バングラデシュ電信電話局（Bangladesh Telegraph and Telephone Board：BTTB）等の協力が必要となる。また、雨量データについては、BMDの気象レーダーからの情報が活用できるなど、他機関との関連事項が多い。調査団より幅広い意見を集約し効果的な調査を実施するためには、関係機関で構成されるステアリングコミッティの設置が必要で、バングラデシュ側もこれを了解した。具体的

なメンバーはM/Mのとおり。

(4) 目標年

調査終了年（2003年）から5～10年後とし、具体的には本格調査で決定することとした。

(5) 調査期間

調査を11月に開始できるよう手続きを進めることとし、調査期間は13～18か月とすることとした。

(6) 調査団員数

バングラデシュ側は、技術協力プロジェクト計画書（Technical Assistance Project Proforma：TAPP）の手続きの関係から、調査団の団員数及びそれぞれの調査期間を決定を要求した。調査団はJICAの調査の手続き上、今決定することはできない旨説明し、決定次第連絡することを約束した。

(7) セミナーの開催

バングラデシュ側カウンターパートが日本人のサポートの下に、調査の結果や今後の方向性など発表するワークショップ又はセミナーを開催する。セミナーには他の関連省庁、地方行政関係者、他ドナー等を集める。開催時期は、インテリムレポート提出時及びドラフトファイナルレポート提出時とするよう要求し、調査団はこれをJICA本部に伝えることを約束した。

(8) カウンターパート研修

バングラデシュ側は本邦研修の実施を要求し、調査団はこれを本部に伝えることを約束した。

(9) 調査項目の追加

バングラデシュ側から、気象予報システムについて調査するよう要求があり、調査団はこれを了解した。

(10) 調査団の事務所及び設備

バングラデシュ側は調査団のため、少なくとも2台の電話等を備えた事務所スペースをBWDB内に提供することを約束した。

また、バングラデシュ側は空調及びコンピューター、コピー機等の設備の提供は困難であ

ることを調査団に対し言及し、調査団はこれをJICA本部に伝えることを約束した。

(11) 車 両

バングラデシュ側は車両及び運転手の提供は困難であることを調査団に対し言及し、調査団はこれをJICA本部に伝えることを約束した。

(12) 現地踏査、セミナー同行に係るカウンターパート職員に係る諸経費

カウンターパート職員に係る給与、日当、調査旅費等は、基本的にはバングラデシュ国負担とする旨口頭にて確認した。

## 第2章 対象地域の概要

### 2 - 1 社会・経済・行政

バングラデシュ国は、1971年に東パキスタンから独立した、イスラム教国家である。2001年に、バングラデシュ民族主義党（Bangladesh Nationalist Party：BNP）党首のカレダ・ジアが、前首相のアワミ・リーグ総裁シェーク・ハシナを破って首相として再選された。任期は5年である。各々首相であった父親又は夫の地盤を引き継いだ女性である。

人口は、現在約1.3億人であるが、出生率の高さから、2025年には約1.8億人、2050年には約2.2億人になるものと予測されている。一方で、都市地域への人口流入も激しく、2025年には全人口の約40%、2050年には約60%が都市域に住むことになるものと予測されている。

バングラデシュ国は、世界の最貧国の1つであり、1999年現在のGNPは約4,800億ドル、1人当たりGDPでは約380ドルとなっている。農業国であり、国民の約6割が農業関連に従事している。また、耕作面積も国土の67%を占め、水利用も96%が農業用である。主要農産物は、米、小麦、大麦、豆類、ジャムンゴ、茶、果物、野菜などである。農業のGDPに占める割合は3割程度であり、生産性が低い。また同国は、工業化を進めており、2010年ごろには生産高で25%程度、人口で20%程度まで増加させる目標をもっている。しかし、現状は10%前後で停滞しており、計画を実現するのは困難という見方が現実的である。インフラ整備は諸外国や国際機関からの援助により徐々に整備されてきているが、現状は道路、水道、下水道、電力など、いまだに不備が著しい。

バングラデシュ国は、一般の他国と比べていくつかの悪条件又は解決が困難な問題を抱えており、これが発展を阻害している主な原因となっている。例えば、次のような点である。

- ・人口の過剰及び増大
- ・河川洪水及び内水による氾濫
- ・砒素（地下水汚染）
- ・サイクロン（高潮）
- ・政治的不安的（例：ハルタル）
- ・交通渋滞と大気汚染
- ・電力不足
- ・政府関連機関巨大化による非効率性と職員待遇の低さ
- ・生産性の低い農業を主体とした産業構造
- ・平均所得及び消費の低迷
- ・貧富の差が大きいこと
- ・道路・交通・通信等のインフラ整備の遅れ
- ・外国からの援助・支援に対する依存率の高さ（自立心、自助努力の後退）
- ・女性の社会進出の遅れと地位の低さ

我が国は、バングラデシュ国に対しての援助額が多い。例えば、我が国の2000年の二国間ODA実績では、バングラデシュ国は、無償資金協力額では全対象国で第2位（2億196万ドル、9.58%、債務救済含む）、技術援助額では第9位（4,055万ドル、1.09%）となっている。円借款でも、2000年度までの累計では、第10位（5,523億4,700万円）となっている。バングラデシュ国の国としての規模から考えると、援助が高い国として評価されていることが分かる。そのうちの多くが、橋、道路、電力等のインフラ部門に対するものである。バングラデシュ国は、一種の援助漬けという状態にあり、援助してもらおうのが当たり前という感覚をもっているようにみえる。援助により貧富の差が拡大し、自立心や自助努力を抑制していると指摘されることもある。

バングラデシュ国の行政区分は次のようになっている。

- ・まず、全国が6 Division（地方/州）に区分けされている〔Khulna(クルナ)、Dhaka(ダッカ)、Sylhet(シレット)、Chittagon(チッタゴン)、Rajshahi(ラジシャヒ)、Barisal(バリサル)〕。
- ・各DivisionはDistrict/Zilla（県）に区分されている。全国で約64Districtがある。
- ・各Zilla（県）はThana（郡）に区分されている。全国で約460Thanaがある。
- ・また、選挙地区区分に基づくUnion/Upazila（農村部の地区）とMunicipality（都市部の地区）があり、前者は約4,400地区、後者は約110地区ある。

## 2 - 2 地勢及び河川・流域

### 2 - 2 - 1 国土・地勢

バングラデシュ国は、東部のミャンマー、北部と西部のインド、そして南部のベンガル湾に囲まれた、面積約14万4,000km<sup>2</sup>（我が国の面積の約40%）の国土をもつ。北緯20度29分から26度38分及び東経88度1分から92度41分の間に位置している。

国土の大部分が、ガンジス川( Ganges )、ブラマプトラ川( Bramaputra )、及びメグナ川( Meghna )の3大河川の下流域に形成されたデルタ低地に位置している。河口から約300kmに位置する首都ダッカで、平均標高約7mである。北西部及び北東部には丘陵地帯もあり、特に北側と東側には国境をはさんでインド側に山脈が迫っている。また、南東部に位置する第二の都市チッタゴンを中心とする地方は、3大河川流域に位置していない区域で、山地地帯を有している。

### 2 - 2 - 2 河川名

なお、バングラデシュ国内の河川名は、インド側から流入する河川に対して、インド側で使われている名称とは異なっており、次のようになっている。

- ・インド側名称：ガンジス川 = バングラデシュ側名称：パドマ川（Padma）

（注：バングラデシュ国内でも、ジャムナ川との合流点まではガンジス川と呼ぶ場合も多い）

- ・ブラマプトラ川 = ジャムナ川（Jamuna）

また、3大河川はバングラデシュ国内で合流するが、合流後の河川名は次のようになっている。

- ・パドマ川とジャムナ川の合流後は、メグナ川との合流地点まではパドマ川
- ・パドマ川とメグナ川の合流後、河口まではメグナ川

### 2 - 2 - 3 バングラデシュ国河川の特徴

バングラデシュ国の河川システムは、一般的な他国の河川と比べて複雑であり、分かりやすい水系ダイアグラムや流域区分をするのは困難である。各河川が互いにしかも複雑に連結しており、また派川も多い。今回調査した範囲では、これまで多くの調査が行われているにもかかわらず、バングラデシュ国全体の河川システムが十分に整理されていない点がみられた。

バングラデシュ国の河川・湖沼で特徴的なのは、次のような点である。

- (1) 3大河川が最下流域で合流している。
- (2) 3大河川流域が国土の大部分（約90%）を占める。
- (3) この3大河川流域の大部分（90%以上）が、バングラデシュ国外にある。上流域は主にインドであり、ネパール、ブータン、中国も含まれる。3大河川の流域図を図2 - 1に示す。
- (4) 3大河川は国際河川であるが、これらの河川には多くの支川があり、これらの大部分も国際河川である。54河川が国際河川であるといわれている。
- (5) 一部区域を除いて、河川勾配が非常に緩い（平均1 / 1万未満）。一部区域とは、インドと国境を接する北西部、北東部及び南東のチッタゴン地区である。しかし、それらの地域の河川でも急勾配というわけではなく、我が国の河川と比べれば緩い勾配の河川である。
- (6) バングラデシュ国内での河川で3大河川流域に含まれない代表的な区域は、東部のチッタゴン地区である。ここに存在するのは、比較的中小河川（我が国の河川でなく、バングラデシュ国内での比較）であり、平均勾配も比較的大きい。また、国境内に台地・山地があり、一部存在する中小河川についても他国にまたがる流域が小さく大部分国内にある。さらに、バングラデシュ国内唯一の大規模水力発電所をもつダムによって形成された大貯水池カプタイ湖がある。この地区は位置的にも離れており、また洪水被害はあるものの比較的小さい規模である。
- (7) 多くの河川が複雑な流路形態をとっている。各地で大小の河川が分流又は合流している。沿岸域での派川も多い。
- (8) バングラデシュ国内には、多くの自然遊水地がある。ハオール（Haor）やビール（Beel）と呼ばれている湖沼域が多く点在する。洪水期には、これらの水域面積が大きく広がり、道路の両側が広大な湛水域となる区間が多い。なお、バングラデシュ国では、水域にバン

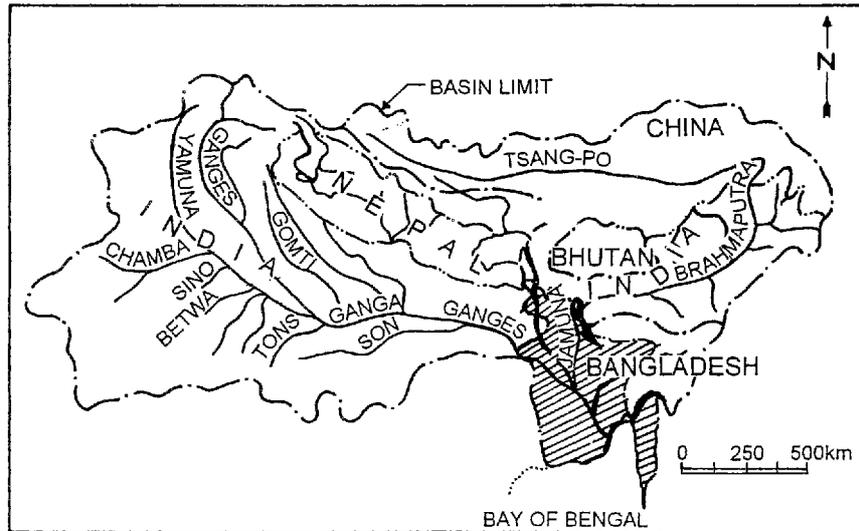


图 2-1 3 大河川流域图

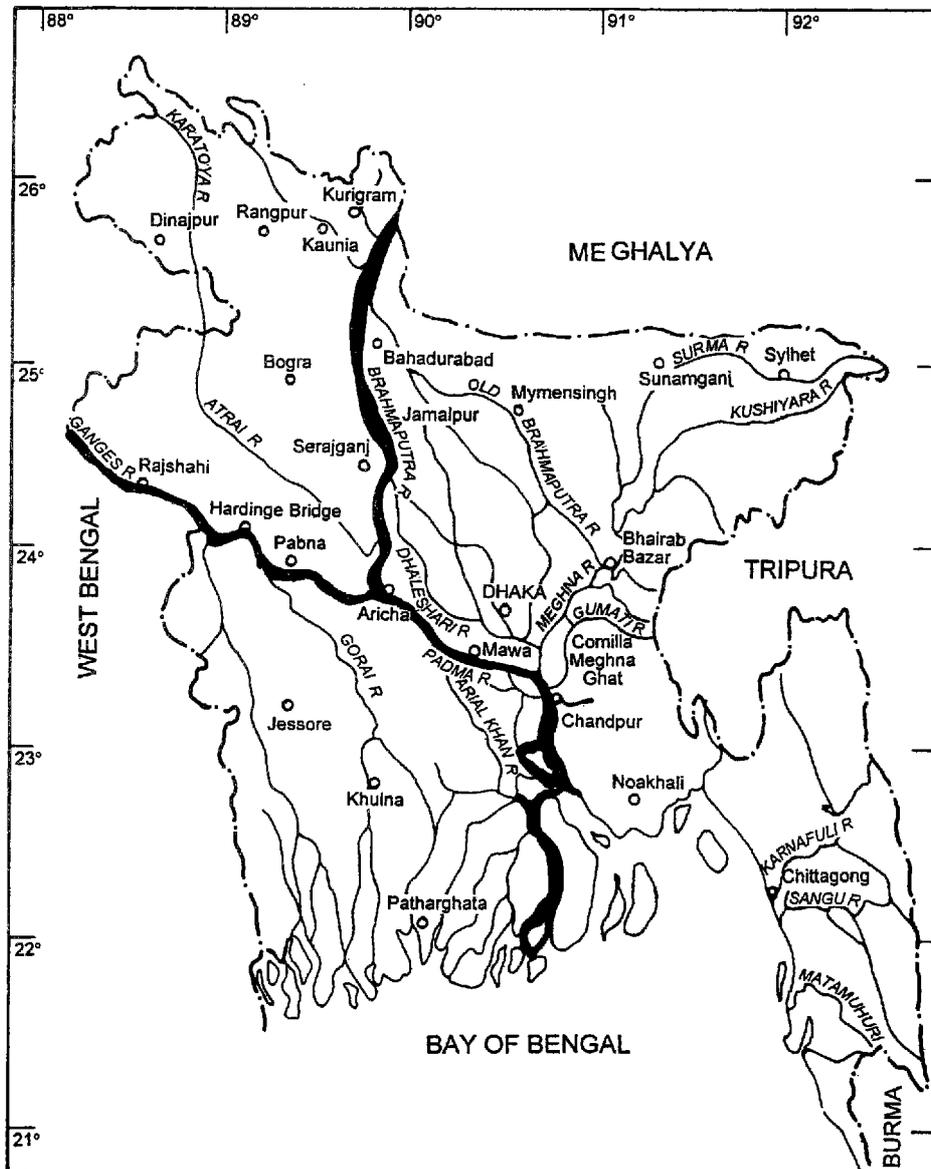


图 2-2 バングラデシュ国主要河川位置图

グラデシユ国内のみで通用する呼び方をしている。

- ・ Beel (平地にあるくぼ地で、乾期に干上がらない)
- ・ Haor (洪水期に形成される大きな湖沼。多くは乾期も貯水しているが、規模は小さくなる)

なお、バングラデシユ国の主要河川位置図を図 2 - 2 に示す。また、バングラデシユ国内の国際河川位置を図 2 - 3 に示す。

#### 2 - 2 - 4 3 大河川の特徴

3 大河川の特徴を概略記述すると、次のようになる。

##### (1) ガンジス川流域

インドとネパールに位置するヒマラヤの南斜面が水源流域となっており、多雨地帯である。インド平原に入ると、比較的乾燥している。また、インド平原の南部からの流入河川も多いが、比較的降雨量が少なく蒸発量が多い。バングラデシユ国に入ると、パドマ川と呼ばれている。

##### (2) ブラマプトラ川流域

ヒマラヤの北側と南側に水源流域をもつ。北側は降水量が少ないチベットで、南側がインド、シッキム、ブータンを含む降水量が多い地域である。そして、中流域に位置するメガラヤ山地を中心としたアッサム地方は世界有数の多雨地域となっている。チベットではツアンボ川、インドではブラマプトラ川、そしてバングラデシユ国に入ってからにはジャムナ川と呼ばれるが、全体としての呼称はブラマプトラ川が一般的である。

##### (3) メグナ川流域

流域面積は他の 2 河川と比べると小さいが、全流域が多雨地帯に位置しており、流域のバングラデシユ国内の占める割合も大きい。バングラデシユ国の北東部では、国境をはさんでインド側に山地がせまっており、比較的急勾配の河川流域で発生した洪水がバングラデシユ国へ流下するので、フラッシュフラッドと呼ばれて、一般のモンスーン洪水とは区別されている。

3 大河川は下流部で合流しており、全体を呼ぶときは、ガンジス川 (水系) とする場合が多い。ガンジス川 (水系) の流域面積を整理すると表 2 - 1 のようになる。



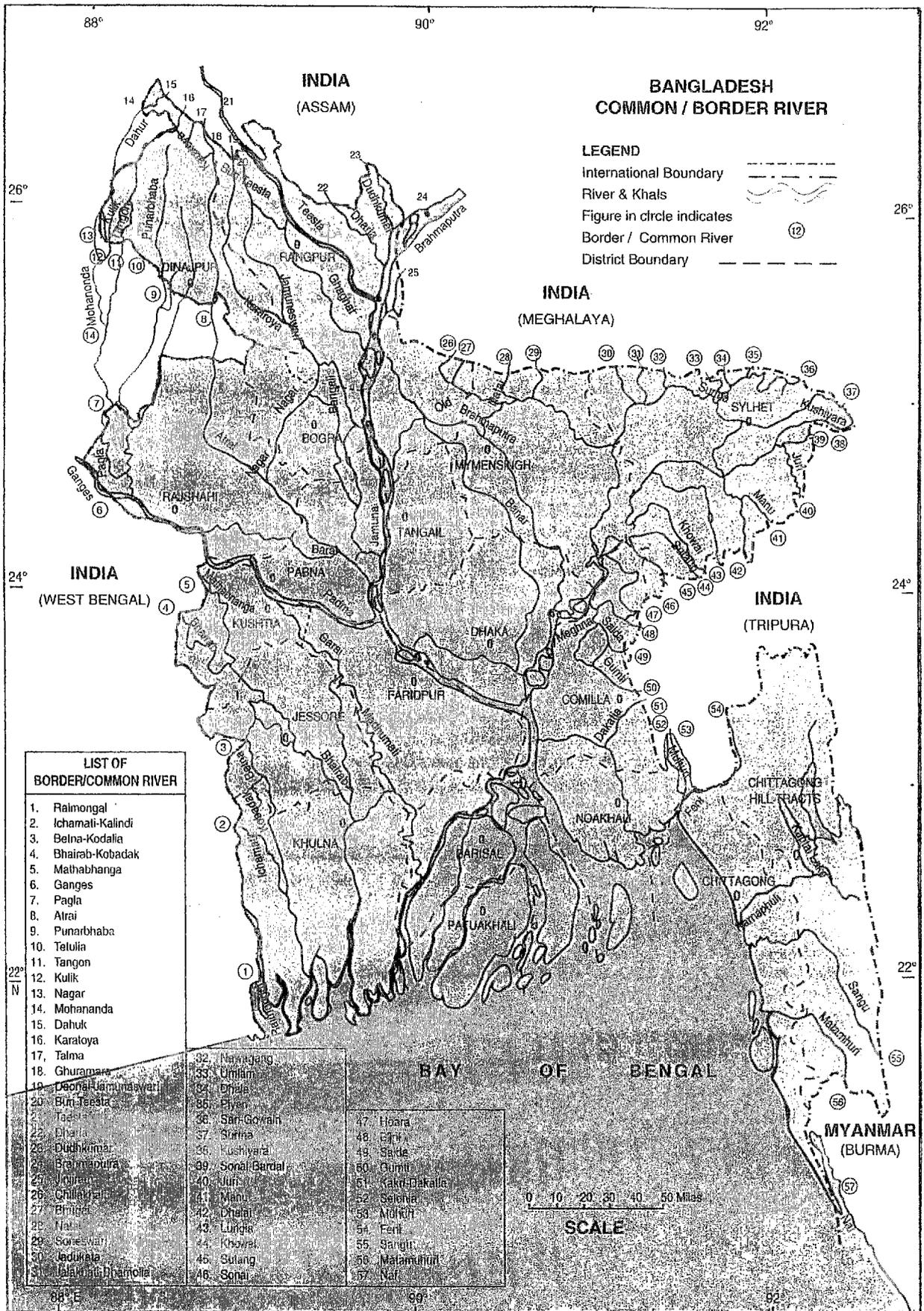


図 2-3 バングラデシュ国国際河川位置図



表 2 - 1 3大河川の流域面積

国	国土面積 (千km <sup>2</sup> )	流域面積 (千km <sup>2</sup> )			
		ガンジス	ブラマプトラ	バラク/メグナ	計
インド	3287.3	861.4	195.0	42.0	1098.4
ブータン	46.5	0	45.0	0	45.0
中国(チベット)	1222.0	40.0	293.0	0	333.0
ネパール	147.5	140.0	0	0	140.0
バングラデシュ	144.0	46.0	47.0	36.0	129.0
計	4847.3	1087.4	580.0	78.0	1745.4

注) 面積の数値は、資料によって多少の差がある。流域界が不明確な地域があるためと考えられる。

表 2 - 1 で分かるように、バングラデシュ国内の流域は、全流域の約 8 % を占めるにすぎず、92% の流域が国外に位置している。

#### < 国際河川協定 >

ファラッカ堰(ガンジス川のバングラデシュ国とインドの国境上流に位置する)での流量配分については二国間で一応の協定はできているが、3大河川流域全体としては国際河川利用の合意ができていない。ブラマプトラ川については、インドがブラマプトラ転流計画やバングラデシュ側への低水期の保証流量の設定などを提案しているが、各種利害関係があり具体的な協議や進展はない。また、ネパールとインドの間では、ネパール国内での高い水力ポテンシャルに絡んで利害対立がある。将来的には、メコン河委員会のような関係各国による調査と水利用及び生態系保全に関する協力体制ができることが期待されている。

## 2 - 3 気象・水文

### 2 - 3 - 1 降雨特性

バングラデシュ国の降雨特性を概説すると、次のようになる。

- ・全体として多雨である。
- ・特に北東部(シレットを中心とする地方)は、年間3,000~6,000mmの降雨がある。北西部と南部も比較的多く、年間2,000~3,000mmとなっている。中部は、東部(ダッカを含む)で2,000mmを超えるが西部に向かって減少し、西端では1,000mm程度の地域もある。
- ・乾期と雨期の差が大きい。地方によって、また年によって多少の差はあるが、一般的に5月から9月が雨期で、10月から4月が乾期となっている。しかし、6月から10月がモンスーン期、11月から2月が乾期(冬期)、そして3月から5月が夏期という分け方もある。さらに、4期に分けて、6月から9月を本格モンスーン期としている場合もある。いずれにせよ、6~9月(又は4~10月)が雨期であり、北東部のシレットでは、6月と7月には

表 2 - 1 3大河川の流域面積

国	国土面積 (千km <sup>2</sup> )	流域面積 (千km <sup>2</sup> )			
		ガンジス	ブラマプトラ	バラク/メグナ	計
インド	3287.3	861.4	195.0	42.0	1098.4
ブータン	46.5	0	45.0	0	45.0
中国(チベット)	1222.0	40.0	293.0	0	333.0
ネパール	147.5	140.0	0	0	140.0
バングラデシュ	144.0	46.0	47.0	36.0	129.0
計	4847.3	1087.4	580.0	78.0	1745.4

注) 面積の数値は、資料によって多少の差がある。流域界が不明確な地域があるためと考えられる。

表 2 - 1 で分かるように、バングラデシュ国内の流域は、全流域の約 8 % を占めるにすぎず、92% の流域が国外に位置している。

#### < 国際河川協定 >

ファラッカ堰(ガンジス川のバングラデシュ国とインドの国境上流に位置する)での流量配分については二国間で一応の協定はできているが、3大河川流域全体としては国際河川利用の合意ができていない。ブラマプトラ川については、インドがブラマプトラ転流計画やバングラデシュ側への低水期の保証流量の設定などを提案しているが、各種利害関係があり具体的な協議や進展はない。また、ネパールとインドの間では、ネパール国内での高い水力ポテンシャルに絡んで利害対立がある。将来的には、メコン河委員会のような関係各国による調査と水利用及び生態系保全に関する協力体制ができることが期待されている。

## 2 - 3 気象・水文

### 2 - 3 - 1 降雨特性

バングラデシュ国の降雨特性を概説すると、次のようになる。

- ・全体として多雨である。
- ・特に北東部(シレットを中心とする地方)は、年間3,000~6,000mmの降雨がある。北西部と南部も比較的多く、年間2,000~3,000mmとなっている。中部は、東部(ダッカを含む)で2,000mmを超えるが西部に向かって減少し、西端では1,000mm程度の地域もある。
- ・乾期と雨期の差が大きい。地方によって、また年によって多少の差はあるが、一般的に5月から9月が雨期で、10月から4月が乾期となっている。しかし、6月から10月がモンスーン期、11月から2月が乾期(冬期)、そして3月から5月が夏期という分け方もある。さらに、4期に分けて、6月から9月を本格モンスーン期としている場合もある。いずれにせよ、6~9月(又は4~10月)が雨期であり、北東部のシレットでは、6月と7月には

各々月雨量が1,000mmを超える。

バングラデシュ国の気象・水文について記述する場合、3大河川の上流域（インド、ネパール、チベット、ブータン）の影響が大きい点に留意する必要がある。雨期には、上流域に位置するヒマラヤ山脈とメガラヤ山脈に大量の雨が降る。ブラマプトラ川流域のアッサム地方は世界的な多雨地域である。

3大河川の流域年間平均降雨量は、次のようになっている。

- ・ガンジス川：1,150mm
- ・ブラマプトラ川：1,600mm
- ・メグナ川：2,750mm

バングラデシュ国内の降雨量に比べて、ガンジス川とブラマプトラ川で比較的小さいのは、チベットやインド西部地域が、小降雨地域であるからである。図2 - 4に、3大河川流域の概略平均年間降雨量分布を示す。

### 2 - 3 - 2 その他の気象

冬期は比較的緩やかな気候で、平均気温は18 から21 程度で、湿度も比較的低い。夏期には、熱帯低気圧が発生し、平均気温は23 から30 程度で、最高気温は40 を超える。一般に4月と5月が最も気温が高い。バングラデシュ国で特記すべきこととして、ベンガル湾にサイクロンが発生、北方向に遡上し、暴風、豪雨及び高潮が各地を襲う。我が国の台風と比べ、サイクロン発生頻度は小さいが、被害は大きい。

### 2 - 3 - 3 河川流量

3大河川流域のなかで、バングラデシュ国内での流域は全流域の約8%で、このうち最も小さいメグナ川流域のみ、バングラデシュ国内の流域が約半分を占める。ガンジス川とブラマプトラ川では、6%未満の流域がバングラデシュ国内に位置している。しかし、バングラデシュ国は最下流に位置しているため、流域の全流量がバングラデシュ国内を通過してベンガル湾に注いでいる。年間約1,100km<sup>3</sup>の水と約240万tの堆積物が流出している。流出量のうち、75~80%が6月から9月のモンスーン期の洪水によるものである。

ブラマプトラ川は、ガンジス川と比べると流域面積は6割に満たないが、流出量では年間約540km<sup>3</sup>あり、約500km<sup>3</sup>のガンジス川より大きな河川である。なお、バラク/メグナ川の流出量は約60km<sup>3</sup>ある。ガンジス川の流出量（比流量）が比較的小さいのは、平均降雨量が小さいこともあるが、インド側での水利用/取水（主として灌漑）が大きいことと、バングラデシュ国との国境に入る直上流にファラッカ堰があり、カルカッタ港のあるフーグリ川へ転流しているためである。このファラッカ堰の転流については、インドとバングラデシュ国との間で水協定

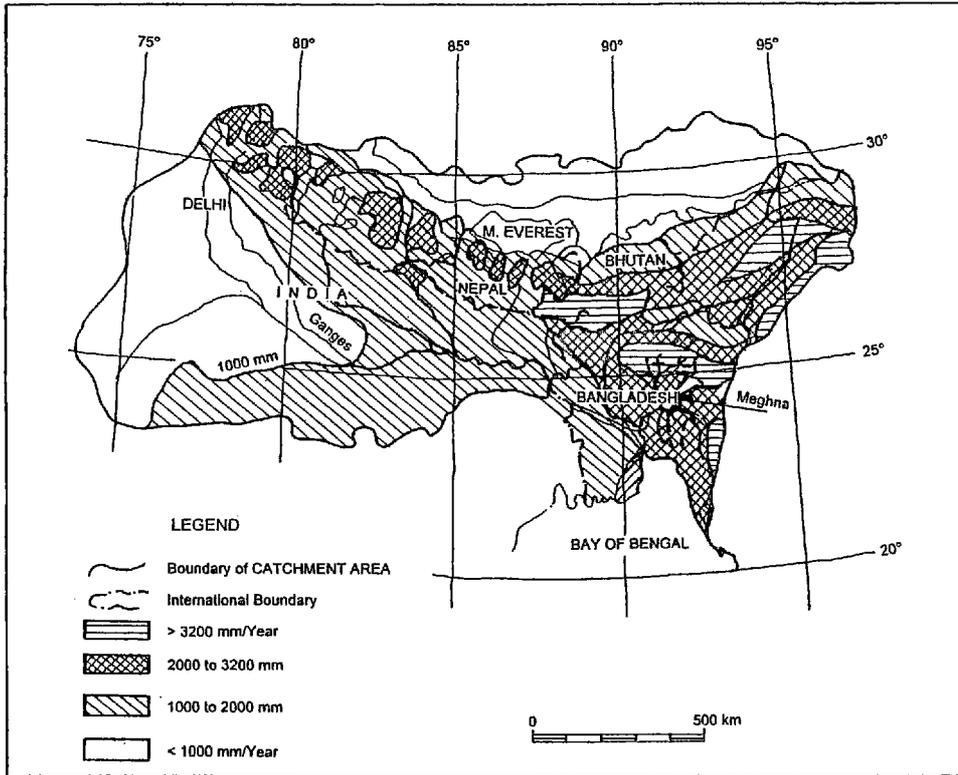
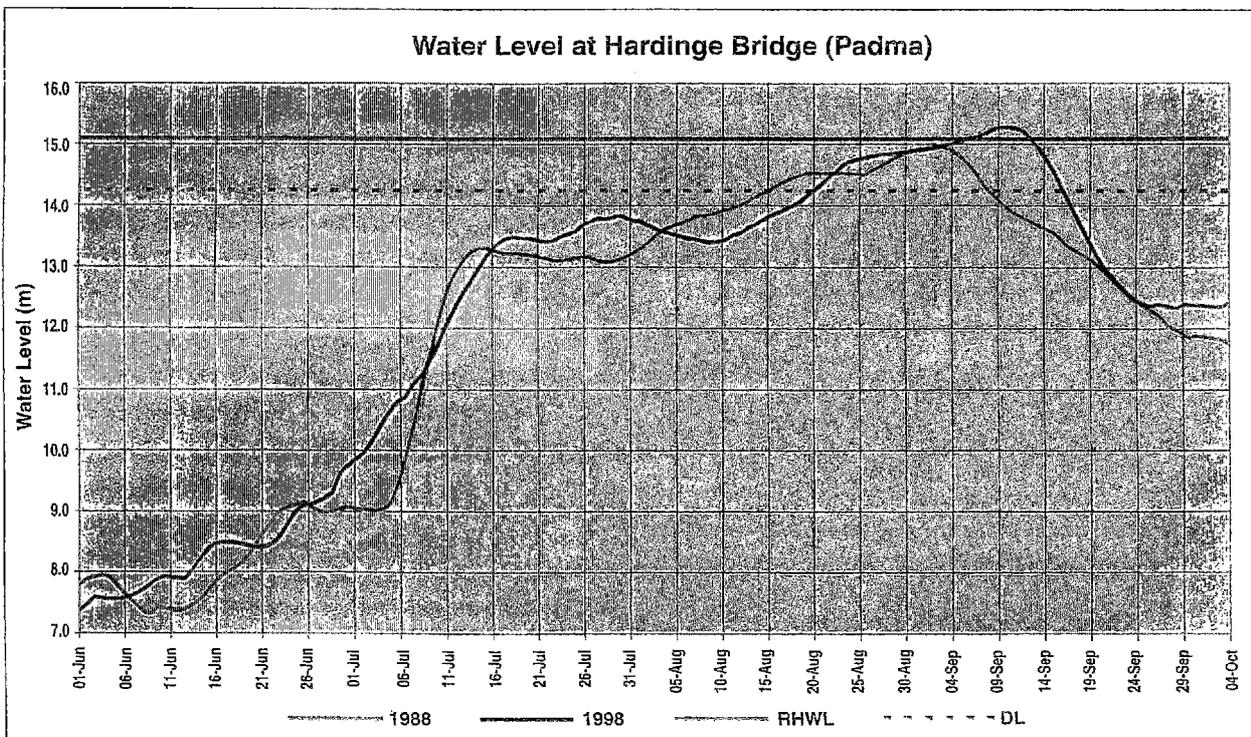


図 2 - 4 3大河川流域の平均降雨量概略分布図



Source : FLOOD FORECASTING & WARNING CENTRE (BWDB) 1998

図 2 - 5 1988年及び1998年洪水時の河川水位変動図 (ガンジス/パドマ川)



はできている。乾期の分水に関して、10日ごとにその時点での河川流量の状況に応じて設定している。雨期は、基本的にコントロールしていない。

#### 2 - 3 - 4 洪水流量

1988年及び1998年が、記録のある範囲で過去最大の洪水といわれている。1988、1998年及び1971～1998年までの、7～9月（洪水期）の平均流量を表2 - 2に示す。

表2 - 2 平均流量とピーク流量

項目	年	Hardinge Bridge	Bahadurabad	Baruria	Bhairab Bazar	Chandpur
平均流量 (m <sup>3</sup> /秒)	28年間平均	42,808	67,100	104,177	12,601	106,665
	1988年	37,844	52,358	82,499	15,513	81,458
	1998年	30,764	43,025	65,900	11,060	-
ピーク流量 (m <sup>3</sup> /秒)	28年間平均	80,330	93,658	136,481	14,037	138,283
	1988年	71,800	98,300	132,000	17,900	119,464
	1998年	52,358	67,100	89,742	13,946	-

注) Hardinge Bridge : メグナ川 (パドマ川とメグナ川の合流後)

Bahadurabad : ガンジス / パドマ川

Baruria : ジャムナ川

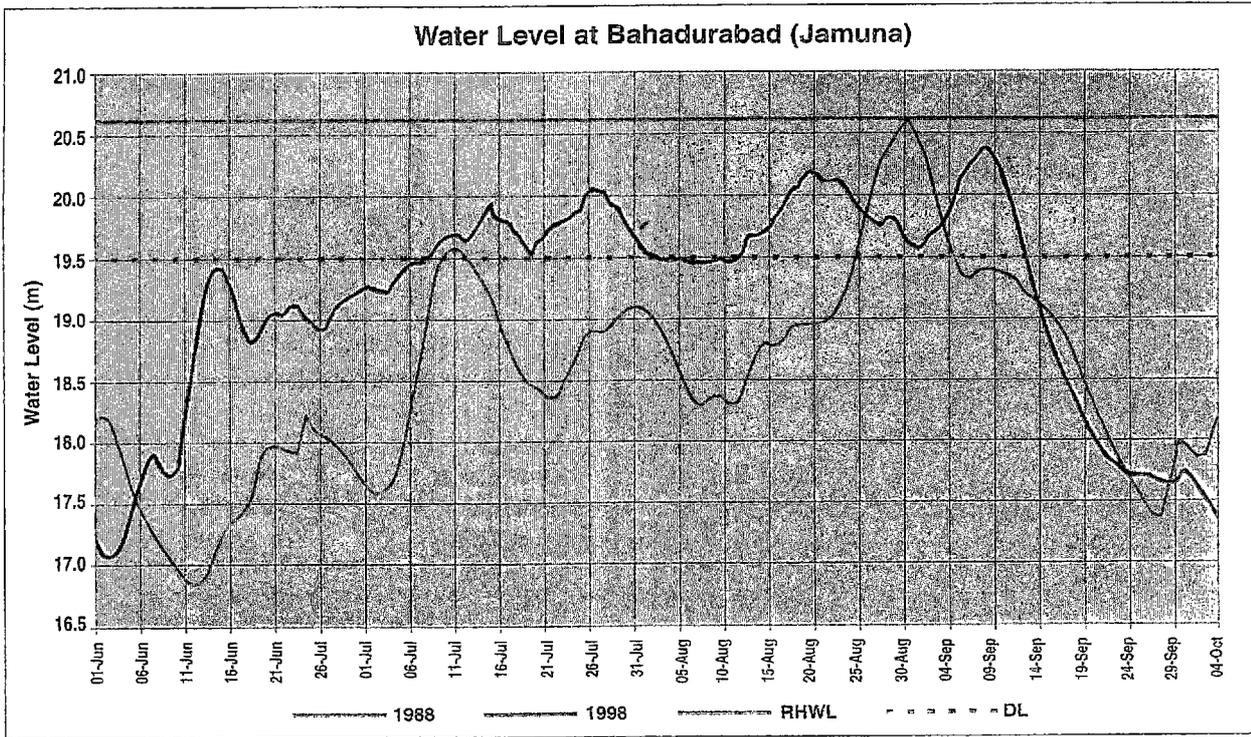
Bhairab Bazar : パドマ川 (ガンジス川とジャムナ川合流後)

Chandpur : メグナ川

1988年洪水は、発生した直後には約100年確率の規模と算定された。そのあと、1998年にも大洪水が発生したので、現時点で算定すると両洪水とも50～100年確率規模ではないかと推定する。洪水規模は観測地点によって異なり、ピーク流量で比較するのか洪水量で比較するのかによっても違ってくる。一般にはピーク流量で算定するが、バングラデシュ国のような場合はピーク流量が大きい方がより大きな洪水だったとは限らない。1988年の方の水位が高かった地域でも、1998年の洪水の方が長期に冠水している場合も多いようである。

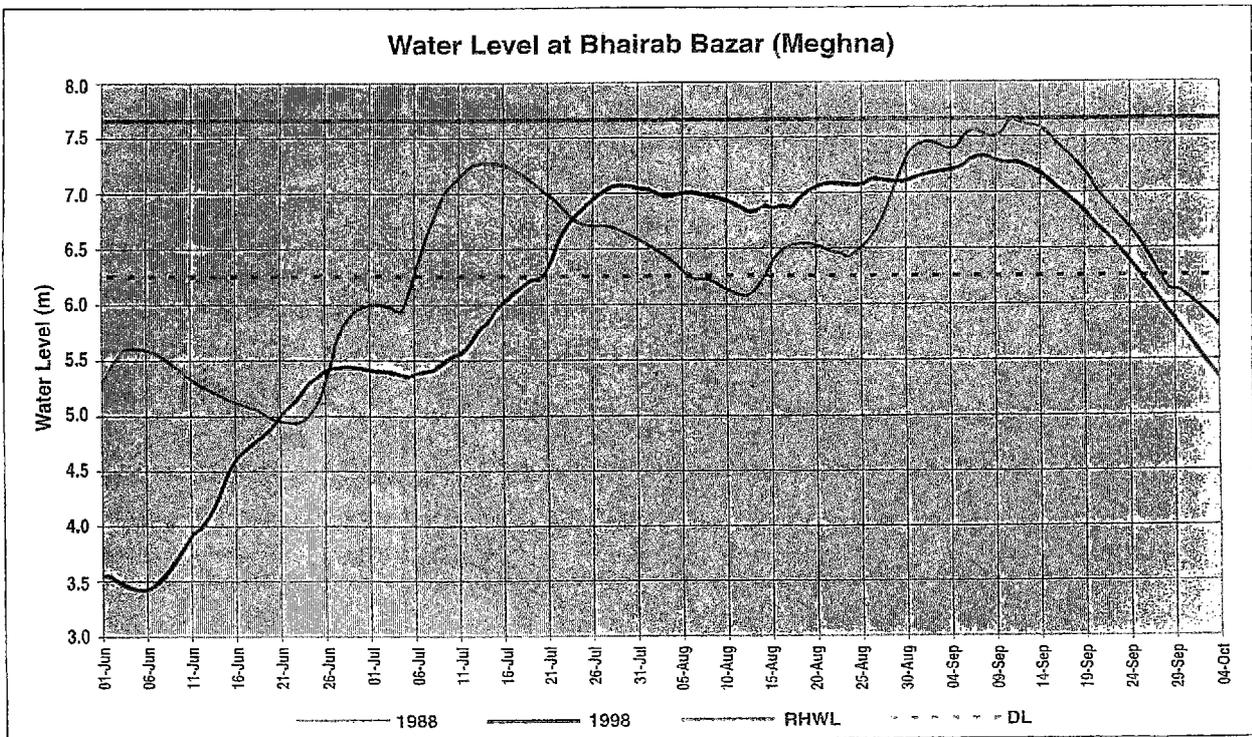
1988年及び1998年が、記録のある範囲で過去最大の洪水といわれている。図2 - 5、2 - 6、2 - 7に、3大河川の代表的観測地点における、1988年及び1998年の洪水期の水位変動を示す。各観測地点で設定されている洪水危険水位 (Danger Level) を大幅に越えている。





Source : FLOOD FORECASTING & WARNING CENTRE (BWDB) 1998

図 2 - 6 1988年及び1998年洪水時の河川水位変動図 (ジャムナ川)



Source : FLOOD FORECASTING & WARNING CENTRE (BWDB) 1998

図 2 - 7 1988年及び1998年洪水時の河川水位変動図 (メグナ川)



## 第3章 洪水及び洪水予警報の現状と課題

### 3 - 1 河川・治水関連の政策・法制度・関連機関

#### 3 - 1 - 1 政策・法制度

バングラデシュ国では、国家5か年計画（Fifth Five Year Plan：FFYP）に基づいて、各セクター・機関での5か年計画が策定されている。現在、第5次（1997年7月～2002年6月）から第6次（2002年7月～2007年6月）に移行した段階である。各政府機関の実施計画も、基本的にはこの国家計画と同じ期間を対象として、国家計画に沿った計画を策定している。国家計画で重要な目標は、次のような項目である。

- ・ 経済発展
- ・ 貧困緩和・軽減
- ・ 食糧確保
- ・ 衛生と安全の確保
- ・ 一定レベル以上の生活・生計
- ・ 自然環境保全

河川・治水関連の法律に関しては、いくつかの関係機関で質問したが、あまり明確な返答はなく、我が国の河川法のような法律は整備されていないようであった。環境の法律に河川関連も含まれているなど、Navigationに関する法律はあるという返答になる。また、文献にはNational Water Codeという名が出ていたが、それについての説明はされなかった。

バングラデシュ国では、河川・治水関連計画を策定する場合、次の2つの政策・計画が基本条件になる。

#### (1) 国家水政策（National Water Policy：NWP）

1999年にMOWRによって公表された。国家5か年計画の目標を達成するための、水分野での政策を掲げている。つまり、個人及び社会の利益に寄与する適正な水資源の開発及び管理のために、水利用・保全に対するガイドラインを示している。これには、水セクターの新しいパラダイムといえる分野が含まれている。水管理の分散化、費用分担と費用回収、私的セクターの参加、コミュニティー参加、過去の習慣に捕われぬ財務形態、新たな権利・義務・説明責任等である。

#### (2) 国家水管理計画（National Water Management Plan：NWMP）

1990年ごろから計画・実施されてきたFAPに引き続く、水管理の基本計画である。2002年7月現在、最終ドラフトは完成し、中央政府（首相が議長を務めるNational Water Resources

Council) の最終承認を待つ段階にある。国家水政策に沿ったものであり、水資源計画局 (Water Resources Planning Organization : WARPO) がコンサルタントを雇用して作成したものである。全 5 巻から成る計画書であり、分類された小セクターごとに計画されているが、具体的なプロジェクトを計画しているレベルのものではない。次の 3 目標を掲げている。

- 1) バングラデシュ国の水資源の合理的管理及び有効利用
- 2) 公平な水利用、安全で確実な水利用及び健康的かつ衛生的な水利用による国民生活の質の改善
- 3) 多目的利用できるきれいで十分な量の水の確保及び水中・水辺の生態系保全

このNWMPは長期的な計画であり、2005年までを短期、2010年までを中期、2025年までを長期、2026年以降を残存計画として、各期間での必要費用が見積られている。計画実施に必要な費用は、2000年価格で計約9,000億タカ(180億ドル)と見積られている。

### 3 - 1 - 2 関連機関

河川・治水関連機関(通信関連は第4章を参照)は多い。代表的な政府機関は、次のようになる。

- ・水資源省 (MOWR)
- ・水資源開発庁 (BWDB, MOWR)
- ・データ管理・洪水予報部 [ Processing and Flood Forecasting Circle (PFFC), Hydrology, BWDB ]
- ・洪水予警報センター (FFWC, PFFC)
- ・施設・設備管理課 [ Construction and Instrumentation (C&I), PFFC ]
- ・河川形態調査部 [ River Morphology & Research (RMR), Hydrology, BWDB ]
- ・水資源計画局 (WARPO, MOWR)
- ・宇宙研究・リモートセンシング局 (Space Reserch & Remote Sensing Organization : SPARRSO)
- ・バングラデシュ気象局 (BMD)
- ・災害管理局 [ Disaster Management Bureau (DMB), MODMR ]
- ・大蔵省経済関係局 [ ERD, Ministry of Finance (MOF) ]
- ・計画委員会 (Planning Commission, Ministry of Planning : PC)
- ・バングラデシュ工科大学洪水制御・排水研究所 [ Institute of Flood Control and Drainage Research (IFCDR), BUET ]
- ・河川研究所 (River Research Institute : RRI)

上記のうち、本件調査にとって重要な関係がある(又は我が国援助調査を実施している)と思われる、BWDB、FFWC、C&I、WAPRO、BMD、DMB/MODMR、IFCDR/BUETについて、以下に概説する。

#### (1) BWDB

BWDBはWARPOの一機関であり、1972年に設立された。水関連事業の調査、計画及び実施を担当する流域管理の責任官庁である。バングラデシュ国の河川・治水を担当し、多くの技術者を抱える大きな部局である。局長の下に5人の副局長がいて、業務、財務、計画、実施及び維持管理を担当している。計画担当の副局長の下にHydrology事業部を担当するChief Engineerがいて、その下に、地下水水文部、PFFC、陸水水文部、RMRの4部がある。そしてPFFCの下に、FFWC及びC&Iを含む6課がある。BWDBの組織図を図3 - 1に示す。

#### (2) FFWC

FFWCは1972年に設立され、BWDBのHydrology事業部のPFFCに属している。名称のとおり、洪水予報警報を行っており、全国的に名が通っている。1981～1998年及び1991～1995年には、国連開発計画（United Nations Development Programme：UNDP）の支援で設備機器を整備してきた。1995年からは、デンマーク国際開発協力局（Denmark International Development Agency：DANIDA）が支援している。全国の観測所から送信される降雨及び水位のデータを使って洪水予測解析を行い、その結果を即日公表（Daily Flood Bulletin）している。また、解析結果の検証、地方事務所を通じた警報の伝達、住民への警報対応指導等も行っている。DANIDAは、このFFWCで技術協力を行っている。

#### (3) C&I

C&IはFFWCと同列で、BWDBのHydrology局のPFFCに属している。観測設備の設置及びその維持管理を行っている。Mechanical Engineerが各セクションの管理者になっている。したがって、14基のテレメータシステムの維持管理もこのC&Iが担当している。また、流速計のキャリブレーションができる近代的な試験室も備えている。

#### (4) WARPO

WARPOは1992年に設立された比較的新しい機関である。MOWRの一機関であり、BWDBと同格である。WARPOはバングラデシュ国の水管理に係る基本計画（NWP及びNWMP）を策定するとともに、水資源開発や水利用に係る事業の適正をモニタリングして審査している。また、政府機関事務所はほとんどが古いビルで設備も古いのが一般的であるが、WARPOの事務所は入っているビルも使っている設備も新しい。設立が新しいということもあるが、許認可権限のある部局であることも影響しているようにみえた。

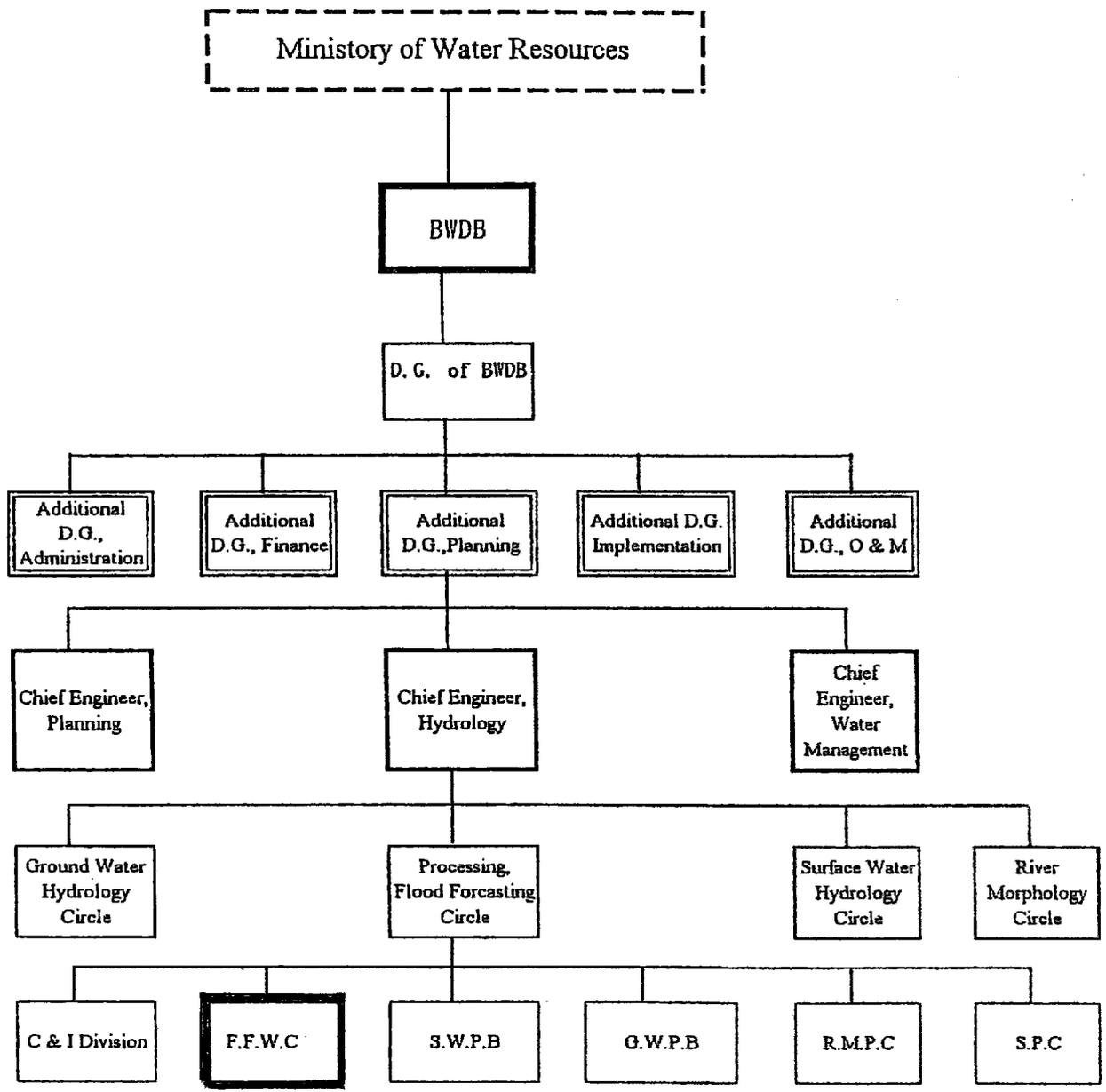


図 3 - 1 BWDBの組織図

(5) BMD

BMDは我が国の気象庁に近い。気象観測、気象統計、気象予報（特にサイクロン予警報）等を担当している。ダッカ、コックスバザール、ケプパラ及びラングプールの4か所に気象レーダーを配置している。また、国内に30数か所の気象観測所をもち、降雨、気温、湿度、蒸発、風向・風力、気圧、雲等の観測をしている。また、世界気象機関（World Meteorological Organization：WMO）の一員として、インドのニューデリーにあるWMO地域代表局を通して、バングラデシュ国の気象情報を提供している。また、一部であるが、インドからの気象、河川水位データも入手している。BMDの機能は、我が国の援助によって拡充してきた。上記の4基のレーダーを含め、気象衛星の受信表示装置導入、予報機能向上装置導入、気象情報処理能力強化装置導入など、我が国の援助による寄与は大きい。BMDの組織は多くの部局から成る。主要な部局としては、次のようなものがある。

- ・ 予警報センター（Storm Warning Center）
- ・ 予報課（Forecasting Division）
- ・ 気象訓練所（Meteorological Training Institution）
- ・ 気候部（Climate Division）
- ・ 気象用計器製作・研究所（Workshop & Laboratory）
- ・ 気象通信センター（National Meteorological Communication Center）
- ・ 気象・地球物理センター（Meteorological & Geophysical Center）

(6) DMB

DMBはバングラデシュ国の各種自然災害に対する救援や復旧活動を担当する、MODMRの一部局である。1993年に設置された。洪水に限らないが、自然災害を受けた地域や住民に対して、各種の支援をしている。災害発生時に、その地域の住民がどのような活動をすべきかについても指導している。DMBの災害管理の体制や役割は、少なくとも文書上はよく整備されている。次のような各レベルで委員会が設立されていて、各段階で機能するようなコーディネーションも行っている。

- ・ National Disaster Management Council（各大臣がメンバーで、首相が議長）
- ・ Inter-Ministrial Disaster Management Council（各省代表がメンバーで、MODMR大臣が議長）
- ・ National Disaster Management Advisory Committee（首相指名の知識人がメンバー）
- ・ District Disaster Management Committee（Zillaレベル）
- ・ Sub-district Disaster Management Committee（Thanaレベル）
- ・ Union Disaster Management Committee（住民に直結した末端レベル）

ただし、組織制度が十分機能しているのかについては確認できていない。

### (7) IFCDR/BUET

バングラデシュ国内唯一の洪水研究機関であるIFCDR/BUETは、洪水制御、水資源、灌漑、水管理、環境、自然災害（干ばつ、台風等）などを研究する機関として、1974年に設立された。洪水関連では、護岸対策、氾濫源の利用、洪水が環境に及ぼす影響、堆積土砂等の個別の基礎研究も行われている。欧米機関・コンサルタントによる指導・研究も行われているが、我が国も1993年から長期・短期の専門家派遣を主体とした援助を実施している。主として、メグナ橋架設によるメグナ川の変動・影響に関する研究と北東部（シレット地方）のフラッシュフラッド及びハオールの調査研究を実施してきた。

なお、バングラデシュ国の政府機関の組織図を入手すると、組織名よりも各部局の職位名が示されていて分かりにくい場合がある。例えば、技術職（Engineer）の一般的な序列は次のようになっている。

- ・ Chief Engineer
- ・ Superintending Engineer
- ・ Executive Engineer
- ・ Subdivisional Engineer
- ・ Assistant Engineer
- ・ Survey Assistant Engineer

そしてこの序列によって、組織の部局の序列（上下）が分かることになっている。例えば、FFWCの所長（実際には長という名称はないが）は、Executive Engineerが担当している。そして、FFWCとC&Iを含む6部署を、Superintending Engineerが統括している。ただし、このSuperintending Engineerには直属の部下（各部署のスタッフ数より多い）もいる。また、Engineerでない役職には、DirectorやAssistant Directorなどあって、具体的な組織図で説明しないと、Engineerとの間での序列は理解しがたい。

なお、上記機関と別に、SWMC（Surface Water Modeling Center）についても説明すると、SWMCは流出モデルの作成、洪水関連調査、河川・水文のGISデータベース構築等の実績があるが、民間コンサルタント（他の代表的コンサルタントも同様であるが、BWDBのOBが幹部になっているなどで政府との関係がある）である。河川・水文情報データを多く整備しているが、それらの情報は購入する必要がある。本来無料であるべき情報が、民間によって管理されていることになる。政府のデータベースが十分に整備されていないからであろう。

### 3 - 2 洪水発生及び被害状況

バングラデシュ国の大部分の地域は、標高差が小さいため、内水の排水機能も脆弱で、雨期に

はいつでもどこでも洪水による冠水が発生する可能性がある。したがって、毎年どこかで洪水被害が発生している。大規模洪水も10年に一度程度以上の頻度で発生するといわれており、国土の60～70%が冠水するような大被害も受けている。特に、都市機能が麻痺すると被害は大きい。

記録があるこれまでの洪水では、1988年と1989年に発生したものが過去最大といわれている。氾濫規模は1998年の方が大きい、被害は1988年の方が大きかったといわれている。約10年の間に、洪水被害軽減への対策・対応を実施した効果が表れている可能性が高い。これらは、住民自身の学習機能による面もあるものと考え。FFWCが公表している1954年から2000年までの各年最大の氾濫規模データのうち、冠水面積が国土の20%を越える洪水があったのは計47年間のなかで22年である（表3 - 1 参照）。

表3 - 1 バングラデシュ国内の洪水による氾濫面積

年	氾濫面積(km <sup>2</sup> )	氾濫面積(%)	年	氾濫面積(km <sup>2</sup> )	氾濫面積(%)
1954	36,800	25	1971	36,300	25
1955	50,500	34	1973	29,800	20
1956	35,400	24	1974	52,600	36
1961	28,800	20	1980	33,000	22
1962	37,200	25	1987	57,300	39
1963	43,100	29	<b>1988</b>	<b>89,970</b>	<b>61</b>
1964	31,000	21	1995	32,000	22
1966	33,400	23	1996	35,800	24
1968	37,200	25	<b>1998</b>	<b>100,250</b>	<b>68</b>
1969	41,400	28	1999	32,850	22
1970	42,400	29	2000	35,700	24

氾濫面積の測り方については確認する必要があるかもしれないが、概略の氾濫規模の把握には有効な数字である。1998年には国土の68%が冠水し、しかも冠水期間は地域にもよるが、1～2か月間以上という地区も多い。1988年は61%であるが、1998年と遜色のない規模であった。

バングラデシュ国の洪水被害は、4種の洪水パターンに分類される。

- ・ 一般的河川氾濫
- ・ フラッシュフラッド（上流が急勾配の比較的小さい流域の河川）
- ・ 内水排水不良
- ・ 高潮（サイクロン）

また、次のような洪水被害が一般的である。

#### (1) 低地河川の氾濫による冠水

冠水による農作物の生産減少、建物や施設の損壊、経済活動の停滞、生活不便、飲料水不

足、燃料不足、教育活動の停滞、交通障害、衛生状態の悪化など各種の被害が発生する。水位上昇は比較的緩やかであるが、冠水期間が長期化し、冠水面積も大きい。

## (2) 堤防決壊

これまでに築かれた堤防が、各所・区間で損壊・決壊している。水位上昇が主原因であるが、堤防の強度・高さ不足に原因がある場合も多い。フラッシュフラッド発生による決壊は比較的局地的であるが、急激な流水が家屋・田畑を襲うので、死亡者も出て被害が甚大になる。なお、農民による堤防自主決壊もあるらしい。河川水位の上昇に対して、自分たちの土地を守るために、堤防を決壊させてしまうとのこと。その場合、決壊堤防の下流域にある土地が大被害を受ける可能性は大きい。

## (3) 洗掘 (Erosion)

新聞の被害記事で最も頻繁に出てくる。また、被害状況の写真でも半分以上がErosionの状況写真である。Erosionにより家屋、道路、農地等が失われる被害は、代替地をもっていない住民にとって深刻な問題である。

## (4) 内水氾濫

輪中・堤防で囲まれている土地が、洪水期に河川水位が高いために内水を排水できないために冠水している。バングラデシュ国では、内水氾濫の対象となる地域が多い。特にダッカをはじめとする都市地域で発生している内水氾濫は、河川水位上昇による排水不良とともに、排水施設が詰まってしまっていて氾濫するケースが多い。今回の調査中もダッカで豪雨があったが、1、2時間後には、市内の多くの通り(区間)は浸水(深い区間は50cmくらい)していた。被害としては、交通障害、生活不便、経済活動の停滞、農作物の減収等がある。

## (5) サイクロンによる高潮

サイクロンが通過した場合、海岸地帯には高潮が発生して、多くの死者が出る可能性がある。家屋、インフラ施設、農作物等にも壊滅的被害を与える。

河川洪水被害については、特に1987、1988年洪水及び1998年洪水が注目されており、その被害状況をまとめると表3 - 2のようになる。

表 3 - 2 1987、1988年洪水及び1998年洪水の被害状況

項目	1987、1988年洪水 (1989年、バングラデシュ国外務省発表)	1998年洪水 (1998年、DMB発表)
冠水面積	5万7,000km <sup>2</sup> (国土の約39%)及び9万km <sup>2</sup> (国土の約61%)	10万km <sup>2</sup> (国土の約68%)
被災人口	4,670万人(全人口約1億780万人)	3,090万人
被災家屋	1,280万戸(全壊380万戸)	98万戸
死者	2,379人(直接被害:1,644人)	918人
疾病患者数	-	24万人
シェルター数	-	2,716か所
シェルター利用者数	-	105万人
農産物被害	250万t減少(年間生産量の14%)	330億5,000万タカ
その他農業被害	-	37億万タカ
家畜被害	-	牛(3,928頭) 山羊(7,041頭) 家禽(31万3,058羽) 3,000万タカ
漁獲被害	-	21万5,000haの漁場、17億5,000万タカ
インフラ施設被害	堤防(2,500km) 水門(1,900か所) 道路(1万3,000km) 橋梁(913か所)等	5,000億万タカ
産業施設被害	-	5,000億万タカ
その他の被害	-	4億3,400万タカ
復興・復旧費用	約22億ドル(1988年価格)	1,399億6,400万タカ(直接被害額計)
GDPへの影響	6%減少	-

注) 各被害の詳細は未確認。参考比較用。

1987年洪水は、それまでの記録のある範囲で過去最大規模であったが、翌年の1988年に更に大きな規模の洪水となった。死者は2,000人を超え、被害者数、被害家屋とも全国的規模であり、バングラデシュ国の経済にも甚大な影響を与えた。そして、その約10年後の1998年には、1988年を多少上回る規模の洪水が襲った。バングラデシュ国国民は、毎年洪水期になると河川水位の上昇に対して関心度が高い。

1998年洪水時の氾濫状況を、図3-2に示す。

毎年の各地の洪水被害状況は、BWDBの地方事務所で2週間ごとに作成され、ダッカで集計されている。しかし、詳細な発生・被害状況はダッカへの報告には含まれていないようで、主として被害額と、復旧工事等の費用見積りのまとめである。災害復旧の予算確保に必要な資料という具合である。災害が発生しても、予算が決定するのは日数がかかるのと決定されても実施するまでの期間があるので、同じ地域で更に被害が広がる可能性がある。

今回の調査期間中いくつかの観測所を現地訪問し実状を把握したが、北東部のマヌ川の観測所を踏査した際、堤防が100m以上の区間決壊している部分を通過した。5月下旬の洪水で、前夜に

急上昇した河川水位が明け方に堤防を決壊させて相当の被害が発生したとのことであった。ほぼ完全決壊に近い。堤防の構造にも問題があるようにみえたが、それ以上に問題なのは復旧工事が行われておらず、その予定も明確でないことである。7月中旬の訪問だったので、既に2か月近く過ぎ今後2か月くらいは洪水期である。さらに、流出した家屋のあった所に既に新しい家屋を建て居住していた。危険は承知しているが、ほかに住める土地がないのでやむを得ないということである。河川に近いので、いつも直接注意して見ており、水位上昇したら早めに避難するということであった。

### 3 - 3 治水対策

バングラデシュ国のような河川に対する治水は難解であり、これまで各国・各種機関による援助が行われているが、いまだに洪水に対する脆弱度は目立った改善がされていないともいわれている。しかし、各種の対策計画が立てられ、各地で徐々に実施されてきた。

バングラデシュ国では長期にわたって洪水対策が行われてきているが、通常3段階に分類されている。

- ・第一段階が1964年から1980年代までで、洪水、排水及び灌漑が包括的な事業として実施されてきた。洪水制御、排水及び灌漑事業 (Flood Control, Drainage and Irrigation Project : FCDIP) により、大規模 (延長の長い) 連続堤防などが築かれた。
- ・第二段階が1989年から1990年代半ばまでである。FAPが計画され実施された期間である。1995年に、バングラデシュ洪水及び水管理戦略 (Bangladesh Flood and Water Management Strategy : BFWMS) が、FAPの反省を踏まえて、取りまとめられた。
- ・第三段階が1990年代半ば以後で、FAPで十分実施できなかった点を踏まえて、長期の水利用及び洪水対策を企画・立案して実施していこうとしている。NWPが取りまとめられ、NWMPの策定及び実施時期である。

第一及び第二段階が不完全・中途半端に終わったのは、バングラデシュ国での河川・洪水の規模の大きさと難しさのほか、資金力・技術力そして維持管理能力の不十分さにも原因があるものと考えられる。なお、治水対策の段階区分については、バングラデシュ国独立以前 (1944~1971年) と独立後 (1972年~現在) とする専門家もいる。

バングラデシュ国の洪水対策では、特に注目すべきことは第二段階のFAPである。1987年と1988年の大洪水は世界的にも注目を集め、直後からWB、UNDP、フランス、米国、バングラデシュ国、日本等の専門家会議が何度か開かれた。そして、WBが作成したFAPが関係国・機関に承認された。バングラデシュ国の洪水に対して、総合的かつ長期的な策を立案し、安定的かつ持続的な社会・経済の発展をめざすことを目的した。そのあと、FAP実施のための会議が1991年から何度か行われた。

# Total Flood 1998

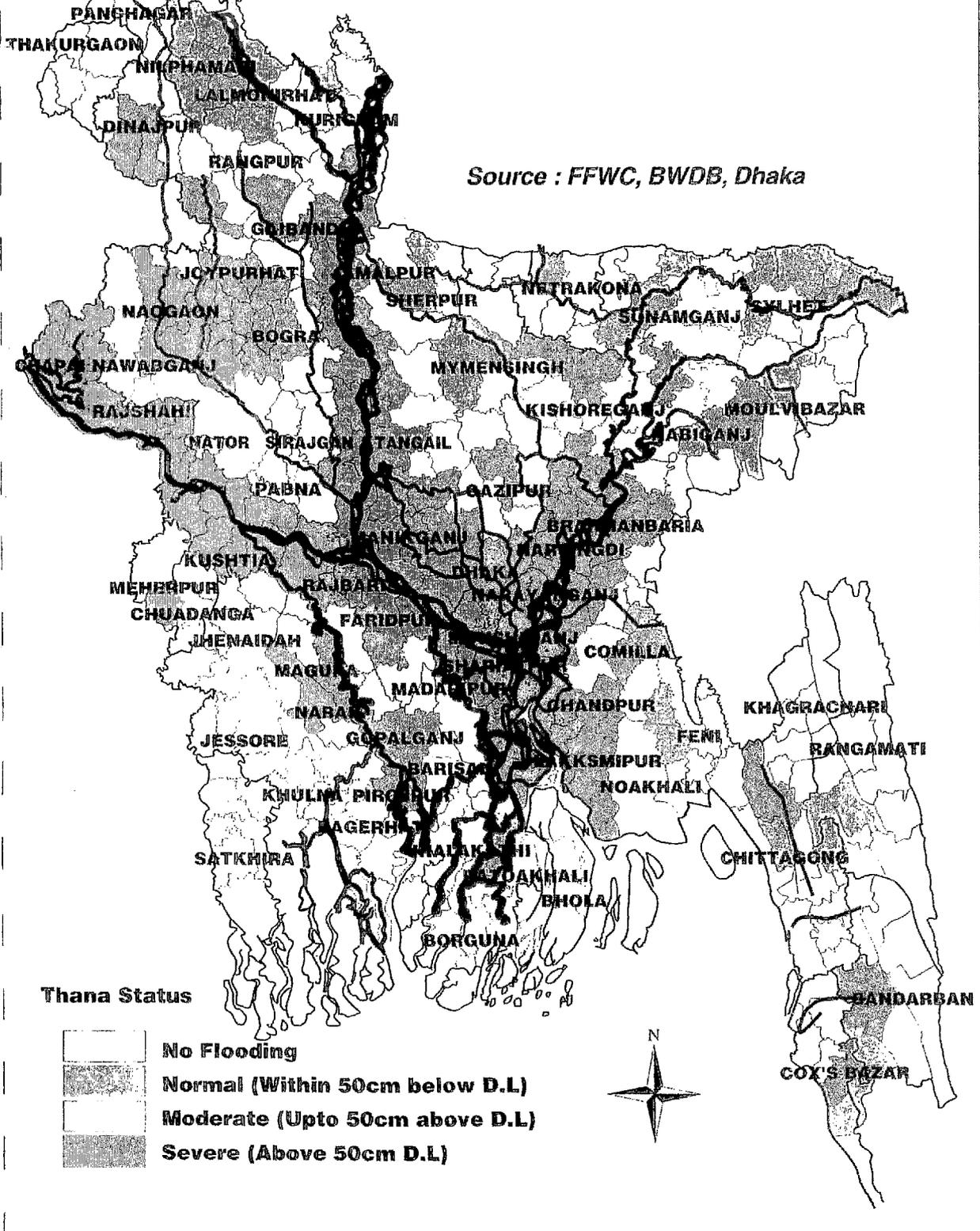


图 3 - 2 1998年洪水氾滥状况图



FAPは洪水対策の留意点・重要ポイントといえる11原則をまとめている。また、FAPは堤防による対策がメインであるが、コンポーネントに区分して計画が立案された。例えば、FAP 1 はブラマプトラ川右岸堤防強化、FAP 2 は北西地域治水計画、FAP11は洪水予報及び警報計画となっている。計30ほどの実施事業のコンポーネントがあり、多くの調査報告書が作成されたが、実施されたのは（未完了も含めて）次の事業である。

- ・ Jamalpur Priority Project Study
- ・ Meghna Estury Study
- ・ Northeast Regional Study
- ・ Dhaka Integrated Flood Protection Project
- ・ Compartmentalization Pilot Project
- ・ Bank Protection and River Training/AFRM Pilot Project
- ・ River Survey Programme

実施された事業は少なかったが、FAPはバングラデシュ国の洪水対策にある程度は貢献したと評価されている。

現在MOWRでは、WARPOによって、FAPに基づいた国家水管理計画が策定され、現在政府承認を待つ段階にある。今後はこの計画に基づいて、まず2001～2005年までの短期計画が実施に移される予定になっている。しかし、現在2002年の半ばを過ぎており、いまだ最終ドラフト完了段階ということから、比較的早期に計画の中途見直しが必要になる可能性がある。

### 3 - 4 気象・水文観測

#### 3 - 4 - 1 気象・水文観測所

気象・水文観測所は比較的多く整備されている。降雨を含む気象に関してはBMD、河川水位及び降雨に関してはBWDBが、代表的管理機関である。観測所の数については、次のような情報を得ている。情報によって多少の差があるので目安の数量である。

- ・ BWDB : 343か所の水位計（このうち128か所は潮位計、215か所の非潮位水位計のうち約110か所では流量測定、自記水位計は計28か所）、269か所の雨量計（自記雨量計は23か所）
- ・ バングラデシュ国際戦略研究所（Bangladesh Inland Water Transport Authority : BIWTA）：明確な数量は未入手であるが、Navigationのために下流域・海岸域の要所に水位計が設置されている。
- ・ BMD : 34か所の雨量計（気象観測所）。降雨のほか、気温、風向、風速、湿度、雲量等の観測。
- ・ IFCDR/BUET : 北西部（シレット地方）に約15か所の雨量計と4、5か所の水位計、メグナ橋付近に2か所の水位計が設置されている。

- ・ Chittagon Port Authority : チッタゴン港 (カルナフリ川) の水位
- ・ Kaptai PDB Division : カプタイ湖 (発電所あり) の水位
- ・ インドからの情報 : BMDを通して32か所の雨量及び7か所の水位 (ただし、実際に送られてくるのは、半分程度) 、その他にBWDBが直接受信する1~3か所の水位

BWDBの343か所の水位計及び269か所の雨量計のうち、FFWCが情報として入手しているのは、テレメータ施設のある14か所及びFFWCが無線電話又は携帯電話連絡を受けている雨量計約70か所 (54か所という情報もあり) 、水位計約67か所 (84か所という情報もあり) 。このうち雨量計と水位計の両方が設置されているのは、30数か所ある。ただし、洪水予測解析の結果で公式発表しているのは、水位観測所が46か所、雨量観測所が44か所である。なお、FFWCはこの公表観測所の箇所数を増やす予定であり、調査開始時点に実状を確認する必要がある。

なお、各観測所の記録期間の詳細は入手していないが、主要観測所では、1950年代又は1960年代から観測を始めているところが多い。例えば、Hardinge Bridge (ガンジス川) では1955年から、Noonkhawa (ジャムナ川) では1956年からの記録がある。

なお、観測所位置図は数が多く煩雑になるため添付を省略するが、第3章に添付するDaily Flood Bullitenには、FFWCで公表されている観測所地点のみ表示されている。

### 3 - 4 - 2 観測所の種類

BWDBの観測所は、次のようになっている。

#### (1) 水位観測所

水位観測所には、次の3種類がある。

- ・ スタッフゲージのみ
- ・ スタッフゲージと自記水位計
- ・ 自記水位計のみ

また、別の分類法として、次のように分けられる。

- ・ テレメータシステムに連結されている観測所
- ・ テレメータシステムに連結されていない観測所

後者は、更に次のように分類される。

- ・ 無線器を通じた音声連絡で毎日 (4~9月) 記録がダッカFFWC送られる観測所 (洪水予測に使われる観測所)
- ・ 記録は、期間ごとにまとめて、ダッカへ送られる観測所 (洪水予測には使われない観測所)

その他、検出方式による分類 (フロート式、圧力式、超音波式、電気式等) 、流速・流量

計測しているか又はしていないかによる分類、故障しているか（またその原因）どうかの分類等による分け方がある。自記水位計はすべてがフロート式である。

## (2) 降雨観測所

降雨観測所も、水位観測所と同様の分け方ができる。まず雨量計の型式により、次の3種類がある。

- 1) 貯水型雨量計（人為的計測）
- 2) 転倒ます型雨量計
- 3) 長期自記雨量計

また、別の分類法として、次のように分けられる。

- ・テレメータシステムに連結されている観測所
  - ・テレメータシステムに連結されていない観測所
- 後者は、更に次のように分類される。
- ・無線器を通じた音声連絡で毎日（4～9月）記録がダッカFFWC送られる観測所（洪水予測に使われる観測所）
  - ・その他携帯電話、通常電話等で、記録が毎日ダッカFFWC送られる観測所
  - ・記録は、期間ごとにまとめて、ダッカへ送られる観測所（洪水予測には使われない観測所）

また、BMDは気象観測のみであり、次のようになっている。

## (1) 気象レーダー

全国にある4か所のレーダーにより、主として雲量及び雲の動向を把握している。

## (2) 気象（降雨）観測所

全国に34か所の観測所があり、降雨をはじめとして、気温、湿度、蒸発量、風向・風速等を観測している。

## 3 - 5 洪水予測・予報システム

### 3 - 5 - 1 データコレクション

BWDBの各観測所で観測されたデータのうち、洪水期には毎日無線により音声でFFWCへ送られてくるデータは、スタッフゲージの記録である。通常は毎日5回（6時、9時、12時、15時、18時）の記録を午前9時前後に1日分まとめて連絡している。ただし、危険水位に近づいたり超えたりしたときは、連絡回数を多くしている。洪水時は記録も1～2時間ごとにとり、

夜も計測するという関係者の話もあったが、調査中に見た10か所ほどの観測所の記録簿には1日5回の記入しかなされていなかった。自記水位計の記録は、別途整理されていると思われるが、少なくともFFWCの洪水解析や予測には使われていない。無線連絡では、ノートに手書きで記入し、そのあとコンピューターに人力で入力している。無線による音声は、十分に明瞭とはいえない。実際受信しているのを観察した際も、雑音があり何度か聞き返している様子がみられた。また、記入やインプットが人力のため多少のエラーが発生している可能性もある。なお、ゲージを読んで記録する者と無線連絡する者とは別であり、無線連絡所では観測員のノートから書き写し、それを連絡している。

なお、10～3月の非洪水期には、観測員に記録されたデータはFFWCには送信されず、期間ごと（通常1か月）にまとめて、BWDBのMeasurement Divisionへ送られている。また、観測員及び無線局担当員は、各々BWDBの政府職員となっている。

### 3 - 5 - 2 データ入力、洪水解析

入力されたデータは、DANIDAプロジェクトによって開発済みのMIKE-11を使ったプログラムで解析されている。なお、現在4か所しか入っていないテレメータによる記録は、自動入力されていないばかりか、解析にはほとんど使われていない。また、現在の解析条件やプログラムには改善すべき点も少なくない。DANIDAプロジェクト(フェーズ )によって作業中である。

### 3 - 5 - 3 洪水予報

FFWCでは、約半年間となる洪水期（通常4～9月末）には、毎日11時半ごろに当日9時までにいった情報を基に整理した2日間（降雨は3日間）の記録と変動を表にまとめ、関係部局に速報を流している。そして、午後2時ごろまでには基準観測所における24時間後及び48時間後の予測水位を出し、その結果を文章でまとめたDaily Flood Bulletinを作成し、午後2～3時ごろ、首相を含む政府高官、関連機関部局及びマスコミにFAXにて送信している。関連機関には、現地への対応を担当するBWDBの地方事務所（64か所）や各District Commissionerの事務所が含まれている。危険水位を超えていたり、近づいているような傾向がみられる場合、翌朝の新聞に記事として載せられている。また、テレビやラジオでも放送される。

このDaily Flood Bulletinは、次の5ページから構成されている。

- ・水位・降雨観測所位置図（解析に使って結果を公表しているもののみ）：1ページ
- ・実績記録と予測に関する特記事項まとめ：2ページ
- ・各観測所の降雨及び水位の実績記録表：2ページ

このDaily Flood Bulletinの例（2002年7月20日）は重要な情報であり、参考として第3章に添付しておく。

### 3 - 5 - 4 DANIDAプロジェクト

2000年から2004年で実施するDANIDAプロジェクト（Consolidation and Strengthening of Flood Forecasting and Warning Services）のフェーズ 調査では、フェーズ で構築された予測解析モデルの改良・改善・拡張が含まれている。また、同時に、FFWCの組織・制度に対しても改善のための検討・支援をすることになっている。

### 3 - 6 洪水予警報システム

洪水警報は、基本的には各河川の危険水位（Danger Level）を超えた場合、又は超えると予測される場合に出される。危険水位は、基本的には次のような基準から設定され、各水位観測所には具体的な危険水位の数字が示されている。

- ・堤防がない河川：氾濫が始まる水位
- ・堤防がある河川：天端から1m下がった高さ

実際の地形状況は複雑であり、また河川の大きさや周辺の土地利用度の違いへの配慮が必要と思われるが、詳細な基準はないようである。しかし、各地点でcm単位までの水位が設定されている。

なお、危険水位に対して、洪水規模を次のように区分しているとのことである。

- ・危険水位から50cm低い水位の間：Normal Flood
- ・危険水位から50cm高い水位の間：Moderate Flood
- ・それより高い水位：Severe Flood

洪水水位が危険水位を超えたり、超える可能性がある場合、BWDBの地方事務所やUnion/Upazilaの長が判断・指示して警報が出される。警報伝達の手段は決まっていないようで、車で巡回して拡声器で伝えたり、地区の組織を使って順に口頭伝達したり、各地にあるモスクの拡声器を使ったりしている。また、ダッカからは、テレビ、ラジオでも放送する。

なお、BWBDでは降雨に関して予報を流しているが、次のように区分されている。

- ・0～10mm：Light rain
- ・11～21mm：Moderate rain
- ・22～43mm：Moderately Heavy rain
- ・44～87mm：Heavy rain
- ・88mm以上：Very Heavy rain

BMDでは、44mm以上のHeavy rainの場合に、警報として出されている。

### 3 - 7 洪水避難体制・活動

住民が洪水の危険を知るのはいくつか手段がある。

- ・河川の近くの村や住民は、河川水位を直接みて経験的に判断する

・テレビ、ラジオの情報

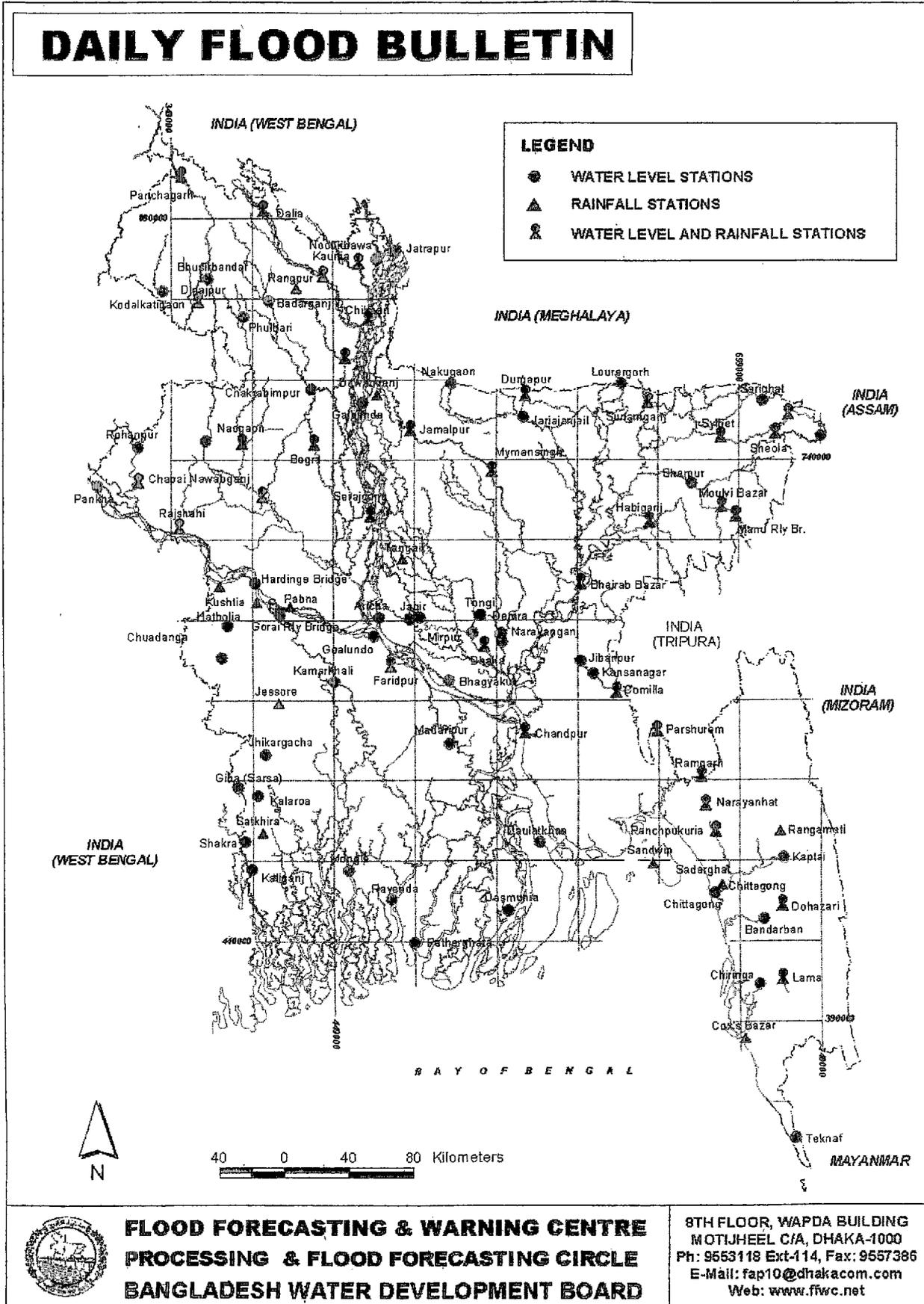
・BWDBの地方事務所やUpazilaやUnionの長から伝達された警報

バングラデシュ国の住民は、洪水とともに生活しているといわれる。つまり、彼らにとって、洪水は降雨と同様の自然現象に近い。したがって、先進国に住む外国人が、多少の洪水による冠水に対して被害を過大評価してしまう可能性もある。洪水発生時の住民の対応状況と住民意識については、十分に実状を把握する必要がある。

洪水による危険を知った住民がどのような対応をするかについては、基本的には住民自身で判断して活動をしているのが一般的である。今回は、インタビューするような機会が十分になかったが、2、3聞いた範囲では、まず避難するのは、道路や堤防など高い所である。バングラデシュ国では低地のなかで丘陵地を探すのは困難である。自宅の備品等は、やはり各々の判断で家の高いところへ移したり、避難する道路等へ運んだりしている。自宅から遠方まで避難するのは一般的でないようである。避難中の家屋をボートで回って窃盗をするグループもあると聞く。また、シェルターはサイクロン用（つまり海岸地帯）には多く準備されているが、洪水用は少ないようである。

避難住民に対しては、自治体から援助物資などが支給される。内訳は食料が一般的で、衣類やテントもある。DMB関連組織による救援活動がどの程度のものであるかについては、十分な情報を得られなかった。しかし、少なくとも1～2か月以上冠水していた地域が多かった大洪水時でも、住民は生活はしていけるようである。

なお、DANIDAが実施中のプロジェクト（2000～2004年）では、洪水予報及び警報が住民に対してどのように伝達されるかについての調査も含まれている。現在3か所のパイロット地区（Chouhchi, Surdarganji, Louhjang）が選定されて、NGOの支援で住民対応の調査が実施されることになっている。





FLOOD INFORMATION CENTRE  
FLOOD FORECASTING AND WARNING CENTER  
BANGLADESH WATER DEVELOPMENT BOARD  
WAPDA BUILDING, 8TH FLOOR, DHAKA.

E-mail: [ffwc@citechco.net](mailto:ffwc@citechco.net), [fap10@dhakacom.com](mailto:fap10@dhakacom.com), Web Site: <http://www.ffwc.net>  
Tel: 9553118, 9550755

**RAINFALL AND RIVER SITUATION SUMMARY AS ON 20, JULY 2002**

**OUTLOOK:**

The flood situation in the greater Sylhet districts is likely to remain unchanged.

**RAINFALL:**

Monsoon is fairly active over the country. Light to moderate rainfall at most places with heavy fall at one or two places over the Brahmaputra basin, light to moderate rainfall at many places with heavy to very heavy fall at one or two places over the Ganges basin and light to moderately heavy fall at most places over the Meghna & the South eastern Hill basins has been recorded during the last 24 hours ending at 9-00 A.M. today. Significant rainfall was recorded 116.5 mm at Dinajpur, 81.5 mm at Kurigram, 76.5 mm at Panchagarh, 53.5 mm at Chilmari, 48.0 mm at Dalia, 37.0 mm at Comilla, 32.0 mm at Chandpur and 25.7 mm at Barisal during the same period.

**GENERAL RIVER CONDITION:**

Brahmaputra-Jamuna continued to recede at all points. The Padma also recorded further fall at all points. The rivers in the Meghna basin registered rise & fall but the river Surma at Kanaighat is flowing 9 cm above danger level this morning. Most of the rivers in the South Eastern Hill basin recorded rise. Out of 46 monitoring stations 1 point is flowing above danger level, 19 points recorded rise and 24 points recorded fall during the last 24 hours ending at 6-00 A.M. today. The details of the basin report are as follows:

**BRAHMAPUTRA BASIN:**

The Brahmaputra recorded further fall by 6 cm at Noonkhawa and 12 cm at Chilmari. The Jamuna registered further fall by 10 cm at Bahadurabad, 7 cm at Serajganj and by 12 cm at Aricha. The Dharla receded further by 5 cm at Kurigram. The Teesta recorded fall by 5 cm at Dalia but registered rise by 25 cm at Kaunia. The Old Brahmaputra recorded further fall by 9 cm at Jamalpur and by 8 cm at Mymensingh. The Buriganga recorded rise by 7 cm at Dhaka. The Lakhya also registered rise by 8 cm at Narayanganj. The Turag receded by 3 cm at Mirpur. The Tongi Khal recorded rise by 3 cm at Tongi. All the rivers in this basin are flowing below their respective danger levels.

**GANGES BASIN:**

The Padma registered further fall by 13 cm at Pankha, 15 cm at Rajshahi, 16 cm at Hardinge Bridge, 13 cm at Goalondo and slight fall at Bhagyakul. The Mohananda registered further fall by 10 cm at Chapai-Nawabganj. The Karatoa marked rise by 54 cm at Panchagarh. The Punarbhaba at Dinajpur also registered rise by 19 cm. The Gorai recorded further fall by 13 cm at Gorai Rly Bridge. The Kumar receded by 5 cm at Faridpur. All the rivers in this basin are flowing below their respective danger levels.

**MEGHNA BASIN:**

The Surma recorded further rise by 47 cm at Kanaighat, 7 cm at Sylhet and by 25 cm at Sunamganj. The river Surma is flowing 9 cm above danger level at Kanaighat. The Kushiya registered further rise by 12 cm at Amalshid and by 8 cm at Sheola. The Manu marked further fall by 65 cm at Manu Rly Bridge and 53 cm at Moulvi Bazar. The Khowai registered further fall by 31 cm at Habiganj. The Someswari recorded rise by 5 cm at Durgapur. The Meghna receded further by 7 cm at Bhairab Bazar. The Gumti receded slightly at Comilla. All the rivers in this basin are flowing below their respective danger levels except the Surma at Kanaighat.

**SOUTH EASTERN HILL BASIN:**

The Muhuri registered rise by 25 cm at Parshuram. The Halda recorded rise by 5 cm at Narayanhat and by 15 cm at Panchpukuria. The Sangu also recorded rise by 8 cm at Bandarban. The Matamuhuri recorded sharp rise by 60 cm at Lama and by 6 cm at Chiringa. The river Feni registered rise by 5 cm at Ramgarh. All the rivers in this basin are flowing below their respective danger level.

P.T.O

Forecast for next 24 hours ( Up to 21 July at 6 A.M):

The Jamuna at:

1. Chilmari is likely to fall by 4 cm and may flow 127 cm below D.L.
2. Bahadurabad is likely to fall by 4 cm and may flow 91 cm below D.L.
3. Serajganj is likely to fall by 8 cm and may flow 103 cm below D.L.
4. Aricha is likely to fall by 12 cm and may flow 64 cm below D.L.

The Padma at:

1. Goalondo is likely to fall by 12 cm and may flow 88 cm below D. L.
2. Bhagyakul is likely to fall by 8 cm and may flow 31 cm below D.L.

The Surma at:

1. Kanaighat is likely to rise by 3 cm and may flow 12 cm above D.L.
2. Sylhet is likely to rise by 9 cm and may flow 86 cm below D.L.
3. Sunamganj is likely to rise by 9 cm and may flow 11 cm below D.L.

The Meghna at:

1. Bhairab Bazar is likely to fall by 3 cm and may flow 20 cm below D.L.

Forecast for next 48 hours ( Up to 22 July at 6 A.M):

The Jamuna at:

1. Chilmari is likely to fall further by 2 cm and may flow 129 cm below D.L.
2. Bahadurabad is likely to fall further by 2 cm and may flow 93 cm below D.L.
3. Serajganj is likely to fall further by 4 cm and may flow 107 cm below D.L.
4. Aricha is likely to fall further by 9 cm and may flow 73 cm below D.L.

The Padma at:

1. Goalondo is likely to fall further by 11 cm and may flow 99 cm below D. L.
2. Bhagyakul is likely to fall further by 8 cm and may flow 39 cm below D.L.

The Surma at:

1. Kanaighat is likely to fall by 12 cm and may flow just on the D.L.
2. Sylhet is likely to fall by 1 cm and may flow 87 cm below D.L.
3. Sunamganj is likely to rise further by 3 cm and may flow 8 cm below at the D.L.

The Meghna at:

1. Bhairab Bazar is likely to fall further by 3 and may flow 23 cm below D.L.

(Md. Yasin Hossain)  
Deputy Director  
FFWC, BWDB, Dhaka

N.B.: D.L.= Danger Level. For further information you may contact:

Director, Processing & flood Forecasting Circle: Off :8121491,7114295-6 Res:8912990;Mobile:017-888345  
Executive Engineer, FFWC:9553118 Ext-114 , Res:7218289, Mobile:017-888346

RIVER SITUATION AS ON 20-07-2002 AT 06:00 HOURS

Sl. no.	River name	Station name	Danger level (meter)	Water level (meter)		+ Rise - Fall (centimeter)	Above danger level (centimeter)
				19-07-2002	20-07-2002		
1	2	3	4	5	6	7 = 6-5	8 = 6-4
<b>Brahmaputra Basin</b>							
1	Dharis	Kurigram	26.50	25.54	25.49	-5	
2	Teesta	Dalia	52.25	51.81	51.76	-5	
3	Teesta	Kaunia	39.00	28.75	29.00	+25	
4	Brahmaputra	Noonkhawa	27.89	25.67	25.61	-6	
5	Brahmaputra	Chilmari	24.00	22.89	22.77	-12	
6	Jamuna	Bahadurabad	19.50	18.73	18.63	-10	
7	Jamuna	Serajganj	13.75	12.87	12.80	-7	
8	Jamuna	Aricha	9.14	8.74	8.62	-12	
9	Old Brahmaputra	Jamalpur	17.00	15.99	15.90	-9	
10	Old Brahmaputra	Mymensingh	12.50	11.25	11.17	-8	
11	Buriganga	Dhaka	6.00	5.00	5.07	+7	
12	Lakhya	Narayanganj	5.50	5.05	5.13	+8	
13	Turag	Mirpur	5.94	5.27	5.24	-3	
14	Tongi Khal	Tongi	6.08	5.26	5.29	+3	
15	Kaliganga	Taraghat	8.38	7.04	-	-	
<b>Ganges Basin</b>							
16	Karatoa	Panchagarh	70.75	68.28	68.82	+54	
17	Punarbhaba	Dinajpur	33.50	29.45	29.64	+19	
18	Mohananda	Chapai-Nawahganj	21.00	18.22	18.12	-10	
19	Little Jamuna	Naogaon	15.24	13.62	13.31	-31	
20	Padma	Pankha	21.50	18.72	18.59	-13	
21	Padma	Rajshahi	18.50	14.97	14.82	-15	
22	Padma	Hardinge Bridge	14.25	11.40	11.24	-16	
23	Padma	Goalundo	8.50	7.87	7.74	-13	
24	Padma	Bhagyakul	6.00	5.79	5.77	-2	
25	Gorai	Gorai Rly Bridge	12.75	9.99	9.86	-13	
26	Kumar	Faridpur	7.50	4.77	4.72	-5	
<b>Meghna Basin</b>							
27	Surma	Kanaighat	13.20	12.82	13.29	+47	+9
28	Surma	Sylhet	11.25	10.23	10.30	+7	
29	Surma	Sunamganj	8.25	7.80	8.05	+25	
30	Kushiyara	Amalshid	15.85	15.49	15.61	+12	
31	Kushiyara	Sheola	13.50	13.24	13.32	+8	
32	Manu	Manu Rly Br.	17.07	16.45	15.80	-65	
33	Manu	Moulvi Bazar	11.75	11.33	10.80	-53	
34	Khowai	Habiganj	9.50	8.51	8.20	-31	
35	Someswari	Durgapur	13.00	11.40	11.45	+5	
36	Meghna	Bhairab Bazar	6.25	6.15	6.08	-7	
37	Gumti	Comilla	11.75	9.66	9.64	-2	
38	Meghna	Chandpur L.W.L.	4.00	3.34	-	-	
<b>South Eastern Hill Basin</b>							
39	Muhuri	Parshuram	13.00	10.40	10.65	+25	
40	Halda	Narayan Hat	14.63	12.35	12.40	+5	
41	Halda	Panchpukuria	9.50	5.30	5.45	+15	
42	Sangu	Bandarban	15.25	6.40	6.48	+8	
43	Sangu	Dohazari	7.00	-	-	-	
44	Matamuhuri	Lama	12.25	7.13	7.73	+60	
45	Matamuhuri	Chiringa	5.75	3.26	3.32	+6	
46	Feni	Ramgarh	17.37	13.47	13.52	+5	

Note: Water level at station above "Danger level" underlined ; - Data not available

Danger level of a river is a level above which it is likely that the flood may cause damages to crops and homesteads. In a river having no embankment, danger level is about annual average flood level. In an embanked river, danger level is fixed slightly below design flood level of the embankment. Danger level is defined for a particular measuring station for the area to its immediate vicinity.

Normal flood: water level within 50 cm below Danger level

Moderate flood: water level up to 50 cm above Danger level

Severe flood: water level above 50 cm Danger level

Duty Officer  
Flood Information Center  
BWDB, Dhaka

24 HOURS RAINFALL SITUATION UP TO 09:00 HOURS ON 20-07-2002 (in millimeter)

Sl. no.	Station name	Normal for July	Rainfall on			Monthly cumulative (Up to 20-07-2002)
			18-07-2002	19-07-2002	20-07-2002	
1	2	3	4	5	6	7
<b>Brahmaputra Basin</b>						
1	Kurigram	530.6	0.0	0.0	<u>81.5</u>	347.8
2	Dalia	687.4	11.0	1.0	48.0	325.5
3	Kaunia	561.3	0.0	0.0	19.0	358.5
4	Rangpur	488.6	7.0	0.0	17.7	269.2
5	Chilmari	525.5	0.0	0.0	<u>53.5</u>	514.1
6	Dewanganj	493.2	0.0	0.0	10.0	387.0
7	Gaibandha	444.9	0.0	0.0	16.2	426.8
8	Bogra	427.9	-	-	-	198.0
9	Jamalpur	521.5	0.0	8.5	4.0	550.8
10	Mymensingh	569.3	4.5	3.8	20.5	404.8
11	Dhaka	360.2	6.0	18.0	9.0	293.0
12	Tangail	343.1	0.0	0.0	9.0	282.3
<b>Ganges Basin</b>						
13	Panchagarh	812.4	4.5	12.2	<u>76.5</u>	459.0
14	Dinajpur	490.2	0.0	4.5	<u>116.5</u>	468.5
15	Pabna	290.0	0.0	0.0	3.5	233.7
16	Naogaon	343.1	10.4	0.0	0.0	155.8
17	Kushtia	338.3	0.0	0.0	0.0	254.4
18	Rajshahi	274.7	3.0	0.0	0.0	266.0
19	Jessore	350.8	9.3	11.4	0.0	300.2
20	Khulna	351.9	2.3	6.0	14.5	236.2
21	Satkhira	386.2	0.0	13.5	8.3	274.6
22	Faridpur	348.9	10.5	2.0	0.0	460.5
23	Barisal	416.0	0.6	8.7	25.7	270.3
24	Patuakhali	560.2	-	-	-	-
<b>Meghna Basin</b>						
25	Kanaighat	814.4	31.0	22.0	15.0	776.0
26	Sylhet	829.5	9.0	47.0	8.0	570.0
27	Sunamganj	1402.6	10.0	32.0	8.0	824.5
28	Sheola	735.9	44.0	45.0	2.0	868.0
29	Mouvi Bazar	413.6	0.0	0.0	4.0	257.0
30	Manu Rly Br	427.4	0.0	5.0	0.0	266.0
31	Habiganj	446.8	-	8.0	1.0	294.0
32	Durgapur	807.2	2.2	-	4.3	544.9
33	Bhairab Bazar	395.4	0.0	0.0	15.0	566.9
34	Comilla	465.0	0.0	7.0	37.0	505.2
35	Chandpur	336.1	0.0	0.5	32.0	354.0
<b>S.E. Hill Basin</b>						
36	Parshuram	562.7	-	11.5	18.6	432.1
37	Noakhali	739.3	0.5	34.8	17.2	687.0
38	Panchpukuria	702.0	0.0	2.4	13.6	454.0
39	Bandarban	595.5	0.0	-	-	178.1
40	Rangamati	567.5	-	-	-	0.0
41	Lama	769.0	0.0	0.0	11.0	406.7
42	Chittagong	811.7	0.0	0.0	-	391.0
43	Cox's Bazar	945.6	-	-	-	-
44	Sandwip	882.0	-	-	-	-

Note: Rainfall at station above 50 millimeters underlined ; - Data not available

In General, 50 millimeters or above rainfall in one day causes stress on local drainage system leading to localized flood.

300 millimeters or more rainfall in consecutive 10 days impedes the drainage and likely to cause rain-fed flood in the area.

Duty Officer  
Flood Information Center  
BWDB, Dhaka