

フィリピン国
天文気象庁 (PAGASA)

フィリピン国
気象観測・予報・警報能力向上
プロジェクト
業務完了報告書

平成29年5月

(2017年)

独立行政法人

国際協力機構 (JICA)

一般財団法人 気象業務支援センター

業務完了報告書写真（1）



The 3rd JCC Meeting (9 July 2015, PAGASA)



Weather Guidance Training (Output 2b)



Radar Maintenance Training (Output 1a)



Scene of training



Presentation in the 3rd JCC meeting



Radar Data Analysis Training (Output1a)



Awareness Activity Team Discussion (Output5)

業務完了報告書写真（2）



Consultation Meeting on DRR Collaboration in Legazpi city



Instrument Maintenance Lecture (Output1b)



Weather guidance Technical Presentation (Output2b)



Google Analysis Training (Output 4)



Trial Awareness Seminar in Southern Luzon (Output 5)

業務完了報告書写真（3）



J-POW meeting (June 2016, J-POW)



Radar Maintenance Training (Output 1a)



Traceability Seminar (Output 1b)



ARG Installation Work (Output 2a)



ARG Installation Work (Output 2a)

業務完了報告書写真（4）



The 1st Awareness Raising Seminar (Nov. 2015, Output 5)



Weather Guidance Training (Jan. 2016, Output 2b)



5th JCC (June. 2016, J-POW)



Mobile APP Presentation (Output 4)

フィリピン国
気象観測・予測・警報能力向上プロジェクト

業務完了報告書

目 次

第1章	業務の概要	
1.1	業務の背景と経緯	1
1.2	業務の概要	1
1.3	業務の目的	4
第2章	業務の実施方法	
2.1	基本方針	5
2.2	業務実施の方法	6
2.3	業務内容の変更・修正	13
第3章	活動内容・活動実績	
3.1	成果 1-a (レーダ操作・維持管理)	20
3.2	成果 1-b (気象観測技術)	34
3.3	成果 2-a (SATAID、レーダ解析)	45
3.4	成果 2-b (気象ガイダンス)	68
3.5	成果 3 (警報基準)	81
3.6	成果 4 (気象情報・情報テクノロジー)	102
3.7	成果 5 (気象情報普及啓発)	113
3.8	業務全体に関わる活動	139
第4章	次期活動計画	
4.1	業務従事者の派遣計画	154
4.2	機材調達	155
<添付資料>		
1. Project Design Matrix (PDM) Version 1.0		
2. 業務フローチャート		
3. 専門家派遣実績 (要員計画)		
4. 合同調整委員会 (JCC) 議事録等		

補足資料（技術協力成果品）
（以下のファイルデータは CD-R へ格納）

- 1-1 Guideline of Radar Maintenance and Operation for Senior Engineer
- 1-2 Glossary of Weather Radar
- 1-3 Weather Radar System
- 2 Manual for Maintenance of Weather Radar
- 3&4 Meteorological Instruments Maintenance Guideline and Manual
- 5-1 1st Seminar Slides Part1 (25 slides)
- 5-2 1st Seminar Slides Part2 (48 slides)
- 5-3 2nd Seminar Slides Part1 (28 slides)
- 5-4 2nd Seminar Slides Part2 (28 slides)

- 6-1 Output 2a_Training_Materials
- 6-2 Output 2b_Weather Guidance Reference
- 6-3 Output 2b_ref8_JPOW_Weather Guidance Operations Guide
- 6-4 Output 3_Quick Report on JMA's Response to Natural Disasters
- 6-5 Output 4_Meteorological Information APPENDIX 1 to 14
- 6-6 Output 5_Questionnaire of the First and the Second Seminars
- 6-7 Output 5_Radio Clip

略語表 - 1

略語	英文表記	日本語表記
ADB	Asian Development Bank	アジア開発銀行
ARG	Automatic Rain Gauge	自動雨量計
AWLG	Automatic Water Level Gauge	自動水位観測計
AWS	Automatic Weather Station	自動気象観測装置
C/P	Counterpart Personnel	カウンターパート
DILG	Department of Interior Local Government	内務自治省
DOST	Department of Science and Technology	科学技術省
DPWH	Department of Public Works and Highways	公共事業道路省
DRRM	Disaster Risk Reduction and Management	災害リスク（軽減）管理
EFCOS	Effective Flood Control Operation System	洪水制御システム
FFWS	Flood Forecasting and Warning System	洪水予警報システム
GIS	Geographic Information System	地理情報システム
GSM	Global Spectrum Model	全球気象モデル
HMD	Hydrometeorology Division	水文気象部
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
JMA	Japan Meteorological Agency	気象庁（日本）
LIDAR	Light Intensity Detection and Ranging	レーザープロファイラ （測量装置のひとつ）
LGU	Local Government Unit	地方自治体
M/M	Minutes of Meeting	協議議事録
MIC	Meteorological Instrument Center	気象測器センター
MOS	Model Output Statistics	MOS 手法（予報ガイダンス 手法のひとつ）
NCR	National Capital Region	首都圏地域
NEDA	National Economic and Development Authority	国家経済開発庁
NDRRMC	National Disaster Risk Reduction and Management Council	国家災害リスク軽減管理評議会
NGO	Non-government Organization	非政府系機関
NOAH	Nationwide Operational Assessment of Hazards	NOAH プロジェクト
NWP	Numerical Weather Prediction	数値気象予報
OCD	Office of Civil Defense	市民防衛局
PAGASA	Philippine Atmospheric, Geophysical and Astronomical Services Administration	フィリピン気象天文庁
PCG	Philippine Coast Guard	フィリピン沿岸警備隊
PDM	Project Design Matrix	プロジェクトデザイン マトリックス
PRSD	PAGASA Regional Services Division	PAGASA 地方管区
PO	Plan of Operation	業務計画
R/D	Record of Discussion	討議議事録
RIC	Regional Instrument Center	地区測器センター（WMO）
SATAID	Satellite Animation and Interactive Diagnosis	SATAID （JMA の気象解析ツール）
SMS	Short Messaging Service	携帯電話の短文メッセージ
SNS	Social Networking Service	社会的ネットワークの構築ので きるサービスやウェブサイト
SYNOP	Surface Synoptic Observation	地上気象観測
W/P	Work Plan	ワークプラン
WB	World Bank	世界銀行
WD	Weather Division	気象部
WMO	World Meteorological Organization	世界気象機関

略語表－2（PAGASA組織内）

略語	英文表記	日本語表記
OA	Office of the Administration	長官室
AD	Administrative Division	管理部
RMS	Records Management Section	記録課
HRMDS	Human Resource Management and Development Section	人事課
GSS	General Services Section	総務課
FPMD	Financial, Planning and Management Division	財務企画部
BS	Budget Section	財務課
AS	Accounting Section	経理課
MS	Management Section	管理課
PPDS	Plans and Programs Development Section	企画開発課
ETSD	Engineering and Technical Services Division	技術管理部
IRDU	Instrument Research and Development Unit	測器研究開発室
ICTU	Information and Communication Technology Unit	情報技術室
WD	Weather Division	予報部
WFS	Weather Forecasting Section	予報課
MDIES	Meteorological Data and Information Exchange Section	情報処理課
ICTU	Information and Communication Technology Unit	情報技術室
TAMSS	Techniques Application and Meteorological Satellite Section	応用技術・気象衛星課
MMSS	Marine Meteorological Services Section	海洋気象課
AMSS	Aeronautical Meteorological Services Section	航空気象課
HMD	Hydro-Meteorology Division	水文気象部
FFWS	Flood Forecasting and Warning Section	洪水予報課
HMDAS	Hydrometeorological Data Application Section	水文気象応用課
HTS	Hydrometeorological Telemetry Section	水文気象通信課
CAD	Climatology and Agrometeorology Division	気候・農業気象部
CADS	Climate and Agromet Data Section	気候・農業気象資料課
IAAS	Impact Assessment and Application Section	気候変動対策課
FWSS	Farm Weather Services Section	農業気象課
RDTD	Research and Development and Training Division	研究開発・研究部
CARDS	Climatology and Agrometeorology Research and Development Section	気候・農業気象研究開発課
HTMIRDS	Hydrometeorology-Tropical Meteorology and Instruments Research and Development Section	水文気象・熱帯気象・測器研究開発課
NMS	Numerical Modeling Section	数値モデル課
SSAS	Space Science and Astronomy Section	宇宙科学・天文課
TPIS	Training and Public Information Section	研修・広報課
PIU	Public Information Unit	広報室
CO	Central Office	本部
PRSD	PAGASA Regional Services Division	管区气象台
NCRPRSD	National Capital Region PRSD	首都圏管区气象台
NLPRSD	Northern Luzon PRSD	北ルソン管区气象台
SLPRSD	Southern Luzon PRSD	南ルソン管区气象台

第1章 業務の概要

1. 1 業務の背景と経緯

フィリピン国は台風の経路である太平洋西縁の亜熱帯モンスーン地域に位置する人口約 9,400 万人（2010 年推定値、フィリピン国勢調査）の島国である。フィリピン国は、1 年を通じて熱帯低気圧、南西・北東モンスーン及び激しい雷雨などの様々な気象災害に見舞われ、洪水、地滑りにより過去多くの尊い人命が失われてきた。特に、2013 年中に最も勢力が発達した「台風第 30 号（ハイエン）」が、中心気圧 895hPa、中心付近の最大瞬間風速 90m/s の猛烈な勢力を保ったまま 11 月 8 日に同国中部に上陸し、中部の都市タクロバンを中心に発生した大規模な高潮により数千人規模の犠牲者が発生した。このように毎年発生する台風災害による人的・経済的被害は甚大であり、農業生産・物流等の社会資本への度重なる被害は経済活動へ深刻かつ長期的な影響を与えている。また国の基幹産業の一つである農業を支えている貧困層の生活をより苦しめており、貧困削減の観点からも貧困層のリスクを緩和するための効果的な災害対策が急務である。

フィリピン国では科学技術省（Department of Science and Technology: DOST）傘下のフィリピン気象天文庁（Philippine Atmospheric, Geophysical and Astronomical Services Administration: PAGASA）が災害を引き起こす気象現象を監視し、国の防災管理体制の中で気象に関する情報を提供する中心的役割を担っている。

フィリピン国政府は、同国内の防災関連機関（市民防衛局、フィリピン沿岸警備隊、自治体等）や国民により精度の高い台風警報シグナルと台風情報を提供することを目的として、無償資金協力「気象レーダシステム整備計画」（G/A 締結日 2009 年 11 月 13 日）による気象レーダ塔の設置及び機材調達を我が国に要請しており、2013 年にピラク（カタンドゥアネス島）、アパリ（ルソン島）、ギウアン（サマル島）に気象レーダを設置している。しかしながら、2013 年に発生した上記台風ハイエンにより、ギウアンに設置した気象レーダが破損し、使用できない状況となっている。

無償資金協力で設置された気象レーダ等の有効利用による気象観測、予警報技術の向上とフィリピン国内の防災機関や国民への災害関連情報の効果的な発信が必要とされており、このための PAGASA の職員の能力強化が求められている。こうした状況を受け、技術協力プロジェクト「気象データの効果的利用を通じた気象予報・警報能力向上プロジェクト」の実施が決定された。プロジェクトの実施に先立ち、JICA は、詳細計画策定調査を実施し、気象水文観測及び災害予警報の現状、課題及び協力ニーズについての情報収集・分析を行い、プロジェクトの内容・枠組みについて先方政府関係機関と合意した。

1. 2 業務の概要

(1) プロジェクト名

気象観測・予報・警報能力向上プロジェクト

(2) 対象地域

PAGASA 本部（マニラ首都圏）及び PAGASA 南ルソン管区（SLPRSD）

(3) 上位目標

フィリピン国内の全管区の気象観測・予報・警報能力が向上する。

(4) プロジェクト目標・指標

PAGASA 本部及び南ルソン管区の気象観測・予報・警報能力が向上する。

(指標)

1. 新規レーダ（3 基）の稼働率（レーダによる観測データが PAGASA に伝達される割合）が、3 年度目には 80%以上になる。
2. 予報ガイダンスを用いた量的予報が発信される。
3. 「(3 年度目には) 8 割以上の関係機関 (OCD、PCG、南ルソン管区内で選定された自治体) が南ルソン管区の提供する気象情報を、タイムリーで分かりやすいと評価する。

(5) 期待される成果・指標

成果 1：気象観測能力が向上する。

(指標)

- 1-1 機器のトレーサビリティが、機器の校正および維持管理に関する指針の改善を通じて向上すること。
- 1-2 地上観測、AWS 観測所およびレーダ観測所の維持および校正に携わるスタッフの 8 割以上について能力が向上すること。
- 1-3 レーダ、地上観測および AWS 観測所の各測器の維持管理報告が定期的になされると共に PAGASA 本部に報告されること。

成果 2：気象データ解析及び予報能力が向上する。

(指標)

- 2-1 予報担当スタッフの 8 割以上について、SATAID の利用能力が向上すること。
- 2-2 雨量計データを用いたレーダデータの補正ソフトウェアが作成されること。
- 2-3 予報ガイダンスが作成されること。

成果 3：南ルソン管区の警報基準が精緻化する。

(指標)

- 3-1 気象災害状況、予報能力を踏まえて、警報基準が見直される。

成果 4：気象情報伝達方法・内容が改善される。

(指標)

- 4-1 PAGASA のウェブサイト内で、専門家向けの情報サイトと一般人向けの情報サイトが区別される。
- 4-2 異常気象時など災害の発生が懸念される際に、気象情報が PAGASA から関係機関（特に国家災害リスク軽減管理評議会）に伝達される。

成果 5：南ルソン管区において気象情報の理解に関する啓発活動が改善される。

(指標)

- 5-1 啓発活動に関する行動計画が策定される。
- 5-2 行動計画の実施結果が報告される。

(6) 各成果の活動

【成果 1】

- 1-1 新規レーダ（3基）の運転状況をモニターし、課題を特定する。
- 1-2 特定された課題への対応や高品質データを得るために新規レーダ（3基）の維持管理研修を行う。
- 1-3 レーダデータの品質管理ガイドラインを作成し、研修を行う。
- 1-4 南ルソン管区内にある AWS 及び Synop 観測所の維持管理について、現状及び課題を把握する。
- 1-5 南ルソン管区内において、上記課題を考慮し、AWS 及び Synop 観測所の測器の校正及び維持管理に関するマニュアルと実施計画を策定するとともに、測器の校正ガイドラインを作成する。
- 1-6 PAGASA 本部及び南ルソン管区において、上記計画に基づく測器の校正及び維持管理に関する研修を行う。

【成果 2】

- 2-1 SATAID 操作に関する研修を行う。
- 2-2 地上観測データを用いて、レーダデータ補正方法に関する研修を行うとともに、補正ソフトウェアの開発を行う。
- 2-3 予報ガイダンス（数値予報結果の補正手法）に関する研修を行う。

【成果 3】

- 3-1 警報に関して現状を調査し、課題を特定する。
- 3-2 上記課題を考慮しつつ、PAGASA や自治体との協議を通じて、警報の改善方法を検討し、上記調査結果に基づいて警報基準を作成する。

【成果 4】

- 4-1 気象情報の内容について課題を特定する。
- 4-2 特定された課題への対応として、気象情報がより分かりやすくなるよう、内容及び表現方法を改善する。
- 4-3 関係機関（特に DRRMC）への情報伝達方法を改善する。
- 4-4 PAGASA 本部及び南ルソン管区における Web サイトの内容を改善する。

【成果 5】

- 5-1 啓発活動を行うパイロット管区内の州を選定する。
- 5-2 気象情報の利用状況について、現場の実態を把握する。
- 5-3 気象関連災害の原因を分析する。
- 5-4 気象災害に対する住民の理解を高める上での課題を特定する。

5-5 啓発活動のための諸資料を作成する。

5-6 啓発活動を実施し、当該活動に関するフィードバックを現場から得る。

(7) カウンターパート（以下「C/P」とする）機関

実施機関：PAGASA

プロジェクト・ディレクター： PAGASA 長官

プロジェクト・マネージャー： PAGASA 予報部長

プロジェクト・マネージャー代理：PAGASA 南ルソン管区長

PAGASA 首都圏管区長

1. 3 業務の目的

本プロジェクトは、PAGASA 本部及び南ルソン管区（パイロット管区）のスタッフを対象に、①気象観測能力の向上、②気象データ解析及び予報能力の向上、③南ルソン管区における警報基準の設定、④気象情報伝達方法・内容の改善、⑤南ルソン管区における気象情報に関する啓発活動の改善、を行うことにより、PAGASA 本部及び南ルソン管区の気象観測・予報・警報能力の向上を図り、もって PAGASA 各管区（全 5 管区）の気象観測・予報・警報能力向上に寄与することを目的とする。

第2章 業務の実施方法

2. 1 基本方針

本業務の実施にあたっては、以下に示す6つの基本方針に沿って業務を実施する。

基本方針1： 「防災の主流化」－ 気象庁の防災能力の技術移転 －

本プロジェクトにおいては、これまで日本の気象庁（以下、「気象庁」または「JMA」）が取り組んできた自然災害軽減のための観測、予報、外部への情報提供などについて、気象庁と密接に連携をとり、かつ、「フィ」国の実情を十分に考慮して、C/Pの自主性を尊重しながら、技術援助を行っていくことが、もっとも重要と考える。このことから、業務実施に当たっては、JICA、PAGASAと常に情報交換を行うとともに、JMA（国際室等）と密接に連携し、「フィ」国の実情にあった技術援助を行う。

基本方針2： 世界基準に沿った技術協力

JMA及びPAGASAは世界気象機関（WMO）を構成するNWS（National Weather Service：国家気象機関）であり、WMOが進めるWWW（World Weather Watch：世界気象監視計画）により、観測、観測データの共有、気象解析予測データの共有を通して、国境を越えた気象災害に対処するフレームを維持している。JMAはWMOのRA-II（Regional Association-II：第2地区）におけるRSMC（Regional Specialized Meteorological Centre：地域特別気象中枢）であり、活動の一環として、北西太平洋における熱帯低気圧に関する警報・注意報を発表し、「フィ」国にも提供されている。

防災情報の基本となる観測については、JMAはRA-IIのRIC（=Regional Instrument Centre：地域測器センター）であり、PAGASAはRA-V（第5地区）のRICであるため、WMOが進める防災プログラムの方針に沿って技術協力を行う。

基本方針3： 北西太平洋諸国への裨益

台風の発達域に島嶼が点在する「フィ」国の気象観測能力の向上、観測データの精度向上、WWWプログラムに即した加盟機関との観測データの共有は、北西太平洋の国々にとって、防災情報の作成が必要となるイベントを検知・把握する上で、その裨益効果はきわめて大きい。精度が保たれた確実な観測データがWMO加盟機関で速やかに共有されることを通し、北西太平洋諸国の台風を中心とした自然災害に対する防災能力に寄与する。

基本方針4： 技術移転のマニュアル化（見える化）

本業務の実施に当たっては、JMAですでに実施している観測・予測の実施要領、マニュアルなどのドキュメントをベースとし、観測・予報作業の**マニュアル化**と業務実施確認の「**見える化（客観的に評価できる資料を残す）**」ことに留意する。また、南ルソンにおける広報活動についても、広報活動の計画・実施・検証のドキュメントを整備し、他の地区での広報活動を実施する際の基礎資料とすることで、限られた人的・予算的なキャパシティを有効利用する。

基本方針 5： 繰り返しによる技術定着と発展

研修受講者の技術定着のためにはフォローアップ研修が重要となるため、研修内容の繰り返しをベースとしたフォローアップを実施方針の基本とする。また、技術研修や啓発活動は、常に C/P と共同して実施に当たることし、C/P の業務割合を順次増やすことで、プロジェクト終了後、C/P が独自で活動できるように留意し実施する。

基本方針 6： 使える気象情報（啓発資料）の作成

日本において実施されている地域防災組織や学校での出前授業を主たる啓発活動の目標とする。啓発資材は日本の例を提示し、イラストを使用し分かりやすい内容となるよう工夫し、可能な限り PAGASA の著作権となるように留意して再利用できるように配慮する。

2. 2 業務実施の方法

プロジェクト全体計画の策定

(1) 国内作業 1 (2014 年 6 月下旬)

・既存資料・情報の収集・整理及び検討【業務内容(1)】

詳細計画策定調査及び関連資料の内容を分析すると共に、現地活動での作業内容、重点項目を JMA と共有し、計画策定において必要となるデータを整理する。また、気象測器の保守・点検・検定に係る気象庁の要領及びマニュアルを収集する。そのほか、PAGASA から現地における啓発活動実績、資料を収集し、ベースライン調査に向けた検討・準備を行う。なお、【業務内容(3)】のワークプランの作成を念頭に、1年目の活動を具体化できるよう、C/P と情報交換を行う。

・プロジェクトの基本方針・内容・方法の検討【業務内容(2)】

【業務内容(1)】で収集した資料の検討、JMA からの助言等をもとに、プロジェクトの基本方針・活動内容・専門家構成、実施体制等を検討し、現地活動における作業計画・手法の提案を作成する。

・ワークプラン(以下「W/P」)及び技術移転計画の作成【業務内容(3)】

プロジェクトの基本方針、活動内容、専門家構成、実施体制、工程、対象区域、及び現地活動における活動計画、手法を W/P にまとめる。計画案の作成にあたってはワークフローを作成し、実施時期および担当者を協議できるよう準備する。

また、特記仕様書にある「プロジェクトブリーフノート」については、「1. プロジェクトの背景と問題点」「2. 問題解決のためのアプローチ」「3. アプローチの実践結果」「4. プロジェクト実施上の工夫・教訓」とし取りまとめる。

(2) 現地作業 (2014 年 7 月から 2017 年 3 月中旬まで)

・W/P の提出・説明・協議【業務内容 (4)】

W/P を「フィ」国側に提示し説明及び協議を行い、プロジェクトの基本方針、活動内容、工程、現地作業計画、「フィ」国側便宜供与、C/P 技術者の配置、JCC 設置状況について、C/P と現地確認を行い、必要事項 (特に導入機材、C/P 技術者の配置、現地活動計画) について合意を得る。

協議・合意が必要な事項については、C/P と協議し決定する。また、ベースライン調査の実施対象等の「確認項目」と「手法」について調査方法を協議し決定する。なお、協議結果は議事録として取りまとめる。

ベースライン調査の実施

・ベースライン調査【業務内容 (5)】

本プロジェクトの活動の基礎情報となるベースライン調査を実施する。ベースライン調査では、以下の項目について調査を行う。また、調査終了後、結果を JICA に報告すると共に、PDM の指標を、プロジェクト開始後 3 ヶ月以内を目安に決定し、「業務進捗報告書 1」に取りまとめる。

成果 1-a に関する業務

(1) 新規レーダの運転に関する課題の分析と特定【業務内容 (6)】

新規レーダは従来のレーダに比べて、メンテナンス面が改善されており、障害も少なくなっているが、発動発電機については制御機構が複雑化し、メンテナンスも煩雑となっている。被援助国においてレーダを継続して稼働させることは難しい課題であり、継続して運用できる体制・方法とすることを最重要課題とし、ベースライン調査にて把握したレーダの維持管理状況、点検内容・頻度、及び、レーダ観測データの品質・保存状況等について、マニュアル等の確認、現状作業の確認、現場職員へのヒヤリング等を通じて、人的、物的資源及び予算面等から課題を特定する。

(2) 「新規レーダの維持管理研修マニュアル (案)」の作成【業務内容 (7)】

【業務内容 (6)】の課題を踏まえ、高品質なデータを安定的に観測するための「新規レーダの維持管理研修マニュアル (案)」(点検記録簿等)を作成する。

(3) 新規レーダの維持管理研修の実施【業務内容 (8)】

【業務内容 (7)】で作成したマニュアル (案) を用いた第 1 回目の維持管理研修を、プロジェクト開始後 8 ヶ月頃をめぐりに、ビラク及びアパリ気象レーダ観測所にて、観測所職員 5 名を対象に維持管理研修を 5 日間実施する。ギウアン気象レーダ観測所職員 5 名の研修は、ビラクまたはアパリ観測所にギウアン気象レーダ観測所職員を招き実施する。また、第 2 回目研修は、プロジェクト開始後 16 ヶ月頃をめぐりに、ビラク気象観測所にて、職員 5 名を対象に実施する。

なお、「新規レーダの維持管理研修マニュアル (案)」は維持管理研修の成果及び教訓を踏まえ改訂する。

(4) 「レーダデータの品質管理ガイドライン (案)」の作成【業務内容 (9)】

気象レーダは、面的な降水量分布や面積雨量を把握するのに適しているが、地形特性から生じる電波障害や電波干渉、シークラッタなど多くの非降水エコーによるノイズが発生する。また、気象レーダで得られたデータは、地上降水量観測値とのリアルタイムの比較分析を通して、適切にデータを校正する必要がある。レーダで観測されたデータの品質を一様化するためには、観測

されたデータを継続して管理し、機器障害・電波障害・ノイズ等に関し、サイト別・季節別・降水現象別に、どのようなデータエラーが発生するかを蓄積し、その上で対処方法を検討することが必要である。

レーダデータの品質管理を行うために、「レーダデータの品質管理ガイドライン（案）」を作成する。PAGASA に提出する前に JICA 本部に作成したガイドライン（案）の承認を得る。【業務内容（6）】で記載したように「レーダを継続して稼働させる」ため、レーダの安定運用の重要性に留意する。

（5）レーダデータの品質管理研修の実施【業務内容（10）】

「レーダデータの品質管理ガイドライン（案）」を用いて、プロジェクト開始後 10 ヶ月を目途に、PAGASA 本部にて、PAGASA 職員 5 名を対象に、第 1 回研修を 6 日間実施する。また、ビラク、アパリ、ギウアンレーダ観測所の職員を、それぞれ 3 名本部に招待し、研修に参加させる。研修実施後、ガイドラインを改訂する。

第 2 回研修は、プロジェクト開始後 17 ヶ月を目途に、改訂したガイドラインを用いて、第 1 回研修対象者に対して 6 日間実施する。研修実施後、ガイドラインを再改訂する。

成果 1-b に関する業務

（6）AWS 及び SYNOP 観測所の維持管理に関する課題の分析と特定【業務内容（11）】

ベースライン調査にて把握した PAGASA ルソン管内の AWS 及び SYNOP 観測所の維持管理の現状を分析し、課題を特定する。

（7）「測器の校正ガイドライン（案）」及び「測器の校正及び維持管理マニュアル（案）」の作成【業務内容（12）】

【業務内容（11）】の課題分析を踏まえて、AWS 及び SYNOP 観測所の維持管理が適切に行われるように「測器の校正ガイドライン（案）」及び「測器の校正及び維持管理マニュアル（案）」を作成する。

（8）AWS 及び SYNOP 観測所の測器の維持管理に関する実施計画書の作成【業務内容（13）】

同ガイドライン（案）マニュアル（案）に沿って、C/P とともに、AWS 及び SYNOP 観測所の維持管理に関する実施計画書を作成する。

（9）「新規レーダの維持管理研修マニュアル（案）」に沿った気象レーダの維持管理の遵守状況の確認【業務内容（15）】

【業務内容（8）（10）】の研修終了後、6 ヶ月程度をめどに、「新規レーダの維持管理研修マニュアル（案）」に沿って、ビラク及びアパリ気象レーダ観測所にて維持管理の実施状況を確認し、プロジェクト開始時の状況と比較し改善度の達成状況を把握する。

（10）「測器の補正及び維持管理マニュアル（案）」及び「測器の検査ガイドライン（案）」に沿った AWA 及び SYNOP 観測所の維持管理の遵守状況の確認【業務内容（16）】

「測器の補正及び維持管理マニュアル（案）」及び「測器の検査ガイドライン（案）」に沿って、PAGASA 本部及び南ルソンにおける維持管理の実施状況を、プロジェクト開始時の状況と比較し改善度の達成状況を把握する。加えて、活動の際にフィードバックすべき教訓を整理し提言にまとめる。

なお、指標 1-1 の新規レーダ・SYNOP 観測所・AWS の維持管理に携わるスタッフの技術力を把握するための維持管理方法に関する試験は、第 2 回研修開始時までに JICA と協議し、第 2 回研修終

了時あるいは遵守状況の確認時に実施する。

成果 2-a に関する業務

(1) SATAID 操作に関する研修の実施【業務内容 (17)】

SATAID(Satellite Animation and Interactive Diagnosis)は、気象庁が作成した衛星画像データ利用ソフトで、衛星画像のみでなく数値予報データ、レーダデータ、SYNOP データ、AWS データを併せて表示することができる。

次期気象衛星が 2015 年夏から運用されることから、2015 年秋を目処に PAGASA 本部において SATAID に関する研修を実施する。研修については、PAGASA の運用に資する内容とし、PAGASA における SATAID の使用状況を調査し、研修内容を決定する。研修後は、SATAID 担当がフォローアップ研修を行い、また、PAGASA の運用に資するよう技術協力を行う。

(2) レーダデータ補正方法に関する研修【業務内容 (18)】

【業務内容 (6) ~ (13)】で記載のとおり、継続してレーダ観測を 1 年程度（解析には最低 1 ヶ月は必要）を行い、データを確実に保存すること、地上における SYNOP/AWS の観測値も併せて確実に収集・保存することに、まず優先して取り組む。

PAGASA 本部におけるレーダデータ補正方法に関する研修（降水強度に関する変換方法の説明など）については、2015 年 2 月に 3 日間実施することとするが、実データを研修で用いることが出来れば、研修の有効性は大きく向上することから、<成果 1>の達成状況について、適切な実施時期を検討する。

成果 2-b に関する業務

(3) 気象ガイダンス (Model Output Statistics)に関する研修の実施【業務内容 (19)】

MOS ガイダンスの作成のためには、過去の観測データと数値予報データが必要である。ベースライン調査の際に、以下について調査する。

- ・過去の観測データ（観測要素、観測項目、記録媒体）
- ・過去の数値予報データ（モデルとなるデータ、予測要素、予測間隔、有効期間等）
- ・MOS ガイダンスを運用する上で利用できる観測・数値予報データ

ベースライン調査における調査結果をもとに、予報ガイダンスを作成する対象地域（地点）、作成するガイダンスの対象要素（現段階では気温、降水量、大雨確率を想定）を C/P と協議して決定する。併せて、気象庁におけるガイダンスに関する技術資料を参照し、大気安定度など直接数値予報が提供していない index については、その計算方法を調査する。

これらの準備を行ったうえで、1~3 日先予報及び週間予報のガイダンスを作成するための研修用資料を作成する。過去データが不足する場合は、その収集方法について C/P と協議し、必要に応じてデータ収集を行う。

- ・MOS ガイダンスの作成
- ・独立データによる精度評価
- ・精度改善のためのパラメータの検討
- ・系統誤差の確認、改善
- ・ガイダンスをルーティン運用するための課題の確認
- ・MOS 手法以外のガイダンス作成方法（例えばカルマンフィルター）

PAGASA 本部職員 3 名に対する予報ガイダンスの技術研修は、上記項目について 3 回（2014 年 12 月 5 日間、2015 年 5 月 5 日間、2015 年 11 月 3 日間）実施することとし、各回での実施内容は、研修員の理解度等を勘案し、C/P と協議の上、研修実施の 1 ヶ月前までに決定する。なお、ガイダンスは継続的に運用を行いながらその特性を評価することが有効であることから、研修終了後にホームワークを設定し、PAGASA 職員が自ら精度評価、検討を行えるよう留意する。

成果 3 に関する業務

（1）南ルソン管区の警報基準に関する課題の分析と特定【業務内容（20）】

南ルソン管区が所掌する選定された州について、警報基準の整備状況を把握する。そもそもフィリピンでは災害の捉え方が日本と異なる可能性があり、死者数や道路・橋脚損壊など警報基準設定の際の災害基準の設定に配慮する。

（2）南ルソン管区の警報基準案作成【業務内容（21）】

南ルソン管区及び関係機関と協議し、同管区の警報基準案を作成する。基準案や地域細分は、レーダ観測の到達範囲であるか、自動雨量計が十分な数設置されているか、また細分地域の降水予報能力の有無等に配慮してその可能性を探る。

（3）南ルソン管区の警報基準の内部運用、修正及び仮運用【業務内容（22）】

【業務内容（21）】の警報基準案を 1 雨季の期間中内部で運用し、課題があれば修正して仮運用に移行する。発表地域を細分化した場合は、南ルソン管区における警報発表作業の輻輳に配慮し、かつ地域ごとの関係機関の評価を得る。

（4）南ルソン管区の警報基準の本格運用【業務内容（23）】

【業務内容（22）】で特に課題となることが発生しない場合、PAGASA の手続きを支援し、プロジェクト終了時まで南ルソン管区の警報基準の見直しの手続を支援し、本格運用する。また、PAGASA に対して将来の対象地域の拡大などについて助言する。

成果 4 に関する業務

（1）気象情報の内容に関する課題の分析と特定【業務内容（24）】

ベースライン調査にて把握した PAGASA 本部及び南ルソン管内の気象情報の内容を分析し、課題を特定する。

（2）気象情報の表現方法の改善【業務内容（25）】

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、単純に数値で示すだけでなく、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表現方法を改善する。

（3）関係機関（特に DRRMC）への情報伝達方法の改善【業務内容（26）】

PAGASA が発表する気象情報は、NDRRMC（国家災害リスク軽減管理評議会）等に、電子メール、Fax、電話、SMS などで提供されており、ベースライン調査でそれらを分析する。ベースライン調査における調査事項は、以下のとおりである。

- ・PAGASA から NDRRMC、地方自治体、マスメディアへの情報伝達方法
- ・外部機関の PAGASA 情報に対する評価、改善要望
- ・情報伝達に係る要領・規定などの有無の確認

また、一般住民が気象情報、気象警報をどのような手段で入手しているかを調査するため、

PAGASA から一般住民への情報伝達手段に係る過去の調査がないか、PAGASA、及び、上部官庁、マスコミなどにヒヤリングし、ない場合は「日本の例を示した questionnaire」を作成し、南ルソン管区内においてヒヤリングを行い、伝達方法の改善を C/P と協議・決定し実施する。

また、抽出された課題を解決し適切な情報伝達が行えるよう、PAGASA 及び関係機関と協議し情報伝達の改善方法を決定する。また、第 3 年目には実運用に向けてフィードバックすべき教訓を整理し、提言をまとめる。

(4) PAGASA 本部及び南ルソン管区におけるウェブサイトの改善【業務内容(27)】

PAGASA のホームページは、一般向けと PAGASA 職員向けが混在しており、利用者が混乱する状況となっている。また、レスポンスが遅いことから利用しにくい。

インターネットのホームページをサポートする代表的なソフトウェア (Apache など) は、アクセスログを内部に保管しており、それらを解析するソフトウェアが多く公開されている (グーグルアナリシス、ウェブアナライザーなど)。

ホームページを一般向けと内部向けに分けるため、以下の手順による調査を行うことを C/P に提案し、協議の上決定する。

- ・PAGASA のホームページのアクセスログを蓄積するよう設定を確認
- ・アクセスログから、どの情報にアクセスが多いか (ヒットページのログ)、どのような機関からのアクセスが多いのかを分析
- ・一般利用者及び内部利用者の利用情報の順位付け
- ・一般利用者向け、内部利用者向けホームページ改良 (案) の作成と改良
- ・改良案に対する利用者ヒヤリング (一般向けは、DRRMC、LGU などの機関に行く)
- ・ホームページ改良案の確定とホームページの改良 (ホームページの改良に係る費用は本プロジェクトの経費に含めない)

なお、ホームページのレスポンスが遅いことから、一般向けと内部向けは、接続回線・アドレスを分離する。また、必要となる回線速度を C/P に提案し、協議の上、対処方法を決定する。

また、第 3 年目には見直した PAGASA のウェブサイトの利用状況をアクセスログにより評価する。さらに、上記のヒヤリング対象者から、再び意見を収集し分析できるように C/P の活動を支援し、取り組みの過程と結果をマニュアルに取りまとめる。

成果 5 に関する業務

(1) 啓発活動を行う南ルソン管区内の県の選定【業務内容(28)】

啓発活動を強化する南ルソン管区内の県について、ベースライン調査終了時まで、C/P、JICA と協議の上決定する。

(2) 気象情報の利用状況の把握【業務内容(29)】

気象情報の利用状況についての、現状の分析と課題の特定方法は表 2-10 に示すとおりとし、選定された県の LGU (地方自治体) 及び地域防災組織に対するヒヤリングにより実施する。日本においては、発表される情報は時系列で整理されており、運用例を例示するなどして、PAGASA が発表する情報のタイミング、内容、課題の改善方法について整理する。

(3) 気象関連災害の原因分析【業務内容(30)】

南ルソン管内における気象災害の原因分析のために、C/P とともに関連省庁を訪問しデータを収集し、減災の観点から予報と実況の検証を行う。

日本の気象庁では、2001年から「即時的現地調査」を実施しており、気象災害が発生した場合に地元気象台職員が災害現場で自治体等と連携して現地調査を行い、その成果を速報として発表している(大久保篤ら、2003:気象災害における即時的現地調査について、天気 50(10)、803-806)。

対象とする災害は、

- ・人命に被害を及ぼした災害
- ・報道機関等に取り上げられる災害
- ・防災機関等が現地調査を実施する災害

としており、気象庁の災害レポートを参考としながら、具体的な実施方法、対象とする災害を決定し、調査を試行的に行う。特にPAGASAからの情報発信のタイミングと降水量、被害の発生状況などが時系列で理解できるよう図を作成し整理する。

(4) 気象災害に対する住民の理解を高める上での課題の分析と特定【業務内容(31)】

ベースライン調査において、南ルソン管内の気象情報に関する啓発活動の実施状況を分析し、課題を特定する(表2-11)。なお、2013年の台風ハイエン(Yolanda)による災害では、「高潮」に対する住民の理解不足、PAGASAからの情報の不適切さが被害を拡大したとの報道もあり、この点について特に留意し、課題を分析する。

(5) 啓発活動のための諸資料の作成【業務内容(32)】

日本において実施されている啓発活動を参考に、地域防災組織との協同、学校での出前授業を主たる啓発活動の目標として、啓発資料を作成する。

(6) 啓発活動の実施【業務内容(33)】

啓発活動の実施に当たっては、他の地区での啓発に利用できるよう、①実施計画などをドキュメントとして残す、②啓発活動のレビューを行い、課題と問題点を整理する、③課題・問題点を改善するためドキュメントを修正する。また、啓発資料は日本の例を提示し、イラストを使用し分かりやすいものとなるよう工夫し、次回以降も使用できる(PAGASAが著作権を保持できる)ように留意する。

業務全体に関する活動

(1) セミナーの開催【業務内容(39)】

セミナーについては、PAGASAにおける観測・予報業務の取り組み、パイロット地区における取り組みについての報告を基本とするが、「フィ」国及び日本の専門家による防災に係る「特別講演」、あるいは、地域防災活動にかかる「パネルディスカッション」などを実施する。開催時期とテーマは表2-1のとおりとし、第1回及び第3回については日本から専門家(気象庁関係者または防災研究者)を招聘し、セミナー参加者及びプログラムについては、JICA及び「フィ」関係者と、十分に協議し実施する。

表2-1 セミナーの開催

	開催時期	主要テーマ
第1回	2014年11月	台風による高潮被害
第2回	2015年7月	地域における防災活動
第3回	2017年3月	防災気象情報

2. 3 業務内容の変更・修正

2015年2月以降の業務内容の変更及び修正は、以下の通りである。

(1) 調達機材の変更について (2015年2月16日付け打合簿)

特記仕様書に調達することが規定されている機材のうち、OA機器等(計1,932,342円)について、C/Pとの協議により、PC等の用途・性能・数量等を確定した結果、具体的な機材リストを以下のとおりに変更した。内容は、レーダ観測・数値予報等のデータ収集保存用機器と啓発活動支援用の機器として、デスクトップPCのうち1台は、大容量データを扱うことが可能な高性能PCとし、大容量外部記憶装置を併設する。データを操作するPCは一般的な仕様とした。また、啓発資料の開発及び啓発活動に使用するPCは、利便性を考慮し、ラップトップとした。さらに、既存のC/P側ネットワークの安全性を確保するため、ハブ、ウィルスソフトを導入した。

1) 特記仕様書に記載された機材・数量・予定価格

機材名	数量	単価(円)	合計(円)	備考
デスクトップPC	5	250,000	1,250,000	
プリンター(複合機)	1	349,980	349,980	
プロジェクター	1	252,362	252,362	
スクリーン	1	80,000	80,000	
合計			1,932,342	

2) C/Pとの協議で提案された機材・数量・予定価格

機材名	数量	単価(円)	合計(円)	備考
デスクトップPC	1	600,000	600,000	*1
デスクトップPC	1	123,979	123,979	*3
ラップトップPC	2	175,000	350,000	*1
外部記憶装置ユニット	1	18,000	18,000	*2
ハードディスク(4TB)	5	18,000	90,000	*2
スイッチングハブ	1	4,000	4,000	*3
ウィルスソフト	3	5,500	16,500	*1
プロジェクター	1	200,000	200,000	*2
スクリーン	1	80,000	80,000	*2
プリンター(複合機)	1	447,492	447,492	*4
合計			1,929,971	

*1: 詳細見積を手配中 (OS、アプリケーションソフトを含む)

*2: 詳細見積を手配中

*3: 3者見積にて購入済 (OS、アプリケーションソフトを含む)

*4: 3者見積にて購入済 (2014年9月1日打合簿にて承認済み)

(2) 調達機材の変更 (2015年2月27日付け打合簿)

ベースライン調査の結果、PAGASAには温度計検査槽は既に導入されており、本件で想定する機材と同等性能を有することが判明した。一方、PAGASAではデジタル気圧計の導入が進んでいるが、その校正装置や基準となる準器が十分に整備されていないことも明らかとなった。本調査結果にふまえ、気象庁観測部（本庁）及び観測部観測課気象測器検定試験センター（RICつくば）の指導のもと、C/Pとも協議の上、業務主任者は特記仕様書に調達することが規定されている機材のうち気象測器校正機器等（計2,250,000円）について、具体的な機材リストを以下のとおり変更した。

1) 特記仕様書に記載された機材・数量・予定価格

機材名	数量	単価(円)	合計(円)	備考
圧力調整器	1	300,000	300,000	
ジグ、配管	1	1,200,000	1,200,000	
温度計検査槽	1	750,000	750,000	
合計			2,250,000	

2) C/Pとの協議で提案された機材・数量・予定価格

機材名	数量	単価(円)	合計(円)	備考
圧力調整器	1	300,000	300,000	
ジグ、配管	1	1,200,000	1,200,000	
デジタル気圧計準器	1	750,000	750,000	
合計			2,250,000	

(3) 業務従事者のアサイン期間の変更 (2015年4月10日付け打合簿)

1) アサイン期間の延長

成果1-aならびに成果2-b、成果5-bについて、それぞれ以下の理由によりアサイン期間を変更した。

・成果1-a (レーダ操作・維持管理)

BL調査及び短期専門家視察により、各サイトとも、レーダ本体機械部分(駆動ベルトやギア)の緩み、レーダ周辺機器(発電機、UPS)の故障や表示系に「Alert」が表示されたままになるような不具合が表れており、この状態で研修を実施することは困難である事が判明した。このため、当初各レーダサイトにおいて1週間の維持管理研修を実施する予定を変更し、各サイトとも、研修開始前に不具合を調整し、研修環境を整えるために約半月間の準備期間を置くこととした。全体で0.50MM×2サイトのアサイン追加が必要となった。

アサイン変更前 3.00MM → アサイン変更後 4.00MM

・成果2-b (気象ガイダンス)

当初予定のMOS方式のガイダンス研修は当初予定通りほぼ完了している。しかし精度検証の結果、誤差(バイアス)が大きく、予報現業に適用するには適さない事が判明した。一方、よ

り高度なカルマンフィルター方式を用いたガイダンスを試行したところ、MOS方式に比べ良好な結果が得られ、予報現業のガイダンスとしてより適する事が判明した。

この検証結果に踏まえ、C/P側もカルマンフィルター方式のガイダンスを予報現業（実務の運用ベース）に導入することを希望しており、この方式の技術移転及び現業への導入のために3.00MMの追加投入が必要となった。

アサイン変更前 3.00MM → アサイン変更後 6.00MM

・ **成果 5-b（気象情報普及啓発）**

パイロットエリアの小学校において啓発活動（セミナー等）を実施することで、C/Pや防災機関（DRRMO等）と検討・調整を行ってきた。その過程で、学校で行事を行う際には教育省（DepEd）の全面的な支援が必要であること、PAGASAもDepEdとの関係強化を望んでいることが判明し、2月よりDepEdとの関係を強化してきた。今後、DepEdの支援の下で啓発活動を実施するためには、実施約1か月前に、現地DepEd事務所に活動内容・シナリオの説明を行い、実施についての了解を得る必要がある。そのため今年度の措置として0.50MM×2回のアサイン延長が必要となった。

アサイン変更前 4.50MM → アサイン変更後 5.50MM

2) アサイン期間の短縮

成果4および成果5-aについて、それぞれ以下の理由によりアサイン期間を変更した。

・ **成果 4（気象情報・情報テクノロジー）**

本成果の要目は、Webサイトのintranetとpublicへの分離、分りやすい情報内容、そして確実な情報伝達方法の確立である。

BL調査の結果、PAGASAのWebサイトは上級省（DOST）のサーバー内に構築されており（又はDOSTを通してリンクが貼られ）、外部の者が直接に手を入れにくく、C/P自身もアウトソーシングしている部分が多い事が判明した。またWebサイトの分離については、既にC/P側でも進めている事も明らかとなった。その結果、当初はC/Pと共同でWebサイト開発を予定していたが、3.00MMを減じても、本成果の目標は充分達成可能であることが判明した。今後、Webサイト構築については、共同開発の部分の比率が小さくなるがコンサルティングを行いつつ、着実に目標を達成することとした。一方、分りやすい情報内容、確実な情報伝達については、Web上での情報内容改善を進めつつ、SNSの活用等を含め幅広に対応を検討することとした。

アサイン変更前 12.83MM → アサイン変更後 9.83MM

・ **成果 5-a（気象災害啓発）**

パイロットエリアでの啓発活動（セミナー等）は成果5-bと共同で実施しており、成果5-b担当者と共同しての現地説明が効果的である。これにより、成果5-a担当者としてのアサインを12.00MMから10.00MMに変更しても啓発活動の当初の目標を充分達成することが可能となったので、変更する事とした。アサイン期間を短縮しても、総括としての活動は、副総括とのアサイン重複期間を少なくする等の工夫を行うことにより、業務に支障は生じないように配慮することとした。

アサイン変更前 12.00MM → アサイン変更後 10.00MM

(4) 調達機材の変更 (2015年7月17日付け打合簿)

特記仕様書に調達することが規定されている機材のうち OA 機器等 (計 1,932,342 円) について、C/P からの要望により、具体的な機材リストを以下のとおり再考し、購入機材の・数量等を変更した。

1) 変更前後の機材・数量

・ C/P との協議で提案された機材・数量 (変更前)

(2015年2月16日付の打合簿にて承認済み)

機材名	数量	備考
デスクトップPC	1	
デスクトップPC	1	
ラップトップPC	2	
外部記憶装置ユニット	1	
ハードディスク (4TB)	5	
スイッチングハブ	1	
ウィルスソフト	3	
プロジェクター	1	
スクリーン	1	
プリンター (複合機)	1	
合計		

・ C/P との協議で再提案された機材・数量 (変更後)

機材名	数量	変更理由等
デスクトップPC	1	(購入済)
デスクトップPC	1	(購入済)
ラップトップPC	1	1台分を下記機器の購入に変更
カラープリンター	2	新規購入
画像編集用ソフトウェア	1	新規購入
外部記憶装置ユニット	1	(購入済)
ハードディスク (4TB)	5	(購入済)
スイッチングハブ	0	購入不要のため一覧から削除
ウィルスソフト	3	(1式のみ購入済)
プロジェクター	1	(購入済)
スクリーン	2	1台→2台に変更
プリンター (複合機)	1	(購入済)
合計		

(5) 業務従事者の交替 (2015年7月31日付け打合簿)

レーダ操作・維持管理分野の業務従事者は、ベースライン調査及びマニュアル(案)の取りまとめについては山口博史が担当したが、今後予定している現地技術指導については、カンボジア等におけるレーダメンテナンス指導等、現場での指導経験が豊富な若林勝が担当することとした。

(6) 業務従事者の交替 (2015年11月17日付け打合簿)

レーダ操作・維持管理について、2016年2月に、Viracレーダサイトにおいて、PAGASAレーダ技術者向けの「レーダ操作・維持管理」研修を予定しているが、JRCレーダについて詳細を把握するためにはレーダに係る高度な専門性が必要であり、レーダーソフトウェアの専門家である長嶋正浩をアサインメンバーに追加し、調査し、実効性のある研修資料を作成することとした。

- ・レーダ操作・維持管理(ハードウェア) 若林勝
- ・レーダ操作・維持管理(ソフトウェア) 長嶋正浩 (追加)

(ア) 変更前

- ・若林勝 2015年11月～2017年5月 (79日間)

(イ) 変更後

- ・若林勝 2015年11月～2017年5月 (71日間、8日減)
- ・長嶋正浩 2015年11月～12月 (8日間、8日増)

(7) 業務従事者の交替 (2015年12月25日付け打合簿)

本業務の中間報告にあたる「業務進捗報告書2」は、JCCでの報告と連動する必要がある。しかし、当所11月末を予定していたJCCが1月28日開催となった。については、業務進捗報告書2の内容を12月末までの活動を反映した報告とするため、業務進捗報告書2の提出時期を2015年10月中旬より、2016年1月末に変更した。

(8) 本邦研修完了報告 (2015年12月28日付け打合簿)

本プロジェクト開始からおおむね1年半を経過した時点で、PAGASAの職員の能力開発支援の一環として本プロジェクトの活動に参加する人員に対する本邦研修を実施した。研修の目的は、日本国内における気象業務(特に災害気象業務)について研修員が理解を深め、前述のプロジェクト活動の円滑な実施促進に寄与することである。

1) 研修期間 2015年10月12日 ～ 2015年10月24日

2) 参加職員 PAGASA職員4名(2.3章 Appendix 参照)

3) 本研修の目標

- ① 日本の気象防災活動における国家気象局の役割・業務を理解すること
- ② 日本の数値予報技術の概要について理解すること
- ③ 日本の数値予報応用技術(予報ガイダンス)、レーダデータ処理(QPEやQPF)、気象衛星画像表示ソフトウェアSATAID等について、技術的理解をすること。

(注:QPEとはレーダデータを用いた定量的降水量解析、QPFはQPEに基づく降水短時間予報)

注:付録(5)に、本邦研修の日程、カリキュラム、メンバー表、所見等を掲載した。

(9) 業務従事者の交替 (2016年3月25日付け打合簿)

予報・警報能力の向上のためには、量的雨量の水平分布を把握する、雨量計データを用いたレーダ雨量計のキャリブレーションを行う必要があるが、リアルタイムに入手できる信頼できる雨量計データが不足していることが判明したため、成果2で行うレーダ雨量計のキャリブレーションへの活用、成果3で行う南ルソン管区での警報能力強化に貢献するために、信頼性の高い雨量観測ネットワークを構築する。

このため、登内道彦のアサイン期間を、追加業務として 0.47MM 増とする。また、経費は 9,424,080 円の契約金額増の予定。また、特記仕様書は以下のように変更・追記する。

1) 変更特記仕様書の内容

第1条 原契約書附属書Ⅱ特記仕様書「第7条 業務の内容」につき、以下を追加する。

(44) 南ルソン雨量計ネットワークの構築

成果2「(18) レーダデータ補正方法に関する研修」に係る気象レーダで得られたデータの地上降水量値とのリアルタイム比較 (QPE: Quantitative Precipitation Estimate)、および、成果3「(23) 南ルソン管区の警報基準の本格運用」に係るリアルタイムの雨量監視を行うため、南ルソン管区の Virac レーダ観測域内に 8 箇所の雨量計を設置し、携帯通信網を利用したリアルタイム (15 分間隔) の雨量計データ観測ネットワークを PAGASA と協力して構築する。

同ネットワークを構築に必要な下記の業務を、PAGASA 本部および南ルソン管区と協力し、実施する。

- ① 雨量観測候補地点を決定する
- ② 雨量計設置地点における借地交渉、設置条件交渉、合意書の締結を行う
- ③ 雨量計設置地点における待ち受け工事の実施 (雨量計取り付け台、コンクリートベース、観測地点フェンスの構築)
- ④ 雨量計ネットワークの動作試験
- ⑤ 雨量計の設置、通信試験
- ⑥ 雨量計ネットワークの運用 (ネットワーク運用開始時から本プロジェクト終了時まで)

また、同ネットワークを構築するために必要となる以下の機材を供与機材として調達する。

- ① 転倒桁式雨量計 (日本気象庁検定付、本邦調達)
- ② 転倒桁輸送
- ③ データロガー (参考銘柄: Campbell Scientific CR 200x、以下、現地調達)
- ④ SMS (Short Message Service) モデム
- ⑤ 太陽電池パネル (20W)
- ⑥ バッテリー (30A)
- ⑦ ステンレスボックス
- ⑧ 付属機器 (ケーブル、設置ポール等)

なお、データ収集サーバーについては、PAGASA が所有する既存の雨量計データ収集サーバーを使用することとする。

前述の供与機材について、①については 8 台とするが、レガシピに既に設置されている雨量計も利用可能であることから、③～⑧については 9 式購入する。

供与機材の調達に関しては、購入方法、手順は、別途定める JICA の機材調達ガイドラインに従う。

(10) 業務従事者の交替 (2016 年 8 月 31 日付け打合簿)

成果 5「気象情報普及啓発」分野の業務従事者を前任者小松志津子（格付け 4 号）の体調不良により、業務従事者を井上郁子（格付け 4 号）に交替した。

(11) フィリピン業務出張期間中のドバイ出張・旅費の分担 (2016 年 8 月 31 日付け打合簿)

成果 5 及び subPM である三上がフィリピン業務出張期間中（2016/9/8～2016/10/19）、JICA の別業務におけるドバイでの講演の講師依頼をうけ、出張期間及び旅費の分担について、以下の通り取り扱う旨、打合簿で確認を行った。

件名	本件業務	別業務（講師依頼）
業務地	フィリピン	アラブ首長国連邦ドバイ
従事期間	2016/9/8～2016/10/19 (42 日)	2016/9/25～2016/9/27 (3 日)
航空賃	成田⇄マニラ（往復）	マニラ⇄ドバイ（往復）
日当	2016/9/8～2016/10/19 (上記-3 日分)	2016/9/25～2016/9/27 (3 日分)
宿泊料	2016/9/8～2016/10/19 (上記日数-1-2 泊分)	2016/9/25～2016/9/27 (2 泊分)
海外旅費	宿舎⇄マニラ空港	宿舎⇄マニラ空港 ドバイ空港⇄宿舎
国内旅費	成田⇄自宅	計上なし
戦争特約 保険料	計上なし	計上なし

(12) 業務完了報告書の提出期限の変更 (2017 年 4 月 17 日付け打合簿)

成果品（業務報告書）について、2017 年 4 月 21 日開催の第 7 回 JCC において、C/P である PAGASA の承認を得る必要があり、契約書記載の原稿提出期限 4 月中旬に提出することが出来ないため、業務完了報告書の提出期限を 2017 年 4 月 21 日から 2017 年 5 月 31 日に延長した。

第3章 活動内容・活動実績

3. 1 成果 1-a (レーダ操作・維持管理)

3. 1. 1 活動計画

(1) 達成すべき成果・指標

【成果】1 気象観測能力が向上する

【指標】 1-1 機器のトレーサビリティが、機器の校正および維持管理に関する指針の改善を通じて向上すること。

1-2 地上観測、AWS 観測所およびレーダ観測所の維持および校正に携わるスタッフの8割以上について能力が向上すること。

1-3 レーダ、地上観測およびAWS 観測所の各測器の維持管理報告が定期的になされると共に PAGASA 本部に報告されること。

(2) 活動計画

【活動】 1-1 新規レーダ (3 基) の運転状況をモニターし、課題を特定する。

1-2 特定された課題への対応や高品質データを得るために新規レーダ (3 基) の維持管理研修を行う。

1-3 レーダデータの品質管理ガイドラインを作成し、研修を行う。

3. 1. 2 ベースライン調査によって抽出された課題

ベースライン調査において、日本の無償資金協力で設置した新規レーダサイト (3 基:Aparri、Guiuan、Virac) の現地調査を行った結果抽出された課題と 2015 年 12 月時の対処方法は以下のとおり。

(1) 定期点検の実施状況

評価できる点	各レーダサイトには、JRC より配布された操作マニュアルやトラブルシューティングマニュアル、定期点検簿 (日点検、週点検、月点検、半年点検) が配置され、Aparri においては担当職員 2 名により確実に、Virac においてもほぼ定期的に点検が実施されている。
課題	Virac に配置された技術職員はレーダ操作に不慣れで、所長自らが保守を行っている。
原因と分析	機材に関わるマニュアルや点検簿は各サイトに配置され、Aparri では十分に活用されている。定期点検の実施が各サイトに任されており、PAGASA 本部において把握する体制が十分でない。
課題への対処	【制度的要因】 ・定期点検の実施・提出・承認に関わる一連の手続きを明確にする ・PRSD、本部での承認者を明確にし、提出のない場合は各サイトに請求する体制を作る 【人材育成】 ・部内での定期的な研修をとおして、新規技術者を養成できるよう、OJT をとおして担当職員の技術底上げと、研修資料の共有を進める。

(2) レーダ担当職員の技術の伝承

評価できる点	PAGASA は多くの職員を、日本をはじめ海外でのレーダ研修に参加させ、幅広く人材育成を行っている。
課題	Virac には新たな技術職員が派遣されているが、新規レーダに対する技術移転が行われていない。
原因と分析	人事異動の際に、新たな職員に業務に必要な技術移転が十分に行われていない。その原因としては、技術移転に必要な教材（マニュアル等）がないことや、そのような習慣が根付いていないことが挙げられる。 また、レーダ技術を保有する多くの職員がいるが、他部局で勤務している者が多く、レーダサイトに技術者が派遣されない現状もある。
課題への対処	<p>【制度的要因】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 技術移転に必要な教材（保守点検マニュアル等）を整備する ・ レーダ技術者について、定期的に技術研修をおこなう体制を整備する必要がある <p>【人材育成】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 部内での定期的な研修を実施し新規技術者を養成できるよう、主たるレーダ技術者の技術向上のための研修を行う

(3) 故障機材の修理・補充

課題	Virac において機材の故障（発電機の燃料漏れやバッテリーの不良）が発生し、その結果は PRSD を通して本部に連絡されている。しかし、不良個所の修理や部品交換が実施されていない。
原因と分析	機材故障時の連絡体制（サイトから本部、本部からサイトに連絡する）が十分に整理されておらず、依頼の手段が電話やメール等マチマチで、本部に直接連絡されるケースや、PRSD を経由で報告されるケースが混在している。また、修理要請書が本部まで届いていないと推定される例もある（Virac の UPS）。
課題への対処	<p>【制度的要因】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 通常時の点検結果や異常時の故障報告の提出・受領・対応のルールを定めた手順書（保守点検マニュアル等）を整備する <p>【人材育成】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 部内での定期的な研修を実施し、連絡・報告体制を明らかにする

(4) レーダ担当職員の確保

課題	現在、各サイトには2名の監視職員がいるが、十分な職員数とは言えない。他の観測員は地上気象観測との兼業であるため、レーダ操作に係る時間が少なく技術習得が難しい。
原因と分析	現在のレーダ職員について、シニア技術者と一般技術者をクラス分けし、シニア技術者に必要となる技術を移転し、シニア技術者が一般技術者の技術指導を行う体制とする。
課題への対処	基礎的な運用技術はすでに習得されていることから、シニア技術者研修により、各レーダサイトのコア技術者に技術移転を行い、各サイトの技術を強化する。

3. 1. 3 活動内容・活動実績

(1) 活動内容

2014年8月および11月に、JRCのAparri、Guiuan、Viracレーダにおいて、維持管理状況、定期点検内容と頻度、レーダデータの品質管理及び保管状況、マニュアル等の整備状況等に関する現況調査を行い、その調査を基に、「新規レーダ維持管理研修マニュアル(案)」及び「レーダデータ品質管理ガイドライン(案)」の作成を行った。

2015年2月には、JMA短期専門家として若林が上記3サイトにおいてOJTのための現地調査、レーダメンテナンスに係る講義、および、基本的な保守作業にかかるOJTを行った。この調査により、基本的な保守は実施されているが、故障時の対応や安定したデータを取得するためのレーダの性能試験等、より進んだ運用のための技術移転が十分に行われていないことが明らかになった。このことから、より進んだレーダの保守の保守・運用を行えるよう、主たる技術者(以下、「シニアエンジニア」と記載)を育成する必要が明確になったため、レーダ専門家を山口から実務経験の長い若林に変更し、現地において実施されている保守作業の確認を行いつつ、シニアエンジニアに対する技術研修を実施することとした。

現地における保守作業状況の確認、電源の調査、シニアエンジニア研修の準備のために、2015年11～12月に若林による現地調査(再度のレーダメンテナンス講習を含む)を再度実施した。また、同期間レーダ処理ソフトウェアエキスパートの長嶋も同行し、主に、レーダプロダクトおよび処理についての調査を行った。

これらの調査結果をもとに、レーダシニアエンジニア研修を、2016年2～3月にViracレーダサイトにおいて実施することとした。

(2) 活動実績

[2014年8月および11月]

レーダの維持管理に関わる本部内の技術管理部(ETSD: Engineering and Technical Service Division)を訪問し、新規レーダに関わるマニュアル類の整備状況、データの保管状況、各レーダサイトの管理状況を調査した。またJRC社製レーダ3地点を訪問し、維持管理状況、点検内容や頻度、レーダデータの品質管理及び保管状況、マニュアル等の整備状況等に関する調査を実施した。

表 3-1-1 主な打ち合わせの記録(2014年)

月日	訪問先	打合せ・協議・調査内容
8月7日	本部 ETSD	・レーダ関連マニュアルの配置状況調査、マニュアル類調査
8月13日～14日	Aparri レーダ Site	・サイトにおける調査 人員配置、担当者の技術レベル、施設・機材、維持管理、点検の実行、点検簿の保管、マニュアル類の整備、マニュアル類の利用、データ品質管理、データ保管等
8月18日～19日	Guiuan レーダ Site	・サイトにおける調査 人員配置、担当者の技術レベル、施設・機材、維持管理、点検の実行、点検簿の保管、マニュアル類の整備、マニュアル類の利用、データ品質管理、データ保管等
8月27日～28日	Virac レーダ Site	・サイトにおける調査 人員配置、担当者の技術レベル、施設・機材、維持管理、点検の実行、点検簿の保管、マニュアル類の整備、マニュアル類の利用、データ品質管理、データ保管等
10月24日～27日	本部 ETSD	・レーダデータの保管状況（種類、期間） レーダデータの保管場所、一部データの取得等
10月28日～30日	本部 ETSD	・マニュアル類の精査

[2015年2月]

JMA 短期専門家として若林が2015年2月10日から27日まで現地活動を行い、Aparri、Virac および Guiuan においてレーダ運営状況の調査（スタッフへの interview による）、レーダメンテナンスに係る講義および機器保守に係る実習（内容はサイトによって異なる）を実施した（表 3-1-2）。レーダのトラブルシューティングの実例演習については、講習を行う時間がなく実施できなかった。

Aparri レーダの施設は良くメンテされており、日常点検は定期的実施されているが、レーダの performance チェックについては確認できなかった。また、電源異常による商用電源の停止と発電発動機による運用が頻繁に発生していた。Virac レーダにおいては、レーダの運用に長年かかわってきた主任技術者の属人的な技術によりレーダの運用がなされているが、電源がかなり不安定であり、また、UPS が故障しており、後継のレーダ技術者の養成、電源の安定、UPS の修理など行う課題が多いことが判明した。また、レドームのドアが錆により完全に閉めることができなくなっており、早急に修理する必要がある。

表 3-1-2 レーダサイトにおける技術研修

実施日	実施場所	対象者	講義の内容
2015/2/12	Aparri	レーダ技術者 6 名	レーダ保守の重要性、レーダデータの QC
2/16	Virac	レーダ技術者 7 名	レーダ保守の重要性、レーダデータの QC

2/20	Manila	レーダ技術者、予報部 職員等約 20 名	レーダ保守の重要性、レーダデータの QC
2/24	Guiuan	10 名程度	レーダ保守、レーダデータの QC

[2015 年 11~12 月]

現地における保守作業状況の確認、電源調査、シニアエンジニア研修の準備のために、2015 年 11~12 月に若林による現地調査（再度のレーダメンテナンス講習を含む）を実施した。また、同期間レーダ処理ソフトウェア専門家の長嶋も同行し、主に、レーダプロダクトおよび処理についての調査を行った。なお、現地調査期間中に、Virac においてレーダ保守に係る研修を、Aparri においてレーダデータ利用に係る研修を、Guiuan において PAGASA-レーダ職員による学生に対する研修のフォロー（技術レベルの確認）を行った。各サイトにおいては商用電源の電圧、周波数の調査等を実施した。各レーダの 2015 年 12 月時点の問題点は表 3-1-3 のとおり。

表 3-1-3 各レーダサイトにおける問題点(2015 年 12 月時点)

サイト	結果
Virac	<p>同期間の電源は安定していたが、過去の発動発電機の稼働実績から、夏季を中心にかなりの頻度で停電が発生していると想定され、商用電源の改善が安定運用のためには不可欠である。</p> <p>保守点検および停電について正確な記録がなされているが、故障の修理時に修理報告が提出されていない。</p> <p>送信装置の PA（2 月に故障し交換）が再び故障しており、同ユニットの調査が必要。</p> <p>レドームの扉がサビのため閉まらなくなっており、早急に改善する必要がある。</p>
Aparri	<p>電力会社が電柱上のノーフェーズブレーカー交換作業を実施中。電源は Virac 同様安定していた（電力高需要期に再調査）。</p> <p>レーダは非常用電源の UPS コンデンサ不良のため、商用電源による連続運用を休止中。</p> <p>日点検、性能測定のみ点検は実施している。</p> <p>測定器はメーカー技術者の設定した状態のみで使用できていた。</p> <p>レドーム室の扉開閉部分に錆が発生しており、錆落としし、再塗装を依頼。</p> <p>避雷針から地上へのアース線が止め部分の剥離あり。</p>
Guiuan	<p>商用電源品質の改善が急務であり電力会社への改善要求の根拠となるデータを提示。</p> <p>シニア技術者研修を実施するための質問書を、JRC 社に対し気象業務支援センターが申し入れ書を付け提出することを説明。</p>

[2016年2～3月]

これまでの調査結果をもとに、レーダシニアエンジニア研修を、2016年2月15日から3月13日にかけてViracレーダサイトにおいて実施した。概要は表3-1-4の通り。

表3-1-4 Viracレーダシニアエンジニア研修概要（2016年2月15日～3月13日）

日時	研修内容	参加者
2月 15(月)	昨日(14日)のVirac行きフライトはキャンセルとなったため、急遽ルートを変更し昨日のうちにLegazpiまで移動。早朝のフェリーでViracに11時頃に到着。ルソン管区台長のGARUCIA氏の研修開催の挨拶、趣旨説明後、研修の内容概要を説明した。その後参加者に電子回路のペーパーテストを実施。	Aparri ; Antonio Pagalilaua Karcher Valoria Guiuan ; Domingo Cabaging Virac ; Juant Pantion, Jr Ronito Rodulfo April Joy T. Trante
16(火)	計画表に従い。Aparri2名、Guiuan1名、Virac3名の計6名で落ち着いた雰囲気です座学を開始。①昨日実施の試験の内容について配布した資料Electronic Circuitを引用しながら解説。②準備したプレゼン資料を配布した用語集を引用しつつ講義。③気象レーダの原理解説、異常データが生まれ得る原因を解説した資料(虫群、鳥群、ブライトバンド、その他諸々)をプレゼンで紹介。	同上
17(水)	①昨日の座学で説明した内容の復習を質問形式で実施。②レーダ方程式を講義、午後はレーダ技術に係わる物理数学の授業を実施。例題を出し、ホワイトボードで一人ずつ演習を行う。INTENS系(雨量値)観測に関して原理、測定結果の意味について解説。	同上
18(木)	①昨日研修内容の復習、②レーダ方程式にもとづくZ、ZdB、ZdBmから雨量値への変換など講義。③アナログ信号とは何か?デジタル信号とは何かに関する説明。午後からドップラー系の説明。	同上
19(金)	①午前の1コマ目の座学が終わり、ドップラー系の説明に入った直後の10時40分頃に停電。16時前になっても復電せず休憩のまま終了。②停電中16時前まで今まで勉強した内容の復習として、配布の用語資料から用語を選び説明を行う。 注記:②研修中断時間に時刻同期不具合で出ているワーニングの調査を開始。	同上
22(月)	①ドップラー系の原理解説と各種レーダプロダクトの講義。②午後は、チームをAparri、ViracのA、B2組に分けOperationのOJTを開始。まずAチームが全ての装置電源を手順に従いOFFとし商用1次電源系もレーダ装置用AVR電源、バックアップUPSまで電源を落としBチームは逆に主電源投入からレーダ運用を	同上

	開始するまでを実施。③彼らに配布した JRC マニュアルコピーの当該部分を見ながら独自に行って貰い疑問出れば応える形式で実習を実施。明日は A, B チームを入れ替え逆で実施する。	
23(火)	①昨日の研修で行ったシステム停止、全電源断、システム立ち上げの手順で注意すべき点のレビューを行った。②チーム A, B の役割を入れ替え停止、立ち上げ手順を実施。合わせて再立ち上げ後、同 UPS のみの電源を切り離しバッテリーの能力を確認する試験を行った。UPS のバッテリーのみでも制御・監視モニタでシステムは立ち上がることが確認でき一次電源遮断時もシステム運用状態への影響はないことを研修参加者は理解出来た。③時刻同期のワーニング原因の調査を行ったが、も症状は変わらず。改めてトラブルシューティング研修で行うことにした。 ③午後はレーダ表示装置で全てのプロダクトを順次表示させその他のモニタの機能を確認する研修を実施。	同上
24(水)	①昨日午後の打ち合わせに基づき全電源遮断試験を実施。2 回ともシステム運用に不具合は発生せず、バックアップ電源で運用を継続出来ている事を確認。②試験後そのままレーダ室でワーニング発生の調査を実施。追伸：Virac はサイト外観も昨年 2 月の訪問時に比べ格段に綺麗になっている。また日常点検簿、手書き故障記録簿、故障時のログ保存、データ保存などなど改善を確認。	同上
25(木)	①昨日迄行った瞬間停電試験の結果の再レビューと小型 UPS の重要性を電源系統図で説明してメンテ上バッテリー機能の確認を忘れないよう説明。②時刻同期の調査で昨日リモートログインが出来なかった問題について説明。③午後からは残る不具合送信装置のワーニング発生調査を実施。 備考：昨日と本日は本来計画の研修内容は不具合対策研修とした。	同上
26(金)	滞在ビザ延長のためマニラに移動。午後 PAGASA 事務所で研修用の追加資料を作成。	
28(日)	Manila から Virac に戻る。	
29(月)	本日から本格的に定期メンテ内容の OJT を開始。 ①アンテナ足場組みから始めたが予定の 16 時には終了出来なかった。研修生に 17 時まで延ばしたいと都合を聞くと全員が賛同、延長して実習を行う。②アンテナのポジショニングの角度精度は将来実施予定の QPE に大きく関わってくるのでまず EL 系の角度誤差測定を 3ヶ所に別れインターホーン連絡を取りつつ実施。③アンテナ角度の最大誤差が 0.7 度ある事を確認(アンテナ機械軸で仰角 0 度は-0.7 度表示に)。EL 角度検出部分の蓋を開けエンコーダーの再調整を行う。	同上

3月 1日(火)	①送信機装置の研修を実施、明日も継続。②オシロスコープを用いて、パルス幅、PRF、送信出力の測定実習を実施。	同上
3月 2日(水)	①昨日に引き続き送信装置の周波数測定、パルス幅、PRF、送信電力測定実習を実施。実習は17時半まで実施、明日も送信装置の残り部分の研修とする。	同上
3日(木)	①昨日の実習の続き。	同上
4日(金)	①各 DRSP (Digital Receiver and Signal Processor) の OJT 実施。	同上
7日(月)	①コンデンサ UPS の性能を知るための AVR 遮断試験を実施。②受信装置の Smin、Dynamic Range 性能検査を再度実施。③加圧装置の OJT を実施。	同上
8日(火)	①アンテナ AZ 系の角度誤差の検査実習を実施。②加圧装置のコンプレッサー稼働回数が大幅に増え、エアー漏れが起きているため、シリカゲルを装置から取り出し、ボトルのパッキング剤を納入スペア新品に交換。③アンテナ AZ 系の角度精度検査を実施。	
9日(水)	①早朝3時半過ぎに停電が発生、主電源を強制的に遮断させ停電状態を発生させる試験を再度実施した。今回は通常運用状態中に以下の4通りのケースでの停電発生を想定した試験を実施。 a. 停電→E/G 起動→数分後に復電させる b. 同条件で数分後を1分後に変え復電させる c. 停電→E/G 起動→E/G 給電開始前に復電、 d. 停電→E/G 起動前に復電、 何れの場合にも何らかの異常は確認出来なかった。 ②加圧装置コンプレッサー稼働回数は1時間半から約7時間に改善され問題の解決を確認。 ③予備品、納入品を取り出しマニュアル記載のリストと照合、使用したものはリストに記録を残すよう説明し調査。④午後は新たに配布した資料の説明を行う。受信機の原理、Dynamic Range の意味、雨量値表現への影響、想定原因などを説明。	
10日 (木)	最後の講義として、配布済み用語集でチェックマークを入れている用語に関して解説、この用語集は常に手元に置き判らない用語に出会った場合には参照するよう説明。午前2コマ目から夕刻終了まで研修期間中出てきた不具合、問題点に関して自由討議。各 Outstanding 項目のレビューを行いつつ参加者全員の意見を反映した表に纏めた。	
11日 (金)	研修最終日。朝9時15分から16時まで参加若手4名が順次レーダ機器室に入り送信装置、受信装置の性能確認の実技試験。 17時前から終了証書を各人に渡して今回の研修を狩猟した。	
13日	早朝便でマニラに移動。	

[2016年5～6月]

これまでのViracでの研修に加え、Virac, Aparri, およびGuiuanの各レーダサイトにおいて、それぞれのレーダ実機を前に、技術移転の確認のため、フォローアップ研修を実施した。それぞれの研修期間と研修参加者は以下の通り。

- 1) Virac レーダ 2016年5月23日～5月26日、2～7名参加
- 2) Aparri レーダ 2016年5月30日～6月3日、10名参加
- 3) Guiuan レーダ 2016年6月7日～6月9日、7名参加

それぞれの実習の概要は、表3-1-5の通り。

表3-1-5 レーダシニア技術者研修の概要 (2016年5月22日～6月9日)

日時	内容	場所*	参加人数
2016/5/22	ManilaからViracへ移動。Radar maintenance training (OJT) (Routine maintenance work)	Virac	2
2016/5/23	事前打ち合わせとJRC回答の実機によるレビューのみ(街中で昼食で実質的な研修時間は無し) Radar maintenance training (OJT) (Inspection of Transmitter and DRSP)	Virac	2
2016/5/24	前回研修の成果確認のため実技試験(サイト職員+レガシピー職員5名が見学)、PAGASA本部からの調査団が来たため空港出向と事務所での打ち合わせで車使用が不可。サイト入りが遅れ午前中は実質研修不可)。受信装置の解体とデバイス内部の目視確認。Radar maintenance training (OJT) (Transfer of the maintenance skill to other staffs by trained staff)	Virac	6
2016/5/25	測定器を使用する毎月点検項目を前回の研修修了者からサイト他職員へ説明しつつ彼等自身で実施。午後はアンテナ視覚、聴覚による動作確認。全員で測定器使用の点検に関する質疑応答。異常データ有無確認、不具合発生時の本部への報告書レビュー、EG稼働記録のビジュアル化。Radar maintenance training (OJT) (Visual inspection of the Receiver unit)	Virac	7
2016/5/25 -26	送受信装置の故障発生を前提とした装置内デバイスの交換実技研修、受信装置、アンテナ制御装置内部の目視検査。LINUX一般知識の解説。Radar maintenance training (OJT)	Virac	7
2016/5/30	空港出迎えのレンタカーが来ず、一般バス(小型バン車)で終日掛けて移動。夕刻17時にホテル着。Radar maintenance training (OJT) (Routine maintenance work)?	Aparri	2
2016/5/31	研修参加者10名(サイト4、PAGASAHQ2、バギオ1、ベラー2、ツゲギャルオ1) アンテナ制御不能のためOJT実施は無理と判明。終日座学(レーダデータの利用、気象レーダの原理特にドップラーレーダーゆえ降雨強度系とドップラー速度(風速)系に分けて説明。異常データ表示例の解説。Radar maintenance	Aparri	10

	training (OJT)		
2016/6/1	主要装置の解体と内部デバイスの目視確認及び装置内部の清掃。Radar maintenance training (OJT)	Aparri	10
2016/6/2	アンテナ制御不能ゆえ送受信装置の月点検項目も実施不可。アンテナ機構部の内部目視確認と半年点検項目の一部をデモで実施。午後はEG制御盤の不具合の詳細調査。Radar maintenance training (OJT) : Troubleshooting	Aparri	10
2016/6/3	EG制御盤の不具合原因の特定、解体と修理。内部のマイクロSW交換で正常復帰。Radar maintenance training (OJT)	Aparri	5
2016/6/7	事前打ち合わせとVirac、Aparriで判明した不具合の共有のため詳細説明。研修参加者の理解度確認のため測定器を用いた送受信装置点検の実技試験。サイトチーフと運転手、学生が見学。午後は座学、ドップラー気象レーダの原理。Radar maintenance training (OJT)	Guiuan	7
2016/6/8	非常用バックアップ電源のUPS故障修理。月・半年点検実施(アンテナ機構部、測定器を使用する送信装置性能検査)。測定器を用いた性能検査は基本的に本部職員が実施、サイト職員2名は見学とアドバイス。Radar maintenance training (OJT)	Guiuan	4
2016/6/9	測定器を用いた受信装置の性能測定に必要な試験ケーブルを旧JRCレーダ残品の保管庫から探し出し再度の測定を本部職員が実施、サイト職員はアドバイス。サイトチーフを交え今回研修の纏めとレーダの維持管理に関わる課題の打ち合わせ。Radar maintenance training (OJT)	Guiuan	7

(3) 成果品

本成果(レーダ維持管理)の成果品は、表3-1-6のとおり。

表 3-1-6 主な成果物

資料名	内容	引渡先
Radar Maintenance Manual	レーダ機器、データ処理及び整備点検指針(全52page)	PAGASA
System Engineer Training Document for Weather Rader Maintenance and Operation	システムエンジニアのための気象レーダのメンテナンスおよび運用の指針(全107page)	PAGASA
Weather Radar System	気象レーダのメンテナンスと運用の手引き(全41page)	PAGASA

-Weather Radar Maintenance and Operation-		
Glossary -Weather Radar System-	気象レーダシステム用語集 (全 39page)	PAGASA

(4) 収集資料等

JRC 社製レーダに関するマニュアル類を収集した。これらのマニュアル類は本部及び各サイトに配置されている（紙ベースのマニュアルはあるがソフトコピー（電子ファイル）は存在しなかった）。

表 3-1-7 主な収集資料

資料名	内容	提供者
建屋（発電機等含）関連		清水建設
Meteorological レーダ station in the Philippines	Book1: Building, Power supply	
	Book2: Incidental facilities	
	Book3: Maintenance Guide	
	Book4: Instruction manual	
	Book5: Drawings collection	
レーダ関連		JRC
METEOROLOGICAL レーダ SYSTEM (主にハード面) 計 7 冊	Book1 : Operating Guide	
	Book2 part1,2 : Instruction Manual	
	Book3 part1,2 : Maintenance Guide	
	Book4 part1,2 : Test Instrument Manual	
METEOROLOGICAL レーダ DATA DISPLAY SYSTEM (主にソフト面) 計 2 冊	Book1 : Operating Guide	
	Book2 : Command Collection	
VSAT 通信装置	V-SAT 計 1 冊	白山電子
Hand Over 時の書類関係	OJT 資料を含む 計 3 冊	丸紅商事 清水建設
HANDING OVER DOCUMENT	Book1 Signature, etc.	
	Book2 Instruction manual	
	Book3 OJT documents	

3. 1. 4 業務実施運営上の課題・工夫

(1) 業務実施の目標の設定

業務実施の目標・目標へのアプローチにつて、以下のフローに従って実施する。

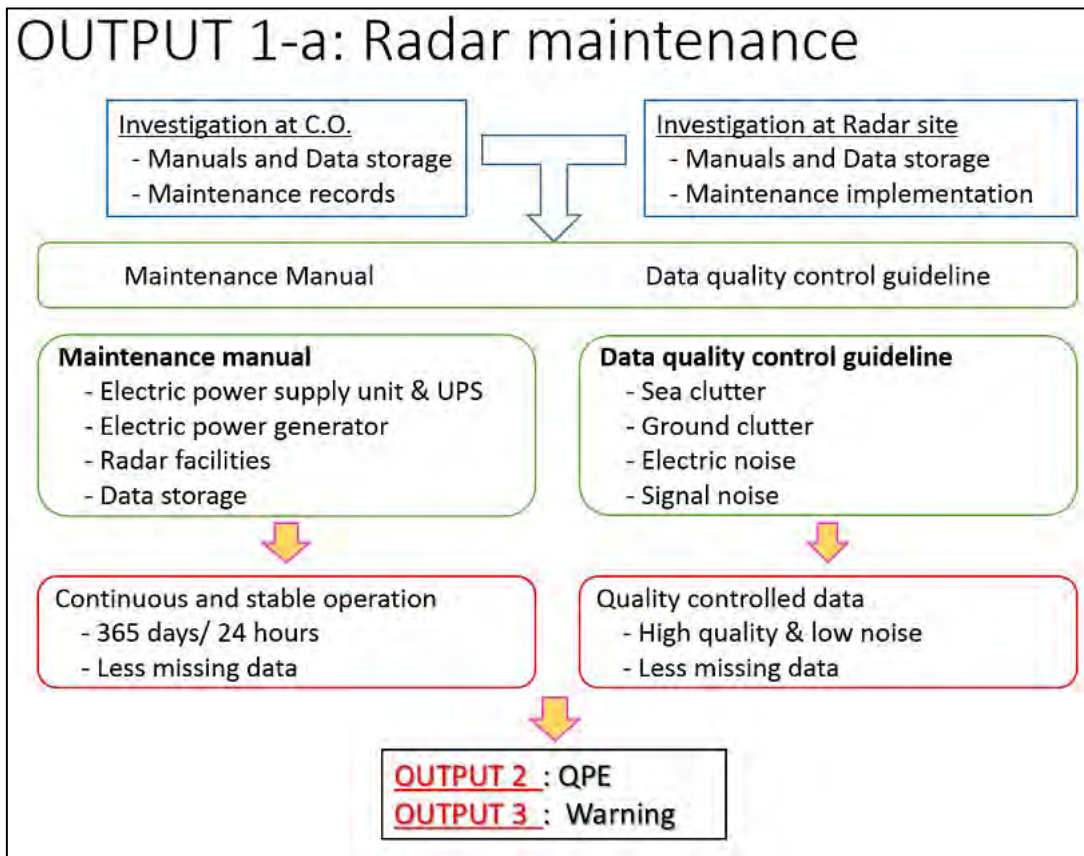


図 3-1-1 業務実施フロー

(2) ワーキンググループの編成

PAGASA より表 3-1-8 に示すワーキンググループ (WG) メンバーが任命されている。

表 3-1-8 ワーキンググループメンバー(レーダ Maintenance Group)

Name	Position
Mr. Edwin Manresa	OIC, ETSD
Mr. Fulgencio A. Austria	ETSD
Mr. Johny C. Zabala	OIC, Aparri レーダ site, SLPRSD
Mr. Eufronio H. Garcia	CMO, Virac レーダ site, SLPRSD
Mr. Marianito Macasa	OIC, Guiuan レーダ site, SLPRSD

(3) 期待される成果

本プロジェクトの活動 (マニュアルやガイドラインの作成、それらに基づくレーダサイトでの研修、研修による担当職員の技術力向上) により、以下の成果が期待できる。

- ・レーダ観測が連続的・安定的に実施され欠測の少ない観測が維持される
- ・品質の高い (ノイズや障害の少ない) レーダ観測データが取得できる
- ・成果 2 の課題である QPE の精度向上に寄与する

3. 1. 5 成果の達成状況

(1) 指標 1-2

指標に示された目標は「レーダ維持管理研修マニュアル」を用い、維持管理の研修を実施することによって達成される。このため、2015年2月に基礎研修を各サイトにおいて実施しており定期的な点検およびその記録は行っている。その一方で、故障修理報告が未作成である、Viracにおいてperformanceチェックが行われていないなど、さらに進んだレーダ運用のための課題も見つかっており、2016年2月にレーダ担当のコア職員を対象に、レーダ技術者シニア研修を実施し技術移転を行った。その結果、レーダの安定的な運用に不可欠なレーダ技術者によるレーダ機器の点検について、研修対象者については独自で点検と基本的な保守が可能となる実習を行い得た。

(2) 指標 1-3

上記研修によって、各サイトで維持管理報告書（日常点検、定期点検）に加え、performanceチェックが実施され、故障修理報告が作成・蓄積され、それらがPAGASA本部に報告されることにより、レーダ運用に関するノウハウの蓄積と、課題の分析が深められ、より品質の高いレーダ観測が期待される。

3. 1. 6 上位目標の達成に向けての提言

上位目標「フィリピン国内の全管区の気象観測・予報・警報能力が向上する」の達成のため、レーダ運用・維持管理に関しては以下の諸点に留意することが重要であると考えられる。

(1) PAGASA 本局における対策

- 1-1 レーダの維持管理は故障時対応を含めサイトで自己完結できる体制整備が必要である。そのためには；
- ・サイトに適切な技術者を配置する。
 - ・人材が居ない場合にはサイトレーダ技術職員養成へのJICA支援などによる人材育成策が必要である。
 - ・或いはアウトソーシングに維持管理を委託する、例えばコンサルタント（非常勤で可）の起用、或いは製作メーカーとの年間保守契約なども有効である。
 - ・故障、不具合への対応策の水平展開（各サイト共通の報告書テンプレートの作成と配布）が重要である。
- 1-2 また、各サイト共通した緊急課題として、商用電源の安定供給（電力会社との交渉は本部が対応要）が極めて重要であると考えられる。そのためには；
- ・頻発している商用電源の突然の遮断（停電）の低減が望まれる。
 - ・電圧値の季節、時間帯による変動対策、即ち電力需要量の変動が安定稼働が難しくなる原因となっているため、サイトへの送電経路の再検討及び変更（可能であれば）が必要である。さらに、サイト近辺へのサブステーションの設置が有効である。
 - ・JICA研修期間中に使用した測定器”電源モニター”の設置による故障原因の迅速な把握が成されなければならない。
- さらに、各サイトとも塩分を含む海風による施設の錆、劣化が激しい原状に踏まえ、

・海風に曝されている箇所の定期的な防錆塗装の実施(3年毎程度か)が必要と考えられる。

1-3 運用モード、特にアンテナ仰角の設定値の見直しと再設定も実施すべきである。

(注記: 台風の早期検出のため遠距離観測に優位なSバンドレーダを使用しているが、アンテナ高度が低いのでSバンドの利点は生かせない。遠距離観測のために最低仰角を低くしているメリットは少ない。定量観測レーダとして使用するための仰角設定の見直しでレーダ画面上のノイズ(シークラッタ)を低減することを検討すべきである。)

(2) 各サイトにおける対策

レーダ各サイトにおいては、定期保守作業の確実な実施と本部への報告が常に成されるようにすべきである。また、サイト敷地内、施設、機器内外の確実な定期清掃(半年毎か)および、レドームの取り付け部、パネル間の固定ネジのトルク点検と増す締め(レドームマニュアル記載内容の確実な実施)、レーダ監視・制御端末用の小型UPSの定期換装或いは予備の保有(小型UPSの機能が失われるとレーダシステムが停止する)なども着実に実施される必要がある。さらに、故障し使用できなくなったユニット、基板などを予備品と交換した場合には、迅速に製作メーカーに返送して修理するか新しい予備品を購入する運用が望ましい。

3. 2 成果 1-b (気象観測技術)

3. 2. 1 活動計画

(1) 達成すべき成果・指標

【成果】 1 気象観測能力が向上する

【指標】 1-1 機器のトレーサビリティが、機器の校正および維持管理に関する指針の改善を通じて向上すること。

1-2 地上観測、AWS 観測所およびレーダ観測所の維持および校正に携わるスタッフの 8 割以上について能力が向上すること。

1-3 レーダ、地上観測および AWS 観測所の各測器の維持管理報告が定期的になされ、と共に PAGASA 本部に報告されること。

(2) 活動計画

【活動】 1-4 南ルソン管区内にある AWS 観測所の維持管理について、現状及び課題を把握する。

1-5 南ルソン管区内において、上記課題を考慮し、AWS 観測所の測器の校正及び維持管理に関するマニュアルと実施計画を策定するとともに、測器の校正ガイドラインを作成する。

1-6 PAGASA 本部及び南ルソン管区において、上記計画に基づく測器の校正及び維持管理に関する研修を行う。

3. 2. 2 ベースライン調査で抽出された課題

2014 年のベースライン調査において、PAGASA 本部、NCR 管区および SL 管区内の観測所の現地調査を行った結果、以下の課題が抽出された。

(1) PAGASA 国家気象準器の整備

評価できる点	PAGASA 本部の測器検定室には、気圧計や温度計の PAGASA 国家気象準器、観測用測器の校正を行うための装置等が整備されている。また、参照準器や巡回点検用準器としてデジタル気圧計やデジタル温度計の導入が進められている。 国家気象準器は、国の計量機関や国際気象機関との比較観測も実施され、トレーサビリティは確立していると考えられる。
問題点	デジタル気圧計に対する校正装置として、加減圧式のチャンバーが使用されているが、これは水銀式気圧計の校正装置であって、デジタル気圧計の測定分解能を計測するに十分な精度を実現できない。
原因と課題	上記の問題点は国家気圧計準器が水銀式であること、観測所で使用されている気圧計が水銀式であることに由来する。水俣条約の 2020 年発効予定を踏まえた水銀フリーな気圧計の導入が加速されることが見込まれる。また、国際的にはすでにデジタル気圧計が広く普及しており、今後フィリピン国内でも主流になることから、デジタル気圧計の校正装置が望まれる。
課題への対処	【制度的要因】

	<ul style="list-style-type: none"> ・RICつくばで用いられているような校正装置を導入することが解決策となる。 <p>【人材育成】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・測器校正ガイドラインにより、検定室職員が標準的な測器校正技術を身に付けることが必要である。
--	--

(2) 観測所レベルの気象測器校正体制

評価できる点	気圧計については、年に1度の頻度でPAGASA本部から派遣された職員が、巡回用準器を用いた比較観測を実施し、観測精度を維持している。
問題点	気圧計以外の測器のトレーサビリティが十分に確保されていない。 気圧計についても、指示値の比較観測のみであり、測定範囲での校正が行われていない。
原因と課題	観測所で使用されている測器の定期的な点検は気圧計のみであり、他の観測要素については導入時にメーカーが目盛付したものをそのまま使用し、定期的な点検・校正が行われていない。また、気圧計についても現地での点検整備が主体であり、定期的（例えば10年に1度程度）に環境の整った本部検定室での整備・校正が必要である。
課題への対処	<p>【制度的要因】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・全ての測器について、本部検定室において定期的に整備 ・校正を行う体制を樹立する必要がある（測器校正及び維持管理に関するマニュアルの整備）。 <p>【人材育成】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・測器校正ガイドラインにより、巡回点検職員が標準的な測器校正技術を身に付けることが必要である。

(3) 観測所レベルでの観測技術

評価できる点	PAGASAでは地上気象観測に関するマニュアル(MASSO:PAGASA地上観測指針)を作成し、各観測所に配備している。また、各観測員は基本的にMASSOに準拠した観測を実施している。
問題点	<ul style="list-style-type: none"> ・観測所での観測時刻がWMOで規定する時刻(世界時3時間毎)に行われていない。 ・観測値の読取に個人差がある。 ・観測値に器差(測器の誤差)が補正されていない。
原因と課題	いずれの問題も、MASSOに標準的な手法が記載されており、MASSOが厳格に遵守されていない。
課題への対処	<p>【制度的要因】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・WMO規定やMASSOに基づく、観測職員に対する定期的な研修を実施する。 <p>【人材育成】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・上記研修による観測職員の技術力の向上が必要である。

3. 2. 3 活動内容・活動実績

(1) 活動内容

1-1 2014年

PAGASA 本部測器検定室において、基準器、校正装置の現状と運用について担当官との面談を含め調査を実施した。

PAGASA の NCR 及び SLPRSD 内の地方官署（観測所）の観測環境、観測装置および AWS の現状、観測装置の保守・管理体制の装置の観測体制の現状調査を実施した。

本活動への理解を得ることを目的に、PAGASA 気象観測・測器担当者を対象に研修を実施し、気象測器校正（トレーサビリティの確立）と気象測器の保守管理の重要性について解説した。

1-2 2015年

ベースライン調査の結果をもとに、ターゲットを定めた、現地調査、面談調査、また気圧観測の基礎となる安定して精度の高い気圧計及び関連校正装置等を手交し、取扱実習を行った。

1-3 2016年

日本気象庁の地区校正（RIC-Tsukuba）担当官の気象測器校正に関する指導および助言作業ならびに WMO 地区校正（RIC）に関する打ち合わせおよび検討作業に立ち会い、その結果をプロジェクトに反映した。また、現状調査範囲を北ルソン管区および首都圏管区の主要観測所に拡大し、観測の現状把握に努め、現場において技術的な指導を行った。

また、レーダデータの補正を目的として、2016年7月に南ルソンおよび北サマール管内で8か所の雨量自動観測所（ARG）が設置された。この設置前検査に立ち会うとともに、両国の雨量計校正の現状の比較を行った。

(2) 活動実績

2-1 2014年

PAGASA における気象観測の現状、気象測器校正体系の現状、特に気圧観測の現状と問題点について現地調査等を踏まえ把握でき、レクチャーや現地での対話を通じて気象観測技術に関する情報交換を行った。

主な訪問先・面談先は表 3-2-1 の通りである。

2-2 2015年

ベースライン調査の結果を踏まえ、個別具体的な調査と改善方策に着手した。その具体的な項目は以下の通り。

- ・日々の気圧観測の基本になる水銀気圧計および水銀気圧計と比較して使用する自記気圧計の点検と性能把握。
- ・観測の手順と観測結果の通報の正確性の確保を行うため、地上観測野帳を作成した。
- ・2015年2-3月の自記気圧計の調査結果を踏まえ、南ルソン管内の数地点の自記気圧計の指示値の確認。
- ・気象測器校正証明印導入を提案した。これにより、観測所で校正年が明示され、観測員が校正の重要性を認識できる。

- ・ 供与予定の気圧計と気圧計校正装置を手交した。また、PAGASA 校正担当者と協力して構成データを自動的にパソコンに収録するようにした。

2-3 2016 年

- ・ 日本気象庁の地区校正（RIC）担当官の指導・助言の現場に立ち会い、その指導内容をプロジェクトに反映した。
- ・ 南ルソン管区内観測所、首都圏管区内観測所に加え北ルソン管区の主要観測所を訪問し、現状を調査するとともに気圧計の比較観測を行った。気象測器の設置場所等について技術的な助言を行った。
- ・ 観測の手順と観測結果の通報の正確性を確保する地上観測野帳を南ルソン館内の気象台に配布して実際の現業観測に活用した。
- ・ PAGASA に供与した気圧計校正装置に、PAGASA が新たに購入した気圧計の校正が行えるように、必要な治具を作成し提供した。
- ・ PAGASA の現状に即したマニュアルや校正ガイドラインを PAGASA 担当官と作成中。
- ・ PAGASA 校正部門と協力した ARG ネットワーク用雨量計の校正精度の確認

表 3-2-1 主な打合せ・ヒアリング等の記録

年月日	訪問先	内容
2014 年 8 月 18 日、22 日 9 月 11 日、13 日 10 月 24 日、27 日、 29 日 11 月 4 日、7 日、 12 日、25 日、27 日	測器検定室 (ETSD 内) Ferdinand Barcenas	<ul style="list-style-type: none"> ・ 気象測器の校正・維持に関する実施状況調査 ・ 気圧計比較 ・ 気象測器校正体制の現状調査
2014 年 8 月 27 日～29 日	Catarman 観測所	<ul style="list-style-type: none"> ・ 気圧計比較 ・ 気象測器の校正・維持に関する実施状況調査
	Sorsogon 観測所	<ul style="list-style-type: none"> ・ 気圧計比較 ・ 気象測器の校正・維持に関する実施状況調査
	Legazpi 観測所	<ul style="list-style-type: none"> ・ 気圧計比較 ・ 気象測器の校正・維持に関する実施状況調査
	Bucaf 観測所、洪水予報センター	<ul style="list-style-type: none"> ・ 気圧計比較 ・ 気象測器の校正・維持に関する実施状況調査
	Tabaco 観測所	<ul style="list-style-type: none"> ・ AWS の観測状況調査
2014 年 9 月 4 日	Science Garden 観測所	Science Garden 観測所の観測状況調査
2014 年 10 月 29 日	ニノイアキノ国際空港観測所	<ul style="list-style-type: none"> ・ 気圧計比較 ・ 気象測器の校正・維持に関する実施状況調査

	マニラ観測所 (Ateneo 大学)	・気圧計相互比較観測と観測状況調査
2014年11月8日	Ambulong 観測所	・気圧計比較 ・気象測器の校正・維持に関する実施状況調査
	Tayabas 観測所	・気圧計比較 ・気象測器の校正・維持に関する実施状況調査
2014年 11月17日～21日	Daet 観測所	・気圧計比較 ・気象測器の校正・維持に関する実施状況調査
	Pili 観測所	・気圧計比較 ・気象測器の校正・維持に関する実施状況調査
	Legazpi 観測所	・気圧計比較 ・気象測器の校正・維持に関する実施状況調査
	Sorsogon 観測所	・気圧計比較 ・気象測器の校正・維持に関する実施状況調査
	Catarman 観測所	・気圧計比較 ・気象測器の校正・維持に関する実施状況調査
2015年2月13日	測器保守部門 (BMIU)、Science Garden 観測所	・測器保守の現状調査。 ・雨量データ収集
2015年2月17日	測器校正部門 (IRDU)	・供与物品の内容確認とサイン依頼 ・測器校正管理体制に関するヒアリング
2015年2月18日	予報部長室	・Cayanan 部長より供与物品リストの確認サインをいただく。
2015年2月18日	測器校正部門 (IRDU)	・気象測器校正用準器の現状調査
2015年2月24日	Science Garden 観測所	・雨量計データ回収
2015年2月25日	Weather Division	・気象観測データの正誤チェックの現状についてヒアリング
2015年3月2日	測器校正部門 (IRDU)	・気圧計比較
2015年3月3日	Science Garden 観測所	・自記気圧計の点検
2015年3月11日	測器校正部門 (IRDU)	・Barcenas 氏へ、校正結果の明示のために、証明印の提案。PAGASA からのデザイン案をもとに日本で作成し、インキ等とともに次回持参することとする。
2015年3月12日	気候課	・台風接近時の観測所の水銀気圧計と自記気圧計の比較結果を入手

2015年7月30日	Science Garden 観測所	<ul style="list-style-type: none"> 雨量計データ回収
2015年8月3日	測器校正部門 (IRDU)	<ul style="list-style-type: none"> 日本で作成した校正証印と耐候性スタンプインク台の手交 Science Garden 観測所の自記気圧計の PAGASA 副準器による点検。低圧で気圧を高めに指示することを確認
2015年 8月4日、6日	測器校正部門 (IRDU)	<ul style="list-style-type: none"> 気圧計校正装置設置、使用方法研修
2015年8月12日	Daet 観測所	<ul style="list-style-type: none"> 気象測器の更新状況調査 水銀気圧計、自記気圧計の比較観測、動作状況調査
2015年8月13日	Pili 観測所 Legazpi 観測所	<ul style="list-style-type: none"> 気象測器の更新状況調査 水銀気圧計、自記気圧計の比較観測、動作状況調査
2015年11月24日	測器校正部門 (IRDU)	<ul style="list-style-type: none"> 供与気圧計を手交
2016年 3月10日～13日	Daet 観測所、Pili 観測所、Legazpi 観測所、Ninoy Aquino 国際空港 観測所	日本気象庁職員が行った、南ルソン管内の Daet、Pili、Legazpi 各観測所および Ninoy Aquino 国際空港観測所の現地調査および技術指導に Mr. Barcenas 氏と同行
2016年3月14日	気候課	<ul style="list-style-type: none"> 台風接近時の通報データを入手
2016年6月28日	IT section	<ul style="list-style-type: none"> ARG ネットワーク用資材9基の員数確認
2016年7月5日	Tayabas 観測所	<ul style="list-style-type: none"> 気象測器の更新状況調査 気象観測状況調査（水銀気圧計、故障中のため比較観測できず）
2016年7月6日	Casiguran 観測所	<ul style="list-style-type: none"> 気象測器の更新状況調査 気象観測状況調査、水銀気圧計相互比較、観測技術指導、気圧計相互比較を元に新しい補正表が作成された。 Mr. Barcenas 氏と実施
2016年7月8日	Baguio 観測所	<ul style="list-style-type: none"> 気象測器の更新状況調査 気象観測状況調査、水銀気圧計相互比較、観測技術指導、気圧計相互比較を元に新しい補正表が作成された。 Mr. Barcenas 氏と実施
2016年7月11日	測器校正部門 (IRDU)	<ul style="list-style-type: none"> ARG ネットワーク用雨量計校正状況の確認

2016年 7月12日～13日	Legazpi 観測所	<ul style="list-style-type: none"> ・ 気象測器の更新状況調査 ・ 気象観測状況調査、水銀気圧計相互比較、講義を含む観測技術指導 ・ 2015年8月に依頼した観測野帳試用結果の聴取と同野帳の回収
2016年7月14日	IT section	<ul style="list-style-type: none"> ・ ARG ネットワーク機器の最終確認作業立会い
2016年7月15日	Swagelok 社代理店	<ul style="list-style-type: none"> ・ PAGASA 購入デジタル気圧計校正用治具の調達
2016年7月19日	Science garden 観測所	<ul style="list-style-type: none"> ・ Assmann 通風乾湿計とスリング式乾湿計の相互比較 ・ Mr. Barcenás 氏と実施
2016年7月22日	Science garden 観測所	<ul style="list-style-type: none"> ・ 雨量計データ回収
2016年10月5日、 6日	Virac レーダ・地上 観測所 NAIA	<ul style="list-style-type: none"> ・ 評価調査 (TE) 団への同行 ・ Virac 観測所の地上観測施設調査、観測技術指導、気圧計比較観測、レーダ観測施設調査 ・ NAIA 観測所の観測施設
2016年10月11日	測器校正部門 (IRDU)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 重力加速度測定
2016年10月11日、 12日	測器校正部門 (IRDU)	<ul style="list-style-type: none"> ・ PAGASA 雨量計校正装置の性能把握

表 3-2-2 主な研修の記録

年月日	講義・演習・実習	実施内容
2014年 9月10日	講義	<ul style="list-style-type: none"> ・ 地上気象観測及び測器保守概論 PAGASA の気象観測・測器担当者を対象にして気象観測における気象測器の校正 (トレーサビリティ) と適切な保守・管理の重要性について解説
2015年 3月9日	講義	<ul style="list-style-type: none"> ・ 地上気象観測及び気象測器保守コース Step 1 PAGASA の気象観測・測器担当者を対象に、バースライン調査等で得られた情報を元に、観測指針 (MASSO) で定められた方法で観測を実施する必要性や重要さについて解説
8月6日	実習	<ul style="list-style-type: none"> ・ 気圧計校正装置の設置、調整、取扱方法研修
8月10日	講義	<ul style="list-style-type: none"> ・ 地上気象観測及び気象測器保守コース Step 2
8月11日	講義	<ul style="list-style-type: none"> ・ 地上気象観測及び気象測器保守コース Step 2-2
8月14日	講義	南ルソン管区 (Legazpi 観測所) において、同管内職員を対象に、 <ul style="list-style-type: none"> ・ 地上気象観測及び測器保守概論 ・ 地上気象観測及び気象測器保守 Step 1
8月17日	講義	<ul style="list-style-type: none"> ・ 気象観測及び気象測器校正の改善 Step 1

		Barcenas 氏と共同で講義 ・測器校正の現状と将来計画 とともに実施
11月5日	講義	・地上気象観測及び気象測器保守コース Step 3
11月24日	実習	・気圧計校正出力のパソコンによる処理方法実習
2016年 4月1日	講義	・地上気象観測及び気象測器保守コース Step 4
7月12日	講義	南ルソン管区 (Legazpi 観測所) において、同管内職員を対象に、 ・地上気象観測及び気象測器保守コース Step 4

(3) 成果品

- 3-1 PAGASA における気象測器のトレーサビリティ情報
- 3-2 南ルソン管区気象観測所等における気象観測体制、観測環境、使用測器などに関する情報
- 3-3 気象庁短期専門家研修に基づく地上観測および検定の精度向上のための提言書
(Suggestions on surface observation and calibration of PAGASA)
- 3-4 地上観測野帳の作成配布
- 3-5 気圧観測の補正值の情報、補正表

(4) 収集資料

表 3-2-3 主な収集資料

資料名	内容	引渡先
PAGASA 地上気象観測指針	PAGASA の地上気象観測業務の基本となる指針 (MASSO: M anual of S urface S ynoptic O bservation)	PAGASA 図書室

3. 2. 4 業務実施運営上の課題・工夫

(1) 業務実施の目標の設定

業務実施の目標・目標へのアプローチについて、以下のフローに従って実施する。

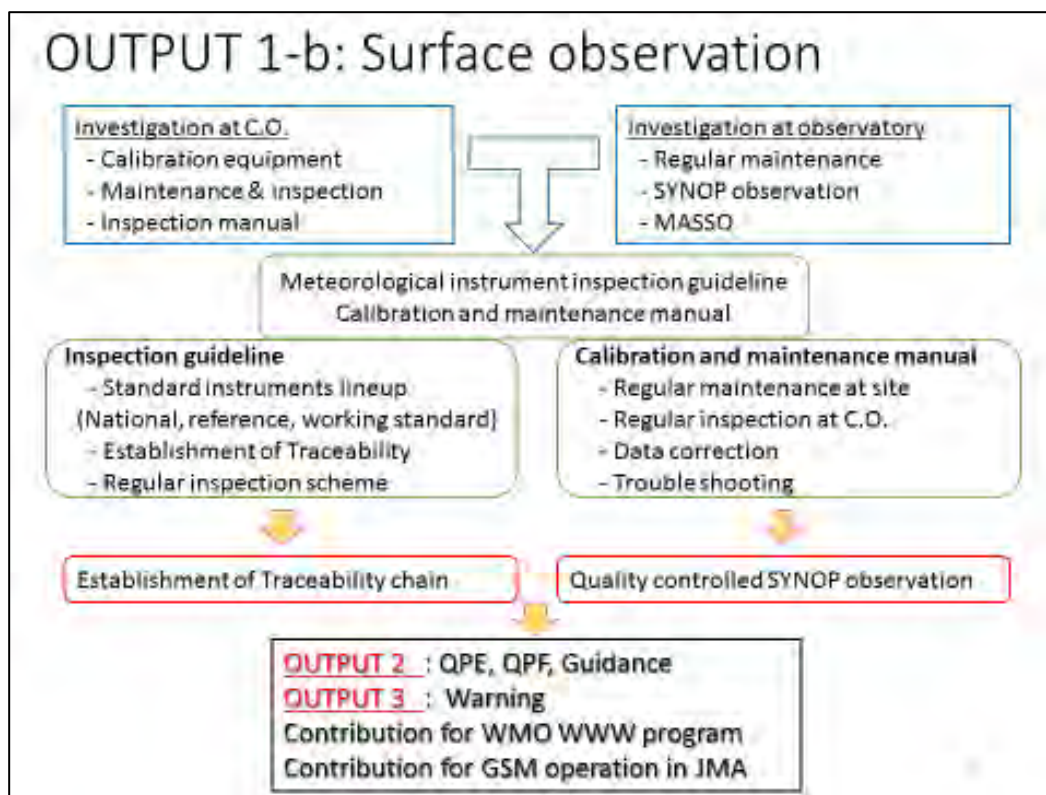


図 3-2-1 業務実施フロー

(2) ワーキンググループの編成

PAGASA よりワーキンググループ (WG) メンバーが任命されている。今後の活動は、以下の WG メンバーと協議しつつ、協議結果は随時、PAGASA 長官をはじめ上級職員への説明を行う。

表 3-2-4 WG メンバー (Meteorological Instruments Group)

Name	Position
Mr. Ferdinand Y. Barcenas	IRDU, RDTD
Mr. Wilfred H Tuazon	IRDU, RDTD
Mr. Roberto M Celebre	BMIU, ETSD
Ms. Marilyn V. Medina	CMO, Science Garden Obs., NCR PRSD
Mr. Arman R. Griante	NCR PRSD

(3) 期待される成果

本成果の活動 (マニュアルやガイドラインの作成、それらに基づく本部および観測所での研修、研修による担当職員の技術力向上) により、以下の成果が期待される。

- ・PAGASA 気象準器および観測所の気象測器のトレーサビリティが確立する
- ・観測精度が向上し、成果 2 の課題である QPE や QPF の精度向上に寄与する
- ・台風の勢力推定に重要な地上気圧観測の精度向上が図られることにより、フィリピン及びアジア域における台風予報精度向上に寄与する
- ・各観測所での観測精度が向上し WMO の WWW 計画への寄与度が向上する
- ・地上気象観測精度の向上は各国が行う全球気象モデルの精度向上に寄与する

3. 2. 5 成果の達成状況

(1) 指標 1-1 機器のトレーサビリティが、機器の校正および維持管理に関する指針の改善を通じて向上すること。

指標に示された目標を達成するため、「測器の校正及び維持管理に関するマニュアル」と「実施計画」を策定するとともに、「測器の校正ガイドライン」を用い、マニラ大都市圏周辺地区の観測所を含む 6 観測所および北ルソン地区 2 観測所、南ルソン管内の Legazpi 観測所で維持管理の技術指導を実施した。これまでの現地調査により、各観測所での補正表に基づく気圧観測の精度が充分ではない実態が把握されていた。これに対し、気圧校正の精度向上のため、気圧校正用の機材(圧力調整器、気圧計準器等)を供与すると共に、本機材を用いた気圧校正の講義、研修を気象庁専門家による短期専門家研修で実施し、これら機材を活用した校正および維持管理の体制を確立した。その後、PAGASA 本部、Legazpi 観測所の視察を行い、観測のトレーサビリティが現場で確保されているかについても確認した。それらにより指標 1-1 は、達成されていると判断される。

(2) 指標 1-2 地上観測、AWS 観測所およびレーダ観測所の維持および校正に携わるスタッフの 8 割以上について能力が向上すること。

地上観測で重要な気圧測定 of トレーサビリティを確保するためには、校正の基本知識や技術などに関し、観測に係わるスタッフの能力の向上が必要である。これまでに団員による現地での指導・解説、気象庁専門家による短期専門家研修などを実施し、さらに実地指導と講義を PAGASA 本部、Legazpi 観測所で 2 回行い、日々のメンテナンスや観測時刻の精度について、徹底指導を行った。また地上観測とほぼ同じ要素を観測する AWS については、今回のプロジェクトの成果を踏まえ新規に整備する前や故障修理後に PAGASA 本部の構成部門において校正が適正に行われていることを確認した。今後は、「測器の校正及び維持管理に関するマニュアル」の改訂に踏まえ、PAGASA 本部、Legazpi 観測所などで、さらなる研修と実地指導を行うことにより目標達成の徹底を図る。定量的な成果達成度の把握は最終年度に行う。

(3) 指標 1-3 レーダ、地上観測および AWS 観測所の各測器の維持管理報告が定期的になされると共に PAGASA 本部に報告されること。

本指標のため、「測器の校正及び維持管理に関するマニュアル」、「マニュアル」を通じた研修を実施し、その成果としての定期点検簿や点検報告書が作成される。各測器の維持管理報告が定期的になされるよう、「測器の校正及び維持管理に関するマニュアル」、「測器の校正ガイドライン」にも維持管理報告の定期的実施を明示すると共に、「実施計画」により、PAGASA 本部への報告が

定期的に着実にならされるよう今後指導を徹底する。それらを保証するために、あらたに観測野帳も作成し、トレーサビリティ確保のための記録を記載する活動も並行して実施した。

AWSについては、1) 観測機器システムの保守がPAGASA本部の担当であること、2) 観測機器が整備年や整備主体によって多様であることから、観測所の現場で修理等を行うことは困難である。このため、観測員が測定原理を知った上で観測所構内や近隣のAWSが故障した際に故障状況について本部と情報共有出来る程度まで技術レベルを向上する研修に重点を置いた。以上のことにより本指標も達成出来ると判断される。なお、定期的な維持管理報告がなされたか否かの評価は最終年度後半に行う。

3. 2. 6 業務改善のための提言

PAGASAが進めている観測の近代化に賛意を表すとともに、計画を進めるにあたって、以下の点に留意して頂きたい。

- (1) 定期保守体制を確立するとともに、継続して行う事。
- (2) 観測者が行う観測において、内容をメモ程度に残すだけでなく、観測野帳を導入するなど、データチェック者が確実にチェックを行えるようにすること。
- (3) AWSについて
 - 3-1 保守担当者は、AWSのマニュアルについて熟知すること。
 - 3-2 昆虫やダストの影響を可能な限り防ぐこと。
 - 3-3 高温や過湿を避けるような設置を行う事。
 - 3-4 長期間の停電を防ぐこと。
 - 3-5 電源の安定化を図ること。
 - 3-6 AWSと従来型の測器の比較観測を通じてAWSの特性を把握すること。
- (4) メタデータや補正表の管理
 - 4-1 ① 観測場所の移転・建物の改築、測器の設置状態の変更 ② 観測場所周囲の環境変化 ③ 測器の変更(型式、係数の変更など)は、重要な要素であり、観測所と本庁で共通な情報を共有すること。
 - 4-2 測器には必ず誤差がある。誤差を補正するために使用する補正表の管理を担当部門間で有し、確実に運用すること。
- (5) 新たな観測システムの導入にあたって
 - 5-1 新たな観測システム・装置の導入に際しては、新装置の特性を十分に把握する。
 - 5-2 新旧装置の比較観測を十分に行い、新旧装置で得られる観測値の差が気候値に与える差を十分把握する。

3. 3 成果 2-a (SATAID、レーダ解析)

3. 3. 1 活動計画

(1) 達成すべき成果・指標

【成果】 2 気象データ解析及び予報能力が向上する

【指標】 2-1 予報担当スタッフの 8 割以上について、SATAID の利用能力が向上する。

2-2 雨量計データを用いたレーダデータ補正ソフトウェアが作成される。

(2) 活動計画

【活動】 2-1 SATAID 操作に関する研修を行う。

2-2 雨量計データを用いたレーダデータ補正に係るプログラムを開発し研修を行う。

なお、指標と活動は第 4 回 JCC においてより適切なプロジェクト指標と活動となるよう変更しており、変更前の指標と活動は、以下のとおり。

【指標】 2-1 予報担当スタッフの 8 割以上が、SATAID の利用に関する試験に合格する。

2-2 予報担当スタッフの 8 割以上が、レーダデータ補正方法の試験に合格する。

【活動】 2-1 SATAID 操作に関する研修を行う。

2-2 地上観測データを用いて、レーダデータ補正方法に関する研修を行う。

3. 3. 2 ベースライン調査によって抽出された課題

ベースライン調査における、PAGASA 本部の予報部のインタビュー調査等を行った結果と対処方針は以下のとおりであった。

(1) SATAID の利用

評価できる点	SATAID は予報現業において衛星画像のモニターに利用されており、また、個々の予報官の解析にも用いられている
課題	しかしながら、①気象現況の解析にはあまり利用されていない、② AWS およびレーダデータを合成した利用がされていない、③2015 年に開始される次世代衛星利活用の準備をする必要がある。
原因と分析	① 日々の予報会報では数値予報データを用いた実況解析・予測分析が主であり、SATAID を用いた実況解析が十分とはいえない。 ② AWS およびレーダデータを日常的に利用できる環境が整備されていない。 ③ 次世代衛星受信装置については PAGASA が独自予算で整備する予定であり、次世代衛星利活用の準備をサポート・強化する。
課題への対処	① JMA 短期専門家による Dvorak 法と新衛星利用に関する研修を実

	<p>施し、実況解析と予報会報への利用をすすめる。</p> <p>② AWS およびレーダデータが SATAID で活用できるように技術移転を行う。</p> <p>③ 2015 年秋に新衛星の利用に係る研修（JMA 短期専門家による）を実施する。</p>
--	---

（２）レーダデータの補正

評価できる点	Aparri および Virac のレーダ観測データは、衛星通信（VSAT）によりリアルタイムで予報現業に転送されており、レーダデータをモニターすることで、予報・警報に利用されている。
課題	定性的な利用にとどまっており定量化が行われていない。
原因と分析	PAGASA におけるレーダデータの利用は、レーダ観測資料をモニターして実況を把握し、予報業務に活用する定性的な利用が主である。予報の高度化（定量的な雨量の観測を通じた予報・警報への利用、レーダデータの定量化と洪水や土砂災害予警報への利用）のためには、レーダデータの品質確保と雨量計データを用いたデータ補正が必要である。
課題への対処	<p>JMA においては、レーダデータと雨量計データを用いて、QPE（定量的降水量解析）、QPF（降水短時間予報）が実施されている。まず PAGASA において QPE を実施するためには、①レーダおよび AWS データの長期保存、②レーダデータの品質確保、③雨量計データを用いたレーダデータの補正などが必要である。これらを実施するために、R&D セクションと協力して、Aparri および Virac のレーダデータと雨量計データを用いた補正を行う。</p> <p>これらの活動のために必要な過去 1 年程度のレーダおよび雨量計データについては、ITC セクションにおいて 2014 年からデータの蓄積を行っており、R&D、ITC セクションと協力しながら、データの収集・蓄積を行う。</p>

（３）即時利用が可能な雨量観測データの取得

評価できる点	PAGASA は 70 ヶ所を超える AWS を運用している。
課題	雨量観測データについて、随時データ収集を行っている AWS は確認できたものは 30 地点強であった。一方、SYNOP 観測所においては、6 時間雨量が通報されているが、1 時間毎の観測値がなく、レーダデータの校正のためにリアルタイムで利用できる雨量データは極めて少ない。

原因と分析	① SYNOP 観測所においては有人観測による 6 時間雨量が主であり 1 時間間隔のデータは収集されていない。 ② 雨量計データをリアルタイムデータ収集し、データ蓄積する実施部局・体制が不十分である。
課題への対処	① OUTPUT 1 と連携して PAGASA-science-garden に簡易ロガーを設置し、1 時間雨量の計測試験を実施 (2014 年 11 月)。 ② 南ルソン管区に JMA 検定付きの雨量計ネットワークを構築し、10 分間隔の雨量計自動収集を試行 (2015 年 3 月に追加)。 ③ フィリピン国内で利用可能な雨量データについて、R&D 部門の協力を得てデータを収集・蓄積する。

3. 3. 3 活動内容・活動実績

(1) 活動内容

1-1 「SATAID、衛星画像」

ベースライン調査において、PAGASA 予報部で、SATAID は広く利用されており、日常的に衛星画像はモニターされているが、衛星による実況解析などの利用は少なく、衛星データとレーダデータ、AWS データの重ね合わせは行われていなかった。また、2015 年 7 月に新しい HIMAWARI8 号が運用を開始し、PAGASA では、JMA (日本の気象庁、以下[JMA]と表記) が提供するクラウドの衛星データサイトから ftp によりデータを取得するとともに(a)、

2015 年 12 月に HIMAWARI-cast のアンテナを設置し(c)、予報現業室において、10 分間隔の衛星画像を利用できる環境が整えられた。

衛星画像の利用について、2014 年 11 月に「SATAID の利用方法」および「衛星画像 (IR1, WV, VIS)」の利用方法に関する基礎的な研修を行った。また、研修に際しては、PAGASA が運用する AWS データを SATAID により衛星画像に重ね合わせて表示することを示した。

2015 年 12 月に HIMAWARI-cast アンテナが設置され予報部で 10 分間隔の衛星画像のモニターが可能となった。2014 年 11 月の研修結果を踏まえ、SATAID を用いた衛星解析能力の更なる技術向上を目的として、気象庁からの短期専門家による 1 週間の研修を、2016

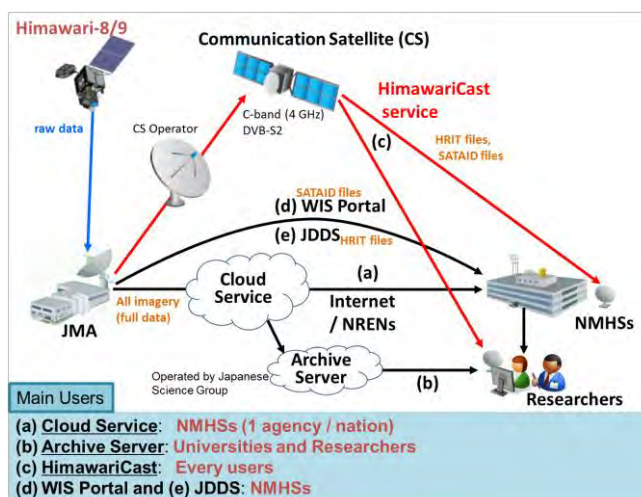


図 3-3-1 気象衛星データの提供方法
(JMA ホームページより)

年 2 月に実施した。Leneto 予報課長の PAGASA においては台風の強度解析を行う Dvorak 法が重要な解析方法との要望を踏まえ、研修内容は、「HIMAWARI8 号データの利用」「SATAID の利用」および「Dvorak 法」とした。

2016 年 10 月に、WG により SATAID 上での AWS データおよびレーダデータと衛星データの合成のための format 変換ソフトウェアを開発し、運用ベースでも利用するための準備が整えられた。

1-2 「レーダデータの利用」

PAGASA では、JRC 社製レーダ 3 か所 (Aparri, Virac, Guiuan) のほかに、EEC 社製、Vaisala 社製のレーダが稼働し、フィリピンほぼ全土をカバーしている。それぞれのデータは、各社固有の FORMAT のほかに、NetCDF 形式で保存されており、これらのデータは 2014 年から PAGASA-D/B サーバーの [aws] および [radar] フォルダの下に保存されており、一定期間が過ぎると DAT に退避される。これらの作業は IT セクションが担当しており、D/B サーバーへのアクセス許可や過去データの提供については同セクションが管理している (プロジェクトで購入した PC からのアクセス許可を取得済み)。

一方、ARG (Automated Rain Gage) の地点数は 76 か所で、データは 15 分間隔で送られてきており、下記サイトより参照することが出来る。

<http://meteopilipinas.gov.ph/map.php>

<http://pis.meteopilipinas.gov.ph/climps/?page=arg>

同様に AWS データは、下記サイトから参照可能である。

<http://www.dostpagasa.com/>

いずれも随時更新されているが、データの更新は不安定である。

2015 年 2 月に、JMA 短期専門家による「レーダデータ利用に係る短期技術研修」を実施し、R&D および予報部の 6 名が研修を受講し、レーダデータの利用に係る技術移転を行った。

2015 年 6 月、12 月および 2016 年 2 月に、JRC レーダデータの R1 データ (JRC レーダ処理 server で計算される 1 時間降水強度プロダクト) と周辺 AWS および ARG データを用いたデータの比較を行ったが、両者の比較結果はかならずしも良くない。これは、AWS およびレーダデータが連続的に安定して保存されていないことにより、比較検討するデータが十分でないことによると考えられた。

このため、Virac レーダの範囲内に 10 か所程度の雨量計観測ネットワークを構築し、Virac レーダと雨量計ネットワークのデータを用いてレーダデータを補正することを提案し、2016 年 3 月に変更契約を行い、南ルソン雨量計ネットワークを構築し、レーダデータのキャリブレーションおよび警報基準の見直し (output3) に活用することとした。雨量計観測ネットワーク構築作業は、2016 年 4 月のサイト調査から始まり、システム設計、機材調達を経て、2016 年 7 月に 9 か所への ARG 設置を完了した。

2016 年 6 月および 10 月に、WG により Virac および Aparri レーダの PPI (各層のスキ

ャンデータ)の合成、雨量強度への変換、AWSとの比較のためのソフトウェアを開発し、大雨事例データを収集しAWSとレーダデータの比較を行い、両者の関係を元にレーダデータの精度向上を図る準備が整えられた。

(2) 活動実績

2-1 「2014年11月」

PAGASA 予報部等において、SATAID およびレーダの利用状況を調査し、ICT セクションにおいて、レーダおよびAWS/ARGの、リアルタイムデータおよび過去データの保存状況の調査を行った。

現況調査の結果に基づき、PAGASA がリアルタイムで収集するAWSについてSATAIDで表示するためのフォーマット変換を試行し、後述する「SATAID 利用の基礎」に係る講習で利用方法を説明した。

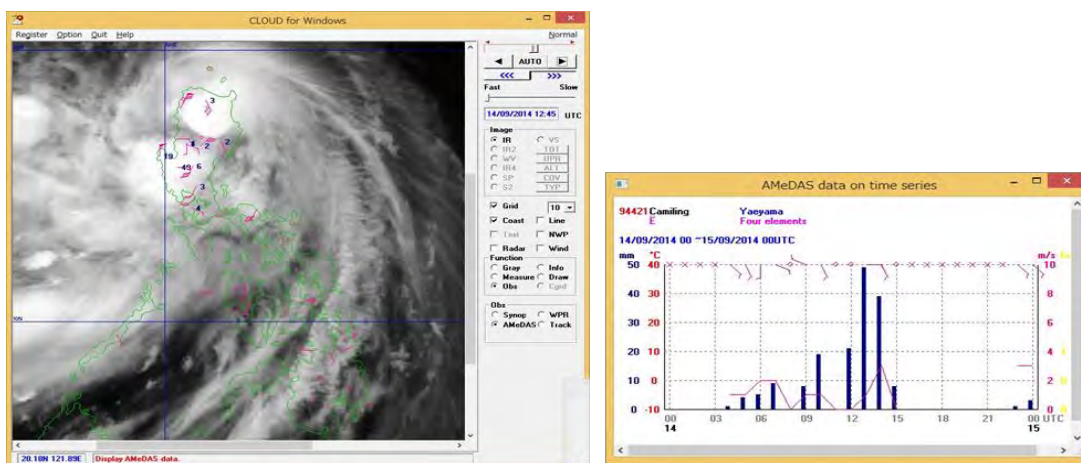


図 3-3-2 SATAID を用いた衛星データと AWS データの重ね合わせ例(2014年9月)

PAGASA では気象衛星画像について、図 3-3-3 に示す階調を用いた強調画像を作成しており、SATAID で作成される BMP 形式の画像を強調画像形式の画像に色調変換する(図 3-3-4)プログラム(C言語)を作成し、PAGASA 予報部に提供した。

OUTPUT LEVEL	TEMP. (°C)	REASON FOR ENHANCEMENT	COLOR
0-89	76 to 26.7	No Meteorological Interest	Dark Blue
90-148	26 to -1.5	Low Cloud Enhancement	Light Blue
149-194	-2.1 to -30.9	Middle Cloud Enhancement	White
195-221		Convective Cloud Enhancement	White
222-225	-56.6 to -60	Tropopause Temperature	Black
226-238	-61 to -78.9	OVERSHOOTING TOPS	Yellow
239-247	-80.8 to -99.39		Red
248-254	-102.3 to -129.49		Orange

図 3-3-3 気象衛星画像強調画像の変換テーブル

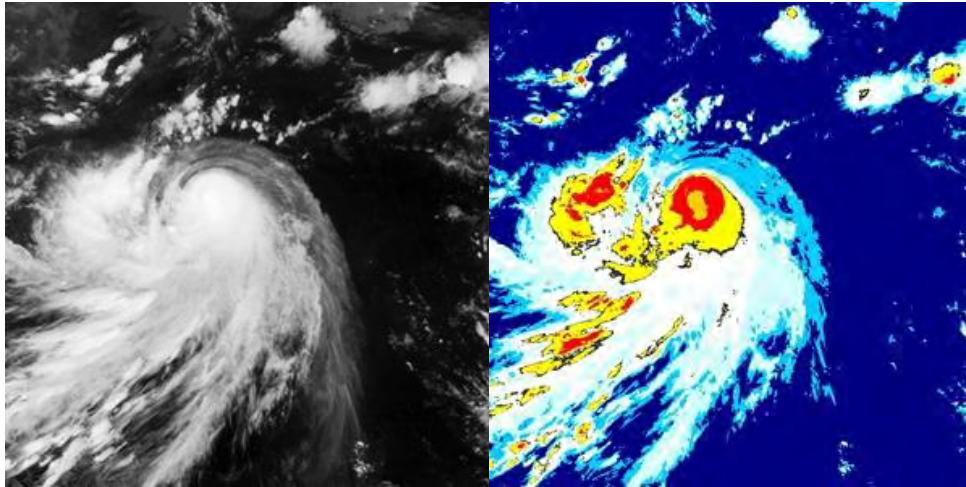


図 3-3-4 衛星画像の強調（左：original、右：強調後）

2-2 「2015年2月」

JMA 短期専門家永田氏による表 3-3-1 に示す「レーダデータの利用に係る技術研修」を実施した。受講者は、R&D および予報部の 6～9 名であった。また、25 日にレーダデータを取り扱う予報官に技術を移転するため、「レーダデータの品質管理に係る研修」を 28 名の予報担当者等を対象に実施した。

レーダデータと AWS データの比較検証のためには、データの蓄積が不可欠であり、プロジェクトで PC を購入し、PAGASA ネットへの接続し、AWS データ等の自動取得を行うための設定を行った。

表 3-3-1 レーダデータ利用に係る研修（2015年2月）

	20/Feb. (Fri.)	23/Feb. (Mon.)	
AM	レーダ maintenance (by Mr. Wakabayashi)	Discussion for development レーダ data calibration with AWS data	
PM	Principles of Weather レーダ Observation	Quantitative precipitation Estimate	
	25/Feb. (Wed.)	26/Feb. (Thu.)	27/Feb. (Fri.)
AM	Quality control of レーダ data	Application of レーダ data	
PM	Exercise for QPE	Quantitative precipitation forecast	Quantitative precipitation forecast

Developing/Improving RADAR product (1st year)

- Implement Base line survey for RADAR system and its data in November 2014
- Carried out a training for RADAR product usage in February 2015 by JMA expert Mr. Nagata
- Developing data collection system regarding RADAR and AWS data

With RADAR product team (R&D section), we're trying to make RADAR products (RADAR movie and calibrated RADAR data)

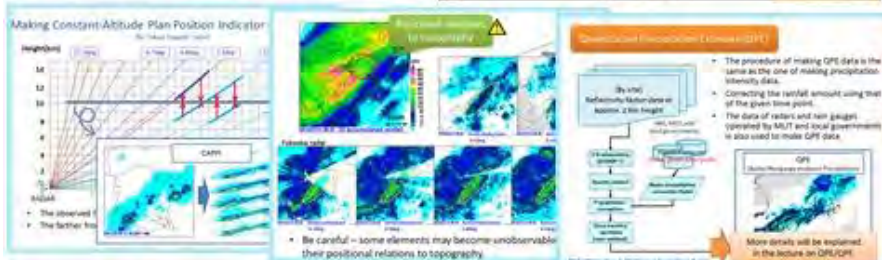


図 3-3-5 レーダデータ利用に係る技術研修 (2015 年 2 月)

2-3 「2015 年 6 月」

レーダデータと AWS データの比較を行うため、Aparri および Virac レーダの R1 データ (JRC レーダの自動処理で作成される 1 時間降水量プロダクト) および AWS データについて C/P にデータ収集を依頼しデータを収集した。R1 データは正方格子の雨量強度データであり、この格子データから、地点テーブルに基づいて R1 データを切り出すプログラム (C 言語) を作成、2015 年 10 月の本邦研修時に C/P に提供し、それらにより比較を行った。

2015 年 2 月に購入した PC を PAGASA ネットワークと接続し、AWS データを自動的に download するためのスクリプト (Windows バッチファイル) を作成し、現地活動期間中に時間起動により定期的にデータ収集することを確認した。加えて、PAGASA サーバー上にある Tagaytai レーダの画像を自動取得し、前 2 時間程度のレーダ動画を作成するスクリプト (windows バッチファイル) を作成した。この成果は、OUTPUT4 の携帯電話向けコンテンツに活用した。

2-4 「2015 年 11~12 月」

レーダの雨量強度データと AWS データの比較を行うとともに、それぞれの PPI データから雨量強度データを合成するプログラム (C 言語) を作成した (図 3-3-6)。レーダデータと AWS データの比較は、データの取得や欠測が不安定で、バイアス補正を行うための、良好な比較結果が得られなかった (図 3-3-7)。

RADAR data composite process.

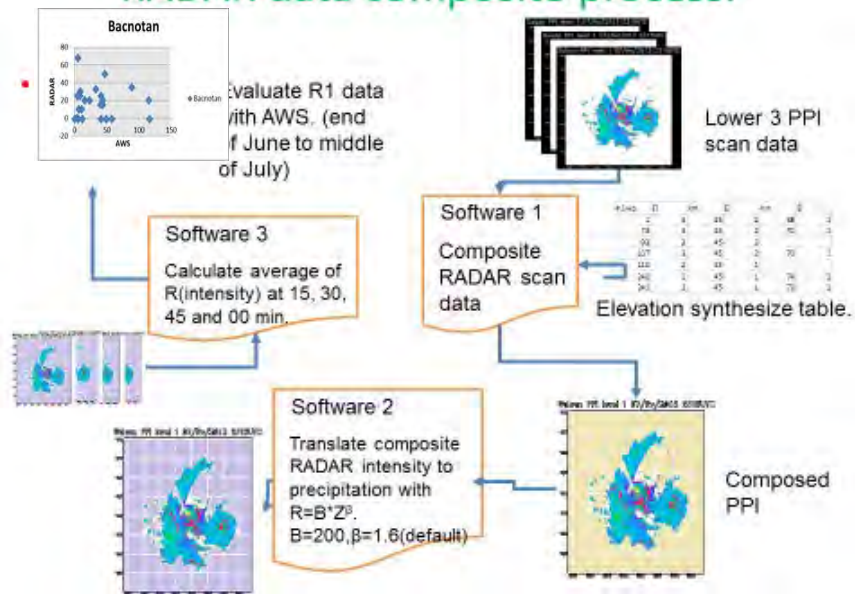


図 3-3-6 レーダデータの合成および雨量変換プロセス

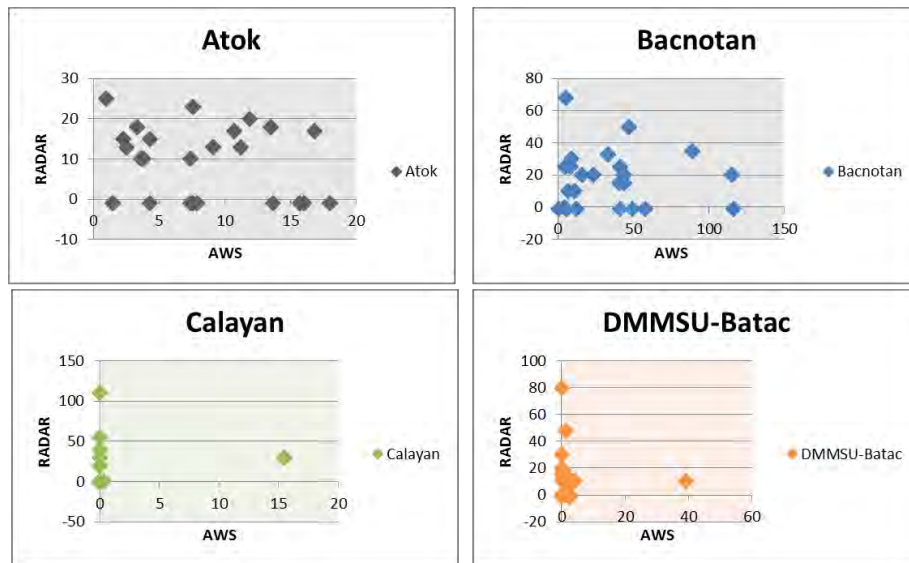


図 3-3-7 レーダ雨量強度と AWS データの比較結果 (2014 年 7 月)

この結果を受けて、レーダデータの AWS による補正については、以下の方針で改善を図ることとした。

- ・ レーダプロダクトとしては、R1 データでなく、高度 2kmCAPPI データを使用 (JMA での取り扱いと同じとする)
- ・ PAGASA-METIT と協力して南ルソンに 10 か所程度の雨量計ネットワークを構築しデータを集める

- ・ レーダおよびAWS データについて過去データの収集・蓄積を行う(2015年6月から実施)
- ・ レーダデータおよびAWS データの自動取得の仕組みを改良し、レーダデータも蓄積する

2-5 「2016年2月、気象衛星に係る短期専門家研修」

2016年2月15日～19日の期間、PAGASA 本部において、気象庁短期専門家、Mr. Hideyuki Kawada [SATAID], Ms. Naoko Komatsu [Dvorak methods] and Mr. Ryo Yoshida [HIMAWARI8] 3氏による技術研修を実施した。

研修内容は表 3-3-2 のとおりで、HIMAWARI8 号データの利用、SATAID の利用、衛星解析の基礎のほか、PAGASA から強い要望のあった Dvorak 法に係る実習を実施した。参加者は 22 名で、最終日に、佐藤専門家より修了証が授与された。

表 3-3-2 衛星データ利用・SATAID に係る研修 (2016年2月)

in 2016	09:00 - 12:00	13:00 - 15:00	15:00 - 17:00
15 th Feb.	Country Report and Site visit	Overview of Himawari-8/9	Utilization of SATAID
16 th Feb.	Basics of meteorological satellite and satellite analysis	Basics of meteorological satellite analysis	Analysis training
17 th Feb.	Analysis exercise with 17 th /Feb. satellite images	Dvorak technique	
18 th Feb.	Dvorak technique exercise	Dvorak technique exercise	
19 th Feb.	Utilization of newly equipped bands. RGB composite	Practical training on utilization of RGB composite	Discussion

本研修の研修終了時に‘気象衛星およびHIMAWARI8号の特徴’、‘SATAIDの利用’、および、‘Dvorak法’について到達度テストを行った。このうち、‘気象衛星およびHIMAWARI8号の特徴’については研修実施前と終了時に同じ試験を実施し、研修による理解度の向上を

確認した。すべての研修生につき理解度が向上し、50%以上理解度が増加した研修生が 3/4 以上で、研修の効果の高さを確認することが出来た（図 3-3-8、3-3-9）。

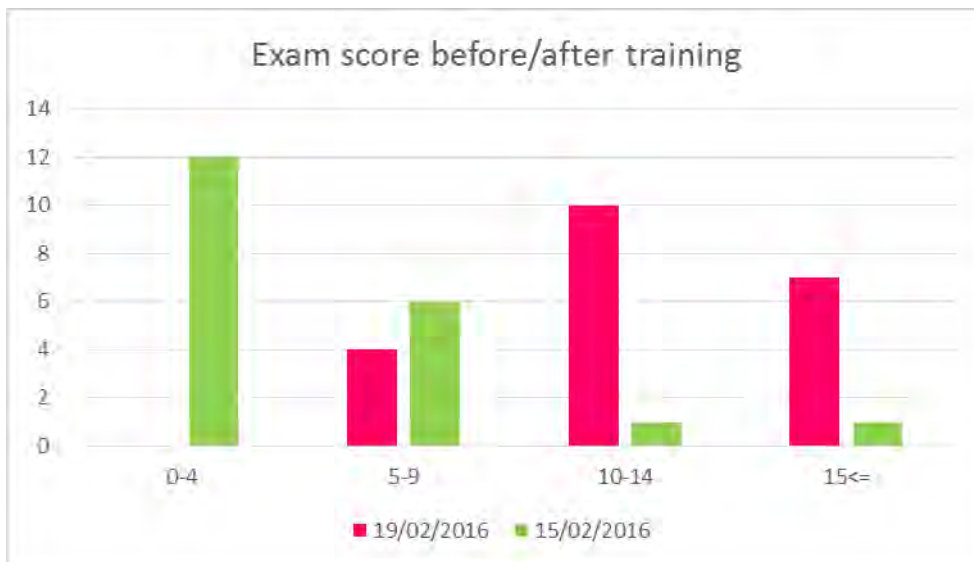


図 3-3-8 ‘気象衛星および BHIMAWARI8 号の特徴’ についての理解度チェック
 (緑：研修開始時、ピンク：研修終了時)

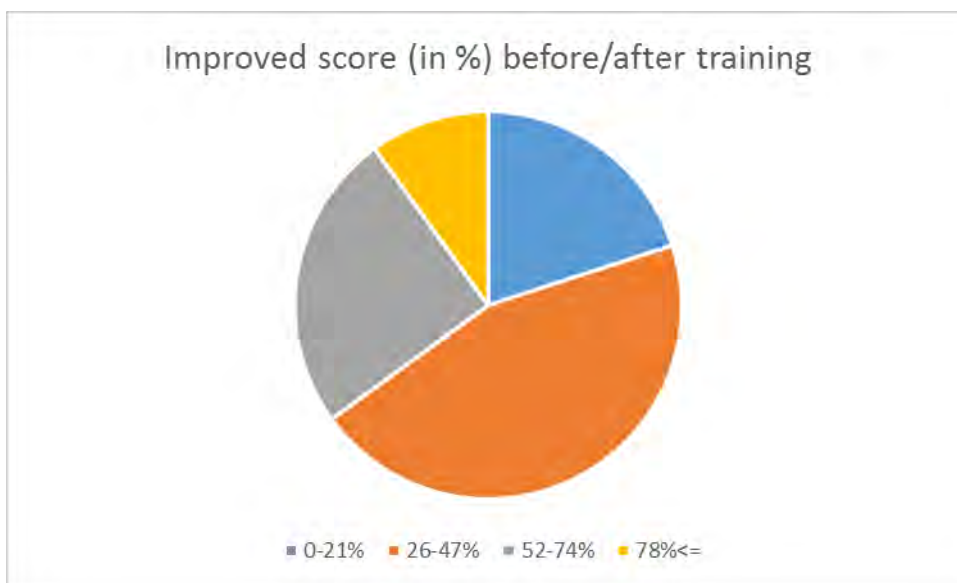


図 3-3-9 ‘気象衛星および HIMAWARI8 号の特徴’ についての理解度改善率
 (研修終了時スコア－研修開始時スコア) / (研修開始時スコア) により評価

研修終了時に、研修についてのアンケート調査を実施した。研修に関する評価は、評価点が 4 を超えているものが多く、研修生から高い評価が得られた。ただ、難しさが 3.1、時間

の長さが 3.6 であり、もう少し時間的に余裕をもって丁寧に研修を行うことが改善点として上げられる。

研修終了時の discussion において、①PAGASA の予報部内に衛星解析にかかるチームを作り、今後、HIMAWARI8 号を用いた解析を行い、JMA とも連携しながら技術向上を計ること、②可能であれば 1 年後に衛星解析に係るフォローアップを実施することを確認した。

表 3-3-3 衛星研修クエスチョネアにおける評価

				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Name	Section/ Division	Sex	Impressi on	difficult	understa nding	useful	environ ment	time	presenta tion	explanat ion	Power Point	handout
1	Roberto S. Sawi	WFS / WD	M	5	4	4	5	4	4	5	4	5	4
2	Benison Jay N. Estareja	WFS / WD	M	4	4	4	5	4	4	4	3	5	5
3	Loriedin A. dela Cruz	WFS / WD	F	4	3	4	5	4	3	4	5	4	5
4	Christopher F. Perez	WFS / WD	M	5	3	4	5	5	3	5	5	5	5
5	Renito B. Paciente	MMSS/WD	M	4	1	4	4	4	3	4	4	4	4
6	Robert B. Badrina	MMSS / WD	M										
7	Shelly Jo I. Ignacio	MMSS / WD	F	5	4	4	5	4	4	4	4	5	4
8	Juanito S. Galang	MMSS / WD	M	4	3	4	5	4	4	4	4	4	4
9	Vicente C. Manalo III	TAMSS / WD	M	3	3	4	5	4	4	3	3	4	4
10	Anselmo A. Almazan II	TAMSS / WD	M	5	3	5	5	5	3	5	4	5	5
11	Charlie R. Rapadas	TAMSS / WD (MSF)	M	4	3	4	5	4	3	4	4	5	4
12	Teresa A. Millanes	TAMSS / WD (MSF)	F	5	4	5	5	4	4	5	5	5	4
13	Menandro A. Mendoza	TAMSS / WD (MSF)	M	4	3	4	5	4	4	4	4	4	4
14	Alexis Ruivivar	TAMSS / WD (MSF)	F	4	3	4	5	4	4	4	4	5	5
15	Michael C. Mangubat	AMSS / WD	M	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4
16	Caill C. Hadjilatip	AMSS / WD	M	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4
17	Efren B. Macatangay	AMSS / WD	M	5	3	4	5	4	3	5	5	5	5
18	Sonia P. Serrano	HMD	F	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4
19	Eva L. De Paz	HMD	F	4	3	4	4	4	5	4	4	4	4
20	Analiza C. Tuddao	RDTD	F	5	3	4	4	4	3	4	4	5	5
21	Ma. Cristina Uson	RDTD	F	5	3	4	5	4	3	5	5	5	5
22	John Mark Dolendo	RDTD	M	5	3	4	5	5	3	5	5	5	5
				4.4	3.1	4.0	4.7	4.1	3.6	4.3	4.2	4.6	4.4

2-6 「2016 年 2 月、南ルソン雨量計ネットワーク」

気象レーダ情報は、レーダ探知エリア内のリアルタイムの雨量計ネットワークと比較校正することにより探知エリア内の雨量分布解析やその情報に基づく的確な注警報の発令が可能となる。そのため、Virac レーダについて、雨量計によるキャリブレーションを行うた

めの南ルソン雨量計ネットワークを構築することとし、佐藤専門家、IT セクション Erie 氏とともに、南ルソン管区気象台を訪問し、南ルソン雨量計ネットワークに係る協議を行った。

同雨量計ネットワークの設置については、以下の方針で実施することとした。

- ・雨量計設置地点の選定は南ルソン管区、雨量計設置地点の確認は佐藤専門家、雨量計設置はコンサルタントチームおよび PAGASA-IT セクションが担当することを基本とする。

- ・待ち受け工事については、PAGASA-IT セクションおよび南ルソン管区が協力して、雨量計設置工事前に実施する。

- ・雨量計については JMA 検定付の雨量計を日本で調達・輸送し、データロガー・携帯電話・雨量計台座・太陽電池パネル・バッテリー・敷地区切り用フェンス等は、フィリピンにおいて現地調達する。

2-7 「2016 年 4 月、南ルソン雨量計ネットワーク事前調査」

前述 e 項の方針に基づき、設置候補地の検討を行い、Legazpi 観測所の既存の雨量計に加え Virac レーダの探知エリア内に 9 か所の雨量計を設置しネットワーク化を図ることとした。そのため、実際に現地へ赴きサイト調査を 2016 年 4 月に実施した。観測環境の適正さに加えて、通信のための電波強度、セキュリティ、地権者等を調査し、9 か所を設置サイトとして選定した。

システム設計においては、長期運用に向けた安定性、保守性の観点から、データロガー、携帯通信モデム、充電制御器の選定、太陽電池パネル及び蓄電池の容量決定等を行った。

システム設計に従い、機器・機材の調達を 5 月から 7 月かけて行った。なお、雨量計については、QPE に向けて必要な精度、信頼性を確保するために、日本で測器検定を受けた後、搬送した。

2-8 「2016 年 5 月～6 月」

OUTPUT2-a の活動 2-2 「雨量計データを用いたレーダデータの補正に係るプログラムの開発と研修の実施」を行うため、C/P チームとともに、下記の①～⑥のプログラムを開発し、それらの評価・改善を実施した（「雨量計データを用いたレーダデータの補正」の処理フローは図 3-3-16 を参照）。

各レーダサイトのデータは各レーダサイトから衛星回線経由で、PAGASA 本部に送られ、予報部のレーダ監視端末でモニターされている。これらのデータは、時間起動スクリプトにより PAGASA-D/B に転送されており、一定期間を経過すると DAT に退避される。

雨量計データを用いたレーダデータの補正を行うためには、補正係数を求めるために、両データを長期間蓄積する必要があり（ベースライン調査で抽出された課題 2）、レーダおよび雨量計データを D/B から定期的に download・蓄積する仕組みを 2015 年 6 月から運用している。

2016 年 6 月時には、

- ① 複数の PPI データから合成レーダデータを作成する Software1
- ② 合成レーダデータをレーダ方程式を用いて雨量強度に変換し、パラメーターに基づいて補正を行う Software2
- ③ 15 分ごとの雨量強度データを 1 時間降水強度に積算する Software3
- ④ 1 時間雨量強度データから雨量強度画像を作成する GrADS のスクリプト
- ⑤ これら 4 つのプロセスを時刻起動で自動的に作成するためのスクリプト
- ⑥ 雨量計データとの比較を行う際に必要となる、1 時間降水量強度データの指定地点周辺の雨量強度を抜き出す Software4

を開発し、C/P とともに評価・改良を行った。また、これらのソフトウェアおよびスクリプト等についてはとりまとめ、マニュアル[Memorandum of JRC radar analysis]を作成した。

2-9 「2016 年 7 月、南ルソン雨量計ネットワーク構築」

2016 年 7 月 17 日から 22 日にかけて、2 チームにより g 項で選定した 9 か所に ARG システムを設置した。これらのチームは C/P を含めた編成で、設置に際しては運用・保守面での工夫が図られた。

設置後は、10 分間隔で雨量データが PAGASA 本部に集められており、下記のサイトより参照することが出来る (<http://v2.meteopilipinas.gov.ph>)。また、PAGASA の D/B にもデータは収集されており、<http://www.dostpagasa.com> でも閲覧できる。

なお、設置図ケジュールを図 3-3-10、設置までの準備過程の様子を図 3-3-11、設置作業の様子を図 3-3-12、雨量計ネットワークの構成を図 3-3-13、設置地点を図 3-3-14 に示した。

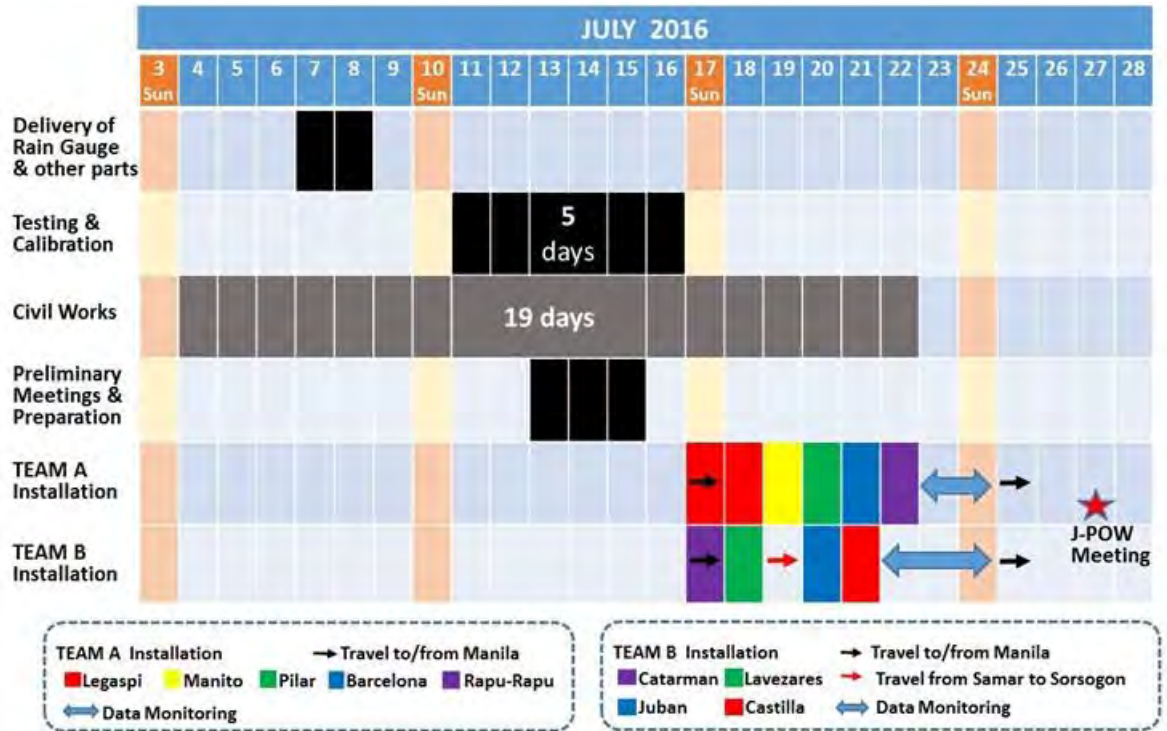


図 3-3-10 雨量計観測ネットワーク構築の全体工程



図 3-3-11 設置に向けた事前準備の過程



図 3-3-12 現地設置作業の過程

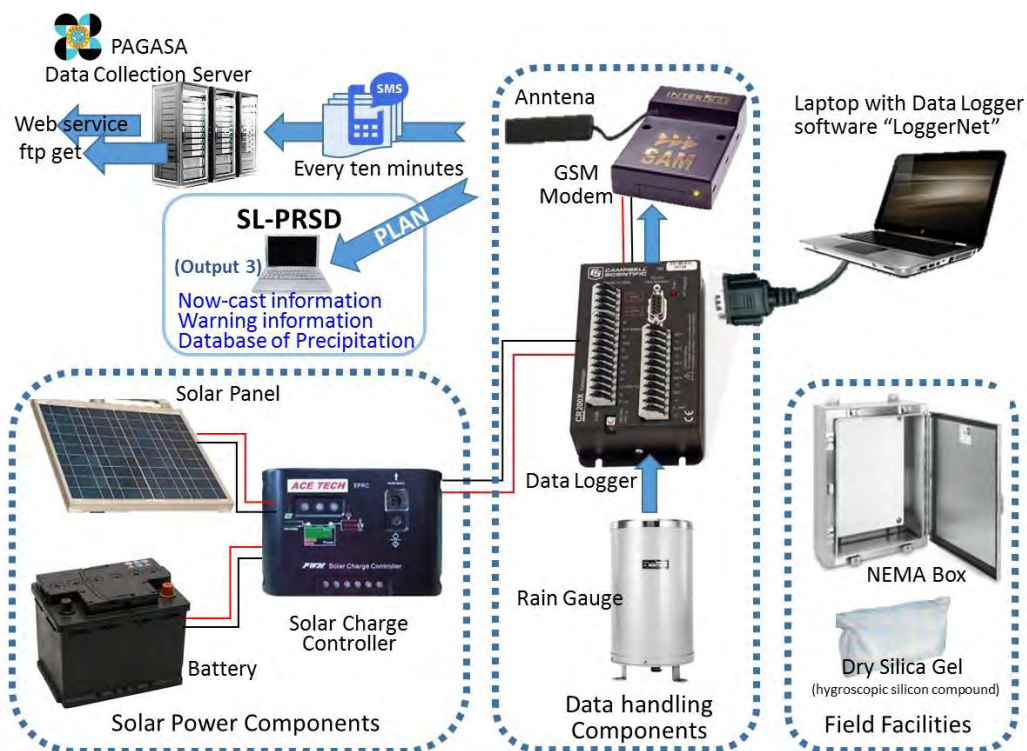


図 3-3-13 雨量計観測ネットワークの構成概要



図 3-3-14 設置サイト

2-10 「2016年10月」

項目 h) の南ルソン雨量計ネットワーク構築を受け、AWS/ARG, Aparri, Virac, Guiuan レーダの PPI データを、PAGASA-data-server から 1 日 1 回自動取得し保存するスクリプトを作成した。6 月から 9 月の期間のデータは必ずしも十分ではなかったが、台風 21 号が 10 月 15～16 日に、台風 22 号が 10 月 19～20 日にルソン島北部を横断し、同期間中の AWS/ARG およびレーダの PPI データを取得することが出来た。なお、南ルソンに設置した雨量計データは、PAGASA-server 内に保存されており、これらの雨量計データも取得することが出来た。

2016 年 6 月の活動で作成した、図 3-3-16 の

- ① 複数の PPI データから合成レーダデータを作成する Software1
- ② 合成レーダデータをレーダ方程式を用いて雨量強度に変換し、パラメーターに基づいて補正を行う Software2
- ③ 15 分ごとの雨量強度データを 1 時間降水強度に積算する Software3
- ④ 1 時間雨量強度データから雨量強度画像を作成する GrADS のスクリプト
- ⑤ これら 4 つのプロセスを時刻起動で自動的に作成するためのスクリプト
- ⑥ 雨量計データとの比較を行う際に必要となる、1 時間降水量強度データの指定地点周辺の雨量強度を抜き出す Software4

に加え、

- ⑦ SATAID でレーダデータをモニターするための、PAGASA レーダデータを SATAID 形式に format 変更するソフト
- ⑧ SATAID で AWS/ARG データをモニターできるように、AWS/ARG データを SATAID 形式に format 変更し、あわせて、日表形式に整形するソフト

を開発した。

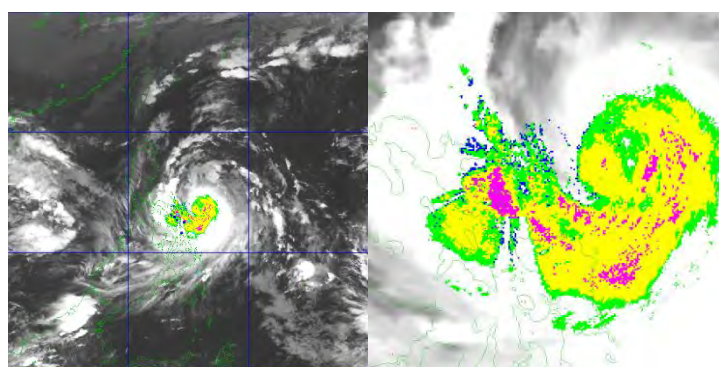


図 3-3-15 レーダ、AWS/ARG、衛星データの合成

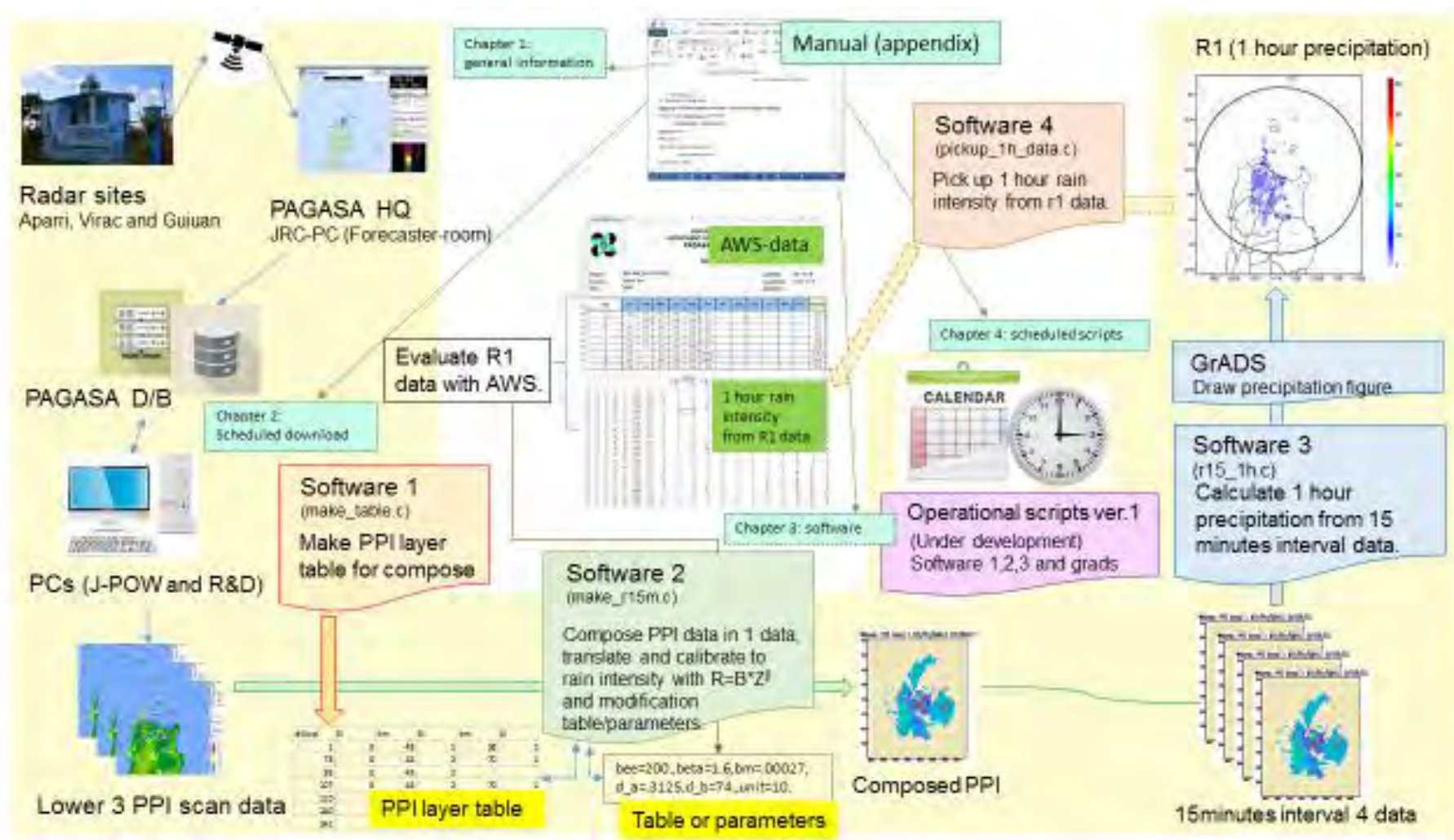


図 3-3-16 「雨量計データを用いたレーダデータの補正」の作業概念図

表 3-3-4 主な打合せ等の記録

月日	相手	内容
2014/11/4-7, 11-12	Mr. Harry Alcantara, Mr. Alvin Cleofas (ITC)	PAGASA におけるレーダおよび AWS/ARG についてのデータ収集状況および過去データの保存状況の調査 Archive からの過去のレーダおよび AWS データ (2014/9/11) の提供依頼
2014/11/4, 8-10	Dr. Vincent Palcon, Mr. Raymond C. Ordinario (WFFC)	PAGASA における SATAID 利用状況の調査。 PAGASA-AWS データを SATAID で表示するためのフォーマット変換と動作試験
2014/11/10	Ms. Fredolia D. Baldonado (NCR-PRSD)	PAGASA サイエンスガーデンにおける雨量観測状況の調査
2014/11/14	Mr. Michael Bala (RD)	PAGASA におけるレーダデータの利用状況、降水ナウキャストの開発予定の協議
2015/2/23	Mr. Michael Bala	PAGASA におけるレーダプロダクトの現状と開発方針
2015/7/14	Mr. Michael Bala Mr. Evan JK Carlos Mr. Ramjun Sajulga	AWS データを用いたレーダデータ比較方針の検討 レーダおよび AWS 過去データの取得
2015/12/13	Mr. Michael Bala Mr. Ramjun Sajulga Ms. Maria Ana Glaiza Escullar	レーダ R1 データと AWS データの比較結果検討 PPI データから時間雨量強度データ作成プロセスの確認と技術共有
2016/2/3, 2/11	Mr. Erie and SL-PRSD staffs	南ルソン雨量計ネットワークの設計
2016/5/16-17	Mr. Erie and providers	南ルソン雨量計ネットワーク必要機材の調達
2016/6/13-17	Mr. Michael Bala Mr. Ramjun Sajulga	レーダデータと AWS データの比較検討プログラムの開発、OJT をとおしたプログラムの改良
2016/10/17	Mr. Michael Bala Mr. Ramjun	レーダデータと AWS データの比較検討プログラムの改良

表 3-3-5 主な研修の記録

月日	講義・演習・実習	実施内容
2014/11/13	SATAID 利用の基礎	SATAID 利用の基礎、SATAID を用いた PAGASA-AWS データの表示
2015/2/20-27	レーダプロダクト利用、QPE、QPF	レーダプロダクトの概要およびその利用方法。QPE(Quantitative Precipitation Estimate) および QPF (Quantitative Precipitation Forecast) とその利用 (6~9 名)
2015/3/25	レーダプロダクト利用	レーダプロダクトの概要およびその利用方法 (予報部現業および ITC、28 名)
2015/10/20	R1 プロダクトからの地点データの抽出	正方形の R1 データから地点テーブルを用いてデータを取り出すプログラムについての研修
2015/12/13	PPI データから時間雨量強度への変換	複数の PPI データから時間雨量強度を計算するプロセスとソフトウェアにかかる技術研修
2016/2/15-19	SATAID 利用研修	HIMAWARI8 号データの利用、SATAID の利用、Dvorak 法に係る技術研修 (22 名)
2016/6/13-17	Mr. Michael Bala Mr. Ramjun Sajulga	レーダデータと AWS データの比較検討プログラムの開発、OJT をとおしたプログラムの改良
2016/10/19-21	Mr. Michael Bala Mr. Ramjun Sajulga	レーダデータと AWS データの比較検討プログラムの改良、レーダデータ、AWS を SATAID で表示するためのプログラムの開発

(3) 成果品

- ・ SATAID 講習会資料 (2014 年 11 月)
- ・ PAGASA リアルタイムデータ調査資料 (2014 年 11 月)
- ・ レーダプロダクト、QPE、QPF 技術研修資料 (2015 年 2 月)
- ・ レーダ動画作成スクリプト (2015 年 7 月)
- ・ PPI データ合成および雨量変換ソフトウェア (2015 年 12 月)
- ・ SATAID、HIMAWARI8 号データ、Dvorak 法に係る技術研修資料 (2016 年 2 月)
- ・ Memorandum of JRC radar analysis (2016 年 6 月, 10 月)

(4) 収集資料等

表 3-3-6 主な収集資料

資料名	内容	提供者
レーダ、AWS、ARG データおよび観測地点テーブル	2014/9/11 (SATAID 講義で使用) の Aparri、Virac レーダデータ、AWS 観測値、ARG 観測値および地点リスト	Mr. Harry Alcantara (ITC)
RADAR、AWS/ARG データ	3 レーダサイトの低層 PPI データ、2015 年 6 月以降の ARG/AWS データ	PAGASA-D/B

3. 3. 4 業務実施運営上の課題・工夫

(1) 業務実施の目標の設定

SATAID を用いた衛星データの利用の業務実施目標を以下のとおり設定した。

- ・ 2016 年 2 月に JMA 衛星専門家による技術移転を行い、PAGASA における SATAID の利用促進と衛星データの解析能力の向上をはかる。
- ・ レーダデータの補正のために収集する AWS データを、SATAID で重ね合わせることが出来る format に変換するプロセスを開発しルーティン化に備える。

レーダプロダクトにかかる業務実施目標は以下のとおりとした。

- ・ JRC レーダが設置されている Aparri、Virac および Guian のレーダデータ (下層 3 層の PPI データ) を収集し、このデータから雨量強度データを計算する。
- ・ Aparri、Virac および Guian のレーダのエリアにある AWS・ARG データを用いて、レーダデータの補正を行う。
- ・ Virac レーダのエリアにおいて自動雨量計ネットワークを構築し雨量データの自動収集を行う。
- ・ レーダデータおよび AWS データを自動収集し、レーダデータの補正を行い、ルーティン化に備える。

(2) ワーキンググループの編成

レーダについては、Research & Development Section から 3 名、Weather Forecast Section から 2 名が選任されており、レーダデータの収集・合成などを行うための講習を実施している。W/G の主な活動メンバーは、Mr. Michael Bala, Mr. Ramjun Sajulga, Ms. Maria Ana Glaiza Escullar の 3 名であった。

SATAID については、Weather Forecast Section の Dr. Palcon および Mr. Raymond が C/P であり、C/P と協力し技術研修および SATAID を用いた衛星解析に用いるデータ整備を進めた。

(3) 期待される成果

本活動により期待される成果は以下のとおりである。

- ・レーダデータを SATAID でモニターすることで、実況監視能力が向上する。
- ・SATAID による観測事例を蓄積し、予報に係る知見を蓄積することで、予報者全体の技術向上に寄与する。
- ・AWS または雨量計のデータを用いたレーダキャリブレーションによりレーダ観測が定量化される。

3. 3. 5 成果の達成状況

指標	達成状況
2.1 予報担当スタッフの8割以上について、SATAID の利用能力が向上すること。	2.1 SATAID 研修を実施(2014年11月)。また、SATAID、Dvorak 法、Himawari 8号に関する短期専門家を派遣し、指導を行い、技術能力の向上を確認した。
2.2 雨量計データを用いたレーダデータの補正ソフトウェアが作成されること。	2.2 レーダデータ補正を行うための自動雨量計ネットワークを構築した。 レーダデータの補正に係る理論的な研修を2015年2月に気象庁短期専門家により実施した。 2016年6月と10月に、PPIデータの合成、雨量値への変換、および、AWS とレーダデータを比較するスクリプト、SATAID 上でレーダおよび AWS データを合成表示するための format 変換プログラムを作成し、研修および演習を行った。

3. 3. 6 上位目標達成のための提言

(1) 指標 2-1 (SATAID)

SATAID については、PAGASA により 2015 年 7 月から運用が開始された HIMAWARI 7 号に対する対応が行われ、HIMAWARI 7 号・Dvorak 法・SATAID 操作法にかかる技術研修を行い、SATAID にかかる技術向上が計られた。また、レーダ、AWS データを SATAID で表示するため、PAGASA のデータサーバー上のデータの format 変更を行うプログラム、処理スクリプトが開発された。今後は、2016 年 2 月の研修終了時に提案された衛星解析チームの活動を含む、継続的な技術向上策について検討することが望ましい。

(2) 指標 2-2 (レーダデータの補正)

2016年7月に南ルソン雨量計ネットワークが導入され、10分単位の降水量データが安定して取得可能になった。また、2016年6月および10月の活動により、レーダPPIデータの合成と雨量強度への変換、AWSデータとの比較検討のための、プログラム、処理スクリプトが開発された。

今後は、大雨時を中心にレーダおよびAWSデータを蓄積し、両者を比較した上で、レーダデータを校正する方法を確定し、その手法を用いてサーバー上でルーティンの合成・補正が行い運用ベースで活用すること、継続的にデータを蓄積し精度検証を行い、運用試験を行いながらプロセスを改善してゆくことを検討することが望ましい。

SATAID上でのradar・AWS・衛星の合成、および、JRCレーダの合成・雨量強度変換・画像化を行うためのプログラム、処理スクリプトについても、PAGASA現業で運用を行うために必要となるソフトウェアは開発されている。可能であれば、現業的に利用することにより日常的にレーダ・AWS・衛星プロダクトの統合利用が進められることが望ましい。

3. 4 成果 2-b (気象ガイダンス)

3. 4. 1 活動計画

(1) 達成すべき成果・指標

【成果】 2 気象データ解析及び予報能力が向上する

【指標】 2-3 予報ガイダンスが作成される。

(2) 活動計画

【活動】 2-3 予報ガイダンス (数値予報結果の補正手法) に関する研修を行う。

3. 4. 2 ベースライン調査によって抽出された課題

2014年9月に PAGASA 気象予報作業に関する現況調査、予報ガイダンス作成に関連する各種気象データに関するベースライン調査を行った。

その調査の結果、以下の課題が抽出された。

(1) 予報作業の現状

評価できる点	<ul style="list-style-type: none">・5日先までの定量的な気温予測を含む予報が1日2回作成され、WEBサイトなどを通じて発表されている。・予報の作成過程では、外国からの数値予報資料、自国の高解像度数値予報、地上高層観測データ、衛星画像、レーダ画像などが活用されている。
課題	作業は基本的に手作業で、予報官の主観的判断に強く依存している。 予報ガイダンスのような定量的な予報支援資料がない。
原因と分析	<ul style="list-style-type: none">・高精度で効率的な予報の作成発表のためには、予報ガイダンスのような定量的・客観的な作業支援資料を基盤とした予報作業形態を確立することが必要である。・このためには、MOSのような予報ガイダンス手法を開発する必要がある。しかし現状ではこれに必要な技術力が不十分である。
課題への対処	<p>【技術面の要因】 数値予報をベースとした予報ガイダンスを開発し予報作業者に提供することで、新たな予報作業形態が実現できる。</p> <p>【人材面の要因】 PAGASA 職員が予報ガイダンスの開発能力を身に着ける必要がある。 PAGASA 技術職員はこのための十分な潜在的能力を有していると判断される。適切なトレーニング支援により技術スタッフを育成することで、予報ガイダンスを PAGASA 自身で開発することが可能となる。</p> <p>【体制面の要因】 PAGASA は予報業務の改善に必要な技術開発に専念できる部門を拡充するべきである。</p>

(2) 予報ガイダンス開発に必要な観測データの保存状況

評価できる点	<ul style="list-style-type: none"> ・ 計算機処理可能な形式の観測データが、日単位で保存されている。 ・ 最高気温、最低気温の予報ガイダンスの開発に必要な観測データが利用可能である。 ・ 3時間間隔の観測データは、国際通報電文（SYNOP 報）で保存されている。 ・ 高頻度の AWS、AWG データがデジタル形式で保存されている。
課題	<ul style="list-style-type: none"> ・ 日データ以上の高頻度の SYNOP データ (WMO 通報形式) は、直接計算機処理することはできない。 ・ AWS、ARG データは統一されたデータベースに整理されていない。
原因と分析	<ul style="list-style-type: none"> ・ 計算機処理可能な形式でのデータベース整備が遅れている。
課題への対処	<p>【技術面の要因】</p> <p>計算機処理可能な形式のデータ整備が、多くの分野の業務の改善に重要であるとの認識のもとで、デジタル化作業に力を割いて取り組むことが望ましい。</p>

(3) 予報ガイダンス開発に必要な G P V データの保存状況

評価できる点	<ul style="list-style-type: none"> ・ 気象庁 WIS サーバから低解像度データ（格子間隔 1.25 度）が取得され、図化されて予報作業に活用されている。 ・ 予報ガイダンス作成に必要な高解像度（格子間隔、地上 0.25 度）のデータのダウンロードと保存が 2014 年 9 月から開始された。
課題	<ul style="list-style-type: none"> ・ 高解像度 G P V の保存期間が、予報ガイダンス開発には不十分である。 ・ 予報ガイダンスの高度化に必要な大気上層の G P V が取得されていない。
原因と分析	<ul style="list-style-type: none"> ・ 高解像度 GPV の必要性は、予報ガイダンス開発の活動の開始後、初めて認識された。 ・ 大容量の 3 次元大気上層 GPV のデータを保存するには、保存装置の容量が不足していた。
課題への対処	<p>【技術面の要因】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 予報ガイダンス開発に必要な長期間の高解像度 GPV の蓄積を進める。当面の開発に必要なデータについては、日本の気象庁からの提供されることが期待される。 ・ 上層大気データの保存に必要な大容量の保存装置を整備することが望ましい。

3. 4. 3 活動内容・活動実績

(1) 活動内容

- 1-1 2014年9月に、PAGASA 気象予報作業に関する現況調査、予報ガイダンス作成に関連する各種気象データに関するベースライン調査を行い、前述の課題を把握した。
- 1-2 同年11月に、予報ガイダンスの作成技術に関する研修を開始した。
- 1-3 2015年2月～8月の間の4回の現地訪問での研修を通じて、気温予測ガイダンスの作成方法、精度検証などの手法について、技術移転を行った。これらの技術を用いた実験の結果、予報ガイダンスはPAGASAの発表予報の精度を大きく向上させることが示された。
- 1-4 2016年9月以後は、毎日の予報作業にガイダンスを利用するための、自動作成システムの開発に取り組み、2016年11月に完成、12月8日以後順調に業務利用されている。

(2) 活動実績

2-1 2014年9月

2014年9月の滞在期間には、ベースライン調査の後、14名のPAGASA職員に対し、予報ガイダンス技術の入門的内容の公開講義を行い、予報ガイダンスの必要性、開発の手法について、周知を図った。

2-2 2014年11月

PAGASAの技術職員5名から構成される「予報ガイダンスに関する技術作業グループ」(以下TWGと略記)を発足させ、このグループのメンバーに対しての研修を開始した。

まず、TWGで会議を持ちプロジェクト全体の目標を確認するとともに、「現在PAGASAが公式に1日に2回発表している、主要都市の5日先まで予報の作成を支援する気象ガイダンスを作成すること」を目標とすることを合意した。

この目標に向けて、同月の滞在期間中、TWGメンバーに対し最高気温予測ガイダンスのMOS手法による作成研修を5回行った。

また、同月には、一連の研修を行った後、TWGメンバーと予報現業(実際に予報業務を行う部署)の責任者との会合をもち、ガイダンス作成の現状と見通しを報告するとともに、業務への導入について、意見交換を行った。

2-3 2015年2-3月

この期間には、前年の研修より高度なガイダンス作成手法であるカルマンフィルターを用いた気温予測ガイダンスの技術研修および仮想予報実験を行った。その結果、研修中に作成された気温ガイダンスは、PAGASA本庁の地点(Science Garden)で6日先までの予報において、実用的な精度を有していることが示された。また、PAGASA内で現業予報作業支援システムの開発を担当している技術グループと予報ガイダンスを今後の予報作業でどのように活用するかについて、打ち合わせを持った。

2014年11月から2015年3月までの、技術開発成果については、技術報告文書「フィリピンにおける予報ガイダンス開発の進捗報告(No.1)」を取りまとめ、日本国内の関係者、PAGASA職員に配布した(参考資料4)。

2-4 2015年5月,7月

この期間の2回の滞在では、カルマンフィルター技術による気温予報ガイダンスの仮想予報実験をフィリピン国内の主要5地点で行う実習を、作業グループ全員のグループ作業として実施した。これらの検証の結果、これらの5地点のすべてで、年間を通じて、現状で発表されている気温予報より高精度の予報ガイダンスを開発できる見通しが得られた。

2-5 2015年8月

2015年8月、「予報ガイダンスの開発に関する技術発表会」を開催し、作業グループで実施されてきた気温予測ガイダンスの開発の過程と結果、その成果の予報業務における利用計画に関し、PAGASA職員に報告した。(参考資料5に、報告会の次第と主要な結果を示す。)

この報告会で報告した技術成果の詳細は、技術報告文書第2号(参考資料6)としてまとめ、関係職員に配布した。

ここまでの研修・予報実験を通じ、カルマンフィルター技術による気温予報ガイダンスの有効性が確認されたため、2015年9月以後TWGの活動は、この成果を実際の業務に活用するシステムの開発に重点を置いた。

2-6 2016年1月,4月

この期間の滞在では、予報業務に活用できる気温ガイダンスプロダクトを自動作成するシステムのプログラム開発を進めた。新たに自動処理用に開発されたプログラムは2015年の実験に用いられたものより簡略化されているが、このプログラムを用いた予報実験の結果が良好であることが確認された。リアルタイム処理の際に重要となる、観測データの品質管理(QC)についても、講義を行い、気候値との比較、予報値との比較の2方式のQCプログラムの作成実習を行った。実習中に開発されたQCプログラムは、自動作成システムに取り入れられた。

2-7 2016年5-6月

この滞在時には、早朝発表予報(05時PST)用の12UTC初期値数値予報値によるガイダンス作成システムの作成・動作確認実習を行った(注1)。この成果を元に、2016年の6月中旬からTWGメンバーにより、ガイダンス作成システムを毎日自動実行する内部テスト(注2)が開始された。

(注1) PAGASAは日に2回(早朝05時と夕方17時)、天気予報を発表している。この予報作業を支えるため、12UTC初期値の数値予報に基づく早朝予報用ガイダンスと00UTC初期値に基づく夕方予報用の予報ガイダンスの2つの時間帯のガイダンスが必要である。

(注2) 内部テスト;業務的に利用する予定の自動作成システムを準リアルタイムに試験的に実行するテスト。新システムの技術的な安定性や精度確認を目的とし、主に、TWG内で評価する。

2-8 2016年9-10月

この期間の滞在時には、夕方発表予報(17時PST)用の00UTC初期値数値予報値によるガイダンス作成システムの作成・動作確認実習を行った。また、プロジェクト最終評価チームへの説明も行った。

2016年10月までの専門家滞在中には、自動作成システムの完成にいたらなかったが、11月中にカウンターパートにより、全システムが完成され、総合的な内部テストが開始された。また、

ガイダンスの予報支援ツール（FAST）への組み込みも行われ、実利用に必要な準備はすべて整った。

2-9 2016年12月

2016年12月7日に予報部の予報官など予報作業者を対象とする説明会（PAGASA 内で IEC（Information and Education Campaign）会合と呼ばれる）が PAGASA 側カウンターパートによって開催され、気温予報ガイダンスの技術開発の報告と今後の利用計画について説明が行われた。

気温予報ガイダンスはこの会合後、実際の予報作業中での利用が開始された。

2-10 2017年2月

この期間の滞在中には、業務利用の開始された気温予報ガイダンスについて TWG での評価に着手した。また、気温以外の要素（降水量、降水確率、風）のガイダンス作成技術に関する入門的な講義・作成実習を行なった（予報期間は1日まで）。この研修からは予報部から新たに2名のメンバーが TWG に参加した。

2-11 2017年4月

この滞在中には、継続的に業務利用されている気温予報ガイダンスについて TWG での評価作業を引き続き行った。また、POP（降水確率）ガイダンスについて、より実用的な5日予報まで試行結果の評価について講義した。

JCC において、成果 2b の活動成果とプロジェクト目標の指標 2 の達成について報告した。

本報告対象期間の C/P との打合せ会合等の概要を表 3-4-1 に、研修の概要を表 3-4-2 に示す。

表 3-4-1 主な打合せ等の記録

月日	訪問先、相手等	内容
2014年 9月2日	CP 4名	予報ガイダンス作成の課題と計画概要の説明 ベースライン調査の内容説明と協力依頼
9月3日 ～5日	CP とともに PAGASA 関連部署 に聞き取り調査	予報部予報現業室をはじめ、以下の部門について、聞き取り調査を実施 <ul style="list-style-type: none"> ・ Weather Division TAMSS (応用技術気象衛星セクション) : 日本を含む数値予報データの取得・処理・保存状況について調査 ・ CDS (気候データセクション) : PAGASA 観測所の過去データ保存状況について調査 ・ ICS (情報通信セクション) : AWS (自動気象観測システム) のデータの保存状況について調査 ・ 高性能コンピュータ室 : PAGASA の高解像度数値予報モデルの予報結果の保存状況について調査

9月11日	CP 4名	予報ガイダンス作成に関する今後の研修計画、次期訪問時までの準備課題などについて打ち合わせ
2014年 11月6日	TWG メンバー5名 との打合せ会	11月期の研修計画の説明、日程調整等 前回打ち合わせから後の、活動状況の情報共有
11月26日	PAGASA 現業予報 作業責任者と TWG の C/P	予報ガイダンス作成技術研修の状況報告、今後の同ガイ ダンスの開発見通しの説明。予報業務への導入方針につ いて、提案、意見交換
11月26日	TWG 5名	11月の研修の成果の確認、今後の研修と開発計画の議論。 次回の研修に向けた PAGASA 側作業の確認
2015年 3月9日	PAGASA の予報作 業支援システム 担当 4名	予報作業支援システムの開発に関する打ち合わせ 予報ガイダンス開発成果の活用方策、データ受け渡しの 方法等について、意見交換
2015年 5月12日	TWG 3名	5月滞在期間の研修等活動計画の討論 準自動システムに関する打ち合わせ
5月19日	佐藤長期専門家、 QPE とガイダンス 担当者、計 4名	本プロジェクト整備の PC への気象データの自動転送とデ ータ保存処理に関する打ち合わせ（複数の課題からのデ ータ要請と処理システムについて意見交換）
5月21日	TWG 5名	フィリピンの主要 5 都市の気温予測ガイダンスの開発状 況のまとめ と 技術報告会に計画に関する討論
2015年 7月7日	TWG 5名	5月滞在期間の研修等活動計画の討論 技術報告会の準備に関する討論
7月16日	TWG 5名	技術報告会の準備についての各人の準備に関する討論 予報ガイダンス作成のための準自動システムの設計 次回の研修の計画に関する討論
2015年 8月14日	カヤナン予報部 長、C/P 計 3名	技術報告会での発表内容に関する、予報部長への事前説 明 予報業務における予報ガイダンス活用に関する議論

表 3-4-2 予報ガイダンスに関する研修の記録

月日	講義・実習	内容
2014年 9月9日	講義（PAGASA 職員 14名参加）	入門的講義：「MOS ガイダンスの紹介」 予報ガイダンスの必要性と基礎技術
2014年 11月6日	講義・実習 (TWG 5名)	予報ガイダンス開発のための R 言語の紹介（その後の 実習で用いる数値統計プログラム言語の解説）
11月7日	実習（TWG 2名）	ガイダンス計算のためのデータ準備
11月17日	講義・実習 (TWG 5名)	R 言語を用いたガイダンス作成手順（LEGAZPI 地点の翌 日の最高気温予測、MOS 手法による）
11月21日	実習（TWG 5名）	5日予報ガイダンスの作成（LEGAZPI 地点の5日先ま での最高気温予測、MOS 手法による）

11月24日	実習 (TWG 5名)	Science Garden 地点のガイダンス作成 (首都圏のPAGASA 本庁地点の最高気温予測実習と改善すべき課題の把握)
2015年 3月5日 am	講義・実習 (TWG 5名)	カルマンフィルターの紹介 (より高度なガイダンス作成技術の解説の講義と基礎技術実習)
3月5日 pm	実習 (TWG 5名)	カルマンフィルターを用いた Science Garden 地点の翌日最高気温ガイダンス作成
3月6日 am	実習 (TWG 5名)	6日先までの気温予測ガイダンス (以後の3月中実習はカルマンフィルター技術を用いている)
3月6日 pm	実習 (TWG 5名)	最低気温予測ガイダンスと TWG メンバーへの宿題 (専門家帰国後にメンバー各人が自習する課題を提示)
2015年 5月12日	実習 (TWG 5名)	フィリピン国内の主要5地点の気温予測ガイダンス開発のグループ作業 (5月中実習はカルマンフィルター技術)
5月13日	実習 (TWG 2名)	主要5地点の気温予測ガイダンス開発のグループ作業
5月14日 am	講義・実習 (TWG 5名)	主要5地点の気温予測ガイダンス開発に関する講義と実習 (多変数カルマンサイクルの解説、実習)
5月14日 pm	実習 (TWG 2名)	主要5地点の気温予測ガイダンス開発のグループ作業
5月20日	講義 (TWG 4名)	予報ガイダンス作成の業務システム設計に関する講義
2015年 7月6日	講義 (TWG 5名)	予報精度の向上と精度評価に関する講義と討論
7月9日	実習 (TWG 5名)	主要5地点の気温予測実験の結果に関する討論
7月10日	実習 (TWG 5名)	技術報告会での発表内容に関する討論
7月14日	講義 (TWG 5名)	予報実験に用いる基盤データの品質管理の重要性に関する講義と討論
7月15日	実習 (TWG 5名)	予報ガイダンス作成のための準自動システムの設計
2015年 8月10日	実習 (TWG 5名)	主要5地点の気温予測実験の結果に関する討論 予報ガイダンス作成のための準自動システム設計の議論
8月12日	実習 (TWG 5名)	技術報告会での発表内容に関する討論
8月13日	実習 (TWG 2名)	予報ガイダンス作成のための準自動システム作成作業
8月17日	実習 (TWG 5名)	技術報告会での発表内容に関する討論 準自動システム設計に関する議論
8月18日	実習 (TWG 5名)	技術報告会での発表のリハーサル 将来計画と次回研修についての討論
8月20日	報告会 (TWG と PAGASA 職員、計 25名参加)	「予報ガイダンスの開発に関する技術発表会」(2014年秋以後10か月間の研修内容と成果、今後の業務での利用計画が、TWG5名のメンバーから報告された)

2016年 1月26日	講義 (TWG 5名)	「実運用システムの構成に関する実際的な検討」の講義、と予報ガイダンス自動作成システムの構築に関する議論。
1月27日	実習 (TWG 5名)	予報ガイダンス作成システムにおける品質管理処理に関する実習
4月25日	実習 (TWG 3名)	品質管理処理に関する実習。予報ガイダンスの予報誤差の分布に関する統計的な解析。
6月2日	実習 (TWG 5名)	フィリピン国内 15 地点に対する最高気温予報ガイダンスの自動作成システムに関する実習
6月9日	実習 (TWG 5名)	フィリピン国内 15 地点に対する最低気温予報ガイダンスの自動作成システムに関する実習
9月26日	技術討議 (TWG 3名)	気温ガイダンス自動作成システムの構築について (最新の進捗状況の議論)
9月27日	実習 (TWG 3名)	気温ガイダンス自動作成システムの構築作業 (長期のカルマンサイクル実行のための準備)
10月3日	実習 (TWG 3名)	気温ガイダンス自動作成システムの構築作業
10月5日	実習 (TWG 5名)	自動作成システムの実行試験と結果検証に関する集団実習
10月10日	技術討議 (TWG 3名)	気温ガイダンス自動作成システムの構築について (進捗と課題確認)
10月17日	技術討議 (TWG 3名)	気温ガイダンス自動作成システムの構築と今後の開発計画の議論
12月7日	説明会 (予報官など PAGASA 予報部職員、計 39 名)	毎日の予報作業で気温ガイダンスの業務利用を始めるための予報官などへの説明 (PAGASA 内で IEC (Information and Education Campaign) 会合と呼ばれた)
2月7日	技術討議と実習 (TWG 2名)	既に業務利用されている気温ガイダンスの評価(1)
2月8日	技術討議 (TWG 5名)	TWG の新メンバー紹介会合 (これまでの活動と技術成果に関する議論)
2月14日	講義と実習 (TWG 7名)	降水量ガイダンスに関する講義と実習
2月16日	講義と実習 (TWG 7名)	降水確率 (POP) と風ガイダンスに関する講義、および POP ガイダンスの実習
4月17日	講義と討議 (TWG 6名)	業務利用されている気温ガイダンスの評価について議論、5日予報降水確率 (POP) ガイダンスに関する講義、将来計画の議論など

(3) 成果品

- 3-1 2014年11月の研修で試作されたMOS予報ガイダンスとその精度検証結果(参考資料1)
(LEGAZPI地点を対象とした6日先予報までの最高気温予想)
- 3-2 TWGによる技術報告文書第1号「フィリピンにおける予報ガイダンス開発の進捗報告
-2015年3月までの成果-」(参考資料4)
- 3-3 TWGによる、「予報ガイダンスの開発に関する技術報告会(2015年8月20日開催)」での
発表資料(主要な結論のみ参考資料5に添付、全資料をCD-ROMに格納)
- 3-4 TWGによる技術報告文書第2号「フィリピン国内の主要5都市の気温ガイダンス開発に
ついて -2015年5月~8月の期間の成果-」(参考資料6)
- 3-5 TWGによる技術報告文書第3号「PAGASA予報業務のための気温ガイダンス自動作成シス
テム -2016年1月以後の成果-」(参考資料7)
- 3-6 気温ガイダンス自動作成システムのオペレーションガイド
(J-POW Temperature Guidance Automated Production System Operations Guide) (参
考資料8)

(4) 収集資料

表 3-4-3 収集資料リスト

資料名	内容	提供者
公式予報資料 (1日2回発表)	発表予報の元ファイル 15 か月分あまりの提供を受 けた。(参考資料2にサンプルを示す)	PAGASA
2都市の最高、最低気 温データ	Science Garden と Legazpi の毎日の最高気温、最低 気温のデータ 2年分の提供を受けた。(参考資料3 にサンプルを示す)	PAGASA
気象庁の全球数値予報 モデルの格子点値	2013年1月から2014年11月まで、23か月分のデ ータが収集された。データ容量は、約400GB。 2014年9月以前の期間については、気象庁から提 供された	気象庁 PAGASA

3. 4. 4 業務実施運営上の課題・工夫

(1) 業務実施の目標の設定

業務実施の目標・目標へのアプローチにつて、以下のフローに従って実施する。

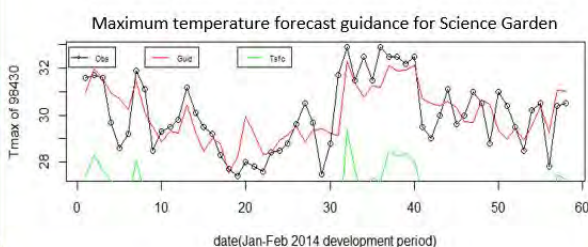
OUTPUT 2-b: Guidance

24-Hour Weather Forecast and Extended Weather Outlook for Selected Cities

Forecast sheet (paper base)

Forecast and Forecaster Support System

Guidance training and development



Target of OUTPUT 2-b

- Develop weather forecast methods (MOS: Model Output Statistics, Kalman filter for temperature forecast <later challenge to precipitation>)
- A trial for Forecast and Forecaster Support System (output of guidance will be used for daily weather forecast activities)

図 3-4-1 業務実施フロー（本課題の活動イメージ）

(2) ワーキンググループの編成

2014年11月 PAGASA より技術ワーキンググループ (TWG) のメンバーが任命され、以下の5名の TWG メンバーがともに活動している。活動結果は随時、PAGASA 長官をはじめ上級職員へ説明を行う。2017年2月の研修からは、新たな2名のメンバーが加わった。

表 3-4-4 技術ワーキンググループメンバー (Weather Guidance Group)

Name	Section/Division
Mr. Raymond C. Ordinario	TAMSS, WD
Ms. Samantha Christine V. Monfero	TAMSS, WD
Mr. Resly George Q. Amador	TAMSS, WD
Ms. Shirley J. David	NMS, RDTD
Mr. Larry Ger B. Aragon	NMS, RDTD
Mr. Robb P. Gile (2017年2月以降)	MMSS, WD
Mr. Darwin R. Alejos Jr. (2017年2月以降)	TAMSS, WD

(3) 期待される成果

3-1 期待される予報業務の改善

成果 2-b (気象ガイダンス) の技術開発活動の成果を活用することにより、PAGASA の予報作

業は、以下の通り改善される。

- ・客観的定量的な予報作業支援資料（予報ガイダンス）が日々の予報作業の中で利用可能となる。
- ・予報ガイダンスの活用により、予報作業の能率が向上するとともに、PAGASA によって発表される定量的予報の精度が向上する。
- ・予報ガイダンスの活用により、発表予報の品質が個々の予報作業者の技量に大きく依存することなく、一定の品質の確保が可能となる

3-2 期待される人材育成

成果 2-b（気象ガイダンス）の技術訓練活動を通じて、以下の通り PAGASA の人材育成が促進される。

- ・TWG のメンバーは、予報ガイダンスに関する技術研修を受けるだけでなく、実際の業務に活用可能な実用的な数値予報ガイダンスを作成するすべての過程を体験する。この活動を通じて、彼らは自ら予報ガイダンスを作成する能力を獲得する。
- ・数値予報結果の応用処理技術は、今後の PAGASA の予報業務改善の核となる技術である。今回の作業グループの活動をベースに、これらの有能な人材が核となって、フィリピン国民が必要とするより多様な情報を作成する、技術的人材の育成が促進される。

（4）データの不足への対処

表 3-4-5 活動上の課題

問題点	ガイダンス開発に必要なデータの不足
課題	PAGASA の地上気象観測データ及び JMA の数値予報データが必要である。PAGASA は数値予報データの蓄積を開始したが、保存期間が不十分だった。
課題への対処	気象庁から 21 か月分の数値予報データの提供を受けた。研修はこの数値予報データと PAGASA から提供された観測データを使って行われた。

（5）研修実施上の工夫点

研修が効果的なものとなるように、以下の 2 点を考慮した。

・実務に直結した内容の研修

研修が学習や知識習得に終わる例が多いが、本研修は実務に活用できる成果に結びつくよう留意した。具体的には、研修を受ける職員が実利用のイメージがつかめるように、基本技術の講義・演習の段階から、フィリピン国内の代表的地点の実際のデータを教材とした。また、予報作業グループの責任者を交え、ガイダンス開発後の活用方法について協議し、開発技術の実務使用への道筋を確認した。

・実習を多く取り入れた研修

研修がテキストやプレゼンテーションのみの座学中心となる例が多いが、本研修は演習・実習を中心とする点を留意した。具体的には、座学は必要最低限とし、研修生は PC での実際のデータ処理を体験し、作業グループ内での議論を通じて、技術の理解を深めた。

3. 4. 5 成果の達成状況

(1) 指標 2-3「予報ガイダンスが作成される」

2014年11月から活動を開始した「予報ガイダンスに関する技術作業グループ」は、予報ガイダンス作成技術の研修を受け、2015年の8月までに、実習の中でカルマンフィルター技術による気温ガイダンスを作成した。

技術作業グループにより実行された模擬予報の検証の結果、作成された気温ガイダンスの予測精度は、現状の発表予報よりはるかに優れている事が確かめられた。

また、気温以外の要素（降水量、降水確率、風）のガイダンス作成技術についても基礎的な講義・実習を行い、PAGASA 職員にその作成手法が理解された。

以上より、指標 2-3 は達成された、と評価できる。

(2) プロジェクト目標-指標 2 「予報ガイダンスを用いた定量的な予報が発表される」

2015年9月以後、技術作業グループは、予報ガイダンスを用いて毎日の定量的な予報を発表にするために不可欠な、気温予報ガイダンス自動作成システムの開発に取り組み、2016年内の完成を目標に構築作業を進めた。

2016年10月のプロジェクト最終評価にあたっては、自動作成システムの完成と業務利用を達成できる見込みであることを報告した。最終評価報告書では、「ICA 専門家と PAGASA 間で合意された実施計画に基づく、自動作成システムと予報支援システムの着実な完成が重要である」との指摘を受けたが、その後2016年11月までに自動作成システムは完成し、ガイダンス結果は予報支援ツール（FAST）に組み込まれた。

2016年12月7日に予報部の予報官など予報作業者を対象とする説明会が PAGASA 側カウンターパートによって開催され、気温予報ガイダンスはこの会合後、実際の予報作業中での利用が開始された。

その後、気温予報ガイダンスは順調に PAGASA の定量的な予報（気温予報）の発表に用いられている。

以上の状況より、プロジェクト目標-指標 2 は達成された、と評価できる。

(3) 活動成果のまとめ

3年間のプロジェクトの活動を通じて、TWG メンバーは気温予報ガイダンスについて、カルマンフィルター処理の基礎理論の学習から、予報実験による精度可能性評価、実利用ためのガイダンス自動作成システムの設計、構築といった一連の作業を体験できた。また、気温以外の要素（降水量、降水確率、風）についても、ガイダンス作成の基本技術の習得ができた。これにより、TWG メンバーは今後自ら自立的に各種の予報ガイダンスを開発する基本的な力量を身に着けることが出来、人材育成の面でも大きな成果を上げることが出来たと考えられる。（図 3.4.2 に気温ガイダンスの作成・業務利用の達成に至る経過を示す。）

プロジェクト終了後も、移転された技術を基盤に、フィリピン国の予報業務の広範な要請に応えられるように、さらなる自己学習と技術開発が継続されることが期待される。



図 3-4-2 気温予報ガイダンスの基礎研修から業務利用を達成するまでの経過

3. 4. 6 上位目標達成に向けての提言

これまでのプロジェクトの成果をもとに、さらに、上位目標である「フィリピン国内の気象観測・予報・警報能力が向上する」を促進するためには、今後も予報ガイダンスを開発し活用することが重要な柱となると思われる。

なぜなら、国民の要請に合致した気象情報を充実させていくには、限られた作業人員で多様な情報を効率的に作成発表することを可能とする、予報ガイダンスの活用がますます重要となる、そして、他国の数値予報結果等を基盤データとして活用しつつも、予報作業を直接的に支援する客観予測資料は、その国の気象特性を考慮し同国自身で開発する必要があるからである。

これらの活動を促進するために、以下を提言したい。

(提言 1) 今後も、予報ガイダンスの開発を継続するため、技術作業グループの活動を継続すべきである。このため構成メンバーの活動時間が確保されるべきである。

(提言 2) 単中期的な予報サービス改善の計画とそれに必要な技術開発計画を、相互に関連付けて作成するべきである。

(提言 3) 予報ガイダンスのような数値予報結果を用いて自動作成される客観資料の導入は、予報現場の作業負担は減らすが、一方で、必要なシステムを開発・管理するための新たなマンパワーが必要となる。より多くの高度な技術職員を育成し、これらの開発業務に専念させるべきである。

3. 5 成果3 (警報基準)

3. 5. 1 活動計画

(1) 達成すべき成果・指標

【成果】3 南ルソン管区の警報基準が精緻化する

【指標】3-1 気象災害状況、予報能力を踏まえて、警報基準が見直される。

(2) 活動計画

【活動】3-1 警報に関して現状を調査し、課題を特定する。

3-2 上記課題を考慮しつつ、PAGASA や自治体との協議を通じて、警報の改善方法を検討し、上記調査結果に基づいて警報基準を作成する。

3. 5. 2 ベースライン調査で抽出された課題

ベースライン調査として、PAGASA 本部、NCR(首都圏)PRSD (管区) および SL(南ルソン)管区内の観測所や防災関係機関の現地調査を行った。また、PAGASA 気象部長や南ルソン管区台長代行などと共に、province 州や city 市 municipality 町の災害リスク軽減管理委員会 (DRRMC) の職員を対象に会合を開催した。ベースライン調査や会合を含めて、以下の課題が抽出された。

(1) 警報基準の設定および警報発表の判断

評価できる点	<p>NCR`PRSD および Visaya PRSD で大雨警報を発表している。NCR PRSD での大雨警報の発表開始は 2012 年 6 月 20 日であり、大雨警報発表の経験は浅い。大雨警報基準は「過去 1 時間に 30mm 以上の雨が観測されるか、降水が過去 3 時間継続し 65mm を超え、さらに降水が継続すると予想される時」とされている。警報基準は本部で確認したところ、首都圏開発庁 (MMDA) の洪水データと PAGASA の観測による雨量データを照らし合わせ、PAGASA の水文気象部の力を借りて決めている。首都圏の低い排水能力により、短時間の降水で容易に交通渋滞を引き起こすため、警報基準を時間雨量 30mm に設定した。</p> <p>警報の運用上は、30 分間で 15mm あるいは 15 分間で 7.5mm も大雨監視の基準としている。</p> <p>南ルソン管区では、管区所在の Legazpi 市及び周辺の町を対象に、国家災害リスク軽減管理委員会 NDRRMC がまとめた 2006 年からの洪水データ及び放送局の洪水時の画像 (YouTube) を元に、管区気象台で観測した 6 時間ごとの雨量を対照させて、独自に暫定的な大雨警報基準を 2015 年 6 月に作成した。過去 30 時間内に 100-120mm 以上の降水、かつ 30 時間内の最新 6 時間内に 40mm 以上の降水が予想される場合に警報を発表することとし、2015 年 7 月から暫定運用するとのことである。ただし、2015 年はエルニーニョのため、警報を発表する基準に達する降水の観測は少なく、12 月初旬に台風 NONA がフィリピン中部を襲った際に、暫定基準に達したと思われるが、大雨警報を発したか否かは確認できていない。2016 年も、エルニー</p>
--------	--

	<p>ニヨの影響が継続し、ルソン島南部に影響する台風は少なかった。しかし、12月24日にViracレーダが設置されているCatanduanes島と、ルソン島南部を通過した台風Ninaが、死者数34名をもたらした。この台風による大雨に対して、南ルソン管区気象台は、警報発表を実施したと聞いている。2月末に南ルソン管区気象台において、警報基準設定に関するセミナーを開く予定であり、その結果を待って警報基準を評価したい。</p>
問題点	<p>時間雨量30mm以上はマニラ首都圏などの都市部では大雨警報の適切な基準であると思われるが、この警報基準は開発の進んでいない首都圏周辺の州にも適用されており、その妥当性については若干の疑問が残る。</p> <p>ミンダナオ管区では大雨注意報を発表しているが大雨警報は発表せず、北ルソン管区では大雨警報を発表していない。また、南ルソン管区気象台によると、ソルソゴン州Juban測候所の降水観測データの期間が不十分なため（2014年初期に農業気象観測所から測候所に格上げしたばかり）ソルソゴン州では警報基準を設定していない。いっぽう、北サマール州のカタルマン測候所長によると、3日で435mmを超える雨が観測されると洪水が発生するという調査をしているが、南ルソン管区の警報基準としては認められていない。</p>
原因と課題	<p>そもそもLegazpi市以外には、Juban測候所などでのSYNOP雨量観測(6時間毎)データが十分長期間観測されていないため、洪水災害データと雨量データを比較しようがなく、警報基準を設定できないのが課題である。</p> <p>・一方で、Viracレーダ画像は衛星回線VSATを通して本部ではリアルタイムで監視可能であるが、本部から南ルソン管区への気象レーダ画像データの転送に時間を要することがあるために、警報発表に常に利用できるとは限らない。また、地上雨量計でもって校正しておらず、運用期間も短いため、警報基準策定に利用するに至っていない。</p> <p>いっぽう、南ルソン管内には、PAGASAが管理する自動雨量観測所(ARG)が5か所、自動気象観測所(AWS)が2か所ある。それらの観測データは本部ではリアルタイムで利用できるが、南ルソン管区の予報官は利用できないため、AWS/ARGデータをリアルタイムで利用できるよう本部のサーバーへのアクセスを許す措置を気象部長に要請した。なお、PAGASAが管理する観測所の雨量計は、すべてWMO基準に従っている。</p> <p>警報発表際して、「基準値を超える雨量」を判断する根拠が明らかでなければならない。警報発表基準は予想雨量であるため、最終的には警報発表は予報官の判断に委ねられる。しかし、ARG/AWSや気象レーダによる雨量観測が予報官にリアルタイムで利用できること、レーダ画像をAEG/AWSでもって校正した解析雨量が利用できること、将来は周辺のレーダも利用した降水短時間予報が利用できる環境を整えること、等が要請される。</p>
課題への対処	<p>【制度的要因】</p> <p>・SLPRSDでは、管区が存在するLegazpi市と周辺の町について独自に警報</p>

基準を設定している。ただし、SLPRSD が設置されている Albay 州の他の地域、管内の他の州では基準設定に利用可能なほど雨量観測が長期に継続していないので、基準が設定できないことがある。ARG/AWS によって較正された Virac 気象レーダによる解析雨量 (QPE) を利用できる体制を早急に構築することが喫緊の課題である。長期的課題としては、全国レーダを対象にした QPE 及び降水短時間予報 (QPF) を開発が必要である。

・ SLPRSD の自助努力により、発表対象地域が限定されるが、警報基準を設定し運用しようとする姿勢は評価できる。長期専門家としては、作成したばかりの警報基準の精緻化を図るよりも、PAGASA が州や市町の災害リスク軽減管理事務所 (DRRMO) に大雨警報発表の準備を進めていることを理解してもらうのが先決であり、暫定的警報基準を運用しつつ対象地域を拡大し、かつ DRRMO の要望を受けて基準を見直していくことが重要と考えた。このため、PAGASA 関係者 (気象部長、SLPRSD 管区台長代行、現地の測候所長など) と地方自治体の DRRMO 関係者の対話の機会をプロジェクトとして提供することに心がけた。プロジェクト対象州である北サマール州、ソルソゴン州と SLPRSD が設置されているアルバイ州 3 か所の州都で会合を持った。その状況については下記に報告する。

【人材育成】

本技術プロジェクトの第二の柱の一つ、レーダデータ解析 (レーダ画像の地上観測雨量による較正、すなわち解析雨量) の開発担当者を育成する。この開発者は、将来は全国の気象レーダを一括して毎時全国一枚の解析雨量を作成し、降水短時間予報を開発する要員とする。また、さらに長期的には、降水と洪水や土砂災害の対応をよくするため、気象庁で警報に利用されている土壌雨量指数や流域雨量指数を開発する要員を確保することが望まれる。

これらの開発の前提条件として、レーダ画像にみられるシークラッタ・グラウンドクラッタ (海上・陸面反射) を除くための観測仰角などレーダ運用の改善、電波干渉の改善を図る必要がある。

【外部要因】

・ NDRRMC や管区で災害データを収集する。当初、洪水をもたらす気象現象の水平規模が不明であったが、南ルソン管区での洪水は台風、低圧部や北東季節風 (Tail End of Cold Front 寒冷前線の先端) など、総監規模擾乱によるものと判明したので、NDRRMC の洪水データがかなり役立つと思われる。よりローカルな洪水災害データは、管区気象台の努力により収集する

【その他】

・ PAGASA が管理する ARG/AWS 観測は、WMO 基準の雨量計で実施されている。雨量や気象レーダ等の観測データは本部でアーカイブされているので、それが途切れないように注意する必要がある。

(2) 警報基準解析のための雨量観測データの不足

問題点	<p>警報基準を解析するための時間的・空間的に詳細な災害データ・雨量データが不足している。</p>
原因と課題	<p>警報基準値を解析するためには、過去の災害事例と時間雨量を照合し、適切な基準を推定する方法が一般的である。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・現時点で入手している災害事例は、洪水については発生した個所と年月日、災害の種類や犠牲者数と規模をまとめたものであり、雨量との照合に耐える。可能なら発災時間を災害データに加えることが、警報発表のタイミングが住民への伝達に要する時間を考慮しても適切であったか否かを評価するために必要である。また将来、土砂災害など局地的に派生する災害を警報対象にする場合、発生箇所を細かく特定できる必要がある。 ・PAGASA の SYNOP 雨量観測は 3 時間毎のデータであってデジタル化されている。 ・ARG/AWS のデータがあるが、設置個所が少なく、かつ SYNOP 観測所と重なっているところが多い。農業気象観測所に設置された ARG/AWS のデータが本部にリアルタイムに届くようにする必要がある。 ・PAGASA 以外の機関（上位機関である）科学技術省の NOAH プロジェクト、あるいは Weather Philippines Foundation などの NPO による雨量観測データも地方自治体に多数設置されているが、雨量計が WMO 基準でないため、降水の捕捉率が小さく警報発表には適さない可能性がある。ソルソゴン州 PDRRMO では、州内 13 か所の降水データをリアルタイムで収集している。その観測所を見学したが、雨量計が小さくかつ軒端に設置されており、観測環境として不適切なものがあつた。 ・本技術協力プロジェクトの Output2 の一つは、レーダデータを地上雨量観測データで校正することであり（QPE:Quantitative Precipitation Estimation）、これを的確に実施するためには自動雨量観測所（ARG）を増設して、1 時間単位の雨量観測データを収集する必要がある。このために、南ルソン管区の Albay 州、Sorsogon 州、Northern Samar 州の 9 か所に自動雨量観測所を JICA 予算で設置した。 ・この際、雨量データは 10 分毎に携帯電話の SMS で本部のサーバーに伝送されるが、携帯電話会社の基本料金内で複数の箇所に伝送可能であることが判明した。このため、南ルソン管区に受信サーバーを設置して、9 か所の ARG データを南ルソン管区でも収集・保管し、降水のリアルタイム監視と大雨警報基準の設定に利用することが可能である。平成 28 年 9 月中旬に設置が完了した。
課題への対処	<p>【制度的要因】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・我々の要請により、ARG/AWS のデータをリアルタイム収集・保存する体制は確立されてきているが、それらのデータの品質管理をするソフトウェアを開発し、監視するチームが必要である。（当課題と直接関係しないが、気圧・気

	<p>温・風速などの SYNOP 観測について、入力ミスなどを防ぐには、人手によるのではなく、商用電力の不安定などの問題があっても、なるべく自動化をすすめたほうが良い。)</p> <p>【人材育成】</p> <ul style="list-style-type: none"> リアルタイムデータの品質管理、保管を行う人材の育成。 <p>【外部要因】</p> <ul style="list-style-type: none"> PAGASA を“気象警報を発表する国家気象機関”として位置付ける PAGASA 設置法（大統領令）は存在する。しかし、警報を発表するために必要な観測測器や観測環境の基準を定めること、得られた観測データを収集し警報発表に活用すること、などが PAGASA の所掌として定められていない。国内での気象観測データの品質を保証する責任を持ち、かつ国内の公的機関による観測データを収集するための法整備は容易ではないが、日本の事例（気象業務法英訳版）を示しつつ PAGASA に情報提供を行う。 なお、JICA フィリピン前業務調整員の中村氏が、前 Albay 州知事 Salceda 国会議員に面会し、英訳気象業務法を手渡し法制化を働きかけるとのことである（2017年2月15日）。 JICA 本部では、フィリピンに対する次期政権への援助計画作成のため、聞き取り調査を開始した。PAGASA への最初の聞き取り調査（2016年1月13日）では、PAGASA が気象警報を発表する国内唯一の機関であることを法律的に明確にすること、観測の基準を定め、観測の結果を集信して警報発表に生かすこと、土砂災害について警報を発表すること、などが要望として挙げられた。上位機関である科学技術省のプロジェクト NOAH が洪水警報や高潮警報を発表していることが背景にある。 <p>【その他】</p> <ul style="list-style-type: none"> 収集したソルソゴン州内の ARG のデータ（2013-2014年）について、PAGASA の近隣の SYNOP 雨量観測（6時間毎）との比較を行った結果、時間的な対応が良いことが判明した。
--	---

3. 5. 3 活動内容・活動実績

(1) 活動内容

本成果に対して、技術協力プロジェクトの対象地域である南ルソン管区（SLPRSD）の北サマール州、ソルソゴン州及びアルバイ州の気象官署、DRRMO、AWS や ARG に関して調査した。また本部における PAGASA 職員からの聞き取り調査、JICA プロジェクト関係者から得られた情報を元に、課題に関する現状を調査した。

いっぽう、PAGASA 及びプロジェクト関係者の本課題に対する理解を促進する目的で、PAGASA 側の要望及び専門家の判断により、本部において研修や講演を随時実施した。さらに、PAGASA 職員に、日本の大学で気象の研究機会を積極的に探すよう指導した。

また、JICA フィリピン事務所の要請により、JICA ボランティア向けにフィリピンにおける気象災害について講演した。

そこで得られた知見を以下にまとめ、また、長期専門家・短期専門家として、広い見地から、技術援助に関わる将来への課題も列挙する。

1-1. Severe Weather Bulletin および台風警報について

顕著な気象現象が予想される場合に PAGASA が発表する Severe Weather Bulletin には、公衆向け台風警報 (Public Storm Warning Signal、2016 年から当初から Tropical Storm Warning Signal、TSWS と改名) が発表される。TSWS は、台風中心の最大風速の大きさ (よって予想される風災害の大きさ)、また台風が警報対象領域 (州単位) に接近する時間によって 5 段階に分けて出される。10 分平均風速が毎時 220 km 以上の場合をスーパー台風として 2015 年 5 月に第 5 段階として加えられた。

PSWS は、日本が提供する静止気象衛星画像や、日本・米国などが提供している全球数値予報モデルによる台風進路予報を基礎情報とし、PAGASA による気象レーダや地上気象観測により、台風の中心や強度を若干補正して情報を国民に提供している。

Severe Weather Bulletin では、高潮についても州を指定し高さを示して警戒を呼びかけ、高波についても波高*を示している。降水については、中心からの距離を示して (例えば 600 km 以内) 時間雨量 (15mm : heavy rain や 30mm : intense rain) の雨を予想して、洪水や土砂災害への警戒を呼びかけている。洪水警報・大雨警報を発表しない管区ではこれが唯一の雨に関する警戒情報である。洪水や土砂災害の発生に影響する、1 日以内に予想される積算雨量は表示しない。

例えば、2015 年 10 月 18 日に中部ルソンに上陸した台風 Koppu/Lando に対して、北ルソン管区では大雨警報を発表していないので、水文気象部が発表しているルソン島中部・北部の Cagayan、Agno、Pampanga などの川に対する洪水警報以外は、台風警報の付記が大雨に対する警戒の呼び掛けになっている。

雨量の予測についての記述が少ないのが、Severe Weather Bulletin の課題である。このため、気象レーダを展開して、気象衛星観測ではとらえられない雨量分布を観測し、短時間 (3 時間) の予想をしようとしている。日積算雨量を予想するためには、数値予報を導入する必要がある。

*PSWS の 5 段階のうち、Tropical Storm (中心最大平均風速 17m/s から 28m/s までの熱帯低気圧、日本では台風) に相当する第 2 段階の PSWS から波高を 4-14m と発表している。波高 14m は、第二段階の台風に対しては高すぎると思われる。

Cayanan 気象部長によると、国家災害リスク軽減管理会議の事務局である市民防衛局から、向う 3 日間の日雨量予測の提供を要請されているとのことである。このため、降水量ガイダンスの開発に非常に興味を示し、2017 年 1 月にガイダンス開発グループに気象部職員 2 名を追加した。2 月に、雨量ガイダンス・降水確率ガイダンスについてコンサルタントの平氏が研修を実施し、好評であった。

1-2. 雷雨警戒報

向う 12 時間以内に雷雨発生の可能性が低い場合に雷雨情報 (Storm Information)、雷雨発生の可能性が高い場合には雷雨監視情報 (Storm Watch)、2 時間以内に雷雨が特定の地域で発生する見込みの時は雷雨注意情報 (Storm Advisory) を発表する。これは南ルソンを含む各管

区毎に発表している。これらの情報に加え、降水が継続し警報基準を超えると予想される場合は大雨警報が発出される。

1-3. 大雨警報対象となる気象現象について

雨は積乱雲によってもたらされるが、積乱雲が組織化され発生消滅を繰り返して長時間継続すると大雨となる。積乱雲の組織化をもたらすフィリピンの気象現象は、熱帯収束帯（ITCZ）がある。また、等圧線が閉じている気象擾乱は、気圧傾度（最大風速）の弱い順から、低圧部（LPA: Low Pressure Area）、熱帯低気圧（Tropical Depression、中心部の平均風速が16m/s以下）、Tropical Storm（17m/s～28m/s、日本ではこの最大平均風速から台風と呼ぶ）、Severe Tropical Storm, Typhoon, Super Typhoon, となる。このほかに、6月中旬ごろから10月中旬まで、南西風モンスーン（Habagat）が卓越し、台風や熱帯低気圧がフィリピンの東海上を北上するとき、あるいは台湾などを通過するときに強化されて、フィリピンの西部に大雨をもたらすことがある（2012年8月上旬のマニラ首都圏を中心とする大洪水など）。10月中旬からは北東風モンスーン（Amihan）が卓越し、寒冷前線の南西先端で積乱雲群が持続し大雨となる（Tail End of Cold Front: TECF と略称）。

ここで、熱帯低気圧や風の弱い台風であっても、降水量が多く大災害を引き起こすことがあることに、注意する必要がある。例えば1991年11月にフィリピン中部に上陸した台風（Tropical Storm Thelma）は最少中心気圧が992hPaと弱かったが、レイテ島 Ormoc 市近辺で3日間で580mmの降水量をもたらし、Ormoc 市などで洪水により死者数5081人、行方不明が1857人から3000人に達したと報告されている。

PAGASA（と JICA）が2015年5月末に刊行した台風に関するパンフレットでは、台風による洪水災害に触れている。しかし、第一段階の熱帯低気圧について、風災害について「被害なし」から「軽微な被害」という記述がある。フィリピン国内でも第二段階の台風であると、住民が避難しない傾向がある（PAGASA 幹部が地方自治体の首長から、住民を確実に避難させるため、警報レベルを上げるよう要請されることがある）。

気象庁でも、台風が弱くても洪水などの災害を起こすことがあることに鑑み、弱い台風について「弱い」という表現を削除したことがある。フィリピンにおいても、過去の災害の教訓を生かして、弱い台風についても、雨による災害を強調する必要がある。

首都圏の警報基準は、雨量30mm以上なので、積乱雲の小さな集団によっても超えるが、南ルソン管区の警報基準は24-30時間雨量が100-120mm以上であり、殆どが台風・熱帯低気圧かTECFなどの総監規模擾乱に伴い警報基準に達することが確かめられている。

なお、2013年の大島、2014年の広島などでは、線状エコーが同じ場所に数時間継続し、大量の降水をもたらし、大規模な土砂災害を発生させた事例がある。このようなメソ降水現象は、フィリピンでは見いだせなかった。雨量計の空間密度が疎らで、レーダ観測も十分でなく、過去レーダ画像の保管も不十分なため、メソ降水現象があったとしても検出できていないかもしれない。

1-4. 高潮警報について

2013年11月にサマル島・レイテ島を襲った台風 Haiyan/Yolanda による高潮災害は、世界的な関心を集めた。レイテ島 Tacloban 市は、1897年、1912年にも同様な高潮災害に遭遇して

いる。後に台風災害の項で 1980 年からの災害死者・行方不明者数の変遷を述べるが、1980 年代までは台風によりフィリピン各所で高潮が発生し、1984 年など二つの台風で 1150 人近くの死者を数えるなど、高潮災害が顕著であった。フィリピンでは高潮には十分な警戒が必要である。

気象庁が提供した高潮予測モデルは PAGASA において開発し、2016 年内に運用を開始した。色別の警報基準の案は準備しているが、PAGASA 内の承認は得られておらず、科学技術省大臣も交代したこと、上記 NOAH プロジェクトでも色別の高潮警報基準を設定して発表していたことから、説明をし直すとのことである。

高潮については、恒常的な観測施設が少ないが、本部が台風時に派遣する観測隊が、高潮到達の痕跡や遡上高を観測している。いっぽう JICA が PHIVOLCS に 2015 年 10 月に津波を計る潮位計を 19 か所無償供与した。少なくともノンリアルタイムには利用できると PHIVOLCS は言っている。開発中の高潮数値モデルの検証用に利用可能であることを、PAGASA 幹部に伝えたところ、PHIVOLCS 所長に電話で確認するとのことである。

1-5. 本プロジェクト実施域における活動（Consultation Meeting on DRR Collaboration の開催）

南ルソン管区の Albay、Northern Samar、Sorsogon の 3 州で警報基準を設定するための現地調査を実施した。当初は洪水の規模、それを惹起する気象現象も特定できていないため、州や市町の DRRMO スタッフの参加を得て、地方自治体が保管する小規模な洪水災害データや雨量データを取得する可能性を探ることを目的とした。いっぽう、PAGASA の発表する警報について、DRRMO の理解を促進することにより、災害リスク軽減に役立てることも重要であると認識した。

本プロジェクト関係者、JICA フィリピン事務所、PAGASA 関係者、州や州内殆どの市町の DRRMO 関係者など 25-40 人が集った。上記会合を Albay 州都の Legazpi 市、Northern Samar 州都の Catarman Municipality、Sorsogon 州都の Sorsogon 市で開催した。

小職が本技術協力プロジェクトの趣旨を説明し、Cayanan 気象部長が災害リスク軽減における PAGASA の役割と PAGASA が提供する台風警報について、また南ルソン管区台長代行が管区での大雨警報発表の取り組みや管区独自に発表している気象情報について講演した。この場で、南ルソン管区が、対象領域が現定的であるが大雨警報発表基準を作成したばかりであり、運用する計画であることを知った。（本部の気象部長は、管区で発表する警報の基準作成について、全く関与していないことを知ることにもなった）。

一方、Albay 州の PDRRMO すなわち APSEMO (Albay Province Safety and Emergency Management Organization) の代表、Albay 市、Sto Domingo 町の DRRMO の代表がそれぞれの地方自治体で実施している災害リスク軽減の活動を紹介した。ハザードマップ作製や自らが関わる救助訓練、住民への広報など活動は多岐にわたる。Albay 州は知事の防災に関する姿勢が積極的であると共に、APSEMO 所長も 1994 年から同じ職にあり、災害リスク軽減において他の自治体の模範となっている。

Albay 州では大雨による洪水や Mayon 火山周辺の土砂災害のためにそれぞれ雨量基準を決めている、そのために市・町の下自治組織である Barangay にも雨量計を設置しているとのことである。ただし、これらの雨量計はオンラインではない。いっぽう、APSEMO においても、独自の災害データの保管期間は 1-2 年であるとのことである。その他の州都での会合でも、同様な発表があ

った。

SLPRSD での大雨警報基準が作成済みで運用を計画していること、雨量基準が 24-30 時間に 100-120 ミリメートルであり、かつ台風など総監規模擾乱による降水であること（このため災害が広範囲で NDRRMC の災害データもかなり利用できる）、独自に洪水などの災害データを収集していること、地方の防災機関は必ずしも長期間の災害データを保管していないこと、が判明した。これらの理由により、小職が独自に大雨警報基準作成そのものについてについて調査・助言するより、SLPRSD の大雨警報発表について地方自治体の理解を求めることが重要であると考えた。

前節 3. 5. 2 の課題で述べたように、南ルソン管区に設置した ARG による雨量データを南ルソン管区気象台でリアルタイムで利用できる体制を整えることにより、南ルソン管区で警報基準を設定できる領域が広がり、警報の運用も促進される。今後は、発表した警報について、事後評価をすることで、当初目標の「警報基準の設定・精緻化」に代えたい。2017 年 2 月 27 日には、南ルソン管区気象台で、2016 年 12 月 24・25 日にルソン島南部を襲った「大雨警報に関するセミナー」を開催する予定である。

1-6. 災害リスク管理軽減事務所との会合を通して判ったこと—台風警報発表の効果

台風警報発表時に、国家災害リスク軽減管理委員会（NDRRMC）の事務局会合に参加した。また前節でも述べたが、州や市の災害リスク軽減管理事務所（DRRMO）との会合をもった。日本との大きな違いは、災害リスク減について恒常的に要員を抱える専門部署を持ち、国と地方自治体が一体となって災害対応を災害時のみならず、常日頃から実施していることである。この組織が犠牲者数の軽減に効果を発揮していると思われる。

NDRRMC の議長は国防大臣であり、PAGASA の上位機関である科学技術省大臣は災害リスク軽減担当として副議長を務める。その他の副議長は内務自治省（DILG）、福祉省（DSWD）、経済発展省（NEDA）の各大臣であり、内閣のすべての省庁や公共機関が参加する。また、台風が上陸して大きな影響を被ると予想される時は、大統領が直接テレビで国民に警戒を呼びかける。軍や警察、海上保安庁も危機管理体制に入る。

NDRRMC は、自然災害について、PAGASA や PHIVOLCS（地震火山津波に関して情報・警報を発表）の情報を管区機関・地方政府に伝達し対応を促すとともに、各省庁や地方政府の対応に関する情報を収集し記録する。警報の発表状況、現状の災害の状況や各 DRRMO の対応状況について報告書をまとめ、保管する役割も担っている。気象情報について、OCD が保管している警報は殆ど台風警報であった（台風の他には大雨による土砂災害や洪水もあるが、事例は少ない）。なお、NDRRMC は時限立法で 2010 年に設立されたもので、2016 年現在、議長を国防大臣から大統領に格上げする検討を進めている。

表 3-5-1 「1980 年—2016 年の気象災害死者・行方不明者数と捕捉説明」は、NDRRMC の前身である National Disaster Coordinating Committee (NDCC) の編集による年ごとの災害被害者数をまとめたものである。ただし、1986 年から 1989 年までは NDCC のデータが全く欠けていたので、小職が Wikipedia の Pacific Typhoon Season の年別記事を参考に犠牲者数を推定した。熱帯低気圧を含む台風に関する記事なので、寒冷前線その他の総監規模擾乱に伴って起こる大雨による犠牲者数は考慮していない。また、NDCC のまとめた犠牲者数をチェックするため、PAGASA が毎年発行している Tropical Cyclone Report を参照し、また高潮の犠牲者数として、PAGASA 図書館の高潮

に関する（職員の）論文などを参考にした。特に船舶の遭難や高潮など強風による災害と、洪水や土石流などの大雨による災害に注目してコメントをつけた。

これらの犠牲者数集計を相互に比較すると、必ずしも船舶遭難や高潮の犠牲者が含まれなかったり、Tropical Cyclone Report のように NDCC に依拠する犠牲者数を個々の台風ごとにあげているが、ある年のその総数が NDCC の報告より多い年がある。具体的な犠牲者数に捕らわれるよりも、全体的な傾向を表す数字と捉えて頂きたい。

2013 年の Yolanda 台風による高潮による 7000 人を超す犠牲者以来、2014 年には 294 人、2015 年は 176 人、2016 年は 54 人と犠牲者数は年々減少しているように見える。犠牲者ゼロを目指す国全体としての取り組みが効果を上げているとも見られる。国連の防災担当者も、台風 Yolanda 後、フィリピンの情報伝達は良くなって、大統領がテレビに登場して警戒を呼びかけたこともあり、他国の模範である、と報道されている（Friday 23 October 2015 英国の新聞 The Guardian 紙）。この犠牲者数の減少が、今後も持続するか否か、見守りたい。いっぽう気象学的には、2015 年春に発生したエルニーニョが 2016 年も引き続いて影響し、フィリピンに上陸する台風が少ない年であったからかもしれない。

なお 2015 年 10 月に中部・北部ルソンを襲った台風 Lando の犠牲者 48 人中、土砂災害の犠牲者は 12 人である。溺死者数が減った時に、土砂災害が目立つ傾向が表れている。

1980 年代から 2008 年には、強風や悪天による船の遭難のため、多数の犠牲者が出ている。特に、2008 年 6 月 21 日に台風 Frank の強風により客船 Princess of the Stars が転覆し、477 名の乗客が死亡し、605 名が行方不明、32 名が救助された。同じ年には、悪天と定員を超える乗客のために転覆し、乗客の 45 名が死亡、30 名行方不明、45 名が救助された。この他にも 1988 年、1996 年、1998 年にも台風の強風により船の転覆があり、多数の犠牲者を出した。

2008 年の事故後、TCSS (Tropical Cyclone Storm Signal) のレベルが 1（最も弱い熱帯低気圧に相当）が PAGASA により発出されている場合、船舶の運航を禁止する法律が制定され (Philippine Coast Guard が運用)、それ以来、強風や悪天による大きな船舶事故は発生していない。ただし、2016 年 12 月 25 日の台風 Nina の通過中、Batangas で港湾内を避難中の船腹が転覆し、船員 1 名が死亡し 18 名が行方不明となった。これは、レベル 1 が発出されても、視程が 4 キロあり避難する場合は船の運航が許されているためである。今後、このような場合も船の運航が規制される可能性がある。

2013 年の台風 Yolanda による高潮は大規模な災害を引き起こしたが、同じ地域を襲った強い台風に伴う高潮は 1897 年と 1912 年にも記録されている。小職は、フィリピンにおいて高潮による甚大な災害の頻度は少ないと考えていたが、2017 年 1 月の赴任に際し、様々な資料を読んで、考えを改めた。

下表によると、1984 年に強い台風 Nitang (Ike) がミンダナオに上陸し、高潮により Sargao del Norte で 490 名の死者、Bohor 島で 178 名の死者を出している。また同じ年に強い台風 Undang (Agnes) が Eastern Samar に上陸し、高潮により Panay 島の Capiz 州で 480 名の死者数を数えている。

この他にも、1981 年、1983 年、1987 年、1995 年に、高潮により 100 名以上の死者を出したことが報告されている。日本では、1959 年の伊勢湾台風による高潮で 5000 名の死者を出したが、その後 1999 年に八代海で高潮が発生し 12 名の死者を出している。この他にも高潮は発生しているが死者は出ていない。高潮や高波は強い台風に伴う強風によって引き起されるので、台風の強さ

や進路の予報が適切であれば早めに避難することができる。フィリピンでは、高潮が頻繁に起こっているが、高波の区別がつかずに NDCC(NDRMMC)に報告されていると思われる。2013 年の高潮の場合を除いて、1990 年代後半から台風の進路予報が改善したことが、強い台風の接近に伴う高潮（高波）に対する早期避難に貢献し、ひいては死者の減少につながっているかもしれない。この点は今後確認すべきことである。

下表を読むと、強い台風でないレベル 2 (Tropical Storm) あるいはレベル 1 (Tropical Depression) でも大雨によって 1000 人を超える死者をもたらすことがある。例えば、2004 年に Quezon 州を襲った熱帯低気圧 Winnie、2009 年に首都圏や 2011 年にミンダナオ島を襲った Tropical Storm は大量の雨を降らし、大規模な犠牲者を出した。

強い台風に対しては風や強雨に対して避難を呼びかければ住民も従うだろうが、弱い台風でも大雨をもたらす台風について警戒を呼び掛けても従わない可能性が高い。PAGASA は向う 1-2 日の日雨量の予報を（数値予報によって）出すことが強く求められる。

表 3-5-1 1980 年—2016 年の気象災害死者・行方不明者数と捕捉説明

Number of weather related deaths and missing persons, excludes casualties due to pyroclastic flow (based on NDCC/NDRRMC compilation, augmented by annual tropical cyclone report issued by PAGASA and Wiki Pacific tropical cyclone reports)		
year	number of deaths and missing persons : (year) refers to casualties estimated only by Wiki information	
1980	564	
1981	1289	TY Anding (IRMA) 205km/h(905hPa) hit Camarines Sur resulting in 15m storm surge claiming 137 deaths (total deaths 595)
1982	588	
1983	224	TY Vera (Bebeng) 140km/h(965hPa) caused storm surge in Bataan causing 127 dead + 60 missing
1984	2849	TY Nitang(Ike) 150km/h(947hPa) landfall Mindanao on Sep 1, caused storm surges in Surigao del Norte (490dead) and Bohol (178dead). Total number of deaths is 1492. TY Nitang was a precedent to the tropical storm Sendong in 2011 and typhoon Bopha in 2012 which hit Mindanao island and caused massive damage to the island (see below). TY Undang (Agnes) 195km/h(925hPa) landfall south of Borongan, Eastern Samar, on Nov. 4th, caused storm surge in Capiz province (480dead). Total number of dead is 895 + 275 missings. The size of both typhoons, Nitang and Undang, were small and the weather was rather fine before they hit the regions.
1985	647	
1986	(155, 139 dead and 41 missing according to TCR)	
1987	(921, 1259 according tropical cyclone report)	
		TY Sisang caused storm surge in Matnog, Sorsogon province (287

		casualties) In Tropical Cyclone Report 1987, the number of deaths and missing persons due to TY Sisang is reported to be 808 and 171, respectively. The data comes from NDCC. The occurrence of storm surge along the western coast of Sorsogon and heavy damage is mentioned, but its height and the casualties are not mentioned. Minimum sea level pressure in Legazpi was 909.5 and the maximum surface wind observed was 240kph, also in Legazpi. Amount of daily rainfall (8am) was 235.6mm@Catarmán and 231.8mm@Masbate.
1988	(606+, according tropical cyclone report 624)	MV Dona Marilyn sank after caught by Typhoon Unsang on October 24, 1988. It caused 389 deaths with 2 missing and 300 survivors. In Tropical Cyclone Report 1988, number of death, missing persons due to typhoon Unsang are reported to be 157 and 60, respectively. No mention on the above mentioned sea mishaps.
1989	(564+)	
1990	993	
1991	5618	TY Thelma caused massive floods called Ormoc tragedy. The number of deaths due to the typhoon was 5109, may reach 8193 including missing persons.
1992	212	
1993	1226	
1994	351	
1995	2040	TY Rosing caused storm surge in Calauag, Quezon province (121 deaths due to storm surge as well as dam failure)
1996	239	ML Gretchen I sank after being battered by strong winds and sank February 18, 1996, causing deaths of 51, unknown missing and 145 survivors.
1997	162	
1998	645	MV Princess of the Orient sank near Fortune island, Batangas, due to typhoon Vicki (Geoding) on September 18, 1998. 70 passengers were killed, 80 missing and 355 survived.
1999	724	
2000	667	
2001	671	
2002	277	
2003	386	
2004	1920	TD Winnie with maximum sustained wind speed at 55km/h 1002hPa approached Quezon province, causing many landslides as well as

		floodings, killing 1593
2005	193	
2006	3311	<p>Long duration of heavy rain from February 1st to 17th caused massive rockslide-debris avalanche in Southern Leyte resulting in official death toll of 1221. It was not possible to identify the exact number of casualties because they were buried under mud. Total fatality for 2006 may include death toll of this incident.</p> <p>TY Durian (Reming) made landfall on southeastern Catanduanes on November 30th bringing heavy rain up to 457mm total in Albay province, causing lahars around Mt. Mayon with death toll at least 720 with 800-1000 missing. Some report say fatalities at 1500, other report says 2000 dead and hundreds missing. Total damage amounted to 5B PHP.</p>
2007	279	
2008	995	<p>MV Princess of the Stars capsized due to strong winds of typhoon Frank on June 21 2008. 477 persons were dead with 605 missing and 32 saved.</p> <p>Motor banca Jen-Mar capsized on December 14 2008 due to excess passengers and bad weather. It caused 47 deaths, 30 missing and 45 survivors.</p>
2009	1397	<p>TY Ketsana (Ondoy) made landfall on the border of Aurora and Quezon on Sep. 26 with Tropical Cyclone Warning Signal 2, brought heavy rain to Metro Manila and surrounding regions. Science Garden 454.8mm, Tanay 331.7mm, Manila 258.6mm. This caused massive flooding, landslides reaching 464deaths and 38missing persons, and 6.7B PHP economic damage.</p> <p>TY Parma (Pepen) stayed around the Northern part of the Philippines (Sep 27-Oct 14) causing 465 deaths and 47missing persons, 23B PHP economic damage. Out of deaths, 200 were caused by landslides.</p>
2010	285	
2011	2092	<p>TS Sendong (Washi) made landfall on mid east coast of Mindanao island. Due to excessive rainfall it caused 1268 deaths and 181 missing persons.</p> <p>In the span of 24 hours, 180.9 mm (7.12 in) of rain fell at Lumbia which equates to more than 60 percent of their average December precipitation. Estimates from the Tropical Rainfall Measuring Mission jointly run by NASA and JAXA indicated that accumulations around the Cagayan de Oro river exceeded 400 mm (16 in). Observations from Talakag captured the sheer intensity of rainfall associated with Washi, with hourly accumulations peaking at 60.6 mm (2.39 in). Similar</p>

		amounts, though less anomalous in magnitude, fell farther east on Mindanao. Satellite estimates indicated accumulations of 200 to 250 mm (7.9 to 9.8 in) along coastal areas near where Washi made landfall. A total of 180.4 mm (7.10 in) was observed in Hinatuan
2012	2360	TY Bopha (Pablo) made landfall at Baganga, Davao Oriental, on Dec. 3 and causing 1067deaths with 834 missing. The total damage was 37B PHP.
2013	7561	More than 7354 due to storm surge caused by storm surge
2014	294	
2015	178	
2016	54	

表 3-5-2 この十年間の主な台風災害

Rank	Typhoon/Year	Date of Impact	Deaths
1	Haiyan/Yoldanda 2013	November 7-8	6,241
2	Bopha/Pablo 2012	December 2-9	1,901
3	Winnie 2004	November 27-29	1,593
4	Fensheng/Frank 2008	June 20-23	1,410
5	Durian/Reming 2006	November 29 -December 1	1,399
6	Washi/Senelong 2011	December 11-15	1,268 (1079missing)
7	Ketsana/Ondoy 2009	September 25-27	710
	Lingling (Agaton) Ramassun (Glenda) Jangumi (Senian)etc.	2014, whole period	294
	Koppu (Lando) etc.	2015 whole period	52

1-7. 台風中心の海面較正気圧観測の検証

地上気圧の観測を本プロジェクトで取り上げるのは、フィリピンに接近あるいは上陸した台風中心に近い SYNOP 観測所の海面較正気圧が高い傾向があるとの、気象庁台風センターの指摘による。PAGASA による地上気圧の観測は、本プロジェクトの 1.2 により詳細に議論されているが、小職は PAGASA が台風予報のため作成している毎時の地上天気図を元に検証した。2014 年 12 月 7 日 12UTC に台風 FungWon/Mario の中心が南ルソン管区の Masbate 近辺を通過した際、気象庁台風センターの Best Track データによれば 965hPa であった(静止気象衛星画像から主観的に推定する Dvorak 法による)。しかし、Masbate から報じられた毎時の海面較正気圧は最低でも 991.7hPa であり、大きな差がある。台風 Mario は、Masbate に至る前にルソン島、サマル島に上陸しており、地上天気図では台風周辺では 985 hPa より低い気圧は観測されていない。台風はいったん上陸して勢力が弱まっていると考えられる。Dvorak 法による中心気圧の推定値と、中心周辺での気圧の観測値は大きな(20hPa 以上)の誤差があるという調査に留意する必要がある(木場ほか、1990、台風の CI 数と中心気圧および最大風速のとの関係、

研究時報、42, 59-67)。

なお、10月18日にルソン島中部に上陸した台風 Koppu/Lando は、上陸地点に最も近い海辺の観測所 Baler で最低気圧 942.5hPa を観測した。上陸前の台風中心気圧の推定値は 935hPa であったので、Dvorak 法の推定に近いと言える。

ただし、PAGASA における地上気圧の観測は、デジタル式気圧計の導入が進工中であり、より正確な観測値の報告が期待される。引き続き、地上気圧の観測値について、品質の向上を見守る必要がある。

気象庁では、台風強度の推定にマイクロ波による降水分布の推定を現業的に利用している。ドップラーレーダによる視線風速の利用に関する研究も、気象研究所を中心に進んでいる。

PAGASA に対しては、マイクロ波による降水分布やマイクロ波散乱計による海上風速など、極軌道衛星のデータを利用することを勧めたい。将来の課題として、PAGASA が全国に展開する気象レーダによるドップラー風速データを台風強度の推定に利用する必要がある。

1-8. 大雨警報発表のための解析雨量(QPE),降水短時間予報(QPF)の開発

PAGASA は大雨警報発表のために、気象レーダによる反射強度画像を利用している。電波干渉が現われたり、陸面の反射や海面からの反射エコーが除去されていないことがある。これらについては、本プロジェクトの課題 1.1 である。本プロジェクトの課題 2.2 では、ノイズの除去された画像について、地上観測雨量によって較正する。

PAGASA は全国に気象レーダを20基設置する計画であるので、(本プロジェクトのスコップ外であるが)将来の課題として、最終的には全国一枚の解析雨量図を作成し、降水短時間(3時間先まで)予報の開発を目指すべきである。ただし、降水短時間予報を実施するには、すべての気象レーダの運用を統一する必要があり、専門家による実現可能性の詳細な評価が必要である。

フィリピン国の減災の取り組みにより、将来的には、溺死者よりも土砂災害の犠牲者が将来目立つようになると思われる。地質に関する様々な要素を調べて土砂災害の危険度を判定するのではなく、土壌に含まれる水分量の履歴順位から危険度をリアルタイムに判定する土壌雨量指数を開発することが求められる。また、水位計などを設置することが経費上難しい中小河川でも、水位が予測できる流域雨量指数の開発を目指すべきである。

ただし、レーダ解析雨量を土壌雨量指数や流域雨量指数に利用するためには、上記で述べたように、レーダの性能向上や地上雨量計の設置数の増加を図る必要があり、PAGASA 自身の地道な取り組みが求められる。このため、レーダ仰角の変更を提言し、自動雨量計(ARG)の設置を行った。

1-9. メソ数値予報への気象レーダデータの利用

フィリピンにおいて大規模洪水を引き起こす大雨は、台風や熱帯低気圧、南西季節風(Habagat)など、総監規模擾乱に伴って発生する。日本での梅雨前線上の大雨のように、総監規模擾乱より小さいメソスケールの現象に伴う大雨は数値予報による予測が難しいが、フィリピンの大雨は相対的に予想し易い可能性がある。ただし、数値予報の初期値解析に用いられる観測データ、大雨を的確に把握する検証データが少ないのが、フィリピンを対象に数値予報を実施する際の難点である。

気象レーダデータが、詳細な降水の分布や風の分布を観測できる、フィリピン独自の高密度、高頻度観測データである。全国版の解析雨量、視線方向のドップラー風速データが毎時得られれば、メソ数値予報の初期値解析のための観測値として、また予報結果を検証する観測値として利用できる。さらに、極軌道衛星による降水データも、レーダデータを保存していない過去の気象について初期値解析と検証に

使えるデータである。2017年には、大気の3次元的な風分布を測定する衛星も打ち上げられ、熱帯の数値予報の精度向上が期待される。

ただし、有効に活用するためには高度な解析手法である4次元変分法や、少なくとも3次元変分法が必要なため、高速の計算機資源が必要となることに留意したい。

1-10. 事後解析の重要性

重大な災害が発生した場合、気象庁では事後に災害時気象速報を刊行している。気象庁が発表した警報が災害の軽減に効果があったかを、気象の状況、災害の状況、警報発表の時刻と発災時刻の比較、気象庁の他省庁や地方気象台の自治体への対応、などについて図表を用いて細かに記述している。PAGASAも同様な取り組みをすれば、気象災害資料としてまた発表警報の評価資料として参照できる。また防災機関に対する広報資料としても有効に活用できると思われる。このため、平成26年7月の台風と梅雨前線に伴う大雨と暴風災害に関する災害時気象速報を英訳し、気象部長や関係者に提供した。(付録2)

1-11. 防災気象官の設置

気象庁においては、警報基準の設定や評価担当者として、また政府機関・自治体との防災気象に関わる調整役として防災気象官を設置している。気象防災におけるPAGASAの役割の拡大に伴い、本部や管区気象台に防災気象官を設置する要求も高まると思われるので、設置を提案する。ただし、PAGASAは

(2) 活動実績

2-1. 会議等

南ルソン管区 (SLPRSD) 内の防災機関を訪問し、以下のように現況調査を行った。

表 3-5-3 主な打合せ等の記録

<u>2014年6月16日—18日 (SLPRSD 初見学)</u>	
6月16日	Virac RADAR site 見学
6月17日	SLPRSD 訪問、APSEMO (Albay 州 PDRRMO に相当) 訪問
6月18日	JICA が無償供与した小学校3校訪問 (緊急の場合、避難所に使用) Albay 市消防局のAWS (Automatic Wether Station) 視察
<u>2014年6月23日—25日 (台風 Yolanda 災害視察)</u>	
6月23日	Tacloban 市到着, Guiuan RADAR site 視察
6月24日	Tacloban 市南方の Palo 市にある科学技術省 (DOST) Regional Office No.8 視察 (Tacloban 空港測候所を仮移設しているところ)
<u>2014年8月15日 (PAGASA の Media 向け Seminar-Workshop for NCR 参加)</u>	
8月15日	Royal Tagaytay Estates, Cavite City
<u>2014年9月1日—4日 (Output3, Output5 の現地調査)</u>	
9月1日	Catarman 測候所、北サマール州 DRRMO 訪問、Catarman 町 DRRMO 訪問、Catarman I

	Central Elementary Schoolにおける awareness raising activity の調査
9月2日	Catarman 町訪問、Sorsogon 州 Bulan 町訪問、Juban 測候所訪問
9月3日	Sorsogon 州 PDRRMO 事務所訪問、Sorsogon 州内 Sorsogon CDRRMO, 他の 14MDRRMO との会合、Sorsogon CDRRMO, Gubat MDRRMO 訪問
9月4日	Legazpi 市の APSEMO 訪問、OCD-Region/V 訪問
<u>2014年9月15日—17日（教育省 DRRMO）</u>	
9月16日	教育省 DRRMO による RegionXI でのオリエンテーション・計画ワークショップ出席
<u>2015年4月23日（NDRRMC/OCD 災害データ収集）</u>	
4月23日	過去の災害データはオンラインでは取得できないため、直接 NDRRMC に出向いて収集
<u>2015年5月3日 - 5月4日（SLPRSD、Legazpi 市への災害データ収集）</u>	
5月3日	SLPRSD 訪問、APSEMO 訪問
5月4日	Legazpi 市 DRRMO 訪問
<u>2015年7月1日 - 3日（Output3 関連の実施）</u>	
7月1日	SLPRSD 訪問、会合下準備の打ち合わせ
7月2日	Consultation Meeting on DRRM Collaboration の初めての会合を実施 PAGASA 気象部長、SLPRSD 台長代行、SLPRSD 職員、OCD Region/V、APSEMO、Albay 州 Legazpi 市他のた市・町の DRRMO 代表が参加し、発表と意見交換を実施した
7月3日	マニラへ
<u>2015年8月12日—15日（松原氏とともに気圧計検定のため SLPRSD の観測所を訪問）</u>	
8月12日	Camarins Nord 州 Daet station 測候所
8月13日	Camarins South 州 Pili 測候所、Albay 州 Legazpi 市 SLPRSD
8月14日	Albay 州 Guinobatan and Tabaco AWS stations
8月15日	マニラへ
<u>2015年8月17日 - 19日（Output3 関連の実施、Output 5 の予行演習）</u>	
8月17日	Catarman Observatory
8月18日	Consultation meeting with Northern Samar PDRRMO, Catarman and other municipalities DRRMO Catarman 1 Central School での Awareness raising activity
8月19日	マニラへ
<u>2015年10月15日（PHIVOLCS での日本からの潮位計、地震計などの Handover Ceremony 出席）</u>	
<u>2015年10月23日（Panpanga 川 Calmpit での台風 LANDO に伴う洪水状況視察）</u>	
<u>2015年11月4日 - 7日（Output3, Output5 の実施）</u>	
11月4日	SLPRSD 訪問
11月5日	Sorsogon 州 Castilla East Central Elementary School での Awareness raising activity 参加 Sorsogon 州、市・町 DRRMO との Consultation Meeting on DRRM Collaboration 参加
11月6日	Sorsogon 州 Gubat North Central Elementary School での Awareness Raising

	activity 参加 Sorsogon 市放送局 DZRS 訪問
11月7日	マニラへ
2015年12月3日-5日 (Aparri レーダサイト訪問)	
12月3日	Aparri 訪問
12月4日	北ルソン管区気象台職員、Aparri 観測所職員 8 人に対し、レーダ観測の重要性について講義
12月5日	北ルソン管区気象台訪問、マニラへ
2016年2月11日-12日 (南ルソン管区への ARG 設置計画説明のため気象業務支援センター登内氏、PAGASA 職員 Erie 氏と共に管区気象台訪問)	
2月11日	Legazpi へ、南ルソン管区気象台訪問、南ルソン管区気象台長代行 Garcia 氏に設置計画を説明
2月12日	マニラへ
2016年7月28日 2009年—2016年6月までの気象災害データのコピーのためOCD訪問	

2-2. 研修・講演等

本成果の課題である降水量予報について、JMA の実績を交えた研修や講演を随時実施した。

Malano 長官代行は数値予報に深い関心を持っており、数値予報とその初期値を解析するデータ同化についての知見を欲していた。そのため、数値予報についての現状と、降水短時間予報の精度を比較した場合、1 時間 20 キロ四方の時間空間スケールで時間雨量 30 ミリ以上の降水に対して、3 時間先までは降水短時間予報がはるかに勝っていることを説明した。また、本プロジェクトの課題 2.2 で開発するレーダ画像データの地上観測降水量による較正、すなわち解析雨量が大雨警報発表の基本技術として非常に重要であること強調した。いっぽう、数値予報は降水を持続させる台風やモンスーンなどの総監規模現象の 1-5 日予想においては精度が良いので、数値予報出力による天気図を、大雨をもたらす環境場の予測資料として用いることができることを説明した。その後の調査で、PAGASA が発表する台風警報は 1 日先までの降水量予想を伴っておらず、洪水や土砂災害に対する警戒を伝えるに十分でないことから、数値予報を PAGASA に根付かせることも重要と認識し、JCC など数値予報開発要員の研修の取り組みの重要性を強調した。

表 3-5-4 主な研修・講演の記録

2014年7月18日	第1回 JCC : Challenges for PAGASA と題して、警報基準設定に関わる話題を提供
2014年9月24日	特別セミナー : 1. 気象庁の数値予報システム、特に水平規模 数百キロメートルのメソ気象現象を表現できるメソスケール数値予報、2. 降水短時間予報について説明し、警報発表のためには降水短時間予報が絶対に必要であることを強調した。
2014年11月21日	フィリピンの気象特性 : JICA ボランティアに対して、フィリピンの気象特性と台風警報や大雨警報の話をした。
2014年11月27日	第2回 JCC : 9月24日の講演のうち、特に降水短時間予報を説明した。

2015年7月9日	第3回 JCC:南ルソン管区の DRRMO に対して PAGASA が大雨警報発表を計画していること、日本における防災情報の変遷を講演した。
2016年1月27日	第4回 JCC : 南ルソン管区3州での、地方自治体の DRRMO との会合を開いたことを報告した。PAGASA の台風警報 (PSWS) において、時間雨量でなく、日雨量の予想でもって洪水・土砂災害への警戒を呼び掛けるには、数値予報が必要である。数値予報による降水予想の検証が必要なことを説明した。
2016年3月28日	JAXA 専門家の協力により、“J-POW 降水観測衛星に関する特別講義”を PAGASA の気象部、洪水予報部、研究開発研修部の職員を対象に実施した。
2016年6月7日	第5回 JCC : 南ルソン管区に設置を準備している9か所の ARG からの雨量データを本部のみならず、南ルソン管区にリアルタイムで伝送し、警報発表に利用する計画を公表した。

(3) 成果品

本成果の活動は SLPRSD の警報基準の見直しであり、成果品は見直された警報基準である。しかし、プロジェクトを開始した当初に、南ルソン管区気象台の自助努力により、暫定的な警報基準(管区気象台周辺の市・町が対象)が初めて設定されたところであった。運用を開始したが、警報基準に達する雨量が観測されていないため、発表されたか否かを今後、確認する。発表した警報が災害リスク軽減に効果を持つためには、DRRMO との協力が必須である。このため、州や市・町との会合を開催した。今後、南ルソン管区に設置した ARG データを用いた大雨警報発表について、その災害リスク軽減への貢献を調査すると共に、警報基準の精緻化に役立てるよう指導する。

(4) 収集資料等

NDRRMC の事務局である市民防衛局 (OCD) や SLPRSD 内の DRRMO を訪問し、災害発生状況の資料を収集した。収集した過去の災害資料には災害の概要をまとめたものもあった。一方、NDRRMC でネット上に発表される災害データは、台風など大規模な気象災害毎に、犠牲者の死因や所属する最少行政単位 (バランガイ) も掲載しており、最も詳しいデータとなっている。また、道路流出や作物などへの経済被害額も公表している。調査の過程で判明したことであるが、SLPRSD の警報基準は、台風など総監規模擾乱による大雨であり、洪水の規模も大きく、OCD がアーカイブしている災害データもかなり有効である。いっぽう、より小規模な気象災害データはテレビ放送局による画像が YouTube に公開されている。SLPRSD の職員が収集を始めているとのことなので、データを共有する。

ARG/AWS などの雨量データについては、設置個所に依存するが、2014年当初あるいは7月から保管を始めたところであり、これから利用可能になる。本プロジェクト課題 2.1 において、レーダ画像の地上観測雨量による較正のため設置した ARG の雨量データは、既にデータ取得が開始されアーカイブされている。また、“Output 3 警報基準の精緻化”を目的として、これら ARG による降水データも南ルソン管区にリアルタイムで伝送されるので、警報基準設定や実際の警報発表のために利用したい。

3. 5. 4 業務実施運営上の課題・工夫

大雨警報基準を精緻化するためには、災害データを稠密な品質の良い雨量データと照合する必要がある。気象レーダは雨量の最も重要な観測手段であるが、PAGASA のレーダ観測は地面や海面による反射や電波干渉などによる雑音が多い。これらの雑音を減らす手段はあるので、低減化の努力をすべきである。

PAGASA が管理する 50 箇所以上の SYNOP 観測所の雨量データは 3 時間ごとの観測で、品質管理されたデータが保存されている。SYNOP 観測所と同様な数の自動気象観測所や自動雨量観測所があり、10 分あるいは 15 分ごとの観測を実施している。しかし気象レーダ画像の校正には、それらの観測データを品質管理する必要がある。

Virac レーダの画像を校正するため、本プロジェクトの一貫として、アルバイ、ソルソゴン、北サマルの 3 州に自動雨量観測所を 9 箇所設置した。

大雨警報基準を精緻化するためには、洪水や土砂災害の災害データが必要である。大きな災害を引き起こした災害については、NDRRMC(国家災害軽減リスク管理委員会)が関連データを収集している。しかし、大雨警報の対象となる災害は、局所的な災害も含む。災害データを収集するために、PAGASA の管区气象台や測候所と、州や市町(City や Municipality)との協力が必要である。

PAGASA は NDRRMC から、3 日先までの日降水量の予想を提供するよう求められている。PAGASA が発表する Severe Weather Bulletin には、最大時間降水量(例えば 30mm/h)は記述されても、気象災害の発生に最も関係の深い向こう 1 日の積算降水量が発表されない。このため、Output2.2 ガイダンス開発の科目で、気象庁全球モデルの予想降水量に頻度補正を施して予報官が利用可能な日降水量プロダクトの作成に着手した。もし、後継プロジェクトが実施されるようであれば、引き続き開発・研修を進めたい

PAGASA は 400TFLOPS の計算機を 2017 年に導入する計画であり、収容する建物を建築中である。計算機で実行する数値予報を開発する要員が絶対的に不足しているため、数値予報の基本を理解する開発要員の育成が喫緊の課題である。このためには、日本の大学修士課程への留学が効果的であると考えられる。

3. 5. 5. 成果の達成状況

2017 年 2 月 27 日に参加した会議で、南ルソン管区の予報官は、各州にある SYNOP 観測所の 3 時間ごとの降水量を基に、州単位の大雨警報基準を暫定的に設定したことを発表した。災害データの入手が最大の課題であるとのコメントがあった。日本でも、1960 年代までは、日降水量を用いた県単位(大きな県では数分割した地域単位)の大雨警報基準を用いていたことから、PAGASA の取り組みは納得できる。

PAGASA は、2012 年 6 月にマニラ首都圏で大雨警報の運用を開始した。そもそも大雨警報の運用を開始してからの経験も少ないので、今後の発展を見守りたい。

3. 5. 6. 上位目標達成のための提言

上位目標 「フィリピン国内の全管区の気象観測・予報・警報能力が向上する」の達成のため、警報基準に関しては以下の諸点に留意することが重要であると考えられる。

(1) 自動雨量計・気象レーダの設置を強化すると共に、気象レーダ画像の改善（ノイズの軽減）を図ること。

(2) 雨量予測技術向上の一環として、

2-1 気象レーダ画像を自動雨量計による雨量で校正した水平分解能の高い雨量分布図を作成すること。広域の雨量分布図が作成できた段階で、短時間降水予報の技術を開発する必要がある。

2-2 数値予報による雨量予報を雨量計で統計的に補正した雨量予報を行うこと（雨量ガイダンスの開発）。

2-3 数値予報による雨量予報の改善を長期的目標とする。そのための人材育成を長期的視点で行う事。

(3) 警報能力の向上のため、

3-1 大雨警報基準を、当初の目標として各州毎に設定する事が必要である。そのためには、地方自治体の災害リスク軽減機関と協力して、災害データの収集とアーカイブを図る必要がある。そのために、管区気象台・測候所の職員を動員する（ための予算を確保する）。将来は、州を複数の地域に分割した警報基準を設定する（このためには詳細な雨量観測のため、上記1及び2.1が必要）事が必要である。

3-2 気象災害毎（また警報発表毎）に、気象や警報発表の状況、災害リスク軽減機関や報道機関への対応状況、災害状況を報告書としてまとめ、気象台の活動の記録および他機関向けの広報誌とする事が望ましい。

3-3 土砂災害に関する警報発表のため、土壌雨量指数の開発に着手する（10年分の空間的に詳細な雨量データが必要）必要がある。

3-4 高潮警報の適正な発表のため、地震火山研究所（Phivolcs）に無償供与した潮位計のPAGASAへのリアルタイム転送を進め、高潮予報モデルの検証と実際の高潮警報の発表に役立てる事が重要である。

3. 6 成果4（気象情報・情報テクノロジー）

3. 6. 1 活動計画

（1）達成すべき成果・指標

【成果】 4 気象情報伝達方法・内容が改善される

【指標】 4-1 PAGASA のウェブサイト内で、専門家向けの情報サイトと一般人向けの情報サイトが区別される。

4-2 異常気象時等災害の発生が懸念される際に、気象情報が PAGASA から関係機関（特に国家災害リスク軽減管理評議会）に伝達される。

（2）活動計画

【活動】 4-1 気象情報の内容について課題を特定する。

4-2 特定された課題への対応として、気象情報がより分かりやすくなるよう、内容及び表現方法を改善する。

4-3 関係機関（特に DRRMC）への情報伝達方法を改善する。

4-4 PAGASA 本部及び南ルソン管区における Web サイトの内容を改善する。

3. 6. 2 ベースライン調査で抽出された課題

ベースライン調査において、PAGASA の Central Office（以後、CO と呼ぶ）及び Southern Luzon（以後 SL と呼ぶ）PRSD や防災関係機関、マニラ周辺の放送局へのインタビュー調査（訪問先と面談者を Appendix-1 に示す）を行った結果、以下のような課題を特定した（成果 4-1）。

（1）気象情報の表現方法

評価できる点	PAGASA は毎日の業務として「Daily Weather Information」、台風接近時には「Weather Bulletin」を公表し、細やかな情報発信に努めている。
問題点	1. インタビュー調査を行った結果、「PAGASA は一般人にとってわかりにくい気象情報を発表している」などの意見があった（APPENDIX-2 を参照）。 2. SL PRSD でローカル情報を発表していない（Web サイトから閲覧できない）。
原因と課題	1. 一般人にとって気象専門用語が理解され難いことは事実である。しかし一般人と専門家の双方を意識した情報発信が求められる。同時に、情報受信者側の理解能力向上を促す取り組みも必要である。 2. インタビュー調査を行った時、SL PRSD は、ローカル情報を発表していなかった。
課題への対処	【制度的要因】 1. C/P に対し、Appendix-2 の内容の改善要請を行う。 2. SL PRSD に対しローカル予報を発表するように要請を行う。 【人材育成】 新たに提供する情報を検討する時は、常に情報の受け手を意識して検討する人材を育成する。

(2) 情報伝達方法

評価できる点	<p>PAGASA は関係機関（特に国家災害リスク軽減管理評議会）を通して国民に気象情報を伝達している。</p> <p>情報の伝達はひとつの手段だけでなく複数の手段（E-mail, FAX, SMS, 電話など）で行っている。</p>
問題点	<p>気象情報は、Globe や Smart などの通信事業者の SMS を利用して、関係機関や一般人に送信されている。この中で、Globe の SMS で情報を送信する際、一般人の携帯電話にメッセージが届くまでに、時間がかかることがある</p>
原因と課題	<p>SMS へ気象情報を送信する時、Globe の携帯電話には 1 件ずつ順次送信しているため、登録の順番が後になるほど、送信に時間を要している。</p> <p>防災機関への送信は優先順位を付けて送信しているため実質的な問題にはなっていないが、SMS 以外で多くの利用者に情報を送信する方法の開発が求められている。</p>
課題への対処	<p>【技術的要因】</p> <p>Mobile Device 利用者への情報配信サービスを新規に開発する。</p> <p>【人材育成】</p> <p>ソフトウェア開発時に、PAGASA は利用者からの要望を反映しソフトウェア開発に役立てる能力を身につける。</p>

(3) Web サイト

評価できる点	<p>多くの気象コンテンツを Web サイトに展開している。24 時間体制で Web サイトを監視している。また、常に、新しいサイトを構築するよう努めている。</p>
問題点	<ol style="list-style-type: none"> 1. インタビュー調査を行った結果、「PAGASA は一般人がわかりやすいように Web サイトを改善するべきである」などの意見があった（APPENDIX-3 を参照）。 2. SL PRSD 専用の Web サイトから地域情報を入手できない。 3. PC 向けの Web サイト（以後、既存の Web サイトと呼ぶ）をはじめて訪問した利用者が自分の知りたい情報が記載されている Web ページに到達しにくい。 4. 既存 Web サイトにアクセスすると、情報をすべて表示するのに時間がかかる（処理速度が遅い）。 5. Web サイトを客観的に分析することができない。
原因と課題	<ol style="list-style-type: none"> 1. 非常に多くの情報をすべて Web サイトに掲載した。十分に Web サイトをデザインできていなかった。 2. 各 PRSD の Web サイトを統一して構築する必要がある。また、SL PRSD が発表するローカル情報を Web サイトにアップデートしていない。 3. 既存 Web サイトには非常に多くの情報記載されているため、目的の情報の記載されているページに到達しにくい。

	<p>4. 気象情報を閲覧する利用者がすべて既存 Web サイトを利用しているため、Web サイトの動きが遅くなっている。</p> <p>5. Web サイト解析ツールを操作できる人材を育成する必要がある。</p>
課題への対処	<p>【技術的要因】</p> <p>1. C/P に対し、Appendix-3 の内容の改善要請を行う。</p> <p>2. SL PRSD に対してローカル情報を発表し、Web サイトへアップロードするように要請する。</p> <p>3. Mobile device 向け Web サイトを新規に構築する。</p> <p>4. Mobile device 向け apps や mobile device 向け Web サイト利用者を増やし、既存 Web サイト利用者数が減少させる。その結果、既存 Web サイトの処理速度が現状よりも早くなる。</p> <p>そのために、mobile device 向け apps や mobile device 向け Web サイトを国民に周知する。</p> <p>5. Web サイト解析ツール (Google Analytics) を Web サイトへ導入する。</p> <p>【人的育成】</p> <p>上記 5. に示すように、Google Analytics を操作し、Web サイトを分析できる人材育成する。</p>

3. 6. 3 活動内容・活動実績

(1) 活動内容と実績

課題 (3. 6. 2 に示す) を解決するために、表 3-6-1 に示す活動を行った。

表 3-6-1 具体的に実施した内容と活動との関係

項目	問題点	実施内容	参考	成果
気象情報の表現方法	(1)-1 個別問題点	関係機関からの改善要求とりまとめ (気象情報)	APPENDIX-2	成果 4-1
		PAGASA へ APPENDIX-2 の改善要請		成果 4-2
	(1)-2 SL PRSD 発表情報	SL PRSD のローカル情報作成要請	APPENDIX-9	成果 4-2
情報伝達方法	(2)-1 SMS による情報伝達遅延 (mobile device 向け apps 開発)	設計書作成	APPENDIX-4	成果 4-3, 4-4
		外部業者に開発委託	APPENDIX-5	
Web サイト	(3)-1 個別問題点	関係機関からの改善要求とりまとめ (Web サイト)	APPENDIX-3	成果 4-1
		PAGASA へ APPENDIX-3 の改善要請		成果 4-2

	(3)-2 SL PRSD の Web サイト	SL PRSD の Web サイト改善要請	APPENDIX-9	成果 4-4
	(3)-3 mobile device 向け Web サイト構築	設計書作成	APPENDIX-6	成果 4-4
		Web サイト構築	APPENDIX-7, 8	
	(3)-4 新サービス紹介	新サービスの普及促進	APPENDIX-12	成果 4-4
	(3)-5 Web サイト分析	既存 Web サイトの分析	APPENDIX-10	成果 4-4
		GoogleAnalytics のトレーニング実施	APPENDIX-11	成果 4-4

(注意)

Mobile device 向け apps を開発したが、同時に、mobile device 向け Web サイトをも開発した理由を次に示す。

1. 一般に、mobile device で、Web サイトを閲覧することは特別なことではない。しかし、PAGASA の既存 Web サイトは mobile device を意識して構築されていない。Mobile device を考慮した Web サイト構築が求められている。
2. mobile device が新規 mobile device 向け Web サイトをアクセスし、mobile device 以外が既存 Web サイトへのアクセスすることで、それぞれの Web サイトの負担を減らすことができる。

専門家と一般人向けのサイトを完全に分離することは難しい。今回のプロジェクトでは、専門家は既存 Web サイトを、一般人は mobile device を利用することを想定した。

(2) DRR 関係機関へのアンケートの実施

成果 4 を実施した結果、関係機関が南ルソン管区の提供する気象情報を、タイムリーで分かりやすいと評価していることを確認するため、2017 年 2 月 10 日に南ルソンの Camalig 市の MDRRMO、Libon 市の MDRRMO と Legazpi 市の DepEd の職員（合計 30 名）に対してアンケートを実施した。アンケートの質問内容を、添付資料（APPENDIX-14）に掲げた。

表 3-6-2 に示すように「南ルソン管区が発表する気象情報は、タイムリーに配信されるか」という問いに対して、30 人中、24 名が、Excellent か Good にマークを付けた。また、「南ルソン管区が発表する気象情報は、分かりやすいか」という質問に対して、30 人中、25 名が、Excellent か Good にマークを付けた。

これらの結果、PDM に示された結果達成目標の、「PAGASA から発表される気象情報がタイムリーで分かりやすいとの評価が、80%以上となる」は達成されたと判断される。アンケートの項目別の集計は以下の表 3-6-6 に示す。

表 3-6-2 アンケート集計結果

Q1: What kind of media do you get meteorological information				
Ranking	1st most	second	third	
	TV	Radio	SMS	
Q2: Frequency of the use				
Ranking	1st most	second	third	
	1-7 times/week	1-5 times/day	1-4 times/month	
Q3: What kind of meteorological Information do you use?				
Ranking	1st most	second	third	
	Forecast	Weather bulletin	Warning info.	
Q4: Do you think laymanized meteorological information is timely disseminated?				
Excellent	Good	Fair	Bad	Too Bad
10.0% (3)	70.0% (21)	20.0% (6)	0.0% (0)	0.0% (0)
Q5: Do you think meteorological information of PAGASA is user-friendly?				
Excellent	Good	Fair	Bad	Too Bad
20% (6)	63.3% (19)	16.7% (5)	0.0% (0)	0.0% (0)

(3) 携帯電話用アプリのユーザーからのフィードバック

携帯電話用アプリはGoogle Play ストアを通し、利用者が携帯電話にアプリをダウンロードして利用している。一方、利用者はそのアプリの評価（利用者は、「1」から「5」のポイントをつける。数値が大きいほど評価が高い）やレビュー（意見）を投稿することができる。Google Play ストアを見ると、アプリのダウンロード数だけでなく、利用者の評価平均を参照することができる（図 3-6-1）。



図 3-6-1 Google Play ストア
(赤丸が評価平均)

Google Play ストアを参照した 3 月現在、PAGASA のアプリに対する利用者の評価平均は「4.0」で、高い評価を受けている。

さらに、開発者 (PAGASA) は、利用者からの個々のレビューなどのより細かい情報を入手することができる (図 3-6-2)。PAGASA がアプリを公開した 2016 年 6 月から 2017 年 2 月までの間の個々の評価とレビューを入手した。表 3-6-3 に PAGASA のアプリの評価とその人数を示す。

表 3-6-3 Google Play ストアにフィードバックされたアプリの評価

評価	1	2	3	4	5	合計
人数	77	33	51	107	374	642

さらに、評価に「1」と「2」を付けた人の主なレビューを表 3-6-4 に示した。

表 3-6-4 評価の低い人のレビュー (例)

レビューの内容
Take a lot of time to download the latest weather forecast...deleted...
It needs lots of work, very slow.
The location is all wrong Im here at ilocos Norte but it says mabila. What the!!!
Useless..freezes on opening..

Should be able to cache data, UI is also glitchy.

Not updated weather map,, plzz update ur apps for better ratings and srvse.

低い評価（「1」と「2」）を与えた人たちのレビューには、「ダウンロードできない」「処理速度が遅い」「アプリがうまく動作しない」「ユーザインターフェイスが悪い」などの意見があった。また、ソフトの問題以外に、「データが更新されていない」と言った PAGASA の運用面の指摘もあった。

今回開発したアプリは、高く評価を受けているが、PAGASA は、今後も、これらの意見を定期的に調べ、評価の高いアプリを維持することが必要である。

（4）成果品

成果品を表 3-6-5 に示す。

表 3-6-5 APPENDIX 資料名と内容

資料名	内容
APPENDIX-1	面談者リスト
APPENDIX-2	関係機関からの改善要求内容（気象情報）
APPENDIX-3	関係機関からの改善要求内容（Web サイト）
APPENDIX-4	Mobile Device 向け apps 設計書（ENHANCEMENT OF PAGASA MOBILE APPLICATION）
APPENDIX-5	Mobile device 向け Apps の開発委託
APPENDIX-6	Outline Design of mobile device service in PAGASA
APPENDIX-7	画面イメージ（Mobile Device 向け Web サイト）
APPENDIX-8	FILE Layout（Web site for mobile device）
APPENDIX-9	SL PRSD の改善内容
APPENDIX-10	Google Analytics 分析結果
APPENDIX-11	Google Analytics トレーニング概要
APPENDIX-12	新サービス普及促進
APPENDIX-13	Mobile device 向け Apps や Web サイトの利用方法
APPENDIX-14	アンケート

3. 6. 4 業務実施運営上の課題・工夫

（1）業務実施の目標の設定

業務実施の目標は、以下のフローに従って設定する（図 3-6-2）。

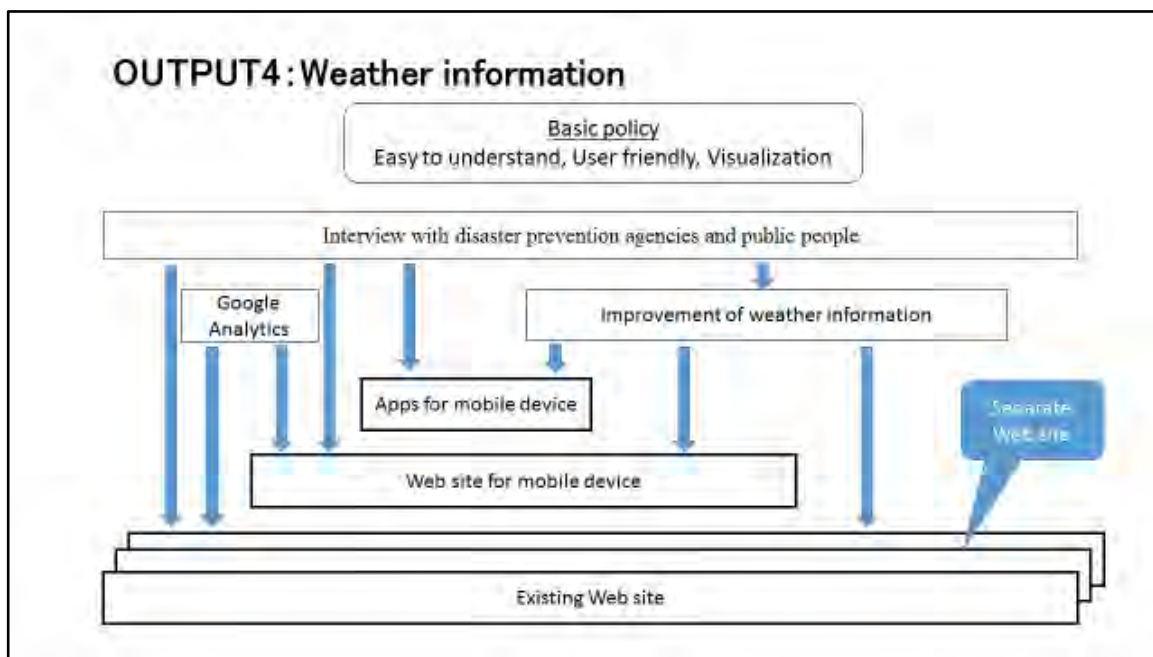


図 3-6-2 業務目標に向けてのフロー図

(2) ワーキンググループの編成

PAGASA より表 3-6-6 で示すワーキンググループ (WG) メンバーが任命されている。以下のメンバーと協議しつつ、協議結果は随時、PAGASA 長官をはじめ上級職員への説明を行う。

表 3-6-6 WG メンバー (Web site Improvement Group)

Name	Position
Mr. Roberto S. Sawi	WFS, WD
Ms. Samantha Christine V. Monfero	TAMSS, WD
Mr. Raymond C. Ordinario	TAMSS, WD
Mr. Resly George Amador	TAMSS, WD
Ms. Czarina Jane Rosales	TAMSS, WD
Mr. Rene Gumapal	ICT, WFFC
Mr. Michael Bernardo	TAMSS, WD
Ms. Lillian N. Guillermo	OIC, SLPRSD

(3) 期待される成果

本成果の活動（気象情報の表現方法の改善、情報伝達方法の改善、Web サイトの問題点の改善、改善のための共同作業、共同作業による担当職員の技術力向上）により、以下の成果が期待される。

3-1 PAGASA が、将来にわたり、利用者の立場に立った分かりやすい気象情報を発信することができる。

- 3-2 異常気象時など災害の発生が懸念される時でも、遅延なく気象情報を利用者へ届けることができる。
- 3-3 Web サイトを分析・評価することで、利用しやすい Web サイトを利用者に提供することができる。さらに、その結果、Web サイト上で、気象情報をわかりやすく提供することができる。
- 3-4 mobile device 向け apps や mobile device 向け Web サイトの開発に伴い、コンピュータ上でデータを提供するようになるため、外部利用者が気象情報を容易に加工することができるようになる。
- 3-5 ソフトウェア開発時に、PAGASA は利用者からの要望を反映しソフトウェア開発に役立てる能力を身につける。

これらの結果、フィリピン国民にとって、「異常気象時など災害の発生が懸念される時でも、遅延なく、わかりやすい気象情報を得ることができ、災害に遭遇するリスクが低減する。」ことが期待できる。

(4) 業務運用上の課題

3. 6. 2 に示される本プロジェクト課題の達成のためには、以下に示す業務運用上の課題が存在する (表 3-6-7 を参照)。

表 3-6-7 業務運用上の課題

	業務運用上の課題	工夫
気象情報の表現方法	日本で利用されている気象情報とは異なる表現のものが多くあり、日本人にとって、わかりづらいものがある。しかし、その中にはフィリピン人にとってわかりやすいものも含まれている。	フィリピンの利用者側の立場に立ち、利用者にとってわかりやすいかを WG のメンバーと協議し気象情報を改善した。
情報伝達方法	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mobile device 向け apps の開発には高い技術力が必要である。 2. Mobile device 向け apps 完成後、より多くの mobile device 利用者が、mobile device 向け apps を利用するか、mobile device 向け Web サイトを利用しないと、既存 Web サイトへのアクセス集中を緩和させることができない。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 開発期間を 6 か月間とした。 2. PAGASA がプレス発表を行い、Web ページやフライヤーなどを通して新しいサービスを国民に周知した。その結果、2016 年 8 月現在 mobile device 向け apps のダウンロード数が 1 万件を超えた。
Web サイト	1. PAGASA は科学技術省 (DOST) の傘下に入っているため、Web のレイアウトだけでなく、DOST 傘下のほ	1. DOST の制限を受けることのない新しいサービスを提供する (mobile device

	<p>かの省庁に合わせる構造になっているため、PAGASA だけで Web サイトの構造を変えることができない。</p> <p>2. Mobile device は機種や利用するブラウザによって、画像解像度が異なっている。そのため、機種ごとに表示が異なり、期待した位置にアイコンや文字を配置できないことがある。</p>	<p>向け apps 開発や mobile device 向け Web サイト構築)。</p> <p>2. アイコンや文字を配置する際には、極力、絶対値で指定するのではなく、相対的な位置で指定する。リキッドレイアウトの技術を採用する</p>
--	---	--

3. 6. 5 成果達成状況

成果の達成状況を表 3-6-8 に示す。

表 3-6-8 成果達成状況

成果		達成状況	参考
成果 4	気象情報伝達方法・内容が改善される。	完了	活動 4-1, 4-2, 4-3, 4-4
成果		達成状況	参考
指標 4-1	PAGASA のウェブサイト内で、専門家向けの情報サイトと一般人向けの情報サイトが区別される。	完了	活動 4-4
指標 4-2	異常気象時等災害の発生が懸念される際に、気象情報が PAGASA から関係機関（特に国家災害リスク軽減管理評議会）に伝達される。	完了	活動 4-3
成果		達成状況	参考
活動 4-1	気象情報の内容について課題を特定する。	完了	APPENDIX-2, 3
活動 4-2	特定された課題への対応として、気象情報がより分かりやすくなるよう、内容及び表現方法を改善する。	完了	APPENDIX-2, 3, 9
活動 4-3	関係機関（特に NDRRMC）への情報伝達方法を改善する。	完了	APPENDIX-4, 5
活動 4-4	PAGASA 本部及び南ルソン管区における Web サイトの内容を改善する。	完了	APPENDIX-4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12

3. 6. 6 上位目標達成のための提言

上位目標 「フィリピン国内の全管区の気象観測・予報・警報能力が向上する。」がより高いレベルで達成されるためには、以下の点に留意して気象情報の伝達方法および内容を改善すること

が重要である。

- (1) PAGASA からの気象情報の media は、現在主流の TV から Mobile APP に移ってゆく可能性が高い。そのため、現時点では Android 用しか APP は提供していないが、iPhone 用の APP も早急に開発・公開することが重要である。
- (2) Mobile APP に対するユーザーからのフィードバックは、Google Play や App Store サービスを通じて入手できる。この利点を活用し、ユーザーニーズに踏まえた Version up を定期的に行う事が、ユーザーにタイムリーで正確な情報を送るために重要である。

3. 7 成果5（気象情報普及啓発活動）

3. 7. 1 活動計画

（1）達成すべき成果・指標

【成果】5 南ルソン管区において気象情報の理解に関する啓発活動が改善される

【指標】5-1 啓発活動に関する行動計画が策定される。

5-2 行動計画の実施結果が報告される。

（2）活動計画

【活動】5-1 啓発活動を行うパイロット管区内の州を選定する。

5-2 気象情報の利用状況について、現場の実態を把握する。

5-3 気象関連災害の原因を分析する。

5-4 気象災害に対する住民の理解を高める上での課題を特定する

5-5 啓発活動のための諸資料を作成する

5-6 啓発活動を実施し、当該活動に関するフィードバックを現場から得る

3. 7. 2 ベースライン調査結果

パイロット州における気象情報に関する啓発活動の実施状況を調査するため、2014年9月にベースライン調査を実施した。調査対象はPAGASA（本部、SLPRSD、Sorsogon Station、Cataraman Station）及びLGUであり、ヒアリング調査を行い、既存の啓発資料を収集した。また、同年11月には主に教育機関とラジオ局を訪問し、本プロジェクトの概要を説明し、啓発活動への協力の可能性について調査した。

（1）啓発活動の実施状況

パイロット州におけるPAGASAの下部組織は、ソルソゴン州のソルソゴン測候所及び北サマール州のカタルマン測候所であり、測候所の職員が主体となって啓発活動を実施している。啓発活動で使用する配布資料（パンフレット・ポスター）は、PAGASA本部の広報課であるPIU（Public Information Unit）が作成している。

パイロット州における気象情報に関する啓発活動の実施状況及び指摘事項を次に示す。

【カタルマン測候所】

- ・啓発活動はCMOが担当し、学生（中学生以上）向けの出前授業や、LGU主催の啓発セミナーにおいて講義を行う。内容は気象学の基礎、気候、観測、防災情報等であり、教員向けの講義や資料提供も実施している。台風ヨランダの襲来前は年に3回程であったが、2014年は8月時点で5回も実施し、関心が高まっている。言語は英語・フィリピン語の他に、ワライ語を用いる。
- ・台風接近等の緊急時には、ラジオ局からインタビューを受け、最新の気象情報や防災情報を伝えることもある。しかし、警報が発令され避難が必要な状況でも、家財道具を守るために、家族を1人家に残すことが問題となっている。
- ・本部から届くパンフレットは受講者に配布できる程の量はない。文字が多く英語で記載され

ているため、住民に一瞥して捨てられることも多い。地方言語を用いたポスターが望ましい。

【ソルソゴン測候所】

- ・啓発活動はCMOが担当し、学生向けの出前授業や、LGU主催の啓発セミナーにおいて講義を行う。内容は気象災害に関する基礎知識や防災情報である。出前授業はほぼ毎月実施しており、多い時には週に2回実施している。小学生に出前授業を行う際は、一般向けの講義資料を用いて現地語で説明している。
- ・プレゼン用の機材が整備されていない学校が多く、講義は手狭な測候所で行う。1回の受講者は50名程度であり、熱心な生徒も多く、質疑応答で講義が延長となることもある。
- ・パンフレットは英語版のみで、フィリピン語の資料が不足している。

【PAGASA 本部】

- ・PAGASA 本部の広報課である PIU では、関係機関と協力の下に様々な啓発キャンペーンを全国展開している。2014年は30回程実施したが、主にマニラ首都圏地域 (Greater Metro Manila Area) が対象であり、パイロット州では10年以上も実施されていない。ソルソゴン州では地域的に Storm Surge 関係の啓発活動が必要である。
- ・全国的に Warning System の意味を誤解している人が多い。報道機関でさえも危機感の伝わらない報道をする場合があるため、全国規模のメディア向けの啓発活動が必要である。
- ・啓発資料として、テーマ別に数種類のパンフレットやポスターを制作している、キャンペーンでは資料の入ったCDも配布するが、地方ではPC環境が揃わない所も多く、印刷物の需要が多い。しかし、予算が少ないため、PRSD にはほとんど配布できていない。
- ・パンフレット・ポスターは英語とフィリピン語であり、他の地方言語にも翻訳したいが、対応できる要員がない。
- ・OCD 及び UNDP と協賛のプロジェクトで企画し、Panahon TV が制作を担当した啓発ビデオ（災害別に数種類）がある。

【LGU】

- ・RA10121 (Disaster risk reduction and management act of 2010) に基づき、各自治体には DRRMO (Disaster Risk Reduction and Management Office) が設置され、防災担当職員が啓発活動を実施している。主な活動は学校や一般住民を対象とした避難訓練の実施やチラシの配布等である。
- ・配布資料は PHIVOLCS から提供されるものや、関係機関と協力の下に作成したチラシ等があるが、既存の資料は表現が難しいため、分かりやすい啓発資料が求められる。
- ・PAGASA と共同で啓発活動を行う自治体はまだ少なく、自然災害に関する啓発キャンペーンが不足している。

【教育省・小学校】

- ・小学校での啓発活動は、LGU の協力の下に、地震・火災を対象とした避難訓練が年に1～2回程度実施されている。防災担当教員 (SDRRMT: School Disaster Risk Reduction Management Teacher) が防災指導に取り組み、活動を支援している。理科の授業を利用して DRRMO に出前

授業をしてもらうこともある。

- ・ 気象情報に関する啓発セミナーは少なく、子供向けの気象災害啓発関係の教材も少ない。子供の興味を引く分かりやすい資料が求められる。
- ・ 啓発活動の実施に伴う助言、地方言語への翻訳及び会場の提供について、協力は可能である。

【ラジオ局】

- ・ ラジオを通じての気象啓発活動の実績は無いが、公共放送の時間があり、PAGASA が行う啓発活動であれば無償での放送が可能である。

(2) カウンターパートの能力評価

項目	評価結果
カタルマン測候所	<p>カタルマン測候所 (Catarman SYNOPTIC Station, SLPRSD) は、北サマル州カタルマン市にある測候所であり、主に気象観測業務を実施している。CMO (Chief Meteorological Officer) の下に観測担当者 (Weather Observer) 3 名、補助員 1 名がおり、実務を行っている。</p> <p>啓発活動は、Meteorologist (現役の予報官及び経験者) である CMO が一人で担当している。災害をもたらす気象現象について十分な知識を有しており、地元メディアや関係機関と協力しながら啓発活動に取り組んでいる。講義資料は CMO が作成しているが、専門性の高い内容となっているため、改善の余地がある。</p> <p>CMO が 2015 年 3 月で定年を迎えるため、後任の育成と支援が課題となる。</p>
ソルソゴン測候所	<p>ソルソゴン測候所 (Sorsogon PAGASA Station, SLPRSD) は、ソルソゴン州ソルソゴン市にある測候所であり、主に気象観測業務を実施している。CMO の下に観測担当者が 2 名おり、実務を行っている。</p> <p>啓発活動は、Meteorologist である CMO が一人で担当している。災害をもたらす気象現象について十分な知識を有し、学校や LGU の要望に応え、精力的に活動している。</p> <p>講義資料は CMO が作成しているが、専門性の高い内容となっているため、改善の余地がある。</p>
南ルソン管区気象台	<p>南ルソン管区気象台 (SLPRSD) は、アルバイ州レガスピ市に位置している。OIC (Officer in Charge) の下に 7 名の職員がおり、うち 4 名が Meteorologist である。</p> <p>啓発活動は、Meteorologist である職員が担当し、啓発セミナーを年に数回程度実施している。気象現象に関する知識と啓発活動の経験を有し、若い職員も多いことから、啓発活動の担当者として適任である。現在の活動範囲は主にアルバイ州だが、パイロット州での啓発活動への協力は可能とのことであった。</p>
PAGASA 本部	<p>PAGASA 本部の広報課 (PIU) には、OIC の下に 4 名の職員がいる。</p> <p>OIC は 30 年以上の経験を有し、様々な啓発キャンペーンに携わってきた。意欲的に業務に取り組み、現状の課題を把握し、自ら対策を講じて実行する能力がある。</p> <p>デザイナー (女性) は、20 年以上の経験があり、海外研修でポスター作成やレイアウト技術を学び、配布資料のほとんどを一人で手掛けた実績がある。</p> <p>イラストレーター (男性) は、手書きで芸術的なイラストを描く技術を持っているが、視覚的に分かりやすいデザイン手法という点では課題が残る。</p>

3. 7. 3 活動内容・活動実績

(1) 活動内容

前述に示したベースライン調査後、2015年2月から11月にかけて、5回に渡って現地を訪問し、啓発資料の制作および啓発活動の実施に向けて準備作業を行った。2015年8月には、制作した啓発資料を用いて小学生向けの啓発セミナー（計2回）を試行し、その結果を受けて啓発資料を修正した。同年11月上旬には、第一回啓発セミナー（計4回）を開催すると共に、パイロット州全域を対象として啓発ラジオクリップを放送した。

また、2016年10月13、14日には、「洪水」をテーマとした第二回啓発セミナーを南ルソン地区レガスピの2つの小学校で開催する。さらに南ルソン地区を対象としてFMラジオ局を通じて「洪水」啓発ラジオクリップを放送する。

(2) 活動実績

第1次・第2次ベースライン調査の主な打合せの記録を表3-7-1に示す。また、各活動計画における実績結果を〔活動5-1〕～〔活動5-5〕として、以下に示す。

表3-7-1(1) 主な打ち合わせの記録（第1次ベースライン調査：2014年8月～9月）

月日	訪問先	打合せ・協議・調査内容
8月29日	PIU	・啓発活動の実施状況についてヒアリング調査 ・啓発資料の収集
9月1日～4日	SLPRSD 管内	・主にPAGASA・LGUに対して、啓発活動の実施状況についてヒアリング調査
9月8日	RDTD	・ベースライン調査で得た課題を説明し、協力体制について確認
9月9日	PIU	・ベースライン調査で得た課題を説明し、協力体制について確認

表3-7-1(2) 主な打ち合わせの記録（第2次ベースライン調査：2014年11月）

月日	訪問先	打合せ・協議・調査内容
11月4日	DepEd 本部	・プロジェクト概要の説明及び啓発活動への協力依頼
11月17日～22日	SLPRSD 管内	・主に教育省・ラジオ局に対して、プロジェクト概要の説明及び啓発活動への協力依頼
11月25日	PIU	・行動計画について説明し、協力体制を確認 ・啓発資料の開発環境を調査
11月28日	SLPRSD	・行動計画について説明し、協力体制を確認

〔活動5-1〕啓発活動を行うパイロット管区内の州の選定

啓発活動を行うパイロット管区については、本プロジェクトの検討段階で南ルソン管区とされており、管区内の具体的な州を選定する必要がある。第一回JCC（2015年7月18日開催）において、JICAプロジェクトチームとC/P機関との協議において検討することが決定された。

その後、プロジェクト・コーディネーターミーティング（JICAプロジェクトチームとC/P機関の代表会議：2015年7月23日開催）において、同管区内のソルソゴン州および北サマール州をパイロット州とすることが協議され、第二回JCC（2015年11月27日開催）において承認された。

パイロット管区：南ルソン管区

パイロット州：ソルソゴン州、北サマール州



図 3-7-1 南ルソン管区内のパイロット州

〔活動 5-2〕 気象情報の利用状況について、現場の実態の把握

9月及び11月に南ルソン管区（ソルソゴン州および北サマール州）を訪問し、関係機関へのインタビューを中心としたベースライン調査を実施した。

PAGASA が発表する気象情報や台風に関する情報、警報等は NDRRMC から順次下部の DRRMC に伝達される。伝達手段は中央では E メールや Fax が使われるが、Province レベルでは SMS が多用されている。

PAGASA の気象情報は Municipality レベルまで、ほぼそのまま伝達されている。しかし、Municipality から Barangay に伝達される情報は気象情報ではなく、避難の準備や避難の開始を指示する情報が主となり、Barangay キャプテンに SMS で送信されている。

Catarman 市では PAGASA 測候所が PAGASA 情報を簡略化して MDRRMC や地元ラジオ局に提供することもある。PAGASA 職員がラジオに出演し気象解説を行うこともあり、台風接近時には電話による出演をすることもある。

ラジオ局側も協力的で、本年7月の台風時には通常放送番組を取りやめ PAGASA 測候所との電話取材を含む台風情報番組をおこなった。

PAGASA が発表する情報は上述のように DRRMC の情報網で Municipality まで流されているが、情報内容は Bulletin と同様に気象現象を説明する内容で防災にどのように結びつけるのかが判りづらい内容である。また Municipality レベルでは、PAGASA のホームページの利用者もいるが、荒天時にはアクセス速度が急激に遅くなることが指摘された。

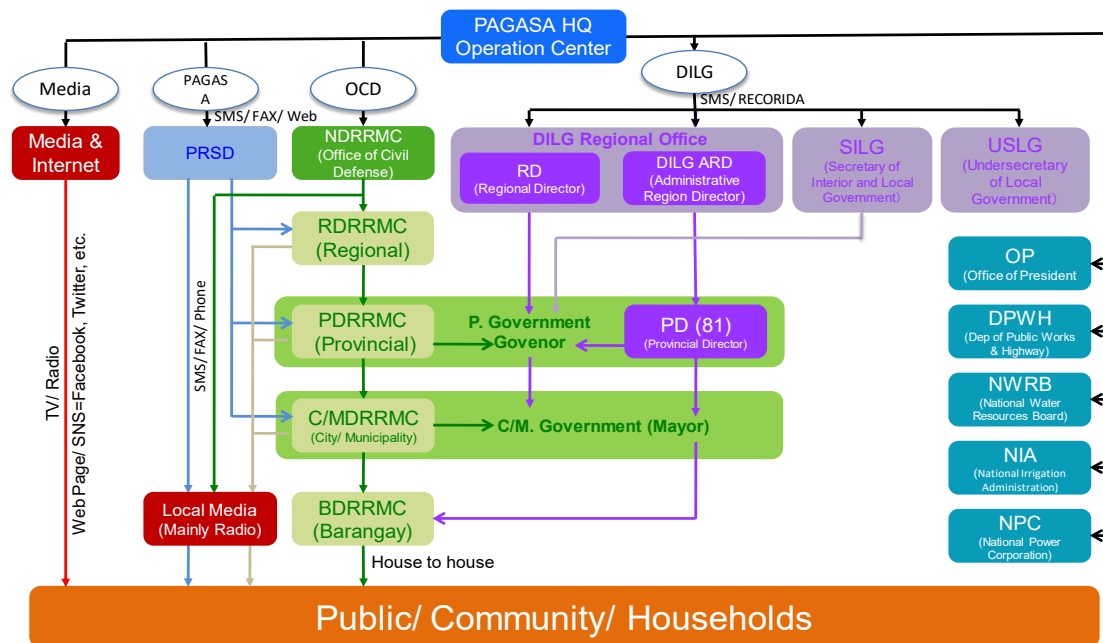


図 3-7-2 PAGASA からの防災情報の流れ

〔活動 5-3〕 気象関連災害の原因を分析

9 月及び 11 月に南ルソン管区（ソルソゴン州および北サマル州）を訪問し、関係機関へのインタビューを中心としたベースライン調査を実施した。9 月の調査において同管区内の防災関係機関（Sorsogon PDRMO、Legazpi OCD）や OCD のホームページ等より災害記録を入手した。

一方、災害原因の分析を行うためには、災害発生地域での時系列の観測データ（雨量データ）が必要であり、PAGASA 本部にある 3 時間毎の SYNOP 観測データを使用することが可能である。

しかし、時間軸に沿った解析のためには毎時の観測データが必要となり、AWS 観測データが有力な候補と言えるが、観測者（管理者）や観測方法、機器の精度に関する情報が不足しており、引き続き調査する必要がある。

〔活動 5-4〕 気象災害に対する住民の理解を高める上での課題の特定

ベースライン調査において、パイロット州における気象情報に関する啓発活動の実施状況の現地調査を行った。その結果、以下の課題が抽出された。また、C/P との打合せ会合等の概要を表 3-7-1 に示す。

1) 啓発活動を推進する体制の構築

評価できる点	<ul style="list-style-type: none"> パイロット州では、測候所職員が主体となり、地元のコミュニティと連携して啓発活動が行われている。
課題	<ul style="list-style-type: none"> 本部の啓発キャンペーンは地方まで行き届かず、地方の啓発活動は測候所の職員に委ねられ、CMO が業務の片手間に一人で実施している。

	<ul style="list-style-type: none"> ・既存の啓発活動の形態は講義のみであり、参加者は防災意識の高い一部の住民や学生に限定されている。このため、最も被災が懸念される「気象防災に関心の低い人」への啓発が促進されていない。 ・啓発資料はデザイナーが作成している。専門家は原稿の完成後にコメントを加えるのみであり、最終的に幹部の承認を得て印刷している。
原因と分析	<ul style="list-style-type: none"> ・啓発活動を担当する職員が少ないため、増員及び人材育成が必要である。 ・参考までに、同 DOST 傘下の PHIVOLC では、GDAP Division が啓発活動を担当し、15 名が所属している。そのうち、資料開発課の職員は PIU と同じく 5 名だが、配布資料の執筆は DRR R&D 課に所属する専門家が担当し、啓発活動にも積極的に参加している。
課題への対処	<p>【制度的要因】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・統一教材の制作等、本部が主導して地方の啓発活動を支援する体制を構築する。なお、教材は制作段階から専門家が携わることが望ましい。 ・コミュニティ組織（学校・自治体）との連携や、地元メディアの活用により、幅広い活動を促進する。

2) 分かりやすいコンテンツの制作

評価できる点	<ul style="list-style-type: none"> ・内部にデザイナーを抱え、パンフレットやポスター等の啓発資料を自前で制作している。
課題	<ul style="list-style-type: none"> ・既存の講義資料は、気象災害に関する専門知識（災害メカニズム、被害状況、対応策等）を羅列して説明するものであり、注意喚起したい内容が見えにくい構成となっている。 ・子供でも理解できる分かりやすい啓発資料が不足している。 ・配布資料が地方住民のニーズに合わず、有効に活用されていない。
原因と分析	<ul style="list-style-type: none"> ・気象知識の解説資料ではなく、気象災害に対する注意を喚起する啓発資料としての視点が不足している。 ・相手の状況や理解力に配慮する意識が浅く、分かりやすく伝える工夫が少ない。
課題への対処	<p>【人材育成】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・子供をターゲットとした啓発活動・資料を開発する。子供向けという観点から、伝えたいテーマや注意点を明確にし、理解を支援する工夫について検討する。 ・ユニバーサルデザイン及びユーザビリティについて知識を獲得し、相手の視点に配慮した、分かりやすく使いやすい啓発資料を作成する。

3) 物的資源の不足

課題	<ul style="list-style-type: none"> ・配布資料は知識の定着に有効であり、地方では印刷物の需要が多いが、ほとんど配布できていない。 ・本部の資機材が不足しており、資料制作に必要なソフトウェア（正規版）や
----	---

	スキャナー等が提供されていない。啓発キャンペーンの際には、プロジェクター・スクリーン等の機材を他の部署から借用している。
原因と分析	・啓発資料を作成するための予算が不足している。
課題への対処	【制度的要因】 ・啓発資料の作成にかかる資機材を調達するため、予算措置が必要である。

4) 言語の壁

課題	<ul style="list-style-type: none"> ・既存の啓発資料（ポスター・パンフレット）は、英語とフィリピン語に限られる。 ・パイロット地域の小学生を対象とした啓発活動を実施するためには、地方言語への翻訳が必須となる。 ・地方言語によっては、高潮を意味する Storm Surge という言葉に該当する単語（概念）がないため、どのような現象か理解されていない。Monsoon Surge 等の高波を表す言葉と混同され、過小評価されることもある。
原因と分析	<ul style="list-style-type: none"> ・「フィ」国の公用語はフィリピン語と英語であるが、母語として使われる言語（地方言語）には 100 近い言語集団があり、意志の疎通が図れないほどの違いがある。子供たちは基本的に家庭では母語で育てられ、小学校卒業時には公用語も十分に理解できるようになる。
課題への対処	【その他】 <ul style="list-style-type: none"> ・地方言語への翻訳を限られた要員で対応するには限界があるため、関係機関の協力を得ながら進める必要がある。 ・「高潮」を意味する適切な用語を定着させる必要があるが、言葉の選定については PAGASA 単独ではなく、OCD や DRRMO の助言を得る必要がある。

〔活動 5-5〕 啓発活動のための諸資料の作成

啓発資料の内容について C/P と協議し、小学生が気象災害について学習できる「出前授業用教材一式」と、一般住民向けの「啓発ラジオクリップ」を製作した。テーマは台風とし、特に高潮についての注意喚起を促す内容にした。

資料の作成にあたっては、事前に日本の啓発活動の取組や啓発資料を紹介し、

- ・気象の知識ではなく、自分で自分の命を守る大切さを教えること
- ・関係機関（教育機関・メディア）の協力の下に啓発資料を製作すること

の重要性について説明し、C/P の理解を得た。

資料の概要を表 3-7-2 に、また、C/P との打合せ会合等の概要を表 3-7-3 に示す。

表 3-7-2(1) 啓発資料の概要（小学生向け出前授業教材）

第一回啓発セミナー内容	
対象	小学校5・6年生
構成	1) プレゼンテーションスライド 【Lesson1：雲】 <ul style="list-style-type: none"> ・雲の発生メカニズム ・積乱雲が引き起こす災害 【Lesson2：台風】 <ul style="list-style-type: none"> ・台風の特徴 ・台風が引き起こす災害 ・PAGASA の注意報の意味 ・自助・共助
	2) 実験（雲の発生） <ul style="list-style-type: none"> ・ペットボトル、加圧栓
	3) 啓発ポスター <ul style="list-style-type: none"> ・A3 サイズ ・授業の復習（台風）
言語	英語

第二回啓発セミナー内容	
対象	小学校5・6年生
構成	1) プレゼンテーションスライド 【Lesson1：洪水のメカニズム】 <ul style="list-style-type: none"> ・洪水のイントロダクション ・洪水が起こる仕組み ・豪雨が起こると何が起こる？ 【Lesson2：洪水から身を守る】 <ul style="list-style-type: none"> ・洪水の特徴と危険 ・洪水から身を守る4つのヒント ・高波・津波の危険と身の守り方 ・おさらい
	2) 実習（洪水からの避難） <ul style="list-style-type: none"> ・Flood Fighter による体験実習
	3) 啓発ポスター <ul style="list-style-type: none"> ・A3 サイズ ・授業の復習（洪水）
言語	英語および現地語でのセミナー

表 3-7-2(2) 啓発資料の概要（啓発ラジオクリップ）

第一回啓発ラジオクリップ内容	
対象	一般住民
構成	<p>気象防災に関心の低い一般住民に対し、防災に関する「気づき」を与え、自助意識の啓発を促すメッセージとした。</p> <p>1) 本文</p> <ul style="list-style-type: none"> ・正しい知識があれば、台風からは必ず身を守れる ・高潮から家財道具を守る行為は無意味であり、早めの避難が重要である <p>2) キャッチフレーズ</p> <ul style="list-style-type: none"> ・自分の身は自分で守ろう <p>3) 効果音</p> <ul style="list-style-type: none"> ・台風や高潮の襲来をイメージさせる音声
言語	<p>北サマール州：Waray 語</p> <p>ソルソゴン州：Bikol 語</p>
長さ	約 30 秒
テーマ	<p>1) 台風</p> <p>2) 高潮</p>

第二回啓発ラジオクリップ内容	
対象	一般住民
構成	<p>気象防災に関心の低い一般住民に対し、防災に関する「気づき」を与え、自助意識の啓発を促すメッセージとした。</p> <p>1) 本文の主な内容</p> <ul style="list-style-type: none"> ・水流の力は、風の 800 倍もあるの知ってた？ ・洪水は誰にも防げない、（だから）洪水から身を守る唯一のそして最善の方法は早い避難だ ・PAGASA からの最新の情報があなたの助けになるでしょう <p>2) キャッチフレーズ</p> <ul style="list-style-type: none"> ・自分の身は自分で守ろう <p>3) 効果音</p> <ul style="list-style-type: none"> ・洪水の発生・襲来をイメージさせる音声を背景として流す
言語	<p>北サマール州バージョン：Waray 語</p> <p>ソルソゴン州バージョン：Bikol 語</p>
長さ	約 30 秒
テーマ	洪水

表 3-7-3(1) 主な打ち合わせの記録 (2015 年 2 月)

月日	訪問先	打合せ・協議・調査内容
2月4日	PIU	・PIUのスタッフに気象庁の啓発資料の紹介
2月9～10日	PIU	・グループワーク：啓発資料の制作
2月12日	FHIVOLCS	・FHIVOLCS 広報部が実施する啓発活動についてインタビューし、啓発資料を収集
2月13日	PIU	・PAGASA 本部のメテオロジストに気象庁の啓発資料を紹介
2月16～24日	PIU	・グループワーク：啓発資料の制作
2月23日	RDTD	・PAGASA 幹部職員に進捗報告
2月25日～27日	SLPRSD 管内	・南ルソン管区気象台・測候所職員に、制作中の啓発資料を紹介し、修正内容について協議 ・教育省・小学校職員に制作中の啓発資料を紹介し助言を得た。また、啓発活動の実施に向けて協力を要請

表 3-7-3(2) 主な打ち合わせの記録 (2015 年 5 月)

月日	訪問先	打合せ・協議・調査内容
5月11日	PIU	・行動計画について確認 ・ワーキンググループに PAGASA 本部のメテオロジストの加入が決定
5月18日	PIU	・グループワーク：啓発資料の制作
5月19日	PIU	・啓発活動に使用する供与機材の選定及び購入計画について打合せ
5月20日	WD	・グループワーク：啓発資料の制作
5月22日	PIU	・今後の行動計画及び役割分担について確認

表 3-7-3(3) 主な打ち合わせの記録 (2015 年 8 月)

月日	訪問先	打合せ・協議・調査内容
8月6日	PIU	・啓発活動のスケジュールおよび分担について打合せ ・グループワーク：啓発資料の制作
8月7日	WD	・啓発資料を PAGASA 幹部職員に報告し、修正事項について確認
8月10日	PIU	・啓発活動に使用する供与機材の選定及び購入計画について打合せ
8月13日	WD	・グループワーク：啓発資料の制作 ・啓発資料を PAGASA 幹部職員に最終報告
8月17日	WD	・グループワーク：啓発資料の最終確認
8月17日	PIU	・啓発セミナーの進行について最終確認
8月18日	DYSM Radio Station	・北サマール州において、啓発ラジオクリップの制作・放送について打合せ
8月20日	DZMS Radio Station	・ソルソゴン州において、啓発ラジオクリップの制作・放送について打合せ

表 3-7-3(4) 主な打ち合わせの記録 (2015 年 9 月～10 月前半)

月日	訪問先	打合せ・協議・調査内容
9 月 29 日	PIU	・グループワーク：啓発資料の制作
10 月 1 日	PIU	・グループワーク：啓発資料の制作
10 月 2 日～6 日	SLPRSD 管内	<ul style="list-style-type: none"> ・南ルソン管区气象台・測候所職員に、制作中の啓発資料を紹介し、修正内容について協議 ・地元教育省および小学校を訪問し、啓発セミナーの会場の選定について協力を要請 ・啓発ラジオクリップの制作・放送について、地元ラジオ局と契約を締結

表 3-7-3(5) 主な打ち合わせの記録 (2015 年 10 月後半～11 月)

月日	訪問先	打合せ・協議・調査内容
10 月 23 日	PIU	・グループワーク：啓発資料の制作
10 月 26 日	PIU	・グループワーク：啓発資料の制作
10 月 27 日～29 日	SLPRSD 管内	<ul style="list-style-type: none"> ・現地教育省を訪問し、詳細スケジュールおよび来賓者について確認 ・啓発セミナーの会場となる小学校を訪問し、詳細スケジュールおよび参加者数等について確認
10 月 30 日	PIU	・グループワーク：啓発資料の制作
11 月 9 日	PIU	・統一教材に向けての資料修正、地域言語への翻訳、修了証の発行等、今後の行動計画及び役割分担について確認

表 3-7-3(6) 主な打ち合わせの記録 (2016 年 4 月後半)

月日	訪問先	打合せ・協議・調査内容
4 月 15 日	PIU	<ul style="list-style-type: none"> ・今後の活動日程とメンバーシップについて ・第二回セミナーのテーマを「洪水」とする ・Flood の広報資料収集を行うことを確認 (PIU) ・気象庁などの洪水防災資料をあつめる事を確認 ・DepED との交渉について議論、実施校選定について ・J-POW で得られたコメントのフィードバックについて
4 月 25 日～26 日	SLPRSD 管内	<ul style="list-style-type: none"> ・教育局に第二回セミナーの趣旨説明とセミナー実施指針について議論を行った。 ・啓発セミナーの実施校について意見交換を行った。 ・Legazpi 气象台でセミナー実施の協力要請を行った。

表 3-7-3(7) 主な打ち合わせの記録 (2016 年 6 月)

月日	訪問先	打合せ・協議・調査内容
6 月 2 日	PIU	<ul style="list-style-type: none"> ・教材の内容について議論 ・啓発セミナーのスケジュールについて議論
6 月 8 日～9 日	PIU	<ul style="list-style-type: none"> ・教材の内容について議論 ・セミナーのシナリオを確認
6 月 13 日	PIU	<ul style="list-style-type: none"> ・当面の課題について確認 (To Do List 作成) ・今後の計画および役割分担について確認

表 3-7-3(8) 主な打ち合わせの記録 (2016 年 7 月後半～8 月前半)

月日	訪問先	打合せ・協議・調査内容
7 月 15 日	PIU	・グループワーク：啓発資料の制作
7 月 27 日	PIU	・グループワーク：啓発資料の制作 ・啓発セミナーシナリオのストーリーを確認
8 月 1 日～2 日	SLPRSD 管内	・現地教育省 (DepEd) を訪問し、スケジュールおよびセミナー概要について確認 ・啓発セミナーの会場となる小学校を訪問し、スケジュール・会場および参加者数等について確認

表 3-7-3(9) 主な打ち合わせの記録 (2016 年 9 月後半～10 月前半)

月日	訪問先	打合せ・協議・調査内容
9 月 8 日	PIU	・第二回セミナーのスケジュール確認 ・教育局、セミナー実施校の事前視察内容確認 ・啓発セミナープレゼンテーションの確認と議論 ・当面の作業分担とスケジュールを確認
9 月 16 日	PIU	・グループワーク：啓発資料の制作
9 月 19 日～20 日	SLPRSD 管内	・Legazpi 市の DepEd RegionV 事務所でセミナーおよびラジオクリップの詳細計画打合せ ・Legazpi 市内の 2 つの小学校で、セミナーの詳細計画打合せ ・Catarman 地区でセミナー実施予定小学校 2 校を訪問し、セミナーの実施計画を打合せ ・Catarman 地区の DepEd 事務所でセミナー実施の概要説明と打合せ
9 月 28 日	PIU	・グループワーク：啓発資料の制作 ・第二回セミナーの実施計画詳細打合せ
10 月 11 日～14 日	SLPRSD 管内	・Legazpi 市内の 2 小学校で洪水啓発セミナーを実施。 ・Legazpi 市内 FM 局にて洪水啓発ラジオクリップ放送。

表 3-7-3(10) 主な打ち合わせの記録 (2017 年 1 月後半～2 月前半)

月日	訪問先	打合せ・協議・調査内容
1 月 26 日	PIU	・第二回セミナーのスケジュール確認 ・第一回セミナーの事後アンケートの回収について ・セミナー実施現地出張手続きについて ・当面の作業分担とスケジュールを確認
2 月 3 日	PIU	・現地セミナー出張のための荷造りとロジの最終確認

〔活動 5-6〕 啓発活動の実施およびフィードバックの収集

1) 小学生向け啓発セミナーの実施

2015 年 8 月に、パイロット州の州都にある小学校 (各 1 校、計 2 校) を対象として、啓発セミナーを試行した。2015 年 11 月には、パイロット州内の小学校 (各 2 校、計 4 校) において、

第一回啓発セミナーを開催した。開催概要を表 3-7-4(1)および 3-7-4(2)に示す。

また、第二回啓発セミナーは、まず 2016 年 10 月に、南ルソン地区レガスピ市内の小学校 2 校を対象として実施した (表 3-7-4 (3))。さらに 2017 年 2 月に北サマール州地区内の小学校 2 校を対象としてセミナーを実施した (表 3-7-4 (4))。

表 3-7-4(1) 啓発セミナーの試行 (2015 年 8 月)

日時	参加者	開催場所
8 月 18 日 (火) 13:00-15:00	合計 87 名 小学生 57 名 オブザーバ 30 名	北サマール州カタルマン Catarman I Central School
8 月 20 日 (木) 8:30-10:30	合計 97 名 小学生 65 名 オブザーバ 32 名	ソルソゴン州ソルソゴン市 Sorsogon Pilot Elementary School

表 3-7-4(2) 第一回啓発セミナー (2015 年 11 月)

日時	参加者	開催場所
11 月 3 日 (火) 13:00-15:00	合計 95 名 小学生 45 名 オブザーバ 50 名	北サマール州ラベザレス Urdaneta Central Elementary School
11 月 4 日 (水) 9:00-11:00	合計 80 名 小学生 57 名 オブザーバ 23 名	北サマール州ボボン Bobon Central Elementary School
11 月 5 日 (木) 9:00-11:00	合計 91 名 小学生 50 名 オブザーバ 41 名	ソルソゴン州カスティーラ Castilla East Central Elementary School
11 月 6 日 (金) 9:00-11:00	合計 93 名 小学生 48 名 オブザーバ 45 名	ソルソゴン州グーバット Gubat North Central Elementary School

表 3-7-4(3) 第二回啓発セミナー (2016 年 10 月)

日時	参加予定	開催場所
10 月 12 日 (水) 13:00-16:00	合計 160 名 小学生 90 名 オブザーバ 70 名	南ルソン州レガスピ市 Dap-Dap Elementary School
10 月 13 日 (木) 13:00-16:00	合計 130 名 小学生 49 名 オブザーバ 81 名	南ルソン州レガスピ市 EM's Barrio Elementary School

表 3-7-4(4) 第二回啓発セミナー（2017年2月）

日時	参加予定	開催場所
2月7日(火) 14:00-16:00	合計 116 名 小学生 56 名 オブザーバ約 50 名	北サマール州リボン Rebong Elementary School
2月8日(水) 14:00-16:00	合計 80 名 小学生 70 名 オブザーバ 10 名	北サマール州カツビック Catubig Elementary School

2) 啓発セミナー参加者へのアンケートの実施

2-1 第一回啓発セミナーアンケート

2016年10月に実施した第一回啓発セミナーの参加者に対するアンケートを啓発セミナーの終了後に実施した。セミナー対象となった小学5、6年生と共にオブザーバ（教員、教育省職員、バラングイキャプテン、地域防災局職員等）に対してもアンケート調査を実施した。アンケートの内容は、付属資料6-6に示す。

第一回啓発セミナーのアンケート調査結果を図3-7-3に示す。授業内容に対する評価（5段階）では、満足度および説明内容に関する3項目について、ほぼ全員が「Fully/Extremely」または「Very much」と回答した。セミナー終了後に啓発意識が向上したとの回答も97%を占め、本活動のコンセプトである「気象の知識だけではなく自分で自分の命を守る大切さを伝える」授業についても93%以上から賛同が得られた。

啓発資料に対する評価（5段階）でも、全項目において「Excellent」または「Good」が回答の90%以上を占め、自身の授業で本資料を使用したいとの回答も90%を占め、資料の提供に関する質問や要望が多く寄せられた。

小学生へのヒアリングでは、「雲を作る実験が楽しかった」、「日頃の備えや早めの避難の大切さを学んだ」等の感想が得られた。教員からも、「非常に魅力的な授業であり、子供が喜んで参加していた」との評を受け、子供の興味を引き出し、楽しみながら学習させる本プロジェクトの試みが、啓発意識の向上に有効であることが確かめられた。

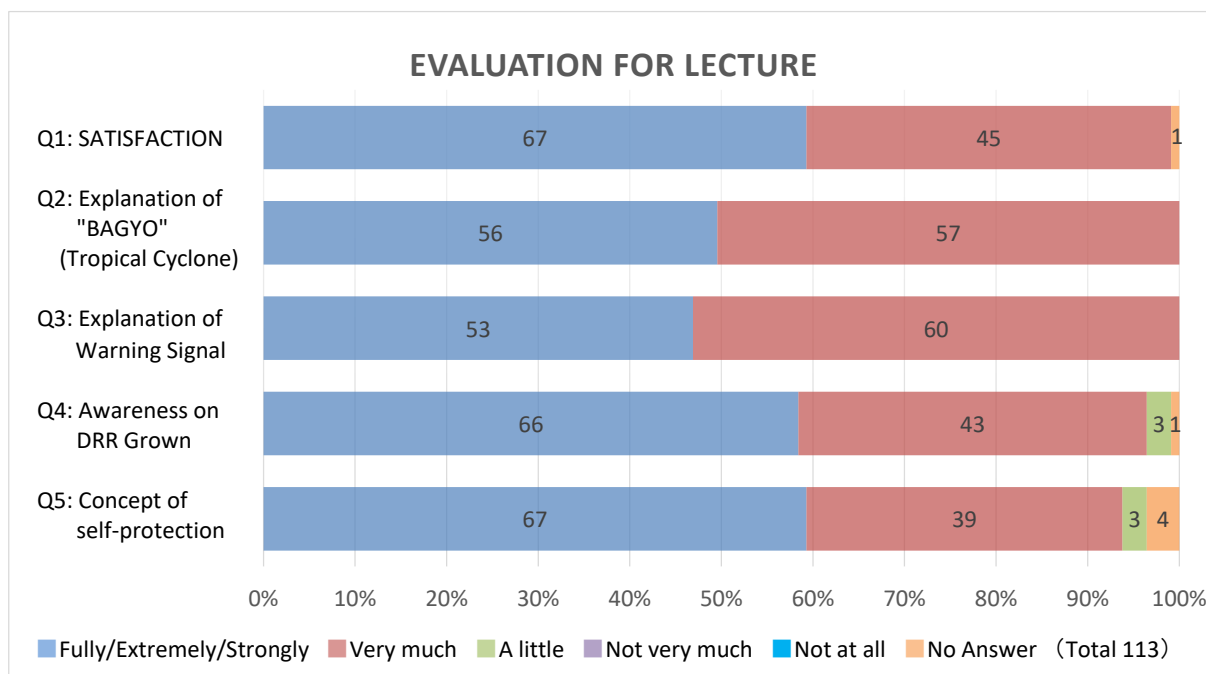


図 3-7-3(1) アンケート調査結果 (第一回啓発セミナー : 2015 年 11 月)
-授業内容について-

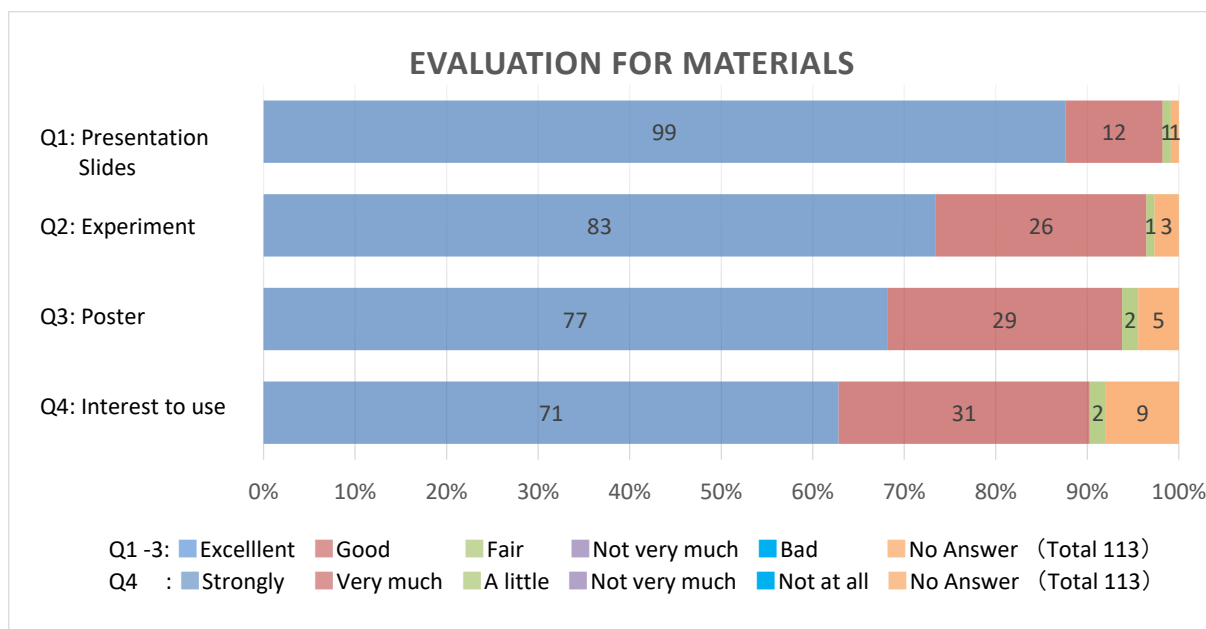
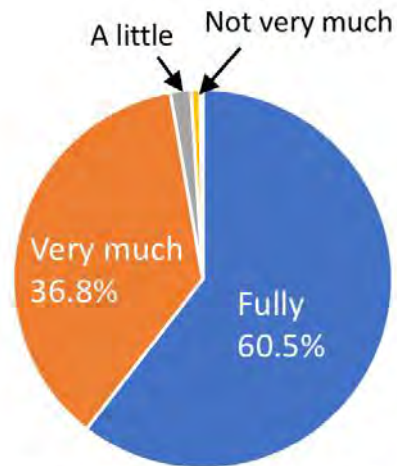


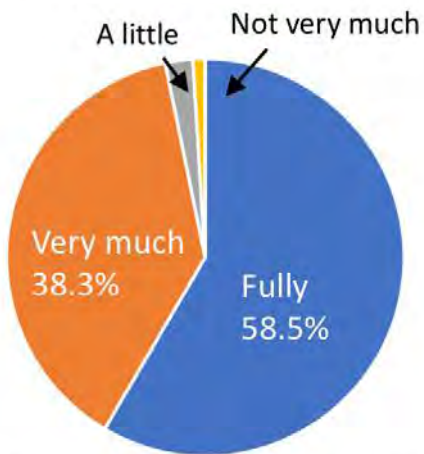
図 3-7-3(2) アンケート調査結果 (第一回啓発セミナー : 2015 年 11 月)
-啓発資料について-

2-2 第二回啓発セミナーアンケート

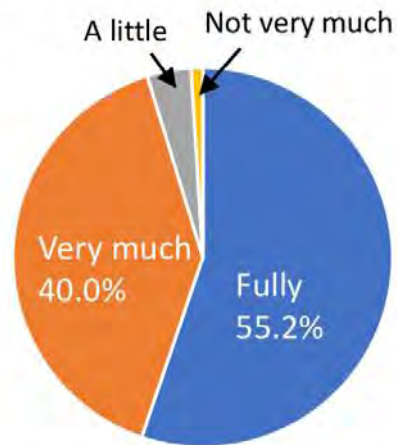
2016 年 10 月および 2017 年 2 月に実施した第二回啓発セミナーの参加者に対して、アンケートを啓発セミナーの修了後に実施した。質問内容を付属資料 6-6 に示す。アンケートの対象者は前回同様、小学 5, 6 年生とオブザーバ(教員、DepEd 職員、地域防災局職員、児童の父兄等)である(アンケート回収数 402 名)。アンケート調査結果を図 3-7-4 に示す。



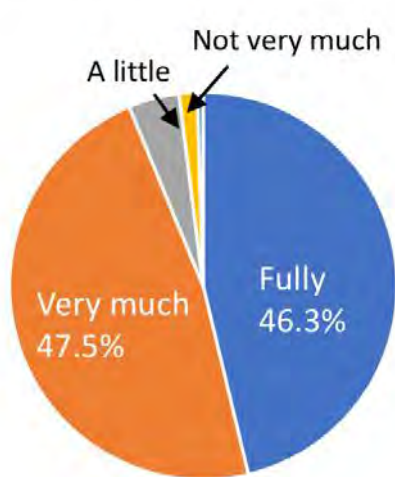
Q: Satisfy with the Seminar?



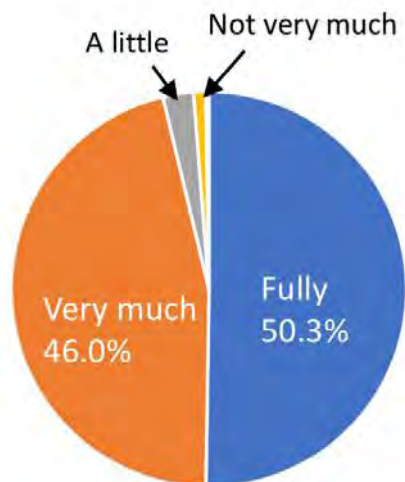
Q: Can you understand FLOOD??



Q: Did you understand the risk of flood?



Q: Does awareness of Flood DRR grow?



Q: Did you understand the concept of self-protection?

図 3-7-4 アンケート調査結果(第二回啓発セミナー：2016年10月・2017年2月)

これによれば、授業内容に対する評価(5段階)では、満足度および洪水のしくみや危険性に関する理解度について、95%以上の方が「Fully」または「Very much」という回答を寄せている。

また、講義のプレゼンテーションに対する評価(5段階)でも、スライドやMobile Appを利用した講義の満足度について、90%以上の方が「Fully (satisfied)」または「Very much (satisfied)」という回答を示し、プレゼンテーションにおいても高い評価が得られている。これらの結果は、前回第一回目のセミナーにおけるアンケート結果とほぼ同じ傾向であった。

今回のセミナーにおいても、教員や地域のDepEd職員からは「教材資料を今後の防災啓発教育に活用したい」との意見が多く寄せられた。また、セミナーにおいて、単に一方通行の講義に終始するのではなく、適時児童への質問や防災啓発ゲームなどの説明を加えることで、2時間に及ぶ長時間のセミナーを退屈させずに前向きな受講態度を持ち続けられる工夫が成されたことに対しても高い評価を戴いた。このように、今回のセミナーも、参加者の啓発意識の向上に有効であることが確かめられた。

3) 啓発ラジオクリップの放送 (2015年11月および2016年10月)

啓発セミナーの実施時期に合わせて、表3-7-5に示すとおり、2015年11月上旬に啓発ラジオクリップを放送した。より広く住民の防災意識を喚起するため、パイロット州の州都に位置する2つのAMラジオ局に製作・放送を委託し、放送対象地域は一部の諸島を除くパイロット州全域となった(表3-7-5)。またクリップは二通り作られ、それぞれの内容は表3-7-6に示す。

表 3-7-5 啓発ラジオクリップの放送概要 (2015年11月)

対象地域	放送期間	放送時刻	聴取者数	使用言語	ラジオ局
北サマール州	2015年 11月2日～8日	06:40 07:05 08:30 17:20	65万人 (人口)	Waray	DYSM Radio Station
ソルソゴン州	2015年 11月1日～7日	06:00 07:00-7:30 08:00 12:00 16:30-17:30 18:30	50万人 (人口)	Bikol	DZMS Radio Station

表 3-7-6 啓発ラジオクリップの放送内容 (2015年11月)

Title	English Message
Bagyo 1	When strong BAGYO is coming, do not panic, rather be prepared for. If you panic, your heart will also panic and stop. You are sure to save your life from BAGYO because PAGASA alert you in advance. Having a correct knowledge will save your life. Keep in mind the tag line, "Save my life by myself" produced by PAGASA & JICA project.

Bagyo 2	<p>When Storm Surge is about to happen, you stay at home to protect the household goods from thieves, don't you? It is useless! Because the Storm Surge will steal all your household goods even your house.</p> <p>Storm Surge is extremely dangerous because big waves rush into the coastal area sweeping like a bulldozer. It is impossible to run away from the rushing Storm Surge.</p> <p>Having a correct knowledge will save your life. Keep in mind the tag line, "Save my life by myself" produced by PAGASA & JICA project.</p>
---------	---

啓発ラジオクリップに対する聴取者からのコメントを募ったところ、計 41 件のコメントが寄せられた。コメントを寄せた聴取者の年齢、性別および居住地域を図 3-7-4 に示す。これからの分類からは、特定の地域や年代に偏らず、広く聴取されていることが分かる。

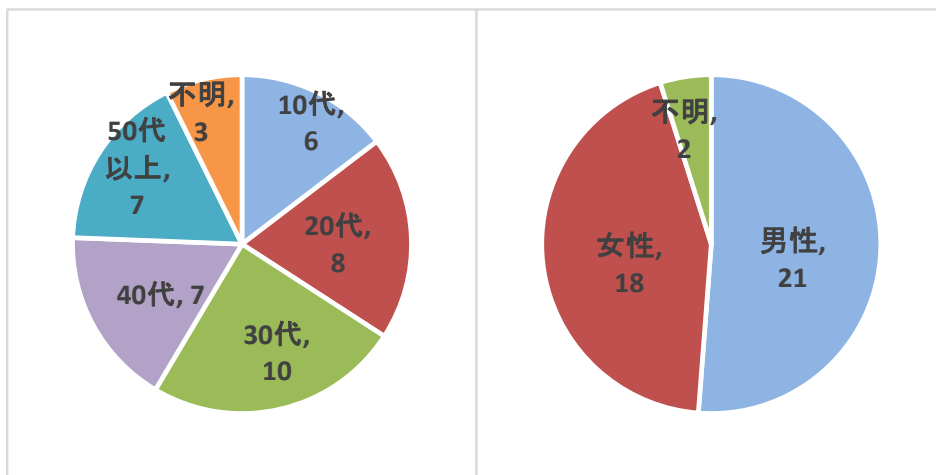


図 3-7-5 (1) コメントを寄せた聴取者の分類 (年代、性別)

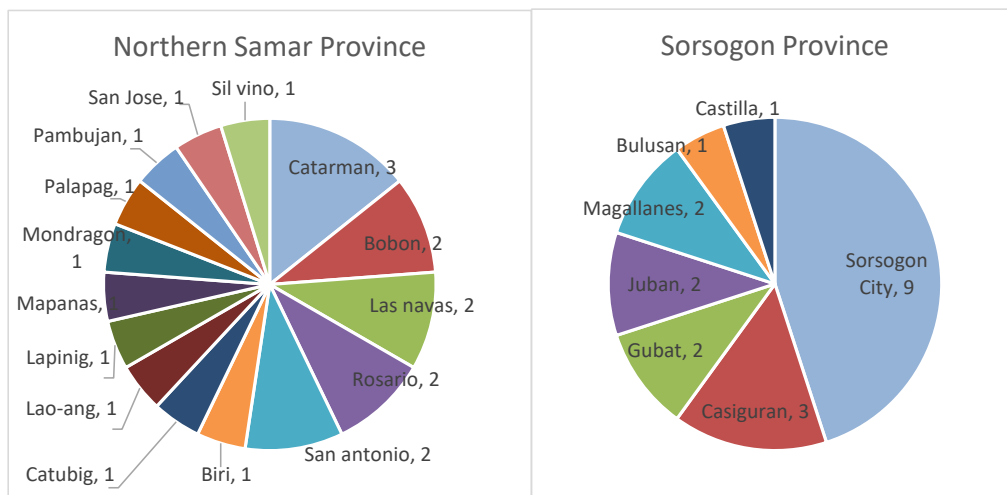


図 3-7-5 (2) コメントを寄せた聴取者の分類 (地域)

また、寄せられたコメント (重複回答を含む) を大きく 4 項目に分類し、図 3-7-6 に示す。

- ・正しい情報は安全への鍵であり、情報提供に感謝する
- ・災害時の備えが重要だと再認識した

といった、好意的な評価や啓発意識が変化したとの報告が約30%であった。また、約10%から

- ・高潮に関する詳細な説明を希望する
- ・定期的なアナウンスを希望する

といった内容の拡充を求める要望もあり、本活動は概ね好評であったと言える。なお、防災全般に関するコメントが全体の60%を占めており、一般住民に対して、日常生活の中で気象防災について自ら考えるきっかけを与えられたことは一定の成果であると言える。

一方で、パイロット州内においても、実際にはAM波が弱く聴取できない地域があることも分かり、今後はFMラジオ局との連携や別のメディアの活用を検討し、一般住民に対して継続的に情報提供を行うことが重要と考えられる。

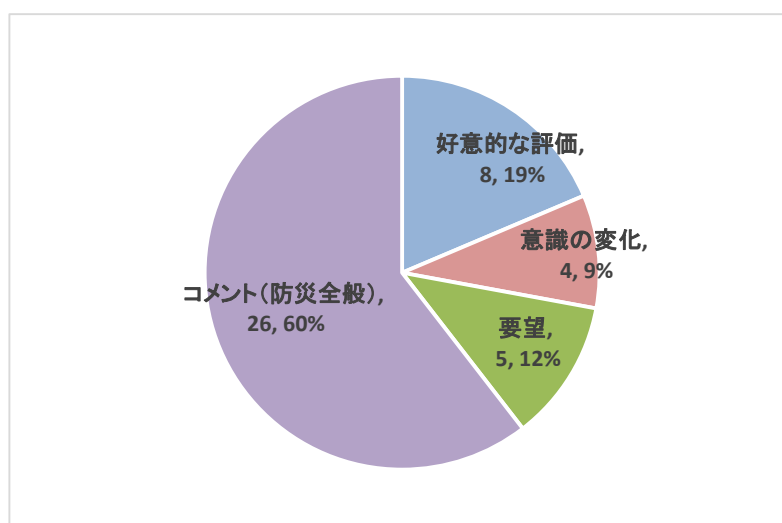


図 3-7-6 聴取者からのコメント（啓発ラジオクリップ：2015年11月）

第二回目のセミナー実施に際しても、「洪水」をテーマとした啓発ラジオクリップの放送が行われた。放送は、2016年10月のセミナーを実施した南ルソン州レガスピ市内のDWCT-AM局から行われ、10月のほぼ1ヶ月間連日DepEdがスポンサーとなっている防災番組の中で繰り返しクリップが放送された。クリップの内容は、表3-7-7に示す。

表 3-7-7 啓発ラジオクリップの放送内容（2016年10月）

Title	English Message
Flood	<p><Sound effect1> Did you know (that) the power of water flow is eight hundred times stronger than the wind? <Sound effect2> No one can stop floods. Human beings are powerless before nature. So early evacuation is the only and the best way to protect your life from floods. The latest information from PAGASA will help you. Keep in mind that "Save your lives by yourself" This message is produced by JICA and PAGASA Project on Weather. <Sound effect3></p>

4) 第一回啓発セミナー参加者への事後アンケート

第一回目のセミナーのテーマは「台風」であったが、セミナーの実施直後の2015年12月に台風NONAがパイロット地区に上陸し、同地区を横断することにより多くの被害が諸汁災害となった。この事態に踏まえ、本セミナーの内容が台風NONAからの適切な防災行動に繋がり、セミナーによる防災知識普及啓発が、実際の自然災害発生時に効果的であったのかのFeedbackを得るため、2016年秋にセミナー実施小学校を再訪し、セミナー参加者への事後アンケートを実施した。アンケート内容を付属資料6-6に示す。

第二回セミナーの実施にあたり、第一回セミナー実施校を訪問し、アンケートを回収した。当時の小学6年生はすでに卒業していたため、アンケートを回収したのはセミナー当時5年生であった児童と一部の教員および父兄である(総数144名)。結果は図3-7-7に示す。

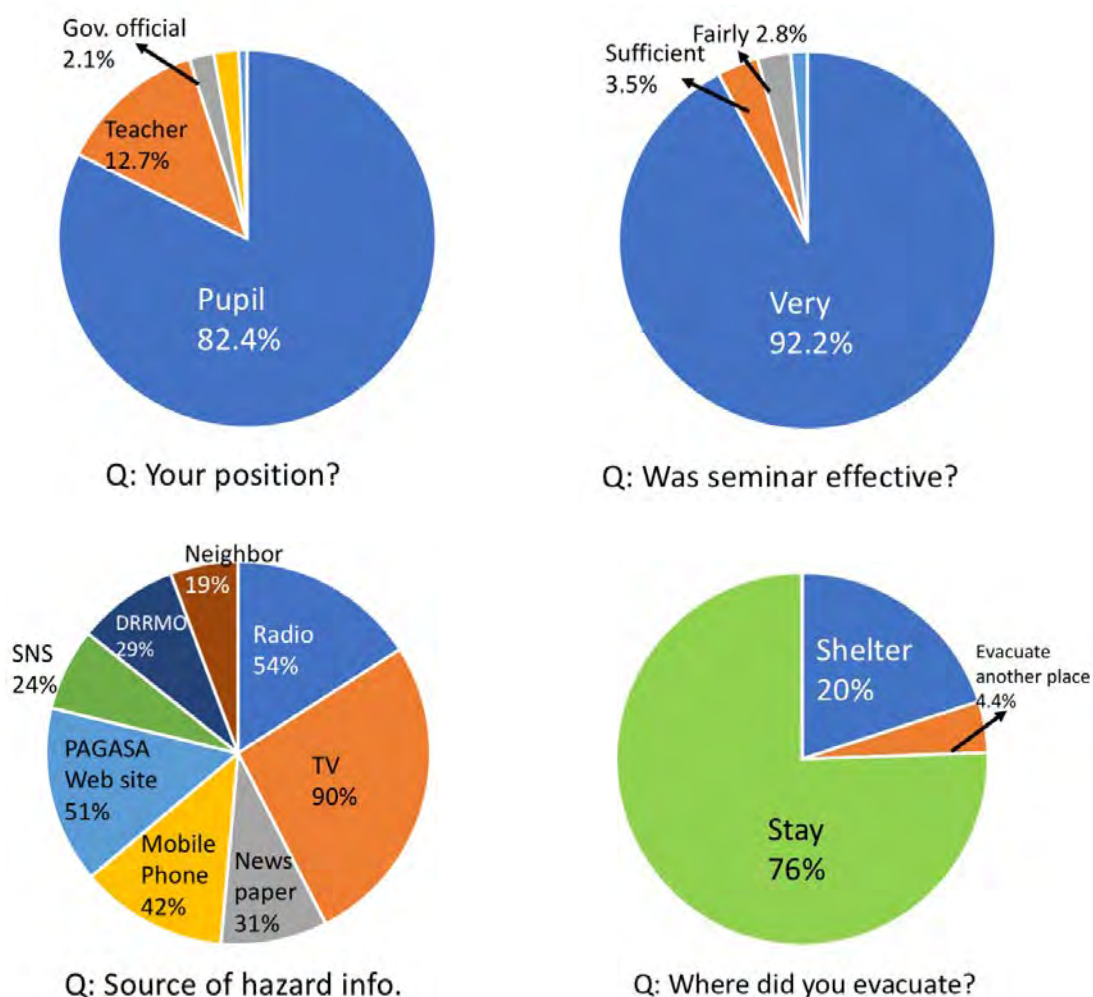
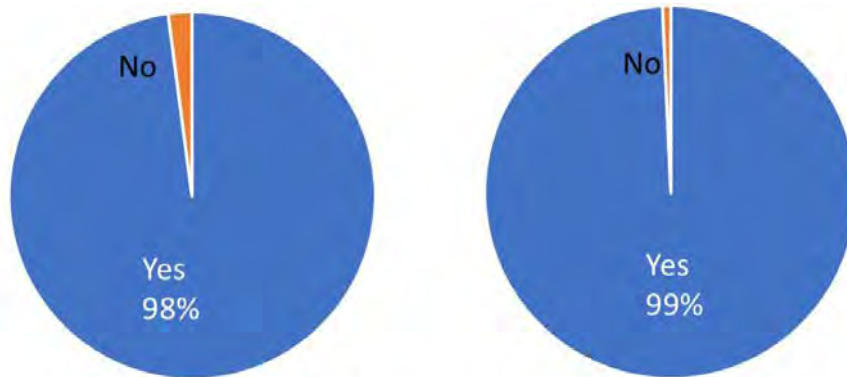


図3-7-7(1) アンケート調査結果(1) (第一回セミナー実施後 2016年10月)



Q: Were evacuation behaviors changed? Q: Should we continue the seminar?

図 3-7-7(2) アンケート調査結果(2) (第一回セミナー実施後 2016年10月)

これによれば、全体の90%以上の参加者がセミナーは効果的だったと回答し、実際の台風接近時に防災避難行動が変化したかの問いには98%の参加者が「yes」と回答し、今後もセミナーを続けるべきかという問いについても、99%の参加者が「yes」と回答し、今回の啓発セミナーが実際の台風襲来時の避難行動に有効であったことが確かめられた。

(3) 成果品

啓発セミナーの実施にあたり、プレゼンテーションスライド、実験セットおよび啓発ポスターからなる教材一式を作成している。概要は表3-7-8に示す。実験セットは雲(凝結水滴からなる雲)をペットボトル内に作り出すツールである。これら成果品は、付属資料5-1~5-4にとりまとめた。

表 3-7-8 成果品一覧

資料名	内容	使用言語
小学生向け出前授業用の教材一式(台風・高潮)	<ul style="list-style-type: none"> ・プレゼンテーションスライド Lesson1: 雲 Lesson2: 台風 ・実験セット(雲の発生) ・啓発ポスター 	英語 一部 Waray 語 Bikol 語
啓発ラジオクリップ	<ul style="list-style-type: none"> ・音声ファイル(mp3) テーマ1: 台風 テーマ2: 洪水 	Waray 語 Bikol 語

(4) 収集資料等

4-1 災害発生状況の資料

マニラ所在の防災機関や南ルソン管区内の機関を訪問し、以下の災害発生状況の資料を収集した。

表 3-7-9 災害記録

資料名	内容	提供者
Risk Analysis	Sorsogon 州内の災害別被災家族数、被災人口	Sorsogon PDRRMO
Incident Monitored	フィリピン国内の災害別被害状況 (2010、2011 年)	OCD 本部
Incident Monitored	Legazpi 市内の災害別被害状況 (2013、2014 年)	Legazpi OCD
Most Prominent Hazard based on School Affected	フィリピン国内の災害別被災学校数 (2009～2013 年)	DepEd
IRIDeS Fact-finding missions to Philippines	2013 年台風 Yolanda 被害現地調査報告書	東北大学

4-2 啓発資料

これまで PAGASA 本部の PIU およびパイロット地区の气象台 (Catarman station) で利用された啓発資料を収集した(表 3-7-10)。

表 3-7-10 啓発資料

Title	Contents	Media	Provider
The Daily Weather Forecast	Mechanism of weather forecast	Pamphlet	PIU
STORM SURGE	Mechanism of Storm Surge	Pamphlet	PIU
FLOODS	Mechanism of Storm Floods	Pamphlet	PIU
Coping with Climat Change	Climat Change and global warming	Pamphlet	PIU
THUNDERSTORM	Thunderstorm and disasters associated with it	Pamphlet	PIU
TROPICAL CYCLONE	Tropical Cyclone and disasters associated with it Public storm warning signal	Pamphlet	PIU
PAGASA forecasts and warnings	The PAGASA Weather forecasts and Tropical Cyclone warnings	Pamphlet	PIU
STORM SIGNALS	Public storm warning signal	Poster	PIU
BAHA	Flood associated with typhoon	Poster	PIU
BAGYO	Preparing for typhoon disaster	Poster	PIU
Weather Causing Phenomena Weather and Climate	Lecture on Meteorology	PPT	Catarman Station
Hydro meteorological Hazards & warning system	Lecture on Hydro meteorological Hazards and warning system	PPT	Sorsogon Station
Weather system affecting The Philippine	Lecture on Meteorology and warning system	PPT	SLPRSD

3. 7. 4 業務実施運営上の課題・工夫

(1) 業務実施の目標の設定

業務実施の目標・目標達成へのアプローチについて、図 3-7-8 に示すフローに従って実施する。基本的方針としては、(1) 啓発活動として(想定される)災害に対する被害とそれに対する行動を啓発する内容とし、(2) 気象災害から”自らの生命を守る”行動が取れることを目標とし、さらに(3) 分かりやすく魅力的なセミナー内容を目指すこととした。

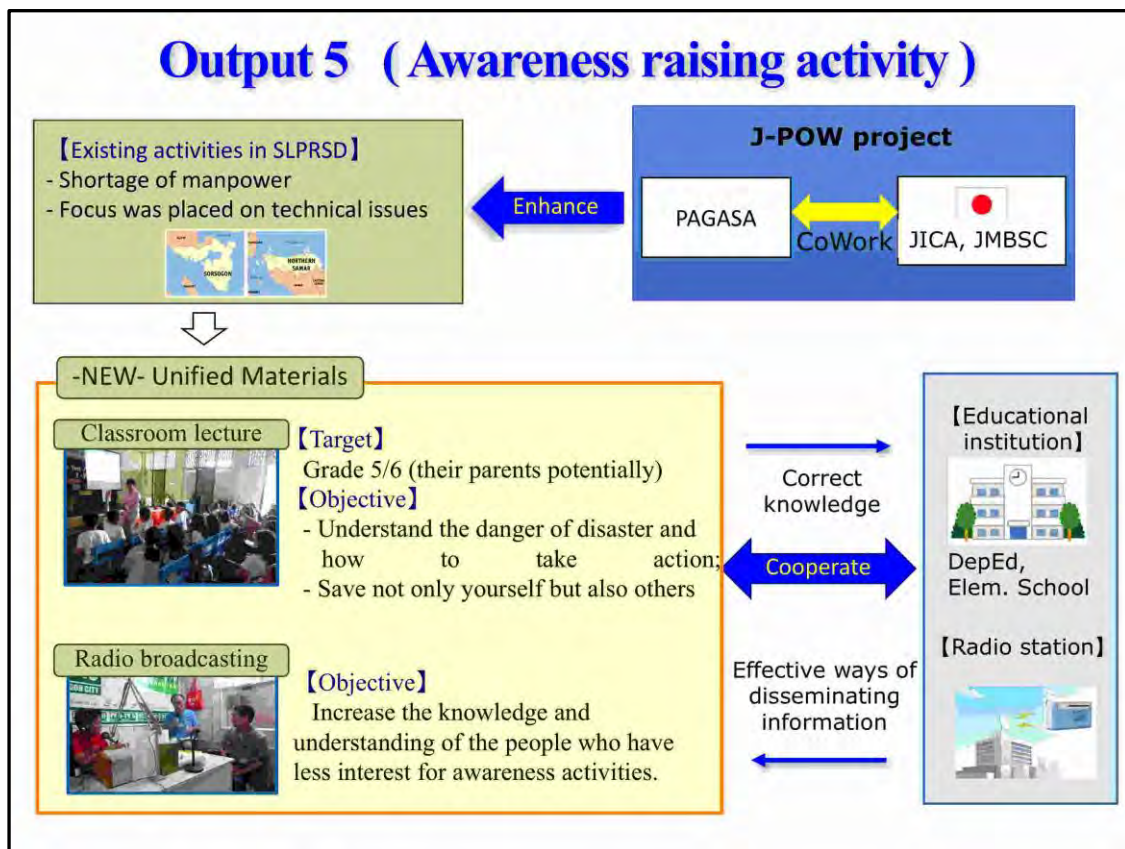


図 3-7-8 業務実施フロー

(2) ワーキンググループの編成

PAGASA よりワーキンググループ (WG) メンバーが任命されている。2015 年 5 月には、啓発活動の実施に向けて、本部気象部のメテオロジスト 1 名が加入した。今後の活動は、以下の WG メンバーと協議しつつ、協議結果は、PAGASA 長官をはじめ上級職員への説明を行う。

表 3-7-11 ワーキンググループメンバー (Public Awareness Group)

Name	Section/Division	Remarks
Ms. Edna T. SEACHON	Senior Weather Specialist, RDTD, WD	
Ms. Venus R. VALDEMORO	OIC, PIU, RDTD	
Mr. Ferdinand CASTILLO	PIU, RDTD	
Ms. Melanie R. AQUINO	Intl. Science Relations Officer I, PIU, RDTD	
Ms. Sharon Juliet M. ARRUEJO	Senior Weather Specialist, RDTD, WD	2015 年 5 月加入

Ms. Lilian N. GUILLERMO	CMO, SLPRSD	
Mr. Allan ALMOJUELA	SLPRSD	
Mr. Felion C. CORONA	CMO, Catarman Station, SLPRSD	
Mr. Hernando O. PANTOJA Jr.	CMO, Sorsogon Station, SLPRSD	

(3) 期待される効果

- ・啓発活動の対象を「小学生」とすることで、相手の状況や理解力に配慮する意識が芽生え、既存の啓発活動が分かりやすい内容に改善される。また、高度な専門知識を必要としないことから、Meteorologist 以外の職員でも啓発活動に参加可能となり、自身の講義内容に関連する知識やプレゼンテーションスキルが向上する。
- ・教材を教員や LGU の防災担当職員に提供することにより、学校や自治体による持続的な啓発活動の実施や、子どもを通じた親への啓発が期待される。
- ・教育機関やメディアと協力して啓発活動を構築・実施することにより、C/P は効果的な情報の発信方法が習得でき、関係機関は気象情報についての知識が向上すると考えられ、相乗効果が期待される。
- ・教材を教員や LGU の防災担当職員に配布・提供することにより、本プロジェクトにおける啓発活動実施校に留まらず、教員や LGU 防災担当官によるパイロット地区内の広範な学校や自治体を対象とした持続的な啓発活動の実施が期待される。

(4) 実施上の工夫点

啓発活動が形骸化せず、より効果的なものとなるように、以下の諸点を考慮した。

- ・自助・共助意識の啓発
啓発意識の向上が促進されるよう、気象知識の伝達ではなく、気象災害の脅威や自分で自分の身を守る大切さを教えることを、基本方針として掲げた。
- ・参加型学習の導入
授業にクイズや実験・実習を取り入れ、子供が楽しみながら学べる参加型学習とした。
- ・関係機関との連携の推奨
啓発資料を分かりやすく改善するため、特に教育機関からの助言を得ることを推奨した。
- ・現地語によるラジオクリップの実施
より広い年齢の一般への啓発普及のため、英語では無く現地語によるラジオクリップを実施した。
- ・啓発セミナー資料の PAGASA 各官署及び DepEd への共有
教員や LGU 防災担当官によるパイロット地区内の広範な学校や自治体を対象とした持続的な啓発活動が可能となるよう、啓発セミナー資料を関係機関に配布共有することとした。

3. 7. 5 成果の達成状況

(1) 指標 5-1「啓発活動に関する行動計画が策定される」

2014年8月のベースライン調査の結果を受けて課題をとりまとめ、それを改善するための行

動計画を策定した。啓発活動の対象となる教育機関（教育省、小学校）及びラジオ局からも協力が得られたことから、啓発活動の実施に向けて、具体的な計画・実施体制が定まった。

また、2015年10月の第一回啓発セミナーの実施及びアンケート結果にもふまえ、2016年4月にパイロット州のDepEdと議論を行い、第二回啓発セミナーの実施対象学校の選定やテーマの決定、DepEdと協力したFMラジオクリップの放送による広報などの実施計画を決定した。

（2）指標 5-2「行動計画の実施結果が報告される」

行動計画に基づき、3.7.3項で示した通り、気象情報の理解に関する啓発活動を改善するための啓発資料を作成し、小学生向けの啓発セミナーの開催及び啓発ラジオクリップの放送を実施した。現地教育省の手厚い支援の下、啓発セミナーには教育省職員を来賓として迎えただけでなく、近隣の小学校から多数の教員がオブザーバとして参加し、大盛況となった。ソルソゴン州では、本プロジェクトチームがラジオクリップの製作を請け負ったラジオ局に出向き、ラジオ番組に出演して広報活動を実施した。これらの活動の結果については、セミナー参加者やラジオクリップのリスナーからのフィードバックを元に、実施結果について分析取りまとめを行った。さらに、第二回セミナーにおいても同様の実施結果取りまとめを行った。啓発活動の継続的な実施にはDepEdや地元放送局など関係機関との連携が不可欠であり、今回の活動を通じてパイロット州内にその基盤が構築されつつあることも大きな成果と言える。

3.7.6 上位目標の達成に向けての提言

上位目標「フィリピン国内の全管区の気象観測・予報・警報能力が向上する。」がより高いレベルで達成されるためには、以下の点に留意して普及啓発活動を継続することが重要である。

- （1）PAGASAによる観測能力の向上、予報・警報能力の向上が図られても、その情報に踏まえた適切な行動を住民が自ら行わなければ自然災害からの減災は実現しない。そのために気象防災の普及啓発活動は、プロジェクト終了後も継続することが望まれる。その際、地域のDepEdとの協力は効果的である。
- （2）本プロジェクトではパイロット管区における啓発活動を実施し大きな成果を挙げた。今後他の管区においても同様の取り組みをPAGASAが継続することにより、フィリピン国内の全管区における自然災害への防災基盤が強化される。

3. 8 業務全体に関わる活動

3. 8. 1 ベースライン調査

(1) 調査の目的

本プロジェクトの活動の基礎情報となるベースライン調査を実施した。調査項目は以下のとおりであり、現地長期専門家のアドバイスを受けながら調査を行った。

- ・ 気象観測機器の維持管理状況及びスタッフの維持管理能力
 - 気象レーダ（3基）
 - SYNOP 観測所（南ルソン管区内）
 - AWS（南ルソン管区内）
- ・ 予報担当スタッフの能力（PAGASA 本部内）
- ・ 警報基準整備状況（南ルソン管区内）
- ・ 気象情報の伝達状況（PAGASA 本部及び南ルソン管区内）
- ・ 気象情報に関する啓発活動の実施状況（南ルソン管区内）

(2) 調査の対象地域

ベースライン調査の対象地域は、PAGASA 本部と本プロジェクトのパイロット地域である南ルソン管区、及び日本製気象レーダの設置された3サイトである。

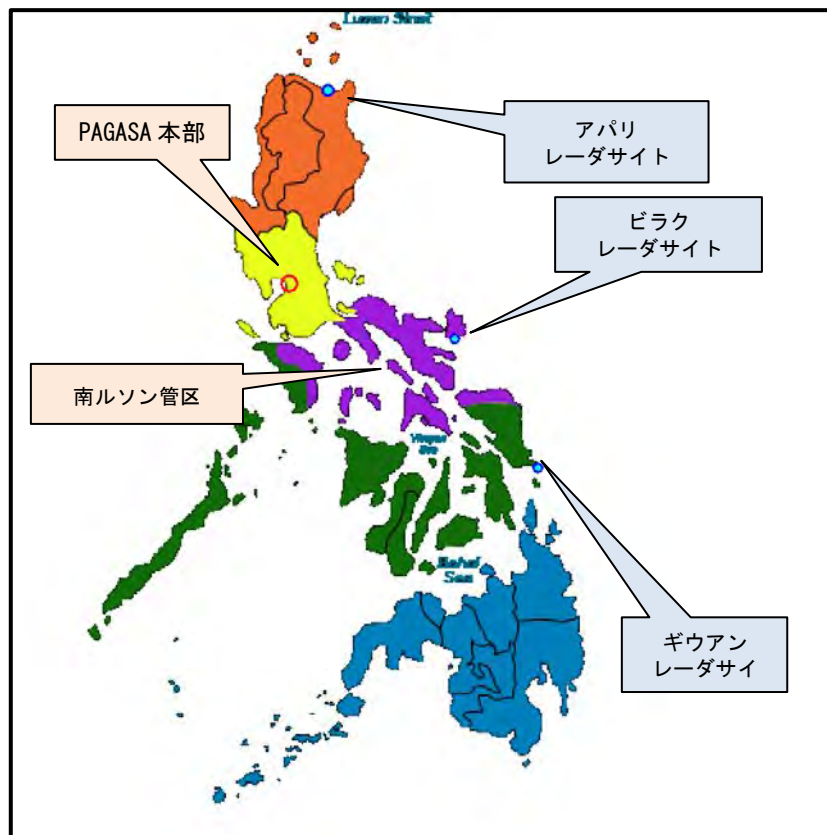


図 3-8-1 調査対象地域

(3) 実施内容と実施方法

基礎情報及び関連データ収集のためにベースライン調査を実施したが、原則として各部署、観測所、地域に赴き、面談を主体とした調査を実施した。調査内容を表 3-8-1 に示す。

表 3-8-1 ベースライン調査の実施対象と実施内容等

	対象とする範囲	確認項目	確認内容・方法
【成果 1】 (レーダ維持管理) 気象観測機器の維持管理情况及びスタッフの維持管理能力	PAGASA 本部 レーダ観測所	<ul style="list-style-type: none"> 点検方法、点検間隔、点検手順 (マニュアルを確認)、点検報告書 維持管理実施方法の確認 スタッフの観測機器に係る基礎的な知識を確認 	<ul style="list-style-type: none"> マニュアル類が整備・保管されているか 点検簿やドキュメントが保管されているか 点検方法、間隔、報告は適切か スタッフへのヒヤリング
【成果 1】 (気象観測) 気象観測機器の維持管理情况及びスタッフの維持管理能力	PAGASA 本部 南ルソン管区	<ul style="list-style-type: none"> 点検方法、点検間隔、点検手順 (マニュアルを確認)、点検報告書 維持管理実施方法の確認 スタッフの観測機器に係る基礎的な知識を確認 	<ul style="list-style-type: none"> マニュアル類が整備・保管されているか 点検簿やドキュメントが保管されているか 点検方法、間隔、報告は適切か スタッフへのヒヤリング
【成果 2】 (SATAID) 予報担当スタッフの能力	PAGASA 本部	<ul style="list-style-type: none"> 予報作成内容、作成手法 (マニュアルの有無) 予報作成に用いる資料内容及び入手方法の確認 	<ul style="list-style-type: none"> 予報部担当者へのヒヤリング
【成果 2】 (レーダ解析) 予報担当スタッフの能力	PAGASA 本部	<ul style="list-style-type: none"> 予報作成内容、作成手法 (マニュアルの有無) 予報作成に用いる資料内容及び入手方法の確認 	<ul style="list-style-type: none"> 予報部担当者へのヒヤリング
【成果 2】 (ガイダンス) 予報担当スタッフの能力	PAGASA 本部	<ul style="list-style-type: none"> 予報作成内容、作成手法 (マニュアルの有無) 予報作成に用いる資料内容及び入手方法の確認 	<ul style="list-style-type: none"> 予報部担当者へのヒヤリング 技術管理担当者へのヒヤリング
【成果 3】 警報基準整備状況	PAGASA 本部 南ルソン管区	<ul style="list-style-type: none"> 警報基準、警報基準の決定方法 過去の気象データ 災害データの確認 	<ul style="list-style-type: none"> 予報担当者へのヒヤリング 日本の警報基準決定方法の実例を示し、必要となるデータの入手方法を確認
【成果 4】 気象情報の伝達状況	PAGASA 本部 南ルソン管区	<ul style="list-style-type: none"> 気象情報の発表回数 伝達方法 伝達先 伝達先での使用方法 	<ul style="list-style-type: none"> 予報担当者へのヒヤリング、過去事例の収集 情報伝達先での利用方法のヒヤリング (TV 局、地方自治体、地域防災組織で、特に一般住民にどんな情報が伝えられるかを把握)
【成果 5】 気象情報に関する啓発活動の実施状況	PAGASA 本部 南ルソン管区	<ul style="list-style-type: none"> 啓発資材 (PAGASA、地方自治体、TV 局、地域防災組織) 防災訓練の実施状況 	<ul style="list-style-type: none"> 気象情報に関する啓発活動の有無、内容のヒヤリング (TV 局、地方自治体、地域防災組織) 高潮、台風に関する基礎知識、警戒情報の伝達方法、避難方法の確認 (地域防災組織)

3. 8. 2 J-POW ミーティングの開催

本プロジェクトでは、情報交換の場として C/P 機関との会議を開催し、それを「J-POW ミーティング」と呼んでいる。「J-POW」は本プロジェクトの愛称であり、プロジェクト名である「JICA PAGASA Project for Enhancing Capacity on Weather Observation, Forecasting and Warning」から命名した。また、協議事項や懸案事項がある場合には、J-POW ミーティングとは別に「J-POW コーディネータミーティング」を開催した。J-POW 関連の活動を表 3-8-2 に示す。

表 3-8-2 J-POW 関連の活動

No.	開催日	内容
1	2014/7/23	第 1 回 JCC 会合を受けての懸案事項の討議
2	2014/8/5	調査団が現地で活動開始するにあたっての活動計画の発表
3	2014/8/26	追加団員が活動開始するにあたっての活動計画の発表
4	2014/9/8	第 1 回現地調査の報告
5	2014/10/21	第 2 回調査団が現地で活動開始するにあたっての活動計画の発表
6	2014/11/5	追加団員が活動開始するにあたっての活動計画の発表
7	2014/11/14	コーディネータミーティング：第 2 回 JCC 会合と第 1 回年次セミナーの内容の討議
8	2014/11/21	コーディネータミーティング：第 2 回 JCC 会合と第 1 回年次セミナーの内容の討議
9	2014/12/1	現地調査報告（成果 1a, 成果 1b, 成果 2a, 成果 2b, 成果 4, 成果 5）、第 2 回 JCC 及び年次セミナー報告、J-POW プロジェクト広報について議論
10	2015/3/12	成果 1b 活動報告、成果 2b プログレレポート報告議論
11	2015/5/12	現地調査報告（成果 2b, 成果 3, および成果 5）、J-POW の PR 議論他
12	2015/5/21	第 1 回現地調査の報告
13	2015/7/6	PDM 改訂議論、J-POW 紹介ビデオ、成果 2b 活動報告議論
14	2015/8/11	現地調査報告（成果 1b、成果 2b、成果 4、成果 5）、JICA 本邦研修議論、J-POW プロジェクトの PR について
15	2015/8/24	現地調査報告（成果 1b、成果 2b、成果 3, 成果 4, 成果 5）、PAGASA ハンドブックについて議論
16	2015/9/28	成果 5 活動報告議論、JCC のスケジュール等について議論
17	2015/10/7	成果 5 活動報告議論、DRR collaboration meeting について、第四回 JCC と年次セミナーの開催について議論、J-POW カウンターパートトレーニングについて
18	2015/10/26	現地調査報告（成果 1b、成果 4, 成果 5）
19	2015/11/11	ソルソゴン DRR 会議について報告、成果 5 活動報告、本邦研修について報告と議論、年次セミナー開催議論
20	2015/11/27	現地調査報告（成果 1b、成果 2a、成果 4, 成果 1a）、JCC と年次セミナー開催について議論、JICA 本邦研修エコーセミナー議論、J-POW プロジェクトポロシャツ製作について、他

21	2015/12/7	現地調査報告（成果 1a、成果 2a、成果 4）、JCC と年次セミナー開催について議論、供与機材について確認
22	2016/1/18	成果 2b 活動報告、JCC と年次セミナー開催について議論、J-POW ポロシャツ製作について、JICA 研修内容の CD 製作について、当面のスケジュール確認
23	2016/3/15	成果 1a レーダ研修（2/15～3/11）報告 成果 1b 気象庁短期専門家によるトレーサビリティ研修（3/8～12）報告 成果 5 Awareness Seminar 実施計画について説明議論 成果報告の Executive Summary について概要報告
24	2016/4/13	成果 4, 5, および ARG 設置についての活動報告 第 5 回 JCC の日程について議論(6/7 に Amihan 会議場にて開催) 今後の各成果の活動日程について報告
25	2016/6/3	PDM (Version1) の内容確認 PCM ワークショップ報告 第 5 回 JCC における各成果毎の活動報告の内容に関して議論
26	2016/6/13	ARG 設置業務の詳細計画報告と議論 成果 4 Mobile App の開発状況報告と議論 成果 5 Awareness Seminar 計画の詳細およびスライド内容議論
27	2016/7/27	ARG 設置業務の完了報告 成果 5 Awareness Seminar 事前訪問計画について説明 終了評価 (TE) について説明
28	2016/9/15	終了報告 (TE) の詳細日程と業務内容の詳細打合せ 成果 5 Awareness Seminar 実施計画について説明 ARG 運用に関する報告

3. 8. 3 JCC の開催

(1) 第 1 回 JCC

開催日時：2014 年 7 月 18 日（金）09:00-12:00

会 場：Amihan Conference Room, 2nd floor, Main Office Building, PAGASA Science Garden

議事次第：プレゼンテーション

- ・ Introduction
- ・ Challenges of PAGASA
- ・ For Reliable and Friendly Weather Information
- ・ Coordination and Public Relations

質疑応答

参加者：JCC メンバー

(2) 第2回 JCC

開催日時：2014年11月27日（木）09:00-12:00

会場：SEAMEO INNOTECH, Regional Headquater, Diliman Quezon City

議事次第：プレゼンテーション

- Update of JICA' s Program
- Status of J-POW Project
- Presentation of the Revised PDM, PO and C/P List
- Presentation on the Development of QPF

(QPF: Quantitative Precipitation Forecast)

質疑応答

参加者：JCCメンバー 48人

(3) 第3回 JCC

開催日時：2015年7月9日（木）09:00-12:00

会場：Amihan Conference Room, Science Garden, PAGASA

議事次第：プレゼンテーション

- Update of JICA' s Program
- J-POW Project Progress Report
- Presentation of the Revised PDM
- Open Forum

質疑応答

参加者：JCCメンバー 39人

(4) 第4回 JCC

開催日時：2016年1月28日（木）08:30-12:00

会場：SEAMEO INNOTECH, Regional Headquater, Diliman Quezon City

議事次第：プレゼンテーション

- Highlights and Business Arising from previous JCC
- J-POW Project Progress Reports
- Other Activities: Training held in Japan
- Other Matters

参加者：JCCメンバー 47名

(5) 第5回 JCC

開催日時：2016年6月7日（火）08:30-12:00

会場：SEAMEO INNOTECH, Regional Headquater, Diliman Quezon City

議事次第：プレゼンテーション

- Highlights and Business Arising from previous JCC
- J-POW Project Progress Report
- Revision of Counterpart List

- ・ Terminal Evaluation

参加者：JCC メンバー 45 名

(6) 第6回 JCC

開催日時：2016年10月17日（月） 13:00-16:00

会場：Amihan Conference Room, Science Garden, PAGASA

議事次第：プレゼンテーション

- ・ Highlights and Business Arising from previous JCC
- ・ Result of Joint Terminal Evaluation
- ・ Project Progress Reports & Discussion from Future Plan of Project
- ・ Other Matters

参加者：JCCメンバー 33 名

(7) 第7回 JCC

開催日時：2017年4月21日（金） 09:00-12:00

会場：L. B. Soriano Hall, SEAMEO INNOTECH, Commonwealth Ave., Diliman, Quezon City

議事次第：プレゼンテーション

- ・ Highlights and Business Arising from previous JCC
- ・ Project Purpose, Goal, and Structure
- ・ Project Accomplishment Reports
- ・ Other matters

参加者：JCCメンバー，日本からの気象研究者オブザーバー等 計46 名

3. 8. 4 セミナー等の開催

(1) 第1回年次セミナー

開催日時：2014年11月27日（木）13:30-16:30

会場：SEAMEO INNOTECH, Regional Headquarter, Diliman Quezon City

テーマ：台風と高潮災害

議事次第：プレゼンテーション

- ・ Key Note Lecture
 - Disaster Prevention Efforts of JMA on Storm Surge and Heavy Rain by Typhoon -
 - ・ PAGASA' s Initiatives against Typhoon Disaster
- パネルディスカッション
- ・ 質疑

参加者：PAGASA、JCC メンバー、一般 100 人

(2) PAGASA 特別セミナー

開催日時：2014年11月28日（金）13:30-16:30

会 場 : Training, 2nd floor, Main Office Building, PAGASA Science Garden

議事次第 : プレゼンテーション

- ・ 気象庁における QPE、QPF の開発
- ・ 警報のための SWI、RI

QPE: Quantitative Precipitation Estimate

QPF: Quantitative Precipitation Forecast

SWI: Soil Water Index

RI: Runoff Index

オープンフォーラム

- ・ 質疑

参 加 者 : PAGASA、J-POW メンバー 19 人

(3) 第2回年次セミナー

開催日時 : 2016 年1 月28 日 (木) 13:30-16:30

会 場 : SEAMEO INNOTECH, Regional Headquarter, Diliman Quezon City

テ ー マ : Disaster Risk Reduction

議事次第 : プレゼンテーション

- ・ Key Note Lecture
 - A role of national weather service for DRR- by Dr. T. Toya
- ・ Extreme Weather Events by Dr. E. Cayan
- ・ Communicating Weather Hazard by N. Crus
- ・ Preparedness and Early Response in South Luzon by Engr. R. D. Dimaano
- ・ オープンフォーラム

参 加 者 : PAGASA、JCC メンバー、一般 81 人

(4) PAGASA 特別セミナー

開催日時 : 2017 年4 月20 日 (木) 08:30-16:00

会 場 : Amihan Conference Room, Science Garden, PAGASA

テ ー マ : Seminar on Tropical Cyclone

議事次第 : プレゼンテーション

- ・ Doppler radar analysis of intensity and inner-core structure of Typhoon Haiyan (2013) near landfall by Mr. Udai Shimada
- ・ Doppler radar and aircraft dropsonde observations on the intensity and structure of tropical cyclones in the Philippine Sea by Dr. Hiroyuki Yamada
- ・ Tropical cyclone influence on long-term variability of Philippine summer monsoon onset by Hisayuku Kubota
- ・ Typhoon climatology for the Philippines by Ms. Thelma A. Cinco

- ・ Tropical cyclone-ocean interactions on Typhoon Haiyan (2013) simulated by a coupled atmosphere-wave-ocean model by Dr. Akiyoshi Wada
- ・ Lesson Learned in Typhoon Chasing by Dr. Landrico U. Dalida Jr.
- ・ Recent results of the Global Precipitation Measurement (GPM) mission and applications in the Philippines by Takuji Kubota
- ・ Concept of Asian Small Precipitation Radar Constellation (ASPRC) by Yusuke Muraki
- ・ オープンフォーラム

参加者：日本からの気象研究者、PAGASA、JCC メンバー、一般 55 人

(5) 第3回年次セミナー

開催日時：2017 年4 月21 日（金）13:30-16:30

会場：Pearl Hall, SEAMEO INNOTECH, Commonwealth Ave., Diliman Quezon City

テーマ：Modernization of the Meteorological and Hydrological Services in Philippines

議事次第：プレゼンテーション

- ・ Modernization of Meteorological Services in Japan by Dr. M. Hatori
- ・ Modernization of PAGASA' s Services by Dr. L. Dalida
- ・ Disaster Risk Reduction and Management in the Philippines After Republic Act 10121 by Mr. E. Salonga
- ・ オープンフォーラム

参加者：PAGASA、JCC メンバー、一般 67 人





3. 8. 5 本邦研修の開催

(1) 本邦研修の概要

- 1) 研修コースの名称 気象予報 (J1522010)
- 2) 研修期間 2015 年 10 月 12 日 ～ 2015 年 10 月 24 日
- 3) 研修員 4 名

本邦研修「気象予報」研修員リスト (表 3-8-3 参照)

3-8-3 本邦研修参加者一覧 (2015 年 10 月)

		Section/Division and Position (PAGASA内所属・役職)	Task in charge in the J-POW project (プロジェクト中での担当)
	Ms. Samantha Christine V. Monfero (サマンサ)	Weather division/ Senior weather specialist (予報部、シニア気象専門官)	TWG(Technical Working Group) of Weather Guidance (予報ガイダンスに関する 技術作業グループ)
	Mr. Resly George Q. Amador (レスリー)	Weather division/ Weather observer - I (予報部、気象観測官 - I)	TWG of Weather Guidance (予報ガイダンスに関する 技術作業グループ)
	Mr. Ramjun A. Sajulga (ラムジュン)	Numerical Modelling section/ Weather specialist - I (数値予報課、気象専門官 - I)	TWG of QPE (QPEに関する 技術作業グループ)
	Mr. Larry Ger B. Aragon (ラリー)	Numerical Modelling section/ Weather observer - I (数値予報課、気象観測官 - I)	TWG of Weather Guidance (予報ガイダンスに関する 技術作業グループ)

(2) 研修内容

1) 研修の目的と達成目標

本プロジェクト開始からおおむね1年半を経過した時点で、PAGASA 職員に対する能力開発支援の一環として、プロジェクトの活動に参加する職員を対象とした本邦研修を実施した。研修の目的は、日本国内における気象業務（特に災害気象業務）について研修員が理解を深め、プロジェクト活動の円滑な実施促進に寄与することである。

この研修を通じて獲得すべき知識・技術の目標は、以下の3点とした。

- ① 日本の気象防災活動における国家気象局の役割・業務を理解すること
- ② 日本の数値予報技術の概要について理解すること
- ③ 日本の数値予報応用技術（予報ガイダンス）、レーダデータ処理（QPE や QPF）、気象衛星画像表示ソフトウェア SATAID 等について、技術的理解をすること。

本研修では、これらの目標を達成すべく、日本の気象防災業務についての講義、関連機関・施設の見学、数値予報技術等に関する講義、SATID に関する実習等を配置した。

2) 研修日程

研修日程については、下記の表 3-8-4 に記載した。

表 3-8-4 本邦研修日程

			am		pm1		pm2	宿泊
		9:00	10:00	12:00	13:15	15:15	15:30	17:30
10/12	Mon						研修員来日	JICA東京
10/13	Tue		JICAフリーフィング プログラムオリエンテーション		気象業務概要講義[気象庁]		気象庁の数値予報モデル(1) [気象庁]	JICA東京
10/14	Wed		気象庁の数値予報モデル(2) [気象庁]		気象庁の予報業務、予報現場入室見学、予 報検証 [気象庁]		予報作業支援システム(解説とデモ) [気象庁] (名古屋へ移動)	JICA中部 (名古屋)
10/15	Thu		日本の気象災害と防災対応の歴史[JMBSC] 名古屋地方気象台の業務、見学[気象庁]		名古屋の台風・防災施設見学[各施設担当 者] 「伊勢湾台風記念館」「輪中の郷」			京都
10/16	Fri		京都大学防災研究所 沿岸災害研究分野 フィリピン台風災害に関する講義、台風災害に関する 意見交換(PAGASA側からも発表)[京都大学防災研 究所]		京都大学防災研究所 実験設備の見学 [京都大学防災研究所]			京都
10/17	Sat		京都市内見学				(東京へ移動)	JICA東京
10/18	Sun							JICA東京
10/19	Mon		JICA集団研修聴講 「予報ガイダンス概論」[気象庁] (QPE担当1名は別にQPE実習)[JMBSC]		観測システム運用室の業務講義・見学 (レーダー等データ収集、システム管理) [JMBSC、気象庁]		日本におけるレーダー・雨量処理 (QPE、QPF)と予報業務での利用 [JMBSC]	JICA東京
10/20	Tue		JICA集団研修聴講 「気象庁の予報ガイダンス」[気象庁] (QPE担当1名は別にQPE実習)[JMBSC]		ガイダンス開発者との意見交換 (PAGASA側からも発表をして懇談)[気象庁・JMBSC] (QPE担当1名は別にQPE実習)[JMBSC]		SATAIDの講義・実習[JMBSC]	JICA東京
10/21	Wed	(つくば移動)	気象研究所での講義・見学[気象庁]		高層気象台見学・気象測器検定試験センター見学[気象庁]		(東京へ移動)	JICA東京
10/22	Thu	(衛星センター へ移動)	気象衛星業務概論[気象庁]		気象衛星センター・予報部システム運用室見学[気象庁]		(東京へ移動)	JICA東京
10/23	Fri		SATAID講義・実習[JMBSC]		研修報告/総評 評価会/修了証書授与			JICA東京
10/24	Sat		研修員帰国					

3) 研修カリキュラム

形態	時間	内容	担当機関	研修場所
講義	2 時間	気象業務概論	気象庁	気象庁本庁
講義	4 時間	気象庁の数値予報モデル(1)、(2)	気象庁	気象庁本庁
講義・見学 デモ	4 時間	気象庁の予報業務と予報作業支援システム	気象庁	気象庁本庁
講義	1 時間	日本の気象災害と防災対応の歴史	JMBSC	名古屋地方 気象台
見学	1 時間	名古屋地方気象台の業務見学	JMBSC 気象庁	名古屋地方 気象台
見学	2 時間	名古屋の台風・防災施設の見学	各施設の担 当職員	「伊勢湾台 風記念館」、 「輪中の郷」
講義	2 時間	京都大学防災研究所での台風災害講義、意見交換	京都大学災 研究所	京都大学災 研究所
見学	2 時間	京都大学防災研究所実験設備の見学	京都大学災 研究所	京都大学災 研究所
講義	4 時間	予報ガイダンスの紹介、	気象庁	気象庁本庁

		気象庁で利用されている予報ガイダンス		
意見交換	1 時間	気象庁予報ガイダンス開発者との意見交換	JMBSC 気象庁	気象庁本庁
講義・実習	5 時間	レーダデータ処理実習 (1 名のみ)	JMBSC	JMBSC
講義	1 時間	観測システム運用室に関する講義	JMBSC	気象庁本庁
見学	1 時間	観測システム運用室の見学	気象庁	気象庁本庁
講義	2 時間	日本におけるレーダ・雨量処理と予報業務での利用	JMBSC	JMBSC
講義・見学	1 日	気象研究所での講義 高層気象台見学 RIC つくばの見学	気象庁付属 の 3 施設	気象庁付属 の 3 施設 (つくば市)
講義・見学	1 日	「衛星からの気象観測とその利用」の講義、 気象衛星センター及びシステム運用室の見学	気象庁衛星 センター等	気象庁衛星 センター等 (清瀬市)
講義・実習	5 時間	気象衛星データ表示解析ソフトウェア SATID の 機能と利用方法	JMBSC	JMBSC

(3) 研修の成果

本研修中に実施された、気象庁および JMBSC の職員や他の講師による講義、議論、実習により、研修参加者は日本の国家気象局の実際のかつ最新の気象情報・技術について知識理解を深めることができた。

研修の目標の達成状況は以下のとおりである。

① 日本の気象防災活動における国家気象局の役割・業務を理解すること。

この課題については、日本の気象法規上の気象庁の役割の解説を含む、気象業務概要の講義、気象庁予報課の業務説明や予報現業室見学、観測システム運用室の業務解説・見学、さらに地方の中核官署の業務についての見学等、日本の気象庁の役割とその業務の内容が詳細に解説され、研修生はこれらについて深く理解することが出来た。

② 日本の数値予報技術の概要について理解すること。

数値予報技術については、数値予報モデルの開発に携わる現役の開発者から 2 コマの講義があり、その中では数値予報結果の可視化実習とともに、数値予報技術に関する開発者と研修生の活発な議論も行われた。これらを通じて、研修生は日本の数値予報技術に関する多くの知識を得られた。

③ 日本の、数値予報応用技術 (予報ガイダンス)、レーダデータ処理 (QPE や QPF)、気象衛星画像表示ソフトウェア SATAID 等の技術について理解をすること。

予報ガイダンス技術については、気象庁の開発責任者による 2 コマの講義を受けたほか、同庁開発チームメンバーとの活発な意見交換の場も持ち、研修生のこの技術に関する理解が深まった。

レーダデータ処理技術に関しては、同技術に長年の開発経験を有する JMBSC 職員の講義 1 コマを研修生全員が受講したことに加え、同技術開発を直接に担当する 1 名の研修生については、特に実践的な実習指導を 5 時間にわたって受け、理解を深めた。

SATAID についても、衛星データ処理に詳しい JMBSC 職員による実践的な講義・実習で同技術に関し理解を深めた。また、この講義・実習に加え、気象衛星センターでの講義・見学によっても、気象衛星データ処理に関する多くの知識を獲得できた。

以上のとおり、本邦研修は、本プロジェクトを推進する上で、積極的な成果を修めた。

3. 8. 5 短期専門家研修の実施

本業務では、気象庁推薦の短期専門家を派遣（受入）することになっており、「本邦研修」と同様に気象庁との事前調整を行った。

なお、レーダデータ解析にかかる短期専門家研修は、観測所におけるデータ QC、および、本部におけるレーダ解析の双方の技術移転が必要であることから、前者については、気象庁推薦の若林氏、後者については気象庁永田氏により技術移転を行うこととした。なお、若林は、気象庁推薦専門家としての派遣後、レーダサイトにおける技術移転につき若林が最適であることから、レーダ技術については、若林勝に J-POW 団員として加わることにつき依頼し、JICA にも要員の変更について提案し同意いただいた。

表 3-8-5 派遣計画

専門分野	活動内容	派遣時期
地上気象観測 (レーダ)	<ul style="list-style-type: none"> ・「新規レーダ維持管理研修マニュアル（案）」及び「レーダデータ品質管理ガイドライン（案）」の妥当性の検討と現地への適用に関する助言 ・PAGASA のレーダ維持管理及びデータ品質管理業務に対する指導と助言 ・JRC レーダサイトでの技術指導 	2015 年 2 月 9～28 日 (若林：気象庁推薦)
解説：マニュアル、ガイドライン策定後の派遣を想定する。		
地上気象観測 (トレーサビリティ、観測精度)	<ul style="list-style-type: none"> ・測器校正および測器保守点検体制についての情報交換と技術共有 ・デジタル気圧計校正、温度計校正実務の比較と検討 ・PAGASA の観測業務・トレーサビリティに対する情報共有と検討 	2016 年 3 月 7～15 日
解説：ガイドライン、マニュアル策定後、及び供与機材導入後の派遣を想定する。		
レーダ データ解析	<ul style="list-style-type: none"> ・気象庁のレーダデータ補正の取り組みや教訓等についての講義 ・気象レーダの原理、レーダデータの QC、補正方法、QPE、QPF 等のレーダ関連のプロイラクトについての講義 	2015 年 2 月 18～28 日 (気象庁永田氏)
解説：レーダの現地技術指導に 2 回目の派遣を振り替えて実施。		

SATAID 利用技術	<ul style="list-style-type: none"> ・HIMAWARI8号データの利用 ・SATAID操作に関する研修と講義 ・Dvorak法の研修 	2016年2月 15～19日
	新「ひまわり(MTSAT-8)」の運用が開始(2015年7月予定)され、12月よりPAGASAでも利用されている。	

なお、それぞれの研修日程とその概要は以下の通りである(表3-8-6)。なおSATAID利用技術研修の日程に関しては、表3-3-2「衛星データ利用・SATAIDに係る研修(2016年2月)」を参照のこと。

表3-8-6(1) 派遣計画(レーダ)

date	day	RADAR maintenance	
		(Mr. Masaru Wakabayashi)	
9-Feb	mon		Travel [Kansai to Manila] 13:20 Airport-PAGASA, Courtesy call
10-Feb	tue	AM	9:00AM J-POW meeting @ AO Conference room
		PM	meeting with RADAR engineer (ICT, Science Garden 4th floor)
11-Feb	wed	AM	08:00 hotel-Airport (11:15 MNL-12:15 TRO)
		PM	Survey at Aparri 1
12-Feb	Thu	AM	Survey at Aparri 2
		PM	Lecture : RADAR maintenance and quality check
13-Feb	Fri	AM	Survey at Aparri 3
		PM	(12:55 TRO-13:55 MNL) (13:55 Airport-hotel)
14-Feb	Sat		preparation
15-Feb	Sun		preparation
16-Feb	Mon	AM	04:30 hotel-Airport (06:15 MNL-07:15 VRC)
		PM	Survey at Virac 1
17-Feb	Tue	AM	Survey at Virac 2
		PM	Lecture : RADAR maintenance and quality check
18-Feb	Wed	AM	(08:45 VRC-09:45 MNL) (09:45 Airport-PAGASA)
		PM	Documentation
19-Feb	Thu		Visit to Tagaytay RADAR site (07:15 hotel-TGT-hotel)
20-Feb	Fri	AM	Lecture : RADAR maintenance and quality check
		PM	Support for lecture
21-Feb	Sat		preparation
22-Feb	Sun		preparation
23-Feb	Mon	AM	07:15 hotel-PAGASA, 10:00 PAGASA-Airport
		PM	(12:55 MNL-14:15 TCB) Tacloban to Guiuan
24-Feb	Tue	AM	Survey at Guiuan 1
		PM	Lecture on RADAR maintenance and quality check

25-Feb	Wed	AM	Guiuan to Tacloban
		PM	(16:30 TCB-17:45 MNL) (17:45 Airport-hotel)
26-Feb	Thu	AM	Documentation
		PM	Documentation
27-Feb	Fri	AM	J-POW meeting
		PM	Report for JICA
28-Feb	Sat	AM	10:30 hotel-Airport, Travel [14:35 Manila to Kansai]

表 3-8-6 (2) 派遣計画 (トレーサビリティ)

date	day	Surface Observation Traceability
		(Mr. Nakashima, Mr. Kawamura, and Mr. Arakaki)
7-Mar	mon	J-POW Meeting
8-Mar	tue	Lecture on barometer calibration and thermometer calibration
9-Mar	wed	Lecture on traceability and CIMO guideline
10-Mar	thu	Travel to Daet by land (car) - Daet (survey for observation procedure and observatory equipment)
11-Mar	fri	Travel to Daet by land (car) - Daet (survey for observation procedure and observatory equipment Travel from Daet to Pili by land (car) - Pili (discussion and survey for observation procedure and observatory environment) Travel from Pili to Legaspi by land (car) - Legaspi (survey for observation procedure and observatory environment)
12-Mar	sat	Legazpi (discussion and survey for observation procedure and observatory environment) Move from Legazpi to Manila

表 3-8-6 (3) 派遣計画 (レーダデータ解析)

date	day		RADAR data usage
			(Mr. Kazuhiko Nagata)
18-Feb	Wed	AM	Travel [Narita - Manila] 13:30 Airport-hotel
		PM	Meeting in PAGASA
19-Feb	Thu		Visit to Tagaytay RADAR site (07:15 hotel-TGT-hotel)
20-Feb	Fri	AM	Support for lecture
		PM	Lecture : Principles of RADAR 1 /2 hours WD, RD
21-Feb	Sat		preparation

22-Feb	Sun		preparation
23-Feb	Mon	AM	Lecture : Principles of RADAR 2 /2 hours WD, RD
		PM	Lecture : QC of RADAR data 1 /2 hours WD, RD
24-Feb	Tue	AM	Executive Meeting
		PM	Lecture : QPE and QPF 1 /2 hours WD, RD
25-Feb	Wed	AM	Lecture : QC of RADAR data 2 /2 hours WD, RD, WF
		PM	Lecture : Weater Phenomena 2,3 /4 hours WD, RD, WF
26-Feb	Thu	AM	Lecture : QC of RADAR data 2 /2 hours WD, RD, WF (As same as 25th lecture)
		PM	Lecture : Weater Phenomena 2,3 /4 hours WD, RD, WF (As same as 25th lecture)
27-Feb	Fri	AM	Lecture : QPE and QPF 2 /2 hours WD, RD
		PM	Lecture : QPE and QPF31 /2 hours WD, RD
28-Feb	Sat	AM	10:30 hotel-Airport, Travel [14:50 Manila to Narita]

第4章 活動計画

4.1 業務従事者の派遣計画

巻末の資料3に、業務従事者の派遣計画（要員計画）を示す。

第1年次の主な活動として8月及び11月を中心にベースライン調査や研修、C/Pとの協議を実施した。その結果を受けて、技術移転を効果的・効率的に実施することやC/P機関との協議・調整のために、貴機構の指導の下、派遣時期及び派遣期間を調整した。

- ・SATAID、レーダデータ補正、ガイダンスについて、期間を置かずに研修を続けることが技術移転を効果的に行えるため2月に実施する。
- ・レーダ維持管理研修について、気象庁推薦短期専門家が2月に派遣予定であるので、維持管理研修はその後に実施する。
- ・フィリピンの防災月間が7月であること、11月は防災意識が高まる季節であることから、普及啓発活動の実施をこれらの月に合わせる。また、啓発資料作成のための協議を事前に実施する。

第2年次は、ベースライン調査及びC/P機関との協議・調整に基づき、当初の計画を調整し、派遣計画の最適化を図った（2.3節参照）。主な内容は以下の通りである。

- ・レーダ機器の不具合が判明したため、当初各レーダサイトにおいて1週間の維持管理研修を実施する予定を変更し、各サイトとも、研修開始前に不具合を調整し、研修環境を整えるために約半月間の準備期間を置くこととした（3.0MM⇒4.0MM）。（成果1a）（2015年4月10日打合せ簿）
- ・気象ガイダンスの精度検証により当初のMOS式に替わり、カルマンフィルター法によるガイダンスの技術移転を行うこととした（3.0MM⇒6.0MM）。（成果2b）（2015年4月10日打合せ簿）
- ・成果5bでパイロットエリアで啓発活動を行うにあたり、学校で行事を行う際には教育省（DepEd）の全面的な支援が必要であり、現地のDepEdとの連携協力を図ることとした（4.5MM⇒5.5MM）。（成果5b）（2015年4月10日打合せ簿）
- ・気象情報の伝達に関し、当初はC/Pと共同でWebサイト開発を予定していたが、3.00MMを減じても、本成果の目標は充分達成可能であることが判明したため、計画の最適化を図った（12.83MM⇒9.83MM）。（成果4）（2015年4月10日打合せ簿）
- ・成果5aの気象災害啓発調査に関し、パイロットエリアでの啓発活動（セミナー等）は成果5-bと共同で実施しており、成果5b担当者と共同しての現地説明が効果的であると判明したため

計画の最適化を図った (12.00MM⇒10.00MM)。(成果5a) (2015年4月10日打合せ簿)

- ・成果1aの業務従事者をベースライン調査およびマニュアル作成を担当した山口博史から、カンボジア等でのレーダメンテナンス指導等現場経験が豊富な若林勝が担当することとした。(2015年7月31日打合せ簿)

第3年次は、C/P機関との協議・調整に基づき、当初の計画を調整し、業務計画の最適化を図った。主な内容は以下の通りである。

- ・レーダを用いた予報・警報能力の向上のため、リアルタイムで入手出来るネットワーク化した雨量計網を構築することとした。(2016年7月設置) (2016年3月25日打合せ簿)
- ・成果5及びsubPMである三上がフィリピン業務出張期間中(2016/9/8～2016/10/19)、JICAの別業務におけるドバイでの講演の講師依頼をうけ、出張期間及び旅費の分担について、以下の通り取り扱う旨、打合せ簿で確認を行った(2016年8月31日打合せ簿)
- ・成果5「気象情報普及啓発」分野の業務従事者を前任者小松志津子(格付け4号)の体調不良により、業務従事者を井上郁子(格付け4号)に交替した。(2016年8月31日打合せ簿)
- ・成果品(業務報告書)について、2017年4月21日開催の第7回JCCにおいて、C/PであるPAGASAの承認を得る必要があり、契約書記載の原稿提出期限4月中旬に提出することが出来ないため、業務完了報告書の提出期限を2017年4月21日から2017年5月31日に延長した(2017年4月17日打合せ簿)

4. 2 機材調達

4. 2. 1 OA機器等

本プロジェクトのR/Dで合意されたOA機器等の調達機材について、貴機構、気象庁及びC/Pと協議し、必要な機材の種類と数量、仕様、調達方法、手順等について詳細をつめた上で、表4-2-1に示す機材調達を行うことを計画した。調達及び供与が完了した機材を表4-2-2に示す。

表 4-2-1 調達予定機材 (OA機器等)

機材名	数量	目的
デスクトップ・パソコン	2	PAGASA 観測データの取得、レーダデータ補正 ガイダンス実施
ラップトップ・パソコン	1	啓発資料開発支援、啓発活動
カラープリンター	2	啓発資料開発支援、啓発活動
画像編集用ソフトウェア	1	啓発資料開発支援
外部記憶装置ユニット	1	PAGASA 観測データの蓄積

ハードディスク(4TB)	5	PAGASA 観測データの蓄積
ウイルスソフト	3	調達した PC の安全性の確保
プロジェクター	1	PAGASA での研修、啓発活動
スクリーン	2	PAGASA での研修、啓発活動
プリンター複合機	1	資料コピー及びスキャン

表 4-2-2 供与機材実績 (OA 機器等)

機材名	メーカー	型番	目的	数量	設置場所	購入日
デスクトップ PC	HP	PAVILION 500-394D	PAGASA 観測 データの取得	1	WFFC	2014/11/15
デスクトップ PC	FUJITSU	PY TX2540	レーダデータ補 正、ガイダンス 実施	1	WFFC	2015/6/2
ラップトップ	DELL	INSPIRON 3442	啓発資料開発支 援、啓発活動	1	Science Garden	2015/8/23
カラープリンター (A3 対応)	Canon	IP8770	啓発資料開発支 援	1	Science Garden	2015/8/12
カラープリンター (Mobile)	Canon	IP110	啓発資料開発支 援、啓発活動	1	Science Garden	2015/8/12
画像編集用 ソフトウェア	Adobe	Photoshop CC	啓発資料開発支 援	1	Science Garden	2015/11/11
外部記憶装置 ユニット	Century	5Bay CRSJ535EU3S6G	PAGASA 観測デー タの蓄積	1	WFFC	2015/6/25
ハードディスク (4TB)	WD	SATA 4TB	PAGASA 観測デー タの蓄積	5	WFFC	2015/6/25
ウイルスソフト	KASPERSKY	Internet Security For 5 licenses, one year	調達した PC の安 全性の確保	1	Science Garden, WFFC	2015/5/16
プロジェクター	OPTOMA	X316-ST	PAGASA での研 修、啓発活動	1	WFFC	2015/5/14
スクリーン	OPTOMA	Tripod projection screen 60x60	PAGASA での研 修、啓発活動	2	Science Garden, WFFC	2015/8/12
プリンター (複合機)	RICHO	Aficio MPC2030	資料コピー及び スキャン	1	WFFC	2014/9/10

本業務のうち成果 2 及び 3 を遂行する上で、PAGASA の観測データ（地上気象、AWS、レーダ）や受信データ（気象衛星、数値予報）が必要であり、PAGASA はそれらのデータを既に蓄積してい

る。本業務では、独自にデータを収集するのではなく、PAGASA のデータサーバーから取得し、業務完了後、PAGASA 自らが運用できることに配慮したシステム構成を構築する。

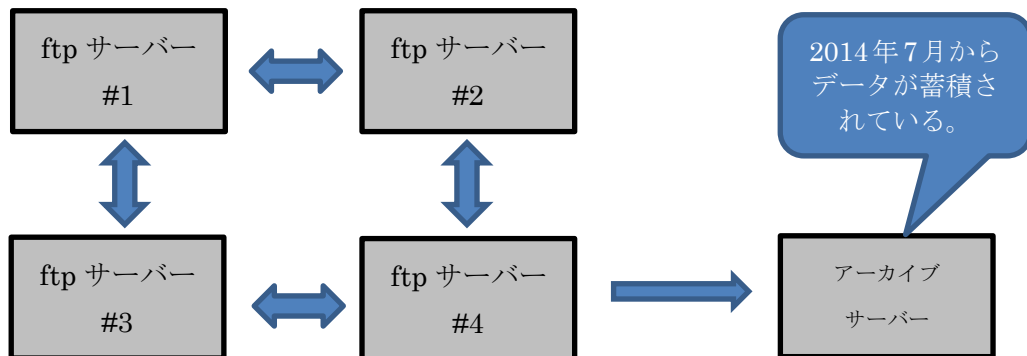


図 4-2-1 データ収集システムの構成

4. 2. 2 測器校正用機材

本プロジェクトの R/D で合意された測器校正用の調達機材について、ベースライン調査の結果、次のことが明らかになった。

- 1) PAGASA 気圧計準器が水銀式である
- 2) PAGASA 気圧計副準器がとしてデジタル気圧計が使われている
- 3) 携行用準器としてデジタル気圧計の購入が進んでいる
- 4) デジタル気圧計の校正用装置がない
- 5) 温度計校正用検査槽（液槽）は新しいものが設置されている

これらのことから、デジタル気圧計の校正用装置の充実を図ることが PAGASA にとって有益であると判断される。この結果について、貴機構、気象庁及び C/P と協議し、必要な機材の仕様、調達方法、手順等について詳細をつめた上で、表 4-3-3 に示す機材の調達を計画した。2015 年までに全ての調達及び供与が完了しており、その一覧を表 4-2-4 に示す。

表 4-2-3 調達予定機材（測器校正用）

機材名	数量	目的
圧力調整器（加減圧ポンプ）	1	デジタル気圧計校正用
気圧校正用配管、ジグ	1	デジタル気圧計校正用
気圧計参照準器	1	PAGASA 気圧計準器のトレーサビリティ向上

表 4-2-4 供与機材実績（測器校正用）

機材名	メーカー	型番	目的	数量	設置場所	購入日
圧力調整器 （加減圧ポンプ）	Daiichi Kagaku	Type -V1	デジタル気圧計 校正用	1	Science Garden	2015/5/29
気圧校正用配管、	Daiichi	Pipe work,	デジタル気圧計 校正用	1	Science	2015/5/29

ジグ	Kagaku	jigs and related parts			Garden	
気圧計参照準器	VAISALA	PTB-330TS	PAGASA 気圧計準器のトレーサビリティ向上	1	Science Garden	2015/6/30

4. 2. 3 雨量計ネットワーク用機材

ARG 雨量計ネットワーク設置業務で合意された雨量計および関連機材の調達について、貴機構及び C/P と協議し、必要な機材の種類と数量、仕様、調達方法、設置工事手順等について詳細をつめた上で、表 4-2-5 に示す機材を調達し、2016 年 7 月に設置・供与が完了した（システム構成は図 4-2-2 に示す）。

表 4-2-5 供与機材実績（雨量計ネットワーク用機材）

機材名	メーカー	型番	数量	設置場所	購入日
雨量計 (0.5mm) 気象庁検定付 T	クリマテック	CTKF-1-JM	8	Manito, Pilar,	2016/5/6
ツイストペアケー ブル 2 芯 3m 両端加工	クリマテック	C-KB-P0	8	Barcelona, Rapu-rapu, Catarmán, Lavezares Juban, Castilla	2016/5/6
データロガー	Campbell Scientific	CR200X	9	Legaspi,	2016/5/17
太陽光発電パネル (20W)	Glomax	Bosca II	9	Manito, Pilar,	2016/5/17
バッテリー (12V 30A)	Inochi	12v18Ah/ 20Hr	9	Barcelona, Rapu-rapu,	2016/5/17
チャージコントロ ーラー (5Amps)	Ace-tech	SC-10A	9	Catarmán, Lavezares	2016/5/17
GSM モジュール	InterCel	SAM 2W	9	Juban, Castilla	2016/5/17
GSM アカウント (Single Stations, 2SIM account)	Smart Communications		9		2016/5/17
NEMA 4X	Ten-fold		9		2016/5/17
フューズ、ケーブ ル、ターミナル、 その他アクセサリ	Datalogger/modem/power supply peripherals		9		2016/5/17
保護フェンス	RZB Construction		9		2016/7/29
データ集計ソフト	Campbell Scientific	Customized	2		2016/5/17

ARG System

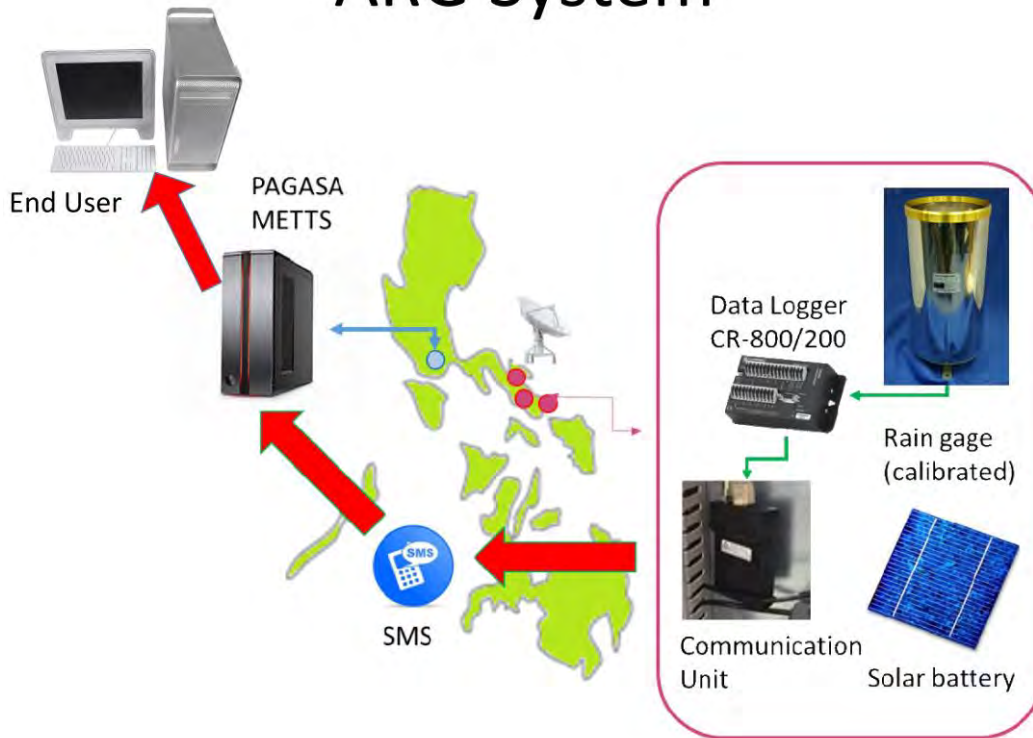


図 4-2-2 雨量計のシステム構成



図 4-2-3 雨量計設置地点