

**バングラデシュ国**

**気象観測・予測能力向上プロジェクト**

**プロジェクト業務完了報告書**

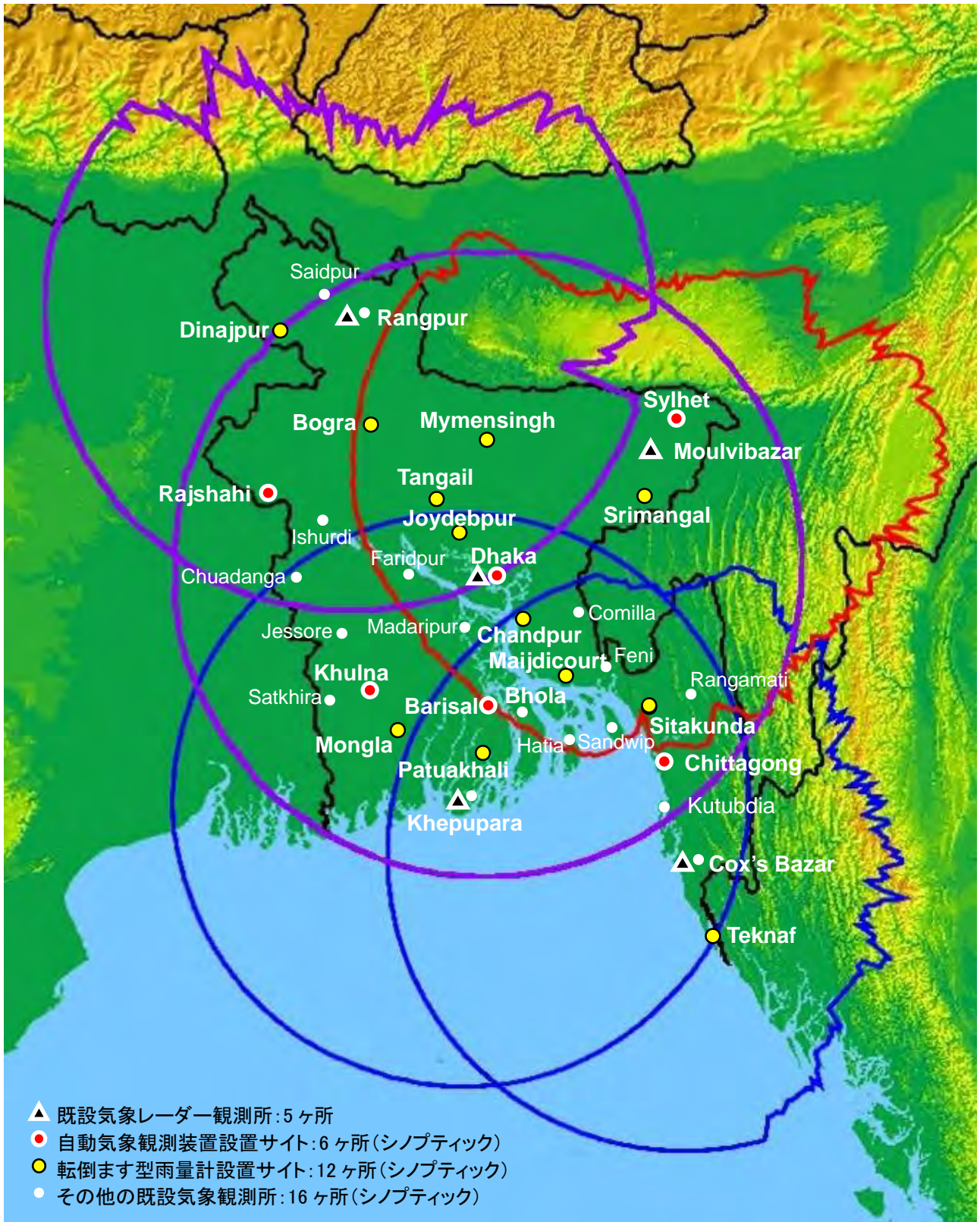
平成 26 年 1 月  
(2014 年)

独立行政法人 国際協力機構

一般財団法人 日本気象協会

株式会社 国際気象コンサルタント

バン事
JR
14-001



実施対象地域位置図

## 略語表

AWS	: Automatic Weather System	自動気象観測装置
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
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
C/P	: Counterpart	カウンターパート
CPP	: Cyclone Preparedness Programme	サイクロン対策プログラム
DMB	: Disaster Management Bureau	防災管理局
DRR	: Directorate of Relief and Rehabilitation	救援復興総局
ECMWF	: European Centre for Medium-Range Weather Forecasts	ヨーロッパ中期予報センター
ECNEC	: Executive Committee for National Economic Council	国家経済評議会執行委員会
EDGE	: Enhanced Data Rates for GSM Evolution	エッジ
EOC	: Emergency Operations Center	緊急支援センター
ERD	: Economic Relation Division	対外経済関係局
FFWC	: Flood Forecasting and Warning Centre	洪水予警報センター
FY	: Fiscal Year of Japan	日本国会計年度
GPS	: Global Positioning System	全球測位システム
GTS	: Global Telecommunication System	全球気象通信システム
IMDMCC	: Inter-Ministerial Disaster Management Coordination Committee	省庁合同防災管理・調整委員会
JCC	: Joint Coordinating Committee	合同調整委員会
JICA	: Japan International Cooperation Agency	国際協力機構
JMA	: Japan Meteorological Agency	日本気象庁
M/M	: Minutes of Meetings	ミニッツ(協議議事録)
MDMR	: Ministry of Disaster Management and Relief	防災管理・救援省
MOA	: Ministry of Agriculture	農業省

MOD	: Ministry of Defence	防衛省
MOE	: Ministry of Environment	環境省
MOF	: Ministry of Food	食糧省
MOH	: Ministry of Health	保健省
MOS	: Model Output Statistics	モデル出力統計
NHM	: (JMA) Non-Hydrostatic Model	気象庁非静力学モデル
NDMC	: National Disaster Management Council	国家防災管理評議会
NOAA	: National Oceanic and Atmospheric Administration	米国海洋大気庁
NWP	: Numerical Weather Prediction	数値予報
OJT	: On-the-Job Training	オンザジョブ・トレーニング
PCM	: Project Cycle Management	プロジェクト・サイクル・マネジメント
PDM	: Project Design Matrix	プロジェクト・デザイン・マトリックス
PO	: Plan of Operation	活動計画
Pre-ECNEC	: Pre-Executive Committee for National Economic Council	事前国家経済評議会執行委員会
R/D	: Record of Discussions	討議議事録
RIC	: Regional Inspection Center	地方検定センター
SAARC	: South Asia Association for Regional Cooperation	南アジア地域協力連合
SMS	: Short Mail Message Service	ショートメールメッセージサービス
SWC	: Storm Warning Centre	暴風雨警報センター
TPP	: Technical Project Proposal	プロジェクト実施承認申請書
UNDP	: United Nations Development Programme	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
VBA	: Visual Basic for Applications	ビジュアルベーシック・フォー・アプリケーションズ
WMO	: World Meteorological Organization	世界気象機関



## JICA 通貨換算率

月	1 米国ドルに 対する日本円	1 バングラデシュ タカ対する日本円
FY2009		
9	93.13	1.382
10	89.98	1.326
11	90.87	1.342
12	86.66	1.259
1	91.45	1.346
2	90.14	1.328
3	89.25	1.314
FY2010		
4	92.70	1.365
5	94.06	1.384
6	91.10	1.333
7	88.66	1.304
8	87.05	1.278
9	84.85	1.244
10	83.67	1.229
11	81.23	1.169
12	84.16	1.219
1	82.86	1.195
2	82.16	1.172
3	81.73	1.172
FY2011		
4	82.87	1.161
5	81.96	1.144
6	80.86	1.123
7	80.99	1.093
8	77.83	1.057
9	76.79	1.057
10	76.63	1.036
11	75.84	1.012
12	77.95	1.030
1	77.91	0.978
2	76.60	0.925
3	80.48	1.001

月	1 米国ドルに 対する日本円	1 バングラデシュ タカ対する日本円
FY2012		
4	82.50	1.025
5	81.07	1.007
6	79.26	0.984
7	79.45	0.987
8	78.31	0.975
9	78.63	0.979
10	77.68	0.969
11	79.65	0.998
12	82.11	1.027
1	85.81	1.087
2	91.04	1.166
3	91.84	1.184
FY2013		
4	94.19	1.227
5	97.84	1.278
6	101.03	1.323
7	98.07	1.282
8	98.10	1.280
9	98.04	1.287
10	98.29	1.289
11	98.25	1.292
12	102.19	1.338

# バングラデシュ国 気象観測・予測能力向上プロジェクト プロジェクト業務完了報告書

## 目 次

実施対象地域位置図

略語表

JICA 通貨換算率

1.	プロジェクトの概要（背景・経緯・目的）	1
1.1	プロジェクトの背景	1
1.2	プロジェクトの目的	2
1.3	プロジェクトの経緯	3
2.	プロジェクト実施の具体的方法（実績）	4
2.1	活動実施スケジュールの実績	4
2.1.1	専門家派遣実績（要員計画）	7
2.1.2	業務フローチャート	8
2.1.3	詳細活動計画	9
2.2	研修員受入実績	10
2.2.1	数値予報の基礎研修	10
2.2.2	気象情報サービス	11
2.2.3	気象観測データ管理	12
2.3	供与機材	13
2.4	成果品一覧	16
2.5	プロジェクト・デザイン・マトリックス（PDM）の変遷	19
3.	プロジェクト実施運営上の課題・工夫・教訓（業務実施方法、運営体制等）	27
4.	各成果の達成度	28
5.	上位目標の達成に向けての提言	34
6.	合同調整委員会の会議開催記録	35

付属資料

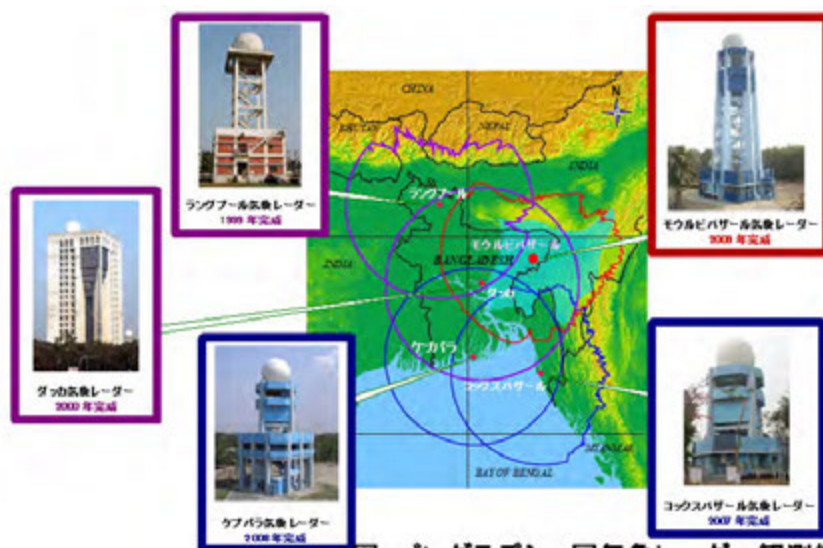
1. 各分野の活動時の写真
2. 成果品
3. 合同調整委員会（JCC: Joint Coordinating Committee）会議議事録

## 1. プロジェクトの概要（背景・経緯・目的）

### 1.1 プロジェクトの背景

Bangladesh 国（以下「バ」国）は3月から11月にかけてのプレモンスーン及びモンスーン季の豪雨をもたらす洪水やフラッシュフラッド、ベンガル湾を発生源とする熱帯性低気圧であるサイクロンによる大雨、強風、高潮のほかに、暴風雨やトルネード等が毎年発生している。「バ」国は、多様な自然災害が見られることから「自然災害大国」と呼んでも過言ではない。

気象災害の被害軽減のため、「バ」国政府は気象情報の精度向上と予警報体制の整備に力を入れており、1986年に初めて我が国の無償資金協力が開始され、その後、気象観測用レーダーシステムをダッカ及びラングプール（1999年新設）、コックスバザール（2005年完成）及びケプパラ（2008年完成）の4ヶ所に設置している。これら既設4基の気象レーダーにより観測網はほぼ「バ」国全土に及んでいるものの、この監視網からは、降水量が国内で最大のシレット県北部と世界一の豪雨地帯であるインド側メグナ河上流域及びメガラヤ山脈域が外れており、降雨の定量観測データが得られない状況であった。またこれらの地域のインドからの降雨観測データは、両国の政治的な問題やデータ交換能力の限界もあり、Bangladesh Meteorological Department: BMD は、洪水やフラッシュフラッドの主な原因となっているインド側の河川上流域や山岳部での雨量データを取得できず、洪水予警報センター（Flood Forecasting and Warning Centre: FFWC）へ洪水予警報の作成に必要なデータを提供することができなかった。そのため我が国の無償資金協力により「バ」国北東部のモウルビバザールに、上述地域の気象状況を監視するための気象レーダーシステムの設置ならびに5基気象レーダーの画像を本局の暴風雨警報センター（Storm Warning Centre: SWC）へ送信し、SWCにおいて画像合成を作成するための衛星通信システム、画像合成システム等の整備が行われ、2009年3月に完了した。これにより、右図



図： Bangladesh 国気象レーダー観測網

のような「バ」国全土と隣国の国境周辺地域で発生する気象現象を的確に把握することが可能な観測範囲を有した、「バ」国独自の気象レーダー観測網が完成した。

「バ」国において気象は文字通り生死にかかわる問題であり、国で唯一気象情報を提供している BMD の役割が極めて重要である。自然災害軽減という目標達成に BMD がより貢献するには、我が国が整備支援した防災インフラ機材・施設を有効に活用し、予警報が適切かつ迅速に国民へ伝達されることが最重要課題である。今後、整備された機材・施設を更に長期間安定的に使用していくには、体制作りと技術者の養成が急務であり、また気象サービスの一層の改善が求められている。

このような背景のもと、「バ」国政府は気象解析・予測業務の基本となる気象観測能力の向上、気象レーダーデータと実降雨量観測結果とのキャリブレーションによる観測制度の向上、数値予報技術を導入することによる中長期予報の確立、蓄積されたデータの活用による気候変動の傾向分析とそれら精度の高い情報の発信能力の強化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 プロジェクトの目的

プロジェクトの目的は下記のとおりである。

- ・気象解析・予測業務の基本となる気象観測能力の向上
- ・気象レーダーデータのキャリブレーションによる観測精度の向上
- ・数値予報技術を導入することによる中長期予報の確立
- ・蓄積されたデータの活用による気候変動の傾向分析
- ・精度の高い情報の発信能力の強化

### 1.3 プロジェクトの経緯

本プロジェクトは下表に記されたプロジェクトを踏襲して実施された。

表：本プロジェクトに至るまでの経緯

完了年	プロジェクト名	主な整備項目
1988年	気象観測用レーダー更新計画	コックスバザールSバンドレーダー ケプパラSバンドレーダー
1994年	気象用マイクロウェーブ網整備計画	デジタル・マイクロウェーブ回線
2000年	自然災害気象警報改善計画	ラングプールSバンドレーダー ダッカSバンドレーダー
2007年	コックスバザール及ケプパラ気象レーダー整備計画(1/2期)	コックスバザールSバンドレーダー
2008年	コックスバザール及ケプパラ気象レーダー整備計画(2/2期)	ケプパラSバンドレーダー
2009年	モウルビバザール気象レーダー設置計画	モウルビバザールSバンドレーダー

本プロジェクト「気象解析・予測能力向上プロジェクト」は、2009年10月より2012年12月までの4年次に渡って実施されることが計画されていた。

しかしながら、2012年7月から9月に実施された終了時評価において、下表の問題とそれに伴って影響を受けた活動が多くあることから、期間内に成果およびプロジェクト目標を達成することが困難となったことが確認されたことから、プロジェクト目標の達成及び成果の持続性担保のために1年間プロジェクト期間を延長することが提言された。係る状況の下、終了時評価での提言及び「バ」国政府との協議に基づき、2013年1月から12月までプロジェクト期間を1年延長することになった。

発生した問題	理由	影響を受けた活動
自動気象観測装置 (Automatic Weather Observation System : AWS)と自動雨量計の調達が1年以上遅延	「バ」国政府及びJICA手続きの遅滞	18カ所の既設気象観測所にAWS(6カ所)と雨量計(12カ所)を設置
		WMOの最新の指針に沿って気象観測ガイドライン(AWSを含む)を改訂
		作成された気象観測ガイドラインに基づいて、気象観測にかかる研修を観測官に対して実施
		観測データの品質管理のための研修を予報官に対して実施
		観測露場及び観測測器保守・管理マニュアル(AWSを含む)を作成
		観測露場及び観測測器保守・管理研修(AWSを含む)が観測官及び測器検査官へ実施
		AWSと既設機材で取得されたデータを比較し、品質管理を実施
		既設5基の気象レーダー観測範囲におけるレーダーデータ及び観測所の地上雨量データを用いたレーダーデータ雨量値算出のためのパラメータを求め最適化
		最適化されたパラメータを用い、レーダー雨量データと地上雨量との相関関係図を作成
		レーダーデータ雨量値算出パラメータが最適化された5基の気象レーダーの雨量合成画像をSWCにおいて作成
		観測データのアーカイブを行い、品質管理を実施

## 2. プロジェクト実施の具体的方法（実績）

### 2.1 活動実施スケジュールの実績

本プロジェクトの5年間にわたる専門家派遣実績を下表に示す。また15ページ以降に要員計画（実績）、作業工程表及びフローチャートを順に示す。

分野	専門家氏名	派遣期間	国内作業
気象予警報サービス・運営／総括	内田 善久	2009/9/27 ~ 2009/10/11	
		2009/12/20 ~ 2009/12/20	1.70 M/M
		2010/2/6 ~ 2010/2/23	
		2010/6/4 ~ 2010/6/18	
		2010/9/13 ~ 2010/10/12	2.20 M/M
		2011/1/29 ~ 2011/2/18	
		2011/06/27 ~ 2011/07/13	
		2011/09/09 ~ 2011/09/20	
		2011/12/14 ~ 2011/12/31	2.40 M/M
		2012/01/23 ~ 2012/02/01	
2012/03/03 ~ 2012/03/17			
気象観測／副総括	遠藤 肇秀	2012/9/5 ~ 2012/9/20	
		2012/11/5 ~ 2012/11/15	1.57 M/M
		2012/12/1 ~ 2012/12/20	
		2013/3/29 ~ 2013/4/19	
		2013/7/7 ~ 2013/7/18	1.93 M/M
		2013/10/19 ~ 2013/11/1	
		2013/12/10 ~ 2013/12/19	
		2009/12/20 ~ 2010/1/6	1.13 M/M
		2010/2/8 ~ 2010/2/23	
		2010/6/10 ~ 2010/6/27	
2010/9/18 ~ 2010/10/8	1.80 M/M		
2010/11/27 ~ 2010/12/11			
気象業務インフラ整備	森 健二	2011/06/27 ~ 2011/07/31	
		2011/09/08 ~ 2011/09/18	4.00 M/M
		2011/11/14 ~ 2012/01/26	
		2012/6/30 ~ 2012/7/20	0.70 M/M
レーダーキャリブレーション技術	乙津 孝之	2013/3/29 ~ 2013/4/19	
		2013/7/7 ~ 2013/7/19	2.20 M/M
		2013/9/23 ~ 2013/10/14	
		2013/12/10 ~ 2013/12/18	
気象業務インフラ整備	森 健二	2010/9/13 ~ 2010/10/8	1.60 M/M
		2010/10/24 ~ 2010/11/14	
		2011/12/19 ~ 2012/01/12	1.37 M/M
		2012/02/28 ~ 2012/03/14	
		2012/02/28 ~ 2012/03/14	
レーダーキャリブレーション技術	乙津 孝之	2009/9/27 ~ 2009/10/9	0.43 M/M
		2010/9/14 ~ 2010/9/28	0.50 M/M
		2011/12/02 ~ 2011/12/16	0.50 M/M
		2012/12/5 ~ 2012/12/22	0.60 M/M
		2013/10/18 ~ 2013/11/1	0.50 M/M

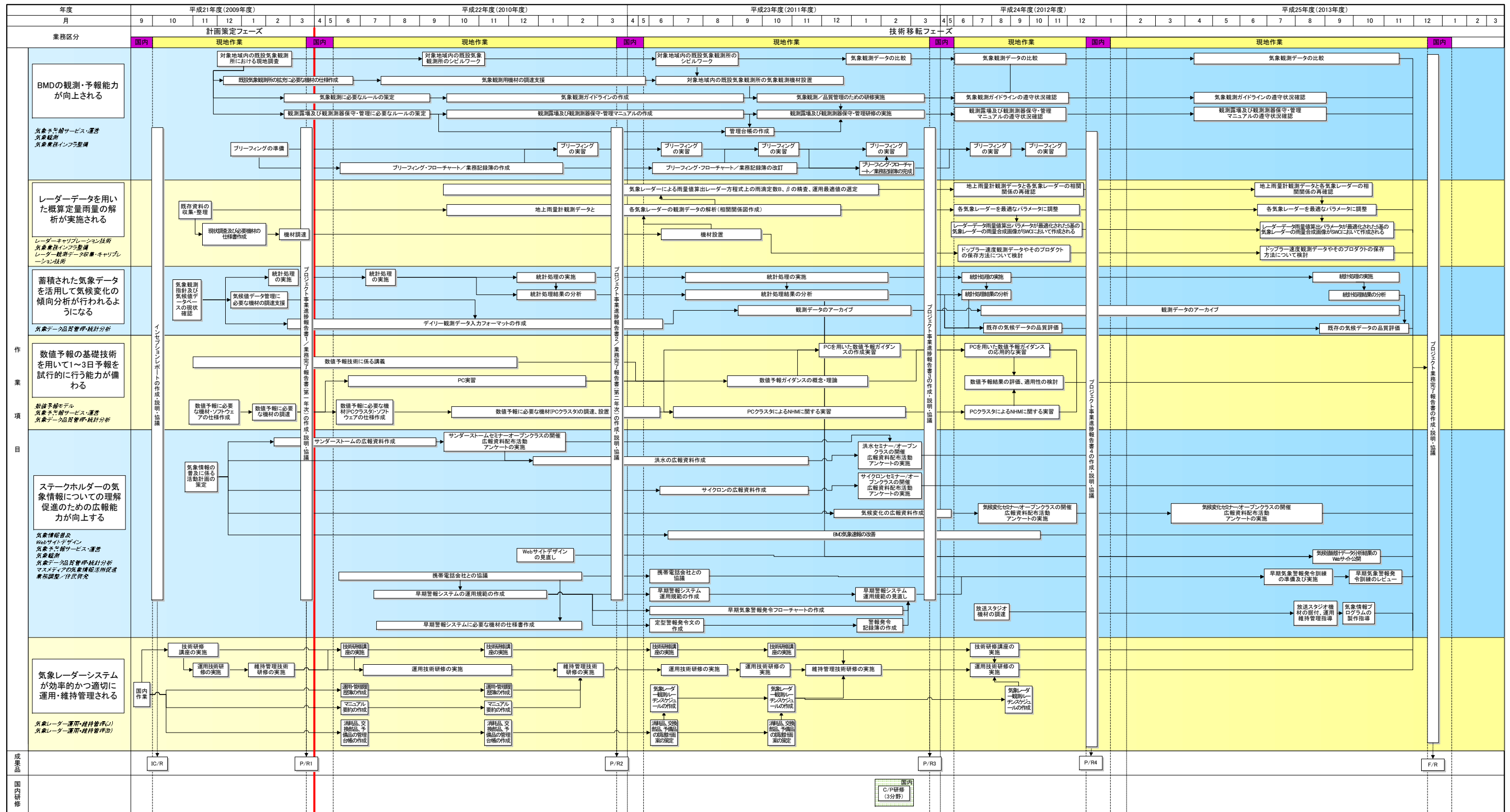


気象データ品質管理・統計分析	本谷 隆行	2009/9/27 ~ 2009/10/11	1.90 M/M	0.40 M/M		
		2009/12/1 ~ 2009/12/26				
		2010/2/8 ~ 2010/2/23				
				2010/6/4 ~ 2010/6/24	2.40 M/M	0.40 M/M
				2010/9/18 ~ 2010/10/14		
				2010/12/2 ~ 2010/12/16		
						2011/2/4 ~ 2011/2/18
2011/06/27 ~ 2011/07/14						
2011/09/09 ~ 2011/09/23						
						2011/12/02 ~ 2011/12/31
		2012/03/01 ~ 2012/03/17				
		2012/8/31 ~ 2012/9/22				
						2012/12/4 ~ 2012/12/10
				2012/12/26 ~ 2013/1/4		
				2013/3/29 ~ 2013/4/19		
				Web サイトデザイン	Timothy Michael Kiddle	2010/12/6 ~ 2010/12/23
2011/12/2 ~ 2011/12/19	0.60 M/M					0.00 M/M
数値予報モデル	野口 晋孝			2009/9/27 ~ 2009/10/9	1.10 M/M	0.30 M/M
				2010/2/6 ~ 2010/2/8		
				2010/6/11 ~ 2010/6/26	2.60 M/M	0.27 M/M
				2010/9/21 ~ 2010/10/8		
				2010/11/26 ~ 2010/12/16		
				2011/1/29 ~ 2011/2/18	3.17 M/M	0.20 M/M
				2011/06/27 ~ 2011/07/14		
		2011/09/09 ~ 2011/09/29				
		2011/12/02 ~ 2011/12/27				
		2012/01/23 ~ 2012/02/04	1.30 M/M	0.20 M/M		
		2012/03/01 ~ 2012/03/17				
気象情報普及	岩田 総司	2009/9/27 ~ 2009/10/9	1.60 M/M	0.20 M/M		
		2009/12/1 ~ 2009/12/22				
		2010/2/15 ~ 2010/2/27				
				2010/6/13 ~ 2010/7/3	2.70 M/M	0.17 M/M
				2010/9/14 ~ 2010/10/8		
				2010/12/7 ~ 2010/12/21		
				2011/1/22 ~ 2011/2/10	3.43 M/M	0.20 M/M
		2011/06/27 ~ 2011/07/13				
				2011/09/11 ~ 2011/10/05		
				2011/12/06 ~ 2011/12/24		
		2012/01/13 ~ 2012/02/04	1.27 M/M	0.30 M/M		
		2012/02/28 ~ 2012/03/17				
		2012/9/13 ~ 2012/10/4	1.33 M/M	0.75 M/M		
		2012/12/5 ~ 2012/12/20				
		2013/4/5 ~ 2013/4/19				
		2013/10/1 ~ 2013/10/16				
		2013/12/12 ~ 2013/12/19				

気象レーダー運用・維持管理 (J)	吉田 武弘	2009/9/27 ~ 2009/11/15	1.67 M/M	0.30 M/M
		2010/6/4 ~ 2010/7/3	2.00 M/M	0.13 M/M
		2010/11/26 ~ 2010/12/25		
		2011/06/26 ~ 2011/07/22	1.83 M/M	0.17 M/M
		2011/10/13 ~ 2011/11/09	1.30 M/M	0.10 M/M
2012/10/30 ~ 2012/12/7				
気象レーダー運用・維持管理 (B)	Nasir Uddin Bhuiyan	2009/9/29 ~ 2009/11/21	4.50 M/M	0.00 M/M
		2009/12/2 ~ 2010/2/20		
		2010/6/5 ~ 2010/7/28	5.30 M/M	0.00 M/M
		2010/9/14 ~ 2010/10/12		
		2010/10/26 ~ 2010/11/12		
		2010/11/27 ~ 2010/12/24		
		2011/1/19 ~ 2011/2/17	5.70 M/M	0.00 M/M
		2011/06/27 ~ 2011/07/31		
2011/09/10 ~ 2011/11/08				
2011/11/15 ~ 2011/12/30				
2012/02/16 ~ 2012/03/16	1.80 M/M	0.00 M/M		
2012/7/1 ~ 2012/7/18				
2012/11/1 ~ 2012/12/6				
スタジオ機材運用・維持管理(B)	Nasir Uddin Bhuiyan	2013/3/28 ~ 2013/5/2	0.00 M/M	1.80 M/M
マスメディアの気象情報活用促進	鹿目 雅子	2012/02/28 ~ 2012/03/17	0.63 M/M	0.00 M/M
レーダー観測データ収集・キャリブレーション技術	藤井 孝成	2012/9/22 ~ 2012/10/6	1.00 M/M	0.10 M/M
		2012/12/8 ~ 2012/12/22		
		2013/7/5 ~ 2013/7/19	1.00 M/M	0.30 M/M
		2013/10/18 ~ 2013/11/1		
住民啓発 (業務調整を含む)	矢切 義行	2012/6/30 ~ 2012/7/30	5.13 M/M	0.10 M/M
		2012/9/5 ~ 2013/1/5		
		2013/3/19 ~ 2013/8/4	5.53 M/M	0.30 M/M
		2013/8/17 ~ 2013/8/26		
		2013/12/3 ~ 2013/12/19		
業務調整	村田 和則	2009/12/20 ~ 2009/12/31	0.40 M/M	0.00 M/M
		2010/9/27 ~ 2010/10/8	0.40 M/M	0.00 M/M
	藤井 孝成	2012/01/24 ~ 2012/02/04	0.40 M/M	0.00 M/M



## 2.1.2 業務フローチャート





## 2.2 研修員受入実績

### 2.2.1 数値予報の基礎研修

I. 数値予報の基礎研修		
1. 研修の概要	研修期間	2012年2月6日から2012年3月3日(27日間)
	研修実施場所	気象研究所(MRI)、一般財団法人日本気象協会(JWA)等
	研修対象者	BMD数値予報部門担当者2名 Mr. S.M. Quamrul Hassan (Forecaster), Mr. Md. Abdul Matin (Communication Engineer)
2. 研修内容	1. 数値予報モデル出力からの天気予報作成システム <ul style="list-style-type: none"> <li>・気象庁本庁の予報作業現場見学</li> <li>・日本気象協会の予報作業現場見学</li> </ul> 2. 領域メソ短期予報モデルにおけるデータ同化技術の基礎理論	

研修日程は下表の通りである。

		研修内容	研修場所
1	2月6日(月)	【移動】ダッカ→バンコク(泊)	
2	2月7日(火)	【移動】バンコク→成田	
3	2月8日(水)	オリエンテーション・ブリーフィング	JICA 東京国際センター(幡ヶ谷)
4	2月9日(木)	本庁予報、数値予報業務の見学	気象庁本庁(大手町)
5	2月10日(金)	民間気象機関における数値予報の利用	一般財団法人日本気象協会(池袋)
6	2月11日(土)	休日	
7	2月12日(日)	休日	
8	2月13日(月)	地方気象業務の見学	横浜地方気象台(横浜市)
		航空地方気象台現業の見学	東京航空地方気象台(羽田)
9	2月14日(火)	高層気象台の見学	高層気象台(つくば)
		気象測器検定センターの見学	気象測器検定センター(つくば)
10	2月15日(水)	最先端の気候研究のコンピュータシステムの見学	海洋研究開発機構(JAMSTEC) 横浜研究所(横浜市)
11	2月16日(木)	防災に係る数値シミュレーション	防災科学技術研究所(つくば)
12	2月17日(金)	数値予報への衛星データの利用	宇宙航空研究開発機構(JAXA) 地球観測研究センター (埼玉県比企郡鳩山町)
13	2月18日(土)	休日	
14	2月19日(日)	休日	
15	2月20日(月)	NHMの物理過程についての講義 領域気候モデルの講義	気象庁気象研究所(つくば)
16	2月21日(火)	バングラデシュ国を対象とした地表面データ、境界条件等の設定実習	気象庁気象研究所(つくば)
17	2月22日(水)	民間気象機関による気象予報現場の見学	一般財団法人日本気象協会(池袋)
18	2月23日(木)	海洋と気候の研究センターの見学	海洋研究開発機構(JAMSTEC) 横須賀本部(横須賀市)
19	2月24日(金)	衛星データ取得関連施設の見学	宇宙航空研究開発機構(JAXA) 宇宙センター(つくば)
20	2月25日(土)	休日	
21	2月26日(日)	休日	
22	2月27日(月)	東南アジアのモデル研究の実態の講義	気象庁気象研究所(つくば)
23	2月28日(火)	RA2データ及びJMBSCデータを用いた気象庁NHMの計算	一般財団法人日本気象協会(池袋)
24	2月29日(水)	HNM稼働実習及び本研修全般についての質疑応答	一般財団法人日本気象協会(池袋)
25	3月1日(木)	JICA評価会	JICA 東京国際センター(幡ヶ谷)
26	3月2日(金)	【移動】成田→バンコク(泊)	
27	3月3日(土)	【移動】バンコク→ダッカ	



## 2.2.2 気象情報サービス

II. 気象情報サービス		
1. 研修の概要	研修期間	2012年2月6日から2012年3月1日(25日間)
	研修実施場所	一般財団法人 日本気象協会 (JWA)、民間TV局等
	研修対象者	BMD 気象サービス業務 (計画部) 担当者2名 Mr. Md. Shameem Hassan Bhuiyan (Agro-meteorology division) Ms. Taslima Imam (Training division)
2. 研修内容	1. 民間気象情報サービスの概要と収益性 ・日本における民間気象情報サービスの全体概要、民間気象情報サービスの収益性 2. 気象情報の作成と提供 ・民間向け気象情報の作成・提供技術、気象情報利用方法 3. マスメディア向け気象情報サービス ・日本におけるマスメディア向け気象情報サービスの現状、マスメディアによる気象情報提供施設の見学	

研修日程は下表の通りである。

	研修内容	研修場所
1	2月6日(月) 【移動】ダッカ→バンコク(泊)	
2	2月7日(火) 【移動】バンコク→成田	
3	2月8日(水) JICA ブリーフィング及びオリエンテーション	JICA 東京国際センター(幡ヶ谷)
4	2月9日(木) 予報現業室、気象科学館の見学	気象庁本庁(大手町)
5	2月10日(金) 民間気象機関による情報提供サービス(全般)	一般財団法人日本気象協会(池袋)
6	2月11日(土) 休日	
7	2月12日(日) 休日	
8	2月13日(月) 地方気象業務の見学	横浜地方気象台(横浜市)
	航空地方気象台現業の見学	東京航空地方気象台(羽田)
	防災施設の見学	東京臨海広域防災公園(台場)
9	2月14日(火) 民間放送局による気象情報提供サービス	フジテレビ(台場)
	公共放送局による気象情報提供サービス	日本放送協会(NHK)(渋谷)
10	2月15日(水) 自然災害被害軽減に関するコンテンツ作成	防災科学技術研究所(つくば)
12	2月17日(金) 【移動】東京→仙台(泊)	
	見学: 地方マスメディア(地方新聞社)	河北新報社(仙台市)
13	2月18日(土) 東日本大震災の災害現場視察	
	【移動】仙台→東京	宮城県
14	2月19日(日) 休日	
15	2月20日(月) 住民に対する防災教育について	東京消防庁本所都民防災教育センター(本所防災館)(錦糸町)
16	2月21日(火) 民間気象機関による情報提供サービス(企画・作成)	一般財団法人日本気象協会(池袋)
17	2月22日(水) 企画展示施設の視察、科学コミュニケーター研修	独立行政法人科学技術振興機構 日本科学未来館(青海)
	2月23日(木) 企画展示施設(広報・教育活動)の視察	海洋研究開発機構(JAMSTEC) 横須賀本部(横須賀市)
19	2月24日(金) 温暖化教育の企画～実施、出前授業への同行	NPO 法人気象キャスターネットワーク
20	2月25日(土) 休日	
21	2月26日(日) 休日	
22	2月27日(月) 民間気象機関による情報提供サービス(スタジオ収録実習)	一般財団法人日本気象協会(池袋)
23	2月28日(火) JICA 評価会	JICA 東京国際センター(幡ヶ谷)
24	2月29日(水) 【移動】成田→バンコク(泊)	
25	3月1日(木) 【移動】バンコク→ダッカ	

### 2.2.3 気象観測データ管理

Ⅲ. 気象観測データ管理		
1. 研修の概要	研修期間	2012年2月6日から2012年2月22日（17日間）
	研修実施場所	気象庁（JMA）本庁、一般財団法人 日本気象協会（JWA）等
	研修対象者	BMD 気候関連管理部門担当者2名 Mr. Md. Shadekul Alam (Weather forecaster in SWC) Mr. Md. Ahmed Arif Rashid (Senior mechanical engineer.)
2. 研修内容	1. 気象観測 <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 気象庁本庁及び気象観測施設見学</li> </ul> 2. 気候変動問題をめぐる現状と課題 <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 気候変動の要因</li> <li>・ 気候変動問題をめぐる国際動向</li> <li>・ 中長期的な気候変動対策</li> </ul>	

研修日程は下表の通りである。

	研修内容	研修場所
1	2月6日(月) 【移動】ダッカ→バンコク(泊)	
2	2月7日(火) 【移動】バンコク→成田	
3	2月8日(水) JICA ブリーフィング及びオリエンテーション	JICA 東京国際センター(幡ヶ谷)
4	2月9日(木) 地上観測設備の見学 観測システム運用室現業の見学	気象庁本庁(大手町)
5	2月10日(金) 民間気象機関による情報提供サービスの見学	一般財団法人日本気象協会(池袋)
6	2月11日(土) 休日	
7	2月12日(日) 休日	
8	2月13日(月) 地方気象台現業の見学 航空地方気象台現業の見学	横浜地方気象台(横浜市) 東京航空地方気象台(羽田)
9	2月14日(火) 高層気象台の見学 気象測器検定センターの見学	高層気象台(つくば) 気象測器検定センター(つくば)
10	2月15日(水) 気象測器検定センターの見学	気象測器検定センター(つくば)
11	2月16日(木) 防災関連実験施設によるデータ取得	防災科学技術研究所(つくば)
12	2月17日(金) 衛星データ施設の見学	宇宙航空研究開発機構(JAXA) 地球観測研究センター (埼玉県比企郡鳩山町)
13	2月18日(土) 休日	
14	2月19日(日) 休日	
15	2月20日(月) JICA 評価会	JICA 東京国際センター(幡ヶ谷)
16	2月21日(火) 【移動】成田→バンコク(泊)	
17	2月22日(水) 【移動】バンコク→ダッカ	

## 2.3 供与機材

本プロジェクトの実施のために調達された機材は下表の通りである。

機材名	メーカー名	銘柄	目的	数量	設置場所	検収日
2009年度（第1年次）						
気象予警報サービス・運営分野						
書画カメラ	ELMO	P30S	作成資料の投射	1	BMD 本局	2010/2/5
液晶ディスプレイ	PROLINK	PR03201TW	気象情報の表示	3	BMD 本局	2009/10/20
ブリーフィング用 PC	HP Compaq	DC5800	気象情報の表示・作成・保管	3	BMD 本局	2009/10/20
気象観測分野						
GPS 測定器	Garmin	GPSMAP60CSx	緯度・軽度・高度測定	1	BMD 本局	2010/2/5
高度測定器	Brunton	ADC サミット		1	BMD 本局	2010/2/5
レーダーキャリブレーション技術分野						
PC	HP Compaq	DC5800	レーダーキャリブレーション用	2	BMD 本局	2009/10/20
Linux OS	Red Hat	Enterprise Linux 5		2	BMD 本局	2010/3/4
雨量計及びデータローガー	Delairco	—	雨量データの取得	12	既設気象観測所 1) Saidpur 2) Dinajpur 3) Bogra 4) Mymensingh 5) Tangai 6) Srimangal 7) Chandpur 8) Mongla 9) Bholia 10) Sitakunda 11) Kutubdia 12) Teknaf	2010/3/15
本局用データ受信装置	Delairco	—	本局でのデータ受信・記録	1	BMD 本局	2010/3/15
データストレージ用ハードディスク	Buffalo	HD-PX500U2	気象レーダーデータの保存	2	BMD 本局	2010/2/26
気象データ品質管理・統計分析分野						
PC	HP Compaq	DC5800	統計分析用	2	BMD 本局	2009/10/20
	HP Compaq	DX2810	気象データ管理用	1	BMD 本局	2010/2/17
数値予報分野						
ラップトップ PC	ベストシステムズ	BSC-LOWMM5NBV	数値解析	1	BMD 本局	2010/3/12
気象情報普及分野						
ラップトップ PC	HP	6930P	ワークショップ時の資料投射等	1	BMD 本局	2009/10/20
その他						
UPS	APOLLO	1120F	PC 等の電源バックアップ	7	BMD 本局	2009/10/20
				3	BMD 本局	2010/2/17
カラーインクジェットプリンタ	HP	K7100	各種資料の印刷	3	BMD 本局	2009/10/20
	Cannon	PIXUS iP100		2	BMD 本局	2009/11/27
レーザーポインタ	KOKUYO	サシ-82	セミナー／ブリーフィング用	2	BMD 本局	2009/9/24
プロジェクタ	Hitachi S	RX80	プロジェクタ用	2	BMD 本局	2009/10/13
スベアバルブ	Hitachi	For RX80	プロジェクタ用	8	BMD 本局	2009/10/13
コピー機（白黒）	Canon	IR-3225	各種資料の印刷	1	BMD 本局	2009/10/13

データストレージ用ハードディスク	Buffalo	HD-PX500U2	報告書データ等の保存	1	BMD 本局	2009/11/18
2010 年度 (第 2 年次)						
数値予報分野						
PC クラスタ	Delairco	-	数値解析用	1	BMD 本局	2011/3/7
ホワイトボード	-	-	数値予報研修用	1	BMD 本局	2010/6/7
Web サイトデザイン分野						
USB データ通信キット	Grameenphone	Internet modem	インターネット接続用	1	BMD 本局	2010/12/10
Web サイトデザイン用ソフトウェア	Adobe	Dreamweaver CS5	Web サイト編集用	1	BMD 本局	2010/12/8
その他						
掃除機	Panasonic	MC-CL481	供与機材の清掃用	1	BMD 本局	2010/6/11
2011 年度 (第 3 年次)						
気象観測分野						
自動気象観測システム (AWS)	Delairco	-	気象観測	6	シノプティック気象観測所 1) Dhaka 2) Rajshahi 3) Sylhet 4) Barisal 5) Khulna 6) Chittagong	2011/11/1
AWS 予備品 ・ 風向・風速計 (5103) : 2 ・ 温・湿度計 : 1 ・ 気圧計 (PTB330A) : 1 ・ 雨量計 (RIM8050) : 1 ・ 日照計 (CSD3) : 1 ・ 日射計 (SP Lite2) : 1 ・ データ受信ユニット (DLM) : 1 ・ μDCP : 1 ・ インターフェイスボード : 1 ・ ラインドライバーセット (1008M/F) : 1 ・ GPRS モデム (SAM2W) : 1 ・ ソーラーパネル (PS15M) : 1	Delairco	-	AWS 維持管理用	1	BMD 本局	2012/3/19
雨量計システム予備品 ・ データーロガーボード : 1 (Bogla 気象観測所で使用) ・ ソーラーパワー調節器 : 1 (Sunguard 4.5A) ・ GPRS モデム (CELFXTO09S) : 1 (MaijdiCourt 気象観測所で使用) ・ Solar Panel (CNPV-10M) : 1 (Joydebpur 気象観測所で使用)	Delairco	-	AWS 及び雨量計維持管理用	1	BMD 本局	2012/3/19
充電式振動ドライバドリル	日立	DV18DBL (2LSCK)	気象観測機材設置用	1	BMD 本局	2011/6/24
安全帯	藤井電工	ツヨライト TD-27		2	BMD 本局	2011/10/4
ラミネート加工用機材	LAMINATOR	YL-320	観測所掲示ガイドライン作成用	1	BMD 本局	2011/6/30

バングラデシュ国 気象観測・予測能力向上プロジェクト  
プロジェクト業務完了報告書

数値予報分野						
PC	DELL	Inspiron N5110	ガイダンス研修用	3	BMD 本局	2011/7/28
	Kaspersky	Internet Security		3	BMD 本局	2011/6/29
データストレージ用外付けドライブ	BUFFALO	SHD-PE128G-WH	数値予報モデルの保存	1	BMD 本局	2010/6/24
	BUFFALO	HD-LBV3.0TU3		1	BMD 本局	2010/6/24
情報普及分野						
PC	DELL	Vostro 460n	サイクロン・高潮・暴風速報作成・表示用	1	BMD 本局	2012/1/23
発電機	Walton	Zoom-1200	オープンクラス、セミナー開催用 (停電時に使用)	1	BMD 本局	2012/1/31
電源ドラム	-	-		1	BMD 本局	2011/6/29
モニタケーブル	-	-		1	BMD 本局	2011/6/29
携帯用スクリーン	-	-		1	BMD 本局	2011/6/30
ビデオ撮影用アクセサリ	(三脚) King	Fotopro C-4i	オープンクラス、セミナー開催用	1	BMD 本局	2011/6/23
	(SDカード) Transcend	TS16GSDHC10		4	BMD 本局	2011/6/23
グラフィックソフトウェア	CorelDRAW	GraphicsSuite X5	気象情報普及資料作成用	1	BMD 本局	2011/12/23
ビデオカメラ	Panasonic	HDC-TM85		1	BMD 本局	2012/3/15
気象レーダー運用・維持管理研修用						
AVR	-	NS102A-AC500V-75A-HC-LW	気象レーダー運用・維持管理研修用	1	Rangpur 気象レーダー観測所	2011/6/29
アンテナコントローラ基板修理用部品	-	-		1		2011/6/24
サーキットブレーカ	日幸電機製作所	NS102A-AC500V-75A-HC-LW		1		2012/2/7
2012年度(第4年次)						
気象情報番組撮影用機材(AV機器及びスタジオ設備)						
映像編集機材(Tricaster)	NEWTEK	Tricaster 455	収録ビデオ編集用	1	BMD 本局	2013/1/1
映像取込み用コントローラー	NEWTEK	CS-450	ライブレコーディング時のビデオ-カメラ切替用	1	BMD 本局	2013/1/1
ハードディスク	WESTERN DIGITAL	WDBY8L0020BBKNE SN	制作したビデオプロダクト保存用	1	BMD 本局	2013/1/1
テロップ編集用ソフト	NEWTEK	LTX-10	ビデオへの字幕挿入用	1	BMD 本局	2013/1/1
業務用HDカメラレコーダー	CANON	XF-300	ビデオ撮影用	1	BMD 本局	2013/1/1
超指向性マイクロフォン	Betterway	EM2800A	音声集音用	1	BMD 本局	2013/1/1
三脚	Libec	RH25	カメラ固定用	1	BMD 本局	2013/1/1
タイピンマイク	SONY	ECMC115	キャスターの音声集音	2	BMD 本局	2013/1/1
8chモノラルミキサー	YAMAHA	MG102	音声合成	1	BMD 本局	2013/1/1
アナウンサー用モニター	FUJITSU	PD-LED185B	キャスターの画像確認用	1	BMD 本局	2013/1/1
映像分配器	KRAMER	VM-216H	画像の複数台へのモニター分配用	1	BMD 本局	2013/1/1
編集マスターモニター	DELL	U2711	編集作業用モニター	2	BMD 本局	2013/1/1
無停電電源装置	APC	2kVA	各装置への安定電源供給用	1	BMD 本局	2013/1/1
電圧調整器	MICRO	2kVA		1	BMD 本局	2013/1/1
撮影用LED照明	NANGGUANG	CN600HS	撮影用の照明装置	1	BMD 本局	2013/1/1
エアーコンディショニングシステム	Fujitsu General	ASG-30	精密スタジオ機材の維持	2	BMD 本局	2013/1/1

気象観測分野						
バッテリー充電器	アルプス計器	SP1210TR	AWS/雨量計メンテナンス用	1	BMD 本局	2012/7/9
六角軸ステンレスドリルセット	NACHI	COSET10		1	BMD 本局	2012/7/9
AWS/雨量計メンテナンス・ターミナル	Fujitsu	LH531 core i3		1	BMD 本局	2013/1/2
レーダーキャリブレーション分野						
外付けハードディスクドライブ	LaCie	LCH-MN2TU3/E	レーダー雨量データ保存用	1	BMD 本局	2012/7/5
情報普及分野						
グラフィックデザイン・ソフトウェア	Adobe	Adobe Creative Suite 6	セミナー/オープンプラス開催用	1	BMD 本局	2013/1/2
ハンディメガホン	TOA	3W ER-1103		2	BMD 本局	2012/7/4
外付けハードディスクドライブ	LaCie	LCH-MN2TU3/E	レーダー雨量データ保存用	1	BMD 本局	2012/7/5
2013 年度 (第 5 年次)						
なし						

## 2.4 成果品一覧

JICA が発注した成果品は下表の通りである。

年次	成果品	提出月
第 1 年次	業務計画書 (第 1 年次)	2009 年 9 月
	インセプションレポート	2009 年 10 月
	プロジェクト事業進捗報告書 (第 1 年次)	2010 年 3 月
	業務完了報告書 (第 1 年次)	2010 年 3 月
第 2 年次	業務計画書 (第 2 年次)	2010 年 5 月
	プロジェクト事業進捗報告書 (第 2 年次)	2011 年 3 月
	業務完了報告書 (第 2 年次)	2011 年 3 月
第 3 年次	業務計画書 (第 3 年次)	2011 年 6 月
	ワークプラン (第 3 年次)	2012 年 3 月
	プロジェクト業務進捗報告書 (第 3 年次)	2012 年 3 月
第 4 年次	業務計画書 (第 4 年次)	2012 年 6 月
	ワークプラン (第 4 年次)	2012 年 7 月
	プロジェクト業務進捗報告書 (第 4 年次)	2013 年 1 月
第 5 年次	業務計画書 (第 5 年次)	2013 年 6 月
	ワークプラン (第 5 年次)	2013 年 7 月
	プロジェクト業務完了報告書	2014 年 1 月

各専門家により作成された成果品は下表の通りである。

PDM 成果	成果品
BMD の観測・予報能力が向上される	Weather Observation Guideline
	Beaufort Scale
	Cloud Type Code
	Instrument Inspection/Maintenance, Automatic Weather Station (Rain Gauge)
	Instrument Inspection/Maintenance, Automatic Weather Station (AWS)
	Installation & Operation Manual (Meteorological Data Collection and Display Software)
	Maintenance & Calibration Manuals (Automatic Weather Station (AWS) Network



	<p>Installation &amp; Technical Manual (Rain Gauge System)</p> <p>Summary - Guide to Meteorological Instruments and Methods of Observation according to WMO Seventh Edition</p> <p>Quality Assurance and Management of Observing Systems according to WMO Seventh Edition</p> <p>Observation Equipment Layout Plan (Observation Field) First Class Observatory</p> <p>Observation Equipment Layout Plan (Observation Field) Agromet. Observatory</p> <p>AWS Layout Plan (Dhaka, Rajshahi, Sylhet, Barisal, Khulna, Chittagong)</p> <p>Standardized Specifications of Manual Observation Instruments</p> <p>Standardized Specifications of Automatic Weather System (AWS)</p> <p>Standardized Specifications of Automatic Rain Gauge</p> <p>Standardized Specifications of Data Receiving System</p> <p>Standardized Specifications of Communication Instrument</p> <p>Standardized Details of AWS Pole (Drawings for Manufacturing)</p> <p>Standardized Details of AWS Pole (Drawings for Foundation)</p> <p>Drawings for manufacturing furniture for briefing room equipment</p> <p>Forecast briefing flowchart</p> <p>Briefing flowchart for mass media</p> <p>BMD meteorological service regulation</p> <p>Forecast products by emergency management phase and location specificity</p> <p>Forecast briefing flowchart revised version</p> <p>BMD meteorological service regulation revised version</p>
レーダーデータを用いた概算定量雨量の解析が実施される	<p>C-Shell scripts for use in BMD system to store IRIS product(RAIN1) files and to make figure of radar rainfall distribution from RAIN1 product files</p> <p>Source code(C language) files of radar data analysis for use in BMD system</p> <p>Source code(Fortran) files of rain-gauge data analysis and processing for B-Beta estimation for use in BMD system</p> <p>Excel template files for correlation analysis between radar and rain-gauge data, and for estimation of B-beta values</p> <p>Instruction on radar calibration for BMD radar system</p> <p>Presentation materials for lectures and trainings in this project</p>
蓄積された気象データを活用して気候変化の傾向分析が行われるようになる	<p>Comparison between BMD Formula and WMO Formula for Barometer Cistern Level Pressure</p> <p>Calculation of Atmospheric Pressure for Fixed-Cistern Type (Kew Type) Barometer</p> <p>Calculation of Atmospheric Pressure for Fortin Type Barometer</p> <p>Calculation of Relative Humidity and Dew Point Temperature</p> <p>Weather Observation Data Input Manual</p> <p>Daily Observation Data Input Sheet</p> <p>Changing Trend of Yearly Mean Temperature and Yearly Precipitation</p>
数値予報の基礎技術を用いて 1~3 日予報を試行的に行う能力が備わる	<p>Training Materials</p> <p>NO.1-Dynamics for Numerical Prediction</p> <p>NO.2-Dry Thermodynamics</p> <p>NO.3-Moist Thermodynamics</p> <p>NO.4-Isobaric Surface</p> <p>NO.5-Richardson's Dream</p> <p>NO.6-Vorticity</p> <p>NO.7-Shallow Water Wave</p> <p>NO.8-Deep Sea Wave</p> <p>NO.9-Scale Analysis</p> <p>NO.10-Quasi-Geostrophic Equations</p> <p>NO.11-Theory of Quasi-Geostrophic Equations</p> <p>NO.12-Energy Conservation</p>

	NO.13-Baroclinic Wave
	NO.14-Synoptic Wave
	NO.15-Overview of Mesoscale Phenomena
	NO.16-Mesoscale Equations
	NO.17-Introduction to the MM5
	NO.18-Map Projection
	NO.19-Equations of Map Factor
	NO.20-Introduction of JMA-Model
	NO.21-Numerical Methods
	NO.22-Differencing Technique
	NO.23-Introduction of EC Model
	NO.24-JMA-Nonhydrostatic Model Operation
	NO.25-NHM_Tutorial
	NO.26-Introduction to Linux
	NO.27-NHM-Installation
	NO.28-Running Training of NHM
	NO.29-Execution of NHM
	NO.30-Learning Fortran
	NO.31-Outline of NHM Main Program
	NO.32-Example of NHM
	NO.33-Reading of Main Program
	NO.34-Basic Equations of NHM
	NO.35-Reference Atmosphere
	NO.36-Terrain Coordinate
	NO.37-Time Integration
	NO.38-Practice of Preparation for NWP Execution
	No.39-Outline of Weather Guidance
	No.40-Production of Weather Guidance
	No.41-Practice on Weather Guidance
	No.42-MPI for parallel Calculation
	No.43-Practice of Restart
	No.44-Double Nesting
	No.45-Objective Analysis
	No.46-Data Processing for NWP
	No.47-Visualization of NuSDaS Data
	Installation of CentOS 5.5 (Linux OS)
	(JMA-NHM) Operation Manual for PC-Cluster
	PC-Cluster Operation Manual
ステークホルダーの気象情報についての理解促進のための広報能力が向上する	Animated Cartoon for Natural Disaster Awareness named “Save Yourself and Reduce Risk”
	Brochure “Save Yourself”
	Book “Weather Information”
	BMD Character
	Mascot of BMD Character
	Software for preparation of Visualized BMD Special Weather Bulletin
気象観測及び監視機材（気象レーダーシステム等）が適切に運用・維持管理される	SAFETY PRECAUTION
	Necessary of Periodic Maintenance of Radar System
	Techniques used in Doppler radar
	Maintenance Sheets
	Routine care of Computer System
	Routine Check Sheet for Radar System

## 2.5 プロジェクト・デザイン・マトリックス (PDM) の変遷

### ■ 第 1 回目変更 (2009 年 10 月)

従前 PDM の記述をより具体的なものにするための変更がコンサルタント側より提案され、第 1 年次に開催された合同調整委員会 (Joint Coordinating Committee : JCC) において承認された。

### ■ 第 2 回目変更 (2010 年 1 月)

2009 年 10 月に、JICA により実施された終了時評価において、アウトプットと活動の整合性を保持するために成果 3 の活動 3-2 を成果 2 の活動に移行すること及び成果 4 に活動 4-3 を追加することが提案され、第 4 年次に開催された JCC において承認された。

次頁以降に従前 PDM、変更箇所を青文字にした PDM (1 回目変更)、変更箇所を赤文字にした PDM (2 回目変更) を添付した。

## 従前 PDM

プロジェクトの要約	指標	測定方法	外部条件
<b>&lt;上位目標&gt;</b> 高い精度の気象・気候情報が自然災害管理に活用され、自然災害による損失削減に寄与する			
<b>&lt;プロジェクト目標&gt;</b> 人材育成を通じて、自然災害管理に必要な気象情報が時間的・質的観点より向上され、自然災害に関するステークホルダーに広く普及される	1. キャリブレーションされた定量雨量情報が提供される 2. 自然災害管理組織及びマスメディアに対して、正確な予警報がよりの確に発出される	1. プロジェクト報告書 2. 予警報記録 プロジェクト報告書 自然災害管理組織及びマスメディアに対するインタビュー	バングラデシュ政府の気象業務に対する政策の変更が無い
<b>&lt;成果&gt;</b> 1. 毎日の気象観測に関する BMD の能力が向上される	1-1 気観測官及びデータ検査官に対する研修がプロジェクト期間中に最低限6回開催され、参加者が研修の内容を理解する 1-2 プロジェクト終了までに、観測官が改訂された観測ガイドラインに従う 1-3 プロジェクト終了までに、検査官が改訂されたデータ検査のためのガイドラインに従う	1-1 観測官/データ検査官に対する研修の報告/アンケート結果 1-2 アンケート及び調査 1-3 専門家による評価アンケート	
2. ドップラーレーダーデータを用いた概算定量雨量が実施される	2-1 2010年12月までに、キャリブレーションされた雨量データと地上雨量データとの相関が確認される 2-2 BMD が 2011年12月までに、キャリブレーション手法を用いた5基のレーダー観測範囲における推定雨量データが算出可能になる	2-1 計算された相関関係 2-2 概算雨量データ	
3. 気候変化の傾向分析に、気候データが活用される	3-1 2011年12月までに気候値統計分析の概要が纏められる 3-2 2010年までに、気候値統計分析の結果が南アジア地域協力連合加盟国 (SAARC) に共有される	3-1 統計分析結果 3-2 SAARC ワークショップにおける報告	
4. 数値予報の基礎技術を用いた BMD 職員の中期予報の能力が確立される	4-1 プロジェクト終了までに、数値予報の基礎技術を利用できる BMD 職員 5名以上が育成される	4-1 専門家による評価アンケート	
5. 政府、地方自治体、関連機関及び一般情報利用者の気象及び気候情報についての理解度を深めるための BMD の能力が改善される	5-1 プロジェクト期間中に、セミナー/ワークショップが 6回以上開催され、参加者の 70%が研修内容を理解する 5-2 プロジェクト期間中に、気象、気候及び災害に対する理解を深めるため、2種類以上の冊子が作成され小学校、被災地住民等に配布される	5-1 セミナー/ワークショップの報告/アンケート結果 5-2 冊子	
6. 気象観測及び監視機材 (気象レーダーシステム等) が適切に運用・維持管理される	6-1 プロジェクト期間中に、気象レーダーの運用・維持管理の研修が 3回以上実施され、参加者が研修内容を理解する 6-2 プロジェクト終了までに BMD 職員 10名が気象レーダーシステムを効率的に運用・維持管理することができる 6-3 気象レーダーの運用・維持管理に係る職員が運用・維持管理ガイドラインに従う	6-1 研修報告アンケート結果 6-2 専門家による評価 6-3 プロジェクト報告アンケート及び調査	

<活動>	<投入>		<外部条件>
<p>1-1 気象観測の研修が観測官へ実施される</p> <p>1-2 最新の WMO の指針に従って、既存気象観測ガイドラインが改訂される</p> <p>1-3 データ取得及び品質管理研修が予報官へ実施される</p> <p>1-4 予報官の間で気象予報毎にデイリー・ブリーフィングがもたれる</p> <p>1-5 観測測器検査研修が観測測器検査官へ実施される</p> <p>1-6 WMO の指針に従って、観測測器検査に関する既存のガイドラインが改訂される</p> <p>2-1 コックスバザール及びケプパラレーダーの観測範囲における、既存のレーダーデータ及び観測所の地上雨量データを用いたレーダーキャリブレーションが実施される</p> <p>2-2 地上雨量と概算雨量の相関関係が確立される</p> <p>2-3 モウルビバザールレーダーの観測範囲における、既存のレーダーデータ及び観測所の地上雨量データを用いたレーダーキャリブレーションが実施される</p> <p>2-4 ダッカ及びラングプールの観測範囲における、既存のレーダーデータ及び観測所の地上雨量データを用いたレーダーキャリブレーションが実施される</p> <p>2-5 キャリブレーション手法を用いた概算雨量データの結果が評価される</p> <p>3-1 非平常値を検出するための品質管理システム（自動又は手動）が構築される</p> <p>3-2 品質管理システムが改良される</p> <p>3-3 気候値がデータベース化される</p> <p>3-4 気候変化傾向の統計分析が実施される</p> <p>3-5 気候変化の地域ワークショップが開催される</p> <p>4-1 数値予報に係る基礎研修が実施される</p> <p>4-2 他国によって計算された数値予報結果の適用性が検討される</p> <p>4-3 4-2 の検討結果を用いたガイダンス方法が考察される</p> <p>4-4 試験的に PC を用いた数値予報のためのメソスケール予報モデルが開発される</p> <p>5-1 災害管理に関連する省庁・機関を対象としたワークショップが実施される</p> <p>5-2 気象・気候情報利用者の理解を深めるための冊子が作成される</p> <p>6-1 気象レーダーシステムの運用・維持管理に関する研修が実施される</p> <p>6-2 機材維持管理のためのガイドラインが改訂される</p> <p>6-3 気象レーダーシステム運用のためのガイドラインが改訂される</p> <p>6-4 適切な維持管理計画が作成される</p>	<p>(バングラデシュ側)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. BMD 本局内にプロジェクトオフィスを提供</li> <li>2. カウンターパートの配置</li> <li>3. 研修場所の提供</li> <li>4. 供与機材の設置場所の提供</li> <li>5. プロジェクトで使用される機材の安全確保</li> <li>6. 供与機材の運用維持管理経費輸入される機材の通関費用及び税金</li> </ol>	<p>(日本側)</p> <p>専門家</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 気象観測</li> <li>- 気象予報</li> <li>- レーダーキャリブレーション技術</li> <li>- 気候データ管理</li> <li>- 統計解析技術</li> <li>- 数値予報モデル</li> <li>- 気象レーダー運用・維持管理</li> </ul> <p>機材供与 国内研修</p>	<p>自然災害管理に関連する組織の協力を得ることができる</p>

PDM (1回目変更)

プロジェクトの要約	指標	測定方法	外部条件
<p>&lt;上位目標&gt;                      高い精度の気象・気候情報が自然災害管理に活用され、自然災害による損失削減に寄与する</p>	<p>自然災害管理組織による気象・気候情報の活用状況</p>	<p>自然災害管理組織の担当者へのヒアリング</p>	
<p>&lt;プロジェクト目標&gt;                      人材育成を通じて、自然災害管理に必要な気象情報が時間的・質的観点より向上され、自然災害に関するステークホルダーに広く普及される</p>	<p>1. 最適化された雨量値算出パラメータによる気象レーダー雨量データが FFWC へ提供される                      2. 自然災害管理組織及びマスメディアに対して、正確で理解が容易な予警報が的確に発出される</p>	<p>1. データ配信記録                      2. BMD が作成した自然災害管理組織及びマスメディア向けの気象予警報</p>	<p>BMD の気象データ及び予警報が自然災害管理組織及びマスメディアに活用される</p>
<p>&lt;成果&gt;                      1. 毎日の気象観測に関する BMD の能力が向上される                      2. ドップラーレーダーデータを用いた概算定量雨量が実施される                      3. 気候変化の傾向分析に、気候データが活用される                      4. 数値予報の基礎技術を用いた BMD 職員の中期予報の能力が確立される                      5. 政府、地方自治体、関連機関及び一般情報利用者の気象及び気候情報についての理解度を深めるための BMD の能力が改善される                      6. 気象観測及び監視機材（気象レーダーシステム等）が適切に運用・維持管理される</p>	<p>1-1 正しい気象観測データが取得・蓄積される既設気象観測所：6ヶ所                      1-2 観測データ取得及び品質管理のための研修が観測官及びデータ検査官に対する研修：6回                      1-3 SWC でのブリーフィング：1日最低1回                      2-1 最適化されたレーダーデータ雨量値算出パラメータによる気象レーダー雨量データと地上雨量データとの相関が確認される                      2-2 レーダーデータ雨量値算出パラメータの最適化により調整した5基の気象レーダーの雨量強度合成画像のバイナリデータを FFWC へ提供する                      3-1 気候値統計分析結果の概要が公表され、南アジア地域協力連合加盟国（SAARC）に共有される                      4-1 数値予報の基礎技術を利用できる職員数：5名                      5-1 自然災害に関するステークホルダーに対するセミナー/ワークショップ：開催回数8回、参加者の70%が研修内容を理解                      5-2 小学校、被災地住民を含む自然災害に関するステークホルダーに配布する気象、気候及び災害に関する冊子：3種類                      6-1 気象ドップラーレーダーシステムの定期点検及び障害復旧処置ができる職員数：9名                      6-2 各気象レーダー観測所において運用・維持管理マニュアルを使用</p>	<p>1-1 BMD 本局のデータベース                      1-2 プロジェクト報告書                      1-3 ブリーフィング業務記録                      2-1 レーダー雨量データ                      地上雨量データの相関図                      2-2 SWC のコンピュータ                      3-1 BMD Web サイト及び南アジア地域協力連合加盟国（SAARC）に対するワークショップ開催                      4-1 プロジェクト報告書                      5-1 セミナー/ワークショップ参加者名簿 参加者へのアンケート                      5-2 冊子                      6-1 プロジェクト報告書                      6-2 記述された定期点検簿</p>	<p>バングラデシュ政府の気象業務に対する政策の変更が無い</p>



<活動>	<投入>		<外部条件>
1-1 対象地域の既設気象観測所が拡充される 1-2 気象観測ガイドラインが作成される 1-3 観測データ取得及び品質管理のための研修が観測官及びデータ検査官へ実施される 1-4 気象観測ガイドラインが作成される 1-5 観測露場及び観測測器保守・管理マニュアルが作成される 1-6 観測露場及び観測測器保守・管理研修が観測官及び測器検査官へ実施される 1-7 ブリーフィング（口頭解説）フローチャート及び業務記録簿が作成される 2-1 レーダーデータ雨量値算出パラメータの最適化手法の研修に必要な機材調達・設置が実施される 2-2 既設5基の気象レーダー観測範囲における、レーダーデータ及び観測所の地上雨量データを用いたレーダーデータ雨量値算出パラメータの最適化が実施され、レーダー雨量データと地上雨量との相関関係図が作成される 2-3 レーダーデータ雨量値算出パラメータが最適化された5基の気象レーダーの雨量合成画像がSWCにおいて作成される 3-1 観測データの統計処理と品質管理が容易な観測データ入力フォーマットが開発される 3-2 気候値統計分析が実施される 3-3 気候値統計分析結果の概要がBMD Webサイトに掲載される 3-4 気候変化の地域ワークショップが開催される 4-1 数値予報研修に必要な機材調達・設置を行う 4-2 数値予報の基礎研修が実施される 4-3 数値予報ガイダンス研修が実施される 4-4 PC（リナックス）によるメソスケール予報モデルが試験的に稼働される 5-1 自然災害に関するステークホルダーに対するセミナー/ワークショップを開催する 5-2 気象、気候及び災害に関する冊子が作成される 6-1 気象レーダーシステムの運用・維持管理研修が実施される 6-2 気象レーダーシステムの運用・維持管理マニュアルが作成される	（バングラデシュ側） 1. BMD 本局内にプロジェクトオフィスを提供 2. カウンターパートの配置 3. 研修場所の提供 4. 供与機材の設置場所の提供 5. プロジェクトで使用される機材の安全確保 6. 供与機材の運用維持管理経費輸入される機材の通関費用及び税金	（日本側） 専門家 - 気象予警報サービス・運営 - 気象観測 - 気象業務インフラ整備 - レーダーキャリブレーション技術 - 気象データ品質管理・統計分析 - Web サイトデザイン - 数値予報モデル - 気象情報普及 - 気象レーダー運用・維持管理 機材供与 国内研修	自然災害管理に関連する組織の協力を得ることができる

PDM (2回目変更)

プロジェクトの要約	指標	測定方法	外部条件
<p>&lt;上位目標&gt;                      高い精度の気象情報が活用されることにより、自然災害による損失が低減される</p>	<p>BMD の発信した気象情報が自然災害管理に活用されて、自然災害管理組織による損失低減に貢献した事例</p>	<p>1. SWC 及び自然災害管理組織の担当者へのヒアリング                      2. 第三者を含む専門家による事例分析</p>	
<p>&lt;プロジェクト目標&gt;                      自然災害に関するステークホルダーに対して、より精度の高い気象情報が適時発信されるようになる</p>	<p>1. タイムリーな予警報発出のために、雨量値算出パラメータにより最適化された BMD の気象レーダー雨量データが FFWC へ提供される                      2. サイクロンなどに関して、より正確で理解が容易な予警報が自然災害管理組織及びマスメディアに対して、適時発信される</p>	<p>1-1 データ配信記録                      1-2 FFWC のデータ受信記録                      2-1 BMD が作成した自然災害管理組織及びマスメディア向けの気象予警報                      2-2 自然災害管理組織及びマスメディアへのヒアリング</p>	<p>BMD の気象データ及び予警報が自然災害管理組織及びマスメディアに活用される</p>
<p>&lt;成果&gt;                      1. 毎日の気象観測に関する BMD の能力が向上される                      2. ドップラーレーダーデータを用いた概算定量雨量の解析が実施される                      3. 蓄積された気象データを活用して気候変化の傾向分析が行われるようになる                      4. 数値予報の基礎技術を用いて 1~3 日予報を試行的に行う能力が備わる</p>	<p>1-1 AWS 設置気象観測所 6 ヶ所で地上気温・湿度・風向・風速・降水量などの毎時データが約 8 割以上取得・蓄積される                      1-2 本プロジェクトで作成された気象観測ガイドラインに沿って、各観測所において既存の観測機材により地上気象データが観測されるようになる                      1-3 予報官向けの観測データ品質管理に関する研修において、参加者の約 7 割が内容を理解する                      1-4 品質管理の作業が継続的に行われるようになる                      1-5 気象状況を把握・共有するためのブリーフィングが SWC で 1 日最低 1 回実施される                      2-1 最適化されたレーダーデータ雨量値算出パラメータによる気象レーダー雨量データと地上雨量データとの相関が確認される                      2-2 レーダーデータ雨量値算出パラメータの最適化により調整した 5 基の気象レーダーの雨量強度合成画像のバイナリデータを FFWC へ提供する                      3-1 蓄積された気象データの異常値及び人的ミスをコンピュータープログラムで検出できる BMD 職員が 2 名以上育成される                      3-2 気候値統計分析結果の概要が公表される                      4-1 数値予報モデルによりプロダクト及びガイダンスを作成できる職員が 5 名以上育成される</p>	<p>1-1 BMD 本局のデータベース                      1-2 第三者を含む専門家による直接観察                      1-3 理解度テスト                      1-4 入力された観測原簿                      1-5 ブリーフィング業務記録                      2-1 レーダー雨量データ                      地上雨量データの相関図                      2-2 5 基の合成レーダー雨量のバイナリデータ                      3-1 品質管理プログラムの出力結果                      3-2 BMD ウェブサイト                      4-1 プロジェクト報告書                      数値予報の出力結果</p>	<p>バングラデシュ政府の気象業務に対する政策の変更が無い                      技術移転・研修を受けた職員が気象局に留まる                      BMD と FFWC 間の情報伝達システムが正常に機能する</p>

<p>5. ステークホルダーの気象情報についての理解促進のための広報能力が向上する</p>	<p>5-1 BMD の気象情報発信にかかる企画力及びプレゼンテーション力が上がる</p> <p>5-2 セミナー／オープンクラス（開催回数8回以上）の参加者の70%が研修内容を理解する</p> <p>5-3 BMD ウェブサイトの各種気象情報が分かりやすくなり、かつ更新される</p>	<p>5-1 広報資料 天気予報（テレビなど）/ウェザーブリテン</p> <p>5-2 参加者へのアンケート</p> <p>5-3 BMD ウェブサイト</p>	
<p>6. 気象観測及び監視機材（気象レーダーシステム等）が適切に運用・維持管理される</p>	<p>6-1 気象レーダーシステムの定期点検及び障害復旧処置（BMD 本部もしくはメーカーの補助を必要とする重度の障害を除く）ができる職員が計5レーダーサイトで15名以上育成される</p> <p>6-2 各気象レーダー観測所職員の約8割以上がプロジェクトで作成された運用・維持管理マニュアルに沿って作業を行う</p> <p>6-3 気象レーダー観測スケジュールがSWCのニーズに基づいて運用される</p> <p>6-4 異常気象時以外における気象レーダーシステムの運用費用が削減される</p>	<p>6-1 定期点検及び障害復旧記録 各レーダーシステムの責任者からの聞き取り</p> <p>6-2 第三者を含む専門家による直接観察</p> <p>6-3 プロジェクト報告書</p> <p>6-4 異常気象時以外の気象レーダーシステムの運用費（観測ルーチンスケジュール実施前と実施後）</p>	

<活動>	<投入>		<外部条件>
<p>1-1 18カ所の既設気象観測所にAWS（6カ所）と雨量計（12カ所）を設置する</p> <p>1-2 WMOの最新の指針に沿って気象観測ガイドライン（AWSを含む）を改訂する</p> <p>1-3 作成された気象観測ガイドライン及び観測データ入力フォーマット（活動3-1で作成）に基づいて、気象観測にかかる研修を観測官に対して実施する</p> <p>1-4 観測データの品質管理のための研修を予報官に対して実施する</p> <p>1-5 観測露場及び観測測器保守・管理マニュアル（AWSを含む）を作成する</p> <p>1-6 観測露場及び観測測器保守・管理研修（AWSを含む）が観測官及び測器検査官へ実施される</p> <p>1-7 AWSと既設機材で取得されたデータを比較し、品質管理を行う</p> <p>1-8 ブリーフィング（口頭解説）フローチャート及び業務記録簿を作成し、フローチャートに沿ってブリーフィングを行う</p> <p>2-1 レーダーデータ雨量値算出パラメータの最適化手法の研修に必要な機材調達・設置を実施する</p> <p>2-2 既設5基の気象レーダー観測範囲におけるレーダーデータ及び観測所の地上雨量データを用いたレーダーデータ雨量値算出のためのパラメータを求め、最適化する</p> <p>2-3 最適化されたパラメータを用い、レーダー雨量データと地上雨量との相関関係図を作成する</p> <p>2-4 レーダーデータ雨量値算出パラメータが最適化された5基の気象レーダーの雨量合成画像をSWCにおいて作成する</p> <p>3-1 観測データの統計処理と品質管理が容易な観測データ入力フォーマットを開発する</p> <p>3-2 観測データのアーカイブを行い、品質管理を行う</p> <p>3-3 品質管理を行ったデータを用いて候値統計分析を実施する</p> <p>4-1 数値予報研修に必要な機材調達・設置を行う</p> <p>4-2 数値予報の基礎研修を実施する</p> <p>4-3 数値予報ガイダンス研修を実施する</p> <p>4-4 PC（リナックス）によるメソスケール予報モデルを試験的に稼働する</p> <p>5-1 気象、気候及び災害に関する広報資料を作成する</p> <p>5-2 ステークホルダーに対するセミナー/オープンクラスを開催</p> <p>5-3 気候値統計分析結果を含む各種気象情報をBMDウェブサイトに掲載する</p> <p>5-4 各種気象情報をメディアを通じて配信する</p> <p>6-1 気象レーダーシステムの運用・維持管理マニュアルを作成する</p> <p>6-2 気象レーダーシステムの運用・維持管理研修を実施する</p> <p>6-3 運用費削減のための気象レーダー観測ルーチンスケジュールを作成し、実施する</p>	<p>（バングラデシュ側）</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. BMD 本局内にプロジェクトオフィスを提供</li> <li>2. カウンターパートの配置</li> <li>3. 研修場所の提供</li> <li>4. 供与機材の設置場所の提供</li> <li>5. プロジェクトで使用される機材の安全確保</li> <li>6. 供与機材の運用維持管理経費輸入される機材の通関費用及び税金</li> </ol>	<p>（日本側）</p> <p>専門家</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 気象予警報サービス・運営</li> <li>- 気象観測</li> <li>- 気象業務インフラ整備</li> <li>- レーダーキャリブレーション技術</li> <li>- 気象データ品質管理・統計分析</li> <li>- Web サイトデザイン</li> <li>- 数値予報モデル</li> <li>- 気象情報普及</li> <li>- 気象レーダー運用・維持管理</li> </ul> <p>機材供与 国内研修</p>	<p>電力が安定的に供給される</p> <p>燃料代の単価が急激に上がらない</p> <p>情報伝達システム（インターネット、電話、無線など）が正常に機能する</p>
			<p>&lt;前提条件&gt;</p> <p>自然災害管理に関連する組織の協力を得ることができる</p>

### 3. プロジェクト実施運営上の課題・工夫・教訓（業務実施方法、運営体制等）

本プロジェクト実施について、実施運営上の課題、それを克服するための工夫及び得られた教訓等を下表にとりまとめた。

PDM 成果	実施運営上の課題	克服するための工夫／得られた教訓
BMD の観測・予報能力が向上される (内田、遠藤、森)	プロジェクト予算削減、適切な調達手続きの実施、バングラデシュ政府による TPP 承認の遅延により、JICA 事務所による AWS の調達予定時期が、2010 年度中から 2011 年度に延期されたことにより、下記活動の実施が延期 <ul style="list-style-type: none"> <li>・AWS の設置</li> <li>・観測データの品質管理</li> <li>・気象観測に係る研修の実施</li> <li>・機材保守管理に係る研修</li> <li>・観測ルールの策定</li> <li>・気象観測マニュアルの作成</li> </ul>	
レーダーデータを用いた概算定量雨量の解析が実施される (乙津、藤井)	JICA による供与機材である自動気象観測装置 (AWS) 及び雨量計の調達及び設置の遅延により、活動に必要な雨量観測データの蓄積が遅れた	
蓄積された気象データを活用して気候変化の傾向分析が行われるようになる	BMD が使用している気圧、相対湿度及び露点温度を求めるための換算表の根拠資料が無かった	WMO ガイドラインに記載の公式や測高公式から BMD の標準となる式を策定
数値予報の基礎技術を用いて 1~3 日予報を試行的に行う能力が備わる (野口)	無し	無し
ステークホルダーの気象情報についての理解促進のための広報能力が向上する (岩田、内田、鹿目)	無し	無し
気象観測及び監視機材 (気象レーダーシステム等) が適切に運用・維持管理される (吉田、Nasir)	無し	無し

## 4. 各成果の達成度

本プロジェクト終了時の成果達成状況は下表に示した通りである。

成果の達成状況

プロジェクト目標	指標	達成された内容	
自然災害に関するステークホルダーに対して、より精度の高い気象情報が適時発信されるようになる	1. タイムリーな予警報発出のために、雨量値算出パラメータにより最適化された BMD の気象レーダー雨量データが FFWC へ提供される	気象レーダー雨量データが BMD より FFWC に提供	
	2. サイクロンなどに関して、より正確で理解が容易な予警報が自然災害管理組織及びマスメディアに対して、適時発信される	可視化された気象速報（サイクロントラッキングや高潮・強風警報用）作成用プログラムを作成 2013 年 5 月にベンガル湾で発生したサイクロン「Mahasen」がバングラデシュを通過した際には、BMD ウェブサイトや TV 等を通じて、上記の気象速報が発信された	
成果	指標	達成された内容	
1. BMD の観測・予報能力が向上される	1-1 AWS 設置気象観測所 6 ヶ所で地上気温・湿度・風向・風速・降水量などの毎時データが約 8 割以上取得・蓄積される	2012 年 7 月より、AWS の設置が計画されていた全サイト（6 ヶ所）において、地上気温・湿度・風向・風速・降水量などの毎時データの取得を開始	
	1-2 本プロジェクトで作成された気象観測ガイドラインに沿って、各観測所において既存の観測機材により地上気象データが観測されるようになる	気象観測ガイドライン、観測露場及び観測測器保守・管理マニュアルに沿った、観測データ取得に関する研修を実施	
	1-3 予報官向けの観測データ品質管理に関する研修において、参加者の約 7 割が内容を理解する	品質管理に係る研修が実施され、参加者全員が内容を理解できた。	
	1-4 品質管理の作業が継続的に行われるようになる	本プロジェクトで作成されたデータ入力フォーマットを利用することで、観測値通常範囲を超える観測値を検出また自動計算により、換算表の読み違いなどのヒューマンエラーが軽減される	
	1-5 気象状況を把握・共有するためのブリーフィングが SWC で 1 日最低 1 回実施される	本プロジェクト実施中に新設されたブリーフィングルームにおいて、ブリーフィングが実施されている	
	活動	達成率	達成された内容
	1-1 18 ヶ所の既設気象観測所に AWS（6 ヶ所）と雨量計（12 ヶ所）を設置する	100%	6 ヶ所のシノプティック気象観測所に AWS を設置 1) Dhaka 2) Rajshahi 3) Sylhet 4) Barisal 5) Khulna 6) Chittagong  12 ヶ所の気象観測所に雨量計を設置 1) Saidpur 2) Dinaipur 3) Bogra 4) Mymensingh 5) Tangai 6) Srimangal

			7) Chandpur 8) Mongla 9) Bholra 10) Sitakunda 11) Kutubdia 12) Teknaf  下記図面を作成 ・AWS 配置図面 ・AWS 用 10m ポール製作用図面 ・AWS 用 10m ポールコンクリート基礎図面 ・シノプティック気象観測所基本機材配置図面 ・農業気象観測所基本機材配置図面  AWS 機材仕様書を作成
	1-2 WMO の最新の指針に沿って気象観測ガイドライン (AWS を含む) を改訂する	100%	気象観測に必要なルールを策定 気象観測ガイドライン改訂版を作成 観測データ取得及び品質管理のための研修を実施
	1-3 作成された気象観測ガイドライン及び観測データ入力フォーマットに基づいて、気象観測にかかる研修を予報官に対して実施する	100%	「バ」国全●ヶ所のシノプティック気象観測所において、気象観測にかかる研修を実施
	1-4 観測データの品質管理のための研修を予報官に対して実施する	100%	設置された AWS、雨量計と、マニュアル観測されたデータを比較した 比較の結果、有意な差は見られなかった
	1-5 観測露場及び観測測器保守・管理マニュアル (AWS を含む) を作成する	100%	下記成果品を作成 ・ブリーフィングルーム機材設置用家具製作図面 ・予報官用ブリーフィングフローチャート ・マスメディア用ブリーフィングフローチャート ・ブリーフィング業務書 ・緊急時の使用予報プロダクト特定表
	1-6 観測露場及び観測測器保守・管理研修 (AWS を含む) が観測官及び測器検査官へ実施される	100%	観測露場及び観測測器保守・管理に必要なルールを策定 管理台帳を作成 観測露場及び観測測器保守・管理マニュアルを作成 観測露場及び観測測器保守・管理研修を実施
	1-7 AWS と既設機材で取得されたデータを比較し、品質管理を行う	100%	設置された AWS、雨量計と、マニュアル観測されたデータを比較
	1-8 ブリーフィング (口頭解説) フローチャート及び業務記録簿を作成し、フローチャートに沿ってブリーフィングを行う	100%	ブリーフィング実習を実施 下記成果品の作成 ・ブリーフィングルーム機材設置用家具製作図面 ・予報官用ブリーフィングフローチャート ・マスメディア用ブリーフィングフローチャート ・ブリーフィング業務書 ・緊急時の使用予報プロダクト特定表
成果	指標		達成された内容
2. レーダーデータを用いた概算定量雨量の解析	2-1 最適化されたレーダーデータ雨量値算出パラメータによる気象レーダー雨量データと地上雨量データとの相関が確認される		解析に関する詳細手順の研修を実施するとともに、今年度の観測データをもとに相関解析を試行

が実施される	2-2 レーダーデータ雨量値算出パラメータの最適化により調整した5基の気象レーダーの合成レーダー雨量のバイナリデータが作成される		解析および B, $\beta$ のシステム設定の方法に関する研修を実施 パラメータの算出とシステム設定変更が可能となるよう準備
	活動	達成率	達成された内容
	2-1 レーダーデータ雨量値算出パラメータの最適化手法の研修に必要な機材調達・設置を実施する	100%	12ヶ所の気象観測所に雨量計を設置 1) Saidpur 2) Dina jpur 3) Bogra 4) Mymensingh 5) Tangai 6) Srimangal 7) Chandpur 8) Mongla 9) Bholā 10) Sitakunda 11) Kutubdia 12) Teknaf
	2-2 既設 5 基の気象レーダー観測範囲におけるレーダーデータ及び観測所の地上雨量データを用いたレーダーデータ雨量値算出のためのパラメータを求め、最適化する	100%	解析および B, $\beta$ のシステム設定方法に関する研修を実施 パラメータを算出 システム設定変更が可能となるよう検討
	2-3 最適化されたパラメータを用い、レーダー雨量データと地上雨量との相関関係図を作成する	100%	解析に関する詳細手順の研修を実施 既設気象レーダーと本プロジェクトにおいて設置された雨量計の観測データをもとに相関解析を実施 下記プログラムを作成 ・レーダーデータ自動収集スクリプト ・レーダーデータ解析プログラム レーダーキャリブレーション概要書を作成
2-4 レーダーデータ雨量値算出パラメータが最適化された 5 基の気象レーダーの雨量合成画像を SWC において作成する	100%	B, $\beta$ を変更したデータを試験的に出力できるような設定の調整	
成果	指標	達成された内容	
3. 蓄積された気象データを活用して気候変化の傾向分析が行われるようになる	3-1 蓄積された気象データの異常値及び人的ミスコンピュータープログラムで検出できる BMD 職員が 2 名以上育成される		全体のリーダー的役割を持った 2 名の C/P が中心的役割を担い、観測データが正常値範囲を超えた場合に検出することができる
	3-2 気候値統計分析結果の概要が公表される		6ヶ所の既設シノプティック気象観測所(Dhaka, Rajshahi, Sylhet, Barisal, Khulna and Chittagong)で 30 年間以上の年間降水量と温度観測値を用いて相関関係と経年変動の傾向が示される図を作成
	活動	達成率	達成された内容
	3-1 観測データの統計処理と品質管理が容易な観測データ入力フォーマットを開発する	100%	観測データ入力フォーマットを開発 入力フォーマットで自動計算するための算出式(相対湿度、露点温度、観測所気圧のための温度補正值及び重力補正值、海面気圧のための高さ補正值)を決定した 気象観測データ入力マニュアルを作成
3-2 観測データのアーカイブを行い、品質管理を行う	100%	AWS の観測データは自動的にアーカイブされる AWS の観測データとマニュアル観測データの比較及び正常値範囲を設定し、品質管理が行われた	



	3-3 品質管理を行ったデータを用いて 気候値統計分析を実施する	100%	6ヶ所の既設シノプティック気象観測所(Dhaka, Rajshahi, Sylhet, Barisal, Khulna and Chittagong)で30年間以上の年間降水量と温度観測値を用いて統計分析(度数分布、相関関係)が実施された
成果	指標	達成された内容	
4. 数値予報の 基礎技術を用いて1~3 日子報を試 行的に行う 能力が備わ る	4-1 数値予報モデルによりプロダクト及びガイ ダンスを作成できる職員が5名以上育成 される		6名以上のC/Pが、数値予報によるプロダクトを作成することができるようになった。また、数値予報により、1~3日先の予報を行う能力が備わった
	活動	達成率	達成された内容
	4-1 数値予報研修に必要な機材調達・ 設置を行う	100%	数値予報研修に必要なクラスター・コンピュータが調達され、SWC内に設置された PCクラスターの設置 数値予報に必要な下記ソフトウェア/モデルをPCクラスターにインストール ・Linux OS (RHEL 6.0) ・フォートランコンパイラ (gfortran) ・Cコンパイラ (gcc) ・JMA非静力学数値予報モデル (NHM) ・画像の圧縮・解凍ライブラリ (JasPer) ・並列計算ライブラリ (openMPI)
	4-2 数値予報の基礎研修を実施する	100%	数値予報の基礎技術に関する研修を実施 NHM実行に必要なコンピュータ実習を実施 実際に発生したサイクロン発生時のデータを元にしたNHM計算結果とMTSATの衛星画像との比較・評価を実施
	4-3 数値予報ガイダンス研修を実施する	100%	数値予報ガイダンスの概念・理論の研修を実施 「バ」国シノプティック気象観測所がある35地点に対して 重回帰式による1-3日先の予報のためのガイダンスを作成
4-4 PC(リナックス)によるメソスケ ール予報モデルを試験的に稼働する	100%	研修用ラップトップPCやクラスター・コンピュータによりメ ソスケール予報モデル(NHM)を試験的に稼働	
成果	指標	達成された内容	
5. ステークホル ダーの気 象情報につ いての理解 促進のため の広報能力 が向上する	5-1 BMDの気象情報発信にかかる企画力及びプ レゼンテーション力が上がる		BMDの気象情報発信にかかる企画力及びプレゼンテーショ ン力が向上した
	5-2 セミナー/オープンクラス(開催回数8回 以上)の参加者の70%が研修内容を理解する		セミナー/オープンクラスが8回以上開催され、参加者の 70%以上が研修内容を理解した
	5-3 BMDウェブサイトの各種気象情報が分かり やすくなり、かつ更新される		BMDウェブサイトの各種気象情報が分かりやすくなり、か つ更新された
	活動	達成率	達成された内容
	5-1 気象、気候及び災害に関する広報 資料を作成する	100%	「バ」国に影響を与える自然災害全般に係るアニメーシ ョンDVD(TV放送用)及び新規パンフレット・ポスターを作 成
	5-2 ステークホルダーに対するセミナー/ オープンクラスを開催	100%	ステークホルダーに対するセミナー/オープンクラスが開 催された
5-3 気候値統計分析結果を含む各種気 象情報をBMDウェブサイトに掲載 する	100%	BMDウェブサイトに上述アニメーションが視聴できるサイ トへのリンクボタンを作成し、 サイクロン襲来時には、プロジェクトで作成した「視覚化 されたBMD気象速報」が適時更新され掲示されていた	

	5-4 各種気象情報をメディアを通じて配信する	100%	災害管理局 (DDM) が BMD の早期気象警報発令に異議を申し出ていた 2012 年 11 月 15 日の DDM、BMD 及び JICA (プロジェクト専門家を含む) による会議において、DDM と BMD 双方により積極的に早期気象警報発令をすべきとの合意に至った。
成果	指標	達成された内容	
6. 気象観測及び監視機材 (気象レーダーシステム等) が適切に運用・維持管理される	6-1 気象レーダーシステムの定期点検及び障害復旧処置 (BMD 本部もしくはメーカーの補助を必要とする重度の障害を除く) ができる職員が計 5 レーダーサイトで 15 名以上育成される	1. 気象レーダー観測の技術職員の技術アップを図るため気象ドップラーレーダーの維持管理に関する講義及び OJT を実施し今期 30 名 (Dhaka 除く 33 名中)、Cox's Bazar : 9 名、Rangpur : 7 名、Khepupara : 7 名、Moulvibazar : 7 名) の職員が受講 2. ドップラー気象レーダーに使用されているワークステーション及び VSAT 通信関連機材の維持管理は BMD 本局と National Meteorological Communication Centre の技術者 : 2 名が支援 3. 各レーダー観測所では新人及び転勤者に対し熟練技術者が OJT を行っている。機械部門の技術者を除く全技術者は、的確なレーダーの操作が可能 4. Moulvibazar レーダー観測所で職員が故障した MOD UNIT の修理を行った。Expert が試験を行い、正常動作を確認	
	6-2 各気象レーダー観測所職員の約 8 割以上がプロジェクトで作成された運用・維持管理マニュアルに沿って作業を行う	各気象レーダー観測所職員の全員がプロジェクトで作成された運用・維持管理マニュアルに沿って業務を実施	
	6-3 気象レーダー観測スケジュールが SWC のニーズに基づいて運用される	雨季、乾季のレーダー運用時間の検討支援を実施	
	6-4 異常気象時以外における気象レーダーシステムの運用費用が削減される	気象レーダー観測スケジュールが適切に運用・維持管理されている	
		活動	達成率
	6-1 気象レーダーシステムの運用・維持管理マニュアルを作成する	100%	5ヶ所の気象レーダー観測所 (Dhaka、Rangpur、Cox's Bazar、Khepupara、Moulvibazar) において気象レーダーシステムの技術研修を実施 トラブルシューティング (故障探求) に必要な基礎技術及び機材接続図を説明 3ヶ所の気象レーダー観測所 (Cox's Bazar、Khepupara、Moulvibazar) において気象レーダーシステムの運用技術研修を実施 3ヶ所の気象レーダー観測所 (Cox's Bazar、Khepupara、Moulvibazar) において気象レーダーシステム (送受信装置および空中線装置) の維持管理技術研修を実施 クライストロンの交換及び調整 下記項目の点検及び測定を実施 (1) 平均送信電力 (2) パルス幅 (3) パルス繰り返し周波数 (4) 受信感度 (5) 受信信号直線性 (6) 受信機ダイナミック測定 (Z CAL) (7) 空中線スリップリングの清掃 (8) モーター駆動用ベルトのテンション測定 (9) 各メータの指示値の確認 機材の故障探求及び修理に係る研修の実施

			マニュアル要約を作成後 作成後、C/P の技術レベルに合わせて一部（送信装置のク ライストロン交換及び調整手順）マニュアル要約を改定
6-2	気象レーダーシステムの運用・維 持管理研修を実施する	100%	BMD へ雨季、乾季のレーダー運用時間の検討支援 予 報 と観測業務の効率化拡大 運用・管理履歴簿を実務において使用 消耗品（プリンターインク、UPS 用バッテリー等）の調達 計画作成を指導
6-3	運用費削減のための気象レーダー 観測ルーチンスケジュールを作成 し、実施する	100%	レーダー観測回数を以下のように設定 1) WMO 指針：6 回/日 2) サイクロン/悪天候時：24 時間連続 乾季におけるレーダー観測体制の検討及び構築を実施

## 5. 上位目標の達成に向けての提言

本プロジェクトの上位目標を達成するための提言を下表にとりまとめた。

上位目標	
高い精度の気象情報が活用されることにより、自然災害による損失が低減される	
PDM 成果	提言
BMD の観測・予報能力が向上される	<ul style="list-style-type: none"> <li>職員の研修に努め、質の向上を図る。</li> <li>機器の損傷や紛失等がないように必要な措置を取る。</li> <li>海外の研究機関との密接な協力・連絡体制を取る。</li> <li>気象災害を引き起こす気象現象についての研究を進める。</li> </ul>
レーダーデータを用いた概算定量雨量の解析が実施される	<ul style="list-style-type: none"> <li>相関関係の解析に必要となる十分なデータを得るため、気象レーダーの稼働時間を増やすこと</li> <li>地上観測と気象レーダーの雨量データの相関関係解析を定期的を実施して、レーダーデータ雨量値算出のためのパラメータを求め、精度の向上に努めること。</li> </ul>
蓄積された気象データを活用して気候変化の傾向分析が行われるようになる	<ul style="list-style-type: none"> <li>世界気象機関が定める基準や公式を遵守する。</li> <li>プロジェクトで確立した、相対湿度算出式、露点温度算出式、観測所気圧算出のための温度補正值算出式、観測所気圧算出のための重力補正值算出式、海面気圧算出のための高さ補正值算出式を BMD の公式として継続的に使用して観測データを算出する。</li> </ul>
数値予報の基礎技術を用いて1～3日予報を試行的に行う能力が備わる	<ul style="list-style-type: none"> <li>継続的に次世代技術を担う人材を雇用する。</li> <li>試験的な数値予報実施の継続と人的資源開発計画を通じて、優れた人材の育成を行う。</li> </ul>
ステークホルダーの気象情報についての理解促進のための広報能力が向上する	効果的な自然災害防止及び管理のため、防災管理機関及びマスメディアと連携を取り、国民に継続的な防災啓発活動を行う。
気象観測及び監視機材（気象レーダーシステム等）が適切に運用・維持管理される	機材運用維持管理を適切に実施するために以下の点を重点に行うことが重要である。 <ul style="list-style-type: none"> <li>電子技術者空席の補充</li> <li>組織内技術訓練</li> <li>問題・故障への対応方法の確立</li> <li>部品及び消耗品の交換修理記録の徹底</li> <li>定期的な部品交換やオーバーホールの実施</li> </ul>

## 6. 合同調整委員会の会議開催記録

DMH 本局にて開催された合同調整委員会（JCC：Joint Coordinating Committee）を下表に記した。

日付	参加者	開催場所	内容
2009年 10月7日	JICA バングラデシュ事務所（3名） MOD（1名） ERD（1名） DMB（1名） FFWC（1名） BMD（2名） 専門家（5名）	BMD 本局	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ インセプションレポートの確認</li> <li>・ PDM コンサルタント案の承認</li> <li>・ 2010年内に JICA による PC クラスタ及び自動気象観測装置（AWS）の調達が必要であることの再確認</li> </ul>
2010年 2月17日	JICA バングラデシュ事務所（不参加） ERD（1名） BMD（2名） 専門家（6名）	BMD 本局	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 2009年度プロジェクト活動の紹介</li> <li>・ 2010年内に JICA による PC クラスタ及び AWS の調達が必要であることの再確認</li> </ul>
2011年 2月15日	JICA バングラデシュ事務所：4名 MOD：1名 ERD：1名 DMB：1名 BMD：2名 専門家：1名	BMD 本局	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 中間レビュー調査報告書の紹介</li> <li>・ 中間レビュー調査チームが薦める PDM 案の承認</li> </ul>
2012年 3月14日	JICA バングラデシュ事務所：2名 ERD：1名 FFWC：1名 BMD：2名 専門家：4名	BMD 本局	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ プロジェクトの進捗状況について</li> <li>・ 国内研修について</li> <li>・ 早期予警報システムに係る電話会社との契約について</li> </ul>
2012年 9月20日	JICA バングラデシュ事務所：3名 終了時評価コンサルタント：2名 ERD：1名 MOD：1名 BMD：2名 専門家：2名	BMD 本局	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ プロジェクトの進捗状況と評価</li> <li>・ プロジェクトの期間延長と延長期間の活動内容</li> </ul>
2013年 12月17日	JICA バングラデシュ事務所：2名 ERD：1名 DDM：1名 BMD：2名 専門家：4名	JICA バングラデシュ事務所	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ プロジェクトの総括と評価</li> <li>・ 機材の引き渡し</li> </ul>

## 付属資料

### 1. 各分野の活動時の写真

### 2. 主な成果品

別冊	成果品
1	Weather Observation Guideline
2	Analysis Result based on Stored Radar and Raingauge Data
3	Instruction on radar calibration for BMD radar system
4	Calculation of Atmospheric Pressure for Fixed-Cistern Type (Kew Type) Barometer
5	Calculation of Atmospheric Pressure for Fortin Type Barometer
6	Calculation of Relative Humidity and Dew Point Temperature
7	Weather Observation Data Input Manual
8	Changing Trend of Yearly Mean Temperature and Yearly Precipitation
9	Installation of CentOS 5.5 (Linux OS)
10	PC-Cluster Operation Manual
11	(JMA-NHM) Operation Manual for PC-Cluster
12	Brochure "Save Yourself"
13	Book "Weather Information"
14	BMD Character
15	Mascot of BMD Character
16	Visualized BMD Special Weather Bulletin on May 16, 2013
17	Table: Major Dissemination Activity of Animated Cartoon for Natural Disaster Awareness named "Save Yourself and Reduce Risk"
18	Result of Open Class Activity
19	SAFETY PRECAUTION
20	Necessary of Periodic Maintenance of Radar System
21	Techniques used in Doppler radar

### 3. 合同調整委員会 (JCC : Joint Coordinating Committee) 会議議事録

1. 各分野の活動時の写真

			
<p>数値予報基礎研修 (数値予報) BMD 本局</p>	<p>2009年10月</p>	<p>気象レーダーシステム技術研修講座 (気象レーダー運用・維持管理) ダッカ気象レーダー観測所</p>	<p>2009年10月</p>
			
<p>システム構成・運用状況の確認 (レーダーキャリブレーション技術) BMD 本局 SWC</p>	<p>2009年10月</p>	<p>合同調整委員会 (JCC) BMD 本局</p>	<p>2009年10月</p>
			
<p>冊子 (案) 作成 (気象情報普及) BMD 本局</p>	<p>2009年12月</p>	<p>冊子 (案) 作成 (気象情報普及) BMD 本局</p>	<p>2009年12月</p>



			
<p>数値予報 PC 基礎研修 (数値予報) BMD 本局</p>	<p>2010 年 6 月</p>	<p>数値予報 基礎研修 (数値予報) BMD 本局</p>	<p>2010 年 6 月</p>
			
<p>サンダーstorm冊子の作成 (気象情報普及) BMD 本局</p>	<p>2010 年 6 月</p>	<p>オープンクラス (気象情報普及) Tangail</p>	<p>2010 年 9 月</p>
			
<p>オープンクラス (気象情報普及) Rangpur</p>	<p>2010 年 9 月</p>	<p>オープンクラス (気象情報普及) Dhaka</p>	<p>2010 年 9 月</p>



			
<p>災害軽減のためのセミナー (気象情報普及) Tangail</p>	<p>2010年10月</p>	<p>災害軽減のためのセミナー (気象情報普及) Rangpur</p>	<p>2010年10月</p>
			
<p>レーダーキャリブレーション講習 (レーダーキャリブレーション技術) BMD 本局</p>	<p>2010年9月</p>	<p>雨量計基礎の設置完了 (気象業務インフラ整備) Sitakunda 気象観測所</p>	<p>2010年10月</p>
			
<p>気象レーダーシステム技術研修 (気象レーダー運用・維持管理) Khepupara 気象レーダー観測所</p>	<p>2010年12月</p>	<p>ブリーフィング機材研修 (気象観測) BMD 本局ブリーフィングルーム</p>	<p>2010年12月</p>

			
<p>気象レーダーシステム維持管理 技術研修 (気象レーダー運用・維持管理) Cox' s Bazar 気象レーダー観測 所</p>	<p>2010年12月</p>	<p>Web サイトデザイン研修 (Web サイトデザイン) BMD 本局</p>	<p>2010年12月</p>
			
<p>ダッカセミナー準備 (気象情報普及) BMD 本局セミナールーム</p>	<p>2010年12月</p>	<p>ダッカセミナー (気象情報普及) BMD 本局セミナールーム</p>	<p>2011年2月</p>
			
<p>気象データ品質管理活動に係る C/P とのフリーディスカッション (気象データ品質管理・統計処理) BMD 本局</p>	<p>2011年2月</p>	<p>プロジェクト中間評価レビュー調査 に係る JCC BMD 本局会議室</p>	<p>2011年2月</p>



			
<p>雨量計動作確認 (BMD 本局)</p>	<p>2011 年 6 月</p>	<p>PC クラスタ初期設定 (BMD 本局)</p>	<p>2011 年 7 月</p>
			
<p>C/P とアニメーションの内容について の打合せ (BMD 本局)</p>	<p>2011 年 7 月</p>	<p>気象レーダー運用実習 (Moulvibazar 気象レーダー観測所)</p>	<p>2011 年 7 月</p>
			
<p>気象レーダー保守実習 (Khepupara 気象レーダー観測所)</p>	<p>2011 年 7 月</p>	<p>雨量計設置 (Bogra 気象観測所)</p>	<p>2011 年 7 月</p>

			
<p>雨量計データ収集及び動作確認 (Tangail 気象観測所)</p>	<p>2011年9月</p>	<p>サイクロントラッキング 表示プログラムの操作指導 (BMD 本局)</p>	<p>2011年9月</p>
			
<p>ブリーフィング研修 (BMD 本局)</p>	<p>2011年9月</p>	<p>ブリーフィング研修 (BMD 本局)</p>	<p>2011年9月</p>
			
<p>サイクロンセミナー (Khepupara)</p>	<p>2011年9月</p>	<p>機材性能点検 Khepupara 気象レーダー観測所</p>	<p>2011年10月</p>



			
<p>AWS 設置工事 Dhaka 気象観測所</p>	<p>2011 年 12 月</p>	<p>アニメーションのワンシーン (サンダーストーム編)</p>	<p>2011 年 12 月</p>
			
<p>PC クラスタを用いた数値予報実習 BMD 本局 SWC</p>	<p>2011 年 12 月</p>	<p>アニメーションの上映 (Blue Bird School and College、 Sylhet)</p>	<p>2012 年 3 月</p>
			
<p>JCC (BMD 本局)</p>	<p>2012 年 3 月</p>	<p>数値予報研修 PC 実習 (BMD 本局)</p>	<p>2012 年 3 月</p>

			
<p>マスコミ向けセミナー BMD が発表する気象情報について (BMD 本局)</p>	<p>2012 年 3 月</p>	<p>雨量計修理・動作確認 (MaijdiCourt 気象観測所)</p>	<p>2012 年 9 月</p>
			
<p>PC クラスタ用 UPS の交換作業 (BMD 本局)</p>	<p>2012 年 9 月</p>	<p>数値予報 PC 実習 (BMD 本局)</p>	<p>2012 年 9 月</p>
			
<p>JCC (BMD 本局)</p>	<p>2012 年 9 月</p>	<p>BMD 職員向けセミナー (BMD 本局)</p>	<p>2012 年 10 月</p>



			
<p>オープンクラス (Sher-e-Bangla Boys High School、ダッカ)</p>	<p>2012年10月</p>	<p>HDD 交換による RVP-8 の修理 (Khepupara 気象レーダー観測所)</p>	<p>2012年11月</p>
			
<p>送信機の動作確認 (Khepupara 気象レーダー観測所)</p>	<p>2012年11月</p>	<p>レーダーキャリブレーション 研修 (BMD 本局)</p>	<p>2012年12月</p>
			
<p>レーダーキャリブレーション PC 実習 (BMD 本局)</p>	<p>2012年12月</p>	<p>洪水による浸水で不具合の発生 した雨量計の修理作業 (Bogra 気象観測所)</p>	<p>2012年12月</p>

			
サイクロン Mohasen 上陸時 報道会見 (BMD 本局)	2013 年 5 月	サイクロン Mohasen 上陸時 報道会見 (BMD 本局)	2013 年 5 月
			
1st Animation Cartoon Festival (バングラデシュ青少年アカデミー、 Dhaka)	2013 年 3 月	気象観測研修 (MaijdiCourt 気象観測所)	2013 年 8 月
			
レーダーキャリブレーション 研修 (BMD 本局)	2013 年 10 月	気象番組制作用スタジオ研修 (BMD 本局)	2013 年 10 月



			
<p>気象番組制作用スタジオ研修 (BMD 本局)</p>	<p>2013 年 10 月</p>	<p>気象番組制作用スタジオ研修 (BMD 本局)</p>	<p>2013 年 10 月</p>
			
<p>“Save Yourself” キャンペーン (Bashundara ショッピングモ ール)</p>	<p>2013 年 12 月</p>	<p>“Save Yourself” キャンペーン (Bashundara ショッピングモ ール)</p>	<p>2013 年 12 月</p>
			
<p>“Save Yourself” キャンペーン (Bashundara ショッピングモ ール)</p>	<p>2013 年 12 月</p>	<p>JCC (JICA バングラデシュ事務所)</p>	<p>2013 年 12 月</p>



বাংলাদেশ আবহাওয়া অধিদপ্তর

# আবহাওয়া পর্যবেক্ষণ নির্দেশিকা

## FIELD OBSERVATION GUIDELINE



December 2010 (Ver. 1)

TECHNICAL COOPERATION PROJECT  
FOR DEVELOPMENT OF HUMAN CAPACITY  
ON OPERATION OF WEATHER ANALYSIS AND FORECASTING  
IN THE PEOPLE'S REPUBLIC OF BANGLADESH

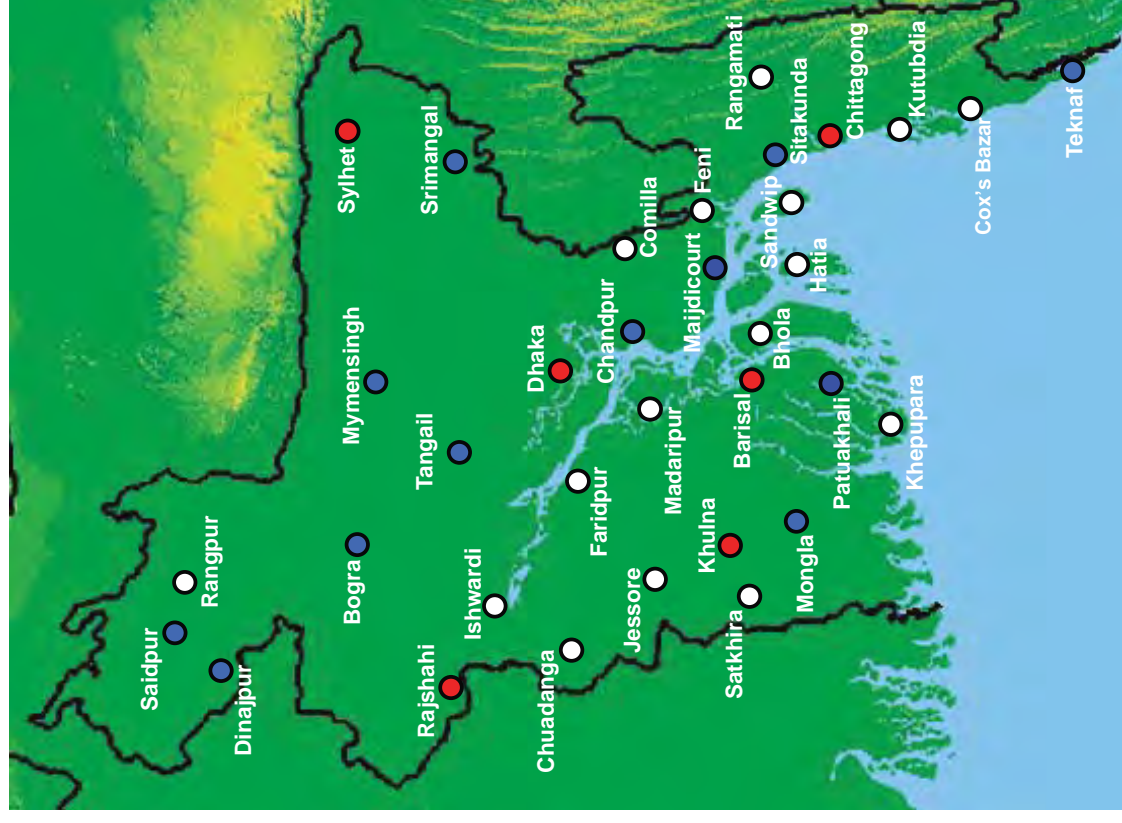
**বিষয় বস্তু/সূচিপত্র**  
**Contents**

বাংলা	English
পর্যবেক্ষণাগারের অবস্থান	Information of the Synoptic Observatories
পর্যবেক্ষণে ব্যবহৃত যন্ত্রপাতি ব্যবহারের পর্যায়ক্রম	Reading Order of Meteorological Instruments in the Observation Field
আবহাওয়া পর্যবেক্ষণের সময় সূচি	Observation Time Schedule
প্রাত্যাহ্নিক কাজের/নিত্য কর্মের নির্দেশিকা	Routine Task Guideline
মেঘের প্রকারভেদ/ ধরণ	Cloud Type
বিউফোর্ট স্কেল	Beaufort Scale
বর্তমান আবহাওয়া সংকেত	WW Phenomenon
বায়ুচাপ নির্ণয়ের হিসাব নিরূপণ /গণনা	Calculation of Atmospheric Pressure
আদ্রতার রূপ পরিবর্তনের হিসাব নিরূপণ	Calculation of Relative Humidity and Dew Point Temperature
আদর্শিক / তুল্যকরণ মান	Standardized Specifications
চিত্র সমূহ	Drawings

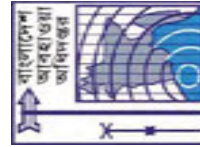


# Information of the Synoptic Observatories in Bangladesh

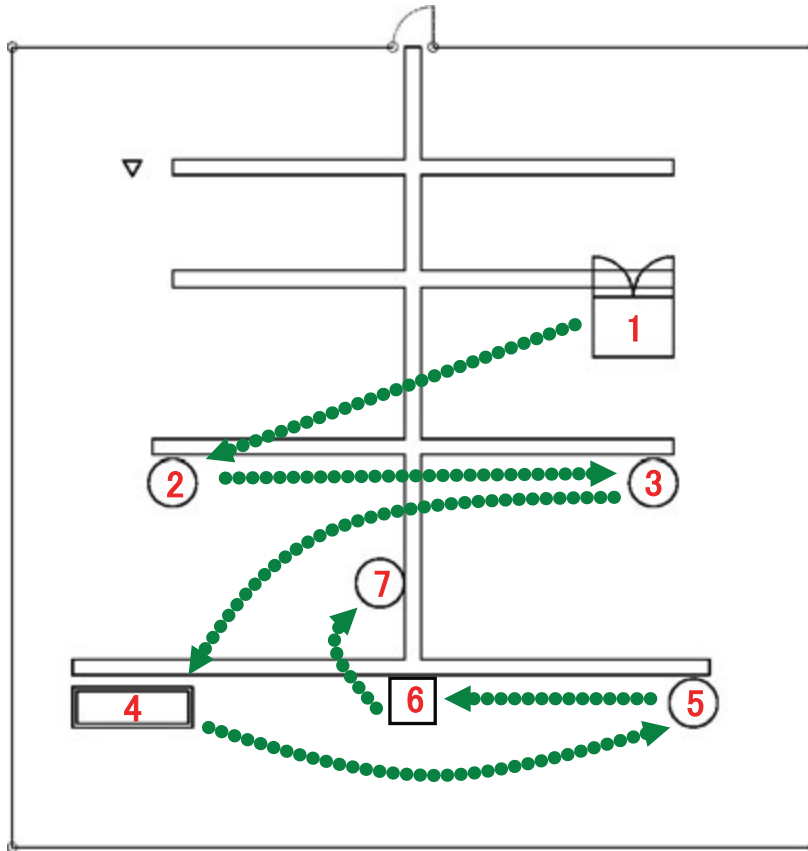
Index	Observatory Name	Latitude	Longitude	Altitude	Calculated Station Gravity
41858	Saidpur	25°45'	88°55'	39 m	979.000 cm/s <sup>2</sup>
41859	Rangpur	25°44'	89°14'	33 m	979.000 cm/s <sup>2</sup>
41863	Dinaipur	25°39'	88°41'	36 m	978.994 cm/s <sup>2</sup>
41883	Bogra	24°51'	89°22'	18 m	978.942 cm/s <sup>2</sup>
41886	Mymensingh	24°43'	90°26'	18 m	978.933 cm/s <sup>2</sup>
41891	Sylhet	24°54'	91°53'	34 m	978.942 cm/s <sup>2</sup>
41895	Rajshahi	24°22'	88°42'	17 m	978.909 cm/s <sup>2</sup>
41907	Ishwardi	24°08'	89°03'	13 m	978.894 cm/s <sup>2</sup>
41909	Tangail	24°15'	89°56'	11 m	978.902 cm/s <sup>2</sup>
41915	Srimangal	24°18'	91°44'	22 m	978.903 cm/s <sup>2</sup>
41923	Dhaka	23°46'	90°23'	8 m	978.871 cm/s <sup>2</sup>
41926	Chuadanga	23°39'	88°49'	12 m	978.862 cm/s <sup>2</sup>
41929	Faridpur	23°36'	89°51'	8 m	978.859 cm/s <sup>2</sup>
41933	Comilla	23°26'	91°11'	9 m	978.848 cm/s <sup>2</sup>
41936	Jessore	23°11'	89°10'	6 m	978.832 cm/s <sup>2</sup>
41939	Madaripur	23°10'	90°11'	7 m	978.831 cm/s <sup>2</sup>
41941	Chandpur	23°16'	90°42'	6 m	978.838 cm/s <sup>2</sup>
41943	Feni	23°02'	91°25'	6 m	978.822 cm/s <sup>2</sup>
41946	Satkhira	22°43'	89°05'	4 m	978.803 cm/s <sup>2</sup>
41947	Khulna	22°47'	89°32'	3 m	978.807 cm/s <sup>2</sup>
41950	Barisal	22°45'	90°22'	3 m	978.805 cm/s <sup>2</sup>
41951	Bhola	22°41'	90°39'	4 m	978.800 cm/s <sup>2</sup>
41953	MajidiCourt	22°52'	91°06'	5 m	978.812 cm/s <sup>2</sup>
41958	Mongla	22°28'	89°36'	2 m	978.787 cm/s <sup>2</sup>
41960	Patuakhali	22°20'	90°20'	2 m	978.778 cm/s <sup>2</sup>
41963	Hatiya	22°26'	91°06'	2 m	978.784 cm/s <sup>2</sup>
41964	Sandwip	22°29'	91°26'	2 m	978.788 cm/s <sup>2</sup>
41965	Sitakunda	22°35'	91°42'	6 m	978.793 cm/s <sup>2</sup>
41966	Rangamati	22°38'	92°12'	63 m	978.785 cm/s <sup>2</sup>
41977	Chittagong (Ambagan)	22°21'	91°49'	33 m	978.773 cm/s <sup>2</sup>
41978	Chittagong (Patenga)	22°16'	91°49'	4 m	978.774 cm/s <sup>2</sup>
41984	Khepupara	21°59'	90°14'	2 m	978.756 cm/s <sup>2</sup>
41989	Kutubdia	21°49'	91°51'	2 m	978.746 cm/s <sup>2</sup>
41992	Cox's Bazar	21°26'	91°58'	2 m	978.722 cm/s <sup>2</sup>
41998	Teknaf	20°52'	92°18'	5 m	978.687 cm/s <sup>2</sup>



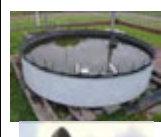







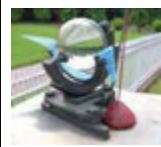


- Observatory (Automatic Weather System (AWS) installed under the Project): 6
- Observatory (Rain Gauge installed under the Project): 12
- Observatory: 16


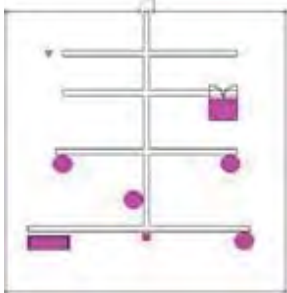



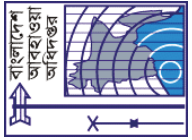
# Reading Order of Meteorological Instruments in the Observation Field



<b>1</b>	Psychrometer (August) <i>Dry &amp; Wet Temperature</i>		<b>2</b>	Rain Gauge <i>Precipitation</i>		<b>5</b>	Evaporation Pan <i>Evaporation (Pan)</i>	
	Thermograph <i>Temperature</i>		<b>3</b>	Rain Recorder <i>Precipitation</i>			Wind Run Indicator <i>Distant Wind</i>	
	Hygograph <i>Relative Humidity</i>		<b>4</b>	Soil Depth Thermometer <i>Soil Temperature 5, 10, 20, 30 &amp; 50 cm depth</i>		<b>6</b>	Pyranograph <i>Solar Radiation</i>	
	Minimum & Maximum Thermometer <i>Min. &amp; Max. Temperature</i>					<b>7</b>	Sunshine Recorder <i>Sunshine Duration</i>	

# Observation Time Schedule

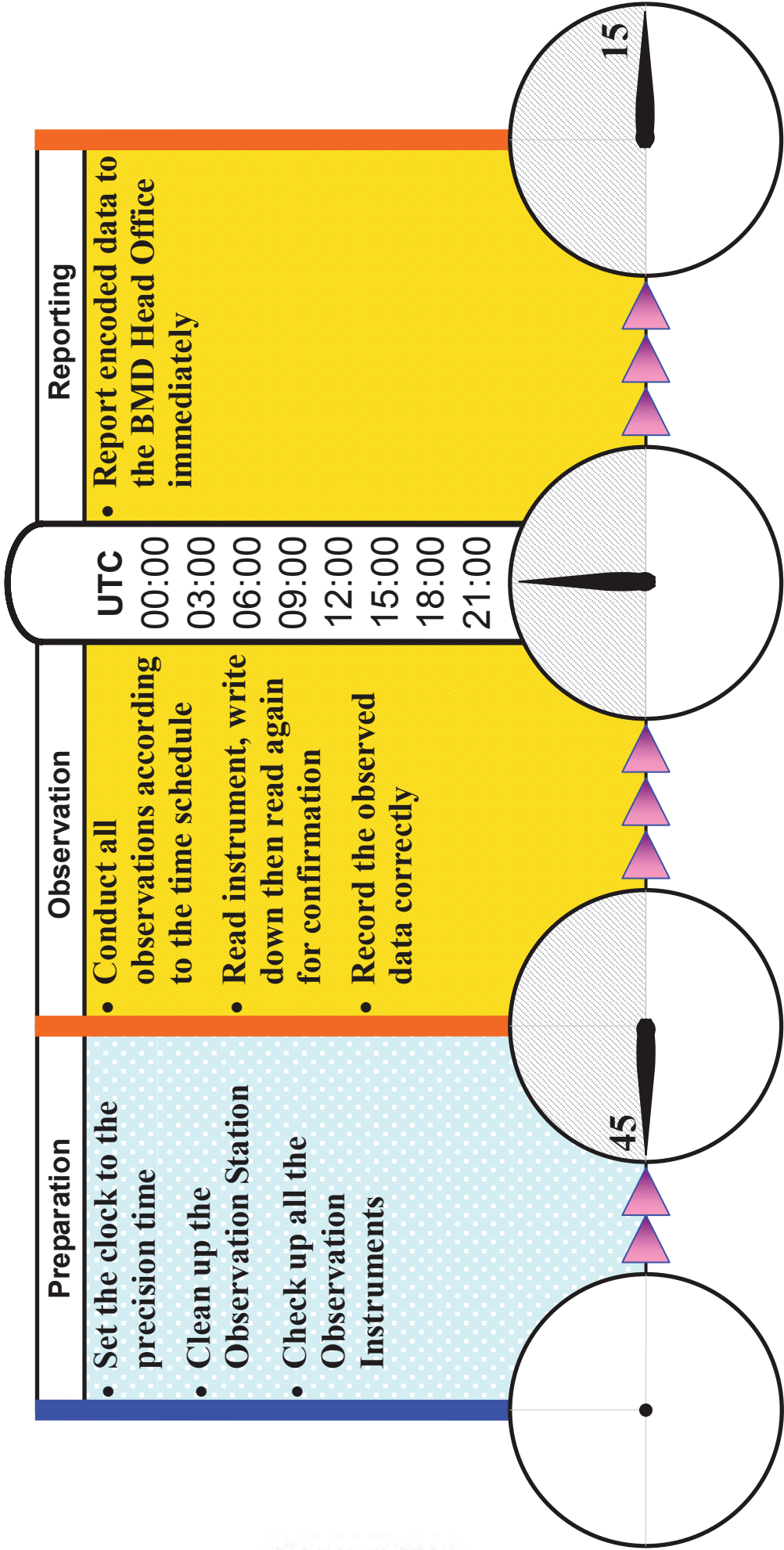
			UTC	00	03	06	09	12	15	18	21
Phenomenon	Visibility		km								
	Present Phenomenon										
	Cloud (Octas)										
	Cloud Types	CL CM CH									
	Height of Cloud Base		m								
 Wooden Shelter	Psychrometer		°C								
	Thermograph		°C								
	Hydrograph		%								
	Maximum Temperature		°C								
	Maximum Temperature		°C								
 Observation Field	Rain Gauge		mm								
	Rain Recorder		mm								
	Soil Depth Temperature		°C								
	Evaporation (Pan)		mm								
	Distant Wind		km								
	Solar Radiation		W/m <sup>2</sup>								
	Sunshine Recorder		hours								
 Observation Building	Barometer Temperature		°C								
	Barometer Pressure		hPa								
	Barograph		hPa								
	Wind Direction										
	Wind Speed		m/s								



# প্রাত্যাহ্নিক কাজের/ নিত্য কর্মের নির্দেশিকা





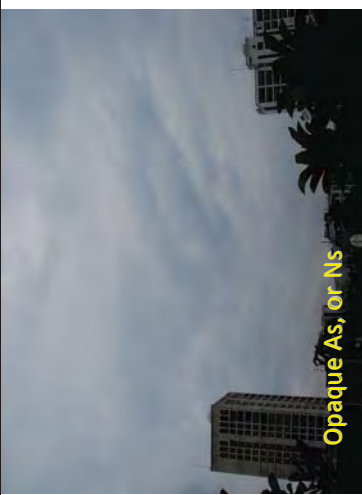




## Bangladesh Meteorological Department

### ROUTINE TASK GUIDELINE






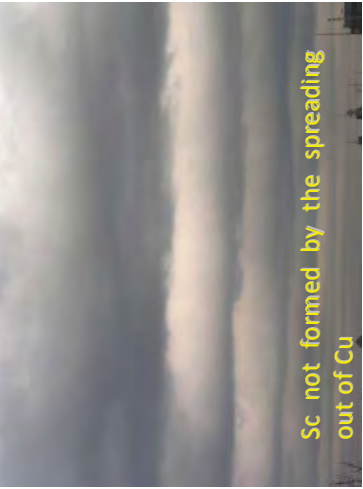



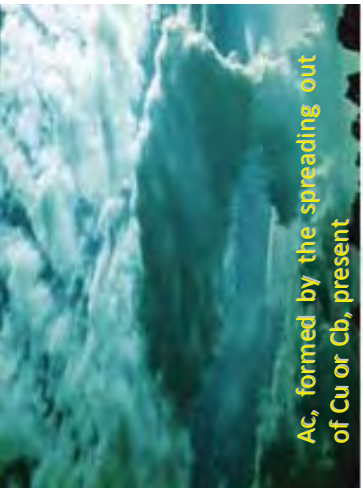



মেঘের ধরণ/ প্রকার ভেদের সংকেত / Cloud Type Code

Low Level Clouds (C <sub>L</sub> )		Medium Level Clouds (C <sub>M</sub> )		High Level Clouds (C <sub>H</sub> )	
C <sub>L</sub> -1	 <p>Cu of little vertical extent, or ragged Cu other than of bad weather, or both</p>	C <sub>M</sub> -1	 <p>Semi-transparent As</p>	C <sub>H</sub> -1	 <p>Ci in filaments or hooks more than other Ci</p>
C <sub>L</sub> -2	 <p>Cu of moderate or great vertical extent present</p>	C <sub>M</sub> -2	 <p>Opaque As, or Ns</p>	C <sub>H</sub> -2	 <p>Dense Ci + turreted Ci + Ci in tufts more than other Ci</p>
C <sub>L</sub> -3	 <p>Cb, without clearly fibrous or striated upper part present</p>	C <sub>M</sub> -3	 <p>Semi-transparent Ac predominant</p>	C <sub>H</sub> -3	 <p>Dense Ci originating from Cb, present</p>



মেঘের ধরণ/ প্রকার ভেদের সংকেত / Cloud Type Code

Low Level Clouds (C <sub>L</sub> )		Medium Level Clouds (C <sub>M</sub> )		High Level Clouds (C <sub>H</sub> )	
C <sub>L</sub> -4	 <p>Sc, formed by the spreading out of Cu, present</p>	C <sub>M</sub> -4	 <p>Ac continually changing in appearance or in the shape of almonds or lenses</p>	C <sub>H</sub> -4	 <p>Ci invading the sky</p>
C <sub>L</sub> -5	 <p>Sc not formed by the spreading out of Cu</p>	C <sub>M</sub> -5	 <p>Ac invading the sky</p>	C <sub>H</sub> -5	 <p>Cs not exceeding 45°</p>
C <sub>L</sub> -6	 <p>St, or ragged St other than of bad weather, or both</p>	C <sub>M</sub> -6	 <p>Ac, formed by the spreading out of Cu or Cb, present</p>	C <sub>H</sub> -6	 <p>Cs exceeding 45°</p>

মেঘের ধরণ/ প্রকার ভেদের সংকেত / Cloud Type Code

Low Level Clouds (C <sub>L</sub> )		Medium Level Clouds (C <sub>M</sub> )		High Level Clouds (C <sub>H</sub> )	
C <sub>L</sub> -7	Ragged St or ragged Cu, of bad weather, or both	C <sub>M</sub> -7	Opaque Ac predominant	C <sub>H</sub> -7	Cs covering the whole sky
C <sub>L</sub> -8	Cu and Sc with bases at different levels	C <sub>M</sub> -8	Turreted Ac or Ac in tufts present	C <sub>H</sub> -8	Cs not invading the sky
C <sub>L</sub> -9	Cb, with clearly fibrous or striated upper part present	C <sub>M</sub> -9	Chaotic sky	C <sub>H</sub> -9	Cc alone or more than any Ci and Cs combined



# বিউফোর্ট স্কেল

# Beaufort Scale

বিউফোর্ট নম্বর	স্থলভাগের অবস্থা	বায়ুর গতি কিমিঃ/ঘঃ (নটিক্যাল মাইল )
০	বাতাস নিস্তন্ধ/শান্ত। ধোঁয়া সরাসরি উপরের দিকে উঠবে।	<২ ( < ১ )
১	ধোঁয়ার দিক অনুসারে বাতাসের দিক নির্ধারণ করা যাবে। বায়ুমান যন্ত্রসমূহ স্থির থাকবে।	১-৫ (১-৩)
২	মুখমন্ডলে বাতাস অনুভূত হবে, পাতার শব্দ শোনা যাবে। বায়ুমান যন্ত্রসমূহ ঘুরতে থাকবে।	৬-১১ (৪-৬)
৩	পাতা ও ছোট ডালপালা নড়তে থাকবে। হালকা পতাকাগুলো উড়তে থাকবে।	১২-১৯ (৭-১০)
৪	ধূলা ও কাগজের টুকরা উড়তে থাকবে, ছোট ডালপালা দোল খাবে।	২০-২৯ (১১-১৬)
৫	ছোট ছোট গাছপালা দোল খেতে শুরু করবে। আবক জলাশয়ে ছোট ছোট ঢেউয়ের সৃষ্টি হবে।	৩০-৩৯ (১৭-২১)
৬	বড় গাছের ডালপালা দোল খাবে। টানানো তারে শিসের শব্দ হবে। ছাতা ব্যবহার করা কষ্টকর হয়ে পড়বে।	৪০-৫০ (২২-২৭)
৭	বড় গাছ নড়তে থাকবে। বাতাসের বিপরীতে হাটা কষ্টকর হয়ে পড়বে।	৫১-৬১ (২৮-৩৩)
৮	বড় গাছের ডালপালা ভেঙ্গে পড়বে। বাতাসের বিপরীতে হাঁটা অসম্ভব হয়ে পড়বে।	৬২-৭৪ (৩৪-৪০)
৯	অবকাঠামোর সামান্য ক্ষয়ক্ষতি ঘটবে।	৭৫-৮৭ (৪১-৪৭)
১০	দৃষ্টিসীমা কমে যাবে। বড় বড় গাছ উপড়ে পড়বে। অবকাঠামোর উলেখযোগ্য ক্ষয়ক্ষতি ঘটবে।	৮৮-১০১ (৪৮-৫৫)
১১	দৃষ্টিসীমা খুব কমে যাবে। ব্যাপক ক্ষয়ক্ষতি ঘটবে।	১০২-১১৭ (৫৬-৬৩)
১২	অবকাঠামোর উলেখযোগ্য ও ব্যাপক ক্ষয়ক্ষতি ঘটবে।	১১৮ এবং তার অধিক (৬৪ এবং তার অধিক)



# WW PHENOMENON

(Present Weather Symbols)

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0										
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										

পর্যবেক্ষণ যন্ত্রপাতির আদর্শিক / তুল্যকরণ মান

**Standardized Specifications of Manual Observation Instruments**

No.	Instruments	Purpose	Specifications
1	Psychro-Evaporometer	To measure Surface Atmospheric Temperature and Relative Humidity.	Type: Psychrometer consisting of Unsheathed Liquid-in-Glass (Mercury) Thermometer for combination of dry- and wet-bulb temperature measurement by Natural Aspiration according to AUGUST Wall-Mount Type. Measuring and Application Range: -20°C to +60°C Accuracy: $\pm 0.2^\circ\text{C}$ within the Total Range Division of Scale: $0.2^\circ\text{C}$ Mounting on the Inner Side of Shelter No electric power consumption Psychro-Evaporometer: Stand-alone type (not together with Maximum and Minimum Thermometer (Item No.2 and 3))
2	Maximum Thermometers	To measure Maximum Surface Atmospheric Temperature.	Type: Liquid-in-Glass (Mercury) unsheathed Thermometer with a thick wall where scale is marked directly, Wall-Mount Type. Measuring and Application Range: -20°C to +60°C Accuracy: $\pm 0.2^\circ\text{C}$ Division of Scale: $0.2^\circ\text{C}$ No electric power consumption Maximum Thermometer: Stand-alone type (not together with Psychro-Evaporometer (Item No.1))
3	Minimum Thermometers	To measure Minimum Surface Atmospheric Temperature.	Type: Liquid-in-Glass (Alcohol) unsheathed Thermometer with a thick wall where scale is marked directly, Wall-Mount Type, Measuring and Application Range: -30°C to +50°C Accuracy: $\pm 0.3^\circ\text{C}$ Division of Scale: $0.2^\circ\text{C}$ No electric power consumption Minimum Thermometer: Stand-alone type (not together with Psychro-Evaporometer (Item No.1))
4	Thermograph	To measure Surface Atmospheric Temperature.	Type: Bimetallic Thermograph with mechanical Clock Work Drum and Metallic Housing Measuring and Application Range: -10°C to +50°C Accuracy: $\pm 0.5^\circ\text{C}$ Division of Scale: $0.5^\circ\text{C}$ Recording Period: Seven (7) days Housing: Metal Power Supply: Spiral Spring Clockwork Accuracy: $\pm 60$ seconds per day No electric power consumption Thermograph: Stand-alone type (not together with Hygrograph (Item No.5) and the Barograph (Item No.13))
5	Hygrograph	To measure relative Humidity of air	Type: Hygrograph Hair Grid made of natural hair with mechanical-driven Drum Measuring Range: 0% to 100% Accuracy: 2% Division of Scale: 1% Range of Application: -35°C to +70°C (Temperature), 0% to 100% (Relative Humidity) Recording Period: Seven (7) days Housing: Metal Power Supply: Spiral Spring Clockwork accuracy: $\pm 60$ seconds per day No electric power consumption Hygrograph: Stand-alone type (not together with Thermograph (Item No.4) and the Barograph (Item No.13))



No.	Instruments	Purpose	Specifications
6	Soil Surface Thermometer	To measure soil Surface Temperature.	Type: Liquid-in-Glass Thermometer, measuring on the ground Measuring Range: -30°C to +50°C Accuracy: $\pm 0.3^{\circ}\text{C}$ Resolution: $\leq 0.2^{\circ}\text{C}$ Division of Scale: $0.2^{\circ}\text{C}$ No electric power consumption
7-1	Soil Depth Thermometer (5cm)	To measure Temperature at 5cm depth Underground in Soil.	Type: Bent type Liquid-in-Glass (Mercury) Thermometer, bent-stem 150° Measuring Range: -25°C to +45°C Accuracy: $\pm 0.2^{\circ}\text{C}$ at 0°C to +50°C, $\pm 0.4^{\circ}\text{C}$ at <0°C Resolution: $\leq 0.2^{\circ}\text{C}$ Division of Scale: $0.2^{\circ}\text{C}$ Support Material made of (Stainless) Steel No electric power consumption
7-2	Soil Depth Thermometer (10cm)	To measure Temperature at 10cm depth Underground in Soil.	Type: Bent type Liquid-in-Glass (Mercury) Thermometer, bent-stem 150° Measuring Range: -20°C to +40°C Accuracy: $\pm 0.2^{\circ}\text{C}$ at 0°C to +50°C, $\pm 0.4^{\circ}\text{C}$ at <0°C Resolution: $\leq 0.2^{\circ}\text{C}$ Division of Scale: $0.2^{\circ}\text{C}$ Support Material made of (Stainless) Steel No electric power consumption
7-3	Soil Depth Thermometer (20cm)	To measure Temperature at 20cm depth Underground in Soil.	Type: Bent type Liquid-in-Glass (Mercury) Thermometer, Bent-stem 150° Measuring Range: -15°C to +35°C Accuracy: $\pm 0.2^{\circ}\text{C}$ at 0°C to +50°C, $\pm 0.4^{\circ}\text{C}$ at <0°C Resolution: $\leq 0.2^{\circ}\text{C}$ Division of Scale: $0.2^{\circ}\text{C}$ Support Material made of (Stainless) Steel No electric power consumption
7-4	Soil Depth Thermometer (50cm)	To measure Temperature at 50cm depth Underground in Soil.	Type: Straight type Liquid-in-Glass (Mercury) Thermometer Measuring Range: -10°C to +30°C Accuracy: $\pm 0.3^{\circ}\text{C}$ at -10°C to -5°C, $\pm 0.15^{\circ}\text{C}$ at -5°C to 30°C Resolution: $\leq 0.1^{\circ}\text{C}$ Division of Scale: $0.1^{\circ}\text{C}$ Case for Thermometer, Guide tube with cover cap and chain made of (stainless) Steel No electric power consumption
7-5	Soil Depth Thermometer (100cm)	To measure Temperature at 100cm depth Underground in Soil.	Type: Straight type Liquid-in-Glass (Mercury) Thermometer Measuring Range: -10°C to +30°C Accuracy: $\pm 0.3^{\circ}\text{C}$ at -10°C to -5°C, $\pm 0.15^{\circ}\text{C}$ at -5°C to 30°C Resolution: $\leq 0.1^{\circ}\text{C}$ Division of Scale: $0.1^{\circ}\text{C}$ Case for Thermometer, Guide tube with cover cap and chain made of (stainless) Steel No electric power consumption
7-6	Soil Drill	To install of Soil Depth Thermometers	
8-1	Rain Gauge	To measure Surface Precipitation.	Type: Rain Gauge according to Hellmann Measuring Range: Precipitation quantity 60mm Resolution/ Scale: 0.1mm (0 to 10mm) Range of Application: 0°C to +60°C Detachable Filtering Screen Collecting Surface Area Size: 200mm <sup>2</sup> or 314mm <sup>2</sup> Zinc Plate Housing Height: approximately 450mm Measuring Cylinder: for 10 mm precipitation quantity Materials for mounting on foundation No electric power consumption
8-2	Rainfall Recorder	To record Precipitation reading on Drum.	Type: Drum Recorder Measuring Range: 10mm at full scale of recording, Accuracy: 0.5mm/1minute Resolution and Division of Scale: 0.5mm Range of Application: 0°C to 60°C Detachable Filtering Screen Recording Period: One (1) day Power Supply: Spiral Spring Clockwork accuracy: $\pm 60$ seconds per day Collecting Surface Area Size: 200mm <sup>2</sup> or 314mm <sup>2</sup> Zinc Plate Housing Height: approximately 1,200mm Materials for Mounting on Foundation No electric power consumption

No.	Instruments	Purpose	Specifications
9-1	Wind Vane and Anemometer	To measure Surface Wind Direction and Wind Speed.	Type: Combination of single or double bladed Wind Vane and three-armed Cup Rotor Anemometer Measuring Range: 0-360°, 0-60m/s Accuracy: ±1% (Wind Direction), ±3% (Wind Speed) Resolution: 2.5° (Wind Direction), 0.1m/s (Wind Speed) Range of Application: 0°C to +60°C, Wind Speed 0m/s to 60m/s Starting Value: 1m/s Housing: Aluminum/Stainless Steel with grey color Input Power: Single Phase, AC220V, 50Hz with AC/DC power supply Galvanized Steel Traverse for φ50 mm top mast
9-2	Indicator for Wind Direction and Wind Speed	To display wind direction and wind speed by receiving electrical analog signals from the Wind Vane and the Anemometer (Item No.9-1).	Type: Desktop type analog wind indicator Measuring Range: 0-360°, 0-35m/s Accuracy: ±5° (Wind direction), ±2% (Wind speed) Resolution and Division of Scale: 10° (Wind direction), 1m/s (Wind speed) Metal Housing with durable coating Input Power: AC220V, 50Hz, Single Phase Power Supply Unit (If Power Supply Unit is required and installed outdoor, the Housing of the Power Supply Unit shall be weatherproof.) 2 Sensor Cable: 15m
9-3	Signal Cables for Wind Sensor	To connect between the Wind Vane and the Anemometer (Item No.9-1) and the Indicator (Item No.9-2)	Weatherproof Connectors
9-4	Power Cable with Flexible Conduit Pipe	To input commercial power for the Power Supply Unit of the Indicator (Item No.9-2), if necessary	Three (3)-wire, 1.5 sqmm, VCT, PVC insulated and sheathed table Length: depend upon the site condition Flexible Conduit Pipe: φ30mm Length: depend upon the site condition
9-5	AVR with surge absorber	To regulate input voltage	Capacity: 1kVA or more Input Power: AC 220V ±20%, single phase, 50Hz Output Power: AC 220V ±5%, single phase, 50Hz Surge Protection
9-6	Electric Extension Cord	To distribute commercial Power to the AVR (Item No.9-5)	Length: 5m Five (5) outlets
9-7	Tripod Self-standing Steel Tower with Anchor Legs and Base Plate	To mount the Wind Vane and the Anemometer (Item No.9-1).	Height: 10.5m from ground level Tower to be a three (3)-section: nine (9) m plus top mast of 1.5m. Wind Velocity : 45m/s (Maximum wind speed) at 10m high from the ground level Velocity Pressure for structural and foundation design: 200kgf/m <sup>2</sup> (approx. 2000N/m <sup>2</sup> ) Top Mast to consist of bracket to suit top of tower and pole of φ48mm to φ50 mm and 1.5meter length. Anchor Legs to be more than 650mm long with bearing angles. Steel Materials: Coated by hot-dip galvanizing after all sawing, drilling, punching, bending and other fabrication completed Weight of Zinc coating per square meter of actual surface •For five (5)mm and heavier: average not less than 550g •For steels under five (5)mm: not less than 450g For bolts and other threaded Work the coating weights: average 300g/m <sup>2</sup> Required Documents: Detailed design drawings for foundation including anchor Bolts and Base Plate, Structural calculation report, Assembling manuals Lightening Copper Rod, Copper cable Copper earthing rod (L=1,500mm) or Copper earthing plate 900x900mm, Cable fixer materials for mounting on foundation
9-8	Waterproof Box	To install the Indicator (Item No. 9-2), AVR (Item No.9-5) and Breaker	Type: FRP (Double roof type or with sunshield) Inside Heating Insulation Material (Foam polyurethane): t=20mm or more Fixers for Tripod (Item No.9-7): Mounting materials in weatherproof material Box Door Lever Type Handle, keyed lock and viewing window. Minimum Box Size: D250, H:500, W450 (mm) 3 Cable Glands (waterproof type) Non Fused Power Breaker: 5A with power outlets (x2) Shelf located in the middle of the box for mounting Indicator (Item 9-2)

No.	Instruments	Purpose	Specifications
10	Sunshine Recorder (Campbell Stocks)	To measure Sunshine Duration.	Type: Campbell-Stokes Application Area: 10 to 25° Latitude on northern hemisphere Measuring Range: Threshold 0.12kW/m <sup>2</sup> ±20% (WMO standard) Leveling: A circular bubble and adjustable feet for leveling Accessories: Paper card for one (1) year Spare Parts: one (1) glass sphere No electric power consumption
11	Evaporation Gauge	To measure Water Evaporation.	Type: Large-size Evaporation Pan Hook gauge for level measurement Measuring range: 0mm to 100mm Resolution: 0.2 mm Still Well for Evaporation Pan: Made of brass Evaporation Pan: Class A (1,200mm diameter, 250mm depth) Stainless steel or aluminum Materials for mounting on foundation Totalizing Anemometer Sensor: Three (3)-cup Starting Value: 1m/s Counter Type: Six (6)-digit mechanical indicator built in the Anemometer Resolution: 100m Materials: Aluminum Mounting Pipe: Diameter φ30mm Min-Max-floating Thermometer Measuring Range: -10°C to +50°C Accuracy: ± 1°C Resolution: 0.5°C No electric power consumption
12	Mercury Barometer	To measure surface air pressure.	Type: Mercury Barometer Measuring Range: 840hPa to 1,050 hPa -15°C to +50°C Accuracy: ± 0.25 hPa at 20°C ± 1°C Resolution: 0.1 hPa with vernier (air pressure), 0.5°C (temperature) Division of Scale: 1hPa (air pressure), 1°C (temperature) Range of Application: 0m to 1,200m (altitude), -15°C to +50°C (temperature) Housing: Aluminum No electric power consumption
13	Barograph	To measure Surface Air Pressure and compare reading with that of Mercury Barometer.	Type: Aneroid Barograph Measuring Range: 945hPa to 1,050 hPa Accuracy: ±0.2 hPa Range of Application: -10°C to +50°C (temperature), 100m to 600m (altitude) Recording Period: Seven (7) days Housing: Metal Power Supply: Spiral spring Clockwork accuracy: ±60 seconds per day Overload Protection for transport to high altitude No electric power consumption Barograph: Stand-alone type (not together with Thermograph (Item No.4) and Hygrograph (Item No.5))
14	Mechanical Pyranograph	To measure global Solar Radiation	Type: Solar Radiation Meter and Mechanical Auto-Recorder (integrated into one weatherproof housing) Sensor: Black and White bimetallic strips Spectral Response: 0.3 to 3.0 microns Measuring Range: Approx. 1,300 W/m <sup>2</sup> Power Supply: Alkaline dry cell battery AA Clockwork Accuracy: ±60 seconds per day Recording Period: Seven (7) days Pen type: Cartridge Leveling: Adjustable feet and level Housing: Metal with white color, (with carrying handle and polycarbonate dome for solar radiation sensor)



## Standardized Specifications of Automatic Weather System (AWS)

No.	Instruments	Purpose	Specifications
1	Wind Speed and Direction Sensor	To measure Surface Wind Direction and Wind Speed.	Type Wind speed : Propeller Wind direction : Vane Range Wind speed : 0.3 - 100m/s Wind direction : 0 - 360° Accuracy: Wind speed : $\pm 0.3\text{m/s}$ or less (10m/s or less), $\leq \pm 1\%$ or less (more than 10m/s) Wind direction : $\pm 3^\circ$ or less Threshold Wind speed : 1.1m/s Wind direction : 1.1m/s Operating Temperature : -10 - +50°C Built-in Bearing : Replaceable by the end user without any special tool Materials : Rigid UV-stabilized thermoplastic (resistant to corrosion from sea air) or stainless steel Accessories : Galvanized Steel Tripod Tower Pole(*1) Mounting Bracket with galvanized U type bolt 120 $\phi$ , Data Collection Unit Connecting Cable(s)
2	Temperature and Humidity Sensor with Radiation Shield	To measure Surface Atmospheric Temperature and Relative Humidity.	Temperature; Measuring Range : -10 - +50 °C (Minimum Observation Range) Accuracy : $\pm 0.2^\circ\text{C}$ or less (at 23 °C) Sensor Type : Platinum RTD Supply Voltage : 4 - 30V Sensing Element : Module Type Humidity; Measuring Range : 0 - 100%RH Accuracy : $\pm 1.5\%$ RH or less (at 23 °C) Stability : $< 1\%$ RH per year Response Time : 10 seconds Supply Voltage : 4 - 30V Sensing Element : Module Type Radiation Shield : Naturally Aspirated Accessories : Galvanized Steel Tripod Tower Pole(*1) Mounting Bracket with galvanized U type bolt 120 $\phi$ , Data Collection Unit Connecting Cable(s)
3	Barometer	To measure surface air pressure.	Internal pressure sensors : 1 Pressure range : 500 - 1100hPa Accuracy : $\pm 0.10\text{hPa}$ or less (at +20 °C) Long-term stability : $\pm 0.1\text{hPa/year}$ or less (at 500 - 1100hPa) Temperature range : -10 - +50°C Supply voltage : 10 - 35VDC Serial I/O : RS232C, RS485/422 Resolution : 0.01hPa Accessories : System Enclosure Mounting Kit, Data Collection Unit Connecting Cable, External Pressure Port Tube.
4-1	Rain Gauge	To measure Surface Precipitation.	Type : Tipping Bucket Capacity : Unlimited Orifice : 8inch or 200mm Sensitivity : 0.5mm Accuracy : $\pm 3\%$ or less (380mm/hr or less), $\pm 5\%$ (500mm/hr or less) Contact rating : 50V AC/DC (0.5A non-inductive) Contact closure Timing : 100 milliseconds (nominal) Max. bounce time : 0.75 milliseconds Materials : Copper or Stainless Steel (Funnel and Housing) Accessories : Data Collection Unit Connecting Cable(s)(30m), Pedestal Mounting Kit with Level Adjustment Function.
4-2	Pedestal for Rain Gauge	To mount the Rain Gauge (Item No.4-1).	Material : Marine grade aluminum Total Height : 1m (Including Rain Gauge) with Leveling Adjustment
5	Sunshine Duration Sensor	To measure Sunshine Duration.	Spectral range : 400 - 1,100 nm Sunshine YES output : $1.0 \pm 0.1\text{V}$ if direct irradiance more than 120 W/m <sup>2</sup> Sunshine NO output : 0.0 to $\pm 0.1\text{V}$ if direct irradiance less than 120 W/m <sup>2</sup> Accuracy : more than 90% in monthly total Power : 9 - 15VDC, 1W or less Accessories : Galvanized Steel Tripod Tower Mounting Bracket, Data Collection Unit Connecting Cable(s)

No.	Instruments	Purpose	Specifications
6	Sunshine Radiation Sensor	To measure Sunshine Radiation.	Spectral range : 400 – 1,100 nm Sensitivity : 100 $\mu$ V/W/m <sup>2</sup> Response Time : less than 1sec Max. Irradiance : 2000 W/m <sup>2</sup> Temperature Dependence : +0.15 %/°C (typical) Operating Temperature : -10°C – + 50°C Directional Error : $\pm$ 5% at 80 deg Accessories : Galvanized Steel Tripod Tower Mounting Bracket, Data Collection Unit Connecting Cable(s)
7	Data Collection Unit	To collect observation data from each sensors and transmit the collected data to Data Receiving System at the BMD Head Office through GSM/GPRS Modem(Item No.8).	Analog Inputs Number of channels : 10 voltage inputs or more, 5 current inputs with 250 $\Omega$ internal shunt resistor or more, 3 inputs for RTD or thermistor transducers or more Input ranges : 100mV, 1.0V, 2.0V, 5.0V Accuracy : 0.02% FS, 5V range (-10 - 65°C) 0.1% FS for current measurements Digital Inputs/Outputs Frequency inputs : 3 counters, 16-bit Maximum count rate : 1.4KHz Serial Channels RS-232E ports : 4 ports or more, hardware and software handshaking baud rates 110bps to 115Kbps, Connecting and controlling capability of GSM/GPRS Modem Maintenance port: : RS-232 with external weatherproof connector for real-time data access and off-loading data memory RS-485port : 1 port with multi-drop capability, includes impedance termination Processor Functions Configuration parameters : Stored in non-volatile EEPROM Data memory : 1MB internal RAM Calendar clock : Comply with leap year, 2 times of day alarms, Accuracy $\pm$ 30 sec/month, Synchronized with GPRS Data Management Function Interval of Data Calculation (Accumulation, Average, Total, Max./Min. etc.) : Configurable Data Transmission : Transmittable through GPS/GPRS Modem Transmitting Interval : Configurable Data layout in the Format : Customizable (GPRS/SMS) Input Voltage : Transmittable with Data Power Input voltage : +7 - +40VDC Operating current : less than 60mA (at 12VDC) Standby current : less than 0.6mA (at 12VDC) Input protection : Dual fuse surge protection, reverse polarity, and over-voltage Supply sources : AC or DC Power source Environmental Characteristics Operating temperature : -10 - +50°C Humidity : 0 - 100%RH Vibration : 10 - 500Hz, to 2G (IEC-68-2-6) EMI and ESD protection : MIL-STD461,IEC 801 Construction Circuit boards : Surface mounted components, internal power & ground planes, and built-in EMI & ESD protection. Lightning protection : Minimum 3 stages of protection devices on all signal and power lines Waterproofing : IP66 Connections : Plug & Socket IP66 or higher Accessories : System Enclosure Mounting Kit, Power Cable(s) between Data Collection Unit and Regulator Appropriately connectable with all the required sensors and GSM/GPRS Modem indicated in this specification

No.	Instruments	Purpose	Specifications
8	GSM/GPRS Modem	To transmit the collected data to Data Receiving System at the BMD Head Office.	<p>Type : GSM/GPRS dual band Modem  Transmitting Power : 2W (GSM900), 1W (GSM1800)  GPRS feature  Class : Class10  Coding scheme : CS1 - CS4  Interfaces : RS232 (Sub-D15), Micro fit 4-pin for power, Sliding SIM holder</p> <p>Power  Input voltage : 5.5V - 24VDC  Operating current : less than 140mA (at 12VDC, GSM900)  less than 100mA (at 12VDC, GSM1800)  Standby current : less than 5mA (at 12VDC, GSM900/GSM1800)</p> <p>Environmental Characteristics  Operating temperature : -10°C - +50°C  Accessories : Antenna with Cable, Data Collection Unit Connecting Cable, System Enclosure Mounting Kit, Power cable(s)</p> <p>Appropriately connectable with Data Collection Unit indicated in this specifications</p>
9	Power Supply System	To generate and supply electric power to AWS even during no sunshine	<p>Solar Panel  Voltage : 12V nominal  Capacity : 30W or more  Module Efficiency : 16.0% or higher  Bird Protection : Spike type on the top side (Aluminum or Stainless Steel)  Accessories : Aluminium Installation Kit for the installation on the enclosure roof (Incline 25deg., ±10deg. Adjustable), Regulator Connecting Cable(s)</p> <p>Regulator  Capacity : more than 5A (12V)  System Voltage : 12V Nominal  Settings : Voltage at power charge commencement and completion  Protection : Overload, Short Circuit, High Voltage, Reverse Polarity  Accessories : Power System Enclosure Mounting Kit</p> <p>Battery  Type : Sealed Maintenance Free Battery, designed for solar powered applications  System Voltage : 12V  Capacity : 60Ah or more  Designed life time : More than 10years based upon 30% discharge cycles  Accessories : Power System Enclosure Mounting Kit, Regulator Connecting Cable(s)</p> <p>Power System Enclosure  Type : Free Standing Type  Material : Fiber Reinforced Plastic  International protection rating : IP66  Hinge : Stainless steel piano hinge  Devices to be installed : Regulator and Battery in the Enclosure, Solar Panel on the Enclosure roof  Accessories : Free Standing Pedestal (more than 60cm high from the ground to the bottom of the enclosure)</p>
10	System Enclosure	To accommodate Data Collection Unit (Item No.7), GSM/GPRS Modem (Item No.8) and related devices.	<p>Material : Fiber Reinforced Plastic  International protection rating : IP66  Hinge : Stainless steel piano hinge  Devices to be installed : Barometer, Data Collection Unit and GPRS Modem in the Enclosure  Accessories : Galvanized Steel Pole Mounting Kit with two (2) galvanized U type bolts 120φ</p>

No.	Instruments	Purpose	Specifications
11	Meteorological Data Display Unit	To display weather observation data.	<p>Hardware:</p> <p>CPU : Intel Core2 Duo, 2GHz or equivalent</p> <p>Main memory (RAM) : 4GB or more</p> <p>Hard disk : 250GB x two (2) drives or more</p> <p>Monitor display : Color LCD TFT type, 19 inches or more, 1280×1024 or more</p> <p>Interface : 10BASE-T/100 BASE-TX, RS-232, USB</p> <p>DVD±R/W drive : one (1) drive</p> <p>Input Power : AC 220V (single phase, 50Hz)</p> <p>Software:</p> <p>O/S : Microsoft Windows XP, VISTA or 7</p> <p>Office work software : Microsoft Office Ver.2007 or better</p> <p>Data collection and management software;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Data Display Function</li> <li>- Data Collecting and Storage Function</li> <li>- Data Collection Unit Control Function</li> <li>- Configuration and Customization for Data Management Function of Data Collection Unit</li> </ul> <p>Accessories : English Keyboard, Mouse, Data Collection Unit Connecting Cable(150m), Power cable(s)</p>
12	1kVA UPS	To supplying stable electric power to Meteorological Data Display Unit (Item No.11).	<p>Capacity : 1kVA or more</p> <p>Input power : AC 220V ±15% (single phase, 50Hz)</p> <p>Output power : AC 220V ± 5% (single phase, 50Hz)。</p> <p>Back up time : at least 5 minutes at full load</p> <p>Automatic Meteorological Data Display Unit Shutdown Function</p>
13	Galvanized Steel Pole	To mount the Wind Speed and Direction Sensor (Item No.1), Temperature and Humidity Sensor with Radiation Shield (Item No.2), Sunshine Duration Sensor (Item No.5), Sunshine Radiation Sensor (Item No.6) and System Enclosure (Item No.10).	please see the attached drawings

### Standardized Specifications of Automatic Rain Gauge

No.	Instruments	Purpose	Specifications
1	Rain Gauge	To measure Surface Precipitation.	Type : Tipping Bucket Capacity : Unlimited Orifice : 8inch or 200mm Sensitivity : 0.5mm Accuracy : $\pm 3\%$ or less (380mm/hr or less), $\pm 5\%$ (500mm/hr or less) Contact rating : 50V AC/DC (0.5A non-inductive) Contact closure Timing : 100 milliseconds (nominal) Max. bounce time : 0.75 milliseconds Materials : Copper or Stainless Steel (Funnel and Housing) Accessories : Data Collection Unit Connecting Cable(s)(30m), Pedestal Mounting Kit with Level Adjustment Function.
2	Data Collection Unit	To collect observation data from Rain Gauge and transmit the collected data to Data Receiving System at the BMD Head Office through GSM/GPRS Modem(Item No.3)	Digital Inputs Number of channels : 3 or more Input Mode : High speed inputs for sine wave, square wave, or contact closure RS-232E ports : 2 or more for connection with GPRS Modem and maintenance purpose. baud rates 110bps to 115Kbps Processor Functions Data memory : 128KB internal RAM Calendar clock : Comply with leap year, 2 times of day alarms, Accuracy $\leq \pm 30$ sec/month, Synchronized with GPS Power Input voltage : 7 - 40VDC Operating current : $< 55$ mA (at 12VDC) Standby current : $< 0.5$ mA (at 12VDC) Input protection : Dual fuse surge protection, reverse polarity, and over-voltage Environmental Characteristics Operating temperature : -10 - +85°C Humidity : - 100%RH Construction Lightning protection : Minimum 3 stages of protection devices on all signal and power lines Waterproofing : IP66 Accessories : System Enclosure Mounting Kit, Power cable(s)
3	GSM/GPRS Modem	To transmit the collected data to Data Receiving System at the BMD Head Office.	Type : GSM/GPRS dual band Modem Transmitting Power : 2W (GSM900), 1W (GSM1800) GPRS feature Class : Class10 Coding scheme : CS1 - CS4 Interfaces : RS232 (Sub-D15), Micro fit 4-pin for power, Sliding SIM holder Power Input voltage : 5.5V - 24VDC Operating current : less than 140mA (at 12VDC, GSM900) less than 100mA (at 12VDC, GSM1800) Standby current : less than 5mA (at 12VDC, GSM900/GSM1800) Environmental Characteristics Operating temperature : -10°C - +50°C Accessories : Antenna with Cable, Data Collection Unit Connecting Cable, System Enclosure Mounting Kit, Power cable(s) Appropriately connectable with Data Collection Unit indicated in this specifications

No.	Instruments	Purpose	Specifications
4	Power Supply System	To generate and supply electric power to AWS even during no sunshine	Solar Panel Voltage : 40V nominal Capacity : 10W or more Module Efficiency : 16.0% or higher Accessories : Pedestal Mounting Kit, Regulator connecting Cable(s) Regulator Capacity : $\geq 5A$ (12V) System Voltage : 12V Solar Input Voltage : 40V Nominal Settings : Voltage at power charge commencement and completion Protection : Overload, Short Circuit, High Voltage, Reverse Polarity Accessories : System Enclosure Mounting Kit Battery Type : Sealed Maintenance Free Battery, designed for solar powered applications System Voltage : 12V Capacity : 7Ah or more Designed life time : More than 10years based upon 30% discharge cycles Accessories : System Enclosure Mounting Kit, Regulator connecting Cable(s)
5	System Enclosure	To accommodate Data Collection Unit (Item No.2), GPRS Modem (Item No.3) and related devices.	Material : Fiber Reinforced Plastic International protection rating : IP66 Hinge : Stainless steel piano hinge Devices to be installed : Data Collection Unit, GPRS Modem, Regulator, Battery Accessories : Pedestal Mounting Kit
6	Pedestal	To mount the Rain Gauge (Item No.1) and System Enclosure (Item No.5).	Material : Marine grade aluminum Total Height : 1m (Including Rain Gauge) with Leveling Adjustment
7	Digital Multi Meter	To measure electric current, Voltage and Resistance	Measurement functions : AC Electric Current and Voltage : DC Electric Current, Voltage and Resistance



### Standardized Specifications of Data Receiving System

No.	Instruments	Purpose	Specifications
1	Data Receiving Unit	To measure electric current, Voltage and Resistance	<p>Hardware:</p> <p>CPU : Intel Core2 Duo, 2GHz or equivalent</p> <p>Main memory (RAM) : 4GB or more</p> <p>Hard disk : 250GB x two (2) drives or more</p> <p>Monitor display : Color LCD type, 19 inches or more, 1280×1024 or more</p> <p>Interface : 10/100 BASE-T, RS-232, USB</p> <p>DVD-R/W drive : one (1) drive</p> <p>Input Power : AC 220V (single phase, 50Hz)</p> <p>Software:</p> <p>O/S : Microsoft Windows XP, VISTA or 7</p> <p>Office work software : Microsoft Office Ver.2007 or better</p> <p>Data collection and management software;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Rainfall Data and AWS Data Collecting Function – (Periodical data and Event data)</li> <li>- Data Management and Storage Function</li> <li>- Data Display Function (Site-by-site basis, Multiple sites simultaneously, in table format)</li> <li>- Data Export Function</li> </ul>
2	GSM/GPRS Modem	To transmit the collected data to Data Receiving System at the BMD Head Office.	<p>Type : GSM/GPRS dual band Modem</p> <p>Transmitting Power : 2W (GSM900), 1W (GSM1800)</p> <p>GPRS feature</p> <p>Class : Class10</p> <p>Coding scheme : CS1 - CS4</p> <p>Interfaces : RS232 (Sub-D15), Micro fit 4-pin for power, Sliding SIM holder</p> <p>Power</p> <p>Input voltage : AC 220V (single phase, 50Hz)</p> <p>Operating current : less than 140mA (at 12VDC, GSM900) less than 100mA (at 12VDC, GSM1800)</p> <p>Standby current : less than 5mA (at 12VDC, GSM900/GSM1800)</p> <p>Environmental Characteristics</p> <p>Operating temperature : -10°C - +50°C</p> <p>Accessories : Antenna with Cable, Data Collection Unit Connecting Cable, System Enclosure Mounting Kit, Power cable(s)</p> <p>Appropriately connectable with Data Collection Unit indicated in this specifications</p>
3	1kVA UPS	To supplying stable electric power to Meteorological Data Receiving Unit (Item No.1).	<p>Capacity : 1kVA or more</p> <p>Input power : AC 220V ±15% (single phase, 50Hz)</p> <p>Output power : AC 220V ±5% (single phase, 50Hz)。</p> <p>Back up time : at least 5 minutes at full load</p> <p>Automatic Meteorological Data Display Unit Shutdown Function</p>

কাঠের আশ্রয়ের আদর্শ/ তুল্যকরণ মান

**Standardized Specifications of Wooden Shelter**

No.	Instruments	Purpose	Specifications
1	Wooden Shelter	To accommodate psychro-evaporometer, extreme maximum/minimum thermometers, thermograph and hygrograph.	Type: BMD Standard Large Instrument Shelter with four (4) legs made of wood and metal. Wooden Moisture Content: 20% or less Painting: Two (2) finish coats, white color Wood Screw: Stainless

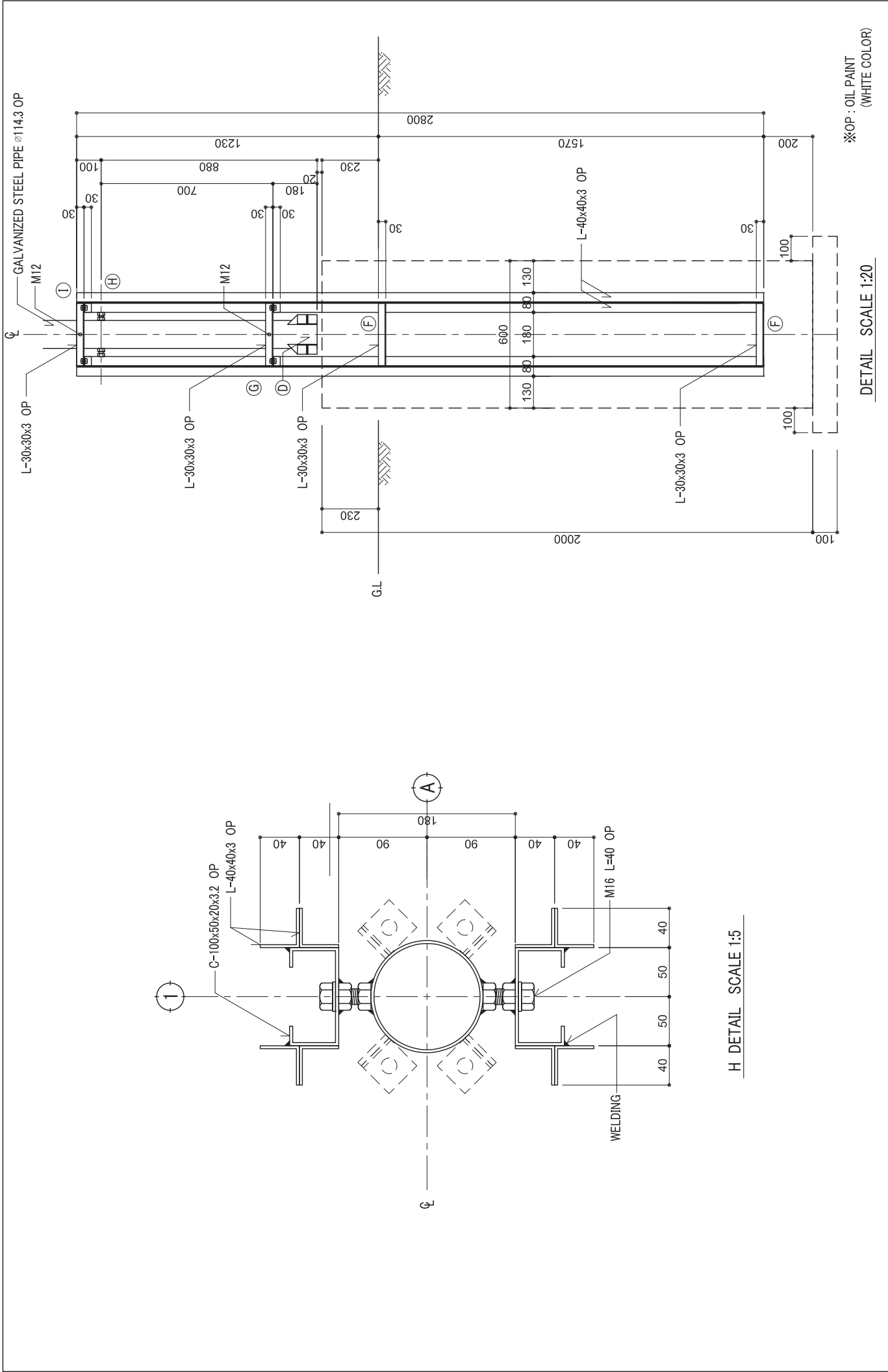
যোগাযোগ যন্ত্রপাতির আদর্শ / তুল্যকরণ মান

**Standardized Specifications of Communication Instruments**

No.	Instruments	Purpose	Specifications
1-1	HF SSB Transceiver Radio	To transmit meteorological data from observation stations to BMD Head Office.	<p>Frequency Range : 2 to 10 MHz, Synthesized, Keypad tuning with detachable keypad for security.</p> <p>Operation : USB (J3E) pre programmed 6 channels with scan facility. BMD has permission to use only 4 channels. Channel 1: 9592 KHz(Under Test) Channel 2: 2505 KHz Channel 3: 3363 KHz Channel 4: 8814 KHz Channel 5: 7500 KHz(Under Test) Channel 6: 9460 KHz</p> <p>Power Output : 100 Watts PEP, reducible up to 60 Watts</p> <p>Indicator : LED Bar graph indicating relative power output and received signal strength, LED Bar ON Indicator, and Backlight.</p> <p>Display : LCD Display to show Channel Number and Frequency.</p> <p>Front Control Panel : Volume, Power On/Off, Channel Selector, Clarifier, Squelch, Microphone Socket etc.</p> <p>Rear Panel : AC and DC Power Supply, Antenna Connector, AC and DC Fuse etc.</p> <p>Power Supply : 220 Volts (AC) <math>\pm</math> 10%, 50 Hz.</p> <p>Microphone : Desk Microphone or Fist/Handheld Microphone (600 <math>\Omega</math>).</p> <p>Construction : Modular construction with plug in circuit boards for easy fault finding and quick servicing.</p> <p>Accessories : Automatic Antenna Tuner, Broadband Dipole Antenna, Lightning Arrester for each HF-SSB Transceiver set.</p>
1-2	Dipole Antenna		Complete with 30m Coaxial Cable and Connector Frequency Range: 2 to 30MHz English Installation Manual
1-3	HF Antenna Pole		Type: DMH Standard made of Galvanized Steel The size, painting and methods of fabrication indicated in the drawings (Standardized Details of HF Pole for Observation Field). Painting: Two (2) Finish Coats, White Color







DRAWING TITLE	STANDARDIZED DETAILS OF AWS POLE (3)	DRAWING No.	AWS - 3
		SCALE	1:5 1:20

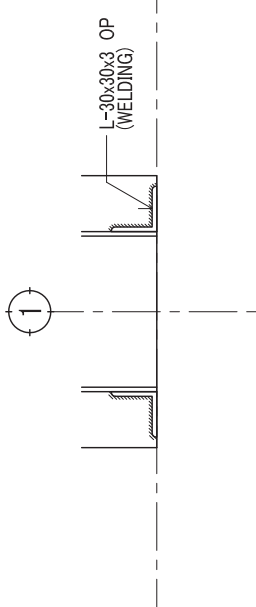
--	--	--	--

H DETAIL SCALE 1:5

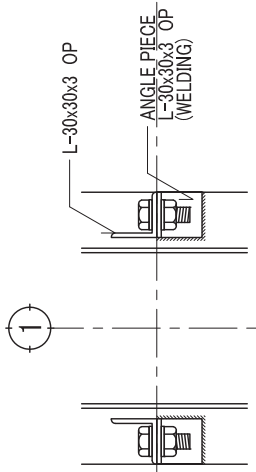
DETAIL SCALE 1:20

※OP : OIL PAINT (WHITE COLOR)

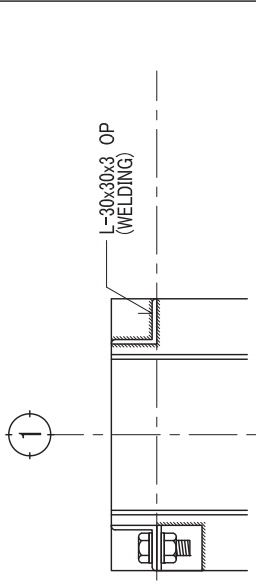
WELDING



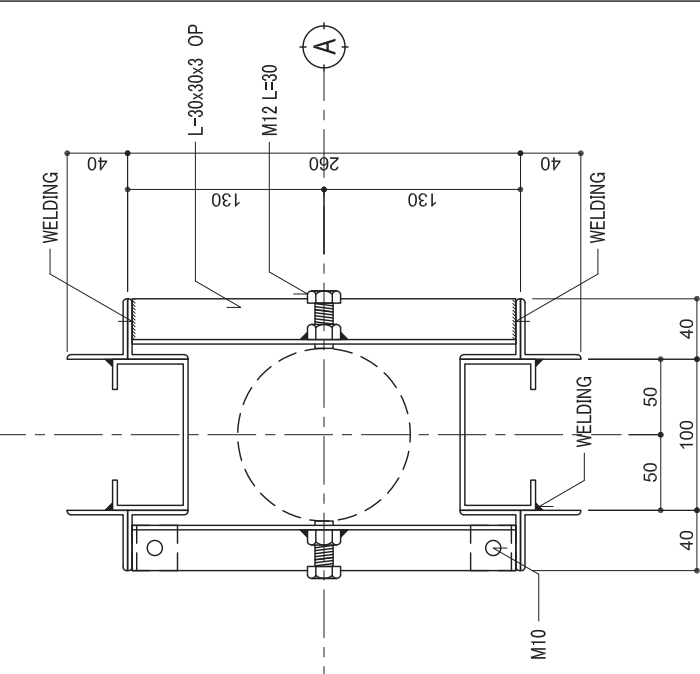
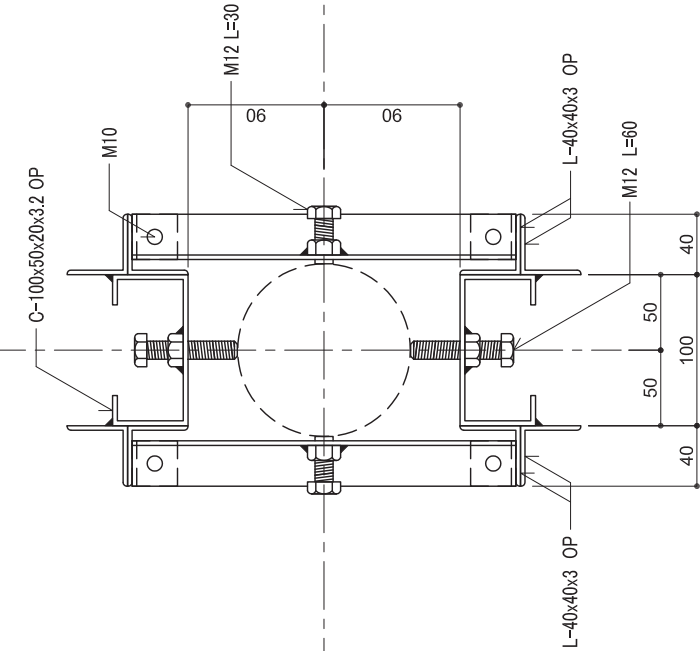
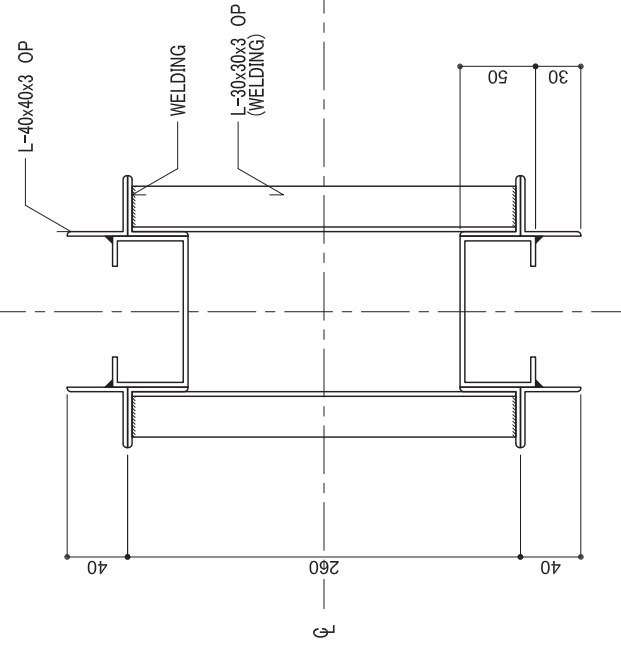
F DETAIL SCALE 1:5



G DETAIL SCALE 1:5



I DETAIL SCALE 1:5

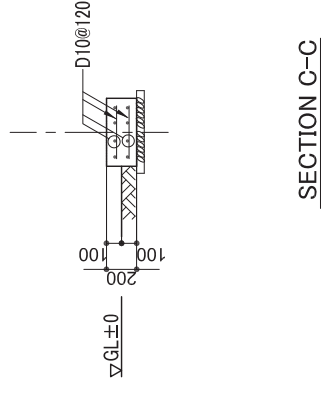
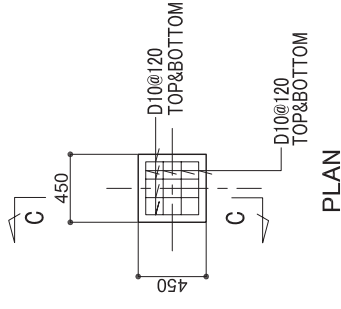
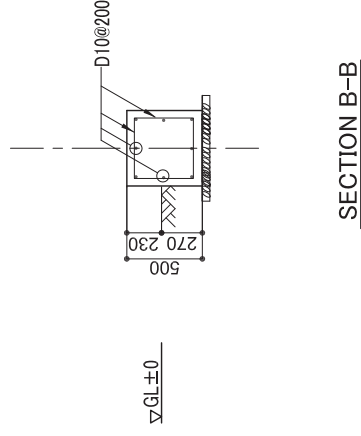
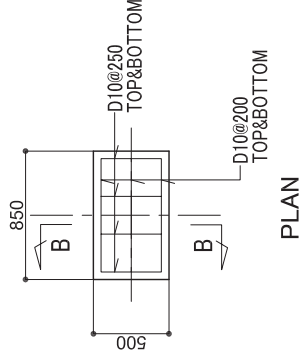
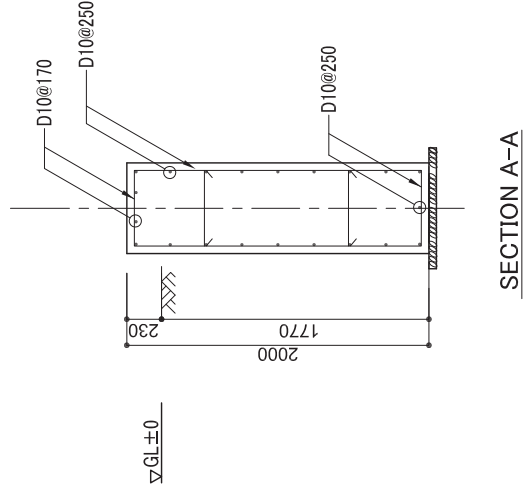
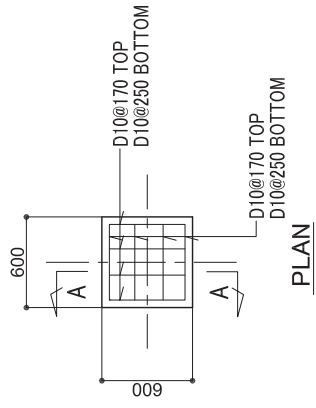


※OP : OIL PAINT  
(WHITE COLOR)

DRAWING No.	1:5	DRAWING TITLE	STANDARDIZED DETAILS OF AWS POLE (4)	DRAWING No.
				<b>AWS - 4</b>







Foundation for Steel Pole

Foundation for Power System Enclosure

Foundation for Rain Gauge

DRAWING TITLE

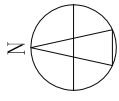
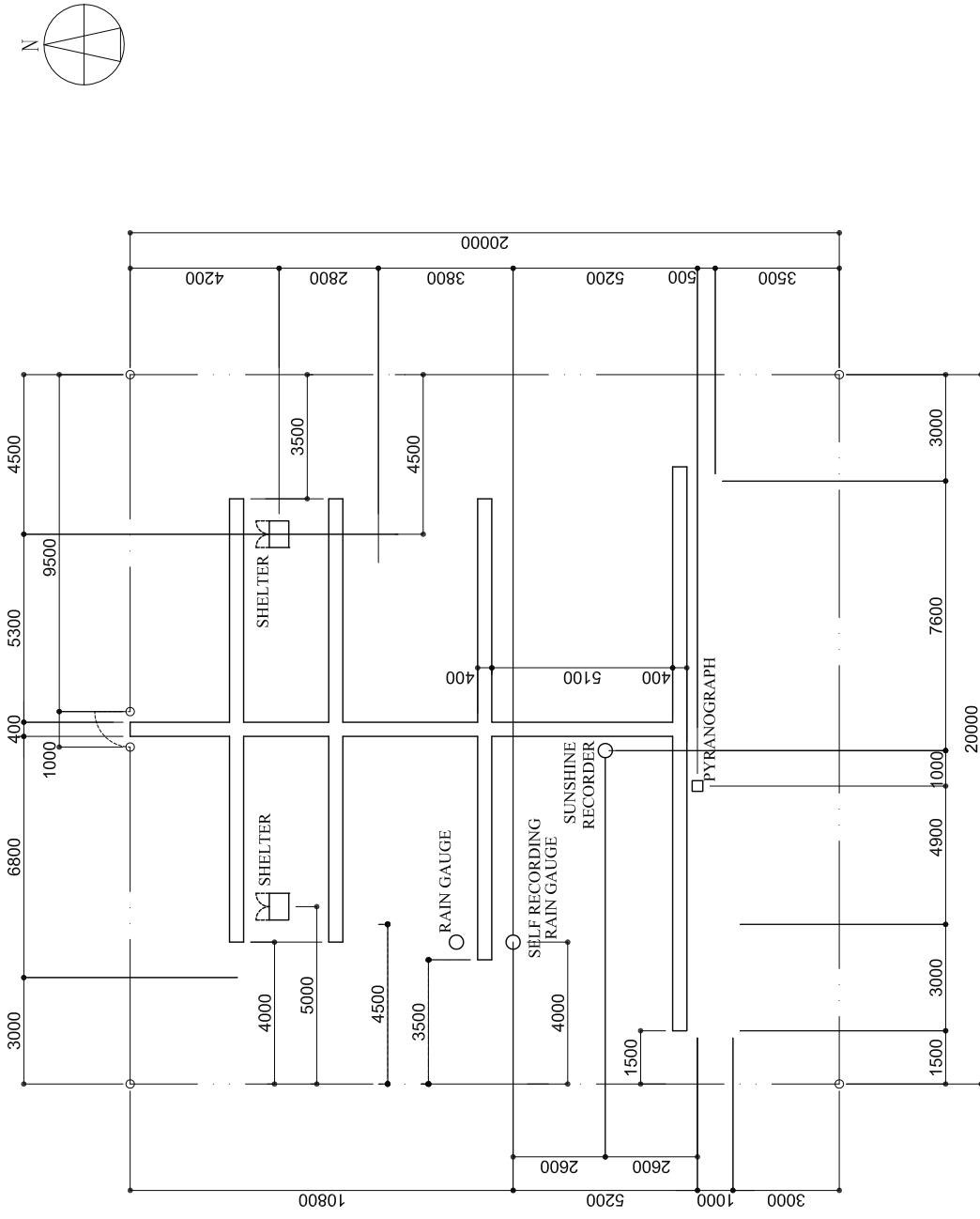
STANDARDIZED DETAILS OF AWS POLE (6)

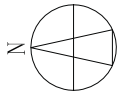
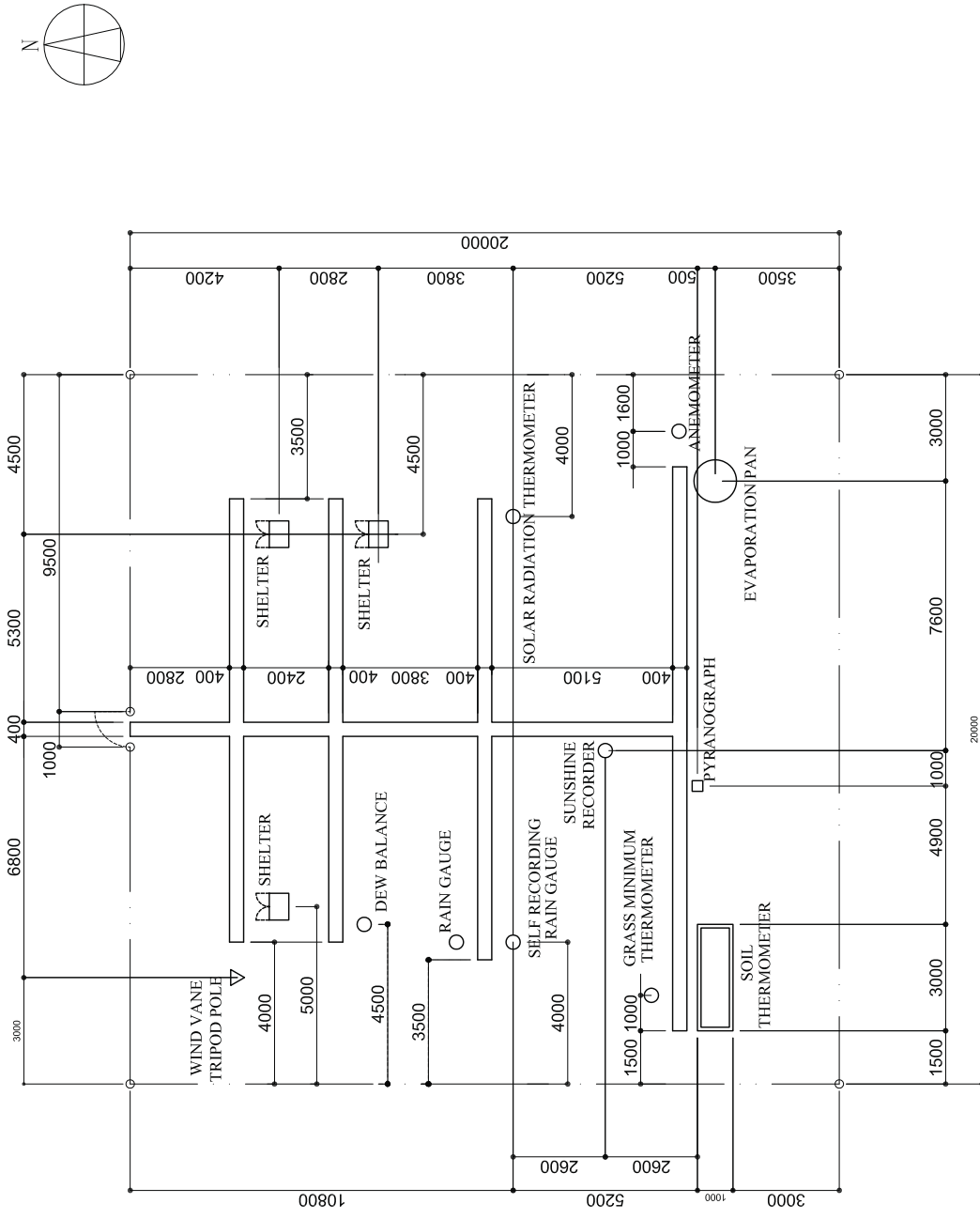
SCALE

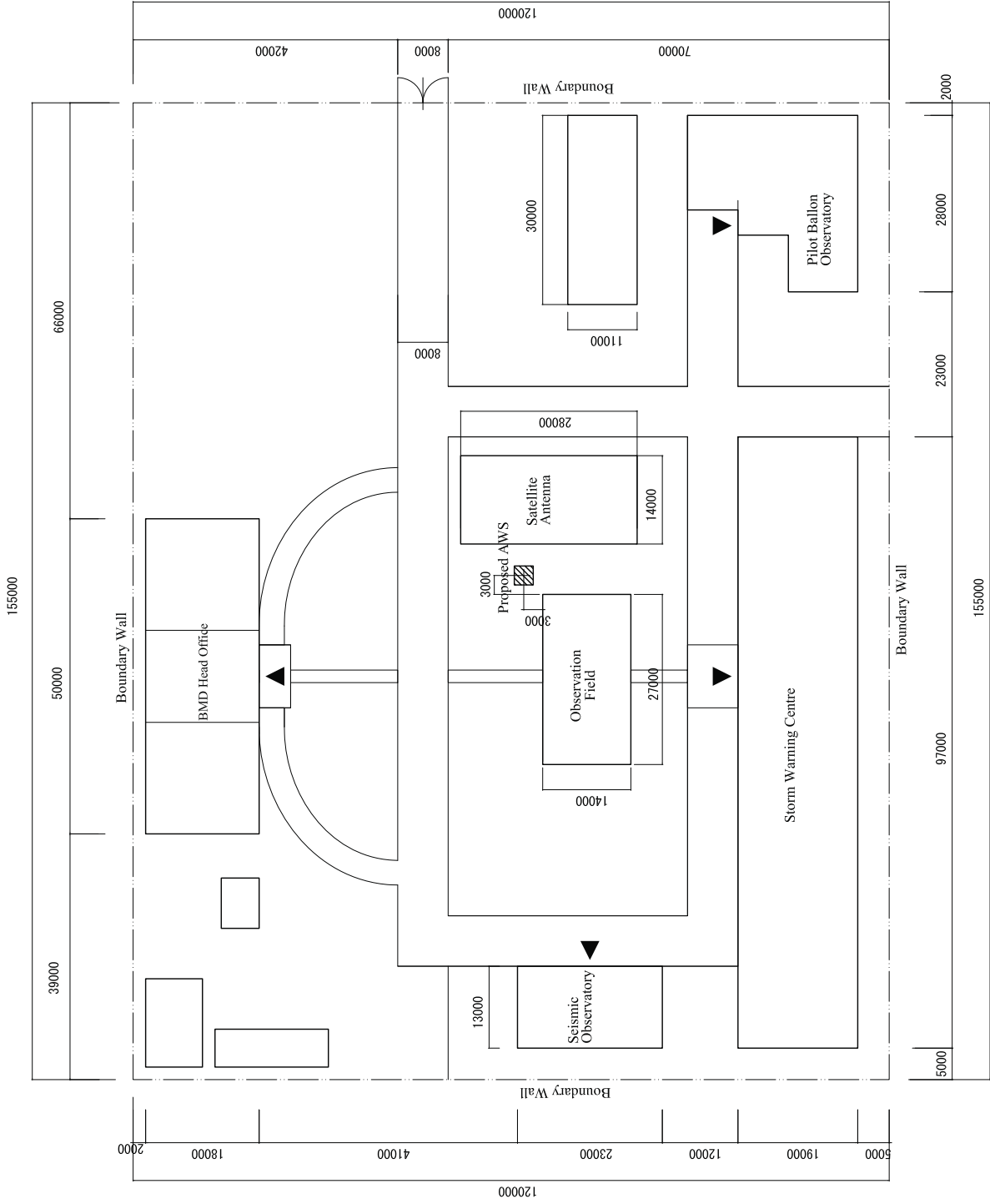
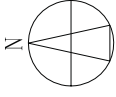
1:50

DRAWING No.

AWS - F - 2







Bangladesh Meteorological Department  
Technical Cooperation Project for Development of Human Capacity  
on Operation of Weather Analysis and Forecasting

EXISTING DHAKA OBSERVATORY

DRAWING TITLE

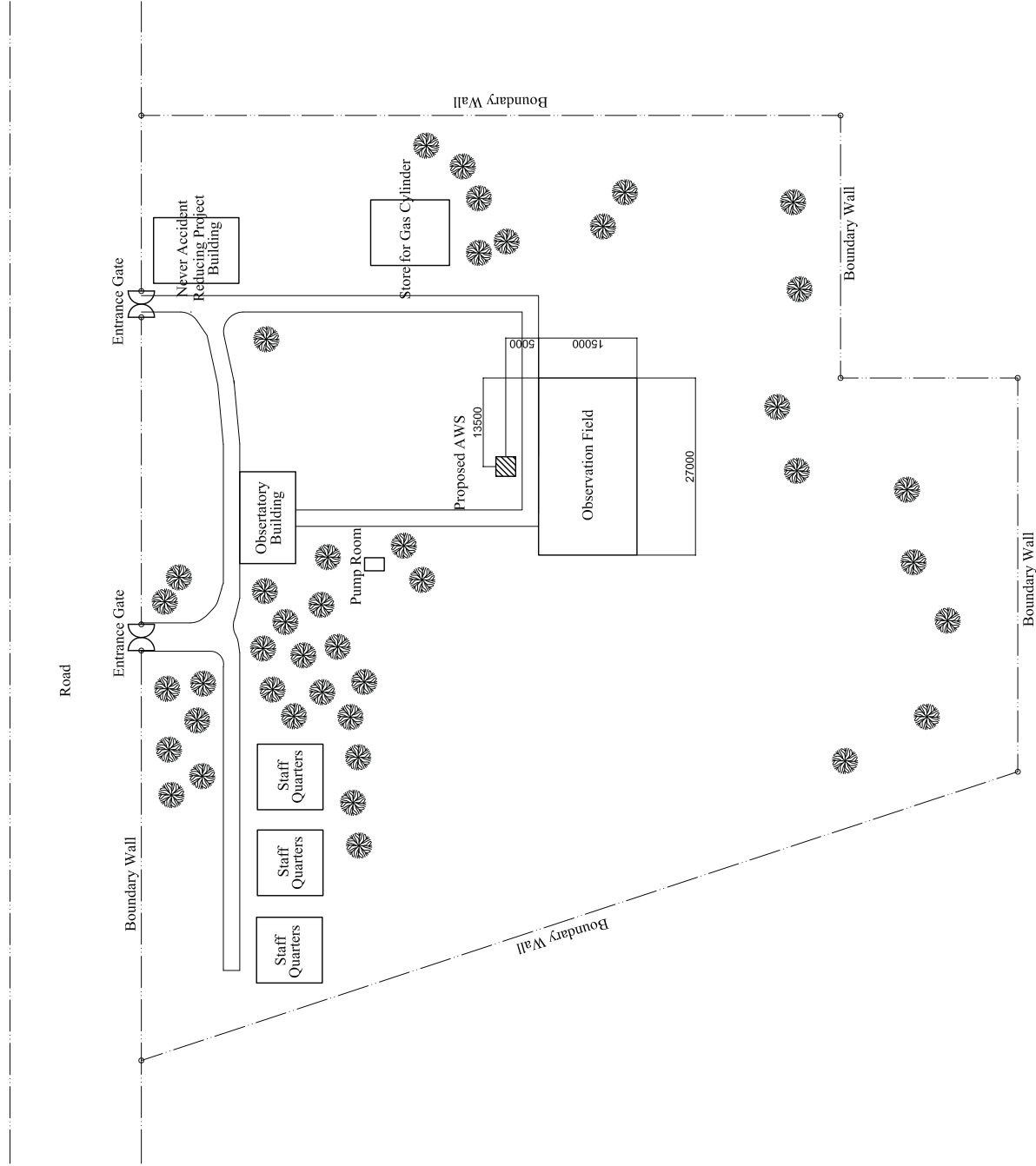
AWS LAYOUT PLAN

SCALE

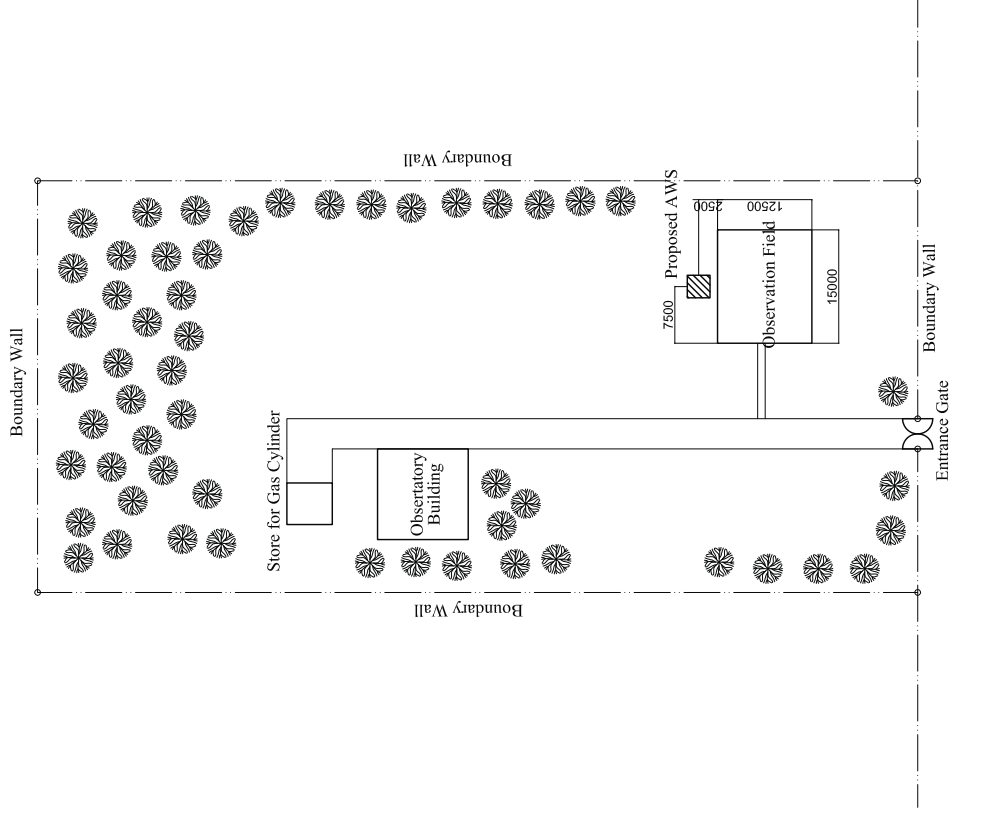
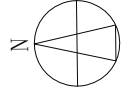
1:1000

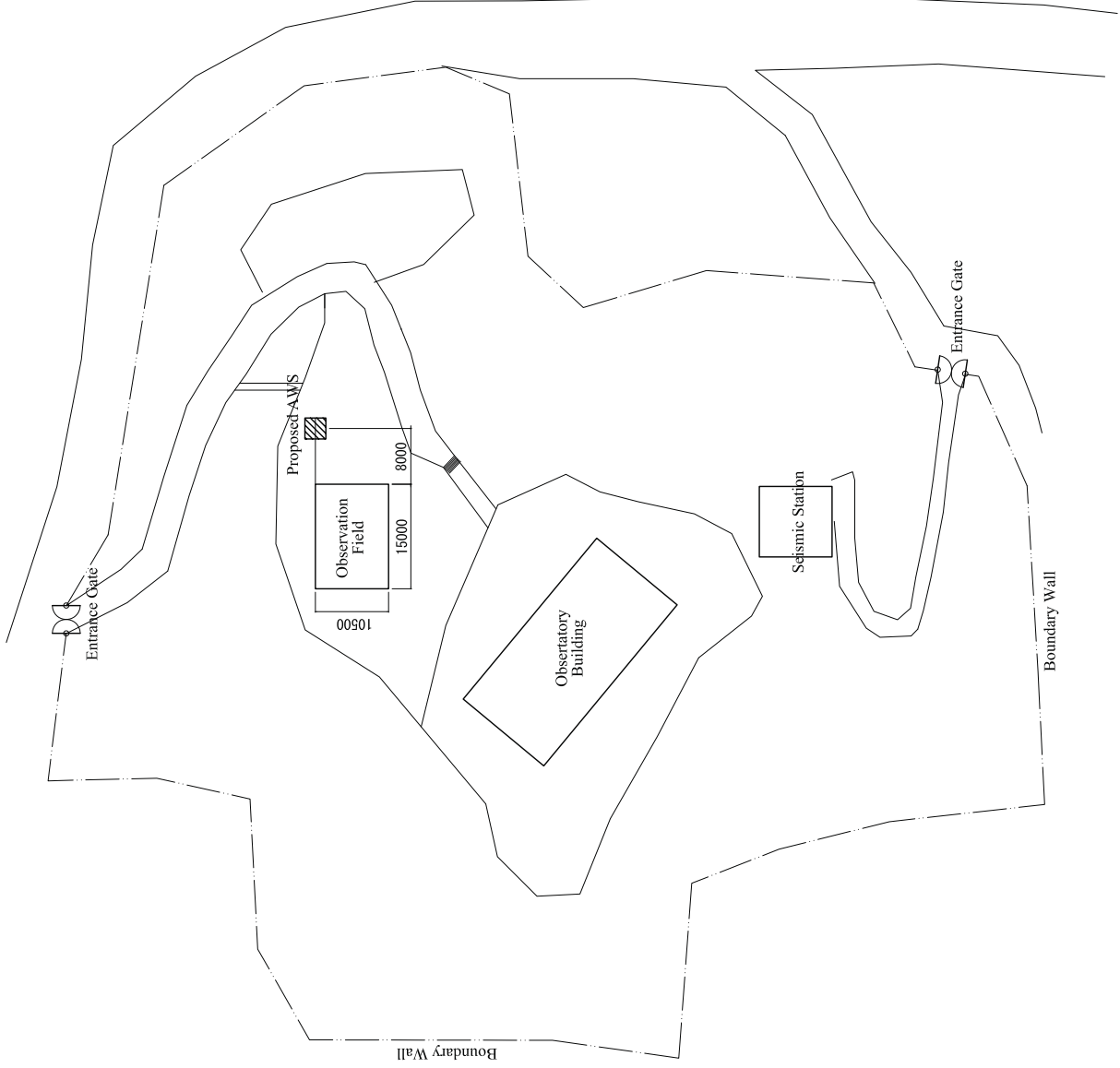
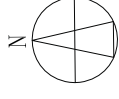
DRAWING No.

-









Bangladesh Meteorological Department  
Technical Cooperation Project for Development of Human Capacity  
on Operation of Weather Analysis and Forecasting

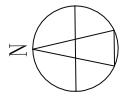
EXISTING SYLHET OBSERVATORY

DRAWING TITLE  
AWS LAYOUT PLAN

SCALE  
1:1000

DRAWING No.

-



Bangladesh Meteorological Department  
 Technical Cooperation Project for Development of Human Capacity  
 on Operation of Weather Analysis and Forecasting

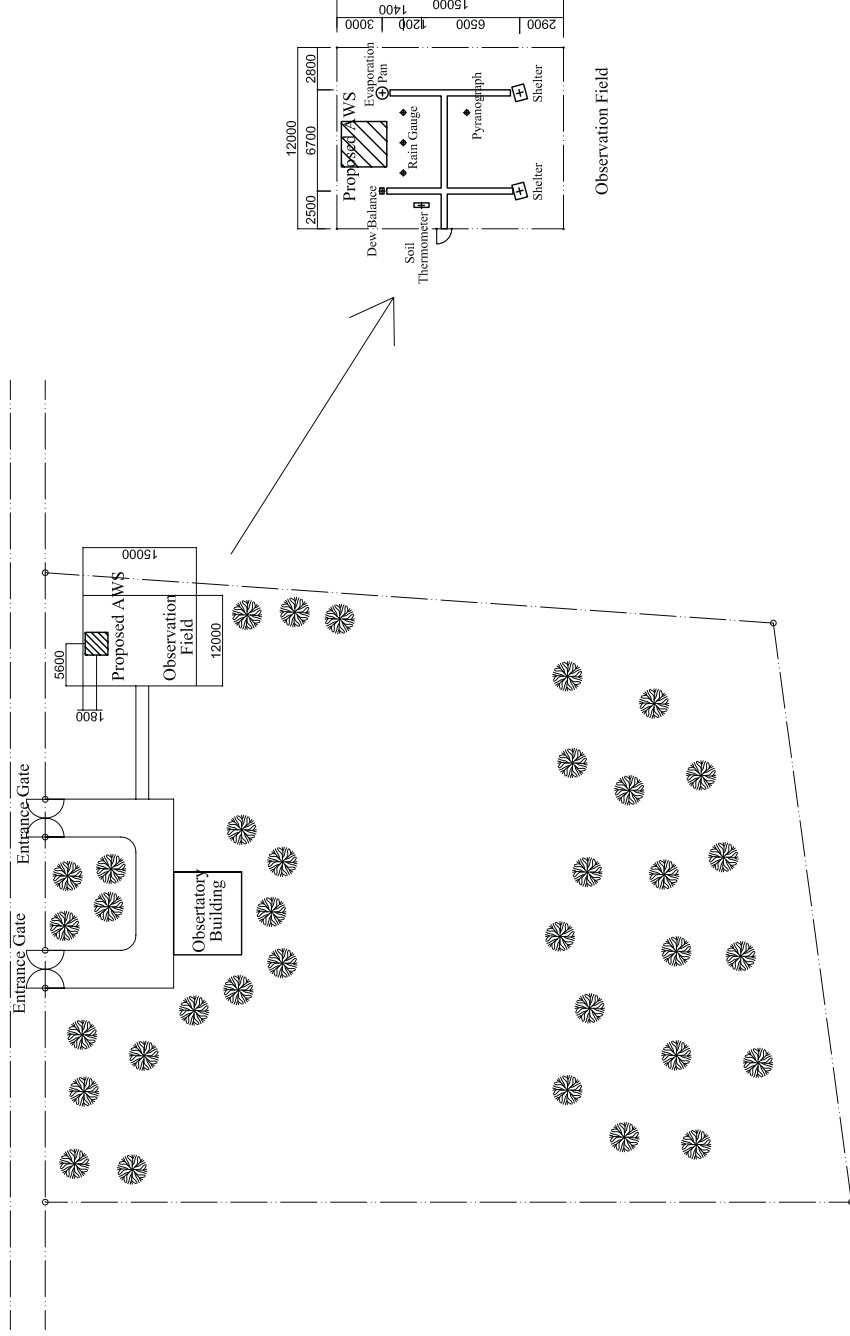
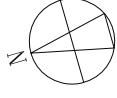
EXISTING CHITTAGONG OBSERVATORY

DRAWING TITLE  
 AWS LAYOUT PLAN

SCALE  
 1:1000

DRAWING No.

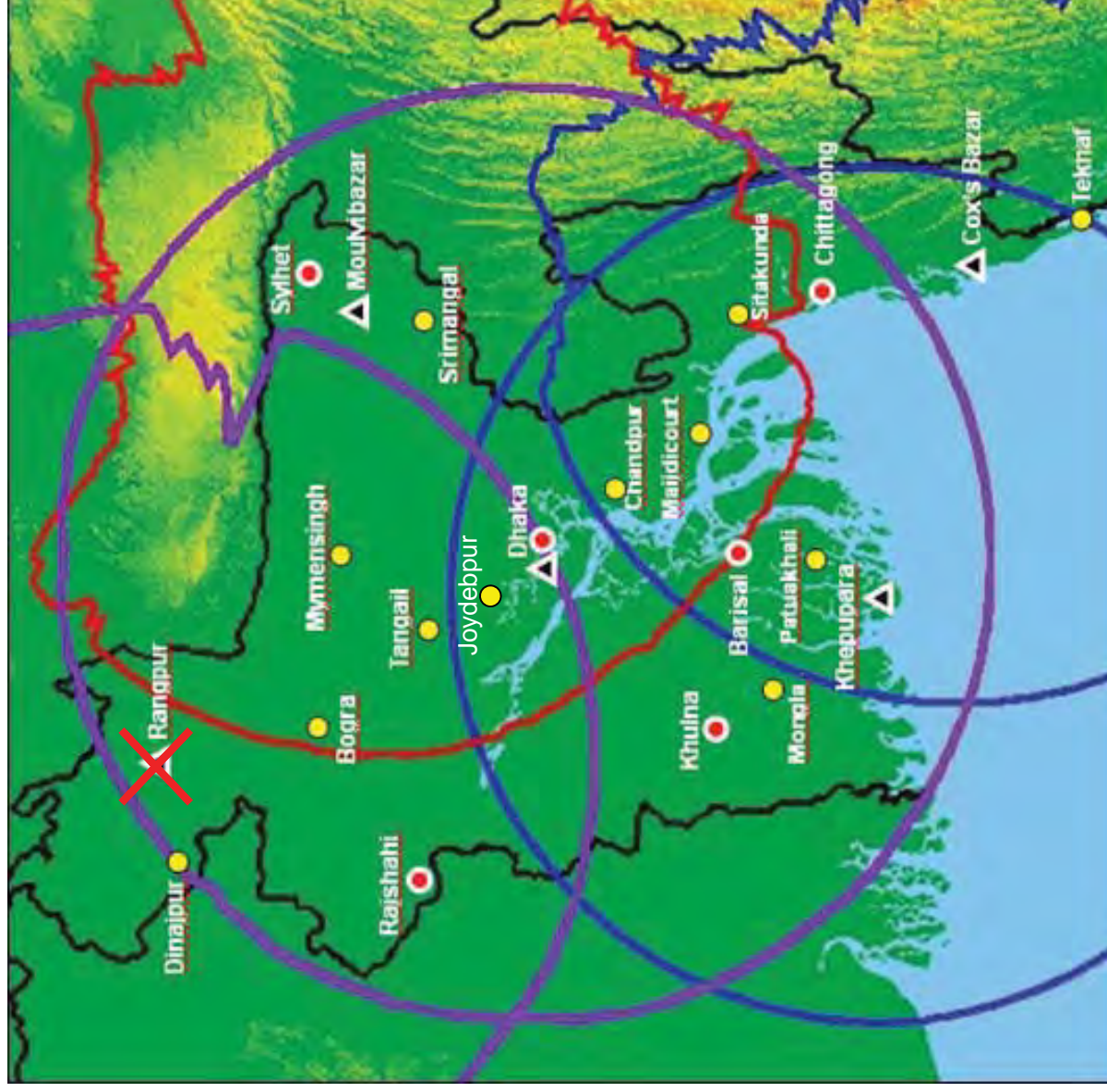
-



# Analysis Result based on Stored Radar and Raingauge Data

- Verification of Radar Rainfall
- Calculation of parameter B and Beta

# Location of radar, raingauge and AWS



▲ Radar: 5

● Raingauge: 12

● AWS: 6

Raingauge and AWS rainfall data are available in Weather Monitoring PC from last June.

-- Rangpur(Radar):  
**No observation.**  
(As of 23/Oct/2013)



# Total observation hour coincidentally observed by radar and raingauge

Verification Period: 2012/6/1-2013/10/20 (DHK, COX)  
2012/6/1-2013/9/30 (MLV, KHP)

 : More than 400km from the radar, or mountain shade

Radar data and raingauge data have lots of gap each other, coincident observation hour is very short.

Maulvibazar radar is operated quite short time from 2012/6/1.

Raingauge	Radar	Rangpur Radar(*1)	Maulvibazar Radar	Dhaka Radar	Khepupara Radar	Cox's Bazar Radar
Dinajpur		N/A	0	12	0	Out of Range
Bogra		N/A	0	14	4	Out of Range
Mymensingh		N/A	1	<b>40</b>	20	5
Srimangal		N/A	2	36	17	18
Tangail		N/A	0	26	22	9
Joydebpur		N/A	0	<b>54</b>	9	17
Chandpur		N/A	2	34	<b>49</b>	39
Majdicourt		N/A	0	17	21	25
Sitakunda		N/A	0	<b>41</b>	<b>45</b>	35
Mongla		N/A	0	<b>45</b>	<b>59</b>	<b>65</b>
Patuakhali		N/A	0	<b>51</b>	<b>65</b>	<b>62</b>
Teknaf		Out of Range	1	1	33	<b>59</b>
Sylhet		N/A	0	<b>58</b>	10	5
Rajshahi		N/A	0	25	3	Out of Range
Dhaka		N/A	0	<b>91</b>	21	30
Khulna		N/A	1	38	29	38
Barisal		N/A	0	<b>44</b>	<b>60</b>	<b>58</b>
Chittagong		Out of Range	1	<b>42</b>	<b>52</b>	<b>51</b>

(\*1) Rangpur Radar: No operation.

(\*2) Red bold number: Total hour more than 40 in white colored cell.

## Correlation coefficient between the radar data and the raingauge data

CC was calculated by using data when both radar and raingauge observed rainfall.

In KHP and COX, CC in the cells of **red bold number** are mostly more than 0.6.

Number of data is still small, so it is desiable to operate each radar more frequently.

 : More than 400km from the radar, or mountain shade

Raingauge	Radar	Rangpur Radar(*1)	Maulibazar Radar	Dhaka Radar	Khepupara Radar	Cox's Bazar Radar
Dinajpur		N/A	N/A	0.676	N/A	Out of Range
Bogra		N/A	N/A	-0.089	0.481	Out of Range
Mymensingh		N/A	N/A	<b>0.780</b>	0.475	0.059
Srimangal		N/A	N/A	0.152	-0.077	0.633
Tangail		N/A	N/A	0.798	0.356	-0.048
Joydebpur		N/A	N/A	<b>0.726</b>	0.802	0.545
Chandpur		N/A	N/A	0.801	<b>0.828</b>	0.774
Majdicourt		N/A	N/A	0.823	0.797	0.820
Sitakunda		N/A	N/A	<b>0.531</b>	<b>0.755</b>	0.687
Mongla		N/A	N/A	<b>0.189</b>	<b>0.783</b>	<b>0.692</b>
Patuakhali		N/A	N/A	<b>0.610</b>	<b>0.845</b>	<b>0.744</b>
Teknaf	Out of Range	N/A	N/A	N/A	0.684	<b>0.849</b>
Sylhet	N/A	N/A	N/A	<b>0.450</b>	-0.192	-0.426
Rajshahi	N/A	N/A	N/A	0.707	0.327	Out of Range
Dhaka	N/A	N/A	N/A	<b>-0.183</b>	0.736	0.519
Khulna	N/A	N/A	N/A	0.395	0.293	0.433
Barisal	N/A	N/A	N/A	<b>0.605</b>	<b>0.683</b>	<b>0.641</b>
Chittagong	Out of Range	N/A	N/A	<b>0.248</b>	<b>0.710</b>	<b>0.497</b>

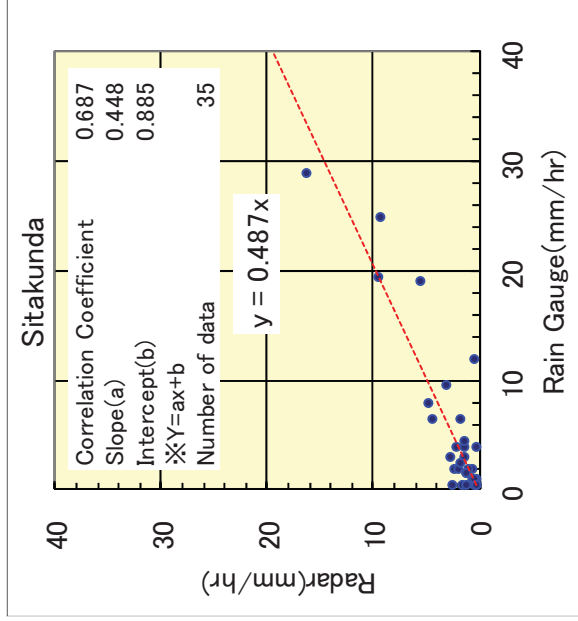
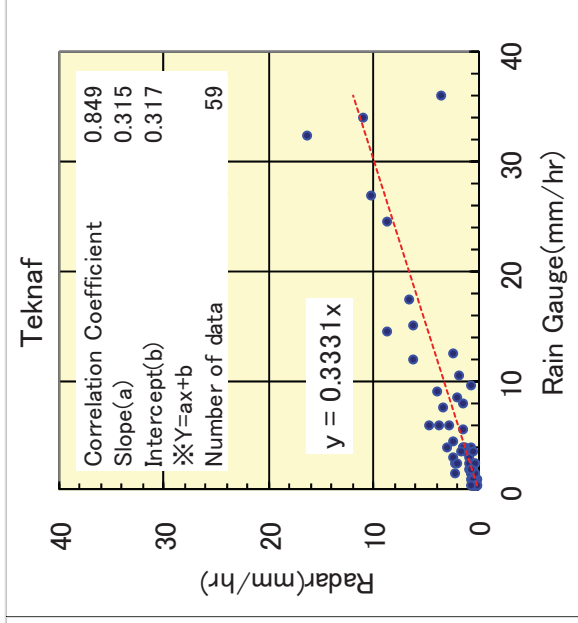
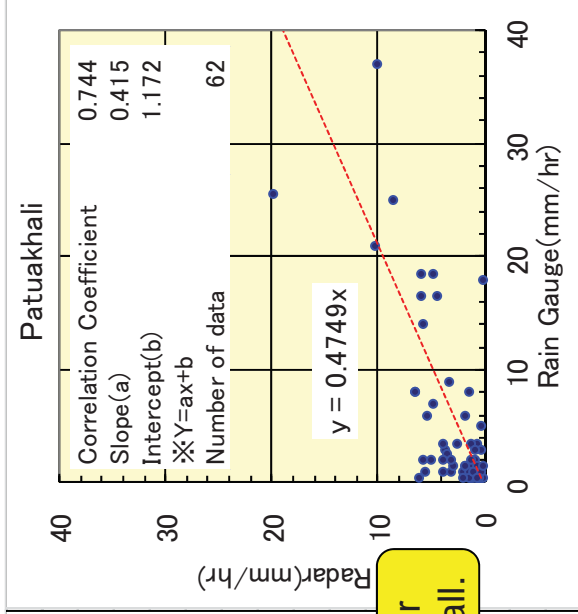
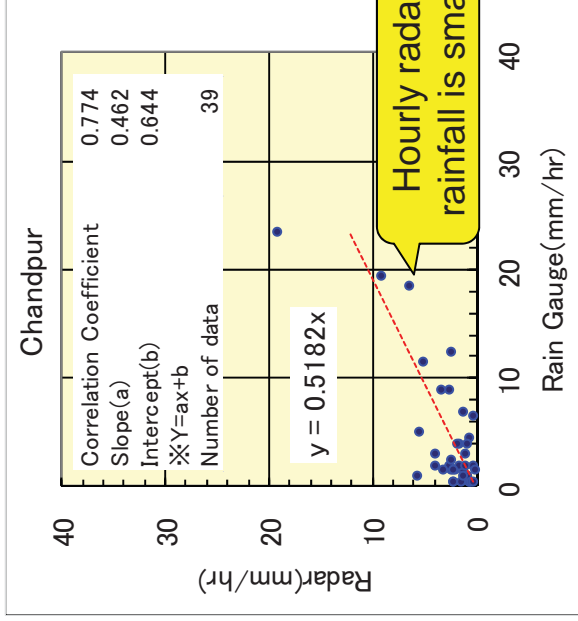
Formula for Correlation coefficient between the radar data and the raingauge data

$$CC = \frac{\sum (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum (x_i - \bar{x})^2} \sqrt{\sum (y_i - \bar{y})^2}}$$

CC: correlation coefficient      x: raingauge data(mm/h)

y: radar data(mm/h)       $\bar{x}, \bar{y}$  : average of x, y

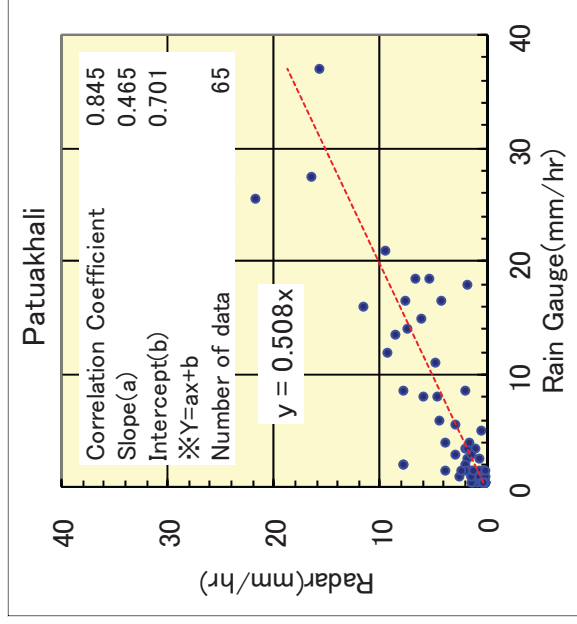
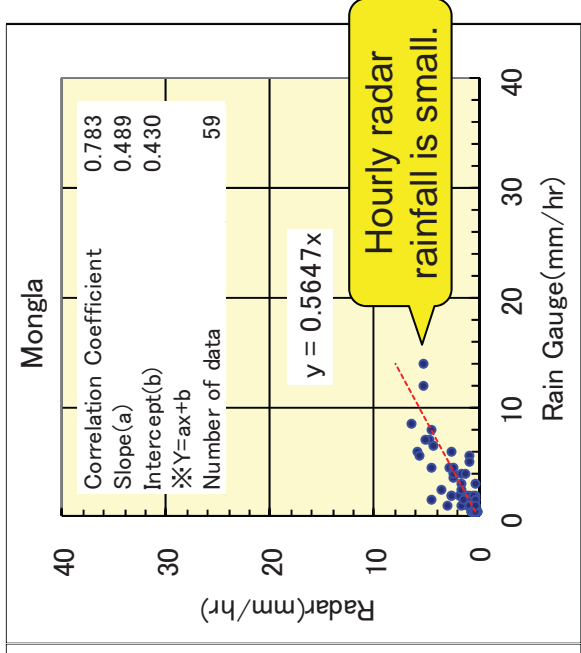
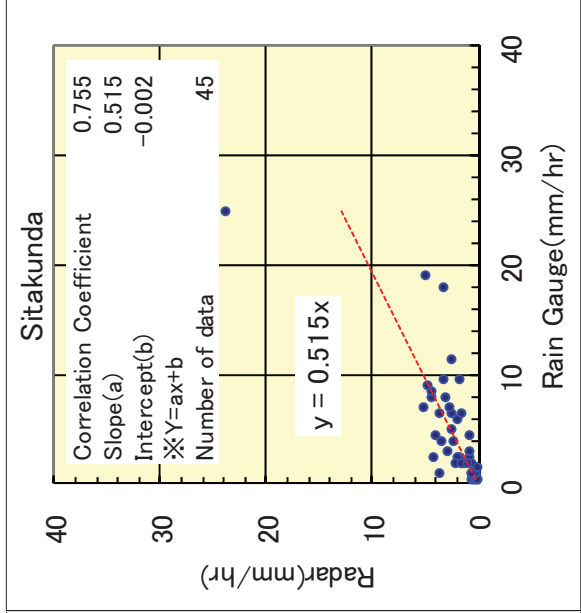
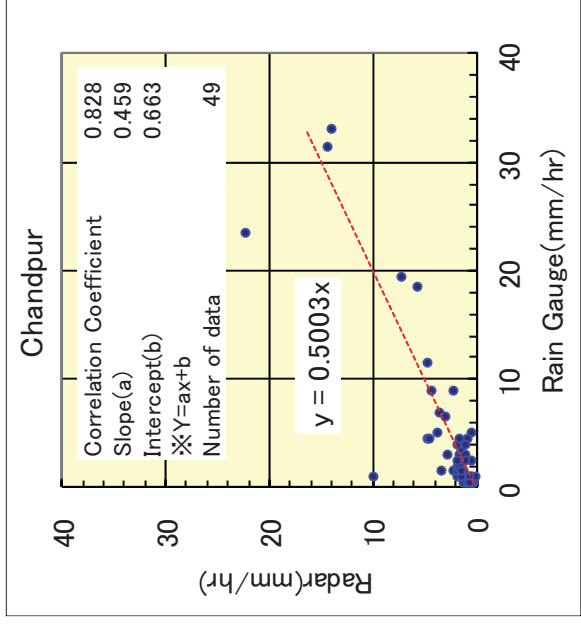
# Comparison of hourly rainfall between Cox's Bazar Radar and raingauges



Radar rainfall is quite smaller than rain gauge rainfall.  
Correlation coefficient is more than 0.7 at some rain gauge point.

⇒ Parameter B and Beta of COX radar should be optimized.

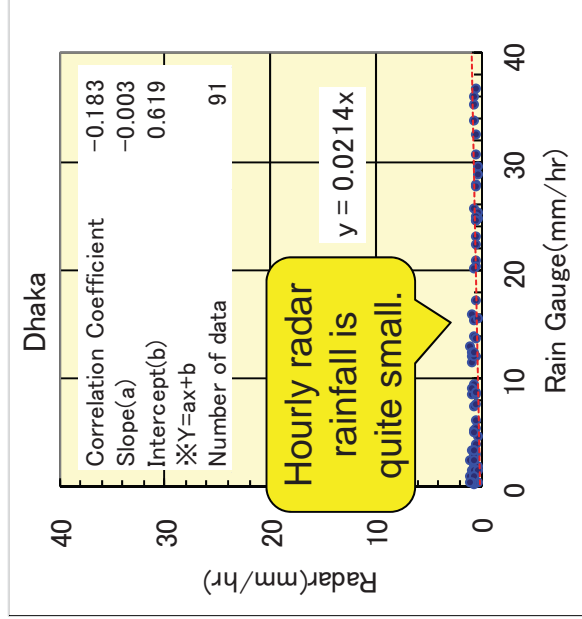
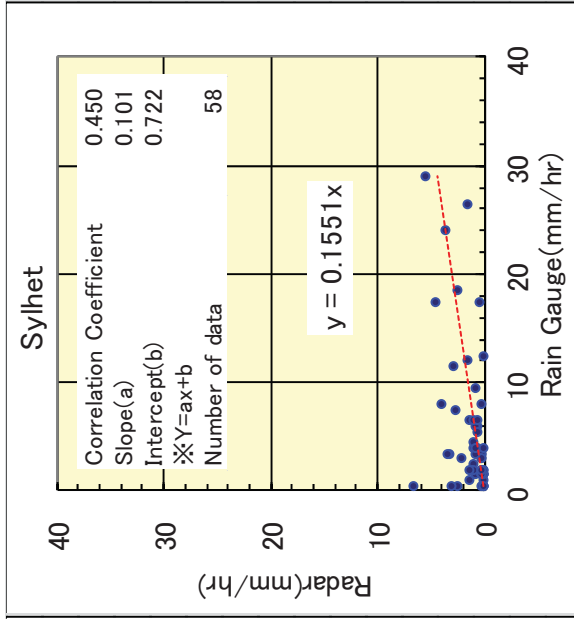
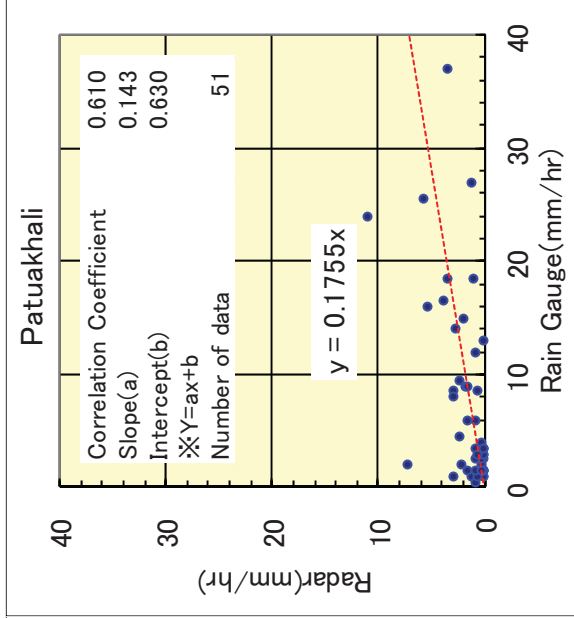
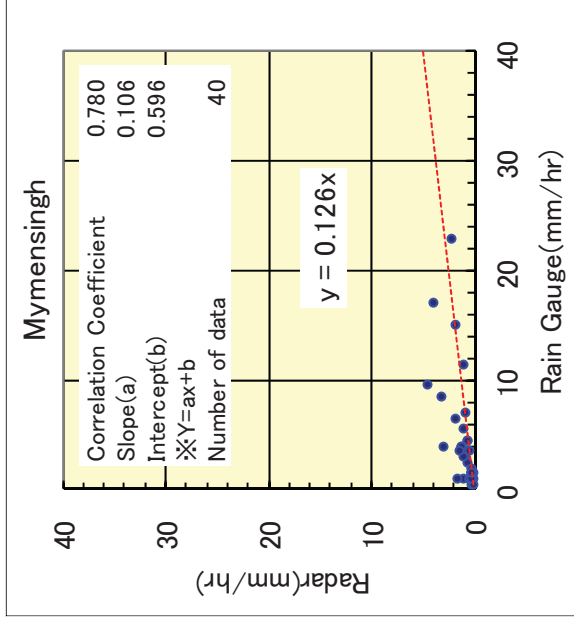
# Comparison of hourly rainfall between **Khepupara** Radar and raingauges



Correlation coefficient is more than 0.7 at most of raingauge point. But radar rainfall is quite smaller than raingauge rainfall as COX radar.

⇒ Parameter B and Beta of KHP radar should be optimized.

# Comparison of hourly rainfall between Dhaka Radar and raingauges



Dhaka radar rainfall is quite smaller than rain gauge rainfall. Moreover, Dhaka radar doesn't have good relationship with rain gauge data at most rain gauge point.

⇒ At DHK radar, parameter B and Beta cannot be calculated.



## Choice of good relationship between radar and raingauge

### COX radar

Verification  
Period:  
2012/6/1-  
2013/10/20

RG/AWS station	CC ( $\geq 0.70$ )	Number ( $\geq 20$ )
Chandpur	0.77	39
Maidicourt	0.82	25
Patuakhali	0.74	62
Teknaf	0.85	59

### KHP radar

Verification  
Period:  
2012/6/1-  
2013/9/30

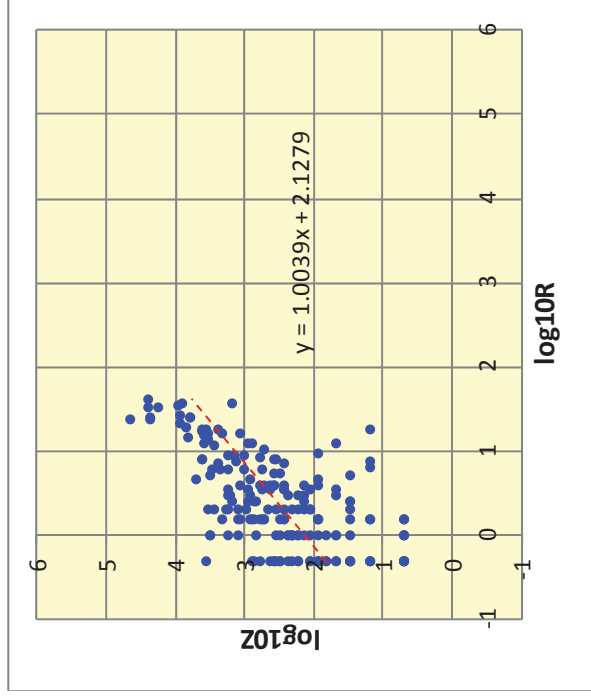
RG/AWS station	CC ( $\geq 0.70$ )	Number ( $\geq 20$ )
Chandpur	0.83	49
Maidicourt	0.80	21
Sitakunda	0.76	45
Mongla	0.78	59
Patuakhali	0.85	65
Dhaka	0.74	21
Chittagong	0.71	52

At COX and KHP radar, calculate B and Beta using radar and raingauge data at these point.

# Result of B and Beta at COX and KHP radar

At COX and KHP, calculate log10Z and log10R with radar and raingauge data at above-mentioned point.

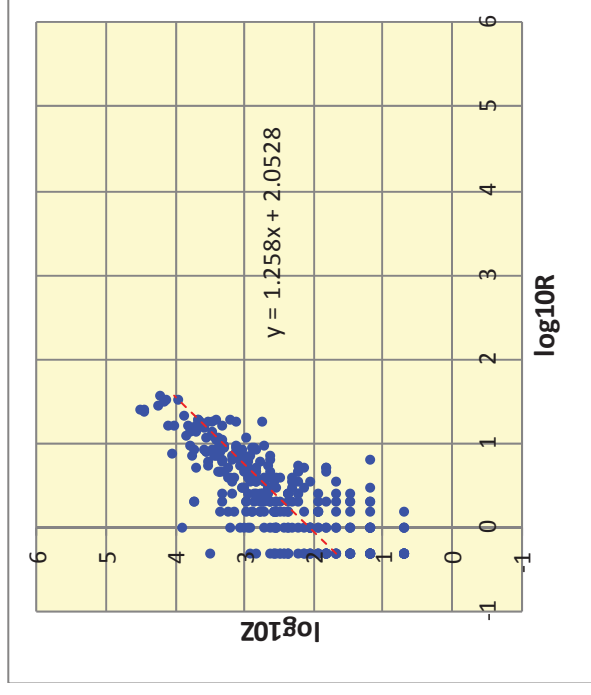
< ALL DATA of COX >



Correlation Coefficient 0.620  
Slope(a) 1.004  
Intercept(b) 2.128  
※Y=ax+b  
Number of data 185

New B=	134.2
New Beta=	1.00

< ALL DATA of KHP >



Correlation Coefficient 0.739  
Slope(a) 1.258  
Intercept(b) 2.053  
※Y=ax+b  
Number of data 312

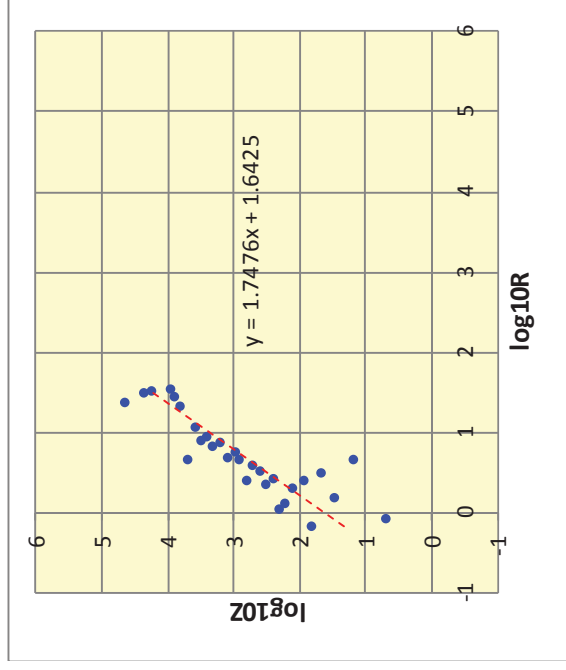
New B=	112.9
New Beta=	1.26

In the scattergram, dispersion is so wide that regression line doesn't make sense.

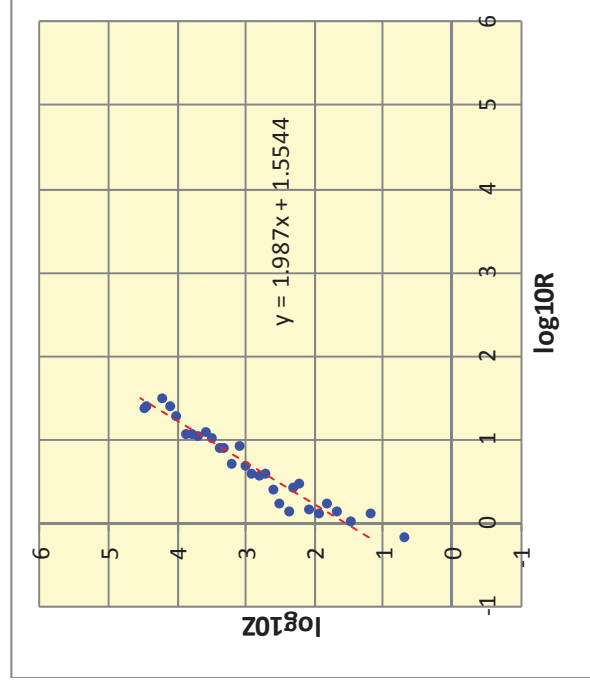
# Result of B and Beta at COX and KHP radar

Averaged log10R and log10Z at each layer of log10Z indicated good relationship and B and Beta could be calculated.

< Stratification result for COX >



< Stratification result for KHP >



Correlation Coefficient 0.862  
Slope(a) 1.748  
Intercept(b) 1.642  
※Y=ax+b  
Number of data 29

New B=	43.9
New Beta=	1.75

Correlation Coefficient 0.965  
Slope(a) 1.987  
Intercept(b) 1.554  
※Y=ax+b  
Number of data 30

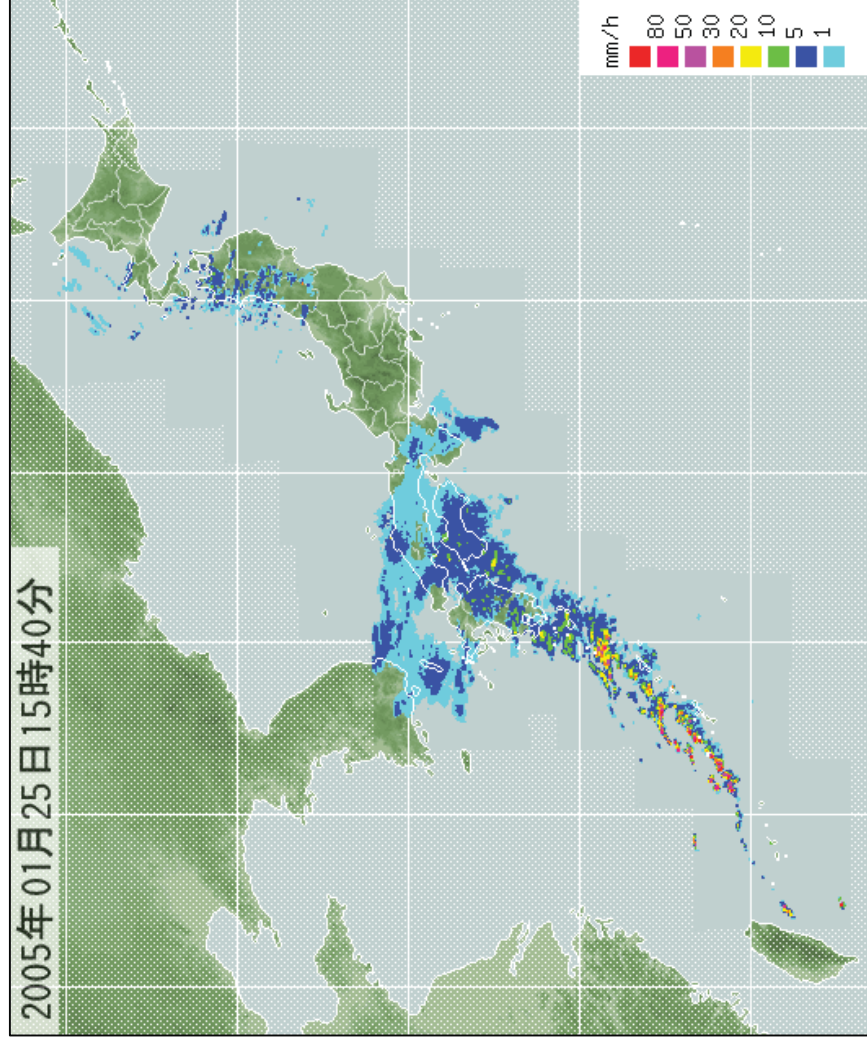
New B=	35.8
New Beta=	1.99

B and Beta value at COX and KHP are very close.  
⇒ Nationally-standardized parameter is configured as

**B=40,  $\beta=1.9$ !!**

# Radar Calibration

--- Overview and Plan in this Project ---



September 2010 at BMD

Takayuki Otsu

Disaster Prevention Section

Disaster Prevention Department

Japan Weather Association

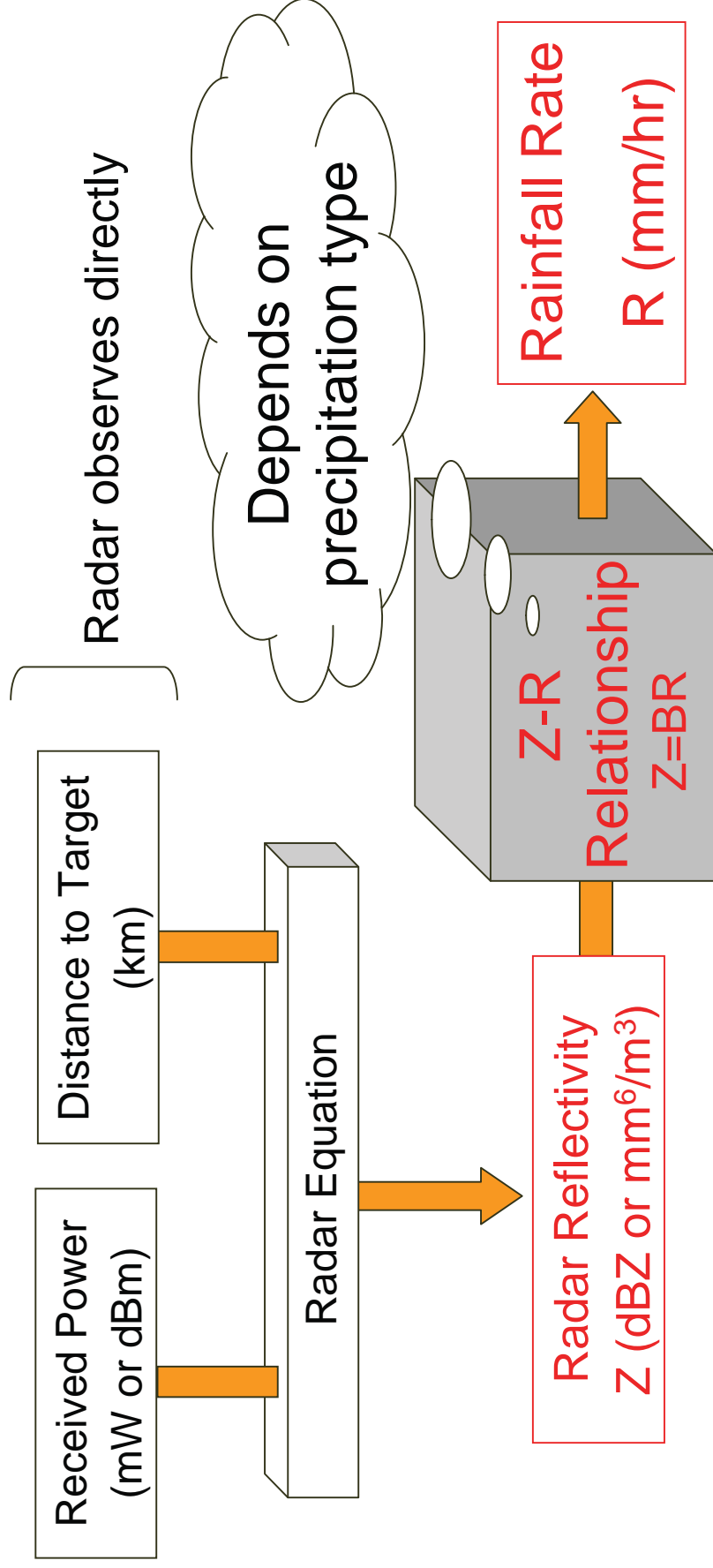
# Outline

- Overview of Radar Calibration
  - What is “Radar Calibration” ?
- “Radar Calibration” in this project
- Planned Schedule
  - Rough schedule until 2012
  - Work in 2010
- Review of radar theory
  - What is the radar reflectivity “Z”?
  - Detail of Z-R relationship

# Overview of Radar Calibration

Why Radar Calibration is needed?

Radar can observe distribution of rainfall, but **can not observe accurate rainfall rate.**





# Overview of Radar Calibration

What is the Z-R relationship?

rainfall rate is estimate from radar reflectivity using some assumption (B and beta).

$$Z=BR$$

Z: Radar Reflectivity Factor( $\text{mm}^6/\text{m}^3$ )

R: Rainfall Rate( $\text{mm}/\text{hour}$ )

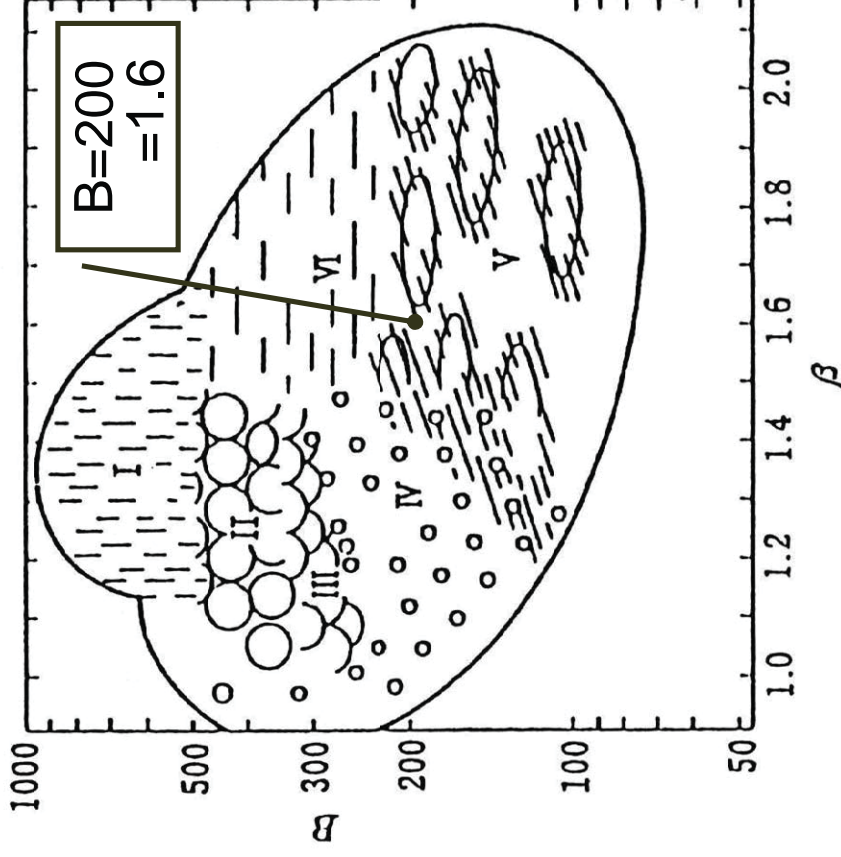
**B, : Constant but depending on drop size distribution**

**→ Assumption of B and is needed**

→ The detail will be explained later in “radar theory”

# Overview of Radar Calibration

- Variation of Z-R relationship



Fujiwara, 1965

- . Stratiform part of thunder storm or high convective echo in dry air
- . Heavy rain in the center of thunder storm or strong aggregated echo
- . Convective cells in the initiation or developing stage
- . Small convective cells isolated or organized to line
- . Stratiform or weak, diffused echo
- . Stratiform rain at dissipating stage of thunder storm

# Overview of Radar Calibration

We need to check the relation between radar value and rain gauge value.

Compare Radar Value with Rain Gauge Data.

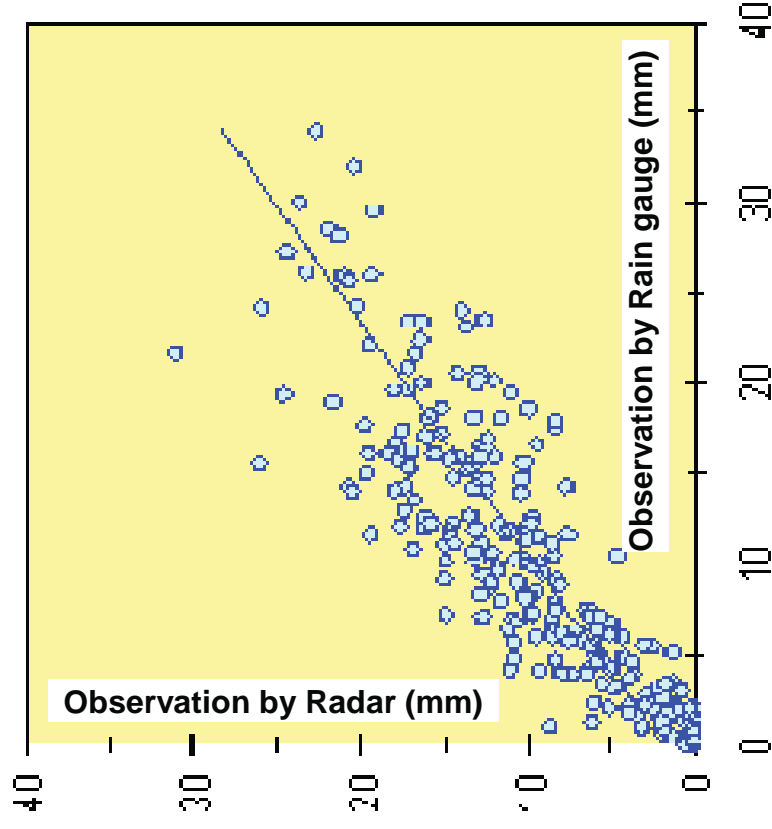
Hourly Rainfall  
Grid value of RAIN1  
Product over rain gauge

Hourly Observation  
Automated rain gauges  
are installed

If there are large difference between radar and rain gauge, we would try to find more appropriate B and value.

## “Radar Calibration” in this project

- Checking the correlation between radar and rain gauge value to optimize rainfall value observed by radar.
- To optimize radar data, B and value in BMD’s radar system would be modified, if necessary.



# “Radar Calibration” in this project

## How?

1. **Store radar data in Analysis PC.**
  2. **Pick radar value over rain gauge.**
  3. **Output picked radar value.**
  4. **Collect data observed by rain gauge.**
  5. **Compare radar value with rain gauge data**
- Programs made by expert
- Excel

## “Radar Calibration” in this project

### 1. Store radar data in Analysis PC.

- Hourly rain accumulation(RAIN1) product files are created in “ National Composite Processor”

**Old files are deleted automatically.**

- Those files are copied to the analysis PC automatically in daily basis by FTP.

--- Detail ---

The C-shell script “/home/bmd/autoftp.csh” do it.  
This script is invoked at 8:30 by “crontab”



“Radar Calibration” in this project

## 1. Store radar data in Analysis PC.

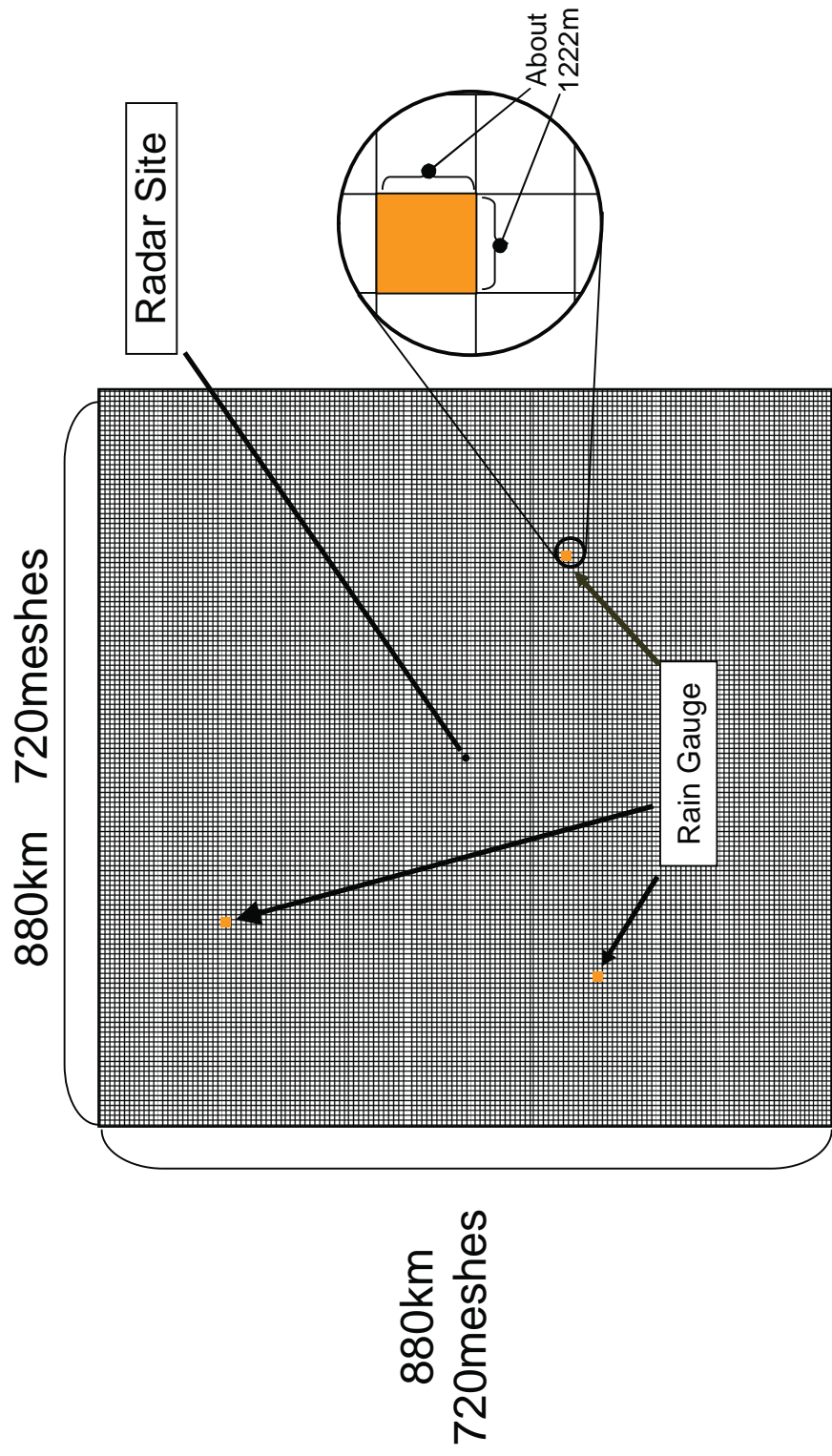


Analysis PC (in SWC)

# “Radar Calibration” in this project

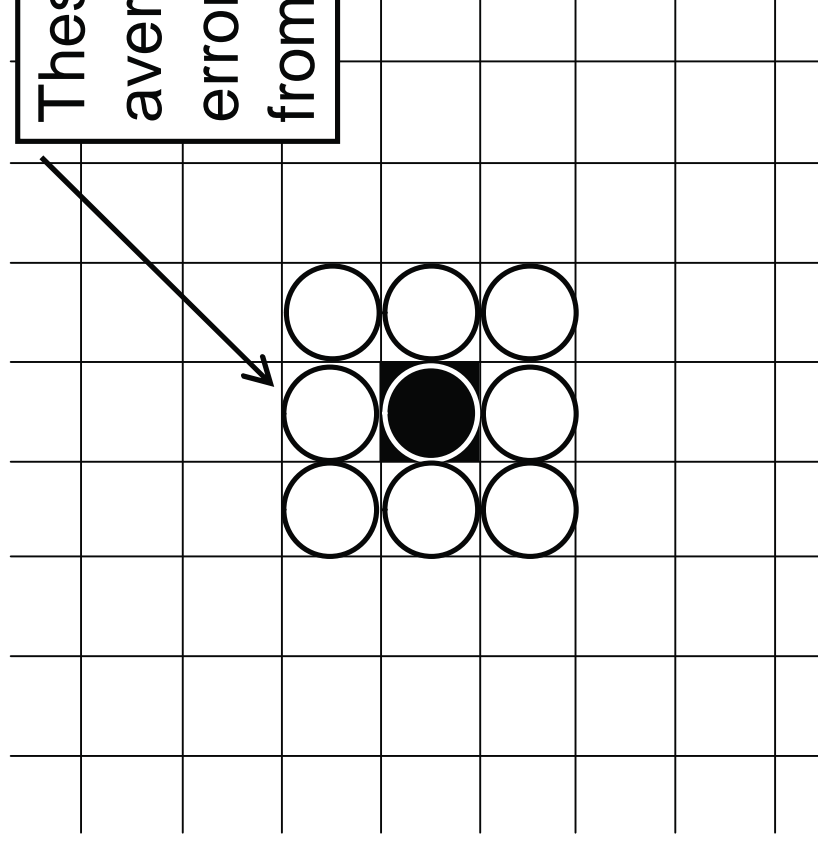
## 2. Pick radar value over rain gauge.

### Conceptual structure of data



# “Radar Calibration” in this project

## 2. Pick radar value over rain gauge.



These 9 meshes are picked and averaged to mitigate location error and advection of raindrops from neighboring mesh

■ Mesh on rain gauge station

# “Radar Calibration” in this project

## 3. Output picked radar value.

Radar value over rain gauge would be output as “csv format” to analyze using “Excel”

### Example)

```
month,day,hour,rainfall
6,13,17, 3.3
6,13,18, 0.0
6,13,19, 0.0
6,13,20, 0.0
6,13,21, 5.0
6,13,22,14.2
6,13,23,12.0
6,14,0,25.4
:
:
```

Microsoft Excel can read this format which values are divided by comma.

## “Radar Calibration” in this project

### **4. Collect data observed by rain gauge.**

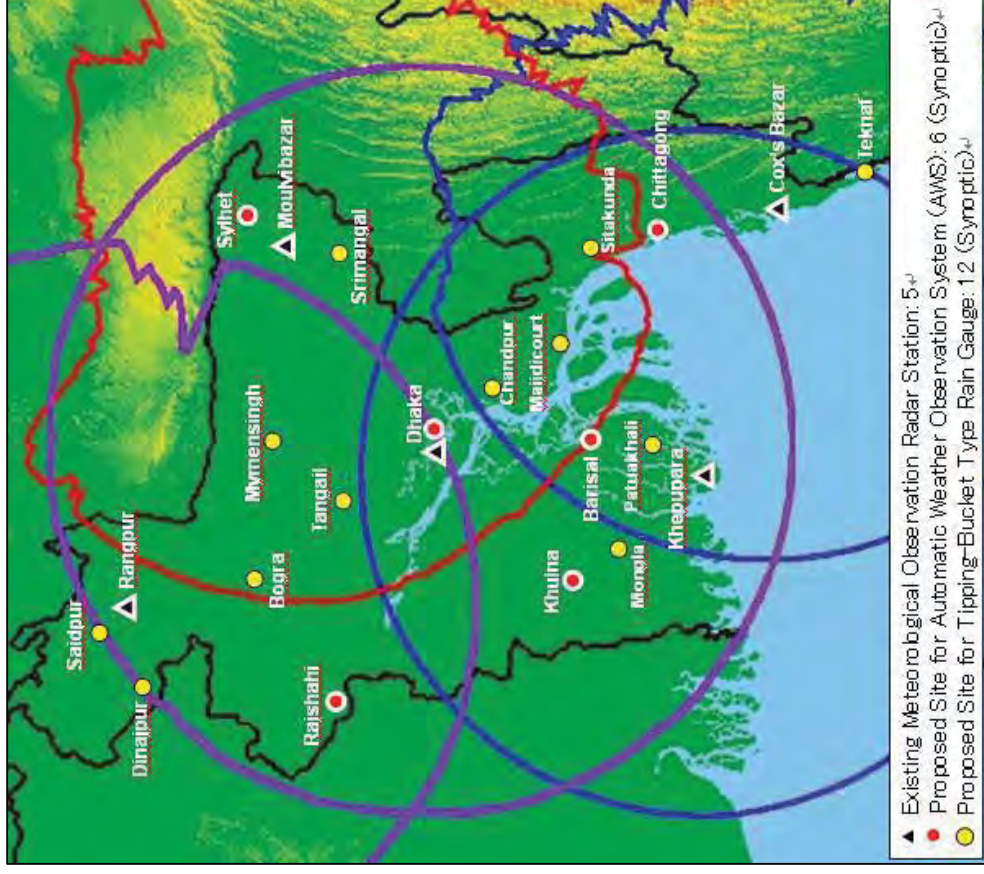
- **Hourly rain gauge data is necessary to compare with hourly radar data.**



- **Hourly rain gauge data would be collected after new automated rain gauges are installed.**

“Radar Calibration” in this project

## 4. Collect data observed by rain gauge.

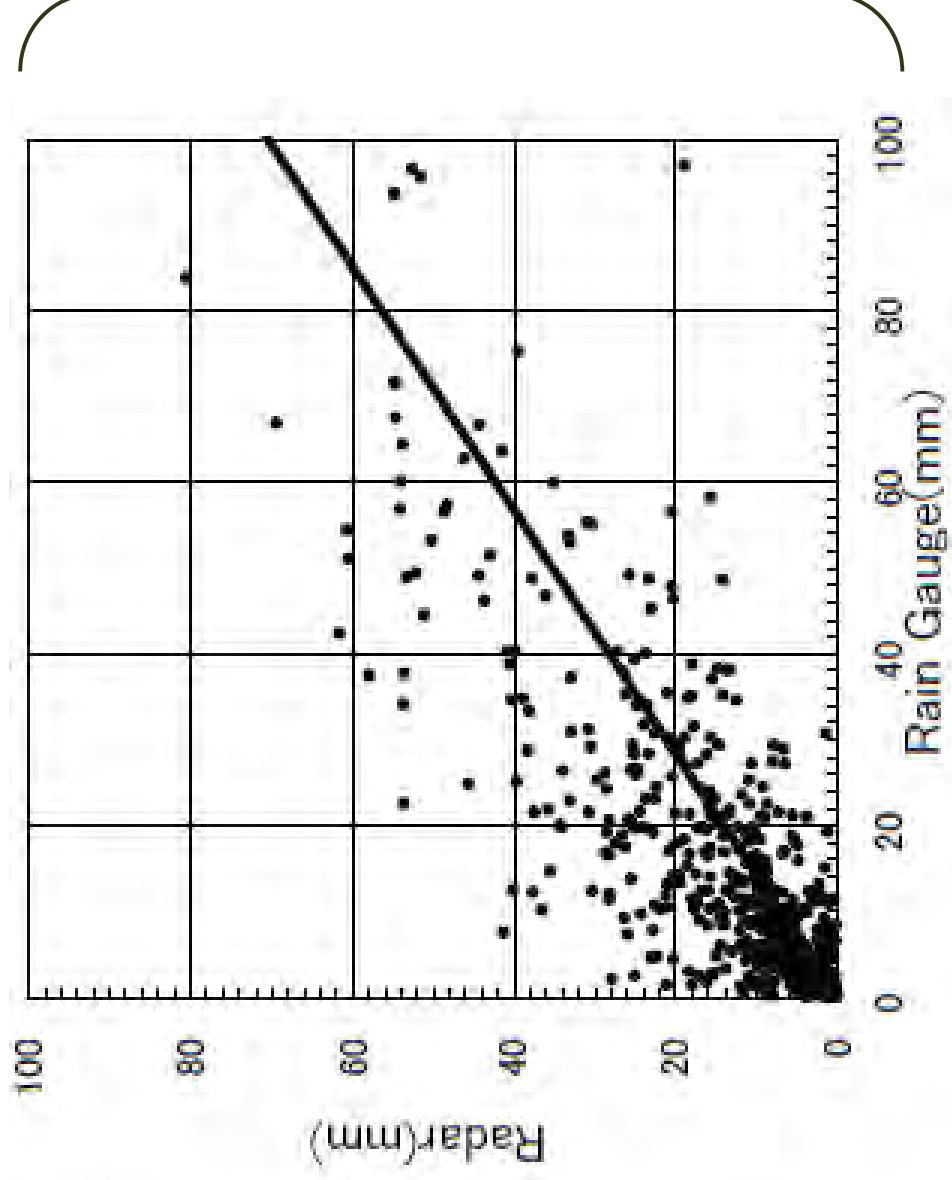


18 rain gauge station is planned



“Radar Calibration” in this project

## 5. Compare radar value with rain gauge data



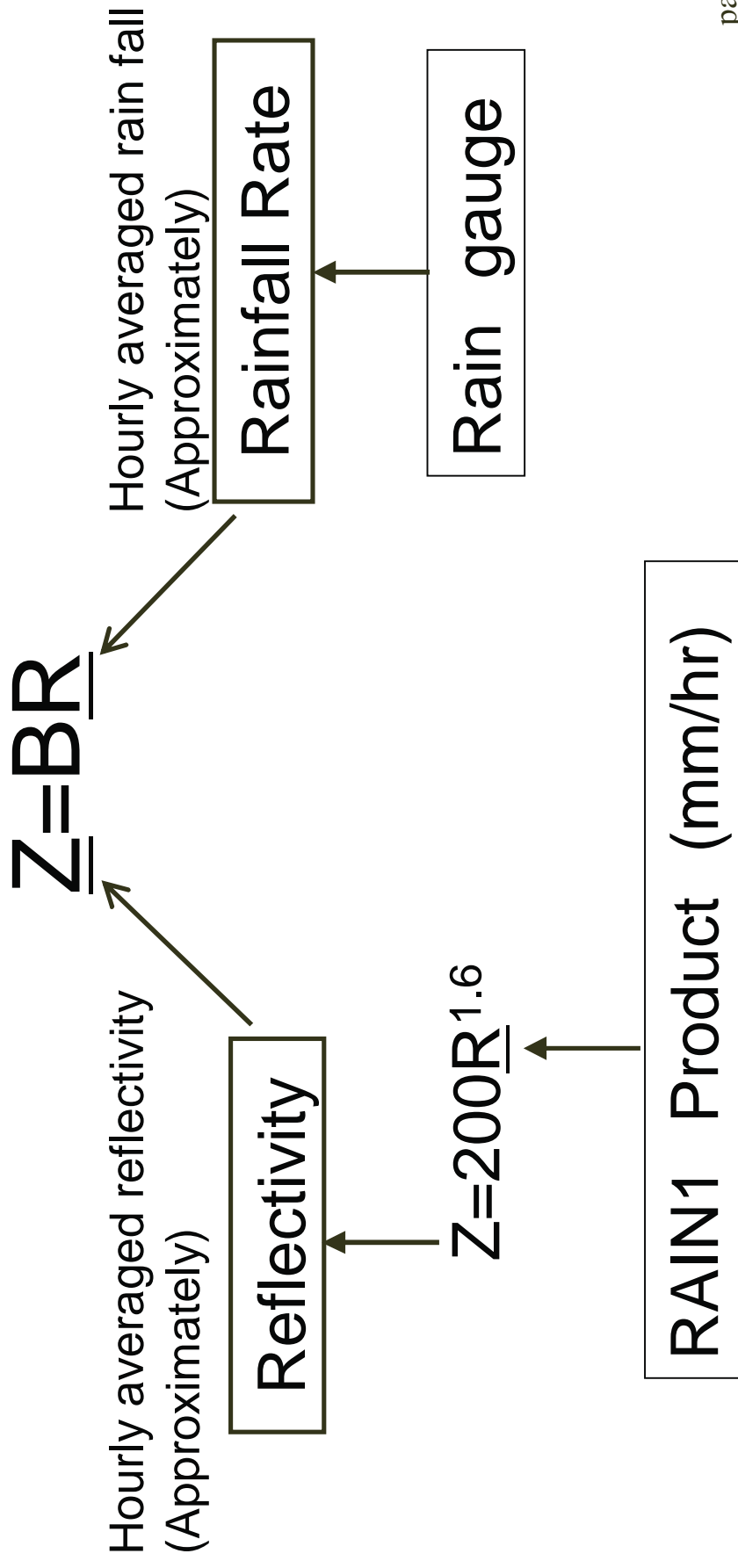
Microsoft Excel  
would be used  
for this analysis

“Radar Calibration” in this project

## 5. Compare radar value with rain gauge data

--- Search for better B and

B and can be decided statistically (least square method)



## Planned Schedule – Rough Schedule until 2012

**2010**

**Automated rain gauges would be installed.**

**Expert will set up the “Analysis PC” and this PC will start to store radar data automatically.**

**2011**

**Expert will make the program and try to compare radar data with rain gauge data.**

**Expert and counterparts will discuss about the result and the way to analysis.**

**2012**

**Analysis and discussion would be Continued. We would try to make new RAIN1 product with new B and beta.**

## Planned Schedule – Schedule in 2010

**2010**

- **Introduction for overview of radar calibration.**
- **Checking the data format, radar system in BMD.**
- **Setting up the Analysis PC for radar calibration**
- **Start to make programs for analysis**
- **Start to Install rain gauge**

# Review of radar theory

- Z-R relationship
- What is the radar reflectivity “Z”?
- Detail of Z-R relationship

# How to estimate the rainfall rate from radar data

- Equation of Z-R relationship

$$Z=BR$$

Z: Radar reflectivity factor ( $\text{mm}^6/\text{m}^3$  NOT dBZ)

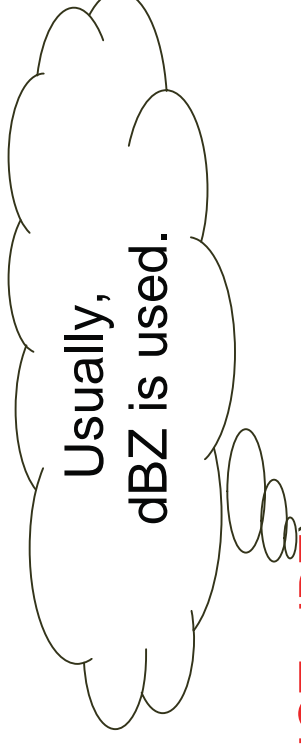
(or just called as “reflectivity”)

R: Rainfall rate (mm/hour)

B, : Constant

Representative value:  $B=200$ ,  $=1.6$

**B: 80~1000 : 1.0~2.0 (for rain)**





# Radar Reflectivity Factor “Z” –What is the “Z”?–

- Definition of “Z”

$$Z = \sum_{VOL} D_i^6 \quad (= \sum_{VOL} D_i^6) \quad (\text{mm}^6/\text{m}^3)$$

$D_i$ : Diameter of each drops

$\sum_{VOL}$ : Summation over 1m<sup>3</sup>(or unit volume)

Increasing the number of drop or diameter of drops make “Z” larger.

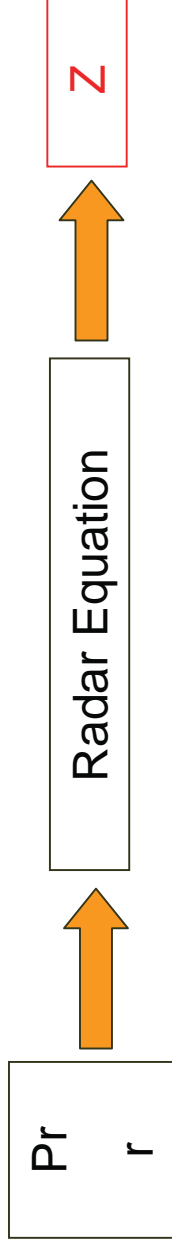
“Z” can be measured by weather radar.

Why is Z defined as “Z=  $\sum_{VOL} D_i^6$ ”?

To discuss it, we need to return “Radar Equation”.

# Radar Reflectivity Factor “Z” –What is the “Z”?

- What is the “Radar Equation”?



Pr:Received power(mW or dBm)  
r:Range from radar to target(km)  
usually “dBm” is used as unit of “Pr”  
These values can be directly measured by radar.

Z:Radar reflectivity factor  
(mm<sup>6</sup>/m<sup>3</sup> or dBZ)  
usually “dBZ” is used as unit of “Z”

Usually “Z” is calculated by each radar system automatically.  
We can get “Z” without caring about radar equation!  
But it is useful for our understanding to discuss it.

# Radar Reflectivity Factor “Z” –What is the “Z”? –

- Radar equation

$$\begin{aligned} Pr &= \frac{\pi^3 P_t G^2 \theta \phi h |K|^2}{2^{10} \log_e 2 \cdot \lambda^2 r^2} \sum_{vol} D_i^6 \\ &= \frac{\pi^3 P_t G^2 \theta \phi h |K|^2}{2^{10} \log_e 2 \cdot \lambda^2 r^2} Z \end{aligned}$$

**OBSERVED**

Pr: Received power   r: Range from radar to target

**CONSTANT**

Pt: Transmitted power   G: Antenna gain   λ: Wave length

θ: Beam width in horizontal and vertical direction

h: Pulse length   |K|^2=0.930 for water (rain)

**ESTIMATED**

D<sub>j</sub><sup>6</sup>: Summation of the 6<sup>th</sup> power of droplet diameter

Z is defined as reflectivity “Z”

# Radar Reflectivity Factor “Z” –What is the “Z”? –

- Simplified radar equation

$$Pr = \frac{\pi^3 P_t G^2 \theta \phi h |K|^2}{2^{10} \log_e 2 \cdot \lambda^2 r^2} Z$$

$$= \frac{C |K|^2}{r^2} Z \quad \text{or} \quad = \frac{C}{r^2} Z$$

$$\text{Where} \quad C = \frac{\pi^3 P_t G^2 \theta \phi h |K|^2}{2^{10} \log_e 2 \cdot \lambda^2} \quad \text{or} \quad = \frac{\pi^3 P_t G^2 \theta \phi h}{2^{10} \log_e 2 \cdot \lambda^2}$$

C is called “radar constant” because C is constant depending on each radar system.

It is easy way to calculate the radar equation.

## Representation of “Z” value. –Why is the “dBZ” used? –

- Unit of “Z”  
Usually Z is represented in the unit “dBZ” as following.

$$Z_{\text{dBZ}} = 10 \log_{10} Z \text{ (dBZ)}$$

Take care!!

$Z_{\text{dBZ}}$  is also called reflectivity!

The word “reflectivity” is used for  $Z_{\text{dBZ}}$  usually.

And it is also expressed as “Z”!

When you apply “Z”(dBZ) to Z-R relationship, you must convert Z(dBZ) to Z(mm<sup>6</sup>/m<sup>3</sup>).

$$Z = 10^{\frac{Z_{\text{dBZ}}}{10}} \text{ (mm}^6 \text{ / m}^3\text{)}$$

# Representation of “Z” value. –Why is the “dBZ” used? –

- Why is the unit “dBZ” used?

## Reason 1

To shorten the range of “Z”

@Minimum: around  $10^{-3}(\text{mm}^6/\text{m}^3)$

Ex.) fog or cloud droplet

Although normal weather radar can't detect such small particles.

@Maximum: around  $10^7 (\text{mm}^6/\text{m}^3)$

Ex.) very large hail as large as softball

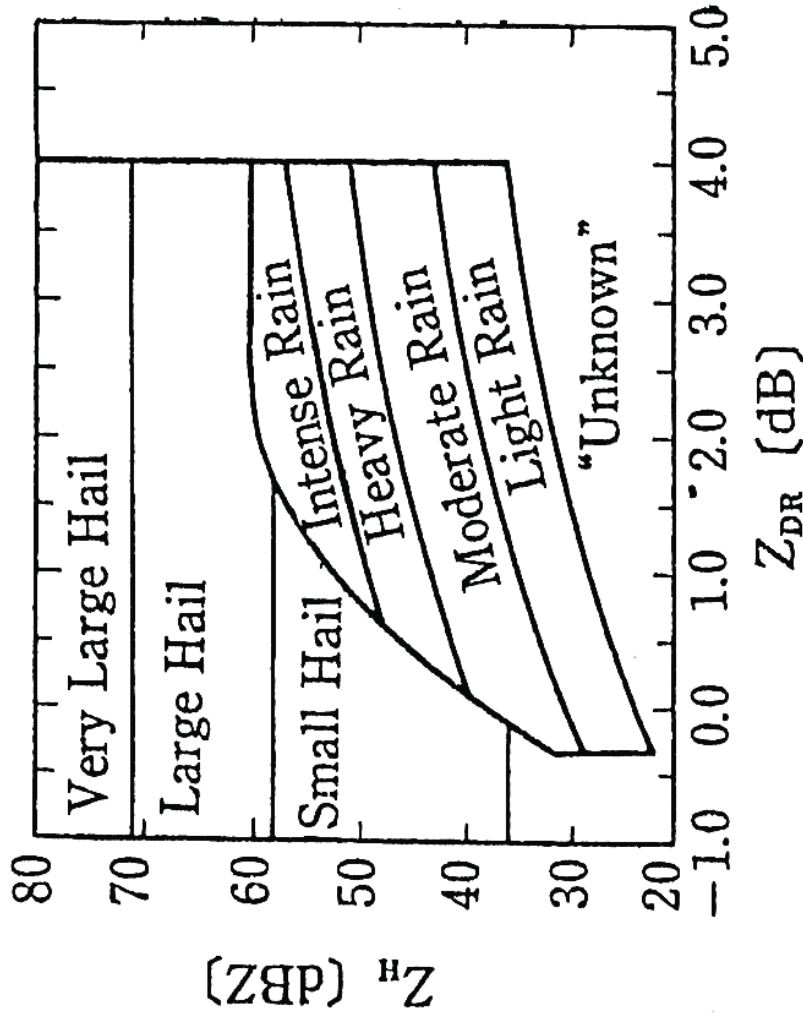
Although such hail is very rare...

## In dBZ

Z ranging from –30dBZ to 70dBZ (10dBZ to 60dBZ will make sense in my experience.)

## Representation of “Z” value. –Why is the “dBZ” used? –

- Example of the relation between reflectivity and precipitation type(Please neglect  $Z_{DR}$ )



Lipschutz, Pratte and Smart, 1986



## Representation of “Z” value. –Why is the “dBZ” used? –

- Why is the unit “dBZ” used?

### Reason 2

To treat the radar equation easily

radar equation using dBZ unit.

$$10\log Pr = 10\log C + 10\log r^{-2} + 10\log Z$$

Changing the unit of Pr from (mW) to (dBm)

$$Pr(\text{dBm}) = 10\log Pr(\text{mW})$$

$$Z(\text{dBZ}) = Pr(\text{dBm}) - 10\log C + 20\log r$$

Usually, “dBm” is used for the unit of Pr rather than “mW”

# Z-R Relationship

- First suggestion of Z-R relationship  
Marshall et al.(1947) suggested the equation of Z-R relationship first.

$$Z=BR$$

Z:Radar reflectivity factor(mm<sup>6</sup>/m<sup>3</sup>)

R:Rainfall rate(mm/hour)

B, :Constant

At that time,they showed  $B=190$ ,  $=1.72$  empirically.

Marshall et al., 1947:Measurement of rainfall by radar. J. Meteor.,4, 186-192

# Z-R Relationship

- Coupling between Drop-size distribution and Z-R relationship
- Marshall and Palmer(1948) showed that drop-size distribution can be represented by exponential distribution approximately.

$$N_D = N_0 \exp(- D)$$

$N_D$ : Number of droplets of diameter  $D$ (mm)

$N_0$ : Constant they showed the value  $0.08(\text{cm}^{-4})$ .

$$= 41R^{-0.21} \quad R: \text{Rainfall rate}(\text{mm}/\text{hour})$$

Drop-size distribution is only decided by rainfall rate.

$Z( D^6 )$  can be calculated from drop size distribution.

 **Z can be represented using only R(mm/hr)**

Marshall and Palmer, 1948: The distribution of raindrops with size. J. Meteor., 5, 165-166.

# Z-R Relationship

- Z-R Relationship in Marshall and Palmer(1948)

$$\begin{aligned} Z &= \sum_{\text{vol}} D_i^6 = \int D^6 N_D dD \\ &= N_0 \Lambda^{-7} (7 - 1)! \\ &= 296R^{1.47} \quad \text{Same form as } Z=BR \end{aligned}$$

If  $N_0$  or change, B and also change.

In other words,

**if drop-size distribution change, B and also change.**

And drop-size distribution depends on the type of precipitation.

# Z-R Relationship

- Representative value of B and Marshall et al.(1955) suggested that moderate value of B and .

$$B=200 =1.6$$

Today these values are used as standard.

These value are useful for rough estimation of rainfall.

But we should remember that its variation is large.

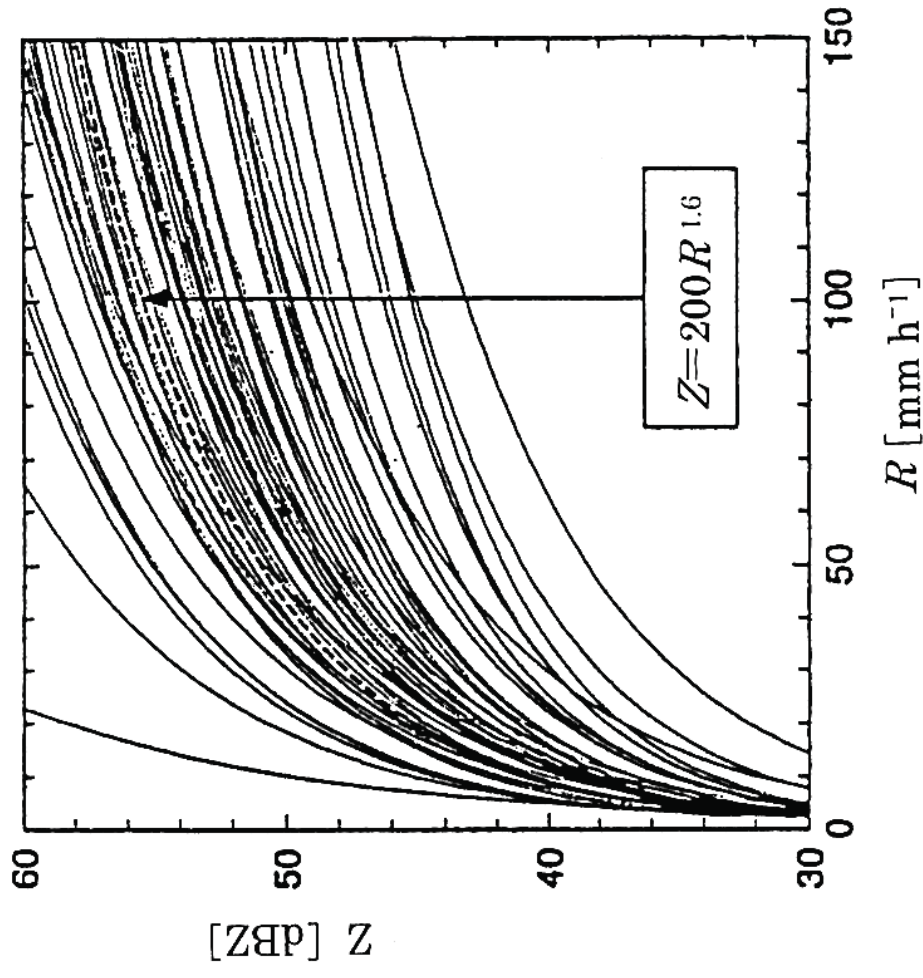
In case of snow, following values are used as standard.

$$B=2000 =2.0 \text{ Gunn and Marshall(1958)}$$

Marshall et al., 1955:Advances in Radar Weather.Adv. Geophys.,2,1-56  
Gunn and Marshall, 1958:The distribution of size of aggregate snowflakes.J.Meteor., 15,452-466

# Z-R Relationship

- Variation of Z-R relationship



## Summary of Z-R relationship

- Rainfall rate can be estimated by Z-R relationship from radar reflectivity Z
- Because of variation of Z-R relationship, we can NOT get accurate rainfall rate from reflectivity only.
- Z-R relationship depends on drop-size distribution. And drop size distribution depends on type of precipitation.



**Thank you!**

# Calculation of Atmospheric Pressure for Fixed-Cistern Type (Kew Type) Barometer

Legend		
$P_{BC}$	<b>Barometer Cistern Level Pressure</b>	hPa
$B$	Observed Barometer Reading	hPa
$C_i$	Index Error Correction (provided by the Barometer Manufacturer)	
$C_t$	Temperature Correction	
$C_g$	Gravity Correction	
$P'$	Barometer Reading after the Correction for Index Error	
$V$	Total Volume of Mercury in the Fixed-Cistern Barometer	mm <sup>3</sup>
$A$	Effective Cross-Sectional Area of the Cistern	mm <sup>2</sup>
$1.24 \frac{A}{V}$	Kew-Pattern Station Barometers it is taken to be 47 [hPa]. (This factor is dependent on the design of each individual instrument but for barometers of any particular pattern an average value can be used.)	
$\alpha$	Cubic Thermal Expansion of Mercury ( $\mu = 0.0001818$ )	°C <sup>-1</sup>
$\beta$	Coefficient of Linear Thermal Expansion of the Scale ( $\beta = 0.0000184$ )	°C <sup>-1</sup>
$\eta$	Coefficient of Linear Thermal Expansion of the Cistern ( $\eta = 0.000010$ )	°C <sup>-1</sup>
$t_B$	Temperature indicated in the incidental Thermometer to Barometer in Celsius	°C
$T_B$	Temperature indicated in the incidental Thermometer to Barometer in Kelvin $T_B [K] = t_B [°C] + 273.15$	K
$P''$	Barometer Reading reduced to Standard Temperature	
$g_0$	The standard Acceleration of Gravity ( $g_0 = 9.80665$ )	m/s <sup>2</sup>
$g_{\phi H}$	Local Acceleration of Gravity at the Station at Latitude $\phi$ and Elevation $H$ above Sea Level	m/s <sup>2</sup>
$g_{\phi 0}$	Theoretical Value of Acceleration of Gravity at Mean Sea Level at Latitude $\phi$	m/s <sup>2</sup>
$H$	Elevation of the Station above Sea Level	m
$H'$	Absolute value in metres of the difference between the elevation of the Station ( $H$ ) and the mean height of the actual surface of terrain included within a circle whose radius is about 150 km, centred at the Station ( $\bar{H}$ ) $H' =  H - \bar{H} $ ( $H'$ for a flatland like Bangladesh is assumed 0. [ $H' = 0$ ].)	m
$\phi$	Latitude of the Station in radians $\phi = \theta^\circ \frac{\pi}{180}$	rad
$\theta$	Latitude of the Station in degrees	° (degree)
$P_s$	<b>Station Level Pressure (at Elevation <math>H</math>)</b>	hPa
$P_{MSL}$	<b>Mean Sea Level Pressure</b>	hPa
$P$	Air/Atmospheric Pressure	Pa
$\rho$	Air Density	kg m <sup>-3</sup>
$z$	Height	m
$R$	Gas Constant for Dry Air ( $R = 287$ )	NmK <sup>-1</sup> kg <sup>-1</sup>
$T$	Absolute Temperature $T [K] = t [°C] + 273.15$	K
$\gamma$	Temperature Lapse Rate ( $\gamma = 0.0065$ : $0 \leq z \leq 11,000$ m)	K m <sup>-1</sup>
$h_{BC}$	Barometer Cistern Height above Station Level	m
$H_{BC}$	Barometer Cistern Height above Mean Sea Level $H_{BC} = H + h_{BC}$	m



## 1. Barometer Cistern Level Pressure

### 1-1. Formula of Instrumental Errors, Temperature and Gravity Corrections

$$P_{BC} = B + C_i + C_t + C_g$$

#### 1-1-1. Temperature Correction for Fixed-Cistern Type (Kew Type) Barometer

$$\begin{aligned} C_t &= -P'(\alpha - \beta)t_B - \frac{4V}{3A}(\alpha - 3\eta)t_B \\ &= -P'(0.0001818 - 0.0000184)t_B - \frac{V}{A} \times \frac{4}{3} \times (0.0001818 - 3 \times 0.000010)t_B \quad \dots \text{substituted:} \\ &\quad \text{Constant: } \alpha, \beta \text{ and } \eta \\ &= -0.0001634 P' t_B - 0.0002024 \frac{V}{A} t_B \\ &= -\left(0.0001634 P' - 0.0002024 \frac{V}{A}\right) t_B \\ &\approx -\left(0.000163 P' - 0.000163 \times 1.24 \frac{V}{A}\right) t_B \\ &= -0.000163 \times \left(P' + 1.24 \frac{V}{A}\right) t_B \\ C_t &= -0.000163 \times (P' + 47) t_B \quad \dots \text{substituted: } 1.24 \frac{A}{V} \end{aligned}$$

$$P' = B + C_i$$

#### 1-1-2. Gravity Correction

$$\begin{aligned} C_g &= P'' \left( \frac{g_{\phi H}}{g_0} - 1 \right) \\ P'' &= P' + C_t \\ g_{\phi H} &= g_{\phi 0} - 0.000003086 H + 0.000001118 \times (H - H') \\ g_{\phi 0} &= 9.80620 \times \left( 1 - 0.0026442 \cos 2\phi + 0.0000058 \cos^2 2\phi \right) \end{aligned}$$



**1-2. Calculation of Barometer Cistern Level Pressur**

$$\begin{aligned}
 P_{BC} &= B + C_i + C_t + C_g \\
 &= B + C_i + C_t + P'' \left( \frac{g_{\phi H}}{g_0} - 1 \right) && \dots \text{substituted: } C_g \\
 &= B + C_i + C_t + (P' + C_t) \left( \frac{g_{\phi H}}{g_0} - 1 \right) && \dots \text{substituted: } P'' \\
 &= B + C_i + C_t + (P_B + C_i + C_t) \left( \frac{g_{\phi H}}{g_0} - 1 \right) && \dots \text{substituted: } P' \\
 &= (B + C_i + C_t) \left[ 1 + \left( \frac{g_{\phi H}}{g_0} - 1 \right) \right] \\
 &= (B + C_i + C_t) \frac{g_{\phi H}}{g_0} \\
 &= [B + C_i - 0.000163 \times (P' + 47) t_B] \frac{g_{\phi H}}{g_0} && \dots \text{substituted: } C_t \\
 &= [B + C_i - 0.000163 \times (B + C_i + 47) t_B] \frac{g_{\phi H}}{g_0} && \dots \text{substituted: } P' \\
 &= [B + C_i - 0.000163 \times (B + C_i) t_B - 0.000163 \times 47 \times t_B] \frac{g_{\phi H}}{g_0} \\
 &= [(B + C_i)(1 - 0.000163 t_B) - 0.007661 t_B] \frac{g_{\phi H}}{g_0} \\
 P_{BC} &= [(B + C_i)(1 - 0.000163 t_B) - 0.007661 t_B] \frac{g_{\phi H}}{9.80665} && \dots \text{substituted: Constant: } \alpha, \beta \text{ and } g_0
 \end{aligned}$$



## 2. Station Level Pressure

### 2-1. Hypsometric Formula

#### 2-1-1. Formula of Hydrostatic Equilibrium

$$\partial P = -\rho g_0 \partial z$$

#### 2-1-2. Ideal Gas Equation

$$P = \rho RT$$

$$\frac{P}{RT} = \frac{\rho RT}{RT} \dots\dots\dots \text{divided by } RT$$

$$\rho = \frac{P}{RT} \dots\dots\dots \text{substituted for } \underline{2-1-1. Formula of Hydrostatic Equilibrium}$$

$$\begin{aligned} \partial P &= -\rho g_0 \partial z \\ &= -\frac{P}{RT} g_0 \partial z \end{aligned}$$

$$\frac{1}{P} \partial P = -\frac{1}{P} \frac{P}{RT} g_0 \partial z \dots\dots\dots \text{divided by } P$$

$$\frac{1}{P} \partial P = -\frac{g_0}{R} \frac{1}{T} \partial z \dots\dots \text{(A)}$$

#### 2-1-3. Temperature Lapse Rate

$$\begin{aligned} \gamma &= -\frac{\partial T}{\partial z} \\ &= -\frac{T_B - T}{H_{BC} - z} \\ &= \frac{T - T_B}{H_{BC} - z} \end{aligned}$$

$$\gamma (H_{BC} - z) = T - T \dots\dots\dots \text{multiplied by } (H_{BC} - z)$$

$$T - T_B = \gamma (H_{BC} - z)$$

$$T = T_B + \gamma (H_{BC} - z)$$



**2-1-4. Hypsometric Formula**

$$\frac{1}{P} \partial P = -\frac{g_0}{R} \frac{1}{T_B + \gamma (H_{BC} - z)} \partial z \quad \dots\dots\dots \text{substituted for "T" in Equation (A)}$$

$$-\frac{1}{P} \partial P = \frac{g_0}{R} \frac{1}{T_B + \gamma (H_{BC} - z)} \partial z$$

$$-\int_{P_s}^{P_{BC}} \frac{1}{P} \partial P = \frac{g_0}{R} \int_H^{H_{BC}} \frac{1}{T_B + \gamma (H_{BC} - z)} \partial z \quad \dots\dots \text{(B)} \quad \dots\dots\dots \text{integrated}$$

$$-\int_{P_s}^{P_{BC}} \frac{1}{P} \partial P = \frac{g_0}{R} \int_H^{H_{BC}} \frac{1}{T_B + \gamma (H_{BC} - z)} \partial z \quad \dots\dots \text{(B)}$$

$$\begin{aligned} -\int_{P_s}^{P_{BC}} \frac{1}{P} \partial P &= -[\ln P]_{P_s}^{P_{BC}} \\ &= -[\ln(P_{BC}) - \ln(P_s)] \\ &= [\ln(P_s) - \ln(P_{BC})] \\ &= \ln \frac{P_s}{P_{BC}} \quad \dots\dots \text{(C)} \end{aligned}$$

$$-\int_{P_s}^{P_{BC}} \frac{1}{P} \partial P = \frac{g_0}{R} \int_H^{H_{BC}} \frac{1}{T_B + \gamma (H_{BC} - z)} \partial z \quad \dots\dots \text{(B)}$$

$$\begin{aligned} \frac{g_0}{R} \int_H^{H_{BC}} \frac{1}{T_B + \gamma (H_{BC} - z)} \partial z &= \frac{g_0}{R} \left[ -\frac{1}{\gamma} \ln [T_B + \gamma (H_{BC} - z)] \right]_H^{H_{BC}} \\ &= -\frac{g_0}{\gamma R} \{ \ln [T_B + \gamma (H_B - H_{BC})] - \ln [T_B + \gamma (H_B - H)] \} \\ &= -\frac{g_0}{\gamma R} \ln \frac{T_B}{T_B + \gamma (H_{BC} - H)} \\ &= \ln \left[ \frac{T_B}{T_B + \gamma (H_{BC} - H)} \right]^{-\frac{g_0}{\gamma R}} \quad \dots\dots \text{(D)} \end{aligned}$$

**(C) = (D)**

$$\begin{aligned} \ln \frac{P_s}{P_{BC}} &= \ln \left[ \frac{T_B}{T_B + \gamma (H_{BC} - H)} \right]^{-\frac{g_0}{\gamma R}} \\ \frac{P_s}{P_{BC}} &= \left[ \frac{T_B}{T_B + \gamma (H_{BC} - H)} \right]^{-\frac{g_0}{\gamma R}} \end{aligned}$$



$$\begin{aligned}
 P_s &= P_{BC} \left[ \frac{T_B}{T_B + \gamma (H_{BC} - H)} \right]^{-\frac{g_0}{\gamma R}} \\
 &= P_{BC} \left[ 1 - 1 + \frac{T_B}{T_B + \gamma (H_{BC} - H)} \right]^{-\frac{g_0}{\gamma R}} \\
 &= P_{BC} \left[ 1 - \frac{T_B + \gamma (H_{BC} - H)}{T_B + \gamma (H_{BC} - H)} + \frac{T_B}{T_B + \gamma (H_{BC} - H)} \right]^{-\frac{g_0}{\gamma R}} \\
 &= P_{BC} \left[ 1 - \frac{\gamma (H_{BC} - H)}{T_B + \gamma (H_{BC} - H)} \right]^{-\frac{g_0}{\gamma R}} \\
 &= P_{BC} \left[ 1 - \frac{\gamma (H_{BC} - H)}{t_B + 273.15 + \gamma (H_{BC} - H)} \right]^{-\frac{g_0}{\gamma R}}
 \end{aligned}$$

Absolute Temperature “ $T_B$ ” replaced  
 ..... with Celsius Temperature “ $t_B$ ”.  
 $T_B = t_B + 273.15$

$$\begin{aligned}
 P_s &= P_{BC} \left[ 1 - \frac{0.0065 \times (H_{BC} - H)}{t_B + 273.15 + 0.0065 \times (H_{BC} - H)} \right]^{-\frac{9.80665}{0.0065 \times 287}} \\
 &= P_{BC} \left[ 1 - \frac{0.0065 \times (H_{BC} - H)}{t_B + 273.15 + 0.0065 \times (H_{BC} - H)} \right]^{-5.257}
 \end{aligned}$$

..... substituted: Constant:  $g_0$ ,  $R$  and  $\gamma$

**2-2. Formula for Station Level Pressure**

$$P_s = P_{BC} \left( 1 - \frac{0.0065 h_{BC}}{t_B + 273.15 + 0.0065 h_{BC}} \right)^{-5.257}$$

..... ( $H_{BC} - H$ ) replaced with  $h_{BC}$   
 $h_{BC} = H_{BC} - H$





### 3. Mean Sea Level Pressure

#### 3-1. Hypsometric Formula

$$\frac{1}{P} \partial P = -\frac{g_0}{R} \frac{1}{T_B + \gamma (H_{BC} - z)} \partial z \quad \dots\dots\dots \text{substituted for "T" in Equation (A)}$$

$$-\frac{1}{P} \partial P = \frac{g_0}{R} \frac{1}{T_B + \gamma (H_{BC} - z)} \partial z$$

$$-\int_{P_{MSL}}^{P_B} \frac{1}{P} \partial P = \frac{g_0}{R} \int_0^{H_{BC}} \frac{1}{T_B + \gamma (H_{BC} - z)} \partial z \quad \dots\dots \text{(E)} \quad \dots\dots\dots \text{integrated}$$

$$-\int_{P_{MSL}}^{P_B} \frac{1}{P} \partial P = \frac{g_0}{R} \int_0^{H_{BC}} \frac{1}{T_B + \gamma (H_{BC} - z)} \partial z \quad \dots\dots \text{(E)}$$

$$\begin{aligned} -\int_{P_{MSL}}^{P_B} \frac{1}{P} \partial P &= -[\ln P]_{P_{MSL}}^{P_B} \\ &= -[\ln(P_B) - \ln(P_{MSL})] \\ &= [\ln(P_{MSL}) - \ln(P_B)] \\ &= \ln \frac{P_{MSL}}{P_B} \quad \dots\dots \text{(F)} \end{aligned}$$

$$-\int_{P_{MSL}}^{P_B} \frac{1}{P} \partial P = \frac{g_0}{R} \int_0^{H_{BC}} \frac{1}{T_B + \gamma (H_{BC} - z)} \partial z \quad \dots\dots \text{(E)}$$

$$\begin{aligned} \frac{g_0}{R} \int_0^{H_{BC}} \frac{1}{T_B + \gamma (H_{BC} - z)} \partial z &= \frac{g_0}{R} \left[ -\frac{1}{\gamma} \ln[T_B + \gamma (H_{BC} - z)] \right]_0^{H_{BC}} \\ &= -\frac{g_0}{\gamma R} \{ \ln[T_B + \gamma (H_{BC} - H_{BC})] - \ln[T_B + \gamma (H_{BC} - 0)] \} \\ &= -\frac{g_0}{\gamma R} \ln \frac{T_B}{T_B + \gamma H_{BC}} \\ &= \ln \left( \frac{T_B}{T_B + \gamma H_{BC}} \right)^{-\frac{g_0}{\gamma R}} \quad \dots\dots \text{(G)} \end{aligned}$$

(F) = (G)

$$\ln \frac{P_{MSL}}{P_B} = \ln \left( \frac{T_B}{T_B + \gamma H_{BC}} \right)^{-\frac{g_0}{\gamma R}}$$

$$\frac{P_{MSL}}{P_B} = \left( \frac{T_B}{T_B + \gamma H_{BC}} \right)^{-\frac{g_0}{\gamma R}}$$



$$\begin{aligned}
 P_{MSL} &= P_{BC} \left( \frac{T_B}{T_B + \gamma H_{BC}} \right)^{-\frac{g_0}{\gamma R}} \\
 &= P_{BC} \left( 1 - \frac{\gamma H_{BC}}{T_B + \gamma H_{BC}} \right)^{-\frac{g_0}{\gamma R}} \\
 &= P_{BC} \left( 1 - \frac{\gamma H_{BC}}{T_B + \gamma H_{BC}} + \frac{\gamma H_{BC}}{T_B + \gamma H_{BC}} \right)^{-\frac{g_0}{\gamma R}} \\
 &= P_{BC} \left( 1 - \frac{\gamma H_{BC}}{T_B + \gamma H_{BC}} \right)^{-\frac{g_0}{\gamma R}} \\
 &= P_{BC} \left( 1 - \frac{\gamma H_{BC}}{t_B + 273.15 + \gamma H_{BC}} \right)^{-\frac{g_0}{\gamma R}} \\
 &= P_{BC} \left[ 1 - \frac{\gamma (H + h_{BC})}{t_B + 273.15 + \gamma (H + h_{BC})} \right]^{-\frac{g_0}{\gamma R}}
 \end{aligned}$$

Absolute Temperature “ $T_B$ ” replaced  
 ..... with Celsius Temperature “ $t_B$ ”.  
 $T_B = t_B + 273.15$   
 ..... substituted:  $H_{BC} = H + h_{BC}$

**3-2. Formula for Mean Sea Level Pressure**

$$\begin{aligned}
 P_{MSL} &= P_{BC} \left[ 1 - \frac{0.0065 \times (H + h_{BC})}{t_B + 273.15 + 0.0065 \times (H + h_{BC})} \right]^{-\frac{9.80665}{0.0065 \times 287}} \\
 &= P_{BC} \left[ 1 - \frac{0.0065 \times (H + h_{BC})}{t_B + 273.15 + 0.0065 \times (H + h_{BC})} \right]^{-5.257}
 \end{aligned}$$

..... substituted: Constant:  $g_0$ ,  $R$  and  $\gamma$



# Calculation of Atmospheric Pressure for Fortin Type Barometer

Legend		
$P_{BC}$	<b>Barometer Cistern Level Pressure</b>	hPa
$B$	Observed Barometer Reading	hPa
$C_i$	Index Error Correction (provided by the Barometer Manufacturer)	
$C_t$	Temperature Correction	
$C_g$	Gravity Correction	
$P'$	Barometer Reading after the Correction for Index Error	
$V$	Total Volume of Mercury in the Fixed-Cistern Barometer	mm <sup>3</sup>
$A$	Effective Cross-Sectional Area of the Cistern	mm <sup>2</sup>
$1.24 \frac{A}{V}$	Kew-Pattern Station Barometers it is taken to be 47 [hPa]. (This factor is dependent on the design of each individual instrument but for barometers of any particular pattern an average value can be used.)	
$\alpha$	Cubic Thermal Expansion of Mercury ( $\mu = 0.0001818$ )	°C <sup>-1</sup>
$\beta$	Coefficient of Linear Thermal Expansion of the Scale ( $\beta = 0.0000184$ )	°C <sup>-1</sup>
$\eta$	Coefficient of Linear Thermal Expansion of the Cistern ( $\eta = 0.000010$ )	°C <sup>-1</sup>
$t_B$	Temperature indicated in the incidental Thermometer to Barometer in Celsius	°C
$T_B$	Temperature indicated in the incidental Thermometer to Barometer in Kelvin $T_B [K] = t_B [°C] + 273.15$	K
$P''$	Barometer Reading reduced to Standard Temperature	
$g_0$	The standard Acceleration of Gravity ( $g_0 = 9.80665$ )	m/s <sup>2</sup>
$g_{\phi H}$	Local Acceleration of Gravity at the Station at Latitude $\phi$ and Elevation $H$ above Sea Level	m/s <sup>2</sup>
$g_{\phi 0}$	Theoretical Value of Acceleration of Gravity at Mean Sea Level at Latitude $\phi$	m/s <sup>2</sup>
$H$	Elevation of the Station above Sea Level	m
$H'$	Absolute value in metres of the difference between the elevation of the Station ( $H$ ) and the mean height of the actual surface of terrain included within a circle whose radius is about 150 km, centred at the Station ( $\bar{H}$ ) $H' =  H - \bar{H} $ ( $H'$ for a flatland like Bangladesh is assumed 0. [ $H' = 0$ ].)	m
$\phi$	Latitude of the Station in radians $\phi = \theta^\circ \frac{\pi}{180}$	rad
$\theta$	Latitude of the Station in degrees	° (degree)
$P_s$	<b>Station Level Pressure (at Elevation <math>H</math>)</b>	hPa
$P_{MSL}$	<b>Mean Sea Level Pressure</b>	hPa
$P$	Air/Atmospheric Pressure	Pa
$\rho$	Air Density	kg m <sup>-3</sup>
$z$	Height	m
$R$	Gas Constant for Dry Air ( $R = 287$ )	NmK <sup>-1</sup> kg <sup>-1</sup>
$T$	Absolute Temperature $T [K] = t [°C] + 273.15$	K
$\gamma$	Temperature Lapse Rate ( $\gamma = 0.0065 : 0 \leq z \leq 11,000$ m)	K m <sup>-1</sup>
$h_{BC}$	Barometer Cistern Height above Station Level	m
$H_{BC}$	Barometer Cistern Height above Mean Sea Level $H_{BC} = H + h_{BC}$	m



## 1. Barometer Cistern Level Pressure

### 1-1. Formula of Instrumental Errors, Temperature and Gravity Corrections

$$P_{BC} = B + C_i + C_t + C_g$$

#### 1-1-1. Temperature Correction for Fortin Type Barometer

(1) for Fortin Type Barometer

$$\begin{aligned} C_i &= -P' (\alpha - \beta) t_B \\ &= -P' (0.0001818 - 0.0000184) t_B \quad \dots \text{substituted: Constant: } \alpha \text{ and } \beta \\ &= -P' 0.0001634 t_B \\ P' &= B + C_i \end{aligned}$$

#### 1-1-2. Gravity Correction

$$C_g = P'' \left( \frac{g_{\phi H}}{g_0} - 1 \right)$$

$$P'' = P' + C_t$$

$$g_{\phi H} = g_{\phi 0} - 0.000003086 H + 0.000001118 \times (H - H')$$

$$g_{\phi 0} = 9.80620 \times (1 - 0.0026442 \cos 2\phi + 0.0000058 \cos^2 2\phi)$$



**1-2. Calculation of Barometer Cistern Level Pressure for Fortin Type Barometer**

$$P_{BC} = B + C_i + C_t + C_g$$

$$= B + C_i + C_t + P'' \left( \frac{g_{\phi H}}{g_0} - 1 \right) \quad \dots \text{substituted: } C_g$$

$$= B + C_i + C_t + (P' + C_t) \left( \frac{g_{\phi H}}{g_0} - 1 \right) \quad \dots \text{substituted: } P''$$

$$= B + C_i + C_t + (B + C_i + C_t) \left( \frac{g_{\phi H}}{g_0} - 1 \right) \quad \dots \text{substituted: } P'$$

$$= (B + C_i + C_t) \left[ 1 + \left( \frac{g_{\phi H}}{g_0} - 1 \right) \right]$$

$$= (B + C_i + C_t) \frac{g_{\phi H}}{g_0}$$

$$= [B + C_i - P'(\alpha - \beta)t_B] \frac{g_{\phi H}}{g_0} \quad \dots \text{substituted: } C_t$$

$$= [B + C_i - (P_b + C_i)(\alpha - \beta)t_B] \frac{g_{\phi H}}{g_0} \quad \dots \text{substituted: } P'$$

$$= (B + C_i) [1 - (\alpha - \beta)t_B] \frac{g_{\phi H}}{g_0}$$

$$P_{BC} = (B + C_i) [1 - (0.0001818 - 0.0000184)t_B] \frac{g_{\phi H}}{9.80665} \quad \dots \text{substituted: Constant } \alpha, \beta \text{ and } g_0$$

$$= (B + C_i) (1 - 0.0001634 t_B) \frac{g_{\phi H}}{9.80665}$$



## 2. Station Level Pressure

### 2-1. Hypsometric Formula

#### 2-1-1. Formula of Hydrostatic Equilibrium

$$\partial P = -\rho g_0 \partial z$$

#### 2-1-2. Ideal Gas Equation

$$P = \rho RT$$

$$\frac{P}{RT} = \frac{\rho RT}{RT} \dots\dots\dots \text{divided by } RT$$

$$\rho = \frac{P}{RT} \dots\dots\dots \text{substituted for } \underline{2-1-1. Formula of Hydrostatic Equilibrium}$$

$$\begin{aligned} \partial P &= -\rho g_0 \partial z \\ &= -\frac{P}{RT} g_0 \partial z \end{aligned}$$

$$\frac{1}{P} \partial P = -\frac{1}{P} \frac{P}{RT} g_0 \partial z \dots\dots\dots \text{divided by } P$$

$$\frac{1}{P} \partial P = -\frac{g_0}{R} \frac{1}{T} \partial z \dots\dots \text{(A)}$$

#### 2-1-3. Temperature Lapse Rate

$$\begin{aligned} \gamma &= -\frac{\partial T}{\partial z} \\ &= -\frac{T_B - T}{H_{BC} - z} \\ &= \frac{T - T_B}{H_{BC} - z} \end{aligned}$$

$$\gamma (H_{BC} - z) = T - T_B \dots\dots\dots \text{multiplied by } (H_{BC} - z)$$

$$T - T_B = \gamma (H_{BC} - z)$$

$$T = T_B + \gamma (H_{BC} - z)$$



**2-1-4. Hypsometric Formula**

$$\frac{1}{P} \partial P = -\frac{g_0}{R} \frac{1}{T_B + \gamma (H_{BC} - z)} \partial z \quad \dots\dots\dots \text{substituted for "T" in Equation (A)}$$

$$-\frac{1}{P} \partial P = \frac{g_0}{R} \frac{1}{T_B + \gamma (H_{BC} - z)} \partial z$$

$$-\int_{P_s}^{P_{BC}} \frac{1}{P} \partial P = \frac{g_0}{R} \int_H^{H_{BC}} \frac{1}{T_B + \gamma (H_{BC} - z)} \partial z \quad \dots\dots \text{(B)} \quad \dots\dots \text{integrated}$$

$$-\int_{P_s}^{P_{BC}} \frac{1}{P} \partial P = \frac{g_0}{R} \int_H^{H_{BC}} \frac{1}{T_B + \gamma (H_{BC} - z)} \partial z \quad \dots\dots \text{(B)}$$

$$\begin{aligned} -\int_{P_s}^{P_{BC}} \frac{1}{P} \partial P &= -[\ln P]_{P_s}^{P_{BC}} \\ &= -[\ln(P_{BC}) - \ln(P_s)] \\ &= [\ln(P_s) - \ln(P_{BC})] \\ &= \ln \frac{P_s}{P_{BC}} \quad \dots\dots \text{(C)} \end{aligned}$$

$$-\int_{P_s}^{P_{BC}} \frac{1}{P} \partial P = \frac{g_0}{R} \int_H^{H_{BC}} \frac{1}{T_B + \gamma (H_{BC} - z)} \partial z \quad \dots\dots \text{(B)}$$

$$\begin{aligned} \frac{g_0}{R} \int_H^{H_{BC}} \frac{1}{T_B + \gamma (H_{BC} - z)} \partial z &= \frac{g_0}{R} \left[ -\frac{1}{\gamma} \ln [T_B + \gamma (H_{BC} - z)] \right]_H^{H_{BC}} \\ &= -\frac{g_0}{\gamma R} \{ \ln [T_B + \gamma (H_{BC} - H_{BC})] - \ln [T_B + \gamma (H_{BC} - H)] \} \\ &= -\frac{g_0}{\gamma R} \ln \frac{T_B}{T_B + \gamma (H_{BC} - H)} \\ &= \ln \left[ \frac{T_B}{T_B + \gamma (H_{BC} - H)} \right]^{\frac{g_0}{\gamma R}} \quad \dots\dots \text{(D)} \end{aligned}$$

(C) = (D)

$$\begin{aligned} \ln \frac{P_s}{P_{BC}} &= \ln \left[ \frac{T_B}{T_B + \gamma (H_{BC} - H)} \right]^{\frac{g_0}{\gamma R}} \\ \frac{P_s}{P_{BC}} &= \left[ \frac{T_B}{T_B + \gamma (H_{BC} - H)} \right]^{\frac{g_0}{\gamma R}} \end{aligned}$$





$$\begin{aligned}
 P_s &= P_{BC} \left[ \frac{T_B}{T_B + \gamma (H_{BC} - H)} \right]^{-\frac{g_0}{\gamma R}} \\
 &= P_{BC} \left[ 1 - \frac{\gamma (H_{BC} - H)}{T_B + \gamma (H_{BC} - H)} \right]^{-\frac{g_0}{\gamma R}} \\
 &= P_{BC} \left[ 1 - \frac{\gamma (H_{BC} - H)}{T_B + \gamma (H_{BC} - H)} \right]^{-\frac{g_0}{\gamma R}} \\
 &= P_{BC} \left[ 1 - \frac{\gamma (H_{BC} - H)}{T_B + \gamma (H_{BC} - H)} \right]^{-\frac{g_0}{\gamma R}} \\
 &= P_{BC} \left[ 1 - \frac{\gamma (H_{BC} - H)}{t_B + 273.15 + \gamma (H_{BC} - H)} \right]^{-\frac{g_0}{\gamma R}}
 \end{aligned}$$

Absolute Temperature “ $T_B$ ” replaced  
 ..... with Celsius Temperature “ $t_B$ ”.  
 $T_B = t_B + 273.15$

$$\begin{aligned}
 P_s &= P_{BC} \left[ 1 - \frac{0.0065 \times (H_{BC} - H)}{t_B + 273.15 + 0.0065 \times (H_{BC} - H)} \right]^{-\frac{9.80665}{0.0065 \times 287}} \\
 &= P_{BC} \left[ 1 - \frac{0.0065 \times (H_{BC} - H)}{t_B + 273.15 + 0.0065 \times (H_{BC} - H)} \right]^{-5.257}
 \end{aligned}$$

..... substituted: Constant:  $g_0$ ,  $R$  and  $\gamma$

**2-2. Formula for Station Level Pressure**

$$P_s = P_{BC} \left( 1 - \frac{0.0065 h_{BC}}{t_B + 273.15 + 0.0065 h_{BC}} \right)^{-5.257}$$

..... ( $h_{BC} - H$ ) replaced with  $h_{BC}$   
 $h_{BC} = H_{BC} - H$



### 3. Mean Sea Level Pressure

#### 3-1. Hypsometric Formula

$$\frac{1}{P} \partial P = -\frac{g_0}{R} \frac{1}{T_B + \gamma (H_{BC} - z)} \partial z \quad \dots\dots\dots \text{substituted for "T" in Equation (A)}$$

$$-\frac{1}{P} \partial P = \frac{g_0}{R} \frac{1}{T_B + \gamma (H_{BC} - z)} \partial z$$

$$-\int_{P_{MSL}}^{P_{BC}} \frac{1}{P} \partial P = \frac{g_0}{R} \int_0^{H_{BC}} \frac{1}{T_B + \gamma (H_{BC} - z)} \partial z \quad \dots\dots \text{(E)} \quad \dots\dots\dots \text{integrated}$$

$$-\int_{P_{MSL}}^{P_{BC}} \frac{1}{P} \partial P = \frac{g_0}{R} \int_0^{H_{BC}} \frac{1}{T_B + \gamma (H_{BC} - z)} \partial z \quad \dots\dots \text{(E)}$$

$$\begin{aligned} -\int_{P_{MSL}}^{P_{BC}} \frac{1}{P} \partial P &= -[\ln P]_{P_{MSL}}^{P_{BC}} \\ &= -[\ln(P_{BC}) - \ln(P_{MSL})] \\ &= [\ln(P_{MSL}) - \ln(P_{BC})] \\ &= \ln \frac{P_{MSL}}{P_{BC}} \quad \dots\dots \text{(F)} \end{aligned}$$

$$-\int_{P_{MSL}}^{P_{BC}} \frac{1}{P} \partial P = \frac{g_0}{R} \int_0^{H_{BC}} \frac{1}{T_B + \gamma (H_{BC} - z)} \partial z \quad \dots\dots \text{(E)}$$

$$\begin{aligned} \frac{g_0}{R} \int_0^{H_{BC}} \frac{1}{T_B + \gamma (H_{BC} - z)} \partial z &= \frac{g_0}{R} \left[ -\frac{1}{\gamma} \ln[T_B + \gamma (H_{BC} - z)] \right]_0^{H_{BC}} \\ &= -\frac{g_0}{\gamma R} \{ \ln[T_B + \gamma (H_{BC} - H_{BC})] - \ln[T_B + \gamma (H_{BC} - 0)] \} \\ &= -\frac{g_0}{\gamma R} \ln \frac{T_B}{T_B + \gamma H_{BC}} \\ &= \ln \left( \frac{T_B}{T_B + \gamma H_{BC}} \right)^{-\frac{g_0}{\gamma R}} \quad \dots\dots \text{(G)} \end{aligned}$$

(F) = (G)

$$\ln \frac{P_{MSL}}{P_{BC}} = \ln \left( \frac{T_B}{T_B + \gamma H_{BC}} \right)^{-\frac{g_0}{\gamma R}}$$

$$\frac{P_{MSL}}{P_{BC}} = \left( \frac{T_B}{T_B + \gamma H_{BC}} \right)^{-\frac{g_0}{\gamma R}}$$



$$\begin{aligned}
 P_{MSL} &= P_{BC} \left( \frac{T_B}{T_B + \gamma H_{BC}} \right)^{-\frac{g_0}{\gamma R}} \\
 &= P_{BC} \left( 1 - \frac{\gamma H_{BC}}{T_B + \gamma H_{BC}} \right)^{-\frac{g_0}{\gamma R}} \\
 &= P_{BC} \left( 1 - \frac{\gamma H_{BC}}{T_B + \gamma H_{BC}} + \frac{T_B}{T_B + \gamma H_{BC}} \right)^{-\frac{g_0}{\gamma R}} \\
 &= P_{BC} \left( 1 - \frac{\gamma H_{BC}}{T_B + \gamma H_{BC}} \right)^{-\frac{g_0}{\gamma R}} \\
 &= P_{BC} \left( 1 - \frac{\gamma H_{BC}}{t_B + 273.15 + \gamma H_{BC}} \right)^{-\frac{g_0}{\gamma R}} \\
 &= P_{BC} \left[ 1 - \frac{\gamma (H + h_{BC})}{t_B + 273.15 + \gamma (H + h_{BC})} \right]^{-\frac{g_0}{\gamma R}}
 \end{aligned}$$

Absolute Temperature “ $T_B$ ” replaced  
 ..... with Celsius Temperature “ $t_B$ ”.  
 $T_B = t_B + 273.15$   
 ..... substituted:  $H_B = H + h_B$

**3-2. Formula for Mean Sea Level Pressure**

$$\begin{aligned}
 P_{MSL} &= P_{BC} \left[ 1 - \frac{0.0065 \times (H + h_{BC})}{t_B + 273.15 + 0.0065 \times (H + h_{BC})} \right]^{-\frac{9.80665}{0.0065 \times 287}} \\
 &= P_{BC} \left[ 1 - \frac{0.0065 \times (H + h_{BC})}{t_B + 273.15 + 0.0065 \times (H + h_{BC})} \right]^{-5.257}
 \end{aligned}$$

..... substituted: Constant:  $g_0$ ,  $R$  and  $\gamma$



# Calculation of Relative Humidity and Dew Point Temperature

Legend		
$U$	Relative Humidity	%
$T_d$	Dew Point Temperature	°C
$e$	Water Vapor Pressure	hPa
$e_s(t)$	Saturation Vapor Pressure at $t$ [°C]	hPa
$e_s(t')$	Saturation Vapor Pressure at $t'$ [°C]	hPa
$t$	Dry Bulb Temperature	°C
$t'$	Wet Bulb Temperature	°C
$A$	Psychrometric Constant ( $A = 0.0008$ : Non Aspiration Type)	
$a$	Constant ( $a = 7.5$ )	
$b$	Constant ( $b = 237.3$ )	
$P_s$	Station Level Pressure	hPa

## 1. Relative Humidity

### 1-1. Water Vapor Pressure (Sprung Formula)

$$e = e_s(t') - P_s A (t - t')$$

### 1-2. Saturation Vapor Pressure (Tetens Formula)

$$e_s(t) = 6.1078 \times 10^{\frac{at}{b+t}}$$

$$e_s(t') = 6.1078 \times 10^{\frac{at'}{b+t'}}$$

### 1-3. Relative Humidity

$$U = \frac{e}{e_s(t)} \times 100$$

## 2. Dew Point Temperature

$$T_d = \frac{b}{\frac{a}{\log \frac{e}{6.1078}} - 1}$$



# Weather Observation Data Input Manual

## Software

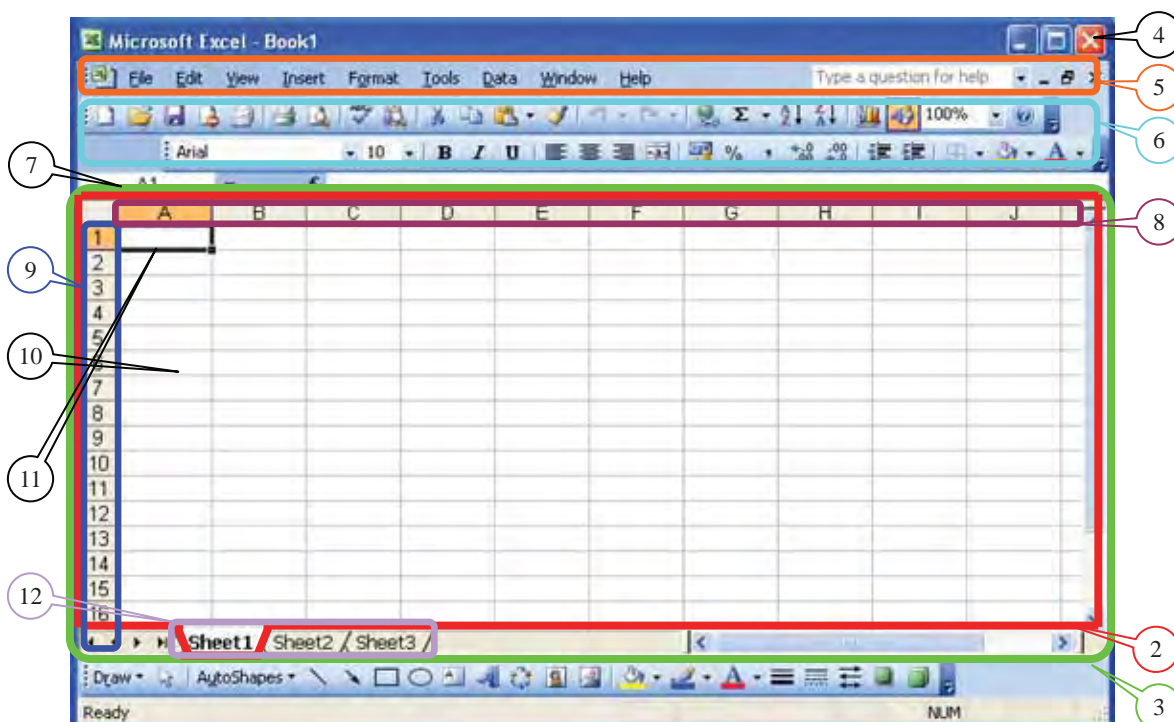
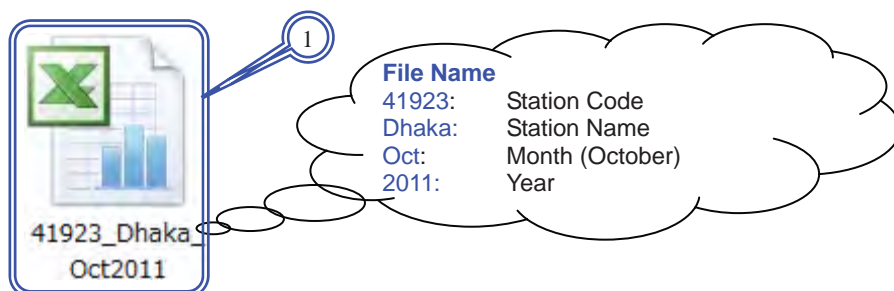


OR

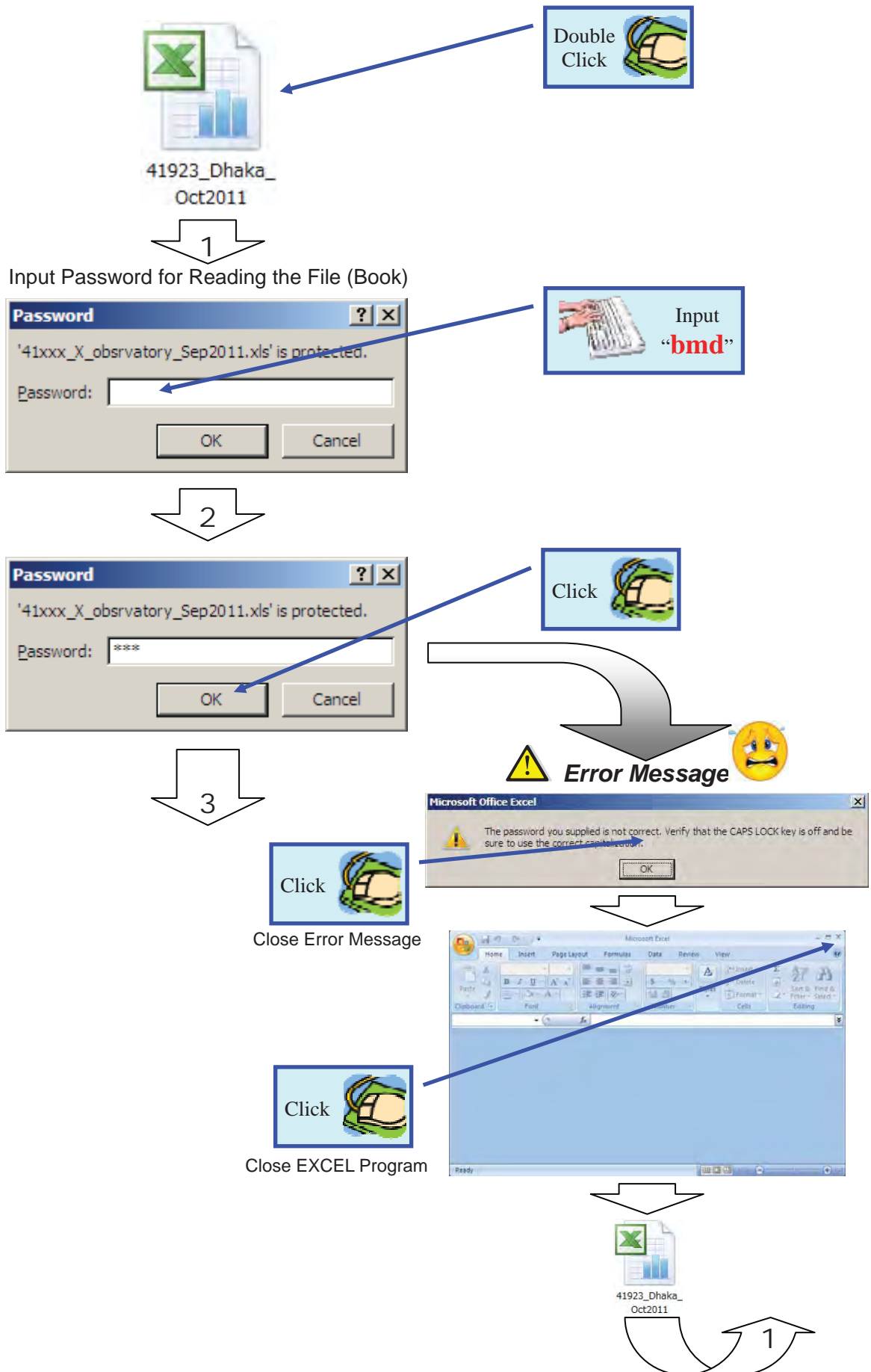


## Legend

No.	Name
1	Icon
2	Worksheet
3	Book
4	Closing Button
5	Menu Bar
6	Tool Bar
7	Name Box
8	Row Number
9	Column Number
10	Cell
11	Active Cell
12	Sheet Tab



# Procedures of Data Input File (Book) Open



3

Observation Date

Open Worksheet

Observation Time



		Observation Time (UTC)							
		00	03	06	09	12	15	18	21
Dhaka (41923)		October 07, 2011							
Bar Pressure	Attached Thermometer (°C)								
	Bar as Read (mb)								
	Corrected for Index-Temp-Gravity (mb)								
	Height Correction (mb)								
	Station Level Pressure (mb)								
	Sea Level Reduction Constant (mb)								
	Sea Level Pressure (mb)								
Thermometer Corrected	Altimeter setting (QNH)								
	24-Hour Pressure Change								
	Dry Bulb (°C)								
	Wet Bulb (°C)								
Thermometer As Read	Maximum (°C)								
	Minimum (°C)								
	Dew Point Temperature (°C)								
Squall	Force (KTS)								
	Direction (dq)								
	Time (qt)								
Horizontal Visibility (km)									
Misc. Meteors (Code)									
Weather	Past: W, W <sub>2</sub>								
	Present: WW								
Low	Form (Code)								
	Amount (Okta)								
	Direction (Code)								
Medium	Height of Base (Code)								
	Form (Code)								
	Amount (Okta)								
High	Direction (Code)								
	Height of Base (Code)								
	Form (Code)								
1st Layer	Amount (Okta)								
	Height of Base (Code)								
	Form (Code)								
2nd Layer	Amount (Okta)								
	Height of Base (Code)								
	Form (Code)								
3rd Layer	Amount (Okta)								
	Height of Base (Code)								
	Form (Code)								
4th Layer	Amount (Okta)								
	Height of Base (Code)								
	Form (Code)								
Rainfall (mm)	Time of Start (HHMM)								
	Time of Ending (HHMM)								
	Since Previous Observation (At Intermediate Hours)								
	During Previous 6 Hours								
Character Code									
24 hours Rainfall (mm)									24
Wind	1st Anemometer Reading								
	2nd Anemometer Reading								
	Speed (KTS)								
	Direction								
Observer Name									

Calculated Data Input Area



Observed Data Input Area



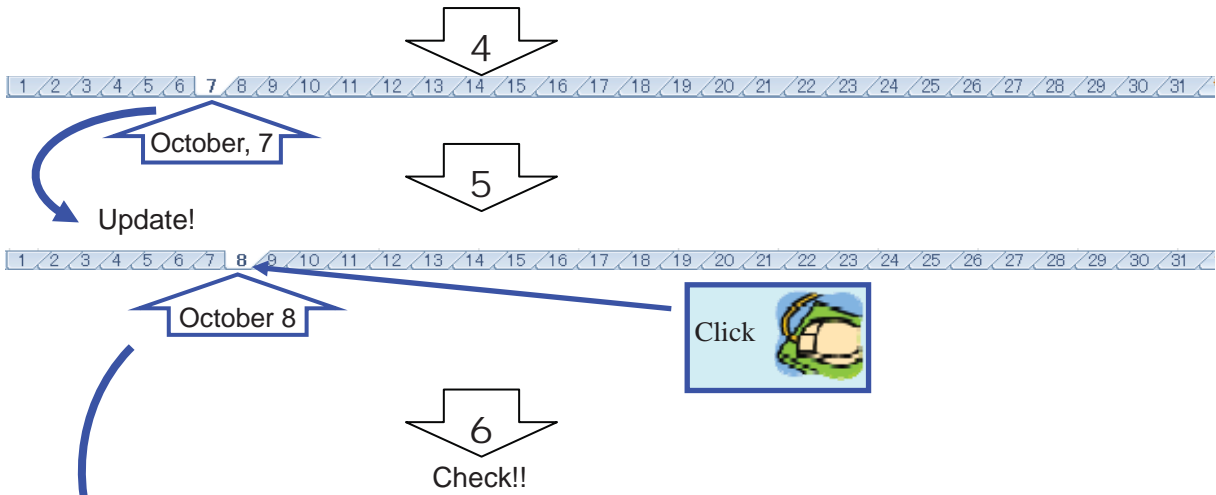
Calculated Data Input Area



Selection Area of Observer Name

4

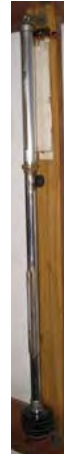




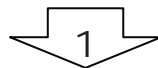
	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
3			<b>Dhaka (41923)</b>	Observation Time (UTC)							
4			<u>October 08, 2011</u>	00	03	06	09	12	15	18	21
5	Bar Pressure	Attached Thermometer (°C)									
6		Bar as Read (mb)									
7		Corrected for Index-Temp-Gravity (mb)									
8		Height Correction (mb)									
9		Station Level Pressure (mb)									
10		Sea Level Reduction Constant (mb)									
11		Sea Level Pressure (mb)									
12		Altimeter setting (QNH)									
13		24-Hour Pressure Change									

# Observed Data (in the Observation Building)

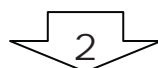
Barometer Temperature  
Barometer Pressure



		D	E	F	G	H	I	J	K	L
3	<b>Dhaka (41923)</b>		Observation Time (UTC)							
4	October 08, 2011		00	03	06	09	12	15	18	21
5	Bar Pressure	Attached Thermometer (°C)								
6		Bar as Read (mb)								
7		Corrected for Index-Temp-Gravity (mb)								
8		Height Correction (mb)								
9		Station Level Pressure (mb)								
10		Sea Level Reduction Constant (mb)								
11		Sea Level Pressure (mb)								
12		Altimeter setting (QNH)								
13		24-Hour Pressure Change								



		D	E
3	<b>Dhaka (41923)</b>		
4	October 08, 2011		00
5	Bar Pressure	Attached Thermometer (°C)	
6		Bar as Read (mb)	
7		Corrected for Index-Temp-Gravity (mb)	
8		Height Correction (mb)	
9		Station Level Pressure (mb)	
10		Sea Level Reduction Constant (mb)	
11		Sea Level Pressure (mb)	
12		Altimeter setting (QNH)	
13		24-Hour Pressure Change	



**Report to BMD  
Head Office**

2

	B	C	D	E
3			<b>Dhaka (41923)</b>	
4			October 08, 2011	00
5	Bar Pressure		Attached Thermometer (°C)	20.0
6			Bar as Read (mb)	+
7			Corrected for Index-Temp-Gravity (mb)	
8			Height Correction (mb)	
9			Station Level Pressure (mb)	
10			Sea Level Reduction Constant (mb)	
11			Sea Level Pressure (mb)	
12			Altimeter setting (QNH)	
13			24-Hour Pressure Change	



2

	B	C	D	E
3			<b>Dhaka (41923)</b>	
4			October 08, 2011	00
5	Bar Pressure		Attached Thermometer (°C)	20.0
6			Bar as Read (mb)	1,000.0
7			Corrected for Index-Temp-Gravity (mb)	-5.24
8			Height Correction (mb)	0.86
9			Station Level Pressure (mb)	995.6
10			Sea Level Reduction Constant (mb)	0.93
11			Sea Level Pressure (mb)	996.5
12			Altimeter setting (QNH)	
13			24-Hour Pressure Change	±0



Report to BMD Head Office

Automatic Input!!

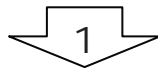
3

OK!

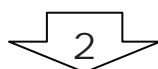
## Observed Data (in the Observation Field)

Dry Bulb Temperature  
Wet Bulb Temperature  
Maximum Temperature  
Minimum Temperature

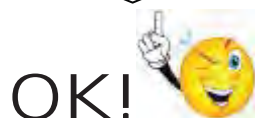
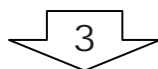
		B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
3	<b>Dhaka (41923)</b>				Observation Time (UTC)							
4	October 08, 2011				00	03	06	09	12	15	18	21
14	Thermometer	As Read	Dry Bulb (°C)									
15			Wet Bulb (°C)									
16			Maximum (°C)									
17			Minimum (°C)									
18	Corrected		Dry Bulb (°C)									
19			Wet Bulb (°C)									
20			Maximum (°C)									
21			Minimum (°C)									
22	Dew Point Temperature (°C)											
23	Relative Humidity (%)											



		B	C	D	E
3	<b>Dhaka (41923)</b>				
4	October 08, 2011				00
14	Thermometer	As Read	Dry Bulb (°C)		+
15			Wet Bulb (°C)		
16			Maximum (°C)		
17			Minimum (°C)		
18	Corrected		Dry Bulb (°C)		
19			Wet Bulb (°C)		
20			Maximum (°C)		
21			Minimum (°C)		
22	Dew Point Temperature (°C)				
23	Relative Humidity (%)				



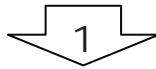
		B	C	D	E
3	<b>Dhaka (41923)</b>				
4	October 08, 2011				00
14	Thermometer	As Read	Dry Bulb (°C)		26
15			Wet Bulb (°C)		24
16			Maximum (°C)		28
17			Minimum (°C)		22
18	Corrected		Dry Bulb (°C)		26.0
19			Wet Bulb (°C)		24.0
20			Maximum (°C)		28.0
21			Minimum (°C)		22.0
22	Dew Point Temperature (°C)				23.1
23	Relative Humidity (%)				84



# Observed Data (in the Observation Field)

## Squall (Force, Direction and Time)

	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
3			<b>Dhaka (41923)</b>	Observation Time (UTC)							
4			October 08, 2011	00	03	06	09	12	15	18	21
24	Squall		Force (KTS)								
25			Direction (dq)								
26			Time (qt)								



	B	C	D	E
3			<b>Dhaka (41923)</b>	
4			October 08, 2011	00
24	Squall		Force (KTS)	
25			Direction (dq)	
26			Time (qt)	



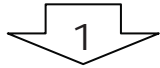
Report to BMD Head Office

# Observed Data (in the Observation Field)

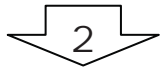
Horizontal Visibility  
Misc. Meteors



	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
3			<b>Dhaka (41923)</b>	Observation Time (UTC)							
4			October 08, 2011	00	03	06	09	12	15	18	21
27			Horizontal Visibility (km)								
28			Misc. Meteors (Code)								



	B	C	D	E
3			<b>Dhaka (41923)</b>	
4			October 08, 2011	00
27			Horizontal Visibility (km)	+
28			Misc. Meteors (Code)	



# Observed Data (in the Observation Field)

## Present Weather

	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
3	Dhaka (41923)			Observation Time (UTC)							
4	October 08, 2011			00	03	06	09	12	15	18	21
29	Weather	Past: W <sub>1</sub> W <sub>2</sub>									
30	Weather	Present: WW									


1

	B	C	D	E
3	Dhaka (41923)			
4	October 08, 2011			00
29	Weather	Past: W <sub>1</sub> W <sub>2</sub>		
30	Weather	Present: WW		

Click 

2

	B	C	D	E
3	Dhaka (41923)			
4	October 08, 2011			00
29	Weather	Past: W <sub>1</sub> W <sub>2</sub>		
30	Weather	Present: WW		

Click 

3

	B	C	D	E
3	Dhaka (41923)			
4	October 08, 2011			00
29	Weather	Past: W <sub>1</sub> W <sub>2</sub>		
30	Weather	Present: WW		


Select Symbol

&  
Click 

4

	B	C	D	E
3	Dhaka (41923)			
4	October 08, 2011			00
29	Weather	Past: W <sub>1</sub> W <sub>2</sub>		91
30	Weather	Present: WW		17

5

OK! 

Automatic Input!!

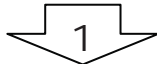


	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0					☰	∞	S	\$/l	€	(S)
1	=	≡	≡	∠	☺	) (	( )	ℝ	∇	) (
2	·	●	*	*]	~]	∇]	*∇]	∇]	≡]	ℝ]
3	S	S	S	S	S	S	↑	⇕	↑	⇕
4	(≡)	≡	≡	≡	≡	≡	≡	≡	≠	≠
5	,	”	;	⋮	⋮	⋮	~	~	;	⋮
6	•	••	••	••	••	••	~	~	*	*•
7	*	**	*	* *	**	**	↔	△	*-	△
8	∇	∇	∇	∇	∇	∇	∇	∇	∇	∇
9	∇	ℝ•	ℝ•	ℝ*/△	ℝ*/△	•/ℝ	△	•/ℝ	S	△

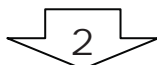
# Observed Data (in the Observation Field)

## Cloud Type Code Amount, etc.

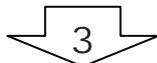
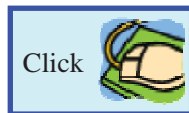
	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
3			<b>Dhaka (41923)</b>	Observation Time (UTC)							
4			October 08, 2011	00	03	06	09	12	15	18	21
31	Cloud	Low	Form (Code)								
32			Amount (Okta)								
33			Direction (Code)								
34			Height of Base (Code)								
35	Medium	Form (Code)									
36		Amount (Okta)									
37		Direction (Code)									
38	High	Form (Code)									
39		Amount (Okta)									
40		Direction (Code)									
41	High	Height of Base (Code)									
42		Total Cloud Amount (Okta)									



	B	C	D	E
3			<b>Dhaka (41923)</b>	
4			October 08, 2011	00
31	Cloud	Low	Form (Code)	
32			Amount (Okta)	
33			Direction (Code)	
34			Height of Base (Code)	



	B	C	D	E
3			<b>Dhaka (41923)</b>	
4			October 08, 2011	00
31			Form (Code)	



Cloud Type Code			
	C <sub>L</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>H</sub>
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			

3


	B	C	D	E
3			<b>Dhaka (41923)</b>	
4			October 08, 2011	00
31			Form (Code)	
				CL-1 CL-2 CL-3 CL-4 CL-5 CL-6 CL-7 CL-8

Select  
Cloud Type Code  
&

Click 

4

	B	C	D	E
3			<b>Dhaka (41923)</b>	
4			October 08, 2011	00
31			Form (Code)	CL-3
32		LOW	Amount (Okta)	
33			Direction (Code)	
34			Height of Base (Code)	










Click 

5

	B	C	D	E
3			<b>Dhaka (41923)</b>	
4			October 08, 2011	00
31			Form (Code)	CL-3
32		LOW	Amount (Okta)	
				0 1 2 3 4 5 6 7


Click 

6

No.	Symbol	Name	Amount of cloud
0		None	None
1		1 okta or less, but no zero	1/8
2		2 oktas	2/8
3		3 oktas	3/8
4		4 oktas	4/8
5		5 oktas	5/8
6		6 oktas	6/8
7		7 oktas or more, but not 8 oktas	7/8
8		8 oktas	8/8
9		Sky obscured, or cloud amount cannot be estimated	
/		No measurement made	

	B	C	D	E
3			<b>Dhaka (41923)</b>	
4			October 08, 2011	00
31			Form (Code)	CL-3
32		LOW	Amount (Okta)	
				0 1 2 3 4 5 6 7

Select  
Symbol  
&

Click 

7

7

	B	C	D	E
3			<b>Dhaka (41923)</b>	
4			October 08, 2011	00
31	Low		Form (Code)	CL-3
32			Amount (Okta)	5
33			Direction (Code)	
34			Height of Base (Code)	

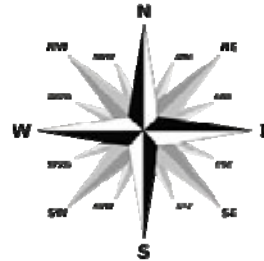
Click 

8

	B	C	D	E
3			<b>Dhaka (41923)</b>	
4			October 08, 2011	00
31	Low		Form (Code)	CL-3
32			Amount (Okta)	5
33			Direction (Code)	
34			Height of Base (Code)	

Click 

9



	B	C	D	E
3			<b>Dhaka (41923)</b>	
4			October 08, 2011	00
31	Low		Form (Code)	CL-3
32			Amount (Okta)	5
33			Direction (Code)	E
34			Height of Base (Code)	

Select Symbol &

Click 

8

	B	C	D	E
3			<b>Dhaka (41923)</b>	
4			October 08, 2011	00
31	Low		Form (Code)	CL-3
32			Amount (Okta)	5
33			Direction (Code)	E
34			Height of Base (Code)	

Click 

Input Observed Data 

9

 **Error Message** 



**Report to BMD Head Office**

9

	B	C	D	E
3	<b>Dhaka (41923)</b>			
4	October 08, 2011			00
31	Cloud Low		Form (Code)	CL-3
32			Amount (Okta)	5
33			Direction (Code)	E
34			Height of Base (Code)	100
35	Cloud Medium		Form (Code)	
36			Amount (Okta)	
37			Direction (Code)	
38	Cloud High		Form (Code)	
39			Amount (Okta)	
40			Direction (Code)	
41			Height of Base (Code)	
42	Total Cloud Amount (Okta)			

Select Cloud Type Code

Select Symbol

Input Observed Data

Select Cloud Type Code

Select Symbol

Input Observed Data

10

	B	C	D	E
3	<b>Dhaka (41923)</b>			
4	October 08, 2011			00
31	Cloud Low		Form (Code)	CL-3
32			Amount (Okta)	5
33			Direction (Code)	E
34			Height of Base (Code)	100
35	Cloud Medium		Form (Code)	CM-3
36			Amount (Okta)	5
37			Direction (Code)	E
38	Cloud High		Form (Code)	CH-3
39			Amount (Okta)	5
40			Direction (Code)	E
41			Height of Base (Code)	100
42	Total Cloud Amount (Okta)			

Click 

11

	B	C	D	E
3	<b>Dhaka (41923)</b>			
4	October 08, 2011			00
31	Cloud Low		Form (Code)	CL-3
32			Amount (Okta)	5
33			Direction (Code)	E
34			Height of Base (Code)	100
35	Cloud Medium		Form (Code)	CM-3
36			Amount (Okta)	5
37			Direction (Code)	E
38	Cloud High		Form (Code)	CH-3
39			Amount (Okta)	5
40			Direction (Code)	E
41			Height of Base (Code)	100
42	Total Cloud Amount (Okta)			

Click 

12

12

	B	C	D	E
3			<b>Dhaka (41923)</b>	
4			October 08, 2011	00
31	Cloud	Low	Form (Code)	CL-3
32			Amount (Okta)	5
33			Direction (Code)	E
34			Height of Base (Code)	100
35		Medium	Form (Code)	CM-3
36			Amount (Okta)	5
37			Direction (Code)	E
38			Height of Base (Code)	100
39		High	Form (Code)	CH-3
40			Amount (Okta)	5
41			Direction (Code)	E
42			Height of Base (Code)	100
43			Total Cloud Amount (Okta)	

Select Symbol

&

Click 

13

	B	C	D	E
3			<b>Dhaka (41923)</b>	
4			October 08, 2011	00
31	Cloud	Low	Form (Code)	CL-3
32			Amount (Okta)	5
33			Direction (Code)	E
34			Height of Base (Code)	100
35		Medium	Form (Code)	CM-3
36			Amount (Okta)	5
37			Direction (Code)	E
38			Height of Base (Code)	100
39		High	Form (Code)	CH-3
40			Amount (Okta)	5
41			Direction (Code)	E
42			Height of Base (Code)	100
43			Total Cloud Amount (Okta)	6

14

OK! 

# Observed Data (in the Observation Field)

## Significant Cloud

Dhaka (41923)				Observation Time (UTC)							
October 08, 2011				00	03	06	09	12	15	18	21
Significant Cloud	1st Layer	Form (Code)									
		Amount (Okta)									
		Height of Base (Code)									
	2nd Layer	Form (Code)									
		Amount (Okta)									
		Height of Base (Code)									
	3rd Layer	Form (Code)									
		Amount (Okta)									
		Height of Base (Code)									
	4th Layer	Form (Code)									
		Amount (Okta)									
		Height of Base (Code)									


1

Dhaka (41923)				E
October 08, 2011				00
1st Layer	Form (Code)			
	Amount (Okta)			
	Height of Base (Code)			

Click 

2

Dhaka (41923)				E
October 08, 2011				00
1st Layer	Form (Code)			
	Amount (Okta)			
	Height of Base (Code)			

Click 

3


Dhaka (41923)				E
October 08, 2011				00
1st Layer	Form (Code)			
	Amount (Okta)			
	Height of Base (Code)			

Select Cloud Type Code

&  
Click 

4

Dhaka (41923)				E
October 08, 2011				00
1st Layer	Form (Code)			CL-3
	Amount (Okta)			
	Height of Base (Code)			

Click 

5



5

	B	C	D	E
3			<b>Dhaka (41923)</b>	
4			October 08, 2011	00
44		1st Layer	Form (Code)	CL-3
45			Amount (Okta)	
46			Height of Base (Code)	

Click 

6

	B	C	D	E
3			<b>Dhaka (41923)</b>	
4			October 08, 2011	00
44		1st Layer	Form (Code)	CL-3
45			Amount (Okta)	
46			Height of Base (Code)	

Select Symbol

&  
Click 

7

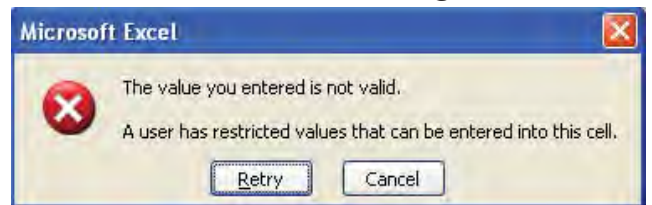
	B	C	D	E
3			<b>Dhaka (41923)</b>	
4			October 08, 2011	00
44		1st Layer	Form (Code)	CL-3
45			Amount (Okta)	5
46			Height of Base (Code)	+

Click 

Input Observed Data 

8

 **Error Message** 



**Report to BMD Head Office**

	B	C	D	E
3			<b>Dhaka (41923)</b>	
4			October 08, 2011	00
44		1st Layer	Form (Code)	CL-3
45			Amount (Okta)	5
46			Height of Base (Code)	100
47		2nd Layer	Form (Code)	
48			Amount (Okta)	
49			Height of Base (Code)	
50		3rd Layer	Form (Code)	
51			Amount (Okta)	
52			Height of Base (Code)	
53		4th Layer	Form (Code)	
54			Amount (Okta)	
55			Height of Base (Code)	

Select Cloud Type Code

Select Symbol

Input Observed Data 

9

**OK!** 

# Observed Data (in the Observation Field)

## Precipitation

	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
3			<b>Dhaka (41923)</b>	Observation Time (UTC)								
4			October 08, 2011	00	03	06	09	12	15	18	21	
56	Rainfall (mm)		Time of Start (HHMM)									
57			Time of Ending (HHMM)									
58			Since Previous Observation (At Intermediate Hours)									
59			During Previous 6 Hours									
60			Character Code									
61			24 hours Rainfall (mm)									

1

	B	C	D	E
3			<b>Dhaka (41923)</b>	
4			October 08, 2011	00
56	Rainfall (mm)		Time of Start (HHMM)	
57			Time of Ending (HHMM)	
58			Since Previous Observation (At Intermediate Hours)	
59			During Previous 6 Hours	
60			Character Code	
61			24 hours Rainfall (mm)	

Click 

Input Observed Data 

2

	B	C	D	E
3			<b>Dhaka (41923)</b>	
4			October 08, 2011	00
56	Rainfall (mm)		Time of Start (HHMM)	23:00
57			Time of Ending (HHMM)	
58			Since Previous Observation (At Intermediate Hours)	
59			During Previous 6 Hours	
60			Character Code	
61			24 hours Rainfall (mm)	

Click 

Input Observed Data 

3

	B	C	D	E
3			<b>Dhaka (41923)</b>	
4			October 08, 2011	00
56	Rainfall (mm)		Time of Start (HHMM)	23:00
57			Time of Ending (HHMM)	23:40
58			Since Previous Observation (At Intermediate Hours)	
59			During Previous 6 Hours	
60			Character Code	
61			24 hours Rainfall (mm)	

Click 

Input Observed Data 

4

4

	B	C	D	E
3			<b>Dhaka (41923)</b>	
4			October 08, 2011	00
56	Rainfall (mm)		Time of Start (HHMM)	23:00
57			Time of Ending (HHMM)	23:40
58			Since Previous Observation (At Intermediate Hours)	10
59			During Previous 6 Hours	15
60			Character Code	
62				24 hours Rainfall (mm)

Automatic Input!!

5

	B	C	D	E
3			<b>Dhaka (41923)</b>	
4			October 08, 2011	00
56	Rainfall (mm)		Time of Start (HHMM)	23:00
57			Time of Ending (HHMM)	23:40
58			Since Previous Observation (At Intermediate Hours)	10
59			During Previous 6 Hours	15
60			Character Code	
62				24 hours Rainfall (mm)

Click 

 Input Observed Data

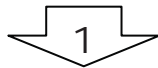
6

OK! 

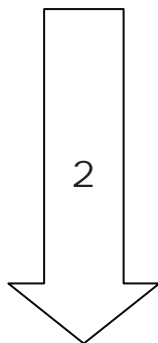
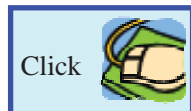
# Observed Data (Observation Building)

Wind Speed  
Wind Direction

	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
3			<b>Dhaka (41923)</b>	Observation Time (UTC)							
4			October 08, 2011	00	03	06	09	12	15	18	21
63	Wind		1st Anemometer Reading								
64			2nd Anemometer Reading								
65			Speed (KTS)								
66			Direction								

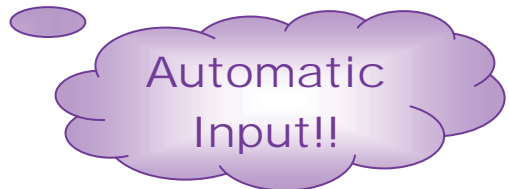
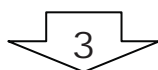


	B	C	D	E
3			<b>Dhaka (41923)</b>	
4			October 08, 2011	00
63	Wind		1st Anemometer Reading	
64			2nd Anemometer Reading	
65			Speed (KTS)	
66			Direction	



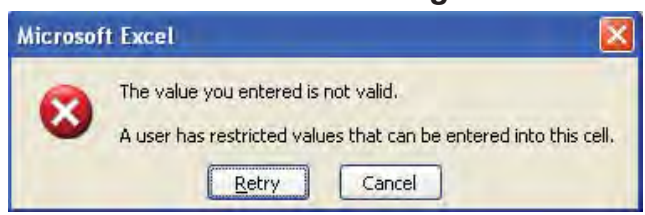
**Report to BMD Head Office**

	B	C	D	E
3			<b>Dhaka (41923)</b>	
4			October 08, 2011	00
63	Wind		1st Anemometer Reading	90
64			2nd Anemometer Reading	120
65			Speed (KTS)	
66			Direction	105



3

	B	C	D	E
3			<b>Dhaka (41923)</b>	
4			October 08, 2011	00
63	Wind		1st Anemometer Reading	90
64			2nd Anemometer Reading	120
65			Speed (KTS)	
66			Direction	105



4

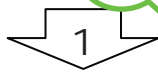


**Report to BMD  
Head Office**

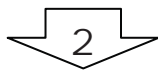
OK!

## Observer Name

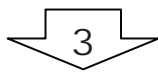
	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
3	<b>Dhaka (41923)</b>			Observation Time (UTC)							
4	October 08, 2011			00	03	06	09	12	15	18	21
67	Observer Name										



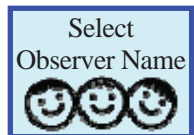
	B	C	D	E
3	<b>Dhaka (41923)</b>			
4	October 08, 2011			00
67	Observer Name			



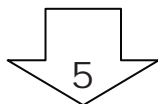
	B	C	D	E
3	<b>Dhaka (41923)</b>			
4	October 08, 2011			00
67	Observer Name			



	B	C	D	E
3	<b>Dhaka (41923)</b>			
4	October 08, 2011			00
67	Observer Name			

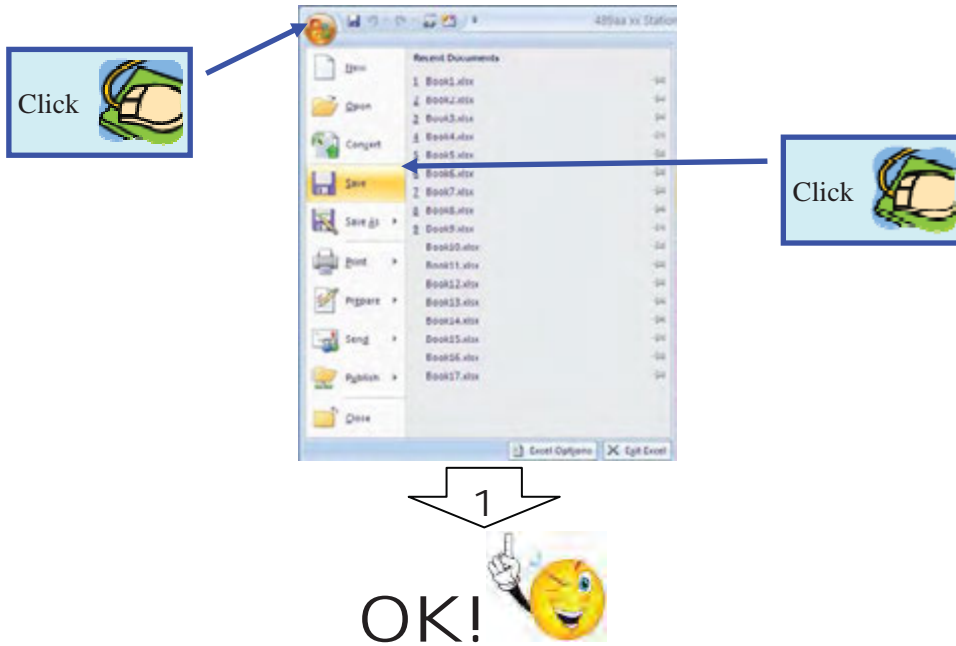


	B	C	D	E
3	<b>Dhaka (41923)</b>			
4	October 08, 2011			00
67	Observer Name			Mr. Md. CC

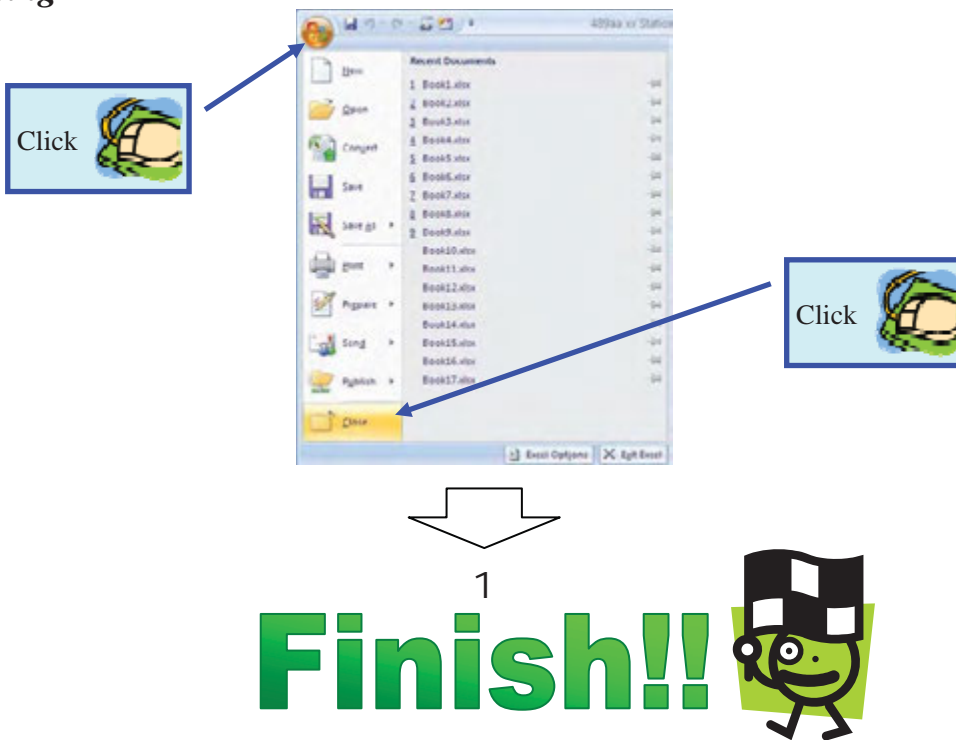


OK!

## Data Saving



## File Closing





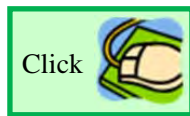
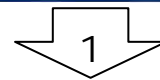
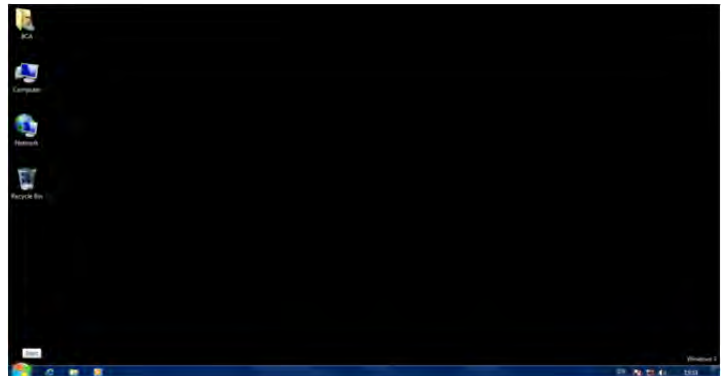
# Changing Trend of Yearly Mean Temperature and Yearly Precipitation



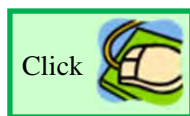
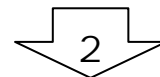
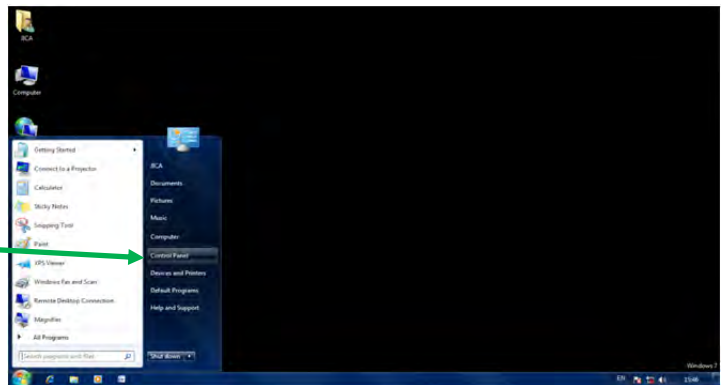
(BMD Manual Observation Data)

# Installation of CentOS 5.5 (Linux OS)

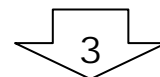
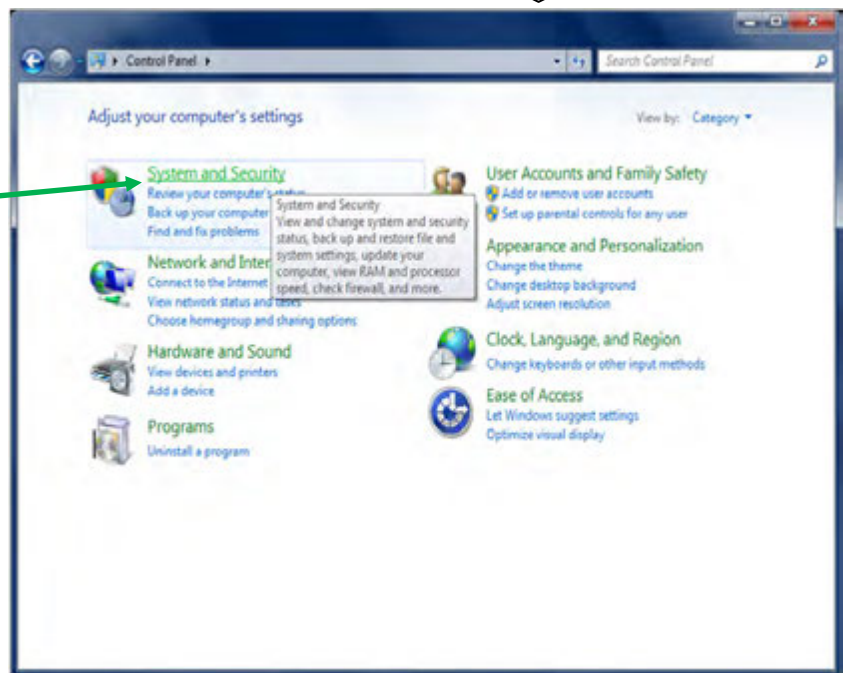
## 1. HARD DISK PARTITIONING BY WINDOWS 7



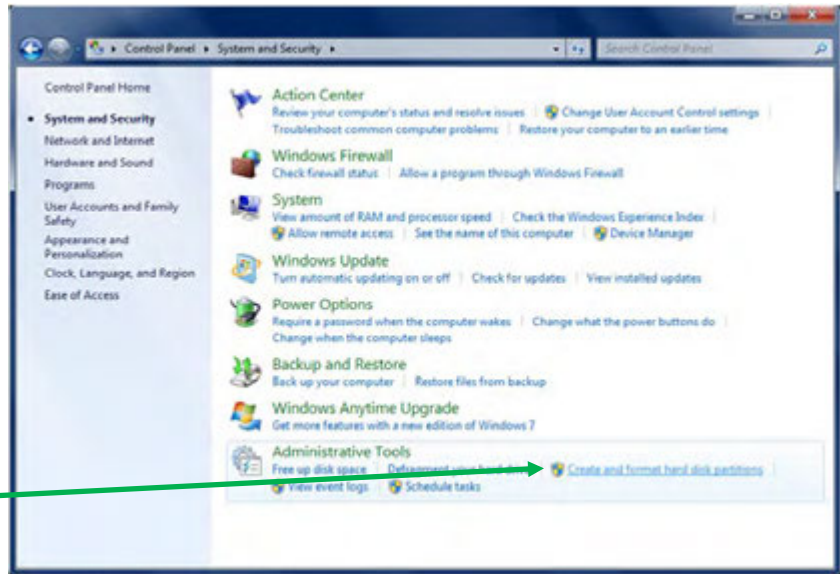
“Control Panel”



“System and Security”



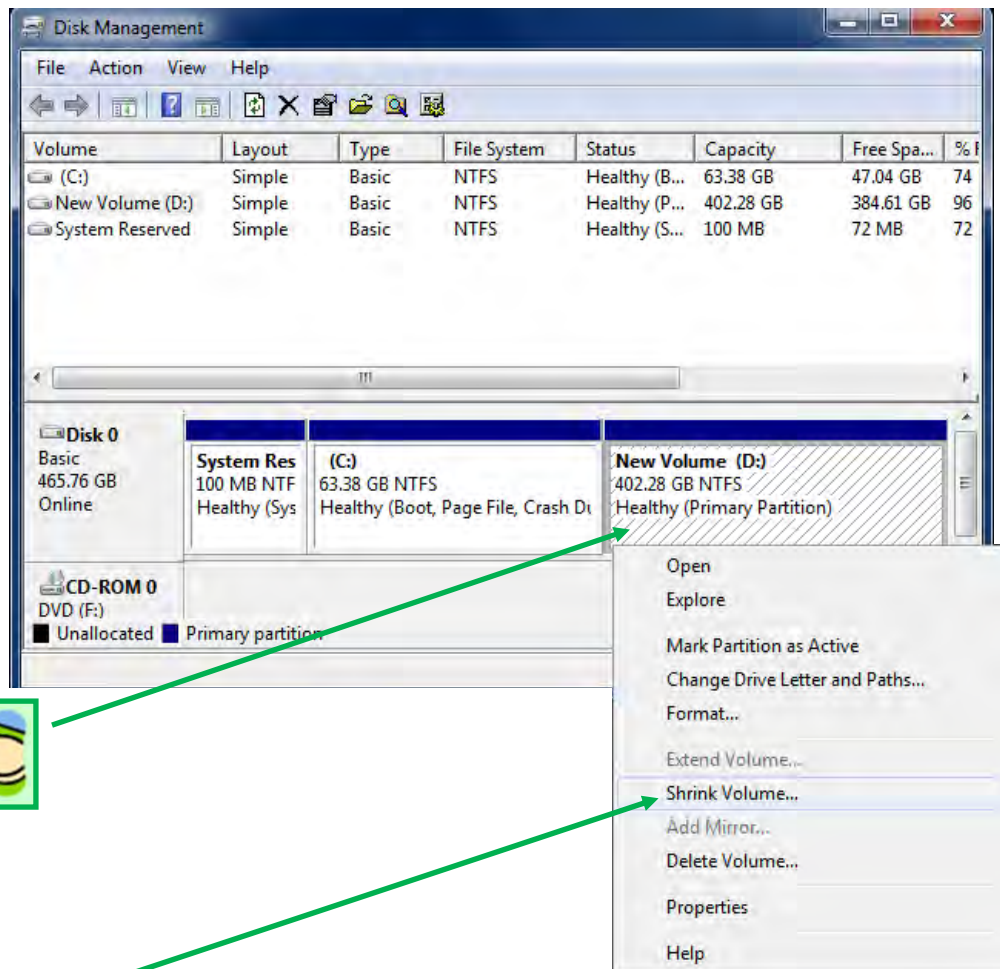
3



“Create and format hard disk partitions”

4

*Partition a Hard Disk Volume!*



“Shrink Volume...”

5

5

Input  
"80000"

Shrink D:

Total size before shrink in MB: 411938

Size of available shrink space in MB: 393791

Enter the amount of space to shrink in MB: 80000

Total size after shrink in MB: 331938

*i* You cannot shrink a volume beyond the point where any unmovable files are located. See the "defrag" event in the Application log for detailed information about the operation when it has completed.

See [Shrink a Basic Volume](#) in Disk Management help for more information.

Shrink Cancel

Click

6

Volume	Layout	Type	File System	Status	Capacity	Free Spa...	% F
(C:)	Simple	Basic	NTFS	Healthy (B...	63.38 GB	47.04 GB	74
New Volume (D:)	Simple	Basic	NTFS	Healthy (P...	324.16 GB	306.48 GB	95
System Reserved	Simple	Basic	NTFS	Healthy (S...	100 MB	72 MB	72

Volume	Layout	Type	File System	Status	Capacity	Free Spa...	% F
System	100 MB	63.38 GB NTFS	Healthy (Boot, Page Fil	Healthy (Primary Partition)	324.16 GB NTFS	78.13 GB	Unallocated

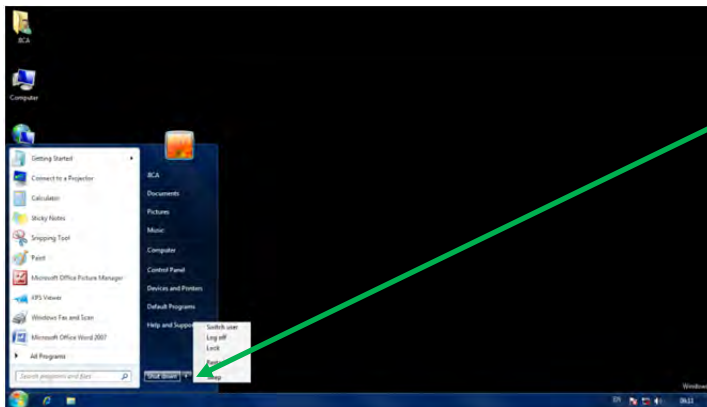
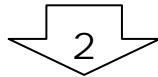
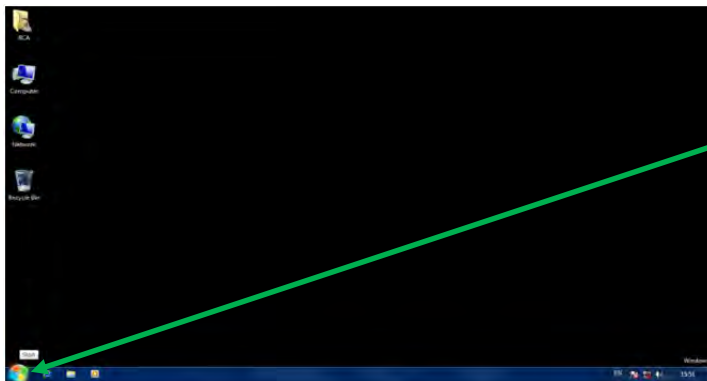
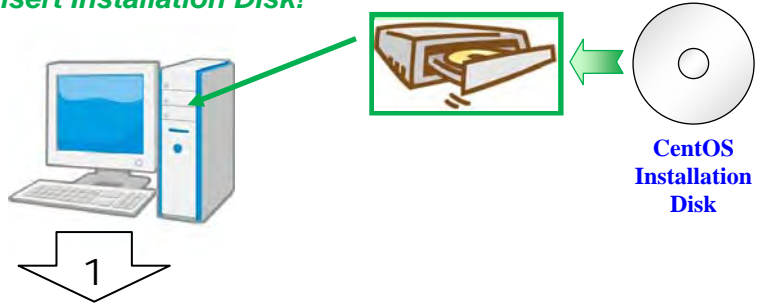
The Linux OS will be installed in this volume.

7

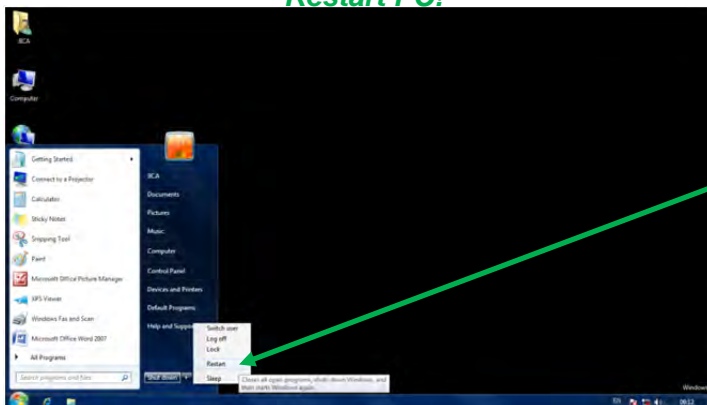
OK!

## 2. INSTALLATION OF CentOS 5.5

**Insert Installation Disk!**



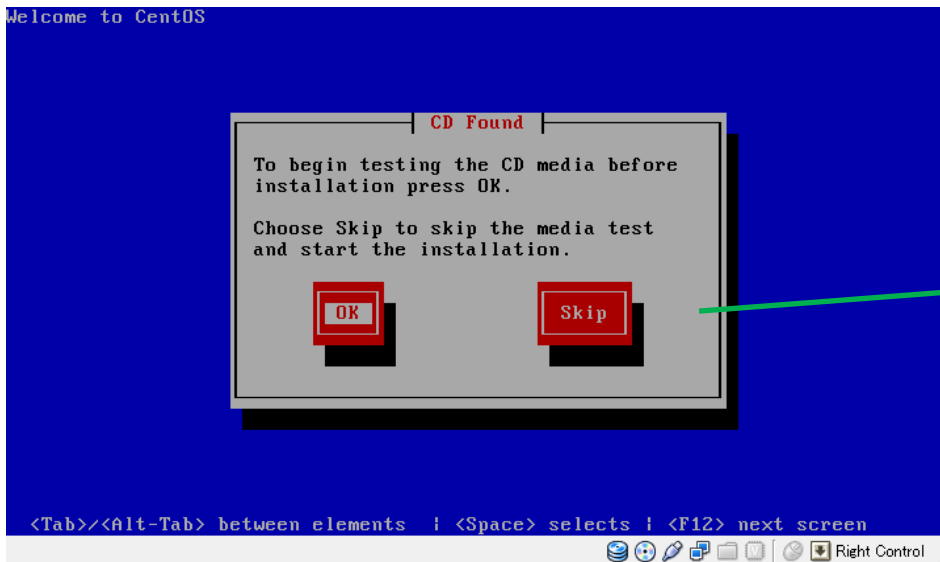
**Restart PC!**



4

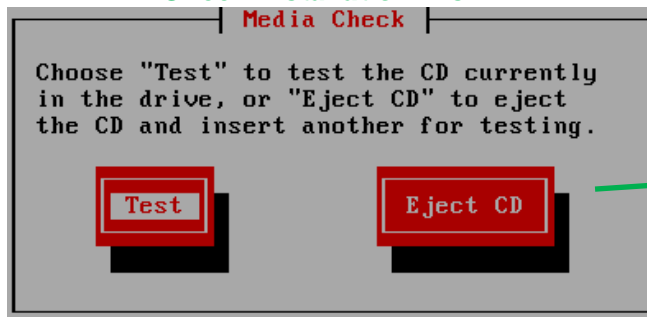


5



6

### Check Installation Disk!



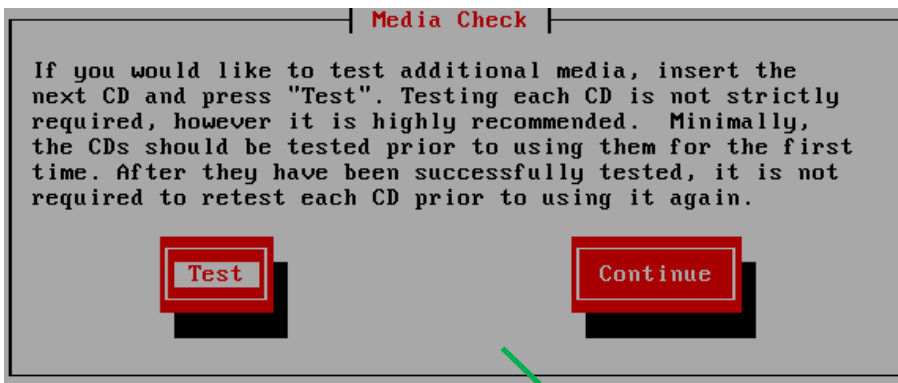
7



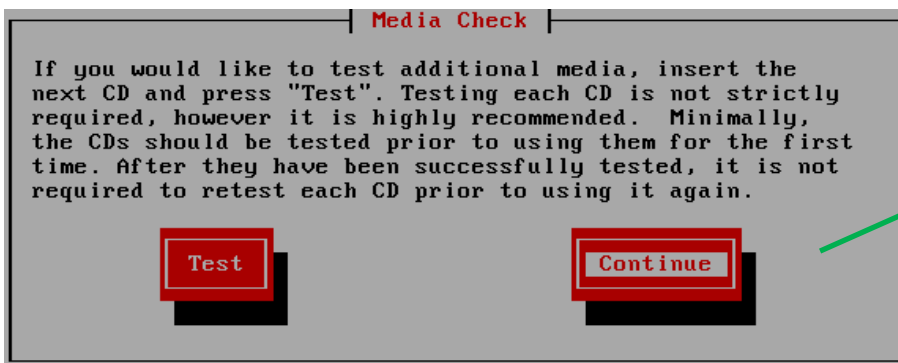
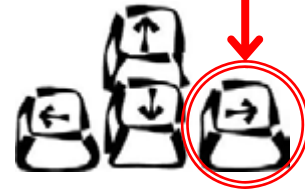
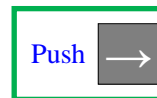
7



8



9



10

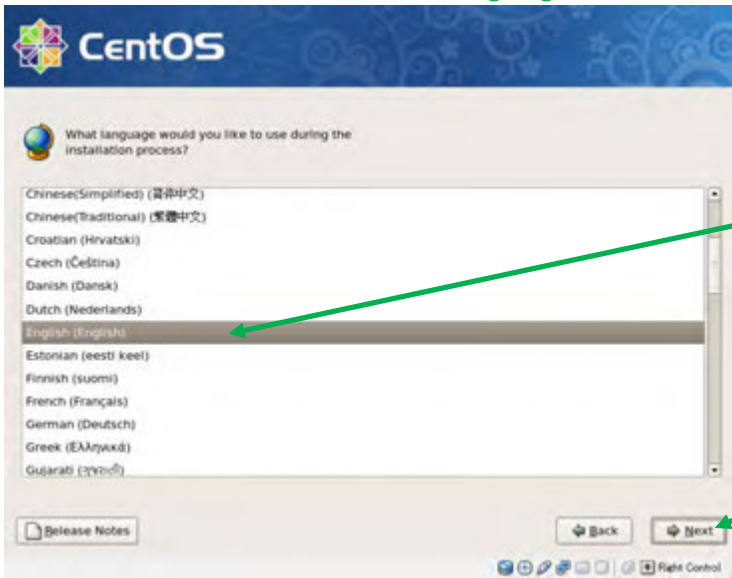
10



Click 

11

Select Language!



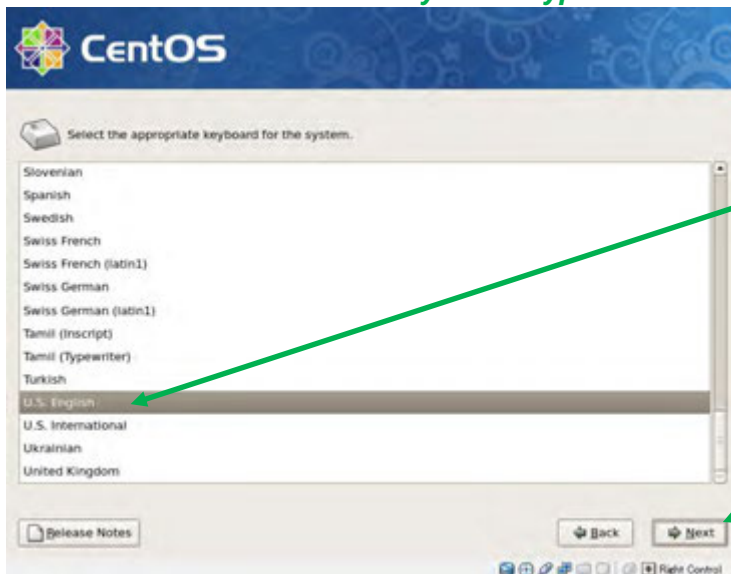
Click 


“English (English)”

Click 

12

Select Keyboard Type!



Click 

“U.S. English”

Click 

13



13



14

Select Installation Space!



“Use free space on selected drives and create default layout”

15

Confirm!



16

16



Click 

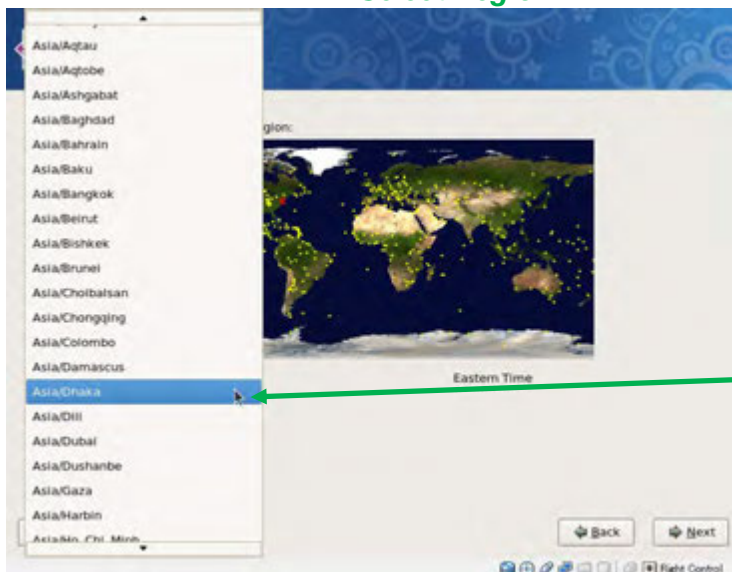
17



Click 

18

Select Region!



Click 

“Asia/Dhaka”

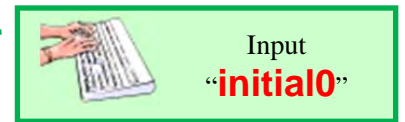
19

19

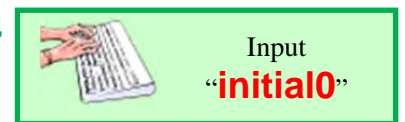
Confirm!



20



21



22 - 10 -

22



Click 

23



Click 

24



Click 

25

25

**Reboot!**



Click 

26



Click 

27



27



Welcome  
Firewall  
SELinux  
Date and Time  
Create User  
Sound Card  
Additional CDs

## Firewall

You can use a firewall to allow access to specific services on your computer from other computers and prevent unauthorized access from the outside world. Which services, if any, do you wish to allow access to?

Firewall: Enabled

Trusted services:

- FTP
- Mail (SMTP)
- NFS4
- SSH
- Samba
- Secure WWW (HTTPS)

Other ports

Back Forward

CentOS-5  
Community Workstation Operating System



28



Welcome  
Firewall  
SELinux  
Date and Time  
Create User  
Sound Card  
Additional CDs

## SELinux

Security Enhanced Linux (SELinux) provides finer-grained security controls than those available in a traditional Linux system. It can be set up in a disabled state, a state which only warns about things which would be denied, or a fully active state. Most people should keep the default setting.

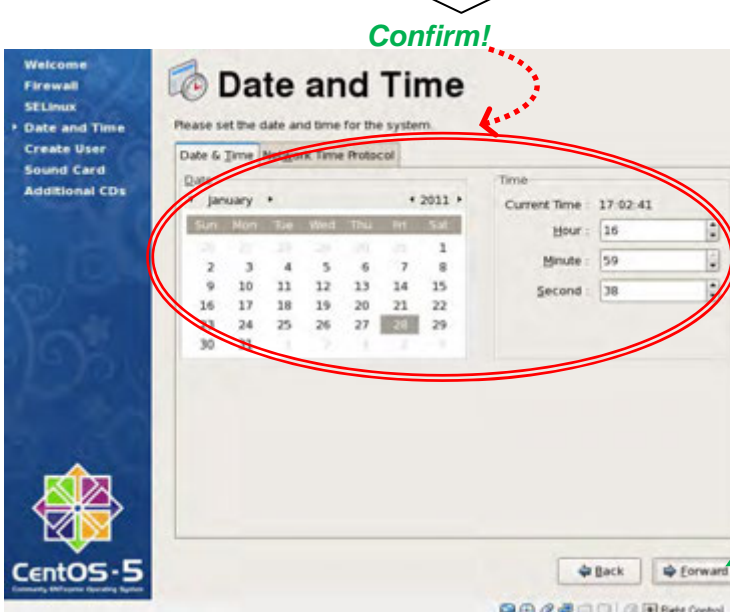
SELinux Setting: Enforcing

Back Forward

CentOS-5  
Community Workstation Operating System



29



Welcome  
Firewall  
SELinux  
Date and Time  
Create User  
Sound Card  
Additional CDs

## Date and Time

Please set the date and time for the system.

Date & Time Network Time Protocol

Date: January 2011

Sun	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat
						1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30	31					

Time: Current Time: 17:02:41

Hour: 16  
Minute: 59  
Second: 38

Back Forward

CentOS-5  
Community Workstation Operating System

Confirm!



30 - 13 -

30



Welcome  
Firewall  
SELinux  
Date and Time  
Create User  
Sound Card  
Additional CDs

## Create User

It is recommended that you create a 'username' for regular (non-administrative) use of your system. To create a system 'username,' please provide the information requested below.

Username:

Full Name:

Password:

Confirm Password:

If you need to use network authentication, such as Kerberos or NIS, please click the Use Network Login button.

Use Network Login ...

Back Forward

CentOS-5  
Community 64-bit Linux Operating System

Input  
"bmd\_01"

31



Welcome  
Firewall  
SELinux  
Date and Time  
Create User  
Sound Card  
Additional CDs

## Create User

It is recommended that you create a 'username' for regular (non-administrative) use of your system. To create a system 'username,' please provide the information requested below.

Username:

Full Name:

Password:

Confirm Password:

If you need to use network authentication, such as Kerberos or NIS, please click the Use Network Login button.

Use Network Login ...

Back Forward

CentOS-5  
Community 64-bit Linux Operating System

Input  
"BMD"

32



Welcome  
Firewall  
SELinux  
Date and Time  
Create User  
Sound Card  
Additional CDs

## Create User

It is recommended that you create a 'username' for regular (non-administrative) use of your system. To create a system 'username,' please provide the information requested below.

Username:

Full Name:

Password:

Confirm Password:

If you need to use network authentication, such as Kerberos or NIS, please click the Use Network Login button.

Use Network Login ...

Back Forward


CentOS-5  
Community 64-bit Linux Operating System

Input  
"jicaproject"

Input  
"jicaproject"

33

33



The screenshot shows the 'Create User' step in the CentOS 5 installation. The left sidebar lists 'Welcome', 'Firewall', 'SELinux', 'Date and Time', 'Create User', 'Sound Card', and 'Additional CDs'. The main area has the title 'Create User' and a note: 'It is recommended that you create a 'username' for regular (non-administrative) use of your system. To create a system 'username,' please provide the information requested below.' There are four input fields: 'Username:' with 'bmd\_01', 'Full Name:' with 'BMD', 'Password:' with six asterisks, and 'Confirm Password:' with six asterisks. Below these is a 'Use Network Login...' button. At the bottom right are 'Back' and 'Forward' buttons. The CentOS 5 logo is in the bottom left corner.



34



The screenshot shows the 'Sound Card' step. The sidebar is the same as in step 33. The main area has the title 'Sound Card' and a message: 'An audio device has been detected in your computer. Click the "Play" button to hear a sample sound. You should hear a series of three sounds. The first sound will be in the right channel, the second sound will be in the left channel, and the third sound will be in the center. The following audio device was detected.' Below this, it says 'Selected card:' and lists 'Vendor: Intel Corporation', 'Model: 82801AA AC'97 Audio Controller', and 'Module: snd-intel8x0'. There is a 'Sound test' section with a play button, a 'Repeat' checkbox, and a 'Volume settings' slider. At the bottom right are 'Back' and 'Forward' buttons. The CentOS 5 logo is in the bottom left corner.



35



The screenshot shows the 'Additional CDs' step. The sidebar is the same as in step 33. The main area has the title 'Additional CDs' and a message: 'Please insert any additional software install cds at this time.' Below this is an 'Additional CDs' section with an 'Install...' button. At the bottom right are 'Back' and 'Finish' buttons. The CentOS 5 logo is in the bottom left corner.

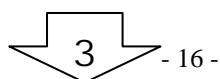
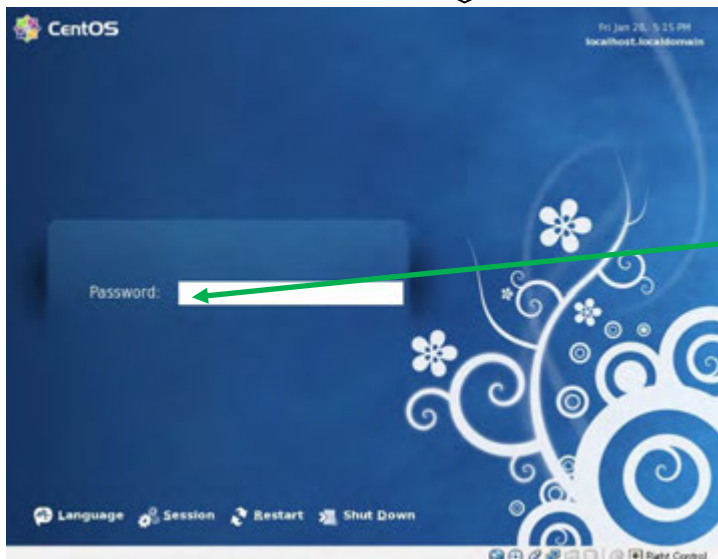
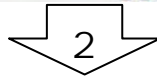
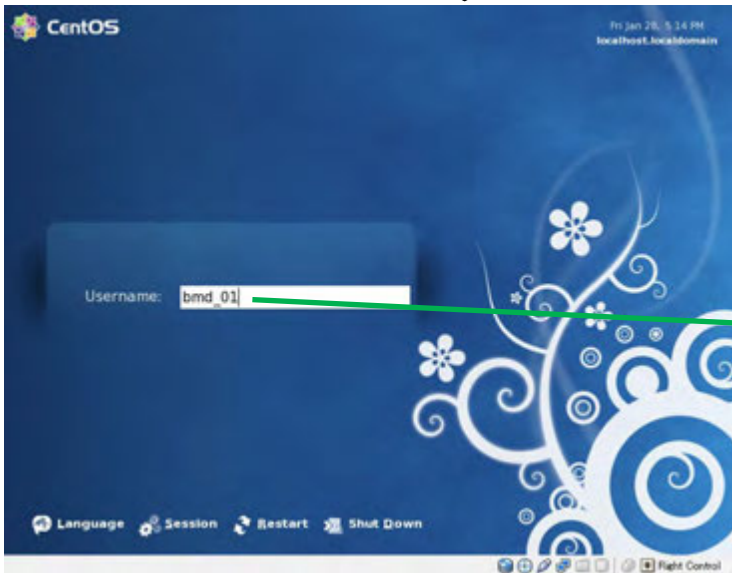
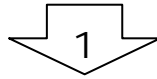
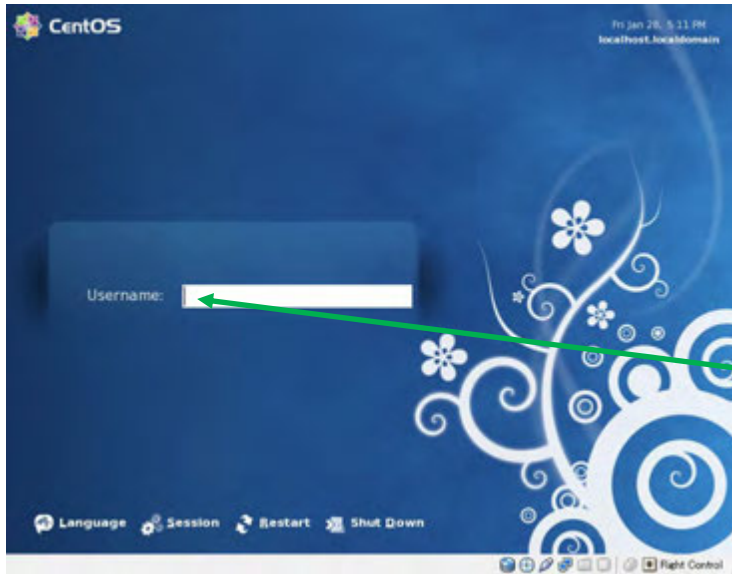


36 OK!

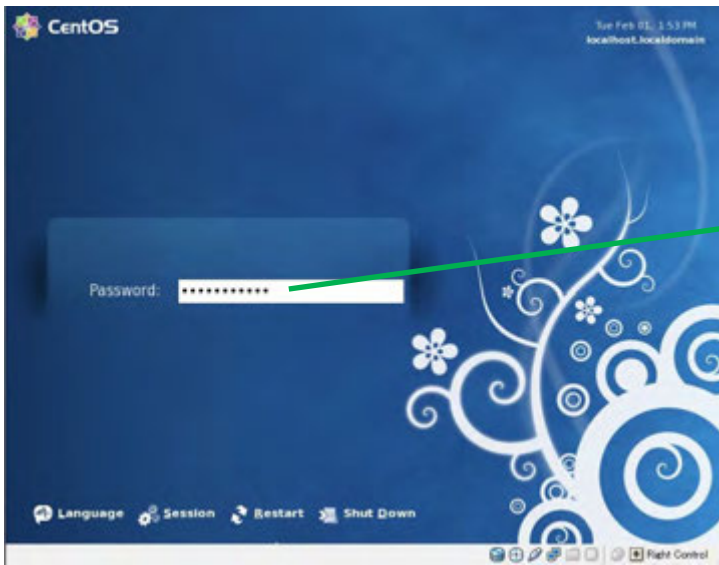


### 3. BASIC OPERATION

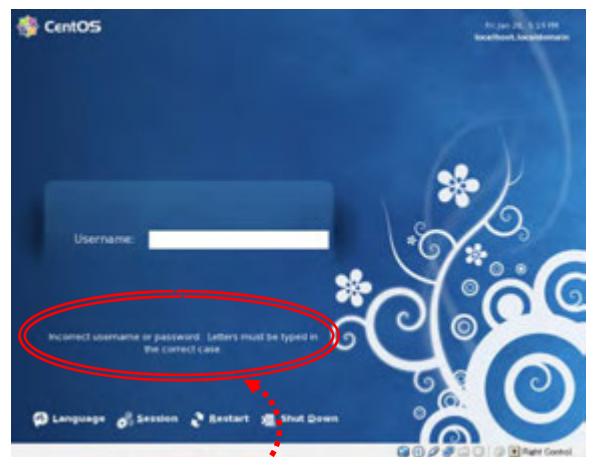
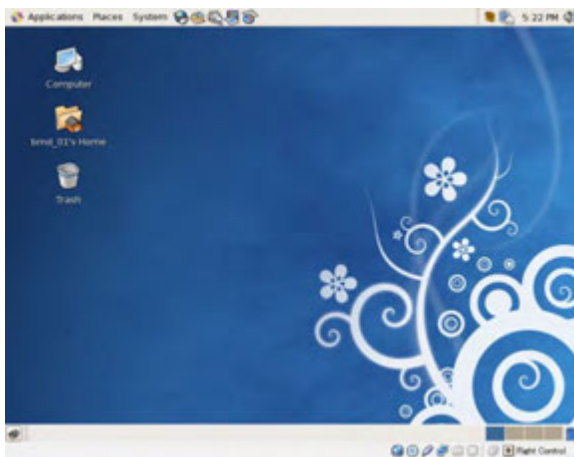
#### 3.1. LOG IN



3



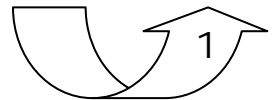
4



 **Error Message**

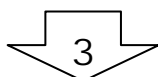
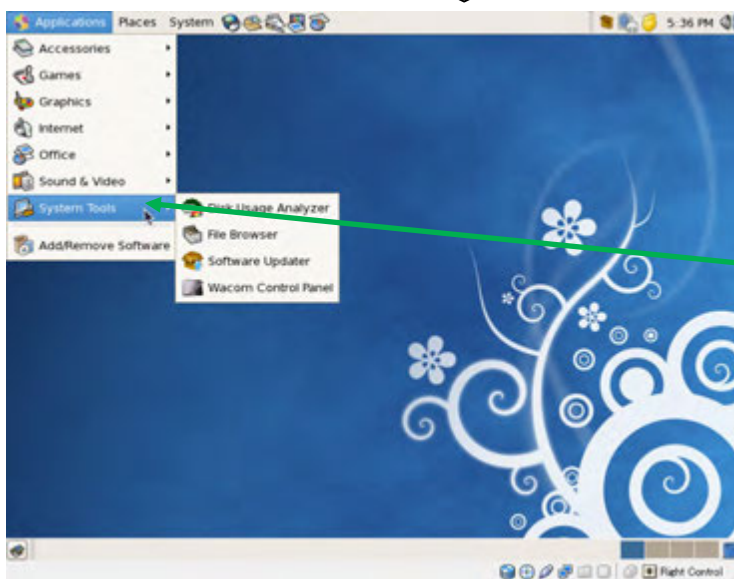
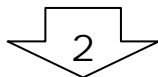
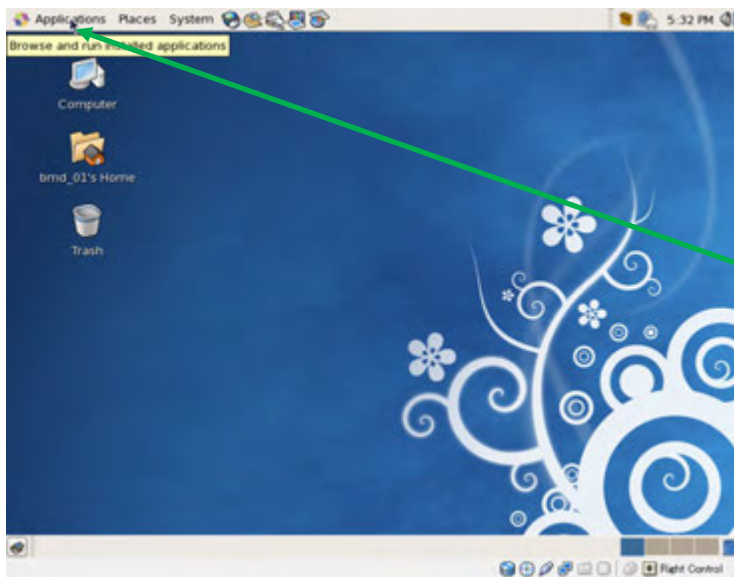
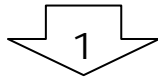
5

OK!

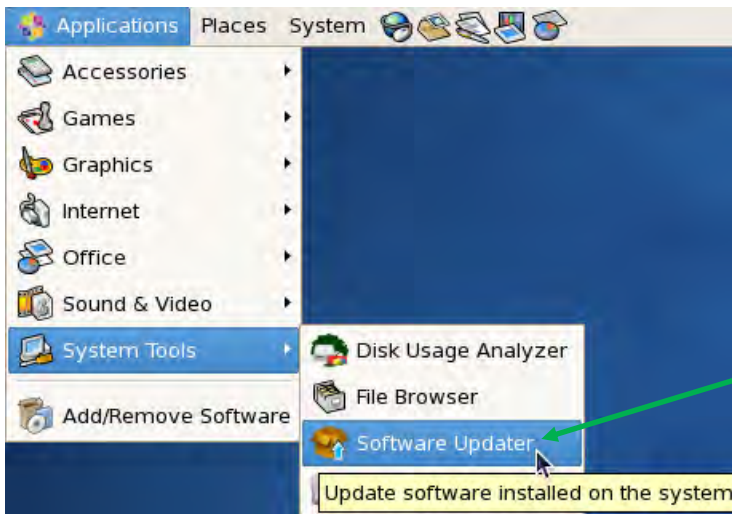


### 3.2. UPDATING

Connect Internet!

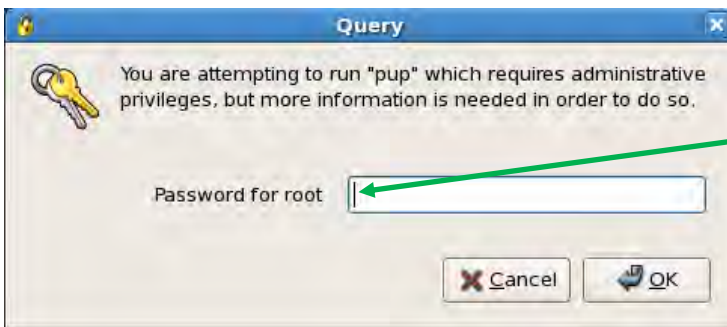


3

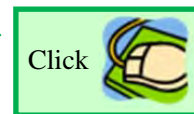
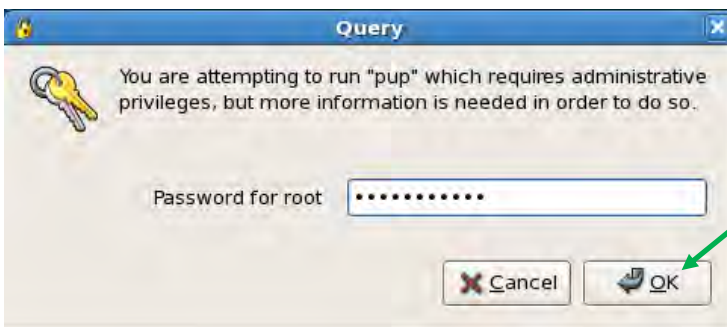


“Software Updater”

4



5



6



6



Click 

7



Click 

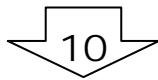
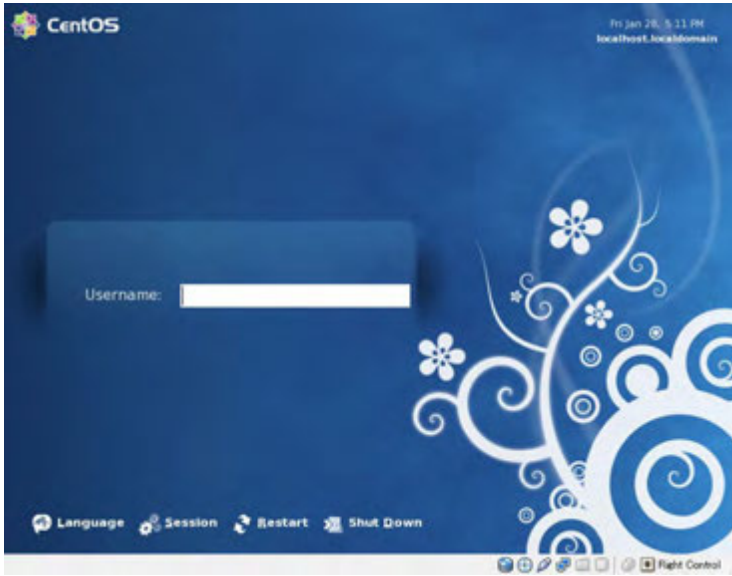
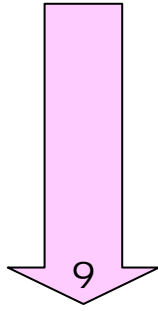
8

**Reboot!**



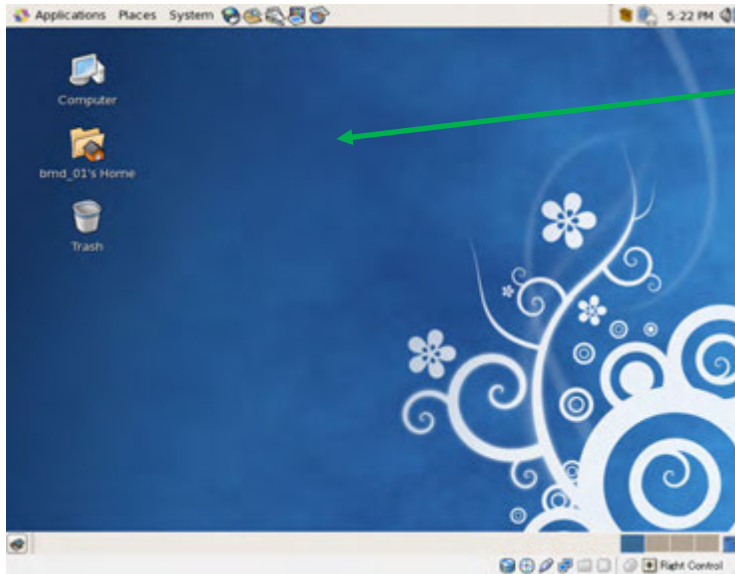
Click 

9 - 20 -

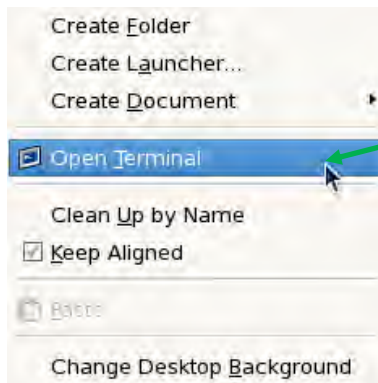
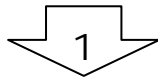


OK!

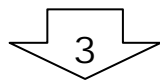
### 3.3. TERMINAL OPEN



Click  
Right  
Button



Click



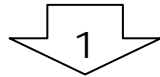
OK!



### 3.4. BOOT MENU SETTING (FOR WINDOWS DEFAULT)

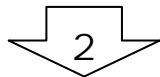
*Open Terminal!*

```
bmd_01@localhost:~  
File Edit View Terminal Tabs Help  
[bmd_01@localhost ~]$
```



*Change Directory!*

```
bmd_01@localhost:~  
File Edit View Terminal Tabs Help  
[bmd_01@localhost ~]$ cd /boot/grub
```



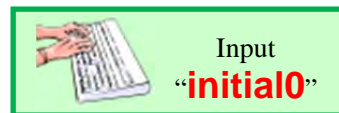
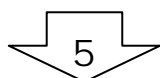
```
bmd_01@localhost:/boot/grub  
File Edit View Terminal Tabs Help  
[bmd_01@localhost ~]$ cd /boot/grub  
[bmd_01@localhost grub]$
```



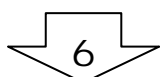
```
bmd_01@localhost:/boot/grub  
File Edit View Terminal Tabs Help  
[bmd_01@localhost ~]$ cd /boot/grub  
[bmd_01@localhost grub]$ su
```



```
bmd_01@localhost:/boot/grub  
File Edit View Terminal Tabs Help  
[bmd_01@localhost grub]$ su  
Password:
```



```
bmd_01@localhost:/boot/grub  
File Edit View Terminal Tabs Help  
Password:  
[root@localhost grub]#
```



6

```
bmd_01@localhost:/boot/grub
File Edit View Terminal Tabs Help
Password:
[root@localhost grub]# gedit grub.conf
```

7



**Edit Boot Menu!**

```
*grub.conf (/boot/grub) - gedit
File Edit View Search Tools Documents Help
*grub.conf x
# grub.conf generated by anaconda
#
# Note that you do not have to rerun grub after making changes to this file
# NOTICE: You have a /boot partition. This means that
#           all kernel and initrd paths are relative to /boot/, eg.
#           root (hd0,0)
#           kernel /vmlinuz-version ro root=/dev/VolGroup00/LogVol00
#           initrd /initrd-version.img
#boot=/dev/sda
default=0
timeout=5
splashimage=(hd0,0)/grub/splash.xpm.gz
hiddenmenu
title CentOS (2.6.18-194.32.1.el5)
    root (hd0,0)
    kernel /vmlinuz-2.6.18-194.32.1.el5 ro root=/dev/VolGroup00/LogVol00
rhgb quiet
    initrd /initrd-2.6.18-194.32.1.el5.img
title CentOS (2.6.18-194.el5)
    root (hd0,0)
    kernel /vmlinuz-2.6.18-194.el5 ro root=/dev/VolGroup00/LogVol00 rhgb
quiet
    initrd /initrd-2.6.18-194.el5.img
title Others
    rootnoverify (hd0,0)
```



Scroll

8

```
*grub.conf (/boot/grub) - gedit
File Edit View Search Tools Documents Help
*grub.conf x
# Note that you do not have to rerun grub after making changes to this file
# NOTICE: You have a /boot partition. This means that
#           all kernel and initrd paths are relative to /boot/, eg.
#           root (hd0,0)
#           kernel /vmlinuz-version ro root=/dev/VolGroup00/LogVol00
#           initrd /initrd-version.img
#boot=/dev/sda
default=0
timeout=5
splashimage=(hd0,0)/grub/splash.xpm.gz
hiddenmenu
title CentOS (2.6.18-194.32.1.el5)
    root (hd0,0)
    kernel /vmlinuz-2.6.18-194.32.1.el5 ro root=/dev/VolGroup00/LogVol00
rhgb quiet
    initrd /initrd-2.6.18-194.32.1.el5.img
title CentOS (2.6.18-194.el5)
    root (hd0,0)
    kernel /vmlinuz-2.6.18-194.el5 ro root=/dev/VolGroup00/LogVol00 rhgb
quiet
    initrd /initrd-2.6.18-194.el5.img
title Others
    rootnoverify (hd0,0)
    chainloader +1
```

9

9

```
*grub.conf (/boot/grub) - gedit
File Edit View Search Tools Documents Help
*grub.conf x
# Note that you do not have to rerun grub after making changes to this file
# NOTICE: You have a /boot partition. This means that
#           all kernel and initrd paths are relative to /boot/, eg.
#           root (hd0,0)
#           kernel /vmlinuz-version ro root=/dev/VolGroup00/LogVol100
#           initrd /initrd-version.img
#boot=/dev/sda
default=0
timeout=5
splashimage=(hd0,0)/grub/splash.xpm.gz
hiddenmenu
title CentOS (2.6.18-194.32.1.el5)
    root (hd0,0)
    kernel /vmlinuz-2.6.18-194.32.1.el5 ro root=/dev/VolGroup00/LogVol100
rhgb quiet
    initrd /initrd-2.6.18-194.32.1.el5.img
title CentOS (2.6.18-194.el5)
    root (hd0,0)
    kernel /vmlinuz-2.6.18-194.el5 ro root=/dev/VolGroup00/LogVol100 rhgb
quiet
    initrd /initrd-2.6.18-194.el5.img
title Others
    rootnoverify (hd0,0)
    chainloader +1
```



10

```
*grub.conf (/boot/grub) - gedit
File Edit View Search Tools Documents Help
*grub.conf x
# Note that you do not have to rerun grub after making changes to this file
# NOTICE: You have a /boot partition. This means that
#           all kernel and initrd paths are relative to /boot/, eg.
#           root (hd0,0)
#           kernel /vmlinuz-version ro root=/dev/VolGroup00/LogVol100
#           initrd /initrd-version.img
#boot=/dev/sda
default=0
timeout=5
splashimage=(hd0,0)/grub/splash.xpm.gz
hiddenmenu
title CentOS (2.6.18-194.32.1.el5)
    root (hd0,0)
    kernel /vmlinuz-2.6.18-194.3
rhgb quiet
    initrd /initrd-2.6.18-194.32
title CentOS (2.6.18-194.el5)
    root (hd0,0)
    kernel /vmlinuz-2.6.18-194.e
quiet
    initrd /initrd-2.6.18-194.el
title Others
    rootnoverify (hd0,0)
    chainloader +1
```



11



“Cut”

12



12

```
+grub.conf (/boot/grub) - gedit
File Edit View Search Tools Documents Help
*grub.conf x
# grub.conf generated by anaconda
#
# Note that you do not have to rerun grub after making changes to this file
# NOTICE: You have a /boot partition. This means that
# all kernel and initrd paths are relative to /boot/, eg.
# root (hd0,0)
# kernel /vmlinuz-version ro root=/dev/VolGroup00/LogVol100
# initrd /initrd-version.img
#boot=/dev/sda
default=0
timeout=5
splashimage=(hd0,0)/grub/splash.xpm.gz
hiddenmenu
title CentOS (2.6.18-194.32.1.el5)
    root (hd0,0)
    kernel /vmlinuz-2.6.18-194.32.1.el5 ro root=/dev/VolGroup00/LogVol100
rhgb quiet
    initrd /initrd-2.6.18-194.32.1.el5.img
title CentOS (2.6.18-194.el5)
    root (hd0,0)
    kernel /vmlinuz-2.6.18-194.el5 ro root=/dev/VolGroup00/LogVol100 rhgb
quiet
    initrd /initrd-2.6.18-194.el5.img
```



13

```
+grub.conf (/boot/grub) - gedit
File Edit View Search Tools Documents Help
*grub.conf x
# grub.conf generated by anaconda
#
# Note that you do not have to rerun grub after making changes to this file
# NOTICE: You have a /boot partition. This means that
# all kernel and initrd paths are relative to /boot/, eg.
# root (hd0,0)
# kernel /vmlinuz-version ro root=/dev/VolGroup00/LogVol100
# initrd /initrd-version.img
#boot=/dev/sda
default=0
timeout=5
splashimage=(hd0,0)/grub/splash.xpm.gz
hiddenmenu
title CentOS (2.6.18-194.32.1.el5)
    root (hd0,0)
    kernel /vmlinuz-2.6.18-194.32.1.el5 ro root=/dev/VolGroup00/LogVol100
rhgb quiet
    initrd /initrd-2.6.18-194.32.1.el5.img
title CentOS (2.6.18-194.el5)
    root (hd0,0)
    kernel /vmlinuz-2.6.18-194.el5 ro root=/dev/VolGroup00/LogVol100 rhgb
quiet
    initrd /initrd-2.6.18-194.el5.img
```



14



15

15

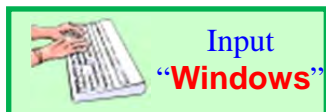
```
*grub.conf (/boot/grub) - gedit
File Edit View Search Tools Documents Help
*grub.conf x
# Note that you do not have to rerun grub after making changes to this file
# NOTICE: You have a /boot partition. This means that
#           all kernel and initrd paths are relative to /boot/, eg.
#           root (hd0,0)
#           kernel /vmlinuz-version ro root=/dev/VolGroup00/LogVol00
#           initrd /initrd-version.img
#boot=/dev/sda
default=0
timeout=5
splashimage=(hd0,0)/grub/splash.xpm.gz
hiddenmenu
title Others
    rootnoverify (hd0,0)
    chainloader +1
title CentOS (2.6.18-194.32.1.el5)
    root (hd0,0)
    kernel /vmlinuz-2.6.18-194.32.1.el5 ro root=/dev/VolGroup00/LogVol00
rhgb quiet
    initrd /initrd-2.6.18-194.32.1.el5.img
title CentOS (2.6.18-194.el5)
    root (hd0,0)
    kernel /vmlinuz-2.6.18-194.el5 ro root=/dev/VolGroup00/LogVol00 rhgb
quiet
    initrd /initrd-2.6.18-194.el5.img
```



16

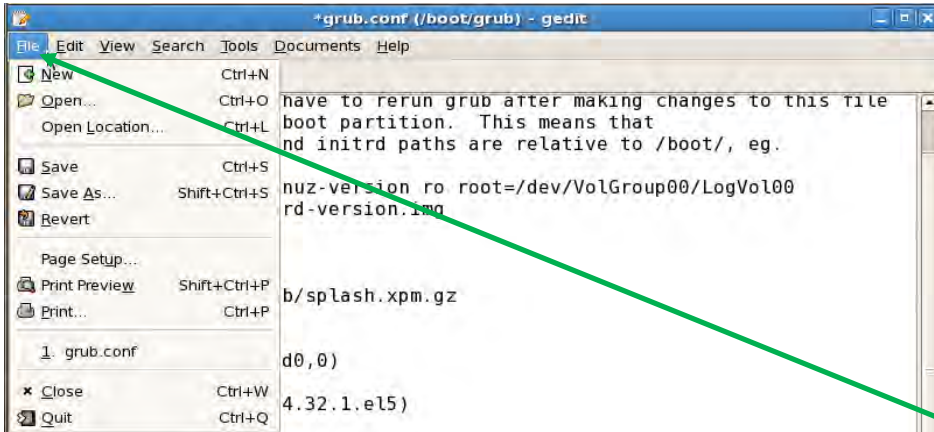
*Input!*

```
*grub.conf (/boot/grub) - gedit
File Edit View Search Tools Documents Help
*grub.conf x
# Note that you do not have to rerun grub after making changes to this file
# NOTICE: You have a /boot partition. This means that
#           all kernel and initrd paths are relative to /boot/, eg.
#           root (hd0,0)
#           kernel /vmlinuz-version ro root=/dev/VolGroup00/LogVol00
#           initrd /initrd-version.img
#boot=/dev/sda
default=0
timeout=5
splashimage=(hd0,0)/grub/splash.xpm.gz
hiddenmenu
title Windows
    rootnoverify (hd0,0)
    chainloader +1
title CentOS (2.6.18-194.32.1.el5)
    root (hd0,0)
    kernel /vmlinuz-2.6.18-194.32.1.el5 ro root=/dev/VolGroup00/LogVol00
rhgb quiet
    initrd /initrd-2.6.18-194.32.1.el5.img
title CentOS (2.6.18-194.el5)
    root (hd0,0)
    kernel /vmlinuz-2.6.18-194.el5 ro root=/dev/VolGroup00/LogVol00 rhgb
quiet
    initrd /initrd-2.6.18-194.el5.img
```

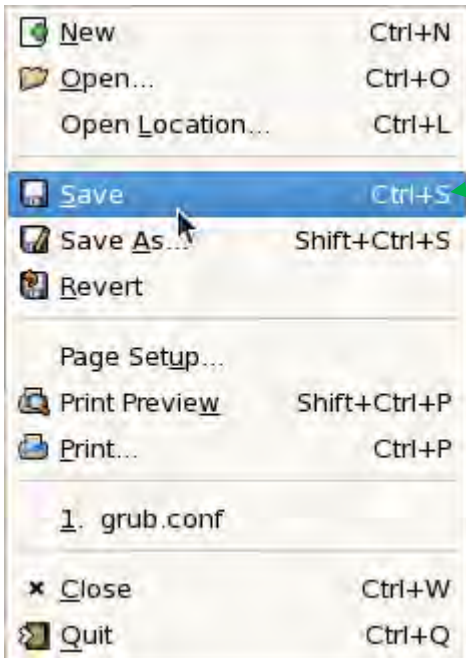


17

17

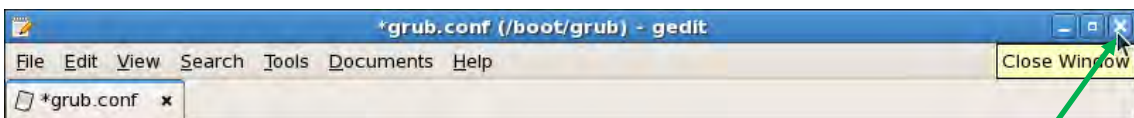


18



"Save"

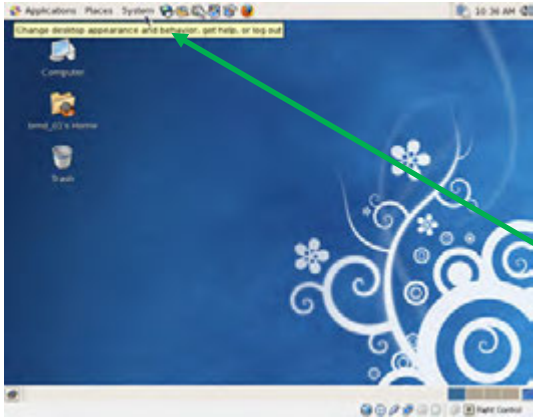
19



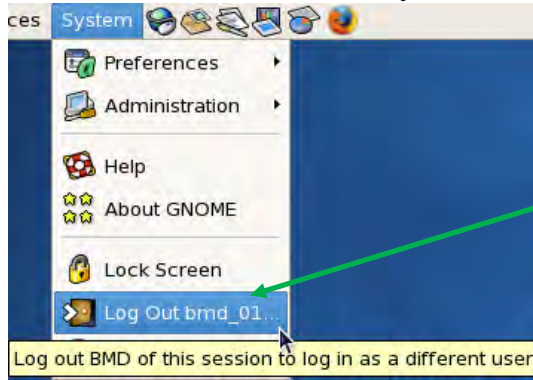
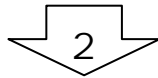
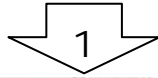
20

OK!

### 3.5. LOG OUT



**"System"**



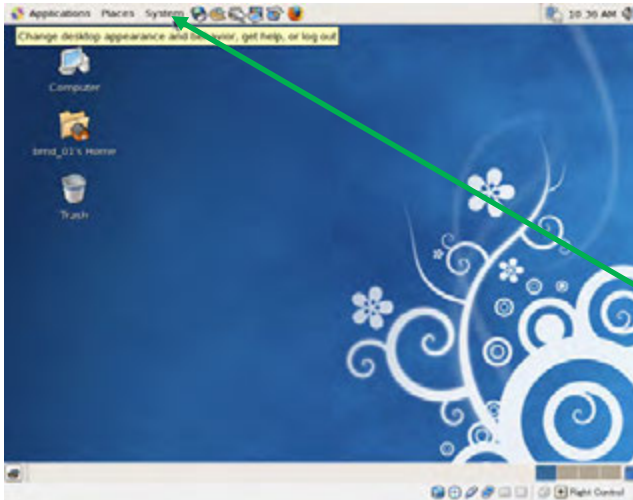
**"Log Out (user name)..."**



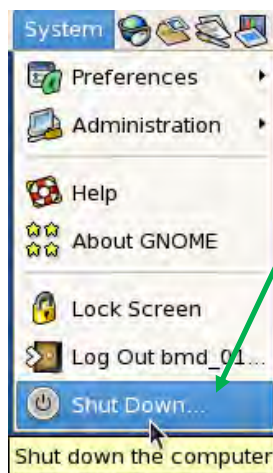
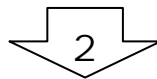
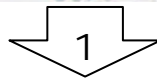
**OK!**



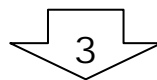
### 3.6. SHUT DOWN



Click   
"System"



Click   
"Shut Down..."



OK!