

バングラデシュ国
持続的な水関連インフラ整備に係る
能力向上プロジェクト
詳細計画策定調査
報告書

平成25年5月
(2013年)

独立行政法人国際協力機構
地球環境部

環境
JR
13-145

バングラデシュ国
持続的な水関連インフラ整備に係る
能力向上プロジェクト
詳細計画策定調査
報告書

平成25年5月
(2013年)

独立行政法人国際協力機構
地球環境部

通貨換算率

USD (US dollar) 1.0= 77.68 円
BDT (Bangladesh Taka) 1.0 = 0.969 円

(2012年10月 JICA 外貨換算レート表による)

バングラデシュ国全図



出典 : Asiatic Society of Bangladesh (<http://www.banglapedia.org/Atlas/bangladesh.htm>)

写真集（調査風景）（1/2）



写真-1 BWDB との初回協議



写真-2 Padma 川右岸の緩傾斜護岸整備状況



写真-3 Padma 川右岸の河岸侵食状況



写真-4 Padma 川右岸の河岸侵食状況



写真-5 護岸ブロックの仮置場



写真-6 BWDB 所有の建設機械



写真-7 大型土嚢の仮置場



写真-8 Jamuna 川右岸の緩傾斜護岸整備状況

写真集（調査風景）（2/2）



写真-9 Jamuna 川右岸の河岸侵食状況（1）



写真-10 Jamuna 川右岸の河岸侵食状況（2）



写真-11 Shitlakkya 川左岸の河岸侵食状況（1）



写真-12 Shitlakkya 川左岸の河岸侵食状況（2）



写真-13 Shitlakkya 川左岸の現況土堤



写真-14 Chandpur 緩傾斜護岸の整備状況



写真-15 Chandpur 堤防の被災状況



写真-16 BWDB, MoWR との最終協議

目 次

	頁
地図	i
写真集（調査風景）	ii
目 次	iv
略語表	viii
第 1 章調査の概要	1-1
1-1 要請の背景	1-1
1-2 調査の目的	1-1
1-3 調査団員	1-2
1-4 調査日程	1-2
第 2 章バングラデシュにおける河川の現状	2-1
2-1 バングラデシュの河川行政	2-1
2-1-1 水管理・防災関連の法令と枠組み	2-1
2-1-2 水管理・防災関連の政策と計画	2-4
2-1-3 水管理・防災関連の行政組織の体制と役割	2-13
2-2 バングラデシュの河川に係る現状	2-15
2-2-1 BWDB の概要	2-15
2-2-2 河川に係る災害の現状	2-30
2-2-3 河川および河川構造物の各種基準およびガイドライン	2-40
2-2-4 河川の調査および計画、データ整備状況	2-41
2-2-5 河川構造物の設計	2-45
2-2-6 河川構造物の施工	2-47
2-2-7 河川の維持および管理	2-52
2-3 他ドナーの支援状況	2-55
2-3-1 水管理改善プロジェクト（Water Management Improvement Project: WMIP）	2-56
2-3-2 南西部統合水資源計画管理プロジェクト（South-west Area Integrated Water Resource Planning and Management Project: SAIWRPMP）	2-57
2-3-3 Blue Gold Program	2-58
第 3 章協力概要	3-1
3-1 バングラデシュの河川に係る課題	3-1
3-1-1 河川の調査および計画	3-1
3-1-2 河川構造物の設計	3-1
3-1-3 河川構造物の施工	3-4
3-1-4 河川の維持および管理	3-5
3-1-5 要請内容の背景の確認	3-6

3-1-6 課題を踏まえた協力の方向性	3-16
3-2 プロジェクトの概要	3-18
3-2-1 プロジェクト名	3-18
3-2-2 プロジェクトの活動内容	3-18
3-2-3 プロジェクト期間および工程案	3-20
3-2-4 プロジェクトの実施体制	3-21
3-2-5 アウトプット（成果）	3-23
3-2-6 バングラデシュ側の投入	3-24
3-2-7 日本側の投入	3-24
3-3 プロジェクト実施上の留意点	3-25
3-3-1 パイロット・プロジェクト	3-25
3-3-2 GIS データベースの構築	3-26
3-3-3 セミナーおよびワークショップ	3-26
3-3-4 本邦研修	3-27
3-3-5 カウンターパートへの技術移転の手法および確認方法	3-27
3-3-6 住民参加型の維持管理手法	3-28
3-3-7 その他の留意点	3-28
第4章 事前評価結果	4-1
第5章 調査団員所感	5-1
5-1 団長所感	5-1
5-2 団員所感（河川計画／協力企画 菊田）	5-3
 付属資料：	
1. 要請書	A1-1
2. Minutes of Meeting および R/D（案）	A2-1
3. 主要面談者一覧	A3-1
4. 面談記録	A4-1
5. 収集資料リスト	A5-1
6. 収集資料	

表 目 次

	頁
表2-1 NWPo 1999 の重点項目	2-1
表2-2 NWPo の関連組織および主な役割	2-2
表2-3 NWMP に基づくプロジェクト	2-4
表2-4 BWDB の主管プログラム	2-5
表2-5 水管理・防災の課題に関連する主な戦略	2-8
表2-6 水資源分野の SFYP における目標	2-10
表2-7 第 6 次 5 ヶ年計画で取り組むべき優先プログラムの現状と対応策	2-12
表2-8 BWDB 職員数の推移	2-26
表2-9 BWDB 機械部局の所有機械一覧	2-28
表2-10 BWDB 予算の推移	2-29
表2-11 バングラデシュにおける主要自然災害	2-30
表2-12 主要なサイクロン被害	2-31
表2-13 主要な洪水被害	2-31
表2-14 バングラデシュにおける主要な地すべり・斜面崩壊被害	2-31
表2-15 BWDB 所管の水文観測網（地下水を除く）	2-43
表2-16 主要 3 社の企業情報	2-50
表2-17 品質管理内容（出典：「バ」国入札図書）	2-51
表2-18 共通仕様書（出典：Standard Schedule of Rates Manual）	2-52
表2-19 Dhaka Division 2 の O&M 予算請求書（Revenue Budget） 2012-2013	2-53
表2-20 進行中・実施予定の河川施設管理に関連したプロジェクト	2-55
表2-21 Scheme Inventory Database Module に含まれている項目	2-57
表2-22 Blue Gold Program の 3 コンポーネントの実施項目	2-59
表3-1 堤防設計における「バ」国と日本の比較（形状規定）	3-2
表3-2 堤防設計における「バ」国と日本の比較（安全性の照査）	3-3
表3-3 BWDB の事業予算の推移（2006/07～2010/11）	3-7
表3-4 堤防等工事費の推定に用いた O&M 地方事務所	3-8
表3-5 湾岸地域 4 O&M 地方事務所の堤防等被害	3-11
表3-6 湾岸地域における Aila 被害に対する堤防等工事費	3-11
表3-7 三大河川地域における 2 O&M 地方事務所の堤防等被害	3-12
表3-8 三大河川地域 2O&M 地方事務所における堤防等工事費	3-12
表3-9 内陸河川地域における Sunamganj O&M Division の堤防等被害	3-12
表3-10 内陸河川地域 Sunamganj O&M Division における堤防等工事費	3-13
表3-11 BWDB における堤防等工事費と全体予算に占める割合	3-13
表3-12 BWDB における設計・施工不良に起因する堤防等工事費の推定	3-14
表3-13 成果と活動	3-19
表3-14 技術部会（TWG）メンバー（案）	3-23
表3-15 品質管理試験および頻度（参考）	3-26

目 次

	頁
図2-1 「バ」国における水管理関連の行政組織の相関図.....	2-13
図2-2 バングラデシュにおける防災関連組織.....	2-15
図2-3 BWDB 管理区分	2-18
図2-4 BWDB 運営評議会（PARISHAD）組織図.....	2-19
図2-5 BWDB 組織図	2-19
図2-6 総務部門組織図	2-20
図2-7 財務部門組織図	2-21
図2-8 企画部門組織図	2-23
図2-9 維持管理部門組織図	2-24
図2-10 維持管理部門組織図	2-25
図2-11 BWDB 職員数の推移.....	2-26
図2-12 BWDB 予算の推移	2-29
図2-13 現地調査位置図	2-32
図2-14 Rajbari サイト位置図.....	2-32
図2-15 Sirajganj サイト位置図	2-34
図2-16 Gazipur サイト位置図.....	2-36
図2-17 Chandpur サイト位置図.....	2-37
図2-18 水文資料関係組織	2-43
図2-19 1:50,000 地形図 Index Map.....	2-44
図2-20 縮尺 1:25,000 地形図 整備スケジュール.....	2-45
図2-21 事業のフロー	2-47
図2-22 BWDB の維持管理予算の推移.....	2-54
図3-1 湾岸地域	3-8
図3-2 堤防等工事費の推定に用いた O&M 地方事務所位置	3-9
図3-3 サイクロン発生履歴	3-10
図3-4 工程案	3-21
図3-5 プロジェクト組織図	3-23

略 語 表

略語	正式名	日本語
ADB	Asian Development Bank	アジア開発銀行
BMD	Bangladesh Meteorological Department	バングラデシュ気象庁
BWDB	Bangladesh Water Development Board	バングラデシュ水開発庁
CAD	Command Area Development	コマンドエリア開発
CDMP	Comprehensive Disaster Management Programme	包括的災害管理プログラム
CEGIS	Center for Environmental and Geographic Information Services	環境・GIS センター
CEIP	Coastal Embankment Improvement Project	沿岸部堤防改善プロジェクト
CPP	Cyclone Preparedness Programme	サイクロン防災計画
DMB	Disaster Management Bureau	災害管理局
DMC	Disaster Management Committee	災害管理委員会
DMRD	Disaster Management & Relief Division	災害管理・支援局
DPP	Development Project Proforma/Proposal	開発プロジェクトプロポーザル
DRR	Department of Relief & Rehabilitation	救援復興局
DRR	Disaster Risk Reduction	災害リスク削減
EIA	Environmental Impact Assessment	環境影響評価
EPWAPDA	East Pakistan Water and Power Development Authority	東パキスタン水電力開発庁
F/S	Feasibility Study	フィージビリティ調査
FAP	Flood Action Plan	洪水行動計画
FCD	Flood Control Development	洪水制御開発
FCD/I	Flood Control, Drainage and Irrigation	洪水制御・排水および灌漑
FFWC	Flood Forecasting and Warning Centre	洪水予警報センター
CEIP	Coastal Embankment Improvement Project	海岸堤防改良プロジェクト
GOB	Government of Bangladesh	バングラデシュ国政府
HFA	Hyogo Framework for Action	兵庫行動枠組み
ICT	Information and Communication Technology	情報通信技術
IEE	Initial Environmental Examination	初期環境調査
IPSWAM	Integrated Planning for Sustainable Water Management	統合型持続的水管理計画
IWM	Institute of Water Modeling	水モデリング研究所
IWRM	Integrated Water Resource Management	統合水資源管理
JICA	Japan International Cooperation Agency	独立行政法人 国際協力機構
LGED	Local Government Engineering Department	地方行政技術局
MDGs	Millennium Development Goals	ミレニアム開発目標
MOA	Ministry of Agriculture	農業省
MOC	Ministry of Commerce	商業省
MOEF	Ministry of Environment and Forests	環境森林省
MOFDM	Ministry of Food and Disaster Management	食料災害管理省
MOFL	Ministry of Fisheries and Livestock	漁業畜産省
MOHFW	Ministry of Health & Family Welfare	保健・家族福祉省
MOLGRDC	Ministry of Local Government, Rural Development, and Cooperatives	地方行政農村開発共同組合省
MOPME	Ministry of Primary and Mass Education	初等大衆教育省
MOSW	Ministry of Social Welfare	社会福祉省

略語	正式名	日本語
MOWR	Ministry of Water Resources	水資源省
MRFBERP	Main River Flood and Bank Erosion Risk Management Program	大河川洪水・河岸侵食リスク管理プログラム
NGO	Non-Governmental Organizations	非政府組織
NPDM	National Plan for Disaster Management	国家災害管理計画
NWMP	National Water Management Plan	国家水管理計画
NWPo	National Water Policy	国家水政策
NWRC	National Water Resources Council	国家水資源評議会
O&M	Operation and Maintenance	運用維持管理
PRSP	Poverty Reduction Strategy Paper	貧困削減戦略文書
RRI	River Research Institute	河川研究所
SAARC	South Asian Association for Regional Cooperation	南アジア地域協力連合
SAIWRPMP	Southwest Area Integrated Water Resources Planning and Management Project	南西地域統合水資源計画・管理事業
SIMT	System Improvement and Management Transfer	システムの改善および維持管理の移管
SOB	Survey of Bangladesh	バングラデシュ測量局
SOD	Standing Orders on Disaster	災害に対する行動規定
UNDP	United Nations Development Programme	国連開発計画
UNFCCC	United Nations Framework Convention on Climate Change	国連気候変動枠組条約
WMIP	Water Management Improvement Project	水管理改善プロジェクト
WARPO	Water Resources Planning Organization	水資源計画機構
WB	World Bank	世界銀行（世銀）
WMA	Water Management Association	水管理組合
WMG	Water Management Group	水管理グループ
WMIP	Water Management Improvement Project	水管理改良プロジェクト
WMO	Water Management Organizations	水管理組織

第1章 調査の概要

1-1 要請の背景

バングラデシュ人民共和国（以下、「バ」国という。）は、ガンジス川（パドマ川）、ブラマプトラ川（ジャムナ川）、メグナ川の3つの国際河川（総流域面積：172万km²）の下流域に位置している。国土の約8割が洪水氾濫原であり、その洪水氾濫原の約5割が標高5m以下の低平地である。バングラデシュの全国平均年間降雨量は約2,200mmであり、全降雨量の約80%が集中する雨季（4月～10月）には毎年国土の約2割が浸水する。また、ベンガル湾で発生するサイクロンの襲来は、沿岸部及び低平地に甚大な被害をもたらしている。このような洪水に対して脆弱な地形条件及び気象条件と1974年比で約2倍の人口増加と経済発展による社会環境の変化により、2004年6月の洪水では、3,600万人を超える被災者が発生し、約22億USDの多大な経済被害が生じている。

「バ」国では洪水による人的被害及び経済被害を軽減するために、水資源開発庁（Bangladesh Water Development Board : BWDB）による堤防等の建設及び維持管理が行われているが、施工や維持管理等の不良に起因する堤防決壊等による被害が繰り返し発生し、多くの資産の消失や避難民の発生に繋がっている。

BWDBによって2011年までに建設された堤防は10,405kmあるが、堤防建設時に機械による十分な締固めが行われていないケースがあり、堤体沈下や雨水や河川水の浸透による漏水などを引き起こし、堤体の弱体化に繋がっている。また、堅固な堤体建設に必要な含水比や粒度の調整も殆ど行われていない等、品質上の課題がある。また、維持管理に係る基準等も無く、大規模な被災が確認された後の復旧工事を繰り返しているほか、施工や維持管理等の不良に起因する手戻りにより、貴重な自国資金を浪費している状況である。

上記のとおり、同国ではBWDBによる堤防等の河川構造物の設計、施工及び維持管理に係る基準類の策定や実証事業を通じた能力強化による効果的な洪水対策が急務となっている。

以上を背景として、河川構造物の設計・施工・維持管理の基準類の再整備を通じた技術的な課題の解決を目的として「持続的な水関連インフラ整備に係る能力向上プロジェクト」（開発計画調査型技術協力）の支援要請が2011年8月に「バ」国政府からわが国に対して行われた。

1-2 調査の目的

本調査は、新規技術協力プロジェクト（開発計画調査型技術協力）「バングラデシュ国持続的な水関連インフラ整備に係る能力向上プロジェクト」を実施するため、協力要請の背景、内容実施体制等の確認を行い、協力計画を策定するとともに、先方政府及び実施機関とプロジェクトの枠組みについて協議し、協議議事録の署名・交換を行った。また、事業事前評価を実施し、評価結果を事業事前評価表として取りまとめた。

1-3 調査団員

No.	Name	Job title	Occupation	Survey Period
1	宮本 秀夫 Mr. Hideo MIYAMOTO	団長 Team Leader	JICA 地球環境部参事役 Senior Advisor to the Director General, Global Environment Department, JICA	25 Sep - 5 Oct
2	太田 道男 Mr. Michio OTA	河川管理 River Management	BWDB 河川管理アドバイザー (JICA 長期専門家) Advisor on River Management, BWDB (JICA Expert)	15 Sep - 5 Oct
3	菊田 友弥 Mr. Tomoya KIKUTA	河川計画 ／協力企画 River Planning /Cooperation Planning	JICA 地球環境部防災第一課 主任調査役 Deputy Director, Disaster Management Division 1, Global Environment Department, JICA	21 Sep - 5 Oct
4	荒木 秀樹 Mr. Hideki ARAKI	河川調査 River Investigation	いであ (株) グループマネージャー Senior Engineer, IDEA Consultants, Inc.	15 Sep - 5 Oct
5	児玉 真 Mr. Makoto KODAMA	河川構造物 (設計) Design of River Structures	いであ (株) グループマネージャー Senior Engineer, IDEA Consultants, Inc.	15 Sep - 5 Oct
6	坂中 秀太郎 Mr. Shutaro SAKANAKA	河川構造物 (施工・材料) Construction and Material of River Structures	(株) アンジェロセック 交通技術部 総括主任 Chief Engineer, Transport Infrastructure Department, INGÉROSEC Corporation	15 Sep - 5 Oct
7	佐々木 新 Mr. Arata SASAKI	河川維持管理/ コミュニティ防災 O & M of River /Community-based Disaster Management	(株) 地球システム科学 環境エンジニ アリング事業部 エンジニアリング技術部 技師 Consulting Engineer, Engineering Department, Environmental Engineering Division, Earth System Science Co., Ltd.	15 Sep - 5 Oct

1-4 調査日程

現地調査期間：2012年9月15日～10月5日（21日間）

調査日程の詳細は以下のとおり。

月日	調査内容	備考
9月15日(土)	移動(東京→ダッカ)	
9月16日(日)	BWDB DG への表敬 Planning-1 と打合せ Chief Water Management と面談 JICA バングラデシュ事務所と打合せ	
9月17日(月)	BWDB 関係部署との合同会議 (Kick off) 水資源省への表敬	
9月18日(火)	FFWC と面談 Director of O&M と面談 Chief Monitoring と面談 現地調査 (Rajbari O&M division office (河岸侵食箇所))	
9月19日(水)	CEGIS と面談	

	DMB と面談 SOB と面談 Dept. of Mechanical Equipment と面談 Dhaka O&M Circle と面談	
9月20日(木)	IWM と面談 Planning-1 と打合せ Chief Water Management と面談 SAIWRPMP (BWDB 関係者) と面談 現地調査 (Sirajganj O&M division office (河岸侵食箇所))	
9月21日(金)	資料整理	菊田団員 (東京→ダッカ)
9月22日(土)	団内打合せ	
9月23日(日)	JICA バングラデシュ事務所と打合せ ADB と面談	
9月24日(月)	BMD と面談 Chief Water Management と面談 Design Circle と面談 地元施工業者と面談	
9月25日(火)	ADB (SAIWRPMP 関係者) と面談 オランダ大使館 (ISWAM 関係者) と面談 現地調査 (Gazipur (既設堤防、築堤計画箇所))	宮本団長 (東京→ダッカ)
9月26日(水)	団内打合せ Chief Planning と MM 案等に関する協議	
9月27日(木)	地元コンサルタントと面談 現地調査 (Chandpur (河岸侵食対策箇所、排水機場、既設堤防箇所))、WMO への聞き取り調査	
9月28日(金)	団内打合せ、MM 案、RD 案作成	
9月29日(土)	団内打合せ、MM 案、RD 案作成	
9月30日(日)	BWDB DG への表敬 BWDB と MM 案に関する協議 (Pre-Wrap Up) 水資源省への表敬、MM 案に関する協議 JICA バングラデシュ事務所と打合せ	
10月1日(月)	Planning-1 と打合せ 世銀 (WMIP 関係者) と面談 Design Circle2 と面談	
10月2日(火)	BWDB、水資源省と MM 案、RD 案に関する協議 (Wrap Up) WMIP (BWDB 関係者) と面談 Planning-1 と面談 Dhaka O&M division2 office と面談	
10月3日(水)	SAIWRPMP (BWDB 関係者) と面談 Dhaka O&M division2 office と面談 Chief Engineering Hydrology と面談 Chief Monitoring と面談	
10月4日(木)	地元コンサルタントと面談 UNDP (CDMP II) と面談 JICA 事務所へ調査結果報告 在バングラデシュ日本大使館へ調査結果報告 移動 (ダッカ→シンガポール)	
10月5日(金)	移動 (シンガポール→東京)	

第2章 バングラデシュにおける河川の現状

2-1 バングラデシュの河川行政

2-1-1 水管理・防災関連の法令と枠組み

(1) National Water Policy (1999)

「National Water Policy (NWPo)」は、国家水資源評議会 (National Water Resources Council: NWRC) において 1999 年に承認・公布された国家水政策で、「バ」国の水分野に関する最高法規として位置づけられている。水を国家の重要な資源として位置づけ、その総合的な利用を目指す包括的なものであり、国家の水資源開発、維持管理、水供給サービスなどの水資源管理に携わる全ての関係省庁、関係機関・部局、地方行政機関等の指針となるものである。洪水と水不足への対応を最重要課題として位置づけ、水資源開発・管理に係る地方分権化、コミュニティの参加、民間セクターの水資源開発・研究促進のための法律・規制等についても触れている。

NWPo は以下 6 項目の国家レベルでの目標を設定し、この目標の下、水分野においての重要となる流域管理、水資源管理・計画、水供給・衛生等の 16 項目 (表 2-1) を挙げ、それぞれの政策内容を提示している。

- ① 効率的かつ公正な方法において、全ての形態の表流水・地下水の活用と開発およびこれら資源の管理に関わる課題に対処する、
- ② 特に女性と子供のニーズを考慮しつつ、貧しい人や恵まれない人を含む社会のすべての人々の水利用を確保する、
- ③ 水利権と水の価格の設定を含め、適切な法的、財政的措置やインセンティブの下、持続可能な公共および民間の水供給システムの開発を加速する、
- ④ 水資源管理の分散を支援し、水管理における女性の役割を強化させる制度変更を行う、
- ⑤ 地方分権化の進展、環境マネジメントの普及および水の開発と管理における民間セクターの投資環境の改善に資する法律および規制環境を整備する、
- ⑥ 幅広い国民の参加を通じた水管理の目標達成を促進するための環境意識と、経済効率・ジェンダーの平等・社会正義を伴った将来の水管理計画を国独自で策定できる知識と能力を開発する。

表 2-1 NWPo 1999 の重点項目

1. 流域管理	9. 水、漁業、野生動物
2. 水資源計画・管理	10. 水と航行
3. 水利権と水分配	11. 水力利用とレクリエーション
4. 公共・民間セクターの参画	12. 環境保全水
5. 公共投資	13. ハール、バール、ビール水域の保全
6. 水供給と衛生	14. 経済・財務管理
7. 水と農業	15. リサーチと情報管理
8. 水と工業	16. 利害関係者の参加

重点項目のうち、特に水管理・防災関連の記述についての概要を以下に示す。

「1. 流域管理」:

- バングラデシュは、国際河川である大流域の下流端に位置することから、流域関係諸国と協調した流域管理が重要である。

「2. 水資源計画・管理」:

- 政府は、水資源計画機構（Water Resources Planning Organisation: WARPO）を設立し、水資源計画機構は、国家水管理計画（National Water Management Plan: NWMP）を準備し定期的に更新する。
- BWDB は、主要な表流水開発事業と 1,000 ヘクタールを超える FCDI（洪水防御・排水・灌漑）事業を実施する。
- 各責任機関は、構造物および非構造物対策による主要河川の統合開発・管理を実施する。
- 各責任機関は、洪水、渇水等の自然災害管理のための早期警戒システムおよび洪水防御システムを開発する。
- 各責任機関は、洪水危険区域を明示し、期待されるレベルで、人命、資産、重要施設、農地、湿地を防護・保全するための適切な対策を実施する。

洪水対策の実施機関でもある BWDB にとって、洪水防御施設である堤防の機能向上の確保は重要な課題であり、要請書に示された、BWDB における堤防の設計・施工・維持管理のための能力開発は、洪水被害軽減に資するプログラムとして NWPo の主旨に則したものとなっている。

また、NWPo では水政策の策定に関わる主要組織とその役割を表 2-2 の通りに定めている。

表 2-2 NWPo の関連組織および主な役割

組織名	主な役割
国家水資源評議会 (National Water Resources Council: NWRC)	水資源開発・管理の最高意思決定機関。執行委員会が関係組織間の諸問題の調整を行う。
水資源計画機構 (Water Resources Planning Organization: WARPO)	マクロレベルの水資源政策を策定。NWPo の実現計画となる国家水管理計画（National Water Management Plan: NWMP）の策定およびモニタリングの実施と評価結果を反映した計画の改訂。
バングラデシュ水開発庁 (Bangladesh Water Development Board: BWDB)	全表流水と大・中規模の治水・灌漑施設（受益面積 1,000ha 以上）の開発および維持管理を行う。
地方政府技術局 (Local Government Engineering Department: LGED)	小規模の治水・灌漑施設（受益面積 1,000ha 以下）の開発および維持管理を行う。

(2) Standing Orders on Disaster (2010)

「Standing Orders on Disaster (SOD)」は、「バ」国の災害リスク管理に係る災害所掌業務規定である。MOFDM 内の災害管理・支援局 (Disaster Management & Relief Division: DMRD) 傘下の災害管理局 (Disaster Management Bureau: DMB) により 1997 年に策定され 2010 年に改訂が行われた。SOD では、バングラデシュの災害関連基準・規定（「Disaster Management Act」、 「National Disaster

Management Policy」、「National Plan for Disaster Management」、「Guidelines for Government at all Levels (Best Practice Models)」等を反映し、災害リスク管理（災害リスク軽減、災害時緊急対応および復旧・復興）に関して、関係省庁と各部・局、関係機関、コミュニティ、公共機関の代表者、住民等が果たすべき自然災害に対する詳細な役割・責任について定められている。

SODによると、「バ」では、災害リスク管理の最高責任機関として、首相を議長、関連省庁大臣および書記官、閣僚、軍（陸・海・空）の責任者等をメンバーとする「国家災害管理委員会 (National Disaster Management Council:NDMC)」が設立されている。NDMCは、災害リスク軽減や緊急対応管理に関する政策・計画・ガイドラインの提供やこれらの見直し、戦略的助言、国家災害管理システムの見直しや災害リスク管理の観点からの関係機関の開発計画やプログラムに対する調整促進、政策決定者の災害リスク軽減に関する意識改革の促進、防災対策に関する評価と戦略的助言の提供、大規模災害後の緊急対応と復旧・復興に対する評価とシステム・手順の改善に向けた方向性の提示、災害リスク軽減および緊急対応管理に関する複合災害や複数分野の管理調整の促進といった責任を担うこととされている。

NDMCの下で災害リスク軽減や緊急対応管理に係る政策・計画・ガイドラインの策定および実施管理を行う国家レベルの責任機関が「関連省庁災害管理調整委員会 (Inter-Ministerial Disaster Management Coordination Committee: IMDMCC)」である。IMDMCCは、MOFDM大臣を議長、内閣書記官を副議長、各関係省庁の書記官をメンバーとして構成され、災害管理に係る責任を担うことが規定されている。

上記に加え、国家災害管理顧問委員会 (National Disaster Management Advisory Committee)、地震のための事前準備・啓発委員会 (Earthquake Preparedness and Awareness Committee: EPAC)、災害リスク軽減のための国家政治要綱 (National Platform for Disaster Risk Reduction: NPDRR)、国家災害対応調整グループ (National Disaster Response Coordination Group: NDRCG)、サイクロンのための事前準備プログラム政策委員会 (Cyclone Preparedness Programme (CPP) Policy Committee)、サイクロンのための事前準備プログラム実施審議会 (CPP Implementation Board: CPPIB)等の国家レベルの各種委員会、評議会、グループが存在し、SODにおいて災害リスク管理に関するそれぞれの責任・役割分担が規定されている。また、水資源省およびBWDBを含む、各省庁および部・局等の災害管理に係る災害リスク軽減および緊急対応（平常時、予警報発令時、災害発生時、復興時）に関しても、詳細な責任・役割について規定されている。(SODが規定する水資源省およびBWDB関係の事項は、「2-2-2 (3) 災害時の対応状況」に詳述する。)

他方、地方レベルには、都市災害管理委員会 (City Cooperation Disaster Management Committee: CCDMC) が設立され、都市部の災害管理に係る全ての活動（災害予防、災害軽減、災害に対する事前準備、災害時の緊急対応・救援）を実施することとなっている。また、県、郡、ユニオン等においても災害管理委員会 (Disaster Management Committees: DMCs) がそれぞれに設置されている。CCDMCおよびDMCsの災害管理に対する詳細な責任・役割、活動内容についてもSODに明記されている。

2-1-2 水管理・防災関連の政策と計画

(1) National Water Management Plan (2001)

NWPOの具体的な実施計画として、「国家水管理計画（National Water Management Plan（2001）：NWMP）」が水資源計画機構（Water Resources Planning Organization: WARPO）によって2001年に策定され、2004年に承認されている。また、「BWDBはNWPOおよびNWMPに基づいて任務を遂行すること」と規定（BWBD Act 2000）されており、BWBDの活動においてNWMPは、最重要上位計画に位置づけられる。

NWMPは、短期計画（2000～2005年）、中期計画（2006～2010年）、長期計画（2011～2025年）の3フェーズに分かれており、実施状況をモニタリングし、5年ごとに更新されることとなっている。NWMPでは、国内の人口増加、都市部への人口集中、水資源の砒素汚染、気候変動に伴う洪水や旱魃のリスク増大等の社会・自然環境を背景として、以下の3つの中心課題を掲げている。

- 1) 「バ」国における水資源の合理的管理および経験・知見に基づく適切な利用
- 2) 生産、健康、衛生に資する水への公平、安全、かつ確実なアクセスによる国民の生活の質向上
- 3) 多目的に利用可能で清浄な水の十分かつ適時の供給および水環境・水生生態系の保全

これらの課題を踏まえ、NWMPでは①組織開発、②制度整備、③主要河川、④地方都市・農村、⑤主要都市、⑥災害管理、⑦農業・水管理、⑧環境・水産資源の8分野のクラスターに関する84の個別プログラムを掲げている。

表 2-3 NWMPに基づくプロジェクト

クラスター	プログラム数	概要
①組織開発	10	水セクターにおける規制・地方分権化の枠組み作り、治水施設の合理化、BWDB、WAPROなどの水資源関連機関の能力強化等
②制度整備	13	民活のための法整備、ガイドライン作成、参加型管理モデルの実証調査、水資源管理に関わる研究等
③主要河川	12	主要河川の多目的かつ公平な利用を目指した総合開発の実施、地域における河川管理および改修、ガンジス川の受益地における表流水の排水網整備、航行のための浚渫の促進等
④地方都市・農村	8	地方都市・農村における砒素軽減対策、水供給システムの整備、地方上下水道整備、洪水対策等
⑤主要都市	17	主要都市の水供給・排水システム整備、上下水道整備、洪水対策等
⑥災害管理	6	サイクロンシェルターの整備、洪水適応型施設の建設、主要道路・鉄道の洪水対策、地方での旱魃被害防止等
⑦農業・水管理	8	表流水・地下水利用による灌漑開発、地方自治体およびコミュニティレベルでの水管理体制の確立、主要農産物の増産に向けた水資源管理、沿岸部の保護・植林等
⑧環境・水産資源	10	環境対策計画策定、環境モニタリング体制の確立、水産業マスタープランの策定、水質モニタリングの実施等

要請書でプロジェクトの実施機関として予定されている BWDB は、上記 84 プログラムの内、NWMP 実施機関の中で最多の 23 プログラムの実施主体になっている。BWDB が主管する 23 プログラムの概要を表 2-4 に示す。なお、「⑥災害管理」については、BWDB が主管するプログラムは設定されていない。

表 2-4 BWDB の主管プログラム

No.	プログラム概要	プログラム名
①組織開発 : Institutional Development		
ID 003	洪水防御・排水および洪水防御・排水・灌漑事業管理の合理化	FCD and FCD/I Management Rationalisation
ID 004	効果的な河川改修計画の計画・開発・管理に資する BWDB の組織および能力強化	BWDB Regional and Sub-regional Management Strengthening
ID 010	BWDB 能力強化計画	BWDB Capacity Building
②制度整備 : Enabling Environment		
EE 002	参加型水管理制度モデルの社会実験	Field Testing of Participatory Management Models
③主要河川 : Main Rivers		
MR 002	灌漑面積、環境保全、舟運の増進	Main River Abstraction Projects
MR 003	ガンジス川依存地域での乾季利用可能水量の増大	Ganges Barrage and Ancillary Works
MR 004	北東、南東地域での乾季利用可能水量の増大	Meghna Barrage and Ancillary Works
MR 005	北西、北部中央、南西域での乾季利用可能水量の増大	Brahmaputra Barrage and Ancillary Works
MR 006	持続可能な河川の開発・管理事業	Regional River Management and Improvement
MR 007	ガンジス川依存地域での乾季利用可能水量の増大	Ganges Dependent Area Regional Surface Water Distribution Networks
MR 008	北東、南東地域での乾季利用可能水量の増大	North East and South East Regional Surface Water Distribution Networks
MR 009	北部中央、北西地域での乾季利用可能水量の増大	North Central and North West Regional Surface Water Distribution Networks
MR 010	社会経済に影響を及ぼす河岸侵食被害の最小化	Main Rivers Erosion Control at Selected Locations
④地方都市・農村 : Towns and Rural Areas		
TR 007	市街地の 100 年確率洪水からの防護	Large and Small Town Flood Protection
⑤主要都市 : Major Cities		
MC 010	Dhaka の 100 年確率洪水からの防護	Dhaka Flood Protection
MC 012	Chittagong の 100 年確率洪水からの防護	Chittagong Flood Protection
MC 014	Khulna の 100 年確率洪水からの防護	Khulna Flood Protection
MC 016	Rajshahi の 100 年確率洪水からの防護	Rajshahi Flood Protection
⑦農業・水管理 : Agriculture and Water Management		
AW 002	公共灌漑事業の生産性向上	Improved Performance of Existing Public Surface Water Irrigation Schemes
AW 003	公共灌漑事業面積の増大	New Public Surface Water Irrigation Schemes
AW 007	公共灌漑事業の生産性向上	Rationalisation of Existing FCD Infrastructure
AW 008	河口・海域の埋立および新規海岸保護地域の調査	Land Reclamation, Coastal Protection and Afforestation
⑧環境・水産資源 : Natural Environment and Aquatic Resources		
EA 005	氾濫源での漁獲量と漁獲魚種の増大	National Fish Pass Programme

要請書に示された、BWDB における堤防の設計・施工・維持管理のための能力開発は、BWDB の能力強化に当たる上記①組織開発：ID 004、ID 010 プログラムと関連が深いと考えられる。また、能力開発の成果として洪水防御施設である堤防の所要の性能が確保されることは、洪水対策としての上記④地方都市・農村、⑤主要都市の各プログラムが期待する成果をより確実にするものと考えられる。

(2) National Plan for Disaster Management 2010-2015

「National Plan for Disaster management (NPDM) 2010-2015」は、「バ」国における中長期的な災害管理（災害リスク軽減・予防、緊急時対応能力の強化、災害復旧・復興活動の改善）について定めた包括的な災害管理計画であり、以下の内容が盛り込まれている。

- ① 気候変動を含めた、人口、社会・経済、インフラへの自然・人的災害の脅威を分析し、その脅威がいつ、どこで、どの程度の頻度で起こり得るかを確認すること。
- ② これらの災害に対して誰（何）がより脆弱で、どのような影響を受けるのかについて詳細に分析すること。
- ③ これらの災害（特に人為的災害や環境破壊）を防止する対策や災害による影響の軽減、災害を未然に予防する方法について検討すること。
- ④ 防災・災害リスクの軽減、防災計画を策定・実施する上で政府、NGO、民間セクターの役割を明確にすること。
- ⑤ 災害リスクの軽減に係る活動、緊急災害支援への国家予算の割り当てについて検討すること。
- ⑥ 援助機関、政府、国際・国内 NGO、民間セクターの活動が重複しないよう高等機関レベルで管理・調整すること。
- ⑦ 持続可能な開発、環境管理、災害リスクの軽減を実現するため、政府の関係機関内で効率的なシステムを確立すること。

「バ」国では、特有の地形と自然条件によりこれまで洪水やサイクロン等の水災害に見舞われ、その影響から社会・経済の発展が遅れているにも係わらず、災害対策の包括的かつ具体的な計画は策定されていなかった。近年、国際開発イニシアティブ（「ミレニアム開発目標（Millennium Development Goals: MDGs）」や「貧困削減戦略ペーパー（Poverty Reduction Strategy Paper: PRSP）」）において防災の重要性が示されるほか、国内外の防災に対する取組み（「兵庫行動枠組（HFA）2005-2015」、「国連気候変動枠組条約（UNFCCC）1994」、「南アジア地域協力連合（SAARC）災害管理枠組 2006-2015」）等）が強化されてきたことを受け、「NPDM 2010-2015」が 2010 年に食料災害管理省（Ministry of Food and Disaster Management: MOFDM）によって策定された。

「NPDM 2010-2015」は、特に SAARC 諸国が打ち出した災害管理の南アジア地域における包括的地域行動枠組「SAARC 災害管理枠組 2006-2015」に合致した形で以下の 7 項目の戦略目標を設定し、その達成に向けた活動計画および強化フレームワークを策定している。

1. 災害リスク管理システムの専門化
2. 災害リスクの軽減と気候変動対策の主流化
3. 災害管理関連の制度・仕組みの強化
4. コミュニティにおけるリスク対応能力の強化

5. 全ての災害リスク予測や全ての関連分野を横断したリスク軽減プログラムの拡大
6. 緊急支援システムの強化
7. 地域&国際ネットワークの構築と強化

特に BWDB が所属する水資源省が主体となる活動項目は以下の通りであり、災害被害の軽減に寄与する危険予測技術の向上や危険予測情報発信の充実等の活動が示されている。

5.全ての災害リスク予測や全ての関連分野を横断したリスク軽減プログラムの拡大

5.5 侵食予測とモニタリング能力の強化

5.5.1 現場レベルでの対応と復旧に資する侵食予測情報および意志決定

5.5.1.1 侵食予測実施機関の確認および予測情報活用の評価

5.5.1.2 必要財源の確認ならびに能力強化および継続的な情報発信のための資金源の確認

5.5.1.3 侵食危険地域移転ならびに開発計画における活用ための情報普及

6.緊急支援システムの強化

6.1 全ハザード早期警報システムの強化・改良 (BMD および FFWC の技術・資材の能力強化、リアルタイムでの情報共有のための地域ネットワークの構築・強化)

6.1.1 早期警報情報の精度確保

6.1.1.1 BMD、FFWC、その他関係機関の技術能力強化 (早期警報情報の精度改善、洪水予測の早期化)

6.1.1.2 リアルタイムでの情報共有のための地域ネットワークの構築における、SAARC、RCC、その他関連枠組み・基盤の利用

(3) Outline Perspective Plan of Bangladesh 2010-2021: Making Vision 2021 a Reality

「バ」国の国家開発計画としては、国家計画委員会が策定した「Outline Perspective Plan of Bangladesh 2010-2021: Making Vision 2021 a Reality」を挙げることができる。「Outline Perspective Plan of Bangladesh 2010-2021」は、1979年に策定された「Preliminary Thoughts on a Perspective Plan of Bangladesh, 1980-2000」、1983年に策定された「Thoughts about Perspective Plan」、1995年に策定された「Participatory Perspective Plan of Bangladesh (1995-2010)」の流れを受け、2010年6月に策定された長期開発計画である。

「Outline Perspective Plan of Bangladesh 2010-2021」は、バングラデシュの2021年を目標とした開発目標「Vision 2021」を達成させる上での課題と必要なプロセスについて記載されており、第6次5ヵ年計画(2011-2015)および第7次5ヵ年計画(2016-2020)の2段階の中期開発計画に基づいて開発に向けた取り組みが実施されることとなっている。

「Outline Perspective Plan of Bangladesh 2010-2021」の優先課題は、①効果的なガバナンスの確保、②IT技術に強い国民の育成、③思いやりのある社会作り、④グローバリゼーションと地域間で連携すべき課題への取組み、⑤食糧安全保障の確保、⑥開発と福祉のためのエネルギー保障の提供、⑦適切な社会基盤の整備、⑧気候変動の影響緩和の8項目となっている。

これらの優先課題のうち、水管理・防災関連としては、「気候変動の影響緩和」が挙げられる。気候変動の影響緩和(農業への影響と必要な対応策の研究・開発、低炭素開発等)のほか、自然災

害（洪水、河川侵食、旱魃、サイクロン、高潮、塩害等）に対する災害管理（被害の軽減・予防、緊急対応、復旧・復興）の必要性、総合水資源管理の考えに基づく効率的な灌漑用水利用（表流水利用の促進と地下水過剰利用の縮減）、護岸・堤防の整備、河岸侵食の防止、河川の浚渫の実施、関連組織の強化、地下水の砒素汚染への取り組み、国際的な総合流域管理に関する関係国（インド等）との協力・調整等の個別戦略が述べられている。

以下に水管理・防災関連分野の主な個別戦略を示す。

表 2-5 水管理・防災の課題に関連する主な戦略

- 多様な水利用に対応した最適な水配分のための総合水資源管理
- 水資源セクターの気候変動影響管理に対応した適切かつ適応可能な研究開発の奨励
- 地下水利用の縮小と表流水を利用した灌漑の主流化
- 地域における雨水貯留と乾季の雨水利用の奨励
- 農家の知識向上、農業用水の効率的かつ効果的な管理技術の開発と実施
- 沿岸部の塩水浸入防止のための堤防・輪中堤防の維持管理状況の調査と塩水化防止のための最適な水利用方法の特定とその実施
- 気候変動への適応策としての沿岸部の堤防の改修
- 河川侵食の防御と土地造成の強化
- 計画的、段階的な河川の浚渫と改修への取り組み
- 政府関連機関および研究機関の検討と必要に応じた体制の再編成
- 国際河川に関する事項（主要河川の共同水利用に関するインドとの交渉、水資源利用国間の洪水・旱魃の危機管理に関する連携強化、乾季における公平な水配分、相互利益を得るための総合流域管理に関する協力促進）
- 航行と洪水リスクの改善のための計画的・段階的な方法で河川の浚渫等に関する指導
- 洪水や塩水浸入から住民や資材を防護する堤防や輪中堤に関する構造物・非構造物対策や維持管理、修復活動の適切な方法の検討

出典：Outline Perspective Plan of Bangladesh 2010-2021

(4) Sixth Five Year Plan (SFYP) 2011-2015

「Outline Perspective Plan of Bangladesh 2010-2021: Making Vision 2021 a Reality」に基づいて策定された中期開発計画の一つが「Sixth Five Year Plan (SFYP) 2011-2015」である。「SFYP 2011-2015」は、2011年から2015年までを対象とする第6次5ヵ年計画となっており、その開発目標は「Vision 2021」や「Millennium Development Goals（目標年次2015年）の開発目標に準じている。

「SFYP 2011-2015」の内容として、バングラデシュの経済を活性化させる上で重要なプライベートセクターの環境づくりに必要なインフラ整備や基礎公共財の提供等の具体的な政府関係機関の役割や活動内容が掲げられている。重点分野としては、①収入および貧困、②人的資源開発、③水・衛生、④エネルギー・社会基盤、⑤ジェンダー平等・エンパワーメント、⑥環境の持続性、⑦情報伝達技術が挙げられる。特に、水管理・防災関連の具体的な開発の目標・戦略は以下の通り。

水管理

「SFYP 2011-2015」での水資源の管理・開発の目標・戦略として、以下の項目が挙げられている。

- ① IWRM の原則に沿った住民参加による管理
- ② 河川の浚渫を通じた水路の排水能力の向上
- ③ 河川侵食の防止
- ④ 土地造成
- ⑤ 持続的灌漑利用のための表流水と地下水の併用
- ⑥ 河川水の多目的最適利用
- ⑦ 国際河川における流域全体の水資源管理・開発にむけた地域・国際連携
- ⑧ 洪水制御／洪水管理
- ⑨ 沿岸部および洪水用の堤防の高さをあげる
- ⑩ 年間を通じた持続的な灌漑の確保により穀物の自給自足を達成することによる食糧安全保障の実現
- ⑪ 灌漑およびその他の利用のための水保全
- ⑫ 気候変動の対応・緩和
- ⑬ 環境保全
- ⑭ BWDB が完了したプロジェクトでの養殖
- ⑮ 総合沿岸部ゾーン管理
- ⑯ 気候変動、データ管理、河川管理、情報通信技術に関する水資源関連機関の能力強化
- ⑰ 将来的な水資源管理の調査・研究

これらの目標を達成するため、「SFYP 2011-2015」では、水資源セクターのプログラム／プロジェクトとして約 BDT 235,050 million の事業が要請されている。表 2-6 に示す水資源分野の開発事業に係る目標プログラムを 2015 年までに実施することによって、雇用を創出し、これが貧困削減や社会保障に貢献すること、灌漑施設の整備による安定的な食糧生産を確保すること、堤防や護岸の整備により、洪水や高潮の被害を軽減し農地が保護されること、水資源開発に係る職員の技術・知識レベルが向上すること等が期待されている。

表 2-6 水資源分野の SFYP における目標

期待される成果	
雇用創出	1,250 万／日／人
貧困削減	貧困層のための水資源プログラムプロジェクト
環境保全	水資源プロジェクト全てで EIA 実施
社会保障	貧困層のための水資源プログラムプロジェクト
食糧安全保障	毎年約 10 万トンの食糧生産量確保
洪水制御	70 万 ha が洪水被害から守られる
人的資源開発	トレーニングで能力向上した職員 30,000 名
事業による成果	
河川の浚渫	318km
護岸工事（新規）	158km
護岸工事（改修）	142km
堤防整備	690km
堤防改修	469km
沿岸部の堤防整備	45km
沿岸部の堤防改修	480km
沿岸部のクロスダム	19nos
灌漑水路の整備	1,067km
灌漑水路の改修	1,124km
排水路の整備／改修	636km
灌漑／水理構造体	1,117nos
灌漑施設の改修	440nos
洪水制御構造物の工事／改修	365nos
貯水池	2nos
ラバーダム	6nos
堰堤	2nos
ポンプ場の設置／改修	9nos
水管理組織（WMO）の編成 （既存 7,000 組織に新規追加）	3,000nos

出典：SFYP 2011-2015

防災

「SFYP 2011-2015」における災害リスクの軽減に関する目標・戦略は、以下が挙げられている。

- ① 現在進行中あるいは将来的な開発計画、プログラム、政策における災害リスク軽減と気候変動対策の包括的アプローチの実現
- ② 災害リスク軽減・気候変動対策、防災、早期予警報システム、被災後の活動等の災害専門技術・知識の向上
- ③ コミュニティから公共機関まで全てのレベルにおける災害リスク・気候変動の影響軽減に関する能力向上のためのメカニズムの強化
- ④ 災害リスクや気候変動の軽減に向けたコミュニティベースのプログラム
- ⑤ 災害リスク軽減・気候変動対策を取り入れた、より効果的な生計向上活動の促進
- ⑥ 洪水、サイクロン、旱魃、河川侵食、病害虫被害、地震、伝染病の流行等に対する効果的対

策・管理のための手続き・強化されたシステムを構築するための災害リスク・気候変動に係る能力強化

- ⑦ 効果的な災害リスク・気候変動対策の対応・管理に関する法的・公的な枠組みの形成
- ⑧ 災害時の県、郡、ユニオンレベルのコミュニティに対する防災および災害管理支援に重点をおいた国家の緊急時対応・管理の能力強化
- ⑨ 早期予警報とコミュニティの警報システムの向上
- ⑩ 関係機関の救護および被害調査の能力強化
- ⑪ 異なるレベルの関係者間での事務処理管理や救護を含む効果的緊急時対応・管理の調整の仕組みの紹介
- ⑫ 電気通信に基づく情報管理システムの構築

気候変動

「SFYP 2011－2015」では、気候変動に関連する水管理・防災関連プログラムとして、5年間で表 2-7 に示すプログラムを実施する予定である。特に沿岸部一帯は気候変動による悪影響を受けることが予想されることから、近年のサイクロン（Sidr および Aila）で破堤した沿岸部の堤防や防潮堤の修復および整備を最優先事項として掲げ、次の優先課題として、気候変動問題の対応、予防、能力向上に重きをおくこととしている。

表 2-7 第 6 次 5 カ年計画で取り組むべき優先プログラムの現状と対応策

課題テーマ	対応プログラム	現状	対応策
総合災害管理	サイクロン、嵐、高潮の早期警報システムの改善	限られた経験有り	改善のためレビューが必要
	意識の向上および公的な啓発活動	少しは経験有り	改善のためレビューが必要
	収入・資産の損失に対応したリスク管理	限られた経験有り	レビューと試みが必要
基盤整備	既存の洪水堤防の修復・整備	限られた活動有り	すぐに対応をとるべきである
	既存のサイクロンシェルターの修復・整備	限られた活動有り	すぐに対応をとるべきである
	既存の沿岸部ポルダーの修復・整備	限られた活動有り	優先付けし。すぐに対応をとるべきである
	都市排水のニーズアセスメント	限られた活動有り	優先付けし。すぐに対応をとるべきである
	洪水に対応した新規堤防と洪水シェルターの建設	限られた活動有り	改善と建設のためのレビューが必要
	土地利用計画を通じた熱帯のサイクロン・嵐、高潮への対応	限られた活動有り	すぐに対応をとるべきである
	河川改修と堤防侵食の防護工事に関する計画および設計	限られた成功事例を含む多くの経験有り	大きく改善させるためのレビューが必要
	浚渫を通じた河川の蘇生	限られた活動有り	優先付けし、すぐに対応をとるべきである
調査および知識管理	地震耐性構造物と防地すべり構造物が建設および改良される	限られた活動有り	優先付けし、すぐに対応をとるべきである
	災害および気候変動に関連する国立研究センター、知識管理、およびトレーニング	限られた活動有り	スコープをすぐに使うべきである
	気候変動のモデル化とその影響	限られた人材と制度は有り	スキルを身に付けるためのトレーニングの実施
	海面上昇へ対応するための準備調査	能力は有り；限られた対応経験	開始させ継続させるべきである

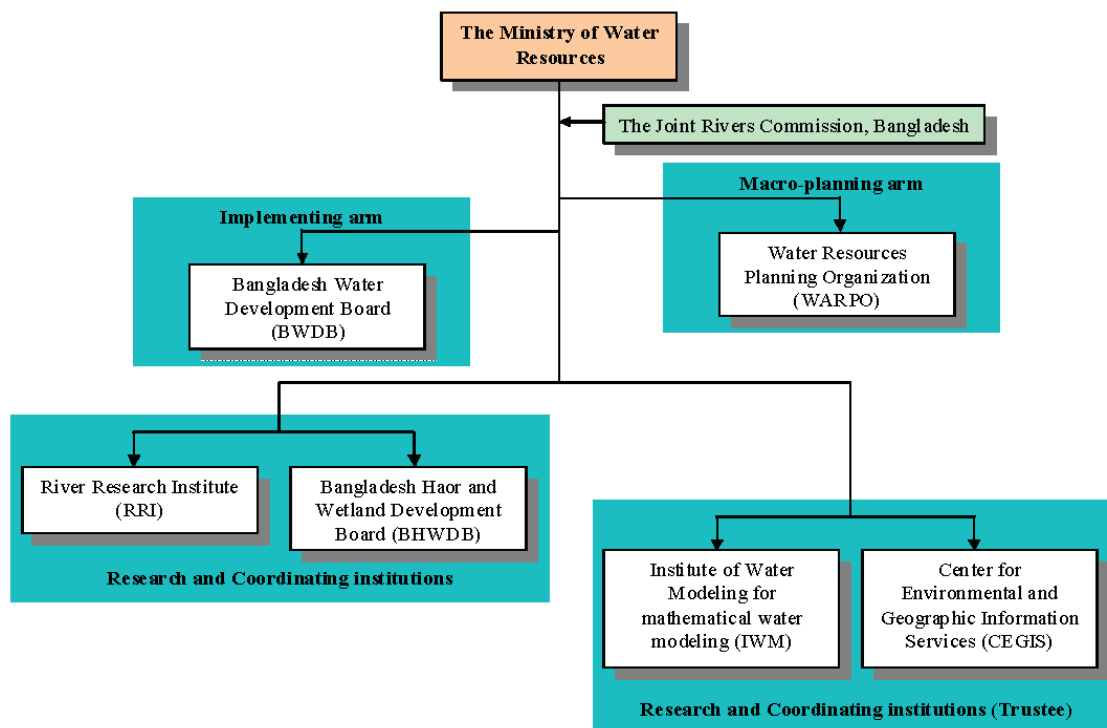
課題テーマ	対応プログラム	現状	対応策
	知識、技術開発のための気候変動に関する調査	能力は有り;いくつかの技術は使われている	スコープの拡大と継続した努力が必要
能力向上	気候変動対策のセクター毎の政策見直し	—	すぐに必要である
	国家、セクターおよび空間開発プログラムや政策への気候変動の主流化	—	すぐに「バ」国気候変動活動計画が国家計画の一部となるべき
	人的資源の能力強化	限られた能力有り	開始させる
	気候変動に関する一般的事項	—	開始させる
	研究機関の能力強化	限られた能力有り	開始させる
	メディアでの気候変動に関する主流化	限られた経験有り	開始させる

出典：SFYP 2011-2015

2-1-3 水管理・防災関連の行政組織の体制と役割

水管理関連の行政組織

「バ」国の水管理関連の行政組織の体制は、図 2-1 の通りである。



出典：Country Paper: The Status and Challenges of Water Infrastructure Development in Bangladesh

図 2-1 「バ」国における水管理関連の行政組織の相関図

「バ」国における水管理関連の行政機関は、水資源省（Ministry of Water Resources）を水資源全体の開発・管理を実施する最高機関とし、以下に Water Resources Planning Organization (WARPO)、BWDB、River Research Institute (RRI)、Institute of Water Modeling (IWM)、Center for Environmental and Geographic Information Services (CEGIS) が設置され、MOWR との調整のもとで、水資源管理・開発に係る事業を実施している。また、関係組織間の諸問題の調整には、国家水資源評議会（National Water Resources Council: NWRC）が当たる。

図 2-1 に示された各機関の役割の概要を以下に示す。

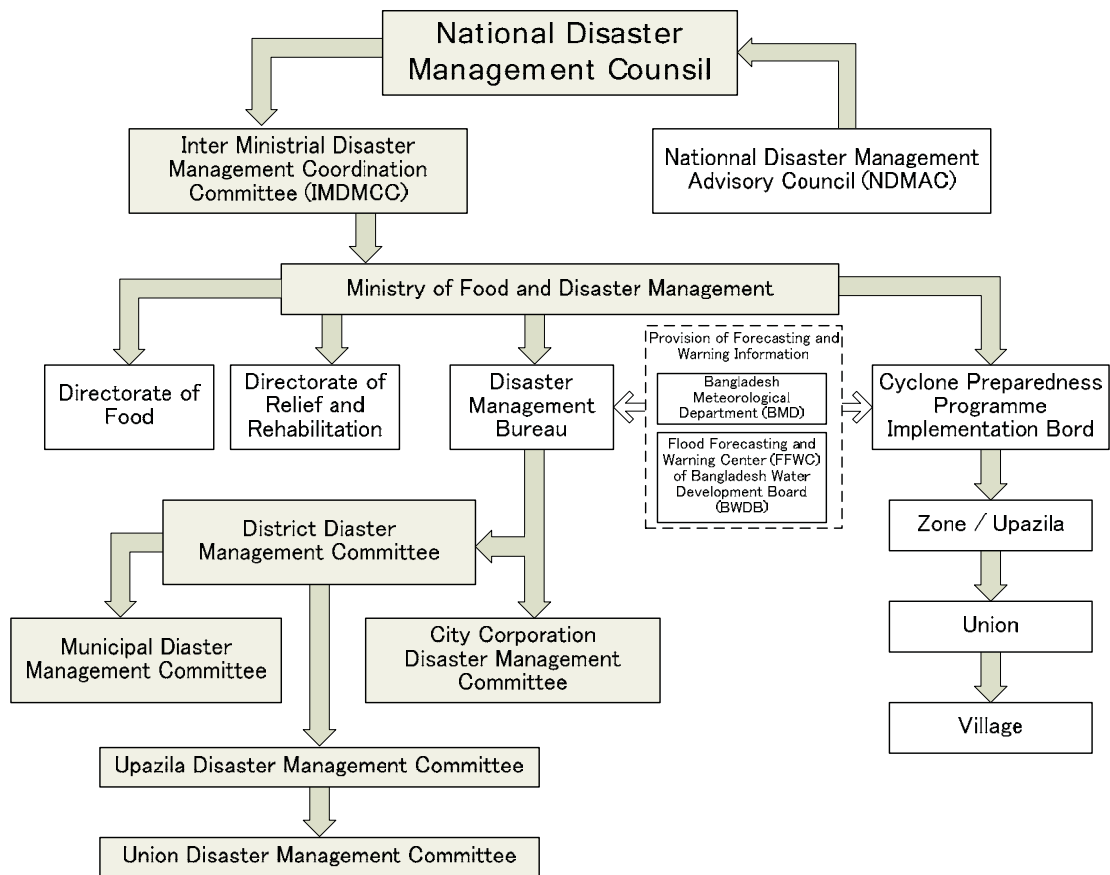
- WARPO : 国全体の水資源に関する利用・保全のための政策や開発・管理に係る上位計画を取り扱う。National Water Policy (NWPo)、Coastal Zone Policy (CZPO)、National Water Management Plan (NWMP) を策定する。さらに National Water Resources Database、Integrated Coastal Resources Database を取り扱う。
- BWDB : 災害対策および水資源開発・管理に関する計画・調査・施工・維持管理などを実施する。
- RRI : 水資源開発事業の計画・設計・管理に必要なモデル実験、土質調査、建設材料の品質管理、水質や逆流土砂の解析などを実施する。
- BHWDB : ハオールや湿原地域の統合開発事業に関する調整業務を実施する。
- IWM : 水関連分野の数値解析モデルを実施する。統合水資源管理、湿原・湖管理、灌漑管理、地下水管理、都市用水管理、水質保全および環境保護、河川水理、洪水管理、地形測量、河川観測等多くの分野を取り扱う。政府により設立された研究機関であるが、独立採算となっており、多くのプロジェクトの事業を請け負って実施している。
- CEGIS : GIS、リモート・センシング、IT データベース技術を駆使して、水資源、農業/漁業、環境、工学および運輸などの分野における環境影響評価、社会環境評価、国家水資源管理、構造物設計、F/S、その他の業務を実施する幅広い分野の研究開発を実施する。IWM と同様に、政府により設立された研究機関であるが、独立採算となっており、多くのプロジェクトの事業を請け負って実施している。

防災関連の行政組織

「バ」国の防災関連の行政組織の体制は、図 2-2 の通りであり、各組織の役割については、Standing Order on Disaster (SOD) (2010 年 4 月に改訂) に規定されている。食糧・防災省 (Ministry of Food and Disaster Management) の傘下には、防災局 (Disaster Management Bureau: DMB)、救援復興局 (Directorate of Relief and Rehabilitation: DRR)、食糧局 (Directorate of Food)、サイクロン防災計画実行委員会 (Cyclone Preparedness Programme Implementation Board: CPPIB) が配置されている。これらの組織の中で、DMB がすべてのレベルの防災関連機関を調整・コーディネートする役割を担っている。ただし、DMB は 40 名程度の小規模な専門家ユニットであり、ダッカ以外に拠点を持たない。本調査での DMB への聞き取りによると、DMB は地方レベルの防災計画の策定、実施状況のモニタリングを行うこととされているが、地方に拠点を持たず、人員も不足しているため、現状では地方の活動のモニタリングは実施されていない。このため、中央では地方レベルの防災活動を総括的に管理できていないと考えられる。

洪水、サイクロンに関する早期予警報は気象庁 (Bangladesh Meteorological Department: BMD) およ

び BWDB 内の洪水予報・警報センター（Flood Forecasting and Warning Center: FFWC）から DMB、サイクロン防災計画実行委員会に伝達される。これらの予警報は国家防災計画で規定された県、郡、ユニオンに設置された防災委員会と、バングラデシュ赤新月社が主導するサイクロン防災計画（Cyclone Preparedness Programme: CPP）で確立されたルートによってコミュニティに伝達される。ただし、最小行政単位であるユニオンからコミュニティへの予警報の伝達は効果的になされているとは言い難いのが現状であり、UNDP が実施中の包括的災害リスク管理プロジェクト（Comprehensive Disaster Management Project Phase 2: CDMP II）によって、ユニオンレベルでの防災委員会の強化と、生計向上等を含む包括的な防災活動が推進されている。



出典：National Plan for Disaster Management (2010-2015)、Disaster Management and Institutional Framework in Bangladesh、Standing Order on Disaster（April 2010）を元に作成

図 2-2 バングラデシュにおける防災関連組織

2-2 バングラデシュの河川に係る現状

2-2-1 BWDB の概要

(1) BWDB の組織・人員、業務所掌

1) 組織誕生の経緯

BWDB（Bangladesh Water Development Board）は、バングラデシュ国がパキスタンから独立した 1971 年の翌 72 年に、その前身である東パキスタン水電力開発庁（East Pakistan Water and Power

Development Authority: EPWAPDA) からその水部門がバングラデシュ水・電力開発庁施行令「大統領令. No. 59 of 1972、the Bangladesh Water and Power Development Boards Order 1972 (P.O. No. 59 of 1972)」に基づき分離、誕生した機関である。

EPWAPDA は、1954 年、55 年の大洪水による大きな被害をきっかけに、パキスタン政府の国連への支援要請により派遣された Krug ミッションの報告に基づいて 1959 年に創設された機関である。1964 年に EPWAPDA のマスタープランが策定され、水部門については、洪水防御と灌漑排水が主な事業として定められた。

2) 任務

BWDB の現在の任務は、国家水政策 (National Water Policy : NWPo)、国家水管理計画 (National Water Management Plan: NWMP) に基づき遂行されることが、BWDB 法 (BWDB Act 2000) により規定されている。具体的には、

(ハード対策の実施)

- ① 河川改修、洪水調節、排水、地表灌漑と渇水防止を目的としたダム、堰、貯水池、堤防、水位・流量調節構造物他の建設
- ② 漁労、舟運、森林管理、野生生物の利用と環境改善の支援のための流水促進あるいは分流通促進を目的とした河口閉塞物の除去、水路堆積物の掘削除去
- ③ 土壌保全、堆積による土地形成 (Land accretion)、干拓と河口管理を目的とした事業
- ④ 街区、市場、歴史的・公共的に重要な場所を土地侵食災害から保全することを目的とした河川改修と河川堤防保全
- ⑤ 海岸堤防の建設とその維持管理
- ⑥ 塩水浸入と砂漠化の防止
- ⑦ 灌漑、環境保全と飲料水供給のための雨水確保

(ソフト対策の実施)

- ① 洪水と渇水の予警報
- ② 水文調査
- ③ 環境の保全と改善並びに貧困削減を目的とした堤防道路建設、BWDB 所管地周辺における林業開発、漁業開発
- ④ 利水者や利害関係者の組織化と彼らの水事業計画策定、実施、運営と維持管理、並びに完成した事業の受益者にとっての長期的・持続的な原価回収への参加と訓練

となっており、2011 年 6 月時点までに 751 事業を完成させ 68 事業を実施中である。2011 年 6 月時点での BWDB の事業概要を以下に示す。

1. 事業	独立前	独立後	合計	
	1944～1971	1971 以降		
a) 完了	144	607	751	箇所
b) 実施中			68	箇所
i) 投資事業			65	箇所
ii) 技術協力事業			3	箇所
2. 主要コンポーネント				
a) 堤防	2,977	7,428	10,405	km

	i) 海岸 (115 ポルダー)	2,138	2,433	4,571	km
	ii) その他	839	4,995	5,834	km
b)	灌漑水路	355	4,820	5,175	km
c)	排水路	1,383	2,862	4,245	km
d)	水理構造物	1,137	13,150	14,287	箇所
e)	ポンプ場	-	-	19	箇所
f)	ポンプ施設	36	64	100	箇所
g)	堰 (Maun, Buri-Teesta, Teesta, Tangon, Dhapa, Magura)	1	5	6	箇所
h)	締切り堤	684	646	1,330	箇所
i)	橋梁、カルバート	-	5,630	5,630	箇所
j)	道路 (簡易レンガ舗装を含む)	-	1,041	1,041	箇所
k)	ゴム堰 (Pekua, Mahamaya)	-	2	2	箇所
3. 便益					
a)	裨益面積				
	i) FCIDI (治水排水灌漑) 施設	10.86	49.05	59.91	10 ⁵ ha
	ii) 灌漑施設	0.64	15.05	15.69	10 ⁵ ha
b)	海域埋め立て	1.00	-	1.00	10 ⁵ ha
c)	食料防護 (BWDB 事業域内)				
	i) 合計			247.47	10 ⁵ t
	ii) 増産			97.41	10 ⁵ t
	iii) 増産額			18,295	千万 Taka
d)	河岸侵食対策				
	i) 護岸			622	km
	ii) 水制			220	箇所
	iii) 費用			6,271	千万 Taka
	iv) 便益			57,689	千万 Taka
	v) 市街地防護 (Town Protection)			20	箇所

出典：Office of Chief Monitoring, BWDB

これらの事業は、バングラデシュ国を 8 つの地域に分けて (図 2-3)、それぞれを管轄する各部門によって実施されている。



出典：BWDB Website

図 2-3 BWDB 管理区分

なお、BWDB は、水利使用許可、河川占用に関する許認可権限は有していない。水利使用許可は、水資源計画機関（Water Resources Planning Organization: WARPO）にて ADB の支援で策定が進められている National Water Act で扱われているが、現在ドラフト段階である。河川の不法占拠や排水の規制は、環境森林省（Ministry of Environment and Forestry）下の環境局（Department of Environment）が実施している。

3) 組織

BWDB の施策執行面からの運営管理は、水資源省大臣を長とし、水関係省庁事務次官 4 人（水資源省（MoWR）、財務省（Finance Division）、地方行政省（Local Government Division）、環境森林省（MoEF））、政府によって任命された学識者 2 名、受益者代表 2 名、流域代表 1 名、NGO 1 名、WARPO 長官、BWDB 長官の 13 名のメンバーから成る運営評議会（PARISHAD）が所管している（図 2-4）。

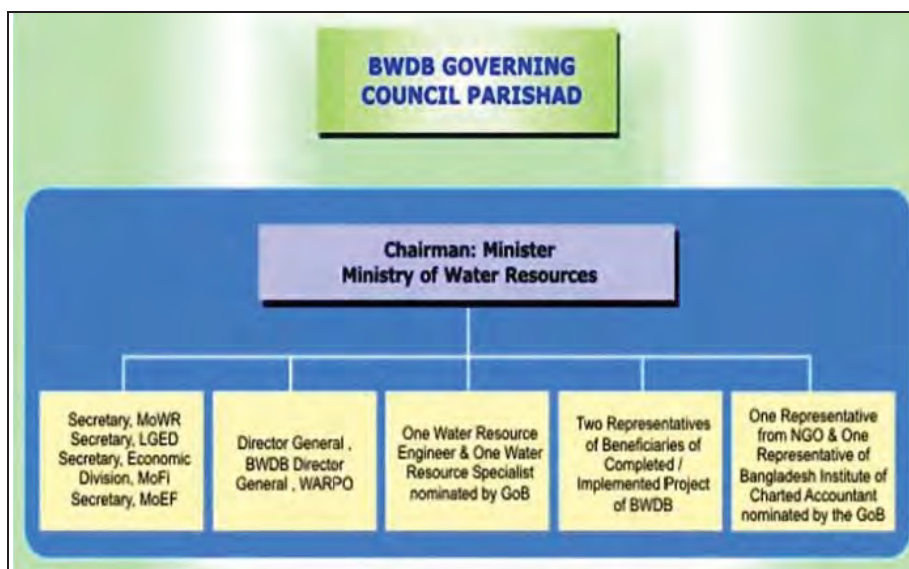


図 2-4 BWDB 運営評議会（PARISHAD）組織図

BWDB は、長官 (Director General: DG) の下に、総務 (Administration Wing)、財務 (Finance Wing)、計画 (Planning Wing)、維持管理 (東部地域)、維持管理 (西部地域) の 5 部門他があり、各部門を副長官 (Additional Director General: ADG) 1 名が所管するとともに、長官を補佐している。各部門は、更にそれぞれ複数の部を有している（図 2-5）。

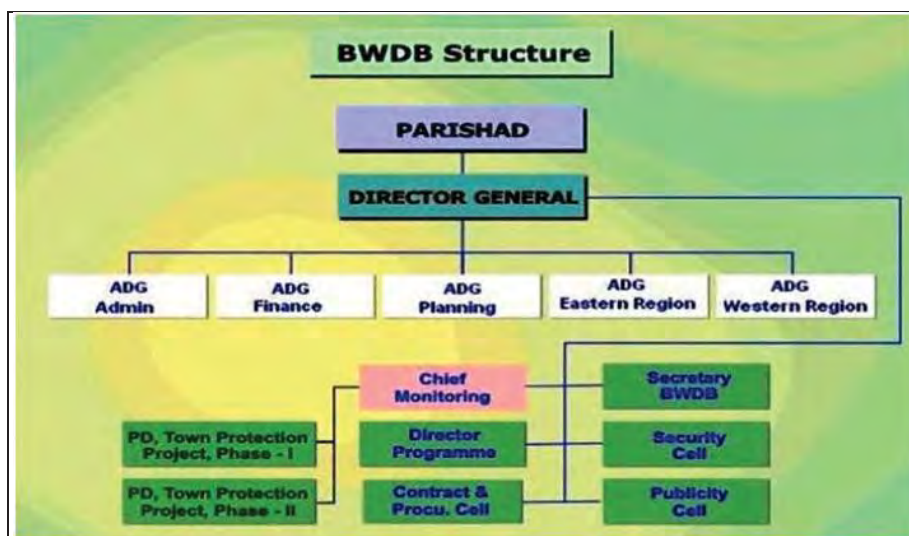


図 2-5 BWDB 組織図

また、BWDB 長官の直下には Chief Monitoring が配置されている。Chief Monitoring は、副長官から独立し、BWDB の全ての活動をモニタリング・監査する職務を持ち、BWDB 長官からの直接の指示を受け、また BWDB 長官に直接報告する任にも当たっている。なお、図中には含まれていないが、Central GIS Unit が Chief Monitoring の管轄下に新組織として設置されている。

ADG 各局の任務の概要は以下の通りである。

① 総務部門（図 2-6）

- 職員の採用、育成、任用に関すること
- 動産、不動産に関すること

Chief TSD（Training & Staff Development）が、総務部門副長官（ADG Admini）の直下に所属されている。Chief TSD は、BWDB 職員の研修、育成、また各地の研修所活動などの管理を所掌している。

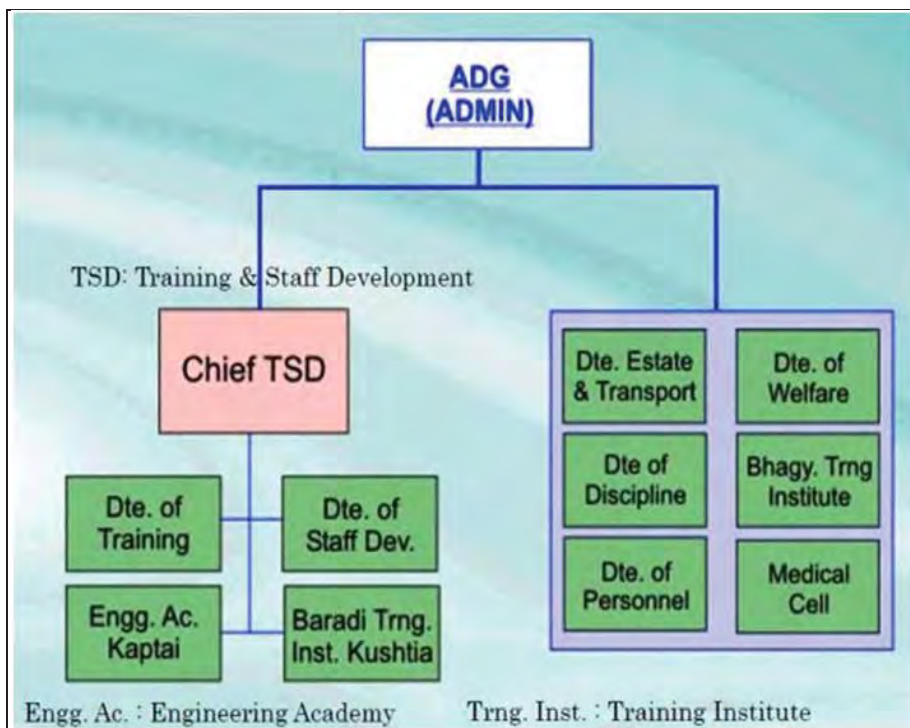


図 2-6 総務部門組織図

② 財務部門（図 2-7）

- 予算の要求、その執行などの BWDB の財務管理に関すること
- 財務規律、会計、監査などの規則と手続きの管理に関すること

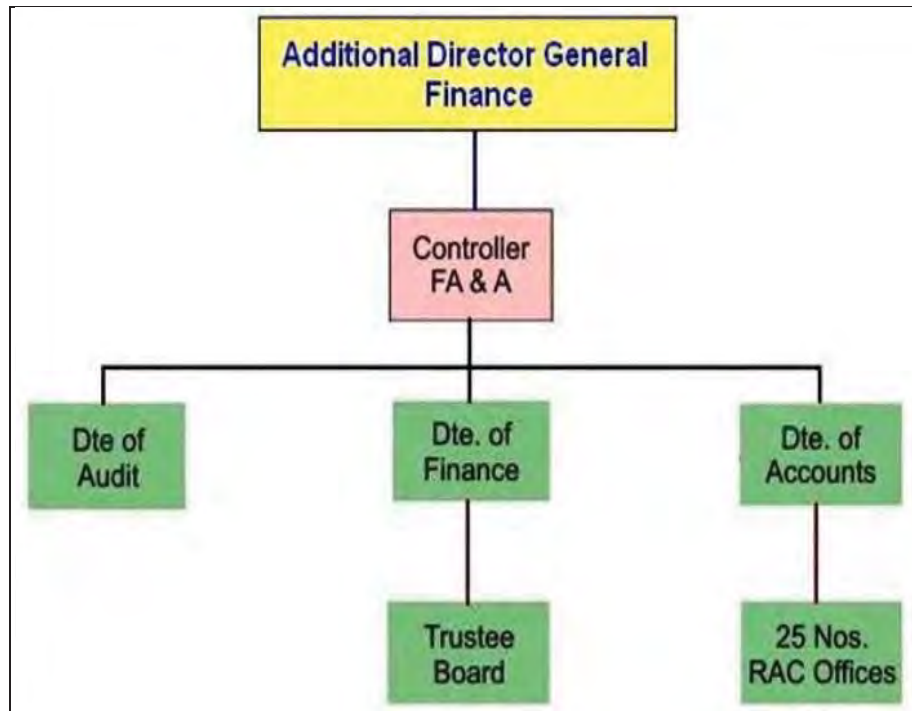


図 2-7 財務部門組織図

③ 計画部門 (図 2-8)

- 国家レベルの展望、五ヶ年開発計画の準備に向けた事業の技術的な点検、再検討に関すること
- 国家水政策と国家水管理計画に整合した水資源開発への詳細計画に関すること
- 水文調査、データ収集、調査に関すること
- BWDB 事業の各種計画資料作成に関すること
- 水セクターに関する最新情報の入手に関すること
- 水資源計画機関 (WARPO) および他の水セクター機関への効果的水資源管理・利用に関するガイドライン、計画に関する支援に関すること

Chief Planning、Chief Engineer Design、Chief Engineer Hydrology の 3 名が計画部門副長官 (ADG Planning) の直下に所属されている。Chief Planning は、「バ」国予算事業やドナー事業の F/S 調査の監理を実施する Directorate Planning 1~3 等の下部組織を統括し、水資源開発計画に関する事項を所掌している。Chief Engineer Design は、各地域を担当する Design Circle 1~6 を統括し設計に関する事項を所掌している。また、Chief Engineer Hydrology は、水文観測、水文調査、測量調査等の下部組織を統括し、調査およびデータの収集・管理に関する事項を所掌している。

④ 維持管理部門 (図 2-9、図 2-10)

- 完成事業の基礎的情報一覧の作成および更新に関すること
- 国家水政策に準じて受益面積 5,000 ha 以上の完成事業の維持管理に関すること、地域社会と地方政府への 5,000 ha 未満の事業の維持管理のための指針と必要な支援の供与に関すること
- 「バ」国政府資金および評議会の指導による復旧事業に関すること
- 受益面積 1,000 ha 以下の復旧事業、管理事業の地方政府への移管に関すること

- 国家水政策に示された水管理活動に関すること
- FFW (Food For Works) program に関すること
- 資金回収、CAD (Command Area Development)、参加型水管理に関すること
- 水管理施設への自然災害による被害の未然防止、査定、緊急復旧に関すること

なお、維持管理局（東部地域）、維持管理局（西部地域）は、現地事務所を所管する局であり、ブラマプトラ（ジャムナ）ーガンジス（パドマ）ーメグナ河をその境界にして東・西地域をそれぞれ担当している。

Chief Engineer Central Zone、Chief Engineer North Eastern Zone、Chief Engineer South Eastern Zone が東部地域維持管理部門副長官 (ADG Eastern Region) の直下に、また、Chief Engineer South Western Zone、Chief Engineer North Western Zone、Chief Engineer Southern Zone、Chief Engineer Northern Zone、Chief Engineer Mid Western Zone が西部地域維持管理部門副長官 (ADG Western Region) の直下に配属されている。各 Chief Engineer は、担当管轄地域の現地事務所 (O&M Circle ならびに Division Office) を統括し、BWDB 事業の実施および維持管理を所掌している。

Chief Engineer O&M は、東部地域維持管理部門副長官 (ADG Eastern Region) の直下に配属されているが、全国の維持管理現地事務所 (O&M Circle ならびに Division Office) の予算管理を主に所掌している。

Chief Water Management は、西部地域維持管理部門副長官 (ADG Western Region) の直下に配属されているが、全国を対象に BWDB 灌漑事業における水料金の徴収や住民参加による水管理に関する事項を所掌している。

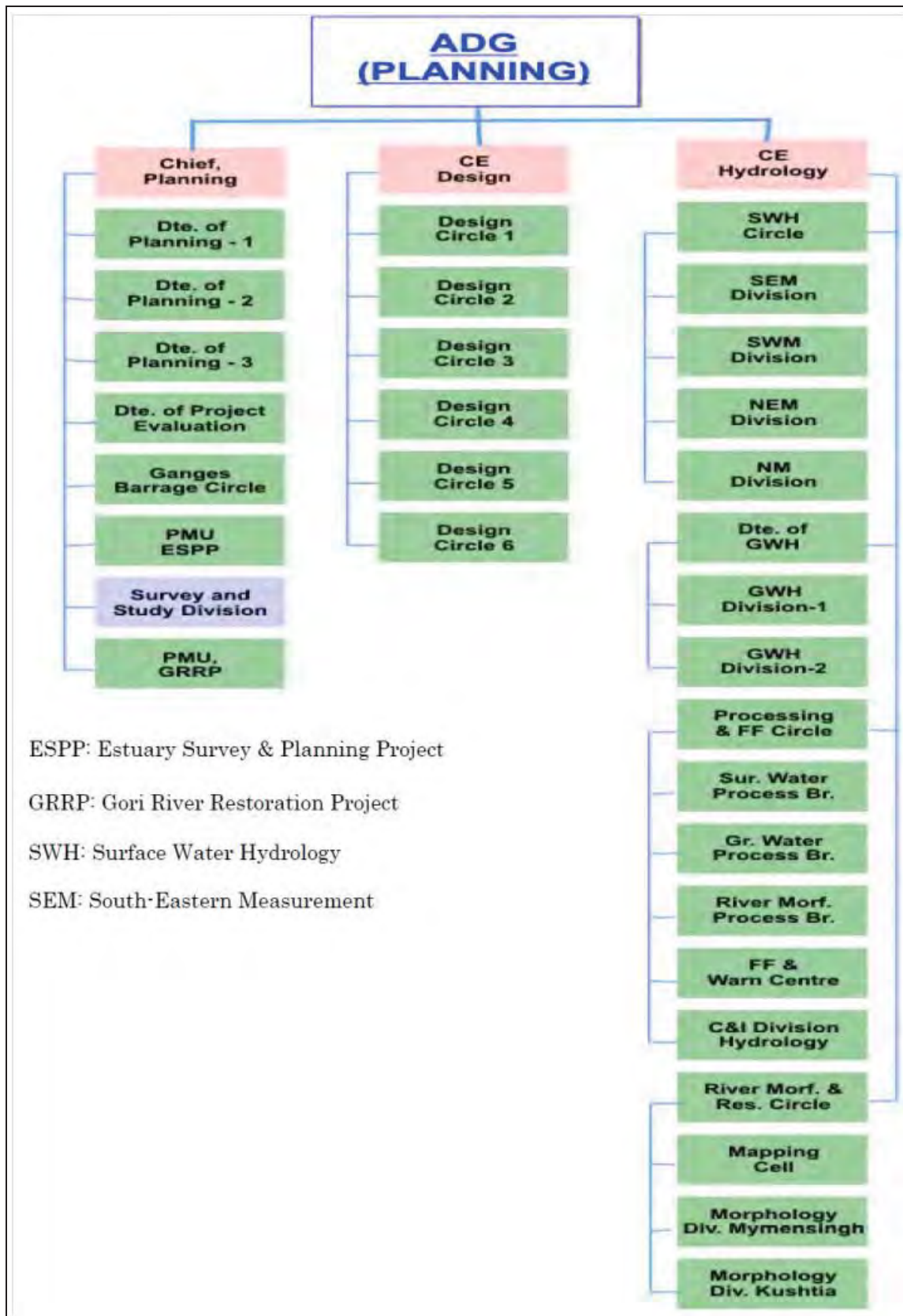


圖 2-8 企画部門組織図

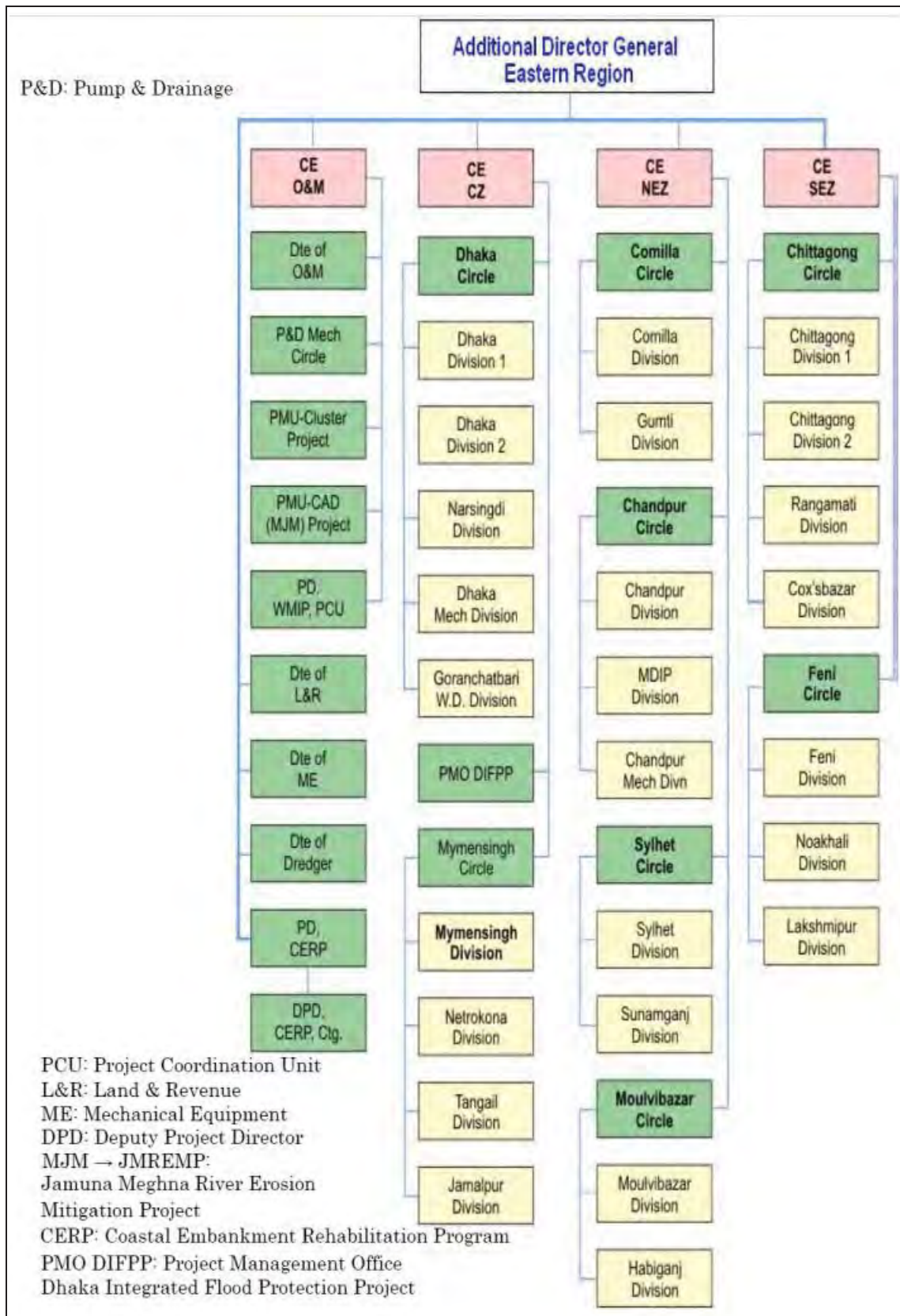


圖 2-9 維持管理部門組織圖



图 2-10 維持管理部門組織圖

4) 職員数

1990年代からWBの指導によりBWDBの組織改革が実施され、1998年には定員は8,935名とされたが、現在ではMechanical Equipment & Dredger Directorate (ME&DD)の職員を含めて2012年4月時点でその定員を大きく割り込み、実員は6,436名となっている(表2-8、図2-11)。これは「バ」国政府の予算不足により、退職者に対し補充が追いつかないことが原因とのことである。

表 2-8 BWDB 職員数の推移

Sl. No	Year		Officer	Staff	Total
1	Jun-03	8,935	2,040	9,014	11,054
2	Jun-04		1,964	8,630	10,594
3	Jun-05		1,987	7,920	9,907
4	Jun-06		1,862	7,348	9,210
5	Jun-07		1,875	6,875	8,750
6	Jun-08		1,788	6,373	8,161
7	Jun-09		1,673	5,968	7,641
8	Jun-10		1,547	5,518	7,065
9	Jun-11		1,636	4,987	6,623
10	Apr-12		1,621	4,815	6,436

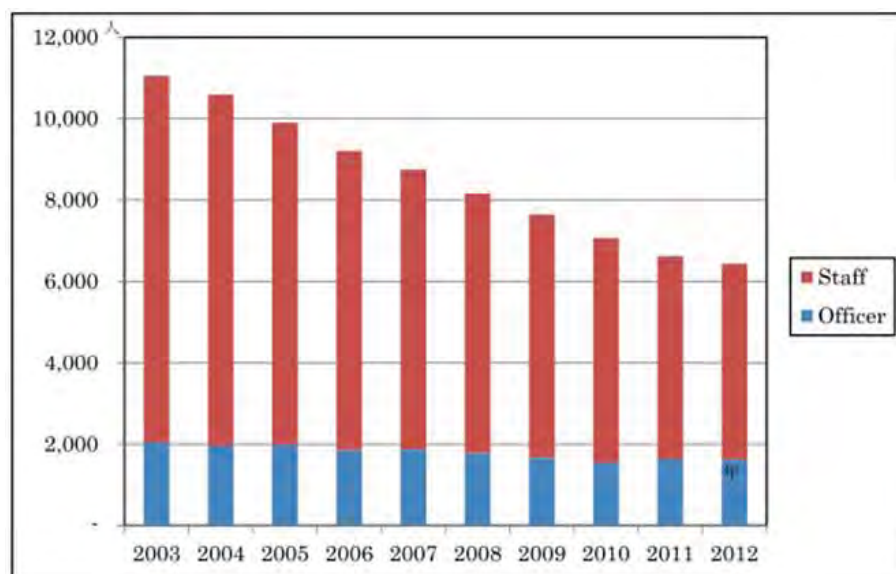


図 2-11 BWDB 職員数の推移

BWDBを含む「バ」国政府職員は、幹部職員であるOfficerとそれ以外のStaffに分けられる。表2-8、図2-11(ともにME & DD職員を含む)に示すように、BWDBでは、Staff職員数が大きく減少している。このStaffには事務、技術の実務者から運転、清掃などの雑事を行う者まで含まれるが、これまでの極端なリストラによって事務、技術の実務経験のある職員が減少し、また新規職員採用減もあって、今後のBWDBの組織・能力維持を懸念する声が内部から強く聞かれる。

なお、ME & DDについては、組織改革の過程でBWDBから水資源省の下に別組織として独立

させる試みがなされたが、BWDB の強い反対により、現在は実施に移されていないとのことである。

5) 設計、施工、維持・管理に係る個別組織の概要

設計、施工、維持・管理に係る、個別組織の概要を以下に示す。

設計 (Design Circle)

設計を所管するのは ADG Planning、CE Design Office である。同 Office は Design Circle-1 から 6 の部署に分かれている。Design Circle-3 はゲートやポンプ等の設計を担当するが、他の Design Circle 1, 2, 4, 5, 6 は地域 (Zone) ごとに担当が決められている (図 2-3 参照)。それぞれの担当地域は以下のとおりである。各 Circle の職員数はそれぞれ 31~34 名、そのうち 11~12 名が技術者である。

Design Circle-1 : Central Zone と North Eastern Zone の一部

Design Circle-2 : Southern Zone

Design Circle-3 : Whole country (Mechanical)

Design Circle-4 : South Eastern Zone の一部と North Eastern Zone の一部

Design Circle-5 : South Western Zone の一部と Mid Western Zone

Design Circle-6 : North Western Zone と Northern Zone

施工 (O&M Circle、O&M Division Office)

BWDB における施工・材料の担当部局は、各地方の O&M Division Office がその役割を担っており、管轄エリアの河川工事の積算/施工監理を実施している。各地方の O&M Division Office を統括する組織として、O&M Circle がそれぞれ設置されている。O&M Circle は Superintending Engineer を組織の最高責任者として、各 Division の責任者である Executive Engineer をはじめ、各 Division 管轄の施工監理を担う Sub-Divisional Engineer、Assistant Engineer、Sub-Assistant Engineer で構成されている。また各 O&M Circle は、地域により 8 つのゾーンに属している。更に各ゾーンは ADG Eastern Region と ADG Western Region に属する組織体系となっている。

施工監理の内容等については、実際に施工監理活動を行っている各 O&M Division Office が掌握しており、上位組織は施工監理の実態を殆ど把握していない。

BWDB 機械部局 (Directorate of Mechanical Equipment Directorate)

機械部局は「バ」国内に Dhaka, Bheramara, Bogra, Khulna, Chittagong の 5 箇所に事務所があり、各事務所の管轄区で工事用重機の有料貸し出しを行っている。全国の機械部局の職員数は約 400 人、エンジニアは約 30 人である。ダッカ事務所は、所有重機数が最大で全国の大規模工事等に重機の貸し出しを行っている。

機械部局は、重機・オペレータの貸し出し費用と水門部材やポンプ浚渫用排砂管の製作およびメンテナンス費用の歳入から運営されている。

表 2-9 BWDB 機械部局の所有機械一覧

Directorate of Mechanical Equipment, BWDB.
List of Equipment, River Craft & Transport/Vehicle under ME, BWDB as on October, 2010

SL No.	Description of Equipment	Condition of Equipment			Total Equipment
		Running	Repairable	Unserviceable	
Heavy & Light Equipment					
1	Crane	6	4	11	21
2	Excavator	24	8	12	44
3	Bulldozer	4	4	18	26
4	Pay Loader	0	2	6	8
5	Dump Truck	0	4	6	10
6	Low bed trailer	1	4	1	6
7	Vibro Hammer	4	0	0	4
8	Pile Driving Hammer	0	0	2	2
9	Vibro-Compactor	0	2	5	7
10	Road Roller	2	0	4	6
11	Water Tanker	0	3	0	3
12	Fuel store Tanker	1	3	0	1
13	Track Chain Press Machine	2	0	0	2
14	Sheep Foot Roller	5	0	0	5
15	Generator	2	0	5	7
16	Hammer	2	0	0	2
17	Air Compressor	5	2	3	10
18	Fork Lifter	0	1	2	3
Workshop Equipment					
1	Lathe Machine	19	9	5	33
2	Milling Machine	4	0	0	4
3	Drill Machine	17	2	3	22
4	Shaper Machine	3	1	0	4
5	Shearing Machine	3	1	0	4
6	Grinding Machine	13	4	6	23
7	Welding Machine	29	5	11	45
8	Sand Blasting Machine	0	4	1	5
9	Battery Charger	3	1	2	6
10	Battery Carrying Trolley	0	0	1	1
11	Cutting Machine	0	0	1	1
12	Hydraulic Pressure	2	0	0	2
13	Power Saw Machine	5	3	1	9
14	Boring Saw Machine	2	5	0	7
15	Honing Machine	0	1	1	2
16	Valve Servicing Machine	0	2	0	2
17	Wood Planner Machine	0	1	0	1
18	Roller Machine	2	0	0	2
19	Hand Crane	1	0	0	1
20	Riveting Machine	0	1	0	1
21	Tyre Charging Machine	0	1	0	1
22	Tube Vulcanizer	1	0	0	1
23	Water Pump	0	0	2	2
24	Injector Testing Machine	1	1	2	4
25	Fuel Testing Machine	1	0	0	1
26	Wheel Alignment Machine	0	0	1	1
27	Plat Form Scale	0	0	1	1
28	Hydraulic Car Lifter	0	0	1	1
29	Heat Treatment Furnace	0	0	2	2
30	Hardness Testing Machine	0	1	0	1
River Crane					
1	Tug (630-670 HP)	1	1	0	2
2	Tug (300-400 HP)	1	0	2	3
3	Barge (300 ton)	3	2	0	5
4	Barge (200 ton)	1	0	1	2
5	Barge (100 ton)	4	0	0	4
Transport/Vehicle					
1	Car	1	0	2	3
2	Jeep	7	0	0	7
3	Truck	6	1	0	7
4	Mini-Truck	1	0	1	2
5	Pick-Up	4	1	1	6
6	Motor Bike	4	0	0	4

(2) BWDB の予算および執行状況

BWDB の予算は、完成事業の維持管理や職員給与などの組織の運営に要する Revenue 予算と新規事業予算である Development 予算の 2 種類からなり、Development 予算は、バングラデシュ国政府予算とドナーからの ODA 予算に分けられる。

表 2-10、図 2-12 に 2001-02 から 2010-11 までの予算の推移を示す。2003-04 以降、各予算とも

に順調な伸びを示している。全体額ではこの間平均約 20%の伸びを示し、2010-11 で 214 億 Taka に達している。ドナーによる支援は 2007 年以降増えているが、これはサイクロン Sidr (2007 年)、Aila (2009 年) による被害の復興への支援によるものと考えられる。

なお、設計を担当する Design Circle-1 ~ 6 の Circle ごとの職員の給与を含む Revenue 予算は年間約 10~13 million Taka である。

表 2-10 BWDB 予算の推移

Million Taka

FY	Revenue Budget	Development Budget			Grand Total
		GoB	Donor	total	
00-01	1,715.70	5,516.10	4,370.30	9,886.40	11,602.10
01-02	1,594.90	5,338.70	2,486.50	7,825.20	9,420.10
02-03	1,952.40	5,715.22	1,453.30	7,168.52	9,120.92
03-04	3,339.30	4,564.20	959.80	5,524.00	8,863.30
04-05	3,697.40	6,457.90	961.80	7,419.70	11,117.10
05-06	3,763.70	5,899.00	1,689.60	7,588.60	11,352.30
06-07	3,968.50	5,370.90	1,696.00	7,066.90	11,035.40
07-08	5,003.70	6,740.60	2,592.60	9,333.20	14,336.90
08-09	5,921.20	5,798.30	2,906.90	8,705.20	14,626.40
09-10	7,138.80	7,675.80	4,805.80	12,481.60	19,620.40
10-11	7,038.90	10,068.00	4,327.40	14,395.40	21,434.30

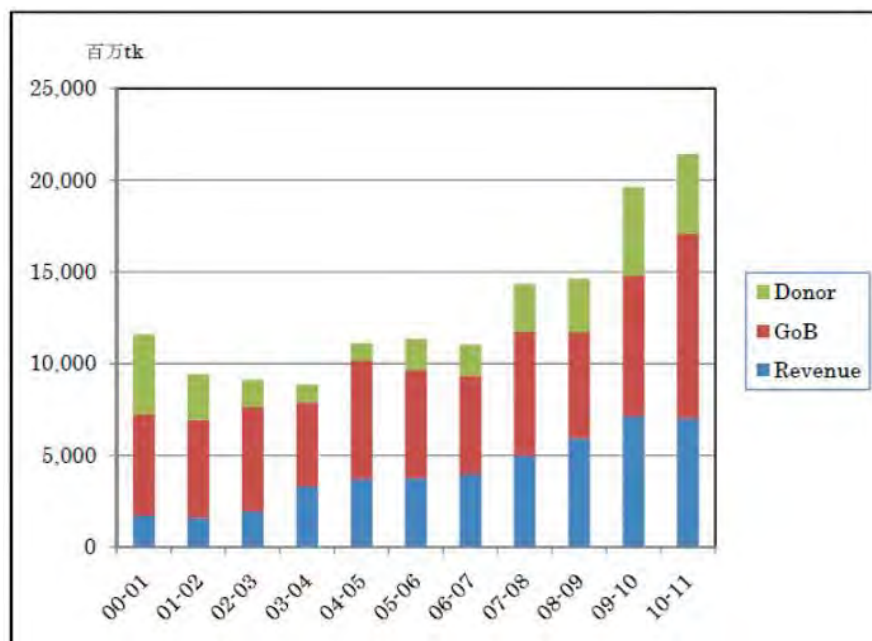


図 2-12 BWDB 予算の推移

2-2-2 河川に係る災害の現状

(1) 一般被害

水害に関する一般被害については、DMB (Disaster Management Bureau) が取りまとめを担当している。災害種類別に被害を集計したデータが DMB の Web サイトに掲載されているが、DMB で別に作成している資料 (Disaster Management and Institutional Framework in Bangladesh) と死者数が異なっているなど、数値の正確性には疑問が残る。集計の対象とされている災害は、サイクロン、洪水 (浸水)・河岸侵食、地すべり・斜面崩壊であるが、洪水・河岸侵食に関しては大災害のみの集計となっている。毎年のように発生する洪水 (浸水) については、特に記録を取るべき災害とは見なされていない。

DMB の Web サイトに示されている被害状況の集計表を表 2-11 に、Disaster Management and Institutional Framework in Bangladesh に示された被害状況を表 2-12~表 2-14 に示す。

表 2-11 バングラデシュにおける主要自然災害

Sl. No	Year	DISASTER	No. Affected				Crops damaged Fully(Acre)	Crops damage Partly (Acre)	No. of House damage Fully	No. of House Damage(Partially)	No. of Dead People	No. of Dead Livestock, catties and goats	No. of Damage Institution (Fully)	No. of Damage Institution (Partially)	Road Damage Fully (Km)	Road Damage Partly (km)	No. of Damages Bridge/Cuvert	Embankment Damages	Remarks
			District	Upazila	Family	People													
1	1986	FLOOD/E RRSION	19	175	1678934	6715734	990573	711616	196803	279212	57	42374	302	454	3094	1610	164	13	
2	1987	FLOOD/E RRSION	50	347	0	24823376	2983362	1873207	71572	1691104	1470	370129	1155	2583	12624	11534	3429	1272	
3	1988(1st time)	FLOOD/E RRSION	23	165		8937724	755740	90469	120530	270632	104	49976	287	1100	1202	5659	312	67	
4	1988(2nd time)	FLOOD/E RRSION	52	345		35732336	364258	9902967	1030659	2265776	1517	348042	2593	6506	45840	14016	2397	1651	
5	1989	FLOOD/E RRSION	27	70		1848389	58568	102716	3203	16096	23	51548	58	689	289	2195	4		
6	1990	FLOOD/E RRSION	17	58		1383360	37987	125089	14101	58418	41	8716	239	387	171	1210	123	125	
7	1991	FLOOD/E RRSION	7	35		2293445	276896	117795	33961	80994	91	5551	239	1196	624	1195	392	339	
8	1991	FLOOD/E RRSION	23	97		3410404	160549	239024	73449	121518	30	6428	115	894	176	2157	249	124	
9	1991	FLOOD/E RRSION	28	170		5582355	782780	708225	232633	370934	697	34327	350	1199	892	5567	1774	186	
10	1993	FLOOD/E RRSION	33	224		11559586	778513	521204	234393	615336	162	29512	32	2608	4367	12217	2175	1013	
11	1994	FLOOD/E RRSION	15	40		553467	55325	49133	19177	31005	10	8666	346	103	60	475	9	18	
12	1995	FLOOD/E RRSION	40	259		16382922	1369358	986754	344276	1087419	137	14221	168	5882	4146	1981	2335	2398	
13	1995	FLOOD/E RRSION	22	88		5806950	598808	229216	79725	355386	56	41816	650	1744	2170	3643	537	211	
14	1995	FLOOD/E RRSION	14	100		4007310	855585	807344	474707	571222	53	2063		1431	2565	7839	1567	267	
15	1996	FLOOD/E RRSION	48	222	1650054	8106988	404456	605312	218275	598818	76	47946	292	2968	1635	10922	1573	448	
16	1997	FLOOD/E RRSION	37	180	888336	5008868	167586	384666	13252	241147	125	4728	196	976	3490	4210	811	586	
18	1970	CYCLONE	5	99		1100000		3350000	3350000		250000	470000	-	-	-	-	-	-	
19	1985	CYCLONE	9	30		167500	39500	86590	10095	7135	10	2020			32		11	10	
20	1986	CYCLONE	7	30		238600	17800	84837	1116	3446	12	1050	2	47	132				
21	1988	CYCLONE	21	131		1006536	2316042	1597780	788715	863837	9590	388766	2442	5444	515	976	39	18	
22	1989	CYCLONE	33	71		346087	38712	38629	12173	20008	673	2065	74	166					
23	1990	CYCLONE	39	127		1015866	171099	242897	75085	63562	132	5326	233	461					
24	1991	CYCLONE	33	100		121229	11760	8725	34791	20274	76	25	62	151					
25	1991	CYCLONE	19	102		13789275	133272	791621	819808	892750	138892	1061029	3865	5801		764	496	707	
26	1994	CYCLONE	2	8		422020	23866	57912	52057	17476	134	1298	98	169			83	97	
27	1995	CYCLONE	28	67		305953	2593	42644	22395	44664	91	1838	127	537					
28	1996	CYCLONE	2	9	16520	81162		2431	15888	15976	645	4933	85	64					
29	1997	CYCLONE	10	66	743467	3784916	254755	59788	290320	452886	127	7960	1824	3000	174	1527	527	122	
30	1997	CYCLONE	12	61	374583	2015669	16537	72662	51435	163352	79	3198	2500	2256	218	2379	85	280	
17	1998	FLOOD/E RRSION	52	366	5711962	30916351	1423320	1808401	980571	2446395	918	26564	1718	23272	15927	45896	6890	4528	
32	1999	FLOOD/E RRSION	28	-	1084593	4338372	150515	290923	138076	426696	15	137	-	-	-	-	-	-	
33	2000	FLOOD/E RRSION	9	40	811144	3244576	14262	438016	437050	309775	37	1643	41	1777	409	8874	1234	118	
34	2002	FLOOD/E RRSION	36	209	1949940	7606837	321355	521742	115511	564527	28	25237	302	4050	3720	15690	9406	4734	
35	2003 (First Time June-August)	FLOOD/E RRSION	31	189	1522248	7582792	275491	496406	97671	509477	96	6992	288	3588	1925	15096	2390	1504	
36	2003 (Second Time)	FLOOD/E RRSION	5	20	55781	291673	97885	8577	11476	32511	8	205	52	202	94	397	26	31	
37	2004	FLOOD/E RRSION	39	265	7468128	36337944	1605958	1038176	894954	3389101	747	15143	1295	24276	14271	45528	5478	3158	
38	2007	LANDSLI DE	1	15 (Places)							127								As on 17/06/2007 (District Control Room)
39	2007	FLOOD/E RRSION	46	263	2851559	13343802	890898	1335382	81817	961420	970	1459	563	8031	3705	27125	360 (Fully)	88 (Fully)	As on 22 sept.-2007(MoFDM)
40	2007	CYCLONE (SIDR)	30	200	2064026	8923259	743322	1730317	564967	957110	3963	1778507	4231	12723	1714	6361	1687	1875 (MoFDM) compiled at 0930BST	
41	2009	CYCLONE (Aila)	11	64	948621	3928238	77486	245968	243191	370587	190	150131	445	4588	2233	6621	157	1743 (MoFDM DMIC report)	

出典：BMD Website (<http://www.dmb.gov.bd/pastdisaster.html>)

表 2-12 主要なサイクロン被害

Year	Disaster	Death
1965	Cyclone	19,279
1970	Cyclone	500,000
1985	Cyclone	11,609
1991	Cyclone	138,868
1997	Cyclone	550
2007	Cyclone (SIDR)	3,406
2009	Cyclone (Aila)	190

出典：Disaster Management and Institutional Framework in Bangladesh (DMB 作成)

表 2-13 主要な洪水被害

Year	Disaster	Death
1988	Flood	1,708
1998	Flood	918
2004	Flood	747
2007	Flood	800

出典：Disaster Management and Institutional Framework in Bangladesh (DMB 作成)

表 2-14 バングラデシュにおける主要な地すべり・斜面崩壊被害

Year	Disaster	Death	Place
2007	Landslide	1,708	Chittagong
2008	Landslide	918	Chittagong
2010	Landslide	747	Cox's Bazar
2011	Landslide	800	Chittagong
2012	Landslide	122	Chittagong, Cox's Bazar, Bandarban

出典：Disaster Management and Institutional Framework in Bangladesh (DMB 作成)

(2) 施設被害

O&M Division Office から BWDB HQ への施設被害の報告

洪水や高潮等により河川施設に大規模な被害が発生した場合には、その地域を管轄している O&M Division Office から HQ の Office of the Chief Monitoring に施設被災に関する情報が送られる。これらの情報は被災時や被災後に随時携帯電話や E-mail、Fax 等で送られ、Office of the Chief Monitoring では各 O&M Division Office からの情報を Zone/Division の地域毎に堤防・樋門・護岸の被災程度と被害額を整理している。このような連絡体制は近年始められたもので現在まで対象となった災害は、サイクロン Sidr (2007 年) とサイクロン Aila (2009 年) の 2 度である。

これまでに O&M Division Office から送られてきた生データや Office of the Chief Monitoring が整理した結果は、保管先のパソコンがウイルスに感染したために参照できない状況にあり、現在データの復旧作業を行っているとのことであった。今回の調査時には職員が個人的に保管していた

サイクロン Aila に関するデータの一部を見ることが出来た。

現地調査

本詳細計画策定調査では、河川の状況や河川施設、O&M Division Office 等組織運営等の情報収集のために4箇所の現地調査を実施した(図 2-13 参照)。これら現地調査で確認できた河川施設の被害について以下に記述する。

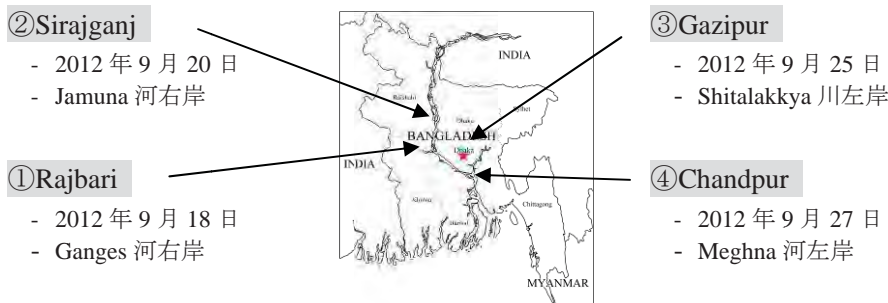


図 2-13 現地調査位置図

① Rajbari (Ganges 河右岸)

本サイトは Jamuna 河と Ganges 河の合流点から約 30km 上流の Ganges 河右岸に位置する。住民によると水位が下がると川の中央に大きな砂州が現れるとのことであった。この砂州により流向が当該地点に向かい、河岸を侵食するものと考えられる。

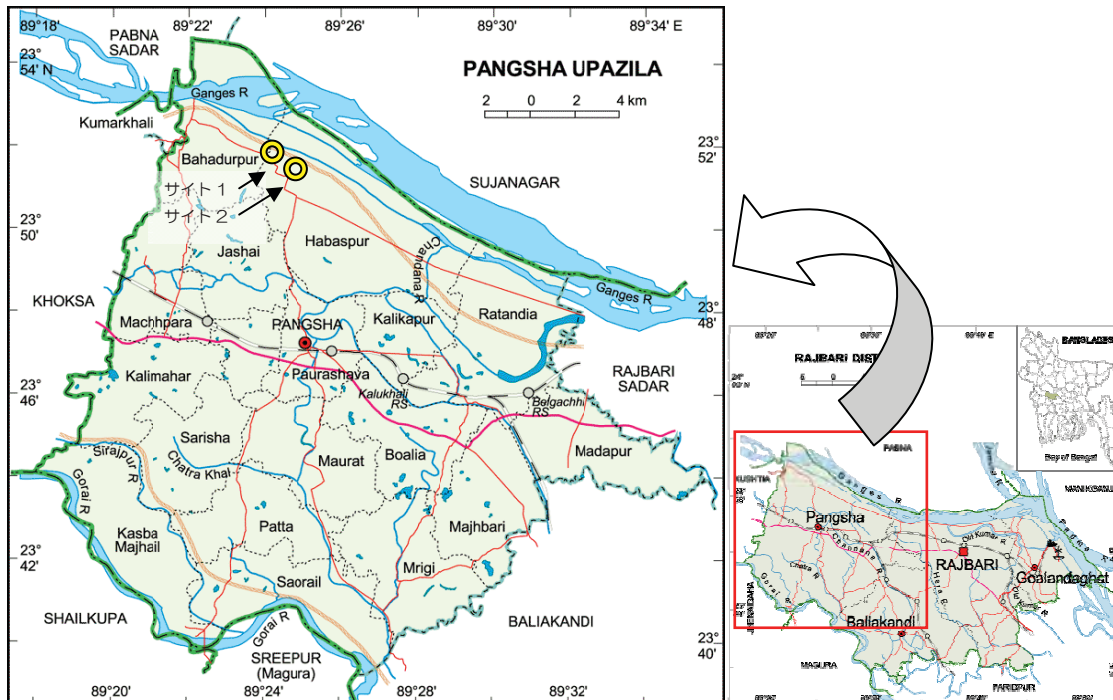


図 2-14 Rajbari サイト位置図

(サイト 1 : 既設護岸)

Ganges 河の流水の作用により河岸侵食が激しく、年間に幅 50~60 m の農地が流失していた。さらなる侵食から村や農地を守るために 2012 年 6 月に 2.5 km にわたる区間に CC-block (Cubical

Concrete block) と呼ばれるコンクリートブロックの張り護岸が建設された。

完成したばかりの護岸であり大きな損傷は見当たらないが、CC-block 隅部の欠損等が見られた。またブロックの据付けは人力で行われており不揃いである。堤防（100 年確率水位対応、余裕高 1.5 m）と河岸の間にある幅約 100 m の高水敷は、CC-block の制作ヤードとして利用されている。



写真 既設護岸



写真 高水敷の CC-block 制作ヤード

(サイト 2：河岸侵食)

本サイトは上述の既設護岸の下流側に位置し、河岸侵食の被害が発生している。住民によると、河岸侵食のためにこれまで 3 度の住居移転を繰り返しており、市場も 3 度、モスクは 4 度移転しているとのことであった。

約 4 km の河岸侵食区間について護岸工事を計画しているが予算の手当てがでていないため、事業化の見通しが立っていない。現在 Geobag（ジオテキスタイル製土のう）を用いて応急対応している。



写真 河岸侵食状況



写真 応急処置用の Geobag

② Sirajganj (Jamuna 河右岸)

Sirajganj は Jamuna 橋の約 9km 上流の Jamuna 河右岸に位置する。架橋地点の上流は河道の流れが網状を呈しており、流路が大きく変遷する箇所であることが窺える。下図に示すサイト 1 と 2 の地点が現在では Jamuna 河に面していることから、流路変化の激しさが分かる。

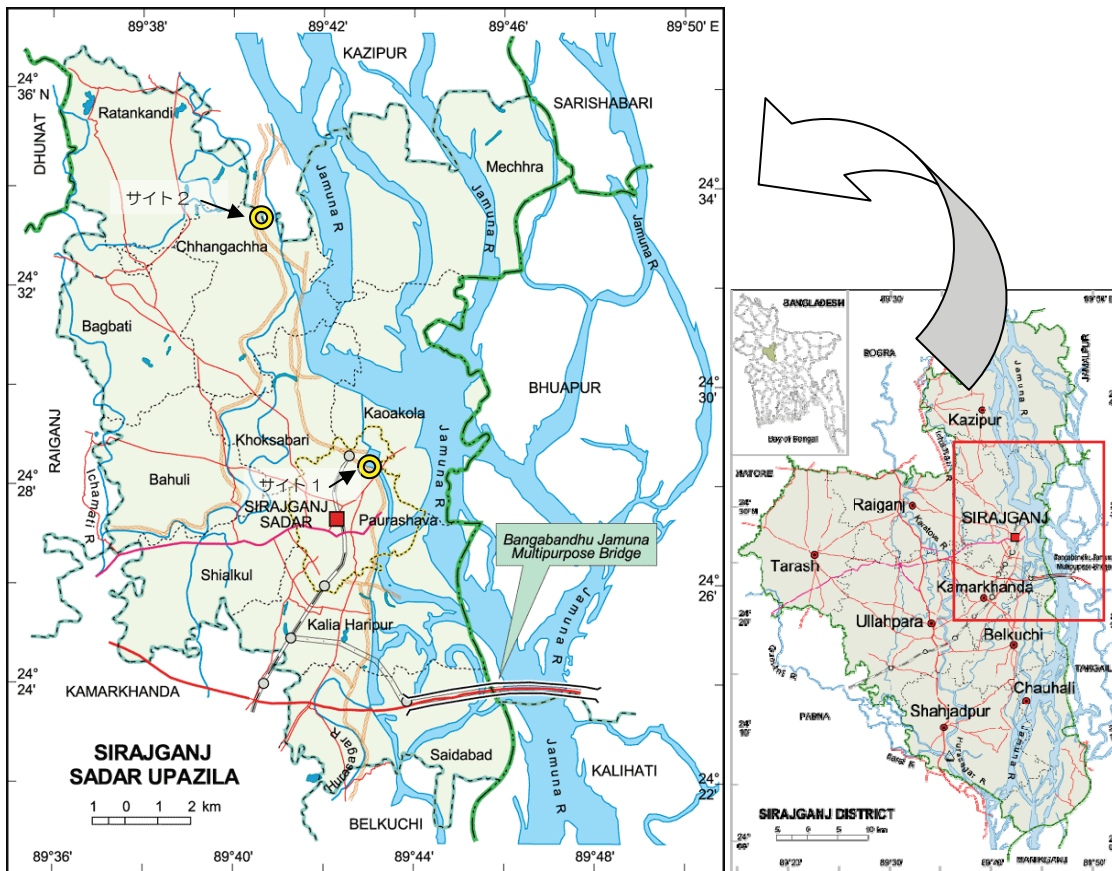


図 2-15 Sirajganj サイト位置図

(サイト 1 : SirajganjHard Point)

Jamuna 河右岸に位置する Bogra 県 Sariakandi 郡と Sirajganj 県 Sirajganj Sadar 郡を河岸侵食の被害から守ることを目的として、世銀の援助により 1996 年 5 月から 2001 年 12 月にかけて River Bank Protection Project (RBPP) が実施された。本サイトは同プロジェクトで建設された Sirajganj Hard Point と呼ばれる構造物 (延長 2.55 km) である。これは Sirajganj の市街を河川侵食から防御するとともに、対岸に建設された Bhuapur Hard Point と対になって Jamuna 河の川幅を固定し、下流約 10km に位置するジャムナ橋 (1998 年竣工) を防御する施設である。のり面は CC-block (45cm×45cm×45cm、約 240 kg) の空張りとなっているが、水面下ののり面は CC-block の乱積み、のり尻付近は Geobag (ジオテキスタイル製土のう) の乱積みである。

2001 年の竣工後これまでに 3 度すべり破壊が生じている。そのため、毎日深淺測量を行って河床の変化を調査し、河床洗掘やのり面侵食の進行が確認されれば、即時に Geobag を投入してのり面の崩壊を未然に防いでいる。



写真 Sirajganj Hard Point



写真 O&M Division Office による深淺測量

(サイト 2 : 河岸侵食)

2012年6月時点で約270mの幅があった高水敷が、河岸侵食の進行により9月には18mまで減少した。侵食により住居を失った人たちが堤防上に一時避難している。この地域を管轄している Sirajganj O&M Division Office は、この侵食の原因は近傍砂州の形状変化に伴う水衝部の変化と考えている。Jamuna 河では、一年を通してこのような河岸侵食が発生しているとのことである。



写真 河岸侵食状況 (1)



写真 河岸侵食状況 (2)

③ Gazipur (Shitlakkya 川左岸)

Meghna 河の右支川である Shitlakkya 川と Old Brahmaputra 川の合流点から Shitlakkya 川の上流約6kmの区間を調査した。台地上を流れる川で河岸侵食はそれ程激しくない。河川沿いの自然堤防上に集落が並んでいる。

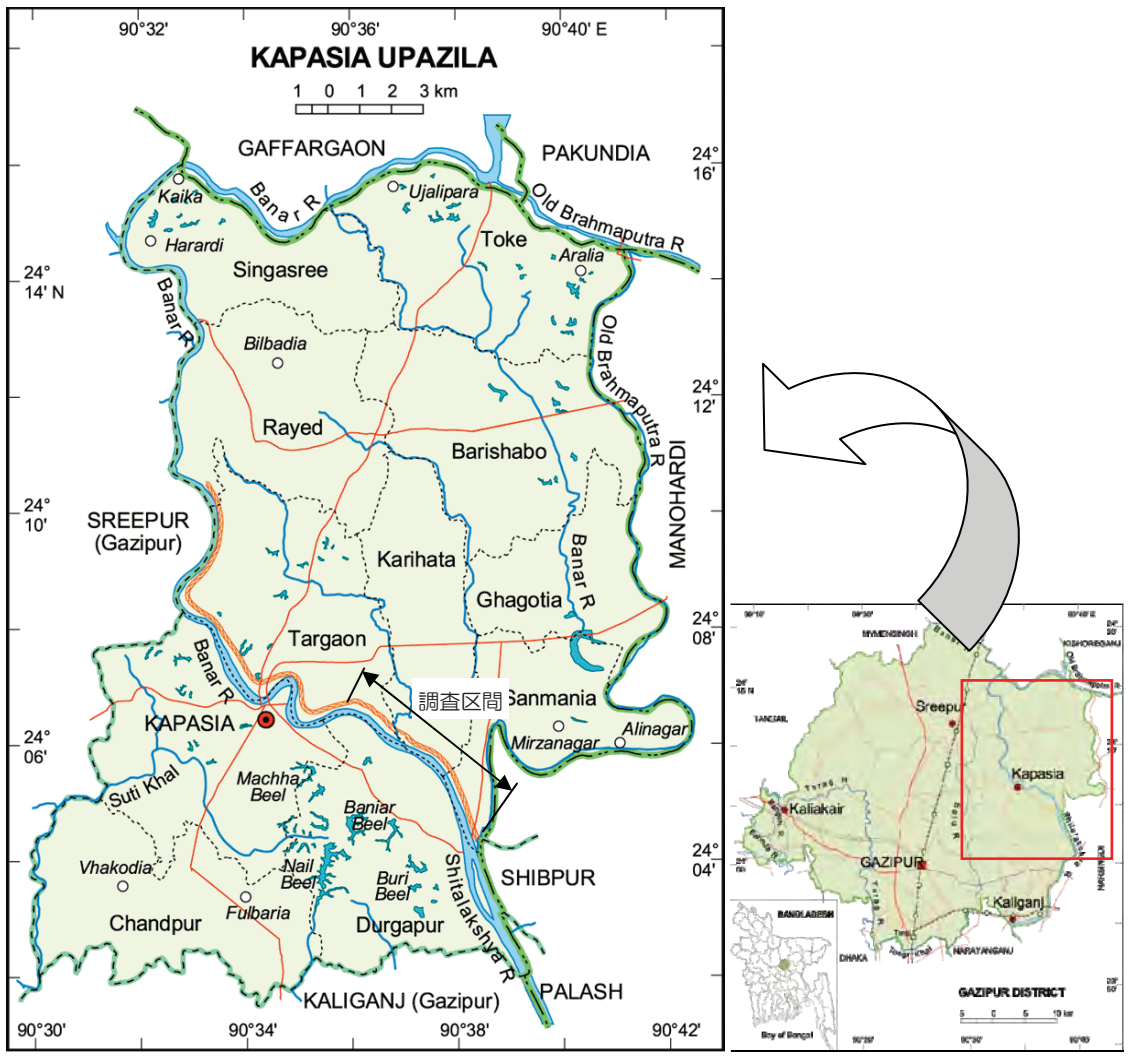


図 2-16 Gazipur サイト位置図

延長 18 km にわたり堤防と一部護岸が整備されている。堤防天端は一部アスファルトで舗装されているものの、多くの区間は未舗装である。堤防は兼用道路となっているため、Local Government Engineering Department (LGED) が表層を、BWDB が堤体を維持管理している。

堤防断面が不足していることや河岸侵食が進行していること、2 箇所の取水ゲートが故障していることから、本区間では堤防の拡築、護岸の敷設、取水ゲートの修繕等を計画中的とのことである。



写真 河岸侵食状況 (3)



写真 既設堤防

④ Chandpur (Meghna 河左岸)

Chandpur は、Padma 河と Meghna 河の合流点直下流の左岸に位置している。Padma 河から Meghna 河へと続く流れは本地点で南東から南へ屈曲し、Chandpur は河道屈曲部の外岸側にある。また、河道は右岸側の砂州の発達により河道が狭くなっているため流速が速く、河岸侵食や河床洗掘を受けやすい地形条件となっている。

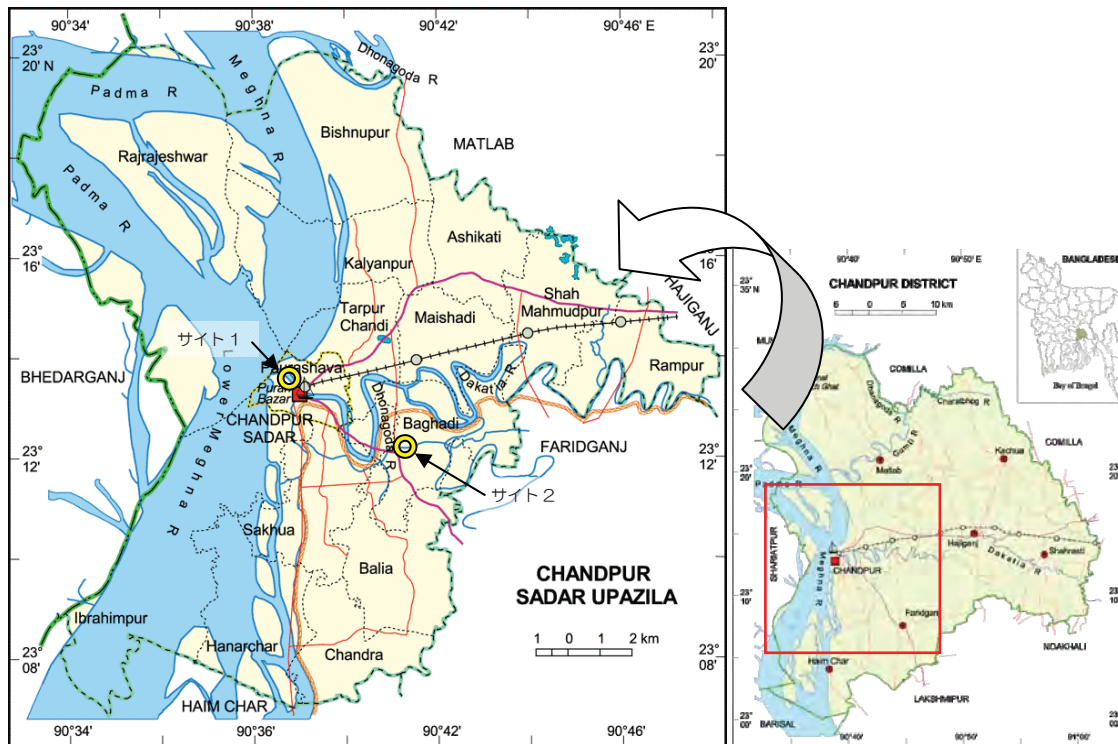


図 2-17 Chandpur サイト位置図

(サイト 1 : Chandpur Town Protection 事業)

Padma 河と Meghna 河の合流点下流の Chandpur 市街を河岸侵食から防護するための、護岸延長 3.4 km の河岸侵食対策事業である。

コンクリート・ブロックによる護岸が整備されているが、毎年、護岸修復の必要が生じ、多大な維持管理費 (2 千万 Taka/年) が必要とされている。修復に際しては、ADCP を用いた深淺

測量により修復を必要とする箇所を特定し、水上からのコンクリート・ブロック投入により修復を実施している。



写真 水衝部の護岸状況



写真 大規模侵食後の復旧護岸

(サイト2：Chandpur Irrigation 事業)

約 53,000 ha を対象にした FCDI (治水・排水・灌漑) 事業である。灌漑面積は約 30,000 ha であり、揚排水兼用のポンプ場、水門、閘門、堤防、灌漑水路等の構造物が整備されている。

当該事業は 1978 年に竣工したが、施設の老朽化が進み、また、修復が必要な堤防区間も散在している状況である。BWDB 職員によると、一部区間の堤防改築を予定しているものの、予算の制約から思うように整備が進まない状況であるとのことであった。



写真 修復を必要とする堤防区間



写真 修復を必要とする堤防区間

(3) 災害時の対応状況

災害時の対応として、1997 年に策定され 2010 年に改訂された "Standing Orders on Disaster (SOD)" (Ministry of Food and Disaster Management (MoFDM), Disaster Management Bureau (DMB), January 2010) に、防災に関する政府省庁および関連機関の責任と役割が規定されている。

特に水資源省関係では、水資源省および BWDB の O&M 地方事務所を含む BWDB の災害対応として、災害リスク軽減および緊急対応 (平常時、警報発令時、発災時、復旧時) に対する責任と役割が規定されている。特に「発災時」の対応として、水資源省関係の SOD からの抜粋を以下に示す。

水資源省 (Ministry of Water Resources)

- Daily Flood Report の提供
- 水門の防護、堤防破堤箇所・漏水箇所・弱体箇所の復旧
- 被害および必要対策の即時評価
- 有効な災害注意情報の発信

BWDB

- 災害対策室および情報発信室の 24 時間稼動
- 全ての関係機関への災害注意情報の発信
- MOFDM の Emergency Operation Centre (EOC) への連絡員派遣
- Inter-Ministerial Disaster Management Co-ordination Committee (IMDMCC) および ECO への緊急事態等の報告
- 被災施設等の緊急復旧に必要な人材・資材の特定および確保
- 緊急復興に必要な支援の MOFDM への要請
- 人命・資産の保護、避難のための緊急活動の実施
- BWDB の現場レベルでの組織体制を活用した、地方行政組織の避難、救助活動の支援
- 被災地へ頻繁に赴く監督者の任命
- IMDMCC / National Disaster Management Council (NDMC) の支援が必要な場合、または必要に応じて、MOFDM の介入要請
- 人命および資産を守るため緊急状況下での適切な対応
- 以下の機関への Daily Flood Report の提供
 - 1) President's Office
 - 2) Prime Minister's Office
 - 3) Ministry of Food and Disaster Management
 - 4) Ministry of Home Affairs
 - 5) Ministry of Information
 - 6) Secretary, Ministry of Agriculture
 - 7) Secretary, Ministry of Water Resources
 - 8) Secretary, Ministry of Fisheries and Live Stock
 - 9) Secretary, Ministry of Power, Energy and Mineral Resources
 - 10) Secretary, Ministry of Education
 - 11) Secretary, Roads and Highways Division
 - 12) Secretary, Railways Division
 - 13) Secretary, Ministry of Water Transport
 - 14) Secretary, Ministry of Health and Family Welfare
 - 15) Secretary, Ministry of Industries
 - 16) Secretary, Ministry Local Government, Rural Development and Cooperatives.
 - 17) Secretary, Ministry of Social Welfare
 - 18) Secretary, Ministry of Defence
 - 19) DG, Disaster Management Bureau
 - 20) DG, Department of Relief and Rehabilitation
 - 21) Director-General, Radio/Television
 - 22) Concerned Chief Engineers
 - 23) Concerned Deputy Commissioners

BWDBO&M 地方事務所

(Chief Engineer/Superintending Engineer/Executive Engineer/Assistant Engineer)

- 洪水情報センターの 24 時間態勢での運営、地域災害対策室への連絡員派遣
- 異常事態の BWDB 災害対策室および地域災害対策室への報告
- 地方行政組織の避難、救助活動の支援

- 技術者や資材を管理しての被災施設の復旧
- 洪水直後の被害調査、短期・長期計画に基づく緊急復旧・復興の計画・設計、BWDB 責任者の任命と予算計画
- 被災地での作業監督、緊急予防対策の実施
- 必要に応じて、地方行政組織または MoFDM を通じての IMDMCC への支援要請
- 人命および資産を守るため緊急状況下での適切な対応

2-2-3 河川および河川構造物の各種基準およびガイドライン

BWDB では河川構造物に係る基準として、“Standard Design Manual” が最も一般的に利用されている。また、FAP (Flood Action Plan) やドナー支援のプロジェクト等を通じて河岸侵食対策に関するガイドラインが複数作成されている。河川構造物の設計を担当する BWDB の Design Circle やコンサルタントによると、設計に際してこれら基準類や他の技術書 (“Design of Small Dams”, United States Department of the Interior 等) から対象地域に応じたものを選定して使用しているとのことであった。

河岸侵食対策については類似のものがいくつか作成されているが、それらのうち最も新しく作られた “Guidelines for River Bank Protection, 2010” がよく利用されているようである。以下に主な基準およびガイドラインを示す。

(1) Standard Design Manual (1996)

Standard Design Manual は、洪水防御、排水、灌漑に供する構造物の設計基準として作成されたものである。対象とする構造物は BWDB が管理する堤防、護岸、用排水路、取排水ゲート等、幅広く網羅されている。本マニュアルは、Design Circle-I と II の Superintending Engineer や Executive Engineer、Sub-divisional Engineer が中心となって様々な文献や BWDB の業務実績を基にして作成された。本マニュアルは以下の Volume-I から V までの全 5 巻で構成されている。

- Volume-I : Standard Design Criteria
- Volume-II : Standard Design of Structural Elements
- Volume-III : Standard Layout Plan of Hydraulic Structure
- Volume-IV : Drafting & Detailing Standard
- Volume-V : Standard Drawings of Hydraulic Gates

堤防の設計は、Volume-I の第 7 章 DESIGN CRITERIA FOR EMBANKMENT で記述されている。その中で、堤防を以下の 3 つのタイプに分類している。

- Full Flood Protection Embankments (河川堤防) : 計画流量以下の洪水が河道から溢れるのを防止するための堤防。日本で通常、堤防と呼んでいるもの。
- Submersible Embankments (潜水堤防) : 雨期に入る前にゴロ米を収穫するため、5 月末日まで農地への洪水氾濫を防止する堤防。収穫後は越流することを前提としているため、堤防高は完全堤防に比べて低く抑えられている。
- Sea Dykes (高潮堤防) : 沿岸部において低気圧による吸い上げや風の吹寄せによる高潮から堤内地を守るための堤防。

本マニュアルは、3 タイプの堤防ごとに設計手法を記載しているのではなく、堤防全般の設計として扱っている。潜水堤防や高潮堤防として特別な配慮が必要な事項は追加的に説明されている。

堤防の形状を規定する項目として、地盤条件や土地収用を考慮した堤防法線の設定、土取り場や侵食幅を勘案した高水敷の確保、計画規模や余裕高、計画高水の決定方法等が示されている。また、堤防の性能を規定する項目として、浸透や侵食に対する安全性の照査について示されている。マニュアルによる堤防の設計方法については、本報告書の「4-1-2 河川構造物の設計」で日本の設計方法と比較した。

(2) Guidelines and Design Manual for Standardized Bank Protection Structures, Bank Protection Pilot Project FAP21 (December 2001)

Flood Action Plan Programme の FAP 21/22 River Training Pilot Project の中で作成されたガイドラインである。河岸侵食対策を対象としており、護岸工と水制工の設計について書かれたものである。護岸の法覆工として、CC-block (25×25×25cm)、Interlocking CC-Slab Units (連節ブロック)、籠マット等を扱っている。また、水制工としては透過性水制 (杭出し水制) を取り上げている。

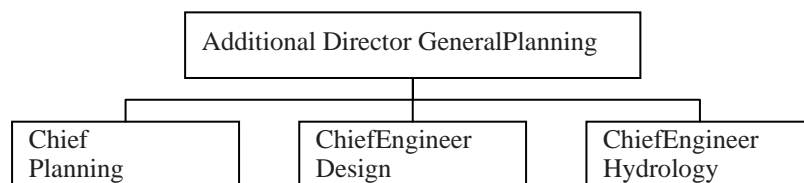
(3) Guidelines for River Bank Protection (May 2010)

ADB が実施した Jamuna-Meghna River Erosion Mitigation Project (JMREMP) の中で作成された河岸侵食対策に関するガイドラインである。2008 年に初版が作成されたが、その後プロジェクトを通して得られた知見を追加して 2010 年に改訂された。河岸侵食に対して護岸工と水制工で河岸を守ることを基本としている。根固め工に Geobag (ジオテキスタイル製袋を用いた土のう) が用いられている。本ガイドラインは、Part 1 General、Part 2 Design、Part 3 Construction の 3 部構成となっており、設計と施工を扱っている。

2-2-4 河川の調査および計画、データ整備状況

(1) 調査および計画

BWDB において調査、計画を担当する部局は、ADG Planning の管理下である、Office of Chief Planning、Office of Chief Engineer Design および Office of Chief Engineer Hydrology である。



調査に関しては、Office of Chief Engineer Hydrology が水文調査の他、測量や地図作成の調査部署を有している。また、Office of Chief Engineer Design が計画策定のための検討を直営で実施できる体制となっている。

他方、各地の BWDB O&M 地方事務所 (Division Office) は、詳細設計に必要な河川測量や土質調査を実施している。現地調査で訪れた Town Protection 事業の BWDB O&M 地方事務所の職員によると、水中の護岸補修箇所を特定するために、Echo sounder (音響測深機) や ADCP (超音波ドップラー流速計) を用いた横断測量を定期的に行っているとのことであり、BWDB O&M 地方

事務所は維持管理のための調査業務も実施している。

さらに、水資源省傘下の独立機関として、水理模型実験および土質試験等を実施する RRI (River Research Institute)、水理シミュレーション等を実施する IWM (Institute of Water Modeling)、環境調査および GIS 整備等を実施する CEGIS (Center for Environmental and Geographic Information Services) が民間コンサルタント以外の専門家集団として BWDB との業務委託契約により調査業務を実施している。

Office of Chief Planning は、BWDB の新規事業に関する F/S 調査等を監理しており、Planning-1 は「バ」国予算プロジェクト、Planning-2 は ADB 関係プロジェクト、Planning-3 は世銀、オランダ関係プロジェクトを担当している。設計水位等の計画諸元の設定方法に関しては、Office of Chief Engineer Design が内容の確認を担当している。

堤防計画を含む河川計画の基本となる計画規模の設定は、以下の"Standard Design Criteria"の記述を根拠としている。

7.5.2 計画規模（洪水確率）の選定

- 20 年確率洪水：農地被害が支配的な地域
- 100 年確率洪水：人命、資産、施設の被害が支配的な場所。
一般に、ジャムナ川、パドマ川、メグナ川の堤防は 100 年確率洪水で計画する。

BWDB の Directorate Planning-1 からの聴取では、一般的に、大河川の洪水対策は 100 年確率洪水、Town Protection 事業等の重要な資産を防護する洪水対策は 50 年確率、農地の洪水対策は 20 年確率洪水を対象に計画規模を設定している。Planning-1 が実施する F/S 調査等の監理においては、F/S 対象プロジェクトの目的や防御すべき対象を確認し、20 年～100 年確率洪水の範囲で、事業毎に計画規模の妥当性を確認し必要に応じて助言を行うとのことであった。

堤防計画の基本条件となる計画高水位の設定について、BWDB の Office of Chief Engineer Design 配下の Design Circle から聴取した結果、水系一貫の計画高水位は特に設定されていないとのことであった。Design Circle では、対象事業毎に近傍水位観測所の観測記録に基づいた河川水位の統計処理を行い、対象事業地域の確率水位を算出し、計画規模に応じた計画水位を設定している。

(2) データ整備状況

水文資料

BWDB は、独自の水文観測網を整備し、表流水および地下水の水位、流量、水質ならびに雨量等の観測を実施している。BWDB 所管の水文観測所（地下水を除く）の概要を以下に示す。

表 2-15 BWDB 所管の水文観測網（地下水を除く）

	観測所		観測所数	備考
1	水位	Non-Tidal Water Level (NTWL)	215	
2	水位（感潮区間）	Tidal Water Level (TDWL)	128	
3	流量	Non-Tidal Discharge (NTQ)	109	PFFC Database: 113 観測所
4	流量（感潮区間）	Tidal Discharge (TDQ)	5	PFFC Database: 7 観測所
5	水質	Surface Water Quality (SWQ)	12	
6	塩分	Salinity (SA)	100	PFFC Database: 88 観測所
7	流送土砂	Sediment	26	
8	雨量	Rainfall	269	
9	気象	Climatology	3	
10	蒸発散	Evaporation	39	

注) PFFC: Processing & Flood Forecasting Circle

自記式の観測機器は所有せず、観測員による読み取り（水位：06:00、12:00、18:00 の 6 時間毎、雨量：日雨量）での記録が行われている。観測記録は Processing & Flood Forecasting Circle (PFFC) 下部組織の各担当 Process Br. (図 2-18 参照) に送付され、観測値の照査、電子化の後、PFFC のデータベースシステムに登録・管理されている。最新のテレメータや自記式観測機器が整備されていない状況においても確実にデータの集積が実施されている。また、地形図や河川横断等の測量成果も PFFC で管理されている。解析等に必要データは、PFFC での入手が可能で、一般にも有償で提供しているとのことである。

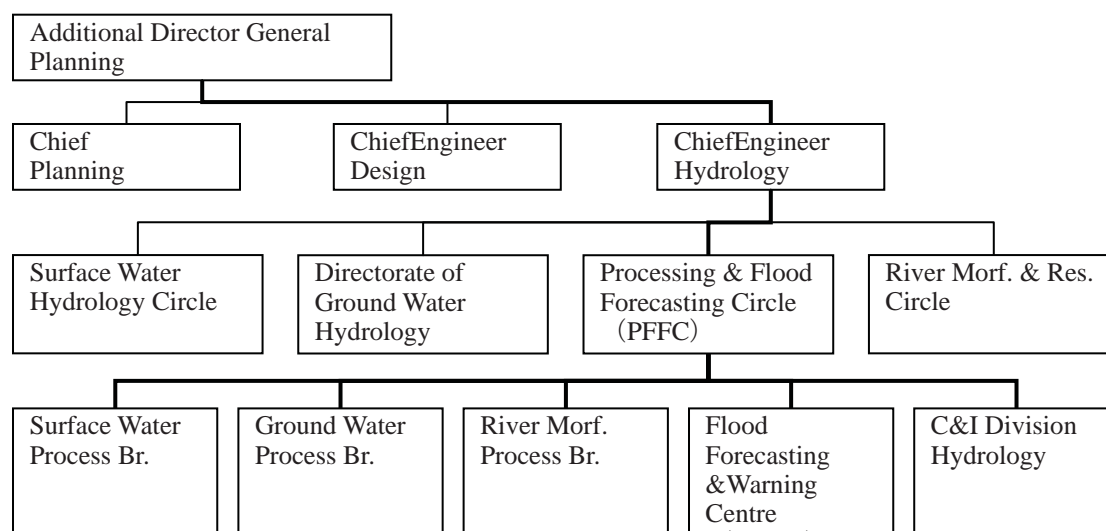


図 2-18 水文資料関係組織

また、PFFC 下部組織の Flood Forecasting & Warning Centre (FFWC) は、73 水位観測所と 56 雨量観測所の観測データを基に、洪水予警報として 3 日後までの 73 水位観測所の水位予測情報を発信している。FFWC は、6 月～9 月のモンスーン期に対して 5 月～10 月の期間は 24 時間態勢での活動を実施している。なお、FFWC 予警報システム対象の 73 水位観測所では、3 時間毎（06:00

～18:00) の水位観測が実施され、水位記録が毎日 FFWC に報告されている。

流量観測は、河川の重要度に応じて、BWDB により定期・不定期での流量観測が実施されている。流量観測には ADCP や流速計が用いられ、流量観測記録および水位－流量曲線は、PFFC が保管、管理を行っている。

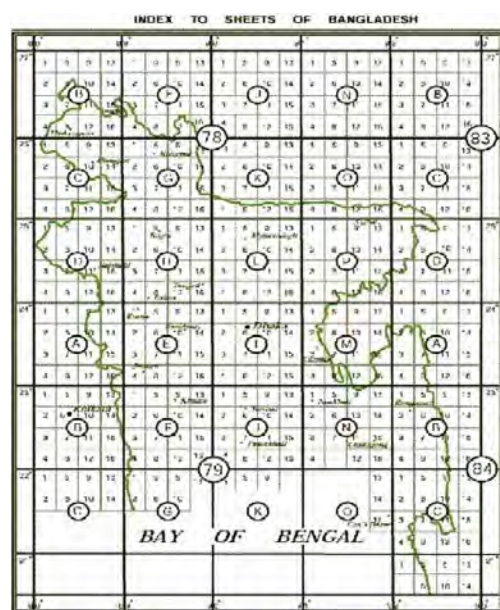
河川横断

BWDB では、河川の重要度に応じて、定期、不定期での河川横断測量を実施している。河川測量は、River Morf. & Res. Circle が担当し、成果の管理は PFFC が行っているとのことである。

地形図

「バ」国全土をカバーする国土基本図は、Survey of Bangladesh (SOB) が管理する縮尺 1:50,000 地形図 (267 シート) である。しかしながら、縮尺 1:50,000 地形図は、国の規程上 Restrict Map に指定されていることから、誰もが簡単に入手できる状況ではない。但し、バングラデシュ国の関係機関への提供に限り、指定の様式を用いて申請することで、印刷物 (100 Taka/シート) または電子媒体 (500 Taka/シート) での購入が可能である。

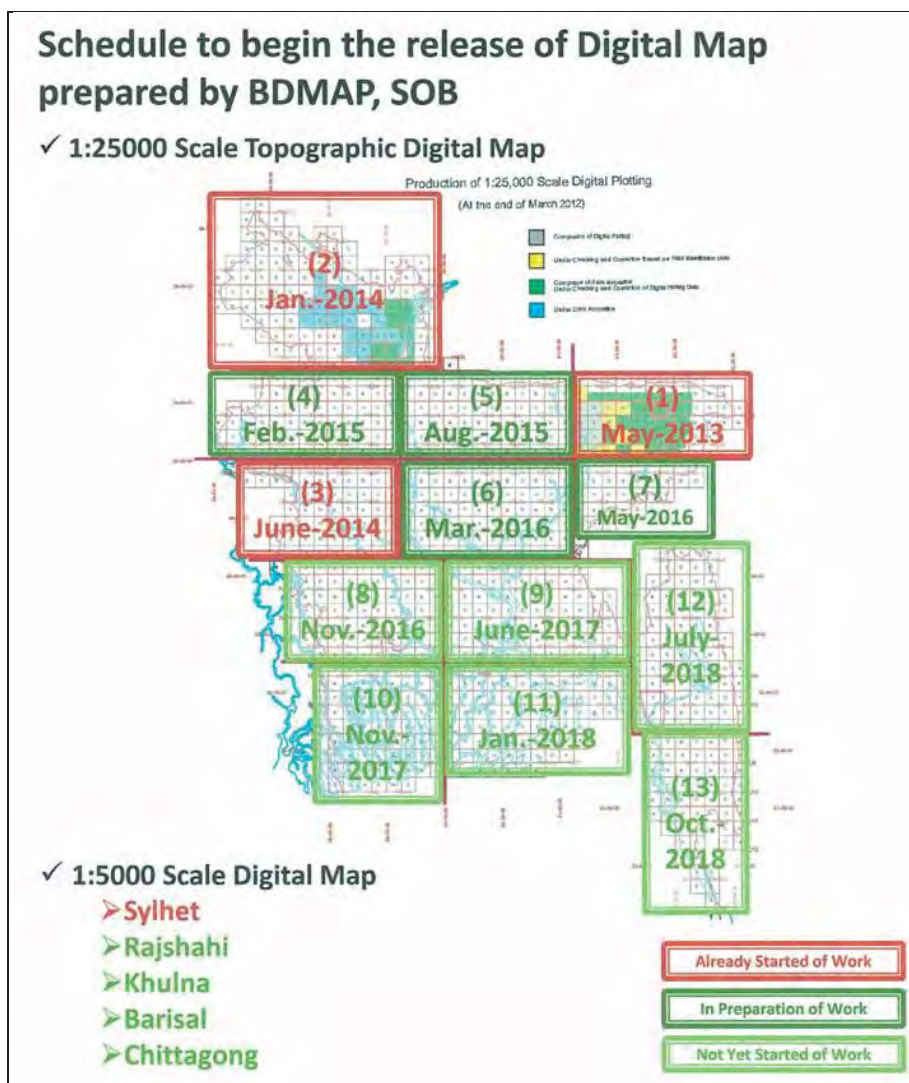
一方、縮尺 1:50,000 地形図は、①内容が古く現状の地形や土地利用を反映していない、②古い地形図をベースとしていることから、位置や高さの精度が悪い、③利用に制限あり、利用手続きが煩雑である等の課題を抱えている。



出典：SOB Website

図 2-19 1:50,000 地形図 Index Map

国土基本図である縮尺 1:50,000 地形図の課題解決に向けた取り組みとして、JICA による「バングラデシュ国デジタル地図作成能力向上プロジェクト」が実施中であり、2010 年～2011 年撮影の空中写真をベースに、新たな国土基本図となる縮尺 1:25,000 地形図の整備が進められている。この技術協力プロジェクトは 2013 年 9 月末で終了するが、図 2-20 に示すように、その後もバングラデシュ側独自で「バ」国全土を対象に縮尺 1:25,000 地形図の整備を進め、2018 年 10 月の完成を目指している。また、完成後の縮尺 1:25,000 地形図は、Restrict Map の指定外となり、誰もが入手可能な状況となる予定である。



出典：SOB JICA 専門家提供

図 2-20 縮尺 1:25,000 地形図 整備スケジュール

標高基準

SOB および BWDB からの聞き取り調査の結果、異なる標高基準の存在が明らかになった。SOB では、チッタゴンの平均潮位に基づく標高基準 (SOB Datum) を採用している。これに対して、BWDB では、コックスバザールの平均潮位に基づく標高基準 (PWD Datum) を採用している。双方の関係は、 $0.0 \text{ m PWD} = 0.0 \text{ m SOB} + 1.5 \text{ feet}$ とされている。

BWDB で扱う測量成果や図面類は、すべて PWD 標高を用いているとのことであるが、標高基準が明記されていない図面等については注意が必要である。

2-2-5 河川構造物の設計

「バ」国における事業の計画から施工に至る手順は、次に示す項目 (a) から (n) に整理することができる (図 2-21 参照)。

事業の一連の流れの中で設計に係る項目は (f) と (k) の 2 つである。(f) では、コンサルタント

が実施する F/S の中で費用積算のために施設の概略設計が実施される。(k) では、Design Circle またはコンサルタントにより詳細設計が実施される。

Design Circle やコンサルタントは概略設計/詳細設計において、Standard Design Manual をはじめとする設計基準や設計ガイドライン等を参照し、現地の状況に応じた設計を行っている。Design Circle は前述のとおり 6 つの課で構成され、機械設計を担当する課を除く 5 つの課がそれぞれ担当する地域（図 2-3 BWDB 管理区分）における設計業務を行う。

設計に必要な測量や土質調査は、現地の O&M Division Office が実施し、その結果を Design Circle に提出している。Design Circle はダッカ市内に事務所を構えているが、設計に際しては必要に応じて自ら現地調査を実施している。

- (a) ある地域を洪水被害から守る必要等が生じた場合、当該地域を管轄する O&M Division Office は対策事業に関するプロポーザルを作成し、BWDB HQ の Chief Planning に提出する。
- (b) 提出されたプロポーザルは、他の O&M Division Office から提出されたプロポーザルとともに BWDB の DG に評価され、事業実施に向けた Feasibility Study (F/S) の対象となる案件が選定される。
- (c) F/S の対象として選定された案件について、Directorate of Planning-1 が Performa for Survey Proposal (PSP) を作成する。PSP には F/S の目的、調査に係るコスト、TOR 等が記載される。
- (d) Ministry of Planning の Planning Commission が PSP を承認する。
- (e) Chief Planning が F/S を実施するコンサルタントを選定する。
- (f) Directorate of Planning-1 の監理のもと、選定されたコンサルタントにより F/S が実施される。この段階でコスト算出のための施設設計が行われる。調査の結果は F/S Report として Chief Planning に提出される。
- (g) 提出された F/S Report が BWDB の DG によって承認される。
- (h) Chief Planning の Office of Joint Chief が F/S Report をもとに Development Project Proposal (DPP) を作成する。
- (i) Ministry of Planning の Planning Commission が DPP を承認する。DPP が承認されると、詳細設計、施工へ進むことができる。
- (j) O&M Division Office が詳細設計に必要な河川測量、土質調査を実施する。土質調査の室内試験はサンプルを River Research Institute (RRI) に持ち込み、各種試験を依頼している。これら結果をダッカの Design Circle (Design Circle 1~6 のうち当該地域を担当する Circle) へ送る。
- (k) Design Circle が測量成果や土質調査結果、現地踏査をもとに詳細設計を行う。ただし、ドナー支援の大型プロジェクトの場合、Design Circle ではなく、コンサルタントが詳細設計を実施する。
- (l) O&M Division Office が詳細設計をもとに建設費を算出する。この時、算出した建設費が (h) で作成した DPP に記載された建設費を上回った場合には、DPP を修正し再度承認を得る必要がある。この手続きには時間がかかるため、通常は建設費が DPP に記載された額を上回らないように調整している。
- (m) O&M Division Office が建設業者を選定する。

(n) O&M Division Office の監理の下、選定された建設業者が施工を行う。

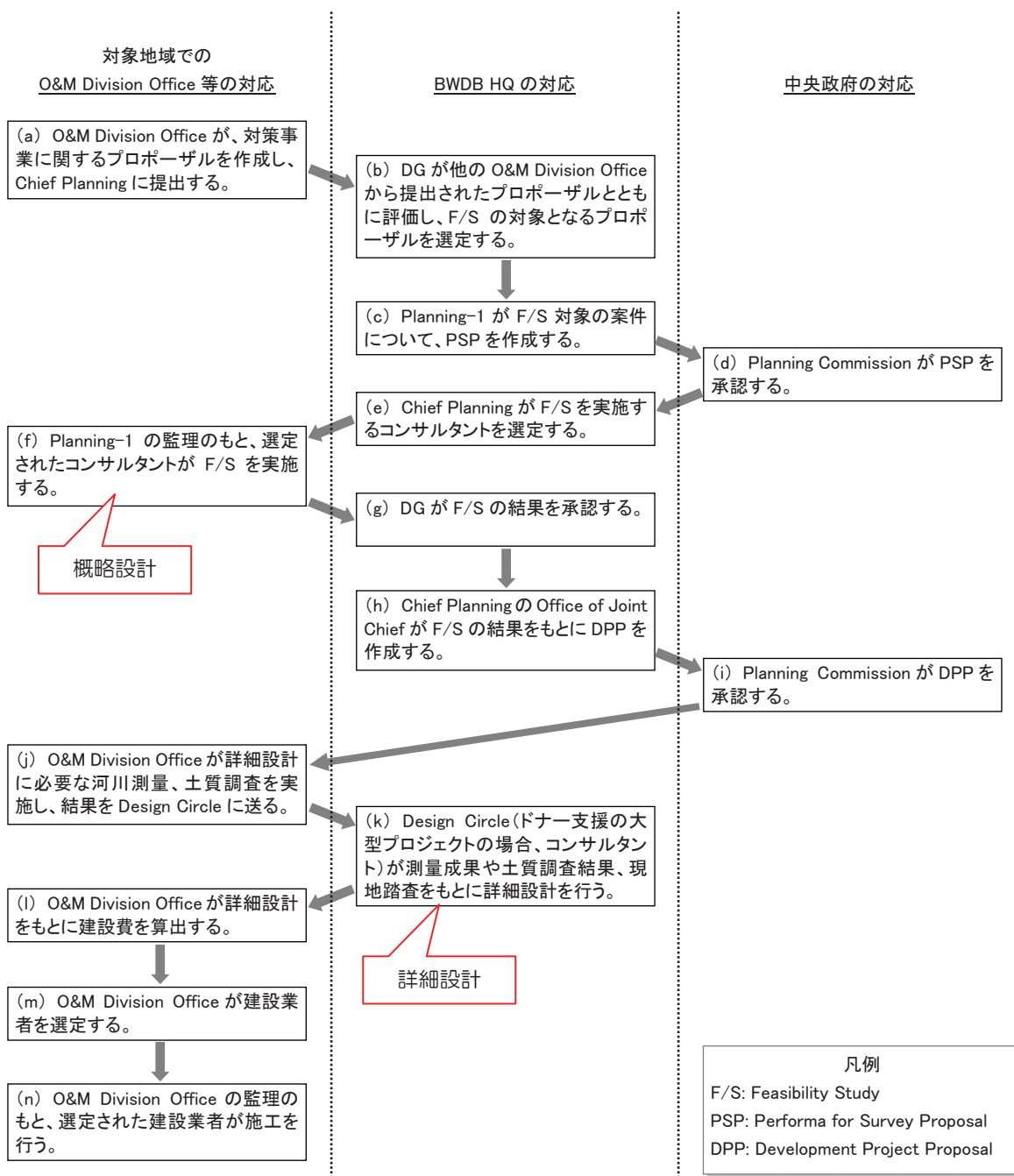


図 2-21 事業のフロー

2-2-6 河川構造物の施工

(1) 河川工事情形

「バ」国の河川工事は、乾季の 11 月から 4 月にかけて実施されている。主な河川工事の種別は、堤防工事、護岸工事、水門工事、浚渫工事が挙げられる。

また、規模の大きい工事やドナー援助による河川工事を除き、主に地元の建設会社が工事を請

け負っているが、現場では元請業者と契約した下請け業者が工事を実施している。外国業者は、ジャムナ橋建設工事およびシラジガンジ河川工事で韓国の現代建設の工事実績がある。

BWDB 所管事業の施工監理は、BWDB の各 O&M 地方事務所職員がその役割を担っている。一方、規模の大きい工事やドナー援助による河川工事は、建設コンサルタントが施工監理を行っている。

(2) 材料および品質

河川構造物の材料である砂、セメント、砂利、鉄筋はいずれも「バ」国内で調達可能である。砕石・砂利は産地が限定されておりポンチョゴ、シレットから搬送されている。

巨礫（ボルダー）は「バ」国内に産地がないためブータン、ネパール、インドから輸入している。根固めに利用されている土嚢袋は材料をマレーシア、韓国から輸入し、「バ」国内で製作している。鋼矢板も特殊な形状以外は「バ」国で調達可能である。

「バ」国では、堤防材料に砂と土砂（粘性土）を用いている。砂は河川の浚渫砂もしくは河岸に堆積した砂を購入している。土砂は工事現場最寄りの土地を掘削し、この土砂を土地所有者から購入している。

コンクリートの品質試験は、スランプ試験、圧縮試験が各現場で実施されている。土木関連の室内試験等は、バングラデシュ工科大学（Bangladesh University of Engineering and Technology : BUET）および河川研究所（River Research Institute : RRI）の 2 箇所が利用されており、各現場から上記検査機関へ検査物が搬送され検査が実施される仕組みとなっている。

「バ」国で三大河川の護岸に採用されているコンクリートブロックは、個別に製造日等の製作番号等が刻印されている。ブロックの重量は約 240kg、寸法は 45cm×45cm×45cm、配合比はセメント：砂：礫=1：3：6 である。このコンクリートブロックは護岸材料だけでなく根固め工にも利用されている。

(3) 施工方法

堤防工事や護岸工事は乾季に実施されるため、矢板等の締切りは行わずオープン掘削で実施されている。使用される主な重機はバックホウとブルドーザーで工事を実施している。

堤防の巻き出し厚は、20cm 毎に実施されている。堤防の締固めは、ダッカ市内や重要度が高い箇所では振動ローラー車を用いた締固めが実施されているが、地方や重要度が低い箇所では、ランマーを用いた人力転圧や小型ハンディタイプの締固め機を用いて作業を行っている。現地調査を行った地方の堤防では、転圧作業自体を実施しない箇所も多い。

「バ」国では 20 年以上前は、施工機械を有する民間企業はほとんどなく、それまでは BWDB 所有の施工機械で工事が実施されてきたが、近年では、自前の所有重機や民間のレンタル会社の重機が利用されている。BWDB 所有の重機は、老朽化や貸出台数が限定されることもあり、地方であればあるほど利用されていない。

堤防の施工は、材料単価が安い浚渫砂で盛土を形成した後、その外側に購入土砂（粘性土）を盛る方法で施工されている。

緩傾斜護岸の施工は、バックホウで法面整形した後に、吸出し防止材を敷設し、碎石の代用として赤レンガを粉砕したものを敷均した後に現場にて製作されたコンクリートブロックを空積で設置している。

根固め材は、上記ブロックおよび土嚢（60cm×60cm×60cm、約 250 kg 中詰材は粒径が小さい浚渫砂）を採用している。

(4) BWDB の施工監理能力

各地方の BWDB 事務所は、管轄エリアの河川工事を一般競争入札によって地元施工業者に発注し、その施工監理を実施している。工事発注仕様書に規定された出来形とその品質を確保するため、検査時の立会いと書面検査を実施している。

BWDB からの聞き取りでは、検査項目は、堤防では締固め度および出来形とのことであった。3 大河川以外の堤防では締固めは人力施工であり、湾岸地域における堤防施工の既往実績（Polder #56・57、Bhola District）からも堤体材料の含水比管理は確認できず、所要の締固め度が確保されているとは考えられない。出来形検査は、測量による堤防諸元（延長、高さ、天端幅、法勾配と法長）の確認を行っている。コンクリートを用いる護岸工事では、コンクリートのスランプ試験とコンクリートの一軸圧縮強度試験が実施されている。

「バ」国の堤防の中には、洪水発生前に堤防が損傷する等の事例が報告されている。要因として、施工不良や適切でない材料の使用等もあるが、これらを検査・承認する BWDB の施工監理能力にも一因があると思われる。

特に堤防の建設においては、使用する材料の検査および盛土の締固め度の管理が最も重要となり、これらの分野の BWDB 職員の検査能力や施工業者を指導する能力が求められる。また、各地方の BWDB 職員への聞き取り調査の中では、堤防の締固めの重要性の認識が不足している職員も確認された。今後、BWDB 職員の施工監理能力の向上が必要であると考えられる。また、聞き取りからは、事務所から施工現場までの職員の移動手段が無いなど、維持管理予算の不足に基づくロジ面での不備の指摘があった。

(5) 施工会社の施工能力

「バ」国を代表する建設会社は、NOONA TRADERS 社、NIAZ TRADERS 社、HASSAN & BROTHERS 等が国内での主要な河川工事を請け負っており、多くの河川工事の経験を有している。

竣工後の護岸や堤防を現地調査した結果、コンクリートの品質のむらやクラックの発生、堤防の法面崩壊等が確認される。いずれも材料や施工に起因するものであり、施工業者の施工能力の改善が求められる。一方、特殊技能を必要とする規模の大きい橋梁工事等は、海外の建設会社と比べ施工経験が無いこともあり、施工能力に大きな差があるものと想定される。

「バ」国を代表する建設コンサルタントは、BETS 社、DDC 社、BCL 社の 3 社が挙げられ、ドナー援助による大規模建設工事の施工監理の経験を多く有している。

表 2-16 主要 3 社の企業情報

Name of Contractor		NOONA TRADERS	NIAZ TRADERS	HASSAN & BRO.
Total Manpower		53 Nos	48 Nos	60 Nos
Number of Engineer		8 Nos	6 Nos	13 Nos
Equipments & Facilities	1) Mixture Maching	14 Nos	10 Nos	28 Nos
	2) Vibrator	12 Nos	20 Nos	20 Nos
	3) Generator	3 Nos	4 Nos	2 Nos
	4) Welding Machine	3 Nos	6 Nos	2 Nos
	5) Leveling Instrument	2 Nos	2 Nos	2 Nos
	6) Theodolite	1 Nos	2 Nos	1 Nos
	7) Water Pump	6 Nos	6 Nos	10 Nos
	8) Steel Scaffoleling	8000 sft.	8000 sft.	1000 sft.
	9) Power Rammer	2 Nos	4 Nos	2 Nos
	10) Truck	5 Nos	5 Nos	5 Nos
	11) Pickup	3 Nos	4 Nos	2 Nos
	12) Road Roller	1 Nos	3 Nos	2 Nos
	13) Bull Dozer	1 Nos	3 Nos	4 Nos
	14) Hot-mix Plant	1 Nos	2 Nos	3 Nos
	15) Pile Driving Set	1 Nos	2 Nos	2 Nos
	16) Jack	4 Nos	10 Nos	4 Nos
	17) Jeep	1 Nos	2 Nos	2 Nos
	18) Motor Cycle	3 Nos	10 Nos	9 Nos
	19) Suction Dedge	3 Nos	2 Nos	2 Nos
Number Construction		64	91(Last 5 years)	39(Last 5 years)
Name of Construction Experience	1) Hydraulic Structure	○	○	○
	2) Bank Protective Work	○	○	○
	3) Embankment	○	○	○
	4) Canal Digging	○	○	○
	5) Building Construction	○	○	○
	6) Road Construction	○	○	○

(6) 施工/管理ガイドライン

「バ」国には、我が国にあるような「河川土工マニュアル」等の調査から工事完了までの河川土工全般に渡るマニュアル等は存在しない。建設会社は入札図書に示された仕様で工事を行っている。

入札図書には、以下に示される項目が記載されている。表 2-17 に品質管理についての記述箇所を示すが、内容は一般論に留まり、具体的な方法、数値等は示されていない。

「バ」国では、施工方法が示されたマニュアルが整備されていないため、受注する建設会社によって竣工レベルが異なることが想定される。これらの問題を解決するため、「バ」国に適した施工マニュアルを策定し、マニュアルを基にした施工が必要と考えられる。

入札図書の記載内容

1. General
2. Tender Document
3. Qualification Criteria
4. Tender Preparation
5. Tender Submission
6. Tender Opening and Evaluation
7. Contract Award
8. Tender Data Sheet
9. General Condition of Contract
10. Particular Condition of Contract

11. Tender and Contract Forms
12. Bill of Quantities
13. General Specification
14. Particular Specification
15. Drawing

表 2-17 品質管理内容（出典：「バ」国入札図書）

C. Quality Control	
54. Execution of Works	54.1 The Contractor shall construct, install and carry out the Works and Physical services in accordance with the Specifications and Drawings as scheduled in GCC Clause 6.
55. Examination of Works before covering up	55.1 All works under the Contract shall at all times be open to examination, inspection, measurements, testing and supervision of the Project Manager, and the Contractor shall ensure presence of its representatives at such actions provided proper advance notice is given by the Project Manager.
	55.2 No part of the Works shall be covered up or put out of sight without the approval of the Project Manager. The Contractor shall give notice in writing to the Project Manager whenever any such part of the Works is ready for examination and the Project Manager shall attend to such examination without unreasonable delay.

(7) 入札/契約手続き

「バ」国では PPR（Public Procurement Rules）に則って工事契約や入札が実施される。入札は、オープンテnder方式で、各地方の BWDBO&M Division Office が新聞に案件を公示後、入札希望建設業者が入札書類を銀行で購入し、BWDB へ入札金額と類似業務経験やエンジニア数等の会社情報を提示する。BWDB は提出された書類を基に総合的に審査し落札者を決定する仕組みとなっている。なお「バ」国の建設工事は、建設費に応じて 2 千万 Taka 以上の工事を国際競争入札としている。

また「バ」国内での工事における共通仕様書は、「STANDARD SCHEDULE OF RATES MANUAL」が該当し、堤防の締固め度や材料等の規定が示されている。

一例として、表 2-18 に締固め度と材料規定の該当箇所を示す。堤防材料の構成は、粘土は最低 30%、シルトは 0~40%、砂は 0~30%の割合で規定されている。また締固め度は、最適含水比での最大乾燥密度が 85%-95%で規定されている。

なおコンサルタントの契約は、BWDB が新聞に公示後、入札希望コンサルタントが入札図書を手し、BWDB へ提案書と入札金額を提示後、総合評価により落札者が決定する仕組みとなっている。

表 2-18 共通仕様書（出典：Standard Schedule of Rates Manual）

Earth work by manual labour in constructing/ resectioning of embankment/ canal bank/ road etc. compacted to 85%/90% maximum dry density at optimum moisture content, with reference to laboratory density test AASTM modified hammer, with clayey soil (minim 30% clay, 0-40% silt, 0-30% sand) within the initial lead of 30m and all lifts including throwing the spoils to profiles in layers not exceeding 230mm in thickness with clod breaking to a maximum size of 100mm, benching the side slopes, removing roots and stumps of trees of girth upto 200mm from the ground, stripping/ ploughing the base of embankment and borrow pit area, dug bailing, bail out of water, rough dressing including 150mm cambering at the centre of crest etc. complete, including maintenance of the same for 6 months after completion, (compaction will be done by the contractor with approved equipment, including all ancillary charges for compaction and testing) as per direction of Engineer in charge.

2-2-7 河川の維持および管理

維持管理の概要

河川の維持および管理については、予算の管理を本部内の Directorate of O&M が実施しているが、維持管理そのものは各 O&M Division Office の責任の下で実施している。また、施設の維持管理状況は、Chief Monitoring 事務所で管理することとされているが、現状では MoWR 活動年報を作成するためのデータとして、全体数量等の概要を把握しているのみであり、個別の情報を管理していない。

維持管理データベース

本部での維持管理情報の把握のため、Chief Monitoring の管轄下に Central GIS Unit を設置して WMIP で整備中のデータベースシステムを管理する計画が進んでいる。2012 年中に GIS データベースの設置が完了する予定であり、GIS Cell の執務室は既に用意されているが、2012 年 10 月時点では、担当人員の割当を申請中であるとのことだった。なお、WMIP のデータベース担当者はプロジェクト終了後に BWDB に戻り、継続して担当していくことが予定されている。WMIP で整備中のデータベースには各施設の被災履歴、修繕履歴などの情報は盛り込まれていない。

また、WMIP ではシステムを取り扱うための研修を 2013 年上期に実施する計画がある。実際に Central GIS Unit によるデータベースの運用が開始されるのは、研修実施後と想定される。

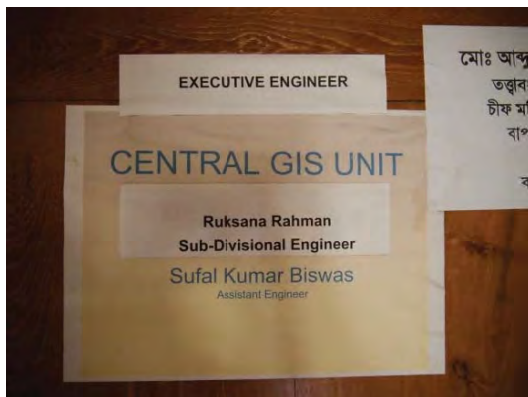


写真 Central GIS Unit 執務室入口

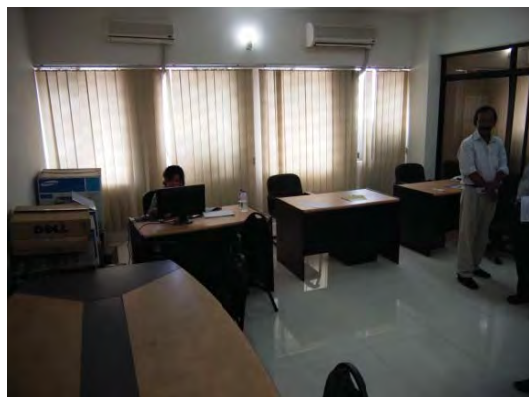


写真 Central GIS Unit 執務室内の状況

維持管理実施状況

各 O&M Division Office は、毎年施設の点検を実施するとともに、予算請求のために要補修箇所の資料を作成し、本局の維持管理部に提出する。Dhaka Division 2 が 2012 年に作成した資料を表 2-19 に例示する。

表 2-19 Dhaka Division 2 の O&M 予算請求書 (Revenue Budget) 2012-2013

Details budget request for Maintenance allocation under Non-development revenue budget – FY – 2012-2013 (Finance code - 5874)

Division name: Dhaka O and M Division – 2, BWDB Dhaka Circle name: Dhaka O & M Circle, BWDB, Dhaka Name of the zone: Central Region, BWDB, Dhaka

Sl	Project Info			Structure Info		Code	Description of Demand	Distance		Main Estimation		2 nd estimation		priority	Finance demand (ac taka)	board Allocation	Remarks
	ID no.	Name	Location	Name	Start Km			End km	Quantity	Unit	quantity	unit					
1)	4112	Buriganga river bank protection and development	41120001	Left bank protection	1602	Maintenance of kamrangchar bank protection work, near buriganga river left bank	1.100	1.600	0.500	km	-	-	1	250.00			
			41120001	Fight bank protection	1602	Maintenance of kamrangchar bank protection work, near buriganga river right bank	6.200	6.300	0.100	km	-	-	1	20.00			
			41120002	road	1703	Kamrangchar road maintenance under Buriganga left bank	1.500	2.500	1.000	km	-	-	1	30.00			
			41120003	Drainage outlet	1401	Drainage outlet maintenance	-	-	5 outlet	number	-	-	1	2.50			
2)	3901	Dhaka South West Project	39010001	Flood embankment	1102	Maintenance of flood embankment slope	0.600	1.600	1.000	km	-	-	1	30.00			
			39010001	Drainage sluice	1401	Drainage sluice maintenance	-	-	2 sluice	number	-	-	1	20.00			
			39010001	Left bank protection	1602	Temporary protection work at pankunda primary school & Asagabad bazar in the Padma river left bank	0.0000	1.000	1.000	km	-	-	1	1500.00			
3)	4113	Ichamoti river bank protection project	41130001	Bank protection	1602	Temporary protection work at Boxnagar in right bank of Ichamoti river	0.000	0.100	0.100	km	-	-	1	20.00			
4)	4110	Tayabpur-Kashimpur sub project	41130002	Flood embankment	1102	Maintenance and protection work at Tayabpur-Kashimpur sub-project 800 meter	8.5050	8.905	800.00	meter	-	-	1	764.49			
			41130003	Flood embankment	1102	Re-structuring work at Tayabpur-Kashimpur sub-project km 2.510 to 3.655= 1.145 km	9.105	9.505	1.465	km	-	-	1	163.06			
			41130004	Flood embankment	1102	Maintenance work at Tayabpur-Kashimpur sub-project 3.80 km to 5.00 km	3.800	5.000	1.200	km	-	-	1	2.59			
			41130005	Flood embankment	1102	Maintenance work at Tayabpur-Kashimpur sub-project 5.00 km to 9.00 km	5.000	9.000	4.000	km	-	-	1	2.48			
5)	4114	Embankment and different structure construction at leather industrial areas	41140001	Flood embankment	1102	Maintenance work at leather industrial area embankment 0.000 km to 1.950 km	0.000	1.950	1.950	km	-	-	1	3.00			
			41140001	Flood embankment	-	CC blockstacking work	-	-	-	-	-	-	1	5.00			
			41140001	Border pillar	-	Border pillar construction and establishment	0.000	1.120	1.120	-	-	-	1	5.00			
			41140001	Border pillar	-	Fencing wearing work in the border pillar	0.000	1.120	1.120	-	-	-	1	4.00			
			41140001	Border pillar	-	Fencing wearing work in the border pillar	0.000	1.120	1.120	-	-	-	1	4.00			
6)	4111	Dhaka Integrated Flood protection project	41110001	Water structure	1401	Maintenance work on Rampura 10 vent regulator	-	-	-	-	-	-	1	10.00			

Sl	Project Info			Structure Info		Code	Description of Demand	Distance		Main Estimation		2 nd estimation		priority	Finance demand (ac taka)	board Allocation	Remarks
	ID no.	Name	Location	Name	Start Km			End km	Quantity	Unit	quantity	unit					
1	4111	Dhaka Integrated flood protection project	41110002	Flood embankment	1102	Bank protection and Maintenance work at Buriganga left bank 34.550 km to 35.550 km = 1 km	34.550	35.550	1.000	-	-	-	1	20.00			
			41110003	Water structure	1102	11 sluiceway maintenance work of flood protection embankment	0.000	0.000	11	Number	-	-	1	22.00			
			41110004	Water structure	1102	31 drainage outlet maintenance work at 0.00 km to 30.00 of flood control embankment	-	-	31	Number	-	-	1	10.00			
			41110005	Water structure	1102	Maintenance work of eastern flood control embankment	-	-	2	Number	-	-	1	4.00			
			41110006	Border demarcation	-	Border demarcation of acquisition land in 0.00 km to 30.00 km of flood control embankment (Digital process)	0.000	30.000	30.000	Km	-	-	1	10.00			
			41110007	Illegal structure eviction	-	Eviction of illegal structures in 0.00 km to 30.00 km of flood control embankment	0.000	30.000	30.000	Km	-	-	1	75.00			
			41110008	Demarcation survey	-	Demarcation work of ramchandrapur canal	0.000	2.000	2.000	Km	-	-	1	5.00			
			41110009	Illegal structure eviction	-	Eviction of illegal structure beside both bank of ramchandrapur canal	0.000	2.000	2.000	Km	-	-	1	5.00			
			41110010	Flood embankment	1102	Repair work at 0.00 km to 30.00 km of western flood control embankment	0.000	30.000	5.000	Km	-	-	1	25.00			
			41110011	Flood embankment	1102	Marginal dyke repair and maintenance work at ponding areas	0.000	3.400	3.400	-	-	-	1	25.00			
			41110012	Pump house	-	Pump house office building repair and maintenance	0.000	0.000	1.000	Baik	-	-	1	1.00			
			41110013	Boundary wall	-	Road repair and maintenance work at the pump house area	0.000	0.500	0.500	Km	-	-	1	5.00			
			41110014	Experimental deep well	-	Soil quality testing, measure the ground water level and quality identification of underground water	-	-	-	-	-	-	1	29.47		The work is approved by DG in this FY under dairy no - 2469, Date 23/05/11	
Total															3072.59		

(Tarik A Al-Fayaz)
Executive Engineer
Dhaka O & M Division – 2
BWDB, Dhaka

維持管理の実施状況に関連して、BWDB の維持管理予算の推移を図 2-22 に示す。

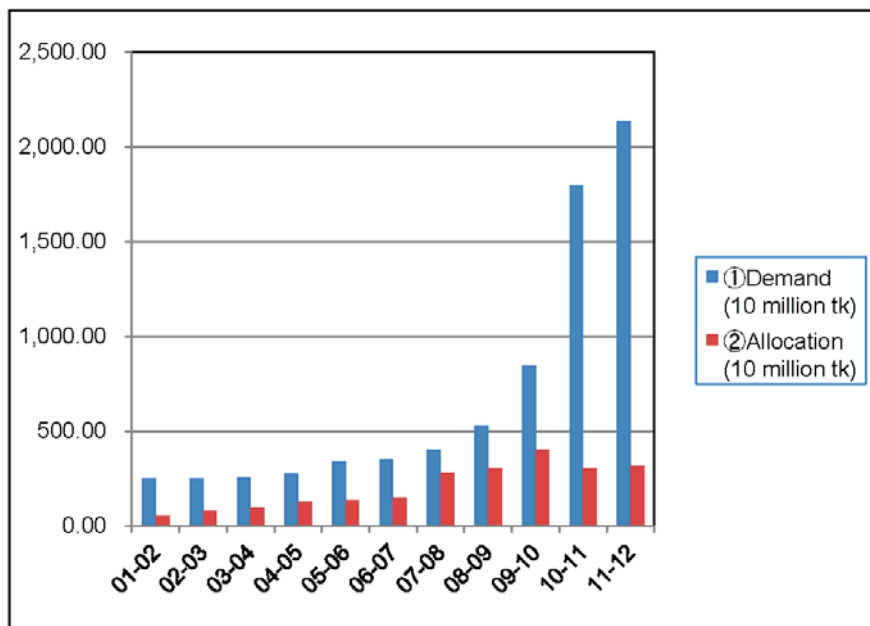


図 2-22 BWDB の維持管理予算の推移

このグラフから、2009-2010 以降は予算要求額が急増し、要求に対して配分が全く追いついていないことがわかる。これは、以前からの積み残し額およびサイクロン Sidr、Aila による被害復旧費用を要求したことによるものであるが、維持管理が十分に行われているとは言い難い状況である。

また、1963 年～1978 年に実施された Chandpur 灌漑プロジェクトで整備された、Char Bagadi Pump House のような大規模な個別施設を除いて、河川構造物の維持管理マニュアルが存在しない。全国で用いられるような統一的なマニュアル類がないため、補修の要否の統一的な基準も存在しない。現状では、各地の O&M Division から提出された予算請求を、本部の Directorate O&M が整理し、予算を配分している。ただし、Directorate O&M では個別の案件の詳細については把握しておらず、また、統一的な基準もないために、予算執行の優先度付けが適切になされていない可能性がある。維持管理における予算要求額と配分額に大きな隔たりが生じている状況では、予算執行の優先順位を適切に判断することが重要である。また、施設の点検の時期や頻度についても基準がないため、実施頻度についてもバラツキがあるようである。

河川施設の維持管理における住民参加

河川施設の維持管理における住民参加については、「2-3 他ドナーの支援状況」で後述するが、灌漑施設の維持管理以外はほとんどうまくいっていないのが実態である。維持管理への住民参加に責任を持つ Chief Water Management、Chandpur Irrigation Project (CIP) の WMO 代表、および各ドナーへの聞き取りによると、原因としては、以下のようなものが挙げられる。

- サイクロンにより頻繁に大きな被害を出している沿岸部以外では、住民の河川管理施設の維持管理に対するモチベーションが上がらず、住民組織（Water Management Organization: WMO）がうまく機能しない。

- 沿岸部では、河川管理施設の維持管理に対するモチベーションは高いものの、被災するたびに住民は転居せざるを得ないので、組織を維持することが難しい。
- 住民の組織化について、政治勢力との調整が難しいケースがある。
- WMO と BWDB との間で、維持管理に関する協定が結ばれているが、予算・人員の不足等により BWDB が灌漑施設の適切な維持管理を実施できていない。このため住民が水使用料を支払わなくなり、WMO の活動も停滞している。

一方で、沿岸部ではオランダの支援で実施された「持続的な水資源管理のための統合計画 (Integrated Planning for Sustainable Water Management: IPSWAM)」プロジェクトや、ADB の支援で実施されている「南西部統合水資源計画管理プロジェクト (South-west Area Integrated Water Resource Planning and Management Project: SAIWRPMP)」において、生計向上の活動などを取り入れることで住民の参加意欲の向上に一定の成果を上げている。

2-3 他ドナーの支援状況

世界銀行 (WB)、アジア開発銀行 (ADB)、オランダ大使館、国連開発計画 (UNDP) および各ドナー関係のプロジェクト事務所等を訪問し、他ドナーの支援方針と本プロジェクトの成果・活動内容との著しい重複が無いことを確認するとともに、課題解決に向けた共通事項についての情報交換の継続を確認した。

河川管理施設の維持管理に関連したプロジェクトとしては、世界銀行、アジア開発銀行、オランダが実施している以下の 6 件のプロジェクトが進行中または間もなく実施予定となっている。現在実施中または実施予定の BWDB 関係のドナー事業の概要を表 2-20 に示す。

表 2-20 進行中・実施予定の河川施設管理に関連したプロジェクト

実施機関	プロジェクト名	実施期間
世界銀行	水管理改善プロジェクト Water Management Improvement Project (WMIP)	2007 年 9 月-2015 年
	海岸堤防改良プロジェクト Coastal Embankment Improvement Project (CEIP)	開始前
アジア開発銀行	南西部統合水資源計画管理プロジェクト South-west Area Integrated Water Resource Planning and Management Project (SAIWRPMP)	2006 年 8 月-2013 年
	小規模都市統合洪水防止プロジェクト Secondary Towns Integrated Flood Protection Project	2005 年 6 月-2012 年 6 月
	大河川洪水・河岸侵食リスク管理プログラム Main River Flood and Bank Erosion Risk Management Program (MRFBERMP)	開始前
オランダ	Blue Gold Programme	2013 年から 6 年間

これらのうち、進行中の 3 件のプロジェクトについて、本調査で把握した現状を以下に記す。

2-3-1 水管理改善プロジェクト (Water Management Improvement Project: WMIP)

プロジェクト概要

WMIP は、BWDB によって建設された水関連施設の O&M (運用・維持管理) に住民参加型のアプローチを取り入れて強化することを主目的としており、以下の 4 コンポーネントの事業が実施されている。

1. **SIMT (System Improvement and Management Transfer)** : 政府が採用決定している住民参加型プロセスの維持管理への導入強化を目指すもの。データベースの構築、GIS や数値モデルの導入も含む。
2. **O&M Performance Improvement** : 住民参加型で持続的な施設の運営と維持管理を目指すための手法の導入。この対象地域は大規模な修復工事を必要とせず、既に機能する WMO もしくはこれに代わる住民組織が存在することを条件としている。
3. **Institutional Improvement** : 水資源管理の主務機関である BWDB と WARPO の組織強化。これにはキャパシティビルディング、トレーニング、Monitoring & Evaluation、加えて IT 機器設備の導入などを含む。
4. **Flood Damage Rehabilitation** : 2007 年洪水や 2009 年サイクロン Aila で被災したインフラ施設の修復工事の実施。

これら 4 コンポーネントのうち、1 と 2 の大きな違いは投入された予算規模である。コンポーネント 1 では比較的規模の大きな修復工事が必要な箇所が選定され、コンポーネント 2 では大規模な修復工事が不要な箇所が選定されている。また、各地域の面積も対象地域の選定基準に含まれており、1,000-5,000ha の地域、5,000-15,000ha の地域が選定されている。この条件から外れる、1,000ha 未満または 15,000ha を越える地域は、このプロジェクトでは対象とされていない。コンポーネント 1 と 2 を合わせて、プロジェクトの当初は 200 ヶ所を対象としていたが、現在は予算や進捗の問題から、対象箇所が絞り込まれて 67 か所となっている。なお、データベースの構築については、当初の予定通り実施されている。

維持管理データベース

WMIP で整備中の維持管理データベースは、IWM (Institute of Water Modeling) によって構築され、以下の 10 種類のモジュールによって構成されている。

1. Scheme Inventory Module
2. GIS/Mapping Module
3. O&M Module
4. Monitoring Module
5. Search & Query Module
6. Report Module
7. Metadata Module
8. Performance Module
9. WMO Information Module

10. DSS (Decision Support System) Module

Scheme Inventory Database Module に含まれている情報は以下の通りである。

表 2-21 Scheme Inventory Database Module に含まれている項目

General Features	Scheme Name
	Type of Scheme
	Gross Area
	Net Area
	Project Cost
	Year of Commencement
	Year of Completion
Physical Features	Length of Embankment
	Length of Irrigation Channel
	Length of Drainage Channel
	Number of Structures with Type
Design Parameter of Structure	Type of Structure
	Opening Size/Length
	Crest Level
	Invert Level
	Floor Length
Design Parameter of Embankment	Crest Level
	Crest Width
	Side Slope
Design Parameter of Drainage Channel/Irrigation Canal	Bed Level
	Bottom Width
	Side Slope

なお、本データベースシステムには、施設の被災履歴、修繕履歴の情報は盛り込まれていない。

課題

WMIP 事務所、世銀担当者への聞き取りによると、プロジェクトにおける水関連インフラの維持管理への住民参加が難航している原因は以下の通りである。

- プロジェクトの対象範囲が全国に点在しており、管理しきれない面があった。
- 特に沿岸部以外の地域では、住民の維持管理へのモチベーションを高めるのが難しい。
- 継続性を考慮し、政治家や議員等の政治勢力が関与しない維持管理システムの構築を行ったが、それが地域の実力者の参加を阻害することになり、また、そもそも既存の住民組織が政治性を帯びていることもあり、結果的には上手くいっていない。
- 住民参加型の維持管理においては、住民組織が施設の施工にも関与する必要があるが、BWDB が住民組織の施工への関与を好まない傾向があり、住民参加の推進の妨げとなった。

2-3-2 南西部統合水資源計画管理プロジェクト (South-west Area Integrated Water Resource Planning and Management Project: SAIWRPMP)

プロジェクト概要

SAIWRPMP は、住民参加型総合水管理計画を策定し、これに基づく生産的・持続的な水資源管理システムの構築を目的としたプロジェクトである。主な対象地域は南西部の Jessore 県、Narail 県に

またがる地域の、Chenchuri Beel Subproject、Narail Subproject であるが、その他にサイクロン Aila によって被害を受けた Khulna 県、Sathkira 県のポルダーの復興も行っている。

プロジェクトの活動は、以下の3つのパートに分かれている。

1. 住民参加型統合水管理計画の策定
2. 生産的で持続可能な水管理システムの構築（生計向上活動、住民参加による維持管理システムを含む）
3. プロジェクト管理システムの構築と組織の強化

維持管理データベース

SAIWRPMP では、効率的なプロジェクト管理システムとして、WMIP で整備中のデータベースシステムを改良したシステムを導入した。構築したのは WMIP と同様に IWM であり、現状では SAIWRPMP で対象とした Chenchuri Beel、Narail の2プロジェクトのデータだけを取り扱っている。データベースの整備に要した費用は、2プロジェクト（57,000 ha）で約400万 Taka とのことである。現在、データベースシステムは独立した形で Subproject 事務所とダッカのプロジェクト事務所に設置されており、WMIP で整備中のデータベースと統合する計画は無いが、データベースには互換性があり、容易に統合できるとのことである。なお、WMIP のデータベース同様、被災・修繕履歴は項目として入っていない。

課題

- 住民参加型アプローチについては、住民組織に対する研修の実施等により、灌漑用施設の維持管理については一定の成果が上がっており、施設の運用に関する部分は住民組織に移行することができている。また、小規模な補修を行うこともできるようになってきているが、依然として護岸や堤防の維持管理は BWDB が実施している。
- Department of Fishery、Department of Agricultural Extension 等と協力して農業・漁業等の生計向上活動を実施したこと、住民参加を推進するための村落ファシリテーターを直営で管理したことなどにより、住民の参加意欲をあげることに成功した。一般に、住民参加型活動の成否は、村落ファシリテーターの住民に対する活動内容、目的の説明能力や、活動のマネジメントの手腕にかかっているが、他案件では村落ファシリテーターの管理を NGO に委託したり、各 O&M Division に管理を依頼したために、監督が行き届かず失敗したケースがあるという。ただし、基本的な方針として、水害対策施設の維持管理は BWDB が実施することになっており、プロジェクトとしても灌漑施設の維持管理を主眼に置いているため、特に補修等を住民組織が実施するところまでは至っていない。
- BWDB の職員で構成されるプロジェクトユニットがプロジェクトを管理しており、セミナー等を開催しているものの、成果を BWDB に十分に共有できているとは言い難い状態である。
- データベースシステムはプロジェクト終了後に Division 事務所で管理することになるが、Division 事務所の職員に対する研修が十分ではなく、スキルが不足している。

2-3-3 Blue Gold Program

プロジェクト概要

Blue Gold Program は、オランダが 2003 年から 2011 年まで実施した持続可能な水管理のための統合計画（Integrated Planning for Sustainable Water Management: IPSWAM）の後継プロジェクトであるが、より住民参加の水管理を効果的に実施するため、生計向上に関する活動をさらに積極的に実施する計画となっている。Blue Gold という名称は、適切に管理することにより、豊富な水資源がお金を生み出すことをイメージしたものだとのことである。

本プログラムの上位目標は以下の通りである。

ポルダーにおいて、より効果的な水管理と農業・漁業・畜産の発展、コミュニティの主体性の強化により、農村住民の生活を改善し、沿岸部の貧困を削減する。

具体的には、以下の 3 つの目標があげられている。

1. 効果的な住民参加により、ポルダーの開発の持続可能性が強化される。
2. 効果的な水資源利用と洪水対策がなされる。堤防の修繕と配水システムの構築が、住民参加によってなされる。
3. 農業生産力の改善（生産システム、収穫、加工、保存、マーケティングの改善）により、農民の収入が増加して生計が強化される。生産力と市場へのアクセスの改善に引き続き、販売先を探るためのバリューチェーン分析を含むビジネスプランを各ポルダーに整備する。

以上の目標のため、プログラムでは以下の 3 つのコンポーネントを実施する計画である。

表 2-22 Blue Gold Program の 3 コンポーネントの実施項目

Component 1	コミュニティ参加型水資源開発	コミュニティの参加促進と組織強化
		持続可能な統合水資源開発
Component 2	食料の安全確保とビジネス展開	食料の安全確保と農業開発
		ビジネス開発と民間分野の関与
Component 3	生活改善と複数の分野にまたがる問題への取り組み	水と公衆衛生に関する教育
		複数の分野にまたがる問題（組織運営、ジェンダー、その他）

出典：Blue Gold (Program for Integrated Sustainable Economic Development by improving the Water and Productive Sectors in selected Polders) Program Document (August, 2012)

第3章 協力概要

3-1 バングラデシュの河川に係る課題

3-1-1 河川の調査および計画

河川の調査に関しては、BWDB においては Office of Chief Engineer Hydrology 下の調査部門による現地調査体制、また Design Circle を中心とする解析・検討体制が整っているとともに、水資源省傘下の RRI（水理模型実験、土質試験およびコンクリート試験）、IWM（水理シミュレーション）、CEGIS（環境調査および GIS 整備）が民間コンサルタント以外の専門家集団として BWDB 発注の調査業務を実施していること等から、河川の調査に係る実施体制は整備されていると考えられる。

河川の計画については、EPWADPA Master Plan（1964）の教訓や 1990 年代に実施された Flood Action Plan の勧告等を反映させた National Water Management Plan（NWMP）が最重要の上位計画として位置づけられている。一方で、水系や流域での一貫した思想に基づく、計画規模、計画流量・計画高水位の設定といった河川整備計画のマスタープラン的な要素を持つ計画は、NWMP に基づいて今後整備されていくことが期待されているものの、現時点では明確になっていない。なお、NWMP では、以下のプログラムにおいて整備計画の基本となる計画規模の方針が示されている。

No.	プログラム名	計画規模
TR 007	Large and Small Town Flood Protection	100 年確率
MC 010	Dhaka Flood Protection	100 年確率
MC 012	Chittagong Flood Protection	100 年確率
MC 014	Khulna Flood Protection	100 年確率
MC 016	Rajshahi Flood Protection	100 年確率

Design Circle からの聞き取り調査によると、Design Circle では計画規模に基づいて堤防の設計水位を検討しているが、河川整備の基本となる水系毎の計画規模を検討・設定したマスタープラン的位置づけを持つ上位計画が不明確であり、プロジェクト毎に計画規模等を確認・検討しているのが実態である。

計画規模等の計画の基本方針は、プロジェクト毎に設定されているのが実情であり、本プロジェクト活動で予定される設計マニュアルの作成にあたっては、関係主要プロジェクトの報告書から計画に関わる検討方針をレビューし、計画に関わる考え方等を整理する必要がある。

3-1-2 河川構造物の設計

(1) 堤防設計における「バ」国と日本の違い

「バ」国では堤防の設計基準として「Standard Design Manual Vol.1」が使用されている。本マニュアルは、堤防設計について断面形状（余裕高、天端幅、のり勾配等）の基準を規定するとともに、堤防の破壊に繋がる浸透・侵食に対する安全性の照査方法についても記載されている。一方、日本では基本的な断面形状については「河川管理施設等構造令」に従い、構造検討に必要な安全性照査や強化工法の設計については「河川堤防設計指針」や「河川堤防の構造検討の手引き」等に則って実施されている。

以下に堤防設計における「バ」国と日本の違いを整理する。

表 3-1 堤防設計における「バ」国と日本の比較（形状規定）

項目	「バ」国の場合	日本の場合												
計画規模	<p>氾濫した場合に想定される浸水被害に応じて計画規模を決定する。</p> <ul style="list-style-type: none"> 農業被害が顕著な場合： 20年確率 人的・物的被害が顕著な場合： 100年確率 	<p>河川を重要度に応じて A~E 級の 5 段階に区分した場合の計画規模（計画降雨の超過確率）の目安</p> <p>河川の重要度 A 級：200年確率以上 B 級：100~200年確率 C 級：50~100年確率 D 級：10~50年確率 E 級：10年確率以下</p>												
計画高水位	<p>片岸堤防の場合、観測水位を確率解析して計画高水位を設定する。両岸堤防の場合、堤防を想定した断面を計画高水流量が流下した時の水位を算出して設定する。</p>	<p>計画高水流量、河道の縦断形、横断形と関連して定めるが、沿川の地盤高を上回る高さを極力小さくするものとし、既往洪水の最高水位以下にとることが望ましい。</p>												
余裕高	<p>余裕高は、風による吹寄せ高 (Hw)、波浪による打上げ高 (Hz)、安全のための余裕の合計とする。</p> <p>Free board = height of wind setup + height of wave runup + safety margin</p>	<p>計画高水流量に応じて設定する。</p> <table> <tr> <td>$Q < 200\text{m}^3/\text{s}$</td> <td>: 0.6m</td> </tr> <tr> <td>$200\text{m}^3/\text{s} < Q < 500\text{m}^3/\text{s}$</td> <td>: 0.8m</td> </tr> <tr> <td>$500\text{m}^3/\text{s} < Q < 2000\text{m}^3/\text{s}$</td> <td>: 1.0m</td> </tr> <tr> <td>$2000\text{m}^3/\text{s} < Q < 5000\text{m}^3/\text{s}$</td> <td>: 1.2m</td> </tr> <tr> <td>$5000\text{m}^3/\text{s} < Q < 10000\text{m}^3/\text{s}$</td> <td>: 1.5m</td> </tr> <tr> <td>$10000\text{m}^3/\text{s} < Q$</td> <td>: 2.0m</td> </tr> </table>	$Q < 200\text{m}^3/\text{s}$: 0.6m	$200\text{m}^3/\text{s} < Q < 500\text{m}^3/\text{s}$: 0.8m	$500\text{m}^3/\text{s} < Q < 2000\text{m}^3/\text{s}$: 1.0m	$2000\text{m}^3/\text{s} < Q < 5000\text{m}^3/\text{s}$: 1.2m	$5000\text{m}^3/\text{s} < Q < 10000\text{m}^3/\text{s}$: 1.5m	$10000\text{m}^3/\text{s} < Q$: 2.0m
$Q < 200\text{m}^3/\text{s}$: 0.6m													
$200\text{m}^3/\text{s} < Q < 500\text{m}^3/\text{s}$: 0.8m													
$500\text{m}^3/\text{s} < Q < 2000\text{m}^3/\text{s}$: 1.0m													
$2000\text{m}^3/\text{s} < Q < 5000\text{m}^3/\text{s}$: 1.2m													
$5000\text{m}^3/\text{s} < Q < 10000\text{m}^3/\text{s}$: 1.5m													
$10000\text{m}^3/\text{s} < Q$: 2.0m													
天端幅	<ul style="list-style-type: none"> 天端幅は 2.5m 以上とする。 堤防天端に管理用通路を設ける場合、最低 4.3m を確保する。 堤防天端に兼用道路を設ける場合、道路として必要な幅員に加え左右に 1m の路肩を設ける。 	<p>計画高水流量に応じて設定する。</p> <table> <tr> <td>$Q < 500\text{m}^3/\text{s}$</td> <td>: 3m</td> </tr> <tr> <td>$500\text{m}^3/\text{s} < Q < 2000\text{m}^3/\text{s}$</td> <td>: 4m</td> </tr> <tr> <td>$2000\text{m}^3/\text{s} < Q < 5000\text{m}^3/\text{s}$</td> <td>: 5m</td> </tr> <tr> <td>$5000\text{m}^3/\text{s} < Q < 10000\text{m}^3/\text{s}$</td> <td>: 6m</td> </tr> <tr> <td>$10000\text{m}^3/\text{s} < Q$</td> <td>: 7m</td> </tr> </table>	$Q < 500\text{m}^3/\text{s}$: 3m	$500\text{m}^3/\text{s} < Q < 2000\text{m}^3/\text{s}$: 4m	$2000\text{m}^3/\text{s} < Q < 5000\text{m}^3/\text{s}$: 5m	$5000\text{m}^3/\text{s} < Q < 10000\text{m}^3/\text{s}$: 6m	$10000\text{m}^3/\text{s} < Q$: 7m		
$Q < 500\text{m}^3/\text{s}$: 3m													
$500\text{m}^3/\text{s} < Q < 2000\text{m}^3/\text{s}$: 4m													
$2000\text{m}^3/\text{s} < Q < 5000\text{m}^3/\text{s}$: 5m													
$5000\text{m}^3/\text{s} < Q < 10000\text{m}^3/\text{s}$: 6m													
$10000\text{m}^3/\text{s} < Q$: 7m													
のり勾配	<p>浸透、すべり破壊に対して安全な勾配とする。下記の値が一般的である。</p> <p>川表側 1:2~1:3 川裏側 1:2</p>	<p>1:2 より緩い勾配の 1 枚のりとする。通常堤防高が 5m 程度の場合には 1:3、10m 程度の場合には 1:4 程度。</p>												

各項目の基準について、「バ」国は Standard Design Manual Vol.1 を日本は河川砂防技術基準、河川管理施設等構造令を参照した。

表 3-2 堤防設計における「バ」国と日本の比較（安全性の照査）

項目	「バ」国の場合	日本の場合
浸透に対する安全性の照査	<p>【すべり破壊（浸潤破壊）】</p> <p>円弧すべりによる安定計算を行い、すべり破壊に対する安全性を照査する。プロジェクトの規模により 2 つの解法に分かれる。</p> <p>小規模プロジェクト： Swedish Slip Circle Method</p> <p>大規模プロジェクト： Bishop's Method</p> <p>安全率の基準 $F_s \geq 1.5$</p> <p>【パイピング破壊（浸透破壊）】</p> <p>$F_s = W_i/F_u \geq 1.5$</p> <p>F_u: Maximum uplift force ($=\gamma_w \times i_{\max} \times v$; $v=1.0\text{m}^3$)</p> <p>W_i: Buoyant weight of soil ($=\gamma_{\text{sat}} - \gamma_w$)</p>	<p>【すべり破壊（浸潤破壊）】</p> <p>一般全応力法（修正フェレニウス式）に基づいて最小安全率 F_s を算出する。</p> <p>①裏のり面 $F_s \geq 1.2 \times \alpha_1 \times \alpha_2$ α_1, α_2: 築堤履歴の複雑さ、基礎地盤の複雑さに対する割増係数</p> <p>②表のり面 $F_s \geq 1.0$ (河川砂防技術基準では $F_s \geq 1.2$)</p> <p>【パイピング破壊（浸透破壊）】</p> <p>①透水性地盤で堤内地に難透水性の被覆土層がない場合：$i < 0.5$ i: 裏のり尻近傍の基礎地盤の局所動水勾配の最大値</p> <p>②透水性地盤で堤内地に難透水性の被覆土層がある場合：$G > W$ G: 被覆土層の重量 W: 被覆土層底面に作用する揚圧力</p>
侵食に対する安全性の照査	<ul style="list-style-type: none"> - 表のり面は波による侵食に対して、裏のり面と天端は風や雨による侵食に対して安全性を確保する。 - 雨や波による侵食を防ぐために、のり面を張芝で被覆する。 - 耐侵食機能として Set Back（高水敷）を確保する。河岸侵食が発生している箇所では、最低限必要な高水敷幅（6m）に過去 10 年間の侵食幅を加えた幅を確保する。所定の高水敷幅を確保できない場合には最低 6m を確保した上で河岸侵食対策を施す。 	<p>既設護岸工がある場合には、護岸工そのものの力学的安定性を照査する。護岸工がない場合には以下の安全性を照査する。</p> <p>①堤防表のり面およびのり尻表面の直接侵食に対する安全性 表面侵食耐力 > 代表流速から評価される侵食力</p> <p>②主流路からの側方侵食、洗掘に対する安全性 高水敷幅 > 照査対象時間で侵食される高水敷幅</p>

各項目の基準について、「バ」国は Standard Design Manual Vol.1 を日本は河川堤防設計指針、河川堤防の構造検討の手引きを参照した。

「バ」国では計画高水位は、観測値を基にした確率水位または計画流量流下時の計算水位としている。計算結果をそのまま計画高水位とすると、上下流の連続性のない計画水位となってしまう。また、このように計画高水位を設定すると、例えば河道内砂州の変化や河床洗掘等により計画高水位が変わることになるが、河川整備の基準となる計画高水位が河道の状況によって変動することは望ましくない。

Standard Design Manual では堤防が有すべき機能に関して、浸透、侵食に対する安全性の照査を規定しているが、地震に対する安全性については記述されていない。国家災害管理計画（National Plan for Disaster Management 2010-2015, March 2010 (Draft)）では、地震を対象災害の 1 つとして計画に取り入れていることから、堤防の設計における地震に対する安全性の照査の要否を検討する必要がある。

(2) 堤防設計マニュアルへの要望

本格調査で作成する堤防設計マニュアルの内容について、Design Circle から持続可能で低コストな堤防を対象にして欲しいとの意見が出された。BWDB が独自予算で建設する堤防は人力施工がほとんどであるという実情を踏まえつつ、所要の安全性を備えた堤防の設計・施工が望まれている。

(3) 堤防上の樹木

Standard Design Manual では、堤防沿いの樹木は波による侵食防止に有効であるが、植樹する場合はのり面や天端ではなく小段/高水敷上にとすることと規定している。しかし、Gazipur や Chandpur での現地調査では多くの箇所ですべての堤防のり面に多くの樹木が確認された。「バ」国には、「Social Forestry」と呼ばれる全国的な制度があり、堤防沿いの5戸が延長1kmの堤防のり面への植樹とその後の管理を担当するもので、成長して木材として売った場合、その収入の15%が各戸に入るとのことであった。日本では堤防定規断面への植樹は認められておらず、植樹する場合は側帯部を別途設けるなどしている。「バ」国の場合、近隣住民の生計確保のために、のり面への植樹が避けられないのであれば、堤防設計断面としての何らかの工夫が必要である。

3-1-3 河川構造物の施工

(1) 堤防

堤防建設時に「バ」国の建設会社の多くは、振動ローラー等の重機は建設コストが割高となるため、主要河川の堤防工事以外では締固め作業を殆ど実施していない。また転圧作業が実施されている箇所も、工事の最後に堤防天端のみを対象にランマーを用いた人力転圧や小型ハンディータイプ等の簡易的な締固め機を用いて転圧作業を行っており、十分な圧密度が確保されているとは言い難い。これに起因して洪水位の上昇前に堤防の崩壊が生じるなどの問題が報告されている。

さらに、堤防の転圧が実施されていない多くの地方の小規模な河川堤防は、生活道路として利用されていることもあり、往来する車両による堤防天端の損傷が激しい。また、補修等の適切な維持管理がなされていないため、堤防天端が局所的に沈下するなどして、求められる堤防天端高が将来不足する懸念がある。

地方で実施されている小規模堤防工事では、圧密度の確認が書面のみで済まされており、BWDB 職員の立会いによる監理が行き届いていないことが想定される。

現地で確認した BWDB 所管の堤防内部の材料は内部が砂、外側が粘性土となっているが、堤防法面は乾燥収縮による堤体のひび割れ等が確認された。雨季にはこのクラックが水みちとなり法面の風化及び堤体の弱体化を進行させているものと想定される。



写真 堤防法面の崩壊



写真 堤防天端の損傷

(2) 護岸

護岸は、過去に被災があった箇所を中心に整備されている。

コンクリートブロックの品質はブロック毎にむらがあり、一部、ブロック隅部の欠損等が見られる。またブロック設置状況は、ブロック間の隙間も大きく、間詰めコンクリートも打設されていない状況である。

護岸の基礎コンクリートは設置されておらず、護岸前面に根固めとして、コンクリートブロックや大型土嚢が設置されているが、洪水時にはその多くが流出し、その都度、設置を繰り返す等の応急対応を行っており、基礎工の設置および流速に耐えうる根固め工が必要と考えられる。



写真 護岸天端部のクラック



写真 護岸ブロックの不規則な隙間

3-1-4 河川の維持および管理

BWDB における河川の維持管理においては、大別して二種類の課題が挙げられる。

一つは維持管理のための統一的な基準が無いことである。毎年雨期が明けると各 O&M Division Office が施設の点検を実施し、取りまとめた点検結果のうち、補修が必要な箇所についてのみ、本部の Directorate of O&M に報告することになっている。しかし、排水機場のような大規模な個別施設を除いて、維持管理のためのマニュアル類は整備されておらず、補修の要否の統一的な判断基準は存在しない。また、施設の点検の時期や頻度についても基準が無いため、点検の実施頻度についてもバラツキがある。

BWDB の維持管理予算は、Revenue 予算として扱われているが、2011 年-2012 年度の場合、要求 226 億 Taka に対して配賦額が 33 億 Taka となっており、BWDB が必要とする予算が確保できていない。WMO と他ドナーへ聞き取りしたところ、BWDB が必要な維持管理を実施できていないなど、BWDB と WMO の維持管理上の取り決めが遵守されないことがあり、不満を持った住民が、取り決められた水使用料を支払わなくなっている、とのことであった。小さな費用で実施できる維持管理を実施しないために、灌漑施設が機能不全に陥り、大きな経済的ロスが生じていると認識されており、BWDB による維持管理が適切になされていないことが、WMO の機能不全の一因ともなっている。限られた予算を有効に活用するためには、優先度を適切に判断した上での予算執行が求められるが、そのためにはマニュアル、ガイドライン等の整備による、統一的な基準の設定が必要である。

もう一つの課題として、維持管理のための基礎的な情報管理がなされていないことである。各 O&M Division Office で実施した施設の点検結果は、修繕に必要な予算要求には用いられているが、被災履歴や修繕の履歴について、施設毎に時系列的に整理されておらず、被災の理由等の記録も残されていない。世銀が実施している WMIP や、ADB が実施している SAIWRPMP では、BWDB や WMO が管理する河川施設のデータベース化が行われているが、維持管理の基本的な方針の検討のために必要な被災履歴、修繕履歴が項目として盛り込まれていない。これは、被災履歴、修繕履歴の記録を整理することの重要性が認識されていないことが原因と想像されるが、適切な維持管理や改修の実施のためには、被災や修繕の履歴を記録することは不可欠と考えられる。

3-1-5 要請内容の背景の確認

本プロジェクトの主たるスコープと想定される堤防等の施工監理能力および維持管理能力の強化は、「バ」国の治水対策を考えるうえで優先順位が高い課題であることを以下の観点から確認を行った。

1. BWDB の年間予算に占める堤防等工事費（「バ」国政府分とドナー分）の推定
2. 推定した堤防等工事費のうちで設計・施工不良に起因する補修等を対象とした堤防等工事費の推定
3. 本プロジェクトの効果の検討

BWDB 本庁では各 O&M 地方事務所で執行された堤防等工事費は把握しておらず、このため、多くの堤防を所管する O&M 地方事務所（22 事務所）に調査票を送付して回収できた堤防等工事費（7 事務所：回収率約 30%）から上記の推定を行った。なお、この堤防等工事費も堤防および護岸のみを対象としたものでなく、ゲートなどの附帯工事も含まれる。

(1) BWDB の年間予算に占める堤防等工事費（「バ」国政府分とドナー分）の推定

1) BWDB の年間予算

表 3-3 に 2006/7 から 2010/11 の BWDB の事業予算（職員給与や営繕費などの一般管理予算を除く）を「バ」国、ドナー別に示す。これには 2007 年のサイクロン Sidr、2009 年のサイクロン Aila によって発生した被害に対する復旧事業費が含まれている。これによると過去 5 年間の BWDB の平均予算は約 133 億タカに達する。

表 3-3 BWDB の事業予算の推移 (2006/07~2010/11)

FY	O&M Budget	Development Budget			Grand Total
		GoB	Donor	total	Grand Total
2006-07	1,500.00	5,370.90	1,696.00	7,066.90	8,566.90
2007-08	2,814.60	6,740.60	2,592.60	9,333.20	12,147.80
2008-09	3,050.00	5,798.30	2,906.90	8,705.20	11,755.20
2009-10	4,019.90	7,675.80	4,805.80	12,481.60	16,501.50
2010-11	3,050.20	10,068.00	4,327.40	14,395.40	17,445.60
平均	2,886.94	7,130.72	3,265.74	10,396.46	13,283.40

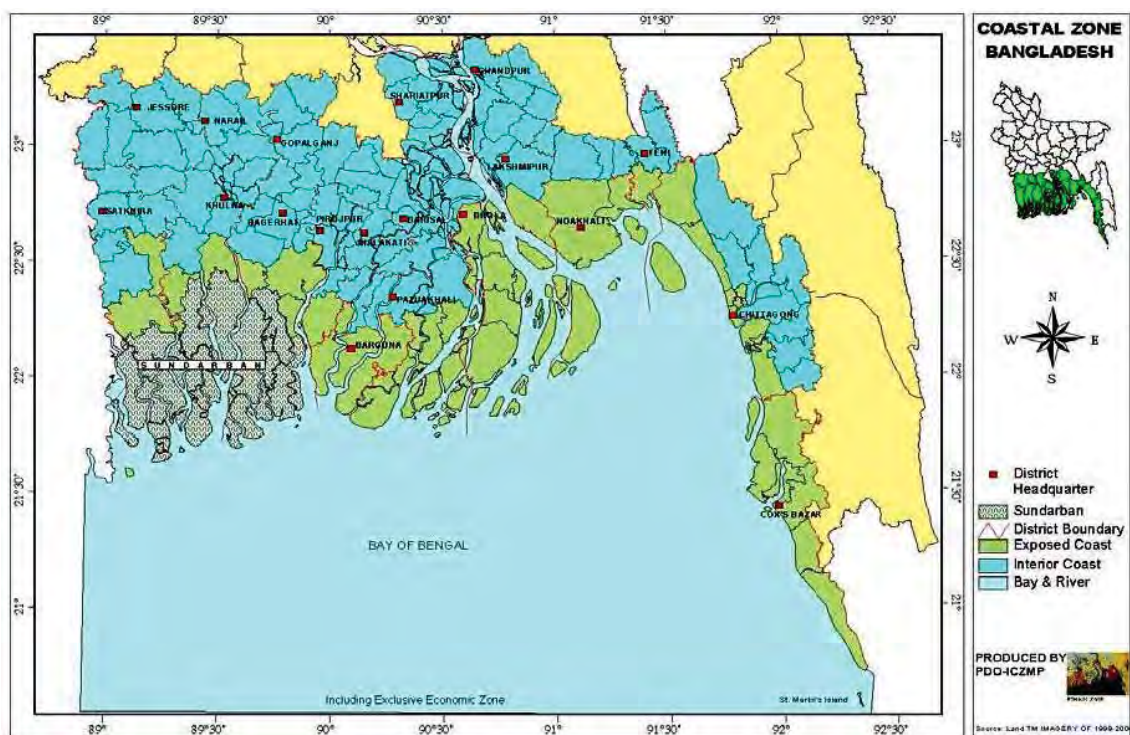
注1) 出典：Development Budget: Directorate of Finance 提供、O&M Budget: Dte. of O&M 提供

注2) 物価スライドはしていない。

注3) O&M Budget は、Revenue 予算から人件費、営繕費を除いた維持管理予算である。

2) O&M 地方事務所における堤防等工事費（「バ」国政府分とドナー分）の推定

O&M 地方事務所における堤防等工事費（「バ」国政府分とドナー分）を推定するにあたり、堤防損壊の主要因の違いから O&M 地方事務所の所管する地域を 3 地域に分割した。すなわち、サイクロン被害が卓越する「湾岸地域」（図 3-1 参照）と侵食被害が卓越するジャムナ河、パドマ（ガンジス）河およびメグナ・ドナゴダ灌漑事業を含む一部のメグナ河沿いの「三大河川地域」、更にはそれ以外の洪水被害が卓越する「内陸河川地域」の計 3 地域に分け、それぞれの地域に所在する O&M 地方事務所から入手できた資料から BWDB 全体の堤防等事業費を推定することとした。なお、Chandpur 県を含むメグナ河下流沿川は地理的に湾岸地域に含めるものとした。BWDB が 2011 年までに「バ」国全土で建設した堤防は、湾岸地域で 4,571km、三大河川地域（ジャムナ河：280km、パドマ河：18km、メグナ・ドナゴダ：61km の計 359km）と内陸河川地域で 5,475km の計 10,405km である。今回、資料の得られた O&M 地方事務所を表 3-4 およびその位置を図 3-2 に示す。



出典：2006_COASTAL DEVELOPMENT STRATEGY

図 3-1 湾岸地域

表 3-4 堤防等工事費の推定に用いた O&M 地方事務所

地域	O&M 地方事務所	堤防延長 (km)
湾岸地域	Satkhira O&M Division I、 Satkhira O&M Division II、 Khulna O&M Division II、 Bagerhat O&M Division	1,890km 全体 4,571km の 41%
三大河川地域	Kurigram O&M Division、 Meghna-Dhonagoda O&M Division	175km 全体 359km の 49%
内陸河川地域	Sunamganj O&M Division	1,477km 全体 5,475km の 27%
Total	7 O&M 地方事務所	3,542km 全体 10,405km の 34%



図 3-2 堤防等工事費の推定に用いた O&M 地方事務所位置

(2-1) 湾岸地域における堤防等の被害の状況と復旧事業費

湾岸地域では 4 つの O&M 地方事務所である Satkhira O&M Division I、Satkhira O&M Division II、Khulna O&M Division II、Bagerhat O&M Division から、サイクロン Aila の原因による堤防等の被害状況（損壊延長）とその復旧事業費を得た。表 3-5 にその結果を示す。

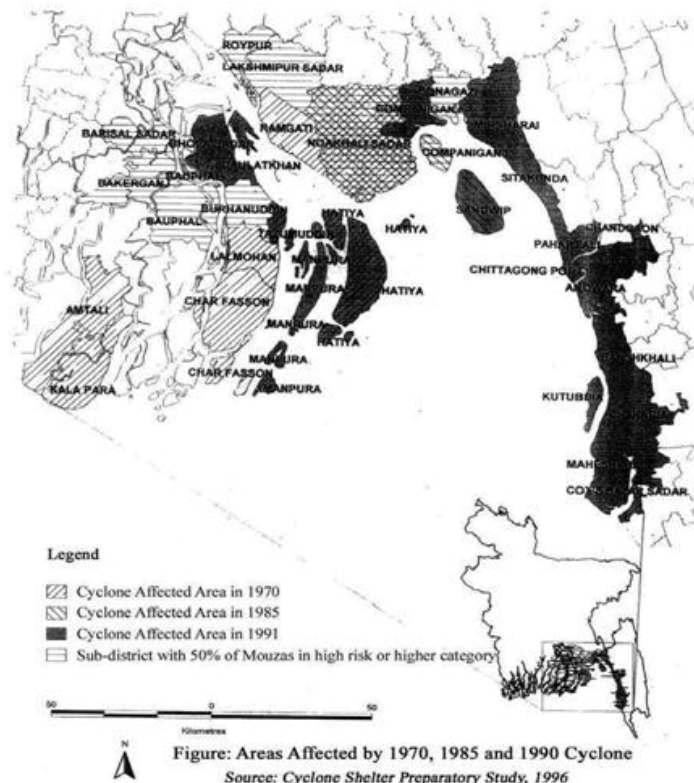
ただし、湾岸地域における巨大サイクロンの発生は、National Plan for Disaster Management, 2010-2015（図 3-3）によると、1965 年から 2009 年までの 44 年間で 9 回発生しており、ほぼ 5 年に一度であることから、堤防等の全体被害（km）を 5 年で除した数量が平均的な年間発生被

害の期待値 (km) となる。

Table 1: Major cyclones that hit the Bangladesh coast

Date		Maximum Wind speed (km/hr)	Storm Surge height (Meter)	Death Toll
11 May	1965	161	3.7-7.6	19,279
15 December	1965	217	2.4-3.6	873
01 October	1966	139	6.0-6.7	850
12 November	1970	224	6.0-10.0	300,000
25 May	1985	154	3.0-4.6	11,069
29 April	1991	225	6.0-7.6	138,882
19 May	1997	232	3.1-4.6	155
15 November (SIDR)	2007	223	--	3363
25 May (AILA)	2009	92	--	190

出典 : Bangladesh Meteorological Department 2007



出典 : National Plan for Disaster Management, 2010-2015, P21, Disaster Management Bureau Disaster Management & Relief Division, March 2010

図 3-3 サイクロン発生履歴

表 3-5 湾岸地域 4 O&M 地方事務所の堤防等被害

	Embankment Length (km)	Embankment Damaged by Aila		
		Fully Damaged (km)	Partially Damaged (km)	Total Damaged (km)
Satkhira-I	377	6	178	184
Satkhira-II	504	32	179	211
Khulna-II	511	13	206	219
Bagerhat	498	6	109	115
Total	1,890	58	672	729
5-year Average (expected value)	-	12	134	146

注1) 巨大サイクロンの発生を5年に1度として期待値を算出した。

表 3-6 にサイクロン Aila による 4 O&M 地方事務所所管の堤防等復旧事業費 (2009/10~2012/13 の 4 年間、2012/13 は見込み額である) を「バ」国、ドナー別に示す。4 年間の平均復旧事業費は、約 11 億 6 千万 taka となり、巨大サイクロンの発生はほぼ 5 年に 1 度であることから、年平均復旧事業費の期待値は約 2 億 3 千万 taka となる。これより湾岸地域全体に換算 ($\times 4,571/1,890$) した年平均復旧事業費の期待値は計 5 億 6 千万 taka となる。

表 3-6 湾岸地域における Aila 被害に対する堤防等工事費

O&M Office	GoB	Donor			total
		WB	ADB	Others	
Satkhira-I	1,019.36	0.00	226.12	0.00	1,245.48
Satkhira-II	1,062.03	457.58	0.00	134.31	1,653.92
Khulna-II	730.13	0.00	0.00	0.00	730.13
Bagerhat	347.42	667.78	0.00	0.00	1,015.20
total	3,158.94	1,125.36	226.12	134.31	4,644.73
4-year Average	789.74	281.34	56.53	33.58	1,161.18
Expected value	157.95	56.27	11.31	6.72	232.24
湾岸地域全体	382.01	136.09	27.35	16.25	561.68

注1) 堤防等工事費は 2009/10~2012/13 の 4 か年を対象としている。2012/13 は見込み額を計上した。

注2) 巨大サイクロンの発生を5年に1度として期待値を算出した。

(2-2) 三大河川地域における堤防等の被害の状況と復旧事業費

三大河川地域では Kurigram O&M Division、Meghna-Dhonagoda O&M Division から、侵食他の原因による三大河川沿いの堤防等の被害状況 (損壊延長) とその復旧事業費が得られた。表 3-7 にその結果を示す。

表 3-7 三大河川地域における 2O&M 地方事務所の堤防等被害

	Embankment Length	Embankment Damaged by Erosion		
		Fully Damaged	Partially Damaged	Total Damaged
	(km)	(km)	(km)	(km)
Kurigram	114.2	19.5	8.0	27.5
Meghna-Dhonagoda	60.7	0.0	5.0	5.0
total	174.9	19.5	13.0	32.5

注1) 2009年から2012年6月までにおける主に河岸・河床侵食の原因による堤防の被害延長である。

表 3-8 に Kurigram O&M Division、Meghna-Dhonagoda O&M Division 事務所所管の堤防等工事費（2009/10~2012/13 の 4 年間、2012/13 は見込み額である）を「バ」国予算、ドナー予算別に示す。4 年間の平均堤防等工事費は、計 4 億 2 千万 Taka となる。この値を対象に三大河川地域全体に換算（×359/175）した場合の堤防等工事費は、計 8 億 6 千万 Taka となり、その「バ」国予算、ドナー予算別内訳を表 3-8 に併せて示す。

表 3-8 三大河川地域 2O&M 地方事務所における堤防等工事費

Million Taka

O&M Office	GoB	Donor			total
		WB	ADB	Others	
Kurigram	1,611.81	0.0	0.0	0.0	1,611.81
Meghna-Dhonagoda	50.41	7.50	14.59	0.0	72.50
total	1,662.22	7.50	14.59	0.00	1,684.31
4 年平均	415.56	1.88	3.65	0.00	421.08
三大河川地域全体	852.49	3.86	7.49	0.00	863.82

注1) 堤防等工事費は 2009/10~2012/13 の 4 か年を対象とし、2012/13 は見込み額を計上した。

注2) Kurigram O&M Office における 2012/13 の見込み額は、2009/10~2011/12 の 3 年間平均の 16 倍の予算が計上されている。必要額と推測されるが、過大な金額となっている。

(2-3) 内陸河川地域における堤防等の被害の状況と復旧事業費

内陸河川地域では Sunamganj O&M Division から、洪水他の原因による堤防等の被害状況（損壊延長）とその復旧事業費を得た。表 3-9 にその結果を示す。

表 3-9 内陸河川地域における Sunamganj O&M Division の堤防等被害

	Embankment Length	Embankment Damaged by Erosion		
		Fully Damaged	Partially Damaged	Total Damaged
	(km)	(km)	(km)	(km)
Sunamganj	1,477.0	44.5	414.9	459.4

注1) 2009年から2012年6月までにおける主に洪水等の原因による堤防の被害延長である。

表 3-10 に Sunamganj O&M Division 所管の堤防等工事費（2009/10~2012/13 の 4 年間、2012/13 は見込み額である）を「バ」国予算、ドナー予算別に示す。4 年間の平均堤防等工事費は 2 億 7 千万 Taka となる。この値を対象に内陸河川地域全体に換算（ $\times 5,475/1,477$ ）した場合の堤防等工事費は、計 10 億 Taka となり、その「バ」国予算、ドナー予算別内訳を表 3-10 に併せて示す。

表 3-10 内陸河川地域 Sunamganj O&M Division における堤防等工事費

Million Taka

O&M Office	GoB	Donor			total
		WB	ADB	Others	
Sunamganj	1,082.95	0.00	0.00	0.00	1,082.95
4 年平均	270.74	0.00	0.00	0.00	270.74
内陸河川地域全体	1,003.59	0.00	0.00	0.00	1,003.59

注1) 堤防等工事費は 2009/10~2012/13 の 4 か年を対象とし、2012/13 は見込み額を計上した。

以上から、BWDB 所管の堤防等工事費の推定は表 3-11 のとおり、約 24 億 Taka となり、BWDB の年間予算の約 18%を占めるものと推定される。

表 3-11 BWDB における堤防等工事費と全体予算に占める割合

Million Taka

O&M Office	GoB	Donor			total
		WB	ADB	Others	
湾岸地域全体	382.01	136.09	27.35	16.25	561.68
三大河川地域全体	852.49	3.86	7.49	0.00	863.82
内陸河川地域	1,003.59	0.00	0.00	0.00	1,003.59
① 計	2,238.09	139.95	34.84	16.25	2,429.09
② BWDB	2,886.94	7,130.72	3,265.74	10,396.46	13,283.40
①/② (%)	78	2	1	0	18

注1) KurigramO&M Office における 2012/13 の見込み額は、2009/10~2011/12 の 3 年間平均の 16 倍の予算が計上されている。必要額と推測されるが、三大河川地域全体が過大な金額となっている。

- (2) 推定した堤防等工事費のうちで設計・施工不良に起因する補修等を対象とした堤防等工事費の推定

BWDB 所管の堤防・護岸は、1960 年代から 90 年代にかけての整備によって概ね現状の規模に至ったといわれ、現在、新規築堤は少ないことから、今回推定した堤防等工事費はほぼ堤防・護岸の復旧、補修費用とみなして良いと考えられる。しかしながら、これらの復旧、補修費用のうち、設計・施工不良に起因するものを全て抽出することは、O&M 地方事務所に堤防等損壊の原因が整理、記録されていないことから不可能である。

ただし、湾岸地域の BWDB の O&M 地方事務所の所長 (Executive Engineer)、地域住民からの聞き取り調査からは、サイクロン Aila、Sidr 襲来時の最高潮位と波高は堤防天端よりも 1m 以上は上回ったが、上回る以前に破堤していたことが確認されている。昨年 6 月に Bagerhat を襲った低気圧によっても、越流・越波には至らなかったものの、多くの堤防等の損壊が確認されている。

本来、主に土質材料から構成される堤防は、日本においても越流・越波が生じれば容易に損壊するが、通常、1週間程度の洪水流に晒され、堤体の多くが飽和しても越流・越波が起こらなければ損壊しないものである。この観点からは、「バ」国において越流・越波せずに容易に損壊する堤防は、定量的な評価は難しいものの、設計や施工が不十分であるとみなしてよいと考えられる。

しかしながら、三大河川地域の河床・河岸の侵食に起因する堤防等の損壊は、その侵食作業が強大なため、単なる個々の堤防等の設計・施工の技術向上で防ぐことは難しい。例えば、ジャムナ河については、1730年当時は現在の古ブラマプトラ河を本流としており、その後、河道の変遷が徐々に進み、1880年には完全に流路を変えてほぼ現状の姿となり、現在も河道は西（右岸）方向に徐々にシフトしているといわれている。すなわち、ジャムナ河、パドマ河、メグナ河下流などの「バ」国の巨大河川は、まずは沖積河川としての全体の動態（河道の変遷や河床変動、これらのスケール）を捉えたうえで、河床・河岸侵食から保全すべき個所に対応した Hard Point や突堤等の対策工の全体配置を決定する必要がある。次に個々の対策工の設計や施工が重要となってくるが、現状において、Sirajganj Hard Point は 2009、2010、2011 と 3 年連続で雨季の侵食により護岸が崩落していること、これまでジャムナ河を中心に 64 基の突堤が建設されたが、その 2/3 が損壊しているなど、個々の対策工の損壊は顕著であるが、これらを設計・施工不良に起因するものと特定することは容易ではない。

内陸河川地域の堤防等損壊の原因も河床・河岸侵食とするものが相当数含まれると考えられるが、O&M 地方事務所に堤防等損壊の原因が整理、記録されていないことからその実態を明らかにすることは殆ど不可能である。ただし、内陸河川地域の堤防等が受ける侵食作用は三大河川地域に比較して小さく、また、内陸河川地域の堤防等が湾岸地域と異なり、その設計と施工に特別な配慮がなされているとは考えられず、この地域の堤防等の損壊は湾岸地域同様に、そのほとんどが設計・施工不良に起因するものと扱って問題ないものと考えられる。

以上から、設計・施工不良に起因する補修等を対象とした堤防等工事費の推定としては、今回推定した堤防等工事費が全て該当するとしては過大と考えられ、三大河川地域の堤防等工事費を除く、湾岸地域と内陸河川地域を推定額とすることが概ね妥当であると考えられる。したがって、表 3-12 に示すように、設計・施工不良に起因する補修等を対象とした堤防等工事費は年間約 15 億 6 千万 Taka と推定され、BWDB の平均予算の約 12% を占める。

表 3-12 BWDB における設計・施工不良に起因する堤防等工事費の推定

O&M Office	GoB	Donor			total
		WB	ADB	Others	
湾岸地域全体	382.01	136.09	27.35	16.25	561.68
内陸河川地域	1,003.59	0.00	0.00	0.00	1,003.59
③ 計	1,385.60	136.09	27.35	16.25	1,565.27
④ BWDB 平均予算	2,886.94	7,130.72	3,265.74	10,396.46	13,283.40
③/④ (%)	48	2	1	0	12

(3) 本プロジェクトの効果の検討

BWDB 全体としては、(2) で述べたように、BWDB の設計・施工不良に起因する堤防等工事費は年間約 15 億 6 千万 Taka と推定され、これは BWDB の平均予算の約 12% に該当し、本プロジェクトにより削減される。

更に本プロジェクトの効果について、湾岸地域、三大河川地域、内陸河川地域に分けて、以下検討する。

1) 湾岸地域

現在、WB 支援の CEIP (Coastal Embankment Improvement Project) により堤防の規格向上が検討されている。これは、サイクロンの規模を生起確率 25 年とし、更に 25 年後の温暖化と堤防位置における吹送距離を考慮した波高を加味し、現状の堤防天端標高+4.2 m PWD 程度を+5~6 m PWD に設定するとともに、堤防等の設計、施工も改善するものである。この堤防等の設計、施工の改善の内容については現時点で不明であるが、少なくとも Sidr、Aila クラスのサイクロンに対しては越流・越波は起こらない堤防高さが堤防規格として CEIP によって確保され、今後、湾岸地域の堤防の更新が順次行われることとなる。

本プロジェクトは、日本における国土交通省等の河川管理者が長年培ってきた堤防等の設計・施工技術をベースとして「バ」国の事情に合わせた内容で BWDB への技術移転を図ることが想定される。今後、本プロジェクトを進めるにあたって、CEIP と協働を図ることにより、湾岸地域の堤防等のレベルアップに対する双方の相乗的な効果が期待できると考えられる。

2) 三大河川地域

三大河川地域は、(2) で述べたように、強大な侵食作用が堤防等の損壊の主要因であり、個々の堤防等の設計・施工不良が主要因とは特定しがたい。しかしながら、Hard Point や突堤等の個々の対策工が容易に損壊し、深刻な問題となっていることから、その改善に向けた設計・施工面からのアプローチも重要である。現状のコンクリートブロックとジオテキスタイル砂袋を置くだけといった基礎のない護岸方式は改善の余地が多く、本プロジェクトによる間接的な貢献は大きいと考えられる。

ADB は、Main River Flood and Bank Erosion Risk Management Program (MRFBERMP) をジャムナ橋下流からパドマ河・メグナ河下流合流点までを対象に 2014 年から実施するために準備を進めている。CEIP 同様に、今後、本プロジェクトを進めるにあたって、MRFBERMP と協働を図ることにより、三大河川地域の堤防等のレベルアップに対する双方の相乗的な効果が期待できると考えられる。

3) 内陸河川地域

内陸河川地域においては、特に北東部ハオール地域に円借款事業による堤防等の建設事業が予定されていることから、本プロジェクトによる堤防等の設計・施工に関する BWDB の能力強化は大変重要である。ハオール地域における堤防等の特殊性として、その多くが雨季に湛水してしまう潜水堤防が挙げられるが、湛水するプレモンスーン期までは堤防等としての機能を十分に発揮する必要がある。また、雨季から乾季に移行し、徐々に水位が低下して堤防等が姿を現すにしたがって、堤体内部を飽和していた水が速やかに排水される必要があり、技術的な課題があること

が実情である。また、長期間の水没による堤防等の劣化は避けられないため、O&M 業務の一環として速やかに安価に補修する手法の適用も有効である。

内陸河川地域は、通常の堤防等が多く存在しており、本プロジェクトを通じて BWDB の能力強化を図ることにより、従来に比較して耐久性ある堤防等の設計・施工が可能となり、ひいては湾岸地域、三大河川地域同様に「バ」国の民生の安定につながっていくものと考えられる。

3-1-6 課題を踏まえた協力の方向性

BWDB からの要請内容および河川に係る現状の課題を整理・検討した上で、

- 1) 河川堤防を対象とした、設計・施工能力の改善
 - 2) 河川構造物を対象とした、維持管理能力の改善
- を協力の基本方針とした。

要請書では、堤防整備に関わる BWDB の設計・施工・維持管理能力強化への技術協力が示された。

「バ」国における洪水対策は、国家水政策（NWPo）に示されるように水管理・防災関連の最重要課題であり、堤防整備はその主要な構造物対策に位置づけられ、その重要性は極めて高い。また BWDB は、国家水計画（NWMP）で指定された洪水対策事業の実施機関である。

河川堤防の質的向上は、確実な洪水対策の推進に資する NWPo の理念に則し（2-1-1）、また、BWDB の能力強化は、NWMP の示すプログラムを踏襲しており（2-1-2（1））、要請書の内容は最重要上位政策・計画との整合が図られたものである。

さらに、堤防機能の確保により、BWDB 予算の約 1 割に及ぶと見積もられる堤防の設計・施工不良に起因する補修工事費等の削減を図ることが可能となる。

主として以下の事項を中心に、協力内容の方向性の検討を行った。

- 調査・計画：

BWDB における河川の調査は Chief Engineer Hydrology 部署で、また河川計画は Chief Planning 部署での実施体制が整備されている。要請書において調査・計画に関わる事項は明記されていない。しかしながら、堤防の設計水位の設定の基本事項となる計画規模は、対象プロジェクト毎に設定されているのが実情である。堤防設計の能力強化を図る上で、堤防設計における計画規模の考え方を整理しておくことは重要である。

- 設計・施工：

BWDB での実施体制として、設計は Chief Engineer Design 部署が、施工は各 Zone の Chief Engineer 部署配下の地方 O&M 事務所が担当している。要請書では「堤防」全般がその対象とされていたが、沿岸部の海岸堤防については他プロジェクトでの継続的な関与が確認されたことや、海岸堤防を協力の対象に含めた場合、プロジェクト活動内容が広範となること等から、対象を「河川堤防」に限定することとした。また、堤防の付帯施設でもある護岸については、「バ」国においてその重要性が重視されているものの、ADB プロジェクトで作成された侵食対策マニュアル

をはじめ、他プロジェクトでの取組みが進行していることもあり、設計・施工の能力強化に関しては、「堤防」に重点を置いた協力方針とした。

設計・施工の協力方針として、日本における「河川土工マニュアル」のような堤防整備の調査から工事完了までの河川土工全般に渡るマニュアルを整備し、治水安全度の確保を確実にする堤防の質的向上を実現するとともに、限られた財源の有効活用を実現するトータルコストの視点を重視し、維持管理を考慮した設計・施工技術の能力強化が望まれる。

- 維持管理：

BWDB が所管する河川構造物の維持管理は、各 Zone の Chief Engineer 部署配下の地方 O&M 事務所での実施体制が整備されている。維持管理の手法は各 O&M 地方事務所に委ねられているのが実情であり、共通の維持管理マニュアルを整備することにより、効率的かつ効果的な維持管理の実施が可能となることが期待される。

- 維持管理 GIS データベース：

河川構造物の維持管理を効果的に実施する上で有用な、修繕履歴や被災履歴等の構造物台帳が整備されていないことが課題となっている。2012 年 10 月時点で、世銀プロジェクトの成果として、BWDB 事業に係る GIS データベースが整備され、Chief Monitoring 部署配下の Central GIS Unit での活用が開始されようとしている。河川構造物の維持管理にこの GIS データベースを最大限活用し、修繕履歴や被災履歴を管理・活用することで、限られた財源の中で、維持管理の優先度に応じた効果的・効率的な予算配分・執行が可能になると考えられる。

プロジェクトでは、BWDB のカウンターパートと協働で、河川堤防を対象としたパイロット・プロジェクト、河川維持管理モデル活動、ならびに以下のマニュアル作成と維持管理データベース整備を実施し、プロジェクト活動による OJT を通じて BWDB の河川堤防に係る設計、施工および維持管理能力の改善・向上を図る方針とする。

- (1) 設計・施工マニュアル

設計・施工マニュアルの対象を「河川堤防」とすることで合意した。要請では、「堤防」とされていたが、沿岸部の海岸堤防を含めるとプロジェクトの活動内容が広範となることと、2009 年のサイクロン Aila による南西部の輪中堤被害を受けた、ADB および WB の支援事業が現在行われており、これらの事業による技術的蓄積が期待されることから、本プロジェクトでは、河川堤防に焦点を当てることとした。

また、本プロジェクトに、堤防と密接に関連する構造物である護岸について、本プロジェクトの対象とするかどうか検討した結果、「バ」国では、河岸侵食対策事業として、ADB の支援 2010 年に侵食対策マニュアルを作成しており、ADB のローンによる護岸工事が行われているため、「バ」国にとってはこれらの知見が活用可能であると考えられる。このため、本プロジェクトでは、これらのマニュアルとの整合をはかった上で、河川堤防に係る設計・施工マニュアルを作成する。

- (2) 維持管理マニュアル

BWDB の所管施設の維持管理のためのマニュアル・ガイドライン類は、排水機場のような大規模な個別施設を除いて整備されていないことから、維持管理マニュアルの作成対象は、堤防、護

岸、根固め、樋門・樋管等の河川構造物全般とすることとした。BWDB の維持管理予算は、Revenue 予算として扱われているが、2011 年度の場合、要求 226 億 Taka に対して配分が 33 億 Taka となっており、BWDB が必要とする予算が確保できていない。維持管理予算の確保は喫緊の課題であるが、限られた予算の中で優先順位を付けて執行することも一方で重要となるため、本プロジェクトで作成する維持管理マニュアルでは、予算確保を後押しする計画づくりと執行の優先順位付けを意識する必要がある。

また、要請では住民参加型の維持管理マニュアルの整備を求められていたが、SAIWRPMP (ADB)、WMIP (WB)、IPSWAM (オランダ) 等の他ドナーのプロジェクトで住民参加型の維持管理をパイロット的に実施中であることから、本プロジェクトでは BWDB が維持管理を担当する河川構造物を対象とした。灌漑施設に関しては、住民組織との個別の協定によって、二次水路、三次水路等の小規模な水路の維持管理を住民組織が実施することになっている地域がある。そのような地域では、「3-3 他ドナーの支援状況」で紹介したような個別のプロジェクトにより、住民組織用の維持管理マニュアルが作成されていることが多い。本プロジェクトで作成するマニュアルは、あくまで BWDB が維持管理する河川構造物を対象とした維持管理マニュアルとする。

(3) 被災履歴と修繕履歴のデータベース整備

要請では、BWDB 所管施設の GIS データベースの整備を求められていたが、既に WMIP (WB) のプロジェクトで、BWDB や WMO 管理の構造物（堤防、灌漑水路、水門等）データベース化が行われており、システムの利用に関するトレーニングも実施される予定であることが明らかとなった。

一方で、維持管理や改修の計画上重要となる被災履歴（堤防の破堤箇所、破堤形態、被災時の水位や構造物の損壊の情報）や修繕の履歴については、整理が行われていないことから、記録・保存すべき項目を本プロジェクトで提案する。また、試験的に対象事務所で被災履歴、修繕記録を含む河川構造物のデータベース構築を行う。

3-2 プロジェクトの概要

3-2-1 プロジェクト名

英文表記： The Project for Capacity Development of Management for Sustainable Water Related Infrastructure

和文表記： 持続的な水関連インフラ整備に係る能力向上プロジェクト

要請書段階（2011 年 8 月 3 日）での案件名は、"Capacity Development on Management for Sustainable Water Related Infrastructure of BWDB"とされていたが、上記プロジェクト名への変更を BWDB に提案し、合意した。

3-2-2 プロジェクトの活動内容

(1) プロジェクト目標

提案計画の活用目標： BWDB の堤防に係る設計、施工および維持管理能力が改善される。

活用による達成目標： 適切な構造物管理を通して、水害によるリスクが低減される。

(2) 成果と活動

本プロジェクトにおける活動内容について、BWDB との協議を経て、表 3-13 に示すプロジェクトに期待される成果と活動内容を決定し、R/D (案) 記載した。

表 3-13 成果と活動

	成果	活動
①	持続可能な堤防の設計が導入される。	1-1 設計水位、潮位、土質条件等の河川堤防の設計条件をレビューする。 1-2 現存の設計手法および設計基準をレビューする。 1-3 複数の河川堤防の設計手法を分析し適用可能性を検討する。 1-4 河川堤防の設計マニュアル案を作成する。 1-5 パイロット・プロジェクトの設計を行う。
②	堤防の施工過程が改善される。	2-1 現存の河川堤防の施工方法をレビューする。 2-2 材料試験を実施し、入手可能な各材料の特性を把握する。また、最適な含水比、締固め、改良方法を検討する。 2-3 施工マニュアル案を作成する。なお、施工後のモニタリングを意識したものとする。 2-4 設計と施工のためのパイロット・プロジェクトのサイトを選定する。 2-5 河川堤防の設計および施工の評価のためのパイロット・プロジェクトを実施する。 2-6 パイロット・プロジェクトに基づき得られた知見を 1-4、2-3 で作成したマニュアルへ反映する。
③	河川構造物の維持管理システムが確保される。	3-1 河川構造物の維持管理の実施状況をレビューする。 3-2 河川構造物の維持管理マニュアル案を作成する。 3-3 河川維持管理のモデル活動を実施する O&M 地方事務所を選定する。 3-4 3-2 で作成したマニュアルに基づき、対象 O&M 地方事務所において河川維持管理活動を試行する。 3-5 3-4 の試行結果に基づき得られた知見を 3-2 で作成したマニュアルに反映する。 3-6 対象 O&M 地方事務所において、GIS を活用した河川構造物の被災履歴および修繕履歴のデータベース化を行う。
		【設計、施工、維持管理に係る横断的事項】 4-1 河川構造物の設計、施工、維持管理に関するセミナー／ワークショップを開催する。 4-2 プロジェクトに従事する BWDB 職員を対象とした本邦研修を実施する。 4-3 作成したマニュアル類の普及と効果的活用のための行動計画を作成する。

なお、上記①、②の活動を通じて、以下の設計および施工の体系的な整理が望まれる。

- イ) 堤防の規格改善
- ロ) 堤体材料特性の評価とその改良に向けた必要な対策の導入（含水比調整、他材料との混合等）
- ハ) 試験施工の導入による施工仕様の確認
- ニ) 堤体基礎地盤特性（軟弱地盤、透水性地盤）の評価とその対策
- ホ) 堤防かさ上げ、拡幅に関する施工法導入
- ヘ) 締固めへの施工機械導入
- ト) 施工（工程、品質、出来形）管理
- チ) 機械（稼働・維持）管理
- リ) 安全（事故防止、水防）管理

3-2-3 プロジェクト期間および工程案

プロジェクト期間は3年間で予定する。Tentative Plan of Operation として R/D（案）の Annex 3 として示された工程案を図 3-4 に示す。

なお、要請書段階（2011年8月3日）では、本プロジェクトの実施期間は4年間として要請されていた。しかしながら、プロジェクト成果のバングラデシュ国全土への普及・展開を考慮し、限られた期間で集中的にアプトプットを出すことが望ましいと判断した結果、主な活動内容の年割として、第1年次にマニュアル素案の作成、第2年次にパイロット事業の実施、第3年次にモニタリングとマニュアルのファイナライズをする計画とし、全工程3年間のプロジェクト期間とすることを BWDB に提案し、合意した。

Plan of Operation for "The Project for Capacity Development of Management for Sustainable Water Related Infrastructure" (Draft)																																				
	Year-1												Year-2												Year-3											
	2013			2014			2015			2016			2017			2018			2019			2020			2021			2022			2023					
	1Q	2Q	3Q	4Q	1Q	2Q	3Q	4Q	1Q	2Q	3Q	4Q	1Q	2Q	3Q	4Q	1Q	2Q	3Q	4Q	1Q	2Q	3Q	4Q	1Q	2Q	3Q	4Q	1Q	2Q	3Q	4Q	1Q	2Q	3Q	4Q
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
Wet Season						Dry Season						Wet Season						Dry Season						Wet Season						Dry Season						
1. Improvement of Design: Design for sustainable river embankment is introduced																																				
1-1	To review the design condition of river embankment such as design water level, tide level, characteristics of soil materials, etc.																																			
1-2	To review the existing design methods and criteria																																			
1-3	To examine various design methods for river embankment and specify availability																																			
1-4	To draft the design manual for river embankment																																			
1-5	To conduct the design of the pilot project																																			
2. Improvement of Construction: Construction method and procedure of river embankment is improved																																				
2-1	To review the existing construction methods for river embankment																																			
2-2	To conduct soil tests of obtainable construction materials to find out the characteristics, and examine the optimum method of water content, compactness and stabilization																																			
2-3	To draft the construction manual for river embankment including monitoring works																																			
2-4	To select pilot project site for design and construction																																			
2-5	To conduct the pilot project at the selected site to evaluate design and construction methods for river embankment																																			
2-6	To revise the prepared manuals (1-4 and 2-3) based on the lessons of the pilot project (2-5)																																			
3. Improvement of Operatin and Maintenance: Operation and Maintenance system for the river infrastructures is ensured																																				
3-1	To review the present Operation and Maintenance (O&M) activities for river infrastructures																																			
3-2	To draft the O&M manual for river infrastructures																																			
3-3	To select the model O&M division office																																			
3-4	To conduct the O&M activity at the selected division office by using the prepared O&M manual (3-2)																																			
3-5	To revise the prepared manual (3-2) based on the lessons of the O&M activity (3-4)																																			
3-6	To prepare the GIS database of damage and maintenance records at the selected division office																																			
4. Common Activities (design, construction and operation & maintenance)																																				
4-1	To hold the technical seminar/workshop on design, construction and O&M method for river infrastructures																																			
4-2	To hold the related training courses in Japan for the BWDB personnel engaged in the Project																																			
4-3	To prepare the action plan for dissemination and effective use of the Manuals																																			
Report	▲IC/R ▲FR/R ▲IF/R ▲DF/R ▲FF/R																																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36

図 3-4 工程案

3-2-4 プロジェクトの実施体制

(1) プロジェクト監理・実施体制

BWDB との協議により、プロジェクト・ダイレクター (PD) を Additional Director General Planning、プロジェクト・マネージャー (PM) を Chief Planning と Chief Monitoring の 2 名体制とした。本プロジェクトは、設計、施工、維持管理と BWDB の地方組織も含む部局横断的なプロジェクトとなるため、BWDB 内の総合調整を行うプロジェクト・コーディネーターに Director of Planning-1 を配置することとした。

本プロジェクトの監理・実施体制は以下の通りである。

- (a) プロジェクト・ダイレクター： Additional Director General Planning
- (b) プロジェクト・マネージャー： Chief Planning および Chief Monitoring
- (c) プロジェクト・コーディネーター： Director of Planning-1

(d) カウンターパート

- 設計： Chief Engineer, Design
施工： Superintending Engineer, O&M Circle
および関係地方 O&M 事務所職員
維持管理： Superintending Engineer, O&M Circle
および関係地方 O&M 事務所職員

(2) 合同調整委員会

本プロジェクトを円滑に進めるために、合同調整委員会 (Joint Coordinating Committee: JCC) を設置し、本プロジェクトの実施に関する関係機関の調整を行う。また、実施機関のオーナーシップを確保するため、JCC の議長は BWDB 長官とすることとした。

バングラデシュ側の JCC メンバー

BWDB 関係

- (a) Director General of BWDB (JCC 議長)
- (b) Additional Director General Planning (プロジェクト・ダイレクター)
- (c) Chief, Planning (プロジェクト・マネージャー)
- (d) Chief, Monitoring (プロジェクト・マネージャー)
- (e) Chief Engineer, Design
- (f) Chief Engineer, Hydrology
- (g) Chief Training & Staff Development
- (h) Chief Engineer, O&M
- (i) Chief Water Management
- (j) Director of Planning-1 (プロジェクト・コーディネーター、JCC 事務局)

関係機関

- (k) Representative of Ministry of Water Resources (MoWR)
- (l) Representative of River Research Institute (RRI)
- (m) Representative of Institute of Water Modeling (IWM)
- (n) Representative of Center for Environmental and Geographic Information Services (CEGIS)
- (o) Representative of Disaster Management Bureau (DMB)
- (p) Representative of Bangladesh Metrological Department (BMD)

日本側の JCC メンバー

- (q) JICA 専門家チーム
- (r) JICA バングラデシュ事務所

その他

- (s) JCC 議長が任命した者

(3) 技術部会

作成する設計・施工・維持管理マニュアルへのバングラデシュ国内の地域の実情の反映と、普及を目的として、各地域の代表者から構成される技術部会 (Technical Working Group: TWG) を、

設計・施工・維持管理別に設置することとした。

表 3-14 技術部会 (TWG) メンバー (案)

技術部会 1:設計	技術部会 2:施工	技術部会 3:維持管理
<ul style="list-style-type: none"> Chief Engineer, Office of Chief Engineer, Design Design Circle 1 の代表者 Design Circle 2 の代表者 Design Circle 3 の代表者 Design Circle 4 の代表者 Design Circle 5 の代表者 Design Circle 6 の代表者 River Research Institute の代表者 その他関係機関の代表者 	<ul style="list-style-type: none"> Chief Monitoring Director of Programme Superintending Engineer, O&M Circle (施工パイロット・プロジェクト地区) Central Zone の代表者 North Eastern Zone の代表者 South Eastern Zone の代表者 South Western Zone の代表者 Mid Western Zone の代表者 North Western Zone の代表者 Southern Zone の代表者 Northern Zone の代表者 その他関係機関の代表者 	<ul style="list-style-type: none"> Chief Monitoring Director of O&M Superintending Engineer, O&M Circle (維持管理活動地区) Central Zone の代表者 North Eastern Zone の代表者 South Eastern Zone の代表者 South Western Zone の代表者 Mid Western Zone の代表者 North Western Zone の代表者 Southern Zone の代表者 Northern Zone の代表者 その他関係機関の代表者

プロジェクト実施体制、JCC、TWG を含めたプロジェクト全体の関係組織の概念図を図 3-5 に示す。

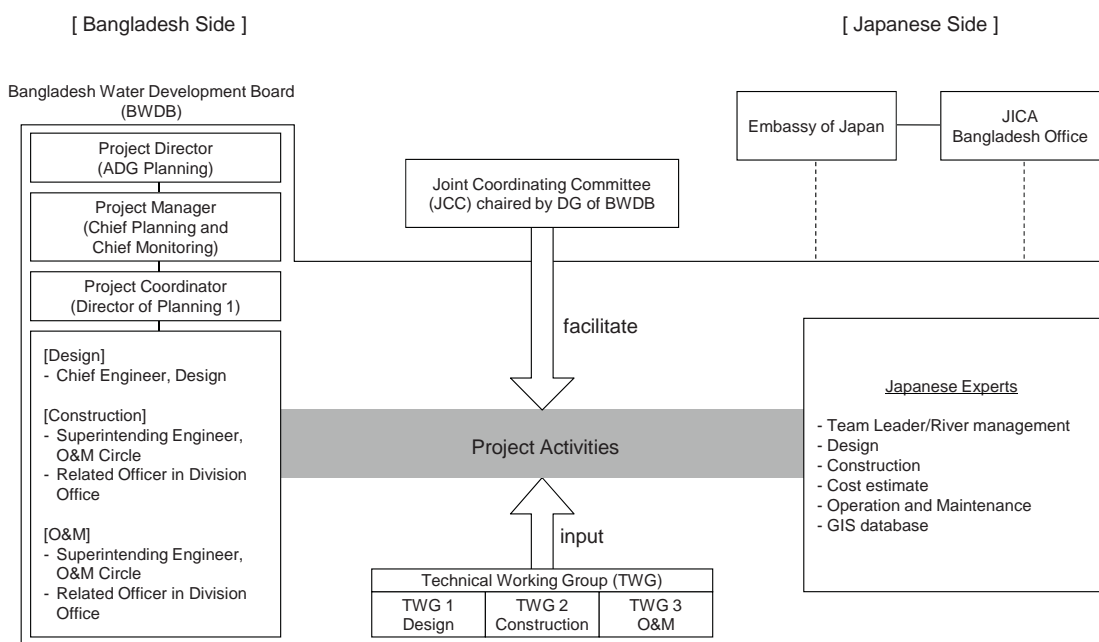


図 3-5 プロジェクト組織図

3-2-5 アウトプット (成果)

(1) アウトプット (成果)

プロジェクトに期待される成果は、以下の通りである。

- イ) 持続可能な河川堤防の設計が導入される。
- ロ) 河川堤防の施工過程が改善される。
- ハ) 河川構造物の維持管理システムが確保される。

(2) 主な成果品

本プロジェクトにおけるマニュアルと成果品は、以下を予定している。

- イ) 河川堤防の設計マニュアル
- ロ) 河川堤防の施工マニュアル
- ハ) 河川構造物の維持管理マニュアル
- ニ) 被災履歴・修繕履歴の GIS データベース
- ホ) 作成したマニュアル類の普及と効果的活用のための行動計画

3-2-6 バングラデシュ側の投入

プロジェクトで想定されるバングラデシュ側の投入（案）は、以下のとおりである。

- ・ カウンターパートの配置
- ・ 執務室の提供（什器、インターネット、電気、水道、電話回線等の必要設備とそのランニングコスト含む）
- ・ 医療情報提供等の日本人専門家の健康管理支援
- ・ 身分証明書の発行
- ・ プロジェクト関係資料の提供
- ・ プロジェクト運営管理費の確保（カウンターパート活動費（日当、旅費を含む）等）
- ・ プロジェクト資金口座開設の手続き支援
- ・ その他必要な経費

3-2-7 日本側の投入

プロジェクトで想定される日本側の投入（案）は、以下のとおりである。

- イ) 専門家の派遣
 - ・ 総括／河川管理
 - ・ 河川構造物（設計）
 - ・ 河川構造物（施工・材料）
 - ・ 河川構造物（積算）
 - ・ 河川維持管理
 - ・ GIS データベース
- ロ) 本邦研修の実施

3-3 プロジェクト実施上の留意点

3-3-1 パイロット・プロジェクト

パイロット・プロジェクトの実施にあたっては、以下の点に留意する必要がある。

(1) パイロット候補地

パイロット候補地の選定にあたっては、ダッカからのアクセス、資機材の搬入/調達の容易さを考慮する。更に工事影響範囲の支障物は BWDB が工事実施前に移設や撤去を完了させておく必要がある。

特に河川工事により村落等の移設が発生する可能性がある場所や工事により社会環境を大きく改変する可能性がある場所は、移設交渉や手続きが長引く可能性があるため予めパイロット候補地から除外しておく必要がある。

なお、BWDB によると「バ」国では既設堤防の改修・改築の場合は、環境影響評価等の手続きは発生しないとのことであるが、パイロット・プロジェクト実施にあたっては、JICA 環境社会配慮ガイドラインならび「バ」国の環境社会配慮の手続きに従った再確認が必要となる。

設計・施工のためのパイロット・プロジェクトサイトの選定は、プロジェクト開始後に JICA 専門家と BWDB が共同で調査を行うこととした。ダッカからのアクセス、調達、機器、資材の観点からショートリストを作成し決定するプロセスとすることを M/M で確認した。

(2) 入札図書/工事仕様書

工事入札図書作成においては、既往の BWDB の工事仕様書を照査し、必要に応じてパイロット工事に修正する必要がある。

特に堤防材料の仕様や、振動ローラー車による転圧を実施させるなど、途中で工事の手戻りが発生しないよう材料や施工方法について十分検討し入札図書/工事仕様書を規定する必要がある。

(3) パイロット・プロジェクトの実施

パイロット・プロジェクトの設計、積算、施工監理、モニタリングは BWDB の責任で行い、JICA 専門家はこれをサポートするという事で合意した。また、パイロット・プロジェクトに係る土地、電気・水道等の支障物件、不法占用物、環境社会配慮事項への対応、プロジェクト終了後の維持管理、プロジェクト実施中・実施後の被災については、BWDB が責任を持って行うことで合意した。

(4) 品質管理

堤防の品質確保の面で、重要なことは、材料が均質に締固められていることおよび洪水、降雨による浸透水に対して安定であることである。このため施工時には、これらを確保するため材料試験と現場測定を実施する必要がある。

堤防材料は、必要に応じて性質の異なる土質の混合による粒度調整やトレンチ掘削などによる含水比の調整、セメントや石灰による安定処理等を行い、材料品質の確保を行う必要がある。

転圧作業では、工事仕様書に示された巻出し厚および圧密度の確認を砂置換法や RI 計器を用いて管理していく必要がある。

表 3-15 品質管理試験および頻度（参考）

種別	試験区分	試験項目	試験方法	試験基準	備考									
材料	必須	土の締固め試験	JIS A 1210	当初および土質の変化時	最大乾燥密度と最適含水比									
		その他	土の粒度試験 土粒子の密度試験 土の含水比試験 土の液性限界試験 土の塑性限界試験	JIS A 1204 JIS A 1202 JIS A 1203 JIS A 1205 JIS A 1206		当初および土質の変化時	土の分類							
	その他	土の一軸圧縮試験 土の三軸圧縮試験 土の圧密試験 土のせん断試験 土の透水試験	JIS A 1216 地盤工学会基準 JIS A 1217 地盤工学会基準 JIS A 1218	必要に応じて										
		必須	現場密度の測定または空気間隙率・飽和度の測定	JIS A 1214	築堤は1,000㎡に1回の割合、または堤体延長20mに3回の割合の内、測定頻度の高い方で実施する。	<table border="1"> <tr> <td>面積 (㎡)</td> <td>500未満</td> <td>500以上 1000未満</td> <td>1000以上 2000未満</td> </tr> <tr> <td>測定回数</td> <td>5</td> <td>10</td> <td>15</td> </tr> </table>	面積 (㎡)	500未満	500以上 1000未満	1000以上 2000未満	測定回数	5	10	15
			面積 (㎡)	500未満	500以上 1000未満		1000以上 2000未満							
		測定回数	5	10	15									
		その他	土の含水比試験	JIS A 1203	含水比の変化が認められたとき。									
			コン指数の測定	舗装試験法便覧	トラフィカビリティが悪いとき。									

出典：河川土工マニュアル

(5) 維持管理

プロジェクト実施後は、維持管理マニュアルに従い、BWDB が維持管理を行うことになるため、マニュアルの内容が非常に重要となる。マニュアルには、具体的な点検方法や適切な補修方法等が記載される必要がある。

3-3-2 GIS データベースの構築

WMIP (WB) で整備中のデータベースに関しては、O&M 地方事務所に加え、Chief Monitoring に Central GIS Unit を設置して管理することとなっている。一方で、SAIWRPMP (ADB) で整備中のデータベースについては、O&M 地方事務所のみで管理していく方針とのことである。ただし、WMIP と SAIWRPMP のデータベースは、基本的には同じく IWM が作成したシステムを用いており、互換性がある。

全データベースを中央で一元管理するかどうかは検討が必要であるが、業務や研修の効率性等を考慮すると、仕様はできるだけ揃えておくことが望ましいと考えられるため、本プロジェクトで実施する試験的なデータベース構築も含め、Central GIS Unit において内容を把握できるよう、留意する必要がある。

3-3-3 セミナーおよびワークショップ

セミナー／ワークショップの開催について、職員の育成を担当する Chief Training & Staff Development (Chief TSD) によると、人材育成の観点から、セミナー／ワークショップの開催は大歓迎とのことであった。

プロジェクトに関連するセミナー／ワークショップの開催に関しては、特に Chief TSD との協議を行う必要はなく、プロジェクトを担当する Chief Planning (プロジェクト・マネージャー) との協議で

準備・開催を進めてよいとの助言を得た。

1日～数日間のセミナー／ワークショップでは、ホテルを会場とすることが一般的である。Dhakaでの開催であれば会場候補は多数あり、Chief Training & Staff Developmentからの情報提供も可能である。

現地調査をセミナーやワークショップの日程に含める場合は、ダッカから片道3時間程度の現場視察であれば、日帰りでの実施が可能であるとの見解であった。セミナーに現地調査を含めることは非常に良いとの意見でもあった。また、宿泊を伴う場合は、状況に応じてBWDBのGuest House等の提供も可能であるが、セミナー及びワークショップの参加者の宿泊費の負担については別途BWDBと協議・調整する必要がある。

また、日当および交通費の支給については、主催者により対応も様々であるが、日当および交通費の支給が無い場合でも大きな問題にはならないとのことであった。また、日当は500 Taka/日程度が相場とのことである。

但し、JICAプロジェクトでのセミナー／ワークショップの開催であれば、会場借上げ、軽食および資料準備等のセミナー運営用は、JICA負担でお願いしたいとのことであった。

3-3-4 本邦研修

本邦研修に関して Chief TSD から以下の情報を得た。

本邦研修については、Chief TSD の扱い事項となる。時期・内容等の研修案内が DG 宛に報告されると、特に参加者の指定が無い場合は、Chief TSD が研修参加者の人選を行うこととなる。参加すべき人が想定される場合は、DG 宛に研修案内のレターを提出する際に、参加予定者を明記することで、優先的な人選が行われるとのアドバイスを受けた。

本邦研修においては、防災や河川管理に関わる日本の最新技術、また、地下水の砒素汚染の問題や洪水時には多くの井戸が冠水し水質悪化のため井戸水の使用が制限される等の問題を抱えていることから水の浄化技術等についても興味があるとのことであったが、本プロジェクトの実施内容を踏まえた研修の計画とする必要がある。

3週間程度の本邦研修は、期間として特に問題はないとのことであった。但し、バングラデシュの会計年度末は6月であり、1月～6月、特に年度末の時期は避けた方が良いとの助言があり、本邦研修の時期としては7月～12月に実施するのがBWDB側としては理想的である。

BWDBではこれまでも日本でのJICA研修に多くの人を派遣しており、手続き等はChief TSDで十分に把握しているとのことである。

3-3-5 カウンターパートへの技術移転の手法および確認方法

本プロジェクトは「開発計画調査型技術協力」で実施するが、専門家とカウンターパートが協働で作業（On the Job Training (OJT) で実施）し、成果を出すことが、カウンターパートの能力向上の観点から重視されるため、その体制の確保をBWDBに求めた。また、技術定着の確認のためにプロジェクト・デザイン・マトリックス（PDM）を作成し、プロジェクト実施中の一定期間毎に進捗が確

認できるようにした。

3-3-6 住民参加型の維持管理手法

要請では住民参加型の維持管理マニュアルの整備を求められていたが、SAIWRPMP (ADB)、WMIP (WB)、Blue Gold Program (オランダ) 等の他ドナーのプロジェクトで住民参加型の維持管理をパイロット的に実施中であることから、本プロジェクトでは BWDB が維持管理する施設を対象とする。

選定された対象事務所における試験的な維持管理の実施に際しては、住民組織 (WMO) と BWDB の間の協定の有無、協定が存在する場合はその内容について留意することとする。

3-3-7 その他の留意点

予算と人材の制約

BWDB においては、繰返し発生する洪水被害を軽減するために必要な予算と人材が十分に確保できているとはいえない状況である。現状での限られた予算と人材の中で、本プロジェクトの目標である「BWDB の堤防に係る設計、施工および維持管理能力が改善される」を実現するためのプロジェクト活動と成果が求められる。

JICA 長期専門家との協力

現在、河川管理アドバイザーとして JICA 長期専門家 (2010 年 9 月～2013 年 9 月) が BWDB に常駐している。本プロジェクトと関わりの深い BWDB 内の関係部署との良好な関係を築いており人脈・情報も豊富である。プロジェクトの効果的かつ円滑な実施のためには、JICA 長期専門家との密接な連携が不可欠である。

環境社会配慮

BWDB との協議において、本プロジェクトの実施に際しては JICA 環境社会配慮ガイドラインに従うことが合意され、加えて、「バ」国の環境社会配慮規程等の手続きにも従うことも示唆された。

パイロット・プロジェクトの実施ならびに各マニュアル作成にあたっては、常に環境社会配慮の観点を踏まえた内容・成果とすることが求められる。

第4章 事前評価結果

本詳細計画策定調査を踏まえ、次ページのとおり事業事前評価表を作成した。

事業事前評価表（開発計画調査型技術協力）

作成日：平成 25 年 3 月

担当部署：地球環境部防災第一課

<p>1. 案件名</p>
<p>国名 : バングラデシュ人民共和国 案件名 : 持続的な水関連インフラ整備に係る能力向上プロジェクト The Project for Capacity Development of Management for Sustainable Water Related Infrastructure</p>
<p>2. 協力概要</p>
<p>(1) 事業の目的 本事業では、バングラデシュにおいて、堤防等の河川構造物の設計、施工及び維持管理の基準類を整備し、実証事業及び継続的なモニタリングを行うことにより、バングラデシュ国政府関係機関の水関連インフラの整備及び管理に係る能力向上に寄与する。</p> <p>(2) 調査期間 2013 年 4 月～2016 年 3 月（計 36 ヶ月）（予定）</p> <p>(3) 総調査費用 3.5 億円（予定）</p> <p>(4) 協力相手先機関 バングラデシュ水資源開発庁 Bangladesh Water Development Board (BWDB)</p> <p>(5) 計画の対象（対象分野、対象規模等） 対象地域：バングラデシュ国 全土 対象人口：1 億 4,000 万人 対象分野：防災</p>
<p>3. 協力の必要性・位置付け</p>
<p>(1) 現状及び問題点 バングラデシュは、ガンジス川（パドマ川）、ブラマプトラ川（ジャムナ川）、メグナ川の 3 つの国際河川（総流域面積：172 万 km²）の下流域に位置している。国土の約 8 割が洪水氾濫原であり、その洪水氾濫原の約 5 割が標高 5m 以下の低平地である。バングラデシュの全国平均年間降雨量は約 2,200 mm であり、全降雨量の約 80% が集中する雨季（4 月～10 月）には毎年国土の約 2 割が浸水する。また、ベンガル湾で発生するサイクロンの襲来は、沿岸部及び低平地に甚大な被害をもたらしている。このような洪水に対して脆弱な地形条件及び気象条件と 1974 年比で約 2 倍の人口増加と経済発展による社会環境の変化により、2004 年 6 月の洪水では、3,600 万人を超える被災者が発生し、約 22 億 USD の多大な経済被害が生じている。</p> <p>バングラデシュでは洪水による人的被害及び経済被害を軽減するために、水資源開発庁（Bangladesh Water Development Board : BWDB）による堤防等の建設及び維持管理が行われているが、施工や維持管理等の不良に起因する堤防決壊等による被害が繰り返し発生し、多くの資産の消失や避難民の発生に繋がっている。</p> <p>BWDB によって 2011 年までに建設された堤防は 10,405km あるが、堤防建設時に機械による十分な締固めが行われていないケースがあり、堤体沈下や雨水や河川水の浸透による漏水などを引き起こし、堤体の弱体化に繋がっている。また、堅固な堤体建設に必要な含水比や粒度の調整</p>

も殆ど行われていない等、品質上の課題がある。また、維持管理に係る基準等も無く、大規模な被災が確認された後の復旧工事を繰り返しているほか、施工や維持管理等の不良に起因する手戻りにより、貴重な自国資金を浪費している状況である。

上記のとおり、同国では **BWDB** による堤防等の河川構造物の設計、施工及び維持管理に係る基準類の策定や実証事業を通じた能力強化による効果的な洪水対策が急務となっている。

(2) 相手国政府国家政策上の位置づけ

バングラデシュ政府が 2011 年に策定した第 6 次 5 か年計画 (FY2011～FY2015) では、水と衛生、持続的な環境 (災害対策等) を重点分野として掲げている。特に水分野の目標・戦略として、堤防高の確保と洪水管理が挙げられており、具体的には 1,159km の河川堤防の新設と改修、当該分野の職員の能力開発等が計画され、これらの事業により洪水被害の軽減と農地等の資産の保護が期待されている。本プロジェクトでは、河川堤防の設計・施工・維持管理の基準類の策定と、策定過程を通じた職員の能力向上を図ることとしており、5 か年計画で整備される構造物の信頼性の向上と、より実践的な職員の能力向上により、洪水被害の軽減に寄与するものである。

また、バングラデシュ政府は、1999 年に「国家水政策」、2004 年にはその実行計画である「国家水管理計画」を策定しており、国内の人口増加、都市部への人口集中、気候変動に伴う洪水リスク増大等の課題解決のためのプログラムとして、**BWDB** の能力強化、主要都市の洪水防御事業が挙げられている。本プロジェクトの実施は、これらの国家政策、計画に合致するものである。

(3) 他国機関の関連事業との整合性

バングラデシュでは以下 2 機関の関連事業が実施されている。

世界銀行は、地域コミュニティの参画を図りつつ国全体の水資源管理能力の強化を図る水管理改善プロジェクト (Water Management Improvement Project : WMIP) を 2007 年から実施している。このプロジェクトでは、**BWDB** 所管施設のデータベースの構築と、2007 年洪水と 2009 年のサイクロンで被災したインフラ施設の復旧事業等を実施していることから、これらの成果を本プロジェクトの基準類の策定と維持管理のための施設の被災・修繕履歴の枠組み構築に活用する。

アジア開発銀行 (ADB) は、これまでにメグナ川、ブラマプトラ川の河岸侵食対策に取り組んできた。近年では、小規模都市統合洪水プロジェクト (Secondary Towns Integrated Flood Protection Project Phase II (2004-2012)) にて、全国 9 都市を対象とした洪水対策、排水系統改善等の事業を実施した。また、ガンジス川、ブラマプトラ川で河岸侵食対策を主とした事業の準備調査を実施中であり、これらの成果は本プロジェクトの基準類の策定の参考になる。

(4) 我が国援助政策との関連、JICA 国別事業実施計画上の位置づけ

我が国は、対バングラデシュ国別援助方針 (2012 年 6 月) における重点目標として、社会の脆弱性の克服のための防災・気候変動対策の支援を行う方針としている。また、JICA の国別分析ペーパーにおいても、「防災・気候変動対策」を重点課題としており、日本の経験を活用した堤防や灌漑等のインフラ整備・維持管理への支援を行い、洪水被害の軽減及び持続的な水資源管理を通じた住民の生計向上を図っていくこととしており、本プロジェクトは、これらの方針、計画に合致するものである。

United Nations International Strategy for Disaster Reduction (UNISDR) が国連防災世界会議で設定した「兵庫行動枠組 (2005-2015)」における優先行動 4「潜在的なリスク要素を軽減する」に資する。

4. 協力の枠組み

(1) 調査項目

本協力では、バングラデシュにおける河川構造物の設計、施工、維持管理に係る実態の把握と課題の抽出を行った上で、実証事業を通じた河川堤防等の設計、施工、維持管理の基準類の策定と、策定過程を通じた職員の能力向上を図ることにより、より効果的な洪水対策に寄与すること

を目指す。

(a) 持続可能な堤防の設計の導入

- 1-1 設計水位、潮位、土質条件等の河川堤防の既存の設計条件を調査する。
- 1-2 現存の設計手法及び設計基準を調査する。
- 1-3 河川堤防の設計手法を分析し、課題の抽出を行う。
- 1-4 河川堤防の設計マニュアル案を作成する。
- 1-5 実証事業の設計を行う。

(b) 堤防の施工過程の改善

- 2-1 現存の河川堤防の施工方法を調査し、課題の抽出を行い、改善方策の検討を行う。
- 2-2 材料試験を実施し、入手可能な材料の特性を把握する。また、最適な含水比、締固め、改良方法を検討する。
- 2-3 河川堤防の施工マニュアル案を作成する。
- 2-4 設計と施工のための実証事業の実施箇所を選定する。
- 2-5 河川堤防の設計及び施工の評価のための実証事業を実施する。
- 2-6 実証事業に基づき得られた知見を 1-4、2-3 で作成したマニュアルへ反映する。

(c) 河川構造物の維持管理システムの確保

- 3-1 河川構造物の維持管理の実態を調査し、課題の抽出を行い、改善方策の検討を行う。
- 3-2 河川構造物の維持管理マニュアル案を作成する。
- 3-3 河川維持管理のモデル活動を実施する地方事務所を選定する。
- 3-4 3-2 で作成したマニュアルに基づき、対象地方事務所において河川維持管理活動を試行する。
- 3-5 3-4 の試行結果に基づき得られた知見を 3-2 で作成したマニュアルに反映する。
- 3-6 対象地方事務所において、GIS を活用した河川構造物の被災履歴及び修繕履歴のデータベースの作成を行う。

(d) 設計、施工、維持管理に係る横断的事項

- 4-1 河川構造物の設計、施工、維持管理に関するセミナー／ワークショップを開催する。
- 4-2 プロジェクトに従事する BWDB 職員を対象とした本邦研修を実施する。
- 4-3 作成したマニュアル類の普及と効果的活用のための行動計画を作成する。

(2) アウトプット（成果）

- ・河川堤防の設計マニュアル
- ・河川堤防の施工マニュアル
- ・河川構造物の維持管理マニュアル
- ・被災履歴・修繕履歴の GIS データベース
- ・作成したマニュアル類の普及と効果的活用のための行動計画

(3) インプット（投入）：以下の投入による調査の実施

(a) コンサルタント（分野／人数）

- ・総括／河川管理
- ・河川構造物（設計）
- ・河川構造物（施工・材料）
- ・河川構造物（積算）
- ・河川維持管理
- ・GIS データベース

<p>(b) その他 研修員受入れ ・本邦研修 (河川管理)</p>
<p>5. 協力終了後に達成が期待される目標</p> <p>(1) 提案計画の活用目標 BWDB の堤防に係る設計、施工及び維持管理能力が改善される。</p> <p>(2) 活用による達成目標 適切な構造物管理を通して、水害によるリスクが低減される。</p>
<p>6. 外部要因</p> <p>(1) 協力相手国内の事情 バングラデシュでは 2013 年末に総選挙が予定されており、ゼネスト等の頻発によりプロジェクトの進捗が遅延することが想定されるため、プロジェクトの工程管理に留意する必要がある。</p> <p>(2) 関連プロジェクトの遅れ 本プロジェクトの進捗に影響を与える関連プロジェクトは無い。</p>
<p>7. 貧困・ジェンダー・環境等への配慮 (注)</p> <p>(1) 環境社会配慮</p> <p>① カテゴリ分類：B</p> <p>② カテゴリ分類の根拠：本事業は、「国際協力機構環境社会配慮ガイドライン」(2010 年 4 月公布) に掲げる河川・砂防セクターのうち大規模なものに該当せず、環境への望ましくない影響は重大でないと判断され、かつ、同ガイドラインに掲げる影響を及ぼしやすい特性及び影響を受けやすい地域に該当しないため。</p> <p>③ 環境許認可：本調査にて確認</p> <p>④ 汚染対策：本調査にて確認</p> <p>⑤ 自然環境面：本調査にて確認</p> <p>⑥ 社会環境面：本調査にて確認</p> <p>⑦ その他・モニタリング：本調査にて確認</p> <p>(2) 貧困・ジェンダー 本プロジェクトは、人材育成や洪水被害の軽減を目的としており、貧困・ジェンダー面で負の影響を与えることはない。</p>
<p>8. 過去の類似案件からの教訓の活用 (注)</p> <p>ラオス「河岸侵食対策技術プロジェクトフェーズ 2」(2010 年 10 月～2014 年 9 月/技術協力プロジェクト)(以下、「ラ国プロジェクト」という。)は、メコン川流域の河岸侵食対策工のパイロット・プロジェクト等を通じて、河岸侵食対策工の調査、設計、施工、維持管理のマニュアルの整備及び政府関係機関職員の能力向上を図るプロジェクトである。当該国における河川事業の設計から維持管理に至る一連のプロセスを、マニュアルの作成、パイロット事業の実施等の OJT を通じて、政府関係職員の能力向上を図る点は本案件と類似している。ラ国プロジェクトでは、カウンターパートが河川構造物に係る調査から維持管理までの一連の活動を主体的に行えるよう、地方 3 県でのパイロット・プロジェクトを PDCA サイクルによって実施することで、着実に能力向上が図られている点が教訓として挙げられるため、これらの河川事業に係る能力向上手法を適宜参照するとともに、技術の定着の確認手法等に関する知見、経験を本案件にフィードバックする。</p>

9. 今後の評価計画

(1) 事後評価に用いる指標

- ・マニュアルの普及と効果的活用のための行動計画の策定
- ・協力相手先機関職員を講師としたセミナー／ワークショップの実施回数
- ・マニュアルを適用した河川堤防・河川構造物の延長、箇所数

(2) 上記を評価する方法および時期

- ・調査終了3年後 事後評価
- ・必要に応じてフォローアップ

(注) 調査にあたっての配慮事項

第5章 調査団員所感

詳細計画策定調査終了後の2012年10月に作成した団長および調査団員の所感を以下のとおり取りまとめた。事業事前評価表の作成過程で変更された内容も含まれているが、プロジェクトを実施する上で参考になることを期待するものである。

5-1 団長所感

プロジェクト実施上の留意事項等、気づきの点は以下のとおり。

① プロジェクトの基本方針の設定について

詳細計画策定調査の結果、次のとおり本プロジェクトの基本方針を設定した。

- イ) 対象河川構造物は堤防とする。(ただし、維持管理については、洪水対策に必要な護岸や水門等の施設を含む。)
- ロ) 設計、施工、維持管理の3分野の能力向上を図る。
- ハ) 特定の地域や事業を対象とするものではなく、上記3分野について現地条件に則した応用可能な基準類を整備し、これを全国で活用する前提となる能力向上に主眼を置く。

上記イ)については、当初、堤防および護岸を対象とすることとしていた。現地調査の結果、BWDBより護岸等による河岸侵食対策が重要課題であること、また河川だけではなく海岸部の堤防も重要であることが指摘され、調査団もその重要性を理解した。しかし、海岸部および護岸については、世銀・オランダおよびADBがそれぞれ類似の事業を実施しているので、これらの事業との重複を避け連携を図ることが効果的と判断し、本プロジェクトでは河川構造物（堤防）を対象とするものである。

上記ロ)については、毎年雨季に多大の被害が発生している現状において、これを守る構造物の質を高めるために設計、施工、維持管理の能力向上を図ることは喫緊の課題であり、本プロジェクトはこれに対応するものである。特に、施工、維持管理については、技術的な内容に留まらず、現地の調達や施工業者等の実態を十分把握して、これに留意した実効的な調達、施工監理、維持管理体制に関する内容を含める必要がある。

上記ハ)については、本プロジェクトではパイロット・プロジェクトとして一部地域で実際の構造物の施工を行うが、あくまでマニュアルに則した設計、施工方法の評価・検証のためのものと位置付けている。また、本プロジェクトでは、設計、施工、維持管理のそれぞれにテクニカル・ワーキング・グループを設置し、このうち施工、維持管理については全国8区域（ゾーン）の代表者をメンバーとしている。彼らがマニュアル作成段階から参画して各地域特性をインプットするとともに、課題への対応をプロジェクト・チームとともに模索することにより、マニュアルが現地条件に応用可能で全国で効果的に利用されるものとなることが期待される。

② プロジェクトの早期開始に向けて

本プロジェクトの実施スケジュールはバングラデシュの気候の影響を受けるものである。現時点での想定は2013年4月にプロジェクトを開始し、パイロット事業を2年次の雨期の後半から乾季の終了まで実施し、これを踏まえた施工・O&Mマニュアルの改訂までを3年間で終える計画としている。

プロジェクトの開始が数か月遅れることによって、雨期の影響により、事業の実施の年単位の遅れにつながることもあるので、日本側、バングラデシュ側とも 2013 年 4 月の現地活動開始に向けて遅滞なく準備を進める必要がある。

日本側では、11 月中の R/D 署名に向けて必要な内部手続きを終え、R/D 署名後、専門家（コンサルタント）選定手続きを速やかに実施する必要がある。バングラデシュ側では技術協力プロジェクトの実施に必要な TPP 承認手続きが必要となる。承認手続きの速やかな実施については調査団からも BWDB、水資源省に依頼しているが、今後 JICA として可能な限りサポートしたい。ただし、必ずしも TPP 承認を待つのではなく、日本側の専門家派遣準備が整えば TPP 手続きの進捗を見つつ早期に現地活動を開始することが望ましい。なお、本プロジェクトのパイロット・プロジェクトは大規模なものを想定していないので、建設プロジェクトに必要な DPP は不要であろうとの BWDB の見解である。

③ 先方実施体制に関する留意事項

本プロジェクトは BWDB および関連機関のキャパシティ・デベロップメントを目的としている。したがって、カウンターパート機関である BWDB の主体的な関与が必須である。今回の調査段階では、Director of Planning 1 が中心となって内容の詰めや関連機関との調整を行った。また、プロジェクトにおける自らの役割の重要性を認識し、バングラデシュ側実施体制の中に Project Coordinator を追加し自らのポストをこれにあてることを提案した。大変前向きな歓迎すべき提案であるのでこの提案を含めた実施体制とした。実施段階でも同様の主体的な関与を期待したい。しかしながら、この本人は近々異動が予定されているとのことであり、また、Project Director となる Additional Director General もポストについて間もないので、BWDB 内での円滑な引継ぎを期待するとともに、JICA 側からも BWDB の本件への理解をさらに深めるようなサポートが必要と思われる。

④ 日本側実施体制に関する留意事項

本プロジェクトでは 6 分野の専門家をコンサルタント契約で派遣することを想定している。したがって、長期滞在ではなく必要に応じた期間の派遣を繰り返す形となることが想定される。しかし、先方のキャパシティ・デベロップメントを目的とし BWDB との緊密な関係構築が望まれることから、最低 1 名は比較的長期間継続して現地に滞在する派遣計画をとることが望ましい。また、BWDB に河川管理アドバイザーとして派遣されている太田専門家には、今回の調査で調査団員にもなっただき、調査団受け入れ準備、現地事情のインプット、先方との円滑な協議について多大なご助力をいただいたが、今後とも本件に関する側面支援をお願いしたい。また、今後継続して BWDB にアドバイザーを派遣し、その TOR に本件に関わる特に行政面からのインプットを加えることも一案である。

⑤ 他ドナーとの連携

上記①で述べたとおり、世銀、ADB、オランダ等が本件と関連する事業を実施しているので、これらを含む他ドナーの動向を注視し、重複を避けるとともに連携して効果的な援助を実施する必要がある。

⑥ 他の我が国の協力との連携

BWDB の河川管理アドバイザーとの連携は上記④のとおりである。また、防災分野の他のプロジェクトも実施中ときくが、事務所主管、本部主管に関わらず、また他機関が実施中の事業も含めて情

報共有を行い、バングラデシュ国に対する我が国の防災分野、河川管理分野の協力の一つとしての本件プロジェクトの位置づけを整理することも必要である。

5-2 団員所感（河川計画／協力企画 菊田）

本プロジェクトの実施にあたっての留意点として、以下のとおり所感を述べる。

① 組織的な技術の向上について

BWDB の予算要求から事業実施までの業務フローを把握した。まず、O&M 地方事務所から対策が必要な箇所の予算要求を行い、本部組織の Chief Planning が査定を行う。査定の結果を受けて、O&M 地方事務所が必要な測量や地質調査を実施する。その結果は、本部組織の Design Circle に送付され、そこで施設の設計が行なわれる。図面完成後、O&M 地方事務所にて積算、工事発注、工事監理が行なわれる。竣工後の維持管理は O&M 地方事務所が行うことが基本となっている。

設計については、本部組織が集中的に行うことで、設計に関する全国の知見が蓄積されるメリットがある一方で、職員の能力向上という観点からはデメリットとなっている可能性を指摘したい。O&M 地方事務所は、設計のために必要な調査・測量を実施するが、設計は自分たちで行なわないため、設計のために必要な調査は何なのか、ということを考えずに単純作業として実施している可能性がある。また、工事発注、工事監理の場面でも、設計の意図を感じることも無く、単純に図面通りのものを作るということになっている可能性もある。設計、施工、維持管理は一連の作業であり、それぞれの段階での知見をフィードバックすることにより、品質の向上、また、職員の技術の向上に繋がると考える。本プロジェクトでは、この実態を把握しつつ、マニュアル類の整備に取り組む必要がある。

また、施工、維持管理を技術的に担当する部署（技術基準等のコントロールを行う部署）が本部組織に無いため、これらの活動は地方組織の担当者をカウンターパートにすることとした。

以上の業務フロー上の課題は、2年程度の間隔で行なわれている本部・地方間も含む人事異動で補完されている可能性もあるが、組織的な知見の蓄積という観点からは、3年間の本プロジェクトを通じて得られる教訓を、BWDB の組織改善の提案に繋げていくことも重要と考える。

② 基準、マニュアル、ガイドラインに対する考え方

BWDB の河川構造物関係の設計基準については、標準的な事項をまとめた Standard Design Manual (1995) が基本となっており、現在でもこの基準が業務上参照されている。また、これまでのドナー支援事業を通じて、Guidelines for River Bank Protection (2010; ADB の支援) など、多くのマニュアル、ガイドラインが作られている。これらのマニュアル類は、本体事業実施の一環で作られているため、その都度、それまでの知見を活かした新しいものが作られている。

Design Circle との議論では、新しいマニュアル・ガイドラインが作成されれば、過去のマニュアルも参照しつつ、必要なものを取り込んで設計に反映するという考え方で設計業務を進めているとのことであった。このため、日本でいう、河川構造令や河川砂防技術基準など、確固たる基準が存在してそれを必要に応じて改定するという扱いにはなっていないため、本プロジェクトで作成するマニュアル類が、多くの他のマニュアルと同様に埋没せずに、できるだけ多くの BWDB 担当者、コンサルタント、施工業者に利用されるための内容の工夫と、普及に向けた効果的な位置づけを模索する必要がある。

③ 整備量と品質のバランス

主要な河川の堤防では、機械施工による転圧が行なわれており、また、ドナー支援事業でも同様に、築堤箇所では機械転圧が行なわれている。一方で、BWDB のローカル事業では、人力による突固めか、全く転圧は行なわれていないこともある。BWDB の担当者によると、重要な箇所については機械転圧を導入しているが、それ以外の場所は、高コストのため機械転圧をしていないとのことであった。重要度に応じた整備水準の差異については、否定されるものではないが、その配分を堤防の品質にしわ寄せするのは望ましい整備とは考え難い。道路等のインフラ整備事業と異なり、河川事業はその効果が目に見えにくいことは事実であるが、限られた予算の中で、目に見える整備延長を重視するのか、品質を重視するのか、このバランスを行政として考える必要があることを BWDB の職員が認識することは重要と考える。

築堤に必要な費用のうち、転圧に要する費用は全体の 1～2 割程度であるというのが本調査団の試算結果である。1 年あたりの完成延長を 1～2 割少なくしてでも、堤防の品質を向上させ、将来的な維持管理費の縮減、被害リスク低減のための便益というトータルのコスト低減という考え方の定着を図ることが、持続的な整備に繋がると考えられるため、この点を意識したプロジェクトを実施することにより、BWDB の仕事の進め方の改善に繋がるようにしたい。