

バングラデシュ国
気象解析・予測能力向上プロジェクト
詳細計画策定調査報告書

平成 21 年 3 月
(2009 年)

独立行政法人 国際協力機構
バングラデシュ事務所

バン事
JR
09-002

バングラデシュ国
気象解析・予測能力向上プロジェクト
詳細計画策定調査報告書

平成 21 年 3 月
(2009 年)

独立行政法人 国際協力機構
バングラデシュ事務所

序 文

日本国政府は、バングラデシュ人民共和国（「バングラデシュ国」）政府の要請に基づき、バングラデシュ国「気象解析・予測能力向上プロジェクト」を実施することを決定しました。

独立行政法人 国際協力機構は、プロジェクト開始に向けた協議を行うため、平成 20 年 10 月 29 日から平成 20 年 11 月 21 日にかけて、当機構の地球環境部水資源・防災グループ防災第一課長 三村悟を団長とする詳細計画策定調査団を現地に派遣しました。

調査団は本件の背景を確認すると共に、バングラデシュ国政府の意向を聴取し、且つ現地踏査の結果を踏まえ、本格協力に関するミニッツ（M/M）に署名しました。

本報告書は、同調査団の調査・協議結果を取りまとめたものであり、今後の技術協力実施にあたって、関係方面に広く活用されることを願うものです。

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

平成 21 年 3 月

独立行政法人 国際協力機構

バングラデシュ事務所長 萱島 信子

事業事前評価表（技術協力プロジェクト）

作成日：平成 21 年 3 月 1 日

担当部・課：バングラデシュ事務所

1. 案件名

バングラデシュ国「気象解析・予測能力向上プロジェクト」

2. 協力概要

(1) プロジェクト目標とアウトプットを中心とした概要の記述

本プロジェクトは、バングラデシュ国気象局による天気予報および災害に関する気象予警報が災害被害の軽減へ貢献することを目的として、天気予報及び気象予警報の迅速性向上、また精度向上を図るものである。プロジェクトは大きく 6 つのコンポーネントから構成されており、①気象観測技術の向上、②気象解析技術の向上、③気候変動データの活用による気候変化の傾向分析、④数値予報に関する基礎技術の向上、⑤広報・啓蒙活動の実施、⑥気象レーダーの運用・維持管理能力の向上を行う。

(2) 協力期間 2009 年 7 月～2012 年 6 月（3 年間）を予定

(3) 協力総額（日本側） 約 2.6 億円

(4) 協力相手先機関

バングラデシュ国気象局（BMD：Bangladesh Meteorological Department）

(5) 国内協力機関

国土交通省 気象庁（JMA：Japan Meteorological Agency）

(6) 裨益対象者及び規模、等

直接的裨益対象者：BMD 職員

- 1) ラングプールレーダー、ダッカレーダー、モウルビバザールレーダーを含む沿岸部以外及び予報部を所管する暴風予警報センター（SWC：Storm Warning Center）（238 名）
- 2) 気候部（Climate Division）（28 名）
- 3) 研修部（Meteorological Training Institute）（17 名）
- 4) ケプパラレーダー及びコックスバザールレーダーを含む沿岸部を所管するチッタゴン支所（220 名）

間接的裨益対象者：

- 1) BMD の発出する天気予報を受信する国民
- 2) BMD の発出する災害予警報を受信する関連機関及び国民

3. 協力の必要性・位置付け

(1) 現状及び問題点

バングラデシュ国はその大部分がガンジス河を始めとする大河のデルタ地帯に位置し、標高 10m 以下の低平地で地理的特性から特に沿岸部を中心としてサイクロン、高潮、洪水などの自然災害に脆弱な国である。また、北東地域は洪水の頻繁地域で近隣の山岳地域に囲まれていることからフラッシュフラッド（鉄砲水）の被害も多い。現在、北東地域の気象観測網の拡充のため無償資金協力による「モウルビバザール気象レーダー設置計画」を 2008 年 1 月より実施中であり、完成後（2009 年 3 月中を予定）、過去に無償資金協力により供与したダッカ（1999 年）、ラングプール（1999 年）、コックスバザール（2007 年）、ケプパラ（2008 年）を含む 5 つのレーダーの運用により、全国土が気象レーダー観測網にてカバーされることになる。

バングラデシュ国の気象観測・予測は気象局（BMD）が管轄しており、地表観測所、バルーン観測、ラジオゾンデ観測所での観測に加え、既存の 4 ヶ所の気象レーダーからのデータを元に気象観測・予測を行っている。また水資源開発庁（BWDB）傘下の洪水予警報センター（FFWC）等防災関連機関と連携しながら、洪水予測に必要な情報提供や関係機関・メディアへの迅速な情報伝達を行っている。しかしながら、実際の観測値による校正が十分ではないために気象レーダーによって得られたデータを十分に活用できておらず、また、気象予測も予報官によって予報にバラつきがあるなどの問題もある。全国土をカバーする気象観測網の効果をより拡大するためにも、気象レーダーデータを有効に活用した降雨量解析を行うことができる人材を育成すること、またそれを踏まえて災害情報として活用度の高い気象予報を発信する能力を強化することが求められている。

(2) 相手国政府国家政策上の位置付け

「貧困削減戦略書（Poverty Reduction Strategy Paper : PRSP）（2005 年 10 月）」にて、洪水、暴風雨およびサイクロンによる自然災害は社会経済への影響が甚大であるとの認識のもと早期警戒を含む災害管理体制の整備が重要であることが示されており、気象予報能力の向上により自然災害被害の軽減を目指す本プロジェクトは災害管理体制の整備の一つとして位置づけられる。

(3) 我が国援助政策との関連、JICA 国別事業実施計画上の位置付け（プログラムにおける位置付け）

我が国は対バングラデシュ国別援助計画において「経済成長」、「社会開発と人間の安全保障」、「ガバナンス」を重点分野として位置づけ、「社会開発と人間の安全保障」の中で「災害対策」を重点セクターの一つとしている。本プロジェクトは、「災害セクター」の基本方針「災害を未然に防ぎ、最小限に抑制するための災害被災の軽減・予防に対するアプローチ」の重要なコンポーネントとして位置づけられる。

4. 協力の枠組み

[主な項目]

(1) 協力の目標（アウトカム）

- ① 協力終了時の達成目標（プロジェクト目標）と指標・目標値

【プロジェクト目標】

気象情報を必要とする関係者に対して、確実に迅速な気象情報が発信されるようになる。

(指標・目標値)

- 1 災害時に気象レーダーによる観測結果がほぼリアルタイムで推定雨量に換算され、関係機関に提供される。
- 2 防災関連機関及びメディアに対して、気象災害に関する啓発ワークショップ、小冊子の発行等の情報発信を行う。

- ② 協力終了後に達成が期待される目標（上位目標）と指標・目標値

【上位目標】

精度の高い気象情報により、バングラデシュ国における自然災害被害が軽減される。

(指標・目標値)

未設定（プロジェクト開始後、3ヶ月を目処に設定する）

(2) 成果（アウトプット）と活動

- ① アウトプット、そのための活動、指標・目標値

【成果1】

BMDの気象観測技術が向上する。

(指標・目標値)

- 1 プロジェクト期間中に観測員および観測機器の検定員に対して6回以上の研修を行い、研修参加者が研修内容を理解する。
- 2 観測員が改訂されたマニュアルに沿って観測を行う。
- 3 観測機器の検定員が改訂されたマニュアルに沿って検定を行う。

【活動1】

- 1-1 観測所の観測員に対する研修を実施する。
- 1-2 WMO（世界気象機関）の最新の指針に沿って観測マニュアルを改訂する。
- 1-3 予報官に対するデータ品質管理研修を実施する。
- 1-4 天気予報に関する会報を毎日定期的に行う。
- 1-5 観測機器の検定員に対する研修を実施する。
- 1-6 観測機器の検定に関するマニュアルを改訂する。

【成果 2】

気象予警報に有効活用される気象レーダーデータを使った降雨量解析が行えるようになる。

(指標・目標値)

- 1 2010年12月までに解析雨量と実雨量の相関関係が確認される(キャリブレーション解析)。
- 2 2011年までに、5基の気象レーダーの観測範囲内においてBMDが解析雨量を算出することができるようになる。

【活動 2】

- 2-1 既にレーダー観測を開始しており、観測データが存在すると共にサイクロンによる被害が大きいコックスバザールおよびケプパラの気象レーダーデータおよび範囲内の既存雨量観測データを用いてキャリブレーション解析を行う。
- 2-2 2-1の結果をもとに実雨量と解析雨量の暫定的な相関係数を決定する。
- 2-3 2-2の結果をもとに2009年4月より観測を開始するとともにフラッシュフラッドによる被害が大きいモウルビバザール気象レーダーデータおよび範囲内の既存雨量観測データについてキャリブレーション解析を行い、相関係数の適用性を確認する。
- 2-4 2-3と並行してダッカおよびラングプールの気象レーダーデータおよび範囲内の既存雨量観測データについてもキャリブレーション解析を行う。
- 2-5 2-1～2-4により得られた解析雨量を評価し、「バ」国における実雨量と解析雨量の相関係数を確定する。

【成果 3】

蓄積された気象データを活用して気候変動の傾向を分析できるようになる。

(指標・目標値)

- 1 2011年12月までに気候の統計解析の結果がまとめられる。
- 2 プロジェクト終了までにSAARC(南アジア地域協力連合)加盟国間で気候変動の傾向分析の結果が共有される。

【活動 3】

- 3-1 異常値を検出するためのデータ品質管理手法を開発する。
- 3-2 データ品質管理手法を改良する。
- 3-3 気象データのアーカイブを行う。
- 3-4 気象データを用いた統計解析を行い、気候変動の傾向分析を行う。
- 3-5 SAARC加盟国を対象としたワークショップを開催する。

【成果 4】

中期予報技術の向上に必要な数値予報（NWP：Numerical Weather Prediction）に関する基礎技術が習得される。

（指標・目標値）

- 1 プロジェクト終了時まで、プロジェクト専門家による評価を実施し、5名以上の BMD 職員が数値予報（NWP）の基礎技術を習得したことが確認される。評価方法については、プロジェクト終了 6ヶ月前までに確定する。

【活動 4】

- 4-1 数値予報（NWP）に関する基礎研修を実施する。
- 4-2 近隣国の出力結果をもとに数値予報の適用可能性を考察する。
- 4-3 4-2の結果をもとにガイダンス手法を試験する。
- 4-4 4-3の結果をもとにメソモデル解析を試行的に実施する。

【成果 5】

防災関連機関および一般国民向けに気象現象の理解促進を行う BMD の広報能力が向上する。

（指標・目標値）

- 1 プロジェクト期間中に防災関連機関向けに 6 回以上セミナー、ワークショップを開催し、参加者の 70%以上が内容を理解する。
- 2 気象災害の被害を受けやすい地域の小学生や住民を対象に、気象現象の理解促進を行うための小冊子を 2種類以上作成し、配布する。

【活動 5】

- 5-1 防災関連機関向けのワークショップを実施する。
- 5-2 気象現象に関する小冊子を作成する。

【成果 6】

気象レーダー施設の運用・維持管理体制が強化される。

（指標・目標値）

- 1 プロジェクト期間中に気象レーダー施設の運用・維持管理に関する研修が 3 回以上実施され、参加者が内容を理解する。
- 2 プロジェクト終了時まで 10名の BMD 管理職員が気象レーダー施設を効率的に運営・維持管理できるようになる。
- 3 気象レーダー施設の運営・維持管理に携わる BMD 技術職員が見直されたガイドラインに沿って作業を行う。

【活動 6】

- 6-1 気象レーダー施設の運用・維持管理に関する研修を実施する。
- 6-2 機器の維持管理マニュアルの見直しを行う。
- 6-3 気象レーダー施設の運用マニュアルの見直しを行う。
- 6-4 適正な維持管理計画を策定する。

(3) 投入 (インプット)

① 日本側 (総額 2.8 億円)

(a) 専門家派遣： 短期専門家 (7 分野) 計 80MM

(気象観測、気象予報、レーダーキャリブレーション、気候データ監理、統計解析、数値予報、施設運用・維持管理)

(b) 供与機材： 各種解析作業に必要な機材

(c) 研修員受け入れ： 計 6 名

② バングラデシュ国側

(a) プロジェクト・オフィスの提供

(b) カウンターパートの配置

(c) カウンターパート予算の負担 (カウンターパート人件費、施設・土地手配、その他)

(4) 外部要因 (満たされるべき外部条件)

1) 成果達成のための外部条件

- 1 研修を受けた観測員が気象局の業務に継続して従事すること
- 2 研修を受けた機器検定員が気象局の業務に継続して従事すること
- 3 技能を修得した職員が気象局にとどまること
- 4 施設の維持管理に必要な予算が確保されること

2) プロジェクト目標達成のための外部条件

気象情報の提供など気象局に関連する業務に対する国の方針が変わらないこと

3) 上位目標達成のための外部条件

- 1 気象局から提供される情報が関連機関で利用されること。
- 2 サイクロン「シドル」被災地域にて無償資金協力により建設中のサイクロンシェルター (2010 年完成予定、計 36 基) が完成する。

5. 評価 5 項目による評価結果

(1) 妥当性：本プロジェクトは以下の理由から妥当性が高いと判断できる。

- ・ バングラデシュでは、強い降雨によりもたらされるフラッシュフラッド、サイクロン等の気象災害による被害が多く、気象予警報にかかる BMD 職員の能力強化は喫緊の課題であり、「バ」国が策定した貧困削減戦略書 (PRSP) にも位置づけられており、国家開発課題とも合致している。

- ・ 過去に無償資金協力を通じ、バングラデシュ全土及びインド国内の一部を観測する気象レーダー網が設置され、レーダーによる気象観測体制は整備された。しかしながら、それを補足する気象観測及び予報に関する BMD 職員の技術レベルは未だ不十分であり、本技プロによる技術移転は不可欠である。
 - ・ 本プロジェクトは日本の援助重点課題「災害対策プログラム」に位置づけられる。
- (2) 有効性：本プロジェクトは以下の理由から有効性が見込める。
- ・ 本プロジェクトは、バングラデシュ国の気象観測、解析、予報を担う気象局 (BMD) の人材育成、マニュアルの改訂、またこれまで我が国が協力してきた気象レーダー整備の成果拡大を図る活動から構成されており、これまでの無償資金協力の実績も踏まえ、プロジェクト目標達成の実現可能性は高いといえる。また外部条件として国家政策が変わらないことを挙げているが、国家政策の中でも自然災害への対応は重要視されており、災害による被害の軽減・予防に資する気象観測業務を担う気象局 (BMD) の役割は今後も変わらないと思われる。
- (3) 効率性：本プロジェクトは以下の理由から効率的な実施が見込める。
- ・ これまで我が国が実施してきた無償資金協力の成果や教訓を十分に反映することができ、プロジェクト目標達成に向けて効率的な活動が実施できるといえる。短期専門家派遣、CP 研修を効率的に組み合わせることで、効率的な本邦リソースの活用を図る。また施設整備についてはこれまでの無償資金協力により実施されていることから、本プロジェクトの活動では既存の保有施設・機器を最大限に活用することができる。
- (4) インパクト：本プロジェクトのインパクトは以下のように予測できる。
- ・ 災害多発国であるバングラデシュ国においては自然災害の被害が大きな問題であり、特に気候変動の影響でさらにその注目度は増している。上位目標が達成され、自然災害発生時の被害が軽減すれば、バングラデシュ国社会全体に大きなインパクトを与えるものと予想される。また気候変動の傾向解析が発展すれば、災害対応のみならずバングラデシュ国の主要産業である農業分野へも利用することができ、バングラデシュ国の経済にもインパクトを与えるものと予想される。
 - ・ 本プロジェクトによる気象情報発出能力の向上に加え、過去に無償資金協力により供与したサイクロンシェルター (1993-2003、計 81 基) 及び現在サイクロン「シドル」被災地域にて建設中のサイクロンシェルター (2010 年完成予定、計 36 基) の複合的な効果により、気象警報から住民避難にいたる主要インフラが整備されることとなり、上位目標が達成される可能性は高いといえる。
- (5) 自立発展性：以下のとおり、本プロジェクトによる効果は、相手国政府によりプロジェクト終了後も継続されるものと見込まれる。
- ・ 実施機関である気象局 (BMD) は、1986 年から継続して無償資金協力を受け入れており、また職員を日本での研修にも参加させるなどし、一定の技術水準にある人材

を備えており、本プロジェクトを円滑に実施する基礎的な組織能力を十分に有しているといえる。

- ・ 本プロジェクトは、BMD が現在行っている気象観測・予報等の活動実績を踏まえ、大きな技術的飛躍よりもそれら活動の精度を高めることに留意して計画されている。このため、プロジェクト終了後も自立発展的な活動継続が見込まれる。
- ・ また気象局独自に現状分析や課題整理を踏まえて策定した今後の活動計画を政府に申請しており、プロジェクト終了後にも本プロジェクトの成果を活かして自立発展的に活動を継続できると見込まれる。

6. 貧困・ジェンダー・環境等への配慮

本プロジェクトは、ジェンダー・環境等へ直接的に関与するものではないが、自然災害に脆弱な貧困層に対して予警報等で災害情報が事前に提供されることで災害への備えができるようになり、貧困削減に貢献するといえる。

7. 過去の類似案件からの教訓の活用

モンゴル国「気象予測及びデータ解析のための人材育成プロジェクト」

同案件では、中心的な CP スタッフが若手技術者への技術移転や知識の普及を積極的に行ったこと、日本人専門家から移転された技術や知識の多くが実際の業務に直結する実用的なものであったことから、CP スタッフの参加意欲を高めることができた。プロジェクトの成功には CP スタッフの選定と技術・知識など技術移転内容の精査が重要であり、本プロジェクトでもこの教訓を活用し、同様のアプローチにてプロジェクトを実施する。

また短期専門家中心の同プロジェクトでは継続的なモニタリングが困難になることがあった。これを教訓とし、本プロジェクトでは現地に日本人専門家が継続して滞在・活動し、CP スタッフとの定期的なコミュニケーションの場を設けられるよう短期専門家の現地活動期間を工夫することが重要である

8. 今後の評価計画

(1) 今後の評価のタイミング

中間レビュー：計画第二年次中期（2010年12月を予定）

終了時評価：計画終了時の4ヶ月前（2012年3月を予定）

事後評価：協力終了3年後を目処に実施予定

写 真



バングラデシュ気象局 (BMD)



ダッカ気象レーダー



暴風雨警報センター (SWC) のテレプリンター



SSB 無線の受信機器



暴風雨警報センター (SWC)
気象予報関連機器 その1



暴風雨警報センター (SWC)
気象予報関連機器 その2



気象観測所 (Sylet)



気象観測機器 (Sylet 観測所)



気象観測機器 (Srimangol)



百葉箱 (Srimangl)



現地観測員から観測方法について説明を受ける調査団



UNDP により整備された PC 一式

略 語 表

略語	英語名	和訳名
ADB	Asian Development Bank	アジア開発銀行
AWS	Automated Weather Station	自動気象観測所
BDMB	Bangladesh Disaster Management Bureau	防災管理局
BDRCS	Bangladesh Red Crescent Society	バングラデシュ赤新月社
BMD	Bangladesh Meteorological Department	バングラデシュ気象局
BST	Bangladesh Standard Time	バングラデシュ標準時
BTRC	Bangladesh Telecommunication Regulatory Committee	通信管理委員会
BTTB	Bangladesh Telegraph and Telephone Board	バングラデシュ電信電話公社
BWDB	Bangladesh Water Development Board	水資源開発庁
CDMP	Comprehensive Disaster Management Program	総合災害管理計画
COS	Central Operating System	中央操作システム
CPP	Cyclone Preparedness Programme	サイクロン対策プログラム
DCP	Data Collection Platform	静止気象衛星の通報システム
DDN	Digital Dedicated Network	デジタル専用回線
DMB	Disaster Management Bureau	防災管理局(BDMB)
ECNEC	Executive Committee for National Economic Council	国家経済評議会執行委員会
FFWC	Flood Forecasting and Warning Centre	洪水予警報センター
GMS	Geostational Meteorological Satellite	静止気象衛星
GPRS	General Packet Radio Service	汎用パケット無線システム
GPS	Global Positioning System	全球測位システム
GPV	Grid Point Value	格子点データ
GSM	Global Spectrum Model	全球モデル(数値予報モデル)
GTS	Global Telecommunication System	全球気象通信システム
IEEE	Institute of Electrical and Electronic Engineers	電気電子技術者協会
IDB	Islam Development Bank	イスラム開発銀行
IMD	India Meteorological Department	インド気象局
IPCC	Inter-Governmental Panel on Climate Change	気候変動に関する政府間パネル
JICA	Japan International Cooperation Agency	国際協力機構
MOD	Ministry of Defence	国防省
MSM	Mesoscale Spectrum Model	メソスケールモデル(数値予報モデル)
MSS	Message Switching System	電文交換システム
MTSAT	Multi-functional Transport Satellite	運輸多目的衛星(一般には静止気象衛星ひまわり6、7号)
NOAA	National Oceanic and Atmospheric Administration	米国海洋大気庁(またはNOAAが運用している極軌道衛星)
NWP	Numeric Weather Prediction	数値気象予報
PRSP	Poverty Reduction Strategy Paper	貧困削減戦略文書
RSM	Regional Spectrum Model	領域モデル(数値予報)
SAARC	South Asian Association for Regional Cooperation	南アジア地域協力連合
SWC	Storm Warning Centre	暴風雨警報センター(BMD内)
TYRIP	Three Years Rolling Investment Programme	3か年国家投資プログラム
UNDP	United Nations Development Program	国連開発計画
UNHCR	The Office of the United Nations High Commissioner for Refugees	国連難民高等弁務官事務所
UTC	Coordinated Universal Time	世界協定時 (グリニッジ標準時とほぼ同じ)
VSAT	Very Small Aperture Terminal	超小型地上局(通信衛星システム)
WMIP	Water Management Improvement Project	水資源管理改善プロジェクト
WMO	World Meteorological Organization	世界気象機関

目 次

序 文

事業事前評価表

目 次

略語表

第 1 章	調査の概要	1-1
1-1	背景	1-1
1-2	目的	1-1
1-3	調査団の構成	1-2
1-4	調査日程	1-3
1-5	主要面談者	1-4
第 2 章	調査結果	2-1
2-1	調査結果の概要	2-1
2-2	所感	2-3
第 3 章	気象分野におけるバングラデシュ国の取り組み概況.....	3-1
3-1	国家開発計画・政策における気象業務の位置づけと課題.....	3-1
3-2	気象業務の実施体制と実施機関の組織内容.....	3-1
3-3	気象業務（気象観測、予報業務、警報発出）の実施状況と課題.....	3-12
3-3-2	予警報情報	3-25
3-3-3	新技術の導入に際しての注意点.....	3-26
第 4 章	プロジェクトの基本計画.....	4-1
4-1	プロジェクト目標.....	4-1
4-2	上位目標	4-1
4-3	成果と活動	4-1
4-4	投入（日本側、相手国側）	4-3
4-5	外部条件	4-3
第 5 章	評価結果	5-1
5-1	妥当性	5-1
5-2	有効性	5-1
5-3	効率性	5-1
5-4	インパクト	5-1
5-5	自立発展性	5-2
5-6	貧困・ジェンダー・環境等への配慮.....	5-2
5-7	過去の類似案件からの教訓の活用.....	5-2

附属資料

- (1) 署名した M/M
- (2) Plan of Operation (PO) (案)
- (3) 要請書

第1章 調査の概要

1-1 背景

バングラデシュ国（以下「バ」国）は国土面積の90%がガンジス河を始めとする大河のデルタ地帯であり、その大部分は標高10m以下の低平地で地理的特性から自然災害多発国となっている。特に北東地域は洪水の頻繁地域で近隣国の山岳地域に囲まれていることからフラッシュフラッドの被害も多い。しかしながら、現在この地域は気象レーダー観測網の範囲外になっていることから「バ」国政府の要請に応じ、我が国は無償資金協力による「モウルビバザール気象レーダー設置計画」を2008年1月より実施中（2009年3月完了予定）である。本気象レーダー設置により、「バ」国内には5ヶ所の気象レーダーが整備され、ほぼ全国土を気象観測網がカバーすることになる。「バ」国の気象観測・予測は気象局（BMD）が管轄しており、地表観測所、バルーン観測、ラジオゾンデ観測所での観測に加え、現在4ヶ所の気象レーダーからのデータを元に気象観測・予測を行っている。さらに水資源局（WDB）傘下の洪水予警報センター（FFWC）等関係機関と連携を図りながら、洪水予測に必要な情報提供や関係機関・メディアへの迅速な情報伝達にも努力している。しかしながら、気象レーダーから得られるデータを十分活用できているとは言いがたく、気象予測も予報官によって予報にばらつきがあり、今般無償資金協力で整備される気象レーダーを有効に活用し、精度の高い観測、予測、災害情報として活用度の高い解析を行う能力を強化するための技術協力が求められている。特に、近隣国側の降水量推定を正確に行うことで精度の高い洪水予測が可能となり、「バ」国の洪水予測体制の大幅な強化が期待される。

こうした状況から「バ」国政府は、モウルビバザールレーダーによる観測結果と同レーダーのカバーエリア内における雨量計による実降雨量観測結果のキャリブレーションによる観測精度の向上、及び、ダッカ BMD 本局に勤務する気象予報官に対し、数値予報技術を導入することにより、予報頻度及び精度を向上させ、レーダー導入の効果を一層向上させることを目的とした技術協力プロジェクトの実施について日本国政府に要請した。

1-2 目的

本調査では、要請内容に基づき、技術協力プロジェクトの実施方針を確認するため、BMDをはじめとする「バ」国側関係機関との協議を通じて、本協力に関連する基礎情報を収集するとともに、本協力を実施する際の先方の実施枠組みを確認し、協力内容について合意・決定することを目的とする。また、併せて評価5項目（妥当性、有効性、効率性、インパクト、自立発展性）の観点からプロジェクトを分析し、事業事前評価表（案）の作成を行うことを目的とする。

1-3 調査団の構成

	氏名	担当	所属先	期間 (Arr-dp)
1	三村 悟	総括/団長	国際協力機構地球環境部 水資源防災グループ防災第一課長	8.Nov.- 14.Nov.
2	小城 良友	気象行政	気象庁観測部計画課 観測技術開発推進官	3.Nov.- 14.Nov.
3	服部 修	協力企画	国際協力機構地球環境部 水資源防災グループ防災第一課	3.Nov.- 14.Nov.
4	山本 忠治	気象観測	財団法人気象業務支援センター 振興部専任主任技師	28.Oct.- 22.Nov

1-4 調査日程

		総括	協力企画	気象行政	気象観測・解析	
1	10/28 火				東京ーバンコク(移動)	
2	10/29 水				バンコクーダッカ(移動) 打合せ(JICA事務所)	
3	10/30 木				BMD訪問、挨拶、聞取り	
4	10/31 金				資料整理、質問票準備	
5	11/1 土				05:00 ラジオゾンデ観測(ダッカ) 10:00 レーダーサイト調査(ダッカ)	
6	11/2 日				東京ーバンコク(移動)	AM 質問票に関する聞取り(観測部) PM 同 (SWC予報部)
7	11/3 月				バンコクーダッカ(移動) 打合せ(JICA事務所)	AM 質問票に関する聞取り(気候部) PM 団内打合せ
8	11/4 火				09:30-10:10 関係機関訪問、挨拶、協議(ADB) 10:25-11:00 同 (BMD) 13:30-14:30 同 (CDMP) 14:40-15:10 同 (DMB) 16:30-18:00 団内打合せ	
9	11/5 水				09:30-15:50 調査に関する協議(BMD) 15:50-16:45 聞取り調査(観測露場、技術部)	
10	11/6 木				13:30-16:30 調査に関する協議(BMD)	
11	11/7 金				地方観測所調査(Sylhet空港、Sylhet観測所)	
12	11/8 土	東京ーダッカ(移動)	地方観測所調査(MoulviBazarレーダー建設、Srimangal観測所)			
13	11/9 日	08:30-10:00 団内打合せ 11:00-12:00 関係機関訪問、挨拶、協議(BMD)				
		14:00-15:00 同 (ERD) 16:30-18:00 団内打合せ(JICA Office)	14:00-18:00 聞取り調査 (PB観測、定時観測、気候部、SWC予報部現業)			
14	11/10 月	08:30-10:00 団内打合せ 11:00-12:00 関係機関訪問、挨拶、協議(BMD)				
		11:00-12:00 関係機関訪問、挨拶、協議 (Ministry of Defence)	11:00-12:00 聞取り調査(PB観測、定時観測)			
		13:30-14:30 PDM、M/MIに関する協議(BMD) 15:00-16:00 関係機関訪問、挨拶、協議(UNDP) 16:00-17:30 気象レーダーサイト調査(ダッカ)				
15	11/11 火	10:00-11:30 PDM、M/MIに関する協議(BMD) 14:00-15:00 関係機関訪問、挨拶、協議(FFWC)				
16	11/12 水	10:00-12:00 団内打合せ 14:00-15:00 M/M署名(MOF,BMD,JICA, /MOD)				
17	11/13 木	10:00-12:00 聞取り調査(BMD) 13:30-14:30 事務所報告(JICA Office) 15:00-16:00 大使館報告(日本大使館)				
18	11/14 金	ダッカーバンコクー東京(移動)			地方観測所調査(Chittagong空港、Chittagong観測所)	
19	11/15 土				地方観測所調査(Sitakunda観測所、Feni観測所、Commila観測所)	
20	11/16 日				調査取りまとめ(JICA Office)	
21	11/17 月				AM 追加調査(BMDHQ) PM 調査取りまとめ(JICA Office)	
22	11/18 火				地方観測所調査(Tangail観測所、Bogra観測所)	
23	11/19 水				AM 追加調査(BMDHQ) PM 同 (BMDHQ)	
24	11/20 木				AM 追加調査(BMD技術部) PM 調査取りまとめ(JICA Office)	
25	11/21 金				ダッカーバンコクー東京(移動)	
26	11/22 土					

1-5 主要面談者

(1) 在バングラデシュ日本大使館

福田 米蔵	公使参事官
田村 政美	参事官
榊原 佳広	一等書記官

(2) JICA バングラデシュ事務所

萱嶋 信子	所長
長 英一郎	次長
鈴木 光明	所員

(3) 国防省 Ministry of Defense (MoD)

Mr. Kamrul Hassan	Secretary
Mr. Shah Sultan Uddin Ikbal	Joint Secretary
Mr. Nuruzzaman	Assistant Chief

(4) 財務省 Ministry of Finance

Ms. Nasreen Akhtar Chowdhury	Deputy Secretary (Economic Relations Division)
------------------------------	---

(5) 防災管理局 Disaster Management Bureau (DMB)

Mr. A H M Abdullah	Director (Training & Planning)
--------------------	--------------------------------

(6) 洪水予警報センター Flood Forecasting and Warning Center (FFWC)

Mr. Saiful Hossain	Executive Engineer
--------------------	--------------------

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

Mr. Tarik-ul-Islam	Assistant Country Director (Disaster)
Mr. Steven Goldfinch	Program Officer

(8) 総合災害管理計画 Comprehensive Disaster Management Programme (CDMP)

Mr. Ian Rector	Chief Technical Advisor & Team Leader
Mr. Tasdiq Ahmed	Senior Project Specialist (ICT)

(9) アジア開発銀行 Asian Development Bank (ADB)

Mr. Zahir Uddin Ahmed	Project Implement Officer (Water & Environment)
-----------------------	--

(10) 気象局 Bangladesh Meteorological Department (BMD)

Ms. Arjumand Habib	Director
--------------------	----------

Mr. Md. Amirul Hussain	Deputy Director (Head Quarter/ Training Institute)
Mr. Md. Sah Alam	Deputy Director (Storm Warning Center/ Climate Division)
Mr. Dipak Chandora Nath	Assistant Director (Synoptic Division)
Mr. Ahmed Arif Rahid	Senior Mechanical Engineer (Workshop & Laboratory)
Mr. Brojendra Nath Podder	Senior Electronic Engineer (Electric & Instrument)
Mr. Md. Abdul Quddus	Electronic Engineer (E&I)
Mr. Md. Muzammel Haque Tarafdar	Senior Mechanical Engineer (Communication Division)
Mr. Md. Mozidul Islam	Meteorologist (Synoptic Division)
Ms. Ayesha Hhatun	Meteorologist (SWC)
Ms. Farah Deebea	Meteorologist (SWC)
Mr. Md. Abdul Mannan	Meteorologist (SWC)

第2章 調査結果

2-1 調査結果の概要

(1) 要請内容の確認

要請書及び BMD 作成の Master plan (PDM) 案に基づき協議を行い以下 1)~4) のとおり要請内容を確認した。これに対し調査団側から日本側実施方針を基に 5)~6) の重要性を説明し、先方もこれに合意した。また Project Concept として図*を共有し、合意を得た。

<先方要請>

1) 気象レーダーキャリブレーション技術の移転（解析技術の向上）

気象レーダーのデータを有効に活用するためには必要な技術であるが、キャリブレーション自体は万能でなく、解析雨量の算出には段階が必要であることを説明した。先方は長期的な目標も持ちつつもそれを理解し、本プロジェクトではキャリブレーションによる推定雨量の算出までを目標とすることで合意した。将来的には①AWS の設置→②リアルタイムデータを用いたキャリブレーション→③解析雨量の算出が目標とされる。またキャリブレーションの精度を向上させるためには雨量観測所の増設が必要である。

2) 数値予報の基礎技術の移転

数値予報の導入については Capacity 不足等の問題から時期尚早との懸念もあったが、先方は導入に向けた人材育成（基礎技術の習得）が必要であり、導入については本プロジェクト後の展開を検討しているとのことであった。現在の BMD の状況から現実的な内容であるといえ、本プロジェクトでは基礎技術の習得までを対象とすることとした。

3) 気候データの集積とそれに基づく気候変化分析に関する技術の移転

過去 30 年分の気候データ（長期的な気象データ）を有しており、現 BMD ではアーカイブ化を進めている。先方の期待は地域気候変動モデルの導入であったが、それには①データの品質管理、②気象データベースの構築、③統計解析による気候変化の傾向分析が必要であることを説明し、本プロジェクトでは③統計解析による気候変化の傾向分析までを対象とすることとした。

4) 気象レーダーの運用・維持管理能力の向上

無償資金協力にて供与した気象レーダーについて、現在でも運用・維持管理は行っているものの、より適切に運用・維持管理を実施するために先方から要請された。無償資金協力の成果を自立発展的に向上させるために必要な投入であると判断されることからプロジェクト内にて協力を行うこととした。

<日本側提案>

5) 気象観測技術の向上

観測の様子を調査した結果、観測者により観測方法等に差異が見られた。気象観測は気象解析・予測の礎であり、地方観測所での観測レベルの向上が気象レーダーの有効活用には必要不可欠であることから本プロジェクトの対象とすることとした。

6) 広報活動（教育、啓蒙）の実施

天気予報、気象予警報などは①住民まで伝達されること、②住民がその意味を理解することが重要である。現在のBMDの業務所掌に上述業務は含まれていないが、その重要性を理解し、セミナーやワークショップの開催、また気象学習用のブックレットの作成などの広報活動を本プロジェクトの対象とすることとした。

(2) プロジェクト実施・運営体制の確認

BMD 局長を中心に、成果に応じて Working Group を設置し、プロジェクトを実施・運営していく。主に対象となるのは Storm Warning Center、Climate Division、Meteorological Training Institute、Met. & Geo. Center, Chittagong の 4 部門となる。R/D 署名時までに CP リストを提出してもらうこととする。

(3) 地方観測所 (Sylhet Airport, Sylhet, Srimangal) の状況確認

既存資器材を大切に使用し、観測員もガイドラインに沿った観測を行っている。観測所内も整理整頓されており業務環境は概ね良好であるといえる。一方で消耗品の調達に間に合っていない、観測マニュアルが WMO の最新ガイドラインに沿って更新されていないなどの問題があり改善が必要である。また観測機器の定期的なメンテナンスは実施されていると推測されるものの、日々の手入れについては不十分な点も見受けられ、この点についても改善が必要である。

(4) 関係機関の役割分担及び連携体制の確認・整理

Disaster Management Bureau (DMB) が防災管理の責任機関であり、Flood Forecasting & Warning Center (FFWC) は洪水に関する予警報の発出などの責任機関である。気象レーダーにより観測されるデータを洪水予想に有効に活用するためには FFWC、予警報の国民への周知という観点からは DMB との連携協力が必要である。両機関については JCC に Member として参加してもらう予定にしている。

(5) 国際機関や他国援助機関による活動内容の確認・整理

UNDP、DFID、EC、ADB などの機関が同国防災セクターにてさまざまな協力を展開している。当該分野では、CDMP の協力にて 35 ヶ所の観測所及び空港など 7 ヶ所に気象データ通信用の PC セットが供与されている。本プロジェクトの目的とは重複する内容でなく、本プロジェクトにて機器を活用できる可能性がある。プロジェクト実施中は他機関への情報共有を密に行いながら、連携・協力関係を構築していく必要がある。

(6) 気候変動に関連する取り組み

本プロジェクトでは長期的な気象データを基に統計解析を行い、気候変化の傾向を分析する。同国での気候変動に関する取り組みは世界的にも注目されており、プロジェクトにおいて周辺国 (SAARC) を集めたワークショップを実施するなどすることで、当該分野での地域間の連携強化及び気候変動影響の評価にも貢献するものといえる。

2-2 所感

(1) 団長所感

今次調査団は気象観測・予測能力向上を目的とする技術協力プロジェクトについて BMD をはじめとする関係機関と協議を行い、11月12日に合意内容をまとめた協議議事録を署名・交換した。

当初、バ側から出されていた要請書および事前のヒアリングでは、内容的に広範かつ技術的にもバ側の事情に合わない協力希望を持っているのではないかと懸念をしていた。しかし協議を通じて BMD は、自分たちの現況と気象観測・予測能力向上のためのプロセスについて合理的に理解していることが確認でき、プロジェクト内容に関する協議では大きな理解の相違もなく、妥当な内容で合意することができた。

具体的な協力内容としては、予警報の基礎となる気象観測とデータ解析の能力向上、無償資金協力で整備されたレーダーのキャリブレーションをはじめとする有効活用が大きな柱となる。国内各観測値と全球気象通信システム (GTS) などによりもたらされるデータから天気図を作成、予報を行うという一連の作業を実施する観測員および予報官の技術向上は、気象予報の基礎であり、より正確な予警報のために不可欠なものである。また、ドップラーレーダーで降雨量を正確に把握するためにはキャリブレーションが必要であり、これが行われることによってサイクロンや大雨の警報が早く正確に発出できることにつながる。

中長期の予報を行う数値予測については、これまで「バ」国では経験がないものであり、これが要請内容に含まれていたことには若干の懸念を抱いていた(予報官の能力向上よりも一足飛びに予報の機械化を進めたいのでは?) が、これは将来、中長期予報を行うことができるよう、まずは基礎から人員を要請したいという考えであった。

BMD は過去約 30 年にわたる気象観測データを持っていることから、このデータを解析し気候変化に関する傾向を把握することを活動に加えた。また、BMD 長官は SAARC の気象センター所長も兼ねている事もあり、気候変動に関する地域ワークショップを開催することをバ側に提案したところ、先方からは、気象災害や気候変動は国境を越えた課題であり、そのような課題に対して地域への貢献ができるとすればすばらしいことである、として、プロジェクトの活動に加えることに賛意を示した。

気象情報のユーザーである FFWC などからは、BMD の情報発信が十分でないとの指摘もあった。本件プロジェクトの PDM の成果 5 はこれを踏まえ、メディアを通じた情報発信や住民、児童への啓発などを指すものである。

気象観測および解析能力の向上は、サイクロンと洪水により大きな被害を受けている「バ」国において喫緊の課題であるが、気象観測・解析ができようと、その結果が予警報として住民に正確かつ迅速に伝わり、また、住民が正しい知識を持ち災害時に行動できる準備ができていなければ被害の軽減は実現できない。BMD が技術的な能力向上を果たすことだけではこれらは実現できるものではなく、防災に関わる政府機関やドナーとの緊密な連携が必要であることは言うまでもない。このため、設定されたプロジェクトの成果に直接結びつくものではないが、観測情報の解析に関する訓練に FFWC 職員を参加させ BMD との相互理解を図る、防災教育を

カリキュラムに取り込むよう教育省に働きかけるなど、中長期的な波及効果を目指した活動も本プロジェクトの中で取り組むべきであろう。

(2) 気象行政所感

本事前調査に気象行政担当として参加した、気象庁観測部所属の小職の立場から所感を述べる。

BMD 側からの主たる要請は、レーダーによる降水量予測能力の向上と見受けられたが、レーダー以外の、気象業務の根幹に関わる地上・高層観測部門および通信部門の状況にも疑問を感じたので、BMD 本局・地方气象台・測候所を調査し、観測業務・測器検定業務に関する能力向上の必要性の提言を行った。また、国民に対する気象情報の伝達・周知状況にも不十分な点が認められたので、広報活動に対する提言も行った。

1) 地上・高層気象観測について

BMD には 35 ヶ所の地上気象観測所があり、各観測所では 3 時間毎に気温・湿度・気圧・風向風速・降水量・雲・視程などの観測を行う。また 10 観測所ではパイロットバルーン観測を実施している。各データはその都度 Dhaka の本局内にある SWC に送られて日々の気象予報に役立てられている。

使用している観測測器は WMO の指針に準拠してはいるものの、いずれもかなり旧式の測器を使用し続けており、測器のメンテナンスやデータの品質管理を適切に実施しないと観測精度の維持は困難である。また測器の多くが観測員による目視読み取り方式であり、いずれの測器も観測員の技術能力の差異等でデータの精度や品質に問題が生じる可能性が大きい観測方式である。調査した限りでは概ね観測指針に従った丁寧な観測が行われている印象を持ったが、指針類も約 30 年前の初版以来更新されていない他、一部で観測時間を守っていないケースや、記録紙の取り付けミス、記録紙供給不足による欠測、粗悪記録紙使用による観測値読み取り不能、測器の日常保守点検ミス、経緯儀の水平設置固定ミスなどが見られた。このため、観測データの信頼性向上のためには、観測業務指針および測器保守・校正業務指針の改定、観測員および測器保守・校正要員の研修による能力向上および指針遵守姿勢の確保の必要性があると判断した。

2) 通信インフラの現状について

通信業務についてはインフラの整備遅れのため、国際通報を行う 10 観測所で電話線経由のテレプリンター通信を行っている他は、無線 (SSB) または有線電話による音声通報を行っており、いずれも所要時間が掛かる他に伝聞ミスなどによる通信エラーの機会が多く、データの品質劣化の要因となっている。これらの通信インフラに関しては、CDMP において PC+モバイルフォンによる GPRS を使用したオンライン通信計画が進んでおり、取りあえずはこの進捗を見守る事としたいが、地方観測所の電源事情や職員の IT 機器利用現状を考慮すると、順調に運用されるかどうか疑問が残る。

3) 観測・通報業務の高度化・自動化の可能性について

観測業務の均質化・データ品質の向上には、観測・通信・品質管理各業務の機械化・自動化が望ましいが、現状のインフラおよび職員の能力を総合的に考慮すると、測器や通信インフラ

を早急に近代化することが果たして BMD にとって得策であるかどうかは、職員の任用問題もあり慎重に検討する必要がある。観測業務の現状だけを見ても、BMD にとって最良の方策は機器の更新による近代化ではなく、人材育成による観測業務の均質化・高品質化であることが容易に推察可能である。よって、当面は観測測器の更新や自動化は見送り、人材育成プロジェクトがある程度軌道に乗ってから再度検討を行うべきと考える。

なお、BMD 本局の Workshop & Laboratory においては、雨量計などの既存測器の改良開発生産を既に行っており、将来的には近代化した測器の製作も可能な能力を取得できる可能性を秘めていると推察する。本プロジェクト後半では、後述のレーダーデータのキャリブレーションに関連して降水量観測所のオンライン化や増設が必要となるので、それらに必要な測器の開発・製作に Workshop & Laboratory が寄与することを期待したい。

4) 広報活動について

いかに適切な防災情報を BMD が発信出来るようになったとしても、それを受け止める関連機関や国民が防災情報の内容を的確に理解できなければ、防災・減災には寄与しない。現状では BMD に広報活動の義務が無いためさしたる活動も行われていない様子であるが、特に一般国民に対する広報活動の重要性に対して BMD 側の一定の理解が得られたので、小学生や大人向けの教材の出版・配布をプロジェクトに盛り込むことが可能となった。これを契機に、将来的には地方観測所における地域住民向けの広報活動が活発になることを期待したい。

5) レーダーデータによる降水量推定について

現在建設中の Moulavi bazar レーダーは、北東部の Flush-Flood 予測に多大な効果をもたらすと期待されているが、降水量の推定には数段階のステップアップが必要である。BMD 側は最終目標であるレーダーと雨量計をリアルタイム統合した解析雨量およびそこから推定される降水短時間予報を求めていると思われるが、インフラ整備が整っていない現状では不可能であるので、本プロジェクトでは基礎段階のキャリブレーションを行うのみに留める事とした。中間評価次第では、次段階であるオンライン雨量計の整備計画も検討対象となる様、BMD 側の能力向上に期待したい。

その他、現在は BMD で実施していないと思われる以下の各気象業務を、プロジェクトの活動を通して確立するよう提言を行った。

- 観測データの品質管理業務および統計指針の策定
- データベースの構築および利用の利便性を考慮したツール群の整備
- 予報官の能力差の縮小およびプレゼン能力の向上を目的とした災害事例解析検討会の実施

全般的に、BMD 側はある程度の潜在的能力を有していると考えられるが、気象行政の近代化に対して殆どビジョンを持っていない様に見受けられる。具体的な道筋を本プロジェクトで示すことにより、その能力が最大限に引き出される事が期待される。

第3章 気象分野におけるバングラデシュ国の取り組み概況

3-1 国家開発計画・政策における気象業務の位置づけと課題

政府の軍法委員会が作成した、「政府機関設立の報告書」（1982年）には、BMDの氏名を以下のよう

- 気象観測結果を記録し、短期予報および暴風警報を国民・航空関係者・海運関係者に発表する
- この業務を遂行するために、地上気象観測所 32 箇所、高層気象観測所 12 箇所、レーダー観測所 3 箇所画像データ受信所 1 箇所を運用する
- これらの観測所に従来型または最新型の機器を整備する
- これらの観測所を運用することで全国の気象観測を実施し観測データを保管する

また、2005年に完成した貧困削減戦略文書（Poverty Reduction Strategy Paper）では、洪水、暴風雨およびサイクロンによる自然災害は社会経済への影響が甚大であるとの認識のもと早期警戒を含む災害管理体制の整備が重要であることが示されている。

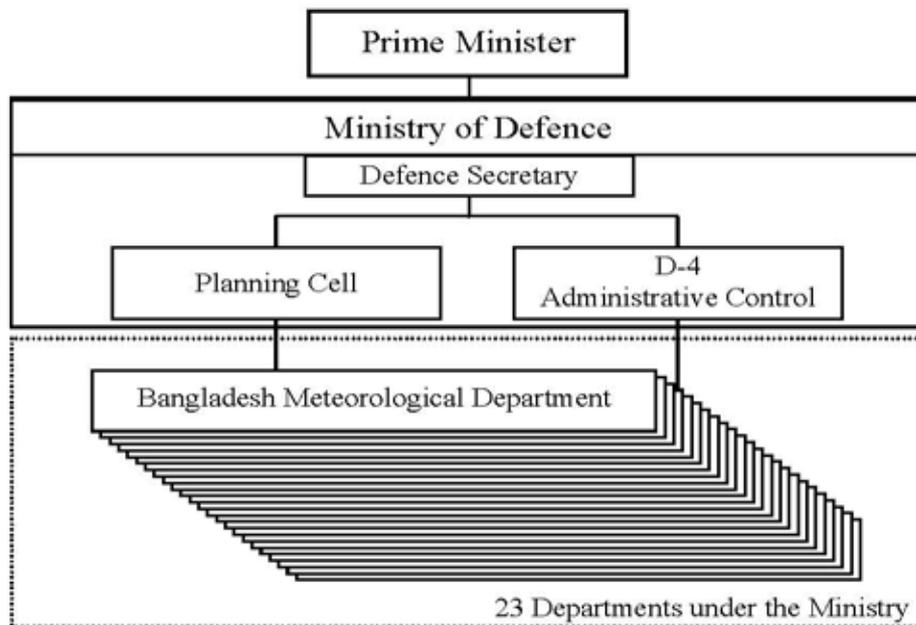
従って、BMDの観測能力・予報能力の向上は大雨やサイクロンの実況を正確に把握するとともに正確な予報を発出することにつながり、自然災害による被害の軽減に多大な効果を発揮することになる。

3-2 気象業務の実施体制と実施機関の組織内容

(1) 組織・人員

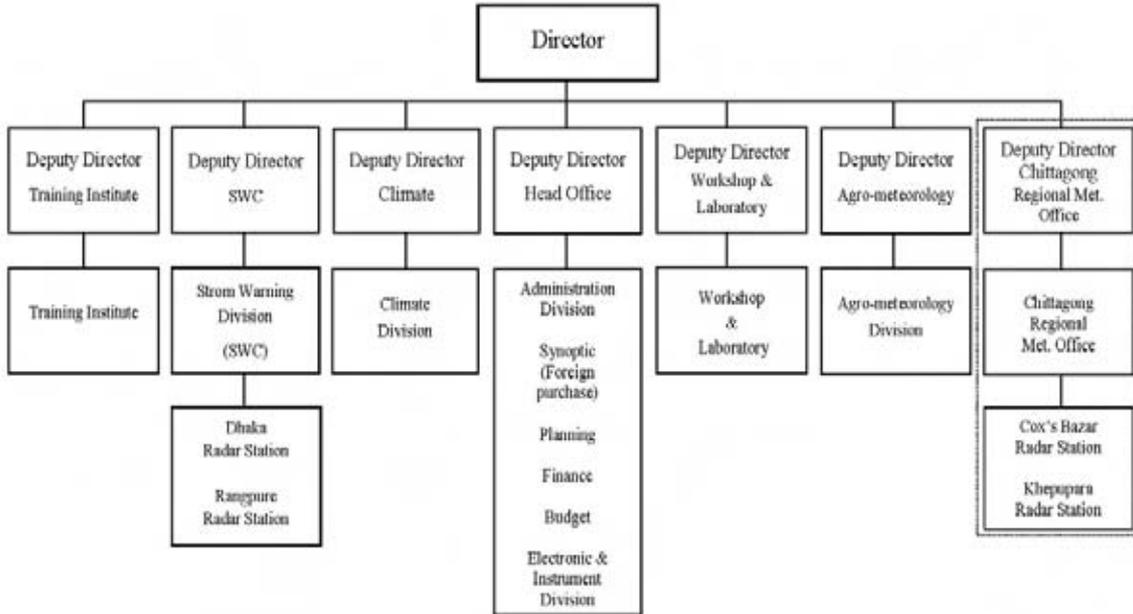
1) 上位組織との関係

BMDはバングラデシュ国における国家気象機関であり、国防省に所属する23の機関の1つである。国防大臣は首相が兼務する。



2) BMD の組織図および定員

BMD の本局は首都ダッカに置かれているが、チッタゴンにも管区気象台が置かれ、所属する測候所の日常業務の管理が分かれている。ただし全国および主要都市の気象予報、警報はダッカにある SWC が行っている。なお、BMD の定員は 1,054 名となっている。



	Ad	Of	Mt	Ob	Eg	Se	As	Ot	Total
Director	1					1		1	3
Head Quarter	1					1		1	3
Administration	1		1					1	3
Establishment & General Admin.	1	15			1			8	25
Central Meteorological Store		2			1	2		5	10
Synoptic	1		14	6		1		2	24
Forecasting	1		8	2		1	2	2	16
Planning	1		7			2	1	1	12
International Meteorological	1		4			2	1	1	9
Electric & Instruments	1		1	1	7		1	1	12
Communication	1		1	1	4		2	1	10
Meteorological Training Institute	3	2	9	2	1	3		5	25
Workshop & Laboratory	1		3		20	1	7		32
Climate	1		17	10		1		2	31
Agromet	1		7	6		1	1	1	17
SWC: Storm Warning Center	1					1		1	3
Administration		3				1	1	1	6
Forecast & Warning			18	16			3	5	42
Observatory Branch			5	1				1	7
National Met. Comm. Center Dhaka	1			2	14	1	66	14	98
Electrolyser Plant Dhaka				1	13			3	17
11 Observatories	1	0	48	73	42	1	58	26	249
Met. & Geo. Center Chittagong	1					1		1	3
General Administration		6				2	2	6	16
Hydromet			6	3				4	13
Sub Store CTG		3				2		1	6
Geophysical Observatory CTG			6	2				1	9
23 Observatories			65	106	49		101	32	353
	20	31	220	232	152	25	246	128	1054

3) BMD 職員の資格および人数

気象局には予報官や観測官等の技術職員が多数勤めているが、BMD では技術職員の資格を下記のように定めている。先に示したが、定員 1,054 名に対して職員数は 767 名となっている。

役職および資格

No	役職名		資格
1	予報官	Meteorologist	準予報官から昇進
2	準予報官	Met. Assistant	大学卒業以上（気象学専攻）
3	専任準予報官	Professional Assistant	準予報官から昇進
4	観測官	Observer	高等専門学校卒業以上（科学専攻）
5	主任観測官	Senior Observer	観測官から昇進
6	準観測官	Assistant	高等専門学校卒業以上
7	無線技術者	Wireless Operator	無線技術資格者
8	気球担当者	Balloon Maker	高等学校卒業以上

役職および職員数

役職	Class	役職名		数
管理職	1	長官	Director	1
	1	部長	Deputy Director	5
	1	副部長	Assistant Director	6
	1	予報官	Meteorologist	22
	1	準予報官	Met. Assistant	21
技術職	1	部長	Deputy Director	1
	1	電気技師主任	Senior Electronic Engineer	1
	1	通信技師主任	Senior Communication Engineer	1
	1	機械技師主任	Senior Mechanical Engineer	1
	1	電気技師	Electronic Engineer	1
	1	通信技師	Communication Engineer	0
	1	機械技師	Mechanical Engineer	0
	1	準電気技師	Assistant Electronic Engineer	3
	1	準通信技師	Assistant Communication Engineer	6
	1	準機械技師	Assistant Mechanical Engineer	3
事務職	2	事務職	Admin Officer	2
	2	経理職	Accounts Officer	2
	2	機材管理	Store Officer	1
	2	安全管理	Security	1
	2	化学者	Chemist	2
技術員	3	技術スタッフ	Technical Staff	212

	3	専任予報官、予報官、主任観測官、観測官、準観測官、気球担当者	Professional Assistant, Assistant, Sr. Observer, Observer, Balloon Maker	418
補助員	4	その他	Others	57
合計				767

4) BMD の職員養成体制

BMD には職員研修部があり、予報官や技術者の養成を行っている。定員はいずれも 10 名前後で、ほぼ受講者全員が卒業している。これらの研修は毎年実施され、BMD 若手職員の育成が行われている。

研修コースおよび概要

研修コース名	期間	研修内容
Class2 予報官育成コース	1 年	物理、地学、力学、気象学、気象観測、気候学、水文、大気海洋、測器、WMO コード
Class2 予報官再研修コース	6 ヶ月	同上
Class3 技術員育成短期コース	6 週間	地球科学、気候学、気象学、力学、気象観測、天気図作成、WMO コード
Class3 技術員育成コース	35 週間	数学、物理、地球科学、気候学、気象学、力学、気象観測、天気図作成、農業気象、WMO コード
Class3 技師育成コース	35 週間	数学、物理、地球物理、気象学、通信システム、電気理論、気象レーダー、測器、気象観測、WMO コード
気象測器検定員育成コース	8 週間	気象測器全般、検定記録簿作成
Class4 観測員育成コース	6 ヶ月	数学、物理、地球科学、気象業務、気候学、気象学、天気図作成、測器、気象観測、WMO コード
気球担当者育成コース	8 週間	気象学、数学、物理、測器、気象観測、WMO コード

(2) 予算

1) 過去の予算実績

BMD の予算の推移 (2002-2008 年)

年	予算 (1,000Taka)	前年比 (%)
2002 - 2003	142,100	102.6
2003 - 2004	146,750	103.2
2004 - 2005	153,500	104.6
2005 - 2006	165,000	107.5

2006 - 2007	204,500	105.2
2007 - 2008	238,470	116.6

予算の内訳 (2006-2007年)

費目	予算 (1,000Taka)	比率 (%)
人件費	104,365	51.02
消耗品費	25,500	12.47
水光熱費	5,000	2.45
機材維持管理費	5,800	2.84
その他	63,835	31.22
合計	204,500	100.00

本局における予算内訳の推移 (1,000Taka)

費目	2003-2004	2004-2005	2005-2006	2006-2007	2007-2008
人件費	12,900	13,000	25,975	35,000	39,500
消耗品費	900	1,100	2,369	1,620	2,150
水光熱費	2,800	3,000	2,510	2,510	3,015
交換部品費	8,000	12,000	14,000	20,000	30,000
通信費	5,955	6,200	6,360	6,360	7,050
予備費	1,100	1,500	540	540	1,006
合計	31,655	36,800	51,754	66,030	82,721

2) 予算計画

予算計画 (2008-2017年)

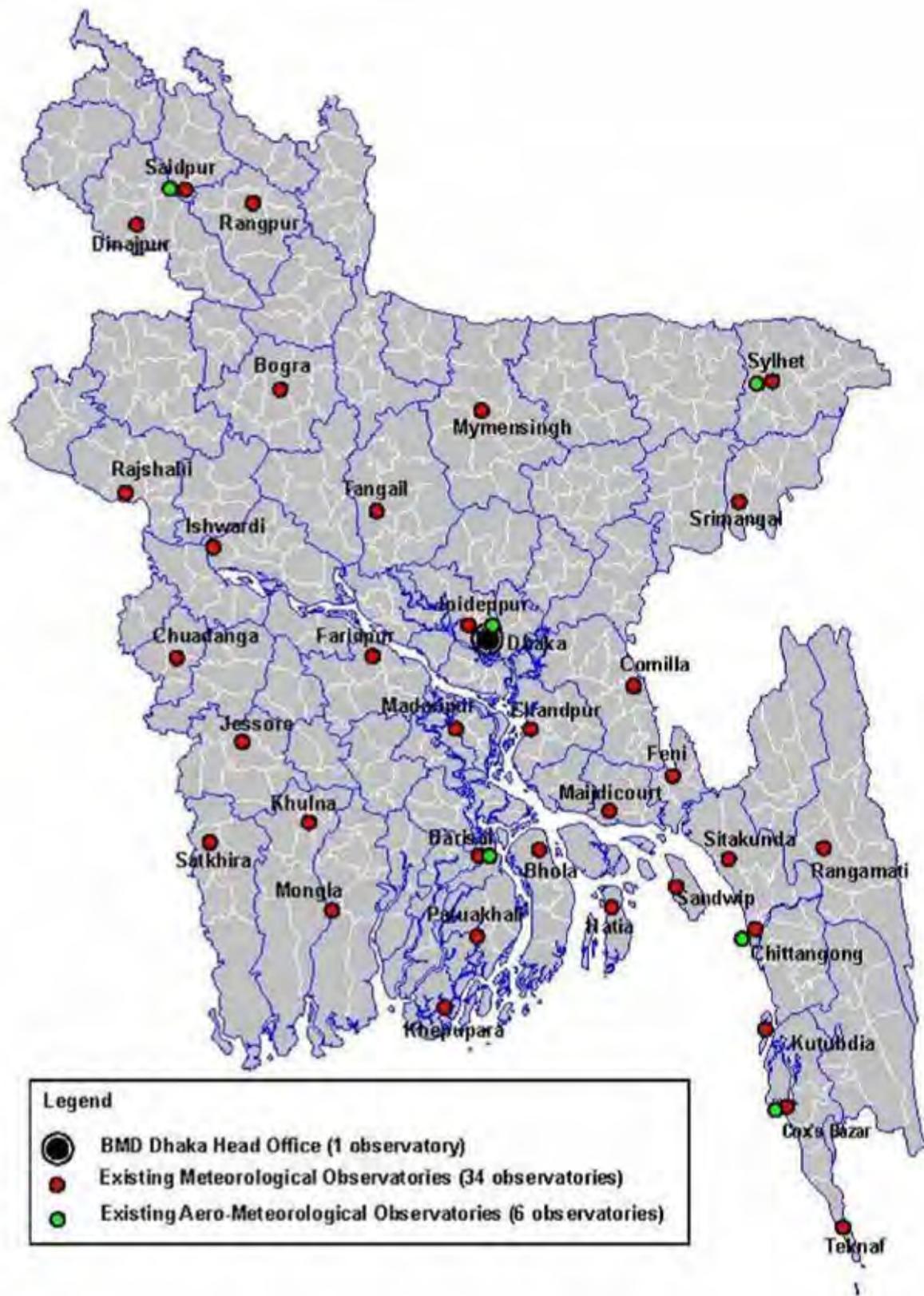
年	予算 (1,000 Taka)	前年比 (%)
2008 - 2009	273,850	114.8
2009 - 2010	316,640	115.6
2010 - 2011	398,760	125.9
2011 - 2012	431,400	108.2
2012 - 2013	454,000	105.2
2013 - 2014	485,100	106.9
2014 - 2015	521,700	107.5
2015 - 2016	566,100	108.5
2016 - 2017	603,500	106.6

予算内訳の計画（1,000Taka）

費目	2008-2009	2009-2010	2010-2011	2011-2012	2012-2013	2013-2014
人件費	124,250	140,890	201,960	218,500	225,000	240,000
消耗品費	50,000	60,000	65,000	70,000	75,000	80,000
水光熱費	5,500	6,000	6,500	7,000	7,500	8,000
機材維持 管理費	15,000	20,000	25,000	30,000	35,000	40,000
VSAT 通信費	600	750	800	900	1,000	1,100
通信費	8,500	9,000	9,500	10,000	10,500	11,000
その他	70,000	80,000	90,000	95,000	100,000	105,000
合 計	273,850	316,640	398,760	431,400	454,000	485,100

(3) 技術レベル

1) 観測所配置図



2) 観測所一覧

No	観測所名	管理	観測所種別	観測内容					開設年	データ 利用可能
				RIC	SYNOP	RS	PBO	RADAR		
1	BARISAL	M&GC,Ctg.	PBO		○		○		1883	1954
2	BHOLA	M&GC,Ctg.	1stClass		○				1965	1966
3	BOGRA	SWC,Dhaka	RIC	○	○	○	○		1884	1954
4	CHANDPUR	M&GC,Ctg.	1stClass		○				1964	1965
5	CHITTAGONG City	M&GC,Ctg.	PBO	○	○	○	○		1937	1954
6	CHITTAGONG AP	M&GC,Ctg.	MMO		○				1937	1954
7	CHUADANGA	M&GC,Ctg.	1stClass		○				1986	1987
8	COMILLA	M&GC,Ctg.	RIC	○	○				1883	1954
9	COX'S BAZAR	M&GC,Ctg.	DMO/Radar		○		○	○	1908	1954
10	DHAKA HQ	SWC,Dhaka	PBO/Radar	○	○	○	○	○	1949	1954
11	DINAJPUR	SWC,Dhaka	1stClass		○				1883	1954
12	FARIDPUR	SWC,Dhaka	1stClass		○				1883	1954
13	FENI	M&GC,Ctg.	PBO		○		○		1973	1974
14	HATIYA	M&GC,Ctg.	1stClass		○				1965	1966
15	ISHWARDI	SWC,Dhaka	PBO		○		○		1963	1964
16	JOSSORE	BAF	PBO		○		○		1867	1954
17	KHEPUPARA	M&GC,Ctg.	1stClass		○			○	1973	1974
18	KHULNA	M&GC,Ctg.	RIC	○	○				1921	1954
19	KUTUBDIA	M&GC,Ctg.	1stClass		○				1977	1978
20	MADARIPUR	SWC,Dhaka	1stClass		○				1976	1977
21	MAIJDEE COURT	M&GC,Ctg.	1stClass		○				1883	1954
22	MONGLA	M&GC,Ctg.	1stClass		○				1988	1989
23	MYMENSINGH	SWC,Dhaka	1stClass		○				1883	1954
24	PATUAKHALI	M&GC,Ctg.	1stClass		○				1973	1974
25	RAJSHAHI	SWC,Dhaka	1stClass		○				1883	1954
26	RANGAMATI	SWC,Dhaka	1stClass		○				1957	1958
27	RANGPUR	M&GC,Ctg.	PBO		○		○	○	1883	1954
28	SANDWIP	M&GC,Ctg.	1stClass		○				1966	1967
29	SATKHIRA	M&GC,Ctg.	1stClass		○				1877	1954
30	SITAKUNDA	M&GC,Ctg.	1stClass		○				1977	1978
31	SRIMANGAL	M&GC,Ctg.	1stClass		○				1905	1954
32	SYEDPUR	SWC,Dhaka	SMO		○				1980	1981
33	SYLHET	M&GC,Ctg.	DMO		○		○		1952	1954
34	TANGAIL	SWC,Dhaka	1stClass		○				1982	1983
35	TEKNAF	M&GC,Ctg.	1stClass		○				1976	1977
				5	35	3	10	4		

M&GC,Ctg : Met & Geo Center, Chittagong **SWC,Dhaka** : Storm Warning Center, Dhaka **BAF** : B. Air Force
PBO : Pilot Baloon, **MMO,DMO,SMO** : Synoptic Obs., **RIC** : Regional Inspection Center
SYNOP : Synoptic Obs., **RS** : Rawin Sonde,

3) 技術レベルの評価

本調査で、BMD の本局 (Dhaka)、Dhaka レーダー局、北東部の Sylhet 観測所、Sylhet 空港観測所、Srimangal 観測所、Moulvi Vazar レーダー局 (建設中)、南東部の Chittagong 空港観測所、Chittagong 観測所、Sitakunda 観測所、Feni 観測所、Commila 観測所、北西部の Tangail 観測所、Bogra 観測所の調査を行った。

気象観測機器や観測の詳細については次節に記述するが、ここでは気象観測にかかわる技術的な課題を記述する。

① 観測所の配置

前項に観測所の配置図および一覧表を掲載したが、洪水災害が多発する北部および東部、南部の山岳地帯に観測所が少ない。今後、レーダーデータから雨量を推定することになるが、正確な雨量を推定するためには気象観測所 (特に雨量) の増設が不可欠となる。特に、インド国境付近およびミャンマー国境付近への増設が望まれる。

② 気象観測機器および観測

気象観測機器は自動式のものではなく、全て人が読み取る観測 (一部に自記記録式はある) を行っている。気象観測機器を設置した露場や機器を収納した百葉箱の維持管理は概ね適正に行われている。

一般に気象観測は UTC (世界協定時) で 3 の倍数の時刻に行うが、バングラデシュの標準時は UTC+6 時間のため、BST (バングラデシュ標準時) で 3 の倍数の時刻に実施されている。しかし観測者によっては、本来の観測時刻より 15 分以上も早めに観測を行っている。地方観測所から本部へのデータ通報に SSB 無線を使用しているため、早く観測を行い早く通報したいという心理が働いているようだが、観測時刻は遵守すべきである。

観測および機器の保守方法を記述した「気象観測ハンドブック」が各観測所に配置されているが、1982 年の WMO (世界気象機関) 基準に準じたものではあるがその後更新されていない。また内容も文字で記載されているだけのハンドブックである。最新の WMO 基準 (第 7 版) に準じたものに改訂する必要がある。また、観測時刻の遵守も含め、観測方法の図解等を用いたハンドブックの作成が望まれる。

③ PC (パーソナルコンピュータ) の配置

UNDP (国連開発計画) が進める CDMP (総合災害管理計画) の一環として BMD 本局および各観測所に PC 一式 (PC 本体、プリンター、スキャナー、通信用モデム、UPS) が既に配備されている。通信用モデムは GPRS (汎用パケット無線システム) を利用してインターネット接続するものであるが、調査時点で 10 箇所に配備されるにとどまっており、今後全地点に展開されれば、観測データの通報に利用することが期待される。但し、異常気象時 (災害時) に回線不通や混雑による接続不能になる可能性もあるので、十分に注意する必要がある。

本局では PC を使う職員も多いが、地方では初めて PC を目にするという職員も少なくない。インターネットによるデータ通報を行うに当たって、職員の訓練も必要になる。

④ 電源

バングラデシュは一般電源（商用電源）の供給が不安定である。本局のある首都ダッカでも毎日計画停電が行われており、1日に1～2時間程度の停電が起こっている。地方の状況はさらに厳しく、地方観測局のヒアリング結果では、平均的に毎日4時間程度の停電があるとのことであった。特に北西部のTangail観測所では1日10時間の停電が行われることもあるとのことであった。

今後、観測の自動化（AWS）や業務のIT化が進められていくことであろうが、安定的な電源の確保をすることとともに、商用電源を使用する際には電圧変動に対する対策、落雷対策を考える必要がある。

⑤ 通信

地上回線はBTTB（バングラデシュ電信電話公社）が供給しており、ほぼ全国に通信網を展開し、各観測所にも電話が設置されている。通信回線の障害は少ないようだが、雨季には頻発することもあるとのことであった。

現在BMDではレーダーデータの通信にVSATを使用しているため、観測の自動化を実施した際には、現行の回線幅を拡大して、観測データ通信用にVSATを活用することも考えられる。

⑥ 自記記録紙の問題

雨量計や気圧計、温度計、湿度計等には記録紙を装着した自記式のものがある。今後レーダーデータのキャリブレーションを実施する際には、この記録紙から1時間毎の雨量を読み取る必要がある。しかし、紙の質が悪く、インクが滲んで記録が判別できない地点が少なくない。BMD本部に確認したところ、正規の記録紙を購入するために国際入札を行っているが、応札者がなくやむなく国産の記録紙を使用しているとのことであった。明年実施するレーダーデータのキャリブレーションを考えると、早急に改善するようにBMDに申し入れた。

3-3 気象業務（気象観測、予報業務、警報発出）の実施状況と課題

(1) 気象観測

1) 観測項目と観測頻度

No	観測項目	分類	観測頻度
1	海面気圧	地上気象	3時間毎
2	地上気圧	〃	〃
3	乾球温度	〃	〃
4	湿球温度	〃	〃
5	最高気温	〃	日別値
6	最低気温	〃	〃
7	露点温度	〃	3時間毎
8	相対湿度	〃	〃
9	水平視程	〃	〃
10	現在天気	〃	〃
11	観測前の天気	〃	〃
12	雲形	〃	〃
13	雲量	〃	〃
14	雲の方向	〃	〃
15	雲底高度	〃	〃
16	雨量	〃	2002年までは1日1回 2003年以降3時間毎
17	風速	〃	3時間毎
18	風向	〃	〃
19	日照時間	〃	日別値
20	高度別風速	高層気象	6時間毎
21	高度別風向	〃	〃
22	高度別気温	〃	〃
23	高度別相対湿度	〃	〃
24	等気圧面高度	〃	〃
25	地表最低気温	農業気象	12時間毎
26	深度別地中温度	〃	〃
27	蒸発計水温	〃	〃
28	深度別土壌水分	〃	〃
29	露量	〃	〃
30	蒸発量	〃	〃
31	日射	〃	日別値
32	地震発生時刻	地震	発生時
33	震源の位置・深度	〃	〃
34	地震の震度・マグニチュード	〃	〃
35	64地域の日出・日入	天文	日別値
36	64地域の薄明の開始・終了	〃	日別値
37	64地域の月出・月入	〃	日別値
38	64地域のSahari・Iftar時刻	〃	Ramzan月
39	月齢	〃	該当時
40	新月の座標	〃	〃
41	日食・掩蔽	〃	〃

2) 観測機器一覧

観測機器	形式	記録方式等	メーカー(国)
地上気象観測			
気圧計	フォルタン式	読取	F. Darton & Co,(UK)
気圧計	アネロイド式	自記記録式	Casella, Negretti & Zambra(UK), R. Fuess(Germany)
温度計(乾球)	ガラス管式	読取	Casella, Zeal (UK), Venus(India)
温度計(湿球)	ガラス管式	読取	Casella, Zeal (UK), Venus(India)
温度計	バイメタル式	自記記録式	Casella (UK), Adolf T.(Germany), (Japan)
最高温度計	ガラス管式	読取	Casella, Zeal (UK), Venus(India), (Japan)
最低温度計	ガラス管式	読取	Casella, Zeal (UK), Venus(India), (Japan)
湿度計	毛髪式	自記記録式	Casella, Russell Science(UK), (USA)
雨量計	貯水式	計量	BMD, Casella (UK)
雨量計	サイフォン式	自記記録式	Casella (UK)
風向計	矢羽式	読取	BMD
風速計	3杯式、カウンタ	読取	Casella (UK), (India)
風速計(強風)	風圧式	自記記録式	Munro (UK)
日照計	ガラス球	自記記録式	Casella (UK)
パイロットバルーン観測			
セオドライト	経緯儀式	読取	H.X. Watts (UK)
ラジオゾンデ観測			
ラジオゾンデ	GPS方式	観測用PC	Inter Met (USA)

3) 観測機器

① 温度計・湿度計



ガラス管式温度計



自記式温度計・湿度計

② 気圧計



気圧



アネロイド式 (自記式)



フォルタン式 (水銀式)

③ 雨量計



貯水式 (外観)



貯水式 (内部)



自記式 (外観)



自記式 (記録部)

④ 風速計



風速計 (3杯) と風向計 (矢羽根)



風向計 (拡大)



風速計 (風程カウンター)

⑤ 風圧型風速計



風速計（センサー部）

風速管と風向軸

記録部

⑥ 日照計・日射計



日照計（外観）

日照計（記録部）

日射計（熱伝対式）

⑦ PB（パイロットバルーン）観測



放球前

セオドライトによる追尾

追尾と方位角・高度角の記録

⑧ RS（ラジオゾンデ）観測



放球前

自動追尾画面

ゾンデ発信機

4) 観測データの記録・報告

① 観測データの記録



地上気象観測記録用紙 (CL17)

観測結果のコーディング

P B 観測から風向風速の計算

② 観測データの通報



テレプリンターによる送信

電話による送信

S S B 無線による送信

③ 観測データの受信



SWCのテレプリンター

テレプリンターでの受信

S S B 無線の受信と筆記

5) 気象測器の検定

正確な気象観測を実施するためには観測機器（測器）の精度を維持する必要がある。

人工的に作り出した環境（高温や低温、高湿や低湿、高圧や低圧、風洞、一定水量）のもとで、実際に使用している気象測器と「準器」と呼ばれる正確な測器との比較観測を行い、測器の誤差を把握する作業を検定と呼ぶ。誤差測定された測器を用いて観測を行い、記録時に誤差の補正を行うことで観測の制度を維持する。なお、測器の誤差が大きい場合には機器の調整や修理、交換を行う。

BMD 本局の技術部には、水銀気圧計、水銀温度計、3 杯式風速計の国内準器が置かれているほか、温度槽、湿度槽、圧力槽が置かれ、温度計、湿度計、気圧計の検定を行う設備が整えられている。しかし、全ての観測所の測器検定を本局で行うことは不可能なので、次のような体制で検定を実施している。

- RIC (Regional Inspection Center) と呼ばれる観測所 (Chittagong、Commila、Bogra、Khulna) に準器を配備し、管内観測所の測器の比較観測を実施する
- 管内観測所の測器検定は 1 年に 1 度実施される
- RIC の準器は 1 年に 1 度本局に持ち込まれ、技術部の準器と比較観測を行う
- 本局の国内準器は 2 年に 1 度インドに持ち込まれ、インドの準器と比較観測を行う

BMD における検定は、温度計、湿度計、気圧計については全ての観測帯 (例：高温から低温) にわたって実施されておらず、露場 (または室内) での比較観測にとどまっているため、厳密な意味での検定には当たらないと言える。

風速の検定は、風速計が設置された場所に風速計準器を設置し、10 分間の比較観測を 2 回実施し、風程を比較する。風向は、検定員の目測で、準器の風向と比較している。



気圧計準器

風向風速計準器



恒温槽

恒温水槽

圧力槽

6) 気象観測機器における課題

① 地上気象観測

観測機器	<ul style="list-style-type: none"> ・従来型の機器で構成されている（自動化測器はない） ・ハンドブックに定められた範囲で、機器の清掃・維持管理・保守点検も定期的に行われているが、ハンドブックが26年間更新されていない ・日照計や日射計のガラスドームが適正に清掃されていない
観測方法	<ul style="list-style-type: none"> ・目視観測（読取）による ・3時間に1回の観測（1日8回） ・自記記録紙が確実に装着されていない地点がある ・観測時間が厳守されていない
技術力	<ul style="list-style-type: none"> ・観測ハンドブックが各観測所に配布されているが、ハンドブックが26年間更新されていない ・観測員の養成・研修も計画的に行われているものの、観測所では個人差があり十分ではない
課題等	<ul style="list-style-type: none"> ・観測記録簿は本部へ送付され観測所には残されない（部分的に存在）ため、データが蓄積されていない ・通報は、テレプリンター、SSB無線、電話によっており、伝達ミス、転記ミスの原因となっている ・電話（地上線）が引かれていない観測所もある ・停電が多く（毎日1～5時間程度）、自動化には電源問題を克服する必要がある ・CDMP 供与のPC一式が配備されているが、通信装置の導入および使用法のトレーニングが必要である ・自記式機器の記録紙が粗悪で後日の解析ができない

② パイロットバルーン（高層気象）観測

観測機器	<ul style="list-style-type: none"> ・上昇速度（浮力）を一定に調整したバルーン ・追跡用のセオドライト（経緯儀）
観測方法	<ul style="list-style-type: none"> ・バルーンの動きをセオドライトで追尾する ・一定時間間隔（1分毎）に方位角、高度角を読取り記録する ・観測後、方位角、高度角をグラフ用紙に記入し、風向風速を読取る ・10箇所で、6時間に1回の観測（1日4回）
技術力	<ul style="list-style-type: none"> ・浮力調整は適正に行われている ・追尾方法に問題はないが、機器設置が不適正
課題等	<ul style="list-style-type: none"> ・セオドライトを三脚（観測柱）に固定していない ・セオドライトの方位調整は行っているが水平調整がされていないため、上空に行くほど誤差が大きくなる ・時間間隔の測定が正確ではない（時計を使用しない観測者がいる） ・風向風速解析にグラフ用紙を使用し図形描画から解析しているが、プログラム電卓やPCを使用すれば短時間に正確に解析できる ・夜間追跡用の灯火にローソクを用いているが失球（消灯）が起こる ・ハンドブックを整備する必要がある

③ GPS ラジオゾンデ（高層気象）観測

観測機器	<ul style="list-style-type: none"> ・上昇速度（浮力）を一定に調整した GPS ゾンデ ・自動追跡用のアンテナと PC 一式
観測方法	<ul style="list-style-type: none"> ・GPS ゾンデから発信される信号（緯度経度、高度、気温、湿度）を一定時間間隔（15 秒毎）に受信し PC で処理する ・PC の自動処理で国際通報用の電文まで作成する ・5 箇所、1 日に 1 回の観測（06 時）
技術力	<ul style="list-style-type: none"> ・最新機器が導入されている
課題等	<ul style="list-style-type: none"> ・5 箇所観測を実施しているが、毎日いずれかの地点 1 箇所観測を実施しており、一斉の観測ではない（予算の問題） ・通報が FAX、SSB 無線、電話なので、伝達ミス、転記ミスの原因となる ・ハンドブックを整備する必要がある

(2) 予報業務

1) 予報・警報の種類と発表時間

① 天気予報および天気概況（毎日発表）

午前および午後

天気予報（首相官邸向け：ベンガル語、英語）	10:00 BST
天気予報（ダッカおよび近隣地域向け）	10:15 BST
全国の朝の天気	11:30 BST
全国の天気概況	14:00 BST
天気予報（農業者向け）	14:00 BST

夕 方

天気予報（チッタゴンおよび近隣地域向け）	15:30 BST
----------------------	-----------

夜 間

全国の夕方の天気	22:00 BST
天気予報（ダッカおよび近隣地域向け）	06:00 BST
天気予報（農業者向け）	05:30 BST

② 海運および河川航行向け天気予報（毎日発表）

午前および午後

内国河川港警報	10:30 BST
海の天気概況	10:30 BST
漁業者向け天気予報	10:45 BST

夕 方

南部地域向け天気予報	15:00 BST
内国河川港警報	16:00 BST

夜 間

海の天気概況	22:00 BST
内国河川港警報	22:00, 05:30 BST
天気予報（チッタゴンおよび近隣地域向け）	05:00 BST

※BST：バン格拉デシュ標準時（GMT+6 時間）

③ 警報（随時）

サイクロン警報
突風（Kalbaishakhi）および竜巻警報
大雨警報
突風警報
熱波警報
寒波警報
濃霧警報

④ 航空予報（各航空気象台より発表）

各飛行場の天気予報（Terminal Aerodrome Forecast：TAF）
各飛行場の天気予報（Significant Meteorological Information：SIGMET）
航空路気象情報（METAR）
航空路特別気象情報（SPECIS）

2) 予報・警報の通報先

Distribution List of Daily Weather Forecast and Special Weather Forecast

Sl No.	Address	Fax No.	Time
1	Mr. Kamrul Hasan, Secretary, Ministry of Defence	8117945	
2	Brig. Gen.S.M. Sultan Uddin Iqbal, BIRPROTIK, JT Secy.(W&D),MOD.	8117945	
3	Hon'ble Chief Adviser Monitoring Cell	8115900	
4	Secretary to the Hon'ble Chief Adviser	8113243	
5	Cabinet Secretary	7160656	
#	JS ADMIN	7162013	
6	Director General, Hon'ble Chief Adviser's Sp. Security Force	8111351	
7	Secretary, Ministry of Food and Disaster Management	7169623, 7174148	
8	Principal Secretary to the Hon'ble Chief Adviser	8113244	
9	Secretary to the Hon'ble Chief Adviser Ministry	8111490	
10	Secretary, Ministry of Agriculture	7163080	
11	Secretary, Ministry of Water Resources	7162400	
12	Bangladesh Army (Military Operation Directorate)	8754455	
13	World Food	8113147	
14	CDMP	9890854	
15	OXFAM	8817402	
16	FFWC	9557386, 7174736	
17	Chairman, Sugar and Food Industries Corporation	9550481, 9555780	
18	Coast Guard	9140092	
19	DMB	8851615	
20	Radio Today, Dhaka	8836494	
21	Agr. Department	9112840	
22	Rupsha Bridge	8113540	
23	Power Grid	7171920/ 7171912/ 7171915	
24	D.G., Food & Disaster	9556067	
25	Banga Bhaban	9566593/ 9566240	
26	Army Sea Route	7420501	
27	Army Sea Route	7419596	
28	Army Sea Route	8711790	
#	Navy (Fleet Forecast)	8754270	
#	Coast Guard (Fleet Forecast)	9140092	

1.	BTV F/C	8115900	
2.	PGR F/C	8753472	
	" Independent	8629785	
3.	ARMY SEA ROUTE	7419596	
		8711790	
		7420501	
4.	Defence Ministry	8117945	

CITIES WEATHER FORECAST

ENGLISH

Sl. NO.	ADDRESS	FAX NO.	TIME
1	BTV	8312927	
2	BSS	9557929	
3	UNB	9344556	
4	RTR	8312976	
5	NEWS AGE	8112247	
6	OBSERVER	9562243	
7	BD NEWS	9119668	
8	DAILY KARATOA	9568522	

BANGLA

Sl. NO.	ADRESS	FAX NO.	TIME
9	ETV	8121270/ 9137555	
10	BSS	9551052	
11	UNB	9344556	
12	DAILY KARATOA	9568522	
13	ATN	8111876/ 9139883	
14	BAF	8751931	
15	SHAHARA TV	8814759	
16	BANGLA VISION	8653173	
17	BOISHAKHI	8837541	

Special weather bulletin: SL. No:

Date: - -2008

	Address	FAX NO.	TIME
1	HON'BLE CHIEF ADVISER'S OFFICE CONTROL ROOM	8111015	
2	HON'BLE CHIEF ADVISER'S SPECIAL SECURITY FORCE	8111351	
3	PRINCIPAL SECY. TO HON'BLE CA	8113244	
4	SECY. M/O AGR.	7163080	
5	SECY. M/O FOOD AND DISASTER	7167040	
6	SECY. TO HON'BLE CA	8113243	
7	CABINET SECRETARY	7160656	
#	JS ADMIN	7162013	
8	SECRETARY, MINISTRY OF DEFENCE	8117945	
9	SEC. M/O WATER RESOURCES	7162400	
10	D.G., Food & Disaster	9556067	
11	RADIO (PROGRAM), BANGLADESH BETAR	8117850 8612021	
12	RADIO (NEWS), BANGLADESH BETAR	8113359	
13	BTV	8312927	
14	CONTROL ROOM, M/O. DISASTER MANAGEMENT AND RELIEF	7169623, 7174148	
15	CYCLONE PREPAREDNESS PROGRAM (CPP)/ RED CRESCENT,	9338401, 9341631	
16	MINISTRY OF SHIPPING	9562007	
17	PORT AUTHORITIES, MONGLA	04662-75224	
18	PORT AUTHORITIES CHITTAGONG:	031-2510889	
19	BIWTC	9563653	
20	BIWTA	9551072	
21	DISASTER MANAGEMENT BUREAU (DMB)	8851615	
22	HON'BLE CHIEF ADVISER'S OFFICER, ARMED FORCES DEPARTMENT (AFD), (সূত্র কেলা ১ টা থেকে শনিবার সন্ধ্যা ৭টা পর্যন্ত ৮-৭৫৪-৩৯৯ নং এ ফ্যাক্স দিতে হবে)	8115900, 8823233	
23	HON'BLE CHIEF ADVISER'S OFFICER, ARMED FORCES DIVISION (AFD)	8754399	
24	FLOOD FORECASTING & CONTROL	9557386	
25	BANGLADESH ARMY	8754455, 8752096	
26	BANGLADESH NAVY (NHQ)	8754270, 9885633	
27	BANGLADESH AIR FORCE	8751931	
28	BAF (PATENGA)	031-740330	
29	COASTAL GUARD	9140092	
30	UNHCR	8826557	
31	BSS	9557929	
32	UNB	9344556	
33	WFP	8113147	
34	REUTERS	8312976	
35	SPARSO	8113080	
36	DFID, UK	8823181	
37	ATN	8111876/9139883	
38	MONGLA HARBOUR CONTROL	04662-761460	
39	CDMP	9890854	
40	BD NEWS	9119668	
41	RTV	9130879	
42	CHANNEL I	8859571	
43	DGF	8752911	
44	C.A.	8153846	
45	PID	7165942, 7165553	

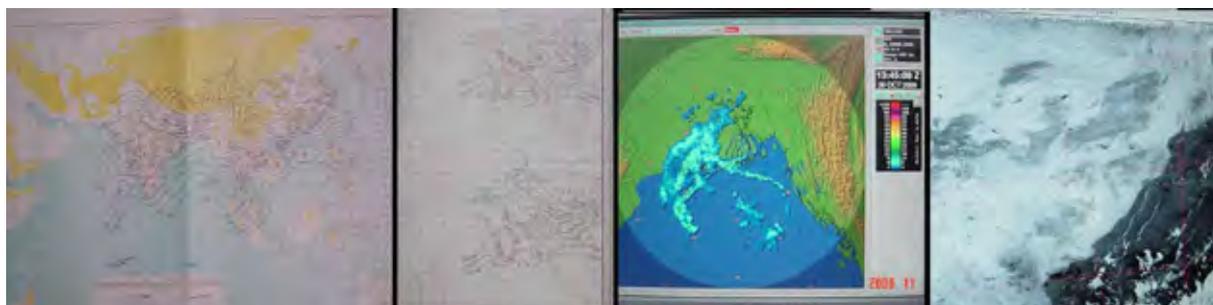
BANGLA

45	RADIO (PROGRAM), BANGLADESH BETAR	8117850, 8612021	
46	RADIO (NEWS), BANGLADESH BETAR	8113359	
47	BTV	8312927	
48	BSS	9551052	
49	ATN	8111876//9139883	
50	CHANNEL I	8859571	
51	MMO CTG	031 740788	
52	RTV	9130879-80	
53	CHITTAGONG RADIO	031-714363	
54	DAILY JANAKANTHA	8316335	
55	ETV	9137555	

3) 短期予報（日常の天気予報）に利用するデータと入手方法

データの種類	データの種別	入手方法	利用方法	備考
国内観測データ	地上気象観測 高層気象観測	国内の通報	地上天気解析 地上天気図 高層天気図	3時間毎の観測データを15分以内に収集
周辺国の観測データ	地上気象観測 高層気象観測	GTS	地上天気解析 地上天気図 高層天気図	GTS（全球気象情報交換システム）による
レーダー画像	降水強度 ドップラーデータ	国内観測 （VSAT、マイクロ回線）	現在及び過去の降水強度及び移動の解析	キャリブレーションは実施されていない
気象衛星画像 （可視、赤外）	雲のイメージ デジタルデータ	直接受信、I/N	雲パターン及び移動の解析	デジタル解析は気象庁のモデルで試験的に実施
数値計算結果	全球モデル	I/N	未活用	気象庁解析結果を試験的に受信

4) 短期予報に利用するデータ



地上天気図

高層天気図

レーダー画像

気象衛星画像

5) 気候変動（長期予報）に利用するデータと入手方法

データの種類	データの種別	入手方法	利用方法	備考
国内観測データ	地上気象観測 高層気象観測	国内の通報	長期統計	データ入力は50年程度、統計解析はこれから
周辺国の観測データ	地上気象観測 高層気象観測	GTS	未活用	
IPCC等のデータ	気候変動モデル 計算結果	I/N	未活用	格子間隔が大きい
気候解析モデル	気候変動	I/N	試行レベル	イギリスおよびイタリアのモデルを入手

6) 予報業務における課題

① 利用するデータの種類と活用における課題

地上天気図 高層天気図	<ul style="list-style-type: none"> ・国内通報および GTS 取得データから手書きで作成する ・補助員が天気図上に数値を記入し、担当予報官が等値線を描画する ・天気図の仕上がりは予報官の熟練度に依存する ・地上天気図は 3 時間に 1 回、高層天気図は 6 時間に 1 回
レーダー データ	<ul style="list-style-type: none"> ・国内 3 地点 (Dhaka, Cox's Bazar, Khepapura) の降水強度データ (レーダー画像) を個別に表示している ・1 地点 (Rangpur) は通信回線不備のため一時的に受信不可となっている ・Moulvi Bazar は明年 3 月に観測開始の予定 ・その時点で 5 箇所の全国合成画像がリアルタイム提供される予定 ・ドップラーデータは利用されていない ・通常は 3 時間に 1 回の観測 (異常気象時には連続観測) ・降水強度データの降水量への換算 (キャリブレーション) は行われていない ・降水域移動の解析が行われていないので予報への活用は今後技術力の向上による
気象衛星 データ	<ul style="list-style-type: none"> ・気象庁 MTSAT データを直接受信および I/N 経由で取得 ・極軌道衛 NOAA データを直接受信および I/N 経由で取得 ・METEOSAT (欧州)、INSAT (インド) データも I/N 経由で取得 ・雲画像は予報に利用されているが、デジタル画像の解析は実験的に実施 (気象庁の SATAID を試行中) ・予報に活用するためには雲画像のデジタル解析 (気象庁の SATAID 等) 技術を導入することが考えられる
数値解析結果	<ul style="list-style-type: none"> ・気象庁 GPV (GSM: 全球モデル) を I/N 経由で取得 ・汎用描画ソフト (GrADS) で地上や高層データを描画 ・数値解析結果のアウトプット作成はしていない ・独自の数値モデルは運用していない ・予報に活用するためには数値解析結果のガイダンス作成技術を導入することが考えられる

② 予報・警報データの送信における課題

送信先	<ul style="list-style-type: none"> ・政府関係、公共機関、放送関係には FAX で送付される ・国民一般へは報道関係 (テレビ、ラジオ、新聞) による
送信方法	<ul style="list-style-type: none"> ・FAX による通報が中心なので、今後、速報性が求められる ・警報は HP に随時更新・掲載されるが利用者が限られる ・速報性・広報性を確保するためには防災機関や放送機関との通信方法を検討する必要がある

3-3-2 予警報情報

1) 警報の種類と基準

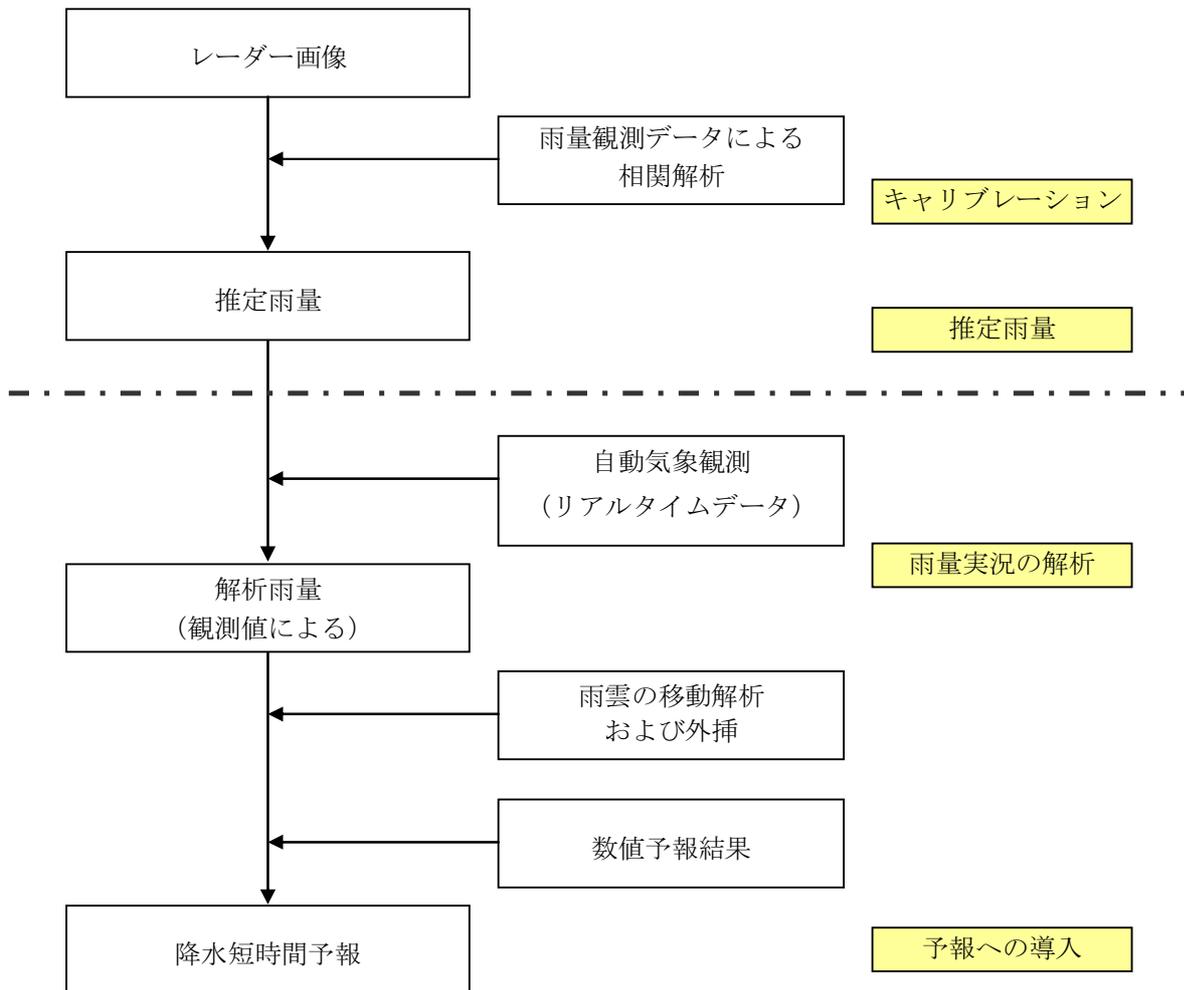
警報	警報発表基準
大雨警報	44 mm 以上 (前 24 時間雨量)
熱波警報	最高気温 36°C ~ 38°C (弱) 38°C ~ 40°C (中程度) 40°C ~ 42°C (強) 42°C 以上 (猛烈)
寒波警報	Minimum Temperature 08°C ~ 10°C (弱) 06°C ~ 04°C (中程度) 04°C ~ 02°C (強) 02°C 以下 (猛烈)
雷・突風警報	地上風速が時速 60 km/h (秒速 16.7m/s) が予測される時
濃霧警報	水平視程が 1 km 以下と予測される時

2) 警報の種類と基準の課題

種類	<ul style="list-style-type: none"> ・大雨、熱波、寒波、強風、悪視界の 5 種 ・サイクロン接近時にはサイクロン情報も発表される ・大雨に関する警報が 1 種しかない ・大雨に関する情報、注意報等のレベルを設け、段階的に情報を提供し注意を喚起するような手法が考えられる
基準	<ul style="list-style-type: none"> ・大雨に関する 24 時間雨量のみであるが、今後は 1 時間雨量、3 時間雨量等の基準も必要 ・全国一律の基準のみであるが、今後は地域的に細分した基準値が必要

3-3-3 新技術の導入に際しての注意点

1) レーダーキャリブレーション技術の導入

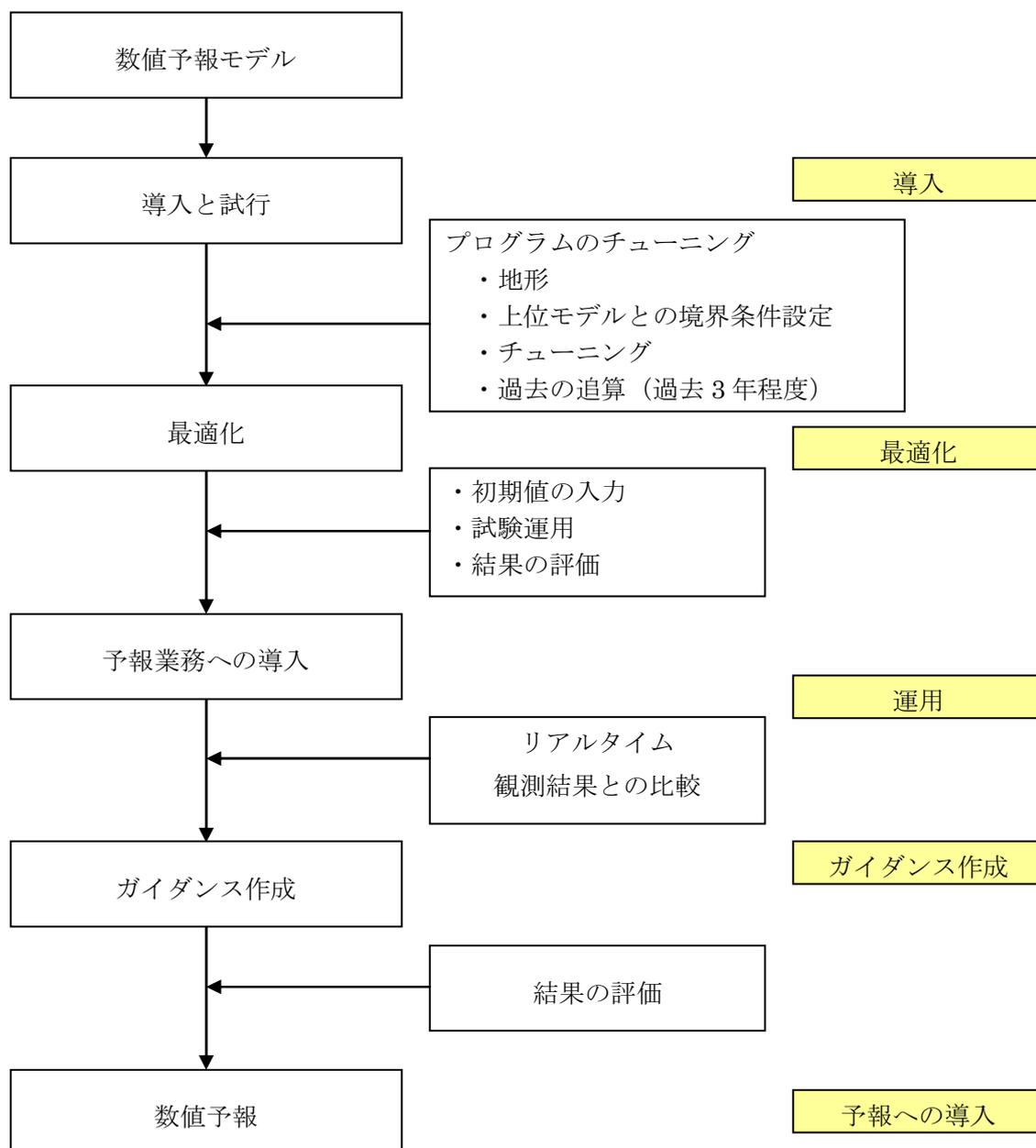


レーダーキャリブレーション技術の導入過程を示したが、レーダー観測結果を予報に活用する降水短時間予報を実現するには、自動観測所による雨量リアルタイムデータ、レーダー画像の画像解析、数値予報等の技術の導入が必要である。

明年3月に全国5ヶ所のレーダー整備が完了し、全国合成レーダー画像が提供されるようになるが、レーダーデータは降水強度を示すに過ぎない。レーダーキャリブレーションを実施した上で降水強度を雨量値換算し、雨量実況の推定値（推定雨量）を求めることから始める必要がある。

予報へ導入するためには自動観測所の整備が必要となるため、今後の課題となる。

2) 数値予報システム (NWP) 技術の導入



数値予報技術の導入過程を示したが、数値予報結果を予報に活用するには、プログラムの選択・導入、最適化、ガイダンス作成（数値予報結果を天気予報に解読する技術）、自動観測所によるリアルタイムデータの取得等の技術の導入が必要である。

通常数値予報は全球規模（GSM）、地域規模（RSM）、メソスケール（MSM）の3段階で計算されるが、GSMの計算にはスーパーコンピュータが必要となる。BMDで実施できる範囲は、他の気象機関（気象庁など）が実施したGSMの結果を境界条件としたMSMの運用が適正と考えられる。また既に隣国において数値予報結果を公表しているようなので、それらからガイダンスを作成する技術を導入することが有効と考えられる。

3) 自動気象観測所（AWS）技術の導入

	本部	地方観測所
自動観測機器	<ul style="list-style-type: none"> ・データ収集・処理システム ・観測、収集、通信原理の習熟と機器のメンテナンス ・定期的な点検、校正 ・異常動作の早期発見 ・異常個所の識別 ・異常個所の観測所への通報 ・機器異常時のバックアップ 	<ul style="list-style-type: none"> ・観測原理の習熟 ・日常の保守点検 ・異常動作の早期発見 ・異常個所の識別 ・異常個所の応急対応と本部への通報 ・機器異常時のバックアップ
日常の観測	<ul style="list-style-type: none"> ・日常的なデータの監視 	<ul style="list-style-type: none"> ・天気、雲量等の定時観測 ・従来機器との比較観測 ・観測原簿の記入 (機器異常時は従来の通報)
処理機能	<ul style="list-style-type: none"> ・観測データの保管と従来データとの統合 ・データの統計処理、作図作表 ・GTS、レーダーデータ、衛星データ、数値予報データとの合成 ・予報データとの統合 ・観測所への処理データの配信 	<ul style="list-style-type: none"> ・本部で解析されたデータの受信 ・同データの作図作表
設備等	<ul style="list-style-type: none"> ・安定的な電源の確保（商用電源、太陽光発電、無停電装置等） ・安定的な通信方法の確保（地上電話回線、携帯電話回線、インターネット、衛星通信回線等） 	
その他	<ul style="list-style-type: none"> ・盗難、破損の対策 ・防災関連機関向けプロダクツの作成とデータ提供 	

自動気象観測所（AWS）技術の導入に関する注意点を示したが、リアルタイムで取得したデータをどのように活用するか（予報業務、防災情報提供等）のコンセプトを明確にしておく必要がある。また導入後の維持管理計画、交換部品や消耗品にかかわる予算、人員の確保・研修も必要である。

数値予報結果を予報に活用するには、プログラムの選択・導入、最適化、ガイダンス作成（数値予報結果を天気予報に解読する技術）、自動観測所によるリアルタイムデータの取得等の技術の導入が必要である。

第4章 プロジェクトの基本計画

4-1 プロジェクト目標

気象情報を必要とする関係者に対して、確実に迅速な気象情報が発信されるようになる。

(指標・目標値)

- 1 気象レーダーを活用した推定雨量の提供
- 2 防災関連機関及びメディアへの情報発信

4-2 上位目標

精度の高い気象情報により、バングラデシュ国における自然災害被害が軽減される。

(指標・目標値)

未設定（プロジェクト開始後、速やかに設定することとする）

4-3 成果と活動

【成果 1】

BMD の気象観測および気象予報技術が向上する。

(指標・目標値)

- 1 プロジェクト期間中に観測員および観測機器の検定員に対して 6 回以上の研修を行い、研修参加者の 70%が研修内容を理解する。
- 2 70%以上の観測員が改訂されたマニュアルに沿って観測を行う。
- 3 70%以上の観測機器の検定員が改訂されたマニュアルに沿って検定を行う。

【活動 1】

- 1-1 観測所の観測員に対する研修を実施する。
- 1-2 WMO の最新の指針に沿って観測マニュアルを改訂する。
- 1-3 予報官に対するデータ品質管理研修を実施する。
- 1-4 天気予報に関する会報を毎日定期的に行う。
- 1-5 観測機器の検定員に対する研修を実施する。
- 1-6 観測機器の検定に関するマニュアルを改訂する。

【成果 2】

気象レーダーデータを使用した降雨量解析が気象予警報に有効に活用される。

(指標・目標値)

- 1 2010 年 12 月までに解析雨量と実雨量の相関関係が確認される。
- 2 2011 年までに、5 基の気象レーダーの観測範囲内において BMD が解析雨量を算出することができるようになる。

【活動 2】

- 2-1 コックスバザールおよびケプパラの気象レーダーデータおよび範囲内の既存雨量観測データについてキャリブレーション解析を行う。

- 2-2 実雨量と解析雨量の相関解析を行う。
- 2-3 モウルビバザールの気象レーダーデータおよび範囲内の既存雨量観測データについてキャリブレーション解析を行う。
- 2-4 ダッカおよびラングプールの気象レーダーデータおよび範囲内の既存雨量観測データについてキャリブレーション解析を行う。
- 2-5 キャリブレーション手法により得られた解析雨量を評価する。

【成果 3】

蓄積された気象データを活用して気候変動の傾向を分析できるようになる。

(指標・目標値)

- 1 2010年12月までに気候の統計解析の結果が南アジア周辺国 (SAARC) に共有される。

【活動 3】

- 3-1 異常値を検出するためのデータ品質管理手法を開発する。
- 3-2 データ品質管理手法を改良する。
- 3-3 気象データのアーカイブを行う。
- 3-4 気象データを用いた統計解析を行い、気候変動の傾向分析を行う。
- 3-5 地域間ワークショップを開催する。

【成果 4】

数値予報 (NWP : Numerical Weather Prediction) に関する基礎技術が習得される。

(指標・目標値)

- 1 プロジェクト終了時まで、5名以上の BMD 職員が数値予報 (NWP) の基礎技術を習得する。

【活動 4】

- 4-1 数値予報 (NWP) に関する基礎研修を実施する。
- 4-2 近隣国の出力結果をもとに数値予報の適用可能性を考察する。
- 4-3 4-2の結果をもとにガイダンス手法を試験する。
- 4-4 4-3の結果をもとにメソモデル解析を試行的に実施する。

【成果 5】

防災関連機関および一般国民向けに気象現象の理解促進を行う BMD の広報能力が向上する。

(指標・目標値)

- 1 プロジェクト期間中に防災関連機関向けに6回以上セミナー、ワークショップを開催し、参加者の70%以上が内容を理解する。
- 2 気象災害の被害を受けやすい地域の小学生や住民を対象に、気象現象の理解促進を行うための小冊子を2種類以上作成し、配布する。

【活動 5】

- 5-1 防災関連機関向けのワークショップを実施する。
- 5-2 気象現象に関する小冊子を作成する。

【成果 6】

気象レーダー施設の運用・維持管理体制が強化される。

(指標・目標値)

- 1 プロジェクト期間中に気象レーダー施設の運用・維持管理に関する研修が3回以上実施され、参加者の70%以上が内容を理解する。
- 2 プロジェクト終了時までには10名のBMD職員が気象レーダー施設を効率的に運営・維持管理できるようになる。
- 3 気象レーダー施設の運営・維持管理に携わる関係者の70%以上が見直されたガイドラインに沿って作業を行う。

【活動 6】

- 6-1 気象レーダー施設の運用・維持管理に関する研修を実施する。
- 6-2 機器の維持管理マニュアルの見直しを行う。
- 6-3 気象レーダー施設の運用マニュアルの見直しを行う。
- 6-4 適正な維持管理計画を策定する。

4-4 投入（日本側、相手国側）

(1) 日本側

- (a) 専門家派遣： 短期専門家（7分野）
気象観測、気象予報、レーダーキャリブレーション、
気候データ監理、統計解析、数値予報、
施設運用・維持管理
- (b) 供与機材： 各種解析作業に必要な機材
- (c) 研修員受け入れ：

(2) バングラデシュ国側

- (a) プロジェクト・オフィスの提供
- (b) カウンターパートの配置
- (c) カンターパート予算の負担（カウンターパート人件費、施設・土地手配、その他）

4-5 外部条件

1) 成果達成のための外部条件

- 1 研修を受けた観測員が気象局の業務に継続して従事すること
- 2 研修を受けた機器検定員が気象局の業務に継続して従事すること
- 3 技能を修得した職員が気象局にとどまること
- 4 施設の維持管理に必要な予算が確保されること

2) プロジェクト目標達成のための外部条件

気象情報の提供など気象局に関連する業務に対する国の方針が変わらないこと

3) 上位目標達成のための外部条件

気象局から提供される情報が関連機関で利用されること

第5章 評価結果

5-1 妥当性

本プロジェクトは以下の理由から妥当性が高いと判断できる。

- 1) バングラデシュでは、強い降雨によりもたらされるフラッシュフラッド、サイクロン等の気象災害による被害が多く、気象予警報にかかる BMD 職員の能力強化は喫緊の課題であり、「バ」国が策定した貧困削減戦略書（PRSP）にも位置づけられており、国家開発課題とも合致している。
- 2) 過去に無償資金協力を通じ、バングラデシュ全土及びインド国内の一部を観測する気象レーダー網が設置され、レーダーによる気象観測体制は整備された。しかしながら、それを補足する気象観測及び予報に関する BMD 職員の技術レベルは未だ不十分であり、本技プロによる技術移転は不可欠である。
- 3) 本プロジェクトは日本の援助重点課題「災害対策プログラム」に位置づけられる。

5-2 有効性

本プロジェクトは以下の理由から有効性が見込める。

本プロジェクトは、バングラデシュ国の気象観測、解析、予報を担う気象局（BMD）の人材育成、マニュアルの改訂、またこれまで我が国が協力してきた気象レーダー整備の成果拡大を図る活動から構成されており、これまでの無償資金協力の実績も踏まえ、達成の実現可能性は高いといえる。また外部条件として国家政策が変わらないことを挙げているが、国家政策の中でも自然災害への対応は重要視されており、災害による被害の軽減・予防に資する気象観測業務を担う気象局（BMD）の役割は今後も変わらないと思われる。

5-3 効率性

本プロジェクトは以下の理由から効率的な実施が見込める。

これまで我が国が実施してきた無償資金協力の成果や教訓を十分に反映することができ、プロジェクト目標達成に向けて効率的な活動が実施できるといえる。短期専門家派遣、CP 研修を効率的に組み合わせることで、効率的な本邦リソースの活用を図る。また施設整備についてはこれまでの無償資金協力により実施されていることから、本プロジェクトの活動では既存の保有施設・機器を最大限に活用することができる。

5-4 インパクト

本プロジェクトのインパクトは以下のように予測できる。

- 1) 災害多発国であるバングラデシュ国において自然災害の被害が大きな問題であり、特に気候変動の影響でさらにその注目度は増している。上位目標が達成され、自然災害発生時の被害が軽減すれば、バングラデシュ国社会全体に大きなインパクトを与えるものと予想される。また気候変動の傾向分析が発展すれば、災害対応のみならずバングラデシュ国の主要産業である農業分野へも利用することができ、バングラデシュ国の経済にもインパクトを与えるも

のと予想される。

- 2) 本プロジェクトによる気象情報発出能力の向上に加え、過去に無償資金協力により供与したサイクロンシェルター（1993–2003年、計81基）及び現在サイクロン「シドル」被災地域にて建設中のサイクロンシェルター（2010年完成予定、計36基）の複合的な効果により、気象警報から住民避難にいたる主要インフラが整備されることとなり、上位目標が達成される可能性は高いといえる。

5-5 自立発展性

以下のとおり、本プロジェクトによる効果は、相手国政府によりプロジェクト終了後も継続されるものと見込まれる。

- 1) 実施機関である気象局（BMD）は、1986年から継続して無償資金協力を受け入れており、また職員を日本での研修に参加させるなどし、一定の技術水準にある人材を備えており、本プロジェクトを円滑に実施する基礎的な組織能力を十分に有しているといえる。
- 2) 本プロジェクトは、BMDが現在行っている気象観測・予報等の活動実績を踏まえ、大きな技術的飛躍よりもそれらの活動の精度を高めることに留意して計画されている。このため、プロジェクト終了後も自立発展的な活動継続が見込まれる。
- 3) また気象局独自に現状分析や課題整理を踏まえて策定した今後の活動計画を政府に申請しており、プロジェクト終了後も本プロジェクトの成果を活かして自立発展的に活動を継続できると見込まれる。

5-6 貧困・ジェンダー・環境等への配慮

本プロジェクトは、ジェンダー・環境等へ直接的に関与するものではないが、自然災害に脆弱な貧困層に対して予警報等で災害情報が事前に提供されることで災害への備えができるようになり、貧困削減に貢献するといえる。

5-7 過去の類似案件からの教訓の活用

モンゴル国「気象予測及びデータ解析のための人材育成プロジェクト」

同案件では、中心的なCPスタッフが若手技術者への技術移転や知識の普及を積極的に行ったこと、日本人専門家から移転された技術や知識の多くが実際の業務に直結する実用的なものであったことから、CPスタッフの参加意欲を高めることができた。プロジェクトの成功にはCPスタッフの選定と技術・知識など技術移転内容の精査が重要であり、本プロジェクトでもこの教訓を活用し、同様のアプローチにてプロジェクトを実施する。

また短期専門家中心の同プロジェクトでは継続的なモニタリングが困難になることがあった。これを教訓とし、本プロジェクトでは現地に日本人専門家が継続して滞在・活動し、CPスタッフとの定期的なコミュニケーションの場を設けられるよう短期専門家の現地活動期間を工夫することが重要である。

附属資料

- (1) 署名した M/M
- (2) Plan of Operation (PO) (案)
- (3) 要請書

MINUTES OF MEETING BETWEEN
THE JAPANESE PREPARATORY STUDY TEAM
AND
THE GOVERNMENT OF THE PEOPLE'S REPUBLIC OF BANGLADESH
ON
JAPANESE TECHNICAL COOPERATION
FOR
THE PROJECT ON "Development of Human capacity on operation of weather analysis
and forecasting"

The Japanese Preparatory Study Team (hereinafter referred to as "the Team") organized by the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA"), headed by Mr. Satoru Mimura visited the People's Republic of Bangladesh from October 29 to November 14, 2008 for the purpose of preparatory study of the technical cooperation for "Development of Human capacity on operation of weather analysis and forecasting" (hereinafter referred to as "the Project").

During their stay in Bangladesh, the Team exchanged their views and had a series of meetings with concerned government officials (hereinafter referred to as "the Bangladeshi side").

According to the meetings, both sides agreed the matters referred to in the documents attached herewith.

12th November, 2008, Dhaka

三村 悟

Mr. Satoru MIMURA
Leader
The Japanese Preparatory Study Team
Japan International Cooperation Agency



Ms. Nasreen Akhtar Chowdhury
Deputy Secretary
Economic Relations Division
Ministry of Finance



Ms. Arjumand Habib
Director
Bangladesh Meteorological Department (BMD),
Ministry of Defense

ATTACHED DOCUMENT

I. Purposes of the Study

The study was conducted with a view to achieve the following purposes;

- To collect basic information and data on the human capacity on operation of weather analysis and forecasting.
- To collect basic information and data on the situation of management and performance of BMD.
- To confirm real needs of BMD through field visit and discussion.
- To agree on a basic framework of the Project including project purpose, implementation system and necessary measures both by Bangladesh and Japanese side.
- To evaluate the expected achievement of the Project.

II. Framework of the Project

For the formulation of the master plan of the Project, both sides confirmed the followings as the major items of the plan. This plan was examined by the government of Japan based on the "Application Form for Japan's Technical Cooperation regarding the project on "Development of Human capacity on operation of weather analysis and forecasting" submitted by the Bangladesh Meteorological Department (BMD), Ministry of Defense, The Government of The People's Republic of Bangladesh in July 2007.

1. The Title of the Project

The title of the Project is "Development of Human capacity on operation of weather analysis and forecasting".

2. Overall goal

Highly precise weather and climate information is utilized for Natural Disaster Management and contributed to the reduction of the Natural Disaster Losses.

3. Project purpose

Weather information for natural disaster management is more strengthened in terms of time and quality through human capacity development and dissemination of weather information among the stakeholders are more broadened.

4. Expected outputs

- (1) Capacity of BMD for daily weather observation and forecasting is improved.
- (2) Quantitative rainfall estimation by using Doppler Radars is effectively utilized for weather forecasting and warning.
- (3) Climate data is utilized for the trend analysis of climate change.
- (4) Capacity of BMD personnel for weather forecasting using basic techniques of Numerical Weather Prediction (NWP) is established.





- (5) Capacity of BMD to promote understandings about weather and climate information in central/local governments, related organizations/agencies and end-user is improved.
- (6) Weather observation and monitoring equipment such as meteorological Radar system etc. are operated and maintained properly.

5. Project target

1) Target area

- A. Operation areas of BMD

2) Target groups

- A. Storm Warning Center
- B. Climate Division
- C. Meteorological Training Institute
- D. Met. & Geo. Center, Chittagong

*Meteorological observatories and meteorological Radar stations are included.

6. Duration of the Project

The duration of the Project will be three (3) years from 2009. The date of the Project's commencement will be clarified in the Record of Discussion (hereinafter referred to as "R/D") to be agreed by the both sides.

7. Activities

- (1-1.) To conduct the training for observers on Meteorological Observation.
- (1-2.) To revise the existing guideline on Meteorological Observation in accordance with latest WMO edition.
- (1-3.) To conduct the training for forecasters on data acquisition and quality control.
- (1-4.) To have the daily briefing on every weather forecast among the forecasters.
- (1-5.) To conduct the training for inspectors on inspection of the instruments.
- (1-6.) To revise the existing guideline on inspection of the instruments and equipments in accordance with latest WMO edition.
- (2-1.) To implement the Radar Calibration with existing Radar data and actual rainfall data in the observatories under coverage area of Cox's Bazar and Khepupara Radars.
- (2-2.) To establish the correlation between actual rainfall and estimated rainfall.
- (2-3.) To implement the Radar Calibration with existing Radar data and actual rainfall data in the observatories under coverage area of Moulavi bazar Radar.
- (2-4.) To implement the Radar Calibration with existing Radar data and actual rainfall data in the observatories under coverage area of Dhaka and Rangpur Radars.
- (2-5.) To evaluate the result of estimated rainfall data by the calibration method.
- (3-1.) To develop the Quality Control System (automatic and human quality control) for identification of abnormal values.
- (3-2.) To modify the Quality Control System.
- (3-3.) To archive the climate data in the database developed in the Project.
- (3-4.) To implement the statistical analysis of climate trend.

- (3-5.) To organize the regional workshop on climate change.
- (4-1.) To conduct the basic training on Numerical Weather Prediction (NWP).
- (4-2.) To study for the applicability of NWP result calculated by other countries.
- (4-3.) To examine the method of Guidance by using the result of study mentioned 4-2.
- (4-4.) To develop the Meso Spectral Model (MSM) for NWP by using PC on trial.
- (5-1.) To conduct the workshop for organizations and agencies related to disaster management.
- (5-2.) To make the booklet for promoting the understandings of end-users of weather and climate information.
- (6-1.) To conduct the training on operation and maintenance of Meteorological Radar System.
- (6-2.) To review the guideline for maintenance of the equipments.
- (6-3.) To review the guideline for operation of Meteorological Radar system.
- (6-4.) To make the appropriate maintenance plan.

8. Draft of the Project Design Matrix

The Team has shown a draft of the Project Design Matrix (hereinafter referred to as "PDM") as attached in Annex 1. The PDM indicates the entire Project components, such as the project purpose, the outputs, the activities and the necessary inputs, as well as the important assumptions and the pre-conditions of the Project. The Bangladeshi side and the Japanese side agreed the draft of the PDM, although it will be finalized before signing the R/D.

III. Measures to be taken by the both sides

For the implementation of the Project, both sides agreed to take necessary measures mentioned below.

1. Japanese side

The Japanese side shall take the following measures within the budget allocated for the Project.

- A. Dispatch of experts
A list of experts is attached in Annex 2.
- B. Overseas training, if necessary
- C. Provision of equipment
A tentative list of equipment is attached in Annex 3.
- D. Expenses necessary for implementation of the Project

2. Bangladeshi side

The Bangladeshi side shall take the following measures at its expense.

- A. Assignment of counterpart personnel
The Bangladeshi side shall ensure the counterpart personnel for the Project in Annex 4.
- B. Establishment of working group (weather observation, Radar rainfall calibration, climate data management, Numerical Weather Prediction)





- C. Provision of project offices
The Bangladeshi side shall ensure that it would provide sufficient office space to the Project.
- D. Maintenance costs related to this project
- E. Allocation of necessary budget for implementation of the Project
- F. Remuneration and other allowances for the counterpart personnel
- G. Bearing running expenses for the office space, including equipment, such as electricity and water.
- H. Custom Duties and Value Added Tax (CD-VAT), cost for custom clearance and other taxes, storage and domestic transportation for the equipment provided by the Japanese side.

IV. Joint Coordination Committee

Both sides agreed to establish Joint Coordination Committee during the Project period so that it can give guidance on activities of the Project and coordinate activities among the concerned stakeholders. A draft members list and other details are mentioned in Annex 5.

- Annex 1: Draft PDM
- Annex 2: Tentative list of Japanese experts
- Annex 3: Tentative list of equipment
- Annex 4: List of Bangladeshi counterpart personnel
- Annex 5: Joint coordination committee



Project Title: Development of Human Capacity on operation of weather, Analysis and Forecasting
 Location: Operational area of BMD
 Duration: July, 2009 – June, 2012
 Lead Agency: BMD Operational Training Institute, Met & Dept. Center, Chittagong
 Version: 2
 Date: 29th November, 2008

Overall Goal	Objectives	Activities	Outputs
<p>Highly precise weather and climate information is utilized for Natural Disaster Management and contributed to the reduction of the Natural Disaster Losses</p>	<p>Weather information for natural disaster management is more strengthened in terms of time and quality through human capacity development and dissemination of weather information among the stakeholders are more broadened.</p>	<p>1. Report of the Project 2. Record of forecasting and warning Report of the Project Interview to organization related to DM and Mass Media</p>	<p>State policy of weather services in the Government of Bangladesh remains unchanged.</p>
<p>Capacity of BMD for daily weather observation and forecasting is improved.</p>	<p>1-1 The training for observers / inspectors are implemented more than 6 times during the Project and 70% of participants understand the contents of the training. 1-2 More than 70% of the observers follow the revised observation guideline by end of the Project. 1-3 More than 70% of the inspectors follow the revised guideline for inspections by end of the Project. 2-1 Correlation between calibrated rainfall data and actual rainfall data is confirmed by December, 2010. 2-2 BMD can calculate the estimated rainfall data under the coverage area of 6 Readers by using the calibration method by December, 2011. 3-1 Result of the climate statistical analysis is shared with the SAARC Countries by December, 2010. 4-1 More than 6 personnel of BMD are capable of using the NWP basic technique by the end of the Project 5-1 The seminar / workshop are implemented more than 6 times during the Project and 70% of participants understand the contents of the training. 5-2 More than 2 categories of Booklets for target group (elementary school and people of affected area, etc) for promoting understandings of weather, climate and disaster are published and distributed during the Project. 6-1 The training on O&M of Meteorological Radar are implemented more than 3 times during the Project and 70% of participants understand the contents of the training. 6-2 10 personnel of BMD are capable of efficient O&M of Meteorological Radar system by the end of the Project 6-3 More than 70% of the personnel related to O&M of Meteorological Radar follow the guideline for O&M</p>	<p>1-1 Report of training for observers / inspectors Result of Questionnaire 1-2 Questionnaire and survey 1-3 Evaluation by expert Questionnaire 2-1 calculated Correlation 2-2 estimated rainfall data 3-1 Result of statistical analysis Report of regional workshop 4-1 Evaluation by expert Questionnaire 5-1 Report of seminar / workshop Result of Questionnaire 5-2 Booklets 6-1 Report of the training Result of Questionnaire 6-2 Evaluation by expert 6-3 Report of the Project Questionnaire and survey</p>	
<p>Quantitative rainfall estimation by using Doppler Radars is effectively utilized for weather forecasting and warning.</p>			
<p>Climate data is utilized for the trend analysis of climate change.</p>			
<p>Capacity of BMD personnel for weather forecasting using basic techniques of Numerical Weather Prediction (NWP) is established.</p>			
<p>Capacity of BMD to promote understandings about weather and climate information in central/local governments, related organizations/agencies and end-user is improved.</p>			
<p>Weather observation and monitoring equipment such as meteorological Radar system etc. are operated and maintained properly.</p>			

Activities	Bangladeshi Side	Japanese Side	Pre-conditions
1-1 To conduct the training for observers on Meteorological Observation	1. Personnel - project director - project manager - Weather observation group - Radar rainfall calibration group - Climate data management group - Numerical Weather Prediction group	1. Experts - Weather Observation - Weather Forecasting - Radar Calibration techniques - Climate data management - Statistical Analysis techniques - Numerical Weather Prediction - Weather Radar operation and maintenance	Trained observers continue working for BMD.
1-2 To revise the existing guideline on Meteorological Observation in accordance with latest WMO edition.	2. Provision of the Project Office - Sufficient office space - Office logistics for implementation of the Project	2. Training in Japan - Climate data management - NWP basic training	Trained inspectors continue working for BMD.
1-3 To conduct the training for forecasters on data acquisition and quality control.	3. Expenses - Maintenance costs related to the Project - Allocation of necessary budget for implementation of the Project	3. Equipments - Computers for Radar Calibration - Computers for climate data management - Computers for statistical analysis/regional climate model - Computers for NWP basic training	BMD personnel who acquired technique remain on duty.
1-4 To have the daily briefing on every weather forecast among the forecasters.	- Remuneration and other allowances for the counterpart personnel - Bearing running expenses for the office space, including equipment, such as electricity and water.	4. Expenses - Expenses necessary for implementation of the Project	Budget required for maintenance allocated.
1-5 To conduct the training for inspectors on inspection of the instruments.			
1-6 To revise the existing guideline on inspection of the instruments and equipments in accordance with latest WMO edition.			
2-1 To implement the Radar Calibration with existing Radar data and actual rainfall data in the observatories under coverage area of Cox's Bazar and Khapupara Radars.			
2-2 To establish the correlation between actual rainfall and estimated rainfall.			
2-3 To implement the Radar Calibration with existing Radar data and actual rainfall data in the observatories under coverage area of Moulevisi bazar Radar.			
2-4 To implement the Radar Calibration with existing Radar data and actual rainfall data in the observatories under coverage area of Dhaka and Rangpur Radars.			
2-5 To evaluate the result of estimated rainfall data by the calibration method			
3-1 To develop the Quality Control System (automatic and human quality control) for identification of abnormal values.			
3-2 To modify the Quality Control System.			
3-3 To archive the climate data in the database developed in the Project.			
3-4 To implement the statistical analysis of climate trend.			
3-5 To organize the regional workshop on climate change.			
4-1 To conduct the basic training on Numerical Weather Prediction (NWP).			
4-2 To study for the applicability of NWP result calculated by other countries.			
4-3 To examine the method of Guidance by using the result of study mentioned 4-2.			
4-4 To develop the Mesos Spectral Model (MSM) for NWP by using PC on trial			
5-1 To conduct the workshop for organizations and agencies related to disaster management.			
5-2 To make the booklet for promoting the understandings of end-users of weather and climate information.			
6-1 To conduct the training on operation and maintenance of Meteorological Radar System.			
6-2 To review the guideline for maintenance of the equipments			
6-3 To review the guideline for operation of Meteorological Radar system			
6-4 To make the appropriate maintenance plan.			

3. GWT

 (2/2)

Annex 2

TENTATIVE LIST OF JAPANESE EXPERTS

1. Weather observation
2. Weather forecasting
3. Radar calibration techniques
4. Climate data management
5. Statistical Analysis techniques
6. Numerical weather prediction
7. Weather radar operation and maintenance.

Local consultant - Technical coordinator will be assigned when necessary for smooth and effective implementation of the Project

Supervisor of the project -



Annex 3

TENTATIVE LIST OF EQUIPMENT

The necessary equipment to achieve the project purpose by the Japanese experts will be provided.

- A. Computers for Radar calibration
- B. Computers for climate data management
- C. Computers for statistical analysis/regional climate model
- D. Computers for NWP basic training

Notes: The contents, specifications and quantity of equipment to be provided each year will be discussed in principle every year between the JICA Bangladesh office and the Bangladeshi counterpart personnel based on the annual plan of the Project, within the allocated budget of the Japanese fiscal year.



LIST OF BANGLADESHI COUNTERPART PERSONNEL

Relevant officials from Bangladesh Meteorological Department (BMD)

<Working Group>

(1) Weather Observation Group

(2) Radar rainfall calibration group

(3) Climate data management group

(4) Numerical Weather Prediction group

*The counterparts will be nominated by the signing of R/D.

A handwritten signature in black ink, consisting of a stylized 'R' followed by a horizontal line and a diagonal stroke.A handwritten signature in black ink, consisting of a stylized 'G' followed by a horizontal line and a diagonal stroke.

Annex 5

JOINT COORDINATION COMMITTEE

The Joint Coordination Committee, which consists of both the Japanese side and the Bangladeshi side, will be established for the smooth and effective implementation of the Project.

1. Functions

The Joint Coordination Committee will meet at least twice a year according to the dispatch of Japanese experts or whenever necessity arises in order to fulfill the following functions;

- 1) To formulate the Annual Plan of Operation of the Project
- 2) To review the overall progress and achievement of the Project
- 3) To exchange views on major issues arising from or in connection with implementation of the Project, and to give guidance to the Project and the Bangladeshi counterparts, if necessary

2. Composition

1) Chairperson

Director, Bangladesh Meteorological Department (BMD)

2) Co-chairperson

Chief Representative, JICA Bangladesh Office

3) Members

- Bangladeshi side

Deputy Secretary, Japan Branch, Economic Relations Division

Senior Assistant Chief/Assistant Chief, Ministry of Defense

Official of Flood Forecasting Warning Center (FFWC)

Official of Disaster Management Bureau (DMB)

Official of Bangladesh Meteorological Department (BMD)

- Japanese side

Official(s) in charge, JICA Bangladesh Office

Experts of the Project

Note: Official(s) of Embassy of Japan to Bangladesh may attend the Joint Coordination Committee as observer(s).

APPLICATION FORM FOR JAPAN'S TECHNICAL COOPERATION

1. Date of Entry : 10 July, 2007
2. Applicant : The Government of Bangladesh
3. Project Title : Technical Cooperation Project for "Development of human capacity on operation of weather analysis and forecasting"
4. Implementing Agency : Bangladesh Meteorological Department (BMD)
 Address : Bangladesh Meteorological Department (BMD)
 Headquarters Office,
 Abhawa Bhaban, Agargaon, Dhaka-1207, Bangladesh
 Contact Person : Dr. Samarendra Karmakar, Director of BMD
 Telephone No. : +880-2-8116634
 Fax No. : +880-2-8118230
 E-mail : swcbmd@yahoo.com

5. Background of the Project:

Bangladesh is located in a sub-tropical zone and its climate condition is influenced by cyclonic systems from Bay of Bengal and seasonal monsoon which occurs throughout the South Asia region. And geographical characteristics of the country provide vulnerability against such influences; strong wind, heavy rain, local severe thunderstorm, tornadoes, storm surge, nationwide & local floods, etc. These phenomena have regrettably caused a great number of damages and affected people's lives and properties and then eventually setback the socio-economic development of the country.

Cyclones (tropical & local severe storms) have approached and attacked every year and brought about serious damages to the country (see **Annex-I**).

Flood is also another major disaster of the country. In the year 2004 severe floods occurred in the country: flood in the Bramaputra Basin and the Ganges Basin continued between 2nd week of July and the middle of August and that in the Meghna Basin began on the last week of April and ended on August (till September in some parts). The floods have caused 747 dead and approximately 400,000 million Taka of damage to the country.

Under these circumstances, the importance of strengthening of disaster management sector has been emphasized on the development plans and government orders of the Government of Bangladesh. Especially, improvement of meteorological information which is a key role of disaster management is urgently required.

Bangladesh Meteorological Department (BMD) is a sole organization in the country as a national meteorological service, having a role of provision of meteorological information

such as weather forecasts, warnings, observation data set, climate data, etc (The organisation chart of BMD is attached as **Annex-II**). BMD has successfully implemented three projects funded by the Grant Aid of the Government of Japan to improve and upgrade mostly its monitoring capability especially on cyclones along the coast of Bay of Bengal and rain clouds which may cause flooding of the Ganges and the Bramaputra Rivers. The weather surveillance radars at Cox's Bazar and Khepupara radar stations were replaced in 1988 under the "Project for Replacement of Weather Surveillance Radars" and had been operated by skilled engineers. These radar stations at Cox's Bazar and Khepupara were connected with BMD Dhaka Storm Warning Centre (SWC) by micro-wave links established in 1994 with the "Project for Establishment of Microwave Link for Meteorology". The radar imageries from the two radars are made available at SWC and utilized for real-time cyclone tracking so that SWC forecasters can issue timely and accurate cyclone warnings. Radars at Dhaka and Rangpur, have newly established to detect and estimate rainfall to help flood forecasting of the Ganges and the Bramaputra Rivers with also the assistance of the Government of Japan under a project "Strengthening of Weather Warning Services Related to Natural Disaster". Under the same project, NOAA, SADIS, GMS, microwave links with SWC, BTV, PM Office, FFWC and Zia International Airport and Automatic Weather Observing System at Zia International Airport have also established. Thus, BMD has been developing its meteorological services with the supports of the Government of Japan (see **Annex-III**).

The fact in the recent decade that the amount of damages due to cyclones has drastically reduced compared to that in 1980's or before indicates that BMD activities has contributed to disaster mitigation (see **Annex-IV**).

However, huge damage of meteorological disaster frequently occurs every year and remains still one of the major elements hampering socio-economic development of Bangladesh in both macro/micro-scale. BMD has received strong demands from both by the public and the Government for upgrading its weather forecasts and warning systems. The current weather analysis and forecasting are mostly based on subjective analysis of the weather forecasters and do not give forecasts which specify values of parameters (i.e. forecasted rainfall amount), places and forecast time. This situation makes it difficult for users of the weather information to utilize the weather information of BMD for their specific purpose. More accurate and tailored weather forecasts need modern technologies of objective weather analysis such as radar rainfall analysis and numerical weather prediction (NWP), both of which are based on computation of complex equations. Those technologies will give values of parameters such as rainfall, temperature, wind, possibility of isolated heavy rain, etc. at particular places over the whole country.

The rainfall observation stations and the communication system of BMD are not enough to detect and monitor local heavy rainfall on real time basis. On the other hand, data from the

meteorological radar systems give real time data of location and intensity of water drops in the clouds. When the data is calibrated by actual rainfall data on computers, it will immediately give output of estimated actual amount of local rainfall in high resolution (1 - 10km) in the covering areas of the meteorological radar systems provided under the grant aid projects by the Government of Japan (see Annex-V). This data of rainfall will help more accurate and timely flood forecasting without large investment for hundreds of rain gauge telemetry stations.

Numerical weather prediction (NWP), a kind of computer-based simulation model which mostly consists of physical equations, predicts future atmospheric conditions and gives quantitative data of air pressure, rainfall, temperature, etc. in high spatial and time resolution. Introduction of the NWP technique and its related methods is expected to drastically change the quality of weather forecasts of BMD. However, a total NWP system needs considerable amount of time for its development and investment for hardware and it would be feasible for BMD to begin with training of basic skill on NWP system and application of NWP products to weather forecasting (see Annex-VI).

Climate division of BMD archives all the data and information of its 35 synoptic, 10 pilot balloon 3 rawin sonde and 12 agromet observatory data into PC manually from the hard copy received from the observatories by postal mail. Through a local UNDP assistance all the observatory at present are being networked digitally by internet and mobile communication instead of tele printer and single side band HF connection for reception of data at Storm Warning Centre and climate division. This arrangement will help for the forecasting warning system to be responsive quickly to the disaster as well as climate division to get the digital data for the exclusion of manual entries. But to address the increasing demand of data supply to the Government, public and research institutions for local and regional climate scenario generation and planning for proper measures to mitigate the negative impact of climate change, BMD lacks this capacity which require proper climate data archival and management system and capacity of running a climate model.

This Project is targeted on development of human capacity of BMD on weather analysis and forecasting, introduction of basic knowledge and methods of the aforesaid modern weather analysis technologies as well as utilizing the equipment which were and to be established under the grant aid assistances of the Government of Japan. Also it will improve the capacity of BMD in addressing the climate change issues in local and regional perspective.

6. Outline of the Project:

(1) Overall Goal

The overall goal of the Project is to improve the meteorological information issued for disaster management by BMD through upgrading the weather analysis and forecasting

system as well it will improve the capacity of BMD in climate data management and its application in climate change impact assessment and scenario development under the support of Japanese experts on weather analysis, forecasting, maintenance of the modern meteorological instruments (weather radar, etc.), management of climate data and running of climate model.

(2) Project Purpose

The purpose of the proposed Project is to improve human capacity of BMD on operation of weather analysis and forecasting system, maintenance of the meteorological equipment, management and application of climate data to address the climate change issues for socio economic development. All the output will be achieved through technology transfer in each field.

(3) Outputs

1. Skill of rainfall and flood forecasting are implemented.
2. Operation and maintenance of meteorological radar systems and communication network are improved.
3. Short-/middle-term weather forecasts in the scale of 1 to 7-day using NWP products are achieved.
4. Management and application of climate data to address the climate change issues for socio economic development are improved.
5. An overall management guidance of the meteorological services in BMD is established.

(4) Project Activities

- 1-1. To establish real time rainfall monitoring system in the radar covering area
- 1-2. To conduct training on radar rainfall calibration
- 1-3. To conduct training on utilization of radar rainfall data for forecasting and warning of flood / flash flood together with Flood Forecasting & Warning Centre (FFWC)
- 2-1. To produce work schedule for proper operation and maintenance of meteorological radar systems and communication network
- 2-2. To conduct training on meteorological radar systems and communication network
- 3-1. To establish basic NWP system with regional model
- 3-2. To conduct training on basic NWP system

- 3-3. To establish objective quantitative rainfall forecasts for the each region of meteorological offices
- 4-1. To establish climate data management system and regional climate model
- 4-2. To conduct training on operation and maintenance of climate data management system and regional climate model
- 4-3. To enhance capacity on climate data management and projection of climate change utilizing regional climate model
- 4-4. To develop a computer-aided case study handbook on typical and unusual phenomena for research purpose
- 5-1. To transfer the knowledge of technological advancement in the meteorological sector to the management of BMD
- 5-2. To establish management guidance for effective and quick operation of BMD services

PREPARATORY ASSISTANCE :

The consultants together with BMD, will make a preparatory study which includes:

- a) Determination of activities and planning of time schedule of the Project
- b) Identification of counterpart personnel of BMD and recommendation of working groups

TECHNOLOGY TRANSFER :

The purpose of the proposed Project is to develop human capacity of BMD on operation of weather analysis, forecasting and management of climate to address the climate change. All the outputs will be achieved through technology transfer of each field.

TRAINING :

A wide range of BMD staff including analysts, forecasters, engineers and technicians will be trained by the skilled foreign/local consultants in the fields of radar calibration, NWP basics and its application, operation and maintenance of the meteorological radar systems, management of communication network and management of climate data and model.

MANAGEMENT IMPROVEMENT :

Introduction of the modern weather analysis and forecasting technologies requires the total management of observation, communication, analysis, forecasting and public relations of BMD. This project will establish several working groups which would involve a variety of field in meteorological services for smooth implementation. Thus,

implementation of the Project will enable BMD officers and staff to participate in the Project.

INSTITUTIONAL SUPPORT :

Bangladesh Meteorological Department is responsible for the execution of the project under the supervision of the Ministry of Defense. The officers & members of staff working at Dhaka and each meteorological radar stations will render their full support to the consultants.

ACTION EXPECTED AFTER COMPLETION OF THE PROJECT

This Project provides only basic methods of operational weather analysis and forecasting. Weather observation, analysis and forecasting system must be strengthened to satisfy the demands. Computer system for an operational NWP regional model and real time weather observation systems will be established.

(5) Input from the Recipient Government

- 1) Allocation of Counterpart
- 2) Establishment of Working Group (NWP Product Application, Radar Rainfall Calibration, Meteorological Computer Network and Climate Data Management)
- 3) Provision of Project Offices
- 4) Maintenance costs for related to this Project

PROJECT INPUT PERSONNEL :			
PROJECT PERSONNEL GOB	MAN MONTH	NO.OF PERSONNEL	COST/MAN MONTH
	-	-	They are from the existing manpower of BMD

NO. OF STAFF AVAILABLE FULL TIME	NO. OF STAFF AVAILABLE PART -TIME	NO. OF STAFF TO BE RECRUITED
15	Not applicable	Not applicable
TASKS AND QUALIFICATIONS REQUIRED		
Tasks: 1) Counterpart personnel on computer-based weather forecasting Ample experience of weather forecasting with statistical analysis and sufficient computer literacy 2) Counterpart personnel on numerical weather prediction modeling Basic knowledge of atmospheric science and sufficient computer literacy 3) Counterpart personnel on radar rainfall calibration Basic knowledge of atmospheric science/ remote sensing and sufficient computer literacy 4) Counterpart personnel on operation and maintenance of the meteorological radar		

<p>systems Ample experience of operation and maintenance of the meteorological radar systems 5) Ample experience of management of climate data base, its maintenance and application 6) Computer and digital communication network management Background of computer science and experience of weather services</p>

PROJECT INPUT EQUIPMENT				(lakh Taka)
Description	Qty	Unit Price (F/E)	Unit Price (L/C)	Total
Computer for climate data management system and regional climate model	2 set	3.0	0.0	6.0
Total				6.0

The above mentioned equipment will be bared by the Government of Bangladesh Fund.

(6) Input from the Japanese Government

EXPATRIATE CONSULTANTS	MAN MONTHS 1st/2nd/3rd Year	NO OF CONSULTANT
Project Manager / Weather Services Planning	3/3/3	1
Weather Forecasting	7/7/4	1
Numerical Weather Prediction	7/7/6	1
Weather Radar Data Calibration Technique	3/2/1	1
Weather Radar Operation and Maintenance	3/3/0	1
Climate Data Management	3/3/3	1
Meteorological Computer Network Management	2/1/0	1
Equipment Procurement Planning / Equipment Installation	6/2/0	1
Institutional Management	3/3/3	1

TASKS AND QUALIFICATION REQUIRED

Designation	Qualification and experience
Project Manager / Weather Services Planning	Ample work experience at a consulting firm of meteorological services and experience of international project management of meteorological field
Weather Forecasting	Background of atmospheric science and ample work experience at weather services on weather forecasting
Numerical Weather Prediction	Background of atmospheric science and ample work experience at weather services on numerical weather prediction
Weather Radar Data Calibration Technique	Full knowledge of radar data analysis and ample experience of
Weather Radar Operation and Maintenance	Full knowledge of principle of radio wave and ample experience of manufacturing/operation/maintenance of weather radar system
Climate Data Management	Full knowledge of climate data management system and its operation with ample experience in climate modeling and its validation to local and regional perspective

Meteorological Computer Network Management	Full knowledge of computer, IP network and digital communications and ample work experience at a weather services on management of computer network
Equipment Procurement Planning and Equipment Installation	Full knowledge of equipment procurement planning and equipment installation work
Institutional Management	Full knowledge of meteorological services and its management to contain the advance technological development in this sector

JUSTIFICATION :

This Project has been proposed under assistance of the Government of Japan. The technologies to be introduced were originated in developed country such as Japan and requires total management of the technology transfer. Therefore, a Japanese consulting firm is required for smooth implementation and fruitful success of the Project.

LOCAL CONSULTANTS Technical Coordinator	MAN MONTHS 21	NO. OF CONSULTANT 1
--	------------------	------------------------

TASKS AND QUALIFICATIONS REQUIRED

Designation	Qualification and experience
Technical Coordinator	Total knowledge of meteorology & engineering and ample work experience in national meteorological services

Description	Qty	Unit Price (F/E)	Unit Price (L/C)	Total (Lakh Taka)
Automatic Rain Gauge	8 sets	6.25	0.0	50.0
Computers for Weather Analysis including Radar Rainfall Database	1 set	30.0	0.0	30.0
Communication Message Unit to ingest NWP output of outside sources	1 set	100.0	0.0	100.0
Computers for R&D NWP regional model	1 set	55.0	0.0	55.0
Network Management and Maintenance Devices	1 set	5.5	0.0	5.5
Total				240.5

All the equipment will be contributed in the aid.

PROJECT INPUT TRAINING		
SPECIFICATION	INSTITUTION	NO. OF PARTICIPANT
Radar rainfall calibration	Japan	2
Application of NWP product	Japan	2
Climate Data Analysis system and Regional Climate Model	Japan	2
Weather Services Management	Japan	2

7. Implementation Schedule

From April 2009 – July 2012

8. Implementing Agency

Fiscal Budget of BMD 2000-2008

Year	Budget (1000Taka)	Ratio to Preceding Year (%)
2000 – 2001	132,350	-
2001 – 2002	138,500	104.6
2002 – 2003	142,100	102.6
2003 – 2004	146,750	103.2
2004 – 2005	153,500	104.6
2005 – 2006	165,000	107.5
2006 – 2007	204,500	105.2

Breakdown of the Budget in 2005 -2006

Item	Budget (1000Taka)	Component Ratio (%)
Personnel Expenses	87,956	51.02
Consumable Cost	15,000	12.47
Electricity & Water Utilization Cost	4,100	2.45
Equipment Maintenance Cost	4,000	2.84
Others	53,944	31.22
Total	165,000	100.00

Breakdown of the Budget in 2006 -2007

Item	Budget (1000Taka)	Component Ratio (%)
Personnel Expenses	104,365	51.02
Consumable Cost	25,500	12.47
Electricity & Water Utilization Cost	5,000	2.45
Equipment Maintenance Cost	5,800	2.84
Others	63,835	31.22
Total	204,500	100.00

Movement of BMD Budget for Head Office (Taka)

Item	2003-2004	2004-2005	2005-2006	2006-2007	2007-2008 (Prospective)
Personnel Expenses	12,900,000	13,000,000	25,975,000	35,000,000	39,500,000
Consumable Cost	900,000	1,100,000	2,369,000	1,620,000	2,150,000
Electricity & Water Utilization Cost	2,800,000	3,000,000	2,510,000	2,510,000	3,015,000
Cost of Spare Parts	8,000,000	12,000,000	14,000,000	20,000,000	30,000,000
Telecommunication Cost	5,955,000	6,200,000	6,360,000	6,360,000	7,050,000
Space Segment	1,100,000	1,500,000	540,000	540,000	1,006,000
Total	31,655,000	36,800,000	51,754,000	66,030,000	82,721,000

Position and Number of Staff of BMD

Position	WMO Class	Name of Position	Number		
Officer (Met.)	Class-1	Director	1		
		Deputy Director	2		
		Assistant Director	8		
		Meteorologist	24		
		Assistant Meteorologist	42		
Engineer	Class-1	Deputy Director	1		
		Senior Electronic Engineer	1		
		Senior Communication Engineer	2		
		Senior Mechanic Engineer	1		
		Electronic Engineer	4		
		Communication Engineer	3		
		Mechanic Engineer	2		
		Assistant Electronic Engineer	6		
		Assistant Communication Engineer	6		
		Assistant Mechanic Engineer	3		
		Technical Posts	Class-2	Electronic Assistant	42
				Mechanic Assistant	2
				Foreman	6
Non Technical Posts		Admin Officer	2		
		Accounts Officer	2		
		Store Officer	1		
		Security	1		
		Chemical	2		
Staff (Technical)	Class-3		821		
Staff (Technical)	Class-4		118		
Total			1087		

9. Related Activities

Bangladesh Meteorological Department had completed three projects under grant aid assistances by the Government of Japan namely (i) "Replacement of Weather Surveillance Radars in Bangladesh", (ii) " Establishment of Microwave Link between Storm Warning Centre at Dhaka and Radar stations at Cox's Bazar & Khepupara (iii) Strengthening of Weather Warning Services Related to Natural Disaster " which has completed and (iv) Establishment of Meteorological Radar Systems at Cox's Bazar & Khepupara" (v) Establishment of Meteorological Radar Systems at Moulvibazar" as a grant aid by the Government of Japan is being under implementation by Japan International Cooperation Agency (JICA). This proposed Project is focused on full utilization of the equipment provided in the above mentioned Projects.

10. Gender Consideration

There is no gender issue in BMD.

11. Environmental and Social Considerations

(see Annex-VII)

12. Beneficiaries

The proposed project will benefit the whole country.

Entire population of Bangladesh will be benefited from the proposed project.

13. Security Conditions

There is no security problem. As the implementation agency of this Project, BMD will put the maximum consideration on the person concerned with this Project.

14. Others

Not applicable

S. Karmakar

10-07-2007

Dr. Samarendra Karmakar
Director (Current Charge)
Bangladesh Meteorological Department
Ahergaon, Dhaka-1207
Tel:-8116834 (Office)

Annex-I

**Government of The People's Republic of Bangladesh
Bangladesh Meteorological Department
Meteorological Complex, Agargaon, Dhaka-1207.**

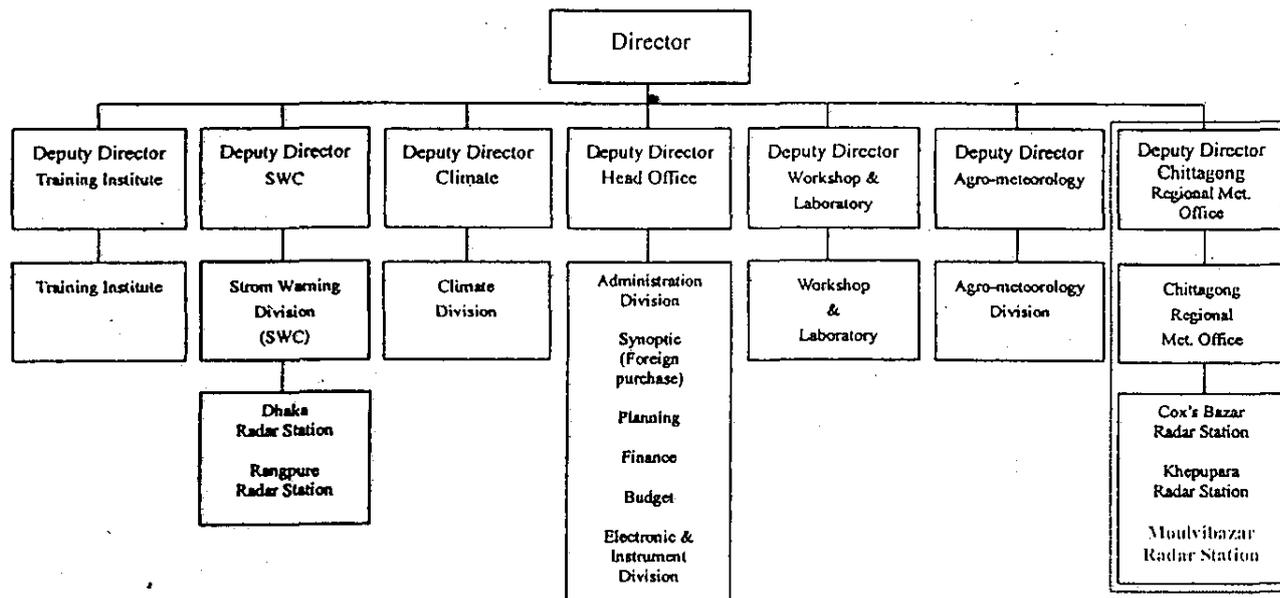
List of Major Cyclonic Storms from 1960 to 2004 which caused huge loss of lives & properties in Bangladesh

Date of Occurrence	Nature of Phenomenon	Landfall Area	Maximum Wind Speed in kph.	Tidal Surge Height in ft	Central Pressure (mbs)	Loss/ Damage
1	2	3	4	5	6	7
11.10.60	Severe Cyclonic Storm	Chittagong	160	15	-	People Killed = 3000
31.10.60	Severe Cyclonic Storm	Chittagong	193	20	-	People Killed = 5149 70% buildings in Hatiya blown off, 2 large Ocean liners thrown on main land, 5-7 vessels capsized in Karnaphuly river
09.05.61	Severe Cyclonic Storm	Chittagong	160	8-10	-	People Killed = 11468
30.05.61	Severe Cyclonic Storm	Chittagong(Near Feni)	160	6-15	-	Damage report not available.
28.05.63	Severe Cyclonic Storm	Chittagong-Cox's Bazar	209	8-12	-	People Killed = 11520 Home stead lost = 1000000
11.05.65	Severe Cyclonic Storm	Chittagong-Barisal Coast	160	12	-	People Killed = 17279 In Barisal 14193 people were killed
05.11.65	Severe Cyclonic Storm	Chittagong	160	8-12	-	People Killed = 873 No. of salt beds damaged = 10000
15.12.65	Severe Cyclonic Storm	Cox's Bazar	210	8-10	-	Great loss of lives Fishermen missing = 1000
01.11.66	Severe Cyclonic Storm	Chittagong	120	20-22	-	People Killed = 850
23.10.70	Severe Cyclonic Storm of Hurricane intensity	Khulna-Barisal	163	Moderate	-	No heavy damage report received.
12.11.70	Severe Cyclonic Storm with a core of hurricane wind	Chittagong	224	10-33	-	People Killed= 200000(officially) =500000(unofficially) The entire belt from Khulna to Chittagong and off-shore islands experienced hurricane wind for about 9 hours. A great number of animals were also killed.

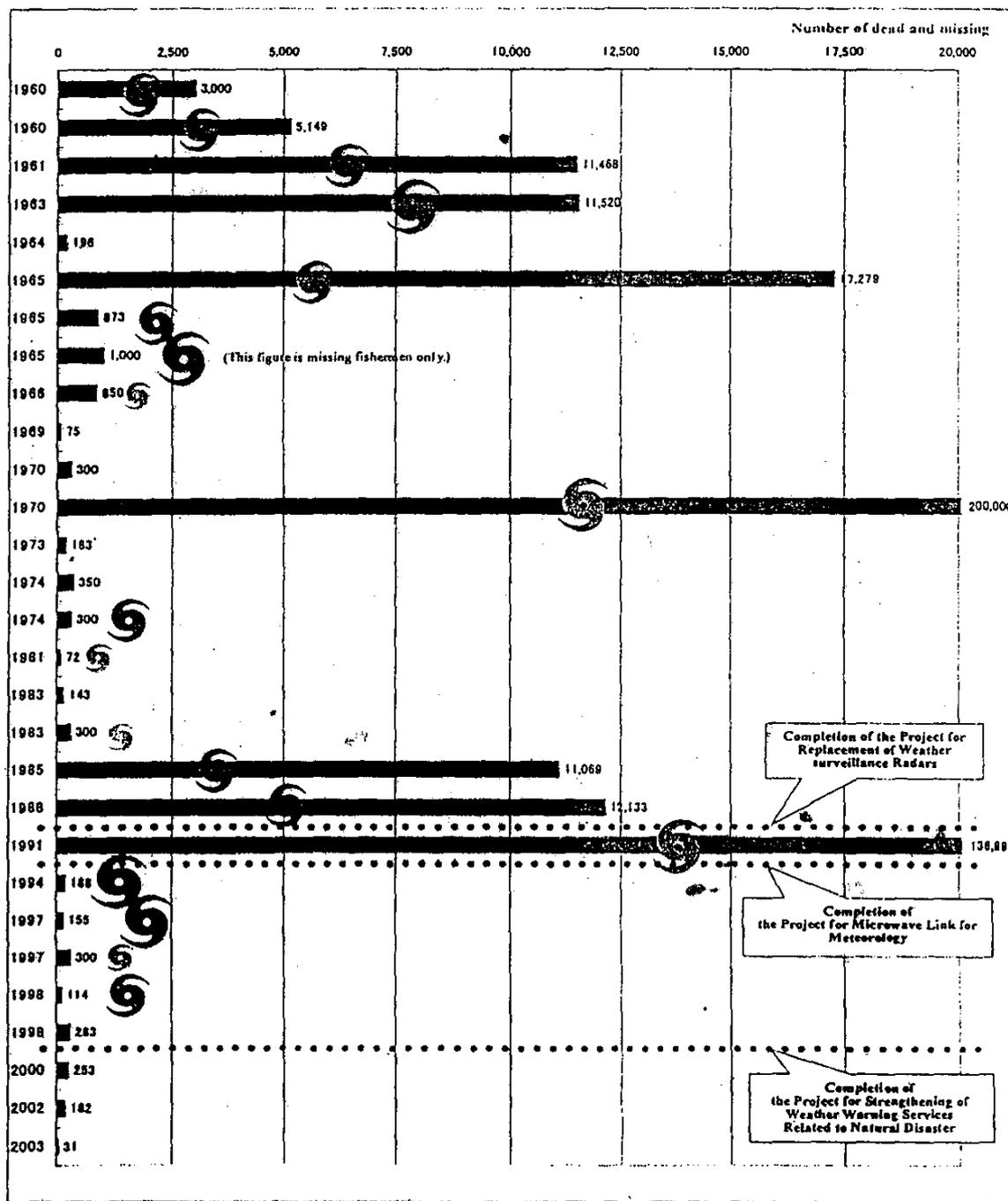
1	2	3	4	5	6	7
29.04.91	Severe Cyclonic Storm with a core of hurricane wind	Chittagong	225	12-22	940	People Killed = 138882 People wounded = 1390540 No. of affected districts = 19 No. of affected Thana = 102 No. of affected Municipalities = 9 No. of affected Population = 10798275 Damage to crops fully = 133272 acres Damage to crops partly = 882705 " No. of house destroyed fully = 819608 " partly = 882705
02.05.94	Severe Cyclonic Storm with a core of hurricane wind	Cox's Bazar-Teknaf Coast	278	5-6	948	People Killed = 188 Affected unions = 64 Affected families = 98169 Affected people = 416000 Totally damaged dwelling houses = 45000 Partially " = 62677 Cattle & livestock = 7890 Crops lost (totally) = 21167 acres Crops lost (partially) = 33862 acres Salt beds damaged = 7527 acres shrimp Project damaged = 5017 acres Barrage damaged = 126kms Roads & Highways damaged = 350kms Forest Resources damaged = 2530051 trees(appox.) Educational & other Religious Institutions damaged = 725 Bridges damaged = 150
25.11.95	Severe Cyclonic Storm	Cox's Bazar	140	10	998	Damage report not available.

2000 28.10.2000	Deep Depression (Probably Cyclonic Storm)	Sundarban coast near Mongla	50-60 kph	2-4 ft	-	People killed =3 Fishermen reported missing = About 250 Houses reported damage = 3,000
2001 16-10.2001	Severe Cyclonic Storm	Andhra coast	65-85 kph	-	996 hpa	Weakened into a depression
2002 12.11.2002	Cyclonic Storm	Sundarban coast near Raimangal river	65-85 kph	5-7 ft	998 hpa	People killed =2 Fishermen reported missing = About 180 Houses reported damage = 1,000
2003 20.5.2003	Cyclonic Storm	Myanmar coast	65-85 kph	3-5 ft	-	Weakened into a depression No casualties was reported
2003 16.12.2003	Severe Cyclonic Storm	Andhra coast	98-115 kph	-	992 hpa	No casualties was reported
2004 19.5.04	Cyclonic Storm	Cox's Bazar - Akyab Coast	65-90 kph	2-4 ft	990 hpa	26 small boats with fishermen were reported missing

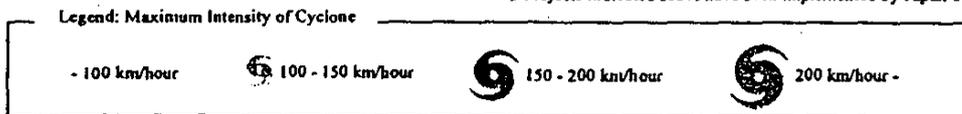
Annex-II



Annex-IV

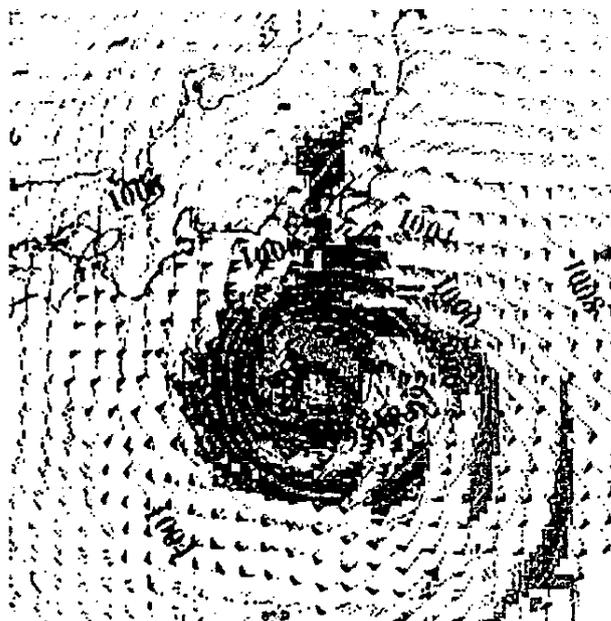
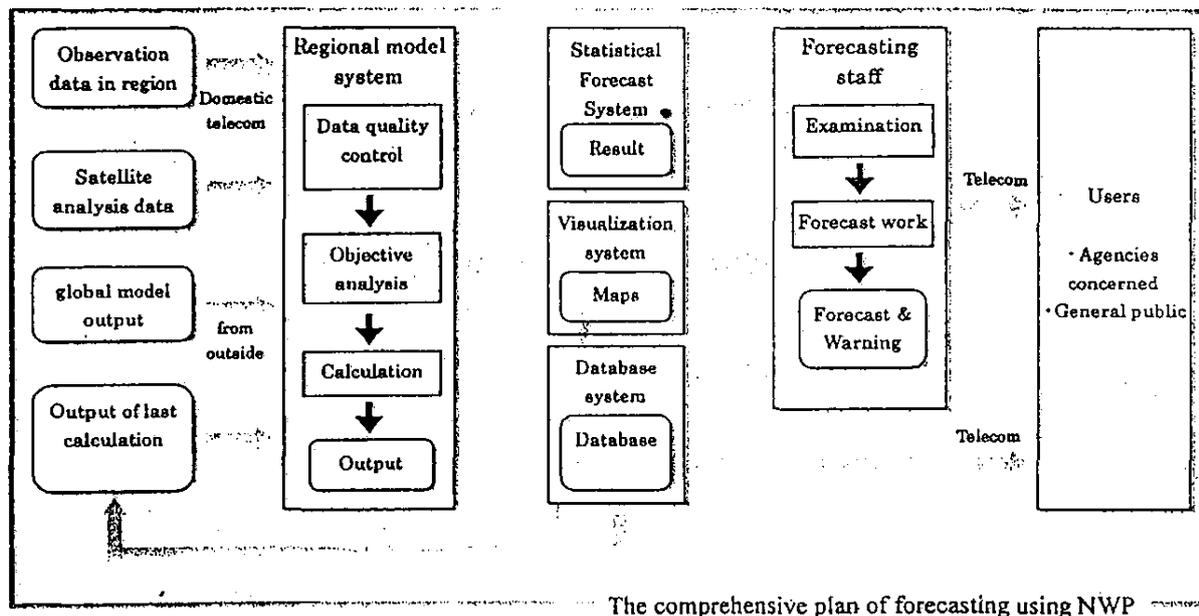


3 Projects indicated above have been implemented by Japan's Grant Aid Assistances.



Number of death and missing by each Cyclone in Bangladesh
(indicating the reduction of losses with gradual improvement of BMD's capability)

Annex-VI



Sample image of output of numerical weather prediction (NWP)

Basic concept and sample output of NWP system

Annex-VII

Screening Format

Question 1 Address of a project site

- Bangladesh Meteorological Department (BMD), Headquarters Office, Abhawa Bhaban, Agargaon, Dhaka-1207, Bangladesh
- Meteorological Radar Stations of BMD (Dhaka, Rangpur, Cox's Bazar, Khepupara, Moulvibaza)
- Meteorological Observatories of BMD (35 Synoptic Stations)

Question 2 Outline of the project

2-1 Does the project come under following sectors?

Yes No

If yes, please mark corresponding items.

- Mining development
- Industrial development
- Thermal power (including geothermal power)
- Hydropower, dams and reservoirs
- River/erosion control
- Power transmission and distribution lines
- Roads, railways and bridges
- Airports
- Ports and harbors
- Water supply, sewage and waste treatment
- Waste management and disposal
- Agriculture involving large-scale land-clearing or irrigation
- Forestry
- Fishery
- Tourism

2-2 Does the project include the following items?

Yes No X

If yes, please mark following items.

- Involuntary resettlement (scale: households, persons)
- Groundwater pumping (scale: m³/year)
- Land reclamation, land development and land-clearing (scale: hectars)

Annex-VII

(Date of approval: Competent authority:)

Not yet started an appraisal process

Others:()

Question 6

If a certificate regarding the environment and society other than EIA, is required, please indicate the title of certificate.

Already certified Required a certificate but not yet done

Title of the certificate :()

Not required

Others ()

Question 7

Are following areas located inside or around the project site?

Yes No Not identified

If yes, please mark the corresponding items.

National parks, protected areas designated by the government (coast line, wetlands, reserved area for ethnic or indigenous people, cultural heritage) and areas being considered for national parks or protected areas

Virgin forests, tropical forests

Ecological important habitat areas (coral reef, mangrove wetland, tidal flats)

Habitat of valuable species protected by domestic laws or international treaties

Likely salts cumulus or soil erosion areas on a massive scale

Remarkable desertification trend areas

Archaeological, historical or cultural valuable areas

Living areas of ethnic, indigenous people or nomads who have a traditional lifestyle, or special socially valuable area

Question 8

Does the project have adverse impacts on the environment and local communities?

Yes No Not identified

Reason: ()

Question 9

Annex-VII

Question 10

Information disclosure and meetings with stakeholders

10-1 If the environmental and social considerations are required, does the proponent agree on information disclosure and meetings with stakeholders in accordance with JICA Guidelines for Environmental and Social Considerations?

Yes No **X**

10-2 If no, please describe reasons below.

[]

