

フィリピン国  
地震、津波、火山の観測、警報、および  
情報発信のための能力開発プロジェクト

詳細計画策定調査

2023年11月

独立行政法人国際協力機構  
地球環境部

環境
JR
23-127

**フィリピン国**  
**地震、津波、火山の観測、警報、および**  
**情報発信のための能力開発プロジェクト**

**詳細計画策定調査**

2023年11月

独立行政法人国際協力機構  
地球環境部

# 目 次

目 次	i
資料リスト	ii
フィリピンの活断層及び海溝分布図	iii
略語表	iv
第1章 調査概要	1
1-1 調査目的と背景	1
1-2 調査団構成	2
1-3 調査日程	2
1-4 主要面談者	3
第2章 調査結果	5
2-1 観測 (Observation)	5
2-2 データ処理 (Data Processing)	8
2-3 津波評価 (Tsunami Evaluation)	11
2-4 情報発信 (Dissemination)	12
2-5 標準作業手順 (Standard Operation Procedure)	13
2-6 フィリピンにおける防災政策	14
2-7 防災関連法規	14
2-8 実施機関及び協力機関	14
2-9 プロジェクトの対象地域	18
2-10 パイロットサイト	19
2-11 JICA 及び他開発パートナーの関連プロジェクト	19
2-12 プロジェクトの枠組み	21
第3章 事業事前評価結果	25
3-1 妥当性	25
3-2 整合性	25
3-3 有効性	27
3-4 効率性	28
3-5 インパクト	29
3-6 持続性	30
3-7 結論	30
3-8 留意事項	31

# 資 料

- 資料0 写真集
- 資料1 事前に送付した質問票に対する PHIVOLCS 回答
- 資料2 フィリピンの地震活動と津波伝搬時間
- 資料3 津波警報の原理
- 資料4 近地津波警報に必要なマグニチュードと過小評価可能性覚知手段
- 資料5 地震波伝搬時間と安定したマグニチュード計算に必要な時間  
(インドネシアの例)
- 資料6 PDM 和文案
- 資料7 PO 和文案
- 資料8 面談議事録

# フィリピンの活断層及び海溝分布図



(出典：PHIVOLCS)

## 略 語 表

略語	英語	和訳
AUSAID	Australian Agency for International Development	オーストラリア国際開発庁
CAAP	Civil Aviation Authority Philippines	フィリピン航空庁
DILG-CODIX	Department of the Interior and Local Government, Central Office Disaster Information Coordinating Center	内務自治省-中央事務局 災害情報調整センター
DICT	Department of Information and Communication Technology	情報通信技術省
DOST	Department of Science and Technology	科学技術省
DRRM	Disaster Risk Reduction and Management	災害リスク軽減・管理法
DSWD	Department of Social Welfare and Development	社会福祉開発省
FAD	Finance and Administration Division	経理総務部
GGRDO	Geology and Geophysics Research and Development Division	地震地盤研究開発部
GOAPD	Geologic Disaster Awareness and Preparedness Division	土砂災害防災教育部
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
M/M	Minutes of Meeting	会議議事録
NAMRIA	National Mapping and Resource Information Authority	国立地図・資源局
NDRRMC	National Disaster Risk Reduction and Management Council	国家災害リスク軽減管理評議会
NEDA	National Economic Development Authority	国家経済開発庁
OCD	Office of Civil Defense	市民防衛局
PAGASA	Philippine Atmospheric, Geophysical and Astronomical Services Administration	フィリピン大気地球物理天文局
PDM	Project Design Matrix	プロジェクト・デザイン・マトリックス
PDP	Philippine Development Plan	フィリピン開発計画
PDRF	Philippines Disaster Resilience Foundation	フィリピン災害復興基金
PHIVOLCS	Philippine Institute of Volcanology and Seismology	フィリピン地震火山研究所
PO	Plan of Operation	活動計画表
PTNI	People's Television Network Inc.	ピープルズ・テレビジョン・ネットワーク, Inc. (フィリピン国営テレビ放送局)
R/D	Record of Discussion	合意文書
SATREPS	Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development	地球規模課題対応国際科学技術協力
SDGs	Sustainable Development Goals	持続開発可能な開発目標
SHIELD	Strengthening Institutions and Empowering Localities against Disasters and Climate Change	災害及び気候変動関係機関ならびに地域の能力強化
SOEPD	Seismological Observation and Earthquake Prediction Division	地震監視予測部
SOP	Standard Operating Procedure	警報・情報発信手順
SPA	Special Presidential Authority	大統領府承認
UNDP	United Nations Development Programme	国連開発計画
UPHS	University of Perpetual Help System	パーペチュアル・ヘルプ大学
VMBPD	Volcano Monitoring and Eruption Prediction Division	火山監視噴火予測部

# 第1章 調査概要

## 1-1 調査目的と背景

### (1) 調査の背景

フィリピン共和国（以下、フィリピン）は、台風、洪水、地震、火山等の自然災害多発国であり、世界リスク指標（World Risk Index、2022年）にて世界193カ国中1位に順位付けされている。地震・火山噴火等の大災害はほぼ毎年発生しており、経済的、人的被害は甚大であり、また、社会基盤への度重なる被害は経済活動へ長期的な影響を与え、持続的な開発を阻害する一因となっている。

フィリピン地震火山研究所（Philippine Institute of Volcanology and Seismology : PHIVOLCS）は、地震、津波、火山噴火の観測・警報・情報発信に係る防災活動を所管しており、その役割は、地震、津波、火山ハザードの評価に係る技術開発、地震・地殻・火山活動のモニタリングネットワークの構築、地震、津波、火山噴火に係るハザードマップの策定、防災教育と多岐に渡る。

2004年のスマトラ沖大地震とインド洋大津波の後、地震観測や地震情報の発信に係る観測網強化を図るため、地球規模課題対応国際科学技術協力（Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development : SATREPS）「地震火山監視能力強化と防災情報の利活用推進プロジェクト」（2010～2015年）や無償資金協力「広域防災システム整備計画」（2014年完工）による機材整備や技術開発を行ってきた。これにより、震度情報の発信等が行われているが、事前準備・避難や防災活動の促進に必要な即時性や津波警報の運用等は十分とは言えず、地震・津波の観測・情報解析技術の強化による精度向上や早期情報発信が必要とされている。また、技術協力プロジェクト「災害リスク軽減・管理能力向上プロジェクトフェーズ2」（2019年4月～2024年3月）を通じて、地方管区（Region）及び地方自治体（Province、City、Municipality）において、防災施策立案、実施及びモニタリング体制の整備を図っており、地震、津波、火山噴火に係る予警報の精度向上により防災活動の更なる推進が期待される。

このような背景から、フィリピン政府から地震、津波、火山噴火に係る観測、情報解析、および情報発信のための能力開発・強化に係る技術協力が要請された。そのため、フィリピン国火山、地震、津波の観測、警報、および情報発信のための能力開発プロジェクト（以下、「本事業」）にかかる詳細計画策定調査を実施することとなった。

### (2) 調査の目的

本事業詳細計画策定調査（以下「本調査」）は、技術協力プロジェクトの実施に向けて、要請背景や役割分担等を確認し、プロジェクトの実施体制を検討するための情報を分析・整理した上で、フィリピン側とプロジェクトの協力の枠組み（上位目標、プロジェクト目標、成果、指標、活動、協力期間、実施体制、投入等）について確認・協議し、プロジェクト実施に関する会議事録（M/M）の締結を行うことを目的としている。

## 1-2 調査団構成

本調査団の団員構成は以下のとおりである。

	担当	氏名	所属
1	総括	横井 俊明	JICA地球環境部 国際協力専門員
2	協力企画	築添 恵	JICA地球環境部 防災第二チーム
3	地震津波情報	上垣内 修	一般財団法人気象業務支援センター
4	評価分析	望月 昭宏	株式会社アイコンズ

## 1-3 調査日程

日付（日本時間）	行程
9月15日（金）	対処方針会議
9月24日（日）	移動（羽田→マニラ）
9月25日（月）	PHIVOLCS とのキックオフミーティング・聞取り、JICA フィリピン事務所との意見交換・聞取り
9月26日（火）	OCD、PHIVOLCS からの聞取り
9月27日（水）	Baler 潮位観測所、Singalat 地震観測所視察、聞取り
9月28日（木）	San Roque 地震観測所、Pampanga 州農業大学 Pinatubo 火山観測所視察、聞取り
9月29日（金）	Sibulan 地震観測所、Dumaguete 潮位観測所視察、聞取り
9月30日（土）	Tagaytay 地震観測所、Taal 火山観測所視察、聞取り
10月1日（日）	書類整理
10月2日（月）	PDRF、PHIVOLCS、DILG-CODIX からの聞取り
10月3日（火）	UPHS、DOST、PHIVOLCS からの聞取り
10月4日（水）	PHIVOLCS、CAAP からの聞取り
10月5日（木）	DICT、PHIVOLCS からの聞取り
10月6日（金）	PHIVOLCS とのラップアップミーティング、M/M 署名、在フィリピン日本大使館、JICA フィリピン事務所への調査結果報告
10月7日（土）	移動（マニラ→羽田） 横井団長、築添団員、上垣内団員
10月8日（日）	書類整理
10月9日（月）	PTNI からのヒアリング
10月10日（火）～ 10月11日（水）	書類整理
10月12日（木）	NAMRIA、PHIVOLCS からのヒアリング
10月13日（金）	書類整理
10月14日（土）	移動（マニラ→羽田） 望月団員

#### 1-4 主要面談者

以下に本調査における面談者を記す。なお、オンラインでの面談も含めて、全ての参加者の氏名、役職の確認は困難であったため、以下、確認できた範囲にて記す。(敬称略)

組織	氏名	役職
PHIVOLCS	Teresito Bacolcol	Director
	Paul Alanis	Senior Research Specialist, Volcano Monitoring
	Ishmael Narag	Senior Research Specialist, Earthquake Monitoring
	Arnaldo Melosantos	Supervising Science Research Specialist, Earthquake Monitoring
	Richel De Mesa	Planning Officer
	Lucille Sapeico	Senior Science Research Specialist
	Angelito Lanuza	Supervising Science Research Specialist
	Joan Salcedo	Senior Science Research Specialist
	Johnlery Deximo	Senior Science Specialist
	Daniel Buhay	Science Research Specialist & Geologist
	Karl Soriano	Planning Officer II
	Rhommel Grutas	Supervising Science Research Specialist
	Erlinton Olavere	Senior Science Research Specialist
	Melchor Lasala	Senior Science Research Specialist
	Charmaine Villamil	Senior Science Research Specialist
	Mylene Villegas	Chief Science Research Specialist
	Margarita Dizon	Science Research Specialist II
	Kathleen Papiona	Senior Science Research Specialist
	Robelyn Flores	Science Research Specialist I
	Brian Nadimpally	Science Research Specialist II
	Jefferey Perez	Supervising Science Research Specialist
Miguel Abitang	Science Research Analyst	
OCD	Maria Pondwida	Civil Defense Officer
	Warren Lucas	Civil Defense Officer
	Eugene Galand	IT Officer
	Karl Soriano	Planning Officer
	Johnlery Deximo	Senior Science Research Specialist
PDRF	Gabalcon	Executive Director
DILG-CODIX	Edgas Tabell	Chief
	Diana De La Cruz	Development Mnlet Officer I
	Kevin Adovas	Development Mnlet Officer I
	Robin Lim	Coordination Specialist IV
UPHS	Suisa	
	Llagan	
DOST	Renato Solidum	大臣(Secretary)
	Buendia	次官(Undersecretary)
CAAP	Cuesta	
PTNI	Hilario Maltu	Project Manager
	James Dumbrique	Assistant Project Manager
	Elaine Elchico	Administrative Assistant
DICT	Maria Castro	Director IV, National ICT Planning
	Michael Gorospe	Planning Officer
	Melvin Acosta	Planning Officer

組織	氏名	役職
NAMRIA	Carter Luma-Ang	OIC Director
	Teodoro Pasahol	OIC Assistant Director
	Darwin Cruz	Survey Support Div.
	Denis Baloran	Oceanographer
	Janer Ana	Engineer III
	Kerwin Ferrer	Chief Hydrographic
	Dionesio Gato	Chief Management Section
	Paola Guarte	Hydrographic Survey Officer
在フィリピン日本大使館	工藤 寛之	一等書記官
	木下 覚人	二等書記官
JICAフィリピン事務所	坂本 威午	所長
	柳内 将成	次長
	本谷 ちひろ	所員
	Katakura Yoko	所員
	Teresa Mendoza	所員
	Katrin Salandanan	所員
	Joan Salapare	所員

## 第2章 調査結果

### 2-1 観測 (Observation)

#### (1) 地震観測

短周期速度計、広帯域地震計については大きな問題が見いだせない。ただし、短周期速度計の中にはInternet経由で波形データを伝送している観測点があり（資料1中Annex A。その他はVSAT経由）、9/27（Wed）に訪問したルソン島中部に位置するSingalat観測点では、視察中にInternet接続が切断されて伝送不能となる事態に遭遇した。フィリピン国ではInternetは不安定で、防災目的のデータ伝送には不適であると言わざるを得ない。

広帯域強震計はJICA無償資金協力（2017.2月完了届）により10点整備されたが、訪問時に稼働しているのは2点のみであった。高価な測器ではあるが、CMT解を迅速・確実に得るためには必要な測器である。現状PHIVOLCSでは、SATREPS（2009-2014）により導入されたSWIFTシステム（広帯域地震計波形データの周波数領域における演算による即時的CMT解析システム）によりCMT解（Mwを含む。以下同様）を地震発生後10～20分で計算している。計算に使用しているのはすべて通常の広帯域地震計であり、2011年東北地方太平洋沖地震（Mw9.0）の際のJMAの教訓として、M8.0を大きく超える地震については国内の広帯域地震計の全波形データが振り切れ、CMT解が得られない可能性があるため、広帯域強震計データのSWIFTへの取り込みが必要である（10点が稼働していればそれだけで十分）。そのためには、広帯域強震計の応答特性に関する技術情報が必要であるが、PHIVOLCSからの聞き取りで、測器メーカーに問い合わせているが未だ提供がないとの発言があったため、調査団帰国後JICAから同メーカーに連絡し、本年10月に資料提供が行われた。本測器は、フィリピン全土を均等にカバーするように配置されており、後述の強震計波形データを用いた近地地震に対する津波警報業務に適した新たなマグニチュード計算においても重要な役割が期待される。PHIVOLCSによれば、近年の地震火山災害の発生に応じて、1年毎要求という予算制度ではあるが増加傾向にあるとのことで、自己努力による復旧に期待したい。

強震計については、「地震工学用の測器」という認識が強いためか、その多くがオフラインであり、PHIVOLCS本庁にリアルタイム伝送されているものは一部に限られる。さらに、多くは人口密集地域の建物の中（1F）に設置されており、その理由は、全国均等な配置とすべきとする認識がなく、かつ野外に屋舎を建てるのに費用が嵩むためとのことであった。これについては、後述のとおり、強震計波形データは津波警報業務にも非常に有効であり、今後のPHIVOLCS予算による観測網整備計画（図2）において、全国均等な観測網の構築及び野外屋舎内設置（気象庁のブース方式も参考となると思われる。現計画では屋舎内設置は各年4点とのこと）を考慮して欲しい旨申し入れた。なお、建物内設置であっても、S/N比は良い旨発言があった。

震度計については、前述の無償資金協力による供用後に、通信上の問題が発生し、フォローアップ協力により対応し2023年6月に設置が完了した。調査団訪問時には約200点の設置が完了しており、良好にPHIVOLCS本庁までデータが送信されてきているとのことであった。日本では、地震発生から1.5～2分後に震度速報を発表しており、防災関係機関における初動体制構築のためのトリガー情報として活用されている旨説明したところ、フィリピンにおいても震度観測結果の

迅速な発表は防災上有効な旨認識の共有が図られ、この実現が本技術プロジェクトの強震動災害に関する柱となると考える。上垣内からは、気象庁における現状説明として、「日本では気象庁のほか、NIED及び地方自治体がおおのこの目的で震度計を整備しているが、①振動台で揺らせる検定試験合格及び②設置環境基準を満たせば、気象庁の震度情報に取り込んで発表している。これは、迅速な国の支援体制構築に繋がるため地方自治体としても有益と考えているため。気象庁では、迅速かつ信頼性の高い震度情報発表のため、オンライン自動による品質管理（単点及び観測網として）を行っている」旨補足説明した。これらについては、プロジェクト開始後、気象庁からの詳細な説明が期待される。

## （2）潮位観測

潮位計については、前述の無償資金協力により19点の潮位観測点が整備され概ね良好に稼働していたものの、現時点で稼働しているのは6点のみである。うち2点については、当初から伝送に問題があり、現在そのフォローアップとして、通信衛星を別衛星に切り替える伝送試験が本年中に行われる予定である。フォローアップ協力ではうち2点の通信に係る課題解決を図っており、その他の稼働していない潮位観測点は機器の障害によるものと分析され、PHIVOLCS側が自己資金による解決のため対応を検討している。しかし、PHIVOLCSによれば、障害機器の交換を納入した企業に依頼したところ、当初の価格より大幅に増加した（約3倍）見積もりとなったため、PHIVOLCS内部の了解が得られなかった。その後、PHIVOLCSが直接メーカーから購入する交渉を行ったが、契約上の問題で対応ができず、新たな対応策を検討している。9/27（Wed）に視察したルソン島中部西岸のBaler潮位観測点もその一つで、障害部位は概ね特定できている。ただし、確定までは至っていないので、近傍の問題のない潮位観測点の同じ機器と交換して確認を行うべき旨助言した。また、データ送信にも問題があり、現地では1secサンプリングでデータが収集されているのに、伝送時にわざわざ1分平均にして送信している。これについては、近地津波の場合には短周期の成分が卓越するため1secサンプリングが望ましいこと、及びデータ異常時の原因特定のためにも1secサンプリングは重要で、データ増も微々たるものである旨説明した。

潮位観測について訪問前、高潮警報発表の責任を有するフィリピン大気地球物理天文局（Philippine Atmospheric, Geophysical and Astronomical Services Administration : PAGASA）が当然リアルタイム監視を行っているであろうから、そのデータを日本のようにPHIVOLCSにオンライン分岐するよう提案しようと考えていたが、PHIVOLCSによればPAGASAは潮位観測を行っていないとのことであった。潮位観測は、PHIVOLCSの他ではNAMRIA（地理情報の整備や海洋観測等を行う機関）が行っており、NAMRIAからPAGASA及びPHIVOLCSへの潮位データのオンライン提供が検討されているという情報も入手しており、継続的な情報収集が必要である。なお、NAMRIAの潮位観測点の一部については、日本の静止気象衛星のDCP機能を用いて送信され、WMO/GTS回線を通じて全世界に流通しているとのPHIVOLCS職員からの聴取結果であったため、それらについては現在でもTide Tool（後述）によりモニター可能と思われる。UNESCO/IOCのweb-site “Sea Level Monitoring Facility”で確認すると、NAMRIA管理のManila潮位観測点のデータが公開されており（図1）、データサンプリング間隔は1minとなっている。

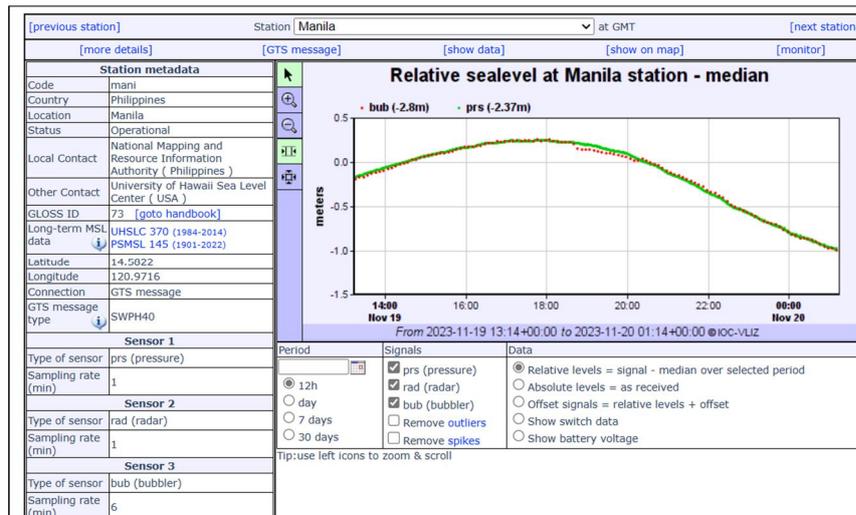


図 1 : UNESCO/IOC の web page で公開されている Manila 潮位観測点 (NAMRIA 管理) の時系列データ

\* サンプルング間隔は 1min.

また、Baler観測点及び9/29 (Thu) に視察したDumaguete観測点 (Negros島) もそうであったが、PHIVOLCSとNAMRIAの潮位観測施設が隣接して設置されている。理由を尋ねたところ、GLOSSからのRedundancyに関する要請に応えるためとのこと。こうした状況の下、上垣内から図 2 の観測点増強計画の中での潮位観測点の扱いが軽すぎる旨所感を述べるとともに、PHIVOLCSの津波注警報 (後述) では66あるcoastal province毎の予報区となっており、注警報発表後の現状モニター及び解除判断のために、各予報区にひとつのリアルタイム監視可能な潮位観測点が望ましい旨説明した。

10/3 (Tue) には、NOAAの開発したDART Buoy (圧力計式海底津波計) の改良型を開発しているUniversity of Perpetual Help System DALTAから最新の状況を聴取した。原型は、水圧データを音響で海面のBuoyに伝送しているが、アーマードケーブルを通じた伝送も開発しているとのこと、これにより従来より大量高速のデータ伝送が期待できる。開発者としては、水圧だけでなく、水温等他の観測センサーも併設して観測網としたい意向であった。また、バッテリーの長寿命化により、4年間交換不要とする予定とのこと。当方からは、2011年東北地方太平洋沖地震の後の津波早期検知を目的としてDART Buoyを3式東北太平洋沖に設置したが、うち1か所が黒潮の強い流れでケーブルが切られ喪失した旨参考までに紹介した。

Earthquake and Tsunami Monitoring Networks	2022 Baseline	2023	2024	2025	2026	2027	2028	Total
Philippine Seismic Network (PSN)	116	4	4	4	4	4	4	140
Philippine Earthquake Intensity Meter Network (PEIMNet)	133	30	40	40	40	40	40	363
Philippine Strong-Motion Accelerograph Network (PSMNet)	126	10	12	15	20	25	30	238
Tsunami Alerting Stations	61	3	3	3	3	3	3	79
Sea-level Stations	30			1				31

図2：PHIVOLCSの観測点増強年次計画（PHIVOLCS Road Ahead 2023-2028より抜粋）

## 2-2 データ処理（Data Processing）

### （1）処理システム

地震波形自動処理システムとしては、Nanometrics社から提供されたHydraと、GFZが開発したSeiscomPが稼働しているが、メインはHydraで、SeiscomPはPHIVOLCSがCTBTOからフィリピン国のNDC（National Data Center）に指定されていることで整備されたシステムで、あくまで地震津波業務においてはHydraのバックアップ的な位置づけとなっている。

PHIVOLCSでは、“Mirror Site”と称する、ケソン市のPHIVOLCS本庁機能喪失時に、データのバックアップだけでなく必要な地震津波情報の発表まで行える施設の整備を計画している。場所は、TagaytayとDavaoであるが、Tagaytayについては活発な火山活動を続けるTaal火山のカルデラ外縁に位置し、活動度が上がると施設へのアプローチが困難になるおそれがあるうえ、ケソン市との距離が十分に離れているとは言い難く、地域冗長性を考えるうえで問題がある旨伝えた。Mirror Siteについては、気象庁が既に東京の本庁及び大阪管区気象庁で2中核体制を維持している経験や職員のモチベーションや技能を維持向上させるためのノウハウ等の提供が可能である。

### （2）地震データ処理内容

震源計算に使用されている地震波速度構造はJeffreys-Bullenという古典的グローバル平均モデル（Hydra。地震カタログ作成もJ-B使用。一方、SeiscomPではiasp91使用）が使用されている。フィリピンの地震波速度構造を取り入れたモデルはいくつか存在することであるが、いずれも適用領域が限られていて、全国平均的なモデルは存在しない。その開発には優に3年以上を要すると考えられるため、本プロジェクトの項目としては含めず、日本のJMA2001開発経緯の説明に止めるのが適当と判断した。

マグニチュードとしては、前述のとおりSATREPSプロジェクトにより導入されたSWIFTによりMwが10～20分で得られる（SWIFTはHydraの震源計算結果による自動起動）。それ以前に得られるマグニチュードとしては、Hydraが計算するDuration Magnitude（地震波継続時間に基づくマグニチュード）が主体である。同手法は高感度短周期地震計が主体であった時代の「振り切れ」記録からもマグニチュードが計算でき、感度設定が疑わしい観測点にも適用可能という利点はあるが、前世紀の遺物と言わざるを得ない。地震波継続時間は、地震の大きさにも関係するが、ノイズレベルの変動にも左右され、かつ観測点近傍の地震波散乱特性にも依存する。さらに、自動読み取りが困難なため手動で読み取られているため、即時的処理には不適である。また、単純なDuration Magnitudeではなく、Ms（表面波マグニチュード）とDuration Magnitudeとの間の回帰式（論文有とのことであったが提供要求していない）を用いてMsに換算した値をEarthquake Information（後述）に”Ms”の表記で記載している。

後述のとおり、現在の津波警報・情報発信手順（Standard Operating Procedure：SOP）では津波注警報の発表に15分程度を要しており、その大きな理由は津波注警報での利用に耐えうるマグニチュードがSWIFTのMw以外になく、その計算を待つ必要があることと、「津波が実際潮位観測データで確認された後に注警報を発表する」という誤った認識によるものと分析した。PHIVOLCSとしても、津波注警報の発表に15分を要していることへの問題意識はあるが、一連の作業の中のどれをどのように短縮化するかについての議論が進んでいない。これらについては、資料2～5を用いて9/26（Tue）に以下のとおり説明を行った。

資料2 実際に過去にフィリピン周辺で発生した津波を生じさせる規模の地震7例について、点波源仮定のもとで公開プログラムTTT（Tsunami Travel Time）により計算した津波伝搬図を示した。すべての事例につき、10分以内で最寄りの海岸線に津波が到達しており（フィリピンは日本よりも海溝が海岸線に近い）、マグニチュードから想定される有限な津波波源を仮定した場合にはさらに到達時間が早くなる旨説明。よって、津波注警報に15分かける余裕はなく、可能な限り迅速な発表が必要な旨説明した。

資料3 津波警報の原理。いわずもがなのことであるが、津波警報の趣旨は、地震波と津波の伝搬速度の差を利用し、地震波の解析で津波の波高・到達時刻を予測し発表することで、避難に充てられる時間を最大限確保するものであることを説明した。

資料4 近地津波警報に適したマグニチュードの満たすべき条件。可能な限り迅速なマグニチュード計算を可能にするためには、震源近傍の振り切れない地震波形を用いる必要があるため強震計データが有効であり、なおかつローカルな地震波減衰構造を取り入れ地域調整された減衰補正項を有するものでなければならない。さらに、フィリピン周辺ではそう低頻度ではないM8程度の地震までは、マグニチュード値が飽和せず正しい規模が推定可能なようにある程度長周期の地震波成分の振幅を用いる必要がある。加えて、気象庁におけるMjmaとMwの相補的使用を紹介し、それと同等のものを目指したい旨説明した。また、2011東北地方太平洋沖地震時の教訓として、マグニチュードが飽和（過小評価）した可能性を早期に覚知する必要がある、その手法として強震域の拡がり気象庁で用いられている旨説明し、震度観測結果は防災情報としてだけでなく、津波警報のための内部利用としても有用な旨説明した。

資料5 M 計算に使用する観測点配置と、信頼できる M 計算に必要な時間。インドネシアでの例を取り上げ、正距方位図法で震央からある半径の円を描き、その内側に最低 10 点の利用可能観測点が確保できる場合、その半径から M 計算に要する地震発生時からの経過時間が想定できる旨説明した。観測網のデザインにあたって考慮すべき事項である。

こうした説明により、強震計波形データを用いた（2階積分して変位に変換した後high-pass filterを適用して最大振幅読み取り）新たなマグニチュード式の開発を本プロジェクトで実施することで合意した。これは強震動災害と並ぶもうひとつの地震災害である津波災害に関する柱となると考える。式の開発には、過去の比較的大きな地震（ $M \geq 5.0$ ）に対する強震計波形データが必要となるが、現在リアルタイム収集されていない観測点についても、オフラインでの収集は行っており、波形データは保管されているとのことで、式の係数決定に必要な最大振幅値のデータベース作成は可能と思われる（ただし、観測網ができて以降の最大の地震はM7程度で、より大きな地震にも適用可能かを試験運用中に確認する必要がある）。また、実際の津波警報業務への適用にあたっては、人口密集地域でなく観測環境が良好な場所での全国均等なリアルタイム収集可能な観測点の増強が必要であり、PHIVOLCSとしての努力が求められる。

SWIFTはCMT解を迅速に得られるツールとして優秀であるが、必ず妥当な解が得られるわけではない（50%程度との印象とのこと）ため、代替手段を用意しておくことは重要である。そのため、W-phase解析の導入も本プロジェクトの項目として入れるのが適当と説明した。その場合、フィリピン国内の広帯域地震計だけでなく、IRIS登録の広帯域地震計データも利用可能とのことであった。

なお、M5よりも小さな地震に対するマグニチュードとしては、2022-2023年のIISEE地震学研修に参加し、建築研原氏の指導を受けてMLvの減衰補正項をインドネシアの地震波減衰構造に適合するよう調整する研究を行った職員がおり、現在も最終調整中であるが、それを正式にシステムに取り込むのが適当と思われる。すなわち、最終的地震カタログには、 $M \geq 5.0$ については新MとMwの併記、 $M < 5.0$ については地域調整されたMLvを記載するのが適当な旨説明した。

PHIVOLCSでは、PTWCやNWPTACの情報を受信しており、SWIFTで計算されたMwの妥当性の判断や、遠地津波に対する津波注警報の解除の判断に使用している。後者については、たとえPTWCやNWPTACがcancelを発表したとしても、フィリピン国内向けの津波注警報の解除はあくまでPHIVOLCSの判断で行われるもので、その際潮位データの監視結果に基づくべき旨説明した

### （3）潮位データ処理内容

潮位データ処理については、PTWCが開発したTide Toolと、PHIVOLCS職員が独自開発したツールの二つが稼働している。前者は、WMO/GTS回線を通じて全世界に流通している潮位観測点（DART Buoyも含む）の監視・手動検測が可能で、天文潮位の除去も行われている。後者は、PHIVOLCSが国内に整備した潮位観測点の監視・手動検測に用いられているが、天文潮位の除去は行われておらず、気象庁からの技術の移転が可能と思われる。

## 2-3 津波評価 (Tsunami Evaluation)

「2-2 データ処理」のData Processingの結果得られた震源要素から津波最大波高及び到達時刻を予測するための津波データベースシステムは、前述のSATREPSにおいて気象庁の全面的協力により整備されたもので、内容も気象庁で現在も稼働中のものと同様である。津波伝搬シミュレーションに用いた海底地形データはGEBCO 1 arc-minute (約2km) 間隔の均質メッシュであり、沖合のForecast Point (資料1 p.10参照) での波高にGreenの法則を適用して沿岸における波高値に換算している。総数約30,000からなるシナリオに対する数値シミュレーション結果が保管されており、シナリオ地震の分布はquestionnaireへの回答には記載されていないが、SATREPS終了報告書によると図3のとおりである。

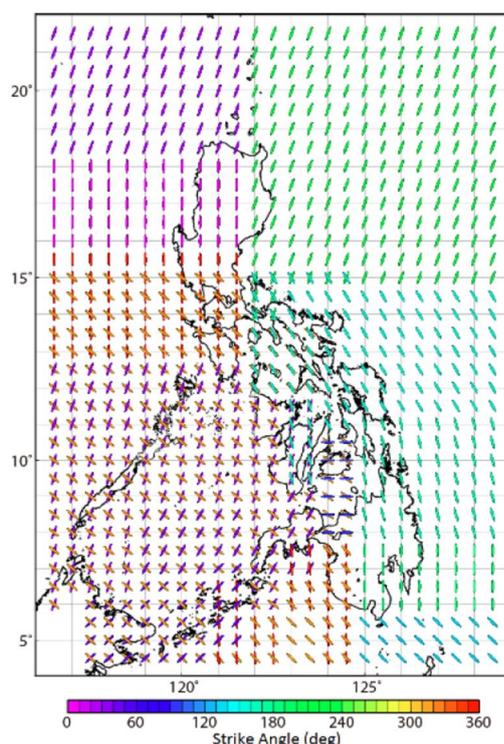


図3：津波シミュレーションデータベース作成で設定されたシナリオ地震の分布。  
(線は断層の走向を表す。)

震源位置からMの値に応じた一定距離内のシナリオ地震断層をすべて読み出し、Forecast Point毎の最大値を使用して予報区 (coastal province) 毎のグレードを決定する方法が執られており、気象庁で用いられている「最大危険度法」と同じである。1シナリオの計算 (伝搬時間6時間) に要する時間は、開発当初は約7時間であったが、その後アルゴリズムの改良等が行われ、最終的には約7分にまで短縮化されたとの情報を、実際にシミュレーション計算を担当したPHIVOLCS職員から聴取している。このように手法的には気象庁のものと同等であり、特に改善すべき点はないが、気象庁における最近の運用実績、観測と予測の相違の原因分析等につき知見が提供可能と思われる。

ただし、同システムはstand aloneであり、震源要素の入力、及び出力結果の津波注警報本文への反映はオンラインではなく、手動により行われており、オンライン化は迅速化・ミス防止の観点で課題のひとつとして掲げるべきである。

## 2-4 情報発信 (Dissemination)

PHIVOLCS職員からの聞き取りの結果、地震津波に関する防災情報体系は以下のとおり。

### (1) Earthquake Information

Hydraシステムで検知・震源決定されたすべての地震に対して発表される。日本では最大震度3以上で震度速報、最大震度1以上で地震情報が発表される旨説明した。今後地震観測網が充実し、非常に小さい地震まで検知・震源決定できるようになった場合には、発表基準を検討する必要があると思われる。(日本では、震度1以上を観測したすべての地震。)

実際の発表事例が資料1 p.11で、震源要素とその地図上プロット、震度(テキストで記述)、防災上の留意事項(予想される被害、予想される余震発生等)が記載される。

日本の場合、「津波のおそれなし」は地震情報で発表されるが、PHIVOLCSではこのEarthquake Informationとは別にTsunami Information(後述)として発表される。震度観測結果(有人観測点での体感観測も含む)が増えた場合、適宜更新報が発表される。原則当日16時までに(間に合わない場合は翌日)、面的に補間された震度分布図(日本の推計震度分布に相当)、CMT解、余震発生回数、余震分布図等の記載された詳細版解説資料が作成され、17時までに防災関係機関に提供される。ただ、過去の同地域の地震活動との比較に関する資料はない模様であった。気象庁で行う大きな地震発生後の記者会見資料の事例紹介はPHIVOLCSにとっても参考になるとと思われる。

震度観測点が増加したため、震度観測結果をテキストだけでなく分布図としても記載することにつき肯定的反応が得られた。発表は画像イメージで行われ、日本の気象庁のようなXMLフォーマットでの発表は行われていない。XMLは計算機による自動処理に適したフォーマットで、必要な部分の抽出や加工処理に向いている。XMLフォーマットが用いられていないのはPHIVOLCSに限らずPAGASA等他の防災関係機関も同様である。9/26(Tue)に訪問したOCG下の国家災害リスク軽減管理評議会(National Disaster Risk Reduction and Management Center: NDRRMC)では、関係機関からの情報を一元的に収集(自然災害だけでなく、船舶からの重油の流出等のHuman Induced Disasterも)し、NDRRMCのフォーマットに揃えてSMS, Monitoring Dashboardと呼ばれるアプリ等を通じてBarangayと呼ばれる末端コミュニティまで情報を伝達することとなっているが、収集から発信までを”turnaround time”と称し、その約5分間に担当職員による必要情報の抽出・変換等及び承認作業が行われる模様であった。これを自動化できれば情報伝達の迅速化が図られるが、かなり大規模な制度改革となり、かつPHIVOLCS一機関に留まらない問題である。PHIVOLCSに確認したところ、後述のTsunami InformationにはこのNDRRMCを経由しない直接的伝達ルートも用意されているとのことであった。

### (2) Tsunami Information

日本では、津波注警報と津波情報は明確に役割が分離された別情報であるが、PHIVOLCSでは、Tsunami Informationの下位にAdvisory及びTsunami Warningが位置する。

- Tsunami Warning: 津波データベース検索の結果、予想される津波波高が1m超の場合に発表される。

- **Advisory**：津波データベース検索の結果に応じてさらに次の3段階の **Advisory** が設定されている。
- **Minor Sea Level Disturbance**：予想される津波波高が 1m 以下の場合に発表される。下限はなく、 $M \geq 6.5$  で津波データベースを検索するが、1m 以下のすべての予報区に発表するとのこと。日本の津波注意報に該当するグレードであるが、海岸付近では十分に速い海水の流れが生起され、人的被害も想定されるのに、“Minor Sea Level Disturbance”では住民にその危機感が正しく伝わらないことが懸念される。**Cancellation** もあわせた実例が資料 1 p.12,13。
- **No Tsunami Threat**：上限があるはずであるが、未確認。前項からの類推で、 $M < 6.5$  でデータベース検索の対象でない場合に発表されると推定される。(cf. (1) **Earthquake Information** の記述参照)
- **Sea Level Change Monitoring**：判断保留の場合発表される。遠地津波の場合、フィリピンの海岸線に到達するまで余裕があるため理解できる。日本の場合の「遠地地震に関する情報」に相当。最終判断の際、PTWC や NWPTAC から提供される定量的津波予測情報がどのように活用されるか/されないかは未確認。ところが、近地の場合も発表される模様であり、先の「津波が確認されてから津波注警報発表」の考え方と繋がると理解し今後潮位観測点のデータがモニターされ、津波が実際に観測された場合には、これら **warning** あるいは **advisory** の続報として、テキストで到達時刻、観測された最大波高等を報じることとなる旨了解された(米国の津波情報と同様の方式)。日本における気象庁の津波注警報、津波情報体系を紹介することは PHIVOLCS で今後の情報の在り方を検討する際の参考となると思われる。

「津波のおそれなし」が **Earthquake Information** でなく **Tsunami Information** で発表されることや、津波注意報に相当する **Advisory** が **Minor Sea Level Disturbance** であること等については、後述の **Output 4** での利用者の受け止め・評価調査で妥当性を確認すべきである。また、本プロジェクトでは重点を置いた対応にはならない予定であるが、火山に関する情報についても、火砕流、水蒸気爆発といった専門用語が含まれることから、本当に防災関係機関や住民に自分たちの発表する情報の内容が理解されているか不安といった意見も聴取しており、**Output 4** で扱う情報は **PHIVOLCS** が発表するすべての防災情報とする必要がある。

## 2-5 標準作業手順 (Standard Operation Procedure)

現行の地震・津波情報発表のための SOP は資料 1 p.18~20 のとおりである。非常にシンプルであるが、本プロジェクトで津波注警報第一報の発表が数分程度に迅速化されること、震度観測結果を用いた巨大地震判定の導入、**SWIFT** ないしは **W-Phase** 解析で得られた  $M_w$  が最初に発表した新  $M$  値と有意に異なっていた場合の更新報の発表、実際に観測された津波が予測と有意に異なっていた場合の措置等、大きな変更が見込まれる。また、津波情報の発表基準についても、津波シミュレーションデータベースの結果に沿うものと理解したが、資料 1 p.13~18 (特に **Local** の p.13~15) についてはそれと整合していない。こうした不整合を解消しつつ、色々な条件分岐も考慮した気象庁における地震津波 SOP の実例を示しながら、改善につき検討する必要がある。

また、協議の中で、津波が発生した地震について、現地調査を行う際のマニュアルにつき提供希望も寄せられたため、気象庁の実例を提供できるよう調整を行いたい。これらの協議の結果を受け、プロジェクト・デザイン・マトリクス（Project Design Matrix：PDM）及び活動計画表（Plan of Operation：PO）が合意された。

## 2-6 フィリピンにおける防災政策

国家経済開発庁（National Economic Development Authority：NEDA）が2016年に発表した長期ビジョン「Vision 2040」では災害に対する強靭性を備えることで、コミュニティの被害の軽減に役立つとして、防災の重要性をあげている。また、フィリピン開発計画 2017-2022（Philippine Development Plan：PDP）では気候変動の影響や災害の脅威に晒されているコミュニティにおけるリスク削減のため、ハザードマップ作成の実績を紹介するとともに、コミュニティの安全性確保の重要性について明記している。さらに、フィリピン政府は「フィリピン開発計画 2023-2028（PDP 2023-2028）」、第4部「有効な環境整備（第11章～第15章）」のうちの第15章「気候変動に対する活動と災害への耐性強化の加速」において、気候変動に対する活動と災害への耐性強化の加速を掲げ、3つのアウトプットを目標としている。アウトプット1において、複数のステイクホルダー間におけるパートナーシップ・連携を促進し、気候変動及び自然災害に対する地方自治体、地域コミュニティの能力強化実現を掲げている。

## 2-7 防災関連法規

2010年に制定された「災害リスク軽減・管理法（Disaster Risk Reduction and Management：DRRM）」により、国家災害リスク軽減管理評議会（NDRRMC）が設立され、防災全般における政策立案、調整業務を所掌している。主な防災関連法規及び概要は下表1のとおり

表1：フィリピン防災関連法規

制定年	法律名	概要
2009年	共和国法第9729号「2009年気候変動法」 The Republic Act No.9729, “Climate Change Act of 2009”	気候変動プログラムと行動計画を調整、監視、評価する機関として同法により気候変動委員会が設立された。気候変動と災害リスクは密接な関係があり、災害リスク削減が気候変動への対応能力向上に資すると認識されている。
2010年	共和国法第10121号「防災リスク軽減・管理法」 The Republic Act No.10121, “Philippine Disaster Risk Reduction and Management”	国家災害リスク軽減及び管理委員会（NDRRMC）に対して、早期警報システムの設立を求めたものである。
2013年	共和国法第10639号「フリーモバイル災害警報法」 The Republic Act No.10639, “Free Mobile Disaster Alerts Act”	台風、津波、その他の災害時に携帯電話事業者がNDRRMC、PHIVOLCS、フィリピン大気地球物理天文局（PAGASA）などの要請に基づき警報を発信することを定めている。

（出典：フィリピン防災関連機関からの提供資料を基に調査団作成）

## 2-8 実施機関及び協力機関

本事業のカウンターパートである実施機関は科学技術省（Department of Science and Technology：DOST）のPHIVOLCS、協力機関には、NDRRMCの事務局である市民防衛局

(Office of Civil Defense : OCD)をはじめ、内務自治省災害情報センター (Department of the Interior and Local Government Central : DILG-CODIX)、情報通信技術省 (Department of Information and Communication Technology : DICT)、国立地図資源情報局 (National Mapping and Resource Information Authority : NAMRIA) がJCCメンバーとして参加予定である。なお、PHIVOLCS及びPHIVOLCSが監視情報、警報を直接発信するNDRRMCの事務局OCDの概要を以下に記す。

(1) フィリピン地震火山研究所 (PHIVOLCS)

PHIVOLCSは科学技術省の下にある機関の一つであり、PHIVOLCSは自然災害に対する包括的な国家戦略であるフィリピン国家防災フレームワーク (National Disaster Risk Reduction and Management Framework : NDRRMF)、リスク情報の提供、リスク削減プログラムの策定による「災害リスク軽減・管理法 (共和国法第10121号) : Philippine Disaster Risk Reduction and Management Act of 2010 (RA10121)」 (以下「DRRM法」) の実施を通じてフィリピン国内の地震活動、津波及び火山活動を監視、分析し、迅速な警報発信によって国民の生命と財産の保護を主たる任務としている。

同機関は局長の下、総務管理部門を担当する経理総務部、研究事業部門を担当する4部署及び観測所が配置され、総勢208名でPHIVOLCS業務を実施している。PHIVOLCSの組織図を下図4に記す。

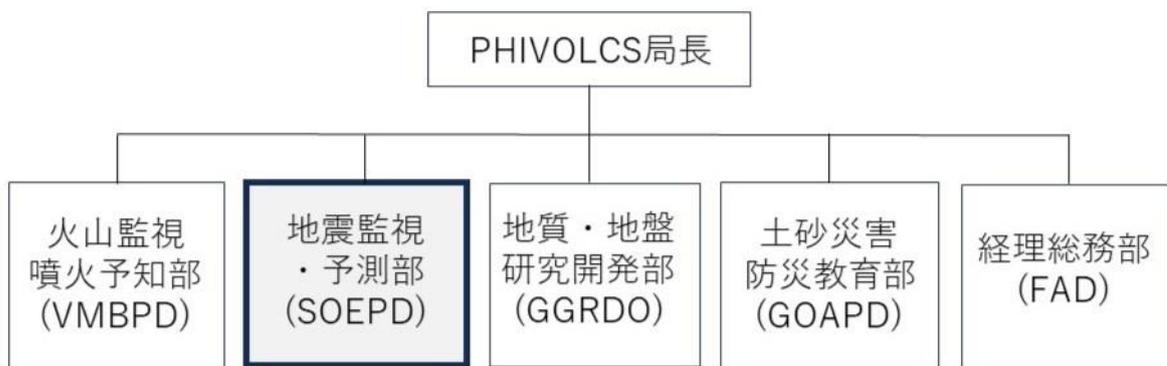


図4 : PHIVOLCS 組織図

(出典 : PHIVOLCS 提供資料をもとに調査団が作成)

本事業では地震・津波の監視及び分析結果に基づく警報発出の迅速化が主たる活動となるため、4つの事業部門のうち、地震監視予測部 (Seismological Observation and Earthquake Prediction Division : SOEPD) が中心的な役割を担うことになる。

なお、SOEPDの管轄業務ならびに各部署の定員と現状の配置人員は下表のとおり。

表 2 : PHIVOLCS 部署別職員数及び定員 (2023 年 10 月 9 日現在)

部署名	本部		有人観測所		合計		
	現状	空席	現状	空席	現状	空席	定員
火山監視噴火予測部 (VMBPD)	22	(5)	26	(4)	48	(9)	57
地震監視予測部 (SOEPD)	37	(13)	34	(4)	71	(17)	88
地質地盤研究開発部 (GGRDO)	37	(6)	--	--	37	(6)	43
土砂災害防災教育部 (GOAPD)	18	(3)	--	--	18	(3)	21
経理総務部 (FAD)	32	(8)	--	--	32	(8)	40
局長室	2	(1)	--	--	2	(1)	3
合 計	148	(1)	60	(8)	208	(44)	252

(出典：PHIVOLCS 提供資料をもとに調査団が作成)

表 3 : 地震監視予測部 (SOEPD) で求められる専門技術

<ul style="list-style-type: none"> <li>・ Seismology : 地震学</li> <li>・ Seismic Hazard Assessment : 地震危険度評価</li> <li>・ Tsunami Modeling : 津波モデリング</li> <li>・ Earthquake Body-wave Inversion : 地震本体波反転解析</li> <li>・ Strong-motion Seismology : 強震動地震学</li> <li>・ Community-based Early Warning System for Tsunami : 地域ベースの津波早期警報システム</li> <li>・ Active Faults Mapping and Paleoseismology : 活断層のマッピングと古地震学</li> <li>・ Seismic Instrument Management : 地震計器管理</li> <li>・ Seismic Tomography : 地震波トモグラフィ</li> </ul>
---

(出典：PHIVOLCS 提供資料をもとに調査団が作成)

PHIVOLCSには208名の職員が在職しているが、うちSOEPDは71名と全体の約4割を占める大きな部署となっている。特にSOEPDが所属職員に求める専門技術は上表3のとおりとなっており、本事業の活動内容はSOEPDの管轄業務に合致していることに加え、これまでもJICA事業を実施してきた実績と経験があることから、本事業における適切なカウンターパートであると判断される。

#### PHIVOLCSの予算状況について

PHIVOLCSは気象条件、地殻変動の変化を継続的に観測・分析し、地震、津波、火山噴火に由来する自然災害に対する警報を防災関連機関、地方自治体に対して発信することで、国民の生命、財産の保護ならびに社会インフラ保全、被害の軽減化を目的としている。また、自然災害に対する防災政策はフィリピン政府が国家開発計画で一貫して掲げている重要政策である。

こうした背景から、コロナ禍が拡大、蔓延した2020年度、2021年度においても予算額は安定している。なお、コロナ禍発生前の2019年度予算を基準年とすると、2020年以降2023年度予算に至るまで増加しており、PHIVOLCSの活動が極めて重要な位置付けにあることが伺える。

表 4 : PHIVOLCS 年間予算額推移

(通貨単位 : フィリピンペソ)

会計年度	2018年	2019年	2020年	2021年	2022年	2023年
予算額	533,395,000	501,978,000	588,124,000	529,180,000	544,501,000	521,605,000
対前年比	NA	▲5.9%	+17.2%	▲10.0%	+2.9%	▲4.2%
2019年比	NA	0	+17.2%	+5.4%	+8.5%	+3.9%

(出典 : PHIVOLCS 提供資料をもとに調査団が作成)

(2) 市民防衛局 (Office of Civil Defense : OCD)

OCDは官民合わせて45機関から構成されるNDRRMCの事務局を担っている。同評議会は国防大臣を議長とし、DOST、DILG、DSWD (Department of Social Welfare and Development : 社会福祉開発省)、NEDAの各大臣が副議長を務めている (下図 5 参照)。なお、OCDを構成する関係機関は下図 6 参照。



図 5 : NDRRMC 構成機関一覧

(出典 : NDRRMC Standard Operating and Procedure Guidelines 2021 Edition)

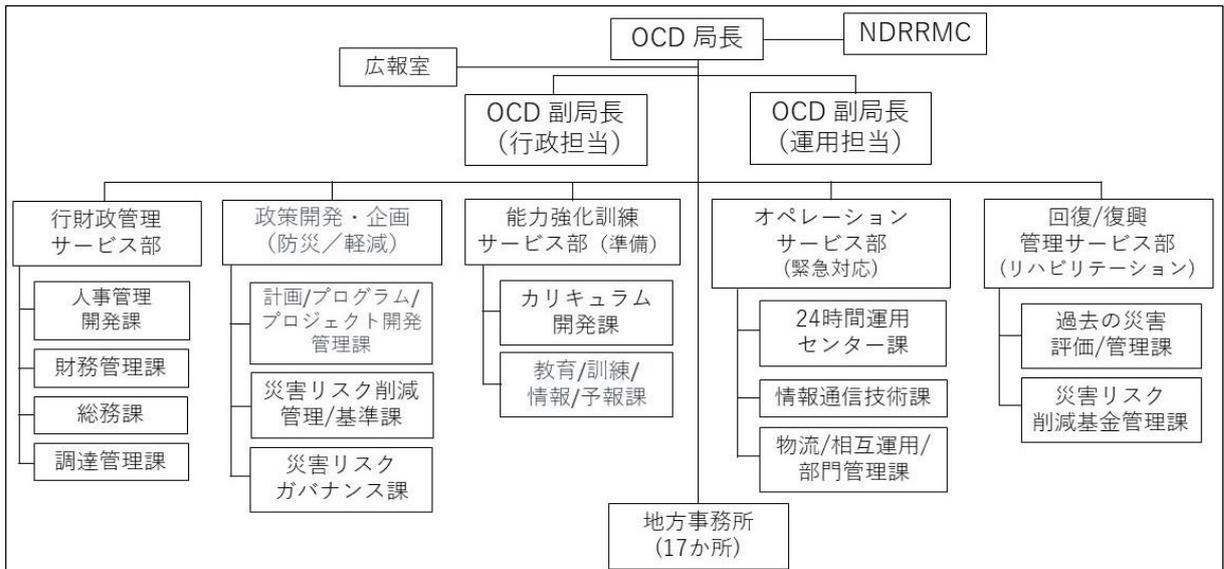


図 6 : OCD の組織図

(出典 : OCD のホームページ情報をもとに調査団が作成)

OCDは24時間365日稼働のモニタリングルームを通じて、PHIVOLCS等観測機関から送られてくる情報をリアルタイムで監視している。OCDは危険レベルを危険度の低い順に白、青、赤の3段階に設定している。緊急警報発信が必要となる危険レベル赤の場合、PHIVOLCS等関係機関からの情報入手後、5分間でメディア、通信会社に緊急警報を配信する体制を確立している。なお、PHIVOLCS等から入手する情報について修正、加工は行わず、そのままOCDネットワークに転送している。同ネットワークは国家レベル (National) からコミュニティレベル (Barangay) まで網羅している。なお、Nationalレベルに相当するのがNDRRMCである。

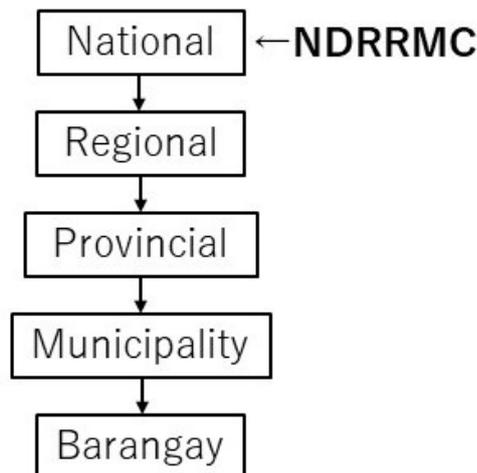


図 7 : NDRRMC の情報コミュニケーション・フロー

(出典 : NDRRMC Standard Operating and Procedure Guidelines 2021 Edition を基に調査団が作成)

## 2-9 プロジェクトの対象地域

フィリピンは島嶼国であり、フィリピン海プレート、フィリピン断層系など全国に活断層が存在しており地震の発生頻度が高く、海岸線沿いのほぼ全域において津波による災害リスクが存在する。さらに日本よりも海溝 (フィリピン海溝、マニラ海溝) が海岸線に近いので、地震発生

後津波到達までの時間が日本より短い。本事業では、地震、津波の観測及び分析能力の向上を通じて、警報発信能力の強化を目的としており、全国の海岸線沿いの地域が対象となる。

## 2-10 パイロットサイト

プロジェクトの対象地域は「2-9 プロジェクトの対象地域」で示したフィリピン全域であるが、本調査では人員面、予算面、実施面などを考慮して、人口密集地区であるマニラ首都圏に加え、2~3か所のパイロットサイトを対象とすることを決定した。プロジェクト活動によるPHIVOLCSの地震・津波分析精度向上に伴い、警報発信が迅速化すれば、フィリピン全域への裨益が実現するため、パイロットサイト選定に際して数値的根拠を伴う明確な基準は設定されていない。本調査における協議を通じて、少なくともフィリピン海溝、マニラ海溝に面する海岸線から少なくとも1か所ずつを選定することをM/Mで合意、署名済であり、プロジェクト開始後、最終的に決定することとなる。

なお、フィリピンの場合、ミンダナオ島など治安が不安定な地域も存在する。本事業実施中は日本人専門家の現地踏査に困難が生じるケースも想定されるため、最終的なパイロットサイト選定に際しては活動の自由度も留意する必要がある。

## 2-11 JICA 及び他開発パートナーの関連プロジェクト

本調査では、PHIVOLCSからのヒアリングを通じて、本事業が対象とする地震、津波、火山分野における各開発パートナーの支援状況について確認を行ったが、関連分野における現時点の他開発パートナーの活動は確認されていないため、本事業活動との重複は確認されなかった。オーストラリア国際開発庁（Australian Agency for International Development : AUSAID）及び国連開発計画（United Nations Development Programme : UNDP）がフィリピン全域を対象に地方自治体、コミュニティの気候変動、自然災害に対するニーズの発掘を目的とした「Strengthening Institutions and Empowering Localities against Disasters and Climate Change（SHIELD）2023~2028年）」プログラムの実施が予定されている。

JICA事業として、NDRRMC事務局であるOCDに対して「災害リスク軽減・管理能力向上プロジェクトフェーズ2（2019年4月~2024年3月）」が実施中である。また、本事業の実施機関であるPHIVOLCSに対しては、過去にフィリピン地震火山監視能力強化と防災情報の利活用プログラム（SATREPSプログラム/2010年~2015年）、無償資金協力である広域防災システム整備計画（2013年~2015年）が実施されており、両事業は本事業の先行案件的な位置付けにあり、両事業の成果を本事業においても活用する。以下、関連性があるJICA及び他開発パートナーの各プロジェクトの概要について記す。

以下、関連性があるJICA及び他開発パートナーの各プロジェクトの概要について記す。

### (1) JICA 関連事業

- ・ 災害リスク軽減・管理能力向上プロジェクトフェーズ2（2019年4月~2024年3月）

表記は本事業の協力機関であるOCDを実施機関として現在実施中である。OCDはNDRRMCの事務局として、他の防災関係機関との調整、防災主流化の促進を実施する組織である。以前は災害発生後の緊急対応が主たる任務であったが、近年、予防、軽減までを含む多様な防災活動の実施が求められるようになってきていることから、他の防災関係機関との調整、連携促

進を実施するため、必要となるOCDの組織能力強化を目指すものである。PHIVOLCSから発信される警報はOCDを経由して関連機関、地方自治体、メディアへ伝達されるため、同案件は本事業との関連性が極めて高く。また表記案件を通じて構築されるOCD内における人材の知見、人脈の活用が見込まれることから、円滑な連携が期待できる。

- ・ フィリピン地震火山監視能力強化と防災情報の利活用推進プロジェクト（SATREPSプログラム）（2010年～2015年）

PHIVOLCSの緊急地震速報に正確性向上、火山観測における精度の高い噴火予測体制の構築のため、同SATREPSプログラムでは長周期地震計、広帯域地震計、リアルタイム震度計、空振計、地磁気地電流計などの機材を設置、同プロジェクトにおいて活用することで、火山に関するモニタリングシステム、住宅の耐震性を確認するツールなどが開発、実用化された。これらの既存技術は本事業が目標とする地震津波警報の精度向上、迅速化の実現を確実に円滑に実現するための基盤として有効に機能する。

- ・ 広域防災システム整備計画（無償協力）（2013年～2015年）

上記無償資金協力による整備計画はフィリピン全土において、地震・津波の観測機器や排水ポンプ等を整備することにより、地震・津波の監視能力及び排水能力の向上を実現し、地震・津波による人的、経済的被害の低減を実現するために実施された。同協力により整備されたリアルタイム地震観測システム及びリアルタイム津波観測システムは、本事業においても引き続き活用されるため、本事業の効率的な運営に大いに貢献する。

## （2）JICA 以外の開発パートナー事業

### AUSAID

AUSAIDの対フィリピン協力方針は ①健康安全保障、②安定性、③景気回復（経済復興、経済回復）の3つの柱から成り立っており、SHIELDプログラムは2番目の柱である安定性の実現に向けて導入されたプログラムの1つである。なお、AUSAIDは「安定性」を、包括的で結束のあるコミュニティの育成、及び地域安全保障に対する脅威の緩和を実現すること<sup>1</sup>と定めている。なお、SHIELDプログラムは政府機関、地方自治体、コミュニティの気候変動及び自然災害に対する課題、ニーズを明確にするため、以下の点に着目している。

- 1) 地方自治体、民間セクター、コミュニティがレジリエンスな行動を実践するための協力。
- 2) 政府関連機関が気候変動と自然災害に対するレジリエンスな行動を実践するための支援。
- 3) 地方自治体、民間セクター、コミュニティに対してフィリピンの研究機関がレジリエンスな行動実践に必要な情報を提供するための支援。

本事業によって開発、改善される震度図、ハザードマップは、同プログラム活動の実施に有用な情報になると見込まれ、本事業との相乗効果が期待される。

---

<sup>1</sup> <https://www.dfat.gov.au/geo/philippines/development-assistance/pillar-2-stability-philippines#shield>  
(2023年11月10日アクセス確認)

## 2-12 プロジェクトの枠組み

本調査により協議・合意に至った本事業の枠組みは以下の通りである。PDM Version 0及びPOは添付資料を参照のこと。フィリピン政府からの要請時点では、プロジェクト名は「火山・地震・津波の観測、警報及び情報発信のための能力開発プロジェクト」であったが、本事業では地震・津波観測分野における技術移転が主たる活動としてデザインされている。そのため、要請時点におけるプロジェクト名から受ける印象は、火山観測の能力強化にフォーカスした内容であると受け止められる誤解が生じる可能性があるとの意見があり、カウンターパート機関であるPHIVOLCSと協議した結果、プロジェクト名を以下のとおり修正した。

プロジェクトタイトル	
修正前	火山・地震・津波の監視および情報発信のための能力開発プロジェクト Philippine Capacity Development and Training Project on Volcano, Earthquake and Tsunami Monitoring and Information Dissemination
修正後	地震・津波・火山の監視および情報発信のための能力開発プロジェクト The Project on Capacity Development for Monitoring and Information Dissemination on Earthquake, Tsunami, and Volcano

### プロジェクトの枠組み

上位目標	DOST-PHIVOLCS により発信される地震・津波・火山情報に基づき、防災関係機関及び災害リスク地域のステイクホルダーによる災害対応能力が強化される。
指標	PHIVOLCS によって提供された情報に基づき、PHIVOLCS、災害関連機関及びリスク地域のコミュニティによって実施される災害リスク削減活動数が増加する。

プロジェクト目標	DOST-PHIVOLCS による地震・津波の監視及び警報発令業務の実施能力が強化され、DOST-PHIVOLCS により発信される地震・津波・火山情報が災害リスク削減に係る取り組みに活用される。
指標	1. 震度情報及び津波警報の発表にかかる所要時間が XX 分に短縮される。 2. 地震津波情報におけるモニタリング能力が向上した PHIVOLCS 職員数が増加する。 3. 地震、津波及び火山情報ツールと資料に対するステイクホルダー（災害関連機関を含む）の満足度が向上する。

成果 1	DOST-PHIVOLCS による地震パラメーター（マグニチュード、震源情報）の適切な決定、地震情報・震度情報の迅速な発信に必要な能力が強化される。
指標	1-1 地震情報発行のために使用される震度計の台数が増加する。 1-2 地震情報・震度情報の発表に係る所要時間が XX 分に短縮される。
活動	1-1 地震観測機材及び通信機材の現在の運営・維持管理体制を調査・分析し、課題を特定する。 1-2 機材の運営・維持管理手順の標準化のためのガイドラインを改善する。 1-3 地震情報を適切に決定し情報発信するために必要な技術・ソフトウェアを強化する。 1-4 新たに追加された観測データ源を活用してシェイクマップ（震度図）の品質を改善する。 1-5 津波情報への運用に向けて W-phase（超長周期振動）解析を導入する。 1-6 震源の正確性向上のためのシステム改善に係る DOST-PHIVOLCS 職員

成果 1	DOST-PHIVOLCS による地震パラメーター（マグニチュード、震源情報）の適切な決定、地震情報・震度情報の迅速な発信に必要な能力が強化される。
	の能力強化活動（ワークショップ及び研修）を実施する。
成果 2	DOST-PHIVOLCS による津波の注意報・警報の発信に係る観測・予測・影響範囲の推定に必要な能力が強化される。
指標	2-1 マグニチュード X 以上の地震における、信憑性のあるマグニチュード値が安定して得られる時間が XX 分に短縮される。 2-2 津波警報手順（SOP）が改善される。
活動	2-1 津波予測に必要な手順・体制についての理解を深める。 2-2 強震波形データを使用し、警報発出時間短縮のため、近地津波警報に適したマグニチュード計算式を開発する。 2-3 津波情報のための潮位データの運用・利活用体制を改善する。 2-4 津波シミュレーション及び津波予測データベースに係る技術を改善する。 2-5 津波警報発令・更新・解除に係る津波警報手順を改善する。 2-6 改善された津波警報手順に係る DOST-PHIVOLCS 職員の能力強化活動（ワークショップ及び研修）を実施する。 2-7 地震以外に起因する津波予警報発出に係る DOST-PHIVOLCS 職員の能力強化活動（ワークショップ及び研修）を実施する。 2-8 地震津波に関連した処理システムの統合及びミラーステーション／地域センターの運営に係る課題を整理し対応策を検討する。
成果 3	DOST-PHIVOLCS 及びステイクホルダーが実施する津波災害の啓発及び事前準備のための活動が強化される。
指標	3-1. 詳細な海底地形データを使用して津波浸水マップが改訂された地域数が増加する。
活動	3-1. 津波浸水ハザードマップ作成に係る DOST-PHIVOLCS 職員の能力強化活動（ワークショップ及び研修）を実施する。 3-2. 詳細な海底地形データが利用可能な地域における津波浸水マップを修正／作成する。 3-3. 活動 3-1 及び活動 3-2 に基づき、DOST-PHIVOLCS の津波の危険性と警報に関するツール及び情報資料を作成、改善し、パイロットサイトにおけるステイクホルダー（災害対応機関、沿岸コミュニティなど）の認識と準備を向上させる。 3-4. 共同津波訓練の実施を通じて、パイロットサイトにおけるステイクホルダーの津波警報手順に係る能力を強化する。 3-5. 活動 3-3 及び活動 3-4 における DOST-PHIVOLCS のツール、情報のグッドプラクティス及び教訓を、津波が発生しやすい地域のステイクホルダーと共有する。

成果 4	防災関係機関を含むステイクホルダーが活用するための DOST-PHIVOLCS による地震・津波・火山の情報及び警報メッセージが開発・改善・伝達される。
指標	4-1. PHIVOLCS が作成、改善した災害認識・準備向け教材・ツールが、多様なコミュニケーション・プラットフォームで使用される数が増加する。 4-2. 上記ツールや教材を利用した啓発活動の回数
活動	4-1. 地震・津波・火山に関する情報コンテンツについて、ステイクホルダーに対するニーズ調査を実施する。 4-2. 活動 4-1 に基づき、DOST-PHIVOLCS のステイクホルダー向けの防災情報・警報の内容を開発・改善する。 4-3. 活動 4-2 の結果をフィリピン全域及び地域レベルのステイクホルダーに紹介する。

本事業においては、前提条件ならびにプロジェクト目標及び上位目標達成のための外部条件として以下の項目を設定する。

(1) 前提条件

- ・ なし。

(2) 外部条件

- ・ フィリピンにおける防災関係機関の組織分掌・体制に大幅な変更が生じない

(3) プロジェクト実施期間：3年間

(4) プロジェクトサイト：マニラ首都圏、パイロットサイト（2～3か所）

※パイロットサイトは、マニラ海溝とフィリピン海溝を対象とし、両海溝から最低1か所をパイロットサイトとして選定する予定である。具体的なサイトは本事業開始後、協議の上決定する。

(5) 相手国側実施機関：PHIVOLCS

(6) 直接受益者：PHIVOLCS

実施体制

本事業における事業実施体制（案）は下図のとおり。カウンターパート機関はPHIVOLCS、協力機関としてOCD、DILG-CODIX、DICT、NAMRIAがJCCメンバーとして本事業に参加予定である。オブザーバーとしてDOST、日本大使館が参加する。また、JCCメンバーの合意により関係機関もオブザーバーに加えることが可能である。

プロジェクトダイレクターはPHIVOLCS所長、プロジェクトマネージャーはPHIVOLCSの財務・総務部企画官IVが就任する。プロジェクトダイレクターが合同調整委員会（JCC）の議長役を務める。また、本事業では4つの成果が設定されており、それぞれにテクニカルワーキンググループが設定されている。

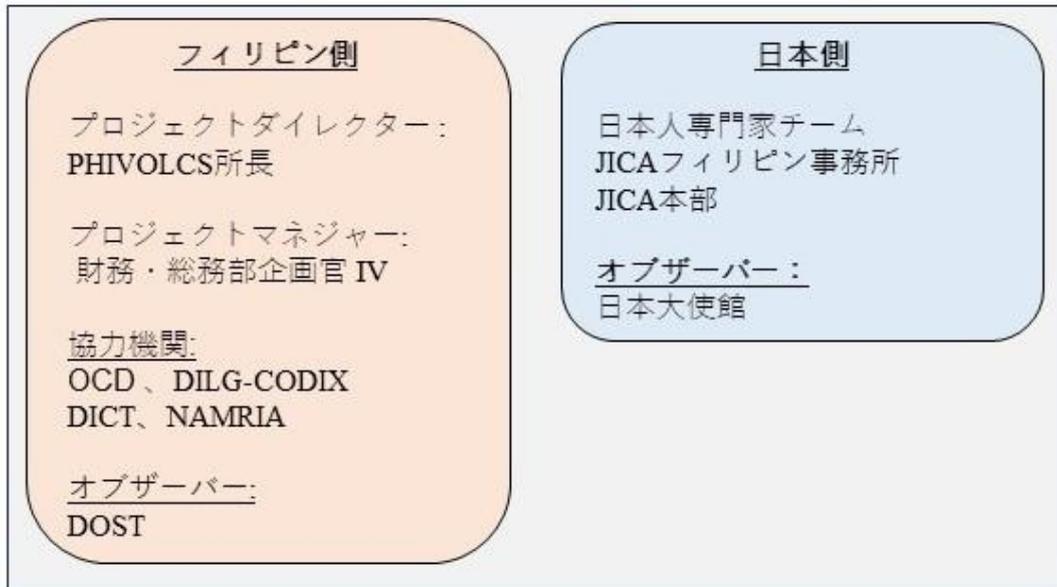


図 8 : プロジェクト実施体制



図 9 : テクニカルワーキンググループ

### 調達機材

本事業では、JICAが過去に実施した関連プロジェクト、無償資金協力を通じて供与された機材、及びPHIVOLCSが独自に所有している機材を使用するため、機材の供与は予定されない計画となった。本事業開始後、必要が生じた場合には機材等の調達を検討する。

## 第3章 事業事前評価結果

### 3-1 妥当性

本事業の妥当性は、フィリピン政府の政策、ターゲットグループのニーズと合致しており、対象地域、選定基準も適切であり高いと判断される。

#### (1) フィリピンの災害リスク軽減に係る政策との合致

フィリピン政府は多発する自然災害リスク軽減のため、「フィリピン開発計画（2023-2028）」、共和国法第10121号「災害リスク軽減・管理法」などの災害リスク軽減・管理政策を掲げている。そして、災害リスク関連機関により国家災害リスク軽減管理評議会（NDRRMC）が構成されており、NDRRMCのメンバーであるPHIVOLCSは地震、津波、火山による災害リスク軽減のため、リアルタイムで分析を行い、NDRRMC事務局であるOCDに対して情報提供を行っている。かかる点からPHIVOLCSを実施機関とする本事業はフィリピンの自然災害リスク軽減政策に合致していると判断される。

#### (2) 実施機関のニーズとの合致

本事業の実施機関であるPHIVOLCSは地震、津波、火山の監視、分析ならびに警報発出を担ってきており、既に一定水準の分析能力を有している。しかしながら、技術の進歩に伴う最新の観測・分析手法を習得し、より迅速かつ正確な防災情報発信能力が求められている。このような背景を踏まえ、本事業では以下の点に係る能力強化を目的としている。

- ・ 地震パラメーターの設定、震度情報提供の迅速化
- ・ 津波警報発信にかかる観測、予測能力の強化
- ・ 津波防災対応能力の強化

これらの観点より本事業の内容はPHIVOLCSのニーズに合致している。

#### (3) 対象地域の妥当性

フィリピンは7,000以上の島々から構成される多島海国家であり、全域で津波の危険性を有している。またフィリピン海溝とマニラ海溝が日本に比較して海岸線に近いため、地震発生後津波到達までの避難に充て得る時間が短い。加えて、フィリピン断層系をはじめとする活断層も存在することより地震も頻繁に発生する。そのため、本事業はフィリピン全土における災害情報の発信を強化し、津波ハザードマップの更新及び津波防災対策の実施に係るパイロットサイトは、マニラ海溝とフィリピン海溝を対象とする。これら2つの海溝における地震、津波データの分析を通じて、PHIVOLCSの分析能力の向上が実現し、正確、迅速な警報発信に貢献することが可能である。そのため、地域対象は妥当である。

### 3-2 整合性

本事業は日本の開発協力方針、持続開発可能な開発目標（Sustainable Development Goals : SDGs）との整合、他事業との連携が見込まれるため整合性は高いと判断される。

### (1) 日本の開発協力方針との整合性

我が国は対フィリピン共和国国別開発協力方針（2018年4月）として包括的な成長、強靭性を備えた高信頼社会及び競争力のある地域経済の実現に向けた協力を通じて目標を達成することを掲げている。また、重点分野2「包括的な成長のための人間の安全保障の確保」開発課題2-1「災害リスク軽減・管理」には気象、地震津波、火山といった気象リスクに係る啓発、支援を掲げている。さらに、地方自治体の能力を踏まえた維持管理体制のありかた、組織強化支援についても検討すべきとしており、我が国の開発協力方針と合致する。

### (2) SDGs との整合性

本事業は、フィリピンにおいて警報情報提供を司るPHIVOLCSの監視、分析にかかる能力強化を実現し、さらにCODをはじめとする関連機関との連携促進を通じて、地震、津波、噴火と多岐にわたる災害リスク低減への貢献を目的としている。これにより持続可能な開発目標（SDGs）のゴール11「包摂的、安全、強靭で、持続可能な都市と人間住居の構築」の達成に貢献すると考えられ、国際的な開発目標に合致しており、本事業の実施を支援する必要性が高い。なお、上記SDGsゴールに設定されているターゲットのうち本事業が達成に貢献しうるものを下表に記す。

表5：本事業が該当するSDGsターゲット

ターゲット No.	内容
11.5	2030年までに、貧困層や弱い立場にある人々の保護に焦点を当てながら、水関連災害を含め、災害による死者や被災者の数を大きく減らし、世界のGDP比における直接的経済損失を大幅に縮小する。
11.b	2020年までに、すべての人々を含むことを目指し、資源効率、気候変動の緩和と適応、災害に対するレジリエンスを目的とした総合的政策・計画を導入・実施する都市や集落の数を大幅に増やし、「仙台防災枠組 2015-2030」に沿って、あらゆるレベルで総合的な災害リスク管理を策定し実施する。

### (3) 仙台防災枠組みとの整合性

本事業によるPHIVOLCSの能力向上に伴い、災害発生時における迅速な情報伝達体制の強化、地域全体の防災力向上、適切な避難計画の策定と実践への貢献が見込まれる。これらの貢献は「第3回国連防災世界会議」で採択された災害対策指針「仙台防災枠組み2015-2030」に合致している。

### (4) 他事業との連携

#### JICA事業

近年、JICAがPHIVOLCS及びOCDを対象に実施した支援は下表6のとおりである。これらの支援を通じてPHIVOLCSが習得したアウトプット（供与機材、地震火山の監視能力）が本事業でも有効に活用されること、また、OCDをカウンターパートに実施中である「災害リスク軽減・管理能力向上プロジェクトフェーズ2」は、PHIVOLCSが提供する予警報情報を地方管区、地方自治体を通じた防災政策の立案・実施及びモニタリング体制の整備を目的としている。そのため、これらの既存事業との相乗効果が期待され、また整合性を有している。

表6：PHIVOLCS 及び OCD に実施された支援

案件名	実施機関
技術協力プロジェクト「災害リスク軽減・管理能力向上プロジェクトフェーズ2」（2019年4月～2024年3月）	OCD
無償資金協力「広域防災システム整備計画」（2014年完工）	PHIVOLCS
地球規模課題対応国際科学技術協力「地震火山監視能力強化と防災情報の利活用推進プロジェクト」（2010～2015年）	PHIVOLCS

### 3-3 有効性

プロジェクト目標の達成が見込まれること、プロジェクト目標と成果の因果関係が認められる。また、外部条件も満たされることが想定されるため、有効性は高いと見込まれる。

#### (1) プロジェクト目標の達成見込み

本事業では、「DOST-PHIVOLCSによる地震・津波の監視及び警報発令業務の実施能力が強化され、DOST-PHIVOLCSにより発信される地震・津波・火山情報が災害リスク削減に係る取り組みに活用される。」をプロジェクト目標としており、これまでの協力を通じてPHIVOLCSに定着しているリアルタイム観測システム、観測・予測に関する技術を基礎として、その上で地震解集データ、津波警報の品質向上、迅速化の実現に必要な発展技術の習得を行う。

このように本事業の支援内容はこれまでの協力内容及び現状における課題を踏まえて設計されているため、プロジェクト目標、ターゲットグループ、アプローチ方法は適切であり、プロジェクト目標の達成度を計測する指標も適切と判断される。なお、設定された指標は以下に記すとおり。これらの指標はプロジェクト報告書、カウンターパート機関の文書を通じて入手可能である。

#### プロジェクト目標の指標：

- 1) 震度情報及び津波警報の発表にかかる所要時間が XX 分に短縮される。
- 2) 地震津波におけるモニタリング能力が向上した PHIVOLCS 職員数が増加する。
- 3) 地震、津波及び火山情報ツールと資料に対するステイクホルダー（災害関連機関を含む）の満足度が向上する。

#### (2) プロジェクト目標と成果の因果関係

プロジェクト目標達成のため、以下の4つの成果が設定されている。

- 1) DOST-PHIVOLCS による地震パラメーター（マグニチュード、震源情報）の適切な決定、地震情報・震度情報の迅速な発信に必要な能力が強化される。（成果1）
- 2) DOST-PHIVOLCS による津波の注意報・警報の発信に係る観測・予測・影響範囲の推定に必要な能力が強化される。（成果2）
- 3) DOST-PHIVOLCS 及びステイクホルダーが実施する津波災害の啓発及び事前準備のための活動が強化される。（成果3）
- 4) 防災関係機関を含むステイクホルダーが活用するための DOST-PHIVOLCS による地震・津波・火山の情報及び警報メッセージが開発・改善・伝達される。（成果4）

地震パラメーターの決定、補正にかかるノウハウ、津波伝搬、遡上計算などの技術移転を通じて成果1、成果2、成果3が実現する。これらを踏まえてPHIVOLCSが担当する災害リスク情報（地震、津波、火山）に係るコンテンツが開発、改善されることにより成果4が達成され、PHIVOLCS能力強化ならびに防災関連機関によって活用されることでプロジェクト目標の達成を実現するプロジェクトデザインとなっている。したがって、各成果とプロジェクト目標には因果関係が確認される。

### （3）前提条件及びプロジェクト目標の達成に至るまでの外部条件

本事業の開始に際して、前提条件は設定していない。プロジェクト目標達成に至るまでの外部条件には「フィリピンにおける防災関係機関の組織分掌・体制に大幅な変更が生じない」が設定されている。PHIVOLCSは地震、津波、火山の監視、分析及び予警報の発信という専門性が極めて高い業務を担い、また上部機関がDOSTという組織体制に変更は生じないと予見されるため、外部条件が満たされる可能性は極めて高い。

## 3-4 効率性

これまでPHIVOLCSに対して実施されてきた先行案件の成果が有効活用されることが見込まれる。さらに市民防衛局、地方管区災害リスク削減管理委員会、地方自治体災害リスク削減管理委員会との連携強化により本事業の効率性が高まると期待される。

### （1）先行案件の成果の活用

JICAはこれまで「表6：PHIVOLCS及びOCDに実施された支援」に記したとおり無償資金協力、技術協力プロジェクト、SATREPSプログラムを通じてPHIVOLCSへの支援を行っている。これら先行案件により整備された広帯域地震計、強度震度計、津波潮位計を利用したリアルタイム観測システム、そしてこれらを活用した情報収集、分析技術、知識を蓄積した人材等、これまでの協力により形成されたアセットが本事業においても有効に活用されることが見込まれる。

また、OCDをカウンターパートとして現在実施中である技術協力プロジェクト「災害リスク軽減・管理能力向上プロジェクト フェーズ2（2019年～2024年）」を通じて、災害リスク削減関連機関間の連携が促進され、PHIVOLCSが提供するリスク情報がより効果的に一般市民へ伝達されることが期待されており、同プロジェクトの相乗効果により本事業の効率性向上に寄与すると推察される。

### （2）プロジェクトへの投入

先行案件に相当するフィリピン地震火山監視能力強化と防災情報の利活用推進プロジェクト（SATREPSプログラム）などを通じて、PHIVOLCSに対してはこれまでに一定の支援を実施済みであり、観測機器、観測システム、分析手法など本事業を実施するために必要な機材、分析技術の習得に必要な基盤となる技術移転は完了している。このため類似プロジェクトと比較すると事業費、専門家派遣期間も少なくなっており、投入に対して高い効率性が期待される。

表7：類似プロジェクトとの比較一覧

プロジェクト名	実施機関	事前評価額
地震、津波、火山の監視および情報発信のための能力開発プロジェクト	PHIVOLCS	1.9 億円
地震火山監視能力強化と防災情報の利活用推進プロジェクト	PHIVOLCS	4.2 億円
災害リスク軽減・管理能力向上プロジェクトフェーズ2	OCD	4.7 億円
気象観測・予報・警報能力向上プロジェクト	PAGASA	2.5 億円
地震・津波観測及び情報発信能力向上プロジェクト	インドネシア国	2.5 億円

### 3-5 インパクト

本事業は上位目標の達成、地域住民レベルにおける災害リスク軽減・回避に対する認識向上などの波及効果が想定されるためインパクトの発現が見込まれる。

#### (1) 上位目標の達成見込み

本事業の上位目標は「DOST-PHIVOLCSにより発信される地震・津波・火山情報に基づき、防災関係機関及び災害リスク地域のステイクホルダーによる災害対応能力が強化される。」また、指標は以下のとおり設定されている。

- PHIVOLCS によって提供された情報に基づき、PHIVOLCS、災害関連機関及びリスク地域のコミュニティによって実施される災害リスク削減活動数が増加する。

本事業によって、地震、津波、火山噴火に係る観測・解析技術が向上し、正確かつ迅速な警報発信が実現するとともに、既存浸水マップの修正、パイロットサイトにおける災害関連機関、地方自治体、コミュニティ等に対する情報提供、共同避難訓練などを通じて、ステイクホルダーのニーズ、教訓がグッドプラクティスとしてフィリピン全域にフィードバックされることにより上位目標の達成が見込まれる。

#### (2) 波及効果

現状では地震・津波発生後、PHIVOLCSが津波警報を発信するまで15分程度を要している。そして、NDRRMC事務局であるOCDがPHIVOLCSから津波警報を受信後、OCD内部の意思決定プロセスを経て、公式津波警報を発信するまでにさらに5分が費やされる。結果的に合計20分以上を要している。フィリピンの場合、海溝は海岸線に近い場合、シミュレーションの結果、早いと地震発生後6分程度で津波が海岸線に到達することが確認されている。本事業によって、日本の気象庁が採用している地震マグニチュード測定方式がPHIVOLCSに技術移転されることで、警報発信時間の大幅な短縮が見込まれる。そして、この成果を踏まえ、OCD内部の意思決定プロセスの見直しを実現すれば、公式警報発令時間のさらなる短縮により、住民の避難時間の確保につながり、被害の減少に貢献することが期待される。

#### (3) 貧困・ジェンダー・環境等への配慮

本事業は、「JICA環境社会配慮ガイドライン」に掲げる「環境や社会への望ましくない影響が最小限と考えられる」協力事業に相当し、環境レビューの対象には該当しない。また、本事業

は実施機関であるPHIVOLCSの地震・津波の観測及び分析能力の向上、及び警報発出能力の強化を目的としており、発出される警報情報は対象地域の全住民に対する裨益を目的としている。PHIVOLCS、災害関連機関、地方自治体が避難計画策定に係るガイドライン作成などでは、災害時避難時に配慮が必要とされる高齢者や障害者、女性といった人々の視点を取り込まれることが求められる。

### 3-6 持続性

本事業は、政策面、組織・技術面、財務面において高い持続性が見込まれる。

#### (1) 政策面での持続性

フィリピンでは地形学的に地震、津波、火山噴火、台風などの自然災害が頻繁に発生していることから、防災は重点課題として、「フィリピン開発計画（2011-2016）」、「フィリピン開発計画（2017-2022）」、「フィリピン開発計画（2023-2028）」と継続的に掲げられている。開発計画で掲げられた課題を具体的に対応するため、共和国法第10121号「防災リスク削減・管理法」、共和国法第10639号「フリーモバイル災害警報法」などの法律が制定されており、政策面で大きな変更がなされる可能性は低い。

#### (2) 組織面・技術面での持続性

カウンターパート機関である PHIVOLCS は大統領令第984号<sup>2</sup>により1982年に設立以来、40年以上にわたり地震・津波・火山噴火の監視業務を担っている。本事業ではSOEPDが中心的な役割を担うことになるが、同部署は研究機関としての性格上、ほぼ全職員が大卒以上のパーマネント雇用であり、組織面は安定していると言える。研究職員として修士・博士の学位取得のため留学する者も少なくないが、業務に支障が生じないよう人員配置が行われている。また、プロジェクトを通じて移転される技術、分析方法等は日常業務で利活用される。そのため、組織・技術面における持続性も高いと判断される。

#### (3) 財政面での持続性

2018年度から2023年度までPHIVOLCSの年間予算は安定しており、世界的にコロナ禍が拡大、蔓延した時期においても安定していることが確認できる（表4：PHIVOLCS年間予算額推移）。また、地震、津波、火山噴火のため、フィリピン全域に配備された多くの観測機器を通じてデータ収集を行っているが、これらの観測機器の維持管理、故障、修理、交換に要するこれら維持管理費用は年間経費に計上されており、想定外の大規模な問題が生じ、高額な運営維持管理費が必要とならない限り、財政面における持続性は確保されていると判断される。

### 3-7 結論

評価6項目の観点から総合的に判断した結果、本事業実施は、フィリピン国の災害リスク軽減、回避政策、ニーズ、また、我が国の援助政策にも合致した内容となっている。また、計画の適切性も認められることから、妥当性、整合性は高い。プロジェクト目標の達成見込み、プロジェクト目標と成果の因果関係の成立が認められ、カウンターパートの予算措置に大きな懸念も見当たらず、有効性は高いと見込まれる。先行案件の経験の活用により、効率性は高く、インパクトに

<sup>2</sup> 出典： <https://www.officialgazette.gov.ph/1984/09/17/executive-order-no-984-s-1984/>  
(2023年11月10日アクセス確認)

関しても上位目標の達成が期待される。また、持続性についても大きな課題は見当たらず高いと判断される。

### 3-8 留意事項

プロジェクトの開始時期は、フィリピン政府内の承認手続きである大統領府承認（Special Presidential Authority : SPA）の進捗に大きく左右される。SPA 取得には 6 か月以上要することが多い。SPA の取得手続きを円滑に進めるためには、PHIVOLCS の理解と協力が非常に重要となる。PAGASA は SPA 手続きを行った経験を有しているため、PHIVOLCS は PAGASA より手続きを開始するに際して、注意点を確認し手続きを開始する必要がある。また、SPA 承認を迅速に得るためには、JICA フィリピン事務所による側面支援も重要となる。







## 資 料

0. 写真集
1. 事前に送付した質問票に対する PHIVOLCS の回答
2. フィリピンの地震活動と津波伝搬時間
3. 津波警報の原理
4. 近地津波警報に必要なマグニチュードと過小評価可能性覚知手段
5. 地震波伝搬時間と安定したマグニチュード計算に必要な時間
6. rev PDM 和文
7. PO 和文
8. rev 面談録\_フィリピン防災

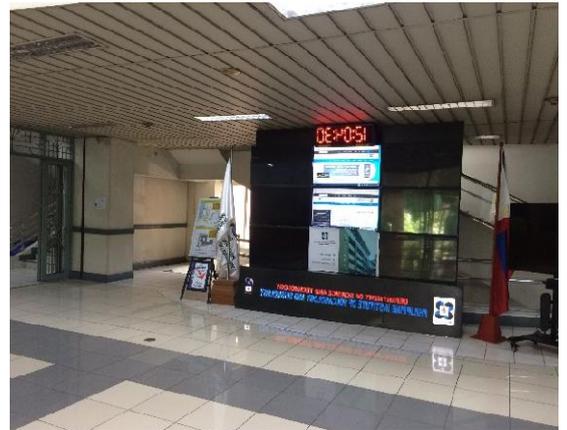


資料 0: 写真集

PHIVOLCS



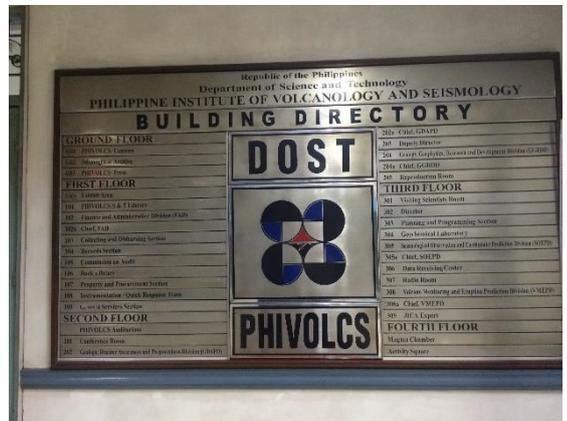
正面。奥がエントランス



エントランスホール



エントランス左側の Museum。5 大火山の立体模型



エントランス右側の案内板。協議は 2F の会議室で



会議室(M/M 署名式)(10/6(Fri))



M/M 署名式 手前:横井団長 奥: Bacolcol 長官

PHIVOLCS 現業室



火山監視スペース(左側が監視カメラ画像)



火山監視スペース (地震津波と比較して非常に狭い)



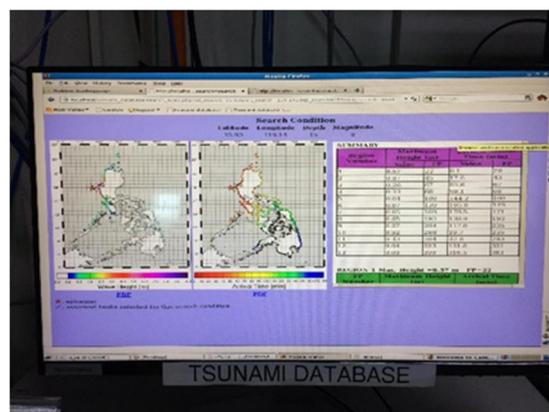
地震津波監視スペース



同左: 左上が SWIFT 出力、左下が地震情報 web-page



潮位監視画面



津波シミュレーションデータベース出力例(SATREPS)

Baler 潮位観測点 (障害中) 9/27(Wed)AM



外観(右社屋は既に使用されていない)  
筐体内表示の観測数値は正常も、無線出力直前値が異常  
無線で 200m 位先の通信部に伝送



MicroWave センサー部(正常)



通信部(建物の屋上を借用)



通信部: 通信衛星経由で伝送



すぐ脇の NAMRIA の潮位観測点



同屋舎内アナログ記録器(中央)  
観測はフロート式

Brgy 地震観測所(有人:1名) 9/27(Wed)PM



社屋  
PHIVOLCS の有人観測点(27カ所)はすべて1名体制で夜間休日は不在。

地震計室。3つ角付近の3方向を向いているのが短期速度計、黒丸型が強震計。  
速度計は Internet 経由でテレメータされるも、通信不安定。強震計は震度計センサーでもあり、社屋内に表示装置。夜間休日有感の場合はその表示を読み出して本庁に通報。

San Manuel 水力発電所内広帯域強震計、広帯域地震計観測点 9/28(Thu)AM



水力発電ダムの脇に観測点。高低差約 200m

ダム脇の横坑(左)内に地震計設置。強固な岩盤内



奥が広帯域強震計、手前が広帯域地震計

横坑上から通信衛星でデータ伝送

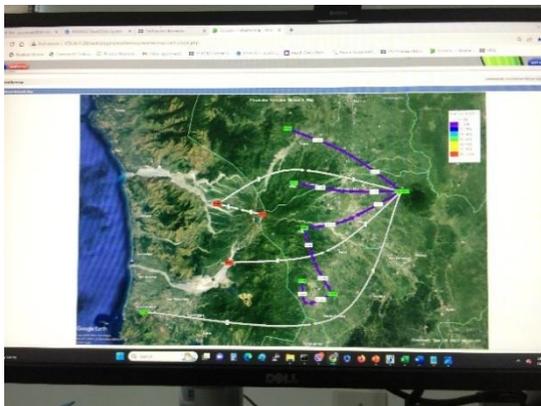
ピナツボ火山観測所 9/28(Thu)PM



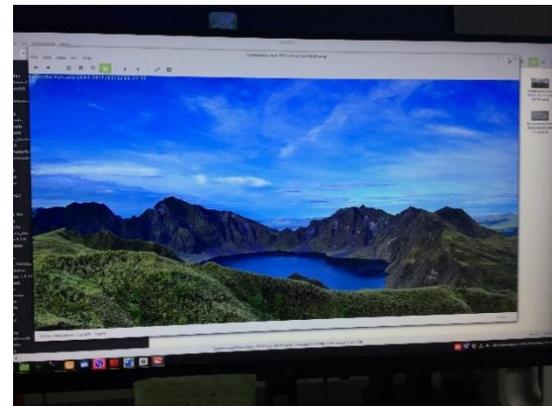
外観。すでに活動を終えたアラヤ火山の山麓の大学構内に建てられている。



監視室。



山体を取り囲むような観測点配置



監視モニターイメージ(訪問当時は障害中)



敷地内地震計室の強震計。

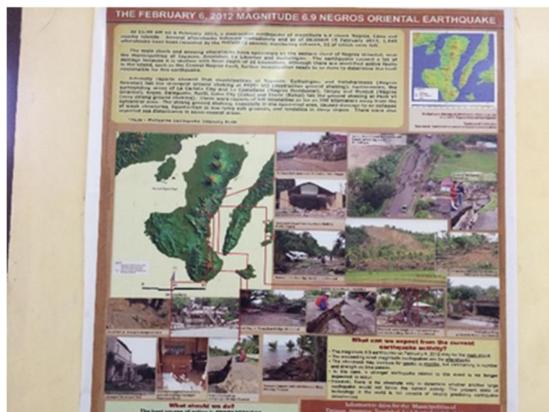


通信用鉄塔。ピナツボ火山までは40kmあり、この鉄塔に登っても目視不可。よって監視はカメラのみで対応する必要あり。

Sibulan 地震観測所 (Negros 島) 9/29(Fri)AM



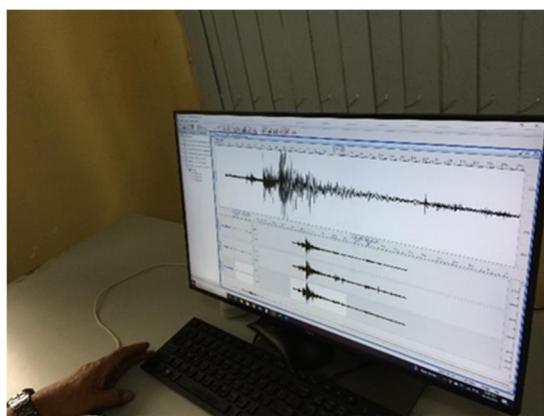
玄関前にて



Negros 島では 2012 年に M6.9 の地震が発生し、強震動やローカルな津波(地すべりによると思われる)で被害が生じている

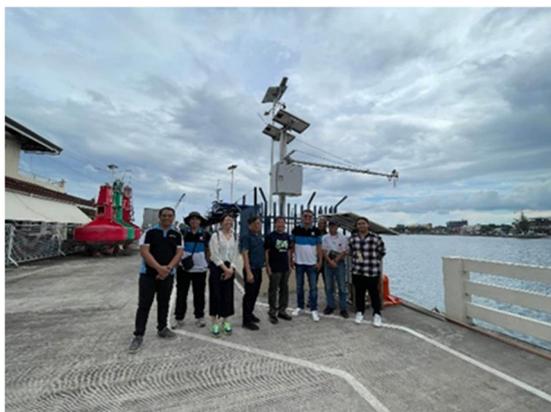


監視室



有人観測点では、波形データがテレメータされていて職員が現地で波形記録を読みとり、毎日 8 時に本庁に報告することとなっている

Dumanguete 潮位観測点 (Negros 島) 9/29(Fri)PM



方式は Baler と同一。こちらは正常稼働中



通信部



センサー近くにボートがあり、観測に支障の可能性



ここでもすぐ隣に NAMRIA の潮位観測点。観測方式不明

Tagaytay 地震観測所 9/30(Sat)AM



外観



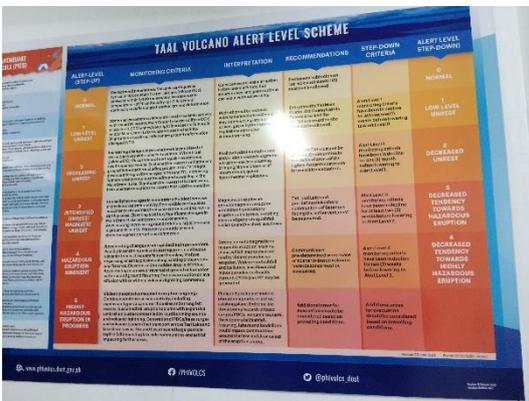
VOLOVCS のロゴ。DOST 下の機関はすべて 4 つの丸が共通している。中の四角内は、上の赤が火山、下の黒地に白が沈み込むプレート、赤がマグマ生成を表す。CTBTO の補助観測点として広帯域地震計による観測実施。



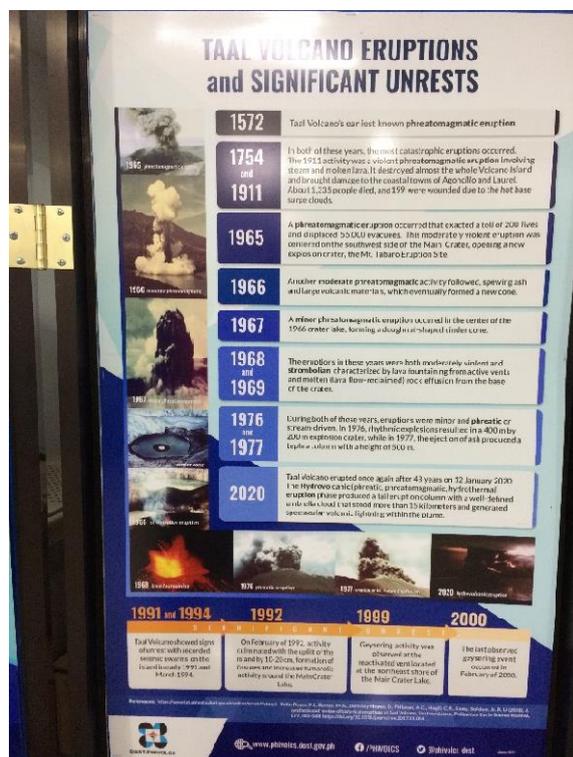
監視室。"Mirror Site"として位置づけされているが、Taal 火山のカルデラ外縁に位置し、疑問。



同左。現在本庁のみ整備の SWIFT サーバー整備用ラック(現在空)。



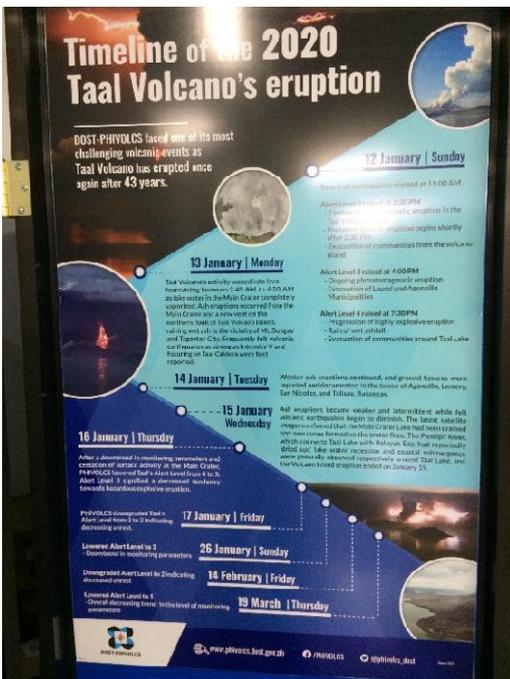
Taal 火山活動度レベル判定基準表。



観測所エントランスホールの広報用パネル。

上: 近年の Taal 火山活動履歴。

左: Taal 火山 2020 年水蒸気噴火時のクロノロ。1/12 の一日のうちにレベル 1→2→3→4 に上げ、1/16 には 3 に下げている。



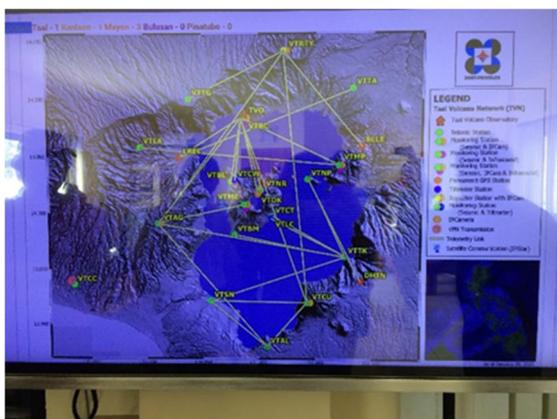
Taal 火山観測所 9/30(Sat)PM



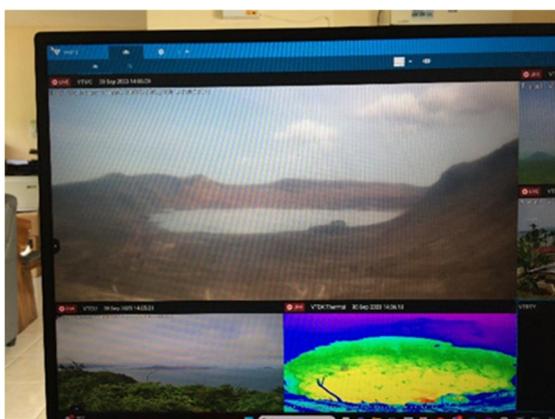
外観



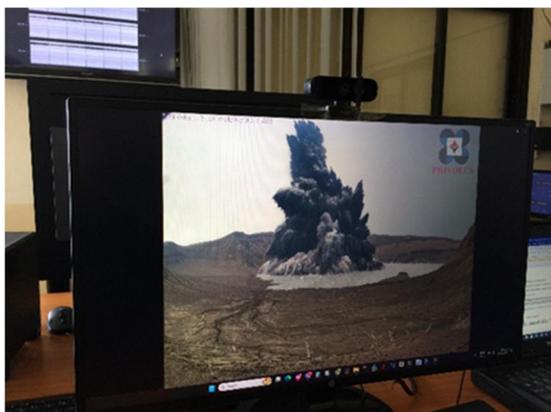
監視室



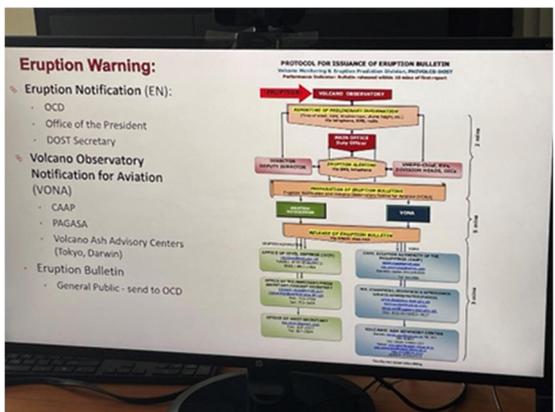
手厚い観測点配置



火口湖監視カメラ映像。右下が赤外



2021 年水蒸気噴火時の画像再生



緊急時作業フローチャート



活動度が上がると火口湖が干上がる。



観測所テラスから中央の島を臨む。島中央が火口湖。



上: 観測所の官用ボート。これで島に上陸。2020年水蒸気噴火以降、一般住民の入島は禁止されているが、観測所職員の観測のための入島は認められている。

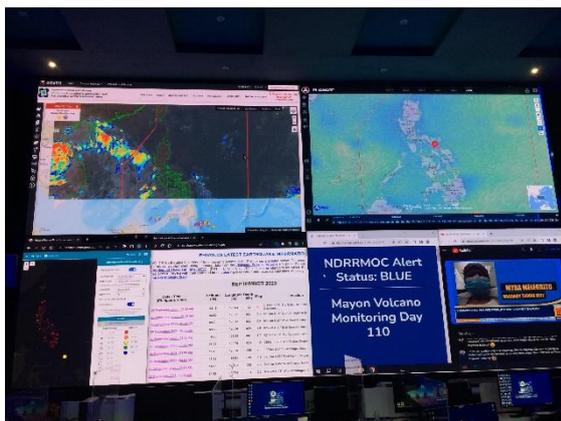
左: 観測所 1F ホールの広報用火山立体模型。観測所は右上の半島付近。Tagaytay 地震観測所は奥のカルデラ外縁の稜線に位置する。



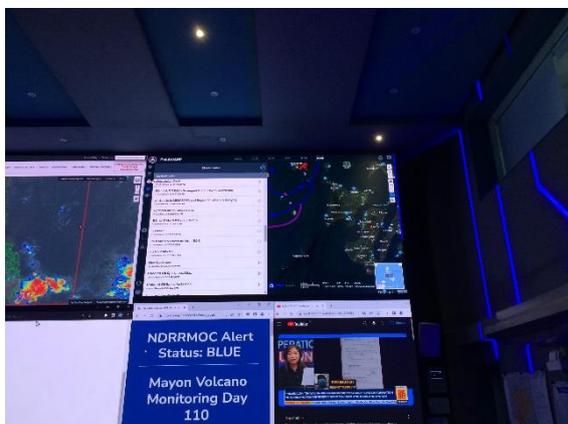
左: 観測所のテラス(気象観測も実施)から火口湖のある中央島を臨む。



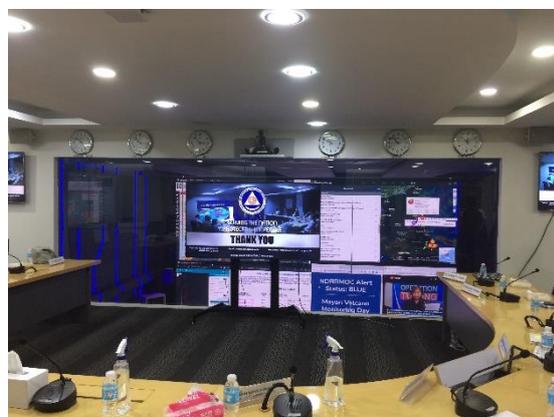
外観。



大型監視モニター。PHIVOLCS 関係が左下、PAGASA が左上。マヨン火山の活動レベルは現在 3。



同左上。船舶からの重油流出の拡散予測が右上。



大型監視モニターが臨めるフロアの会議スペースに、緊急時には関係省庁の職員が招集される。



上の会議スペースに隣接する、緊急時の大統領執務スペース。

DILG-CODIX 10/2(Mon)



外観。



会議室入口。



ここでも関係機関から収集した情報が表示されている。

DOST 10/3(Tue)



外観。



エントランスホール。

DICT 10/5(Thu)



会議スペース



奥が DOST Secretary(大臣)の Solidum 氏(元 PHIVOLCS 長官)



エントランス



エントランスホール。この奥側で協議

補足) 本文に記述があって写真集に登場しない機関とはリモート会議で協議を行った。

以上

## Questionnaire

### JICA Detailed Planning Survey for “Philippine Capacity Development and Training Project on Volcano, Earthquake and Tsunami Monitoring, Warning and Information Dissemination”

#### 1. Purpose

This survey intends to investigate the cooperation needs and to decide the detailed plan of new cooperation project named “Philippine Capacity Development and Training Project on Volcano, Earthquake and Tsunami Monitoring, Warning and Information Dissemination” (hereinafter referred as to “the Project”), which was approved by both Japanese and Philippines government and planned to be implemented by Philippine Institute of Volcanology and Seismology (PHIVOLCS) under the cooperation of technical cooperation program by Japan International Cooperation Agency (JICA) from 2024.

For the smooth, effective, and successful implementation of the Project, JICA plans to collect information in the related field of the project in the Philippines and intends to utilize it for the formulation and implementation of the Project. The survey results will be used for this purpose only.

#### 2. Institutions to be surveyed

Following institutions will be surveyed:

- Philippine Institute of Volcanology and Seismology [PHIVOLCS]
- Office of Civil Defense [OCD]
- Central Office Disaster Information Coordinating Center [DILG-CODIX]
- Department of Information and Communications Technology [DICT]
- Philippine Disaster Resilience Foundation [PDRF]
- Other organizations related to disaster prevention and/or earthquake/tsunami/volcano monitoring (to be confirmed)

#### 3. When to Return the accomplished Questionnaire

We greatly appreciate the return of this accomplished questionnaire by **September 7<sup>th</sup>, 2023**.

#### 4. The Survey Results and Confidentiality

As mentioned in “1. Purpose”, the survey results will be made open to the public. If confidential information is included in this accomplished questionnaire, please let us know.

#### 5. How to Fill Out This Survey Form

The questionnaire consists of two parts: “Administrative issues” and “Technical issues”. Your kind cooperation to answer both parts as many questions as possible at your own discretion is highly appreciated.

#### 6. Further Information

If you have any comments or questions, please do not hesitate to contact us.

Akihiro MOCHIZUKI (Mr.),  
Senior Consultant,  
ICONS Inc.  
[amochizuki@icons.co.jp](mailto:amochizuki@icons.co.jp)

*\* ICONS is conducting this survey under the supervision of JICA.*

Please proceed to the next page where the survey begins. We greatly appreciate your understanding on the importance of this survey for planning an adequate cooperation project and your kindest cooperation in this regard.

Thank you very much for your cooperation.

**Administrative issues**

Date of answer: \_\_\_\_\_

Your name: \_\_\_\_\_

Your job title: \_\_\_\_\_

Tel / Fax No.: \_\_\_\_\_

Your e-mail address: \_\_\_\_\_

Q1. Could you provide the following data, documents, in electrical file?

Q1-1 Organization Chart of your organization

Q1-2 Name of the department (division) in charge of the Project

Q1-3 Number of staffs of the department (division)

Q1-4 Relevant government policy for the project

Q2. Could you provide the amount of the budget for last 6 years?

Year	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Amount	533,395,000	501,978,000	588,124,000	529,180,000	544,501,000	521,605,000

Q3. Please provide details regarding the process and the timeline for submitting the budget request for the upcoming fiscal year.

For Fiscal Year 2024, the National Expenditure Program (NEP) was already submitted to the Congress for deliberations. Budget hearings are already ongoing in both the Senate and House of Representatives. The Congress aims to pass the General Appropriations Act by the end of the year.

Q4. Is the maintenance of the measurement equipment conducted by PHIVOLCS itself, or is it outsourced to a private contractor? If outsourced, please provide about the contract terms and amount.

Maintenance is conducted by PHIVOLCS.

Q5. Please describe the procedures in case the equipment provided through JICA's cooperation requires parts replacement and/or repair.

Prior to procurement an application for the yearly budget is submitted and if approved a purchase request is made to acquire the necessary spare parts. Once the spare parts have been received repair can then commence.

Q6. Are there any foreign agencies or NGOs collaborating with PHIVOLCS? If there are, please provide information about their activities.

Q7. Please provide a list of agencies and organizations to which PHIVOLCS supplies early warning and advisory information.

Office of Civil Defense (OCD)  
Civil Aviation Authority of the Philippines

Q8. Are there any specific requests from those agencies and/or organizations which receive early warning and advisory information from PHIVOLCS? If there are, please describe them.

Q9. How often does PHIVOLCS provide early warning and advisory information to relevant agencies each year? Please describe earthquake, tsunami, and volcanic eruption, respectively.

Earthquake	Tsunami	Volcano
Issued	local 15 mins	

Earthquake Information according to SOP (w/in 13 mins.)	regional 30 mins distant 60 mins	
---	----------------------------------	--

Q10. Are regular meetings held with OCD/ NDRRMC, RDRRMC, and LDRRMC? If so, how often these meetings are held?

Yes for RDRRMC

Q11. Is there a disaster risk reduction committee or similar function which is composed of PHIVOLCS, OCD/ NDRRMC, RDRRMC, LDRRMC, and other relevant agencies?

Thematic Pillar Committee (Disaster Prevention & Mitigation Committee)

Q12. In the context of disseminating early warning and advisory information to the general public, what points should be improved in the collaboration with related agencies?

Decision making when it comes to the issuance of EAWM (earthquake & tsunami) to the public.

Thank you very much for your cooperation.

### Technical issues

Date of answer: \_\_\_\_\_

Your name: \_\_\_\_\_

Your job title: \_\_\_\_\_

Tel / Fax No.: \_\_\_\_\_

Your e-mail address: \_\_\_\_\_

#### 1) Observation

1-1) Seismometer (Short period velocity meter / Broadband high sensitivity seismometer / Broadband strong motion seismometer / Strong motion seismometer (accelerograph)) whose data is monitored at PHIVOLCS in real time, including oversea broadband seismometer

- Please make a station distribution map and table for each seismometer type.

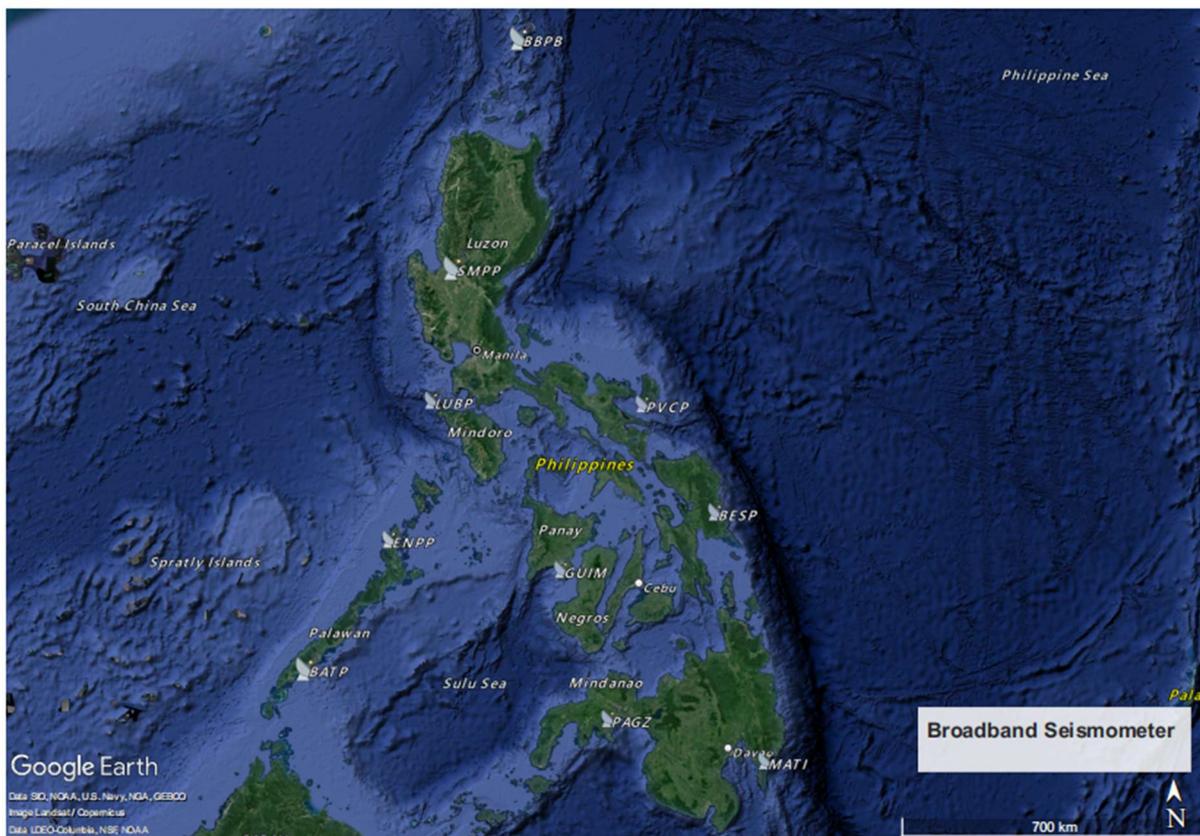
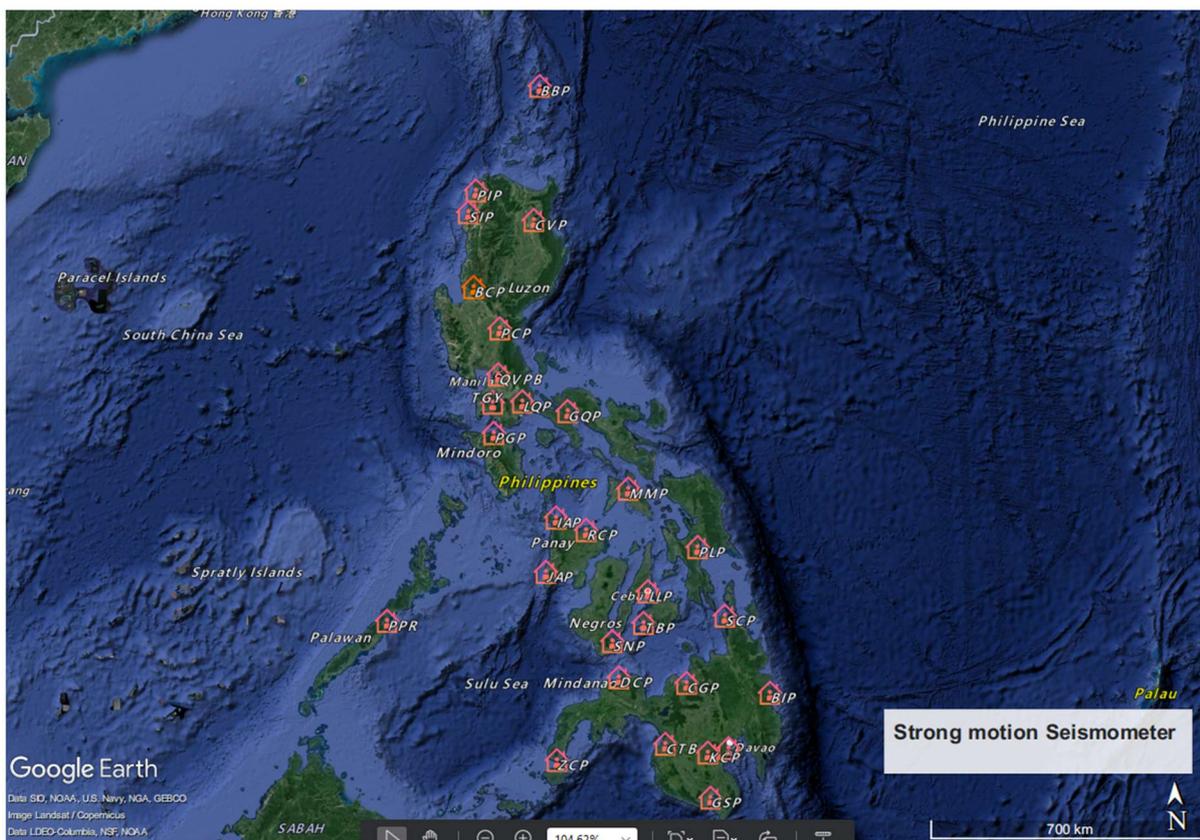


Table should contain items below.  
 {Station name, Management Institute, Seismometer model, Installation depth, Sampling rate,

Digitizer model(bits), Transmission route (+backup route) (Landline/Mobile phone/Satellite/etc), Latency, Availability, Backup battery or Not (if yes, how long it works), Collocated or Not}

- Please describe the usage of waveform data for each seismometer type.

[Survey Questionnaire Annex A \(Instrument List\)](#)

1-2) Seismic Intensity Meter

- Please make a station distribution map and table.



Table should contain items below.

{Station name, Sensor model, Transmission route (+backup route), Backup battery or Not(if yes, how long it works)}

[Survey Questionnaire Annex A \(Instrument List\)](#)

- Is seismic intensity calculated at site or at the processing center? If the former, what timing is the calculated data sent to the center?

Calculated onsite. Assessed intensity information is sent through the internet using UDP protocol every 10 seconds.

- What calculation formula is used?

Details regarding the design of the system is stated in the paper - <https://doi.org/10.20965/jdr.2015.p0035>

- Is waveform data recorded? If yes, is waveform data retrieved after the event or transmitted in real time?

Yes. Waveform data is retrieved onsite every maintenance visit (once or twice a year) or as needed by means of a remote access software.

- Please describe the usage of seismic intensity data.

The system has two means of providing information; one is that it feeds evaluated intensity information to PHIVOLCS main office through internet connection every 10 seconds and another is that it gives information remotely to host sites (DRRM offices, Universities, DOST offices) by means of the 8-inch display monitor.

Seismic intensity data provides the fastest way of assessing the effect of a seismic event. Remotely, it can be used to immediately give initial information to disaster risk reduction offices of the possible scenario of the earthquake's effect in their locality. On the national level, the transmitted seismic intensity data is included in the earthquake bulletin issued by PHIVOLCS. The generated bulletin is provided by PHIVOLCS to the Office of Civil Defense and at the same time publishes that same information to the internet for public consumption.

1-3) Sea Level Observation whose data is monitored at PHIVOLCS in (near) real time, including oversea station

- Please make a station distribution map and table.

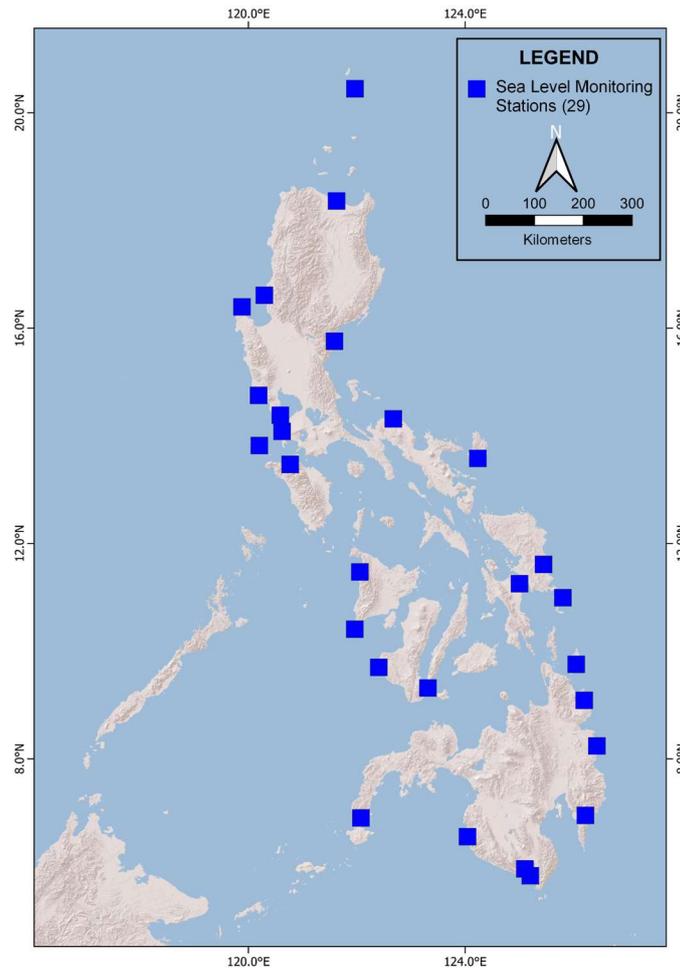


Table should contain items below.

{Station name, Management institute, Sensor type (radio wave/ultrasound/wire (classic)/pressure), Sampling rate, Transmission interval, Transmission route (+backup route), Availability, Backup battery or Not (if yes, how long it works)}

[Survey Questionnaire Annex A \(Instrument List\)](#)

- Please describe the usage of the sea level data.

## 2) Data Processing

### 2-1) Processing System

- Redundancy of the processing system (Dual or Not?)
- Role of “Mirror Site” (Redundancy for what? : Real time disaster mitigation information dissemination / Routine processing for earthquake catalog making / Data backup) [Data backup and Tsunami and Earthquake Information Dissemination](#)

### 2-2) Real time seismic waveform data processing

- Used velocity structure model? [Jeffrey Bullen Table](#)
- Used magnitude formula (+used seismometer type)
- Is CMT and Mw analysis done(+used system or program name)? **YES, SWIFT** If yes, how long does it take, and how are they incorporated in the Tsunami warning procedure? [10-20 minutes \(automatic solution\); 1hr manually reviewed solution](#)

(Please demonstrate the man-machine interface in the operation room.)

2-3) Real time sea level data processing

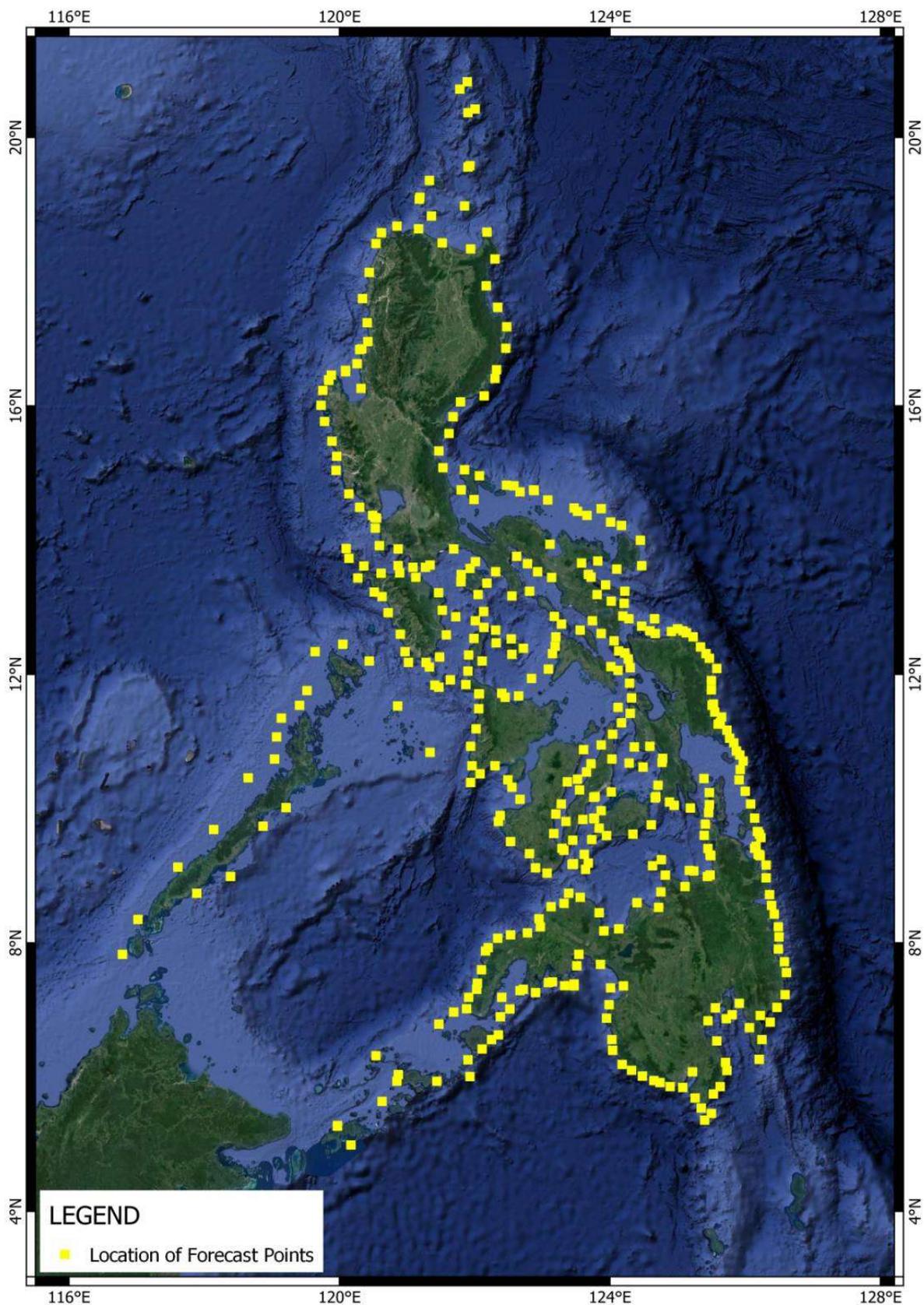
- Astronomical tide removed? **No**
- Initial tsunami wave arrival time/Maximum amplitude and its appearance time read automatically or manually? **Manually**  
(Please demonstrate the man-machine interaction in the operation room.)

2-4) Messages from International organizations (PTWC/NWPTAC/SCSTAC, etc.)

- How are these messages used in the disaster mitigation information dissemination procedure?

3) **Tsunami Evaluation**

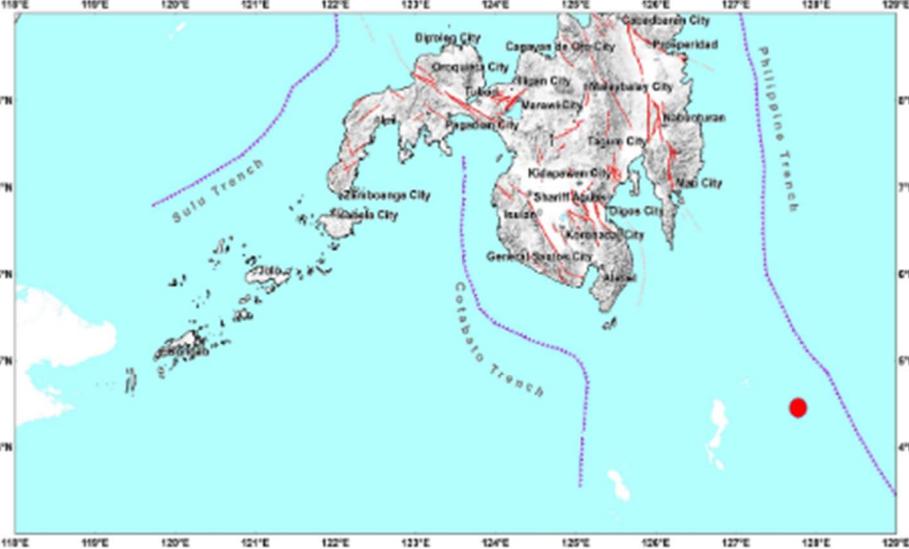
- Program name to simulate tsunami propagation simulation? **TUNAMI N2**
- Nesting is used or uniform mesh? unstructured mesh? **Uniform mesh**
- What kind of bathymetry data used + mesh size, Green's law used? **GEBCO 1-minute, yes  
Green's Law was used**
- Distribution map of “forecast points”?



- Distribution map of scenario earthquakes, magnitude, depth and mechanism setting (how many scenarios in total?) [30,000](#)
- How the scenario is retrieved for quickly determined hypocenter parameters? (closest single event or several events are selected and processed?) [several events are selected and processed](#)

4) Dissemination

- Tsunami Warning/Earthquake Information system of PHIVOLCS
- Purpose of dissemination for each info. and time flow
- Content(text example) of warning/information, format (plain text/XML/graphic image?)

DEPARTMENT OF SCIENCE AND TECHNOLOGY <b>PHILIPPINE INSTITUTE OF VOLCANOLOGY AND SEISMOLOGY</b> EARTHQUAKE INFORMATION NO. : 2 <small>PHIVOLCS Building, C.P. Garcia Avenue, U.P.- Diliman, Quezon City, PHILIPPINES                      Tel.: 8426-1468 Fax: 8927-1087</small>	
Date/Time	08 Sep 2023 - 03:20:10 AM
Location	04.44°N, 127.78°E - 280 km S 66° E of Sarangani Island (Municipality Of Sarangani) (Davao Occidental)
Depth of Focus (Km)	149
Origin	TECTONIC
Magnitude	Mw 5.1
	
Reported Intensities	Instrumental Intensity: Intensity I - Malungon, SARANGANI
11.20a 2023_0907_1920_M51D149_B2F	
Expecting Damage	NO
Expecting Aftershocks	YES
Issued On	08 September 2023 - 03:53 AM
Prepared by	AGSR/RGA/WAL
<b>IMPORTANT</b>	This will be the only bulletin issued unless additional information becomes available. Always refer to the latest earthquake information posted at the PHIVOLCS official website ( <a href="https://www.phivolcs.dost.gov.ph">https://www.phivolcs.dost.gov.ph</a> ).

	Republic of the Philippines <b>DEPARTMENT OF SCIENCE AND TECHNOLOGY</b> <b>PHILIPPINE INSTITUTE OF VOLCANOLOGY AND SEISMOLOGY</b>	
<b>TSUNAMI INFORMATION NO. 1</b> <b>MINOR SEA-LEVEL DISTURBANCE</b> Strong currents and rapid changes of seawater level are expected.		
<b><u>PRELIMINARY EARTHQUAKE PARAMETERS</u></b>		
Date and Time :	04 Apr 2023 - 08:54:35 PM	
Location :	13.76°N, 125.51°E - Offshore Gigmoto (Catanduanes)	
Depth (km) :	09	
Magnitude :	6.6	
<b><u>EVALUATION</u></b>		
<p>Based on the tsunami wave models and early tide gauge records of the tsunami, it is expected to experience wave heights of <b>less than one meter</b> above the normal tides and may be higher on enclosed bays and straits.</p> <p>It is forecasted that the first tsunami waves will arrive between <b>09:02 PM to 12:54 AM 05 Apr 2023 (PST)</b>. These waves may continue for hours.</p>		
<b><u>RECOMMENDED ACTION</u></b>		
<p>The concerned public is advised to be on alert for unusual waves. People are advised to <b>STAY AWAY FROM THE BEACH AND NOT TO GO TO THE COAST</b> of the following provinces until the cancellation of this advisory:</p>		
Catanduanes	Northern Samar	Eastern Samar
<p>People whose houses are located very near the shoreline of these provinces are advised to <b>MOVE FARTHER INLAND</b>.</p> <p>Owners of boats in harbors, estuaries or shallow coastal water of the above-mentioned provinces should secure their boats and move away from the waterfront. Boats already at sea during this period should stay offshore in deep waters until further advised.</p>		
Issued on:	04 Apr 2023 - 09:21:16 PM	
Issued by:	DNC/RGA/CEBE	
<b>IMPORTANT</b>	This will be the only tsunami information issued unless additional information becomes available. Always refer to the latest tsunami information posted at the PHIVOLCS official website ( <a href="https://www.phivolcs.dost.gov.ph/">https://www.phivolcs.dost.gov.ph/</a> ).	



Republic of the Philippines  
DEPARTMENT OF SCIENCE AND TECHNOLOGY  
PHILIPPINE INSTITUTE OF VOLCANOLOGY AND  
SEISMOLOGY



**Tsunami Information No.: 2**

Date issued: 05 April 2023

Time issued: 12:30 AM

## Cancellation of Tsunami Advisory

A strong earthquake occurred 150 kilometers northeast of Gigmoto, Catanduanes on **04 April 2023 at 08:54 PM Philippine Standard Time (PST)**, located at **13.76°N, 125.51°E**. DOST-PHIVOLCS issued an advisory for Minor Sea Level Disturbance to the coastal communities of the provinces of Catanduanes, Northern Samar, and Eastern Samar. Staying away from the beach and not going to the coast were recommended.

Based on available data of our sea level monitoring stations facing the epicentral area, no significant sea level disturbances have been recorded since the 08:54 PM earthquake up until this cancellation of the advisory.

With this, **any effects due to minor sea level disturbances have largely passed and therefore DOST-PHIVOLCS has now cancelled the recommendations issued for this event.**

This will be the final tsunami information issued for this event.

**DOST-PHIVOLCS**  
RGA/DNC/CEBE/BR/MFGA

---

Postal Address: PHIVOLCS Building, C.P. Garcia Avenue, U.P. Campus  
Diliman, Quezon City 1101 Philippines  
Website : [www.phivolcs.dost.gov.ph](http://www.phivolcs.dost.gov.ph)

Tel. Nos.: +63 2 8426-1468 to 79; +63 2 8926-2611  
Fax Nos.: +63 2 8929-8366; +63 2 8928-3757

- Tsunami warning/advisory dissemination criteria (including cancelation)

Source	Location	Parameters	Templates
--------	----------	------------	-----------

Class			
<b>Local</b> ( $\Delta = 100$ km)	Metro Manila Region (Manila Trench)	6.5 $\leq$ M < 7.0 D $\leq$ 10 km	Sea Level Change Monitoring
		7.0 $\leq$ M < 7.5 D $\leq$ 20 km  7.5 $\leq$ M < 8.0 D $\leq$ 60 km  M $\geq$ 8.0 and D $\leq$ 80 km	Tsunami Warning

	All other areas offshore Philippines	6.5 $\leq$ M < 7.0 D $\leq$ 10 km	Tsunami Warning
		7.0 $\leq$ M < 7.5 D $\leq$ 20 km	
7.5 $\leq$ M < 8.0 D $\leq$ 60 km			
		M $\geq$ 8.0 and D $\leq$ 80 km	
		M < 6.5	Earthquake Bulletin

Source Class	Location	Parameters	Templates
<b>Regional</b> ( $\Delta = 1000$ km)	Taiwan (local – Batanes – add'l forecast zone)	M < 7.0 D $\geq 100$ km	No Tsunami Threat
	Ryukyu, Japan; Sulawesi, Indonesia; Mariana Islands	7.0 $\leq$ M < 7.5 D $\leq 100$ km	Sea Level Change Monitoring

		M ≥ 7.5 D ≤ 100 km	Tsunami Warning
<b>Teleseismic</b>  (Δ > 1000 km)	Japan; Kurile Islands; Aleutian Islands, Cascadia; Chile	M < 8.0 D ≤ 100 km	No Tsunami Threat
		M ≥ 8.0 D ≤ 100 km  No confirmed tsunami	Sea Level Change Monitoring
		M ≥ 8.0 D ≤ 100 km  With confirmed tsunami wave heights < 1 m	Minor Sea Level Disturbance
		M ≥ 8.0 D ≤ 100 km  With confirmed tsunami	Tsunami Warning

		wave heights $\geq 1$ m	
--	--	-------------------------	--

Cancellation of Distant Tsunami Event

Case	Situation	Recommended Action	Template
<b>Case 1</b> Minor Sea Level Disturbance	No tsunami is observed at forecasted arrival time	Wait for two hours, then issue cancellation bulletin	Cancellation for Minor Sea Level Disturbance
<b>Case 2</b> Tsunami Warning	No tsunami is observed at forecasted arrival time	Wait for two hours, then issue cancellation bulletin	Cancellation for Tsunami Warning
<b>Case 3</b> Minor Sea Level Disturbance	Tsunami is observed	Wait for PTWC or NWPTAC to issue a cancellation bulletin.  If PTWC does not cancel and NWPTAC cancels first; follow NWPTAC Cancellation	Cancellation for Minor Sea Level Disturbance

<p><b>Case 4</b></p> <p>Tsunami Warning</p>	<p>Tsunami observed</p>	<p>is</p> <p>Wait for PTWC or NWPTAC to issue a cancellation bulletin</p> <p>If PTWC does not cancel and NWPTAC cancels first; follow NWPTAC Cancellation</p>	<p>Cancellation for Tsunami Warning</p>

Cancellation of Local Tsunami Event

Time Elapsed	General Activity	Specific Activity
0-3 min	<p><b>Earthquake occurs</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Collect Earthquake Records and prepare for plotting</li> <li>· Provide VMEPD personnel initial info (date/time/intensity)</li> </ul>

4-13 min	<b>Issuance of EQInfo and Tsunami information</b>	<p>EQInfo:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Read of Earthquake Phases from unmanned stations</li> <li>2. Locate the hypocenter (depth and epicenter)</li> <li>3. a. Calculate the preliminary earthquake magnitude</li> <li>   b. Verify information from intensity meters</li> <li>4. Verify EQP solution with SWIFT (M≥5.0)</li> <li>5. Receive additional earthquake data from manned stations</li> <li>6. Evaluate EQInfo by SOEPD Senior Officer</li> <li>7. Issuance of EQInfo</li> </ol> <p>Tsunami Info:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Simulate tsunami database after locating the earthquake</li> <li>2. Prepare Tsunami information (Refer to the Criteria Table for Thresholds and template)</li> <li>3. Verify local Sea-level Stations and sensors (ultra-sonic, wet sensor and dry sensor) data</li> <li>4. Evaluate Tsunami Information by SOEPD Senior Officer</li> <li>5. Issuance of Tsunami Information</li> </ol>
	<b>Aftershock Monitoring</b>	<p>· Continuous aftershock count and issuance of Earthquake Information (as needed)</p>
14-15 min	<b>Send EQInfo – SMS to PHIVOLCS key Personnel</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Director’s Group (RUS; BCB; ICN)</li> <li>2. SOEPD Seniors</li> <li>3. SOEPD Cluster (Luzon, Visayas and/or Mindanao)</li> <li>4. SOEPD Main Office</li> <li>5. PHIVOLCS Senior Personnel</li> </ol>

16 -18 min	<b>Send EQInfo – Fax to OCD</b>	· Sending the EQInfo and Tsunami Info to the Office of the Civil Defense (OCD)
19-20 min	<b>Post EQInfo to official webpages</b>	· <a href="http://www.phivolcs.dost.gov.ph">http://www.phivolcs.dost.gov.ph</a> · <a href="http://www.facebook.com/PHIVOLCS">http://www.facebook.com/PHIVOLCS</a> · <a href="http://www.twitter.com/phivolcs_dost">http://www.twitter.com/phivolcs_dost</a>
20 min onwards	<b>Information dissemination</b>	· Answer queries of stakeholders · Compilation of all Earthquake and Tsunami Information

- Distribution of forecast blocks (or disseminated to assigned points?) [Per coastal province](#)
- How to determine warning/advisory grade for each forecast block?
- Please describe the linkage with tsunami hazard map
- Dissemination criteria for Earthquake(+ seismic intensity) Information

#### 5) SOP

- Tsunami warning and Earthquake Information SOP (flow chart) especially, updating conditions based on revised hypocenter parameters(e.g. Mw) or observed tsunami amplitude.
- Procedure for verification of tsunami warning/advisory
- Timeline for earthquake catalog making
- Usage of earthquake catalog(product) [seismicity map](#), [research](#), [certification of earthquake occurrence](#), [REDAS Software](#), [submission to ISC](#)

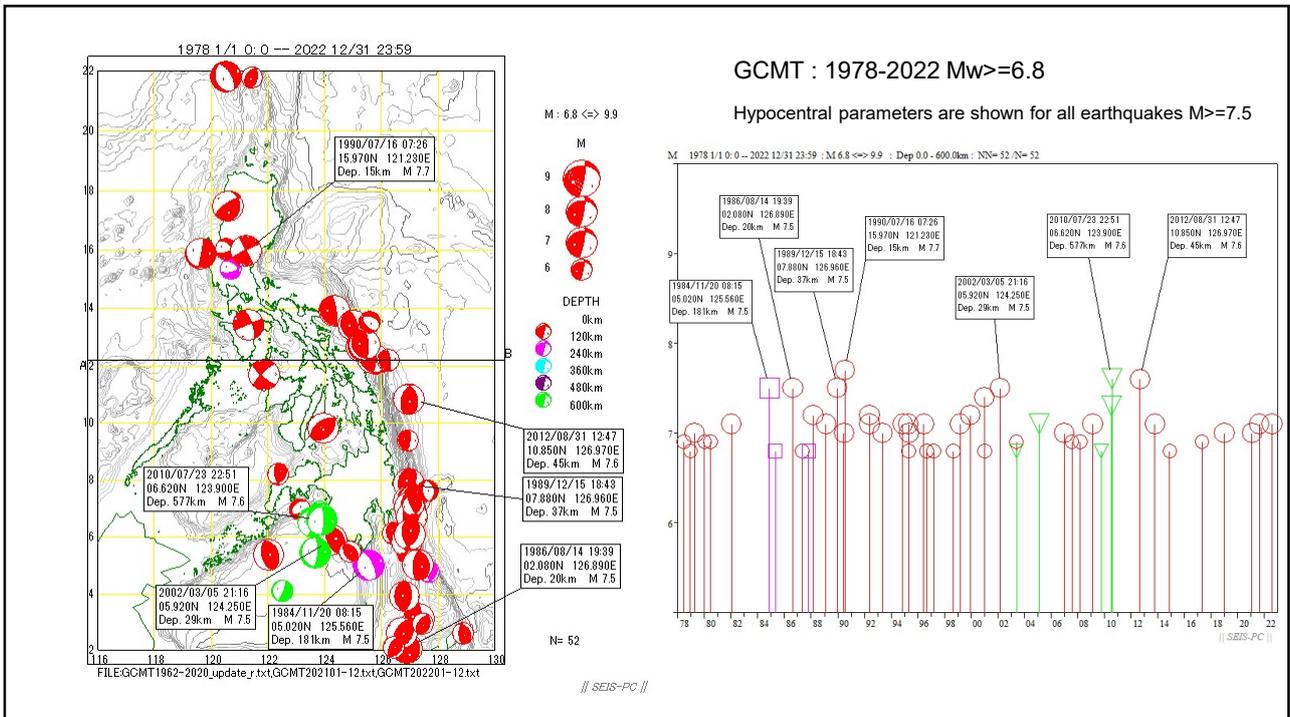
資料2: フィリピンの地震活動と津波伝搬時間

2023.Sep

## Seismicity of Philippines and Tsunami Travel Time

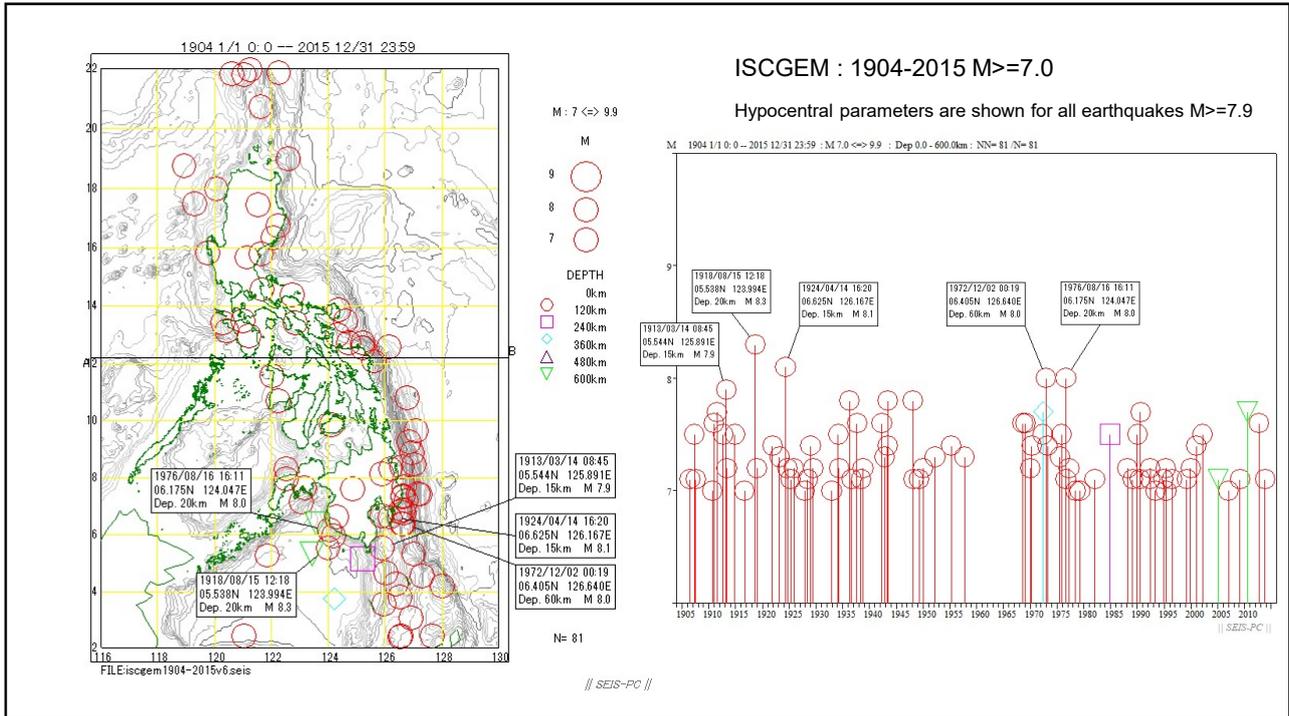
Osamu Kamigaichi  
JICA expert team

1

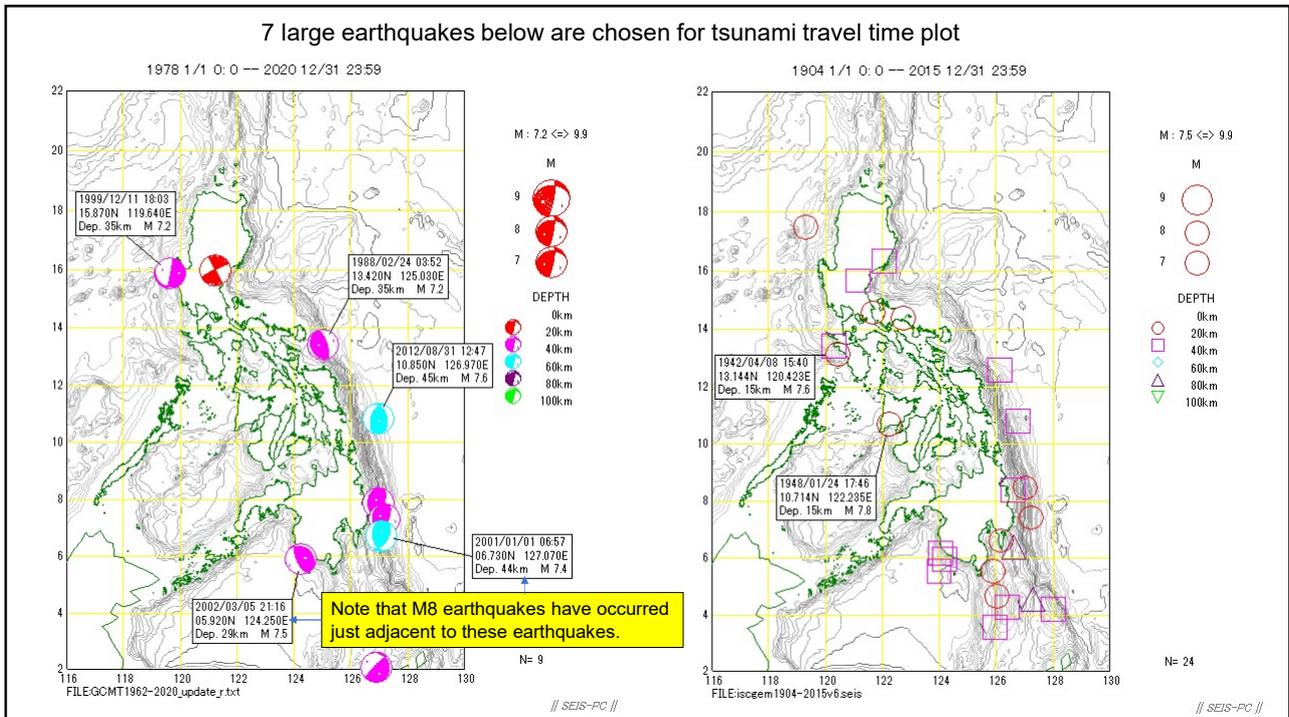


2

資料2: フィリピンの地震活動と津波伝搬時間

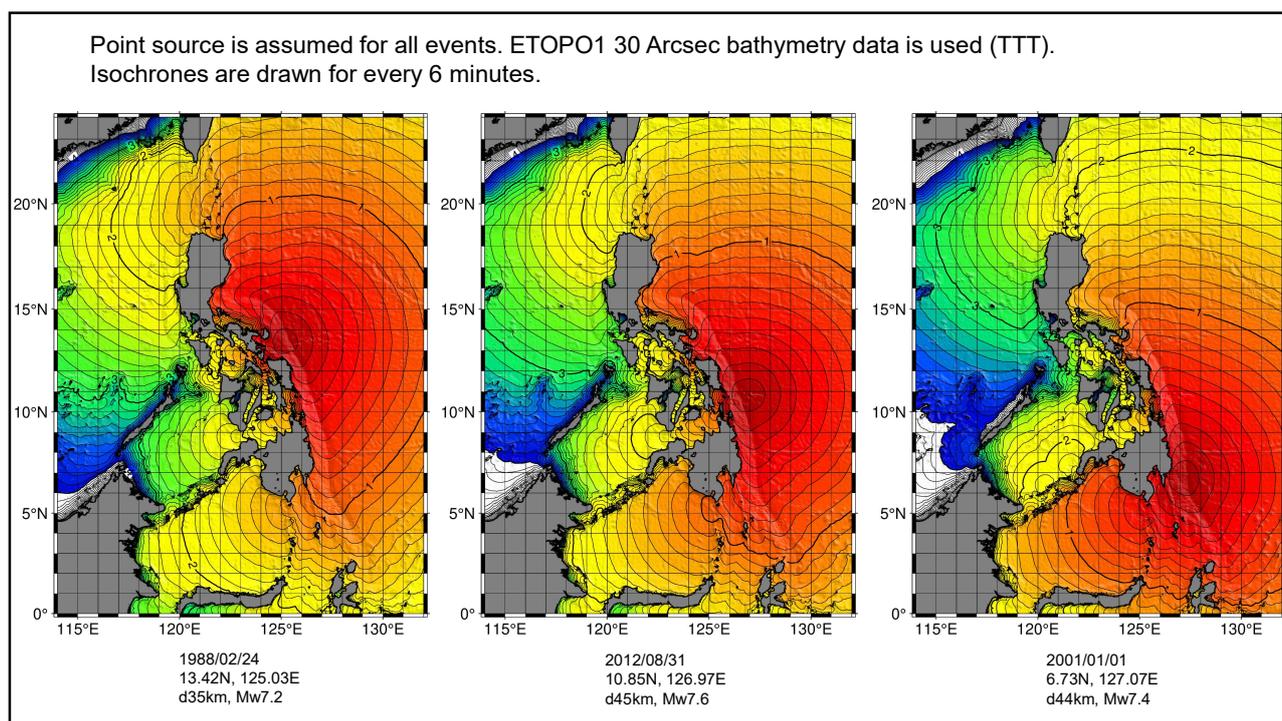


3

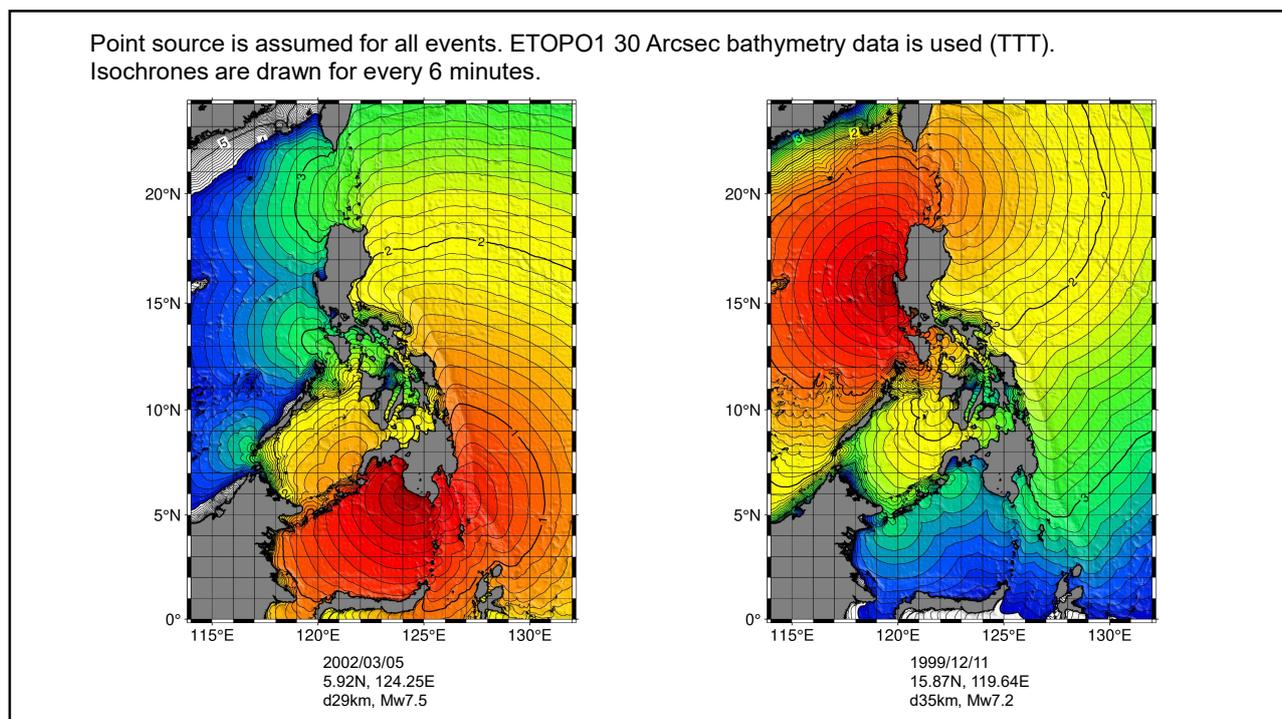


4

## 資料2: フィリピンの地震活動と津波伝搬時間



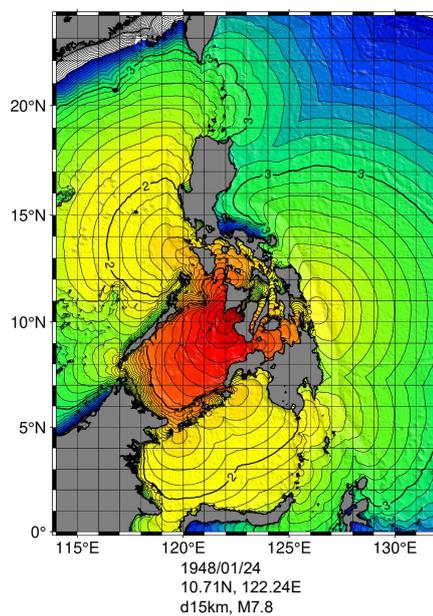
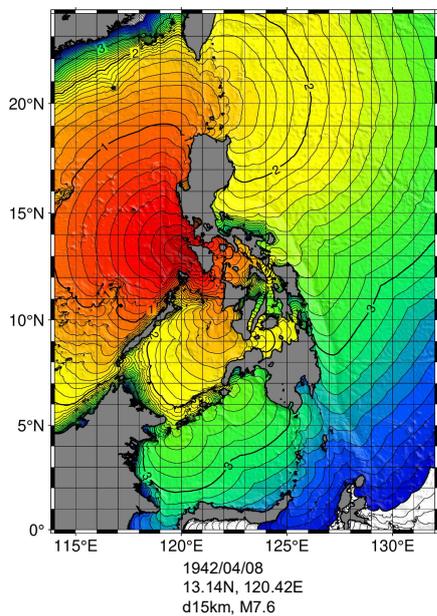
5



6

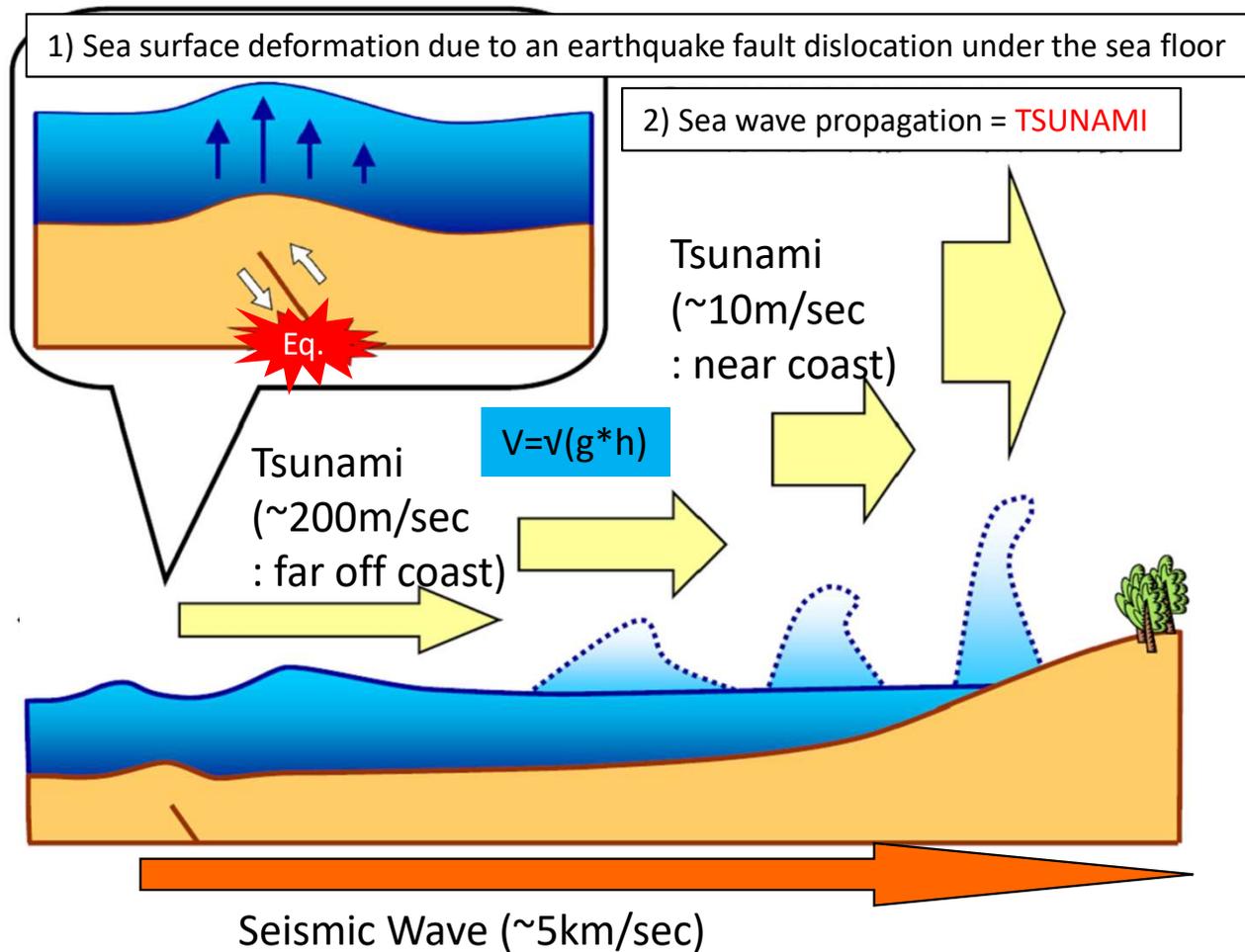
## 資料2: フィリピンの地震活動と津波伝搬時間

Point source is assumed for all events. ETOPO1 30 Arcsec bathymetry data is used (TTT).  
 Isochrones are drawn for every 6 minutes.



In all cases, tsunami arrives at the nearest coast within 10 minutes. Considering the point source assumption, actual arrival time might be much earlier.

# 資料3: 津波警報の原理 Technical Principle of Tsunami Warning



Severity of Tsunami disaster is closely related to the **tsunami amplitude**.

**Tsunami amplitude can be forecast based on the hypocentral parameters (Lat., Lon., depth, magnitude)** by using tsunami simulation technique or empirical relation derived from past tsunami events.

Dissemination criteria and procedure should be determined in advance of the event (= SOP).

Prompt Tsunami Warning dissemination is essential to ensure max. time for evacuation, which can be realized only by taking advantage of propagation velocity difference between seismic and tsunami waves. -> **Tsunami Warning**

**Warning should be updated** with improved accuracy by using as many **available seismic & sea level data** as possible.

## 資料4: 近地津波警報に必要なマグニチュードと過小評価可能性覚知手段

For nations where tsunami warning for **local or regional earthquakes** is necessary,

- 1) Prompt tsunami warning dissemination is required (i.e. in 3 to 5 minutes after the earthquake occurrence), so
  - Magnitude formula must have an amplitude **decay correction term defined in a local to regional epicentral distance** and **suitable for the decay characteristics of the region** of interest,
  - Amplitude **without an overscale at near epicentral distance** should be used = Strong motion meter data should be used.
- 2) Magnitude value should be **free from the saturation up to M8** that occurs not infrequently  
 (For gigantic earthquakes far over M8, **W-phase analysis** is effective, but **broadband strong motion meters** are necessary, and even they are installed, it takes **10 to 15 minutes** to complete the calculation. To be in time for the first tsunami warning dissemination, special procedure would be necessary to **recognize the possibility of underestimation** of the magnitude and to replace the calculated magnitude value with **pre-set maximum magnitude value** depending on the oceanic area or to **add 0.5** to the calculated value.)

In some national institutes responsible for the tsunami warning dissemination in developing countries, SeiscomP3 developed by GFZ of Germany is introduced and operated. Magnitude calculation formulas deployed in SeiscomP3, namely **ML, mb, mb(BB), Ms, Ms(BB), Mwp** do NOT satisfy either of the conditions 1), 2) above. (Discussed below.)

Therefore, it would be necessary to develop a new magnitude formula to satisfy both 1) and 2).

In some countries, strong motion meters are already installed and their data are transmitted to the processing center in real time. Utilization of these data for earthquake disaster mitigation(magnitude calculation, and magnitude underestimation recognition) is beneficial for the nation.

1

1

### JMA's strategy on magnitude calculation

JMA adopts two magnitude calculation methods, **Mj** and **Mw**. They are complementary to each other.

**Mj** : Maximum displacement amplitude of a period **less than 10 seconds** is used.

Displacement waveform is produced by an integration of acceleration waveform (**strong motion meter**) twice. One of the conventional definitions of magnitude.

**Merit** : **Quick!** (unsaturated waveform data from near stations from epicenter can be used, and simple calculation formula)

**Defect** : Prone to underestimate for gigantic and/or tsunami earthquakes.

**Mw** : **Broad band seismometer** waveform of a period **longer than 1 minute** is used.

Moment magnitude. ( $M_o = \mu DS$  where  $\mu$ :rigidity, D:dislocation, S:fault area)

$$(M_w = 2/3 * \log M_o - 10.7)$$

**Merit** : **Accurate** even for gigantic and/or tsunami earthquakes

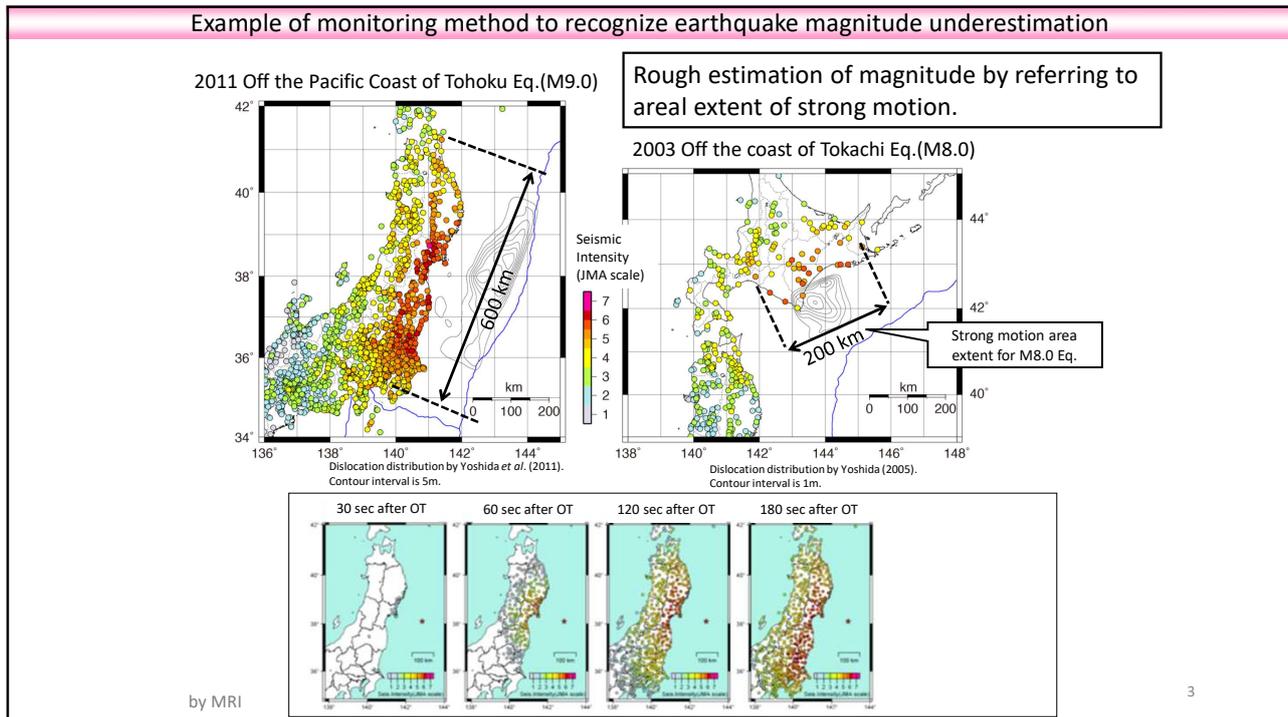
**Defect** : Longer time is necessary for calculation. (Longer waveform data required, and massive calculation)

→ Disseminate the 1<sup>st</sup> warning based on **Mj**, and update previous warnings based on **Mw**.

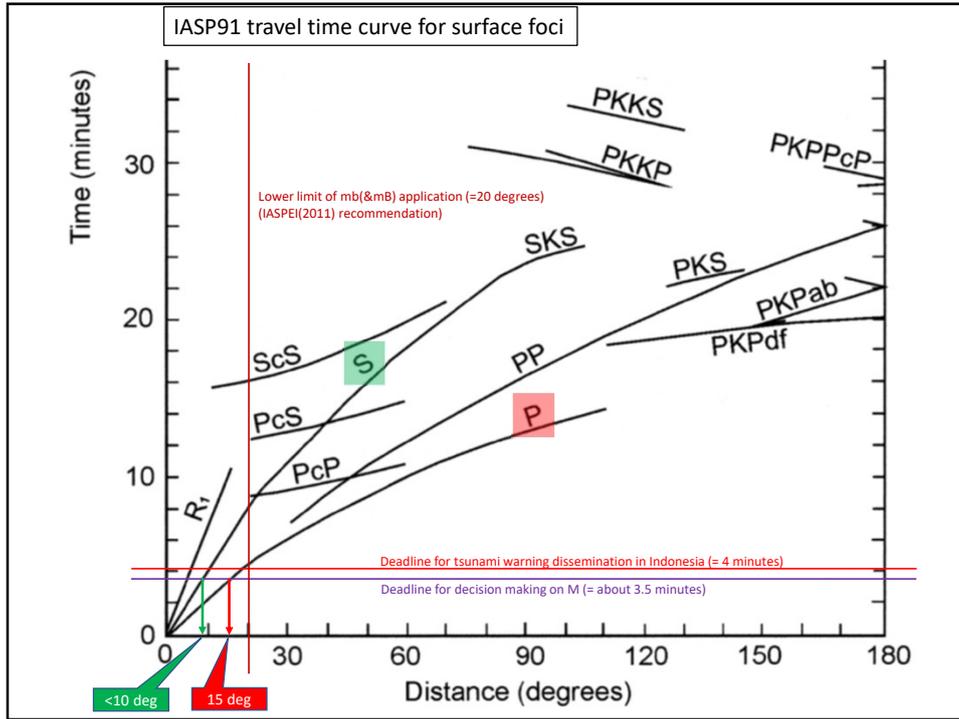
2

2

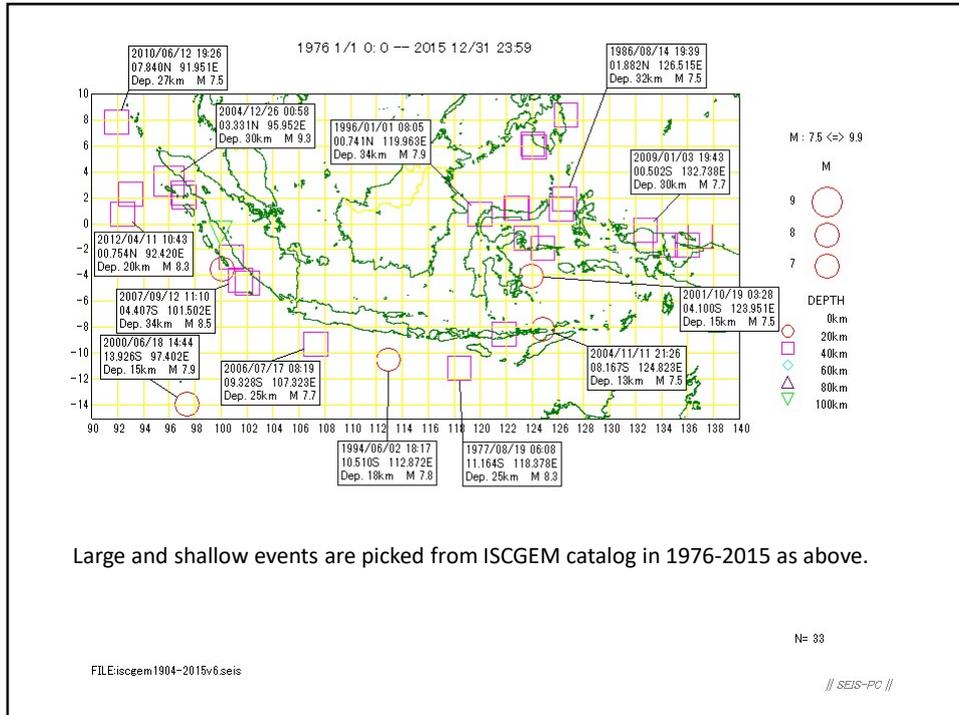
資料4: 近地津波警報に必要なマグニチュードと過小評価可能性覚知手段



資料5: 地震波伝搬時間と安定したマグニチュード計算に必要な時間

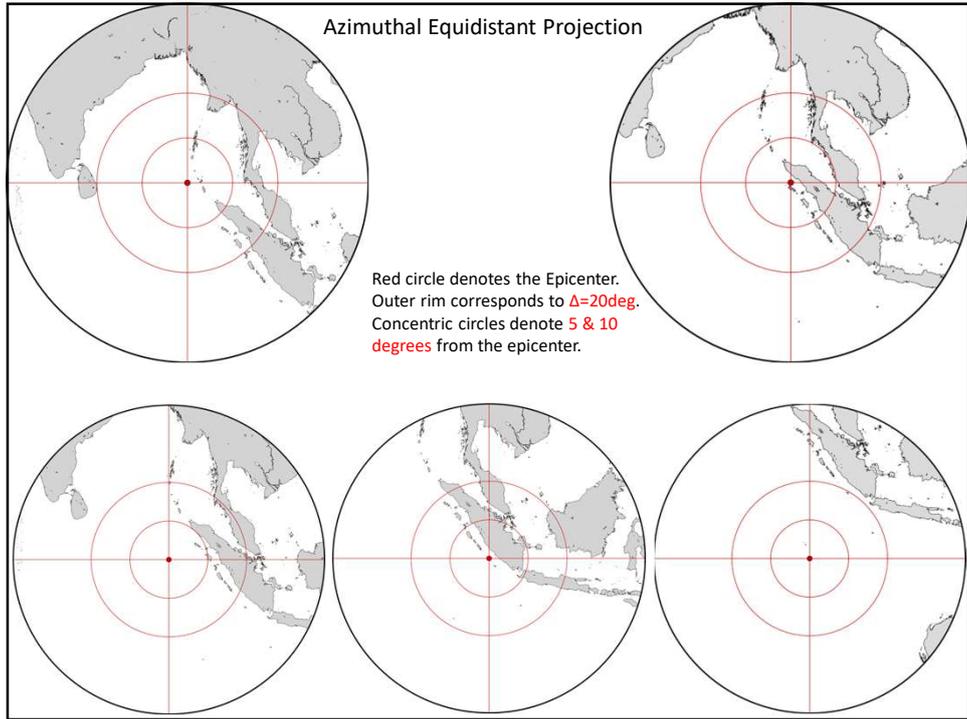


1

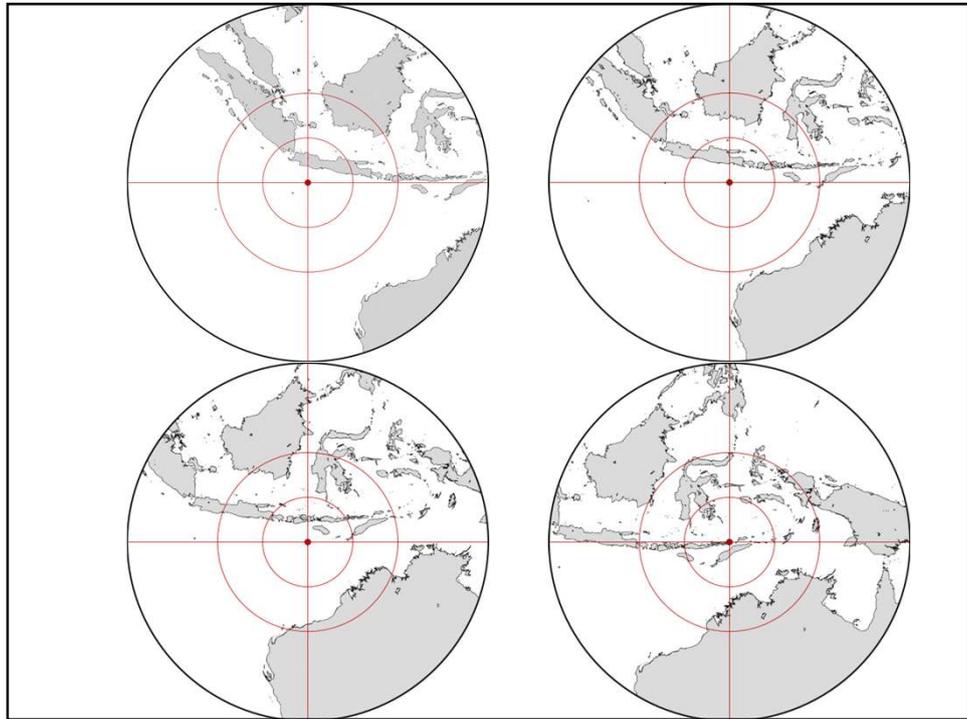


2

資料5:地震波伝搬時間と安定したマグニチュード計算に必要な時間

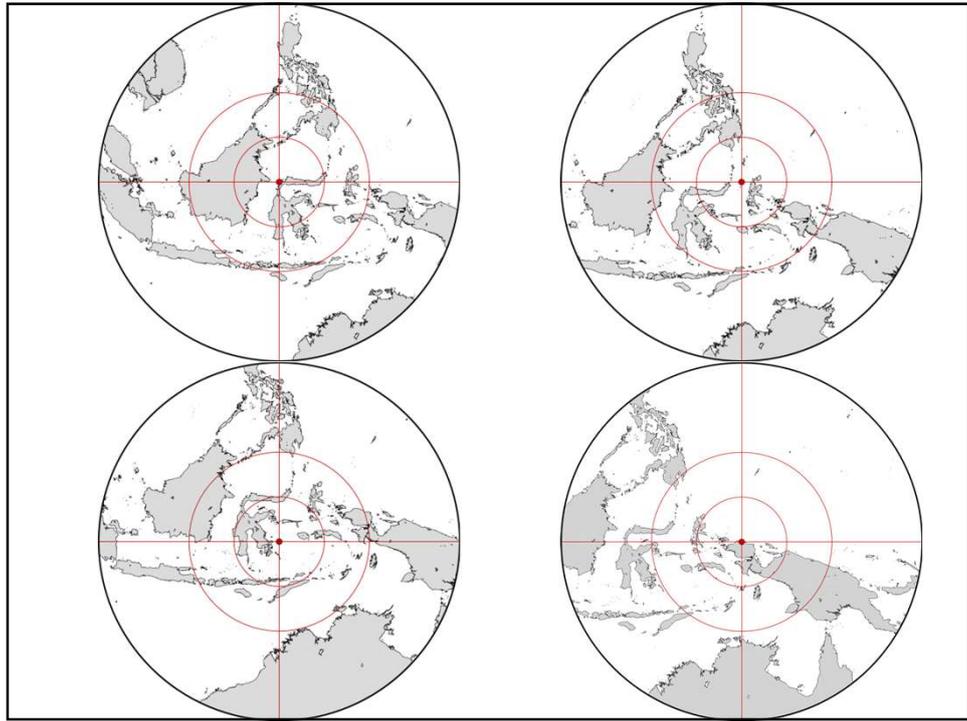


3



4

資料5:地震波伝搬時間と安定したマグニチュード計算に必要な時間



5

資料6 : PDM 和文

PDM(プロジェクト・デザイン・マトリクス)

バージョン:0  
日付: 2023年10月6日

プロジェクト名: 地震、津波、火山の観測、警報および情報発信のための能力開発プロジェクト

実施機関: 科学技術省地震火山研究所 (DOST-PHIVOLCS)

対象グループ: (直接受益者) DOST-PHIVOLCS、(間接受益者) 協力機関、災害リスク地域のステイクホルダー

協力期間: 36 カ月

プロジェクトサイト: マニラ首都圏、津波防災パイロットサイトの対象地域

プロジェクト要約	指標	入手手段	外部条件
上位目標 DOST-PHIVOLCS により発信される地震・津波・火山情報に基づき、防災関係機関及び災害リスク地域のステイクホルダーによる災害対応能力が強化される。	1. PHIVOLCS によって提供された情報に基づき、PHIVOLCS、災害関連機関及びリスク地域のコミュニティによって実施される災害リスク削減活動数が増加する。	事後評価期間中に実施された調査報告書	
プロジェクト目標 DOST-PHIVOLCS による地震・津波の監視及び警報発令業務の実施能力が強化され、DOST-PHIVOLCS により発信される地震・津波・火山情報が災害リスク削減に係る取り組みに活用される。	1. 震度情報および津波警報の発表にかかる所要時間が XX 分に短縮される。 2. 地震津波情報におけるモニタリング能力が向上した PHIVOLCS 職員数が増加する。 3. 地震、津波、及び火山情報ツールと資料に対するステイクホルダー（災害関連機関を含む）の満足度が向上する。	1. プロジェクト完了報告書（添付資料を含む） 2. PHIVOLCS のウェブサイト	
成果			
1. DOST-PHIVOLCS による地震パラメーター（マグニチュード、震源情報）の適切な決定、地震情報・震度情報の迅速な発信に必要な能力が強化される。	1-1. 地震情報発行のために使用される震度計の台数が増加する。 1-2. 地震情報・震度情報の発表に係る所要時間が XX 分に短縮される。	1. プロジェクトの進捗報告書 2. PHIVOLCS のウェブサイト	
2. DOST-PHIVOLCS による津波の注意報・警報の発信に係る観測・予測・影響範囲の推定に必要な能力が強化される。	2-1. マグニチュード X 以上の地震における、信頼性のあるマグニチュード値が安定して得られる時間が XX 分に短縮される。 2-2. 津波警報手順（SOP）が改善される。	1. プロジェクトの進捗報告書 2. PHIVOLCS のウェブサイト	
3. DOST-PHIVOLCS 及びステイクホルダーが実施する津波災害の啓発及び事前準備のための活動が強化される。	3-1. 詳細な海底地形データを使用して津波浸水マップが改訂された地域数が増加する。	1. プロジェクトの進捗報告書 2. 策定・改訂された津波浸水ハザードマップ	

資料6：PDM 和文

<p>4. 防災関係機関を含むステイクホルダーが活用するための DOST-PHIVOLCS による地震・津波・火山の情報及び警報メッセージが開発・改善・伝達される。</p>	<p>4-1. PHIVOLCS が作成、改善した災害認識・準備向け教材、ツールが、多様なコミュニケーション・プラットフォームで使用される数が増加する。 4-2. 上記ツールや教材を利用した啓発活動の回数</p>	<p>1. プロジェクトの進捗報告書 2. 防災認識と準備のために開発、改訂された PHIVOLCS のツール、教材</p>		
活動		投入		外部条件
<p>1-1. 地震観測機材及び通信機材の現在の運営・維持管理体制を調査・分析し、課題を特定する。 1-2. 機材の運営・維持管理手順の標準化のためのガイドライン・マニュアル等を改善する。 1-3. 地震情報を適切に決定し情報発信するために必要な技術・ソフトウェアを強化する。 1-4. 新たに追加された観測データ源を活用してシェイクマップ（震度図）の品質を改善する。 1-5. 津波警報への運用に向けて W-phase（超長周期振動）解析を導入する。 1-6. 震源の正確性向上のためのシステム改善に係る DOST-PHIVOLCS 職員の能力強化活動（ワークショップ及び研修）を実施する。</p>		日本側	フィリピン側	<p>フィリピンにおける防災関係機関の組織分掌・体制に大幅な変更が生じない。</p>
<p>2-1. 津波予測に必要な手順・体制についての理解を深める。 2-2. 強震波形データを使用し、警報発出時間短縮のため、近地津波警報に適したマグニチュード計算式を開発する。 2-3. 津波情報のための潮位データの運用・利活用体制を改善する。 2-4. 津波シミュレーション及び津波予測データベースに係る技術を改善する。 2-5. 津波警報発令・更新・解除に係る津波警報手順（SOP）を改善する。 2-6. 改善された津波警報手順（SOP）に係る DOST-PHIVOLCS 職員の能力強化活動（ワークショップ及び研修）を実施する。 2-7. 地震以外に起因する津波の警報発出に係る DOST-PHIVOLCS 職員の能力強化活動（ワークショップ及び研修）を実施する。 2-8. 地震津波に関連した処理システムの統合及びミラーステーション/地域センターの運営に係る課題を整理し対応策を検討する。</p>		<p>1. 専門家派遣 ・総括/災害情報伝達 ・地震解析 ・潮位解析 ・津波警報 ・啓発/業務調整 2. 供与機材(研修教材、PC、プリンター) 3. 本邦研修（短期研修、長期研修（学位取得） 4. フィリピン側が負担しない現地におけるプロジェクト活動費（研修、ワークショップ、セミナーを含む）</p>	<p>1. カウンターパート人材の配置 1) プロジェクト・ダイレクター 2) プロジェクト・マネジャー 3) 成果ごとのワーキンググループ・リーダー 4) ワーキンググループに参加する職員 2. 関係機関の協力 3. 専門家の執務スペース及び備品 4. フィリピン国内におけるカウンターパートの旅費、日当宿泊費 5. プロジェクト実施に必要な運営維持経費（水道光熱費等） 6. 現地活動予算 7. プロジェクト活動に必要な機材及び部品交換費用</p>	
<p>3-1. 津波浸水ハザードマップ作成に係る DOST-PHIVOLCS 職員の能力強化活動（ワークショップ及び研修）を実施する。 3-2. 詳細な海底地形データが利用可能な地域における津波浸水マップを修正/作成する。 3-3. 活動 3-1 及び活動 3-2 の結果に基づき、DOST-PHIVOLCS の津波の危険性と警報に関するツールおよび情報資料を作成、改善し、パイロットサイトにおけるステイ</p>				

資料6 : PDM 和文

<p>クホルダー（災害対応機関、沿岸コミュニティなど）の認識と準備を向上させる。</p> <p>3-4. 共同津波訓練の実施を通じて、パイロットサイトにおけるステイクホルダーの津波警報手順に係る能力を強化する。</p> <p>3-5. 活動 3-3 及び活動 3-4 における DOST-PHIVOLCS のツール、情報のグッドプラクティス及び教訓を、津波が発生しやすい地域のステイクホルダーと共有する。</p>			
<p>4-1. 地震・津波・火山に関する情報コンテンツについて、ステイクホルダーに対するニーズ調査を実施する。</p> <p>4-2. 活動 4-1 の結果に基づき、DOST-PHIVOLCS のステイクホルダー向けの防災情報・警報の内容を開発・改善する。</p> <p>4-3. 活動 4-2 の結果をフィリピン全域及び地域レベルのステイクホルダーに紹介する。</p>			

活動計画表(PO)案

バージョン 0

日付 2023年10月6日現在

プロジェクト名: 地震、津波、火山の観測、警報および情報発信のための能力開発プロジェクト

													モニタリング							
投入	年次	2024				2025				2026				2027				備考	課題	対応策
		III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV					
専門家																				
総括/ 災害情報伝達	計画																			
	実績																			
津波警報	計画																			
	実績																			
地震解析	計画																			
	実績																			
潮位解析	計画																			
	実績																			
啓発/業務調整	計画																			
	実績																			
研修																		必要に応じて		
本邦研修 (短期間: 1-2 週間)	計画																			
	実績																			
本邦研修 (短期間: 2-3 か月)	計画																			
	実績																			
本邦研修 (修士課程取得コース)	計画																			
	実績																			

活動	サブ活動	年次	2024				2025				2026				2027				責任機関		達成度	課題/対応策
			III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	日本	フィリピン				
成果 1: DOST-PHIVOLCSによる地震パラメーター(マグニチュード、震源情報)の適切な決定、地震情報・震度情報の迅速な発信に必要な能力が強化される。																						
1-1. 地震観測機材及び通信機材の現在の運営・維持管理体制を調査・分析し、課題を特定する。	計画																					
	実績																					
1-2. 機材の運営・維持管理手順の標準化のためのガイドライン・マニュアル等を改善する。	計画																					
	実績																					





## 資料 8 : 面談録

番号	面談先	実施日	ページ
1	フィリピン地震火山研究所 (Philippine Institute of Volcanology and Seismology: PHIVOLCS)	2023年9月25日	1
2	PHIVOLCS	2023年9月25日	2
3	JICAフィリピン事務所	2023年9月25日	3
4	市民防衛局 (Office of Civil Defense: OCD)	2023年9月26日	3
5	PHIVOLCS	2023年9月26日	5
6	Baler潮位観測所	2023年9月27日	6
7	Singalat地震観測所	2023年9月27日	7
8	San Roque地震観測所	2023年9月28日	7
9	Pampanga州農業大学Pinatubo火山観測所	2023年9月28日	8
10	Sibulan地震観測所	2023年9月29日	9
11	Dumaguete潮位観測所	2023年9月29日	10
12	Tagaytay地震観測所	2023年9月30日	11
13	Taal火山観測所	2023年9月30日	12
14	Philippines Disaster Resilience Foundation (PDRF)	2023年10月2日	14
15	Department of the Interior and Local Government, Central Office Disaster Information Coordinating Center (DILG-CODIX : 内務自治省-中央事務局 災害情報調整センター)	2023年10月2日	14
16	UPHS (University of Perpetual Help System)	2023年10月3日	15
17	DOST (Department of Science and Technology : 科学技術省)	2023年10月3日	16
18	CAAP (Civil Aviation Authority Philippines)	2023年10月4日	17
19	DICT (Department of Information and Communication Technology : 情報通信技術省)	2023年10月5日	17
20	在フィリピン日本大使館	2023年10月6日	18
21	JICAフィリピン事務所	2023年10月6日	19
22	People's Television Network Inc. (PTNI)	2023年10月9日	19
23	National Mapping and Resource Information Authority (NAMRIA)	2023年10月12日	21
24	PHIVOLCS	2023年10月12日	22

## 1. PHIVOLCS

日時	2023年9月25日（月）09:00～12:00	
場所	PHIVOLCS会議室	
出席者	先方：	Mr. Bacolcol (Director) Mr. Alanis (Senior Research Specialist, Volcano Monitoring) Mr. Narag (Senior Research Specialist, Earthquake Monitoring) Mr. Melosantos (Supervising, Earthquake Monitoring) Mr. De Mesa (Planning Officer) Ms. Surland (Planning Officer)
	当方：	JICAフィリピン事務所：本谷所員、Mendoza所員 詳細計画策定調査団：横井団長、築添団員、上垣内団員、望月団員

面談目的：キックオフミーティング

- JICA、PHIVOLCS 双方参加者の自己紹介を行った後、築添団員より本詳細計画策定調査ミッションの説明を行い、続いてヒアリングを実施した。

【面談概要】

- 詳細計画策定調査の目的、内容および調査日程にかかる説明を行った。
  - ✓ プロジェクト開始に至るまでのスケジュール（M/M 署名、R/D 署名、専門家アサイン、プロジェクト開始時期）
  - ✓ プロジェクト期間および M/M 添付資料（R/D ドラフト、プロジェクト概要（PDM、PO））にかかる説明
  - ✓ JCC の目的、役割、現時点で想定する JCC への参加機関（PHIVOLCS、OCD、DILG-CODIX）、および想定しているオブザーバー（日本大使館、DOST、DALTA、PDRF、DICT）の説明。
  - ✓ 横井団長、築添団員によって実施された 2023 年 2 月に実施された予備調査におけるラップアップミーティングを踏まえ、現時点における PHIVOLCS のニーズを今次ミッションで確認し、PDM 案を提示、協議予定の説明。
- Bacolcol 所長より JCC への参加協力機関として NAMRIA、オブザーバーとして CAAP を加えることが提案された。
- PHIVOLCS よりプロジェクトの成果に火山が含まれていない点につき言及がなされた。これに対して本調査団は、前回の予備調査における聞き取りで、火山分野は既に分析技術に関して習得済みであり、人材育成が優先の高いニーズであるとの要請を確認している。そのため、本プロジェクト内では成果に対応する活動は予定していない旨説明し、PHIVOLCS 側の理解を得た。
- JICA が実施する本邦研修についての説明を行った。2024 年度の募集は対象機関がフィリピン全体となっているため、他機関からの応募者との競争がある。他方、2025 年度募集枠に関しては PHIVOLCS 限定の募集枠があり、そちらの枠を使う場合には他機関との競争はない旨説明。
- PHIVOLCS の 2023 年～2028 年活動計画の進捗状況にする情報提供を依頼、Bacolcol 所長より、後日関連情報を提供する旨回答を得た。
- PHIVOLCS の 2024 年度予算は 2023 年度に比較して 37%増加している。予算の使用分野に関する制限はなく、火山、津波、地震のいずれの分野に関しても利用可能。
- PHIVOLCS から設置機材のメンテナンスにおいて、サプライヤーとの交渉が頓挫しており、異なるサプライヤーを検討中である旨報告あり。課題解決に向けて JICA のサポートが得られるとありがたいとのこと。

## 資料 8 : 面談録

- 本調査団より現時点におけるプロジェクト名は火山、地震、津波という順番で表記されているため、火山に重点を置くプロジェクトという印象、誤解を第三者に与えることが懸念される。従って、プロジェクト名の変更を検討していること、および変更する場合は変更手続きに約 3 週間を要することを PHIVOLCS に説明した。PHIVOLCS 側より了承が得られ、プロジェクト名称を地震、津波、火山の順番に変更するための手続きを開始することが合意された。
- PHIVOLCS 側より、ミッションの活動予定日程について Taal 火山観測所も含めて、各観測ステーションの訪問は予定どおりで問題なし。また、M/M署名は予定どおり 10 月 6 日午前中で問題なしとのこと。

以上

## 2. PHIVOLCS

日時	2023年9月25日（月）13:00～15:00	
場所	PHIVOLCS会議室	
出席者	先方：	Mr. Alanis (Senior Research Specialist, Volcano Monitoring), Mr. Narag (Senior Research Specialist, Earthquake Monitoring) Mr. Melosantos (Supervising, Earthquake Monitoring) Mr. Lasala (Senior Science Specialist) Mr. Lanuza (Supervising Science Research Specialist) Mr. Deximo (Senior Science Specialist)
	当方：	JICAフィリピン事務所：本谷所員、Mendoza所員 詳細計画策定調査団：横井団長、築添団員、上垣内団員、望月団員

### 面談目的：PHIVOLCS 地震・津波チームからの聞き取り及び意見交換

#### 【面談概要】

- PHIVOLCS：市民防衛局（Office of Civil Defense：OCD）への情報提供の締切りが 16 時であるため、仮に 15：55 に地震が発生した場合、対応は翌日となる。テキスト形式のみではなく XML 形式で情報提供を行えば関係機関が独自に利用可能となるが、現状はフィリピン気象天文庁（Philippine Atmospheric, Geophysical and Astronomical Services Administration：PAGASA）が情報提供権を有しており、PHIVOLCS に決定権はなく対応できない。これに対して本調査団より情報ユーザーに対する情報提供フォーマットは関係機関で統一すべきとコメントをした。
- PHIVOLCS：火山噴火に対して PHIVOLCS のみでは対応困難であり、関連機関との連携で大規模噴火情報の共有が必要となる。

#### ◆ 津波警報発令に要するリードタイム

- PHIVOLCS では津波警報発令まで 15 分間となっている。津波警報の発布に十分な時間が確保されているとは言い難いが、住民への啓蒙活動は継続していく。
- これに対して、上垣内団員より以下の趣旨のコメントがなされた。
- 津波警報発令は 15 分では不十分である。日本の気象庁が採用しているマグニチュード計算方式を取り入れることを提案したい。このためにはデータを取得するサイトからリアルタイムでデータ転送を行う必要がある。本プロジェクトで開発、導入するのは信頼性の高いマグニチュード測定方法である。日本の気象庁では大きな津波が来なくても万が一を想定し、安全性を優先してまず警報を出す。その後に国民に対する説明を行っている。
- PHIVOLCS ではマグニチュード 6.5 で津波警報を出している。住民のマインドセットを行うのは難しいとのコメントあり。

## 資料 8 : 面談録

- PHIVOLCS はフーリエ変換の波形反転に基づく音源パラメータ決定（Source parameter determination based on Waveform Inversion of Fourier Transformed : SWIFT）によってマグニチュードを測定している。SWIFT 方式ではマグニチュード 4 以下はノイズレベルになってしまう。

以上

### 3. JICA フィリピン事務所

日時	2023年9月25日（月）17:00～18:00	
場所	JICA フィリピン事務所会議室	
出席者	先方：	JICA フィリピン事務所：柳内次長、本谷所員
	当方：	詳細計画策定調査団：横井団長、築添団員、上垣内団員、望月団員

#### 面談目的：PHIVOLCS との協議状況報告

##### 【本調査団からのコメント】

- オペレーションルーム視察、前回の予備調査で訪問した時点より多少整理されている印象あり。現在、6 か所から観測データが送信されている。一部機材の不具合についてはプロバイダーとの調整が難航しており、問題の解決が難しい状況にある。本プロジェクトにおける協力内容の詳細は明日確認、協議予定。
- PHIVOLCS はマグニチュード 6.5 で津波警報を発出している。津波警報発令までの時間短縮の関心は高く、速報の重要性を理解している。しかしながら、現状は住民が避難するための十分な時間が確保できていない。
- 津波警報発令までに 15 分を要する現状が要改善課題であることは PHIVOLCS も理解している。日本の気象庁が実施している方法を導入することで、フィリピンでも 3 分で地震警報の発信が可能となる。そのためには強震計を増加する必要がある。現状、オンラインでのリアルタイムデータ転送が十分に行われていない。PHIVOLCS の 2024 年度予算は増加しているが、潮位計は 6 年計画で 1 基のみ増加予定であり比重が低い。なお、PHIVOLCS は無償資金協力で導入した機材について、メーカーと直接交渉して課題を解決したい意向である。
- インドネシアでは大統領から直接指示が下された背景もあり、ニーズに合致した気象庁方式の導入を歓迎したが、フィリピンはそこまでの反応ではなかった。
- 津波警報発出に際しては自治体等受け手側との調整が必要になるが、PHIVOLCS 主導による働きかけが不可欠である。

##### 【フィリピン事務所からのコメント】

- 上位目標は PHIVOLCS が目指す方向性と一致させることが重要。そのため、PDM の組み立てに留意のこと。

以上

## 4. OCD (Office of Civil Defense:市民防衛局)

日時	2023年9月26日 (火) 09:30~11:30	
場所	OCD事務所	
出席者	先方 :	OCD: Ms. Pondwida (Civil Defense Officer), Ms. Lucas, Mr. Galang (Civil Defence Officer), Mr. Galang (IT Officer) PHIVOLCS: Mr. Sorano, Mr.Deximo
	当方 :	JICA フィリピン事務所 : 本谷所員、Mendoza 所員 詳細計画策定調査団 : 横井団長、築添団員、上垣内団員、望月団員

面談目的 : 災害情報発信にかかる OCD の役割確認【OCD の機能、役割】

- OCD は国家災害リスク削減管理評議会 (National Disaster Risk Reduction and Management Council : NDRRMC) の事務局を担っており、法律 10121 号に基づき設立された。NDRRMC は 45 の関連機関より構成されており、同評議会は国防大臣を議長とし、DOST (科学技術省)、DILG (内務自治省)、DSWD (社会開発省)、NEDA (国家経済開発庁) の各大臣が理事をつとめ、OCD は事務局長の役割を担っている。
- リスク削減管理ネットワークは国家レベルからコミュニティレベルまで全ての階層において、ネットワークを有している。
- OCD は 24 時間 365 日職員が常駐する災害情報モニタリングルームを有しており、各関係機関からの情報を集約し、リアルタイムで監視している。警報情報は 3 段階で設定している。災害発生時には必要に応じ OCD ネットワークを通じ緊急警報を発信している。NDRRMC はコミュニティに対する災害情報の伝達にソーシャルメディア、Viber などのメッセージングアプリケーションを利用している。
- NDRRMC は共和国法第 10639 号に基づき災害の影響を受ける地域の携帯電話加入者全員に緊急警報メッセージを送信するため、モバイル電話会社と提携している。緊急警告と警告メッセージ (Emergency Alert and Warning Message : EAWM) の発信プロセスは以下のとおり。
- EAWM は PHIVOLCS、PAGASA などの関係機関が警告情報を発表後、NDRRMC は約 5 分でメッセージを電話会社に送信し、電話会社はそのメッセージを対象地域のモバイルユーザー (警報受信を登録したユーザーのみ) に送信する。
- 対象地域を限定、特定して警報を発信している。PHIVOLCS から送られてきた情報から対象地区を抽出することは容易であり、問題は生じていない。なお、関係機関より入手した情報は修正、加工を施さず転送するだけである。
- 本調査団より、本プロジェクトは警報発令の時間短縮を目的としており、OCD に関係機関としてプロジェクトに参加してもらいたい旨説明。これに対して OCD より、PHIVOLCS との調整をつうじて参加可能になるので、必要な申請手続きを行ってほしい旨回答あり。

【オペレーションルーム視察】

- オペレーションルームには多くの大型モニターが設置されており、PHIVOLCS、PAGASA などからの情報がリアルタイムで確認できる。また、非常時に備えてモニターが設置された机が設置されているが、視察時は平常時であったためか、ほとんどの机が空席となっていた。

## 資料 8 : 面談録

- 設置モニターのうち、1基では YouTube でストリーミング放送チャンネルが映し出されている。モニタリングルームの説明をした PHIVOLCS 所員によると、災害関連情報が発出された場合、メディアでどのように放送されているかを確認するためであるとの由。



OCD オペレーションルーム

以上

## 5. PHIVOLCS

日時	2023年9月26日（火）13:00～16:00	
場所	PHIVOLCS会議室	
出席者	先方：	Mr. Lanuza, Mr. Deximo, Mr. Melosantos, Mr. Soriano, Mr. Lasala, Mr. Grutas
	当方：	詳細計画策定調査団：横井団長、上垣内団員、望月団員

### 面談目的：PHIVOLCS 地震・津波チームからの聞き取り及び意見交換

- 警報発信は迅速に行われることの重要性を説明、共有するため、上垣内団員が以下のテーマに関するプレゼンテーションを行った。
  - フィリピンの地震活動と津波伝搬時間
  - 津波警報の原理
  - 近地津波警報に必要なマグニチュードと過小評価可能性覚知手段
  - 地震波伝搬時間と安定したマグニチュード計算に必要な時間
- プレゼンテーションに記したスライドはマグニチュード 7.5 以上の地震データを集めて作成したものである。このデータよりフィリピン近海では大規模地震が多発していることが確認される。そして、このなかから 7つの地震を選択し、シミュレーションを行った結果、早い場合は地震発生後 6分、遅くても 12分で海岸まで津波が到達することが判明した。このシミュレーション結果から、警報発信まで 15分を要している現状では遅く、大幅に改善すべきというのが提案の骨子である。
- OCD は PHIVOLCS から情報を入手してから警報発出まで 5分を要する。つまり PHIVOLCS 内部で分析して外部へ情報発信所要時間に加えて、さらに 5分が加算される。そのため、津波情報発信に関しては PHIVOLCS から直接出すことが望まれる。
- 日本では地震発生から 3分で津波警報発出を発信している。なお、インドネシアは 4分での発信を目指している。
- マグニチュード 9クラスの地震が発生する頻度は 500年に一度程度であるが、マグニチュード 8ク

## 資料 8 : 面談録

ラスはフィリピンでは頻繁に発生する。それゆえに準備を行う必要がある。

- ・ 警報発信までの時間を短縮するためには、現状、どこのプロセスで時間を要しているのかを確認する必要がある。SWIFT は精度が高いが時間を要する。
- ・ 日本の気象庁 (JMA) では、気象庁が設定する気象庁マグニチュード (Mj) とモーメントマグニチュード (Mw) の双方を利用している。JMA の方針はとにかく早く警報を発信し、住民が避難時間を確保出来るようにすることである。そのため、まず Mj で発信して、必要に応じて Mw で修正された正確な情報を提供する方針である。
- ・ 新しい標準作業手順書 (Standard Operating Procedures : SOP) を導入するには 3 年程度の時間を要することが推察される。

以上

### 6. Baler潮位観測所

日時	2023年9月27日 (水) 10:00~11:30	
場所	Baler潮位観測所	
出席者	先方 :	Mr. Olavere, Mr. Garil, Mr. Nadimpally, Mr. Legaspi
	当方 :	詳細計画策定調査団 : 横井団長、上垣内団員、望月団員

#### 視察目的 : Baler 潮位観測所の現状確認及び聞き取り

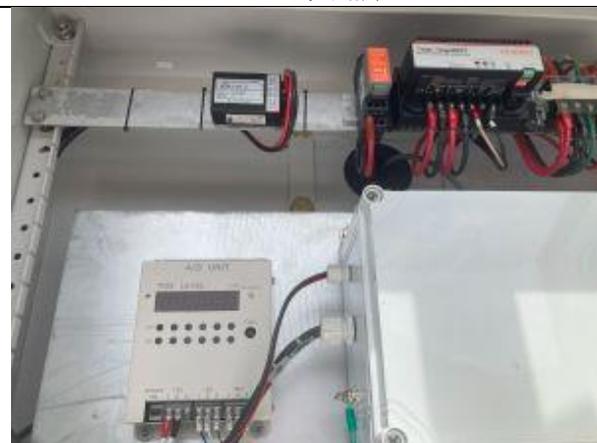
- ・ Baler 観測所は 2015 年に現在のシステムが設置された。データロガーが故障中。
- ・ JMA でも同じシステムを利用している。但し、メーカーは不明。なお、日本の気象庁では年 1 回メンテナンスを実施している。



Baler 観測所



潮位観測センサー



データロガー



データ送信用設備

以上

7. Singalat地震観測所

日時	2023年9月27日（水） 15:00～15:30	
場所	Singalat地震観測所	
出席者	先方：	Mr. Olavere, Mr. Garil, Mr. Nadimpally, Mr. Legaspi
	当方：	詳細計画策定調査団：横井団長、上垣内団員、望月団員

視察目的：Singalat 地震観測所の現状確認及び聞取り

- 短周期速度計は 3 台設置されており、東西南北の 4 方向と地底内の上下、合計 3 成分を観測する。



モニタリングルーム



強震計と短周期速度計



観測機器収納家屋（外観）



震度モニター

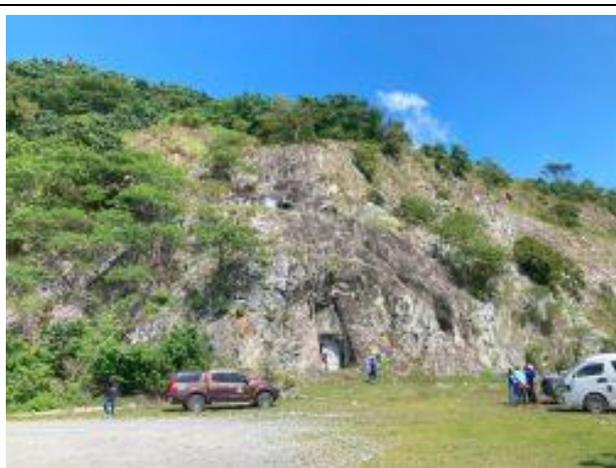
以上

8. San Roque地震観測所

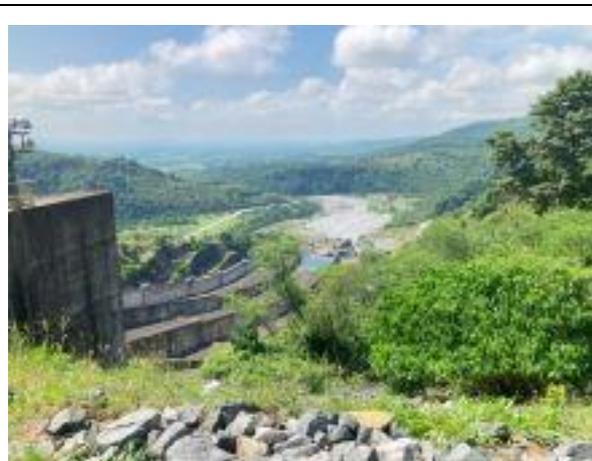
日時	2023年9月28日（木）9:00～12:00	
場所	San Roque地震観測所	
出席者	先方：	Mr. Olavere, Mr. Garil, Mr. Nadimpally
	当方：	詳細計画策定調査団：横井団長、上垣内団員、望月団員

視察目的：San Roque 地震観測所の現状確認及び聞き取り

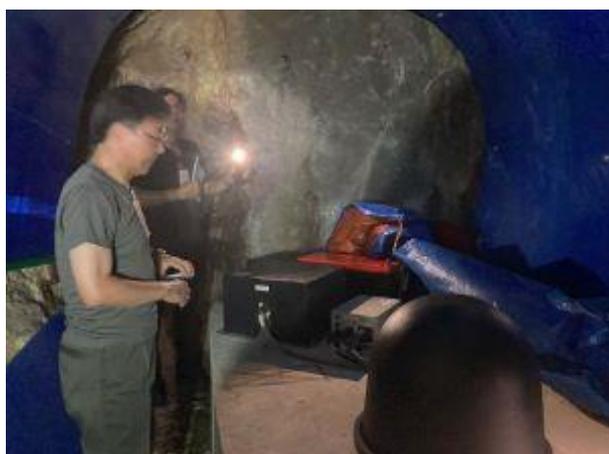
- 同観測所は関西電力と丸紅が出資する San Roque Power Station 社が運営する水力発電所敷地内に設置されている。地震計は岩盤を掘削して作られた横坑内に設置されており、市街地に設置されている他の観測所と異なり、周囲の振動を受けない理想的な場所となっている。なお、横坑中の湿気は非常に高い。
- 地震計は東京計器製を使用しているが、機器の性能を記述した資料が存在しないとのこと。



観測機器が設置されている横坑入口（外観）



観測機器設置地点からの景観



広帯域強震計（奥）、広帯域地震計（手前）



観測データ送信用アンテナ

以上

9. Pampanga州農業大学Pinatubo火山観測所

日時	2023年9月28日（木）14:45～12:00	
場所	Pampanga州農業大学Pinatubo火山観測所	
出席者	先方：	Mr. Olavere, Mr. Garil, Mr. Nadimpally, Mr. Legaspi
	当方：	詳細計画策定調査団：横井団長、上垣内団員、望月団員

視察目的：Pampanga 州農業大学 Pinatubo 火山観測所の現状確認及び聞き取り

- 雨期は Pinatubo 火山へのアクセスが困難になるため、観測機材のメンテナンスも行えなくなる。
- Pinatubo 火山は 3 つの県にまたがっている。
- 火口の映像は IP カメラによってリアルタイムで観測されている。映像データは敷地内に建てられた通信塔（地上高 20 メートル）に設置されたアンテナで受信している。IP カメラは 2017 年から設置されているとのこと。
- PHIVOLCS によると、同観測所は収集された火山情報データのミラーサイトとしての役割を有しているとのこと。
- Pinatubo 火山が噴火した際には、同観測所に避難した経緯があり、PHIVOLCS 所員によれば、同観測所は火山噴火の被害が及ばない安全な場所として位置付けられている。
- 5 名の職員が配置されているが、平時は 1 名が勤務している。



通信用鉄塔



モニタリングルーム



観測機器（強震計）



観測機器設置施設

以上

10. Sibulan地震観測所

日時	2023年9月29日（金） 9:30～11:30	
場所	Sibulan地震観測所	
出席者	先方：	Mr. Melosantos, Mr. Danganan, Mr. Gallardo, Mr. Abitang, Mr.Molas
	当方：	詳細計画策定調査団：横井団長、築添団員、上垣内団員、望月団員

視察目的：Sibulan 地震観測所の現状確認及び聞き取り

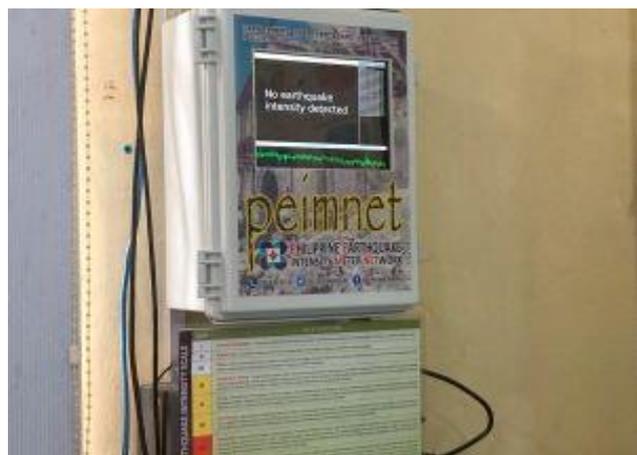
- ・ 設置されている強震計は正常に稼働していることが確認された。
- ・ Negros 島は2つの県（Region 6, Region 7）にまたがっている。
- ・ フィリピンでは自治体（Municipality）レベルでの避難訓練を年4回実施している。11月5日は地震の日と定められている。
- ・ 半径400km以内に10か所程度の強震計があればフィリピン全土の半分をカバーすることが可能となる。



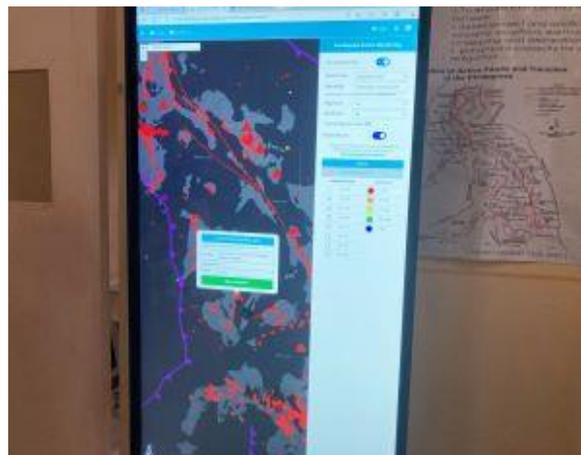
Sibulan 観測所外観



モニタリングルーム



地震モニター



地震モニター

以上

11. Dumaguete潮位観測所

日時	2023年9月29日（金）13:30～14:30		
場所	Dumaguete潮位観測所		
出席者	先方：	Mr. Melosantos, Mr. Danganan, Mr. Gallardo, Mr. Abitang, Mr.Molas	
	当方：	詳細計画策定調査団：横井団長、築添団員、上垣内団員、望月団員	

視察目的：Dumaguete 潮位観測所の現状確認及び聞取り

- ・ 設置されている潮位計測システムは正常に稼働している。
- ・ Dumaguete 港には NAMRIA が管轄する潮位観測地も設置されている。但し、PHIVOLCS のように海面上部に設置されている潮位計測センサーは確認できなかったため、どのように観測しているのかは不明。



Dumaguete 観測所



Dumaguete 観測所



潮位観測システム



Dumaguete 湾風景

以上

## 12. Tagaytay地震観測所

日時	2023年9月30日（土）9:00～11:00	
場所	Tagaytay地震観測所	
出席者	先方：	Mr. Melosantos, Mr. Danganan, Mr. Gallardo, Mr. Abitang, Mr.Molas
	当方：	詳細計画策定調査団：横井団長、築添団員、上垣内団員、望月団員

### 視察目的：Tagaytay 地震観測所の現状確認及び聞取り

- ・ 設置されている強震計システムは正常に稼働している。
- ・ 火山観測データはマニラ本部と Tagaytay 観測所に送信される。Tagaytay 観測所はミラーステーションとして位置付けられている。
- ・ ミラーステーションの位置づけにあるが、転送されるデータの中断が課題となっている。バンド幅が狭いことが要因とされている。日本の気象庁では専用回線を設置している。



Tagaytay 観測所



Taal 火山についての説明



一般向け模型教材



モニタリングルーム



観測データサーバーシステム



Taal 火山警報レベル表

以上

### 13. Taal火山観測所

日時	2023年9月30日（土）9:00～11:00	
場所	Taal火山観測所	
出席者	先方：	Mr. Melosantos, Mr. Danganan, Mr. Gallardo, Mr. Abitang, Mr. Molas
	当方：	詳細計画策定調査団：横井団長、築添団員、上垣内団員、望月団員

#### 視察目的：Taal 火山観測所の現状確認及び聞取り

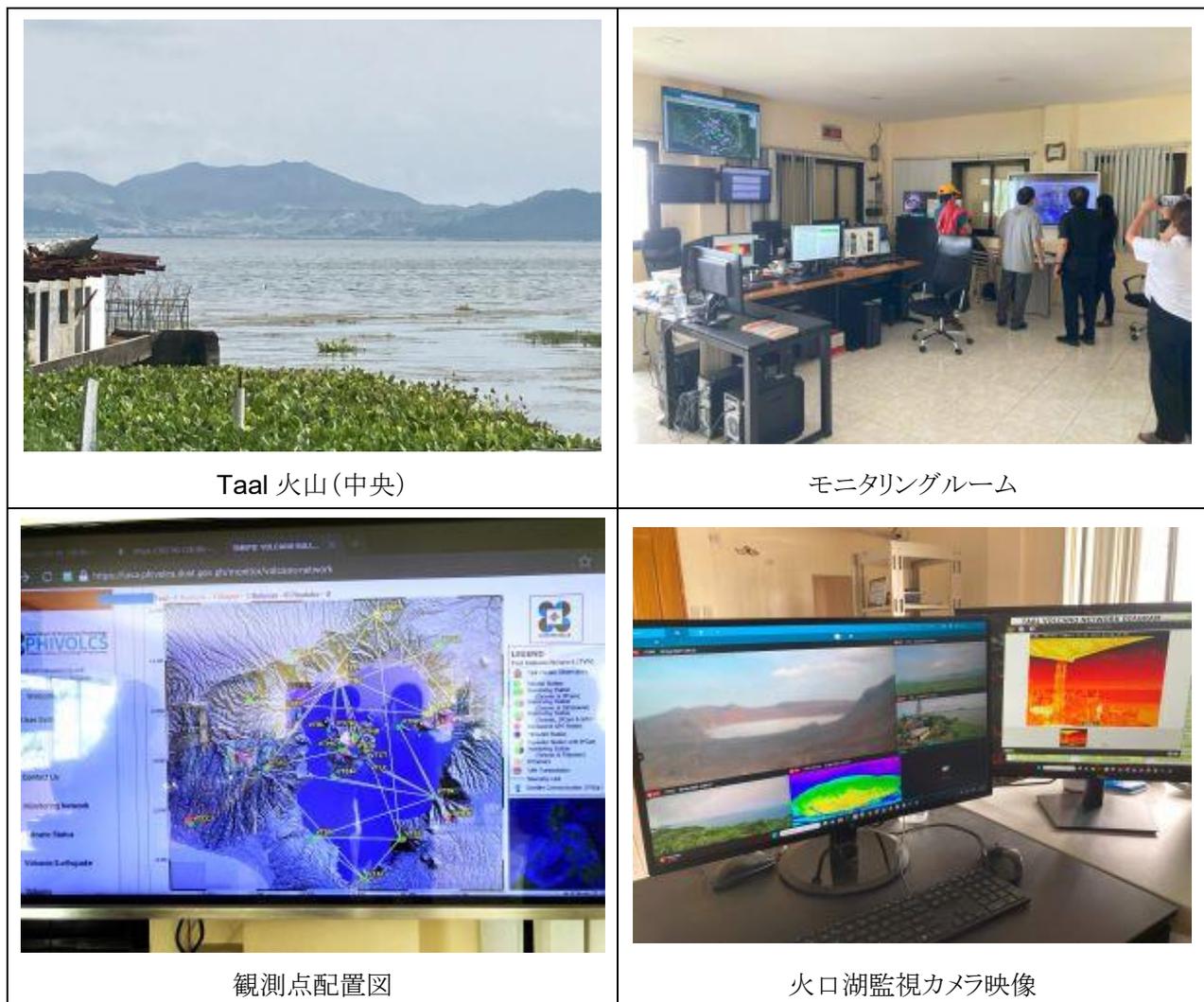
- ・ 設置されている強震計システムは正常に稼働している。
- ・ Taal 火山島への上陸は禁止されているが、PHIVOLCS は業務のため、上陸が許可されている。
- ・ 同観測所のモニタリングルームでは Taal 火山の火口の状況が映像によってリアルタイムで観測されている。また、赤外線による観測も行われている。



Taal 観測所送受信アンテナ群



Taal 火山観測用ボート



Taal 火山(中央)

モニタリングルーム

観測点配置図

火口湖監視カメラ映像

以上

#### 14. Philippines Disaster Resilience Foundation (PDRF)

日時	2023年10月2日 (月) 9:00~10:00	
場所	オンライン	
出席者	先方 :	Ms. Gabalcon (Executive Director)
	当方 :	JICAフィリピン事務所 : 本谷所員、Mendoza所員 詳細計画策定調査団 : 横井団長、築添団員、上垣内団員、望月団員

#### 面談目的 : PDRF の活動内容聞取り

- 本調査団より本プロジェクトの概要説明、実施に際しての詳細計画策定調査を目的としたミッションである旨説明。
- PDRF は民間企業、政府機関、非政府組織、国際機関、地方自治体など多岐にわたるステークホルダーと連携して災害時の対応能力強化を構築する非営利組織である。現在、18名の正規雇用スタッフ、11名の有期雇用スタッフで運営されている。
- PDRF は PHIVOLCS 発の情報にアクセス可能であるが、NDRRA のメンバーであるため、OCD (市民防衛局) からの連絡後、関連企業に情報を提供している。PHIVOLCS からのデータは OCD 経由で伝達されるそのままの形で利用している。

## 資料 8 : 面談録

- PHIVOLCS が提供している災害情報は以下のとおり。
  - 地震：地震発生後に警報を発令する。早期警戒発令は行っていない。
  - 津波：大きな地震発生後に発令する。2023 年は 9 月 20 日時点でこれまでに 20 回の警報、注意喚起発令を行った。他方、過去 5 年間（2018～2022 年）では、年平均 36.4 回の警報および注意勧告を実施した。
  - 火山：活動が活発なフィリピン主要 5 火山（Mayon 火山、Taal 火山、Pinatubo 火山、Kanalon 火山、Bulusan 火山）に関する情報提供を毎日行っている。
- 過去に津波被害を受けたコミュニティに対する避難訓練を実施している。
- PDRF 側の要望として JICA プロジェクトの裨益対象に民間部門、特に中小企業を含めてほしい旨要望があげられた。フィリピンでは 99%が中小企業であるとのこと。民間企業への裨益に対しては PHIVOLCS と協議していきたい旨調査団より回答した。
- 地震後の建物の状態、強度を診断できる土木技師を養成する必要がある。そのため、当該分野における研修の実施におけるニーズが高いとの説明がなされた。
- USAID の協力により以下の 3 プロジェクトを実施中である。
  - 「気候変動に対する強靱な都市構築」
  - 「主要産業およびライフラインユーティリティのための地域全体の事業継続管理」
  - 「適応力のある持続可能なコミュニティ向けの持続可能な電力」

以上

## 15. Department of the Interior and Local Government, Central Office Disaster Information Coordinating Center (DILG-CODIX : 内務自治省-中央事務局 災害情報調整センター)

日時	2023年10月2日（月）14:40～16:30	
場所	オンライン	
出席者	先方：	Mr. Tabell(Chief), Ms. De la Cruz, Mr. Adovas. Mr. Lim
	当方：	JICAフィリピン事務所：本谷所員、Salamandan所員 詳細計画策定調査団：横井団長、築添団員、上垣内団員、望月団員

### 面談目的：DILG-CODIX の活動内容聞取り

- 本調査団より本プロジェクトの概要説明、実施に際しての詳細計画策定調査を目的としたミッションである旨説明。

### 【面談内容】

- DILG-CODIX：PDRF 以外にも同様の活動を行っている団体は存在する。何故 PDRF だけが JCC オブザーバーに含まれているのか。DILG には PDRF 以外の関連団体があるため、PDRF を含めた理由はどのようなものであるのか。
- 本調査団：JICA フィリピン事務所の推薦により PDRF をオブザーバーとしている。
- DILG-CODIX:国家災害リスク削減管理ネットワークの中で、DILG は National, Regional, Provincial, City, Municipal レベルにまで職員を配置している。
- DILG-CODIX：火山が噴火した場合、OCD の情報を確認し自治体に対して指示を出す。
- DILG-CODIX：地震の場合。PHIVOLCS が WEB に情報掲載するのは発生 20 分後。そのため、各

## 資料 8 : 面談録

地方自治体が地震による被害を把握し、対応を決定する。地方自治体が実施するこのプロセスに関して CODIX は介入を行わない。

- DILG-CODIX : フィリピンでは自治体を人口規模、経済状況で 6 段階に分類している。
- DILG-CODIX : 地方自治体からの被害状況報告に基づき、必要な支援が円滑に実施されるための調整を DILG 大臣に報告する。CODIX はアクターではなくコーディネーターである。地方自治体の活動をモニターする役割が大きい。
- DILG-CODIX : 多くの地方自治体は災害時行動計画を有しているが適切に実施出来ていないのが現状である。そのため、CODIX は各地方自治体がコンプライアンスを順守した活動を行っているかをモニターする。PHIVOLCS からの情報に加えて市長にマニュアルなど災害時対応に必要な活動を行うよう NOTE を付け加えて指示をだす。災害が発生する前に事前に食料品店、薬局などと覚書を締結しておき、非常事態に必要なものを滞りなく提供できるよう準備してあるが、それを実行するように指示を出す。CODIX が対象とする地方自治体は REGIONAL から PROVINCIAL、CITY、MUNICIPAL、BARANGAY までを指す。

以上

### 16. UPHS (University of Perpetual Help System)

日時	2023年10月3日 (火) 9:00~9:40	
場所	UPHS会議室	
出席者	先方 :	Mr. Suiza, Ms. Llagan,
	当方 :	PHIVOLCS: Mr. Melosantos, Ms. Mesa, Mr. Narag, Mr. Nadimpally JICAフィリピン事務所 : 本谷所員 詳細計画策定調査団 : 横井団長、築添団員、上垣内団員、望月団員

#### 面談目的 : UPHS の活動内容聞取り

- 本調査団より本プロジェクトの概要説明、実施に際しての詳細計画策定調査を目的としたミッションである旨を説明した。

#### 【面談内容】

- UPHS : 現在実施中の DALTA プロジェクトはフィリピン海軍が協力機関となっている。Verde 島海峡における自然災害等の、早期警戒体制の確立を目的としている。ブイからの発信は地上局のみでなく、衛星を利用することで他地域への送信も可能となっている。
- UPHS : データ送信は有線と超音波の 2 モードで実施している。送信効率は有線の方が高い、バッテリーは耐用年数である 4 年ごとに交換している。
- 本調査団 : 海底からブイまでの接続はケーブルが利用されているとのことだが、強い潮流に対してケーブル強度は十分でない。しかし、フィリピンでは潮流が強くないのでケーブルでも問題ないと判断される。DALTA プロジェクトによる海中の津波観測データが入手できれば、PHIVOLCS 津波観測精度の向上に資する。

以上

## 17. DOST (Department of Science and Technology : 科学技術省)

日時	2023年10月3日 (火) 13:00~14:00	
場所	DOST会議室	
出席者	先方 :	DOST : Mr. Solidum (DOST 大臣)、Ms. Buendia (DOST 次官)、 PHIVOLCS : Mr. Bacolcol (PHIVOLCS所長)、Mr. Melosantos, Ms. Mesa, Mr. Narag, Mr. Nadimpally
	当方 :	JICAフィリピン事務所 : 柳内次長、本谷所員、 詳細計画策定調査団 : 横井団長、築添団員、上垣内団員、望月団員

## 面談目的 : DOST 大臣への説明

- 本調査団より本プロジェクトの概要説明および詳細計画策定調査の進捗状況説明、M/M 署名までの日程確認を行った後、質疑応答、意見交換を行った。

## 【面談内容】

- DOST 大臣 : 本プロジェクトを通じて日本の手法を導入するのか。
- PHIVOLCS : 津波警報発令の迅速化を実現するため、日本の気象庁が使用している手法を本プロジェクトにおいて習得し導入する。
- 上垣内団員 : 日本の気象庁が採用している手法を PHIVOLCS が導入することで、津波警報発令までの主要時間を日本と同じにすることは可能である。
- DOST 大臣 : 災害に対する投資は非常に重要である。DOST は PHIVOLCS、PAGASA の能力強化実現のためファンドを活用し、人材育成のための奨学金供与、科学技術進歩への対応などへ積極的な対応を行っている。現大統領も災害防止対策への投資に大きな関心を抱いている。
- 柳内次長 : 新プロジェクトの開始時期は、フィリピン政府内の承認手続きである SPA (Special Presidential Authority : 大統領府承認) の進捗に大きく左右される。PHIVOLCS は経験を有していないものの、PAGASA は経験を有している。SPA のクリアには 6 か月を要するとされているが、実際には 6 か月以上を要することが多い。SPA の手続きを迅速にクリアするためには、PHIVOLCS の理解と協力が非常に重要となる。
- DOST 大臣 : 本プロジェクトのフィリピン全土海岸地帯では 1,400 万人、マニラでは 250 万人が津波リスクに晒されている。本プロジェクトに期待するとともに、JICA に対して感謝する。

以上

## 18. CAAP (Civil Aviation Authority Philippines)

日時	2023年10月4日 (水) 15:50~16:10	
場所	オンライン	
出席者	先方 :	Ms. Cuesta
	当方 :	JICAフィリピン事務所 : 本谷所員、Mendoza所員 詳細計画策定調査団 : 横井団長、築添団員、上垣内団員、望月団員

## 面談目的 : 本プロジェクトの概要およびドローン利用の可能性について

## 資料 8 : 面談録

- 本調査団より本プロジェクトの概要説明に加えて、必要に応じて PHIVOLCS のドローンを活用して新規に海底地形データを作成する可能性がある旨、プロジェクト開始前に認識しておいてもらうために訪問した。

### 【面談内容】

- 本調査団：本プロジェクトでは詳細な海底地形データが必要となるため、現状 NAMRIA が保有しているデータでは不十分であることも十分に想定される。その場合、地形図作成のため PHIVOLCS がドローンを利用して地形データを作成する旨を説明した。
- 本調査団：本プロジェクトは 2024 年 9 月開始予定である。2025 年および 2026 年に地形図作成調査の実施を想定している。
- 本調査団：本プロジェクトの実施機関は PHIVOLCS、関連機関として OCD、CODIX、DICT がある。また、データ収集関連で NAMRIA とも連携する予定である。
- 本調査団：本ミッションではパイロットサイトの選定は行わないが、プロジェクト開始後、津波ハザードマップ更新のために、パイロットサイトを選定、決定する。

以上

## 19. DICT (Department of Information and Communication Technology : 情報通信技術省)

日時	2023年10月5日（木）9:00～10:00	
場所	DICT会議室	
出席者	先方：	Ms. Castro, Mr. Gorospe, Mr. Acosta
	当方：	JICAフィリピン事務所：本谷所員、Salapare所員、片倉所員 詳細計画策定調査団：横井団長、築添団員、上垣内団員、望月団員

### 面談目的：DICT に対する本プロジェクトの説明及び意見交換

- 本調査団より本プロジェクトの概要を説明した後、現在実施中の地上デジタル放送に係る聞き取り、意見交換を行った。

### 【面談内容】

- 本調査団：地上デジタル放送システム導入に向けた準備調査が実施中であることを踏まえ、本プロジェクト開始期間中に地上デジタル放送が開始した場合、異なるコミュニケーションシステムに向けて、同時に情報送信が可能となる等の優位点を、モルジブにおける実例を引用して説明した。
- DICT：地震、台風により全ての通信手段が使用不可能になったことがあるが、そのような場合における適切な対応手段について関心がある。
- 上垣内団員：日本でも同様の経験があるが、複数の通信手段を予め確保しておくことが重要である。日本電信電話株式会社では災害時に気球をモバイル中継局、通信局として活用している。また、日本では津波発生直後には電力供給があったものの、まもなく電力停止状態となったことがある。このことから、「電力供給が停止する前に情報提供を実施すること」を教訓としている。
- DICT：電力供給が困難な状況において、望ましい情報伝達手段はどのようなものであるか。
- 上垣内団員：バッテリーが最も信頼性が高いと考える。日本の気象庁では 72 時間電力供給が可能

## 資料 8 : 面談録

となっている、かつて 24 時間であったが、それでは不十分であるということが判明したため 72 時間になっている。被害状況の正確な把握のためテレビ放送の役割は極めて重要である。

- DICT : 2023 年 11 月に地方事務所を対象にしたワークショップの開催を予定している。対象はテレビ等のメディアである。緊急警報放送システムの重要性についての説明を行う予定である。但し、デジタル技術に特化した内容ではない。
- 本調査団 : 標準作業手順は 2024 年に完成予定。緊急警報プロトコルの最終ドラフトの段階にある。八千代エンジニアリングは JICA 側が契約しているコンサルタントであり、基礎調査を実施中である。
- DICT は PHIVOLCS、OCD から受け取る情報をそのまま転送するノータッチポリシーを採用している。
- DICT : 2022 年の World Risk Index (発行元はドイツ Stuttgart 大学 空間地域計画研究所) によればフィリピンはワースト 1 位となっているが、災害リスク対応能力の改善、向上により不名誉な記録を返上したいと考えている。

以上

## 20. 在フィリピン日本大使館

日時	2023年10月6日 (金) 14:00~14:30	
場所	日本大使館会議室	
出席者	先方 :	工藤一等書記官, 木下二等書記官
	当方 :	JICAフィリピン事務所 : 柳内次長、本谷所員 詳細計画策定調査団 : 横井団長、築添団員、上垣内団員、望月団員

### 面談目的 : 詳細計画策定調査ミッションの活動報告

- 本調査団より本プロジェクトの概要説明および本ミッションの活動報告を行った。

### 【面談内容】

- 横井団長 : 日本への留学経験者が多く PHIVOLCS に残っている。PHIVOLCS は DOST の中で地震に関して非常に重要な役割を担っている。
- 柳内次長 : 2024 年 9 月 (10/14-17 に決定) に開催される国連世界防災会議のホストとなることが予定されており、その場で日本とフィリピンの協力関係についても発信していきたいと考えている。
- 木下書記官 : JCC メンバーのうち協力機関に関しては DPWH (公共事業・高速道路省) を加えておくことが望ましいと考える。また、オブザーバーには PAGASA をはじめ、浸水想定で DENR-MGB (環境・天然資源省鉱山・地球科学局)、情報伝達の観点より自治体所管の DILG (内務自治省) も含めておく方がよいか思料する。
- 築添団員 : 本プロジェクトにおける本邦研修は PHIVOLCS 職員がメインとなる。受入先は気象庁がメインとなる見込みである。

以上

## 21. JICAフィリピン事務所

日時	2023年10月6日（金）16:00～17:30	
場所	JICAフィリピン事務所会議室	
出席者	先方：	坂本所長、柳内次長、本谷所員
	当方：	詳細計画策定調査団：横井団長、築添団員、上垣内団員、望月団員

面談目的：詳細計画策定調査ミッションの活動報告

- 本調査団より本ミッションの活動報告を行い、その後質疑応答が行われた。

【面談内容】

- 坂本所長：本プロジェクトを積極的に広報していきたい。そのためにはキャッチーなフレーズが効果的である。効果的なフレーズがあれば是非、インプットをお願いする。
- 坂本所長：プロジェクトでは通信メディアの巻き込みを行っていただきたい。
- 柳谷次長：防災事業の成果を第三国へ発信することが重要であり、PHIVOLCS と JICA の連携事業の成果を積極的に発信していきたい。

以上

## 22. People's Television Network Inc. (PTNI)

日時	2023年10月9日（月）15:20～16:00	
場所	PTNI事務所会議室	
出席者	先方：	PTNI : Mr. Maltu (Project Manager), Mr.Dumbrique (Assistant Project Manager), Ms.Elchico (Administrative assistant)
	当方：	詳細計画策定調査団：望月団員

面談目的：災害報道の現状と課題

- PTNI 職員からの聞き取り内容は以下のとおり。

【災害報道の現状】

- OCD、PHIVOLCS から入手した情報は画面にテロップを入れ速報として第一報を報道する。その後、放送中の番組を中断して特別番組に切り替え災害報道を行うこともある。
- 災害時報道におけるアナウンサー向けトレーニングは実施していない。但し、PTNI 局内から基本的職業安全衛生（Basic Occupational Safety and Health）トレーニングの実施要請があった場合は対応している。
- 放送内容がある程度決まっている災害時用のテンプレートは存在しない。
- 災害発生後はレポーターによる現場報道に加え、現地 OCD 支部、現地自治体との調整により市長会見など現場からのライブ中継を行う。
- 停電時にはモバイル自家発電機を作動させて対応する。モバイル発電機は 3 基所有しており 1 基ずつ稼働させる。燃料がある限り稼働時間に制限はない。
- 災害報道は関連機関間の調整、連携が課題と考えている。公式情報はあくまでも OCD から発出されることになっているが、実態は OCD だったり、PHIVOLCS からであったりして統一されていない印象を受ける。
- かつては OCD の公式情報発出を待たずに災害報道を行った場合、同じメディアからフレーズを

## 資料 8 : 面談録

指摘されることがあった。そのため、現在では OCD の公式情報発信前に報道する場合、公式情報ではない旨、現地レポーター情報として明確にして報道するようにしている。これによりメディア他社、OCD からの指摘がなくなった。

- 災害報道はフィリピンの主要テレビ 7 局（国営 2 局（PTNI、IBC）、民放主要 5 局）全てが行っている。
- 2023 年 10 月現在、フィリピンでは 24:30 から 05:30 までの 5 時間に放送を行っているテレビ局は存在しない。これは法規制によるものではなく、メンテナンス等、放送局の事情によるものである。したがって、当該時間帯に災害が発生した場合、上記テレビ局による災害報道は行われぬ。なお、この点について PHIVOLCS 職員に聞き取りを行ったところ、当該時間帯に地震が発生した場合、PHIVOLCS へ情報の問い合わせがテレビ局からなされているとの由。当該時間帯におけるテレビ放送はないものの、テレビ局は SNS などを通じて地震、津波情報を発信しているとの由
- PTNI および PHIVOLCS によれば、テレビ局が放送を行わない上記時間帯でも、一部のラジオ局、ストリーミング配信を行っているネット局が存在するとのこと。但し、それらの局が災害時にどのような体制で放送を行っているのかは未確認との由。
- PTNI によれば、当該時間帯において即座に放送を開始することは技術的に全く問題ないとのことだが、当該時間帯における緊急報道に際しての実施体制は確立されていない。また、警報発出に関しては OCD、PHIVOLCS、PAGASA の指示が出てからでないと対応不可とのこと。このような現状では、放送が行われていない時間帯に災害警報等の情報発信を行う必要が生じても円滑な対応は困難であると推察する。

### 【その他】

- PTNI の放送エリアは、現状フィリピン北東部地域（Sierra Madres 山脈）のカバーが弱いだが、2 年後には全域カバーされる予定。なお、南部ミンダナオ地方は現状の放送網でほとんどカバーできている。
- PHIVOLCS には市民の安全を守るため、継続的な能力向上を行ってほしい。ソーシャルメディアを通じた情報公開、広報活動も行っているが、さらに活発な活動を期待する。

以上

## 23. National Mapping and Resource Information Authority (NAMRIA)

日時	2023年10月12日（木）10:00～12:30	
場所	NAMRIA会議室	
出席者	先方：	NAMRIA : Mr. Luma-Ang (OIC Director), Mr. Pasahol (OIC Assistant Director), Mr. Cruz (Survey Support Div.), Mr. Baldran (Oceanographer), Mr. ANA (Engineer), Mr. Ferrer (Chief Hydrographic), Mr. Gato (Chief Management Section), Ms. Guarte (Hydrographic Survey Officer) PHIVOLCS: Mr. Melosantos, Mr. Lanuza, Mr. Rodriguez, Ms. Mangahas, Mr. Abitang, Mr. Ablan
	当方：	JICAフィリピン事務所：本谷所員、Mendoza所員 詳細計画策定調査団：望月団員

面談目的：NAMRIA との意見交換

## 資料 8 : 面談録

- プロジェクト概要の説明後、聞き取りおよび意見交換を行った。NAMRIA より確認できた内容は概ね以下のとおり。
- NAMRIA はフィリピン全土の海岸地形図をカバーしているが、海底地形データ (Bathymetry data) は欠損部分が存在しており、カバー率は約 80% から 85% 程度となっている。
- NAMRIA によれば、1999 年に現在所有している大部分の地形図が作成され、その後地形図については衛星画像を使用した更新が行われたこともあるとの由。地震、津波による被害災害後に更新する場合はあるが、定期的な更新、測定技術の進歩に伴う更新、関係機関からの要請などを考慮した更新は行われてきていないとの由。
- NAMRIA はフィリピン国内 60 か所に潮位計を設置している、一方、PHIVOLCS は 29 か所となっている (このうち 19 か所は JICA の協力で設置したものである)。
- また、NAMRIA の 60 か所の観測所について PHIVOLCS とデータ共有している。このデータの共有方法はリアルタイムではなく、PHIVOLCS 担当者が NAMRIA に電話をかけてデータを入手しているとのこと。なお、会議後に PHIVOLCS 職員 LANUZA 氏に確認したところ、NAMRIA と PHIVOLCS の潮位観測所がほぼ同位置に配置されているのは約 10 か所程度とのこと。
- NAMRIA と PHIVOLCS がほぼ同じ地点に設置している観測所について、NAMRIA の観測所についても PHIVOLCS がメンテナンスを行ってくれるとありがたい旨のコメントがあった。後日、PHIVOLCS 津波担当責任者 LANUZA 氏に確認したところ、各々がメンテナンスを行うべきであり PHIVOLCS が NAMRIA の観測所のメンテナンスを行うことはないとの回答を得た。
- NAMRIA によれば潮位計観測データのリアルタイムデータ共有は Minutes of Agreement(MOA) を締結することで可能。過去に締結した MOA はリアルタイムデータ共有に関する項目が含まれていないため、新規 MOA の締結が必要。NAMRIA は既に PHIVOLCS に MOA 文面を送付済、PHIVOLCS 側が合意、署名すれば完了する。本件、後日 PHIVOLCS 津波担当責任者 LANUZA 氏に確認したところ、PHIVOLCS 所長あてに最近、MOA が届いたことは確認できたが、LANUZA 氏を含めて担当化部門にはまだ文書が回ってきていないとのこと。なお、NAMRIA と PAGASA は観測データのリアルタイムデータ共有にかかる MOA を締結済みであり、NAMRIA から PAGASA へのデータ共有がなされている。
- 天候を考慮すると、海岸地帯の調査実施に適した時期は 3 月から 6 月である。
- NAMRIA に Bathymetric (海底地形) データの調査を依頼する場合、NAMRIA の年度計画に追加しておく必要がある。次年度事業計画は 3 月までに確定させ必要がある。そのため、例えば 2025 年 3 月～6 月に調査を実施したい場合、2024 年 3 月までに次年度事業計画に含める必要がある。
- NAMRIA の主要業務は調査と情報提供であるため、地方自治体との連携は行っていない。
- NAMRIA より日本の海上保安庁海洋情報部 (JHOD) が所有するソフトウェアを入手したいとの要望が出された。

以上

## 24. PHIVOLCS

日時	2023年10月12日（木）14:30～15:00	
場所	PHIVOLCS会議室	
出席者	先方：	PHIVOLCS: Ms.Mangahas, Mr. Buhay
	当方：	詳細計画策定調査団：望月団員

## 面談目的：ドローンの利活用状況について聞取り

- 本プロジェクトにおいて PHIVOLCS 所有のドローンを使用する場合を想定し、担当者から聞き取りを行った。
- 調査対象地域における海岸地形図、海底地形データの有無を NAMRIA に確認し、適切なデータがあればそれを使用する。但し、以下①、②の場合は、PHIVOLCS が撮影、データ作成を行う。
  - ① 調査対象地域のデータが NAMRIA に存在しない場合
  - ② NAMRIA の既存データが使用目的に必要な条件を満たしていない場合
 上記の場合、ドローンを使って PHIVOLCS 自身で調査地域の撮影を行い、地形図、海底地形データを作成する。技術的には問題なく対応可能だが、コスト、時間、業務量の観点より既存データが存在すれば、そちらを利用するとのこと。
- PHIVOLCS はドローン飛行許可ライセンスを保有しているため、特段の理由がなければ事前にフィリピン民間航空庁（Civil Aviation Authority of the Philippines : CAAP）に飛行許可申請を行う必要はない。
- 高度 195 メートルから高解像度（1 メートル×1 メートル）で 2 平方キロメートルの範囲を撮影する場合、所要時間は約 2 時間程度。
- PHIVOLCS のドローンは電池容量の関係で 1 回あたり飛行時間は最長 30 分。但し、余裕をみて 1 回のフライト時間を 20 分としている。そのため、2 平方キロメートルの面積を撮影するには 6 回のフライトが必要となる。本プロジェクトにおけるパイロットサイトが決定していないため、現時点で撮影面積を予測することはできないが、2 平方キロメートルの範囲を 1 枚とすると、経験則より 300 枚～500 枚の画像が必要になると推測されるとの由。
- 撮影データの編集、加工作業は PHIVOLCS 内部で行う。但し、所有しているソフトは PC1 台のみ使用が許可されている。そのため、他部署が使用している場合は順番待ちとなる。撮影範囲 2 平方キロメートルの撮影データ処理にかかる時間は、PHIVOLCS が所有する PC で 5～8 時間である。通電状態であれば作業は継続されるため、金曜日の終業時に処理を開始し、週末無人の状態で行うこともある。
- PHIVOLCS が作成した海底地形データの共有は MOA を締結すれば NAMRIA、PAGASA 等の関係機関との共有は可能。
- PHIVOLCS のドローンクラブには 5 名が在籍し、全員ライセンスを所持している。5 名のうち 4 名が常勤職員、1 名がプロジェクト採用の有期雇用職員。今後、2 名のメンバーが増加する予定。
- PHIVOLCS は CAAP によりドローン操縦者養成機関として承認されているため、PHIVOLCS 職員は規定の講習を受講することで操縦ライセンスを取得できる。なお、ドローン講習受講資格は PHIVOLCS 職員に限定されている。
- Buhay 職員と Mangahas 職員の 2 名が指導教官となっている。ライセンス取得要件は 4 日間の講習を受講することであり、講習内容は以下のとおり。

## 資料 8 : 面談録

- 1 日目 : 座学 (法律、調査手法等)
  - 2 日目 : 操縦実技 (インドア)
  - 3 日目 : 操縦実技 (アウトドア)
  - 4 日目 : 操縦実技 (アウトドア、データ作成)
- 2013 年の大地震後にドローンを購入して以来、撮影件数は年間 10 か所程度とのこと。
  - **NAMRIA** が有している海岸地形データは 450 メートル×450 メートルの精度であり、ニーズを満たしていない。**PHIVOLCS** 自身でドローン撮影することにより、解像度を 50 メートル×50 メートルまで向上させることが可能となる。ちなみに 100 メートル×100 メートルの解像度があれば **PHIVOLCS** としては十分である。
  - ドローンを飛行させる場合、撮影地域の地方自治体 (**MUNICIPALITY** レベル、**PROVINCIAL** レベル) に対して書面で事前通知を行っている。また、通知義務はないものの、ほとんどの場合コミュニティレベルにも連絡しているとの由。

以上