

スリランカ民主社会主義共和国
スリランカ気象局

スリランカ国
気象観測・予測・伝達能力向上
プロジェクト

プロジェクト完了報告書

平成 29 年 8 月
(2017 年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

株式会社 国際気象コンサルタント
一般財団法人 日本気象協会

JICA 長期専門家

環境
JR
17-095

スリランカ国 気象観測・予測・伝達能力向上プロジェクト プロジェクト完了報告書

目 次

図リスト

表リスト

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と経緯	1
1-2	「ス」国で発生する気象災害	2
1-3	気象災害による社会経済に対する負の影響	3
1-4	我が国の気象分野に対する協力	4
1-5	プロジェクトの目的	5
2.	プロジェクト実施の具体的方法（実績）	7
2-1	活動実施スケジュールの実績	7
2-1-1	コンサルタント要員の派遣実績	10
2-1-2	業務フローチャート	11
2-1-3	詳細活動計画	11
2-2	プロジェクトにおいて購入した機材	13
2-3	契約書記載の成果品	18
2-4	プロジェクトにおいて作成した成果品	18
2-5	コンサルタントチーム・長期専門家がアレンジした本邦研修	22
2-6	プロジェクト・デザイン・マトリックス（PDM）の変遷	29
3.	活動内容・活動実績	36
4.	プロジェクトにおいて実施した現地研修記録	122
5.	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）	122
6.	各成果の達成度	127
7.	上位目標の達成に向けての提言	129

8.	DOMが自然災害による被害軽減に資するための提言	132
9.	コンサルタントチーム総括・長期専門家所感（今後の支援の方向性）	134
10.	合同調整委員会の会議及びセミナーの開催記録.....	137

添付資料

1. PDM（最新版、変遷経緯）
2. 業務フローチャート
3. 詳細活動計画
4. 専門家派遣実績（要員計画）
5. 研修員受入れ実績
6. 供与機材・携行機材実績
7. 合同調整委員会議事録等
8. 主な成果品
9. 気象予報ガイダンスに使用した予測因子一覧表
10. 各分野の活動時の写真
11. プロジェクトブリーフノート

図のリスト

図-1	過去 30 年間の洪水による死傷者 (1985 年～2014 年)	1
図-2	「ス」国の年間平均降水量分布	1
図-3	「ス」国の気象災害カレンダー	2
図-4	「ス」国における災害発生率と被災者数・GDP 成長率の推移 (1990 年～2015 年)	3
図-5	「気象情報・防災ネットワーク改善計画」により整備された観測所 38 ヶ所と スリランカ気象局本局の配置図	4
図-6	基本方針フロー図	36
図-7	災害管理省の組織図	37
図-8	気象測器のトレーサビリティを確立するまでの作業工程	42
図-9	気圧計におけるトレーサビリティの経路	43
図-10	コモンアース形式の優位性	48
図-11	スリランカの高層気象観測地点	49
図-12	IP-VPN の通信経路の選択及び IP-VPN の高速障害検知と切替え	55
図-13	システムネットワーク構成	57
図-14	VSAT システムから IP-VPN への移行手順フローチャート	58
図-15	既設 GTS メッセージスイッチの機材の更新前及び更新後	60
図-16	気象予報ガイダンスの作成手順	64
図-17	「ス」国のモンスーン期	67
図-18	NOAA 気候予報システムの 9 ヶ月間先までの各月平均海面水温予測 5 地点	75
図-19	成果品 (Prospective Warning Criteria [Heavy Rain])	93
図-20	成果品 (Prospective Warning Criteria [Strong Wind])	96
図-21	成果品 (Prospective Warning Criteria [Lightning])	99
図-22	検証のフロー図	99
図-23	大雨検証結果	100

図-24	強風検証結果	100
図-25	成果品 (Advisory/Warning Signs)	101
図-26	成果品 (注意報・警報発表情報の改善・追加情報)	101
図-27	設及び新設 DOM ウェブサイト	109
図-28	新たな DOM ウェブサイトのアクセス数の月別状況	111
図-29	防災教育アニメーションの絵コンテ	112
図-30	防災教育アニメーション作成フロー	112
図-31	防災教育アニメーションの 5 キャラクター	113
図-32	アニメ動画サイトへアクセスするためのリンクバナー	113
図-33	気象観測者のための雲の状態表 (スリランカ版)	116
図-34	強化すべき「ス」国の気象予警報の伝達と防災関連機関との連携	129

表のリスト

表-1	2003年～2016年(5月)の「ス」国の気象災害(死者・行方不明者10人以上)	2
表-2	コンサルタントチーム要員派遣実績	7
表-3	長期専門家派遣実績	8
表-4	短期専門家派遣実績	9
表-5	プロジェクトにおいて購入した機材(コンサルタント調達機材)	13
表-6	プロジェクトにおいて購入した機材(長期専門家調達機材)	16
表-7	プロジェクトにおいて購入した機材(JICA 調達機材)	17
表-8	契約書記載の成果品	18
表-9	コンサルタントチームによるプロジェクト成果品	18
表-10	長期専門家等によるプロジェクト成果品	20
表-11	気象予報・情報普及研修の研修内容	22
表-12	気象予報・情報普及研修の研修日程	23
表-13	気象予報研修の研修内容	23
表-14	気象予報研修の研修日程	24
表-15	気象測器校正研修の研修内容	25
表-16	気象測器校正研修の研修日程	26
表-17	気象観測研修の研修内容	27
表-18	気象観測研修の研修日程	28
表-19	落雷による機材の故障回数	48
表-20	気象観測機器の保守点検・校正の能力向上に関する研修	51
表-21	PDM 成果1に対する所感	52
表-22	気象データの送受信能力の強化に関する研修	61
表-23	PDM 成果2に対する所感	62
表-24	気象予報ガイダンスの作成に用いた手法	66

表-25	スリランカ地域 NWP モデル (WRF) と GFS (NOAA 全球予測システム) の格子点値 の重相関係数及び切片の比較	67
表-26	コロンボの降水量の短期気象予報ガイダンス (36 時間目までの 12 時間毎の 降水量) の重相関係数 (年間)	68
表-27	ラトゥナプラの降水量の短期気象予報ガイダンス (36 時間目までの 12 時間毎の 降水量) の重相関係数 (年間)	68
表-28	コロンボの降水量の短期気象予報ガイダンス (36 時間目までの 12 時間毎の降水 量) の重相関係数 (モンスーン期別)	68
表-29	ラトゥナプラの降水量の短期気象予報ガイダンス (36 時間目までの 12 時間毎の 降水量) の重相関係数 (モンスーン期別)	68
表-30	コロンボの降水量の短期気象予報ガイダンス (36 時間目までの 12 時間毎の降水 量) の 2 乗平均平方根誤差 (モンスーン期別)	69
表-31	ラトゥナプラの降水量の短期気象予報ガイダンス (36 時間目までの 12 時間毎の 降水量) の 2 乗平均平方根誤差 (モンスーン期別)	69
表-32	コロンボでの大雨の事例における観測値等の比較	69
表-33	プッタラムの海上風の短期気象予報ガイダンスの作成 (24 時間毎に 48 時間目ま で) の重相関係数	71
表-34	ポトゥビルの海上風の短期気象予報ガイダンスの作成 (24 時間毎に 48 時間目ま で) の重相関係数	71
表-35	プッタラムの海上風の短期気象予報ガイダンスの作成 (24 時間毎に 48 時間目ま で) の 2 乗平均平方根誤差	71
表-36	ポトゥビルの海上風の短期気象予報ガイダンスの作成 (24 時間毎に 48 時間目ま で) の 2 乗平均平方根誤差	72
表-37	コロンボの降水量 (初期値から 7 日目 : 144-168 時間の 24 時間降水量) の週間 気象予報用ガイダンスの重相関係数 (モンスーン期別)	73
表-38	ラトゥナプラの降水量 (初期値から 7 日目 : 144-168 時間の 24 時間降水量) の	

	週間気象予報用ガイダンスの重相関係数（モンスーン期別）	73
表-39	コロンボの降水量（初期値から7日目：144-168時間の24時間降水量）の週間 気象予報用ガイダンスの2乗平均平方根誤差数（モンスーン期別）	73
表-40	ラトゥナプラの降水量（初期値から7日目：144-168時間の24時間降水量）の 週間気象予報用ガイダンスの2乗平均平方根誤差（モンスーン期別）	74
表-41	気象予報能力向上に関する研修	83
表-42	日本の気象研究者による篤志講演会	86
表-43	PDM 成果3に対する所感	87
表-44	警報基準の精緻化に関する研修	102
表-45	PDM 成果4に対する所感	103
表-46	新たなDOMウェブサイトのアクセス回数	110
表-47	オープンクラス（出前授業）実績	114
表-48	気象情報の伝達方法や内容の改善に関する研修	117
表-49	PDM 成果5に対する所感	120
表-50	プロジェクトにおいて実施した現地研修記録	122
表-51	本プロジェクト全体の実施運営上の課題及び課題解決のための工夫及び得られ た教訓	122
表-52	プロジェクト実施運営上の課題・工夫・教訓	124
表-53	成果の達成状況	127
表-54	上位目標の達成に向けての提言	132
表-55	今後の支援の方向性（案）	134
表-56	合同調整委員会の会議開催記録	137
表-57	気象防災セミナー「大雨災害対策を焦点とする次世代気象業務」プログラム.....	138

略語表

AWS	: Automatic Weather System	自動気象観測装置
B/R	: Baseline Report	ベースライン調査報告書
CAPE	Convective Available Potential Energy	対流有効位置エネルギー
CRED	: Centre for Research on the Epidemiology of Disasters	災害疫学研究センター
DMC	: Disaster Management Centre	災害管理センター
DOM	: Department of Meteorology	スリランカ気象局
EM-DAT	: Emergency Events Database	米国国際開発庁海外災害援助局とルーベンカトリック大学災害疫学研究so(ベルギー)の災害データベース
F/R	: Final Report	完了報告書
GDP	: Gross Domestic Product	国内総生産
GFS	: Global Forecast System	全球気象予測システム
GTS	: Global Telecommunication System	全球気象通信システム
ICTA	: Information and Communication Technology Agency of Sri Lanka	スリランカ情報通信技術庁
IMF	: International Monetary Fund	国際通貨基金
IP-VPN	: Internet Protocol Virtual Private Network	通信事業者が提供する専用のネットワーク上で構成する仮想的な専用回線
JCC	: Joint Coordinating Committee	合同調整委員会
JICA	: Japan International Cooperation Agency	独立行政法人国際協力機構
MOS	: Model Output Statistics	モデル出力統計
M/S	: Monitoring Sheet	モニタリングシート
MSS	: Message Switching System	メッセージ交換システム/メッセージ交換方式
NOAA	: National Oceanic and Atmospheric Administration	アメリカ海洋大気庁
NWP	: Numerical Weather Prediction	数値予報
OFDA	: Office of U. S. Foreign Disaster Assistance	海外災害援助室
OJT	: On-the-Job Training	オンザジョブ・トレーニング
PDM	: Project Design Matrix	プロジェクト・デザイン・マトリックス

ROD	: Record of Discussions	議事録
SATAID	: Satellite Animation and Interactive Diagnosis	衛星画像の解析ツール「サトエイド」
SOP	: Standard Operating Procedures	標準手順書
SSI	: Showalter Stability Index	ショワルター安定指数
VSAT	: Very Small Aperture Terminal	気象データ衛星通信システム
WHO	: World Health Organization	世界保健機関
WIS	: WMO Information System	WMO 情報システム
WMO	: World Meteorological Organization	世界気象機関
W/P	: Work Plan	業務計画書
WRF	: Weather Research and Forecast	アメリカ大気研究センターにより開発 された局地気象予測モデル

JICA 通貨換算率

月	1 米国ドルに 対する日本円	1 スリランカ ルピーに対する 日本円
FY2014		
9	98.04	0.736
10	98.29	0.752
11	98.25	0.750
12	102.19	0.779
1	104.71	0.801
2	102.46	0.784
3	102.20	0.780
FY2015		
4	102.82	0.787
5	102.58	0.786
6	101.68	0.780
7	103.41	0.780
8	102.39	0.787
9	103.77	0.797
10	109.45	0.843
11	109.06	0.834
12	117.58	0.897
1	120.48	0.918
2	117.93	0.909
3	119.03	0.916

月	1 米国ドルに 対する日本円	1 スリランカ ルピーに対する 日本円
FY2016		
4	113.393000	0.787000
5	111.099000	0.775400
6	110.333000	0.748300
7	102.280000	0.707200
8	105.440000	0.738100
9	102.129000	0.713200
10	100.606000	0.700300
11	104.758000	0.728000
12	112.305000	0.774700
1	117.382000	0.801930
2	115.144000	0.783560
3	112.217000	0.749110
FY2017		
4	111.083000	0.737240
5	111.313000	0.740410
6	111.326000	0.734260
7	112.185000	0.741120

出典：JICA ウェブサイト http://www.jica.go.jp/announce/manual/form/consul_g/rate.html

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と経緯

スリランカ民主社会主義共和国（以下「ス」国）では、集中豪雨による洪水や土砂災害などが毎年発生している。2003年5月に発生した集中豪雨では、大規模な洪水や土砂災害により約14万世帯が被災し235名の人命が失われ、GDPの0.3%に相当する約5,600万ドルの被害額が発生した旨が記録されている。2006年においては、38件の洪水・地すべりが発生している。更に、2008年と2011年に3度の大規模な河川氾濫や洪水が発生し、過去約20年間（1996年～2015年）で、全人口約2,035万人（2012年）の66%以上の約1,350万人が、気象現象に起因した災害により被災したものと記録されている。そのため集中豪雨に伴う気象災害の軽減は、「ス」国にとって喫緊の課題となっている。

「ス」国の地形は、北部はほとんど平地であるのに対して、南部は山岳地帯になっており、中央南部には「ス」国最高峰のピドゥルタラガラ山（2,524m）をはじめ、2,000m級の山々が連なっている。「ス」国の河川は、中央高地に源を発して海に向かって放射状に流れ、その多くが上流域では急勾配、中下流域では極端な緩勾配となっている。上流域の中央高地では断崖や急斜面に数多くの滝や急流が形成されているため、地すべり・山崩れが多発する。一方、勾配が緩やかな中下流域では流速が減速し海に排水されにくくなるため、大量の雨水が流れ込んだ場合には氾濫して洪水を引き起こす。

「ス」国の降水は、地形の影響を大きく受ける。右図は「ス」国の年間平均降水量分布である。南部に連なる山々の南西斜面は、南西モンスーン（5～9月）が吹き付けることから降水量が非常に多く、年間平均降水量は3,000mm以上で、5,000mmに達する所もある。一方、東部は、北東モンスーン（12～2月）の影響で降水量が多くなり、年間降水量は2,000mmを超える。また「ス」国の降雨分布はモンスーンが中央高地に吹き付ける方角によって大きく変化し、地形の影響で局地的な豪雨が発生する場合もある。

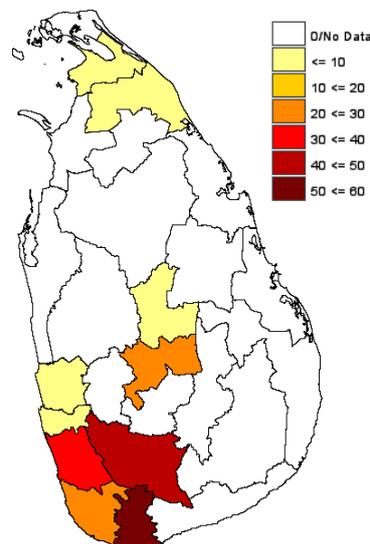


図1 過去30年間の洪水による死傷者（1985年～2014年）

出典:国連国際防災戦略事務局

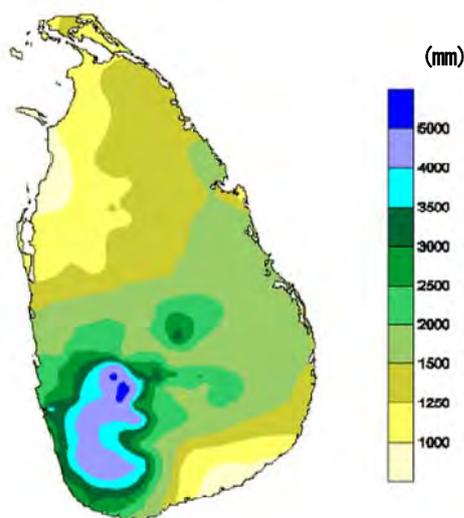


図2 「ス」国の年間平均降水量分布

出典:国連国際防災戦略事務局

1-2 「ス」国で発生する気象災害

「ス」国では、右図に示した災害カレンダーのように1年を通じて様々な気象災害が発生する。これらの災害は、地形の影響で季節ごとに発生分布が変化し局地性も高いため、災害の監視には自動気象観測システムによる迅速かつ定量的な観測網が重要である。

「ス」国において、人的・経済的に大きな被害を与える気象災害は、モンスーンやサイクロンをもたらす大雨による洪水や地すべりである。2006年以降は死者10人を超える大きな被害が毎年のように発生しており、発生頻度は増加傾向にある。

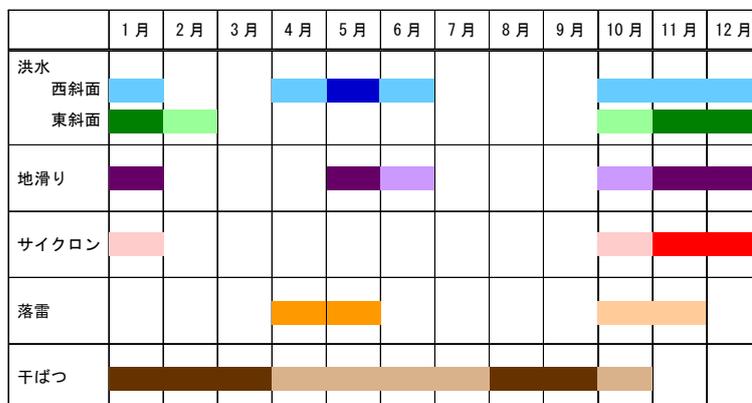


図3 「ス」国の気象災害カレンダー

出典: Disaster Information Management System, Sri Lanka

表1 2003年～2016年(5月)の「ス」国の気象災害(死者・行方不明者10人以上)

年月	期間	災害種類	死者・行方不明者数	被災者数	被害額 (US\$百万)
2003年5月	南西モンスーン	洪水	235	695,000	29
2006年10月～11月	第2インターモンスーン	洪水	25	333,002	3
2007年1月	北東モンスーン	洪水	18	35,000	—
2007年5月	南西モンスーン	洪水	15	121,000	0.05
2008年5月～6月	南西モンスーン	鉄砲水	25	362,582	—
2008年11月	第2インターモンスーン	サイクロン	15	360,000	—
2010年5月	南西モンスーン	洪水	20	75,000	105
2011年1月	北東モンスーン	洪水	47	1,060,324	200
2011年2月	北東モンスーン	洪水	18	225,000	300
2011年11月	第2インターモンスーン	暴風雨	22	35,041	—
2012年12月	北東モンスーン	洪水	53	447,021	1.2
2013年1月	北東モンスーン	洪水	52	56,747	—
2013年6月	南西モンスーン	洪水	58	17,214	—
2014年2月	北東モンスーン	洪水	27	—	—
2014年6月	南西モンスーン	洪水	27	104,009	—
2014年10月	第2インターモンスーン	地すべり	38	330	—
2014年10月	第2インターモンスーン	地すべり	196	1,067	—
2014年12月	北東モンスーン	洪水	41	1,100,020	—
2016年5月	南西モンスーン	洪水	245	500,000	2,000

出典: WHO Collaborating Centre for Research on the Epidemiology of Disasters (CRED)

Emergency Events Database (EM-DAT)

1-3 気象災害による社会経済に対する負の影響

「ス」国の経済は、伝統的には「米」及び「紅茶・ゴム・ココナッツ」の3大プランテーション作物を中心とする農業セクターが市場経済の発展を牽引してきたが、「ス」国政府主導による経済施策のもと、製造業や卸・小売業等が拡大し1991年には10%を超える経済成長率を達成した。1992年以降は順当に4~6%の成長を維持してきたが、2009年に約4半世紀におよんだ内戦が終結したことにより、2010年以降は経済活動が更に活発化し、2010年には実質8.0%、2011年には8.3%という高い経済成長率を達成している。

このように堅調な経済発展を遂げていく中で、下図に示したように自然災害による経済への負の影響が見え隠れしている。中でも2001年は、9月から翌年まで続いた広範囲に及ぶ干ばつ（例年では10月~12月が雨季）により、農業・漁業が盛んなプッタラムや、紅茶の代表的な産地の1つであるバドゥッラなどの、「ス」国経済を支える要衝となる地域に大きな影響を及ぼしたことから、前年の6.0%から-1.6%と、大幅なマイナス成長率（国内総生産：GDP）を記録し、被災者は延べ100万人とも言われている。また6.0%の成長率を達成した2008年の翌年の2009年は成長率が3.5%、8.0%の成長率を達成した2011年の翌年の2012年は6.3%と成長率が落ち込んだ。それらの大きな要因としては、2008年と2011年ともに3度の大規模な河川氾濫や洪水が発生し、2008年の被災者数は約80万人、2011年の被災者数は約130万人を記録している。

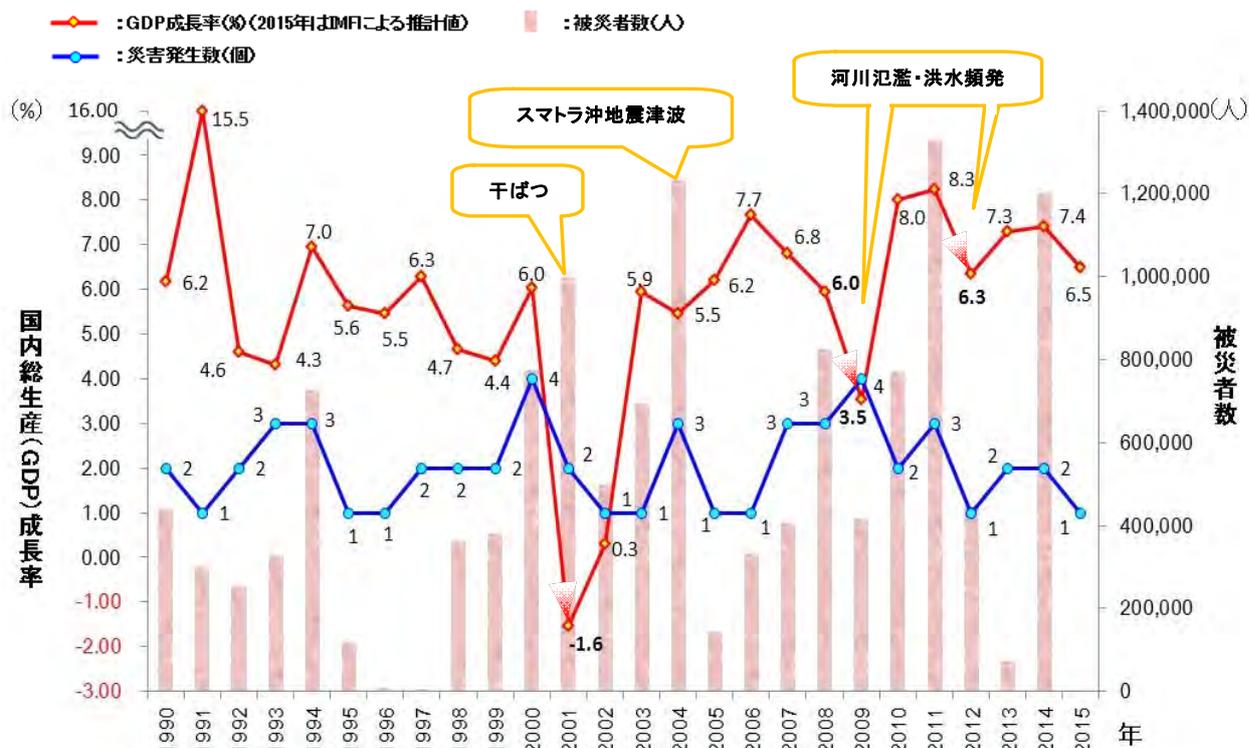


図4 「ス」国における災害発生数と被災者数・GDP成長率の推移(1990年~2015年)
出典:IMF(International Monetary Fund)及びEM-DAT: OFDA/CRED International Disaster Database

「ス」国の自然災害の9割以上は気象に起因していることから、「ス」国で唯一気象情報を提供している DOM の役割は極めて重要である。災害による被害の軽減という目標達成に対し、DOM がより貢献するには、気象観測・予報の精度を上げ、災害の危険性が高まる前に気象状況を把握し、早い段階で予警報を発出して、的確に国民へ伝達することが重要課題である。そのため DOM の更なる技術能力の向上が必要となっている。

前述した状況を鑑み、「ス」国政府は、我が国に対して、本技術協力プロジェクトの実施を要請した。これを受け独立行政法人国際協力機構（Japan International Cooperation Agency：JICA）は、「ス」国政府との協議を重ねた結果、2014年5月23日に同協議についての協議議事録の署名・交換を行い、同年9月からの本プロジェクトの実施を決定した。

1-5 プロジェクトの目的

プロジェクト・デザイン・マトリックス（PDM）案に示された各種活動を実施することで、以下に示す期待される成果を発現し、プロジェクト目標を達成する事を目的とする。

1) 上位目標・指標

気象災害による被害の軽減への寄与を念頭に、DOM の提供する気象情報が、国民や防災関係機関に適切に利用される。

（指標）

- (1) DOM の改善された気象情報の一部または全部を活用して実施された防災のための土木工事の件数
- (2) DOM の改善された気象情報の一部または全部を活用して作成された地域社会レベルの早期警報システム、ハザードマップまたは避難計画の策定件数

2) プロジェクト目標・指標

より正確でタイムリーな気象情報が、国民や防災関連機関に提供される。

（指標）

- (1) 観測器のトレーサビリティ（準器の有無、点検・校正頻度）
- (2) 観測の欠測値の割合
- (3) 選定された地上気象観測所における降雨予報の精度
- (4) 選定された地上気象観測所における試行ベースの週間予報の実施数

3) 期待される成果・指標

成果 1：気象観測機器の保守点検・校正の能力が向上する。

(指標)

1-1 AWS の点検・修理（部品交換）のマニュアルの改訂が完了している。

1-2 DOM の関係職員の 70%が AWS の点検・修理の研修を受講している。

成果 2：様々な種類の気象データの送受信能力が強化する。

(指標)

2-1 DOM において、AWS のデータが完全に受信できている。

2-2 DOM において、GTS 経由のバイナリーデータが完全に受信できている。

成果 3：収集した気象データを用いた気象予報能力が向上する。

(指標)

3-1 4 名以上の DOM の関係職員が予報ガイダンスを使用する能力を持っている。

3-2 4 名以上の DOM の関係職員が海上風の短期予報を行う能力を持っている。

成果 4：警報基準が精緻化する。

(指標)

4-1 過去の災害実績を踏まえて新たに警報基準が作成された地域の数

成果 5：気象情報の伝達方法や内容が改善される。

(指標)

5-1 作成された気象業務の教育マテリアルの数

5-2 DOM のウェブサイトの月単位のアクセス数が 30%以上増える。

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

(1) コンサルタントチーム要員の派遣実績を下表に示す。また以降に要員計画（実績）、フローチャート及び作業工程表を順に示す。

表 2 コンサルタントチーム要員派遣実績

分野	専門家氏名	プロジェクト 期間	スリランカ派遣期間	現地作業	国内作業
総括／気象予報	内田 善久	第 1 期	2014/09/29 ～ 2014/10/16 2015/01/15 ～ 2015/02/02 2015/06/20 ～ 2015/07/12	2.00 M/M	0.30 M/M
		第 2 期	2015/12/01 ～ 2015/12/21 2016/04/21 ～ 2016/05/11 2016/06/05 ～ 2016/07/04 2016/10/31 ～ 2016/11/21 2017/03/24 ～ 2017/04/09 2017/04/26 ～ 2017/05/03 2017/07/19 ～ 2017/07/25	4.20 M/M	0.35 M/M
気象ガイダンス	野口 晋孝	第 1 期	2014/09/29 ～ 2014/10/16 2015/01/15 ～ 2015/02/02 2015/06/20 ～ 2015/07/12	2.00 M/M	0.45 M/M
		第 2 期	2015/12/01 ～ 2015/12/21 2016/04/21 ～ 2016/05/11 2016/06/14 ～ 2016/07/04 2016/11/01 ～ 2016/11/21 2017/03/10 ～ 2017/04/09 2017/04/26 ～ 2017/05/03 2017/07/18 ～ 2017/07/27	4.43 M/M	0.60 M/M
気象観測技術	遠藤 肇秀	第 1 期	2014/09/29 ～ 2014/10/16 2015/01/12 ～ 2015/02/02 2015/06/23 ～ 2015/07/12	2.00 M/M	0.25 M/M
		第 2 期	2015/12/01 ～ 2015/12/21 2016/04/21 ～ 2016/05/11 2016/06/30 ～ 2016/07/17 2016/10/29 ～ 2016/11/21 2017/03/10 ～ 2017/04/09 2017/04/26 ～ 2017/05/03 2017/07/18 ～ 2017/07/28	4.47 M/M	0.20 M/M
データ管理・情報技術	藤井 孝成	第 1 期	2014/10/01 ～ 2014/10/18 2015/01/21 ～ 2015/02/10	2.00 M/M	0.10 M/M

			2015/06/21 ~ 2015/07/11		
		第2期	2016/06/22 ~ 2016/07/12 2016/10/31 ~ 2016/11/19 2017/02/19 ~ 2017/03/03 2017/03/24 ~ 2017/04/05 2017/05/14 ~ 2017/05/27	2.70 M/M	0.15 M/M
気象情報伝達	岩田 総司	第1期	2014/09/29 ~ 2014/10/16 2014/04/05 ~ 2014/04/25 2015/06/21 ~ 2015/07/11	2.00 M/M	0.25 M/M
		第2期	2015/12/01 ~ 2015/12/18 2016/06/09 ~ 2016/07/02 2016/10/25 ~ 2016/11/19 2017/03/01 ~ 2017/03/15 2017/05/16 ~ 2017/06/02 2017/07/23 ~ 2017/07/29	3.60 M/M	0.85 M/M
ウェブサイト制作	根来 都子	第1期	2014/04/05 ~ 2014/04/25 2015/06/21 ~ 2015/07/11	1.40 M/M	0.10 M/M
	山内 元宏	第2期	2015/12/01 ~ 2015/12/21 2016/04/21 ~ 2016/05/11 2016/06/05 ~ 2016/07/04 2016/10/29 ~ 2016/11/21	3.20 M/M	0.15 M/M
業務調整/気象予報補助	現地 Rashid Uz Zaman	第1期	2015/04/05 ~ 2015/04/19	0.50 M/M	-
		第2期	2016/06/07 ~ 2016/06/25 2016/10/25 ~ 2016/11/12	1.00 M/M ※0.27M/M	-
	国内 村上 久美子	第2期	-	-	2.60 M/M

※自社負担分

(2) 長期専門家の派遣実績を下表に示す。

表3 長期専門家派遣実績

分野	専門家氏名	プロジェクト期間	スリランカ派遣期間
チーフ アドバイザー	石原 正仁	第1期	2014/9/22~2016/09/19
		第2期	2016/9/20~2017/09/17

(3) 短期専門家の派遣実績と研修目標を下表に示す。

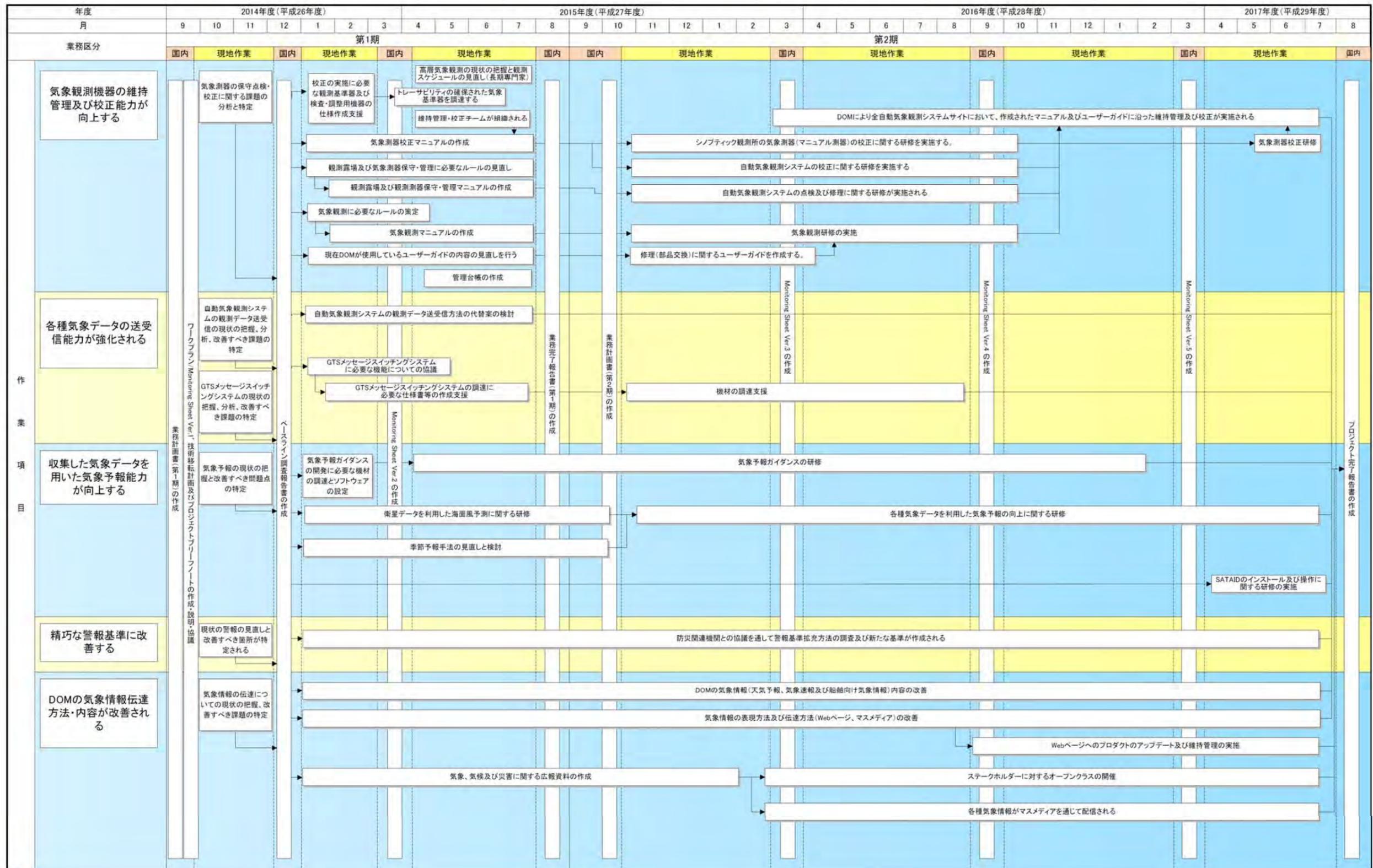
表 4 短期専門家派遣実績

研修名	専門家氏名	所属	期間 (研修員)	研修目標
理論熱帯気象学	山中大学	国立研究開発法人 海洋研究開発機構 大気海洋相互作用研究分野	2016/11/21 ～12/2 (14名)	熱帯地方における理論的気象学を習得する。
気象測器校正 1	新垣貞則 萩谷 聡	気象庁観測部 気象測器検定試験センター	2017/1/13 ～1/20 (24名)	測器のトレーサビリティを確立するため知識・技術を獲得する。
実務熱帯気象学	後藤敦史	気象庁気候環境・海洋部気候情報課 異常気象情報センター	2017/1/23 ～1/27 (33名)	気象庁の再解析データ JRA55 と解析プログラム iTacs を使用し、熱帯気象を実務的に解析する技術を習得する。
高層気象観測	阿保敏広	気象庁高層気象台	2017/6/2 ～6/7 (22名)	最新の高層気象観測技術の知識を得るとともに、DOM における高層気象観測の実情と改善策を検討する。
気象測器校正 2	新垣貞則 萩谷 聡	気象庁観測部 気象測器検定試験センター	2017/6/12 ～6/16 (21名)	気象測器校正 1 で DOM 職員が習得した技術を評価・改善し、測器のトレーサビリティを確立する。
定量的降水算出	足立アホロ	気象庁 気象研究所 気象衛星・観測システム研究部	2017/7/24 ～7/26 (18名)	次期 JICA 無償資金協力で供与される固体化二重偏波レーダーの原理と応用、そのデータを使った定量的降水算出技術を理解する。
定量的降水予測	永田和彦	気象庁予報部 予報課	2017/7/24 ～7/26 (18名)	大雨による洪水や土砂災害の対策として重要な、降水量の定量的予測手法を理解する。
SATAID (衛星画像解析ツール)	福田純也 丸山拓海	気象庁予報部予報課 気象庁気象衛星センター	2017/8/21 ～8/25 (15名)	本プロジェクトで供与する Himawari-cast 受信システムから得られる衛星と数値予報データをもとに、気象庁が開発した SATAID 解析プログラムを使って、気象解析を行う技術を習得する。

(4) DOM 側要員

プロジェクト開始当初(2014年9月)に DOM 内においてキックオフミーティングを行い、本プロジェクトの C/P を選定し、第 1 回 JCC においてプロジェクトメンバーが決まった。C/P はプロジェクトディレクター(長官:Mr. Chandrapala)、プロジェクトマネージャー(部長:Mr. Premalal)、アシスタントマネージャー(部長:Mr. Jayasinghearachchi)、各メンバーの計 27 名で構成された。

2-1-2 業務フローチャート



2-2 プロジェクトにおいて購入した機材

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。

(1) コンサルタント調達機材

表5 プロジェクトにおいて購入した機材(コンサルタント調達機材)

No.	機材	メーカー名	モデル名	目的	数量	導入場所	購入日
1	ワイヤレスルーター	D-Link	DWR-113	インターネットアクセス用 (予報室)	1	DOM 本局	2014年10月4日
2	ラミネート加工用機材 (A3 サイズ)	BIOSYSTEM	SOUL 330C	気象情報プロダクトの配 布用	1	DOM 本局	2015年1月15日
3	プリンター (A3 インクジェ ットタイプ)	HP	Officejet 7110	研修資料及び各種プロダ クト等の印刷用	2	DOM 本局	2015年1月16日
4	ウェブサイト制作用ノート PC	DELL	Inspiron 5000 (17inch)	ウェブサイト制作の研修 用	1	DOM 本局	2015年1月16日
5	気象予報ガイダンス研修用 ノートPC	DELL	Inspiron 5000 (15inch)	気象予報ガイダンス研修 用	7	DOM 本局	2015年1月17日
6	観測データ・ダウンロード 用ノートPC	DELL	Inspiron 5000 (15inch)	気象予報ガイダンス研修 用	1	DOM 本局	2015年1月17日
7	予報会報用モニター	SHARP 他	SHPLC60LE650 他	予報会報用	1	DOM 本局	2015年1月19日
8	追加避雷設備	-	-	AWS の避雷設備強化	3	Polonnarumwa 観測所、 Aralaganwill 観測所、 Ratnapura 観測所	2015年1月30日
9	プリンター/コピー複合機	CANON	IR2545	研修資料及び各種プロダ クト等のコピー及び印刷	1	DOM 本局	2015年3月13日

				用			
10	ウェブサイトテンプレートプログラム	JB TECH ENGINEERING	(Joomla 3.4 対応版)	ウェブサイト制作	1	DOM 本局	2015年6月21日
11	AWS スペアパーツ						
	- データロガー	明星電気	113115-001	既存 AWS の維持管理用	2	DOM 本局	2015年7月8日
	- 風向風速計	ヴァイサラ	WMT-700		4		
	- 気温計	明星電気	MES-39457		1		
	- 雨量計	明星電気	MES-39459		1		
	- 気圧計	ヴァイサラ	PTB-330A		1		
	- 湿度計	ヴァイサラ	HMT-333		1		
	- 湿度計感部用キャップ	ヴァイサラ	DRW010281SP		10		
- 日射計	英弘精機	MS402	1				
12	基準器 (電気式温度計)	チノー	CAB-F201-2、R900-F25AD	既存気象測器の校正用	1	DOM 本局	2015年7月8日
13	基準器 (電気式気圧計)	ヴァイサラ	PTB330TS、M170	既存気象測器の校正用	1	DOM 本局	2015年7月8日
14	可搬型点検機器 (可搬型 AWS)	ヴァイサラ、デレーコ他	PTB330A、DLM 他	既存気象測器の校正用	1	DOM 本局	2015年7月8日
15	レーザーポインター	コクヨ	ELP-G10	研修及びオープンクラス用	1	DOM 本局	2015年12月1日
16	オープンクラス用音響装置	ヤマハ、エレクトロボイス他	Stagepass 400i 他	オープンクラス用	1	DOM 本局	2015年12月14日
17	オープンクラス用プロジェクター (スクリーン付)	エプソン他	EB-W04 他	オープンクラス用	1	DOM 本局	2016年5月7日
18	クーラーボックス	ライオンスター	22L	既存気象測器の校正用	1	DOM 本局	2016年7月2日
19	電源延長ケーブル	ケーブルリール	30m	オープンクラス用	1	DOM 本局	2016年7月4日
20	氷削器	中部コーポレーション	Hatsuyuki HA-110S	既存気象測器の校正用	1	DOM 本局	2016年7月22日

21	温度計検査槽	トーマス科学	Celsius100L	既存気象測器の校正用	1	DOM 本局	2016年7月22日
22	気圧計校正治具	第一科学	V1型	既存気象測器の校正用	1	DOM 本局	2016年7月22日
23	AWS スペアパーツ						
	- データロガー	明星電気	113115-001	既存 AWS の維持管理用	2	DOM 本局	2016年7月22日
	- 気温計	明星電気	MES-39457		3		
	- 雨量計	小笠原計器	RS-102N1		3		
	- 気圧計	ヴァイサラ	PTB-330A		3		
	- 湿度計	明星電気	MES-39458		3		
	- 湿度計感部用キャップ	ヴァイサラ	DRW010281SP		10		
	- 日射計	英弘精機	MS402		3		
	- 避雷器 (電源用)	森長電子	ALPK-VNJ2P		2		
	- 避雷器 (LAN用)	サンコーシャ	LAN-100IS		2		
- GPS アンテナ	ポジション	GA-08R (3M) BNC	2				
24	プリンター (A3 インクジェットタイプ)	HP	Officejet 7110	研修資料及び各種プロダクト等の印刷用	1	DOM 本局	2016年11月5日
25	プリンター (A3 インクジェットタイプ)	HP	Officejet 7110	研修資料及び各種プロダクト等の印刷用	1	DOM 本局	2016年11月11日
26	ハードディスク (4T)	Western Digital Corporation (WD)	MY PASSPORT	WRF データ保管用	1	DOM 本局	2017年4月6日
27	プロジェクター台	Shonzon Screen Works	Portable Tripod Projector	プロジェクターを適切な置き場所に素早く設置するため	1	DOM 本局	2017年5月29日

(2) 長期専門家調達機材

表 6 プロジェクトにおいて購入した機材(長期専門家調達機材)

No.	機材	メーカー名	モデル名	目的	数量	導入場所	購入日
1	カメラ	Nikon	D3300 Camera with 18-55mm VR II Lens	プロジェクト活動の記録	1	DOM 本局	2015年1月7日
2	ノートパソコン	HP	Pavilion 15-P022tu Core i3-4030U Notebook	研修資料作成	1	DOM 本局	2015年1月16日
3	マルチ機能プリンター	Canon	iC MF 8580 CDW Multi Functional Machine	プロジェクト活動用資料 印刷	1	DOM 本局	2015年2月5日
4	プロジェクター	Epson	Epson Multi- Media Projector	研修資料投影	1	DOM 本局	2015年3月12日
5	自動車	Toyota	Hilux 4WD Double Cab including canopey	気象観測所調査等	1	DOM 本局	2015年3月31日
6	GPS 受信器	Garmin	GPS eTrex 30	気象測器緯度経度測定	1	DOM 本局	2015年10月15日
7	冷凍庫	Candy	Chest Freezer	温度計氷点検査用氷製造	1	DOM 本局	2015年6月21日
8	エアコン	Panasonic	S24RKH%6938905133	DOM 研修室冷房	2	DOM 本局	2016年8月 3、11日
9	エアコン	Panasonic	S24RKH%6938905133	DOM 気象測器検定室 冷房用	2	DOM 本局	2016年12月12日

10	デジタル気圧計	Vaisala	PTB330TS & Indicator M170	気圧計副準器	1	DOM 本局	2017年3月17日
11	プリンター	Canon	ImageCLASS LBP-8100n	GTS/MSS ターミナル 天気図印刷用	1	DOM 本局	2017年8月18日

(3) JICA 調達機材

表7 プロジェクトにおいて購入した機材(JICA 調達機材)

No.	機材	メーカー名	モデル名	目的	数量	導入場所	購入日
1	GTS メッセージスイッチシステム	ESS Weathertech Pty Ltd.	GTS Message Switch System	気象情報の送受信	1	DOM 本局、コロンボ国際空港及びマッタララジャパ クサ国際空港	2015年12月18日
2	ヒマワリキャスト受信局システム	Delairco Japan KK	HimawariCast Reception System	静止衛星ひまわり8号デ ータの受信	1	DOM 本局、コロンボ国際空 港	2017年8月16日

2-3 契約書記載の成果品

契約書記載の成果品の提出は、下表の通りである。

表 8 契約書記載の成果品

年次	提出書類	提出時期
第 1 期	業務計画書 (第 1 期)	2014 年 9 月
	ワークプラン/Monitoring Sheet Ver.1	2014 年 10 月
	ブリーフノート	2014 年 12 月
	ベースライン調査報告書	2014 年 12 月
	Monitoring Sheet Ver.2	2015 年 4 月
	業務完了報告書 (第 1 期)	2015 年 8 月
第 2 期	業務計画書 (第 2 期)	2015 年 10 月
	Monitoring Sheet Ver.3	2016 年 4 月
	Monitoring Sheet Ver.4	2016 年 9 月
	Monitoring Sheet Ver.5	2017 年 3 月
	ブリーフノート (最終版)	2017 年 8 月
	プロジェクト完了報告書	2017 年 8 月

2-4 プロジェクトにおいて作成した成果品

(1) コンサルタントチームがプロジェクトにおいて作成した成果品は下表の通りである。

表 9 コンサルタントチームによるプロジェクト成果品

PDM 成果	コンサルタントチームが作成した成果品
1. 気象観測機器の保守点検・校正の能力が向上する。	<ul style="list-style-type: none"> ■ 気象観測機器の校正に必要な新たな気象機器を調達するための技術仕様書を含む必要書類 ■ 落雷に対する脆弱性が特に高い Ratnapura、Polonnaruwa 及び Aralagatonwila の 3 ヶ所における避雷針の増設作業 ■ 自動気象観測装置の清掃点検報告書を含む清掃及び点検手順書 ■ 自動気象観測装置の定期保守管理記録簿 ■ 自動気象観測装置の装置故障時の基本点検手順書 ■ 自動気象観測装置の装置復旧のためのセンサー部品交換手順書 ■ 観測測器によるマニュアル観測に関する観測マニュアル ■ 可搬式観測データ比較点検装置操作マニュアル
2. 様々な種類の気象データの送受信能力が強化する。	<ul style="list-style-type: none"> ■ 新たな全球通信システム/メッセージスイッチングシステム (GTS/MSS) を調達するための技術仕様書を含む必要書類 ■ IP-VPN を利用したシステムネットワークへの変更前後の図表

	<ul style="list-style-type: none"> ■ VSAT から IP-VPN への移行手順フローチャート
<p>3. 収集した気象データを用いた気象予報能力が向上する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ 気象予報ガイダンス研修のためのエクセルファイル ■ 気象予報ガイダンスの予報士グループ名簿 ■ エクセルにおける公式 ■ 観測データの流れ ■ スリランカの領域数値予報モデル (WRF) のエクセルデータベース ■ DOM の WRF の格子点値を用いた降水量の短期気象予報ガイダンス (Colombo と Ratnapura の降水量:36 時間先まで 12 時間毎の降水量) (年間用) ■ DOM の WRF の格子点値を用いた第 1 インターモンスーン期用の降水量の短期気象予報ガイダンス (Colombo と Ratnapura の降水量 : 36 時間先まで 12 時間毎の降水量) ■ DOM の WRF の格子点値を用いた南西インターモンスーン期用の降水量の短期気象予報ガイダンス (Colombo と Ratnapura の降水量 : 36 時間先まで 12 時間毎の降水量) ■ DOM の WRF の格子点値を用いた北東モンスーン期の降水量の短期気象予報ガイダンス (Colombo と Ratnapura の降水量 : 36 時間先まで 12 時間毎の降水量) ■ DOM の WRF の格子点値を用いた第 2 インターモンスーン期用の降水量の短期気象予報ガイダンス (Colombo と Ratnapura の降水量 : 36 時間先まで 12 時間毎の降水量) ■ GFS (NOAA 全球予測システム) の格子点値 (0.25 度メッシュ) を用いた降水量の週間気象予報ガイダンス (Colombo と Ratnapura の降水量 : 144-168 時間の降水量) ■ GFS (NOAA 全球予測システム) の格子点値 (0.5 度メッシュ) を用いた降水量の週間気象予報ガイダンス (Colombo と Ratnapura の降水量 : 144-168 時間の降水量) ■ DOM の WRF の格子点値を用いた降水量の短期気象予報ガイダンス (12 時間及び 24 時間毎の Colombo の降水量) の準自動化リナックスプログラム ■ DOM の WRF の格子点値を用いた海上風の短期気象予報ガイダンス (Pothuvil と Puttalam : 24 時間と 48 時間先までの海上風) ■ CFS (NOAA 全球予測システム) の格子点値を用いた 36 年間の Colombo の降水量データ及び 5 地点の海水面温度データ (太平洋、インド洋、大西洋) による季節予報ガイダンス
<p>4. 警報基準が精緻化する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ 大雨警報／注意報基準の解析手順説明資料 ■ 強風警報／注意報基準の解析手順説明資料 ■ 雷注意報基準の解析手順説明資料 ■ DOM 新警報雛形シート (カラー)

	<ul style="list-style-type: none"> ■ DOM 新警報雛形シート（白黒） ■ 大雨警報／注意報基準の解析結果 ■ 強風警報／注意報基準の解析結果 ■ 雷注意報基準の解析結果 ■ 大雨警報／注意報基準の解析データ ■ 強風警報／注意報基準の解析データ ■ 雷注意報基準の解析データ
<p>5. 気象情報の伝達方法や内容が改善される。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ 現在のウェブサイトのフローチャート図 ■ 将来のウェブサイトのフローチャート図 ■ 防災教育用アニメーション” Save Yourself”（スリランカの気候編・サンダーストームと雷編・大雨と災害編、英語・シンハラ語・タミル語版、MP4(HD)フォーマット） ■ ビューフォート風力階級図（陸上版：英語・シンハラ語・タミル語版、ラミネート加工） ■ ビューフォート風力階級図（海上版：英語・シンハラ語・タミル語版、ラミネート加工） ■ DOM ゴム製マスコット ■ パワーポイントによる CG 作成研修テキスト ■ オープンクラス理解度テスト（英語・シンハラ語・タミル語） ■ オープンクラス実績表 ■ 情報普及活動表 ■ 観測者のための雲の状態表（スリランカ版）

(2) 長期専門家及び短期専門家がプロジェクトにおいて作成した成果品は下表の通りである。

表 10 長期専門家等によるプロジェクト成果品

PDM 成果	成果品
<p>1. 気象観測機器の保守点検・校正の能力が向上する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ DOM 気象測器校正改善計画案（長期専門家） ■ DOM 気象測器検査ガイドライン（長期専門家） ■ DOM 気象測器検査マニュアル一式（長期専門家） ■ 「測器校正 1」研修資料 ■ 「測器校正 2」研修資料 ■ 高層気象観測スケジュールの見直しに関する勧告書（長期専門家） ■ 「高層気象観測研修」研修資料 ■ 「GPS ラジオゾンデ iMS-100 観測マニュアル」（短期専門家） ■ 国別研修講師「気象測器校正」研修資料 ■ 国別研修講師「気象観測」研修資料

<p>3. 収集した気象データを用いた気象予報能力が向上する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ 「基礎気象学」講義ノート（長期専門家） ■ 「理論熱帯気象学」講義ノート（短期専門家） ■ 「実務熱帯気象学」講義ノート（短期専門家） ■ 「定量的降水算出 QPE」研修資料（短期専門家） ■ 「定量的降水予測 QPF」研修資料（短期専門家） ■ 短期専門家「SATAID」研修資料（短期専門家）
<p>その他 （長期専門家から DOM へのアドバイス、報告書等）</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ 気象レーダー設置場所に関する報告書 ■ Gongala 気象レーダーサイト調査報告書 ■ Riverston 気象レーダー設置候補地調査報告書 ■ スリランカにおける気象業務の中期計画に関する検討課題 ■ 現行の AWS データロガーの現状と対策案 ■ 22 地方気象観測所の現状調査出張報告書（和文） ■ 2014 年 10 月 29 日 Koslanda 土砂災害発生時の気象概要 ■ 2016 年 1 月 7 日 Kadowata 竜巻被害調査報告 ■ 2016 年 5 月の熱帯低気圧 B-01（Cyclone Roanu）による大雨災害発生時の気象概要 ■ スリランカにおける干ばつの現況報告 ■ 2017 年 5 月 25 日の大雨災害時の気象概要（和文） ■ News Letter Vol. 2（和英文） ■ 2017 年 7 月 25 日防災気象セミナー資料 ■ 気象測器トレーサビリティの完全な確立のための勧告

2-5 コンサルタントチーム・長期専門家がアレンジした本邦研修

(1) コンサルタントチームがアレンジした本邦研修

<研修名>

第1回研修：気象予報・情報普及研修

第2回研修：気象予報

<研修対象者及びその職務内容>

本研修を受講する職員は、DOM 予報部門担当者を対象とした。

<研修内容及び研修日程>

各研修の研修内容及び研修日程を以下に示した。

■ 第1回研修

表 11 気象予報・情報普及研修の研修内容

気象予報・情報普及研修		
1. 研修の概要	研修期間	2016年2月29日(月)から2016年3月15日(水) (16日間)
	研修実施場所	JICA 中部国際センター、岐阜大学、東京消防庁本所都民防災教育センター及び日本テレビ、気象庁、JICA 東京国際センター
	研修対象者	DOM の現職気象予報官 4 名 Mr. JAYASEKERA Siri Ranjith (Director of Forecasting & Decision support) Mr. KARUNANAYAKE Athula Kumara (Deputy Director, Training Division) Ms. JAYAKODY Preethika Madhavi (Meteorologist) Mr. PEIRIS Thammahetti Mudalige Nandalal (Meteorologist)
2. 研修内容	<ol style="list-style-type: none"> 1. 局地気象予報モデルの原理の習得・波浪予報モデルの原理の習得 2. 乱流を中心とした接地境界層の気象の理解 3. 気象と身体の熱収支についての理解 4. 気圧配置型と局地気象についての理解・気圧配置分類法の習得 5. 気象情報普及 	

研修日程は下表の通りである。

表 12 気象予報・情報普及研修の研修日程

		研修内容	研修場所
1	2月28日(日)	【移動】コロンボ→中部国際空港	
2	2月29日(月)	JICA 規定ブリーフィング・オリエンテーション	JICA 中部国際センター (名古屋)
3	3月1日(火)	局地気象予報モデル1	岐阜大学
4	3月2日(水)	局地気象予報モデル2	岐阜大学
5	3月3日(木)	波浪予報モデル	岐阜大学
6	3月4日(金)	接境界層の気象・乱流	岐阜大学
7	3月5日(土)	休日 (豪雪地帯の見学：白川郷)	
8	3月6日(日)	休日	
9	3月7日(月)	再生可能な自然エネルギーの活用 (風力発電・太陽光発電)	岐阜大学
10	3月8日(火)	気象と身体熱収支	岐阜大学
11	3月9日(水)	日本の局地気象1	岐阜大学
12	3月10日(木)	日本の局地気象2	岐阜大学
13	3月11日(金)	気圧配置型の分類と地域の気象 (作業)	岐阜大学
14	3月12日(土)	【移動】岐阜→東京	
15	3月13日(日)	休日	
16	3月14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 (押上)
		民間放送局による気象情報提供サービス	日本テレビ (新橋)
17	3月15日(火)	気象庁表敬訪問	気象庁 (大手町)
		JICA 評価会	JICA 東京国際センター (幡ヶ谷)
18	3月16日(水)	【移動】成田国際空港→コロンボ	

■ 第2回研修

表 13 気象予報研修の研修内容

気象予報研修		
1. 研修の概要	研修期間	2017年3月9日(木) から 2017年3月23日(木) (15日間)
	研修実施場所	JICA 中部国際センター、岐阜大学、筑波大学、気象庁、JICA 東京国際センター
	研修対象者	DOM の現職気象予報官 4 名 Ms. WARNASOORIYA Anusha Rashanthi Patabedi (Deputy Director) Mr. RATHUGAMAGE Malith Prasanna Fernando (Meteorologist)

	Mr. PREMATHILAKE Jayasinghe Sepalage D. S. (Meteorologist) Mr. KUMARA Athdath Waduge Susantha Janaka (Meteorologist)
2. 研修内容	<ol style="list-style-type: none"> 1. Linux、WRF 及び WRF データ同化のインストールと動作確認 2. WRF 及び WRF データ同化の設定とサンプルデータを用いた試験稼働 3. SWAN による海洋波浪推算 4. GrADS (Grid Analysis and Display System) を用いた格子点データの可視化及び気圧配置型分類 5. 高所気象観測とデータ収集

研修日程は下表の通りである。

表 14 気象予報研修の研修日程

		研修内容	研修場所
1	3月7日(火)	【移動】コロンボ発	
2	3月8日(水)	【移動】中部国際空港着	
3	3月9日(木)	JICA ブリーフィング 【移動】名古屋→岐阜	JICA 中部
4	3月10日(金)	Linux 及び WRF のインストールと動作確認	岐阜大学
5	3月11日(土)	休日	
6	3月12日(日)	休日	
7	3月13日(月)	WRF の設定とサンプルデータを用いた試験稼働	岐阜大学
8	3月14日(火)	WRF 出力を用いた SWAN による海洋波浪推算	岐阜大学
9	3月15日(水)	WRF 出力の可視化と解析	岐阜大学
10	3月16日(木)	東南アジアの局地気候変化 【移動】岐阜市内→高山市内	岐阜大学
11	3月17日(金)	気象観測機器設置・操作実習 【移動】高山市内→岐阜市内	高山試験地(岐阜大学流域圏科学研究センター)
12	3月18日(土)	【移動】岐阜→東京→つくば	
13	3月19日(日)	休日	
14	3月20日(月)	データ同化の解説	筑波大学
15	3月21日(火)	サンプルデータを用いた WRF モデル用データ同化システムの試験稼働	筑波大学
16	3月22日(水)	試験稼働結果の検証、モデル調整方法の講義	筑波大学
17	3月23日(木)	【移動】つくば→東京 気象庁表敬訪問 評価会	気象庁 JICA 東京
18	3月24日(金)	【移動】成田→コロンボ	

(2) 長期専門家がアレンジした国別研修

<研修名>

第1回研修：気象測器校正

第2回研修：気象観測

<研修対象者及びその職務内容>

第1回研修：DOM 気象測器、電子技術担当者を対象とした。

第2回研修：DOM 気象観測担当者を対象とした。

<研修内容及び研修日程>

各研修の研修内容及び研修日程を以下に示した。

■ 第1回研修

プロジェクトの活動 1.3 「気象測器のトレーサビリティを確立する」の一環として4名のDOM職員（測器課、電子技術課）を2016年2月に気象庁気象測器検定試験センター（WMOのRIC-Tsukuba）に2週間派遣し、測器検定の技術を習得させた。この国別研修とともに、2017年1月と6月にRIC-Tsukubaから派遣された短期専門家による「気象測器研修1」、「気象測器研修2」により、DOMの測器課職員は当初の目標どおり気圧と温度の測器については自らの力で校正を実施する能力を獲得し、習得した知識・技術をもとに新しい測器校正業務を開始した（写真2-1）。

研修の内容は下表のとおりである。

表 15 気象測器校正研修の研修内容

気象測器校正研修		
1. 研修の概要	研修期間	2016年2月8（月）から2016年2月19日（金）（12日間）
	研修実施場所	気象庁観測部気象測器検定試験センター(WOM RIC-Tsukuba) 気象庁観測部、東京管区気象台
	研修対象者	DOMの気象測器・電子技術担当職員4名 ▪ Ms. WEERAPPERUMAGE DONA Liliyan Malani

		(Meteorological Officer/Officer-in charge, Instrument Division) <ul style="list-style-type: none"> ▪ Mr. METTASINGHE Napagoda Achchillage (Meteorological Officer Class -1/Instrument Division) ▪ Mr. PRIYADHARSENA Wannakuwattawaduge Prasanna Kelum (Electronic Engineering/Electronic Engineering Division) ▪ Mr. HATHHOTUWA GAMAGE Prasanna Ranga Kumara (Telecommunication & Radar Technical Officer/Electronic Engineering Division)
2. 研修内容	1. 気象測器の検定手法を習得する。 2. 地上気象観測の現場を見聞する。	

研修日程は下表のとおりである。

表 16 気象測器校正研修の研修日程

		研修内容	研修場所
1	2月7日(日)	【移動】コロンボ→成田国際空港	
2	2月8日(月)	JICA 規定ブリーフィング・オリエンテーション 研修オリエンテーション	JICA 筑波国際センター 気象測器検定試験センター
3	2月9日(火)	測器検定業務、湿度、雨量計、風速計検定	気象測器検定試験センター
4	2月10日(水)	温度計検定、ラジオゾンデ見学、気圧計検定	気象測器検定試験センター
5	2月11日(木)	祝日	気象測器検定試験センター
6	2月12日(金)	気象庁露場見学、観測業務講義、観測予報現業室 見学	気象庁本庁
7	2月13日(土)	文化視察(東京)	
8	2月14日(日)	文化視察(鎌倉)	
9	2月15日(月)	温度計校正(氷点)、乾湿湿度計による点検	気象測器検定試験センター
10	2月16日(火)	温度計校正(液槽)	気象測器検定試験センター
11	2月17日(水)	気圧計校正	気象測器検定試験センター
12	2月18日(木)	気圧計、温度計校正実習	気象測器検定試験センター
13	2月19日(金)	気圧計、温度計校正マニュアル作成 評価会、終了証授与	気象測器検定試験センター JICA 筑波国際センター
14	2月20日(土)	【移動】成田国際空港→コロンボ	

■ 第2回研修

DOMが今後気象観測の近代化を進める上で必要となる最新の知識をDOMの副部長から地方気象官署長までの広い層の職員に習得させるため、研修人員を当初計画の4名から8

名に増員して、気象庁観測部職員、同高層気象台職員、京都大学教授（気象観測専門）、気象測器メーカー社員を講師として 2017 年 2 月に 2 週間の研修を実施した。研修の最後には研修生全員によって、今後の DOM における気象観測の近代化を進めていく上での問題点と課題を整理し、その対処案を報告書としてとりまとめ、帰国後 DOM 長官に提出した。

研修の内容は下表のとおりである。

表 17 気象観測研修の研修内容

気象観測研修		
1. 研修の概要	研修期間	2017 年 2 月 13 (月) から 2016 年 2 月 24 日 (水) (12 日間)
	研修実施場所	JICA 東京国際センター 気象庁観測部、東京管区気象台 気象庁観測部気象測器検定試験センター(WOM RIC-Tsukuba) 気象庁高層気象台 明星電気伊勢崎工場
	研修対象者	DOM の気象観測・通信担当職員 8 名 <ul style="list-style-type: none"> ▪ Mr. A. G. M. M. Wimalasooriya (Deputy Director in charge of meteorological instruments) ▪ Mr. P. A. A. Priyantha (Meteorologist, Computer Division) . ▪ Ms. K. G. P. S. Wijerathne (Meteorological Officer, CI I, Radar Division) ▪ Ms. G. R. L. Palihapitiya (Meteorological Officer, CI I, National Meteorological Centre) ▪ Mr. D. M. Podibanda (Meteorological Officer, CI I, Kurunegala Regional Office) ▪ Ms. M. B. Iranganie (Meteorological Officer, CI I, Puttalam Regional Office) ▪ Ms. T. D. Malani (Communication Officer, CI I, Communication Divison) ▪ Mr. W. A. T. K. Palitha de Silva (Telecommunication & Radar Technical Officer, CI I, Electronic Divison)
2. 研修内容	DOM における気象観測の近代化を計画するための気象観測に関する最新の知識を習得する。	

研修日程は下表のとおりである。

表 18 気象観測研修の研修日程

		研修内容	研修場所
1	2月12日(日)	【移動】コロンボ→成田国際空港	
2	2月13日(月)	JICA 規定ブリーフィング・オリエンテーション 研修オリエンテーション	JICA 東京国際センター
3	2月14日(火)	気象観測に必要な気象学 マニュアル地上観測	JICA 東京国際センター
4	2月15日(水)	自動地上気象観測	JICA 東京国際センター
5	2月16日(木)	自動気象観測の運用、観測データの品質管理等	気象庁観測部
6	2月17日(金)	気象庁露場見学、観測現業室見学 レーダー等リモートセンシング観測	気象庁本庁
7	2月18日(土)	文化視察(鎌倉)	
8	2月19日(日)	【移動】東京→熊谷	
9	2月20日(月)	地方気象台業務 気象観測測器製作 【移動】伊勢崎→東京	熊谷地方気象台 明星電気伊勢崎工場
10	2月21日(火)	気象衛星観測 空港気象ドップラーレーダー 【移動】東京→つくば	気象庁観測部 羽田航空地方気象台
11	2月22日(水)	高層気象観測 気象測器検定 【移動】つくば→東京	高層気象台 気象測器検定試験センター
12	2月23日(木)	スリランカの気象観測の現状分析 スリランカの気象観測の近代化計画議論	JICA 東京国際センター
13	2月24日(金)	スリランカの気象観測の近代化計画案作成 評価会、終了証授与	JICA 東京国際センター
14	2月25日(土)	【移動】成田国際空港→コロンボ	

研修参加者の写真を下に示す。



写真 2-1 国別研修「測器研修」(左)と同「気象観測」(右)の研修員、研修講師、研修監理員

2-6 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 (2014年10月14日)

従前 PDM の記述をより、成果指標などを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、2014 年 10 月 14 日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。

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) 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
<p>上位目標： 気象災害による被害の軽減への寄与を念頭に、スリランカ気象局の提供する気象情報が、国民や防災関係機関に適切に利用される。</p>	<ol style="list-style-type: none"> DOMの改善された気象情報の一部または全部を活用して実施された防災のための土木工事の実施件数 DOMの改善された気象情報の一部または全部を活用して作成された地域社会レベルの早期警報システム、ハザードマップ又は避難計画の策定件数 	<ul style="list-style-type: none"> - 災害管理センター (Disaster Management Centre : DMC)、建築研究所、水産局及び他の関係機関の年報 - 災害管理センター (Disaster Management Centre : DMC)、建築研究所、水産局及び他の関係機関に対するインタビュー - マスメディアと通じた気象予報の伝達 	/
<p>プロジェクト目標： より正確でタイムリーな気象情報が、国民や防災関連機関に提供される。</p>	<ol style="list-style-type: none"> 観測器のトレーサビリティ (準器の有無、点検・校正頻度) 観測の欠測値の割合 選定された地上気象観測所における降雨予報の精度 選定された地上気象観測所における試行ベースの週間予報の実施数 	<ul style="list-style-type: none"> - スリランカ気象局の年間管理報告書 - JCCの会議議事録 - プロジェクトの業務進捗報告書 - 短期専門家の業務報告書 - コンサルタントチームの業務報告書 - スリランカ気象局のウェブサイト 	<p>政府の方針における災害軽減に対する優先順及びスリランカ気象局を含む関係機関の強化が、大きな変更なく継続される。</p>
<p>成果：</p> <ol style="list-style-type: none"> 気象観測機器の保守点検・校正の能力が向上する。 様々な種類の気象データの送受信能力が強化する。 収集した気象データを用いた気象予報能力が向上する。 警報基準が精緻化する。 気象情報の伝達方法や内容が改善される。 	<ol style="list-style-type: none"> 1 AWSの点検・修理 (部品交換) のマニュアルの改訂が完了している。 1 2 DOMの関係職員の○○%がAWSの点検・修理の研修を受講している。 1 DOMにおいて、AWSのデータが完全に受信できている。 2 2 DOMにおいて、GTS経由のバイナリデータが完全に受信できている。 3 1 ○○名以上のDOMの関係職員が予報ガイダンスを使用する能力を持っている。 3 2 ○○名以上のDOMの関係職員が海上風の短期予報を行う能力を持ってい 	<ul style="list-style-type: none"> - スリランカ気象局の年間管理報告書 - JCCの会議議事録 - プロジェクトの業務進捗報告書 - 短期専門家の業務報告書 - コンサルタントチームの業務報告書 - スリランカ気象局のウェブサイト - 気象機材の維持管理マニュアル (案) - 気象機材の維持管理研修の記録 - 自動気象観測システムのデータ送信記録 - 短期予報の研修の記録 	<p>気象設備維持管理に必要な予算が、2015年及び2016年にDOMに配分される。</p>

	<p>る。</p> <p>4.1 過去の災害実績を踏まえて新たに警報基準が作成された地域の数</p> <p>5.1 作成された気象業務の教育マテリアルの数</p> <p>5.2 DOMのウェブサイトの月単位のアクセス数が〇〇%以上増える。</p>	<p>- 週間予報の研修の記録</p> <p>- 警報基準（案）</p> <p>- 気象サービスに関する教育材料</p>	
活動	投入		外部条件
<p>1.1 気象測器の保守点検・校正に関する課題を分析し、特定する。</p> <p>1.2 気象観測機器の校正に必要な機器を調達し、保守点検・校正チームを組織する。</p> <p>1.3 気象測器のトレーサビリティを確立する。</p> <p>1.4 気象測器及び自動気象観測装置の校正に関する研修を実施する。</p> <p>1.5 気象測器及び自動気象観測装置の標準作業手順書（SOP）をレビューし、改定する。</p> <p>1.6 自動気象観測装置の点検及び修理（部品交換）のマニュアルをレビューし、改定する。</p> <p>1.7 自動気象観測装置の点検及び修理に関する研修を実施する。</p> <p>1.8 高層気象観測の観測スケジュールをレビューし、改善する。</p> <p>2.1 自動気象観測所と気象局本局間の観測データの送受信状況をレビューし、課題を特定する。</p> <p>2.2 自動気象観測所と気象局本局間の観測データ送受信方法のバックアップ手段を検討する。</p> <p>2.3 GTS/MSSの現状を把握し、課題を特定する。</p>	<p style="text-align: center;">＜日本側＞</p> <p><u>長期専門家</u></p> <p>- チーフアドバイザー／気象業務</p> <p><u>短期専門家</u></p> <p>- 気象観測</p> <p>- 衛星データ分析</p> <p><u>コンサルタントの派遣する専門家</u></p> <p>- 総括／気象予報／気象ガイダンス</p> <p>- 気象観測技術</p> <p>- データ管理／情報技術</p> <p>- 気象情報伝達</p> <p>- ウェブサイト制作</p> <p>- 業務調整／気象予報補助</p> <p><u>施設及び機材</u></p> <p>- デSKTOP・パソコン／ノート・パソコン</p> <p>- WMO情報システム(WIS)用デスクトップ・パソコン</p> <p>- 観測データダウンロード用ノート・パ</p>	<p style="text-align: center;">＜スリランカ側＞</p> <p><u>プロジェクト管理者</u></p> <p>- プロジェクトダイレクター</p> <p>- プロジェクトマネージャー</p> <p><u>カウンターパート</u></p> <p>- DOMの関連部署からのカウンターパート職員</p> <p><u>設備及び機材</u></p> <p>- DOM本局内の長期専門家及びその他専門家の為の業務スペース</p> <p>- 事務用家具、設備及び機材</p> <p><u>DOMによる予算手配</u></p> <p>- 管理費及び現地業務実施費用</p>	<p>プロジェクトの研修に参加する適切なカウンターパートが確保されている。</p>

<p>2.4 GTS/MSS の機器を更新し、処理内容を向上する。</p> <p>3.1 天気予報の現状をレビューし、課題を特定する。</p> <p>3.2 予報精度の検証技術を含め、短期予報(36 時間先)及び週間予報のための予報ガイダンスの開発に関する研修を実施する。</p> <p>3.3 選定した地点における降水量の短期予報及び週間予報のための予報ガイダンスを作成する。</p> <p>3.4 衛星データを用いた海上風の短期予報の訓練を実施する。</p> <p>3.5 衛星画像解析 (SATAID) ソフトの利用に関する訓練を実施する。</p> <p>3.6 季節予報の手法の現状をレビューし、評価する。</p> <p>3.7 各種気象データを総合化した気象予報作成の改善に関する OJT を実施する。</p> <p>4.1 警報の現状をレビューし、課題を特定する。</p> <p>4.2 気象局、DMC 等との協議を通じて警報基準の改善手法を検討し、大雨・強風に関する新たな警報基準、雷に関する新たな基準を設ける。</p> <p>5.1 気象情報の内容を把握し、課題を特定する。</p> <p>5.2 気象情報の内容を改善する。</p> <p>5.3 船舶への情報提供の発表タイミングを見直す。</p> <p>5.4 気象サービスの教材の提供を含め、本局のウェブサイトの内容を改善する。</p> <p>5.5 スマートフォンと互換性のあるウェブサイトを作成する。</p> <p>5.6 気象情報普及教育のための材料 (ウェブサイト、CD や冊子など) を作成する。気象測器の保守点検・校正の実情をレビューし、課題を特定する</p>	<p>ソコン</p> <ul style="list-style-type: none"> - 予報会報用モニター - プリンター複合機 - 可搬型点検機器 (気温及び気圧) - 基準器 (電気式気温計及び気圧計) - AWS のスペア・パーツ (デスクトップ・パソコン含) - GTS/MSS 装置 (添付・調整・初期操作指導を含む) 		
---	--	--	--

1. 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>上位目標： 気象災害による被害の軽減への寄与を念頭に、DOM の提供する気象情報が、国民や防災関係機関に適切に利用される。</p>	<ol style="list-style-type: none"> DOM の改善された気象情報の一部または全部を活用して実施された防災のための土木工事の実施件数 DOM の改善された気象情報の一部または全部を活用して作成された地域社会レベルの早期警報システム、ハザードマップ又は避難計画の策定件数 	<ul style="list-style-type: none"> - 災害管理センター (Disaster Management Centre : DMC)、建築研究所、水産局及び他の関係機関の年報 - 災害管理センター (Disaster Management Centre : DMC)、建築研究所、水産局及び他の関係機関に対するインタビュー - マスメディアを通じた気象予報の伝達 	/
<p>プロジェクト目標： より正確でタイムリーな気象情報が、国民や防災関連機関に提供される。</p>	<ol style="list-style-type: none"> 観測器のトレーサビリティ (準器の有無、点検・校正頻度) 観測の欠測値の割合 選定された地上気象観測所における降雨予報の精度 選定された地上気象観測所における試行ベースの週間予報の実施数 	<ul style="list-style-type: none"> - DOM の年間管理報告書 - JCC の会議議事録 - プロジェクトの業務進捗報告書 - 短期専門家の業務報告書 - コンサルタントチームの業務報告書 - DOM のウェブサイト 	政府の方針における災害軽減に対する優先順及び DOM を含む関係機関の強化が、大きな変更なく継続される
<p>成果：</p> <ol style="list-style-type: none"> 気象観測機器の保守点検・校正の能力が向上する。 様々な種類の気象データの送受信能力が強化する。 収集した気象データを用いた気象予報能力が向上する。 警報基準が精緻化する。 気象情報の伝達方法や内容が改善される。 	<ol style="list-style-type: none"> 1.1 AWS の点検・修理 (部品交換) のマニュアルの改訂が完了している。 1.2 DOM の関係職員の 70% が AWS の点検・修理の研修を受講している。 2.1 DOM において、AWS のデータが完全に受信できている。 2.2 DOM において、GTS 経由のバイナリデータが完全に受信できている。 3.1 4 名以上の DOM の関係職員が予報ガイダンスを使用する能力を持っている。 3.2 4 名以上の DOM の関係職員が海上風の短期予報を行う能力を持っている。 	<ul style="list-style-type: none"> - DOM の年間管理報告書 - JCC の会議議事録 - プロジェクトの業務進捗報告書 - 短期専門家の業務報告書 - コンサルタントチームの業務報告書 - DOM のウェブサイト - 気象機材の維持管理マニュアル (案) - 気象機材の維持管理研修の記録 - 自動気象観測システムのデータ送信記録 	気象設備の維持管理に必要な予算が、2015 年及び 2016 年に DOM に配分される。

	<p>4.1 過去の災害実績を踏まえて新たに警報基準が作成された地域の数</p> <p>5.1 作成された気象業務の教育マテリアルの数</p> <p>5.2 DOM のウェブサイトの月単位のアクセス数が 30%以上増える。</p>	<p>- 気象予報ガイドンス (36 時間まで及び 168 時間先) の研修記録</p> <p>- 警報基準 (案)</p> <p>- 気象サービスに関する教育材料</p>	
活動	投入		外部条件
<p>1.1 気象測器の保守点検・校正に関する課題と分析し、特定する。</p> <p>1.2 気象観測機器の校正に必要な機器を調達し、保守点検・校正チームを組織する。</p> <p>1.3 気象測器のトレーサビリティを確立する。</p> <p>1.4 気象測器及び自動気象観測装置の校正に関する研修を実施する。</p> <p>1.5 気象測器及び自動気象観測装置の標準作業手順書 (SOP) をレビューし、改定する。</p> <p>1.6 自動気象観測装置の点検及び修理 (部品交換) のマニュアルをレビューし、改定する。</p> <p>1.7 自動気象観測装置の点検及び修理に関する研修を実施する。</p> <p>1.8 高層気象観測の観測スケジュールをレビューし、改善する。</p> <p>2.1 自動気象観測所と DOM 本局間の観測データの送受信状況をレビューし、課題を特定する。</p> <p>2.2 自動気象観測所と DOM 本局間の観測データ送受信方法のバックアップ手段を検討する。</p> <p>2.3 GTS/MSS の現状を把握し、課題を特定する。</p> <p>2.4 GTS/MSS の機器を更新し、処理内容を向上する。</p>	<p style="text-align: center;"><日本側></p> <p><u>長期専門家</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - チーフアドバイザー／気象業務 <p><u>短期専門家</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - 気象観測 - 衛星データ分析 <p><u>コンサルタントの派遣する専門家</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - 総括／気象予報 - 気象ガイドンス - 気象観測技術 - データ管理／情報技術 - 気象情報伝達 - ウェブサイト制作 - 業務調整／気象予報補助 <p><u>施設及び機材</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - ノート・パソコン - 観測データダウンロード用ノート・パソコン - 予報会報用モニター - プリンター複合機 (モノクロレーザ 	<p style="text-align: center;"><スリランカ側></p> <p><u>プロジェクト管理者</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - プロジェクトダイレクター - プロジェクトマネージャー <p><u>カウンターパート</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - DOM の関連部署からのカウンターパート職員 <p><u>設備及び機材</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - DOM 本局内の長期専門家及びその他専門家の為の業務スペース - 事務用家具、設備及び機材 <p><u>DOM による予算手配</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - 管理費及び現地業務実施費用 	<p>プロジェクトの研修に参加する適切なカウンターパートが確保されている。</p>

<p>3.1 天気予報の現状をレビューし、課題を特定する。</p> <p>3.2 予報精度の検証技術を含め、短期予報(36時間先まで12時間毎の降水量)及び週間予報(7日目)のための気象予報ガイダンスの開発に関する研修を実施する。</p> <p>3.3 選定した地点における短期予報(36時間先まで12時間毎の降水量)及び週間予報(7日先)のための気象予報ガイダンスを作成する。</p> <p>3.4 選定した地点における海上風の気象予報ガイダンスを作成する。</p> <p>3.5 衛星画像解析(SATAID)ソフトの利用に関する訓練を実施する。</p> <p>3.6 季節予報の手法の現状を検証し、改善する。</p> <p>3.7 各種気象データを総合化した気象予報作成の改善に関するOJTを実施する。</p>	<p>一)</p> <ul style="list-style-type: none"> - カラー・インクジェット・プリンター - 可搬型点検機器(気温、気圧、湿度及び風向風速) - 基準器(電気式気温計及び気圧計) - AWSのスペア・パーツ - ラミネート加工用機材 - ウェブサイト制作用ノート・パソコン - ウェブサイト制作用ソフトウェア - 追加避雷設備 - オープンクラス用音響装置 - オープンクラス用プロジェクター - プロジェクター用交換ランプ - オープンクラス用電源延長ケーブル - GTS/MSS装置(据付・調整・初期操作指導を含む) 		
<p>4.1 警報の現状をレビューし、課題を特定する。</p> <p>4.2 DOM、DMC等との協議を通じて警報基準の改善手法を検討し、大雨、強風、落雷に関する新たな警報基準を設ける。</p> <p>5.1 気象情報の内容を把握し、課題を特定する。</p> <p>5.2 気象情報の内容を改善する。</p> <p>5.3 船舶への情報提供の発表タイミングを見直す。</p> <p>5.4 ウェブサイトの内容を改善する。</p> <p>5.5 スマートフォンと互換性のあるウェブサイトを作成する。</p> <p>5.6 気象サービスに関する教育材料(防災啓発資料)を作成する。</p>			

3. 活動内容・活動実績

活動の基本方針

効果的にプロジェクトを実施するために、以下に記した方針に従い、各活動を実施した。

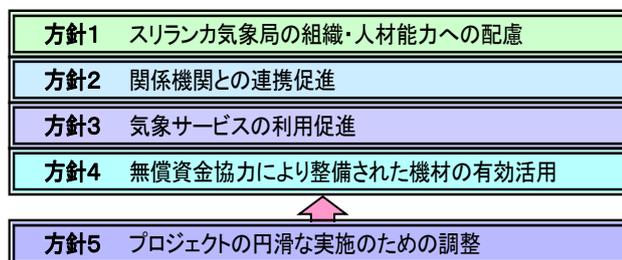


図6 基本方針フロー図

[方針1 DOMの組織・人材能力への配慮]

■ DOMの組織規模に対する考慮

DOMの各部は、限られた人数の中で多くの業務をこなさねばならない状況である。従って、本プロジェクトの活動スケジュールは、各部の業務内容・勤務時間（シフト制）、気象業務の繁忙期である各モンスーンシーズン等を考慮して作成し、各担当職員が必要な技術移転を受けられ、日常業務に支障が出ないよう、また効率の良い技術移転が実施できるように最大限考慮した。DOMの限られた人数の中で継続的に業務を行う体制を構築するためには、核となる人材の育成が大きな鍵となると考え、加えて、他の職員・技術者に対しても基礎的な技術移転及びその定着を図ることとした。

■ 実用的な技術の移転

本プロジェクトにおける技術移転は、「ス」国の気象現象・災害の特徴、DOMの能力、技術レベル、現状の観測・予報体制、防災体制、外部利用者の現状等に即したものとし、プロジェクト実施中または終了後にDOM自身で行えるよう、実用的かつ基礎的な技術を中心に移転した。これはプロジェクト終了後も効果が持続的に発現することに配慮したものである。具体的には、現状の気象観測指針や観測手法に基づいた無理のない観測体制・品質管理体制の整備、既存データを最大限活用し且つDOM職員の現有の能力でも比較的容易に導入できる予報技術を用いた気象予警報の作成等を想定した。

[方針2 関連機関との連携促進]

「ス」国において、自然災害の被害を軽減するには、DOM が観測による的確な気象状況を把握することが重要であり、加えて各防災関連機関が相互に連携し、各自の役務を果たすことが不可欠である。以下に添付した組織図のように、DOM は、災害管理省の傘下であり、「ス」国の防災関連組織が一同に集約されていることから、横の連絡が取りやすい環境が整っている。その中でも DOM は、精度の高い予警報を作成して各組織へ迅速に伝達する役割を有しているため、DOM からの情報は、各防災関連機関の初動のトリガーとなっている。そのため本プロジェクトにおいては、DOM と各防災関連機関との連携が深まり、DOM が気象情報に対する国民の理解を深めることができるよう、技術移転を実施した。

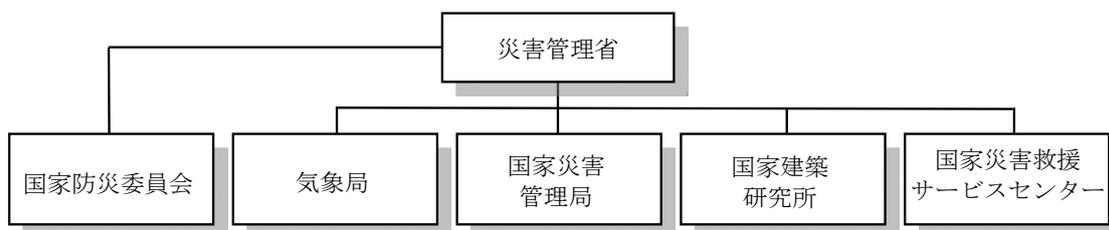


図7 災害管理省の組織図

参考: Ministry of Disaster Management, Sri Lanka

[方針3 気象サービスの利用促進]

情報利用者のニーズにあった気象情報を提供することが DOM の責務であり、それに焦点を絞った技術移転を行うことを、本プロジェクトの方針とした。また利用者の気象に対する十分な理解が、気象情報の真に効果的な活用につながるということを念頭に置いた。

「ス」国では、教育分野において気象に関する知識が生徒・学生に対して十分に教えられていない。このため、気象情報の重要性は深く認識されているものの、気象情報を適時に有効に活用することが難しいのが実状である。本プロジェクトでは、具体的に、生徒・学生・教育関係者が容易に気象情報を理解できるような冊子（イラスト入りのビューフオートスケール等）及びアニメーションを作成した。それらの教材を利用して、主に大雨による被災地域とコロomboの小・中学校で気象情報の普及に係る活動（オープンクラス）を実施した。

[方針4 無償資金協力により整備された機材の有効活用]

我が国の無償資金協力により整備された機材の有効活用を行うことを本プロジェクトの活動の方針とした。全ての機器は、観測部、予報部、通信センター、電子技術課及び地方気象観測所の職員により運営・維持管理されている。観測部や予報部の職員は従来から手作業で業務を実施してきており、気象観測、気象予報の知識・能力は十分備わっている。DOMは、年2回、38ヶ所の気象観測所へ技術者を派遣し、我が国の無償資金協力により導入された自動気象観測システム（Automatic Weather Observation System: AWS）の清掃・点検を行っている。点検項目は、自動気象観測システムの各センサー、データロガー、太陽光電源装置、接地抵抗値確認である。DOMの運用維持管理体制、技術レベルを再確認し、技術が不足している部分の強化を図った。

[方針5 プロジェクトの円滑な実施のための調整]

予算、業務実施等の承認のため、複数の関係機関のいわゆる「縦割り」の弊害や、複雑な手続きにより膨大な時間がかかることが多々ある。これはプロジェクトの円滑な実施を阻害する要因となることから、可能な限りリスクを軽減するために、「ス」国側関係機関を事前啓発し、DOMを支援しながら、事前準備・確認・連絡調整を行った。

DOMは、プロジェクトの円滑な実施に必要な予算配分及び調達機材に対する免税申請手続きに加え、プロジェクトの維持管理費をスリランカ財務・計画省（Ministry of Finance and Planning: MOFP）に提出する年間予算要求に組み込むことが必要である。プロジェクト期間中の各年度に必要な予算を、毎年8月末までには計画して予算要求の準備を行う必要があることから、プロジェクト開始後は、各年の必要予算概算をDOMと共に算出した。「ス」国の会計年度は1月1日から12月31日である。

翌年度の年間予算承認までの流れは以下の通りである。

- ➡ 8月末:財務・計画省（MOFP）へ予算要求を提出
- ↓
- ➡ MOFP: 予算審議/予算内容確認
- ↓
- ➡ MOFP: 国会へ提出



✦ 12月：「ス」国政府による翌年度の年間予算承認

また本プロジェクトでの供与機材が円滑に調達・設置されるように、機材リスト等の作成についても DOM への支援を積極的に実施した。供与機材の調達時期が専門家の活動時期決定の必要条件となるため、手続き期間を十分に検討し、納期に配慮するとともに、機材調達・設置時期に合わせて専門家の投入時期を検討した。

PDM の成果と活動及び契約書特記仕様書記載の活動内容に対する、プロジェクトにおける実際の活動内容と結果は以下の通りである。

■ PDM 成果 1：気象観測機器の保守点検・校正の能力が向上する。

PDM に記載の活動は以下の通りである。

- 1.1 気象測器の保守点検・校正に関する課題を分析し、特定する。
- 1.2 気象観測機器の校正に必要な機器を調達し、保守点検・校正チームを組織する。
- 1.3 気象測器のトレーサビリティを確立する。
- 1.4 気象測器及び自動気象観測装置の校正に関する研修を実施する。
- 1.5 気象測器及び自動気象観測装置の標準作業手順書（SOP）をレビューし、改定する。
- 1.6 自動気象観測装置の点検及び修理（部品交換）のマニュアルをレビューし、改定する。
- 1.7 自動気象観測装置の点検及び修理に関する研修を実施する。
- 1.8 高層気象観測の観測スケジュールをレビューし、改善する。

PDM 成果 1 に対する、プロジェクトにおける実際の活動内容は以下の通りである。

<気象測器の保守点検・校正に関する課題の分析と特定>

ベースライン調査にて把握した測器の保守点検、維持管理、校正の現状を分析し、課題を特定した。特定した課題について、「ベースライン調査報告書」に取り纏めを行った。

- DOM との協議及びベースライン調査を通して、以下に列記した向上させるべき課題が特定され、課題を解決するための活動が実施された。
 - 気象観測機器の校正に使用する準器の老朽化が進んでいる。
 - 気象観測機器の校正に使用する機器を所有していない。
 - 気象観測機器の校正に使用する準器は、国際的な準器との校正を長期間行っていない。
 - 気象測器の校正を行うためのガイドライン及びマニュアルが作



成されていない。

- 気象測器の維持管理マニュアルの原本が PDF データであり、現状に則した改訂をスムーズに行う事が出来ないことから、長期間改訂されていない。
- ベースライン調査を作成して、JICA 及び DOM に提出した。



<気象観測機器の校正に必要な機器の調達>

- 気象観測機器の校正に必要な新たな気象機器を調達するための技術仕様書を含む必要書類が作成された。
- 調達予定の気象機器の校正に必要な機器及び準器が調達された。
- 調達された準器の観測精度は、以下の通り担保された。
- 電気式温度計：ISO/IEC17025 認定の検査機関による校正証明書を取得した。
- 電気式気圧計：気象庁検定を取得した。
- 可搬型点検装置：気象庁検定を取得した。

<気象観測機器の校正に必要な機器の調達及び保守点検・校正チームの設立>

WMO 地区測器センター(RIC)等において適切な検定を受け、観測精度が担保された標準器(気温及び気圧計用)及び地方観測所の観測機器の校正に必要な可搬型点検機器の調達を行った。持続性の観点から DOM の人的・予算制約等を勘案し、地方観測所の観測機器の保守点検・校正を行うチームが、観測機材管理課及び電子技術課の職員により DOM 内に設立された。

<気象測器のトレーサビリティの確立>

<Synop 気象測器及び自動気象システムの校正に関する研修の実施>

本活動の作業工程を図 8 に示す。コンサルタント専門家による 2 期にわたる測器校正機材の調達とその取扱い研修の実施の結果、2016 年 7 月までに機材の準備が終了した。並行して 2016 年 2 月には国別研修「気象測器校正」を気象庁の気象測器検定試験センター(WMO RIC-Tsukuba)において実施し、DOM の 4 名の職員(測器課 2 名、電子技術課 2 名)が測器

校正に関する最新の技術を習得した。

測器校正機器の調達が終わった 2016 年 7 月以降、DOM の保守点検・校正チームは自主的に新しい測器機材の慣熟を行った。一方、それまで測器校正は測器課の事務室内の片隅で行われており非効率的であった。このため C/P との協議の上、新たに測器検定室を設けることとなり、JICA と DOM 双方からの経費と DOM の人員によって測器校正室を 2017 年 1 月に整備した（写真 3-1）。

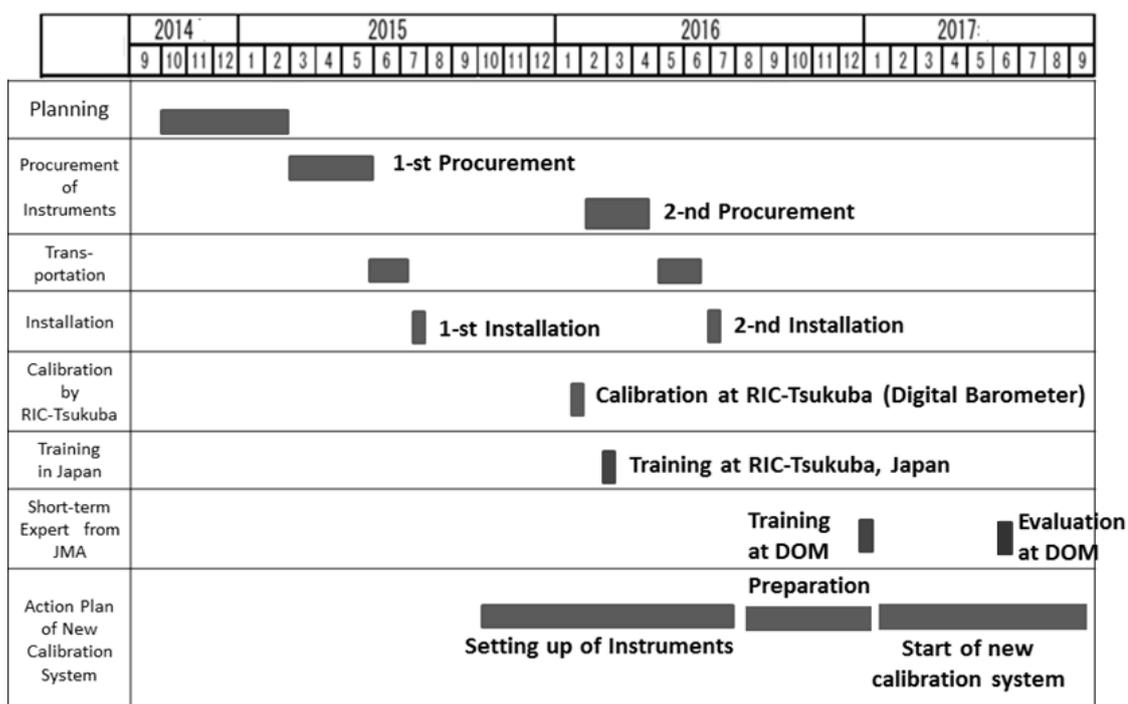


図8 気象測器のトレーサビリティを確立するまでの作業工程



写真3-1 測器校正室、同所の開所式、同校正室で行われた短期専門家による「気象測器研修1」

2017年1月には RIC-Tsukuba から2名の短期専門家が来訪し、新しい測器検定室において6日にわたって研修を行い(写真3-1)、14名(測器課5名、DOM関連課4名、地方気象官署5名)が測器校正の理論、技術、実務を習得した。なお、地方気象官署の職員がこの研修に参加した理由は、今後の人事異動を考慮したからである。

この後、保守点検・校正チームは自主的に測器の校正を試験的に実施し、その結果を RIC-Tsukuba の2名の短期専門家に送付した。短期専門家からは改善すべき点についてコメントが返送されてきた。これにより保守点検・校正チームは測器校正の作業を改善させている。

2017年6月には RIC-Tsukuba から前回と同じ2名の短期専門家が来訪し、5日にわたって研修を行い、21名(測器課関連7名、DOM関連課4名、地方気象官署11名)が測器校正について短期専門家から再度指導を受け、気圧と温度に関する測器校正技術を習得した。これら一連の研修により、プロジェクトの当初目標であった気圧・温度に関しては、測器のトレーサビリティが確立した。これをもとに気温・温度に関しては DOM 測器課では新しい測器校正業務が開始された。図9に気圧計に関するトレーサビリティの経路を示す。

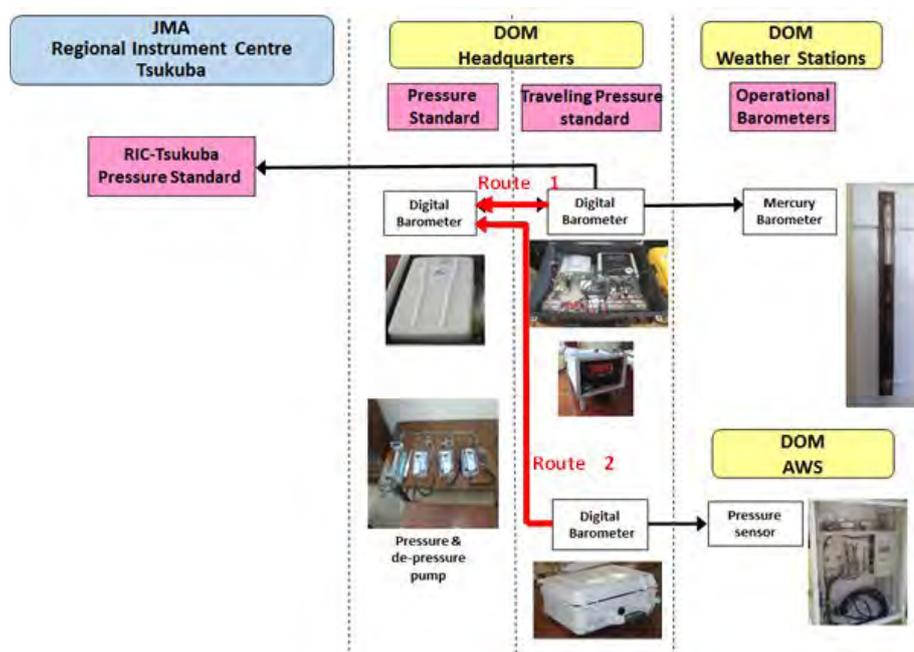


図9 気圧計におけるトレーザビリティの経路

一方、本プロジェクトでは湿度と風速については DOM 準器と校正装置の整備は計画されなかった。このため一連の研修では地方官署の気象測器とプロジェクトで整備した DOM 副準器(可搬型 AWS)を比較する手法を紹介したが、湿度と風速については完全な測器のトレーサ

ビリティを確立するには至っていない。さらに雨量については、校正装置が整備されていないので、校正の手法を2016年の国別研修において学ぶにとどまった。

<「気象測器の校正及び維持管理マニュアル」及び「気象測器の検査ガイドライン」の作成>

一般に気象官署における地上気象観測と測器検定においては規則やマニュアル等のドキュメントの整備が必須であるが、これまでDOMはこれらに関して系統的にまとめられたドキュメントを保有していなかった。このため、長期専門家とコンサルタントチームの協力の基、短期専門家の作成した研修資料等も取り入れながら、「気象測器校正マニュアル」、「気象



測器維持管理マニュアル」及び「気象測器の検査ガイドライン」の整備を行った。これにより地上気象観測及び検査手法の規格化を図るとともに、測器のトレーサビリティを含む地上気象観測全般に関する質の向上を図った。整備された「気象測器校正マニュアル」及び「気象測器維持管理マニュアル」の内容は、以下の通りである。

■ 作成された「気象測器校正マニュアル」

- 1) 水銀気圧計校正マニュアル
- 2) 電気式気圧計校正マニュアル
- 3) ガラス温度計校正マニュアル
- 4) AWS 電気式温度計校正マニュアル
- 5) AWS 電気式気圧計現地点検マニュアル
- 6) ガラス温度計及びAWS 電気式温度計現地点検マニュアル
- 7) AWS 電気式気圧計差補正マニュアル
- 8) 校正シート

■ 作成された「気象測器維持管理マニュアル」

- 1) 自動気象観測システムの清掃及び点検手順書（清掃点検報告書を含む）
- 2) 自動気象観測システムの定期保守管理記録簿
- 3) 自動気象観測システムの装置故障時の基本点検手順書
- 4) 自動気象観測システムの装置復旧のためのセンサー部品交換手順書
- 5) 気象測器解説

観測露場における AWS 及び Synop 観測所の校正（比較観測）に関する研修が「可搬式観測データ比較点検装置操作マニュアル」に基づき実施された。

AWS 及び Synop 観測所の校正・維持管理に関する研修の成果及び教訓を踏まえ、「気象測器の校正及び維持管理マニュアル」及び「気象測器の検査ガイドライン」が改訂された。



<AWS 及び Synop 観測所の維持管理の遵守状況のモニタリング>

「気象測器の校正及び維持管理マニュアル(案)」及び「気象測器の検査ガイドライン(案)」に沿って、DOM の職員が維持管理を実施しているかを確認し、プロジェクト開始時の状況と比較し改善の達成度の把握を行った。その結果を踏まえ、今後、活動の際にフィードバックすべき教訓を整理し、提言の取り纏めを行った。

- 2017 年 1 月の短期専門家による「気象測器校正 2」研修後に、DOM 職員によって 110 本のガラス温度計、2 台の水銀気圧計、及び 2 台の電気式気圧計が DOM 本局で校正された。同時期に 5 ヶ所の地方気象観測所において運用中の気圧計・温度計と AWS と可搬型 AWS の気圧計・温度計の比較試験が DOM 職員によって実施された。これらの検査結果は RIC-Tsukuba に送付され、2017 年 1 月に「ス」国を訪問した短期専門家から校正、比較試験についてコメントが DOM に提供された。この結果、本プロジェクトにおいて DOM 職員が気圧と温度に関する測器校正の技術を習得したことを確認した。
- 2017 年 7 月の段階では、作成された「可搬式観測データ比較点検装置操作マニュアル」に基づいた比較観測が既に 8 ヶ所の既設観測所にて実施済みであること及び残りの 14 観測所については 2017 年中に実施予定である事が確認された。
- 作成された「清掃点検報告書を含む清掃及び点検手順」に基づいた清掃点検が、全ての観測所において実施されており、実施率が 95%である事が確認された。

<Synop 気象測器及び自動気象システムの標準作業手順書（SOP）のレビューと改定>

これまで利用されてきた気象測器及び自動気象観測装置の標準作業手順書の内容をレビューし、問題点を分析した上で、必要に応じた内容の改定を行った。

<AWS の点検・修理（部品交換）のマニュアル（記録簿含む）のレビュー改定>

故障したまま、原因が把握できずに修理がなされていない AWS も多いため、特に問題となっている故障原因についての説明を追加する等の工夫を行い、マニュアル（記録簿含む）の内容の改定を行った。

- 改訂する全ての既存マニュアルの電子データのフォーマットが pdf 形式であったことから、更新が容易な形式（Microsoft Word の doc 形式）にて改めて作成した。
- DOM との協議の結果、点検・修理（部品交換）のマニュアルの改訂は、以下の項目を主に行うこととした。
- 写真・図等の挿入によるビジュアル化
- 風向風速センサーの型式変更による修正
- 「気象及び防災情報ネットワーク改善計画」の引渡し後に追加された点検項目（接地抵抗計測等）の記載
- 「気象及び防災情報ネットワーク改善計画」において整備されたマニュアルからの最重要部分の選出と再編集（装置故障時の点検手順書）



以下の手順により自動気象観測システムの「清掃点検報告書を含む清掃及び点検手順書」及び「定期保守管理記録簿」のレビュー及び改訂が実施された。

- 1) DOM と共に既存のマニュアルを使用した点検を試験的に実施
- 2) 既存マニュアルの改訂ポイントの特定
- 3) 改訂されたマニュアルを使用して改めて試験的に点検を実施
- 4) 改訂内容の再検証及び校正を実施

以下の手順により自動気象システムの「装置故障時の点検手順書」及び「装置復旧のための部品交換手順書」のレビューと改訂が実施された。

- 1) 実機を用いた疑似故障状態の準備
- 2) 既存の運用維持管理マニュアルを使用した点検手順の検証
- 3) 既存の運用維持管理マニュアルの改訂ポイントの特定

4) 改訂内容の再検証及び校正を実施

既存の自動気象システムの運用維持管理マニュアル（機材メーカー作成）は、複数冊で相当な厚みがあり、必要箇所を割り出し、熟読することが困難であったことから、日々の維持管理において頻繁に使用されていなかった。そのため、改訂版の手順書は、重要なページのみを概要として選び出し、理解し易い様に写真や図を新たに挿入して、「装置故障時の点検手順書」及び「装置復旧のための部品交換手順書」として再編集された。



<落雷に対する脆弱性が特に高い Ratnapura、Polonnaruwa 及び Aralagatonwila の 3 ヶ所における、避雷針の増設作業>

Ratnapura、Polonnaruwa 及び Aralagatonwila の 3 ヶ所の観測所は、落雷により、我が国の無償資金協力により整備された自動気象観測システム及び通信システムに不具合が頻発していたことから、本プロジェクトにおいて実習を通して以下の避雷設備の増設が実施された。

- ◇ 避雷針：高さ 15m
- ◇ 避雷針とアース棒の接続：銅製フラットバー
- ◇ 接地抵抗値：5Ω以下
- ◇ アース形式：増設及び既設アース棒を相互に接続させたコモンアース形式

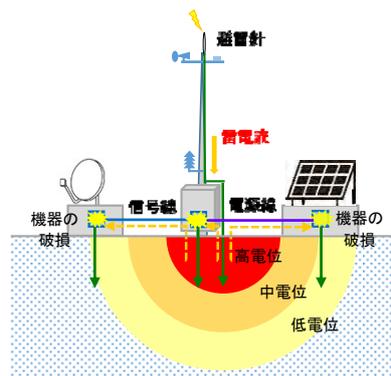


増設及び既設アース棒の相互接続

本増設に採用したコモンアース形式（等電位ボンディング）は以下に示した優位性を持っている

＜コモンアース形式にしていな場合＞

避雷針に落雷した時、右図のように各接地がばらばらになっていると、接地間で電位差が発生する。この電位差により、別の接地に接続されている機器に電流が流れて、機器を破損させる。



＜コモンアース形式にした場合＞

各接地極間を接続すると、避雷針に落雷した時、各接地間で電位差が発生しない。そのため雷電流は他の機器に流れず、機器の破損を防ぐことができる。

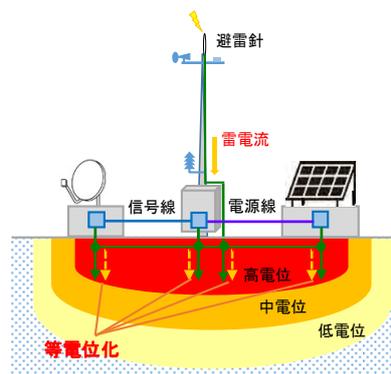


図 10 コモンアース形式の優位性

表 19 落雷による機材の故障回数

	避雷針増設前	避雷針増設後
	2009年11月～2015年2月	2015年2月～2017年6月
Ratnapura、Polonnaruwa 及び Aralagatonwila 観測所における落雷による機材の故障回数	9回	故障無し



<高層気象観測の観測スケジュールのレビューと改善>

DOMの実施している高層気象観測は、ラジオゾンデ観測とパイロットバルーン観測である。

ラジオゾンデ観測では日本の明星電気製のGPSゾンデ(iMS-100ラジオゾンデ)と地上観測システム(世界気象機関(WMO)の篤志協力プログラム(Voluntary Cooperation Program: VCP)によって2009年に導入)を用いて、上空の気圧・気温・湿度・風向風速の観測を実施している。実施時刻は週3回(月、水、金)の11:30地方時(06UTC)、観測地点はコロomboのDOM本局1地点である(図11、写真3-2)。

パイロットバルーン観測では、風に流されながら上昇する気球をセオドライト(経緯儀)によって人間が手動で追跡する方式によって高層風を観測している(図11、写真3-2)。実施時刻は毎日3回05:30, 11:30, 17:30地方時

(00, 06, 12UTC)、観測地点はコロombo DOM本局及びマナー、トリンコマリー、ハンバントータの3つの気象観測所の合計4地点である。DOM本局ではラジオゾンデ観測と重複するため、月、水、金曜日の11:30のパイロットバルーン観測は実施していない。各観測所の職員2名助手1名が観測を担当している。

ラジオゾンデとパイロットバルーンの観測結果は、観測終了後ただちにWMOのGRS回線に送られ、世界中の国家気象機関との間でデータ交換を行っている。

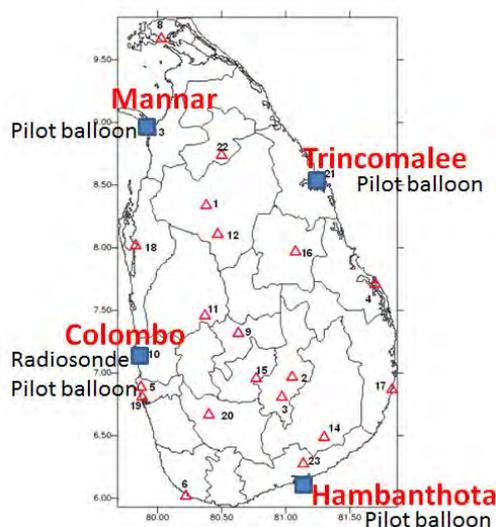


図11 スリランカの高層気象観測地点

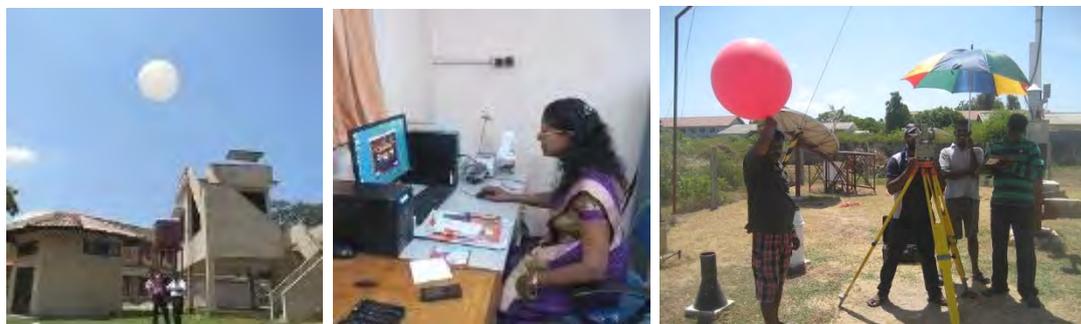


写真3-2 左からラジオゾンデの飛揚、データ処理、パイロットバルーンの飛揚と観測

長期専門家は DOM 本局におけるラジオゾンデ観測の実情を調査するとともに、2016 年 9 月にマナーへ、2017 年 3 月にはトリンコマリーの気象観測所に出張し、パイロットバルーン観測の現状を調査したうえで、ラジオゾンデ観測を現行の週 3 回から毎日実施することを主とした勧告書を DOM の DG に提出した。

しかし、DOMでは予算・人員の不足からラジオゾンデの毎日実施には消極的であった。また調査の結果、気球に水素を充填する際の安全対策が十分でないことも判明した。これをもとに、長期専門家はJICA本部と協議の上2017年6月には気象庁高層気象台から短期専門家を招へいし、DOM本局とハンバントータにおける高層気象観測の現状を調査した。また短期専門家はDOM本高層気象観測に関する研修（DOMの高層課2名、DOMの関連課14名、地方気象官署の6名の計22名が参加）を実施した（写真3-3）。研修における議論の結果として報告書を作成し、DOM長官に提出した。同報告書の概要は以下のとおりである。

- 予報業務の強化と WMO 内のデータ相互交換の原則にもとづき、DOM におけるラジオゾンデ観測は現行の週 3 回から毎日に変更すべきである。当面の措置としてインターモンスーン期には毎日の観測に移行することが望ましい。
- DOM におけるラジオゾンデの観測時刻 (06Z) は WMO の基準に適合していないが、観測データの利用状況を考慮すると、当面は現行を続けることが妥当である。将来計画として 00Z、12Z の日に 2 回の観測に移行するべきである。
- DOM におけるパイロットバルーン観測は「ス」国の局地的気象の把握に当面は現行のまま継続することが適当である。中長期計画としてウィンドプロファイラによる観測に移行することを検討すべきである。
- 現行の観測の安全対策の向上として、DOM 本局の電気分解による水素発生器（1974 年設置）の更新、地方観測所での水酸化ナトリウムとアルミニウムの化学変化による水素発生装置を小型電気分解水素発生器への更新、パイロットバルーン観測で使用している経緯儀の定期的な点検及び故障修理の実施、浮力垂を使用したラジオゾンデ気球への水素の充填の実施、高層気象観測に関するマニュアルの整備、より多くの職員に対する高層気象観測に関する研修の実施を要望する。なお、同マニユア



写真 3-3 短期専門家「高層気象観測」

ルについては本研修終了後に短期専門家が日本で作成し、DOM に提供された。

<PDM 成果 1 に関する研修>

(1) コンサルタントの実施した研修の記録を以下の表に取り纏めた。

表 20 気象観測機器の保守点検・校正の能力向上に関する研修

研修日	研修時間	研修場所	参加人数	指導者	内容
2015年1月23日	9:00-10:30 14:30-16:30	電子技術課	4	遠藤肇秀	■ 避雷設備の設置方法
2015年1月28日	12:00-20:00	Polonnaruwa 気象局	4	遠藤肇秀	■ 避雷設備の設置作業
2015年1月29日	7:00-17:00	Aralaganwila 気象局	4	遠藤肇秀	■ 避雷設備の設置作業
2015年7月09日	10:00-12:00	観測機材管理課	2	遠藤肇秀	■ 基準器の運用及び維持管理
2015年7月10日	11:00-12:30 14:00-15:30	観測機材管理課	3	遠藤肇秀	■ 基準器及び可搬式観測データ比較点検装置の運用及び維持管理
2015年12月4日	10:30-11:30	観測機材管理課	5	遠藤肇秀	■ 校正方法及び研修スケジュール
2015年12月8日	10:30-13:30	観測機材管理課	4	遠藤肇秀	■ 可搬式観測データ比較点検装置の設置及び観測方法
2015年12月10日	14:30-16:00	観測機材管理課	4	遠藤肇秀	■ 可搬式観測データ比較点検装置の設置及び観測方法
2015年12月14日	14:30-16:00	観測機材管理課	6	遠藤肇秀	■ 可搬式観測データ比較点検装置からのデータのダウンロード
2015年12月16日	9:00-16:00	観測機材管理課	6	遠藤肇秀	■ 搬式観測データ比較点検装置による露場観測
2015年12月17日	10:00-12:00 13:30-15:00	観測機材管理課	6	遠藤肇秀	■ 観測データの比較
2016年4月28日	10:00-11:00	観測機材管理課	4	遠藤肇秀	■ 気象観測ガイドラインの概要についての議論
2016年5月2日	10:00-11:30	電子技術課	2	遠藤肇秀	■ 清掃／維持管理手順の実践及び見直し
2016年5月2日	13:30-14:30	観測機材管理課	3	遠藤肇秀	■ 気象観測ガイドラインの概要についての議論

2016年5月3日	13:30-14:30	観測機材管理課	3	遠藤肇秀	■ 気象観測ガイドラインの概要についての議論
2016年5月6日	10:00-16:00	観測機材管理課	12	遠藤肇秀	■ 校正方法についての追加研修
2016年5月7日	9:00-12:30	観測機材管理課	10	遠藤肇秀	■ 校正方法についての追加研修
2016年7月12日	15:00-16:00	電子技術課	2	遠藤肇秀	■ 清掃／維持管理マニュアルについての議論
2016年7月13日	14:30-15:30	観測機材管理課	3	遠藤肇秀	■ 観測データ比較の実施
2017年3月31日	11:00-12:30	会議室、観測露場	23	内田善久 遠藤肇秀	■ 観測データ比較点検装置の清掃／維持管理

(2) 短期専門家、国別専門家による研修

短期専門家「気象測器校正 1」、同「気象測器校正 2」、国別研修「気象測器検定」及び同「気象観測」である。

<PDM 成果 1 に対する所感>

PDM 成果 1 に対する取り纏めとして、本プロジェクトにより DOM が実施可能となった事項及び本プロジェクト終了後 DOM が解決又は向上させるべき事項に関して所感として下表に示した。

表 21 PDM 成果 1 に対する所感

PDM 成果 1 : 気象観測機器の保守点検・校正の能力が向上する。
本プロジェクトにより DOM が実施可能となった事項
<ul style="list-style-type: none"> ■ 新たな観測準器・校正試験装置の整備、測器検査に関するガイドライン・マニュアルの改訂及び測器検定室の整備が実施されたこと、更には校正担当の職員が増員されたことにより、気圧と温度のより精度の高い校正を実施し、測器のトレーサビリティを確立することが可能となった。 ■ 自動気象観測システム及びマニュアル観測のためのマニュアルが作成または容易に理解できるように改訂された事により、今後、これらの業務に関する実務と研修を円滑に実施できるように

なった。これらのガイドライン・マニュアルは簡易製本され、地方気象観測所を含む DOM の関係部署に配布された。

- 今回改訂されたマニュアルのデータは、全て更新可能なフォーマット（マイクロソフト、ワード形式）にて DOM に保管されている事から、必要に応じいつでも更新できるようになった。
- 落雷に対し脆弱であった観測所にコモンアース形式の避雷針を増設することで、落雷による被害を低減する事が可能であることが実証された。今後、同様の被害を受ける観測所があった場合に取るべき対応策が確立された。

本プロジェクト終了後 DOM が解決又は向上させるべき事項

- 継続して観測精度を確保するため、整備された気象観測準器の校正を、RIC-Tsukuba 等の国際的な認定を受けた試験場にて定期的実施する必要がある。
- AWS の湿度計と雨量計の校正については基準器や校正機器が未整備であることから、今後これらの測器についてトレーサビリティを確立する必要がある。
- 慢心や慣れによるミスを減らすために、AWS の維持管理やマニュアル観測を担当する職員に対する研修を定期的実施し、手順や要点を確認することが必要である。
- より円滑で正確な自動気象観測システムの維持管理を実施するため、各職員が日常業務の中で得た教訓や、気が付いた改善案等を随時マニュアルへの反映することが必要である。
- ラジオゾンデの毎日の観測が実現していないが、天気予報の精度向上と国際協調の視点から、予算と人員を確保し毎日観測の実施する必要がある。

■ PDM 成果 2：様々な種類の気象データの送受信能力が強化する。

PDM に記載の活動は以下の通りである。

- 2.1 自動気象観測所と DOM 本局間の観測データの送受信状況をレビューし、課題を特定する。
- 2.2 自動気象観測所と DOM 本局間の観測データ送受信方法のバックアップ手段を検討する。
- 2.3 GTS/MSS の現状を把握し、課題を特定する。
- 2.4 GTS/MSS の機器を更新し、処理内容を向上する。

PDM 成果 2 に対する、プロジェクトにおける実際の活動内容は以下の通りである。

<AWS と DOM 本部間の観測データの送受信状況のレビュー及び課題の特定>

DOM 本部に観測データが届いていない AWS を訪問し、AWS の送受信の不具合の状況を確認し、課題の特定を行った。

- DOM との協議及びベースライン調査を通して、以下に列記した向上させるべき課題が特定され、課題を解決するための活動が実施された。
- 既設の VSAT 衛星データ通信システムの動作が不安定で、頻繁に不通になる。
- 主な不具合の原因は、イスラエルの Gilat Satellite Networks 社が製造した VSAT 衛星データ通信システムの Block Up Converter (BUC) の誤動作によるものである。
- 使用されていた通信衛星 (INSAT3E) は既に 10 年の耐用年数を経過し、通信性能の低下が予想されるため、今後数年以内に使用する衛星を変更する必要がある。
- 通信衛星の変更については、インドにある Gilat Satellite Networks 社の代理店からの技術サポートが不可欠であるが、通信衛星補充支援費は約 10.3 百万円 (1 年間のサポートを含め 10 万ドル) と推定されていた。
- ベースライン調査を作成して、JICA 及び DOM に提出した。

<自動気象観測システムと DOM 本局間の観測データ送受信のためのバックアップ手段の検討>

AWS の観測データの伝送に採用されていた VSAT (Very Small Aperture Terminal:超小型地球局) 通信システムに問題があり、観測データの受信が出来ていない、あるいは受信が不安定な状況が確認されていた。一方、通信技術の発展は著しく、インターネット回線や携帯電話回線については、当時に比べて大幅に技術革新が進んでいる。リアルタイムで気象現象を把握し、これに基づく警報発令の迅速性・正確性の向上を図ることを目指していることから、災害時における伝送の信頼性の観点から考慮に入れつつ、観測データの送受信のためのバックアップ手段の検討を行った。バックアップ手段として、携帯電話通信網を利用する SMS (ショートメッセージサービス:携帯電話間で短い文字メッセージを送受信できるサービス) 及び GPRS 、地上通信網を利用する IP-VPN 等も候補として検討した。

自動気象観測システムと DOM 本局間の観測データ送信のための既設 VSAT システムのバックアップに関する以下の項目の検討を実施した。結果として、バックアップ手段として IP-VPN を採用する事が決定した。

- 1) 既設自動気象観測システムの観測データ送信に利用可能な通信方法の確認
- 2) 「ス」国の通信サービス提供者からの各種通信サービスエリア、料金及び故障率等の確認

3) 観測データの送受信
実験の実施

IP-VPN は以下の優位性を有している。

IP-VPN は、右図に示したように通信経路の選択、高速障害検知及び回避経路への切替えなどの大きなメリットを有しており、安定して高速な通信を利用することが可能である。

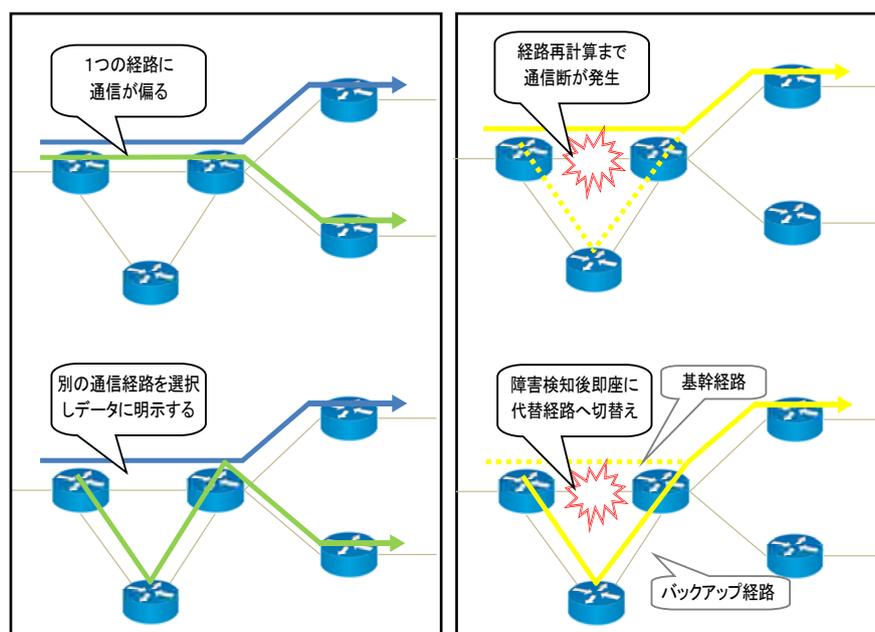


図 12 IP-VPN の通信経路の選択及び IP-VPN の高速障害検知と切替え

ネットワークを他のユーザーと共有していることから、通信速度は利用者数や使用頻度による影響を受けるものの、IP-VPN は通信事業者の契約者のみが使用する閉じたネットワークであり通信事業者が全ての管理を行っていることから、極端な通信速度の低下は起こりにくい。IP-VPN を利用することにより、サイバー攻撃からの脅威を低減させることも可能である。

IP-VPN を利用したシステムネットワークへの変更前後のシステムネットワーク構成図を添付した。

<変更前>

<変更後>

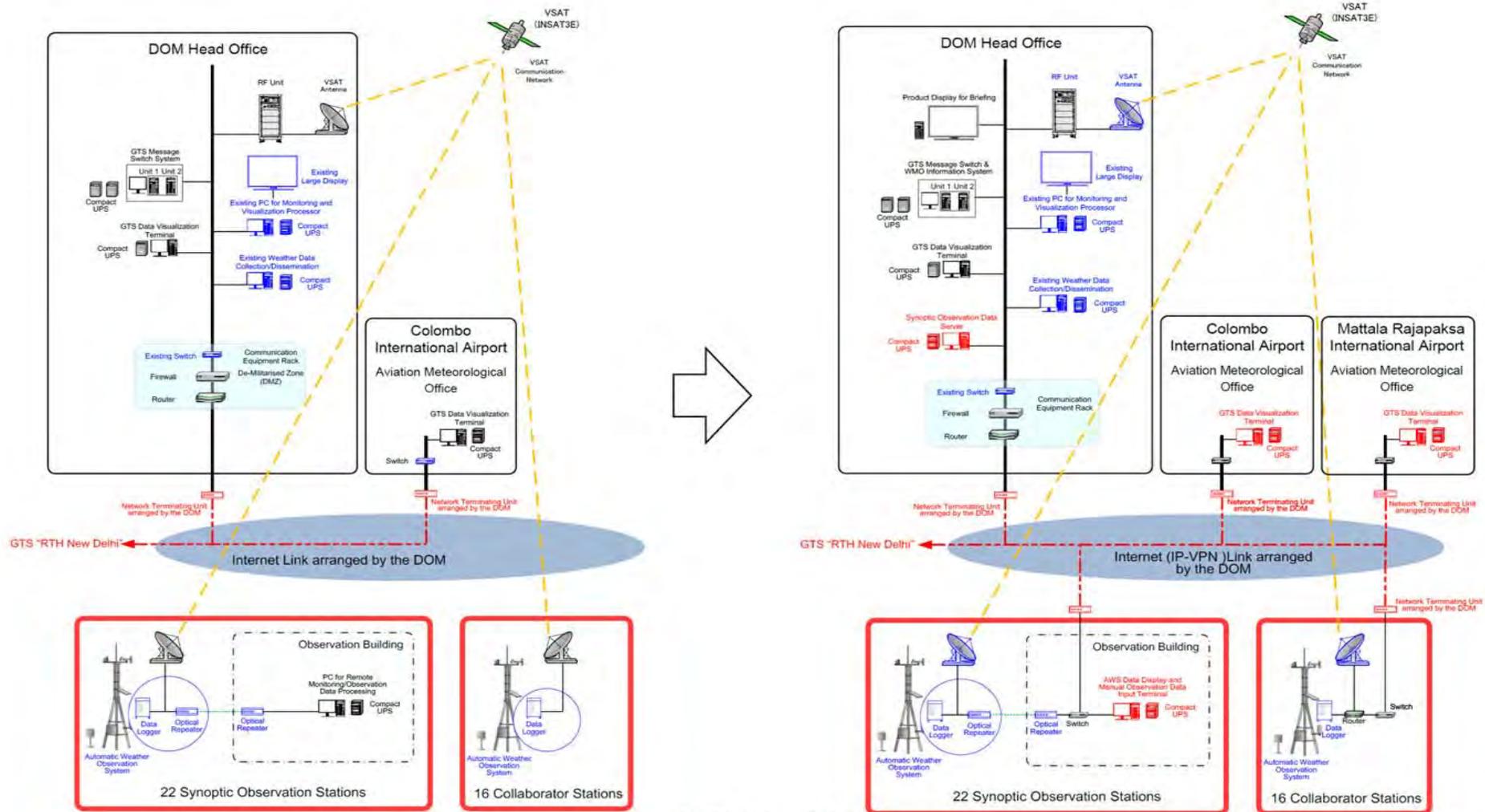


図 13 システムネットワーク構成図

IP-VPN サービス提供会社を選定するための技術仕様書の作成及び VSAT システムから IP-VPN への移行手順フローチャートを作成した。

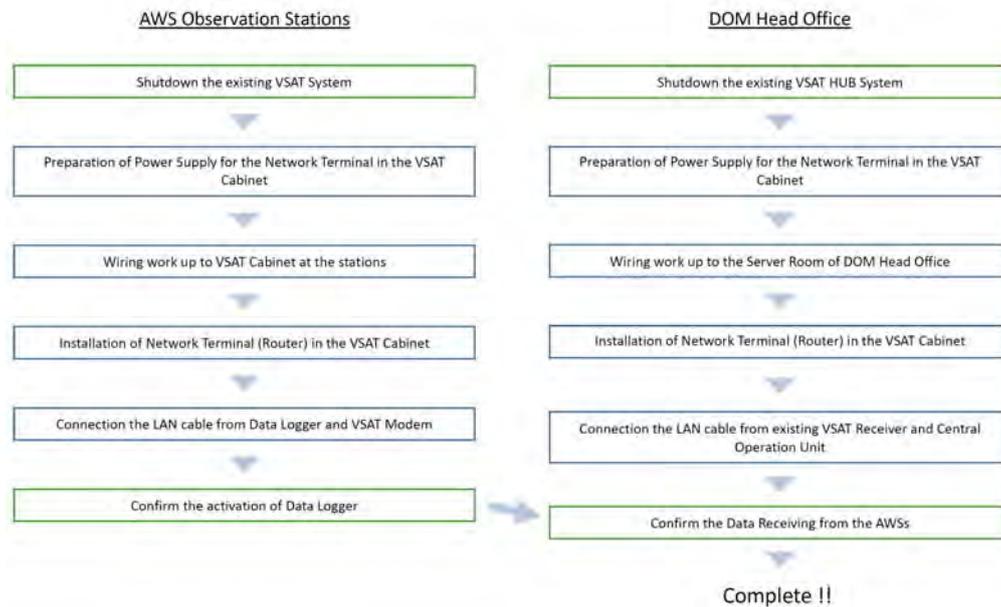


図 14 VSAT システムから IP-VPN への移行手順フローチャート

<GTS/MSS の実情の把握・課題の特定>

DOM 本部には、仏製 GTS メッセージ受発信装置 (GTS/MSS) が設置されていた。既存の GTS/MSS は、WMO 推奨の流通情報のバイナリー化に伴うソフトウェアの変更が未実施であり、更新が必要となっていた。GTS/MSS の更新にあたり、DOM 本部の GTS/MSS の現状を把握し、課題の特定を行った。

- DOM との協議及びベースライン調査を通して、以下に列記した既設の GTS/MSS の課題が特定され、課題を解決するための活動が実施された。
- ハードウェア (PC) メーカーのサポート期間が終了し、修理部品を入手することが困難になっていた。
- 世界気象機関 (WMO) によって新たに指定され、加盟国へ推奨している国際気象コードである BUFR フォーマットをサポートしていない。
- ベースライン調査を作成して、JICA 及び DOM に提出した。

<GTS/MSS の機器の仕様書作成・積算>

上記活動で特定された課題を踏まえ、GTS/MSS の機器を更新する。コンサルタントは DOM との協議を通して、調達に必要な仕様書等を作成し、概算費用の積算を行った。

<GTS/MSS の機器の更新、操作・維持管理のモニタリング>

上記活動で作成した仕様書等に沿って JICA が調達する GTS/MSS の機器の立会検査を行った。更新された機材の操作、維持管理についての指導を OJT 形式で実施した。その後、GTS/MSS の機器の操作・維持管理状況を確認し、今後の活動の際にフィードバックすべき教訓を整理し、提言の取り纏めを行った。

<既設 GTS メッセージスイッチの機材の更新>

GTS メッセージスイッチ機材調達に必要な技術仕様書等が作成され、JICA により以下の機材が調達された。機材据付工事及び研修が 2015 年 12 月 18 日に完了した。

- ◇ GTS メッセージスイッチ
- ◇ シリアルポートターミナルサーバー
- ◇ データ可視化端末
- ◇ データ入力端末
- ◇ ファイアウォールユニット
- ◇ 小型無停電電源装置



Before



After



図 15 既設 GTS メッセージスイッチの機材の更新前及び更新後

機材サプライヤー技術者による GTS メッセージスイッチ機材の運用・維持管理に関する研修が実施された。



◇ 第 1 回目研修

日程：2015 年 12 月 10 日から 12 月 18 日

内容：GTS/MSS の基本操作及び保守に関する研修

◇ 第 2 回目研修

日程：2017 年 5 月 2 日から 5 月 6 日

内容：GTS/MSS の操作に関する研修及び航空気象データ（World Area Forecast System Data）を SADIS（Satellite Distribution System）のセキュア FTP により受信するためのソフトウェアモジュールに対する設定方法と航空気象データの受信方法に関する研修

<PDM 成果 2 に関する研修>

PDM 成果 2 に関する研修の記録を以下の表に取り纏めた。

表 22 気象データの送受信能力の強化に関する研修

研修日	研修時間	研修場所	参加人数	指導者	内容
2015 年 1 月 21 日	9:30-12:00	サーバー室	2	遠藤肇秀	■ 観測データ比較点検装置の IP-VPN 通信システムの試験作業
2015 年 1 月 23 日	10:30-12:00	電子技術課	2	遠藤肇秀	■ GTS/MSS の技術仕様書

2015年7月9日	15:00-16:00	サーバー室	2	遠藤肇秀	■ IP-VPN 通信の安定性テスト
2016年7月13日	13:30-14:30	電子技術課	2	遠藤肇秀	■ 観測データ比較点検装置m p 新通信システムの入札図書についての議論
2017年5月2日	9:00-16:00	会議室	22	遠藤肇秀、機材メーカーの技術者	■ GTS/MSS のソフトウェアモジュールの標準的な設置及び運用方法

<PDM 成果 2 に対する所感>

PDM 成果 2 に対する取り纏めとして、本プロジェクトにより DOM が実施可能となった事項及び本プロジェクト終了後 DOM が解決又は向上させるべき事項に関して所感として下表に示した。

表 23 PDM 成果2に対する所感

PDM 成果 2 : 様々な種類の気象データの送受信能力が強化する。
本プロジェクトにより DOM が実施可能となった事項
<ul style="list-style-type: none"> ■ IP-VPN の利用によりリアルタイムの観測データ欠測率は 10%程度に改善され、安定的なデータ送受信が出来るようになる計画である。 (2016年1月より VSAT 通信衛星の利用ができなくなったことから、コロンボを除く全ての自動気象観測システムからのリアルタイムによる観測データ受信は出来なくなっていた) ■ GTS/MSS が更新されたことにより、WMO が加盟国へ推奨している BUFR フォーマットのデータがインド DOM から受信できるようになり、気象予報へ利用することができるようになった。
本プロジェクト終了後 DOM が解決又は向上させるべき事項
<ul style="list-style-type: none"> ■ 早急に DOM 本局と全ての自動気象観測システム間の IP-VPN 回線を接続し、自動気象観測システムからのリアルタイムによる観測データの受信を開始する必要がある。 ■ 今後発生するであろう GTS/MSS に関するトラブルは、些細な内容であっても全て記録を取り、今後のトラブルシューティングに役立てる。

■ PDM 成果 3：収集した気象データを用いた気象予報能力が向上する。

PDM に記載の活動は以下の通りである。

- 3.1 天気予報の現状をレビューし、課題を特定する。
- 3.2 予報精度の検証技術を含め、短期予報(36 時間先まで 12 時間毎の降水量)及び週間予報(7 日目)のための気象予報ガイダンスの開発に関する研修を実施する。
- 3.3 選定した地点における短期予報(36 時間先まで 12 時間毎の降水量)及び週間予報(7 日先)のための気象予報ガイダンスを作成する。
- 3.4 選定した地点における海上風の気象予報ガイダンスを作成する。
- 3.5 衛星画像解析 (SATAID) ソフトの利用に関する訓練を実施する。
- 3.6 季節予報の手法の現状を検証し、改善する。
- 3.7 各種気象データを総合化した気象予報作成の改善に関する OJT を実施する。

PDM 成果 3 に対する、プロジェクトにおける実際の活動内容は以下の通りである。

<天気予報の実情のレビュー・課題の特定>

DOM が発表する天気予報について、予報会報への出席やインタビューを通じて、実情を把握し、課題の特定を行った。特定した課題については、「ベースライン調査報告書」に取り纏めた。

- DOM との協議及びベースライン調査を通して、以下に列記した向上させるべき課題が特定され、課題を解決するための活動が実施された。
- DOM 気象センターにおいて WRF の格子点値の取得ができない。
- 気象予報ガイダンス開発の経験が無い。
- 気象予報全般が定性的で、定量的ではない。
- 中国及び韓国の気象衛星データを受信しており、日本の気象衛星ひまわりのデータの直接受信ができていない。
- 気象庁の数値予報データの直接受信ができていない。

- リナックスを使用できる職員が数人である。
- ベースライン調査を作成して、JICA 及び DOM に提出した。

<気象予報ガイダンス開発に関する研修>

気象予報ガイダンスを指導するための研修用資料の作成を行った。また、気象予報ガイダンス作成に必要なガイダンス作成用のデータベースの構築を行った。気象予報ガイダンスを作成する対象地域/地点を C/P と協議し、決定した。

- 右図に示した気象予報ガイダンス作成の手順に従い、研修に必要な気象予報ガイダンスを作成し、以下に列記した活動を行った。

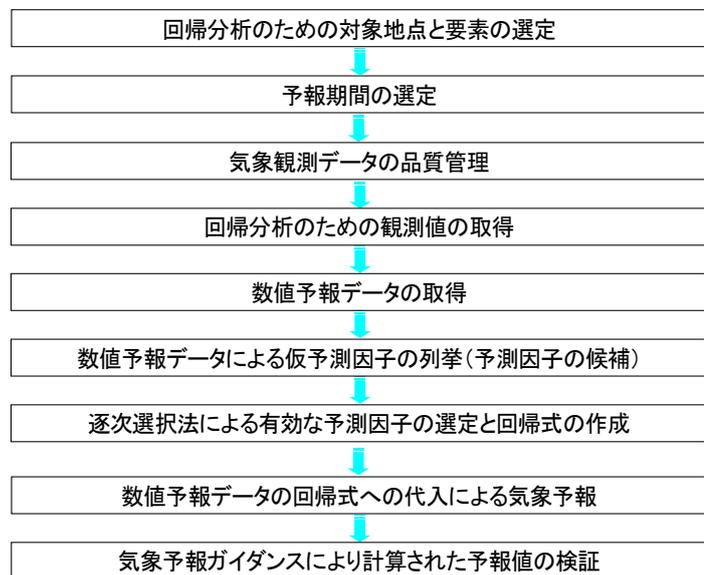


図 16 気象予報ガイダンスの作成手順

- 気象予報ガイダンス作成及び研修を実施する上で、調達した気象予報ガイダンス作成用 PC 及び使用したソフトウェアは以下の通りである。

- ✦ PC のプロセッサ：インテルコア i7
- ✦ プロジェクトの履行に要するソフトウェア
 - エクセル 2010
 - リナックス (CentOS6.5, Ubuntu 14.04.1)
 - gcc, gfortran, wgrib2
 - 仮想マシン (VMware Player, VMware Tools)

- 以下に列記した気象予報ガイダンスの作成に必要な環境を本プロジェクトで調達した。

気象予報ガイダンス作成用 PC に確立を行った。

- ✦ 回帰分析のためのエクセルの設定
 - エクセルオプションとアドインの選択
 - 分析ツールの設定
 - エクセルツールバー上のデータタブの選択
 - データ解析をクリックして、回帰分析ツールの表示
- ✦ プログラムの開発に使用するリナックス (CentOS6.5) のダウンロードと保存
- ✦ リナックスを使用するため、ウィンドウズへの仮想マシン (VMware Player) のインストール
 - 仮想マシン (VMware Player)
 - VMware-player-6.0.1-1379776.exe のダウンロード、インストールおよびセットアップ (CPU : 2GHz 以上、メモリ : 2GB 以上、ハードディスク容量 100GB 以上)
 - VMware Player のインストールとセットアップ (VM Player のファイルを実行して、インストールウィザードを開く。ウィザードの指示に従って、VMware player をセットアップする)
- ✦ ウィンドウズ上の仮想マシンとして、リナックス (CentOS6.5 または Ubuntu 14.04.1 LTS 64 bits) および VMware Tools をセットアップする。
 - VMware Player で、「新仮想マシンの作成」の選択。
 - インターネットを接続した状態で、CentOS6.5 の入っている DVD をセットして、CentOS6.5 をインストールする
 - インターネットが接続された状態では、ソフトウェア「VMware Tools」は自動的にインストールされる。インターネットが接続されていない状態では、VMware Tools の圧縮ファイルを解凍して、インストールを行う。
- ✦ grib2 形式のデータの解読のための wgrib2 ファイルのインストール
- ✦ リナックスで回帰式のためのプログラムを作成するためのフォートランのインストール
- ✦ リナックスへの Perl のインストール (# yum install perl)

<気象予報ガイダンスの作成>

気象予報ガイダンス用データベースを用いて、C/P の気象予報ガイダンス作成を指導し、対象地域／地点における気象予報ガイダンスを完成し、運用を開始した。

本プロジェクトにおいて、気象予報ガイダンスの作成に用いた手法を下表に示した。

表 24 気象予報ガイダンスの作成に用いた手法

気象予報 ガイダンス	回帰式の作成	気象予報ガイダンス の作成	手法
短期予報と週間 予報ガイダンス	数値予報の格子点値 と観測値	数値予報の格子点値	MOS: Model Output Statistics
季節予報 ガイダンス	海面水温の再解析値 の格子点値と観測値	数値予報の格子点値 (海面水温)	PPM: Perfect Prognosis Method

<降水量の短期気象予報ガイダンスの作成(36 時間目までの 12 時間毎の予想降水量)>

以下の手順により、降水量の短期気象予報ガイダンスの作成(36 時間目までの 12 時間毎の予想降水量)の作成が実施された。

- (1) スリランカ地域 NWP モデル (WRF) と GFS (NOAA 全球予測システム) の格子点値の精度の比較検討

DOM 所有の AWS 観測値を利用して、スリランカ地域 NWP モデル (WRF) と GFS (NOAA 全球予測システム) の格子点値の重相関係数及び切片の比較検討を実施した。比較検討のために使用した、因子は、以下の通りである。

- 風速：850hPa 及び 200hPa
- ウィンドシア：500-600hPa、400-700hPa、400-600hPa、300-850hPa、300-700hPa、300-600hPa、300-500hPa、300-400hPa、200-600hPa
- 相対湿度：900 h Pa、500 h Pa、400 h Pa
- 地上降水量

比較検討の結果は、下表に示した通りである。その結果に従い、スリランカ地域 NWP モデル (WRF) 格子点値を使用した。

表 25 スリランカ地域 NWP モデル(WRF)と GFS(NOAA 全球予測システム)の格子点値の重相関係数及び切片の比較

	スリランカ地域 NWP モデル (WRF) 格子点値	GFS (NOAA 全球予 測システム) 格子 点値
重相関係数 (Multiple Correlation Coefficient)	0.839	0.763
切片 (Intercept)	9.966	10.979

(2) 数値予報モデル (スリランカ地域 NWP モデル: WRF) の格子点値 (GPV) の格子間隔: 10km

(3) 気象予報ガイダンスに使用した数値予報データ及び観測データの時間

- 予想対象時刻の数値予報データの時刻: 00UTC と 12UTC
- 予想対象時刻に対応する実際の観測データの時刻: 06:00 と 18:00 (スリランカ時間)

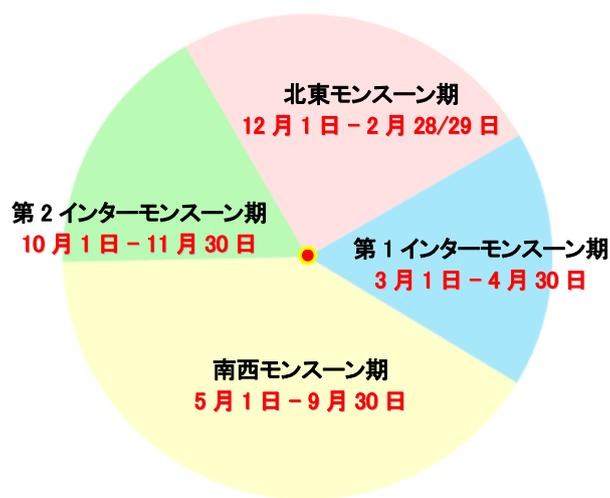


図 17 「ス」国のモンスーン期

(4) 気象予報ガイダンスの予報対象ポイント: コロンボとラトゥナプラ

(5) 年間を通して気象予報ガイダンスを 1 つとした場合及び図 17 に示したモンスーン期毎に分けて気象予報ガイダンスを行った場合の比較検討及び結果解析を行った結果、4 つのモンスーンシーズンに分けることにより精度が向上することが解明できた。そのため気象予報ガイダンスを年間を通して 1 つとせず、モンスーン期毎に分けて気象予報ガイダンスを実施することとした。

降水量の短期気象予報ガイダンスを年間を通して 1 つとした場合の重相関係数は、下表のようになった。



表 26 コロンボの降水量の短期気象予報ガイダンス(36 時間目までの 12 時間毎の降水量)
の重相関係数(年間)

	12 時間予報降水量	24 時間予報降水量	36 時間予報降水量
年間	0.45	0.41	0.36

表 27 ラトゥナプラの降水量の短期気象予報ガイダンス(36 時間目までの 12 時間毎の降水量)
の重相関係数(年間)

	12 時間予報降水量	24 時間予報降水量	36 時間予報降水量
年間	0.44	0.37	0.35

(6) 開発したプログラムにより最も高い重相関係数が出る予測因子を抽出した。使用した予測因子の詳細は、添付資料の 9 に添付した。

(7) 開発した 4 つのモンスーンシーズンに分けた降水量の短期気象予報ガイダンス (36 時間目までの 12 時間毎の降水量) の精度確認

開発した 4 つのモンスーンシーズンに分けた降水量の短期気象予報ガイダンス (36 時間目までの 12 時間毎の降水量) の精度確認のため、モンスーン期別に重相関係数及び 2 乗平均平方根誤差を算出した。その結果は、下表の通りである。

表 28 コロンボの降水量の短期気象予報ガイダンス(36 時間目までの 12 時間毎の降水量)
の重相関係数(モンスーン期別)

モンスーン期	12 時間予報降水量	24 時間予報降水量	36 時間予報降水量
北東モンスーン期	0.52	0.59	0.52
第 1 インターモンスーン期	0.57	0.62	0.42
南西モンスーン期	0.90	0.43	0.54
第 2 インターモンスーン期	0.66	0.69	0.62

表 29 ラトゥナプラの降水量の短期気象予報ガイダンス(36 時間目までの 12 時間毎の降水量)
の重相関係数(モンスーン期別)

モンスーン期	12 時間予報降水量	24 時間予報降水量	36 時間予報降水量
北東モンスーン期	0.50	0.45	0.45
第 1 インターモンスーン期	0.58	0.64	0.53
南西モンスーン期	0.64	0.55	0.49
第 2 インターモンスーン期	0.55	0.54	0.57

表 30 コロンボの降水量の短期気象予報ガイダンス(36 時間目までの 12 時間毎の降水量)
の 2 乗平均平方根誤差(モンスーン期別)

モンスーン期	12 時間予報降水量	24 時間予報降水量	36 時間予報降水量
北東モンスーン期	8.5mm	2.6mm	8.8mm
第 1 インターモンスーン期	10.4mm	4.9mm	11.6mm
南西モンスーン期	4.5mm	6.3mm	3.9mm
第 2 インターモンスーン期	8.0mm	7.5mm	8.3mm

表 31 ラトゥナプラの降水量の短期気象予報ガイダンス(36 時間目までの 12 時間毎の降水量)
の 2 乗平均平方根誤差(モンスーン期別)

モンスーン期	12 時間予報降水量	24 時間予報降水量	36 時間予報降水量
北東モンスーン期	8.3mm	9.0mm	5.8mm
第 1 インターモンスーン期	8.6mm	9.1mm	9.0mm
南西モンスーン期	6.1mm	10.6mm	7.2mm
第 2 インターモンスーン期	7.9mm	11.3mm	7.8mm

気象予報用ガイダンスによる結果の精度を確認するため、24 時間の降水量が 50mm を超えたコロンボでの大雨の事例の観測値、DOM の WRF (スリランカ地域 NWP モデル) による計算値及び気象予報用ガイダンス値を比較した。結果は、下表に示した通りである。

表 32 コロンボでの大雨の事例における観測値等の比較

北東モンスーン期

事例	観測値 (mm/24 時間)	DOM の WRF 計算値 (mm/24 時間)	気象予報用ガイダンス値 (mm/24 時間)
2012 年 1 月 10 日	78.5	0	13.6
2013 年 1 月 9 日	52.0	35.8	31.0

第 1 インターモンスーン期

事例	観測値 (mm/24 時間)	DOM の WRF 計算値 (mm/24 時間)	気象予報用ガイダンス値 (mm/24 時間)
2012 年 4 月 10 日	62.0	7.3	16.7
2012 年 4 月 12 日	62.0	9.3	22.7
2012 年 4 月 15 日	63.5	0.0	29.7
2013 年 4 月 10 日	54.5	5.1	14.9

南西モンスーン期

事例	観測値 (mm/24 時間)	DOM の WRF 計算値 (mm/24 時間)	気象予報用ガイダンス値 (mm/24 時間)
2013 年 5 月 7 日	125.5	73.7	125.5

第 2 インターモンスーン期

事例	観測値 (mm/24 時間)	DOM の WRF 計算値 (mm/24 時間)	気象予報用ガイダンス値 (mm/24 時間)
2011 年 10 月 17 日	55.0	4.0	8.7
2012 年 11 月 1 日	58.0	91.8	49.0

(8) 降水量の短期気象予報ガイダンス (12 時間及び 24 時間毎の Colombo の降水量) の準自動化リナックスプログラムを利用した運用が開始された。

準自動化リナックスプログラムを利用した試験的運用開始後、2017 年 4 月 4 日から 2017 年 7 月 18 日までの期間、コロンボの降水量の短期気象予報ガイダンス (24 時間) による予報値の検証を行った結果、予報値と観測値との 2 乗平均平方根誤差は 13.1 mm であった。

＜海上風の短期気象予報ガイダンスの作成(24 時間毎に 48 時間目まで)＞

以下の手順により、海上風の気象予報ガイダンス(24 時間毎に 48 時間目まで)の作成が実施された。

- (1) 数値予報モデル(スリランカ地域 NWP モデル:WRF)の格子点値 (GPV)の格子間隔: 10km
- (2) 気象予報ガイダンスに使用した数値予報データ及び観測データの時間
 - 予想対象時刻の数値予報データの時刻: 00UTC
 - 予想対象時刻に対応する実際の観測データの時刻: 06:00 (スリランカ時間)



- (3) 気象予報ガイダンスの予報対象ポイント：プッタラムとポトゥビル
- (4) 解析及び検討を行った結果、4つのモンスーンシーズンに分けることのより精度が向上することが解明できたことから、気象予報ガイダンスを年間を通して1つとせずに、モンスーン期別に分けて気象予報ガイダンスを実施することとした。
- (5) 開発したプログラムにより最も高い重相関係数が出る予測因子を抽出した。使用した予測因子の詳細は、添付資料の9に添付した。
- (6) 開発した海上風の気象予報ガイダンスの作成（24時間毎に48時間目まで）の精度確認
- 開発した海上風の気象予報ガイダンスの作成（24時間毎に48時間目まで）の精度確認のため、モンスーン期別に重相関係数及び2乗平均平方根誤差を比較した。その結果は、下表の通りである。

表 33 プッタラムの海上風の短期気象予報ガイダンスの作成(24時間毎に48時間目まで)
の重相関係数

モンスーン期	24時間予報海上風	48時間予報海上風
北東モンスーン期	0.64	0.56
第1インターモンスーン期	0.70	0.63
南西モンスーン期	0.73	0.72
第2インターモンスーン期	0.68	0.65

表 34 ポトゥビルの海上風の短期気象予報ガイダンスの作成(24時間毎に48時間目まで)
の重相関係数

モンスーン期	24時間予報海上風	48時間予報海上風
北東モンスーン期	0.75	0.70
第1インターモンスーン期	0.74	0.67
南西モンスーン期	0.65	0.69
第2インターモンスーン期	0.69	0.74

表 35 プッタラムの海上風の短期気象予報ガイダンスの作成(24時間毎に48時間目まで)
の2乗平均平方根誤差

モンスーン期	24時間予報海上風	48時間予報海上風
北東モンスーン期	0.6m/s	0.6m/s

第1 インターモンスーン期	0.5m/s	0.6m/s
南西モンスーン期	0.4m/s	0.4m/s
第2 インターモンスーン期	0.7m/s	0.7m/s

表 36 ポトゥビルの海上風の短期気象予報ガイダンスの作成(24 時間毎に 48 時間目まで)
の 2 乗平均平方根誤差

モンスーン期	24 時間予報海上風	48 時間予報海上風
北東モンスーン期	0.5m/s	0.5m/s
第1 インターモンスーン期	0.7m/s	0.7m/s
南西モンスーン期	1.3m/s	0.9m/s
第2 インターモンスーン期	0.8m/s	0.7m/s

<降水量(初期値から7日目:144-168時間の24時間降水量)の週間気象予報用ガイダンスの作成>

以下の手順により、降水量(初期値から7日目:144-168時間の24時間降水量)の週間気象予報用ガイダンスの作成が実施された。

- (1) 数値予報モデル GFS (NOAA 全球予報システム) の格子点値 (GPV) の格子間隔: 0.5 度
- (2) 気象予報ガイダンスに使用した数値予報データ及び観測データの時間
 - 予想対象時刻の数値予報データの時刻: 00UTC
 - 予想対象時刻に対応する実際の観測データの時刻: 06:00 (スリランカ時間)
- (3) 気象予報ガイダンスの予報対象ポイント: コロンボとラトゥナプラ
- (4) 解析及び検討を行った結果、4つのモンスーンシーズンに分けることのより精度が向上することが解明できたことから、気象予報ガイダンスを年間を通



して 1 つとせず、モンスーン期別に分けて気象予報ガイダンスを実施することとした。

(5) 開発したプログラムにより最も高い重相関係数が出る予測因子を抽出した。使用した予測因子の詳細は、添付資料の 9. に添付した。

(6) 開発した降水量（初期値から 7 日目：144-168 時間の 24 時間降水量）の週間気象予報用ガイダンスの精度確認

開発した降水量（初期値から 7 日目：144-168 時間の 24 時間降水量）の週間気象予報用ガイダンスの精度確認のため、モンスーン期別に重相関係数及び 2 乗平均平方根誤差を比較した。その結果は、下表の通りである。

表 37 コロンボの降水量(初期値から 7 日目:144-168 時間の 24 時間降水量)
の週間気象予報用ガイダンスの重相関係数(モンスーン期別)

モンスーン期	24 時間予報降水量
北東モンスーン期	0.44
第 1 インターモンスーン期	0.32
南西モンスーン期	0.353
第 2 インターモンスーン期	0.33

表 38 ラトゥナプラの降水量(初期値から 7 日目:144-168 時間の 24 時間降水量)
の週間気象予報用ガイダンスの重相関係数(モンスーン期別)

モンスーン期	24 時間予報降水量
北東モンスーン期	0.40
第 1 インターモンスーン期	0.44
南西モンスーン期	0.46
第 2 インターモンスーン期	0.26

表 39 コロンボの降水量(初期値から 7 日目:144-168 時間の 24 時間降水量)
の週間気象予報用ガイダンスの 2 乗平均平方根誤差数(モンスーン期別)

モンスーン期	24 時間予報降水量
北東モンスーン期	9.9mm
第 1 インターモンスーン期	14.0mm
南西モンスーン期	※
第 2 インターモンスーン期	※

※プロジェクト実施中にデータが揃わないため、プロジェクト終了後に算出する予定。

表 40 ラトゥナプラの降水量(初期値から7日目:144-168時間の24時間降水量)
の週間気象予報用ガイダンスの2乗平均平方根誤差(モンスーン期別)

モンスーン期	24時間予報降水量
北東モンスーン期	8.6mm
第1インターモンスーン期	11.3mm
南西モンスーン期	※
第2インターモンスーン期	※

※プロジェクト実施中にデータが揃わないため、プロジェクト終了後に算出する予定。

<季節予報ガイダンスの作成>

CFS (NOAA 全球予測システム) の格子点値を用いた 36 年間の Colombo の降水量データ及び 5 地点の海面水温データ (太平洋、インド洋、大西洋) による季節予報ガイダンスの作成が、以下の手順により実施された。

(1) 数値予報モデル (NOAA 気候予報システム: 全球予測システム) の格子点値の格子間隔:
0.5 度

(2) 気象予報ガイダンスに使用した数値予報データ及び観測データの時間

- 予想対象時刻の数値予報データの時刻: 00UTC
- 予想対象時刻に対応する実際の観測データの時刻:
06:00 (スリランカ時間)

(3) 気象予報ガイダンスの予報対象ポイント: コロンボ及びラトゥナプラ

(4) 気象予報ガイダンスに使用した予測因子

以下の地図に示した 5 地点の NOAA 気候予報システムの 9 ヶ月間先までの各月平均海面水温(毎月 1 日の 00UTC 時間)



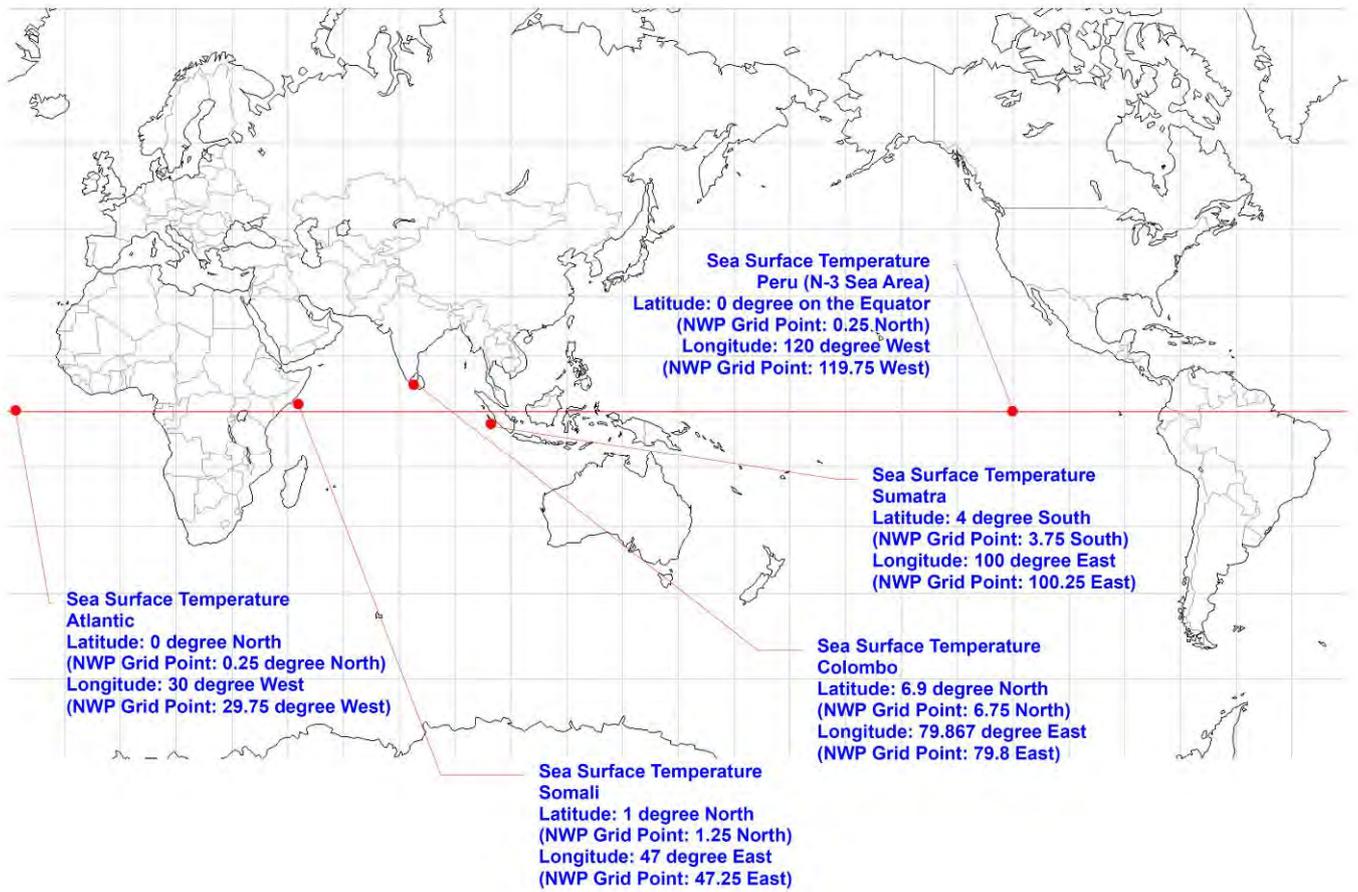
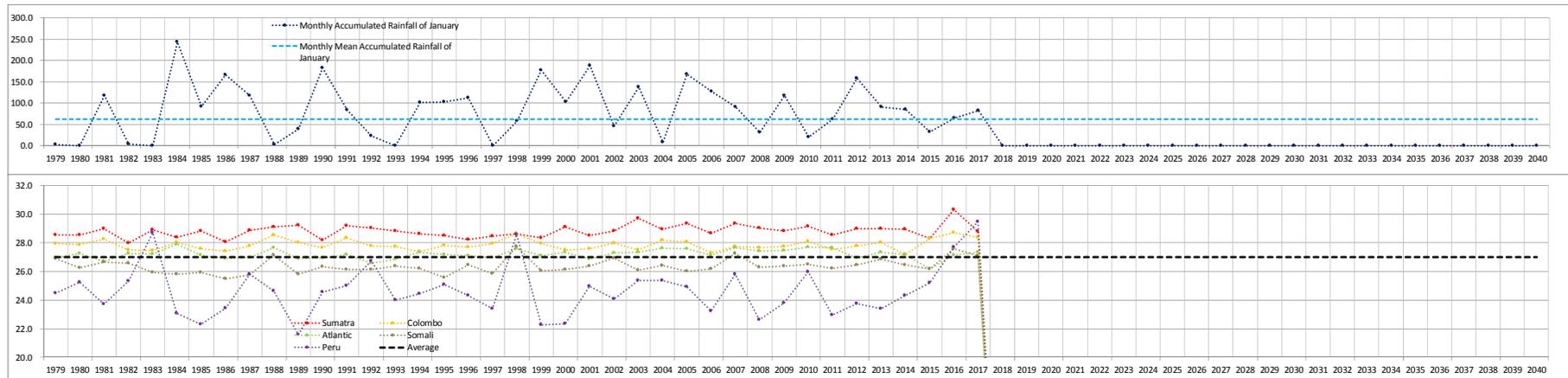


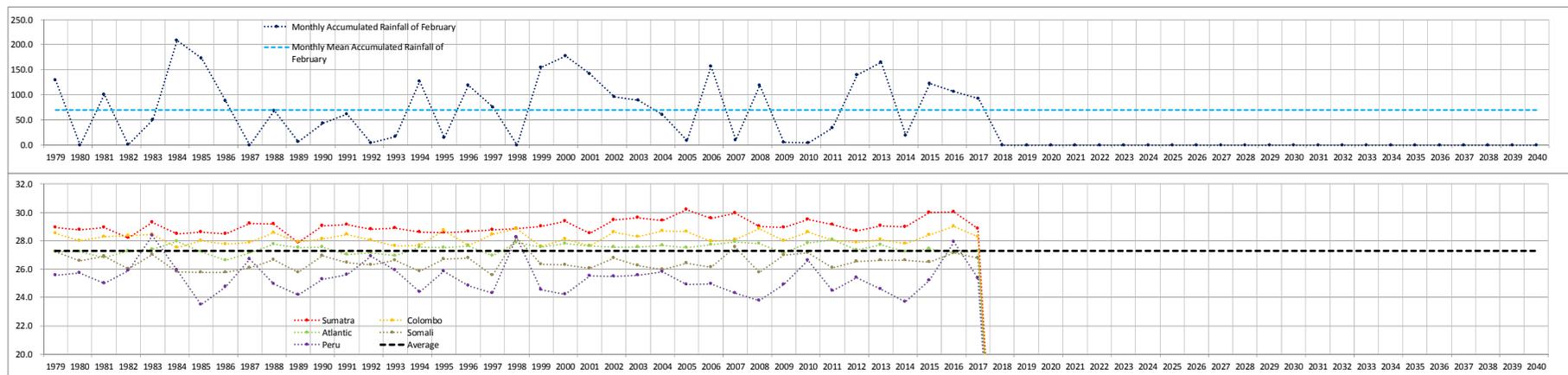
図 18 NOAA 気候予報システムの9ヶ月間先までの各月平均海面水温予測5地点

(5) 気象予報ガイダンスに使用した各月平均海面水温と各月降水量の累年変化

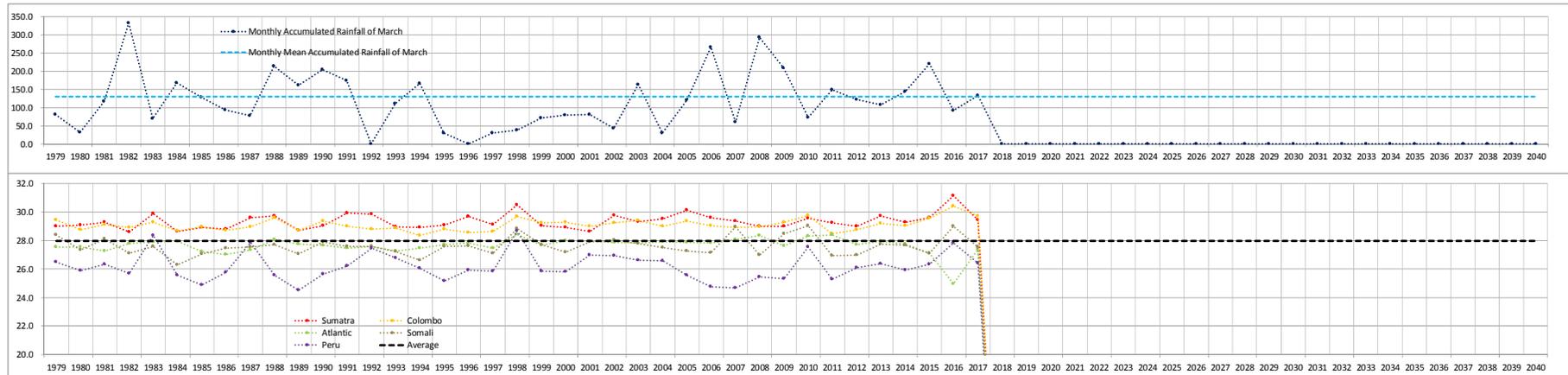
1 月



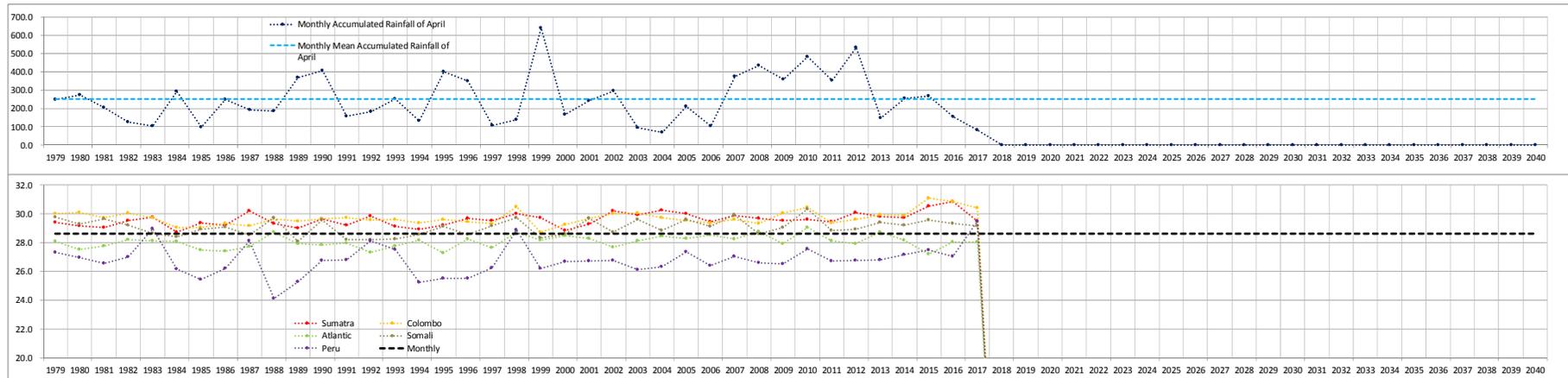
2 月



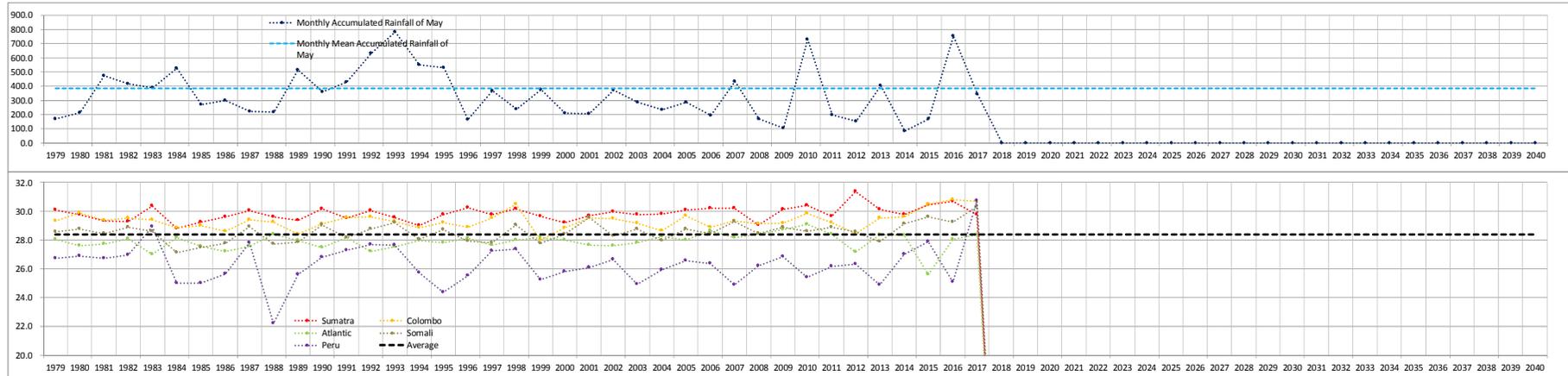
3月



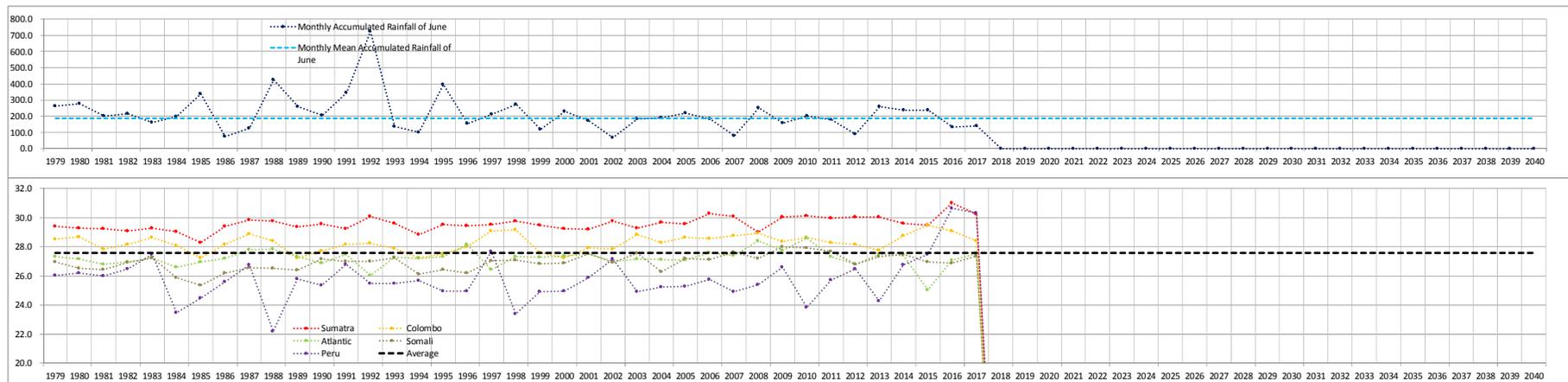
4月



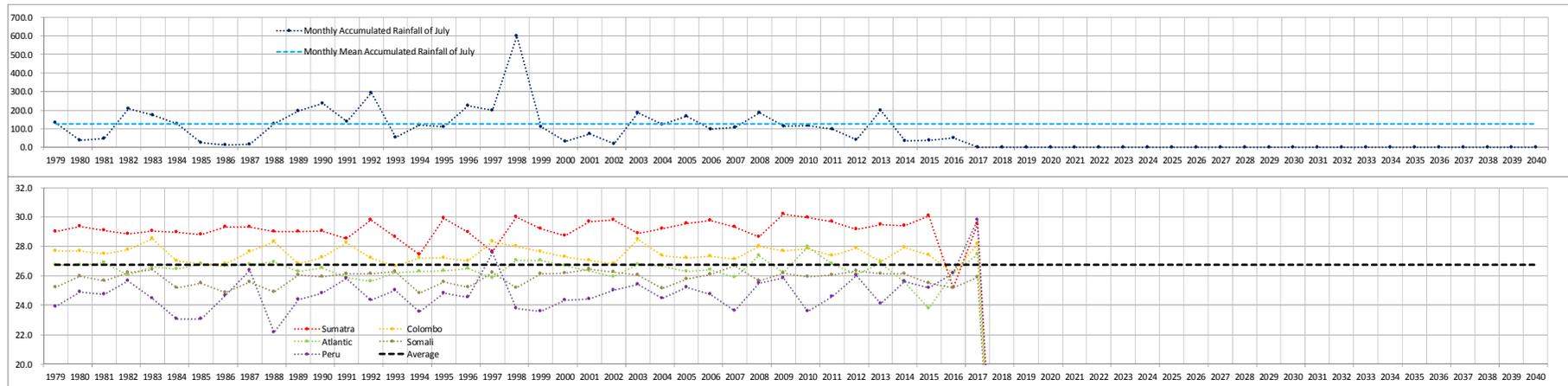
5月



6月



7月



8月



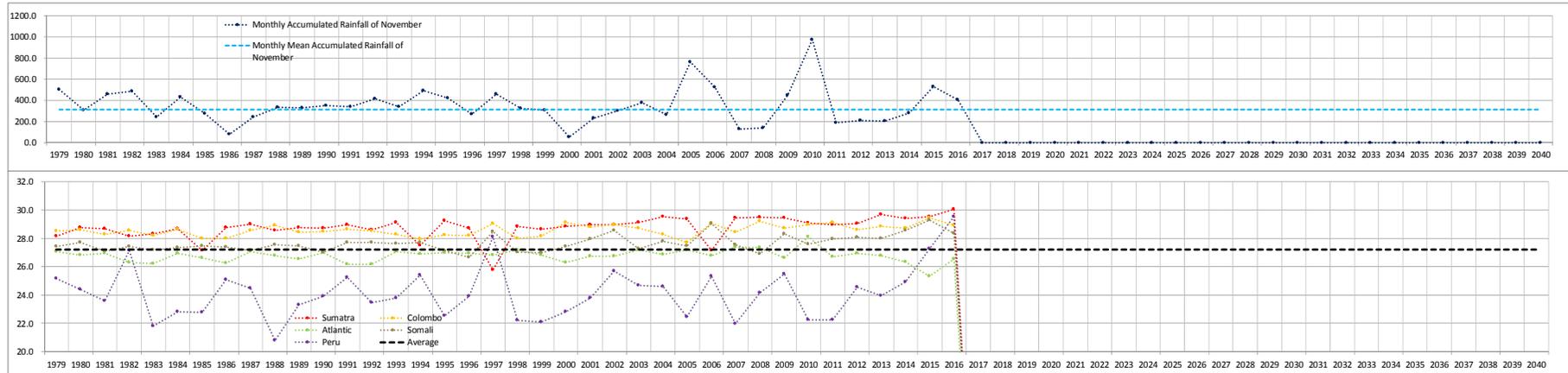
9月



10月



11月



12月



<衛星画像解析(SATAID)ソフトの利用に関する訓練>

「SATAID」研修は本プロジェクトで整備された HimawariCast 受信機と JMA が提供する衛星画像解析 (SATAID) ソフトを使って、DOM の気象予報官・気象官が衛星データと数値予報データにより熱帯気象解析を実施できるようにするための研修である。この研修に先立ち予報官・気象官の基礎から応用までの知識・技術を強化するため、長期専門家による「基礎気象学」講義、及び短期専門家による「理論熱帯気象学」、「実務熱帯気象学」の研修を実施し、最後に「SATAID」研修を実施した (写真 3-4)。講義・研修終了時のミニテストやアンケートを通じて、研修員が目標とする知識・技術を習得したことを確認した。



写真 3-4 左から「基礎気象学」、「理論熱帯気象学」、「実務熱帯気象学」、「SATAID」の各研修における講師と研修員

<気象予報のモニタリング>

気象予報の作成・発表を確認し、今後、活動の際にフィードバックすべき教訓を整理し、提言を纏めた。

- DOM の気象予報の作成・発表に関する協議が実施された。
- 海外からの各種の気象情報、気象衛星ひまわりのデータ及び DOM の WRF プロダクトを用いて DOM の気象会報 (ブリーフィング) の内容が大幅に向上された。

<PDM 成果 3に関する研修>

(1) コンサルタントの実施した研修の記録を以下の表に取り纏めた。

表 41 気象予報能力向上に関する研修

研修日	研修時間	研修場所	参加人数	指導者	内容
2015年1月19日	14:00-16:00	会議室	11	内田善久 野口晋孝 遠藤肇秀	<ul style="list-style-type: none"> ■ パソコン設置 ■ 週間降水量気象予報ガイダンス (168時間)
2015年1月20日	16:30-18:30	DOM 気象センター (NMC)	1	内田善久 野口晋孝	<ul style="list-style-type: none"> ■ 週間降水量気象予報ガイダンス (168時間)
2015年1月21日	09:00-10:30	会議室	5	内田善久 野口晋孝	<ul style="list-style-type: none"> ■ 気象予報ガイダンスの入門及び基礎知識、WRF (NWP Model) の特徴
2015年1月23日	09:00-10:45	会議室	9	内田善久 野口晋孝	<ul style="list-style-type: none"> ■ 12、24 及び 36 時間の降水量気象予報ガイダンス
2015年1月27日	14:00-16:00	会議室	8	内田善久 野口晋孝	<ul style="list-style-type: none"> ■ 12、24 及び 36 時間の降水量気象予報ガイダンス
2015年1月29日	09:30-11:00	会議室	7	内田善久 野口晋孝	<ul style="list-style-type: none"> ■ 12、24 及び 36 時間の降水量気象予報ガイダンス (地点間及び地点と約 60km メッシュ) ■ 週間降水量気象予報ガイダンス (168時間)
2015年1月29日	14:00-15:30	DOM 気象センター (NMC)	2	内田善久 野口晋孝	<ul style="list-style-type: none"> ■ 12、24 及び 36 時間の降水量気象予報ガイダンス
2015年1月30日	09:30-11:00	会議室	7	内田善久 野口晋孝	<ul style="list-style-type: none"> ■ 気象予報ガイダンスに必要な手続き ■ 海上風の予報ガイダンス
2015年7月2日	10:30-12:00	会議室	5	内田善久 野口晋孝	<ul style="list-style-type: none"> ■ 12、24 及び 36 時間の降水量気象予報ガイダンス (第1インターモンスーン期、第2インターモンスーン期、北東モンスーン期、南西モンスーン期)
2015年7月7日	09:30-11:30	会議室	5	内田善久 野口晋孝	<ul style="list-style-type: none"> ■ 12、24 及び 36 時間の降水量気象予報ガイダンス (第1インターモンスーン期、第2インターモンスーン期、北東モンスーン期、南西モンスーン期)

2015年7月10日	10:45-11:15	会議室	6	内田善久 野口晋孝	■ 12、24 及び 36 時間の降水量気象予報ガイダンス (第1インターモンスーン期、第2インターモンスーン期、北東モンスーン期、南西モンスーン期) の日常業務
2016年5月4日	09:00-12:30	DOM 気象センター (NMC)	8	内田善久 野口晋孝 山内元宏	■ PPM (Prefect Prognosis Method) による季節予報ガイダンス
2016年5月4日	13:30-16:30	DOM 気象センター (NMC)	8	内田善久 野口晋孝 山内元宏	■ PM (Prefect Prognosis Method) による季節予報ガイダンス
2016年11月16日	08:30-10:00	DOM 気象センター (NMC)	6	内田善久 野口晋孝 山内元宏	■ 週間気象予報ガイダンス (第1インターモンスーン期、第2インターモンスーン期、北東モンスーン期、南西モンスーン期)
2016年11月17日	08:30-10:00	DOM 気象センター (NMC)	4	内田善久 野口晋孝 山内元宏	■ 週間気象予報ガイダンス (第1インターモンスーン期、第2インターモンスーン期、北東モンスーン期、南西モンスーン期)
2016年11月17日	08:30-10:00	DOM 気象センター (NMC)	4	内田善久 野口晋孝 山内元宏	■ 週間気象予報ガイダンス (第1インターモンスーン期、第2インターモンスーン期、北東モンスーン期、南西モンスーン期)
2017年3月16日	14:00-15:00	DOM 気象センター (NMC)	2	野口晋孝 遠藤肇秀	■ パソコン設置 (Virtual Machine を利用した Linux OS のインストールと初期設定)
2017年3月17日	14:30-15:30	DOM 気象センター (NMC)	2	野口晋孝 遠藤肇秀	■ パソコン設置 (Virtual Machine を利用した Linux OS のインストールと初期設定)
2017年3月22日	14:00-15:30	DOM 気象センター (NMC)	4	野口晋孝 遠藤肇秀	■ 週間気象予報ガイダンス (ダウンロード及びGFSデータの重要な手順)
2017年3月28日	14:00-15:30	DOM 気象センター (NMC)	5	内田善久 野口晋孝 遠藤肇秀	■ 週間気象予報ガイダンス (ダウンロード及びGFSデータの重要な手順)
2017年3月29日	14:00-15:00	DOM 気象センター (NMC)	5	内田善久 野口晋孝 遠藤肇秀	■ 季節予報ガイダンス (ダウンロード及びGFSデータの重要な手順)
2017年4月28日	14:00-15:00	DOM 気象センター	2	内田善久	■ WRF 格子点値を用いた短期 (コ

		(NMC)		野口 晋孝 遠藤 肇秀	ロンボ：12 時間、24 時間毎の降水量) 気象予報ガイダンスのための準自動リナックスプログラムのインストール及び運用
--	--	-------	--	----------------	---

(2) 長期専門家・短期専門家の実施した研修

■ 長期専門家「基礎気象学」講義

スリランカの大学は気象学を専攻する教室を有していないため、DOM の職員が十分な気象学の基礎知識を得ることが困難である。このため DOM からの要請にもとづき、気象予報に関わる職員の能力向上のため、長期専門家が 2015 年 1 月から 2016 年 8 月の期間の毎週 2 時間、24 名の予報官、気象官を対象として基礎気象学を講義した。これによって受講者は学部 4 年～修士初年度に相当する気象学の知識を身に着けた。

■ 短期専門家「理論熱帯気象学」研修

海洋研究開発機構(JAMSTEC)の専門家により最新の理論熱帯気象学の研修が行われた。

■ 短期専門家「実務熱帯気象学」研修

気象庁予報部の専門家により気象庁の解析データと専用解析ツール iTacs を使用した実務熱帯気象学の研修と実習が行われた。

■ 短期専門家「SATAID」研修

上記<衛星画像解析 (SATAID) ソフトの利用に関する訓練>に記したとおりである。講師は気象庁予報部及び気象衛星センターの専門家である。

■ 「定量的降水算出」及び「定量的降水予報」研修

気象庁の予報部及び気象研究所から招聘した 2 名の短期専門家が 2017 年 7 月 25 日開催の気象防災セミナー (p137) (3. 5. (2))において、洪水や土砂災害などの大雨災害に対処するための気象情報の発表に必要なレーダーや雨量計を利用した定量的降水算出技術 QPE 及びその応用である定量的降水予測技術 QPF について発表した。短期専門家は DOM においても予報官・気象官を対象として同様の内容の研修を実施し (写真 3-5)、研修員は大雨災害に対処す



写真 3-5 短期専門家による「QPE」、
「QPF」研修

る上でオンラインの降雨観測と、それにもとづく QPE、QPF の重要性を解説した。

(3) 来訪研究者による講演

最新の気象学の知識に触れる機会が少ない DOM 職員の気象学の知識向上のため、本プロジェクト期間中に DOM を訪問した 4 名の日本の気象学研究者により、本プロジェクト主催として DOM において篤志気象講演会を開催した(写真 3-6)。表 42 は講演者のリストである。

表 42 日本の気象研究者による篤志講演会

講演題目	講演者	所属	講演日
デジタル気候雨量図	谷田貝亜紀代	名古屋大学教授	2017. 1. 16
熱帯における降雨特性	林 泰一	京都大学教授	2015. 7. 23
雲物理概要	藤吉康志	北海道大学教授	2015. 12. 7
GPS 気象学	津田敏隆	京都大学教授	2017. 2. 26



写真 3-6 谷田貝亜紀代、林泰一、藤吉康志、津田敏隆の各氏による篤志気象講演会

<PDM 成果 3 に対する所感>

PDM 成果 3 に対する取り纏めとして、本プロジェクトにより DOM が実施可能となった事項及び本プロジェクト終了後 DOM が解決又は向上させるべき事項に関して所感として下表に示した。

表 43 PDM 成果 3 に対する所感

PDM 成果 3 : 収集した気象データを用いた気象予報能力が向上する。
本プロジェクトにより DOM が実施可能となった事項
<ul style="list-style-type: none"> ■ 求めたい予報値と対応する観測値を用いて、短期予報と週間予報に対する MOS (Model Output Statistics) 方式による予報ガイダンスの作成ができるようになった。 ■ 短期降水量予報では、DOM が計算・保存している WRF 予報値を用いて、MOS 方式の予報ガイダンスから準自動的に降水量を計算し、予測作業を効率的に実施することができるようになった。 ■ インド洋西部、コロンボ、スマトラ、ペルー沖、大西洋中部の各熱帯域の 5 地点の月平均海面水温とコロンボの月降水量を用いて、PPM (Perfect Prognosis Method) 方式による量的季節予報の回帰式の作成が可能になった。本作業に伴い、スリランカの降水量がインド洋ダイポール現象やエルニーニョ現象等の広域海水温現象と関連していることを理解できるようになった。 ■ 当初、DOM の降水量に相関の高そうな気象要素を数多く取り上げ、その後予測の安定のため、エクセルを用いた適切な気象要素数に減少させる変数減少法の手法が利用できるようになった。 ■ 全球モデルの格子点値のダウンロードができるようになった。Linux の wgrib2 (grib2 の圧縮形式ファイルの解凍ソフト) を利用できるようになった。 ■ スリランカでは季節により、特徴的な降水形態が見られるので、北東モンスーン、第 1 インターモンスーン、南西モンスーン、第 2 インターモンスーンの季節毎に回帰式を作成した。季節分けすることにより、季節分けのない場合に比べ、短期予報の精度向上が認められた。 ■ コロンボとラトゥナプラの週間降水量予報についても季節分けを行い、MOS 方式による週間予報の量的予報が実施されるようになった。 ■ 量的予報である降水量の精度検証として、RMSE (2 乗平均平方根誤差) の計算手法を利用できるようになった
本プロジェクト終了後 DOM が解決又は向上させるべき事項
<ul style="list-style-type: none"> ■ 本プロジェクトにおいてガイダンスの作成を実施した後に、改良された以下の数値予報モデルの格子点値が利用可能となっており、将来的には更に精度の高い数値予報モデルの格子点値が公開されることが期待される。そのため、現在使用している NOAA の GFS (Global Forecast System) の 0.5 度格子点値に代えて、新たに利用可能となった数値予報モデルの格子点値を WRF モデルの初期条件及び境界条件として用いたガイダンスを作成し、本プロジェクトで作成した気象予報ガイダンスの予報結果と比較しながら、スリランカに最も適した気象予報ガイダンス継続的に検討する必要がある。 <p><新たに入手可能な短期予報及び週間予報のための格子点値></p>

- ・ GSM：日本（気象庁）の広域モデル、格子間隔：0.25度、データ同化済み
 - ・ GFS：アメリカ（NOAA）の広域モデル、格子間隔：0.25度、データ同化済み
 - ・ IFS：EC（ECMWF）の広域モデル、格子間隔：8km、データ同化済み
- WRF モデルを使用せずに、新たに利用可能となった数値予報モデルの格子点値を直接用いた気象予報ガイダンスを作成し、DOM の WRF モデルを用いた気象予報ガイダンスとの比較により、DOM の WRF モデルの予報精度を継続的に検証する必要がある。
 - 気象予報ガイダンスの精度をより高いものへと発展させるためには、使用する格子点値（予報値）をできるだけ長期間（最低2年以上）分、各国の気象機関より継続的に取得し保存する必要がある。しかしながらその手間とデータ量は膨大なものになるため、自動的にデータを取得するプログラムの作成と、取得したデータを保存するための大容量データストレージシステムを構築する。
 - 新たな気象予報ガイダンス開発に要する時間を短縮し且つ予報結果の精度を向上させるために、各数値予報モデルに含まれる多くの気象要素から予報に最適な要素（予測因子）を的確に選択するためのプログラムを開発する。
 - 種々の数値予報モデルを用いて気象予報ガイダンスの比較検討を行い、スリランカの気象予報に最適な数値予報モデルと予測因子が決定した後で、重回帰による気象予報ガイダンスから、日々の予報値と観測値の誤差を迅速に気象予報に反映させることの出来るカルマンフィルターによるガイダンスへ変更する。
 - 気象予報ガイダンス運用に必要な各種自動プログラムを作成し維持管理して行くために、リナックスを用いたコンピュータープログラムの操作に関するスキルを向上させる。
 - 予報の精度向上と精度評価のために、地上気象観測地点数（自動気象観測システム）を増加させる。

■ PDM 成果 4：警報基準が精緻化する。

PDM に記載の成果 4 の活動は以下の通りである。

- 4.1 警報の現状をレビューし、課題を特定する。
- 4.2 DOM、DMC 等との協議を通じて警報基準の改善手法を検討し、大雨、強風、落雷に関する新たな警報基準を設ける。

プロジェクトにおける実際の活動内容は以下の通りである。

<警報の実情のレビュー・課題の特定>

ベースライン調査にて把握した DOM の警報基準整備の現状を分析し、課題を特定する。特定した課題を「ベースライン調査報告書」に取り纏めた。

- DOM との協議及びベースライン調査を通して、以下に列記した向上させるべき課題が特定され、課題を解決するための活動が実施された。
- 現在全国で同一の基準で注意報・警報を発表している。
- 各種注意報・警報のマークが一般の人に分かりにくい。
- 注意報・警報発表情報が文章主体となっている。
- ベースライン調査を作成して、JICA 及び DOM に提出した。

<大雨、強風、落雷に関する新たな警報基準を設ける>

DOM、DMC 等との協議を通じて警報基準の改善手法を検討し、大雨・強風に関する新たな警報基準及び落雷発生に関する新たな基準を設定した。また警報発表のための地域細分も実施した。作成した警報基準案の内部運用を開始し、適宜、警報基準の修正を行った。

大雨に関する注意報・警報基準を気候区分、地形特性に分けて再設定した。

- (1) アプローチ 1：災害事例と降雨データ（AWS または雨量計）を用いた統計解析（雨量観測所と災害発生地点の距離が 10km 以内の事例を使用）

解析に用いたデータ：

- AWS 時間雨量データ（気象官署・AWS 観測所の計 38 ヶ所）
- 雨量観測所の日雨量データ（約 300 ヶ所）
- DMC が記録した災害発生情報：462 事例（洪水・地滑り・サイクロンで犠牲者あり）

解析対象期間：

1978 年 1 月～2014 年 12 月

方法：

- 洪水事例を抽出：462 → 199 事例
- 災害地点と雨量観測所（AWS または雨量計）の距離が 10km 以内の事例を抽出：
199 → 114 事例
- 災害地点に最も近い雨量観測所における災害発生日から 5 日前までの最大日雨量を抽出
- 雨量観測所を 2 つの気候ゾーンに分類：①乾燥ゾーンと②湿潤ゾーン・中間ゾーン
- 抽出した日雨量データを 2 つの気候ゾーン毎に小さい順に並べ替え
- 災害事例を 40%カバーする日雨量を注意報基準値、50%カバーする日雨量を警報基準値とみなす

※カバーする%の数値については、DOM との協議で決定

解析結果：

<乾燥ゾーン>

注意報基準：雨量 > 70mm/24h + 50mm/6h
警報基準：雨量 > 100mm/24h

<湿潤ゾーン・中間ゾーン> 注意報基準：雨量 > 100mm/24h + 50mm/6h

警報基準：雨量 > 120mm/24h



- (2) アプローチ 2：災害事例と降雨データ（AWS または雨量計）を用いた統計解析（雨量観測所と災害発生地点の距離は考慮しない）

解析に用いたデータ：

- AWS 時間雨量データ（気象官署・AWS 観測所の計 38 ヶ所）
- 雨量観測所の日雨量データ（約 300 ヶ所）
- DMC が記録した災害発生情報：462 事例（洪水・地滑り・サイクロンで犠牲者あり）

解析対象期間：

1978年1月～2014年12月

方法：

- 洪水事例を抽出：462 → 199 事例
 - 災害地点に最も近い雨量観測所における災害発生日から5日前までの最大日雨量を抽出
 - 雨量観測所を2つの気候ゾーンに分類：①乾燥ゾーンと②湿潤ゾーン・中間ゾーン
 - 抽出した日雨量データを2つの気候ゾーン毎に小さい順に並べ替え
 - 災害事例を40%カバーする日雨量を注意報基準値、50%カバーする日雨量を警報基準値とみなす
- ※カバーする%の数値については、DOMとの協議で決定

解析結果：

＜乾燥ゾーン＞	注意報基準：雨量 > 70mm/24h + 50mm/6h
	警報基準：雨量 > 100mm/24h
＜湿潤ゾーン・中間ゾーン＞	注意報基準：雨量 > 90mm/24h + 50mm/6h
	警報基準：雨量 > 120mm/24h



- (3) アプローチ3：降雨データ（AWS または雨量計）を用いた統計解析（DOMとの協議の結果、日雨量を小さい順に並び替え、99%カバーする雨量値を警報基準値、95%カバーする雨量値を注意報基準値とみなすこととした）

解析に用いたデータ：

- AWS観測以前の時期：
20ヶ所の気象官署で観測された日雨量データ
- AWS観測以降の時期：
20ヶ所の気象官署に併設されたAWSで観測された日雨量データ

解析対象期間：

1978年1月～2014年12月

方法：

- 観測対象期間における日雨量データを気象官署毎に小さい順に並べ替え

- 気象官署毎に全データの 95%、99%をカバーする日雨量を抽出
- ※日雨量が欠測値 (-999)、0.1mm/24h 以下の雨量データは解析に用いない
- 気象官署を 2つの気候ゾーンに分類：①乾燥ゾーンと②湿潤ゾーン・中間ゾーン
- 抽出した日雨量について、気候ゾーン毎に平均値を取り、99%カバーの平均値を警報基準値、95%カバーの平均値を注意報基準値とみなす
※カバーする%の数値については、DOM との協議で決定

解析結果：

- | | |
|---------------|---------------------|
| ＜乾燥ゾーン＞ | 注意報基準：雨量 > 55mm/24h |
| | 警報基準：雨量 > 100mm/24h |
| ＜湿潤ゾーン・中間ゾーン＞ | 注意報基準：雨量 > 45mm/24h |
| | 警報基準：雨量 > 85mm/24h |



- (4) アプローチ 4：降雨データ（AWS または雨量計）を用いた統計解析（DOM との協議の結果、日雨量を小さい順に並び替え、99%カバーする雨量値を警報基準値、95%カバーする雨量値を注意報基準値とみなすこととした）

解析に用いたデータ：

- AWS 観測以前の時期：
20ヶ所の気象官署で観測された日雨量データ
- AWS 観測以降の時期：
20ヶ所の気象官署に併設された AWS で観測された日雨量データ

解析対象期間：

1978年1月～2014年12月

方法：

- 観測対象期間における日雨量データを気象官署毎に小さい順に並べ替え
- 気象官署毎に全データの 95%、99%をカバーする日雨量を抽出
- ※日雨量が欠測値 (-999)、0.1mm/24h 以下の雨量データは解析に用いない
- 気象官署を 2つの地形区分に分類：①山岳部と②平野部
- 抽出した日雨量について、地形区分毎に平均値を取り、99%カバーの平均値を警報基準値、95%カバーの平均値を注意報基準値とみなす
※カバーする%の数値については、DOM との協議で決定

解析結果：

- < 山岳部 > 注意報基準：雨量 > 35mm/24h
警報基準：雨量 > 65mm/24h
- < 平野部 > 注意報基準：雨量 > 50mm/24h
警報基準：雨量 > 100mm/24h



Prospective Warning Criteria (Heavy Rain)

Climatic Zone	Approach No.1 Criteria (Disaster Event Analysis)	Approach No.2 Criteria (Disaster Event Analysis)	Approach No.3 Criteria (Statistical Analysis)	Approach No.4 Criteria (Statistical Analysis)	Geographical Area
Wet Zone + Intermediate Zone	Advisory R > 50mm/6h & R > 100mm/24h	Advisory R > 50mm/6h & R > 90mm/24h	Advisory R > 45mm/24h	Advisory R > 35mm/24h	Mountain Area
	Warning R > 120mm/24h	Warning R > 120mm/24h	Warning R > 85mm/24h	Warning R > 65mm/24h	
Dry Zone	Advisory R > 50mm/6h & R > 70mm/24h	Advisory R > 50mm/6h & R > 80mm/24h	Advisory R > 55mm/24h	Advisory R > 50mm/24h	Plain Area
	Warning R > 100mm/24h	Warning R > 90mm/24h	Warning R > 100mm/24h	Warning R > 100mm/24h	

Whole Country	Existing Criteria
	Advisory R > 50mm/6h & R > 100mm/24h
	Warning R > 150mm/24h

図 19 成果品 (Prospective Warning Criteria [Heavy Rain])

強風に関する注意報・警報基準を再設定した。

- (1) アプローチ 1：災害事例と風速データ (AWS) を用いた統計解析 (AWS と災害発生地点の距離が 10km 以内の事例を使用)

解析に用いたデータ：

- 20ヶ所の気象官署に併設された AWS で観測された風速データ (平均風速、最大瞬間風速の特別値)
- DMC が記録した災害発生情報：703 事例 (強風により犠牲者、家屋全壊・半壊が発生した事例)

解析対象期間：

2009年1月～2014年12月

方法：

- 災害地点とAWSの距離が10km以内の事例を抽出：703 → 144事例
 - 災害地点に最も近いAWSにおける災害発生日から48時間前までの平均風速／最大瞬間風速の最大値を抽出
 - 抽出したAWS風速データ（144データ）を小さい順に並べ替え
 - 災害事例を50%カバーする風速値を注意報基準値、95%カバーする風速値を警報基準値とみなす
- ※カバーする%の数値については、DOMとの協議で決定

解析結果：

注意報基準： 平均風速 > 20km/h, 最大瞬間風速 > 45km/h

警報基準： 平均風速 > 40km/h, 最大瞬間風速 > 70km/h

(2) アプローチ 2：災害事例と風速データ（AWS）を用いた統計解析（AWSと災害発生地点の距離は考慮しない）

解析に用いたデータ：

- 20ヶ所の気象官署に併設されたAWSで観測された風速データ（平均風速、最大瞬間風速の特別値）
- DMCが記録した災害発生情報：703事例（強風により犠牲者、家屋全壊・半壊が発生した事例）

解析対象期間：

2009年1月～2014年12月

方法：

- 対象となる全災害事例を使用：703事例
- 災害地点に最も近いAWSにおける災害発生日から48時間前までの平均風速／最大瞬間風速の最大値を抽出
- 抽出したAWS風速データ（703データ）を小さい順に並べ替え
- 災害事例を50%カバーする風速値を注意報基準値、95%カバーする風速値を警報基準値とみなす

※カバーする%の数値については、DOM との協議で決定

解析結果：

注意報基準： 平均風速 > 15km/h, 最大瞬間風速 > 40km/h

警報基準： 平均風速 > 35km/h, 最大瞬間風速 > 75km/h

- (3) アプローチ 3：風速データ（AWS）を用いた統計解析（DOM との協議の結果、風速データを小さい順に並び替え、99%カバーする風速値を警報基準値、95%カバーする風速値を注意報基準値とみなす）

解析に用いたデータ：

- 20ヶ所の気象官署に併設された AWS で観測された風速データ（平均風速、最大瞬間風速の特別値）

解析対象期間：

2009年1月～2014年12月

方法：

- 観測対象期間における風速データ（平均風速、最大瞬間風速の特別値）を観測所毎に小さい順に並べ替え
- 観測所毎に全データの95%、99%をカバーする風速値（平均風速、最大瞬間風速）を抽出
※風速値が欠測値（-999）、1m/s以下の風速データは解析に用いない
- 抽出した風速値について、99%カバーの風速値を警報基準値、95%カバーの風速値を注意報基準値とみなす

解析結果：

注意報基準： 平均風速 > 20km/h, 最大瞬間風速 > 35km/h

警報基準： 平均風速 > 25km/h, 最大瞬間風速 > 45km/h

Prospective Warning Criteria (Strong Wind)

	Existing Criteria	Approach No.1 Criteria (Disaster Event Analysis)	Approach No.2 Criteria (Disaster Event Analysis)	Approach No.3 Criteria (Statistical Analysis)
Average Wind Speed	Advisory W > 30km/h (Beaufort Scale: 5)	Advisory W > 20km/h (Beaufort Scale: 4)	Advisory R > 15km/h (Beaufort Scale: 3)	Advisory W > 20km/h (Beaufort Scale: 4)
	Warning W > 50km/h (Beaufort Scale: 6)	Warning W > 40km/h (Beaufort Scale: 6)	Warning R > 35km/h (Beaufort Scale: 5)	Warning W > 25km/h (Beaufort Scale: 4)
Gusting Wind Speed	Advisory W > 60km/h (Beaufort Scale: 7)	Advisory W > 45km/h (Beaufort Scale: 6)	Advisory R > 40km/h (Beaufort Scale: 6)	Advisory W > 35km/h (Beaufort Scale: 5)
	Warning W > 70km/h (Beaufort Scale: 8)	Warning W > 70km/h (Beaufort Scale: 8)	Warning R > 75km/h (Beaufort Scale: 9)	Warning W > 45km/h (Beaufort Scale: 6)

図 20 成果品(Prospective Warning Criteria [Strong Wind])

落雷に関する新たな注意報基準を設定した。

- (1) アプローチ 1 : 気象官署の雷観測データと GFS から計算された大気不安定データ (CAPE と SSI) を用いた統計解析 (2 つの気候ゾーン、全国における平均値を注意報基準値と見なすこととした)

解析に用いる指標 :

CAPE と SSI*

*SSI: ショワルター安定指数

$$SSI = T_{500} - T_L$$

T_{500} : 500hPa の気温 (° C)

T_L : 850hPa 面にある空気塊を 500hPa 面まで乾燥断熱減率と湿潤断熱減率に沿って持ち上げた場合の気温 (° C)

*850hPa の気温 T_{850} ・湿度 RH_{850} と 500hPa の持ち上げ気温 T_L の対応表 (TL_table.xlsx) を用いることで、SSI の妥当性についても確認した。

(参考)

大気不安定度の目安	CAPE	SSI
安定	< 0	> 0
やや不安定 (雷雨の可能性)	0 ~ 1000	0 ~ -3
中程度に不安定 (激しい雷雨の可能性あり)	1000 ~ 2500	-3 ~ -6
非常に不安定 (激しい雷雨の可能性あり)	2500 ~ 3500	-6 ~ -9
極度に不安定 (激しい雷雨の可能性あり)	> 3500	< -9

引用元：気象庁ホームページ

解析に用いたデータ：

- GFS (*) から抽出した CAPE (空気塊を地上から持ち上げ)
- GFS から計算した SSI (850hPa 気温と湿度、500hPa 気温から計算)
(*) GFS: NOAA の数値モデル。0.5 度グリッド、6 時間毎の解析値データを使用
(<https://www.ncdc.noaa.gov/data-access/model-data/model-datasets/global-forecast-system-gfs>)
- 20 ヶ所の気象官署における雷観測データ

解析対象期間：

2015 年 1 月～2016 年 12 月

方法：

- 気象官署に最も近い GFS グリッドを選定
- 各気象官署において雷観測時刻の直前の GFS グリッド (1. で選定) における CAPE を抽出し、SSI を 850hPa 気温・湿度、500hPa 気温から計算
- 各気象官署において CAPE と SSI の平均値を計算
- 気象官署を 2 つの気候ゾーンに分類：①乾燥ゾーンと②湿潤ゾーン・中間ゾーン
- 2 つの気候ゾーンと全国における CAPE と SSI の平均値を注意報基準値とみなす

解析結果：

- <乾燥ゾーン> 注意報基準：CAPE > 1300, SSI < -0.8
- <湿潤ゾーン・中間ゾーン> 注意報基準：CAPE > 1000, SSI < -1.0
- <スリランカ全域> 注意報基準：CAPE > 1200, SSI < -0.9



- (2) アプローチ 2: 気象官署の雷観測データと GFS から計算された大気不安定データ (CAPE と SSI) を用いた統計解析 (DOM との協議の結果、大気不安定データを小さい順に並び替え、2つの気候エリア、全国において 99%カバーする CAPE・SSI を注意報基準値とみなすこととした。

—CAPE と SSI の基準を 99%とした根拠—

基準を 100%とすると CAPE と SSI の最大値を取ってしまい、ほぼ注意報が出ない基準となってしまうため、注意報新設の最初の段階として、極値を代表する 99%を基準とした。今後 DOM が数年間の落雷事例を蓄積して、99%を 95%に変更したほうがいいのか等、検証する必要がある。

解析に用いる指標:

CAPE と SSI

解析に用いたデータ:

- GFS から抽出した CAPE (空気塊を地上から持ち上げ)
- GFS から計算した SSI (850hPa 気温と湿度、500hPa 気温から計算)

解析対象期間:

2015 年 1 月～2016 年 12 月

方法:

- 気象官署に最も近い GFS グリッドを選定
- 各気象官署において 6 時間毎の CAPE と SSI データを小さい順に並べ替え
- 気象官署毎に全データの 99%をカバーする CAPE と SSI を抽出
※GFS の欠測データ (-9999) は解析に用いない
- 3. で抽出した CAPE と SSI について、気候ゾーン毎と全国の平均値を取り、99%カバーの平均値を注意報基準値とみなす
※カバーする%の数値については、DOM との協議で決定

解析結果:

- | | |
|---------------|--------------------------------|
| <乾燥ゾーン> | 注意報基準: CAPE > 2500, SSI < -3.5 |
| <湿潤ゾーン・中間ゾーン> | 注意報基準: CAPE > 2000, SSI < -3.5 |
| <全国> | 注意報基準: CAPE > 2300, SSI < -3.5 |



Prospective Advisory Criteria (Lightning)

Climatic Zone	Approach No.1 Criteria (Lightning Event Analysis)	Approach No.2 Criteria (Statistical Analysis)
Wet Zone + Intermediate Zone	Advisory CAPE > 1000 & SSI < -1.0	Advisory CAPE > 2000 & SSI < -3.5
Dry Zone	Advisory CAPE > 1300 & SSI < -0.8	Advisory CAPE > 2500 & SSI < -3.5
Whole Country	Advisory CAPE > 1200 & SSI < -0.9	Advisory CAPE > 2300 & SSI < -3.5



図 21 成果品(Prospective Warning Criteria [Lightning])

大雨・強風警報に関して1雨季（第1インターモンスーン期）の内部運用を実施した。

検証のフロー：

大雨については気象官署の3時間毎の雨量データ、強風についてはコロンボの毎時風速データを使用し、実際に注意報・警報が発表された時間帯での各アプローチの基準値を検証。

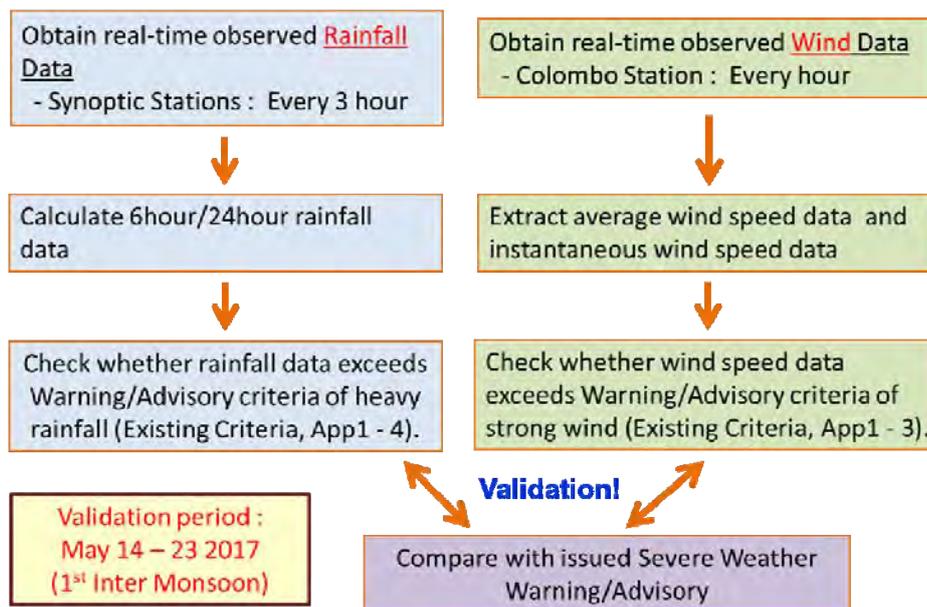
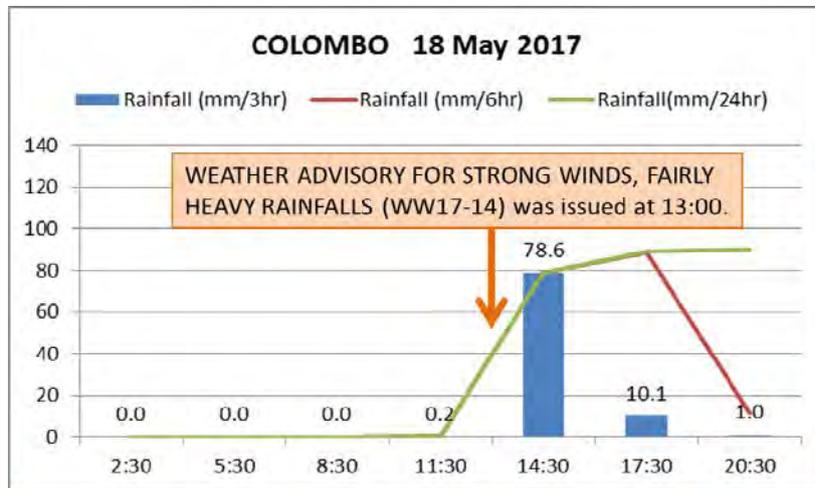


図 22 検証のフロー図

大雨検証結果：

2017年5月18日 13:00 に大雨注意報発表

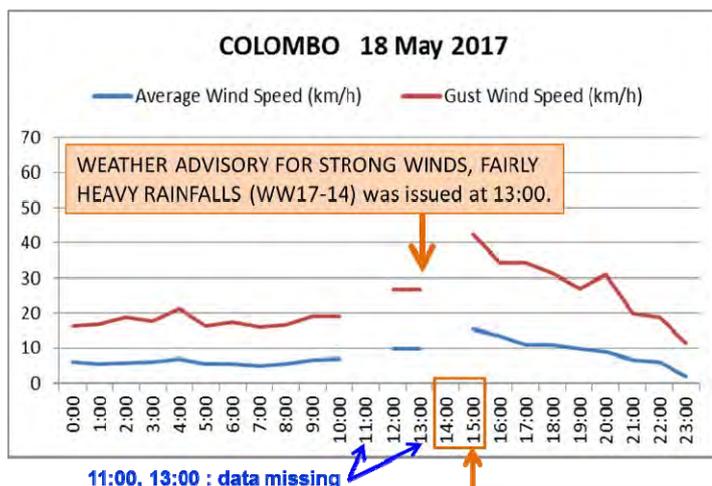
→アプローチ3、4の基準値を用いると、14:30に大雨注意報発表の条件に到達した。



Kind of Criteria	Existing Criteria	Approach No.1	Approach No.2	Approach No.3	Approach No.4
Advisory	—	—	—	14:30 exceeded	14:30 exceeded
Warning	—	—	—	17:30 exceeded	—

図 23 大雨検証結果

強風検証結果：



Heavy rains accompanied with gusty winds flooded many streets in Colombo yesterday afternoon with heavy traffic reported from many areas in the city as trees uprooted onto roads. Heavy traffic was also reported from Colombo fort, Pettah and Maradana areas after trees fell on roads. A tree fell on Lotus road near the Telecom head office which created traffic jams in the Colombo city.

<http://dailynews.lk/2017/05/19/local/116384/torrential-rain-wind-uproot-trees-cause-traffic-main-roads>

Kind of Criteria	Existing Criteria	Approach No.1	Approach No.2	Approach No.3
Advisory	—	—	15:00 exceeded	—
Warning	—	—	—	—

図 24 強風検証結果

20017年5月18日 13:00 に強風注意報発表

→アプローチ2の基準値を用いると、15:00 に強風注意報発表の条件に到達した。

注意報・警報マーク（大雨・雷・強風・サイクロン・津波）を国民が容易に理解できるよう、ユニバーサルデザインに準拠したものに改善した。

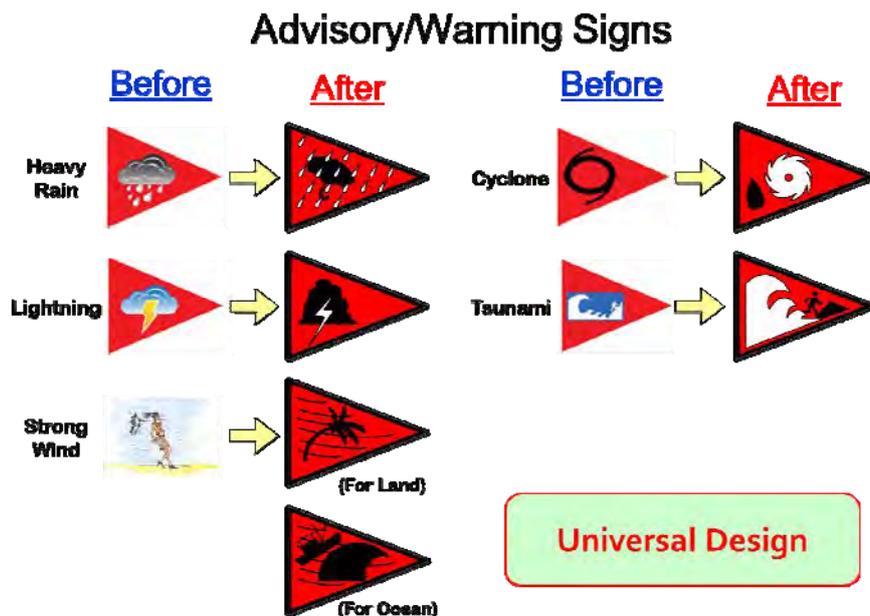


図 25 成果品 (Advisory/Warning Signs)

注意報・警報発表情報を文字情報から視覚情報に改善した。

2 ページ目に注意報・警報発表状況の地図情報を追加した。

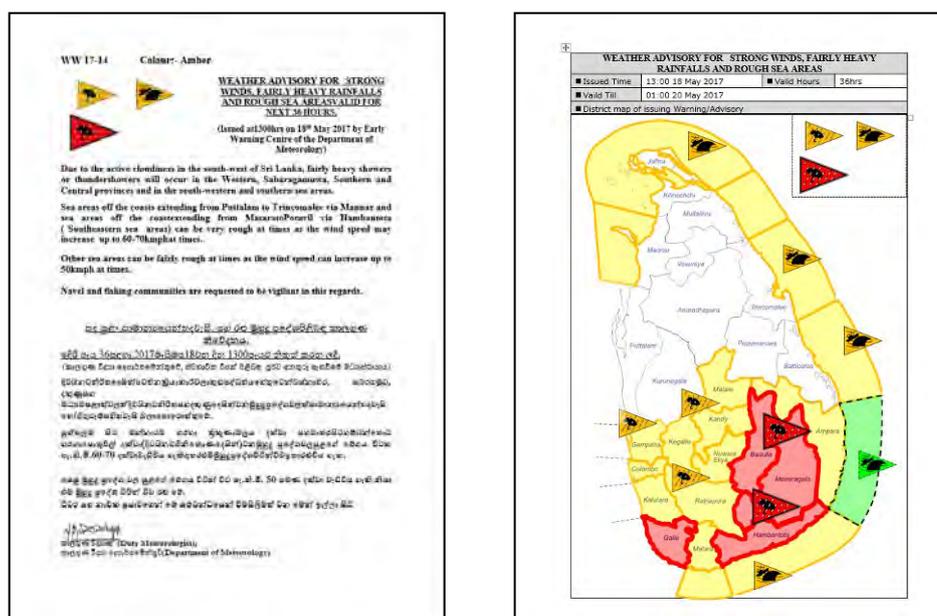


図 26 成果品 (注意報・警報発表情報の改善・追加情報)

<警報基準の運用のモニタリング>

大雨・強風に関する新たな警報基準及び落雷発生に関する新たな基準の運用状況を確認し、今後、活動の際にフィードバックすべき教訓を以下の通り整理した。

- 大雨・強風の注意報・警報基準を DOM で運用中であり、今後 DOM が 5 年程かけて気象観測データおよび災害事例を蓄積し、検証および基準値の見直しを行う。
- 雷注意報については、注意報新設の最初の段階として（極値を代表する）99%を基準とした。今後 DOM が数年間の落雷事例を蓄積して、最もふさわしい基準値（99%より 95%がいい、等）を検討する必要がある。
- DMC が記録した災害発生情報には詳細な情報（位置情報、発生時刻情報等）がなかったため、今後正確かつ詳細な災害発生情報を記録するよう DMC に進言する必要がある。
- スリランカでは現在気象レーダーを建設中であり、レーダーにより詳細な降雨観測データが得られれば、精度が担保された雷注意報基準を作成することが可能である。
- 他の地域で活動する際にも、長期間の気象観測データおよび詳細な災害発生情報を入手する必要がある。さらに、一般の人が理解しやすい警報マークや警報情報に改善する事が望ましい。

<PDM 成果 4 に関する研修>

PDM 成果 4 に関する研修の記録を以下の表に取り纏めた。

表 44 警報基準の精緻化に関する研修

研修日	研修時間	研修場所	参加人数	指導者	内容
2015 年 1 月 27 日	11:00-11:45	会議室	6	藤井孝成 内田善久	■ 現状の警報基準
2015 年 1 月 29 日	11:00-11:40	会議室	8	藤井孝成 内田善久	■ 現状の警報基準気象庁（日本）の注意報及び警報の紹介
2015 年 1 月 29 日	13:30-14:00	DOM 気象センター (NMC)	1	藤井孝成	■ 現状の警報基準
2015 年 2 月 5 日	13:00-13:30	会議室	18	藤井孝成	■ 気象観測データ及び主な災害の収集

2015年7月2日	09:30-10:30	会議室	6	藤井孝成 内田善久	<ul style="list-style-type: none"> ■ 大雨警報の精緻化 ■ 新たな警報マークの提案
2015年7月10日	09:45-10:45	会議室	6	藤井孝成 内田善久	<ul style="list-style-type: none"> ■ 強風警報の検証 ■ 新たな警報の提案
2016年6月29日	09:00-10:00	DOM 気象センター (NMC)	10	藤井孝成 内田善久	<ul style="list-style-type: none"> ■ 大雨警報／注意報基準についての議論 ■ 大雨警報／注意報の検証 ■ 雷注意報の検討 ■ 新たな警報マークについての議論
2016年7月7日	08:45-09:30	DOM 気象センター (NMC)	7	藤井孝成	<ul style="list-style-type: none"> ■ 大雨警報／注意報基準についての議論 ■ 日本における雷注意報及び雷予報についての紹介
2016年7月11日	13:35-14:05	DOM 気象センター (NMC)	7	藤井孝成	<ul style="list-style-type: none"> ■ 大雨警報／注意報基準についての議論
2017年3月27日	13:30-14:30	DOM 気象センター (NMC)	5	藤井孝成 内田善久	<ul style="list-style-type: none"> ■ 大雨警報／注意報基準についての議論 ■ 強風警報／注意報基準についての議論 ■ 雷注意報基準についての議論
2017年5月25日	14:00-15:00	DOM 気象センター (NMC)	5	藤井孝成 岩田総司	<ul style="list-style-type: none"> ■ 警報／注意報基準の候補の内部運用及び評価 ■ 警報発表の改善 ■ プロジェクト後の将来の挑戦

<PDM 成果 4 に対する所感>

PDM 成果 4 に対する取り纏めとして、本プロジェクトにより DOM が実施可能となった事項及び本プロジェクト終了後 DOM が解決又は向上させるべき事項に関して所感として下表に示した。

表 45 PDM 成果 4 に対する所感

PDM 成果 4：警報基準が精緻化する。
本プロジェクトにより DOM が実施可能となった事項
<ul style="list-style-type: none"> ■ 大雨に関する注意報・警報基準値を、気候区分、地形特性に分けて設定できるようになった。 ■ 強風に関する注意報・警報基準値を、風速データと DMC が記録した過去の強風災害事例を用いて設定できるようになった。 ■ 雷に関する注意報基準値を、CAPE と SSI を用いて設定できるようになった。 ■ 大雨・強風に関する注意報・警報基準値の検証が、気象観測データと DMC が記録した災害発生情報を用いて行われるようになった。 ■ ユニバーサルデザインに準拠した注意報・警報マークを用いた、視覚情報に改善された注意報・警報情報を発表できるようになった。
本プロジェクト終了後 DOM が解決又は向上させるべき事項
<ul style="list-style-type: none"> ■ 新しい大雨・強風の注意報・警報基準を DOM で運用中である。その一方、注意報・警報基準は定期的に見直すべきものであるため、今後 DOM が 5 年程かけて気象観測データと災害事例を蓄積し、検証および基準値見直しをする必要がある。 ■ 雷注意報については、注意報新設の最初の段階として（極値を代表するパーセンタイル値）99 パーセンタイル値を基準とした。2 年間のデータで基準値を設定したため、今後 DOM が数年間の落雷事例を蓄積して、最もふさわしい基準値（99 パーセンタイル値より 95 パーセンタイル値がいい、等）を検討および基準の見直しをする必要がある。 ■ DMC が記録した災害発生情報には詳細な情報（位置情報、発生時刻情報等）がなかったため、今後正確かつ詳細な災害発生情報を記録するよう DMC に進言する必要がある。 ■ 雷注意報基準作成の際、気象官署における雷観測データ（詳細な位置情報が存在しない）を用いたため、スリランカの新レーダーにより詳細な降雨観測データが得られれば、精度が担保された雷注意報基準を作成することが可能である。 ■ 今後他の地域で同様の活動を実施する場合、精度の担保された注意報・警報基準を作成するため、長期間の気象観測データと詳細な災害発生情報を入手する必要がある。さらに、国民が容易に理解できるため、警報マークおよび警報情報を向上させることが望ましい。

■ PDM 成果 5：気象情報の伝達方法や内容が改善される。

PDM に記載の活動は以下の通りである。

- 5.1 気象情報の内容を把握し、課題を特定する。
- 5.2 気象情報の内容を改善する。
- 5.3 船舶への情報提供の発表タイミングを見直す。
- 5.4 ウェブサイトの内容を改善する。
- 5.5 スマートフォンと互換性のあるウェブサイトを作成する。
- 5.6 気象サービスに関する教育材料（防災啓発資料）を作成する。

プロジェクトにおける実際の活動内容は以下の通りである。

<気象情報の内容把握・課題の特定>

ベースライン調査にて把握した DOM の気象情報の内容を分析し、課題の特定を行った。一般、ビジネス／業務に利用する事業者及び防災関係政府機関等の各利用者に対して需要調査を行った。特定した課題については、「ベースライン調査報告書」に取り纏めた。具体的な活動内容は以下の通りである。

- DOM との協議及びベースライン調査を通して、以下に列記した向上させるべき課題が特定され、課題を解決するための活動が実施された。
- 文字による気象情報が多い
- グラフ等でビジュアル化された気象情報が少ない
- 既設 DOM ウェブサイトは、英語・シンハラ語・タミル語が混ざって表示されている
- 既設 DOM ウェブサイトは、各種インターネット端末（PC、スマートフォン、タブレット等）との互換性がない
- 既設 DOM ウェブサイトは、テンプレートの変更ができない
- 気象教育用情報の掲載がない
- ベースライン調査を作成して、JICA 及び DOM に提出した。

<船舶への情報提供の発表タイミングの見直し>

スリランカでは過去に海上風による船舶の転覆による事故が発生し、それ以降、船舶に対する気象情報の提供の重要性が増していた。DOM による船舶への情報提供の発表タイミングをレビューし、改善策の提案を行った。具体的な活動内容は以下の通りである。

- DOM による船舶への情報提供の発表タイミングに関する協議が実施された。
- DOM との協議の上、新たな DOM ウェブサイトに船舶向けの気象情報を掲載することが決められた。
- 適時に利用者へ伝達するための船舶向けの気象情報の向上と DOM の新たなウェブサイトへの掲載が実施された。

<気象情報の内容の改善>

エンドユーザーである住民が理解しやすい気象情報を提供するように表現方法の改善を行った。また DOM は、DMC などの防災関係機関に対して気象情報を確実に発信することが主要業務であることから、単純に文字や数値として示すだけでなく、視覚的な表現を用いるなど工夫し、情報が迅速で正確に伝わるよう留意した。

<ウェブサイトの内容の改善>

C/P と協議の上、使いやすいウェブサイトとなるようコンテンツ及びデザインを整理し、改善案の取り纏めを行った。

<各種インターネット端末との互換性を有している新たな DOM ウェブサイトの構築>

ベースライン調査において明確となった課題を克服するため、以下に列記した各項目を満足する、各種インターネット端末（PC、スマートフォン、タブレット等）との互換性および容易なアップデートが可能な新たな DOM ウェブサイトの構築を本プロジェクトにおいて実施した。

- 文字情報の削減
- 警報をトップページに配置

- 重要な情報へのクリックボタンをトップページに表示
- グラフ等でビジュアル化された情報の提供
- 英語・シンハラ語・タミル語による表示
- 容易な気象情報のアップロード
- 映像による簡単な気象の解説の掲載
- 気象衛星画像の掲載
- 気象レーダー観測網が完成した時点での気象レーダー画像の掲載が可能
- 教育材料（防災啓発資料）の掲載

また、新たな DOM ウェブサイトのデザインの基本方針は、以下の通りである。

- 新たな DOM ウェブサイトのデザイン目標として、Keep It Simple (KIS) とした。
- 行間や文字間、要素間などに適度な空白（ホワイトスペース）を設け、ユーザーが読む際の負担を減らすウェブサイトとした。
- ビジュアルコミュニケーション（レイアウト（フォーマット、構成、グリッド）、タイポグラフィ（書体の選定、文字の扱い）、色とテクスチャ、アニメーション等）を効果的に活用したウェブサイトとした。
- ページを見てすぐに、ページの内容や機能が分かる構造やデザインとした。
- 別のページに移動することが明確なリンクを設けた。
- 画像はテキストより目を引きやすく、太字がプレーンテキストより目立つようにした。

また新たな DOM ウェブサイトの開発における具体的な活動内容は、以下の通りである。

- 新たな DOM ウェブサイトの開発の最良策を検討するためのブレインストーミングが実施された。
- DOM ウェブサイトのテンプレートが作成された。
- DOM との協議の上、DOM ウェブサイトのページレイアウト及びデザインが確定した。
- DOM 及びスリランカ政府組織の全てのウェブを運営維持管理している情報通信技術庁（ICTA : Information and Communication Technology Agency of Sri Lanka）と協議の

上、各種インターネット端末（PC、スマートフォン、タブレット等）との互換性および容易なアップデートを具現させるために最適な CMS（コンテンツ管理システム）である Joomla 3.4 を採用した。

- Joomla 3.4 を採用した DOM の新たなウェブサイトの開発を現地業者へ発注した。
- DOM が新たなウェブサイトの更新を、ICTA（Information and Communication Technology Agency of Sri Lanka）に申請した。
- ICTA が技術的な規定に則って審査を行い、DOM の既存のウェブサイトを新たなウェブサイトに変更した。
- 各種インターネット端末（PC、スマートフォン、タブレット等）から動作確認を行い、テンプレートが適切な互換性を有していることを確認した。
- ウェブサイト上の DOM が作成したコンテンツが、各種インターネット端末（Windows、Mac OS、iPhone、iPad、Android 等）で正常に表示されるための改良/最適化を実施した。
- 各種インターネット端末でアニメ動画を表示やダウンロードできる外部サイト「Save Yourself」を構築した。
- ウェブサイトのフロントページにアニメ動画サイトへアクセスするためのリンクバナーを配置した。
- ウェブサイトへの気象衛星（ひまわり 8 号）と気象レーダーの画像の配置を実施した。

既設及び新たな DOM ウェブサイトのトップページの画像を以下に添付した。

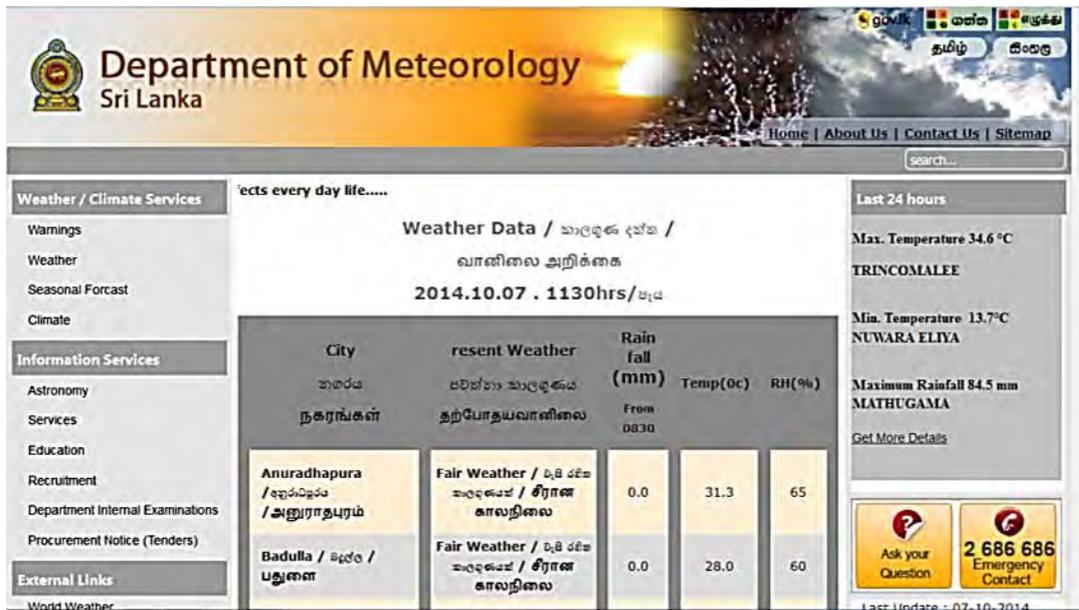


図 27 既設及び新設 DOM ウェブサイト

<ウェブサイトの作成及び利用状況モニタリング>

ウェブページプログラムの作成の現地業者への発注を行った。その後、見直した DOM のウェブサイトの利用状況及び利用者の意見を収集・分析し、ウェブサイトをさらに改善し、プロダクトのアップデート及び維持管理の研修を実施した。DOM のウェブサイトの利用状況及び利用者の意見を収集・分析し、今後、活動の際にフィードバックすべき教訓の整理及び提言の取り纏めを行った。具体的な活動内容は以下の通りである。

DOM が ICTA (Information and Communication Technology Agency of Sri Lanka) に対して新たなウェブサイトの更新に関する申請を行い、ICTA による技術的審査が実施された。

技術的審査により更新が承認されたことから、2016 年 11 月 25 日に新たなウェブサイトへ更新された。

2016 年 11 月 25 日から 12 月 31 日に稼働テスト及び調整を実施し、2017 年 1 月 1 日を新たな DOM ウェブサイトの公開開始日とした。

新たな DOM ウェブサイトのアクセス数に関する調査の結果は、以下の通りである。

- ◇ ベースライン調査時の 1 日平均アクセス回数：2,000
- ◇ 新たな DOM ウェブサイトの目標 1 日平均アクセス回数(PDM 成果指標:30%アップ)：2,600
- ◇ 2017 年 1 月から 7 月の 1 日平均アクセス回数：2,692 (34.6%アップ)

結果として、PDM 成果指標である「アクセス数が 30%以上増える」を満足させることができた。

表 46 新たな DOM ウェブサイトのアクセス回数

月	月アクセス総数	日数	1日平均アクセス数
2017 年 1 月のアクセス回数	: 63,355回 /	31日	= 2,044
2017 年 2 月のアクセス回数	: 49,379回 /	28日	= 1,764
2017 年 3 月のアクセス回数	: 53,052回 /	31日	= 1,711
2017 年 4 月のアクセス回数	: 47,386回 /	30日	= 1,580

2017年5月のアクセス回数	:	193,882回	/	31日	=	6,254
2017年6月のアクセス回数	:	88,156回	/	30日	=	2,939
2017年7月のアクセス回数	:	75,398回	/	31日	=	2,432
合計	:	570,608回	/	212日	=	2,692

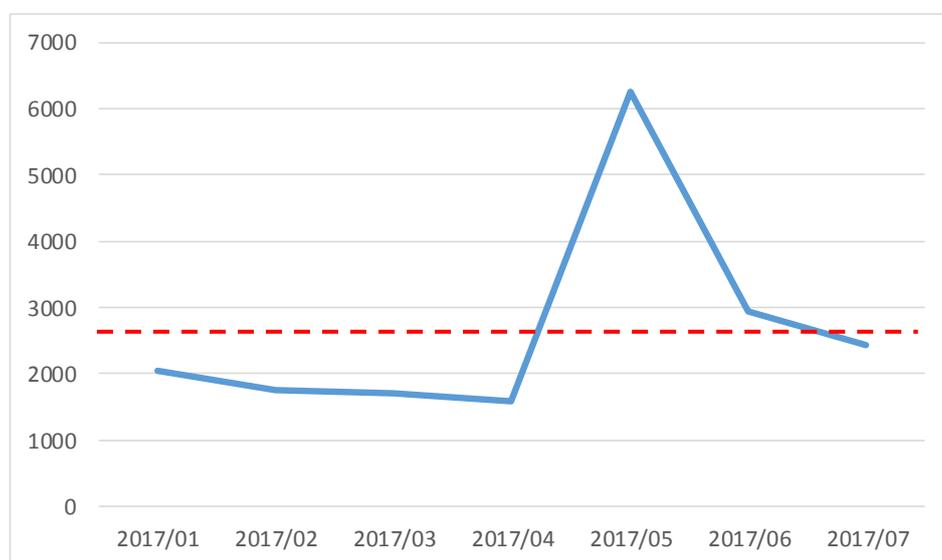


図 28 新たな DOM ウェブサイトのアクセス数

<気象情報普及のための教材の作成>

気象情報を普及・浸透させていくための広報資料（防災教育アニメーション、教育用資料、DOM のマスコット、ウェブサイトなど）の作成を行った。作成にあたっては、DOM と広報資料の対象や目的、内容等の十分な協議を行った。具体的な活動内容は以下の通りである。

- 広報資料（防災教育アニメーション、教育用資料、DOM のマスコット、ウェブサイトなど）を作成するに当たり、DOM との協議・検討が実施された。
- 防災教育用の DOM マスコットをクジャクとすることが決められた。
- 防災教育用アニメーションは、スリランカの気候編、サンダーストームと雷編、大雨と災害編とすることが DOM との協議により決定された。
- 防災教育用の DOM マスコットがデザインされた。
- 学校生徒配布用のゴム製 DOM マスコット（カドミウム及びホルムアルデヒドフリー）が 3 万個作成された。

- 防災教育用アニメーションの登場キャラクター5体がデザインされた。
- 防災教育用アニメーションの登場キャラクター5体の名前が、シンハラ語とタミール語の双方で通用し且つスリランカにおいて馴染みが深い名前に決定された。
- アニメストーリーの構想・台本が作成された。
- 防災教育用アニメーション3編（スリランカの気候編、サンダーストームと雷編、大雨と災害編）が作成された。
- ボイステストを通して、英語・シンハラ語・タミール語の5キャラクターの声の提供者をDOM職員の中から選出した。
- 英語・シンハラ語・タミール語の5キャラクターの声の吹き込みが実施された。
- 防災教育用アニメーション3編（スリランカの気候編、サンダーストームと雷編、大雨と災害編）が完成した。

<気象情報普及のための教材:防災教育アニメーション及びDOMマスコット>

本プロジェクトにおいて、防災教育用アニメーション3編（スリランカの気候編、サンダーストームと雷編、大雨と災害編）の英語・シンハラ語・タミール語版が、右に示した作成フローに沿って作成された。



図 29 防災教育アニメーションのストーリーの絵コンテ

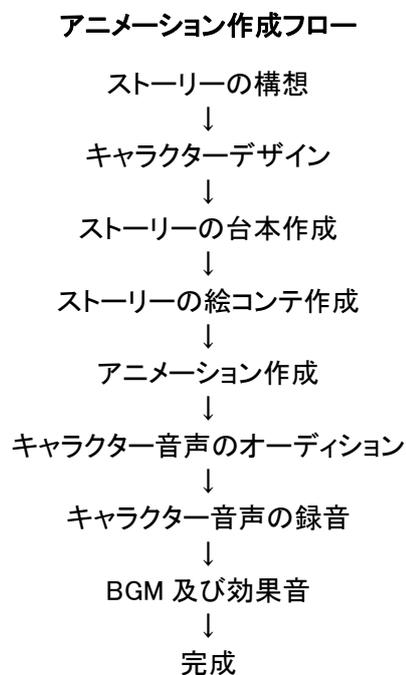


図 30 防災教育アニメーション作成フロー

ボイステストを通して、英語・シンハラ語・タミル語の5キャラクターの声の提供者をDOM職員の中から選出し、声の吹き込みが実施された。

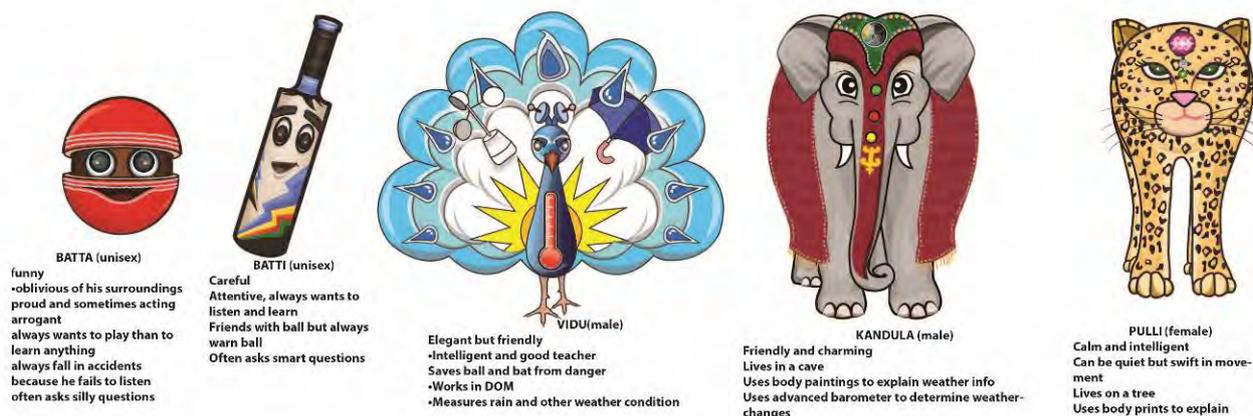


図 31 防災教育アニメーションの5キャラクター

オープンクラス（出前授業）の終了時に学校生徒に配布するためのゴム製 DOM マスコット（カドミウム及びホルムアルデヒドフリー）が作成された。



＜アニメ動画サイトへアクセスするためのリンクバナー＞

新たな DOM ウェブサイトのフロントページにアニメ動画サイトへアクセスするためのリンクバナーを配置した。

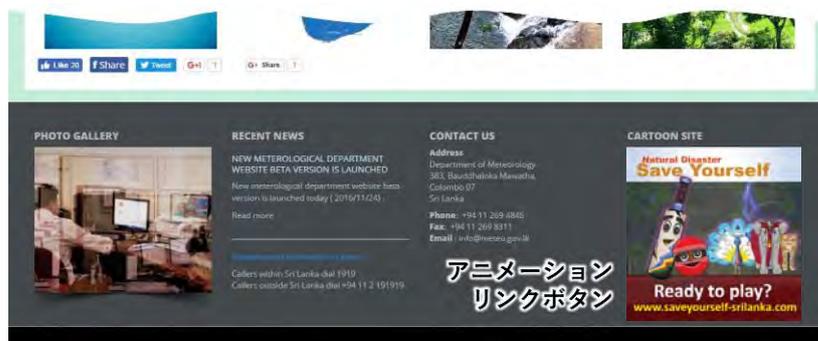


図 32 アニメ動画サイトへアクセスするためのリンクバナー

<オープンクラス(出前授業)>

防災教育用アニメーション3編を使ったオープンクラス（出前授業）がコロombo、カルタラ、ヌワラエリアの各県にて14回実施された。オープンクラスを受講した2,922名の生徒・参加者に対して理解度テストを防災教育用アニメーションの上映前、上映後に実施して、理解度を把握した。その結果、上映前の理解度テストの平均は52点、上映後の平均は80点、防災教育用アニメーションによるオープンクラスの実施効果が確認された。

表 47 オープンクラス(出前授業)実績

No.	実施日時	実施場所	学校名	上映されたバージョン	上映回数	学年	参加人数	テスト平均点	
								上映前	上映後
1	2017/03/08 14:00-15:00	DOM 講堂	Siridhamma College, Galle	シンハラ語	1	8	209	52	81
2	2017/03/10 10:00-11:00	Ananda Girl's College, Colombo	Ananda Girl's College	シンハラ語	1	8	217	60	92
3	2017/03/30 09:00-10:30	National Youth Corps, Walapana, Nuwara Eliya	National Youth Corps, Walapana, Nuwara Eliya	シンハラ語	1	A-D	123	55	91
4	2017/03/30 11:30-13:00	Nandarama College, Nuwara Eliya	Nandarama College, Nuwara Eliya	シンハラ語	1	6-11	121	47	74
5	2017/03/31 09:00-10:30	T. B. M. Herath Secondary College, Nuwara Eliya	T. B. M. Herath Secondary College, Nuwara Eliya	シンハラ語	1	6-11	306	46	77
6	2017/03/31 12:00-13:30	Kalagamwatta Navodya School, C. S, Nuwara Eliya	Kalagamwatta Navodya School, C. S, Nuwara Eliya	シンハラ語	1	6-12	246	43	68
7	2017/03/31 15:30-17:30	Community Centre, Kandayaya, Nuwara Eliya.	(一般住民向け)	シンハラ語	1	—	75	—	—
8	2017/04/26 10:00-11:30	Princess of Wales girls school. Colombo	Princess of Wales girls school. Colombo	シンハラ語	1	8-9	440	62	89
9	2017/05/19	Walagedara Navoya	Walagedara Navoya	シンハラ語	1	9-11	258	68	93

	10:45-12:10	School, Mathugama, Kalutara	School, Mathugama, Kalutara						
10	2017/05/23 09:40-11:10	Holy Trinity Central College, Nuwara Eliya	Holy Trinity Central College, Nuwara Eliya	タミル語	1	8-13	487	51	80
11	2017/05/23 15:25-16:35	Maskeliya Plantation P.L.C. Troup Estate Dispensary & Maternity Ward, Talawakelle, Nuwara Eliya	Barathy Maha Vithyalayan, Talawakelle, Nuwara Eliya (紅茶 農園労働者及びそ の児童向け)	タミル語	1	6, 8-13	51	47	71
12	2017/05/23 17:15-18:00	Talawakelle Tea Estate P.L.C. Holyrood Estate Training Centre	(紅茶農園労働者 向け)	タミル語	1	—	64	—	—
13	2017/05/24 09:20-11:00	St. Xiver's College, Nuwara Eliya	St. Xiver's College, Nuwara Eliya	タミル語	1	6-13	255	37	60
14	2017/05/24 11:20-12:20	St. Xiver's College, Nuwara Eliya	St. Xiver's College, Nuwara Eliya	シンハラ語	1	1-11	70	—	—
合計							2,922	52	80

<気象情報普及のための教材:ビューフォート風力階級>

- ラミネート加工したビューフォート風力階級（陸上版及び海上版）の英語・シンハラ語・タミル語版が作成された。本報告書の「添付資料」にビューフォート風力階級（陸上版及び海上版）を添付した。
- DOM を訪れた（見学や研修受講）学校教員、政府職員、軍の気象業務担当関係者、海外からの気象組織職員等に配布された。



<気象観測者のための雲の状態表(スリランカ版)>

WMO では、気象資料の交換にあたり個々の雲形でなく空全体の特徴を表すものとして「雲の状態」を観測し、通報することとしている。これまで DOM が参考にしていた雲の状態表の写真は、主に WMO や NOAA が中緯度で撮影したものであるが、コンサルタントチームにより、スリランカで撮影された雲の写真を用いた DOM オリジナルの「気象観測者のための雲の状態表(スリランカ版)」の作成を試みた。しかしながら、右図に示した赤枠内の4つの雲をプロジェクト期間中に写真に収めることができなかったことから、他国で撮影された雲写真を代用することとしたが、今後、4つの雲を写真に撮って、DOM オリジナルの「気象観測者のための雲の状態表」を完成させることを DOM に依頼した。

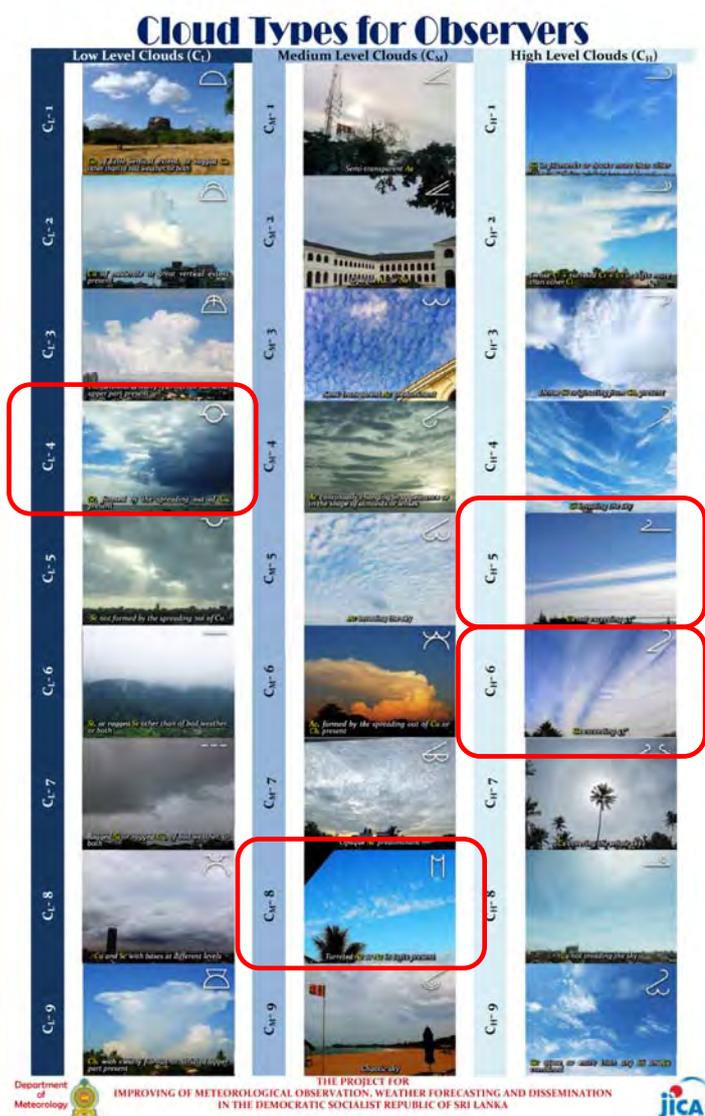


図 33 気象観測者のための雲の状態表(スリランカ版)

<PDM 成果 5 に関する研修>

PDM 成果 5 に関する研修の記録を以下の表に取り纏めた。

表 48 気象情報の伝達方法や内容の改善に関する研修

研修日	研修時間	研修場所	参加人数	指導者	内容
2015年4月7日	10:30-11:00	プロジェクト室	2	岩田総司 R. Zaman	■ アニメーション作成計画
2015年4月7日	11:00-12:00	データ処理・保管部 会議室	1	根來都子	■ Joomla の現在の作業プロセスについての理解
2015年4月8日	15:45-16:15	プロジェクト室	1	岩田総司 R. Zaman	■ 洪水や地すべりが発生しやすい地域の理解のための現地訪問準備
2015年4月9日	08:30-18:30	Colombo~Kalutara	1	岩田総司 R. Zaman 根來都子	■ 洪水や地すべりの理解のための現地訪問(Kalutara 県)
2015年4月10日	13:00-13:50	データ処理・保管部 会議室	1	根來都子 岩田総司 R. Zaman	■ ウェブデザイン改善のための議論
2015年4月10日	14:00-15:15	会議室	5	岩田総司 R. Zaman	■ アニメーション作成(ストーリー、プロット、キャラクター等)
2015年4月15日	14:10-14:40	Mr. Premalal の執務室	1	岩田総司 R. Zaman 根來都子	■ アニメーション作成(ストーリー、プロット、DOM マスコット等)
2015年4月15日	15:30-16:00	Mr. Premalal の執務室	1	岩田総司 根來都子	■ スリランカの気候の理解
2015年4月17日	8:30-9:00	プロジェクト室	2	岩田総司 R. Zaman 根來都子	■ スリランカの気候の理解
2015年4月21日	10:30-12:00	データ処理・保管部 会議室	7	根來都子 岩田総司	■ ウェブサイトについてのプレインストーミング
2015年6月22日	13:00-14:00	データ処理・保管部 会議室	1	根來都子	■ Joomla! を利用したコンテンツの現状の進捗についての情報交換
2015年6月24日	11:00-16:00	データ処理・保管部 会議室	1	根來都子 内田善久	■ Joomla! 運用の情報交換
2015年6月26日	09:30-10:00	Mr. Mahesh の執務室	1	岩田総司	■ 乾燥エリアの気候の理解のための Polonnaruwa 県の貯水シ

					システム訪問の準備
2015年6月30日	15:00-15:30	データ処理・保管部 会議室	1	根來都子	■ 携帯電話によるウェブテンプレート（案）のアクセス情報の提供
2015年7月2-3日	-	Colombo～ Polonnaruwa	1	岩田総司	■ アニメーションで使われている専門的な情報の議論 ■ 乾燥エリアの気候の理解のための Polonnaruwa 県の貯水システム訪問 ■ Polonnaruwa 県の災害の理解のための DOM 地方気象観測所への訪問
2015年7月6日	14:30-15:30	データ処理・保管部 会議室	2	根來都子	■ 共有サーバーの設定
2015年7月9日	10:00-11:00	会議室	12	根來都子 内田善久	■ 新ウェブサイトのためのウェブサイト（テンプレート案）及びコンテンツの配置
2015年7月9日	11:00-11:15	会議室	12	岩田総司 内田善久	■ アニメーションで使われている DOM マスコット及び他の 4 キャラクターの議論
2015年7月6-10日	各日 30分	プロジェクト室、DOM 気象センター（NMC）	1	岩田総司	■ アニメーションで使われている専門的な情報の議論
2015年7月6-10日	各日 15分	Mr. Premalal' の執務 室、予報センター	1	岩田総司 内田善久	■ DOM マスコットの議論
2015年12月3日	11:00-11:15	プロジェクト室	1	岩田総司	■ 当月のアニメーション作成のワークプランに関するミーティング
2015年12月9日	10:00-10:15	DOM 気象センター （NMC）	1	岩田総司	■ アニメーションエピソード 3 で使われる DOM の警報色についてのミーティング
2015年12月14日	14:30-15:00	DOM 気象センター （NMC）	3	岩田総司 内田善久	■ アニメーションの 5 キャラクターの名前選定のミーティング
2015年12月15日	16:30-17:00	DOM 気象センター （NMC）	1	岩田総司 内田善久	■ アニメーションの 5 キャラクターの名前の最終選定のミーティング ■ アニメーションのエピソード 1～3 までの 3 つの絵コンテについてのミーティング
2015年12月16日	14:00-14:30	研修・航空課及び降雨	3	岩田総司	■ アニメーションのエピソード

	15:00-15:30	課			1～3 までの 3 つの絵コンテ についてのミーティング
2015年12月17日	10:30-11:00	研修・航空課及び降雨 課	2	岩田総司	■ アニメーションのエピソード 1～3 までの 3 つの絵コンテ についてのミーティング
2015年12月17日	16:00-16:30	プロジェクト室	1	岩田総司	■ アニメーションのエピソード 1～3 までの 3 つの絵コンテ についてのミーティング
2016年6月10日	09:50-16:40	DOM スタジオ	4	岩田総司 R. Zaman	■ アニメーション (エピソード 1～3、英語/シンハラ語/タ ミル語) の発声指導及び録音
2016年6月13日	09:40-16:00	DOM スタジオ	3	岩田総司 R. Zaman	■ アニメーション (エピソード 1～3、英語/シンハラ語/タ ミル語) の発声指導及び録音
2016年6月14日	09:45-15:50	DOM スタジオ	2	岩田総司 R. Zaman	■ アニメーション (エピソード 1～3、英語/シンハラ語/タ ミル語) の発声指導及び録音
2016年6月14日	11:00-12:00	DOM 気象センター (NMC)	3	内田善久 山内元宏	■ ウェブサイトのコンテンツ及 び配置についての議論
2016年6月16日	09:45-12:30	DOM スタジオ	2	岩田総司 R. Zaman	■ アニメーション (エピソード 1～3、英語/シンハラ語/タ ミル語) の発声指導及び録音
2016年6月17日	09:40-15:10	DOM スタジオ	3	岩田総司 R. Zaman	■ アニメーション (エピソード 1～3、英語/シンハラ語/タ ミル語) の発声指導及び録音
2016年6月17日	10:30-12:00	DOM 気象センター (NMC)	9	内田善久 山内元宏	■ ウェブサイトのコンテンツ及 び配置についての議論
2016年6月20日	10:00-16:00	DOM スタジオ	3	岩田総司 R. Zaman	■ アニメーション (エピソード 1～3、英語/シンハラ語/タ ミル語) の発声指導及び録音
2016年6月21日	10:05-16:10	DOM スタジオ	2	岩田総司 R. Zaman	■ アニメーション (エピソード 1～3、英語/シンハラ語/タ ミル語) の発声指導及び録音
2016年6月22日	10:10-14:25	DOM スタジオ	2	岩田総司 R. Zaman	■ アニメーション (エピソード 1～3、英語/シンハラ語/タ ミル語) の発声指導及び録音
2016年6月23日	09:30-12:00	DOM スタジオ	1	岩田総司 R. Zaman	■ アニメーション (エピソード 1～3、英語/シンハラ語/タ ミル語) の発声指導及び録音
2016年6月28日	14:00-16:00	会議室	12	岩田総司	■ パワーポイントを利用した描

					画方法
2016年6月29日	10:00-11:30	DOM 気象センター (NMC)	20	内田善久 山内元宏	■ 新たな DOM ウェブサイトの運用研修
2016年6月29日	10:30-11:30	DOM 気象センター (NMC)	3	山内元宏	■ 新たな DOM ウェブサイトの運用研修
2016年6月30日	14:00-15:30	DOM 気象センター (NMC)	7	岩田総司	■ パワーポイントを利用した描画方法
2017年3月29日	10:00-13:00	コンピューター課	6	内田善久 遠藤肇秀	■ 新たな DOM ウェブサイトの運用研修
2017年5月30日	15:00-16:00	DOM 気象センター (NMC)	6	岩田総司	■ パワーポイントを利用した描画方法

<PDM 成果 5 に対する所感>

PDM 成果 5 に対する取り纏めとして、本プロジェクトにより DOM が実施可能となった事項及び本プロジェクト終了後 DOM が解決又は向上させるべき事項に関して所感として下表に示した。

表 49 PDM 成果 5 に対する所感

PDM 成果 5 : 気象情報の伝達方法や内容が改善される。
本プロジェクトにより DOM が実施可能となった事項
<ul style="list-style-type: none"> ■ 新たなウェブサイトを作成する際の手順や配慮すべき点等を理解し、ウェブサイト作成作業を自ら推し進めることができるようになった。 ■ コンテンツ管理システムの最新版である Joomla 3.4 を使用して作成された DOM ウェブサイトにおいて、掲載されている予警報や気象情報等の更新及び掲載項目の追加・削除・修正ができるようになった。 ■ 防災アニメーションを使ったオープンクラスを実施できるようになった。 ■ 学校以外にもオープンクラスの実施場所を拡大することができるようになった。(例：紅茶農園労働者の研修センター、診療所など) ■ 声優が出来る職員および声優を指導する職員が確保できた。 ■ パワーポイントの図形描画の機能を使って、簡単なグラフィックを描画できるようになった。
本プロジェクト終了後 DOM が解決又は向上させるべき事項

- ウェブサイト利用者の意見を収集・分析し、必要に応じたウェブサイトの改善を継続して実施すること。
- 現在、DOM ウェブサイトの修正・更新は DOM 本局のコンピューター課以外の場所からは不可能であるが、より迅速に対応する事を考慮して他の場所からも修正・更新することが可能となるように ICTA と交渉し、実現すること
- ICTA と交渉し、DOM ウェブサイトへのアクセスに対するレスポンス速度の向上を図ること。
- DOM 講堂でも、定期的に防災アニメーションを使ったオープンクラスを実施すること。
- 教育へのアクセスが低い地域でもオープンクラスを実施すること。
- オープンクラス開催に必要な予算を毎年確保すること。
- スリランカオリジナル「雲の状態表」の残り 4 つの雲を撮影し、差し替え、完成させること。

4. プロジェクトにおいて実施した現地研修記録

本プロジェクトにおいて実施した現地研修記録を以下の表にまとめた。各 PDM の成果に対する詳細な現地研修記録は、前記の通りである。

表 50 プロジェクトにおいて実施した現地研修記録

PDM の成果	研修 実施回数	研修 受講者数	合計 研修時間
1. 気象観測機器の保守点検・校正の能力が向上する	20 回	計 110 名	61 時間 30 分
2. 様々な種類の気象データの送受信能力が強化する	5 回	計 30 名	13 時間
3. 収集した気象データを用いた気象予報能力が向上する	22 回	計 116 名	35 時間 15 分
4. 警報基準が精緻化する	11 回	計 79 名	9 時間 50 分
5. 気象情報の伝達方法や内容が改善される	44 回	計 155 名	88 時間 35 分
合計	102 回	490 名	208 時間 10 分

5. 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）

本プロジェクトを実施運営する上で直面した課題と、課題に対して DOM 側と我々でとった対応及びそれらに基づく教訓を整理した。また、今後、同様のプロジェクトを実施する際に留意すべき課題と提案を記載した。加えて、各成果毎に、本プロジェクト実施運営上の課題と、課題解決のための工夫及び得られた教訓を以下に整理した。また特筆すべきことは、本プロジェクトの実施期間中に、多々、DOM の積極的な協力を得られたことから、特段、大きな問題もなく円滑に実施することができた。感謝の意を表したい。

表 51 本プロジェクト全体の実施運営上の課題及び課題解決のための工夫及び得られた教訓

対応項目	本プロジェクトを実施運営する上での課題、対応及び教訓
プロジェクト実施中の柔軟な対応	本プロジェクトの実施期間中に、「ス」国の2015年の大統領選挙及び総選挙による大統領や政府高官の交代、DOM長官の心臓手術による長期休暇等があったが、これらの状況に柔軟に対応すべく、DOM C/Pと我々が常に協力し合い、柔軟にプロジェクト活動の調整を行い対応することができた。これはプロジェクト活動期間中に構築することができた良好な相互の友好関係の賜物と考えている。

<p>活動の持続性の確保</p>	<p>プロジェクト活動やそのアウトプットは、プロジェクト終了後に「ス」国側で継続して実施されること、あるいは活用されることが期待されている。そのために、プロジェクト活動をコンサルタントチームだけが実施するのではなく、DOM C/Pが主体的に実施し、コンサルタントチームはDOM C/Pによる活動を支援する形を心がけた。また各成果のアウトプットは、プロジェクトの成果という位置付けではなく、DOMの各種ガイドライン、システムという位置付けを得ることで、持続性の確保に努めた。</p>
<p>必要予算の確保</p>	<p>技術協力プロジェクトでは、本来はプロジェクトに必要な資金は被援助国側が負担することになっている。予算措置は通常、前年の8月末までにスリランカ財務・計画省（Ministry of Finance and Planning : MOFP）に提出する年間予算要求に組み込むことが必要である。（「ス」国の会計年度は1月1日から12月31日である）。本プロジェクトにおいては、「ス」国の年間予算要求提出時期に合わせて、DOMとコンサルタントチームで、次年度に必要な予算額を明確にして、DOMが怠りなく必要な予算の確保を行ってくれたことから、幸いにも予算上の大きな問題は発生しなかった。本プロジェクトを通じて、JICAによる技術協力プロジェクトがどのようなものであるかは、DOM C/Pは良く理解してくれたものと考えられる。</p>
<p>同様のプロジェクトを実施運営する上での今後の課題・提案</p>	<p>良いプロジェクト形成の1つの形は、先方のニーズをきちんと把握したうえで、日本としてできることを提案し、先方政府がそれを望んで要請したプロジェクトであると言える。本プロジェクトは、時間をかけて「ス」側のニーズを把握した上で、日本が支援できる内容を検討した結果から生み出された、理想的な形である。今後、同様のプロジェクトを実施する場合には、日本が何を支援できるのか、日本が支援した結果、出てくるアウトプットはどのようなものかを、先方と十分に摺合せることが重要であると認識した。</p>

本プロジェクト実施について、各 PDM の成果毎の実施運営上の課題、それを克服するための工夫及び得られた教訓等を次表にまとめた。

コンサルタントチーム

JICA 長期専門家

表 52 プロジェクト実施運営上の課題・工夫・教訓

PDM 成果	プロジェクト実施運営上の課題	克服するための工夫／得られた教訓
1. 気象観測機器の保守点検・校正の能力が向上する。	1. プロジェクト開始当初、JICA はプロジェクト予算不足のため議事録 (ROD) に示されている必要機器の調達を部分的に削除する方針であった。これに対して、DOM から、プロジェクトの円滑な遂行上、ROD にある全機器の調達の要望があった。	1. 再検討の結果 JICA は ROD に記された機器全ての調達に必要な予算を配分することとし、プロジェクト第 1 期及び第 2 期においてすべての機器を調達した。
	2. DOM には気象観測及び測器の保守点検・校正に関する規則・ガイドライン・マニュアル、点検簿類が体系的に整備されていない。	2. 気象観測及び測器の保守点検・校正に関する規則・ガイドライン・マニュアル類を体系的に整備した。地上気象観測及び保守点検のガイドライン・マニュアルの整備はコンサルタント専門家が、測器校正に関するガイドライン・マニュアルの整備は長期専門家が担当した。
	3. DOM は 2009 年に機器メーカーから提供された AWS 点検簿及び独自に作成した AWS 保守点検マニュアルに基づき AWS 機器の保守点検作業を開始した。その後落雷や鳥害対策に関してマニュアル及び点検簿の改定が必要となったが、点検簿の元ファイル (Word ファイル等) が入手できずマニュアル及び点検簿の改訂が懸案となっていた。	3. 既存のマニュアルと点検簿を Word ファイル形式で改めて作成し、現在の状況に基づいた改定を行った。マニュアル及び点検簿の改定箇所は、DOM 本局で定期的で開催される”Officers in Charge Meeting” (気象観測所長会議) において周知することとした。
	4. DOM は気圧計のトレーサビリティを確保に必要な気圧計校正用気圧調整器を有していなかった。DOM の温度計検定装置 (恒温槽) が能力不足であった。DOM では温度計に関してこれまで氷点 (0°C) 検査が実施されていなかった。	4. プロジェクト第 2 期に気圧調整器、恒温槽、かき氷器を追加調達し (コンサルタント担当)、気圧と温度に関して測器のトレーサビリティを確立した (長期専門家担当)。
	5. DOM ではこれまで測器の校正は事務室内で行われており、効率的な校正作業が実施できなかった。	5. 気象測器のトレーサビリティを継続的に確保する見地から、測器校正室を新設することとし、DOM と JICA の双方の経費によって測器校正室を設置

	<p>6. 高層観測の観測スケジュールの見直しについては、ラジオゾンデ観測とパイロットバルーン観測の実情を調査し、現在週 3 回のラジオゾンデ観測を最低毎日実施する等を DOM に勧告した。</p>	<p>し、運用を開始した。</p> <p>6. 長期専門家による勧告後もラジオゾンデ観測の毎日実施の目途が立たないこと、及び調査の結果水素ガス取扱いの安全対策が不十分なことがわかった。</p> <p>このため、気象庁から高層観測の短期専門家を招へいし、現地調査を実施するとともに、短期専門家による高層気象観測に関する研修を実施した。</p> <p>これらによって、DOM におけるラジオゾンデ観測の高層気象観測業務の改善についての報告書を DOM に提出した。</p>
<p>2. 様々な種類の気象データの送受信能力が強化する。</p>	<p>1. 自動気象観測システム (AWS) のデータ通信手段を VSAT から IP-VPN に変更することに関して、コンサルタント専門家が IP-VPN の実用化試験を実施した。その後 DOM が IP-VPN 回線を通信会社と契約するため約 1.7 年を要し、その間 AWS 観測データのリアルタイム伝送が停止した。</p> <p>2. GRS/MSS の更新に際して、機器の通関手続きに DOM が予想した以上の期日を要したため、その後の機器設置調整工事、研修の実施に期的な支障をきたした。</p> <p>3. GTS/MSS の更新にあたり DOM からインド気象局へ気象二進データの配信を要望したが、実現しなかった。</p>	<p>1. DOM に対して、IP-VPN の契約を早期に締結し AWS 観測データのリアルタイム伝送を回復させるよう再三申し入れ、2017 年 7 月に IP-VPN の契約が完了し、同月から IP-VPN へのデータ通信手段の変更作業が開始された。</p> <p>2. 予定日程内に機器設置調整と研修を実施したが、DOM が航空気象データの受信と実機による実習を要望したため、追加の実習を実施した。</p> <p>3. 日本気象庁からの情報にもとづき、インド気象局の GTS 担当と連絡を取ることで、気象二進データの受信が可能となった。</p>
<p>3. 収集した気象データを用いた気象予報能力が向上する。</p>	<p>1. DOM 予報センターでは、4 チーム (1 チームの構成は、予報官：1、観測官：3、通信官：3、予報官補佐：1) により、1 日 2 交代 (日勤・夜勤・2 休日) で気象予報を実施しているため、研修日と休日が重なる同センター職員は研修に出席できない。</p>	<p>1. 休日における研修のための超過勤務及び研修に出席できなかった職員への個別研修を行い、職員の間で研修の習得レベルに格差が生じないように配慮した。</p>

<p>4. 警報基準が精緻化する。</p>	<p>1. 強風注意報・警報の改善については注意報と警報の基準値を決定したが、強風による災害事例の詳細な発生位置情報や発生時刻情報がなく（日付のみ）、また風の観測ネットワークの空間密度が強風災害を捉えるには不十分であることから、強風災害と最大風速（強風）との関係を調べるのが困難であった。</p> <p>2. 雷注意報の新設については、数値モデル（GFS）解析値に基づいて設定した。しかし数値モデルの解像度は予報の地区区分に比べ粗く（約 50km 格子）、実際の気象状態を適切に表現できない場合がある。</p>	<p>大雨・強風・雷に共通して言えることは、より精度の高い解析を行うためには、多くの災害事例を蓄積し、なお発生位置や発生時刻の正確な情報を記録する必要がある。その一方で、降雨・風向風速・雷等の気象観測について空間的により密に行うことが必要である。</p> <p>雷注意報については、数値モデルの他に気象衛星観測データの赤外雲画像をSATAIDによって解析し、雲頂温度の情報を活用することも有効であると考えられる。</p>
<p>5. 気象情報の伝達方法や内容が改善される。</p>	<p>1. 防災啓蒙アニメーションを 3 言語で録音する際、同じセンテンスを話す長さが言語間で大きく異なるが、キャラクターの口の動きは 1 種類のため、それに合わせて録音するのに困難を伴った。</p> <p>2. 改良された DOM ウェブサイトは運用を開始した。スリランカ情報通信技術庁（ICTA、DOM を含む政府機関すべてのウェブサイト運営管理）の技術者が夜間に障害対応ができないことがある。また空港気象事務所から METAR 等の航空気象情報を DOM ウェブサイトに入力できない。</p>	<p>1. 英語・シンハラ語・タミル語の 3 ヶ国語が理解できる数少ない DOM 職員の監修の下、会話の内容が変わらない範囲でスクリプトの修正および声優（DOM 職員）への適切な指示を行った。</p> <p>2. 大雨警報、津波警報などの夜間の発令に支障をきたさないために、DOM のウェブサイトの夜間障害対応が常時可能となるよう、DOM から ICTA に申し入れるよう要望した。空港気象事務所に DOM ウェブサイト入力用 PC を設置するよう DOM に要望した。</p>

6. 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。

コンサルタントチーム

JICA 長期・短期専門家

表 53 成果の達成状況

プロジェクト目標	指標	プロジェクト目標に対して達成された内容
より正確でタイムリーな気象情報が、国民や防災関連機関に提供される	1. 観測器のトレーサビリティ（準器の有無、点検・校正頻度）	本プロジェクトでは当初目標のとおり、準器と校正器具の調達と校正技術に関する研修の実施によって、気圧と温度の気象測器についてはトレーサビリティが確立した。校正の頻度と手法については「気象測器校正ガイドライン」を定め、各測器の校正手順は「気象測器校正マニュアル」を整備して規格化した。これらによって DOM は新しい校正作業を定常業務として開始した。
	2. 観測の欠測値の割合	2016年1月より VSAT 通信衛星の利用ができなくなったことから、36ヶ所の自動気象観測装置（1ヶ所は未設置、もう1ヶ所はコロombo）の観測データのリアルタイムによる欠測率は、100%であったが、IP-VPN の利用によりリアルタイムの観測データ欠測率は、10%程度に改善される計画である。
	3. 選定された地上気象観測所における降雨予報の精度	DOM の地域数値モデル（WRF）の数値予報値を用いて2地点（コロombo、ラトゥナプラ）の12、24、36時間先の降雨のガイダンス予報を実施し、降雨予報の精度を向上させる準備が整った。
	4. 選定された地上気象観測所における試行ベースの週間予報の実施数	コロombo及びラトゥナプラ：米国 NOAA の GFS 数値予報値を用いてベースでガイダンス（MOS: Model Output Statistics）による試行ベースの週間予報を2017年1月～7月の期間実施した。
成果	指標	成果に対する達成率とその内容
1. 気象観測機器の保守点検・校正の能力が向上する	1-1 AWS の点検・修理（部品交換）のマニュアルの改訂が完了している	自動気象観測装置の点検・修理（復旧）に必要となる以下の既存マニュアルの改訂が完了した。 1) 清掃点検報告書を含む清掃及び点検手順書 2) 定期保守管理記録簿 3) 装置故障時の基本点検手順書 4) 装置復旧のためのセンサー部品交換手順書

	1-2 DOM の関係職員の 70%が AWS の点検・修理の研修を受講している	29 名の技術者及び各観測所の担当責任者（関係職員の 81%）が、点検、修理の研修を受講した。
2. 様々な種類の気象データの送受信能力が強化する	2-1 DOM において、AWS のデータが完全に受信できている	2016 年 1 月より VSAT 通信衛星の利用ができなくなったことから、36 ケ所の自動気象観測装置（1 ケ所は未設置、もう 1 ケ所はコロンボ）の観測データのリアルタイムによる欠測率は、100%であったが、IP-VPN の利用によりリアルタイムの観測データ欠測率は、10%程度に改善される計画である。
	2-2 DOM において、GTS 経由のバイナリーデータが完全に受信できている	インド気象局からの GTS 経由のバイナリーデータが DOM において完全に受信できている。
3. 収集した気象データを用いた気象予報能力が向上する	3-1 4 名以上の DOM の関係職員が予報ガイダンスを使用する能力を持っている	予報官 15 名が気象予報ガイダンスを使用する能力を持った。
	3-2 4 名以上の DOM の関係職員が海上風の短期予報を行う能力を持っている	予報官 15 名が気象予報ガイダンスを使用して海上風の短期予報を行う能力を持った。
4. 警報基準が精緻化する	4-1 過去の災害実績を踏まえて新たに警報基準が作成された地域の数	<ul style="list-style-type: none"> ■ 大雨警報/注意報：湿潤・中間地域/乾燥地域（2 地域）、平野地域/山岳地域（2 地域） ■ 強風警報/注意報：全国一律（1 地域） ■ 雷注意報：湿潤・中間地域/乾燥地域（2 地域）
5. 気象情報の伝達方法や内容が改善される	5-1 作成された気象業務の教育マテリアルの数	<ul style="list-style-type: none"> ■ 防災教育用の DOM マスコット ■ 防災教育用アニメーション <ul style="list-style-type: none"> 1) スリランカの気候（言語：英語、シンハラ語、タミル語） 2) サンダーストームと雷（言語：英語、シンハラ語、タミル語） 3) 大雨と災害（言語：英語、シンハラ語、タミル語） ■ ビューフォート風力階級図 <ul style="list-style-type: none"> 1) 陸上版（言語：英語、シンハラ語、タミル語） 2) 海上版（言語：英語、シンハラ語、タミル語） 計：6 マテリアル
	5-2 DOM のウェブサイトの月単位のアクセス数が 30%以上増える	DOM の一日当りのウェブサイトアクセス数が 34.6%/増加した。（プロジェクト開始時と 2017 年 1 月～7 月の平均値の比較）

7. 上位目標の達成に向けての提言

<コンサルタントチームによる提言>

本プロジェクトのPDMに示されている上位目標は、「気象災害による被害の軽減への寄与を念頭に、DOMの提供する気象情報が、国民や防災関係機関に適切に利用される」となっている。そのためには、精度の高い気象予警報を発表して、自然災害による被害軽減に資することが重要となり、結果として、「ス」国民のDOMの気象情報に対する信頼の向上が必要である。

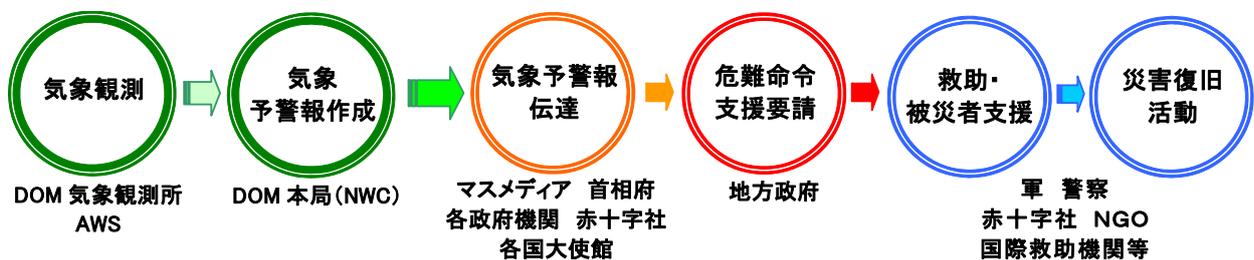


図 34 強化すべき「ス」国の気象予警報の伝達と防災関連機関との連携

「ス」国において大雨により引き起される突風、洪水及び地滑り等の被害を軽減するには、まず DOM が観測によりの確に気象状況を把握し、精度の高い気象予警報を発表することが重要で、更には各防災関連機関が相互に連携し、各自の役務を果たすことが不可欠である。特に、DOM は、精度の高い予警報を作成して各組織へ迅速に伝達する役割を有しており、DOM からの情報は、各防災関連機関の初動のトリガーとなっている。そのため DOM の気象観測体制をより一層強化して、気象観測データを確実に DOM 本局の NWC へ送り、そこで解析・処理を行い、それらの観測データを予報に反映して、DOM の気象予警報の量的（＝発表頻度）、質的（＝精度）向上が強く求められている。上位目標の達成に向けての提言は、以下の通りである。

(1) 人的資源開発

- 継続的な訓練および関連する人材育成プログラムを通じて、より適格な技術者の育成を行う。
- 気象災害の理解と知識のレベルを上げるためのタイムリーな研究を行う。

(2) 自然災害の予防と管理

- 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。
- 気象予報及び警報発令、災害発生、情報普及から避難に至るまでの異なる段階による有効で一貫した災害防止計画を構築する。
- 政府及び民間の災害管理機関及び災害発生危険地域の住民を含む全ての関係者に対して、防災活動に係る知識と情報をより広く普及する手段を確保する。
- 国民への警報やその他の情報の普及を確実にを行うため、発表は重複して行う。
- 効果的な自然災害防止及び管理のため、防災管理機関との連携を取り、地方自治体を通じて、国民、特に危険地域の住民に継続的な防災教育を行う。
- マスメディア（TV、ラジオ、新聞）、首相府、災害管理省、灌漑・水資源管理省、運輸省、農業省、民間航空省、保健省、漁業・水産資源省、港湾・高速道路省、警察、消防、その他政府関連機関、赤十字等の協力体制を一層強化する。
- DOMの気象情報・データ及び予警報のマスメディア（TV、ラジオ、新聞）、首相府、災害管理省、灌漑・水資源管理省、運輸省、農業省、民間航空省、保健省、漁業・水産資源省、港湾・高速道路省、警察、消防、その他政府関連機関、赤十字等による活用を促進する。

<長期専門家による提言>

(1) 地上気象観測の近代化

- DOM 地方気象観測所における現行の地上気象観測における手動観測と自動観測の変更運用は、財政的にも人的資源の点でも DOMには大きな負担である。
- 現行のAWSを利用して自動観測への移行を計画すべきである。
- 総合的な計画を立案するため、最初は何か所かの観測所で自動観測の試験運用を実施する。
- 並行して、完全自動化を実施するための観測員の研修を実施する。
- 完全自動化の技術が確立したところで、すべての観測所において完全自動化運用を開始する。

(2) DOM の機構改革

- 地上気象観測の自動化及び二重偏波ドップラーレーダーの設置と連動して、DOM の機構改革と人材の再教育と再配置を計画すべきである。
- 現行の DOM の地方気象観測所の役割を、現行の観測のみから一般市民への気象防災情報の伝達基地とすることを検討すべきである。

(3) 人材育成

- これまで DOM は部内研修、JICA グループ研修、海外大学修士課程留学等を通じて人材育成に努力してきた。こうした人材育成は DOM の職員の資質に応じて今後も継続、強化されるべきである。
- 災害事例における気象解析についての研究や部内セミナーを通して、最新の気象学の知識を習得すべきである。

(4) 規則類の整備

- DOM の気象業務の法的根拠の確立及び標準化を整備するため、DOM の業務全般に関する法律（気象業務法）、各気象業務に関する規則類とマニュアル類を整備すべきである。

8. DOM が自然災害による被害軽減に資するための提言

「ス」国の自然災害の9割以上は気象に起因していることから、「ス」国で唯一気象情報を提供している DOM の役割は極めて重要である。災害による被害の軽減という目標達成に対し、DOM がより貢献するには、気象観測・予報の精度を上げ、災害の危険性が高まる前に気象状況を把握し、早い段階で予警報を発出して、的確に国民へ伝達することが最重要課題である。

そのため、DOM が今後、更に自然災害による被害軽減に資するための PDM の各成果毎の提言を下表にとりまとめた。

表 54 上位目標の達成に向けての提言

PDM 成果	提言
1. 気象観測機器の保守点検・校正の能力が向上する。	<ul style="list-style-type: none"> ・ 今回のプロジェクトで得た知識・技術を生かし、気象観測・測器保守点検を担当する職員の技術研修を実施する。 ・ 世界気象機関 (WMO) の地区測器センター (Regional Instrument Center : RIC) と密接な協力関係を結ぶとともに、国内での測器校正を継続的に実施し、気象測器 (気圧、気温) のトレーサビリティを継続的に確保する。 ・ 湿度・風・降水量に関して、DOM 標準器・校正装置を導入し測器のトレーサビリティを確立する。 ・ RIC-Tsukuba 等部外機関との連絡用に、DOM Instrument Division にインターネット回線 (局内 LAN) を設置する必要がある。 ・ 予算と人的資源を考慮しつつ、ラジオゾンデ観測の毎日実施を開始する。
2. 様々な種類の気象データの送受信能力が強化する。	<ul style="list-style-type: none"> ・ 観測露場の保全 (動物の侵入防止等)、観測室の環境向上 (空調の整備) を進める。 ・ 自動気象観測システム (AWS) の継続的運用を図るため、電子工担当職員の技術訓練、機器故障・問題点への対処方法の確立、部品・消耗品の定期的な部品交換及び交換修理記録を徹底する。 ・ GTS/Message Switching System (MSS) の安定的運用を図るため、新人職員への技術研修、メーカーによる定期点検を実施する。

<p>3. 収集した気象データを用いた気象予報能力が向上する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 次世代の予報業務を担う人材を継続的に雇用するとともに、DOM 内での予報技術研修の実施、海外での研修への参加、修士・博士課程の取得の支援により、優れた予報担当者の育成に努める。 ・ 局地数値予報 WRF モデルの精度評価を実施し実運用をめざすととともに、WRF モデル/全球数値モデルデータを使用した気象ガイダンスを実用化する。 ・ WRF モデルの精度評価および改善のため WRF 計算終了後、毎日格子点値を蓄積・保存する。 ・ 最新の気象学知識と気象データを取り入れ、予報会報を含む予報作業全般を継続的に改良する。 ・ 各地の気象状況をリアルタイムで把握し防災業務に活用するとともに、数値予報やガイダンスの精度を評価するため、全 AWS 地点の観測データを DOM 本局に遅延なく送信する。
<p>4. 警報基準が精緻化する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 継続的な気象災害データベース(災害発生時刻、災害発生位置、被害状況、気象状況、気象情報伝達状況)を作成する。 ・ 気象災害を引き起した気象現象についての調査研究を進める。 ・ これらによって気象災害に関わる予報作業を改善するとともに、継続的に警報基準の検証や見直しが行える人材を育成する。
<p>5. 気象情報の伝達方法や内容が改善される。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 自然災害リスク軽減のため、防災情報の伝達について防災管理機関及びマスメディアとの連携を促進し、改善する。 ・ 国民に継続的な防災啓発活動を行う。 ・ 国民がより容易に気象情報を得られるよう、DOM ウェブサイトを継続的に改良する。 ・ これらに必要な人材を育成する。 ・ コロンボ市内及び地方において継続的にオープンクラスを実施する。 ・ オープンクラスを実施できる人材を継続的に育成する。 ・ DOM が毎年 2 回開催するモンスーンフォーラムを通じて、DOM の気象情報伝達方法や内容に対するステークホルダーの意見を定期的に交換し、常に改善に努める。 ・ オープンクラスやモンスーンフォーラムを通じて、リニューアルされた DOM ウェブサイトの周知に継続的に努める ・ 大規模な気象災害(洪水、土砂災害等)が発生した際には、発生当時の気象状況を解説した「異常気象報告(仮名)」を速やかに(1日以内)作成し、関係機関に配布するとともに、DOM ウェブサイトに掲載する。

9. コンサルタントチーム総括・長期専門家所感（今後の支援の方向性）

<コンサルタントチーム総括>

DOM の提供する気象情報が、気象災害による被害の軽減に寄与するためには、正確で定量的な気象情報の提供が求められている。

本プロジェクトにおいては、NOAA が公開している GFS の格子点値を初期条件及び境界条件とした DOM の WRF モデルの予測値を用いて短期予報ガイダンスを作成しながら、気象予報ガイダンスの仕組み、作成方法及び精度検証方法等に関する研修を実施した。これらの研修を通して DOM の気象予報ガイダンスに関する理解は深まったものと自負している。しかしながら、今後、気象予報ガイダンスによる予報結果を DOM の発表する気象予報に効果的に活用するためには、DOM の WRF モデルの更なる精度向上を目指す必要がある。

WRF モデルは、NOAA とアメリカ国立大気研究所（NCAR、National Center for Atmospheric Research）を中心に開発され、2006 年に公開された気象狭域数値予報モデルであり、現在では 3 次元同化や 4 次元同化も開発されている。予報可能な範囲は数 m から数千 km であり、予報モデル本体だけでなく、前処理、データ同化および後処理のプログラムも公開され、全て無料で自由に使用出来る事から、多くの国の気象局や研究機関で使用されている。DOM は、WRF の運用を試験的に行ってはいるものの、WRF の持っている多様な機能を活用し精度の高い予報結果を得るには至っていない。このような状況は他の途上国の気象局においても、ほぼ同様である。データ同化機能やプログラムのアップデート手法を習得することにより DOM の WRF モデルの精度向上に貢献する事を推奨する。

更に、本プロジェクトの終了後の 2018 年より、我が国の無償資金協力による「気象観測レーダー整備計画」が実施される計画となっている。この気象レーダーにより観測されるデータを WRF モデルに取り込む事で、更なる精度の向上も期待できることから、今後の支援の方向性としては、WRF モデルを中心とした下表に示した技術協力プロジェクトの実施が、DOM の能力向上及び「ス」国の自然災害による被害の軽減のためには有効であると考えられる。

表 55 今後の支援の方向性(案)

項目	内容
WRF モデルの精度向上	WRF モデルの最新バージョンへの更新 <ul style="list-style-type: none"> ・ WRF モデル本体システムの更新 ・ WRF モデルの前処理システムの更新

	<ul style="list-style-type: none"> WRF モデルのデータ同化システムの導入
	WRF モデルの基礎的設定の改善 <ul style="list-style-type: none"> 格子間隔の改善（高解像度化） 格子間隔に対応した計算時間の設定 計算領域の拡大
	WRF モデルの稼働方法の改善 <ul style="list-style-type: none"> 初期値の改善 AWS、気象レーダー、高層観測及び気象衛星の4種のデータの3次元データ同化 初期条件および側面境界条件の改善 格子間隔の小さい（解像度の高い）格子点データの取込み
	計算結果の処理方法 <ul style="list-style-type: none"> 格子点データの画像処理システムを用いたスリランカ周辺の数値予報図の作成 WRF モデルの予報結果を用いた各種ガイダンスの自動稼働処理の実施
気象レーダー プロダク トの利用	マスメディアに対する気象レーダーデータ（レーダー動画）の利用及び解釈、解説方法に関するワークショップの実施
	民間航空局に対し、気象レーダーデータ（降水強度及びドップラーデータ）の利用及び解釈に関するワークショップの実施
	気象レーダープロダクトの解説
	気象レーダーデータの気象業務への利用方法
デジタル画 像気象情報	気象レーダー画像の拡充実地研修（キャッチメントエリアの設定、気象レーダー画像上の地図に地図記号の追加等）
気象予報	気象レーダーデータ（大雨）及び既設自動気象観測システムデータを用いた短時間予報（0.5～1時間）
	気象レーダーデータを用いた予報ブリーフィングの実地研修

<長期専門家>

本プロジェクトを実施する過程で、現状の DOM の気象業務の問題点と今後の課題が明らかになった。本プロジェクト期間中の3年間で400名以上のスリランカ人の生命が洪水や土砂災害により失われた。このことを考慮すると、現在の DOM の業務において最も必要とされることは、降雨観測の飛躍的改善と、それにもとづく正確で高水平分解能を有する大雨情報のリアルタイムの発表である。このためには大雨をもたらす積乱雲の水平スケールに対応した空間分解能を有するリアルタイム降雨監視システムの導入が必要である。

幸いにも JICA の支援により 2020 年にスリランカに整備される気象レーダーは二重偏波機能を有する予定である。同レーダーの雨量測定精度は在来型気象レーダーのそれに比べて飛躍的に向上し、大雨に関する正確なリアルタイムでの情報を提供することが可能となる。そのため本プロジェクトに引き続き、同レーダーの運用・管理及びレーダー観測データの利活

用に関する新しい JICA 技術協力プロジェクトを実施し、大雨災害に対する全く新しい気象情報の作成を図るべきである。

一方、気象レーダー等の技術的整備と並行して、日本政府からの協力のもと、DOM が近代化計画立案、機構の改革、人材育成、法律の整備等の気象業務の行政的局面を強化するために力を注ぐことが、今後の DOM の発展には特に重要であると考えられる。

正確な雨量情報の発信は気象防災行政の第一歩であるから、DOM は関連防災機関に対して関係機関の雨量計の校正の実施、雨量データ利用の指導によって、雨量情報の品質管理を強化することが必要である。さらに、日本気象庁から技術的協力を得て雨量データを使った「壊雨量指数」、「河川雨量指数」、「内水氾濫指数」といった降雨防災プロダクトの開発計画を中期的目標に設定することも必要である。こうした努力によって DOM は関連防災機関に対してイニシアチブを確保することができるであろう。

最後に、本プロジェクトの実施にあたって日本の気象庁から受けた多大なご支援について言及したい。プロジェクト開始前の準備調査に始まりプロジェクト終了直前の「SATAID」研修まで続いた。プロジェクト活動 1 における測器校正、測器のトレーサビリティの確立では気象庁の支援なしでは今回の成果を得られなかった。また 7 回の短期専門家の派遣、2 回の国別研修、気象防災セミナーの開催に関しても気象庁の多くの職員のお力をお借りした。多忙な本来業務の中にありながら、本プロジェクトのために時間を割きお知恵を貸していただいた気象庁総務部国際室を始め、観測部、予報部、地球環境・海洋部の各担当者の方々に、長期専門家として心よりお礼を申し上げる。

一方プロジェクトを終了するにあたり、本プロジェクトの活動にはさらに気象庁の協力が得られた可能性があったのではなかったかと感じている。まず活動 1 について観測データの品質管理の導入、活動 2 では新 GTS/MSS の設置におけるインド気象局とスリランカ気象局間の GTS 接続（実際には計画外ではあったが気象庁のお力をお借りした）が挙げられる。さらに活動 3 では世界トップ水準にある気象庁の数値予報技術や最新ガイダンスに関する研修の実施、活動 4 では気象庁が長年の実績をもとに近年実現した警報・注意報の地区細分化、活動 5 では DOM ウェブサイトの更新に気象庁のウェブサイトの機能を参考とするなどが考えられる。

近年気象庁は国際協力推進をその重点施策のひとつとして掲げている。こうした状況を背景に、JICA は JMA との協力関係を進展させ、今後の気象技術協力プロジェクトの立案には、技術的協力にとどまらず、組織の強化や改革などの行政的分野への支援も取り入れることを希望する。

10. 合同調整委員会の会議及びセミナーの開催記録

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

表 56 合同調整委員会の会議開催記録

日付	参加者	開催場所	内容
2014年 10月14日	災害管理省：3名 スリランカ気象局：3名 JICA スリランカ事務所：4名 JICA 長期専門家：1名 JICA 短期専門家（コンサルタント）：4名	災害管理省 (Ministry of Disaster Management)	<ul style="list-style-type: none"> プロジェクトワークプランの説明 PDM コンサルタント案の承認 第1期活動内容の説明 プロジェクトで調達する機材内容
2016年 11月18日	災害管理省：1名 スリランカ気象局：2名 JICA スリランカ事務所：2名 JICA 長期専門家：1名 JICA 短期専門家（コンサルタント）：6名	災害管理省 (Ministry of Disaster Management)	<ul style="list-style-type: none"> プロジェクト進捗説明及び第2期活動内容の説明 プロジェクトで作成した成果品紹介（防災教育用アニメーション” Save Yourself”、ビューフォート風力階級図等） 新しいDOMのウェブサイトの紹介 プロジェクトの円滑実施に係る課題
2017年 5月2日	災害管理省：1名 スリランカ気象局：2名 JICA 長期専門家：1名 JICA 短期専門家（コンサルタント）：3名	災害管理省 (Ministry of Disaster Management)	<ul style="list-style-type: none"> 各成果の達成度進捗状況の報告 プロジェクト目標の達成度進捗状況の報告 上位目標の達成に向けての提言案の紹介
2017年 7月26日	災害管理省：1名 スリランカ気象局：6名 JICA 本部：2名 JICA 長期専門家：1名 JICA 短期専門家（コンサルタント）：4名	災害管理省 (Ministry of Disaster Management)	<ul style="list-style-type: none"> 各成果の達成度の確認 プロジェクト目標の達成度の確認 上位目標の達成に向けての提言

気象防災セミナーの開催（長期専門家アレンジ）

本プロジェクトを終了するにあたり、気象防災セミナー「スリランカにおける大雨災害対策を焦点とする次世代気象業務」を2017年7月25日に開催した（写真10-1）。ここではスリランカの防災関連機関に本プロジェクトの成果を発表するとともに、現在JICAが取り組んでいるスリランカの減災施策枠組作り、及び今年度から始まったDOMへの無償資金協力「気象観測ドップラーレーダーシステム整備計画」に関連して、大雨災害に対応するた

めの DOM の最適な次世代気象業務を議論することを目的とした。セミナーのプログラムを
表 57 に示す。

このセミナーではスリランカ防災省、同防災センター、国立建築研究所、灌漑省などの
防災関係機関からの 45 名の参加者のもと、DOM 職員、気象庁から 2 名の短期専門家、「防災
行政アドバイザー」としてスリランカ防災省に滞在している長期専門家、及び本プロジェ
クト長期専門家が日本における大雨災害に対する施策、関連する気象観測予報業務を紹介
するとともに、JICA 国際協力専門員により DOM の将来施策について提言が示された。



写真 10-1 気象防災セミナー「大雨災害対策を焦点とする次世代気象業務」

表 57 気象防災セミナー「大雨災害対策を焦点とする次世代気象業務」プログラム

Time	Session	Speaker/Facilitator
9:00 - 9:20	Participant registration	
9:20 - 9:30	Opening speech	Mr. S. Miyanawala (Secretary, MDM)
9:30 - 9:40	Weather services in disaster risk reduction of Sri Lanka and purpose of the seminar	Mr. Y. Inoue (Acting Director of Disaster Risk Reduction Team 1, JICA)
9:40 - 9:55	Achievement of the Weather Project during this three years and the target of this seminar	Mr. S. Premalal (Director General, DOM)
9:55 - 10:10	Weather services of DOM for heavy rainfall disaster	Ms. Anusha Warnasuriya (DOM)
10:10 - 10:30	Tea break With Video show of the disaster prevention awareness video for children “Save Yourself”	Mr. Y. Uchida and Mr. Iwata (JICA Consultant Expert, DOM)
10:30 - 10:50	Disaster management system in Japan focusing on flooding and landslides	Mr. T. Nagai (JICA Long-term Expert,

		MDM)
10:50 - 11:10	History of the weather services for heavy rainfall disaster in JMA	Dr. M. Ishihara (JICA Long-term Expert, DOM)
11:10 - 11:40	Necessity of Quantitative Precipitation Estimation (QPE) for monitoring rainfall disaster using dual polarization Doppler radars	Dr. A. Adachi (Meteorological Research Institute, JMA)
11:40 - 12:10	Importance of Quantitative Precipitation Forecast (QPF) using observation networks and numerical models	Mr. K. Nagata (JMA HQs)
12:10 - 12:30	Comments on strengthening the relationship between DOM and relevant organizations to establish the next generation rainfall disaster management in Sri Lanka	Mr. S. Premalal (DOM)
12:30 - 13:00	Road map to the next generation weather services focusing on rainfall disaster mitigation in Sri Lanka	Mr. K. Akatsu (Senior Advisor, JICA HQs)
13:00 - 13:10	Closing remarks	Mr. F. Tanaka (Chief Representative, JICA Sri Lanka Office)
13:10 -	Lunch	

MDM: Ministry of Disaster Management 災害管理省

DOM: Department of meteorology 気象局

NBRO: National Building Research Institute 国立建築研究所

JICA: Japan International Cooperation Agency 日本国際協力機構

JMA: Japan Meteorological Agency 日本気象庁

添付資料

スリランカ国 気象観測・予測・伝達能力向上プロジェクト プロジェクト完了報告書

添付資料

目 次

1. PDM（最新版、変遷経緯）
2. 業務フローチャート
3. 詳細活動計画
4. 専門家派遣実績（要員計画）（最新版）
5. 研修員受入れ実績
6. 供与機材・携行機材実績
7. 合同調整委員会議事録等
8. 主な成果品
9. 気象予報ガイダンスに使用した予測因子一覧表
10. 各分野の活動時の写真
11. プロジェクトブリーフノート

添付資料 1

PDM（最新版、変遷経緯）

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（2014年10月14日）

従前PDMの記述をより、成果指標などを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、2014年10月14日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。

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）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
<p>上位目標： 気象災害による被害の軽減への寄与を念頭に、スリランカ気象局の提供する気象情報が、国民や防災関係機関に適切に利用される。</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. DOM の改善された気象情報の一部または全部を活用して実施された防災のための土木工事の実施件数 2. DOM の改善された気象情報の一部または全部を活用して作成された地域社会レベルの早期警報システム、ハザードマップ又は避難計画の策定件数 	<ul style="list-style-type: none"> - 災害管理センター (Disaster Management Centre : DMC)、建築研究所、水産局及び他の関係機関の年報 - 災害管理センター (Disaster Management Centre : DMC)、建築研究所、水産局及び他の関係機関に対するインタビュー - マスメディアと通じた気象予報の伝達 	/
<p>プロジェクト目標： より正確でタイムリーな気象情報が、国民や防災関連機関に提供される。</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 観測器のトレーサビリティ (準器の有無、点検・校正頻度) 2. 観測の欠測値の割合 3. 選定された地上気象観測所における降雨予報の精度 4. 選定された地上気象観測所における試行ベースの週間予報の実施数 	<ul style="list-style-type: none"> - スリランカ気象局の年間管理報告書 - JCC の会議議事録 - プロジェクトの業務進捗報告書 - 短期専門家の業務報告書 - コンサルタントチームの業務報告書 - スリランカ気象局のウェブサイト 	<p>政府の方針における災害軽減に対する優先順及びスリランカ気象局を含む関係機関の強化が、大きな変更なく継続される。</p>
<p>成果：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 気象観測機器の保守点検・校正の能力が向上する。 2. 様々な種類の気象データの送受信能力が強化する。 3. 収集した気象データを用いた気象予報能力が向上する。 4. 警報基準が精緻化する。 5. 気象情報の伝達方法や内容が改善される。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 1AWS の点検・修理 (部品交換) のマニュアルの改訂が完了している。 1. 2DOM の関係職員の〇〇%が AWS の点検・修理の研修を受講している。 2. 1DOM において、AWS のデータが完全に受信できている。 2. 2DOM において、GTS 経由のバイナリデータが完全に受信できている。 3. 1〇〇名以上の DOM の関係職員が予報ガイダンスを使用する能力を持っている。 3. 2〇〇名以上の DOM の関係職員が海上風の短期予報を行う能力を持っている。 	<ul style="list-style-type: none"> - スリランカ気象局の年間管理報告書 - JCC の会議議事録 - プロジェクトの業務進捗報告書 - 短期専門家の業務報告書 - コンサルタントチームの業務報告書 - スリランカ気象局のウェブサイト - 気象機材の維持管理マニュアル (案) - 気象機材の維持管理研修の記録 - 自動気象観測システムのデータ送信記録 - 短期予報の研修の記録 - 週間予報の研修の記録 	<p>気象設備維持管理に必要な予算が、2015年及び2016年にDOMに配分される。</p>

	<p>る。</p> <p>4.1過去の災害実績を踏まえて新たに警報基準が作成された地域の数</p> <p>5.1作成された気象業務の教育マテリアルの数</p> <p>5.2DOMのウェブサイトの月単位のアクセス数が〇〇%以上増える。</p>	<p>- 警報基準（案）</p> <p>- 気象サービスに関する教育材料</p>	
活動	投入		外部条件
<p>1.1 気象測器の保守点検・校正に関する課題を分析し、特定する。</p> <p>1.2 気象観測機器の校正に必要な機器を調達し、保守点検・校正チームを組織する。</p> <p>1.3 気象測器のトレーサビリティを確立する。</p> <p>1.4 気象測器及び自動気象観測装置の校正に関する研修を実施する。</p> <p>1.5 気象測器及び自動気象観測装置の標準作業手順書（SOP）をレビューし、改定する。</p> <p>1.6 自動気象観測装置の点検及び修理（部品交換）のマニュアルをレビューし、改定する。</p> <p>1.7 自動気象観測装置の点検及び修理に関する研修を実施する。</p> <p>1.8 高層気象観測の観測スケジュールをレビューし、改善する。</p> <p>2.1 自動気象観測所と気象局本局間の観測データの送受信状況をレビューし、課題を特定する。</p> <p>2.2 自動気象観測所と気象局本局間の観測データ送受信方法のバックアップ手段を検討する。</p> <p>2.3 GTS/MSSの現状を把握し、課題を特定する。</p> <p>2.4 GTS/MSSの機器を更新し、処理内容を向上する。</p>	<p><日本側></p> <p><u>長期専門家</u></p> <p>- チーフアドバイザー／気象業務</p> <p><u>短期専門家</u></p> <p>- 気象観測</p> <p>- 衛星データ分析</p> <p><u>コンサルタントの派遣する専門家</u></p> <p>- 総括／気象予報／気象ガイダンス</p> <p>- 気象観測技術</p> <p>- データ管理／情報技術</p> <p>- 気象情報伝達</p> <p>- ウェブサイト制作</p> <p>- 業務調整／気象予報補助</p> <p><u>施設及び機材</u></p> <p>- デSKTOP・パソコン／ノート・パソコン</p> <p>- WMO情報システム(WIS)用デスクトップ・パソコン</p> <p>- 観測データダウンロード用ノート・パ</p>	<p><スリランカ側></p> <p><u>プロジェクト管理者</u></p> <p>- プロジェクトダイレクター</p> <p>- プロジェクトマネージャー</p> <p><u>カウンターパート</u></p> <p>- DOMの関連部署からのカウンターパート職員</p> <p><u>設備及び機材</u></p> <p>- DOM本局内の長期専門家及びその他専門家の為の業務スペース</p> <p>- 事務用家具、設備及び機材</p> <p><u>DOMによる予算手配</u></p> <p>- 管理費及び現地業務実施費用</p>	<p>プロジェクトの研修に参加する適切なカウンターパートが確保されている。</p>

<p>3.1 天気予報の現状をレビューし、課題を特定する。</p> <p>3.2 予報精度の検証技術を含め、短期予報(36時間先)及び週間予報のための予報ガイダンスの開発に関する研修を実施する。</p> <p>3.3 選定した地点における降水量の短期予報及び週間予報のための予報ガイダンスを作成する。</p> <p>3.4 衛星データを用いた海上風の短期予報の訓練を実施する。</p> <p>3.5 衛星画像解析(SATAID) ソフトの利用に関する訓練を実施する。</p> <p>3.6 季節予報の手法の現状をレビューし、評価する。</p> <p>3.7 各種気象データを総合化した気象予報作成の改善に関するOJTを実施する。</p> <p>4.1 警報の現状をレビューし、課題を特定する。</p> <p>4.2 気象局、DMC等との協議を通じて警報基準の改善手法を検討し、大雨・強風に関する新たな警報基準、雷に関する新たな基準を設ける。</p> <p>5.1 気象情報の内容を把握し、課題を特定する。</p> <p>5.2 気象情報の内容を改善する。</p> <p>5.3 船舶への情報提供の発表タイミングを見直す。</p> <p>5.4 気象サービスの教材の提供を含め、本局のウェブサイトの内容を改善する。</p> <p>5.5 スマートフォンと互換性のあるウェブサイトを作成する。</p> <p>5.6 気象情報普及教育のための材料(ウェブサイト、CDや冊子など)を作成する。気象測器の保守点検・校正の実情をレビューし、課題を特定する</p>	<p>ソコン</p> <ul style="list-style-type: none"> - 予報会報用モニター - プリンター複合機 - 可搬型点検機器(気温及び気圧) - 基準器(電気式気温計及び気圧計) - AWSのスペア・パーツ(デスクトップ・パソコン含) - GTS/MSS装置(添付・調整・初期操作指導を含む) 		
---	--	--	--

PDM (1回目変更)

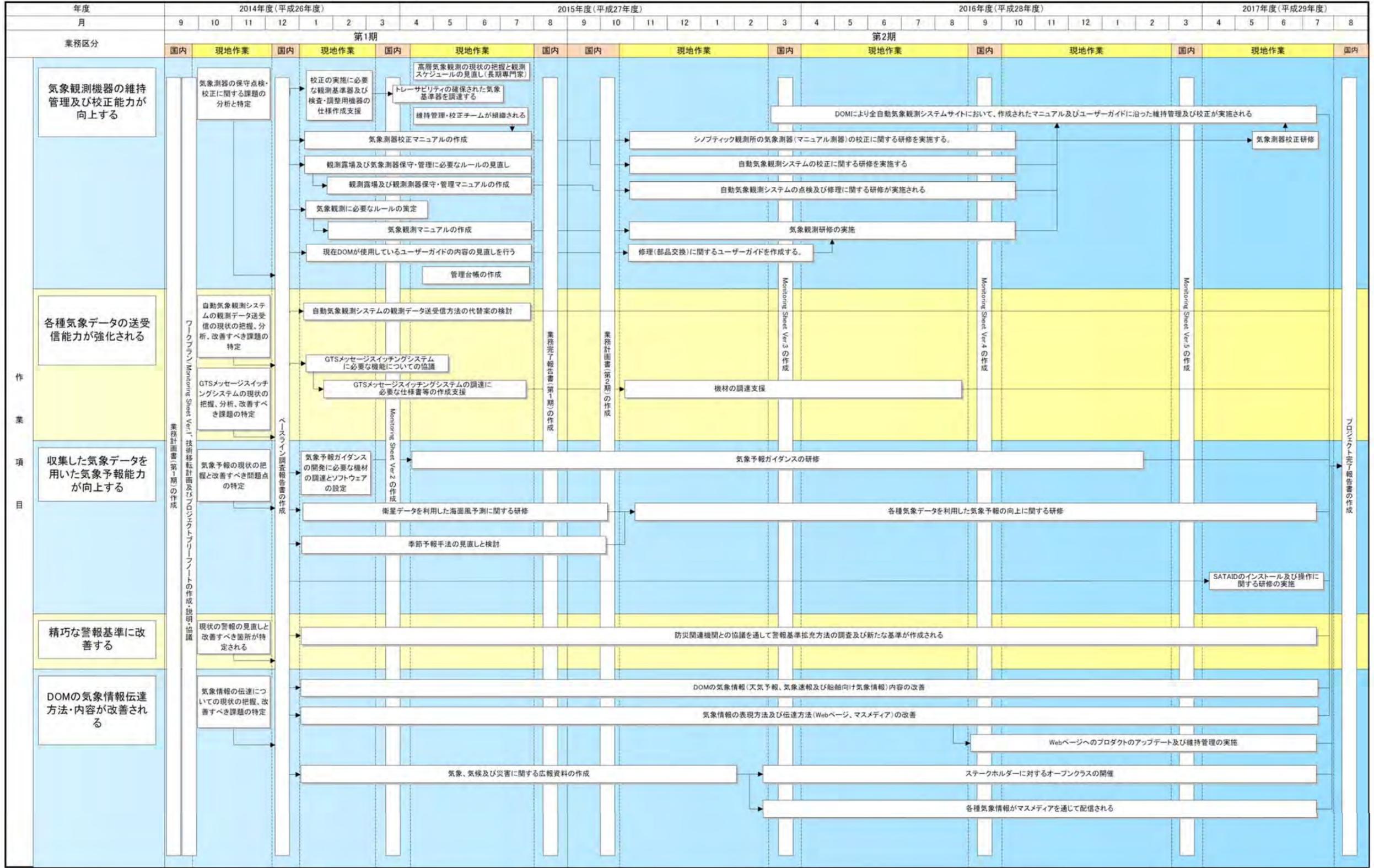
プロジェクトの要約	指標	測定方法	外部条件
<p>上位目標： 気象災害による被害の軽減への寄与を念頭に、DOM の提供する気象情報が、国民や防災関係機関に適切に利用される。</p>	<ol style="list-style-type: none"> DOM の改善された気象情報の一部または全部を活用して実施された防災のための土木工事の実施件数 DOM の改善された気象情報の一部または全部を活用して作成された地域社会レベルの早期警報システム、ハザードマップ又は避難計画の策定件数 	<ul style="list-style-type: none"> - 災害管理センター (Disaster Management Centre : DMC)、建築研究所、水産局及び他の関係機関の年報 - 災害管理センター (Disaster Management Centre : DMC)、建築研究所、水産局及び他の関係機関に対するインタビュー - マスメディアを通じた気象予報の伝達 	/
<p>プロジェクト目標： より正確でタイムリーな気象情報が、国民や防災関連機関に提供される。</p>	<ol style="list-style-type: none"> 観測器のトレーサビリティ (準器の有無、点検・校正頻度) 観測の欠測値の割合 選定された地上気象観測所における降雨予報の精度 選定された地上気象観測所における試行ベースの週間予報の実施数 	<ul style="list-style-type: none"> - DOM の年間管理報告書 - JCC の会議議事録 - プロジェクトの業務進捗報告書 - 短期専門家の業務報告書 - コンサルタントチームの業務報告書 - DOM のウェブサイト 	政府の方針における災害軽減に対する優先順及び DOM を含む関係機関の強化が、大きな変更なく継続される
<p>成果：</p> <ol style="list-style-type: none"> 気象観測機器の保守点検・校正の能力が向上する。 様々な種類の気象データの送受信能力が強化する。 収集した気象データを用いた気象予報能力が向上する。 警報基準が精緻化する。 気象情報の伝達方法や内容が改善される。 	<ol style="list-style-type: none"> 1.1 AWS の点検・修理 (部品交換) のマニュアルの改訂が完了している。 1.2 DOM の関係職員の 70% が AWS の点検・修理の研修を受講している。 2.1 DOM において、AWS のデータが完全に受信できている。 2.2 DOM において、GTS 経由のバイナリーデータが完全に受信できている。 3.1 4 名以上の DOM の関係職員が予報ガイダンスを使用する能力を持っている。 3.2 4 名以上の DOM の関係職員が海上風の短期予報を行う能力を持っている。 4.1 過去の災害実績を踏まえて新たに警 	<ul style="list-style-type: none"> - DOM の年間管理報告書 - JCC の会議議事録 - プロジェクトの業務進捗報告書 - 短期専門家の業務報告書 - コンサルタントチームの業務報告書 - DOM のウェブサイト - 気象機材の維持管理マニュアル (案) - 気象機材の維持管理研修の記録 - 自動気象観測システムのデータ送信記録 - 気象予報ガイダンス (36 時間まで及 	気象設備の維持管理に必要な予算が、2015 年及び 2016 年に DOM に配分される。

	<p>報基準が作成された地域の数</p> <p>5.1 作成された気象業務の教育マテリアルの数</p> <p>5.2 DOM のウェブサイトの月単位のアクセス数が 30%以上増える。</p>	<p>び 168 時間先) の研修記録</p> <p>- 警報基準 (案)</p> <p>- 気象サービスに関する教育材料</p>	
活動	投入		外部条件
<p>1.1 気象測器の保守点検・校正に関する課題と分析し、特定する。</p> <p>1.2 気象観測機器の校正に必要な機器を調達し、保守点検・校正チームを組織する。</p> <p>1.3 気象測器のトレーサビリティを確立する。</p> <p>1.4 気象測器及び自動気象観測装置の校正に関する研修を実施する。</p> <p>1.5 気象測器及び自動気象観測装置の標準作業手順書 (SOP) をレビューし、改定する。</p> <p>1.6 自動気象観測装置の点検及び修理 (部品交換) のマニュアルをレビューし、改定する。</p> <p>1.7 自動気象観測装置の点検及び修理に関する研修を実施する。</p> <p>1.8 高層気象観測の観測スケジュールをレビューし、改善する。</p> <p>2.1 自動気象観測所と DOM 本局間の観測データの送受信状況をレビューし、課題を特定する。</p> <p>2.2 自動気象観測所と DOM 本局間の観測データ送受信方法のバックアップ手段を検討する。</p> <p>2.3 GTS/MSS の現状を把握し、課題を特定する。</p> <p>2.4 GTS/MSS の機器を更新し、処理内容を向上する。</p> <p>3.1 天気予報の現状をレビューし、課題を特定する。</p>	<p><日本側></p> <p><u>長期専門家</u></p> <p>- チーフアドバイザー／気象業務</p> <p><u>短期専門家</u></p> <p>- 気象観測</p> <p>- 衛星データ分析</p> <p><u>コンサルタントの派遣する専門家</u></p> <p>- 総括／気象予報</p> <p>- 気象ガイダンス</p> <p>- 気象観測技術</p> <p>- データ管理／情報技術</p> <p>- 気象情報伝達</p> <p>- ウェブサイト制作</p> <p>- 業務調整／気象予報補助</p> <p><u>施設及び機材</u></p> <p>- ノート・パソコン</p> <p>- 観測データダウンロード用ノート・パソコン</p> <p>- 予報会報用モニター</p> <p>- プリンター複合機 (モノクロレーザー)</p>	<p><スリランカ側></p> <p><u>プロジェクト管理者</u></p> <p>- プロジェクトダイレクター</p> <p>- プロジェクトマネージャー</p> <p><u>カウンターパート</u></p> <p>- DOM の関連部署からのカウンターパート職員</p> <p><u>設備及び機材</u></p> <p>- DOM 本局内の長期専門家及びその他専門家の為の業務スペース</p> <p>- 事務用家具、設備及び機材</p> <p><u>DOM による予算手配</u></p> <p>- 管理費及び現地業務実施費用</p>	<p>プロジェクトの研修に参加する適切なカウンターパートが確保されている。</p>

<p>3.2 予報精度の検証技術を含め、短期予報(36時間先まで12時間毎の降水量)及び週間予報(7日目)のための気象予報ガイダンスの開発に関する研修を実施する。</p> <p>3.3 選定した地点における短期予報(36時間先まで12時間毎の降水量)及び週間予報(7日先)のための気象予報ガイダンスを作成する。</p> <p>3.4 選定した地点における海上風の気象予報ガイダンスを作成する。</p> <p>3.5 衛星画像解析(SATAID)ソフトの利用に関する訓練を実施する。</p> <p>3.6 季節予報の手法の現状を検証し、改善する。</p> <p>3.7 各種気象データを総合化した気象予報作成の改善に関するOJTを実施する。</p> <p>4.1 警報の現状をレビューし、課題を特定する。</p> <p>4.2 DOM、DMC等との協議を通じて警報基準の改善手法を検討し、大雨、強風、落雷に関する新たな警報基準を設ける。</p> <p>5.1 気象情報の内容を把握し、課題を特定する。</p> <p>5.2 気象情報の内容を改善する。</p> <p>5.3 船舶への情報提供の発表タイミングを見直す。</p> <p>5.4 ウェブサイトの内容を改善する。</p> <p>5.5 スマートフォンと互換性のあるウェブサイトを作成する。</p> <p>5.6 気象サービスに関する教育材料(防災啓発資料)を作成する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> - カラー・インクジェット・プリンター - 可搬型点検機器(気温、気圧、湿度及び風向風速) - 基準器(電気式気温計及び気圧計) - AWSのスペア・パーツ - ラミネート加工用機材 - ウェブサイト制作用ノート・パソコン - ウェブサイト制作用ソフトウェア - 追加避雷設備 - オープンクラス用音響装置 - オープンクラス用プロジェクター - プロジェクター用交換ランプ - オープンクラス用電源延長ケーブル - GTS/MSS装置(据付・調整・初期操作指導を含む) 		
--	---	--	--

添付資料 2

業務フローチャート



添付資料 3

詳細活動計画

添付資料 4

専門家派遣実績（要員計画）（最新版）

添付資料 5

研修員受入れ実績

研修員受入れ実績

(1) コンサルタントチームがアレンジした本邦研修

<研修名>

第1回研修：気象予報・情報普及研修

第2回研修：気象予報

<研修対象者及びその職務内容>

本研修を受講する職員は、DOM 予報部門担当者を対象とした。

<研修内容及び研修日程>

各研修の研修内容及び研修日程を以下に示した。

■ 第1回研修

表 気象予報・情報普及研修の研修内容

気象予報・情報普及研修		
1. 研修の概要	研修期間	2016年2月29日(月)から2016年3月15日(水)(16日間)
	研修実施場所	JICA 中部国際センター、岐阜大学、東京消防庁本所都民防災教育センター及び日本テレビ、気象庁、JICA 東京国際センター
	研修対象者	DOM の現職気象予報官 4 名 Mr. JAYASEKERA Siri Ranjith (Director of Forecasting & Decision support) Mr. KARUNANAYAKE Athula Kumara (Deputy Director, Training Division) Ms. JAYAKODY Preethika Madhavi (Meteorologist) Mr. PEIRIS Thammahetti Mudalige Nandalal (Meteorologist)
2. 研修内容	1. 局地気象予報モデルの原理の習得・波浪予報モデルの原理の習得 2. 乱流を中心とした接地境界層の気象の理解 3. 気象と身体の熱収支についての理解 4. 気圧配置型と局地気象についての理解・気圧配置分類法の習得 5. 気象情報普及	

研修日程は下表の通りである。

表 気象予報・情報普及研修の研修日程

		研修内容	研修場所
1	2月28日(日)	【移動】コロンボ→中部国際空港	
2	2月29日(月)	JICA 規定ブリーフィング・オリエンテーション	JICA 中部国際センター (名古屋)
3	3月1日(火)	局地気象予報モデル1	岐阜大学
4	3月2日(水)	局地気象予報モデル2	岐阜大学
5	3月3日(木)	波浪予報モデル	岐阜大学
6	3月4日(金)	接地境界層の気象・乱流	岐阜大学
7	3月5日(土)	休日 (豪雪地帯の見学：白川郷)	
8	3月6日(日)	休日	
9	3月7日(月)	再生可能な自然エネルギーの活用 (風力発電・太陽光発電)	岐阜大学
10	3月8日(火)	気象と身体の高収支	岐阜大学
11	3月9日(水)	日本の局地気象1	岐阜大学
12	3月10日(木)	日本の局地気象2	岐阜大学
13	3月11日(金)	気圧配置型の分類と地域の気象 (作業)	岐阜大学
14	3月12日(土)	【移動】岐阜→東京	
15	3月13日(日)	休日	
16	3月14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 (押上)
		民間放送局による気象情報提供サービス	日本テレビ (新橋)
17	3月15日(火)	気象庁表敬訪問	気象庁 (大手町)
		JICA 評価会	JICA 東京国際センター (幡ヶ谷)
18	3月16日(水)	【移動】成田国際空港→コロンボ	



気象予報モデル1 研修風景



白川郷見学

■ 第2回研修

表 気象予報研修の研修内容

気象予報研修		
1. 研修の概要	研修期間	2017年3月9日(木)から2017年3月23日(木)(15日間)
	研修実施場所	JICA 中部国際センター、岐阜大学、筑波大学、気象庁、JICA 東京国際センター
	研修対象者	DOM の現職気象予報官 4 名 Ms. WARNASOORIYA Anusha Rashanthi Patabedi (Deputy Director) Mr. RATHUGAMAGE Malith Prasanna Fernando (Meteorologist) Mr. PREMATHILAKE Jayasinghe Sepalage D. S. (Meteorologist) Mr. KUMARA Athdath Waduge Susantha Janaka (Meteorologist)
2. 研修内容	1. Linux、WRF 及び WRF データ同化のインストールと動作確認 2. WRF 及び WRF データ同化の設定とサンプルデータを用いた試験稼働 3. SWAN による海洋波浪推算 4. GrADS (Grid Analysis and Display System) を用いた格子点データの可視化及び気圧配置型分類 5. 高所気象観測とデータ収集	

研修日程は下表の通りである。

表 気象予報研修の研修日程

		研修内容	研修場所
1	3月7日(火)	【移動】コロンボ発	
2	3月8日(水)	【移動】中部国際空港着	
3	3月9日(木)	JICA ブリーフィング 【移動】名古屋→岐阜	JICA 中部
4	3月10日(金)	Linux 及び WRF のインストールと動作確認	岐阜大学
5	3月11日(土)	休日	
6	3月12日(日)	休日	
7	3月13日(月)	WRF の設定とサンプルデータを用いた試験稼働	岐阜大学
8	3月14日(火)	WRF 出力を用いた SWAN による海洋波浪推算	岐阜大学
9	3月15日(水)	WRF 出力の可視化と解析	岐阜大学
10	3月16日(木)	東南アジアの局地気候変化 【移動】岐阜市内→高山市内	岐阜大学
11	3月17日(金)	気象観測機器設置・操作実習 【移動】高山市内→岐阜市内	高山試験地(岐阜大学流域圏科学研究センター)
12	3月18日(土)	【移動】岐阜→東京→つくば	
13	3月19日(日)	休日	

14	3月20日(月)	データ同化の解説	筑波大学
15	3月21日(火)	サンプルデータを用いた WRF モデル用データ同化システムの試験稼働	筑波大学
16	3月22日(水)	試験稼働結果の検証、モデル調整方法の講義	筑波大学
17	3月23日(木)	【移動】つくば→東京 気象庁表敬訪問 評価会	気象庁 JICA 東京
18	3月24日(金)	【移動】成田→コロンボ	



RF 出力を用いた SWAN による海洋波浪推算



サンプルデータを用いた WRF モデル用データ同化システムの試験稼働



気象庁表敬訪問

(2) 長期専門家がアレンジした国別研修

<研修名>

第1回研修：気象測器校正

第2回研修：気象観測

<研修対象者及びその職務内容>

第1回研修：DOM 気象測器、電子技術担当者を対象とした。

第2回研修：DOM 気象観測担当者を対象とした。

<研修内容及び研修日程>

各研修の研修内容及び研修日程を以下に示した。

■ 第1回研修

プロジェクトの活動1.3「気象測器のトレーサビリティを確立する」の一環として4名のDOM職員（測器課、電子技術課）を2016年2月に気象庁気象測器検定試験センター（WMOのRIC-Tsukuba）に2週間派遣し、測器検定の技術を習得させた。この国別研修とともに、2017年1月と6月にRIC-Tsukubaから派遣された短期専門家による「気象測器研修1」、「気象測器研修2」により、DOMの測器課職員は当初の目標どおり気圧と温度の測器については自らの力で校正を実施する能力を獲得し、習得した知識・技術をもとに新しい測器校正業務を開始した（写真2-1）。

研修の内容は下表のとおりである。

表 気象測器校正研修の研修内容

気象測器校正研修		
1. 研修の概要	研修期間	2016年2月8日（月）から2016年2月19日（金）（12日間）
	研修実施場所	気象庁観測部気象測器検定試験センター（WOM RIC-Tsukuba） 気象庁観測部、東京管区気象台
	研修対象者	DOMの気象測器・電子技術担当職員4名 ▪ Ms. WEERAPPERUMAGE DONA Liliyan Malani （Meteorological Officer/Officer-in charge, Instrument Division） ▪ Mr. METTASINGHE Napagoda Achchillage （Meteorological Officer Class -1/Instrument Division） ▪ Mr. PRIYADHARSENA Wannakuwattawaduge Prasanna Kelum （Electronic Engineering/Electronic Engineering Division） ▪ Mr. HATHHOTUWA GAMAGE Prasanna Ranga Kumara （Telecommunication & Radar Technical Officer/Electronic

	Engineering Division)
2. 研修内容	1. 気象測器の検定手法を習得する。 2. 地上気象観測の現場を見聞する。

研修日程は下表のとおりである。

表 気象測器校正研修の研修日程

		研修内容	研修場所
1	2月7日(日)	【移動】コロンボ→成田国際空港	
2	2月8日(月)	JICA 規定ブリーフィング・オリエンテーション 研修オリエンテーション	JICA 筑波国際センター 気象測器検定試験センター
3	2月9日(火)	測器検定業務、湿度、雨量計、風速計検定	気象測器検定試験センター
4	2月10日(水)	温度計検定、ラジオゾンデ見学、気圧計検定	気象測器検定試験センター
5	2月11日(木)	祝日	気象測器検定試験センター
6	2月12日(金)	気象庁露場見学、観測業務講義、観測予報現業 室見学	気象庁本庁
7	2月13日(土)	文化視察(東京)	
8	2月14日(日)	文化視察(鎌倉)	
9	2月15日(月)	温度計校正(氷点)、乾湿湿度計による点検	気象測器検定試験センター
10	2月16日(火)	温度計校正(液槽)	気象測器検定試験センター
11	2月17日(水)	気圧計校正	気象測器検定試験センター
12	2月18日(木)	気圧計、温度計校正実習	気象測器検定試験センター
13	2月19日(金)	気圧計、温度計校正マニュアル作成 評価会、終了証授与	気象測器検定試験センター JICA 筑波国際センター
14	2月20日(土)	【移動】成田国際空港→コロンボ	

■ 第2回研修

DOM が今後気象観測の近代化を進める上で必要となる最新の知識を DOM の副部長から地方気象官署長までの広い層の職員に習得させるため、研修人員を当初計画の4名から8名に増員して、気象庁観測部職員、同高層気象台職員、京都大学教授(気象観測専門)、気象測器メーカー社員を講師として2017年2月に2週間の研修を実施した。研修の最後には研修生全員によって、今後のDOMにおける気象観測の近代化を進めていく上での問題点と課題を整理し、その対処案を報告書としてとりまとめ、帰国後DOM長官に提出した。

研修の内容は下表のとおりである。

表 気象観測研修の研修内容

気象観測研修	
研修期間	2017年2月13(月) から 2016年2月24日(水) (12日間)
研修実施場所	JICA 東京国際センター 気象庁観測部、東京管区気象台 気象庁観測部気象測器検定試験センター(WOM RIC-Tsukuba) 気象庁高層気象台 明星電気伊勢崎工場
1. 研修の概要	研修対象者 DOM の気象観測・通信担当職員 8 名 <ul style="list-style-type: none"> ▪ Mr. A. G. M. M. Wimalasooriya (Deputy Director in charge of meteorological instruments) ▪ Mr. P. A. A. Priyantha (Meteorologist, Computer Division) . ▪ Ms. K. G. P. S. Wijerathne (Meteorological Officer, CI I, Radar Division) ▪ Ms. G. R. L. Palihapitiya (Meteorological Officer, CI I, National Meteorological Centre) ▪ Mr. D. M. Podibanda (Meteorological Officer, CI I, Kurunegala Regional Office) ▪ Ms. M. B. Iranganie (Meteorological Officer, CI I, Puttalam Regional Office) ▪ Ms. T. D. Malani (Communication Officer, CI I, Communication Division) ▪ Mr. W. A. T. K. Palitha de Silva (Telecommunication & Radar Technical Officer, CI I, Electronic Division)
2. 研修内容	DOM における気象観測の近代化を計画するための気象観測に関する最新の知識を習得する。

研修日程は下表のとおりである。

表 気象観測研修の研修日程

		研修内容	研修場所
1	2月12日(日)	【移動】コロンボ→成田国際空港	
2	2月13日(月)	JICA 規定ブリーフィング・オリエンテーション 研修オリエンテーション	JICA 東京国際センター
3	2月14日(火)	気象観測に必要な気象学	JICA 東京国際センター

		マニュアル地上観測	
4	2月15日(水)	自動地上気象観測	JICA 東京国際センター
5	2月16日(木)	自動気象観測の運用、観測データの品質管理等	気象庁観測部
6	2月17日(金)	気象庁露場見学、観測現業室見学 レーダー等リモートセンシング観測	気象庁本庁
7	2月18日(土)	文化視察(鎌倉)	
8	2月19日(日)	【移動】東京→熊谷	
9	2月20日(月)	地方気象台業務 気象観測測器製作 【移動】伊勢崎→東京	熊谷地方気象台 明星電気伊勢崎工場
10	2月21日(火)	気象衛星観測 空港気象ドップラーレーダー 【移動】東京→つくば	気象庁観測部 羽田航空地方気象台
11	2月22日(水)	高層気象観測 気象測器検定 【移動】つくば→東京	高層気象台 気象測器検定試験センター
12	2月23日(木)	スリランカの気象観測の現状分析 スリランカの気象観測の近代化計画議論	JICA 東京国際センター
13	2月24日(金)	スリランカの気象観測の近代化計画案作成 評価会、終了証授与	JICA 東京国際センター
14	2月25日(土)	【移動】成田国際空港→コロンボ	

研修参加者の写真を下に示す。



国別研修「測器研修」(左)と同「気象観測」(右)の研修員、研修講師、研修監理員

添付資料 6

供与機材・携行機材実績

プロジェクトにおいて購入した機材

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。

(1) コンサルタント調達機材

表 プロジェクトにおいて購入した機材(コンサルタント調達機材)

No.	機材	メーカー名	モデル名	目的	数量	導入場所	購入日
1	ワイヤレスルーター	D-Link	DWR-113	インターネットアクセス用 (予報室)	1	DOM 本局	2014年10月4日
2	ラミネート加工用機材 (A3 サイズ)	BIOSYSTEM	SOUL 330C	気象情報プロダクトの配 布用	1	DOM 本局	2015年1月15日
3	プリンター (A3 インクジ ェットタイプ)	HP	Officejet 7110	研修資料及び各種プロダ クト等の印刷用	2	DOM 本局	2015年1月16日
4	ウェブサイト制作用ノート PC	DELL	Inspiron 5000 (17inch)	ウェブサイト制作の研修 用	1	DOM 本局	2015年1月16日
5	気象予報ガイダンス研修用 ノートPC	DELL	Inspiron 5000 (15inch)	気象予報ガイダンス研修 用	7	DOM 本局	2015年1月17日
6	観測データ・ダウンロード 用ノートPC	DELL	Inspiron 5000 (15inch)	気象予報ガイダンス研修 用	1	DOM 本局	2015年1月17日
7	予報会報用モニター	SHARP 他	SHPLC60LE650 他	予報会報用	1	DOM 本局	2015年1月19日
8	追加避雷設備	-	-	AWS の避雷設備強化	3	Polonnarumwa 観測所、 Aralaganwill 観測所、 Ratnapura 観測所	2015年1月30日
9	プリンター/コピー複合機	CANON	IR2545	研修資料及び各種プロダ クト等のコピー及び印刷 用	1	DOM 本局	2015年3月13日

10	ウェブサイトテンプレート プログラム	JB TECH ENGINEERING	(Joomla 3.4 対応 版)	ウェブサイト制作	1	DOM 本局	2015年6月21日
11	AWS スペアパーツ - データロガー - 風向風速計 - 気温計 - 雨量計 - 気圧計 - 湿度計 - 湿度計感部用キャップ - 日射計	明星電気 ヴァイサラ 明星電気 明星電気 ヴァイサラ ヴァイサラ ヴァイサラ 英弘精機	113115-001 WMT-700 MES-39457 MES-39459 PTB-330A HMT-333 DRW010281SP MS402	既存AWSの維持管理用	2 4 1 1 1 1 10 1	DOM 本局	2015年7月8日
12	基準器 (電気式温度計)	チノー	CAB-F201-2、R900- F25AD	既存気象測器の校正用	1	DOM 本局	2015年7月8日
13	基準器 (電気式気圧計)	ヴァイサラ	PTB330TS、M170	既存気象測器の校正用	1	DOM 本局	2015年7月8日
14	可搬型点検機器 (可搬型 AWS)	ヴァイサラ、デレ ーコ他	PTB330A、DLM 他	既存気象測器の校正用	1	DOM 本局	2015年7月8日
15	レーザーポインター	コクヨ	ELP-G10	研修及びオープンクラス用	1	DOM 本局	2015年12月1日
16	オープンクラス用音響装置	ヤマハ、エレクト ロボイス他	Stagepass 400i 他	オープンクラス用	1	DOM 本局	2015年12月14 日
17	オープンクラス用プロジェ クター (スクリーン付)	エプソン他	EB-W04 他	オープンクラス用	1	DOM 本局	2016年5月7日
18	クーラーボックス	ライオンスター	22L	既存気象測器の校正用	1	DOM 本局	2016年7月2日
19	電源延長ケーブル	ケーブルリール	30m	オープンクラス用	1	DOM 本局	2016年7月4日
20	氷削器	中部コーポレーシ ョン	Hatsuyuki HA-110S	既存気象測器の校正用	1	DOM 本局	2016年7月22日
21	温度計検査槽	トーマス科学	Celsius100L	既存気象測器の校正用	1	DOM 本局	2016年7月22日
22	気圧計校正治具	第一科学	V1型	既存気象測器の校正用	1	DOM 本局	2016年7月22日
	AWS スペアパーツ						

23	- データロガー	明星電気	113115-001	既存 AWS の維持管理用	2	DOM 本局	2016年7月22日
	- 気温計	明星電気	MES-39457		3		
	- 雨量計	小笠原計器	RS-102N1		3		
	- 気圧計	ヴァイサラ	PTB-330A		3		
	- 湿度計	明星電気	MES-39458		3		
	- 湿度計感部用キャップ	ヴァイサラ	DRW010281SP		10		
	- 日射計	英弘精機	MS402		3		
	- 避雷器 (電源用)	森長電子	ALPK-VNJ2P		2		
	- 避雷器 (LAN 用)	サンコーシャ	LAN-100IS		2		
	- GPS アンテナ	ポジション	GA-08R (3M) BNC		2		
24	プリンター (A3 インクジェットタイプ)	HP	Officejet 7110	研修資料及び各種プロダクト等の印刷用	1	DOM 本局	2016年11月5日
25	プリンター (A3 インクジェットタイプ)	HP	Officejet 7110	研修資料及び各種プロダクト等の印刷用	1	DOM 本局	2016年11月11日
26	ハードディスク (4T)	Western Digital Corporation (WD)	MY PASSPORT	WRF データ保管用	1	DOM 本局	2017年4月6日
27	プロジェクター台	Shonzon Screen Works	Portable Tripod Projector	プロジェクターを適切な置き場所に素早く設置するため	1	DOM 本局	2017年5月29日

(2) 長期専門家調達機材

表 プロジェクトにおいて購入した機材(長期専門家調達機材)

No.	機材	メーカー名	モデル名	目的	数量	導入場所	購入日
1	カメラ	Nikon	D3300 Camera with 18-55mm VR II Lens	プロジェクト活動の記録	1	DOM 本局	2015年1月7日
2	ノートパソコン	HP	Pavilion 15- P022tu Core i3- 4030U Notebook	研修資料作成	1	DOM 本局	2015年1月16日
3	マルチ機能プリンター	Canon	iC MF 8580 CDW Multi Functional Machine	プロジェクト活動用資料 印刷	1	DOM 本局	2015年2月5日
4	プロジェクター	Epson	Epson Multi- Media Projector	研修資料投影	1	DOM 本局	2015年3月12日
5	自動車	Toyota	Hilux 4WD Double Cab including canopey	気象観測所調査等	1	DOM 本局	2015年3月31日
6	GPS 受信器	Garmin	GPS eTrex 30	気象測器緯度経度測定	1	DOM 本局	2015年10月15 日
7	冷凍庫	Candy	Chest Freezer	温度計氷点検査用氷製造	1	DOM 本局	2015年6月21日
8	エアコン	Panasonic	S24RKH%6938905133	DOM 研修室冷房	2	DOM 本局	2016年8月 3、11日
9	エアコン	Panasonic	S24RKH%6938905133	DOM 気象測器検定室 冷房用	2	DOM 本局	2016年12月12 日
10	デジタル気圧計	Vaisala	PTB330TS & Indicator M170	気圧計副準器	1	DOM 本局	2017年3月17日

11	プリンター	Canon	ImageCLASS LBP-8100n	GTS/MSS ターミナル 天気図印刷用	1	DOM 本局	2017年8月
----	-------	-------	----------------------	-------------------------	---	--------	---------

(3) JICA 調達機材

表 プロジェクトにおいて購入した機材(JICA 調達機材)

No.	機材	メーカー名	モデル名	目的	数量	導入場所	購入日
1	GTS メッセージスイッチシステム	ESS Weathertech Pty Ltd.	GTS Message Switch System	気象情報の送受信	1	DOM 本局、コロンボ国際空港及びマッタララジャパクサ国際空港	2015年12月18日
2	ヒマワリキャスト受信局システム	Delairco Japan KK	HimawariCast Reception System	静止衛星ひまわり8号データの受信	1	DOM 本局、コロンボ国際空港	2017年8月16日

添付資料 7

合同調整委員会議事録等

第1回合同調整委員会議事録

- JICA Expert team asked about the procedure of utilizing UAV for surface observation. Sri Lankan side agrees to take necessary arrangement for UAV usage with Ministry of Defense and Urban Development, Sri Lankan Air Force and Civil Aviation Authority.

5) Revision of Project Design Matrix (PDM)

While the percentage mentioned in the revised PDM is set below 100%, based on the request of Sri Lankan Side, JICA Expert team assured to conduct OJT to all the staff concerned in the project. Proposed revision of the PDM was approved as per attached (Annex 2).

6) Project Launch

Both the Sri Lankan Side and JICA side agreed to organize Project Launch for both project. Date of the Launch should be late November or early December as budget related works finish in middle of November.

Both sides agreed to have further discussion to finalize the date.

7) Next JCC Meeting

Chairperson has informed that next JCC meeting to be organized in January 2015.

Agenda on Joint Coordinating Committee for "Landslide Mitigation Project" and "Project for Improving of Meteorological Observation, Weather Forecasting and Dissemination"

Date: 14th October, 2014

Venue: Conference Room, Ministry of Disaster Management

Time: 14:00 -

- Opening Address: Secretary, Ministry of Disaster Management
- Opening Remarks: Chief Representative, JICA Sri Lanka
- Explanation of Work Plan: DoM project expert team
- Explanation of Work Plan: NBRO project expert team
- Revision of PDM; DoM project
- Revision of R/D (Assignment of Counter Part and other necessary revision): Both project
- Launch of the project: Both project
- Closing remarks

END

Annex:

- Agenda of JCC
- PDM version 1
- List of Attendants

Annex 2

Project for Improving of Meteorological Observation, Weather Forecasting and Dissemination		Version 1.36 of 14 th October 2014	Implementation Organization
Narrative summary		Objectives, Verifiable Indicators	Means of Verification
<p>Overall Goal: Weather information disseminated from the DDM is well utilized by the public and for disaster related organizations</p> <p>Project Purpose: To disseminate meteorological information to the public and the disaster related organizations.</p> <p>Outputs: 1. Capacity on maintenance and collection of meteorological observation equipment is improved 2. The mounting and servicing capacity of various kinds of meteorological data is improved 3. Capacity of weather forecasting is improved using advanced meteorological data 4. Warning criteria is enhanced 5. The method of dissemination and content of meteorological information are improved</p>	<p>1. Number of the civil work projects for disaster mitigation that fully or partly disseminate meteorological information from DDM</p> <p>2. Number of the community level early warning systems that are implemented using the advanced meteorological information from DDM.</p> <p>3. Frequency of meteorology instruments standard frequency of inspection</p> <p>4. Number of missing observation data</p> <p>5. Accuracy of rainfall forecast in the selected stations</p> <p>6. Number of selected person whose weekly forecast of the next week and relevant users' requests manual for AWS is transmitted during the Project</p> <p>7. AWS is installed in 75% of the relevant DDM staff</p> <p>8. Timeliness of inspection and repairs of meteorological equipment for 75% of the relevant DDM staff</p> <p>9. Data from AWS are obtained and made available to a full extent in DDM</p> <p>10. AWS data transmission records made available to a full extent in DDM</p>	<p>- Annual reports from Disaster Management Centre (DMC), Engineering Department, Department of Fisheries and other relevant organizations. - Interviews with the above organizations - Weather forecast disseminated through news to media</p> <p>- Annual administration reports of DDM - Progress reports of the Project - Work reports of the short-term experts - Website of DDM - Website of DDM</p> <p>- Annual administration reports of DDM - Record of the JCC meeting - Progress reports of the Project - Work reports of the short-term experts - Website of DDM - Website of DDM - The draft maintenance manual of meteorological equipment - AWS data transmission records - Training records on the short range forecast - Training records on the weekly range forecast</p> <p>- Annual administration reports of DDM - Record of the JCC meeting - Progress reports of the Project - Work reports of the short-term experts - Website of DDM - Website of DDM - The draft maintenance manual of meteorological equipment - AWS data transmission records - Training records on the short range forecast - Training records on the weekly range forecast</p>	<p>The government's policy to promote the effective use of meteorological information by disaster related organizations including DDM is consistent without significant changes</p> <p>The government's policy to promote the effective use of meteorological information by disaster related organizations including DDM is consistent without significant changes</p> <p>Necessary budget for meteorological equipment was allocated in FY 2013 and 2014</p>

Information to be improved	Output	Forecast
<p>3.1 At least XX persons in the DDM obtain the ability to conduct weather guidance</p> <p>3.2 At least XX persons in the DDM obtain the ability to forecast short range sea surface temperature</p> <p>3.3 At least XX persons in the DDM obtain the ability to produce the weather forecast guidance of sea view</p> <p>4.1 Number of units whose early detected warning criteria that can support the public disaster records are prepared</p> <p>5.1 Number of developed educational materials for the public</p> <p>5.2 Monthly access number of the DDM website is increased by XX% or more</p> <p>5.3 Monthly access number of the DDM website is increased by 30% or more</p>	<p>3.1 At least XX persons in the DDM obtain the ability to conduct weather guidance</p> <p>3.2 At least XX persons in the DDM obtain the ability to forecast short range sea surface temperature</p> <p>3.3 At least XX persons in the DDM obtain the ability to produce the weather forecast guidance of sea view</p> <p>4.1 Number of units whose early detected warning criteria that can support the public disaster records are prepared</p> <p>5.1 Number of developed educational materials for the public</p> <p>5.2 Monthly access number of the DDM website is increased by XX% or more</p> <p>5.3 Monthly access number of the DDM website is increased by 30% or more</p>	<p>- Discharge records - Educational material for weather amount</p>

Japanese side	Sri Lanka side	Pre-conclusion
<p>Lead term expert</p> <p>Chief Advisor: Expert on Weather Service</p> <p>Short term experts:</p> <ul style="list-style-type: none"> Expert of Meteorological Observation Expert of Satellite Data Analysis <p>Expert dispatched from the consultant:</p> <ul style="list-style-type: none"> Leader: Expert of Weather Forecasting Expert: Weather Guidance Expert: Meteorological Observation Technician Expert of Data Management / Information Technology Expert of Weather Information Expert of Website Project Coordinator: Weather Forecasting Assistant <p>Multimedia and Equipment</p> <ul style="list-style-type: none"> Laptop PC for the training of weather prediction method Laptop PC for downloading data from AWS server Display for Weather Briefing Weather information machine (Printer / Photocopy) Printer Portable Calculator System (Pentable AWS) Standard Meteorological Instrument Standard temperature and pressure sensor Storm alarm for AWS 	<p>Administration</p> <p>Project Director: Project Manager</p> <p>Consultant personnel:</p> <ul style="list-style-type: none"> 07 personnel from the relevant division under DDM Facilities and Equipment: Office space for the long-term experts Boardroom Office furniture: facilities and equipment Budget: Management by DDM Administration and local operations costs 	<p>The appropriate consultant personnel to be assigned to the project shall be determined by the Project Director.</p>

Japanese side	Sri Lanka side	Pre-conclusion
<p>Lead term expert</p> <p>Chief Advisor: Expert on Weather Service</p> <p>Short term experts:</p> <ul style="list-style-type: none"> Expert of Meteorological Observation Expert of Satellite Data Analysis <p>Expert dispatched from the consultant:</p> <ul style="list-style-type: none"> Leader: Expert of Weather Forecasting Expert: Weather Guidance Expert: Meteorological Observation Technician Expert of Data Management / Information Technology Expert of Weather Information Expert of Website Project Coordinator: Weather Forecasting Assistant <p>Multimedia and Equipment</p> <ul style="list-style-type: none"> Laptop PC for the training of weather prediction method Laptop PC for downloading data from AWS server Display for Weather Briefing Weather information machine (Printer / Photocopy) Printer Portable Calculator System (Pentable AWS) Standard Meteorological Instrument Standard temperature and pressure sensor Storm alarm for AWS 	<p>Administration</p> <p>Project Director: Project Manager</p> <p>Consultant personnel:</p> <ul style="list-style-type: none"> 07 personnel from the relevant division under DDM Facilities and Equipment: Office space for the long-term experts Boardroom Office furniture: facilities and equipment Budget: Management by DDM Administration and local operations costs 	<p>The appropriate consultant personnel to be assigned to the project shall be determined by the Project Director.</p>

Remarks: Indicators should be defined upon the completion of the baseline survey that is to be conducted during the initial 3 months of the project implementation.

Annex 3

LIST OF ATTENDANCE

JOINT COORDINATING COMMITTEE (JCC)
FOR
TECHNICAL COOPERATION PROJECT
FOR
"IMPROVING OF METEOROLOGICAL OBSERVATION, WEATHER FORECASTING
AND DISSEMINATION"
IN
THE DEMOCRATIC SOCIALIST REPUBLIC OF SRI LANKA

Location: Conference Room, Department of Meteorology
Time: 1400 hrs, October 14, 2014

No.	Name	Position	Signature
1	S. M. Mohamed.	Secy	
2	Kalith Chandrasekera	DG, DDM	
3	Mrs. GEN. A. B. R. MARIK (Retd)	DA, DMC	
4	Asst. Commissioner	D. N. N. B. A. U.	
5	R. H. S. Bandula	D/Training, DMC	
6	K. H. M. Premalal	Director (DDBA)	
7	Nutan Kumarasinha	Engineer (DDBA)	
8	J. D. G. Seneviratna	Assistant Director	
9	A. L. Riyas	Engineer	
10	Kiyoshi Kawakami	JICA Expert	

11	Ryuichi HARA	JICA Expert for TELMP	
12	Kaichiro HANDE	JICA EXPART	
13	Nobutaka NOGUCHI		
14	Takanori FUJII		
15	Toshihide ENDO	JICA Expert	
16	Soshi IWATA	JICA Expert	
17	Yoshihisa UCHIDA	JICA Expert	
18	Masahito Ishihara	JICA Expert	
19	Toshiyuki Shimano	Representative JICA Sri Lanka	
20	Kiyoshi AMADA	Chief Representative JICA Sri Lanka	
21	J. D. G. Seneviratna	Asst. Dir. DDBA	
22			
23			
24			
25			

第2回合同調整委員会議事録

**MINUTES OF THE MEETING
OF THE
JOINT COORDINATION COMMITTEE (JCC)
FOR THE
TECHNICAL COOPERATION PROJECT
ON THE**

**"IMPROVEMENT OF THE METEOROLOGICAL OBSERVATION, WEATHER
FORECASTING AND DISSEMINATION"**

IN
THE DEMOCRATIC SOCIALIST REPUBLIC OF SRI LANKA

The series of discussions on the above captioned project among the officials concerned of the Government of Sri Lanka and the Japan International Cooperation Agency (JICA) Sri Lanka Office have been conducted under the chairmanship of Mr. S. S. Miyanawala, Secretary of the Ministry of Disaster Management. As the result of the discussions, both sides have confirmed the main items described in the attached sheet.

Colombo, November 18, 2016


Chief Representative,
Japan International Cooperation Agency
JICA Sri Lanka Office


Lalith Chandrapala
Director General,
Department of Meteorology (DOM)

ATTACHMENT

1. Project Name

Technical Cooperation Project for the Improvement of the Meteorological Observation, Weather Forecasting and Dissemination in the Democratic Socialist Republic of Sri Lanka

2. Implementing Agency

Ministry of Disaster Management, Department of Meteorology (DOM), Sri Lanka and the Japan International Cooperation Agency (JICA)

3. Presentation of the Project Progress by the Project Manager of DOM

Director (project), Department of Meteorology presented the progress of the project. On average 80% of the project has been completed and still there are some mismatching with the development of warning criteria. Copy of the presentation is attached as annex 2.

4. Presentation of the Project Progress by the JICA Long Term Expert

As shown in Annex 3, the JICA long term expert described the activities of establishment of the traceability of meteorological instruments and reviewing the upper-air observation schedule. He reviewed low training courses in Japan on instrument calibration and weather forecasting, and also showed three training programs planned in DOM by short-term experts on tropical meteorology, as well as the lecture on basic meteorology by the long term expert. He particularly stressed the importance of implementation of the daily upper radiosonde observation in Sri Lanka, which is currently made three times a week.

5. Introduction of the Project Products by the DOM and the Consultant Expert Team

The JICA consultant team gave to each of the attendees some of the major project products such as the DVD of the Disaster Awareness Cartoon entitled "Save Yourself," EP1: Climate of Sri Lanka, EP2: Thunderstorm and Lightning, EP3: Heavy Rain and Disaster, a rubber DOM mascot, leaflets and the Beaufort Scales of Land and Sea (Shinhala, Tamil and English) and showed EP2: Thunderstorm and Lightning for a few minutes.

6. Relevant Items Discussed

The following discussions were held between the DOM and the JICA expert team together

2

A lar

with the long term JICA expert for the project activities.

Activity 1: Capacity on the maintenance and calibration of meteorological observation equipment is improved.

The long term JICA expert emphasized the significance of the establishment of the traceability of wind and rainfall measurements in the DOM and also recommended the replacement of the existing aluminum screens with wooden screens in order to improve the performance of the existing thermometer screens of AWS against solar radiation. The DOM agreed to this comment and recommendation.

Activity 2: Transmitting and receiving capacity of various kinds of meteorological data is strengthened

The JICA consultant team requested the DOM to provide the information on the progress of the tender result of the procurement for IP-VPN Service for the existing AWS observation network in lieu of the existing VSAT network and the schedule of transition from the existing VSAT network to the new IP-VPN. The DOM mentioned that the IP-VPN Service provider would be selected by March 2017 and the transition from the existing VSAT network to the new IP-VPN should immediately commence after the selection.

The JICA consultant team noted the necessity of the official request of the DOM to the India Meteorological Department for the provision of meteorological data through GTS in the "Binary Universal Form for the Representation of Meteorological Data (BUFR)." The DOM replied that the request has already been made and that they would make a follow-up. In addition, the DOM mentioned that an alternative such as the Thai Meteorological Department might be considered in lieu of the India Meteorological Department.

The JICA consultant team further noted that the training on Moving Weather module to access WAFS data via the Secure SADIS FTP has already been approved by the JICA Head Office and is scheduled to be conducted in 2017 after meteorological data through GTS in the "Binary Universal Form for the Representation of Meteorological Data (BUFR)" coming to the National Meteorological Center, Colombo has been transferred.

Activity 3: Capacity of meteorological forecasting is improved using obtained meteorological data.

The JICA consultant team emphasized the importance of the continuous operation of the Numerical Weather Prediction (NWP) model of the DOM (WRF) by a high speed computer

3

A lar

system, establishment of easy acquisition environment of the required Numerical Weather Prediction value and also the development of more qualified technical personnel for the Numerical Weather Prediction (NWP) model for the establishment of automatic weather forecast guidance in the DOM. The DOM has completely agreed with all the recommendations made by the team.

Activity 4: Warning criteria is elaborated

The JICA consultant team introduced the newly proposed Warning/Advisory Criteria of Heavy Rain and Warning/Advisory Signs (Heavy Rain, Strong Wind, Lightning, Cyclone and Tsunami) which conform to the "Universal Design" and which is a result of the data analysis of the events caused by strong wind in Sri Lanka. In addition, the JICA consultant team recommended to the DOM to request the Disaster Management Center to indicate accurate occurrence time and location (latitude and longitude) of each event in the disaster database for effective utilization of the disaster database by many sectors.

Activity 5: The method of dissemination and contents of meteorological information is improved.

The JICA consultant team introduced the following options to be made in 2017 by the team and the DOM together in order to increase the number of access to the new DOM Web site.

- Distribution of leaflets (flyers) to promote the DOM URL to visitors including students who attended the school trips and open classes.
- Embedding the link of the DOM Web Site in the weather forecasting videos available in Youtube.
- Establishment of more external links from Web Sites to be accessible by users who require weather information (golf courses, ferry terminals, TV stations, airport, hotels, wedding halls, sports stadiums, tourism sector, government authorities, JICA Sri Lanka office's Facebook page) through the provision of a banner icon to link the new DOM Web Site.
- Improvement of the new DOM Web Site's placement on the major search engine results.

The JICA consultant team requested the DOM to select the schools where the Open Classes would be conducted and to make necessary arrangements and appointments with the schools selected. The DOM positively agreed to the requests and indicated to conduct the Open Classes together with the team.

7. JICA Senior Representative appreciated the cooperation between Sri Lanka and Japan

4

A lar

regarding the Technical Cooperation Project.

8. The Secretary of the Ministry of Disaster Management and Director General of the Department of Meteorology indicated their appreciation to the JICA officials.

Annex 1: List of Attendees of the JCC

Annex 2: Presentation file of the project progress by the Project Manager of the DOM

Annex 3: Presentation file of the project progress by the JICA Long Term Expert

Annex 2

5
A low

A low

Joint Coordination Committee (JCC)
18th November, 2016

THE PROJECT FOR IMPROVING OF METEOROLOGICAL OBSERVATION, WEATHER FORECASTING AND DISSEMINATION

TECHNICAL COOPERATION PROJECT
DOM and JICA Team

Title of the Project

The Project for Improving of Meteorological Observation,
Weather Forecasting and Dissemination

Overall Goal

Weather information disseminated from the DOM is well
utilized by the public and the disaster related
organizations.

Project Purpose

More accurate and timely meteorological information is
disseminated to the public and the disaster related
organizations.

Main Outputs

Outputs	Result
Output [1]	Capacity on maintenance and calibration of meteorological observation equipment is improved.
Output [2]	Transmitting and receiving capacity of various kinds of meteorological data is strengthened.
Output [3]	Capacity of weather forecasting is improved using obtained meteorological data.
Output [4]	Warning criteria is elaborated.
Output [5]	The method of dissemination and contents of meteorological information are improved.

THE PROJECT FOR IMPROVING OF METEOROLOGICAL OBSERVATION, WEATHER FORECASTING AND DISSEMINATION

Outputs [1] - [4]

Accurate and Important
Information

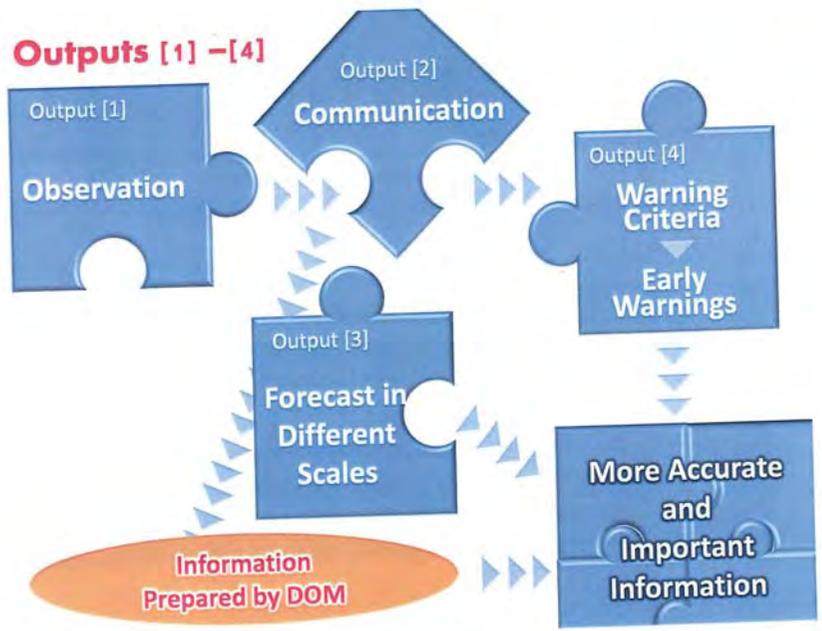
Outputs [5]

General Public

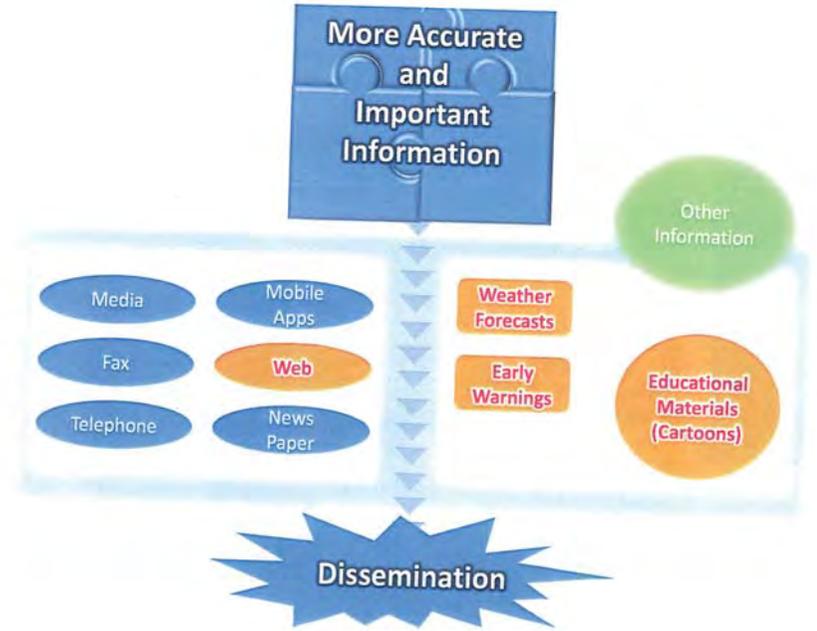
Stake Holder
Institutes
(Agriculture,
Irrigation etc)

Other Interest
Parties

A
lar



A
lar



A
lar

Output [1]
Meteorological Observation

Activities

- Review the current situation on maintenance and calibration of meteorological equipment and identify the issues to be improved.
- Procure the necessary instruments for calibration of meteorological equipment, and establish team(s) for proper maintenance and calibration.
- Review and revise the Standard Operation Procedure for manual and AWS observations.
- Review and revise inspection and repairing (parts replacing) user's guide for AWS.
- Conduct training on inspection and repairing of AWS.
- Establish the traceability of meteorological instruments.
- Conduct training on calibration of conventional and AWS equipment.
- Review the upper air observation schedule.

JICA Team with the help of DOM

JICA Team & DOM

DOM with the help of JICA Team

A
lar



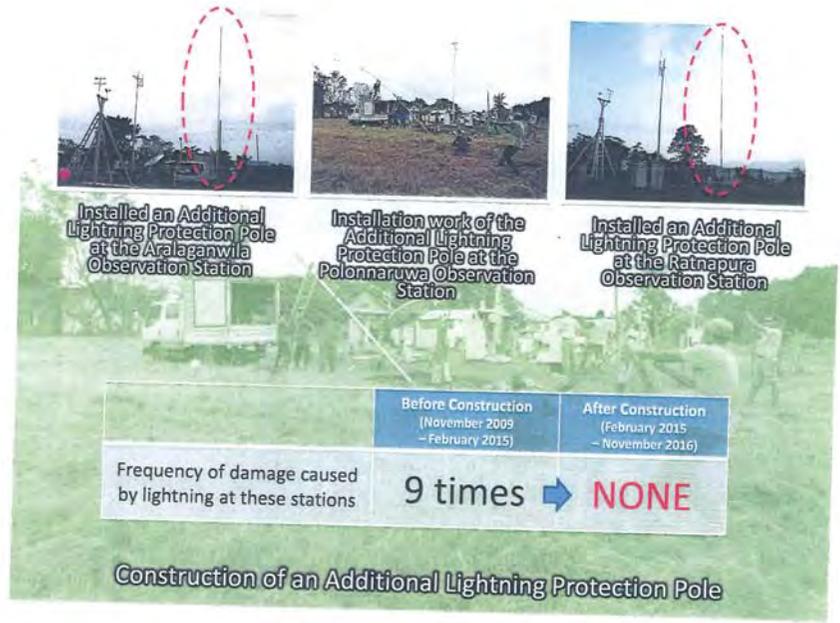
A
L



Observing Data Logger

Measurement of Earth Resistance

A
L



Installed an Additional Lightning Protection Pole at the Aralaganwila Observation Station

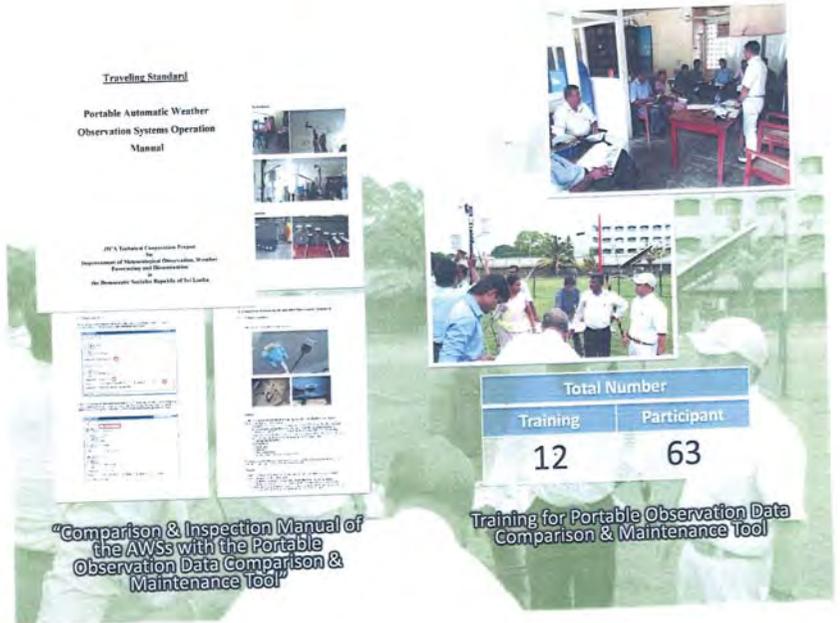
Installation work of the Additional Lightning Protection Pole at the Polonnaruwa Observation Station

Installed an Additional Lightning Protection Pole at the Ratnapura Observation Station

	Before Construction (November 2009 – February 2015)	After Construction (February 2015 – November 2016)
Frequency of damage caused by lightning at these stations	9 times	NONE

Construction of an Additional Lightning Protection Pole

A
L



Traveling Standard
Portable Automatic Weather Observation Systems Operation Manual

2013 Standard Operation Procedure for Meteorological Observations, Weather Forecasting and Dissemination in the Democratic Socialist Republic of Sri Lanka

Total Number	
Training	Participant
12	63

"Comparison & Inspection Manual of the AWSs with the Portable Observation Data Comparison & Maintenance Tool"

Training for Portable Observation Data Comparison & Maintenance Tool

A
L



Cleaning/Maintenance Procedure For Automatic Weather Station

Electronic Engineering Division
Department of Meteorology
Sri Lanka
2016

Training on Automatic Weather Station (AWS) Cleaning/Inspection for Observation Station

Total Number	
Training	Participant
2	11

Revision of the "Automatic Weather Station (AWS) Cleaning/Inspection User Guide for Observation Station" and "AWS Cleaning/Inspection Report"

*Additional Training will be conducted during the Officer in Charge Meeting in 2017

Output [2]

Communication

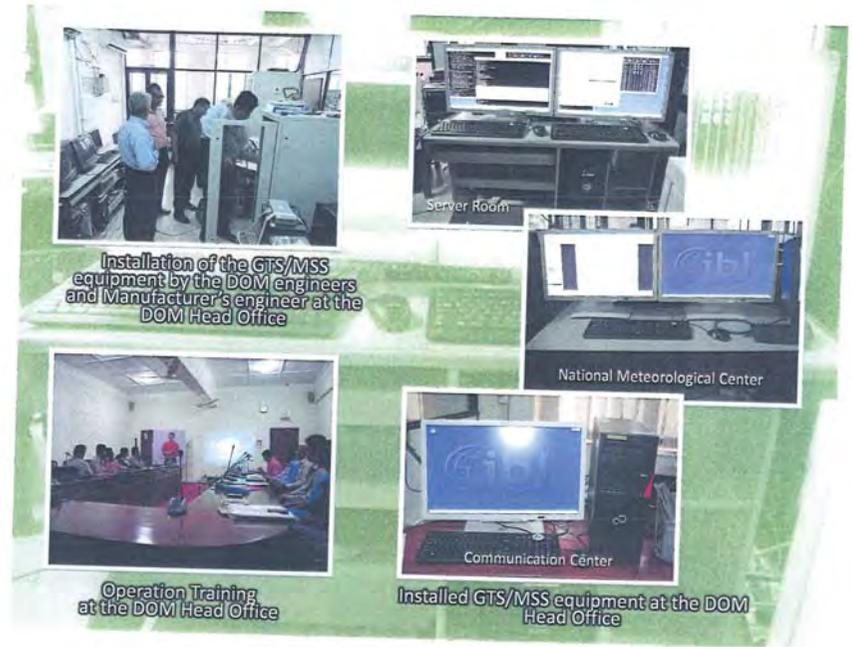
Activities

- Review the current situation on transmitting and receiving of observed data between AWS sites and the headquarters of DOM, and identify the issues to be improved.
- Examine the backup mode for the data transmitting and receiving between AWS sites and the headquarters.
- Review the current situation on GTS/MSS, and identify the issues to be improved.
- Replace and upgrade the GTS/MSS

JICA Team
with the help
of DOM

JICA TEAM
&
DOM STAFF

A
or



A
or

Output [3]
Forecast in Different Scales

Activities

- Review the current situation on weather forecasting and identify the issues to be improved.
- Conduct the training on the development of short range (every 12 hours precipitation up to 36 hours ahead) and weekly (7 days ahead) weather forecast guidance and verification.
- Prepare weather guidance products for rainfall for short range (4 stations: Colombo, Ratnapura, Potuvil and Puttalam), weekly and seasonal (2 stations: Colombo and Ratnapura) at the selected stations.
- Produce weather forecast guidance of sea wind at the selected stations.
- Verify and improve the existing methods of seasonal forecast.
- Conduct on-the-job training on improvement of weather forecasting operation through integration of various data.
- **Conduct training on Satellite Animation and Interactive Diagnosis (SATAID).**

JICA Team
with the help
of DOM

JICA TEAM
&
DOM STAFF

DOM
with the help
of JICA Team

A
or

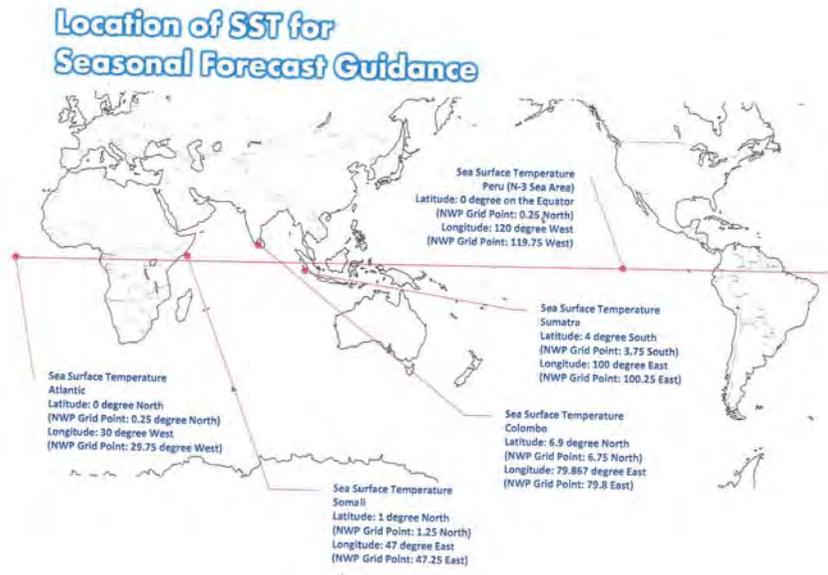


A
or

A
lar



A
lar



A
lar

Output [4]

Early Warnings

Activities

- Review the current situation on warnings, and identify the areas to be improved.
- Examine methods for the improvement of criteria through discussion with DOM, DMC, Dept. of Fisheries, etc. and make new criteria for heavy rainfall, strong winds and lightning

JICA Team
with the help
of DOM

JICA TEAM
&
DOM STAFF

A
lar

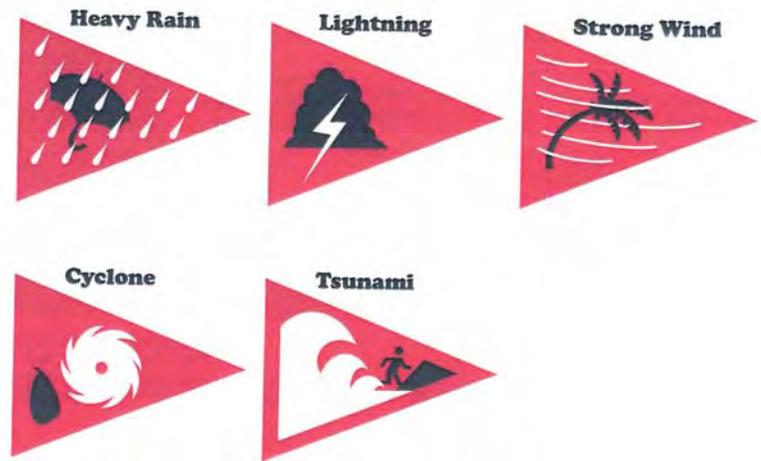


Inspecting Disasters

Training on Alerts and Warnings
(Data Management/Information Technology)
DOM Head Office



DOM Warning Symbols



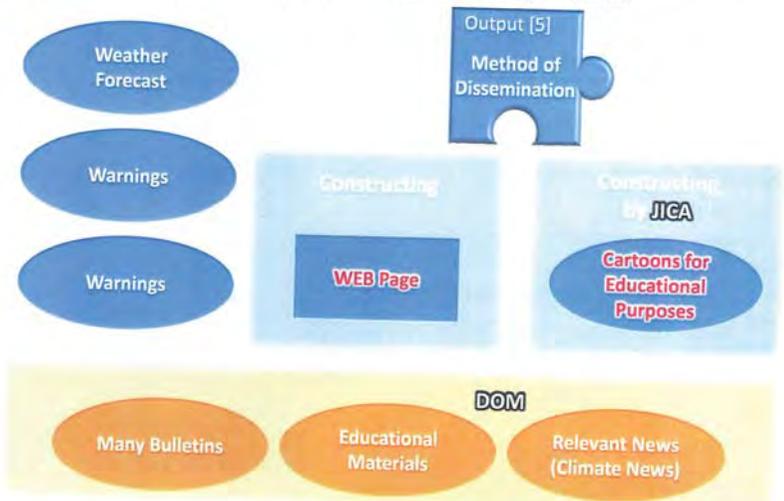
Improvement of Warning Criteria
(Heavy Rain)

Climatic Zone	Option1 Criteria (Disaster Event Analysis)	Option2 Criteria (Statistical Analysis)	Geographical Area	Option3 Criteria (Statistical Analysis)
Wet Zone + Intermediate Zone	Advisory R > 50mm/6h & R > 90mm/24h	Advisory R > 45mm/24h	Mountain Area	Advisory R > 35mm/24h
	Warning R > 120mm/24h	Warning R > 85mm/24h		Warning R > 65mm/24h
Dry Zone	Advisory R > 50mm/6h & R > 70 mm/24h	Advisory R > 55mm/24h	Plain Area	Advisory R > 50mm/24h
	Warning R > 100mm/24h	Warning R > 100mm/24h		Warning R > 100mm/24h



Overall Goal

Weather information disseminated from the DOM is well utilized by the public and the disaster related organizations.



Output [5]
Dissemination

Activities

- Review the contents of current meteorological information and identify the issues to be improved.
- Improve the contents of meteorological information.
- Review the timing of information dissemination to ships and fleet.
- Improve the contents of Website.
- Prepare smartphone compatible website
- Prepare educational materials (disaster awareness materials) for the weather services.

JICA Team
with the help
of DOM

JICA TEAM
&
DOM STAFF

A
ler



A
ler

DOM Web Site

Before



PC

After



PC

Smartphone

A
ler



A
ler

Animated Cartoon

Natural Disaster
Save Yourself

- Climate of Sri Lanka
- Thunderstorm and Lightning
- Heavy Rain and Disaster



Vidu (DOM Mascot)



Batta



Batti

**Activities of Long-term Expert
During 2014 to 2016**

1. Total Advising for the Project
2. Establishment of the Traceability of Meteorological Instruments
3. Reviewing the Upper-air Observation Schedule
4. Training Courses in Japan and Training Programs by Short-term Experts in DOM
5. Lecture on Meteorology
6. Others

A
Ver

2

Establishment of the Traceability of
Meteorological Instruments

A
Ver

**Activities of Long-term Expert
During 2014 to 2016**

in
JICA-DOM Joint Technical Cooperation Project for
“Improving of Meteorological Observation,
Weather Forecasting and Dissemination in Sri Lanka”

Second Joint Coordination Committee
18 November 2016

Masahito Ishihara
Project Chief Advisor
JICA Long-term Expert

A
Ver

A
Ver

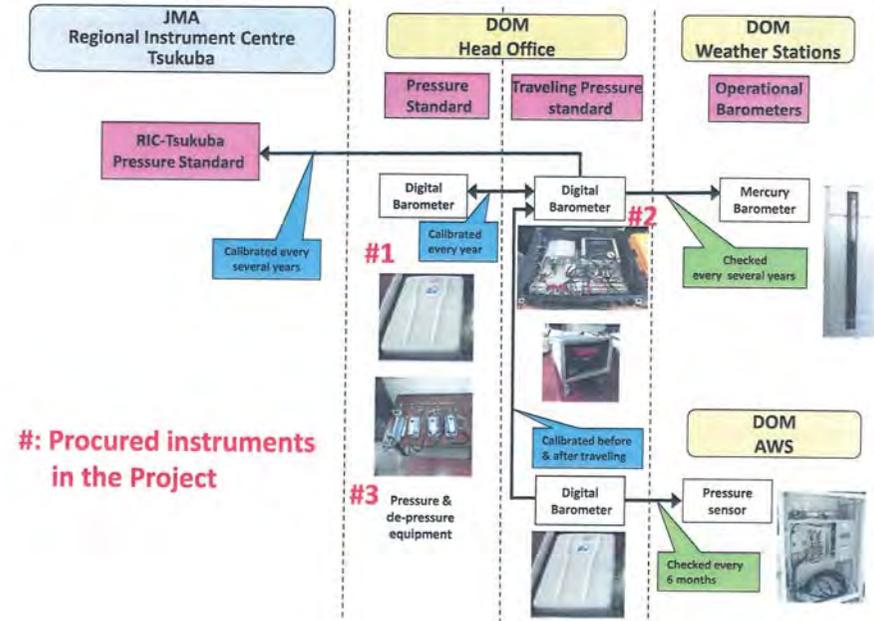
Annex 3

● Time Table for New Calibration System

	2014			2015				2016				2017															
	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
Planning	█																										
Procurement of Instruments				█ 1-st Procurement				█ 2-nd Procurement																			
Installation				█ 1-st Installation				█ 2-nd Installation																			
Calibration at RIC-Tsukuba								█ Calibration of Digital Barometer																			
Training in Japan								█ 2-weeks Training Course at RIC-Tsukuba																			
Short-term Expert from JMA								█ Training at DOM				█ Evaluation at DOM															
Actions by DOM staff								█ Preparation				█ start of new calibration system															

A
lor

● Improved Pressure Calibration Flow



A
lor

● Preparation of New Instrument Calibration System

Training Course in Japan, February 2016



DOM Continuous Education and Training Program at Bandarawela, August 2016



Renovation of the calibration room

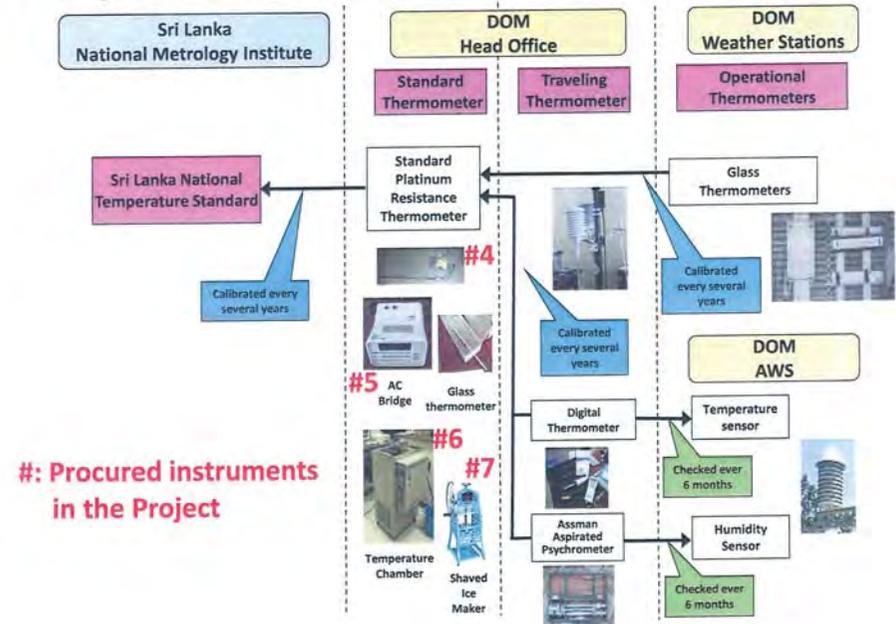


Draft of the rule of inspection of meteorological instruments

(General provision)
Article 1
This rule defines the inspection of the meteorological instruments (hereinafter referred to as "instruments") in Sri Lanka Department of Meteorology (hereinafter referred to as "DOM"). The inspection is hereinafter referred to as "instrument inspection".

A
lor

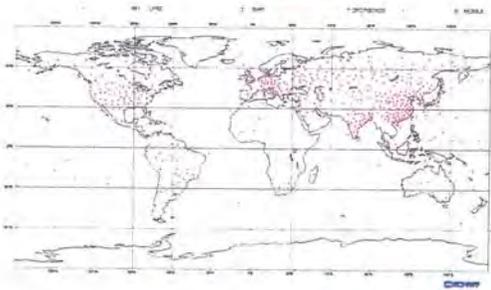
● Improved Temperature/Humidity Calibration Flow



A
lor

● Radiosonde Observation sites in the world (00 & 06 UTC)

ECMWF Data Coverage (All obs DA) - Temp
14/Nov/2016; 00 UTC
Total number of obs = 693



06 UTC observation of DOM belongs to the minor group in the world

ECMWF Data Coverage (All obs DA) - Temp
14/Nov/2016; 06 UTC
Total number of obs = 25



Table 1. Radiosonde observations being made in the neighboring countries around Sri Lanka, According to the WMO report (http://can-nter.mipt.ru/all_doc/c4/index.htm).

India	32 stations	every day, 00UTC + 12UTC +/-
Bangladesh	3 stations	every day, 00UTC + 12UTC +/-
Maldives	1 station	every day, 12 UTC +/-
Pakistan	1 station	every day, 00UTC + 12UTC +/-
Thailand	5 stations	every day, 00UTC + 12UTC +/-
Indonesia	13 stations	every day, 00UTC + 12UTC +/-
Malaysia	8 stations	every day, 00UTC + 12UTC +/-
Myanmar	No report +/-	

<http://www.ecmwf.int/en/forecasts/charts/monitoring/coverage?time=2016111400,0,2016111400&obs=Temp>

Reviewing the Upper-air Observation Schedule

Activities of Long-term Expert During 2014 to 2016

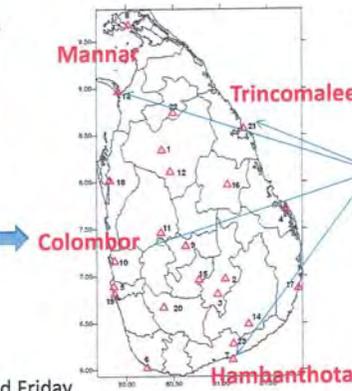
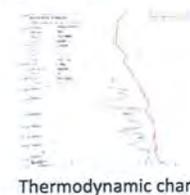
1. Total Advising for the Project
2. Establishment of the Traceability of Meteorological Instruments
3. Reviewing the Upper-air Observation Schedule
4. Training Courses in Japan and Training Programs by Short-term Experts in DOM
5. Lecture on Meteorology
6. Others

● Current situation of upper-air observation at DOM

Radiosonde Observation



06 UTC on Monday, Wednesday and Friday



Vertical upper-wind profile

Pilot Balloon Observation

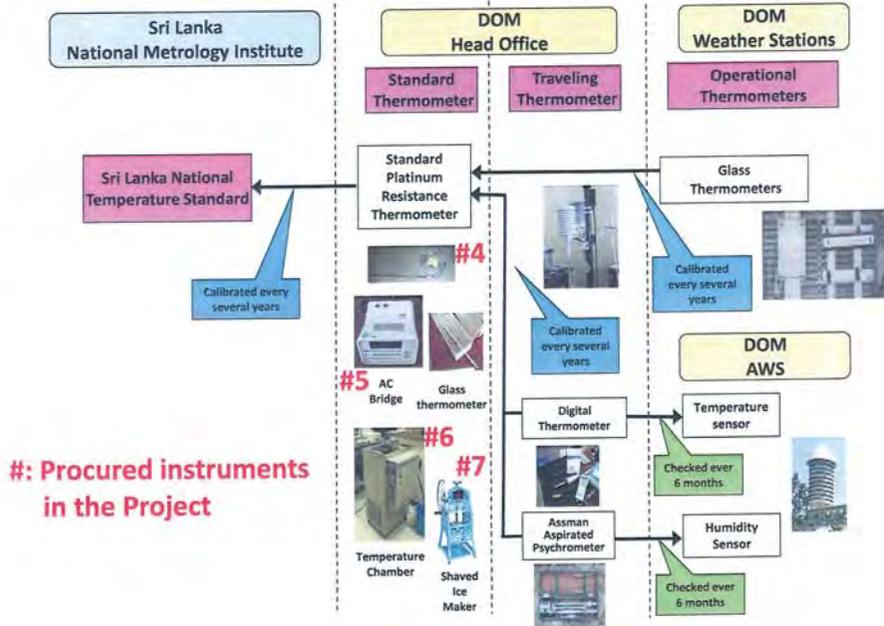


00, 06, 12 UTC every day



Time-height cross section of upper-winds at 4 stations

Improved Temperature/Humidity Calibration Flow

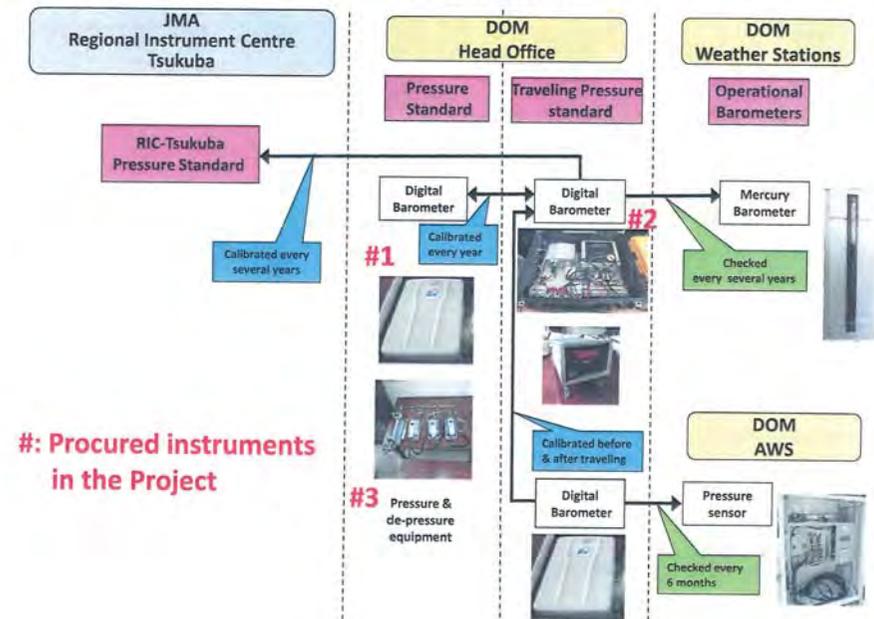


2 Establishment of the Traceability of Meteorological Instruments

Time Table for New Calibration System

	2014			2015				2016				2017																											
	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9														
Planning	█																																						
Procurement of Instruments				█ 1-st Procurement				█ 2-nd Procurement																															
Installation				█ 1-st Installation				█ 2-nd Installation																															
Calibration at RIC-Tsukuba								█ Calibration of Digital Barometer																															
Training in Japan								█ 2-weeks Training Course at RIC-Tsukuba																															
Short-term Expert from JMA								█ Training at DOM				█ Evaluation at DOM																											
Actions by DOM staff								█ Preparation				█ start of new calibration system																											

Improved Pressure Calibration Flow

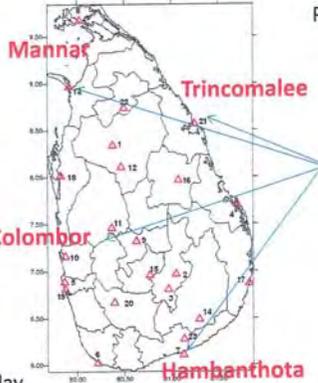
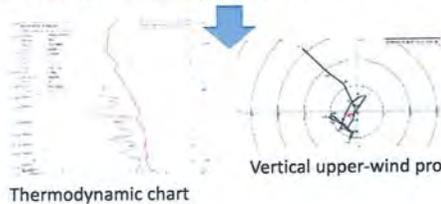


● Current situation of upper-air observation at DOM

Radiosonde Observation



06 UTC
on Monday, Wednesday and Friday



Pilot Balloon Observation



00, 06, 12 UTC every day



● Preparation of New Instrument Calibration System

Training Course in Japan, February 2016



DOM Continuous Education and Training Program at Bandarawela, August 2016



Renovation of the calibration room

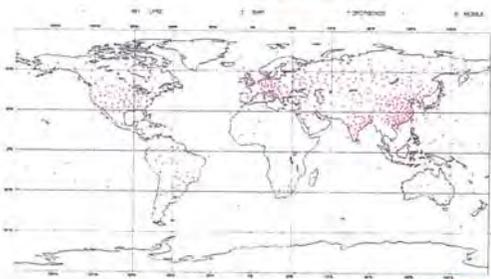


Draft of the rule of inspection of meteorological instruments

(General provision)
Article 1
This rule defines the inspection of the meteorological instruments (hereinafter referred to as "instruments") in Sri Lanka Department of Meteorology (hereinafter referred to as "DOM"). The inspection is hereinafter referred to as "instrument inspection".

● Radiosonde Observation sites in the world (00 & 06 UTC)

ECMWF Data Coverage (All obs DA) - Temp
14/Nov/2016, 00 UTC
Total number of obs = 693



06 UTC observation of DOM belongs to the minor group in the world

ECMWF Data Coverage (All obs DA) - Temp
14/Nov/2016, 06 UTC
Total number of obs = 25



Table 1. Radiosonde observations being made in the neighboring countries around Sri Lanka. According to the WMO report (http://can-nter.mjst.ru/all_doc/c4/index.htm).

India	32 stations	every day, 00UTC + 12UTC
Bangladesh	3 stations	every day, 00UTC + 12UTC
Maldives	1 station	every day, 12 UTC
Pakistan	1 station	every day, 00UTC + 12UTC
Thailand	5 stations	every day, 00UTC + 12UTC
Indonesia	13 stations	every day, 00UTC + 12UTC
Malaysia	8 stations	every day, 00UTC + 12UTC
Myanmar	No report	

3 Reviewing the Upper-air Observation Schedule

● Recommendations

- The schedule of the radiosonde observations of DOM, three times per week, **should be shifted to daily observation.** Until the daily observation through a year will be established, daily operation should be made during two inter-monsoon seasons, when risk of heavy rainfall is higher than in the Monsoon seasons.
- Although DOM radiosonde observation time (06 UTC) is not much to the WMO standard time (00 UTC, 12 UTC), **the current observation data are appropriately utilized** in the forecast services of DOM. Radiosonde observation at 00 UTC and 12 UTC, should be considered in the middle-term operation plan of DOM to coincide with the WMO standards.
- **The existing pilot-balloon observations should be continued** in order to monitor the mesoscale circulation over Sri Lanka. Installation of a wind profile network system should be discussed in the long-term plan of DOM.



A
var

A
var

● Accuracy of Radiosonde Observation in the world (00 UTC)

The accuracy of radiosonde observation in a neighboring country is not enough.



http://cao-ntcr.mipt.ru/all_doc/c4/ecmwstn/2015/2015-4obfgzmap.htm

A
var

● Accuracy of Radiosonde Observation in the world (00 UTC)

The accuracy of radiosonde observation in a neighboring country is not enough.



http://cao-ntcr.mipt.ru/all_doc/c4/ecmwstn/2015/2015-4obfgzmap.htm

A
var

● Planned Training Courses by Short-term Experts

• **Theoretical Meteorology in the Tropics:**

21 November to 2 December, 2016

Manabu YAMANAKA, PhD

Senior Researcher, Professor Emeritus of Kobe University, Japan

Maritime Continent Climate Team

Japanese Agency Marine-Earth Science and Technology (JAMSTEC)

• **Operational Meteorology in the Tropics:**

23 to 27 January, 2017

Atsushi GOTO, MSc

Scientific Officer

Tokyo Climate Center, Climate Prediction Division

Global Environment and Marine Department, Japan Meteorological Agency

• **Weather Analysis in the Tropics using SATAID:**

April, 2017

After the installation of the Himawari-cast system at DOM by JICA

A
or

● Planned Training Courses by Short-term Experts (cont.)

• **Instrument Calibration I:** 13 to 20 January, 2017

Sadanori Arakaki, Msc

Satoshi Hagiya

WMO Regional Calibration Center, Japan Meteorological Agency

• **Instrument Calibration II:** July or August, 2017

Details are not decided.

● Planned Training Courses in Japan

• **Weather Forecasting II:** February to March, 2017

Details are being arranged by the JICA Consultant Team.

• **Meteorological Observations:** 13 to 24 February, 2017

Modernization of meteorological observations

A
or

● Training Courses in Japan (**Instrument Calibration**)
8 to 19 February 2016, Tsukuba and Tokyo, 4 DOM staff



A
or

● Training Courses in Japan (**Weather Forecasting**)
29 February to 15 March, 2016
Gifu University and Tokyo
Organized by the JICA Consultant Team
4 DOM staff



A
or

6 Others

- Participating in the surveys of landslide sites conducted by Mr. Handa of the JICA-NBRO Project: Koslanda 2014, Kotmale 2015 and Aranayake 2016.
- Suggesting basic planning of the JICA Project for the Establishment of a Doppler Weather Radar Network in Sri Lanka.
- Coordinating the short-term research visits to the Disaster Prevention Institute of Kyoto University.
- Visiting the DOM weather stations in order to examine the current situation of the surface observation in Sri Lanka.

A
lor

5 Lecture on Meteorology

A
lor

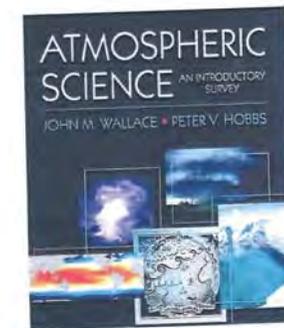
Lecture on Meteorology

January 2015 to August 2016

Lecturer: Masahito Ishihara

Assistant: Thakshila Gamage

- 1 Introduction and Overview
- 2 The Earth System
- 3 Atmospheric Thermodynamics
- 4 Radiative Transfer
- 6 Cloud Microphysics
- 7 Atmospheric Dynamics
- 8 Weather Systems



A
lor

第3回合同調整委員会議事録

**MINUTES OF THE MEETING
OF THE
JOINT COORDINATION COMMITTEE (JCC)
ON THE
TECHNICAL COOPERATION PROJECT
FOR THE
IMPROVING OF THE METEOROLOGICAL OBSERVATION, WEATHER
FORECASTING AND DISSEMINATION
IN
THE DEMOCRATIC SOCIALIST REPUBLIC OF SRI LANKA**

The series of discussions on the above captioned project among the concerned officials of the Government of Sri Lanka and Japan International Cooperation Agency (JICA) Sri Lanka Office have been conducted under the chairmanship of Mr. S. S. Miyanawala, Secretary of the Ministry of Disaster Management. As the result of the discussions, both sides have confirmed the main items described in the attached sheet.

Colombo, May 02, 2017



Fusato Tanaka
Chief Representative
Japan International Cooperation Agency
JICA Sri Lanka Office



Lalith Chandrapala
Director General
Department of Meteorology (DOM)

complete the transition from the current VSAT system to the IP-VPN system as soon as possible. The DOM indicated that the contract procedures are in progress and agreed to complete the transition quickly.

6. Introduction of the Current Progress of each Activity of the JICA long term expert as of April 2017

The JICA long term expert made the Introduction of the Current Progress of each Activity in his scope as of April 2017.

7. Presentation of the JICA Counterpart Trainings in Japan in 2017

After the Introduction of the Current Progress of each Activity in his scope by the JICA long term expert, he continued to make the Presentation of the JICA Counterpart Trainings in Japan in 2017.

8. Presentation of the Further Activities of the JICA long term expert and the Consultant experts by the end of the Project

The JICA long term expert and the Consultant experts presented the Further Activities that will be conducted by the end of the Project.

9. Explanation of the Prospective Recommendations for the Overall Goal of the Project

The JICA long term expert explained that the Prospective Recommendations delivered to each attendee is just the draft and that it would be finalized soon.

10. The Secretary of the Ministry of Disaster Management and the Director General of the Department of Meteorology expressed their appreciation to all the attendees of the JCC.

Annex 1: List of Attendants of JCC

Annex 2: Project Achievement

Annex 3: Important issues for the successful completion of the Project

Annex 4: Further Activities of the JICA Consultant Experts Team

Annex 5: Activities of JICA Long Term Expert

Annex 6: Planning up to the completion of the project

Annex 7: Prospective Recommendations (Draft)

ATTACHMENT

1. Project Name

Technical Cooperation Project for the Improving of the Meteorological Observation, Weather Forecasting and Dissemination in the Democratic Socialist Republic of Sri Lanka

2. Implementing Agency

Ministry of Disaster Management, Department of Meteorology (DOM), Sri Lanka and Japan International Cooperation Agency (JICA)

3. Summary on the Achievements of the Activities of the Project

An introduction of the summary on the Achievements of the Activities of the Project was made by the Director General of the DOM and the DOM mentioned that it is expected that all the Achievements indicated in the Project Design Matrix (PDM) will be satisfied by the completion of the Project. Especially, the DOM mentioned that the re-tender for the selection of the IP-VPN service provider was already completed last March for the transition from the current VSAT system to the IP-VPN system.

4. Introduction of the Current Progress and Issues of each Activity and Achievement of Output by the JICA consultant team as well as the Achievement of the Project Purpose in the PDM as of April 2017

After the introduction delivered by the DOM, the JICA consultant team made the Introduction of the Current Progress and Issues of each Activity and Achievement of Output as well as the Achievement of the Project Purpose in the PDM as of April 2017.

5. Explanation of the Significant Issues for the Successful Completion of the Project

The JICA consultant team explained the following significant issues for the successful completion of the Project.

- Training on the operation of the Global Telecommunication System Message Switch procured under the Project.
- Transition from the current VSAT system to the IP-VPN system.

The JICA consultant team mentioned that the last training on the operation of the Global Telecommunication System Message Switch just started today for 5 days which will be completed by May 06, 2017. In addition, the JICA consultant team requested the DOM to

26 low

Annex-1

LIST OF ATTENDANTS

JOINT COORDINATION COMMITTEE (JCC)
FOR
TECHNICAL COOPERATION PROJECT
FOR
IMPROVING OF METEOROLOGICAL OBSERVATION, WEATHER FORECASTING
AND DISSEMINATION
IN
THE DEMOCRATIC SOCIALIST REPUBLIC OF SRI LANKA

Location: Conference Room, Ministry of Disaster Management

Time: 10:00 AM, May 02, 2017
14:00

No.	Name	Position	Signature
1	S.S. Miyanawala	Sec / DOM	
2	Lalith Chandrapala	DG / DOM	
3	K.H.M.S. Premaratne	Director (DOM)	
4	Yasuhito Ishihara	JICA Long-term Expert	
5	Yoshihisa UCHIDA	JICA Consultant Expert Team	
6	Nobutaka NOGUCHI	JICA Consultant Team	
7	Toshihide ENDO	JICA Consultant Team	
8			
9			
10			

3

27 low

27 low

Project Achievement		
Project Purpose	Indicators	Achievements of Project Purpose
Weather information disseminated from the DOM is well utilized by the public and the disaster related organizations.	1. Traceability of meteorology instruments (Availability of national standards/frequency of inspection)	In addition to the completion of the planned establishment of the traceability of the meteorological instruments for temperature and atmospheric pressure, the traceability of the meteorological instruments for humidity and wind speed were also partly established which was not part of the original plan.
	2. Number of missing observation data	The transition from the current VSAT system to the IP-VPN system is planned to be implemented from May to June 2017. Once done, the number of missing observation data will be confirmed.
	3. Accuracy of rainfall forecast in the selected stations.	<ul style="list-style-type: none"> Preparations for the increase in the accuracy of rainfall forecast have been completed after the completion of rainfall forecast guidance 12, 24 and 36 hours ahead at 2 points (Colombo and Ratnapura) using the Grid Point Value of DOM's numerical prediction model (WRF). Semi-automatic Linux Program for Short Range (Colombo: every 12 and 24 hours precipitation) Weather Forecast Guidance with the WRF Grid Point Value has been operating for the increase in the accuracy of rainfall forecast of Colombo.
	4. Number of selected station where weekly forecast is enabled in trial basis.	Colombo and Ratnapura: Weekly forecasts guidance was conducted from January to July 2017 on a trial basis using Model Output Statistics (MOS) with the GFS numerical prediction model of the NOAA.
Output	Indicators	Achievement of Output
Capacity on maintenance and calibration of meteorological observation equipment improved.	1-1	100%
	1-2	100%
	1-3	100%
	Activities	Activities Ratio (%)
	1-1	100%

1-2	100%	Procurement of all the planned equipment has been completed.
1-3	75%	Activity of the JICA Long Term Expert <ul style="list-style-type: none"> The traceability of pressure and temperature has been established. An Instrument Calibration Laboratory has been established in the DOM in January 2017. Rules, guidelines and manuals to maintain the traceability will be completed by June 2017.
1-4	75%	Activity of the Short Term Expert to be arranged by JICA <ul style="list-style-type: none"> The training on instrument calibration by the Short Term Experts from the JMA was conducted at the DOM in January 2017. The second training on instrument calibration by the Short Term Experts from the JMA is scheduled to be conducted at the DOM in June 2017 to evaluate the achievement of the new calibration method.
1-5	100%	Preparation of the "Comparison & Inspection Manual of the AWSs with the Portable Observation Data Comparison & Maintenance Tool (Portable AWS Operation Manual)" has been completed. <ul style="list-style-type: none"> Revision of the "Observation Manual" for manual observation has been completed.
1-6	100%	Revision of the "Automatic Weather Station (AWS) Cleaning/Inspection User Guide for Observation Station" and "AWS Cleaning/Inspection Report for Observation Station" has been completed. <ul style="list-style-type: none"> Revision of the "Regular Inspection Book (AWS Periodic Inspection Manual)" and preparation of the "Calibration Manual of the Meteorological Observation Instruments with the Standard Instruments" and "User Guide for AWS Failure Recovery" (replacement of spare parts) has been completed.
1-7	100%	Construction of an additional lightning protection pole which is needed at three particular sites (Ratnapura, Polonnaruwa, and Aralagatowila) vulnerable to lightning strikes have been conducted through practical trainings. <ul style="list-style-type: none"> The training in accordance with the "Automatic

		Weather Station (AWS) Cleaning/Inspection User Guide for Observation Station" and "Comparison & Inspection Manual of the AWSs with the Portable Observation Data Comparison & Maintenance Tool (Portable AWS Operation Manual)" have been conducted. <ul style="list-style-type: none"> The trainings in accordance with the "Regular Inspection Book (AWS Periodic Inspection Manual)," "Calibration Manual of the Meteorological Observation Instruments with the Standard Instruments" and "User Guide for AWS Failure Recovery" (replacement of spare parts) has been completed. The training on Automatic Weather Station (AWS) Maintenance conducted after the Seminar for all the officer in-charges of the Regional Meteorological Offices has been completed.
	1-3	Activity of the JICA Long Term Expert <ul style="list-style-type: none"> The report to revise the upper air observation schedule was completed. In the report prepared, the daily implementation of radiosonde observation in Colombo is highly recommended. A Short Term Expert on upper air observation from the JMA will visit the DOM in June 2017 to evaluate the report and to provide additional support to strengthen the upper air observation capacity of the DOM.
Output	Indicators	Achievement of Output
2. Transmitting and receiving capacity of various kinds of meteorological data is strengthened.	2-1	80%
	2-2	100%
	2-3	100%
	Activities	Activities Ratio (%)
	2-1	100%

2-2	80%	The trial test on the possible backup means (IP-VPN utilizing a ground communication network) for the transmission and receipt of observation data in order to observe weather phenomena on a real-time basis has been successfully completed. <ul style="list-style-type: none"> The diagram of the before and after scenario on the change of the system network which utilized the IP-VPN has been prepared and presented. A flowchart has been prepared for the smooth transition from the current VSAT system to the IP-VPN system. Re-tender for selection of the IP-VPN service provider will be conducted by the DOM in May 2017. The transition from the current VSAT system to the IP-VPN system is planned to be implemented from May to June 2017.
2-3	100%	Through several discussions with the DOM and the Baseline Study, identification of the current issues to be improved upon has been completed.
2-4	100%	Procurement of all the required GTS/MSS equipment for replacement with the existing one by the JICA Head Office and installation and necessary operation & maintenance training at the DOM Head Office by the equipment supplier's engineers have been completed.
Output	Indicators	Achievement of Output
3. Capacity of weather forecasting is improved using obtained meteorological data.	3-1	100%
	3-2	100%
	3-3	100%
	Activities	Activities Ratio (%)
	3-1	100%
	3-2	100%

precipitation up to 36 hours ahead) and weekly (7 days ahead) weather forecast guidance and verification.		Weather Forecast Guidance. 2) Short Range (Pothuvil and Puttalam: 24 hours and 48 hours ahead) Sea Wind Weather Guidance, and, 3) Weekly (168h) Rain Weather Guidance (Colombo and Ratnapura), have been completed. Collections of the Grid Point Value of: 1) Regional NWP Model (WRF) of Sri Lanka and the observation data of the AWSs for the production of short range weather forecast guidance; and, 2) GFS (NOAA Global Forecast System) for the production of weekly (7 days ahead) weather forecast guidance have been completed.	
3-2 Produce short range (every 12 hours precipitation up to 36 hours ahead) and weekly (7 days ahead) weather forecast guidance at the selected stations.	100%	Productions of: 1) Short Range (Colombo and Ratnapura: every 12 hours precipitation up to 36 hours ahead) Weather Forecast Guidance (Colombo Rain, Ratnapura Rain and Colombo Mesh Rain) with the WRF Grid Point Value; 2) Short Range (Pothuvil and Puttalam: 24 hours and 48 hours ahead) Sea Wind Weather Guidance with the WRF Grid Point Value; 3) Weekly (168h) Rain Weather Guidance (Colombo and Ratnapura) with the GFS (NOAA Global Forecast System) Grid Point Value of 0.5 and 0.25 degree mesh data; and, 4) Semi-automatic Linux Program for Short Range (Colombo: every 12 and 24 hours precipitation) Weather Forecast Guidance with the WRF Grid Point Value have been completed.	
3-4 Produce weather forecast guidance of sea wind at the selected stations.	100%	Collection of the Grid Point Value of the Regional NWP Model (WRF) of Sri Lanka and the observation data of the AWSs for production of forecast guidance has been completed.	
3-5 Conduct training on Satellite Animation and Interactive Diagnosis (SATAID).	75%	Activity of the Short Term Expert to be arranged by JICA. ■ A lecture on Basic Meteorology was conducted by the JICA Long Term Expert. ■ Two types of training on theoretical and operational tropical meteorology were conducted by JICA Short Term Experts in December 2016 and January 2017 under the guidance of the JICA Long Term Expert. ■ The Himawari Cast Receiver and SATAID will be installed at the DOM in June 2017 by JICA HQ. ■ SATAID training will be conducted after the	

5

PT Low

			Installation of the Himawari Cast Receiver in June 2017. Development and verification of seasonal weather forecast guidance (by 2041) with sea surface temperature observation data at 5 selected points in Pacific, Indian and Atlantic Oceans and rainfall observation data of Colombo for 36 years with the CFS (NOAA Climate Forecast System) Grid Point Value have been completed. ■ Installation trainings of VMware, Linux (CentOS) and Wgrh2 have been completed. ■ Trainings for downloading reanalysis data and extraction of the required CSV data and other products from grb2 data of the global meteorological organizations (NOAA Climate Forecast System, etc.) which is useful for NWP model operation have been completed. ■ Trainings for preparation of attractive forecast products with Power Point have been completed.
3-6 Verify and improve the existing methods of seasonal forecast.	100%		
3-7 Conduct on-the-job training on improvement of weather forecasting operation through integration of various data.	100%		
Output	Indicators	Achievement of Output	
4. Warning criteria is elaborated.	4-1 Number of areas where newly designed warning criteria that can meet the past disaster records are prepared.	100%	<ul style="list-style-type: none"> Warning/advisory criteria of heavy rain: 2 climatic zones (Wet Zone and Intermediate Zone / Dry Zone) and 2 geographical zones (Plain Area / Mountain Area) Warning/advisory criteria of strong wind: 1 area (whole country) Advisory criteria of lightning: 2 climatic zones (Wet Zone and Intermediate Zone / Dry Zone)
	Activities	Activities Ratio (%)	Achievements of Activities
	4-1 Review the current situation on warnings, and identify the areas to be improved.	100%	Through several discussions with the DOM and the results of the Baseline Study, the identification of the current issues has been completed.
	4-2 Review the current situation on warnings, and identify the areas to be improved.	90%	<ul style="list-style-type: none"> Warning/Advisory signs for heavy rain, strong wind, lightning, cyclone and tsunami have been improved which follows "Universal Design". Warning/advisory criteria of heavy rain have been newly set in 2 climatic zones (Wet Zone and Intermediate Zone/Dry Zone) and 2 geographical zones (Plain Area/Mountain Area) through several discussions with DOM. Warning/advisory criteria of strong wind have been newly set in whole country through several discussions with DOM. Advisory criteria of lightning have been newly

6

PT Low

		set in 2 climatic zones (Wet Zone and Intermediate Zone/Dry Zone) through several discussions with DOM. ■ To conduct internal operation and validation of the new Warning/Advisory criteria for Heavy Rain & Strong Wind and also the new Advisory criteria for Lightning with the Duty Forecasters.	
Output	Indicators	Achievement of Output	
5. The method of dissemination and contents of meteorological information are improved.	5-1 Number of developed educational material for weather services.	100%	<ul style="list-style-type: none"> DOM mascot for disaster awareness Disaster Awareness Cartoons for Disaster Prevention Education <ol style="list-style-type: none"> Climate of Sri Lanka (English, Sinhala and Tamil) Thunderstorm and Lightning (English, Sinhala and Tamil) Heavy Rain and Disaster (English, Sinhala and Tamil) DOM Beaufort Scale <ol style="list-style-type: none"> Land (English, Sinhala and Tamil) Sea (English, Sinhala and Tamil) Total: 6 materials
	5-2 Monthly access number of the DOM Website is increased by 30% or more.	Currently being monitored	
	Activities	Activities Ratio (%)	Achievements of Activities
	5-1 Review the contents of current meteorological information and identify the issues to be improved.	100%	Through several discussions with the DOM and the results of the Baseline Study, the identification of the areas to be improved upon has been completed.
	5-2 Improve the contents of meteorological information.	100%	Meteorological information for timely provision to the users has been improved and posted on the new DOM Web site.
	5-3 Review the timing of information dissemination to ships and fleet.	100%	Meteorological information for ships and fleet for timely provision to the users have been posted on the new DOM Web site.
	5-4 Improve the contents of Website.	100%	<ol style="list-style-type: none"> Modification/optimization of the Website products prepared by the DOM suitable for any device of the stakeholders with Windows OS, Mac OS, iOS (iPhone, iPad) and Android; Preparation of the external site named "Save Yourself" for displaying and downloading the animated cartoons by any access devices of the stakeholders; Allocation a link banner on the front page of

7

PT Low

		the new DOM Website which is connected with an external link of the animated cartoons; and, 4) Allocation of the meteorological satellite (Himawari-8) and radar pictures on the new DOM Website have been completed. ■ Design and development of the new DOM Website by Joomla 3.4, CMS (Contents Management System) which enables compatibility with any device (PC, smartphone, tablet, etc.) and easy website update have been completed. ■ The new Website programs have been submitted by the DOM to the ICTA (Information and Communication Technology Agency of Sri Lanka) for replacement of the existing DOM Website. ■ Replacement of the existing DOM Website with the new one by ICTA after the examinations in accordance with the technical regulation of ICTA has been completed. ■ Design of the DOM mascot for disaster awareness has been made. ■ Production of 30,000 pieces of the DOM mascot made of rubber which is cadmium and formaldehyde free material for delivery to the school students has been completed. ■ Design of 5 characters in the cartoons has been completed. ■ Production of 3 episodes of disaster awareness cartoons (EP1: Climate of Sri Lanka, EP2: Thunderstorm and Lightning and EP3: Heavy Rain and Disaster) in English, Sinhala and Tamil have been completed (voice of 5 characters in the cartoons by DOM personnel) has been completed. ■ Production of the "DOM Beaufort Scale of Land and Sea" (English, Sinhala and Tamil) have been completed.	
5-5 Prepare smartphone compatible website	100%		
5-6 Prepare educational materials (disaster awareness materials) for the weather services.	100%		

8

PT Low

**Important Issues
for the successful completion of the Project**

1. Training on operation of the Global Telecommunication System Message Switch (Visual Weather, Moving Weather module of the Global Telecommunication System Message Switch, Access of WAFS data via the Secure SADIS FTP, BUFR Data Transmission) procured under the Project.

<Training Schedule>

09:00 - 16:30 between May 02, 2017 (Tuesday) and May 06, 2017 (Saturday) at the Head Office of DOM, Colombo

2. Re-tender for selection of the IP-VPN service provider by the DOM
3. Transition from the current VSAT system to the IP-VPN system (May to June 2017)

2.7. 10/12

Further Activities of the JICA Consultant Expert Team

PDM Output	Further Activities of the Consultant Expert Team as of May 02, 2017
1. Capacity on maintenance and calibration of meteorological observation equipment is improved.	<ul style="list-style-type: none"> To conduct an additional training to the staff of the Instrument Section who will be responsible for the cleaning/inspection work of the AWFS in the Collaborator Stations. To conduct an additional training on repairing (parts replacing) to the staff of the Engineering Section.
2. Transmitting and receiving capacity of various kinds of meteorological data is strengthened.	<ul style="list-style-type: none"> To conduct the trainings on the Operation of the Global Telecommunication System Message Switch (Visual Weather and Moving Weather modules of the Global Telecommunication System Message Switch) supplied by the Contractor and Access to the WAFS data via the Secure SADIS FTP, BUFR Data Transmission between May 02, 2017 (Tuesday) and May 06, 2017 (Saturday). To support the DOM in the transition from a VSAT network to an IP-VPN for the Automatic Weather Observation Systems established under the previous project financed by Japan's Grant Aid.
3. Capacity of weather forecasting is improved using obtained meteorological data.	<ul style="list-style-type: none"> To install the Semi-automatic Linux Program developed under the Project for Short Range (Colombo: every 12 and 24 hours precipitation) Weather Forecast Guidance with the WRF Grid Point Vae for operations. To monitor the performance of the installed Semi-automatic Linux Program. To continue Weekly forecasts guidance by July 2017 on a trial basis using Model Output Statistics (MOS) with the GFS numerical prediction model of the NOAA.
4. Warning criteria is elaborated.	<ul style="list-style-type: none"> To conduct internal operation and validation of the new Warning/Advisory criteria for Heavy Rain with the Duty Forecasters. To conduct internal operation and validation of the new Warning/Advisory criteria for Strong Wind with the Duty Forecasters. To conduct internal operation and validation of the new Advisory criteria for Lightning with the Duty Forecasters.
5. The method of dissemination and contents of meteorological information are improved.	<ul style="list-style-type: none"> To conduct additional Open Classes at four schools in the Nuwara Eliya district by using the animated cartoons "Save Yourself" prepared under the Project with the DOM counterparts. To conduct additional Open Classes at the DOM auditorium in the absence of the Japanese expert. To distribute additional DOM rubber muskets prepared under the Project to school children who participated in the Open Class. To distribute the additional laminated DOM Beaufort Scale (Land and Sea versions: English, Sinhala and Tamil) prepared under the Project to the stakeholders (school teachers, mass media, government organizations concerned with disaster management, military services, etc.). To conduct an additional lecture on drawing graphics using PowerPoint applying multiple animation effects.

2.7. 10/12

**1. Activities of the Long-term Expert
2. JICA Counter Part Trainings in Japan**

**3rd Joint Coordination Committee
Project for Improving of Meteorological Observation,
Weather Forecasting and Dissemination
2 May 2017**

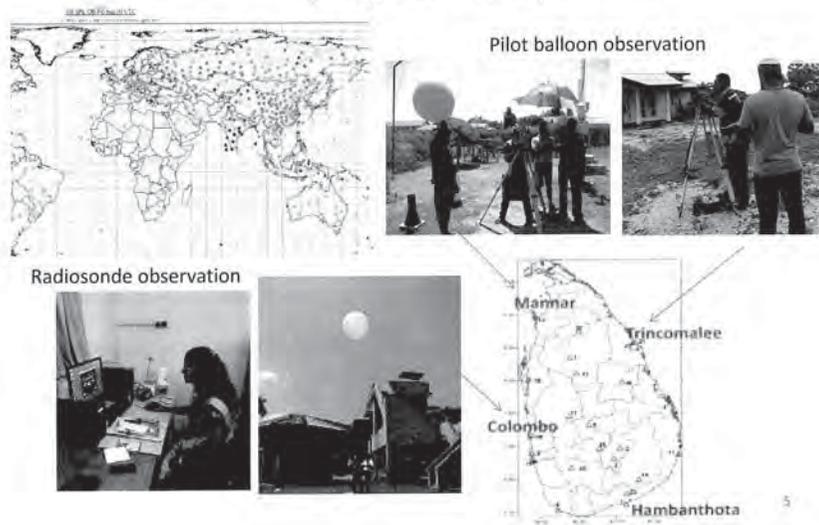
2.7. 10/12

**Activity 1.3
Establish the Traceability of Meteorological Instruments
(Long-term Expert)**

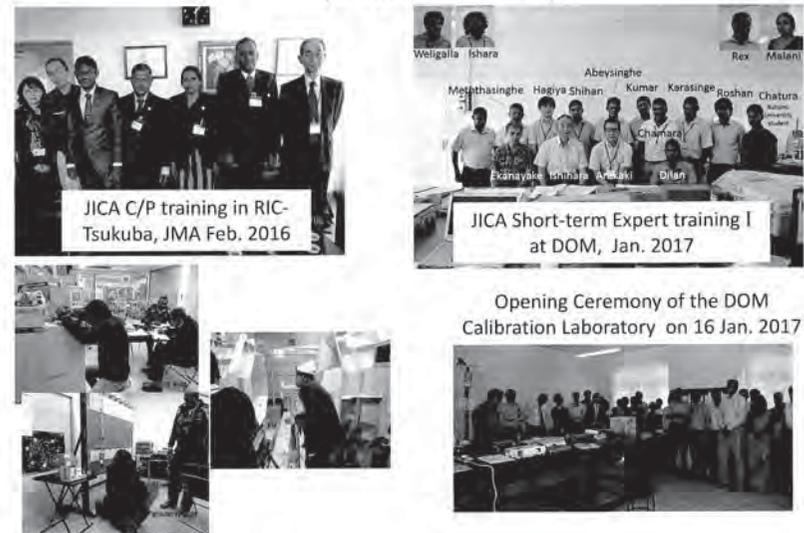
<ul style="list-style-type: none"> The traceability of pressure and temperature instruments is completely established. The traceability of humidity, wind and rainfall instruments is partially established.
<p>Progress</p> <p>Instruments for calibration were procured, and trainings to handle them were made by the consultant team.</p> <p>New Instrument Calibration room was constructed and opened in January 2017.</p> <p>The training of instrument calibration were conducted as follows:</p> <ol style="list-style-type: none"> JICA C/P training in JMA, two weeks, February 2016, with 4 DOM Staff JICA Short-term Expert training I at DOM, two weeks, January 2017, 14 DOM staff <p>Documents on instrument calibration has been prepared.</p> <ol style="list-style-type: none"> Rule for the surface meteorological observations Guide for the inspection of meteorological instruments Manuals for inspection of barometer, thermometer and others) <p>Operation of the new instrument calibration has been started by DOM staff.</p>
<p>Issue and plan</p> <ul style="list-style-type: none"> The traceability of humidity, wind and rainfall instruments should be completely established in the medium-term plan of DOM. JICA Short-term Expert training II in DOM, one week, June 2017 is scheduled.

2.7. 10/12

Activity 1.6 Review the upper Air Observation (Long-term Expert)



Activity 1.3 Establish the Traceability of Meteorological Instruments (Long-term Expert)



Activity 3.5 Conducting Training on Satellite Animation and Interactive Diagnosis (SATAID)

Progress
<ul style="list-style-type: none"> ● In advances of the SATAID training, three training courses for forecasters of DOM were implemented: <u>Basics of meteorology</u>, <u>theoretical tropical meteorology</u> and <u>operational tropical meteorology</u>. ● Installation of a HimawariCast (JMA Geostationary Weather Satellite Data Broadcasting System) receiving system with the SATAID Program at DOM was planned in JCA HQ and has been shipped out from Japan in mid April 2017.
Details
<ol style="list-style-type: none"> 1. The training course on basics of meteorology "<u>Lecture on Meteorology</u>" was held by the JICA Long-term Expert during the period from January 2015 to August 2016 with the attendance of 18 trainees. 2. The training course on "<u>Theoretical Tropical Meteorology</u>" was given by Prof. Yamanaka of JAMSTEC during 21 November to 2 December 2016 with the attendance of 18 trainees. 3. The training course on "<u>Operational Tropical Meteorology</u>" was held by Mr. Goto of JMA during 23 to 27 January 2017 with the attendance of 23 trainees.
plan
<ul style="list-style-type: none"> ● A <u>HimawariCast receiver</u> will be installed at DOM in late May 2017 as well as the interactive diagnosis software "<u>SATAID</u>". ● The SATAID training will be held by the short-term experts of JMA in late June 2017.

Activity 1.6 Review the upper Air Observation (Long-term Expert)

Progress
<ul style="list-style-type: none"> ● The review paper on the current upper-air observation was submitted to DG of DOM.
Details
<ol style="list-style-type: none"> 1. The current situation of radiosonde observation was surveyed in Colombo. 2. The current situation of pilot balloon observation was surveyed at Polonnaruwa, Mannar and Colombo. 3. Analyses and evaluation were made, considering the usage of upper-air observation data in DOM and the other foreign countries. 4. The following recommendations are reported in the review paper. "The current schedule of the radiosonde observations of DOM: three times per week, should be shifted to daily observation."
plan
<ul style="list-style-type: none"> ● A <u>JICA short-term expert of upper-air observation</u> will visit DOM in June 2017. He will make evaluation of the review paper made by the long-term expert and to make re-analysis of the situation of upper-air observation in DOM as well as making technical support to improve the current upper-air observation.

JICA Counter Part Trainings in Japan

Training Course on Meteorological Instrument Calibration

February 2016



Training Course on Meteorological Observations

February 2017



Training Course on Weather forecasting and information dissemination I at Gifu Univ.

February 2016



Training Course on Weather Forecasting and Information Dissemination II at Gifu Univ. and Tsukuba Univ.

March 2017



Handwritten notes on the left margin of the first page.

Activity 3.5 Conducting Training on Satellite Animation and Interactive Diagnosis (SATAID)

Lecture on Meteorology (Jan. 2015- Aug.2016)



Theoretical Tropical Meteorology (Nov. 2016)



Operational Tropical Meteorology (Jan. 2017)



Installation of HimawariCast Receiver and SATAID training (Coming May and June 2017)



Handwritten notes on the left margin of the second page.

Planning up to the completion of the project

MAY	JUNE	JULY	AUG	SEP
-----	------	------	-----	-----

- 3rd JCC
- 2nd GTS/MSS Training
- Test Operation of Lighting Information Issuing
- 3rd Open School on Weather Disaster at Nuwara Eliya
- Internal Operation of 12 and 24hr Guidance Forecasting
- Survey on Upper-air Observation by Sort-term Expert
- Installation of HimawariCast Receiver
- Training on Instrument Calibration II by Short-term Experts
- SATAID Training by Sort-term Expert
- Installation of IP-VPN and restart of the operation of AWS

Handwritten notes on the left margin of the third page.

JICA Counter Parts Trainings in Japan

Progress

- Four train courses were implemented in Japan for the Counter parts of DOM in 2016 and 2017.

Details

1. Training course on Meteorological Instrument Calibration, RIC-Tsukuba, JMA, Japan, two weeks , February 2016, 4 DOM staff, coordinated by the JICA Long-term Expert.
2. Training course on Weather Forecasting and Weather Information Dissemination I, Gifu University , Japan, two weeks , February and March 2016, 4 DOM staff, coordinated by the JICA Consultant Experts.
3. Training course on Meteorological Observations, two weeks , February 2017, 8 DOM staff, coordinated by the JICA Long-term Expert.
4. Training course on Weather Forecasting and Weather Information Dissemination II, Gifu University and Tsukuba University, Japan, two weeks , March 2017, 4 DOM staff coordinated by the JICA Consultant Experts.

Handwritten notes on the left margin of the fourth page.

Prospective Recommendations (Draft)

Overall Goal	
Weather information disseminated from the DOM is well utilized by the public and the disaster related organizations.	
Output of PDM	Recommendations
1. Capacity on maintenance and calibration of meteorological observation equipment is improved.	<ul style="list-style-type: none"> To conduct a technical training for the DOM staff in charge of the maintenance and inspection of the meteorological observation instruments using knowledge gained from this Project. To establish close communication and association with the overseas Regional Instrument Center of the World Meteorological Organization (WMO). At the same time, to ensure the continued traceability of the meteorological observation instruments (atmospheric pressure & temperature) through the constant calibration of the domestic meteorological equipment. To establish the traceability of the meteorological observation instruments for humidity, wind and precipitation introducing and using the standard DOM meteorological instruments and calibration equipment.
2. Transmitting and receiving capacity of various kinds of meteorological data is strengthened.	<ul style="list-style-type: none"> To encourage and continue the maintenance of the observation fields (prevention of animal intrusion, etc.) and the environmental improvement of the observation rooms (installing an air conditioner). In order to enhance and guarantee the continuous operation of the automatic weather observation systems (AWS) and to ensure the technical training of the electrical engineering staff, the establishment of appropriate measures against system failure, scheduled replacement of parts and a fully documented maintenance system with proper document control is indispensable. To conduct technical training for new staff and periodic inspection by the manufacturing company for the stable operation of the GTS/Message Switching System (MSS).
3. Capacity of weather forecasting is improved using obtained meteorological data.	<ul style="list-style-type: none"> Continuous recruitment of human resources for roles in forecast operation for the next generation. Simultaneously, the development of excellent weather forecasters need to be sustained by conducting forecast trainings within the DOM, encouraging staff to attend a training program abroad and supporting staff to earn Masters or Doctoral degrees. To conduct accurate evaluation of the Local Numerical Weather Prediction WRF model aimed at actual operation, to put the Weather Guidance using the data of the WRF model/the Global Numerical Weather Prediction Model to practical use. To accumulate the grid point values (GPV) after the calculation of the WRF model every day for the evaluation and the improvement of the model. Continuous improvement of overall forecasting works taking in the knowledge and data of meteorology. In order to understand real time local weather conditions across the country and utilize them for disaster prevention operations, it is imperative to transmit observation data of all the AWSs to the DOM Head Office without any delay for accurate evaluation of the Numerical Weather Prediction and Weather Guidance.
4. Warning criteria is elaborated.	<ul style="list-style-type: none"> To create an updated, accurate and consistent database of meteorological disasters (disaster occurrence time, disaster location, damage situation, weather condition, weather information and

Handwritten signature/initials

	<p>transmission condition).</p> <ul style="list-style-type: none"> To conduct further research to increase the level of understanding/knowledge about meteorological disasters and its mechanisms along with other related meteorological phenomena. To improve forecasting works relevant to meteorological disasters through the implementation of the above recommendations at the same time continually develop human resources capable of doing the verification and review of warning criteria.
5. The method of dissemination and contents of meteorological information are improved.	<ul style="list-style-type: none"> In order to reduce natural disaster risk, it is important to improve the cooperation with organizations/agencies related to disaster management and mass media as the means for transmission of disaster information. To conduct continuous public awareness activities about disaster prevention. In order for the public to find weather information easier, it is necessary to improve the DOM's Website continuously. To develop and recruit the human resources needed to implement the above recommendations. To continuously conduct Open Class both in Colombo city and in local regions. To continuously develop human resources within the DOM who can conduct Open Class. To exchange ideas and opinions on a regular basis with stakeholders on the method of dissemination and the contents of meteorological information through the Monsoon Forum conducted biannually by the DOM, and try to feed back the results into the DOM's activity and products for further improvements. To continuously inform availability of the renewed DOM website through the Monsoon Forum and Open Class.

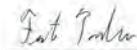
Handwritten signature/initials

第4回合同調整委員会議事録

**MINUTES OF THE MEETING
OF THE 4th
JOINT COORDINATION COMMITTEE (JCC)
FOR THE
TECHNICAL COOPERATION PROJECT
FOR
"IMPROVING OF METEOROLOGICAL OBSERVATION, WEATHER
FORECASTING AND DISSEMINATION"
IN
THE DEMOCRATIC SOCIALIST REPUBLIC OF SRI LANKA**

The series of discussions on the above captioned project among the officials concerned of the Government of Sri Lanka and the Japan International Cooperation Agency (JICA) have been conducted under the chairmanship of Mr. S. S. Mryanawala, Secretary of the Ministry of Disaster Management. As the result of the discussions, both sides have confirmed the main items described in the attached documents.

Colombo, July 26, 2017



Fusao Tanaka
Chief Representative
Japan International Cooperation Agency
JICA Sri Lanka Office



Sarath Premalal
Director General
Department of Meteorology (DOM)

Each representative of the counterpart groups of Activities 1-5 of the DOM delivered a detailed explanation of the results of the activities and achievements made under the project in accordance with the draft Project Brief Notes made by the JICA consultant team.

7. Recommendations towards the Achievement of the Overall Goal (Annex 4)

The JICA consultant team and the JICA long term expert communicated the recommendations towards the Achievement of the Overall Goal. The DOM indicated their appreciation to the JICA long term expert and the JICA consultant team.

8. Recommendations to the DOM for further mitigating the damages caused by natural disasters (Annex 4)

The JICA consultant team and the JICA long term expert communicated their recommendations to the DOM for further mitigating the damages caused by natural disasters. The DOM has indicated they will follow such recommendations as much as possible.

9. Other discussions (Annex 5)

Mr. Mryanawara presented some comments on the problems and issues in the weather services in Sri Lanka and discussions were made with all the attendees of the meeting.

10. Closing remarks of the Director General of the Department of Meteorology

The Director General of the Department of Meteorology expressed his appreciation to all the attendees of the JCC and the hard work done by all parties. Specifically, the valuable activities and recommendations of the JICA long term expert and consultant team for enhancing the capabilities of the DOM as well as the willingness and cooperation of the DOM to implement the project plans. The DOM will study the recommendations and execute the necessary as soon as possible.

Annex 1: Agenda

Annex 2: List of Attendees of the JCC

Annex 3: Actual Activities done under the Project by the DOM counterparts and the JICA team.

Annex 4: Recommendations towards the Achievement of the Overall Goal and for further contribution for mitigating the damage caused by natural disasters made by the JICA consultant team and the JICA Long term expert

Annex 5: Other discussions

ATTACHMENT

1. Project Name

Technical Cooperation Project for Improving of Meteorological Observation, Weather Forecasting and Dissemination in the Democratic Socialist Republic of Sri Lanka

2. Implementing Agency

Ministry of Disaster Management, Department of Meteorology (DOM), Sri Lanka and Japan International Cooperation Agency (JICA)

3. Opening Address of the Ministry of Disaster Management

The Secretary of the Ministry of Disaster Management expressed his appreciation to all the attendees of the JCC especially the cooperation of JICA for the improvement of the capabilities of the DOM and the significant contributions and recommendations of the JICA long term expert and consultant team.

4. Discussion of "the significant issues for the successful completion of the Project" presented by the JICA consultant team at the previous JCC meeting held on May 02, 2017

- The additional training on GTS/MSS
The JICA consultant team conducted an additional training on the operation of the Global Telecommunication System Message Switch procured under the Project for 5 days between May 02 and May 06, 2017.

- Transition from the current VSAT system to the IP-VPN system.

The DOM indicated that the contract of the IP-VPN service was already concluded and the transition from the current VSAT system to the IP-VPN system is smoothly going on now and the transition is expected to be completed by the end of September 2017. However, since some of the existing stations located in the mountainous area have some difficulties on the telecommunication environment, the transition to the IP-VPN system at those stations may be completed at the end of October 2017

5. Presentation of the first draft of the "Final Report of the Project"

The JICA consultant team and the JICA long term expert presented the first draft of the "Final Report of the Project (Consultant Team)" and requested the DOM to brush it up. As per the request, the DOM kindly agreed to do so.

6. Results of the Activities 1-5 and Achievements of the Project Purpose (Annex 3)

Annex 1

**Agenda on the 4th Joint Coordinating Committee for
the Project for Improving of Meteorological Observation, Weather Forecasting
and Dissemination**

Date: July 26, 2017

Venue: Conference Room, Ministry of Disaster Management

Time: 10:00

1. Opening Address: Secretary, Ministry of Disaster Management
2. Achievement of "the very important issues for the successful of the project" presented at the 3rd JCC (Consultant Experts)
3. General Description of "the 1st draft of the Final Report of the Project" (Consultant Experts)
4. Discussion on Results of the Activities and Achievements of the Project Purpose (DOM)
5. Discussion on Recommendations towards the Achievement of the Overall Goal (Long-term Experts, Consultant Expert)
6. Discussion on Recommendations for further contribution for mitigating the damage caused by natural disasters by the DOM (Long-term Expert, Consultant Expert)
7. Introduction of Project Brief Notes (Consultant Experts)
8. Comments from the JICA Sri Lanka Office
9. Closing Remark: Project Director (Director General of the DOM)

END

PROJECT DESIGN MATRIX (PDM)

Overall Goal:	Narrative summary:	Objectives/Verifiable Indicators:	Means of Verification:	Important Assumption:
Weather information disseminated from the DDM is well utilized by the public and the disaster related organizations.		1. Number of the cost effective projects for disaster mitigation that fully or partly utilize the improved meteorological information from DDM. 2. Number of the community level early warning system, hazard maps or extension plans that fully or partly utilize the improved meteorological information from DDM.	- Annual reports of Disaster Management Centre (DMC), Irrigation Department, Department of Fisheries and other relevant organizations. - Website forecast disseminated through mass media. - Annual administration reports of DDM. - Record of the JCC meeting. - Work reports of the observers/experts including DDM is continued without significant changes.	The government's policy to prioritize the disaster mitigation and disaster preparedness including DDM is continued without significant changes.
Project Purpose: To disseminate timely meteorological information to the public and the disaster related organizations.		1. Traceability of meteorology instruments (Availability of national standards/frequency of missing observation data). 2. Accuracy of rainfall forecast in the selected stations. 3. Number of selected station where weekly forecast is enabled on a daily basis.	- Annual administration reports of DDM. - Record of the JCC meeting. - Progress reports of the Project. - Work reports of the observer/experts including DDM. - Website of DDM. - The staff maintenance manual of meteorological equipment. - Training records, an attendance of meteorological equipment. - Training records on the weather guidance (up to 24 hours ahead and 168 hours ahead). - Death warning criteria. - Educational material for weather services.	Necessary budgets for maintaining meteorological equipment are allocated to DDM in 2015 and 2016.
Project Objectives: 1. Capacity on maintenance and calibration of meteorological observation equipment is improved. 2. Training and receiving capacity of various kinds of meteorological data is enhanced. 3. Capacity of weather forecasting is improved using observed meteorological data. 4. Warning criteria is elaborated. 5. The method of dissemination and contents of meteorological information is improved.		1.1 Revision of the inspection and repairing (parts replacing) manual for AWS is completed during the Project. 1.2 Training on inspection and repairing of AWS is completed for 50% of the relevant DDM staff. 2.1 Data from AWS are obtained and made available to a full extent in DDM. 2.2 Binary data via GTS are obtained and made available to a full extent in DDM during the Project. 3.1 At least 4 persons in DDM obtain ability to produce the short range and weekly weather forecast guidance. 3.2 At least 4 persons in DDM obtain ability to produce the weather forecast guidance of up to 24 hours ahead. 4.1 Number of areas where newly designed disaster records that can meet the past disaster records are prepared. 5.1 Number of developed educational material for weather services. 5.2 Monthly access number of the DDM Website is increased by 50% or more.	(Sri Lanka side) - Administration, Project Manager. - Deputy Director, Project Manager.	Pre-conditions: The appropriate contingency personnel to participate in a series of training provided by the Project are revised.
Activities: 1.1 Review the current situation on maintenance and calibration of meteorological observation equipment and identify the necessary instruments for calibration of meteorological equipment. 1.2 Procure the necessary instruments for calibration of meteorological equipment and establish a team's for proper maintenance and equipment.		1.1 Review the current situation on maintenance and calibration of meteorological observation equipment and identify the necessary instruments for calibration of meteorological equipment. 1.2 Procure the necessary instruments for calibration of meteorological equipment and establish a team's for proper maintenance and equipment.	Inputs: (Japanese side) - Loan Specialist, Project Manager. - Chief Advisor, Expert of Weather Services.	

Overall Goal:	Narrative summary:	Objectives/Verifiable Indicators:	Means of Verification:	Important Assumption:	
Equipment and establish a team's for proper maintenance and equipment.		1.3 Establish the traceability of meteorological instruments. 1.4 Conduct training on calibration of conventional and AWS equipment. 1.5 Review and revise the Standard Operation Procedure for manual and data from AWS. 1.6 Carry out the inspection and repairing parts replacing user's guide for AWS. 1.7 Conduct training on inspection and repairing of AWS. 2.1 Review the current situation on maintenance and receiving of meteorological data from AWS sites and the headquarters of DDM and identify the courses to be improved. 2.2 Examine the backup mode for the data transmitting and receiving between AWS sites and the headquarters. 2.3 Review the current situation on GTS/RSR, and identify the issues to be improved. 2.4 Replace and upgrade the GTS/RSR. 3.1 Review the current situation on weather forecasting and identify the issues to be improved. 3.2 Conduct the training on the development of short range (every 12 hours) and weekly (7 days ahead) weather forecast guidance and verification. 3.3 Produce short range (every 12 hours) precipitation up to 24 hours ahead and weekly (7 days ahead) weather forecast guidance in the selected stations. 3.4 Produce weather forecast guidance of sea wind at the selected (SATAD). 3.5 Conduct training on Satellite Animation and Interactive Diagnosis (SATAD). 3.6 Verify and improve the existing method of seasonal forecast. 3.7 Conduct specialized training on improvement of weather forecasting and dissemination of weather forecast data. 4.1 Review the current situation on warnings and identify the areas to be improved. 4.2 Examine methods for the improvement of criteria through discussion with DDM, DMC, Dept. of Fisheries, etc. and make new criteria. 5.1 Review the contents of current meteorological information and identify the issues to be improved. 5.2 Improve the contents of meteorological information. 5.3 Review the timing of information dissemination to ships and fleet. 5.4 Improve the contents of meteorological information disseminated to ships and fleet. 5.5 Prepare educational materials (disaster awareness materials) for the weather services.	Short-term elements: - Expert of Meteorological Observation - Expert of Satellite Data Analysis - Expert of Forecasting - Expert Weather Guidance - Expert of Meteorological Technology - Expert of Data Management / Information Technology - Expert of Weather Information Dissemination - Expert of Website - Project Coordinator - Weather Forecasting Assistant - Additional meteorological observation equipment - Laptop PC for downloading data from AWS - Laptop PC for downloading data from AWS - Display for Weather Briefing - Multifunction machine (Printer, Photocopy) - Printer - Calculator - System (Portable AWS temperature, atmospheric pressure, humidity, wind direction and wind speed) - Standard Meteorological Instrument: electronic temperature and pressure sensor - Spare parts for AWS - Laptop PC for the training of getting a website - Software for editing a website - Additional lightning protection system - Public Address System for Open Class - Projector for Open Class - Spare parts for Projector - Power source for Open Class - GTS/RSR, Satellite System (including installation, adjustment, and initial operation instruction)	Construction/Equipment: - C/P personnel from the relevant Agencies. - Facilities and Equipment - Office space for the long-term experts and other experts at the DDM headquarters - Office furniture, facilities and equipment - Budgetary Administration by DDM - Administration and local operations fees	Training provided by the Project are revised.

Annex 2

LIST OF ATTENDEES OF THE JCC

JOINT COORDINATION COMMITTEE (JCC)
FOR
TECHNICAL COOPERATION PROJECT
FOR
IMPROVING OF METEOROLOGICAL OBSERVATION, WEATHER FORECASTING
AND DISSEMINATION
IN
THE DEMOCRATIC SOCIALIST REPUBLIC OF SRI LANKA

Location: Conference Room, Ministry of Disaster Management
Time: 10:00, May 26, 2017

No.	Name	Position	Signature
1	S.S. Meiyamawadi	Secretary	[Signature]
2	R.H.M.S. Premaratne	Director General	[Signature]
3	A.P. Wijayasinghe	Executive Director (IC)	[Signature]
4	Nalin Kumariyil	Director	[Signature]
5	A.L.K. Wijemangala	Deputy Director	[Signature]
6	R.M.P. Fernando	Meteorologist	[Signature]
7	E.A.I.B. Ekanayake	Meteorologist	[Signature]
8	Yoichi Maue	JICA HQs	[Signature]
9	AKATSU Kunio	JICA HQs	[Signature]
10			

11	Nobutaka Noguchi	JICA Consultant Team	[Signature]
12	Toshihide ENDO	JICA Consultant Team	[Signature]
13	Masafumi Ichihara	JICA Long-term Expert	[Signature]
14	Yoshihisa UCHIDA	JICA Consultant Team	[Signature]
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			

Output 1 Actual Activities done under the Project

Table: Actual Activities done under the Project

Outputs and Activities of the PDM	Actual Activities done under the Project
1.1 Capacity on maintenance and calibration of meteorological observation equipment is improved.	<p><Review the current situation on the maintenance and calibration of meteorological equipment and identify the issues to be improved></p> <ul style="list-style-type: none"> Through several discussions with the DOM and the Baseline Study conducted, the current issues indicated below to be improved upon were identified. The instruments used for calibration of weather observation instruments were getting outdated. The DOM did not have the equipment to be used for the calibration of weather observation instruments. The standard instruments used for the calibration of meteorological observation instruments were not calibrated with international standard instruments for a long time. There are no guidelines and manuals for the calibration of meteorological instruments. The manuals for maintenance were not revised for a long time since the original document of the manuals for meteorological instruments were prepared in PDF format only and the revision based on the current situation cannot be done smoothly.
1.2 Procure the necessary instruments for calibration of meteorological equipment, and establish team(s) for proper maintenance and calibration.	<ul style="list-style-type: none"> Baseline Survey Report was prepared and submitted to JICA and the DOM. <p><Procurement of the necessary instruments for the calibration of meteorological equipment></p> <ul style="list-style-type: none"> All the required documents necessary for the procurement process including the technical specifications for the new instruments for the calibration of meteorological equipment were prepared. Procurement of all the planned equipment and standard instruments necessary for the calibration has been completed. Observation accuracy of the procured instruments was to be secured as follows.
1.3 Establish the traceability of meteorological instruments.	<ul style="list-style-type: none"> Electric Thermometer: Calibration Certificate of the Laboratory certified by ISO/IEC17025 Electric Barometer: JMA Certificate Portable Automatic Weather Station: JMA Certificate
1.4 Conduct training on calibration of conventional and AWS equipment.	<ul style="list-style-type: none"> Electric Thermometer: Calibration Certificate of the Laboratory certified by ISO/IEC17025 Electric Barometer: JMA Certificate Portable Automatic Weather Station: JMA Certificate
1.5	<Establishment of a team responsible for proper maintenance and

Activity 1-1

Review and revise the Standard Operation Procedure for manual and AWS observations.	<p><calibration></p> <ul style="list-style-type: none"> The team responsible for proper maintenance and calibration was established by the staff of the "Conventional Instrument and Observation Management Division" and "Electric Engineering Division"
1.6 Review and revise inspection and repairing (parts replacing) user's guide for AWS.	<p><Establish the traceability of meteorological instruments> (Activity of the JICA Long Term Expert)</p> <p><Conduct training on calibration of conventional and AWS equipment> (Activity of the JICA Short Term Expert)</p>
1.7 Conduct training on inspection and repairing of AWS.	<p><Training on the calibration of AWS></p> <ul style="list-style-type: none"> "Calibration and Maintenance Manual for Meteorological Instruments (Draft)" and "Inspection Guidelines for Meteorological Instruments (Draft)" were prepared. Trainings on the calibration of AWS and Synop observation Station were conducted on "Portable Automatic Weather Station Operation Manual" prepared as part of "Calibration and Maintenance Manual for Meteorological Instruments (Draft)". Based on the results and lessons learned about the training on calibration and maintenance of AWS and Synop observation stations, the "calibration and maintenance manual (draft) of meteorological instruments" and the "inspection guidelines for meteorological instruments (draft)" were revised.
1.8 Review the upper air observation schedule.	<p><Monitoring the state of the calibration and maintenance in accordance with the manuals and guidelines created></p> <ul style="list-style-type: none"> Comparative observation based on the prepared "Portable Automatic Weather Station Operation Manual" has already been conducted at 8 existing observation stations and the remaining 14 observation stations are scheduled to be conducted within 2017. It was confirmed. Cleaning inspections based on the prepared "Cleaning/Inspection Procedure including Cleaning/Inspection Report for Automatic Weather Observation System" have been conducted at all observation stations and the implementation rate was 95%. <p><Review and revise the Standard Operation Procedure for manual and AWS observations></p> <ul style="list-style-type: none"> Revision of the "Observation Guideline" for manual observation by meteorological instruments was implemented. Understanding of the situation of current meteorological observation (meteorological observation elements, observation equipment, observation time, etc.)

Activity 1-2

<ul style="list-style-type: none"> Review and revision of the existing Meteorological Observation Manual (including description on inspection of equipment) Review and revision of the existing Meteorological Observation Manual (including description on inspection of equipment) Extraction of important parts from equipment manufacturer creation manual Adoption of photographs extensively for easy understanding 	<p><Review and revise the user's guide for the inspection and repair (parts replacement) of the AWS></p> <ul style="list-style-type: none"> All manuals to be revised in the project were newly prepared in Microsoft Word Format (doc format) which can be easily updated since the format of the electronic data of all the existing manuals was "pdf". As a result of the discussions with the DOM, the user's guide for the inspection and repair (parts replacement) of the AWS were reviewed and revised mainly by improving the following items. Visualization by inserting photos and figures; Correction by model change of wind direction/speed sensor; Descriptions of inspection items (grounding resistance measurement etc.) added after the handover of the Automatic Weather Observation System (AWOS) procured under Japan's grant aid; and; Selection and editing of the most important parts from the existing manuals. Using the revised manual, the training on inspection and repair was conducted for the following staff. For Electric Engineering Division and Conventional Instrument and Observation Management Division <ol style="list-style-type: none"> Cleaning/Inspection Procedure including the preparation of the Cleaning/Inspection Report. Preventive Maintenance Record For Electric Engineering Division <ol style="list-style-type: none"> Troubleshooting and Inspection Procedure Spare Parts Replacement Procedure for Recovery. Construction of an additional lightning protection pole which is needed at three particular sites (Ratnapura, Polonmaruwa, and Aralagastomvita) vulnerable to lightning strikes were conducted through practical trainings.
	<p><Review the upper air observation schedule> (Activity of the JICA Long Term Expert)</p>

Activity 1-3

Details of the PDM Outputs under the Project

- Output 1 Capacity on maintenance and calibration of meteorological observation equipment is improved.
- <Establish the traceability of meteorological instruments>
(Activity of the JICA Long Term Expert)
- <Conduct training on calibration of conventional and AWS equipment>
(Activity of the JICA Short Term Expert)
- Description of the "Calibration and Maintenance Manual for Meteorological Instruments (Draft)"
- <Maintenance>
 - Cleaning/Inspection Procedure including Cleaning/Inspection Report for Automatic Weather Observation System
 - Preventive Maintenance Record for Automatic Weather Observation System
 - Trouble Shooting and Inspection Procedure for Automatic Weather Observation System
 - Spare Parts Replacement Procedure for Recovery of Automatic Weather Observation System
- <Calibration>
 - Manual for Meteorological Instrument Calibration 1 and 2
 - Portable Automatic Weather Station Operation Manual
- Description of the "Inspection Guideline for Meteorological Instruments (Draft)"
 - Guideline and Manuals for Instrument Calibration
- <Review and revise the Standard Operation Procedure for manual and AWS observations>
- As the result of the survey on the existing weather observation provisions (observation elements, observation order, observation time, routine observation procedure: observation

Activity 1-4

time and weather observation value, report allowable time range) and the existing meteorological instruments and the automatic weather observation system, the preparation of the following manuals were implemented.

- (1) Observation Guidelines including the rules necessary for meteorological observation (observation elements, observation order, observation time, routine observation procedure; observation time and weather observation value, report allowable time range), beaufort scale, cloud types for observers, etc.
- (2) Portable Automatic Weather Station Operation Manual for the verification of the observation accuracy of the meteorological instruments and the automatic weather observation systems.

<Review and revise the user's guide for the inspection and repair (parts replacement) of the automatic weather observation system>

In accordance with the following procedures, the review and revision of the "Cleaning/Inspection Procedure including Cleaning/Inspection Report for Automatic Weather Observation System" and "Preventive Maintenance Record for Automatic Weather Observation System" were implemented.

- 1) Implementation of inspection on trial base with the DOM using existing manual
- 2) Identification of the points to be revised from the existing manuals
- 3) Implementation of the experimental re-inspection using the revised manual
- 4) Implementation of re-verification of revised content and proofreading

In accordance with the following procedures, the review and revision of the "Troubleshooting and Inspection Procedure for Automatic Weather Observation System" and "Spare Parts Replacement Procedure for Recovery" were implemented.

- 1) Preparation of simulated fault condition using real equipment.
- 2) Validation of inspection procedure using existing operation and maintenance manual



Activity 1-5

- 3) Identification of the points to be revised from the existing operation and maintenance manuals
- 4) Implementation of re-verification of revised content and proofreading

Since the existing operation and maintenance manual (prepared by the equipment manufacturer) of the automatic weather observation system had considerable thickness and is composed of several volumes, it was difficult to figure out the required sections needed and peruse it carefully. Therefore, it was not used frequently in daily maintenance. Only the important page is selected as an outline, a photograph or a diagram is newly inserted so that it is easy to understand, and "Troubleshooting and Inspection Procedure for Automatic Weather Observation System" and "Spare Parts Replacement Procedure for Recovery" were redited.

<Training on the inspection and repair of Automatic Weather Observation System>

Since three observation stations, Rainapura, Polomaruwa and Aralagatomwila, had frequent problems due to lightning strikes in the Automated Weather Observation System and communication system that was established through grant aid from Japan, the installation of the following additional lightning protection facilities were implemented through practical training in this project.

- ◇ Lightning Rod: 15m height
- ◇ Connection between lightning rod and earth rod: Copper flat bar
- ◇ Grounding Type: "Common Earth" with additional earth rod and existing earth rod interconnected
- ◇ Earth resistance value: 5Ω or less

Activity 1-6



Table 8: Number of failures of the equipment due to lightning

	Before installation of Additional Lightning Protection (November 2009 – February 2015)	After installation of Additional Lightning Protection (February 2015 – November 2016)
Frequency of damage caused by lightning at Rainapura, Polomaruwa and Aralagatomwila	9 times	None

Using the prepared manuals, trainings were conducted for the engineers of the Electronic Engineering Division, the Observation Instrument & Observation Management Division and the responsible officer from the local weather observation stations.



<Review the upper air observation schedule>

(Activity of the JICA Long Term Expert)

Activity 1-7

Annex 3-2

Output 2 Actual Activities done under the Project

Table: Actual Activities done under the Project

Outputs and Activities of the PDM	Actual Activities done under the Project
Output 2 Transmitting and receiving capacity of various kinds of meteorological data is strengthened.	<Review the current situation on transmitting and receiving of observed data between AWS sites and the headquarters of DOM, and identify the issues to be improved> <ul style="list-style-type: none"> ■ Through several discussions with the DOM and the Baseline Study, the current issues indicated below to be improved upon were identified. <ul style="list-style-type: none"> • Operation of the existing VSAT satellite data communication system is unstable, and it is frequently discontinued. • VSAT satellite data communication system manufactured by Gilat Satellite Networks Ltd. of Israel.
Activities 2.1 Review the current situation on transmitting and receiving of observed data between AWS sites and the headquarters of DOM, and identify the issues to be improved.	<ul style="list-style-type: none"> • Since the communication satellite (INSAT3E) currently in use has already passed its service life of 10 years, it needs to be replaced within the next few years as its communication performance has deteriorated. • For migration of the communication satellite with a new one, technical supports from the Gilat agent in India is indispensable and the cost (communication satellite replacement assisting cost) was estimated to be about 10.3 million yen (100,000 USD including one-year support) ■ Baseline Survey Report was prepared and submitted to the JICA and the DOM.
2.2 Examine the backup mode for the data transmitting and receiving between AWS sites and the headquarters.	<Examine the backup mode for the data transmitting and receiving between AWS sites and the headquarters> <ul style="list-style-type: none"> ■ As a result of the discussion with the DOM, the transmission method for the AWOS observation data was to be considered by the following policy.
2.3 Review the current situation on GTS/MSS, and identify the issues to be improved.	<ul style="list-style-type: none"> • Since the cost of technical support from Gilat Agent in India was too expensive and the reliability of the existing VSAT satellite data communication system was also low, DOM decided to stop the operation of the existing VSAT satellite data communication system after exhausting the own spare parts.
2.4 Replace and upgrade the GTS/MSS.	<ul style="list-style-type: none"> • As an alternative communication means, IP-VPN was the top priority. The examination is carried out while comparing with SMS and GPRS. ■ The trial test on the possible backup means (IP-VPN utilizing a ground communication network) for the transmission and receipt of observation data in order to observe weather phenomena on a real-time basis has been successfully completed. The new communication method was decided as IP-VPN.

Activity 2-1

<ul style="list-style-type: none"> The Network Diagram of the before and after scenario on the change of the system network which utilized the IP-VPN has been prepared and presented. Technical specifications for selecting companies that provide IP-VPN services were prepared. A Flowchart was prepared with DOM for the smooth transition from the current VSAT system to the IP-VPN system.
<p><Review the current situation on GTS/MSS, and identify the issues to be improved></p> <ul style="list-style-type: none"> Through several discussions with the DOM and the Baseline Study, the current issues indicated below to be improved upon were identified. Procurement of spare parts was difficult since the support period by the hardware (PC) manufacturer was already expired. The existing GTS/MSS did not support the BUFR format, which is the international meteorological code newly designated by the World Meteorological Organization (WMO), and recommended by the member countries. Baseline Survey Report was prepared and submitted to the JICA and the DOM.
<p><Replace and upgrade the GTS/MSS></p> <ul style="list-style-type: none"> Technical Specification Sheet required for the procurement of GTS/MSS was prepared by the DOM and Consultant. All required documents for the procurement by JICA were prepared and submitted to JICA with the Technical Specification Sheet. The installation and operation & maintenance training at the DOM Head Office by the equipment supplier's engineers were conducted. The training on standard operation of GTS/MSS and setting method on the software module for receiving WAFS (World Area Forecast System) Data by the Secure SADIS (Satellite Distribution System) FTP were conducted.

Activity 2-2

Details of the PDM Outputs under the Project

- Output 2: Transmitting and receiving capacity of various kinds of meteorological data is strengthened.

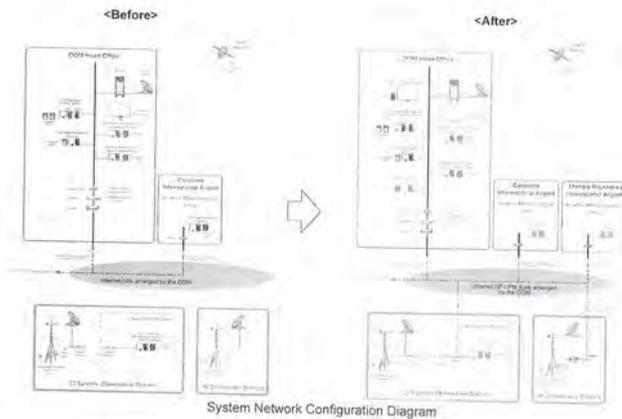
<Backup of the existing VSAT system for observation data transmission between Automatic Weather Observation System and the DOM office>

The following items concerning the backup of the existing VSAT system for transmitting the observation data between the Automatic Weather Observation System and the DOM Head Office were examined. As a result, it was decided to adopt IP-VPN as the backup of the existing VSAT system.

- Confirmation of available communication methods for observation data transmission of the existing Automatic Weather Observation System
- Confirmation of service area, fee, failure rate etc. of various communication services from the communication service providers in Sri Lanka
- Implementation of transmission/reception experiment of observation data

A system network configuration diagram before and after the change to the system network using IP-VPN is attached hereunder.

Activity 2-3



System Network Configuration Diagram

The required technical specifications for selecting an IP-VPN service provider and a procedure flow chart for transitioning from the VSAT system to IP-VPN attached below were prepared.

Operation Flow Chart for the Transition from VSAT to IP-VPN



Activity 2-4

<Replacement of the existing GTS Message Switch System>

Technical Specifications of a new GTS Message Switch System necessary for the procurement procedures were prepared and the following equipment was procured by JICA. Equipment installation work and training completed on 18th December 2015.

- GTS Message Switch System
- Serial port Terminal Server
- Data Input Terminal
- Firewall Unit
- Compact Uninterruptible Power Supply

Training on the operation and maintenance of GTS Message Switch System by the equipment supplier engineers was implemented.



- First Training
Schedule: December 10 – December 18, 2015
Training Content: Operation and Maintenance of GTS Message Switch System
- Second Training
Schedule: May 02 – May 06, 2017
Training Content: Training on Operation of the Global Telecommunication System Message Switch (Visual Weather, Moving Weather module of the Global Telecommunication System Message Switch) and Access of WAFS (World Area Forecast System) data via the Secure SADIS FTP, BUFR Data Transmission

Activity 2-5

Output 3 Actual Activities done under the Project

Table: Actual Activities done under the Project

Outputs and Activities of the PDM	Actual Activities done under the Project
<p>Outputs 3</p> <p>Capacity of weather forecasting is improved using obtained meteorological data.</p> <p>Activities</p> <p>3.1 Review the current situation on weather forecasting and identify the issues to be improved.</p> <p>3.2 Conduct the training on the development of short range (every 12 hours precipitation up to 36 hours ahead) and weekly (7 days ahead) weather forecast guidance and verification.</p> <p>3.3 Produce short range (every 12 hours precipitation up to 36 hours ahead) and weekly (7 days ahead) weather forecast guidance at the selected stations.</p>	<p><Review the current situation on weather forecasting and identify the issues to be improved></p> <ul style="list-style-type: none"> Through several discussions with the DOM and the Baseline Study, the current issues indicated below to be improved upon were identified. Acquisition of the Grid Point Value of the Regional NWP Model (WRF) of Sri Lanka (DOM WRF) at the National Weather Center was impossible. The DOM had no experience for production of Weather Forecast Guidance. Weather forecasts of the DOM were qualitative (not quantitative). Meteorological Satellite Images of Chinese Fengyun (FY) and Communication, Ocean and Meteorological Satellite (COMS) of Korea were directly received for forecasting (Japanese Meteorological Satellite, Himawari could not be received). The Grid Point Value of the Numerical Weather Prediction (NWP) of Japan Meteorological Agency (JMA) was not received for forecasting. Number of the DOM personal who can operate Linux system was a few. Baseline Survey Report was prepared and submitted to the JICA and the DOM. <p><Training for Weather Forecast Guidance></p> <ul style="list-style-type: none"> Procurement of the PCs for Weather Forecast Guidance was implemented. Configuration of the procured PCs was conducted through the trainings. Collections of the Grid Point Value of the Regional NWP Model (WRF) of Sri Lanka (DOM WRF) and the observation data of the AWSs for the production of short range weather forecast guidance was completed and the database was implemented. Collections of the Grid Point Value of the GFS (NOAA Global Forecast System) for the production of weekly (7 days ahead) weather forecast guidance was completed and the database was implemented. The following trainings on Weather Forecast Guidance were conducted. <ul style="list-style-type: none"> Short Range (Colombo and Ratnapura; every 12 hours up to 36 hours ahead) Weather Forecast Guidance for Precipitation with the DOM WRF Grid Point Vale for 1 Year Short Range (Colombo Mesr; every 12 hours up to 36 hours ahead)

Dr Activity 3-1

Dr Dr

<p>3.4 Produce weather forecast guidance of sea wind at the selected stations.</p> <p>3.5 Conduct training on Satellite Animation and Interactive Diagnosis (SATAID).</p> <p>3.6 Verify and improve the existing methods of seasonal forecast.</p> <p>3.7 Conduct on-the-job training on improvement of weather forecasting operation through integration of various data.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Weather Forecast Guidance for Precipitation with the DOM WRF Grid Point Vale for 1 Year Short Range (Colombo and Ratnapura; every 12 hours up to 36 hours ahead) Weather Forecast Guidance for Precipitation with the DOM WRF Grid Point Vale for the First Intern-Monsoon Season Short Range (Colombo and Ratnapura; every 12 hours up to 36 hours ahead) Weather Forecast Guidance for Precipitation with the DOM WRF Grid Point Vale for the Southwest Monsoon Season Short Range (Colombo and Ratnapura; every 12 hours up to 36 hours ahead) Weather Forecast Guidance for Precipitation with the DOM WRF Grid Point Vale for the Second Intern-Monsoon Season. Weekly (144h-168h) Weather Forecast Guidance (Colombo and Ratnapura) for Precipitation with the GFS (NOAA Global Forecast System) Grid Point Vale of 0.5 degree mesh data. Semi-automatic Linux Program for Short Range (Colombo; every 12 and 24 hours) Weather Forecast Guidance for Precipitation with the DOM WRF Grid Point Vale <p><Production of Weather Forecast Guidance></p> <ul style="list-style-type: none"> Comparison between the DOM WRF Grid Point Vale and the GFS (NOAA Global Forecast System) for the Data Accuracy was implemented. Production of the following Weather Forecast Guidance was implemented. <ul style="list-style-type: none"> Short Range (Colombo and Ratnapura; every 12 hours up to 36 hours ahead) Weather Forecast Guidance for Precipitation with the DOM WRF Grid Point Vale for the First Intern-Monsoon Season Short Range (Colombo and Ratnapura; every 12 hours up to 36 hours ahead) Weather Forecast Guidance for Precipitation with the DOM WRF Grid Point Vale for the Southwest Monsoon Season Short Range (Colombo and Ratnapura; every 12 hours up to 36 hours ahead) Weather Forecast Guidance for Precipitation with the DOM WRF Grid Point Vale for the Northeast Monsoon Season Short Range (Colombo and Ratnapura; every 12 hours up to 36 hours ahead) Weather Forecast Guidance for Precipitation with the DOM WRF Grid Point Vale for the Second Intern-Monsoon Season Weekly (144h-168h) Weather Forecast Guidance (Colombo and Ratnapura) for Precipitation with the GFS (NOAA Global Forecast System) Grid Point Vale of 0.5 degree mesh data.
--	---

Activity 3-2

<p>3.4 Produce weather forecast guidance of sea wind at the selected stations.</p> <p>3.5 Conduct training on Satellite Animation and Interactive Diagnosis (SATAID).</p> <p>3.6 Verify and improve the existing methods of seasonal forecast.</p> <p>3.7 Conduct on-the-job training on improvement of weather forecasting operation through integration of various data.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Semi-automatic Linux Program for Short Range (Colombo; every 12 and 24 hours) Weather Forecast Guidance for Precipitation with the DOM WRF Grid Point Vale Trail operation of Semi-automatic Linux Program for Short Range (Colombo; every 12 and 24 hours) Weather Forecast Guidance for Precipitation with the WRF Grid Point Vale was commenced. <p><Monitoring of Weather Forecast Guidance></p> <ul style="list-style-type: none"> Revision/improvement of Semi-automatic Linux Program for Short Range (Colombo; every 12 and 24 hours) Weather Forecast Guidance for Precipitation with the DOM WRF Grid Point Vale was implemented. Discussions with the DOM regarding smooth acquisition of the DOM WRF Grid Point Vale at the National Weather Center in the DOM Head Office were conducted. Acquisition of the DOM WRF Grid Point Vale at the National Weather Center was realized. <p><Trainings on Sea Wind Weather Guidance></p> <ul style="list-style-type: none"> Collections of the Grid Point Value of the Regional NWP Model (WRF) of Sri Lanka and the observation data of the AWSs for the production of short range weather forecast guidance was completed and the database was implemented. Production of Short Range (Puttalam and Pothuvil; 24 hours and 48 hours ahead) Sea Wind Weather Guidance with the DOM WRF Grid Point Vale was implemented. Trainings on Sea Wind Weather Forecast Guidance were conducted. <p><Conduct training on Satellite Animation and Interactive Diagnosis (SATAID)></p> <p>(Activity of the JICA Long Term Expert)</p> <p><Seasonal Weather Forecast></p> <ul style="list-style-type: none"> Production and verification of Seasonal Weather Forecast Guidance for Precipitation (by 2049) with sea surface temperature observation data at 5 selected points in Pacific, Indian and Atlantic Oceans and rainfall observation data of Colombo for 36 years with the CFS (NOAA Climate Forecast System) Grid Point Vale was completed. Verification of Seasonal Weather Forecast Guidance for Precipitation was implemented for 15 months. <p><On-the-job training on improvement of weather forecasting operation through integration of various data></p> <ul style="list-style-type: none"> Installation trainings of VMware, Linux (CentOS) and Wgrib2 were implemented. Trainings for downloading reanalysis data and extraction of the required
--	--

Dr Activity 3-3

Dr Dr

<p>3.4 Produce weather forecast guidance of sea wind at the selected stations.</p> <p>3.5 Conduct training on Satellite Animation and Interactive Diagnosis (SATAID).</p> <p>3.6 Verify and improve the existing methods of seasonal forecast.</p> <p>3.7 Conduct on-the-job training on improvement of weather forecasting operation through integration of various data.</p>	<ul style="list-style-type: none"> CSV data and other products from grib2 data of the global meteorological organizations (NOAA Climate Forecast System, etc.) which is useful for NWP model operation were implemented. Trainings for preparation of attractive forecast products with Power Point were implemented. <p><Monitoring of Weather Forecasts></p> <ul style="list-style-type: none"> Discussions with the DOM on preparation and issuance of Weather Forecasts were conducted. Contents of the weather briefings of the DOM were improved with various kind of data from Overseas, meteorological satellite data of Himawari (a Japanese meteorological satellite), products of the DOM WRF.
--	---

Activity 3-4

Dr

Details of the PDM Outputs under the Project

- Output 3: Capacity of weather forecasting is improved using obtained meteorological data.

<Short Range (every 12 hours up to 36 hours ahead) Weather Forecast Guidance for Precipitation>

In accordance with the following procedures, the Short Range (every 12 hours up to 36 hours ahead) Weather Forecast Guidance for precipitation was produced.

- (1) Comparison between the DOM WRF Grid Point Vale and the GFS (NOAA Global Forecast System) for the Data Accuracy

Comparison of "Multiple Correlation Coefficient" and "Intercept" between the DOM WRF Grid Point Vale (GPV) and the GFS (NOAA Global Forecast System) for the Data Accuracy with observation data of the existing automatic weather observation systems (AWS) was implemented. The results are as shown in the table below. According to the result, the Grid Point Value of the Regional NWP Model (WRF) of Sri Lanka (DOM WRF) was used for the Weather Forecast Guidance.

Table 9: Comparison of "Multiple Correlation Coefficient" and "Intercept" between the DOM WRF Grid Point Vale (GPV) and the GFS (NOAA Global Forecast System) for the Data Accuracy

	GPV of the Regional NWP Model (WRF) of Sri Lanka	GPV of GFS (NOAA Global Forecast System)
Multiple Correlation Coefficient	0.839	0.763
Intercept	9.966	10.979

- (2) Grid Point Distance of the DOM WRF Grid Point Vale: 10km

- (3) Time of Observation Data and NWP Data used for the Weather Forecast Guidance

- Forecast target time of NWP data: 00UTC and 12UTC
- Real observation time corresponding to the forecast target time: 06:00 and 18:00 (Local Time of Sri Lanka)

- (4) Selected Forecast Point of the Weather Forecast



Activity 3-5

for Colombo rainfall (24 hours) between April 4, 2017 and July 18, 2017, the root mean square error between the forecast value and the observation value was 13.1 mm.

<Short Range (24 hours and 48 hours ahead) Sea Wind Weather Forecast Guidance>

In accordance with the following procedures, the Short Range (24 hours and 48 hours ahead) Sea Wind Weather Forecast Guidance for precipitation was produced.

- (1) Grid Point Distance of the DOM WRF Grid Point Vale: 10km
- (2) Time of Observation Data and NWP Data used for the Weather Forecast Guidance
 - Forecast target time of NWP data: 00UTC
 - Real observation time corresponding to the forecast target time: 06:00 (Local Time of Sri Lanka)
- (3) Selected Forecast Point of the Weather Forecast Guidance: Puttalam and Pothuvil
- (4) As a result of analysis and examination, it was clarified that the accuracy of Weather Forecast Guidance was improved by dividing into 4 Monsoon Seasons. For this reason, it was decided to carry out the Weather Forecast Guidance separately for each Monsoon Season.
- (5) The predictors that give the highest Multiple Correlation Coefficient were extracted by the developed program. Details of the predictors used for the Short Range (24 hours and 48 hours ahead) Sea Wind Weather Forecast Guidance are shown in Annexes 2.
- (6) Confirmation of the accuracy of the Short Range (24 hours and 48 hours ahead) Sea Wind Weather Forecast Guidance

In order to confirm the accuracy of the Short Range (24 hours and 48 hours ahead) Sea Wind Weather Forecast Guidance, Multiple Correlation Coefficient and Root Mean Square Error (RMSE) by dividing into 4 Monsoon Seasons were calculated. The results are as shown in the tables below.

Table 16: Multiple Correlation Coefficient of Short Range (24 hours and 48 hours ahead) Sea Wind Weather Forecast Guidance at Puttalam (4 Monsoon Seasons)

Monsoon Season	24 hours Sea Wind Forecast	48 hours Sea Wind Forecast
North-East Monsoon	0.64	0.56
1st Inter Monsoon	0.70	0.63
South-West Monsoon	0.73	0.72
2nd Inter Monsoon	0.68	0.65

Table 17: Multiple Correlation Coefficient of Short Range (24 hours and 48 hours ahead) Sea Wind Weather Forecast Guidance at Pothuvil (4 Monsoon Seasons)

Monsoon Season	24 hours Sea Wind Forecast	48 hours Sea Wind Forecast
North-East Monsoon	0.75	0.70
1st Inter Monsoon	0.74	0.67
South-West Monsoon	0.65	0.69
2nd Inter Monsoon	0.69	0.74

Table 18: Root Mean Square Error (RMSE) of Short Range (24 hours and 48 hours ahead) Sea Wind Weather Forecast Guidance at Puttalam (4 Monsoon Seasons)

Monsoon Season	24 hours Sea Wind Forecast	48 hours Sea Wind Forecast
North-East Monsoon	0.6m/s	0.6m/s
1st Inter Monsoon	0.5m/s	0.6m/s
South-West Monsoon	0.4m/s	0.4m/s
2nd Inter Monsoon	0.7m/s	0.7m/s

Table 19: Root Mean Square Error (RMSE) of Short Range (24 hours and 48 hours ahead) Sea Wind Weather Forecast Guidance at Pothuvil (4 Monsoon Seasons)

Monsoon Season	24 hours Sea Wind Forecast	48 hours Sea Wind Forecast
North-East Monsoon	0.5m/s	0.5m/s
1st Inter Monsoon	0.7m/s	0.7m/s
South-West Monsoon	1.3m/s	0.9m/s
2nd Inter Monsoon	0.8m/s	0.7m/s

<Weekly (144h-168h ahead) Weather Forecast Guidance for Precipitation>

In accordance with the following procedures, the Weekly (144h-168h ahead) Weather Forecast Guidance for Precipitation was produced.

Activity 3-9

- (1) Grid Point Distance of the GFS (NOAA Global Forecast System) Grid Point value: 0.5 degree
- (2) Time of Observation Data and NWP Data used for the Weather Forecast Guidance
 - Forecast target time of NWP data: 00UTC
 - Real observation time corresponding to the forecast target time: 06:00 (Local Time of Sri Lanka)
- (3) Selected Forecast Point of the Weather Forecast Guidance: Colombo and Ratnapura
- (4) As a result of analysis and examination, it was clarified that the accuracy of Weather Forecast Guidance was improved by dividing into 4 Monsoon Seasons. For this reason, it was decided to carry out the Weather Forecast Guidance separately for each Monsoon Season.
- (5) The predictors that give the highest Multiple Correlation Coefficient were extracted by the developed program. Details of the predictors used for the Weekly (144h-168h ahead) Weather Forecast Guidance for Precipitation are shown in Annexes 2.
- (6) Confirmation of the accuracy of the Weekly (144h-168h ahead) Weather Forecast Guidance for Precipitation

In order to confirm the accuracy of the Weekly (144h-168h ahead) Weather Forecast Guidance for Precipitation, Multiple Correlation Coefficient and Root Mean Square Error (RMSE) by dividing into 4 Monsoon Seasons were calculated. The results are as shown in the tables below.

Table 20: Multiple Correlation Coefficient of Weekly (144h-168h ahead) Weather Forecast Guidance for Precipitation at Colombo (4 Monsoon Seasons)

Monsoon Season	24 hours Precipitation Forecast
North-East Monsoon	0.44
1st Inter Monsoon	0.32
South-West Monsoon	0.353
2nd Inter Monsoon	0.33

Activity 3-10

Table 21: Multiple Correlation Coefficient of Weekly (144h-168h ahead) Weather Forecast Guidance for Precipitation at Ratnapura (4 Monsoon Seasons)

Monsoon Season	24hours Precipitation Forecast
North-East Monsoon	0.40
1st Inter Monsoon	0.44
South-West Monsoon	0.46
2nd Inter Monsoon	0.26

Table 22: Root Mean Square Error (RMSE) of Weekly (144h-168h ahead) Weather Forecast Guidance for Precipitation at Colombo (4 Monsoon Seasons)

Monsoon Season	24hours Precipitation Forecast
North-East Monsoon	9.9mm
1st Inter Monsoon	14.0mm
South-West Monsoon	
2nd Inter Monsoon	

Table 23: Root Mean Square Error (RMSE) of Weekly (144h-168h ahead) Weather Forecast Guidance for Precipitation at Ratnapura (4 Monsoon Seasons)

Monsoon Season	24hours Precipitation Forecast
North-East Monsoon	8.6mm
1st Inter Monsoon	11.3mm
South-West Monsoon	
2nd Inter Monsoon	

<Seasonal Weather Forecast Guidance for Precipitation>

In accordance with the following procedures, the Seasonal Weather Forecast Guidance for Precipitation was produced.

- (1) Grid Point Distance of the CFS (NOAA Climate Forecast System) Grid Point value: 0.5 degree
- (2) Time of Observation Data and NWP Data used for the Weather Forecast Guidance
 - Forecast target time of NWP data: 00UTC
 - Real observation time corresponding to the forecast target time: 06:00 (Local Time of Sri Lanka)

Db

Activity 3-11

8-1

(3) Selected Forecast Point of the Weather Forecast Guidance: Colombo and Ratnapura

(4) The predictors used for the Seasonal Weather Forecast Guidance for Precipitation

Sea Surface Temperature (SST) up to 9 months ahead of the NOAA Climate Forecasting System at 5 points indicated on the map below.

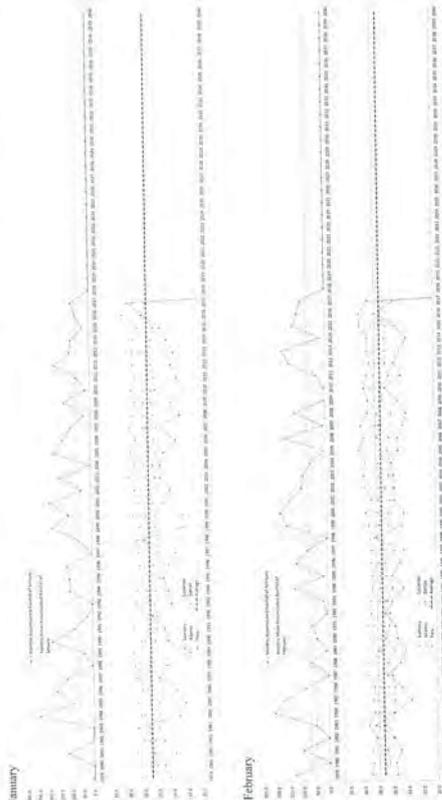


D

Activity 3-12

7-1

(5) Annual variation of Monthly Mean Accumulated Rainfall at Colombo and Monthly Mean Sea Surface Temperatures (SST) at 5 Points in the World



2

Activity 3-13

8-1

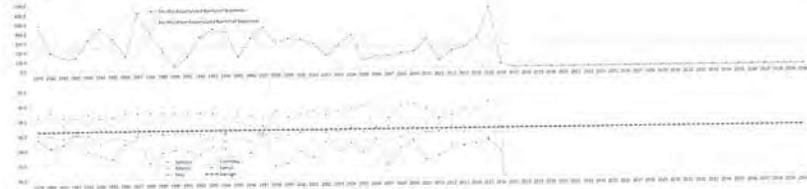


2

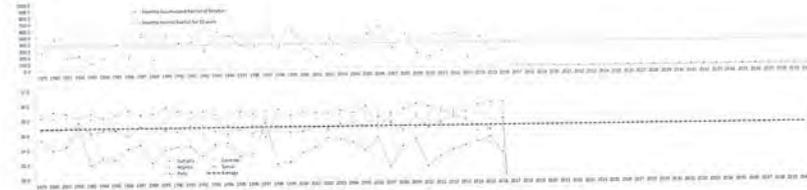
Activity 3-14

8-1

September

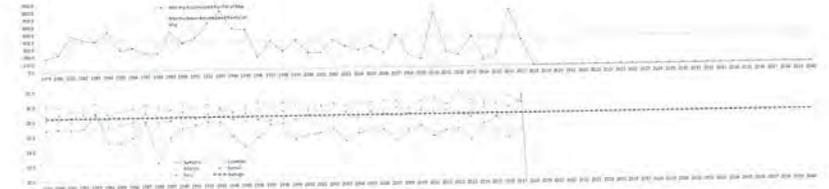


October

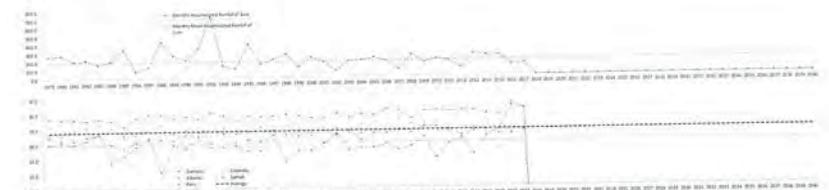


Activity 3-17

May

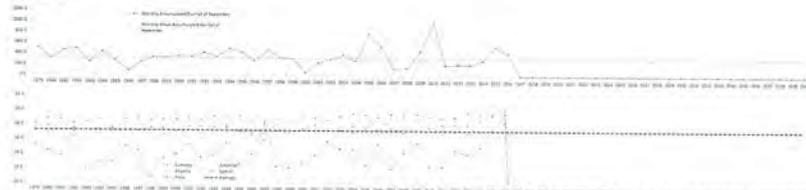


June

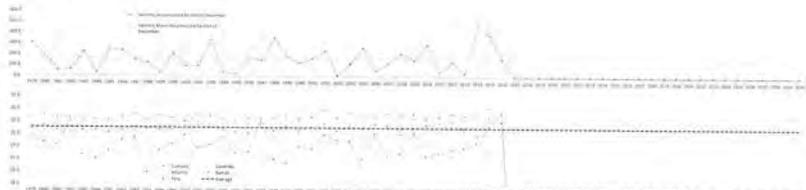


Activity 3-15

November

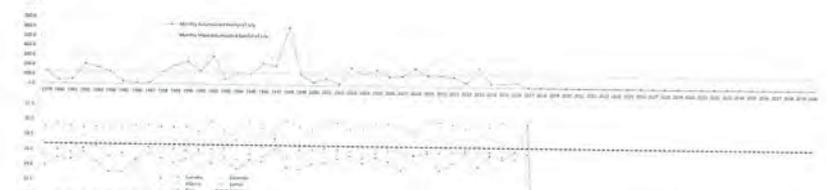


December

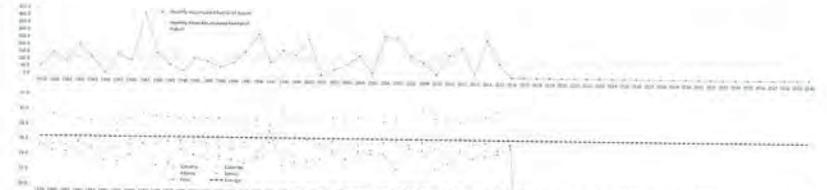


Activity 3-18

July



August



Activity 3-16

Output 4 Actual Activities done under the Project

Table: Actual Activities done under the Project

Outputs and Activities of the PDM	Actual Activities done under the Project
Outputs 4 Warning criteria is elaborated.	<p><Review the current situation on weather forecasting and identify the issues to be improved></p> <ul style="list-style-type: none"> Through several discussions with the DOM and the Baseline Study, the current issues indicated below to be improved upon were identified. <ul style="list-style-type: none"> Current issuance of advisory/warning is universally applied all over the country using the same criteria. The advisory/warning signs are not comprehensible for the public. The advisory/warning bulletin is mainly stated as textual information and difficult. Baseline Survey Report was prepared and submitted to the JICA and the DOM.
Activities 4.1 Review the current situation on warnings, and identify the areas to be improved.	
4.2 Examine methods for the improvement of criteria through discussion with DOM, DMC, Dept. of Fisheries, etc. and make new criteria for heavy rainfall, strong winds and lightning strike.	<p><Preparation of New advisory/warning criteria of heavy rain/strong wind and advisory criteria for lightning></p> <ul style="list-style-type: none"> Collection of weather observation data and disaster events has been conducted. Introduction of JMA advisory and warning has been made. Existing advisory/warning criteria of heavy rain and strong wind have been verified using weather observation data and disaster information. Revised advisory/warning criteria for heavy rainfall has been set at each climatic/geographical zone. <ul style="list-style-type: none"> Approach1: Statistical analysis using both the disaster records and AWS/rain gauge rainfall data. (Using disaster events whose locations are within 10km from the nearest AWS/rain gauge) Approach2: Statistical analysis using both the disaster records and AWS/rain gauge rainfall data. (Without considering the distance between the place where the disaster occurred and the nearest AWS/rain gauge) Approach3: Statistical analysis using AWS/rain gauge rainfall data. (In consequence of discussion with DOM, sort all the daily rainfall data in descending order for each SYNOP station. Assume the area-averaged 99th/95th percentiles of the daily rainfall data for the two geographical areas as possible criteria for heavy rain warning/advisory.) Approach4: Statistical analysis using AWS/rain gauge rainfall data. (In consequence of discussion with DOM, sort all the daily rainfall data in descending order for each SYNOP station. Assume the area-averaged 99th/95th percentiles of the daily rainfall data for the two geographical

Activity 4-1

	<p>areas as possible criteria for heavy rain warning/advisory.)</p> <ul style="list-style-type: none"> Revised advisory/warning criteria for strong wind has been set. Approach1: Statistical analysis using both the disaster records and AWS wind speed data. (Using disaster events whose locations are within 10km from the nearest AWS) Approach2: Statistical analysis using both the disaster records and AWS wind speed data. (Without considering the distance between the place where the disaster occurred and the nearest AWS) Approach3: Statistical analysis using AWS wind speed data. (In consequence of discussion with DOM, sort all the hourly wind speed data in descending order for each AWS station. Assume the averaged 99th/95th percentiles of the wind speed data as possible criteria for strong wind warning/advisory.) Newly advisory criteria for lightning has been set. Approach1: Statistical analysis using lightning observation data at SYNOP station and atmospheric instability data (CAPE and SSI) calculated from GFS. (Assume the averaged CAPE and SSI data as possible criteria for lightning advisory at Dry Zone, Wet + Intermediate Zone and Whole country.) Approach2: Statistical analysis using lightning observation data at SYNOP station and atmospheric instability data (CAPE and SSI) calculated from GFS. (In consequence of discussion with DOM, sort all CAPE and SSI data in descending order for each SYNOP station. Assume the averaged 99th percentiles of the CAPE and SSI data as possible criteria for lightning advisory.) Internal operation of revised warning criteria of heavy rain and strong wind have been conducted in the period of rainy season (1st inter-monsoon season, 2017). The advisory/warning signs (Heavy Rain, Lightning, Strong Wind, Cyclone & Tsunami) have been improved in compliance with the universal design and which are comprehensible for anyone. The advisory/warning bulletin have been improved from TEXT product to VISUAL product.
--	---

Activity 4-2

Details of the PDM Outputs under the Project

Output 4: Warning criteria is elaborated.

<Preparation of New advisory/warning criteria of heavy rain/strong wind and advisory criteria for lightning>

Revised advisory/warning criteria for heavy rainfall has been set at each climatic/geographical zone.

- (1) Approach 1: Statistical analysis using both the disaster records and AWS/rain gauge rainfall data. (Using disaster events whose locations are within 10km from the nearest AWS/rain gauge)

Data used for the analysis:

- AWS rainfall data (hourly) at thirty-eight (38) SYNOP and AWS stations.
- Rain gauge rainfall data (daily) at about three hundred (300) stations.
- Disaster events recorded by the DMC (death toll due to flood, landslide and cyclone): 462 events.

Period in scope of the analysis:

January 1978 to December 2014

Method:

- Extract disaster events due to flood: 462 → 199 events.
- Extract disaster events whose locations are within 10km from the nearest AWS/rain gauge: 199 → 114 events.
- Extract maximum daily rainfall observed by the AWS/rain gauge during the 5 days prior to the occurrence of each disaster.
- Classify the AWS/rain gauge stations into two climate zones: Dry Zone and Wet + Intermediate Zone.
- Sort the extracted AWS/rain gauge daily rainfall data in descending order for the two climate zones.
- Assume the 40th percentile of the daily rainfall data for the two climate zones as possible criteria for heavy rain advisory.
- Assume the 50th percentile of the daily rainfall data for the two climate zones as possible criteria for heavy rain warning.

Results of the Analysis:

Criteria for Dry Zone: Advisory > 70mm/24h + 50mm/6h
Warning > 100mm/24h



Activity 4-3

Criteria for Wet + Intermediate Zone: Advisory > 100mm/24h + 50mm/6h
Warning > 120mm/24h

- (2) Approach 2: Statistical analysis using both the disaster records and AWS/rain gauge rainfall data. (Without considering the distance between the place where the disaster occurred and the nearest AWS/rain gauge)

Data used for the analysis:

- AWS rainfall data (hourly) at thirty-eight (38) SYNOP and AWS stations.
- Rain gauge rainfall data (daily) at about three hundred (300) stations.
- Disaster events recorded by the DMC (death toll due to flood, landslide and cyclone): 462 events.

Period in scope of the analysis:

January 1978 to December 2014

Method:

- Extract disaster events due to flood: 462 → 199 events.
- Extract maximum daily rainfall observed by the AWS/rain gauge during the 5 days prior to the occurrence of each disaster.
- Classify the AWS/rain gauge stations into two climate zones: Dry Zone and Wet + Intermediate Zone.
- Sort the extracted AWS/rain gauge daily rainfall data in descending order for the two climate zones.
- Assume the 40th percentile of the daily rainfall data for the two climate zones as possible criteria for heavy rain advisory.
- Assume the 50th percentile of the daily rainfall data for the two climate zones as possible criteria for heavy rain warning.

Results of the Analysis:

Criteria for Dry Zone: Advisory > 70mm/24h + 50mm/6h
Warning > 100mm/24h

Criteria for Wet + Intermediate Zone: Advisory > 90mm/24h + 50mm/6h
Warning > 120mm/24h



- (3) Approach 3: Statistical analysis using AWS/rain gauge rainfall data. (In consequence of discussion with DOM, sort all the daily rainfall data in descending order for each SYNOP station. Assume the area-averaged 99th/95th percentiles of the daily rainfall data for the two geographical areas as possible criteria for heavy rain warning/advisory.)

Activity 4-4

Data used for the analysis:

- Before the operation of the AWS: Rain gauge rainfall data (daily) at selected twenty (20) SYNOP stations.
- After the operation of the AWS: AWS rainfall data (hourly) at selected twenty (20) stations co-located at the SYNOP stations.

Period in scope of the analysis:

January 1978 to December 2014

Method:

- Sort all the daily rainfall data during the period in scope of the analysis in descending order for each SYNOP station.
- Extract the 95th percentile of the daily rainfall data for each SYNOP station.
- Extract the 99th percentile of the daily rainfall data for each SYNOP station.
- In case daily rainfall data is missing (-999) or daily rainfall is below 0.1mm/24h, those data are not included in the statistical analysis.
- Classify the SYNOP stations into two climate zones: Dry Zone and Wet + Intermediate Zone.
- Assume the area-averaged 95th percentiles of the daily rainfall data for the two climate zones as possible criteria for heavy rain advisory.
- Assume the area-averaged 99th percentiles of the daily rainfall data for the two climate zones as possible criteria for heavy rain warning.

Results of the Analysis:

Criteria for Dry Zone: Advisory > 55mm/24h
Warning > 100mm/24h

Criteria for Wet + Intermediate Zone: Advisory > 45mm/24h
Warning > 85mm/24h



(4) Approach 4: Statistical analysis using AWS/rain gauge rainfall data. (In consequence of discussion with DOM, sort all the daily rainfall data in descending order for each SYNOP station. Assume the area-averaged 99th/95th percentiles of the daily rainfall data for the two geographical areas as possible criteria for heavy rain warning/advisory.)

Data used for the analysis:

- Before the operation of the AWS: Rain gauge rainfall data (daily) at selected twenty (20) SYNOP stations.
- After the operation of the AWS:

Activity 4-5

2.7

- AWS rainfall data (hourly) at selected twenty (20) stations co-located at the SYNOP stations.

Period in scope of the analysis:

January 1978 to December 2014

Method:

- Sort all the daily rainfall data during the period in scope of the analysis in descending order for each SYNOP station. (Same as Method 1 of Approach No. 3)
- Extract the 95th percentile of the daily rainfall data for each SYNOP station.
- Extract the 99th percentile of the daily rainfall data for each SYNOP station.
- In case daily rainfall data is missing (-999) or daily rainfall is below 0.1mm/24h, those data are not included in the statistical analysis.
- Classify the SYNOP stations into two geographical areas: Mountain area and Plain area.
- Assume the area-averaged 95th percentiles of the daily rainfall data for the two geographical areas as possible criteria for heavy rain advisory.
- Assume the area-averaged 99th percentiles of the daily rainfall data for the two geographical areas as possible criteria for heavy rain warning.

Results of the Analysis:

Criteria for Mountain Area: Advisory > 35mm/24h
Warning > 65mm/24h

Criteria for Plain Area: Advisory > 50mm/24h
Warning > 100mm/24h



Activity 4-6

3.7

Prospective Warning Criteria (Heavy Rain)

Climate Zone	Approach No. 1 Criteria (Disaster Event Analysis)	Approach No. 2 Criteria (Disaster Event Analysis)	Approach No. 3 Criteria (Statistical Analysis)	Approach No. 4 Criteria (Statistical Analysis)	Geographical Area
Wet Zone + Intermediate Zone	Advisory R > 50mm/6h & R > 100mm/24h Warning R > 120mm/24h	Advisory R > 50mm/6h & R > 90mm/24h Warning R > 120mm/24h	Advisory R > 45mm/24h Warning R > 85mm/24h	Advisory R > 35mm/24h Warning R > 65mm/24h	Mountain Area
Dry Zone	Advisory R > 50mm/6h & R > 70mm/24h Warning R > 100mm/24h	Advisory R > 50mm/6h & R > 80mm/24h Warning R > 90mm/24h	Advisory R > 55mm/24h Warning R > 100mm/24h	Advisory R > 50mm/24h Warning R > 100mm/24h	Plain Area
Existing Criteria					
Whole Country			Advisory R > 50mm/6h & R > 100mm/24h Warning R > 150mm/24h		

Revised advisory/warning criteria for strong wind has been set.

(1) Approach 1: Statistical analysis using both the disaster records and AWS wind speed data. (Using disaster events whose locations are within 10km from the nearest AWS)

Data used for the analysis:

- AWS wind speed data (hourly, average/gust wind speed) at selected twenty (20) stations co-located at the SYNOP stations.
- Disaster events recorded by the DMC (death toll, destroyed and damaged houses due to strong wind): 703 events.

Period in scope of the analysis:

January 2009 to December 2014

Method:

- Extract disaster events whose locations are within 10km from the AWS: 703 → 144 events.
- Extract maximum average/gust wind speed data observed by the AWS 48 hours prior to the occurrence of each disaster.
- Sort the above extracted AWS wind speed data (144 data) in descending order.
- Assume 50th percentile of the wind speed data as possible criteria for strong wind

Activity 4-7

3.7

- advisory.
- Assume 95th percentile of the wind speed data as possible criteria for strong wind warning.

Results of the Analysis:

Criteria for Advisory: Average Wind Speed > 20km/h, Gust Wind Speed > 45km/h
Criteria for Warning: Average Wind Speed > 40km/h, Gust Wind Speed > 70km/h

(2) Approach 2: Statistical analysis using both the disaster records and AWS wind speed data. (Without considering the distance between the place where the disaster occurred and the nearest AWS)

Data used for the analysis:

- Sort the above extracted AWS wind speed data (144 data) in descending order.
- Assume 50th percentile of the wind speed data as possible criteria for strong wind advisory.

Period in scope of the analysis:

January 2009 to December 2014

Method:

- Use all the disaster events on record even if the distance from the nearest AWS exceeds 10km: 703 events.
 - Extract maximum average/gust wind speed observed by the AWS 48 hours prior to the occurrence of each disaster.
 - Sort the above extracted AWS wind speed data (703 data) in descending order.
 - Assume 50th percentile of the wind speed data as possible criteria for strong wind advisory.
- Assume 95th percentile of the wind speed data as possible criteria for strong wind warning.

Results of the Analysis:

Criteria for Advisory: Average Wind Speed > 15km/h, Gust Wind Speed > 40km/h
Criteria for Warning: Average Wind Speed > 35km/h, Gust Wind Speed > 75km/h

(3) Approach 3: Statistical analysis using AWS wind speed data (In consequence of discussion with DOM, sort all the hourly wind speed data in descending order for each AWS station. Assume the averaged 99th/95th percentiles of the wind speed data as possible criteria for strong wind warning/advisory.)

Data used for the analysis:

- AWS wind speed data (hourly, average/gust wind speed) at selected twenty (20) stations

Activity 4-8

3.7

co-located at the SYNOP stations.

Period in scope of the analysis:

- January 2009 to December 2014

Method:

- Sort all the AWS wind speed data during the period in scope of the analysis in descending order for each AWS station. (24-hr x 365-day x 6-year data)
- Extract 95th percentile of the wind speed data for each AWS station.
- Extract 99th percentile of the wind speed data for each AWS station.
 - * In case AWS wind speed data is missing (-999) or below (m/s), those data are not included in the statistical analysis.
- Assume the nationwide average of the 95th percentiles as possible criteria for strong wind advisory.
- Assume the nationwide average of the 99th percentiles as possible criteria for strong wind warning.

Results of the Analysis:

Criteria for Advisory: Average Wind Speed > 20km/h, Gust Wind Speed > 35km/h

Criteria for Warning: Average Wind Speed > 25km/h, Gust Wind Speed > 45km/h

Prospective Warning Criteria (Strong Wind)

	Existing Criteria	Approach No.1 Criteria (Disaster Event Analysis)	Approach No.2 Criteria (Disaster Event Analysis)	Approach No.3 Criteria (Statistical Analysis)
Average Wind Speed	Advisory W > 30km/h (Beaufort Scale 3)	Advisory W > 20km/h (Beaufort Scale 1)	Advisory R > 15km/h (Beaufort Scale 1)	Advisory W > 20km/h (Beaufort Scale 1)
	Warning W > 50km/h (Beaufort Scale 5)	Warning W > 40km/h (Beaufort Scale 4)	Warning R > 35km/h (Beaufort Scale 4)	Warning W > 25km/h (Beaufort Scale 4)
Gusting Wind Speed	Advisory W > 60km/h (Beaufort Scale 5)	Advisory W > 45km/h (Beaufort Scale 4)	Advisory R > 40km/h (Beaufort Scale 4)	Advisory W > 35km/h (Beaufort Scale 4)
	Warning W > 70km/h (Beaufort Scale 6)	Warning W > 70km/h (Beaufort Scale 6)	Warning R > 75km/h (Beaufort Scale 6)	Warning W > 45km/h (Beaufort Scale 4)

Activity 4-9

Newly advisory criteria for lightning has been set.

- (1) Approach 1: Statistical analysis using lightning observation data at SYNOP station and atmospheric instability data (CAPE and SSI) calculated from GFS. (Assume the averaged CAPE and SSI data as possible criteria for lightning advisory at Dry Zone, Wet + Intermediate Zone and entire country.)

Indicators used:

CAPE and SSI*

*SSI: Showalter stability index

$$SSI = T_{500} - T_L$$

T₅₀₀: the temperature (°C) at 500 hPa

T_L: the temperature (°C) of a parcel lifted from 850 to 500 mb, dry-adiabatically to saturation and moist-adiabatically above that.

*By using the correspondence table (TL_table.xlsx) about temperature (T850) and humidity (RH850) at 850hPa and T_L at 500hPa, adequateness of SSI was also confirmed.

(References)

Rough indication of atmospheric instability	CAPE	SSI
Stable	< 0	> 0
Weak instability (Chance of thunderstorm)	0 - 1000	0 - -3
Moderate instability (Chance of severe thunderstorm)	1000 - 2500	-3 - -6
Strong instability (Chance of severe thunderstorm)	2500 - 3500	-6 - -9
Extreme instability (Chance of severe thunderstorm)	> 3500	< -9

Source: Japan Meteorological Agency

Data used for the analysis:

- CAPE extracted from the GFS* (lifted from the ground)
- SSI derived from the GFS* (calculated by using T850, T500 and RH850)
- *GFS: 0.5 degree grid, 6 hourly initial value, Re-analyzed data (<https://www.ncep.noaa.gov/data-access/model-data/model-datasets/global-forecast-system-gfs/>)
- Lightning observation data from the ROB at the selected twenty (20) SYNOP stations

Activity 4-10

Period in Scope of the Analysis:

January 2015 to December 2016

Method:

- Select the nearest GFS GPV grids to represent each selected SYNOP station.
- Extract CAPEs and calculate SSIs from the GFS GPV at the time of lightning observation or at the closest time before lightning observation for each SYNOP station.
- Calculate the average of the above extracted CAPEs and calculated SSIs for each SYNOP station.
- Classify the SYNOP stations into two climate zones: Dry Zone and Wet + Intermediate Zone.
- Assume the area-averaged CAPE and SSI for the two climate zones and whole country as possible criteria for lightning advisory.

Results of the Analysis:

Criteria for Dry Zone: CAPE > 1300, SSI < -0.8

Criteria for Wet + Intermediate Zone: CAPE > 1000, SSI < -1.0

Criteria for Whole Country: CAPE > 1200, SSI < -0.9



- (2) Approach 2: Statistical analysis using lightning observation data at SYNOP station and atmospheric instability data (CAPE and SSI) calculated from GFS. (In consequence of discussion with DOM, sort all CAPE and SSI data in descending order for each SYNOP station. Assume the averaged 99th percentiles of the CAPE and SSI data as possible criteria for lightning advisory.

-The reason for using 99th percentile of CAPE and SSI-
If 100th percentile (largest value) is used, lightning advisory might be hardly issued. As the first stage for operating new lightning advisory, 99th percentile (generally representing extreme value) was adopted.

It is necessary for DOM to accumulate lightning events for a few years and to verify most suitable percentile in the future. (e.g. 95th percentile would be better than 99th.)

Indicators used:

CAPE and SSI

Data used for the analysis:

- CAPE extracted from the GFS (lifted from the ground)

Activity 4-11

- SSI derived from the GFS (calculated by using T850, T500 and RH850 extracted from the GFS)

Period in Scope of the Analysis:

January 2015 to December 2016

Method:

- Select the nearest GFS GPV grids to represent each selected SYNOP station.
- Sort all the 6 hourly CAPEs and SSIs in descending order for each SYNOP station.
- Extract the 99th percentile of the CAPE and SSI for each SYNOP station
- * In case CAPE or SSI data are missing (-9999) in the GFS GPV, those data are not included in the statistical analysis.
- Assume the area-averaged CAPE and SSI for the two climate zones and whole country as possible criteria for lightning advisory.

Results of the Analysis:

Criteria for Dry Zone: CAPE > 2500, SSI < -3.5

Criteria for Wet + Intermediate Zone: CAPE > 2000, SSI < -3.5

Criteria for Whole Country: CAPE > 2300, SSI < -3.5



Prospective Advisory Criteria (Lightning)

Climatic Zone	Approach No.1 Criteria (Lightning Event Analysis)	Approach No.2 Criteria (Statistical Analysis)
Wet Zone + Intermediate Zone	Advisory CAPE > 1000 & SSI < -1.0	Advisory CAPE > 2000 & SSI < -3.5
Dry Zone	Advisory CAPE > 1300 & SSI < -0.8	Advisory CAPE > 2500 & SSI < -3.5
Whole Country	Advisory CAPE > 1200 & SSI < -0.9	Advisory CAPE > 2300 & SSI < -3.5

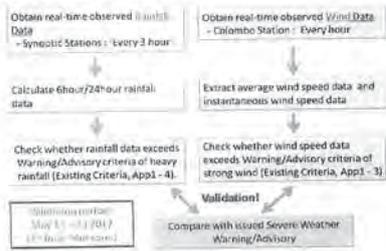


Internal operation of revised warning criteria of heavy rain and strong wind have been conducted in the period of rainy season (1st inter-monsoon season, 2017).

Activity 4-12

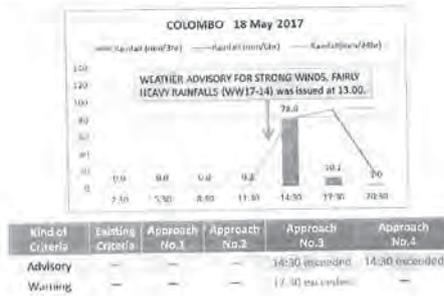
Procedure of verification -

Every 3 hourly rainfall data observed at the synoptic stations have been used for verifying Heavy Rainfall Warning/Advisory. Every hourly wind data observed at Colombo station have been used for verifying Strong Wind Warning/Advisory. Criteria of Heavy Rainfall and Strong Wind Warning/Advisory have been verified when Severe Weather Warning/Advisory was issued.



Validation result for prospective W/A criteria of heavy rainfall -

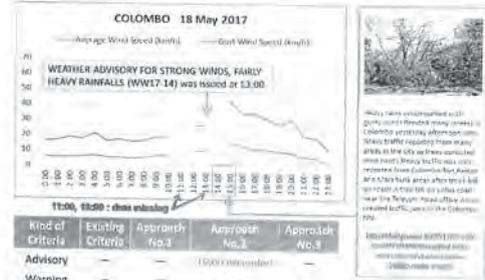
Weather advisory for heavy rainfall was issued at 18th May, 2017 13:00. —Criteria of approaches 3 and 4 satisfied the conditions for issuing advisory at 14:30.



Activity 4-13

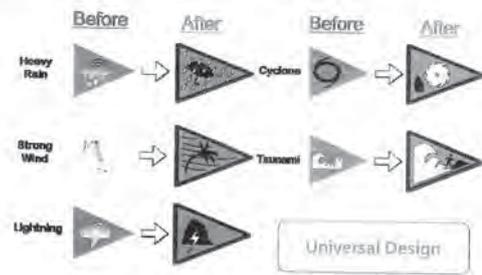
Validation result for prospective W/A criteria of strong wind -

Weather advisory for strong wind was issued at 18th May, 2017 13:00. —Criteria of approach 2 satisfied the conditions for issuing advisory at 15:00.



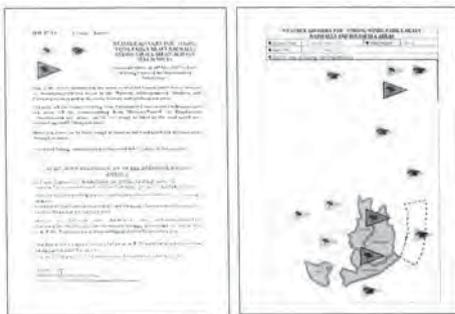
The advisory/warning signs (Heavy Rain, Lightning, Strong Wind, Cyclone & Tsunami) have been improved in compliance with the universal design and which are comprehensible for anyone.

Advisory/Warning Signs



Activity 4-14

The advisory/warning bulletin have been improved from TEXT product to VISUAL product. Map information of advisory/warning issued area has been added in the 2nd page.



Activity 4-15

Annex 3-5

Output 5 Actual Activities done under the Project

Table: Actual Activities done under the Project

Outputs and Activities of the PDM	Actual Activities done under the Project
<p>Output 5</p> <p>The method of dissemination and contents of meteorological information are improved.</p> <p>Activities 5.1</p> <p>Review the contents of current meteorological information and identify the issues to be improved.</p>	<p><Identification of the Contents of Meteorological Information and the Current Issues></p> <ul style="list-style-type: none"> Through several discussions with the DOM and the Baseline Study, the current issues indicated below to be improved upon were identified. <ul style="list-style-type: none"> There were many weather information by letters. Weather information visualized by graph etc. was small. The existing DOM Website was displayed with mixed English, Sinhala, and Tamil languages. The existing DOM Website was incompatible with various internet terminals (PC, smart phone, tablet, etc.). Templates could not be changed on the existing DOM Website. There was no information on weather educational materials. Baseline Survey Report was prepared and submitted to the JICA and the DOM.
<p>5.2</p> <p>Improve the contents of meteorological information.</p>	<p><Improvement of the Contents of Meteorological Information></p> <ul style="list-style-type: none"> As a result of the discussions with the DOM, the weather information of the new DOM Website was developed mainly by improving the following items. <ul style="list-style-type: none"> Reduction of character information Warning alert placed on top page Click button to important information displayed on top page Provision of visualized information with graphs etc.
<p>5.3</p> <p>Review the timing of information dissemination to ships and fleet.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Display in English, Sinhala, Tamil Easy weather information upload Posting commentary on simple weather by image Posting weather satellite images Enabling the publication of meteorological radar images at the time the meteorological radar observation network is completed Posting information for educational materials (disaster awareness materials)
<p>5.4</p> <p>Improve the contents of Website.</p>	<p><Review the timing of information dissemination></p> <ul style="list-style-type: none"> Discussions on timing of issuance of meteorological Information for ships and fleet were held. After the discussions with the DOM, it was decided to post meteorological Information for ships and fleet on the new DOM Web
<p>5.5</p> <p>Prepare smartphone compatible website.</p>	

Activity 5-1

<p>5.6 Prepare educational materials (disaster awareness materials) for the weather services.</p>	<p>site.</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Meteorological Information for ships and fleet for timely provision to the users was posted on the new DOM Web site. <p><Improve the Content of the DOM Web site></p> <p><Preparation and usage monitoring of a new DOM Web site></p> <p><Preparation of a new DOM Web site compatible with smartphones></p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Development of a new DOM Website compatible with various internet terminals ■ Brainstorming was conducted to consider the best way to develop a new DOM Website. ■ Preparation of a new template for the DOM new DOM Website was completed. ■ After discussions with the DOM, the page layout and design of the new DOM Website was confirmed. ■ Consultation with the Information and Communication Technology Agency of Sri Lanka (ICTA), which operates and maintains all the Websites of the government organizations of Sri Lanka, Joomla 3.4 which is the most suitable CMS (Content Management System) was adopted for realizing compatibility with various Internet terminals (PC, smart phone, tablet, etc.) and easy update. ■ In order to develop a new DOM Website that adopted Joomla 3.4, the selected local contractor was ordered. ■ The DOM applied for updating of a new DOM Website to ICTA. ■ The ICTA reviewed the technical regulations and updated the existing website of the new DOM Website. ■ Confirmation of that the new template has appropriate compatibility was made by a smartphone. ■ Improvement/optimization for the Contents created by the DOM on the new DOM Website to be appropriately displayed on various internet terminals (Windows, Mac OS, iPhone, iPad, Android, etc.) was carried out. ■ An external site "Save Yourself" that can display and download animated cartoons on various Internet terminals was established. ■ A link banner was placed on the front page of the new DOM Website to access the animated cartoon site named "Save Yourself". ■ Japanese meteorological satellite (Himawari 8) was posted on the new DOM Website and a meteorological radar image was located on the new DOM Website. <p><Preparation of educational materials for weather information dissemination ></p>
---	--

Activity 5-2

	<p><Monitoring status of utilization of educational materials ></p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Educational materials for weather information dissemination: <ul style="list-style-type: none"> ■ Animated cartoon for awareness program on disaster risk reduction and DOM mascot ■ Discussions with DOM have been conducted for creating public relations materials such as animated cartoon, educational materials, DOM mascot, DOM website and others which are contributing to raise public awareness on disaster risk reduction. ■ It was decided to use a peacock as design of DOM mascot to be utilized in awareness program on disaster risk reduction. ■ Through discussion with DOM, it was decided that the episodes of animated cartoon for awareness program on disaster risk reduction are Climate of Sri Lanka, Thunderstorm and Lightning, and Heavy Rain and Disaster. ■ DOM mascot to be utilized in awareness program on disaster risk reduction was designed. ■ Thirty thousand (30,000) of DOM rubber mascots, which are free of formaldehyde and cadmium, were produced for distributing purposes to students. ■ Five characters of the animated cartoon for awareness program on disaster risk reduction were designed. ■ Names of the five characters of the animated cartoon were decided, which are understandable both in Sinhalese and Tamil, as well as familiar in Sri Lanka. ■ Story plots and scripts for the three episodes of the animated cartoon for awareness program on disaster risk reduction were prepared. ■ In accordance with the scripts, storyboards for the three episodes of the animated cartoon for awareness program on disaster risk reduction were prepared. ■ In accordance with the storyboards, animated images of three episodes, Climate of Sri Lanka, Thunderstorm and Lightning, and Heavy Rain and Disasters, were made. ■ Voice providers for the five animation characters in each language, English, Sinhalese or Tamil, were selected from among DOM staff through a voice audition. ■ Voice recording for the five characters in each language, English, Sinhalese and Tamil, was implemented. ■ By merging animated images, recorded voices and background music, animated cartoon consisting of the three episodes, Climate of Sri Lanka, Thunderstorm and Lightning, and Heavy Rain and Disaster, for awareness
--	--

Activity 5-3

	<p>program on disaster risk reduction was completed.</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Open Class <ul style="list-style-type: none"> ■ Open classes using animated cartoon consisting of the three episodes for awareness program on disaster risk reduction were implemented fourteen (14) times in Colombo, Kalutara and Nuwara Eliya districts. ■ Comprehension tests were conducted for 2,922 students/participants just before/after showing the animated cartoon for awareness program on disaster risk reduction to understand their understanding. ■ DOM rubber mascots, on the back side of which the new DOM Website address was printed, have been distributed to the students who attended the open classes. ■ Implementation of open classes was confirmed to be effective, considering that average score of comprehension test just before/after showing the animated cartoon is fifty two (52) and eighty (80) respectively. ■ Open classes organized by the DOM are continuously implemented. ◆ Educational materials for weather information dissemination Beaufort Wind Scale <ul style="list-style-type: none"> ■ Laminated sheets of Beaufort Wind Scale on Land and at Sea in three languages, English, Sinhalese and Tamil, were made. ■ The laminated sheets of Beaufort Wind Scale were distributed in visitors to the DOM such as school teachers, government officials, military personnel in charge of meteorological services, staff of overseas weather-related organizations and others.
--	---

Activity 5-4

Details of the PDM Outputs under the Project

- Output 5: The method of dissemination and contents of meteorological information are improved.

<Development of a new DOM Website compatible with various Internet Terminals>

In order to overcome the issues clarified in the Baseline Survey, a new DOM Website that can be compatible with various internet terminals (PC, smart phone, tablet etc.) and easily update, which satisfy each item listed below was developed under the Project:

- Reduction of character information
- Warning alert placed on top page
- Click button to important information displayed on top page
- Provision of visualized information with graphs etc.
- Display in English, Sinhala, Tamil
- Easy weather information upload
- Posting commentary on simple weather by image
- Posting weather satellite images
- Enabling the publication of meteorological radar images at the time the meteorological radar observation network is completed
- Posting information for educational materials (disaster awareness materials)

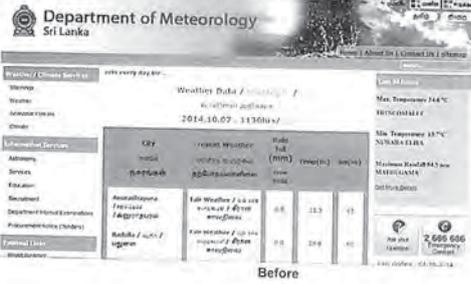
In addition, the basic policies of designing a new DOM Website are as follows.

- As the design goal of a new DOM Website, Keep It Simple (KIS) was adopted.
- Setting up a reasonable blank space (white space) between lines, letters, elements, etc., and made it a website that reduces the burden of reading by the user was considered.
- A website that effectively utilized visual communication (layout (format, composition, grid), typography (type selection, character handling), color and texture, animation etc.) was made.
- As soon as a user sees the page, he/she makes it a structure and design that can understand the contents and functions of the page.
- A clear link to move to another page was made.

Activity 5-5

Images were easier to see than text, making bold more prominent than plain text.

The images of the top page of the existing and new DOM websites are attached below. According to the submission of an application by the DOM for updating a new Website to



Before



Activity 5-6

2.1

the ICTA (Information and Communication Technology Agency of Sri Lanka), the technical review by the ICTA was carried out.

Since the renewal was approved through technical review by the ICTA, the existing DOM Website was replaced with a new Website on November 25, 2016.

The operation test and adjustment were conducted between November 25 and December 31, 2016, and January 01, 2017 was set as the date of launch of the new DOM Website.

The results of the investigation on the number of accesses of the new DOM Website are as follows.

- ❖ Average Number of Accesses per day during Baseline Survey: 2,000
- ❖ Target of Average Daily Access of the new DOM Website (Indicator of PDM Output: 30% up): 2,600
- ❖ Average Daily Access of the new DOM Website between January and June 2017: 2,714 (36.8% up)

As a result, the indicator of PDM Output which is "access number increased by 30% or more" was satisfied (Average Daily Access: 2,736 / Target of Average Daily Access: 2,600 = 1.368 = 36.8%)

Table 24: Number of accesses of new DOM website

Month	Total Monthly Access	Days	Average number of Accesses/day
January 2017	63,355	31	2,044
February 2017	49,379	28	1,764
March 2017	53,052	31	1,711
April 2017	47,386	30	1,580
May 2017	193,882	31	6,254
June 2017	88,156	30	2,939
July 2017	-	31	-
Total	495,210	181	2,736

Activity 5-7

2.7

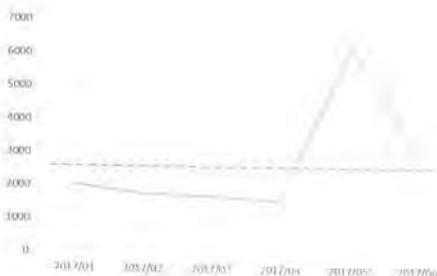


Figure: Status of the Number of new DOM Website

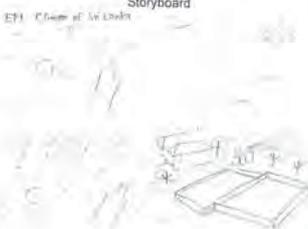
<Educational materials for weather information dissemination: Animated cartoon for awareness program on disaster risk reduction and DOM mascot>

Production of 3 episodes of disaster awareness cartoons (EP1: Climate of Sri Lanka, EP2: Thunderstorm and Lightning and EP3: Heavy Rain and Disaster) in English, Sinhala and Tamil have been completed (voice of 5 characters in the cartoons by DOM personnel) was completed in accordance to the Flow of Animation Production attached right side.

Flow of Animation Production



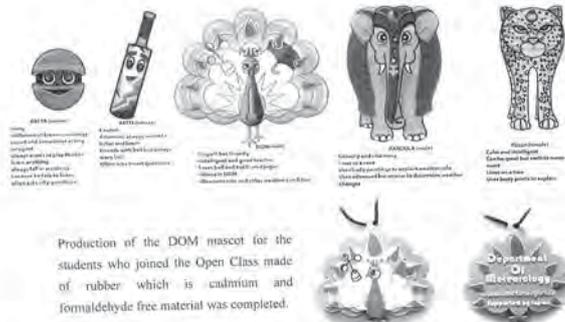
Storyboard



Activity 5-8

2.8

Voice providers for the five animation characters in each language, English, Sinhalese or Tamil, were selected from among DOM staff through a voice audition and voice recording was implemented.



Production of the DOM mascot for the students who joined the Open Class made of rubber which is calcium and formaldehyde free material was completed.

<A link banner for accessing the animated cartoon site named "Save Yourself">

A link banner was placed on the front page of the new DOM Website to access the animated cartoon site named "Save Yourself"



Activity 5-9

2.9

<Open Class>

Open classes using animated cartoon consisting of the three episodes for awareness program on disaster risk reduction were implemented fourteen (14) times in Colombo, Kalutara and Nuwara Eliya districts. Comprehension tests were conducted for 2,922 students/participants just before/after showing the animated cartoon for awareness program on disaster risk reduction to understand their understanding. Implementation of open classes was confirmed to be effective, considering that average score of comprehension test just before/after showing the animated cartoon is fifty two (52) and eighty (80) respectively.

Table 25: Records of Open Class

No.	Date & Time	Venue	Name of School	Shown Version of the Cartoon	Number of Sessions	Grade	Number of Students/Participants	Average Score	
								Pre Test	Post Test
1	March 08, 2017 14:00-15:00	DOM Auditorium	Sridhanthi College, Galle	Sinhala	1	8	209	52	81
2	March 10, 2017 10:00-11:00	Ananda Girl's College, Colombo	Ananda Girl's College, Colombo	Sinhala	1	8	217	60	92
3	March 30, 2017 09:00-10:30	National Youth Corps, Walapana, Nuwara Eliya	National Youth Corps, Walapana, Nuwara Eliya	Sinhala	1	A-D	123	55	91
4	March 30, 2017 11:30-13:00	Nandarama College, Nuwara Eliya	Nandarama College, Nuwara Eliya	Sinhala	1	6-11	121	47	74
5	March 31, 2017 09:00-10:30	T.B.M. Herath Secondary College, Nuwara Eliya	T.B.M. Herath Secondary College, Nuwara Eliya	Sinhala	1	6-11	306	46	77
6	March 31, 2017	Kalagamwatta Navodya	Kalagamwatta Navodya	Sinhala	1	6-12	246	43	68

Activity 5-10

	12:00-13:30	School, C.S, Nuwara Eliya	School, C.S, Nuwara Eliya							
7	March 31, 2017 15:30-17:30	Community Centre, Kandayaya, Nuwara Eliya	(For general public)	Sinhala	1	-	75	-	-	
8	April 26, 2017 10:00-11:30	Princess of Wales girls school, Colombo	Princess of Wales girls school, Colombo	Sinhala	1	8-9	440	62	89	
9	May 19, 2017 10:45-12:10	Walagedara Navoya School, Mathugama, Kalutara	Walagedara Navoya School, Mathugama, Kalutara	Sinhala	1	9-11	258	68	93	
10	May 23, 2017 09:40-11:10	Holy Trinity Central College, Nuwara Eliya	Holy Trinity Central College, Nuwara Eliya	Tamil	1	8-13	487	51	80	
11	May 23, 2017 15:25-16:35	Maskeliya Plantation P.L.C. Troup Estate Dispensary & Maternity Ward, Talawakelle, Nuwara Eliya	"Barathy Maha Vithyalayan, Talawakelle, Nuwara Eliya	Tamil	1	8-13	51	47	71	
12	2 May 23, 2017 17:15-18:00	Talawakelle Tea Estate P.L.C. Holyrood Estate Training Centre	(For tea plantation workers and their children)"	Tamil	1	-	64	-	-	
13	May 24, 2017 09:20-11:00	St. Xiver's College, Nuwara Eliya	(For tea plantation workers)	Tamil	1	6-13	255	37	60	
14	May 24, 2017 11:20-12:20	St. Xiver's College, Nuwara Eliya	St. Xiver's College, Nuwara Eliya	Sinhala	1	1-11	70	-	-	
Total								2,922	52	80

Activity 5-11

<Educational materials for weather information dissemination: Beaufort Wind Scale>

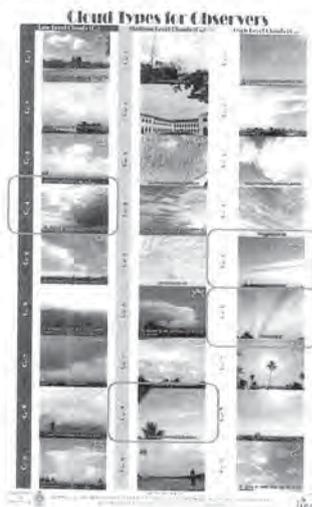
Laminated sheets of Beaufort Wind Scale on Land and at Sea in three languages, English, Sinhalese and Tamil, were made. The laminated sheets of Beaufort Wind Scale were distributed to visitors to the DOM such as school teachers, government officials, military personnel in charge of meteorological services, staff of overseas weather-related organizations and others.



<Cloud Types for Observers in Sri Lanka>

The DOM original "Cloud Types for Observers" was prepared by the Consultant Team. However the DOM original "Cloud Types for Observers" with 27 (the required number of total cloud pictures) cloud pictures was not yet completed since 4 types of the cloud pictures in red frames on "Cloud Types for Observers" attached the right side unfortunately were not taken in Sri Lanka by the Consultant Team.

This is to request the DOM to take the remaining 4 types of the cloud pictures and replace them with original pictures to be taken by the DOM for the completion.



Annex 4-1

Recommendations towards the Achievement of the Overall Goal

The Overall Goal of the Project is for the "weather information disseminated from the DOM is well utilized by the public and the disaster related organizations". For that purpose, it is important to issue highly accurate weather forecasts and warnings to contribute to mitigating the damage caused by natural disasters, and as a result, it is necessary to improve the public trust with the DOM's weather information.



Figure: Issuance of Meteorological Forecasts & Warnings and Collaboration with Disaster Prevention related Organizations to be Strengthened

In order to alleviate damage from gusts, floods and landslides caused by heavy rain in Sri Lanka, it is important that the DOM grasps accurately the current weather conditions through observation and issues highly accurate weather forecasts and warnings. Furthermore, it is indispensable for each disaster prevention related organization to cooperate with each other and to fulfill their own services. In particular, the DOM has the role of the preparation of accurate forecasts/warnings and promptly disseminating them to each organization, and the information from the DOM is a trigger for the initial activity of each disaster prevention related organization. For that reason, further improvement of the weather forecasts/warnings of quantitatively (= issuance frequency) and qualitatively (= accuracy) is strongly required in order to further strengthen the DOM's meteorological observation system, reliably send observation data to the National Weather Center (NWC) in the DOM Head Office, analyze and process the information and reflect these observation data in the forecasts.

In order to further enhance the benefits of the Project, recommendations towards the achievement of the Overall Goal of the Project are as follows.

- (i) Manpower Development

- The development of more qualified technical personnel through continuous training and other related manpower development programs; and,
- The conduct of timely research to increase the level of understanding/knowledge about meteorological disasters.

2) Natural Disaster Prevention and Management

- The creation of effective communication and collaboration with the various government agencies, NGOs, and international institutions for better coordination of natural disaster prevention and management;
- The formulation of effective and consistent disaster prevention schemes through different stages from Weather Forecasting, Warning Announcement, Disaster Occurrence, Information Dissemination, all the way to Evacuation Stage;
- Implement and ensure wider dissemination of knowledge and information on disaster-prevention activities to all sectors including government disaster management agencies, the private sector, and the population at risk.
- Setting up of redundancies in the announcement of warnings and other information dissemination to ensure reaching out to the general populace;
- Continuing education to the general public, especially the population at risk, through the Local Government Units (LGUs) in coordination with various related disaster management agencies on effective natural disaster prevention and management;
- Further strengthening of a cooperative structure among the mass media (TV, radio, newspaper), the Prime Minister's Office, Ministry of Disaster Management, Ministry of Irrigation & Water Resources Management, Ministry of Transport, Ministry of Agriculture, Civil Aviation Authority, Ministry of Health & Indigenous Medicine, Ministry of Fisheries and Aquatic Resource Development, Ministry of Highways, Ports & Shipping, Department of Police, Fire Station, other government-affiliated organizations, Sri Lanka Red Crescent Society, etc.; and,
- Furtherance of utilization of the meteorological information/data and forecasts/warnings by the mass media (TV, radio, newspaper), the Prime Minister's Office, Ministry of Disaster Management, Ministry of Irrigation & Water Resources Management, Ministry of Transport, Ministry of Agriculture, Civil Aviation Authority, Ministry of Health & Indigenous Medicine, Ministry of Fisheries and Aquatic Resource Development, Ministry of Highways, Ports & Shipping, Department of Police, Fire Station, other government-affiliated organizations, Sri Lanka Red Crescent Society, etc.

Recommendations for further contribution for mitigating the damage caused by natural disasters by the DOM

Recommendations of each Output of PDM for further contribution for mitigating the damage caused by natural disasters by the DOM are described in the following table:

Table Recommendations towards the Achievement of the Overall Goal

Output of PDM	Recommendations
1. Capacity on maintenance and calibration of meteorological observation equipment is improved.	<ul style="list-style-type: none"> To conduct a technical training for the DOM staff in charge of the maintenance and inspection of the meteorological observation instruments using knowledge gained from this Project.
2. Transmitting and receiving capacity of various kinds of meteorological data is strengthened.	<ul style="list-style-type: none"> To encourage and continue the maintenance of the observation fields (prevention of animal intrusion, etc.) and the environmental improvement of the observation rooms (installing an air conditioner). In order to enhance and guarantee the continuous operation of the automatic weather observation systems (AWS) and to ensure the technical training of the electrical engineering staff, the establishment of appropriate measures against system failure, scheduled replacement of parts and a fully documented maintenance system with proper document control is indispensable. To conduct technical training for new staff and periodic inspection by the manufacturing company for the stable operation of the GTS/Message Switching System (MSS).
3. Capacity of weather forecasting is improved using obtained meteorological data.	<ul style="list-style-type: none"> Continuous recruitment of human resources for roles in forecast operation for the next generation. Simultaneously, the development of excellent weather forecasters need to be sustained by conducting forecast trainings within the DOM, encouraging staff to attend a training program abroad and supporting staff to earn Masters or Doctoral degrees. To conduct accurate evaluation of the Local Numerical Weather Prediction WRF model aimed at actual operation, to put the Weather Guidance using the data of the WRF model/the Global Numerical Weather Prediction Model to practical use. To accumulate the grid point values (GPV) after the calculation of the WRF model every day for the evaluation and the improvement of the model. Continuous improvement of overall forecasting works taking in

	<p>the knowledge and data of meteorology.</p> <ul style="list-style-type: none"> In order to understand real time local weather conditions across the country and utilize them for disaster prevention operations, it is imperative to transmit observation data of all the AWSs to the DOM Head Office without any delay for accurate evaluation of the Numerical Weather Prediction and Weather Guidance.
4. Warning criteria is elaborated.	<ul style="list-style-type: none"> To create an updated, accurate and consistent database of meteorological disasters (disaster occurrence time, disaster location, damage situation, weather condition, weather information and transmission condition). To conduct further research to increase the level of understanding/knowledge about meteorological disasters and its mechanisms along with other related meteorological phenomena. To improve forecasting works relevant to meteorological disasters through the implementation of the above recommendations at the same time continually develop human resources capable of doing the verification and review of warning criteria.
5. The method of dissemination and contents of meteorological information are improved.	<ul style="list-style-type: none"> In order to reduce natural disaster risk, it is important to improve the cooperation with organizations/agencies related to disaster management and mass media as the means for transmission of disaster information. To conduct continuous public awareness activities about disaster prevention. In order for the public to find weather information easier, it is necessary to improve the DOM's Website continuously. To develop and recruit the human resources needed to implement the above recommendations. To continuously conduct Open Class both in Colombo city and in local regions. To continuously develop human resources within the DOM who can conduct Open Class. To exchange ideas and opinions on a regular basis with stakeholders on the method of dissemination and the contents of meteorological information through the Monsoon Forum conducted biannually by the DOM, and try to feed back the results into the DOM's activity and products for further improvements. To continuously inform availability of the renewed DOM website through the Monsoon Forum and Open Class. To produce "Weather Summary on Severe Weather Disaster (tentative title)" immediately after disaster occurrence (within one day after the disaster), and distribute it to the relevant organizations and be on the DOM website.

Annex 4-2

Recommendations towards the Achievement of the Overall Goal (Long-term Expert)

- 1) Modernization of surface meteorology observation
 - The current parallel operation of the manual observation and the automatic observation at the DOM regional offices have been a large burden regarding budget and human resources.
 - Transformation to automatic observation using the current AWS should be planned.
 - Firstly, several test bed stations of automatic observation should be started to make the total plan of the transformation.
 - Training of the observers on full automatic observation of the AWS should be implemented in parallel.
 - After establishing the technology of full automatic observation, the full automatic observation will be started at the all sites.
- 2) Renovation of the organization of DOM
 - In accordance with the modernization of the surface meteorological observation and installation of the dual-polarization Doppler radar systems, the renovation of the organization of DOM and reeducation and relocation of human resources should be planned.
 - It should be discussed that the role of the regional offices of DOM could be shifted from the current observation points to the dissemination bases of weather information for the local citizen.
- 3) Capacity development
 - DOM has been making efforts to make capacity development through the inhouse training, the JICA group training, and graduate programs in foreign countries. Such capacity developments should be continued corresponding to abilities of the DOM staff members.
 - Research activities and inhouse seminars concerning meteorological analysis for disaster events should be made in order to enhance their knowledge on the latest meteorological knowledge.
- 4) Establishment of the system of rules
 - Acts covering the entire weather services of DOM, rules, guidelines and manuals for all the duties on the weather services of DOM should be prepared in order to authorize and standardize the weather services of DOM.

Recommendations to the DOM for further contribution to mitigate the damage caused by natural disasters

(Long-term Expert)

Table Recommendations towards the Achievements of the Overall Goal

Output of PDM	Recommendations
1. Capacity on maintenance and calibration of meteorological observation equipment is improved.	<ul style="list-style-type: none"> To continue the new instrument calibration scheme established in the project and ensure the traceability of the meteorological instruments concerning pressure and temperature through the constant calibration of the domestic meteorological instrument. To continue close communication and association with the overseas Regional Instrument Center of the World Meteorological Organization (WMO), particularly with RIC-Tsukuba Concerning instruments of humidity, wind and rainfall, to start the establishment of the traceability of instruments, installing the DOM standard instruments and calibration devices, with receiving technical supports from the RIC-Tsukuba. To make regular calibration of the DOM standards with the RIC standards to ensure the traceability of instruments. To connect an internet line to the instrument division of DOM to contact the RIC-Tsukuba to exchange information on the instrument traceability. To schedule daily radiosonde observation considering the budget and human resources.
2. Transmitting and receiving capacity of various kinds of meteorological data is strengthened.	
3. Capacity of weather forecasting is improved using obtained meteorological data.	
4. Warning criteria is elaborated.	
5. The method of dissemination and contents of meteorological information are improved.	

Annex 5

Other discussions in the 4th JCC on 26th July 2017

- DOM was mentioned that the current service provider (ICTA) for website is not efficient as when there is some breakdown during the night time, there is no engineer to attend for the maintenance. Therefore DOM has to wait until next day morning if some error occurred during the night.
- Secretary asked DOM to check the possibility to change the service provider in order to get better service for DOM.
- Secretary asked DOM regarding MOU (Memorandum of Understanding) for Himawari Satellite and Ms. Anusha mentioned still there is no MOU for Himawari satellite.
- Secretary concerned about possibility to get satellite images for public people. Then Mr. Wijemmanage explained the difference between satellite image and satellite data. (Satellite image can be taken by any public person which can't be analyzed and Satellite data which is receiving through satellite data receiving system, could be analyzed based on temperature data etc.)
- Secretary stated that Data dissemination part is most important.
- DOM mentioned that they are using Norwegian software to downsize the data which they got through WRF. Mr. Akatsu mentioned that JMA provides those data free of charge and Mr. Maith stated that JMA data has been limited to some areas and JMA grid size is 20 KM while Norwegian grid size is 8KM. Using the Norwegian software they were able to take more accurate data due to grid size is smaller.
- Secretary mentioned that media organizations must have good knowledge to present meteorological forecast to public due to awareness through the media organizations take part important role in dissemination.
- Mr. Wijemmanage proposed to telecast daily weather forecast each & every channel during specific time period. So that people will not miss it as whatever the channel they are watching same time every channel telecast the weather forecast. Secretary did not much agree with that idea.
- Mr. Nuwan proposed to introduce pop-up system with different color codes and color codes will be decided based on the condition of the weather (serious/not serious).
- DOM stated that VAISALA introduced them very accurate software for lightning detection which they can use free of charge for 2 years on period. Dr. Ishihara gave some information on the world wide lightning detection system provided from a NPO group.

- Secretary mentioned that it's important to detect lightning to give prior warning but improving awareness of people to prevent such natural disasters take part more important.
- Severe drought is continuing in 15 districts from last year. Weather forecast is more important than earlier due to this kind of serious weather disasters occurring time to time.
- DOM expects there will be showers during end September or October.
- Mr. Akatsu mentioned that through it is important to forecasting weather, it will be more important to have sound knowledge on current weather situation. Secretary agreed with him.
- Secretary asked DOM to check the status about meteorological lessons in the school text books for school students with Education department, to make sure whether students having sufficient knowledge on meteorology through the education system.
- Secretary agreed with the Dr. Ishihara's recommendation to make act on meteorological services.