

フィリピン国
フィリピン火山地震研究所

フィリピン国
「広域防災システム整備計画」
フォローアップ協力
調査報告書

2024年3月

独立行政法人
国際協力機構（JICA）

株式会社 オリエンタルコンサルタンツグローバル
パシフィックコンサルタンツ株式会社

資金
JR
24-001

フィリピン国
フィリピン火山地震研究所

フィリピン国
「広域防災システム整備計画」
フォローアップ協力
調査報告書

2024年3月

独立行政法人
国際協力機構（JICA）

株式会社 オリエンタルコンサルタンツグローバル
パシフィックコンサルタンツ株式会社

目 次

図目次

表目次

調査位置図

略語表

ページ

第 1 章 業務の概要	1
1.1. 業務の背景.....	1
1.2. 調査の目的.....	2
1.3. 調査員の構成.....	2
1.4. 業務日程.....	2
第 2 章 IT 震度計改修作業および据付モニタリング	4
2.1. IT 震度計のデータが送信できない原因の想定要因.....	4
2.2. 国内作業（事前準備）.....	4
2.2.1. IT 震度計のデータ送信間隔、プロトコル等変更.....	4
2.2.2. IT 震度計のプロセッサの交換（調達・輸送）.....	6
2.2.3. マニュアルの作成.....	7
2.3. 第 1 次現地調査.....	7
2.3.1. 作業計画及び日程.....	7
2.3.2. 作業場所.....	8
2.3.3. 作業内容.....	9
2.3.4. 確認した機材.....	10
2.3.5. 写真報告.....	11
2.4. 国内作業（第 1 次現地調査フォローアップ）.....	17
2.4.1. バッテリーの調達.....	17
2.4.2. HDMI モニタの調達.....	17
2.4.3. 不具合の発生していたセンサーの調査.....	18
2.5. 第 2 次現地調査.....	21
2.5.1. 作業計画及び日程.....	21
2.5.2. 作業場所.....	21
2.5.3. 作業内容.....	22
2.5.4. 写真報告.....	25
2.6. IT 震度計の設置状況のモニタリング.....	32
第 3 章 津波潮位計不具合調査	39
3.1. バスコ津波潮位観測所の不具合発生経緯.....	39
3.1.1. イバナからバスコへの移転.....	39
3.1.2. イバナでの TWD の被害状況.....	39

3.2. 第3次現地調査（バスコ津波潮位観測所の現地調査）	41
3.2.1. 調査目的.....	41
3.2.2. データ送受信判断について.....	41
3.2.3. 機器の保存状況について.....	41
3.2.4. 通信不具合の発生箇所.....	41
3.3. ザンボアング津波潮位観測所の不具合状況調査	48
3.3.1. 聞き取りによる不具合調査.....	48
3.3.2. 確認されている疎通状況.....	48
3.4. バスコ津波潮位観測所の復旧機材品目	49
3.5. ザンボアング津波潮位観測所復旧計画	49
3.6. 復旧案の選定	51
3.7. 衛星通信試験の提案	52
3.7.1. ステップ1、事前準備である POC 試験の実施	53
3.7.2. ステップ2、衛星通信試験.....	54
第4章 実施機関の実施体制・財務状況.....	58
4.1. 組織・人員.....	58
4.2. 予算制度	59
第5章 考察および提言.....	61
5.1. IT 震度計、津波潮位計機材の維持管理についての留意点.....	61
5.2. 津波潮位観測所の復旧についての留意点	67
5.3. PHIVOLCS の機材メンテナンス目安.....	68
5.4. バスコ／ザンボアング津波潮位観測所の復旧対応方針	68
5.4.1. 提案1	68
5.4.2. 提案2	73
5.5. 教訓.....	73
添付資料1 ファームウェアのアップデートの手順	
添付資料2 小型コンピュータ（Raspberry Pi）の更手順	
添付資料3 議事録	

目 次

ページ

図 2.2.1	IT 震度計の改修後のデータ送信イメージ.....	5
図 2.2.2	ファームウェアのアップデート方法.....	5
図 2.2.3	SD カードデュプリケーター (DSC-915)	6
図 2.3.1	第 1 次現地作業での IT 震度計の据付箇所 (観測点)	8
図 2.3.2	IT 震度計改修作業と設置状況 (1)	11
図 2.3.3	IT 震度計改修作業と設置状況 (2)	12
図 2.3.4	IT 震度計改修作業と設置状況 (3)	13
図 2.3.5	IT 震度計改修作業と設置状況 (4)	14
図 2.3.6	IT 震度計改修作業と設置状況 (5)	15
図 2.3.7	IT 震度計改修作業と設置状況 (6)	16
図 2.4.1	PHIVOLCS 本部に到着した UPS バッテリー (236 個)	17
図 2.4.2	出荷前立ち合い検査.....	18
図 2.4.3	IT 震度計のセンサー部	19
図 2.4.4	IT 震度計のセンサーの電源基盤①	19
図 2.4.5	IT 震度計のセンサーの電源基盤②	20
図 2.5.1	第 2 次現地調査の観測点.....	22
図 2.5.2	PHIVOCS との協議状況.....	26
図 2.5.3	Paranaque City での調査状況.....	27
図 2.5.4	Pasay での調査状況.....	28
図 2.5.5	Los Banos での調査状況.....	29
図 2.5.6	Rosario での調査状況.....	30
図 2.5.7	Nasugbu での調査状況.....	31
図 2.6.1	IT 震度計設置状況 (位置図) (2023 年 10 月時点)	38
図 3.1.1	津波潮位観測所機材の移設状況	40
図 3.2.1	バスコ津波潮位観測システムの不具合箇所	42
図 3.2.2	残存する津波潮位観測局の機材	43
図 3.2.3	残存する津波観測局の機材	44
図 3.2.4	ソーラー電源機材と復旧中の津波潮位観測所	45
図 3.2.5	バスコ津波潮位観測所の位置図	46
図 3.2.6	バスコ津波潮位観測所の被害状況	47
図 3.3.1	観測局の機器構成	48
図 3.3.2	中継局の機器構成	48
図 3.5.1	ザンボアング津波潮位観測所の DTS と TWS の位置 (Google Map)	50
図 3.5.2	ザンボアング津波潮位観測所の不具合箇所	51
図 3.7.1	POC 試験環境	53
図 3.7.2	POC 試験環境	54
図 3.7.3	SES-9 衛星を使用した衛星通信試験	55

図 3.7.4	スターリンク衛星を使用した衛星通信試験	56
図 3.7.5	ザンボアング津波潮位観測所の位置図	57
図 4.1.1	PHIVOLCS 組織図.....	58
図 5.1.1	機材の不具合・機材交換数	61
図 5.1.2	地震計機材の交換頻度	62
図 5.1.3	津波潮位計機材の不具合・交換状況	62
図 5.1.4	津波潮位データ送信局（DTS）機材の留意点（1）	63
図 5.1.5	津波潮位データ送信局（DTS）機材の留意点（2）	64
図 5.1.6	津波潮位観測局（TWS）機材の留意点（1）	65
図 5.1.7	津波潮位観測局（TWS）機材の留意点（2）	66

表 目 次

	ページ	
表 2.2.1	国内で調達した機材一式	6
表 2.3.1	作業実施項目	7
表 2.3.2	確認・納品機材一覧	10
表 2.5.1	現地調査対象の観測点	21
表 2.6.1	IT 震度計の設置状況（2023 年 10 月時点）	32
表 3.1.1	バスコ津波潮位観測局の被害品目	39
表 3.4.1	バスコ津波潮位観測所の復旧機材品目	49
表 3.5.1	ザンボアング津波潮位観測所の復旧機材品目	51
表 3.7.1	衛星通信試験の提案	53
表 4.1.1	PHIVOLCS 人員配置.....	59
表 4.2.1	PHIVOLCS の 2023 年度予算.....	59
表 4.2.2	PHIVOLCS の 2020 年～2022 年の支出（千ペソ）	60
表 5.3.1	機材の耐用年数	68
表 5.4.1	復旧費用	69
表 5.4.2	復旧工程	70
表 5.4.3	バスコ津波潮位観測所の復旧費	71
表 5.4.4	ザンボアング津波潮位観測所の復旧費	72

略 語 表

略語	正式名称	日本語名称
A/D	Analog-to-digital	アナログ-デジタル変換
ABS	Asia Broadcast Satellite	アジア放送衛星
DOST	Department of Science and Technology	科学技術省
DOST-ASTI	Advanced Science and Technology Institute, Department of Science and Technology	科学技術省・先端科学技術研究所
DTS	Data Transmission Station	津波潮位データ中継局
FTP	File Transfer Protocol	ファイル転送プロトコル
GPS	Global Positioning System	全地球測位システム
HDMI	High-Definition Multimedia Interface	高精細度マルチメディアインターフェース
IPstar	IPstar	アイピースター衛星
IT	Information Technology	情報技術
JICA	Japan International Cooperation Agency	独立行政法人国際協力機構
LAN	Local area network	公衆回線網
MDRRM	Municipal Disaster Risk Reduction Management	地方自治体防災管理
MMI	Modified Mercalli Intensity Scale	改正メルカリ震度階級
NAMRIA	National Mapping and Resource Information Authority	国土地理・資源情報庁
NDRRMC	National Disaster Risk Reduction and Management Council	国家災害リスク軽減管理評議会
NDRRMF	The National Disaster Risk Reduction and Management Framework	国家災害リスク軽減管理枠組
NDRRMP	The National Disaster Risk Reduction and Management Plan	国家防災計画
NSO	National Statistics Office	国家統計局
PHIVOLCS	Philippine Institute of Volcanology and Seismology	フィリピン火山地震研究所
PING	Packet Internet Groper	ネットワーク疎通状況確認コマンド
POC	Proof of Concept	概念実証
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
SCPC	Single Channel Per Carrier	1 音声チャンネルに 1 搬送波を割り 当てる伝送方式
TDMA	Time Division Multiple Access	時分割多元接続
TWD	Tsunami Wave Detector	津波潮位検知器
UHF	Ultra High Frequency	極超短波
UDP	User Datagram Protocol	IP ネットワーク上のアプリケーション 間データグラム送信・通信プロトコル
UPS	Uninterruptible Power Supply	無停電電源装置
USB	Universal Serial Bus	汎用順次転送情報伝達規格

第1章 業務の概要

1.1. 業務の背景

フィリピンは、我が国と同様に世界で最も地震・火山の活動が活発な国の一つである。同国における地震・津波など災害発生時の情報収集能力の向上と、災害関係機関および一般市民に対する災害情報伝達の迅速化を図るため、我が国による支援が継続して実施されている。

近年では、2010年6月～2015年2月の期間に実施された、地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム（SATREPS）「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（以下「SATREPS プロジェクト」という。）があげられる。これは、フィリピン火山地震研究所（PHIVOLCS）をC/Pとし、広帯域地震計と高度即時震源解析システムの導入、IT強震計とインターネットを用いたリアルタイム震度観測システムの開発、ミンダナオ地域の地震ハザード評価などの研究開発を実施し、成果を上げている。SATREPSプロジェクトの供与機材として設置が支援されたIT震度計は、フィリピン全土に展開されているPHIVOLCSの地震観測所、および自治体庁舎などへ配備しており、現在も約80か所で運用されている。

2011年3月に東日本大震災が発生したことにより、平成23年度第3次補正予算により実施する無償資金協力案件の形成を目的として、「東日本大震災からの復興の基本方針（平成23年7月29日 東日本大震災復興対策本部）」に基づき「広域防災システム整備計画協力準備調査」が行われ、その後、「広域防災システム整備計画」（2012年6月贈与契約、以下「本計画」という。）が実施された。

本計画は、補正予算による防災・減災を目的とした案件であり、東日本大震災の被災地の企業を含む本邦企業の技術を活用し、可能な限り早期に必要な機材等を調達し、フィリピン国の防災・減災に寄与することが求められたことから、先のSATREPSプロジェクトで構築されたシステムを補強、増強するような機材調達方針となった。リアルタイム地震観測システムとして、広帯域強震計、強震計、IT震度計200台+予備40台を導入し、リアルタイム津波観測システムとして、潮位計や津波データ伝送局の整備を行っている。

本計画のIT震度計もSATREPSプロジェクトにならない、aLab社製（日本電気株式会社が納入）を導入した。インターネット回線を介してデータ伝送を行うものであり、IT震度計を200ヶ所に設置して、地震発生時にはフィリピン全土における震度情報をリアルタイムで提供する計画であった。しかしながら、試行的に設置した16ヶ所の内、地方自治体等の有する建屋及び通信環境を借用して14ヶ所に設置したIT震度計からは、正常なデータ伝送がされず、正常にデータ伝送が行われたのはマニラにおける2ヶ所のみであった。このため、PHIVOLCSはIT震度計の設置を中断したままとなっている。

また、本計画で導入したリアルタイム津波観測システムは、潮位計および津波潮位データ伝送局を全国19か所に設置し、観測システム構築のための機材、ソフトウェアを導入した。しかしながら、PHIVOLCSにより設置されたこれらの潮位計のうち2台については、潮位観測データが伝送されない不具合が生じたものの、PHIVOLCS自身が通信専門家等を擁しておらず、自ら診断・修理することが困難である状態が続いている。

1.2. 調査の目的

本フォローアップ協力（以下「本業務」という。）は、本計画にて調達された IT 震度計が現地の通信状況下でデータ転送できるよう、IT 震度計の改修を行うとともに、潮位計の故障・不具合の原因究明を目的とした。

1.3. 調査員の構成

本業務の担当者は以下のとおりである。

	担当	氏名	所属
1	業務主任／総括・機材修理計画 1	佐野 哲也	㈱オリエンタルコンサルタンツグローバル
2	総括・機材修理計画 2	川崎 正三	㈱オリエンタルコンサルタンツグローバル
3	機材動作検証	中村 修策	パシフィックコンサルタンツ(株)
4	ファームウェア作成	荒木 正之	㈱aLab
5	潮位計点検	庄司 直弘	明星電気(株)

1.4. 業務日程

本業務の調査日程は以下のとおりである。

(1) 第 1 次現地調査日程 (2.2 章 IT 震度計ファームウェア更新および津波潮位計不具合調査)

2022 年	曜日	調査日程
2月2日	水	佐野、中村が移動（日本→マニラ）
2月3日	木	打合せ、ファームウェア更新・接続検証（1台）
2月4日	金	SDカードコピー、初期設定（239台）
2月5日	土	書類整理
2月6日	日	
2月7日	月	SDカードコピー、初期設定（239台）
2月8日	火	ファームウェア更新・接続検証(239台)
2月9日	水	
2月10日	木	
2月11日	金	
2月12日	土	
2月13日	日	
2月14日	月	
2月15日	火	
2月16日	水	UPS バッテリー動作確認(40台 Pickup)
2月17日	木	↓ UPS バッテリー調達（240台）、トレーニング
2月18日	金	
2月19日	土	
2月20日	日	
2月21日	月	現地据え付け指導（4か所）
2月22日	火	
2月23日	水	
2月24日	木	↓ ↓ PHIVOLCS と会合
2月25日	金	移動（マニラ→日本）

(2) 第2次現地調査日程 (3.2章 バスコ津波潮位観測所の現地調査)

2022年	曜日	調査日程
7月18日	月	佐野、庄司が移動 (日本→マニラ)
7月19日	火	PHIVOLCS 打合せ
7月20日	水	移動 (マニラ→バスコ)
7月21日	木	現地調査
7月22日	金	移動 (バスコ→マニラ)
7月23日	土	移動 (マニラ→日本)

(3) 第3次現地調査日程 (2.4章 IT震度計センサー不具合調査報告および設置先不具合改善作業)

2023年	曜日	調査日程
1月11日	水	中村が移動 (日本→マニラ)
1月12日	木	PHIVOLCS にて打合せ
1月13日	金	PHIVOLCS との打合せ
1月14日	土	資料整理
1月15日	日	
1月16日	月	Paranaque City サイト、Pasay サイト調査
1月17日	火	Los Banos サイト、Rosario サイト、Nasugbu サイト調査
1月18日	水	資料整理
1月19日	木	PHIVOLCS との打合せ
1月20日	金	PHIVOLCS との打合せ
1月21日	土	移動 (マニラ→日本)

(4) 第4次現地調査日程 (3.7章 津波潮位データの衛星通信試験の説明および進捗確認)

2024年	曜日	調査日程
2月5日	月	佐野が移動 (日本→マニラ)
2月6日	火	PHIVOLCS 調査
2月7日	水	資料整理
2月8日	木	PHIVOLCS 調査
2月9日	金	資料整理
2月10日	土	
2月11日	日	
2月12日	月	資料整理
2月13日	火	PHIVOLCS との打合せ
2月14日	水	移動 (マニラ→日本)

第2章 IT 震度計改修作業および据付モニタリング

2.1. IT 震度計のデータが送信できない原因の想定要因

業務開始時点において、IT 震度計については、設置先の地方自治体から適切にデータを伝送できないことが確認されており、設置作業が中断されていた。一方で、SATREPS プロジェクトにて別途設置されている IT 震度計 80 台については、改良を重ねた上で安定運用中であることが確認されている。

これらの差異は、SATREPS 版 IT 震度計も、導入後、PHIVOLCS 本部に設置したサーバとの通信が適切にされない同様の問題が発生したが、SATREPS プロジェクト期間中にシステムに改良を加えたところにあると想定される。フィリピン国内のインターネット普及率の急速な伸びによる、データ送信速度の低下が背景にあり、当初設定の 1 秒に 1 回のデータ伝送間隔ではデータ伝送の時間が十分でないため、SATREPS 版 IT 震度計ではデータ伝送間隔を 10 秒に 1 回とする仕様に変更されている。SATREPS プロジェクトによるこのシステム改良前に、無償資金協力での IT 震度計の仕様（伝送間隔は 1 秒に 1 回とすること）が決定しており、無償資金協力の実施中に変更できなかったことが、両者の差異の背景であると考えられる。

そのため本業務にて、無償資金協力で提供した IT 震度計のモジュール部分について、フィリピンの通信環境に沿った形でデータを送信できるように改修する必要がある。IT 震度計の改修方針につき開発メーカーである aLab 社と、SATREPS プロジェクトの研究代表である国立研究開発法人防災科学技術研究所（以下「防災科研」という。）に確認した結果、サーバへのデータ送信頻度を SATREPS 版のデータ送信頻度（10 秒毎）と合わせることで解決可能であることの見解を得られた。ただし、単純にパラメータの設定情報を 1 秒から 10 秒に変更すれば良いわけではなく、10 秒間の加速度データを集計・計算し、その結果をサーバに発信するように、プロセッサのプログラム及びセンサーのファームウェアを改造する必要がある。

2.2. 国内作業（事前準備）

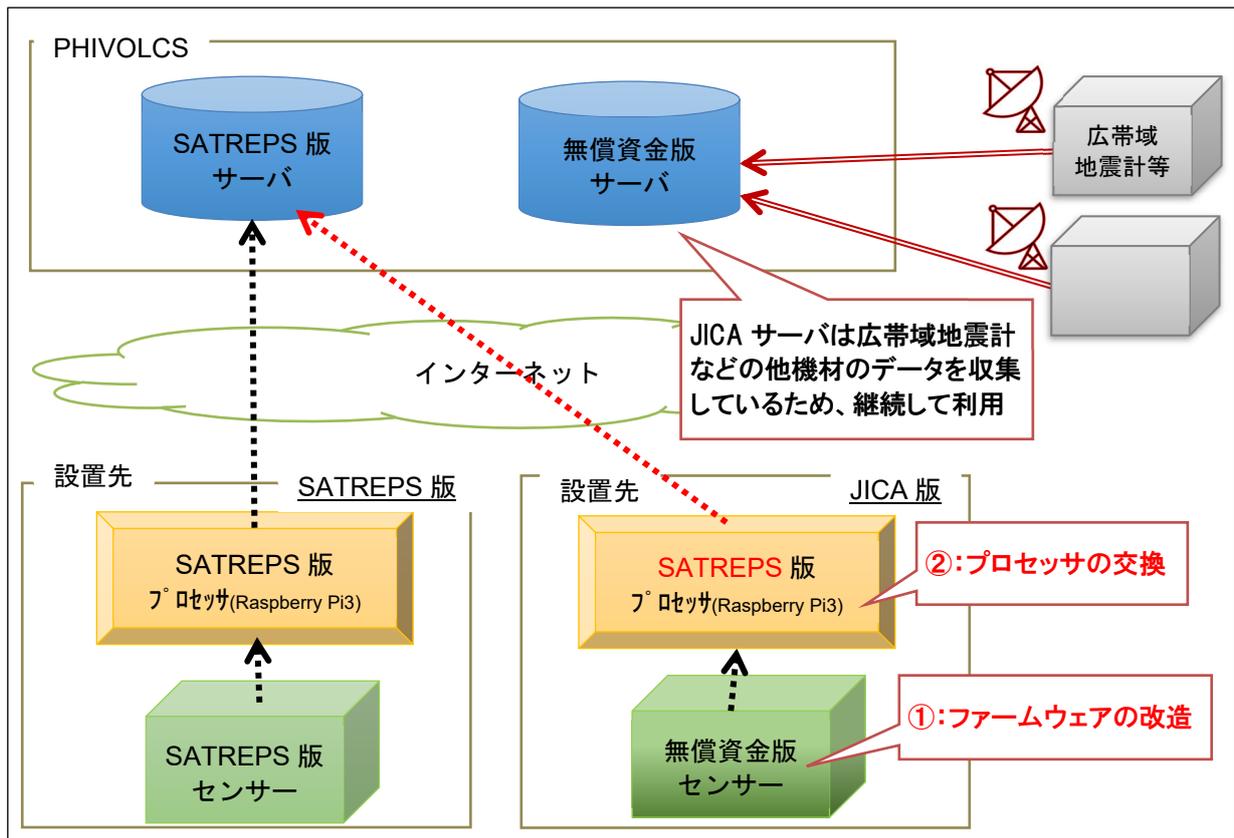
前述した想定要因を踏まえ、IT 震度計の改修作業および据付管理は以下のとおり実施した。

2.2.1. IT 震度計のデータ送信間隔、プロトコル等変更

無償資金協力で調達した IT 震度計のセンサーのファームウェアの改修を行った。具体的には、

- ① センサーのファームを SATREPS と同じプロトコルに変更し、SATREPS 版サーバにデータを送るようにした。
- ② 小型コンピュータのボードを Raspberry Pi version 1 から version 3 に更新した。

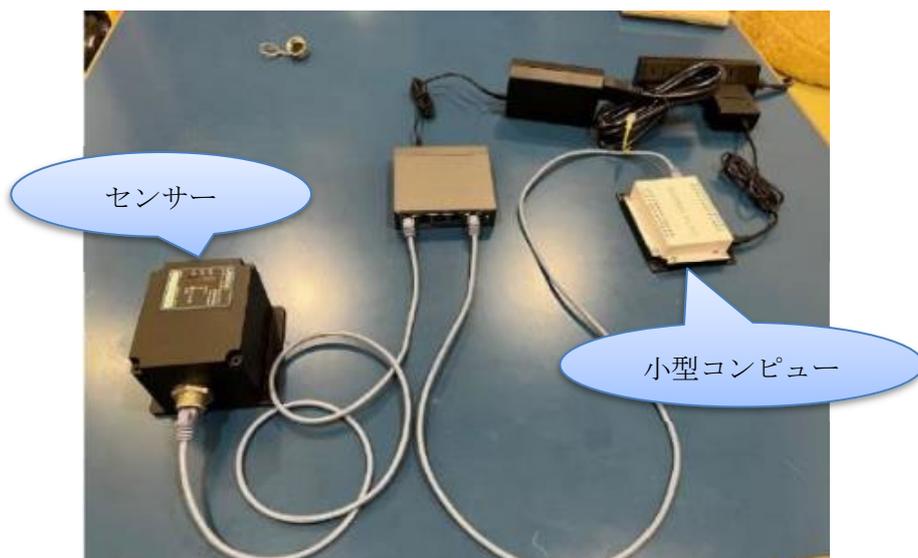
変更後の IT 震度計のデータ送信イメージを以下に示す。



出典：調査団作成

図 2.2.1 IT 震度計の改修後のデータ送信イメージ

また、今回実施するアップデート作業を効率よく行うために、修正したファームウェアが入った小型コンピュータ (Raspberry Pi) を準備し、小型コンピュータと IT 震度計のセンサーを接続することで、自動的にセンサーのファームウェアがアップデートする仕組みにした。



出典：調査団撮影

図 2.2.2 ファームウェアのアップデート方法

2.2.2. IT 震度計のプロセッサの交換（調達・輸送）

下記の機材についてはフィリピン国での検品・動作検証による手間を省くために、本邦内で調達し、現物を確認した上で PHIVOLCS に輸送した。国内で調達した機材のリストは表 2.2.1 の通りである。

表 2.2.1 国内で調達した機材一式

#	型番	名前	数量
1	DSC-915	SD Card Duplicator	1
2	UD-RP3BP	Raspberry Pi 3 Model B+	240
3	SDSQUA4-128G-GN6MN	SD Card	240
4	SSCI-028011	5V/3.0A USB Micro-B Connector	240
5	UD-RPCASE1	Raspberry Pi 3 専用ケース	240

出典：調査団作成

なお、表 2.2.1 のリストのうち、SD Card Duplicator については、当初契約段階では想定していなかったが、SATREPS に入っている SD カードのイメージデータをコピーするにあたって、240 個を一つずつ実施するにはかなりの時間を要するため、同時に 16 個の SD カードをコピーできる機材を別途提供することとした。今後も IT 震度計を拡大していく上でも、この機材は必要な機材である。



出典：株式会社協和産業 HP¹

図 2.2.3 SD カードデュプリケーター（DSC-915）

¹ <https://www.kyowainet.co.jp/shop/products/detail/563>（確認日：2023 年 2 月 15 日）

2.2.3. マニュアルの作成

現地での機材の入れ替え作業を効率化するために、以下のマニュアルを作成した。これらのマニュアルは将来、IT 震度計を初期化する時や、増設する時に、本マニュアルに基づきセットアップを行うことを想定している。

- ファームウェアのアップデートの手順（添付資料 1）
- 小型コンピュータ（Raspberry Pi）の更新手順（添付資料 2）

2.3. 第 1 次現地調査

機材輸送後、PHIVOLCS に対して機材の組み立て方法や、ファームウェアの更新方法、現地据付のトレーニング、UPS のバッテリーの残量を確認することを目的に現地渡航を行った。

2.3.1. 作業計画及び日程

第 1 次現地調査は、2022 年 2 月 2 日～2022 年 2 月 25 日で実施した。第 1 次現地調査にて実施した作業項目は PHIVOLCS と協働した作業もあり、赤線で表 2.3.1 に示す。なお、国内作業で示した通り、機材の調達及び輸送については、現地作業前に実施しており、現地では交換・組み立てのみを行った。

表 2.3.1 作業実施項目

作業項目	年	2021年						2022年							
		6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	
(1) 調査計画書の作成		□													
(2) 調査計画書の説明・協議		■													
(3) IT震度計のデータ送信間隔、プロトコル等変更		□	□	□											
(4) IT震度計のプロセッサの交換					■	■	■	■	■	■	■				
(5) IT震度計用マニュアルの作成							■				■				
(6) IT震度計の更新作業							■	■	■	■	■				
(7) トレーニング									■		■				
(8) 設置予定箇所での動作確認									■		■				
(9) 無停電電源装置（UPS）の動作確認								■			■				
(10) 潮位計の故障・不具合調査						□	■								
(11) 現地調査結果概要作成及び関係者への説明									■		■				
(12) フォローアップ調査報告書の作成															

凡例： 現地調査期間予定 ■ 現地調査期間実施 ■ 国内作業期 □

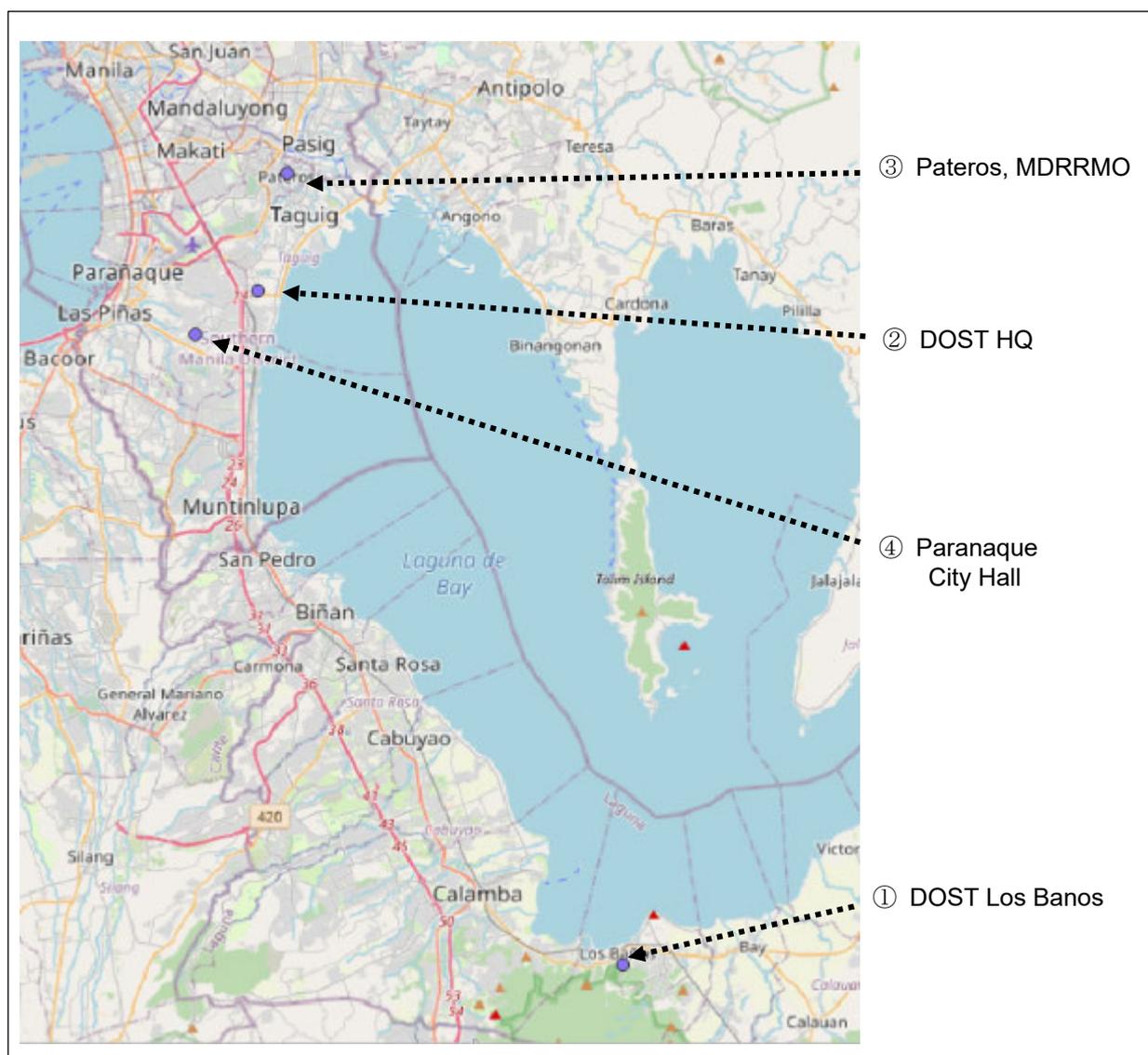
出典：調査団作成

2.3.2. 作業場所

IT 震度計プロセッサ交換は、PHIVOLCS 本部の大会議室で、PHIVOLCS 職員と協働で実施した。主に Melchor Lasala 氏、Bryan Nadimpally 氏を先導に、約 11 名の職員での作業となった。

設置作業トレーニングのための IT 震度計の据付は、以下の 4 か所にて実施した。

- ① ロスバニョスにある DOST 支所
- ② ビクタンにある DOST 本部
- ③ パラニャケ市庁舎
- ④ パテロスにある MDRRM 事務所



出典：調査団作成。背景地図は OpenStreetMap を使用²

図 2.3.1 第 1 次現地作業での IT 震度計の据付箇所（観測点）

² 著作権の Web サイト：<https://www.openstreetmap.org/copyright>

2.3.3. 作業内容

(1) 調査計画書の説明

PHIVOLCS に対して本件調査計画および、第 1 次現地調査内容である IT 震度計の改修作業内容の説明を行った。

(2) IT 震度計のプロセッサの交換と更新作業

プロセッサとして Raspberry Pi 3 を 240 台は本邦から 2022 年 1 月 28 日に発送し、2022 年 2 月 9 日に PHIVOLCS に到着した。通関については、関税を PHIVOLCS が分割で税関に支払うこととなっている。フィリピン国国家電気通信委員会 (NTC) の輸出品目規制については、発送前に規制品目ではないことを確認した。

2022 年 2 月 3 日から PHIVOLCS 本部 2 階大会議室にて、240 セットの IT 震度計の改修作業を進めるも、IT 震度計本体表示に使用するモニタが、既設の USB による接続では PHIVOLCS 本部から遠隔による操作ができないことが判明し、取り換える方策を検討した。本邦から HDMI 形式のモニタを 1 台取り寄せ、IT 震度計の遠隔操作が正常に行えることを確認した。HDMI 形式のモニタは本邦より調達することとなったが、IT 震度計の設置作業の進行を中断させないため、PHIVOLCS が独自案件で IT 震度計の設置を予定していた機材から、モニタ 40 台を本件に流用し、作業を進めた。地震計センターは、240 個中 20 個が作動しなかったため、サンプルとして 3 個本邦に持ち帰り、故障原因を調査することにした。(調査結果は 2.4.3 参照)

(3) トレーニング

前述で作成したマニュアルを活用した、操作方法・保守方法に関するトレーニングを PHIVOLCS 本部にて職員 (11 名) に対して実施した。また、IT 震度計は PHIVOLCS にて場所の選定及び設置を行っていることから、設置先の選定条件について確認・指導した。

さらに、現地での手戻りを避けるために、PHIVOLCS 本部にて設置前の事前動作検証を行うように指導し、IT 震度計が適切に動作し、震度情報も PHIVOLCS 本部に送信されていることを確認した。

(4) 設置予定箇所での動作確認

2022 年 2 月 22 日～24 日にかけて、先に述べた 4 か所の IT 震度計の設置に立ち会い、動作検証を行った。いずれの IT 震度計についても、震度情報が PHIVOLCS のサーバに送られていることを確認した。

(5) 無停電電源装置 (UPS) の動作確認

無償資金協力で調達した IT 震度計には、240 台それぞれに UPS が附属されていたが、2 台が製造元の EMERSON 社に貸与したままで、PHIVOLCS には 238 台残存していた。EMERSON 社に貸与している 2 台は PHIVOLCS にて返却を依頼した。

確認した UPS238 台中 3 台が筐体ごと故障しており、238 個全てのバッテリーが消耗により使用不可となっていた。IT 震度計設置トレーニング作業に必要なバッテリー4 個を先行調達することとした。

2.3.4. 確認した機材

第 1 次現地作業中に動作確認をした機材と新たに調達した機材について、以下の表 2.3.2 にまとめた。

表 2.3.2 確認・納品機材一覧

Equipment Status				
Procured Item in 2015		Counted	Defects	Remarks
IT Intensity Meter				
	Computing Unit	240	0	
	Sensor	240	20	3 types of typical defects to be inspected in JPN
	UPS	238		2pcs in EMERSON
	UPS Body	238	3	Ditto
	UPS Battery	238	238	Ditto
Procured Items in Feb. 2022				
	DSC-915	SD Card Duplicator	1	by JICA from Japan
	UD-RP3BP	Raspberry Pi 3 Model B+	240	by JICA from Japan
	SDSQUA4-128G-GN6MN	SD Card	240	by JICA from Japan
	SSCI-028011	5V/3.0A USB Micro-B Connector	240	by JICA from Japan
	UD-RPCASE1	Raspberry Pi	240	by JICA from Japan
	8'monitor	HDMI, Century	1	by JICA from Japan
	UPS Battery	YUASA, NP7-12	4	by JICA in Manila
	USB-LAN connector	USB2.0	240	by JICA in Manila
	Power Plug	OMNI, Swing type	240	by JICA in Manila
	Power Outlet	OMNI, 3gang	240	by JICA in Manila
Procuring Items after Feb. 2022				
	8'monitor	HDMI, Century	239	Delivered in July 2022
	UPS	EMERSON	3	Delivered in April 2022
	UPS Battery	YUASA, NP7-12	233	Delivered in April 2022

出典：調査団作成

2.3.5. 写真報告

現地作業状況を図 2.3.2～図 2.3.7 にまとめた。

	
1. IT 震度計改修作業説明 (マニラ PHIVOLCS 本部)	2. IT 震度計改修作業状況 (マニラ PHIVOLCS 本部)
	
3. IT 震度計センター動作確認状況 (マニラ PHIVOLCS 本部)	4. IT 震度計 computing unit 改修作業状況 (マニラ PHIVOLCS 本部)
	
5. IT 震度計改修作業状況 (マニラ PHIVOLCS 本部)	6. IT 震度計 computing unit 内部改修作業状況 (マニラ PHIVOLCS 本部)

出典：調査団作成

図 2.3.2 IT 震度計改修作業と設置状況 (1)



7. IT 震度計モニター表示動作確認状況 (HDMI)
(マニラ PHIVOLCS 本部)



8. IT 震度計モニター表示動作確認状況 (USB)
(マニラ PHIVOLCS 本部)



9. IT 震度計モニター (左 USB,右 HDMI)
(マニラ PHIVOLCS 本部)



10. IT 震度計 UPS 動作確認作業状況
(マニラ PHIVOLCS 本部)



11. IT 震度計 UPS バッテリー検査状況
(マニラ PHIVOLCS 本部)



12. IT 震度計 UPS バッテリー交換作業状況
(マニラ PHIVOLCS 本部)

出典：調査団作成

図 2.3.3 IT 震度計改修作業と設置状況 (2)



13. IT 震度計設置状況
(ロスバニョス DOST-Calabarzon 支所)



14. IT 震度計地震計センサー設置状況
(ロスバニョス DOST-Calabarzon 支所)



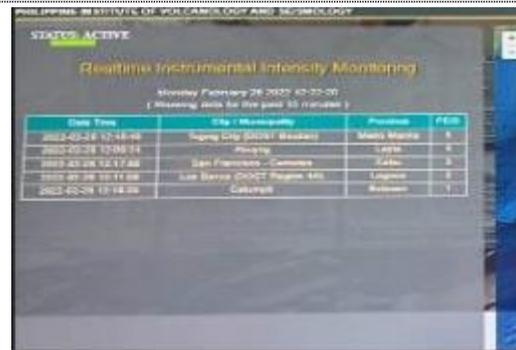
15. IT 震度計設置状況
(ロスバニョス DOST-Calabarzon 支所)



16. IT 震度計設置状況
(ロスバニョス DOST-Calabarzon 支所)



17. IT 震度計データ (ロスバニョス) 表示状況
(マニラ PHIVOLCS 本部)



18. IT 震度計データ (ロスバニョス) 表示状況
(マニラ PHIVOLCS 本部)

出典：調査団作成

図 2.3.4 IT 震度計改修作業と設置状況 (3)



出典：調査団作成

図 2.3.5 IT 震度計改修作業と設置状況 (4)



18. IT 震度計設置状況
(パテロス、MDRRM 事務所)



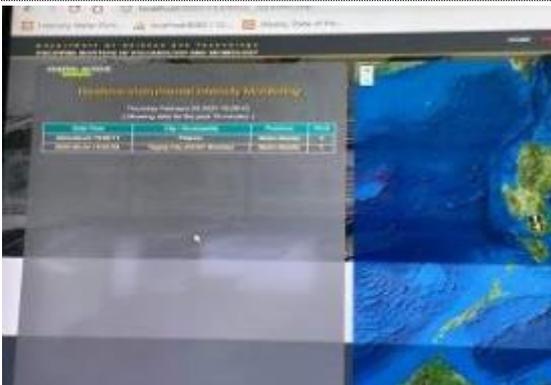
19. IT 震度計設置状況
(パテロス、MDRRM 事務所)



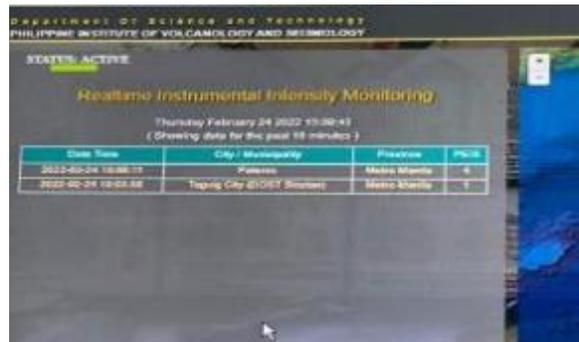
20. IT 震度計設置状況
(パテロス、MDRRM 事務所)



21. IT 震度計設置状況
(パテロス、MDRRM 事務所)



22. IT 震度計データ (パテロス) 表示状況
(マニラ PHIVOLCS 本部)



23. IT 震度計データ (パテロス) 表示状況
(マニラ PHIVOLCS 本部)

出典：調査団作成

図 2.3.6 IT 震度計改修作業と設置状況 (5)



24. IT 震度計設置状況
(パラニャケ市庁舎)



25. IT 震度計設置状況
(パラニャケ市庁舎)



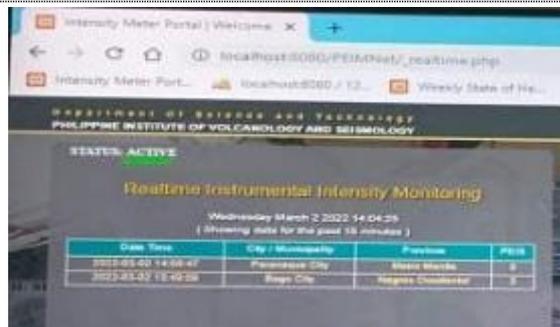
26. IT 震度計設置状況
(パラニャケ市庁舎)



27. IT 震度計設置状況
(パラニャケ市庁舎)



28. IT 震度計データ (パラニャケ) 表示状況
(マニラ PHIVOLCS 本部)



29. IT 震度計データ (パラニャケ) 表示状況
(マニラ PHIVOLCS 本部)

出典：調査団作成

図 2.3.7 IT 震度計改修作業と設置状況 (6)

2.4. 国内作業（第1次現地調査フォローアップ）

第1次現地作業終了後、本邦内から IT 震度計設置の支援を行った。

2.4.1. バッテリーの調達

現地にてバッテリーが使えないことを確認したため、帰国後に遠隔でバッテリーの調達を行った。なお、現地にて動作確認のために新品のバッテリーを4台調達したため、新たに UPS 本体(バッテリー含む)を3台、バッテリーを233個調達した。



写真：調査団撮影

図 2.4.1 PHIVOLCS 本部に到着した UPS バッテリー（236 個）

2.4.2. HDMI モニタの調達

PHIVOLCS より、遠隔操作で IT 震度計をモニタリング・メンテナンスするためには既存の USB モニタでは対応していないため、8 インチ型の HDMI モニタに変更して欲しいとの強い要望を受け、8 インチ型の HDMI モニタを調達することとした。HDMI モニタは既存製品と同じ製造業者であるセンチュリー社の製品を調達した。



写真：調査団撮影

図 2.4.2 出荷前立ち合い検査

2.4.3. 不具合の発生していたセンサーの調査

IT 震度計のセンサーについて、故障していた 20 台の地震計センサーの内、特徴の異なる 3 台を本邦に持ち帰り、aLab 社にて原因を調査した。

(1) 症状

20 台の故障しているセンサーの症状は大きく 3 つに区分できる。

① 症状 (ケース 1)

- ・ LAN ケーブルをつなぐと"LINK"がしばらく点滅し、その後点灯した状態になる。
- ・ PING³が通じず、Web コンフィギュレーションにも接続できない。
- ・ 一定間隔で"LINK"の点滅・点灯が繰り返される。

② 症状 (ケース 2)

- ・ LAN ケーブルに繋ぐと"ERR"が緑色で点滅し続ける。
- ・ PING が通じず、Web コンフィギュレーションにも接続できない。

③ 症状 (ケース 3)

- ・ LAN ケーブルに繋いでも反応がない。

³ PING (ピンまたはピング) は IP ネットワークにおいて、ノードの到達性を確認するためのソフトウェアである。IP ネットワークにおける基本的なツールの一つであり、組み込みネットワーク管理ソフトウェアを含む。



写真：調査団撮影

図 2.4.3 IT 震度計のセンサー部

(2) 処置内容

① ケース 1、2

通信が全くできていない状態で詳細は確認できないが、通信ポート部にある PHY IC⁴が壊れているのではないかと推測される。PHY IC の取替えを検討したが、IC 下にランド (IC 等のパターン接点) があるため、aLab 社では対応が難しいという判断になった。



出典：調査団作成

図 2.4.4 IT 震度計のセンサーの電源基盤①

② ケース 3

電源基板が故障していると考え、電源基板を交換したところ動作を確認できた。ただし、PHIVOLCS がこの作業を実施するのは難しいと考えられる。

<センサー内部の D 基盤>

赤枠で囲んでいる部分が PHY IC。

この PHY IC 裏側全体にランドがあり IC を交換する場合は IC そのものの全体を熱しハンダを溶融させる必要がある。そのため、周辺の部品も同様に熱せられ取れてしまう可能性があるため交換は難しい。

⁴ PHY とは、OSI 階層モデルにおける最下層の物理層の略であり、物理層の機能を実装するために必要な回路のことを指す。PHY はデータリンク層デバイスを、光ファイバーや銅線などの物理媒体に接続する。



出典：調査団作成

＜センサー内部の電源基板＞

ケース3の場合は、電源基盤が故障しており、壊れていない電源基板とケース3のD基板を接続すると問題なく動作した。

図 2.4.5 IT 震度計のセンサーの電源基盤②

(3) センサーの在庫状況と修理の可否について

aLab社を介して、無償事業においてセンサーを調達したイーグロバレッジ社（以下、EG社）に、センサー（型番名:IoLAM、製造業者:オムロン社）の在庫状況について確認したところ、現在、IoLAMを生産していたオムロン社の工場（滋賀県野洲工場）は別会社に売却されており、新規に製造をしていないが、在庫は20台あるという回答であった。また、センサーのみの価格についてはEG社に確認したところ、約20万円（無償事業と同等の金額）になるとのことであった。

一方、センサーの修理について確認したところ、オムロン社は修理対応をすることはできないとの回答であった。また、ケース3についても、aLab社にあらためて確認したところ、電源基盤を確保するのが難しく、修理に時間を要するとの回答であった。

(4) 対処方針

対処方法として以下の3案が考えられる。

- 案1：IT震度計240台のうち、40台は予備機の位置づけであったため、今回故障を確認している20台は"予備機"扱いとする（本邦側で修理や交換を行わない）。
- 案2：在庫として残っているセンサー20台を調達し、故障機器と交換する。ただし、これ以上センサーが故障した時に交換ができない。
- 案3：他のセンサーを調達する。機材については、SATREPSとの調整が必要となるが、データ通信プロトコルを勘案するとSATREPSで調達しているセンサーが候補となると考えている。

上記を踏まえJICAと協議した結果、当面は案1（40台の予備機で代替利用してもらう）でPHIVOLCSにて対応してもらうこととした。今後、経年劣化により機材の故障が増えることが予想されるため、新たに交換機材を調達することが必要となる。

2.5. 第2次現地調査

不具合の発生していたセンサーの状況の報告、及び、IT 震度計の設置先で発生している障害への対策を検討することを目的に、現地に渡航した。

2.5.1. 作業計画及び日程

第2次現地調査は、2023年1月11日～2023年1月21日の11日間で実施した。主な活動内容は以下の通りである。

1. PHIVOLCS との協議
2. 協議結果を踏まえた対応策の検討
3. IT 震度計設置先の訪問・調査
4. 対応策の検討及び PHIVOLCS との協議

2.5.2. 作業場所

(1) 主な作業場所

PHIVOLCS との協議、及び、現地調査先の観測点の選定については、PHIVOLCS 本部にて実施した。

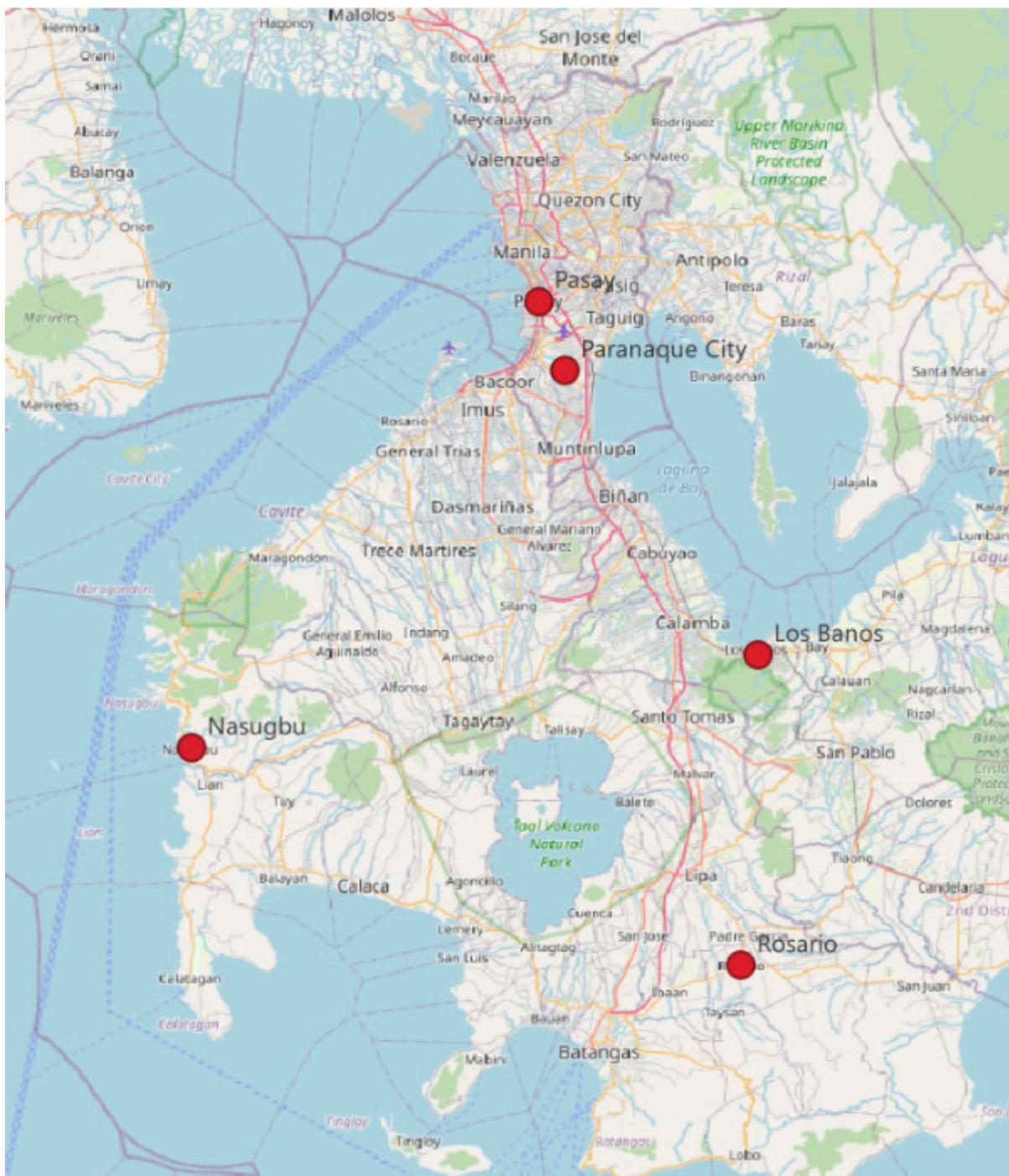
(2) 現地調査先

現地調査先の観測点は以下の5か所とした。

表 2.5.1 現地調査対象の観測点

St No.	StnCode	Barangay	City	Province	Installed date
1	iLBL	Timugan	Los Banos	Laguna	2022/2/22
4	iPQE	San Antonio	Paranaque City	Metro Manila	2022/2/24
64	iPSY	Brgy. 89	Pasay	Metro Manila	2022/9/8
89	iRSB	Poblacion	Rosario	Batangas	2022/10/13
90	iNBU	Brgy. 2	Nasugbu	Batangas	2022/10/14

出典：調査団作成



出典：調査団作成

図 2.5.1 第 2 次現地調査の観測点

2.5.3. 作業内容

(1) PHIVOLCS との協議

① IT 震度計で確認されている障害の確認

PHIVOLCS に事前に通知のあったレポートの内容について確認した。主な内容は以下の 2 点である。

震度情報が定期的に発生している観測点

- Los Banos の観測点(iLBL)ではほぼ 30 分に 1 回、震度情報を計測している。
- Paranaque City の観測点(iPQE)では、雷雨時に震度情報を計測している。

モニタが暗転し震度情報が表示されない観測点

設置済み 118 か所に対して、18 か所の観測点で HDMI のモニタが暗転し、表示されない状況が発生している。PHIVOLCS のスタッフからは、モニタの電源アダプタの電流値が 1A となっており、電流の出力が足りないのではないかと指摘している。

② 故障している津波潮位観測所の状況確認

JICA 専門家の方で、バスコの潮位観測点の調査結果を踏まえた復旧計画、及び、改修に必要なコストの準備をしており、整理済みの観測機材に衛星および通信デバイス等の機材費用を追加した上で、2 月に調査レポートを完成させる旨を PHIVOLCS に報告した。復旧計画では、機能していなかった ABS の代替案 (IPstar 衛星またはその他の利用可能な衛星) の使用を検討している。

サンボアングの観測点については、中継局のデータロガーと衛星アンテナ(ABS)間でデータの通信が行われていないという報告を PHIVOLCS より受けた。本件についてはメーカー(明星電気、または、NESIC)に確認する。

(2) 事前調査

現地調査の前に各種メーカーに現在の状況について伝え、考えられる原因について整理した。

① 問題 1：雷雨時に震度情報を計測している問題について

aLab 社に本件について確認したところ、落雷の振動により震度情報として計測することはあり得るとの回答があった。また、室外機等のファンと同じ電源を利用していた時、同じように震度情報を計測することがあるとの意見であった。これらを踏まえた現地確認を実施する。

② 問題 2：モニタの電源アダプタの電流値について

HDMI モニタの製造元であるセンチュリー社に本件について確認したところ、仕様では消費電力は 3.5W であり、5V 電源であれば 1A でも動作するとの回答があった。本件を踏まえ PHIVOLCS スタッフと協議したが、

- ・フィリピンのような電力が不安定な環境で 24 時間 365 日稼働していること想定していないと思われる
- ・SATREPS のモニタの電源は 2A を利用しており安定稼働している

ことを踏まえると、5V/2A のアダプタに変更し、検証してみる価値はあると判断した。今回現地調査を行う観測点分(5 個)のアダプタを試行的に購入し、現地で入れ替え、モニタリングを行う。

(3) 現地調査

下記の観測点について現地調査を実施した。

① Paranaque City (訪問日：1/16 (月))

Paranaque City では落雷により震度情報が計測された観測点である。センサーは中庭のすぐ近くに設置されており、落雷の振動による震度の計測はあり得ると考えられる。なお、電源は室外機と同じところを使用していないことを確認した。以上より、機材そのものに不具合は無いと判断した。

また、モニタの電源については、5V/2A のアダプタに変更し、継続して観測することとした。

② Pasay (訪問日：1/16 (月))

Pasay はモニタが表示されていない観測点である。モニタの電源を 5V/1A のものから、5V/2A のアダプタに変更したところ、モニタが表示され、センサーデータも取得されているのを確認した。今後継続してモニタの状況を観測する。

③ Los Banos (訪問日：1/17 (火))

Los Banos は 30 分に一度、震度情報が発信されている観測点である。センサーに不具合が発生していることを想定し、センサーを入れ替えたが改善されなかった。施設管理者(DOST Batangas)に確認したところ、本施設は盛土した場所に作られており地盤が緩い可能性があることが確認できたため、センサーとディジタイザーの設置場所を移動することで合意した。移動先については施設管理者にて探し、後日 PHIVOLCS に連絡してもらうこととした。

④ Rosario (訪問日：1/17 (火))

Rosario はモニタが表示されていない観測点である。モニタの電源を 5V/1A のものから、5V/2A のアダプタに変更したところ、モニタが表示され、センサーデータも取得されているのを確認した。今後継続してモニタの状況を観測する。

⑤ Nasugbu (訪問日：1/18 (水))

Nasugbu はモニタが表示されていない観測点である。モニタの電源を 5V/1A のものから、5V/2A のアダプタに変更したところ、モニタが表示され、センサーデータも取得されているのを確認した。今後継続してモニタの状況を観測する。

(4) PHIVOLCS の今後の方針についての協議

1/19 (木) に PHIVOLCS の IT 震度計担当者 (Melchor 氏) と今後の方針について協議した。主な内容は以下の通りである。

- 5V/2A に変更したモニタ(4 か所)については、現在安定稼働していることを確認した。一方で、モニタ製造先は 5V/1A で良いと主張しており、仕様にもそのように記載されている。設置済み 118 箇所のうちモニタに不具合の出ているのは 18 か所である。よってアダプタの問題ではなくフィリピンの不安定な電力事情等により何らかの不具合が生じている可能性がある。本件は対応が適切か継続してモニタリングを行う。

- IT 震度計担当者が 2 月にミンダナオ島の観測点の設置のために出張する予定である。その時までには、5V/2A のアダプタが 30 個必要になる旨相談を受けた。上記の通り、本件が最適な解決案かは動向を注視する必要があるが、アダプタの入れ替えのためだけに、再度全観測点を回るのは今後の設置スケジュールに影響を与えること、5V/2A のアダプタは 1 個 120PHP と安価であることから、5V/2A のアダプタ 30 個を先行して調達し、PHVOLCS に提供し、調査してもらうこととした。残りの 206 個のアダプタについては JICA と協議の上判断する⁵。
- IT 震度計 200 台の設置完了については 6 月末を目標としている。ただし、設置済みの観測点に対して、上記のアダプタを変更したりする作業や、設置先の施設管理者からの了解が遅れるとずれ込む可能性があるとの意見も受けている。
- 地方に出向いて設置する場合、一定数(5 か所を目安)の施設管理者からの合意を得てから訪問することを考えている。これは、移動に伴う手間・経費を抑えるためである。

2.5.4. 写真報告

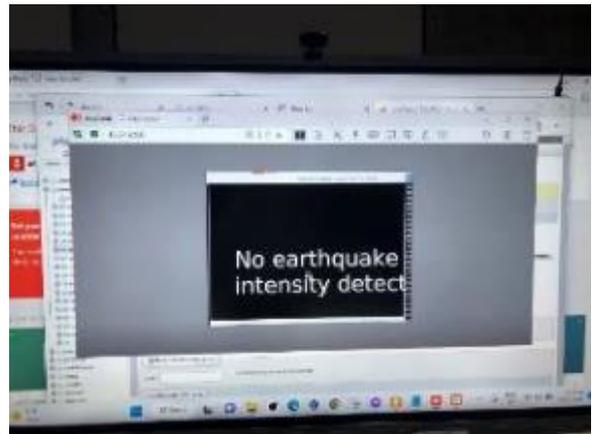
現地作業状況を図 2.5.2～図 2.5.7 にまとめた。

⁵ 帰国後の JICA との協議を踏まえ、5V/2A アダプタについては PHVOLCS の予算で調達してもらうように依頼することとなった。

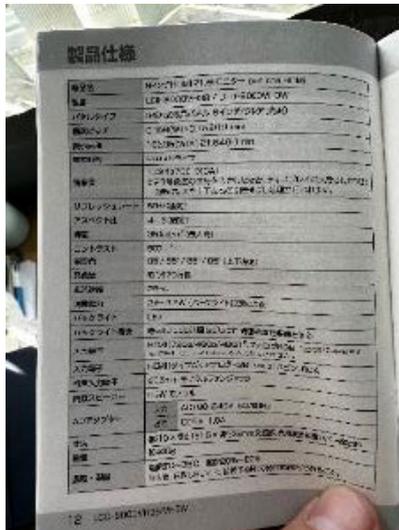
(1) PHIVOLCS との協議



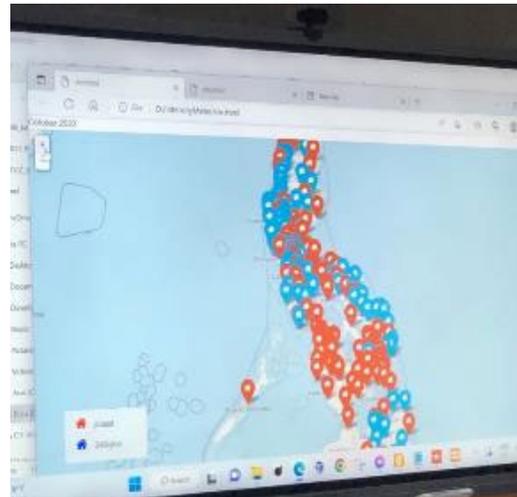
1. PHIVOLCS との打合せ
(マニラ PHIVOLCS 本部)



2. PHIVOLCS との打合せ
(震度計のモニタを遠隔操作で確認した時の
状況) (マニラ PHIVOLCS 本部)



3. PHIVOLCS との打合せ
(モニタの仕様、消費電力は 2.6W - 3.5W と
記載) (マニラ PHIVOLCS 本部)



4. PHIVOLCS との打合せ
(現在 118 か所に JICA が供与した IT 震度計
が設置されている) (マニラ PHIVOLCS 本部)

出典：調査団作成

図 2.5.2 PHIVOLCS との協議状況

(2) 現地調査：Paranaque City

	
<p>5. IT 震度計のモニタ (Paranaque City)</p>	<p>6. 担当者への状況説明 (Paranaque City)</p>
	
<p>7. IT 震度計のセンサー (右は中庭になっている) (Paranaque City)</p>	<p>8. 5V/2A アダプタに変更 (Paranaque City)</p>

出典：調査団作成

図 2.5.3 Paranaque City での調査状況

(3) 現地調査：Pasay

	
<p>9. IT 震度計のモニタ（画面は暗転している） (Pasay)</p>	<p>10. 担当者への状況説明 (Pasay)</p>
	
<p>11. 5V/2A アダプタに変更 (Pasay)</p>	<p>12. 変更後はモニタ表示されている (Pasay)</p>

出典：調査団作成

図 2.5.4 Pasay での調査状況

(4) 現地調査：Los Banos

	
<p>13. IT 震度計のモニタ(30分起きに震度情報を計測) (Los Banos)</p>	<p>14. 検証用に持参したセンサー (Los Banos)</p>
	
<p>15. センサーを交換したが症状は改善されず (Los Banos)</p>	<p>16. 周辺環境 (Los Banos)</p>

出典：調査団作成

図 2.5.5 Los Banos での調査状況

(5) 現地調査：Rosario

	
<p>17. IT 震度計のモニタ (画面は暗転している) (Rosario)</p>	<p>18. 担当者への状況説明 (Rosario)</p>
	
<p>19. 5V/2A アダプタに変更 (Rosario)</p>	<p>20. 変更後はモニタ表示されている (Rosario)</p>

出典：調査団作成

図 2.5.6 Rosario での調査状況

(6) 現地調査：Nasugbu

	
<p>21. IT 震度計のモニタ (画面は暗転している) (Nasugbu)</p>	<p>22. センサーの設置状況 (Nasugbu)</p>
	
<p>23. 5V/2A アダプタに変更 (Nasugbu)</p>	<p>24 変更後はモニタ表示されている (Nasugbu)</p>

出典：調査団作成

図 2.5.7 Nasugbu での調査状況

2.6. IT 震度計の設置状況のモニタリング

IT 震度計の設置状況の進捗について定期的に PHIVOLCS に確認した。2023 年 10 月末時点での IT 震度計の設置数は 211 カ所となり、詳細は以下の通りである。なお、設置先の移動を検討しているサイト(2 箇所)については、ステータスが停止中(Inactive)になっている。

表 2.6.1 IT 震度計の設置状況 (2023 年 10 月時点)

No.	Date	Town	Province	Status	Remarks
1	2022-02-22	Los Banos	Laguna	Active	
2	2022-02-23	Pateros	Metro Manila	Active	
3	2022-02-23	Taguig City	Metro Manila	Active	
4	2022-02-24	Paranaque City	Metro Manila	Active	
5	2022-03-01	Ragay	Camarines Sur	Active	
6	2022-03-03	Calauag	Quezon	Active	
7	2022-03-08	Tarlac City	Tarlac	Active	
8	2022-03-09	Iba	Zambales	Active	
9	2022-03-10	Bolinao	Pangasinan	Active	
10	2022-03-15	Tabuk	Kalinga	Active	
11	2022-03-16	Iligan	Isabela	Active	
12	2022-03-22	Bayombong	Nueva Vizcaya	Active	
13	2022-04-21	Cabadbaran City	Agusan del Norte	Active	
14	2022-04-21	Tandag	Surigao del Sur	Active	
15	2022-04-22	Malaybalay	Bukidnon	Active	
16	2022-04-25	Santo Nino	South Cotabato	Active	
17	2022-04-25	Malitbog	Southern Leyte	Active	
18	2022-04-26	Glan	Sarangani	Active	
19	2022-04-27	Maasim	Sarangani	Active	
20	2022-04-28	Davao City	Davao Del Sur	Active	
21	2022-05-02	Nabunturan	Davao de Oro	Active	
22	2022-05-04	Mapanas	Northern Samar	Active	
23	2022-05-11	Angat	Bulacan	Active	
24	2022-05-16	Bustos	Bulacan	Active	
25	2022-05-17	Pulilan	Bulacan	Active	
26	2022-05-18	Morong	Rizal	Active	
27	2022-05-20	Santa Maria	Bulacan	Active	
28	2022-05-26	Taytay	Rizal	Active	
29	2022-05-30	Valenzuela City	Metro Manila	Active	
30	2022-05-31	Subic	Zambales	Active	
31	2022-05-31	San Antonio	Zambales	Active	
32	2022-06-01	Pinamalayan	Oriental Mindoro	Active	
33	2022-06-01	Tanay	Rizal	Active	
34	2022-06-02	Infanta	Pangasinan	Active	
35	2022-06-03	Mamburao	Occidental Mindoro	Active	Replaced damaged POE network switch and USB-Lan Adapter – site was

No.	Date	Town	Province	Status	Remarks
36	2022-06-06	Madella	Quirino	Active	
37	2022-06-07	Pasacao	Camarines Sur	Active	
38	2022-06-07	Urdaneta	Pangasinan	Active	
39	2022-06-08	Sison	Pangasinan	Active	
40	2022-06-08	Antipolo	Rizal	Active	
41	2022-06-09	Basista	Pangasinan	Active	
42	2022-06-10	Ramos	Tarlac	Active	Replaced defective sensor
43	2022-06-17	Guiguinto	Bulacan	Active	
44	2022-06-20	Bulakan	Bulacan	Active	
45	2022-06-21	Cainta	Rizal	Inactive	Pulled out – ongoing construction/renovation
46	2022-06-28	San Pablo	Laguna	Active	
47	2022-06-29	Lucena City	Quezon	Active	
48	2022-06-30	Trece Martires	Cavite	Active	
49	2022-07-01	Magallanes	Cavite	Active	
50	2022-07-05	San Jose Del Monte	Bulacan	Active	
51	2022-07-07	Angono	Rizal	Active	
52	2022-07-26	Siruma	Camarines Sur	Active	
53	2022-07-27	Tabaco	Albay	Active	
54	2022-07-28	Castilla	Sorsogon	Active	
55	2022-07-28	Prieto Diaz	Sorsogon	Active	
56	2022-07-29	Bulusan	Sorsogon	Active	
57	2022-08-03	Columbio	Sultan Kudarat	Active	
58	2022-08-03	Isulan	Sultan Kudarat	Active	
59	2022-08-04	Suralla	South Cotabato	Active	
60	2022-08-07	Jose Abad Santos	Davao Occidental	Active	
61	2022-08-10	Bangued	Abra	Active	
62	2022-08-26	Norzagaray	Bulacan	Active	
63	2022-08-30	Javier	Leyte	Active	
64	2022-09-08	Pasay	Metro Manila	Active	
65	2022-09-19	Obando	Bulacan	Active	
66	2022-09-21	Caramoan	Camarines Sur	Active	
67	2022-09-21	Isabel	Leyte	Active	
68	2022-09-21	Caloocan City	Metro Manila	Active	
69	2022-09-22	Sagnay	Camarines Sur	Active	
70	2022-09-24	Libona	Bukidnon	Active	
71	2022-09-25	Talakag	Bukidnon	Active	
72	2022-09-25	Kalilangan	Bukidnon	Active	
73	2022-09-26	Alamada	Cotabato	Active	
74	2022-09-27	Norala	South Cotabato	Active	
75	2022-09-27	Tantangan	South Cotabato	Active	
76	2022-09-28	Lake Sebu	South Cotabato	Active	
77	2022-09-29	Dinalupihan	Bataan	Active	
78	2022-09-29	Polomolok	South Cotabato	Active	

No.	Date	Town	Province	Status	Remarks
79	2022-09-29	Tampakan	South Cotabato	Active	
80	2022-09-30	Cuyapo	Nueva Ecija	Active	
81	2022-09-30	Umingan	Pangasinan	Active	
82	2022-09-30	Maitum	Sarangani	Active	
83	2022-10-01	Malapatan	Sarangani	Active	
84	2022-10-02	Don Marcelino	Davao Occidental	Active	
85	2022-10-11	Ternate	Cavite	Active	
86	2022-10-11	Santa Ignacia	Tarlac	Active	
87	2022-10-12	Calamba	Laguna	Active	
88	2022-10-12	Bani	Pangasinan	Active	
89	2022-10-13	Rosario	Batangas	Active	
90	2022-10-14	Nasugbu	Batangas	Active	
91	2022-10-18	Gabaldon	Nueva Ecija	Active	
92	2022-10-18	Abra De Ilog	Occidental Mindoro	Active	
93	2022-10-19	Magsaysay	Occidental Mindoro	Active	
94	2022-10-20	San Antonio	Nueva Ecija	Active	
95	2022-10-21	Victoria	Oriental Mindoro	Active	
96	2022-10-22	Boac	Marinduque	Active	
97	2022-10-27	San Fernando	La Union	Active	
98	2022-10-28	Santol	La Union	Active	
99	2022-10-28	Aringay	La Union	Active	
100	2022-11-03	Tagudin	Ilocos Sur	Active	
101	2022-11-04	Batac	Ilocos Norte	Active	
102	2022-11-08	Narvacan	Ilocos Sur	Active	
103	2022-11-09	Candon	Ilocos Sur	Active	
104	2022-11-10	Nueva Era	Ilocos Norte	Active	
105	2022-11-11	Solsona	Ilocos Norte	Active	
106	2022-11-22	Rosario	Northern Samar	Active	
107	2022-11-23	San Roque	Northern Samar	Active	
108	2022-11-25	Aparri	Cagayan	Active	
109	2022-11-25	Quinapondan	Eastern Samar	Active	
110	2022-11-25	Marabut	Samar	Active	
111	2022-11-26	Hernani	Eastern Samar	Active	
112	2022-11-27	Can-Avid	Eastern Samar	Active	
113	2022-11-28	Palapag	Northern Samar	Active	
114	2022-12-15	Lipa	Batangas	Active	
115	2022-12-16	Bauan	Batangas	Active	
116	2022-12-16	Mataas Na Kahoy	Batangas	Active	
117	2023-02-10	Initao	Misamis Oriental	Active	
118	2023-02-11	Kadingilan	Bukidnon	Active	
119	2023-02-12	Banisilan	Cotabato	Active	
120	2023-02-13	Carmen	Cotabato	Active	
121	2023-02-13	President Quirino	Sultan Kudarat	Active	

No.	Date	Town	Province	Status	Remarks
122	2023-02-13	Sindangan	Zamboanga del Norte	Active	
123	2023-02-13	Jose Dalman	Zamboanga del Norte	Active	
124	2023-02-14	President Roxas	Cotabato	Active	
125	2023-02-14	Magpet	Cotabato	Active	
126	2023-02-14	Esperanza	Sultan Kudarat	Active	
127	2023-02-14	Siocon	Zamboanga del Norte	Active	
128	2023-02-15	Bagumbayan	Sultan Kudarat	Active	
129	2023-02-15	Liloy	Zamboanga del Norte	Active	
130	2023-02-16	Kapatagan	Lanao del Norte	Active	
131	2023-02-16	Banga	South Cotabato	Active	
132	2023-02-16	Molave	Zamboanga del Sur	Active	
133	2023-02-17	Lebak	Sultan Kudarat	Active	
134	2023-02-17	Dapitan City	Zamboanga del Norte	Active	
135	2023-02-18	Kalamansig	Sultan Kudarat	Active	
136	2023-02-22	Sulat	Eastern Samar	Active	
137	2023-02-22	San Jorge	Samar	Active	replaced defective SD card
138	2023-03-08	San Fernando	Pampanga	Active	
139	2023-03-09	Orani	Bataan	Active	
140	2023-03-09	Mariveles	Bataan	Active	
141	2023-03-10	Abucay	Bataan	Active	
142	2023-03-10	Cabangan	Zambales	Active	
143	2023-03-13	San Luis	Aurora	Active	
144	2023-03-13	Dipaculao	Aurora	Active	
145	2023-03-14	Bongabon	Nueva Ecija	Active	
146	2023-03-15	Bamban	Tarlac	Active	
147	2023-03-16	Lingayen	Pangasinan	Active	
148	2023-03-21	Masbate	Masbate	Active	
149	2023-03-22	Cataingan	Masbate	Active	
150	2023-03-23	Mandaon	Masbate	Active	
151	2023-03-23	Aroroy	Masbate	Active	
152	2023-03-24	Uson	Masbate	Active	
153	2023-03-25	Milagros	Masbate	Active	
154	2023-03-27	Monreal	Masbate	Active	
155	2023-03-27	Batuan	Masbate	Active	
156	2023-03-27	Cardona	Rizal	Active	
157	2023-03-29	Cuenca	Batangas	Active	
158	2023-03-29	San Luis	Batangas	Active	
159	2023-03-29	Claveria	Masbate	Active	
160	2023-03-30	Legaspi	Albay	Active	
161	2023-03-30	Lemery	Batangas	Active	

No.	Date	Town	Province	Status	Remarks
162	2023-03-30	Sta. Teresita	Batangas	Active	
163	2023-03-30	Donsol	Sorsogon	Active	
164	2023-03-31	Laurel	Batangas	Active	
165	2023-04-25	Virac	Catanduanes	Active	
166	2023-04-26	Panganiban	Catanduanes	Active	
167	2023-04-26	Villareal	Samar	Active	
168	2023-04-26	Basey	Samar	Active	
169	2023-04-28	Tinambac	Camarines Sur	Active	
170	2023-04-28	Leyte	Leyte	Active	
171	2023-04-29	Culaba	Biliran	Active	
172	2023-04-30	Kawayan	Biliran	Active	
173	2023-05-01	Burauen	Leyte	Active	
174	2023-05-02	San Juan	Southern Leyte	Active	
175	2023-05-03	Padre Burgos	Southern Leyte	Active	
176	2023-05-04	Maripipi	Biliran	Active	
177	2023-05-04	Naic	Cavite	Active	
178	2023-05-05	Villaba	Leyte	Active	
179	2023-05-06	Paombong	Bulacan	Active	
180	2023-05-08	Bangar	La Union	Active	
181	2023-05-08	Gandara	Samar	Active	
182	2023-05-09	Tayug	Pangasinan	Active	Replaced damaged power supply of monitor, RPi and SD card – site was hit by lightning
183	2023-05-11	Nampicuan	Nueva Ecija	Inactive	Pulled out – ongoing construction/renovation
184	2023-05-12	Botolan	Zambales	Active	
185	2023-05-12	San Marcelino	Zambales	Active	
186	2023-05-29	Malvar	Batangas	Active	
187	2023-05-30	Pres. Roxas	Capiz	Active	
188	2023-06-01	Nueva Valencia	Guimaras	Active	
189	2023-06-01	Magsaysay	Misamis Oriental	Active	
190	2023-06-02	San Lorenzo	Guimaras	Active	
191	2023-06-02	Tubod	Lanao del Norte	Active	
192	2023-06-03	Malitbog	Bukidnon	Active	
193	2023-06-03	Balingasag	Misamis Oriental	Active	
194	2023-06-04	Maramag	Bukidnon	Active	
195	2023-06-04	San Fernando	Bukidnon	Active	
196	2023-06-05	Danao	Cebu	Active	
197	2023-06-06	Liloan	Cebu	Active	
198	2023-06-06	Talisay	Cebu	Active	
199	2023-06-06	Pikit	Cotabato	Active	
200	2023-06-07	Asturias	Cebu	Active	
201	2023-06-07	Moalboal	Cebu	Active	
202	2023-06-07	M'lang	Cotabato	Active	

No.	Date	Town	Province	Status	Remarks
203	2023-06-08	Lambayong	Sultan Kudarat	Active	
204	2023-06-09	Dalaguete	Cebu	Active	
205	2023-06-10	Carcar	Cebu	Active	
206	2023-06-10	Matanao	Davao Del Sur	Active	
207	2023-06-11	Magsaysay	Davao Del Sur	Active	
208	2023-08-02	Masinloc	Zambales	Active	
209	2023-08-16	Rizal	Nueva Ecija	Active	
210	2023-08-17	Guimba	Nueva Ecija	Active	
211	2023-08-29	Bongao	Tawi-tawi	Active	

出典：調査団作成

第3章 津波潮位計不具合調査

津波潮位観測所の復旧計画調査は、バタン島イバナから移設されたバスコと、ザンボアングアの2カ所の観測所を対象とした。バスコは現地調査を実施し、ザンボアングアは危険レベル3の地域にあるため現地調査は実施せず、PHIVOLCSからの不具合報告をもとに復旧計画を策定した。

3.1. バスコ津波潮位観測所の不具合発生経緯

3.1.1. イバナからバスコへの移転

津波潮位観測所は、2014年の本プロジェクト開始から用地問題が解決しなかった。当初計画ではバタン島バスコ港に観測所を建設する予定であったが、バスコ港の栈橋の一面を占拠し、荷役の邪魔になるために、港湾管理者から当時許可が得られなかった。そのため2017年に、代替地としてイバナ港にPHIVOLCSにより津波潮位計を設置した経緯がある。

2022年に本フォローアップ協力が開始されたことから、同年7月から当初計画予定地であったバスコ港の南側拡張エリアに観測所を戻すこととした。

図3.1.1に示すように、津波潮位観測所のデータ中継局(DTS)は、バスコ港を見下ろす高台に設置し、観測局(TWD)は、バスコ港南側に移転された。

3.1.2. イバナでのTWDの被害状況

PHIVOLCSが2017年にイバナに設置した津波潮位観測所は、2019年に台風の被害に遭い、バッテリーボックスを残し、潮位検知器、無線アンテナ、温度計やソーラーパネルなどは喪失してしまっていた(図3.1.1写真2)。

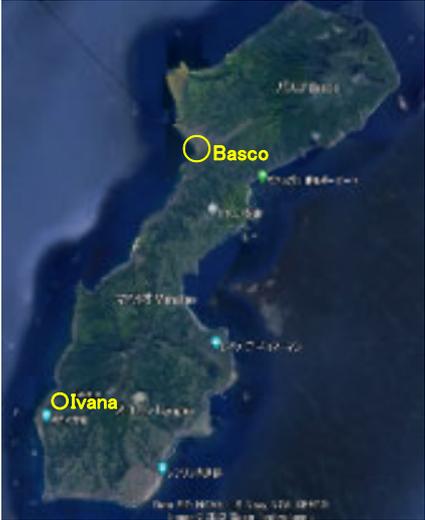
現地で確認した喪失機器は、表3.1.1と図3.2.6に示す(1)～(5)の品目となる。

表 3.1.1 バスコ津波潮位観測局の被害品目

津波検知器	
(1)	津波検知器
(2)	無線ネットワークアンテナ
(3)	ソーラーパネル
(4)	架台アーム
(5)	ブレース

出典：調査団作成

一方、DTSに付随するパラボラアンテナやデータロガー収納筐体などは、内陸にあったため台風の被害を免れていた。

	
<p>1. バタン島イバナとバスコ (Google Map より)</p>	<p>2. イバナに設置してあった津波観測局の移設作業 (バタン島イバナ)</p>
	
<p>3. イバナに設置してあったデータ伝送局のパラボラアンテナの移設作業(バタン島イバナ)</p>	<p>4. イバナに設置してあったデータ送信器の移設作業 (バタン島バスコ)</p>
	
<p>5. 観測局 (TWD) とデータ中継局 (DTS) の移設予定地(バタン島バスコ)</p>	<p>6. TWD の設置予定場所 (バタン島バスコ)</p>

出典：調査団作成

図 3.1.1 津波潮位観測所機材の移設状況

3.2. 第3次現地調査（バスコ津波潮位観測所の現地調査）

3.2.1. 調査目的

バスコ観測所機材の不具合原因を調査するため、2022年7月18日～7月23日にかけて、庄司・佐野の2名で実施。PHIVOLCSからは職員1名も参加した。

3.2.2. データ送受信判断について

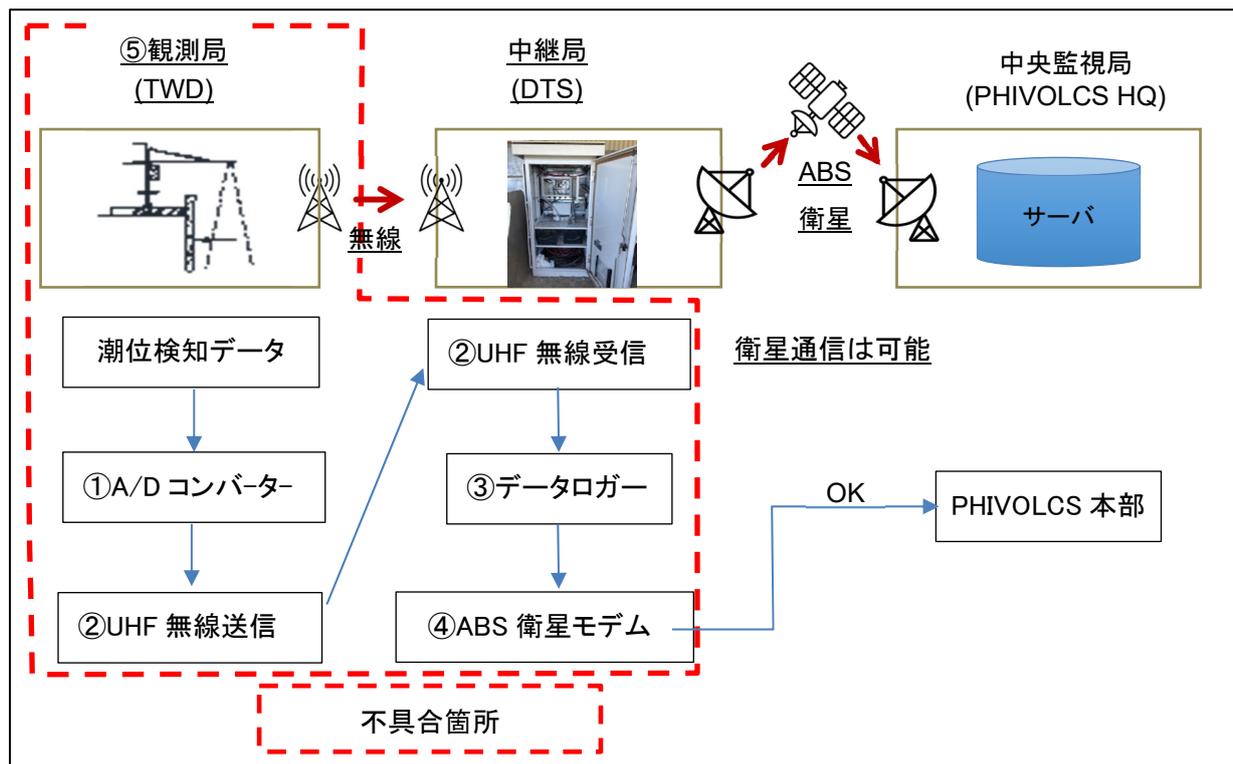
現地にてTWDとDTSを確認したが、それぞれ通電状態ではなく、野外倉庫に集積されているものを確認した。データ送受信は確認できなかった。目視および検査機器で状況を確認した。

3.2.3. 機器の保存状況について

機器の保存状況は悪く、簡易的な倉庫に格納されていたため、筐体の腐食は進んでいた。また、A/Dコンバーターをはじめとする電気部品についても、同様に腐食が進んでいた。通電し、機器が正常に動いたとしても、24時間連続稼働に耐えられるかは不明であると判断された。最低限の復旧機材として、重要なユニット関連機材は、予防交換が必要と考えられた。

3.2.4. 通信不具合の発生箇所

PHIVOLCSから聞き取ったイバナでの不具合状況と現地調査から判断して、TWDで計測した潮位のアナログデータをデジタル化する①A/Dコンバーターと、TWDとDTS間の②無線送受信機、DTSで受信したデジタルデータを③データロガーで蓄積し、衛星で送信させるための④モデムまでの一連のシステムが機能していないと判断した。また、現在ではTWDの⑤計測機器が、台風により喪失していることも一因と言える。図3.2.1に予想される不具合箇所を示す。



出典：調査団作成

図 3.2.1 バスコ津波潮位観測システムの不具合箇所

機材設置当時の PHIVOLCS 職員からの聞き取りによると、通信不具合の発生原因は、ABS 衛星モデムとデータロガーとの互換性の問題という可能性を指摘していたため、ザンボアンガ観測所の不具合発生状況も踏まえて、原因究明を行うこととした。

図 3.2.2～図 3.2.4 にバスコ観測所にある機材の状況を写真記録にて示す。また、図 3.2.5 には、バスコ港に設置した、TWD と DTS の位置関係を示した。

	
<p>7. TWD の無線と GPS 用のアンテナ (バタン島 バスコ)</p>	<p>8. TWD の Nanometrics の衛星通信用パラボラ アンテナ (バタン島 バスコ)</p>
	
<p>9. DTS の Cygnus モデム (バタン島 バスコ)</p>	<p>10. TWD のバッテリーボックス内部 (バタン島 バスコ)</p>
	
<p>11. TWD のバッテリーボックスの扉 (バタン島 バスコ)</p>	<p>12. TWD のバッテリーボックスの裏側 (バタン島 バスコ)</p>

出典：調査団作成

図 3.2.2 残存する津波潮位観測局の機材

	
<p>13. データ伝送器 (バタン島 バスコ)</p>	<p>14. データ伝送器。ユニットボックス 内部 (バタン島 バスコ)</p>
	
<p>15. データ伝送器。ユニットボックス内部 (バタン島 バスコ)</p>	<p>16. データ伝送器。無線通信モデム (バタン島 バスコ)</p>
	
<p>17. 津波検知器 A/D コンバーターユニット (左) (バタン島 バスコ)</p>	<p>18. 津波潮位計 A/D ユニットコンバーター内部 の基盤 (バタン島 バスコ)</p>

出典：調査団作成

図 3.2.3 残存する津波観測局の機材



19. PHIVOLCS 独自調達ソーラーパネル
(バタン島 バスコ地震観測所)



20. PHIVOLCS 独自調達のバッテリー
(バタン島 バスコ地震観測所)



21. 本件の支柱(左)と PHIVOLCS 独自の観測機材(右)
(バタン島バスコ)



22. 津波潮位観測局の遠景
(バタン島バスコ)



23. データ伝送器
(バタン島バスコ)



24. データ中継局
(バタン島バスコ)

出典：調査団作成

図 3.2.4 ソーラー電源機材と復旧中の津波潮位観測所

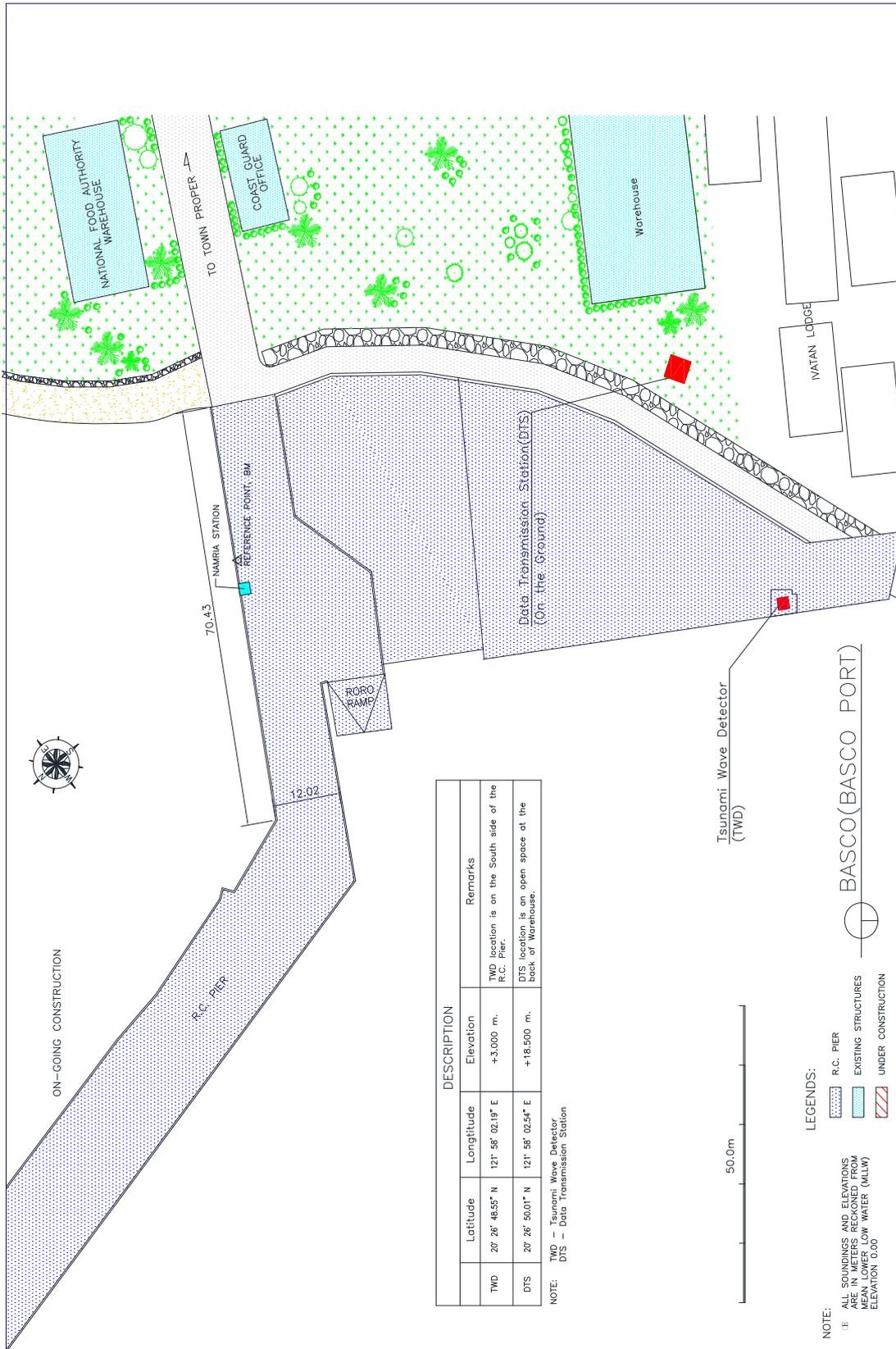
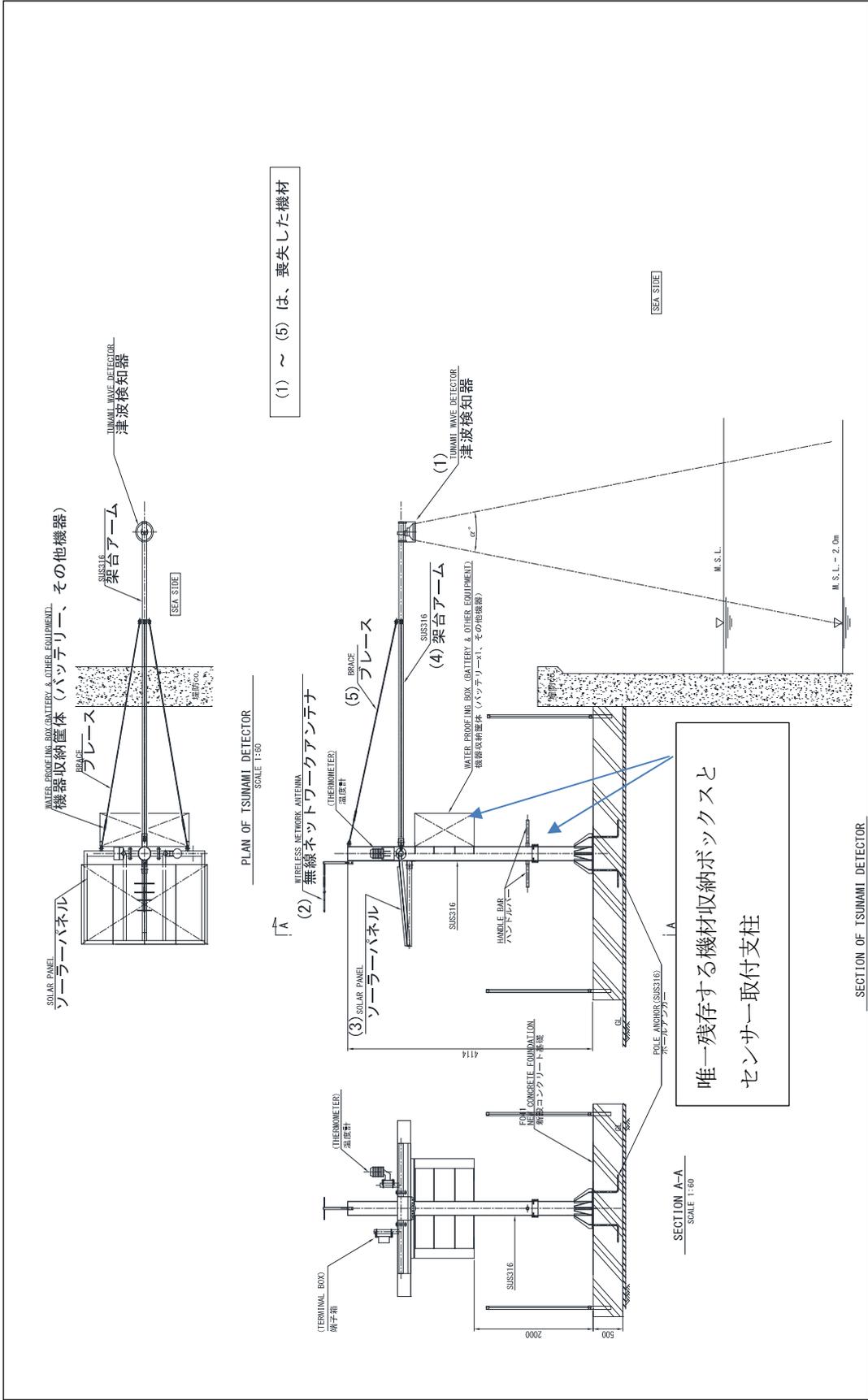


図 3.2.5 バスコ津波潮位観測所の位置図

出典：調査団作成



出典：調査団作成

図 3.2.6 バスコ津波潮位観測所の被害状況

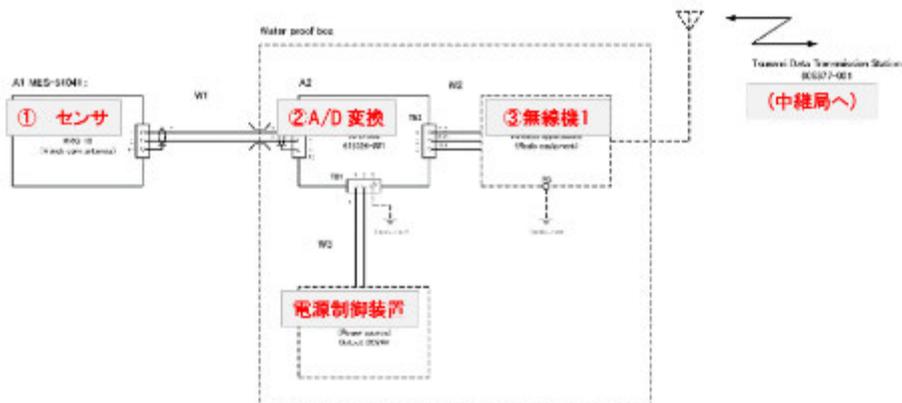
3.3. ザンボアンガ津波潮位観測所の不具合状況調査

3.3.1. 聞き取りによる不具合調査

ザンボアンガは外務省渡航危険レベル3（渡航中止勧告）の地域にあたるため、現地調査は実施していない。PHIVOLCS 職員から、2017年11月頃に機材を設置した当時の状況を聞き取ることで、不具合の原因究明を試みた。また、当時のメール送受信、トレース試験結果ログも検証した。

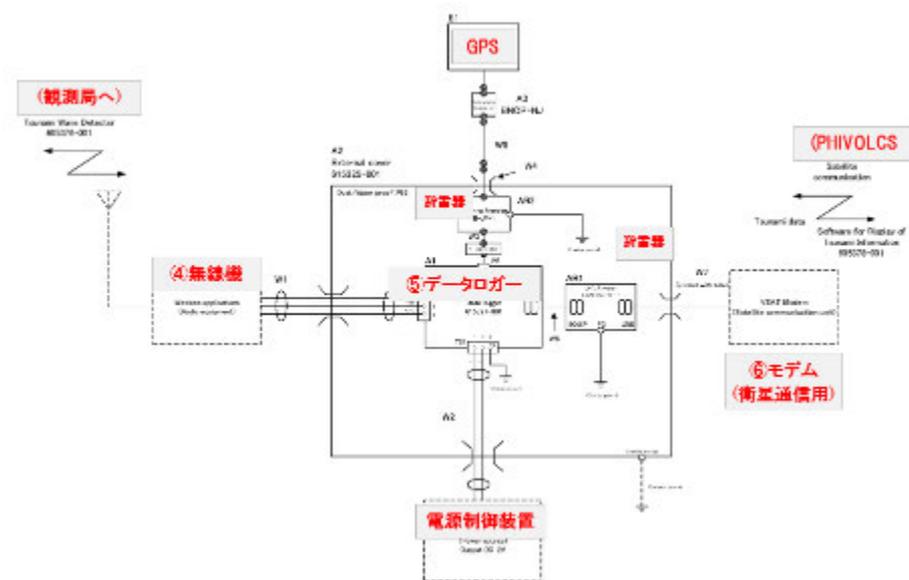
3.3.2. 確認されている疎通状況

- ①潮位観測センサーから、②AD変換され、潮位グラフはADユニットに表示されていた。
- ②ADユニットから、③無線機1を経て、④無線機2で信号を受信し、⑤データロガーにCSV形式で潮位データは保存されていた。



出典：調査団作成

図 3.3.1 観測局の機器構成



出典：調査団作成

図 3.3.2 中継局の機器構成

- 前述のデータの到達状況から、津波潮位データがケソン市 PHIVOLCS 本部にデータ送信ができない理由は、⑤のデータロガーから⑥の衛星モデム間の通信疎外が原因と考えられる。WIN フォーマットでは、UDP (User Datagram Protocol の略称) 方式でデータ送信している。これは、インターネットで利用される通信プロトコルの一つである。相手との接続確立を行わずにデータを送信する「コネクションレス型」と呼ばれる方式を採用し、到達確認や再送処理などを行わないプロトコルとなる。

また、IPstar 衛星と ABS 衛星の送信方法の違いも、データ送信不具合の一つの可能性として考えられる。IPstar は SCPC 方式でチャンネル回線が専用となるため、データ送信遅延に対しても対処し易い方式となる。一方 ABS 衛星は TDMA 方式となるため、データ送信が時間分割によって送信されるため、潮位波形データのストリーミングでは、データ送信遅延が発生した場合にデータがスタックする可能性がある。この点は、推定での判定となる。

機材選定時では、モデムの仕様を見る限り、設定を変更することにより、通信が可能になるものとして販売されており、実際、2014 年の設計当時においては、PHIVOLCS の地震計データを ABS 衛星のモデムとして使用していたことから、使用可能と判断して調達したが、実際の通信テストで確認する必要がある。

3.4. バスコ津波潮位観測所の復旧機材品目

物理的に喪失している機材や、塩分や水濡れ痕の状況から判断し、復旧に必要となる機材について表 3.4.1 にまとめた。

表 3.4.1 バスコ津波潮位観測所の復旧機材品目

局	品目	数量	損傷状況詳細
観測局	津波検知器	1 台	台風により喪失
	A/D Unit	1 台	水濡れ痕
	UHF 無線送信機	1 台	台風により喪失
	ケーブル類	1 式	入れ替え時に刷新
	アレスタ	1 式	入れ替え時に刷新
中継局	UHF 無線受信機	1 台	経年劣化
	データロガー	1 台	経年劣化
	アレスタ	1 式	入れ替え時に刷新
	ケーブル類	1 式	入れ替え時に刷新
	GPS アンテナ	1 式	経年劣化
	衛星モデム	1 台	衛星交換の場合

出典：調査団作成

3.5. ザンボアング津波潮位観測所復旧計画

現在ザンボアングは、渡航中止勧告が出されている外務省危険度レベル 3 の地域のため、団員による調査は実施せず、PHIVOLCS による調査結果を整理し、復旧計画を立案した。

(1) 不具合発生状況

ザンボアンガ観測所は、図 3.5.1 と図 3.7.5 に示す位置に、2017 年 11 月ごろに建屋が完成しているが、機材設置をマニュアル通りに実施したが、データ送信まで完了できなかった。PHIVOLCS から報告されている、設置時の確認状況を整理すると、①～⑤が確認されていた。図 3.5.2 にも確認された系統を示す。

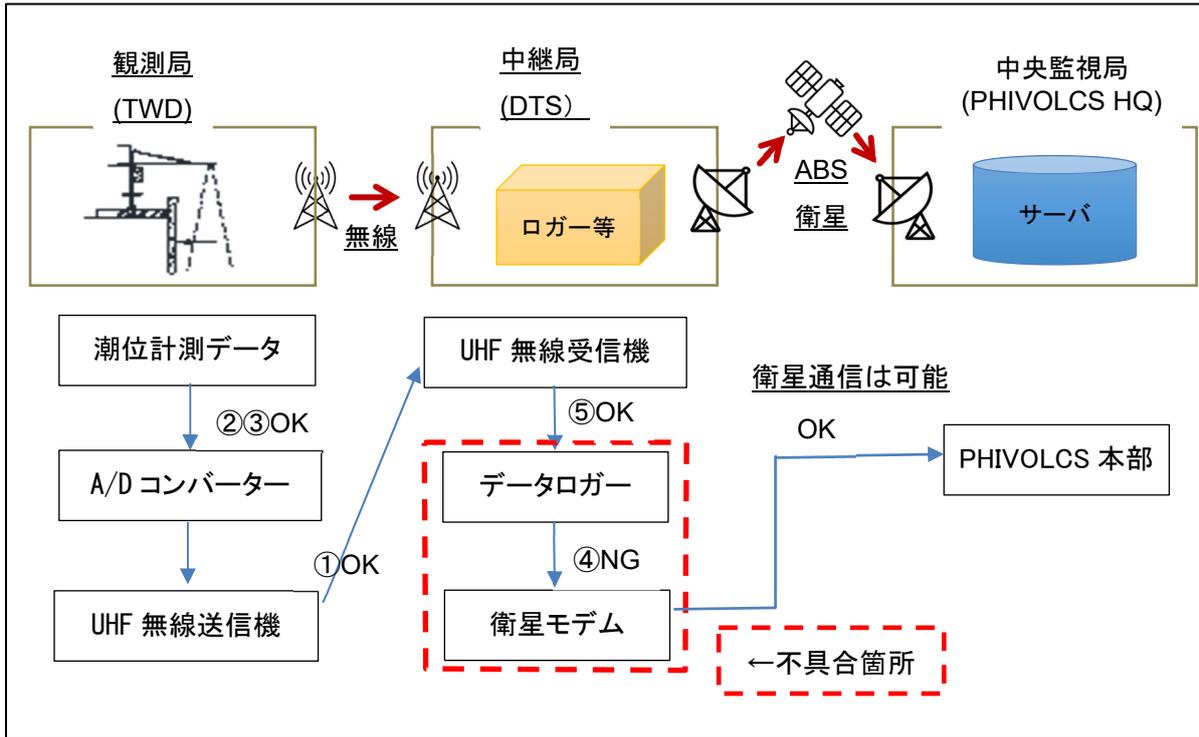
- ① 音声通信により、TWD と DTS 間の無線による通信を確認した
- ② TWD による潮位観測値は、TWD の本体 A/D コンバーターに表示されていた
- ③ マニュアルに則り、端末の設定を変更し ping テストを実施した
- ④ ABS 衛星通信を使用しているため、初期の設定の IPstar を使用した場合の設定では一部同期されなかった
- ⑤ 潮位観測値が、DTS 側に表示されないため、TWD の無線モデムと DTS のデータロガー間に問題があるものと断定された

ABS から他の衛星通信サービスへの変更を計画し、機材としては、以下の表 3.5.1 示す品目の交換とする。



出典：調査団作成

図 3.5.1 ザンボアンガ津波潮位観測所の DTS と TWS の位置 (Google Map)



出典：調査団作成

図 3.5.2 ザンボアング津波潮位観測所の不具合箇所

(2) 復旧機材品目

ザンボアング観測所の復旧機材品目を、表 3.5.1 に示した。

表 3.5.1 ザンボアング津波潮位観測所の復旧機材品目

概要	必要最低限の機材品目		
交換場所	品目	数量	詳細
観測局	A/D Unit	1 台	経年劣化
	UHF 無線送信機	1 台	経年劣化
中継局	UHF 無線受信機	1 台	経年劣化
	データロガー	1 台	経年劣化
	衛星モデム	1 台	衛星交換の場合

出典：調査団作成

3.6. 復旧案の選定

以下に示す 4 つの復旧案が考えられるが、(3) および (4) に記載のとおり、衛星変更を推奨する。

(1) データ発信方法の変更

地震観測データを処理するプログラムである WIN フォーマットは、気象庁、東京大学地震研究所で作成されたプログラムである。本計画では、この方式を採用していることから、新たなプロ

グラムを作成するには、膨大な時間と費用が必要となる。また、他の 17 観測所のデータ管理にも影響するため、現実的ではない。あくまで、WIN 方式のフォーマットを使用する。

(2) モデムの変更

ABS 衛星で使用する衛星モデムとして無償資金協力では Cygnus モデムを使用した。Cygnus モデムの仕様では、本計画で使用可能であったが、導入したバスコ／ザンボアング観測所では、データロガーとの間に不具合が見られた。他社製品を使用する選択肢もあるが、市場調査と通信テストが必要となる。

(3) SES-9 衛星を使用する方法

19 観測所のうち 17 カ所は IPstar 衛星で運用しているが、2024 年 12 月に運用を停止する予定がある衛星である。2014 年当時では、IPstar 衛星はバスコ・ザンボアング観測所では通信エリアの縁辺部をはずれるため、信号強度が小さいと判断し、ABS 衛星を計画した経緯がある。使用できない ABS 衛星と、近い将来に運用停止する IPstar 衛星で通信確認をするよりは、次期代替衛星である SES-9 衛星を使用した通信システムを検証することは、将来性があると判断し、今回の通信試験用の衛星を SES-9 衛星とした。現在商用の通信衛星として活用されているものであり、既存の津波潮位観測所の衛星回線である IPstar 衛星での光回線に付加する形式で、SES-9 衛星でのデータを伝送する方法である。この衛星に変更する場合は、通信試験が必要である。

(4) スターリンク衛星を使用する方法

スターリンク衛星はインターネット回線であり、IPstar 衛星回線のように専用回線となっていないところに注意が必要である。発災時にはインターネット回線がパンクする現象も予測されるが、使用可能な衛星に限られる場合や、もしくは PHIVOLCS の予算上の制限がある場合に、次善の選択肢となる。また、IPstar 衛星が運用中止となった場合の選択肢としても浮上した。現在商用の通信衛星として活用されているものであり、通常のネット回線での使用は可能である。この衛星に変更する場合も、通信試験が必要となる。

3.7. 衛星通信試験の提案

前項で示した (3) および (4) での新衛星への変更を行う際には、通信試験が必要である。そのために、本来は、機材が残っているザンボアング観測所のモデムとアンテナを変更して通信試験を行う必要があるが、危険レベル区域のための立ち入り制限の関係から実施できない。代替案としては、マニラ近郊の IPstar 衛星回線で観測している観測所で、新衛星のモデムとアンテナを交換してテストできるが、事前の通信回線の簡易テストをステップ 1 として提案した。

ケソン市の PHIVOLCS 本部とマニラの NESIC 社間を通信回線で結ぶ POC 試験である。この POC 試験が成功したのち、ステップ 2 として実際の衛星を使ったデータ伝送テストとなる。

表 3.7.1 衛星通信試験の提案

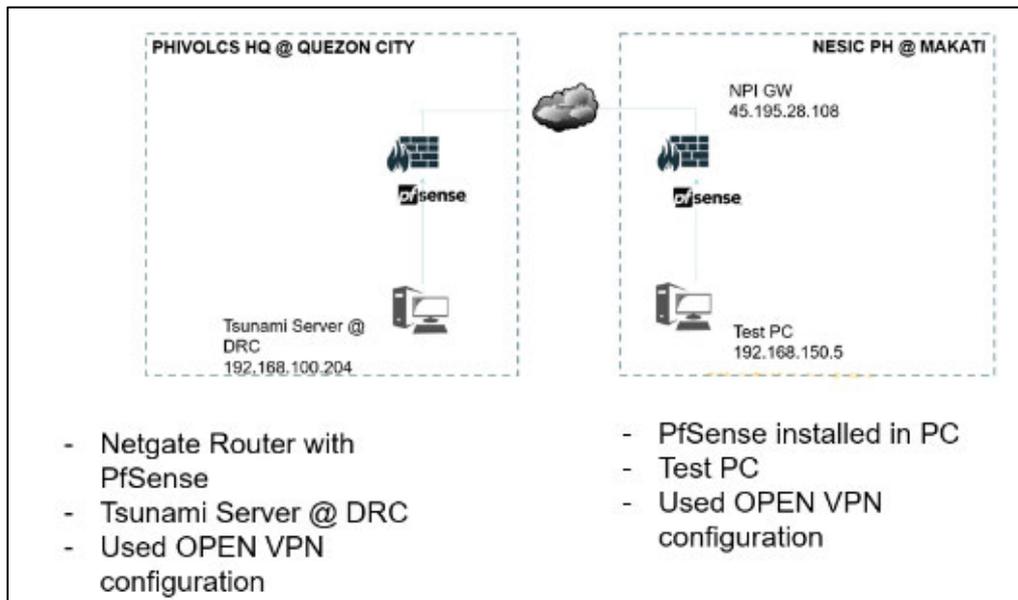
ステップ	目的	対象	内容
ステップ 1 事前準備 (POC 試験)	地上の通信回線の確保	① NESIC 社のパソコン ② PHIVOLCS ネットワークとサーバ	Ping 試験、FTP 試験の実施
ステップ 2 衛星通信試験	衛星を経由したデータ伝送	① WIT 社の衛星ハブ ② PHIVOLCS ネットワークとサーバ	ステップ 1 で確立できた回線に、衛星通信のデータを伝送する

出典：調査団作成

3.7.1. ステップ 1、事前準備である POC 試験の実施

(1) 試験環境

ケソン市の PHIVOLCS 本部のデータサーバとマニラの NESIC 社にある PC 間の通信環境は以下のとおり。



出典：調査団作成

図 3.7.1 POC 試験環境

(2) Ping テスト

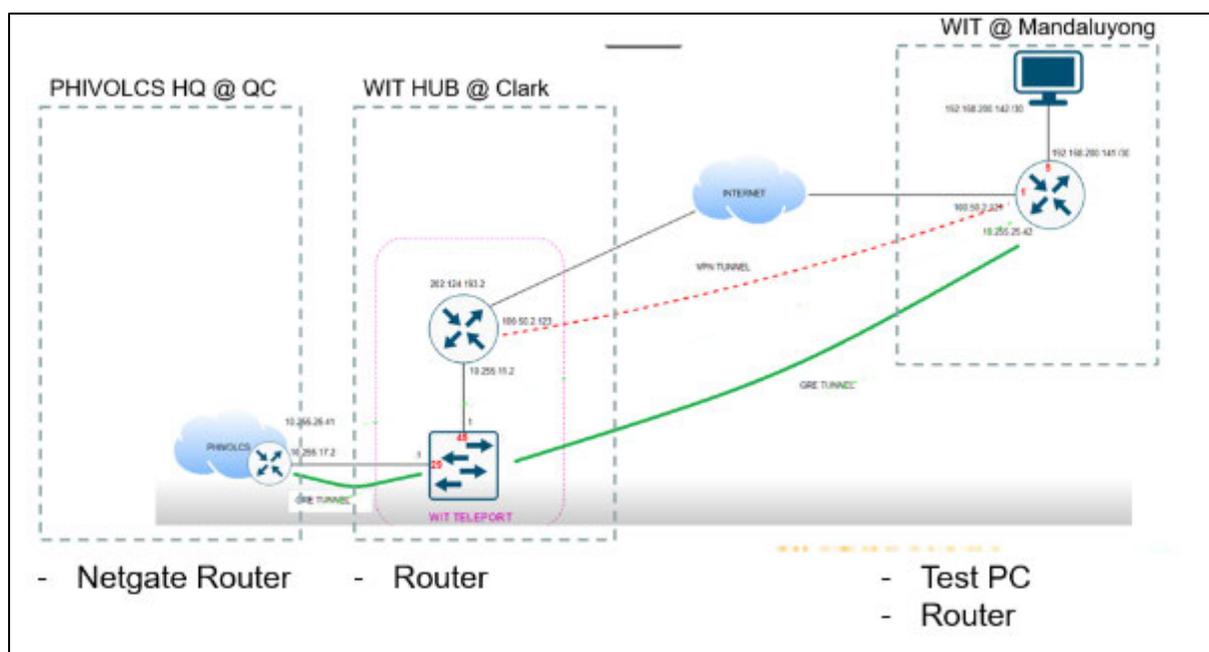
Ping テストではコンピュータがネットワークに接続されているか、そしてコンピュータ間のレイテンシ・遅延状況が確認できる。試験の結果 PHIVOLCS のネットワーク上のサーバが正常に動作していることを確認でき、Ping テストは成功した。

(3) FTP 試験

FTP (File Transfer Protocol) とは、サーバとクライアントの間でファイル転送を行う際に必要となる通信プロトコルを示す。実際ファイルが転送可能かどうか、2024 年 2 月 13 日に PHIVOLCS

本部のサーバに外部からデータを送信したが、FTP 試験は成功していない。PHIVOLCS のサーバは 2016 年の設置の後に、スイッチが交換されており、外部からのデータをうまく処理できていない可能性が高い。

試みとしてサーバに直接 PHIVOLCS 本部に設置してある地震計を接続したところ、サーバには地震計測データが記録されたことから、PHIVOLC 本部のネットワークに問題がある可能性が高いと予想される。2016 年当時の仕様に類似したスイッチに交換した後に、FTP 試験を実施することを提案する。



出典：調査団作成

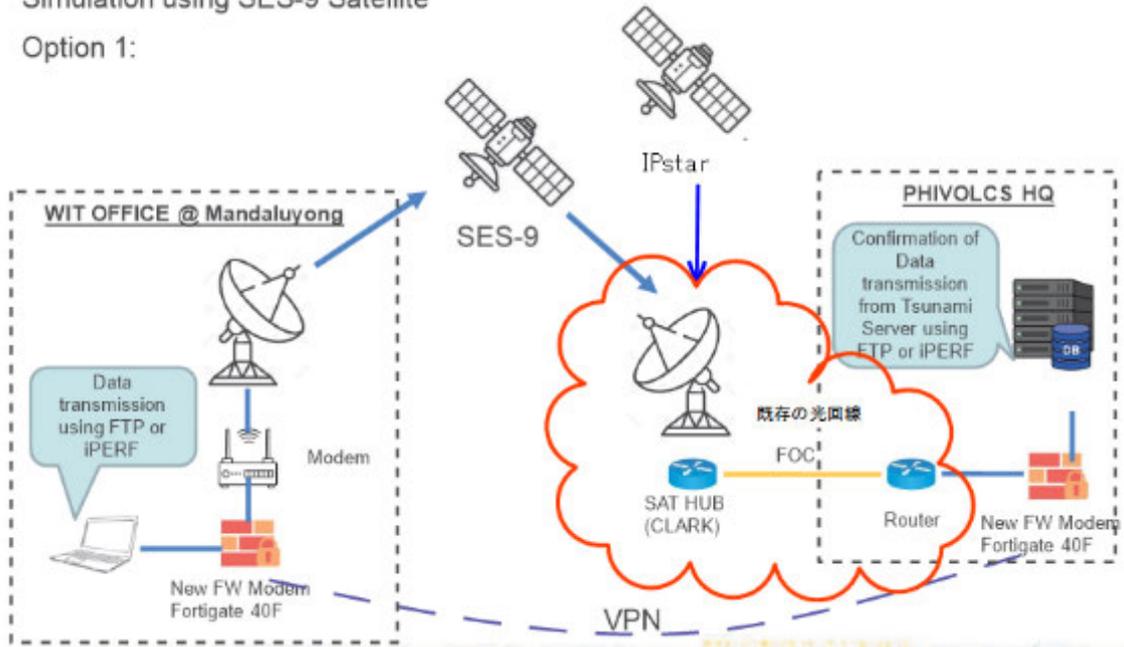
図 3.7.2 POC 試験環境

3.7.2. ステップ 2、衛星通信試験

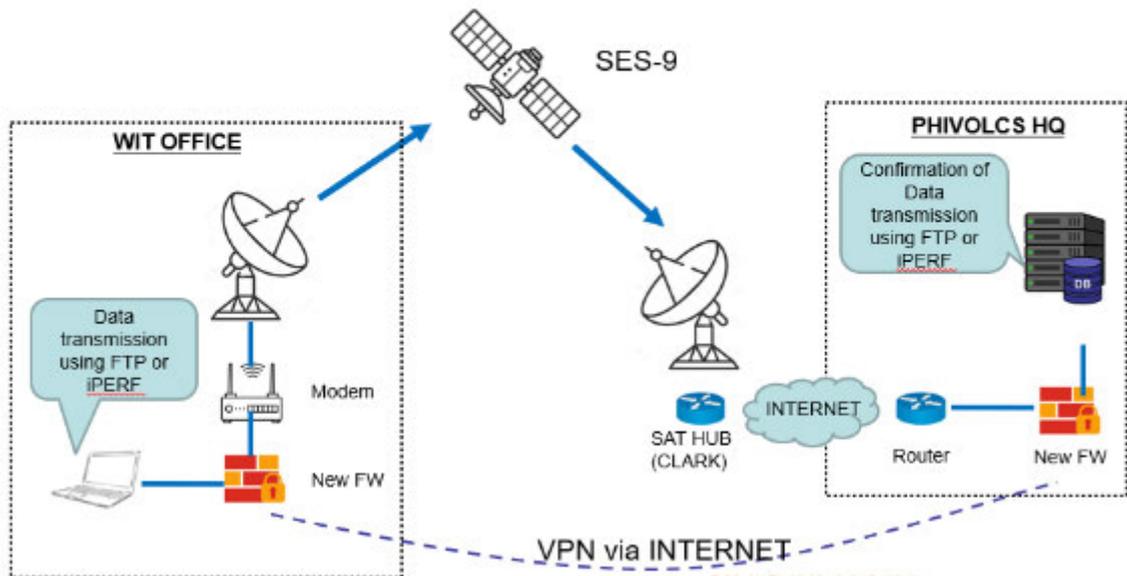
衛星通信プロバイダーの WIT 社がクラークに所有する衛星ハブを使用して、ステップ 1 で確立した回線に衛星通信データを伝送するものである。オプション 1 として、現在使用している IPstar の光回線に付加する方法で、SES-9 衛星およびスターリンク衛星のデータを伝送する。オプション 2 は、地上部では一般のインターネットを使用して、データを伝送するものである。スターリンク衛星を使った試験はオプション 3 で示すように、商用のインターネットを経由して、データを伝送するものである。

2024 年 2 月現在、ステップ 1 が確認できていないため、ステップ 2 に進めていない。仮に PHIVOLCS のサーバを経由しないネットワークにつないだ PC と、外部の PC 間でステップ 1 を実施し成功したとしても、本来のシステムである、PHIVOLCS 本部のネットワークとサーバを経由したシステム全体で、再度ステップ 1、2 を試験して回線を確認する必要があり、ひとつずつ確認作業を進めることを提案する。

Simulation using SES-9 Satellite
Option 1:



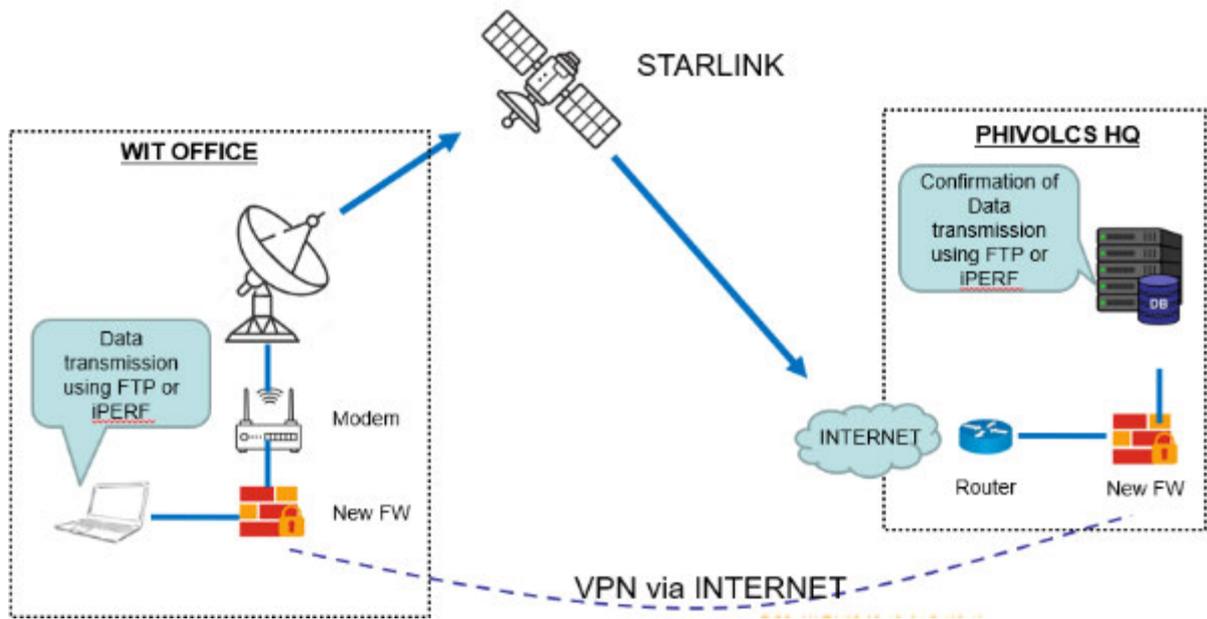
Simulation using SES-9 Satellite
Option 2:



出典：調査団作成

図 3.7.3 SES-9 衛星を使用した衛星通信試験

Simulation using STARLINK Satellite



出典：調査団作成

図 3.7.4 スターリンク衛星を使用した衛星通信試験

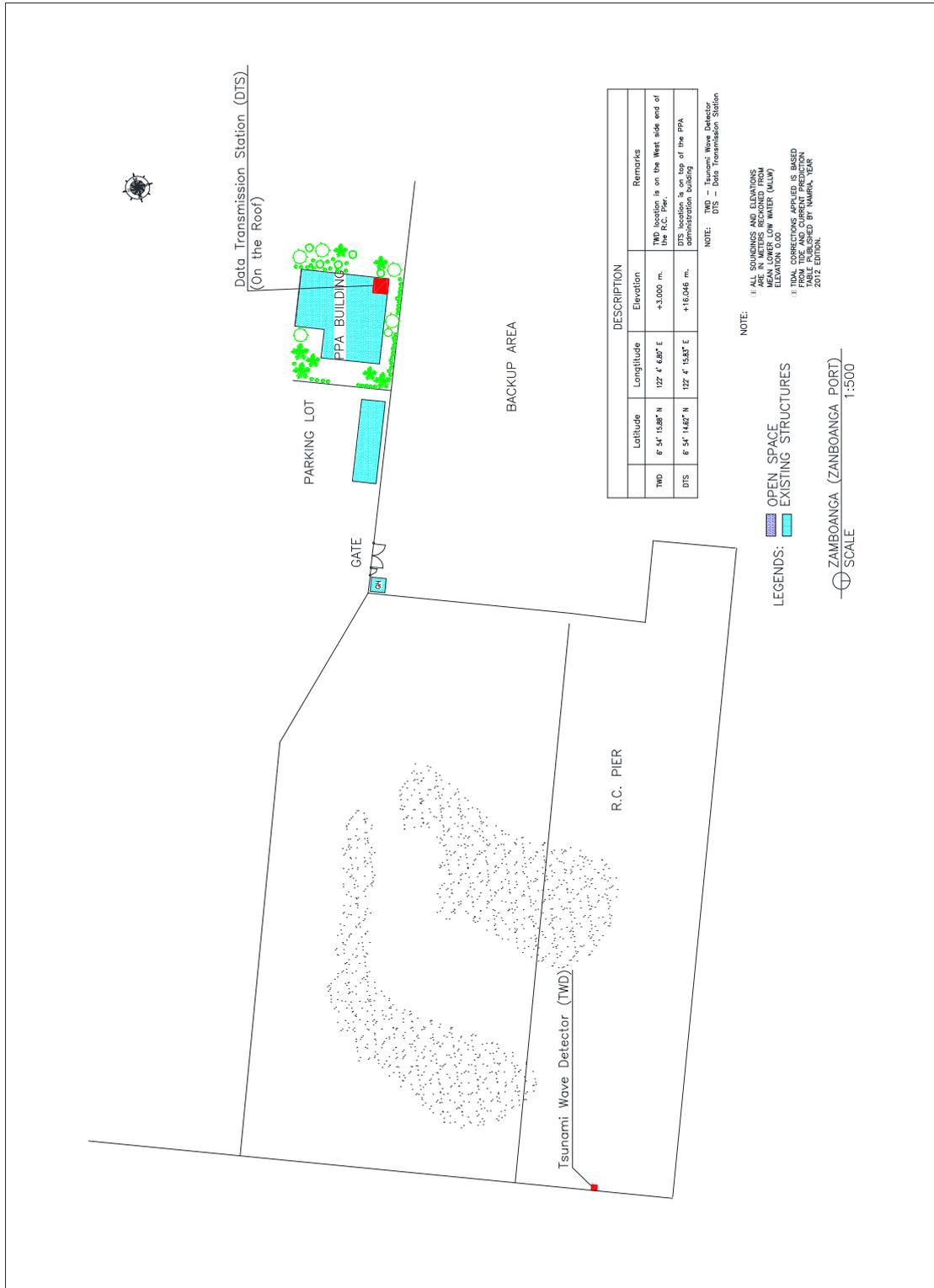


図 3.7.5 ザンボアング津波潮位観測所の位置図

出典：調査団作成

第4章 実施機関の実施体制・財務状況

4.1. 組織・人員

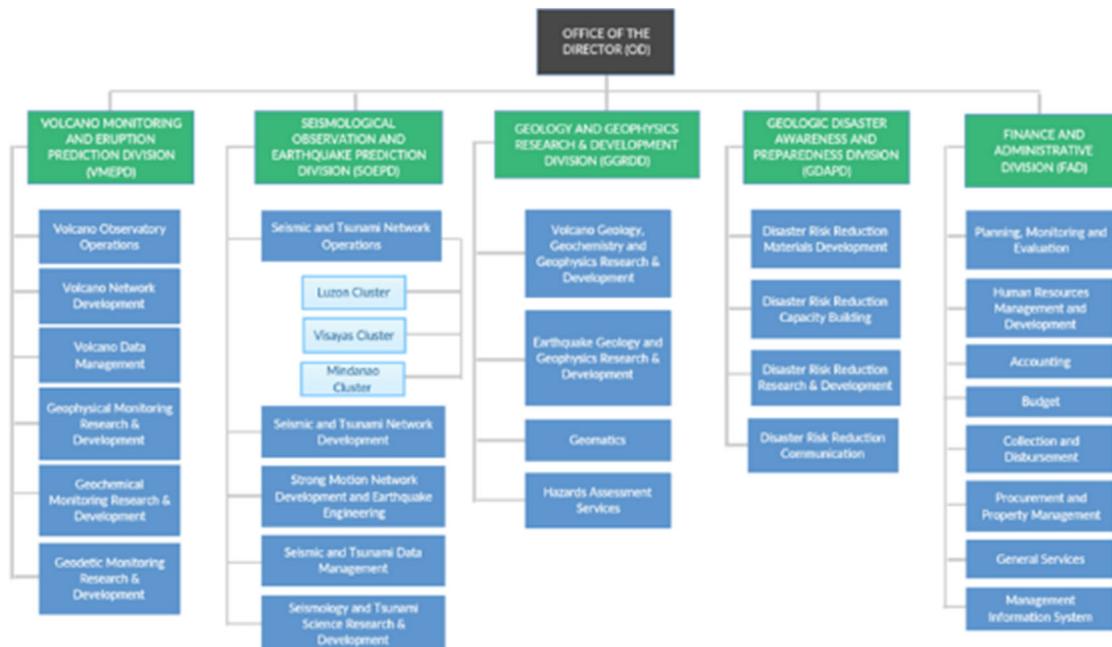
地震・津波観測の実施機関である PHIVOLCS は、DOST の科学技術サービス機関として位置づけられている。

(1) 行政命令第 128 号により以下の通り規定されている業務所掌

- 火山噴火、地震、津波の監視と早期警報、防災とリスク軽減
- 火山の危険性、地震ハザード評価と研究開発
- 地すべり監視、早期警報、リスク評価
- 戦略的人材管理および開発など

(2) PHIVOLCS 人員配置

上記の業務を実施するため、PHIVOLCS の職員には高度な専門知識が必要とされる。表 4.1.1 に示す PHIVOLCS の定員は、予定定員 252 名のところ 44 名が欠員となっており、24 時間観測ローテーションの運営上、20%弱の欠員は在職員に負担を強いているものと考えられる。



出典：PHIVOLCS

図 4.1.1 PHIVOLCS 組織図

表 4.1.1 PHIVOLCS 人員配置

部	マニラ本部		有人観測所		合計		
	実数	欠員	実数	欠員	実数	欠員	定員
火山監視噴火予知部 (VMEPD)	22	5	26	4	48	9	57
地震監視予知部 (SOEPD)	37	13	34	4	71	17	88
地質・地盤研究開発部 (GGRDD)	37	6	-	-	37	6	43
土砂災害防災教育部 (GDAPD)	18	3	-	-	18	3	21
経理総務部 (FAD)	32	8	-	-	32	8	40
所長室 (Office of Director)	2	1	-	-	2	1	3
合計	148	36	60	8	208	44	252

出典：PHIVOLCS

4.2. 予算制度

2023 年度の予算内容を表 4.2.1 に示す。合計予算の 521M ペソのうち、通常の運営費として一般管理費と運営費で 363M ペソ、個別プロジェクトで 158M ペソが計上されている。個別プロジェクトに火山、地震、津波観測所の修繕費があり、JICA 関連費（11.4M ペソ）も含まれている。

表 4.2.12 に示される、2020 年～2022 年までの予算措置の推移をみると、2022 年にはメンテナンスとその他運営費で 402M ペソ支出があり、全体予算 554M ペソの 72%を占めている。修繕・メンテナンス費で 18.7M ペソ（48 百万円）が計上されているが、2020 年からは減額して一定となっている。今後は、観測所が多くなるとそれだけ交換機材も多くなる。また、機材の交換サイクルは 3 年、5 年、10 年など幅があるため、交換サイクルの当たり年になると多くの予算を積み増す必要があると予想される。

表 4.2.1 PHIVOLCS の 2023 年度予算

項目	内訳	ペソ	千円 (1 ペソ=2.6 円)
1. 通常プログラム		363,199,000	944,317
一般管理費	人件費など	128,742,000	334,729
運営費		234,457,000	609,588
	火山、地震・津波観測および警戒プログラム	186,954,000	486,080
	火山、地震・津波ハザードマッピング、リスク評価開発プログラム	29,712,000	77,251
	火山、地震・津波被害への準備および軽減プログラム	17,791,000	46,257
2. 個別プロジェクト		158,406,000	411,856
	無人火山観測所修繕費	10,000,000	26,000
	火山観測所建設費	7,148,000	18,585
	無人地震観測所建設費	11,900,000	30,940
	地震観測所修繕費	23,700,000	61,620
	JICA プロジェクト関連費	11,402,000	29,645
	地すべり発生閾値開発費	47,441,000	123,347
	活断層移動速度計測	41,156,000	107,006
	REDAS ソフト活用による地域能力強化	5,659,000	14,713
合計(1+2)		521,605,000	1,356,173

出典：官報 2022 年 12 月

表 4.2.2 PHIVOLCS の 2020 年～2022 年の支出 (千ペソ)

	Current Operation Expenditures	2020	2021	2022
1.0	Personal Services			
1.1	Permanent Positions Basic Salary	71,045	72,392	82,790
	Total Permanent Positions	71,045	72,392	82,790
1.2	Other Compensation Common to All			
	Personnel Economic Relief Allowance	4,903	4,848	5,160
	Representation Allowance	244	180	180
	Transportation Allowance	244	180	180
	Clothing and Uniform Allowance	1,206	1,212	1,290
	Mid-Year Bonus - Civilian	5,300	6,032	6,899
	Year End Bonus	5,994	6,032	6,899
	Cash Gift	1,024	1,010	1,075
	Productivity Enhancement Incentive	1,032	1,010	1,075
	Collective Negotiation Agreement	5,125		
	Total Other Compensation Common to	25,072	20,504	22,758
1.3	Other Compensation for Specific			
	Personnel	29,815	34,940	40,999
	Night Shift Differential Pay	1,947	3,000	3,000
	Other Personnel Benefits	2,060		
	Anniversary Bonus - Civilian			654
	Total Other Compensation for	33,822	37,940	44,653
1.4	Other Benefits	2,130	8,688	9,935
	PAG-IBIG Contributions	243	243	258
	PhilHealth Contributions	1,093	898	1,433
	Employees Compensation Insurance	246	243	258
	Loyalty Award - Civilian	280	175	155
	Terminal Leave	74	208	1,282
	Total Other Benefits	4,066	10,455	13,321
	TOTAL PERSONNEL SERVICES	134,005	141,291	163,522
2.0	Maintenance and Other Operating			
	Travelling Expenses	12,382	29,177	29,177
	Training and Scholarship Expenses	469	7,635	7,435
	Supplies and Materials Expenses	9,507	21,865	22,075
	Utility Expenses	9,679	13,688	13,707
	Communication Expenses	14,784	29,965	39,965
	Confidential, Intelligence and Expenses			
	Extraordinary and Miscellaneous	94	136	136
	Professional Services	52,606	44,179	44,179
	General Services	6,950	17,039	17,010
	Repairs and Maintenance	23,671	18,711	18,711
	Taxes, Insurance Premiums and Other	3,598	6,600	6,600
	Other Maintenance and Operating			
	Advertising Expenses	27	80	80
	Printing and Publication Expenses	1,487	1,590	1,590
	Representation Expenses	557	835	835
	Transportation and Delivery	505	1,770	1,770
	Rent/Lease Expenses	26,611	29,130	30,337
	Membership Dues and Contributions			
	Organizations	10	100	100
	Subscription Expenses	433	740	2,140
	Other Maintenance and Operating	2,617	2,730	2,730
	TOTAL MAINTENANCE AND OTHER	165,987	225,970	238,577
	TOTAL CURRENT OPERATING EXPENDITURES (1.0+2.0)	299,992	367,261	402,099
3.0	Capital Outlays			
	Property, Plant and Equipment	30,845	52,748	52,748
	Machinery and Equipment Outlay	138,615	117,859	99,589
	Transportation Equipment Outlay	5,312		
	Furniture, Fixtures and Books	613		
	TOTAL CAPITAL OUTLAYS	175,385	170,607	152,337
	GRAND TOTAL (1.0+2.0+3.0)	475,377	537,868	554,436

出典 : PHIVOLCS

第5章 考察および提言

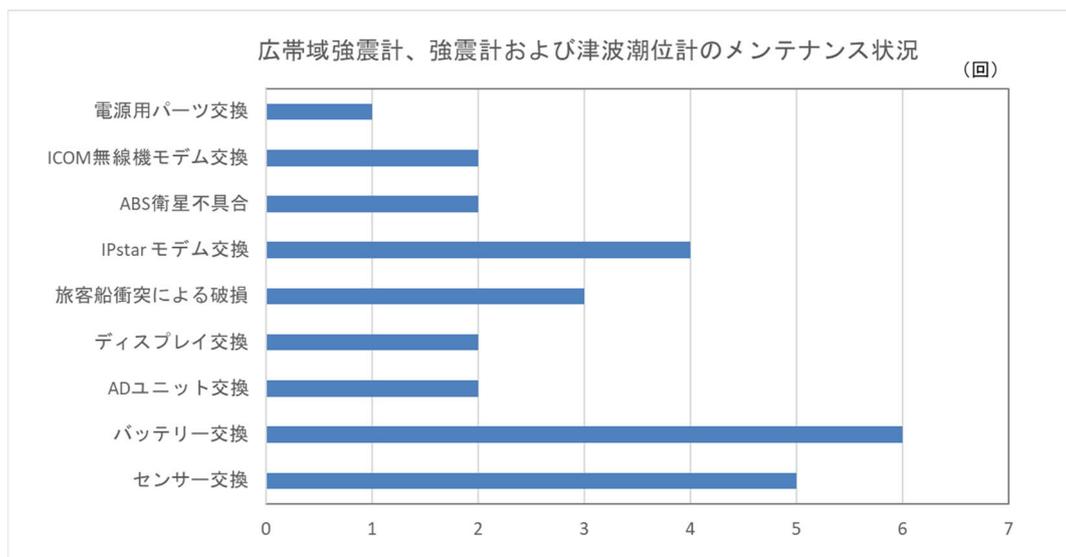
5.1. IT 震度計、津波潮位計機材の維持管理についての留意点

第3次現地調査、およびその後の国内作業での結果を踏まえ、IT 震度計、津波潮位観測機材について、今後の対応として以下の通り提言する。

(1) メンテナンス状況

2017年～2023年の12年間に発生した、不具合や部品交換状況を整理した。図5.1.1は、本計画で調達設置した広帯域強震計、強震計および津波潮位計機材の不具合や部品の交換状況を示している。65カ所の観測所および機材のユニットがあり、何かしらの部品交換を行った場所が26カ所あり、いままで大きなトラブルがなかった箇所が39カ所であった。

PHIVOLCSは他のドナーや独自設置してある地震計が他にもあり、メンテナンス状況の整理は本計画で調達設置した機材のみについての整理である。

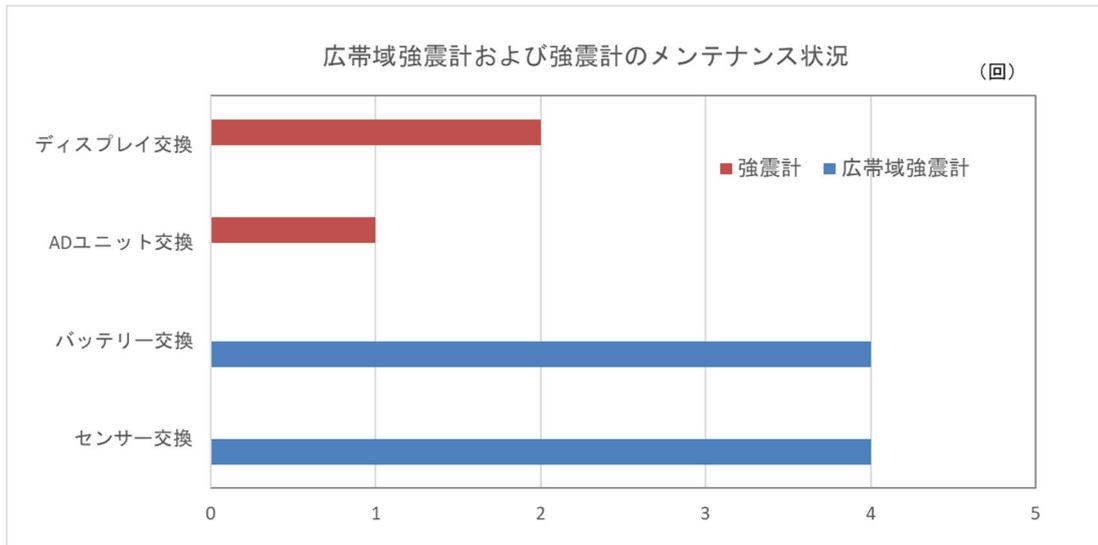


出典：調査団作成

図 5.1.1 機材の不具合・機材交換数

図5.1.2に地震計のみのメンテナンス状況を示した。広帯域強震計が10カ所、強震計が36カ所で設置しており、地震計の総数は46カ所となる。現在稼働中のものは広帯域地震計が6カ所、強震計が28カ所となる。

広帯域地震計においては、無人観測所でソーラー電源を使用しているという、遠隔へき地の設置状況であるためか、バッテリーの交換という項目が浮上する。地震計センサーは繊細なつくりとなっていることから、電源が供給されない場合にはよりセンサーにダメージが発生する要因となっている可能性が考えられる。



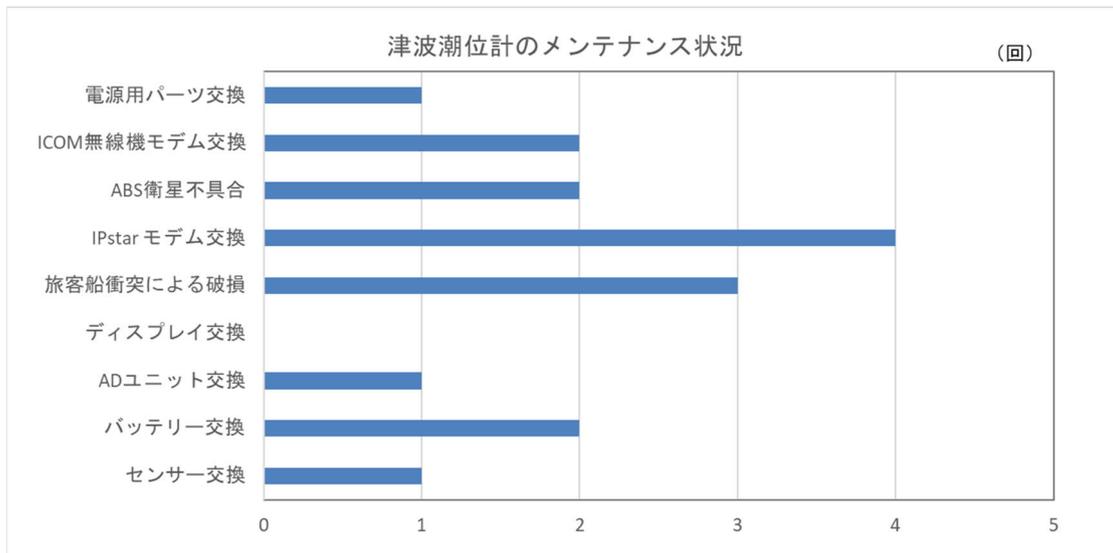
出典：調査団作成

図 5.1.2 地震計機材の交換頻度

一方、図 5.1.3 に示すように津波潮位計のメンテナンス項目は多い。主に潮位の観測局は、台風発生時には波をかぶる位置に設置していることから、湿度、塩分、船の衝突などの外的要因が厳しい環境となっている。IPstar モデムの不具合が 4 件発生していることから、安価な製品は頻繁に交換する必要がある。また、衛星通信の不具合も目立つ項目である。

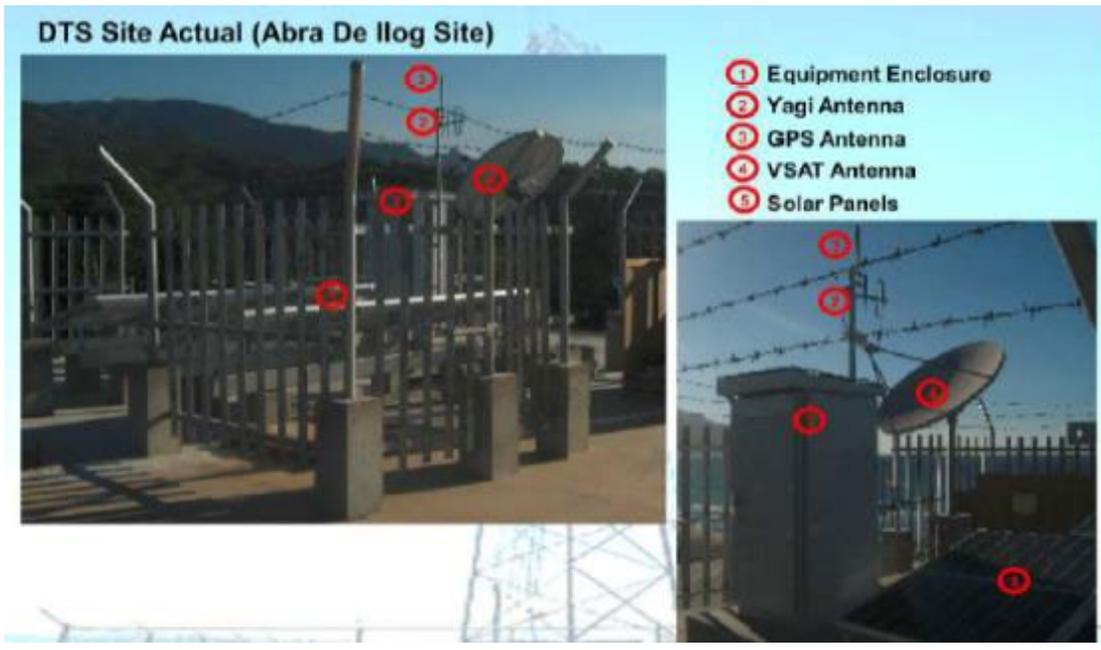
19 カ所の観測所のうち、9 カ所で稼働しており、他の観測所は機材交換をしている。

図 5.1.4～図 5.1.7 に、より機材を長持ちさせる方法を提案する。PHIVOLCS に提案し、順次点検時に改良を加えることを推奨する。



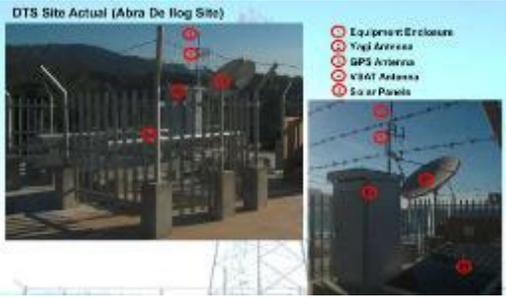
出典：調査団作成

図 5.1.3 津波潮位計機材の不具合・交換状況

<p>DTS Site Actual (Abra De Ilog Site)</p>  <ul style="list-style-type: none"> ① Equipment Enclosure ② Yagi Antenna ③ GPS Antenna ④ VSAT Antenna ⑤ Solar Panels 	
	<p>IPstar モデム</p> <p>データ伝送局にあり、高温になる状況がある。</p> <p>小規模機材なので、故障した場合、都度取り換える方法で対処する。</p>
	<p>無線モデム</p> <p>ICOM 社製の無線モデムで、小規模機材なので不具合があれば取り換える方法が考えられる。</p> <p>充電コントローラー</p> <p>高温になりやすい環境だが、小規模機材なので不具合があれば取り換える方法が考えられる。</p>

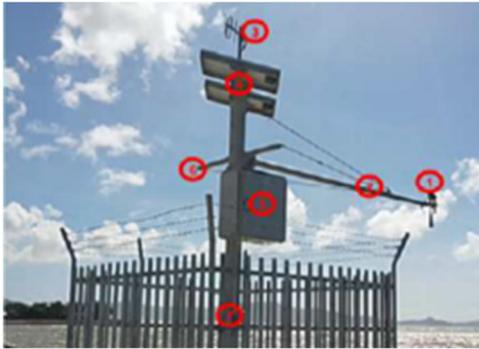
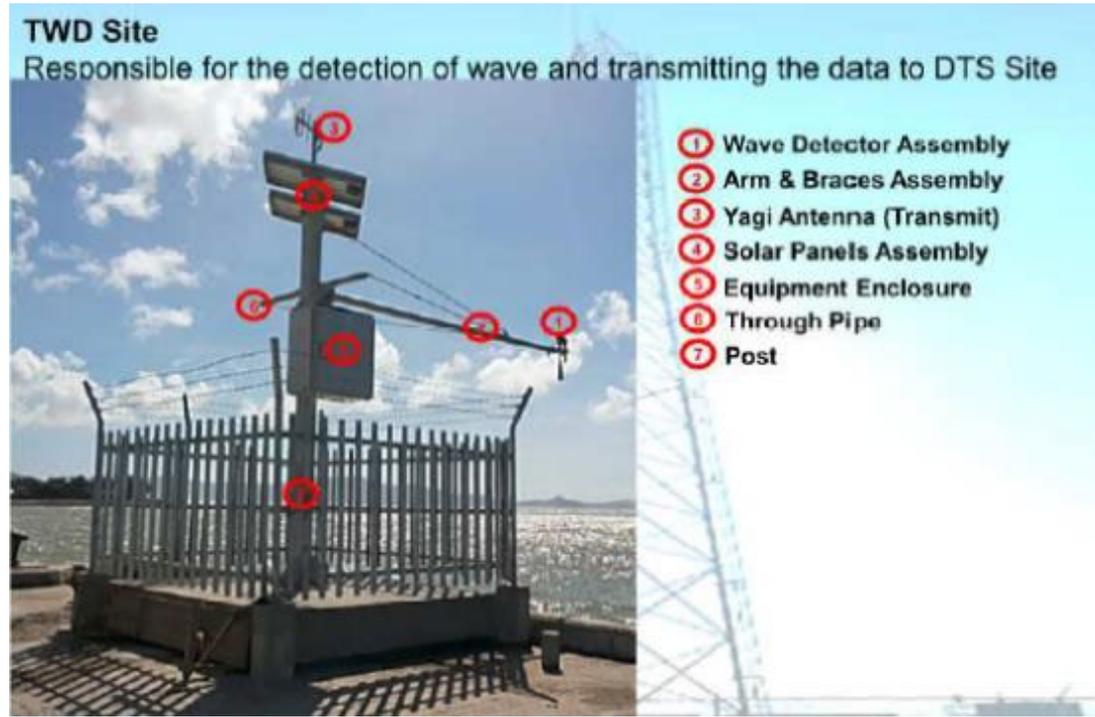
出典：調査団作成

図 5.1.4 津波潮位データ送信局（DTS）機材の留意点（1）

DTS データ伝送局	
 <p>DTS Site Actual (Abra De Hog Site)</p> <ul style="list-style-type: none"> ① Equipment Enclosure ② Yagi Antenna ③ GPS Antenna ④ V30T Antenna ⑤ Solar Panels 	
	<p>データ伝送局 機材据付場所は、高台にあるため、高温環境に注意する</p>
	<p>バッテリー ソーラーパネルからの充電が途絶えた場合、高温状況では放電が進む。完全放電する前に充電が必要。定期的な取り換えが必要。</p>

出典：調査団作成

図 5.1.5 津波潮位データ送信局（DTS）機材の留意点（2）



潮位検知器

栈橋から海側に突出しているため、船の衝突による損傷が3件発生している。もしくは盗まれた可能性もある。



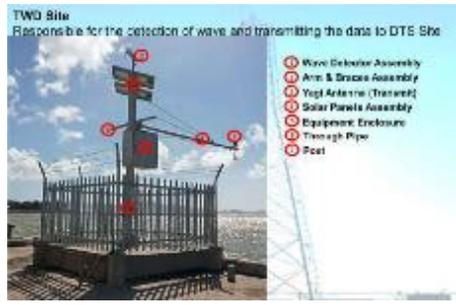
ADユニット

音波データをアナログからデジタル化する機材。
高温になりやすい場所にあることから、保護ボックスに入れる方法が考えられる。

出典：調査団作成

図 5.1.6 津波潮位観測局 (TWS) 機材の留意点 (1)

TWS 津波潮位検知器



ソーラーパネル
台風による損傷が考えられ、損傷した場合は、都度取り換える方法が考えられる。



バッテリー
高温状態になりやすい環境にあるため、充電が途絶えると放電速度が速いため、交換サイクルを早めるか、定期的な充電能力チェックが必要と考えられる。



無線モデム
保護ボックスに格納してあるが、小規模機材なので、不具合があれば取り換える。



機材の保管方法
野外で使用する通信機材ではあるが、長期間保存であれば、倉庫内で保管することが望ましい。

出典：調査団作成

図 5.1.7 津波潮位観測局 (TWS) 機材の留意点 (2)

(2) IT 震度計の普及に伴う体制の整備

Los Banos 等、観測点の管理者から、震度情報のフィードバック情報（PHIVOLCS による震度情報のチェック、及び、地方やメディアへの配信）を受け取り、防災活動に役立てたいとの声があった。一方で、PHIVOLCS は IT 震度計の設置及び保守運用を少人数で実施しているため、現状の体制で地震発生時に震度情報を発信するといったオペレーションを実施するのは困難と考えられる。

そのため、現状の地震観測のオペレーション及び標準作業手順書（SOP）に、この IT 地震計を追加し、運用できるような体制を確保していくべきである。

(3) 最新の震度計のセンサーへの対応

現在、無償資金協力で調達した IT 震度計のセンサー部については、大量生産体制が取られておらず、在庫も少ない状況である。今後、IT 震度計を各地に普及していくにあたって、SATREPS 版のプロトコルに対応したセンサーを準備していく必要がある。

aLab 社が現在取り扱っている最新のセンサーは、①SATREPS 版のプロトコルに対応していない、②防水対応が既設より劣っている（建物内での設置を想定して製造しているのが理由）といった制約はあるが、①については SATREPS 版に対応したファームウェアにアップデートすることは可能（別途費用は必要）、②防水シートやケースでセンサーを覆うことで代替可能、との返答を受け取っている。なお、②については、PHIVOLCS にてセンサーのケーシングを既に実施している。

また、フィリピンで aLab 社の最新のセンサーを取り扱っている商社” DE LEON IMPORT & EXPORT CORPORATION” を PHIVOLCS に紹介しており、今後 IT 震度計を増設・更新していくにあたっては、当企業に確認するように伝えている。

5.2. 津波潮位観測所の復旧についての留意点

現地調査およびその後の国内作業での結果を踏まえ、今後の対応についての留意点を以下に示す。

(1) 復旧機材の入手先について

本計画の機材供給業者は、NEC 社であり、主にセンサーについての機材納入会社は明星電気社、東京計器社という体制であった。NEC の関連企業である NESIC 社フィリピン支社がマニラにあるため、交換機材の調達およびメンテナンスが対応可能と考えられる。

(2) SES-9 衛星、スターリンク衛星について

現在、SES-9 衛星とスターリンク衛星が商業運用されており、活用できる衛星である。バスコ・ザンボアング観測所の通信衛星の候補に挙がっており、今後 IPstar 衛星が運用を停止する 2024 年 12 月前に、これらの代替え衛星に採用し、システムを改良する必要がある。

5.3. PHIVOLCS の機材メンテナンス目安

一般的な製造機器の耐用年数や、メーカーが目標とする耐用年数は、本邦の税制上以下のとおりとなる。これらの耐用年数を目安に、高温多湿のフィリピンの気候を考慮すると、機材の交換時期は下表の年数を超えないことが望ましいものと考えられる。

IT 震度計も 240 台全数量のうち、211 台が稼働できたが、残りの 29 台 (240-211=29) の約 12% にセンサーに不具合が発生している。また、本部にあるデータサーバのオペレーティングシステムである Windows Server 2012 は、プログラムの更新をすでに中止している。

2016 年に機材設置してから 2024 年で 8 年が経過している。機材の耐用年数を考えると、大幅な機材の更新時期に当てはまるものと考えられる。

表 5.3.1 機材の耐用年数

名 称	耐用年数
地震計	7 年～10 年
潮位計	5 年～10 年
パソコン	4 年～5 年
サーバ	5 年
ネットワーク機器	10 年
ソフト	3 年～5 年
通信衛星	10 年～15 年
ソーラーパネル	17 年～30 年
バッテリー	3 年～6 年
UPS (無停電電源装置)	5 年～6 年
参考) プレス加工用工具および金属加工用の工具	2 年
参考) 金属製品製造業用設備	6 年～10 年
参考) 業務用機械器具	7 年
参考) 家庭用洗濯機	7 年

出典：調査団作成

5.4. バスコ／ザンボアング津波潮位観測所の復旧対応方針

2024 年 2 月末現在、PHIVOLCS 本部の津波データサーバへの FTP 試験中であることを踏まえて、復旧対応方針を以下に提案する。

5.4.1. 提案 1

POC 試験を完了させてから、候補となる衛星について、衛星通信回線を順次確認するものである。以下に作業手順を示す。

- ① POC 試験である Ping 試験と FTP 試験のうち、Ping 試験は確認できた。FTP 試験はサーバのスイッチ機材の入れ替えで試行し、通信試験を再度実施する。
- ② ①で通信が確認できたら、今度は SES-9 およびスターリンク衛星を使った通信試験を実施、成功させ、
- ③ バスコ／ザンボアング観測所の復旧作業を進める。

④ PHIVOLCS サーバの改良もしくは更新は、予算確保に時間がかかると予想されるが、向こう数年で更新する方向で考える。

①の POC 試験が成功しない場合は、④のサーバの改良／更新を先に進める。
作業の具体的な内容を手順ごとに示す。

(1) FTP 試験

津波サーバのスイッチが、CISCO 社製であったものから変更されているため、スイッチング処理能力であるバックプレーン容量（スイッチ全体での 1 秒間で処理できる転送速度）を確認し、不足している場合は他のスイッチに切り替えてデータ送信を試行してみる必要がある。

(2) SES-9 衛星、スターリンク衛星での通信試験

SES-9 衛星について、WIT 社が既存の光回線に潮位データ（64Kbps 程度）を付加して伝送することを提案している。FTP 試験成功の後には NESIC 社/WIT 社に衛星通信試験を依頼することを提案する。スターリンク衛星による通信試験は、PHIVOLCS の火山監視部局が実際使用していることから、データ通信に利用可能と考えられるため、補完的手段としてシステムに統合することを提案する。

(3) バスコ／ザンボアンガ津波潮位観測所の復旧

復旧品目は 3 章で示した通りであるが、復旧作業は業者への発注となるため、予算確保が必要となる。参考として、NESIC 社からの見積をベースに、2 つの観測所の復旧費を算定した。復旧機材品目については、3.4 章で示したものに、該当する金額をあてはめた。

また、復旧費の算定条件として、PHIVOLCS 本部のサーバとの通信が確立できたものと仮定し、SES-9 衛星もしくはスターリンク衛星の費用は同額と仮定した。バスコ／ザンボアンガ津波潮位観測所の復旧費は、表 5.4.1 に示す費用が予想される。両観測所の内訳は表 5.4.3 と表 5.4.4 に示す。

表 5.4.1 復旧費用

観測所	費用 (USD、VAT12%を含む)
バスコ	820,093.00
ザンボアンガ	195,526.00
計	1,015,619.00

出典：調査団作成

(4) 津波サーバの更新

サーバは既に 8 年使用しており耐用年数は過ぎている。また OS の Windows Server 2012 のオペレーティングシステムもその更新を終了しているため、早急に更新する必要がある。提案 2 で具体案を提案する。

(5) 復旧完了までの工程

観測所の復旧までの工程を想定し、表 5.4.2 に示す。

- FTP 試験は 2024 年 2 月現在、試験を実施中であり、スイッチ機材の入れ替を試行している。
- 通信試験は、すでに商業利用されている衛星を使用するものであり、協力業者の機材を使ったものであるため、試験準備には時間を要さないものと予想される。
- 設計／仕様書作成時間は、復旧機材の仕様を PHOVOLCS と業者ですり合わせる作業を想定する。
- 契約から費用の振込などの時間を 1 カ月と見積もった。
- 製造は 4 か月～6 か月を通常要するが、4 か月を見込んだ。
- 輸送は、航空貨物とした。
- フィリピン国内の輸送と設置で 2 か月とした。
- 最終的に通信試験を実施し、完了とする。

表 5.4.2 復旧工程

作業項目 \ 月数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1. FPT試験	■															
2. 衛星通信試験																
SES-9衛星		■														
スターリンク衛星		■														
3. バスコ／ザンボアンガ観測所復旧																
設計/仕様書作成			■	■												
発注・契約					■											
製造						■	■	■	■							
輸送									■	■						
設置											■	■				
通信試験													■			

出典：調査団作成

表 5.4.3 バスコ津波潮位観測所の復旧費

	Basco	UNIT	QTY	UNIT PRICE (USD)	TOTAL PRICE (USD)	REMARKS
1. TWD(TSUNAMI WAVE DETECTOR)						
a	TSUNAMI DETECTOR	Unit	1	41,948.00	41,948.00	
b	DATA WIRELESS TRANSMITTER	Unit	1	11,369.00	11,369.00	
c	SOLAR PANEL	Unit	0	858.50	0.00	PHIVOLC購入済
d	CHARGE CONTROLLER	Unit	1	721.00	721.00	
e	BATTERY (NPI)	Unit	0	656.50	0.00	PHIVOLC購入済
f	LIGHTNING ARRESTER					
	SOLAR PANEL CONNECTION CABLE	Unit	1	237.00	237.00	
	POWER CABLE	Unit	1	90.00	90.00	
	SENSOR CABLE	Unit	1	361.00	361.00	
	ETHERNET CABLE	Unit	1	390.00	390.00	
	WIRELESS RADIO CABLE	Unit	1	336.00	336.00	
	WIRELESS RADIO EQPT	Unit	1	55.00	55.00	
g	EQPT STORAGE CASE	Unit	0	24,512.00	0.00	既存品使用
h	MOUNTING POLE	Unit	0	52,555.00	0.00	既存品使用
i	WIRING & INSTALLATION MATERIALS					
	SOLAR PANEL CONNECTION CABLE	Lot	1	430.00	430.00	
	POWER CABLE	Lot	1	300.00	300.00	
	SENSOR CABLE	Lot	1	464.00	464.00	
	ETHERNET CABLE	Lot	1	150.00	150.00	
	WIRELESS RADIO CABLE	Lot	1	261.00	261.00	
	FLASHLIGHT	Lot	1	665.00	665.00	
2. DTS(DATA TRANSMISSION STATION)						
a	DATA WIRELESS RECEIVER	Unit	1	11,369.00	11,369.00	
b	DATA LOGGER	Unit	1	35,869.00	35,869.00	
c	SOLAR PANEL	Unit	0	858.14	6,007.00	PHIVOLC購入済
d	CHARGE CONTROLLER	Unit	4	720.75	2,883.00	
	SOLAR MODULE MOUNTING FRAME	Unit	7	916.43	6,415.00	
e	BATTERY (NP1)	Unit	0	656.50	0.00	PHIVOLC購入済
f	LIGHTNING ARRESTER					
	SOLAR PANEL CONNECTION CABLE	Unit	4	236.75	947.00	
	POWER CABLE	Unit	1	1,199.00	1,199.00	
	SENSOR CABLE	Unit	1	361.00	361.00	
	ETHERNET CABLE	Unit	1	262.00	262.00	
	WIRELESS RADIO CABLE	Unit	1	336.00	336.00	
	GPS CABLE	Unit	1	194.00	194.00	
	SATELLITE ANT ENINA CONNCTION CABLE	Unit	0			h-1に含む
	WIRELESS RADIO EQPT	Unit	1	55.00	55.00	
g	EQPT STORAGE CASE	Unit	0	34,822.00	0.00	既存品使用
h-1	VSAT COMMUNICATION SYSTEM (STARLINK)					
	SATELLITE ANTENNA	Lot	1	19,325.00	19,325.00	
	TRANSMITTER	Unit	0			
	HIGH-FREQUENCY AMPLIFIER (LNB)	Unit	0			
	SATELLITE MODEM	Unit	0			
I	WIRING & INSTALLATION MATERIALS	Unit				
	SOLAR PANEL CONNECTION CABLE	Unit	1	430.00	430.00	
	POWER CABLE	Lot	1	5,529.00	5,529.00	
	SENSOR CABLE	Unit	0			
	ETHERNET CABLE	Unit	1	300.00	300.00	
	WIRELESS RADIO CABLE	Lot	1	649.00	649.00	
	GPS CABLE	Lot	1	328.00	328.00	
	SATELLITE ANTENNA CONNECTION CABLE	Lot	1	1,732.00	1,732.00	
3 MANUAL						
a	OPERATIONAL MANUAL	Unit	0			
b	MAINTENANCE MANUAL	Unit	0			
c	MANUAL TRANSLATION COST (ENGLISH VER)	Unit	0			
4 INSTALLATION ADJUSTMENT COST						
a	SUPERVISOR (JAPANESE)	Unit	1	464,251.00	464,251.00	
b	TECHNICIAN (JAPANESE)	Unit	0			
c	WORKERS	Unit	1	105,388.00	105,388.00	
5 INITLAL OPEX GUIDANCE COST						
a	SUPERVISOR (JAPANESE)	Unit	0			
b	TECHNICIAN (JAPANESE)	Unit	0			
c	EXPORT PACKAGING COSTS	Lot	1	10,620.00	10,620.00	
TOTAL AMOUNT without VAT					732,226.00	
VAT(12%)					87,867.00	
TOTAL AMOUNT with VAT					820,093.00	

出典：調査団作成

表 5.4.4 ザンボアング津波潮位観測所の復旧費

	Zamboanga	UNIT	QTY	UNIT PRICE (USD)	TOTAL PRICE (USD)	REMARKS
1. TWD(TSUNAMI WAVE DETECTOR)						
a	TSUNAMI DETECTOR A/D unit	Unit	0	13,983.00	0.00	津波検知器の1/3
b	DATA WIRELESS TRANSMITTER	Unit	0	11,369.00	0.00	既存品使用
c	SOLAR PANEL	Unit	0	858.50	0.00	既存品使用
d	CHARGE CONTROLLER	Unit	0	721.00	0.00	既存品使用
e	BATTERY (NPI)	Unit	2	656.50	1,313.00	
f	LIGHTNING ARRESTER					
	SOLAR PANEL CONNECTION CABLE	Unit	0	237.00	0.00	既存品使用
	POWER CABLE	Unit	0	90.00	0.00	既存品使用
	SENSOR CABLE	Unit	0	361.00	0.00	既存品使用
	ETHERNET CABLE	Unit	0	390.00	0.00	既存品使用
	WIRELESS RADIO CABLE	Unit	0	336.00	0.00	既存品使用
	WIRELESS RADIO EQPT	Unit	0	55.00	0.00	既存品使用
g	EQPT STORAGE CASE	Unit	0	24,512.00	0.00	既存品使用
h	MOUNTING POLE	Unit	0	52,555.00	0.00	既存品使用
i	WIRING & INSTALLATION MATERIALS					
	SOLAR PANEL CONNECTION CABLE	Lot	0	430.00	0.00	既存品使用
	POWER CABLE	Lot	0	300.00	0.00	既存品使用
	SENSOR CABLE	Lot	0	464.00	0.00	既存品使用
	ETHERNET CABLE	Lot	0	150.00	0.00	既存品使用
	WIRELESS RADIO CABLE	Lot	0	261.00	0.00	既存品使用
	FLASHLIGHT	Lot	0	665.00	0.00	既存品使用
2. DTS(DATA TRANSMISSION STATION)						
a	DATA WIRELESS RECEIVER	Unit	1	11,369.00	11,369.00	
b	DATA LOGGER	Unit	1	35,869.00	35,869.00	
c	SOLAR PANEL	Unit	0	858.14	0.00	
d	CHARGE CONTROLLER	Unit	0	720.75	0.00	
	SOLAR MODULE MOUNTING FRAME	Unit	0	916.43	0.00	
e	BATTERY (NPI)	Unit	2	656.50	1,313.00	
f	LIGHTNING ARRESTER					
	SOLAR PANEL CONNECTION CABLE	Unit	0	236.75	0.00	既存品使用
	POWER CABLE	Unit	0	1,199.00	0.00	既存品使用
	SENSOR CABLE	Unit	0	361.00	0.00	既存品使用
	ETHERNET CABLE	Unit	0	262.00	0.00	既存品使用
	WIRELESS RADIO CABLE	Unit	0	336.00	0.00	既存品使用
	GPS CABLE	Unit	0	194.00	0.00	既存品使用
	SATELLITE ANT ENINA CONNCETION CABLE	Unit	0			h-1に含む
	WIRELESS RADIO EQPT	Unit	0	55.00	0.00	既存品使用
g	EQPT STORAGE CASE	Unit	0	34,822.00	0.00	既存品使用
h-1	VSAT COMMUNICATION SYSTEM (STARLINK)					
	SATELLITE ANTENNA	Lot	1	19,325.00	19,325.00	
	TRANSMITTER	Unit	0			
	HIGH-FREQUENCY AMPLIFIER (LNB)	Unit	0			
	SATELLITE MODEM	Unit	0			
I	WIRING & INSTALLATION MATERIALS	Unit				
	SOLAR PANEL CONNECTION CABLE	Unit	0	430.00	0.00	
	POWER CABLE	Lot	0	5,529.00	0.00	
	SENSOR CABLE	Unit	0			
	ETHERNET CABLE	Unit	0	300.00	0.00	
	WIRELESS RADIO CABLE	Lot	0	649.00	0.00	
	GPS CABLE	Lot	0	328.00	0.00	
	SATELLITE ANTENNA CONNECTION CABLE	Lot	0	1,732.00	0.00	
3. MANUAL						
a	OPERATIONAL MANUAL	Unit	0			
b	MAINTENANCE MANUAL	Unit	0			
c	MANUAL TRANSLATION COST (ENGLISH VER)	Unit	0			
4. INSTALLATION ADJUSTMENT COST						
a	SUPERVISOR (JAPANESE)	Unit	0	464,251.00	0.00	バスコ復旧費に含む
b	TECHNICIAN (JAPANESE)	Unit	0			
c	WORKERS	Unit	1	105,388.00	105,388.00	
5. INITIAL OPEX GUIDANCE COST						
a	SUPERVISOR (JAPANESE)	Unit	0			
b	TECHNICIAN (JAPANESE)	Unit	0			
c	EXPORT PACKAGING COSTS	Lot	0	10,620.00	0.00	バスコ復旧費に含む
TOTAL AMOUNT without VAT					174,577.00	
VAT(12%)					20,949.00	
TOTAL AMOUNT with VAT					195,526.00	

出典：調査団作成

5.4.2. 提案2

提案2は、サーバの耐用年数を越えた2026年頃に必要となる、保守管理方法を提案するもので、大幅なシステム更新を主体とする。サーバを購入(更新)し、再度新サーバにてPOC試験(ping,FTP試験を実施する)

- ① バスコ/ザンボアング観測所の2か所は、他社製品の潮位検知器で復旧し、新しいサーバでデータを受け取る。
- ② 稼働中の他の観測所のアンテナ、衛星モデムも順次更新し、新しいサーバでデータを集約するシステムとする。

いわば汎用品を組み合わせた機材システムの構築であるが、新機材を既存システムに組み込むにあたり、その都度通信試験を実施し解決していかなければならず、IT関連の専門性が必要となる。専門家は新規雇用で人材を確保する方法と、外部委託する方法が考えられる。エンジニアの雇用や、ローカル業者の活用が解決策になると考えられる。

5.5. 教訓

今後の教訓としては、しっかりとした管理運営体制をPHIVOLCSに整えてもらうことが必要であると考ええる。

地震計、潮位計やサーバを含め、各種機材は導入後から3~7年で更新時期を迎える。そして、その機材のオペレーティングシステムはSecurity対策を含め常にアップデートが要求される。また、観測や解析のためのソフトも常にアップデートされている。これらの更新のためにはIT専門家による日常のサポート、機材やソフトの更新のための予算措置の準備が欠かせない。

これらを少しでも改善させるには無償による機材供与だけでなく、供与後の切れ目のないサポートが専門業者や技プロなどにより、継続的に5年程度は必要と考える。今後は無償の機材調達と技プロを別のパッケージとするのではなく、一つのパッケージとして切れ目のない連続的な支援を行う必要があると考える。

PHIVOLCSには予算措置を含めた継続的できちんとした保守・管理体制を築くことが望まれる。通信ネットワークの専門性も含め、機材供与後も保守管理体制の向上を図れるよう、組織の強化を継続することが望ましいと考える。

添付資料 1, 2

マニュアル

IoLAM-02 Firmware update method

1. Items to note <Caution>

- After updating the firmware, it will not return to the original firmware.
- No further updates can be made after the firmware update.
- The initial IP address / subnet address of Raspberry Pi is 192.168.0.10/255.255.255.0
- Match the IP address of IoLAM in the same way.

2. Preparation

- Raspberry pie for firmware update
- PoEHUB
- Prepare two LAN cables as shown in the picture.



3. Turn on the PoE HUB and Raspberry Pi.



Photo-1

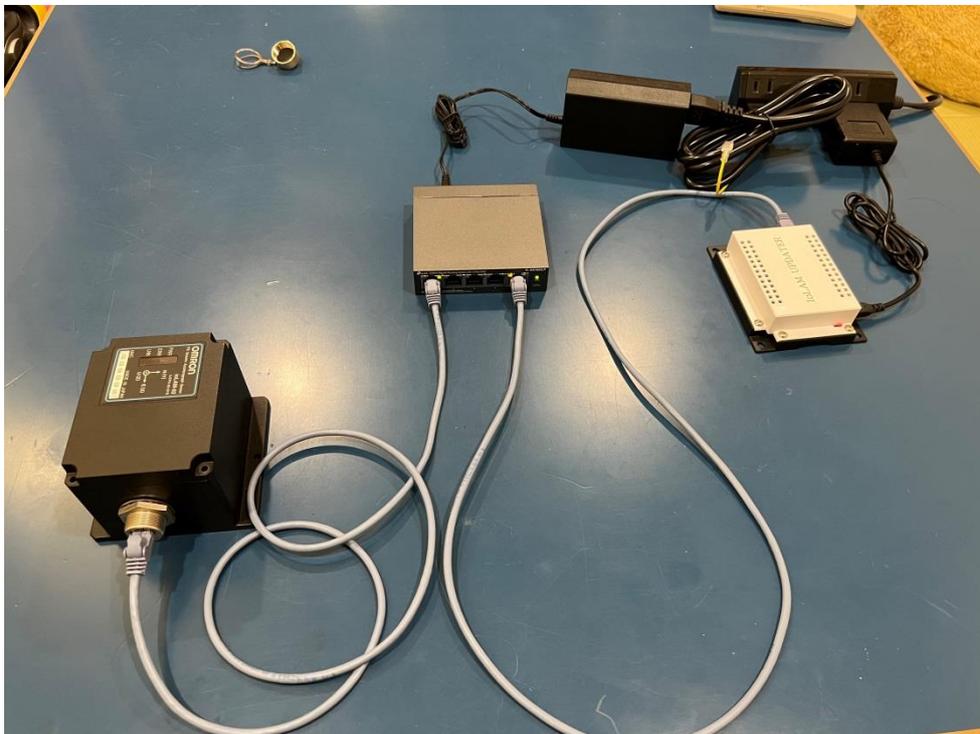
Photo-2

Photo-1 : After turning on the power of the Raspberry Pi, the power LED (red) and communication LED (green) will light up.

Photo-2 : When the communication LED (green) turns off and turns on occasionally, you are ready to go.

4. Check for updates

- Connect IoLAM to the LAN cable (PoE port) and check the LED of IoLAM as shown in the picture.



- The LED after connecting the LAN cable changes as follows.



Photo-3

Photo-4

Photo-5

Photo-6

- After all the lights turn red (Photo-3), about 10 seconds later, all the lights turn green (Photo-4).
- Then, after a few seconds, the LED will turn all lights red (Photo-5), and in about 20 seconds, if the LNK flashes at high speed (Photo-6), the update is complete.

How to replace the Raspberry Pi of the display

2022/01/24

alab Inc.

CONTENTS

1. Preparation & confirmation (very important)	3
2. Case screw removal.....	4
3. Check inside the case	5
4. Remove the Raspberry pi.....	6
5. Disconnect the power supply for Raspberry Pi.....	7
6. Assemble the Raspberry Pi 3B +	8
7. Assemble the power supply for Raspberry Pi 3B +.....	9
8. Cable connections	11

1. PREPARATION & CONFIRMATION (VERY IMPORTANT)

(1) Make the required number of copies after confirming that the contents of the SD card prepared by your company are displayed on the display.

(2) Raspberry Pi 3B + is attached to the IO DATA case

(3) In (2), insert all the copied SD cards (it means prepared by your company) and check that they work. Otherwise, if a defect is found in the operation check after the final assembly, the work will be reworked

(4) Necessary tools and convenient ones

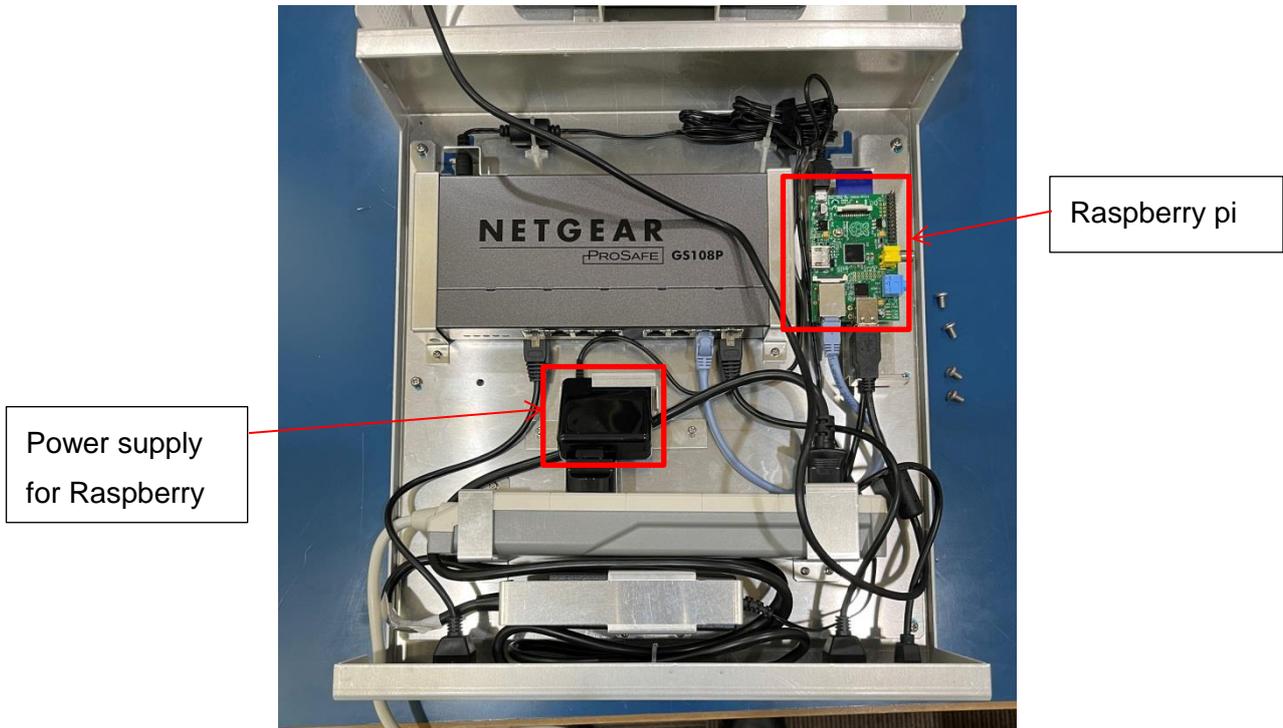
+ driver, nippers, needle-nose pliers, cable ties

2. CASE SCREW REMOVAL



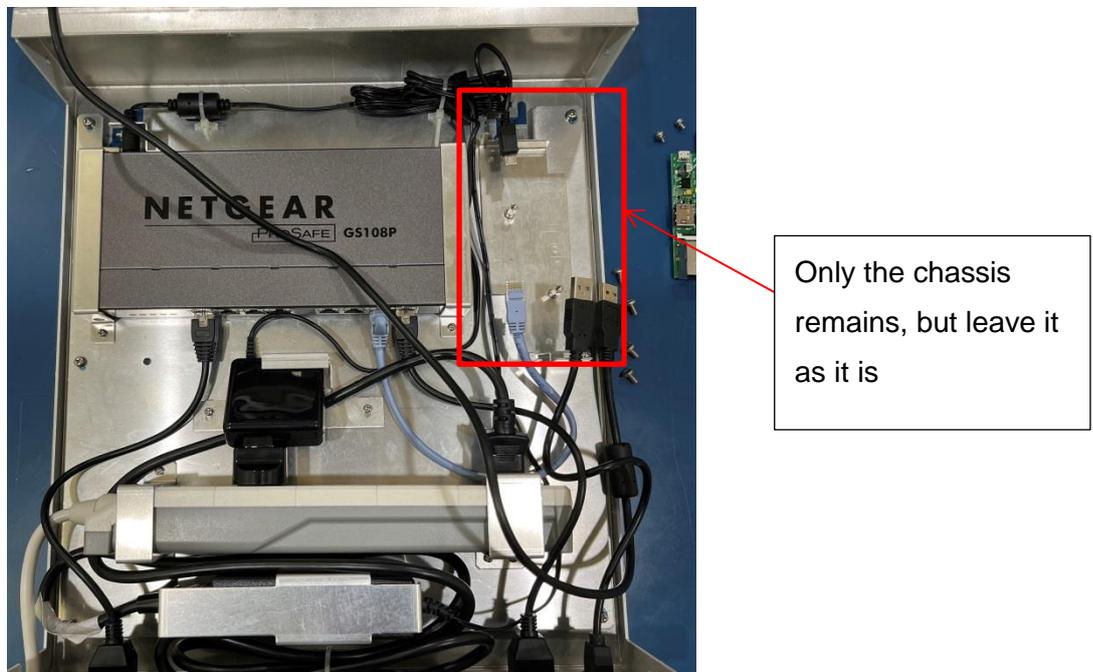
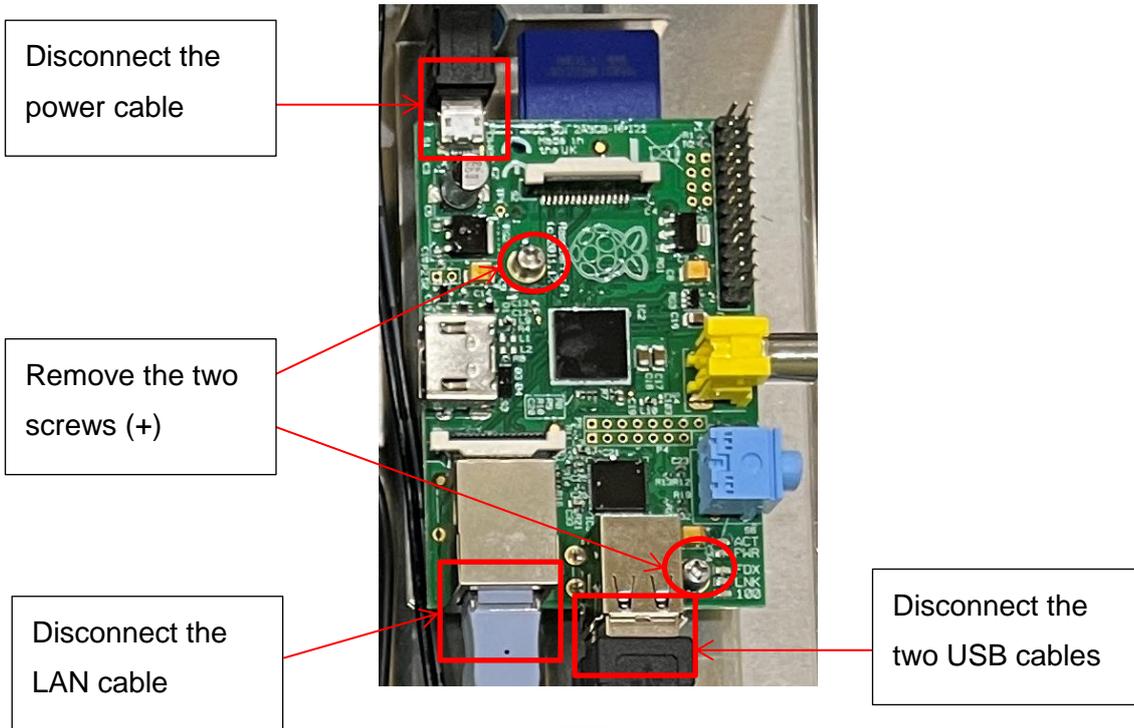
1. Remove the two screws (+) on each side of the case by turning them
2. Save this screw as you will use it later when assemble the case
3. The USB display is connected with a cable, so open the case carefully.

3. CHECK INSIDE THE CASE



- Power supply for Raspberry pi
 - Discard without using
- Raspberry pi
 - Discard without using
- Others
 - Use it as it is

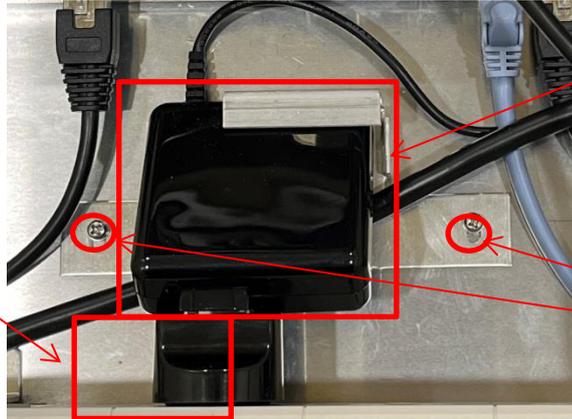
4. REMOVE THE RASPBERRY PI



5. DISCONNECT THE POWER SUPPLY FOR RASPBERRY PI

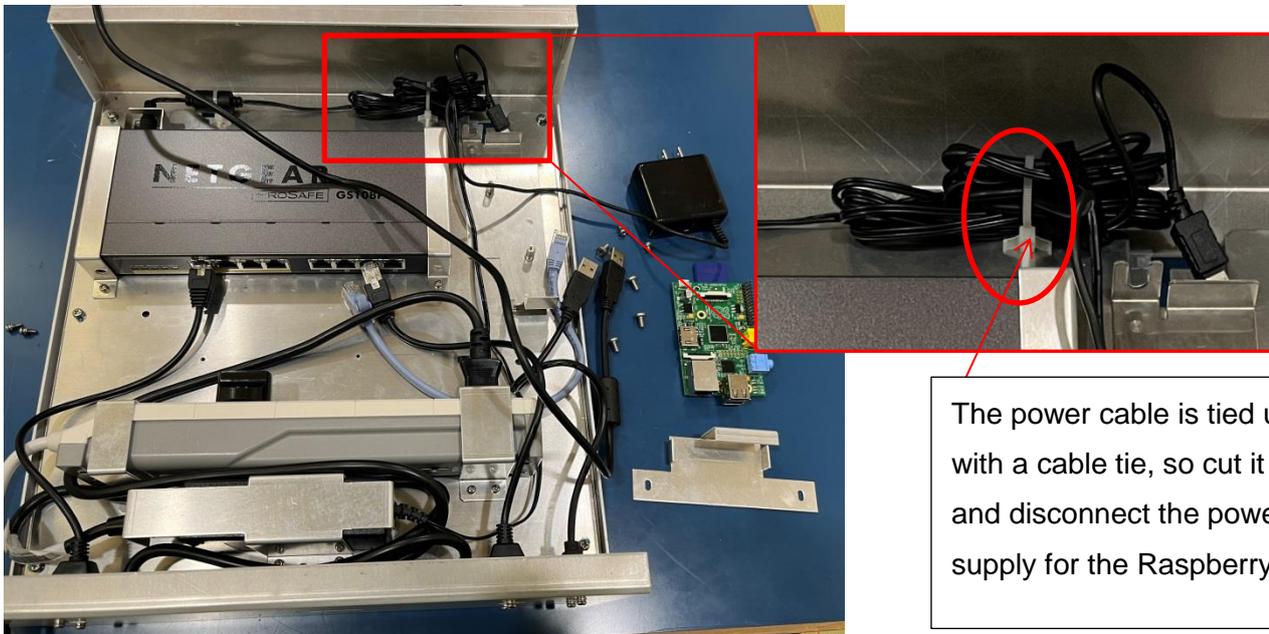
You will leave this part because you will use it later

* It is recommended to attach it because it is for stabilizing the contact of the power strip.



Remove only the power supply for

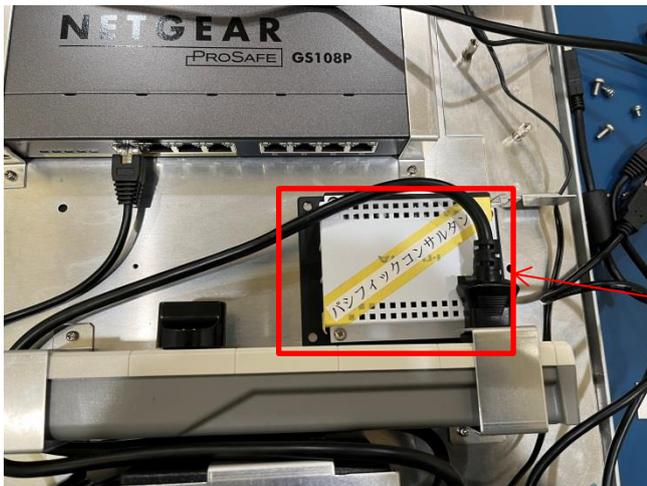
Remove the two screws (+) circled in red and remove the power supply fixing chassis.



The power cable is tied up with a cable tie, so cut it off and disconnect the power supply for the Raspberry Pi.

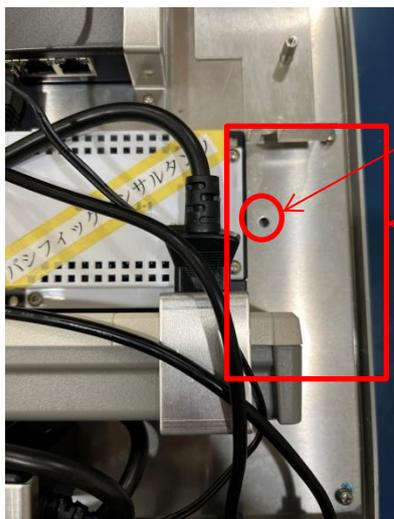


6. ASSEMBLE THE RASPBERRY PI 3B +



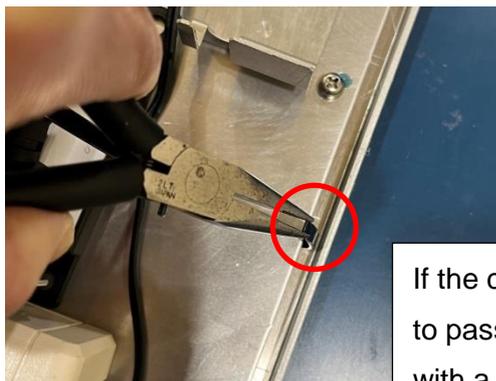
Raspberry Pi 3B + fits
in this position

7. ASSEMBLE THE POWER SUPPLY FOR RASPBERRY PI 3B +



Pass a cable tie of about 20 cm through this hole.

Put the power supply of Raspberry Pi 3B + in this



If the cable tie is difficult to pass through, pull it out with a pair of needle-nose

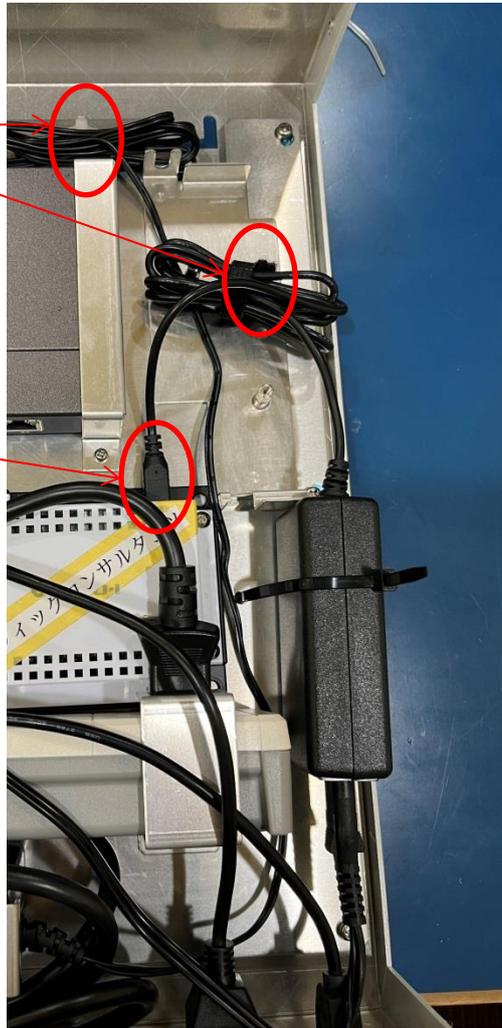


Place the power supply body, tighten it with a cable tie, and check that there is no rattling.

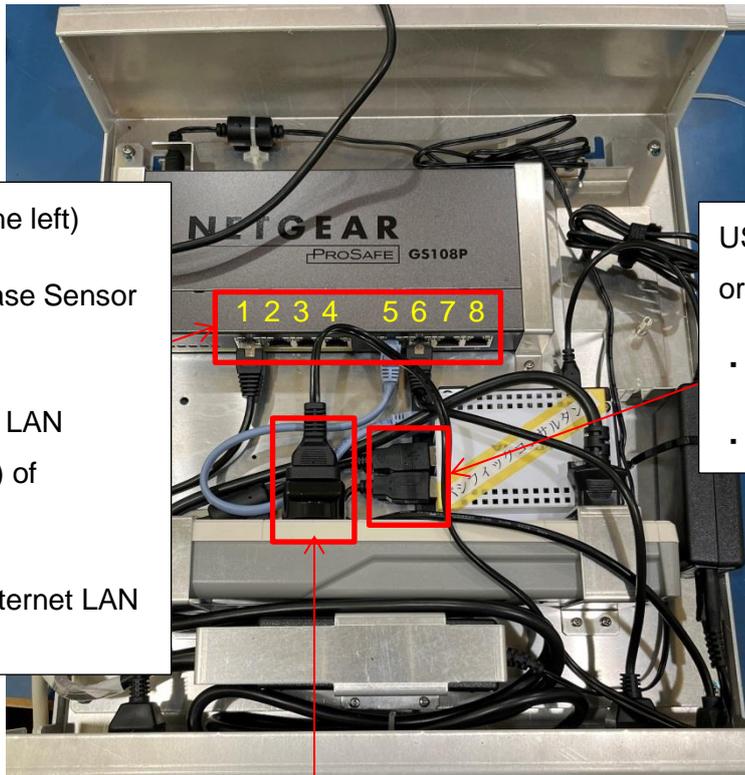


It is recommended to put them together with a cable tie, etc.

Connect the power connector of Raspberry Pi 3B + here



8. CABLE CONNECTIONS



LAN port (1-8 from the left)

- 1: Connect the case Sensor LAN cable
- 5: Connect to the LAN connector (light blue) of Raspberry Pi 3B +
- 6: Connect the Internet LAN cable

USB port (in no particular order)

- For display
- For case extension

Connect the power connector of Raspberry Pi



*** After completing the above series of work, attach the case.

添付資料 3

議事録



**Follow Up Cooperation
For The Project for
Improvement of Equipment for
Disaster Risk Management
In Republic of The Philippines**



No. 01 (1/1)

Date: 6/August/2021

MINUTES OF MEETING

Kick Off Meeting (6Aug2021,17:00JST)

By Zoom Meeting

Content of Discussion : Inception Report

1. コンサルタントからインセプションレポートの内容について説明を行った。

1. 1 津波潮位計の調査について

津波潮位計に不具合があり、日本側に調査依頼する観測所は、サンボアング、イバナの2 か所である。2 か所とも、津波潮位計からデータロガーまでのデータ通信はできている。しかし、データロガーから PHIVOLC 本部までのデータ送信ができない状態である。サンボアングは、日本人の渡航禁止エリアにあり、調査は困難である。イバナについては、台風シーズン中には渡航は困難である。よって今後の調査対象箇所を継続検討する必要がある。

1. 2 コンサルタントから PHIVOLCS への要望

- ・ IT 震度計、津波潮位計に関する質問事項へ回答してほしい
- ・ PHIVOLCS の担当者の氏名、メールアドレス等知らせてほしい

Attendance List :

- | | |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ● PHIVOLCS: ・ Renato Solidum Jr. ・ Arnald Melos ・ Toto Bacolcol ・ Rhommel Grutas ・ Karl Vincent Soriano ・ Richel De Mesa ・ Bryan Nadimpally | <ul style="list-style-type: none"> ● JICA: ・ Komiya Shohei ・ Hideaki Matsumoto ・ Ayumu Ohshima ・ Teresa Mendoza ・ Mototani Chihiro ● Consultants : ・ Tetsuya Sano ・ Shozo Kawasaki ・ Shusuke Nakamura |
|--|---|

添付資料:

- ・ Inception Report
- ・ PPT 説明資料
- ・ 質問リスト

Name:	Name:	Name:	Name:	CONSULTANT
Signature:	Signature:	Signature:	Signature:	Name:
Date:	Date:	Date:	Date:	Signature:
				Date:



1

1. Purpose of Follow Up Project

1.1 Repair operation of the IT Intensity Meters:

Processor replacement and training in Manila.

Operation checking at four locations in Manila.

1.2 Survey on the Tide Gauge defects and failures:

Ivana station in the Province of Batanes or other locations.

2

2. Project Schedule

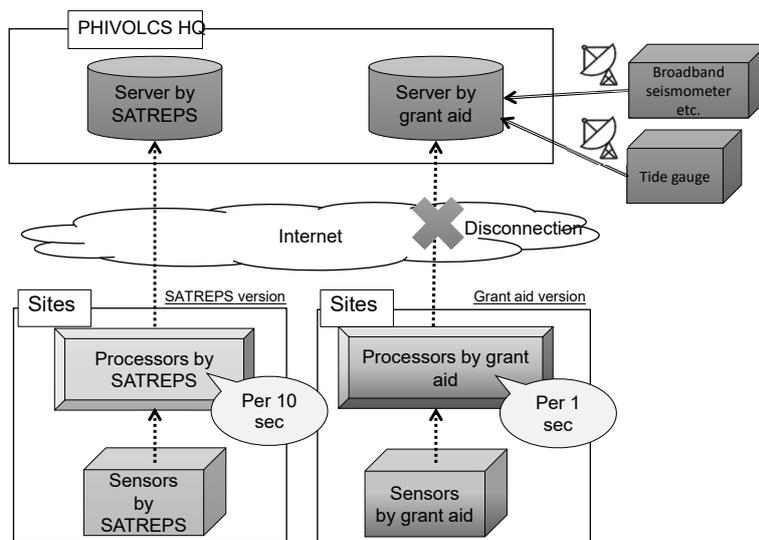
Action Items	Survey Period	Year 2021					Year 2022						
		8	9	10	11	12	1	2	3				
(1) Kick Off Meeting on 6th Aug.		□											
(2) Explanation and Discussion the Inception Report with WEB meeting		▬											
(3) Discussion and confirmation for actual work method and schedule			■										
(4) Changing the data transmission interval and protocol of the IT Seismic Intensity Meters.				▬									
(5) Replacement of the processor of the IT Seismic Intensity Meters.				▬	▬	▬							
(6) Updating the IT Seismic Intensity Meters						■							
(7) Making the instruction manual of the IT Seismic Intensity Meters.						■	■						
(8) Training								■					
(9) Operation check at installation site.								■					
(10) Operation check of the Uninterruptible Power Supply (UPS).								■					
(11) Survey on the Tide Gauge failures and defects.							▬	■					
(12) Making an abstract of the Follow-up Survey Report and explain it to concerned persons.									■				
(13) Preparation for the Follow-up Survey Report.											▬		

Legend: Local surveillance period ■ Domestic work period ▬

3

3. Basic concepts of IT Intensity Meters repair operation.

The critical issue is disconnection between processors and the server by grant aid, even though the system by SATREPS is connection.

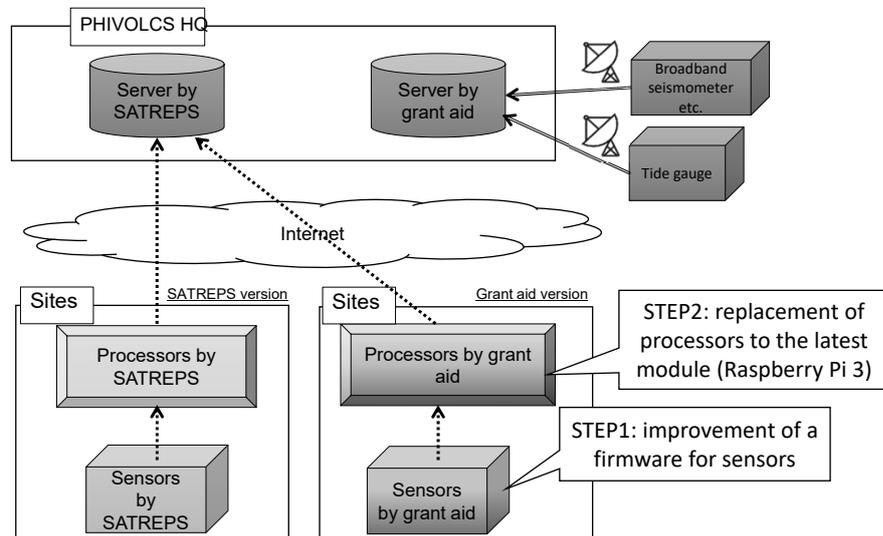


4

3. Basic concepts of IT Intensity Meters repair operation.

JET and Dr. Inoue of former NIED suggest that a protocol of sensor should be improved and processors should be replaced to the same as SATREPS's latest processor (R-Pi3).

In addition, intensity data should be integrated to the SATREPS's server.



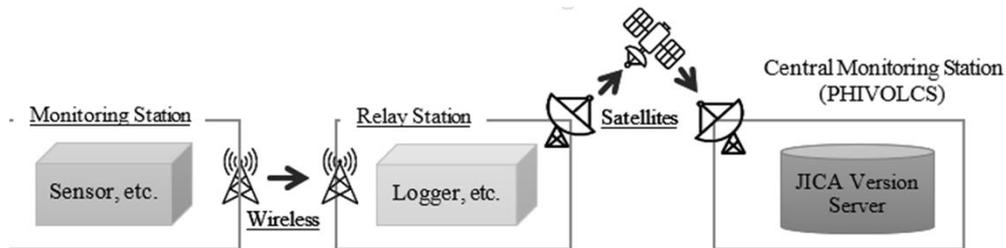
5

3. Basic concepts of IT Intensity Meters repair operation.

- Change the data transmission interval and protocol of the IT Seismic Intensity Meters
- Replace the processor of the IT Seismic Intensity Meters
- Repair the instruction manual of the IT Seismic Intensity Meters
- Update the IT Seismic Intensity Meters
- Training
- Operation check at the installation site (4 sites)
- Operation check of the Uninterruptible Power Supply (UPS)

6

4. Basic concepts of Tide Gauge defects survey



We will visit the Relay Station sites and check equipment whether the data have been received in order of modem > data logger > radio

7

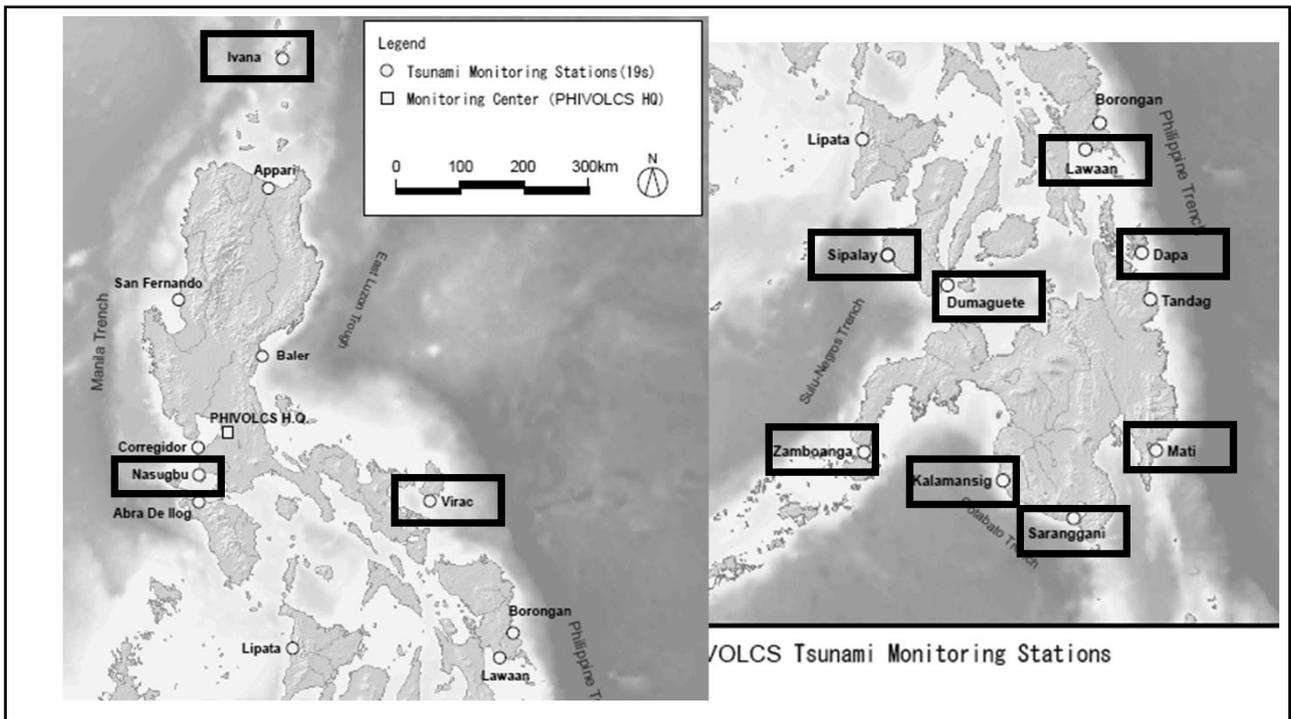
Status of Tsunami Monitoring Station

No.	Station	Location	Status	Condition
1	Tsunami Monitoring Station	Abra De Ilog, Occidental Mindoro	out of order	Damaged by Ship accident. To be relocated
2	Tsunami Monitoring Station	Appari, Cagayan	under repair	Replacement parts procured
3	Tsunami Monitoring Station	Baler, Aurora	under repair	Under repair
4	Tsunami Monitoring Station	Ivana, Batanes	out of order	Trouble is in between transmitter and data logger. Solar system is damaged by Typhoon. To be relocated to Basco.
5	Tsunami Monitoring Station	Borongan, Eastern Samar	under repair	Replacement parts procured
6	Tsunami Monitoring Station	Corregidor Is.	under repair	Under negotiating with Japanese maker for power line parts.
7	Tsunami Monitoring Station	Lipata, Antique	under repair	Replacement parts procured
8	Tsunami Monitoring Station	Dapa, Surigao Del Norte	In operation	
9	Tsunami Monitoring Station	Dumaguete, Negros Oriental	In operation	
10	Tsunami Monitoring Station	Kalamansig, Sultan Kudarat	under repair	Under negotiating with Japanese maker for wireless modem..
11	Tsunami Monitoring Station	Lawaan, Eastern Samar	under repair	Wireless transmitter trouble. To be surveyed
12	Tsunami Monitoring Station	Mati, Davao Oriental	In operation	
13	Tsunami Monitoring Station	Nasugbu, Batangas	In operation	
14	Tsunami Monitoring Station	San Fernando, La Union	under repair	Under negotiating with Japanese maker for power line parts.
15	Tsunami Monitoring Station	Saranggani, Davao Occidental	under repair	Replacement battery parts procured
16	Tsunami Monitoring Station	Sipalay, Negros Occidental	in operation	
17	Tsunami Monitoring Station	Tandag, Surigao Del Sur	under repair	IPSTAR modem trouble. To be surveyed.
18	Tsunami Monitoring Station	Virac, Catanduanes	under repair	Relocated to new site on 2019. Trouble in the IPStar Modem. Repair parts procured.
19	Tsunami Monitoring Station	Zamboanga, Zamboanga Del Sur	our of order	Trouble is in between transmitter and data logger. Repair battery parts procured. To be repair.

 : In Operation
 : Ban for JP
 : Candidates

Source: JICA/OPMAC
(May 2021)

8



9

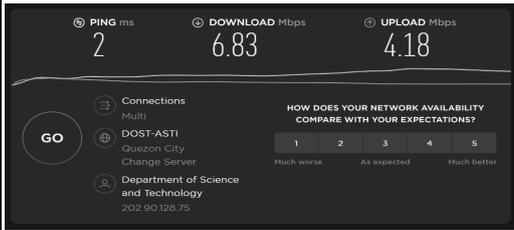
5. Staff Schedule

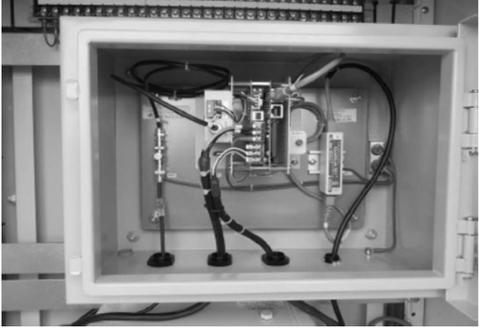
Name	Position
Tetsuya SANO	Team Leader/Repair Plan 1
Shozo KAWASAKI	Deputy Team Leader/Repair Plan 2
Shusaku NAKAMURA	Device Operation Verification
Masayuki ARAKI	Firmware Update
Naohiro SHOJI	Tide Gage Inspection

10

6. Others

- Consultant requests to ensure tax exemption and prompt customs clearance of R-Pi3.
- Consultant requests a workplace at PHIVOLCS HQ.
- Some questions and requesting in ANNEX.

No.	Category	Question/Request	PHIVOLCS Response on 13th September
1	Raspberry Pi3(R-Pi3)	Consultant requests PHIVOLCS Staff's help to draw out the "Image File" of R-Pi3 which can be made by "Raspberry Pi Imager" program. In case PHIVOLCS has customized the program, Consultant needs to confirm it.	Image file is already downloaded.
2	Raspberry Pi3(R-Pi3)	Existing R-Pi3 is "b" model or "b+"?	Raspberry Pi3 (Model B+)
3	Raspberry Pi3(R-Pi3)	In case Japanese Project member could not visit Manila, Consultant will manage the Local Technician for installing the new program and will request PHIVOLCS to support installing.	We will be available just give us ample notice so that our personnel can re-arrange their schedules.
4	Available High volume file transfer service	Please show an available high volume file transfer service in PH for 10GB Image file corresponding.	<p>Approximately 15 minutes to download the 10GB Image File.</p> <p>Please refer to the download speed as shown in the image.</p> 
5	Tax Free Importing	Consultant requests to ensure tax exemption and prompt customs clearance of R-Pi3.	Yes, PHIVOLCS will facilitate
6	Tide Gauge survey location	Consultant will discuss the Priority survey locations for Tide Gauge defect survey with PHIVOLCS. Consultant assumes a few	As of this time, PHIVOLCS personnel is unable to visit to the sites due to the covid-19 pandemic restrictions at the borders.
7	Tide Gauge LED lamps	Please take a picture and report LED lamp condition.	<p>As of this time, PHIVOLCS personnel can't travel to the sites due to the covid-19 pandemic restrictions at the borders.</p> 

No.	Category	Question/Request	PHIVOLCS Response on 13th September
8	Tide Gauge Line connection	Please take some pictures of line connections	<p>As of this time, PHIVOLCS personnel is unable to visit to the sites due to the covid-19 pandemic restrictions at the borders.</p> 
9	Work Place	Consultant requests a workplace at PHIVOLCS HQ.	Yes, PHIVOLCS will provide
10	Counterpart	Consultant requests PHIVOLCS counterpart information. Please send Name, Position, Email and Whatapp etc. to sano-tt@ocglobal.jp	



MINUTES OF MEETING

**Explanatory Meeting of Replacement
Parts of IT Intensity meter**

By Zoom Meeting

Content of Discussion : Inception Report

主に IT 震度計の交換部品についての説明と、以下の事項について情報交換した。

1. IT 震度計

- ・ 中村から IT 震度計 240 台の更新作業について、添付資料 1 を示し、説明を行った
- ・ 240 セットの交換部品の内、238 個を発送し、2 個は手持ちとする
- ・ IT 震度計は大きな倉庫部屋の半分を占めており、作業スペースはあるようだ
- ・ 240 個の ID のラベリングが必要
- ・ PHIVOLCS から 3 名作業に参加してもらおう。コンサルタントは計 4 名の予定
- ・ 作業期間は 2022 年 1 月 24 日から 2 月 18 日までを予定している。コンサルタントは検疫隔離期間が 14 日あり、隔離終了後に作業を開始する予定
- ・ PHIVOLCS は、200 台の IT 震度計設置先へのコンタクトを始めている。DOST (Department of Science and Technology : PHIVOLCS の上位機関) と Civil Defense Office と MoU を交わしている
- ・ 200 か所の IT 震度計設置作業は、今回 JICA のタスクではない
- ・ PHIVOLCS 本部にあるデータ集積センターのソフトは、今回バージョンアップしない
- ・ IT 震度計はマニラ近郊の数か所で実際に据え付けトレーニングを行い、動作確認をする

2. 津波潮位計調査

- ・ Mr.Angelito から津波潮位計のイバナからバスコへの移転計画を聞いた
- ・ 移転先は、NAMRIA 観測所の近くで、ホテル近くの坂道に DTS(Data Transmitting Station) を設置する予定で、バスコの港湾内に置くわけではない
- ・ 電話での交渉のみであるが、PHIVOLCS はバスコの港湾マネージャーから承諾を得ている
- ・ PHIVOLCS の職員が 1 名バスコに滞在している
- ・ 移転先の新観測所の建設は予算の制約があるため PHIVOLCS 自身で行い、コントラクターとは契約しない
- ・ 2021 年の年内までに、潮位計の台座建設に必要な、鉄筋やその他資材を調達し、発送してしまいたいと考えている。島内で調達可能なセメントや原材料などは現地で調達する
- ・ PHIVOLCS は 2022 年の 1 月下旬にバスコを下見し、2 月に建設し、3 月に機材を移動させたい
- ・ コンサルタントは、仮計画でいいので書面で移転計画の概要を示してもらおうようお願いした

Attendance List :

<ul style="list-style-type: none"> ● PHIVOLCS: ・ Ismael Narag ・ Rhommel Grutas ・ Argelito Lanuza 	<ul style="list-style-type: none"> ● JICA: ・ Tsutomu Shimizu ・ Chihiro Mototani ・ Teya Mendoza 	<ul style="list-style-type: none"> ● Consultants : ・ Tetsuya Sano ・ Shozo Kawasaki ・ Shusaku Nakamura
--	--	---

Name:

Name:

Name:

添付資料:

Signature:

Signature:

Signature:

資料 1 : PPT 説明資料
資料 2 : 作業予定表

Date:

Date:

Date:

FOLLOW UP COOPERATION FOR THE PROJECT FOR IMPROVEMENT OF EQUIPMENT FOR DISASTER RISK MANAGEMENT

15th Dec. 2021

JICA Team

Oriental Consultants Global Co., Ltd.

PACIFIC CONSALTANTS CO., LTD

Follow up Cooperation for the Project for Improvement of Equipment for Disaster Risk Management

0

Equipment to be transported

1. Raspberry Pi 3 Type: Model b+

- ✓ Item Number: UD-RP3BP
- ✓ Qty: 238



2. SD card (Ultra microSDHC 128GB)

- ✓ Item Number: SANDISK SDSQUA4-128G-GN6MN
- ✓ Qty: 238



3. Raspberry Pi 2/3 dedicated case

- ✓ Item Number: UD-RPCASE1
- ✓ Qty: 238



4. AC adaptors for Raspberry Pi 3B+

- ✓ Item Number: SSCI-028011
- ✓ Qty: 238



Note: JICA team will bring 2 of 240 sets when visiting Philippines.

Follow up Cooperation for the Project for Improvement of Equipment for Disaster Risk Management

| 1

1

Equipment to be transported

- ✓ Total amount is 3 boxes.
- ✓ JICA team can transport them soon, once PHIVOLCS complete exemption procedure.



2

How to upgrade 240 intensity meters

JICA team plan to update 240 intensity meters below after visiting the PHIVOLCS office.

1. Update the firmware each 240 sensors.
 - ✓ JICA team has already prepared the R-Pi3 for an update program.
 - ✓ Once we connect between a sensor and R-Pi3, the firmware can be updated automatically.
2. Copy the R-Pi3 image to 240 SD cards
 - ✓ JICA team has already prepared the original image file for the intensity meter.
 - ✓ It is okay once we copy it to each 240 SD cards. However, to modify a parameter for intensity meter is needed each SD cards,
3. Verify 240 intensity meters.
 - ✓ Connect R-Pi, sensor and LAN.
 - ✓ Try to shake a sensor and check the monitor of HQ if intensity value is displayed.



3

Zrun#VfkhgxoH#lq#wkh#Sklo1sslqgh

Zrun#VfkhgxoH#lq#wkh#Sklo1sslqgh													
		Jan-22				Feb-22				Mar-22			
		1w	2w	3w	4w	1w	2w	3w	4w	1w	2w	3w	4w
1	Mr. TETSUYA SANO				24th Quarantine 14days				Working 7c				
2	Mr. SHUSAKU NAKAMURA				24th Quarantine 14days				Working 12days				
3	Mr. MASAYUKI ARAKI				24th Quarantine 14days				Working 12days				
4	Mr. FUMITAKE KANAZAWA				24th Quarantine 14days				Working 12days				
5	Mr. NAOHIRO SHOJI								Quarantine 14days				Working 7days
	Purpose				IT Intensity Meter Maintenance in Manila								Tide Gauge Survey

 Follow Up Cooperation For The Project for Improvement of Equipment for Disaster Risk Management In Republic of The Philippines		No. 03	
		Date: 07/February/2022	
MINUTES OF MEETING			
Explanatory Meeting of Replacement Parts of IT Intensity meter		At PHIVOLCS	
Content of Discussion : non			
<p>コンサルタントの到着と IT 震度計の改修作業進捗について情報交換した。</p> <p>1. 第 1 次作業内容の説明</p> <ul style="list-style-type: none"> • 2/2 にコンサルタントはマニラ入りし、2/3 から作業を開始した。 • IT 震度計のアップデート用のプログラムと、モニター表示機能の相性の問題で、トラブルがあり、震度階が表示されない。現在問題解決中である。 • 239 個の交換機材は 2/8 に PHIVOLCS 到着予定である。 • 1 個の交換機材であるラズベリーパイは、すでにマニラで調達した。 • 240 個の機材にはシリアルナンバーがあり、ID 登録のために新たなラベリングは不要。 • PHIVOLCS から 15 名作業に参加してもらっている。 • 作業期間は 2022 年 2 月 2 日から 2 月 25 日までを予定している。 • PHIVOLCS は、200 台の IT 震度計設置先へのコンタクトを始めている。以前に LGU(Local Government Unit)と調整はできているが 5 年も前のことで、市長も変わっているため、再交渉中である。 • UPS のバッテリーは全交換の予定である、240 個が 800,000 円ほどで調達可能である。 • 改修後の IT 震度計 4 か所設置予定の内 1 か所は、Usec. Solidum 氏の他のオフィスが候補地となる。 <p>2. 津波潮位計調査</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mr. Angel 氏が 2/11 に状況調査に行く予定。現地での交渉、移転作業進捗が報告される予定。 • PHIVOLCS の職員が 1 名バスコに滞在している 			
Attendance List :			
<ul style="list-style-type: none"> • PHIVOLCS: <ul style="list-style-type: none"> • Usec. Solidum • Ismael Narag • Rhommel Grutas 	<ul style="list-style-type: none"> • JICA: 	<ul style="list-style-type: none"> • Consultants : <ul style="list-style-type: none"> • Tetsuya Sano • Shusaku Nakamura 	
Name:	Name:	Name:	添付資料: なし
Signature:	Signature:	Signature:	
Date:	Date:	Date:	

 Follow Up Cooperation For The Project for Improvement of Equipment for Disaster Risk Management In Republic of The Philippines 	No. 04
	Date: 12/January/2023
MINUTES OF MEETING	
IT 震度計設置状況とバスコ、ザンボアング観測所の復旧計画についての情報交換	At PHIVOLCS HQ
Content of Discussion : Non	
<p>コンサルタントから IT 震度計の設置に関する支援のため現地作業を行う予定を説明し、協力を依頼した。</p> <p>1. IT 震度計の設置</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 中村がマニラに一週間滞在し、IT 震度計の設置に関する問題解決および支援を行う。4 サイトの調査を 1 月 16 日～18 日で調査を実施する。 <p>2. 津波潮位観測所</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ バスコ／ザンボアング観測所の復旧プランとして明星電気社から見積もり資料を提供してもらった。コンサルタントは精査し、必要となる復旧機材の計画を立てる予定としている。 ・ 復旧プランとして、IPstar 衛星もしくは他の通信衛星を、不具合のあった ABS 衛星の代替え案として考えている。 ・ ザンボアング観測所の不具合を調査として、衛星モデムとデータロガー間のログを調査している。明星電気／NESIC 社と原因究明の作業にあっている。 	
Attendance List :	
<ul style="list-style-type: none"> ● PHIVOLCS: <ul style="list-style-type: none"> ・ Dr. Bacolcol ・ Ismael Narag ・ Melsantos 他 5 名 	<ul style="list-style-type: none"> ● Consultants : <ul style="list-style-type: none"> ・ Shusaku Nakamura

 Follow Up Cooperation For The Project for Improvement of Equipment for Disaster Risk Management In Republic of The Philippines 	No. 05
	Date: 27/March/2023
MINUTES OF MEETING	
バスコ、ザンボアンガ観測所の復旧計画についての提案。主に衛星通信の提案	At PHIVOLCS HQ
Content of Discussion: NESIC PPT	
<p>協議内容)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・バスコ観測所の衛星通信についての提案を行った。 ・添付の NESIC 社からの提案資料から、衛星通信形態を 3 通り提案した。①JCSAT+既存のインターネット回線を使った形態。②JCSAT+光通信回線。③スターリンク ・NESIC としては、いきなりすべての機材をそろえて現地で据付を行うのではなく、一度バスコで衛星通信の感度を PC で確認する事前の予備調査を含めた復旧計画としたい。これについては、一同同意。 ・衛星通信 3 形態の利点・不利点・コストなどの比較表を作成し、JICA、PHIVOLCS の同意を得るため、調査を進める。ちなみに、スターリンクは PhP3000/月の通信料で安い。JCSAT は日本の衛星でスカパー放送として使われている。 ・3 者比較をまとめ、もう一度 PHIVOLCS と協議する。 ・ザンボアンガの現状について、現状写真を共有してもらった。 ・2022 年 8 月 IPStar 衛星は、2024 年 12 月末までサービスを延長すると発表した。それ以降については、代替え衛星が現れるのか、不明であり。新たな問題となる。 	
Attendance List :	
<ul style="list-style-type: none"> ● PHIVOLCS: ・ Dr. Bacolcol ・ Ismael Narag ・ Melsantos 他 5 名 	<ul style="list-style-type: none"> ● Consultants : ・ Tetsuya SANO
	<ul style="list-style-type: none"> ● NESIC : ・ Kitano ・ Gerardo ・ Henry ・ Ryan

PHIVOLCS BATANES REHABILITATION PROPOSAL

Designing the times, Integrating the future

1

PHIVOLCS – Batanes DTS & TWD

Investigation Report Photos
From Batanes TWD/DTS Site



写真1 観測局筐体



写真2 観測局筐体中



写真3 ADユニットと無線機



写真4 ADユニット

Designing the times, Integrating the future

2

Investigation Report Photos
From Batanes TWD/DTS Site



写真5 中継局筐体



写真6 中継局筐体中



写真7 ログユニット外観



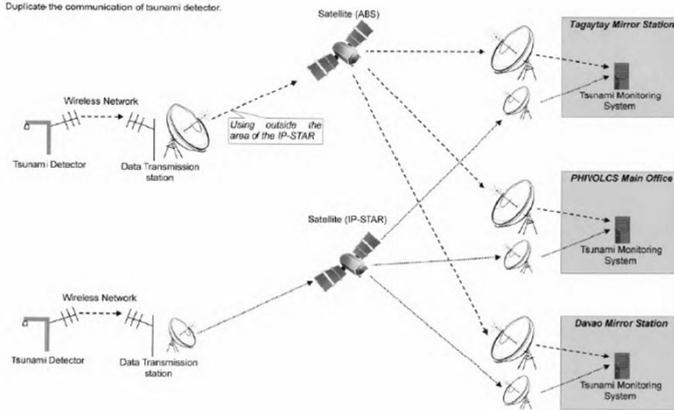
写真8 ログユニット電源電圧

Designing the times, Integrating the future

Current Setup VSAT Set up

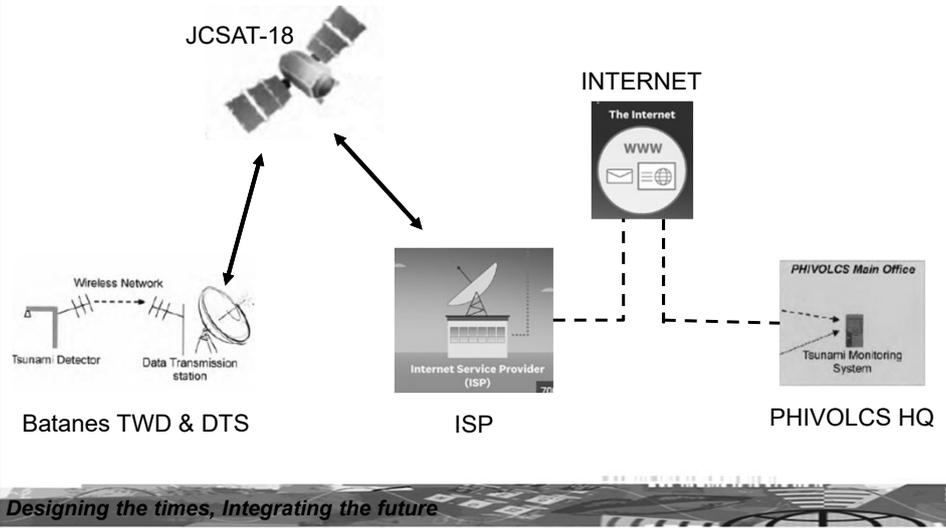
Structure of Tsunami Warning System

Duplicate the communication of tsunami detector.



Designing the times, Integrating the future

VSAT Proposal for Batanes
Option 1: Satellite Internet via VSAT



VSAT Proposal for Batanes
Option 1: Satellite Internet via VSAT

ITEM	DESCRIPTION
Satellite Antenna	Jonsa 1.2 Ka band antenna
Modem	MDM 2510/2010 Satellite modem
BUC	1w or 3w BUC
Power source	AC 220v
Internet Speed	3-100mbps uplink (burstable) 3-20mbps downlink

*Phivolcs will be responsible for the connection of Batanes and HQ via VPN over Satellite Internet

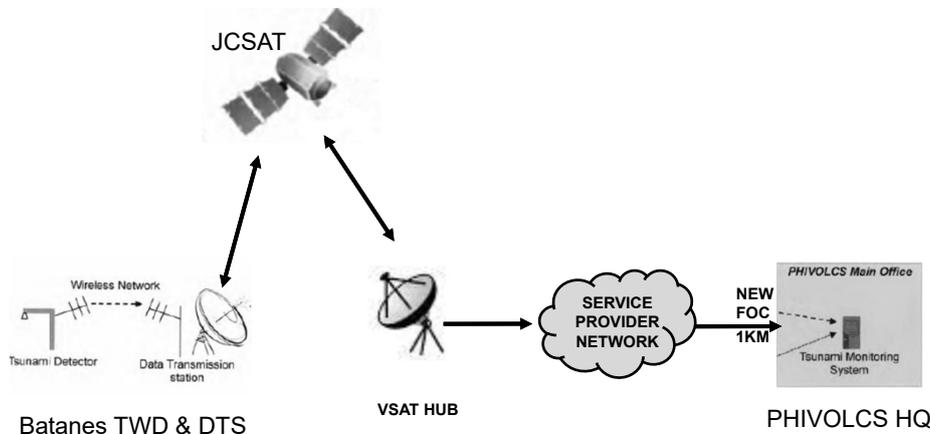
VSAT Proposal for Batanes
Option 1: Satellite Internet via VSAT

Some deployment of VSAT solution using JCSAT in Batanes

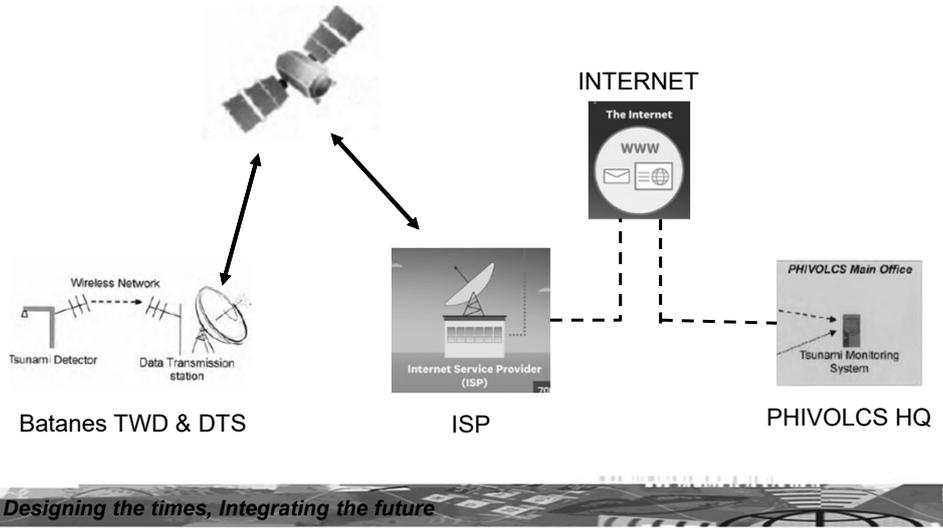
- 1. Uyugan, Batanes – Batanes National Museum
- 2. Uyugan, Batanes – Private Individual
- 3. Imnajbu, Batanes – Private Individual
- 4. Chavayan, Sabtang Island – Private Individual

Designing the times, Integrating the future

VSAT Proposal for Batanes
Option 2: Clear bandwidth with new FOC



VSAT Proposal for Batanes
Option 3: Satellite Internet by Starlink



VSAT Proposal for Batanes
Option 3: Satellite Internet by Starlink

Starlink service is available in Batanes Area



	<p align="center">Follow Up Cooperation For The Project for Improvement of Equipment for Disaster Risk Management In Republic of The Philippines</p>		<p align="center">No. 06</p>
			<p align="center">Date: 26/October/2022</p>
MINUTES OF MEETING			
フォローアップ業務の進捗説明		At PHIVOLCS HQ	
Content of Discussion : Non			
<p>コンサルタントから本フォローアップ業務の今までの進捗と、2024年3月の完了に向けた情報共有を行った。</p>			
<ol style="list-style-type: none"> 1. フォローアップ業務の目的の確認 以下の2つの目的を確認した。 <ol style="list-style-type: none"> a. IT震度計の不具合解消と再稼働 b. バスコ・ザンボアンガ津波潮位観測所の不具合原因の究明 2. 進捗確認 以下の2項目について進捗を説明した。 <ol style="list-style-type: none"> a. IT震度計の不具合解消と再稼働 コンサルタントはPHIVOLCSの協力のもと、IT震度計のマザーボードの取り換えを実施し、2023年6月には201カ所の観測所が稼働したことを確認した。 b. バスコ・ザンボアンガ津波潮位観測所の不具合原因の究明 コンサルタントは、津波潮位観測所の調査を実施し、不具合の原因解明にむけて調査を続けている。現在、通信衛星モデムの親和性が問題と推定されるため、代替の衛星を使用した通信を確立することで、その解決策としてJICAへ説明した。しかし、決定的な原因の解明には至っていないため、現在調査を継続している。 3. 資料提供依頼 以下の資料提供を依頼した。 <ol style="list-style-type: none"> a. IT震度計 2022年10月時点のIT震度計設置数／現在の問題点／残存するスペア機材数などを知らせてほしい。 b. バスコ・ザンボアンガ津波潮位観測所 本フォローアップ業務では、バスコ／ザンボアンガ観測所の完全復旧まで、スコープには含まれていない。本業務では復旧プランとその費用の見積を行う予定である。本業務の報告書を作成するうえで、PHIVOLCSの予算状況の資料／機材メンテナンス支出／組織の人員配置／過去の機材調達コストなどの資料を提供していただきたい。 			
Attendance List :			
<ul style="list-style-type: none"> ● PHIVOLCS: <ul style="list-style-type: none"> ・ Dr. Bacolcol ・ Ismael Narag ・ Melsantos 	<ul style="list-style-type: none"> ● Consultants : <ul style="list-style-type: none"> ・ Tetsuya Sano 	Document: <ul style="list-style-type: none"> ・ Official Gazette 	

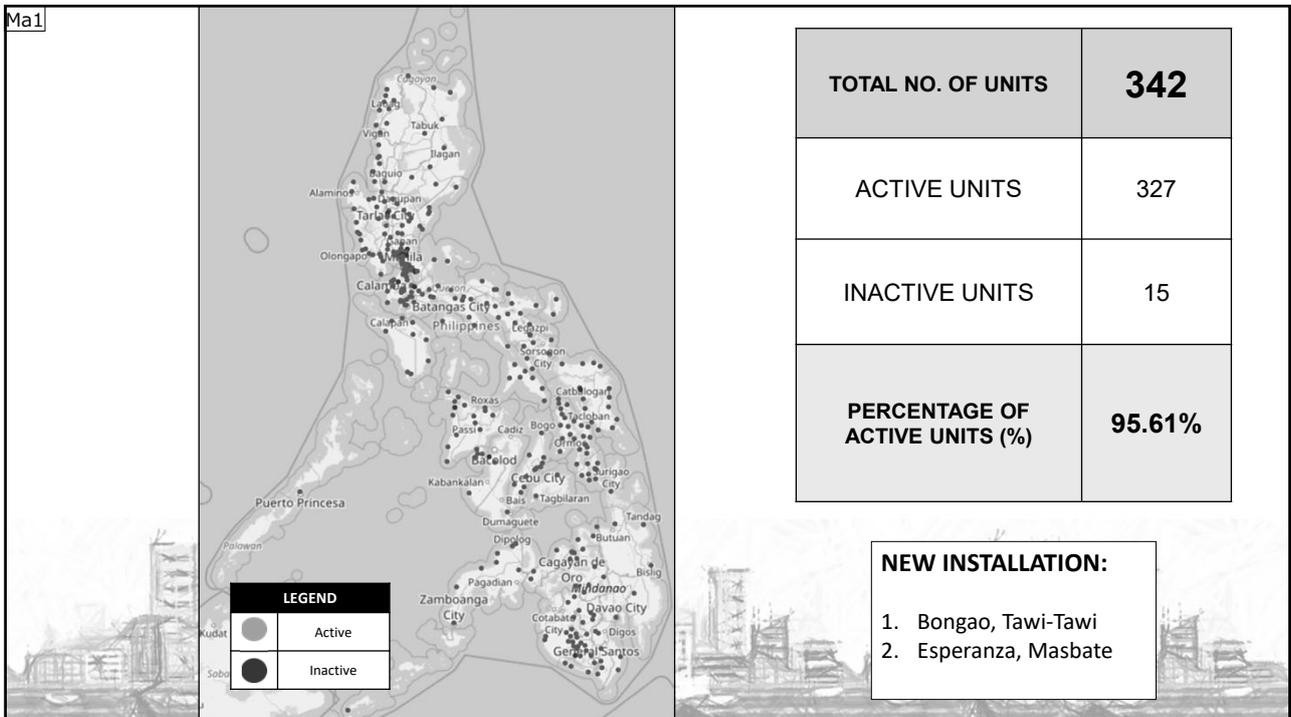
Earthquake Intensity Meter

STATE of HEALTH REPORT



as of October 07, 2023

1



2

	<p align="center">Follow Up Cooperation For The Project for Improvement of Equipment for Disaster Risk Management In Republic of The Philippines</p>		<p align="center">No. 07</p>
			<p align="center">Date: 28/November/2022</p>
MINUTES OF MEETING			
<p align="center">Explanatory Meeting of Replacement Parts of IT Intensity meter</p>	PHIVOLCS/ZOOM		
Content of Discussion : Non			
<p>PHIVOLCS に衛星通信試験を行う上での合意を得るため、NESIC 社から試験内容を説明し、意見をもらった。</p>			
<p>通信試験の内容)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ PHIVOLCS にて既存の専用回線を使っており、この専用線に Basco、Zamboanga からの津波データを伝送すべく、POC 試験を行う。 ・ POC の構成図を添付 PPT 参照。 ・ SES-9 衛星のカバーレージ情報は添付参照。 ・ SES-9 の衛星、Starlink の衛星をそれぞれ使った POC を計画する。 ・ IPstar 回線にて既に専用回線が使われており、HUB 局は、Clark に設置されている。今回、WIT 社の調整の中で、Basco からの衛星回線を IPstar と同じ専用線に乗せ、PHIVOLCS HQ まで伝送を確認する。 ・ 本設の場合も Clark の HUB 経由で伝送を試みる。 ・ SES-9 は、スターリンクとは別で、64KBPS 程度の小容量のデータ伝送が可能となる。 ・ スターリンクは、一般的なインターネット回線を利用した伝送 (100MB/S) であり、個別に Fortigate のモデムを使い、個別に VPN 回線を構築する。 ・ POC 試験により、SES-9 が良いのか、スターリンクが良いのか確認する。 ・ VPN 構築のため FORTIGATE の VPN モデムを使用するが、今、ベンダーから無償でレンタルすべく交渉中である。 ・ POC は、WIT 社の事務所 (Mandaluyon) ~PHIVOLCS (ケソン市) 間でデータ伝送試験を考えている。WIT には、SES-9 及びスターリンクの衛星回線を試験する環境が既にある。 ・ POC 試験を成功させるために、ping 試験および FTP 試験を年内中に開始する。 			
Attendance List :			
<p>●PHIVOLCS: Seismic and Tsunami Network Operations (STNO), SOEPD, PHIVOLCS</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Angelito Lanuza 2. Johnlery Deximo 3. Bhenz Rodriguez 4. Julius Galdiano 5. Dandy Camero 6. Jhonalyn Blacer (BBP Station) 	<p>Seismic and Tsunami Network Development (STND, SOEPD, PHIVOLCS</p> <ol style="list-style-type: none"> 7. Bryan Nadimpally 8. Christian Eric Almira 9. June Rustom Danganan 10. Alvin Garil 11. Melchor Lasala <p>Seismic and Tsunami R&D (STRD), SOEPD, PHIVOLCS</p> <ol style="list-style-type: none"> 11. Ishmael C. Narag (OIC, SOEPD) 12. Miguel Florido Abitang 	<p>●Nesic/WIT</p> <p>Mr.Larry Pantoja (WIT) Mr. Jose "PET" Reforsado (WIT) Mr. Ryan Lou Laraya (NESIC) Mr. Masahiko Kitano (NESIC)</p> <p>●Consultant (Zoom)</p> <p>Tetsuya SANO Shozo KAWASAKI Shusaku NAKAMURA</p>	

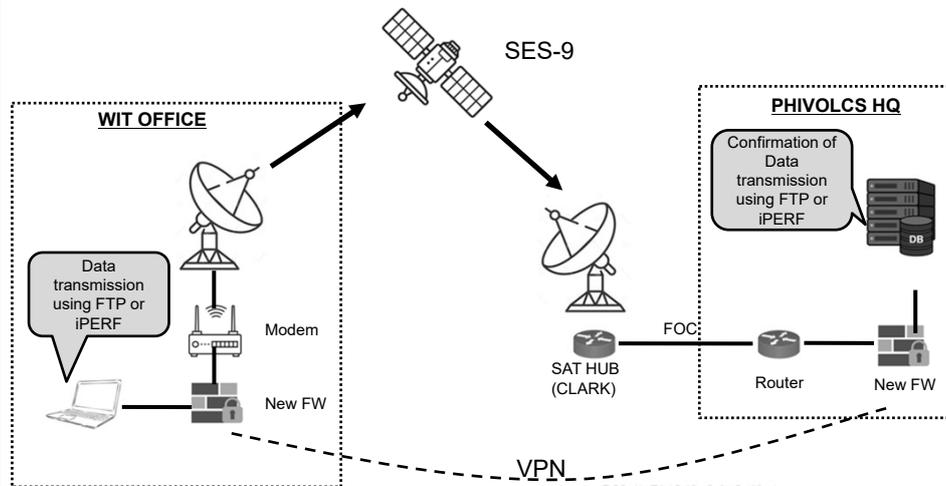
POC Testing using SES-9 satellite and Starlink for Phivolcs Network

Designing the times, Integrating the future

1

Simulation using SES-9 Satellite

Option1:

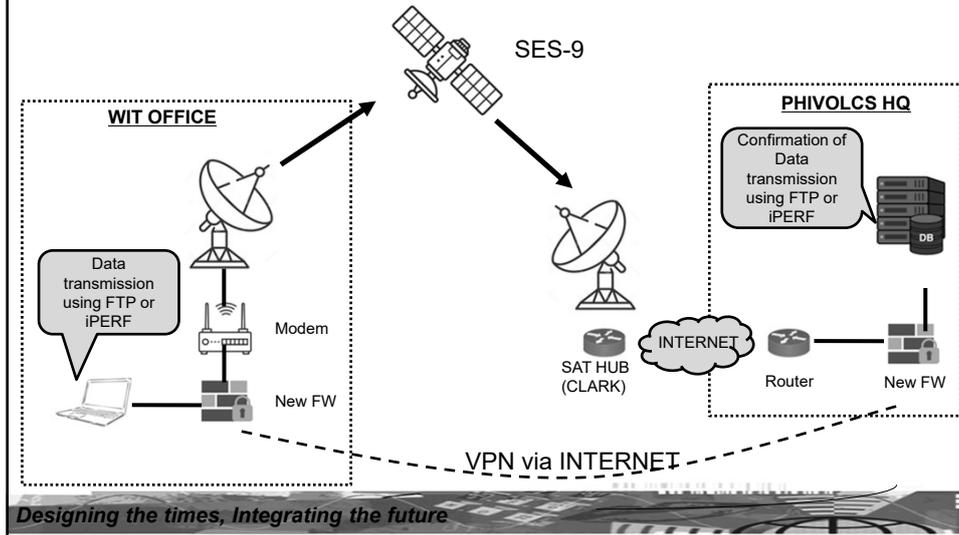


Designing the times, Integrating the future

2

Simulation using SES-9 Satellite

Option 2:

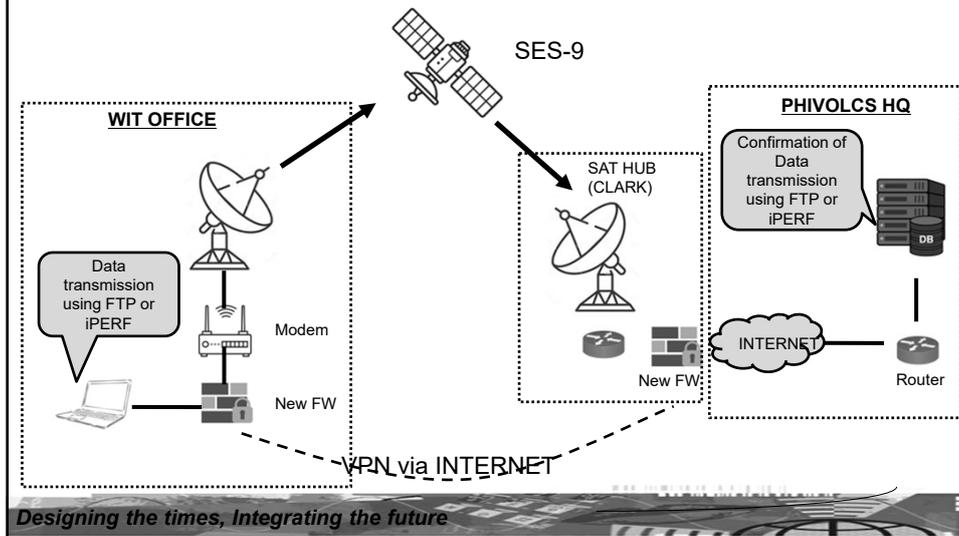


Designing the times, Integrating the future

3

Simulation using SES-9 Satellite

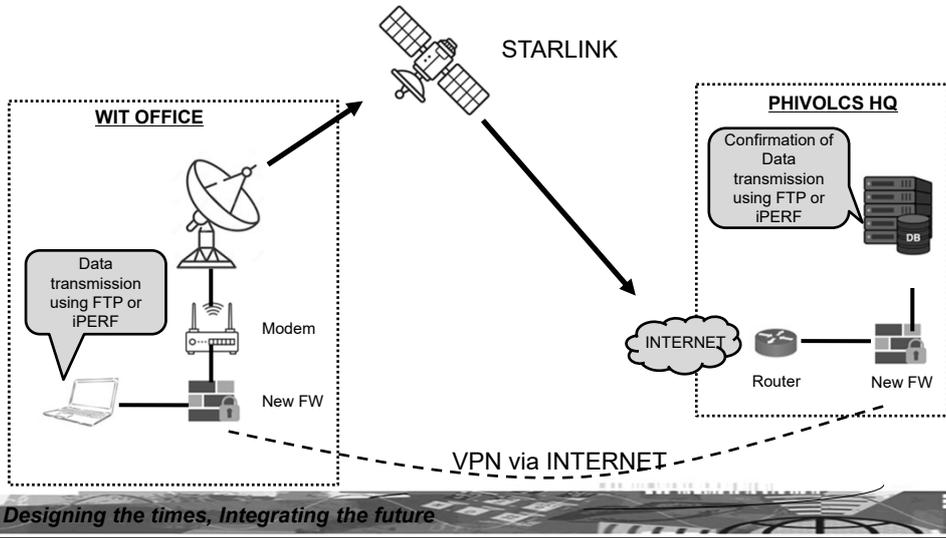
Option 3:



Designing the times, Integrating the future

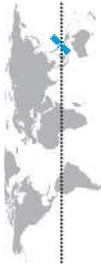
4

Simulation using STARLINK Satellite



SES-9 108.2°E

Expected orbital location



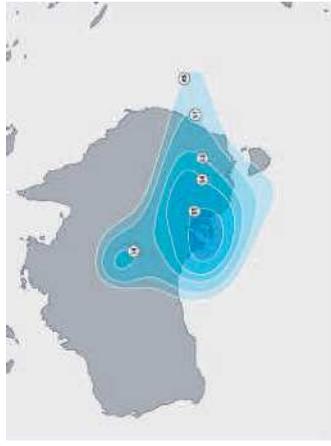
Coverage
| South Asia | Asia Pacific



SES-9 108.2°E

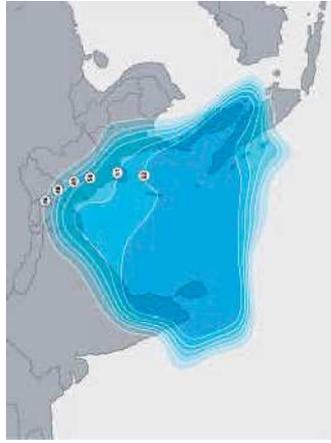
Orbital location

Australia Ku band beam



○ EIRP ● Elevation angle

East Indian Ocean Ku-band beam



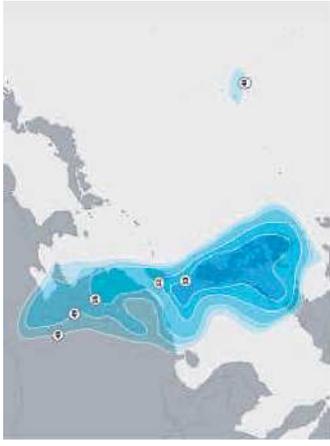
○ EIRP ● Elevation angle

South Asia Ku-band beam



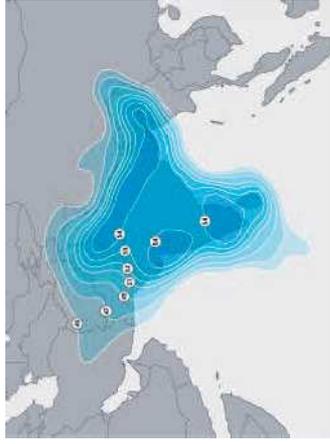
○ EIRP ● Elevation angle

North East Asia Ku-band beam



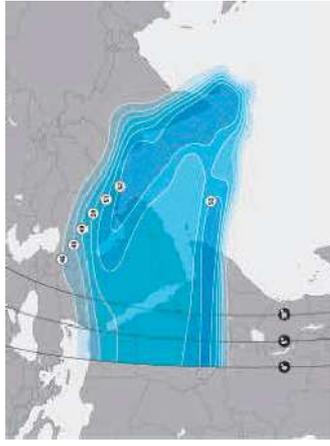
○ EIRP ● Elevation angle

South Asia Ku-band beam



○ EIRP ● Elevation angle

West Indian Ocean Ku-band beam



○ EIRP ● Elevation angle

SES-9 satellite scheduled for launch in 2015 will be positioned at the orbital slot of 108.2 degrees East and provide incremental as well as replacement capacity to this well established SES slot over Asia, where it will be co-located with the existing SES-7 satellite. The satellite will expand SES' capabilities to provide DTH broadcasting and other communications services in Northeast Asia, South Asia and Indonesia, as well as maritime communications for vessels in the Indian Ocean.

Launch date	Polarisation
H1 - 2015	Ku-band: Linear
Launch Vehicle	Total transponders
Falcon 9	Ku-band: 81
Design life	
15 years	
Satellite manufacturer	
Boeing Satellite Systems	

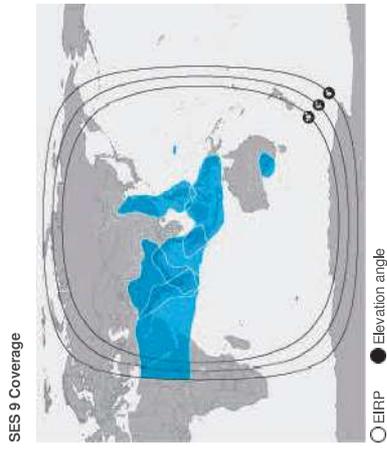
SES-9 108.2°E

Orbital location

Head Office:

Château de Beizdorf
L-6815 Beizdorf
Grand Duchy of Luxembourg
For more information about SES, visit www.ses.com or email info@ses.com

Generated February 2015.
This brochure is for informational purposes only. SES reserves the right to change the information at any time, and assumes no responsibility for any errors, omissions or changes.



 OCGLOBAL	Follow Up Cooperation For The Project for Improvement of Equipment for Disaster Risk Management In Republic of The Philippines	 No. 08
Disaster Risk Management In Republic of The Philippines		Date: 13/February/2024
MINUTES OF MEETING		
POC 試験の継続	PHIVOLCS 本部	
Content of Discussion : Non		
<p>PHIVOLCS に衛星通信試験に関する現状認識と問題点の共有を行った。</p> <p>協議内容)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ SES-9 衛星、スターリンク衛星をつかった衛星通信試験の前段階として、POC 試験を実施中であるが、2023 年末から ping 試験通過後、FPT 試験が成功していない。 ・ PHIVOLCS のネットワーク担当者、Mel Figueroa 氏からのアドバイスで、VPN は OpneVPN とし、WIT 社のネットワーク経由で GRE (データのカプセル化) を使って、データ送信を実施するように、WIT 社と調整することとする。 ・ PHIVOLCS で使用しているルーターは NETGATE1100 であることを確認した。 ・ POC 試験は継続する。 		
Attendance List :		
●PHIVOLCS: ・ Mel Figueroa II		●Nesic Mr.Ernie Paraw(NESIC) Mr. Ryan Lou Laraya (NESIC) Mr. Masahiko Kitano (NESIC) ●Consultant Tetsuya SANO