

バングラデシュ国
計画省

バングラデシュ国
防災セクター情報収集・確認調査

ファイナル・レポート

第1巻

2022年10月

独立行政法人
国際協力機構（JICA）

株式会社 建設技研インターナショナル
株式会社 オリエンタルコンサルタンツグローバル
パシフィックコンサルタンツ株式会社
日 本 工 営 株 式 会 社

南ア
JR
22-057

バングラデシュ国
計画省

バングラデシュ国
防災セクター情報収集・確認調査

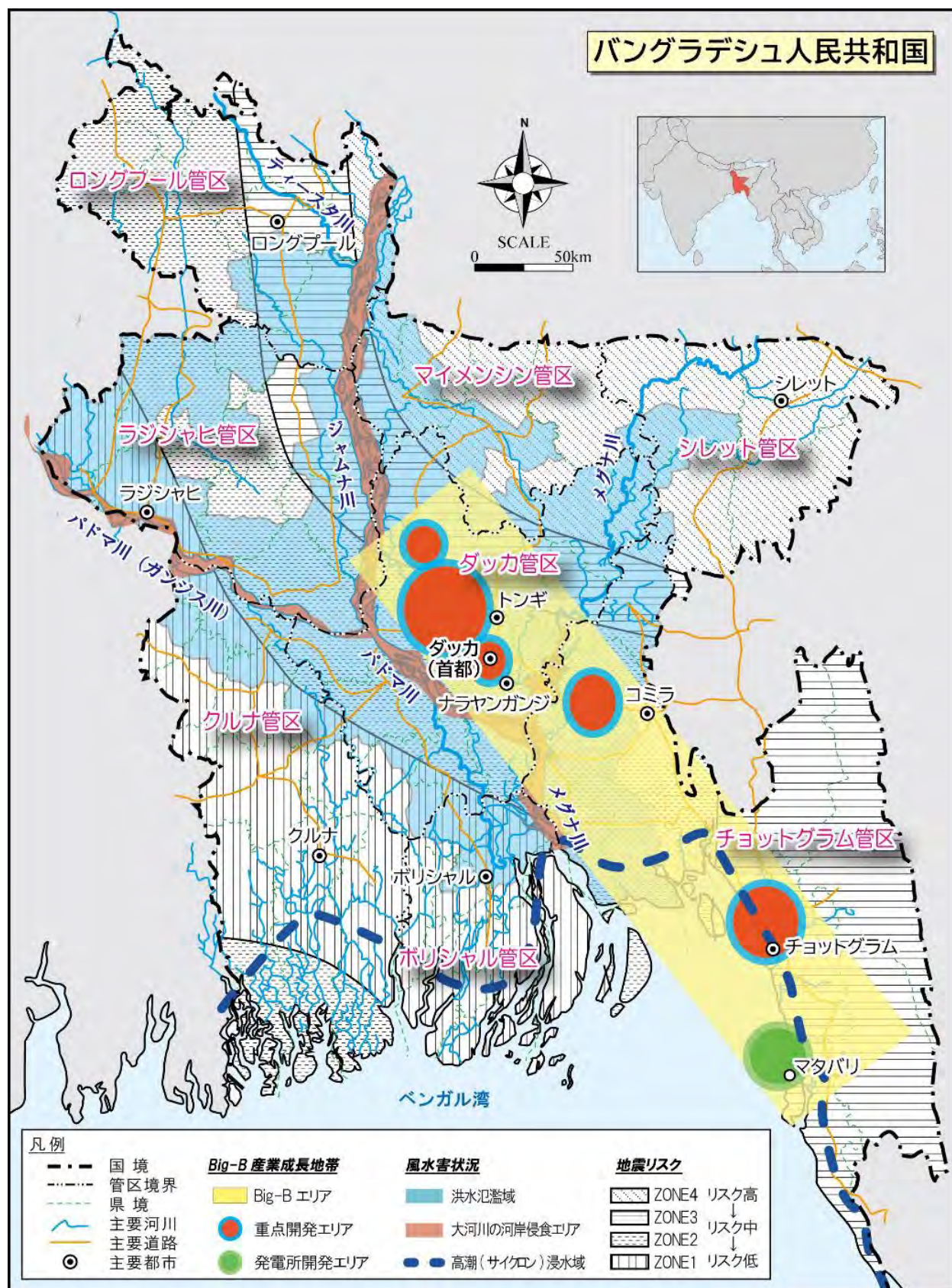
ファイナル・レポート

第 1 巻

2022 年 10 月

独立行政法人
国際協力機構（JICA）

株式会社 建設技研インターナショナル
株式会社 オリエンタルコンサルタンツグローバル
パシフィックコンサルタンツ株式会社
日 本 工 営 株 式 会 社



出典 Big-B エリア : JICA Web サイト
 風水害状況 : National Water Resources Database, WARPO
 地震リスク : Bangladesh National Building Code 2015, HBRI

調査対象地域位置図

目 次

	ページ
第 1 章 業務概要.....	1-1
1.1 調査の背景.....	1-1
1.2 調査の目的.....	1-2
1.2.1 調査の目的及び活動概要.....	1-2
1.2.2 本調査で対象とする災害種.....	1-3
1.2.3 本調査で対象とする災害マネジメントフェーズ.....	1-4
第 2 章 調査のアプローチ及び手法.....	2-1
2.1 調査のアプローチ.....	2-1
2.1.1 調査対象地域.....	2-1
2.1.2 関係省庁及びステークホルダー.....	2-1
2.1.3 調査実施の基本方針.....	2-1
2.1.4 調査全体の検討フロー.....	2-3
2.1.5 防災セクター協力方針案の検討フロー.....	2-5
2.2 調査手法.....	2-6
2.2.1 防災セクターの現状整理・分析.....	2-6
2.2.2 災害リスクの技術的・経済的分析.....	2-7
2.2.3 協力方針案の検討.....	2-9
第 3 章 バングラデシュの防災セクター概観.....	3-1
3.1 社会経済条件・自然条件.....	3-1
3.1.1 社会経済条件.....	3-1
3.1.2 自然条件.....	3-4
3.1.3 災害発生状況の概況.....	3-14
3.2 国家開発計画および国際的なターゲットの整理.....	3-20
3.2.1 Vision2041 及び PP2041.....	3-20
3.2.2 第 8 次 5 カ年計画.....	3-26
3.2.3 仙台防災枠組（SFDRR）.....	3-32
3.2.4 持続可能な開発のための 2030 アジェンダ（SDGs）.....	3-35
第 4 章 防災セクターにおける現状分析と課題の整理.....	4-1
4.1 防災行政.....	4-1
4.1.1 バングラデシュ政府による取り組み.....	4-1
4.1.2 JICA による協力.....	4-40
4.1.3 他ドナーによる協力.....	4-45
4.1.4 現状の取り組みにおける課題.....	4-59
4.2 河川計画・河川管理、洪水予警報.....	4-66
4.2.1 バングラデシュ政府による取り組み.....	4-66
4.2.2 JICA による協力.....	4-85

4.2.3	他ドナーによる協力.....	4-86
4.2.4	現状の取り組みにおける課題.....	4-100
4.3	都市洪水・内水氾濫	4-112
4.3.1	バングラデシュ政府による取り組み.....	4-112
4.3.2	JICA による協力	4-113
4.3.3	他ドナーによる協力.....	4-113
4.3.4	現状の取り組みにおける課題.....	4-114
4.4	高潮	4-123
4.4.1	バングラデシュ政府による取り組み.....	4-123
4.4.2	JICA による協力	4-132
4.4.3	他ドナーによる協力.....	4-134
4.4.4	現状の取り組みにおける課題.....	4-142
4.5	気象予警報	4-148
4.5.1	バングラデシュ政府による取り組み.....	4-148
4.5.2	JICA による協力	4-158
4.5.3	他ドナーによる協力.....	4-160
4.5.4	現状の取り組みにおける課題.....	4-161
4.6	地震	4-165
4.6.1	バングラデシュ政府による取り組み.....	4-165
4.6.2	JICA による協力	4-176
4.6.3	他ドナーによる協力.....	4-178
4.6.4	現状の取り組みにおける課題.....	4-179
4.7	各災害種に共通して対応が必要な横断事項.....	4-184
4.7.1	気候変動への適応.....	4-184
4.7.2	防災情報伝達・啓発.....	4-199
4.7.3	脆弱層への対応	4-205
4.7.4	開発計画における防災配慮.....	4-222
4.7.5	防災セクターにおける DX 推進.....	4-228
4.7.6	日本や東南アジア防災先進国の経済成長に貢献した防災対策	4-241
4.7.7	バングラデシュに進出している日本企業における課題.....	4-250
4.8	課題分析のまとめ	4-258

図目次

図 1.2.1	災害マネジメントサイクル	1-4
図 2.1.1	本調査の検討フロー	2-4
図 2.1.2	防災セクター協力方針案の検討フロー	2-5
図 2.2.1	災害リスク分析の実施プロセス	2-7
図 3.1.1	バングラデシュの地方制度	3-2
図 3.1.2	新型コロナウイルスによる感染者数の推移（2022 年 10 月 5 日現在）	3-3
図 3.1.3	新型コロナウイルスによる死者数の推移（2022 年 10 月 5 日現在）	3-3
図 3.1.4	バングラデシュの標高分布	3-5
図 3.1.5	バングラデシュの地質図	3-6
図 3.1.6	バングラデシュ周辺のプレート境界	3-7
図 3.1.7	バングラデシュ周辺の主要な活断層	3-8
図 3.1.8	1991-2020 年のバングラデシュにおける平均気温と平均降水量	3-9
図 3.1.9	2015 年のインドの降雨量	3-10
図 3.1.10	バングラデシュの 3 大河川流域と流路	3-11
図 3.1.11	バングラデシュの主要河川とその変遷	3-12
図 3.1.12	バングラデシュの河川	3-13
図 3.1.13	バングラデシュにおける災害発生カレンダー	3-15
図 3.1.14	災害発生件数の割合（左）と被害額の割合（右）	3-16
図 3.1.15	年代別の災害発生件数と災害種の割合	3-16
図 3.1.16	年代別の被災者数(千人) と災害種の割合	3-17
図 3.1.17	年代別の死者数と災害種の割合	3-17
図 3.1.18	年代別の被害額(千 USD)と災害種の割合	3-17
図 3.1.19	GDP 成長率と災害被害額の関係	3-19
図 4.1.1	バングラデシュにおける防災に関する法制度	4-2
図 4.1.2	BDP2100 におけるホットスポット	4-8
図 4.1.3	バングラデシュにおける災害管理に係る組織	4-21
図 4.1.4	MoDMR の組織図	4-24
図 4.1.5	DDM の組織図	4-26
図 4.1.6	BWDB の組織図	4-29
図 4.1.7	LGED の組織図	4-31
図 4.1.8	補修後の道路の現況（左：No.21、右：No.10）	4-45
図 4.1.9	防災計画策定において優先度の高い経済特区の位置	4-64
図 4.2.1	水政策に関わる組織制度の概要	4-67
図 4.2.2	BWDB による防災関連事業実施状況	4-78
図 4.2.3	CDMP によって作成された Union レベルの洪水ハザードマップ	4-84
図 4.2.4	IWM によって作成された洪水ハザードマップ（50 年確率洪水時）	4-85
図 4.2.5	主要ドナーによる水管理事業の主な事業実施エリア	4-88
図 4.2.6	FRERMIP 調査対象地域	4-93

図 4.2.7	FRERMIP（フェーズ I）の対象区間	4-95
図 4.2.8	BWDB における維持管理活動のための必要予算と実際の予算	4-102
図 4.2.9	Teesta 川の河岸侵食状況（2022 年 2 月 20 日撮影）	4-105
図 4.2.10	Jamuna 川の河岸侵食状況（2021 年 11 月 7 日撮影）	4-106
図 4.3.1	Dhaka 東部地域の土地利用変化と洪水対策案	4-116
図 4.3.2	Dhaka における Kallyanpur ポンプ場および調整池の位置図	4-118
図 4.3.3	各都市におけるスラムと湛水エリアの位置関係	4-119
図 4.3.4	Chattogram における Karnaphuli 川右岸への河川堤防と排水施設の建設	4-121
図 4.4.1	沿岸地域でのプロジェクトの実施工程	4-128
図 4.4.2	水文地域区分（左）と行政区（右）	4-129
図 4.4.3	CPP のサイクロン警報伝達プロトコル	4-130
図 4.4.4	ミャンマー・ラカイン州から流入したイスラム教徒避難民キャンプでの CPP 救急 救命訓練の様子（2018 年）	4-130
図 4.4.5	バングラデシュ全土の水位観測所位置	4-131
図 4.4.6	BIG-B の概要	4-133
図 4.4.7	建設中の高潮堤防(Polder No.35/1)	4-137
図 4.4.8	SAIWRPMP-AF の対象エリア	4-138
図 4.4.9	CDSP-IV の対象エリア	4-140
図 4.4.10	バングラデシュ南西部で実施中の CEIP の対象エリア	4-143
図 4.4.11	BWDB による標準断面図の例（Matarbari 地区）	4-146
図 4.4.12	調節樋門の標準設計	4-147
図 4.5.1	WB プロジェクトの機材設置予定地点	4-150
図 4.5.2	BMD の気象レーダー観測網	4-151
図 4.5.3	Cox's Bazar レーダーのエコー画像と GSMaP 解析画像の比較	4-153
図 4.5.4	Moulvibazar レーダーのエコー画像と GSMaP 解析画像の比較	4-153
図 4.5.5	警報伝達の流れ	4-158
図 4.5.6	技術協力プロジェクトにて作成した防災啓発ウェブサイト	4-160
図 4.5.7	ベンガル湾で発生した 1966 年から 2017 年までのサイクロンの進路図	4-164
図 4.6.1	一般民間建築許認可の流れ	4-167
図 4.6.2	BNBC の地震ゾーニングマップ（左: 1993、右: 2020）	4-172
図 4.6.3	確率論的手法による地震ハザード評価の流れ	4-173
図 4.6.4	MRVAM による最大加速度（PGA）分布図	4-174
図 4.6.5	Md. Zillur Rahman による 500 年再現周期の最大加速度分布図	4-175
図 4.6.6	Dewan Mohammad Enamul Haque による 500 年再現周期の最大加速度分布図	4-176
図 4.6.7	建設現場の様子	4-181
図 4.6.8	地震災害強靱化へのロードマップ	4-182
図 4.6.9	地震災害強靱化へ取り組むべき施策	4-183
図 4.6.10	CNCRP と BSPP プロジェクトで実施した耐震性能強化事業	4-184
図 4.7.1	Dhaka と Chattogram の最高気温（℃）と最低気温（℃）の偏差の傾向	4-185
図 4.7.2	RCP シナリオ毎の 25 年再現期間における 5 日間の累積降雨量（2040-2060）	4-187

図 4.7.3	低・高排出量の2つのシナリオにおける気候モデルのアンサンブル結果を用いた気温と降水量の異常値の予測.....	4-188
図 4.7.4	選定された省庁・部門の気候関連の割当額と支出額の傾向	4-192
図 4.7.5	選定された省庁・部局の予算に占める BCCSAP テーマ別の配分	4-193
図 4.7.6	GIZ による気候変動対応プログラムの概要	4-197
図 4.7.7	GIZ による気候変動対応プログラムの対象地域	4-198
図 4.7.8	バングラデシュにおける早期予警報・災害情報伝達システムの概念図	4-200
図 4.7.9	マイクロファイナンス事業における音声解析システムの利用事例	4-203
図 4.7.10	災害被害データベースを利用した災害・損傷リスクの評価	4-225
図 4.7.11	LANDASAT 衛星写真を利用した河道の変遷状況の把握.....	4-226
図 4.7.12	LANDASAT 衛星写真を利用した資産の分布状況の把握.....	4-226
図 4.7.13	DRIP 表示画面（洪水ハザードの例）	4-227
図 4.7.14	DX（デジタルトランスフォーメーション）の3つの段階	4-229
図 4.7.15	国家開発計画、デジタル・バングラデシュと a2i プログラムの関係	4-229
図 4.7.16	GeoDASH の主題図実例-高潮による浸水のリスク	4-231
図 4.7.17	NSDI システムのイメージ.....	4-237
図 4.7.18	NSDI プラットフォームの機能構成図（案）	4-238
図 4.7.19	サイクロンによる強風、浸水、建物への影響に関するシミュレーション結果（テーマ2）	4-239
図 4.7.20	日本の年度別防災関係予算額と一般会計予算に占める割合	4-243
図 4.7.21	洪水による死者数、GDP および治水事業費（2000 年換算）	4-244
図 4.7.22	日本の年度別防災関係予算額（内訳）	4-245
図 4.7.23	他のセクターとの協働によるスーパー堤防（高規格堤防）の整備	4-246
図 4.7.24	インフラ整備における民間資金の活用例（佐原広域交流拠点 PFI 事業）	4-246
図 4.7.25	フィリピンの事前防災投資額の推移.....	4-247
図 4.7.26	2020 年ユリシーズ台風を太陽としたマンガハン放水路の事業効果の試算	4-248
図 4.7.27	ダッカ日本商工会会員企業（特別会員 3 団体を除く 119 社）の業種分布	4-251
図 4.7.28	BSEZ の盛り土.....	4-255

表目次

表 2.1.1	本調査において情報収集・意見交換等を実施した関係省庁並びにステークホルダー	2-1
表 2.2.1	防災セクターの現状整理・分析の手法	2-6
表 2.2.2	災害種毎のリスク分析実施方法	2-9
表 3.1.1	バングラデシュの社会状況	3-1
表 3.1.2	バングラデシュの経済状況	3-2
表 3.1.3	バングラデシュで発生する自然災害の概況	3-14
表 3.1.4	大きな被害額が記録された近年の主要災害の発生状況	3-19
表 3.2.1	PP2041 における成長と貧困に関する目標	3-21
表 3.2.2	PP2041 における人的資源開発プログラム	3-22
表 3.2.3	PP2041 における電力・エネルギーセクターの戦略・政策項目	3-23
表 3.2.4	PP2041 に示される「デジタル・バングラデシュ」の取り組み	3-23
表 3.2.5	PP2041 における交通セクターの戦略・政策項目	3-24
表 3.2.6	PP2041 における都市セクターの戦略・政策項目	3-24
表 3.2.7	PP2041 における環境配慮及び気候変動対応政の主要な戦略・政策・制度改革項目	3-25
表 3.2.8	PP2041 環境セクターの目標	3-25
表 3.2.9	環境管理セクターにおける主要な目的と目標	3-25
表 3.2.10	第 8 次 5 ヶ年計画における防災強化のための具体的活動	3-28
表 3.2.11	第 8 次 5 ヶ年計画の防災関連分野の指標	3-29
表 3.2.12	第 8 次 5 ヶ年計画の防災関連分野の指標（詳細）	3-29
表 3.2.13	第 8 次 5 ヶ年計画における水セクターの目標	3-30
表 3.2.14	第 8 次 5 ヶ年計画における水セクターの投資計画案	3-31
表 3.2.15	環境管理に関する 8FYP の主要な目標	3-32
表 3.2.16	災害リスク削減と特に関わりの深い SDGs の活動	3-36
表 4.1.1	防災に関する法律・政策等	4-1
表 4.1.2	災害対策にかかるバングラデシュの主な法制度	4-2
表 4.1.3	バングラデシュの防災法の概要	4-3
表 4.1.4	Coastal Zone Policy に規定されている防災、水資源管理、気候変動対策等	4-5
表 4.1.5	ホットスポット地域の県別分布	4-7
表 4.1.6	BDP2100 において認識されている主な課題	4-9
表 4.1.7	肥沃な土地や豊富な河川等のデルタの有利な条件	4-10
表 4.1.8	BDP2100 のビジョンと目標	4-11
表 4.1.9	BDP2100 の戦略	4-11
表 4.1.10	マクロ経済的シナリオと結果	4-15
表 4.1.11	投資計画のホットスポットごとの推定コスト（2017-2030）	4-16
表 4.1.12	NPDM2021-25 の 5 つのセクションの記載内容	4-17
表 4.1.13	各省庁の基本政策	4-18
表 4.1.14	SFDRR の優先行動と NPDM2021-2025 における優先活動方針	4-19
表 4.1.15	2010 年時の SOD 改訂内容	4-20

表 4.1.16	IMDMCC の責任・役割	4-22
表 4.1.17	MoDMR の人員構成	4-24
表 4.1.18	MoDMR の予算計画	4-25
表 4.1.19	DDM の予算計画	4-27
表 4.1.20	その他国の防災関連機関	4-27
表 4.1.21	BWDB の所掌業務	4-28
表 4.1.22	BWDB の予算計画	4-29
表 4.1.23	LGED の予算計画	4-31
表 4.1.24	WASA の予算計画	4-32
表 4.1.25	PWD の予算計画	4-33
表 4.1.26	BMD の予算	4-33
表 4.1.27	DMC の設立が規定されているバングラデシュの地方行政機関	4-34
表 4.1.28	都市災害管理委員会の責任・役割	4-34
表 4.1.29	DDM のプロジェクト (FY 2021-2022)	4-35
表 4.1.30	防災投資額と見做した予算	4-39
表 4.1.31	国家予算に対する防災投資額の想定	4-39
表 4.1.32	JICA による主な防災関連調査・プロジェクト等 (2010 年以降)	4-41
表 4.1.33	JICA による主な防災関連調査・プロジェクト等 (2010 年以前)	4-42
表 4.1.34	DRMEP における DDM 所管パッケージ	4-43
表 4.1.35	DRMEP における BWDB 所管パッケージ	4-43
表 4.1.36	DRMEP における LGED 所管パッケージ	4-43
表 4.1.37	視察箇所概要	4-44
表 4.1.38	WB による現在実施中案件及び予定案件	4-46
表 4.1.39	CDMP-II 各ドナー費用の内容	4-53
表 4.1.40	防災計画策定において優先度の高い経済特区	4-63
表 4.2.1	National Water Policy の重点項目	4-66
表 4.2.2	NWMP でのクラスターと実施中/実施予定のプログラム	4-68
表 4.2.3	National Water Management Plan における防災分野の目標値	4-69
表 4.2.4	BWDB が主管する NWNP プログラム	4-69
表 4.2.5	水分野での業務分掌	4-71
表 4.2.6	第 8 次 5 カ年計画における水分野での目標	4-72
表 4.2.7	2020-2025 年までの河岸保護に関する定量的な目標・指標	4-72
表 4.2.8	水セクターに関する目標値	4-74
表 4.2.9	BWDB による近年の主な事業 (河川計画・河川管理・洪水予警報)	4-79
表 4.2.10	LGED による近年の事業 (河川計画・河川管理・洪水予警報)	4-80
表 4.2.11	近年の復旧・復興事業 (河川計画・河川管理・洪水予警報)	4-82
表 4.2.12	河川管理・河川計画・洪水予警報における他ドナーの主な支援事業	4-86
表 4.2.13	WMIP の概要	4-89
表 4.2.14	BWCSR の構成	4-90
表 4.2.15	FRERMIP フェーズ II の主な諸元	4-94

表 4.2.16	インドとの水位観測共有状況.....	4-111
表 4.3.1	関係機関による近年の事業（都市洪水・内水氾濫）	4-112
表 4.3.2	他ドナーのこれまでの主な支援実績（都市洪水・内水氾濫）	4-113
表 4.3.3	各都市における都市洪水・内水氾濫による被害と取り組みの現状.....	4-114
表 4.4.1	Coastal Development Strategy における戦略的優先事項とその実施方法	4-123
表 4.4.2	2025 年までのサイクロンに関連する目標値.....	4-126
表 4.4.3	高潮に関する目標値.....	4-126
表 4.4.4	沿岸地域での投資プロジェクトリスト.....	4-127
表 4.4.5	我が国の無償資金協力実績（高潮分野）	4-134
表 4.4.6	我が国の技術協力の実績（高潮分野）	4-134
表 4.4.7	我が国の有償資金協力実績（高潮分野）	4-134
表 4.4.8	ECRRP コンポーネントの概要.....	4-135
表 4.4.9	CEIP-1 プロジェクトコスト.....	4-135
表 4.4.10	CEIP 干拓地カテゴリー.....	4-136
表 4.4.11	プロジェクトによる支援.....	4-137
表 4.4.12	BWDB がバングラデシュ南東部で検討している高潮対策プロジェクト	4-143
表 4.4.13	各マニュアルの記載内容の比較.....	4-144
表 4.5.1	2013 年 JICA 技術協力プロジェクト内において調達した校正作業用気象観測機材.....	4-149
表 4.5.2	BMD の気象レーダー諸元表	4-152
表 4.5.3	気象レーダーの稼働状況・課題.....	4-152
表 4.5.4	天気予報の発表時刻.....	4-154
表 4.5.5	BMD Web サイト上に記載する天気予報.....	4-155
表 4.5.6	サイクロン警報（海港用）レベルと基準.....	4-156
表 4.5.7	サイクロン警報（河港用）レベルと基準.....	4-157
表 4.5.8	強風基準（太枠内は警報発表レベル）	4-157
表 4.5.9	大雨基準（太枠内は警報発表レベル）	4-157
表 4.5.10	熱波警報基準	4-157
表 4.5.11	寒波警報基準	4-157
表 4.5.12	我が国の無償資金協力実績（気象分野）	4-159
表 4.5.13	我が国の技術協力の実績（気象分野）	4-159
表 4.5.14	BWCSR で調達する機材等	4-160
表 4.5.15	WB による気候変動関連事業の概要	4-161
表 4.5.16	中国政府による援助動向.....	4-161
表 4.5.17	地上気象観測における課題とその解決の方向性.....	4-162
表 4.5.18	気象レーダーにおける課題とその解決の方向性.....	4-164
表 4.5.19	気象情報伝達における課題とその解決の方向性.....	4-165
表 4.6.1	CDMP II の主な活動成果.....	4-179
表 4.6.2	シナリオ地震による病院、学校など重要施設の被害	4-180
表 4.6.3	シナリオ地震による死者、負傷者の評価.....	4-180
表 4.7.1	気象観測所の名称と位置.....	4-185

表 4.7.2	2025 年に向けた指標と目標の明確化.....	4-195
表 4.7.3	バングラデシュにおける気候変動に係る JICA による協力プロジェクト.....	4-196
表 4.7.4	バングラデシュのジェンダー・ギャップ指数.....	4-205
表 4.7.5	バングラデシュにおける平均余命・識字率・初中等就学率の変化.....	4-206
表 4.7.6	国家防災計画 2021-2025 に示された脆弱層の参画に係る目標.....	4-211
表 4.7.7	SOD2019 に規定された関係機関の脆弱層への対応に係る役割.....	4-212
表 4.7.8	災害リスク管理のためのジェンダー対応ガイドラインに示された対応方法.....	4-214
表 4.7.9	洪水被害面積と被災人口.....	4-220
表 4.7.10	ジェンダーや脆弱層に配慮した災害リスク管理の現状の課題.....	4-221
表 4.7.11	DPP マニュアルに示されている気候変動・災害・環境に係るリスクの評価の内容...	4-223
表 4.7.12	バングラデシュ国内の道路の分類.....	4-225
表 4.7.13	バングラデシュにおける地理空間情報.....	4-232
表 4.7.14	NPDM における DX 関連活動・提案.....	4-235
表 4.7.15	バングラデシュにおける国際共同研究の実施状況.....	4-239
表 4.7.16	他国事例を踏まえたバングラデシュの防災政策・災害対策における留意事項.....	4-249
表 4.7.17	各国のビジネス環境の課題.....	4-252
表 4.7.18	日本企業へのヒアリング等から得られた課題・要望.....	4-257
表 4.8.1	課題解決の方向性の整理.....	4-258

略 語 表

略語	正式名称	日本語訳
a2i	Access to Information	情報へのアクセス
ADB	Asian Development Bank	アジア開発銀行
ADPC	Asia Disaster Preparedness Center	アジア災害防止センター
ADRC	Asia Disaster Reduction Center	アジア防災センター
AFD	Armed Forces Division	軍務局
AI	Artificial Intelligence	人工知能
APMCDRR	Asia-Pacific Ministerial Conference on Disaster Risk Reduction	アジア太平洋防災閣僚会議
ANR	Agriculture and National Resources Sector	農業及び国家資源セクター
APRSAF	Asia-Pacific Regional Space Agency Forum	アジア・太平洋地域宇宙機関会議
AR	Assessment Report	IPCC の評価報告書
ARPDRR	Asian Regional Plan for Disaster Risk Reduction	災害リスク削減のためのアジア地域計画
AusAID	Australian Agency for International Development	オーストラリア国際開発庁
AWS	Automatic Weather Station	自動気象観測装置
BAMIS	Bangladesh Agro-Meteorological Information System	バングラデシュ農業気象情報システム
BBRA	Bangladesh Building Regulatory Authority	建築規制庁
BBS	Bangladesh Bureau of Statistics	バングラデシュ統計局
BCA	Building Construction Act	建物建設法
BCC	Bangladesh Computer Council	バングラデシュコンピューター評議会
BCCRF	Bangladesh Climate Change Resilience Fund	バングラデシュ気候変動レジリエンス基金
BCCSAP	Bangladesh Climate Change Strategy and Action Plan	バングラデシュ気候変動戦略行動計画
BCCT	Bangladesh Climate Change Trust	バングラデシュ気候変動信託
BCCTF	Bangladesh Climate Change Trust Fund	バングラデシュ気候変動信託基金
BCCU	Bangladesh Climate Change Unit	バングラデシュ気候変動ユニット
BCG	Bangladesh Coastal Guard	バングラデシュ沿岸警備隊
BCP	Business Continuity Plan	事業継続計画
BCR	Building Construction Rule	建物建設規則
BDP2100	Bangladesh Delta Plan 2100	バングラデシュデルタプラン 2100
BDRCS	Bangladesh Red Crescent Society	バングラデシュ赤新月社
BDT	Bangladesh Taka	バングラデシュタカ（通貨）
BEZA	Bangladesh Economic Zones Authority	バングラデシュ経済特区庁
BIG-B	The Bay of Bengal Industrial Growth Belt	ベンガル湾産業成長地帯
BIWTA	Bangladesh Inland Water Transport Authority	バングラデシュ内陸水運庁
BMD	Bangladesh Meteorological Department	バングラデシュ気象局
BNBC	Bangladesh National Building Code	バングラデシュ国家建築基準
BNHD	Bangladesh Navy Hydrographic Department	バングラデシュ海軍水路局
BPATC	Bangladesh Public Administration Training Centre	バングラデシュ行政研修所
BR	Bangladesh Railway	バングラデシュ国鉄
BSPP	Building Safety Promotion Project for Disaster Risk Reduction	災害リスク削減のための建物の安全性強化促進プロジェクト

BTCL	Bangladesh Telecommunication Company Limited	バングラデシュ電気通信事業会社
BUERP	Bangladesh Urban Earthquake Resilience Project	バングラデシュ都市地震強靱化事業
BUET	Bangladesh University of Engineering and Technology	バングラデシュ工科大学
BWCSR	Bangladesh Weather and Climate Services Regional Project	バングラデシュ気象気候サービス地域プロジェクト
BWDB	Bangladesh Water Development Board	水資源開発庁
C2RP	Community Recovery and Resilience Project	コミュニティ復旧強靱化プロジェクト
CA	Conservation Agriculture	環境保全型農業
CAT-DDO	Catastrophe Deferred Drawdown Option	災害リスク繰延べ引き出しオプション
CC	Climate Change	気候変動
CCA	Climate Change Adaptation	気候変動適応
CCC	Climate Change Cell	気候変動室
CCC	Chattogram City Corporation	Chattogram 市
CCDMC	City Corporation Disaster Management Committee	中核都市災害管理委員会
CCDMP	City Corporation Disaster Management Plan	中核都市災害管理計画
CCDRCG	City Corporation Disaster Response Coordination Group	中核都市災害対応調整グループ
CCGAP	Climate Change and Gender Action Plan	気候変動とジェンダーの行動計画
CCKN	Climate Change Knowledge Network	気候変動知識共有ネットワーク
CCTF	Climate Change Trust Fund	気候変動信託基金
CDA	Chattogram Development Authority	Chattogram 開発公社
CDM	Clean Development Mechanism	クリーン開発メカニズム
CDMP	Comprehensive Disaster Management Programme	包括的災害管理プログラム
CDS	Coastal Development Strategy	沿岸地域開発戦略
CDSP	Char Development and Settlement Project	中州開発定住プロジェクト
CEBR	Centre for Economics and Business Research	経済・経営研究センター（英国）
CEGIS	Centre for Environmental and Geographic Information Services	環境地理情報サービスセンター
CEIP	Coastal Embankment Improvement Project	沿岸部堤防改良プロジェクト
CEPZ	Chittagong Export Processing Zone	Chittagong 輸出加工特区
CERC	Contingency Emergency Response Component	非常事態時緊急対応コンポーネント
CFAB	Climate Forecast Applications in Bangladesh	バングラデシュ気象予報アプリケーション
CFF	Climate Fiscal Framework	気候財政枠組み
CHT	Chattogram Hill Tracts	Chattogram 丘陵地域
CHTDB	Chattogram Hill Tracts Development Board	Chattogram 丘陵地帯開発委員会
CIF	Climate Investment Funds	気候投資基金
CIP-EFCC	Country Investment Plan for Environment Forestry and Climate Change	環境・林業・気候変動国別投資計画
CMCS	Construction of Multipurpose Cyclone Shelters	多目的サイクロンシェルター建設
CMFS	Construction of Multipurpose Flood Shelters	多目的洪水シェルター建設
CMIP5	Coupled Model Intercomparing Project, Phase 5	第5期結合モデル相互比較プロジェクト

CNCRP	Project for Capacity Development on Natural Disaster-Resistant Techniques of Construction and Retrofitting for Public Buildings	自然災害に対応した公共建築物の建設・改修能力向上プロジェクト
COP	Conference of the Parties	国連気候変動枠組条約に係る締約国会議
CORDEX	Coordinated Regional Climate Downscaling Experiment	領域モデルによる気候予測国際プロジェクト
CORS	Continuously Operating Reference Stations	測位衛星の連続観測局
C/P	Counter Part	支援対象政府機関
CPEIR	Climate Public Expenditure and Institutional Review	気候変動公共財政支出と制度レビュー
CPF	Community Policing Forum	地域社会型警察活動協会（政府組織）
CPP	Cyclone Preparedness Programme	サイクロン対策プログラム（政府組織）
CPPPC	Cyclone Preparedness Programme Policy Committee	サイクロン対策プログラム政策委員会
CPPIB	Cyclone Preparedness Programme Implementation Board	サイクロン対策プログラム実施理事会
CPTU	Central Procurement Technical Unit	中央調達技術支援室
CRA	Community Risk Assessment	コミュニティ災害リスク評価
CRED	Centre for Research on the Epidemiology of Disasters	災害疫学研究センター
CRI	Climate Risk Index	気候リスク指数
CSO	Civil Society Organization	市民社会組織
CSR	Corporate Social Responsibility	企業の社会的責任
CVF	Climate Vulnerable Forum	気候脆弱性フォーラム
CWASA	Chattogram Water Supply and Sewerage Authority	Chattogram 上下水道公社
CZPO	Coastal Zone Policy	沿岸地域政策
d4PDF	database for Policy Decision making for Future climate change	気候予測計算結果データベース
DAC	Development Assistance Committee	開発援助委員会
DAE	Department of Agricultural Extension	農業普及局
DANIDA	Danish International Development Agency	デンマーク国際開発庁
DDM	Department of Disaster Management	防災局
DDMC	District Disaster Management Committee	県災害管理委員会
DDMP	District Disaster Management Plan	県災害管理計画
DDRCG	District Disaster Response Coordination Group	県災害対応調整グループ
DEM	Digital Elevation Model	数値標高モデル
DEPC	Department of Environmental Pollution Control	環境汚染監督局
DFID	Department for International Development	英国国際開発省
DGHS	Directorate General of Health Services	保健サービス総局
DIA	Disaster Impact Assessment	災害影響評価
DIDB	Disaster Incident Database	災害記録データベース
DiDRM	Disability inclusive Disaster Risk Management:	障害を含む包括的災害リスク管理
DiMAPS	Integrated Disaster Information Mapping System	統合災害地理情報システム
DLS	Department of Livestock Services	畜産普及局
DMA	Disaster Management Act	防災法
DMB	Disaster Management Bureau	災害管理局

DMC	Disaster Management Committee	災害管理委員会
DMIC	Disaster Management Information Center	災害管理情報センター
DMIN	Disaster Management Information Network	災害管理情報ネットワーク
DMRD	Disaster Management & Relief Division	災害管理・救援局
DMTCL	Dhaka Mass Transportation Company Limited	ダッカ都市交通会社
DNCC	Dhaka North City Corporation	北ダッカ市
DND	Dhaka-Narayangonj-Demra	Dhaka-Narayangonj-Demra
DoA	Department of Architecture	建築局
DoE	Department of Environment	環境局
DoF	Department of Fisheries	漁業局
DoF	Department of Forest	森林局
DPHE	Department of Public Health Engineering	公衆衛生工学局
DPL	Development Policy Loan	開発政策借款
DPP	Development Project Proposal	開発事業計画提案書
DRIP	Digital Risk Information Platform	災害リスク情報システム
DRM	Disaster Risk Management	災害リスク管理
DRMEP	Disaster Risk Management Enhancement Project	災害リスク管理能力強化事業
DRMIS	Disaster Risk Management Information System	災害リスク管理情報システム
DRR	Disaster Risk Reduction	災害リスク削減
DRR	Directorate of Relief and Rehabilitation	救援復興総局
DRRF	Disaster Response and Recovery Facility	災害対応復旧ファシリティ
DRRO	District Relief and Rehabilitation Officer	県救援復旧担当官
DSA	Digital Security Agency	デジタル保護庁
DSCC	Dhaka South City Corporation	南ダッカ市
DV	Domestic Violence	家庭内暴力
DWA	Department of Women Affairs	女性局
DWASA	Dhaka Water Supply and Sewerage Authority	Dhaka 上下水道公社
DX	Digital Transformation	デジタルトランスフォーメーション
E/N	Exchange of Notes	交換公文
EBBIP	Eastern Bangladesh Bridge Improvement Project	東部バングラデシュ橋梁改修事業
ECA	Ecologically Critical Area	生態学的危機地域
ECPS	Electronic Construction Permitting System	電子建築許認可システム
ECR	Environmental Conservation Rules	環境保全規則
ECRRP	Emergency 2007 Cyclone Recovery and Restoration Project	2007 年時サイクロン緊急復旧・復興プロジェクト
EED	Education Engineering Department	教育工学局
EFCC	Environment, Forestry and Climate Change	環境・林業・気候変動
EGPP	Employment Generation Programme for the Poorest	最貧困者層雇用創出プログラム
EIA	Environmental Impact Assessment	環境影響評価
e-Learning	Electronic Learning	e ラーニング
EM-DAT	Emergency Events Database (International Disaster Database)	国際的な災害データベース
ENSO	El Niño-Southern Oscillation	エルニーニョ・南方振動
EOC	Emergency Operation Center	緊急対策センター
EPABD	Earthquake Preparedness and Awareness Building Committee	地震準備・啓発検討委員会
ERD	Economic Relations Division	経済関係局
ERF	Early Recovery Facility	早期復旧ファシリティ

EU	European Union	欧州連合
EZ	Economic Zone	経済特区
F/S	Feasibility Study	事業実施可能性検討調査
FAO	Food and Agriculture Organization	国連食糧農業機関
FAP	Flood Action Plan	洪水対策行動計画
FCDO	Foreign, Commonwealth and Development Office	外務・英連邦・開発省
FD	Finance Division	財務局
FD	Forest Department	森林局
FEMA	Federal Emergency Management Agency	アメリカ緊急事態管理庁
FFS	Farmer Field Schools	農家のグループ研修
FFWC	Flood Forecasting and Warning Centre	洪水予警報センター
FPCO	Flood Plan Coordination Organization	洪水計画調整委員会
FPN	Feature Pyramid Network	画像認識における物体検出手法のひとつ
FPP	Flood Preparedness Programme	洪水対応プログラム
FRERMIP	Flood and Riverbank Erosion Risk Management Investment Program	洪水・河岸侵食リスク管理投資プログラム
FSCD	Fire Service & Civil Defense	消防市民防衛局
FY	Fiscal Year	予算年
FYP	Five Year Plan	国家5か年計画
GBV	Gender Based Violence	ジェンダーに基づく暴力
GC	Governing Council	統治審議会
GCF	Green Climate Fund	緑の気候基金
GDP	Gross Domestic Product	国内総生産
GED	General Economic Division	経済総局
GEF	Global Environment Facility	地球環境ファシリティ
GeoDASH	Geospatial data collection and sharing platform	地理空間情報共有システム
GFDRR	Global Facility for Disaster Reduction and Recovery	世界銀行防災グローバルファシリティ
GHGs	Green House Gases	温室効果ガス
GIDM	Gujarat Institute of Disaster Management	グジャラート災害管理研究所
GIS	Geographic Information System	地理情報システム
GIZ	Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit	ドイツ国際協力公社
GNSS	Global Navigation Satellite System	全地球航法衛星システム
GoB	Government of Bangladesh	バングラデシュ政府
GPS	Global Positioning System	全地球測位システム
GRDP	Gross Regional Domestic Product	地域総生産
GSB	Geological Survey of Bangladesh	バングラデシュ地質調査所
GSMaP	Global Satellite Mapping of Precipitation	衛星全球降水マップ
HAZUS	Hazards U.S.	アメリカの被害推定システム
HBB	Herring Bone Bond	レンガによる道路舗装方法
HED	Health Engineering Department	保健工学局
HFA	Hyogo Framework for Action	兵庫行動枠組
HIC	High-Income Country	高所得国
IBFCR	Inclusive Budgeting and Financing for Climate Resilience	気候レジリエンス耐性のための包括的予算編成と資金調達
ICDDR,B	International Centre for Diarrhoeal Disease Research, Bangladesh	バングラデシュ国際下痢性疾病研究センター

ICT	Information and Communication Technology	情報通信技術
ICZM	Integrated Coastal Zone Management	統合的沿岸地域管理
IDA	International Development Association	国際開発協会
IDNDR	International Decade for Natural Disaster Reduction	国際防災の 10 年
IFAD	International Fund for Agricultural Development	国際農業開発基金
IFRC	International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies	国際赤十字・赤新月社連盟
IMDMCC	Inter-Ministerial Disaster Management Coordination Committee	関連省庁間災害管理調整委員会
IOD	Indian Ocean Dipole	インド洋ダイポール現象
IPM	Integrated Pest Management	統合的害虫管理
IPNS	Integrated Plant Nutrition System	統合的植物栄養システム
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change	国連気候変動に関する政府間パネル
IPSWAM	Integrated Planning for Sustainable Water Management	持続的水管理統合型計画プロジェクト
IRM	Immediate Response Mechanism	即時対応メカニズム
IT	Information Technology	情報技術
IWFM	Institute of Water and Flood Management	水・洪水管理研究所
IWM	Institute of Water Modeling	水モデリング研究所
IWRM	Integrated Water Resources Management	統合的水資源管理
JBP	Japan Bosai Platform	一般社団法人日本防災プラットフォーム
JCIAD	Japanese Commerce and Industry Association in Dhaka	ダッカ日本商工会
JETRO	Japan External Trade Organization	独立行政法人日本貿易振興機構
JICA	Japan International Cooperation Agency	独立行政法人国際協力機構
JIPAD	Japan International Public-private Association for Disaster risk reduction	防災技術の海外展開に向けた官民連絡会
JST	Japan Science and Technology Agency	国立研究開発法人科学技術振興機構
KWASA	Khulna Water Supply and Sewerage Authority	Khulna 上下水道公社
LDC	Least Developed Country	後発開発途上国
LDRRMF	Local Disaster Risk Reduction and Management Framework	地方災害リスク削減・管理基金枠組
LGD	Local Government Division	地方行政局
LGED	Local Government Engineering Department	地方行政技術局
M&E	Monitoring and Evaluation	モニタリング・評価
MCE	Maximum Considered Earthquake	可能最大地震
MDGs	Millennium Development Goals	ミレニアム開発目標
MDTF	Multi Donor Trust Fund	マルチドナー信託基金
MDSP	Multipurpose Disaster Shelter Project	多目的災害シェルタープロジェクト
MEA	Multilateral Environmental Agreement	多国間環境協定
MIDI	Maheshkhali-Matarbari Integrated Infrastructure Development Initiative	Maheshkhali-Matarbari 統合的インフラ開発イニシアティブ
MIROC	Model for Interdisciplinary Research on Climate	気候解析モデル
MLIT	Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism	国土交通省（日本）
MoA	Ministry of Agriculture	農業省

MoDMR	Ministry of Disaster Management and Relief	防災救援省
MoEFCC	Ministry of Environment, Forest and Climate Change	環境森林気候変動省
MoF	Ministry of Finance	財務省
MoFL	Ministry of Fisheries and Livestock	漁業畜産省
MoFOOD	Ministry of Food	食糧省
MoH&FW	Ministry of Health and Family Welfare	保健・家族福祉省
MoHPW	Ministry of Housing and Public Works	住宅・公共事業省
MoI	Ministry of Industries	産業省
MoL	Ministry of Land	土地省
MoLGRDC	Ministry of Local Government, Rural Development and Cooperatives	地方行政・農村開発・協同組合省
MoPTIT	Ministry of Posts, Telecommunications and Information Technology	郵政・通信・情報技術省
MoP	Ministry of Planning	計画省
MoPEMR	Ministry of Power, Energy and Mineral Resources	電力・エネルギー・鉱物資源省
MoSW	Ministry of Social Welfare	社会福祉省
MoWCA	Ministry of Women and Children Affairs	女性・子ども省
MoWR	Ministry of Water Resources	水資源省
M/P	Master Plan	マスタープラン
MRVAM	Multi-Hazard Risk and Vulnerability Assessment, Modeling and Mapping	マルチハザードリスク及び脆弱性評価・モデリング・マッピング
MTBF	Medium-Term Budget Framework	中期予算枠組み
NADC	Norwegian Agency for Development Cooperation	ノルウェー開発協力庁
NAP	National Adaptation Plan	国家適応計画
NAPA	National Adaptation Programme of Action	国家適応行動プログラム
NBS	Nature-Based Solutions	自然の力を用いたソリューション
NCLBP	National Council for Licensing of Building Professionals	国家建築専門家資格評議会
NDC	National Data Center	国家情報管理センター
NDMAC	National Disaster Management Advisory Committee	国家防災諮問委員会
NDMC	National Disaster Management Council	国家防災評議会
NDMP	National Disaster Management Policy	国家防災政策
NDRCC	National Disaster Response Coordination Centre	国家災害対応調整センター
NDRCG	National Disaster Response Coordination Group	国家災害対応調整グループ
NDRRMF	National Disaster Risk Reduction and Management Framework	国家災害リスク削減・管理枠組
NDWI	Normalized Difference Water Index	正規化差分水指数
NEMAP	National Environment Management Action Plan	国家環境行動計画
NETIS	New Technology Information System	新技術情報提供システム
NGO	Non-governmental Organizations	非政府組織
NHA	National Housing Authority	国家住宅公社
NIED	National Research Institute for Earth Science and Disaster Resilience	国立研究開発法人防災科学技術研究所
NORAD	Norwegian Agency for Development Cooperation	ノルウェー開発協力局
NPDM	National Plan for Disaster Management	国家防災計画
NPDRR	National Platform for Disaster Risk Reduction	災害リスク削減のための国家プラットフォーム

NRP	National Resilience Programme	国家強靱化プログラム
NSDI	National Spatial Data Infrastructure	国土空間データ基盤
NWMP	National Water Management Plan	国家水管理計画
NWP	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	運用と維持管理
OCAG	Office of the Comptroller and Auditor General	会計監査官事務所
ODA	Official Development Assistance	政府開発援助
OECD	Organization for Economic Cooperation and Development	経済開発協力機構
OFDA	Office of US Foreign Disaster Assistance	アメリカ海外災害援助局
PCU	Project Coordination Unit	プロジェクト調整ユニット
PCMU	Project Coordination and Monitoring Unit	プロジェクト調整監督ユニット
PDB	Power Development Board	電源開発委員会
PDMC	Pourashava Disaster Management Committee	地方都市災害管理委員会
PDMP	Pourashava Disaster Management Plan	地方都市災害管理計画
PDNA	Post Disaster Damage and Needs Assessment	被災状況及び支援ニーズ調査
PEC	Project Evaluation Committee	プロジェクト査定委員会
PESAROE	Procurement of Equipment for Search & Rescue	地震及び他災害のための救命・救
OD	Operation for Earthquake & Other Disaster	済活動資機材の調達
PFM	Public Financial Management	公的財政管理
PGA	Peak Ground Acceleration	表面最大加速度
PIO	Project Implementation Officer	防災救援省傘下の郡の事業担当官
PKSF	Palli Karma-Sahayak Foundation	村落事業支援財団
PMO	Prime Minister's Office	首相府
PMU	Project Management Unit	プロジェクト管理ユニット
PNT	Positioning, Navigation and Timing	測位・航法・時刻
PP2041	Perspective Plan of Bangladesh 2021-2041	バングラデシュ長期展望計画 2021-2041
PPR	Public Procurement Rules	公共調達規則
PRS	Poverty Reduction Strategies	貧困削減戦略
PRSP	Poverty Reduction Strategy Paper	貧困削減戦略ペーパー
PSC	Project Steering Committee	プロジェクト運営委員会
PSMP	Power Sector Master Plan	電力セクターマスタープラン
PWD	Public Works Department	公共事業局
PWD	Public Works Datum	バングラデシュの公共事業で利用される高さの基準
QPE	Quantitative Precipitation Estimation	定量的降水量推定
R&D	Research and Development	研究開発
RAC	Regional Accounting Center	地域会計センター
RAJUK	Rajdhani Unnayan Kartripakkha (Capital Development Authority)	首都圏開発公社
RAMS	Road Asset Management System	道路資産管理システム
RCP	Representative Concentration Pathways	代表的濃度経路
RDEC	Rural Development Engineering Center	農村開発技術センター
RERMP	Rural Employment & Road Maintenance Programme	地方雇用・道路維持プログラム
RHD	Roads and Highways Department	道路・国道部
RIMES	Regional Integrated Multi-Hazard Early Warning System	地域統合的マルチハザード早期警報システム

RRI	Rainfall Runoff Inundation	降雨流出氾濫解析（モデル）
SAARC	South Asian Association for Regional Cooperation	南アジア地域協力連合
SADDD	Sex, Age and Disability Disaggregated Data	性別、年齢、障害の細分化されたデータ
SAIWRPMP	South-West Area Integrated Water Resources Planning and Management Project	南西地域統合的水資源計画・管理プロジェクト
SATREPS	Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development	地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム
SDC	Swiss Agency for Development and Cooperation	スイス開発協力局
SDGs	Sustainable Development Goals	持続可能な開発目標
SDMC	SAARC Disaster Management Center	南アジア地域協力連合災害管理センター
SFA	SAARC Framework for Action	南アジア地域協力連合行動枠組
SFDRR	Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015-2030	仙台防災枠組
SID	Statistics & Informatics Division	統計情報局
SIDA	Swedish International Development Cooperation Agency	スウェーデン国際開発協力庁
SOB	Survey of Bangladesh	測量局
SOD	Standing Orders on Disaster	災害業務所掌規定
SOP	Standard Operating Procedure	標準業務手順書
SPARRSO	Space Research and Remote Sensing Organization	宇宙研究リモートセンシング機構
SRTM	Shuttle Radar Topography Mission	スペースシャトル搭載レーダーによる数値標高モデル作製ミッション
SWC	Storm Warning Center	暴風警報センター
TK	Taka	バングラデシュタカ（通貨）
TR	Test Relief	Food for Work の一環として現金や食糧が受け取れる貧困層向け支援プログラムの一つ
TRM	Tidal River Management	感潮河川管理
TSUIB	Project for Technical development to upgrade structural integrity of buildings in densely populated urban areas and its strategic implementation towards resilient cities	都市の急激な高密度化に伴う災害脆弱性を克服する技術開発と都市政策への戦略的展開プロジェクト
UBSP	Urban Building Safety Project	都市建物安全化事業
UCV	Urban Community Volunteers	都市コミュニティ・ボランティア
UDCC	Union Disaster Coordination Committee	Union 災害調整委員会
UDMC	Union Disaster Management Committee	Union 災害管理委員会
UDMP	Union Disaster Management Plan	Union 災害管理計画
UDRCG	Union Disaster Response Coordination Group	Union 災害対応調整グループ
UMIC	Upper Middle - Income Country	高中所得国
UN Women	United Nations Entity for Gender Equality and the Empowerment of Women	ジェンダー平等と女性のエンパワメントのための国連機関（国連女性機関）
UNCDF	United Nations Capital Development Fund	国連資本開発基金
UNDAC	United Nations Disaster Assessment and Coordination	国連災害評価調整チーム
UNDP	United Nations Development Programme	国連開発計画

UNDRR	United Nations Office for Disaster Risk Reduction	国連防災機関
UNFCCC	United Nations Framework Convention on Climate Change	国連気候変動枠組条約
UNICEF	United Nations International Children's Emergency Fund	国連児童基金
UNISDR	United Nations International Strategy for Disaster Reduction	国連国際防災戦略事務局
UNO	Upazila Nirbahi Officer	Upazila（郡）最高執行官
UNOCHA	United Nations Office for Coordination of Humanitarian Affairs	国連人道問題調整事務所
UNOPS	United Nations Office for Project Services	国連プロジェクトサービス機関
UNOSAT	United Nations Satellite Center	国連衛星センター
URP	Urban Resilience Project	都市強靱化プロジェクト
USAID	U.S. Agency for International Development	米国国際開発庁
USD	US Dollar	アメリカドル（通貨）
USGS	US Geological Survey	米国地質調査所
UzDMC	Upazila Disaster Management Committee	Upazila 災害管理委員会
V20	Vulnerable Twenty Group	気候変動の影響を最も受ける 20 カ国のグループ
VGF	Vulnerable Group Feeding	脆弱層への食料配布プログラム
WARPO	Water Resources Planning Organization	水資源計画機構
WASA	Water Supply and Sewerage Authority	中核都市の上下水道公社
WB	World Bank	世界銀行
WCRP	World Climate Research Programme	世界気候研究計画
WDMC	Ward Disaster Management Committee	Ward 災害管理委員会
WHO	World Health Organization	世界保健機関
WMA	Water Management Association	水管理組合
WMCA	Water Management Cooperative Association	水管理協力組合
WMG	Water Management Group	水管理グループ
WMIP	Water Management Improvement Project	水管理改善プロジェクト
WMO	World Meteorological Organization	世界気象機関
WMOs	Water Management Organizations	水管理組織

第1章 業務概要

1.1 調査の背景

バングラデシュ人民共和国（以下「バングラデシュ」という。）は、Padma 川（Ganges 川）、Jamuna 川（Brahmaputra 川）、Meghna 川の3つの国際河川が形成する世界最大のデルタ地帯に位置し、国土の半分以上が海拔 7m 以下の低地である。雨期には、ヒマラヤ山脈、国外にある各河川上流部及びバングラデシュ国内での降雨により、国土の広範が冠水し、恒常的に洪水・浸水被害が発生している。一方、乾季の始まりと終わりには、沿岸部を中心にサイクロンによる風水害被害が発生している。また、軟弱な地質構造であることに加え、地震活動の活発なヒマラヤ造山帯の周縁部に位置することから地震災害リスクも存在し、バングラデシュは世界で最も自然災害に脆弱な国の一つである。さらに、近年サイクロンや洪水の増加、海面上昇や浸水などによる土地や資産の損失などの気候変動が引き起こす被害は、多くのセクターに経済的損失を与え、マクロレベルでは国内総生産（Gross Domestic Product: GDP）を年間 1.3～2.0%押し下げ、自然災害の増加による貧困層の拡大などの影響を及ぼしている（Bangladesh Delta Plan 2100、2018 年）。

一方でバングラデシュは、2000 年以降平均で年 6.0%程度の安定した経済成長を遂げ、特に首都 Dhaka や第二の都市である Chattogram 等の大都市や、地方の中核都市への人口流入が加速している。2016 年時点で全人口の約 35%（約 5,700 万人）が都市部に居住しており、都市部の人口増加率は年間 3.1%と全国平均（同 1.1%）を大きく上回っている（世界銀行、2018 年）。経済成長に伴う都市部の拡大を背景として、特に都市部の社会インフラに対する防災体制を強化する必要性が高まっている。

我が国は、「中所得国化に向けた、持続可能かつ公平な経済成長の加速化と貧困からの脱却」を対バングラデシュ ODA の基本方針（大目標）とし、重点分野（中目標）の一つである「社会脆弱性の克服」のため、災害予警報、地震対策、河川管理などを中心とした防災・気候変動対策に関する協力を行うこととしている（「対バングラデシュ人民共和国 国別開発協力方針 平成 30 年 2 月」）。また、独立行政法人 国際協力機構（Japan International Cooperation Agency: JICA）は、2015 年の第 3 回国連防災世界会議で採択された仙台防災枠組の推進に向けて、近年は災害リスクを効果的かつ着実に減らす事前防災投資の実現に取り組んでいる。

バングラデシュ政府は、長年にわたり防災体制の強化を推進し、早期警報システムの普及等により、自然災害による死亡者数及び負傷者を大幅に減らすことに成功している。バングラデシュのサイクロンによる死者数は、1970 年の約 30 万人から 2017 年の 7 人とサイクロン対策の著しい成果を挙げている¹。一方で、特に洪水や河岸侵食による居住地や農作物への被害対応及び対策は引き続き大きな課題であり、さらには気候変動の脅威や土地利用の変化、都市への人口・資産の集中・拡大等による災害リスクの深刻化の懸念が広がっている。これら災害リスクの増大に対処するため、バングラデ

¹ EM-DAT (<https://www.emdat.be/>) EM-DAT は国際レベルの災害統計データベースであり、過去の災害発生状況を把握するツールとして広く利用されている。EM-DAT はベルギーの災害疫学研究センター（Centre for Research on the Epidemiology of Disasters : CRED）によって運用されており、1900 年以降に世界中で発生した約 22,000 の主要災害に関する被害状況データを管理している（2022 年 8 月現在）。

シュ政府は防災対策に関する新たな取り組みを一部で始めている。2018年10月、気候変動リスクへの対応や環境管理の向上等に対応するため、水資源管理における長期計画として「バングラデシュ・デルタプラン（Bangladesh Delta Plan 2100）」（以下、「BDP2100」という。）を策定した。このBDP2100において、高潮・河川洪水・都市洪水対策といった防災分野の取り組みの強化、高度化を推進する内容が戦略として挙げられている。このような状況を背景に、経済活動の拡大や気候変動の影響に伴う災害リスクの増大、バングラデシュ政府の新たな防災政策の策定の動き等を踏まえ、JICAの防災分野の協力量針を改めて検討する必要性が生じている。これまでの協力成果との相乗効果を踏まえつつ、災害による経済被害を最小化し国の発展を下支えするという視点から、災害リスクを効果的に削減し、各地域の主要都市域や経済拠点、重要インフラ等の防災対策に重点的に取り組むことが重要となる。

1.2 調査の目的

1.2.1 調査の目的及び活動概要

本調査の目的は以下の通りである。

- ① 防災セクターの現状整理及び重点協力地域・分野の選定
- ② 今後3年程度を見据えた短期的な案件コンセプト作成
- ③ 今後10年程度を見据えた長期的な防災セクターの協力量針の提案

具体的な活動内容としては、第2章で詳述するアプローチと調査手法に基づき以下の項目を検討・実施した。

防災セクターの現状整理・分析：

気候変動の影響や経済成長に伴う土地利用の変化、インフラの開発動向、JICA及び他ドナーの協力状況、BDP2100を含むバングラデシュの防災政策や現状の取り組みのレビューを行った。

科学的・経済的災害リスクの分析：

現状整理・分析の結果を踏まえ、人口、GDP、主要インフラ、経済特区の集積等を踏まえたリスク分析を災害種毎に実施して重点協力分野、重点協力エリアを検討するとともに、防災対応の課題を抽出した。重点協力エリアの選定にあたっては、2014年に日本・バングラデシュ両首脳から発表されたベンガル湾産業成長地帯（The Bay of Bengal Industrial Growth Belt : BIG-B）構想の重点地域や、既往案件との関連性、他ドナーとの連携や役割分担の可能性についても考慮した。

JICAの協力量針検討の支援：

上記の現状把握及び災害リスク分析の結果、関連実施機関へのインタビュー、ヒアリング結果等を踏まえ、長期的な防災セクターの協力量針の策定に必要な情報収集及び整理を行った。また、BDP2100、第8次5ヵ年計画を中心としたバングラデシュ政府の将来的な防災投資計画、他ドナーの今後の協力量針等を踏まえ、今後3～4年程度で実施すべき短期的な協力案件として、円借款、技術協力及び

無償資金協力の新規案件のコンセプト検討を行った。

1.2.2 本調査で対象とする災害種

バングラデシュにおいては、各種自然災害のうち、洪水・高潮/暴風による被災者数・被害額・死者数・発生件数が非常に多い（第3章参照）。また、地震災害は、近年大きな被害は発生していないものの、ひとたび発生すれば甚大な被害が予想される。さらに、河岸侵食については、明確な数字でこれまでの被災状況を調査・確認することは困難であったが、河道の安定化はBDP2100や第8次5カ年計画等の国家レベルの計画における重点課題として位置づけられていることから、今後も継続的な対策が必要な分野と考えられる。

本調査で対象とする災害種は、バングラデシュの災害発生状況及び発生時の影響の大きさを踏まえ、以下の5災害種とした。

災害種：洪水（大河川洪水およびフラッシュフラッド）、河岸侵食、都市部の内水氾濫、高潮、地震（津波を除く）

洪水に関しては、河川からの洪水（大河川洪水およびフラッシュフラッド）と都市部の内水氾濫では発生メカニズムが異なるため、分割して検討を行う。高潮由来の洪水については、高潮に含める。

ここで示す大河川洪水は、バングラデシュ国内の大河川における堤防からの越流によって引き起こされる氾濫現象を差す。大河川洪水は、一般に10日から20日以上かけてゆっくりと上昇し、河川の総流量のうち、約80%が6月から10月までのモンスーンの5ヶ月間に発生する。一方でフラッシュフラッドはバングラデシュ東部および北部の丘陵地の中小河川で発生する氾濫現象を差す。フラッシュフラッドは主に4月～5月および9月～11月に発生する。フラッシュフラッドは前述した大河川洪水に比べて、水位の急激な上昇とその後の比較的急速な下降によって特徴付けられ、降雨発生後の数時間のうちに発生することもある。

なお、バングラデシュでは上記の5災害種の他に、地すべり、塩水遡上、渇水、津波、落雷、ヒ素汚染、疫病等が主要な災害として規定されており、日本の防災に係る協力も様々な災害種を対象として展開されてきた。そのうち上記の5災害種は過去の被災による死者数・被害額または潜在的脅威において際立っており、また、これら5災害種の被害リスクの増減は、今後予想される気候変動、経済成長等に伴う社会変化の影響を受けやすい。従って、上記の5災害種を中心に調査を進める方針とした²。

また上記の5災害種に加えて、各災害種を包括的・横断的に管理する「災害リスクガバナンス」及び水災害リスクの削減に全般的に関与する「気象予警報」についても、バングラデシュの防災セクターにおいて影響の大きな分野であることから、本調査における対象分野とした。

² ただし、これら5災害種に対してそれ以外の災害種が間接的・複合的に影響する場合は、それらの間接的な影響に配慮した案件コンセプトの提案を行う。例えば河口域では塩水遡上の影響により河道の流下能力の減少及び排水機能の阻害による洪水被害の深刻化が懸念されている（出典：Climate change-induced challenges to sustainable development in Bangladesh, M A Mojid, 2019）ため、洪水対策の立案においてはこれらの要因に配慮する必要がある。

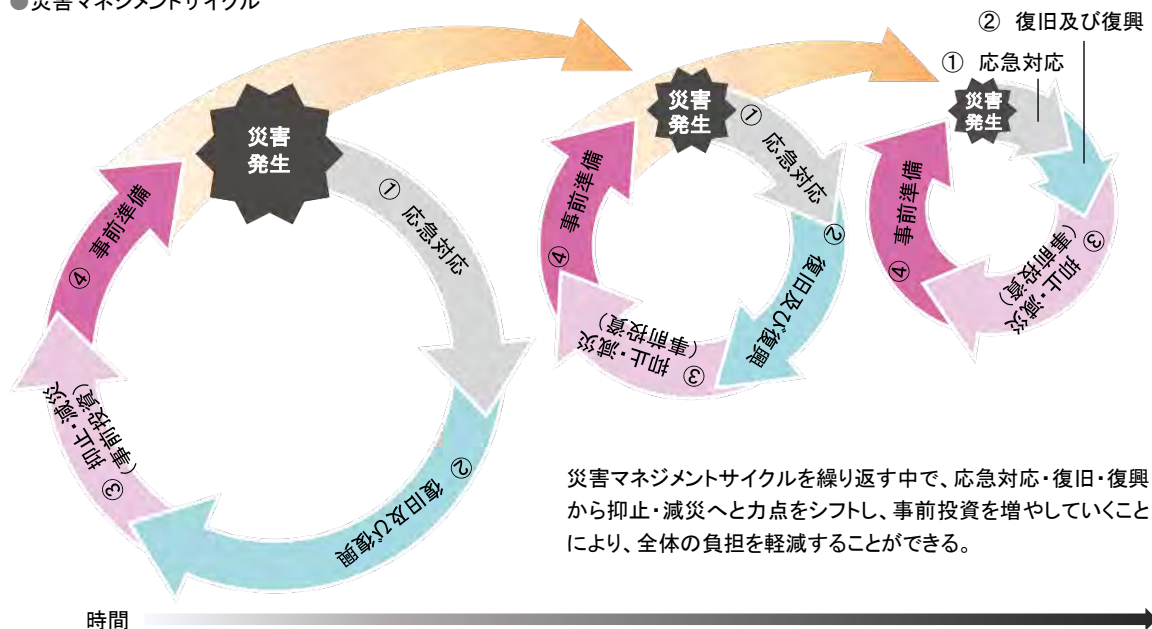
1.2.3 本調査で対象とする災害マネジメントフェーズ

防災対応は、災害発生後の①応急対応から②復旧及び復興を経て、③抑止・減災、④事前準備の段階までに区分される。それらの段階を一つのサイクルとしてとらえ、サイクルを繰り返すことによって継続的に災害リスクを削減することが可能となる。

災害マネジメントフェーズ：応急対応、復旧及び復興、抑止・減災（事前投資）、事前準備

包括的な災害リスク削減・管理を実現する上では、これら全てのフェーズにおける活動・対策が重要であるため、本調査の検討にあたっては、これら4つのフェーズを考慮する方針とした。しかしながら、途上国における持続的な経済発展のためには、災害発生前段階で、災害リスクに晒された人・資産（暴露：Exposure）を抑えることが肝要であることから、災害リスク削減に資する事前防災投資を推進することを念頭に置いて調査を行った。

●災害マネジメントサイクル



出典：JICA 資料 (https://www.jica.go.jp/activities/issues/special_edition/special02.html) を調査団一部変更

図 1.2.1 災害マネジメントサイクル

第2章 調査のアプローチ及び手法

2.1 調査のアプローチ

2.1.1 調査対象地域

本調査はバングラデシュ全土を対象とする。

2.1.2 関係省庁及びステークホルダー

本調査において情報収集、意見交換を行った関係省庁並びにステークホルダーを表 2.1.1 に示す。なお、以下の関係省庁、ステークホルダーの一部に対し最終報告を目的としたセミナーを行っている。

表 2.1.1 本調査において情報収集・意見交換等を実施した関係省庁並びにステークホルダー

分類	関係省庁・機関
事業計画承認機関	経済総局 (GED)
主に水災害リスク削減に係る関係機関	水資源省 (MoWR)、水資源開発庁 (BWDB)、水資源計画機構 (WARPO)、地方行政技術局 (LGED)、上下水道公社 (WASA)、気象局 (BMD)
主に地震リスク削減に係る関係機関	公共事業局 (PWD)、道路・国道部 (RHD)、バングラデシュ地質調査所 (GSB)、地方行政技術局 (LGED)
主に防災ガバナンスに係る関係機関	防災救援省 (MoDMR)、防災局 (DDM)、県救援復旧担当官 (DRRO)
その他政府系機関	財務省 (MoF)、測量局 (SOB)、宇宙研究リモートセンシング機構 (SPARRSO)、統計局 (BBS)、首都圏開発公社 (RAJUK)、経済特区庁 (BEZA)、教育工学局 (EED)、コンピューター評議会 (BCC)、森林局 (FD)
その他非政府系機関	バングラデシュ工科大学 (BUET)、NGO
海外支援機関	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)、ドイツ国際協力公社 (GIZ)
日本側ステークホルダー	日本貿易振興機構 (JETRO) ダッカ事務所、ダッカ日本商工会 (JCIAD)、在バングラデシュ日系企業

出典：調査団

2.1.3 調査実施の基本方針

調査に当たっては、以下の基本方針に基づき調査を実施した。

2.1.3.1 既往調査結果の有効活用

本調査ではバングラデシュ政府が実施済みのハザード検討結果及び、他ドナーが実施したプロジェクトの分析結果を活用することにより効率的に分析を進めた。具体的には、世界銀行 (World Bank: WB) の支援で実施された Multi-Hazard Risk and Vulnerability Assessment, Modeling and Mapping (MRVAM) で作成した洪水、高潮、地震に関するハザード評価結果を本調査に活用している。さらに、現地の水理モデリング研究所 (Institute of Water Modelling: IWM) によって全国レベルの浸水マップが生起確率別に作成されている。本調査ではこの2つを含めた既存の検討・評価結果を活用して調査を進めた。

また、JICA は、現在バングラデシュにおいて「包括的河川管理に係る計画策定能力強化及び技術適応サイクル構築プロジェクト」を実施中であるが、同プロジェクトで利用されている衛星画像を用

いた河道変遷状況の分析手法を本調査にも適用することにより河岸侵食の災害リスク分析を効率的に実施した。

2.1.3.2 多面的な分析による防災セクターの課題の抽出

本調査では第1章に示した対象災害種毎の分析に加えて、以下の視点に基づく防災セクターの課題の抽出及び方向性の検討を行った。

- ジェンダー・脆弱層への配慮
- DXの推進
- 本邦技術・知見の活用
- 日本及び東南アジアの防災先進国の教訓・グッドプラクティスの確認

各視点に関する調査方針は以下のとおりである。

(1) ジェンダー・脆弱層への配慮

災害に対して脆弱な住民は、ジェンダー、年齢、心身の状態、経済力、行動パターン、社会的役割によってその状況は異なり、また対応能力も異なる。経済成長の恩恵から取り残された貧困者が災害の直撃を受け、より生活が困窮していくという負の連鎖も見られる。本調査では、このような属性による脆弱性・対応能力のギャップを実際の被害データ等から分析した。加えて、地域の脆弱性の改善と対応能力の向上のために必要なアプローチについて、特に防災情報伝達・啓発の観点から分析・提案している。

(2) DXの推進

バングラデシュでは、国の骨太政策の一つとして「デジタル・バングラデシュ」の取り組みを進めている。企業をはじめ社会のすべての分野において、事業効率の向上、透明性、説明責任への対応力を高めるため、経営や運営、管理へのデジタル技術の導入を促進する政策である。この国策に則って防災のDX化を推進するための将来的な方向性の整理に加えて、特に適用が期待される知見や技術を案件コンセプトの提案に反映した。

(3) 本邦技術・知見の活用

多種多様な災害との長い戦いの歴史を通じて、日本では様々な優れた防災・減災技術が実用化されてきた。本調査ではバングラデシュの防災分野で活用可能な本邦技術について検討した。

近年日本国内では防災・減災技術での世界への貢献を推進する官民連携が進められている。「日本防災プラットフォーム」は産官学連携の防災プラットフォームであり、その保有する防災データベースには災害種別、分野別等のソリューションが蓄積されている。本調査ではバングラデシュで適用可能性のあるソリューションの検索にこれを利用した。加えて、国交省においても、海外への紹介を目的とした日本企業の水分野の先端技術集の取りまとめが進められており、これらの情報も参考としている。

(4) 日本及び東南アジアの防災先進国の教訓及びグッドプラクティス

日本におけるこれまでの防災と経済発展の経緯を整理し、バングラデシュが今後も成長を続け、中・高所得国化するため注力すべき防災政策の方向性を検討した。また、事前投資の面から東南アジアの防災先進国と言えるフィリピンにおける国家・地域の防災政策と教訓についても整理した。

2.1.3.3 BDP2100 での提案事業との整合

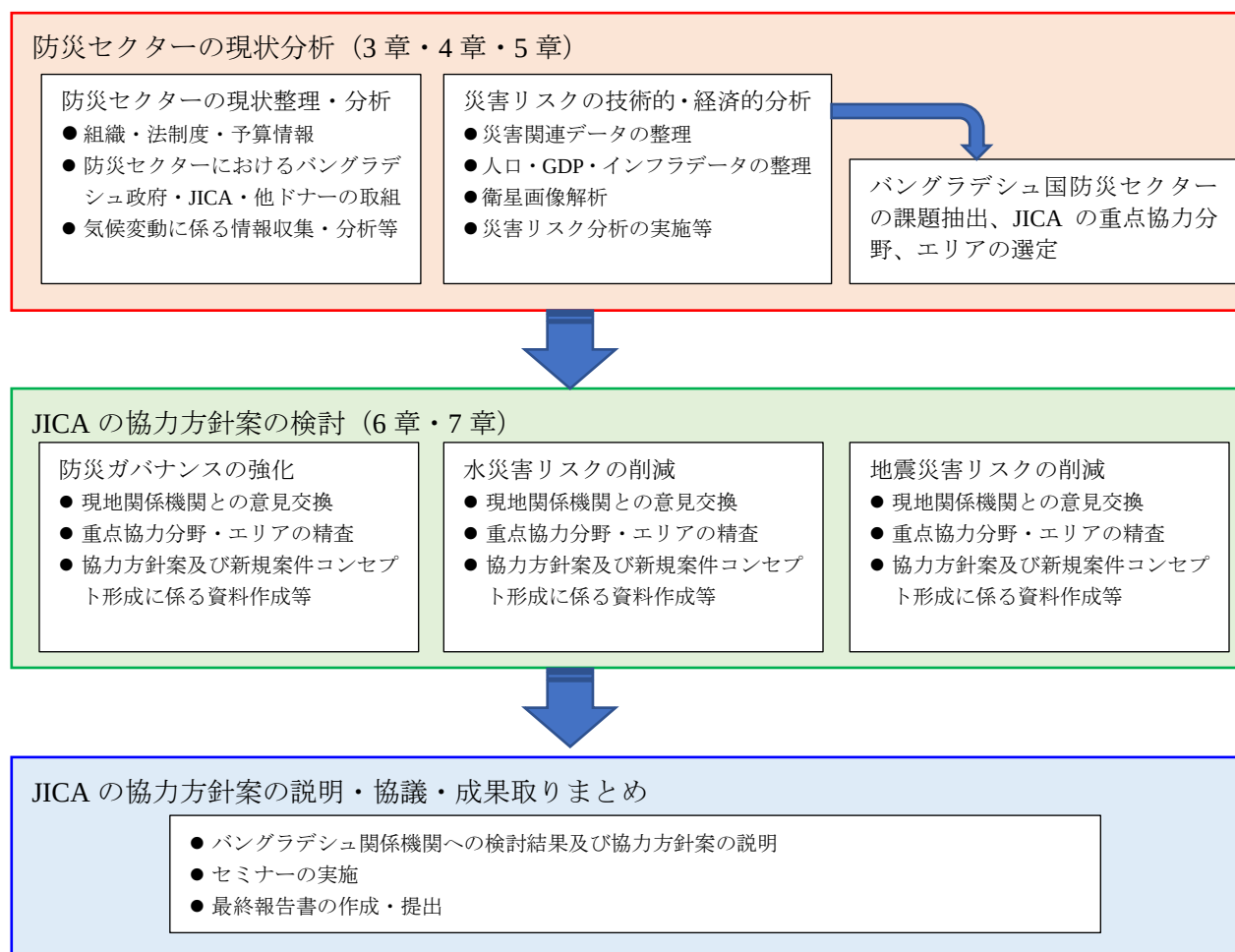
バングラデシュの今後の水災害対策は BDP2100 を中心に展開されることになる。第4章にて詳述するとおり、BDP2100 では水管理に係る課題の類似性の観点から国土を複数のホットスポットとして分類し、第一次投資計画として80件のプロジェクトがホットスポット別に整理・提案されている。本調査における案件コンセプトの提案においては、BDP2100 で提案されている事業との方向性の整合の面から妥当性を評価している。

2.1.3.4 経済活動上の重点地区の把握

本調査で検討する案件コンセプトの形成にあたっては、経済被害を最小化しバングラデシュの持続的な経済発展を下支えするという視点から、各地域の主要都市域や経済拠点、重要インフラ等の災害リスク削減策を推進することが重要である。この認識に基づき、本調査で実施した災害リスク分析では、人口やGDP分布、インフラ等の空間配置を確認し、現状における経済上の拠点の把握に加えて、将来的に経済上の拠点となり得るエリアについても既存の資料及び関係機関との協議を通じて確認し、優先案件の検討において考慮している。

2.1.4 調査全体の検討フロー

調査全体の検討フローを下図に示す。それぞれの調査項目の手法については、2.2節で詳述する。



出典：調査団

図 2.1.1 本調査の検討フロー

2.1.5 防災セクター協力方針案の検討フロー

協力方針案の策定にあたっては、以下の図 2.1.2 に示すフローに従って検討を進めた。調査全体の検討フローと同様に各調査・検討の手法は 2.2 節で詳述する。

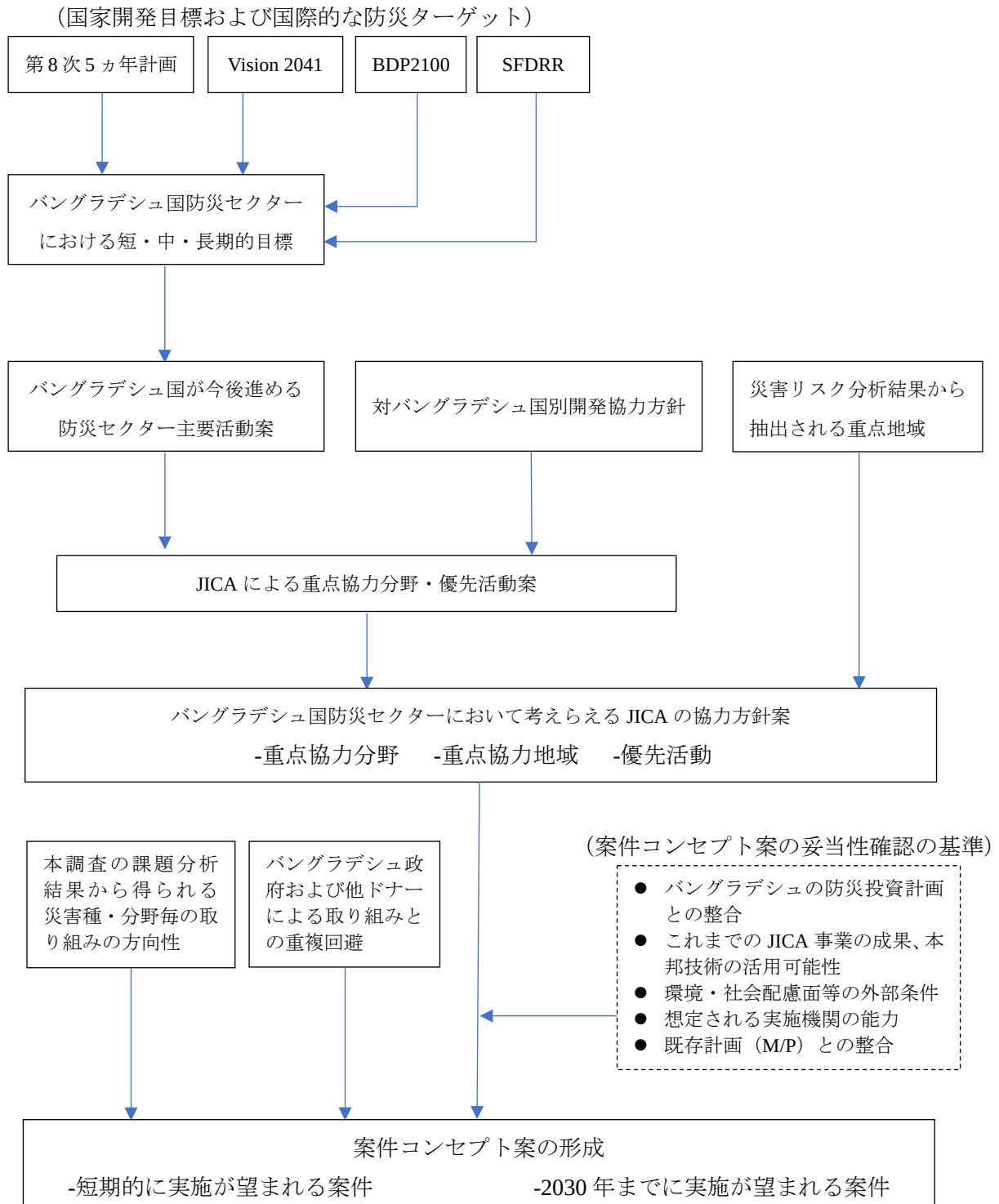


図 2.1.2 防災セクター協力方針案の検討フロー

2.2 調査手法

現地関係機関からのヒアリング等で得た情報に加えて、JICA がこれまでの協力を通じて蓄積してきた情報、ウェブサイトから収集可能なデータや資料に基づき、防災セクターの現状整理及び災害リスクの分析を行い、防災セクターの課題抽出、JICA の重点協力分野・エリアの選定を以下に示す手法で行った。

2.2.1 防災セクターの現状整理・分析

以下の表 2.2.1 に示す項目について情報収集、整理及び分析を行った。整理及び分析の実施にあたっては同表に示した留意事項を考慮している。この現状整理・分析にあたっては、コロナ禍の影響により現地活動が制限されていた期間中は既存の資料やウェブサイトからの情報収集を中心に行い、その後は現地調査を行い関係機関へのヒアリング等を通じて情報分析の更新を行った。

表 2.2.1 防災セクターの現状整理・分析の手法

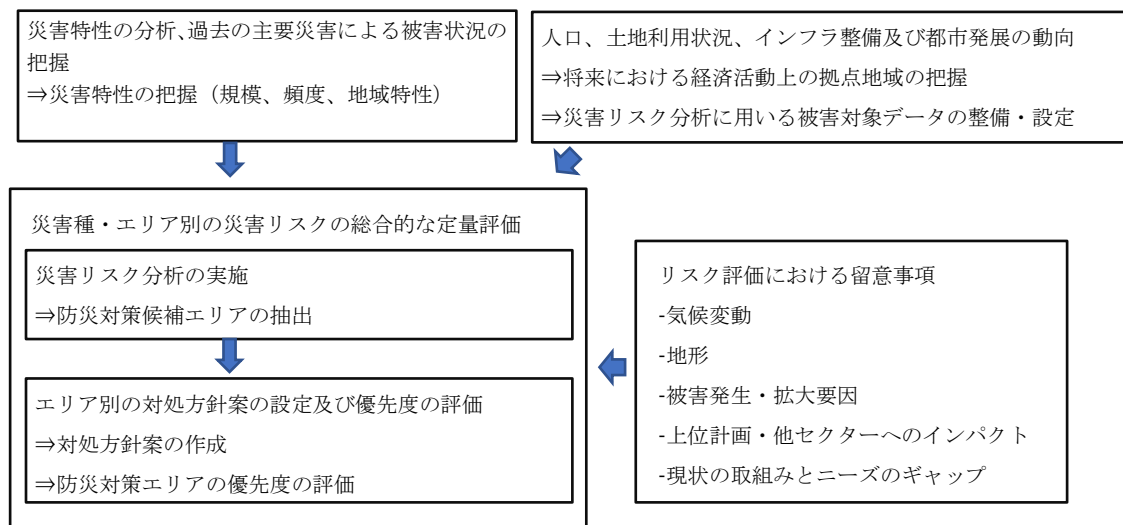
No.	項目	調査実施内容 (整理・分析にあたっての留意事項)
①	- 防災関連法制度・体制、予算配分及び執行状況の整理 - 災害発生時の経済的インパクトの分析 - 第8次5カ年計画の内容レビューの実施	- 水管理、建物管理、開発規制関係の法制度情報収集 - 第8次5カ年計画及び国家災害管理計画 2021-2025 について内容の確認、実施状況確認
②	防災関連省庁・機関の法的根拠、所掌業務、人員体制、予算、実務能力等の確認	- 所掌業務の状況実施確認 - 問題点及びその原因分析
③	バングラデシュ政府の防災関連事業の実施状況及び成果、今後の事業計画確認	- 災害種別、フェーズ別にこれまでの防災関連事業の内容、期間、コスト、成果、課題等の分析 - 今後実施予定の事業計画の確認 - 仙台防災枠組のターゲットの達成状況についての確認
④	BDP2100 のレビュー (Investment Project リストの分析を含む)	- BDP2100 全体の動向・実施内容に関する情報収集 - Investment Project のうち、今後の JICA の協力案件と関連が想定される案件について、案件概要、実施状況、実現可能性 (予算獲得状況、他ドナーの関心の有無等) の確認
⑤	災害ハザードマップの策定状況の確認	- マップ種類の確認 (確率規模別シミュレーション、浸水実績マップ等) - 解析手法の確認及び精度の考察
⑥	- 防災セクターにおけるジェンダーギャップの把握及び、ギャップがある場合にはその原因の分析 - 脆弱層の被災時のリスク及び被災後のサービスアクセス状況の分析	- 女性、貧困層、障害者等を含めた脆弱層の被災特性確認 - 脆弱層の防災関連事業、活動への参加状況に関するギャップの確認 - 関連分野の学術研究結果等の確認
⑦	防災セクターにおける DX 推進の状況・今後の見通しに係る情報収集と提案	- バングラデシュにおける DX 推進の見通しと課題の分析 - 防災に活用可能な DX 推進に係る本邦技術についての情報収集並びに適用可能性・課題についての分析 「国家地理空間情報整備支援プロジェクト」で構築中の国土空間基盤データ (NSDI) の進捗状況の確認並びに今後の防災分野での活用についての展望の確認
⑧	JICA の協力の成果・課題の分析	- 既存調査報告書からの情報抽出、案件担当コンサルタントへのヒアリング等をもとに、JICA による協力実績を災害種、スキーム、分野別に整理 - 上記項目結果に基づく、成果、課題、教訓の確認
⑨	他ドナーによる支援の実施状況、支援戦略に係る情報収集、分析	- 支援実績 (事業内容、成果等)、事業実施にあたってのバングラデシュ特有の課題や教訓、今後の支援方針についての確認 - JICA 事業との連携の可能性の確認
⑩	災害発生状況に関するデータ収集・整理・分析	- 災害種別、地域別に死者数、被災者数、被災額及びそれらの経年的変化の整理 - 整理災害種を対象 5 種に絞らず、他の自然災害種についても情報・データを整理

No.	項目	調査実施内容 (整理・分析にあたっての留意事項)
⑪	● 気候変動に係る調査・研究の情報収集・分析	● 気候変動の中長期的な影響評価予測結果の整理 ● 気候変動影響の実際の対策への反映状況の確認（施設設計への反映等）
⑫	● 重要インフラや土地利用計画、既存の都市・地方マスタープラン、BIG-B 構想等の開発計画における防災配慮についての情報収集と分析	● 防災の主流化の観点から、設計マニュアル等を含む法例での規制、計画及び実施における防災配慮状況の整理・課題分析
⑬	● 民間企業（日系及び現地企業）への産業立地選定の趣向、地理的に優先度の高いエリア、防災分野における期待についてヒアリングの実施	● 日本貿易振興機構（JETRO）ダッカ事務所、並びにダッカ日本商工会会員企業等の現地日系企業を対象に、事業所・工場の立地選定条件や防災分野における行政や日本からの支援に対する期待についてヒアリング調査を実施
⑭	● 日本及び東南アジアの防災先進国の防災対策の事例分析	● 日本及び東南アジアの防災先進国であるフィリピンを対象として国家・地域の経済成長に貢献した防災対策のグッドプラクティスや教訓について事例分析 ● バングラデシュが今後の持続的な成長のために留意すべき災害対策の方向性の整理
⑮	● 本邦技術・知見	● バングラデシュの防災分野で活用可能な日本の防災技術の検討

出典：調査団

2.2.2 災害リスクの技術的・経済的分析

災害リスク分析を通じた防災対策候補エリアの選定プロセスは以下のとおりである。



出典：調査団

図 2.2.1 災害リスク分析の実施プロセス

2.2.2.1 災害特性の分析

バングラデシュ関係機関が保有する過去の災害履歴、国際的な災害データベース（EM-DAT）、ハザードマップの分析結果（浸水実績マップ、政府機関及び他ドナーが実施したシミュレーション結果等）、及び JICA が実施中の技術協力プロジェクトの成果を活用し、災害の発生特性を災害種毎に整理した。整理にあたっては、以下の点に留意している。

- ✓ 高頻度災害時（小規模）と低頻度災害時（大規模）における被害範囲、被災者数の違い
- ✓ 地域ごとの被災特性
- ✓ 過去と近年の被害発生の規模や頻度の変化

2.2.2.2 人口、土地利用状況、インフラ整備及び都市発展の動向

人口と土地利用の変遷、およびインフラ整備の今後の動向は、経済的な観点からリスクの高い地域を把握する際の重要な要素である。人口及び経済活動状況については、統計局が公表する人口、産業別就業者数、一人当たり GDP 等をベースに、将来的な人口変動を既往の統計資料や研究結果に基づき予測した。また工業地域の空間的配置やインフラ配置についても、既存の立地状況をベースとして、将来計画をもとに今後の開発状況を確認した。これらを GIS 上で整理したデータを、以下に示す災害リスク分析の入力条件として利用している。

上記に加えて、経済活動の拠点となる都市域のうち5地域を対象として、衛星画像の時系列分析に基づく都市域の将来的な拡大傾向の予測を行っている。この予測結果に基づき、将来行うべき事前投資の対象範囲および将来の開発における留意点について考察した。この都市成長予測は、衛星画像を用いた先進的なデータ解析を研究している本法企業への国内再委託として実施した。

2.2.2.3 災害種・エリア別の災害リスクの総合的な定量評価

各災害種のリスク分析を以下の表 2.2.2 に示す方法で行った。この中で災害リスクが高いと評価された地域を防災対策候補エリアとして抽出した。ただし留意点として、個別の Upazila の厳密な優先順位に過度に着目することなく、今後の防災投資において特に着目すべき地域を大局的に捉えるための分析と位置付けている。

上記で抽出した各候補エリアについて、気候変動、地形の影響等の被害発生・拡大をもたらす要因を分析の上で、各エリアで実行すべき対処方針案を設定した。さらに、これらの対処方針案を実行した際に発生する便益を、直接的な裨益が予想される郡の人口・資産データを合計することにより定量的に評価した。これに加えて、災害がもたらす上位計画や他セクターへのインパクト、ニーズがあるにも関わらず取組みが見られないエリアの分析等を踏まえて、総合的に優先度を評価した。

表 2.2.2 災害種毎のリスク分析実施方法

対象とする災害種	災害リスク分析の実施方針	被害評価の主な対象項目（暴露）
大河川洪水／高潮	ハザードの影響範囲やその強度に関する情報が既往の調査等から把握・推定可能であることから、自然外力、暴露（人口・GDP等）及び自然外力の強度に応じた脆弱性（被害関数）の重ね合わせにより災害リスクを定量的に評価した。被害関数については、バングラデシュ内の既往の調査事例から設定した。	人口、GDP、工業団地数、重要インフラ（道路、港湾、発電所等）の個数もしくは延長
フラッシュフラッド	ハザードの範囲や強度に関する情報を網羅的に入手し地域の優先度を評価することが困難であったため、各 Upazila 内の人口、GDP、インフラ、工業団地の分布状況から潜在的な被害ポテンシャルを定量的に評価した。	人口、GDP、工業団地数、重要インフラ（道路、港湾、発電所等）の個数もしくは延長
都市洪水（内水氾濫）	主要都市の内水氾濫の発生状況の分析においては、ハザード評価のための十分な基礎データ及び被災履歴が得られなかったため、地盤高と降雨情報に基づく氾濫解析を実施し、浸水規模を確率規模別に推定した。	人口、GDP
河岸侵食	JICA の「包括的河川管理に係る計画策定能力強化及び技術適応サイクル構築プロジェクト」において Jamuna 川を対象に実施している河道変遷状況の画像解析を他の主要河川区間に適用し、長期的な河岸侵食の傾向を分析した。上記に基づき、大河川沿いの社会・経済状況への影響を評価した。	影響を受ける土地面積、人口および河川沿いの重要インフラ
地震	ハザードの影響範囲やその強度に関する情報が既往の調査等から把握・推定可能であることから、自然外力、暴露（人口・GDP等）及び自然外力の強度に応じた脆弱性（被害関数）の重ね合わせにより災害リスクを定量的に評価した。被害関数については、バングラデシュ内の既往の調査事例から設定した。	人口、GDP、工業団地数、重要インフラ（道路、港湾、発電所等）の個数もしくは延長

出典：調査団

2.2.2.4 バングラデシュ国防災セクターの課題抽出、JICA の重点協力分野及びエリアの検討

「2.2.1 防災セクターの現状整理・分析」及び「2.2.2.3 災害種・エリア別の災害リスクの総合的な定量評価」の結果を踏まえ、JICA 及び現地関係機関と協議を行い、バングラデシュ国防災セクターの課題抽出、JICA の重点協力分野及びエリアを検討した。

2.2.3 協力量針案の検討

防災セクターの現状分析及び災害リスク分析の結果を踏まえ、今後 10 年程度を対象とした長期的な防災セクターの協力量針案の検討を行うとともに、2030 年までの段階でバングラデシュにおいて達成を目指す主要な効果指標を災害種ごとに提案した（第 6 章参照）。

今後 3～4 年程度の実施を想定した短期的な案件の検討では、より優先度の高い事業として、円借款、無償資金協力及び技術協力案件のコンセプトを検討している。検討のアウトプットとして、事業目的、必要性、事業概要、規模、事業実施体制、概略事業費、スケジュール案及び環境社会配慮事項の検討等を行い、案件計画調書や要請書を作成するための基礎情報となるように取りまとめている。

第3章 バングラデシュの防災セクター概観

3.1 社会経済条件・自然条件

3.1.1 社会経済条件

3.1.1.1 社会状況

(1) 概況

バングラデシュの概況は、以下の通りである。

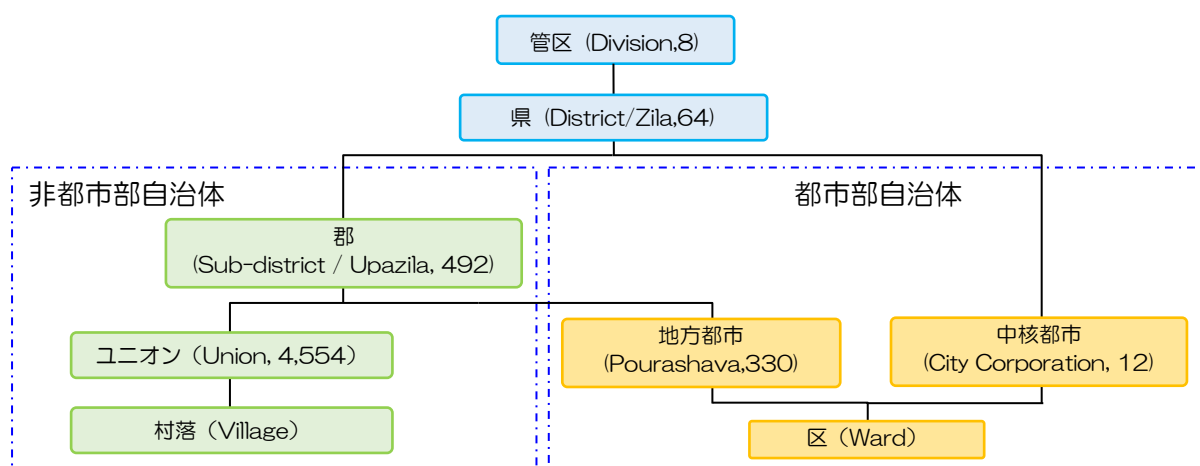
表 3.1.1 バングラデシュの社会状況

項目	状況	出典等
面積	147,000km ² （日本の約4割）	バングラデシュ政府
人口	1億6,468万人	2020年、世界銀行
首都	Dhaka	
民族	ベンガル人が大部分を占める。ミャンマーとの国境沿いの Chattogram 丘陵地帯には、チャクマ族等を中心とした仏教徒系少数民族が居住。北部には、ガロ・サンタル等のキリスト教系の少数民族が居住。	
言語	ベンガル語（国語）、成人（15歳以上）識字率：75.6%	2020年、バングラデシュ統計局
宗教	イスラム教徒 88.4%、その他（ヒンドゥー教徒、仏教徒、キリスト教徒） 11.6%	2020年、バングラデシュ統計局
独立年	1947年8月14日：パキスタンの一部（東パキスタン）として独立 1971年12月16日：バングラデシュとして独立	
政府	元首：Md. アブドゥル・ハミド大統領 首相：シェイク・ハシナ 外相：A.K. アブドゥル・モメン	2022年8月現在
外交基本方針	国父ムジブル・ラーマンは、「敵意なく全ての国と友好を」というスローガンを掲げ、全方位外交を提唱。インドを初めとする南アジア諸国やイスラム諸国を始め、日本を含む主要援助国を中心に友好関係を構築してきた。2016年10月には習近平・中国国家主席がバングラデシュを訪問し、2019年7月にはハシナ首相が中国を訪問した。中国との関係も急速に強まっている。	

出典：外務省 Website (<https://www.mofa.go.jp/mofaj/area/bangladesh/data.html>)

(2) 行政区画

バングラデシュの行政区画は、管区（Division）、県（District/ Zila）、郡（Sub-district/ Upazila/ Thana）が置かれている。また、農村部ではその下にユニオン（Union）、都市部では中核都市（City Corporation）、地方都市（Pourashava/ Municipality）が置かれている。



出典：国土交通省「各国の国土政策の概要（バングラデシュ）」

(<https://www.mlit.go.jp/kokudokeikaku/international/spw/general/bangladesh/index.html>)を参考に調査団が作成。

図 3.1.1 バングラデシュの地方制度¹

3.1.1.2 経済状況

バングラデシュの経済状況の概要を下表に示す。

表 3.1.2 バングラデシュの経済状況

項目	状況	出典等
主要産業	衣料品・縫製品産業、農業	
実質 GDP	2,707 億ドル	2020 年、世界銀行
一人当たり GDP	1,961 ドル	2020 年、世界銀行
経済成長率 (GDP)	6.94%	2021 年、バングラデシュ統計局
GDP 内訳	サービス業 (51.92%)、工業/製造業 (36.01%)、農林水産業 (12.07%)	2021 年度、バングラデシュ統計局
労働人口市場	労働人口：6,350 万人 雇用人口：6,082 万人 内：農業 (40.6%)、サービス業 (39.0%)、工業/製造業 (20.4%)	2017 年度、バングラデシュ統計局

出典：外務省 Website (<https://www.mofa.go.jp/mofaj/area/bangladesh/data.html>)

3.1.1.3 日本の援助実績

外務省 Website²によると、日本の援助実績（2019 年度）は以下の通りである。

(1) 有償資金協力

2020 年度 3,732.47 億円

累計総額 23,958.29 億円 (E/N ベース)

¹ 管区、県、郡、ユニオン数は、バングラデシュ政府 Website(<https://bangladesh.gov.bd/index.php>)2022 年 10 月 5 日現在のもの。
中核都市・地方都市数は、Bangladesh Statistics 2020 より。

² <https://www.mofa.go.jp/mofaj/area/bangladesh/data.html>

(2) 無償資金協力

2020年度 41.34 億円

累計総額 5,016.00 億円 (E/N ベース)

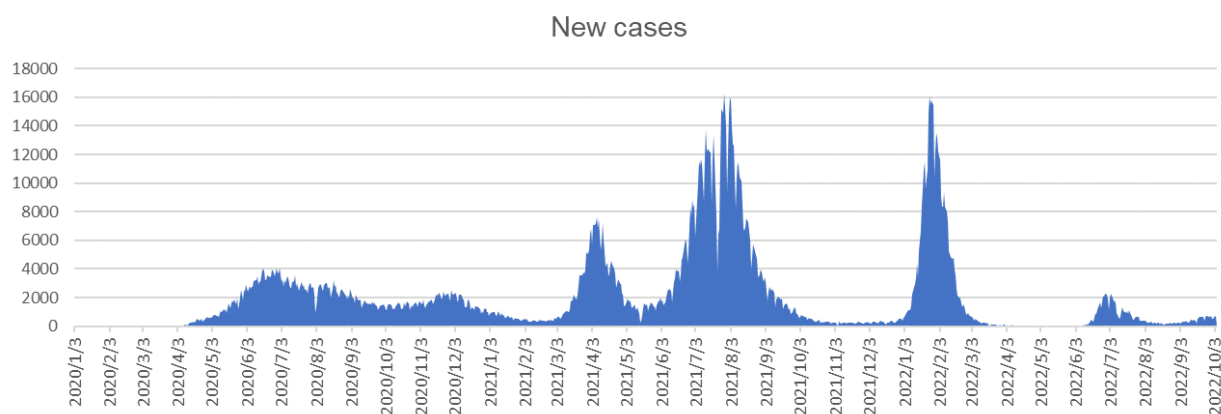
(3) 技術協力

2020年度 26.24 億円

累計総額 959.01 億円 (JICA 経費ベース³⁾)

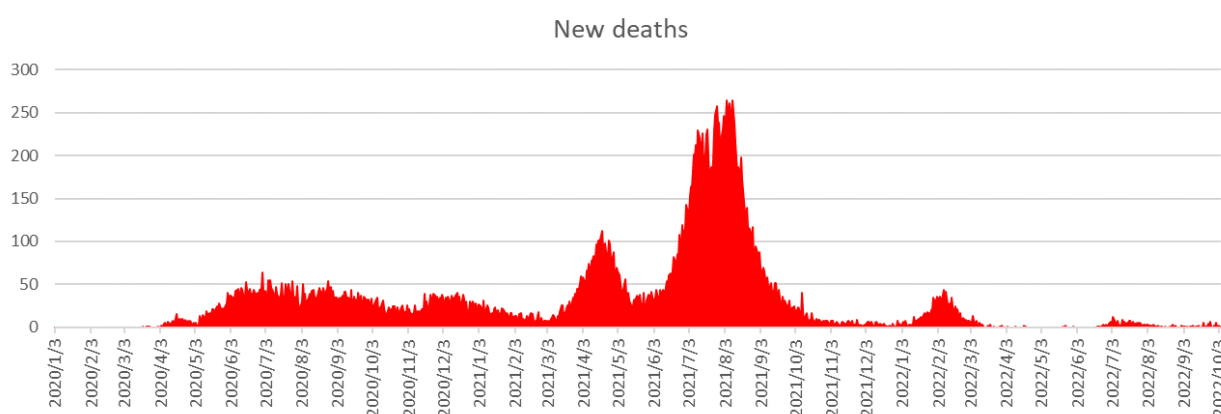
3.1.1.4 新型コロナウイルスの影響

バングラデシュでは、2020年3月8日に初の新型コロナウイルス感染者を確認後、2022年10月5日までに感染者2,027,565人、死者29,372人が報告されており⁴、ワクチン接種状況は合計接種数29,918万回となっている⁵。2020年1月から2022年10月5日までの感染者数・死者数の増減推移を以下の図3.1.2及び図3.1.3に示す。



出典：WHO Website

図 3.1.2 新型コロナウイルスによる感染者数の推移 (2022年10月5日現在)



出典：WHO Website

図 3.1.3 新型コロナウイルスによる死者数の推移 (2022年10月5日現在)

³ 有償資金協力勘定予算による技術支援、地球規模課題対応国際科学技術協力、草の根技術協力、緊急援助隊に係る経費等を含み、管理費を除く技術協力経費実績

⁴ 出典：世界保健機関 (World Health Organization: WHO) Website

⁵ 出典：WHO Website

世界銀行によれば、2018年7月～2019年6月のGDP成長率は8.2%を達成したが、新型コロナウイルスの感染拡大の影響を受け、2019年7月～2020年6月のGDP成長率は3.5%となった⁶。しかし、世界銀行が2022年6月に発表した「世界経済見通し（Global Economic prospects, June 2022）⁷」において、バングラデシュの2021年7月～2022年6月のGDP成長率は6.4%、2022年7月～2023年6月は6.7%との予測を示しており、経済の急速な回復が見込まれている。

3.1.2 自然条件

3.1.2.1 地形

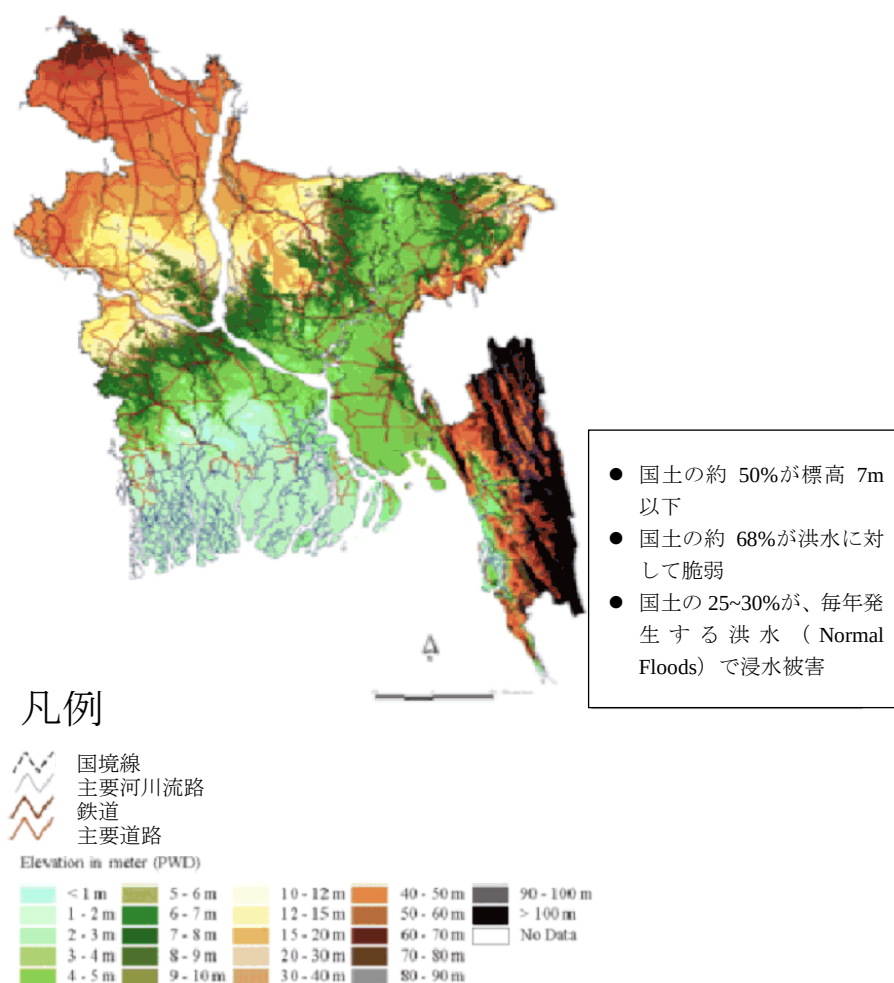
バングラデシュは、インドとミャンマーとの間に位置し、Bengal 湾に面している。国土面積は約 14 万 7 千平方キロメートルである。地域的には南アジアに位置し、国土の殆どが Padma 川、Jamuna 川、Meghna 川により形成されたデルタ地帯に位置する国である。よってバングラデシュの地形は、一般的には平坦な平野または台地地形であるが、南東部には丘陵があり起伏がある。また Cox's Bazar には世界最長となる 120km の天然のビーチ⁸があり、バングラデシュの観光資源の 1 つを形成している。標高は首都 Dhaka の洪積台地に位置する既成市街地で標高 6~13m 程度であり、国土の 50%以上が標高 7m 以下である。よって、国土の約 68%が洪水に対して脆弱であり、25~30%の国土が毎年のように発生する洪水（Normal Floods）で浸水する。このような状況の下、洪水被害が多発する沿岸地区に全人口の 25%が居住していると言われている⁹。

⁶ 出典：世界銀行 <https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.KD.ZG>

⁷ 出典：世界銀行 <https://www.worldbank.org/en/publication/global-economic-prospects>

⁸ 出典：バングラベディア https://en.banglapedia.org/index.php/Cox%27s_Bazar

⁹ 出典：アジア防災センターWebsite (https://www.adrc.asia/nationinformation_j.php?NationCode=50&Lang=jp&NationNum=13)



出典：国土交通省 Website「各国の国土政策の概要」バングラデシュ
<https://www.mlit.go.jp/kokudokeikaku/international/spw/general/bangladesh/index.html>

図 3.1.4 バングラデシュの標高分布

3.1.2.2 地質

上記の 3.1.2.1 に示したバングラデシュの地形はその形成された地質時代区分と特質から以下の 4 つに区分されている。

- 1) 第三紀以前の地層からなる丘陵（Shillong 丘陵、Chattogram 丘陵など）
- 2) 更新世の台地（代表例は Jamuna 川左岸の Madhupur 台地と右岸の Barind 台地）
- 3) 上記台地よりも低い段丘面（Padma 川河口付近の左岸に位置する Cumilla（Tipura）面）
- 4) Padma 川、Jamuna 川、Meghna 川などの河川が形成した沖積低地¹⁰

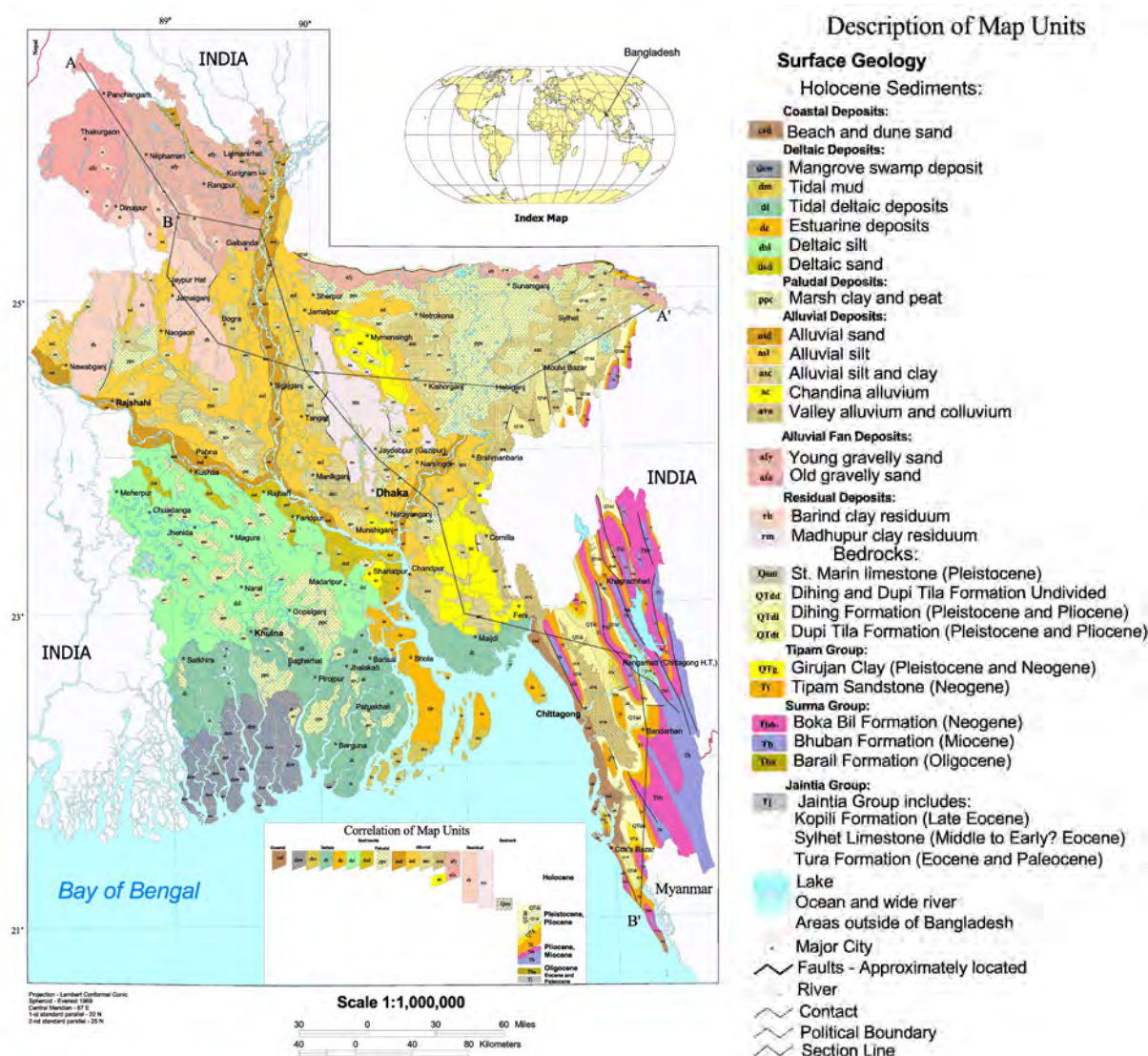
北部の Shillong 丘陵と南東部の Chattogram 丘陵は鮮新統・中新統からなる。下部中新統 Surma 層群は東端の Chattogram 付近からミャンマー国境にかけて広く分布し、主として砂岩・頁岩・礫岩か

¹⁰ 出典：「バングラデシュを対象とした地形・地質研究」2005、地形第 26 巻第 4 号
https://dl.ndl.go.jp/view/download/digidepo_10807380_po_ART0002464347.pdf?contentNo=1&alternativeNo=

らなる。中一上部鮮新統 Tipam 層群は、Surma 層群を不整合に覆って Chattogram から Sylhet 間の丘陵地に分布する。同層群は粗粒砂岩・雑色泥岩の互層で、褐炭層を挟む。鮮新世の Duptyla 層群は、Assam の国境付近に分布し、Sylhet と Cox's Bazar 間のなだらかな丘陵を形成している。淡紅色ないし白色の中粒砂岩・灰色ないし青灰色泥岩からなる。

台地地形及び段丘面に分布する洪積層は Madhupur 粘土層とよばれ、中央丘陵地域に分布し、赤色ないし黄色の非石灰質粘土からなる。

河川が最も現在に近い時代に形成した氾濫原の沖積層は、Padma 川、Meghna 川、Jamuna 川の流域に広く分布し、砂、泥からなっていて、ところにより泥炭層をはさんでいる。デルタの沖積層は南部の平野部、Padma 川河口付近に広く分布し、泥炭を含む粘土層である¹¹。地質図を以下に示す。

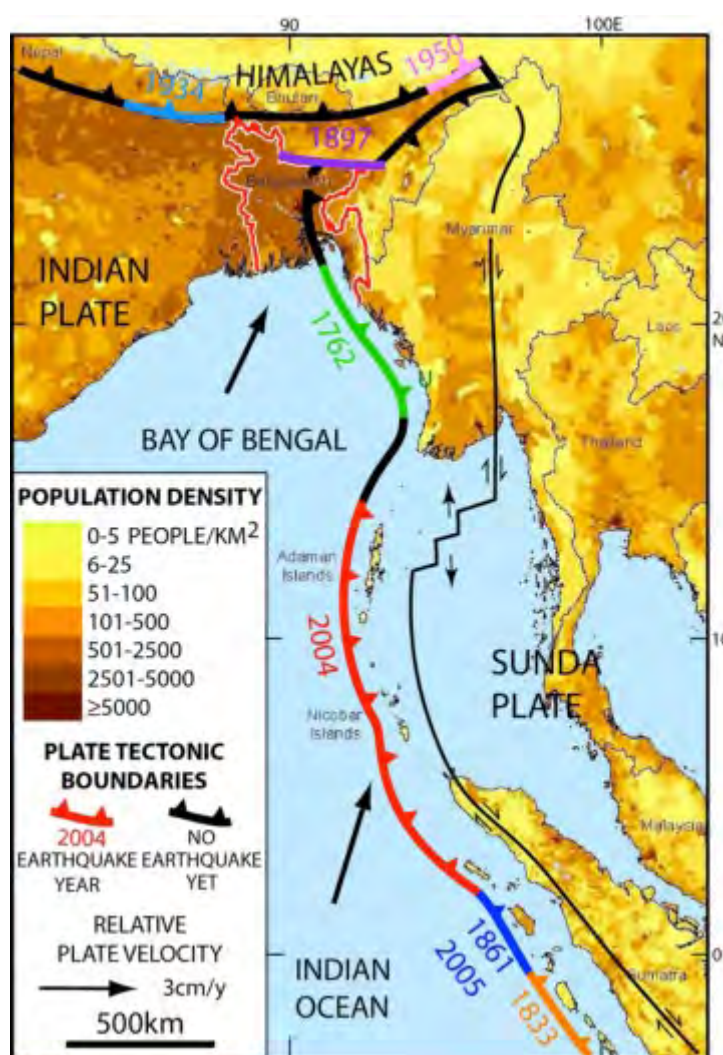


出典：U.S. Geological Survey Website (<https://pubs.er.usgs.gov/publication/ofr97470H>)を調査団が編集

図 3.1.5 バングラデシュの地質図

¹¹ 出典：「資料 世界石炭資源資料 (3)」地質調査所月報 第23巻第11号 https://www.gsj.jp/data/bull-gsj/23-11_05.pdf

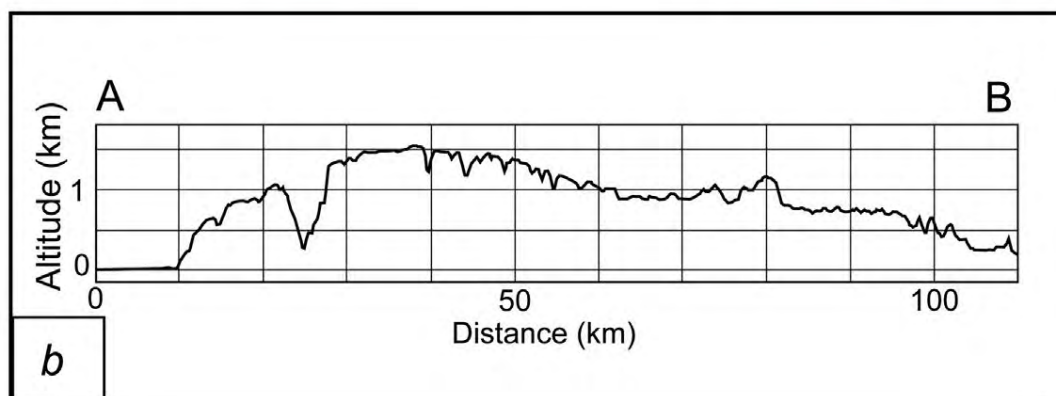
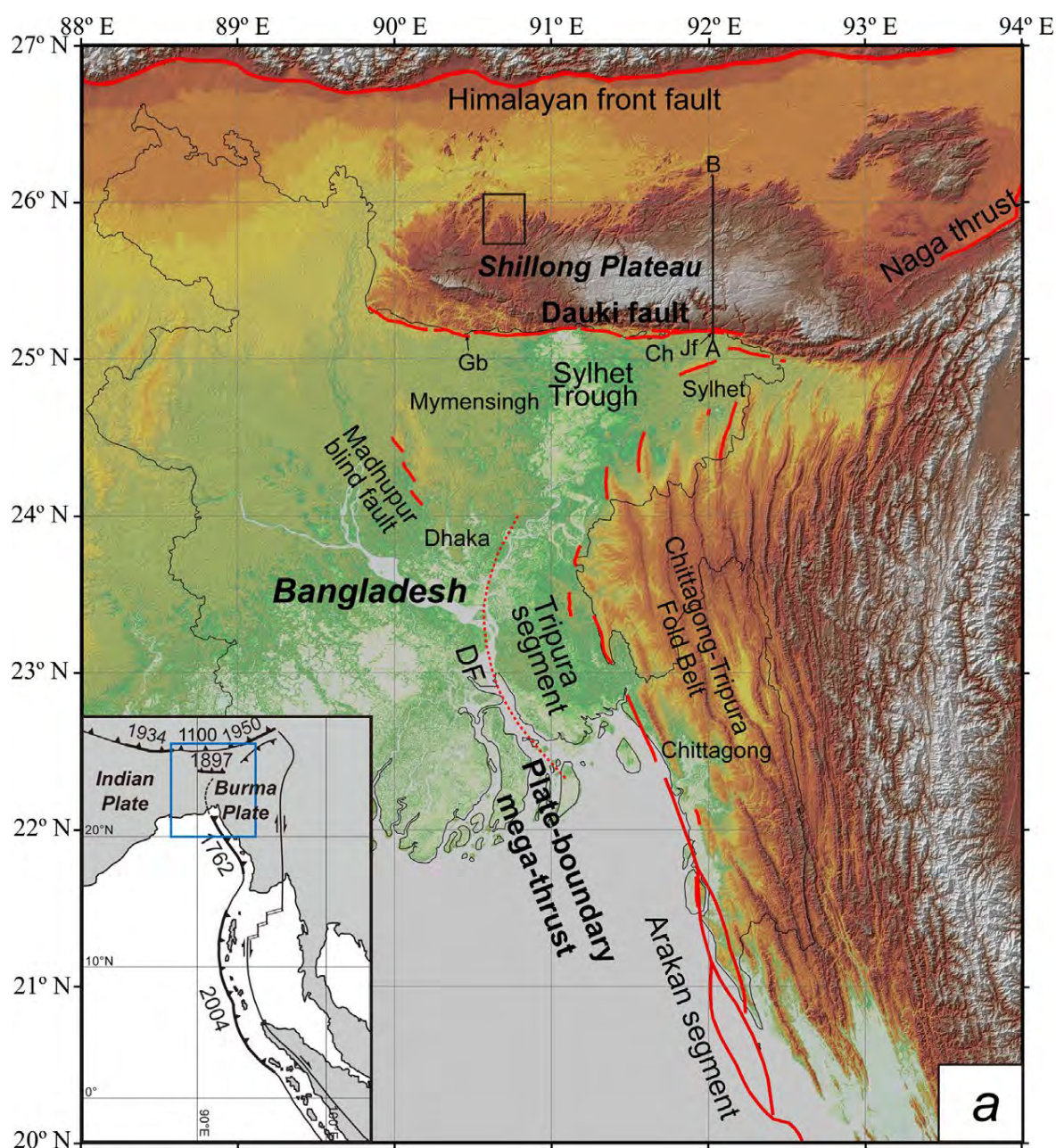
地質を地震面から述べると、バングラデシュはインドプレートとユーラシアプレート（スンダプレート）境界付近に位置していることから、特に北部及び東部地域においては地震活動も比較的活発である。また、マドゥプール断層等のいくつかの活断層も存在している。特にインドとの国境付近に位置するダウキ断層（図 3.1.7 参照）は、1897 年の大地震を起こしたと言われている。ダウキ断層における過去の調査¹²によると、ダウキ断層は歴史上 3 回動いた可能性があり、それは 880-1020 年、1548 年、1897 年と推定されている。このことからダウキ断層の再現期間は 350 - 650 年と推定され、仮に再現期間を 350 年とする場合、2013 年から 50 年以内の発生確率は 7.7%と計算されている。



出典：Michael S. Steckler (Lamont - Doherty Earth Observatory Columbia University), The Wicked Problem of Earthquake Hazard in Developing Countries, American Geophysical Union Earth & Space Science New, March 2018, p20-25
<https://www.researchgate.net/publication/323631970>

図 3.1.6 バングラデシュ周辺のプレート境界

¹² Report of active fault mapping in Bangladesh: Paleo-seismological study of the Dauki fault and the Indian-Burman plate boundary fault, 2013

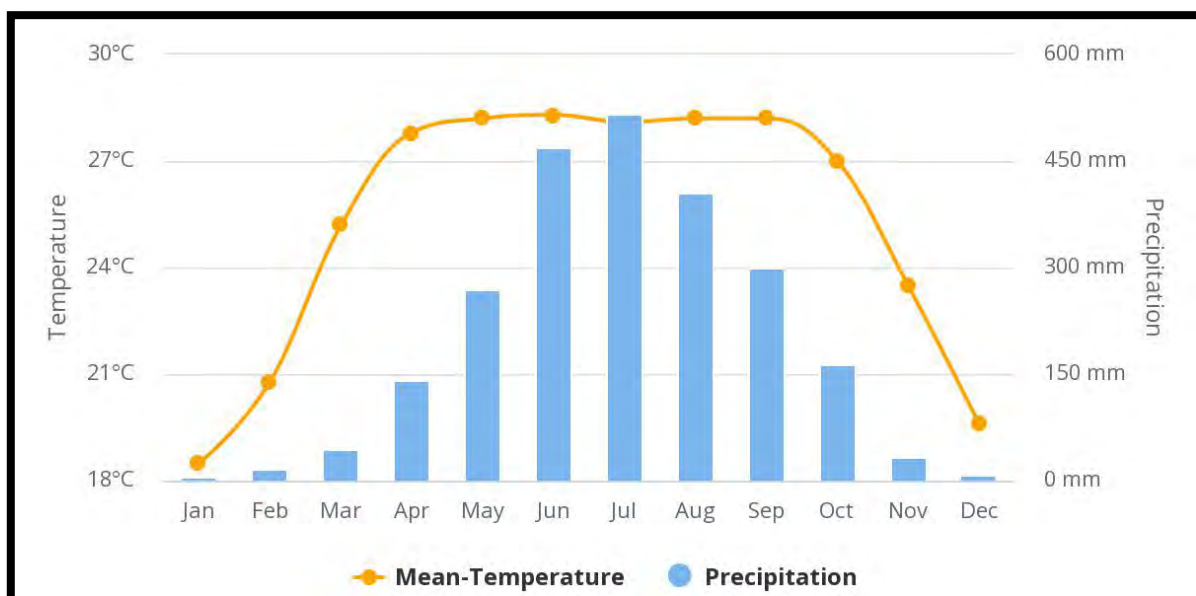


出典：Michio Morino, A paleo-seismological study of the Dauki fault at Jaflong, Sylhet, Bangladesh: Historical seismic events and an attempted rupture segmentation model, Journal of Asian Earth Sciences, September 2014

図 3.1.7 バングラデシュ周辺の主要な活断層

3.1.2.3 気候

バングラデシュは熱帯モンスーン気候影響下にあり、6つの季節があると言われている。季節は、春（2～4月）・夏（4～6月）・雨季（6～8月）・秋（8～10月）・晩秋（10～12月）・冬（12～2月）と6つに分かれ、夏から晩秋（5月～10月）にかけて雨が多い。1991年から2020年までのバングラデシュの月平均降水量と気温のデータを次図に示す。年間平均気温は25.5℃（1991年～2020年）、年間平均降水量は2,214mm（1991年～2020年）である。



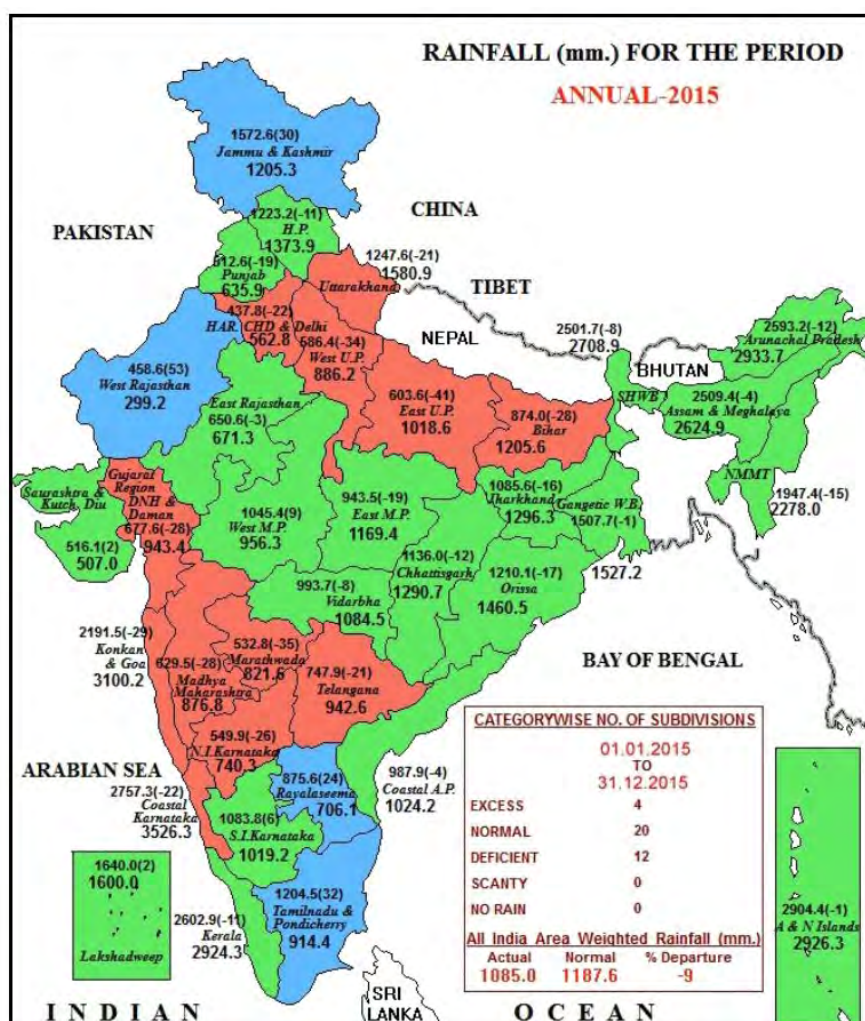
図とデータは World Bank Climate Change Knowledge Portal から引用しており、データセットは Climatic Research Unit (CRU) によって作成されたものである。

出典：<https://climateknowledgeportal.worldbank.org/country/bangladesh/climate-data-historical>

図 3.1.8 1991-2020 年のバングラデシュにおける平均気温と平均降水量

参考データとして、隣国のインドの降水量を図 3.1.9 に示す。2015 年のデータに基づく全国平均で 1,187.6mm/年の雨量である。内陸部の New Delhi 近郊では 500~900mm/年、バングラデシュの西側で隣接する西 Bengal 州及びその周辺では 1,000~2,000mm/年、バングラデシュの北東部に位置する Assam 州、Meghalaya 州及びその周辺では 2,000~3,000mm/年の年間雨量が観測されている。

これらのデータに基づく、バングラデシュは、ほぼ西 Bengal 州と Assam 州等の中間程度の雨量となっている。



出典：Rainfall Statistics of India – 2015

[https://hydro.imd.gov.in/hydrometweb/\(S\(xbmc4i553d5d2255t5nmai55\)\)/PRODUCTS/Publications/Rainfall%20Statistics%20of%20India%20-%202015/Rainfall%20Statistics%20of%20India%20-%202015.pdf](https://hydro.imd.gov.in/hydrometweb/(S(xbmc4i553d5d2255t5nmai55))/PRODUCTS/Publications/Rainfall%20Statistics%20of%20India%20-%202015/Rainfall%20Statistics%20of%20India%20-%202015.pdf)

図 3.1.9 2015 年のインドの降雨量

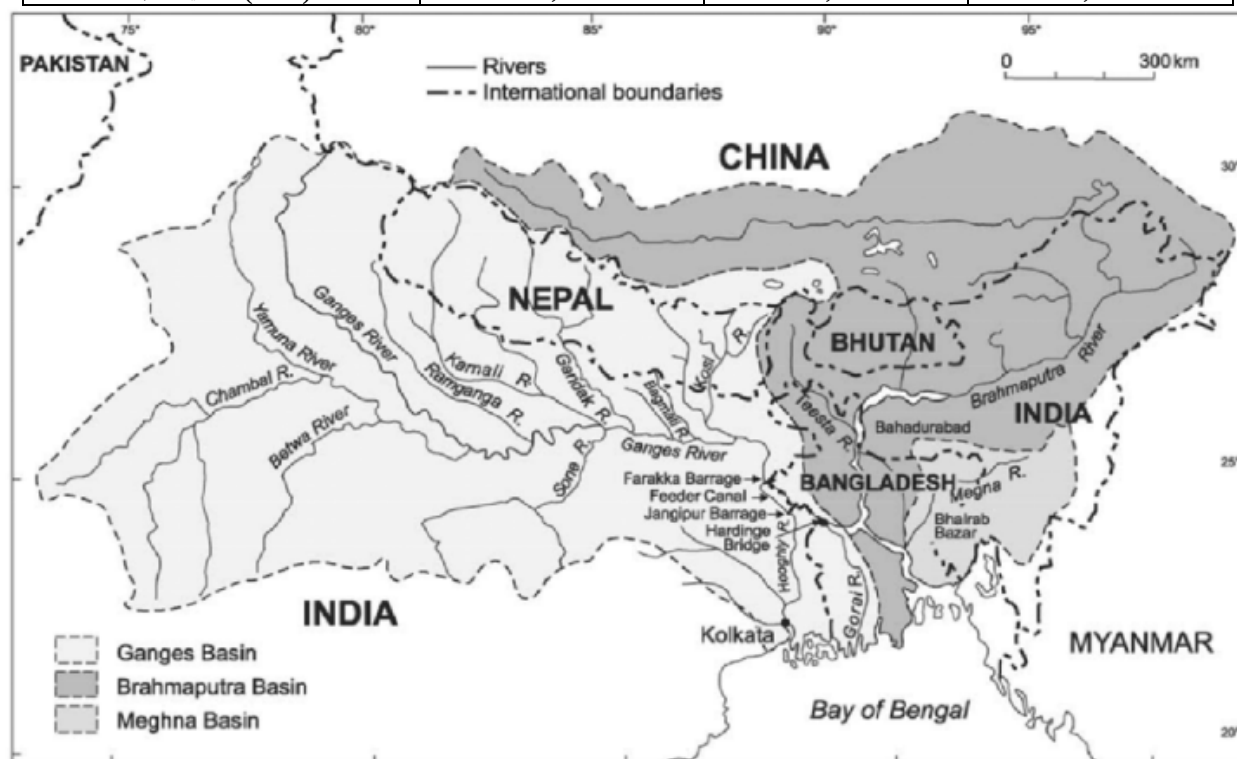
3.1.2.4 河川

インド亜大陸の東に位置するバングラデシュには、405 以上の河川が存在すると言われている。このうち 3 大河川は、ヒマラヤ山脈を源流とする 2 つの河川、北西から Ganges 川及び北東から Jamuna 川が流下し、国土のほぼ中央で合流して Padma 川と呼ばれたのち、Shillong 高原南側を流下する Meghna 川と最下流部において合流して Bengal 湾に注いでいる。

これら 3 大河川の総流域面積は約 170 万 km² で、流域はブータン、中国、インド、ネパールに広がり、バングラデシュ国内に占める流域は僅か 8%とされる。バングラデシュは流域の下流に位置するため、上流地域での乾季の取水や雨季における洪水の発生は、国民とその経済に大きな影響を与える。

また、洪水時には上流から土砂を運び、耕地に被害を及ぼす一方、Bengal 湾や内地に堆積し、土地形成を促すといった効果もある。その河道は、侵食・堆積を繰り返し、常に変遷している。

項目	Ganges 川	Brahmaputra 川	Meghna 川
流域面積(km ²)	1,090,000	537,500	77,000
主要河道延長(km)	2,200	2,900	900
平均流量(m ³ /s)	11,300	20,200	4,600



出典：岡太郎、バングラデシュの洪水災害、京都大学防災研究所年報第 47 号、2004

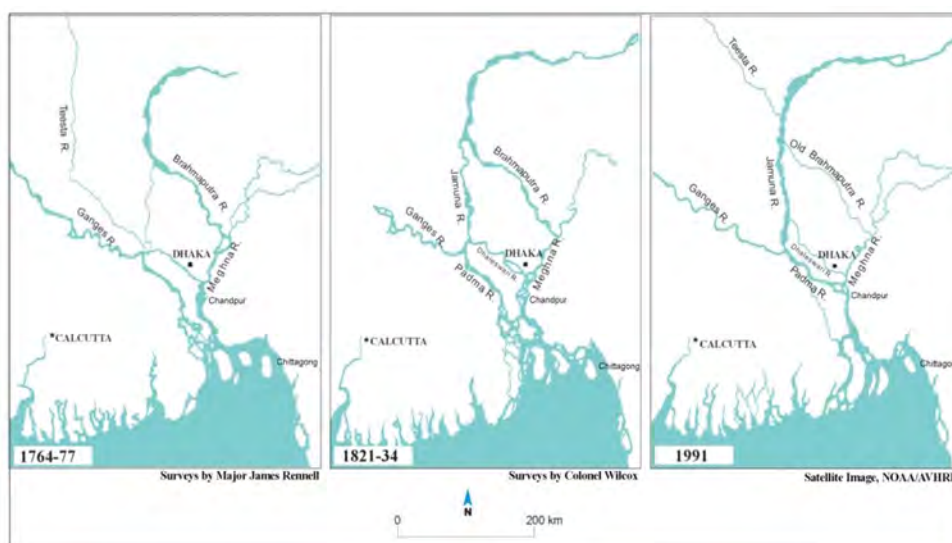
I. Metcalfe、Environmental concerns for Bangladesh、South Asia Journal of South Asian Studies、2003

図 3.1.10 バングラデシュの 3 大河川流域と流路

この土砂供給量は、インド北東部方面から流下する河川（Jamuna 川、Meghna 川）からの影響が大きいと言われている。

このうち、Jamuna 川は、世界的にも稀な低地を流れる大規模な網状河川であり、長期的にも短期的にも流路と地形の変化が大きい。本河川沿いには Char と呼ばれる大型の中州や、河岸侵食と堆積が大規模に発生している。これらの現象に対してバングラデシュ政府は、それぞれ護岸整備や浚渫により対応しているが、河川の営力を制御しきれていない状況である。

Meghna 川では、インド領内流域の山地およびバングラデシュ国内の沖積地で侵食された土砂が流入すると考えられている。河道内に流入した土砂は、中流域の河道の河床を上昇させ、河道の流下能力を低下させ、洪水後の排水不良を引き起こすとともに、氾濫域の湛水期間の長期化にも影響している。河岸侵食・堆積の変遷状況を以下に図 3.1.11 として示す。また、近年の河道の変遷状況については、第 5 章にさらに詳述している。



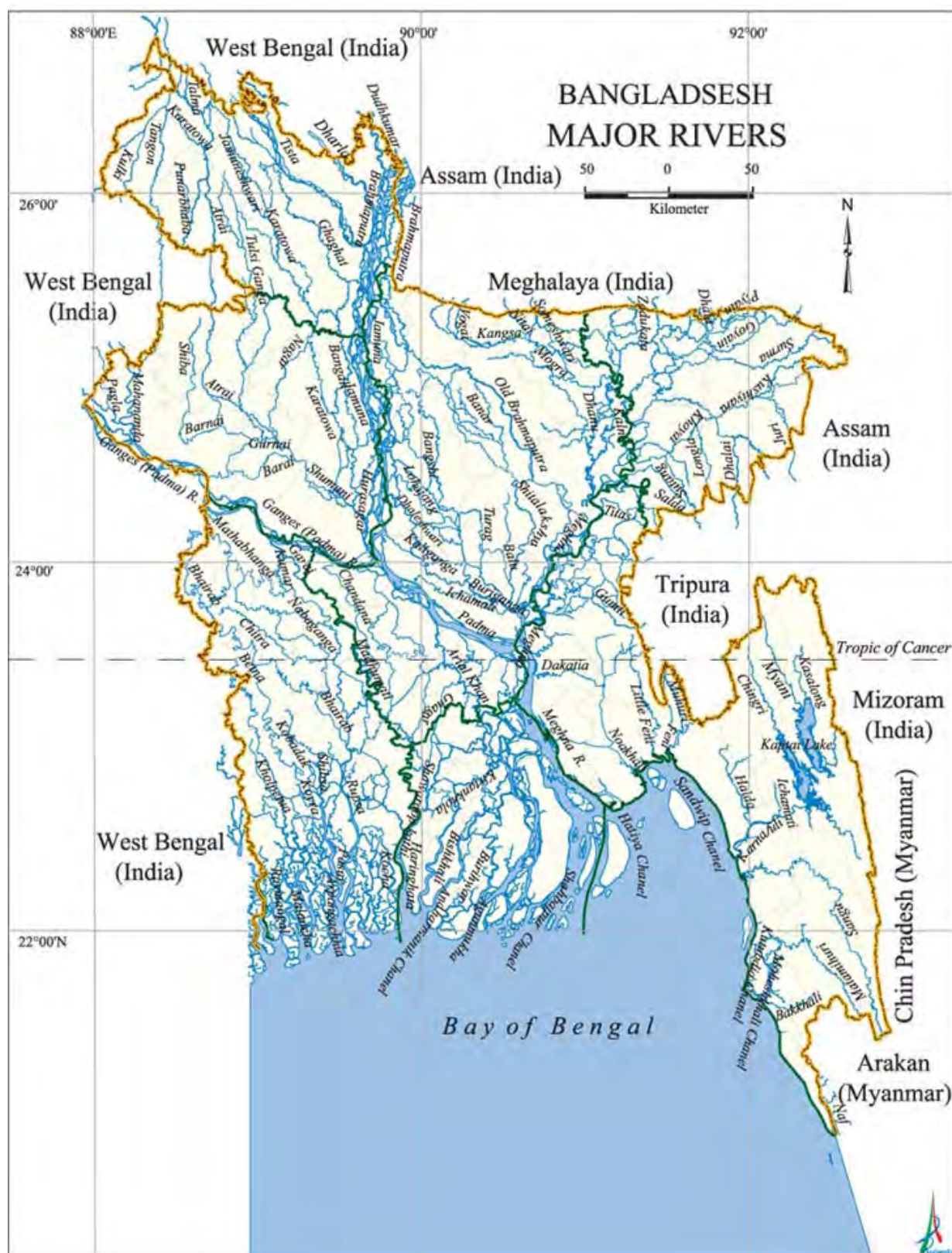
出典：Delta Plan 2100

図 3.1.11 バングラデシュの主要河川とその変遷

北東部の Haor と呼ばれる低湿地帯では、4~5 月（雨季の始め頃）及び 9~11 月頃にフラッシュフラッドが発生する。フラッシュフラッドは、比較的急勾配の地形に、局所的で短時間の激しい降雨が発生することが多い。特に 4~5 月には、収穫期を迎えた畑に被害をもたらすことがある。また、その後の 7 月~11 月頃は Haor 地域全体が浸水するが、排水路等の土砂堆積により内水が排除できず、乾季に農作物を作付できないなどの問題が発生している。さらに、北部国境の山麓地域においても、河川の河床勾配が急であるため、インド方面から流下するフラッシュフラッドにより被害を受けやすく、多くの洪水被害が発生している。

一方、これら河川の河口付近では、河川からの流水による侵食・土砂堆積と、海の潮流による侵食の相互作用により、デルタ地形が形成され、常時変化している。十分なデータはないが、近年、上流からの堆積土砂の供給量は減少傾向にあるとも言われており、中流域部の河床上昇は軽減される可能性があるが、逆に下流部では侵食が助長される恐れがある。

他方、Bengal 湾に面した Chattogram から Cox's Bazar にかけての海岸地帯には、その東側に連なる Chattogram 丘陵を水源地域とし、東から西へと Bengal 湾に注いでいる Feni 川、Karnaphuli 川、Sangu 川、Matamuhari 川などがある。以下に図 3.1.12 として、バングラデシュ国内の主要な河川流路図を示す。



出典：National Encyclopedia of Bangladesh (<https://en.banglapedia.org/index.php/River>)

図 3.1.12 バングラデシュの河川

3.1.3 災害発生状況の概況

3.1.3.1 災害発生状況

バングラデシュで発生する自然災害の概況を表 3.1.3 に示す。また、それらの災害が主に発生する月を図 3.1.13 に示す。バングラデシュにおける洪水は、1) 河川の増水によるもの（河川洪水）、2) 強降雨と排水不良によるもの（内水洪水）、3) 河川洪水のうち、山間地におけるフラッシュフラッド型のもの、4) 高潮由来のもの、に大別できる。この中でも、より広範囲に影響を及ぼすのは河川の増水によるものであり、大規模な洪水の発生時には国土の 1/3 から 2/3 が浸水する。

表 3.1.3 バングラデシュで発生する自然災害の概況

災害種	特徴
洪水 (内水氾濫を含む)	年間降水量（平均 2,214mm）の 80%以上が 5 月から 10 月の雨季に集中し、また、ほぼ同月に国内の降雨量の 4 倍強の水が 3 大河川を通じてバングラデシュを流下する。このため、各河川のピーク流量と降雨状況が重なることにより、毎年のように洪水に見舞われる。大規模な洪水の発生時には国土の 1/3 から 2/3 が浸水する。 1980 年以降では、1987、1988、1998、2004、2007、2017、2019 年に大洪水が発生した。特に 1998 年の大洪水は国土の約 68%が浸水し、死者 1,100 人以上、総被災者は 310 万人に上った。 長年に亘る堤防整備等の洪水対策が功を奏し、近年では直接的な被害は大幅に軽減してきているが、都市部では堤防整備が進んだことにより排水が悪化し内水氾濫の頻発化、長期化が見られる。
高潮/暴風 (サイクロン)	サイクロンは毎年のように発生し、頻繁に高潮被害を沿岸部にもたらす。その特徴は多くの人命を奪うことであり、1970 年に約 30 万人、1991 年には約 14 万人、2007 年は 3,363 人、2009 年には 190 人の犠牲者を出した。 長年に亘る防災体制の強化、予警報システム、3,739 か所(2013 年時点)のサイクロンシェルター整備等 ¹³ の対策と努力により、近年は 1 万人を越える死者をもたらす大被害は発生していない。
河岸侵食	3 つの大河川を擁し（Padma 川・Jamuna 川・Meghna 川）、かつ沖積土が大部分を占めるバングラデシュでは、河岸侵食は周期的かつ繰り返し発生する現象である。特に Jamuna 川、Padma 川、Meghna 川下流、Teesta 川などの主要河川の河岸及び河道の周辺は侵食されやすい傾向がある。河岸侵食は主に各河川の流量が多くなり流速が上がる雨期に影響が大きくなり、その進行は遅いものの、他の災害と比べても被害の及ぶ範囲は広くかつ影響も大きい。毎年百万人が家を失い、都市のスラムへの流入もみられる ¹⁴ 。
地震	バングラデシュは地震が頻発するヒマラヤ地域に属し、過去 150 年の間にマグニチュード 7 以上の大地震が 7 回 ¹⁵ 発生しているなど定期的に大きな地震活動が起こっている(うち 3 回はインドが震源 ¹⁶)。特に Dhaka、Chattogram、Sylhet などの主要都市のいくつかは、近隣の活断層の地震による大規模な破壊の危険に晒されている ¹⁷ 。 一方で、建物の多くが建築基準に適合したものにはなっておらず、ひとたび大規模な地震が発生すれば深刻な経済・人的被害が生じると予測されている。

出典：脚注に示す出典に基づき調査団が整理

¹³ 出典：Emergency Preparedness Plan for Cyclone-2014, CDMP, MoDMR

<https://reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/resources/EAP2018BD01fr.pdf>

¹⁴ 出典：バングラデシュ人民共和国 防災セクター協力準備調査（プログラム形成）報告書、JICA、平成 22 年 7 月

¹⁵ 1885、1889、1897、1918、1930、1934、1950 の 7 回。出典：Banglapedia Website, <https://en.banglapedia.org/index.php/Earthquake>

¹⁶ 出典：A paleo-seismological study of the Dauki fault at Jafalong, Sylhet, Bangladesh:

Historical seismic events and an attempted rupture segmentation model, Journal of Journal of Asian Earth Sciences・Sep. 2014

[https://www.researchgate.net/publication/263391442_A_paleo-](https://www.researchgate.net/publication/263391442_A_paleo-seismological_study_of_the_Dauki_fault_at_Jafalong_Sylhet_Bangladesh_Historical_seismic_events_and_an_attempted_rupture_segmentation_model)

[seismological_study_of_the_Dauki_fault_at_Jafalong_Sylhet_Bangladesh_Historical_seismic_events_and_an_attempted_rupture_segmentation_model](https://www.researchgate.net/publication/263391442_A_paleo-seismological_study_of_the_Dauki_fault_at_Jafalong_Sylhet_Bangladesh_Historical_seismic_events_and_an_attempted_rupture_segmentation_model)

¹⁷ 出典：バングラデシュ人民共和国 防災セクター協力準備調査（プログラム形成）報告書、JICA、平成 22 年 7 月

Md. Abdullah Al zaman and Nusrath Jahan Monira (Chittagong University), A Study of Earthquakes in Bangladesh and the Data Analysis of the Earthquakes that were generated In Bangladesh and Its' Very Close Regions for the Last Forty Years (1976-2016), Journal of Geology & Geophysics, 2017

災害種	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
洪水（河川洪水）												
洪水（フラッシュフラッド）												
洪水（内水氾濫）												
干ばつ												
河岸侵食												
高潮（サイクロン）												
冷害（寒波）												
地震	頻度は季節に影響しない											

* 色塗りの濃い時期は特に発生頻度の高い時期を示す。

内水氾濫については過去の被害状況に関する情報が不足しており発生履歴に基づく時期の特定が困難であるため、降雨特性から想定される発生時期を記載している。

出典：World Food Programme (2011)を参考に調査団が作成

図 3.1.13 バングラデシュにおける災害発生カレンダー

EM-DAT に記録された過去の長期的な災害発生履歴に基づき、1970 年以降の災害発生状況の概況を確認した。図 3.1.14 にその結果を示す。さらに年代別の災害発生件数、被災者数、死者数、被害額を図 3.1.15～図 3.1.18 に示す。

確認結果の概要は以下のとおりである。

- ✓ 発生件数については洪水（内水氾濫を含む）と高潮/暴風が多く、全災害種に対してそれぞれ 29%、47%を占めている。
- ✓ 被害額については、洪水と高潮/暴風が多く、全災害種に対してそれぞれ 63%、35%を占めている。
- ✓ 被災者数¹⁸については洪水が他災害に比べて特に多く、全災害被災者数の 77%を占めており、バングラデシュにとって最も影響のある災害種であることを示している。また、1980 年代に大規模な干ばつ被害が生じているが、近年は顕著な干ばつ被害状況は記録されていない。
- ✓ 死者数については、高潮/暴風による犠牲者が特に多い。特に 1991 年のサイクロン Gorky によって、約 14 万人の死者¹⁹が報告されている。それ以降の死者数は減少傾向にある。

以上のように、バングラデシュでは洪水、高潮/暴風を中心とした水災害が近年の主な実災害であることが確認できる。一方で地震による被害の発生状況は、過去 50 年間の発生履歴という観点からは、水災害に比べて相対的に小さい。

¹⁸ 被災者数は、怪我人、家を失った人、および給水等の援助が必要になった人の合計人数

¹⁹ EM-DAT のデータより

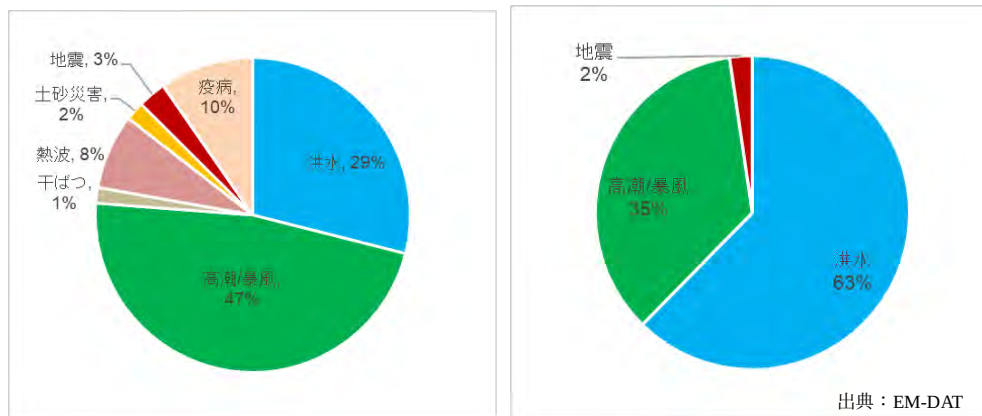


図 3.1.14 災害発生件数の割合（左）と被害額の割合（右）

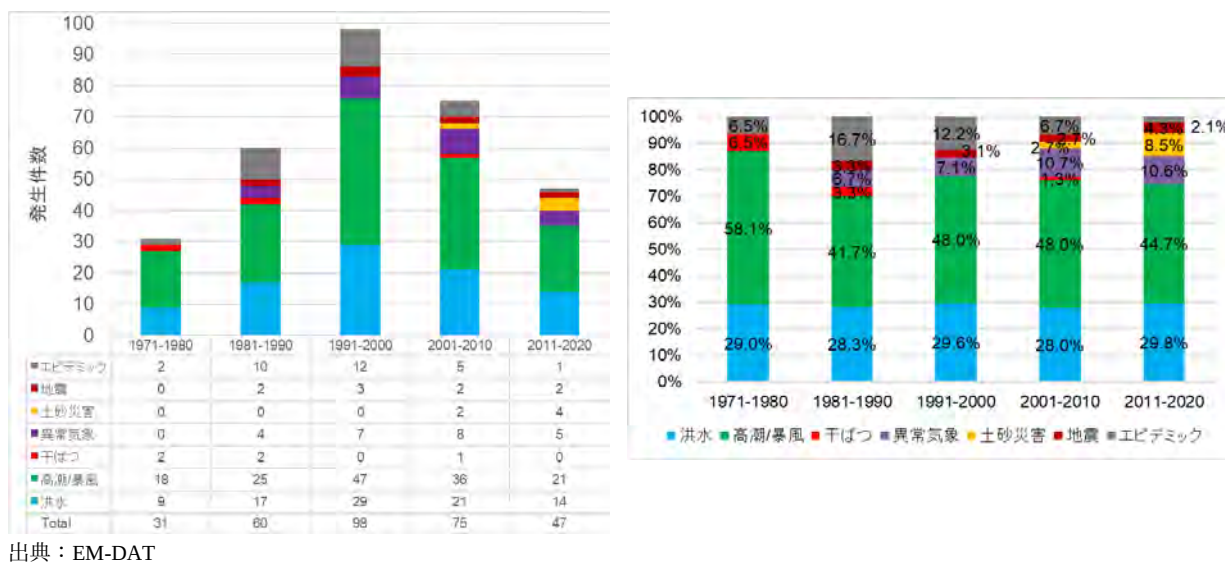
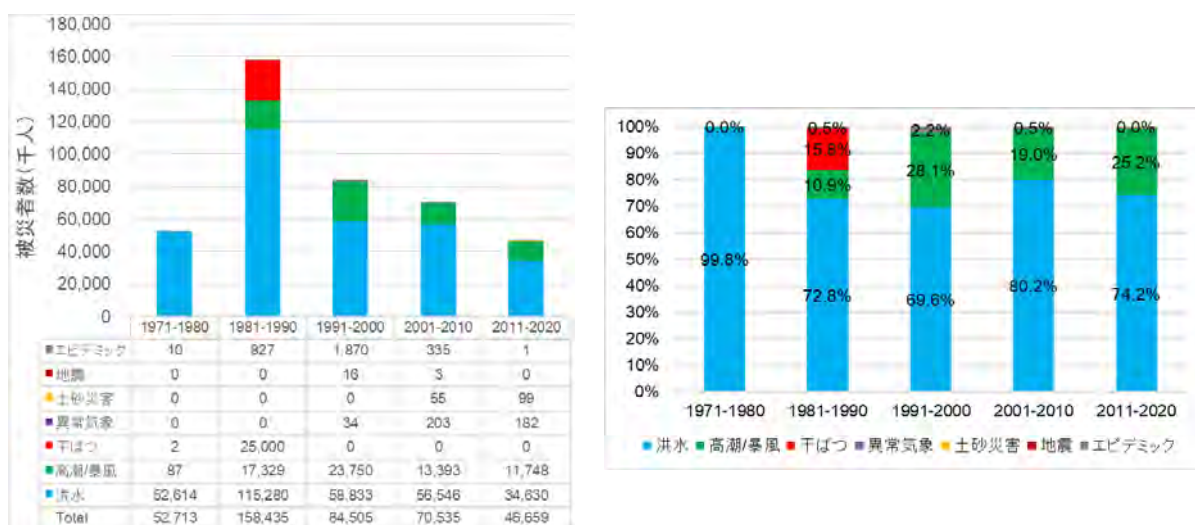
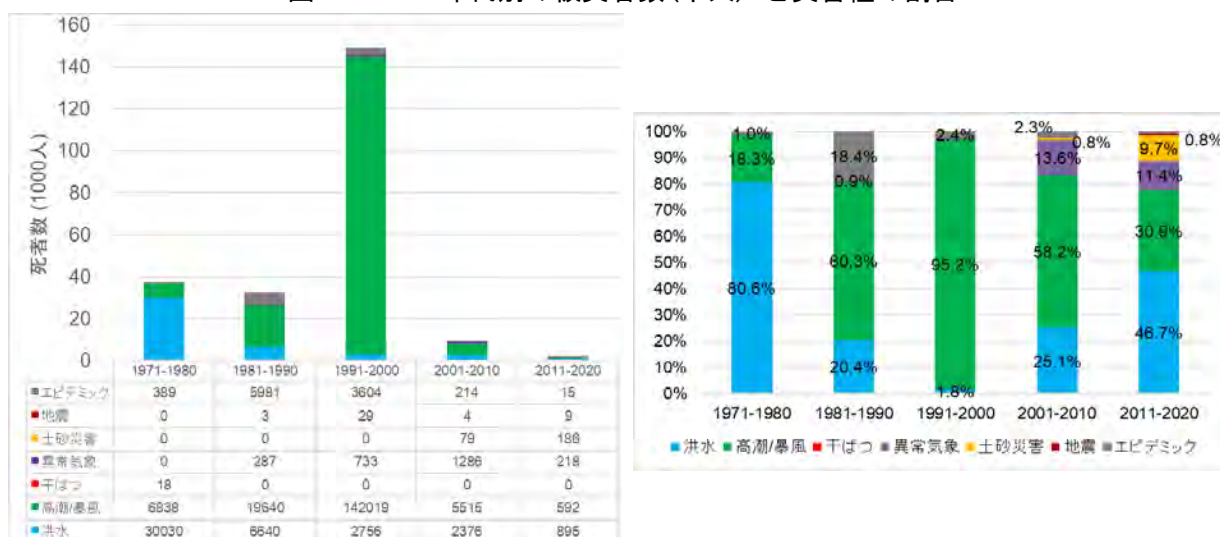


図 3.1.15 年代別の災害発生件数と災害種の割合



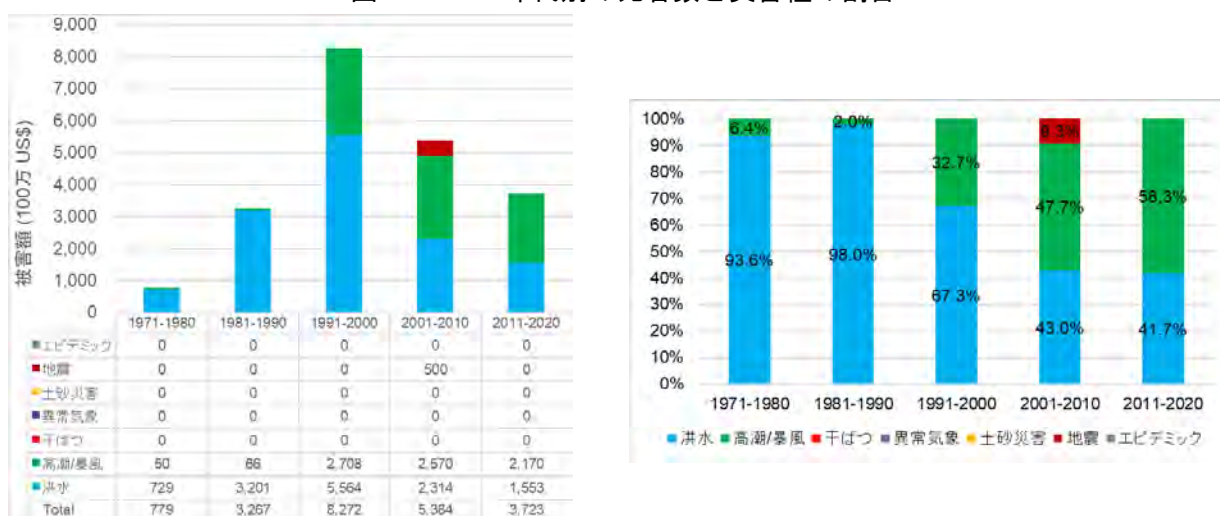
出典：EM-DAT

図 3.1.16 年代別の被災者数(千人)と災害種の割合



出典：EM-DAT

図 3.1.17 年代別の死者数と災害種の割合



出典：EM-DAT

図 3.1.18 年代別の被害額(千 USD)と災害種の割合

なお、年代別の災害発生件数・死者数・被害額は 1990 年代が最も多いが、被災者数のみ 1980 年代が最大となっている。これは、1982 年の大規模な干ばつと 1987 年、1988 年の洪水による大きな被害が影響している。以上のように被災者数に関しては、1980 年代、その他の被害指数に関しては 1990 年代をピークに減少している。1990 年以降洪水、干ばつによる被害が減少傾向にある背景としては、1980 年代の洪水被害の教訓として作成された洪水対策行動計画（Flood Action Plan）をもとに世界中から支援が入って河川事業が進んだ経緯がある。これらの事業が干ばつ及び洪水による被災者数の減少の一因になっていると推測される。被害額に関しても、2000 年代以降は減少傾向にあることから、河川事業の進捗による被害軽減効果が発現していると考えられる。（河川事業の具体的な進捗については、第 4 章に記載）

また、EM-DAT は 1988 年に整備され、データの蓄積が始められた。1988 年以前の災害データについても調査が行われ、データベースに登録されているが、データの捕捉の点から十分な精度は確保されていない可能性がある。特に被害額については、保険会社等による調査結果が利用されているが、過去のデータについては十分に捕捉されていない可能性がある点に留意する必要がある。さらに、経済発展に伴い、一人当たり GDP が上昇し、資産の増加に伴って、同じ規模の災害が発生しても被害額は増加すると推測される。

3.1.3.2 災害発生が経済成長へ及ぼす影響

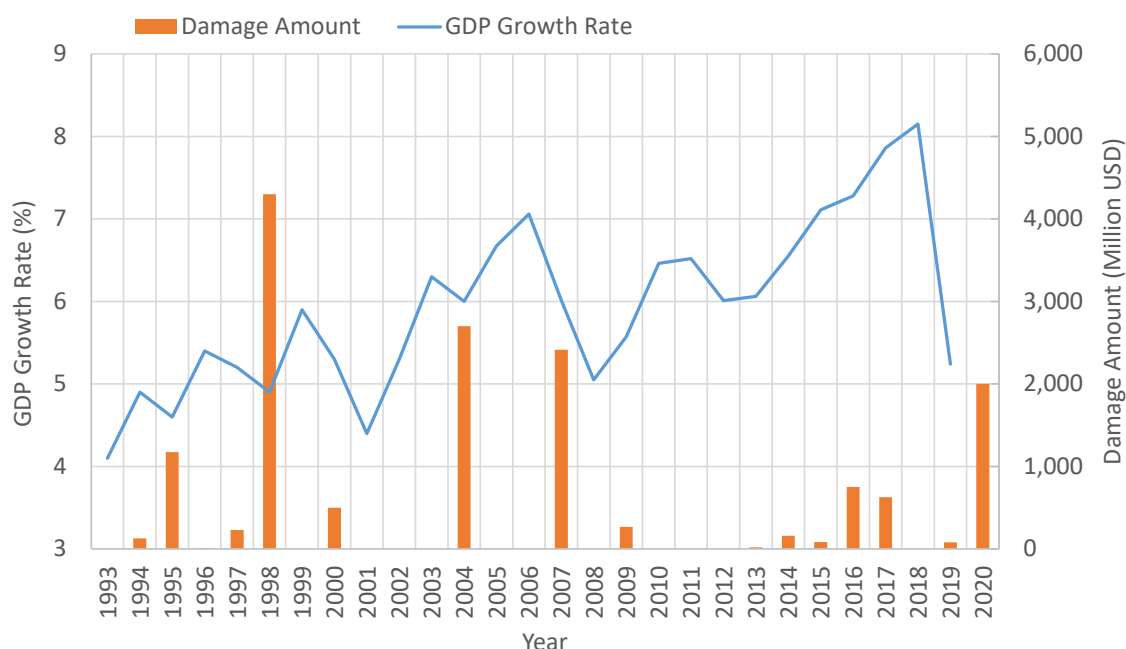
GDP 成長率と EM-DAT の災害による被害額の推移を図 3.1.19 に示す。GDP 成長率は 90 年代を通じ 4-5%、2003 年以降はほとんどの年において 6%以上と好調である。安定した経済成長率の背景には、比較的バランスの取れた産業構造（第 5 章にて詳述）、縫製品を中心とした輸出産業の力強い成長、農業セクターの安定した成長が挙げられる。90 年代以降安定した成長基調の中にはあるが、1995 年、1998 年、2004 年、2007 年には年間で 1,000 百万 USD を超える災害による被害額が発生しており、これらの年には 0.3%~1.0%程度の GDP 成長率の低下が確認できる。他方で、2016 年、2017 年において 500 万 USD を上回る規模の被害額が記録されているにも関わらず、GDP 成長率は堅調に伸びている。

年間の災害被害額が大きかった年と、被害をもたらした主要イベントの発生概況を表 3.1.4 に示す。この整理から、以下のことが言える。

- ✓ 被害額が概ね 1,000 百万 USD を上回る災害が発生した場合には、GDP 成長の鈍化に影響を与える傾向がある。それ以下の被害規模の場合には、GDP 成長との明確な相関は確認できない。
- ✓ 2004 年と 2007 年は同程度の被害額が発生しているが、GDP の落ち込みは後者のほうが大きい。前者はモンスーン期の洪水被害で、全国的に被災地域が広がっており、被災者数は約 3,600 万人に上る。後者はサイクロン被害であり、被災地域は Barisal、Bhola 等国土の南部に比較的集中しており、被災者数は約 900 万人である。被災人口一人当たりの被害額が前者は 0.061 百万 USD であったのに対して後者は 0.256 百万 USD と、約 4 倍大きい。このことから、被害総額が同程度である場合には、一人当たりの被害が大きい被災形態のほうが、GDP への影響が大きくなる可能性がある。

- ✓ 2016 年と 2017 年において同程度の被害額が発生おり、それぞれ約 500 百万 USD、600 百万 USD であった。この 2 カ年においては GDP の落ち込みは見られない。ただしその成長の鈍化の点では前者のほうが大きい。前者はサイクロン被害であり、被災地域は Barisal、Noakhali、Cox's Bazar 等国土の南部に比較的集中している。後者はモンスーン期の洪水被害で、全国的に被災地域が広がっている。被災人口一人当たりの被害額が前者は 0.499 百万 USD であったのに対して後者は 0.063 百万 USD と小さい。このことから、上述したとおり、被害総額が同程度である場合には、一人当たりの被害が大きい被災形態のほうが、GDP への影響が大きくなる可能性がある。

ただし GDP の成長要因には災害発生以外にも様々な要因が関わっているため、災害発生状況だけでは説明が困難である点に留意する必要がある。



出典：Bangladesh Statistical Yearbook (GDP 成長率)、EM-DAT (被害額)

図 3.1.19 GDP 成長率と災害被害額の関係

表 3.1.4 大きな被害額が記録された近年の主要災害の発生状況

年	主な災害イベント	主な被災地域	被害額 (百万 USD)	被災人口	被災人口一人 当たり被害額 (百万 USD)	前年からの GDP 変化率 (%)
1995	高潮	Cox's Bazar, Teknaf, Barguna, Bagerhat, Hatiya, Sadwip, Bhola, Noakhali, Chattogram	800	2,070,000	0.386	-0.30
1998	洪水	Mymensingh, Jamalpur, Sherpur, Rangpur, Sirajangj, Manikganj, Rajshahi, Kurigram, Faridpur, Lalmonirhat, Chattogram, Feni, Comilla, Cox's Bazar, Tangail, Natore	4300	15,000,000	0.287	-0.30

年	主な災害イベント	主な被災地域	被害額 (百万 USD)	被災人口	被災人口一人 当たり被害額 (百万 USD)	前年からの GDP 変化率 (%)
2000	洪水	Gangni, Meherpur Sadar Khulna, Daulatpur, Kushtia Sadar, Chuadanga, Maheshpur, Jhenaidah Rajshahi	500	2,470,000	0.203	-0.60
2004	洪水	Brahamanbaria, Comilla, Chandpur, Kurigram, Rangpur, Rangpur, Bogra, Naogaon, Rajshahi, Sylhet, Dhaka	2200	36,000,000	0.061	-0.30
2007	高潮	Bagerhat, Khulna, Satkhira, Patuakhali, Barguna, Pirojpur, Barisal, Jhalokati, Bhola, Madaripur, Gopalganj, Shariatpur	2300	8,980,000	0.256	-1.05
2016	高潮	Barisal, Noakhali, Lakshmipur, Chandpur, Cox's Bazar, Bhola, Barguna	600	1,200,000	0.499	0.17
2017	洪水	Dinajpur, Kurigram, Lalmोनिरহাট, Moulvibazar, Jessore, Sylhet, Sunamganj, Mymensingh, Jamalpur, Naogaon, Bogra, Tangail, Comilla, Dhaka, Faridpur, Brahamanbaria, Natore, Sirajganj, Rangpur, Sherpur, Netrakona, Chandpur, Rajshahi	500	8,000,000	0.063	0.58

出典: 調査団

3.2 国家開発計画および国際的なターゲットの整理

3.2.1 Vision2041 及び PP2041

3.2.1.1 概要

バングラデシュ・ビジョン 2041 (Vision 2041) は、極貧状態を解消し、2031 年までに上位中所得国、2041 年までに高所得国になり、貧困を撲滅することを目指している。この Vision2041 に基づく具体的な政策及びプログラムにした開発戦略として、バングラデシュ展望計画 2021-2041 (Perspective Plan of Bangladesh 2021-2041: PP2041) が 2020 年 3 月に作成された。PP2041 は、その前計画でありほぼ計画通りに実行された PP2021 での経験及び教訓を踏まえつつ、バングラデシュが 2041 年までに目指す目標への道筋を示すものとして作成された。

3.2.1.2 PP2041 の戦略的目標とマイルストーン

長期的な経済政策のうち特に重要なものとして以下の戦略目標が設定されている。

- ✓ 2031 年までの貧困の撲滅、2041 年までに貧困率を 3%未満に削減

- ✓ 2031年度までに上位中所得国へ、2041年までに高所得国へ
- ✓ さらなる将来の構造転換の原動力としての輸出型製造業を中心とした工業化の促進
- ✓ 生産性を向上させ将来の食物と食糧安全保障を保障する農業分野のパラダイムシフトと発展
- ✓ 農村部の農業経済依存から工業とデジタル化分野への経済転換を進めるサービス業の発展
- ✓ 高所得経済に移行するための都市型産業への転換
- ✓ 迅速かつ持続可能な成長を可能にする効率的なエネルギー分野とインフラ整備
- ✓ 気候変動及び環境問題に対する対策の実施
- ✓ 技術を軸とした社会を構築するための知識の集積

3.2.1.3 PP2041 の主要なビジョン及び目標

PP2041 を支えるビジョンの中でも特に主要なビジョンは以下の2つ（成長と貧困の根絶）である。

- (a) バングラデシュは2041年までに先進国となり、1人当たり所得は12,500USD（現在価値）を超え、デジタル社会の一員となっている。
- (b) 2041年には、貧困は過去のものとなっている。

また、上記のビジョンに関連する主要な目標（数値）は、以下の表 3.2.1 に示すとおりである。

表 3.2.1 PP2041 における成長と貧困に関する目標

指標	2020年度の基準	2031年度目標	2041年度目標
GDP実質成長率 (%)	8.2	9.0	9.9
極度の貧困率 (%)	9.4	2.3	< 1.0
貧困率 (%)	18.8	7.0	< 3.0

出典: PP2041, GED

3.2.1.4 重要な制度とシステム構築の必要性への言及

PP2041 は、国の健全な制度とシステムの構築がバングラデシュの発展過程における重要な“柱”であると認識し、この構築されるべき制度とシステムは (i) 統治、(ii) 民主化、(iii) 分権化、(iv) 能力向上の4つからなると言及している。バングラデシュが先進国となる道筋は、これらの4つの強固な柱によって構築されなければならないと述べている。

3.2.1.5 包括的成長を促進するためのマクロ経済管理

PP2041 は、バングラデシュが包括的な成長を目指す力強い国家政策に基づき堅調な経済成長を進めている中で策定されている。よって PP2041 は、低いインフレ率と財政赤字、健全な国際収支、及び低い内外の公的債務など、健全なマクロ経済管理によって支えられ、健全なマクロ経済管理は PP2041 の成功のための必要条件になっている。

3.2.1.6 貧困ゼロ国家への到達

PP2041 では、2031 年までに最貧困層の撲滅と、2041 年までに貧困発生率を最小限（3%以下）に抑える、という貧困対策ビジョンを掲げている。2041 年までには、すべての国民に最低限の生活の質が保証され、仕事を求める全ての人には雇用所得が、年齢や身体的障害のために労働市場に参加できない弱い立場の人々には社会保護給付が提供される社会の構築を目指している。また、不完全雇用状態が過去のものとなることを目指している。

3.2.1.7 人的資源開発の促進

PP2041 では、健康で熟練した労働力を GDP の成長を支える手段として、また、生産的な雇用を貧困削減の手段として捉えており、人的資源開発の向上に重点を置いている。PP2041 の人的資源開発に関するプログラムは、2041 年までに最貧困層をほぼ撲滅すること及び高所得国になることという、成長と貧困に関する中核的な目標に基づいて提案されている。このプログラムの具体的な構成は、以下の表 3.2.2 に示す通りである。

表 3.2.2 PP2041 における人的資源開発プログラム

番号	プログラム内容
(i)	知識・知見をベースとした経済制度の導入
(ii)	識字率 100%の達成
(iii)	12 年間の普遍的な無償教育の導入
(iv)	仕事に必要なスキルを身に付けようとする全ての人のための訓練機会の柔軟な提供
(v)	手頃な価格での健康保険制度への普遍的なアクセス
(vi)	全ての労働者に対する雇用に基づく傷害保険及び健康保険制度の 100%適用
(vii)	手頃な価格での全ての人のための医療施設の確保

出典: PP2041, GED

3.2.1.8 食糧安全保障と栄養取得を確保するための持続可能な農業の発展

PP2041 では、持続可能な農業の将来に向けた重要な優先事項として、

- ✓ より良い気象情報の提供、
- ✓ 耐暑性及び塩分耐性のある作物種の開発、
- ✓ 気候に適した生産技術の開発のための革新的な研究の実施、
- ✓ 効率的な節水灌漑の実践、早期予報/警戒システム等の公共財とサービスの提供による地域の適応能力の強化

を挙げている。気候変動に対応するためには、持続的農業生産システムの改善、統合的農作物養分供給システム構築、統合的害虫管理等の優れた農業手法開発を含む統合農業システムを採用する必要がある。水資源分野では、水資源保全と管理に関する既存の優良事例を拡大し、洪水制御・管理計画、洪水早期警報システム、灌漑システムの改善、及び需要側の管理システム構築等を含む、統合水資源管理をより広く適用していくことが優先課題である、としている。林業分野では、森林再生と植林のための効果的な官民パートナーシップの実施を優先課題としている。

3.2.1.9 工業化と貿易による成長の加速

PP2041 では、バングラデシュの将来の成長と繁栄は、国際的競争上の優位性を活かした良質な雇用と所得を創出する事が可能となる、海外を指向した工業化を基盤の1つと位置付けている。バングラデシュは既に年8%以上の経済成長を遂げているが、さらに9-10%の成長を目指している。

3.2.1.10 持続可能な電力とエネルギーの開発

電力エネルギー分野において、PP2041 で設定された目標とターゲットは、本セクターの開発を、高所得経済のための持続的な軌道に乗せることを念頭に置いて設定されている。このため、基礎となる戦略と政策の主な項目は、以下の表 3.2.3 に示す通りである。

表 3.2.3 PP2041 における電力・エネルギーセクターの戦略・政策項目

番号	戦略・政策内容
(i)	最低コストの発電拡大路線の採用
(ii)	低コストの一次エネルギーの供給促進
(iii)	一次燃料に必要なインフラの整備
(iv)	発電、送電、配電の投資バランスの確保
(v)	設備の効率的利用の促進
(vi)	エネルギー分野における民間投資の促進
(vii)	電力取引のさらなる拡大
(viii)	適切なエネルギーの価格政策の確保
(ix)	電力・エネルギー関連機関の能力向上

出典: PP2041, GED

PP2041 の電力・エネルギー分野における上述した戦略の主な目的は、既存の需要とのギャップを解消し新たな需要に対応することである。バングラデシュでは、PP2041 による電力・エネルギー分野の戦略設立以前に、2016 年に国家的電力セクターマスタープラン (Power Sector Master Plan: PSMP) を策定した経験を有している。よって、PP2041 では、2016 年の PSMP に沿った電力拡張戦略を推進し、且つこれまでの経験の教訓に基づいて5年ごとに戦略を更新することになっている。

3.2.1.11 革新的分野における経済の創出

バングラデシュ政府は2021年までに生活に関わるすべてのデジタル化を実現するという「デジタル・バングラデシュ」計画を2010年代から推進している。PP2041 においてもこの「デジタル・バングラデシュ」は PP2041 の内容に不可欠な要素として位置付けられている。PP2041 におけるデジタル・バングラデシュ構想には、以下の表 3.2.4 に示す取り組みが含まれている。

表 3.2.4 PP2041 に示される「デジタル・バングラデシュ」の取り組み

番号	戦略・政策内容
(i)	21 世紀に向けた人材の育成
(ii)	国民同士の有意義なデジタルによる結び付け
(iii)	国民への行き届いたデジタルサービスの提供
(iv)	デジタル技術の利用による民間セクターと市場生産性の競争力強化

出典: PP2041, GED

人工知能、ロボット工学、量子コンピューティング、及び3Dプリンター等の技術は、農業、製造

業、医療など他のあらゆる分野に変革を与えている。これら様々な技術の中でも、ロボット工学及びあらゆる分野の自動化技術は、雇用や仕事の未来に大きな影響を与えることが期待されている。

3.2.1.12 持続的な成長のための交通・通信インフラの構築

PP2041 の交通セクターの戦略は、以下の表 3.2.5 に示す項目の実施に焦点を当てている。

表 3.2.5 PP2041 における交通セクターの戦略・政策項目

番号	戦略・政策内容
(i)	長期計画と優先事業順位設定の根拠の明確化
(ii)	複合輸送と一貫輸送のバランス改善
(iii)	交通セクター政策実施能力の向上
(iv)	都市部の渋滞緩和、自然環境改善及び移動時間節約を目指した電力都市大量輸送/地下鉄網の導入
(v)	交通インフラ整備への持続可能な資金調達の確保
(vi)	交通サービスの質と信頼性を確保するための主要政策の策定と実施
(vii)	公共交通機関の管理能力と効率性の強化
(viii)	PP2041 の交通ニーズに沿った近代的な交通施設の導入と運営

出典: PP2041, GED

一方、通信事業セクターでは、PP2041 は PP2021 の成功をもとにバングラデシュにおける通信事業の近代化推進政策を継続している。PP2041 における戦略は、通信網のサービス拡大のための民間投資に対する政策的・制度的支援を継続し、民間の印刷業及びオーディオ・ビデオメディアの拡大の支援、通信サービスや知識・情報共有サービスの競争的かつ健全な発展のための環境の提供を目指している。PP2041 では、情報化された民主的な社会の成長を支援する情報公開法（Information Act）の制定も目指している。

3.2.1.13 都市の管理

PP2041 における都市セクターの政策項目は、以下の表 3.2.6 の通りである。

表 3.2.6 PP2041 における都市セクターの戦略・政策項目

番号	戦略・政策内容
(i)	人口の約 80%が都市部で生活する経済圏の形成
(ii)	生態系、自然環境及び都市居住者のニーズが適切にバランスしている都市環境整備
(iii)	貧困がなく、スラムが存在しない都市の社会構造の形成
(iv)	ニーズに応じた質の高い都市インフラ及びサービスを提供する都市サービス産業の育成
(v)	住民によって選択可能であり、住民のニーズに合致した都市統治構造の整備。

出典: PP2041, GED

3.2.1.14 持続可能な成長のための環境と気候変動政策の管理

バングラデシュでは環境保護のために長年にわたり多くの法律や規制が制定され、気候変動の悪影響に適応、緩和するためのプログラムや政策が実施されている。PP2021 の下で実施されてきた第 6 次、第 7 次 5 か年計画（FYP）における大気汚染や水質汚染の防止施策は、PP2041 においても特に重点を置いて継続的な取り組みを実施することとしている。

PP2041 の環境管理戦略における主要な施策は、環境と気候変動を成長戦略に統合することであり、よって PP2041 では、グリーン成長戦略を採用している。具体的な戦略、政策及び制度改革は以下の

表 3.2.7 に示す通りである。

表 3.2.7 PP2041 における環境配慮及び気候変動対応政の主要な戦略・政策・制度改革項目

番号	戦略・政策内容
(i)	マクロ経済枠組への環境コストの統合
(ii)	気候変動に強く、脆弱性を低減するための BDP2100 の実施
(iii)	大気汚染・水質汚染の低減
(iv)	燃料補助金の廃止
(v)	化石燃料消費に対するグリーン税の導入
(vi)	工業活動からの排出物への課税
(vii)	表流水汚染の防止
(viii)	根拠に基づく政策決定のための地理空間データ解析の開発

出典: PP2041, GED

上記の基本戦略・政策に基づく環境セクターの目標を表 3.2.8 に、主要な目標/ターゲットを表 3.2.9 に示す。

表 3.2.8 PP2041 環境セクターの目標

I.	人口の約 80%が都市部に住み、現在の高所得国に匹敵する生活の質を享受している。
II.	エコロジー、自然環境と国民のニーズの間に適切なバランスがある。特に、土地の生産性が維持され、森林資源が保全され、豊かになり、生物多様性と大気の質が改善され、汚染レベルが低下し、水資源が適切に管理されて洪水や水不足問題が改善する。
III.	都市は、通常時において適切な排水により洪水問題が解消されるとともに、近代的な下水道整備、適切な廃棄物管理、清浄な空気を備える。
IV.	絶対的貧困の発生は最小レベルまで抑制され、スラムは存在せず、全ての世帯が基本的な最低限の住宅環境を有している。
V.	いかなる自然災害にも完全かつ迅速に対応できる体制が整っている。
VI.	環境政策は、汚染者負担の原則が適用され、政策及びプログラムの分散型実施など、インセンティブと規制政策が適切に組み合わせられて実践される。

出典: PP2041, GED

表 3.2.9 環境管理セクターにおける主要な目的と目標

目標/ターゲット	2018年基準年の値	2041年度の値
総人口に占める都市人口の割合 (%)	30	80
都市部で水道水を利用している世帯 (%)	40	100
水密性の高い衛生的なトイレを有する都市部の世帯 (%)	42	100
近代的な下水道が整備された都市部の世帯 (%)	N/A	100
水道水を利用している農村部の世帯 (%)	0	50
水密性の高い衛生的なトイレを有する農村部の世帯 (%)	0	50
下水道が整備された農村部の世帯 (%)	0	100
貧困率 (%)	24	<3
スラムに住む人口の割合(%)	55	0
廃水処理施設のある都市中心部の割合	N/A	100
主要な環境対策支出 (対GDP比%)	1	3.5
環境行政機関による支出 (対GDP比%)	0.005	0.5
汚染者負担原則の適用 (ケースの割合%)	0	100
炭素税 (燃料価格に占める割合%)	0	15
Dhaka及び主要都市の緑地面積 (一人当たりの面積 : m ²)	N/A	5-12
災害への備え (人口に占める割合 %)	N/A	100
都市内にある水域の水質が水質基準を満たしている (%)	0	100
大気汚染の状況 (年平均、µg/m ³ PM 2.5)	86	10
適切な排水により洪水が発生していない都市の割合	0	100
荒廃した土地の割合	18	5
森林被覆率 (国土に占める割合%)	15	20

目標/ターゲット	2018年基準年の値	2041年度の値
生息地と生物多様性の保護 国際ランキング	Bottom 5%	Top 30%
環境パフォーマンス指数 国際ランキング	Bottom 5%	Top 30%

出典: GED Projections. Base year values show most recent available data

3.2.2 第8次5ヵ年計画

3.2.2.1 概要

第8次5ヵ年計画（Eighth Five Year Plan: 8FYP）は、「黄金のベンガル（Golden Bengal）」を実現するための理念を盛り込んだ 2021~2025 年度を対象とした国家計画である。8FYP は、PP2041 で明確となった社会的・経済的変革を達成するための目標を達成させるための最初の 5 ヶ年計画となる。8FYP はまた、SDGs の達成や、後発開発途上国卒業後のスムーズな上位中所得国への移行のための BDP2100²⁰の実現にも貢献する。

8FYP は以下の 6 つの主要なテーマを開発の焦点として位置付け、全体で 14 セクターの開発計画について纏められている。

- i) COVID-19 による経済的問題からの急速な回復
- ii) 包括性を重視した広範な戦略による、GDP 成長率の加速、雇用創出、及び早急な貧困削減
- iii) 災害と気候変動に強い、持続的な開発への道筋
- iv) 天然資源の持続可能な活用と、健全な都市化管理の成功
- v) 重要な制度の策定と改善
- vi) SDGs ターゲットの達成と、後発開発途上国卒業の影響への対応

2019-20 年の GDP 成長率は、COVID-19 のパンデミックの影響により 5.2%であった。バングラデシュ政府は十分に計画された戦略、スキーム、政策を適正に実施することで、今後の GDP の年間成長率 8.51%を達成し、貧困率を 2019 年度の 20.5%から 8FYP の最終年度である 2025 年度には 15.6%まで引き下げるという目標を設定した。

3.2.2.2 第7次5ヵ年計画からの示唆

第7次5ヵ年計画（Seventh Five Year Plan: 7FYP）の実施状況は全般に良好で、貧困削減、雇用、人的資源開発、及び所得の増加といった開発面での進展が見られ、7FYP の戦略は正しい方向に進んでいたと考えられている。特に、バングラデシュは、2021 年より早く低位中所得国入りを果たすとともに、貧困削減をはじめとする多くの分野で MDGs を達成した。この実績は、8FYP が 7FYP の方針を維持し、重要なギャップが残っている分野に焦点を当てるべきであるとし、7FYP までに明らかになったいくつかの実施上のギャップと課題に対処しながら、成果を確固たるものにするために 7FYP 同様の戦略を継続することとしている。7FYP での実績を踏まえた課題は次のようにまとめられている。

²⁰ バングラデシュデルタプラン（Bangladesh Delta Plan 2100: BDP2100）の詳細は第4章 4.1.1.1(5)を参照

(1) 8FYP に明示された課題-1

施策目標と実際の達成度が大きく乖離する分野・項目においては迅速な介入による状況改善が重要であることが、COVID-19 がもたらした状況によって改めて強調された。これには、歳入パフォーマンス、民間投資環境、輸出の多様化、及び国内の雇用の創出などの分野が含まれる。バングラデシュの税務行政改善の進捗度は長期にわたって低迷しており、8FYP の下で重要な税制改革を行い、この状況を早急に改善させる必要がある。同様に、輸出の多様化と多様な製造業基盤の拡大も最重要課題である。これは、国内外の民間投資の大幅な増加なくして実現不可能である。8FYP は、7FYP で不足した民間投資の実績を補うために、国内外の民間投資の投資環境の改善に最大限注視して行政活動を行う。また、海外労働者の再雇用を含む COVID-19 に起因する短期的な失業は、8FYP の最初の年の大きな課題となっており、雇用の創出は 8FYP の最優先課題である。

COVID-19 による損失の短期的な回復に加えて、医療や社会的保護に関連するいくつかの分野でも戦略的な変更が必要となる。双方のシステムは COVID-19 の状況下で様々な課題が露呈され、大きなギャップと共に能力の低さが露呈した。8FYP では、物理的施設、医療へのアクセス、質の高い医療スタッフの確保などで大きなパフォーマンスの差が認められた分野である医療制度を全面的に見直す必要がある。また、COVID-19 の状況下において、公的医療保険と民間医療保険を組み合わせ、普遍的な医療制度の必要性が明確化された。社会保障制度に関しては、国家社会保障制度戦略の実施が遅々として進まないことや、貧困層と社会的弱者への社会保護関連の所得移転のための資金を増やせないことが課題であり、COVID-19 の悪影響を相殺するためだけでなく、貧困層の成長の弾力性強化と、経済の回復のためにも早急にこの問題に対応することが必要とされている。

(2) 8FYP に明示された課題-2

上記の当面の優先改革に加えて、8FYP では 7FYP より一層の深化や、より焦点を絞った包括的なアプローチが必要となる 4 つの項目がある。

1 つ目の課題項目は、より強力な組織制度の構築の必要性に関するものである。7FYP では、地方自治体、都市機関、土地管理、国税局の強化、及び官民パートナーシップなどの重要な組織制度を構築する取り組みが行われたが、深く根付くことは無く、これらの機関によって提供されるサービスや能力が低下した。司法、選挙管理委員会、及びその他の民主的機関の強化も長期的な課題であり、継続的な取り組みが必要である。

2 つ目の課題として、公的機関や省庁の実施能力が限定的であり、交通や社会セクターにおける主要な公共投資プログラムや公共政策の実施に悪影響を及ぼしていることである。

3 つ目に、所得の不平等の面での今後の強力な政策の必要性である。特に、徴税と公共支出の公平性を高める財政改革は、非常に重要である。これに加え、教育と医療に関する公的支出の公平性については、かなりの取組が必要である。

最後に、環境管理と気候変動に関するプログラムに関する項目である。この分野の実績には進展があったにもかかわらず、主要な各セクターの経済政策管理に適切に組み込まれていないため、大きな影響を与えていない。水資源管理、気候変動、自然災害、その他の環境面での国民に係る危険

因子の健全な管理のために策定された BDP2100 の強力な遂行が、8FYP の主要な焦点となる。また、気候変動や環境管理の課題と成長政策や財政政策の管理に統合することも、8FYP の最優先課題であるとされている。

結論として、8FYP の適切なその実施事項の進捗は、上位計画である PP2041 の目標達成に向けた軌道に乗せるためだけでなく、SDGs のターゲットを達成するためにも不可欠であると 8FYP 内でも強調されている。

また、8FYP の中で、防災に関連するセクターの方針概要を本項の 3.2.2.3、水資源管理関連するセクターの方針概要を本項の下 3.2.2.4 として以下に示す。

3.2.2.3 防災

8FYP では、7FYP での進展を踏まえつつ、過去の経験の教訓からの知見を含めて各施策が計画されている。

14 のセクターの中で、「防災」は、セクター9 の中に「災害管理戦略」及びセクター14 の中では「8FYP で実施する災害管理の目的と戦略」として具体的にその目標と実施すべきことが記載されている。

特に、自然災害と気候変動による損失と損害に、より効果的に対応するために、政府が 8FYP の下で環境の管理が十分に改善されるよう、表 3.2.10 に示す具体的な活動を開始するとしている。

表 3.2.10 第 8 次 5 ヶ年計画における防災強化のための具体的活動

1. 防災と気候変動対応の制度化
2. 官民パートナーシップの改善による、災害や気候変動リスクに対する民間セクターの強靱性の促進
3. 災害や気候変動の課題に関する適応可能な研究開発
4. 効果実績のある技術の採用
5. 対象県に公平な資源を配分するために役立つ脆弱性の指標の検討
6. 計画、プログラム、及びプロジェクトの全体的なパフォーマンスを確認するために、DRR-CCA に焦点を当てた具体的な指標策定の検討
7. 災害後の社会福祉/セーフティ・ネットを受けることのできる人数の増加
8. MoDMR、DDM 及び関連省庁における、業務プロセス改善及び財務管理改革の実施
9. 省庁横断的なより良い調整メカニズムの構築
10. ジェンダーに配慮した防災と気候変動リスク削減への投資の増加と、災害対応と復旧のコストの削減
11. 防災関係政府機関や NGO の職員、及びボランティアへの研修・スキル向上支援実施、NGO とのパートナーシップ強化、「サイクロンへの備え」の能力向上
12. バングラデシュの国会防災活動への国際的な防災に関する教訓と技術の導入
13. 道路と水の安全に関するガイドラインの改善
14. 各産業活動の安全のためのガイドラインの改善
15. 災害シェルター管理のガイドラインの改善

16. 災害影響・リスク評価ガイドラインの強化・改善
17. 緊急事態用基金の管理ガイドラインの改善
18. 関連技術の導入による早期警報システムの改良
19. 大災害に対応するための、緊急対応者の訓練への投資拡大
20. 全ての沿岸地域での大規模プログラムによる植林の増加
21. 先住民固有の課題対応計画ガイドブックの強化・改善
22. コミュニティ・リスクアセスメント・ガイドラインの改善
23. 緊急対応・情報管理ガイドラインの改善

出典: 第8次5ヵ年計画

また、上記の具体的活動の目標として、以下の表 3.2.11 及び表 3.2.12 に示す数値が挙げられている。

表 3.2.11 第8次5ヵ年計画の防災関連分野の指標

National Priority	Outcome Statement	Indicators	No. of Indicators
Environment, Climate Change and Disaster Management (SDG-13, 14 & 15)	The natural environment is preserved and prevented from degradation, and disaster management strategy exists, as well ensuring climate change adaptation and mitigation	Climate change	2
		Environment protection	4
		Air quality	1
		Disaster management	4

出典: 第8次5ヵ年計画

表 3.2.12 第8次5ヵ年計画の防災関連分野の指標（詳細）

SL	Performance Indicators	Data Source (Institutions & Reports)	Lead Ministry/Division	Baseline (Year)	Target (2021)	Target (2022)	Target (2023)	Target (2024)	Target (2025)	Remarks
(i)	(ii)	(iii)	(iv)	(v)	(vi)	(vii)	(viii)	(ix)	(x)	
National Priority: Environment, Climate Change and Disaster Management (SDG-13, 14 & 15)										
Outcome Statement: The environment is preserved and prevented from degradation, and a disaster management strategy exists as well as ensuring climate change adaptation and mitigation										
74	Consumption of ozone depleting H-CFCs (Ozone Depleting Potential (ODP))	DoE	MoEFCC	65.35 (2016)	47.22	47.22	30.5	26.5	23.61	SDG. 13.2.2
75	Forest area as a proportion of total land area (based on periodic survey)	BFD	MoEFCC	14.1 (2015)	14.4	14.6	14.8	15.0	15.2	SDG. 15.1.1
76	CO ₂ emissions (tonnes per capita)	DoE	MoEFCC	0.91 (2011)	-	-	-	-	1.38	SDG. 13.2.2
77	Coverage of protected areas in relation to marine areas	DoF	MoEFCC	2.05 (2016-17)	4.73	-	-	-	7.94	SDG. 14.5.1
78	Percentage of wetland and natural sanctuaries maintained	MoFL	MoFL	1.51 (2014-15)	1.70	1.85	2.0	2.10	2.20	SDG. 15.1.2
79	Percentage of forests that are protected	BFD	MoEFCC	3.06 (2020)	3.20	3.25	3.30	3.35	3.40	
80	Mean urban air pollution of particulate matter (a) PM ₁₀ in µg/m ³ (b) PM _{2.5} in µg/m ³	DoE	MoEFCC	(a)145 (2017) b) 85 (2017)	140 83	135 81	130 78	125 75	120 73	
81	No. of usable cyclone shelters	DDM	MoDMR	4014 (2019)	4,047	4,247	4,447	4,647	4,847	
82	Developing Guidelines for Risk Reduction as Mentioned in revised SoD	DDM/ MoDMR	MoDMR	04 (2020)	07	10	13	16	19	SDG 1.5
83	Number of housing with disaster resilient habitats and communities assets	DDM	MoDMR	70,000 (2020)	1,50,000	2,30,000	2,90,000	3,40,000	3,80,000	SDG 11.b
84	Number of deaths, missing persons and directly affected persons attributed to disasters per 100,000 population	BBS	MoDMR	Affected Persons: 12,881 per 100,000 people (BDRS, BBS, 2015) Death person: 0.2045 (MoDMR, 2016)	6000	5000	4000	3000	2000	SDG. 13.1.1

出典: 第8次5ヵ年計画

3.2.2.4 水資源管理

8FYPにおける水セクターの目標とターゲットは、PP2041とBDP2100に基づいて設定されている。8FYPにおける水セクターの目標は、BDP2100で提唱されているように、水資源保全及び管理に関する既存の優良事例を拡大し、洪水調節や治水計画、洪水早期警報システム、灌漑システムの改善、及び水資源の裨益者・災害の被害者の管理などを含む、統合水資源管理をより広範に適用するものである。戦略的目標は以下の通りである。

- 航行可能性の向上と水上輸送の促進のための、河川浚渫の継続と強化
- 農作物生産における水の利用効率を高め、表流水による灌漑システムの利用の強化
- 統合された長期的対策による、河岸侵食からの保護
- 持続的な灌漑のための地表水と地下水の一体的利用と、地下水保全の強化
- 流域全体の水資源開発と国際河川の管理のための、地域的・国際的協力の強化
- シュンドルボン地域を含む南西部の淡水河川流量を増加させることによる、塩分侵入の防止
- 洪水やその他の災害による経済的損失を最小限に抑えるための、近代的な早期警報システムの開発
- 気候変動緩和戦略の導入
- 雨水の貯留システムの導入
- 統合的海岸域管理戦略の実施
- 水資源管理に関する組織の能力強化
- 計画委員会と協力した公共投資の意思決定システムに水資源評価を主流化することで、持続可能な水資源管理、ひいては持続可能な経済の発展のさらなる支援、将来的な投資の決定化システムの導入
- より持続可能な投資と運用の適切な選択のための水資源価値検討の実施を民間セクターの事業実施の意思決定システムへの組み込みの実証化

上述の戦略目標に基づく8FYPの水セクターにおける具体的目標数値指標は以下の表3.2.13に示されるとおりである。

表 3.2.13 第8次5ヵ年計画における水セクターの目標

指標	目標（年）
堤防保護工事 (Km)	2,356
堤防の建設／改築 (Km)	3,949
沿岸部（海岸）の堤防工事 (Km)	1,043
河川の浚渫 (Km)	2,817
排水路の開削／再開削 (Km)	17,042
灌漑用水路の開削・再開削 (Km)	1,119
水制工/水理構造物 (Nos.)	2,050
沿岸部における横断ダム Coastal cross-dam (Nos.)	7
水資源管理グループ（Water Management Group: WMG）/ 水資源管理協会（Water Management Association :WMA）/ 水資源管理基金（Water Management Fund: WMF）の設立 (数)	363
WMG/WMA/WMFの登録 (数)	581
用地取得（ヘクタール）	7, 159

出典: Ministry of Water Resources (MoWR) and Local Government Engineering Department (LGED), 8FYP.

また、水セクターの投資計画は、8FYP と次の 5 ヶ年計画である第 9 次 5 ヶ年計画（Ninth Five Year Plan: 9FYP）のプログラム（事業）案に分かれている。8FYP で計画された事業をその目的から BDP2100 のホットスポットごとに示し、各プログラム（事業）の合計事業費（2015 年価格）を整理し、表 3.2.14 に示す。8FYP に提案されている BDP2100 の関連事業は 47 の新規プロジェクトとなっており、それらの総事業費は約 1,400 億 BDT（176 億 USD, 2015 年単価）である。これは、2021 年度単価で 1,940 億 BDT（217 億 USD）に相当する。

表 3.2.14 第 8 次 5 ヶ年計画における水セクターの投資計画案

（金額は 2015 年価格）

ホットスポット	プログラム名	事業費 (billion)
Programme 1 都市エリア	洪水からの都市の解放 Dhaka、Chattogram、Barisal、Khulna の各都市における排水改善、運河の浚渫、洪水対策 事業コード：UA 1.2; UA 1.3; UA 3.1; UA 9.3; UA10.1; UA 11.1.	-- BDT 138.8 -- US\$ \$1.75
Programme 2 Barind および干ばつ地域	Barind・ニュー・フードベルト Hurasagar 川および Atrai 川の活性化と計画的な管理、Kurigram 灌漑プロジェクト 事業コード：DP 1.2; DP 1.21; DP 1.3; DP1.4/1.5	-- BDT129.2 -- US\$ 1.63
Program 3 Chattogram 丘陵地域	丘陵地域での生活向上の促進 ポルダーの計画的な管理、流域管理計画の策定、パイロットプロジェクトによる Kaptai 湖の再生研究 事業コード：CH 1.10; CH 1.11; CH 26.2; CH 26.1	-- BDT16.7 -- US\$ 0.21
Program 4 沿岸地域	安全で強靱な海岸 統合沿岸域管理（West-Gopalganj; Bhabadha Area; Bhola Island）、ポルダーの計画的な管理（Baleswar-Tentulia Basin; Gorai Passur Basin; Gumti-Muhuri Basin） 事業コード：CZ 1.8/1.21; CZ 1.11/1.38; CZ 1.26; CZ 1.3; CZ 1.48; CZ 1.41; CZ 1.44; CZ 1.40; CZ 1.45; CZ 1.47; CZ 1.30; CZ12.8	--BDT358.6 -- US\$ 4.52
Program 5 大河川	住民生活及び自然環境と調和し、かつ安定した河川 河道の安定化およびチャールの土地保全の投資計画プロジェクトの強化 事業コード：MR 1.1; MR 1.5; MR 1.46; MR 3.1; MR 12.1	-- BDT 205.1 -- US\$ 2.6
Program 6 Haor 地域	Haor の生態系の回復 Haor の計画的な管理、村落の保護および持続可能な湿地管理 事業コード：HR 2.1/2.2; HR 1.1; HR 14.1; HR 14.3; HR 15.4/5	-- BDT 23.6 -- US\$ 0.30
Program 7 横断的な事項	安全で清潔な水の供給、気候変動に強い包括的な統合水資源管理、水供給および地下水の管理 事業コード：CC 1.4; CC 1.3; CC 12.37; CC 16.19; CC 9.10; CC 1.43; CC 1.45; CC 1.46; CC 18.5; CC9.17	-- BDT 527.7 -- US\$ 6.65
Total 合計	-	-- BDT 1399.7 -- US\$ 17.63

出典：第 8 次 5 ヶ年計画

3.2.2.5 気候変動への適応

バングラデシュは、2021 年度から 2041 年度まで平均 9%の経済成長率を維持し、2041 年度には高所得国入りすることを目標としている。しかし、将来の気候や災害のリスクが、環境汚染や生態系へのリスクをもたらし、安定的な経済成長が持続不可能になる可能性がある。長期的な開発の目標を達成するには、バングラデシュが自然、気候、および基礎となる経済システムへ新たな注意を払い、成長と社会開発のための戦略を調整することを必要としている。そのため、8FYP ではリオ条約、パリ協定、SFDRR、及び SDGs に対するバングラデシュの取り組みが記載され強調されている。

8FYP では、持続可能な開発を達成することを目標に、経済発展、環境、気候変動、及び防災の各課題を、事業計画とその予算に統合することに重点が置かれている。これに関連して、持続可能な水資源及び土地管理、生物多様性の保全、気候変動に強い開発、及び防災のための適切な政策と組織的な能力強化が、政府の全てのレベルにおいて重要であるとしており、特に実際のプログラム活動及び事業が実施される地方自治体レベルの達成目標指標ではより重要視されている。また、8FYP は、環境の持続可能性を高めるために経済的成長と調和させるためのグリーン成長戦略を取り入れている。

8FYP における環境、気候変動、及び森林管理に関する持続可能な開発目標と戦略は、基本的に PP2041 で明確にされた長期的目標と戦略に基づいている。8FYP における環境管理の主要な目標を表 3.2.15 に示す。

表 3.2.15 環境管理に関する 8FYP の主要な目標

目標/ターゲット	2018 年基準年の値	目標 (2025 年)
廃水処理施設のある都市中心部の割合	N/A	50
主要環境支出 (対 GDP 比%)	1	1.5
環境調整機関による支出 (対 GDP 比%)	0.005	0.1
汚染者負担原則の適用 (ケースの割合%)	0	40
炭素税 (燃料価格に占める割合%)	0	5
Dhaka 主要都市の緑地面積 (一人当たりの面積 : m2)	N/A	1-4
災害への備え (人口に占める割合%)	N/A	50
都市の水域が水質基準を満たしている(%)	0	50
大気質 (年平均、 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ PM 2.5)	86	60
適切な排水により洪水が発生していない都市の割合	0	45
荒廃した土地の割合	18	12
森林被覆率 (国土に占める割合%) 2015 年を基準	14.1	15.2
生息地と生物多様性の保護 国際ランキング	Bottom 5%	Top 50%

出典 : : GED Projections. Base year values show most recent available data

3.2.3 仙台防災枠組 (SFDRR)

3.2.3.1 仙台防災枠組 (SFDRR) 採択の背景

1987 年の国連総会において、国連は 1990 年代を「国際防災の 10 年 (International Decade for Natural Disaster Reduction: IDNDR)」と定義し、自然災害による被害の大幅な削減を図る決議案が採択された。その活動方針は 1989 年の国連総会決議において定められ、国際防災の日の決定、世界各国における災害予防施策の実施とそのための国際協力の推進、国連事務局の設置等が行われた²¹。

1994 年には第 1 回国連防災世界会議が横浜市において開催され、「より安全な世界に向けての横浜戦略と行動計画 (Yokohama Strategy and Plan of Action for a Safer World)」が採択された。この戦略では「災害と環境の悪化には密接な関係が存在するため、災害による損失を低減するための適切な対策を実施しなければ、多くの国で持続可能な経済成長と開発を達成することができない」という基本認

²¹ UN General Assembly Resolution 44/236, 22 December 1989 (<https://undocs.org/>)

識が記されており、リスクアセスメント、災害予防、環境保護など 10 の原則が具体的に明示された。

1999 年に「国際防災の 10 年」は終了したが、各国における防災への取り組みや、「アジア防災センター」の設立のように、地域レベルにおける防災協力が強化され、国連災害評価調整チーム (United Nations Disaster Assessment and Coordination: UNDAC) を始めとする国際救援体制が確立された。このような国際的潮流の下、1999 年 12 月の国連総会決議において、国連機関として「国連国際防災戦略事務局 (United Nations International Strategy for Disaster Reduction: UNISDR)」の設立が決議された。

UNISDR の設立前後の 2000 年頃から、「防災の主流化 (Mainstreaming Disaster Risk Reduction)」という用語が出現した。2001 年に発表された「国連事務総長による国際防災戦略実施勧告書²²」において、「持続可能な開発」との関連で「防災の主流化」が用語として使用されている。また、2002 年 8 月に、日本、欧米諸国、フィリピンなどが協力して、国連初の「世界防災白書 (Living with risk: a global review of disaster reduction initiatives)」が発行された。

2005 年 1 月に、兵庫県神戸市で「第 2 回国連防災世界会議」が開催され、「兵庫行動枠組 (Hyogo Framework for Action: HFA) 2005-2015」が採択された。UNISDR は、HFA を「全ての異なるセクターと関与者に対して、災害による損失を減らすために必要とされる作業の詳細を説明・記述した最初の計画であり災害リスクを減らすことが求められる政府機関、国際援助機関、災害の専門家など、多くのパートナーの同意に基づき作られたものであり、協調のための共通のシステムを作るもの」と説明している。具体的には、HFA は、行動のための 5 つの優先事項を概説して、基本となる理念や災害に対する強靱性 (レジリエンス) を実現するための実際的手段を提供した。HFA の目標は、災害に対する国家とコミュニティの強靱性 (レジリエンス) を構築することにより、2015 年までに災害損失を実質的に低減することであった。すなわち、災害によって打撃を受ける生命、社会、経済、環境、資産の損失を低下させることを意味する。

自然災害対策の重要性について国際的注目が集まる中、防災に関して長年の知見を有する日本において、2011 年 3 月に東日本大震災が発生した。東北・関東の太平洋沿岸部を中心とする地域に、マグニチュード 9 の海溝型地震と津波による被害が発生し、多くの尊い人命が失われるとともに、甚大な経済的被害を受けた。この震災は大規模な複合巨大災害であり、長い歴史の中で多数の災害対策を実施してきた防災先進国の日本においても対処がきわめて困難な、複合巨大災害であった。

東日本大震災は一方で、自然災害に対する重要な科学的知見や、防災に関する新たな教訓を得る機会でもあった。2012 年 7 月に日本政府が主催した「世界防災閣僚会議 in 東北」と、同年 10 月に開催された「世界銀行・国際通貨基金総会仙台会合」において、防災の主流化に関する議論が行われた。そして、2015 年 3 月に「第 3 回国連防災世界会議」が東日本大震災の被災地である宮城県仙台市で開催された。

3.2.3.2 仙台防災枠組 (SFDRR) の内容

仙台防災枠組 2015-2030 (Sendai Framework for Disaster Risk Reduction: SFDRR) は、2015 年の第 3

²² UN General Assembly Economic and Social Council, 8 May 2001 (<https://digitallibrary.un.org/record/443256?ln=en>)

回国連防災世界会議で採択された、災害リスク削減（Disaster Risk Reduction: DRR）・災害リスク管理（Disaster Risk Management: DRM）における新たな国際的な枠組みである。これまでの防災枠組みに加えて、災害対応から事前の災害リスク削減・管理への転換、7つのグローバルターゲットの設定、既存のリスク削減、新たなリスクの防止、レジリエンスの強化の実現に焦点を当てた成果目標の設定、および国家を含む一連のステークホルダーを対象とした災害リスクのための指導原則によって特徴づけられる。

SFDRR は、目標と活動が統合された 4 つの優先行動に基づいて構築されている。

優先度 1：災害リスクの理解

優先度 2：災害リスク管理のための災害リスクガバナンスの強化

優先度 3：レジリエンスのための災害リスク削減への投資

優先度 4：効果的な対応のための災害準備の強化と回復・復旧・復興に向けた「より良い復興（Build Back Better: BBB）」

また SFDRR の成果と目標を達成する上での世界規模での進展の評価のために、7つのグローバルターゲットが設定された。これらのターゲットは世界レベルでの指標であり、別の適切な指標の開発によって補完される。すなわち国家によって設定された各国家の目標と指標を達成することにより、このフレームワークの成果と目標の達成に貢献することが期待されている。7つのグローバルターゲットは以下のとおりである。

- a. 2030 年までに地球規模での災害死者数を実質的に減らす。2005 年から 2015 年までと比べ、2020 年から 2030 年には 10 万人当たりの死者の減少を目指す。
- b. 2030 年までに地球規模での災害による被害を受ける人々の数を減らす。2005 年から 2015 年までと比べて、2020 年から 2030 年には 10 万人当たりの被害者数の減少を目指す。
- c. 2030 年までに地球規模での GDP（国内総生産）に関連し、災害を直接の原因とする経済的損失を減らす。
- d. 2030 年までに、保健や教育施設など重要なインフラへ損害や基本的サービスの破壊を、レジリエンス（回復力・強靱性）の開発を通じて、実質的に減らす。
- e. 2020 年までに国レベルおよび地方自治体レベルにおいて、災害リスク削減戦略を策定する国を実質的に増やす。
- f. 2030 年までに本枠組の実施に向けた国レベルの活動を補完するために、発展途上国への十分で持続可能な支援を通じた国際協力を実質的に強化する。
- g. 2030 年までに人々による多様な災害への早期警戒システムと災害リスク情報および評価の入手やアクセスを実質的に増やす。

3.2.4 持続可能な開発のための 2030 アジェンダ (SDGs)

正式には「私たちの世界の変革：持続可能な開発のための 2030 年アジェンダ」として知られている持続可能な開発目標 (Sustainable Development Goals: SDGs) は、169 の目標を含む 17 の野心的な「グローバル目標」で構成されており、2015 年に米国で開催された国連持続可能な開発サミットで採択された。SDGs は、2030 年までに国家および地球全体をより持続可能な方向に導くことを目的としている。これらの目標は、貧困の撲滅、弱者の支援、生活様式の転換及び地球環境の保護等を目指す野心的な新しい開発アジェンダの基盤とされている。この結果として 2030 年までに各国が実施する政策及び資金調達が 17 の SDGs を考慮して行われており、想定される地球規模的な課題が 2030 年には軽減・根絶されていることが期待されている。以前の開発アジェンダであったミレニアム開発目標 (Millennium Development Goals: MDGs) は、極度の貧困と飢餓を根絶し、致命的病気を予防・治療可能とし且つ減少され、すべての人々の教育機会を拡大するため、測定可能で普遍的に承認された目標を設定され成功した。SDGs は、この MDGs の成功に基づいて構築されている。

本調査内容に直接的に関連する災害リスクの削減は SDGs を達成するための基盤であり、各 SDGs の目標達成に対して大きな影響を及ぼす。またいくつかの達成目標においては、災害リスク削減への言及が明確でない場合でも、災害リスクの削減と回復力の構築に貢献できるいくつかの目標も含まれている。例えば、持続可能な開発のための教育の促進、教育施設の建設と改修、特に健康的な生活の確保に関連する目標がこれに該当する。

また、災害リスクの削減と災害レジリエンスの強化は、SDGs と SFDRR の両者に共通する主要目標の 1 つであり、且つ、両者の関連付けにも役割を果たしている。すなわち、SDGs 達成のためのフレームワークと SFDRR は、「災害リスク削減」という 1 つのキーワードによって連携することにより、持続可能な開発と気候変動への適応に関連するすべてのセクターにおいて効果的な活動が可能となる。またその結果、災害リスク削減が各セクターにおいて主流化されることが期待できる。SFDRR の目標でもあり活動項目でもある災害リスクの削減及び災害レジリエンスの強化は、表 3.2.16 に示す SDGs の各目標と特に深く関連している。

表 3.2.16 災害リスク削減と特に関わりの深い SDGs の活動

目標	ターゲット
目標 1 あらゆる場所で、あらゆる形態の貧困に終止符を打つ	ターゲット 1.5: 2030 年までに、貧困層や脆弱な立場にある人々のレジリエンスを構築し、気候変動に関連する極端な気象現象やその他の経済、社会、環境的打撃や災害に対するリスク度合いや脆弱性を削減する。
目標 2 飢餓に終止符を打ち、食糧の安定確保と栄養状態の改善を達成するとともに、持続可能な農業を推進する	ターゲット 2.4: 2030 年までに、持続可能な食糧生産システムを確保し、生産性および生産の向上につながるレジリエントな農業を実践することにより、生態系の保全、気候変動や極端な気象現象、干ばつ、洪水その他の災害への適応能力向上、および土地と土壌の質の漸進的改良を促す。
目標 9 強靱なインフラを整備し、包摂的で持続可能な産業化を推進するとともに、技術革新の拡大を図る	ターゲット 9.1: 全ての人々に安価で公平なアクセスに重点を置いた経済発展と人間の福祉を支援するために、地域・越境インフラを含む質の高い、信頼でき、持続可能かつ強靱（レジリエント）なインフラを開発する。 ターゲット 9.a: アフリカ諸国、後発開発途上国、内陸開発途上国及び小島嶼開発途上国への金融・テクノロジー・技術の支援強化を通じて、開発途上国における持続可能かつ強靱（レジリエント）なインフラ開発を促進する。
目標 11 都市と人間の居住地を包摂的、安全、レジリエントかつ持続可能にする	ターゲット 11.5: 2030 年までに、貧困層および脆弱な立場にある人々の保護に重点を置き、水害などの災害による死者や被災者数を大幅に削減し、国内総生産比で直接的経済損失を大幅に減らす。 ターゲット 11.b: 2020 年までに、包含、資源効率、気候変動の緩和と適応、災害に対するレジリエンスを目指す総合的政策および計画を導入・実施した都市および人間居住地の件数を大幅に増加させ、仙台防災枠組 2015-2030 に沿って、あらゆるレベルでの総合的な災害リスク管理の策定と実施を行う。 ターゲット 11.c: 財政および技術的支援などを通じて、後発開発途上国における現地の資材を用いた、持続可能かつレジリエントな建造物の整備を支援する。
目標 13 気候変動とその影響に立ち向かうため、緊急対策を取る	ターゲット 13.1: すべての国々において、気候変動に起因する危険や自然災害に対するレジリエンスおよび適応力を強化する。 ターゲット 13.2: 気候変動対策を国別の政策、戦略及び計画に盛り込む。 ターゲット 13.3: 気候変動の緩和、適応、影響軽減及び早期警戒に関する教育、啓発、人的能力及び制度機能を改善する。
目標 15 陸上生態系の保護、回復および持続可能な利用の推進、森林の持続可能な管理、砂漠化への対処、土地劣化の阻止および逆転、ならびに生物多様性損失の阻止を図る	ターゲット 15.3: 2030 年までに、砂漠化に対処し、砂漠化、干ばつ及び洪水の影響を受けた土地などの劣化した土地と土壌を回復し、土地劣化に荷担しない世界の達成に尽力する。

出典：国連ホームページ (<https://sdgs.un.org/goals>) をもとに調査団が整理

第4章 防災セクターにおける現状分析と課題の整理

4.1 防災行政

4.1.1 バングラデシュ政府による取り組み

4.1.1.1 防災行政に係る法制度・計画等

(1) 概要

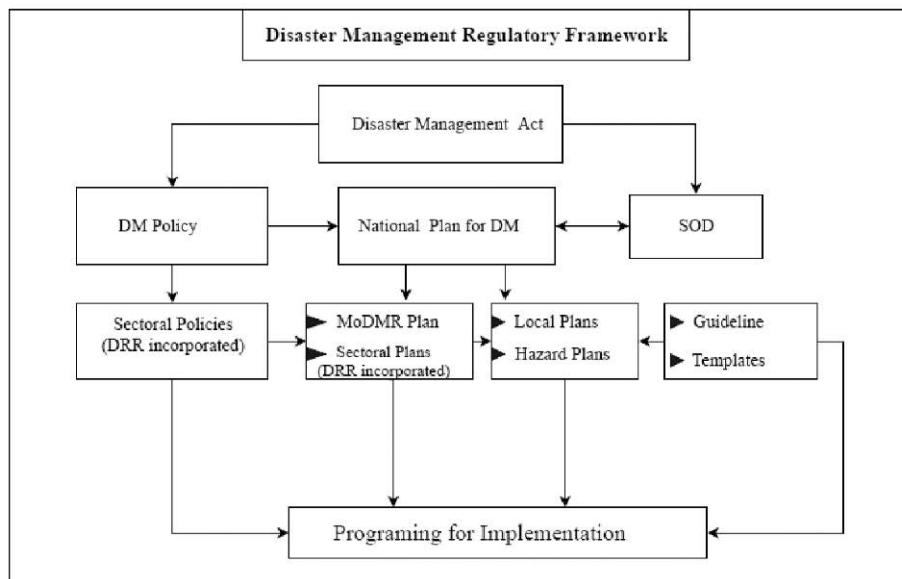
第8次5ヵ年計画(8FYP)によれば、バングラデシュ政府は災害の頻発に対して十分に認識し、自然災害の脅威に効果的に対応するための法律や計画を長年にわたって策定してきている。政府の防災ビジョンは、人々、特に貧困層や災害弱者が自然災害、環境災害、人為的災害の影響を受けるリスクを管理可能かつ許容可能な人道的レベルまで低減し、大規模災害に対処できる効率的な緊急対応管理システムを整備することにある。表 4.1.1 に主要な法律・政策を示す。特に、防災における政策や活動の指針となる中心的な計画と規定として、「バングラデシュ・デルタプラン 2100」、「国家防災計画 2016-2020 及び 2021-2025」、「災害業務所掌規定 (SOD2019)」が挙げられる。防災の目的は、根本的なリスクを削減し、気候変動の影響への適応を促進することである。これにより、災害による人命や、個人、コミュニティ、国の社会的、経済的、環境的資産の損失を大幅に削減することが可能となる。

表 4.1.1 防災に関する法律・政策等

カテゴリ	法律・政策等	説明
法律	防災法 (Disaster Management Act, 2012)	各関連機関による協調的な防災活動の強化及び、あらゆる災害に対応できる効果的な防災インフラの構築を目的として体制、活動、基金等に関する法的根拠を定めている。
政策	国家防災政策 (National Disaster Management Policy, 2015)	災害リスク削減と緊急事態管理に関する国家の展望を定義し、バングラデシュの災害管理における広範な国家目標や戦略が示されている。
	沿岸地域政策 (Coastal Zone Policy, 2005)	総合的な沿岸地域管理のための政策指針であり、防災、水資源管理、気候変動対策を含む分野の政策内容を定めている。
計画	バングラデシュ・デルタプラン 2100 (Bangladesh Delta Plan 2100, 2018)	経済成長、環境保全、気候変動への対応力強化に重点を置いた長期的な総合開発計画である。
	国家防災計画 2016-2020 (National Plan for Disaster Management (NPDM) , 2016-2020)	国家の防災計画として、5年間の防災活動のビジョン、戦略、優先分野等について示されている。都市化や気候変動に関連した新たなリスク、持続可能な開発のための DRR の必要性、リスクの性質の変化を踏まえた柔軟性及び適応性が重要視されている。
	国家防災計画 2021-2025 (National Plan for Disaster Management (NPDM) , 2021-2025)	NPDM 2016-2020 の改訂版であり、5年間の防災活動のビジョン、目標、部門間に渡る取り決めの内容、変化するリスクの状況等について示している。国際的な防災政策との整合に配慮し、特に SFDRR の目標、優先課題、主要活動を踏まえて定められている。
規定	災害業務所掌規定 (Standing Order on Disasters (SOD) , 2019)	災害リスク管理に関して、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詳細な役割・責任について定められている。
プログラム	国家気候変動適応行動プログラム (National Adaptation Programme of Action, 2005)	農業と水資源に焦点を当てた脆弱な地域における意識の向上、能力向上、及びプロジェクトの実施を含む、気候変動対応のための 15 の優先行動が示されている。

出典：第8次5ヵ年計画に調査団が追記

バングラデシュにおける防災に関する法制度の概要を図 4.1.1 に示す。



出典：Disaster risk governance for district-level landslide risk management in Bangladesh, International Journal of Disaster Risk Reduction, 2021¹

図 4.1.1 バングラデシュにおける防災に関する法制度

また、表 4.1.1 に示す法律および計画以外に、災害種ごとに整備されている法律と規則がある。これらの防災関連の主要な法律は、以下の表 4.1.2 に示すとおりである。

表 4.1.2 災害対策にかかるバングラデシュの主な法制度

災害対策にかかる主たる法制度	
防災に関する法律関連	
防災法	Disaster Management Act 2012
災害に関する保険関連	
大飢饉に備える保険基金法	The Famine Insurance Fund Act, 1937 (Bengal Act) (ACT NO. III OF 1938)
都市/地方計画関連	
都市及び地方計画法	Urban & Regional Planning Act, 2017
土地関連	
ベンガル土地貸借法	Bengal Rent Act 1859
沖積地及び洪積地に関する条例	Alluvion and Diluvion Regulation, 1825 (Bengal Regulation XI of 1825)
ベンガル沖積地法	Bengal Alluvial Lands Act 1920
領海及び海域法	Territorial Waters and Maritime Zones Act, 1974 (ACT NO. XXVI OF 1974)
漁業保護保全法	Protection and Conservation of Fish Act, 1950 (East Bengal Act) (ACT NO. XVIII OF 1950)
内陸水運令	Inland Shipping Ordinance, 1976 (Ordinance NO. LXXII OF 1976)
バングラデシュ内陸水運公社法人令	Bangladesh Inland Water Transport Corporation Order, (PRESIDENT'S ORDER NO. 28 OF 1972)
建築基準関連	
建物建設法 (Building Construction Act: BCA、1952 年制定、2006 年改訂)	
建物建設規則 (Building Construction Rules: BCR、1953 年制定、2006 年改訂)	
国家建築基準 (Bangladesh National Building Code: BNBC、1993 年制定、2017 年改定)	
地域レベル BCR (例 Dhaka 首都圏建物建設規則 (Dhaka Metropolitan Building Construction Rules、1996 年制定、2008 年改訂)	
消防関連	
消防法	Fire Prevention and Extinction Act, 2003

¹<https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S2212420921001862?token=DB945461A4CA0F87CCC146F9481D51545BA7B5022D5220DEE64876C61D501840E051FABA5DF5B793B20C3EACA4D81CCC&originRegion=us-east-1&originCreation=20220109025704>

災害対策にかかる主たる法制度	
消防規定	Fire Prevention and Extinction Rules, 2014
森林関連	
森林法	Forest Act, 1927 (ACT NO. XVI OF 1927)
環境関連	
環境保護法	Environment Conservation Act, 1995 (Act No. 1 of 1995)
水関連	
水法	Water Act 2013
堤防及び排水法	Embankment and Drainage Act, 1952 (East Bengal Act) (ACT NO. I OF 1953)
灌漑法	Irrigation Act, 1876 (ACT NO. III OF 1876)
気象関連	
気象法	Meteorological Act, 2018 (Act No.XXVIII of 2018)
経済特区関連	
経済特区法	Economic Zone Act in 2010

出典：調査団

バングラデシュでは、河川/海岸侵食による土地の消失/形成が多いことから、海岸及び河川部の土地に関する法律が多く定められている。

なお、バングラデシュには、災害復旧・災害査定に係る法律、方針、基準等、我が国で制定されている実務的な法律・施行令・施行規則・要件要綱（例えば、災害救助法・公共土木施設災害復旧事業費国庫負担法・その他）は存在しない。

(2) 防災法 (Disaster Management Act 2012)

2012年9月に施行された防災法 (Disaster Management Act: DMA) は、各関連機関が実施する協調的な防災活動の強化及び、あらゆる災害に対応できる効果的な防災インフラの構築を目的として体制、活動、基金等に関する法的根拠を定めている。同法では、以下の表 4.1.3 に示す内容について規定されている。

表 4.1.3 バングラデシュの防災法の概要

章	内容
1 章	用語の定義等
2 章	国家及び地方の防災関連組織体制と責務、防災計画
3 章	被災地の宣言及び軍等の防災活動への参加
4 章	防災基金、救援基金
5 章	違法行為及び罰則等
6 章	雑則

出典：防災法を基に調査団が整理

本法は、後述する災害業務所掌規定 (Standing Orders on Disaster: SOD) の実施、及び各レベルの防災計画の策定にも法的根拠を与えるものである。

また本法は防災関連機関・組織が防災活動を行うための根拠ともなっており、SOD に記載されている国家防災評議会 (National Disaster Management Council: NDMC)、国家災害対応調整グループ (National Disaster Response Coordination Group: NDRCG)、及び各レベルの災害管理委員会 (Disaster Management Committee: DMC) 等の設立と活動内容に法的根拠を与えるものである。また、救援復興局 (Directorate of Relief and Rehabilitation: DRR) と災害管理局 (Disaster Management Bureau: DMB) の機能の停止と停止後の防災局 (Department of Disaster Management: DDM) の設立についても記載されている。 And Relief

防災法によると、バングラデシュにおける災害リスク管理の最高責任を負う機関として、首相を議長とし。関連大臣、省庁長官、軍（陸軍、海軍、空軍）の代表者をメンバーとする NDMC が設置されている。NDMC の下で災害リスク削減や緊急対応管理に係る政策・計画・プログラムの策定および実務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、防災救援省（Ministry of Disaster Management and Relief）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。

(3) 国家防災政策（National Disaster Management Policy: NDMP）

国家防災政策（National Disaster Management Policy: NDMP）は、2012 年防災法の第 19 条に基づいて 2015 年に策定された。本政策では、災害リスク削減と緊急事態管理に関する国家の展望を定義し、バングラデシュの災害管理における広範な国家目標や戦略について定めている。

1) 目標

NDMP の目標は、自然災害、環境災害、人為的災害など様々な種類の災害に影響を受けている人々、特に貧困層や恵まれない人々の苦しみを軽減することである。この目標はまた、大規模な災害に国家が適切に対処し、住民の能力を向上し、効果的な緊急対応システムを構築することにも焦点を当てている。

2) 戦略

NDMP に基づくバングラデシュの災害リスク管理戦略は以下の通りである。

- 知識の向上、技術の応用、教育を通じて、災害に対する忍耐力と強さ、災害準備及びリスク削減に関する重要性の意義を国民の間に確立すること。
- 防災政策への住民の効果的な参加を通じて、災害リスクに対処するための効果的な戦略を定め、その戦略を実施すること。
- 災害リスク削減に関連した組織的な枠組みを改善することにより、効果的な防災政策を確立すること。
- 地域の文化や価値観に基づくことを前提に、防災のための準備を奨励し、災害リスク削減のための活動を開始すること。
- 災害リスク削減活動の実施に貢献している政府機関と非政府機関との間でパートナーシップを構築することにより、効果的なリスク管理戦略を策定すること。
- 災害リスク削減活動へのメディアの参加を確実にすること。
- 防災活動に地域レベルの知識、地域の固有技術、低コストで持続可能な手法の導入を奨励すること。
- 近代的で効果的な災害警報・警報システムの開発を通じて、遠隔地における警報とコミュニティへの警報の普及のプロセスに関する注力を開始すること。
- 災害リスク削減活動の実施過程において、地方自治体に権限を与え、積極的な関与を促

すこと。効率的で技術的に優れた、迅速で効果的に実施可能な災害対応システムを構築すること。

- リスク管理活動に対応する政府機関や非政府機関が連携して、年に一度、防災訓練を兼ねたキャンペーンを行い、担当機関の意識向上を図ること。
- 災害対応活動における国際的・地域的協力のためのガイドラインを作成すること。

(4) 沿岸地域政策 (Coastal Zone Policy 2005: CZPO)

バングラデシュの沿岸部は、自然災害に脆弱な土地であるため、人々の生活や自然環境に悪影響をもたらし、同国の社会・経済開発を遅らせている要因の一つとなっている地域である。一方、沿岸部は開発の可能性を有する地域であり、持続的な開発を進めることによって貧困削減だけではなく国全体の発展に貢献することも期待されている。沿岸地域の資源の有効利用と最適な開発を進めるためには、関係者間の軋轢を削減するために参加型かつ総合的なアプローチが必要である。

こうした状況から、水資源省 (Ministry of Water Resources: MoWR) は、沿岸地域の貧困削減、環境保全、持続的な生計向上を行い、沿岸地域を含めた国の総合的な発展を創出することを目標として沿岸地域政策 (CZPO) を 2005 年に策定した。CZPO は、総合的な沿岸地域管理のための一般的ガイドラインである。対象沿岸地域としては、サイクロン／低気圧による高潮及び地下水への塩水浸入等の自然災害の影響を直接的・間接的に受ける脆弱な沿岸地域 (19 県) と明記され、計 48 の Upazilas/thanas が自然災害に対し脆弱であると記載されている。

防災、水資源管理、気候変動対策に関連する政策方針内容は以下の通りである。

表 4.1.4 Coastal Zone Policy に規定されている防災、水資源管理、気候変動対策等

防災／災害管理	・ 沿岸地域の自然災害に対する脆弱性の軽減と国家戦略である貧困削減への貢献 ・ 沿岸地域を含めた「総合災害管理計画」の実施 ・ 災害時の貧困層の対処能力強化、社会保障の改善のための保険制度の創出のための効果的対策の実施 ・ 河川侵食の防御と侵食被害の復旧のための効果的対策の実施 ・ サイクロン・シェルター、多目的堤防、キラ、道路網、災害警報を組み合わせた安全対策の実施 (子供、女性、障がい者、高齢者等の特別対応を含む) ・ 既存の政策に基づき、高潮から最初に防御する役割を果たす海岸線の堤防の定期的な修復と植林の実施 ・ 地震管理の強化および地震対策の能力強化 ・ 災害時および災害後の家畜の安全性確保のための適切な規定の策定 ・ 沿岸地域の計画的な植林プログラムの奨励および社会林業やその他プランテーションでの植物の手入れと修復の強化 ・ 貧困層 (特に女性) の所有権やアクセス能力の改善を通じた財産基盤の改善
水資源管理	・ 海からの土壌への塩水の浸水によって脅かされている沿岸地域河口部の生態系を維持するために適切な高地からの水路の流れを確保 ・ 沿岸地域の小規模灌漑を増加するため潮汐水取水用小規模貯水池を建設および水貯水とその他利用のための既存施設を利用したポルダー内での適切な水管理システムの構築 ・ 雨水利用と貯水の促進 ・ 安全な水供給のための貯水用に作られた池や水タンクや地域の水処理方法 (池砂によるろ過等) の利用 ・ 地下水管理と持続的利用を確保するための手順をふむ

気候変動対策	・ バングラデシュの気候変動モニタリングについて既存の制度に沿った対応を継続し、気候変動に関するより正確なデータと確実な長期間の予測・予報を創出するための能力強化のため、制度強化と技術更新の段階的な支援を行う。 ・ 沿岸地域と資源のための気候変動に関して確認された適応対策を徐々に実施 ・ 予想された海面上昇に対応し、最初の防御線となる海岸線の堤防の継続的な修復の努力 ・ 海面上昇のモニタリング/検知に関する制度上の枠組と海面上昇によるインパクトに対応した危機管理計画の策定

出典：CZPO（2005）

(5) バングラデシュ・デルタプラン 2100 (BDP2100)

BDP2100 は、気候変動と自然災害がもたらす長期的な課題という観点から、経済成長、環境保全、気候変動への対応力強化に重点を置いた長期的な総合開発計画であり、2018 年に策定された。BDP2100 は、オランダのデルタ管理の好事例に鑑み、オランダ政府の技術的支援を受け、政府の計画委員会（Planning Commission）経済総局（General Economics Division: GED）によって策定された。

BDP2100 は、21 世紀末までに「安全で気候変動に強く、繁栄するデルタを実現する」という長期的なビジョンを設定するとともに、そのビジョンに到達するためのステップとして 2030 年までに上位中所得国となること、最貧困層をなくすこと、及び 2041 年以降も豊かな国であり続けることをバングラデシュの中期的な目標としている。また、BDP2100 は、自然災害と気候変動の相互的な影響を背景とした、水資源、生態系、環境及び土地の持続的な管理に関する長期的な課題を統合し解決することを目的としている。

BDP2100 では、上記の目標達成に向けた戦略、政策、制度及び投資は状況の変化に応じて適切に見直し、更新していくという適応的なアプローチが採用されている。

1) 計画の枠組み

BDP2100 では、バングラデシュのほぼ全域を含むデルタ地域を対象とする。これらの地域は、海岸域周辺や、主要河川周辺もしくは水不足となりやすい地域のいずれかに位置しており、数多くの気象及び気候変動のリスクに直面している。BDP2100 の策定にあたって、対象地域を 8 つの水文学的地域に分け、各水文学的地域（ゾーン）が直面している自然災害に対する脆弱性の大きさに焦点が当てられている。これを基本として、自然災害と気候変動の類似したリスクに直面している地域のグルーピングを行っている。これらのグループは「ホットスポット」と呼ばれ、大きく 6 つのグループを定義している。

6 つのホットスポットと対象となる県数を以下箇条書き及び表 4.1.5 に示す。地理的な重複のため、複数のホットスポットに該当する県もある（図 4.1.2 参照）。

1. 沿岸地域：Coastal Zone (27,738 km²);
2. Barind 及び干ばつ地域：Barind and Drought Prone Areas (22,848 km²);
3. Haor 及びフラッシュフラッド地域：Haor and Flash Flood Areas (16,574 km²);
4. Chattogram 丘陵地域：Chattogram Hill Tracts (13,295 km²);
5. 河川及び河口：River System and Estuaries (35,204 km²);
6. 都市地域：Urban Areas (19,823 km²)

表 4.1.5 ホットスポット地域の県別分布

ホットスポット	県の数	県名
沿岸地域 : Coastal Zone (27,738 km ²)	19	Bagerhat, Barguna, Barishal, Bhola, Chandpur, Chattogram, Cox's Bazar, Feni, Gopalganj, Jashore, Jhalkati, Khulna, Lakshmipur, Narail, Noakhali, Patuakhali, Pirojpur, Satkhira, Shariatpur.
Barind 及び干ばつ地域 : Barind and Drought Prone Areas (22,848 km ²)	18	Bogura, Chuadanga, Dinajpur, Gaibandha, Joypurhat, Kushtia, Meherpur, Naogaon, Natore, Nawabganj, Nilphamari, Pabna, Panchagarh, Rajshahi, Rangpur, Satkhira, Sirajganj, Thakurgaon
Haor 及びフラッシュフラッド地域 : Haor and Flash Flood Areas (16,574 km ²)	7	Brahmanbaria, Habiganj, Kishoreganj, Moulvibazar, Netrokona, Sunamganj, Sylhet
Chattogram 丘陵地域 : Chattogram Hill Tracts (13,295 km ²)	3	Bandarban, Khagrachhari, Rangamati
河川及び河口 : River System and Estuaries (35,204 km ²)	29	Barguna, Barishal, Bhola, Bogura, Chandpur, Cumilla, Faridpur, Feni, Gaibandha, Gopalganj, Jamalpur, Kurigram, Lakshmipur, Lalmonirhat, Madaripur, Manikganj, Munshiganj, Narayanganj, Natore, Chapai Nawabganj, Noakhali, Pabna, Potuakhali, Rajshahi, Rajbari, Shariatpur, Sirajganj, Tangail, Khulna
都市地域 : Urban Areas (19,823 km ²)	7	Barishal, Chattogram, Dhaka, Khulna, Rajshahi, Rangpur, Sylhet
相対的にハザードの少ない地域 : Relatively Less Hazard Prone Areas (12,089 km ²)	6	Gazipur, Jhenaidah, Magura, Mymensingh, Nilphamari, Sherpur

出典: BDP 2100 Analysis, GED, 2015 and ICZM Policy, 2005



出典："Bangladesh Delta Plan 2100 Formulation Project" A project of the General Economics Division of the Bangladesh Planning Commission funded by the Government of the Netherlands

図 4.1.2 BDP2100 におけるホットスポット

2) BDP2100 において認識されている課題

BDP2100 においては、以下の表 4.1.6 に示す多くの課題が認識されている。

表 4.1.6 BDP2100 において認識されている主な課題

気候変動 - 気温上昇 2050 年までに 1.4-1.90°Cの上昇、極端な場合は 2.0°C以上の上昇 - 降雨量 2030 年までに全体的に増加するが、東部および南部地域では減少する可能性あり - 洪水 約 70%の地域が海面から標高 1m 以下にある - 干ばつ 主に農業による干ばつ - 河岸の侵食 毎年、平均 5 万世帯が家屋を失う - 海面上昇と海水の侵入 2050 年までに海面上昇は 0.2-1.0m になる可能性があり、塩分濃度は 17.5%の地域で 1ppt、24%の地域で 5ppt 上昇する。 - サイクロンと高潮 サイクロンの発生頻度とカテゴリーが増加し、高潮も増加する。 国境の課題: バングラデシュは上流域に位置する隣国での開発活動により、河川の水量の減少や水質の悪化といった影響を受ける。 水質の悪化 排水不良がもたらす浸水状況の悪化

出典: BDP 2100 を基に調査団が追記

気候変動要因は、バングラデシュの発展に大きな悪影響を及ぼし、経済全体に大きな損失をもたらす可能性が指摘されている。マクロレベルでは、気候変動の複合的な影響は、中程度の気候変動の影響なら年間 GDP1.1%の損失、極端な影響なら年間 GDP の 2.0%の損失となる可能性がある。BDP2100 で中程度の気候変動の影響を用いて行った予測によれば、年平均 9%の GDP 成長を達成するという政府の目標に対し、2017 から 2041 年の間に年間約 1.1%の GDP の損失が見込まれている。これは非常に大きなマイナスの影響であり、BDP2100 の策定と実施にあたっての根拠となっている。BDP2100 が提案した投資プログラムを計画に沿って実施した場合、「計画実施シナリオ」では年平均成長率を 8.8%まで加速させることが可能であり、「政策を取らなかった場合のシナリオ (Business As Usual: BAU)」と「計画実施シナリオ」の間に 1.9%の GDP 年平均成長率の差が生じることになるとされている。

人間の福祉の損失の観点では、県、郡レベルでの解析によれば、貧困の発生率と自然災害による被害の大きさには、強い正の相関が認められることが指摘されている。BDP2100 によって自然災害の脅威に最もさらされているとされた 16 県（災害リスクカテゴリーのランク 1）のうち、約 70%は 2010 年の全国平均よりも高い貧困率となっている。次に災害リスクの高い県（災害リスクカテゴリーのランク 2）と貧困との間にも強い正の相関が認められている。これらの県の約 67%は貧困率が全国平均より高く、13%は全国平均と同レベルの貧困率となっている。

3) デルタ地帯の有利な条件

BDP2100 では、デルタ地帯が有する有利な条件は多数存在する、としている。バングラデシュの土壌と豊富な水資源の組み合わせは、極めて肥沃な土地をもたらす、多毛作を可能としている。また、豊富な河川、湿地帯及び湖沼が恵まれた生態系を提供し、水産資源等に十分な発展の可能性を提供している。BDP2100 が示すデルタ地帯の有利な条件を表 4.1.7 に示す。

表 4.1.7 肥沃な土地や豊富な河川等のデルタの有利な条件

肥沃な土地

- 農地：65%
- 森林：17%
- 都市部：8%
- 水域と湿地：10%.

(上記の比率は国土全体の面積に対するそれぞれの土地の面積の比率)

豊富な河川 (700 河川以上)

- 約 470 万ヘクタールの水域

河川・水路を通じた海への容易なアクセスは大きな利点

- 拡大する国内貿易や商取引のニーズに応えることができる
- 国際海上輸送の地域拠点となりうる

活発な内陸水運 (約 6,000km)

- ほぼすべての地区が相互につながっている
- 河川の近くにある産業・成長の中心地

天然のマングローブ林であるシュンドルボン

- 天然のマングローブ林としては最大規模
- ユニークな生態系は 577,000 ha をカバーし、そのうち 175,400 ha が水面下にある

ユニークな生態系

- 2 つのラムサール条約指定地、14 (13+1) の生態学的危機地域 (Ecological Critically Areas: ECA)、17 の国立公園、28 の野生生物保護区、8 のエコパーク、2 の植物園がある。ECA では 800 種以上の野生生物が確認されている。

重要な 5 つの ECA :

- Hakaluki Haor (18,382 ha)
- Tanguar Haor (9727 ha)
- Sonadia Island (4,916 ha)
- St Martin's Island (590 ha)
- Teknaf Peninsula (10,465 ha)

出典: BDP 2100

4) BDP2100 のビジョンと目標

BDP2100 は、バングラデシュの長期的な発展を支援するために、水資源管理、気候変動、環境問題を長期的な視点でとらえた、統合的・全体的な計画として構想されている。BDP2100 のビジョンと目標を表 4.1.8 に示す。

表 4.1.8 BDP2100 のビジョンと目標

長期計画における BDP 2100 のビジョン:
BDP 2100 の目的は、21 世紀末までのバングラデシュのさらなる経済発展に関する広範な長期的ビジョンを策定することである。統合的、包括的、長期的なデルタのビジョンとして、「安全で、気候変動に強く、豊かなデルタを実現する」ことが掲げられている。
BDP 2100 の使命:
"長期的な水と食料の安全保障、経済成長、環境の持続可能性を確保する一方で、自然災害に対する脆弱性を効果的に低減し、強固で適応性のある統合された戦略、および公平な水資源ガバナンスを通じて、気候変動やその他のデルタの課題に対する耐性を構築すること"
BDP 2100 における長期ビジョン:
長期的ビジョンは、BDP2100 の目標を実施するための具体的な目標やターゲットに変換する必要がある。これは、2041 年の展望における経済成長と貧困削減という国の目標である長期的な開発成果と、水や気候変動に関連した災害による長期的な脆弱性を軽減するための目標、さらに環境保護のための目標を組み合わせることによって実施される。BDP2100 は、2041 年の将来計画でも検討されている 3 つの上位国家目標と、これらの上位目標に貢献する水資源・生態系・土地利用に関する 6 つの具体的な目標を提案している。
BDP 2100 における上位目標:
目標 1: 2030 年までに極貧状態を解消する 目標 2: 2030 年までに上位中所得国の地位を達成する 目標 3: 2041 年以降も豊かな国である
BDP 2100 における具体的目標:
目標 1: 洪水や気候変動に関連する災害からの安全を確保する 目標 2: 水の安全保障と水利用の効率化 目標 3: 持続可能で統合された河川システム及び河口域管理の確保 目標 4: 湿地帯及び生態系の保全・保護とその賢明な利用の促進 目標 5: 国内及び国境を越えた水資源管理のための効果的な制度と公正なガバナンスの構築 目標 6: 土地及び水資源の最適かつ統合的な利用を実現する

出典: BDP 2100

5) BDP2100 の戦略

BDP2100 は現在の状況と開発のニーズに基づいて、5 カ年計画のサイクルで定期的にレビュー・更新され、常に最新の状況に合致した計画となることを目指している。表 4.1.9 に示す BDP2100 の戦略は、効果及び利益の最大化という観点から対策を取ることを掲げており、革新的技術、高度な情報技術、及び強化された組織的能力による総合的な計画の策定とその実施を提案している。BDP2100 に示される水資源の課題と提案された戦略は、全国的な課題である洪水という基本的な問題への対応と、干ばつ地域である Barind 地域の水不足、河川及び河口地域の河岸・海岸侵食、沿岸地域における浸水及び塩分遡上、Haor 地域におけるフラッシュフラッド及び湿地管理、都市地域における水不足・公衆衛生・排水、及び Chattogram 丘陵地域（Chattogram Hill Tracts: CHT）の水不足といった、ホットスポット特有の課題への対応を中心に構成されている。

表 4.1.9 BDP2100 の戦略

洪水リスク（Flood Risk: FR）管理戦略
洪水リスク管理戦略を以下の 3 つの原則に基づいて策定 - 環境を悪化させることなく、経済発展を助長する戦略 - 天然資源の最適な利用による気候変動に強いバングラデシュの創生 - 参加型プロセスによる気候変動に強い開発
戦略 FR 1: 経済的支柱と重要インフラの保護
- FR 1.1: 経済優先地域と主要都市中心部の堤防、堰、治水構造物（環状堤防を含む）の整備・改善による保護 - FR 1.2: 気候変動に適応した洪水・高潮に強い建物の建設 - FR 1.3: 洪水の強度に基づく配置計画と洪水ハザードゾーニングの採用 - FR 1.4: 洪水早期警報システムサービスの改善（流域およびホットスポット単位で） - FR 1.5: 排水の改善

戦略 FR2：将来のための洪水管理・排水（Flood Management and Drainage：FMD）計画の整備
- FR 2.1: FMD スキーム内の排水の改善、特に都市中心部への配慮 - FR 2.2: 機能していない堤防、その他構造物の修復、再設計、修正 - FR 2.3: 土砂および人間活動によって失われた水域およびそれらの連続性の回復 - FR 2.4: 施設機能の増大のための維持管理システムの改善 - FR 2.5: 適切なフィージビリティ・スタディを前提とした、河川管理、掘削、手際よく効果的な浚渫
戦略 FR 3: 脆弱なコミュニティの生計の保護
- FR 3.1: モンスーンや洪水時に水を迅速に排水するための河川や堤防の管理 - FR 3.2: 河川管理の改善と FMD 計画の維持管理の改善 - FR 3.3: 多目的サイクロン・シェルターとそのサービスを拡張・改善し、緊急時のサービスを提供する - FR 3.4: 洪水に強い水供給と改善された排水システムの整備 - FR 3.5: 迅速な緊急時のサービスに支えられた、住宅やその他の重要インフラの洪水・高潮対策 - FR 3.6: 社会的セーフティネットと迅速な対応の復興パッケージの強化 - FR 3.7: 河川管理、ならびに改善された洪水管理、排水、維持管理、流量管理 - FR 3.8: 中州（Char）とその住民の保護、および代替生計手段の準備
淡水（Fresh Water: FW）戦略
戦略 FW1：持続可能で包括的な成長のための需要と供給のバランスによる水の利用可能性の確保
- FW 1.1: 必要な堤防の建設と、流域全体の管理に基づく最適な水資源管理の確保 - FW 1.2: 国内の主要河川における新たな灌漑計画 - FW 1.3: 水域の回復と雨水利用のための地域の貯水池（運河、池、バオール（baor）²）の掘削 - FW 1.4: 適切なフィージビリティ・スタディに基づいたラバーダム建設 - FW 1.5: 都市部および地域の河川における淡水の流れの増加 - FW 1.6: 自然の貯水池や水域の回復とその生物多様性の保全 - FW 1.7: 地下水の過度の採取の制限と地下水位の維持 - FW 1.8: 都市部と農村部の河川の淡水流量の増加と、河川汚染の抑制
戦略 FW 2: 健康、生活、生態系のための水質の維持
- FW 2.1: 都市部と農村部における適切な廃棄物管理と汚染の低減 - FW 2.2: 汚染のモニタリングと抑制 - FW 2.3: 生態系サービス向上のための活動の調査研究
ホットスポット毎の戦略
1) 沿岸地域 枯れた川：Coastal Zone
- 既存のボルダーの効果的な管理による高潮や塩分侵入の防止 - 排水能力の向上による洪水リスクの削減 - 持続可能な成長のための水の需要と供給のバランス - 沿岸地域の新しい土地を保全 - 天然のマングローブ林であるシュンドルボン（Sundarbans）の保全 - 枯れた川・低流量の河川の再生と、淡水の供給を増やすための国境を越えた河川の流域全体の管理
感潮河川管理（Tidal River Management: TRM）
2) Barind 及び干ばつ地域：Barend and Drought Prone Areas
- 持続可能な成長のための水の需要と供給のバランスの調整- 河川流域開発を含む国境を越えた水問題の管理 - 洪水や排水の滞留による損失の最小化 - 水の供給と衛生の確保 - 雨水を貯留するための池の掘削や井戸の掘削の奨励
3) Haor 及びフラッシュフラッド地域：Haor and Flash Flood Areas
- 農業と脆弱なコミュニティの洪水からの防御 - 淡水の安全保障の実現 - 河川と水資源の管理 - Haor の生態系と生物多様性の持続可能な管理。 - 土地と水資源の統合的管理
4) Chattogram 丘陵地域：Chattogram Hill Tracts
- 洪水や高潮からの経済特区や町の防御 - 水の安全保障と持続可能な衛生の確保 - 統合的な河川管理 - 生態系のバランスと価値（資産）の維持 - 持続可能な成長のための多目的資源管理システムの開発

² バオール（baor）：河川の蛇行の進行の結果、河川から切り離され形成された水域（三日月湖）。

5) 河川系及び河口：River Systems and Estuaries - 洪水リスクを軽減するために十分な余裕を持った河川やインフラの整備 - 河川の安定化と流下能力の向上 - 十分な量と質の真水の提供 - 河川の生態学的バランスおよび価値（資産）の維持 - 河川システムにおける安全で信頼できる水路輸送の確保 - 強力で本格的な浚渫と維持管理プログラムを含む、堆積土砂管理のための戦略策定 - 新たに認定された土地における河川および河口の管理の強化 - Padma 川、Meghna 川、Jamuna 川、Brahmaputra 川、Dharala 川、Ariyal Khan 川、Kushiyara 川、Gorai 川、Monu 川などの重要な河川における維持管理のための浚渫に関する必要な準備 - 乾季における南部地域の河川の塩分管理のための適切かつ効果的な対策 - “Balu Mohal”と呼ばれる浚渫土の適切な管理のための政策/ガイドラインの策定
6) 都市域：Urban Areas - 排水能力を高め、都市部の洪水リスクと湛水の削減 - 都市部における水の安全性と水利用効率の向上- 産業や人為的な原因による河川やその他の水域の汚染の規制・モニタリング - 都市の湿地帯と生態系の保護と、その賢明な活用の促進 - 効果的な都市制度とガバナンスの開発 - 都市の土地と水資源の統合的で持続可能な利用 - 都市サービスの改善：水の供給、衛生、廃水、固形廃棄物の管理 - 産業やその他の原因による水質汚染の管理とモニタリング
分野横断的な課題に対する戦略
1) 持続可能な土地利用と空間計画 - “Balu Mahal”（砂の採取）と堆積土砂管理のための効果的な政策ガイドラインと規制の策定 - 食糧穀物生産を維持するための、洪水や侵食からの農地の保全/保護 - 塩分の浸入と砂漠化の防止 - メグナ川河口における新たに生成された土地の管理 - 農業用地及び非農業用地を強化するための持続可能な沿岸地域の土地管理 - デジタル土地資源管理システムの開発 - 新たに生成された土地と埋立地の土地管理の効率化のための関連する法律・規則の見直しと更新・制定。 - 土地区画整理を行うために必要な法律・法令の策定 - 土地管理のための気候変動適応能力の向上 - 都市化のための空間的な土地利用計画 - 土地利用の最適化 - 空間計画・土地資源管理法の制定 - 土地の安定化のための沿岸地帯での植林やプランテーションの強化 - 土壌の健全性及び侵食により失われた土地の回復と保全 - 沿岸地域の土地を守るための水関連インフラの統合的管理
2) 農業、食料安全保障、栄養、生活の向上 - 農業生産システムの回復力の向上農業生産物と生計の多様化 - 農地からの温室効果ガス排出量の削減。 - 商業的な農場の整備の奨励 - 魚類と植物を一緒に養殖するアクアポニックス農法の導入 - 農業における加工、流通、包装へのナノテクノロジーの活用 - 精密農業³モデルの導入 - 灌漑における太陽光発電の奨励 - 気候変動の負の影響を緩和するための農法と技術の改善 - 植物、野生動物、魚類、鳥類などの生態系の保全、果樹の植林の奨励 - 水産業の発展のための、Haor 地域の湿地管理の改善 - 長期的な魚類の安定供給のための生物多様性の維持 - 持続可能な海洋水産資源の管理 - 気候変動に強い家畜の生産

³ 精密農業（precision agriculture）とは 2000 年代初頭より導入されている概念で農地・農作物の状態を良く観察し、きめ細かく制御し、農作物の収量及び品質の向上を図り、その結果に基づき次年度の計画を立てる一連の農業管理手法。

3) 国境水資源管理
- 上流国の水使用量を考慮したアクションプランの策定 - 上流国の理解と協力を得て、上流からの水の流れを考慮した堤防建設候補地の選定 - 紛争を未然に防ぎ、平和的に解決するための多角的な水外交 - Teesta 川をはじめとする国際河川の水配分に関する条約の締結に向けた取組の継続 - 需要に基づいた共通の河川流域管理スキームの開始 - 国境を越えた水関連の問題を解決するための第三者（多国間または二国間の開発パートナーや国）の参加 - 流域全体の洪水予測の改善
4) 内陸水運システムの活性化
- 河川の流れと輸送を維持するための定期的な浚渫 - Padma 川、Meghna 川、Jamuna 川、Brahmaputra 川、Dharala 川、Arial Khan 川、Kushiyara 川、Gorai 川、Monu 川の本格的な及び維持管理のための浚渫による、長期的に持続可能な内陸水運のための信頼できる水系条件の整備 - シュンドルボン（Sundarbans）のガシヤカリ（Ghashiakhali）やその他の水路について、定期的な浚渫の検討 - “Balu-Mahal”（砂の採取）の定期的な移動による、砂の効率的かつ公平な利用の確保、浚渫から生じる土砂の管理のための具体的なガイドラインの作成 - バングラデシュ内陸水運局（Bangladesh Inland Water Transport Authority :BIWTA）と BWDB との協力・調整による、航行に最適な水位の提供 - 社会的・経済的需要に応じた航行網の整備 - 内陸河川港、フェリーの船着き場、港のターミナル施設の開発、維持、運営 - 相互理解と協力を深めることによる、国境を越えた水の管理への貢献 - 河川港および海洋港の開発 - 越境水路の活性化への取り組み
5) ブルーエコノミー ⁴ の推進
- 海洋資源の多面的な調査の早期完了 - 船舶数の増加、港湾の近代化と運営能力向上。 - 浅海と深海の両方の漁獲を増加 - エコツーリズムと、民間企業による海上クルーズの導入 - 海岸・港を汚染防止
6) 再生可能エネルギー
- 長期的な再生可能エネルギー政策と戦略の策定と、官民一体となって国内の再生可能エネルギー資源の可能性を活用するためのマスタープランの策定 - 大学や研究機関における再生可能エネルギー分野の技術開発に関する研究の促進、その応用のための能力の向上 - クリーン開発メカニズム(CDM)⁵を含む再生可能技術の研究開発によるグリーン成長⁶の促進。 - グリッド及びオフグリッド⁷の再生可能エネルギー・プロジェクトの手頃な価格を実現するための、助成金や低金利融資などの革新的な融資パッケージの考案 - 2041 年までに、豊かな国づくりのために、少なくとも 30%以上の再生可能エネルギーによるエネルギー生産の実現
7) 地震
- 地震防災対策を強化し、地震に対処する能力の向上 - バングラデシュ国家建築基準法またはその他の承認された基準に準拠した、堰、調節施設、水門、堤防、横断ダム、道路、橋、建物などの耐震構造設計の実施。 - 市街地での建築物建設のための適切な土地利用計画の策定 - 断層と震源地の特定に関する詳細な調査の実施

出典：BDP2100

⁴ 「ブルーエコノミー」とは、海を守りながら利用することで経済や社会全体をサステナブルに発展させていこうとする海洋産業のこと。<https://elemenist.com/article/1030>

⁵ クリーン開発メカニズム（Clean Development Mechanism：CDM）とは、先進国が開発途上国において技術・資金等の支援を行い、温室効果ガス排出量の削減または吸収量を増加する事業を実施した結果、削減できた排出量の一定量を支援元の国の温室効果ガス排出量の削減分の一部に充当することができる制度である。<https://ejje.weblio.jp/content/clean+development+mechanism>

⁶ グリーン成長とは、「自然資産が今後も我々の健全で幸福な生活のよりどころとなる資源と環境サービスを提供し続けるようにしつつ、経済成長および開発を促進していくこと」（OECD）である。<https://www.eic.or.jp/ecoterm/?act=view&serial=4482>

⁷ オフグリッド（英語:off-grid）オフ=グリッド、オフ・ザ・グリッド（英語:Off the grid, OTG）とは、電気、ガス、水道など生活に必要なライフラインの一つ、または、それ以上を公共事業に依存せず、独立した方法で設計された建物の特徴やその生活様式を指す。出典：Vannini, Phillip; Taggart, Jonathan (2014). Off the Grid: Re-Assembling Domestic Life. Routledge. p. 10.

6) BDP2100 が想定するマクロ経済シナリオ

BDP2100 のマクロ経済的な枠組みとしては、現実の状況を環境や気候変動のパラメータと関連付けることで、気候変動の経済的な影響を定量化するアプローチを採用している。政策シナリオは以下に示す多数の変数を中心に構成されている。

- 3つの内的要因変数（経済成長、雇用、貧困）
- 2つの外的要因変数（自然災害、気候変動）
- 人口と労働力、投資（公共、民間及び合計）
- 様々な気候変動リスクを相殺するために必要な投資を含むセクター別計画予算
- マクロ経済的政策
- 水資源に関する外国政府との交渉・対話
- 制度改革と適切なガバナンス機構

BDP2100 の役割とそのバングラデシュの長期的発展への貢献を描くために、表 4.1.10 に示す2つのシナリオが政策オプションに基づき検討された。

第1のシナリオである Business As Usual（BAU）オプションでは、気候リスクの影響とそれに伴う所得減少により、ベースラインと比較して大きな損失が発生する。GDP 成長率は下降線をたどり、2017 年度の約 7.2%から 2041 年度には約 5.6%にとどまる。気候変動の影響を受けやすいセクターの資本ストックと生産高の損失により、2041 年度の一人当たり名目所得は 10,540 USD にとどまり、第2のオプションであるデルタプラン政策実施（DP）オプションの 14,377 USD より 3,837 USD 低くなっている。BAU オプションでは、政府の目標である 9%の GDP 成長率達成を基準とすると、年平均で 1.3%の実質 GDP の損失があり、2041 年度までに累積で 741 億 USD の所得の損失が発生することになる。このような GDP 成長率と所得水準の低下は、雇用の喪失と貧困の拡大という点において社会福祉面での重大な影響をもたらす。重要な点として、BAU オプションでは上位中所得国入り及び貧困削減という両方の目標達成が困難になるが、DP 政策オプションを採用すれば、両者の達成が可能になる点である。

表 4.1.10 マクロ経済的シナリオと結果

オプション	成果		
	GDP 成長率 2017 年度	GDP 成長率 2041 年度	一人当たりの 名目所得
オプション1：第1のオプションとは、Business As Usual 政策オプションを指す。これは基本的に、政府の Vision 2021、Perspective Plan、第7次5ヵ年計画を表している。これは、デルタのリスクや災害を管理するための協調的な取り組みが存在しない、現在のビジネスとしての通常の政策環境である。	7.2%	5.6%	10,540USD
オプション2：第2のオプションは、デルタプラン政策の選択肢であり、Business As Usual 政策オプションと BDP 2100 の採用を組み合わせたものである。このシナリオでは、様々な気象災害やリスクに直面しながらも、より高い持続可能な成長軌跡を達成するために、強力な気候変動適応策やその他のデルタ関連の適応策を採用する。	7.2%	9.0%	14,377USD

出典: BDP 2100

7) 投資計画

BDP2100 による投資計画は、2030 年までの第 1 フェーズで、合計約 80 のプロジェクトから構成される。このうち、65 は構造物対策プロジェクト、15 は組織及び知識向上プロジェクトである。総資本投資額は 2 兆 9,780 億 BDT (370 億 USD) である。全てのプロジェクトは 8 年以内に完了可能であるが、一部の投資の規模とプログラムの性質上、建設が数十年に及ぶケースもあるとされている。

表 4.1.11 投資計画のホットスポットごとの推定コスト (2017-2030)

Hotspot	No of Projects	Billion Tk	Billion USD
Coastal Zones	23	884.361	11.143
Barind and Drought-Prone	9	163.145	2.056
Haor and Flash Flood	6	27.982	0.353
Chattogram Hill Tracts	8	59.865	0.754
River System & Estuaries	7	482.610	6.081
Urban Areas	12	671.524	8.461
Cross-Cutting	15	688.787	8.679
Total	80	2,978.274	37.526

出典: BDP 2100

(6) 国家防災計画 2021-2025 (National Plan for Disaster Management: NPDM 2021-25)

1) 概要

国家防災計画 (National Plan for Disaster Management: NPDM 2021-25) は、MoDMR 及びその他関連省庁の調整のもとに策定された NPDM 2016-2020 の改訂版である。NPDM 2021-25 は、関連省庁、ドナー、学術機関、NGO、研究機関、民間セクター及び開発パートナーとの広範な協議に基づいて 2020 年に作成された。

NPDM 2021-25 は、SFDRR (第 3 章参照) 及び SOD (本項(4)参照) との整合に配慮し作成されている。特に、SFDRR の目標、優先課題、主要な活動を踏まえ、以下の 4 つの防災の基本方針に基づいて作成されている。

- 災害準備は、困難な状況に立ち向かうために、国家、地域、コミュニティの各レベルで適切な準備を確実に行うものである。
- 早期警戒及び警報は、発生した災害から生命、財産、その他重要なものを守るために効果的な準備を行うものである。
- 緊急対応は、自然災害によって被害を被った地域で必要な対応 (人・物資等) を提供するものである。
- 復旧・復興は、困難な状況に対し、通常の状態に回復するために、確実に対処するものである。

本計画 (NPDM 2021-25) では、変化する災害リスクを踏まえ、本計画の背景、本計画の法的根拠、前計画の実施状況、及びバングラデシュ災害リスクの状況がまず示されている。また NPDM2021-25 は、計画内容と実施目標との大きく 2 つのパートに分け、さらに具体的な内容が記載された 5 つのセクションから構成される。

表 4.1.12 NPDM2021-25 の5つのセクションの記載内容

セクション	記載内容
セクション1	背景、法的根拠、作成プロセス
セクション2	多部門間に渡る取り決め内容
セクション3	変化するリスクの状況
セクション4	ビジョン、使命、目標
セクション5	実施に際しての戦略、資金メカニズム、投資の優先順位

出典：NPDM2021-2025 を基に調査団が整理

上記基本方針に基づき、今後5年間に実施すべき多数の活動が示されている。提案された全ての活動において、女性、子供、高齢者、身体障がい者、少数民族の参加が最優先されている。

また実際のアクションプランに関する内容は、第1期（2021年）として前NPDMによる計画のプログラムの引継ぎと今計画の準備、第2期（2022年～2023年）として新たな活動の策定、そして第3期（2024年～2025年）として経済成長を勘案した提案活動の実施という3段階の計画で構成される。

NPDM 2021-25 は MoDMR の技術的指導と調整の下で、実施される予定である。この計画をもとに決定された活動/プログラムの資金は、適切な関係省庁から調達される予定である。非政府機関、ドナー及び民間セクターもプログラムの実施にあたって、資金を提供する予定である。

2) NPDM 2021-2025 の実施のために考慮すべき多分野にわたる政策

防災は、異なるセクターが関与する分野横断的な課題である。これらのセクターの多数の政策は、防災に密接に関係している。各省庁の政策を以下に表 4.1.13 示す。

表 4.1.13 各省庁の基本政策

省	実施のための基本政策	Year
水資源省 Ministry of Water Resources (MoWR)	National Water Policy 1999	1999
	National Water Management Plan 1995	1995
	Guideline of Participatory Water Management 2001	2001
	Coastal Zone Policy 2005	2005
食糧省 Ministry of Food	National Food Policy 2006	2006
	Food for Works Program	
電力・エネルギー・鉱物資源省 Ministry of Power, Energy and Mineral resources	National Energy Policy 1996	1996
	Energy Policy 2004	2004
地方自治・農村開発共同組合省 Ministry of Local Government, Rural Development and Cooperatives	Water Supply and Sewerage Authority Act 1996	1996
	National Policy for Safe Water Supply and Sanitation 1998	1998
	National Policy for Arsenic Mitigation 2004	2004
	National Strategy for Water Supply and Sanitation 2014	2014
農業省 Ministry of Agriculture	National Agricultural Policy 2013	2013
	New Agricultural Extension Policy 1996	1996
	National Seed policy 1998	1998
工業省 Ministry of Industries	National Industrial Policy 2016	2016
漁業・畜産省 Ministry of Fisheries and Livestock	The National Fisheries Policy 1998	1998
	National Livestock Development Policy 2007	2007
	National Poultry Development Policy 2008	2008
	National Breeding Policy 2007	2007
	National Livestock Extension Policy 2013	2013
	New Fisheries Management Policy 1986	1986
	Livestock Policy and Action Plan 2005	2005
土地省 Ministry of Land	National Land Use Policy 2001	2001
	Khas Land Settlement Policy 1997	1997
	Non-agricultural khas Land Settlement Policy 1995	1995
	Balu Mohal and Sand Management Rules 2011	2011
	Chringri Mohal Management Policy 1998	1998
	Jal Mohal Management Policy 2009	2009
	Salt Mohal Management Policy 1992	1992
環境・森林・気候変動省 Ministry of Environment, Forest and Climate Change	National Climate Change Strategy and Action Plan 2009	2009
	National Environmental Policy 2013	2013
	National Forestry Policy 2016	2016
	Bangladesh Forestry Master Plan 1994	1994
	Bangladesh Climate Change Strategy and Action Plan 2009	2009
保健・家族福祉省 Ministry of Health and Family Welfare	National Health Policy 2011	2011
	National population policy 2004	2004
防災救援省 Ministry of Disaster Management and Relief	Standing Orders on Disaster 2019	2019
	Urban Volunteer Management Guideline 2019	2019
	Guidelines for Construction of Disaster Resilience Houses	2019
	Guidelines for Flood Management at HAOR	2019
	National Plan for Disaster Management (2016-2020)	2016
	Dead Body Management Guideline 2016	2016
	National Disaster Management Policy 2015	2015
	Cyclone Shelter Construction, Maintenance and Management Policy-2011	2011
	Guideline for Humanitarian Assistance Program	2014

出典：NPDM 2021-25

3) NPDM 2021-2025 の内容

(a) ビジョンと目標

NPDM 2021-2025 のビジョンは、「あらゆる困難を克服して、災害に強い国となる」“Winning resilience against all odds”である。

この将来のビジョンの下、NPDM2021-25 における今後 5 年間の活動を実施するための目標と達成可能なターゲットが設定されている。これらは、SFDRR の目標に沿って、以下のように決定されている。

1. 2025 年までに災害による死亡者、行方不明者、直接影響を受けた人々の数を人口 10 万人あたり 4,000 人に低減
2. 被災した土地を 100,000 エーカー（約 40,470 ヘクタール）まで削減
3. 被災世帯数を 25 万エーカー以内
4. 災害による直接経済損失は、GDP の最大 0.7% まで
5. 災害による被害と損失の合計は、100,000 万タカまで低減
6. 過去の沿岸地域に 5,000 の避難所建設という目標に加え、2,000 のシェルターセンターを建設
7. 堤防のような洪水対策構造物は、適切な高潮防御を考慮して設計
8. 干拓地/堤防の適切な維持管理
9. 都市部および沿岸部のボランティアを 10 万人増員
10. 洪水以外の災害も含めて災害が発生しやすい地域で災害に強い住宅の設計のモデルケースを拡大
11. 穀物貯蔵用にすべての家に食品貯蔵庫を設置
12. 全国のボランティアへの安全装備の提供

(b) NPDM 2021-25 の優先活動方針

時間的効率の観点から、計画の実施を支援するために、上記の目標に基づく優先活動方針が設定されている。これらの優先活動方針の概要は、SFDRR の優先行動（P1,P2,P3,P4）に対応して表 4.1.14 のようにまとめられる。さらに、より具体的な活動内容として、NPDM 2021-25 の巻末資料に合計 48 の活動案がリストにまとめられている。それぞれの活動の実施の責任を負う主たる監督省庁もリスト化されている。各々の活動あるいはプログラムは、実施段階でさらに詳細化される予定である。

表 4.1.14 SFDRR の優先行動と NPDM2021-2025 における優先活動方針

SFDRR の優先行動	NPDM2021-2025 における提案優先活動方針
P1: 災害リスクの理解	- 国家の防災意識を向上させ強化する - 地震に対する防災意識向上と、データの提供 - 気象、気候観測、予測、予報の改善のための近代的で革新的な技術 - 科学的、社会経済的課題に対する防災関連の研究開発 - 全てのセクターにおける災害影響評価（Disaster Impact Assessment: DIA）のためのツールの開発と実施 - 大規模な投資計画に対するリスクへの備え - 地域及び国際的な防災ネットワークの強化 - その他のハザード（寒波、雷、火災、化学的ハザード、健康ハザード/生物学的ハザード、石油流出等）に関する調査・研究
P2: 災害リスクを管理するための災害リスクガバナンスの強化	- リスクを考慮した公共投資と DIA の導入 - 省庁間の調整によるセクター別政策の策定と能力向上 - 国家地震緊急計画（National Earthquake Contingency Plan）のレビューと更新

SFDRR の優先行動	NPDM2021-2025 における提案優先活動方針
	- DMC の能力強化、都市部の DMC の活性化 - 正式な組織制度的能力と社会的保護制度の強化 - 災害に強い民間投資のガイドライン - 干ばつと寒波に関する制度的な政策とプログラムのギャップの解消 - 国際的/地域的な協力と知識/情報の共有
P3: 強靱性向上のための災害リスク削減への投資	- 強靱性向上のための全国的な能力強化 - 強靱性向上のための構造物対策 - 防災のための資金調達手段 - 民間企業、保険、社会的保護のための資金調達 - 災害に強い組織 - 研究開発センター、国家緊急対策センター - 洪水管理の強化 - サイクロン管理の強化 - 「全ての災害」に対するアプローチに従う
P4: 効果的な災害対応への備えの向上と、復旧・復興過程における「より良い復興」	- 予報と早期警報システムの強化 - 緊急対応能力の強化 - セクターごとの重要施設の災害準備及び緊急対応対策 - 包括的な復旧、復興戦略 - 復興補償や融資などの金融手段 - 事業継続性 - 人為的災害に対する緊急時の準備と対応 - 遅発性のハザードに対する準備と対応策

出典：調査団

(7) 災害業務所掌規定 (Standing Orders on Disaster : SOD 2019)

1) SOD の策定と改訂

災害業務所掌規程 (SOD) は、関連省庁・機関の防災行政における役割と責任について定めたものであり、初版は 1997 年に発行された。

それ以来、国、地域、世界の各レベルで多くの災害等が起こっており、バングラデシュ国内では、壊滅的な被害をもたらした 3 つの災害、すなわち 1) 2004 年洪水、2) 2007 年洪水、3) 2007 年サイクロン Sidr が発生した。これらの災害を受けて、複数のワークショップが開催され、緊急対応システムの強化および防災の重要性が強調された。さらにこれら国内の災害被害に加え、地域的及び世界的なレベルで災害が発生し、2005 年に国連防災世界会議が開催され、HFA が採択された。バングラデシュを含む約 13 億人の人口を抱える南アジアは、様々な自然災害や人為的災害の危険性に非常に多く晒されている地域の一つであり、SAARC 諸国にとって大きな開発課題となっていることを考慮し、南アジア諸国は協力して、包括的な災害管理と緊急時の備えのための「SAARC 行動枠組 2006-15」を策定した。

これらの世界的な災害リスク削減への活動が 2000 年代に高まり、このような状況を受け、バングラデシュは 2010 年に SOD の改訂を行った。この改訂は、全ての災害種と全てのセクターに対する災害リスクの軽減と緊急対応を重視した包括的な改定であった。本改訂は以下に示す内容を含めている。

表 4.1.15 2010 年時の SOD 改訂内容

番号	改定の内容	番号	改定の内容
1	目次の改訂	7	全ての委員会及び機関の防災に関する役割と責任の導入
2	より包括的な用語の定義リストの追加	8	地域レベルの防災計画における追記
3	略語集の追加	9	暴風雨の警報シグナルの改訂

番号	改定の内容	番号	改定の内容
4	防災の規制的枠組みの概要の修正	10	サイクロン・シェルター設計に関する報告
5	国家及び地方等の様々なレベルにおける緊急対応コアグループの導入	11	災害による損失・被害評価のための様式である Form D の記載内容を、わかりやすく細分化するなどの改訂
6	複数機関による災害管理システムに関する新しいセクション	12	地震や津波に関して関連機関の具体的な役割や責任を記載した新たな2つの巻末資料追加

出典：SOD を基に調査団が整理

その後、バングラデシュ国内の経済発展と開発行為が活発になる中、防災に配慮した開発計画の策定と実施が重要となり、SOD はさらなる改訂がなされ 2020 年 9 月に SOD-2019 が発表された。SOD-2019 は SDGs、SFDRR やその他の国際協定及び憲章等で誓約されたコミットメントを遵守するものとして位置付けられている。

2) SOD の具体的内容

SOD では、バングラデシュの各種災害関連基準・規定を反映し、災害リスク管理に関して、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詳細な役割・責任について定められている。

4.1.1.2 防災リスク管理行政を行う組織

災害リスク管理に係る組織は、SOD-2019 で規定されており、中央レベルと地方レベルに大きく分けられる。災害リスク管理行政の組織概要を以下に図 4.1.3 として示す。



出典：Country Report 2020: Bangladesh, Asian Disaster Reduction Center

図 4.1.3 バングラデシュにおける災害管理に係る組織

災害リスク管理に係る主管官庁は防災救援省（MoDMR）である。同省が中心となり、関連組織と調整しながら、政策の決定や法令の制定、その他、災害リスク管理に係る必要な活動を行っている。主な組織の概要を以下に述べる。

(1) 国家防災評議会（NDMC）

防災法で規定されている組織で、首相を長とし各省大臣・次官らで構成され、災害リスク管理に係る組織の中で最上位に位置づけられている。

SODによると、NDMCは災害リスク削減や緊急対応管理に関する政策・ガイドラインの提供、国家災害管理システムの見直しや災害リスク削減および緊急対応管理に関する戦略的助言の提供、災害リスク管理に係る政策・計画の見直しおよび戦略的助言の提供、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削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、災害リスク削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。

(2) 関連省庁災害管理調整委員会（IMDMCC）

NDMCの下で災害リスク削減や緊急対応管理に係る政策・計画・プログラムの策定および実施管理を行う国家レベルの責任機関がIMDMCCである。IMDMCCは、MoDMR大臣を議長、内閣書記官を副議長、各関係省庁の次官をメンバーとして構成され、災害管理に係る以下の責任を担うことが規定されている。以下に表 4.1.16として、IMDMCCの責任と役割を示す。

表 4.1.16 IMDMCCの責任・役割

リスク削減機能	
1.	NDMCの助言に応じて活動を行う。
2.	法律、規則、政策、規定、及び国家レベルの計画の承認をNDMCに提言する。
3.	初動対応機関が採用した緊急時対応計画をレビューして、修正し、最終化する。
4.	SODで指示された活動の実施を確実にを行う。
5.	市、郡、県のDMCが作成した計画を最終化する。
6.	防災、災害対応準備、復旧活動を効果的に確実にを行うため、災害管理枠組の改訂を提言する。
7.	防災に関する国家計画と及び郡/県のプログラムの最終化する。
8.	すべての開発活動に防災を主流化するために主導する。
9.	防災プログラムを評価し、その結果をNDMCと共有する。
10.	既存の緊急事態への備えや国民の意識向上のための活動をレビューし、能力向上のために必要な支援を行う。
11.	洪水、サイクロン、高潮、落雷、土砂災害、地震、化学・原子力事故をレビューするために政府が設置した委員会による提言に基づいて、必要な決定を行う。
12.	防災と緊急対応に関する教育・研究活動を強化する。
13.	防災に関する法律、規制、法令、規則、条例の適切な適用について、地方レベルのDMCに助言する。
緊急対応、リハビリテーション、復旧、復興機能	
1.	緊急対応の準備を強化するために実施された活動を評価する。
2.	緊急対応・復旧計画を最終化する。
3.	安全な避難、捜索・救助、訓練プログラムに関する模擬訓練の準備を支援する。
4.	政府のあらゆるレベルにおける緊急対応、人道的支援、復旧活動の調整を確実にを行う。
5.	様々な機関や組織が採用している防災のアプローチと実践の調整を行う。
6.	捜索・救助チームの編成を支援する。
7.	災害による被害や損失を克服するための短期・中期・長期の復興計画を策定・実施するよう、すべての関連機関に助言する。
8.	大災害の後、被災地に関係省庁/部局による臨時事務所を（必要ならば）設置するよう内閣府に提言する。
9.	特別なケースのために、被災地での人道支援や復旧プログラムへの割り当てを増やすよう財務部に提言する。
10.	緊急対応活動に従事する初動対応者や被災者に対する心理社会的支援を強化する。
11.	緊急対応準備活動におけるジェンダーと社会的包摂 ⁸ を確保するため、必要なトレーニングを実施する。

出典：SOD2019

⁸ 社会的包摂：社会的に弱い立場にある人々をも含め市民ひとりひとり、排除や摩擦、孤独や孤立から援護し、社会（地域社会）の一員として取り込み、支え合う考え方のこと。

(3) 国家災害管理諮問委員会 (National Disaster Management Advisory Committee: NDMAC)

上述の IMDMCC と同様に MoDMR 大臣を長とし、各方面の専門家で構成される組織で、具体的な防災に関する諸問題に対し、より実務的・専門的なアドバイスを行う組織である。

(4) 防災救援省 (MoDMR)

防災法の取りまとめを行った組織であり、図 4.1.3 に示す通り、中央レベルで災害リスク管理を中心的に担う組織である。上位機関でまとめられた政策や法令、その他、災害リスク管理に係る必要な活動は、主に同省を通して各実施機関に示達される。

2012 年のバングラデシュ防災法の全面的な改定により、それまでバングラデシュの防災行政を行ってきた食糧・防災救援省が食糧省 (Ministry of Food: MoFOOD) と MoDMR に分割された。しかしながら、その組織構成の大部分は、食糧・防災救援省から引き継がれ、食糧・防災救援省の下部の組織として防災行政を担当していた DMB は、DDM として改組し、現在の国家的防災行政を主導する立場にある。

MoDMR はその下部組織として、DDM の他に、1970 年に約 30 万人の死者を出した Cyclone 被害を契機にバングラデシュ赤新月社と協同で組織した「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)」を所管している。

MoDMR の所掌業務や人員体制を以下に示す。

1) 所掌業務

ミッション

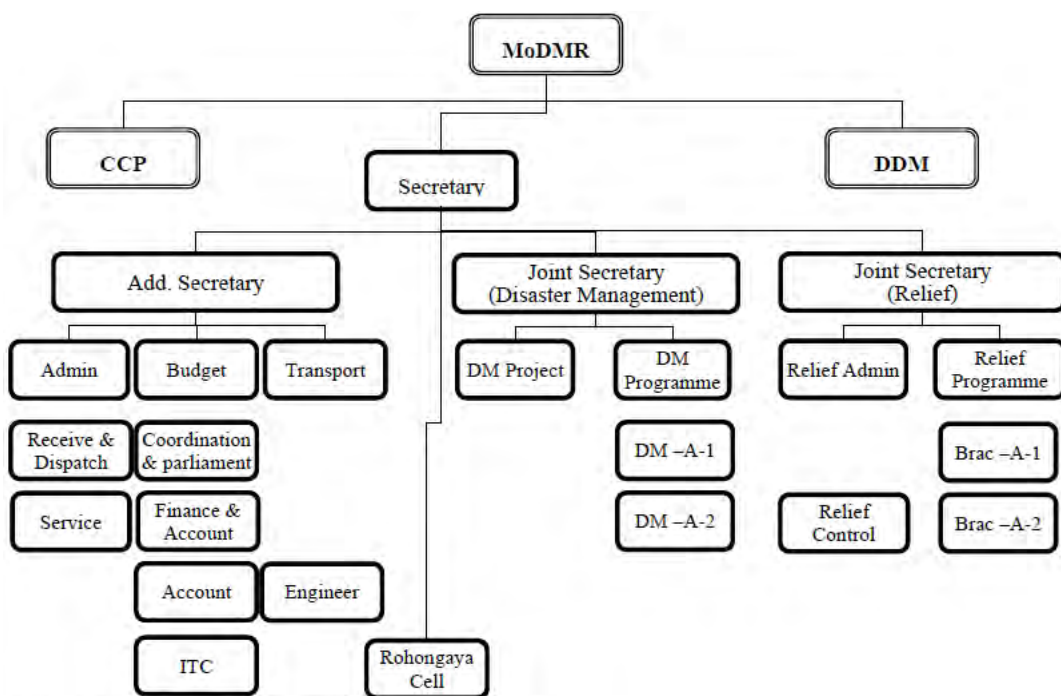
- 災害管理に関する全ての能力強化と大規模災害を想定した効果的且つ可能な緊急災害対応システムの構築を通じた、特に貧困者と社会的脆弱性を持つ住民に留意した、国民の災害リスクの低減。

主な業務

- 災害リスクの低減、緊急対応と災害管理のための法律・政策・行動計画の策定とその実施；
- 緊急人道支援と復旧プログラムを提供するための政策・計画の準備及び MoDMR によって実施される Social Safety Net プログラム活動のデータベースの作成；
- Food for Work (地域インフラ整備)、Test Relief (地域インフラ維持活動) 及びその他の実施を通じた食糧安全保障のための人道支援；
- リスク削減の年間活動を通じた最貧困層への就業機会の確保；
- 緊急食糧及び他の外国からの人道支援の利用調整と分配；及び
- 難民問題に関するプログラムの実施と他の国内・海外組織との調整

2) 組織・人員

MoDMR の組織体制は、以下に示すように、大臣及び次官 (Secretary) を筆頭に、次官補 (Additional Secretary) または、それに準ずる役職をチーフとする約 10 の部署にわかれている。ポスト的には 173 名 (2015 年現在) が在職している。



出典：MoDMR のソースを基に調査団作成

出典：バングラデシュ国災害対応・復旧体制強化事業準備調査ファイナルレポート

図 4.1.4 MoDMR の組織図

表 4.1.17 MoDMR の人員構成

Sl. No.	役職	規定職員数
1st Class		39
1	Secretary	1
2	Additional Secretary	1
3	Joint Secretary	2
4	Deputy Secretary	6
5	Deputy Chief	1
6	Senior Assistant Secretary	11
7	Senior Assistant Chief	3
8	Others	14
2nd Class		36
3rd Class		68
4th Class		30
Total		173

出典：バングラデシュ国災害対応・復旧体制強化事業準備調査ファイナルレポート

3) 予算

MoDMR の近年の活動として、災害発生時の緊急対応活動を主としつつ、災害リスク管理に関わる各種プログラムの運営等が含まれる。また自然災害のみならずミャンマーとの難民問題にかかわる人道支援も含まれており、食料やシェルター、医療施設の提供等を行っている。

表 4.1.18 MoDMR の予算計画

単位：千タカ

予算項目	執行予算	修正予算	中期計画による計画予算			合計
	2017-18	2018-19	2019-20	2020-21	2021-22	
組織運営費	627,011	346,707	354,300	392,365	419,240	2,476,894
Rescue and Relief Activities	16,908,188	24,687,673	27,917,771	28,992,600	31,601,600	155,676,620
CPPを含む各種プログラムの 実施・運営	160,567	19,260,700	17,775,786	19,744,000	21,509,000	96,097,273
基礎インフラの整備 (水処理プラント等)	14,283,541	7,221,700	7,779,100	8,250,000	9,100,000	54,361,641
各種会議との調整	0	81,700	51,000	81,200	100,000	394,700
その他	16,358,145	24,939,461	25,477,698	29,771,535	33,961,160	155,998,743
Emergency Multi-sector Rohingya Crisis Response Project	0	405,500	980,100	1,200,000	774,500	3,360,100
合計	48,337,452	76,943,441	80,335,755	88,431,700	97,465,500	468,365,971

出典：Ministry of Finance 資料をもとに調査団が整理

(5) 防災局 (DDM)

DDM は 2012 年 11 月に MoDMR の下部組織として設置された。DDM の主な役割は、2012 年の防災法の目的の具体的実施、災害リスク削減活動に基づく全ての災害の脆弱性の削減、災害リスク削減と緊急対応に関連する全ての政府及び非政府組織によって実施される防災プログラムの強化と調整活動である。これに加え、貧困や社会的障がいの改善のために効果的な人道支援プログラムの実施も行う。また、DDM は、災害管理に係る原則や計画策定における政府機関への要請・指示を行う。DDM の所掌業務や人員体制を以下に示す。

1) 所掌業務

ビジョン

- DDM は、災害管理プログラムにおいて DRR を主流化するために活発に活動する機関となる。そのため、特に災害弱者や貧困者等の全国民の脆弱性削減、及び 2012 年の防災法に基づく全ての災害サイクルにおける知識、研究と能力開発を実施する。

ミッション

- DDM は 2012 年防災法に基づくリスク削減活動、災害リスク削減と管理に関連する様々なステークホルダーによって実施されるプログラムの強化と調整、及び災害時における効果的な対応を MoDMR に提供する。

2) 組織・体制

DDM の組織図を図 4.1.5 に示す。新たな組織図も作成されているが、承認されていないため提供できないとのことで、公式な組織図は以前のものとなっている。

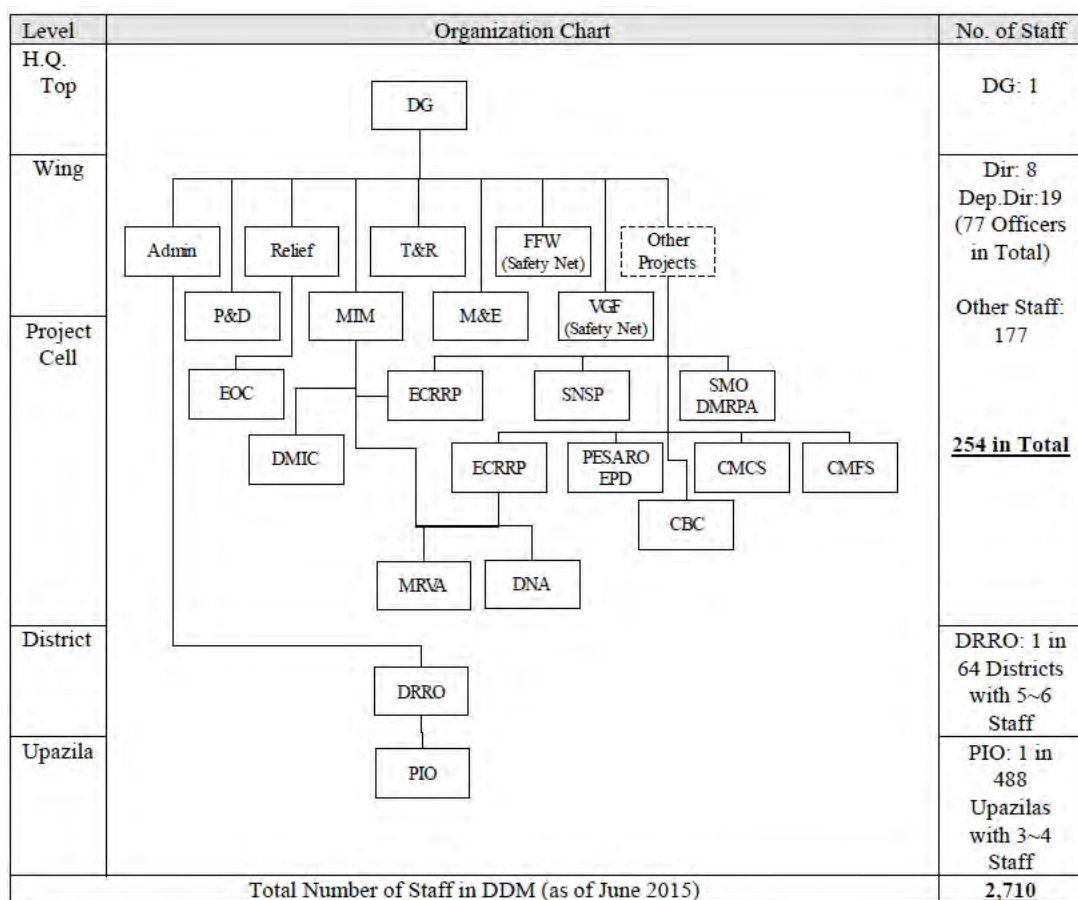


Abb & Acron.	Name	Abb & Acron.	Name
DG	: Director General	EOC	: Emergency Operation Center
Admin	: Administration	ECRRP	: Emergency Cyclone Recovery and Restoration Project
P&D	: Planning and Development	VGf	: Vulnerable Group Feeding
FFW	: Food for Work	MRVA	: Multi-hazard Risk Vulnerability Assessment
MIM	: Monitoring and Information Management	DNA	: Damage Needs Assessment
T&R	: Training and Research	PESAROEAD	: Procurement of Equipment for Search & Rescue Operation for Earthquake & Other Disaster
M&E	: Monitoring and Evaluation	CMCS	: Construction of Multipurpose Cyclone Shelters
DMIC	: Disaster Management Information Center		
CBC	: Construction of Bridges & Culverts		
CMFS	: Construction of Multipurpose Flood Shelters		

出典：バングラデシュ国災害対応・復旧体制強化事業準備調査ファイナルレポート

図 4.1.5 DDM の組織図

3) 予算

DDM の活動としては、海外ドナーが実施する災害リスク関連プロジェクトの運営、参画に加えて、シェルターや橋梁などの建設事業への参加も含まれている。

表 4.1.19 DDM の予算計画

単位：千タカ

予算項目	執行予算	修正予算	中期計画による計画予算			合計
	2017-18	2018-19	2019-20	2020-21	2021-22	
組織運営費	1,057,144	1,489,468	1,585,500	1,744,100	1,918,600	9,284,812
各種災害リスク管理プログラムへの参画・運営	282,285	1,236,300	1,942,800	2,040,900	2,129,500	11,405,785
基礎インフラの建設・整備事業への参画	15,349,227	17,490,000	14,851,200	16,747,200	18,345,300	97,251,927
その他	0	18,200	0	0	0	18,200
合計	16,688,656	20,233,968	18,379,500	20,532,200	22,393,400	117,960,724

出典：Ministry of Finance をもとに調査団が整理

(6) その他の中央政府防災関連組織

また、上述した主要組織に加えて、以下の表 4.1.20 に示す組織も災害リスク管理に係る活動を行っている。バングラデシュにはこれら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、各省庁および部・局等の災害管理に係る災害リスク削減および緊急対応（平常時、予警報発令時、災害発生時、復旧時）に関しても、詳細な責任・役割が SOD で規定されている。

表 4.1.20 その他国の防災関連機関

英語表記	英語 Abbreviation	和訳名・役割等
National Disaster Response Coordination Group	NDRCG	国家災害対応調整グループ 災害発生後等必要に応じて招集され、被災したコミュニティへの支援の調整、緊急対応や早期復旧の強化を図る。
Earthquake Preparedness and Awareness Building Committee	EPABD	地震準備・啓発委員会 地震への備えを確保し、地震リスク管理に対する意識の向上を図る。
Cyclone Preparedness Programme (CPP) Policy Committee	CPPPC	サイクロン準備プログラム政策委員会
CPP Implementation Board	CPPIB	サイクロン準備プログラム実施理事会

出典：調査団

(7) 中央政府の防災関連技術機関

中央政府には、上述の(1)~(6)に記載した直接的にバングラデシュの防災関連行政を行う機関・組織と合わせて、日本の国土交通省のように、本来の分掌業務を技術的に実施する上で防災業務を実施する技術機関がある。これらの機関の上位に位置する省庁の長は、上述の NDMC のメンバーとなっている。これら主な防災関連技術機関を以下に示す。

1) 水開発庁 (Bangladesh Water Development Board : BWDB)

BWDB は、大規模灌漑排水事業、都市洪水防御事業等を任務とする現業官庁であり、水資源省 (MoWR) の傘下の事業実施機関である。

BWDB は、バングラデシュ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、誕生した機関であり、その歴史は古い。

BWDB の現在の任務は、国家水政策（National Water Policy: NWP）、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。

BWDB の所掌業務及び人員体制を以下に示す。

(a) 所掌業務

BWDB の所掌業務は以下の表 4.1.21 に示すとおりである。

表 4.1.21 BWDB の所掌業務

種別	所掌業務
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、野生動植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の支援活動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用水確保
ソフト対策の実施	8) 洪水と渇水の予警報 9) 主要河川システムにおける水位監視、水文データの収集、Flood Forecasting & Warning Center の能力強化 10) 環境の保全と改善並びに貧困削減を目的とした BWDB 所管地周辺における林業、漁業への支援活動 11) 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

出典：バングラデシュ国災害対応・復旧体制強化事業準備調査ファイナルレポート、BWDB 専門家レポート

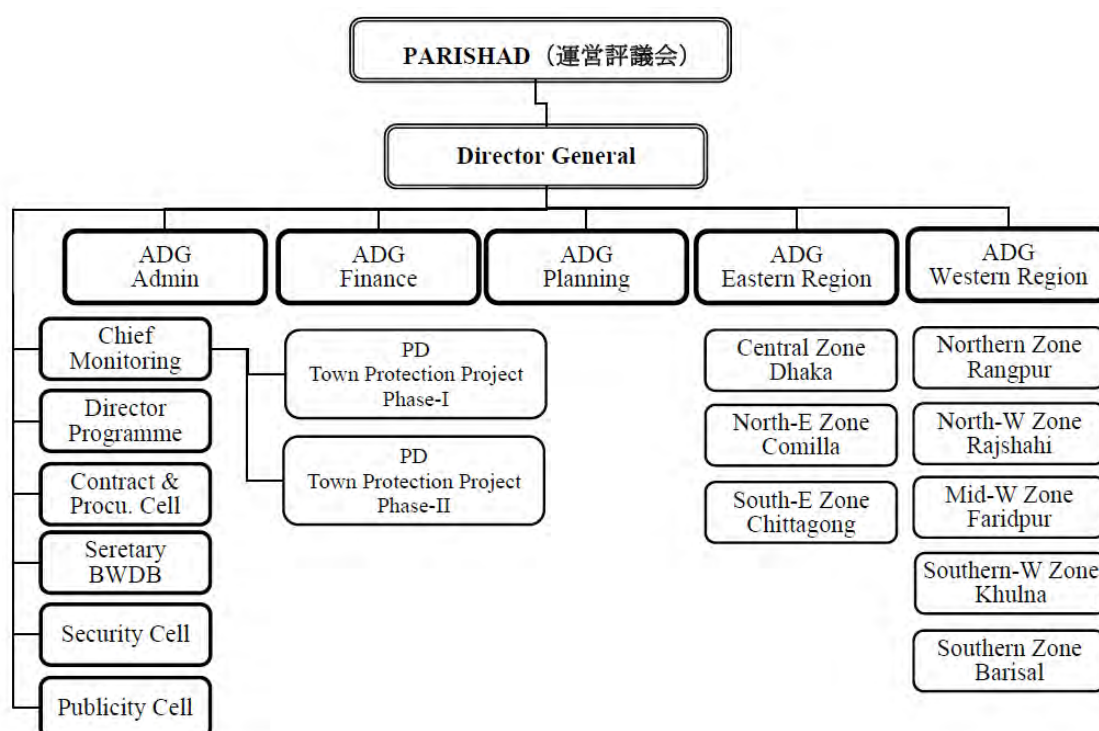
(b) 組織・体制

BWDB の事業は、バングラデシュを 8 つのエリアに分割し、それぞれを管轄する各部門によって実施されている。

BWDB は、長官（Director General）の下に、総務（Administration Wing）、財務（Finance Wing）、企画（Planning Wing）、東部地域と西部地域に分割されている維持管理（O&M Wing (Eastern Region) / (Western Region)）の 5 部門があり、各部門を副長官 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 4.1.6 参照）。

BWDB の中には、国家レベルの展望、五ヵ年開発計画の準備に向けた事業の技術的な点検、再検討に関する業務を行う Planning Wing、及び水管理施設への自然災害による被害の未然防止、査定、緊急復旧に関する業務を行う 2 つの O&M Wings がある。県（District）レベルの各事務所は、O&M Wings の下部組織として位置づけられている。

1990 年代から WB の指導により BWDB の組織改革が実施され、BWDB の職員数は 1998 年には定員は 8,935 名とされたが、2015 年には経費削減のため 7,000 名程度となった。



ADG: Additional Director General, PD: Project Director, Procu.: Procurement
 出典：バングラデシュ国災害対応・復旧体制強化事業準備調査ファイナルレポート

図 4.1.6 BWDB の組織図

(c) 予算

河道浚渫、河岸侵食対策、堤防の建設、改築に多額の投資を行っている。特に河道浚渫および河岸侵食対策に多くの予算を投資している。

表 4.1.22 BWDB の予算計画

単位：千タカ

予算項目	執行予算 2017-18	修正予算 2018-19	中期計画による計画予算			合計
			2019-20	2020-21	2021-22	
組織運営費	9,286,004	16,067,406	16,181,200	17,819,266	19,616,623	93,283,004
河道浚渫事業	1,299,374	6,567,000	7,550,300	10,650,900	20,800,000	52,734,174
河岸侵食対策事業	3,530,300	19,862,800	18,496,500	21,920,000	18,676,709	95,706,209
堤防建設・改修事業	2,521,250	2,215,100	2,350,100	1,600,000	550,000	12,386,450
排水対策事業	36,000	2,150,000	1,950,000	4,000,000	3,000,000	13,736,000
浚渫、護岸、築堤による総合的な洪水管理・水資源管理事業	10,092,648	24,836,400	24,907,400	22,400,000	24,350,000	131,649,148
洪水予警報関連事業	0	390,000	840,000	900,000	1,000,000	3,814,100
その他	1,167,506	4,151,800	3,641,600	5,780,000	5,300,000	23,693,106
組織運営費	27,933,082	76,240,506	75,917,100	85,070,166	93,293,332	427,002,191

出典：Ministry of Finance をもとに調査団が整理

2) 地方行政技術庁 (Local Government Engineering Department: LGED)

LGED は地方自治・農村開発共同組合省 (Ministry of Local Government, Rural Development and Cooperatives: MoLGRDC) に属する事業実施官庁であり、バングラデシュ政府機関の中でも大きな組織の一つである。その役割は、主に農村インフラの整備や小規模水資源に関わる計画およびその事業実施を担当している。LGED は事業実施サイクルのすべての段階において、その地域のス

テークホルダーと密接に連携することにより、確実な住民参加及びボトムアップの計画を基にした事業の実施を目指している。LGED の目標は、上述の開発活動を通じて、国全体の社会経済状態を改善するとともに、地域のステークホルダーの能力強化にある。

LGED は事業実施に地域の技術や原材料を使うことにより、より多くの労働機会を創出することも目指している。LGED が実施する事業は、道路や橋梁、カルバート、マーケット等の建設をはじめ、住民の能力強化、環境保護等の幅広い分野にまたがっている。

LGED の所掌業務や人員体制を以下に示す。

(a) 所掌業務

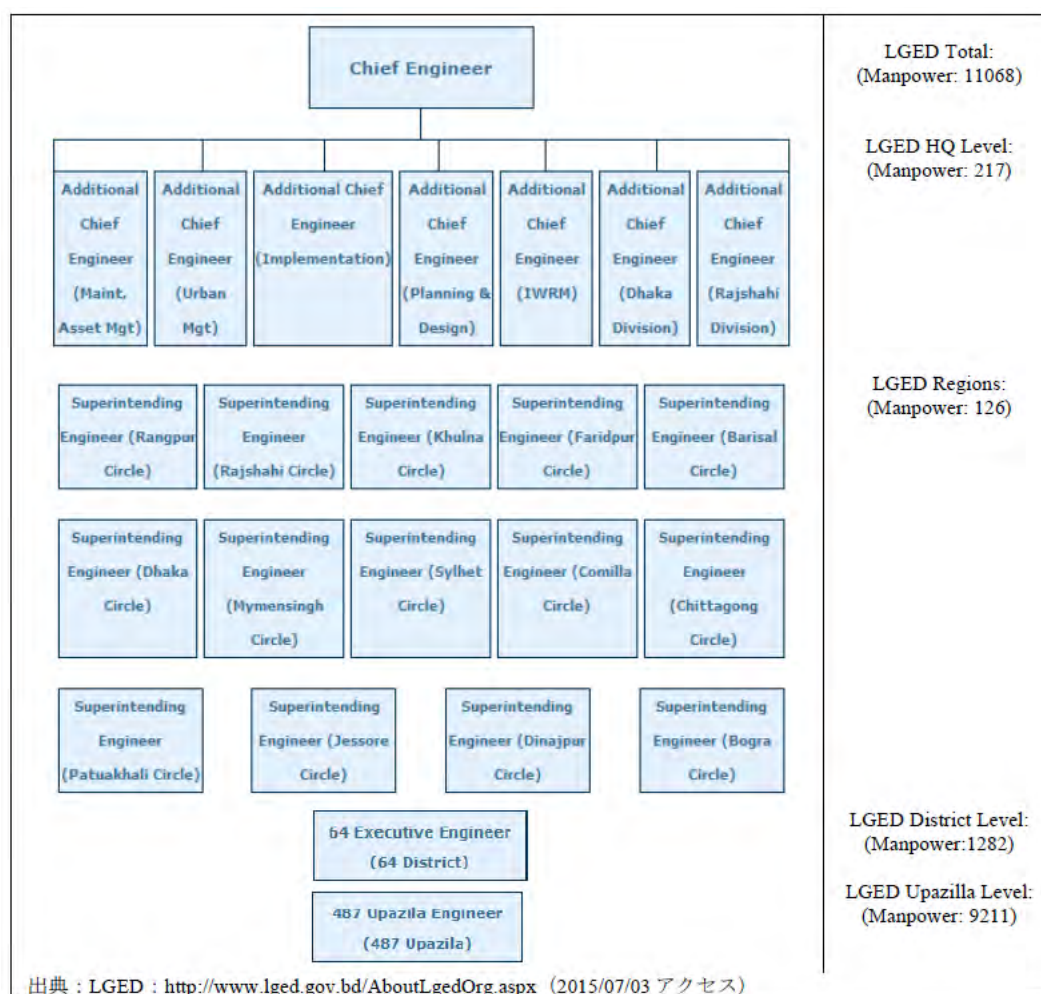
LGED の所掌業務は以下の箇条書きの通りである。

- 農村や地方都市、小規模水資源に関わるインフラの整備 (1,000ha 以下の灌漑)
- 農村や地方都市、小規模水資源に関わるインフラの維持管理
- 地方都市や中核都市に対する技術的援助
- 県、郡、ユニオンに対する技術的援助
- 他の省庁に対する技術的援助
- 開発計画図、データベース、技術仕様書、マニュアルの作成
- LGED や地方政府,他のステークホルダーの人材育成と能力強化

(b) 組織・体制

LGED には現在、全国に1万人を越える職員が在籍している。その約98%の職員は県や郡レベルの地方に配置されており、Dhaka の本部にいる職員はわずかに2%程度に過ぎない。

以下に図 4.1.7 として LGED の組織図を示す。



出典：バングラデシュ国災害対応・復旧体制強化事業準備調査ファイナルレポート

図 4.1.7 LGED の組織図

(c) 予算

LGED の活動は地方のインフラ整備が大部分を占める。そのうち河川管理、水資源管理、防災を主眼としたインフラ整備事業および関連プログラムの予算は年によってばらつきがあるもの、最大でも約 29%程度と想定され、それ以外の一般的な地域インフラ整備や道路・橋梁インフラへの投資の割合が大きい（表 4.1.23 参照）。

表 4.1.23 LGED の予算計画

単位：千タカ

予算項目	執行予算	修正予算	中期計画による計画予算			合計
	2017-18	2018-19	2019-20	2020-21	2021-22	
組織運営費	18,291,901	25,249,749	28,881,900	31,977,000	35,600,000	164,624,325
基礎インフラ整備事業（一般）	47,607,007	92,112,525	75,502,200	93,022,500	56,160,900	461,253,632
基礎インフラ整備事業（道路・橋梁）	4,747,736	9,026,800	16,831,900	20,313,500	18,227,000	77,594,536
基礎インフラ整備事業（河川・海岸・湖沼管理、水資源管理）	1,086,433	4,731,700	4,988,600	5,918,000	51,660,000	74,781,933
基礎インフラ整備事業（災害復旧、シェルター整備）	6,759	12,363,900	10,400,000	6,400,000	410,000	42,793,659

予算項目	執行予算	修正予算	中期計画による計画予算			合計
	2017-18	2018-19	2019-20	2020-21	2021-22	
基礎インフラ整備事業（その他）	1,156,924	1,515,000	2,114,000	1,470,000	5,102,000	12,929,924
各種プログラム （防災・水資源関連）	112,980	607,800	1,591,100	839,500	410,000	3,933,080
各種プログラム （防災・水資源関連以外）	1,175,750	10,757,100	22,024,000	8,340,000	10,964,000	63,980,250
合計	74,185,490	156,364,574	162,333,700	168,280,500	178,533,900	901,891,339
上記のうち河川管理、水資源 管理、防災に関連する予算の 合計	1,206,172	17,703,400	16,979,700	13,157,500	52,480,000	121,508,672
全体に対する割合（%）	1.63%	11.32%	10.46%	7.82%	29.39%	13.47%

出典：Ministry of Finance をもとに調査団が作成

3) 上下水道公社（Water Supply and Sewerage Authority: WASA）

特別市である Dhaka、Chattogram、Khulna 及び Rajshahi 各市における上下水道事業を運営する公共企業体であり、防災行政面では、上記都市の排水改善事業を実施している⁹。LGED 同様に MoLGRDC 下の事業実施機関である。

WASA の近年の活動は、水供給にかかる事業が大部分を占める。これに加えて Dhaka や Rajshahi では、水処理プラントの建設に関わる土地収用等の予算が多く計上されている。以下の表 4.1.24 に WASA 全体の予算概要を示す。

表 4.1.24 WASA の予算計画

単位：千タカ

予算項目	執行予算	修正予算	中期計画による計画予算			合計
	2017-18	2018-19	2019-20	2020-21	2021-22	
Dhaka WASA						
組織運営費	127,405	268,000	268,000	320,500	341,000	1,592,905
水供給	1,554,900	4,415,000	4,696,200	6,650,000	8,680,000	30,982,800
下水・排水	0	315,000	4,000,000	3,400,000	0	8,215,000
水処理・水環境	1,096,000	22,056,700	21,701,800	8,400,000	23,040,000	93,559,400
その他	550,000	782,500	0	0	0	1,332,600
合計	3,328,305	27,837,200	30,666,000	18,770,500	32,061,000	135,682,705
Chattogram WASA						
組織運営費	43,629	50,000	54,400	70,000	80,000	348,029
水供給	2,913,100	7,154,100	8,356,600	4,160,000	3,500,000	33,528,600
下水・排水	0	2,400	400,000	500,000	0	902,400
水処理・水環境	0	0	0	0	0	0
その他	0	100	0	0	0	200
合計	2,956,729	7,206,600	8,811,000	4,730,000	3,580,000	34,779,229
Khulna WASA						
組織運営費	141,000	155,000	155,000	175,200	184,800	956,000
水供給	1,354,100	4,215,400	0	0	0	8,894,900
下水・排水	0	500,000	463,700	0	0	1,463,700
水処理・水環境	0	0	0	0	0	0
その他	0	0	0	0	0	0
合計	1,495,100	4,870,400	618,700	175,200	184,800	11,314,600
Rajshahi WASA						
組織運営費	160,000	240,000	240,000	260,000	275,000	1,415,000
水供給	152,775	8,900	0	0	0	361,675

⁹ 2020 年以降、排水管理事業の管轄は WASA から City Corporation に移管されている。詳細は本章 4.3 に示す。

予算項目	執行予算	修正予算	中期計画による計画予算			合計
	2017-18	2018-19	2019-20	2020-21	2021-22	
下水・排水	0	0	0	0	0	0
水処理・水環境	0	6,571,100	8,783,900	5,200,000	0	20,555,000
その他	0	0	0	0	0	0
合計	312,775	6,820,000	9,023,900	5,460,000	275,000	22,331,675

出典：Ministry of Finance をもとに調査団が整理

4) 公共事業局 (Public Works Department : PWD)

PWD は、住宅・公共事業省 (Ministry of Housing and Public Works: MoHPW) の下部組織にあたり、バングラデシュで発生するサイクロン、洪水及び地震等の災害から公共建築物等の建築物の設計・建設を管理する機関である。

PWD の予算の大部分は公共構造物の建築に用いられている。そのうち、構造物の強靱化にかかる予算を抽出した予算概要を表 4.1.25 に示す。

表 4.1.25 PWD の予算計画

単位：千タカ

予算項目	修正後予算 2018-19	修正後予算 2019-20	当初予算 2020-21
Operating Activity	13,379,150	14,905,074	16,008,183
Development Activity	15,157,600	12,600,000	11,430,000
Total	28,536,750	27,505,074	27,438,183
上記の Development Activity のうち、防災に主眼を置いて実施されている事業			
Project on Promoting building safety for disaster risk reduction	10,800 ^{*1}	48,900 ^{*2}	5,000 ^{*2}
Urban Building Safety Project	565,700 ^{*1}	1,090,000 ^{*2}	200,000 ^{*2}

出典：Ministry of Finance

*1 : Revised Budget, *2 : Medium Term Expenditure Estimates

5) バングラデシュ気象局 (Bangladesh Meteorological Department: BMD)

BMD は防衛省 (Ministry of Defence, MoD) の下部組織にあたる。その所掌は気象予報業務及び早期予警報の発表等その多くが防災に関連している。

近年の予算を表 4.1.26 に示す。BMD の予算の内訳は確認できないが、その活動の殆どは防災に関わっており、BMD の予算はそのまま防災事業関連費とみなすことができる。

表 4.1.26 BMD の予算

単位：千タカ

予算項目	修正後予算 2018-19	修正後予算 2019-20	当初予算 2020-21
Operating Activity	82,73,61	88,08,28	98,59,55
Development Activity	48,82,00	37,78,00	119,02,00
Total	131,55,61	125,86,28	217,61,55

出典：Ministry of Finance

(8) 地方行政レベルの防災機関

1) 災害管理委員会 (DMC)

図 4.1.3 に示す通り、中央レベルの災害管理組織の下に、地方レベルでも災害管理組織が構築されている。地方レベルには都市部及び農村部にそれぞれ災害管理委員会が設置され、例えば中核都市では中核都市災害管理委員会 (City Cooperation Disaster Management Committee: CCDMC) が設

立され、中核都市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。

上記の地方災害管理委員会（Disaster Management Committees: DMCs）は、表 4.1.27 に示す各地方行政機関に防災法に基づき設立することが規定されている。

表 4.1.27 DMC の設立が規定されているバングラデシュの地方行政機関

地方行政機関名
中核都市（City Corporation）
県（District）
郡（Upazila）
地方都市（Pourashava）
ユニオン（Union）

出典：調査団

これら DMCs の所掌として CCDMC を例にした DMCs の責任・役割を表 4.1.28 に示す。

表 4.1.28 都市災害管理委員会の責任・役割

リスク低減機能
(1) 防災、特に地震や火事などに関するセミナー、ワークショップ、トレーニングプログラムを定期的開催する。 (2) 緊急対応プログラムのためのボランティアグループを結成し、彼らを訓練するために必要な機会を設ける。 (3) 中核都市（City Corporation）の地域におけるハザード、脆弱性、リスクを特定・評価し、キャンペーンやシミュレーションを行って関係者に周知する。 (4) 緊急時対応計画を作成し、火災、化学的事故、建物の崩壊、都市部の洪水、浸水などの様々な災害に加えて、地震に関する訓練やシミュレーションを行う。また、がれきの処理も緊急時対応計画に含める。 (5) 災害時に人々が避難できる安全な場所をオープンスペースとして設定する。 (6) 消防署、市民防衛局（Civil Defense）、上下水道公社（Water Supply and Sewerage Authority: WASA）、デジタル保護庁（Digital Security Agency: DSA）、電源開発庁（Power Development Board: PDB）、バングラデシュ電気通信事業会社（Bangladesh Telecommunications Company Limited）、ガス会社、その他の関連サービス会社と協力して、負傷者の救助や避難、その他の災害後の管理活動を効果的に行うための緊急時対応計画を作成する。 (7) 性別、年齢、身体障がい者、社会階層、職業、経済状態に応じて、危険にさらされている人々を特定する。身体障がい者、女性、子どもの積極的な参加を得て、短期・中期・長期のリスク低減行動計画を策定する。 (8) 多層階の建物、病院、診療所、コミュニティセンター、ショッピングセンター、シネマホール、レストラン、工場の建設が、バングラデシュ国家建築基準法に基づく適切なセットバック、火災安全対策、耐震性に従っているかどうかを検査すること。建設過程で基準からの逸脱が認められた場合には、適切なペナルティを課す。 (9) 市役所の管轄下にある空き地を特定して、負傷者の治療のための仮設病院を設置すること。様々な救命薬やその他の必要な物品を市や区のレベルで集中的に保存し、災害時に使用する。 (10) 市役所の年次予算や開発プログラムに、防災の項目を確実に盛り込む。 (11) 区に基づくボランティアのリストを作成、更新、管理し、関係機関に送付する。 (12) ボランティアのデータベース、リスクマップ、リソースマップを作成し、市役所のウェブサイトに掲載する。
緊急対応機能
1 警戒/警報段階
(1) 警告・安全メッセージを発信し、救助隊との連絡を確立し、避難計画に沿って危険なコミュニティをより安全な場所に避難させるために必要な措置をとる。 (2) 現場レベルで関連機関、ボランティア、関連職員を脆弱なコミュニティに配置し、予報と警告を迅速に発信し、全体的な安全性と警報メッセージの伝達のプログラムを調整・モニターする。 (3) 選択された緊急シェルターを点検し、必要なサービスや保安作業に従事する様々な組織やボランティアの準備を確実に行う。 (4) シェルターの近くの指定された場所に、安全な水の供給と十分な照明設備のある、衛生的なトイレを十分な数確保する。 (5) 緊急作業のチェックリストを作成し、必要な資材と人員を確保する。 (6) 災害時に、必要な車両、必要な道具、設備を備えた救助隊を配備するために必要な対策を講じる。 (7) 貴重品や重要な資産・物品をより安全な場所に移すために人々を支援する。 (8) 緊急医療サービスチームを準備しておくために、必要な措置をとる。
2 災害発生段階

(1)	初動救援機関と連携して緊急救助を行う。
(2)	浄化水や、経口生理食塩水を手配することで、水が原因の様々な病気や下痢を防ぐための緊急措置を講じる。
(3)	政府および非政府組織の人道支援活動を調整する。
(4)	災害に関する噂で人々がパニックに陥らないように、正確な情報を人々に提供する。
(5)	災害時に、女性、子ども、身体障がい者がシェルターやその他の宿泊施設で確実に安全に過ごせるようにする。
(6)	必要に応じて、負傷者を臨時の保健所や病院に移送するために関係機関を支援する。
(7)	遺体の迅速な葬儀のために適切な措置をとり、動物の死骸を地中に埋めることによる環境破壊を防ぐ。
(8)	瓦礫の除去のために対応機関の作業を支援する。
(9)	貴重な財産を安全な場所に移すための支援を行う。
3 復旧、再建、復興段階	
(1)	既定の様式で被害情報を収集し、1 時間以内に電話、ファックス、電子メール、無線メッセージなどで DMM および MoDMR に送信する。
(2)	D フォームを用いて被害と損失の評価を行い、その情報を DMM と MoDMR に送り、優先順位に基づいて人道的支援と復旧活動を決定する。
(3)	人々の実際のニーズや MoDMR からの指示に応じて、現地で手配された、あるいは同省やその他の機関から受け取った人道的支援や物資を配分する。
(4)	政府や開発パートナーから受け取った人道的・復興的支援の会計を管理する。
(5)	災害後、人々が自分の家に戻れるように、必要な措置を講じる。
(6)	被災した家屋の修復が完了するまで、必要な設備を備えた仮設・常設のシェルターに家族を留め置くための措置を講じる。
(7)	トラウマを克服するために、専門の医師やボランティアの助けを借りて、被災者に必要な精神的・社会的支援を行う。
(8)	負傷した人々に応急処置を施し、必要に応じてより良い治療を受けるために病院に搬送する。
(9)	被災したコミュニティの女性、子ども、身体障がい者の安全対策を講じる。
(10)	遺体管理ガイドラインに従って、死者の身元を確認し、死亡証明書を提供し、遺体の引き取り手がない場合には、遺体の葬儀を手配する。
(11)	関係機関や個人が参加するワークショップを通じて、災害時や災害後の活動で得た教訓を共有し、今後の活動のために適切な提言を行う。
(12)	その他の事項について MoDMR の指示に従う。

出典：SOD2019

2) 災害対応調整グループ (DRCG)

上記 DMC 同様、DRCG も地域ごとに組織されており、表 4.1.27 に示す地方行政機関の長をグループ長とする各機関の構成組織の職員で構成されている。

4.1.1.3 バングラデシュ政府が実施する防災行政能力強化事業及び災害リスク管理強化事業

バングラデシュ政府が実施する防災行政能力強化事業としては、2022 年 3 月時点では自国予算で MoDMR を対象とした管理能力強化プロジェクトを実施中である。DDM において 2021-2022 年度（会計年度：7 月～6 月）に実施中、及び実施予定の案件を表 4.1.29 に示す。予算額としては、小規模な橋梁・カルバート建設、Herring Bone Bond (HBB) と呼ばれるコミュニティ道路、フラッド・シェルター、Killa（高台）等の建設事業が大きい状況である。WB の Urban Resilience Project (URP) (4.1.3.1 参照) や、国連開発計画 (United Nations Development Program: UNDP) の国家レジリエンスプログラム (National Resilience Program: NRP) については、他事業と比較すると予算規模が小さい。

表 4.1.29 DDM のプロジェクト (FY 2021-2022)

番号	事業名	実施期間	事業総予算 (1,000BDT)	2021-22 年度予 算 (1,000BDT)	資金 ソース
1	Construction of bridges/ culverts up to 15 m length on rural roads.	Jan 2019 – Jun 2022	65,782,000,	3,500,000	GoB
2	Herring Bone Bond (HBB) for Sustaining Rural Roads (Phase II)	Jan 2019 – Jun 2022	33,472,372,	3,076,111	GoB
3	Construction, renovation and development of	Jul 2018 –	19,575	300,000	GoB

番号	事業名	実施期間	事業総予算 (1,000BDT)	2021-22 年度予 算 (1,000BDT)	資金 ソース
	Mujib Killa	Dec 2021			
4	Construction of flood shelters in flood prone and river erosion areas	Jan 2018 – Jun 2022	15,074,300	3,850,000	GoB
5	Disaster Risk Management Enhancement Project (Component 2 & 3) (DRMEP)	Apr 2017 – Jun 2022	6,202,200	2,060,000	JICA
6	Construction of multi-purpose cyclone shelters in coastal and cyclone prone areas (2 nd Stage)	Jul 2018 – Jun 2022	5,560,631	100	GoB
7	Strengthening of the Ministry of Disaster Management & Relief Program Administration (SMODMRPA)	Jan 2013 – Jun 2023	3,500,800	545,000	GoB
8	Construction of District Relief Warehouse cum Disaster Management Information Center	Jan 2018 – Jun 2022	1,439,300	500,000	GoB
9	Urban Resilience Project (URP) (DDM Part)	Jul 2015 – Oct 2023	1,251,200	500,000	WB
10	National Resilience Program (NRP) (DDM Part)	Jan 2018 – Dec 2021	319,791	56,400	UNDP
11	Earthquake and other disasters search, rescue operations and procurement of emergency communications equipment (Phase 3)	Nov 2020 – Oct 2023	22,759,910	150,000	GoB
Review of new projects of the Department of Disaster Management for the financial year 2021-22					
	Nationwide Lightning Disposal Framework Project to protect people from lightning strikes	July 2021- June 2024	4,470,000	-	GoB
	Construction, Operation and Maintenance of Cyclone Shelter for Multipurpose Rescue and Search Work (Phase 3)	Jan 2021- Dec 2024	299,500	-	GoB
List of unapproved new projects without allocation to facilitate foreign aid					
	Haor risk management project	July 2021- June 2024	16,664,400	-	

出典：November, 2021 Annual Development Program Progress Review Meeting of the Department of Disaster Management

以下に、上表 4.1.29 に記載した「No.1: Construction of bridges/ culverts up to 15 m length on rural roads」、
「No.4: Construction of flood shelters in flood prone and river erosion areas」、及び「No.11: Earthquake and other disasters search, rescue operations and procurement of emergency communications equipment (Phase 3)」
についての事業概要を参考として示す。

また、表 4.1.29 内の JICA の協力で実施中の事業 Disaster Risk Management Enhancement Project (DRMEP) については、4.1.2 において詳述する。

(1) Construction of bridges/ culverts up to 15 m length on rural roads

1) 事業概要

プロジェクトでは、15m 以下の橋とカルバートの 2 種類の建設を行っている。492 の Upazila でプロジェクトを実施中であり、13,000 箇所の橋梁とカルバートの建設を行っている。

2) 事業全体監理及び実施方法

このプロジェクトを担当する組織としては、部長 1 名、副部長 2 名、部長補佐 2 名、会計 1 名、アシスタント 3 名、6 人の事務員、15 人のドライバー、429 の Upazila の補助員等、合計 530 人程度からなっている。このうち、技術者は 10 名程度であり、この中に学士号を有する技術者はいない。

プロジェクトの実施にあたっては、Upazila の担当委員会から計画の承認を得る必要があり、委員会のメンバーである Upazila 行政官 (Upazila Nirbahi Officer : UNO) が責任を負っている。また、事業規模に応じて、各 Upazila に技術者が配置されている。Upazila の委員会による事業計画の承認後、Upazila レベルで F/S の検討が行われる。その後 DDM に Upazila から F/S の結果が報告され、事業規模が最終的に決定される。

DDM の担当者によると、実際には妥当性は低いにも関わらず事業実施の承認を得ているケースが存在し、それは全体のうち約 30～40% のプロジェクトに該当する。加えて、コミュニティレベルの小規模な橋梁・カルバートの建設であるため、事業実施の妥当性を詳細に評価するよりも、コミュニティの生活の便に資するサービスを迅速に提供する事が重視されている。

F/S 承認後、設計、作図、積算の作業は、DDM 職員の監理の下、民間コンサルタントが行っている。各土木施設の設計条件は、事業箇所の既往最高水位及びバングラデシュの建築基準であり、これらの条件に従って設計される。

3) 入札方法

(a) 本事業における入札方法

設計終了後、入札（予備審査＋本入札）を行っている。本プロジェクトでは電子入札システムは行われていない。入札には平均的に 20 社以上の業者が参加している。入札結果は UNO が Notification of Award を提出し、コントラクターと DDM 間で同意書にサインが行われる。

(b) バングラデシュにおける国内工事の一般的入札方法

調達に関しては公共調達技術室 (Central Procurement Technical Unit: CPTU) が、2002 年 4 月に計画省 (Ministry of Planning) の実施モニタリング・評価部 (Implementation Monitoring and Evaluation Division) の一部門として設立されている。CPTU は政府の常設機関であり、公共調達法 Public Procurement Act 2006 第 67 条の目的 (同法の遵守と実施のモニタリング、必要な機能とそれに付随する責任の遂行、その他の責任の遂行) を遂行するために設立された。また、公共調達法の下に、公共調達規則 Public Procurement Rules 2008 が策定されている。

公共調達は、電子入札 (CPTU e-Government Procurement System) によって一元管理化されているほか、入札条件により各種標準入札様式 (WB・ADB・FIDIC の様式に類似したバングラデシュのオリジナル、CPTU サイトよりダウンロード可能) が用意されており、入札図書・契約図書は国内入札・国際入札ともに英語で作成することになっている。このように調達に関しては、電子化が進んできている状況にある。

4) 施工監理方法

施工監理は Upazila 行政官と事業担当官 (Project Implementation Officer : PIO) が行っており、支払いはマイルストーン方式で、出来高 15%、30% 等で支払いを行っている。完成後には PIO が検査を行い、最終支払いが行われる。適正な出来高検査・完成検査を実施するために PIO の訓練等も DDM では行っている。瑕疵担保期間は 1 年である。

5) 事業の課題

各構造物は既往最高水位で設計され、構造物自体の耐用年数は 100 年として建設されているが、

少なくない構造物が建設後に発生する災害等で損壊してしまう事例がある。

DDM としては、本プロジェクトに課題があるとは考えていないようであるが、地方からの情報を得ることが困難な場合が多いとのことである。

(2) Construction of flood shelters in flood prone and river erosion areas

1) 事業概要

本プロジェクトのフェーズ 1 では 35 箇所のシェルターを建設した。現行プロジェクト（フェーズ 2）は、423 箇所のフラッド・シェルターの建設を行う、非常に大きなプロジェクトであり、全てバングラデシュ政府予算である。シェルターは 3 階建ての構造で、通常は学校として使用される。プロジェクトの期間は 2018 年 6 月から 2022 年 6 月までの予定であったが、COVID-19 の影響により、2023 年 6 月まで延長された。ただし、予算に変更は無い。

シェルターとしての通信施設は無いが、周辺とのアクセスとして、HBB 道路が最長で 200m 建設される。

2) 事業監理体制

このプロジェクトを担当する組織には 420 名以上のスタッフが在籍し、そのうち技術者は 10 名である。シェルター建設にあたっては、女性及び身体障がい者のために配慮しており、ジェンダーへの配慮は確実に行うことになっている。

3) 事業の課題

DDM は、このプロジェクトの課題として、修理費等の予算が無いことをあげている。プロジェクトにはシェルターを建設するだけの予算しかなく、学校としてもシェルターとしても、内部には机等の必要な設備が整っていない。さらに、建設後は学校委員会（School Committee）に管理が移管されるが、学校委員会には維持管理等の予算は無く、古いシェルターは修理/改築が必要な状況にある。また、学校としては、Madrassa というアラビア語、イスラム教、イスラムの歴史等を教える学校と通常の学校とが混在している場合が多く、これも課題の一つとあげられた。

(3) Earthquake and other disasters search, rescue operations and procurement of emergency communications equipment (Phase 3)

1) 事業概要

地震及び地震以外の災害（洪水、干ばつ、サイクロン等）を対象に、22,759.91million BDT の総予算で、消防局、市民防衛局、軍、海軍、警察、沿岸警備隊、赤新月社、DDM、CPP、住宅省の 10 の機関に機材を提供する事業である。期間は 2020 年 11 月から 2023 年 10 月までとなっている。

消防局には、はしご車、救急車、避難用車両、ホバークラフト等を提供する。ホバークラフトは海軍や沿岸警備隊にも提供される。DDM には、車輛、寝袋、スピードボート、テント、食糧、水、遺体袋、懐中電灯、シャベル等が提供される。警察には、緊急車両等、CPP にはメガフォン、救命胴衣等の軽微な機材が提供され、赤新月社もほぼ同様である。高価な機材に関しては、国外から輸入している。

2) 事業進捗状況

2022年3月現在、準備段階で、機材のレビューを実施中である。COVID-19による輸送費の高騰等、機材の輸入時の問題等は現時点では不明である。

3) 事業範囲

本プロジェクトは基本的に機材を提供するのみで、提供後は運用・維持管理に必要な費用を含め担当機関が管理を行う。

4) 調達方法（入札方法）

調達作業は軍の下部組織である Bangladesh Machine Tools Factory に委託されている。調達は、公共調達規則に則って実施され、仕様や費用等を検討して問題なければ契約を行う。基本的には、各機関からの申請をもとに調達する機材を決定する。

5) 事業の課題

災害発生時に最初に活動する消防局と郡に対する事業費率は多い（消防局：433 クロール BDT、軍：314 クロール BDT）が、両機関が希望する装備が全て調達できる予算ではないことが課題となっている。

4.1.1.4 防災リスク管理行政の予算及び被害額

上述の 4.1.1.2 項では、主要な防災リスク管理に係る機関の概要説明において、その予算概要についても記載した。

本項では、これらの各機関の予算において、国家予算全体に対する防災投資額の比率推定を行った。4.1.1.2 項で整理した各機関の予算の中で、表 4.1.30 に示す予算を抽出し、防災事業費とみなして推定した。

表 4.1.30 防災投資額と見做した予算

機関名	防災投資額と見做した予算
MoDMR・DDM	MoDMR・DDM の予算総額
BWDB	BWDB の予算総額
LGED	LGED の予算のうち、水インフラ整備および災害復旧に係る予算
WASA	WASA の予算のうち、下水・排水事業に係る予算
BMD	BMD の予算総額

出典：調査団

防災投資額は以下の表 4.1.31 に示すように推定でき、国家予算に対する防災投資額の割合は概ね 2%程度で推移していると想定される。

表 4.1.31 国家予算に対する防災投資額の想定

単位：千万タカ

予算項目	予算執行額	修正後予算	中期予算計画による配分額	
	2017-18	2018-19	2019-20	2020-21
<i>National Total Expenditure</i>	547,252	609,262	760,143	842,705
BWDB の防災投資額 (Total Expenditure に占める割合)	2,793 (0.51%)	7,624 (1.25%)	7,592 (1.00%)	8,507 (1.01%)
LGED の防災投資額 (Total Expenditure に占める割合)	121 (0.02%)	1,770 (0.29%)	1,698 (0.22%)	1,716 (0.20%)

予算項目	予算執行額	修正後予算	中期予算計画による配分額	
	2017-18	2018-19	2019-20	2020-21
MoDMR の防災投資額 (Total Expenditure に占める割合)	4,834 (0.88%)	7,694 (1.26%)	8,034 (1.06%)	8,843 (1.05%)
WASA の防災投資額 (Total Expenditure に占める割合)	0 (0.00%)	82 (0.01%)	486 (0.06%)	390 (0.05%)
BMD の防災投資額 (Total Expenditure に占める割合)	-	132 (0.02%)	126 (0.02%)	218 (0.03%)
5 省庁合計 (Total Expenditure に占める割合)	7,748 (1.42%)	17,302 (2.84%)	17,935 (2.36%)	19,674 (2.34%)

出典：Ministry of Finance をもとに調査団が作成

4.1.2 JICA による協力

JICA によるこれまでの防災行政に係る協力実績の概要を以下に示す。各種災害と関連の強い事業については、4.2 節以降にて別途さらに詳しく述べる。

(1) 概要

我が国がこれまでにバングラデシュに供与してきた防災に係る協力は、水災害分野を中心に行われてきた。特に洪水分野に関する支援が多く、都市部の洪水防御や排水事業から、農村地域の洪水対策調査、洪水予警報システムに関する調査などを実施してきた。それ以外にも、護岸対策支援や水資源管理に係る専門家派遣、無償資金協力によるサイクロン・シェルター建設、気象レーダー建設など、様々な支援を展開してきた。

また、近年では都市域の地震災害分野に関しては、技プロや地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム（Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development: SATREPS）等を通じて、耐震技術の体系化の向上に貢献し、公共建築物の耐震化を有償資金協力で実施中である

防災行政分野に関して JICA は防災セクター調整アドバイザーによる他機関やドナーとの調整における協力の他、災害リスク管理能力向上借款、救助能力強化無償等により通信、救難用の機材・船舶の調達や災害復旧ファンドの仕組みの検討を進めてきた。水災害分野を中心とした事前準備と応急対応は、他ドナーによる協力も充実していることから、相対的にレベルの高い調整と実務を行っている、もしくは行う目途が立っている。一方、防災投資と復旧・復興のフェーズでは、防災救援省・防災局が国としての総合的な防災施策展開のための十分な調整を行っていない他、災害復旧のための迅速な予算執行を行える仕組みが確立されていない。この点を踏まえ、防災行政分野の強化においては、現在実施中の災害リスク管理能力強化事業やその他の技術協力プロジェクトの成果と教訓を参考にして、バングラデシュの実態に合った災害復旧を含むハード対策や、地方と中央の連携の強化等を中心とした整備を行うことが重要となる。

表 4.1.32 JICA による主な防災関連調査・プロジェクト等（2010 年以降）

案件名	スキーム	実施期間
① 水災害対策		
河川管理アドバイザー	技術協力 (個別専門家)	2010/9～2014/9
統合的水資源管理アドバイザー	技術協力 (個別専門家)	2014/9～2016/9、 2019/7～2022/3
水管理政策・技術アドバイザー	技術協力 (個別専門家)	2022/7-2025/6
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	技術協力 (開発調査型)	2013/7～2016/6
高潮・洪水被害の防止軽減技術の研究開発プロジェクト (SATREPS)	技術協力 (科学技術)	2014/4～2019/3
包括的河川管理に係る計画策定能力強化及び技術適応サイクル構築プロジェクト	技術協力	2020/5～2024/4
ハオール地域洪水対策・生計向上事業	有償資金協力	2014/6～2023/4
災害リスク管理能力強化事業 (高潮ポルダー補修)	有償資金協力	2016/6～2023
チッタゴン環状道路建設事業	有償資金協力	2015-
気象解析・予測能力向上プロジェクト	技術協力	2009/9～2014/1
ダッカ及びラングプール気象レーダー整備計画	無償資金協力	2020/4～2023/11
気象システム運用維持管理・能力向上プロジェクト	技術協力	2022/3～2025/9
② 都市地震対策		
自然災害に適応した公共建築物の新築・改修能力強化プロジェクト	技術協力	2011/3～2015/2
都市建物安全化事業	有償資金協力	2015/12～2023/12
災害リスク削減のための建物の安全性強化促進プロジェクト	技術協力	2016/2～2022/2
都市の急激な高密度化に伴う災害脆弱性を克服する技術開発と都市政策への戦略的展開プロジェクト	技術協力 (SATREPS)	2016/4～2022/7
民間建築物設計・施工品質改善プロジェクト	技術協力	2021/8～2026/3
バングラデシュにおける都市部のコミュニティ防災力向上支援事業	技術協力	2016/4～2019/4
③ 災害リスクガバナンス強化		
災害リスク管理能力強化事業 (堤防・緊急時利用道路復旧工事、災害復旧ファンド、通信機材調達)	有償資金協力	2016/6～2025/6
地方防災計画策定・実施能力強化プロジェクト	技術協力	2020/7～2024/6
防災セクター調整アドバイザー	技術協力 (個別専門家)	2015/6～2022/7
沿岸及び内陸水域救助能力強化計画	無償資金協力	2018/3～2021/5
サイクロンに強い地域・人づくりプロジェクト	草の根技術協力	2017/10～2021/9
その他案件		
コミュニティラジオによる災害情報提供を活用した地域住民災害対応能力強化事業	草の根技術協力	2013/2～2017/2
太陽光発電および無線通信を活用した河川監視カメラシステムに依る水防災対策事業に係る案件化調査	外務省委託調査 (中小企業支援案件化調査)	2013/10～2014/2
災害に強い情報共有型コミュニティ構築に関するニーズ調査	外務省委託調査 (ニーズ調査)	2013/9～2014/2
国家地理空間情報整備支援プロジェクト	技術協力	2019/8～2021/8
全世界・研究等		
地震分野の防災協力の再評価と重点分野の今後の方策検討	プロジェクト研究	2020/11～2021/11
途上国に提供すべき我が国の水災害対策コア知見の体系化	プロジェクト研究	2021/3～2021/12
全世界治水分野防災投資事業に係る情報収集・確認調査	情報収集・確認調査	2021/1～2021/12
地震災害に対する都市強靱化のための防災投資促進に関する情報収集・確認調査	情報収集・確認調査	2021/1～2021/12
気象業務・インフラに関する情報収集・確認調査	情報収集・確認調査	2021/2～2021/12

出典：JICA 資料に調査団追記

表 4.1.33 JICA による主な防災関連調査・プロジェクト等（2010 年以前）

【洪水・排水】

調査・プロジェクト名	スキーム	実施時期
ダッカ市雨水排水施設整備計画	無償資金協力	1989 年度～1992 年度
ダッカ首都圏洪水防御・雨水排水計画	開発調査	1990 年 10 月～1992 年 6 月
北西地域洪水防御・排水計画	開発調査	1991 年 1 月～1993 年 1 月
洪水対策事業維持管理調査	開発調査	1992 年 7 月～1992 年 8 月
洪水対策	研究協力	1994 年 7 月～1997 年 7 月
メグナ河長期護岸・洪水対策	研究協力	2000 年 4 月～2002 年 3 月
洪水適応型生計向上計画調査	開発調査	2000 年 12 月～2002 年 7 月
洪水予報警報システム計画調査	開発調査	2002 年 11 月～2003 年 12 月
第二次ダッカ市雨水排水施設整備計画	無償資金協力	2007 年 2 月～2009 年 8 月

【護岸】

調査・プロジェクト名	スキーム	実施時期
メグナ河護岸対策計画	無償資金協力	1992 年 6 月～1994 年 1 月
メグナ河護岸改修計画	無償資金協力	1997 年 3 月～1998 年 2 月
メグナ河長期護岸・洪水対策	研究協力	2000 年 4 月～2002 年 3 月

【政策支援】

調査・プロジェクト名	スキーム	実施時期
水資源開発政策アドバイザー	技術協力	1999 年 5 月～2002 年 5 月
水管理計画アドバイザー	技術協力	2004 年 4 月～2006 年 4 月

【気象その他】

調査・プロジェクト名	スキーム	実施時期
気象観測用レーダー更新計画	無償資金協力	1986 年度
気象用マイクロウェーブ網整備計画	無償資金協力	1992 年度
多目的サイクロン・シェルター建設計画（第 1～5 次）	償資金協力	1993 年 7 月～2006 年 12 月
自然災害気象警報改善計画	無償資金協力	1997 年度
コックスバザール及びケプバラ気象レーダー整備計画	無償資金協力	2005 年 7 月～2008 年 2 月
モウルビバザール気象レーダー設置計画	無償資金協力	2007 年 6 月～2009 年 3 月
緊急無償（災害緊急援助）	無償資金協力	2007 年度
緊急災害被害復旧計画	有償資金協力	2008 年度～

【地震】

調査・プロジェクト名	スキーム	実施時期
地震対策強化事業（短期専門家派遣）	調査	2004 年

出典：「防災セクター協力準備調査、JICA、2010」を基に調査団追記

(2) 災害リスク管理能力強化事業（DRMEP）の災害復旧ファンドの運用状況

表 4.1.32 に示すように 2016 年より実施中の有償資金協力「災害リスク管理能力強化事業” Disaster Risk Management Enhancement Project (DRMEP)”」の中の”Component3 : Disaster Recovery Fund for Quick and Effective Recovery”において、災害復旧ファンドを用いた災害復旧事業が実施中である。

災害復旧事業は、2020-2021 会計年度（バングラデシュ国政府会計年度：2020 年 7 月 1 日～2021 年 6 月 30 日）に入札・契約する見込みとなっている（実際には、契約金額支出を 2021-2022 会計年度へ繰り越し予定）。本コンポーネントは、被災後の迅速な復旧を意図しており、BWDB・LGED については 2020 年のサイクロン Amphan によって被災したインフラ、DDM については経年的洪水被災インフラが対象となっている。すべて、BWDB・LGED・DDM の各県事務所（LGED については Dhaka 本庁で選定）からの申請によるものである。概要と本業務の調査団が実施した現地踏査結果を以下に示す。

1) DDM

経年的に洪水被害を被っている盛土道路、ボックスカルバート前後のアプローチ部、HBB 道路、パイプカルバート、土留コンクリート板柵、洪水シェルター等の復旧を目指して補修を行っている。

表 4.1.34 DRMEP における DDM 所管パッケージ

パッケージ数	15 パッケージ/全 13 県 対象 13 県 : Bogura, Dhaka, Faridpur, Gaibanda, Gopalganj, Jamalpur, Kurigram, Madaripur, Manikganj, Shariatpur, Sirajganj, Sunamganj, Tangail このうち、Gaibanda, Sirajganj は各々2 パッケージ
工種	1. Earthen Road (天端 3m 幅のコミュニティレベル盛土道路) 2. Bridge Approach (ボックスカルバート前後のアプローチ部、実態的には Earthen Road と同じ規格) 3. HBB Road (レンガ 2 層舗装の修復で、レンガの並べ方を Herring Bone Bond: HBB と呼んでいる。) 4. Pipe culvert 5. Palisading (土留コンクリート板柵) 6. Flood shelter (修復内容は不明、小さい金額で DDM より要請されている)
工事監督責任者	DDM 各県の District Relief and Rehabilitation Officer (DRRO : DDM の県事務所長)

2) BWDB

2020 年のサイクロン Amphan によって被災した堤防盛土の修復を目指して、盛土の修復、及び土のうの設置、応急法面保護工等の施工を行っている。

表 4.1.35 DRMEP における BWDB 所管パッケージ

パッケージ数	20 パッケージ BWDB Khulna O&M Division-1 : 1 パッケージ BWDB Khulna O&M Division-2 : 2 パッケージ BWDB Satkhira O&M Division-1 : 5 パッケージ BWDB Satkhira O&M Division-2 : 11 パッケージ BWDB Pirojpur O&M Division : 1 パッケージ
工種	Re-sectioning of Embankment with Temporary Slope Protection by Geo-bag (堤防盛土修復及び土のう、応急法面保護)
工事監督責任者	BWDB 各県の Executive Engineer (BWDB の県管理事務所長) Khulna 県 : O&M Division-1, O&M Division-2 Satkhira 県 : O&M Division-1, O&M Division-2 Pirojpur 県 : O&M Division

3) LGED

2020 年のサイクロン Amphan によって被災した簡易舗装道路の修復や橋梁の修復を目指して、道路の補修、橋梁の建設を行っている。

表 4.1.36 DRMEP における LGED 所管パッケージ

パッケージ数	6 パッケージ LGED Khulna 県事務所 : 4 パッケージ LGED Satkhira 県事務所 : 2 パッケージ/
工種	Bituminous carpeting (瀝青簡易舗装) 道路の修復 15m 長橋梁 : 1 基
工事監督責任者	LGED 各県事務所の Executive Engineer (LGED の県事務所長)

4) 現地踏査結果

DRMEP のコンポーネント 3 は、上述のように DDM の他 BWDB、LGED によって実施されている。DDM 担当パートであるダッカ近郊の Nawabganj Upazila の現地視察を行った。視察には DRMEP の品質/数量管理の現地コンサルタントの他、Nawabganj Upazila の PIO も同行した。また、現地における災害の状況や要望等についてヒアリングを行った。視察箇所概要を表 4.1.37 に示す。

表 4.1.37 視察箇所概要

Scheme No.	Scheme Details	Affected Length (m)	Cost (BDT)
1(ii)(b)	From Tupiwala's house of Nayanshree UP to Shantinagar Mizan's shop to Shantinagar Primary School (HBB)	383m	2.91 Lac
2(v)	Soil filling at the approach of 16.00 feet bridge over the canal next to Mohabbatpur Funukaji's house	35m	0.25 Lac
4	The Road from Madhabpur Bridge to Madhabpur Cemetery is filled with soil and other works	1,800 m (Before construction)	66.6 Lac
10	Road repair from Gobindpur Madrasa to Jalal Byapari land	1,100m	10.56 Lac
21	Road repair from Mohanpur Daroga Bari to Roads and Highway via Daintala	1,150m	11.04 Lac
28	Roads from Hasnabad World Vision Office to Old Bandura to be filled	1,200m	11.52 Lac

出典：DRMEP 提供資料を基に調査団作成

(a) 事業効果確認

表 4.1.37 中の No.10、No.21 の箇所では、いずれも道路の補修後の高さは標高 5-6m となっている。No.21 では既存の道路高さより 1.5-2.0m 高くなったため、浸水が発生せず非常にアクセスが良くなったと Union リーダーからも感謝の声が聞かれた。既存道路高さでは、ほぼ毎年のように浸水するとのことである。

(b) 事業の課題確認

この道路を 1km 延長すると学校や市場へのアクセスがさらに向上することから、道路の延長と HBB 道路への改良を強く要請された。一方、No.10 では、ほぼ毎年補修後の道路高さまで浸水が発生しており、昨年も道路は浸水し学生たちはボートで通学した、とのことであった。この地区も同様に 500m 程度延長すると学校までのアクセスが改善されるため、Union リーダーからは延長を要請された。

道路の補修にあたって、各地区ではほぼ同様の高さで設計を行っているが、浸水の発生確率等については考慮されていないとの回答が多く、ステークホルダーに説明がされていないようである。災害時の状況把握と状況に応じて設計時の道路の高さについて配慮すること及びステークホルダーへの説明が重要と考えられる。また、盛土による道路であり、その締固めは人力で行なっているため、締固めが不十分であり、トラクター等の農機が通行すると轍が出来て、すぐに補修が必要となる。また、道路沿いの池の建設のため、土砂の搬出にトラックを使用している現場 (No.10) もあり、トラックによる轍も問題となっている箇所がある。道路高さの設計及び締固め管理等の施工管理に係る能力の向上は、今後も同様のプロジェクトを実施するにあたって非常に重要な課題の一つと考えられる。



左：轍を補修中の状況であり、本来ならば締固めをしながら補修を行うところであるが、土砂を持ってきて埋めているのみである。右：轍の状況

出典 調査団

図 4.1.8 補修後の道路の現況（左：No. 21、右：No. 10）

4.1.3 他ドナーによる協力

バングラデシュにおいては、他ドナーとの協力により、防災行政に係る以下の事業が実施されている。個別の災害種との結びつきの強い事業については、4.2 以降の各災害種の項にて別途述べる。

4.1.3.1 世界銀行のプロジェクト

WB は防災や気候変動への適応の分野では、沿岸地域の回復力、都市の回復力、気候変動に対応した農業、社会的保護など、幅広いプログラムに取り組んでいる。これらのプログラムは、WB の国別パートナーシップフレームワーク（Country Partnership Framework: CPF）に基づいて実施されている。このフレームワークの 2023-2027 年版は現在更新中である。

WB の防災・気候変動適応部門は、総額約 13 億ドルに上る複数のプログラムを実施している。現在進行中のプロジェクトが 7 件、準備中のプロジェクトが 1 件あり、これらの中でも特に注力している案件が沿岸部の強化である。このプロジェクトには、沿岸部のポルダーシステムを確立することを目的とした、海岸堤防の改善プロジェクト”Coastal Embankment Improvement Project: CEIP”のほか、沿岸地域を対象とした多目的災害シェルターを建設するプロジェクト”Multipurpose Disaster Shelter Project: MDSP”も含まれている。この他、WB はロヒンギャ避難民に関する 2 つのプロジェクトを実施しており、その中には DRR の要素を含む”Emergency Multi-Sector Rohingya Crisis Response Project”が含まれている。また、バングラデシュの水文気象システムの全体的な強化を目的としたプロジェクトで、BMD、DAE、BWDB を支援している”Bangladesh Weather and Climate Services Regional Project”（4.2.3.1 参照）がある。その他、地域気候適応プログラムも実施中である。また、現在新しいプロジェクトとして、洪水危険地域の居住者を対象に、必要なインフラ整備を支援する案件（Resilient Infrastructure Building Project）を準備中である。

防災ガバナンスに関する単独の案件は実施していないが、ガバナンスは全ての防災関連件に組み込まれている。DDM に対しては、Urban Resilience Project（URP）の中で非常に小規模な能力向上のコンポーネントを実施している。

WB による実施中及び予定案件を下表 4.1.38 に示す。

表 4.1.38 WB による現在実施中案件及び予定案件

<u>実施中の案件</u>
(i) Urban Resilience Project (URP)
(ii) Coastal Embankment Improvement Project I
(iii) Multipurpose Disaster Shelter Project
(iv) Bangladesh Weather and Climate Services Regional Project
(v) Emergency Multi-Purpose Rohingya Crisis Response Project (EMCRP)
(vi) EMCR Additional Financing
(vii) Climate Adaptation and Resilience for South Asia regional project
<u>予定案件</u>
Resilient Infrastructure Building Project

出典：調査団

以下に、WB の代表的な案件 Urban Resilience Project (URP)、Community Climate Change Project、Multipurpose Disaster Shelter Project 及び Climate Adaptation and Resilience for South Asia regional project の概要を説明する。

(1) Urban Resilience Project (URP)

本プロジェクトは、バングラデシュ政府機関の緊急事態への対応能力を強化し、また Dhaka と Sylhet において、新築される建築物の脆弱性削減のためのシステムを強化することを目的としている。プロジェクトは5つのコンポーネントで構成されている。

コンポーネント A (109 百万ドル) は、日々の緊急事態から大規模災害まで、組織的かつ効果的に計画・対応できる統合的な緊急管理システムの運用を目的としている。このコンポーネントでは次の事項を目的とした資金を調達する。(i) 緊急事態の管理と対応のための分散型施設の建設や改修、(ii) 緊急時にこれらの施設が機能するための通信ネットワークの確立、(iii) 特殊な捜索・救助 (SAR) 機器、(iv) 緊急時の活動や対応のための訓練。

コンポーネント B (15.7 万ドル) は、Dhaka、Sylhet、その他のバングラデシュの都市の建設環境におけるリスクを軽減するため、長期的な投資に必要な分析基盤を構築することを目的としている。これは、RAJUK が主導する2つのサブコンポーネント、すなわち B1: 重要施設・基幹施設の脆弱性評価、および B2: 戦略的環境アセスメントを含む、リスクに配慮した土地利用計画手法の開発を通じて実行される。

コンポーネント C (43.3 百万ドル) の目的は、既存の建築環境と将来の開発の両方に対応し、長期的な災害脆弱性を軽減するための制度的インフラと人材を整備することである。このコンポーネントのパッケージは、災害リスク削減の主流化を支援し、ダッカの都市の強靱性を向上させるための都市強靱化ユニット (URU) の設立に重点を置いている。

コンポーネント D (5 百万ドル) の目的は、プロジェクトの調整、モニタリング、評価に必要な資金を提供することである。これは、より長期的な投資プログラムによる支援を通じ、アウトプットとアウトカムを明らかにするための、投資プログラムの定期的な評価を確実なものとする。

コンポーネント E では、政府が WB に対して、プロジェクトの資金を再配分し、緊急対応と復旧のコストを部分的にカバーすることを要請することが可能である。このコンポーネントは、緊急事態で追加の資金が必要となった場合、その資金を送るためにも使用可能である。

プロジェクトは2015年3月より開始し、2023年10月に終了予定である。総事業費は1億8200万ドルとされている¹⁰。

(2) Community Climate Change Project

プロジェクトの目標は、気候変動の影響に対する回復力を高めるために、選択されたコミュニティの能力を強化することである。本プロジェクトは3つのコンポーネントから構成されている。

コンポーネント 1. コミュニティ気候変動基金

このコンポーネントでは、1,040万米ドルの基金を設立し、プロジェクト実施パートナー（Project Implementation Partners: PIPs）と呼ばれる NGO の支援によって実施されるコミュニティ・ベースの気候変動適応プロジェクトに資金を提供する。この基金は、コンポーネント3で設立・支援（スタッフ、設備、運営費）される独立したプロジェクト管理ユニット（Project Management Unit: PMU）を通じて、パリ・カルマ・サハヤック財団（Palli Karma-Sahayak Foundation: PKSf）が管理するものである。PKSF は、(a) 海水の塩分の影響を受けた沿岸地域、(b) 洪水の影響を受けた Char-land や河川流域、(c) 干ばつの影響を受けた地域や降雨量の少ない地域における気候変動の影響に対処するためのプロジェクトの提案を NGO から募る。各プロジェクトの提案は、脆弱地域に位置し、バングラデシュ気候変動戦略・行動計画の6つの柱のうち少なくとも1つに取り組むものである必要がある。

コンポーネント 2. 知識管理（ナレッジ・マネジメント）、モニタリング・評価、及び能力向上

このコンポーネントは、参加している NGO の間だけでなく、より広い NGO コミュニティや、地域や世界のフォーラムでも、ベスト・プラクティスの教訓の共有を促進する。また、ツールキットやガイドラインの作成、さまざまな脆弱ゾーンでの適応活動の視察など、教訓を得て、コミュニティ・ベースの介入策の設計・実施にベストプラクティスを取り入れるための構造的な学習プロセスを支援するものである。このコンポーネントは、学んだ教訓を制度化するためのオプションを開発するための技術支援を行う。

また、このコンポーネントは、(a) NGO の能力を向上させ、適格なコミュニティ・ベースの気候変動適応サブプロジェクトの提案を作成する。(b) M&E システムを運用し、プロジェクトとコミュニティのレベルでプロジェクトの成果を効果的にモニタリングし、さらに独立した第三者によるモニタリングと財務システムのパフォーマンスの影響評価、プロジェクト完了時の成果の包括的なレビューと評価を可能にする。(c) プロジェクトやサブプロジェクトの実施に関して利害関係者が提起した問題を処理するための苦情処理システムを確立する。

コンポーネント 3. プロジェクト管理

このコンポーネントでは、以下のような技術支援を行う。(a) PKSf 内に PMU を設立し、プロジェクトの管理とサブプロジェクトの実施をモニタリングする。(b) 設備、財務管理、調達、技術支援、管理費など、基金の運営費を提供する。(c) PKSf の技術的能力を高め、NGO から提出されたサブプロジェクトの提案を評価する。(d) 運営マニュアルに記載されている基金管理のための手順を

¹⁰ 出典：<https://projects.worldbank.org/en/projects-operations/project-detail/P149493>

運用可能とする。

本プロジェクトは 2012 年 7 月に承認され、2016 年 12 月に終了した。実施機関は PKSF であり、総事業費：1250 万ドルとされている¹¹。

(3) Multipurpose Disaster Shelter Project

本プロジェクトの目的は、バングラデシュの特定の沿岸地区の住民の自然災害に対する脆弱性を低減することである。

本プロジェクトは 3 つのコンポーネントで構成されている。

- 1) 多目的シェルターの再建・改善コンポーネントでは、次に述べる事業に資金を提供する。約 552 の新規シェルターの建設、約 450 の既存シェルターの修復、シェルターへのアクセスと通信ネットワークを改善するための約 550 キロの農村道路の建設と改善、環境・社会管理計画の実施、設計・施工監理
- 2) プロジェクト管理・モニタリング・技術支援・訓練のコンポーネントでは、政府がプロジェクトを実施する際の関連するすべての活動の調整、モニタリング、技術支援および訓練を支援する。
- 3) 緊急事態対応コンポーネント。大規模な自然災害が発生した場合、政府は世銀に対し、対応と復旧を支援するために、プロジェクト資金を本コンポーネント（現在はゼロ配分）に再配分するよう要請することができる。

本プロジェクトは 2014 年 12 月に開始され、2023 年 6 月に終了予定である。実施機関は LGED で総事業費は 3 億 7670 万ドルとされている¹²。

(4) Climate Adaptation and Resilience for South Asia

本プロジェクトの目標は、南アジアの特定のセクターや国において、気候変動に強い政策や投資を可能にする環境を整えることであり、バングラデシュも対象国の 1 つに含まれている。

本プロジェクトは、国家レベルのレジリエンス目標を実現・支援し、南アジア地域の成果に貢献する。南アジア諸国の政府は、(i) 地域プログラムが提供するデータと知識サービス、(ii) 地域事業体が提供する、専門的知識とアドバイザリーサービスを通じた容易に利用可能な技術支援、にアクセス可能となる。これによって事業の気候変動への耐性を強化し、プロジェクトの準備と実施を促進することが可能となる。これはまた、地域レベルと国レベルの間で双方向の情報の流れを可能とし、国レベルの活動が地域の成果に貢献することが可能となる。

全ての南アジア諸国は、対話と学習の機会、強化されたデータ、基準、ガイドラインへのアクセスに焦点を当てた地域活動から利益を享受することが可能となる。提案されたプロジェクトの下、国家レベルとしては、第 1 フェーズでは、南アジアの一部の国、特にバングラデシュ、ネパール、パキスタンに焦点を当てている。中間評価によって、需要の変化やリソースに基づいて、他の南アジア諸国や他分野へのプロジェクトの拡大を協議・検討していく予定である。本プロジェクトは 3

¹¹ 出典： <https://documents1.worldbank.org/curated/en/581201513954124522/pdf/ICRR-Disclosable-P125447-12-22-2017-1513954117580.pdf>

¹² 出典： <https://projects.worldbank.org/en/projects-operations/project-detail/P146464>

つのコンポーネントから構成される。

コンポーネント1：エビデンスに基づく気候に関する最適な意思決定の促進

様々な分野における気候情報に基づく意思決定を困難にしている主要なギャップを特定するために、地域と国のデータプラットフォームと意思決定支援システムの予備評価が行われた。評価の結果、比較的優れた分野別情報を提供するポータルがある一方で、地域ごとの影響予測や対応策のアドバイスを自動生成するために、気象・気候データとその影響を被る情報やその他の分野別情報を動的に可視化・重ね合わせる、あるいは統合することができる地域は限定的であることが明らかとなった。様々なユーザーによる複数のセクターのアプリケーションのために、広範囲に及ぶ量の気候データ、すなわち全球大気循環モデル（GCM）、領域気候モデル（RCM）、衛星データ、過去の観測データ、グローバル／リージョナル数値気象予報モデル（NWP）等を統合して処理する意思決定支援システム（Decision Support System: DSS）は、現在のところ存在しない。システムの機能性、互換性、持続可能性の観点から見ると、現在利用可能なポータルやDSSの多くは、比較的限られた機能しか持っておらず、一般的にモバイルアプリ機能もなく、技術やシステムの進歩に伴うバグの修正やシステムアップグレードを保証する継続的なサポートもない。

コンポーネント2：政策、基準、能力の強化

このコンポーネントの目的は、南アジア全体で、気候変動に対する回復力と適応のための政策、基準、能力の変革を可能にすることである。これは以下を通じて達成される。(i) 国、地方、セクターの開発計画と政策に気候リスク管理を主流化するためのエビデンスベースとガイダンスの提供、(ii) 適応と回復力に関するグローバル及び地域的な知識とベストプラクティスの共有、(iii) セクター計画と投資設計における気候リスク管理の主流化と通常通りの基準の修正のための地域セクターガイドラインの作成、(vi) 気候回復力のある開発行動を実施するために、重要な国や地方の機関、及びコミュニティ・ベースの組織（協同組合、女性グループなど）への技術支援の提供。

コンポーネント3：プロジェクト管理と専門的支援

このコンポーネントの目的は、プロジェクトの下で行われる活動を確実に実施することである。本コンポーネントは、アフリカとアジアのための地域統合型複数災害早期警報システム（Regional Integrated Multi- Hazard Early Warning System for Africa and Asia: RIMES）（200 万米ドル）とアジア防災センター（Asia Disaster Preparedness Center: ADPC）（300 万米ドル）のプロジェクト実施ユニットの設立と運営に資金を提供する。さらに、本コンポーネントは、特定の活動の準備と管理、モニタリングと評価、研修、視察、知識創出のための研究、セクター別の気候影響と関連する介入、気候変動に強い計画と投資における包括的な実践に必要なコンサルタントにも資金の提供を行う。

本事業は 2020 年 5 月 12 日に承認され、2025 年 8 月 5 日の終了が予定されている。実施機関は RIMES 及び ADPC であり、総事業費は 3600 万ドルとされている¹³。

¹³ 出典： <https://documents1.worldbank.org/curated/en/520211583341431628/pdf/Project-Information-Documents-Climate-Adaptation-and-Resilience-for-South-Asia-P171054.pdf>

4.1.3.2 アジア開発銀行のプロジェクト

アジア開発銀行（Asian Development Bank: ADB）には DRM および DRR を取り扱うユニットが存在せず、農業及び国家資源セクター（Agriculture and National Resources Sector: ANR）や都市関連のプロジェクトに組み込まれている。都市関連のプロジェクトや ANR セクターのプロジェクトで洪水や河岸侵食の管理に関するプロジェクトを実施している。詳細は 5.2.3.3 にて述べる。これらのプロジェクトはいずれも延長が予定されている。

ADB が現在提案中のプロジェクトとして”Climate Resilient Livelihood Improvement and Watershed Management in Chittagong Hill Tracts”がある。本プロジェクトは、CHT における生計向上と天然資源の持続可能な利用のために、道路や橋の整備、水の供給と衛生、灌漑計画、市場施設、農業機械の提供など、包括的なアプローチをとっている。また、地方の非農業部門における職業技能の向上、CHT の機関や関係者の能力開発、気候変動リスクへの対応などにより、人的・自然的資本の構築を行う。本プロジェクトは、ADB 戦略 2030 の 7 つの業務上の優先事項のうち、(i) 残存する貧困への対応と不平等の是正、(ii) ジェンダー平等の促進、(iii) 気候への対応と気候変動への耐性の構築、(iv) 農村開発と食料安全保障の促進、(v) ガバナンスと制度的能力の強化の 5 つに焦点を当てている。

さらに、”The Climate and Disaster Resilient Small-Scale Water Resource Management Project”においては、効果的で参加型の持続可能な小規模水資源管理を通じて、農業の生産性と収益性を向上させることを提案している。全体的なインパクトとしては、プロジェクトの受益者間で、食料安全保障と、気候変動によって引き起こされる災害に対する農村生活の回復力が向上する。このインパクトは、3 つの主要なアウトプットを通じて達成される。(i) 参加型サブプロジェクトの開発、(ii) 気候変動や災害に強い小規模水資源インフラの開発、(iii) Upazila と水管理協同組合レベルのバリューチェーンの開発。

本調査で実施した ADB へのヒアリングによると、ADB では地震関連プロジェクトは実施しておらず、また、DDM とのプロジェクトも実施していない。

4.1.3.3 国連開発計画のプロジェクト

UNDP の実施するプロジェクトのうち、国家レジリエンスプログラム（NRP）及び国家適応計画（National Adaptation Plan: NAP）は、主として DRR-CCA に焦点を当てている。これらのプロジェクトには、気候変動適応に関する様々な戦略が含まれている。

UNDP は DRR への支援は政府機関を対象に資金援助及び指導を行っており、災害リスク情報に基づいた適切な開発と、災害リスク情報に基づいた適切な民間投資の実施への対策に重点を置いている。また、UNDP は各種の基本支援戦略に基づいて、政府と DRR に関する人道的支援を行っているほか、災害対応・復興時の「クラスターアプローチ支援」において、シェルター・クラスター及び早期復興クラスターを担当し、復興を支援している。UNDP は主としてバングラデシュにおける防災戦略、政策の作成や能力向上を支援しており、国家防災計画の作成の支援も行っている。

地震に関しては、バングラデシュ政府にとって主要な課題ではなかったが、Sylhet での地震後、優先課題と認識されるようになった。このため、UNDP は政府と協力してリスク予防策を実施している。

UNDP の考えるバングラデシュの課題としては、「バングラデシュ政府の DRR に関する戦略が、人道的な問題が主体となっている」ことである。これを改善するため、将来的な災害対策や長期的な計画について、科学的な側面を取り入れるなどして検討する必要がある、と認識している。また、UNDP は、バングラデシュでは災害のデータも、リアルタイムのデータや地方のデータなどの情報が不足し、さらに、システムなどが従来型のものが多く、データ、システム等を大幅に近代化し、デジタル化していく必要がある、と認識している¹⁴。

(1) Disaster Response and Recovery Facility (DRRF)

プロジェクトの概要

本プロジェクトに先立って、Early Recovery Facility (ERF)が実施された。ERF は MoDMR と DDM を主な実施機関とし、バングラデシュ政府、UNDP、その他 NGO を実施パートナーとして 2011 年から 2018 年 9 月にかけて実施された。ERF では復興に向けた自主的かつ持続可能な災害リスク管理能力を全国レベルで強化を主な目的として、長期的な視点に立った生活改善とシェルタープログラム実施された。

本プロジェクトは ERF の成功を受けて、SDGs の迅速な拡大と効果的な管理、そして 2041 年までに先進国の地位を獲得することに引き続き焦点を当てている。本プロジェクトでは経済全体を対象としたアプローチを採用しており、まずは MoDMR を支援しつつ、徐々にあらゆるレベルの主要セクターに支援を拡大していくことで、国の能力を向上させ、回復力のある復興のための政策立案を支援する。

目的

- 持続可能な開発の道筋への迅速な復帰と事業継続のために、家計、コミュニティ、企業に対して、適時、適切、十分な対応と復興支援を実施する。
- 開発パートナー、及び国連/クラスターシステムと協力し、GoB が災害後の被害とニーズ調査を実施し、リソースの動員を支援する。
- クラスター連携支援を通じて、復興への備えに関する適切な政策、金融商品、技術革新の策定を支援する。
- 必要に応じて、人道的・開発的機関のための資金管理ファシリティとして働き、費用対効果と時間効率の高いメカニズムを促進する。

活動分野

- 災害対応と復興
- 大規模災害に対する国家的能力の強化
- 政策支援
- コーディネーション
- ビジネス・レジリエンスの促進

¹⁴ UNDP との協議結果を基に作成

本プロジェクトは2018年10月に開始し、2022年12月に終了予定である。拠出額は\$32,112,954とされている¹⁵。

(2) Comprehensive Disaster Management Programme II (CDMP-II)

CDMPはCDMP-IとCDMP-IIから成り、CDMP-Iは2004~2009年に実施された。CDMP-Iの主な活動は、防災訓練の実施、3都市の地震リスク評価、気候変動データベースの構築、バングラデシュの防災に関する災害管理法をはじめとする法的枠組みの構築であった。

UNDP、英国国際開発省 (United Kingdom Department for International Development : DFID)、欧州連合 (European Union : EU)、ノルウェー開発協力庁 (Norwegian Agency for Development Cooperation : NADC)、スウェーデン国際開発協力庁 (Swedish International Development Cooperation Agency : SIDA)、オーストラリア国際開発庁 (Australian Agency for International Development : AusAID) がドナーとなっている。CDMP-IIは2010年から2015年12月まで実施され、バングラデシュの実施機関はMoDMRとDDMであった。プロジェクトコストは76.32百万米ドルである。

CDMP-IIは、リスク削減と包括的な災害管理に関する技術支援を通じて、気候変動の影響を含む自然災害や人的災害に対する脆弱性を軽減することを目的としている。

このプログラムには、次の5つの目的がある。

1. リスク低減のための包括的な介入を行うことができる、管理の行き届いた専門的な機関
2. 意識向上とコミュニティの強化を通じた、農村部および都市部の住民のリスクの削減
3. 災害対策の全体的な有効性と適時性の向上
4. 災害対策を含む予算確保のための施策の充実・拡充;
5. 気候変動による災害リスクに備えるために、コミュニティレベルでの活動を実施

CDMPは以下の6つの活動から構成されていた。

1. 最も災害に脆弱な40県 (District) に住む300万人以上の人々の災害や気候変動に対する脆弱性は、リスク削減スキームによって軽減されている。これらは現地のリスク削減行動計画から選ばれたものである。これらの計画は、CDMPの地域災害リスク削減基金を通じて資金提供され、主にUnion/Upazila災害管理委員会によって実施される。
2. 最新のリモートセンシングおよび統計解析技術を用いてバングラデシュの9大都市の地震に対する脆弱性をマッピングするための起工式への資金提供。
3. バングラディッシュ・テレトーク社 (国営携帯電話会社)、BMD、洪水予報・警報センター (Flood Forecasting and Warning Centre : FFWC) と共同による、音声自動応答による早期警報システムの導入。これにより洪水予測期間を3日から5日に延長し、4つの河川流域地域に住む8,800万人の命、生活、資産を救う可能性がある。
4. 公立・私立合わせて17の大学と、バングラデシュ行政研修センターを含む11の研修機関が、CDMPの支援を受けて、災害管理に関する証書、ディプロマ、優等学位、修士課程のコース

¹⁵ 出典 : <https://www.bd.undp.org/content/bangladesh/en/home/projects/disaster-response-and-recovery-facility-drrf-0.html>

を導入した。また災害管理情報センター（Disaster Management Information Center: DMIC）の設置・運営支援も実施した。

5. 研究、運用ガイドライン、トレーニング・マニュアル、および関連する成果への資金提供。
6. バングラデシュ消防局と民間防衛局による、都市部のコミュニティ・ボランティアの訓練と育成の支援。これらのボランティアは、火災、土砂崩れ、建物倒壊などの際に、捜索・救助活動に参加している。CDMP はまた CPP の支援も行い、ボランティアの訓練と育成を通じて、バングラデシュ南西海岸での活動を拡大した。

UNDP と UNDP を支援する各国政府及びドナーにおいて、CDMP のプロジェクトコスト 76.32 百万米ドルのおおよその費用分担は以下の表 4.1.39 に示すとおりである。

表 4.1.39 CDMP-II 各ドナー費用の内容

ドナー	100 万米ドル
英国国際開発省	20
欧州連合	17
ノルウェー開発協力庁	16.88
オーストラリア国際開発庁	8.48
スウェーデン国際開発協力庁	7.00
UNDP	6.00
バングラデシュ政府	0.96
合計	76.32

出典：“THE PREPARATORY SURVEY ON THE CAPACITY ENHANCEMENT ON DISASTER RISK REDUCTION, EMERGENCY RESPONSE AND RECOVERY PROJECT, JICA, 2016C を基に調査団が修正

(3) 国家適応計画（NAP）

バングラデシュは、気候変動の影響により、人間開発で得られた成果が損なわれていることを認識し、2005 年に国家適応行動プログラム（National Adaptation Programme of Action : NAPA）を策定した。過去 10 年間での実施、気候変動信託基金の設立、先駆的なコミュニティ・ベースの適応アプローチなどにより、適応プログラムを前進させてきた。しかし、中長期的な気候変動適応投資のための制度的な取り決めや、協調戦略は整備されていなかった。

このギャップを埋めるために、NAP 策定のためのプロセスが環境局によって実施され、緑の気候基金（Green Climate Fund : GCF）が資金を提供している。NAP により、バングラデシュは国別の適応ニーズを特定し、適応ニーズに対応する戦略を策定・実施するとともに、脆弱なコミュニティを保護するための行動を決定することができる。

目的

NAP は、SDGs、BDP2100、Perspective Plan、5 カ年計画、そして後発開発途上国から中所得国への移行というバングラデシュの優先事項に沿って、情報を収集・分析し、リスクシナリオを策定し、経験と科学に基づいた適応戦略を策定する。このプロジェクトには以下の 2 つの目的がある。

- 1) 中長期的な適応投資に焦点を当てたバングラデシュ国家適応計画の策定

2) 計画、予算編成、資金追跡プロセスに気候変動適応を組み込むための国家能力の強化

期待される成果

プロジェクトの期待される成果は以下のとおりである。

成果 1：中長期計画のための組織調整と気候変動情報・知識管理の強化

成果 2：適応策の評価と優先順位付け、および国家適応計画の策定

成果 3：国やセクターレベルの計画・予算部門における、気候リスク情報に基づく意思決定ツールの開発および施行

成果 4：適応策への投資の追跡メカニズムの構築、および中長期的な気候変動への適応のための資金計画の作成

NAP プロセスに向けた主な経緯

2005 年 11 月	NAPA 提出
2009 年 6 月	NAPA 更新
2009 年 9 月	BANGLADESH CLIMATE CHANGE STRATEGY AND ACTION PLAN (BCCSAP)承認 ¹⁶
2015 年 9 月	国が決定する貢献 (The Nationally Determined Contribution of Bangladesh : NDC -2015) 提出
2015 年	バングラデシュ国家適応計画策定のためのロードマップを策定
2015 年 12 月	第 7 次 5 カ年計画 (2016-2020) に CCA を盛り込む
2017 年 3 月	国家適応計画の実績調査を実施
2018 年 9 月	バングラデシュの 3 回目の国別報告書を UNFCCC に提出
2019 年 5 月	NAP の策定・推進開始

プロジェクト受益者

水資源、農業・食料安全保障、沿岸地帯、都市居住（優先セクター）における気候変動適応関連プログラミングに取り組む環境森林省、財務省、計画省、主要職員がこのプロジェクトの受益者となる。

本プロジェクトは 2017 年 1 月に開始し、2022 年 12 月に終了予定である。拠出額は\$6,080,795 とされている¹⁷。

(4) Disaster Risk Management in Cox's Bazar Programme

Cox's Bazar ではその気候と地形特性により、地域社会が複数の自然災害、特に、サイクロンや土砂崩れ、フラッシュフラッドなどの自然災害にさらされてきた。また、ロヒンギャ危機は、リスクにさらされている人口の規模を増大させ、森林伐採、土地造成、インフラへの圧力による新たなリスクの創出を促進している。サイクロンや雨季に伴う季節的な気象災害を管理するための政府や人道支援機関の取り組みを支援するために、UNDP は Cox's Bazar で災害リスク管理を強化する地域ベースのプログラムを実施している。

¹⁶ 出典： <https://www.undp.org/bangladesh/projects/national-adaptation-plan-nap>

¹⁷ 出典： <https://www.bd.undp.org/content/bangladesh/en/home/projects/national-adaptation-plan--nap-.html>

プロジェクトの目的

本プロジェクトの目的は、効果的なマルチハザード・リスク管理を通じて、リスクにさらされているロヒンギャとバングラデシュのホストコミュニティの季節的な天候や災害に対する脆弱性を軽減することである。本プロジェクトでは、この目的を達成するために、ホストコミュニティとロヒンギャ対応における緊急時対応計画、予測とリスク分析の改善、サービスが不十分な地域社会における地すべりとフラッシュフラッドの緩和対策の実施、人道支援団体や地方自治体への技術支援、防災担当者の防災リテラシー向上支援、地域の土砂災害の捜索・救助能力の向上を支援している。

事業範囲

- ・ 地方公共団体の対応態勢の強化
- ・ Cox's Bazar およびロヒンギャキャンプにおける災害リスク分析
- ・ コミュニティ・ベースの災害リスク削減
- ・ 難民対応における災害リスク管理の主流化のための人道支援主体への支援
- ・ リスク情報に基づく開発と残存リスク管理のための能力強化

本プロジェクトは 2018 年 10 月に開始し、2022 年 12 月に終了予定である。拠出額は\$32,112,954 とされている¹⁸。

(5) Community Recovery and Resilience Project

本プロジェクトは、法執行機関、司法機関、関連政府機関を支援し、Cox's Bazar の Ukhia、Teknaf 郡の脆弱なグループやマイノリティーを含むホストコミュニティを保護することを目的としている。このプロジェクトでは、連邦法律支援委員会、地域警備フォーラム、調停フォーラム、青少年フォーラムを活性化するとともに、平和的な共存と社会的結束を維持するために、地域レベルでの計画立案と発展を支援し、影響を受けたコミュニティにより良いサービスを提供することを計画している。

目的

このプロジェクトの目的は、Cox's Bazar へのロヒンギャの急激な流入により影響を受けた人々の司法へのアクセス、コミュニティの安全、人権保護を向上させることである。このプロジェクトでは、地方政府の能力強化、女性開発フォーラムの再活性化、調停フォーラム、他の NGO との連携を通じて、コミュニティ間の緊張の高まりを防ぐための女性と若者のコミュニティ・リーダーの能力を支援している。

事業範囲

- ・ Cox's Bazar のホストコミュニティにおける社会的結束と対立の防止
- ・ 公式及び非公式な形における法の支配及び司法へのアクセス
- ・ Cox's Bazar における国家人権委員会の設立支援
- ・ コミュニティの安全保障と警備活動
- ・ サービス提供を向上させるためのローカル・ガバナンスの向上

¹⁸ 出典：<https://www.bd.undp.org/content/bangladesh/en/home/projects/disaster-risk-management-in-cox-s-bazar-programme0.html>

プロジェクトは2018年10月に開始し、2022年12月に終了予定である。拠出額は\$35,425,351とされている¹⁹。

(6) 国家レジリエンスプログラム (NRP)

バングラデシュは防災の取り組みにおいて SDGs や SFDRR などのグローバルな枠組みを採用しているが、これまでの実績や教訓を踏まえ、総合的なアプローチを維持し、防災を開発計画の主流に据えていく必要性を認識している。国家レジリエンス計画 (NRP) は、バングラデシュ政府と UNDP、UN Women、国連プロジェクトサービス機関 (United Nations Office for Project Services: UNOPS) とのパートナーシップにより実施中のプログラムであり、将来にわたって変化する災害の性質に対応する国家の能力を開発するための戦略的支援を提供している。

コンポーネント

- ・ リスク情報に基づき、かつジェンダー平等及び障がい者への配慮を含めた開発計画を策定するための国家レベルの能力を向上させる。
- ・ ジェンダー平等及び障がい者への配慮を含めた方法で、繰り返し発生する大規模災害に対処するための国家能力を強化する。
- ・ リスク情報に基づき、かつジェンダー平等に配慮したインフラシステムを通じて強靱な成果を達成するために、特定の公共機関の能力を向上させる。
- ・ ジェンダー平等に配慮した国や地域の災害管理に関する意思決定、投資、政策に対する女性のリーダーシップ能力を高める。
- ・ 大規模災害に対する地域・コミュニティレベルでの災害への備え、対応、復旧能力を強化する。

プロジェクトは2017年1月に開始し、2022年12月の完了を予定している。拠出額は\$6,080,795とされている²⁰。

開発計画を策定するための国家レベルの能力の向上を目指すコンポーネントでは、今後の経済発展に受けて重要な役割が期待される経済特区におけるレジリエンスの向上を目的に、一部の経済特区を対象に事業継続計画 (Business Continuity Plan: BCP) の策定に対する支援も行われている。

(7) Local Government Initiatives on Climate Change (LoGIC)

Local Government Initiatives on Climate Change (LoGIC)は、バングラデシュ政府、UNDP、UNCDF、EU、SIDA の複数ドナーによる共同プロジェクトで、気候変動の影響を受けやすい地域において、脆弱なコミュニティ、地方政府機関 (Local Government Institutions : LGI) 、市民社会組織 (Civil Society Organization : CSO) の能力を向上させ、気候変動適応策の計画と資金調達を行うことを目的としている。UNDP と UNCDF の協力の下、地方政府部 (Local Government Division : LGD) がプロジェクトの実施を主導している。プロジェクトの優先事項は、能力開発、気候変動基金へのアクセスの提供、政策提言という3つの中核的な活動を通じて対処される。本プロジェクトは、7地区72組合で、最も弱い立場にある約20万の世帯を支援することを目的としている。

¹⁹ 出典 : <https://www.bd.undp.org/content/bangladesh/en/home/projects/community-recovery-and-resilience-project0.html>

²⁰ 出典 : <https://www.bd.undp.org/content/bangladesh/en/home/projects/national-resilience-programme.html>

プロジェクト目標

地方レベルでの計画が改善され、地方政府を通じてコミュニティ・ベースの気候変動適応策のための資金調達メカニズムが強化される。

主な成果

- ・ 気候変動に脆弱なコミュニティに資金を供給する「コミュニティ・レジリエンス・ファンド」の運用開始
- ・ 能力強化計画の策定及び実施
- ・ 成果重視型の気候変動に強い補助金制度の開発と実施
- ・ コミュニティの積極的な参加によって強化された、地域レベルでの気候変動適応や防災への融資枠組の確立
- ・ 地方レベルでの教訓を学び、国レベルでの政策対話への情報提供
- ・ LGIや他の地域のステークホルダーの気候変動に関する能力開発
- ・ 気候変動適応策を実施するための資金調達メカニズムの確立
- ・ 政策に反映され、さらなる改善に貢献するための経験とエビデンスの蓄積

本プロジェクトは2016年7月に開始し、2023年6月に終了予定である²¹。

(8) National Capacity Development for Implementing Rio Conventions through Environmental Governance (リオ・プロジェクト)

リオ・プロジェクトの目的は、関連する政策・制度上の利害関係者の能力を高め、リオ条約やその他の多国間環境協定 (Multilateral Environmental Agreements : MEAs) の遵守を可能にすることである。具体的には、関連する開発事業や政策の実施にあたり適用されるリオ条約の規定について、地方、地域、国レベルの政府職員を対象とした能力開発プログラムを実施することである。プロジェクトの期待される成果は、リオ条約の遵守の観点からベストプラクティスと革新的なアプローチを特定し、それらが国の開発政策やプログラムにおいて実施可能でアクセスしやすくすることである。

この結果は、次の3つのコンポーネントに分類される。

● コンポーネント1:

バングラデシュの公的機関の職業訓練・再訓練の仕組みに地球環境条約を主流化する

アウトプット 1.1 公的部門のステークホルダーに対する調査

アウトプット 1.2 リオ条約の主流化に向けたベストプラクティスの見直し

アウトプット 1.3 リオ条約の運用に必要な訓練の見直し

アウトプット 1.4 リオ条約に関する研修プログラムとカリキュラムの改善

アウトプット 1.5 リオ条約を運用するためのベストプラクティスに関する研修を受けたトレーナー

アウトプット 1.6 リオ条約の実施に関する研修を実施

アウトプット 1.7 研修コンソーシアムメンバー間の協力協定

²¹ 出典: <https://www.bd.undp.org/content/bangladesh/en/home/projects/local-government-initiatives-on-climate-change--logic-.html>

● コンポーネント 2 :

持続可能な開発の実践者のための人材育成システムに主流化された地球環境条約

アウトプット 2.1 リオ条約の分析枠組み

アウトプット 2.2 統合されたリオ条約の分野別開発計画

アウトプット 2.3 地球環境と持続可能な開発の統合ロードマップ

アウトプット 2.4 学んだ教訓

● コンポーネント 3 :

複数部門にわたる環境政策とプログラム、および関連するガバナンス構造の改善

アウトプット 3.1 プロジェクト発表・成果発表会

アウトプット 3.2 啓発実施計画

アウトプット 3.3 啓発・教材

アウトプット 3.4 啓発対話・ワークショップ

アウトプット 3.5 リオ条約義務の主流化のためのベストプラクティスのインターネット上での公開

本プロジェクトは 2014 年 7 月に開始し、2018 年 4 月に終了した。拠出額は\$14,978,762 とされている²²。

(9) Inclusive Budgeting and Financing for Climate Resilience (IBFCR)

本プロジェクト (IBFCR) は、気候資金の公的財政管理 (Public Financial Management : PFM) を合理化し、気候財政枠組 (Climate Fiscal Framework : CFF) を実施することにより、気候資金の計画、予算編成、実績管理に焦点を当てた気候政策を導入するために実施されている。プロジェクトの実施には、改訂された勘定科目表内における気候政策項目の認識と発展が含まれる。予算と支出を追跡する際に気候の側面を考慮することは、パフォーマンス・アカウンタビリティと中期的な予算枠組みの中で気候に配慮した活動が認識されるようにするために非常に有益となる。

このプロジェクトは、気候変動に配慮した行動に資金を提供するための資金源を特定し、最大限に活用し、管理するための持続可能な基盤を形成することを目的としている。さらに、財務局 (Finance Division: FD) 内で気候関連の能力と専門知識を開発し、気候に関する外部の主要な利害関係者とのより強固な関係と協力パートナーシップを構築することを意図しているが、主に経済関係部 (Economic Relations Division : ERD) と関係機関が協力し、バングラデシュが国内外の気候変動資金の恩恵を最大限に受けられるようにするための活動を行っている。

プロジェクトの概要

本プロジェクトの基本理念は、バングラデシュにおける気候変動資金源 (国内および国際) を特定し、気候変動への対応を透明かつ効果的な方法で管理するための国家システムの利用を強化、構築、促進することである。

本プロジェクトを通じてバングラデシュ政府による広範な取り組みの一環として、UNDP の支援を受けて、気候変動に係る公共支出と制度レビューが実施された。この取り組みは、国家レベルお

²² 出典 : <https://www.bd.undp.org/content/bangladesh/en/home/projects/national-capacity-development-for-implementing-rio-conventions-t.html>

よび地方レベルの機関の能力を強化し、増加する気候資金の流れを管理するもので、最終的には財務課による CFF の確立に役立った。

IBFCR プロジェクトは、国家レベルの CFF の実施に焦点を当てている。CFF は、気候変動への適応と緩和のためのインセンティブな枠組みを提供するが、その際、特に説明責任と透明性、関係省庁と地方レベルへの資金の流れに関して、気候資金の PFM システムを強化する。これには、気候を中期予算枠組みに統合する活動、気候予算コーディングの導入、既存の気候基金の予算化、気候資金の予算支援が含まれる。

本プロジェクトは 2014 年 1 月に開始し、2021 年 9 月に完了した。拠出額は\$2,340,108 とされている²³。

(10) Integrating Community-based Adaption into Afforestation and Reforestation Programmes in Bangladesh

このプログラムの目的は、参加型計画、コミュニティ・ベースの管理、気候耐性のある生計手段の統合、新規植林・再植林プログラムにおける種の多様化を通じて、地域社会の気候脆弱性を低減することである。プロジェクトには次のコンポーネントが含まれる。

- ・ 沿岸緑地における生活と種の多様化による地域社会の回復力の向上
- ・ 森林に基づく適応や気候リスク削減活動へのコミュニティの関与とオーナーシップの強化
- ・ 極端な気象現象から共同生活資産の保護

本プロジェクトは 2015 年 7 月に開始し、2021 年 6 月に終了した。拠出額は\$5,717,162 とされている²⁴。

4.1.4 現状の取り組みにおける課題

4.1.4.1 災害リスク削減事業及び関係機関の能力強化のための予算の確保

全国の水インフラの整備を所管する主要機関である BWDB においては、4.2 にて詳述するように、繰り返される災害への応急対応、維持管理に多くの予算を費やしており将来の投資に回せる予算が限られていることに加えて、事業実施のための具体的な投資計画や優先順位に関する計画が不足していることから、災害リスクの削減に向けた事業を進めるための十分な資金を確保することが難しい状況にある。水管理における長期計画である BDP2100 の実施においても、事業実施のための予算獲得の目途が立っていないことが BWDB 関係者からのヒアリングにより課題として挙げられている。具体的には、BDP2100 において、2030 年までに 80 のプロジェクトを実施した場合、総予算は約 3 兆 BDT となるが、この規模の予算確保は困難であることに加えて、BWDB にはこれだけの予算を消化するための人員が不足していることも BWDB とのヒアリングにおいて指摘されている。また、これだけの工事を施工できる施工業者も限られており、実質的に実施は非常に困難である。この点においては、自国の防災投資予算の増加が重要である一方で、日本を始めとする海外協力機関からの資金協力により、事業実施の促進を支援することが当面の間は必要と考えられる。

²³ 出典：<https://www.bd.undp.org/content/bangladesh/en/home/projects/inclusive-budgeting-and-financing-for-climate-resilience--ibfcr.html>

²⁴ 出典：<https://www.bd.undp.org/content/bangladesh/en/home/projects/integrating-community-based-adaption-into-afforestation-and-ref.html>

また地震対策については 4.5 に詳述するが、既存構造物の耐震化には耐震化のための構造物の補強など膨大な資金が必要となるため、現状においてバングラデシュ政府によって実施できる事業は限られている。当面は重要インフラ、重要建築物について海外機関からの資金協力を活用しつつ、優先的に対策が必要な施設から順次耐震化を進める必要がある。

防災行政面における能力強化に関しては、業務の能力向上に関する事業として、MoDMR 向けの管理能力向上プロジェクトが国内予算から実施されているものの、案件数は限られており、能力向上に関するプロジェクトは海外機関からの支援が中心となっている。以下の 4.1.4.3 項でも述べるように、DDM の関連職員の能力向上が求められている。さらに、DDM 自らも JICA に対してハード対策と能力向上への協力を期待している、という意向もあり、現在実施中の DRMEP によるハード対策の能力向上も含め、今後 DDM の能力向上プロジェクトを自国予算及び支援機関の資金によって増加させる必要がある。

4.1.4.2 災害復旧活動の分掌及び災害復旧事業費の予算確保方法の不明確さ

バングラデシュの防災法は、日本の「災害対策基本法」にほぼ相当すると考えられ、防災管理サイクルの全ての活動の基本的方針を示している。よってこの法律に従い、MoDMR 及び DDM は 4 つの防災フェーズごとに各組織の基本的な所掌に基づき防災活動を実施しなければならないことになっている。また、MoDMR 及び DDM は、この防災法に基づき策定された 4.1.1.1 項で説明した災害業務所掌規定(SOD 2019)に従って防災業務を実施している。しかしながら、MoDMR 及び DDM の法制度・計画等に掛かる活動の 1 つの課題として挙げられるのは、「災害復旧活動に関する、分掌の不明確さと災害復旧事業のための予算確保方法がないこと」である。復興活動に関しては、防災法、SOD 共に規定されており、4.3.1 項によれば、「復旧復興戦略に関するコンセプト・ペーパーの作成」という項目で、UNDP の NRP がこの取り組みを支援している。

防災法・SOD 2019 に基づく DDM の活動内容には、4.3.1 項に示したように、ボランティアの育成及び DMC の訓練（抑止・減災（事前投資））、気象サービス等の早期予警報等（事前準備）が実施されてきている。しかしながら、災害復旧活動における BWDB 及び LGED 等の他のインフラ管理機関の役割分担、並びに防災法に記載されている防災基金の利用方法等を、今後どのような方策で決定し実施していくのが明確になっていない。

DDM に関しても SOD では災害復旧活動項目が無く、District Relief and Rehabilitation Officer (DRRO)、及び Project Implementation Officer (PIO) が、被災した道路や橋梁、カルバート及びシェルターの補修を行うことになっている。しかしながら、復旧活動において、日本の「公共土木施設災害復旧事業費国庫負担法」や「同法施行例」等に相当する法令は制定されておらず、迅速に予算執行を行う仕組みはできていない。その代わりにバングラデシュの防災法では、防災基金及び復旧基金の設立が述べられているが、復旧事業・工事にどのように利用されるのが明確になっておらず、被災者へのお見舞金の配布等を実施するのみにっている。災害復旧活動の分掌及び予算執行に関するこれらの課題を解決するためにも、現時点ではバングラデシュは対象国となっていないものの、将来的に対象国となった時点では、災害復旧スタンバイ借款等の協力を行うことによって、災害復旧時における分掌の明確化と迅速な予算確保の仕組み作りを行う必要があると考えられる。

2021 年 5 月の官報で” Disaster Management (Fund Management) Regulations, 2021” が発布された。

これにより、防災法に記載されている国家及び県防災基金の利用方法等の具体的な実施方法が明確に記載されたものの、その実効性については今後注視する必要がある。

4.1.4.3 DDM 職員の能力不足

DDM の組織/制度に関する具体的課題としては、DDM の業務範囲の大きさ・広さに起因する職員の能力不足が挙げられている。防災法 2012 年の施行によって、政策及び法制度策定等を担当してきた災害管理局（DMB）と、救援を担当してきた救援復興部門が統合され、DDM となった。しかし、両者は業務の性格（「計画策定」業務と「実地的な災害対応」業務）が異なるため同じ部署・担当者で業務を実施するには支障が発生しているとの意見が DDM 内部から出ている。元の 2 部門に戻すという議論が DDM 内で継続中である。

また、DDM は、計画の策定、災害時の被災者救援業務と合わせて、防災に係る小規模インフラ（ボックスカルバート、橋梁、コミュニティ道路等）の補修及び改善工事の実施も設計を含めて実施しているが、設計基準も整備されておらず、土木工事技術に関する能力不足もある。

円借款事業「DRMEP」の技術者（コンサルタント）によれば、DDM 担当パートの主たる課題は、上層部が非技術者であることであり、このことが BWDB・LGED 担当パートとの大きな違いとなり業務進捗の遅れが発生している。例えば、工事の途中で本工事以外の補修工事が必要な状況が確認された場合、「その解決のために工期の延長及び品質管理のための追加試験（締固め試験等）が必要である」、と報告を上げたとしても、DDM 事業監理職員は技術者ではないため、その理由や必要性を十分に理解できないため追加活動実施の承認及び追加予算の承認に時間を要する。BWDB 及び LGED は、担当者が現場の確認を行い、必要と判断されれば監理者は迅速に承認のレターを発出するが、DDM はその確認までに時間がかかるか、もしくは理解できないため承認されないことがある。また、この理由の確認のために、現地エンジニアが何度も説明のために呼び出されるなど、非効率な状況が発生している²⁵。

DDM の技術スタッフについては、高校卒以上の学歴を有するエンジニアを雇用しており、技術スタッフの充実については、DDM も努力しているものの、バングラデシュ全体の公務員の枠や予算等の制限から実現には至っていない状況にある。

DDM によれば、土木工学の学士（工学士）を有する技術者が、全国で 500 人程度在籍している。理学士も全国で 50-60 人程度在籍している。最近 10 年くらいで増加しつつあり、Upazila（郡）レベル 500 人程度、District（県）に 150 人程度、Project ベースで 700 人程度在籍している。学位は在籍しながら取得するなどしており、取得者は増加しつつある。

BWDB、LGED は、DDM と比較すればこれまでも多数の堤防や道路の災害復旧事業等を行ってきたため、防災関連事業の実施に大きな事務的な課題は少ない。現在バングラデシュの公共工事で導入されている電子入札の経験も豊富で、調達に関しては特に問題は無い。一方で、DDM は LGED の担当ではないコミュニティレベルの道路復旧や、小規模な橋梁、カルバートの復旧事業等をこれまでも行ってきた。しかしながら、土木技術職員数が不足しているために、BWDB・LGED と比較

²⁵ 本円借款事業「DRMEP」の実施の目的の一つは防災行政の能力強化であり、このような困難を乗り越えた先に、DDM の能力向上が期待されていることも事実である。

すると電子入札システムへアクセスする機会に乏しく、使いこなせる職員も極めて限られる状況にある。DDM 担当パートの技術者によれば、電子入札システムは使用していないとのことであった。2022 年 3 月現在、DDM ではマニュアル式の調達システムをまだ使用しており、電子入札システムが運用されてこなかった。現在 DDM 職員が電子入札システムの研修を受けており、今後の活用が期待される。

4.1.4.4 地方行政機関（Union レベル）における防災機能の不足

防災法では各行政レベルにおいて防災計画の策定を命じている。国家防災計画は策定済みであるが、Upazila（郡）レベルでの防災計画が策定されていない場合が多い。これに関しては、現在 JICA の「地方防災計画策定・実施能力強化プロジェクト」が開始されたばかりであり、今後策定されていく予定である。

同プロジェクトでは、例えば Cox's Bazar 県は Cox's Bazar Sadar 郡がパイロットサイトとして想定されている。Sadar 郡は県庁所在地の郡のことであり、よって Sadar 郡内には、別に独立した行政区である Pourashava が存在する。行政区分上は Sadar 郡及び Pourashava は別の団体であるものの、地方防災計画の包括性や一体性などのため、Sadar 郡の災害管理委員会の枠組みを活用し、Pourashava の代表者出席の下で地方防災計画策定に係る活動を行ったうえで Sadar 郡・Pourashava の両エリアを包括する地方防災計画を策定する形が想定され、期待されている。

一方、バングラデシュの地方行政単位として、上述した JICA の能力強化プロジェクトが策定を支援する Upazila（日本の「郡」に相当）下には、Pourashava（日本の「市」に相当）以外に、Union（日本の「町村」に相当）があるが、この Union における防災計画の策定は 2022 年現在も進んでいない。また、組織体制としても、県（District）レベルには DRRO、Upazila レベルには PIO が赴任しているが、Union レベルには主として議会機能を担うため、DDM 含め各省庁からの担当官は直接配置されていない。防災ガバナンス強化のためには、最末端までの災害管理委員会の機能強化が重要である。ただし、Union、Ward の数が極めて多く、また必要に応じて招集されるアドホックな委員会であることから全ての Union、Ward を支援して機能強化を一様に図ることは困難である。

また、DDM は長期的な構想として、災害管理情報センター（DMIC）を Union レベルまで設置したいと考えており、当面、Upazila レベルまで、オフィススペースとコピー機等を設置したい意向である。以上のような DDM の意向・構想に基づき、64 の県（District）でオフィススペースとしての建物を確保できている状況であり、DMIC 設立に必要な他の設備はまだ未設置の状況にある。今後、Union、Ward レベルの強化と共に、これらの設備の設置等も検討していくことが望ましい。DDM はこれらの設備設置に関する協力を JICA に期待している。

4.1.4.5 経済活動上の重点地区における防災対策の未整備

バングラデシュでは多くの経済特区（Economic Zone : EZ）が開発済みあるいは開発中であり、今後これらの経済活動重点地区に対する投資を保護/保全するための対策が重要と考えられる。UNDP により支援が進められている NRP において、一部の経済特区を対象にした BCP の策定がパイロット的に行われ、災害発生時のサプライチェーンの確保など、二次的な被害の削減に向けた事前の取り組みは行われているものの、災害による直接的な被害の発生を防ぐ、あるいは発生する被害をで

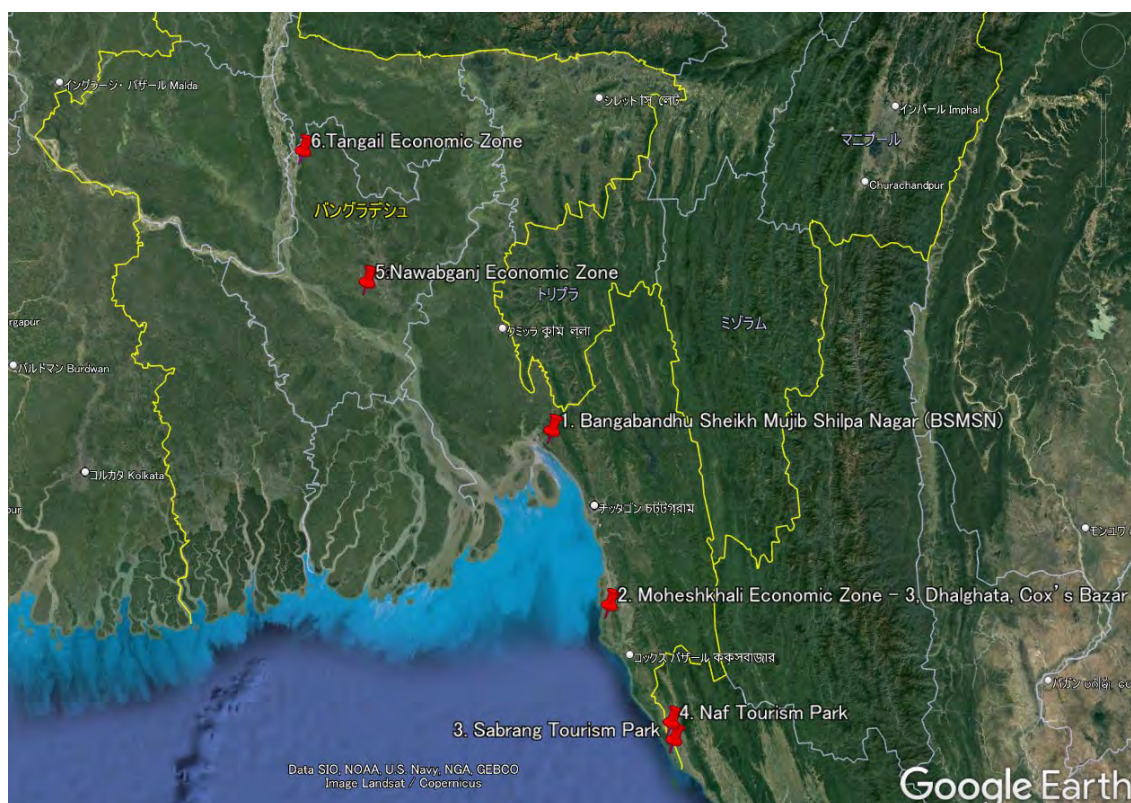
きる限り削減するために必要なインフラの整備や情報システムの整備、避難計画など安全性を確保・向上させるための包括的な防災対策は十分に実施されているとは言えない。また、各 EZ の計画段階において災害リスクの評価と必要な対策の検討が個別に行われてはいるが、そのための標準的な指針等は整備されていない状況にある。

EZ の開発を担当するバングラデシュ経済特区庁 (Bangladesh Economic Zone Authority : BEZA) は、EZ の包括的な防災計画の策定の必要性を認識しており、現在開発が進められている、あるいは計画中の EZ のうち優先度の高い EZ を対象にした個別の EZ の防災計画の策定に関する支援への要望が大きい。BEZA との協議においては、現時点での EZ の計画や開発の進捗状況や経済上の重要性、及び災害発生リスクを踏まえ、優先度の高い箇所として、以下に示す 6 つの EZ あるいは Tourism Park が示された。本調査で実施した災害リスク分析の結果（第 5 章参照）からは、いずれの箇所も高潮や河川洪水による災害発生リスクが高いエリアに含まれている。

表 4.1.40 防災計画策定において優先度の高い経済特区

No.	優先度の高い 経済特区	県 (District)	郡 (Upazila)	開発（予定）地区の災害リスク
1	Bangabandhu Sheikh Mujib Shilpa Nagar (BSMSN)	Chattogram	Mirsarai	海岸線に位置し、高潮災害のリスクは極めて大きい。
2	Moheshkhali Economic Zone-3, Dhalghata	Cox's Bazar	Moheshkhali	海岸線に位置し、高潮災害のリスクは極めて大きい。
3	Sabrang Tourism Park	Cox's Bazar	Teknaf	自然環境を活かした観光リゾートとしての開発が予定されている。海岸線に位置し、高潮災害のリスクは極めて大きい。
4	Naf Tourism Park	Cox's Bazar	Teknaf	自然環境を活かした観光リゾートとしての開発が予定されている。Naf 川の河口に近い中州上の島全体が開発され、高潮や河川洪水のリスクは極めて大きい。
5	Nawabganj Economic Zone	Dhaka	Nawabganj	Dhaka 中心部より南西方向に十数 km のエリアに開発される予定である。ダッカに近く経済的な重要度は高いが、Dhaleshwari 川沿川の低平地であるため河川洪水のリスクが大きい。
6	Tangail Economic Zone	Tangail	Bhuapur	Dhaka 中心部より約 100km 北、Jamuna 川の左岸（東側）、Bangabandhu 橋の上流約 10km の位置に計画されている。物流の面では利便性は高いものの、計画地には Jamuna 川の派川の流路が存在し、現状では Jamuna 川の水量が増える雨季には水没するエリアである。河川洪水だけでなく、河岸侵食に対しても十分な対策が必要となる。

出典：BEZA が抽出した防災対策上優先度の高い経済特区の情報に調査団が加筆



出典：BEZA の情報をもとに調査団作成

図 4.1.9 防災計画策定において優先度の高い経済特区の位置

4.1.4.6 その他

(1) 国家研修調査研究所 (National Training and Research Institute) の建設の遅れ

DDM は国家研修調査研究所 (National Training and Research Institute) の建設に関しては、既に Dhaka 市内の空港付近に用地は取得しているため、本業務開始前には、同用地内に JICA の支援を受けて建設したいとの意向であった。しかしながら、本調査実施中に GoB 予算で建設するという方針に DDM 内で変更されたため、現時点では GoB 予算で建設する予定である。

(2) 関連機関の防災活動を規定する標準作業手順書 (SOP) の策定の未実施

防災法に基づき SOD が策定されており、SOD には防災関連機関の役割等が規定されている。一方で、SOD は各機関の役割と責任のみ記載されたものであり、「標準作業手順書 (Standard Operating Procedures: SOP)」のように、業務の品質を保持し均一にするために、その業務の作業や進行上の手順について詳細に記述した計画書はない。したがって、SOD に記載された役割と責任を果たすための SOP の作成が望ましい。ただし DDM は現時点では特に必要と考えておらず、喫緊の課題ではないと考えている。

日本では、「災害対策基本法」の下、「防災基本計画」が共通対策編と 14 の災害種別で各防災組織の役割が明記される。また、これらの基本計画に基づき、各防災機関・組織は、「防災業務計画」を策定している。このように、防災を担う関連機関・組織は自らの「手」で関係法制度・計画に基づ

き、自らが実施・実行しなければならない活動・事業を明確にすることにより、より健全な4つの防災管理サイクルが廻り始めることが期待される。

(3) 道路防災を実施する関連法規の未整備

道路橋梁等のインフラの防災施策に関する課題は、バングラデシュ政府からは挙げられなかった。しかしながら、道路防災（道路法面保護・緊急災害対応等）に関する整備がバングラデシュでは行われていないため、整備が必要である。

バングラデシュの道路行政は、The Highways Act, 1925 (ACT NO. III OF 1925) を基本としており、バングラデシュ政府の管轄する道路に関する基本的な法規が本法で定められている。本法は、Road Transport Act 2018 の 2019 年の施行に「交通安全」面において補完されている。道路構造に関しては、道路交通・橋梁省道路交通道路局道路国道部（Roads and Highways Department: RHD）による”Geometric Design Standards for RHD (Road Highways Department) (2000)” に準拠しており、RHD 基準に記述が無い場合に限り、AASHTO（アメリカ合衆国政府道路交通運輸担当協会）を参考としている。舗装設計基準に関しても、原則として”Pavement Design Guide for RHD (2005)” に準拠するものとし、AASHTO を参考基準として使用している。橋梁の構造に関しては、以下に示す RHD の基準の他、AASHTO やインドの基準等を参考としている。

- RHD 橋梁設計基準 2004 年 (Bridge Design Standards for RHD)
- バングラデシュ国家建築基準 (Bangladesh National Building Code 2020:BNBC)
- RHD 道路幾何構造基準 2000 年 (Geometric Design Standards for RHD)

その他耐震設計に関しては、上記バングラデシュ国家建築基準 (BNBC) に準じている。今後は、これらの道路防災に関する関連法規や基準・マニュアル類を整備するために、将来的には技術協力によって支援を行う、あるいは有償資金協力によって優先度の高い箇所の対策を行っていくことも必要と考えられる。

(4) 土砂災害を担当する機関のあいまいさ及び制度の未整備並びに技術不足

本調査で実施したバングラデシュ関連機関とのキックオフミーティングにおいて、土砂災害被害のリスク低減、災害時の対応手法に関する法律が無いことから、Chattogram 丘陵周辺における土砂災害対策が進まない等の発言があった。日本では、「土砂災害警戒区域等における土砂災害防止対策の推進に関する法律（土砂災害防止法）」のように、他の災害とは別個に、土砂災害に対するリスクの低減のための基本方針並びに警戒避難体制の構築手法の基本指針等が法律として制定されているが、バングラデシュではこれに類する法律はない。このため、MoDMR 及び DDM ではどのように対策・対応するのかが明確になっていない。よって、技術的な土砂災害対応方針等も未整備であり研究も進まない状態となっている。

4.2 河川計画・河川管理、洪水予警報

4.2.1 バングラデシュ政府による取り組み

4.2.1.1 河川計画・河川管理、洪水予警報に係る法制度

(1) 水法 (Water Act)

バングラデシュ政府は、国内の水資源管理を統合、調整するための枠組みとして「水法」(Water Act)を2013年に制定している。同法は水資源に関する管理、再分配、利水、保全、貯水及び水資源の総合開発の適切な政策実施を目的としており、各章の内容は以下の通りである。

第1章：水利権等の一般的事項

第2章：国家水資源評議会とその機能及び権限

第3章：執行委員会とその機能、義務及び権限

第4章：水資源開発の制御に関する規制及び管理活動

第5章：利水の管理と水資源の保護および保全

第6章：水資源開発及び利水に関する違反、罰則、裁判に関する条項

第7章：水の価格設定や情報技術の活用等に関する多岐にわたる条項

以上のように第5章に河川管理、洪水対策に関連する管理活動についての記述があり、洪水防御堤防の保全、洪水防御・管理区域の設定、流路確保の規定がなされている。

(2) 国家水政策 (National Water Policy: NWP)

国家水政策 (National Water Policy: NWP) は、国家水資源評議会 (National Water Resources Council: NWRC) において1999年に承認・公布されたもので、バングラデシュの水分野において、水法と同様に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。国家レベルでの1) 経済発展、2) 貧困削減、3) 食料の安全保障、4) 公共の健康と安全、5) 生活水準の改善および6) 自然環境の保護の6項目を目標とし、これらの目標の下、水分野における16の重点項目(表4.2.1)を挙げて、それぞれの政策内容を提示している。また、洪水と水不足への対応を最重要課題として位置づけ、水管理の地方分権化を進め、各地の施設運営を中央政府の所管から地方自治体、コミュニティ、民間セクターに移行する計画を掲げている。

表 4.2.1 National Water Policy の重点項目

No.	重点項目	No.	重点項目
1	流域管理	9	水・漁業・野生生物
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	Haor・Baor・Beel 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	研究と情報管理
8	水と工業	16	利害関係者の参加

出典：NWP (1999)

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。

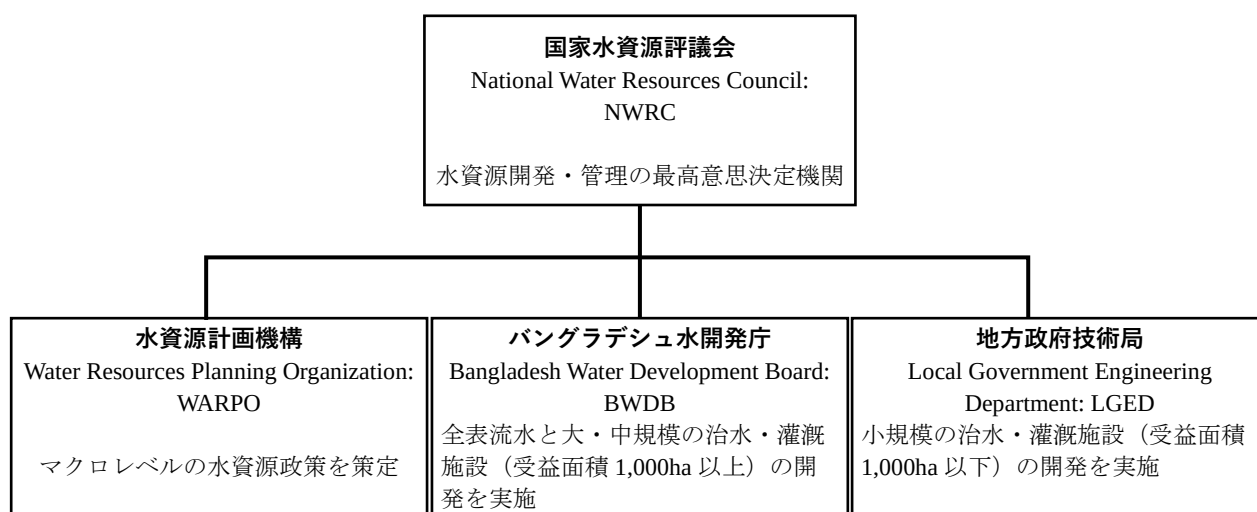
「流域管理」

- ・ 国際河川の大流域の下流端に位置するため、関係諸国と協調した流域管理が重要である。

「水資源計画・管理」

- ・ 政府は、水資源計画機構 (Water Resources Planning Organization: WARPO) を設立する。WARPO は国家水管理計画を策定し、定期的に更新する。
- ・ BWDB は主要な表流水開発・治水事業と 1,000ha を超える受益面積地域の洪水防御・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事業・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講ずる。

NWP では、水政策に関わる組織制度を図 4.2.1 のように定めている。



出典：NWP (1999)の記述をもとに調査団作成

図 4.2.1 水政策に関わる組織制度の概要

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

National Water Management Plan (NWMP) は、NWP に示された政策の具体的な実施計画として 2001 年に策定され、2004 年に国家水資源評議会によって承認された。NWMP は、短期 (2001-2006) に実施される即時実施計画、中期 (2006-2011) の指標計画、および長期 (2011-2025) の展望計画の 3 フェーズに分けられ、水セクターにおける新しい優先事項と課題を計画に含めるため定期的に更新されることになっている。本計画はプロジェクトに関連する省庁が戦略を策定するための枠組み計画であり、バングラデシュの水と水関連サービスの維持、提供、および水資源開発を担当する職員のためのガイドラインでもある。

National Water Policy 1999 に応じて策定されたバングラデシュの水資源の発展および管理における水資源省の計画であり、短期（2000–2005）、中期（2006–2010）および長期（2011–2025）の計画で構成される。計画では 84 のプログラムがあり、国内の人口増加、その人口の都市部への集中、水源の砒素汚染、気候変化に伴う洪水と旱魃のリスク増大などの社会・自然環境を背景として、次の 3 つの中心課題を掲げている。

- ・ バングラデシュにおける水資源の合理的管理及び経験・知見に基づく適切な利用
- ・ 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
- ・ 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

また、表 4.2.2 に示すように、84 の個別プログラムを 8 つのクラスターに分けて展開を図っており、洪水対策は複数のクラスターの中で位置づけられている。また、84 のプログラムは、省庁横断プログラム、国家プログラムおよび地域プログラムの 3 つに分けられている。

表 4.2.2 NWMP でのクラスターと実施中/実施予定のプログラム

クラスター	プログラム数	主なプログラム
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
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
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、Ganges 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
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
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
災害対策	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
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
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

出典：JICA 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報告書 (2017.09)

上記表 4.2.2 に示す 6 つの災害対策プログラムの詳細は以下の表 4.2.3 に示すとおりである。

表 4.2.3 National Water Management Plan における防災分野の目標値

DISASTER MANAGEMENT		People's quality of life improved by the equitable, safe and reliable access to water for production, health and hygiene
<i>Immediate Objective DM 01</i>		<i>Lives, livelihoods and national infrastructure protected or mitigated against inundation damage by structural and non-structural measures</i>
DM 001	Cyclone Shelters and Killas	775 multi-purpose shelters and 1,369 killas constructed in cyclone-prone areas
DM 002	Bari-level Cyclone Shelters	43,776 bari-level cyclone shelters
DM 003	Flood Proofing in the Charlands and Haor Basin	3,500,000 charland and haor basin inhabitants in flood proofed dwellings
DM 004	National, Regional and Key Feeder Roads – Flood Proofing	100% of all national and feeder roads raised by 1m in high and .5m in low risk areas; 20% of feeder and rural roads raised by 1m in high risk areas
DM 005	Railway Flood Proofing	100% of all high risk railways raised by 1m and 100% of low risk railway raised by .5m
DM 006	Supplementary Irrigation and Drought Proofing of Rural Water Supplies	Increased quality of life in target areas

出典：：ADRC Visiting Researcher Programme, FY2020, Country Report: Bangladesh

BWDB は、上記 84 プログラムのうち、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（表 4.2.4）。ただし、治水事業・排水改善等の直接的な災害軽減策の実施を除き、災害を 4 フェーズ全体で管理するような事業は BWDB 主管のプログラムにはない。

本調査で実施した WARPO へのヒアリングによると、調査時点で NWMP の最新版は 2004 年に承認されたもの（2001 年版）である。WARPO では現在、NWMP に代わる計画として”National Water Resources Plan”を策定中となっており、2022 年 12 月に完成予定とされている。

表 4.2.4 BWDB が主管する NWNP プログラム

クラスター	No.	プログラム名	プログラム概要
組織開発	ID 003	FCD and FCD/I Management Rationalisation	洪水防御・排水および灌漑事業管理の合理化
	ID 004	BWDB Regional and Sub-regional Management Strengthening	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
	ID 010	BWDB Capacity Building	BWDB 能力強化計画
制度整備	EE 002	Field Testing of participatory Management Models	参加型水管理制度モデルの社会実験
主要河川	MR 002	Main River Abstraction Projects	灌漑面積、環境保全、舟運の増進
	MR 003	Ganges Barrage and Ancillary Works	Ganges 川依存地域での乾季利用可能水量の増大
	MR 004	Meghna Barrage and Ancillary Works	北東、南東地域での乾季利用可能水量の増大
	MR 005	Brahmaputra Barrage and Ancillary Works	北西、北部中央、南西地域での乾季利用可能水量の増大
	MR 006	Regional River Management and Improvement	持続可能な河川の開発・管理事業
	MR 007	Ganges Dependent Area Regional Surface Eater Distribution Networks	Ganges 川依存地域での乾季利用可能水量の増大
	MR 008	North East and South East Regional Surface Water Distribution Networks	北東、南東地域での乾季利用可能水量の増大

クラスター	No.	プログラム名	プログラム概要
	MR 009	North Central and North West Regional Surface Water Distribution Networks	北部中央、北西地域での乾季利用可能水量の増大
	MR 010	Main River Erosion Control at Selected Locations	社会経済に影響を及ぼす河岸侵食被害の最小化
地方都市・農村	TR 007	Large and Small Town Flood Protection	市街地の 100 年確率洪水からの防護
主要都市	MC 010	Dhaka Flood Protection	Dhaka の 100 年確率洪水からの防護
	MC 012	Chattogram Flood Protection	Chattogram の 100 年確率洪水からの防護
	MC 014	Khulna Flood Protection	Khulna の 100 年確率洪水からの防護
	MC 016	Rajshahi Flood Protection	Rajshahi の 100 年確率洪水からの防護
農業・水管理	AW 002	Improved Performance of Existing Public Surface Water Irrigation Schemes	公共灌漑事業の生産性向上
	AW 003	New Public Surface Water Irrigation Schemes	公共灌漑事業面積の増大
	AW 007	Rationalisation of Existing FCD Infrastructure	公共灌漑事業の生産性向上
	AW 008	Land Reclamation, Coastal Protection and Afforestation	河口・海域の埋立および新規海岸保護地域の調査
環境・水産資源	EA 005	National Fish Pass Programme	氾濫原での漁獲量と漁獲魚種の増大

出典：JICA 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報告書

また、NWMP に示されている水分野に関する業務分掌を次ページに示す。

表 4.2.5 水分野での業務分掌

Ministry	Organisation	National/Regional							Regional/Sub-Regional							Local Rural/Semi-Rural							Urban					
		Policy	International river basins	National/regional planning & coordination	Laws, regulations, rules, guidelines etc	Economic instruments	Research/service/education	Flood warning dissemination	Data collection	Programme planning and coordination	Standards monitoring	Major river maintenance & erosion	Barrages and transfers	Management of medium/large FCD	Regl river maintenance & erosion	Coastal Protection	Large scale irrigation projects	Local area development planning	Rural/village water supply and sanitation	Management of small water bodies	Minor irrigation	Maintenance of local drainage	Flood proofing	Management of small FCD	Promotion/education/awareness raising	Urban development planning	Town water supply and sanitation	Flood protection/proofing and drainage
Inter-Ministerial	National Water Resources Council	■		■																								
	Executive Committee of NWRC	■		■																								
	National Economic Council					■			■																			
	Executive Committee of NEC					■			■																			
MoWR	Water Resources Planning Organisation	■	■	■	■																							
	Joint Rivers Commission		■																									
	River Research Institute						■																					
	Surface Water Modelling Centre ¹						■																					
	Environment and GIS Project ²						■																					
	B'desh Water Development Board								■	■	■	■	■	■	■	■	■			■	■	■	■	■				■
	B'desh Haor & wetland Development Board								■		■	■																
MoA	B'desh Agricultural Development Corporation								■												■	■						
	Dept of Agricultural Extension								■												■				■			
	Soil Resources Development Institute						■				~																	
	B'desh Agricultural Research Council	~					■																					
	B'desh Agricultural Research Institute						■																					
	B'desh Rice Research Institute						■																					
LGRD&C	Local Government Division																	■										
	Local Government Engineering Dept.								■									■			■	■	■				■	
	Dept of Public Health Engineering								■									■	■					■		■	■	
	Dhaka Water Supply and Sanitation Authority																									■	■	
	Chittagong WASA																									■	■	
Works	Rajdhani Unnayan Katripakha																									■		
Science & Tech	Space Research & Remote Sensing Org						■																					
MoEF	Dept of Environment				■			■		■																		
	Department of Forest									~						■		~							~			
Communications	Dept of Roads and Highways												~											~				
MoPS&IWT	B'desh Inland Water Transport Authority							■						■														
MoFL	Dept of Fisheries							■	■									■	■		■							
MoPlan	Planning Commission			■	■	■			■																		■	
	B'desh Institute of Development Studies ¹	~				■		■																				
	B'desh Bureau of Statistics							■																				
MoL	Ministry of lands				■														■									
Mol	Ministry of Industry				■													■								■		
MRDM	Disaster Management Bureau							■														■						
Other organisations																												
	LGI: Paurashava																	■								■	■	
	LGI: Parishads																	■	■	■	■	■	■		■			
	Community Based Organisations												■			■		■	■	■	■	■	■	■				
	Non-Government Organisations	■	■	■	■	■	■	■											■	■	■	■	■	■				
	Co-operatives																		■		■							
	Private Sector ³						■												■		■			■				

Notes : ¹ Established as a not-for-profit trust ² At present a project, due to become a trust in 2001
³ Excluding consultants and contractors ■ Indirectly related to water sector activities

出典 : National Water Management Plan, December 2001

(4) 洪水対策計画 (Flood Preparedness Plan)

洪水対策計画 (Flood Preparedness Plan: FPP) は、UNDP およびオーストラリア政府、スイス政府の支援により、2014 年 7 月に策定された。この緊急対策計画は、洪水リスクを軽減し、コミュニティへの洪水影響を軽減する効果的かつ適切なタイミングで協調的な対応を主導・確保する政府の既存の能力を強化することを目標としている。国、地方、政府機関のすべてのレベルで実施することにより、災害に対する人道的対応と災害からの回復活動のすべての段階をカバーする計画となっており、現在必要とされるニーズと解決すべき問題に対処できる計画であるとされている。

4.2.1.2 河川計画・河川管理、洪水予警報に係る上位計画・関連計画

(1) 第 8 次 5 カ年計画 (8FYP)

第 8 次 5 カ年計画 (8FYP) は、第 3 章 3.2.2 項にその概要を示しているように、2020 年度から 2024 年度を対象期間として策定・実施され、2024 年に中所得国の地位を卒業した後に直面する複数の課題に対処するよう設定されている。8FYP は 14 のセクターに分けられ、災害リスク削減対策は、9 番目のセクターとして「住宅とコミュニティのアメニティ」および 14 番目のセクター「社会保護」の両方で記述されている。

河川計画や河川管理に関わる項目は 4 番目の農業セクターの水資源管理や 14 番目の災害管理のセクターに記述されている。水分野での目標は次のとおりである。

表 4.2.6 第 8 次 5 カ年計画における水分野での目標

指標	目標 (1 年あたり)
護岸工事	2,356 km
堤防建設/堤防復旧	3,949 km
海岸堤防建設	1,043 km
河道浚渫	2,817 km
排水路の掘削/再掘削	17,042 km
灌漑水路の掘削/再掘削	1,119 km
水管理施設/水理施設	2,050 基
沿岸クロスダム	7 基
水管理組織の設立数	363 件
水管理組織の登録数	581 件
用地取得	7,159 ha

出典：第 8 次 5 カ年計画

また、河岸保護に関する統合的な長期対策も第 8 次 FYP における水資源管理計画の戦略の一つである。2020 年から 2025 年にかけて、年間 7,159 ヘクタールの河岸保護地区の確保を達成するために、年間 2,356 km の河岸浸食対策事業が計画されている。次の表は、第 8 次 5 カ年計画における河岸保護の目標としての定量的な指標を示したものである。

表 4.2.7 2020-2025 年までの河岸保護に関する定量的な目標・指標

指標	単位	2016-2018	By 2025
河岸侵食延長	河川延長に対する比率%	15%	8%
河岸侵食の影響を受ける人口	百万人	1	0.5
Jamuna 川沿川の侵食域面積	ha/year	1750	1050
河岸保護対策	年間 2,356 km (2020 to 2025)		

出典：第 8 次 5 カ年計画

(2) 国家災害管理計画 (National Plan for Disaster Management) 2021-2025

国家災害管理計画 (National Plan for Disaster Management: NPDM) 2021-2025 は、4.1.1.1(6)にて詳述しているように、バングラデシュにおける中長期的な災害管理について定めた包括的な災害管理計画である。本計画において、河川計画に直接に関連する目標は、以下の9つである。

1. 2025年までに災害による死亡者、行方不明者、直接影響を受けた人々の数を人口10万人あたり4000人に低減
2. 被災した土地を100,000エーカー（約40,470ヘクタール）まで削減
3. 被災世帯数を25万エーカー以内
4. 災害による直接経済損失は、GDPの最大0.7%まで
5. 災害による被害と損失の合計は、100,000万タカまで低減
7. 堤防のような洪水対策構造物は、適切な高潮防御を考慮して設計
8. 干拓地/堤防の適切な維持管理
9. 都市部および沿岸部のボランティアを10万人増員
10. 洪水以外の災害も含めて災害が発生しやすい地域で災害に強い住宅の設計のモデルケースを拡大

(3) バングラデシュデルタプラン (Bangladesh Delta Plan 2100: BDP2100)

本章4.1.1.1(5)に示すように、2020年、オランダ政府との提携・支援を受けて、バングラデシュ全地域を対象とした Bangladesh Delta Plan 2100 (BDP2100) を策定した。政府は今後 BDP2100 に沿った国家政策の実施を進めることを決定しており、河川管理・河川計画・洪水対策の分野も既存の内容に変更が加えられることが想定される。

BDP2100 に示される、水セクターに関連する目標値は以下の表 4.2.8 に示すとおりである。

表 4.2.8 水セクターに関する目標値

No.	Indicators	Sub-Indicators	Quantity	2016-2018	Target for 2025
(Goal 1: Ensure safety against water and climate change related disasters)					
1A	Risk zone susceptible to natural hazards	Average flood extent	% of total area of Bangladesh	30	20
		Extreme flood extent	"	50	30
		Cyclone damage extent	"	10	2
		Average drought extent	"	9	9
		Extreme Drought Extent	"	47	20
		Dry season saltwater intrusion	% of total coastal area	40	30
		Water logging extent	"	2.5	0.25
		Length of bank-line erosion	% of total river length	15	8
1B	Population vulnerable to natural disasters	Flood vulnerable people	Nos. in million	88	40
		Cyclone vulnerable people	"	8	5
		Erosion vulnerable people	"	1	0.5
		Water logging vulnerable people	"	0.9	0.1
(Goal 2: Ensure water security and efficiency of water usages)					
2A	Dry season water availability	-	% of total flow	15	30
2B	Dry season irrigation coverage	-	million ha	6	6.5
2C	Irrigation water efficiency	-	% of supplied water	30	40
2D	Urban domestic water efficiency	-	% of supplied water	67	75
2E	Internal Renewable Water Resources	-	cumec/ person	714	1,300
2F	Surface water sources polluted by industrial wastes	-	% of total river areas	11	6
2G	Surface water sources polluted by other wastes	-	% of total river areas	10	5
(Goal 3: Ensure integrated river systems and estuaries management)					
3A	Erosion along major rivers	Area eroded along Jamuna	ha/year	1,750	1,050
3B	Area of reclaimed lands	-	Ha	N/A	35,500
(Goal 4: Conserve and preserve wetlands and ecosystems and promote their wise use)					
4	Habitat protection	Area of perennial aquatic habitat	Ha	13,200	13,200
		Area of seasonal aquatic habitat	"	30,880	30,880
		Area of marine habitat	"	32,300	32,300
(Goal 5: Develop effective institutions and equitable governance for intra and trans-boundary water resources management)					
5A	Rural people with adequate capacity for WRM	-	% of rural population	20	40
5B	Equitable share of water among users	-	Qualitative judgment	Poor	Moderate
(Goal 6: Achieve optimal use of land and water)					
6A	Flood control, drainage and irrigation capacity	Area under irrigation schemes	Ha	672	900
6B	Sectoral use of water	Surface water used for irrigation	km³	6.62	15
		Groundwater used for irrigation	"	24.88	22
6C	Navigation capacity	Wet season navigation course	km	5,968	5,968
		Dry season navigation course	"	3,865	5,500

Source: Bangladesh Delta Plan 2100

(4) 国際河川の管理における取組

バングラデシュには 57 の国際河川があり、そのうち 54 はインドと共有している。バングラデシュは、Padma 川、Brahmaputra 川、Meghna 川とその支流が合流する世界最大のデルタ地帯として形成されており、上流域の開発に対して大きく影響を受ける。河川流や土砂動態、水質に影響を与える何らかの開発が隣国で行われる場合、適切な調整が行われなければバングラデシュが現在直面している洪水や水不足に対する脆弱な状況をさらに悪化させる可能性がある。バングラデシュの今後の持続的な発展においては、インドをはじめとするネパール、ブータン、ミャンマー、中国との河川管理に関する協力が重要である。

2011 年 9 月に、国際河川の流域管理、水力発電の共同開発などに関する枠組み合意が成立した。2010 年、2011 年、2015 年のインドとバングラデシュの公式訪問により、ネパール、ブータン、インド、バングラデシュが参加して、Ganges 川と Brahmaputra 川の共同管理を行う共同作業グループが発足した。この共同イニシアチブは初期段階にあるが、共有する河川の管理における協力を強化し、相互利益のために流域管理の可能性を探ることを通じて、洪水防御および洪水予測等の将来の発展を約束するものである。また、洪水防御および洪水予測に関する協力の確保に加えて、河川ルートと港湾の航行性とアクセス性を高めるために必要な支援を提供する。2021 年 3 月には、上記の枠組みの下、インド・バングラデシュの水資源長官級の会合が行われた。この会合において双方は、河川水の共有、汚染の緩和、河岸侵食対策、洪水管理、流域管理などの枠組みを含む水管理の全領域にわたって協力を拡大することに合意した。

4.2.1.3 河川計画・河川管理、洪水予警報に係るバングラデシュ政府の具体的防災関連事業

(1) 過去の代表的な事業計画

1) Krug ミッション

バングラデシュの水資源開発は、独立前の 1952 年、当時の政府が 3 つの水資源開発プロジェクトを計画したことに始まる。すなわち、i) Chattogram 丘陵地帯における Karnaphuli 多目的プロジェクト (Chattogram 市および隣接地域の発電と Karnaphuli 川の洪水対策)、ii) Ganges-Kobadak (G.K) プロジェクト (当時の Kushtia 県および Jessore 県における灌漑用)、iii) クロスダム 1 号 (Noakhali 県における土地開墾用) であった。1970 年代までのこの時期の水事業の主な特徴は、洪水調節と農地の保護を目的とした大規模な対策に重点が置かれていたことである。1954 年、1955 年、1956 年の大規模な洪水後、国連技術支援団 (通称 Krug ミッション) が洪水調節と水資源開発の問題を調査した。Krug ミッションの報告書は、この国の治水・水資源開発問題を取り上げた最初の大規模な調査であった。

2) IECO マスタープラン

最初の水管理計画は 1964 年にアメリカのコンサルタントである IECO によって作成され、1955 年から 1980 年の 20～25 年の間に実行された 58 の大規模な洪水、排水、灌漑プロジェクトの実施を提案している。その目的は、国民の福祉を増進し、適切な生活水準と社会サービスを提供し、機会の平等を図り、所得と財産の最も広く公平な分配を目指すために、国の水資源と裨益地をできるだけ早く開発することであった。この計画に従って、大規模な洪水、排水、灌漑事業の建設が本格的に始まった。この時期までのすべての水資源開発は、ほとんどの場合において、農業生産を増やして国家の自給自足を達成することを目的としていた。対象地区・地域での洪水対策と排水、そして灌漑事業が主な対象であった。事業はセクターごとに行われ、セクター間の調整は限定的であった。

これらのプロジェクトは、農作物の生産高増と農村の雇用創出には成功したが、漁業と水上交通の分野は見落とされていた。その結果、沈泥による河床の上昇、南西地域の水域の連結性の低下、生物多様性に関する問題、地元魚種の減少、航路の減少など、他セクターに悪影響を及ぼした。

3) 洪水対策行動計画 (Flood Action Plan: FAP)

1987 年と 1988 年の 2 度にわたる大洪水の後、国際社会の協力を得て水資源に関する総合的な

調査が行われ、その結果、洪水対策行動計画（Flood Action Plan: FAP）が策定・実施された。FAP は 1989 年から 1995 年まで、一部は 2000 年まで延長されて実施された。FAP は、20 年～25 年の間に実施される 5 年間ごとの計画であり、2 年ごとに見直されることになっていた。洪水予警報システムの改善から、国の水文システム全体へ影響を与える長大な堤防計画に至るまで、さまざまな行動計画が打ち出された。FAP には、26 の主要項目（11 の主要項目と、主要項目とは異なる分野の下での 15 の支援活動）とマクロ経済調査が含まれていた。これらの FAP の調査・計画を管理するために、洪水計画調整機構（Flood Plan Coordination Organization: FPCO）と名付けられた別組織が設立された。

FAP は、世界銀行、ADB、UNDP、米国、カナダ、日本、その他の欧州諸国を含む様々なドナー機関の協調により実施された。そのため、FAP の下でのプロジェクトの策定は、ドナー主導で行われた。FAP の重要な要素は地域別の調査であった。バングラデシュは、河川を主な境界線として、地形的、農業生態学的特性を考慮し、北西地域、北中央地域、南西地域、南東地域、北東地域の 6 地域に分けて FAP を作成することになった。

FAP に関する当時の主な懸念事項の一つは、洪水を制御することに重点が置かれすぎており、広い視野からの検討が欠如していることであった。洪水防御策として堤防に依存することにより、以下のような結果をもたらすと考えられた。

- 堤防は全体コスト（事業費）を考慮しては十分に設計されていない。よってこれらの堤防は、大規模洪水や大きな高潮のような巨大大事象によって破壊され、貴重な人命や集落、農作物に損害を与える。
- 堤内地の河川では河床が上昇し、排水不良が発生する。
- バングラデシュのような地形形態学的にダイナミックな国では、河川流路が変化することにより、河川堤防が使用不能になる。
- 堤防の上に貧しい土地を持たない人々が住み着くこともある。彼らは堤防の上に仮設住宅を建て、それが堤防の安全性を脅かしている。
- 川の水が危険水位を超え、集落に入り込むと、地元の人々は局所的な洪水問題を解決するために堤防を決壊させる。
- 集落内の水の滞留により、下痢やマラリアなどの健康病、下水道システムの荒廃による汚染が生じる。
- 堤防により水運が阻害される。そのため、水門や閘門を作り、船が通れるようにする必要がある。しかし、閘門の建設には高いコストと維持管理が必要である。
- 魚の移動と自由な行動が制限され、魚の成長が阻害される。このため、沿岸漁業が出来なくなり、養殖漁業が必要となるが、環境保護の観点から、漁業の専門家は養殖漁業に強く反対している。

FAP においては、統合水資源管理（Integrated Water Resources Management: IWRM）のアプローチ

チは完全には守られていなかった。そのため、洪水防御は達成されたが、環境の持続可能性と社会配慮の問題を考慮することはできなかった。しかし、FAP の環境アセスメントでは、土地と水の相互作用（地表水と地下水の利用可能性、極端な気候変動の影響など）が詳細に検討されている。FAP の研究に沿って、その後、すべての環境プロジェクトや事業化プロジェクトに EIA の実施が義務付けられるようになった。

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

4.2.1.1 に述べたように、国家水管理計画 (NWMP) は、バングラデシュにおける水資源と水サービスの開発、管理、利用のための枠組みを提供するものである。それぞれの公的機関が、この計画に従って、協調的かつ統合的に自らの活動を計画・実施することが期待された。NWMP は、国のすべてのセクターを対象とした、非常に包括的で統合的な計画文書であったが、あくまでも枠組み計画であるため、実施機関はプログラムに基づいて独自のプロジェクトを開発することになっていた。しかし、明確なガイダンスがないため、各実施機関がプロジェクトを開発することはできなかった。また NWMP では、実施プログラムの優先順位付けは行われておらず、その責任は実施機関にあったが、各実施機関がそれを実行することはできなかった。

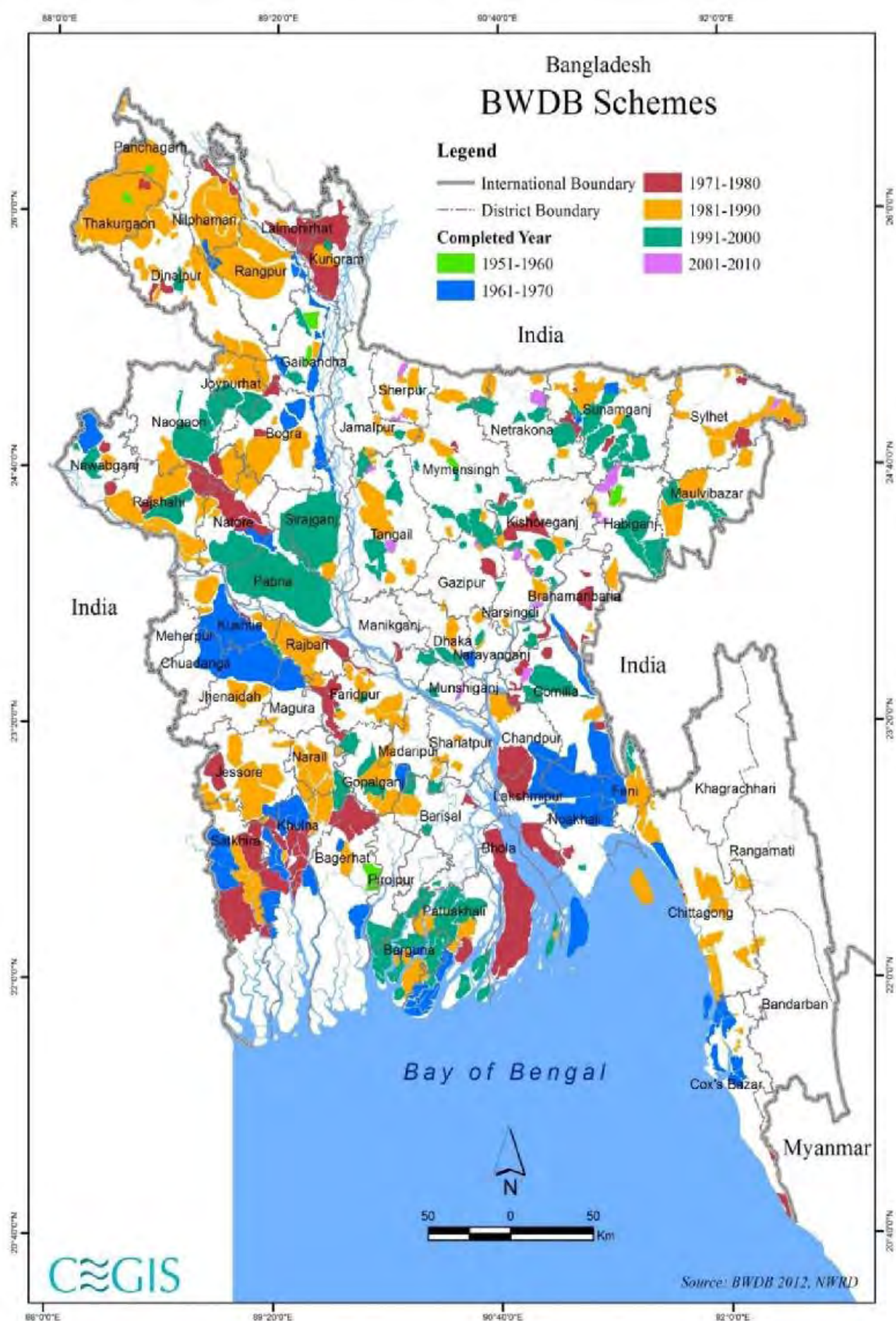
(2) 実施状況及び成果

第1章に示した4つの防災フェーズ別にこれまでのバングラデシュ政府 (GOB) の予算 (国内予算) で実施した主な洪水、河川管理及び河岸浸食等関連事業の実施状況 (目的、事業内容、期間、コスト、資金ソース) を纏めるとともに、成果、課題等を分析する。

1) 事前予防

1964 年に最初の水管理計画が策定されて以降、これまでに 910 の河川管理、洪水対策プロジェクトが BWDB によって実施されてきた。その中には 133 箇所のポルダー事業や、総延長 16,450km に及ぶ堤防の整備、4 箇所の堰堤事業が含まれている。これまでの年代別の事業状況を図 4.2.2 に示す。基本的に、水関連災害の対策は大規模事業が BWDB、小規模な事業が LGED、さらに小規模 (15m 以下のボックスカルバート・橋梁及びコミュニティレベルの洪水対策等) な事業を DDM が実施している。

近年の BWDB の主要な事業実施状況を表 4.2.9 に示す。BWDB は河道浚渫および河岸侵食対策を中心として近年多くの投資を行っている。近年の堤防整備、排水路の掘削、必要なインフラの建設・再建に伴い洪水状況は改善されており、BWDB によると、近年の施設整備により 65.30 万ヘクタールの地域が洪水被害から守られるようになった。また国内の 470km の様々な河川で浚渫作業が実施されている。また侵食対策として、Jamuna 川の 4 つの堰堤の建設により 16.5km² の土地が回復されている。さらには Haor 地域において、727 箇所、約 375km の潜水堤防の修理/再建により、約 15 万トンのボロ作物がモンスーン前の洪水から保護されるようになった。



出典：BWDB, from the NWRD 2012

図 4.2.2 BWDB による防災関連事業実施状況

表 4.2.9 BWDB による近年の主な事業（河川計画・河川管理・洪水予警報）

単位：千タカ

No	事業名	Project Cost (2017-2022)
1	Re excavation of small river, khals & water bodies in 64 districts (phase-1)	17,450,900
2	Haor Flood and Livelihood Improvement Project (BWDB Part)	13,835,493
3	Dredging/Re-excavation of Bangali-Karotoa-Fuljor-Hurasagor River System with Bank Protection	11,010,000
4	Mirsarai Bangladesh Economic Zone Area Flood Control, Road Cum Embankment Protection & Drainage Project in Chit	9,760,000
5	Flood and Riverbank Erosion Risk Management Investment Program (Tranche-1)	9,471,043
6	Southwest Area Integrated Water Resources Planning & Management Project – 2nd Phase	7,823,755
7	Protection the Right Bank of Padma River at Naria and Janjira Upazila of Shariatpur district	6,950,109
8	Re-excavation of Arialkha River, Haridoya River, Brahmaputra River, Paharia River, Meghna Branch River and Old Brahmaputra Branch River Project under Narsingdi District	6,000,000
9	Irrigation Management Improvement Project (IMIP) (For Muhuri Irrigation Project)	5,618,936
10	Dredging and Bank Protective Work along the Left Bank of Padma River from Majhir Char to Moksedpur via Narishabazar at Dohar Upazila under Dhaka District	5,300,000
11	Protection of Khudbandi, Singrabari and Shuvagacha area of Kazipur upazila in Sirajganj district erosion of the Jamuna river	4,900,000
12	Buriganga River Restoration project	4,741,200
13	Protection of Lord Hardinge and Dholigournagar Bazar of Lalmohon Upazilla from the erosion of the Meghna River in Bhola District.	4,400,000
14	Protection from Bokshi launchghat to Badurhat launchghat area from the Erosion of Tentulia River including Dredging Work and Flood Protection Protection in Kukri-Mukri Island at Charfession upazila under Bhola District.	4,336,600
15	Protection of different infrastructures from the right bank erosion of Jamuna River at Gaibandha Sadar & Fulchari Upazila including Ganakabor in Gaibandha District.	4,287,500
16	Protection of Proposed Economic Zone and Development of Reclaimed Land from Jamuna river in Sirajganj district.	3,952,000
17	Flood Control & Drainage Improvement Project for Removal of Drainage Congestion in Noakhali Area	3,898,300
18	Protection of Embankment of Polder No. 56/57 from erosion of the Meghna river at Daulatkhan & Borhanuddin Upazila in Bhola District	3,850,000
19	Strengthening Hydrological Information Services and Early Warning Systems (Component: B)	3,814,100
20	Re-excavation of Connectiong Rivers, development of Irrigation Facilities and Fish Culture project of Gazner Beel area under Sujaganar Upazila in Pabna district	3,743,000
21	Border Rivers Bank Protection and Development Project, Phase-2	3,700,000
22	Re-Excavation of 83 Rivers/Khals and Increase Navigation of Mongla-Ghasiali Channel in Bagerhat District	3,660,000
23	River Bank Protection work for protection of Tajumuddin upazilla sadar in Bhola District from erosion of the Meghna river	3,620,000
25	Early flood prevention and disposal project in Haor area	3,500,000
26	Bank Protective work against Erosion of the Meghna river at rajapur and east ilisha union of Bhola sadar upazilla in bhola district	3,350,000
27	Bank Protection Work of the Sangu and Dalu Rivers in Satkania and Lohagara Upazilas of Chattogram District.	3,350,000
28	Land Development, Wave Protection and River Bank Protection Work for Proposed Mithamain Army Installations at Mithamain Upazila of Kishoregonj District.	3,160,000
29	River Bank Protection Work to Protect herbaria Area From the Erosion of Kirtonkhola River at Barishal SadarUpazila in Barishal District.	3,150,000
30	Gorai River Dredging & Bank Protection Project	3,100,000
31	River Bank Protection of Arujuna area from erosion of Jamuna River in Gopalpur Upazila of Tangail District.	3,050,000
32	Kolni - Kushiara River Management Project	3,000,000

出典：MoF 資料をもとに調査団が作成

一方、上述したように地方レベルの小規模な水管理、排水インフラについては、LGED が事業を実施している。近年の事業を表 4.2.10 に示す。

表 4.2.10 LGED による近年の事業（河川計画・河川管理・洪水予警報）

単位：千タカ

No.	事業名	Project Cost (2017-2022)
1	Haor Flood Management and Livelihood Improvement Project (LGED Part)	26,038,595
3	Sustainable Small Scale Water Resources Development Project	11,620,000
4	Small Scale Water Resources Development Project (2nd Phase)	8,331,400
5	Participatory Small Scale Water Resources Development Project	761,927
6	Char Development and Settlement Project-4, LGED	150,773

出典：MoF 資料をもとに調査団が作成

2) 洪水予警報

(a) これまでの活動

(i) Flood Forecasting and Warning Centre (FFWC)

BWDB の水文・洪水予測警報センター（FFWC）は、洪水予測及び予警報サービスを提供している。1987 年および 1988 年の壊滅的な洪水の後、河川モデリングに基づく洪水予測の導入の必要性が深く認識され、それ以降、デンマーク水理研究所（DHI）が開発したシミュレーションモデル MIKE11 をベースとした洪水予測モデルが構築され、FFWC によって運用されている。洪水予警報は、河川の気象、降雨、水位の一般的な条件を考慮した水理モデルによるシミュレーションを用いて、特定の将来の日における水位の予想される状態を計算して作成される。現在、事前の洪水予測は、29 の河川の 54 の地点/場所で、最大 5 日後までの期間を対象に実施されている。

上述のように、現在の予測では予測期間は最大 5 日であるが、災害リスク管理の向上のためにはさらに予測期間を延長する必要があるとともに、より多くの河川のより多くの地点にシステムを拡張する必要がある。この予測期間の延長は、気候・気象予測の開発・精度向上によって可能となるが、気候・気象予報アプリケーション（Climate Forecast Applications in Bangladesh: CFAB）プロジェクトは、この精度向上モデルの開発を進めている。

2013 年以降、特定のプロジェクトのインフラ施設のモニタリング整備とともに洪水状況を確認/監視するために、実験ベースの洪水予測が導入されている。これらの取り組みの下で対象となるインフラ施設は (a) Dhaka – Maowa 区間道路 (b) Jamuna 川右岸堤防 (c) Pabna 灌漑用の堤防 (d) Meghna Dhanagoda 灌漑プロジェクトの堤防である。これらの施設に対して、5 日間の予報が行われている。

(ii) フラッシュフラッドの予測

バングラデシュ北東部の 4 月から 5 月のモンスーン前の期間における 3 日間のフラッシュフラッド予測システムが 2017 年以降、試験的に実施されている。このシステムは LGED の主導で実施中のハオール施設及び生計向上プロジェクト（Haor Infrastructure and Livelihood Improvement Project: HILIP）のプログラムの一部として開発されている。

北東部で通常運用されている水文観測所に加えて、フラッシュフラッドの監視と予測のために 10 の水位観測所と 11 の降雨観測所が追加されている。これにより、水位モニタリング地点の数が対象地域内において 36、降雨観測所の数が 28 となる。予測システムの主な特徴は、気

象局（BMD）の Weather Research and Forecasting（WRF）数値モデルと結合されている点であり、このモデルから得られる降雨流出量が MIKE11 水理モデルとリンクされ、水位予測値が生成される。

（iii）河岸侵食の予測

環境地理情報サービスセンター（Center for Environmental and Geographic Information Services: CEGIS）は、乾季の時系列の衛星画像に基づいて、Jamuna 川、Ganges 川、Padma 川の河岸侵食を予測するための独自のツールを開発している。この予測は確率論的アプローチであり、CEGIS は、2004 年以来、3 つの異なる確率（30%、50%、70%）について、これらの河川の両岸に沿った侵食の脆弱な場所を予測している。このツールの全体的な精度は 70%から 80%の範囲であると言われている。

（b）近年の事業実施状況

（i）水文ネットワークの近代化

洪水予警報に関する近年の事業実施状況として、水管理改善プロジェクト（Water Management Improvement Project: WMIP）の下で BWDB の Dhaka 本部に最新のデータセンター/水文ネットワークが設置された。しかしながら、BWDB の水文部門が管理する水文ネットワークは、現在でも主に手動のままと言われている。世銀の支援で実施する Bangladesh Weather and Climate Services Regional Project（BWCSR）のコンポーネント B: Strengthening Hydrological Information Services and Early Warning Systems を通じて、BWDB はネットワークを近代化し、水文観測、予測、早期警報システムを強化することにより、バングラデシュの水文サービス提供の改善を行っている。

さらには DDM による洪水常襲地域における洪水シェルターの整備も進められている。

（ii）氾濫原の水位予測精度の向上

現在の FFWC の洪水予報システムは観測所地点の水位予測に基づいて発出されている。これらの観測所地点の予測情報をもとに、水位と地盤高を比較することにより、空間的に連続した全国的な浸水マップが生成される。ただし、現在の数値標高モデル（DEM）の精度が低いこと、また最近の土地利用やその他の変化を DEM に組み込まれていないため、FFWC の浸水マップは精度の点で課題が残る。

これらの課題を克服するために、限られた費用の範囲内ではあるが、最新の衛星ベースの情報技術を利用して Google と共同でパイロットプロジェクトが行われている。Google は、最近の土地の変更も組み込まれている機械学習技術を使用して、より高い空間分解能を備えた衛星ベースの DEM を開発しており、現在、Jamuna 川沿いの Sirajganj 県 Bogra の洪水常襲地域をパイロットエリアとして試験的に事業を実施している。FFWC はリアルタイムの水位予測データを Google に提供し、それに基づいてパイロットエリアの洪水マップが Google Map 上で生成される。このシステムの有効性が確認されれば、将来的に、地方レベルでの洪水リスク管理に寄与することが期待される。

3) 洪水対応、救護

災害発生時の対応・救急活動は MoDMR によって行われている。洪水に特化した詳細な活動状況は不明だが、MoF の公表資料によると、2017 年は 15,590,471 千タカ、2018 年度は 21,117,673 千タカが対応活動に割り当てられていることが確認できる。

4) 洪水災害復旧、復興

災害後の復旧、復興事業について、河川やポルダーの補修は BWDB、洪水によって被災した道路や排水インフラの復旧は LGED によって行われている。近年実施された復旧・復興事業を表 4.2.11 に示す。BWDB の事業について、その多くは南部の海岸地域に集中しており、近年は高潮災害による被害の復旧が主であると考えられる。

表 4.2.11 近年の復旧・復興事業（河川計画・河川管理・洪水予警報）

単位：千タカ

No.	実施機関	事業名	事業費 (2017-2022)
1	BWDB	Rehabilitation of Erosion Prone area With Slope Protection Work in Polder no-72, Sandwip, Chattogram	3,514,500
2	BWDB	Rehabilitation of Bhutiar Beel and Barnal-Salimpur-Kolabashukhali Flood Control and Drainage Project Khulna District (Phase-II)	2,422,400
3	BWDB	Rehabilitation of Damaged Polders under the District of Cox's Bazar	2,350,000
4	BWDB	Rehabilitation of Polder No. 36/1 in Bagerhat District	2,195,000
5	BWDB	Rehabilitation of BWDB infrastructures Damaged by Natural Disaster in the Coastal Area of Polder No. 64/1A/64/1B & 64/1C at Banskhali Upazilla in Chit	1,848,850
6	BWDB	Rehabilitation of Polder's (67/A, 67, 67/B & 68) along border river of Naf for Improving Bangladesh-Myanmar security at Ukhia & Teknaf Upazilla in Cox's Bazar District.	1,550,000
7	BWDB	Rehabilitation of BWDB infrastructure for erosion Protection Drainage and Irrigation improvement in the Coastal Area of Polder No. 61/1 (Sitakunda), (Mirersarai) & 72 (Sandwip) in Chattogram District	972,200
8	BWDB	Rehabilitation of Satla-Bagda Project Polder in Barishal District	325,100
9	BWDB	Rehabilitation and Drainage Improvement of Polder No, 64/2A (Puichari Part) of Puichari Union Under Banskhali Upazilla of Chattogram District	110,000
10	LGED	Flood and Disaster Damage Rural Road Infrastructure Development Project	19,000,000
11	LGED	Chowmuhani Paurashava Post Flood Infrastructure Development and Rehabilitation Project	108,898

出典：MOF 資料をもとに調査団が作成

4.2.1.4 災害ハザードマップの策定状況

本章では、これまでにバングラデシュで実施され作成されたハザードマップの情報に関して整理している。より詳細なハザード・リスク分析の結果は、第5章 5.1.3 項に示してある。

(1) MRVAM: Multi-Hazard Risk and Vulnerability Assessment, Modeling and Mapping

全国レベルで整備されたハザードマップとして、Multi-Hazard Risk and Vulnerability Assessment, Modeling and Mapping (MRVAM) によって作成されたハザードマップが挙げられる (5.1.3.1 参照)。過去にバングラデシュ国内で作成された洪水マップには、BWDB や FFWC によって、個々の災害イベントに基づいたマップは存在していたが、確率に基づく洪水マップの体系的な科学的分析は MRVAM によって初めて実施された。

洪水に関しては、過去に構築された Regional 地域モデルをもとに構成されている。洪水シミュレ

ーションは、既存の 5 つの水文地域モデル（北西地域モデル、北中地域モデル、北東地域モデル、南西地域モデル、南東地域モデル）を使用して解析している。過去の年度の利用可能な水文データを元にシミュレーションを実施し、それらのモデルの妥当性が検証されたうえで適用されている。

この分析で使用された洪水モデルは MIKE11 を基に水文および水理の 2 つのモジュールで構成されている。水文モジュールは、降雨量と蒸発散量のデータを入力条件として、降雨・流出現象のシミュレーションを実行する。その出力として、水理モジュールの入力条件となる流出量が算定される。水理モジュールでは、河川ネットワーク上での河川流量と水位が計算される。過去 26 年間（1986 年から 2011 年）の洪水シミュレーションを使用して、7617 の地点での河川水位を計算する。次に、25 年、50 年、100 年、および 150 年の確率年確率洪水レベルを取得するために、これらの地点で頻度分析が行われている。これらの洪水水位は、ArcGIS ソフトウェアで処理され、以下の式に基づき DEM を使用して洪水ハザードマップを作成している。

$$\text{浸水深 (m)} = \text{洪水位 (m PWD)} - \text{地盤高 (m PWD)}$$

注) PWD は Public Works Datum の略で、バングラデシュの公共事業で利用される高さの基準

ただしこの DEM は 1950 年代と 60 年代の調査で取得された地形データに基づく 300m 解像度のモデルであり、それ以降、大規模な人口増加、農地や氾濫原での開発、水域、森林の変化、陸地の変化による土地利用パターンの大幅な変化により、土地の地形が大きく変化したため、浸水深計算をする上での精度上の制約となっている。

MIKE11 洪水モデルは、本質的に一次元流の解析モデルであるため、横断方向の水の流れを考慮していない。河川網の間の氾濫原における洪水水位の計算は、河川水位の内挿によって行われている。したがって、モデルは、河川ネットワーク間のいくつかの場所、特に河川ネットワーク間の大きな地域での洪水水位を過大評価する可能性がある点に留意する必要がある。

(2) A Study on Flood Hazard Assessment under CDMP (2013)

この調査では、1988 年、1998 年、2004 年、2007 年モデル構築対象洪水として様々な洪水イベント、10 年および 20 年の確率期間などの確率規模、および気候変動に対して、Union レベルの洪水マップが作成されている。洪水イベントの抽出にあたっては、最高水位、最大流量、洪水の持続時間、および被害額に関する履歴データに基づいて選択されている。また気候変動の影響を踏まえた洪水マップも作成されている。気候変動による降雨量の変化においては MIROC (the Model for Interdisciplinary Research on Climate) が採用され、2050 年のモデルの結果では全ての降雨観測地点における降雨量の増加が予測されている。この降雨量の増加は各降雨量データに追加され、河川水理モデルではその増加した降雨量データを踏まえてシミュレーションが実施された。

この調査では、2005 年に BWDB の FFWC で開発された Ganges-Burahmaputra-Meghna (GBM) 流域モデルが使用されている。このモデルには 133 の小流域が含まれ、そのうち 79 が Ganges 川流域、47 が Brahmaputra 川流域、Meghna 川流域が 7 含まれている。モデルには、開発途上ではあるものの、Hindu Kush Himalayan 地域の融雪も考慮されている。またインド領域内の貯留施設（貯水池及びダム）の機能もモデルに組み込まれている。

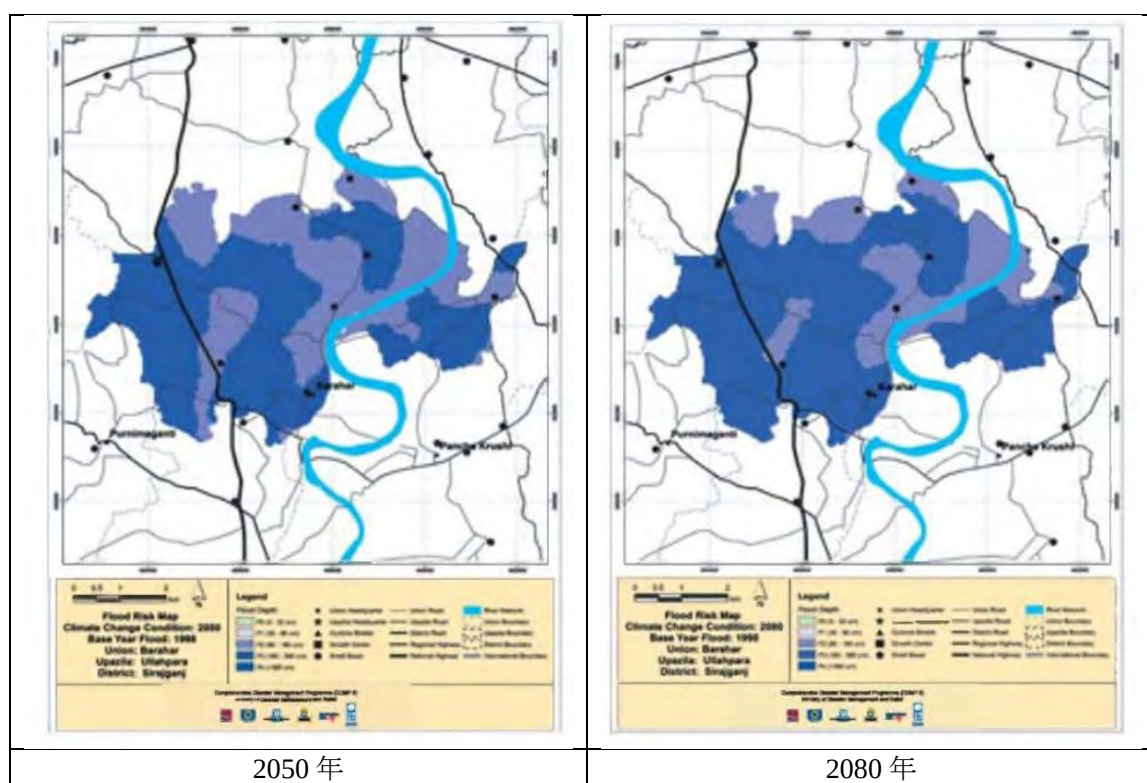
さらにこの調査では、1998 年と 2004 年の洪水を対象として 34 地区の浸水マップが作成され、

1988 年と 2007 年の洪水を対象として 26 地区の浸水深度マップが作成されている。

この調査から得られる知見は以下のように整理されている。

- バングラデシュでは、3 年から 5 年ごとに深刻なモンスーン洪水が発生する。
- 気候変動に起因する降水量の増加、国境を越えた上流域からの水流の増加、および海面上昇は、洪水の氾濫の深さと範囲を増加させると推定され、農村コミュニティはより高いハザードリスクにさらされることになる。
- 洪水マップによると、特徴的な洪水（1988 年、1998 年、2004 年、2007 年）の間、洪水が発生しやすい 40 の地区内の多くの Upazila 内の多くの地域が水没する。
- 2050 年と 2080 年の気候変動条件下での洪水イベントのシミュレーション結果は、Rajshahi、Natore、Lamphur、Bogra、Netrakota、Sylhet 地区等の地域がより高い浸水深で水没する可能性が高いことを示している。

Sirajganj 地区の Barahar を対象として作成された、2050 年と 2080 年の洪水マップを下図に示す。

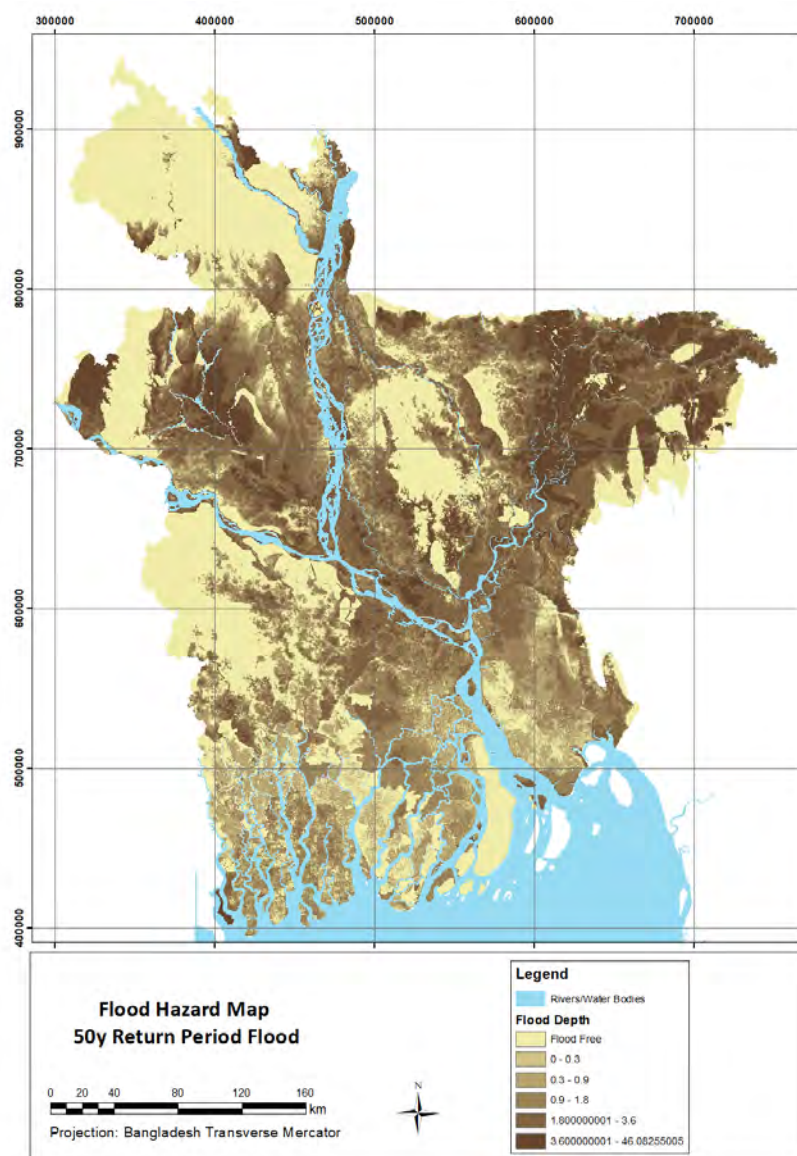


出典：CDMP

図 4.2.3 CDMP によって作成された Union レベルの洪水ハザードマップ

(3) IWM の洪水シミュレーション

IWM による浸水マップは、複数の確率洪水を対象に作成されている。この浸水マップは、GIS と MIKE11 モデルの組み合わせによって開発された。グリッドポイントで計算されたすべての河川水位を内挿補間することによって水位分布マップを作成し、数値標高モデルをこの補間された水位分布マップから差し引くことで、浸水深の空間分布が得られる。



出典：IWM

図 4.2.4 IWM によって作成された洪水ハザードマップ（50 年確率洪水時）

(4) 洪水実績マップ

BWDB の FFWC は毎年の洪水の発生状況に関するレポートを公開しており、各年の主要な洪水発生状況に関する詳細が確認できる。この中で、主要洪水に対する浸水マップが作成されている（5.1.3.1 参照）。この洪水マップは、浸水マップ作成用にカスタマイズされた MIKE 11 GIS モデルを使用した降雨流出および水理シミュレーションの出力結果から作成されている。この中で用いられている DEM は、数十年前に実施された測量結果に基づき作成された 300 m 解像度のモデルである点に留意する必要がある。

4.2.2 JICA による協力

河川計画・河川管理、洪水予警報に係る JICA のこれまでの協力実績は、前節の 4.1.2 の表 4.1.32 及び表 4.1.33 に示したとおりである。河川管理に関しては、近年の我が国の協力は Meghna 川上流域に重点を置いて展開されてきた。以前は護岸対策を中心とした無償資金協力や研究協力が実施され、

現在は生計向上を目的とした洪水対策事業を実施中である。一方で Jamuna 川および Padma 川については、ADB や WB が従来から事業を実施していることもあり、河川管理や洪水対策に関する大規模な事業は近年行っていない。

バングラデシュの大河川においては、世界最大規模の土砂流出及び流域内の豪雨に起因する洪水と河岸侵食が問題となっている。JICA はこれまで「高潮・洪水被害の防止軽減技術の研究開発プロジェクト (SATREPS)」等を通し、大河川の土砂動態などに係る基礎的な研究を実施してきており、ADB や WB といった他ドナーも試行的な補強技術の開発を行っているが、河道全体を包括的な制御対策を提案出来るレベルにまで技術が体系化されていない状況にある (4.2.3.1、4.2.3.3 及び 4.2.4.5 参照)。抜本的な河岸侵食対策による河道の制御技術を確立、普及することがバングラデシュの持続的な成長において重要となり、河道制御論の確立に向けた継続的な技術協力が重要となる。

洪水対策の観点からは、JICA は Meghna 川上流域を中心とした洪水対策事業の実施に向けた協力を行ってきた。Haor 地域における主要な問題であるボロ米の収穫に影響する雨季前のフラッシュフラッドによる被害の軽減は、潜堤の建設により実現されつつあると考えられる。ただし、堤体の材料や施工方法において十分な強度が確保できていない点、そして地元住民や関係機関に根付いている、一定規模の破堤を前提とした意識により、建設後に破堤する潜堤が見受けられる。また JICA は水関連インフラ整備能力向上プロジェクト、水資源管理アドバイザーなどを通し、堤防の設計・施工・維持管理のマニュアル作成や技術指導を実施してきたが、その普及はまだ進んでいないといえない。強靱な堤防の確立とその普及について、バングラデシュ側と共同して模索していくことが重要と考えられる。

また、バングラデシュには河川の流域毎の河川整備・管理計画がなく、流域を包括的にみた洪水リスク削減の概念の浸透が進んでいない。JICA は現在、「包括的河川管理に係る計画策定能力強化及び技術適応サイクル構築プロジェクト」を通じて、上下流一体的な河川計画論の策定に向けた技術協力を行っており、その事業実施を通じた好事例を確立することが重要である。

4.2.3 他ドナーによる協力

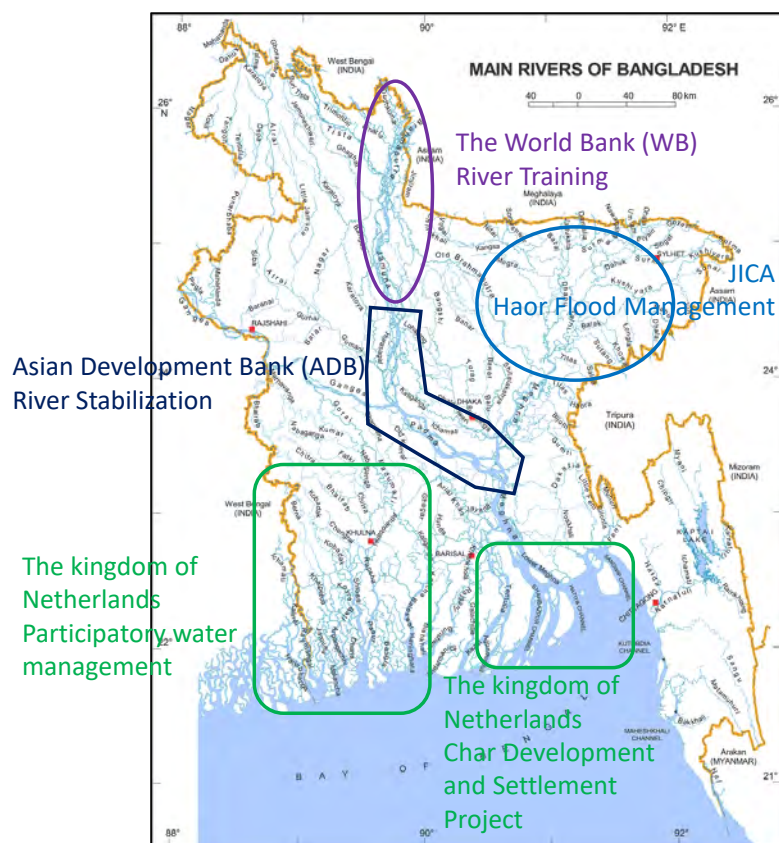
河川計画・河川管理・洪水予警報において他ドナーが実施してきた近年の主な支援事業は下表のとおり整理できる。

表 4.2.12 河川管理・河川計画・洪水予警報における他ドナーの主な支援事業

世界銀行 (WB)			
年代	プロジェクト名	分野	資金量
1995-2001	River Bank Protection Project	洪水防御、河岸侵食対策	US\$ 121.90 million
2007-2015	Water Management Improvement Project	水インフラ施設復旧、施設運営システム・制度改善	US\$ 101.47 million
2016-2022	Bangladesh Weather and Climate Services Regional Project	気象・水文観測、予警報	US\$ 127.80 million
2021-	Jamuna River Economic Corridor Development Program	洪水対策、河岸侵食対策、土砂管理	-
成果及び課題：発災後の緊急対応や復旧事業への支援が主に実施されてきた。気象予警報サービスの拡充や組織制度の能力強化等、施設整備以外の災害リスク管理に重点が置かれている(4.5 節参照)。河川管理においては、特に Jamuna 川を対象として河岸侵食対策支援を続けてきたが、根本的な解決策には至っていない。			

UNDP			
年代	プロジェクト名	分野	資金量
2010-2014	Comprehensive Disaster Management Programme II (CDMP II)	早期予警報システム	US\$ 69.47 million
成果及び課題：コミュニティの能力強化や災害対応のための機材供与などを主に実施してきており、構造物対策を主体とした事前投資の支援はほとんど実施されていない。			
ADB			
年代	プロジェクト名	分野	資金量
2003-2011	Jamuna and Meghna River Erosion Mitigation Project	河岸侵食対策	US\$ 41.17 million
2014-2021	Flood and Riverbank Erosion Risk Management Investment Program	洪水対策、河岸侵食対策	US\$ 288.30 million
2006-2016	Southwest Area Integrated Water Resources Planning and Management Project	水管理計画、水管理インフラ改修 水管理組織設立の支援	US\$ 84.50 million
2009-2020	小規模水資源開発プロジェクト Participatory Small-Scale Water Resources Sector Project	洪水・排水対策、灌漑	US\$ 87.00 million
2006-2012	小規模都市統合洪水プロジェクト Secondary Towns Integrated Flood Protection Project	洪水・排水対策、都市環境	US\$ 95.00 million
成果及び課題：これまでに複数の事業実施を通じて Jamuna 川、Padma 川、Meghna 川の河岸侵食対策に取り組んできた。護岸工法として、安価で順応的な対策アプローチの確立を目指しているが、強度や維持管理体制の面で課題が残されている。また小規模都市統合洪水プロジェクトや、小規模水資源開発プロジェクト等、地方部の水管理インフラの整備・改善や組織の能力強化にも力を入れている。			
オランダ政府			
年代	プロジェクト名	分野	資金量
2010 -2022 (Phase IV)	Char Development Settlement Project (CDSP) (Phase I ~ IV)	河川管理・土砂管理	US\$ 139.15 million (Phase IV)
成果及び課題：BDP2100 については、今後実施すべき事業に関してその妥当性や、詳細な対象地域、実施主体等について、内容の継続的な精査及び更新が必要となる。			

出典： World Bank Project Site(https://projects.worldbank.org/en/projects-operations/projects-summary?countrycode_exact=BD)
 CDMP (<http://www.undp.org/content/dam/undp/library/crisis%20prevention/Bangladesh%201.pdf>)
 ADB Project Site (<https://www.adb.org/projects/country/ban/sector/agriculture-natural-resources-and-rural-development-1057/sector/water-and-other-urban-infrastructure-and-services-1065>)
 CDSP (<https://www.ifad.org/en/web/operations/-/project/1100001537>)



出典：BWDB 資料を調査団が編集

図 4.2.5 主要ドナーによる水管理事業の主な事業実施エリア

4.2.3.1 世界銀行 (WB)

(1) これまでの支援実績

河川計画・河川管理・洪水予警報において WB が実施してきた近年の主な支援事業を以下に示す。

1) River Bank Protection Project

このプロジェクトは 1995 年から 2001 年にかけて、Jamuna 川西岸の 2 箇所の河岸侵食対策工の建設と維持管理を目的として実施された。具体的には、1) Sirajganj 地区の市街地及び準都市域を大きな被害から保護すること、2) Sariakandi 近郊の Jamuna 川と Bangali 川の合流がもたらす洪水被害の増加を防ぐことを目的とした。加えて、バングラデシュ政府が水セクター計画を改善するための恒久的な制度を構築し、洪水行動計画 (FAP) に基づいて開発された制度の維持の支援も含める。このプロジェクトのコンポーネントは以下のとおりである。

- i. Jamuna 川の西岸の 2 箇所における、河岸保護工の建設及び復旧
- ii. プロジェクト実施により移転した人々のための用地取得と定住プログラム
- iii. 施工監督と維持管理のための技術支援
- iv. BWDB 内の維持管理ユニットの設立と初期資金提供
- v. WARPO への技術支援・能力開発支援
- vi. BWDB への技術支援・能力開発支援

2) Water Management Improvement Project

WMIP の主な目的は、BWDB によって建設された水関連施設の運営・維持管理に、住民参加型アプローチを組み込み強化することである。このプロジェクトは、以下の表に示す 4 つのコンポーネントで構成され、2007 年 9 月から 2015 年 6 月まで実施された。主な実施機関は BWDB と WAPRO、プロジェクトコストは 1 億 2326 万米ドルであった。

表 4.2.13 WMIP の概要

コンポーネント	内容
1. システム改善・管理の移管	政府が採用した国民参加型プロセスを運用・維持管理に導入し、強化することを目的としている。データベースの構築、GIS と数値モデルの導入を含む。
2. O&M パフォーマンスの向上	住民参加による施設の持続的な維持管理を目指し、必要な技術を導入する。対象地域が大規模な復興作業を必要とせず、すでに水管理組織（Water Management Organizations: WMOs）やそれに相当する市民組織が機能していることを条件としている。
3. 制度改善	水資源を管理する主要機関である BWDB と WARPO の組織強化を図る。キャパシティ・ビルディング、トレーニング、モニタリングと評価、および IT 機器の導入が含まれる。
4. 水害復旧	2007 年の洪水と 2009 年のサイクロン Aila によって被害を受けたインフラの復旧作業を行う。

出典：調査団

3) Bangladesh Weather and Climate Services Regional Project

このプロジェクトは、気象・水文・気候に関する信頼性のある情報サービス提供のためにバングラデシュ関係組織の能力を強化するとともに、優先すべきセクターやコミュニティによる情報サービスへのアクセス状況を改善することを目的としている。プロジェクトは、以下のコンポーネントで構成されている。

コンポーネント A：BMD の気象監視ネットワークを強化し、気象および気候情報の予測・提供能力を強化することにより、気象情報サービスを強化する。次の 3 つのサブコンポーネントで構成されている。(i) 気象観測・予測システムの近代化、(ii) 技術的および制度的能力強化、地域協力、プロジェクト管理、モニタリング・評価に関する強化、(iii) 気象サービス、早期警報システム、気候サービス提供機能の強化。

コンポーネント B：水文観測、予測、および予警報システムの強化。次の 3 つのサブコンポーネントで構成されている。(i) 水文観測ネットワーク・予測機能の強化、(ii) 技術的および制度的能力強化、地域協力、プロジェクト管理、モニタリング・評価に関する強化、(iii) 水文サービスと洪水予警報システムの強化。

コンポーネント C：農業生産性を高め、極端な天候や気候に対処するために、農民に農業気象サービスを提供するための農業気象情報システムの開発。次のサブコンポーネントで構成されている。(i) バングラデシュ農業気象情報システム（Bangladesh Agrometeorological Information System: BAMIS）の確立、(ii) トレーニング、能力開発、プロジェクト管理、モニタリング・評価に関する強化。

コンポーネント D：予備的緊急対応費として設けられている。このコンポーネントでは、自然及び人為的な有害事象、または大規模災害が発生した場合、プロジェクト資金の再配分を WB に

要請し、それを即時対応メカニズム（Immediate Response Mechanism: IRM）資金として指定し、緊急対応と復興の費用の一部に充当することができる。

表 4.2.14 BWCSR の構成

No	Component	Implementing Agency	Sub-Component
A	Strengthening Meteorological Information Services	Bangladesh Meteorological Department (BMD)	Strengthening Meteorological Monitoring and Forecasting
			Technical and Institutional Capacity Strengthening, Regional Collaboration, Project Management, Monitoring and Evaluation
			Strengthening Weather Services, Early Warning Systems and Climate Service Delivery
B	Strengthening Hydrological Information Services and Early Warning Systems	Bangladesh Water Development Board (BWDB)	Strengthening Hydrological Observation Network and Forecasting
			Institutional Capacity Strengthening, Project Management and Monitoring and Evaluation
			Strengthening Hydrological Services and Flood Early Warning Systems
C	Agrometeorological Information Systems Development	Department of Agricultural Extension (DAE)	Establishment of the Bangladesh Agro-Meteorological Information System (BAMIS)
			Training, Capacity Building, Project Management and Monitoring and Evaluation
			Agricultural Disaster Risk Management through agrometeorological information dissemination
D	Contingent Emergency Response		No sub-component

出典: “Bangladesh Weather and Climate Services Regional Project Environmental Management Framework, BMD, BWDB, DAE, December 2015*”, partially added by JICA Survey Team

4) Jamuna River Economic Corridor Development Program

このプログラムの目的は、洪水や河岸侵食に対する Jamuna 川の川岸の強靱性を高めることである。自然の力を用いたソリューション（Nature-based solution: NBS）を基本指針として、河岸の保護、航路の開発、より強力な組織整備に投資する。このプログラムでは、河岸の保護に NBS を導入し、費用効果の高い革新的な工法の確立を目指す。さらに、’Room for the river’のコンセプトを可能にする動的な航路の概念をプログラムに導入する。これは、恒久的な航路を固定することなく、モンスーンシーズン中に河川が動的に変化し、複数の航路を自然に切り開かれる中で、乾季の開始時に最適なナビゲーションルートを探すプロセスを示す。

上記の目的を達成するために、このプログラムは以下の 5 つのコンポーネントに 13 億米ドルが投資される予定である。

コンポーネント 1：河岸保護と河道整備（9 億 4000 万米ドル）。このコンポーネントは、河川流エネルギーを吸収して河岸を保護し、河川流を制御して侵食や洪水のリスクを軽減するための河川整備に投資する。透過性水制、恒久的に上部を遮断する半透性型の水制等、従来用いられなかった形式の護岸対策についても研究、試験運用される。

コンポーネント 2：航路の開発（3 億米ドル）。このコンポーネントは、幅 50～100 m、喫水 2.5～3.0 m の航路を形成し、1 年のほとんどの期間における大型貨物船の航行を目指す。計画及び制度的枠組みの支援も含む。

コンポーネント 3：災害リスクファイナンス（4,000 万米ドル）。資金供与のためのトリガー、支払い方式等を含む枠組みの整備。

コンポーネント 4：組織の構築とプロジェクト管理（2,000 万米ドル）。

コンポーネント 5：緊急対応コンポーネント（Contingent Emergency Response Component: CERC）（0 百万米ドル）。このコンポーネントは、緊急時に他のプロジェクトコンポーネントからの迅速な予算配分のために含まれている。

（2） 支援の分析

災害発生後の緊急対応や復旧事業への支援が実施されてきた一方で、被害の抑制、軽減を目的とした事前投資の事業はあまり行われていない。気象予警報サービスの拡充や組織制度の能力強化、グリーンインフラの導入など、施設整備以外の災害リスク管理に重点が置かれている。

河川管理においては、特に Jamuna 川を対象として、河岸侵食に関して継続的な支援を続けてきたが、根本的な解決策には至っていない。革新的な工法の開発を進めているが試験的な内容に留まっており、方法論はまだ確立されていない。

4.2.3.2 UNDP

（1） これまでの支援実績

UNDP が実施した河川管理・洪水予警報に掛かる支援として、Comprehensive Disaster Management Programme (CDMP) が挙げられる。CDMP は、英国国際開発庁（DFID）、欧州連合（EU）、ノルウェー国際開発公社、スウェーデン国際開発公社（SIDA）、オーストラリア国際開発庁（AusAID）等の支援を受けつつ 2 フェーズに渡って実施されており、気候変動の影響を含む自然災害（サイクロン、洪水、高潮、地震、津波等）および人為的災害（鳥インフルエンザ、火事、毒・化学物質の流出等）に対する脆弱性を減少させることを目標に、包括的な災害管理に関わる技術支援、研修、機材供与等が行われた。

CDMP-I の主な活動成果として、災害管理に係るトレーニングの実施、3 都市を対象とした気候変動データベースの設立を実施し、CDMP-II では、Bangladesh Teletalk（携帯電話会社）、BMD、FFWC との提携による、早期予警報システムの構築と洪水避難のリードタイムの短縮を目指して事業を行った。

（2） 支援の分析

コミュニティの能力強化や災害対応のための機材供与などを主に実施してきており、構造物対策を主体とした事前投資の支援はほとんど実施されていない。

4.2.3.3 ADB

(1) これまでの支援実績

河川計画・河川管理・洪水予警報において ADB が実施してきた近年の主な支援事業を以下に示す。

1) Jamuna and Meghna River Erosion Mitigation Project

プロジェクトの目的は、適応型の護岸工法および種々の非構造物対策に基づき、信頼性の高い、安価で、持続可能な河岸侵食対策手法の確立を通じて、Jamuna 川および Meghna 川の河道形成プロセスに適応し、Pabna 灌漑農村開発地域および Meghna-Dhonagoda 灌漑開発地域の収入と貧困削減を維持および強化することである。本プロジェクトは 2002 年 10 月から開始された。プロジェクトの範囲は、次の 3 つの部分で構成されている。

パート A：河岸保護工

Pabna および Meghna-Dhonagoda でそれぞれ 7.0km および 4.4km のジオテキスタイルバッグを用いた護岸整備、砂を充填したジオテキスタイルバッグを使用した護岸の設計および実装の技術的検証

パート B：非構造物による侵食の影響の緩和

災害対応・管理計画の改善; (ii) 被災者の再定住、堤防や川岸に住む世帯の生活水準の向上

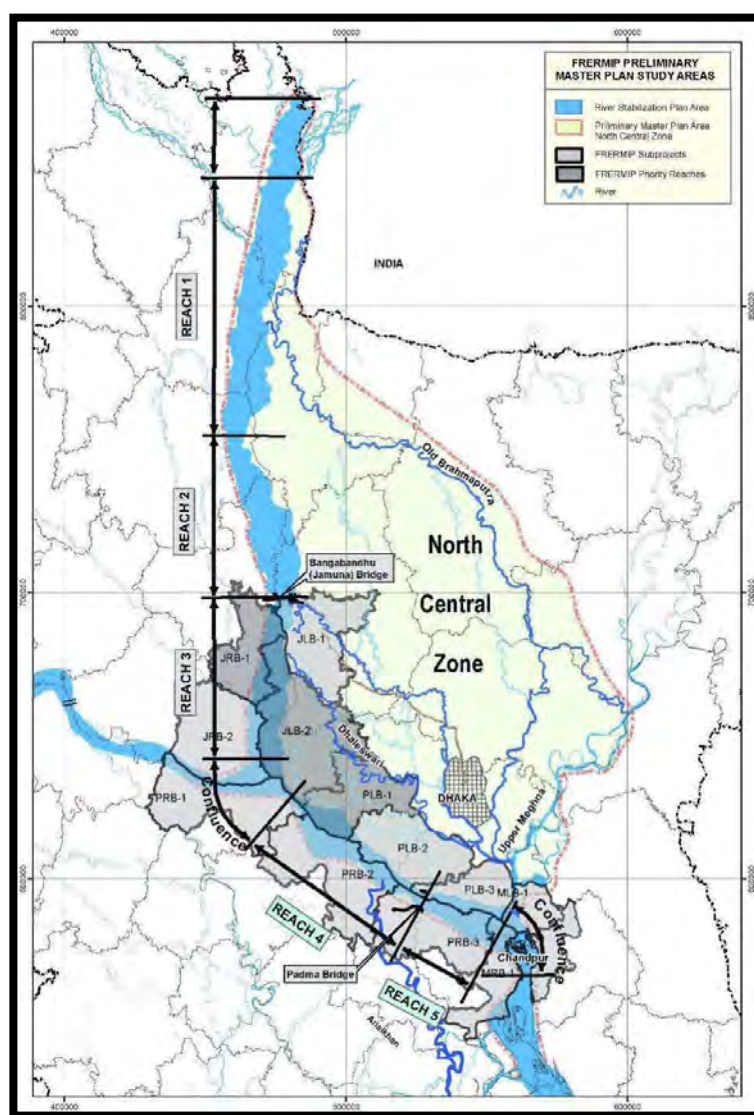
パート C：組織・制度強化

関係機関、ステークホルダーの能力開発、およびプロジェクトレベルと中央レベルでのプロジェクト管理能力強化; (ii) 監視、予測、警告を含む、河岸侵食情報マネジメントの運用

2) Flood and Riverbank Erosion Risk Management Investment Program (FRERMIP)

本プログラムは、BWDB 及び DDM を実施機関として、コミュニティを基盤とした洪水リスク管理対策を行うプロジェクトである。本プロジェクトは 2 つのフェーズで実施される（フェーズ I は 2104-2021、フェーズ II は 2021-2024）。FRERMIP は、洪水や河岸侵食に対するレジリエンスを高めることで、主要河川沿いに住む人々の収入と生活を維持することを目的としている。

FRERMIP のプロジェクト対象地域は約 244,316 ヘクタールで、そのうち約 15%が水域となっている。Jamuna 川の約 60km、Ganges 川の約 20km、Padma 川の約 100km がプロジェクトの対象となる。この地域の水文特性は、これら 3 つの大河川によって支配されている。40 の Upazila と 431 の地区の人口 1,050 万人（2011 年国勢調査）をカバーし、氾濫原の土地 1 平方キロメートルあたりの平均人口密度は約 1600 人である。図 4.2.6 は FRERMIP の対象地域を示している。侵食の激しい河岸を最優先して保護した後（フェーズ I）、フェーズ II ではより安定した河岸システムに目標をシフトし、2040 年の後続プロジェクトにおける河川安定化の完了に寄与することが想定されている。フェーズ II は 2024 年に完了する予定である。以下は、2014 年から 2021 年までのフェーズ I における FRERMIP の実績と、2024 年 6 月までのフェーズ II プロジェクトの概要である。



出典: Flood and Riverbank Erosion Risk Management Investment Program Project-2, Document No. FRERMIP-T2-ES-P-EIA-05, Prepared by BWDB, ADB, NHC-EMM

図 4.2.6 FRERMIP 調査対象地域

(a) FRERMIP フェーズ I (2014-2021)

フェーズ I の計画は (i) 河岸保護、(ii) 堤防の新設と改修、(iii) 排水システム整備の 3 つのカテゴリに分類される。フェーズ I の実施はすでに始まっている。図 4.2.7 に示すように、フェーズ I の主な構成要素は以下の通りである。

(a) Sirajgonj 県 Chauhali での河岸保護工事：7.00 km

(b) Manikganj 県 Zaforganj の河岸保護工事：2.00 km

(c) Manikganj 県 Harirumpur での河岸保護工事 8.80km,

(d) Sirajganj 県 Shahjadpur 地区、Kaijuri から Verakhola までの Jamuna 川左岸および Baral-Hurashagar 川右岸の堤防の建設／改築：21.30 km。

(e) Sirajganj 県 Shahjadpur 地区におけるポンプ場の建設：4 基。

(f) Sirajganj 県 Shahjadpur 地区における堤防斜面保護工事：3.10Km

(g) Manikganj 県 Harirumpur での河岸斜面保護試験工事：1.20Km。

(b) FRERMIP フェーズ II (2021-2024)

フェーズ II プロジェクトの成果は、(i) 洪水と河岸侵食の管理システムを強化し、(ii) 優先的な侵食サイトにおいて持続可能なリスク管理策を確立することである。フェーズ II は、以下の分野におけるフェーズ I の成果を基に行われる。

(a) Enayetpur (JRB-1) と Chauhali (JLB-2) 上流での河岸保護工事による分岐部の安定化。

(b) ソリマバード(JLB-2)の侵食水路の縮小と中洲の埋め立て

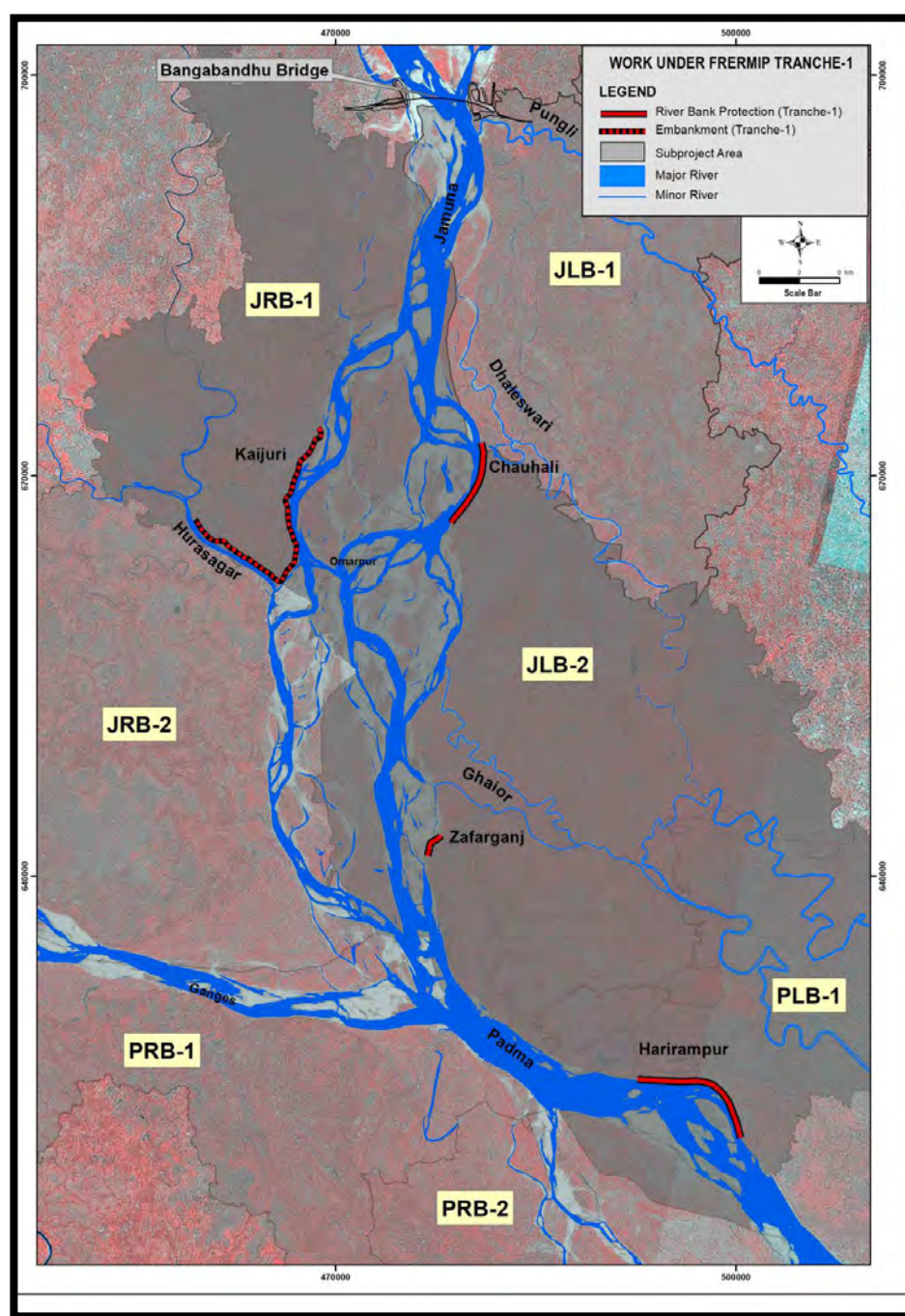
(c) ペノティア (JRB-1) およびハリランプール (PLB-1) 上流で進行中の侵食を食い止める。

フェーズ II の資金調達は、アジア開発銀行 (1 億 5700 万米ドル)、バングラデシュ政府 (3791 万米ドル)、オランダ政府 (1,789 万米ドル) から行われている。プロジェクトは主に Jamuna 橋から Chandpur の Meghna 川との合流点までの Jamuna-Padma 川回廊 (図 4.2.7 の reach 3、4、5) において実施される。次の表は、フェーズ II の主な諸元である。

表 4.2.15 FRERMIP フェーズ II の主な諸元

	km ²	ha
Total Area of all Sub Projects	9,292.3	929,230
FRERMIP SPs (JRB1, JLB2): Total Area	1,794.1	179,409
FRERMIP SPs: Agricultural Benefit Area	317.8	31,779
FRERMIP SPs: Population	2.6 million	
FRERMIP SPs: Population Density	690/ km ²	
FRERMIP SPs: No. of Households	2.03 million	
FRERMIP SPs: Average HH Size	5.2	
Master Plan Total Area	15,950.0	1,595,000
Master Plan Agricultural Benefit Area (flood risk mitigated)	5,000.0	500,000
Land Reclamation Area in River Corridor, Total	1,500.0	150,000
Land Reclamation Area in River Corridor, FRERMIP	660.0	66,000

出典：Flood and Riverbank Erosion Risk Management Investment Program Project-2, Document No. FRERMIP-T2-ES-P-EIA-05, Prepared by BWDB, ADB, NHC-EMV



出典：ADB/BWDP Semi-annual Environmental Monitoring Report for Project No. 44167-014 June 2019

図 4.2.7 FRERMIP（フェーズ I）の対象区間

3) Southwest Area Integrated Water Resources Planning and Management Project

ADB は 1995 年以来、小規模スキームの参加型水管理プロジェクトに資金を提供してきた。これらのスキームは、受益者の参加を通じてインフラ施設の機能改善に寄与してきた。この統合的な参加型の水管理をより大規模な洪水・排水・灌漑スキームに拡張するために、ADB は 2005 年に現在の南西地域の統合水資源計画および管理プロジェクトに対して 2,000 万ドル相当の融資を承認した。このプロジェクトは、オランダ政府からも協調融資を受けている。このプロジェクト

は、社会的に不利な立場にあるグループを含めた参加型の水管理組織（WMOs）の設立の支援、統合された水資源管理計画、インフラ施設の改修、総面積 57,000 ha の Narail および Chenchuri Beel をパイロット地域とした WMOs の支援サービスを提供する。プロジェクトの期待される成果は以下のとおりである。

成果 1：サブプロジェクト地域における持続可能な水資源の計画と管理のための WMOs の能力強化

成果 2：サブプロジェクト地域の洪水・排水・灌漑インフラ施設の復旧

成果 3：持続可能な参加型の統合水資源計画と管理のための組織能力の強化

4) Participatory Small-Scale Water Resources Sector Project

このプロジェクトは、洪水制御、排水、灌漑の分野で 230 のサブプロジェクトの実施を通じて、水セクター監督機関の能力強化及び水管理の日常的なサービス業務を行う水管理協同組合の能力開発を目的としている。このプロジェクトはフェーズ 3 に相当し、2009 年より開始されている。

このフェーズ 3 プロジェクトは、小規模（1,000 ヘクタール未満）の水資源セクターへの過去の事業の教訓に基づいて実施されている。具体的には、1996 年から 2002 年にかけて実施され、国の西部で 280 のサブプロジェクトを開発した第 1 次小規模水資源開発セクタープロジェクトと、2002 年に開始されバングラデシュの 64 地区のうち 61 地区で 275 のサブプロジェクトを実施した第 2 次小規模水資源開発セクタープロジェクトの成果と教訓を引き継いでいる。このプロジェクトでは、土地所有者、土地運営者、女性、漁師等の脆弱なグループを含む包括的な水管理協同組合（Water Management Cooperative Association: WMCA）の開発・設立を支援している。このプロジェクトには以下の 3 つの成果が含まれる。

成果 1：制度の強化：小規模水資源開発を支援するすべてのレベルの政府機関の制度及び能力の強化

成果 2：参加型サブプロジェクト開発：良好に機能している WMCA を持続可能にするための、プロジェクト実施プロセスのさらなる改善

成果 3：小規模水資源サブプロジェクトの施設建設及び維持管理の支援

5) Secondary Towns Integrated Flood Protection Project

この統合的な洪水防御プロジェクトでは、Brahmanbaria、Gaibandha、Jamalpur、Kushtia、Manikganj、Munshiganj、Mymensingh、Rajshahi、Sunamganj の 9 都市を対象として実施された。これらの都市はいずれも河川氾濫、河岸侵食、排水不良、フラッシュフラッド等の洪水被害を受けており、災害に対して最も脆弱である貧困層、特に最近定住した居住者への影響が深刻である。バングラデシュの都市部、特に排水システムが不十分な低地で河川氾濫が頻発する地域へ対処するために、河道整備と排水および基本的な衛生サービスを組み合わせた統合的なアプローチが採用されている。プロジェクトは 2006 年に開始され、2012 年に完了した。

成果：洪水防御施設、排水システムの改善、都市環境の改善、都市スラムの基本的な設備の改善、都市ガバナンスの改善

6) Climate and Disaster Resilient Small-Scale Water Resources Management Project

このプロジェクトは提案段階であるが、小規模な水資源インフラサービスの気候変動及び災害に対する強靱性を高め、農業のバリューチェーンを導入することを目的としている。このプロジェクトは、収穫量の増加と気候変動への耐性のある作物の品種・管理方法の採用を通じて小規模農家に利益をもたらす。このプロジェクトは、以下の成果の達成により、プロジェクト対象地域における参加型かつ持続可能な小規模水資源管理の効果的な実践を通じて、農業の生産性と収益性を向上させることが期待されている。

成果 1：参加型サブプロジェクトの開発スキームの改善

成果 2：気候変動及び災害に強い機能を備えた小規模水資源インフラ施設の導入・強化

成果 3：Upazila および WMCA レベルのバリューチェーン開発活動の準備及び実践

7) Climate Resilient Livelihood Improvement and Watershed Management in Chattogram Hill Tracts Sector Project

この提案されたプロジェクトでは、Chattogram 丘陵地帯 (Chattogram Hill Tracts: CHT) の生計と天然資源の持続可能な利用状況の改善を目的とした包括的なアプローチを取る。これは、CHT に欠けている 5 項目への対処を通じて実現される。具体的には、道路・橋梁、給水・衛生・灌漑の計画、市場施設、農業機械の提供を行う。また農業のバリューチェーンに関連する農村部の非農業部門の職業スキルを向上させ、CHT 関係機関及びステークホルダーの能力を開発することにより、人的資源開発を目指す。地方政府機関を強化し、過去のプロジェクトの下で確立された参加型計画・実施のシステムを継続することにより、ソーシャル・キャピタルの改善を目指す。

(2) 支援の分析

ADB はこれまでに複数の事業実施を通じて Jamuna 川、Padma 川、Meghna 川の河岸侵食対策に取り組んできた。護岸工法として、ジオテキスタイルを用いた安価で順応的なアプローチの確立を目指しているが、強度や維持管理体制の面でまだ課題が残されており、十分に確立されているとはいえない。

一方で地方部においては、小規模都市統合洪水プロジェクトにて、全国 9 都市を対象とした洪水防衛・排水改善に係る事業を実施した他、小規模水資源開発プロジェクトを継続的に実施しており、地方における水管理インフラの整備・改善や組織の能力強化に力を入れている。

4.2.3.4 オランダ政府

(1) これまでの支援実績

オランダ政府は、バングラデシュの独立以来、統合水資源管理 (IWRM) の観点から、洪水管理、河川管理、沿岸管理、水供給、水衛生、水域沿いの陸地の保護などにおいて、技術協力およびインフラ整備の形でバングラデシュに様々な開発支援を提供してきた。河川管理の観点からは、特に Char (中州) の保全・再生において複数のプロジェクトの実施を通じて支援を行ってきており、その成果は Char 開発定住プロジェクト (Char Development and Settlement Project: CDSP) のフェーズ I ~IV を通じてバングラデシュに提供されてきた。これらのプロジェクトは、適切な土砂管理・土地再生を通じて何千人もの土地を持たない人々に利益をもたらしてきた。また洪水リスク管理と河川管理の観点から、オランダ政府は BDP2100 の策定に大きく貢献している。

(2) 支援の分析

当初は沿岸部の堤防やポルダー建設などインフラ整備事業を中心に支援を行ってきたが、近年は徐々に技術力向上や組織強化などのマネジメントに係る支援へと移行している。本調査で実施した聞き取り調査によると、農業の生産性向上と結びつく形での水管理事業が今後の展望としてあげられるとともに、気候変動への対応が優先的に今後取り組むべき方向性であることが言及されており、これらに準じた事業が今後優先的に実施されていくことが想定される。

BDP2100 の策定支援については、バングラデシュの長期的な水管理の方向性を示す観点から極めて重要な成果であるが、今後実施すべき事業に関してその妥当性や、詳細な対象地域、実施主体等の検討が不足している点、また、気候条件やインフラの整備状況に応じて適応的に計画を見直すアプローチが取られている点を踏まえて、内容の継続的な精査及び更新が必要となる。

4.2.3.5 その他のドナー

(1) Danish International Development Agency: DANIDA

デンマーク国際開発庁（Danish International Development Agency: DANIDA）は複数のプロジェクトを通じてバングラデシュの洪水予測および警報システムの開発を支援してきた。1989年から1994年にかけて、FAP10プロジェクトの一環として Extension of Flood Forecasting and Warning Services を実施し、水文・水理学的アプローチを洪水予測に導入した。このプロジェクトでは、現在バングラデシュの洪水予測システムの中核である MIKE 11 モデリング手法が適用され、16 の水位予測ポイントがその運用のために確立された。1995年から1999年には、別の DANIDA プロジェクトが実施され、1) GIS との統合機能を備えた MIKE11 モデルの開発、2) 水位予測地点の拡大、3) 洪水警報マニュアルの作成、4) 洪水予測モデルの運用のためのスタッフトレーニングを目的とした活動が行われた。

2000年には DANIDA の資金提供により Consolidation and Strengthening of Flood Forecasting and Warning Services (CSFFSP) Phase-II が実施され、1) バングラデシュのすべての洪水常襲地域への洪水予測の拡大、2) 予測モデルの精度と予測期間の改善、3) 警報発令の課題改善、4) 技術移転、5) 持続可能な組織体制の確立を目的として活動が行われた。

(2) USAID

気候予報アプリケーション (CFAB) プロジェクトが USAID/OFDA の支援によって実施された。このプロジェクトでは、限られた数の予測地点（18 地点）を対象として、10 日間の予測期間での確率的洪水予測を試験的に開始した。USAID-CARE からのサポートの終了後、これは RIMES に引き継がれ技術サポートを継続している。2012年7月以降は対象エリアを拡大する目的で確率的洪水予測の地点数が拡大されるとともに、USAID の支援を受けた SHOURHARDO-II プログラムの下で、選定された 5 地点を対象としてより長期間の洪水予測が行われた。現在 FFWC では、37 の観測所で 10 日間の確率的洪水予報を試験的に実施し、その予測結果を公表している。

(3) DFID

英国政府は、国際開発省（DFID）を通じて、防災および気候変動対策の側面からバングラデシュ政府を支援している。2011年、DFID はバングラデシュの気候変動プログラムを通じて、7,500 万ポンドの予算を割り当てた。このプログラムは、早期警報システムの改善を通じてレジリエンスの構

築に貢献するとともに、地域コミュニティの意識向上を図った。また DFID は、サイクロン・シェルターの提供、洪水対策としての家屋の嵩上げ、人々の生活を守るための新しい食糧生産方法の試験的導入等を通じたコミュニティ支援を行った。

2013 年 7 月に発表された報告書では、DFID がバングラデシュの気候変動への対応への資金提供に、さらに 1 億 2300 万ポンドを割り当てたことが記されている。この資金に関する DFID の目標は、気候変動に対する強靱性を高め、自然災害への対応と回復の能力を向上させた人々の数を 2015 年までに少なくとも 1,500 万人にすることであった。

英国政府は 2020 年 6 月、DFID と外務・英連邦省を統合し外務国際開発省（Foreign, Commonwealth and Development Office: FCDO）とすることを発表した。

2021 年、英国は「災害レジリエンスとリスク管理」の側面で、他の国とともにバングラデシュを支援することを表明した。このアプローチに対する英国の新たな支援のパッケージには以下の内容が含まれる。

- ✓ 国内および国際的な NGO による災害予測および対応を支援するため、バングラデシュの基金に 180 万ポンドを提供する。
- ✓ 災害リスクファイナンスシステムを開発する市民プロジェクトのために、130 万ポンドを提供する。
- ✓ 危機に備えた事前の資金準備水準の評価および、この分野の将来の成長の機会を特定することを目的とした、災害管理センターへの技術支援。

(4) NORAD

ノルウェー政府は複数の機関と協力し、主に災害時の緊急支援を中心に支援を行ってきた。2018 年より、ノルウェー開発協力庁（NORAD）は国連共同プロジェクトに資金を提供している。これは、ロヒンギャ危機の影響を受けた人々の調理用燃料のニーズ、環境悪化、食料安全保障に対処することを目的としている。ノルウェー政府はこのプロジェクトに 9,200 万ノルウェー・クローネ（約 1,400 万 USD）相当の援助を行う協定に調印した。その他、これまでの支援としては 2007 年のサイクロン被災者のための約 327 万 USD の助成金提供や、2010 年から 2014 年に実施された CDMP に対する 1 億ノルウェー・クローネ（約 1,500 万 USD）の提供等が含まれる。

(5) SDC

スイス開発公社（SDC）は、バングラデシュで DRR-CCA 分野の技術協力、資金協力を複数実施してきた。2007 年、スイス政府と慈善団体は、バングラデシュのサイクロンの被災者に 85 万スイスフラン（約 76 万 USD）の援助を行った。これは、現地の赤新月社による被災者への食料品や飲料水、医薬品の提供を支援するためのものであった。

2012 年、スイスは、バングラデシュが気候変動の悪影響に対処し、気候変動への適応と緩和策を実施できるよう、バングラデシュ気候変動レジリエンス基金（Bangladesh Climate Change Resilience Fund : BCCRF）に対して 860 万 USD の助成金を提供した。この支援は、バングラデシュが気候変動に強い低炭素経済を構築することを目的とした「バングラデシュ気候変動戦略・行動計画

（Bangladesh Climate Change Strategy and Action Plan：BCCSAP）（4.7.1.2 参照）」の実施支援を目的としている。

SDC は今後、参加型で実施される、より強固な政策・法的枠組みに向けて貢献することを計画している。この活動は、気候変動への適応、災害リスクの軽減、水資源と固形廃棄物管理の改善のための情報管理、意識向上、能力強化などを対象としている。

(6) SIDA

スウェーデンは 1971 年のバングラデシュ独立以来、開発援助を行ってきた。スウェーデン国際開発協力庁（SIDA）は、主にバングラデシュの現地機関との協働や、主要な開発機関のプログラムを通じて支援を行っている。SIDA が提供する主な支援は、金銭的な資金および専門的な知識を通じた技術的な支援となる。

2007 年のサイクロン Sidr では、SIDA は NGO（500 万スウェーデン・クローナ（約 70 万 USD））、ユニセフ（200 万スウェーデン・クローナ（約 30 万 USD））、スウェーデン赤十字（1000 万スウェーデン・クローナ（約 130 万 USD））に資金援助を行い、人道援助活動を支援した。また、SIDA はバングラデシュにおける UNDP の CDMP の実施を支援してきた。このプログラムは、気候変動の影響を含む危険や極端な事象に対する脆弱性を軽減することを目的として実施された。

スウェーデンのバングラデシュに対する現在の協力戦略は、2021 年から 2025 年までの期間を対象とし、総額 17 億 5000 万スウェーデン・クローナ（約 2 億 3,000 万 USD）で構成されている。気候変動、災害リスク管理、環境問題は、SIDA の最優先事項となっている。

4.2.4 現状の取り組みにおける課題

4.2.4.1 流域全体をみない現場主義的事業立案と流域的な洪水管理アプローチの不足

4.2.1.3 に示したように、1950 年代の Krug ミッションから 2004 年の国家水管理計画にかけての河川管理の取り組みの中で、洪水防御と農地の保護を目的として大規模構造物を整備するアプローチから、複数のセクターへの影響を考慮してより包括的に水管理を行う概念へと移行してきた。ただし、国家水管理計画では水政策における重点分野をマクロな視点から規定はしているものの、具体的に取り組むべき事業計画の記載は行われていない。バングラデシュは Padma、Jamuna、Meghna の広大な国際河川流域の最下流に位置しているため、インドを始めとした隣国の事業実施状況や水文・気象状況の変化の影響を受けるために、実施すべき事業の優先順位や影響評価を計画的に行い、それに基づいて事業を進めることが難しい状況にあることが背景として挙げられる。

上記のような背景からバングラデシュではこれまで、実施すべき事業を計画的に立案するよりも、その時々状況から生じるニーズに基づき事業を形成・実施するアプローチが重視されてきた。その具体的な事業選定のプロセスは、地元住民や地元の代表者からの報告・推薦、地図や衛星写真による状況把握、脆弱な場所や災害現場、重要なインフラの現地確認というプロセスが主流であることが BWDB との協議で確認されている。この事業形成プロセスにおいては河川の上下流域において各事業の整合性、相互の影響に対する検討が多くの場合において不足している。その結果、ある地点で行った築堤及び浚渫事業が別の地点における被災リスクを増大させている可能性があり、包括的な視野から見て流域の災害リスクを最小化する観点からの検討が行われていない。この状況は BDP2100

においても指摘されており、例えば、海岸沿いの平野部において排水路の閉塞が問題になると、当該地点の土砂浚渫が行われているが、その本質的な問題は上流域の丘陵地からの過大な土砂供給である場合がある。

この状況を解決するために、BDP2100 の管理戦略 FR2 において、計画的な水管理アプローチの重要性が掲げられている。特に、Chattogram の丘陵地帯においては、流域を単位として計画的に水管理を行うアプローチが重点課題として位置付けられており、統合的な土砂侵食の管理、森林再生、河川と丘陵地域の統合的な管理等を考慮した流域管理計画策定の必要性が記載されている。

Chattogram 地域を対象とした流域単位の包括的な事業計画の必要性については、バングラデシュ政府として重要課題に挙げられており、BDP2100 の管理戦略において、「Chattogram 丘陵地帯における統合的な河川管理」が提案されており、実際に Karnaphuli 川、Sangu 川、Matamuhuri 川を対象とした流域管理計画の策定が現在進められている。一方で、現在行われている洪水対策・河岸侵食対策の事業の形成においては、流域内の各事業の客観的な優先度付けや、各事業の相互影響を科学的・工学的な見地から定量的に検討する視点が未だ不足している。

Chattogram 丘陵地帯における急峻な河川流域の特性は日本の河川流域と類似しており、日本で従来実施されてきた河川計画論、すなわち流域内の各地点の計画流量の設定やその配分等に基づいて洪水対策施設を検討する治水計画の概念を活用できる可能性がある。JICA が現在実施中の「包括的河川管理に係る計画策定能力強化及び技術適応サイクル構築プロジェクト」において、前述した3流域からパイロット活動として1流域を選定し、洪水管理計画の作成が進められる予定である。流域を一体的に捉えた洪水管理計画に基づき事業を実施する事例を確立することは、バングラデシュにおける今後の水管理において有用であると考えられる。

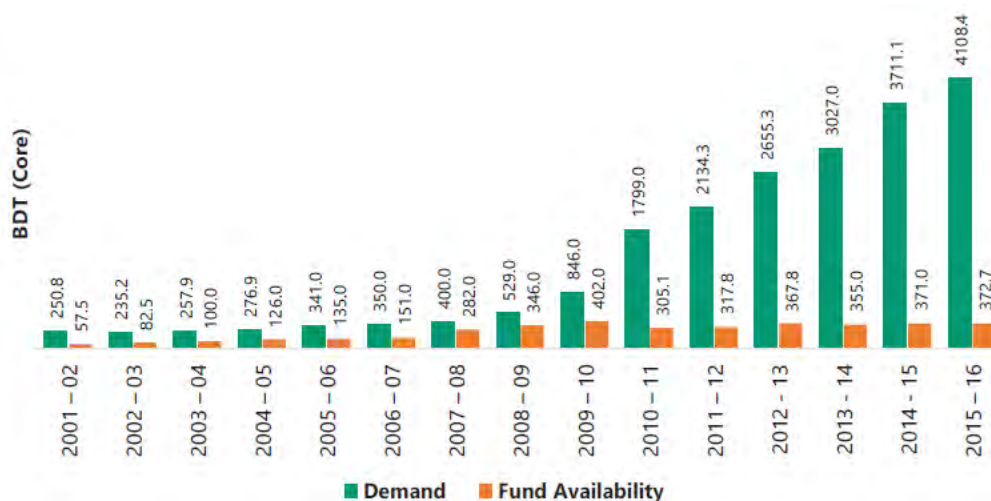
4.2.4.2 品質が担保されていない河川構造物の施工・復旧・補修における悪循環

洪水時の堤防損傷に対する復旧・補修に多くの予算を投資しながらも、繰り返される損傷を低減できない状況がバングラデシュの水管理における大きな問題のひとつと考えられる。堤防をはじめとした河川構造物が設計基準通りに建設されていれば被災の可能性は低いはずであるが、ガイドラインは確立されているものの、そのガイドライン通りに施工されていない状況が散見される。これにより、耐久性の低い河川構造物が施工されたのちに、洪水被害により損傷している。さらにその復旧工事時における強度確保のための予算が確保できないために十分な修復が行えず、同様の損傷を繰り返すという悪循環が生じている。河川構造物の耐久性が確保できない要因として、堤防法線等の諸元が計画時に適切に設定されないことから、施工時に現場の一存で施設諸元を決定する意識が浸透しており、ガイドラインを遵守する意識が低いこと、加えて施工プロセスを管理するための仕組みが存在せず、耐久性の確保が難しい点が問題の原因として挙げられる。この考察は高潮分野の課題 4.4.4 項にてさらに述べる。加えて、三大河川の河道変動を予測することが現状においては困難であるため、大規模な河岸侵食（堤防破壊）が発生していることも河川構造物及び河道周辺の土地の被害発生の原因として挙げられる。

また、上述した河川構造物の補修における問題点として、BWDB は堤防を対象とした定期的な維持管理活動が十分に行えていないことを認識しており、その理由として、バングラデシュ国内の長大な堤防の点検・維持管理をカバーするための資金が不足していることを挙げている。BWDB は長年

にわたり、全国で数多くのインフラを整備してきたが、これらのインフラが機能し続けるためには、定期的なモニタリングと適切な維持管理が必要となる。適切な維持管理のためには、毎年相当額の資金が必要であることは明らかであるにも関わらず、図 4.2.8 に示すとおり、BWDB は必要経費の 10% 程度しか確保できていないことが分かる。その結果、ほとんどの維持管理活動においては資金不足に悩まされており、その結果、構造物は劣化するため損傷はますます大きくなり、大規模な修繕のためにより多くの資金が必要となる状況がみられる。

修繕費用に多くの予算を費やすサイクルは、北東部のフラッシュフラッド発生地域で用いられている潜水堤防においても同様に問題となっている。潜水堤防の目的はボロ米²⁶をプレモンスーン期の洪水被害から防ぐ事であり、堤防（Full embankment）と比べて設計外力が低く設定されていることから、モンスーン期には一定程度の越水損傷を受けることを前提とした施工が行われている。これに加えて農業用水の引き込みやボートによる運搬路の確保等を目的とした人為的な潜水堤防のカットが行われており、強度低下の一因となっている。このように、モンスーン期の越水損傷を前提とした構造、あるいは人為的な構造の改変により、堤防の耐久性が確保できず、次の洪水期におけるさらなる損傷から補修を繰り返すサイクルにより、毎年多くの予算が費やされている。



出典：BDP2100

図 4.2.8 BWDB における維持管理活動のための必要予算と実際の予算

バングラデシュでは洪水との共生が根底として存在し、被災をある程度前提とした洪水管理の概念が浸透している。これは時として、堤防が基準通りに施工されず、品質が確保されていない状況をもたらしてきた。この状況を改善し、高品質な施設設計・施工を徹底することにより、人的被害および経済被害を大きく削減できるとともに、膨大な構造物の維持・修繕費用を節約できる可能性がある。堤防の品質改善が期待できる要因として、締固めプロセスの管理が挙げられる。詳細は高潮分野の課題 4.4.4.3 にて述べる。

北部及び東部の国境沿い河川において発生するフラッシュフラッド対応のための堤防の強化策としては、過去の JICA 技術協力プロジェクト「持続的な水関連インフラ整備に係る能力向上プロジェ

²⁶ ボロ米：バングラデシュの米作は、雨季の初めに収穫されるアウス米、雨季に生育し雨季後に収穫されるアマン米、乾期に生育・収穫するボロ米の 3 種類に大別される。

クト」において、従来型のコンクリートブロック護岸を改良し、流速低減を図りつつ背後地への影響の最小化を考慮した護岸形式を Moulvibazar 県の Manu 川に試験的に導入した。BWDB 水資源管理アドバイザー（JICA 専門家）が Manu 川を対象とした 2022 年に現地調査を実施しており、当時導入された堤防護岸は概ね良好な状態を保っていることが確認されているが、同時に以下の点も指摘されている。

- ✓ 堤防や護岸における植生の繁茂
- ✓ コンクリートブロックの平面方向または垂直方向の変位
- ✓ 施工区間の上流域における砂州の形成
- ✓ 想定を上回る堤防沈下の発生

上述の調査結果に基づき、今後はより詳細な堤防の安全性評価や、従来型の護岸形式との比較検討を通じてその侵食対策効果を確認し、課題の抽出を行ったうえで、必要な改善策の実施および他地域への展開を検討することが望ましい。この比較検討のプロセスを通じてメリットを明確にすることができれば、関係機関における施工品質確保やガイドライン遵守のモチベーション向上につながることを期待できる。

また、同じく北東地域においてプレモンスーン期の洪水防御のために採用されている潜水堤防においても、維持管理費用の削減の観点から、繰り返される浸水に対する耐久性を踏まえた最適な構造形式についてさらなる検討の余地がある。

さらには、問題が顕在化したのちの補修・修復あるいは浚渫事業などに多額の費用を投資している現状から、構造物の異常を事前に検知し、必要な対処を行うための巡視、維持管理活動の充実、またそのための効率的な維持管理システムの導入により、施設が本来有する機能を継続させることが可能であるとともに、被災事例を減らすことで予算・人的資源の節約が期待できる。日本における河川維持管理は、ICT 技術の急速な発展に合わせて新技術の開発・導入が進んでおり、例えばドローンによる河川の巡視や、三次元点群データによる堤防の形状把握、レーザー測量による河道内の土砂堆積状況の把握、タブレット端末での巡視・点検内容の記録・データベース化などがある。

4.2.4.3 将来の災害リスク地域の理解不足および災害事前投資のための予算不足

バングラデシュは近年目覚ましい経済成長を遂げており、特に Big-B 構想地域（本章 4.4.2.1 項参照）を中心とした沿岸部において新興地域の開発や工業団地の進出がみられる。一方で、これらの新興地域に対する洪水対策の整備が追い付いていないとはいえない。前述の 4.2.4.2 に示したように、目の前の補修・復旧事業に対処するための予算・人員の確保で手一杯であり、将来のリスク地域への投資のための予算確保が困難であることが主な原因として挙げられる。バングラデシュでは SFDRR との協調を踏まえ、これまでの発災後の救援を重視した災害対応から事前の積極的な災害リスク削減への防災政策のシフトを進めている最中であるが、洪水と共生し氾濫を許容するこれまでの水管理の中に事前投資の概念を浸透させるプロセスは未だに途上であるといえる。加えて、将来のリスク地域の特定が進んでおらず、投資の優先順位が整理できていない。

将来のリスク地域への投資を進めるための重点地域やその優先順位付けのための、包括的な災害

リスク分析が求められるが、本調査で実施した災害リスク分析（第5章参照）はこのプロセスに該当し、今後の投資計画を検討する上での一助となる。事業資金については、将来的にはバングラデシュの経済発展により自国予算に基づく事前投資への予算確保が望ましいが、当面は援助機関の資金の活用により、経済発展上の主要地域に対する災害リスク削減の導入を進めていくことが必要となる。

4.2.4.4 都市域における河川事業実施のための土地取得の困難さ

都市河川において、市街地沿いの堤防整備計画はあるものの、実施が進まない事例が散見されている。例えば、2020年にCox's Bazarにおいて、Bakkhali川を対象とした洪水対策プロジェクトが実施されたが、その内容は延長28kmの浚渫事業および合計4.6kmの護岸工であった。当初は堤防建設もスコープに含まれていたが、用地取得のための資金不足により実施が進まないとのことで見送られている。また、Chattogramにおいては、Karnaphuli川下流域の市街地区間における洪水防御のための堤防建設の必要性が関係機関において認識されており、CDAによって一部区間（Kalurgat橋～Chaktai Khal）での堤防建設（Construction of Road along the Bank of Karnaphuli River from Kalurgat Bridge to Chaktai Khal）は進んでいるものの（後述の図4.3.4参照）、それより下流の区間では事業が進んでいない。BWDB-Chattogram事務所によれば、堤防事業の構想はあるものの用地取得がネックとなっており、建設が実現しない状況にある。BDP2100の基礎調査によると、バングラデシュでは事業実施の影響を受けるコミュニティとの協議のプロセスを想定した法律や条例がなく、補償や住民移転に関する明確な根拠や方針を示すことができていないことが指摘されている。海外ドナーの支援による資金協力事業を行う場合には、バングラデシュ国内での法律や条例が上述の通り不明確であったとしても、規定のガイドラインに沿って用地取得を補償することで住民移転が進む可能性があるが、その場合でも住民移転による地域住民への負担は大きい。

上述した用地取得の問題に対する根本的な解決策としては、補償や住民移転に関する制度面の改善が望まれるものの、これまで問題が認識されながらも改善が進まなかった状況を踏まえると、早期の改善は期待できない。他方で、資産の集積が進む都市域の洪水対策は喫急の課題である。そのため、都市域での河川事業の実施においては、用地取得への影響に配慮した技術の導入の可能性を模索する必要がある。一例として、日本や他国の都市河川の整備で用いられている鋼矢板を用いた特殊堤の設置により、用地取得を減らしつつ河岸の耐久性や河道断面を確保する方策が解決策として有効な場合が考えられる。

4.2.4.5 大河川の河道管理の有効な対策手法の確立

バングラデシュは、三大河川の広大な上流域からの土砂流出及び流域内の豪雨に起因する河岸侵食が長期的な問題となっており、洪水対策実施と並行して抜本的な河道の安定化を行う必要があるものの、河川が巨大かつ流路変動が大きくその予測が明らかなでないため、現状では河道の制御、河岸侵食の発生場所の特定が極めて困難である。上部が強固な堤防を整備しても基礎から崩壊してしまうため、その技術的な対応の難しさから、現状、有効な対策は実施出来ておらず、河岸侵食が顕在化した後の対応に追われ、補修に多くの費用を費やしている。

三大河川に沿ったほとんどの地域は河岸侵食や土砂堆積の影響を受けているが、インド国境付近の北部地域は特に深刻な影響を受けている。Burahmaputra川のバングラデシュ国内への流入地点に位置するクリグラム県は、Burahmaputra川およびTeesta川に囲まれた地域に位置しており、河岸侵食に

対して非常に脆弱である。住民は生計を伝統的な農業に大きく依存し、そして住民の多くは、河道沿いの土地の消失及び頻発する洪水氾濫によって多大な苦難を受けており、全国でも特に貧困率が高い地域とみなされている。本調査で実施した現地調査によると、Teesta 川では左岸側に年々流路が移動しており、地域住民の生活が河岸侵食の脅威にさらされている。この地区ではインドから大量の土砂流入が生じ、河床を上昇させることより洪水被害を悪化させている。一方で南部の下流区間に比べて河床勾配が大きいいため流速は速く、大規模な河岸侵食が発生しやすい状況にある。

Kurigram 地区 Teesta 川左岸侵食状況（居住地に迫る河岸）	Kurigram 地区 Teesta 川左岸侵食状況（ジオバッグによる応急的な修復が行われている）
	
Kurigram 地区 Teesta 川左岸侵食状況（コンクリートブロック護岸の損傷）	Kurigram 地区 Teesta 川左岸侵食状況（河岸侵食による農地の消失の恐れがある）
	
Kurigram 地区 Jamuna 川右岸侵食状況（ジオバッグによる応急的な修復が行われている）	Kurigram 地区 Jamuna 川の河道内の堆砂状況：河岸侵食によって土地を失った住民が河道内に定住し、農業を営むケースもある。
	

出典：調査団

図 4.2.9 Teesta 川の河岸侵食状況（2022 年 2 月 20 日撮影）

また、本調査で実施した Jamuna 川沿いの現場踏査においても、被災箇所に対してはジオバッグによる応急的な補修が広く行われていることを確認したが、侵食を抑制するための抜本的な解決策となっておらず、次のモンスーンシーズンの洪水で、再度被災する可能性がある。

Shivalaya 地区 Jamuna 川左岸侵食状況（居住地に迫る河岸）	Shivalaya 地区 Jamuna 川左岸侵食状況（ジオバッグによる応急的な修復が行われているが、侵食は進んでいる模様）
	
Shivalaya 地区 Paturia Ferry Terminal 付近の河岸侵食状況	Shivalaya 地区 Jamuna 川左岸侵食状況（ジオバッグによる修復済み箇所、水面付近では崩壊がみられる）
	

出典：調査団

図 4.2.10 Jamuna 川の河岸侵食状況（2021 年 11 月 7 日撮影）

河岸侵食が大きな問題であることは広く認識されている一方で、技術的な困難さもあって、これまで抜本的な対策が確立されていない。しかし、河川沿いにおける脆弱なコミュニティの保護に加えて、今後のさらなる土地利用の高度化や今後の防災事業への投資を無駄にしないためにも、河道の安定化は優先的に取り組むべき重要課題である。

4.2.3.3 で述べた FRERMIP に関わる主要コンサルタントおよび BWDB 職員等の共著による、「バングラデシュにおける河岸保護と河川改修の一世紀」を振り返る論文が、2020 年 10 月に公表されている²⁷。バングラデシュのデルタ地帯における河川改修と河岸保護の課題について以下の様にまとめられている。

²⁷ <http://dx.doi.org/10.3390/w12113018>

(1) 水文地質

- ✓ バングラデシュは大流域の下流国であり、Ganges 及び Brahmaputra 流域全体の 10%未満しかカバーしておらず、上流域への影響力は小さい。一方でバングラデシュは海面上昇や潮汐の影響を強く受けている。
- ✓ 雨季（5月～10月頃）と乾季（11月～4月頃）で河川流量が大きく変動する。雨季には河川流量が乾季の 20 倍以上増加し、水位は乾季から最大 7メートル上昇することもある。
- ✓ バングラデシュは、Himalayas 山脈東部の地震活動の影響を受けている。1950年に発生した Assam 州の大地震により、多くの土砂がバングラデシュに運ばれた。過去 70 年間、バングラデシュで大きな地震は発生していないが、いつ起きてもおかしくはない。

(2) 計画・予算

- ✓ バングラデシュの河川形態は予測が難しく、将来の河道位置を決定することは容易ではない。河川流路の変化により、河岸保護事業予定地が数百メートルも下流や上流に移動する可能性が高い。そのため、計画の承認後から事業実施までの間に河川形態が大きく変動するなどの問題がある。このため、河岸保護事業の実施箇所を公式な行政文書で規定したとしても、河川は絶えず変化して文書の規定と齟齬が生じる。
- ✓ 維持管理、モニタリング、評価、補修に割り当てられている予算が不足しており、実際に割り当てられる予算は必要予算の 10%程度に過ぎない。

(3) 設計・事業実施

- ✓ 河川保護工に利用可能な岩石・巨石が不足している。地下数百メートルから限られた量の岩石を採取する花崗岩鉱山が 1 つしかなく、そこから得られた材料についても捨石や保護工に用いるには重量が不足している。
- ✓ 河床材料は、主に粗砂、シルト、一部雲母が混在する様々な種類の土砂で構成される。表土は地震時に液状化する可能性が高く、また、河岸斜面の崩壊もよく見られる現象である。表層下の土質状況については、ボーリング孔の数が少ないため、正確で信頼性の高い情報は得られていない。
- ✓ 細かな粒子で構成された河床材料の河床や河岸は小さな流速であっても流される可能性がある。洪水期の高い流速はより破壊的であり、一回の洪水で河床を垂直方向に最大 30m まで深く洗掘する可能性がある。洪水波の高さは、通常、約 1m に制限される。
- ✓ より堅牢な河岸保護工とするため厚みを増すと重量も増すため、特に弱い地盤では河岸保護工の設置地盤が不安定になる。十分な柔軟性を持ちながら、高速流や波浪荷重に耐える十分な重量のある保護工を設計することが課題である。重厚な保護工は大きい流量に耐えるには有利であるが、重量が負荷となり斜面崩壊の原因となる可能性がある。
- ✓ 河岸保護工事の中でも重要な要素の一つである、コンクリートブロック等で河岸を覆う法覆工は、流れの性質や土質条件における不確実性の面から、適切な設計・施工が難しい。
- ✓ 事業実施期間が乾季に限られている。また、低水期であっても河川の形態は変化しており、

上述したような事業実施箇所の変更が生じる可能性がある。

(4) モニタリング・評価

- ✓ 河岸保護のモニタリングや評価に必要な調査や観測が行われていない。水位や水深の調査が大部分となっている。河川流量や土砂に関するデータが定期的に収集されていない。
- ✓ 深くて流れの速い河川でのモニタリングは、依然として困難である。洗掘深や水中河床勾配の調査は可能であるが、リスク事象を念頭に置いた設計に必要なデータは十分得られていない。水中にある河岸保護工の主たる部分を理解するために、体系的かつ定期的な潜水調査が必要である。

(5) 試行錯誤から学ぶ適応的アプローチ

- ✓ バングラデシュの主要河川の研究において、「知識に基づいた技術開発」と「試行錯誤からの学習」を考慮し、ダイナミックな河川に対する柔軟な設計アプローチを推奨している。知識に基づいた集中的な開発は、新しい技術を生み出し、大きな変化の引き金となる。
- ✓ 持続可能な河岸保護のための適応的アプローチは重要であり、以下の8つの主要な要素が提案されている：
 - 計画策定を容易にするための河道変化予測
 - 各河川区間への複数年の予算配分
 - 地盤工学的側面を考慮した設計
 - 現場の河川状況・条件に応じた施工
 - 初期の施工状態を記録するための施工後図面の作成
 - モニタリングと評価
 - 補修のための十分な予算
 - 構造物の長期的な機能維持のための維持管理

一方、JICA では、「包括的河川管理に係る計画策定能力強化及び技術適応サイクル構築プロジェクト」を通じて、従来行われてきたような発災後の事後対応から、侵食のメカニズムを事前に把握し、自然の力を活かした河道の制御によりその発生を抑制するアプローチにより、被害を軽減させる河道管理手法の確立を目指している。また WB においても今後 Jamuna 川を対象として、自然の力を用いたソリューション(NBS)の概念に基づく植生を利用した護岸工法の確立に取り組んでおり、半透過水制の試験的な設置・改良等に基づく、実践的なアプローチから対策手法の確立を模索すると考えられる。

また ADB は、Jamuna 川を対象とした河岸侵食対策への協力を 2000 年代から実施しており、現在実施中の河岸侵食・洪水対策事業では 65 百万 USD による第一フェーズが完了し、現在は今後 157 百万 USD となる第2フェーズの開始が準備されている。この事業における河岸侵食対策はジオテキスタイルバッグの使用が主体となり、前述したとおり抜本的な侵食の抑制にはなり得ないものの、河道の形状変化に追従する適用的なアプローチによる対策を模索していると考えられる。

このように日本及び海外の河川技術の知見を集約し、バングラデシュの河道特性に適合した河道管理手法の確立を進め、普及・展開することが重要である。ただし、この確立は容易ではなく、長期

の取り組みが必要となる可能性がある。引き続き技術協力を通じて、日本がこれまでの河川管理で培ってきた河道侵食、洗堀、土砂移動等における工学的知見や、水制工の適用における効果や留意点等を共有し、解決策を模索することが必要である。

4.2.4.6 気候変動がもたらす外力変化に対して不十分な河川管理

2022年6月に北東部の Sylhet 県、Sunamganj 県を中心に近年稀にみる規模の洪水被害が生じた。この洪水被害は Surma 川、Kushiyara 川等の主要河川からの氾濫によって主にもたらされたとされている。この地域の河川流量はインド側に位置する上流域の降雨の影響を大きく受けるが、2022年6月15日における Cherrapunji（インド領 Meghalaya）の雨量は972mm/日を記録し、過去122年間で3番目に大きな規模であったとされている。また、6月15日から17日までの3日間雨量は2,456mmであった。

このような異常降雨の発生は、気候変動による降雨パターンの変化が背景として挙げられていることから、今回のような過去に経験がない規模の猛烈な降雨現象が今後も発生することが想定される。将来発生しうる大規模洪水に対して水害リスクを軽減させるためには、河道を含む既存の河川構造物を適切に管理し、その能力を最大限に発揮させることが前提となる。特に、河道については拡幅、浚渫、築堤、ショートカット等による流下能力の増強が洪水リスク削減の観点から必要となるが、その際には対象地域の水文・水理特性に応じた効果的かつ継続性のある方策を実施する必要がある。今回洪水被害が発生した北東部地域においては、土砂の堆積しにくい河道形状の検討や、土砂を補足する施設の設置可能性、Haor の自然的及び人為的改変（浚渫を含む）が主要河川の流況に及ぼす影響等を踏まえたうえで今後の河川管理策を検討することが望ましい。

4.2.4.7 洪水予測システムの精度確保の困難さ

バングラデシュの洪水予警報サービスは、BWDB 傘下の FFWC によって担われている。FFWC は、国土のほぼ3分の2にあたる約8万km²をカバーする監視・洪水警報システムをこれまでに構築してきた。1987年および1988年の壊滅的な洪水の後、河川モデリングに基づく洪水予測の導入の必要性が深く認識され、それ以降、デンマーク水理研究所（DHI）が開発したシミュレーションモデル MIKE11 をベースとした洪水予測モデルが構築され、FFWC によって運用されている。洪水シミュレーションは、既存の5つの水文地域モデル（北西地域モデル、北中地域モデル、北東地域モデル、南西地域モデル、南東地域モデル）を使用して解析している。このうち南東部の Chattogram 地域では、水文監視システムのみで、洪水予測システムは現在のところ構築されていない。しかし、この地域における洪水予測を実施するための水理モデルはすでに構築されており、FFWC として今後予測システムを導入する計画がある。

このシステムでは、国内354地点の水位観測データのうち、110地点のデータが洪水予測に用いられている。降雨については国内の274地点のうち、74地点のデータを洪水予測に用いている。これらを入力条件として、61の予報地点が設定されている。モニタリング地点の増加は、地元住民、代表者の要請に応じて行われる。水文データについては、4月から9月の雨季の間、水位データは86のステーションから1日5回（6時から18時の間で3時間おき）収集され、降雨情報は1日1回（毎日9時）収集される。データ収集は基本的には観測員によるSMS送信で行われており、観測結果をセンターに送信する。水位の予測結果は5日間先までの24時間ごとの決定論的予測および10日先

までの確率的予報の形で提供されており、前者はリアルタイムの観測値に基づいた水位の確定値を提供する。後者はアンサンブル予測に基づいた値の範囲（最大値、最小値、中間値）を提供する。

上記のような状況から、洪水予測システムの基本的な枠組みはすでに構築されており、予測期間の延長や観測網の増強の面で BWDB-FFWC は主体的な改良を続け、技術的な課題を解決する素地は備えていると考えられる。一方で、バングラデシュは Ganges、Brahmaputra、Meghna の三大河川の最下流部に位置しており、合計約 170 万 km² の流域面積のうち、バングラデシュ国領域内で抱えているのはわずか 8% に過ぎない。洪水予測の精度向上のためにはバングラデシュ国外との水文情報の連携が必須となる。1972 年以来、インドとバングラデシュの間には、バングラデシュに洪水データを送信するための既存の取り決めがあり、この取り決めとその後の両国間の様々なレベルの会議に従って、バングラデシュはインドから国境を越えた河川の洪水関連データを継続的に受け取っている。現在の協定では、モンスーン期に 1 日 2 回、電子メールで送信されるデータを受信することが決まっている。

また既に 4.2.1.3 で述べた通り、北東部のフラッシュフラッドに対する予警報システムは試験的に構築されているが、リードタイムの確保および精度の確保において課題が残されている。すなわち、フラッシュフラッドをもたらす急峻河川流域の特性上、洪水流が短期間で下流域に到達し、水位上昇をもたらすことから、予測結果の精度向上およびリードタイムの確保の点からは、バングラデシュ国外で発生している上流域の水文情報の取得が重要である。上述したとおりバングラデシュはインドと協定を結んでおり、一部地点の水位データの提供を受け、予測モデルの入力条件として与えている。ただしフラッシュフラッドの特性を考慮すると、降雨観測のより高頻度な取得が望ましいが、現在では日 1 回の降雨観測値の取得にとどまっている。

洪水予警報システムにおける予測期間の拡張および精度向上のためには、水文観測のカバー領域の拡大および、観測値の取得頻度の増大が必要であり、特にバングラデシュ領域外での水文観測情報の収集をより充実させる必要がある。上述のとおり、バングラデシュとインドの間には水位情報の共有に関する取り決めがあるものの、データ共有に用いられている観測所の数は下表 4.2.16 に示すとおり、広大な流域面積に対して極めて限定的であることから、既存の洪水予測システムを改善し、流域レベルの洪水予測を開始する必要がある。このためには、より多くの水位計データが必要である。ただし隣国との情報共有のための調整には時間を要すると考えられるため、解決の方向性としては、観測網が不足するエリアを補完するためにレーダー雨量や衛星降雨等の情報の活用により、空間的な情報の不足を補完することが考えられる。また、国境河川の流入地点に自動流量測定システムの設置などによる、高頻度かつ早期な観測情報の取得できるシステムの導入を進めることが望ましい。ただしこの水文観測の自動化、高頻度化については WB の現在実施中の事業により改善が期待される。その他、洪水予測モデルの計算領域の境界をより上流に拡張するためには、水位とともに河道断面の情報が必要である。これらの充実により、既存のすべての地点において精度とリードタイムの改善が期待される。

フラッシュフラッドの予測について、現在は北東部地域においてのみ構築されているが、フラッシュフラッドが発生する別の地域、特に Chattogram の丘陵地帯への適用について考慮する必要がある。前述したとおり、水理モデルはすでに構築されているが、南東部地域は他の地域に比べて、降雨観測網の点で不足しているため、近傍の Cox's Bazar 地点の気象レーダーの整備・更新により、地上観測

網の不足を補うことが将来的には有効と考えられる。

表 4.2.16 インドとの水位観測共有状況

Basin	River Name	Station Name	Currently Shared Data
Brhamaputra	Brhamaputra	Dhubri	Water Level
		Goalpara	Water Level
		Pandu	Water Level, Discharge
		Guwahati	Water Level
	Dharla	Jaldhaka	Water Level
	Dudhkumar	Ghughumari	Water Level
Teesa	Teesa	Domohoni	Water Level, Discharge
		Gazoldoba	Water Level
Ganges	Ganges	Farakka	Water Level
		Sahibganj	Water Level
Meghna	Barak	Badarpurghat	Water Level
		A.P.Ghat	Water Level
	Manu	Kailashahar	Water Level
	Gumti	Amarpur	Water Level

出典：BWDB 資料

4.2.4.8 氾濫域予測の低い精度

現在の洪水予測システムで採用されている MIKE11 は本質的に 1 次元モデルであることから、バングラデシュの低平地の氾濫現象を解析する機能は有していないため、氾濫原の水位予測やその再現は内挿補間によって行われている。FFWC が提供する全国レベルの浸水マップは、粗い解像度の DEM に基づく全国の一般的な洪水の概要を示すマクロレベルの情報（マップ）である。この中で用いられている DEM は、数十年前に実施された測量結果に基づき作成された 300 m 解像度のモデルである点に留意する必要がある。その出力結果の妥当性が検証されていないため、一部の地域ではモデル内で計算結果がエラーとなる問題が発生している。このエラーの原因は DEM の精度および解像度に起因しているため、より詳細な解像度、より最近の DEM の反映をすることにより、浸水マップの精度を向上させることが期待できる。FFWC の洪水予測モデルは 10 年以上前に開発されたモデルであるが、その後の集水域の特性、河川の形態、気象条件の変化がモデルには組み込まれていない。そのため、現在の浸水マップでは、一部の箇所では過小あるいは過大な評価が行われている。

氾濫域の予測精度の向上のためには、洪水予測システムおよびその入力条件となる DEM を更新する必要がある。現在、SOB で実施されている地理情報システムの整備が JICA の技術協力のもとに進められているが、今後は SOB 他、関係機関とのさらなる連携を深めたうえで DEM やその他の地理・地形情報の継続的なアップデートにより、氾濫マップの精度の向上が期待できる。

また現在、洪水予測システムによる水位の予測は河川水位観測地点で行われているが、氾濫を許容し洪水と共生するバングラデシュの土地利用の実態を踏まえると、予測サービスは、農作物や家屋、家畜への影響を適切に把握するためにも、予測地点を氾濫原まで拡大することが望ましい。今後、BWDB 内では現状の洪水予測システムの機能を拡張し、二次元的な氾濫の拡がりを解析できる機能への拡張する構想を持っている。この拡張のための技術力を BWDB および IWM 等の関連機関はすでに備えていると考えられ、将来的には洪水予測を氾濫原への拡張が可能と考えられるが、その際には計算負荷の大幅な増大に対応するための演算環境の充実が将来的には必要となる。また、氾濫原における水位モニタリング施設の拡充も必要となる。

4.3 都市洪水・内水氾濫

4.3.1 バングラデシュ政府による取り組み

4.3.1.1 都市洪水・内水氾濫災害のための関連計画

(1) 第8次5カ年計画（8FYP）

都市洪水・内水氾濫の被害発生と課題については、第3章 3.2.2 項に示した第8次5カ年計画（8FYP）において、「住宅とコミュニティのアメニティ」セクターでの水問題として言及されており、上述した 4.2 節での河川洪水とは明確に区別されている。都市洪水・内水氾濫への対応・対策は、各都市の自治体あるいは大都市において上下水道公社（Water Supply and Sanitary Authority: WASA）および City Corporation が実施主体となっている。

(2) BDP 2100

BDP2100 においても都市洪水・内水氾濫は、取り上げられており、多大な経済的損失を発生させる深刻な課題として認識されている。各都市の WASA や City Corporation はすでに排水計画を策定しており、バングラデシュ政府およびドナー支援による事業が進められている。

4.3.1.2 都市洪水・内水氾濫に係るバングラデシュ政府の具体的防災関連事業

各都市で BWDB、LGED、City Corporation あるいは WASA などの都市洪水・内水氾濫対策の主管組織が実施した排水管理事業の実施状況を表 4.3.1 に整理した。これらは主に防災4フェーズのなかでは、復興事業及び事前投資事業に分類できる事業である。

表 4.3.1 関係機関による近年の事業（都市洪水・内水氾濫）

No.	Agency	Project Name	Project Cost (2017-2022)
1	BWDB	Drainage Improvement of Dhaka-Narayangonj-Demra (DND) Project (Phase-2)	9,826,000
2		Drainage Improvement and sustainable water Management of Bhairab River basin	3,410,000
3		Drainage Improvement of Upper Bhadra river, Horihar river, Buri-Bhadra River & adjacent khals in Monirampur & Keshebpur Upazilla, District- Jashore.	500,000
4	LGED	Gopalganj Paurashava Drainage Improvement Project	204,349
5	DWASA	Land Acquisition and excavation and re-excavation of Hazaribagh, Baisteki, Kurmitola, Manda and begunbari canal	6,065,000
6		Expansion of Drainage Network and Development of Canal in Dhaka City	2,150,000
7	CWASA	Project for Establishment of Sewerage System in Chattogram Metropolitan (Phase-1)	902,400
8	KWASA	Land Acquisition for the construction of Drainage system in Khulna city	1,463,700

出典：MOF の資料をもとに調査団が作成

4.3.1.3 災害ハザードマップの策定状況

都市洪水・内水氾濫災害のためのハザードマップは、4.2.1.4 項に示す洪水対策として作成・準備された洪水ハザードマップに含まれている。対象地域別に優先度が高い都市から準備されている（4.2.1.4 参照）。

また、本調査では都市洪水・内水氾濫災害のための内水氾濫ハザード分析をバングラデシュの主要都市を対象に実施している。既往調査結果も含めこれらの分析結果は、5.1.3.2 項に示している。

4.3.2 JICAによる協力

都市洪水・内水氾濫対策分野の JICA 協力は、前節河川洪水分野と合わせて 4.1.2 項の表 4.1.32 及び表 4.1.33 に示したとおりである。これまでの JICA による都市洪水・内水氾濫対策における支援対象はほぼ Dhaka に限られ（表 4.1.33）、雨水排水施設整備計画の策定と更新がなされてきた。Dhaka 市および Dhaka 首都圏への雨水排水施設整備計画では、市内 10 ゾーンの排水区が設定され、その中で JICA が担当するゾーンにおける新設排水ポンプと排水門、排水路および排水管の改善が提案され、ポンプ場建設と汚泥浚渫機材の導入により、対象地域の雨水排水システムの機能改善を達成している。これらの整備を通じて、Dhaka 市内の西側を中心とした内水氾濫対策は一定程度の水準にある。ただし防災配慮が十分に行われないまま土地開発が進んでいることから、都市の排水・保水機能の低下や、低地の浸水リスクが高い地域への進出など、洪水リスクの削減に対してはまだ多くの課題が残されている。一方で Dhaka や Chattogram などの大都市圏においては、バングラデシュ関係機関において同様の課題認識と課題を踏まえた事業計画が策定されていることから、JICA は資金協力および都市排水における技術協力を通じた、事業実施の促進が重要である。

また、北部総合開発事業では、バングラデシュ北部地域において地方都市を対象とした都市インフラ開発事業への資金協力が行われており、この中に Rangpur における排水システム整備事業が含まれている（Northern Bangladesh Integrated Development Project: NOBIDEP）。

4.3.3 他ドナーによる協力

JICA 以外の他国ドナー等による都市洪水・内水氾濫対策に関する事業への支援状況を表 4.3.2 に示す。主に WB と ADB が支援を行っており、WB は大都市における排水計画策定事業（Dhaka および Chattogram）を上水供給、公衆衛生管理の総合プロジェクトの一部分として実施している。一方で ADB は、小規模都市統合洪水プロジェクトにおいて全国 9 都市（Secondary Town）を対象とした洪水対策、排水系統改善等の事業を実施し、また都市インフラ改善事業（Dhaka 近郊の Narayanganj 県）の準備調査を実施中である。

表 4.3.2 他ドナーのこれまでの主な支援実績（都市洪水・内水氾濫）

ドナー	プロジェクト名	バングラデシュ側実施機関	実施期間
WB	Chattogram Water Supply Improvement and Sanitation Project	Chattogram Water Supply and Sewerage Authority (CWASA)	2010 - 2020
	Dhaka Water Supply and Sanitation Project	Dhaka Water Supply and Sewerage Authority (DWASA)	2008 - 2016
ADB	Strengthening the Resilience of the Urban Water Supply, Drainage, and Sanitation to Climate Change in Coastal Towns (TA 7890-BAN)	LGED	2011 - 2013
	Urban Infrastructure Improvement Preparatory Facility (Loan 6019-BAN)	Department of Public Health Engineering (DPHE), Narayanganj City Corporation (NCC)	2019 - current
	Secondary Towns Integrated Flood Protection (Phase 2) (Loan 2117-BAN)	BWDB, LGED	2004 - 2012

出典：WB、ADB

4.3.4 現状の取り組みにおける課題

都市洪水・内水氾濫分野においては、取り組みは各都市の事業主体が計画策定、事業実施までを担っている。国レベルの機関による情報集約はなされておらず、各都市に対して状況調査して実態把握を行う必要があった。調査対象は、BDP2100 で都市洪水の Hotspot とされた 7 つの都市のうち、影響度が比較的高いと考えられる Dhaka、Chattogram、Khulna、Sylhet、Barisal の 5 都市に絞った。各機関との協議等を通じて得た情報に基づき、これらの都市域の都市洪水・内水氾濫被害と取り組みの現状を表 4.3.3 のように整理した。

表 4.3.3 各都市における都市洪水・内水氾濫による被害と取り組みの現状

項目	都市名				
	Dhaka	Chattogram	Khulna	Sylhet	Barisal
洪水発生の主要因	河川からの溢水、雨水排水不良	河川からの背水の影響、雨水排水不良	河川からの溢水及び背水の影響、雨水排水不良	河川からの背水の影響、雨水排水不良	河川からの背水の影響、雨水排水不良
事業主体	DNCC/DSCC	CDA/ Chattogram City Corporation	Khulna City Corporation	Sylhet City Corporation	Barisal City Corporation
計画策定状況 (M/P)	策定済 (2015)	策定済 (2017)	策定済 (2011)	F/S のみ (2017)	未策定
施設整備の現状	既設 (ポンプ場、ゲート)	建設中 (堤防、ポンプ場、ゲート)	詳細計画 (ポンプ場、ゲート)	計画 (ポンプ場、ゲート)	なし
事業計画 (規模が大きいもの)	堤防、ポンプ場等の建設による東部 Dhaka の洪水対策 (状況: 資金確保前) 13 排水区における施設整備 (状況: 計画のみ)	建設中 (堤防、ポンプ場、ゲート) Karnaphuli 川沿いの主要運河のゲート建設 (状況: 調達段階)	詳細計画 (ポンプ場、ゲート) Rampur 運河へのポンプ場建設 (状況: 詳細計画で停滞)	Goali 運河への排水ポンプ場、ゲート建設 (状況: 計画のみ)	Goali 運河への排水ポンプ場、ゲート建設 (状況: 計画のみ)
確認された課題	- 不適切なポンプ場運用 - City Corporation の排水施設管理能力の不足 - 土地収用、膨大な必要コストを原因とした事業進捗の停滞 - 既存調整池の容量不足 - 廃棄物投棄による排水不良	- 多数完成するポンプ場の運用管理体制の不明確さ - 不十分な廃棄物管理	- 計画に対する事業実施の遅れ - 廃棄物投棄による排水不良 - 事業実施のための資金不足	- 計画に対する事業実施の遅れ - 廃棄物投棄による排水不良 - 事業実施のための資金不足 - 周辺河川 (Surma 川等) の不十分な浚渫	- 排水管理計画の未策定 - パイロット事業での排水改善、湛水対策に終始し、総合的な視点からの対策の順位付けの不明確さ - 廃棄物投棄による排水不良 - 道路脇排水溝の整備不足

出典: 調査団

バングラデシュでの都市洪水・内水氾濫対策への取り組みの課題を以下に示す。

4.3.4.1 都市開発速度に追いつかない排水施設整備

都市洪水・内水氾濫が顕在化している地域では、甚大な被害とはならないが慢性的な湛水により経済活動や市民生活が阻害されている (例えば、Chattogram の浸水頻発地域では年間 20~24 回もの湛

水が発生する²⁸⁾。人命にかかわる事態や家屋流失などの重大事態になることは稀であることから、事後対策としての緊急事業を取られることもない。しかしながら、その頻度の高さのため、例えば Chattogram では、年間の経済損失が平均 10 億タカ、最大 51 億タカにも及んでいる²⁹⁾。都市洪水・内水氾濫の被害として、交通基盤（主に路面）の劣化・損壊、市民生活の阻害（生活の場の一時的な喪失、避難の必要、家屋・家財の劣化など）、交通障害による機会損失、緊急搬送等の遅延、飲用水の汚染、衛生状態の悪化による感染症等の蔓延などが挙げられ、これらの被害を防ぐためには計画に基づいた適切な土地利用と事前投資が必要である。しかしながら、各機関が実施する事業間の調整が行われておらず、都市開発の全体的な枠組みが無いまま事業が進められていることに加えて、民間の開発行為や経済的な発展が実態として優先されており、開発及び建築に関連する法や条例が順守されていないことから、浸水対策が都市開発の速度に追いつくことができず、排水管理に支障をきたしている。都市開発が必ずしも制御されていないため、対応には多大な労力と資金を要しているのが現状である。都市計画、都市開発事業に排水管理をしっかりと組み込んだ総合的な対策をとるべきである。

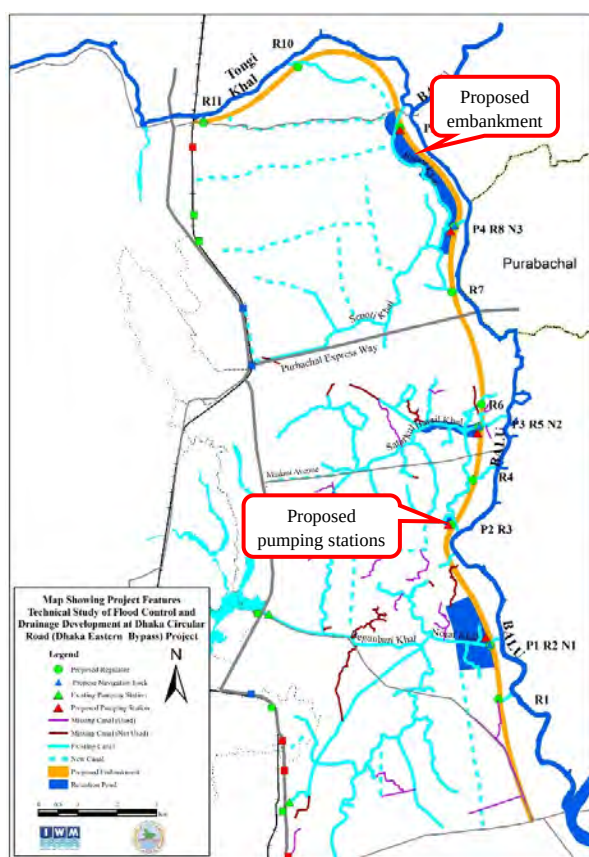
以上のように、都市の開発や土地利用をうまく制御できず、排水管理対策が後手に回っているというのが対象都市における現状である。これを解消するため、都市計画で定められた将来的な土地利用区分に基づいて、そのエリアの排水管理に必要な施設の用地（排水路、ポンプ場、調整池等）を計画・確保した上で、洪水対策・排水管理対策事業を都市開発事業に連動させて実施する。Dhaka 東部地域は、現状十分に洪水対策が取られていないが、宅地開発や道路建設などが進行している（図 4.3.1）。Dhaka 市内では都市化が遅れている中で、乱開発に至る前に洪水対策と排水対策を考慮した都市計画、地域開発を実施すべきである。

また、流域および排水区全体でどのように雨水排水を管理していくかを量的（ピーク流量の大きさ）かつ時間的（ピーク流量のタイミング）にコントロールできるような計画・対策を実施することが必要である。流末のポンプ場への負荷を軽減して適切な排水管理を実施するため、流域全体での総合的な排水対策が必要である。

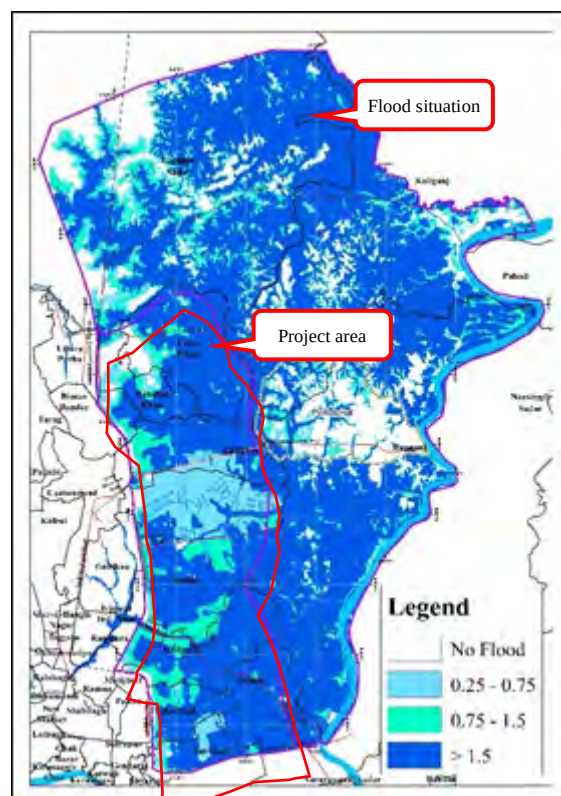
大規模都市開発に際して、積極的な流出量抑制の対策も講じることが必要である。そのため、調整池により雨水を一時貯留させたり、建物の屋根・屋上で受けた雨水を集め地表面下に浸透させたりすることで、排水路への流出ピークを低減し、過度な雨水の集中的流入が発生しさせないような対策が有効である。調整池設置および雨水浸透設備設置に関するガイドラインを策定するとともに、新規開発地域あるいは建築物への導入ルール化（義務化、補助金制度、インセンティブ設定など）を進めるなどの制度面での工夫が必要である。

²⁸⁾ Multi-Hazard Contingency Plan for Chattogram City Corporation (2021)

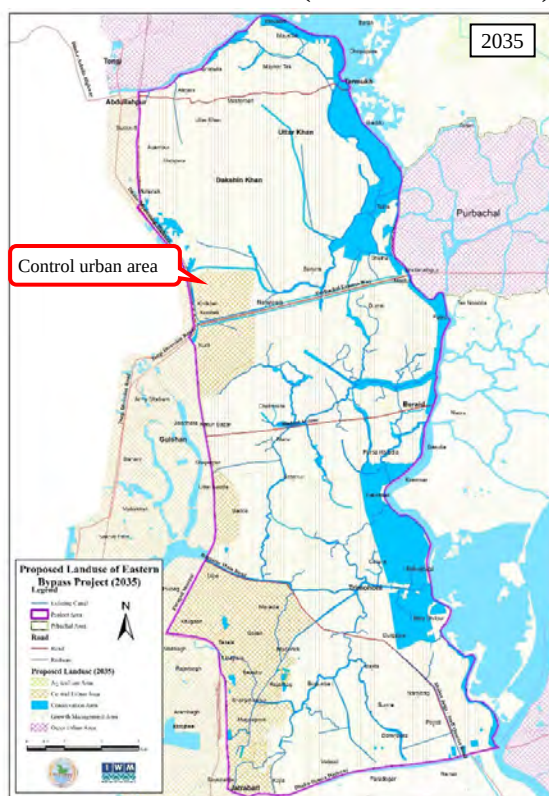
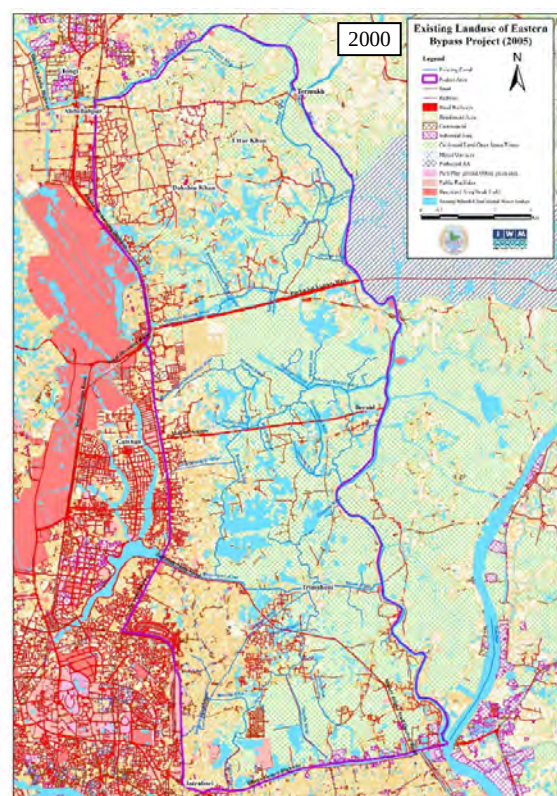
²⁹⁾ Economic Impact of Waterlogging on Local Trade The Case of Khatunganji , Chattogram (2021)



提案されているプロジェクト概要



想定される浸水状況(1998年洪水レベル)



出典：BWDB, Technical Study of Flood Control & Drainage Development at Dhaka Circular Road (Dhaka Eastern Bypass) Project (2021)

図 4.3.1 Dhaka 東部地域の土地利用変化と洪水対策案

上記のような課題に加え、当局による廃棄物除去などの対応が追い付かないことが内水氾濫発生を助長していることも課題である。都市の廃棄物管理が適切に機能しなければ、排水施設の整備・拡充をどれだけ進めても問題解消には至らない。防災セクターの所掌ではないが、総合的に都市洪水・内水氾濫対策を解決するためには廃棄物管理対策も同時に進めていく必要がある。大都市での排水管理事業が City Corporation に移管された事実は、過去の反省を踏まえて、廃棄物管理の事業主体である City Corporation が排水管理事業も管轄する方が両事業を連携・連動させた対策が取りやすいことを見込んだ結果であると考えられる。

Chattogram では、JICA による廃棄物管理能力強化プロジェクトが実施され、無償資金協力で供与されたごみ収集運搬車両の適正管理、3R 活動・住民啓発活動に対する技術的支援が行われた。これにより適正な廃棄物管理の実施や廃棄物収集率の改善がなされた。このようなプロジェクトの成果を活用しつつ、マルチセクターでの新たな雨水排水管理改善・能力強化事業が必要である。Chattogram では 2017 年の排水マスタープラン策定後に上述のように事業移管がなされたこと、現在大規模な排水施設整備が進行し、近い将来に City Corporation が廃棄物、排水路、排水機場の運用・維持管理の全てを担うため、能力強化事業を行う上で好機であると考えられる。

4.3.4.2 土地収用問題による事業遅延や用地確保の困難

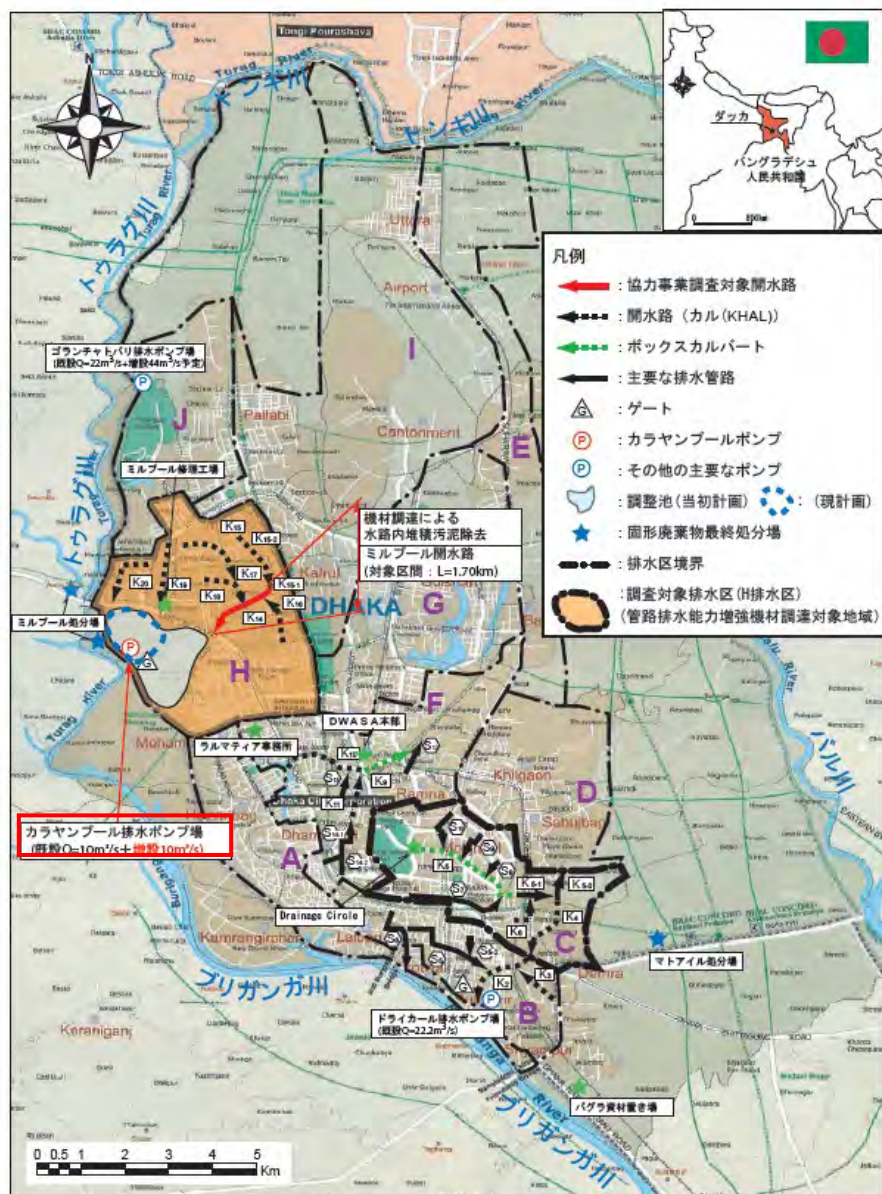
Chattogram では市内東部 Karnaphuli 川右岸に総延長 8.5 km の河川堤防の建設と付随する 10 基の排水ゲートおよびポンプ場の建設が進んでいるが、これらはすべて河岸の湿地帯への盛土で建設されており、住民移転や土地収用の問題が発生しなかったために比較的円滑に実施が進んだ。一方で、JICA の協力により建設された Dhaka の Kallyanpur ポンプ場では、バングラデシュ側の法的整備の遅れなどのため、調整池用地として確保すべき土地が違法開発・居住によって占有されてしまう状況に陥った。現状においても調整池面積（容積）が不足しており、効果が低減されている可能性がある。

都市域の住宅・工場等の建物がすでに密集し、既に土地利用がある程度高度に進んだ都市内では、効果的な排水施設の維持管理を行うための空間も少なく、膨大な土地収用予算を確保する必要があり、排水管理施設を建設するための用地確保が非常に困難になっている。都市排水インフラが大規模になるほどその重要性が高まり、土地収用問題は事業進捗を阻害する大きな要因になっている。

バングラデシュ経済の中心地である Dhaka および Chattogram では、すでにある程度の都市洪水・内水氾濫対策が完了あるいは進捗しているものの、対策が十分に施されていない地域も存在する。これらの経済拠点では 4.2.4.3 にも述べたように、一定の浸水を許容する従来の洪水管理から、被害発生を抑止へのシフトを目指すべきであり、洪水リスクが残存する地域への対策が必要となる。これら大都市での事業実施にあたり最も大きな課題である土地収用問題に対して、過去の事例における教訓を活かして、法律の整備とそれに基づいた土地収用、乱開発や不法居住の抑制・防止を実践し、好事例を確立することが望まれる。

Dhaka の Kallyanpur ポンプ場の調整池（図 4.3.2）では土地収用問題が解決しておらず、未だに計画面積を確保するに至っていない。現在、Kallyanpur ポンプ場および調整池の周辺地域を Eco park として総合的に開発する構想がある。DWASA から北 Dhaka 市(DNCC)に管理責任が移管され、軍の介入を受ける土地収用計画があるとのことであり、都市排水機能を確保しながら都市型公園化して効率的、総合的に事業を進めるという考えである。このような複合的な開発計画も考慮に入れて、一部

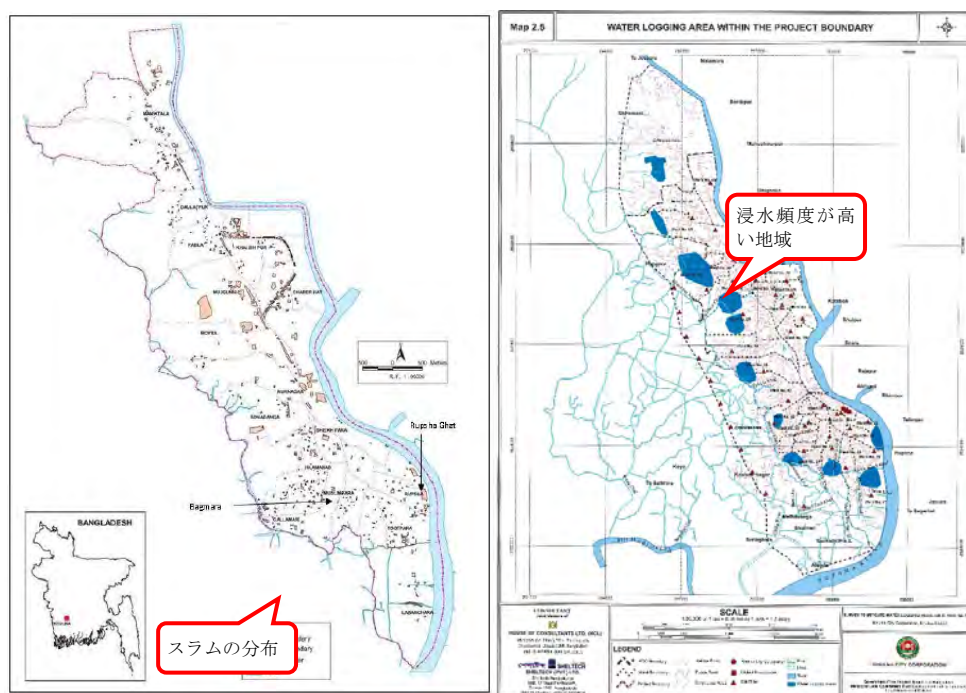
の用地確保資金の調達を実施して全体計画の事業化を行う。



出典：JICA、第二次ダッカ市雨水排水施設改良計画基本設計調査報告書（2006）

図 4.3.2 Dhaka における Kallyanpur ポンプ場および調整池の位置図

また、土地収用問題と合わせて、公衆衛生管理等の観点から、都市周縁部の脆弱層であるスラム（貧困層）住民の家屋・資産・生活の防護が取り残されないようにすべきである。いずれの都市においても、スラムは湛水が頻発するエリアにあたる（図 4.3.3）ことが多いため、都市の資産・インフラ・経済活動・交通機能だけを防護対象にするのではなく、広く貧困層も対象となるような事業とする。上流沿川地域の居住者であった農民・漁民が河岸侵食により土地を失い、船で行き着いた土地でスラムに定着することも多く、そういった地域の多くは湛水により被災している（Barisal で聞き取った事例）。各都市における事業対象地域の優先順位として、被災リスクの大きさ、すなわち浸水に対する脆弱性の大きさを指標とした選定を行い、事業対象地域と事業内容を設定することが必要である。



Khulna

出典：Roy et al., Community and institutional responses to the challenges facing poor urban people in Khulna, Bangladesh in an era of climate change (2012)
Khulna City Corporation, Drainage Master Plan Volume-1 (2012)



Barisal

出典：Barisal City Corporation, Climate Change Adaptation Investment Project for Barisal City Corporation (2016)

図 4.3.3 各都市におけるスラムと湛水エリアの位置関係

4.3.4.3 排水事業の移管と事業主体の維持管理能力の不足

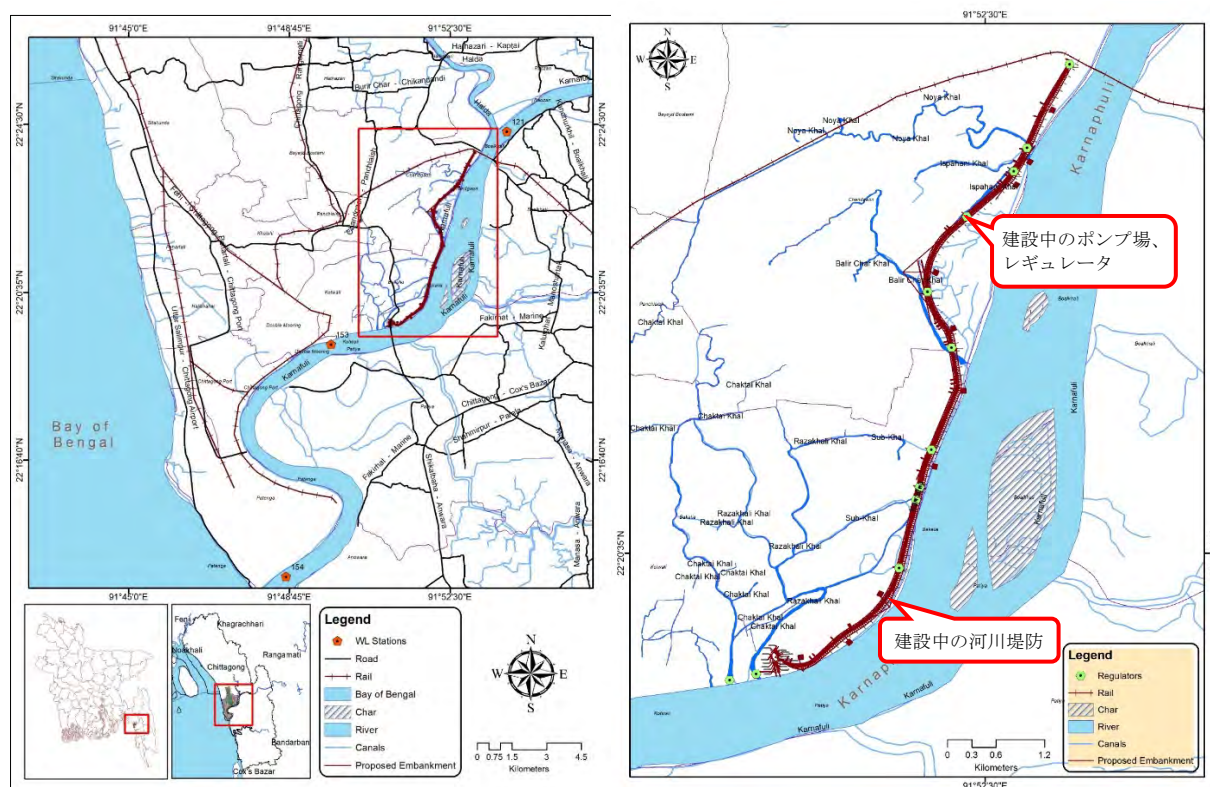
Dhaka および Chattogram では、それぞれの雨水排水管理マスタープランを WASA が策定したが、排水管理事業の管轄は WASA から City Corporation に移管されている。Dhaka の場合（2020 年 12 月

移管)は、DWASA 管理下の既存 3 か所のポンプ場の管理責任も同時に移管されており、人事的な異動も含まれた。これは、排水管理で最も大きな課題である廃棄物の排水路への投棄を主因とする流れの阻害、閉塞に対して、廃棄物管理の面から直接的に対応が可能であるとの理由からだとも推測される。

しかしながら、現実には十分な能力移管が行われておらず、ポンプ場では維持管理の予算減、運用はアウトソースに頼るなど、排水施設管理能力が不十分であると認識されている。既存の MP 内容を City Corporation の職員は認識しておらず、計画された事業は進捗していない。また、排水管理の優先事業の検討などもほとんど進めていない (DNCC および DSCC への聞き取りによる)。廃棄物管理を管轄する City Corporation が排水路への廃棄物投棄の抑制対策などを進めることで総合的な対策が立てやすくなった一方で、ノウハウの引継ぎや重要施設への専任職員の配置など職員の能力向上の仕組みが未整備である。Dhaka、Chattogram は事業実施を担う別機関 (BWDB、CDA) が都市洪水防御に関与しているが、Khulna、Barisal、Sylhet では City Corporation が事業実施も含めた対応を行っており、特に規模の大きい排水関連施設の建設には外部の財政的、技術協力が必要な状況にある。

以上のような状況を改善するためには、既存、建設中、計画中のポンプ場・ゲートの維持管理能力の強化を実施する必要がある。各都市はそれぞれに都市洪水・排水管理対策のステージが異なるものの、排水マスタープランに沿った事業実施が進行している。その中で、いずれの都市も排水施設の維持管理・運用能力が十分ではない。現有のポンプ場の維持管理運用状況 (Dhaka) や現在建設中の多数にわたるポンプ場・ゲート (Chattogram) の将来の維持管理運用の必要性を考えると、第一に関係機関との連携による適切な施設の維持管理を実施しなければならない。また、いずれの都市においても廃棄物投棄や土砂堆積による排水阻害を解消できていない。現在の頻繁な湛水被害を防ぐため、排水施設管理に関する維持管理能力の強化を実施する。運用能力 (ポンプ場・ゲートの適時の操作) のみならず、操作条件となる雨量および水位流量の観測や流出量等の予測能力について、多くの都市で不足しており能力強化が必要である。さらに、実施機関における定期的・継続的な維持管理を行うための体制・仕組みを構築する。

Chattogram では、Karnaphuli 川右岸における河川堤防および 10 基のレギュレータ・ポンプ場がほぼ同時進行で建設されている (図 4.3.4)。これらの施設の管理者としては City Corporation が想定されるが、大規模かつ多数の排水施設の運用・維持管理経験を有していない。ロックゲートも有するレギュレータもあり、専任の操作員を配置し、それぞれの施設機器の適切な維持管理更新も進めていかなければならず、組織の管理能力の強化は喫緊の課題である。



出典：CDA, Hydrological & Morphological of Study Report, Construction of Road along the Bank of Karnaphuli River from Kalurgat Bridge to Chaktai Khal (2021)

図 4.3.4 Chattogram における Karnaphuli 川右岸への河川堤防と排水施設の建設

4.3.4.4 排水施設整備のバランスの欠如

各都市ともにそれぞれの事業主体である City Corporation が比較的小規模な排水改善事業を進めている。多くは二次、三次排水路の擁壁設置あるいは嵩上げや水路内の浚渫・再掘削・廃棄物除去にとどまっており、最終的な排水先である接続河川との間のスルースゲートやポンプ場などの大規模施設の建設は進んでいない。予算の手当てが容易な小規模施設の改善から進められるのは必然的ではあるが、中長期的な計画の中で先行した改善済み施設が維持管理不十分のため早々に劣化し、機能不全となることは避けるべきである。予算確保と土地収用問題が計画遅延の大きな要因となっていることから、事前のステークホルダー間の十分な調整が行われるように連携が必要である。

4.3.4.5 外水洪水対策と都市洪水・内水氾濫対策の不調和

都市型の河川洪水から都市域を完全に防御すると同時に、その結果として増大する内水氾濫リスクへの対応策を講じることが必要である。浸水の原因は、豪雨と排水不良に起因する内水氾濫だけではなく、洪水時あるいは高潮時において河川水位上昇に伴うバックウォーターによる河川水の運河・排水路への侵入による場合もある。開発が進みつつある大都市での洪水対策と一体となった排水（内水氾濫）対策、特に残された未防御エリアでの関係機関による事業実施協力が必要である。

Sylhet では、運河（支川）の上流部からの土砂輸送が活発であり、土砂が Surma 川の河道閉塞・狭隘化を促進し、都市洪水を引き起こす河川水位上昇の要因となっている。Sylhet 市が河積確保のため

の河道掘削を要望しているものの、河岸侵食の誘因となる可能性があり、BWDB による実施は進んでいない。BWDB が堤防・護岸整備と河道掘削を実施して河川洪水対策を進め、City Corporation は運河に沈砂施設を整備して土砂流出を抑制し、排水路・運河の掘削・浚渫・廃棄物除去等を実施、計画に沿ったポンプ場・ゲート設置を進めて、河川洪水対策と内水氾濫対策の一体的な実施により浸水リスク低減を図ることが求められる。

4.3.4.6 ハザードマップの未整備・不正確性

4.2.1.4 で示したように、MRVAM において洪水ハザードマップの整備はなされているが、基本的には河川の氾濫解析に基づいており、外水と内水を明確に分けてはいない。これ以外でもバングラデシュ機関が整備した洪水ハザードマップでは、内水氾濫のみに特化したもの、外水・内水の区別を意図的に示したものは作成されていない。

都市洪水による被害状況を浸水場所やその程度といった基本情報にとどまらず、影響を及ぼす項目、被害額、具体的な建物（公共施設：学校、病院、駅、消防、警察など、民間施設：大型商業施設、スーパーマーケット、工場など）等の情報を整理し、将来的な排水計画策定、都市計画へのインプット等に利用可能な状態にする必要がある。また、浸水の影響を受けない通行ルートなどの情報を集約してマップ化し、市民や企業等に配布・周知するなどの事業が必要である。

4.3.4.7 都市排水整備計画を策定するためのガイドライン・マニュアルの未整備

水管理に係る法制度には具体的なインフラ施設の計画、設計に関する記述は無いが、具体的な設計基準については BWDB が 1996 年に作成した設計基準を中心としていくつかのマニュアル、ガイドラインに記載されている（表 4.4.13 参照）。一方で、排水施設については施設の計画、設計に関する制度や基準は無く、例えば Dhaka 市の排水計画調査（WB, 2015）においては海外での経験と現地の慣行に基づいて施設規模が検討されている。都市洪水・内水氾濫対策によりどのような規模において防御または被害リスクを低減させるのか、多くの関係機関の間の複雑な調整や土地規制や上位計画（都市計画など）への反映をどのように行うかなど、都市排水管理計画の策定におけるノウハウを示した統一的なガイドラインあるいはマニュアルの策定が望まれる。

バングラデシュの都市では、排水管理に対する組織体制、人員、予算が十分ではないという問題を抱えている。その要因の一つとして、十分な組織体制の必要性が政府に認められていないことが挙げられる。排水管理計画に関するガイドライン・マニュアルの策定により、排水管理を計画・実施していく上で必要となる事業の規模・基本的内容等が明示されることにより、組織体制強化の必要性を理由付けし、予算を確保しやすくなる。設計基準や計画策定をめぐるマニュアルを個別プロジェクトで整理しているケース（Dhaka 市 M/P など）は見られ、効果的な水平展開を行うため、各都市での対応から統一的な排水管理計画策定の手引きとして格上げしていくことが望ましい。

4.4 高潮

4.4.1 バングラデシュ政府による取り組み

4.4.1.1 高潮対策に係る法制度

バングラデシュでは、高潮対策施設（高潮堤防・水門等）の整備については、MoWR の下部組織である BWDB が主に担当することとなっている。

高潮対策に関連する法令は、関連する法令とその概要を記す。

(1) 防災法 (Disaster Management Act 2012)

本法令の詳細は、4.1.1.1 項(2)に示してある。高潮に関連する災害種としては Cyclone, sea high tides, abnormal tides, erosion of coastal area が列挙されている。

(2) 国家水政策 (National Water Policy 1999)

バングラデシュ国内の河川(国際河川を含む)の開発に関するガイドラインである。詳細は4.2.1.1(2)に示す。高潮対策に関しては、ポルダー（輪中堤）の整備のほか、塩害予防や沿岸部の生態系の保全への投資が方針として挙げられている。

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

バングラデシュにおける水に関する政策・方針がまとめられており、詳細は4.2.1.1(3)に示す。高潮分野に関しては、南部沿岸地域での堤防整備・植林（防潮林）が主な実施項目として挙げられている。海岸堤防整備等に関しては BWDB の管轄であるが、海岸の植林に関しては、森林局の担当項目として挙げられている。

(4) 沿岸地域政策 (Coastal Zone Policy 2005: CZPO)

総合的な沿岸地域管理のための一般的ガイドラインであり、詳細は4.1.1.1 (4)に示す。

(5) 沿岸地域開発戦略 (Coastal Development Strategy 2006: CDS)

沿岸地域開発戦略 (Coastal Development Strategy: CDS) は、上述の CZPO をもとに MoWR によって策定・承認されたバングラデシュの沿岸地域の開発戦略である。CDS では、CZPO を具体的な実施に結びつけるため、①安全な飲料水の確保、②人災や自然災害からの安全確保、③沿岸地域の土地利用の最適化、④農村地域の非農業者に重点をおいた経済成長促進、⑤天然資源の持続的管理（未開発資源や希少価値のある資源の活用）、⑥人々の生活状況の改善（特に女性）、⑦環境保全、⑧知識管理によるエンパワーメント、⑨制度環境の整備、の9つの戦略的優先事項を設定し、それぞれについて目標と活動・対処方法を以下の表4.4.1に示す通りに設定している。

表 4.4.1 Coastal Development Strategy における戦略的優先事項とその実施方法

戦略的優先事項	実施方法	目標
安全な飲料水の確保	・ 砒素および塩水汚染地域における衛生面強化および安全な水供給のためのプログラム（沿岸地域で 10 郡が選出）	2006 年：水供給と衛生プロジェクトの決定 2007 年：プロジェクトの実施
	・ バングラデシュ沿岸地域の地下水管理	2007 年：地下水管理計画の策定 2008 年：地下水管理メカニズムの開始
	・ Greater Noakhali の総合水資源管理	2006 年：地域 IWRM 戦略の策定

戦略的優先事項	実施方法	目標
		2007 年：投資の開始と管理体制の実施
人災や自然災害からの安全確保	・ 海岸堤防の強化および修復工事	2006 年：海岸堤防の計画および設計の完了 2007 年：新規海岸堤防工事への投資開始および修復
	・ 災害時対応啓発を含む多目的サイクロン・シェルターの設置による沿岸地域の深刻な脆弱性の削減	2005 年：インベントリー調査の完了 2006 年：設計&計画策定の完了 2007 年：災害時対応啓発の完了 2008 年：サイクロン・シェルターの新規工事
沿岸地域の土地利用の最適化	・ 土地の開発と入植	2007 年：管理メカニズムの合意 2008 年：ガイドラインの発行
	・ 沿岸地域のインフラの総合管理	2007 年：沿岸地域水資源インフラ管理プロジェクト (5 ポルダーでのパイロットプロジェクト) 2008 年：F/S の完了 (2 箇所) 2009 年：CDSP-IV の開始
	・ 沿岸地域の土地ゾーニング	2006 年：詳細ゾーニングの開始 2006 年：ゾーニング法の公布 2008 年：詳細ゾーニングの長期計画策定
	・ バングラデシュの沿岸農業開発	2007 年：総合沿岸農業開発計画の策定完了 2008 年：総合沿岸農業開発計画の実施
農村地域の非農業者に重点をおいた経済成長促進	・ 企業育成を通じた沿岸地域の生計向上	2006 年：企業育成支援&トレーニングの設計 2007 年：対象を絞り込んだ商業活動への支援
	・ 貧困削減と生計向上のための沿岸地域での観光開発	2006 年：観光&トレーニングにおける経済機会の設計 2007 年：活動実施
天然資源の持続的管理 (未開発資源や希少価値のある資源の活用)	・ 選択された 4 郡のエビ養殖地における環境および社会的反応	2006 年：ゾーニングの完了 2007 年：普及
	・ 遠隔沿岸地域の太陽エネルギー潮エネルギー、風エネルギーの紹介および拡張	2006 年：エネルギー利用と発電計画 2007 年：ユニットの設置 2009 年：拡張
	・ 海漁業および生活開発プログラム	2006 年：海・沿岸漁業のアセスメントの完了 2008 年：事業開始
人々の生活状況の改善 (特に女性)	・ 沿岸地域での生計活動の拡大	2006 年：Char および島での生計活動の設計 & 計画の策定完了 2007 年：基礎設備の設置 2008 年：地方行政機関との連携構築 2009 年：生計活動プログラムの実施
	・ 遠隔地に位置する島 (Urir Char & Rangabali Chars) の総合開発	2007 年：Char 開発計画の策定完了 2008 年：フィージビリティ調査の実施とその他特別地域での可能な開発計画の提案
	・ Cox's Bazar 県の女性漁民の加工技術に関する能力強化	2006 年：グループ形成 2007 年：トレーニングの実施 2008 年：投入支援の準備
	・ バングラデシュの沿岸地域の侵食被害の被災者のための総合的修復プログラム	2006 年：現状および侵食の可能性の高い地域予測の把握の完了 2007 年：修復プログラムの実施 2009 年：社会経済の機会分析の実施
	・ 沿岸地域での畜産業サービスの実施	2006 年：設計&計画の完了 2007 年：養鶏開発計画の実施 2008 年：獣医サービスの紹介 2009 年：畜産業開始および強化による収入機会の創出
環境保全	・ 海および沿岸の環境開発	2006 年：国際および地域協定および国家対応のモニタリング
	・ 沿岸地域の安全性向上と法的強制による関係機関の調整等の沿岸ガードの強化	2006 年：状況確認および計画 2007 年：実施

戦略的優先事項	実施方法	目標
知識管理によるエンパワーメント	・ 知識管理、啓発、社会的コミュニケーション	2006 年：初期活動 2010 年：活動継続
	・ 地域/枠組調査および能力向上&トレーニング	2007 年：ガイドラインの準備 2010 年：プロジェクトデータベースと国のデータベースとのリンク
制度環境の整備	・ リンクする関係機関との調和・協調のためのプロジェクト調整ユニット (Project Coordination Unit: PCU) の設置	2005 年：体制の承認、構築と PCU の運営 2006 年：国家レベルおよび地方レベルでの PCU 運営
その他	・ 総合沿岸地域管理 (Integrated Coastal Zone Management: ICZM) の県および地方レベルでの運営	-
	・ 沿岸地域の女性メンバー/地方行政機関のエンパワーメント	-
	・ 海沿いの郡におけるユニットでの IT 支援モデルの構築	-
	・ 総合沿岸地域資源管理のための地方行政機関 (ユニオンポリシュット) の能力向上	-

出典：Coastal Development Strategy (2006)

CDS は、2006 年～2010 年までプロジェクト調整ユニット (PCU) による運営で実施された。この PCU は、国 (中央) レベルと地方 (県、郡) レベルに設立され、国 (中央) レベルの PCU は、関係省庁からのメンバーからなる運営委員会、技術委員会、実質的実務者グループで構成され、活動のファシリテーター役および総合沿岸地域管理 (ICZM) 会議の調整役を担った。一方、県や郡レベルでは、県の開発調整委員会 (District Development Coordination Committees: DDCC)、郡の開発調整委員会 (Upazila Development Coordination Committees: UDCC) が地方レベルの開発と効果的な資源管理を促進する支援的役割を担い、NGO、住民組織、およびその他ステークホルダーがパートナーとなってこれを促進した。

4.4.1.2 高潮対策に係る上位計画のレビュー

上位計画では、サイクロン被害について具体的な目標値が数多く定められている。例えばハード面としては、築堤・浚渫・シェルターの目標増設数等が策定・規定されている。ソフト面としては、予警報につながる気象モデルの開発等が計画されている。以下に高潮対策に係る各計画の概要を記す。

(1) 第8次5ヵ年計画 (8FYP)

本報告書では、8FYP の内容を 3.2.2 項で詳述している。高潮対策分野としては、サイクロン・シェルターや災害に強い家屋やコミュニティ施設の数が具体的指標として挙げられている。また、年間の築堤事業の目標値なども設定されている。

これまでの実績として、地方政府部 LGD (Local Government Division) は、第7次5ヵ年計画の期間中に都市部において 21 棟のサイクロン・シェルターを、地方部では 455 棟のサイクロン・シェルターを建設した。2025 年までの目標として、サイクロン被害地域面積を 2016 年～2018 年は国土の 10% としていたが、2025 年にはこれを 2% に引き下げ、サイクロン被害者数を同 800 万人から 500 万人まで引き下げることとしている (表 4.4.2 参照)。

表 4.4.2 2025 年までのサイクロンに関連する目標値

No.	Indicators	Sub-Indicators	Quantity	2016-2018	Target for 2025
1A	Risk zone susceptible to natural hazards	Cyclone damage extent	% of total area of Bangladesh	10	2
1B	Population vulnerable to natural disasters	Cyclone vulnerable people	Nos. in million	8	5

出典：(<https://oldweb.lged.gov.bd/UploadedDocument/UnitPublication/1/1166/8FYP.pdf>)

(2) 国家災害管理計画 (National Plan for Disaster Management: NPDM 2021-25)

本計画の詳細は、本報告書の 4.1.1.1(6)に記載してある。

高潮対策関連計画の具体的な目標値として、直接的な被害者（死者行方不明者を含む）を人口 10 万人当たり 4,000 人にまで減少させること、及び過去の目標値である 5,000 棟のサイクロン・シェルター建設に対し 2,000 棟を追加すること、堤防などの洪水対策構造物が高潮被害の観点からも設計させること等が取り決められている。表 4.4.3 に同計画の高潮に関する主要目標を示す。

表 4.4.3 高潮に関する目標値

Activities	Targets	Lead (Ministry/ Dept.)	Associate (Ministry/ Dept.)	2021	2022	2023	2024	2025
Scaling up/ Institutionalization of Flood Preparedness Programme (FPP)	10 districts are implementing FPP through its programme	MoDMR	MoWR and Associated ministries	1	2	2	3	2
Develop strategy for sustainable embankment management including maintenance, recovery and reconstruction	Strategy developed	MoWR	MoDMR, BWDB		1			
Enhance navigability of rivers, canals and water reservoirs	Dredging of 20 routes connecting canals with river	MoWR/BIWT A	MoDMR, LGD	3	4	5	4	4
Innovating models for forecasting and warning system (e.g. flood, landslide)	2 models are being implemented and institutionalized	MoDMR, BMD, FFWC	DDM, CPP	1	1	-	-	-
Develop location specific community based early warning system for flash flood	Early warning system developed	BMD, BWDB/ FFWC, MoDMR	MoDMR	1				

出典：National Plan for Disaster Management (2021-2025)

(3) Bangladesh Delta Plan 2100 (BDP2100)

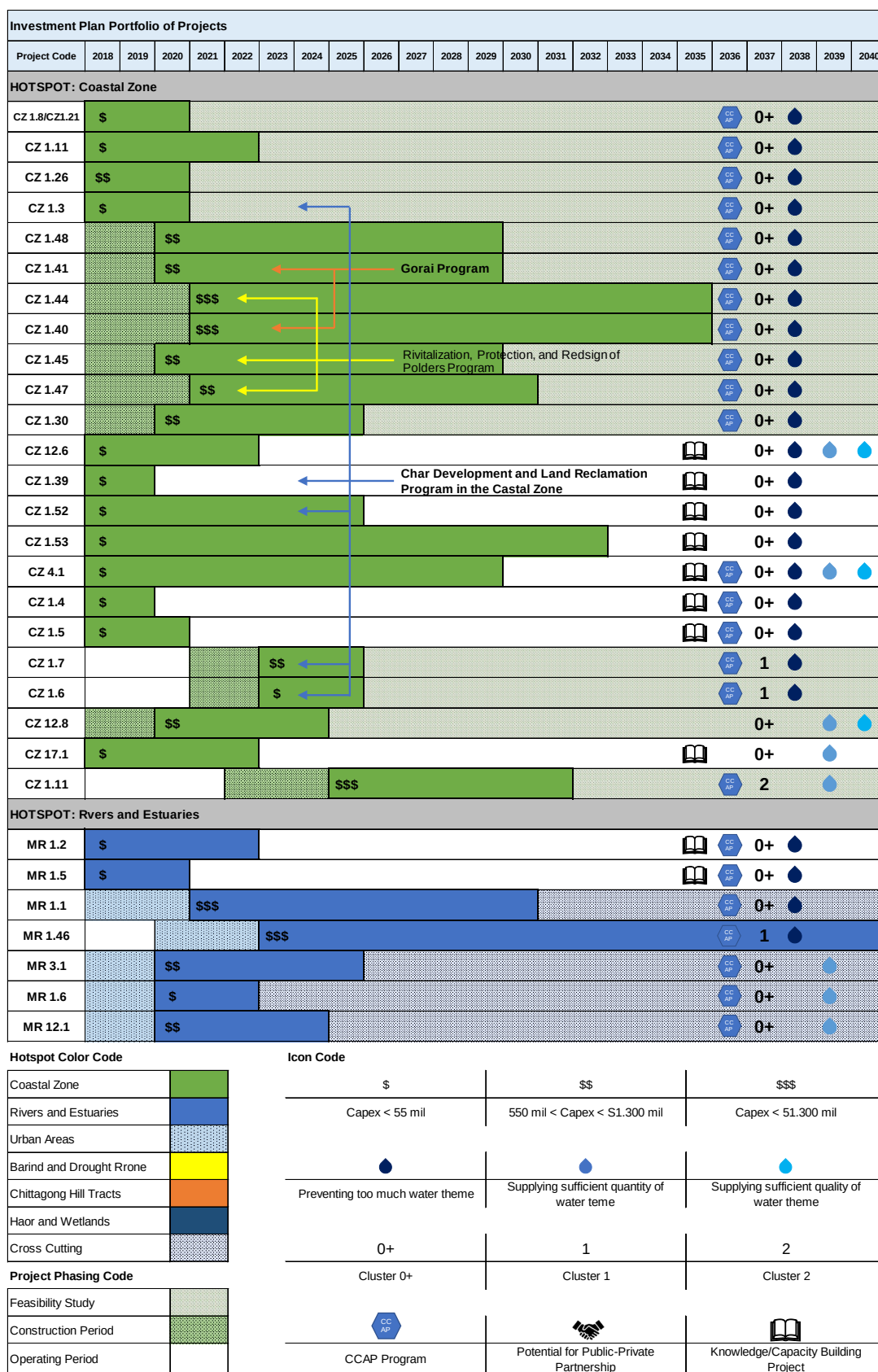
本計画の詳細は、本報告書の 4.1.1.1(4)に記載してある。

短期・中期の高潮関連事業として、水資源管理やポルダー（堤防）復旧といった、以下に示すプロジェクトが計画/実施されている。

表 4.4.4 沿岸地域での投資プロジェクトリスト

Investment Plan Portfolio of Projects			Total Capital Costs	
Project Code	Name	Description	BDT (mil)	US\$ (mil)
HOTSPOT: Coastal Zone				
CZ 1.8/1.21	West Gopalganj Integrated Water Management Project	Protect the West Gopalganj area against flash floods and increase agricultural production through improved drainage and irrigation capacity, implementing flood control measures, and developing an integrated water management plan in the West Gopalganj area.	2,735	34
CZ 1.11	Improved Drainage in the Bhabadha Area	Reduce drainage congestion and floods through several river management interventions; rehabilitate the Bhabadha regulator to increase drainage capacity; involve the local community in the project; construct an embankment along the river.	1,557	20
CZ 1.26	Development of Water Management Infrastructure in Bhola Island	Protect the Location 4 area from flooding, storm surges, salinity, erosion and loss of land due to sea level rise; develop an Erosion Early Warning System for the Bhola district.	14,651	185
CZ 1.3	Char Development and Settlement Project- V	Protect the inhabitants of newly accreted chars in the Noakhali District from erosion, floods, and surges, and ultimately to reduce the poverty and hunger of poor people living there.	1,138	14
CZ1.48	Program for Implementation of Rationalized Water Related Interventions in Gumti - Muhuri Basin	Rationalize water resources management by improving infrastructure through modernization of existing water infrastructures with institutionalized participatory schemes cycle management process and ADM principles.	13,988	176
CZ1.41	Program for Implementation of Rationalized Water Related Interventions in Gorai-Passur Basin	Manage the water resources in an integrated, holistic way; rationalize water resources management by modernizing existing water infrastructures with institutionalized participatory schemes cycle management process and ADM principles.	14,570	184
CZ1.44	Rationalization of Polders in Baleswar - Tentulia Basin	Reducing loss of assets, crops and livestock from cyclone and storm surges; reducing salt water intrusion in the polders; ensuring fresh water flow in the rivers and canals; reducing agricultural production loss by protecting the lands from erosion.	158,502	1,997
CZ1.40	Rationalization of Polders in Gorai-Passur Basin	Reduce the loss of assets, crops and livestock; reduce vulnerability loss; reduce salt water intrusion; increase agricultural production; improve drainage congestion situation; improve institutional setting.	106,604	1,343
CZ1.45	Program for Implementation of Rationalized Water Related Interventions in Baleswar-Tentulia Basin	Manage the water resources in an integrated, holistic way; rationalize water resources management by modernizing existing water infrastructures with institutionalized participatory schemes cycle management process and ADM principles.	8,800	111
CZ1.47	Rationalization of Polders in Gumti - Muhuri Basin	Reduce the loss of assets, crops and livestock; reducing salt water intrusion into the polders; reduce salt water intrusion; increase agricultural production.	64,328	811
CZ1.30	Rehabilitation of Water Management Infrastructure in Bhola District	Protect the citizens of Bhola against flooding, salinity and loss of land due to sea level rising; increase river flows and erosion; increase strength of seasonal typhoons.	23,419	295
CZ12.6	Integrated Coastal Zone Land use Planning in Bangladesh using GIS and RS Technology	Guide the development of different land use in the Coastal Zone in line with the BDP2100, SDG and ICZMP; ensure planned development with special focus on the urban area; promote 'Action area' focused development for specific areas such as ecologically sensitive areas, islands, ports, etc.	899	11
CZ1.39	Morphological Dynamics of Meghna Estuary for Sustainable Char Development	Better understand the overall hydraulic and morpho dynamic processes in the estuary; increased sustainability of char development; define remedial measures for the erosion at Char Nangulia and Caring Char	72	1
CZ1.52	Land beyond Land, Efforts to Reclaim lands at near Coast; Preparatory Surveys and Studies	Reclamation of lands at near coast to support activities for economic use and growth; generate new surveys, studies, modelling required to develop detailed engineering design of land reclamation considering risk from rising sea level and possible earthquake.	927	12
CZ1.53	Structural interventions for managing sea level rise: preparatory surveys & studies	Enhance Bangladesh security against sea level rise by building elevated (multi-purpose) sea dykes and river barriers.	1,024	13
CZ4.1	Development of Climate Smart Integrated Coastal Resources Database (CSICRD)	Provide up to date information of the coastal zone; provide information related to climate change impacts and vulnerability; aid the decision makers in project planning, implementation and management.	122	2
CZ 1.4	Study on Integrated Management of Drainage Congestion for Greater Noakhali	Collect information on drainage congestion in the Greater Noakhali area; determine optimal solutions for problems identified; build structural interventions; identify silted up canals and canals that need dredging to enhance navigability.	16	0.20
CZ 1.5	Study on Tidal River Management	Determine environmental and social impacts of the Tidal River Management (TRD) programme; devise the TRM programme; determine institutional capacity gaps; and recommend actions to bridge gaps.	1,250	16
CZ1.7	Unirchar-Noakhali Cross Dam Project	Reclaim land through the construction of a cross dam between Unir Char and Char Maksumul Hakim; provide a road connection between Unir char and the Noakhali mainland.	4,353	55
CZ 1.6	Integrated Land Reclamation Project of Hatiya-Dhamar Char-Nijhum Dwip	Reclaim land through construction of a 1,250-meter cross-dam between Hatiya and Nijhum Dwip; resettle people rendered landless by river-erosion.	550	7
CZ12.8	Southern Agricultural Improvement Project (SAIP)	Increase agricultural productivity through better management and utilization of land and water resources, and promotion of climate smart technology in the southern region of Bangladesh.	39,184	494
CZ17.1	Exploration of the Production Potential of Coastal Saline Soils of Bangladesh	Research characterization, identification, and severity of saline soil and water in Bangladesh; Screening of salt tolerant rice and non-rice crop cultivars in salt-affected area; Identifying suitable salt tolerant limit of rice and wheat crop cultivars.	98	1
CZ 1.1	Construction of Ganges Barrage and Ancillary Works	Increase the irrigation facilities, restore the ecological balance, and increase the livelihood opportunities of the Ganges DEPENDENT Area (GDA); manage use of water to be available under the Ganges water sharing Treaty of 1996.	408,713	5,150
HOTSPOT: Rivers and Estuaries				
MR 1.2	Pre-Feasibility Study on Integrated River System Management and Protection of Accreted Land	Build knowledge on hydrological and socio-economic processes, and on the Integrated River Management (IRM) of the river systems of Bangladesh; gather insight on policy options, institutional arrangements, and institutional funding potential.	3,854	49
MR 1.5	Study for harnessing the waters of the Brahmaputra River	Provide insights on the hydro-morphological dynamics of the Brahmaputra River; provide insights for relevant policy instruments.	435	5
MR 1.1	River Bank Improvement Program	Improve the socio-economic development in greater Dhaka; provide safety against floods for vital infrastructure of Dhaka and adjacent areas by strengthening and creating a reliable flood embankment with roadway.	140,694	1,773
MR 1.46	Integrated Jamuna-Padma Rivers Stabilization and Land Reclamation Project	Stabilize the Jamuna-Padma river corridor; reclaim land; reduce flood risk; restore distributaries; restore navigation; increase land-based productivity; protect the environment.	289,800	3,651
MR 3.1	Sustainable Restoration of Connectivity of Major Navigation Routes	Improve the navigability of 24 river routes by dredging; open up around 2500km of waterways for smooth and year-round plying of waterways; increase the water flow of the respective rivers.	22,948	289
MR 1.6	Development of Chandana-Barasia River Basin System	Increase sweet water flow by dredging/excavation of the off-take canals; provide irrigation facilities to a gross area of 29,155ha, net 22,050ha for increasing agricultural production; have a sweet water reservoir into the Chandana-Barasia River for domestic purposes.	461	6
MR12.1	Enhancement of Agricultural Productivity towards Food Security in Char Lands	Ensure food security, improve nutritional status and reduce the poverty of marginal and small farmers and their families living in the Char lands through boosting agricultural production and improving income generating	15,039	189

出典：Bangladesh Delta Plan 2100



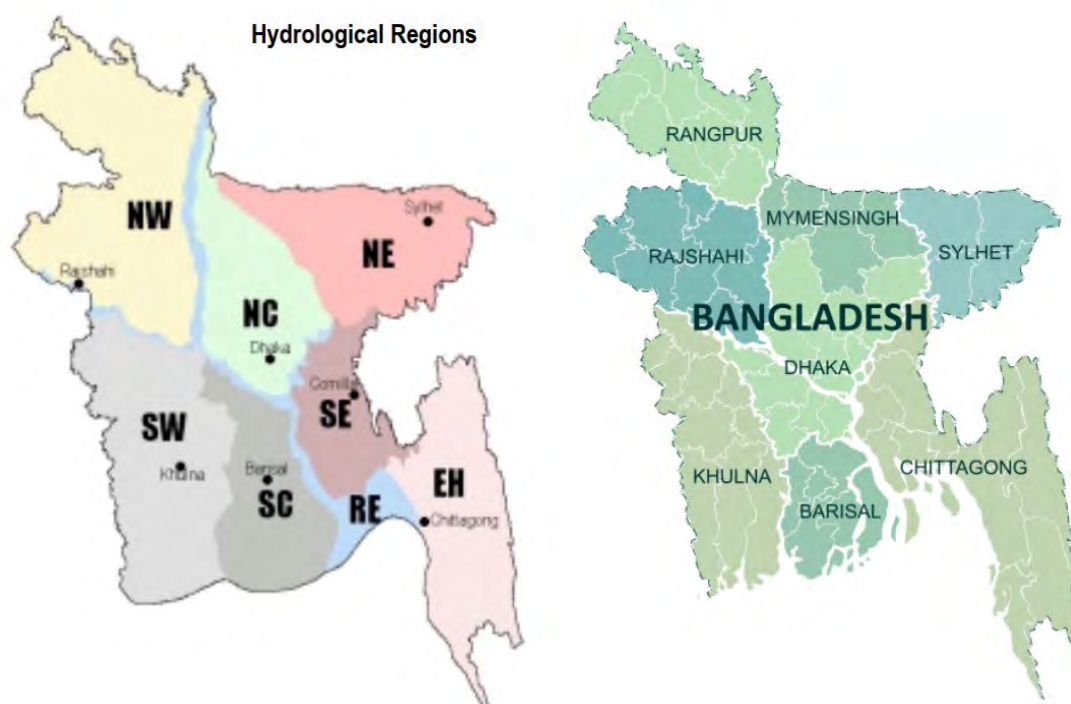
出典：Bangladesh Delta Plan 2100

図 4.4.1 沿岸地域でのプロジェクトの実施工程

(4) National Water Management Plan

本計画の詳細は、本報告書の 4.2.1.1(3)に記載してある。

高潮対策関連事業としては、シェルター建設や交通インフラの防御、水資源管理事業の実施を計画している。このほか、農業事業として、沿岸部の海岸保全、埋め立て、植林の必要性にも触れている。対策提案地域は行政区とは別に下図のように 8 つの水文地域に分けられ、計画は産業振興、環境保全、主要河川、地方部、都市部、防災、農水管理、水資源の 8 つの分野から構成されている。下表では、同計画の防災に関する目標値を示しており、サイクロン・シェルターの具体的な建設目標値が記載されている。



SW: South West, NE: North East, NC: North Central, NW: North West,
SC: South Central, SE: South East, EH: Eastern Hill, RE: River & Estuary

出典：National Water Management Plan (<http://www.warpo.gov.bd/site/page/3ef03f49-080e-4b33-94d2-0f0b9cc9bb51/->)

図 4.4.2 水文地域区分（左）と行政区（右）

4.4.1.3 高潮対策に係るバングラデシュ政府の防災関連事業

(1) 事前投資・予防事業

高潮対策関連事業は、4.2.1.3 項の「河川計画・河川管理、洪水予警報」においてに表 4.2.9 として示した事業のうち沿岸において実施された事業と同じでありそれらの事業目的には高潮対策が目的として含まれている。1964 年に最初の洪水管理計画が策定されて以降、これまでに多くの堤防整備、高潮対策事業が BWDB によって実施されてきた。

(2) 予警報

サイクロン準備プログラム(CPP)が 1972 年に MoDMR およびバングラデシュ赤新月社(BDRCS)によって施行され、2018 年時点で 13 の沿岸地区と 5 万人以上のボランティアによって運営され

ている。CPP は SOD においてサイクロン早期警報、避難所の運営、被災者の搜索及び救助、省庁間の調整、CPP ボランティアへの研修及び啓発活動を実施する権限が与えられている。そのため、CPP ボランティアでは BMD の警報を基に、下図 4.4.3 のプロトコルに従ってコミュニティへ警報情報の発信を行う。



出典：CPP

図 4.4.3 CPP のサイクロン警報伝達プロトコル

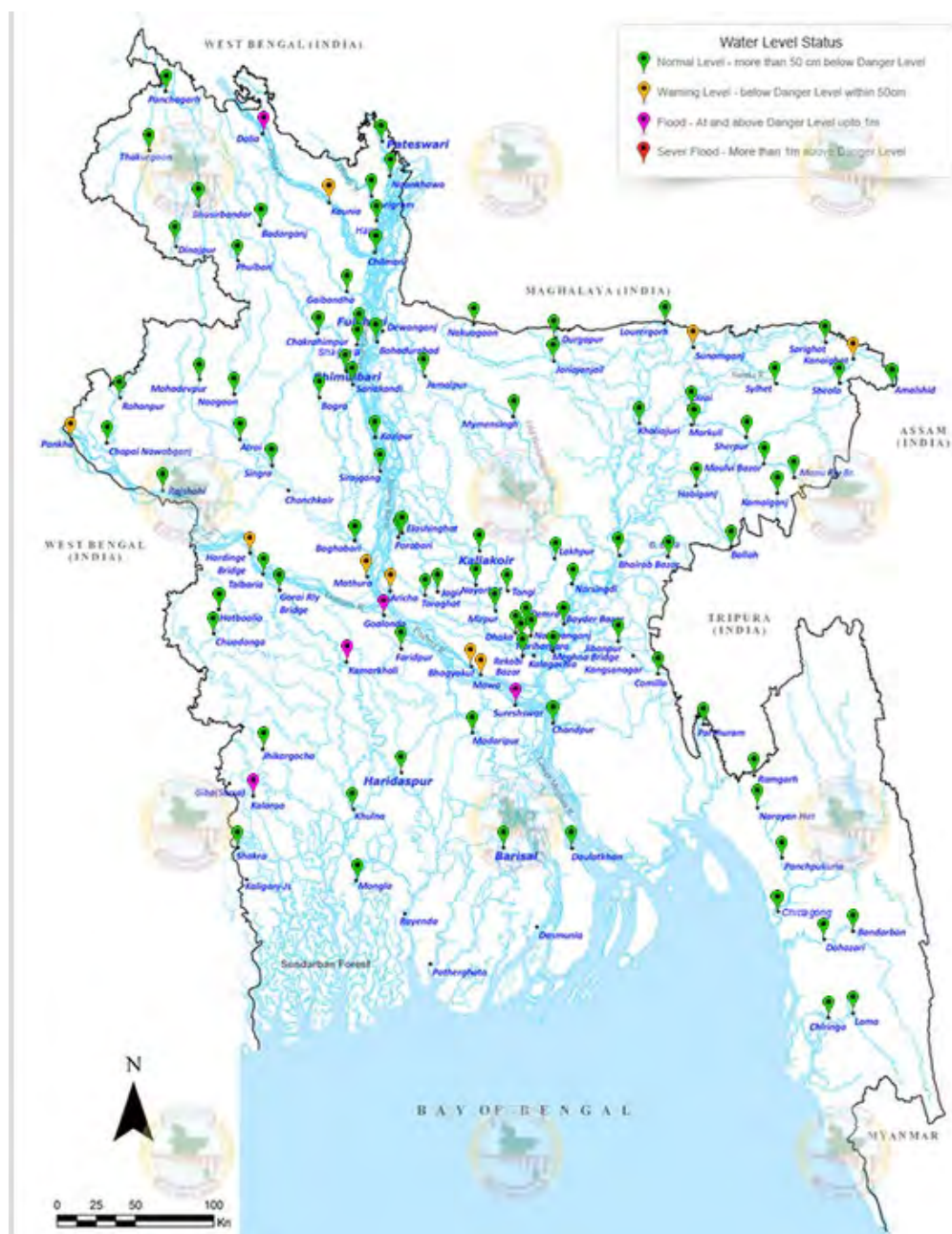


出典：2018 Cyclone Preparedness Lessons Learnt

https://www.bd.undp.org/content/bangladesh/en/home/library/crisis_prevention_and_recovery/extreme-weather-and-disaster-preparedness-in-the-rohingya-refuge.html

図 4.4.4 ミャンマー・ラカイン州から流入したイスラム教徒避難民キャンプでの CPP 救急救命訓練の様子（2018 年）

なお、潮位観測は下図 4.4.5 に示す地点の中で、沿岸部の示された位置で BWDB によって行われており、Website 上では危険水位がわかるようになっている。



出典：FFWC Website

図 4.4.5 バングラデシュ全土の水位観測所位置

(3) 対応、救護

災害発生時の対応・救急活動は MoDMR によって行われており、その概要は 4.2.1.3 (2)に示したとおりである。ただし、高潮対策に特化した詳細な活動状況は不明である。

(4) 災害復旧、復興

河川洪水同様に、高潮被害に対する復旧、復興は、BWDB（堤防・樋門）および LGED（道路・橋梁）が実施することになっている。緊急応急復旧として、バングラデシュ陸軍が築堤事業を実施（発注）している箇所もある。また、応急復旧として、地元住民が一丸となり手作業で堤防復旧することも多い。

4.4.1.4 災害ハザードマップの策定状況

高潮分野のハザードマップの策定は、4.2.1.4 項で詳述した MRVAM 等の調査で沿岸部地域に準備されている。これらの結果は、次章の 5.1.3.3 項に示す。

4.4.2 JICA による協力

4.4.2.1 ベンガル湾産業成長地帯構想

本構想は、直接的には高潮対策を目的とする開発構想ではないが、本調査における高潮対策の検討と密接に関わる日本とバングラデシュ政府の協働的構想のため、ここでその概要を示す。

(1) 背景

日本とバングラデシュの両国の首脳は、ベンガル湾産業成長地帯（Bay of Bengal Industrial Growth Belt: BIG-B）イニシアチブの下で、経済協力の方向性及び政策対話を通じた案件の形成・実施への協調と協力を強化する必要性が共有され、1)輸送網改善、2)電力の安定供給、3)経済特区開発などの都市開発、及び4)財政的アクセシビリティの促進などの民間セクター開発といった分野における協力をを行う意思が確認された。BIG-B イニシアチブの3本柱である 1)経済インフラの開発、2)投資環境の改善、及び3)連結性の向上に留意するとともに、BIG-B イニシアチブが、高効率石炭火力発電のような日本の先端技術の最大限の利用が、両国の相互利益と繁栄に貢献することが期待された。

(2) 概要

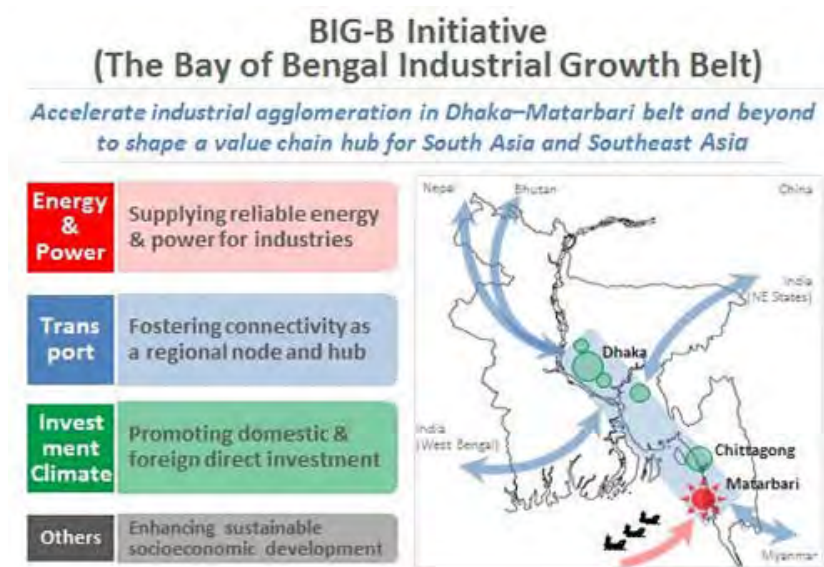
2014年5月に東京で行なわれた両国の首脳会談で、「日本－バングラデシュ包括的パートナーシップ」を通じた二国間協力のさらなる強化が合意された。この場で、安倍首相（当時）は、4～5年間で ODA ローンを中心に 6,000 億円（約 60 億 USD）を提供することを表明した。

バングラデシュは海洋の面ではベンガル湾に面しており、陸地の面では南アジアと東南アジアの中間に位置している。現在、世界の経済力がインド－太平洋地域にシフトしている中で、この地理的優位性は、地域的及び地域間の課題において、バングラデシュが節点及びハブとしての機能を果たすための特別な機会を提供している。これは、太平洋からインド洋にかけての活発な経済的成長を活用するために、バングラデシュが「東方政策（Look East）」に再び焦点を当てていることを示唆している。

BIG-B 構想は、Dhaka－Chattogram－Cox's Bazar のベルト地帯を中心に産業集積を加速させるもので、経済インフラの整備、投資環境の改善、コネクティビティの強化などが含まれる。両首脳は、日本の先進技術や社会経済発展の経験を最大限に活用することで、両国の相互利益と繁栄をもたらすことを期待している。

BIG-B 構想は、バングラデシュが国境を越えて地域経済の中心となり、南アジアと東南アジアが

より緊密な地域間関係に踏み込むための玄関口となり、地域間、及び国際価値連鎖（バリューチェーン）に深く組み込まれた輝ける貿易国として変貌をとげることを期待している。BIG-B 構想は、地域協力のための既存の重要な枠組みと矛盾するものではなく、バングラデシュの利益を最大化するために、それらを補完、強化することを目的としている。



出典：JICA website

図 4.4.6 BIG-B の概要

4.4.2.2 JICA による高潮対策への協力

高潮対策分野における我が国の無償資金協力は、表 4.4.5 に示す 2 件である。資機材供与およびシェルター建設の案件であり、避難及び事後対応を重視したものとなっている。

高潮対策分野が関連する技術協力では、表 4.4.6 に示す 2 件が実施されている。それぞれ、ハード対策、ソフト対策に対応したものとなっている。本調査で実施した現地関係機関へのヒアリングによると、「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」では、能力向上が行われた。しかしマニュアルは、バングラデシュでは知られていないソフトウェアを使った解析が含まれている等の理由により、BWDB の公式マニュアルとして認知されていない状況である。また、「バングラデシュ国における 高潮・洪水被害の防止軽減技術の研究開発プロジェクト」で行われた研究は、バングラデシュ大学に引き継がれており、今後の研究の発展が期待されている。

高潮対策分野が関連する有償資金協力では、表 4.4.7 に示す 2 件が実施されている。災害リスク管理能力強化事業については、現在も実施中であり、コンポーネント 3 の中で 2020 年のサイクロン Amphan への災害対応をサポートしている。

ハード面では、これまでの協力は、地方部を中心に災害ハザードを重視し選定された、どちらかといえば脆弱層向けのものであったが、バングラデシュの近年の目覚ましい経済発展状況を考慮すると、今後は経済発展の保護を視野に入れた協力が必要と考えられる。ソフト面では、JICA は気象レーダーの整備、それに関する技術移転、および高潮研究の協力などを行ってきた。しかし、まだその環境は十分に整備されておらず、同時に既存の設備やシステムは更新が必要な時期となってきた。

る。このため、最新の知見を取り入れたソフト面の強化、更新を行っていく必要がある。

表 4.4.5 我が国の無償資金協力実績（高潮分野）

実施年度	案件名	事業費	概要
2018 年 ～実施中	沿岸部及び内陸水域における救助能力強化計画	27.29 億円	20m 型救助艇 4 隻と 10m 型救助艇 20 隻を供与した。また、維持管理と運航に関し必要な機器操作／運転習熟訓練に必要な資金を無償供与する。カウンターパートは沿岸警備隊（Bangladesh Coastal Guard:BCG）。
2008 年 ～2010 年	サイクロン Sidr 被災地域多目的サイクロンシェルター建設計画（防災・災害復興支援無償プログラム型）	11.78 億円 （日本側 9.58 億円、 バングラデシュ側 2.20 億円）	Khulna 管区・Barisal 管区を対象に多目的サイクロンシェルター（36 か所）および付帯の深井戸などの整備を支援した。カウンターパート機関は LGED。

出典：調査団

表 4.4.6 我が国の技術協力の実績（高潮分野）

実施年度	案件名	事業費	概要
2013 年～ 2017 年	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	3.5 億円	河川堤防の設計・施工・維持管理マニュアル作成を通して、能力向上を行った。カウンターパート機関は BWDB。
2016 年～ 2019 年	バングラデシュ国における高潮・洪水被害の防止軽減技術の研究開発プロジェクト	3.0 億円	洪水解析等の専門家を派遣し、洪水ハザードマップの共同研究を通し、防災意識の向上と現地研究機関の能力向上を行った。カウンターパートは、バングラデシュ工科大学 水・洪水管理研究所（Institute of Water and Flood Management : IWFM）

出典：調査団

表 4.4.7 我が国の有償資金協力実績（高潮分野）

実施年度	案件名	事業費	概要
2010 年～ 2017 年	Chattogram 環状道路建設事業	90 億円	Chattogram 市に、高潮位に対応した環状道路を建設した。カウンターパート機関は CDA。
2016 年～ 実施中	災害リスク管理能力強化事業（一部）	169 億円	バングラデシュ南西部の高潮常襲地域を中心に、河川構造物建設（築堤/樋門）・道路橋梁復旧・緊急災害対応を行う。カウンターパート機関は、DDM、BWDB および LGED。

出典：調査団

4.4.3 他ドナーによる協力

4.4.3.1 世界銀行（WB）

(1) Emergency 2007 Cyclone Recovery and Restoration Project (ECRRP)

ECRRP は、サイクロン Sidr により破壊された構造物や、生活基盤の復旧・復興、長期的な災害対策体制・管理体制の構築を目的として、2008 年 11 月から 2014 年 6 月までの 6 年間に実施された。主な実施機関は LGED と BWDB、事業費は 2 億 2100 万ドルで、対象地域は東部を除く沿岸部とした。ECRRP のコンポーネントの概要を下表に示す。

表 4.4.8 ECRRP コンポーネントの概要

コンポーネント	内容
1. 農業セクター回復・改善プログラム	・農産物サブセクター支援 ・水産業サブセクター支援 ・畜産サブセクター支援 ・地域支援・コンポーネント管理の推進
2. 多目的シェルターの復興・整備	・新しいシェルターの建設 ・既存シェルターの整備 ・シェルターネットワークの整備 ・上記のコンサルティングサービス
3. 海岸堤防の復旧	・海岸堤防の修復 ・上記のコンサルティングサービス
4. 長期災害リスク削減プログラム	・マルチハザードモデリングと評価活動を通じた能力開発 ・ブラマプトラ川及び CEIP における堤防の整備 ・新たなシェルターの建設や既存の地方道路の整備に向けた準備
5. プロジェクト効果のモニタリングと評価	・コンサルタントによるプロジェクトのインプット、アウトプット、達成度の数値指標の集計
6. プロジェクト管理、技術支援、戦略的レビュー、トレーニング、将来の災害に対する緊急支援	・プロジェクト調整監視ユニット (PCMU) ・復興金融に関するコンサルティング業務 ・再保険募集の戦略的検討等 ・災害管理に関する技術支援・研修 ・プロジェクト実施中に発生する災害への緊急支援

出典："THE PREPARATORY SURVEY ON THE CAPACITY ENHANCEMENT ON DISASTER RISK REDUCTION, EMERGENCY RESPONSE AND RECOVERY PROJECT, JICA, 2016"

(2) Coastal Embankment Improvement Project (CEIP)

主に高潮堤防・樋門等の建設ならびに事業実施に必要な環境社会配慮・モニタリングおよび能力強化を行うプロジェクトである。

CEIP-1 の事業費の内訳は下表のとおりである。

表 4.4.9 CEIP-1 プロジェクトコスト

コンポーネント	事業費
干拓地再生	2 億 9100 万米ドル
環境・社会配慮	5600 万米ドル
執行監督・モニタリング	3200 万米ドル
プロジェクト管理と技術協力	2100 万米ドル
総事業費	4 億米ドル

出典：調査団

2015 年 6 月時点では、CEIP-I の対象となった 5 つのポルダー（輪中堤・干拓地）（フェーズ I）のうち、4 つのポルダー（番号 32、33、35/1、および 35/3）について詳細設計が完了しており、工事も進んでいる。CEIP の堤防高については、2050 年までに地球温暖化により海面が 50 cm 上昇し、熱帯低気圧の強さが 10%上昇し、気温が 2°C 上昇し、降水量が 20%増加すると仮定して、確率計算を実施し、個別にシミュレーション（1/10 年、1/25 年、1/50 年、1/100 年の確率）を行った結果、25 年確率を採用することとした。これにより、堤防高は E.L.6.0m となっている。また、高潮堤防はコンクリートブロック（護岸工）およびジオバッグ（堤脚保護工）により保護されている。

CEIP は、沿岸住民の自然災害や気候変動への対応力を強化することを目的としており、次のよう

な目的を掲げている。1) 自然災害による人命、財産、農作物、家畜への被害を軽減する、2) サイクロン等の自然災害からの復旧・復興に要する時間の短縮、3) 気候変動による堤防内への海水の流入を抑制し、海岸堤防の復旧と安全性向上させ、沿岸部のポルダーのシステムを改善・復旧する。

第1フェーズの目的は、以下の3点である。

- (a) 対象ポルダーにおいて、気候変動により悪化が予想される高潮・洪水から保護される範囲を増やすこと
- (b) 対象ポルダーにおいて、塩水の浸入を減少させることによる農業生産の改善
- (c) 一定以上の規模の危機・緊急事態に、迅速かつ効果的に対応するための能力向上

また、このプロジェクトは5つのコンポーネントで構成されている。

- (1) ポルダーの復旧・改良コンポーネントでは、高潮や洪水に対するコミュニティのレジリエンスを高めることを目的とした活動に、資金を提供する。
- (2) 社会・環境管理フレームワークと計画の実施コンポーネントでは、ポルダーの利害関係者及び受益者の協議・強化を支援する。
- (3) 施工監理、プロジェクトモニタリング、評価および沿岸地域監視コンポーネントでは、(i) プロジェクトに含まれる残りの干拓地の調査・設計、(ii) 沿岸堤防の復旧・改良の施工監理、(iii) 事業活動の継続的な監視、そのパフォーマンスに関する政府及び実施機関へのフィードバック、などのコンサルティングサービスを対象とする。
- (4) プロジェクト管理、技術援助、トレーニング、戦略研究コンポーネントでは、BWDB によるプロジェクト実施を支援する。
- (5) 緊急対応コンポーネント（CERC）では、以下の条件が満たされることが条件となり実施される。(i) バングラデシュ政府が一定以上の危機・緊急事態が発生したと判断し、世銀が同政府に同意し、通知した場合、(ii) MOF が、世銀と合意した緊急時対応実施計画を作成し、採択する場合、(iii) BWDB は、CERC の下で適格な融資を受けるための CERC 実施計画の全ての活動について、世銀のガイドラインに従って必要なセーフガード文書を作成し、採用し、開示していること。

表 4.4.10 CEIP 干拓地カテゴリー

	詳細設計ターゲット	F/S ターゲット
ポルダーNo.	32, 33, 35/1, 35/3, 39/2C	14/1, 15, 16, 17/1, 17/2, 23, 34/3, 47/2, 48

注：ポルダーの位置図は図 4.4.10 に示す。

出典：“THE PREPARATORY SURVEY ON THE CAPACITY ENHANCEMENT ON DISASTER RISK REDUCTION, EMERGENCY RESPONSE AND RECOVERY PROJECT, JICA, 2016”、
<https://documents1.worldbank.org/curated/en/748531468209052823/pdf/744820PAD0P1280disclosed060701300SD.pdf>



出典：調査団

図 4.4.7 建設中の高潮堤防 (Polder No. 35/1)

(3) Emergency 2007 Cyclone Recovery and Restoration Project

2007 年 11 月に発生したサイクロン Sidr による被災支援事業として、農家への金銭的支援の他、サイクロン・シェルターや堤防の建設等や災害リスク管理におけるキャパシティ・ビルディング等を実施した。下表 4.4.11 に実施事業の一部を示す。

表 4.4.11 プロジェクトによる支援

No.	Item	数量	Note
Component B: Reconstruction and Improvement of Multipurpose Shelters			
B1	Construction of new shelters	50	
B2	Improvement of existing shelters	250	
Component C: Rehabilitation of Coastal Embankments			
C1	Rehabilitation of coastal embankments	100 km	Coastal

出典：PROJECT INFORMATION DOCUMENT for Emergency 2007 Cyclone Recovery & Rest Pr October 30, 2008
(<https://documents.worldbank.org/en/publication/documents-reports/documentdetail/857731468207266497/bangladesh-emergency-2007-cyclone-recovery-and-restoration-project>)

4.4.3.2 ADB

(1) South-West Area Integrated Water Resources Planning and Management Project (SAIWRPMP)

SAIWRPMP は、住民参加型の包括的な水管理計画を策定し、それに基づいて生産的で持続可能な水資源管理システムを構築することを目的としている。主な対象は、南西部の Jessore 地区と Narail 地区にまたがる地域での Chenchuri Beel サブプロジェクトと Narail サブプロジェクト、サイクロン Aila で被害を受けた Khulna 地区と Satkhira 地区のポルダーの再建である。プロジェクト実施機関は BWDB で、2006 年 8 月から 2013 年まで、4300 万米ドルをかけて実施された。

SAIWRPMP は、次のコンポーネントで構成されている。

1. 住民参加型の総合的な水管理計画の策定
2. 水管理インフラの構築

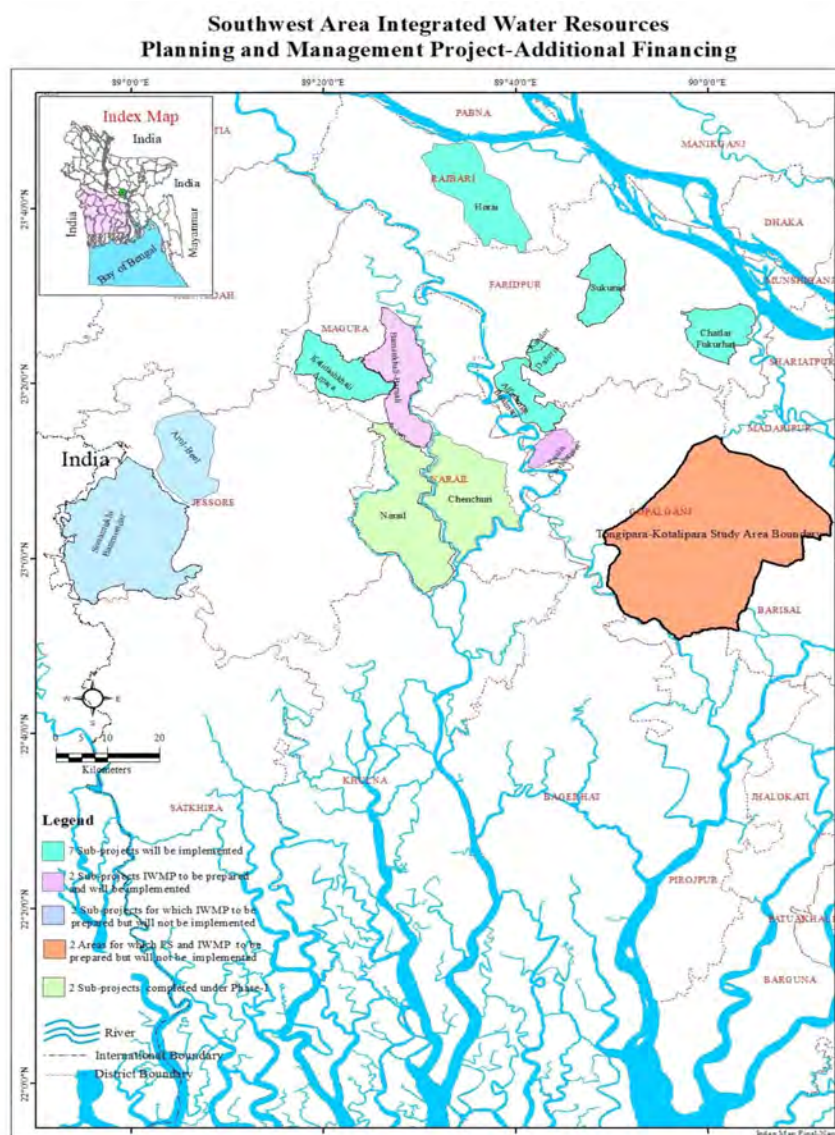
3. 農林水産業開発サービスと生活改善のための支援

4. 持続可能な維持管理システムの構築支援

5. 効果的なサービスの提供に向けたガイドライン、枠組み、組織の能力開発

(2) South-West Area Integrated Water Planning and Management Project Additional Financing (SAIWRPMP-AF)

前項の SAIWRPMP の第2 フェーズとなるプロジェクトで、2020 年から開始され、現在実施中である。対象エリアは変わっていない。



出典：ADB(SAIWRPMP)

図 4.4.8 SAIWRPMP-AF の対象エリア

4.4.3.3 オランダ政府

(1) Char Development and Settlement Project-IV (CDSP-IV)

Ganges-Brahmaputra-Meghna 河のデルタには、土砂が堆積してできた“Char”と呼ばれる大型の中州が新たに出現している。これらの大河はベンガル湾に流れ込むが、ベンガル湾は絶えず変化し、河口の土地の形状も変化している。衛星写真によると、毎年、約 52km² の新しい土地が形成され、約 32km² の土地が海岸から侵食されている。その結果、Padma (Ganges)、Jamuna (Brahmaputra)、Meghna 川がヒマラヤ山脈からベンガル湾に運ぶ土砂が、年間 20km² ずつ堆積していることになる。

法律上、新しく創出された沿岸の土地は、バングラデシュ政府の国土省に属し、“khas”と呼ばれる土地となる。制度的には、新しい Char (khas) の土地は処女地であり、政府機関のサービスが提供されることはほとんどない。Char での生活環境は厳しく、土地には陸上交通でアクセスすることが困難な場合が多く、ボートや徒歩でのアクセスが主要な交通手段となる。そこに住む人々は自然にさらされ、土地は定期的に洪水に見舞われている。安全な飲み水や医療サービス、衛生設備もなく、農業への投資もなく、教育も受けることができない。その結果、沿岸部の Char は、いわゆる ‘jotdars’、‘bahinis’/‘mastans’ と呼ばれる地域の権力者に支配されており、彼らは違法な金銭を Char 住民から得る見返りとして、貧しい Char の住人に一時的な保護を与えている。

バングラデシュ政府は、沿岸部の char を生産的な居住地にすることで、char 居住者の経済状況を改善することを目指している。海岸地域で直面している社会的、制度的、環境的な脆弱性を軽減するために、政府は BWDB を実施機関として土地再生プロジェクト (Land Reclamation Project: LRP) を開始し、1979 年から 91 年にかけて、オランダ政府からの助成金の支援を受けて実施した。

Char 開発定住プロジェクト (CDSP) は、LRP の後継プロジェクトであり、CDSP-I は LRP の経験に基づいて策定され、1994 年から 1999 年にかけて実施された。それ以降、ポルダーの開発を通じて新たに追加された Char を開発し、土地を持たない貧しい Char 居住者に確実な土地所有権を提供することが、CDSP の中核的な開発アプローチとなっている。

CDSP は、BWDB を主導機関とし、国土省 (MoL)、LGED、農業普及局 (DAE)、森林局 (FD) 及び公衆衛生工学局 (Department of Public Health Engineering) が参加する複数機関の統合プロジェクトとなった。CDSP の最初の 3 つのフェーズは、オランダ政府とバングラデシュ政府からの助成金支援のみで実施された。CDSP の第 4 フェーズでは、国際農業開発基金 (International Fund for Agriculture Development: IFAD) がバングラデシュ政府にクレジット支援を行った。2019 年 7 月には、追加融資により新たなフェーズが開始され、2022 年 6 月までに完了する予定である。CDSP の全体的な目的は、新たに付加された沿岸の char に住む貧しい char 居住者の貧困と飢餓を削減することであり、CDSP 関係者によると状況は改善されつつあり、より安定した生活を通じてさらにその目標は達成される、とのことである。

また、CDSP-IV の第一の目的は、初期の CDSP フェーズ I-III の成果を強化することにある。CDSP-IV では、CDSPI、II、III、IV の各対象地域に対して、維持管理活動や土地開拓の支援を継続している。これらのフェーズでは、気候変動に強いインフラや、貧困世帯への土地の法的所有権の提供により、人々や生活の安全が既に確保されている。干拓～新規入植～管理能力向上のため、以下の 6 つのプロジェクトコンポーネントが現在、実施されている。

1. 水資源の効果的な管理、高潮・高波からの保護、排水の改善
2. 通信、市場、サイクロン・シェルター、飲料水の供給、衛生的な衛生設備など、気候変動に強い国内インフラの整備
3. 入植者への土地の法的権利の提供
4. 暮らしの向上と家計の回復力
5. 制度的環境を整えるための制度開発
6. 調査・研究の実施と普及を通じた知識管理、および総合沿岸地域管理（ICZM）の取り組みへの貢献

本プロジェクトの第二の目的は、南東デルタにおける将来の Char 開発のための投資を準備することである。

本プロジェクトは 2010 年 4 月に承認され、2022 年までの実施が予定されている。総事業費は 139.15 百万ドルとされている³⁰。



出典：CDSP-IV

図 4.4.9 CDSP-IV の対象エリア

³⁰ 出典：https://www.ifad.org/en/web/operations/-/project/1100001537

(2) Blue Gold Programme

ブルーゴールド・プログラムの全体的な目的は「健康的な生活環境を作り、持続可能な社会経済的發展をもたらすことにより、選択された沿岸ポルダーの 16 万ヘクタールの地域に住む 15 万世帯の貧困を削減すること」である。このプログラムでは、地域の発展に重要な役割を果たす公的機関や民間団体と交流する強力な組織を設立することを目標としている。

プログラムの内容

1. コミュニティの動員と組織の強化：本プログラムの出発点として、ポルダーのコミュニティは、村レベルでは水管理グループ（Water Management Groups: WMG）に、ポルダーレベルでは水管理組合（Water Management Associations: WMA）が組織され、コミュニティの優先事項（事業案）を策定できる効果的な協同組合となることを目指している。協同組合の能力向上は、IPSWAM と南西地域のプロジェクトで開発された訓練手法とツールキットを使用して行われる。また、WMG/WMA の一般メンバーおよび執行委員会メンバーとして、少なくとも 30%の女性の参加が確保されており、これは女性のエンパワーメントにおける大きな前進となっている。

2. 統合水資源管理：このコンポーネントは、堤防や水の取水口・排水口の修復、配水・排水システムの改善により、ポルダーの洪水防御を強化し、選択されたポルダーのインフラ整備を微調整・修復し、政府機関とコミュニティグループ（WMG/WMA）の間に効果的な運営パートナーシップの構築を行う。土木工事の計画、設計、施工は、参加型水資源管理の原則に基づいている。

3. 食糧安全保障と農業開発：このコンポーネントでは、農家のフィールドスクール（Farmer Field Schools: FFS）を実施する。FFS は、ポルダー内の WMG と連携し、男性・女性の農民が農作物、養殖、家畜の生産性を向上させるための教育・支援を行う。生産性向上のためには、水資源管理の改善（ポルダーの修復）と、強力な WMG（ポルダーの運営・維持管理を担当）が必要である。

FFS とポルダー開発計画の導入により、農業生産量が増加し、その結果、地元の小売市場で栄養価の高い食品を低価格で供給できるようになり、ポルダーのコミュニティの意識向上と行動変化により、食料安全保障と食料利用が改善される。

4. ビジネス開発と民間企業の参加：各ポルダーの事業開発計画は、選択された農作物の生産とマーケティングのために作成される。事業開発計画は、WMG や協同組合がさらに専門化・多様化することを支援している。このコンポーネントは、畑作物やその他の農産物に焦点を当てており、バリューチェーン分析が行われ、事業開発計画へのインプットとして明確に定義されたサービスのための民間部門との連携が確立される。このコンポーネントは、食料安全保障のコンポーネントを支援する。

5. 生活改善とクロスカッティングイシュー：本プログラムに組み込まれているクロスカッティング・イシューは、グッドガバナンス、ジェンダー（その重要性は、コミュニティ・アクション・プランやポルダー開発プランの一部としてジェンダー・アクション・プランを含めることに反映される）、気候変動／災害リスク削減、技術革新に関するものである。

本プログラムは 2013 年 3 月に承認され、2021 年 12 月まで実施された。総費用は EURO 75.9 million

とされている³¹。

4.4.4 現状の取り組みにおける課題

4.4.4.1 災害から守るべき広大な地域と不足する予算の大きな乖離

日本を含めた各ドナーによる国際的な事業実施協力により、海岸堤防や沿岸部の輪中堤（ポルダー）整備を進めているが、依然、長大な海岸線を防御し切れていない。このため、地元住民が自力で堤防復旧を行ってきた箇所もある。このような堤防は、護岸もなく非常に脆弱なものである。これらはサイクロンのたびに破壊され、その都度復旧ということが繰り返されてきた。

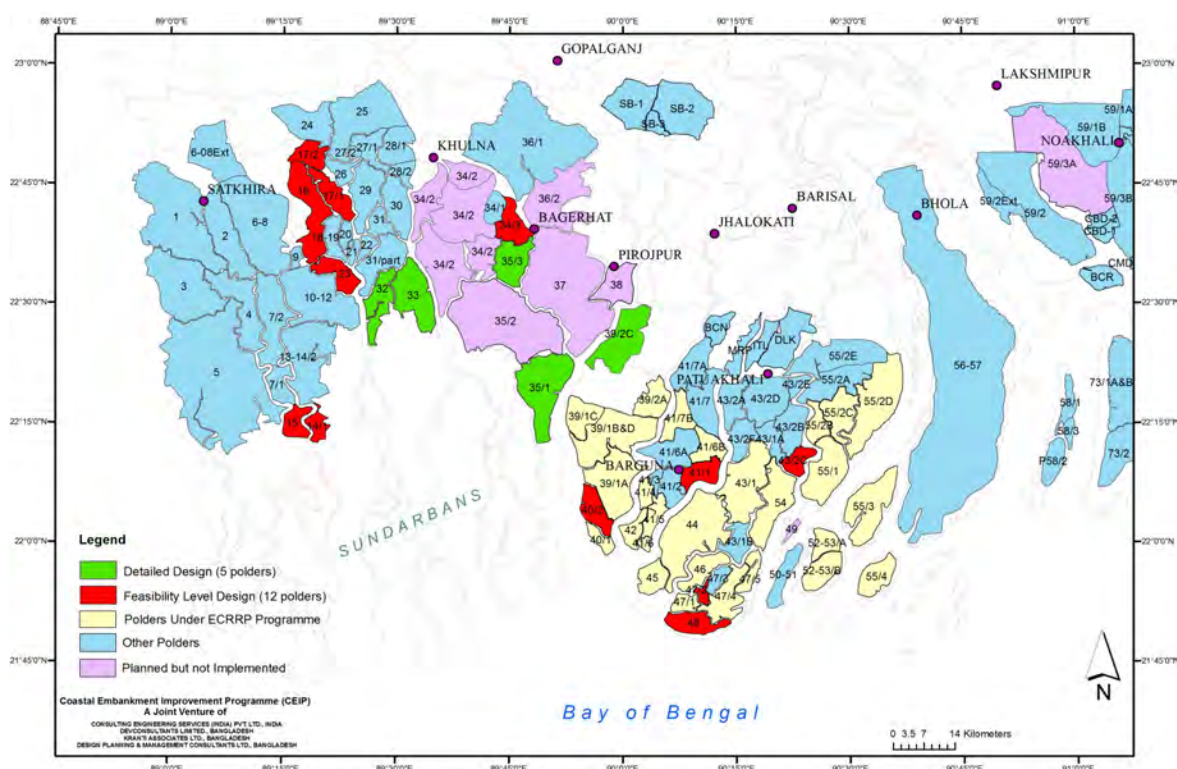
このような状況に対応するため、これまでの国際協力は、高潮に対して脆弱な農村部を中心に行われてきた。現在も、南西部では JICA 資金による災害リスク管理能力強化事業（DRMEP）、南西部～南部では WB による沿岸部堤防改良プロジェクト（CEIP）が実施中であり、高潮対策が徐々に進められている状況である。

バングラデシュの発展状況を考慮すると、今後はバングラデシュ南東部での大規模開発や都市化・人口増が見込まれる。今後の開発予定地域の高潮対策の事業実施に向けた協力も重要である。

この状況は、BWDB も理解しており、バングラデシュ南東部の Big-B エリア沿岸地域（Chattogram 管区）において、高潮堤防の整備（通称 Super Dyke、総延長 500km）を今後実施することを検討している。その概算見積額は、275,000 百万バングラデシュタカ（Bangladesh Taka: BDT）となっている。

しかし、BWDB の予算は、2021 年度で 93,293 百万 BDT であり、そのうち堤防整備事業は、河川事業を含めて 24,900 百万 BDT である（4.1.1.2 (7) 参照）。Big-B エリアの高潮堤防の見積額に対し、10 倍以上の予算が不足している状況である。

³¹ 出典： <http://www.bluegolddbd.org/what-we-do/about-blue-gold/>,
https://www.netherlandsandyou.nl/binaries/netherlandsandyou/documents/publications/2017/04/30/bangladesh-blue-gold-fs/Bangladesh_Blue+Gold+FS.pdf



出典：CEIP

図 4.4.10 バングラデシュ南西部で実施中の CEIP の対象エリア

表 4.4.12 BWDB がバングラデシュ南東部で検討している高潮対策プロジェクト

Proposed Project name	Tentative cost (in 1,000 BDT)	Major components	Project area
Construction of Super dyke from Mirer Sarai, Chattogram to Cox's Bazar	275,000,000	Construction of Super Dyke-430.00km., Construction of interior Dyke- 70.00km, Construction of Regulators- 64 nos, Construction of Bridge- 07 nos & Beach management	Mirsarai to Cox-Bazar, Sandip, Kutubdia, Dholghat, Moheshkhali,
Construction of super dyke along Laxmipur-Noakhali-Feni coastline	206,360,000	Construction of Super Dyke-126.00km., River Bank Protection-126.00 km., Construction of Regulators- 08 nos, Closures/Cross Dam- 14 Nos and Construction of Connecting Bridge- 33 Nos.	Laxmipur-Noakhali-Feni Coastline

出典：BWDB 提供資料（抜粋）

以上のようにバングラデシュ南東部の経済発展が見込まれるエリアへの事前投資を進めていく必要がある。しかし、未整備の海岸線は非常に長いため、BWDB の年間予算を大きく上回る莫大な資金が必要である。これを解決するためには、今後、JICA 等のドナーからの援助が必須である。

また、支援の際には、日本の技術・知見を活かした高潮対策を提案し、最大の機能を発揮できる高潮対策を BWDB に理解してもらうとともに、維持管理コストの低減を目指すことが望ましい。

4.4.4.2 高潮対策事業における復旧・復興事業への偏重

これまでの BWDB による事業およびドナーからの援助が、事後対応に偏っている傾向がある。これは毎年のように起こる高潮被害に対し、災害復旧が追い付かないためと推察される。事後対応はもちろん重要であるが、今後は災害リスク削減のための事前投資に主眼を置いた協力も行っていく必要がある。そのためには、全国的な高潮対策計画を策定し、優先度順に事業を実施していく必要があ

るが、現状では、計画をもって事前投資を進めるという概念は、バングラデシュの政策決定者に浸透していない状況である。また、その際、気候変動の影響を考慮することが望ましい。

4.4.4.3 新たな高潮対策関連ガイドライン遵守意識の低さ

BWDB には、いくつかの設計マニュアルが存在する。基本的には 1996 年のマニュアルが最も効力がある。しかし、実際の設計作業では、「マニュアル」は順守されるが、その後の新たな知見で作成された「ガイドライン」については、順守意識はあまり高くない。

参考として、以下に各種マニュアルの特徴を箇条書きに示し特徴を表 4.4.13 に示す。

- BWDB Design Guidelines for River Bank Protection (2021):
BWDB の堤防護岸の設計方針を簡潔にまとめたガイドライン。樋門等の河川構造物の設計方針に関しては記載なし。
- BWDB Criterion for Determining the Crest Level of Flood Control Embankment (2020):
沿岸部堤防改良プロジェクト (CEIP) の検討をもとに、堤防高の決定方針をまとめた議事録。(内部資料)
- BWDB Design Guidelines for River Bank Protection (2010):
バングラデシュ工科大 (BUET) がバングラデシュの河川に関する基礎知識・設計・施工方針を詳細にまとめたマニュアル。1996 年マニュアルより学術的かつ詳細な内容となっている。
- BWDB Standard Design Manual (1996):
河川に関する計画・設計の方針や基準値を網羅したマニュアル。現在のマニュアル・ガイドラインの基礎となっており、最も効力が強い。
- JICA DESIGN MANUAL FOR RIVER EMBANKMENT IN BANGLADESH (2017)
「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」で作成された河川堤防のマニュアル。海岸堤防用ではないと記載されている。また、作成者が BWDB ではなくプロジェクトとなっており、また日本の基準を前面に押し出した記述も多いため、BWDB 側からは「参考資料」的に認識されている。また、このマニュアルは一部の関係者のみしか配布されなかったため、知名度が低い。

表 4.4.13 各マニュアルの記載内容の比較

内容	BWDB 護岸設計 ガイドライン 2021 年	BWDB 護岸設計 ガイドライン 2010 年	BWDB 標準設計 マニュアル 1996 年	JICA マニュアル 2017 年 (参考)
河川計画論	簡潔な記載	詳細に記載	簡潔な記載	簡潔な記載
堤防形状 (法面等)	記載あり	同左	同左	BWDB マニュアルと 同等の内容
護岸	コンクリートブロック・ジオバッグ・ジオ テキスタイル等の選 定を詳細に記載	同左	同左	日本式の突起のある 護岸・日本式の護岸 基礎を使用
堤防高	波高を考慮	同左	同左	BWDB マニュアルと 同等の内容

内容	BWDB 護岸設計 ガイドライン 2021 年	BWDB 護岸設計 ガイドライン 2010 年	BWDB 標準設計 マニュアル 1996 年	JICA マニュアル 2017 年（参考）
圧密沈下検討（余盛 検討）	記載なし	現象については触 れられているが、具 体的な記載はなし	簡単な記載あり	日本基準に準拠。 （一般値 or 圧密計算 で確認する方法）
安定計算（円弧滑り）	記載なし	記載あり ただし、「一般」の 項目への記載であ り、設計に必須で はない	簡単な記載あり	検討を推奨
耐震（液状化）	記載なし	記載あり ただし、「一般」の 項目への記載であ り、設計に必須で はない	記載なし	参考として記載
各マニュアル策定を 行った案件・事業等	BWDB 内プロジェ クト（WB の Coastal Embankment Improvement Project の影響が大きいと考 えられる）	ADB「Jamuna Meghna River Erosion Mitigation Project」	BWDB 内プロジェ クト（米国内務省開 拓局（United States Bureau of Reclamation）の基準 が主として引用され ている）	JICA「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」

出典：調査団

以下に現在課題として挙げられる高潮対策ガイドラインに関連する技術的課題を整理して示す。

1) 築堤設計

【堤防上の護岸設置範囲】

日本の基準では、高潮堤防は表法面～天端～裏法面まで護岸で保護される。また、堤防天端には、波返しが設置される。しかし、バングラデシュでは、表法面の高潮位までの護岸設置が一般的であり、波返し・裏法護岸の設置事例はほとんどない。このため、越波した場合は、高潮位～天端～裏法面が流水で侵食され、徐々に堤防が破壊される。堤防設計時は、波の影響を考慮した護岸範囲にすることが望ましい。

【堤防諸元】

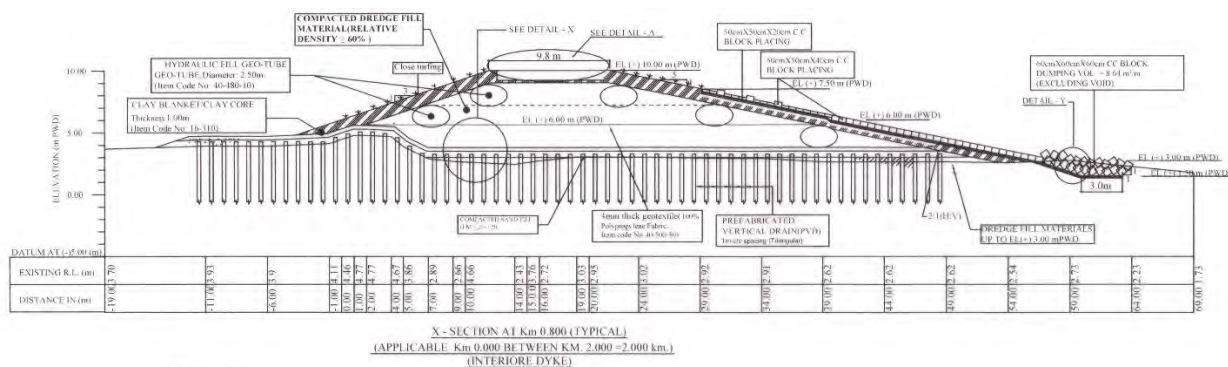
新設や応急復旧時の堤防諸元は、周囲の既設堤防サイズや過去の慣例に従う傾向がある。既設堤防は古い基準に従って建設されているため、2021 年に策定された最新のガイドラインに示されるサイズより小さい。これは、大きいサイズの堤防を建設すると、建設費・住民移転費などのコストが大きく増大するためである。しかし、今後予測される気候変動による海面上昇等への対応のため、上述の最新ガイドラインや気候変動を考慮した設計を行うことが望ましい。また、設計マニュアルでは、堤防設計時に圧密沈下量の算定などを行うことになっているが、実際は算定していない場合もある。

【堤防法線】

堤防法線の設定については、BWDB 標準設計マニュアルに簡易な記載がある。実務上では、科学的根拠（侵食の可能性等）を考慮せずに、土地利用や建物の設置状況を考慮して設定されることがある。このため、科学的な検討方針をマニュアルに詳細に整理することが望ましい。

【記載外の技術】

既往図面を確認すると、マニュアル等に記載のない、経験的な技術の存在が確認できる。（堤体内の土留め用ジオチューブ、仮締切・堤脚保護兼用のジオチューブ、2 か月程度の堤防締固めのための放置期間等）このような技術については、属人化している可能性があり、マニュアルなどに体系的に整理することが望ましい。



出典：BWDB 資料

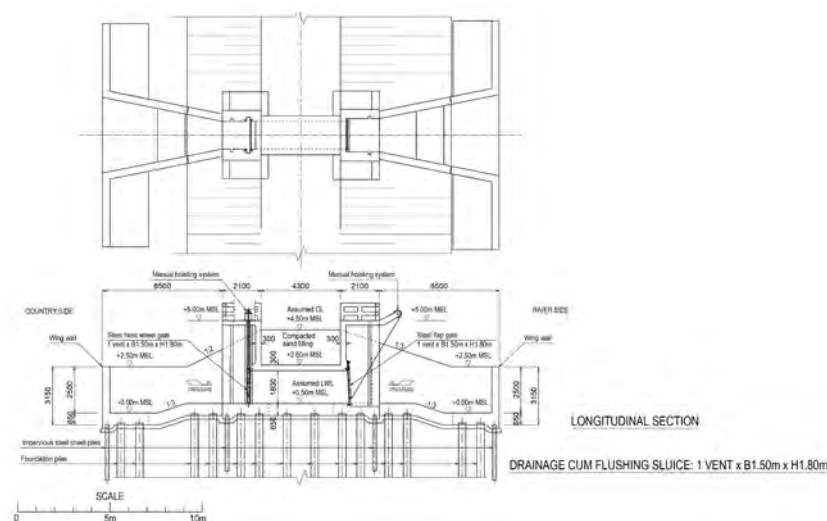
図 4.4.11 BWDB による標準断面図の例（Matarbari 地区）

2) 調節樋門設計

調整樋門/水門（Regulator）に関しては、設計規格が 3 種類しかない。門扉のサイズが、幅 1.5m、高さ 1.8m から統一されている。広い川幅に対しては、門数を横に増やすことにより対応している。

バングラデシュの海岸部は平坦な地形で、堤防のサイズもほぼ同一であるため、1 つの設計規格で、これまでは大きな問題は発生していないようではある。むしろ規格が決まっているため、設計・施工しやすいという利点もある。

ただし、バングラデシュの樋門はサイズが比較的小さく、排水能力が低い。このため、排水不良による湛水時間の増加や、排水時の流速の増大による河岸への影響が懸念される。また今後、気候変動に対応するため堤防も大型化していくことが想定される。樋門・水門もそれに対応するため、よりフレキシブルな設計ができる基準が必要となると考えられる。



出典：BWDB 資料

図 4.4.12 調節樋門の標準設計

(2) 施工段階

高潮堤防の施工時には、毎回、施工の品質が問題になる。特に堤防の締固めは、堤防の強度に大きくかわる部分である。設計時点では、BWDB のマニュアル等に記載の内容に準拠して設計は行われ、一定の締固め率が指定される。しかし、施工時のモニタリング不足により、必要とされる締固め率が満たされておらず、想定より強度の低い堤防ができることが多い。品質が確保できない理由は、主に以下の3点である。

- ・海沿いは、砂が手に入りにくいというえに、浚渫土の質が悪い。また、粘土と砂をまぜて築堤するため、盛土の含水比の管理が難しい。
- ・締め固め試験の道具と知識が不十分である。締固め管理に関しては、現状、大手コントラクターのみが実施可能な技術を保有している。地方の中小コントラクターは不可能である。
- ・乾季が5ヶ月ほどと短く、またプロジェクトの締め切りも短いため、施工期間が限られ、施工業者や監督はどうしても工事を急かされ、締固めが不十分となる。

この点は、JICA「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」で既に指摘されており、マニュアルにも記載がある。締固め管理をより実効性の高いものにしていく必要がある。

(3) 維持管理

沿岸部の金属製の構造物（水門ゲート等）は、腐食しやすい環境下にある。バングラデシュの構造物の多くは1960~70年代に設置されており、また維持管理の予算が乏しいため、すでに破損している施設も多い。今後新設・復旧する施設については、維持管理性を考慮し、腐食対策を考慮した構造物とすることが望ましい。

(4) 課題の整理

BWDB では、現状ではある程度システムチックに事業が実施されているが、今後のバングラデシュの発展を考慮すると、より高い技術水準を目指していく必要がある。

上記の通り、BWDB 内では、計画～設計～施工時の各段階において、それぞれ技術的な課題が存在している。今後、気候変動に対応した強靱な堤防や構造物（調節樋門等）の構築が沿岸地域を中心に広域的に必要なことから、体制づくりのための技術協力を行う必要がある。

4.5 気象予警報

4.5.1 バングラデシュ政府による取り組み

4.5.1.1 気象予警報に係る法制度

高潮・サイクロンに関する情報・予警報は、バングラデシュでは、MoDMR が防災の担当省庁であり、BMD は気象予警報を発出する機関として役割を担っている。

バングラデシュにおける気象・地象・水象およびこれらに関する現象（気候変動を含む）を扱う法律として Meteorological Act 2018 があり、BMD の組織や BMD が観測および予警報の役割を担うことが規定されている。同法では、BMD 以外は気象・地象・水象およびこれらに関する現象に関する警報を発出してはならず、気象警報は関係省庁およびマスメディアへ伝達することとなっているが、地震および地震に起因する災害（洪水や津波等）に関する警報は、伝達順を BMD が調整しなければならないと規定されている³²。

4.5.1.2 気象予警報に係る上位計画のレビュー

サイクロンへの対策・対応を対象とした上位計画のレビューに関しては 4.1.1.1、4.2.1.2 及び 4.4.1.2 に示すとおりである。

4.5.1.3 気象予警報分野に係る具体的防災関連業務

(1) 事前投資・予防事業

気象予警報の活動が、防災 4 フェーズの予警報活動の一部となるため、本分野の「事前投資・予防事業」は、本分野の能力強化のための対策・活動となる。よって、これらの具体的活動は、次項の(2) 予警報において、纏めて記載する。

(2) 予警報の現状

1) 地上気象観測所・気象観測機器及び気象予報業務概要

BMD は 43 か所³³の有人地上気象観測所を有しているが、これら 43 か所の地上気象観測所は基本的に 3 時間毎に観測値を通報しており、これら観測データは独自のソフトウェアとインターネット回線を通じて本部の暴風警報センター（Storm Warning Center: : SWC）へ送られる。送られてきたデータから、予報官が気象状況を加味して 35 か所の地上気象実況通報式（SYNOP）の電文を作成している。AWS は 61 か所設置されているが、24 か所程度のデータは取得できない場合がある。SWC は AWS のデータは使用しておらず、上記 43 か所の有人気象観測の観測値および GTS（Global Telecommunication System/WMO）ネットワーク経由で取得した周辺国の観測値を参考にしている。なお BMD は、データの正確性を担保する理由から、これら有人気象観測を自動気象観

³² 出典：: Meteorological Act 2018, Authentic English Text dated on 23 December 2019 (<http://live3.bmd.gov.bd/p/Met-Act-English/>)

³³ 観測点数は言及する担当者毎に異なるため、正確な数は未確認

測へ置き換える予定は現時点では無い。

各測器の保守点検は、有人気象観測所では 2~3 年に 1 度実施している。ただし、保守点検スケジュールは無い。この保守点検の報告はメールにて実施している。

気象観測機材の校正作業に利用する標準器³⁴は、国家標準になるものとして、2013 年に実施した JICA の技術協力プロジェクトにおいて導入した機材を利用している。

表 4.5.1 2013 年 JICA 技術協力プロジェクト内において調達した校正作業用気象観測機材

調達機材	供与台数・数量
一般機材	
標準気圧計（デジタル気圧計）	1 台
標準温度計（二重管温度計）	1 台
保守点検等で利用する移動標準	
デジタル気圧計	3 台
二重管温度計	3 台
その他校正機器	1 式

出典：調査団

これらの国家標準となる気圧計および温度計の校正は、同技術協力プロジェクトで世界気象機関（World Meteorological Organization: WMO）の地区測器センター（RIC つくば）にて実施して以降実施していない。BMD は国家標準の再校正の必要性を認めているものの、2013 年を最後に RIC つくばやインド気象局へ持ち込んでの校正は行えていない。このような状況ではあるが、これらの国家標準器を用いた観測機器の校正は前述の保守点検時に実施しており、気象モデルと値を比較できる WIGOS³⁵ Data Quality Monitoring System（WDQMS）においても、気圧に関しては大きく誤った観測値は現時点では認められない³⁶。風向風速計および雨量計の校正設備は無い。世界銀行（WB）のプロジェクトにより校正機器が供与される計画だが、詳細は未定である。風速計の校正に用いる風洞は、同 WB プロジェクト内で供与される計画だったが、予算外のため調達範囲外となった。

各観測データは前述のように独自のソフトウェアを介して本部へ送られるが、その後 1 次確認として予報官がデータを確認し、2 次確認として気候部（Climate Division）がデータを確認した上で、公式なデータとなり Web サイト等で提供されている。これらの地上気象データはサーバに保管されている。

JICA から 2009 年から 2013 年に AWS6 台および自動雨量計（Automatic Rain Gauge : ARG）12 台を供与されているが、これらは現時点では全て稼働していない。原因は多数のシステム的な問題によるものであり、技術者が現地にて補修・修理をすれば再稼働する可能性は高いが、新型コロナウイルス感染対策のため、現地へ訪問できておらず復旧できていない。

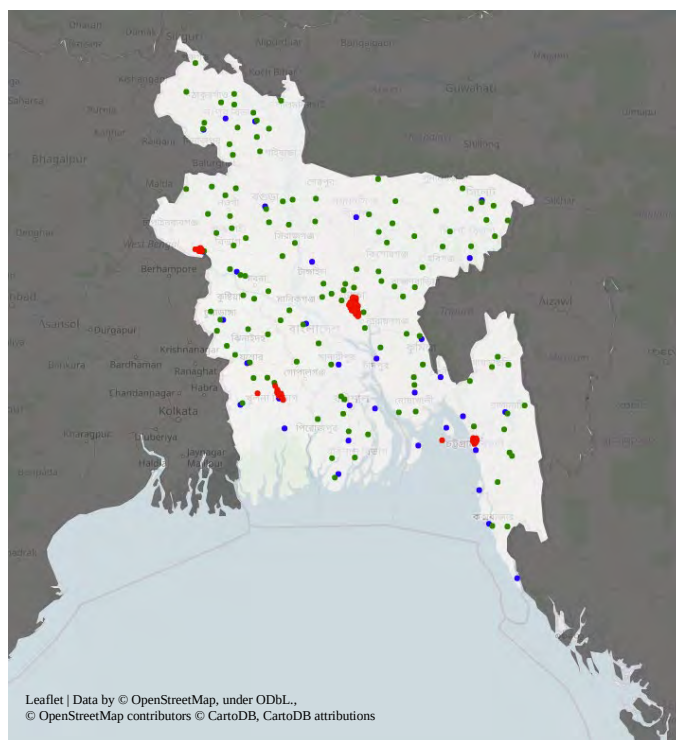
今後 WB より AWS 35 台、ARG 65 台、農業気象観測所 125 台が 2021 年末までに整備される予定（図 4.5.1）であるが、新型コロナウイルス感染拡大の影響で約 2 年間停止していた。2022 年 4 月

³⁴ 比較校正時に基準とする機器。必ず標準器の下位に構成される機材が位置し、最上位の標準器は国際又は国家標準器となる

³⁵ WMO Integrated Global Observing System

³⁶ 気象モデルと比較的一致するものは気圧のみであり、地上気温の評価は難しい。モデル気圧と合わない観測点が数か所があるが、観測値の誤りの他に標高データが異なる等の原因も考えられるため、詳細は現時点では不明

現在では機材は調達されており、一部の基礎工事や設置工事は実施されている。



出典：WB プロジェクトドキュメント Procurement of Supply and Installation of Automatic Weather Stations (AWS) and Automatic Raingauges, 2020/1/27 を基に調査団が作成

(青：AWS 35 地点、赤：ARG 65 地点、緑：農業気象観測所 125 地点)

図 4.5.1 WB プロジェクトの機材設置予定地点

2) 気象レーダー

(a) 概要

BMD は図 4.5.2 に示す通りレーダーを保有し、いずれも JICA から供与されたものであるが、現在稼働しているレーダーは Dhaka、Cox's Bazar および Moulvibazar の 3 基のみである。通常時の観測時刻は、Dhaka は 06UTC・09UTC・12UTC、Cox's Bazar は 03UTC・09UTC、Moulvibazar は 00UTC・12UTC としているが、異常気象時は連続観測を行う間欠運転を実施している。Dhaka レーダーの処理 PC が 2022 年 2 月に故障したため、現在は Cox's Bazar レーダーおよび Moulvibazar レーダーのエコー画像が Web サイト上で確認できる。これら Web 上のエコー画像は各レーダーサイトの処理 PC で作成し、各地が直接 Web サイトへアップロードする運用を行っている。

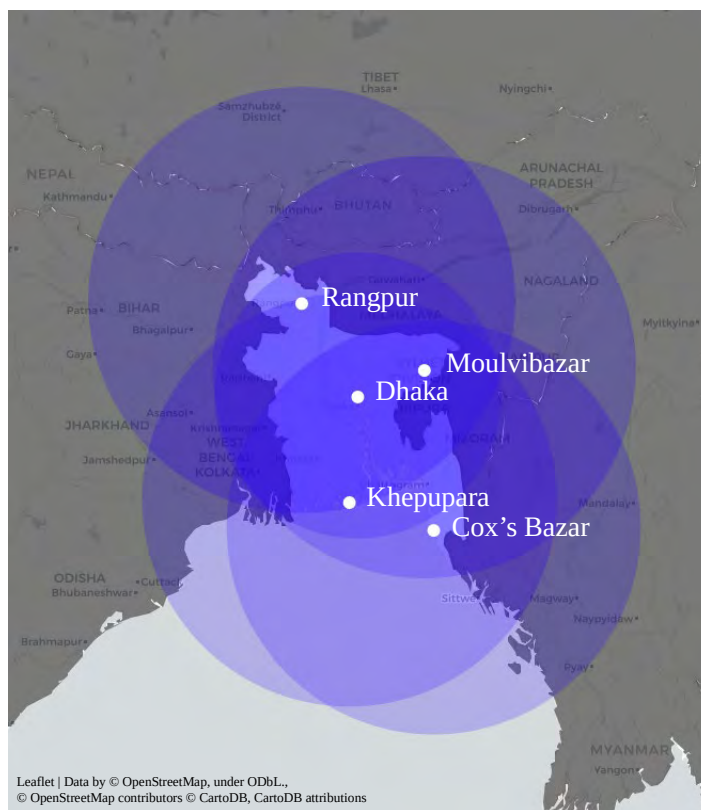
Khepupara は 2018 年 7 月 15 より稼働を停止している。Cox's Bazar も当時問題が起きており、BMD のレーダー技師が状況を調査した後、レーダー製造業者へ協力依頼および交換パーツの依頼を行っている。Cox's Bazar は 2021 年 6 月 17 日に稼働を停止したが、製造業者からスペアパーツを調達できたため、BMD のレーダー技師によって 2021 年 11 月に復旧した。

現在 Dhaka および Rangpur のレーダーを更新する無償資金協力が進められており、更新後の Dhaka レーダーは 2023 年 6 月、Rangpur レーダーは 2025 年 2 月に観測を開始する予定で進められている。2021 年 9 月時点での各レーダーの稼働状況は表 4.5.3 の通りである。

複数レーダーによるレーダーデータ合成は、予報のためにかつて実施していたが、前述の通り各サイトで処理をしており、本部へレーダーデータが送られていないために、現在は実施していない。定量的降水量推定（Quantitative Precipitation Estimation：QPE）も2022年現在導入できていない。気象予報の精度向上のため、QPEの必要性はBMD内で高く、早期導入が望まれている。

また、風向風速を解析するドップラーデータはCox's Bazar、Khepupara、Moulvibazarで取得可能だが、使用されていない。

バングラデシュ空軍（BAF）も、米国製の気象レーダーをChattogramとJoshorに2基設置している。これらは空港運航用に使用されており、BMDはデータ共有をまだ行っていない。また、BMDは警報用、BAFは空港運航用と用途が異なるため、BMDの代替レーダーとして扱うことは考えていない。BAFのレーダーはSWCでも参考とされているが、クラッターが除去されておらず、品質はあまり高くない。



出典：BMD 資料を基に調査団作成

図 4.5.2 BMD の気象レーダー観測網

表 4.5.2 BMD の気象レーダー諸元表

Sites	Cox's Bazar Khepupara Moulvibazar	Dhaka Rangpur	Dhaka (Planned) Rangpur (Planned)
Owner	BMD	BMD	BMD
Band	S	S	S
Beam Width	1.7 deg	1.7 deg	
Frequency	2.7 - 2.9 GHz	2.7 - 2.9 GHz	2.7 - 2.9 GHz
Occupied Frequency Bandwidth	20 MHz (Center Frequency +/-10MHz)	60 MHz (Center Frequency +/-30MHz)	10 MHz
Range (Intensity)	Radius 440km	Radius 300km	Radius 450km
Range (Velocity)	Radius 200km	-	Radius 200km
Data Grid	0.625km	2.5km	0.625km
TX Type	Klystron (tube)	Magnetron (tube)	GaAs/GaN FET (Semi-conductor)
TX Power	500kW	500kW	10kW
RX Type	Digital		
Polarization	Single		
Manufacturer	JRC	Mitsubishi	-
Installation Year	2007~2009	2000	Planned
Note	Doppler	-	Doppler

出典：調査団

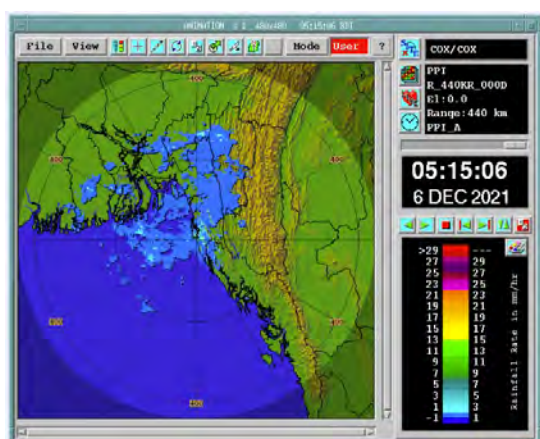
表 4.5.3 気象レーダーの稼働状況・課題

Dhaka	処理 PC が故障しているためエコー画像マップイメージが取得でき表示されないが観測は可能。
Cox's Bazar	VSAT、UPS に不具合がある。Web に表示している。
Khepupara	アンテナの動力システムが故障。観測は不可能。
Moulvibazar	処理装置に不具合がある。Web に表示している。
Rangpur	スペアパーツが不足している。観測は不可能。

出典：調査団

(b) 既存レーダーエコー画像と GSMap の比較

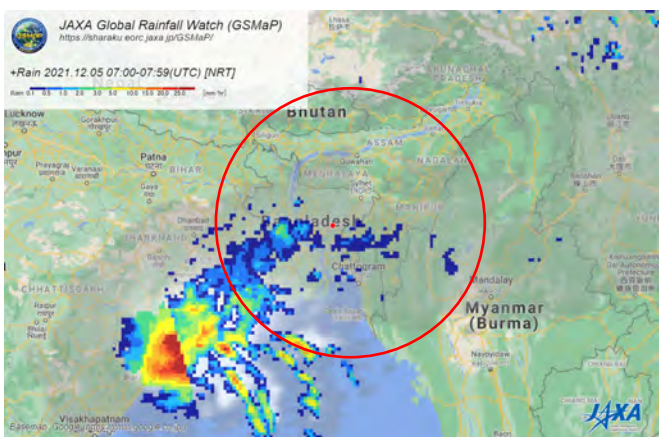
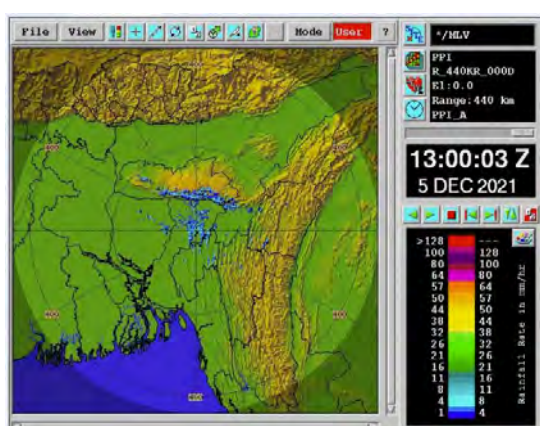
エコー画像については、各サイトでイメージを作成しているが、仰角設定やノイズ除去等を行っておらず、そのままのデータを Web サイト上にアップロードしている。そのため、Cox's Bazar と Moulvibazar のエコー画像と衛星全球降水マップ (Global Satellite Mapping of Precipitation: GSMap) の解析画像を比べると、Cox's Bazar は降水エコーと解析画像の対応が比較的に見られるが、Moulvibazar はエコーが少なく、強い対応が見られない。



2021/12/6 05:15BST (2021/12/5 23:15UTC)
(データ取得日時：2021/12/6/ 08:35BST)

出典：BMD ウェブサイトを基に調査団整理

図 4.5.3 Cox's Bazar レーダーのエコー画像と GSMaP 解析画像の比較



2021/12/5 13:00BST (2021/12/5 07:00UTC)
(データ取得日時：2021/12/6/ 08:35BST)

出典：BMDウェブサイトを基に調査団整理

図 4.5.4 Moulvibazar レーダーのエコー画像と GSMaP 解析画像の比較

(c) 気象レーダー運用の人員配置状況

レーダーの部品交換や修理は、BMD のレーダー技師によって実施できている。また BMD は修理品を購入する予算も確保されている。しかし、製造から年月が経ち、同部品の供給ができず代替部品の供給となれば、BMD のみでは修理・交換対応ができない。

BMD のレーダー保守は Electric and Instruments Department で行っており、レーダー技師は 4 名である。現在各サイトには 4 名程度の人員が配置されている。しかし、Cox's Bazar においては観測業務で手一杯であり、マニュアル通りに定期的にメンテナンスを行うことは難しく、そのため、人員は最低でも各サイトには雑用を含めて 10 人程度の人員配置を現地のレーダー技師は要望している。BMD は人員不足解消のために組織の改変を他省庁と調整の上進めており、組織改編後は人員が十分に確保されると言われている。各レーダーに対する人員は 15 人～22 人と十分に確保されている。レーダーサイトにメンテナンスマニュアルは共有されており、日点検記

録は各サイトいるが、定期メンテナンスマニュアルは無いで記録されている。週・月・半年・年点検については、Dhaka レーダーのみ記録されており、Khepupara は運用されていた 2018 年までは日～年点検が記録されている。一方で、レドームの修理等の作業手順を教えられていない保守・点検作業は行えないとして、実施していない。

レーダーの観測データは、2007 年から CD 等に保管・共有されている。しかし、最近のデータはイメージしか保管されておらず、生データは各サイトにも保管されていない。しかし、これら観測データと地上気象観測データの比較は実施されていない。

3) 予警報の種類及び発表・伝達方法

(a) 天気予報の発表及び伝達方法

天気予報は表 4.5.5 の通りに、ベンガル語および英語で毎日発表されている。予警報には SYNOP 観測値・レーダー・衛星画像・数値予報を用いている。地上天気図は 3 時間毎に、高層天気図は 1 日 2 回手描きで作成している。予報作業支援システムはノルウェーの DIANA (Digital Analysis) および Tseries (Time Series) システムを使用しており、ECMWF 予測結果を表示している。衛星データは SATAID の他、韓国のシステムが導入されている。また気象モデルは WRF および気象庁 NHM を運用している。データ同化は実施できていないが、SWC ではデータ同化の必要性を強く認識している。

表 4.5.4 天気予報の発表時刻

Contents	Time (BST)
Regular Forecast	
Morning	
Forecast for Hon'ble Prime Minister (Bengali & English)	10:00
Weather forecast for Dhaka and N/Hood	12:00
Bangladesh morning inference	11:30
Bangladesh daily weather summary	15:00
Weather forecasts for farmers>after 7 days once	14:00
Evening	
Weather forecast (Chittagong & hill tracts)	15:30
Night	
Bangladesh evening Inference	22:00
Weather forecast for Dhaka and N/Hood	00:00
Weather forecast for farmers	05:30
River and Marin Forecast	
Morning	
Inland riverport warning	10:30
Sea bulletin	10:30
Weather FC for fishing trawlers	10:45
Evening	
Weather F/C for Bangladesh south of lat. 24 N & North of 21 N	15:00
Inland riverport warning	16:00
Night	
Sea bulletin	22:00
Inland river warning	22:00, 05:30
Weather forecast for Chittagong – Sandwip	05:00

出典：“Development of Meteorological Service in Bangladesh” by Mr. Akatsu (JICA) survey in 2019

表 4.5.5 BMD Web サイト上に記載する天気予報

予報項目	予報の対象地域	予報発表頻度
Daily forecast (24 hours) Today, tomorrow, the day after tomorrow	8 regions, 43 cities	
NWP output (WRF 12km)	64 cities	
Weekly forecast 5 days ahead	Ditto	
Monthly forecast	JMA TCC product	Once a week > once a month
3 months forecast	JMA TCC product	Once a month and once after 3 months

出典：BMD website

(b) 気象警報の種類及び発表方法

警報は「サイクロン警報」「突風 (Kalbaishakhi=ノーウェスタ) および竜巻警報」「大雨警報」「熱波警報」「寒波警報」「濃霧警報」がある。気象警報は BMD の Web サイトの他、ソーシャルメディアを通じても発信され、関係省庁・機関へは FAX および電子メールで直接警報を伝達している。なお、警報が発出された後は遅延をさけるために新たな承認作業は省かれ、予報官から直接発表されることになっている。以下に示す表 4.5.6～表 4.5.11 は BMD が発出する各警報の基準である。

サイクロンの警報に関して、V～VII と VIII～X はいずれも同じ風速基準を持っている。これはサイクロンの西半円部は V、進行方向は VI、東半円は VII と、サイクロンの中心に対する場所で警報値が異なるためである。また、大雨警報については 24 時間雨量の基準しかないが、各観測値および数値予報の結果を元に、上記の基準を参考にして発出する警報レベルを SWC で議論し決定している。

表 4.5.6 サイクロン警報（海港用）レベルと基準

Signals	Meanings
Distant Cautionary Signal No. I	I) There is a region of squally weather (wind speed of 61 km/hour) in the distant sea where a storm may form. 遠方洋上（ここはストームが発生したり、しなかったりする地域）にスコール（突風を伴う、雨）になっている地域がある。→熱帯低気圧（ストーム）が発達し易い海域で、風速 61 km/h のスコール域がある。
Distant Warning Signal No. II	II) A storm (wind speed of 62-88 km/hour) has formed in the distant deep sea. Ships may fall into danger if they leave harbour. ストーム（風速 62-88 km/h）が遠洋で発生した。 船舶が出港すると危険である可能性がある。
Local Cautionary Signal No. III	III) The port is threatened by squally weather (wind speed of 40-50 km/hour). 港はスコールに脅かされる。
Local Warning Signal No. IV	IV) The port is threatened by a storm (wind speed of 51-61 km/hour) but it doesn't appear that the danger is as yet sufficiently great to justify extreme precautionary measures. 港はストームに脅かされる。ただし、現時点では非常警戒態勢を取る程に非常に危険なレベルに達するかは不明。
Danger Signal No. V	V) The port will experience severe weather from a storm of slight or moderate intensity (wind speed of 62-88 kms/hour) that is expected to cross the coast to the south of Chittagong port or Cox's Bazar port and to the east of Mongla port. 港は、軽度から中程度の強さのストームによる悪天候になる。風速 62-88 km/h。 上陸予想地点は、Chittagong または Cox's Bazar の南でモンゴラの東である。
Danger Signal No. VI	VI) The port will experience severe weather from a storm of slight or moderate intensity (wind speed of 62-88 km/hour) that is expected to cross the coast to the north of the port of Chittagong or Cox's Bazar and to the west of the port of Mongla. 港は、弱度から中程度の強さのストームによる悪天候になる。風速 62-88 km/h。 上陸予想地点は、Chittagong または Cox's Bazar の北でモンゴラの西である。
Danger Signal No. VII	VII) The port will experience severe weather from a storm of light or moderate intensity (wind speed of 62-88 km/hour) that is expected to cross over or near the port. 港は、弱度から中程度の強さのストームによる悪天候になる。風速 62-88 km/h。 予想進路は、港を直撃か近傍を通過する。
Great Danger Signal No. VIII	VIII) The port will experience severe weather from a storm of great intensity (wind speed of 89 km/hour or more) that is expected to cross the coast to the south of the port of Chittagong or Cox's Bazar and to the east of the port of Mongla. 港は、猛烈な強さのストームによる悪天候になる。風速 89-117 km/h。 上陸予想地点は、Chittagong または Cox's Bazar の南でモンゴラの東である。
Great Danger Signal No. IX	IX) The port will experience severe weather from a storm of great intensity (wind speed of 89 km/hour or more) that is expected to cross the coast to the north or the port of Chittagong or Cox's Bazar and to the west of the port of Mongla. 港は、猛烈な強さのストームによる悪天候になる。風速 89-117 km/h。 上陸予想地点は、Chittagong または Cox's Bazar の北でモンゴラの西である。
Great Danger Signal No. X	X) The port will experience severe weather from a storm of great intensity (wind speed of 89 km/hour or more) that is expected to cross over or near the port. 港は、猛烈な強さのストームによる悪天候になる。風速 89-117 km/h。 予想進路は、港を直撃か近傍を通過する。
Failure of Communication No. XI	XI) Communications with the Storm Warning Centre have broken down and local officers consider that a devastating cyclone is following. SWCとの通信設備がストームにより破壊され、壊滅的な状況。

出典：BMD Web サイト

表 4.5.7 サイクロン警報（河港用）レベルと基準

Signals	Meanings
Cautionary Signal No. I	I) The area is threatened by squally winds (wind speed of 60 km/hour) of transient nature. This signal is also hoisted during nor'westers.
Warning Signal No. II	II) A storm (wind speed of 61 km/hour) or a nor'wester (wind speed 61 km/hour or more) is likely to strike the area (Vessels of 65 feet and under in length are to seek shelter immediately).
Disaster Signal No. III	III) A storm (wind speed of 62-88 km/hour or more) is likely to strike the area soon (all vessels will seek shelter immediately).
Great Danger Signal No. IV	IV) A violent storm (wind speed of 89 km/hour or more) will strike the area soon (all Vessels will take shelter immediately).

出典：BMD Web サイト

表 4.5.8 強風基準（太枠内は警報発表レベル）

Types	Wind speed
Gusty wind	30-40 km/hr
Squally Wind	41-60 km/hr
Light nor'wester/ Kalbaishakhi	61-90 km/hr
Moderate nor'wester/ Kalbaishakhi	91-120 km/hr
Severe nor'wester/ Kalbaishakhi	121-149 km/hr
Tornado	150 km/hr or more

出典：BMD Web サイト

表 4.5.9 大雨基準（太枠内は警報発表レベル）

Types	Amounts of Rainfall
Light Rain	1-10 mm /24 hr
Moderate Rain	11 – 22 mm /24 hr
Moderately Heavy Rain	23 – 43 mm /24 hr
Heavy Rain	44 – 88 mm /24 hr
Very Heavy Rain	≥ 89 mm /24 hr

出典：BMD Web サイト

表 4.5.10 熱波警報基準

Types	Amounts of Rainfall
Mild Heat Wave	36 ~ 38 degC
Moderate Heat Wave	38 ~ 40 degC
Severe Heat Wave	40 ~ 42 degC
Very Severe Heat Wave	> 42 degC
When temperature of an area of about 10,000 square km raises to 36 degrees C or more, which stays for at least three consecutive days and it remains above than normal by at least 2 degrees C is treated as a heat wave condition and warnings are issued. 10,000km ² で36度以上となる日が最低3日間連続し、かつ平年の気温より2度以上である場合を熱波と扱い、警報を発報する。	

出典：BMD Web サイト

表 4.5.11 寒波警報基準

Types	Amounts of Rainfall
Mild Cold Wave	08 ~ 10 degC
Moderate Cold Wave	06 ~ 08 degC
Severe Cold Wave	04 ~ 06 degC
Very Severe Cold Wave	< 04 degC
When temperature of an area of about 10,000 square km lowers to 10 degrees C or less, which stays for at least three consecutive days and it remains below than normal by at least 2 degrees C is treated as a Cold Wave condition and warnings are issued. 10,000km ² で10度以下となる日が最低3日間連続し、かつ平年の気温より2度以下である場合を寒波と扱い、警報を発報する。	

出典：BMD Web サイト

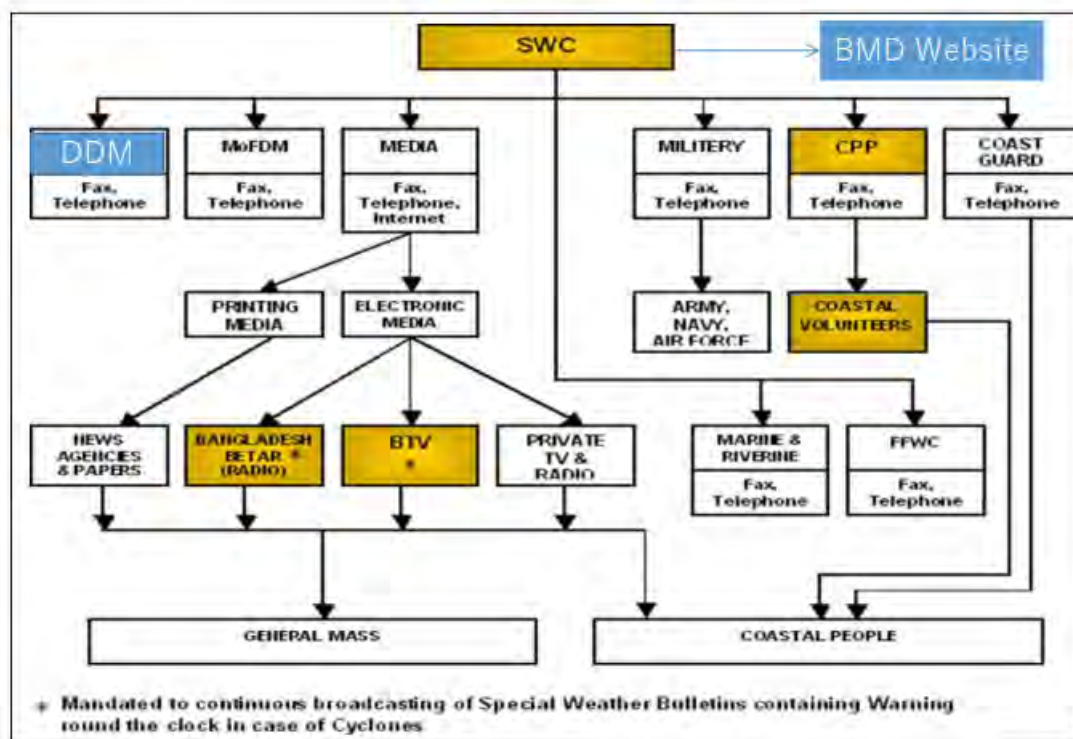
(c) 警報伝達手段及び手順

バングラデシュの警報伝達は図 4.5.5 のような手順で行われる。テレビおよびラジオは警報を

放送する義務がある。さらに、1090 もしくは 10941 と 1~5（海洋船舶警報、河港警報、天気予報、サイクロン予警報、洪水予警報）へ電話をかけると、インタラクティブボイスレコーダによって 24 時間いつでも取得することもできる。

BMD の公式アプリが Android 版のみリリースされている。現在の観測値を表示するものと、予報を表示するものの 2 種類がある。しかし、2022 年 4 月に確認したところ情報はアプリ上では提供されていない。

Warning dissemination system of BMD



※上記に加えて、電子メールも伝達手段として使用される。

出典：BMD 資料を基に調査団整理

図 4.5.5 警報伝達の流れ

4.5.2 JICA による協力

気象予警報分野における我が国の無償資金協力は 1986 年度の「気象観測用レーダー更新計画」（1988 年完了）に始まり、表 4.5.12 に示すように、現時点で計 5 基の気象レーダーシステム（Cox's Bazar、Kheppara、Dhaka、Rangpur、Moulvibazar）が供与されている。

上記のレーダー設置の事後評価として、Cox's Bazar 及び Kheppara 気象レーダー整備計画では、稼働時間が目標を大きく下回ったが、降雨を探知可能な距離については目標通りの成果を上げ、サイクロン情報及び警報や気象予報の質の向上が見られ、Moulvibazar 気象レーダー設置計画においては、インド側の山岳地域やバングラデシュ全国の雨量観測が可能となり、警報の即時性が改善されたと評価された。

気象分野における技術協力内容として、上記のレーダー活用についての支援を実施している。技術協力プロジェクトの成果の一つとして、図 4.5.6 のような子供向けの防災啓発アニメーションを作成している。同アニメーションは現在も BMD ウェブサイトにて公開されている。

表 4.5.12 我が国の無償資金協力実績（気象分野）

実施年度	案件名	供与限度額	概要
1986～1988 年	気象観測用レーダー更新計画	6.36 億円	S バンド熱帯サイクロン監視レーダー2 基（Cox's Bazar 及び Kheppara）を調達。
1992～1994 年	気象用マイクロウェーブ網整備計画	8.41 億円	Cox's Bazar 及び Kheppara のレーダー画像データを Dhaka へ伝送するためのデジタル・マイクロウェーブ回線及び気象レーダー副指示装置機材を調達。
1997～2000 年	自然災害気象警報改善計画	14.73 億円	気象レーダー塔施設の建設及び S バンド雨量監視レーダー2 基、レーダー画像合成処理装置、気象衛星データ受信装置、気象データ衛星送受信装置、気象データ処理解析用計算機システム、自動気象観測装置、気象用通信システム機材を調達。
2005～2007 年	Cox's Bazar 及び Kheppara 気象レーダー整備計画（1/2）	8.66 億円	気象レーダー塔施設の建設及び S バンド熱帯サイクロン監視ドップラーレーダー1 基、気象レーダーデータ表示システム、気象データ通信システム、気象データ衛星通信システム、気象衛星データ受信システム機材を調達。
2006～2008 年	Cox's Bazar 及び Kheppara 気象レーダー整備計画（2/2）	8.03 億円	気象レーダー塔施設の建設及び S バンド熱帯サイクロン監視ドップラーレーダー1 基、気象レーダーデータ表示システム、気象データ通信システム、気象データ衛星通信システム機材を調達。
2007～2009 年	Moulvibazar 気象レーダー設置計画	10.00 億円	気象レーダー塔施設の建設及び S バンドドップラーレーダー1 基、気象レーダーデータ表示システム、気象データ衛星通信システム、既設レーダーシステム 8 ビット化改良機材を調達。
2015 年～実施中	Dhaka 及び Rangpur 気象レーダー整備計画	28.81 億円	気象レーダー塔施設の建設及び S バンドドップラーレーダー2 基、気象レーダー表示システム、気象データ衛星通信システム、既設気象データ衛星通信システムの改良を調達。

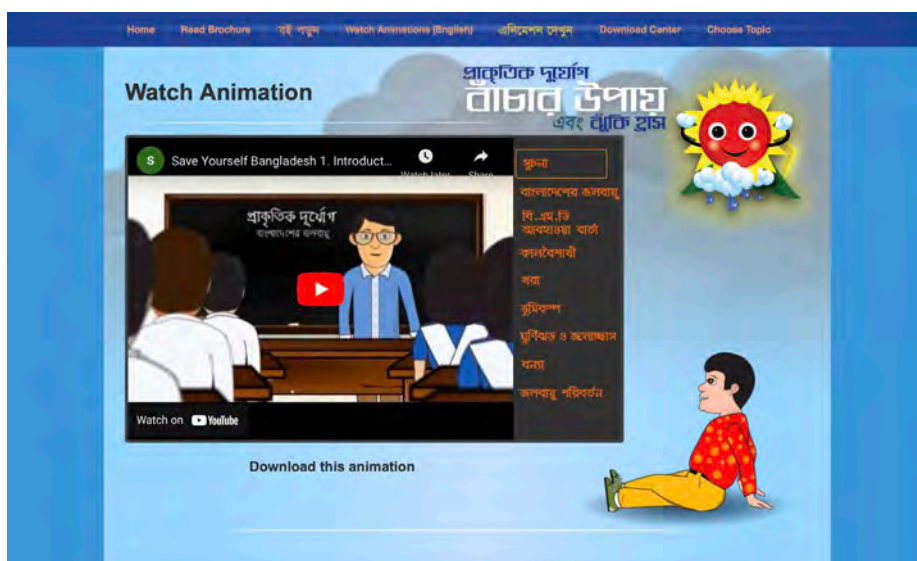
出典：円借款事業事後評価「コックスバザール及びケプパラ気象レーダー整備計画」

円借款事業事後評価「モウルビバザール気象レーダー設置計画」

表 4.5.13 我が国の技術協力の実績（気象分野）

実施年度	案件名	概要
2009 ～ 2014 年	気象観測・予測能力向上プロジェクト	気象災害被害の軽減に対して BMD がより効果的に貢献するには、我が国が無償資金協力により整備支援した機材・施設を有効に活用し、予警報を適切且つ迅速に国民へ伝達することが最重要課題である。そのため、気象観測機材・施設を長期間安定的に気象業務に活用するための体制作り、観測データ品質管理、技術者養成及び気象サービスの一層の改善を図る。

出典：調査団



出典：バングラデシュ国/ダッカ及びラングプール気象レーダー整備計画準備調査報告書

図 4.5.6 技術協力プロジェクトにて作成した防災啓発ウェブサイト

4.5.3 他ドナーによる協力

4.5.3.1 世界銀行（WB）

(1) Bangladesh Weather and Climate Services Regional Project (BWCSR)

2016 年より BMD の気象予報能力向上のため、観測ネットワーク他を援助するプロジェクトが実施されている。下表 4.5.14 に当該プロジェクトで調達する予定の機材等を示す。

表 4.5.14 BWCSR で調達する機材等

No.	機材名	数量	備考
A1.1: Modernization of surface, ocean and upper air monitoring networks and ICT systems			
(1)	Synoptic Stations (Existing)	35	Upgrading
(2)	Agricultural Automatic Weather Stations	(440?) 200	
(3)	Automatic Rain Gauge	65	
(4)	C/X band Doppler Weather Radars	3	
(5)	Aviation Weather Observation System	3 intl. apt.	
(6)	Coastal-Marine Automated Network	-	
(6)	Coastal Marine Stations	40	
(7)	Buoy Stations	5	
(8)	Digital Elevation Map and Bathymetric Survey	-	
(9)	Portable Hydrogen Generators	11	
(10)	Existing Equipment Maintenance, Repair, and Calibration Equipment at BMD		Upgrading
(11)	BMD ICT and Data Center with Computer Servers and Software	-	Upgrading
(11)	GTS/WIS	-	Upgrading
(11)	Dedicated and reliable high speed internet communications between BMD offices in Dhaka and Rangpur, Sylhet, Barisal Khulna, Rajshahi and Chattogram	-	
A1.2: Improving Infrastructure for Forecasting			
(12)	Nowcasting Workstations (hardware and software)	5	
(13)	Weather Workstations (hardware and software)	7	

No.	機材名	数量	備考
(14)	HPC to improve weather and oceanographic forecasting	1	
(15)	Perform digitization and data rescue	-	Consultation
(16)	Design and implementation of forecast verification system	-	Consultation
(17)	WRF as applied to the BMD HPC system	-	Consultation
(18)	Storm surge and wave models as installed on HPC	-	Consultation

出典：： <https://projects.worldbank.org/en/projects-operations/project-detail/P150220>

出典：： INTERNATIONAL DEVELOPMENT ASSOCIATION PROJECT APPRAISAL DOCUMENT FOR A BANGLADESH WEATHER AND CLIMATE SERVICES REGIONAL PROJECT, May 13, 2016

(<https://documents.worldbank.org/en/publication/documents-reports/documentdetail/990771467995624739/bangladesh-weather-and-climate-services-regional-project>)

(2) 気候変動関連事業 (Building Resilience to Climate Change)

2016 年より WB は本事業を開始し 2020 年に終了している。実施された気候変動関連事業の概要を下表に示す。

表 4.5.15 WB による気候変動関連事業の概要

実施項目	裨益対象及び実施目標
Build solar irrigation pump	320 pumps for 8,000 farmers
Block from flooding and saline intrusion	17,500 ha block plantations and 2,000 km strip plantations
Basic adaptive service	40,000 families
Trainings on alternative livelihoods	6,000 poor households in 200 communities
Construct cyclone shelters and embankment	224 shelters, 387 km embankment
Publish research analyzing impact of CC in urban areas	
Provide solar home system	3.95 million remote households
Provide electricity	7 mini-grids for 2,000 rural businesses and shops
Distribute clean, energy-efficient cook stove	750,000 women
Provide electricity transfer	Haripur, Siddhirganj and Narayanganj regions

出典：： <https://www.worldbank.org/en/results/2016/10/07/bangladesh-building-resilience-to-climate-change>

4.5.3.2 中国政府

気象関連では、以下の 2 件の気象関連事業が支援されている。

表 4.5.16 中国政府による援助動向

実施年度	機関名	案件名	金額	援助形態	概要
2006 年	China Meteorological Administration	PCVSAT システム 供与	—	供与	中国 FY-2 気象衛星より放送される気象衛星画像及び気象情報を受信するための衛星通信データ受信機材の供与。
2011 年	China Meteorological Administration	PCVSAT システム 更新	—	供与	中国 FY-2 気象衛星画像・データ、気象情報、数値予報プロダクト等を受信するための衛星通信データ受信機材の更新（利用されていない）

出典：バングラデシュ国/ダッカ及びラングプール気象レーダー整備計画準備調査報告書

4.5.4 現状の取り組みにおける課題

4.5.4.1 精度の高い天気予報及び気象警報を発出するための地上気象観測の不足

AWS の観測データが SWC で利用されておらず、リアルタイムデータの取得ができていない。したがって、気象レーダーによる QPE や予報に使用する気象モデルへのデータ同化ができないため、各地の精度の高い降水量推定ができない。

各気圧計や温度計の校正は実施されているが、国家標準が校正されていないので、有人気象観測所（SYNOP 観測所）および AWS の観測データの精度保証が取れない。なお雨量計については校正設備が無いため、SYNOP 報で通報された観測値による気象レーダーの降水強度のキャリブレーションができない他、今後 AWS および ARG からリアルタイムデータを取得し QPE を実施しても、AWS の観測値の精度が保証されないため、正しい推定にならない可能性がある。

以上の課題より、リアルタイムデータを取得する設備と、定期点検およびトレーサビリティを確保した校正を行うことが求められる。地上気象観測における現在の課題と課題解決方針をまとめたものを表 4.5.17 に示す。

表 4.5.17 地上気象観測における課題とその解決の方向性

抽出された課題	課題解決の方向性
AWS 観測データが利用されておらず、リアルタイムデータが取得できていない。	雇用維持のために AWS を利用しないとしているため、有人観測は廃止せず、この値を正として、有人観測所と同じ露場にある AWS の値を職員が確認でき、有人観測値と比較・点検する仕組みを作る。（機材の校正・修理については有人観測と同じ方法で良い） AWS からのリアルタイムデータが取得できるよう、データ管理を行うデータセンター等を構築する。
国家標準器の校正ができていない。	ナショナルスタンダードを確立するために、準器（2013 年に JICA が供与した物）を RIC つくば等に持ち込んで校正する。
マニュアルに沿った定期的な保守点検ができていない。	各管区に整備した移動標準器を用いて、定期的な校正および点検を実施するためのマニュアルやメンテナンスシートを整備する。 マニュアル内には、点検項目の他、準器との比較観測の許容範囲を定める。 同時に、許容範囲外による欠測に対応するための観測地点用の予備の測器を複数確保することが望ましい。 定期的な点検を実施するための実施予定表や実施体制を整備する。
雨量計の検定および校正設備が無い。	有人観測所は転倒ます式ではなく貯水式もしくは自記式の雨量計のため、厳密に重量が計れる計量器を整備する。 一方、AWS に使用する転倒ます式雨量計は、ビュレット等特別な校正機器が必要になる。 そのため、AWS の転倒ます式雨量計は、基本的には SYNOP 報の値との比較確認とするが、今後 AWS の転倒ます式雨量計を校正するために簡易型の雨量計校正機器の導入が必要とされる。

出典：調査団

4.5.4.2 気象レーダーの適切な補修と運用及びレーダー観測解析技術の不足

レーダーの寿命はWMOでは15年～40年としているが、実際はそれよりも短期間で稼働停止しているものが多い。また、レーダーは電子部品等を使用することから運用時間が経つにつれて精度や品質が劣化するため、定期的な点検や部品交換が必須であり、そのための運用計画や予算計画を立てることが必要とされる。

BMDは5基のレーダーを全国に配置しているが、現状レーダーエコーが表示されているものは Cox's Bazar および Moulvibazar のみであり、それ以外は表示されていない。また、ノイズ除去や雨量計によるキャリブレーションは実施されておらず、提供されるデータは特定された時間のレーダー画像のみなので、レーダーエコーが写っても具体的な降水強度が不正確であるため、予報業務および防災用途において適切な運用ができていないと言えない。GSMaP との比較においても、現状では対応が見られない。これは観測手法の相違に起因する場合もあるが、前述の通りレーダーエコーの品質管理ができていないので、評価は難しい。一方、品質管理の不備や雨量計によるキャリブレーションは技

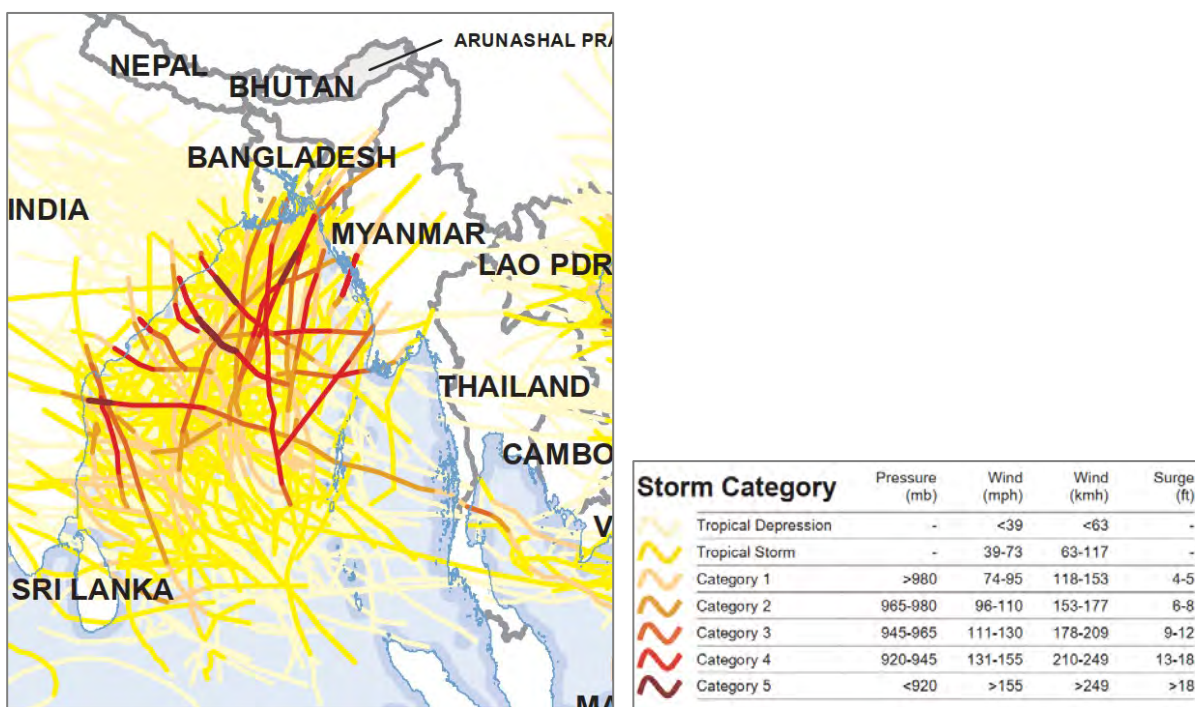
術的な課題であるため、技術協力プロジェクトを通じた解決が望まれる。SWCは数値予報モデルを予報業務に使用しているが、観測データが数値として提供されておらず、データ同化に使用できていないので、観測を行っても予報精度向上へ寄与しないため、データ同化についても技術支援が必要とされる。

また、ドップラーデータが使用されていない点も技術的な課題と言える。ドップラーデータは降水が無ければ観測できず、利用範囲も限定されるため、降水観測よりも優先順位は低いものの、技術協力プロジェクトを通じた使用における理解度の増進と利用検討を進める必要がある。

レーダーの保守要員はレーダーサイト毎に確保され、保守運用されているが、前述の通り体系的なトレーニング体制ができておらず、適切な運用につながる保守体制を確保できていない。また、修理品の発注については日本の商社を経由してレーダーの製造業者へ依頼しているが、メーカー担当者へは連絡が届いておらず、製造業者との連絡が不明瞭となっている。製造から15年程度経つため、一部の部品については製造業者が同部品を製造することは困難である。そのため、長期スパンの運用においては代替品の導入を前提として運用方法を検討する必要がある。なお修理・交換費の予算はBMDに準備されており、実際にレーダーの消耗品は調達・交換を実施している。そのため、BMDの基本的な運用能力や技術力は問題ないが、代替品を導入するには別途技術支援が必要とする。したがって、現在観測できていない原因については出典：調査団

に挙げた通りであり、同部品であればBMDで対応できるが、代替品の導入を含めた修理対応においては、製造業者の技術者等を派遣してもらい、適切な処置を施すことが必要と考える。

バングラデシュは図 4.5.7 に示すように、主に雨季にベンガル湾に発生するサイクロンの常襲地帯であり、これによって度重なる高潮・洪水の被害を受けている。これらの被害をできるだけ軽減する対策の第一歩としてベンガル湾沿いのサイクロンを監視するため、レーダーエコーの常時監視や降水量推定等を実施し、あらかじめ対策を呼び掛けることが BMD の防災リスク削減への責務である。そのため、BMD は海岸沿いのレーダー（Cox's Bazar および Khepupara）を早期に常時連続観測を再開させ、観測したレーダーエコーデータを利用した精度の高い天気予報と警報発出をすることが望ましい。同様に、北西から吹く突風（ノーウェスタ）による暴風被害も顕著であるため、これを監視するための Rangpur のドップラーレーダー化に向けた早期更新、もしくは小型レーダーである X バンドレーダーの設置が望まれる。各個別課題における課題解決方針を表 4.5.18 に示す。



出典：Last 50 Years Tropical Storm in Asia-Pacific, OCHA 2018 からベンガル湾付近を抜粋

図 4.5.7 ベンガル湾で発生した 1966 年から 2017 年までのサイクロンの進路図

表 4.5.18 気象レーダーにおける課題とその解決の方向性

抽出された課題	課題解決の方向性
Web サイトへ表示しているレーダーが 2 か所のみで、更新間隔が非常に長い。	レーダーの発信器は消耗品であり、運用時間を短くすることが長期運用につながる。しかし、常時運用しデータを蓄積しなければレーダーデータの改善は望めず、データ同化や QPE は実現できない。そのため、長寿命低電力の発信器とされている半導体素子への更新を行い、常時運用してデータを蓄積する。その上で、技術協力プロジェクト等を通してデータを整理・予報に使用できるプロダクトを作成できるよう技術支援を行う。
観測された生レーダーデータ（画像ではないデータ）が蓄積されておらず、本部への伝送もできていない。そのためデータ同化等に利用されていない。	レーダーデータの利用および蓄積に関する技術支援を行い、VSAT や、インターネット回線、携帯電話回線等複数の伝送方法および伝送フォーマットを利用者の SWC の意見を踏まえて検討し、本部へ観測データが確実に伝送される仕組みを構築する。
レーダーデータの品質管理ができていない。	技術協力プロジェクト等を通してグランドクラッター除去等の品質管理を行う。また、仰角等のパラメータも確認する。
地上気象観測による降水強度のキャリブレーション（QPE）が実施されていない。	技術協力プロジェクト等を通して、校正された SYNOP および AWS データを作成し、これらを用いてレーダーデータをキャリブレーションする QPE の技術移転を行う。
QPE により定量化された予警報の作成ができない。	定量化された降水量と、それにより生じる災害・対策などを結び付けた使われる予警報の作成を、C/P と進める必要がある。
設計寿命よりも早く稼働停止となる。	定期的に保守点検を実施し、部品交換については、故障後に対処するのではなく、劣化することを前提に事前に予算化して定期的に交換を行う。 また、製品保証期間終了後における代替部品への交換時には、代替品による現システムへの運用保証や技術的な支援を同時に提供する。

出典：調査団

4.5.4.3 気象予測技術の不足

各警報が SWC より発報され、関係機関へ伝達されている。BMD では気象モデルを用いた数値予測値が警報値を超えれば警報を出しているが、現在の予報技術では十分な精度を持つ降水量や風速等を予測することが難しいため、適切な予報・警報が行われているとは言い難い。これは、観測値は3時間毎の SYNOP 観測所のデータのみで、レーダーデータも非常に限られた観測時間のみであり、数値モデルへの同化もできていないことから、精度の高い予報が困難であるためである。

表 4.5.19 気象情報伝達における課題とその解決の方向性

抽出された課題	課題解決の方向性
大雨警報が 24 時間雨量のみであり、迅速な警報発表が難しい。	SYNOP 観測値は 3 時間毎であるため、AWS を導入や気象レーダーの連続稼働によりリアルタイム雨量を取得した上で、技術協力プロジェクト等を通じて新たに短時間雨量による基準を設定し、運用する。
Web サイトにレーダー画像や衛星画像、数値予報等の情報を載せているが、説明が無いため一般市民が見ても情報の理解が難しい。また、リンク切れも多数存在する。	リンク切れが多数存在するため、整理する。また、全ての情報を掲載するのではなく、一般市民が必要な情報を整理し、取捨選択して、Web サイトへ載せる。その際に、情報の説明が必要であれば、別途説明するスペースを設けておく等といった情報提供の工夫を行う。
天気予報は 8 Division 毎であり、最高最低気温および降水量予測がない。	技術協力プロジェクト等を通じて、最高最低気温および降水の有無を予測する気象ガイダンスを導入する。

出典：調査団

4.6 地震

4.6.1 バングラデシュ政府による取り組み

バングラデシュ政府の地震対策において、第3章3.2.2項で詳述した第8次5ヵ年計画及びに4.6.1.3で記述するBDP2100、国家災害管理計画2021-2025などの計画から分かるように、現段階では、地震リスク評価、緊急対応対策、コミュニティ防災能力強化等のソフト対策に重点が置かれている。地震を含め、バングラデシュ政府各機関の災害リスク管理におけるリスク削減、緊急対応、復旧・復興に関する具体的な役割はSODで規定される。地震リスクを軽減するハード対策としては、国家建築基準(BNBC)の施行強化が推進されている一方、JICA及び他ドナーの協力により、耐震設計、耐震診断、耐震改修の能力向上が進んでいる。

4.6.1.1 建物地震対策に係る法規・規則

地震対策だけを対象とする法規はバングラデシュにはない。一方、地震リスク、特に人的被害リスクは建物の被害リスクに強い相関性があり、建物の耐震性能向上は地震リスク削減に重要なファクターである。バングラデシュの建築に係わる主な法規・規制は以下のとおりである。

- ・ 建物建設法 (Building Construction Act: BCA、1952 年制定、2006 年改訂)
- ・ 建物建設規則 (Building Construction Rules: BCR、1953 年制定、2006 年改訂)
- ・ 国家建築基準 (Bangladesh National Building Code: BNBC、1993 年制定、2020 年改定)
- ・ 地域レベル建物建設規則 (例 Dhaka 首都圏建物建設規則 (Dhaka Metropolitan Building Construction Rules、1996 年制定、2008 年改訂))

バングラデシュの建物における最初の法規、即ち、建物建設法は1952年に制定された。当時この

法律の主な内容は、都市部の建物の道路からのセットバックや高さ制限、計画区域外の建設・掘削防止に関する規制であり、構造設計に関する規定はなかった。一方、バングラデシュ最初の国家建築基準（耐震設計を含む）は 1993 年に策定されたが、法的拘束力を伴わないことや技術ガイドラインの未整備、施主の安全性に対する認識不足、コスト削減などの原因により遵守する事例が少なかった。2006 年建物建設法の改定では、国家建築基準の施行が規定され、建築基準の法的位置づけが明確になったものの、許認可システムでは構造設計審査が行われていないなど、現状では耐震設計や品質管理は十分に行われてはいない。また、バングラデシュでは耐震設計の規定の歴史が浅いため、公共建築物を含め多くの既存建築物は耐震設計されておらず、現基準が要求する耐震性能を満たしていない。一方、これら既存建物の耐震補強・改修に関する法律、推進策（例えば日本の耐震改修促進法に類似した）は策定されていない。

国家建築基準 BNBC は 2020 年に大幅な改定をして公表された。1993 年に比べ、次の 3 つの項目が特記すべき事項として挙げられる。

(1) 建築規制庁 (Bangladesh Building Regulatory Authority: BBRA) の設立 :

BNBC PART II Chapter 2 により、BBRA は MoHPW の責任下に設立される組織として、土木、建築、計画、法律、建築行政などの経験豊富な専門家により構成される。BBRA の主な責務は、効率的かつ効果的な建築基準順守に関する規制及び枠組みの制定、開発計画や建築基準の要求を確保するための審査・コントロール体制の確立、有効なライセンスシステムの構築、学術機関と協力して建築専門家資格全国評議会 (National Council for Licensing of Building Professionals: NCLBP) の設立、公共安全に大きな影響を与えるリスクの高い既存または建設中の建物の所有者に対し認可された専門家による設計および建設のレビュー要求などがある。

(2) 地震ハザードマップのアップデート

1993 年から使っていた地震ハザードマップがアップデートされた。1993 年の 3 つの地震区域区分から 4 つになり、各区域の設計地震動が更新された。ハザードマップの詳細については 4.6.1.5 (1) に記述する。

(3) 建物の保守管理、改修・補強に関する条文の追加

改定された BNBC (PART VII Chapter 5) に耐震改修・補強についての条文が設けられている。耐震診断、耐震改修の技術的な手法について詳細な規定がないが、耐震補強の原則、例えば、柱と壁の補強・増設による水平耐力の増強、屋根・壁・床間の接合強化による構造一体化による応力分布の均等化、不規則な水平・鉛直構造強度分布の解消、構造部材の強化による脆性破壊の防止等が列挙されている。また、コストの観点から耐震改修と建替えの目安が示された。つまり、耐震改修のコストが建替えの 50%以内であれば耐震改修、それを超えると建替えが推奨される。ただし、歴史建造物や社会・文化環境を維持するための建物については建替えを避けるべきである。

4.6.1.2 建築許認可システム

(1) 公共建築の設計

LGED が小学校の建設、教育省 (Ministry of Education: MoE) が小学校以外の教育施設の建設、保健・家族福祉省 (Ministry of Health and Family Welfare: MoH&FW) がベッド数 100 床未満の病院建設を担当する。その他バングラデシュの省庁関連公共建物は、建築局 (Department of Architecture: DOA)

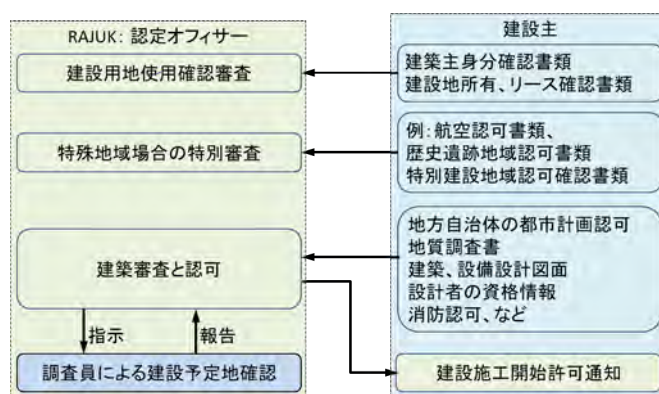
と公共事業局（PWD）によって設計される。DOA は意匠設計図書、PWD は構造設計図書を作成する。地方政府は自ら建物の設計を行うが、自前の建築家やエンジニアがいる場合であっても、しばしば一般の設計会社へ設計を委託している。

(2) 公共建築の建設

公共建物の設計では、まず発注元である省庁の要望に基づいて DOA が関係省庁と協議しながら意匠設計を行う。DOA の設計者は、BNBC 等の関連法規に適合するように設計を行い、その後、PWD が BNBC に適合するように構造設計と設備設計（電機、メカニカル、配管）を担当し、積算を実施する。防火に関しては DOA が設計するが、場合によっては FSCD（消防市民防衛局）と相談して実施する。また、施工時にも PWD 及び DOA は施工現場を視察して、設計通りに施工されているかどうかを検査することになっている。なお、地方政府による設計を検査することもある。

(3) 一般的な建築申請・許可の流れ

一般民間建築物の許認可は地方の開発庁（Development Authority）により実施される。ダッカ首都圏において、首都圏開発庁（RAJUK）が開発計画、建築計画、住宅、不動産、土地の配分、一部の公共建築物及び民間建築物の建築許認可に関与している。RAJUK による審査・承認の手続きは以下のとおりである。まず、建築主は申請に必要な図書を管轄する RAJUK の地域事務所へ提出する。申請に必要な図書は、申請書、地質調査書、建築図面などの書類であり、この他に申請料金を支払う。RAJUK へ提出された書類は MoHPW に認定された認定オフィサーが確認する。認定オフィサーは調査員へ申請建築物が敷地制約条件に適合するかどうかを確認するよう指示し、調査員が建設予定地を訪問して敷地周辺の状況を確認し、建設前の状況として写真を撮影する。認定オフィサーは建築許認可の責任者であり、認定オフィサーが承認することで承認業務は終了する。一般民間建築許認可の流れを図 4.6.1 に示す。



出典：調査団

図 4.6.1 一般民間建築許認可の流れ

一方、実行レベルにおいては、審査件数が要員数に比べて多いため審査が十分にできていないのが実情である。RAJUK の場合、現状では年間約 5,400 件の申請があり、定員 288 に対して 114 人しかいない。作業量に対して人材が不足していることから、許認可システムは必ずしもうまく機能していない。また、建築許認可審査においては都市計画や建築設計の審査が行われ、構造計算のチェックがほとんどされていない。建物の安全性は構造設計者に任せる現状である。今後、構造設計チェック体制を改善するため、RAJUK は建築技術者認定プログラム（Professional Accreditation Program

for Engineers Architects Planners)を導入する予定である。このプログラムは民間技術者を活用し、構造設計チェック体制を強化することを目的とする。つまり、民間技術者が RAJUK の研修を受け、資格が与えられれば構造設計チェックの担当者になれる。

4.6.1.3 地震対策に係る上位計画のレビュー

(1) 第8次5ヵ年計画

本報告書では、8FYP の内容を 3.2.2 項で詳述している。

第8次5ヵ年計画は、国全体の戦略・政策を挙げるもので、地震リスク削減における個別の政策、計画は含まれていない。全体政策の中で、地震リスク管理に関連する内容は以下の部分に含まれている（章節番号は 8FYP の章節番号である）。

第9章 都市開発戦略

9.8.5 都市環境と災害管理戦略

- ◆ 都市災害管理委員会 (CCDMC) とその他ステークホルダー、例えば、民間セクター、研究機関、政府部局、公共企業的能力強化
- ◆ 法律・規則の施行と順守におけるモニタリングと評価の強化
- ◆ 災害管理機関と環境管理機関間協調と連携の促進
- ◆ 気候変動や防災に関連した事前準備と緊急対応における都市政策、計画の融合
- ◆ 統合的健全な環境に基づく都市計画と管理の準備と実施
- ◆ 都市交通計画に災害軽減措置が含まれるようにレビューとアップデートの実施
- ◆ 災害多発地域及び都市計画における災害リスク評価のための総合情報システムの構築

第14章 社会安全、社会福祉と社会的包摂

14.4 災害管理

- ◆ 災害軽減に向けてそれぞれのレベルの事前準備活動において、政府、NGO、研究者、市民、民間セクター、メディアが協同して取り組む。
- ◆ 国際の教訓から更なる効率的な災害緊急対応体制の構築
- ◆ 気候変動と地震脆弱性等モニタリングを強化するための情報管理システムへの投資
- ◆ 正確なリスク評価及びベースライン、ベンチマーク、目標設定などを検討するため、計画省の下に技術チームを立ち上げる。

(2) 国家災害管理計画 (National Plan for Disaster Management: NPDM 2021-25)

NPDM 2021-2025 は MoDMR により制定され、2020 年に公表された。本計画の詳細は、本報告書の 4.1.1.1(6)に記載してある。

1) NPDM 2021-2025 における地震リスクの考え方

NPDM 2021-2025 は地震リスクについて、以下の認識に基づき対策を講じている。

NPDM 2021-2025 の地震リスク（抜粋）

バングラデシュは地理上地震活動が活発な地域に位置し、潜在的地震リスクにおいて世界で最も地震脆弱性のある国の一つである。中規模マグニチュードの地震でも、主要都市、特に Dhaka、Chattogram、Sylhet 等において甚大な被害をもたらす可能性がある。無計画且つ急速な都市化により地震リスクだけではなく、火災、建物倒壊、工業ハザードが増加している。バングラデシュでは近年大きな地震が発生していないが、地震環境や歴史的地震から見て、大地震の影響を受ける可能性が高い。

2) NPDM 2021-2025 における地震リスク削減目標・活動案

NPDM 2021-2025 では、災害リスク管理の主要な目標として、計 48 の活動が提案されている。これらの活動の多くは複数の災害を対象とする災害リスク削減活動であり、地震リスク削減を主とする活動は以下のとおりである（詳細は計画本文参照、番号は原文の番号）。これらの活動は、リスク評価、事前準備、緊急対応計画、教育と研修を通じた人材開発、能力強化等のソフト対策が中心である。

- 1 地震災害の事前準備と緊急対応プログラムにおける既存マルチハザードに対応するリスク評価結果と計画のレビューと共有
- 15 地震、洪水におけるハザード、脆弱性、リスク評価の更新と拡充
- 16 中央と地方のコンティンジェンシープランの整合により地震事前準備計画の充実
- 20 大学にて地震学と地震工学学科の開設
- 21 公立・私立大学の地震学と地震工学授業科目の統一
- 25 SOD に基づき、事前準備と緊急対応ガイドラインのレビュー/更新/整備
- 27 地方住宅建設品質向上への投資
- 30 建物耐震に係わる専門職（計画者、設計者、建築/建設技術者）への能力強化
- 35 各産業セクターにおける事業継続計画（Business Continuity Plan: BCP）の整備
- 41 国家建築基準（BNBC）実施強化における体制整備

(3) BDP2100

本計画の詳細は、本報告書の 4.1.1.1(4)に記載してある。

BDP2100 の地震に関する戦略は以下のとおりである。

- 地震災害リスク管理及び地震災害対応能力を強化する。
- 建築基準及びその他適用基準に基づき、用水路、水門、堤防、ダム、道路、橋梁、建物に対して耐震設計を実施する。
- 地方自治体において、都市開発のための適切な土地利用計画を策定する。

- 断層と震源の特定に関する詳細な調査研究を実施する。

BDP2100 では、2040 年までの投資計画として、80 のプロジェクトが発表されたが、直接地震に関連するプロジェクトは見当たらない。つまり、地震防災は重要戦略の一つであるが、長期的な自国の予算による優先投資プロジェクトになっていない。

4.6.1.4 地震対策に係るバングラデシュ政府の防災関連事業

(1) 事前投資・予防事業

地震対策に係る「事前投資・予防事業」は、公共構造物の耐震化事業となるが、これらの事業はこれまでに行われてきてはきない。また、地震を考慮した公共構造物及び民間の住宅や建築物の耐震化に関しては、法規の改正・追記及びガイドライン・マニュアル並びに地震ハザードマップの策定等がある。これらは、前述の 4.6.1.1 項及び 4.6.1.2 項に記載した通りである。今後の活動についても、前項の 4.6.1.3 項に記載している通りである。

新築建物の安全性強化による地震リスクの低減について、BDP2100「建築基準及びその他適用基準に基づき、用水路、水門、堤防、ダム、道路、橋梁、建物に対して耐震設計を実施する。」、また、NDMP「国家建築基準（BNBC）実施強化における体制整備」の国家戦略のもと、2020 年に改定された BNBC では耐震対策に取り組む重要な一環である建築基準実施強化策として建築規制庁（BBRA）の設立が規定されている。BBRA の主な責務には、効率的かつ効果的な建築基準順守に関する規制及び枠組みの制定、開発計画や建築基準の要求を確保するための審査・コントロール体制の確立、有効なライセンスシステムの構築、公共安全に大きな影響を与えるリスクの高い既存または建設中の建物の所有者に対し認可された専門家による設計および建設のレビューの実施を要求などが含まれている。BBRA は MoHPW に属する組織で、現在設立を準備中である。

(2) 予警報

バングラデシュにおける地震対策に資する予警報システム（緊急地震速報等）は存在しない。

(3) 対応・救護

近年、バングラデシュでは大きな地震は発生していないが、海外支援機関からの被害リスクの大きさの提言等から、地震発生後の救急・救援、避難についての対策が整備されつつある。UNDP の CDMP プロジェクトでは、災害管理情報センター（DMIC）の設立、運営を支援し、消防市民防衛局の訓練のサポートを行った。また、National Earthquake Contingency Plan や Contingency Plan for Earthquake Response in Major Urban Centres などが整備された。

(4) 災害復旧・復興

バングラデシュでは近年大きな地震被害がないため、復旧・復興の経験はないが、マルチハザードに対する事前準備、緊急対応、復旧・復興に関する政府各機関の役割などは SOD で明確に規定されている。

4.6.1.5 災害ハザードマップの策定状況

バングラデシュ最初の地震ハザードマップは 1979 年に地質調査所によって作成され、1993 年の国家建築基準に採用された。その後、活断層の研究、地震カタログの拡充及び地震ハザード評価手法

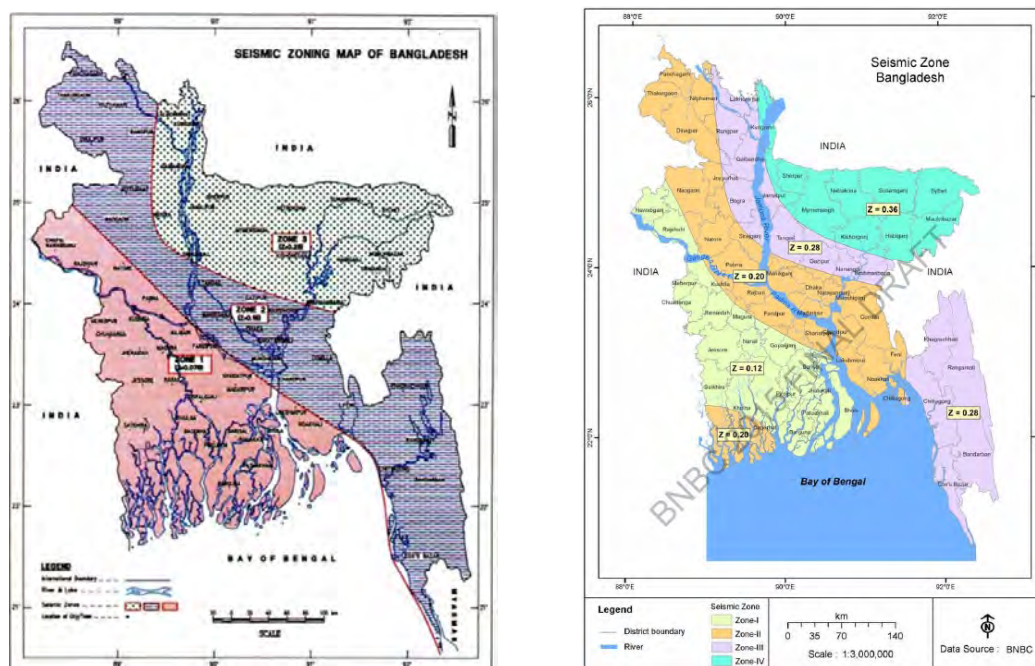
の改善などにより、地震ハザード評価に関する研究が進んでいる。その一つの成果として、2020 年の国家建築基準改定で地震ハザードマップが更新された。それ以外にも、地震リスク評価のために多くの機関、研究者が地震ハザード評価を行った。例えば、UNDP の CDMP プロジェクトでは、五つのシナリオ地震に対してダッカ、チョットグラム、シレットなどの地震動を評価し、地震被害リスクを評価した。また、MoDMR が実施した MRVAM プロジェクトでは、確率論的手法を用いて地震ハザードマップを作成し、それに基づき地震リスクを評価した。この MRVAM の地震ハザード評価結果は、本調査の 5.4.2.6 地震（災害リスクの総合的評価）において詳述する。ここでは BNBC、MRVAM の地震ハザード評価手法（評価結果）、「Seismic Source Modeling and Probabilistic Seismic Hazard Analysis for Bangladesh (2020)」及び「Towards Improved Probabilistic Seismic Hazard Assessment for Bangladesh」の 4 つの地震ハザード評価（マップ）の概要を以下に示す。

これらの地震ハザードマップを比較すると、ハザードは東・北東から西・南西に向けて低くなる傾向は同じであり、数値的に差があるものの、どの調査も傾向は同じである。これらの調査の地震ハザード評価の共通点は「バングラデシュ周辺のプレート境界、活断層と言った想定震源はほぼ同じように想定していること」であり、各調査による主な相違点は、「地震活動度の設定」、「距離減衰式の選択」、「ロジックツリー分岐の設定」等である。地震ハザード評価には多くの不確定性があり、調査結果によるハザードマップの違いは、主にこれら不確定性の決定方法の違い（前提条件の違い）によるものであり、利用に際しては注意をすることが重要である。

（1）BNBC に示される地震ゾーニングマップ

1993 年採用のハザードマップはバングラデシュ全土を 3 つの地震区域（Zone）に区分し、それぞれの区域区分に地震荷重を規定するのに必要な設計地震動（最大加速度 PGA）を与えて作成された。2020 年の基準で採用された地震ハザードマップは最新の活断層、地震活動の研究成果を取り入れ、確率論的手法を用いて検討した結果を基に、工学的判断により地震区域を 4 つに区分した。1993 年と 2020 年のハザードマップを図 4.6.2 に示す。両者の主な違いは、(i) 地震区域区分が 1993 年の 3 つから 2020 年の 4 つに細分化された。(ii) 1993 年の設計地震動は、Zone 1 = 0.075g（g は重力加速度）、Zone 2 = 0.15g、Zone 3 = 0.25g であるのに対し、2020 年の設計地震動は、Zone 1 = 0.12g、Zone 2 = 0.20g、Zone 3 = 0.28g、Zone 4 = 0.36g になった。ただし、2020 年の地震ハザードマップは、可能最大地震（MCE: Maximum Considered Earthquake、50 年超過確率 2%）の概念に基づくものであり、BNBC では有効設計地震動はハザードマップに示す値の 2/3 と規定されている。つまり、設計時実際に用いる地震動は Zone 1 = $0.12 \times 2/3 = 0.08g$ 、Zone 2 = 0.13g、Zone 3 = 0.19g、Zone 4 = 0.24g となり、設計地震動は 1993 年とほぼ同じである。ただし、注意すべき点は、地域区分が細分化されたことにより、場所によっては設計地震動が大きくなったり小さくなったりする点である。

BNBC によると、ダッカが Zone 2 にあり、有効設計地震動は 0.13g、チョットグラムは Zone 3 で設計地震動は 0.19g、シレットは Zone 4 で設計地震動は 0.24g である。また、地震応答係数が 2.5 である規定を用いて、設計地震動は、ダッカ = $0.13 \times 2.5 = 0.325g$ 、チョットグラム = 0.475g、シレット = 0.6g である。個別な建物の設計地震動は地盤種別や構造物の振動特性により違うが、日本のレベル 2 設計地震動（1.0g）に比べ、大雑把に言えば、ダッカの設計地震荷重は日本の約 3 割、チョットグラムは約 5 割、シレットは約 6 割に相当すると考えられる。



出典：BNBC (1993、2020)

図 4.6.2 BNBC の地震ゾーニングマップ（左：1993、右：2020）

(2) MRVAM による地震ハザード評価

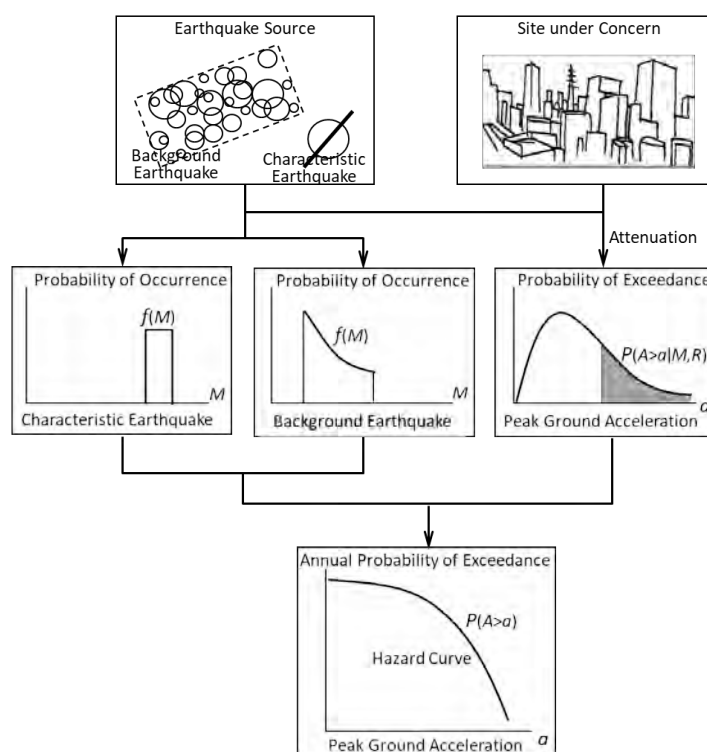
1) MRVAM で用いた地震ハザード評価手法

地震ハザード評価手法は確定論的手法と確率論的手法の2種類に分けられる。確定論的手法は、一般的にシナリオ地震に対しての地震ハザード評価に用いられる。シナリオ地震の地震ハザードは、特定の場所（活断層）で想定されるマグニチュードの地震が発生した場合、対象地点の地震動が計算される。シナリオ地震による地震ハザード評価は、いつ地震発生するか、および地震発生の確率については考慮しない。対象地点の地震動は特定の地震によるものであるため、地震動の物理的な意味が明確であり、特定の地震によるリスク評価にこの手法が多用されている。シナリオ地震の設定には、一般的に歴史地震や活断層などにおける確かな情報が必要である。一方、確率論的手法では、特定の震源ではなく現段階で認識されるすべての震源及びその震源で発生する地震の規模(マグニチュード)、発生頻度等を考慮して地震動を計算する。この場合、対象地点の地震動は特定の地震によるものではなく、その場所に影響のあるすべての地震によるものであるため、シナリオ地震のようにどの地震によるものか物理的な意味が明確でない。一方、地震発生頻度の考えにより、地震動とその発生確率が同時に評価されるので、構造物の重要度や性能要求に対して異なる発生確率の地震動を設定することができる。よって、確率論的手法は耐震設計基準で地震荷重の設定に多用される。

また、一つ注意すべき点は、地震ハザードの評価において確定論的手法も確率論的手法も大きな不確定性を伴うことである。つまり、地震動評価に重要なパラメータである発生場所、マグニチュード、発生メカニズム、距離減衰式などの設定には、データ不足による予測上の不確定性及び地震現象に対する理論認識上の不確定性が大きく存在する。研究者の既存データに対する解釈や取扱い方によっても違う結果が得られる。したがって、地震ハザードの評価結果には大きな不

確定性が含まれていることを理解した上で、地震リスク評価や地震対策を構築することが重要である。

確率論的地震ハザード評価の基本的な流れを図 4.6.3 に示す。



出典：JICA 調査団

図 4.6.3 確率論的手法による地震ハザード評価の流れ

確率論的手法による地震ハザード評価手法の主なパラメータは、震源域（特性地震（Characteristic earthquake）、背景地震（Background earthquake））、各震源域のマグニチュード範囲（上限・下限マグニチュード）、発生頻度、距離減衰式等である。また、図 4.6.3 には表示されていないが、不確定性を定量的に取扱う手法としてロジックツリーが一般的に用いられている。

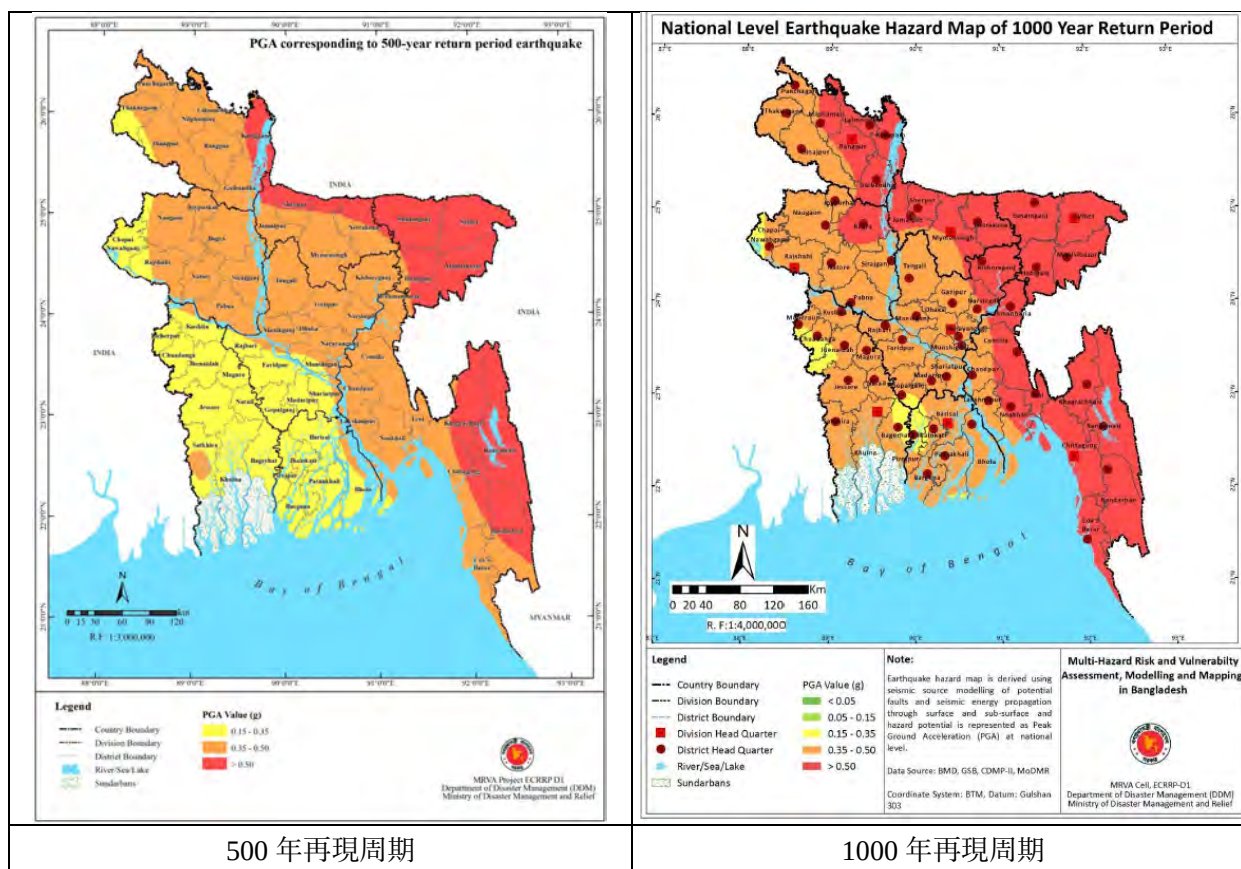
MRVAM では、以下の条件で地震ハザードを評価している。

- 震源域：3 つの震源域が設定されている。つまり、背景地震（地表面に明確な活断層がみられないが、その地域でどこでも発生しうる地震）、プレート境界型地震及びプレート内断層地震である。背景地震の地震活動度は Gutenberg-Richter の関係式を用いる。プレート境界型地震とプレート内断層地震は特性地震であり、地震活動度は再現周期により定義される。
- 距離減衰式：バングラデシュでは強震記録が乏しく、独自の距離減衰式がない。アメリカや日本では、地震記録が蓄積され、数多くの距離減衰式が作成された。そのため、MRVAM では、背景地震、プレート境界型地震、プレート内断層地震に対して、世界中の数多くの距離減衰式からそれぞれ相応しいと思われる式を選択し、適用している。
- 不確定性：上限マグニチュードと距離減衰式の不確定性をロジックツリーにより考慮してい

る。上限マグニチュード（MC）の不確定性の設定は、MC-0.2, MC, MC+0.2 の3分岐とし、それぞれの確率的重みは、2/10, 6/10, 2/10 である。距離減衰式の不確定性については3つの距離減衰式を使い、均等な重み（1/3）をつける。

2) MRVAM の地震ハザード評価結果

MRVAM では、再現周期 50 年、100 年、200 年、500 年と 1000 年の地震動（最大加速度（Peak Ground Acceleration: PGA）、応答スペクトル）が評価されている。500 年及び 1000 年再現周期の PGA 分布図を図 4.6.4 に示す。バングラデシュの地震ハザードは、東・北東の方が高く、西・南西の方が低い傾向がある。

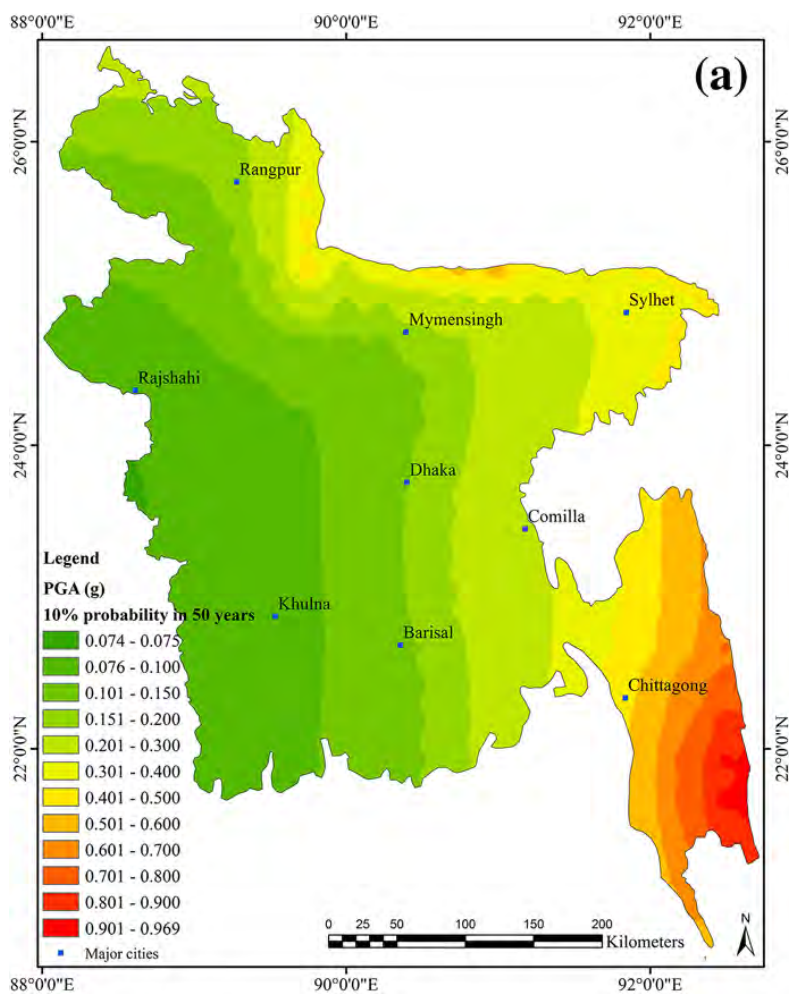


出典：MRVAM

図 4.6.4 MRVAM による最大加速度（PGA）分布図

(3) Seismic Source Modeling and Probabilistic Seismic Hazard Analysis for Bangladesh, 2020, Md. Zillur Rahman, Sumi Siddiqua1, A. S. M. Maksud Kamal

この論文では、確率論的手法を用いて地震ハザードを評価している。既存の地震データを基に、地震活動度や距離減衰式、ロジックツリーを設定した。評価結果として、500 年再現周期の PGA 分布図を図 4.6.5 に示す。

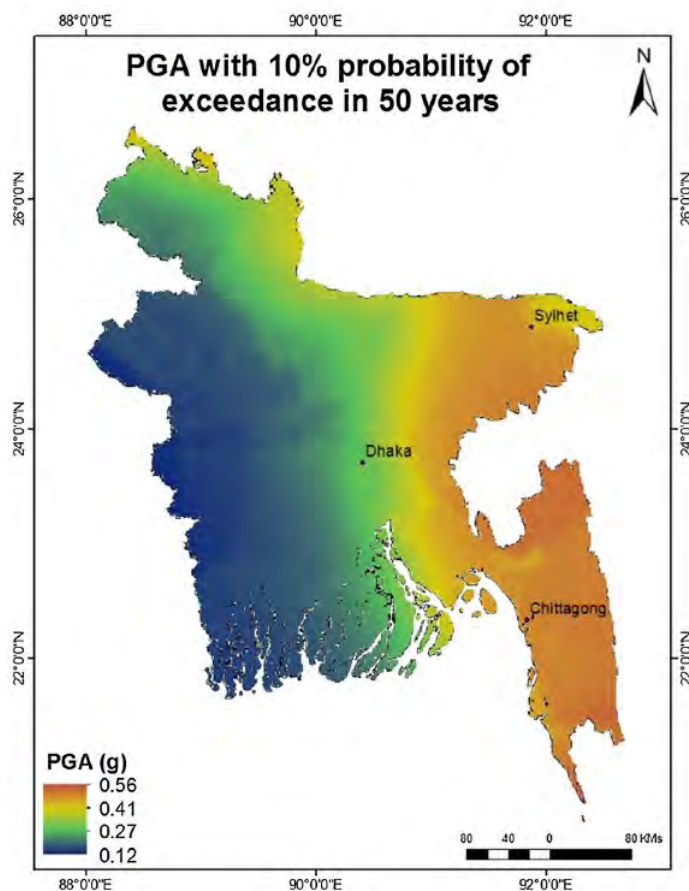


出典：Md. Zillur Rahman, et al.

図 4.6.5 Md. Zillur Rahman による 500 年再現周期の最大加速度分布図

- (4) Towards Improved Probabilistic Seismic Hazard Assessment for Bangladesh, 2019, Dewan Mohammad Enamul Haque, Nawar Wadud Khan, Md. Selim, A. S. M. Maksud Kamal, Sara Hanan Chowdhury

この論文も確率論的手法で地震ハザードを評価した。500 年再現周期の PGA 分布を図 4.6.6 に示す。



出典：Dewan Mohammad Enamul Haque, et al.

図 4.6.6 Dewan Mohammad Enamul Haque による 500 年再現周期の最大加速度分布図

4.6.2 JICA による協力

地震分野における JICA の協力は近年 10 年以上継続的に実施されている。技術協力プロジェクトによる耐震設計・耐震改修技術開発、能力向上における支援に加え、円借款プロジェクトによる免震構造を有する消防国民防衛局本庁の新規建設、既設消防署の耐震補強、縫製工場の安全化支援などが実施されている。

地震対策に係る JICA のこれまでの支援実績は以下のとおりである。

1) 自然災害に対応した公共建築物の建設・改修能力向上プロジェクト（CNCRP、2011/3-2015/1）

本プロジェクトは、PWD の「自然災害に強い公共建築物の建設・改修能力」向上を目的とした。ダッカの公共建築物のインベントリーデータを作成したほか、日本人専門家と PWD の協力により、i) 耐震診断マニュアル、ii) 新築設計マニュアル、iii) 改修設計マニュアル、iv) 改修に係る施工管理マニュアルなどを作成した。また、改修設計マニュアルに基づき、PWD の予算と自主努力によって既存消防署の耐震改修設計・施工パイロットプロジェクトを実施した。

2) 都市建物安全化事業（UBSP、2016/6-2023/6）

本事業では、i) 民間建物安全化促進ローン（縫製工場等の民間事業者への建物安全化に対するツーステップ・ローン供与）と ii) 公共建物安全化（消防国民防衛局庁舎建設、消防署耐震補強、

機器調達)が実施されている。「公共建物安全化」に関しては、a) 免震構造を備えるバングラデシュ国内初の建物として、消防国民防衛局庁舎が建設され、b) 予定していた9件の消防署の耐震補強において、現地調査の結果補強が適切と判断された2件に対して耐震補強が実施されている。残りの7件は耐震補強工法・コストなどの理由で建替えとなっている。

3) 都市の急激な高密度化に伴う災害脆弱性を克服する技術開発と都市政策への戦略的展開プロジェクト (TSUIB、2016/4 – 2022/7)

本 SATREPS プロジェクトの研究テーマは以下のとおりである。

- i) ダッカの都市・建築の実態把握と課題抽出及び研究対象建築物・領域の選定、
- ii) 過剰外力による崩壊診断法の開発と診断事例の分析、
- iii) 低品質建築物の新たな補強技術の開発、
- iv) 高密度化都市の対災害強靱化計画。

本プロジェクトの主な成果の一つは、バングラデシュの設計・施工慣習の問題点を整理したうえで、VR (Visual Rating) による簡易かつ迅速に安全な建物を選別する手法である。また、VR 法マニュアル、診断マニュアル、補強工法のテクニカルシート、補強施工手順等が作成された。

4) 災害リスク削減のための建物の安全性強化促進プロジェクト (BSPP、2016/2-2022/2)

本プロジェクトでは i) 建物の安全性に関する官民の技術者の教育体制強化、ii) 都市部の建物に関する耐震診断、耐震設計・改修及び施工管理の実施能力改善が目的である。前者に関しては、主に PWD の研修アカデミーを対象として、耐震技術の研修を促進するための研修マニュアル及び研修カリキュラムを整備、後者に関しては、前述の CNCRP を受けて主に PWD の技術者を対象として OJT を実施した。また、本プロジェクトの耐震改修パイロットに加え、バングラデシュの予算で、ラジオセンターや気象庁庁舎などの耐震診断、耐震改修を実施した。

5) 民間建築物設計・施工品質改善プロジェクト (2021/8-2026/3)

ダッカ首都圏の民間建築物の設計品質と施工品質の改善を目的として、以下の3つの成果が期待される。i) 新築の民間建築物の構造設計の確認プロセスが確立と同プロセスに携わる RAJUK 職員の能力強化、ii) 新築の民間建築物の施工に対する検査・監理プロセスの改善、同プロセスに携わる RAJUK 職員の能力強化、iii) 建築物安全性改善のための各種手法に対しての各ステークホルダー（建築士、エンジニア、各協会他）の建築物の安全性認識向上。

6) バングラデシュにおける都市部のコミュニティ防災力向上支援事業 (2016/4-2019/4)

本事業は「草の根事業」であり、北ダッカ市においてコミュニティが継続的に防災活動を実施する仕組みをつくり、地域住民の災害対応能力を向上させることが目的である。本事業の実施を通して、北ダッカ市の職員、区長、12のコミュニティ・リーダーや地域住民たちの防災に対する意識が高まり、防災活動計画づくりやその実施を通して防災活動の経験が深まったことが報告された。

上述の技術協力プロジェクト・SATREPS を通し、JICA は 2011 年から継続的に公共建物等の耐震設計・診断・補強の導入、実践、改良を実施し、バングラデシュの建物特性に合う耐震技術の体系化への協力を進めてきた。また、その技術の実装のため、消防庁舎等の公共建物の耐震化を実践中である。更に、建物の大部分を占める民間建物の耐震化に向け、建築許可プロセスの改善、民間技術者へ

の技術普及等を世銀と連携して実施中である。一方で、既存の民間建物の耐震補強は強制力がなく抜本的解決が困難である他、公共建物の耐震補強も依然自国予算が確保しづらい状況が続いている。民間建物安全化においては、短期的には、新築民間建築物における漏れのない許認可体制を確立するための技術協力が重要となる。

耐震設計・施工に関しては、JICA はこれまでメトロ、重要橋梁等の整備への協力を実施してきており、耐震設計・施工の実施協力を行ってきた。既存のバングラデシュ政府整備の基幹インフラ、特に交通インフラは地震への配慮が不十分であり、地震時に崩壊して緊急用輸送に役立たない他、二次災害を引き起こす可能性が高い。新設時は適切に地震力を評価して設計をする必要がある他、既存の橋梁は耐震補強を行う必要があるが、そのための体系化が進んでいない。今後は BIG-B 構想や既往及び重要協力地域などの橋梁、高架等の重要交通インフラの耐震化が必要となる。

河川・海岸構造物では、コンクリート構造物や鋼構造物については日本のレベル 1 振動程度を設計で考慮し、堤防については復旧が容易であるという観点から耐震設計ではなく、液状化検討を行う必要がある。

4.6.3 他ドナーによる協力

WB、UNDP 等他ドナーによるバングラデシュの地震防災対策への支援は、災害に対するレジリエンスを向上させる観点から、緊急管理対応能力強化、地震ハザード・リスク評価・耐震基準の改定、建物の品質管理体制構築、施工技術向上等多岐にわたる。JICA の技術協力プロジェクト、円借は新築、既存建築物の耐震化に対してソフト・ハード対策の両面に実施しているのに対し、他ドナーの支援はソフト対策が中心である。

4.6.3.1 WB

(1) これまでの支援実績

1) Bangladesh Urban Resilience Project (URP、2015-2023)

このプロジェクトは、バングラデシュ政府機関の緊急事態への対応能力強化、及びダッカとシレットにおける建物の建設施工体制改善により災害に対する脆弱性を軽減することを目的としている。主な事業内容は、コンポーネント A：緊急管理対応能力強化、コンポーネント B：重要施設の脆弱性評価、コンポーネント C：都市計画・開発の改善、コンポーネント D：プロジェクトの調整、監視、評価である（本章 4.1.3.1 参照）。

2) Bangladesh Urban Earthquake Resilience Project (BUERP、2012-2015)

本プロジェクトは、ダッカの地震リスク削減・管理計画を策定する上で、重要な情報を提供することが目的である。国及びダッカにおけるリスク・プロファイルや災害リスク管理の構成を理解するうえで必要な次の関連技術を開発した。i) ハザード・脆弱性・リスクアセスメント、ii) 法的・制度的取り決め、iii) リスクを考慮した土地利用計画、iv) GIS ロードマップ、v) 情報・教育・コミュニケーションアクションプラン、vi) 科学的根拠にもとづいて作成された地図資料「ダッカプロファイルと地震リスクアトラス」。

(2) 今後の支援の方向性

URP は 2023 年 10 月で終了が予定されている。次の支援として、URP II が計画されている。バングラデシュ政府の要望に基づき内容が検討されており、2022 年内に決定される予定である。

4.6.3.2 UNDP

(1) これまでの支援実績

1) National Resilience Programme (NRP、2017–2021)

本プロジェクトでは、国家開発計画における災害リスク削減の主流化を促進することを目的として 5 つのアウトプットが設定されている。(4.1.3.3(6)参照)

2) Comprehensive Disaster Management Programme (CDMP、2004–2014)

自然災害や人災およびその他非常事態に対する脆弱性を軽減することを目的に、2 つのフェーズ (CDMPI と CDMP II) で構成されている (4.1.3.3 及び 4.2.3.2 参照)。CDMP I の主な活動成果として、災害管理に係るトレーニング、Dhaka、Chattogram、Sylhet の 3 つの都市を対象とした地震リスク評価、気候変動データベース整備等が実施された。CDMP II の主な活動成果は以下の表 4.6.1 の通りである。

表 4.6.1 CDMP II の主な活動成果

番号	成果
i)	自然災害に脆弱な 40 県 (約 300 万人) を対象にしたリスク削減行動計画の実施
ii)	9 都市を対象にした地震に対する脆弱性マップの作成
iii)	早期予警報システムの構築と洪水予測のリードタイムの短縮
iv)	災害管理情報センター (DMIC) の設立・運営支援
v)	捜索用機材購入の資金援助
vi)	オペレーションガイドライン、トレーニングマニュアルの作成
vii)	消防市民防衛局の訓練へのサポート

出典：調査団

(2) 今後の支援の方向性

UNDP は、ヒアリングによると、災害リスク情報に基づく開発及び投資を支援し、人道的な観点から中央政府及び地方政府への支援を継続することである。長期計画の作成や正確で効率的な災害情報収集システムの強化、住民の防災意思向上などが重要視されている。

4.6.4 現状の取り組みにおける課題

バングラデシュにおいて、既存重要インフラ (橋梁等)、重要公共建築物 (重要政府庁舎、災害対応拠点病院、避難施設、学校) の耐震対策は JICA 等が支援を現在も行っているが、根本的解決は今後の課題であり、耐震診断、耐震改修技術の向上、関係機関の能力強化、耐震化推進体制の構築等について、継続的な支援が求められている。以下に地震分野の課題を示す。

4.6.4.1 新規建築物の安全性を確保する建築許認可システムの未整備

バングラデシュの地震ハザードはインド-ミャンマープレート境界断層 (Indian-Myanmar plate boundary fault) による地震及びダウキ断層 (Dauki fault) を含むヒマラヤ前縁断層 (Himalayan Frontal fault) による地震の影響が大きい。バングラデシュの地震リスクは、耐震設計の歴史が浅いことや施

工品質のばらつきが大きいなどが主な原因と考えられる。UNDP などの支援で実施した CDMP (2009) では、3つのシナリオ地震による Dhaka、Chattogram、Sylhet の重要施設の被害と人的被害がそれぞれ表 4.6.2 と表 4.6.3 に示す通り評価された。

表 4.6.2 シナリオ地震による病院、学校など重要施設の被害

Sceanrio Earthquake	Hospital	School	EOC	Police station	Fire station
Dhaka City Corporation Area					
Total No. of Facility	600	2,737	18	62	10
Madhupur fault (Mw7.5)	241	1,173	8	30	4
Plate boundary fault-2 (M8.0)	22	99	7	1	0
Background earthquake (Mw6.0)	364	1,567	9	39	6
Chattogram City Corporation Area					
Total No. of Facility	162	1,033	11	11	12
Plate Boundary Fault-1 (Mw8.5)	158	1,011	11	11	12
Plate Boundary Fault-2 (Mw8.0)	13	78	0	1	1
Background earthquake (Mw6.0)	65	471	3	6	6
Sylhet City Corporation Area					
Total No. of Facility	87	211	9	6	2
Dauki Fault (Mw8.0)	47	111	3	4	0
Plate Boundary Fault-3 (Mw8.3)	3	5	2	0	0
Background Earthquake (Mw6.0)	47	111	2	4	0

出典：CDMP

表 4.6.3 シナリオ地震による死者、負傷者の評価

Sceanrio Earthquake	Casualty at Occurrence of 2:00 AM		Casualty at Occurrence of 2:00 PM	
	Injury	Death	Injury	Death
Dhaka City Corporation Area				
Madhupur fault (Mw7.5)	148,457	88,503	163,977	61,288
Plate boundary fault-2 (M8.0)	91,471	58,858	87,027	36,195
Background earthquake (Mw6.0)	154,479	95,267	152,947	58,862
Chattogram City Corporation Area				
Plate Boundary Fault-1 (Mw8.5)	170,050	95,183	131,137	73,212
Plate Boundary Fault-2 (Mw8.0)	23,165	13,932	17,676	9,993
Background earthquake (Mw6.0)	73,033	40,453	55,448	29,771
Sylhet City Corporation Area				
Dauki Fault (Mw8.0)	18,408	9,506	12,183	6,151
Plate Boundary Fault-3 (Mw8.3)	1,626	892	1,260	667
Background Earthquake (Mw6.0)	9,254	4,723	6,421	3,242

出典：CDMP

地震ハザードは基本的に人為的な措置により低減することはできない。よって、水害リスク削減のように堤防施設、流域管理などによるハザードの低減とは異なり、地震災害リスク削減の主要な対策は構造物の地震被害による被災の可能性・構造物脆弱性の低減、つまり、建物・インフラの耐震性能を確保することである。そのため、新規に建設される建物に対して耐震設計及び施工品質を確保することでリスクを増加させないことと、既存の耐震性能の低い建物に対し耐震補強あるいは建て替えによってリスクを低減することが重要である。

バングラデシュの建築基準(BNBC)は 1993 年に初めて制定されたが、法的な拘束力が伴っていない。また、実務で用いるためのガイドラインや技術マニュアル等がなく、オーナーの建物耐震強化の意識不足などの要因で実効性が薄かった。2006 年の基準改定に伴い法的に基準順守が明確化され、2020 年に最新版が公表された。PWD が設計する公共建物はすでに BNBC2020 が全国を対象に適用されている。一方、一般建築においては、近く Dhaka では採用される予定であるものの、他の都市や地方都市全体が BNBC2020 に準拠するのは時間がかかると思われる。

バングラデシュ一般建築の許認可システムでは、主に都市計画、建築設計の観点から審査を行い構造設計の審査について本来実施することになっているが、現状では構造設計の内容に関する審査は実施されていない。また、完工審査は制度上あるものの実際は機能していない。機能していない理由は担当する地方開発庁の人員、能力、予算不足や政治的なコミットメント不足が原因と考えられる。建築許認可システムの改善を目的として、現在実施中の WB ローンプロジェクト：都市強靱化プログラム(URP)、及び JICA の技術協力プロジェクト：民間建築物設計・施工品質改善プロジェクトが Dhaka 首都圏開発庁 (RAJUK)に対して技術支援を行っている。これらの事業により、建築基準の遵守は Dhaka 首都圏の大規模建築については軌道に乗りつつあるが、建築基準で指定された地震ハザードが高い地域 (Chattogram、Sylhet、Mymensingh 等) に対して建築基準の遵守のための体制づくりが喫緊の課題である。一方、建築許認可は地方開発庁に権限があり、建築基準の普及には基準遵守の為の仕組みの構築、地方開発庁の技術、人材の能力強化が必要である。施工品質について、Dhaka や Chattogram では規模の大きい建物は大手企業により施工され、この場合、工場で作ったコンクリート (ready-mixed concrete) が使われコンクリート強度試験が実施されることにより品質が担保される。一方、規模の小さい施工では、ダッカであっても地方であっても現場打ちで、コンクリートの質にばらつきが大きい。また、未熟練労働者も採用されているため、現場監理や施工側の管理者にリーダーシップがないと施工品質が担保されにくく粗悪化が見られる。

建物の建設状況を把握するため、Dhaka 市内にある鉄筋コンクリート (RC) 造 13 階建ての民間オフィスビルの建設現場を視察した (図 4.6.7)。建物の工期は 2 年の予定で、施工期間中現場責任者が常駐し品質管理をしている。コンクリートの打設はスチール型枠を使って工場で作ったコンクリートを使用し、コンクリートを 14 日間養生する。目視では施工品質は良好であった。ただし、現場責任者及び設計者の話によると、耐震設計の状況はオーナーの意識により異なり、コスト削減のため経験の少ない若い設計者に依頼したり、建築基準を逸脱することを要求したりするケースがある。建築基準を遵守する設計事務所には設計依頼が少ない現象があり、申請図書と違う建物を建てるケースもある。この現象は、オーナーの建築基準遵守意識の不足と建築行政のチェック体制が不十分であることが原因とされる。



(a) 建設現場の様子

出典：調査団



(b) コンクリート養生



(c) フック折り曲げ(135 度)

図 4.6.7 建設現場の様子

新築建物の安全性を確保するため、建築許認可システムの改善、建築材料を含む施工品質管理を向上するための中間検査、完了検査など建築基準遵守の為の仕組みの強化が喫緊の課題である。「民間

建築物設計・施工品質改善プロジェクト」などの成果に基づいて、また本邦の建築行政の経験を活かしバングラデシュの建築基準遵守促進に対する技術協力は、建物の安全性向上に重要であると考えられる。

4.6.4.2 地震災害による被害リスクの不明確さ

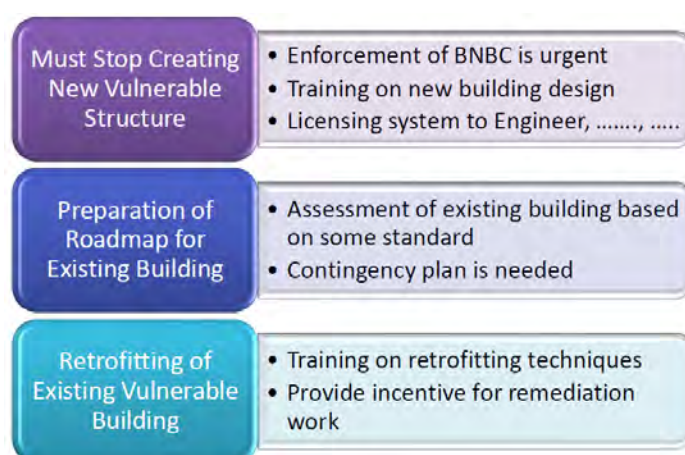
既存建物の安全性強化においては、脆弱な建物が多数存在するため、まず建物の安全性を評価し優先順位をつけて順次を実施することが必要であるが、数が多すぎるため優先順位をつけて真に防災上重要な建物を選定せざるを得ない状況である。Dhaka 首都圏において、RAJUK が 3,252 の建物において簡易目視評価(Rapid Visual Assessment, RVA)を行い、そのうち 579 の建物に対して簡易工学評価(Preliminary Engineering Assessment, PEA)を実施した。また、200 の建物において詳細工学評価(Detailed Engineering Assessment, DEA)を 2022 年 6 月まで実施する計画がある。ただし、現段階では実際の耐震改修計画策定にまでは至っていない。RAJUK によると、RAJUK 管内では、総数約 200 万の建物がある。そのうち 70%が 1-2 階の建物であり、残りの 30%のうち約 10-15%の建物(60,000-90,000 棟)に耐震改修が必要であると推測されている。一方、JICA が 2011 年から「自然災害に対応した公共建築物の建設・改修能力向上プロジェクト (CNCRP)」、「災害リスク削減のための建物の安全性強化促進プロジェクト (BSPP)」、「都市建物安全化円借款事業 (UBSP)」などを通じて、既存建物の耐震診断・耐震改修における技術開発、PWD の能力強化を実施した。今後、これまでのプロジェクトの成果を定着させ、バングラデシュで自主的に建物の安全化を進める体制、能力を強化するため、建物安全性評価に基づく優先建物の選定、および重要公共建築物の耐震改修計画作成等が必要である。

地震災害軽減はバングラデシュの防災における重要課題の一つである。国の具体的な計画にはなっていないが、防災救援省が図 4.6.8 に示したように 2041 年までに重要建物の耐震安全化、2071 年までに地震災害強靱化国を目指す構想がある。これを達成するための施策として、図 4.6.9 に示した a) 建築基準遵守強化により新規に脆弱な建物を建設しないこと、b) 既存建物の安全化評価に基づく強靱化ロードマップの作成、および c) 脆弱な建物における耐震改修を挙げている。



出典：JICA/MoDMR

図 4.6.8 地震災害強靱化へのロードマップ



出典：JICA/MoDMR

図 4.6.9 地震災害強靱化へ取り組むべき施策

4.6.4.3 重要構造物の耐震化の未整備

地震対策では、地震発生後の救急・救援、避難についての対策が整備されつつである。一方、既存重要インフラ、重要公共建築物の耐震化対策はドナーにより進んでいるパイロット事業以外、事前投資による地震リスク削減におけるバングラデシュ政府の長期計画の策定及び予算配分が見られない。新築構造物において、耐震設計による安全性確保、および既存耐震脆弱構造物の耐震性能向上が重要な課題である。既存構造物の耐震化は、ストックの数から、膨大な資金と長い時間が必要とするため、まずは重要インフラ、重要公共建築物に優先順位を決め、優先施設より耐震化に進める必要がある。

バングラデシュでは地震ハザードが高い一方、都市化が進んでいる近年を含む過去 100 年以上大きな地震被害を受けていない。発生頻度の高い洪水、台風などに比べ、地震対策への意識は相対的に低い。UNDP が支援した CDMP プロジェクト (2004-2009) では、Dhaka、Chattogram、Sylhet などにおいて地震リスクを評価し、建物、インフラの脆弱性により将来の地震による甚大な被害が発生する可能性を指摘した。それを皮切りに、JICA は CNCRP、BSPP、UBSP (実施中) などの技術協力及び円借款プロジェクトを通じて、重要度の高い公共建物を対象に耐震診断・耐震改修に係る技術移転、人材の能力強化を実施した。また、縫製工場の入る民間ビルの自重崩落事故を受け、建物の脆弱性が露呈され、バングラデシュの経済を支える重要度の高い縫製工場の安全化も支援した。CNCRP、BSPP 技術協力プロジェクトの中で、耐震改修パイロットプロジェクト (消防署、PWD 本庁舎、気象庁本庁舎の耐震改修)、また、バングラデシュの自己資金でラジオセンターや地方の基幹病院などの耐震改修を実施した (図 4.6.10 参照)。これらの耐震改修事業により PWD は耐震診断や耐震設計、施工管理の能力が強化された。ただし、十分な技術を有する技術者の数は、バングラデシュ全体の建物の安全化を図るため対象となる脆弱性の高い建物数に対してはるかに少ない。また、公共建物の維持管理を実際に担うのは PWD であるが、管理を行っているのは各省であるため、それぞれの省が耐震化に関する必要性を認識しないと PWD だけでは耐震補強を実施できない。国の促進策がないことから、省庁間の連携により耐震促進計画を立案できる体制がなく、脆弱で重要度が高い建物から順次耐震補強を実施するシステムができていない。



出典：CNCRP 及び BSPP

図 4.6.10 CNCRP と BSPP プロジェクトで実施した耐震性能強化事業

4.6.4.4 地震リスクを考慮しない都市計画及びインフラ整備

地震リスクの削減には建物単体の耐震性能強化が重要である一方、軟弱地盤、液状化、土砂災害などマルチハザードを考慮した土地利用規制や過度の高密度化を防止する道路、公園等公共施設配置を取り入れた都市計画も必要である。また、地震後の効率的な救急・救援、迅速的な復旧・復興活動には、道路、橋梁、空港、港湾などの交通インフラ、水道、電気、通信などのライフライン施設の機能維持が重要であり、交通インフラ、ライフライン施設の耐震安全化については、新規建設において、設計基準の整備と品質管理が重要であり、既設においては各事業者がリスク評価を実施し、それに基づく対策を講ずることが重要である。そのため、国としての推進策が必要であり、技術、人材の能力強化も重要である。救急・救援の要となる交通インフラにおいては、優先的にリスク評価、対策を検討すべきであり、特に、主要避難路や緊急道路上にある橋梁の安全性評価、落橋防止策、補強などが優先的に実施すべき課題である。また、都市全体の強靱化の観点から、脆弱な建築物が密集する市街地においては、区画整理などにより都市再開発が必要と考えられる。

4.7 各災害種に共通して対応が必要な横断事項

4.7.1 気候変動への適応

バングラデシュは気候変動の影響を最も受けやすい国の一つであるため、気候変動は重要な問題である。国や地域が気象関連の災害（暴風雨、洪水、熱波など）の影響をどの程度受けているかを分析する気候リスク指数（The Climate Risk Index：CRI）（2020年版、1999～2018年の気象災害影響を評価）では、バングラデシュは第7位となっている。

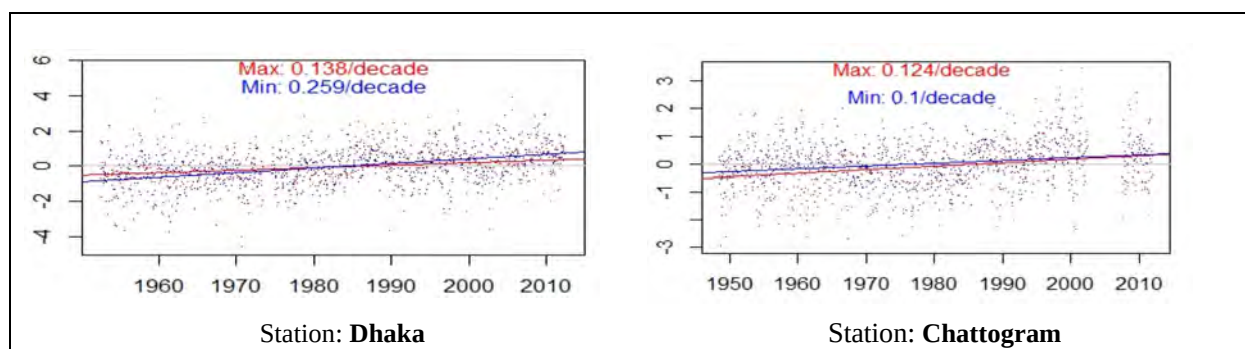
バングラデシュの気候変動の影響に対する脆弱性は、平坦で低地なデルタ地形などの地理的要因と、高い人口密度、貧困レベル、農業への依存などの社会経済的要因の組み合わせによるものである。

本節では、バングラデシュの気候変動予測とその影響、緩和と適応のための政策と制度の整備についての課題を検討した。検討にあたっては、気候変動に関する政府間パネル（Intergovernmental Panel on Climate Change IPCC）の評価報告書及び WB の気候変動知識ポータル³⁷の情報や分析³⁷、また、2018 年にオランダ外務省がまとめたレポート Climate Change Profile : Bangladesh、BDP2100 などの調査・報告書や、バングラデシュの各政府機関が作成した公式報告書などを収集し分析した。

4.7.1.1 気候変動の将来予測とその影響

バングラデシュの 34 か所の気象観測所において、観測した期間内に、31 か所の観測所の最高気温が上昇傾向を示し、3 か所の観測所のみが減少傾向を示した。全 34 箇所の観測所の名称と位置を表 4.7.1 に示す。また、国の南部に位置する観測所の上昇率は、国の北部や北西部に位置する観測所の上昇率よりも高いことがわかった。同様に、最低気温についても、減少傾向にある 6 つの観測所を除き、ほとんどの観測所で上昇傾向を示している。Dhaka と Chattogram の最高気温と最低気温の偏差の傾向を図 4.7.1 に示す。

IPCC の第 3 次評価報告書（Third Assessment Report : AR3, 2001）によると、「降水量のピーク強度が 5%から 10%増加し、降水量が 20%から 30%増加する可能性を示す証拠があり、2050 年までに 27cm 以上の海面上昇が予想されるため、サイクロンによる高潮が悪化する可能性が高い。」ともされている。さらに無降雨期間が長くなることも予想されている。



出典： Climate of Bangladesh, MET Report No. 08/2016, Date: 2016/5/31, ISSN 2387-4201, P 46

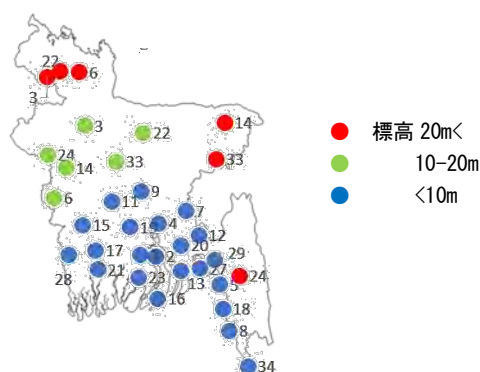
図 4.7.1 Dhaka と Chattogram の最高気温（℃）と最低気温（℃）の偏差の傾向

表 4.7.1 気象観測所の名称と位置

No.	名称	稼働期間	国際共通ナンバー	緯度(北)	経度(東)	標高(m)
1	Barisal	1883	41950	22°43'	90°22'	2.10
2	Bhola	1965	41951	22°41'	90°39'	4.30
3	Bogra	1884	41883	24°51'	89°22'	17.90
4	Chandpur	1964	41941	23°14'	90°42'	4.88
5	Chattogram MMO	1937	41978	22°13'	91°48'	5.50
6	Chuadanga	1986	41926	23°39'	88°49'	11.58
7	Comilla	1883	41933	23°26'	91°11'	7.50
8	Cox's Bazar	1908	41992	21°27'	91°58'	2.10
9	DhakaPBO	1949	41923	23°46'	90°23'	8.45
10	Dinajpur	1883	41863	25°39'	88°41'	37.58

³⁷ 出典： <https://climateknowledgeportal.worldbank.org/country/bangladesh>

No.	名称	稼働期間	国際共通ナンバー	緯度(北)	経度(東)	標高(m)
11	Faridpur	1883	41929	23°36'	89°51'	8.10
12	Feni	1973	41943	23°02'	91°25'	6.40
13	Hatiya	1965	41963	22°27'	91°06'	2.44
14	Ishwardi	1963	41907	24°09'	89°02'	12.90
15	Jessore	1867	41936	23°12'	89°20'	6.10
16	Khepupara	1973	41984	21°59'	90°41'	1.83
17	Khulna	1921	41947	22°47'	89°34'	2.10
18	Kutubdia	1977	41989	21°49'	91°51'	2.74
19	Madaripur	1976	41939	23°10'	90°11'	7.00
20	Maijdee Court	1883	41953	22°52'	91°06'	4.87
21	Mongla	1988	41958	22°28'	89°36'	1.80
22	Mymensingh	1883	41886	24°44'	90°25'	18.00
23	Patuakhali	1973	41906	22°20'	90°20'	1.50
24	Rajshahi	1883	41895	24°22'	88°42'	19.50
25	Rangpur	1883	41859	25°44'	89°16'	32.61
26	Rangamati	1957	41966	22°22'	92°09'	68.89
27	Sandwip	1966	41964	22°29'	91°26'	2.10
28	Satkhira	1877	41946	22°43'	89°05'	3.96
29	Sitakunda	1977	41965	22°38'	91°42'	7.30
30	Srimangal	1905	41915	24°18'	91°44'	21.95
31	Syedpur	1980	41858	25°45'	88°55'	39.60
32	Sylhet	1952	41891	24°54'	91°53'	33.53
33	Tangail	1982	41909	24°15'	89°56'	10.20
34	Teknaf	1976	41998	20°52'	92°18'	5.00

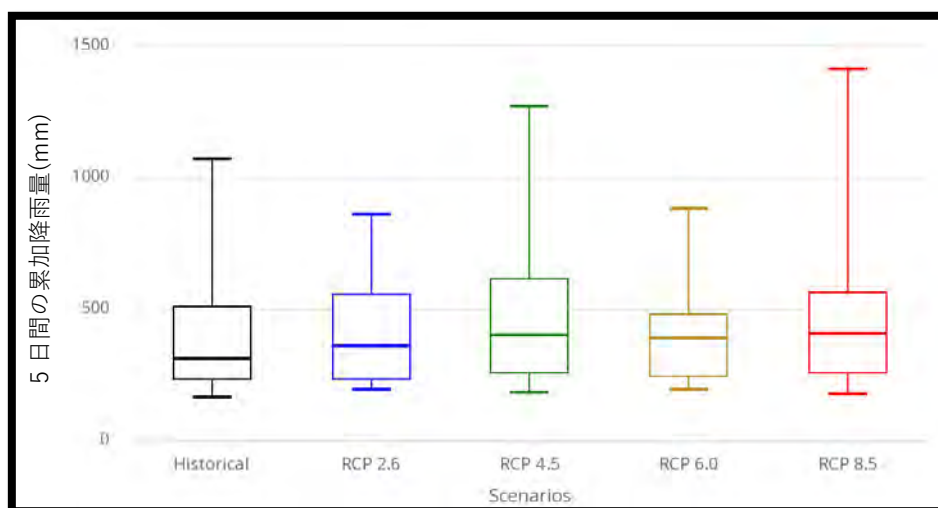


出典： Climate of Bangladesh, MET Report を基に調査団整理

IPCC 第5次評価報告書（Fifth Assessment Report：AR5, 2014）やその他の調査などによると、主な気候変動の概況と将来予測は以下の通りである。

- 気温：バングラデシュ全体の平均気温は、2050年までに1.4℃、2100年までには2.4℃上昇すると予測される。この温暖化は、冬期（12月～2月）に顕著になると予想される。モンスーンシーズンの平均最高気温と平均最低気温は、それぞれ0.05℃と0.03℃の割合で毎年上昇する傾向にある。

- 降水量：第5期結合モデル相互比較プロジェクト（Coupled Model Intercomparing Project, Phase 5: CMIP5³⁸⁾）の結果と高位参照シナリオ（RCP 8.5, Ensemble）³⁹⁾によると、2040-2060年の年間降水量は74.03mm増加する。一方で無降雨期間が長くなることが予想されている。また、5日間のピーク降雨強度（猛烈な降雨イベントを示す）は増加すると予測されている。図4.7.2に示すように、5日間の累積降雨量の指標は、25年確率雨量の再現期間で予想される最大降雨量である。各シナリオで異なる傾向を示すが、高位参照シナリオ（RCP8.5）においては5日間の累積降雨量増加が示唆されている。このような変化は、インフラに大きな影響を与え、直接的な物理的影響や潜在的な水質悪化問題により、生命や財産を危険にさらす可能性がある。



出典： <https://climateknowledgeportal.worldbank.org/country/bangladesh/climate-sector-water>

図 4.7.2 RCP シナリオ毎の 25 年再現期間における 5 日間の累積降雨量（2040 - 2060）

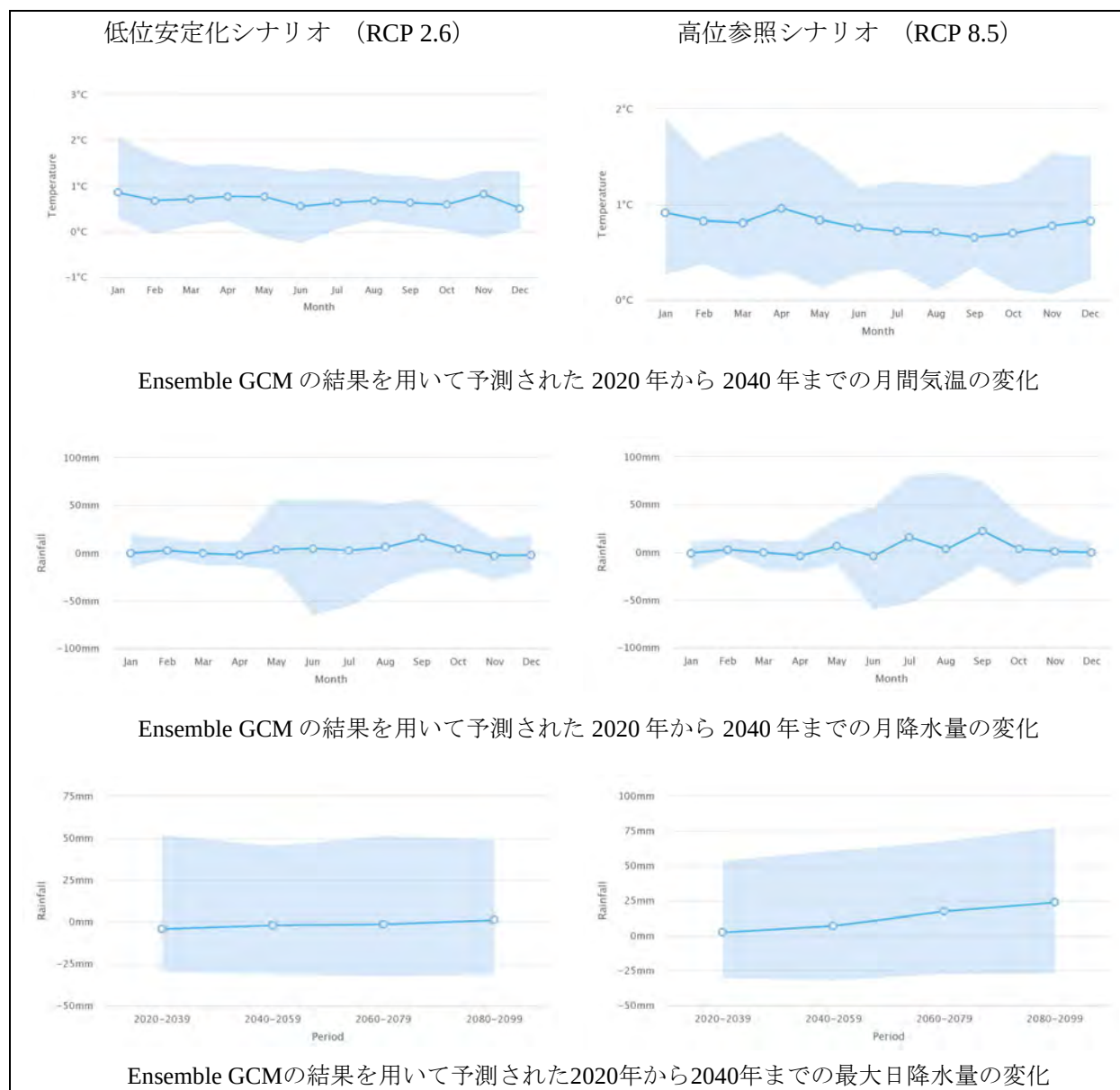
- 海面上昇とサイクロン：バングラデシュでは著しい海面上昇が既に観測されている。海面上昇は、バングラデシュの土壌の塩分濃度を増加させる要因の一つである。海面上昇とそれに伴う塩水浸入は、バングラデシュの 17.5%の地域で 1ppt、24%の地域では 5ppt 増加している。ベンガル湾におけるサイクロン活動が活発な月である 11 月と 5 月のサイクロン発生頻度にも著しい増加傾向が見られる。サイクロンによる高潮としては、2050 年までに 27cm 以上の海面上昇が予想されるため、さらに悪化する可能性がある。加えて、塩分遡上の進行により河口域における河道の流下能力の減少および排水機能の阻害により、洪水被害の深刻化が懸念されている⁴⁰⁾。
- 河岸侵食と土砂：河岸の侵食により、バングラデシュ国内で年間平均 50,000 世帯がホームレスになる可能性がある。ヒマラヤの氷河湖決壊洪水（Glacial Lake Outburst Flood: GLOF）の発生が加速しているため、下流への流出や漂砂が増加する可能性があり、すでに複雑化している国境を越えた課題に拍車をかけると懸念される。

³⁸⁾ CMIP5：気候変動の予測において、モデルごとに異なる予測結果を相互に比較することで、予測の不確実性を把握する取り組みであり、CMIP5 は、第 5 期にあたるもので、その結果が IPCC の第 5 次評価報告書（AR5）にも利用された代表的なプロジェクトである。CMIP5 に参加した気候モデルは世界で 50 以上に及び、日本の研究も大きな成果をあげ、重要な知見を提供した。

³⁹⁾ RCP シナリオ：IPCC の第 5 次評価報告書で用いられた気候変動予測シナリオで、RCP は Representative Concentration Pathways の略である。工業化以前と比較して放射強制力が、21 世紀末までに 2.6W/m²、4.5W/m²、6.0W/m²、8.5W/m² の数値に上昇するというシナリオに対応した、非常に低い強制力レベルにつながる低位安定化シナリオ（RCP2.6）、非常に高い温室効果ガス排出量となる高位参照シナリオ（RCP8.5）、及びその中間の低位安定化シナリオ（RCP4.5）及び高位安定化シナリオ（RCP6.0）の 4 つが設定されている。

⁴⁰⁾ Climate change-induced challenges to sustainable development in Bangladesh, M A Mojib, 2019

AR5 に含まれる CMIP5 は、最も使用されている地球規模の気候変動モデルである。は、バングラデシュにおける低排出量と高排出量の 2 つのシナリオに対する将来の気候変動予測の要約を図 4.7.3 を示す。CMIP5 は、35 の気候モデルを用いた実験セットで、1) 炭素循環や雲に関する理解が不十分なフィードバックでモデルの違いの原因となるメカニズムを評価する、2) 気候の「予測可能性」を検証し、10 年間単位で気候を予測するモデルの妥当性を検証する、3) 同じように強制されたモデルがさまざまな反応を示す理由を明らかにする、などの目的で設計されている。



出典：World Bank Climate Change Knowledge Portal

図 4.7.3 低・高排出量の 2 つのシナリオにおける気候モデルのアンサンブル結果を用いた気温と降水量の異常値の予測

2018年にオランダ外務省が作成した気候変動プロファイル⁴¹では、バングラデシュの地域ごとに気候変動の影響が異なることを示唆している。

- 北西部は気温の上昇と干ばつの影響を最も受けることになる。
- 国の中央部と北東部では、洪水の頻度と激しさが増すことが予想される。
- 沿岸地域や島々では、海面上昇や塩分浸入、サイクロンの頻度や激しさの増加などの影響を受け、都市部の沿岸地域では排水不良に悩まされる可能性がある。

バングラデシュは、サイクロンが定期的に発生する低平地の沿岸地域に位置するため、気候変動による危険に特にさらされている国とされている。世界銀行は、海面上昇とサイクロン活動を関連付け、2050年までに27cm以上の海面上昇が見込まれることで、サイクロンによる暴風雨が悪化する可能性があるとして述べている。AR5および第6次評価報告書（Sixth Assessment Report：AR6, 2021）におけるバングラデシュの気候変動影響に関する最も重要な強調すべき点は以下の通りである。：

- サイクロンに対する脆弱性は増加すると予想される。バングラデシュとインドは、世界で最も稀で深刻なカテゴリーに属する熱帯性暴風雨が発生する。報告書では、1998年から2009年の間に、暴風雨によってバングラデシュのGDPが5.9%減少し、被災者は750万人になると推定されている。AR6によると、バングラデシュを含む南アジアでは、強烈な熱波や高湿度を伴う異常気象が多発する可能性があることが分かっている。この報告書では、世界の温暖化が従来の予測よりも約10年早く、1.5℃に達するとしており、南アジアは特に湿球温度が非常に高くなる異常気象（湿度熱ストレス）の影響を受けやすいと考えられる。
- 海面上昇は土地の塩化と塩水の浸入を招き、農作物の栽培条件に悪影響を与え、消費と生産に必要な淡水資源の使用可能量を減少させる。塩化に適応するために沿岸の帯水層で淡水地下水を汲み上げると、塩水の浸入と水質の悪化がさらに加速し、悪循環に陥る。2050年までに、影響を受けるほとんどの地域で、土壌の塩分濃度の上昇は26%から55%の間で変化がみられると予想されている。1980年以降の海面上昇による塩水の浸入により、農業からエビ養殖への移行が進み、農業による生計手段が失われている。
- AR6によると、アジアのメガデルタのように水理勾配が非常に低い沿岸帯水層は、理論的には海面上昇の影響を受けやすく、Ganges-Brahmaputra-Megna流域は、上流の河川排出量の変化により、より深刻かつ広範な影響を受ける可能性がある。AR6では、この流域では高潮による塩水の氾濫が最も深刻な影響を及ぼすと報告されている。
- 2050年までに、バングラデシュでは洪水・高潮対策として、初期費用に26億米ドル、年間経常費用に5,400万米ドルの増額が必要であるとされている。海面上昇によって被害が懸念されるバングラデシュの人口は、2050年には2,700万人に増加し、2008年の2倍以上になると予測されている。
- 気候変動の影響は、健康にも脅威をもたらす。コレラや下痢などの病気の流行は、気温の高さに関連している。Dhakaで行われた調査では、川の水位が高くても低くても、気温が高くなるとデング熱による入院率が高まることが報告されている。状況によっては、豪雨がデング熱の蔓延を助長することが明らかになっているが、干ばつに備え家庭で容器に水を貯めることが

⁴¹ 出典：バングラデシュ：<https://www.government.nl/binaries/government/documents/publications/2019/02/05/climate-change-profiles/Bangladesh.pdf>, 他国々：<https://www.government.nl/documents/publications/2019/02/05/climate-change-profiles>

蚊の繁殖の要因となる場合もある。また、気候災害は、ストレスや緊張を引き起こすなど、精神面にも影響を与える。バングラデシュの18年間の気候記録によると、エルニーニョ (El Niño) が起こるとコレラが突発的に発生することが報告されている。AR6で予測されているように、湿度の高い熱ストレス現象がより激しく、より頻繁に起こるようになれば、21世紀の南アジア社会にとって「大きな健康問題」となる可能性がある。人体が皮膚を通して環境に熱を放出するには、人体と環境の温度差が必要である。周囲の環境の湿球温度が高くなるような熱放出による冷却ができない状況となると、致命的なことになる。

- バングラデシュでは、気候変動の影響により、国内での人口移動が加速している。高潮による洪水の影響を受けた世帯の22%、河岸の侵食の影響を受けた世帯の16%が都市部に移動した。気候変動は野生動物や自然の生態系にも影響を与えている。バングラデシュのスンドルバンスのマングローブでは、土砂堆積による地盤高上昇が起きなければ、28cmの海面上昇によりトラの生息地は96%減少すると予測されている。冬季の気温上昇により、マングローブ生態系の極地的な拡大が予想される。沿岸の淡水湿地は、海面上昇に伴う塩水の侵入に対して脆弱である可能性があるが、現在は、ほとんどの河川デルタでは、気候以外の理由による局所的な地盤沈下の方がより重要な課題である。サイクロンの頻度と強度の現在の傾向は明らかではないが、サイクロンの強度の増大と海面上昇が組み合わさると、沿岸の洪水が頻発し、サンゴ礁とマングローブ林が波によって損失する被害を悪化させる可能性がある。
- AR6では、Ganges川とBrahmaputra川の流域では、エルニーニョと正のインド洋ダイポール (Indian Ocean Dipole: IOD)⁴²が同時に発生したときに大規模な干ばつが記録され、ラニーニャ (La Niña) と負のIODが同時に発生したときに洪水が発生したと指摘している。
- 気候変動は、バングラデシュの食料安全保障にもリスクをもたらす。報告書によると、農作物の生産性が低下するシナリオでは、バングラデシュでは2030年までに貧困が15%増加する可能性がある。現時点においても、3月から6月の田植え時期の気温は、稲作への熱性ストレスとなり生産性の低下を引き起こし、すでに危機的なレベルに近づいている可能性がある。
- 気候変動における女性に対する特有の脆弱性は特に浮き彫りにされている。例えば、女性は泳ぎを習わないことが多いため、洪水の被害リスクが高くなる。沿岸地域では、妊娠中の女性に高血圧症の増加が確認されている。これは塩分を含んだ水が入ってくることと関連しており、将来的には高血圧症等の病気がさらに増加する可能性がある。

4.7.1.2 バングラデシュ政府による気候変動への取り組み

(1) 気候変動に関する政策、制度と予算

IPCCは「適応」の意味を「実際の、あるいは予想される気候条件及びその影響に応じて、自然または人間のシステムを調整することであり、それによって害を和らげたり、有益な機会を利用したりすること」と定義している。バングラデシュ政府はこの「適応」策として、さまざまな具体的な気候変動適応戦略の策定と実施並びに関連機関の育成に取り組んでいる。

バングラデシュは、気候変動枠組条約 (Framework Convention on Climate Change : UNFCCC) と京都議定書を批准しており、また、2016年4月にはパリ協定に署名した。そして、UNFCCCと国家適応行動計画 (National Adaptation Programme for Action: NAPA) の実施のために、2つの国家通信機関

⁴² インド洋熱帯域において初夏から晩秋にかけて東部で海水温が低くなり、西部で海水温が高くなる大気海洋現象

を成立した。NAPA は、地球環境ファシリティ（Global Environmental Facility : GEF）の支援を受けて 2003 年から 2005 年にかけて策定され、2009 年に更新された。2009 年の更新時には、38 の適応策を提案した。

2008 年には、NAPA の適応策の優先順位が更新され、新しいバングラデシュ気候変動戦略・行動計画（BCCSAP）に組み込まれた。この BCCSAP は、分野横断的な政策文書であり、気候変動という課題に対応するために国の能力とレジリエンスを構築するための 10 年間のプログラム（2009 年～2018 年）であった。その主な目的は、バングラデシュにおける気候変動とその影響を管理するための戦略を明確にし、実質的なニーズに対応する実施すべきプログラムの行動計画を、その実施のための明確なタイムラインとともに示すことにあった。行動計画は、以下に箇条書きした 6 つの柱に基づいた 44 の即時、短期、中期、長期のプログラムで構成されている。

- 食糧安全保障、社会的保護、健康
- 包括的な防災管理
- インフラストラクチャー
- 研究と知識管理
- 緩和策と低炭素開発
- 能力育成と制度

BCCSAP 制定の基礎となる枠組みは、バングラデシュの Vision 2021 と、それを具体化した第 7 次 5 カ年計画（2016～2020 年度）であった。これらの文書には、気候変動に関する章も含まれており、国家計画委員会は、農業、交通、農村開発、水の分野の年間開発計画に気候変動対策を統合している。また、第 7 次 5 カ年計画では、BCCSAP を更新することについて言及しているが、更新はまだ行われていない。

気候変動への適応と緩和の優先順位は、BDP2100、SOD2019、「防災管理のための国家計画 2021-2025」、「国家水政策」、「水衛生や衛生のための国家戦略」、「国家持続可能開発戦略」、「国家適応行動計画」、「沿岸地帯政策」、「バングラデシュ南部地域における農業開発のためのマスタープラン」、「国家農業政策」、「食糧政策の行動計画」など、多くの分野で政策や計画が練られている。これらのほとんどで、適応策のほうに焦点が当てられている。

これらの政策や戦略の実施には、様々な機関が関わっている。気候変動への適応に関するバングラデシュの重要な課題の一つは、複雑な制度設定である。環境森林気候変動省（MoEFCC）は、気候変動の焦点となる省庁であり、NAPA、BCCSAP、気候変動とジェンダーの行動計画（the Climate Change and Gender Action Plan : CCGAP）及び国家の気候変動対策への貢献目標（National Determined Contribution: NDC）の策定を主導していた。バングラデシュは、バングラデシュ気候変動信託基金（Bangladesh Climate Change Trust Fund : BCCTF）とバングラデシュ気候変動レジリエンス基金（BCCRF）を設立した。MoEFCC 内の BCCTF は、関連省庁内に設置された「気候変動部署」を管理している。バングラデシュの気候変動に関する資金と活動のネットワークに関する調査によると、このネットワークは非常に中央集権的であり、MoEFCC、MoDMR、UNDP が中心的な役割を担っている。

その他、気候変動活動に影響を与える役割として、BMD、MoA、DAE、国連食糧農業機関（Food

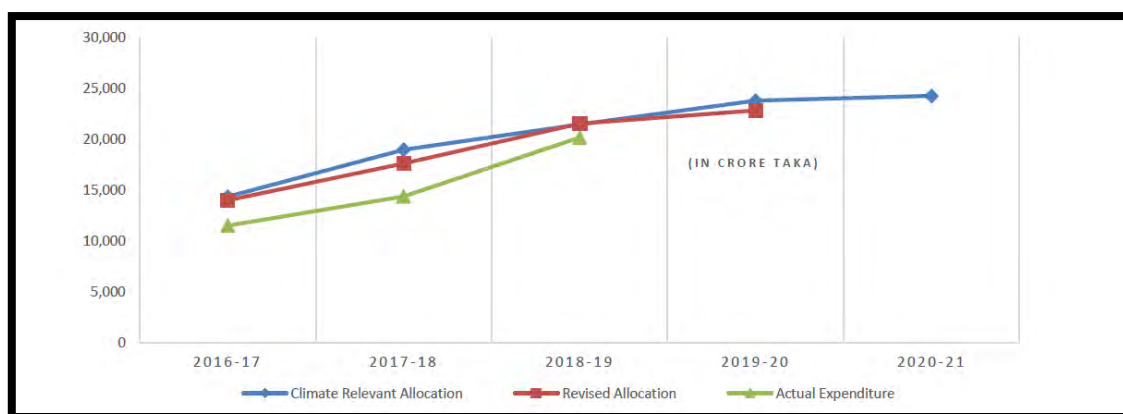
and Agriculture Organization of the United Nations: FAO)、UNDP が挙げられる。2009 年には、国内の全主要政党を代表する国会議員の集まりとして、気候変動と環境に関する全政党議会グループ (All-Party Parliamentary Group) が設立された。NGO は、BCCSAP の開発だけでなく、BCCRF や BCCTF 傘下の実施団体としても重要な役割を果たしている。

環境・林業・気候変動のための国家資計画 2016-2021 (Country Investment Plan for Environment Forestry and Climate Change : CIP-EFCC) は 2017 年 12 月に策定し、バングラデシュの環境・林業・気候変動分野の国内外の投資を計画・調整するための戦略的枠組みを提供している。また、CIP-EFCC にはパリ協定を受けて政府が UNFCCC に提出した行動と目標を明記している。CIP-EFCC の総費用は 117 億米ドルと見積もられている。

一般的に、バングラデシュは、気候変動の影響に対して 2 つの戦略を採用している。1 つ目の戦略は、バングラデシュの活動は、気候変動の影響に対するレジリエンスを高めることに主眼が置かれている。それと同時に、もう 1 つの戦略として、温室効果ガスの排出量を削減するという対策も進めている。この対策の一環として、バングラデシュは、必要な開発を損なうことなく増加する排出量を管理し、産業革命以前の水準から 2 度、できれば 1.5 度の気温上昇に抑えるという世界的な取り組みにおいてバングラデシュがその役割を果たすことができるよう、2016 年から 2025 年までの 10 年間の NDC の基金運用実施ロードマップを作成した⁴³。

しかしながら、気候変動適応の関連機関による対策の効果は、限られた能力、調整不足、小規模農家及び漁業者などのステークホルダーの計画への参加が限られていることによって妨げられていることが多い。

一方、予算は着実に増額の方で国が運営されている。図 4.7.4 は、関連する 25 省庁・部門の 2016-17 年度以降の気候関連の割当額と支出額の傾向をクロールタカ (千万タカ) で示している。気候関連の配分総額は、2016-17 年度から 2020-21 年度にかけて約 70% の増加を示している。



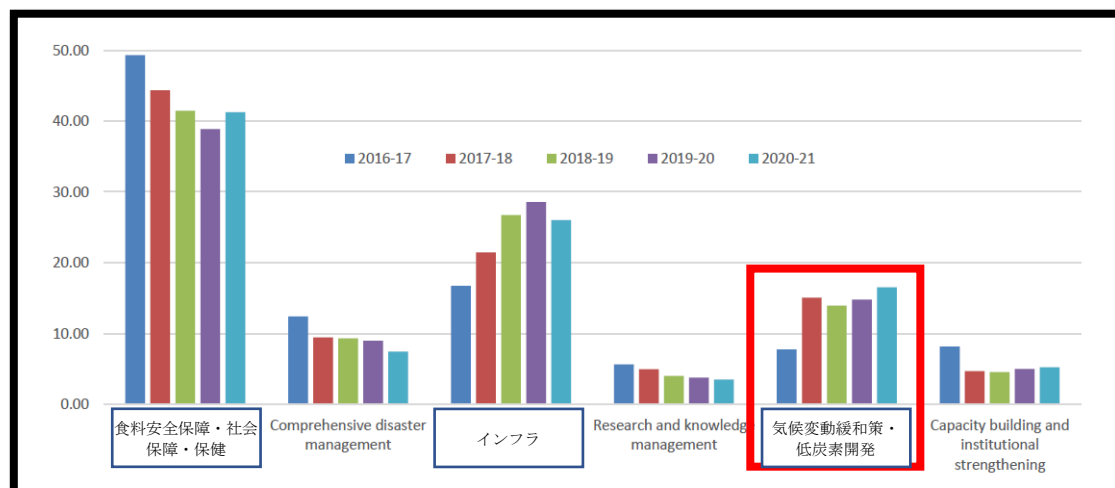
出典：Finance Division, Ministry of Finance, Budget Report 2019-2020

図 4.7.4 選定された省庁・部門の気候関連の割当額と支出額の傾向

図 4.7.5 は、2016-17 年度以降、BCCSAP のテーマ別に、25 の省庁・部局の予算に占める気候関

⁴³ 出典： <https://www.adaptation-undp.org/projects/NAP-Bangladesh-GCF>

連の配分を示している。テーマ分野の中では、「食料安全保障・社会保障・保健」への配分が最も多く、次いで「インフラ」となっている。ここで特筆すべきは、「インフラ」と「気候変動緩和策・低炭素開発」における気候変動対策の割当額が増加傾向にあることである。



出典：Finance Division, Ministry of Finance, Budget Report 2019-2020

図 4.7.5 選定された省庁・部局の予算に占める BCCSAP テーマ別の配分

世界レベルでは、バングラデシュは、48 カ国の気候脆弱性フォーラム（Climate Vulnerable Forum: CVF）と V20 グループ（Vulnerable Twenty: V20）の議長を務めている。バングラデシュは、2011 年から 2013 年まで、CVF の第 3 代議長を務めた。バングラデシュは、CVF の最初の信託基金を設立した。また、バングラデシュは、CVF の議長国として、すべての国が気候変動対策を緊急に強化するための支持者として行動することを表明した。さらに、バングラデシュは、以下の主要な優先分野の推進を目指していることを強調した⁴⁴。

- ・ 2021 年の気候サミット（UNFCCC COP26）の成功に向けた国際結束の促進
- ・ 気候変動への適応に向けた取り組みの強化、適応行動の加速化
- ・ 気候変動によって脅かされる人権の保護を強化すること
- ・ 損失・損害への対応や、気候の脅威によって避難している人々を支援するための取り組みを拡大し、避難に対する補償の国際的責任を確立すること
- ・ 国民の意識向上と科学的知見の拡大への貢献
- ・ 再生可能エネルギーの生産とアクセスに関する CVF のビジョンに向けた進展の促進
- ・ パートナーシップ、アウトリーチ、CVF および V20 の組織的能力のさらなる強化
- ・ 新たな CVF・V20 基金の創設
- ・ 気候変動に関する新しい特別報告者の可能性
- ・ CVF のテーマ別特使および気候変動特使の任命
- ・ 「Climate Vulnerability Monitor」の第 3 版の発行

2019 年 12 月マドリッドで開催された COP25 にはバングラデシュ首相が出席した。この COP25 内において、バングラデシュは、2020 年から CVF の議長国を務めることになった。気候変動適応

⁴⁴ 出典： <https://www.v-20.org/our-voice/news/press-releases/bangladesh-chair-of-vulnerable-twenty-group>

グローバル委員会（Global Commission on Adaptation）のもとで、バングラデシュに地域の気候変動適応センターを設立し、対策案の実施が促進された。バングラデシュの首相は、2015年に気候変動に関するリーダーシップを評価され、国連環境賞を受賞している。

バングラデシュは、炭素市場やその他の国際協力に関するパリ協定の「Article 6」を支持している。バングラデシュのような気候変動に脆弱な途上国にとって重大な損失と損害の問題について、「Santiago Network on Loss and Damage」の設立は、バングラデシュ政府にとって良い取り組みであると歓迎されている。国連本部のバングラデシュ代表部は、気候変動・環境問題に積極的に取り組んでおり、気候変動に対するバングラデシュの脆弱性を強調している。2019年9月23日に開催された「気候行動サミット」において、バングラデシュは「適応と回復に関するサミット連合」のパートナー国として招集されており、バングラデシュの取り組みは事務総長の優先事項の一つである。シェイク・ハシナ首相は、上記の気候行動サミットにおいて、「リスク情報に基づく早期行動計画（Risk-Informed Early Action Plan）」という複数の当事者による取り組みを開始した⁴⁵。

2021年10月にグラスゴーで開催されたCOP26では、産業革命前からの気温上昇を1.5℃に抑える努力を追求するとしてグラスゴー気候合意が採択された。これを受けて2022年末までに、各国の2030年の温室効果ガスの排出量削減目標の見直しが要請された。加えて、COPの成果文書として初めて、途上国が気候変動によって被る損失について明記されるとともに、途上国に対しても環境対策を要請しつつも、資金的な援助を継続する点が明示された。この会議で、バングラデシュは2030年までに温室効果ガスの排出量を2012年比で22%削減することを表明している。

(2) 第8次5ヵ年開発計画

第8次5ヵ年開発計画に基づき、バングラデシュ政府が気候変動に対応するために実施している活動は下記の箇条書きのとおりである。

- 気候変動信託基金への予算確保
- 緑の気候基金（Green Climate Fund: GCF）の活用
- 気候変動信託基金の監督機能の強化
- 国家適応計画（NAP）プロセスの策定と推進
- 適応策と緩和策に関する技術移転
- 林業と生物多様性への取り組みの強化
- 地方自治体における気候変動への理解の向上
- NGOや市民社会とのパートナーシップの強化
- ジェンダーに配慮した気候変動対応フレームワークの開発
- 気候変動に伴う移住への対応
- 気候変動対策におけるジェンダーへの配慮

また、第8次5ヵ年開発計画の「目標1：水災害や気候変動に伴う災害に対する安全性の確保」の指標を明らかにするために、下記の表が作成された。表内の各指標の今後の達成度は、気候変動対策の実施と非常に密接なつながりがある。

⁴⁵ 出典： <https://bdun.org/bangladesh-priorities-at-the-un/climate-change/>

表 4.7.2 2025 年に向けた指標と目標の明確化

No.	指標	サブ指標	数量	2016-2018	2025年の目標
(目標1: 水災害や気候変動に伴う災害に対する安全性の確保)					
1A	自然災害の影響を受けやすいリスクゾーン	平均的な浸水範囲	バングラデシュの総面積に占める割合%	30	20
		極端な浸水の範囲	"	50	30
		サイクロンの被害範囲	"	10	2
		平均的な干ばつの範囲	"	9	9
		極端な干ばつの範囲	"	47	20
		乾季の塩水の浸入	沿岸地域全体に占める割合%	40	30
		水没範囲	"	2.5	0.25
		堤防線の侵食の長さ	全河川の長さに占める割合%	15	8
1B	自然災害に脆弱な人口	洪水の被害を受けやすい人	単位: 百万	88	40
		サイクロンの被害を受けやすい人	"	8	5
		河岸浸食の被害を受けやすい人	"	1	0.5
		湛水の被害を受けやすい人	"	0.9	0.1

出典: 第8次5ヵ年計画

(3) BWDB の関連大規模事業

BWDB は、Khulna 県 Dacope のポルダーNo. 31 では、気候変動の悪影響に対処し、現在の社会経済状況を発展させるため、15,455.3million BDT(約 1 億 8,000 万米ドル) 相当のプロジェクトの開発プロジェクト提案書 (DPP) 「沿岸ポルダーNo.31 の復興」を 2020 年 7 月に提出した。その内容は、堤防のリハビリ、堤防の保護、川岸の保護、排水インフラの復旧、運河の再掘削、河川の再掘削など、ポルダーNo. 31 の復旧に必要な作業を行うことである⁴⁶。

上記プロジェクトは、2013 年から 2023 年までの世界銀行プロジェクト「沿岸堤防改善プロジェクト-フェーズ I (CEIP-I)」(パッケージ 1: ポルダー32, 33, 35/1, 35/3、パッケージ 2: ポルダー39/2C, 40/2, 41/1, 43/2C, 47/2, 48) に関連するものである。このプロジェクトの目的は、(a) 気候変動により悪化が予想される潮汐による洪水や高潮から保護される地域を増やすこと、(b) 選ばれたポルダーの塩水侵入を抑制することにより農業生産を改善すること、そして (c) バングラデシュ政府の債務問題や緊急事態に迅速かつ効果的に対応する能力を改善すること、である⁴⁷。

(4) 気候変動関連ツールに関する最近の動向

計画委員会(Planning Commission)が承認した UNDP が実施する NRP では、全ての 64 の県(District)で災害影響評価 (Disaster Impact Assessment: DIA) を実施するための自動化ツール Digital Risk Information Platform (DRIP)を開発した⁴⁸。

DRIP は、専用のソフトウェア・アプリケーションで、災害や気候に関連するリスクを評価、理解、伝達するためのバングラデシュ政府の制度的能力を強化し、災害リスク情報を開発計画・予算、政策、プログラムに統合することを目的としている。DRIP のコンテンツの一つとして、Web ベースの気候予測図が開発されている⁴⁹。この気候予測図では、IPCC のシナリオ RCP4.5 および 8.5 を用いて、過去の降水量と気温に加えて、年間および季節ごとの偏差のいくつかの要因を考慮した予測図を確認することが可能である。

⁴⁶ 出典: <https://archive.dhakatribune.com/bangladesh/nation/2020/12/30/megaproject-proposed-to-address-climate-change-in-khulna>

⁴⁷ 出典: <https://projects.worldbank.org/en/projects-operations/project-detail/P128276>

⁴⁸ <http://drip.plancomm.gov.bd/>

⁴⁹ <http://drip.plancomm.gov.bd/BasicMap/DistProjectionMap>

2021年10月6日、全てのプロジェクトの開発プロジェクト案（DPP）のフィージビリティ・スタディを行う際に、DIAのプロセスでDRIPの検証を義務化することを目的としたガイドライン案が計画省によって承認された。

(5) BMDにおける気候予測の現状

BMDには気候変動を担当する気候部（Climate Division）が存在し、観測データの確認および保管を行っている。データは1948年から現在までの約70年分が保管されているが、一部はデジタル化されていない。そのため、紙情報からのデータレスキュー技術について日本の気象庁へ知見を求めている。保管されているデータの観測点数は、1948年からは35地点で、1972年からは8地点追加されて合計43地点となっている。現在、30年平均（1991年～2020年）の気候データを作成中であるが、COVID-19による制限で2021年9月時点ではまだ完了していない。

気候部は2030年から2050年の日別降水を予測するための気候モデルとしてPRECIS（英国が作成した気候モデル）を用いている。また、CLISYS（仏国作成）を用いて気候変動解析を行っている。WRF（米国作成）、GFS（米国作成）、ECMWF（欧州作成）、CMA（中国作成）、JMA-GSM（日本作成）も予報に用いている。気候部はWRFのダウンスケーリングを行うことを予定している。

二酸化炭素の観測・予測については一部の観測点において観測データを得ているが、一般的な環境計測はBMDの業務外としており、全体の観測点に広げる計画は無い。

また、BMDは気候関係の研究をバングラデシュ内の大学と共同で実施している。さらに、WMOが関わる世界気候研究計画（World Climate Research Programme: WCRP）の、領域モデルによる気候予測国際プロジェクト（Coordinated Regional Climate Downscaling Experiment: CORDEX）にてバングラデシュ周辺のダウンスケーリングを実施している。

4.7.1.3 JICAによる協力

バングラデシュにおける気候変動に係るJICAの協力について、主なプロジェクトを表4.7.3に示す。

表 4.7.3 バングラデシュにおける気候変動に係るJICAによる協力プロジェクト

プロジェクト名	実施内容	実施年度
バングラデシュ国サイクロン常襲地における災害耐性強化に係る情報収集・確認調査	(1) バングラデシュ南西部沿岸地域において、被災後にドナーやNGOによって実施された対策（対象地域、予算、対象分野等）、堤防や防潮堤等の構造物の修復状況、輪中堤内の家屋や田畑、公共施設等の復旧状況と、同地域におけるサイクロンおよび高潮に係る災害対策に関する課題を明示する。 (2) 当該地域の防災能力強化にかかる具体的な対策案（JICA支援に限定しない）を提示する。 (3) (2)および他ドナー、NGOの支援の現状などの分析を踏まえて、今後のJICAによる支援シナリオや支援重点地域・分野案等、支援の方向性を提示する。	2012年
アジア開発途上国気候変動政策情報収集・確認調査	文献調査に加えて、対象国から気候変動対策の計画・実施に携わる担当官等を招聘し、セミナーを開催した。また、第19回気候変動対策枠組条約締約国会議（COP19）に参加し、アジア開発途上国の関係者との対話・情報収集を行うと同時に、最新の気候変動国際交渉の状況を踏まえた提言を行った。	2013年

プロジェクト名	実施内容	実施年度
バングラデシュ国における高潮・洪水被害の防止軽減技術の研究開発プロジェクト詳細計画策定調査	(1) 高潮・洪水・河岸侵食・水害発災後の有毒堆積物質の拡散に係る観測、研究、対策に関する現状・課題を把握し、本プロジェクトの位置づけ・意義を確認する。 (2) 科学技術協力に係る制度・枠組みを説明し、本プロジェクトの基本計画と実施体制について検討し、先方関係機関と合意形成を図り、協議議事録（M/M）にて確認する。 (3) 先方負担事項・対応事項を中心に、討議議事録（R/D）の記載内容について先方関係機関に説明し、理解を得る。	2016 年

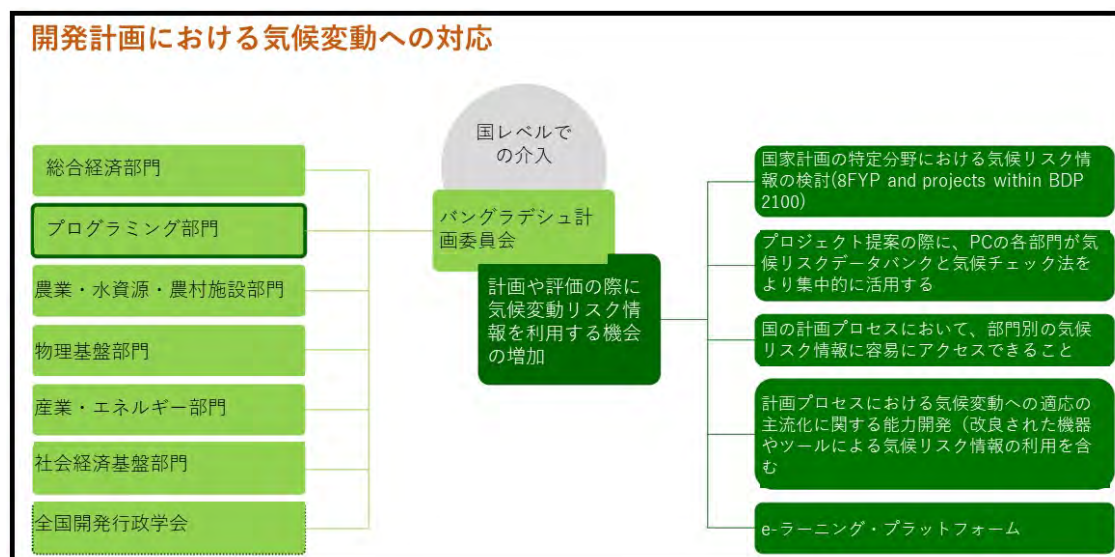
出典：調査団

4.7.1.4 他ドナーによる気候変動への取り組み

GIZ は、バングラデシュにおいて気候変動の影響に対する適応と緩和のための国家戦略が調整されておらず、非効率的で、十分に実施されていないという問題を指摘し、2019 年 7 月から 2023 年 6 月まで、400 万ユーロの予算で National and Local Development Planning II（ACCNLDP II）プロジェクトを実施している。このプロジェクトは、開発・投資計画の策定プロセスにおいて、気候変動の影響を体系的に考慮するシステム作りとともに、地理空間情報へのアクセスと利用を改善することを目的としている。プロジェクトの主な構成要素は以下の 3 つある。

- 国家計画における気候リスク情報の最適な利用
- プロジェクト評価における気候変動リスクの検討の改善
- 関連機関職員及び組織の能力向上

プロジェクトの概要を図 4.7.6 に示す。



出典：GIZ 資料を基に調査団作成

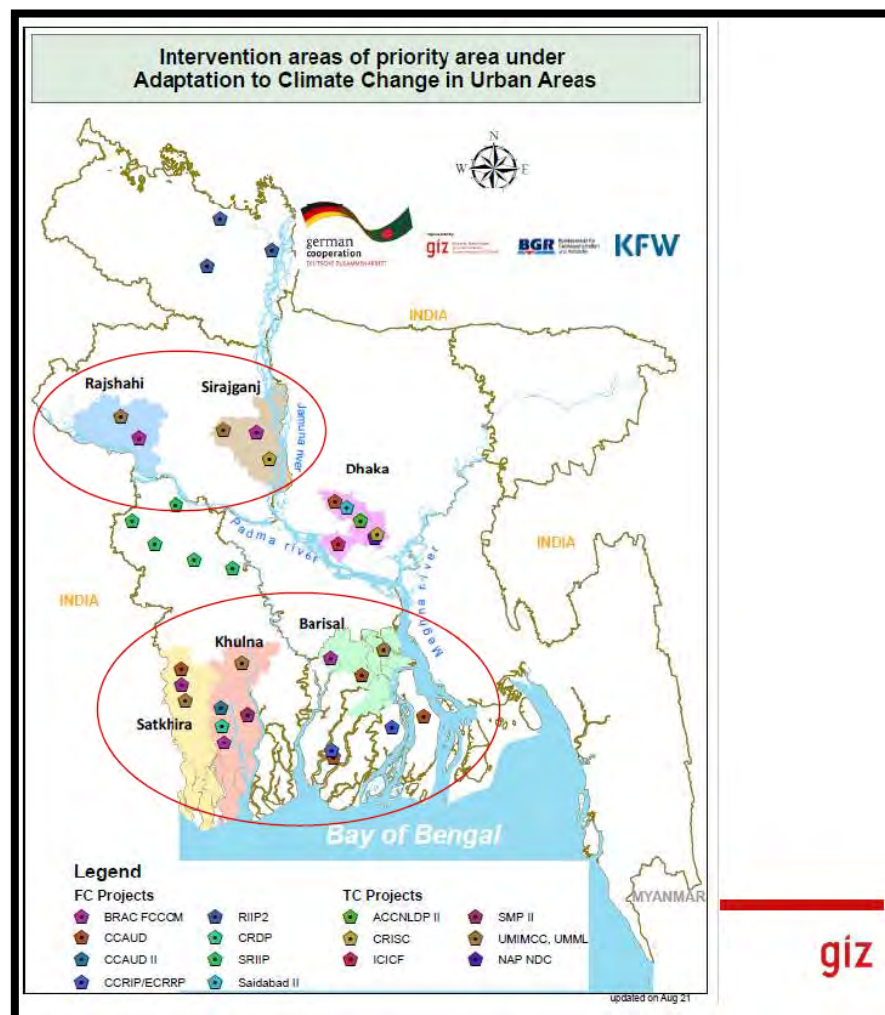
図 4.7.6 GIZ による気候変動対応プログラムの概要

さらに GIZ では、以下のような気候変動関連のプロジェクトを行っている。

- **National Adaptation Plan and Nationally Determined Contribution Support Programme** : MoEFCC と MoA は、2019 年 1 月から 2022 年 6 月までのプロジェクト計画だけでなく、戦略的部門計画においても、気候リスクと国家適応目標を考慮している（300 万ユーロ）。

- **Improved Coordination of International Climate Finance** : 2019 年 1 月から 2023 年 5 月まで、SDGs の達成と組み合わせて、気候金融の分野における国や地方の関係機関の能力を高める (350 万ユーロ)。
- **Climate Resilient Inclusive Smart Cities** : 2019 年 11 月から 2022 年 10 月まで、気候変動の影響に適応するための地域のニーズを考慮した、対応する投資プロジェクトを含む都市開発のための選択された都市の計画を行う (500 万ユーロ)。
- **Managing Sundarbans mangroves for biodiversity conservation and climate change resilience** : 2019 年 5 月から 2022 年 4 月の間に、Sundarbans のガバナンスシステムをより公平にし、世界最大のマングローブ林の持続的な保全と利用のためのさまざまなツールを強化することを目的としている (400 万ユーロ)。

GIZ による気候変動対応プログラムの対象地域を図 4.7.7 に示している。



出典：GIZ 資料

図 4.7.7 GIZ による気候変動対応プログラムの対象地域

4.7.1.5 気候変動対応に関する課題と解決に向けた方向性

(1) 災害・気候変動リスクを理解するためのデータ及び情報の不足

災害や気候変動のリスクを開発計画のすべての段階に組み込むことには現時点では限界がある。災害と開発の間には幅広い関連性があるため、災害や気候変動におけるリスク情報や、リスク情報に基づいた計画や投資を推進するための、リスク情報プラットフォームやインターフェースの確立が不可欠である。現在、開発プロジェクトのライフサイクルを管理するためのデータベースや気候変動リスクをスクリーニングするツールは限られており、災害や気候変動リスクを理解するためのデータや情報が不足していることが確認されている。

(2) 災害・気候変動リスクを考慮しない事業実施計画

バングラデシュ政府内にある開発計画および管理に関連したデータベースは、災害・気候変動リスクへの対応を DPP に反映させるために必要なデータや情報を提供しておらず、むしろ DPP の提出後の事業実施、予算管理、モニタリングに重点を置いている。気候変動リスクの理解および開発計画への反映のためには、気候変動に関連したデータの集約・管理システムを充実させるとともに、さらなる理解のための研究やツールの導入が望まれる。

なお、気象業務担当機関である BMD には気象予測のダウンスケーリングに関わっている職員がおり、大学とも連携している。本邦にもダウンスケーリングデータ、d4PDF⁵⁰データ（2031~2060 年の将来 2℃昇温実験、2071~2100 年の将来 4℃昇温実験データ）があるため、今後技術協力を通じて気候変動の概略検討における技術協力の実施が予定されている。

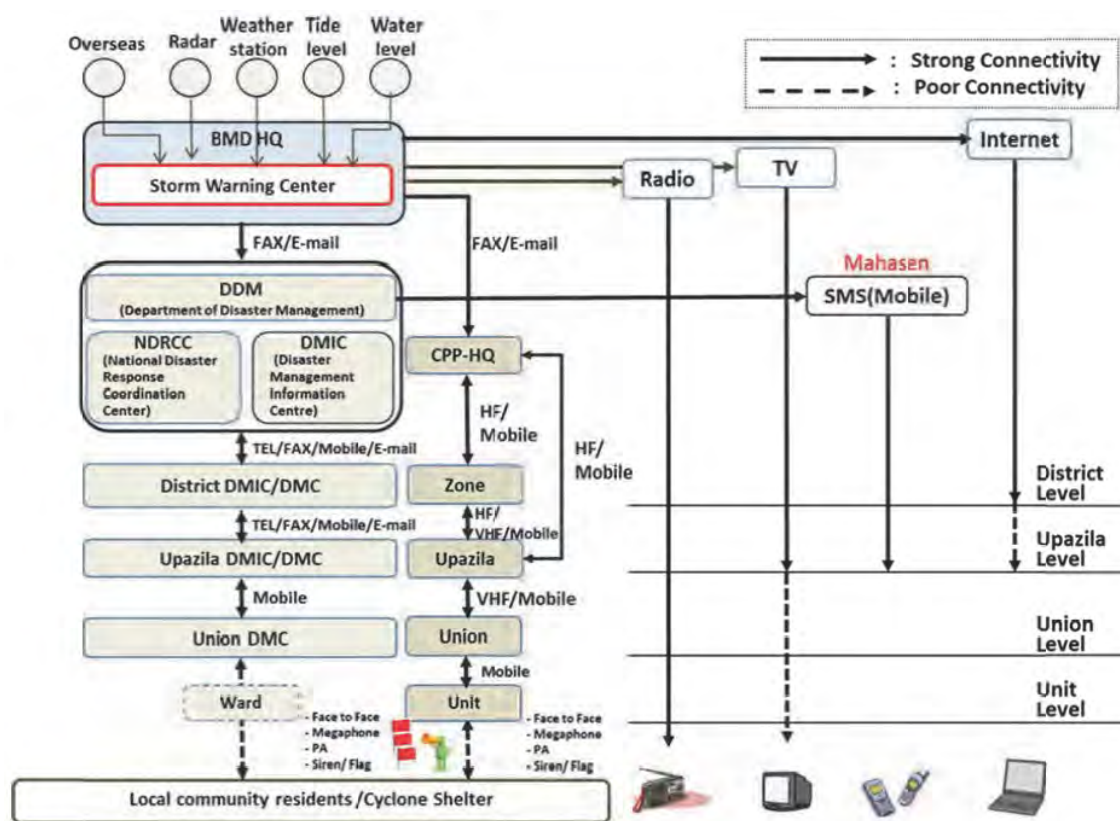
4.7.2 防災情報伝達・啓発

災害被害軽減のためには、構造物対策と非構造物対策がバランスよく継続的に進められていくことが必要であり、ソフト対策としては、防災情報の適切な伝達と、住民の防災知識の会得、つまり防災リテラシーの向上が特に重要である。

4.7.2.1 防災情報伝達の概況

バングラデシュにおける現状の防災情報の伝達フローは、BMD 及び BWDB が発信する各種防災情報を、DDM から DMIC および地方災害管理委員会 DMCs を通じ、中央から地方行政組織へ伝達されるシステムとなっている。加えて、特にサイクロンに対しては、CPP 本部から別のラインで予警報情報を地方行政組織へ伝達している。

⁵⁰ 分野間で整合した地球温暖化緩和・適応策の検討に利用できるように整備されたアンサンブル気候予測計算結果のデータベース (database for Policy Decision making for Future climate change)。高解像度の気象モデルによる多数のアンサンブル計算を行った結果を整理したもので、その活用により、顕著な気象現象について統計的に信頼性の高い将来予測情報が得られることが期待される。



出典：JICA バングラデシュ国沿岸部における早期予警報及び防災情報伝達システムに係る情報収集・確認調査、ファイナル・レポート、2013年7月

図 4.7.8 バングラデシュにおける早期予警報・災害情報伝達システムの概念図

上図の通り、情報伝達のシステム自体は確立されている。しかしながらその実効性については、情報の正確性・信頼性（予警報の正確性・信頼性が低い）、伝達の確実性・迅速性（組織間で確実かつ迅速な情報伝達がされない）など、設立時以降の時間の経過とともに、システム自体が形骸化している部分もあり、以前より、以下の課題等が指摘されていた。

- 災害関連組織間の情報伝達システムが脆弱
- 地方行政組織間の情報伝達の遅れ
- 遠隔地への情報伝達率の低さ
- 関係者の教育・訓練等の不足

近年は、SOD（2019年）で定められた活動・プログラムの実施、加えて、携帯電話などの情報伝達ツールの普及により、状況は改善されつつあるが、依然として、これら全てが十分に解決された状態とはなっていない。

バングラデシュにおける防災情報の伝達は、これまでの多くの被災の結果として、先に示した概念図や上記 SOD での規定など、非常に多くの関係者を伴うシステムが既に存在している。

防災情報伝達に係る今後の方向性としては、関係者が多いことから大規模な変更は適切ではなく、既に相応には機能している既存システムを最大限活用し、先に挙げた既存システムの問題点の解決と当システムの改良・改善を基本軸とするのが適当と考えられる。

加えて、「災害対策とデジタル技術」は極めて親和性が高く、近年、災害対策に活用できるデジタル技術の開発が急拡大している。日本は、災害多頻国として、多くの経験・知見だけでなく、災害対策に活用できるデジタル技術も数多く有しており、バングラデシュのニーズに合致する技術協力も可能である。適用可能性のある本邦技術および技術協力については第7章に示す。

4.7.2.2 住民の防災リテラシーの向上

住民にとって、上記 4.7.2.1 が行政組織主導の受動的な対策とすれば、防災知識の会得、つまり防災リテラシーの向上は能動的な対策と位置付けられる。

近年では、バングラデシュ政府も防災に関する意識改革施策に力を入れており、防災知識の普及・向上の一環として以下に示すような取り組みを行っている。

- 防災知識の普及・向上のプログラムにおいて、地域リーダーへ防災教育の実施
- 公務員に対し、年2時間の防災講習の義務付け
- 初等学校年長者のカリキュラムに防災教育組み込み

加えて、防災に係る一般市民への啓発活動は、国際援助機関によるプロジェクトの一環としての実施や NGO 等が適宜行っている。

しかしながら、上記の活動では、まだ住民の意識は受動的な対策の範疇であり、例えば以下例のような、住民によるコミュニティレベルでの真に能動的な活動が望まれる。そのためには、内発的な行動を誘発する仕組みづくりも必要である。

- i) 情報伝達手段を検討する委員会の設立
- ii) 防災リーダー・ボランティアの育成（含む、防災教育・防災イベントの実施）
- iii) 定期的な防災会議の実施
- iv) 防災共同基金の設立

なお上記の項目の内、ii) 防災リーダー・ボランティアの育成、iii) 防災会議の実施、iv) 防災共同基金の設立については既に活動が開始されており、継続的かつ適時に適応した活動が望まれる。

4.7.2.3 現地調査を通じて得られた情報

本調査において、防災行政に関する関連組織からのヒアリング、Rangpur（北部）と Khulna（南部）の地方部の現地踏査を行った。「防災情報伝達・啓発」の観点で、特に重要な収集情報を以下に記述する。

(1) NGO の知見

本邦 NGO（シャプラニール）の現地責任者より、現地活動を通して得られた知見として、以下のコメントを得た。

- 県・郡・ユニオンレベルでは、SOD に基づき各自治体レベルにおける災害管理委員会(DMC)が設置されたものの、その多くが機能していない。また、SOD によって規定されている定例会議の実施や防災計画の策定がなされていない。

- 村レベルでは、避難時の問題（避難時に何を持参すべきか分からない、避難に介添えが必要だが手助けしてもらえない、道路の状態が悪くて避難所にアクセスできない等）や、避難先の設備が不十分の問題（水やトイレがない、掃除されていない、女性や子供への配慮がない等）がある。
- 行政とコミュニティの関係において、①行政がコミュニティのニーズを理解しておらず公助の効果が低い、②コミュニティで共助の仕組みがない、③公助と共助の連携がない、④自助の考えが希薄、等の課題がある。
- これら多くの問題点を改善するには、現地に根差して一つ一つ問題を解決していく地道な活動が必要となる。

(2) 地方部の状況

1) Rangpur 北部 Teesta 川沿い地域

バングラデシュでは、河川基準点において、24 時間で 1m 以上水位が上昇する事象をフラッシュフラッドと定義しており⁵¹、2021 年 10 月 9 日夜に Teesta 川で発生した甚大なフラッシュフラッド（12 時間で 2m 水位が上昇）の現地情報収集を行った。主要な調査結果（課題）を以下に示す。

- 当該のフラッシュフラッドの主原因は、インド領内での洪水とそれに伴うゲートの開門であった。
- インド領内の河川水位をバングラデシュ側と情報共有する取り決めはあるが（4.2.4.6 参照）、定時のみであり、緊急時の取り決めは無く、当フラッシュフラッドにおいても、事前通知はなかった。
- PIO/BWDB 現地職員が住民に避難勧告を試みたが、多くの住民が自宅に留まり避難しなかった。住民が避難しなかった理由は、家財や家畜を置いてその場を離れることへの拒否感であった。特に、彼らにとって家畜は非常に重要な財産であり、人命に近い価値を有している。
- 幸い死者は出なかった。しかしながら、住民避難が適切に行われなかったため、その後の救援活動に大きな苦労があった。

2) Khulna 南部 Polder 地域

本地域での現地踏査及び関係者のヒアリングによって把握した防災情報伝達・啓発に関する課題は以下のとおりである。

- サイクロン常襲地域かつ毎回の被害も大きいため、関連中央政府機関出先機関（DDM/BWDB 等）、地方行政機関、地域住民とも、災害対応の重要性は認知している。
- サイクロン襲来時には、避難勧告後、人用シェルター、家畜用シェルターに避難している。
- 被災、緊急復旧が繰り返されている状況で、地域住民が最も希望している中長期的なハー

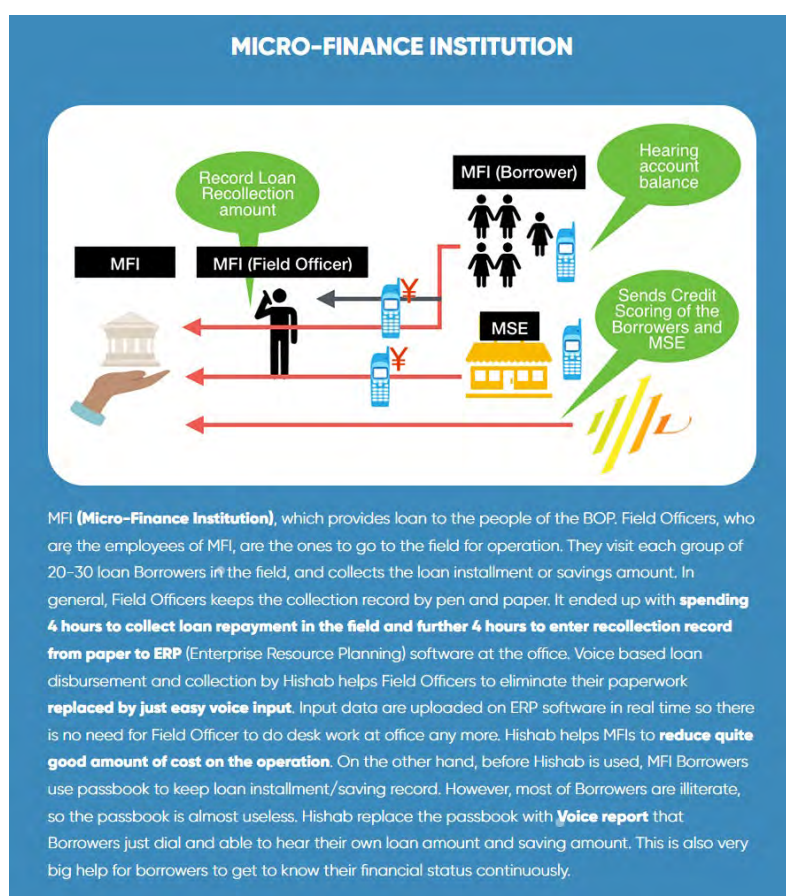
⁵¹ BWDB における一般的見解

ド対策（堤防整備）がなされていない。

3) 災害対策に係るデジタル技術

上述の災害対策とデジタル技術の親和性に関連して、IT サービス企業（Hishab Ltd.）と面談した。防災に関する主な面談情報は以下の箇条書きに示すとおりである。

- 同社は AI を活用した音声解析技術を用いて、様々なサービスの技術提供をしている。
- 一例として、貧困層で読み書きが出来ない人々が多く利用するマイクロファイナンス事業において、同社システムを利用することで、融資の支払いや返済を簡単な音声入力で行うことができるため、事業担当者の事務作業を削減できるだけでなく、利用者である IT リテラシーの低い人々に非常に役立っている。



(<https://hishab.co/voice-based-data/>)

図 4.7.9 マイクロファイナンス事業における音声解析システムの利用事例

- バングラデシュの地方部では、独自言語を話し、読み書きが出来ない人々（上記の利用者と類似）も多いが、同社の AI 技術を活用すれば、電話するだけで、ワンストップかつテーラーメイドの防災情報サービスを迅速に提供できる可能性がある。

4.7.2.4 現状の取り組みにおける課題

前項で、防災情報伝達・啓発に係る情報にかんする既往資料の精査を行い、さらに関連機関・組織

への聞き取りによって追加の情報を収集した。これらの結果として、防災情報伝達・啓発に係る課題の中心が住民の「防災リテラシー」の面から以下のように整理した。

(1) 住民の防災リテラシーの低い地域が存在

災害状況が特徴的な地方部2か所の現地調査を通して分析されたことは、防災情報の提供側（防災情報の適切な伝達）よりも、防災情報の受領側（住民の防災知識の会得）の状況が大きな課題であることが確認された。つまり、防災情報伝達・啓発に係る一番の大きな課題は、

- 大きな災害が来る情報を伝えても、逃げない住民がいる；
- どこが災害に対して危険か分からない住民がいる；
- 災害に対して、何を準備しておくのか理解していない住民がいる

等々の「防災リテラシー」の課題である。

地方部の貧困層においては、災害リスク削減に主眼を置いた事前投資の推進は重要であるものの、事業実施においては予算を始めとした制約があり、地方の末端部まで十分な規模で施設整備が早期に行き渡ることは現実的ではない。従って、ソフト対策により人命救助を第一とした方策の実効性を高めることが重要となるが、一般的な人命救助を第一にした防災情報伝達では情報の受け手である住民に対して、避難をはじめとした防災行動を促すための十分な効果が発揮されない可能性がある。そのため、各地域住民のメンタリティ（心的傾向）に即した実効性のある方策を立案する必要がある。従って、草の根的、ボトムアップ的なアプローチが必要である。

(2) 事前投資策としての防災インフラへの不理解

例えば、サイクロン常襲地域においては、浚渫等による河積確保、耐久性のある堤防整備、シェルターの整備、加えて南部サイクロン地域では防災林の整備、等が施設対策として考えられる。しかしながら、これらの防災施設の目的等を理解しない住民は、災害前後の防災情報を入手したとしても、適切な防災活動及び周囲への正しい情報伝達に結び付けることは難しい。本調査でのサイクロン災害が頻発する南部地域での現地ヒアリングにおいては、他の地域と比較し、比較的「防災リテラシー」は高かった。しかしながら、そのような地域においても適切な施設の維持管理ができない、迅速な住民自らの避難等といった課題が挙げられている。これらの地域住民に対しては、前述した防災情報伝達・啓発の理解に加えて、防災インフラの機能あるいはその限界等に係るさらなる「防災リテラシー」の向上が重要となる。「防災リテラシー」の高い地域では住民が提供された防災情報に基づき適切な行動を取ることが期待されるが、その際はプッシュ型、プル型の情報伝達をバランスして整備する必要がある。

(3) 政府関連機関の情報伝達システムの未整備

4.7.2.1に詳述したように、災害前後の防災情報伝達システムは、連絡網としては整備されているものの、繰り返しになるが、以下のような課題が関連機関から上げられている。

- 災害関連組織間の情報伝達システムが脆弱
- 地方行政組織間の情報伝達の遅れ
- 遠隔地への情報伝達率の低さ
- 関係者の教育・訓練等の不足

例えば、BWDB 及び BMD から発出される予警報のより確実かつより迅速な伝達は、多くの被災の重度を下げる事が可能であり、地方行政機関から上げられる災害後の被害報告の迅速かつ正確な伝達は、より確実かつ効果的な復旧・復興施策の立案に繋がる。よって、より高度かつ廉価な政府機関・組織の情報伝達システムの構築が求められる。特に地方部の貧困層においては、実効性の面で、トップダウンのみならずボトムアップ型の活動が必要である。さらに災害弱者の観点に特別の配慮が必要である。

4.7.3 脆弱層への対応

4.7.3.1 バングラデシュ政府による現状の取り組み

(1) バングラデシュ国内のジェンダー・ギャップ

世界経済フォーラム（World Economic Forum）が 2021 年 3 月に発表した Global Gender Gap Report 2021 によると、バングラデシュのジェンダー・ギャップ指数は 0.719（世界 65 位）で南アジア地域の平均を上回っているものの、多くの面でまだ大きなジェンダー・ギャップがあると言われている。

表 4.7.4 バングラデシュのジェンダー・ギャップ指数

分野	2006 年		2021 年	
	順位	スコア	順位	スコア
Global Gender Gap Index（全体）	91	0.627	65	0.719
Economic participation and opportunity（経済）	107	0.423	147	0.418
Educational attainment（教育）	95	0.868	121	0.951
Health and survival（健康）	113	0.950	134	0.962
Political empowerment（政治）	17	0.267	7	0.546

出典：：Global Gender Gap Report 2021, World Economic Forum

女性国家元首の在任期間が世界で最も長く、1990 年に 10%であった女性国会議員比率が現在 20%を超えていることもあり、政治分野のランキングでは世界第 7 位に位置する。教育、保健の分野では改善は進んでいるものの、他国と比べた相対的な順位は低下している。経済分野では、女性の就業率が男性の半分以上の 38.5%であること、管理職や専門職の女性の割合が低下したことなどから、ギャップは広がっているとの評価となっている。失業者や脆弱な就業形態にある人の中で女性の割合が高いことなどもあり、今も課題に直面していると言える。

一部の女性は依然として裁判、相続、土地などの資産へのアクセス、離婚に対して平等な権利を持っておらず、15～19 歳の女性の 45.2%は未成年として結婚しており、女性の 53.3%は生涯で暴力を経験するといわれる。出生時の性比や平均余命でみた健康分野のギャップは比較的小さいものの、女性の安全と健康状態の改善が必要になっている。

Statistical Yearbook Bangladesh 2020 によると、近年の平均余命や識字率、初・中等就学率の男女差の変化は以下のようにになっている。

平均余命：1996 年から 2019 年の間に、男性は 59.1 歳から 71.1 歳に、女性は 58.6 歳から 74.2 歳に伸び、女性の平均寿命は男性よりも長くなった。

成人識字率：2001年から2011年の間に、男性は50.3%から54.1%へ、女性は41.8%から49.4%に伸び、女性の方が低いままだが男女間の格差は縮小した。

初中等就学率（NER）：2005年から2018年の間に、男性は84.6%から97.55%へ、女性は90.1%から98.16%に伸び、女子の方が男子よりも高い状態が続いている。

表 4.7.5 バングラデシュにおける平均余命・識字率・初中等就学率の変化

2.26 **Estimates of Life Expectancy at Birth in Bangladesh**

平均余命

year		Life expectancy at birth		
		Both sex	Male	Female
1996	National	58.9	59.1	58.6
	Urban	61.2	61.7	60.9
	Rural	58.2	58.0	58.2
1997	National	60.1	60.5	59.7
	Urban	62.3	62.7	62.0
	Rural	59.4	59.6	59.2
1998	National	61.5	61.7	61.2
	Urban	63.2	63.5	63.1
	Rural	60.2	60.2	60.3
2002	National	64.9	64.5	65.4
	Urban	67.2	67.0	67.3
	Rural	64.4	63.9	65.0
2003	National	64.9	64.3	65.4
	Urban	67.6	67.3	67.9
	Rural	64.3	63.4	65.5
2004	National	65.1	64.4	65.7
	Urban	67.8	67.5	68.1
	Rural	64.3	63.4	65.5
2005	National	65.2	64.4	65.8
	Urban	67.9	67.6	68.1
	Rural	64.5	63.5	65.6
2006	National	65.5	65.4	67.8
	Urban	68.1	67.7	68.7
	Rural	65.9	64.7	67.6
2007	National	66.6	65.5	67.9
	Urban	68.1	67.7	68.7
	Rural	66.0	64.7	67.6
2008	National	66.8	65.6	68.0
	Urban	68.3	67.9	68.8
	Rural	66.2	64.8	67.7
2009	National	67.2	66.1	68.7
	Urban	68.7	68.2	69.2
	Rural	66.9	65.6	68.3
2010	National	67.7	66.6	68.8
	Urban	68.9	68.3	69.5
	Rural	67.4	66.4	68.6
2011	National	69.0	67.9	70.3
	Urban	69.9	68.9	71.1
	Rural	68.6	67.4	69.8
2012	National	69.4	68.2	70.7
	Urban	71.5	70.8	70.3
	Rural	69.2	68.8	70.0
2013	National	70.0	68.8	71.2
2014	National	70.7	69.1	71.6
2015	National	70.9	69.4	72.0
2016	National	71.6	70.3	72.9
2017	National	72.0	70.6	73.5
2018	National	72.3	70.8	73.8
2019	National	72.6	71.1	74.2

識字率 12:42 **Literacy Rate for Persons Aged 7 Years and Above by Sex and Zila 2001 & 2011**

Sl. No.	Name of Zila	2001			2011		
		Both Sexes	Male	Female	Both Sexes	Male	Female
	BANGLADESH	46:15	50:27	41:80	51:77	54:11	49:44

初中等就学率 12:13 **Gross and Net Enrolment Rate in Primary Education, 2005-2018**

Year	GER (%)			NER (%)		
	Boys	Girls	Total	Boys	Girls	Total
2005	91.2	96.2	93.7	84.6	90.1	87.2
2006	92.9	103	97.7	87.6	94.5	90.9
2007	93.4	104.6	98.8	87.8	94.7	91.1
2008	92.8	102.9	97.6	87.9	90.4	90.8
2009	1001	107.1	103.5	89.1	99.1	93.9
2010	103.2	112.4	107.7	92.2	97.6	94.8
2011	97.5	105.6	101.5	92.7	97.3	94.9
2012	101.3	107.6	104.4	95.4	98.1	96.7
2013	106.8	110.5	108.6	96.2	98.4	97.3
2014	104.6	112.3	108.4	96.6	98.8	97.7
2015	105	113.4	109.2	97.1	98.8	97.7
2016	109.3	115	112.1	97.01	98.8	97.96
2017	108.10	115.40	111.70	97.66	98.29	97.97
2018	110.32	118.30	114.23	97.55	98.16	97.85

Source-DPE (APSC 2018), BANRIES, 2018

出典：：Statistical Yearbook Bangladesh 2020

(2) バングラデシュ国内のジェンダー・ギャップへの取り組み状況

バングラデシュは憲法で男女平等を謳っており、女子に対するあらゆる形態の差別の撤廃に関する条約に批准している。また北京女性会議のフォローアップとして 1995 年に女性の開発国内委員会を設立し、1997 年の第 1 回会議において女性の地位向上のための国家政策を採択している。その他にも第 5 次 5 カ年計画ではジェンダー課題を人材開発や貧困削減に統合していくことを掲げている等、政策上は女性の地位向上を進めてきた。また政府の具体的政策として女子生徒への奨学金支給や学校の環境設備の向上等を進め、女子の初中等教育の総就学比率は男子より女子の方が上回っている。

一方、防災分野における取り組みについてみると、以下に示すように、ジェンダー問題の改善が防災能力の向上にも繋がっていると言われている。

バングラデシュでは、1987、88 年と続いた大洪水を機に土木工学的な洪水制御と災害後の大量の救援からなる災害対策の限界と弊害が指摘され、1990 年代半ばからは、今日見られる住民参加型の地域防災が、2000 年代になってからは災害リスク削減が主流となった。

地域レベルでは、災害予防、警報伝達・避難誘導、避難施設の管理は行政と住民によって担われることとなった。1997 年の SOD (2010 年、2019 年改訂) により、地域防災を推進する機構として地方自治の各レベルに防災委員会が導入され、末端の行政区分ユニオンではユニオン防災委員会 (Union Disaster Management Committee, UDMC) が結成された。規格化されたコミュニティ災害リスク査定 (Community Risk Assessment, CRA) と災害リスク削減計画策定の手法が導入され、リスク削減活動の計画・実施のための基金も確保された。これにより、UDMC や集落単位の防災組織への女性の参加が促進され、地域の災害リスク査定と災害リスク削減計画への女性の視点が反映されるようになった。女性の防災委員と警報伝達ボランティアが直接女性たちに警報を伝え避難を誘導することで、女性住民が避難しやすい状況を作り出すことに大きく貢献したと思われる。

近年、バングラデシュでハザードの規模に対して人的被害が縮小した成果について、その最大の要因は、教育や保健に関する基礎的社会指標や貧困率の改善に代表される人間開発状況の向上がジェンダー格差の解消を伴いながら生じたこと、および農村の基礎的なインフラの整備に求められると言われている。

(3) 国家防災計画 2021-2025 におけるジェンダーや脆弱層への配慮

前項まで、バングラデシュ国内の防災セクターにおけるジェンダーや脆弱層への対応の状況と課題について整理した。このような状況・課題に対して、最新の国家防災計画においてどのように取り組むこととされているかを整理した。2021 年からの 5 年間を対象として策定された NPDM 2021-2025 の中で、ジェンダーや脆弱層への配慮に関する記述をまとめると以下のように整理できる。

(NPDM 2016-2020 の評価)

NPDM 2016-2020 は、それまでの救援を中心とする災害対応から積極的な災害リスク削減へシフトしており、SFDRR や SDGs などの地域的およびグローバルな枠組みから引き出されたものである。NPDM 2016-2020 には、障がいとジェンダーを含む災害リスク管理とセーフティネットの提供を含めて、部門省庁およびその他の機関に対して 34 の目標が設定され、その実施評価

では、34 の目標のほとんどにおいて実質的な成果が得られたとしている。障がい者、高齢者、妊婦が避難所や市場に確実にアクセスできるように率先して取り組み、特別なニーズを持つ人々の問題に対処するために、DRR 活動に NGO を関与させることを必須の規定としている。しかし、34 の指標全体でジェンダーと障がい対策の主流化をどのように実施しようとするかについては明確にされていなかった。また、ジェンダーと障がいの包摂化に関する具体的な指標と、ジェンダー関連の取り組みの下でなされた進展を確認するためのモニタリングと評価のフレームワークも特定されなかった。

MoDMR は、障がいを含む災害リスク管理 (Disability inclusive Disaster Risk Management: DiDRM) 支援団体と DiDRM に関する国家タスクフォースによる集中的な支援を受けて、2017 年から DRR に関連する心理社会的ケアシステムを開発した。政府は、DRR における心理社会的ケアのために 100 人以上の職員を訓練してきた。DiDRM 支援団体は、災害リスク削減のための障がい者の参画に向けて多くのイニシアチブをとってきた。

なかでも、MoWCA は、MoDMR の技術支援を受けて、省のすべての開発プログラムと計画に女性、子供、高齢者、障がい者を含めることを考慮してリスク削減の問題を盛り込んでいる。また、地方政府部 (LGD) は、MoDMR と緊密に連携し、すべての開発計画とインフラを準備する際に、女性、子供、高齢者、障がい者を含めて災害リスクを考慮している。

(障がいと災害リスク管理)

災害はあらゆる分野の人々の幸福を脅かすが、女性、子供、障がい者に不釣り合いに影響を及ぼす。障がい者は、障がいの側面だけでなく、貧困率の上昇などの社会経済的悪影響を経験しているため、災害が発生した場合に特に脆弱になる。一方、障がい者および障がい者団体は、災害リスク管理活動を彼らのニーズに対応させる方法について、貴重な知識、経験、および専門知識を持っている。2020 年に発生したパンデミック COVID-19 は、i) 人道支援と ii) レジリエンスの社会経済的回復とインクルーシブな再建という両面からのサービスを必要とする障がい者の脆弱性を強めている。

(防災における障がい者の参画に対するバングラデシュによる国際的な取り組み)

バングラデシュは、SFDRR に沿った障がい者インクルーシブ災害リスク管理を採用した先駆国である。バングラデシュは 2015 年 12 月に障がいと災害リスク管理に関する最初の国際会議を主催し、会議の概要は「ダッカ宣言」として宣言された。また、2018 年に第 2 回障がいと災害リスク削減に関する国際会議を開催し、その成果文書は「ダッカ宣言 2015+」である。2019 年にジュネーブで開催された第 6 回 Global Platform for Disaster Risk Reduction (GPDRR) は、障がいを含む災害リスク管理を促進および拡大するためのバングラデシュの取り組みを評価した。

ダッカ宣言 2015+の重要な行動ポイント

- i. 地域、国、地域、世界レベルでの災害リスク管理において、障がいのある女性、男性、少女、少年、障がい者団体 (DPO) の有意義な参加、参加、リーダーシップを確保する。
- ii. あらゆるレベルの政府、開発機関、国連、NGO、CBO、障がい者、DPO、専門家、活動的な市民、学術機関、民間部門、その他の主要な利害関係者の間で、良好なガバナンス、パートナーシップを強化し、仙台防災枠組のインクルージョンを効果的に実施し、確実に脆弱性を減らし、障がい者の災害の影響を防止および軽減する。
- iii. 政府およびその他の利害関係者が、DRM のすべての段階で性別、年齢、および障がいの細分化されたデータを収集するための効果的なメカニズムとガイドラインを確立する。
- iv. 地域、国、地域レベルの早期警報システム、災害対策計画、およびすべての人がアクセスできる社会的保護プログラムの強化と保護を促進し、包括的なコミュニティベースの災害リスク管理イニシアチブ、リスク分析、およびデータバンクを支援する。
- v. あらゆる種類の障壁 (文化的、社会的、経済的、手続的、身体的、コミュニケーションおよび態度) を取り除き、民間セクターを関与させ、「Build better」アプローチと弾力性のあるユニバーサルデザインによって、地域および国レベルで障がい者および介護者の自立を強化する。包括的な人道的対応と災害リスクの軽減に有用な情報通信技術 (ICT) ベースのツール、機器、デバイス、および中間技術の活用を支援する。
- vi. ダッカ宣言 2015 およびダッカ宣言 2015+について報告するために必要な措置を講じる。仙台防災枠組の実施のための国家、地域、世界のロードマップ、行動計画、指標、用語の開発にこれらを含める。
- vii. DPO、政府と政府部門、国連機関、民間部門、学者、研究者、NGO、その他の利害関係者の間で知識の共有と学習のためのイニシアチブを取り、DRM および人道的行動への障がいの包含により適切に対処する。

(脆弱層の参画する災害リスク管理の達成状況)

脆弱層の参画を目指した災害リスク管理の主なイニシアチブと達成状況は次のとおりである。

- i. 障がい者を含む災害リスク管理活動を実施、実施、監視するために、関係省庁、部門、障がい者および災害リスク削減組織の代表者で構成される国家タスクフォースが MoDMR の下に設立された。
- ii. Standing Orders on Disaster Management (SOD)-2019 は、災害管理のさまざまな委員会に障がい者および/またはその組織の代表者を含めることを指示した。
- iii. 障がい者を含む災害リスク管理に関する能力開発のためのトレーニングモジュールと、現場レベルおよび全国レベルの職員向けのトレーニングを準備している。災害時の効果的なコミュニケーションを通じて障がい者を避難させるために、主要な対応者/ボランティアにトレーニングを提供している。
- iv. 障がい者を含むすべての洪水の影響を受けた人々が洪水の間に彼らの家と家畜を移すことができるように、担当省によって避難船が建造されている。
- v. 障がいを持つ人々が安全を確保して簡単にアクセスできるように設計/構築されたサイクロン/洪水シェルターを建設している。

- vi. データをすぐに利用できるようにするためのライブデータプラットフォームの開発に取り組んでいる。障がい者、性別、年齢ごとに区分されたデータを表す、D-Form と呼ばれる評価様式は、“Build back better”のアプローチによる包括的な対応と再建を設計および実践するのに役立つ。
- vii. COVID19 のリスクを考慮した衛生規則に準拠したアクセスを改善するために、サイクロンや洪水などの障がい者に優しい早期警報を災害前に広めている。
- viii. サイクロン Amphan の期間中、バングラデシュは既存の 4,171 の避難所に加えて、約 10,500 の追加の避難所を用意し、COVID19 の中で社会的距離を確保した上で 240 万人を収容した。障がい者の避難を優先し、安全を確保した。
- ix. COVID-19 の第 2 波を念頭に置いて、あらゆる種類の災害への準備と対応のための緊急時対応計画が作成された。

(課題と今後の取り組み方針)

パンデミックの状況と災害に伴う将来のリスクを考慮すると、リスクの軽減と削減のために以下に示す課題に対する解決・改善策の実施をより重要視する必要がある。

- i. 災害対応のすべての段階（救援と人道支援、回復と再建、復興力）に障がい者を含めるためのツイントラックアプローチ⁵²を採用する。学びのユニバーサルデザイン（Universal Design for Learning）の原則に基づき、関与、表現、および権限付与の複数の手段を確保する。
- ii. 理解し行動できる方法で、災害への暴露とリスク情報を伝達する。早期警報およびその他の必要な情報は、エンドユーザー、特に障がいを持つ人々が広範囲に渡り、現地の言葉および複数のアクセス可能な形式で利用できる必要がある。
- iii. 災害の影響は壊滅的なものになる可能性がある。COVID-19 は、自助アプローチとネットワークワーキングを通じてサービスへのアクセシビリティを向上させ、ライフスタイルスキルを向上させるなど、障がい者に優しいリスクの軽減と再建を統合するための学習事例になる可能性があるため、グッドプラクティス等を今後収集し、効果的な対応・対策は、防災対策としても今後利用・継続する必要がある。
- iv. インフラの復元力とアクセスの機能性を高め、復旧と復興の計画と実践プロセスで障がい者を積極的に雇用するプログラムを設定する。

DRM ポリシーとプログラム、および NPDM 2021-2025 の実践において、脆弱性（性別、年齢、障がいなど）を持つ人々に適切に配慮することとし、次に示す方針が示されている。

- i. プログラムの実施中に、DRM のすべての段階で性別、年齢、障がいの細分化されたデータを収集するための効果的なメカニズムとガイドラインが確立される。

⁵² ツイン・トラック・アプローチ（Twin Track Approach）は、もともとジェンダーの分野において取り組まれてきた方法である。ツイン・トラック・アプローチ・アプローチとは、「開発（防災）における障がい者のメインストリーム」及び「障がい者のエンパワメント」を並行して実施する方法である。（アラブ・イスラム地域における障がい者に関する重要課題と障がい者支援アプローチに関する研究（2005.06））等より情報を抜粋。

- ii. プログラムの実施中、国、地区、および Upazila レベルでの災害リスク管理における女性、男性、少女、少年、障がい者および障がい者団体（DPO）の有意義な参加が確保される。
- iii. 障がい者の防災活動への参加の障壁を取り除き、リスクの軽減、対応、復興のための最適かつ事前に決められた意思決定プロセスに基づいて行動することが重要である。会議や相談のための物理的または仮想的なサイトがバリアフリーとなり、必要に応じて手話通訳や点字資料などの便宜が提供され、アクセス可能な形式で情報を提供することが保証される必要がある。
- iv. 災害リスク削減活動の計画策定、実施、モニタリングにおける失敗を考慮することが重要である。これは、障がい者への対応の改善に向けて、包括的な災害リスク管理のための知識を生み出し、専門家を育成するための重要な側面でもある。
- v. 障がい者のアクセシビリティを考慮し設計されたシェルターとシェルター運営は、新たなインフラの整備や既存のインフラの改善の必要性を生み出す。
- vi. 人道的対応と災害リスク削減のための ICT を活用したツール、機器、デバイス等の利用において、障がい者等を含めた全ての人が使用できるアプリケーションが装備されている。

（国家防災計画 2021-2025 に示された脆弱層の参画に係る目標）

国家防災計画 2021-2025 において新たに設定された 48 の目標と担当する省庁・関係機関は本章 4.1.1.1(6)に示す通りであり、そのうちジェンダーや障がい者等の脆弱層の参画に関連する目標は次の表 4.7.6 に示す通りである。

表 4.7.6 国家防災計画 2021-2025 に示された脆弱層の参画に係る目標

No.	活動内容		実施機関 (Ministry/ Department)	関連機関 (Ministry/ Department)
14	Enhancing gender responsive and disability inclusive DRM in all phases	NPDM target activities and programmes	MoDMR, MoWCA	LGD and other Associated ministries
23	Developing & implementing National DRM Capacity Building Plan including disability inclusiveness and CPM-MH issues	At least 500 responders received Psycho-social management training and provide field services in disaster	MoDMR,	MoSW, MoWCA

NPDM : National Plan for Disaster Management

MoDMR : Ministry of Disaster Management and Relief

MoWCA : Ministry of Women and Child Affairs

MoSW : Ministry of Social Welfare

LGD : Local Government Division

CPM-MH : Crisis Preparedness and Management for Mental Health

出典 : NPDM 2021-2025

(4) SOD2019 に規定された関係機関の役割

中央省庁、地方行政及び関係機関の防災に係る役割を規定した SOD が 2019 年に改訂され、ジェンダーや障がい者等脆弱層の防災に係る取り組みへの参加が重要とされ、この分野における関連する省庁等の役割が広範囲にわたり明記された。

SOD 2019 において脆弱層に関連して規定された各機関の役割は以下の表 4.7.7 のようにまとめられる。

表 4.7.7 SOD2019 に規定された関係機関の脆弱層への対応に係る役割

国家レベルでの災害リスク管理の調整	
関連省庁災害管理調整委員会 (IMDMCC)	緊急対応準備活動へのジェンダー配慮と社会的包摂を確保するために必要なスキルトレーニングを実施する。
地方レベルでの災害リスク管理の調整	
中核都市 (City Corporation) 災害管理委員会	- 性別、年齢、障がい者、社会階級、職業、経済状況に応じて、危険にさらされている人々を特定する。 - 障がい者、女性、子供が積極的に参加する短期、中期、長期のリスク削減行動計画を策定する。
郡 (Upazila) 災害管理委員会	Union 災害管理委員会を支援して、性別、年齢、障がい、社会的および経済的地位に基づいて危険にさらされている人々を特定する。
地方都市 (Municipal) 災害管理委員会	性別、年齢、障がい者、社会階級、職業、経済状況に応じて、危険にさらされている人々を特定する。
地方都市・区 (Municipal Ward) 災害管理委員会	- 性別、年齢、障がい者、社会階級、職業、経済状況に応じて、危険にさらされている人々を特定する。 - 避難所に女性と子供の部屋を確保し、避難所管理委員会が避難所に安全な水と食料を供給し、ジェンダーに起因する暴力を防ぐために必要な措置を講じるのを支援する。
ユニオン (Union) 災害管理委員会	- 家族および社会的レベルでのジェンダー配慮および社会的包摂を確保するために、意識向上プログラムを実施する。 - 家族や社会レベルでのジェンダー配慮や社会的包摂に配慮した災害リスクを削減する対策について地元の人々に知らせ、そのような対策を実施する能力と支援を強化する。 - 性別、年齢、障がい者、地理的位置、社会階級、職業、経済状況に応じて、危険にさらされているコミュニティを特定する。 - 避難所に女性と子供の部屋を確保し、避難所管理委員会が避難所に安全な水と食料を供給し、ジェンダーに起因する暴力を防ぐために必要な措置を講じるのを支援する。
ユニオン・区 (Union Parishad Ward) 災害管理委員会	- 性別、年齢、障がい者、地理的位置、社会階級、職業、経済状況に応じて、危険にさらされているコミュニティを特定する。 - 避難所に女性と子供の部屋を確保し、避難所管理委員会が避難所に安全な水と食料を供給し、ジェンダーに起因する暴力を防ぐために必要な措置を講じるのを支援する。
地方レベルの災害対応調整グループ	
中核都市 (City Corporation) 災害対応調整グループ	ジェンダー平等と社会的包摂に照らして災害状況を評価することにより、災害対応と迅速な復旧活動を調整および管理する。
中核都市・区 (City Corporation Ward) 災害対応調整グループ	ジェンダー平等と社会的包摂に照らして災害状況を評価することにより、災害対応と迅速な復旧活動を調整および管理する。
地方都市 (Municipal) 災害対応調整グループ	ジェンダー平等と社会的包摂に照らして災害状況を評価することにより、災害対応と迅速な復旧活動を調整および管理する。
地方都市・区 (Pourashava Ward) 災害対応調整グループ	ジェンダー平等と社会的包摂に照らして災害状況を評価することにより、災害対応と迅速な復旧活動を調整および管理する。

災害リスク管理のための省庁の責任と機能	
防災救援省 (MoDOR) 防災局 (DDM)	- 省の指導に基づいて、人道支援プログラム、ジェンダーと災害、心理社会的サービスおよびその他の問題に関するガイドラインを作成および更新するためのイニシアチブを実施する。 - 災害リスクの軽減、被災者の新たな生計、性別および障がい者に関連する包括的な災害リスク管理のための適切な措置を講じ、関連する調査を実施する。
バングラデシュ警察	ジェンダーに起因する暴力を防止する。
統計情報部 (SID)	- 災害統計を更新するためのイニシアチブを実行する（性別、年齢、障がいを考慮）。 - 性別、年齢、障がい、その他の要因に関するデータベースを作成する。
バングラデシュ統計局 (BBS)	- コミュニティおよびセクター（性別、年齢、障がいを考慮）の災害統計レポートを作成・更新する。 - 性別、年齢、障がい、職業に関する詳細なデータベースを作成する。
女性子供省 (MoWCA)	- 災害リスク管理のためのジェンダー平等と社会的包摂を確保するための作業計画を策定・実施する。 - 省が実施している災害への備え、リスクの軽減、人道のおよび心理的援助に関するトレーニングカリキュラムに、ジェンダーおよび社会的問題を組み込む。
教育工学局	BNBC に従い、新しい教育機関の建物の設計にジェンダーと障がいの問題を取り入れる。
文化省	女性、子供、障がい者、および性同一性の人々のために特別な計画を立案する。
現場レベルの役人、地方自治体および人道援助機関の代表者	
国内および国際開発機関	- ジェンダーおよび社会的包摂の原則に照らして、組織の方針、戦略、および優先順位選定方針に災害リスク削減を統合/主流化する。 - 地域の災害管理委員会を技術的に支援して、コミュニティのリスク評価/都市のリスク評価プロセスに従い、性別と社会的包摂に照らして、災害リスク削減行動計画を作成する。 - 性別および社会的懸念に配慮した、すべてのレベルの NGO のための緊急時対応計画を作成する。
国家災害緊急調整	
クラスターシステム、クラスターにおける人道的対応活動の調整 ジェンダーに起因する暴力 (GBV)	- 災害時のジェンダーリスクを特定し、保護に必要な措置を実施するための推奨事項を提供する。 - ジェンダー安全政策を実施するための広報活動を実施する。

出典：SOD2019 を基に調査団整理

また、SOD 2019 では、「災害リスク管理のためのジェンダー対応ガイドライン（GENDER RESPONSIVE' GUIDELINES FOR DISASTER RISK MANAGEMENT）」も示された。そのガイドラインに示された災害リスク管理の各段階でジェンダー対応を確保する方法のリストを以下に示す。

表 4.7.8 災害リスク管理のためのジェンダー対応ガイドラインに示された対応方法

1. 災害前の準備	
性別、年齢、障がいの細分化されたデータの収集と保存 (sex-, age- and disability-disaggregated data, SADDD)	- 性別、年齢、障がいの細分化されたデータに関して、誰が、どのように、どのような情報を収集するかについてのポリシーを策定する。 - 十分に訓練されたグループが、災害後の期間でもデータを収集できるように、性別、年齢、障がいの細分化された情報を収集する準備をする必要がある。女性と男性のバランスと平等な参加が不可欠である。
ジェンダーに対応した緊急時対応計画	- 災害対応の一環として、地方レベルから全国レベルまでの主要な対応者チームにおいて女性と男性のバランスのとれた平等な代表を確保する。チームメンバーは、災害および災害後の状況でジェンダー問題に対処するための役割についてトレーニングを受ける必要がある。 - 災害対応の一環として、コミュニティのボランティアの女性と男性のバランスと平等な代表を確保する。チームメンバーは、災害および災害後の状況でジェンダー別の課題に対処するための役割についてトレーニングを受ける必要がある。 - 政府および非政府機関が管理する予備備蓄に、女性および思春期の少女のニーズを考慮した食品、衣類、生理用品を含める必要がある。
性別固有のリスクを特定する	- コミュニティ・ベースのリスク評価を実施する際には、ジェンダーに配慮したツールを使用して、女性に固有のリスクを含める。 - コミュニティ・ベースのリスク評価中に、女性と男性のバランスの取れた平等な表現を確保する。
ジェンダーに配慮したリスク削減戦略とコミュニティ緊急時対応計画	- 女性と男性のバランスの取れた平等な表現を確保する。 - 作業計画の策定中に、女性が特定したニーズと意見を確実に含める。 - 地域に根ざした女性主導の組織や地方自治体からの女性リーダーの参加を確保する。
コミュニティにおけるジェンダーに対応した能力と意識を高める	- 女性が経験する逆境の種類、災害への対処方法、災害時に女性が自分の能力でどのように役割を果たすかについて、コミュニティ内で意識を高めまる。 - 地域社会での意識を高めるために、地方自治体の女性メンバーと地域社会の他の女性リーダーの存在を確保する。
ジェンダーに配慮した災害の早期警告と女性への働きかけ	- 災害の早期警告信号とメッセージで女性に手を差し伸べることを検討する。 - 早期警告普及グループへの女性の参加を確保する。
ジェンダーの課題に対応した災害後のニーズ評価ツールの構築	- 被害とニーズの評価ツールにジェンダーの問題が含まれていることを確認する。 - 被害とニーズの評価ツールの開発に、男女共同参画アドバイザーの参加を確保する。 - ニーズ評価のために訓練されたチームに男性と女性のバランスのとれた平等な代表を確保する。

2. 災害後の被害とニーズの評価
• 災害後 72 時間以内に、被害とニーズに関する性別、年齢、障がい別のデータを収集する。 • 収集されたデータの性別分析を確実にする。最初に行うことは、危機前のデータと情報を確認し、それを分析し、災害後の状況で収集する必要のある他のデータと情報を決定して、ギャップ、影響、およびニーズを特定することである。 • 性別分析と影響評価は別々に行うことができるため、災害直後の少なくとも 1 か月以内に行うことを勧める。不可能な場合は、「人道的行動グループにおけるジェンダー」の積極的な参加とリーダーシップを通じて、2 か月以内に実施する必要がある。 • ニーズアセスメントからのデータと情報を分析することにより、女性と男性のニーズを反映する対応目標と優先順位を設計する必要がある。災害救援物資やパッケージの選択において女性のニーズに対応することが必要である。
3. 災害後の人道的対応計画、戦略および資源の動員
• 緊急人道支援のさまざまなクラスター（食糧、避難所、水、衛生など）の活動と戦略を決定する際には、ジェンダーの問題を含める。意思決定、特に女性のニーズに応じた支援活動の策定における女性のリーダーシップの役割、および支援活動への女性と男性の平等な参加を確保する。 • ジェンダーの問題は、人道支援プログラムの提案または行動計画に基づく指標とともにログフレームに含める必要がある。人道支援活動が、女性と男性の平等な権利にプラスの影響をもたらす必要性に対処することを確実にし、それはプロジェクトの目標とログフレームを設定するときに反映される。 • 人道的対応の管理と実施に割り当てられた人材の女性と男性の数が等しくバランスが取れていることを確認する。すべての人道支援関係者およびスタッフに義務付けられている行動規範には、女性に対する平等な敬意と、あらゆる形態の性的暴力およびハラスメントの回避が含まれている必要がある。 • ジェンダー平等に基づく暴力の防止と保護を人道支援プログラムに含める。人道支援プログラムには、ジェンダー平等に基づく暴力に対するコミュニティ内の意識を高めるための手順と、人道的状況におけるジェンダー平等に基づく暴力から女性を保護するための紹介システムへのリンクを含める必要がある。 • 人道支援プログラムにおけるジェンダー平等予算を確保する。これを行うには、女性の特定のニーズに対応し、女性に平等な敬意を払うために、プログラムの介入と予算がどの程度比例して割り当てられるかについて言及する必要がある。 • 必要に応じて、女性の特別なニーズを満たすために個別のリソースを収集する。この点で、政府は国際機関だけでなく、国連や開発パートナーにも特別な注意を払う必要がある。 • 人道支援活動の管理において、女性児童省を含む女性主導の機関/組織のリーダーシップを確保する。必要に応じてスキル向上に関するトレーニングを含む、効果的な手順を実行する。
4. 実践とモニタリング
• 人道援助の実施において女性のための別の列を維持し、人道援助の実施に基づいて適切な時期を選択するなど、人道援助の実施センター/キャンプにおける女性の安全と尊厳を確保するための適切な取り決めを行う必要がある。 • 人道支援プログラムを実施する際にジェンダー平等の考えがどの程度考慮されているかを測定するために、全会一致の基準を作成し、これに照らして、人道支援プログラムのジェンダー平等の活動監査を実施する。 • 被災者、特に女性に対する説明責任と透明性を確保するために、人道支援プログラムの実施において、被災者が満足しているかどうか、またはジェンダー平等に基づく活動の迅速性についてフィードバックがあったかどうかを確認する。ジェンダーに基づく暴力、強制労働、性的虐待やハラスメントに関する情報を収集するための一貫した監視システムを確保し、情報提供者のプライバシーと機密性を維持する。

5. 評価と教訓
- ジェンダー平等を主題とした「ベストプラクティス」と「ケーススタディ」を収集し公表を推進する。これは、参加型手法での女性の関与の下で可能である。女性の効果的な参加のために、印刷物と電子メディアを活用する。 - 女性と男性の平等を確立することで達成された前向きな進歩/変化に重点を置き、人道支援プログラムの評価を通じて調査を行う。特に、仙台防災枠組の国別報告書には、男女共同参画の変化を盛り込む必要がある。 - 情報の収集、分析、公開に加えて、災害後の状況で新たなジェンダー問題が発生したかどうかを評価する。

出典：GENDER RESPONSIVE' GUIDELINES FOR DISASTER RISK MANAGEMENT を基に調査団整理

4.7.3.2 JICA による協力

(1) JICA の取り組み

JICA では、ジェンダー平等・女性のエンパワーメントについて、次に示す 5 つの優先開発課題を掲げ、SDGs ゴール 5「ジェンダー平等、すべての女性・女子の能力強化」の実現に向けて、これら優先開発課題に重点的に取り組んでいる。

- 女性の経済的エンパワーメントの推進
- 女性の人権と安全の保障（紛争、災害、暴力や人身取引からの保護）
- 女性の教育と生涯にわたる健康の推進
- ジェンダー平等なガバナンスの推進
- 女性の生活向上に向けた基幹インフラの整備推進

バングラデシュに対しては、2018 年 2 月に対バングラデシュ人民共和国 国別開発協力方針を設定し、バングラデシュが目標としている中所得国化に向けて、「持続可能かつ公平な経済成長の加速化と貧困からの脱却」を基本方針（大目標）に、重点分野（中目標）として、「社会脆弱性の克服を掲げ、貧困、飢餓、教育、保健、ジェンダー、水・衛生などの SDGs の達成に貢献すること」としている。

JICA では、こうした考えのもと、母子保健、女子教育の支援など女性・女子のエンパワーメントの推進、女性・女子に対する暴力への対応や自立支援などに取り組んできた。同時に、農業、自然環境保全、防災、ガバナンス、インフラ開発など、その他の多様な分野においても、事業を通じて達成すべき成果や活動のなかに、ジェンダーの視点を組み込んで事業を実施している。

(2) ジェンダーボンドの発行

バングラデシュに特化した事業ではないが、途上国におけるジェンダー平等と女性のエンパワーメントの推進にあたり、新型コロナ危機を受けて一層浮き彫りとなったジェンダー課題に対する取り組みを強化することを目的に、2021 年 9 月に「ジェンダーボンド」を発行した。

「ジェンダーボンド」によって得られた資金は、有償資金協力事業のうち、JICA が準拠する国際的なジェンダー事業分類（経済開発協力機構（OECD）開発援助委員会（DAC）の基準に準拠）に合致する 1) ジェンダー平等や女性のエンパワーメントを主目的とする事業、2) ジェンダー平等や女性のエンパワーメント推進に資するコンポーネントを組み込んでいる事業、に充当される（但し、石炭火力発電事業への出融資を除く）こととされている。

1) のジェンダー平等・女性のエンパワーメントを主目的とする事業としては、例として女性事業主向けの金融アクセス改善事業、女子教育などが想定されており、2) のジェンダー平等・女性のエンパワーメント推進に資するコンポーネントを組み込んでいる事業としては、例として都市鉄道建設事業における女性専用車両、防犯カメラ、女性用トイレの設置などが想定されている。今後、避難所における女性専用施設の充実など防災の分野においても活用が期待できるものと考えられる。

4.7.3.3 他ドナーによる協力

世界銀行、アジア開発銀行を初め、多くのドナーも JICA と同様に、SDGs ゴール5「ジェンダー平等、すべての女性・女子の能力強化」の実現に向けて支援を実施している。ただし、ほとんどの場合、個別のプロジェクトにおいてジェンダーや脆弱層に配慮して事業を実施しているものがほとんどであり、「ジェンダー平等、すべての女性・女子の能力強化」を主眼においてプロジェクトを展開している例は少ない。

その中でも、UNDP がバングラデシュで実施している国家レジリエンスプログラム（NRP）は、国の防災対応、災害リスク削減に対する能力強化の中で、ジェンダーをはじめとする脆弱層への対応を重点において支援している（4.1.3.3(6)参照）。

NRP は、バングラデシュ政府と UNDP、国連女性機関（United Nations Women: UN Women）および国連プロジェクト・サービス機関（United Nations Office for Project Services: UNOPS）によるパートナーシッププログラムであり、防災分野における脆弱層への対応を含む開発計画の策定や災害時の対処に関する政府機関、公的機関の能力を向上し、さらに防災分野における女性のリーダーシップ能力、コミュニティレベルの準備・対応・復旧能力を強化することを目指している。2017 年 1 月に始まったこのプロジェクトは、2022 年 12 月に終了する予定である。

現地調査においてヒアリングを実施した UNDP バングラデシュによれば、ジェンダーをはじめとする脆弱層への対応は、近年目覚ましい進歩を遂げてきたが、依然として格差が存在するとのことである。その原因は、国家レベルで策定された政策が適切に実施されていないことにあり、防災に係るさまざまな政策が策定・実行され、統計上はその効果があるように見えるが、ジェンダーをはじめとする脆弱層への対応に関しては、まだ多くの努力と作業が必要とされているとのことであった。

NRP の一環として 2021 年 3 月にまとめられた調査レポート Review of Current Practices in Uses of Gender Responsive Guideline for DPP: Lessons Learned and Way Forward では、2009 年に作成されたジェンダー対応ガイドラインのレビューを行い、次のような課題を整理している。

- ガイドラインについての認識の欠如
- ガイドラインの使用に関する監督または監視の欠如
- 主導実施機関のリーダーシップの欠如
- 能力開発努力の欠如

また、課題解決のため以下に示す事項を推奨している。

- 2009 年のジェンダー対応ガイドラインの改訂
- 主導実施機関の効果的な役割の再規定とその実施

- ・ ガイドラインに基づく制度的能力開発
- ・ ガイドライン改訂へのすべての利害関係者の参画

4.7.3.4 現状の取り組みにおける課題と改善の方向性

(1) バングラデシュの防災分野におけるジェンダー・ギャップ

バングラデシュ国内の防災分野におけるジェンダーや脆弱層への配慮に関する分析した以下の研究事例（論文）をもとに、その状況や課題を以下に整理した。

- 「災害脆弱性のジェンダー格差とその克服—バングラデシュ・チョコリア郡の事例に見る地域防災の可能性—」, 池田恵子, 環境社会学研究 17(0), 111-125, 2011, 環境社会学会
- 「災害リスク削減のジェンダー主流化——バングラデシュの事例から」, 池田恵子, ジェンダー研究 第15号 2012, PP73-85
- バングラデシュ・サイクロン被災地域におけるコミュニティ再建に関する研究 — ジェンダーに配慮した住民参加によるサイクロンシェルターマネジメントガイドラインの作成過程における考察, 斉藤容子・室崎益輝, 災害復興研究, 2012.6
- 「災害リスク削減と女性の参画・エンパワーメント—フィリピン及びスリランカの災害復興支援を事例として—」 田中由美子・野々口敦子, 2016年9月, JICA 緒方貞子平和開発研究所
- Statistical Yearbook Bangladesh 2020 に示された洪水被害面積と被災人口データ

1) 「災害脆弱性のジェンダー格差とその克服」による抽出課題

池田によれば、1991年に13万8000人が犠牲となったサイクロンによる高潮災害では、すべての年齢層で女性の方が死亡率が高く、20～49歳で女性の死亡率は男性の4～5倍に達した。その原因は、女性に警報が伝わりにくいこと、公的な（すなわち男性の）空間とみなされがちな避難所へ行くのを女性がためらうことにあったという。また、災害時には性別役割分担が強化されやすいため、飲料水・燃料の収集や家族の世話が困難になるなかで女性の労働負担が増加し、住居や雇用など復興資源へのアクセスが女性に不利になりやすく、さらに女性や女兒への暴力が増加するとも報告されている。ただし、洪水被害に関する最近のデータでは、被災地によって差異はあるものの、男性の被災者の方が多いことが報告されている。

2) 「災害リスク削減のジェンダー主流化」による抽出課題

田中も、バングラデシュでは、サイクロンや洪水の早期警報の情報は、公的な場所で男性から男性に伝えられ、女性には直接届かないことがほとんどで、これが男性に比べ女性の方が多く死亡している要因のひとつとしている。女性が被害を受ける傾向にある原因はジェンダーによる固定的性別役割分業や文化的な規範・制度によるところが大きいほか、概して女性が体力的に弱く、災害前から健康状態や栄養状態が悪く、その結果として相対的に体力が弱いことが関連しているとしているとも述べている。

3) 「バングラデシュ・サイクロン被災地域におけるコミュニティ再建に関する研究」による抽出課題

斉藤・室崎は、2007年のサイクロン被害で死者は依然多かったものの、これまでの被害に比べ

大きく減少した要因として、情報の正確な伝達やサイクロン準備プログラム (CPP) を挙げている。男女双方の住民を教育し、徹底した避難を呼びかけることで確実に命を守ることができることが証明されたとしている。CPP は、1970 年のサイクロン被害を受けて、国際赤十字・赤新月社連盟 (IFRC) とバングラデシュ赤新月社 (BDRCS) が、1972 年よりバングラデシュ政府とともに開始した住民ボランティアによるサイクロン警報の伝達プログラムである。サイクロンが発生し、状態が深刻になればバングラデシュ気象庁より CPP 本部へと情報が送信され、県と Upazila (郡レベル) のワイアレスステーションへ情報が送られる。その後高危険地域に情報が送信される。その情報を受け取った CPP ボランティアがハンドマイクやサイレンを使用し、他の住民に避難を呼びかける。

斉藤・室崎は、2006 年に実施されたバングラデシュ国際下痢性疾患研究センター (International Centre for Diarrhoeal Disease Research, Bangladesh (ICDDR,B)) による女性への暴力問題に関する調査についても触れ、対象となった 3130 人のうち、15 歳から 49 歳までの女性で約 60% が身体的、性的な家庭内暴力を経験しているとしている。さらに、そのうちの 3 分の 2 の女性は、1) 社会的によくある、2) 更なる夫からの暴力を恐れる、3) 社会的に不名誉なことである、といった理由から誰にも話したことがないという結果も出ている。結婚、出産、子どもと家族の世話といった女性が果たすべきジェンダー別役割への責任は社会的に課せられており、女性の社会進出は進んでいない。特に農村部のジェンダー別役割は依然として厳しく、多くの女性が一人で地域外へ出かけることが困難な地域もある。

4) 「災害リスク削減と女性の参画・エンパワーメント」による抽出課題

田中は、ジェンダー視点に立った DRR を進めるためには、DRR を不平等なジェンダー関係を変革させる機会と捉えることが不可欠であるとしている。

5) 「Statistical Yearbook Bangladesh 2020 に示された洪水被害面積と被災人口」によるジェンダー別による被災状況

以上 1)~4) で整理した研究事例は、1990 年代、2000 年代に発生したサイクロン災害における実態をもとに課題を捉えているものが多いため、最近の実態を反映していない可能性もある。

表 4.7.9 は Statistical Yearbook Bangladesh 2020 に示された洪水被害面積と被災人口である。データの年度等詳細な説明が示されていない他、出典とされている "Disaster Report-2014 (draft), Department of Disaster Management" の入手もできなかったが、このデータをみる限り、被災人口のうち女性の比率が特に高いとは言えない。県 (District) による差はあるものの、男性の方が多いところが多く、子供の数を差し引いた合計値においては男性が約 55%、女性が約 45% となっている。

表 4.7.9 洪水被害面積と被災人口

No.	Districts Affected	Area (sq km)	Affected Households	Affected People Affected				Disabled People
				Male	Female	Children	Total	
1	Gaibandha	485.00	37,786	46,890	50,381	37,359	134,630	2,015
2	Nilphamari	8.10	4,100	4,800	5,200	5,705	15,705	0
3	Kurigram	1339.65	92,148	123,553	124,862	53,232	301,647	3,341
4	Bagura	340.76	140,939	147,500	137,700	167,520	452,720	0
5	Lalmonirhat	204.29	12,987	17,679	15,082	12,518	45,279	0
6	Rangpur	134.37	665	1,580	480	0	2,060	0
7	Jamalpur	1211.00	108,202	319,407	172,776	24,682	516,865	4,556
8	Tangail	182.05	63,891	104,412	96,779	20,981	222,172	459
9	Sirajganj	772.00	100,500	800	300	100	1,200	710
10	Faridpur	312.23	6,277	26,368	28,964	23,797	79,129	260
11	Netrokona	612.91	12,320	3,273	2,802	470	6,545	0
12	Sunamganj	1849.65	37,588	26,055	28,698	8,620	63,373	3,056
13	Rajbari	252.50	13,920	22,268	22,086	7,371	51,725	868
14	Munshiganj	74.79	2,139	9,635	6,170	26	15,831	0
15	Sylhet	359.00	16,823	73,251	58,601	14,650	146,502	0
16	Manikganj	143.64	7,666	17,017	17,247	778	35,042	44
17	Madaripur	39.00	1,063	2,573	2,503	239	5,315	432
18	Shariatpur	102.35	14,122	22,268	22,071	8,271	52,610	0
Total		8423.29	673,136	969,329	792,702	386,319	2,148,350	15,741
(%)				45%	37%	18%	100%	

出典：Disaster Report-2014 (draft), Department of Disaster Management（数表の合計値部分の一部を調査団が修正）

(2) 最近の災害において明らかとなった課題（住民の「災害リテラシー」の低さ）

バングラデシュで貧困問題解決に取り組む「特定非営利活動法人シャプラニール＝市民による海外協力の会」（英語表記：SHAPLANEER = Citizens' Committee in Japan for Overseas Support）が、2020年のサイクロン Amphan によって多大な被害を受けた Khulna 県のある郡において緊急救援活動を実施した。2022年には道や井戸、トイレなどのかさ上げやシェルターの整備といった復旧・復興支援活動を実施している。

シャプラニールは、災害時に最も脆弱な立場に置かれる世帯（女性、子ども、障がい者、高齢者のいる865世帯）への聞き取り等により、対象地における状況を確認するとともに、住民からのニーズや課題を把握した。

シャプラニールによると、調査の結果から、以下に示す課題が明らかとなっている⁵³。

- ・対象地域の住民は一般的な防災行動についての知識が浅く、平時の備えが十分でない。
例：災害に備えて家の基礎を高くしている世帯は16%のみ。
- ・実際に災害が起きた際には適切な避難行動等が十分に行われていない。
例：家族全員で避難している世帯は58%で、災害発生時に要援護者に手助けをして先に避難させている世帯は15%のみ。
- ・行政やその他防災アクターがその役割を果たしていない。
例：各ユニオンの災害管理委員会は災害時に緊急会議を開催しているものの、定例会議の開催率は26%と低い。
- ・サイクロンシェルター、トイレ、井戸等のインフラの災害への強靱性が不十分であり、特に女性など脆弱なグループが不便を感じている。
例：調査の対象となった51%の井戸に関しては何らかの不具合があり、修繕が必要となっている。水汲みは伝統的に女性の役割となっており、女性が日々の飲料水を確保するために遠い井戸まで水汲みに通わざるを得ない状態にある。

(3) 現状の取り組みにおける課題と改善の方向性

バングラデシュ政府やドナーによる取り組みや、過去の研究事例や最近被害に見舞われた被災地域において把握された課題から、バングラデシュの防災分野における、ジェンダーをはじめとする脆弱層への対応に関する課題について以下の表 4.7.10 に整理する。

表 4.7.10 ジェンダーや脆弱層に配慮した災害リスク管理の現状の課題

課題のポイント	具体的課題
ジェンダーや脆弱層に配慮したシェルターの未整備	サイクロンシェルターやフラッドシェルターの建設・整備は急ピッチで進められているが、まだ十分とは言えない。ジェンダーや脆弱層に配慮した対応も進められているが、女性トイレの設置やアクセスの確保などジェンダーや脆弱層に配慮したシェルターの整備が必要である。
コミュニティにおける防災活動への女性の参画数の低さ	早期警報、捜索救援といった伝統的には男性の役割とされてきた役割のうち、女性が担うことが災害予防や対策に効果的な場合がある。早期警報、捜索救援において男女の参加を働きかける必要がある。
ジェンダー視点に立った DRR を促進する実施体制の未整備	多くの国で、過去の災害を教訓として、DRR に関する法律や制度を整備し、その実施のための組織化も図られている。バングラデシュにおいても同様なアプローチが進められ、法律や制度にジェンダーや脆弱層の視点が組み込まれている。しかし、行政やその他防災アクターがその役割を十分果たしていないなど、それを推進する具体の取り組みなどの環境と体制の整備は不十分である。
女性や子どもに対する暴力	洪水頻発地域では、ジェンダーに基づく暴力（GBV）、特に家庭内暴力（DV）はいまだに深刻なジェンダー問題として認識されている。

⁵³ 出典： https://www.shaplaneer.org/support/cyclone_prevention/211222_bangla_dec/

課題のポイント	具体的課題
強固な固定的性別役割に基づく脆弱性	女性の識字率が高くなり、女性の社会進出もある程度進んでいるが、実際には社会・文化的に深く根付いた伝統的なジェンダー規範や固定的な男女の役割概念に、女性が困難を強いられている。

出典：調査団

ジェンダーをはじめとする脆弱層への対応に関する課題のうち、伝統的なジェンダー規範や固定的な男女の役割概念に起因するものや暴力に係る問題は、男性・女性双方の意識の改革が必要とされる問題であり、改善には長い時間が必要になると考えられる。

それらを除いては、すでに NPDM2021-2025 や SOD2019 とそこに示されたジェンダー対応ガイドラインにおいて、対応の方向性は具体的に示されている（4.7.3.1(4)参照）。バングラデシュ政府も脆弱層への対応に積極的に取り組んでいるところであり、関連する機関・部署が、目標の達成に向けて、情報の共有や連携を促進して、与えられた役割を適切に実行していくことが肝要である。特に、コミュニティレベルでの適切な実行が求められる。

また、上記の課題の他に、4.7.2 に示した防災情報伝達・啓発の分野からの課題として、防災リテラシーが低い地方部の貧困層地域における、住民の生計実態やメンタリティ（心的傾向）に即したボトムアップ型のアプローチによる実効性のある方策の立案・実行が提示されており、その際には特に災害弱者（脆弱層）への配慮の必要性が指摘されている。

4.7.4 開発計画における防災配慮

重要インフラや土地利用計画、既存の都市・地方マスタープラン、BIG-B 構想等の開発計画における防災配慮についての情報収集と、防災の主流化の観点から設計マニュアル等を含む法令での規制、計画及び実施における防災配慮状況を整理し、課題を分析する。

4.7.4.1 バングラデシュ政府による現状の取り組み

NPDM 2021-2025 では、LGD は MoDMR との緊密な連携と相互支援のもとに、すべての開発計画とインフラを整備する際に災害リスクを考慮することとしている。また、中核都市や地方都市とともに、沿岸地域に災害対応のためのヘリポートの建設や、現在および将来のすべてのリスク、特に地震と地域の特性を考慮した開発の将来計画（ブループリント）の作成、緊急時対応計画の作成を行うこととしている。

また、バングラデシュは、PP2041 において、2041 年までに災害に対する 100%の準備を達成することを目指すとして、気候変動や災害に強いインフラの開発をサポートしている。

2020 年に発表された第 8 次 5 ヶ年計画では、バングラデシュの地方道路の開発、運用、保守、および地方道路ネットワーク整備を優先事項とし、気候変動の影響や災害に強い地方交通ネットワークを開発することとしている。2025 年までに合計 16,000km の 2 車線の地方道路を強靱な設計で建設することを目指すとしている。地方道路の強化を通して貧困を根絶することを目指すバングラデシュ政府の取り組みは、遠隔地への接続性とアクセス性を高めるだけでなく、バングラデシュの地方に住む人々が災害時においても信頼できるインフラを提供することが期待されている。

このように、特に地方において、気候変動の影響や災害に対して強靱なインフラを整備すること、開発計画やインフラ整備計画を策定する段階で災害リスクを考慮することが求められている。

ここでは、バングラデシュ国内の重要インフラ等の整備・開発計画の策定段階において、気候変動の影響や災害への対応を考慮するための規準として発表されている次の2つの資料（マニュアル及びガイドライン）の災害リスク管理面への対応に関する記載概要を整理した。

1) 事業計画策定マニュアル

Development Project Proforma/Proposal (DPP) Manual (Instructions for Preparing Development Project Proposal), March 2014, General Economics Division (GED), Planning Commission, Ministry of Planning

2) 地方道路マスタープラン作成ガイドライン

Planning Guidelines for Rural Road Master Plan (Guideline on GIS Application for Rural Road Development), Strengthening of Activities in Rural Development Engineering Center Project (RDEC-2), Local Government Engineering Department (LGED), GIS Unit, December 2010

(1) 事業計画策定マニュアル

事業計画策定マニュアル (Development Project Proforma/Proposal (DPP) Manual) は、総合経済局 (GED) により 2014 年 3 月に発表され、公共部門の計画担当レベルの要求に応えるため、開発プロジェクトの提案を準備する方法と、気候変動、災害、環境問題を開発プロジェクトのデザインに統合する方法を説明している。計画策定のプロセスを補助するために必要な指標と、参考資料も付属している。

DPP マニュアルでは、気候変動、災害、環境問題の面から、開発プロジェクトの実施・運用段階での災害や危険な側面などのリスクを特定し、その軽減/安全対策を提案するよう求めている。また、プロジェクトを設計する際には、さまざまな技術的代替案を検討し、適切な技術を選択するための最も合理的なアプローチを採用すること、プロジェクトにより構築される環境を設計するにあたっては、その仕様に気候変動の影響や災害に対して強靱性を確保するための側面を含めることを求めている。

リスク分析に求められる内容として、例として気候変動、災害、環境に関連するリスクの分析評価の結果としてまとめられるべき文書の目次が表 4.7.11 のように示されている。開発プロジェクトに係るエリアで気候変動、災害、環境に係るリスクとその影響を分析した上で、政策・制度、実施体制の面からの評価、費用対効果を含めた検討を行うことが求められている。

表 4.7.11 DPP マニュアルに示されている気候変動・災害・環境に係るリスクの評価の内容

目次
1. INTRODUCTION TO RISKS ASSOCIATED WITH CLIMATE CHANGE, DISASTERS & ENVIRONMENT
1.1 Introduction to climate change related effects and responses
1.2 Background of climate change related risks assessment
1.3 Scope of the Climate Change Risks Assessment
1.4 Description of the proposed project

2. DEFINING RISKS FOR THE PROJECT

- 2.1 Climate Change related risks in the project areas
- 2.2 Risks associated with hazards and disasters in the project areas
- 2.3 Risks to environmental sustainability

3. CDE ASSESSMENT FRAMEWORK

- 3.1 Enabling Policy and Legal Aspects
- 3.2 Current institutional framework
- 3.3 Potential Impacts of climate change on project outcomes & related deliverables
- 3.4 Potential impacts of hazards/disasters on project elements and functioning
- 3.5 Potential impacts of environmental risks on project elements and functioning

4. MANAGEMENT AND RELATED ISSUES

- 4.1 Assessing Response Measures
- 4.2 Governance aspects of CDE issues
- 4.3 Cost-Benefit Analysis of response measures
- 4.4 Sourcing and Phasing of Finance
- 4.5 Overall resulting impacts of CDE concerns on the project functioning

5. GENERAL RECOMMENDATIONS AND WAYS FORWARD

6. INTEGRATED ASSESSMENT SUMMARY TABLE FOR THE PROJECT

出典：DPP マニュアル

(2) 地方道路マスタープラン作成ガイドライン

地方道路マスタープラン作成ガイドライン (Planning Guidelines for Rural Road Master Plan) は、LGED が 2010 年に発表したもので、地方道路マスタープランの作成を支援することで、地方レベルでのマスタープランの作成と中央（本庁）での審査に必要なさまざまな種類の情報の収集と照合を容易にすることを目的としている。また、LGED の下で整備される道路の計画プロセスに対して均一性と透明性をもたらすことも目的としている。

LGED は、地方政府機関（LGI）とともに、Upazila 道路、Union 道路、Village 道路の建設と維持管理を担当している。輸送ネットワーク、「成長センター」地区と「地方市場」地区のインフラを整備することによって雇用創出と貧困削減に貢献している。

バングラデシュの道路は表 4.7.12 のように分類され、これらの道路の建設、開発、維持管理の責任は、それぞれ RHD と LGED に委ねられている。分類によると、LGED は、地方政府組織と協力して、Upazila Road、Union Road、Village Road と名付けられた 3 つのクラスの道路の建設、開発、維持管理を担当する。

表 4.7.12 バングラデシュ国内の道路の分類

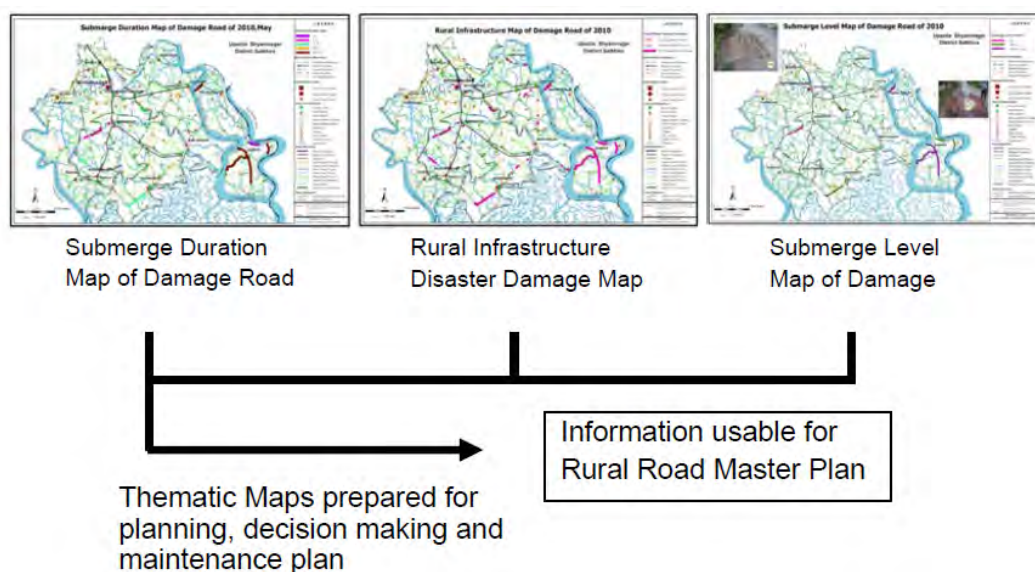
No.	道路の分類	定義	所有・責任
1	National Highway	Highways connecting National capital with Divisional HQs or sea ports or land ports or Asian Highway	RHD
2	Regional Highway	Highways connecting District HQs or main river or land ports or with each other not connected by national Highways.	RHD
3	Zila Road	Roads connecting District HQ/s with Upazila HQ/s or connecting one Upazila HQ to another Upazila HQ by a single main connection with National/ Regional Highway, through shortest distance/ route.	RHD
4	Upazila Road	Roads connecting Upazila HQ/s with Growth Center/s or one Growth Center with another Growth Center by a single main connection or connecting Growth Center to Higher Road System, through shortest distance/route.	LGED/LGI
5	Union Road	Roads connecting union HQ/s with Upazila HQs, Growth Centers or local markets or with each other.	LGED/LGI
6	Village Road	a) Roads connecting Villages with Union HQs, local markets, farms and ghats or with each other. b) Roads within a Village.	DDM /LGI

RHD: Roads and Highways Department LGED: Local Government Engineering Department (LGED)

DDM: Department of Disaster Management LGI: Local Government Institutions

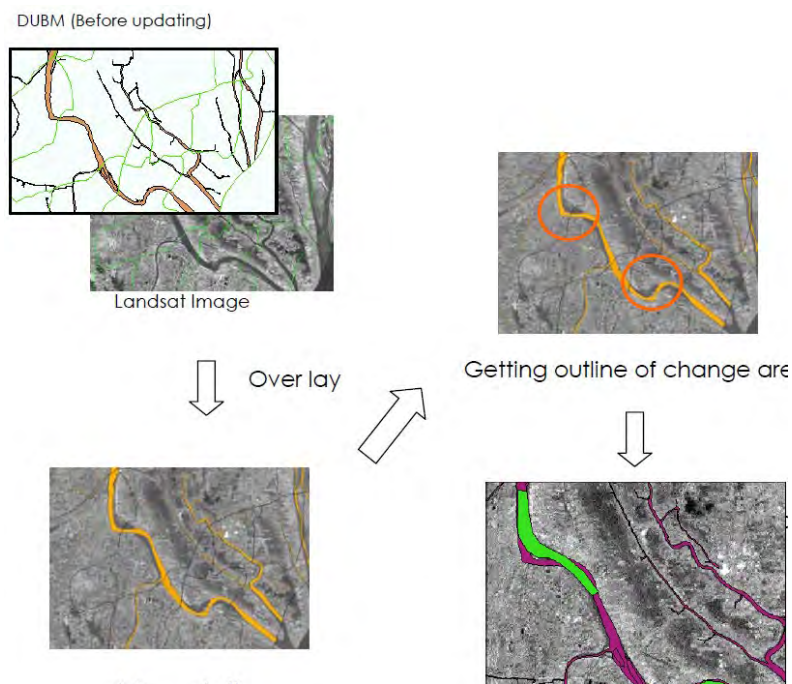
出典：Planning Guidelines for Rural Road Master Plan を基に調査団整理

地方道路マスタープランのガイドラインでは、マスタープラン作成にあたり、GIS 機能をもつ災害被害データベースを利用して、過去の道路災害の状況、道路盛土の損壊状況、構造物の損壊状況などのデータを収集・登録して、地方インフラの災害被害マップ、被害道路の水没レベルマップ、被害道路の水没期間マップを作製することを推奨している。過去の被害の状況を地図情報とともに管理することにより、マスタープラン作成の段階で推定されるリスクを容易に把握することができる。また、このガイドラインでは、衛星写真（LANDSAT）データを利用した河道の移動状況の把握、資産の分布状況の把握の方法についても解説されている。



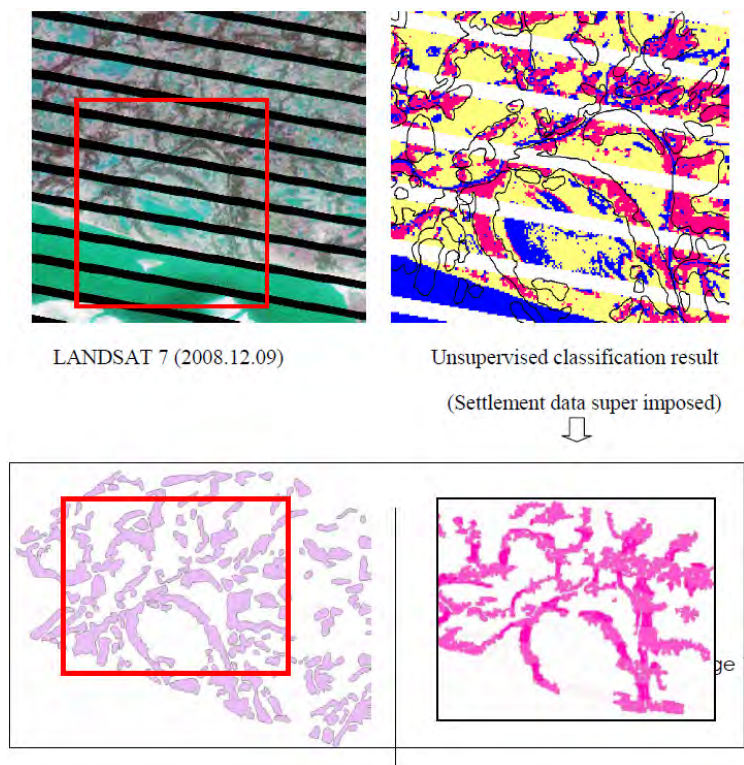
出典：Planning Guidelines for Rural Road Master Plan

図 4.7.10 災害被害データベースを利用した災害・損傷リスクの評価



出典：Planning Guidelines for Rural Road Master Plan

図 4.7.11 LANDSAT 衛星写真を利用した河道の変遷状況の把握



出典：Planning Guidelines for Rural Road Master Plan

図 4.7.12 LANDSAT 衛星写真を利用した資産の分布状況の把握

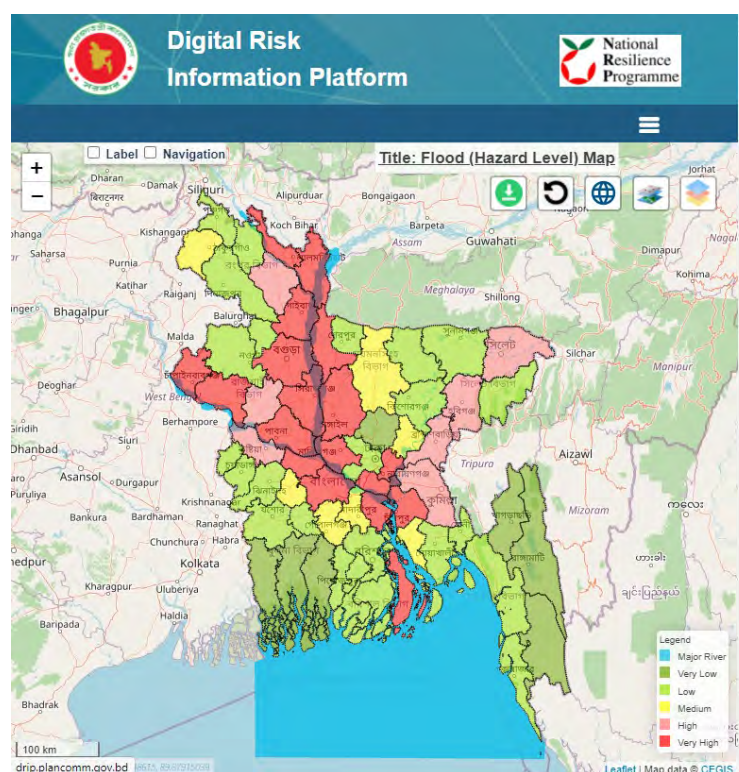
4.7.4.2 他ドナーの取り組み

開発計画における防災配慮、特に計画地域周辺の災害リスクの把握・確認を容易にすることを目的として、UNDP が実施中の NRP プロジェクトの一環で、本章「4.7.1 気候変動への適応」でも紹介した Digital Risk Information Platform (DRIP)が開発された。

DRIP は、リスク情報に基づいたプロジェクトの開発計画 DPP の策定を行うために、リスク情報へのアクセスを容易にするプラットフォームでもある。

これまで、バングラデシュ政府内にある開発計画と管理に関連するデータベースは、災害と気候変動のリスクに対処する DPP の準備に必要なデータと情報を提供せず、主に実施、予算管理、監視の段階に焦点を当てていた。このプラットフォームは、災害と気候のリスクと脆弱性の評価、潜在的な気候変動への適応オプション、特定されたリスクと脆弱性に対処するための災害リスク削減策に関するデータと情報を提供するもので、さまざまな部門で利用可能なリスク情報へのアクセスを容易にし、さまざまな省庁の計画担当者を支援することができる。

ただし、現段階では既存の災害リスク情報をプラットフォーム上で確認・利用することができるが、今後のリスク情報の更新・メンテナンスを誰が如何に実施していくかが課題として残っている。



出典：DRIP Website

図 4.7.13 DRIP 表示画面（洪水ハザードの例）

4.7.4.3 現状の取り組みにおける課題と改善の方向性

バングラデシュ国内の開発計画における防災配慮の状況について情報を収集し、以下の点が明らかとなった。

- NPDM 2021-2025 では、LGD に対し、MoDMR との緊密な連携と支援のもとに、すべての開発計画とインフラ整備において災害リスクを考慮することを求めている。
- GED は、開発プロジェクトの提案を準備する方法と、気候変動、災害、環境問題を開発プロジェクトのデザインに統合する方法を説明する DPP マニュアルを発表している。DPP マニュアルでは、気候変動、災害、環境問題の面から、開発プロジェクトの実施・運用段階での災害や危険な側面などのリスクを特定し、その軽減/安全対策を提案するよう求めている。
- LGED が発表している地方道路マスタープランの作成ガイドラインでは、プラン作成と審査を容易にすることを目的として、過去の災害情報のデータベースの活用を推奨し、その方法を解説している。
- DPP の策定の段階で、様々な災害リスク情報へのアクセスと確認を容易にするツールとして、DRIP が開発された。ただし、今後のデータの更新・メンテナンスに関する課題が残っている。

バングラデシュでは、プロジェクトの計画を策定する段階で、計画委員会（Planning Commission）に対して DPP を提出することが必須であり、DPP には対象地域の災害リスクを特定して、その軽減策を含めて記載する必要がある。このように、開発計画を策定する段階から防災に対する検討が求められており、そのためのマニュアルも提供されている。

以上の状況に基づき以下の2点が課題として挙げられる。

(1) 国内事業の承認システムにおける精度が十分ではない災害リスク評価の利用

現時点でのリスク評価は、他の研究機関等で実施され公開されている結果に基づくものであり、精度の点では十分なものとは言い難い。DPP 承認後の実施段階においてより詳細なリスク評価が必要になると考えるが、地盤高データなど、詳細なリスク評価のために十分な精度や解像度を有する標準的なデータの整備や共有が必要となると考える。

4.7.5 防災セクターにおける DX 推進

4.7.5.1 DX（デジタルトランスフォーメーション）の概要

DX（デジタルトランスフォーメーション）は、デジタルエンタープライズになるまでのプロセスであり、DX の推進は単に個別の業務や物理データの電子化ではなく、組織の横断的なデジタル化と全体業務の変革という。さらに、このプロセスはデジタイゼーション（Digitization）、デジタルイゼーション（Digitalization）とデジタルトランスフォーメーション（DX）の3つの段階により構成される⁵⁴。バングラデシュのこれまでの DX 推進は、全体的な変革、DX の段階に至っておらず、国の行政組織はデジタイゼーションまたデジタルイゼーションが必要な段階であると考えられる。

⁵⁴ 経済産業省 <https://www.meti.go.jp/press/2020/12/20201228004/20201228004.html>



出典：METI 資料を基に調査団作成

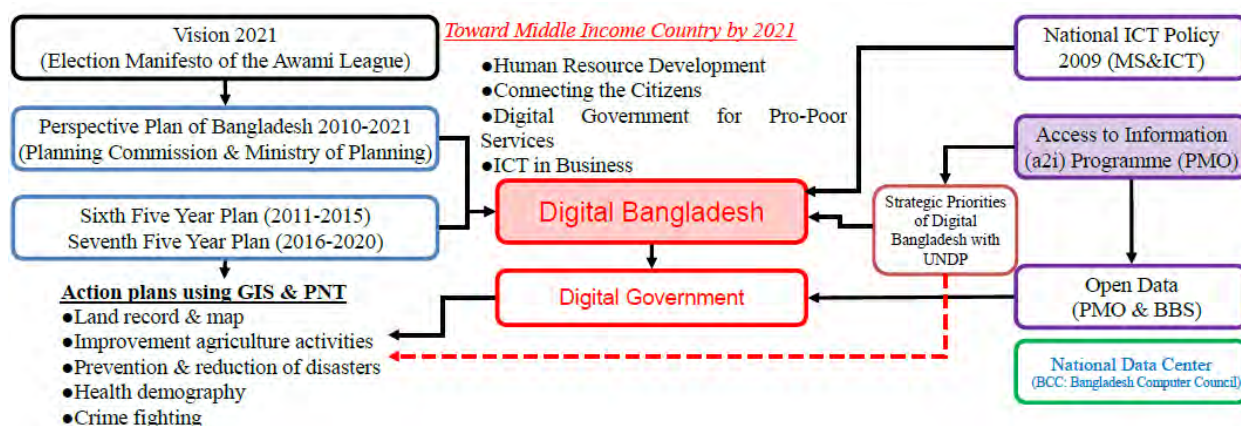
図 4.7.14 DX（デジタルトランスフォーメーション）の3つの段階

4.7.5.2 バングラデシュにおける現状の取組

(1) 国の計画・政策・実施体制

1) デジタル・バングラデシュ

バングラデシュでは、「デジタル・バングラデシュ」は国家政策として計画されている、この政策により、①政府の電子化、②ビジネスにおける ICT の活用、③全国民への ICT の普及、及び④人材育成、の4つのプロセスが進んでいる⁵⁵。「デジタル・バングラデシュ」の中核として、a2i プログラム（Access to Information Program）に対して UNDP が支援を行い、優先施策として防災関連のアクションプランが提案されている⁵⁶。



出典：JICA、デジタル・バングラデシュ構築のための地図作成能力高度化プロジェクト

図 4.7.15 国家開発計画、デジタル・バングラデシュと a2i プログラムの関係

情報通信技術による地域のつながりの深化が大きく進んでいるにもかかわらず、都市地域と農村地域で通信の技術力・データの入手難易度に関して、ギャップは依然として存在している。

⁵⁵ https://www.jetro.go.jp/ext_images/theme/bop/precedents/pdf/marketcondition-DigitalBD-Vision2021_201601_bd.pdf

⁵⁶ JICA、デジタル・バングラデシュ構築のための地図作成能力高度化プロジェクト

MoDMR の多くの業務は、先端技術や DX の利用により改善することができる。例えば、以下の MoDMR の分掌活動は、MoDMR の業務の実施方針から抜粋したものであり DX の利用と関連性がある。:

- 国家災害対応メカニズムの確立、強化、改善
- 緊急オペレーションセンター (EOC) を含む、国や地方レベルの災害管理情報センター (DMIC) の設置、管理、運営
- 地震、インフラの崩壊、津波、火災、大量の死傷者が出るような災害など、より幅広い範囲での予防・準備対策の拡充

2) Bangladesh Computer Council (BCC)

1983 年、バングラデシュ政府によって National Computer Council が設立された。1990 年、バングラデシュコンピュータ評議会条例により、名称が Bangladesh Computer Council (BCC) に変更された。BCC は、バングラデシュ政府の郵政・通信・情報技術省 (Ministry of Posts, Telecommunications and Information Technology: MoPTIT) 情報通信技術部の下に置かれた、国内の ICT 開発のための最高法定機関である。

(a) 国家データセンター (National Data Center : NDC)

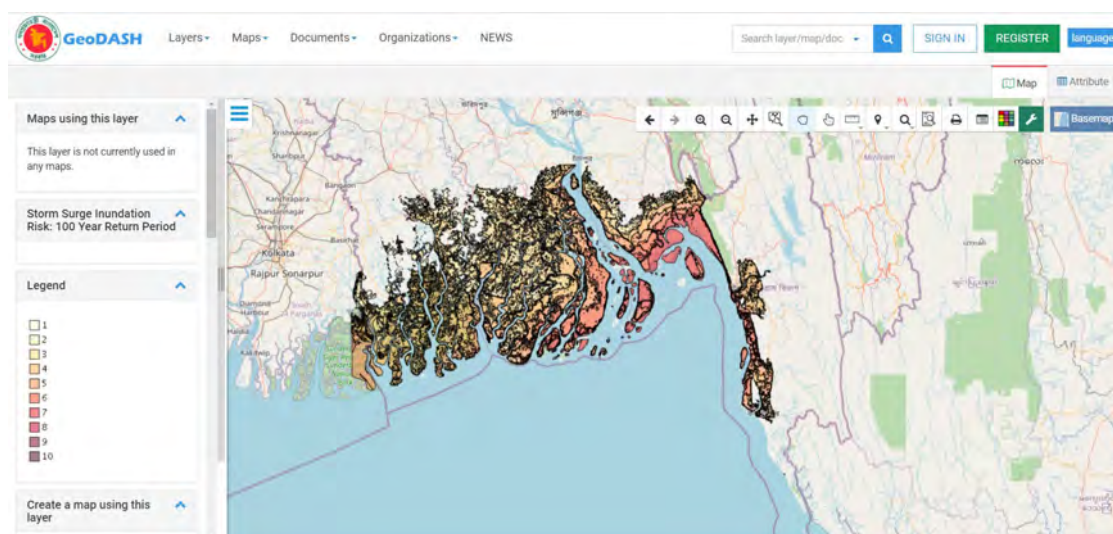
BCC は、「デジタル・バングラデシュ」の目標を達成するために、バングラデシュの国家データセンター (National Data Center : NDC) を運営・管理している。NDC は、2010 年に設立されて、主に 3 つのカテゴリーに分類される数多くのサービスを提供している。NDC は、主に 3 つのカテゴリー (IaaS (I カテゴリー-structure as a Service)、PaaS (Platform as a Service)、SaaS (Software as a Service)) に分けて、さまざまなサービスを提供している⁵⁷。

(b) GeoDASH 及びその他 ICT インフラ整備

世界銀行の防災グローバルファシリティ (Global Facility for Disaster Reduction and Recovery : GFDRR) の支援を受け、2015 年 12 月に BCC に移管された GeoDASH と呼ばれるプラットフォームでは、様々な機関の地理情報データ、地図が相互参照可能となっている。GeoDASH は地理空間データを利用し、公共建築の改修、土地利用計画の見直し、建築基準の改定などを提供している。そのほかには、大都市でマルチステークホルダーによる連携のための ICT インフラ整備も進んでいる。2021 年 6 月現在、55 の官民・市民団体を代表する 4,000 人以上のユーザーがデータを共有しており、道路網の地図や建物の足跡から水道・ガス・公共施設の位置まで、740 のデータセットを安全なプラットフォームで利用できるようになっている。これらのデータセットはすべて、異なるフォーマットで一般に公開されている⁵⁸。データセットの内容としては、都市構造、土地利用、インフラ整備、災害マップなどの主題図が含まれている。

⁵⁷ 出典: https://ndc.bcc.gov.bd/?page_id=106

⁵⁸ 世界銀行、バングラデシュにおける都市強靱化に向けたリスクデータの強化



出典：https://geodash.gov.bd/

図 4.7.16 GeoDASH の主題図実例-高潮による浸水のリスク

災害リスク管理において、GeoDASH は以下の通り活用されている。

- バングラデシュの地方政府技術局（LGED）は、地理空間情報 GeoDASH を利用してサイクロンのリスクマップを作成した。バングラデシュの都市部および農村部におけるサイクロン・シェルターの投資計画の指針となっている。
- IDA-世界銀行と気候投資基金（CIF）による海岸堤防改善プロジェクト（CEIP）の第1フェーズの設計に用いられた。このプロジェクトは、バングラデシュの脆弱な10の海岸干拓地を海岸堤防、水利構造、保護工事で改善することを目的としている。
- バングラデシュの初等教育局が35,000校の学校を対象に、インフラの種類、水・衛生設備、道路へのアクセス、自然災害時の総合的な能力などを評価するためにGeoDAHが使用されている。
- 現在進行中のURPにおいて地理空間データの分析のためにGeoDASHが用いられている。このプロジェクトでは、Dhaka市とSylhet市において、緊急事態に対応するための政府機関の能力を強化し、今後建設される建物の災害に対する脆弱性を軽減することを目指している⁵⁹。

3) 地理空間情報の公開

バングラデシュの地理空間情報は各政府組織により管理・維持されている。主要な所管組織は以下の表 4.7.13 の通りである。

⁵⁹ 出典: https://www.worldbank.org/en/news/feature/2021/04/19/deploying-digital-tools-to-withstand-climate-change-in-low-income-countries

表 4.7.13 バングラデシュにおける地理空間情報

組織名	データベース内容
バングラデシュ測量局 (SOB)	電子基準点の成果と観測データ (GNSS CORS Data) を有料でウェブ上で公開している。
バングラデシュコンピュータ評議会 (BCC)	災害情報の一元管理、共有を目的とした地理空間情報共有システム (GeoDASH) を構築している。
バングラデシュ地方政府技術局 (LGED)	GIS Portal により、ベースマップと行政、道路網などの主題図を公開している。
バングラデシュ統計局 (BBS)	小地域の主題図を保有し、ウェブで公開している。
バングラデシュ海軍水路局 (BNHD)	図表、グラフなどを保有し、ウェブで公開している。
バングラデシュ宇宙研究・リモートセンシング機構 (SPARRSO)	Geoportal により、主題図を保有し、ウェブで公開している。
バングラデシュ地質調査機関	主題図を保有し、ウェブで公開している。

出典：JICA、デジタル・バングラデシュ構築のための地図作成能力高度化プロジェクト

(2) 中央政府機関における DX 関連分野の取組

調査団はバングラデシュで現地調査を行い、防災分野の関係機関に対するヒアリングを実施した。その中で、SPARRSO、SOB、BWDB および FFWC の DX 展開は以下のように整理できる。

1) バングラデシュ宇宙研究・リモートセンシング機構 (SPARRSO) における取組

バングラデシュ宇宙研究・リモートセンシング機構 (SPARRSO) はバングラデシュの宇宙科学技術分野における学際的研究と平和的利用を目的とした法定組織である。宇宙科学技術分野から応用できる分野は、農林水産業、地質、水資源、土地利用、災害、環境、気候変動、海洋など多岐にわたっている。SPARRSO は、宇宙科学技術に関する知識の獲得とその平和利用を通じて、人々の生活水準の向上と国家の発展に貢献することを目標としている。

バングラデシュの丘陵地域では特に雨季に地滑りが頻発する。また、季節によっては雷による被害も問題となっている。SPARRSO はこれらの問題に対して、間接的な削減を目指しており、調査には衛星画像・GIS を使用している。

衛星画像は主にバングラデシュの既存の衛星を使って行われている。現在進行中の災害モニタリングに関するプロジェクトは以下の 6 事業である：

- リモートセンシングを用いた運用型洪水モニタリングシステムの構築
- リモートセンシングを用いた統合河川モニタリングシステムの構築
- 衛星センサーデータを用いたマングローブ林生態系の変化のマッピング
- 海岸侵食による Sundarbans のマングローブの長期的変化のモニタリング：指標と原因の分析 (Phase-2)
- バングラデシュ南東部丘陵地帯における地すべりの地形・気象条件の研究
- バングラデシュにおける降雨関連低気圧の動向

SPARRSO の担当者によると、近年は浸水のモニタリングも行っているとのことであった。Khulna 県の Bhutia Beel では、SPARRSO が GIS 技術を用いて 8,000 ヘクタールのエリアで湛水被害のモニタリングを行っている。

現在のモニタリングシステム構築に関して、SPARRSO はその非効率性を認めており、国際的な支援による経験の共有を望んでいる。特に被害評価の面での支援が必要である。また、SPARRSO は既存衛星の能力の限界を認識しており、新しい衛星が導入されることで、技術能力の向上を期待している。

2) SOB における取組

SOB は JICA の支援により国土空間基盤データ（NSDI）整備プロジェクトに取り組んでいる。本プロジェクトについては詳細を 4.7.5.3 に後述する。

3) BWDB における取組

(a) BWDB の DX の推進現状

BWDB の FFWC は水量、雨量、河川の流量や水位などのモニタリングを実施している。4.2.4.7 にて述べたように、水位は全地点で日中（6~18 時）に 3 時間おきで観測員が量水標を目読みし観測している。この場合、夜や観測と観測の間にピークが来ても観測できない可能性がある。ただし、サイクロン襲来時などでは、いくつかの地点では観測ピッチを細かくするなどの調整を行うことがある。

雨量に関しても 4.2.4.7 で述べたように、BWDB は日 1 回、24 時間分の雨量をマニュアルで計測する方法を用いている。流量観測は約 120 地点で、週 1~2 回実施されている。モンスーン型の洪水であれば観測に問題はないが、北東部を中心に発生するフラッシュフラッドのピークに対応できない点が問題である。可能な限りピークを捉える観測をするよう観測時期を調整しようとするが、中小河川では降雨後すぐにピークがくるため難しいと考えられている。

流速観測は、小河川では流速計を使用し、大河川および感潮河川では超音波ドップラー流速計 ADCP を用いている。約 1,300 地点で超音波を用いて水位を観測している。観測機材は全て BWDB の所有である。

その他、河道の横断測量は 700~800 地点で年間 1~4 回測量を実施している。河道地形、河道侵食の観測も行っている。

収集した観測データを用いて、BWDB は洪水予測を実施し、洪水の警告システムを構築している。過去 7 日・将来 5 日の計 12 日を計算し、1 時間ピッチで計算し、12 日の計算を約 15 分で終える。過去 7 日分をキャリブレーションで用い、将来 5 日分を予測に使用する。計算結果の水位を全国で補間し、DEM を用いて氾濫域を算出することもできる（4.2.1.4 参照）。水位上昇が予測されると、警告を発出される。ウェブサイト、600 機関に対するメール、Fax、電話、自動音声応答システム IVR（1090 に電話すると情報が得られる）等の手段を用いている。

(b) Bangladesh Weather and Climate Services Regional Project (BWCSR)

4.2 節、4.3 節及び 4.5 節等で記載したとおり WB と BWDB は共同で Bangladesh Weather and

Climate Services Regional Project に取り組んでいる。このプロジェクトの全体目的は、BWDB 及び BMD 等の中央政府組織の能力を強化することで、信頼性の高い気象・水・気候情報サービスへのアクセスを改善することである。具体的には、以下のような目標がある。

- BWDB の水文モニタリングネットワークおよびオペレーションの近代化に向けた包括的な支援
- 水文学関連機器の調達
- フラッシュフラッドや高潮・サイクロンによる洪水など、バングラデシュ全土を対象とした洪水予測の改善
- その他の水関連災害の危険予知・予測サービスの開発
- 予測内容の多様化とダウンスケール
- 水文学の横断的な知見の積み上げ

このプロジェクトの具体的な活動は以下の通り：

- Water Resources System Integrator（コンサルタント）の支援により、評価、設計、観測機器の運用に係る技術文書の作成、BWDB の主要プロジェクト活動の実施支援を行う
- 315 台の手動式水位計、257 台の雨量計、3 台の気象観測所をアップグレードし、データの自動収集とリアルタイムの報告を実現する
- 905 個の地下水ステーションと測定値の自動報告システムの導入
- 沿岸水路調査と河川観測のための双胴船 4 隻および測量船 4 隻の購入
- 40 箇所の陸上の沿岸高潮浸水ステーションの設置
- 15 台のハンドヘルド TDS メーター（電解質濃度測定器）と 8 台のトータルステーション（河川形態調査の補助）、12 台の Real Time Kinematic (RTK)-GPS、6 台の Differential GPS ビーコン受信機、4 台の 1 次デジタル水準器、2 台の 5-10m 貫通型海底プロファイラーの供与
- BWDB の既存の水路測量機器のメンテナンス、修理、校正施設のアップグレード

(3) その他防災分野の DX 推進状況

NPDM2016-2020 では、全国協議会ワークショップの成果が記載されている。その中で、DX に関連した活動や新技術の開発・適用に関する提案が災害種ごとに整理されている。本検討で行ったヒアリングおよび情報収集により、それぞれの活動の進捗状況を確認結果も含め、以下の表 4.7.14 に整理した。

表 4.7.14 NPDMにおけるDX関連活動・提案

災害分野	主要な活動	主要な政府機関	協力機関	進捗状況 (2022年2月)
サイクロン・塩害・浸水	水文気象の監視と予報の強化、早期警報の改善、空間技術の活用	BMD	SPARRSO	財政状況および人的能力の不足により進捗が遅れている。
	地表・上空・海洋大気の科学的観測網を構築する。	BMD		財政状況および人的能力の不足により進捗が遅れている。
	Bangabandhu 衛星に気象データを収録	BMD	ICT	企画段階である。
	オンラインで被害・損失評価とデータベースの構築	DDM	PC、WARPO、その他の省庁	災害リスク情報プラットフォームが開発された ⁶⁰ 。
雷・火災・危険な化学物質	油・ガス流出事故時の拡散予測技術の導入と活用 (2018-2020)	BMD	DOE/Power Ministry	財政状況および人的能力の不足により進捗が遅れている。
	先進国からの技術移転(e.g., Japan, China, UK), (2016-2020)	MoDMR	BMD	ある程度は完了したが、今後も継続して活動が行われる。
	データベースの構築、エリア単位の予測	MoDefence	BMD	進行中である。
	リアルタイムのデータ共有と普及の確保	MoDMR	BMD, DDM, ADPC, others	企画段階である。
地震	デジタルデータのバックアップ対応	MoDMR/BC C	RAJUK、その他関連機関	2020年から2025年にかけて、WBのプロジェクト「Enhancing Digital Government & Economy Project」が進行中。
	災害予防、災害対応、災害軽減のための全国災害ボランティアネットワークとオンラインデータベースの構築、全国的な都市ボランティア訓練の実施	CC, Municipalities, DMC	MoDMR, FSCD, BDRCS, CPP	COVID-19 パンデミックにより進捗が遅れている。
洪水・フラッシュフラッド・河岸侵食	細分化された避難民のデータ（性別、年齢、障がい別）を含む国家データベースの作成	BBS	DDM	全国のデータベースが利用可能となっている。
	洪水予測に関する情報共有のための地域データハブの構築	FFWC	IWM	Hub が設立された。
	社会的セーフティネットプログラムのデジタル化	MoDMR	MoL, Sectoral Ministries/dept. and BCC	2020年から2025年にかけて、WBのプロジェクト「Enhancing Digital Government & Economy Project」が進行中。
干ばつ・寒波	早期警報発信システムの開発・強化	MoDMR	BMD	財政状況および人的能力の不足により進捗が遅れている。
共通	人道的対応と災害リスク削減のためのICTベースのツール、機器、デバイスの互換性のあるアプリケーション	BCC	MoDMR とその他の機関	様々なプロジェクトが進行しているが、人材不足のため進捗が遅れている。

出典：調査団

⁶⁰ <http://drip.plancomm.gov.bd>

(4) DXに関する将来構想

NPDM2021-2025 においては、第一優先課題として「災害リスクの認識」が掲げられ、『衛星画像の利用と、現在の観測所のデータ収集の自動化などのアップグレードを含め、気象・気候の観測、予測、予報の改善のために、現代の技術やイノベーションを活用する』とされている。また、水文気象災害に加えて、『地滑りや河岸侵食など他の災害を監視するための情報システムやモデルを開発する』とされている。さらに、この優先事項の中で、災害リスク管理に関するもう一つの行動として、『信頼できるデータへのリアルタイムのアクセスを促進し、GIS を含む宇宙や現場の情報を活用し、情報通信技術の革新を利用して、測定ツールやデータの収集、分析、普及を強化する』ことが挙げられている。

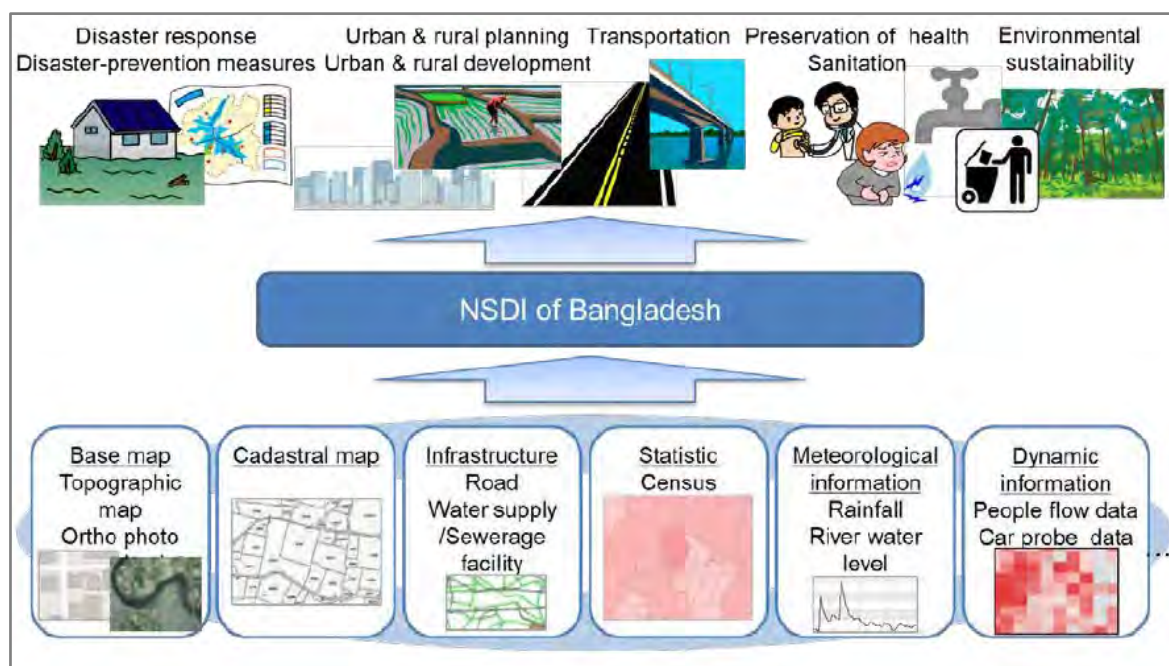
4.7.5.3 JICA および日本の機関による協力

(1) 国土空間基盤データ（NSDI）整備プロジェクト

バングラデシュでは、測量成果等が公表されておらず、また地図などの利用手続きは複雑であるという問題がある。これらを解決し、データの利用を促進するために、JICA は技術協力プロジェクト「バングラデシュ人民共和国デジタル・バングラデシュ構築のための地図作成能力高度化プロジェクト」を実施した（第1期実施期間：2018年7月～2021年6月）。本プロジェクトでは、バングラデシュにおける地理空間情報インフラ（National Spatial Data Infrastructure: NSDI）の整備を推進するため、電子基準点の整備、NSDI の構築に関するソーダマップの作成と NSDI 関連の整備・更新手法や、地形図の利活用技術移転を行っている。

プロジェクトでは、すべてのデータを1つのプラットフォームに統合し、データに簡単にアクセスできるようにすることを目的としている。現在まで、1:25,000 の地図を作成しており、最新のデータは2015年に更新されたものである。また、Upazila（郡）レベルのデータを使った地図の開発も進められている。2020年6月には、ドローンを使って Dhaka の街全体の 1:5,000 の地図を作成している。また、その他にも 1:50,000、1:250,000 など様々な縮尺の地図も作成されており、特に災害時の評価に重要な役割を果たしている。また、今後は 0.05m の解像度で大河川を調査する計画がある。

NSDI プロジェクトは、新型コロナウイルス感染症の影響で進捗が遅れているが、SOB は2022年6月にはデータが利用できるようになると期待している。



出典：バングラデシュ人民共和国デジタルバングラデシュ構築のための地図作成能力高度化プロジェクト報告書, JICA, 2017

図 4.7.17 NSDI システムのイメージ

本プロジェクトは、日本の NSDI 構築を参考とし、以下のように段階的に実施されている（新型コロナウイルス感染症の影響等もあり、一部予定より進捗が遅れている）。

1. 準備期間

期間：	2018 年 6 月まで
目的：	NSDI 構築のために必要な準備作業
主たる活動内容：	・ Geo Portal サイト（プロトタイプ版）の構築 ・ Survey Act の成立（必要な細則を含む） ・ NSDI Act の促進（必要な細則を含む） ・ SOB が所有している地理情報の公開範囲・方法の決定 ・ 電子基準点の拡張準備 ・ デジタル地形図（縮尺 1:25,000 および 1:5,000）の完成 ・ NSDI Committee の設立準備

2. 第1期（基盤形成期）

期間：	2018 年 7 月～2021 年 6 月
目的：	NSDI の構築と各種課題の解決
主たる活動内容：	・ NSDI プラットフォームの構築 ・ NSDI Act の成立（必要な細則を含む） ・ NSDI Committee の設立とワーキンググループの活動（各種の課題解決のための活動） ・ 主題データ作成・更新の実証 ・ 電子基準点の拡張 ・ Dhaka 市のデジタル地形図の更新と公開

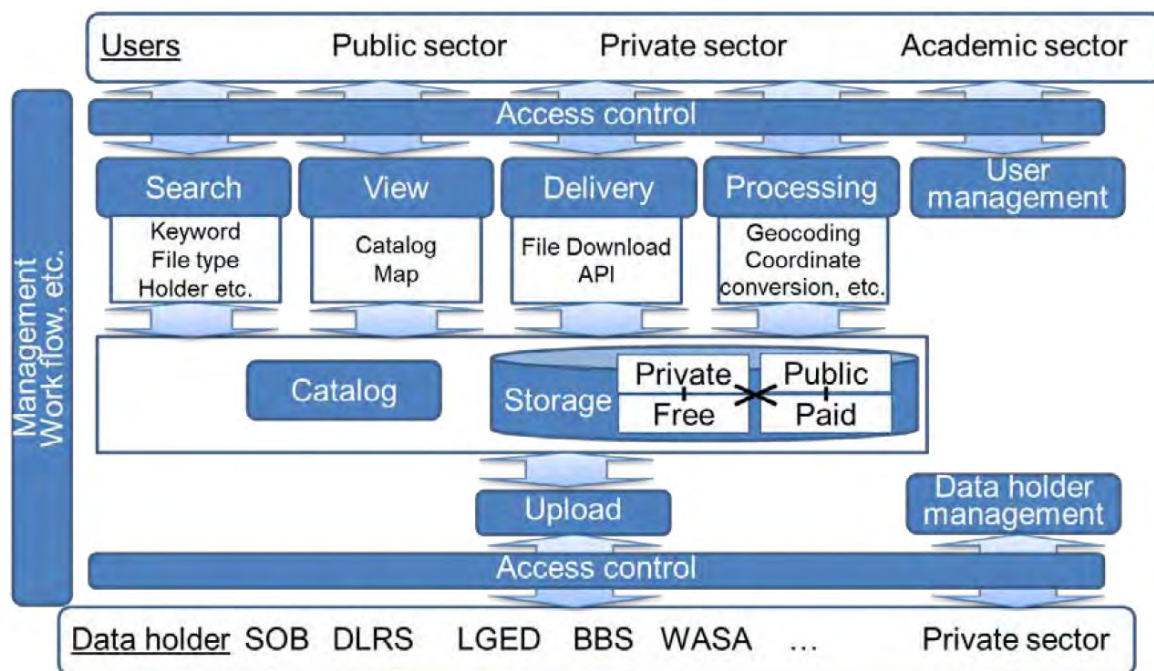
- ・ 基盤地図更新手法の検討
- ・ SOB の組織変更と人材育成・管理体制の整備

3. 第2期（中期計画）

- 期間： 2021 年 7 月～2026 年 6 月（第 8 次 5 ヶ年計画の期間）
- 目的： NSDI の利活用促進
- 主たる活動内容：
- ・ 基盤地図の定期的な更新
 - ・ 重要な高い主題データの整備・更新
 - ・ 主要地方都市におけるデジタル地形図の作成と公開
 - ・ 地理情報標準等の整備、普及
 - ・ NSDI プラットフォームの拡大・展開
 - ・ 電子基準点の運用、普及、利用促進
 - ・ ワーキンググループの活動の継続
 - ・ GIS や衛星測位を活用した新しいビジネス創出の検討

4. 第3期（長期計画）

- 期間： 2026 年 7 月～2031 年 6 月（第 9 次 5 ヶ年計画の期間）
- 目的： NSDI の安定的な運用
- 主たる活動内容：
- ・ 各省庁における NSDI 関連業務の推進と人材育成
 - ・ 基盤地図の定期的な更新
 - ・ NSDI プラットフォームの更新
 - ・ NSDI の利活用を地方政府機関への拡大
 - ・ GIS や衛星測位を活用した新しいビジネスの創出



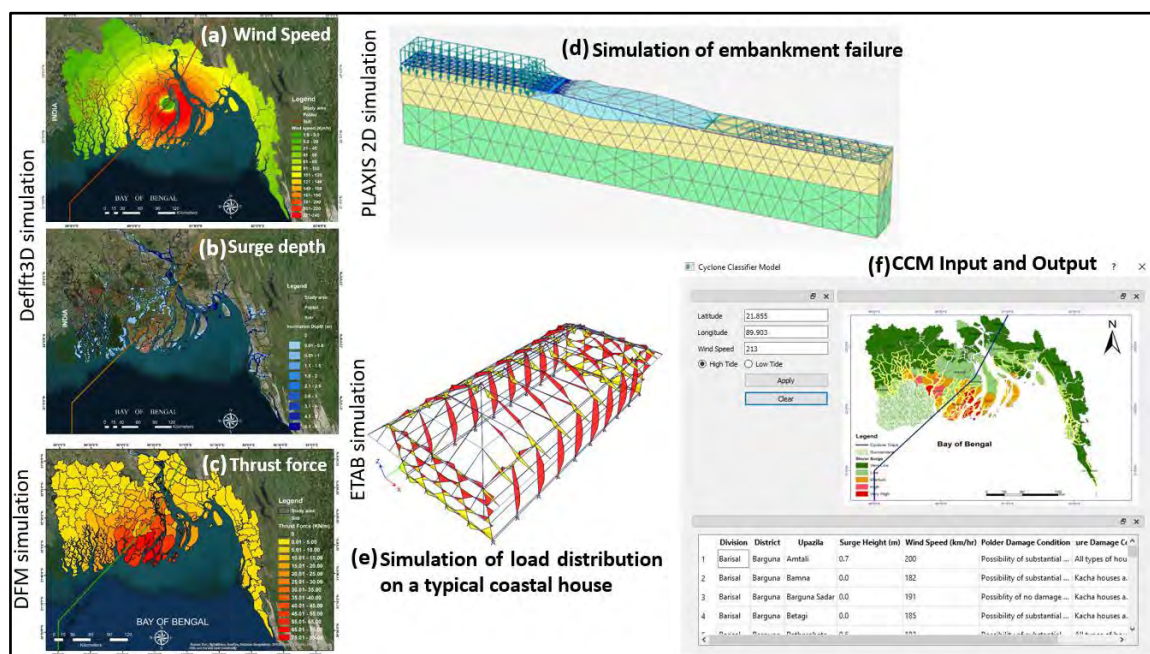
出典：バングラデシュ人民共和国デジタルバングラデシュ構築のための地図作成能力高度化プロジェクト報告書, JICA, 2017

図 4.7.18 NSDI プラットフォームの機能構成図（案）

(2) 「バングラデシュ国における高潮・洪水被害の防止軽減技術の研究開発」プロジェクト

日本の科学技術振興機構（Japan Science and Technology Agency: JST）は、バングラデシュで最新防災科学技術を利用して、2014 年 4 月から 2019 年 3 月末までに国際共同研究の形で「バングラデシュ国における高潮・洪水被害の防止軽減技術の研究開発」プロジェクトを実施した。このプロジェクトでは、以下のように 5 つの研究テーマで洪水、高潮、河岸侵食や地域の防災に関して研究を展開した。

1. 洪水リスクアセスメントに関する研究開発
2. 海岸域における改良型高潮避難予警報システムの開発
3. 河岸侵食および河川堤防の決壊にかかる災害とその軽減策
4. 洪水氾濫による有毒堆積物質の拡散及びその被害軽減に関する研究
5. 地域防災力を有する社会構築のための災害管理



出典：JICA「バングラデシュ国における高潮・洪水被害の防止軽減技術の研究開発」プロジェクト

図 4.7.19 サイクロンによる強風，浸水，建物への影響に関するシミュレーション結果（テーマ2）

各研究項目の実施結果と社会実装の状況は下表の通りである。

表 4.7.15 バングラデシュにおける国際共同研究の実施状況

研究題目	実施結果	実装状況
洪水リスクアセスメントに関する研究開発	ハザードマップとリスクマップの作成	実施結果に基づき災害予測手法を提案した。
海岸域における改良型高潮避難予警報システムの開発	警報システムの改善	警報シグナルを BMD の協力の下実装した。
河岸侵食および河川堤防の決壊にかかる災害とその軽減策	実験的検討を実施（完了）	現地に設置した水制が流失した。

研究題目	実施結果	実装状況
洪水氾濫による有毒堆積物質の拡散及びその被害軽減に関する研究	有害物質拡散状況を可視化するツールの開発	定期調査（通年）を実施し、現地機関が自らシミュレーションを実施した。
地域防災力を有する社会構築のための Disaster Management	詳細調査を実施（完了）	成果物を連携大学へ引き渡した。

出典：JICA「バングラデシュ国における高潮・洪水被害の防止軽減技術の研究開発」プロジェクトを基に調査団整理

4.7.5.4 他ドナーによる協力

DX推進に関連した他ドナーの協力として、4.2.3.1で述べた、WBによる”Weather and Climate Services Project”が挙げられる。このプロジェクトには、BWDBが管理する既存の水位計およびBMDが管理する雨量計の自動化、ICTシステムの近代化、職員の能力強化が含まれている。

4.7.5.5 DXがもたらす将来の可能性および課題、課題解決に向けた方向性

(1) DXがもたらす将来の可能性

技術革新により、災害マネジメントは大きく改善すると期待される。ICTやリモートセンシング等の先端技術によって実現される災害の予測や予防は、既存の方法よりも効果的で廉価なものとなると考えられる。リモートセンシングや衛星画像は、災害監視、早期警報、緊急対応の取り組みにおいて非常に効果的であることが明らかになっている。DXは災害管理や気候変動リスクを改善する機会を提供する。バングラデシュにおける災害リスクマネジメントを改善するために、DXと先進技術がもたらす現状と将来の可能性について以下の通り整理する。

- 1) 観測・監視・予測における新技術の役割：リモートセンシング技術によるデータへのアクセス、地先レベルの観測・画像、接続されたモバイル機器、コミュニティレベルの地理情報などの発展。これらの新技術は、より高度で正確なリスクアセスメントに貢献する可能性がある。
- 2) データ処理と機械学習の進歩：クラウド・コンピューティング・プラットフォーム、ビッグデータ分析、機械学習、AIによるデータの処理と分析が災害マネジメントに活用できる。
- 3) 災害リスクコミュニケーションのための新技術：リスクおよびリスク管理情報を送信するためのブロードバンド容量の増加、インターネットへのアクセスの改善、モバイルアクセス、データ転送速度の継続的な向上など。

(2) DX推進における課題

上記の最新技術を適用する上では、以下の点が課題となる。

1) 100%ではない通信インフラの信頼性

多くの新技術には、インターネットやその他の情報通信技術への高速で安全なアクセスが必要であるが、バングラデシュにおいては、災害前時においても確実に100%通信が確保されるという状況にはなっていない。また、災害時・災害直後にもより確実な通信を確保できる、通信の冗長性が確保されている状況にはなっていない。

2) 最先端の技術・知識を確保する技術者の関連機関での未配置

機械学習、AI、ビッグデータ分析などの高度なデータ処理技術は、高度な専門知識を必要とす

るが、バングラデシュの政府機関や民間企業では必ずしも十分に人材が確保されていない。

DX や新技術を防災行政に適用するにあたっては、先端技術の使用に対する関連行政機関の十分な認識、理解、信頼が不可欠である。

3) データ収集やモニタリングにおけるアクセスの制限

遠隔地での観察や、モバイル機器やセンサーを接続してバングラデシュの地理的範囲を完全にカバーすることは、点在する人間の居住地に関してはコストがかかり、また、規則や規制、プライバシー保護、宗教的配慮などによって制約を受ける。

4) 新技術やイノベーションを防災行政に取り入れる制度の未整備

DX 等を推進するためのデータ処理等のアルゴリズム構築のためにはより質の高いデータが不可欠である。これらのツールを災害リスク管理に統合するための戦略的なアプローチと制度的な取り決めが必要である。

DX 推進に関わる課題の解決のためには、バングラデシュ政府による法整備、予算措置、組織改革・再編、人材育成等の取組が不可欠である。JICA 等ドナーでも、DX 人材育成等に寄与する支援を実施することが求められるが、防災分野に限らず分野横断的に実施することが求められる。加えて、他の分野の開発を行う際に「防災主流化」や「ジェンダー配慮」等が考慮されているように、種々の分野の支援を実施する際に、「DX 推進」を常に念頭に置きプロジェクトに取り入れる等の方策が考えられる。

4.7.6 日本や東南アジア防災先進国の経済成長に貢献した防災対策

本節では、日本の経済成長に貢献した防災対策について整理するとともに、東南アジアの防災先進諸国と言えるフィリピンにおける国家・地域レベルの防災政策について確認した。これらを踏まえて、バングラデシュが今後も成長を続け、中・高所得国化するため今後留意すべき防災政策・災害対策の方向性について整理した。

4.7.6.1 日本の経済成長に貢献した防災対策

(1) 日本の経済成長とインフラ整備

1945 年に第 2 次世界大戦が終結した後、戦禍による傷跡を復旧、復興しながら、日本は 10 余年の戦後復興期を経て、飛躍的な経済成長を遂げた。

高度経済成長期の東京を中心とした人口急増、都市の膨張、モータリゼーションの進展等により、様々なインフラ整備が喫緊の課題とされていた中、1964 年の東京オリンピックを契機として、東京を中心とした大規模なインフラ整備が行われたことを皮切りに、高度経済成長期以降から現在まで日本の豊かな生活基盤の拡充が進むことになる。

日本の経済成長と深く関連する戦後のインフラ整備について以下に説明する。

1) 治水事業等

1940 年代後半から 1950 年代にかけて戦後の荒廃した国土にカスリーン台風等の大型台風がいくつか来襲し、大きな被害が頻発した。1959 年の伊勢湾台風を契機として、初めて法律に基づ

く治水事業の長期計画（十箇年計画又は五箇年計画）が策定されることとなった。度重なる水害に対し、治水と併せて水防や土砂災害対策の重要性が認識されるようになった。また、経済の発展に伴う工業用水や都市用水の飛躍的な需要の増大に対応するために、治水・利水の目的を併せ持つ多目的ダムにより水資源開発が進められた。

また、高度経済成長期の深刻な水不足、土砂災害の急増等、急激な都市化の進展は、河川をめぐる様々な問題を引き起こした。深刻な水不足への対策として進められたダム貯水池の整備により、近年給水制限は大幅に減少した。さらに、河川整備と併せた雨水の貯留・浸透対策や土石流の対策と併せた警戒避難体制の整備等による総合的な治水対策が順次実施されてきた。

2) 主要道路整備

戦後の社会経済の復興に伴い、道路政策の推進が課題とされていたため、1952年に「道路整備特別措置法」が制定され、我が国における有料道路制度が開始された。1953年には「道路整備費の財源等に関する臨時措置法」が制定され、揮発油税が道路特定財源とされるとともに、「道路整備五箇年計画」に道路整備の目標、事業の量を定めて計画的に道路整備を推進することとされ、1997年の「第11次道路整備五箇年計画」まで策定され、日本の道路整備水準の飛躍的向上に寄与した。

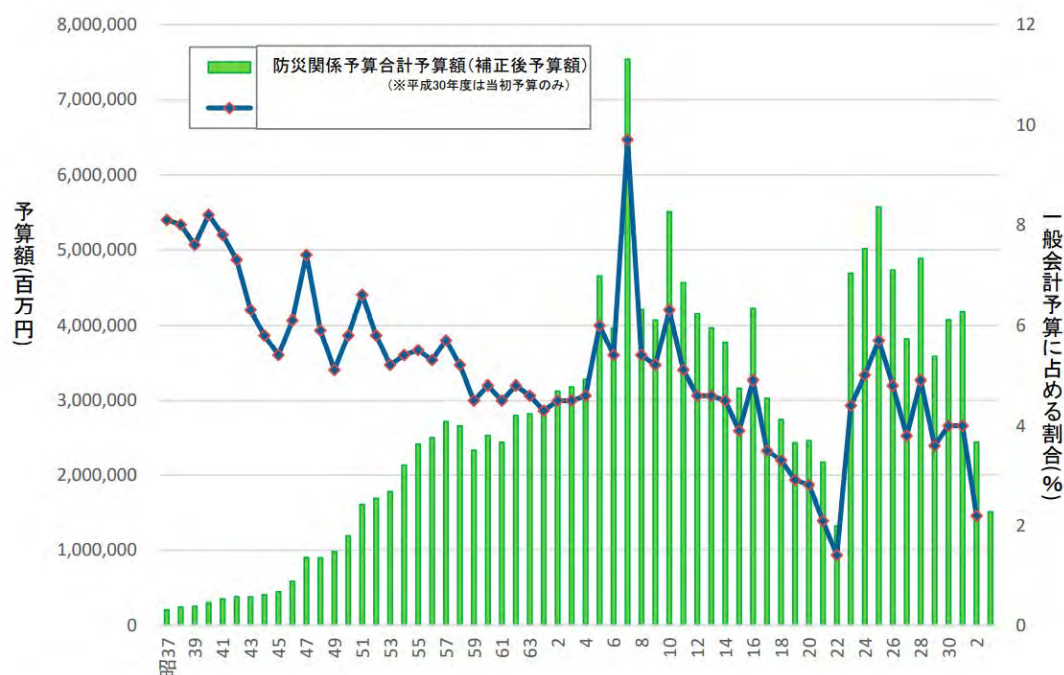
3) 全国総合開発計画

全国総合開発計画は、直面する地域課題と新たな時代への対応を図りつつ、望ましい国土を築くための中長期的な国土計画を提示するものであった。その目標は、資源の開発、利用とその合理的かつ適切な地域配分を通じて、日本の経済の均衡ある安定的発展と民生の向上、福利の増進をはかることとされた。

この計画では、各地域の災害に対する安全度を高めることが、産業の発展を間接的に保障し、ひいては国の繁栄をもたらすとされ、災害、特に水害から人命を保護し、かつ、安定した経済活動を保障する安全な場を形成するための事業が積極的・集中的に実施された。また、事業の実施にあたっては、治山、治水、海岸保全事業その他の各事業が事業間の緊密な連携を保持しながら、総合的にその防災効果を発揮するよう計画されなければならないとした。特に、東京・大阪・名古屋を初めとする人口および産業の大集積を有する主要地区は臨海地帯に位置し、これらの地域には高潮の被害をうけやすい低地帯が多いことから、海岸保全事業を重点的に進められた。

4) 日本のインフラ整備における防災リスク管理対策の纏め

日本の防災分野に対する予算の推移に関して、日本では、昭和36年（1961年）に「災害対策基本法」が制定され、それ以降、総合的かつ計画的な防災体制の整備を進められた。昭和37年度（1962年度）以降の日本の防災関係予算額とその一般会計予算に占める割合の推移を図4.7.20に示す。防災関係予算の占める割合は当初8%前後で、その後も平成16年（2004年）ごろまで5%程度以上を保ってきた。その後2%程度まで低下したが、平成23年（2011年）以降は5%程度に上昇した。これは2011年3月に発生した東日本大震災からの復興の予算が大幅に増えたことによる。



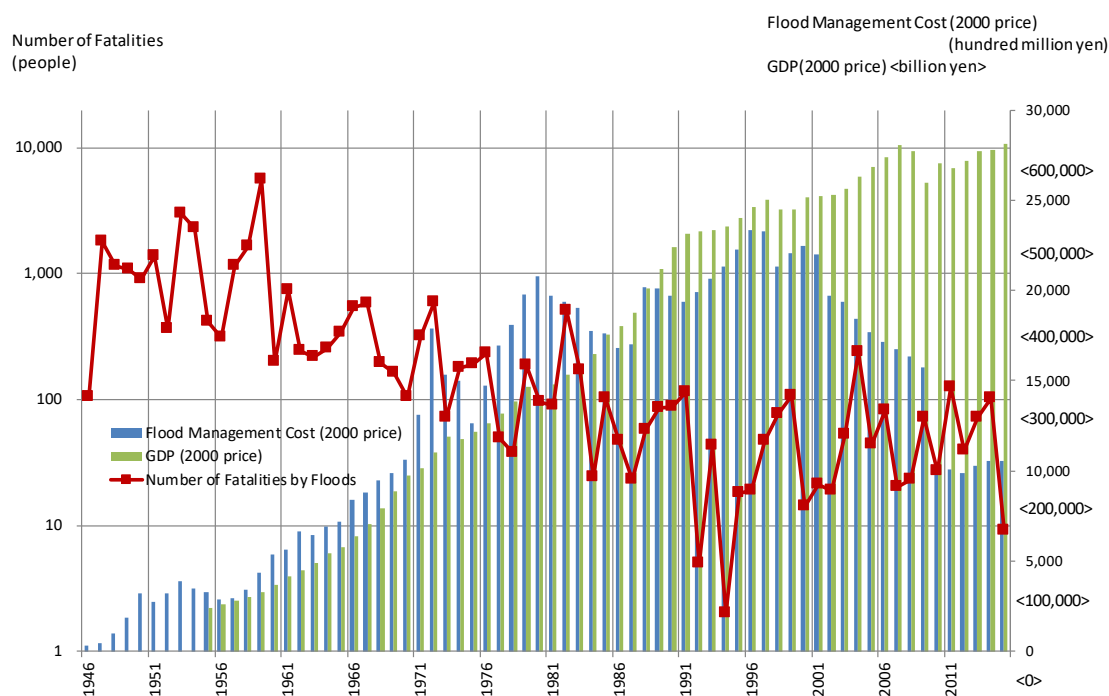
出典：各省庁資料より内閣府作成

出典：令和3年度防災白書 附属資料33 「年度別防災関係予算額」

図 4.7.20 日本の年度別防災関係予算額と一般会計予算に占める割合

国土交通省の調査による、日本の治水事業費および GDP、洪水による死者数の経年変化を図 4.7.21 に示す。この図より戦後から継続的に治水事業を実施してきた結果、洪水による年ごとの死者数は大きく減少していることがわかる。戦後直後の十数年間は、毎年 1000 人レベルの犠牲者が報告されていたが、その後死者数は減少し、1990 年ごろには 100 人を下回る状況になり、さらに 10 人レベルまで減少するに至った。ただし、2000 年頃以降は治水事業費が減少傾向となるとともに、洪水による死者数は減少することではなく 10 人から 100 人程度の犠牲者が報告されている。

このように、経済の発展とともに、人口の急激な増加に連動して想定氾濫区域内の人口も増加するという状況にあっても、治水事業費を毎年拡大あるいは維持することにより犠牲者の数を大幅に減らすことができた。しかし、この 20 年ほど低成長の時代においては治水事業費は減少することとなり、気候変動の影響と考えられる豪雨や強大化した台風に襲われることが増えたこともあって、死者数の減少はストップしてしまった状況にある。



出典：平成 29 年度最新の国際動向を踏まえた防災の主流化推進方策検討業務報告書、平成 30 年 3 月、国土交通省

図 4.7.21 洪水による死者数、GDP および治水事業費（2000 年換算）

また、次の図 4.7.22 は、日本の各年の防災関係予算を、1) 科学技術の研究、2) 災害予防、3) 国土保全、4) 災害復旧・復興等の 4 つに区分した内訳の推移を示している。1) ～3) までは防災に対する事前投資と位置付けられるが、大きな災害が発生した年には災害復旧等の予算が増加し、事前投資の比率は低下するが、2010 年までについて平均的にみると、事前投資は 80% 程度の極めて高い比率を占めていると言える。東日本大震災が発生した 2011 年以降は、復興に係る事業費が大幅に増加したため、防災関係予算に占める事前投資の比率は 30～40% となっている。



出典：令和3年度防災白書附属資料33「年度別防災関係予算額」より調査団作成

図 4.7.22 日本の年度別防災関係予算額（内訳）

なお、2015年までのHFAの5つの優先事項実施の達成状況を取りまとめた国別進捗報告書から、防災分野における中央政府の事前・事後対策への予算配分（投資比率）について調査した結果によると、報告書を提出した136か国のうち、予算配分データが追跡可能で回答が得られた国は36か国しかなく、その平均は事前対策が44%、事後対策が56%となっている⁶¹。

(2) インフラ整備（堤防整備）における日本の取り組みの事例

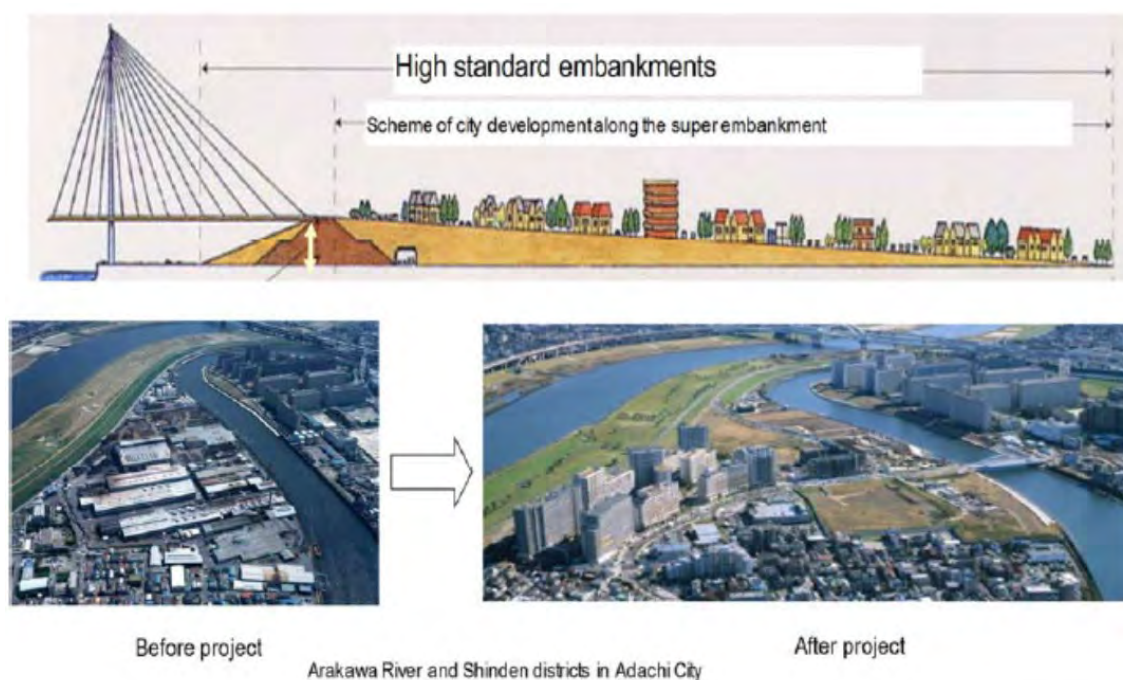
日本の経済発展時期における取り組みとは異なるが、インフラ整備を進める上での効率的な取り組みの事例として、他セクター及び民間との連携について以下に示す。

1) 他のセクターとの協働による堤防整備

日本国内の大都市周辺を流れる河川では、一部の区間でスーパー堤防（高規格堤防）の整備が進められている。

スーパー堤防（高規格堤防）事業は、河川事業と民間開発（都市・住宅事業）を共同で実施し、中央政府による事業費の削減につなげている。さらに土地利用の転換に伴い、密集市街地の防災性向上や、市街地環境改善など市街地の再編による市街地機能の向上が期待されている。例えば、図 4.7.23 に示すように、堤防沿いのエリアを民間事業として再開発する際に、エリア全体を盛土によりスーパー堤防化すると同時に、集合住宅の建設による居住環境の改善や、公園・公共施設などの生活環境向上のための施設の整備を一体的に進めることができ、開発エリアの市街地機能を向上させることができる。

⁶¹ 出典：平成29年度最新の国際動向を踏まえた防災の主流化推進方策検討業務報告書、平成30年3月、国土交通省

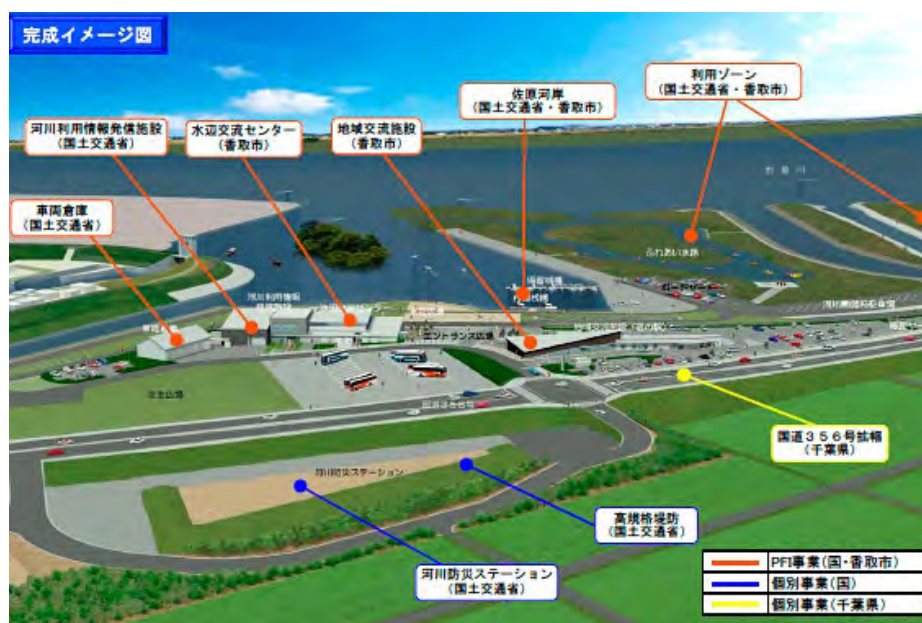


出典：MLIT

図 4.7.23 他のセクターとの協働によるスーパー堤防（高規格堤防）の整備

2) インフラ整備における民間資金の活用

利根川下流部の右岸の佐原地区において、国の直轄河川事業では初の PFI 事業として、防災拠点・水辺利用拠点・文化交流拠点・交通拠点としての広域交流拠点を河川の高規格堤防上に整備し、民間事業者が 2010 年度から 15 年間の維持管理、運営を実施している。



出典：MLIT

図 4.7.24 インフラ整備における民間資金の活用例（佐原広域交流拠点 PFI 事業）

4.7.6.2 フィリピンにおけるインフラ整備と防災対策

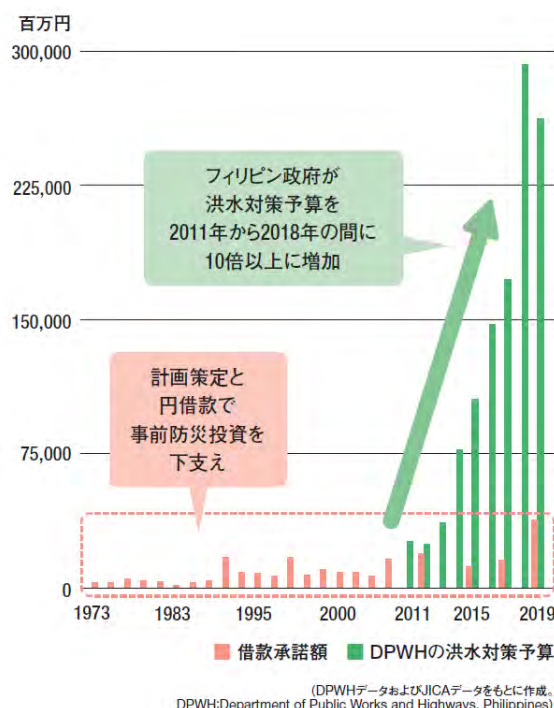
近年発生した大災害を契機に、インフラの整備や防災のための事前投資を進めるなど、災害リスク削減に向けた対策を積極的に進めているフィリピンを対象として、取り組みについて以下に整理する。

(1) インフラ整備と防災への事前投資

2018年に発表された世界各国の自然災害のリスクをランクづけした「世界リスク・インデックス」では、フィリピンは世界で3番目にリスクが高いと評価された。同国では2005年から2014年までのあいだに、自然災害によってのべ7500万人が被災している。

2013年にフィリピンを襲った台風ヨランダによる災害の復旧復興のなかでは、JICAが、日本の災害経験に基づき、次の災害に備えてより災害に強い社会の構築を目指すBuild Back Better（よりよい復興）を働きかけ、同国の復興方針に反映された。また、事前投資の必要性に対する理解も進んでいると言われる。

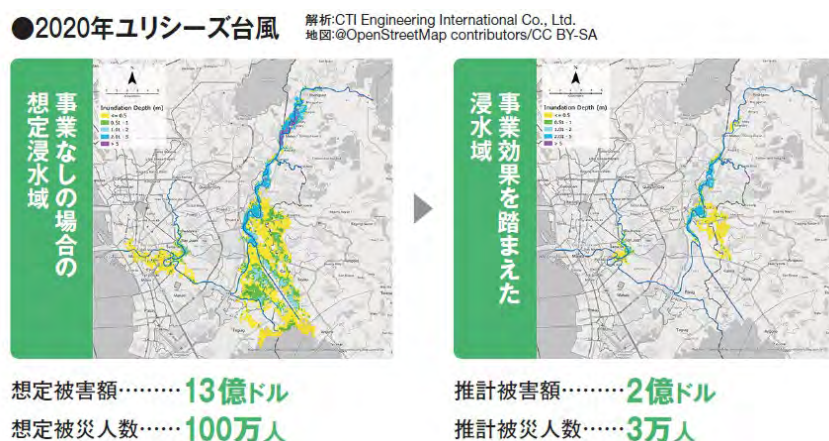
事前防災の重要性を真摯に受け止め、行動に移したのが当時のベニグノ・アキノ大統領である。その後の2016年に発足したドゥテルテ政権は、マクロ経済政策、税制改正、国土保全、人材育成など10項目からなる総合的な社会経済指針「ドゥテルテ・ノミクス」を発表し、その具体的な施策として、特に貧困撲滅、経済成長、メトロ・マニラの混雑解消を目指した「ビルド・ビルド・ビルド インフラ計画」を策定した。この計画では、過去50年間のインフラ投資が平均でGDPの2.4%であったところを、倍以上の5.4%に設定した。防災対策としての事前投資が効率的であることを理解し、2017年から2022年までの災害対策予算を5倍に増やし、事前の災害対策に力を入れ続けている。



出典：JICA グローバル・アジェンダ 20 開発途上国の課題に取り組む 20 の事業戦略 防災・復興を通じた災害リスク削減

図 4.7.25 フィリピンの事前防災投資額の推移

JICA の協力で整備されたマンガハン放水路はマニラ中心部の洪水被害を大きく軽減し、その後の都市発展の礎となっている。2020 年に発生した台風ユリシーズにおいてもフィリピン国内で大きな被害を被ったが、マニラ中心部ではマンガハン放水路の整備によって想定される被害の約 85%を低減できたと試算されている。



出典：JICA グローバル・アジェンダ 20 開発途上国の課題に取り組む 20 の事業戦略 防災・復興を通じた災害リスク削減

図 4.7.26 2020 年ユリシーズ台風を太陽としたマンガハン放水路の事業効果の試算

これらのインフラ整備に当たっては、前のアキノ政権では財政負担を減らすべく民間資金を活用した PPP を中心に進めようとしていたのに対し、ドゥテルテ政権は、政府財源による公共投資と ODA による借款を併用するハイブリッド方式に軸足を移した。最大の支援国である日本やアメリカ、オーストラリアなどからの支援が継続されているほか、中国からの支援も得ている⁶²。

(2) 地方政府の防災予算措置

多くの国の中央政府は、災害発生時に速やかに執行可能な予算措置・防災基金を設けているが、地方政府がそれらを設けている国は限定的で、その一つがフィリピンである。

フィリピンでは、国レベルでは国家災害リスク削減・管理基金 (National Disaster Risk Reduction and Management Framework: NDRRMF) が、地方レベルでは地方災害リスク削減・管理基金 (Local Disaster Risk Reduction and Management Framework: LDRRMF) が設けられており、それぞれの 30% は災害発生時のために使用され、残りの 70% は災害発生時以外の災害リスク削減・管理活動にも使用できる。LDRRMF に関しては、それぞれの地方自治体 (LGU) の年間予算の 5% 以上を割り当てることになっており、その使用に当たっては地方自治体災害リスク削減・管理計画 (LDRRMP) の策定と整合が必須となっている。

ただし、実態としては、NDRRMF の多くが台風ヨランダ等の大災害の復旧費用として使用されている。また、LDRRMF は予算規模が大きい LGU を中心に、LDRRMF を事前対策に使用せずに災害発生後の事後対応に備える LGU が多いことが課題になっている⁶³。

⁶² 出典：国建協情報 2019 年 11 月

⁶³ 出典：Financing Disaster Risk Reduction in Asia and the Pacific, A Guide for Policy Makers, December 2020, ADB

(3) 災害リスク管理における民間部門の関与

災害のリスクが、コミュニティだけでなくコミュニティ内の企業や市場を危険にさらすということへの意識の高まりに対応して、民間部門においても災害リスクの削減に向けた行動が進められている。企業は、従来の企業の社会的責任（CSR）活動を超えて、独自のスキームまたは専用のコミュニティ組織を通じて地域の災害リスク削減策を支援する企業へ移行している。アジア太平洋地域の開発途上国の中で、フィリピンは災害リスク管理に民間部門が高度に関与している国のひとつである。

例えば、企業主導の非政府組織である Philippine Business for Social Progress は、災害の犠牲者に財政的支援を提供し、災害後の復興と対応のイニシアチブを促進する環境プログラムの下で、専用の災害リスク削減と管理救済支援を行っている。一方、Philippine Disaster Recovery Foundation は、災害防止、軽減、準備、対応、復旧、およびリハビリテーション活動の能力を調整および構築する民間による初の全国緊急オペレーションセンターを立ち上げた。また、ビジネス継続性管理、災害リスクの軽減、気候変動への適応を構築するレジリエンスの分野を促進する専用の知識および学習リソースセンターも設置している⁶⁴。

4.7.6.3 日本およびフィリピンの事例を踏まえた教訓

上記の整理を踏まえて、日本およびフィリピンで実践されてきたこれまでの防災政策・災害対策における教訓としては、「事前投資の強力な推進」及び「被災後のより良い復興（Build Back Better）の実践」が経済成長の下支えにおいて大きく寄与してきたことが挙げられる。上記に加えて、「地方政府における予算措置」「他セクター及び民間セクターとの連携」によって、効率的に防災の事前投資を推進する仕組みが日本及びフィリピンにおいて導入されていることを確認した。これらの事例を踏まえ、バングラデシュにおける現状と照らし合わせたうえで、今後推進が望まれる防災政策及び災害対策の方向性について下表に整理する。

表 4.7.16 他国事例を踏まえたバングラデシュの防災政策・災害対策における留意事項

項目	日本・フィリピンの事例及びバングラデシュ国の現状を踏まえた、バングラデシュにおける防災投資に向けた留意事項
事前投資の強力な推進	日本では長期間に亘り高い事前投資費が継続的に維持されてきた。加えて、大きな水害が発生し甚大な被害を受ければ、治水計画を見直し、河川を改修する、ダムおよび遊水地を整備する等の対策に必要な予算を定常的に確保して実施し、それによって地域の強靱性を高め、洪水による被害や死者数を大幅に減らし、経済発展に大きく貢献してきた。また、近年のフィリピンでは公共投資と ODA による借金を併用するハイブリッド方式に軸足を移し、円借款の長期的な継続で防災投資を下支えしつつ、自国のインフラ整備の予算を大幅に伸ばすことで、事前の災害対策に力を入れ続けている。 一方で、バングラデシュでは洪水との共生の概念に基づく一定規模の被災を受け入れる災害管理がこれまで主流となっていることから、事前投資を通じた被害の抑止や、被災後の強靱化に向けた取り組みが現状では進んでいるとは言えない。その要因としては予算上の制約が大きいことから、バングラデシュでもフィリピンと同様に、円借款を含む海外からの資金協力を防災投資の下支えとして活用することが当面の期間は重要と考えられる。また、防災投資のさらなる推進のためには、事業・政策の意思決定者間での事前投資による経済的効果へのさらなる理解や、事前投資がもたらす経済活動の保護により地域が順調に発展した事例の確立が望まれる。

⁶⁴ 出典：Financing Disaster Risk Reduction in Asia and the Pacific, A Guide for Policy Makers, December 2020, ADB

項目	日本・フィリピンの事例及びバングラデシュ国の現状を踏まえた、バングラデシュにおける防災投資に向けた留意事項
地方政府における予算措置	フィリピンでは地方予算における用途に応じた比率が規定されており、バングラデシュでは現状そのような規定は存在していない。防災計画の策定において事前投資の概念を十分に取り入れ、それを地方政府の予算計画に反映させることが重要となる。一方で、事前投資の重要性が概念上では理解できても、実際には予算上の大きな制約の中で、地方政府が事前投資への予算割合を大きく増加させることは計画や規定の更新のみでは期待できない。恒常的に発生する災害、特に水災害に対して、復旧・維持管理費の低減につながる技術を政府関係機関が海外ドナーとの協同も踏まえて確立・推進していく必要がある。
他セクター及び民間部門の関与	日本では民間開発（都市・住宅事業）を共同で実施することにより中央政府による事業費の削減や、民間資金の活用を通じたインフラの維持管理費の効率化が図られている。またフィリピンにおいては、民間部門において救済支援の提供や緊急オペレーションセンターの設置等が行われている。バングラデシュにおいて同様の活動を推進するためには、災害リスクの削減・管理が長期的な面から経済的に有利であることに加えて、企業イメージ向上等の面から多様なメリットを有している点等について、政府及び民間部門が意識を共有する必要がある。そのためには、政府からの民間企業への助成金の提供や、災害リスク削減の理解に関する積極的な情報発信等が方策として考えられる。

出典：調査団

4.7.7 バングラデシュに進出している日本企業における課題

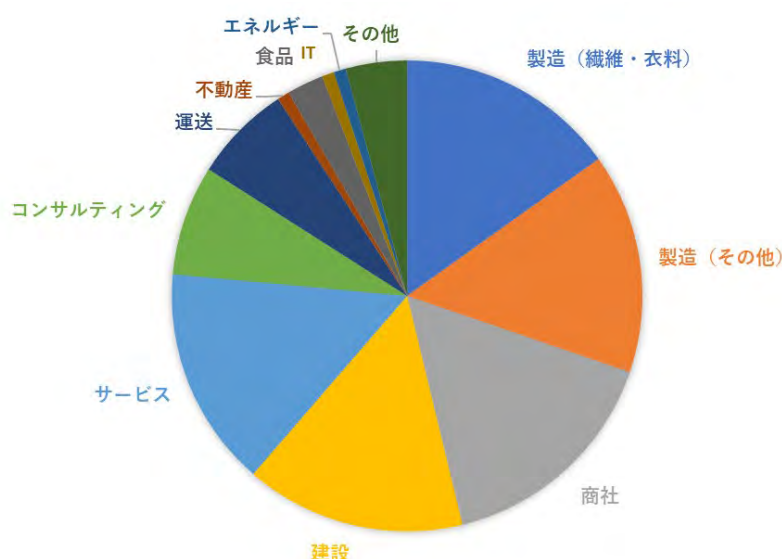
日本貿易振興機構（JETRO）が海外に進出している日系企業に対して実施されているアンケート調査の結果から、バングラデシュに進出している企業が、ビジネス環境や事業運営において認識している問題点や課題を整理するとともに JETRO ダッカ事務所、ダッカ日本商工会及び現地に進出している日本企業に対してヒアリングを行い、事業所や工場の立地選定の趣向と地理的に優先度の高いエリア、防災分野における期待などについて意見聴取を行った。

4.7.7.1 日本企業のバングラデシュ進出の動向

JETRO ダッカ事務所の調査によると、バングラデシュに進出している日系企業は、2019 年 12 月末時点で 310 社⁶⁵であった。これらの企業のうち、バングラデシュに進出している日系企業を会員とする団体、ダッカ日本商工会の会員は 2022 年 6 月現在 122 社（うち特別会員 3 団体）で、会員企業の業種の分布は図 4.7.27 のようである。

製造業が最も多く、そのうちの半分は繊維・衣料関係の企業である。ついで、商社、建設、サービスがほぼ同じ数となっている。

⁶⁵ 出典： <https://www.jetro.go.jp/biz/areareports/special/2020/0201/b98c26392a3bc27f.html>



出典：ダッカ日本商工会の情報（<https://jciad.com/>）をもとに調査団作成

図 4.7.27 ダッカ日本商工会会員企業（特別会員 3 団体を除く 119 社）の業種分布

JETRO ダッカ事務所によれば、バングラデシュに進出している日系企業では、ODA 関連の企業（インフラ関係）が多いのが特徴で、半分程度を占めている。近年では、検査（検品）と物流に関連する企業の進出が増加している。また、コロナ禍が始まる少し前頃から、バングラデシュ国内向けビジネスを目指す企業が進出するようになってきている。

JETRO が 2019 年 11 月に発表した「2019 年度アジア・オセアニア進出日系企業実態調査」によると、在バングラデシュ日系企業の約 7 割が「今後ビジネスを拡大する」と回答している。この数字は調査対象の 20 カ国・地域の中で最も高く、バングラデシュの将来性に対する期待がうかがえる結果となっている。バングラデシュの成長性・潜在力の高さを見越し、事業拡大意欲は高い状況となっている。

4.7.7.2 バングラデシュ進出企業における課題

(1) JETRO 調査により得られた課題

JETRO は「アジア・オセアニア進出日系企業実態調査」を毎年実施している。この調査では、アジア・オセアニア地域に進出している日系企業に対してアンケート調査を行い、貿易・海外進出への取り組みや各国のビジネス環境等に関して最新の情報をとりまとめている。

2019 年の調査では、各国のビジネス環境の課題に関する調査結果が示された。その結果が表 4.7.17 である。バングラデシュの回答企業数は他国と比較して少なくなっているが、「インフラ（電力・運輸・通信等）が未整備」、「政情リスクや社会情勢・治安に問題あり」、「法制度が未整備、運用に問題あり」、といった課題が、半分あるいはそれ以上の数の企業から課題として挙げられている。特に、「インフラ（電力・運輸・通信等）が未整備」という課題を 11 社中 10 社が挙げている。

「自然災害リスクまたは環境汚染に問題あり」という課題を挙げた企業は 27.3%と、上記の 3 つの課題と比較してやや少ない数字とあっているが、ミャンマーと並んで対象国の中では最も高い比率となっている。他のアジア諸国と比較し、ビジネスを展開する上で自然災害リスクまたは環境汚染に対する不安を抱えていると言える。

表 4.7.17 各国のビジネス環境の課題

国	回答企業数	為替	取引相手		労働力		インフラ	手続き・制度				政治・社会他			なし
		為替リスクが高い	関連産業が集積・発展していない	代金回収上のリスク・問題あり	人件費が高い、上昇している	労働力の不足・適切な人材の採用難	インフラ（電力・運輸・通信等）が未整備	法制度が未整備、運用に問題あり	知的財産権の保護に問題あり	税制・税務手続きの煩雑さ	行政手続きの煩雑さ	政治リスクや社会情勢・治安に問題あり	自然災害リスクまたは環境汚染に問題あり	その他	特段のリスク・問題を認識していない
中国	2,123	14.9	1.2	35.0	37.8	8.6	3.3	18.5	40.7	18.5	28.7	42.9	12.8	1.9	5.0
台湾	1,005	4.8	2.1	6.9	12.2	3.3	0.4	1.9	4.4	3.3	6.8	13.5	4.3	1.8	46.3
韓国	849	9.4	0.8	8.6	11.5	3.4	0.1	4.8	9.5	2.8	6.9	61.2	1.9	4.5	14.6
シンガポール	737	3.4	2.7	5.4	30.3	9.2	0.3	0.7	1.1	2.2	3.1	2.0	0.3	1.4	51.7
タイ	1,002	10.1	2.3	10.0	23.6	10.3	5.4	7.1	4.4	7.0	11.8	18.2	11.5	1.6	31.6
インドネシア	797	16.3	7.8	17.7	12.3	4.1	22.6	19.4	6.0	14.6	21.8	22.3	16.1	1.3	26.0
フィリピン	588	8.7	11.4	19.2	6.8	2.6	24.0	12.2	6.5	7.7	11.6	27.6	15.1	0.5	28.6
ベトナム	1,107	8.5	10.7	18.5	15.3	7.7	20.0	19.8	8.0	13.9	22.4	9.4	6.3	1.4	25.4
インド	629	11.1	9.4	27.0	5.4	4.0	32.0	21.0	10.2	19.2	24.0	20.3	183	2.5	21.1
ミャンマー	47	34.0	19.1	25.5	6.4	10.6	72.3	63.8	21.3	29.8	51.1	55.3	25.5	2.1	0.0
マレーシア	34	5.9	8.8	8.8	26.5	23.5	2.9	8.8	0.0	17.6	11.8	2.9	2.9	2.9	38.2
香港	24	0.0	0.0	4.2	12.5	9.4	0.0	0.0	0.0	6.3	21.9	3.1	0.0	6.3	37.5
バングラデシュ	11	9.1	18.2	36.4	0.0	9.1	90.0	45.5	18.2	27.3	18.2	63.6	27.3	0.0	0.0

■：回答比率 25%以上の課題

出典：2019 年度アジア・オセアニア進出日系企業実態調査, JETRO

この調査では、経営上の問題点について毎年調査を行っている。この 3、4 年の結果をみると、バングラデシュに進出している日系企業が抱える経営上の問題点として、以下の点が上位に挙げられている。

- 原材料・部品の現地調達の難しさ
- 通関に時間を要する
- 電力不足・停電
- 物流インフラの未整備
- 従業員の質

年度によって回答比率の順位に変動はあるものの、上記に示した問題点が毎年上位にランクされている。最近では、「従業員の質」だけではなく、「従業員の賃金上昇」という問題点を回答する企業が増えている。

ここで挙げられた問題点の中でも、「電力不足・停電」や「物流インフラの未整備」のように、経済インフラの未整備が経営上の課題としても大きく捉えられていることがわかる。

(2) 貿易・投資円滑化ビジネス協議会の調査により得られた課題

JETRO による調査と同様に、日本の貿易・投資円滑化ビジネス協議会（Japan Business Council for Trade and Investment Facilitation: JBCTIF）が民間企業を対象に実施した調査からも、バングラデシュでの事業運営における課題がとりまとめられている。

貿易・投資円滑化ビジネス協議会は、日本企業が海外での事業活動において直面する貿易及び外国

直接投資等に関する諸問題について検討を行うとともに、我が国産業界の意見を取りまとめて、日本政府及び外国政府に対して貿易・投資上の制度改善を要望することを目的として、1997年4月に設置された我が国の産業団体及び企業から構成される協議機関であり、日本機械輸出組合 Japan Machinery Center for Trade and Investment: JMC）が事務局を務めている。

JBCTIF が 2021 年に実施した「貿易・投資・現地生産上の問題点に関するアンケート調査」の結果⁶⁶から、バングラデシュにおける貿易・投資上の問題点として、物流インフラの未整備など以下の点が指摘されている。

- 物流インフラの未整備：チョットグラム港の未整備により、大型貨物船の入港が出来ず、東アジアからの貨物はシンガポールでの積み替えを余儀なくされるだけでなく、港湾荷捌き能力の低さから、輸入原材料引き取りは本船到着後出荷先到着に2週間を要している。
- 深刻な交通渋滞：都市部の深刻な交通渋滞により非効率なオペレーション・行動日程を余儀なくされ、海外企業にとって投資の阻害原因となっている。
- 短納期対応が世界の潮流となっており、これらの欠点が最重要輸出品目である縫製品輸出の成長阻害になり得る。至急必要なインフラ整備を行うよう、バングラデシュ政府へ働きかける必要がある。

このように、JETRO による調査と同様、バングラデシュにおける事業展開においては、物流インフラの未整備が最大の課題であるとされている。

4.7.7.3 日本企業等へのヒアリング

日本貿易振興機構（JETRO）ダッカ事務所、ダッカ日本商工会及び現地に進出している日本企業にヒアリングを行い、工場等立地選定の趣向、地理的に優先度の高いエリア、防災分野における期待などについて意見聴取を行った。

(1) 事業所・工場の立地選定の趣向

JETRO ダッカ事務所におけるヒアリングでは、これからバングラデシュへの進出を考える日系企業の多くが、地盤強度やインフラの安全性に関して、バングラデシュによって開発された土地に対する不安を抱いているとのことであった。工場の建設等大規模な土地を確保しようとする企業では、十分な土地と基礎的なインフラの整備、税制上の優遇などの理由から、経済特区や輸出加工区などでの立地を希望する企業が多いようである。経済特区や輸出加工区では、洪水等の災害に対するリスクに対してもある程度の対応がなされているものと考えられているようである。

現在日本の支援により Dhaka の東で開発が進められてるバングラデシュ経済特区（Bangladesh Special Economic Zone: BSEZ）への関心は高い。Dhaka 近郊の既存の経済特区や輸出加工区では空きがないこともあり、BSEZ 以外の選択肢がない状況にある。

実際に工場を設置・運営している企業からは、立地選定の理由として次の点が挙げられた。

- 工場の設置場所は 1991 年に Dhaka 輸出加工区に決定された。理由は、海外輸出に便利であり、

⁶⁶ 2021 年速報版 バングラデシュにおける問題点と要望 <https://www.jmcti.org/mondai/pdf/s102.pdf>

輸出加工区では税金に対する優遇措置を受けられ、海外投資者に有利であったことにある。工場は 2002 年に操業開始しているが、特に災害リスクに関するチェックは行っていない。輸出加工区であり、最低限のチェックはなされているものと思う。実際、工場及びその周辺においては災害の経験はない。

- 現地パートナー社が所有していた工場で操業を開始したため、新たは選定していない。立地に関する基本的な調査は実施したが、問題はないと判断した上で決定した。その際、洪水による浸水の発生状況を確認したが、地震に関しては特に確認していない。周辺では、過去 30 年ほど洪水はなかった。

一方で、JETRO ダッカ事務所では、経済特区や輸出加工区の内外でのインフラや防災への対応状況に関する情報があると、進出を希望する企業にとって投資を進める上で有益である、との指摘があった。想定される災害リスク、防災に係る計画や取り組みがそれぞれの経済特区や輸出加工区でどうなっているかを知りたいというニーズはあるはずとのことであった。

バングラデシュに進出している日系企業の大半は、人口が集中している Dhaka 中心部のオフィスビルやマンションの一面に事務所や営業所を開設している。そのため、そのような企業へのヒアリングでは、洪水等の水害に対するリスクへの認識は低く、実際に被害にあった経験もない。それに対し、地震に対するリスクへの認識は比較的高いものの、過去に経験した地震の規模や頻度から地震災害リスクに対する不安を抱えているレベルではない。オフィスビルやマンションにおける。そのような事業所では、火災の発生や火災発生時の避難に対する不安を抱いている。盗難対策が重視された結果と思われるが、バングラデシュのビルでは、周囲が鉄格子で囲まれビルからの出口は 1 カ所しかないことが多い。火災発生時に避難が必要となったときに障害になる可能性が高い。

＜バングラデシュ経済特区（BSEZ）の開発＞

住友商事は、2019年に「バングラデシュ経済特区」（以下、BSEZ）の開発について、バングラデシュ経済特区庁（BEZA）と合弁契約を締結した。

BSEZはダッカ中心部から東に約20キロに位置する。2020年8月に工事が開始され、円借款を活用し、まず洪水対策を目的に埋め立て造成工事が進められた。2021年11月からは、総開発面積約190haのうち先行開発区画の83haの範囲でインフラ開発工事が開始され、2022年3月には先行開発区画の販売が開始されている。

BSEZの敷地の周囲は5.5mの高さ（海拔+8.0m）の堤防で囲まれ、周辺で発生する洪水から防御されている。BSEZは、日系企業が開発するバングラデシュ初の国際水準のインフラが整備された経済特区である。



図 4.7.28 BSEZ の盛り土

出典：JETRO <https://www.jetro.go.jp/biz/areareports/2021/cd072b90aa735644.html>,
<https://www.jetro.go.jp/biznews/2022/03/aa601ae6777faf3c.html>

(2) 地理的に優先度の高いエリア

JETRO ダッカ事務所におけるヒアリングでは、物流アクセスの観点から Dhaka 及びその近郊を希望する企業が多く、次いで港のある Chattogram 地区が優先される傾向にあるとのことであった。他の地区は、道路整備が進んでいないことから不利な状況にあり、物流インフラが整備されていることが重要視されている。主要な物流のルートは、Dhaka と Chattogram 間は陸送で、Chattogram から海上輸送となる。河川の水深が十分に確保されておらず、Dhaka まで大型船が入れない状況にあり、海上輸送の大半は Chattogram 港が利用されている。

工場の設置等で大規模な土地の確保が必要な場合には、現在開発が進められている、あるいは将来開発が進められる予定の経済特区が優先されるものと推察される。特に、バングラデシュ国内では、Chattogram 周辺での新たな経済特区の開発が大規模に進められており、Chattogram 周辺の新たな港湾の整備も進められている。物流の点からも Chattogram 周辺の経済特区への進出を検討する企業が増えるものと推察される。

(3) 防災分野において望まれる対策

バングラデシュで事業を展開している各企業へのヒアリングでは、バングラデシュ国内の行政に対して、防災分野において強化・拡充が望まれる対策について意見を聴取した。意見聴取にあたっては、以下に示す対策を選択肢として提示した。

事業運営上、行政に対して強化・拡充を望む防災対策（選択肢）

- i. 水害削減のためのインフラの整備・強化（河川堤防整備、河岸侵食の防止、排水路の整備や排水ポンプの増強等）
- ii. 交通インフラの整備・安全性強化（道路整備、緊急時に利用可能な道路ネットワークの確保等）
- iii. 民間建築物の耐震化促進（費用補助等）
- iv. 民間建築物の水害対策促進（浸水対策等）
- v. 予報・警報等の適切なタイミングでの提供
- vi. 安全な避難場所の確保（避難場所の周知、備蓄の促進等を含む）
- vii. 被災後の迅速な復旧・復興
- viii. 行政による防災訓練、住民と企業の連携促進
- ix. その他

今回ヒアリングを行った企業は、いずれも過去に災害により被災した経験はなく、また災害による事業への影響もほとんどないとのことであった。災害リスクの認識も高いとは言えない状況であったが、上記の選択肢の中で、iiの交通インフラの整備・安全性強化を重視する回答が多かった。バングラデシュ進出企業に対するビジネス環境や経営上の問題に関するアンケート調査においても指摘された「物流インフラの未整備」に関連した対応が求められていると言える。道路や港湾等の大規模なインフラの整備に対する期待だけではなく、都市域での交通渋滞が日常的に発生している状況のなかで、災害が発生した場合の救急対応や火災消火などへの対応の遅れに対する不安が大きいと思われる。

ヒアリング先のひとつの企業からは、上記のうちii、iii、v、vi、viiに対して期待が示され、その中でも特に、iiiの民間建築物の耐震化促進とviiの被災後の迅速な復旧・復興が最も必要な対策として挙げられた。この企業の工場は、日本の建設会社が日本の建築基準に準拠して建設したものであり、地震に対する安全度は極めて高い。しかし、一般に地震の発生頻度は低く、バングラデシュ国内では地震災害リスクに対する認識は高いとは言えず、都市域への人口集中や都市の拡大が進む中、建築物の耐震対策に対する期待は大きくなる可能性が高い。

一方で、地震対策の強化の必要性は認めるものの、例えば建築物の耐震化を促進するとしても、公的な補助システムがないため、個人（事業主）としては費用を出せず対策はほとんど進まない、今後の経済発展を考えると、補助制度の導入が必要、との指摘もあった。

（4）日本の支援に対する期待

日本からの支援に対する期待としては、地震対策、都市域の排水システム整備・改善が挙げられる。サイクロンに起因する高潮等の災害は規模が大きい、これまでも日本からの支援が進められてきたとの認識があり、それ以外の災害対応への支援が求められていると言える。

地震災害のリスクに対する認識はまだ低い状況にあるが、今後経済発展に応じて Dhaka や Chattogram などの都市の人口の増加との集中が加速されることになると、都市の密集化は進み、地震災害のリスクを大きくなる可能性は極めて高い。

地震災害と関連して、特に都市部における火災に対する対策の強化も望まれている。建築物での火災対策だけでなく、道路網の整備等による安全・適切な救急対応の確実な実施につながる対策が求め

られている。

ヒアリングを行った企業はすべて都市域で事業を展開しており、都市域での排水システムの整備に対する要望はあるものの、河川洪水に対する対応の強化に対する要望は聴かれなかった。都市域では、一部の地域で排水不良による道路の冠水が頻繁に発生し、交通渋滞の悪化につながり、事業へも影響している。このように頻繁に発生する道路冠水の防止に対する要望も大きい。

以上のほかに、バングラデシュ国内の防災上の課題として、北部のフラッシュフラッドへの対策や河川の浚渫を挙げる企業もあった。特に、北部のフラッシュフラッドは毎年のように発生しており、2022年6月にも数日間にわたる豪雨により大きな被害が発生した。また、同じくバングラデシュ北部にはインドから流れ込んでいる川が多く、上流のインド国内で多くのダムが建設されている。大雨時にこれらのダムから突然大量の放流が開始されると、下流となるバングラデシュに対する影響は大きいという懸念も挙げられた。

4.7.7.4 日本企業へのヒアリング等から得られた課題

近年のバングラデシュの急速な経済発展を背景に、既にバングラデシュに進出している企業の今後の事業拡大に対する意欲は高く、バングラデシュ内需向けビジネスを目指す企業の進出も増加している。以上の日系企業等へのヒアリングや関連する調査の結果より得られた課題は下記のように整理される。

表 4.7.18 日本企業へのヒアリング等から得られた課題・要望

分類	課題あるいは期待
物流インフラの未整備 や深刻な交通渋滞	海外進出を進める日系企業に対するアンケート調査によると、バングラデシュに進出している日系企業の多くから、「インフラ（電力・運輸・通信等）が未整備」、「政情リスクや社会情勢・治安に問題あり」、「法制度が未整備、運用に問題あり」といった課題があげられている。同様の調査においても、物流インフラの未整備や深刻な交通渋滞が挙げられており、物流に係る経済インフラの整備・改善に対する要望が高い。
自然災害リスクに対する不安	同じ調査において、「自然災害リスクまたは環境汚染に問題あり」という課題を挙げた企業の比率もアジア地域他国に比べると高く、事業展開の上で自然災害に対する不安も抱えている。
経済特区等の災害リスク評価・防災計画情報の不足	バングラデシュ内需向け事業の進出を目指す企業などで工場の設置等で大規模な土地の確保が必要な場合には、税制上の優遇もあるため経済特区や輸出加工区等への立地を優先させる傾向にある。これらの開発区域における災害リスクの評価、安全性の確保が期待されている。経済特区や輸出加工区の内外でのインフラや防災への対応状況に関する情報があると、進出を希望する企業にとって投資を進める上で有益である。
不十分な地震対策	地震災害のリスクに対する認識はまだ低い状況にあるが、今後経済発展に応じて Dhaka や Chattogram などの都市の人口の増加との集中が加速されることになると、都市の密集化は進み、地震災害のリスクを大きくなる可能性は極めて高い。
都市域の不十分な排水システム	都市域では、河川洪水に対する対応の強化に対する要望は聴かれなかったものの、一部の地域では排水不良による道路の冠水が頻繁に発生し、交通渋滞の悪化につながり、事業へも影響する。このように頻繁に発生する道路冠水の防止に対する要望も大きい。

出典：調査団

4.8 課題分析のまとめ

前節（4.1～4.7 節）で示した各分野・各災害種の課題は下表 4.8.1 に示す方向性へとまとめることができる。これを 6 章では、5 章のリスク分析結果も合わせ、その妥当性および実現性についてさらに分析を加え、本調査で提案する協力方針案の検討および短期的な案件コンセプト案検討の基本的考え方に反映する。

表 4.8.1 課題解決の方向性の整理

分野名	課題	分野別・災害種別の協力の方向性
防災行政	災害リスク管理能力向上のための予算の確保	● 防災行政調整機関の能力強化 ● リスク地域への事前投資を進めるための資金の確保 ● 災害復旧フェーズにおける活動体制の整備及び予算確保 ● 経済特区に対する防災対策計画の策定 ● コミュニティの防災計画・防災活動への参画促進 ● 防災情報システムの近代化
	災害復旧活動の分掌及び災害復旧事業費の予算確保方法の不明確さ	
	DDM 職員の能力不足	
	地方行政機関（Union レベル）における防災機能の不足	
	経済活動上の重点地区における防災対策の未整備	
河川計画 河川管理 洪水予警報	流域全体をみない現場主義的事業立案と流域的な洪水管理アプローチの不足	● 流域単位の事業計画に基づく事業の実践 ● 都市河川向けの用地取得の少ない堤防技術の導入 ● 堤防の耐久性強化に向けたさらなる議論および既存パイロット事業の有効性確認 ● 河道変化のメカニズムを解明し、被災を防ぐアプローチの強化 ● 効率的な河川巡視・測量システムの導入 ● 気候変動による外力の変化に対応可能な河川管理 ● 水文観測の自動化・高頻度化 ● 地理空間情報の整備における関係機関の連携強化 ● 洪水予測システムの二次元化
	品質が担保されていない河川構造物の施工・復旧・補修における悪循環	
	将来の災害リスク地域の理解不足および災害事前投資のための予算不足	
	都市域における河川事業実施のための土地取得の困難さ	
	大河川の河道管理の有効な対策手法の確立	
	気候変動がもたらす外力変化に対して不十分な河川管理	
	洪水予測システムの精度確保の困難さ	
	氾濫域予測の低い精度	
都市洪水 内水氾濫	都市開発速度に追いつかない排水施設整備	● 沿岸地域の開発エリアへの事前投資 ● 堤防の強靱化の普及 ● 堤防施工品質の確保
	土地収用問題による事業遅延や用地確保の困難	
	排水事業の移管と事業主体の維持管理能力の不足	
	排水施設整備のバランスの欠如	
	外水洪水対策と都市洪水・内水氾濫対策の不調和	
	ハザードマップの未整備・不正確性	
	都市排水整備計画を策定するためのガイドライン・マニュアルの未整備	
高潮	災害から守るべき広大な地域と不足する予算の大きな乖離	● レーダー雨量による降雨観測網の補完 ● 老朽化した気象レーダーの運用再開 ● 気象観測機材の維持管理に係る能力強化 ● 気候変動の影響によるリスクの理解の促進 ● 気候変動関連データの集約・管理システムの充実
	高潮対策事業における復旧・復興事業への偏重 新たな高潮対策関連ガイドライン遵守意識の低さ	
気象予警報	正確な天気予報及び気象警報を発出するための地上気象観測の不足	● レーダー雨量による降雨観測網の補完 ● 老朽化した気象レーダーの運用再開 ● 気象観測機材の維持管理に係る能力強化 ● 気候変動の影響によるリスクの理解の促進 ● 気候変動関連データの集約・管理システムの充実
	気象レーダーの適切な補修と高度化及びレーダー観測解析技術の不足	
	定量的数値予報（QPE）の未実施及び気象予測の不正確性	

分野名		課題	分野別・災害種別の協力の方向性
地震	新規建築物の安全性を確保する建築許認可システムの未整備		● 新築建物の品質管理のための枠組み構築 ● 既存建物の安全性評価及び優先順位付け ● 重要公共インフラの耐震性能強化
	地震災害による被害リスクの不明確さ		
	重要構造物の耐震化の未整備		
	地震リスクを考慮しない都市計画及びインフラ整備		
横断事項	気候変動	● 災害・気候変動リスクを理解するためのデータ及び情報の不足 ● 災害・気候変動リスクを考慮しない事業実施計画	
	防災情報伝達・啓発	● 住民の防災リテラシーの低い地域が存在 ● 事前投資策としての防災インフラへの不理解 ● 政府関連機関の情報伝達システムの未整備	
	脆弱層配慮	● ジェンダーや脆弱層に配慮したシェルターの未整備 ● コミュニティにおける防災活動への女性の参画数の低さ ● ジェンダー・脆弱層の視点に立った DRR を促進する実施体制の未整備 ● 女性や子どもに対する暴力 ● 強固な固定的性別役割に基づく脆弱性	
	DX 推進	● 通信インフラの信頼性、冗長性の不足 ● 最先端の技術・知識を確保する技術者の未配置 ● データ収集やモニタリングにおけるアクセスの制限 ● 新技術やイノベーションを防災行政に取り入れる制度の未整備	
	先進事例	● 事前投資の強力な推進 ● 地方政府の防災予算措置 ● 災害リスク管理における民間部門の関与	
	日本企業進出	● 物流インフラの未整備や深刻な交通渋滞 ● 自然災害リスクに対する不安 ● 経済特区等の災害リスク評価・防災計画情報の不足 ● 不十分な地震対策 ● 都市域の不十分な排水システム	

出典：調査団