

出國報告（出國類別：考察）

# 推動台菲坡地災害與水土保持 雙邊交流

服務機關：農業部農村發展及水土保持署

姓名職稱：李鎮洋署長等3人

派赴國家/地區：菲律賓/馬尼拉

出國期間：113年12月16日至12月21日

報告日期：114年3月17日

## 目錄

壹、	出國人員考察名冊.....	3
貳、	摘要.....	4
參、	目的.....	6
肆、	考察參訪行程說明.....	7
一、	行程紀要.....	7
二、	考察過程說明.....	8
(一)	菲律賓火山地震局.....	8
(二)	菲律賓大學土木工程研究所.....	18
(三)	菲律賓大氣地球物理及天文服務管理局.....	24
(四)	現場勘查.....	29
(五)	台菲雙邊合作會議及拜會駐菲臺北經濟文化辦事處.....	48
伍、	心得與建議.....	50

## 壹、出國人員考察名冊

機關/職稱	姓名	性別	備註
農業部農村發展及水土保持署/署長	李鎮洋	男	
農業部農村發展及水土保持署/副組長	尹孝元	男	
農業部農村發展及水土保持署/副組長	黃效禹	男	
計3人			

## 貳、摘要

本次出國考察聚焦於台灣與菲律賓在坡地災害與水土保持方面的雙邊技術交流，背景上兩國面臨類似的天然災害，尤其在氣候變遷加劇的影響下，災害的頻率與強度逐漸攀升。因此，農業部農村發展及水土保持署(ARDSWC-MOA)與菲律賓科技部火山地震局(PHIVOLCS-DOST)從早期推動技術交流，至2024年5月簽署「山崩與土石流災害研究合作瞭解備忘錄」(MOU on Landslide and Debris Flow Disaster Research)，合作範圍包括水土保持技術、地質災害研究、氣候變遷影響評估與調適策略，以及高科技如大數據和人工智慧在災害管理中的應用等領域，以提升應對山崩及土石流災害的能力。

本次考察成員除本署人員外，另邀請台灣大學周仲島教授、成功大學詹錢登院長及暨南大學王國隆教授，提供專業的意見及協助。相關行程包括參訪菲律賓火山地震局、菲律賓大學土木工程研究所(UP ICE)、塔爾火山觀測站(Taal Volcano Observatory)與塔里薩伊市(Talisay City, Batangas Province)的坡地災害現場。考察過程中，菲國火山地震局同仁分享了大規模崩塌專案(DynaSlope Project)的歷史演變，並展示了崩塌預警系統的開發成果，該系統結合感測器、雨量計和52個社區共同協作，並據以進行發布預警訊息進行疏散避難，以降低山崩災害的風險。此外，菲律賓在應用衛星降雨數據，進行

崩塌預警方面已取得相當的進展，然而系統對小規模降雨引發的淺層崩塌及土石流的預警尚未完整建立起來，不同地區特性有賴持續提升預測準確性。

此外，菲律賓大學土木研究所與菲國火山地震局在防災領域已有長久密切的合作，引進學界的研究成果能有效提升政府部門在風險管理技術的能力。同時土木研究所與火山地震局長期互助，除了坡地災害之外，其在建築物及基礎設施的耐震性評估、地震工程、災害風險評估等多領域均投入技術支援，開發地震災害預測模型、提供抗災設計建議與協助更新國家建築法規等。另外，本次考察過程中，瞭解菲國大氣地球物理及天文服務管理局(PAGASA)則在氣象預報以及洪水監控等方面與多個不同政府部門協力運行水庫洩洪決策及建立流域洪水監測與預警系統等。

最後此行本署特別和菲國火山地震局安排了台菲雙邊合作官方會議，在會談中雙方共同討論並決定了未來台菲加強合作的策略與方向，包含增進災後調查與重建經驗分享、設置合作示範區及推廣學術課程、雙方承諾每年進行人員交流訪問，以舉辦研討會交流災害管理心得，進一步深化兩國在災害防治上的合作，共同致力於兩國更安全的永續環境。

## 參、目的

臺灣與菲律賓兩國共同面對類似的天然災害，特別是在現今全球氣候變遷的情境下，災害的頻率與強度日益增加。農業部農村發展及水土保持署(Agency of Rural Development and Soil and Water Conservation, Ministry of Agriculture, ARDSWC-MOA, 以下簡稱本署)與菲律賓科技部火山地震局(Philippine Institute of Volcanology and Seismology, Department of Science and Technology, PHIVOLCS-DOST)經過推動多年的交流合作，並於2024年5月6日簽署「山崩與土石流災害研究合作瞭解備忘錄」(MOU on Landslide and Debris Flow Disaster Research)，期加強台菲兩國在山崩及土石流災害管理領域的研究與合作。

台菲山崩與土石流災害研究合作範圍，包括水土保持技術、地質災害研究、氣候變遷影響評估與調適策略，以及高科技如大數據和人工智慧在災害管理中的應用等領域。未來雙方將透過共同辦理討論會、工作坊及教育訓練等具體合作項目，以科學研究和技術創新為基礎，共同提升面對山崩與土石流災害的應變能力。本次考察希望透過實地參訪及技術交流方式，深化兩國在坡地災害管理領域之夥伴關係，共創台菲兩國更安全美好的生活環境。

# 肆、考察參訪行程說明

## 一、行程紀要

本次考察赴菲律賓火山地震局、菲律賓大學土木工程研究(UP Institute of Civil Engineering, UP ICE)所進行山崩及土石流災害管理交流，並至塔爾火山觀測站(Taal Volcano Observatory)及塔里薩伊市(Talisay City, Batangas Province)土石流災害現場現勘，同時拜會我國駐菲律賓臺北經濟文化辦事處及菲國科技部火山地震局，並與菲方山崩計畫執行團隊(PHIVOLCS Landslide Team)商討後續合作方向，此行於 113年 12 月16 日出國，113 年12 月 21 日返國，全程共六天，行程重點如下表：

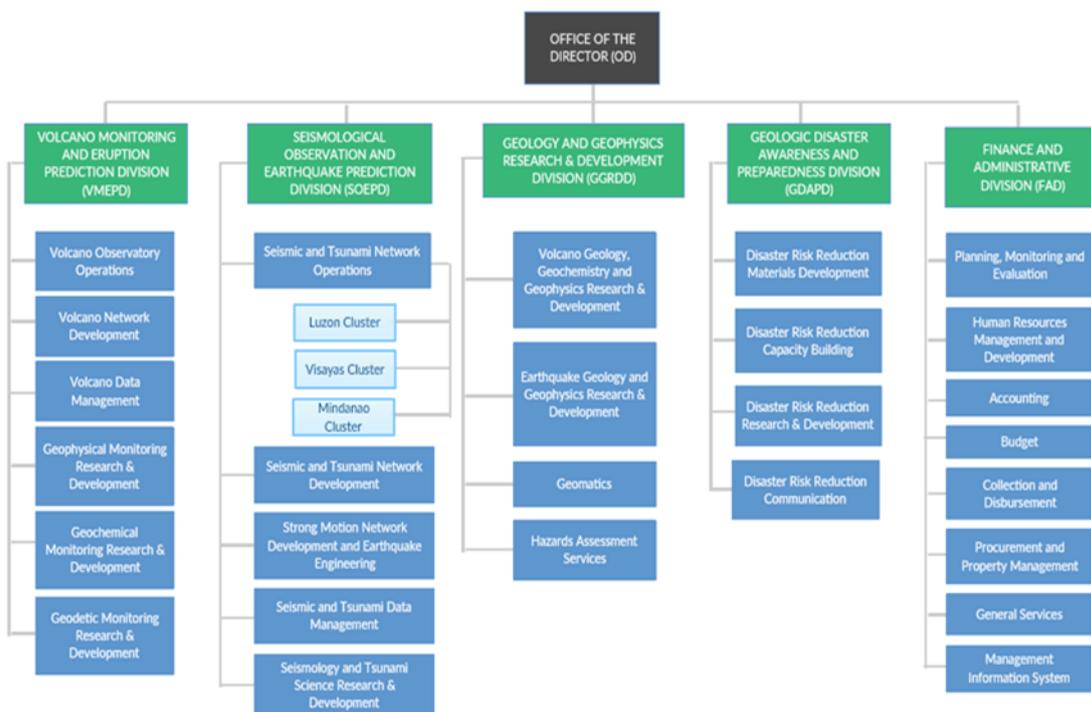
農業部農村發展及水土保持署 113 年度赴菲律賓考察行程表

日期	行程內容
第一天12/16(星期一)	起程由桃園國際機場搭乘中華航空班機前往菲律賓馬尼拉國際機場
第二天12/17(星期二)	1.參訪菲律賓火山地震局(PHIVOLCS Main Office) 2.參訪菲律賓大學土木工程研究所(The Philippines University Department of Civil Engineering)
第三天12/18(星期三)	1.現勘塔里薩伊市土石流災害現場 (菲律賓八打雁省)( Talisay City, Batangas Province) 2.塔爾火山觀測站(Taal Volcano)
第四天12/19(星期四)	台菲雙邊合作會議(菲律賓火山地震局)
第五天12/20(星期五)	參訪駐菲律賓臺北經濟文化辦事處(Taipei Economic and Cultural Office in the Philippines)
第六天12/21(星期六)	搭車前往菲律賓馬尼拉國際機場搭乘中華航空班機至臺灣桃園國際機場

## 二、考察過程說明

### (一)菲律賓火山地震局

菲律賓火山地震局(Philippine Institute of Volcanology and Seismology, PHIVOLCS)成立於1982年，為菲律賓科學技術部( Department of Science and Technology, DOST)下轄的子機構，致力於提供火山、地震和海嘯相關活動的訊息，並在必要時發出相關預警訊息。根據菲律賓火山地震局(PHIVOLCS)在網站上的組織架構圖，其可分為以下幾個主要部門，每個部門有不同的功能，說明如下：



菲律賓火山地震局組織架構圖

(<https://www.phivolcs.dost.gov.ph/index.php/about-us/phivolcs-organizational-structure>)

#### 1. Office of the Director (OD) - 局長辦公室

負責整體管理與決策，監督各部門運作。

## 2. Volcano Monitoring and Eruption Prediction Division (VMEPD) - 火山監測與噴發預測部門

負責火山活動的監測和預測，確保公眾安全。其主要職責包括：

火山觀測運作 (Volcano Observatory Operations)

火山監測網發展 (Volcano Network Development)

火山數據管理 (Volcano Data Management)

地球物理監測研究與發展 (Geophysical Monitoring Research & Development)

地球化學監測研究與發展 (Geochemical Monitoring Research & Development)

大地測量監測研究與發展 (Geodetic Monitoring Research & Development)

## 3. Seismological Observation and Earthquake Prediction Division (SOEPD) - 地震觀測與預測部門

負責地震監測與預測，減少地震災害影響。其主要職責包括：

地震與海嘯網絡運作 (Seismic and Tsunami Network Operations)

區域監測單位：呂宋島 (Luzon)、維薩亞斯 (Visayas)、棉蘭老島 (Mindanao)

地震與海嘯網絡發展 (Seismic and Tsunami Network Development)

強震儀網發展與地震工程 (Strong Motion Network Development and Earthquake Engineering)

地震與海嘯科學研究與發展 (Seismic and Tsunami Science Research & Development)

## 4. Geology and Geophysics Research & Development Division (GGRDD) - 地質與地球物理研究發展部門

負責火山與地震相關的地質與地球物理研究。其主要職責包括：

火山地質、地球化學與地球物理研究發展 (Volcano Geology, Geochemistry and Geophysics Research & Development)

地震地質與地球物理研究發展 (Earthquake Geology and Geophysics Research & Development)

地理資訊系統 (Geomatics)

災害評估服務 (Hazards Assessment Services)

5. Geologic Disaster Awareness and Preparedness Division (GDAPD) - 地質災害意識與準備部門

負責提高公眾對地質災害的認識與應變能力。其主要職責包括：

災害風險減少材料開發 (Disaster Risk Reduction Materials Development)

災害風險減少能力建設 (Disaster Risk Reduction Capacity Building)

災害風險減少研究發展 (Disaster Risk Reduction Research & Development)

災害風險減少通訊 (Disaster Risk Reduction Communication)

6. Finance and Administrative Division (FAD) - 財務與行政管理部門

負責內部行政與財務管理，確保組織順利運作。其主要職責包括：

規劃、監測與評估 (Planning, Monitoring and Evaluation)

人力資源管理與發展 (Human Resources Management and Development)

會計 (Accounting)

預算 (Budget)

收支管理 (Collection and Disbursement)

採購與財產管理 (Procurement and Property Management)

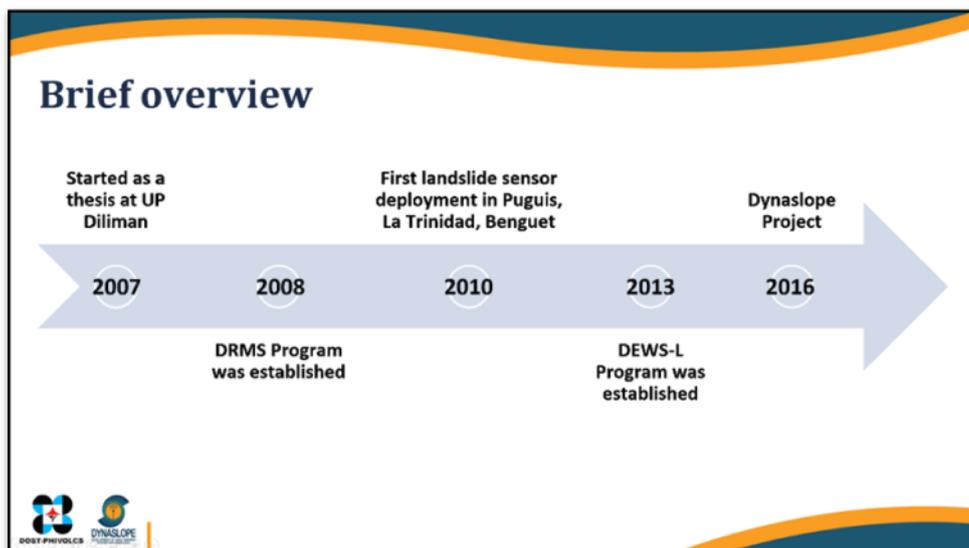
一般服務 (General Services)

管理資訊系統 (Management Information System)

以上為PHIVOLCS之組織架構，其可確保PHIVOLCS在火山與地震監測、預測、研究、災害防範以及行政管理等方面能夠有效運作，減少地質災害對菲律賓的影響。

本次考察火山地震局由Dr. Teresito C. Bacolcol局長接待，並進行技術交流，透過簡報使雙方在山崩及土石流災害管理領域有更深入討論及意見交換，以下摘要各報告重點：

1. 動態斜坡專案-開發深層崩塌預警系統(DYNASLOPE PROJECT- Development of early warning system for deep-seated landslide (EWS-L))



動態斜坡專案計畫簡要歷程

- (1) 動態斜坡專案推動歷程:始於2007年由菲律賓大學提出，並於2008年成立 DRMS計畫(Disaster Risk Management Using Sensors Program);2010年首次

在拉特立尼達本格特省拉特立尼達市小基邦岸村(Little Kibungan, La Trinidad, Benguet)安裝邊坡感測器監測系統;2013年進行崩塌預警系統(Development of Early Warning System for Landslide, DEWS-L);2016年發展為執行動態斜坡專案(Dynaslope Project)迄今。

(2).專案目標:

- A.使用科學和技術研發滑坡預警系統，以提升菲律賓社區的能力和韌性。
- B.改善對深層滑坡的監測、分析及警報傳遞，並利用整合風險評估來發布警戒資訊。
- C.發展合作社區和地方政府單位利用預警資訊，於地方防災規劃、政策中。
- D.持續加強滑坡風險降低的研究和發展實務，使其易於社區和地方政府單位落實應用。

(3)DRMS計畫執行期程為2008-2013，此計畫係利用感測器、網路傳輸和解算分析工具，建置崩塌預警系統及進行災害風險管理研擬。

- A.目的為開發及利用安全、準確及經濟之感測器，於容易發生崩塌斜坡建置監測系統。
- B.發展崩塌模式，整合儀器分析及社區共同參與。
- C.此計畫試驗地點為本格特省拉特立尼達市小基邦岸村(Little Kibungan, La Trinidad, Benguet)，係於2009年佩蓬颱風期間，曾發生過山崩，剩餘的邊坡仍然不穩定，有發生坍塌的危險。經現地調查及設置感測器監測，該處尚有殘存滑坡、地面裂縫、不尋常的積水和滲漏，以及地面的隆起。坡面由土壤或弱岩石組成，研判此處破壞面位於3米或更深的深層滑坡，

具有足夠的體積以對保全對象構成風險。

D.計劃期間進行包括對過去的地表移動、現場滑坡特徵和材料屬性的分析，開發崩塌預警系統（EWS-L）。隨著對滑坡機制的理解和保全對象的關注，需要社區和地方政府單位（LGUs）的合作和支持，透過當地合作伙伴可協助驗證監測數據，確保和維護EWS-L預警訊息，以增強EWS-L程序。

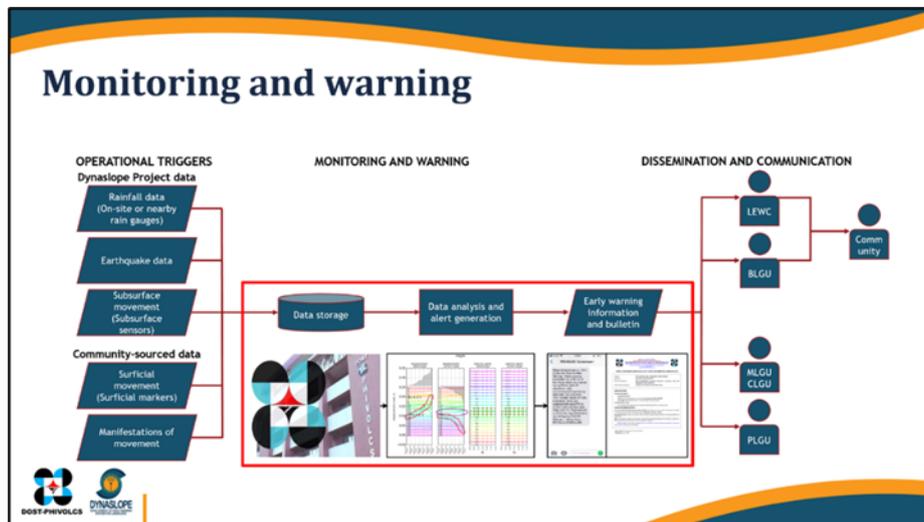


(4)崩塌預警系統開發(DEWS-L)及動態斜坡專案，自2013年至今10年來與菲律賓52個社區和地方政府合作，透過開發預警系統來降低山體滑坡的風險和影響。

A.預警的架構係透過現地儀器包括雨量計、地震數據、地下感測器及社區志工協助量測現地位移(標記)、地表運動狀況，這些資料自動傳輸或人工擷取後，傳送儲存於火山地震局資料庫，並進行數據分析，如達警戒門檻則公布預警資訊，通知包括當地崩塌預警委員會(Landslide Early Warning Committee ,LEWC)、各級地方政府，再將預警資訊傳達至社區。

B.崩塌預警系統警報等級分為ALERT 0, ALERT 1, ALERT 2, ALERT 3共4級。

C. 考量山體滑坡的誘因之一是降雨，故監測現場的降雨量非常重要，降雨門檻係根據2年重現期的1天最大降雨量資料進行監測並設定閾值。



監測及警報流程圖

#### D. 門檻值設定

雨量: 兩年重現期的最大單日累積降雨量 (資料來源 PAGASA)

- 警報 1 級：單日降雨量達兩年重現期降雨量的一半
- 警報 1 級：三天降雨量達兩年重現期的降雨量

地表位移: 根據滑坡速度分類

- 極低-慢和慢-中等 (每小時速率：0.2 毫米/小時、1.8 公分/小時)
- 所採用的門檻值為：警報 2 級為 0.25 公分/小時，警報 3 級為 1.8 公分/小時

地下變位: 根據滑坡速度分類

- 非常慢-慢和慢-中等 (每小時速率：5 毫米/天、50 公分/天)

- 對於警報 2 級，採用的門檻值為 3.2 公分/天或 5 公分/3 天；對於警報 3 級，採用的門檻值為 0.5 公尺/天

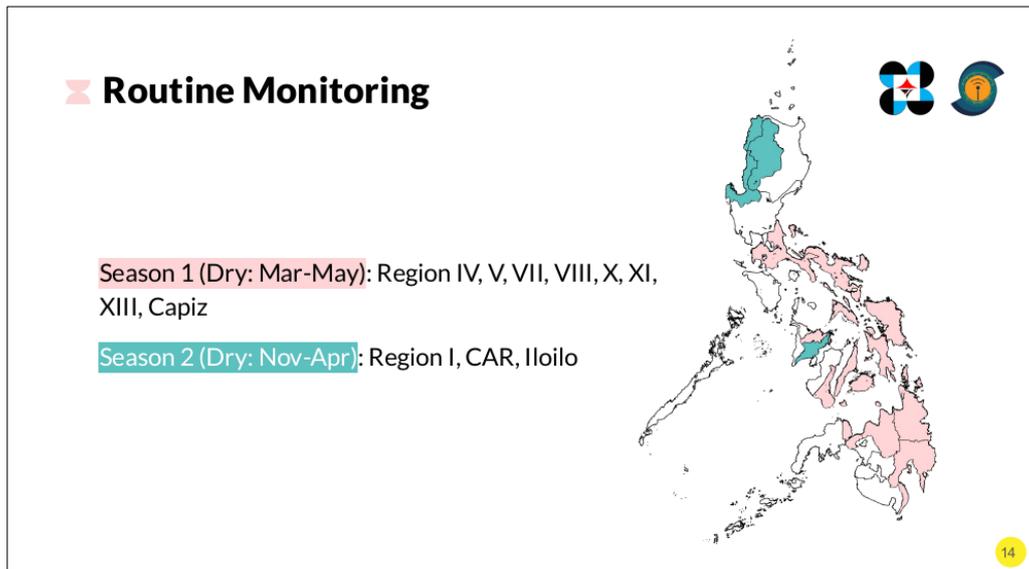
警報等級及建議因應措施

警報等級	描述	針對當地崩塌預警委員會和地方政府的建議	針對社區的建議回應
警報0級	無明顯地面運動	繼續進行例行監測	繼續日常活動
警報1級	最近的降雨、地震和/或其他與山體滑坡有關的事件可能引發山體滑坡情形	準備協助處於危險中的家庭應對更高級別的警報(警報2或警報3級) 若條件安全，每4小時監測一次	準備應對更高等級的警報(警報2或警報3級)
警報 2 級	過去 24 小時內觀察到的重大地面運動	準備疏散處於危險中的家庭 若條件安全，每 4 小時監測一次	準備撤離
警報3級	過去 48 小時內觀察到重大地面運動；山體滑坡可能即將發生	疏散處於危險中的家庭	撤離

## 2. 火山地震局動態斜坡專案-預警系統操作(PHIVOLCS-DYNASLOPE Early Warning Operation)

- (1) 常時監測：根據該地區的季節性氣候條件而定(季節1地區:旱季3月至5月; 季節2地區:旱季11月至隔年4月)
  - A. 雨季每週二次（週二、週五）;旱季每週一次（週三）。
  - B. 監測數據觀測及回報AM11:30
  - C. 警報訊息發布PM12:00
- (2) 事件型監測：在滑坡觸發條件出現或觀察到的地面運動期間進行密切監測

- A. 從觸發起始至警報級別降至0級為止。
- B. 監測數據觀測及回報AM7:30，AM11:30及PM3:30
- C. 警戒訊息發布AM8:00，AM12:00及PM4:00

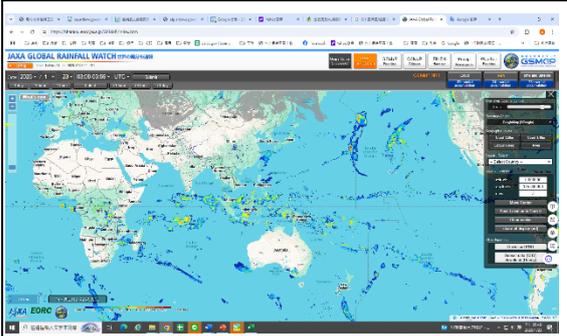
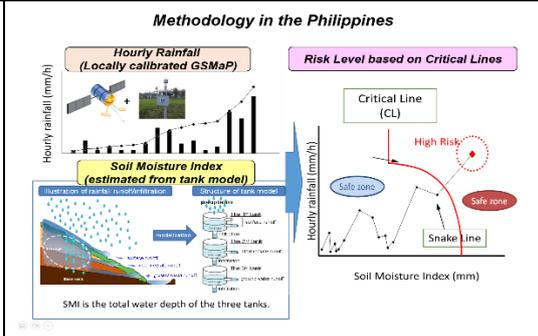


長時間測季節分區圖

- (3) 延伸監測：在警報級別降至0級後，持續三天進行備援監測。
  - A. 監測數據觀測及回報AM11:30
  - B. 警報訊息發布PM12:00
- (4) 通訊協定:警報訊息通報崩塌預警委員會、地方政府及民防辦公室等單位，並由崩塌預警委員會及地方政府轉知面臨風險家庭。
- 3. 利用衛星降雨數據進行崩塌預警之開發和應用(Capacity Building on the Development and Utilization of Landslide Warning using Satellite-based Rainfall)這份簡報的重點如下：

(1)本計畫執行包括火山地震局(PHIVOLCS)、大氣地球物理及天文服務管理局(PAGASA)、國家測繪和資源資訊局(NAMRIA)及礦業與地球科學局(MGB)，並與日本宇宙航空研究開發機構(JAXA)合作。目的是透過衛星降雨數據來進行崩塌預警的開發和應用，以提升地方政府、救援機構和媒體的災害資訊傳播能力。

(2)評估方法為使用全球降水衛星測繪 (GSMaP)所提供之已校正每小時降雨量和依據水桶模式訂定之土壤濕度指數 (Soil Moisture Index, SMI) 來評估是否達災害門檻，以及用於建立崩塌預警的系統，並在黎剎省(Rizal)進行測試，包括模型調整、數據品質檢查與優化關鍵線選擇等。

	
<p>全球降水衛星測繪 (GSMaP)網站 ( <a href="https://sharaku.eorc.jaxa.jp/GSMaP">https://sharaku.eorc.jaxa.jp/GSMaP</a> )</p>	<p>菲律賓崩塌預警評估方法</p>

(3)崩塌預警評估方法針對2015年颱風Nona期間，系統成功預警多次大型崩塌事件。結果顯示系統對大規模降雨引發的崩塌預警效果良好，但對小規模降雨未來仍需持續改進。

(4) 結論與建議：

A.後續宜增加坡面不穩定物理模型 (Stability Index Mapping, SINMAP) 以提升預測準確性。

B.採更高解析度的模型和地面雷達數據，期望從目前的10公里×10公里格網改進為以村里範圍發布警戒，以更準確地為地方提供警報，提升預警可操作性。

C.嘗試使用本地區域雷達以加密降雨數據，以提升實測及預測雨量準確度。

D.該系統有效預警了因降雨引發的大規模崩塌，將逐步在菲律賓全國推廣。



與火山地震局局長暨其同仁合影



參訪交流情形



介紹地下變位感測器及展示系統



參觀地震觀測中心

## (二)菲律賓大學土木工程研究所

1.菲律賓大學土木工程研究所長期與菲律賓火山地震局合作

台灣代表團本次參訪菲律賓大學土木工程研究所，由所長Mark Albert H.Zarco博士接待，土木工程研究所隸屬於菲律賓大學迪里曼分校（University of the Philippines Diliman, UPD）的工程學院（College of Engineering），是菲國最具聲望的土木工程高等學府之一。該研究所致力於培養具備卓越技術能力與創新思維的工程專業人才，並與政府機構及產業界合作，以提升當地與全球工程技術水準。

由於菲律賓位於環太平洋火山帶（Pacific Ring of Fire），地震與火山活動頻繁，且受颱風、洪水等自然災害影響極大。因此，菲律賓大學土木工程研究所長期與菲律賓火山地震局合作，在地震工程、基礎設施抗災設計及災害風險評估等方面提供技術支援，以降低災害對社會與經濟的衝擊。合作項目包括：

#### (1)地震工程與基礎建設安全評估

土木工程研究所的結構工程與地盤工程專家協助火山地震局進行全國建築物與基礎設施的抗震能力評估，特別針對：

- A.學校、醫院、政府大樓與橋樑的耐震性分析，確保關鍵基礎設施在強震發生時能夠維持功能。
- B.透過地震模擬與數值分析，評估不同類型建築在大規模地震下的反應，並提出補強或改建建議。
- C.參與國家建築法規的修訂，推動更嚴格的耐震設計標準。

此外，研究所開發了「地震災害預測模型」，幫助政府預測不同地區在地震發生時的影響，進一步優化緊急應變計畫。

#### (2)火山災害風險評估與基礎設施保護

菲律賓擁有數十座活火山，如馬榮火山(Mayon Volcano)、塔阿爾火山(Taal Volcano)、皮納圖博火山(Mount Pinatubo)等，火山爆發常導致熔岩流、火山碎屑流與泥流，對周邊社區與基礎設施構成嚴重威脅。

協助火山地震局進行以下研究與實務工作：

- A.地盤工程專家分析火山灰與泥流對橋樑、道路、建築物的影響，並提出防護與排水工程建議。
- B.參與火山監測站的設計與建造，確保火山活動數據能夠準確收集並即時傳遞。
- C.透過地理資訊系統(GIS)與遙感技術，建立火山危險區域地圖，幫助政府制定疏散計畫與土地利用政策。

### (3)災後重建與社區韌性提升

不僅在災前預防與應變上提供技術支援，也積極參與災後重建，協助：

- A.評估受損建築物是否可修復，或應拆除重建。
- B.設計更耐震、耐災的建築技術，如利用高延性混凝土、減震與隔震系統來提升建築韌性。
- C.與當地政府與 NGO 合作，推動災害意識培訓，提高社區防災與應變能力。

菲律賓大學土木工程研究所透過與火山地震局及其他政府機構的合作，將學術研究轉化為實務應用，從基礎設施評估到防災工程設計，全面提升菲律賓的災害管理能力。這不僅有助於減少災害造成的損失，也為未來的城市規劃與基礎建設提供更科學的指導，確保國家在面對自然災害時更具韌性與適應能力。

## 2.Mark Albert H. Zarco所長訪談摘要

- (1)有關風險評估曾與心理系專家合作進行崩塌警戒之信心度評估。
- (2)曾利用日本軟銀集團支助之研究，有先訓練一批專業人員協助至社區宣導及進行民眾的溝通協作。如利用摺紙角度宣傳(將方形紙沿著對角線對折，形成大小相同的三角形，形成45°角)，讓民眾自己觀察住家後院之斜坡是否屬於危險坡度等。
- (3)針對房屋結構提出民眾依據幾項關鍵檢查即可初步檢視住家是否安全或需加強結構安全。並讓民眾於地震災害來臨前了解，房屋於遭遇幾級地震可能會破壞知識。
- (5)地方政府也會依據災害風險評估結果研擬計畫改善災害風險高之房屋。
- (6)目前菲律賓尚無協助民眾或提供地震投保以轉移風險之作法。
- (7)針對建築物有採用易損性曲線評估不同震度下之損壞度，甚至在納入風速影響之研究。主要提供給公有建築物(如醫院、學校)使用，因此類場所多做為避難處所。
- (8)有關斷層帶限建問題，菲國僅限制5公尺且只針對醫院而已，相對沒有台灣嚴格。
- (9)火山爆發時所引起之地震通常非主要造成災害問題，反而是火山灰後續因降雨造成火山灰土石流，其因濃度高而釀成危害。
- (10)Mark Albert H. Zarco所長另提供菲國科學技術部與日本國際協力機構 (Japan International Cooperation Agency, JICA)、日本科學技術振興機構 (Japan Science and Technology Agency, JST)、菲律賓結構工程協會 (Associations of Structural Engineers of Philippines, ASEP) 於2014年2月

製作之”How Safe is My House?”(如附錄二)。這篇主要內容是為了幫助菲律賓的房屋屋主評估其房屋在遭遇強烈地震時的安全性，提供了一個簡單的自我檢查工具，並制定了幾項關鍵檢查項目，以評估房屋的結構完整性和脆弱性。本文重點整理如下：

A.檢查目的：幫助屋主了解其房屋是否依照適當的建築程序建造，並決定是否需要進一步的結構加強。

B.目標使用者：適用於1到2層樓的混凝土空心磚（CHB）房屋。

C.關鍵檢查項目：誰建造或設計了房屋、房屋的建造年份、房屋是否受損過、房屋的形狀、是否進行過擴建、外牆厚度、鋼筋的尺寸和間距、是否存在寬度超過3米的無支撐牆、山牆材料、基礎類型、土壤條件、房屋整體狀況等12項，每項依據狀況給予分數。

D.評估與建議：依據得分，建議屋主是否需要諮詢專家進行進一步強化建議：

- 11-12分：房屋似乎相對安全，但仍需專家確認。

- 8-10分：建議加強結構，需專家參與。

- 0-7分：結構較危險，立即諮詢專家。

E.建築建議：

- 使用至少6英寸的CHB和適當尺寸及間距的鋼筋。

- 注意砂漿的正確混合和施工。

- 定期檢查和維護房屋。

- 在山牆和基礎使用強化材料。

這份自我檢查工具旨在提高地震防災意識和資訊傳播。

(11) 「RAIN-INDUCED LANDSLIDES SUSCEPTIBILITY: A GUIDE

BOOK FOR COMMUNITIES & NON-EXPERTS」這本指導手冊，旨在幫助社區和非專業人士評估由降雨觸發的淺地滑坡的敏感度。本文重點整理如下：

A. 評估程序：本指南提出了一種簡化的視覺和手動評估程序，旨在評估降雨引發的滑坡易感性，特別是針對淺層滑坡（深度小於3米）。程序不涉及深層測試設備。

B. 穩定性因素：評估的基礎是穩定因素（Factor of Stability,  $F_s$ ），其中  $F_s =$  強度指數（SRating）/ 坡度評分（ $\alpha$ Rating）。若  $F_s$  大於1，則表明斜坡相對穩定。（SRating及 $\alpha$ Rating可由現場對照圖查得）

Table 3-1. Ranges of slope angle $\alpha$ and corresponding $\alpha$ Rating		Table 4-1. Slope material and SRating			
Slope angle $\alpha$	$\alpha$ Rating	Material ID	Slope material	SRating	Reference figures and photographs
$\alpha$ greater than 75° ( $\alpha \geq 75^\circ$ )	100	HR1	Massive and intact hard rock	100	Figure HR1-1, Photos HR1-1 to HR1-4
$\alpha$ greater than 60° but less than or equal to 75° ( $60^\circ < \alpha < 75^\circ$ )	32	HR2	Blocky, well-interlocked hard rock, rock mass consisting mostly of cubical blocks	45	Figure HR2-1, Photos HR2-1 to HR2-4
$\alpha$ greater than 45° but less than or equal to 60° ( $45^\circ \leq \alpha < 60^\circ$ )	17	HR3	Very blocky and fractured hard rock (disturbed with multi-faceted angular blocks formed by 4 or more discontinuity sets)	25	Figure HR3-1, Photos HR3-1 to HR3-4
$\alpha$ greater than 30° but less than or equal to 45° ( $30^\circ \leq \alpha \leq 45^\circ$ )	10	HR4	Disintegrated, unstable rocks and boulders, protruding rock fragments	13	Figure HR4-1, Photos HR4-1 to HR4-4
$\alpha$ greater than 15° but less than or equal to 30° ( $15^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ$ )	5	SR1	Massive and intact soft rock	30	Figure SR1-1, Photos SR1-1 to SR1-4
$\alpha$ less than or equal to 15° ( $\alpha < 15^\circ$ )	2	SR2	Very blocky and fractured soft rock	15	Figure SR2-1, Photos SR2-1 to SR2-4
		HS1	Stiff, cemented and dense gravelly, sandy, silty and clayey soils	25	Figure HS1-1, Photos HS1-1 to HS1-4
		SS1	Gravelly soil	10	Figure SS1-1, Photos SS1-1 to SS1-4
		SS2	Sandy soil	8	Figure SS2-1, Photos SS2-1 to SS2-4
		SS3	Clayey/silty soil	5	Figure SS3-1, Photos SS3-1 to SS3-4

Figure 3-1. Slope angles at 15° increments	
90°	75°
60°	45°
30°	15°
0°	

傾斜角之坡度評分值（ $\alpha$ Rating）	斜坡材料強度指數（SRating）
-----------------------------	-------------------

C. 其他影響因素：指南考慮了影響滑坡穩定性的其他因素如植被覆蓋和排水系統的狀況及土地使用方式等，這些因素相應地改變調整了SRating或 $\alpha$ Rating值。

D. 驗證研究：評估程序曾於菲國對Kalinga、Mt. Province和Benguet省份中243個滑坡和潛在滑坡現場的地質技術檢查、調查和測試。

E.應用建議：如果計算出的Fs小於1，且生命財產受到威脅，應立刻採取行動，並聯繫專業工程師或地質學家進行更詳細的評估。

這本指導手冊致力於提高滑坡易感性評估的準確性和可靠性，同時簡化過程以便於非專業人士使用。



### (三)菲律賓大氣地球物理及天文服務管理局

菲律賓大氣地球物理及天文服務管理局 ( Philippine Atmospheric, Geophysical and Astronomical Services Administration，簡稱PAGASA ) 是菲律賓政府的氣象機構，主要負責提供氣象、地球物理和天文的服務與研究，核心任務是提供準確且及時的氣象(包括熱帶氣旋 ( 颱風 )、暴雨、洪水和乾旱等)預報和警報。該局成立於1972年，隸屬菲律賓科技部，旨在改善該國在氣象和相關領域的能力，以應對自然災害和其他天氣相關問題。

此次參訪由該局研發副局長Marcelino Q. Villafuerte II博士接待及簡報，簡報重點摘要如下：

#### 1.大氣地球物理及天文服務管理局成立歷程：

(1)1865年-1947年：氣象局曾隸屬於不同的部門，包括內政部、農業和自然資源部、商業和工業部及農業和商業部。

(2)1972年：根據總統令第78號（P.D. No. 78），大氣地球物理及天文服務管理局成立，取代了原有的氣象局，並歸屬於國防部。

(3)1984年:由國防部轉移至國家科學及技術局。

(4)2015年：根據共和國法第10692號（R.A. No. 10692），大氣地球物理及天文服務管理局的任務和結構進行了重新定義至今。

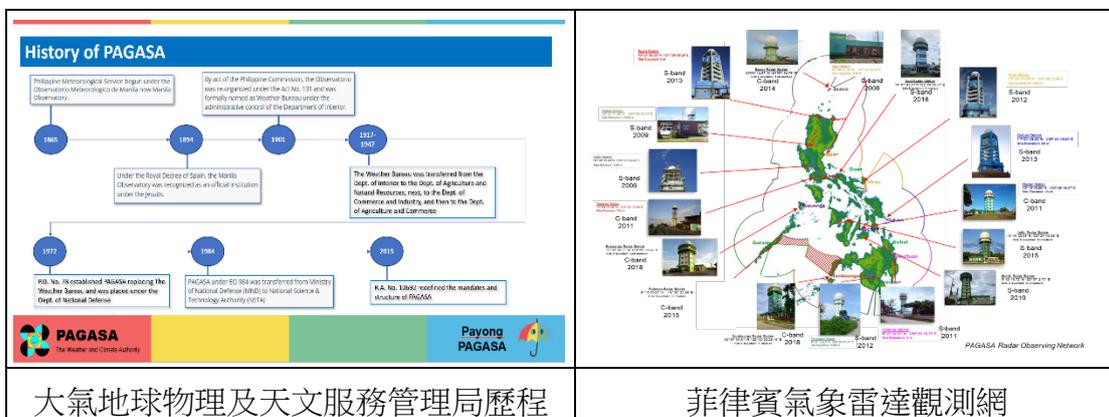
2.大氣地球物理及天文服務管理局的主要業務包括：

(1)提供足夠、最新的數據和及時的信息，涵蓋大氣、天文和其他與天氣相關的資訊。這些訊息有助於政府和公眾預防由颱風、洪水、山泥傾瀉、風暴潮、極端氣候事件和氣候變化等引發的災害，以保護公眾安全。

(2)提供基於科學和技術的評估，支持在災害風險減少、氣候變遷適應和綜合水資源管理等相關領域的決策，並提高能力建設。

(3)確保菲律賓履行其在國際氣象和氣候變化協定中的承諾。

3.大氣地球物理及天文服務管理局所屬相關觀測站計有82個人員駐守氣象站、171個自動氣象站、3個X波段雷達站及24個高頻雷達站；另為加強航空預報及預警能力，設置28座閃電探測系統及5處自動氣象觀測系統（佬沃機場、三寶顏機場、馬尼拉機場、宿霧機場及達沃機場）



#### 4.洪水預報與預警系統(FLOOD FORECASTING AND WARNING SYSTEM)

##### (1) 防洪及預警系統的架構與主要概念 :大氣地球物理和天文服務管理局致力

於推動非工程性防洪措施，包括對主要河川流域的洪水監測與預警。早期預警系統的重點在於監測河川與水庫水位，並透過彙整氣象預報與實測資料，向相關單位及民眾提出警示或預報。

##### (2)大型水庫之防洪預報與警示機制

- 與不同單位密切合作：大氣地球物理及天文服務管理局與水庫管理單位（包括國家電力公司(NPC)、國家灌溉局(NIA)）、公共工程和公路部(DPWH)、民防部門(OCD)及國家水資源委員會(NWRB)等協同運作。
- 成立聯合作業與管理委員會(JOMC)統籌水庫洩洪作業決策；大氣地球物理及天文服務管理局提供氣象預測及相關水文資料，水庫管理單位負責調節水閘門開啟並向下游發布警示。

##### (3)主要的洪水預報產品

###### A. 一般水文預報 (Hydrological Forecast)

- 用於河川狀況正常或低流量時，每日9:00發布，有效期24小時。

###### B. 河川流域公告 (Basin Advisory/Bulletin)

- 當進入洪水監控 (flood watch) 時，一天兩次，必要時在水位有顯著變化時追加公告。

###### C. 一般性洪水公告 (General Flood Advisory)

- 針對尚未列為主要監測或可得到近即時資料的河川發佈，一般在每日6:00與18:00，必要時追加。

#### D. 水庫狀況更新 (Dam Updates)

- 以彙整各主要水庫即時水位資訊為主，平時每日08:00發布，洪水監控期間視情況2小時更新。

#### E. 水庫水文情勢報告 (Dam Hydrological Situationer)

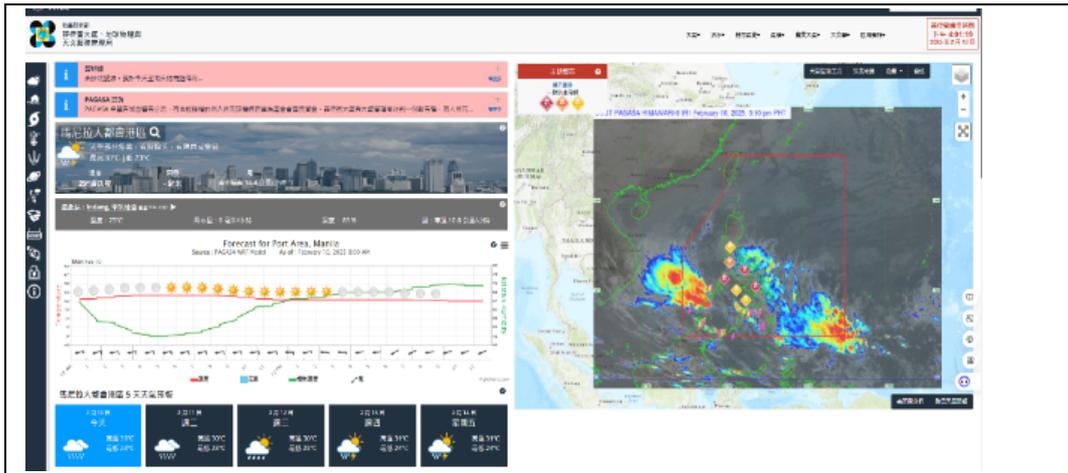
- 與水庫狀況更新類似，但更著重未來降雨、蓄水狀況及可能影響，每日09:00更新。

#### F. 水庫洩洪警示 (Dam Discharge Warning)

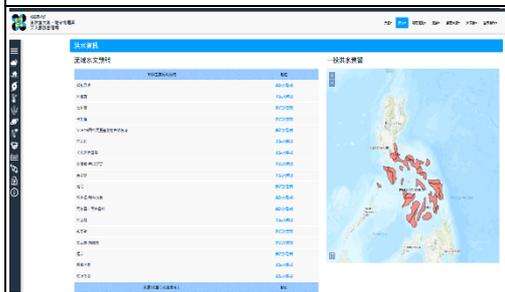
- 當預計洩洪時至少提前4小時向下游相關單位、社區發布警告，同時啟動警報器或巡邏車廣播。

#### (4) 流域洪水監測與預警

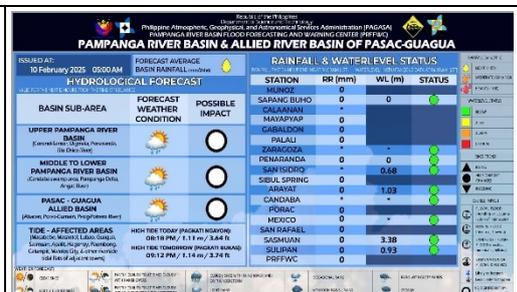
- 在當地 (PMTRB FFWC) 設置作業中心，透過實時監測水位、雨量以及預報數據，分級向周邊城鎮與居民發出警報。
- 設有五大公共警告訊息等級 (戒備ALERT/警報ALARM/危急CRITICAL/減緩RECESSION/結束終止TERMINATION)，以不同警示音調與播報內容提醒社區洪水風險變化。



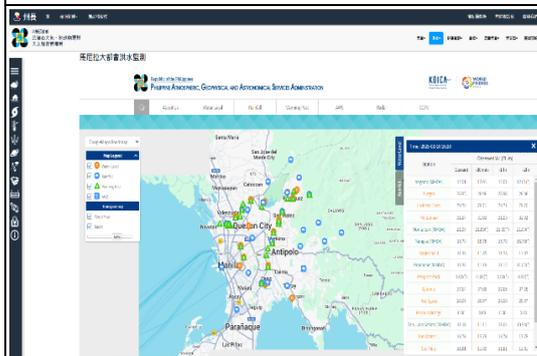
大氣地球物理及天文服務管理局網站(<https://www.pagasa.dost.gov.ph>)



洪水預報網頁



洪水預報單



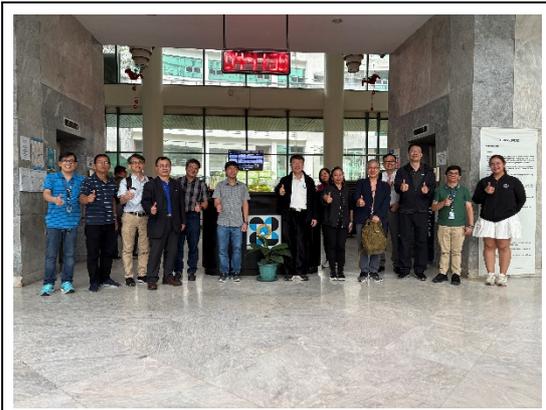
馬尼拉大都會降雨及河川水位監測



水庫水位監測

(5) 警報與通訊流程

- PAGASA經由監測設備、氣象模式與觀測資料彙整成果，透過電話、傳真、網站或其他媒介發送至各地方政府（LGUs）與相關部門。
- 水庫管理單位也會配合啟動固定警示系統（如警報器）或派出人員至沿河沿岸地區進行實地警示。

	
<p>大氣地球物理及天文服務管理局合影</p>	<p>大氣地球物理及天文服務管理局交流情形</p>
	
<p>洪水預警系統操作中心合影</p>	<p>洪水預警系統簡報及交流情形</p>

#### (四)現場勘查

本次菲方特別安排台灣代表團前往菲律賓八打雁省塔里薩伊市坡地災害3處現場、火山觀測站及雷達站勘查，在此之前菲方特別介紹了其應用於現場的觀測儀器，說明如下：

##### 1.觀測儀器簡介

菲國火山地震局的主要崩塌觀測來自於 DYNASLOPE 計畫，該計畫中包含現場調查及即時觀測系統，現場調查除專業人員調查以外亦包含訓練當地人員進行簡易的地表裂縫和沈陷觀測。

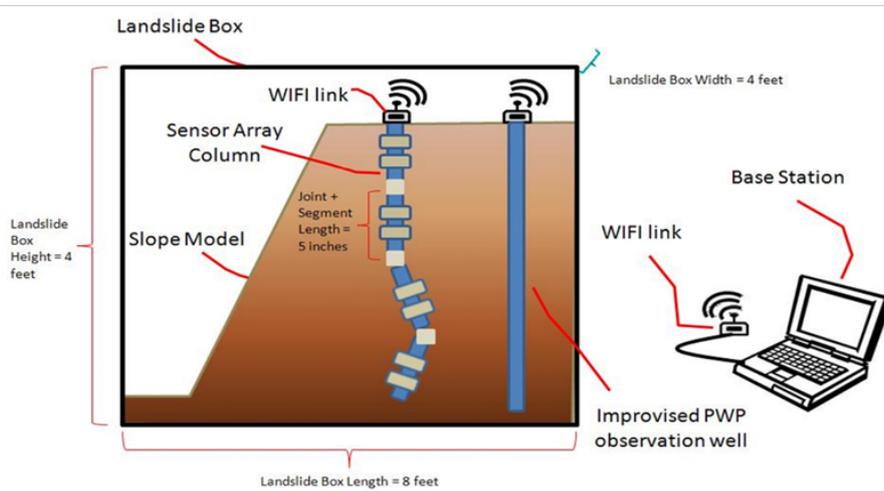
自記式監測儀器包含雨量計（形狀可能為電子式非傾斗式）、開發中的地表GNSS觀測及地下測傾管觀測。DynaSlope 計畫一體式觀測站示意圖（未包含GNSS）。另地震觀測除標準地震站以外，亦使用簡易型地震站系統（Raspberry Shake）。其中Raspberry Shake為巴拿馬開發並廣為地震觀測使用共享的經濟型地震儀，有不同感測系統可供選擇。

在地下觀測方面，於Disaster Risk Management Using Sensors, Networks, and Computing: Early Warning System for Landslides, Slope Failures, and Debris Flows此一計畫中，開發了一種地下變形觀測系統，其概念與SAA類似，使用雙軸傾斜感測元件裝置於一節一節的鋼體管中，將感測段使用柔性材料串接，於地表使用無線方式將資料回傳。該計畫開發之地下感測系統於邊坡模型試驗進行試驗示意圖如下，圖中左側為變形感測（Sensor Array Column），右側為孔隙水壓監測管。地下變形監測使用之感測元件組成，各節感測管中均放置兩顆感測元件提供冗餘觀測，避免僅有一顆元件時發生故障無法檢核。地下變形觀測原理則使用上下兩段傾斜角度乘上長度獲得。

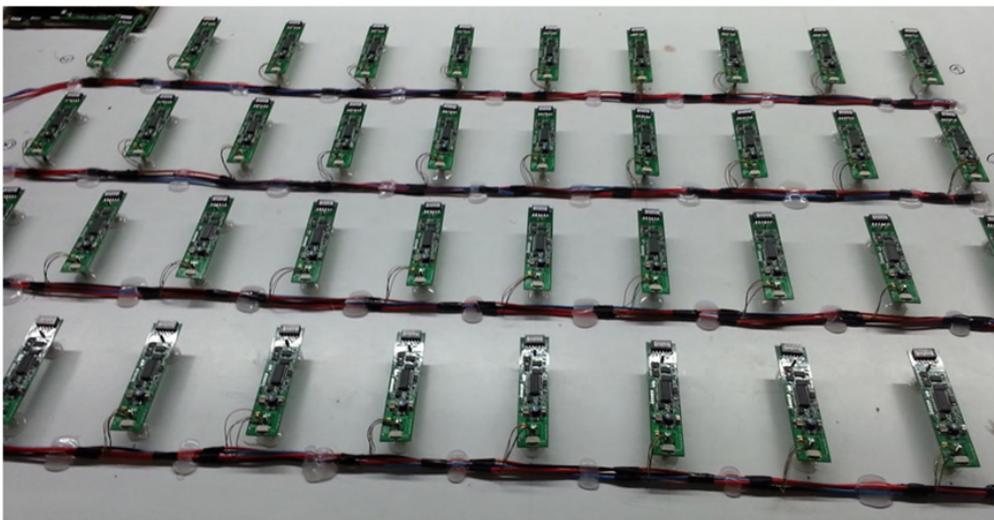


## 火山地震局雨量及地下觀測一體式設置

在一般地下變形觀測上，單一感測元件記讀包含人工測傾管量測 (inclinometer)、使用捲揚機上下測傾管量測 (winch slope inclinometer)、定置型傾斜儀量測 (in-plane-inclinometer)、陣列式位移計量測 (Shape Acceleration Array)。其中陣列式位移計量測近年為判斷地下變形方向，於底部亦設計電子羅盤提供各節點位移方向使用，目前臺灣裝設一處於太平山蘭台觀測區。



## Dynaslope前期計畫開發之地下變形系統模型試驗示意



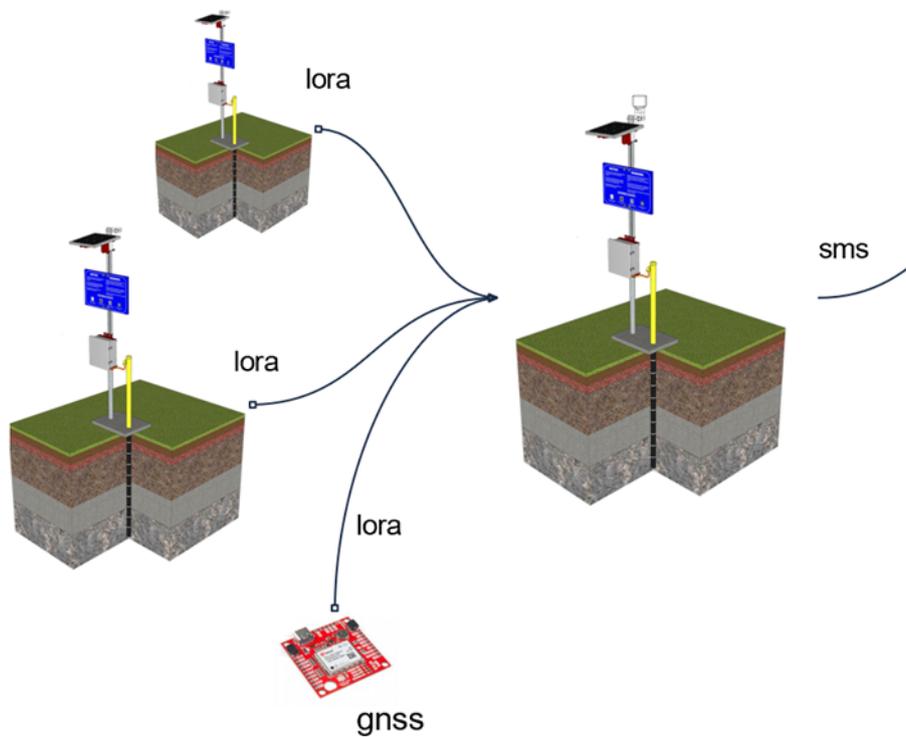
傾斜偵測使用感測元件組成

菲律賓所開發之地下變形監測，與前述方法比較最接近者為定置型傾斜觀測。於火山地震局參觀時，於實驗室內展出該地下觀測模型與網站解說，在儀器設計上或可提供臺灣參考，過去臺灣曾嘗試開發類似儀器，惟近年市場經濟規模較小已較少出現。

除地下變形觀測外，Dyanslope計畫中亦正在開發差分GNSS觀測系統，利用觀測站及基站同時觀測，藉由假設基站不動來獲得崩塌區內的GNSS變形，其示意圖如圖所示，在該系統中由於多數監測站並無電信訊號，故採用 lora 傳輸至有電信訊號位置後再回傳。在臺灣該技術已臻成熟，已由數間廠商有自己開發的監測及解算系統，在臺灣多數各站因具有電信訊號，故直接回傳至伺服器。菲方所使用之lora傳輸系統具有傳輸距離越長則頻寬越小之困難，當傳輸頻寬過小時可能造成解算成果精度變差，故詢問菲方目前各站距離僅為100餘公尺。



火山地震局內傾斜觀測模型及解說



火山地震局開發中之簡易GNSS觀測站系統

## 2. 坡地災害現場勘查

菲方於現勘時派車及委請當地 Talisa, Batangas 的市減災管理辦公室 MUNICIPAL DISASTER RISK REDUCTION AND MANAGEMENT OFFICE(MDRRMO)帶領前往三處土石流發生地區進行現勘。三處土石流現勘點位、火山地震局TAAL火山監測站及PAGASA氣象雷達站位置如下圖所示。三處現勘點位及火山地震局觀測站均位於古火山噴發形成的火山湖邊，氣象雷達站位於古火山口邊緣，另近年噴發口則位於湖中島嶼內。

2024年10月份，潭美颱風侵襲菲律賓，在 Talisa, Batangas 造成多起土石流，導致多人死亡，根據報導（奇摩新聞，2024年10月28日），當地議員表示過去除

了火山並沒有重大風險，而數十年來許多貧困民眾來到此處後往火山邊緣興建山區居住。而根據報導（聯合新聞網，2024年10月25日），Batangas省死亡人數達到14人，多數為土石流發生時沒有逃離於家中遭土石流淹埋死亡。

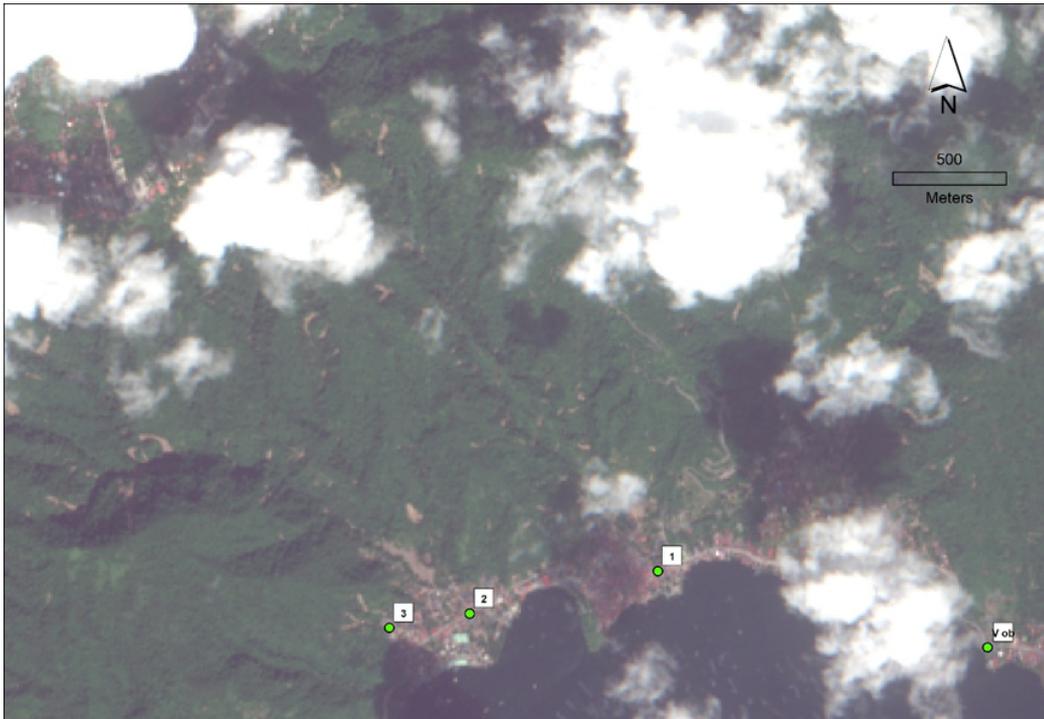


現勘點位、火山地震局監測站及PAGASA氣象雷達站位置圖

（底圖：2024年11月27日Sentinel-2衛星影像）

為能理解三處土石流上游崩塌情形，將三處土石流現勘點位與火山地震局觀測站2024年11月27日衛星影像繪製如下圖所示，由圖中可以看出在三處土石流上方均能明顯看出崩塌情形。三處土石流除造成死亡最嚴重的第三處外，其餘兩處

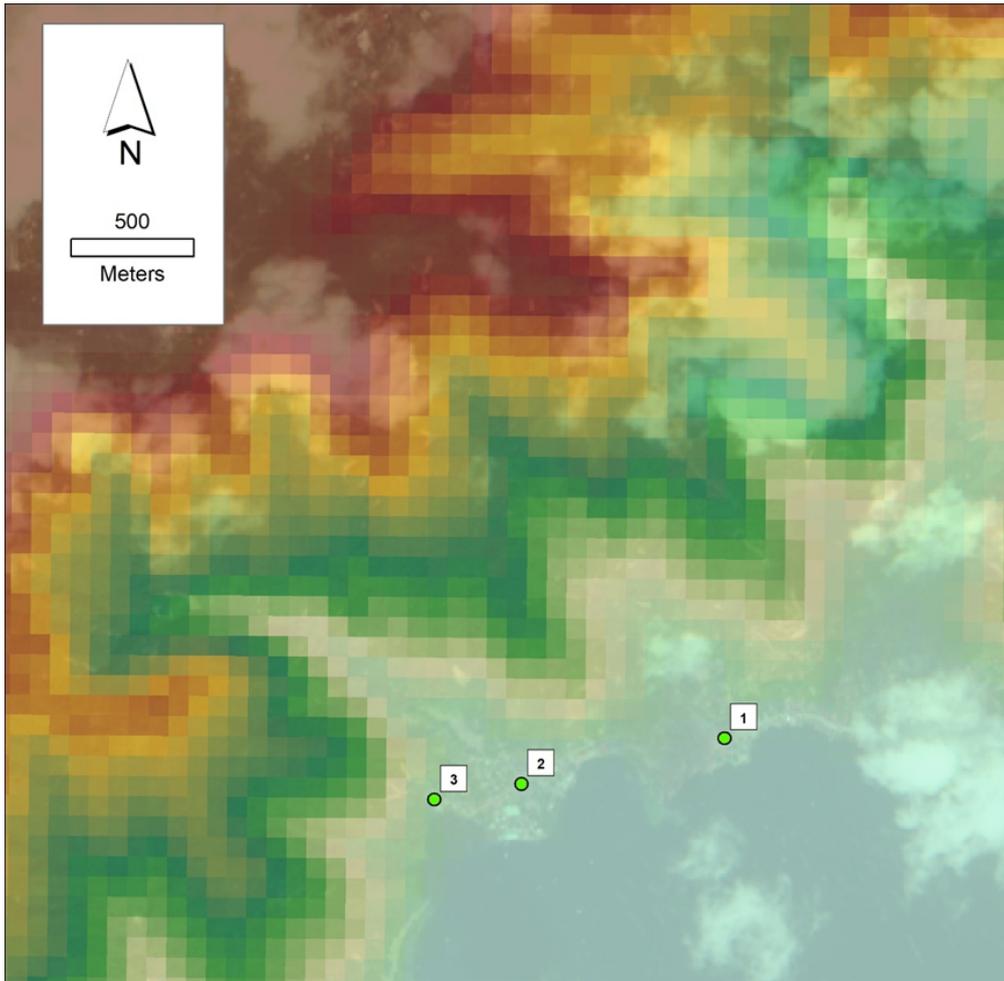
上游長度約為2-3公里。將三處數值地形繪製如圖所示，從圖中可以看出前兩處土石流在地形上已接近平坦地形，現勘時點位位於主要道路邊之溢流災害主因為臨接橋樑淨空不足造成溢出路面及毀損房屋。而第三處地形則鄰近較陡坡地，推測崩塌轉換為土石流後之動能較高且留路短直接衝擊房舍，可能為造成多人死亡主要原因。



現勘點位、火山地震局監測站位置圖

(底圖：2024年11月27日Sentinel-2衛星影像)

現勘點位第一處所在位置災前災後對比如下圖所示，該處為溪流通過處，箱涵寬度在上游側約為2米，從災前照片可知，現場兩側往溪流拓展使用，在土石流發生時拓展使用範圍均遭土石流沖毀淤埋。下圖為現場上游於災後兩個月清理完成情形。推測橋下箱涵淨空較小且土石流速抵達此位置已減緩開始淤埋。



三處土石流位置SRTM數值地形

(解析度90公尺；底圖2024年11月27日Sentinel-2衛星影像)





溪流兩側遭土石流淤埋後挖除情形

現勘點位2溢流點亦位於主要道路旁，災前街景圖如下圖所示，溪流由圖上右側往下轉彎由圖上左側往下經過此處，左側竹子前建物在災後遭土石淤埋，目前建物已移除在前述圖中可以看出，本處土石流大量淤積於河道轉彎處中段，抵達本次土石流可能為少數，雖推估土石流於本處流速應已減緩，然於圖中可見巨石，由於巨石運動需要較大流量及流速，是否為土石流運移導致需進一步評估。



現勘點位溢流點情形



第二處及第三處災後2024年11月27日Sentinel-2衛星影像

第三處土石流位置造成多人死亡，由下圖中可以看出崩塌轉換為土石流之流路較短，且來源包含兩處，現場調查由於無常流水，應屬於坡地型土石流，坡地型土石流之流路較短但流速快，容易造成臨接建物損壞。另下面2張照片分別為東側及西側兩處土石流上游轉中游位置，兩處均出現陡崖，亦即土石流抵達此處後是垂直往下流，形成加速條件。其中照片中植生條件看似良好，所在位置於西側土石流出現短程植生位置，土石流從大樹下流過往下游，故於衛星影像中看似不連續實則土石流亦發生通過此處。



第三處土石流中游東側



第三處土石流中游西側

在下圖中可見土石流路徑在右側有道路情形下往左側下游流動，造成此處多人死亡，推測為土石流流速快及直進特性，造成路徑往左側流動，為主要造成災害原因。土石流在此處後往下游流動，將下游房舍淤埋，另下圖亦顯示下游現場土砂堆積情形。



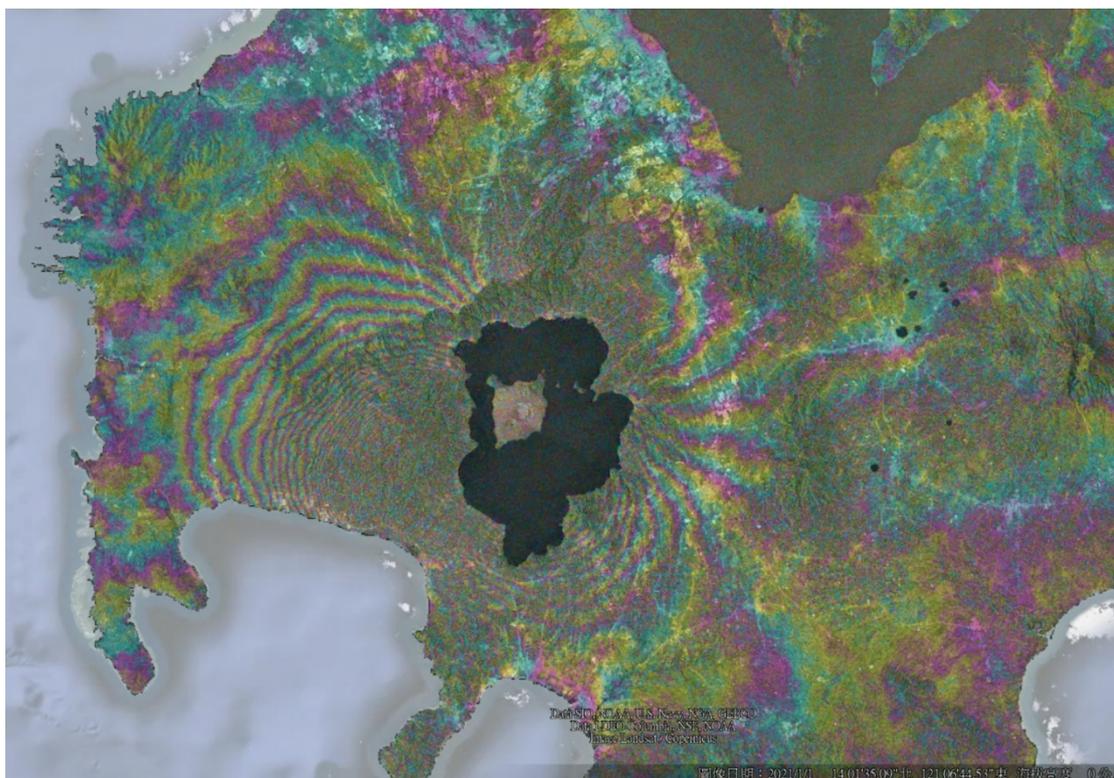
第三處土石流中游往下游（土石流往左側流動）



第三處土石流中游往下游

### 3.Taal火山及觀測站簡介

Taal 火山自有紀錄以來有 33 次噴發記錄，火山口噴發的位置並非固定，最近一次大規模噴發於2020年1月發生，行前已知將前往 Taal 火山附近，故提前利用歐洲太空總署之 Sentinel-1 衛星分析2020年1月之噴發可能影響範圍，利用差分干涉方法，將兩幅雷達訊號分析地表變形干涉環如下圖所示，干涉環範圍亦為該次火山噴發造成地表高程變動影響範圍，其影響範圍約為40X60公里。火山地震局之觀測站位於火山湖北側，可直視火山噴發情形，於該處設置觀測站並派員駐守觀察及監視儀器回傳訊號。訪問當時觀測站正在進行重新裝修中。



2000年1月11日及1月17日之干涉條紋（使用 Sentinel-1 SAR衛星）

下圖為觀測站二樓往Taal火山方向拍攝，由圖中可見不同訊號傳輸及接受設備，中間則為地震站，使用太陽能為備用電源，另一雨棚上之太陽能發電則主要協助棚下電瓶充電使用。



火山觀測站往 Taal 火山方向

Taal 火山觀測站開始於1952年，於1965年火山噴發摧毀，1966年於現址建立新的火山觀測站。下圖為觀測站監測值班室內情形，由於訪問當日整修工程尚在進行上，故使用火山地震局網站照片替代。配備了一台三分量強震 **Inshimoto** 地震儀、一台三分量 **Hosaka** 地震儀和一台短波無線電收發器、一艘機動平底船和一艘快艇。於觀測站二樓設有模型及過去監測儀器展示間，下方照片顯示當日仍整修中，觀測站成果回傳後由火山地震局發布每日火山通報。



火山觀測站值班室內觀測各項儀器情形（取自火山地震局網站）



Taal 火山觀測站內部模型及儀器展示間



火山觀測火成岩樣品

## TAAL VOLCANO

Summary of 24Hr Observation  
(from 12AM yesterday to 12AM today)

**Date: 31 January 2025**  
(Low-level unrest)

**ALERT LEVEL** 1

PARAMETERS

**0 volcanic earthquakes**

**0.20 (20 February 2024)**

Acidity  
Main Crater Lake

**72.7 °C (20 February 2024)**

Temperature  
Main Crater Lake

**1989 tonnes / day (29 January 2025)**

Sulfur  
Dioxide Flux

**300 meters tall; Weak emission; southwest drift**

Plume

**Long-term deflation of the Taal Caldera; short-term inflation of the southeastern flank of the Taal Volcano Island**

Ground Deformation

Earthquake Location: ● Past 24 hours ● Past 2 weeks  
Total no. of volcanic earthquake: 0 Total no. w/ enough record for location: 0

RECOMMENDATION/COMMENT

**Should not be allowed**

- Entry into Taal Volcano Island (Permanent Danger Zone or PDZ), especially the Main Crater and Daang Kastilia fissures, and occupancy and boating on Taal Lake
- Flying any aircraft close to the volcano

**Reminder**

Possible hazards that can occur:

- steam-driven or phreatic or gas-driven explosions
- volcanic earthquakes
- minor ashfall
- lethal accumulations or expulsions of volcanic gas

Location of Taal Volcano: Province of Batangas

- [Volcano Preparedness](#)
- [Glossary](#)

Additional information on the website:

- [Alert Level](#)
- [Bulletin Archive](#)
- [Hazard Map](#)

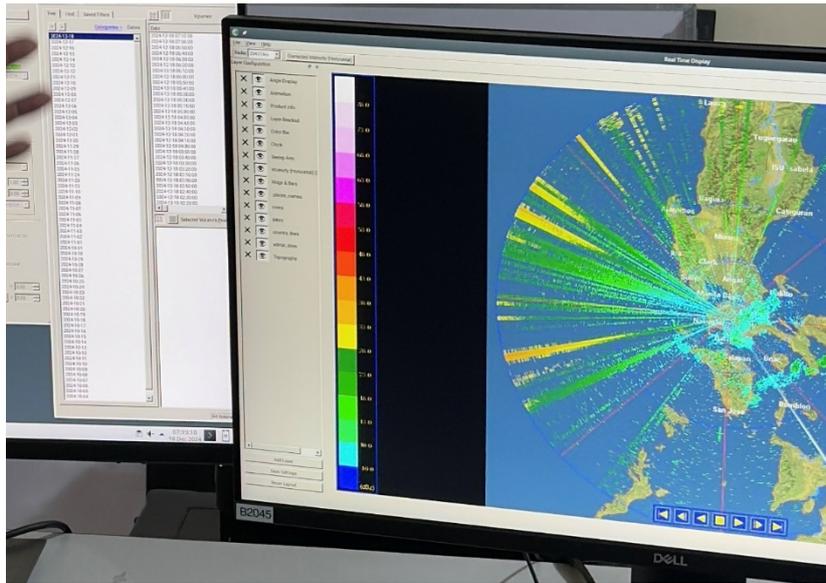
Taal火山觀測通報日報

#### 4.PAGASA雷達站

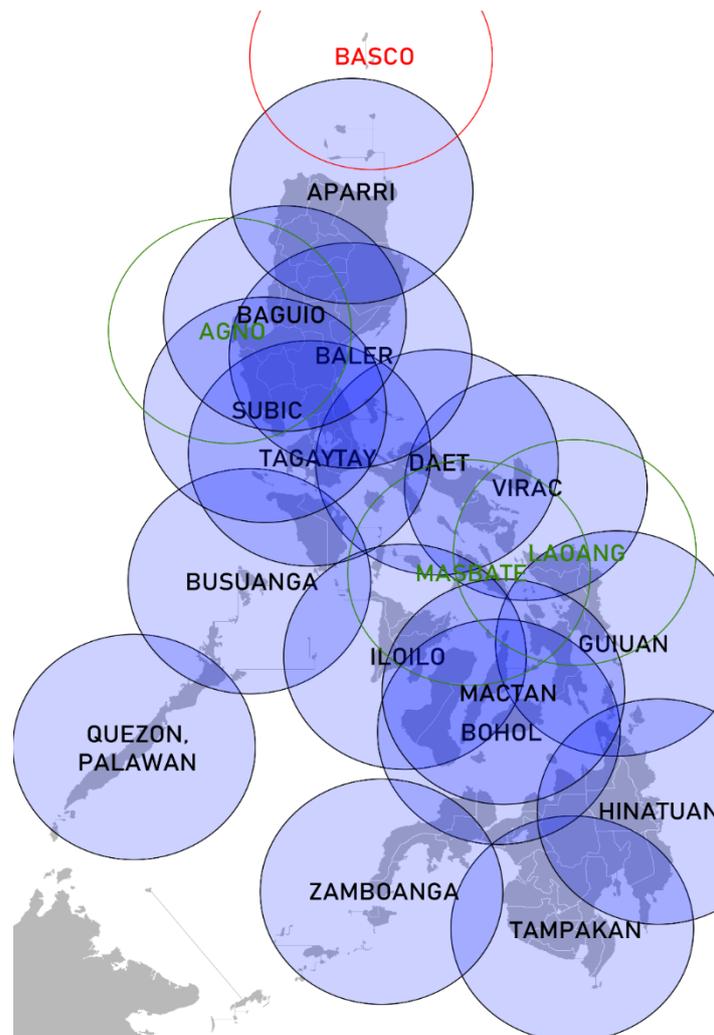
在Taal周邊所設置之氣象雷達站位於 Taal 火山北側人民公園（People's Park）內，氣象雷達360度掃描，有效距離約為450公里，下圖包括氣象雷雷達站外觀，為三層建築，其上設置鋼結構放置氣象雷達，其中三樓內部氣象雷達觀測室展示之即時雷達掃描結果。此外亦展示氣象雷達站分佈圖，訪問之氣象雷達站為 Tagaytay 氣象雷達站。



雷達站外觀



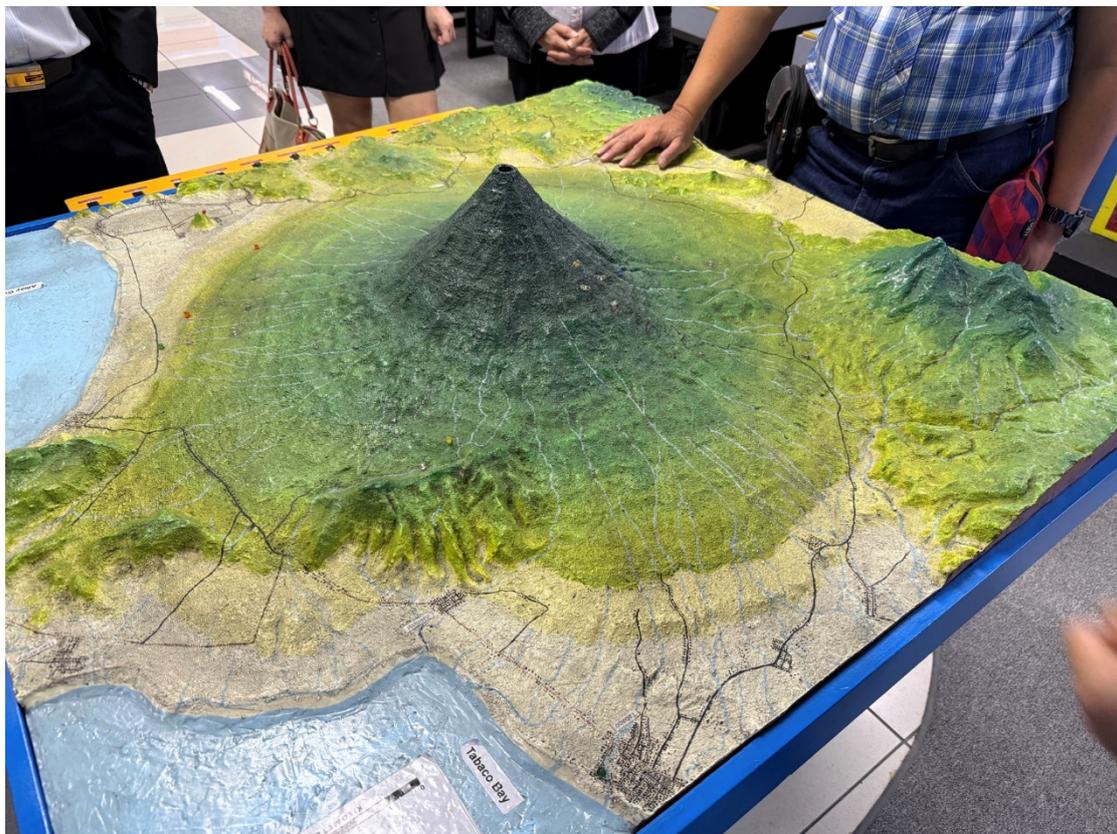
雷達站三樓即時觀測情形



PAGASA 氣象雷達站分佈

## 5.馬榮火山

馬榮火山（英語：Mayon Volcano），或稱馬永火山，是位於菲律賓呂宋島東南部的活複式火山，它那近乎完美的圓錐形山體，號稱「最完美的圓錐體」，同時也是世界上輪廓最完整的火山。下圖為放置於火山地震局內參訪室內Mayon火山模型。馬榮是菲律賓22座活火山之一，歷史上有記載的噴發共47次，第一次記錄上的噴發是1616年，最近的一次（2006年之前）噴發是2000年6月的溫和性噴發，最具毀滅性的火山爆發是發生在1814年2月1日，熔岩流掩埋了Cagsawa城，造成1200人死亡，馬榮肆虐之後，僅剩市中心的鐘樓，在熔岩覆蓋之下的新地表露出頭。1993年的爆發奪走了77條人命，然而1984年，由於菲律賓火山研究學會的建議，政府事先疏散了7萬3千居民，所以沒有發現任何傷亡。



火山地震局內之 Mayon 火山模型

## (五)台菲雙邊合作會議及拜會駐菲臺北經濟文化辦事處

本次行程最重要的工作，就是辦理台菲雙邊合作會議，該會議於菲國火山地震局召開，台灣駐菲律賓臺北經濟文化辦事處亦特別請邵詠潔組長與會協助，經過台菲雙方熱烈討論，獲致下列重要共識與結論：

### 1.人員交流互訪

每年雙方人員交流互訪，人數以3-5位為原則，參訪時間以1週為原則，其中雙方代表團人員可包含政府官員、大學教授、學術研究機構研究人員及其它相關人員等。

### 2. 辦理聯合工作坊(joint workshop)

雙方共同辦理聯合工作坊，同時派員分享主題包括近期該國災情報告、國家災害管理推動現況及未來展望、雙方共同擬定之特定議題，菲國火山地震局將於2026年6月份於馬尼拉辦理台菲科技VOTE(火山、海洋、颱風、地震)計畫成果研討會，雙方同意上述工作坊可合併辦理。

### 3.經費負擔原則

菲方表示由於菲國計畫規範，無法負擔我方團員機票，建議原則落地招待型式，包括交通、餐食及住宿(其中住宿部分將視住宿地點雙方再行協商)。

### 4.建議合作領域

#### a、以社區為基礎之災害管理教育訓練

防災志工訓練、自主防災社區推動、簡易雨量筒之推廣與應用

#### b、農地水土保持技術訓練

以台灣南部之農地水土保持國際示範基地為場域進行農地水土保持技術訓練

c、災後現場調查協助及重建經驗交流分享

其中一方遭逢土砂災害時，另一方派專家協助進行災後現場調查並提出處理對策建議，雙方相互交流並分享災害重建經驗

d、共同研究示範區

共同討論建立土石流及深層崩塌共同示範區(可在菲律賓或台灣)，雙方共同編列經費支應相關研究工作，包括人事費用、儀器購置、系統維運管理...等，上述資料成果共享，同時共同發表學術論文及研究報告

e、來台取得學位

藉由雙方交流代表團員中之大學教授，共同推動人員來台修業以取得災害管理相關學位

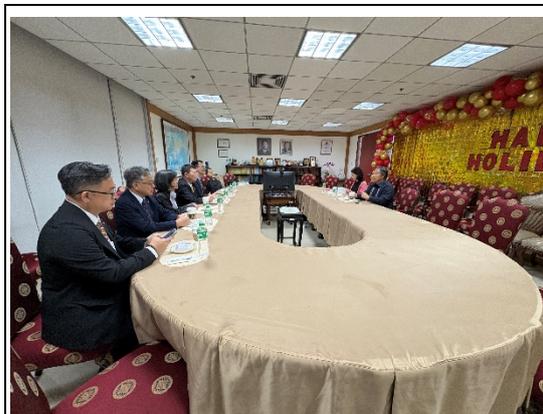
台菲雙邊會議後，台灣代表團特別拜會駐菲律賓臺北經濟文化辦事處，並由我國辦事處周民淦大使接見，2024年5月的台菲簽署「山崩與土石流災害研究合作瞭解備忘錄」(MOU on Landslide and Debris Flow Disaster Research)，正是由我國駐菲律賓代表周民淦大使及菲律賓駐臺辦事處Silvestre H. Bello III (貝世偉) 代表在農業部正式簽署的，因此代表團與周大使特別針對上述台菲雙邊合作工作會議雙方協議的合作項目進行深入討論，周大使同時表示未來將對本署推動台菲雙邊防災合作給予協助與支持。



火山地震局合影



台菲雙邊合作工作會討論情形



拜會駐菲律賓臺北經濟文化辦事處交流情形



李署長與周民淦代表合影

## 伍、心得與建議

本次結合公部門及學界專家的交流考察行程，收穫非常豐富，尤其是本署與菲國火山地震局進行雙邊官方深入的會談與討論，為未來的交流合作打下良好的基礎，期間參訪各相關單位及現地考察，亦讓台灣代表團對菲國災害管理的現況有更深入的了解。本次赴菲參訪相關心得與建議具體說明如下：

- 1.擴大技術合作範圍：將合作範疇延伸至更多災害管理領域，如風險傳達與應變計畫設計，以加強台菲在整體災害風險管理上的能力。

- 2.增強本地社區參與：透過加強社區志願者、自主防災社區輔導和地方政府的參與，提升崩塌預警系統的準確性與有效性，確保社區在災害來臨時能迅速採取適當行動。
- 3.推廣使用新技術：加速新技術的應用，例如更高解析度的地面雷達或區域內雷達數據，提升降雨預測及滑坡預警的準確性。
- 4.深化教育和訓練：強化對地方施政者以及廣大社區的教育與訓練計畫，以促進災害知識的傳播與防災技能的培養。
- 5.增設示範區域：在菲律賓和台灣兩地選定合適地點作為合作示範區，實地測試和演練各項災害管理技術，以便有效觀察成果並加以改善。
- 6.跨國學術交流：促進台菲學界間的交流，推動相關的學術研究課程及合作，以共同提升技術研究深度和廣度。
- 7.建立快速溝通管道：強化台菲雙邊在災害監控與資訊發布方面的溝通渠道，確保災害信息能夠快速且準確地傳達至各相關單位。
- 8.針對特定威脅進行專項研究：例如針對小規模降雨引發的崩塌預警，投入專項研究資源，進一步提高預警系統的靈敏度和可靠性。
- 9.共享災後重建經驗：組織雙邊專家小組深入交流彼此的災後重建經驗，探討最有效的重建策略，以便更好地支持受災社區恢復生活。