

經費來源： ☒ 01 當年度公務預算 ☒ 02 委託補助計畫
機密(E)： ☐ 是 ☒ 否
出國類別： ☐ A 考察/訪問 ☒ B 學術會議/研討會
☐ C 進修/研究 ☐ D 工作會議

2026 歐洲地球科學聯盟年度大會 The EGU General Assembly 2026

出國報告書

單位名稱： 國家災害防救科技中心 資訊組
坡地與洪旱組

出國人姓名職稱： 蘇文瑞 研究員
朱崇銳 副研究員

出國地點： 奧地利維也納
出國日期： 民國 115 年 5 月 2 日至 115 年 5 月 10 日
報告日期： 民國 115 年 7 月 8 日

摘 要

歐洲地球科學聯盟年度大會 (EGU General Assembly) 是歐洲規模最大地球科學研討會，每年固定於奧地利維也納舉行。本次會議共收到逾 21,000 篇來自世界各國的專家學者投稿摘要，發表目前地球科學領域中最新的學術研究成果。會議時間為 115 年 5 月 3 日至 5 月 8 日，本中心由蘇文瑞博士及朱崇銳博士與會，於 Session ITS4.29/NH13.15: Advances in Landslide Investigation and Mitigation: Bridging Research and Engineering Geology Practice 發表研究成果。蘇文瑞博士以災害情資網整合多元觀測與遙測資料，建立近年影響臺灣甚鉅的堰塞湖監測平台，應用於防災應變作業為主題口頭報告；朱崇銳博士則以海報發表 AI 模型於崩塌潛感圖的應用，與過去研究不同的是加入由本中心主導開發的地形特徵圖資作為特徵參數，強化 AI 模型預測效能，並導入可解釋 AI 了解模型決策依據。由於近年歐洲在氣候變遷下，熱浪、洪水等天然災害規模更勝以往，歐洲結合自身優異的衛星遙測技術，將地球科學與防災應用整合研究，在 EGU 有非常大量的研究成果發表。本次與會行程，除了藉由論文發表與專家學者交換意見外，也希望能吸收更多天然災害應用科技之最新發展，吸取國際對於防災科技規劃之看法與建議，俾利於發展應用於未來中心之研究工作。

目 次

1. 目的	1
2. 會議紀要	3
3. 心得及建議	7
4. 出國效益	9
附錄.....	9

1.目的

歐洲地球科學聯盟 (European Geosciences Union, EGU) 於 2002 年 9 月成立，由歐洲地球物理學會 (European Geophysical Society, EGS) 與歐洲地球科學聯盟 (European Union of Geosciences, EUG) 合併而成，是歐洲最知名的地球科學、太空科學與空間科學研究組織。透過全球合作，致力於推動地球科學基礎研究，以及對應重要社會與環境挑戰的應用科學研究，以人類與地球實現永續未來為願景。EGU 是國際性非營利科學聯盟，全球約有 20,000 名會員，長期出版各種多元的科學期刊，並舉辦專題會議，教育與推廣活動。年度 EGU 大會 (General Assembly) 是歐洲規模最大、最具影響力的地球科學盛會，今年吸引了來自全球超過 21,000 篇摘要投稿，數萬名專家參與。會議議程涵蓋廣泛主題，包括：自然災害、行星探測、地球內部結構、大氣科學、水文學與生物地球科學、氣候科學、海洋科學，以及能源與資源議題。

參與本次大會最主要的目的為發表中心研究成果，並且藉由學術交流吸收新知。由研討會的規模可以看出，這是地球科學界最大的舞台之一，每個與會者所帶來的研究成果具備足夠的創新性，不同學門之間具備足夠的廣度，整個大會都是很寶貴的橫向交流機會。近年歐洲在氣候變遷下，熱浪、洪水等天然災害規模更勝以往，歐洲結合自身優異的衛星遙測技術，將地球科學與防災應用整合研究，在 EGU 有非常大量的研究成果發表。遙測應用也是本中心未來的發展重點項目之一，因此本次與會，除了藉由成果發表與專家學者交換意見外，也希望能吸收更多天然災害應用科技之最新發展，吸取國際對於防災科技規劃之看法與建議。或許很多成果目前在實際應用層面仍無法估算可帶來多大效果，但與會者可以在不同領域當中激盪出不同新的想法，也可參考別人的研究方法，思考如

何深入應用於實際作業中，這也是本次參與年度盛會所希望達成的目標。



圖 1：EGU2026 於 Austria Center Vienna 舉辦。



圖 2：海報發表區實況。

2. 會議紀要

2.1 蘇文瑞

本次發表研究主題為 Integrating Multi-source Data for Landslide-dammed Lake Emergency Response: From Geomorphic Monitoring to Dynamic Exposure Assessment，發表時間為 5 月 6 日星期三下午。本研究以 2025 年馬太鞍溪堰塞湖事件為案例，探討大規模複合式災害發生時，如何將地形監測、遙測判釋、現地感測、模式模擬及人口曝險資料整合為可供應變決策使用的資訊。2024 年 4 月 3 日花蓮規模 7.2 地震造成山區坡體弱化，約 15 個月後，2025 年 7 月 21 日薇帕颱風外圍環流降雨觸發馬太鞍溪上游大規模崩塌，約 2.8 億立方公尺土砂形成約 200 公尺高的天然壩體，堰塞湖最大蓄水量約 9,100 萬立方公尺，對下游聚落構成高度風險。農村水保署於 7 月 24 日由衛星影像發現堰塞湖後，各單位即啟動持續監測與跨機關應變作業。本研究的重點不是建立單一新的觀測方法，而是運用本中心災害情資網（PRISM）作為資訊整合層，將多時序 Sentinel-1 合成孔徑雷達（SAR）影像、現地水位計、中央氣象署降雨預報、學術團隊提供的潰壩淹水模擬、戶籍地址及電信人口等資料彙整於同一作業環境。SAR 影像分別呈現 7 月 29 日初始蓄水、8 月 10 日約半滿，以及 9 月 21 日接近溢流門檻的湖體變化，可在雲雨條件下持續掌握水體範圍；但衛星影像自取得至完成處理仍有時間延遲，因此不能將其做為 9 月 21 日晚間疏散決策的即時依據。當時的實際決策基礎，是由 PRISM 整合潰壩淹水模擬所界定的可能影響範圍、颱風降雨預報所提供的時間訊息、持續上升的現地水位觀測，以及淹水範圍與家戶資料的空間交集結果，再由應變指揮體系綜合研判。分析辨識出 1,837 戶、8,000 人以上可能受影響，作為三個鄉鎮擴大疏散與相關應變整備的重要參考。堰塞湖於 9 月 23 日 14 時 50 分發生多波段溢流潰決，事後將 9 月 21 日 SAR 影像與即時水位歷線比對，顯示兩種

獨立觀測資料對湖體接近門檻及後續快速洩降的判讀具有一致性，可作為多源資料交叉驗證的實際案例。研究結果顯示，防災資訊系統的價值不僅在於集中展示資料，更在於掌握各資料的時間性、空間性與不確定性，將「哪裡可能受影響、何時可能發生、目前狀態如何、哪些人需要優先處置」等資訊整合為共同情勢圖像，並轉化為可供應變人員採取行動的決策產品。本次發表亦藉由工程地質與坡地災害場次，向國際與會者說明臺灣將衛星遙測、現地監測及動態曝險評估導入實際災害應變的經驗，並凸顯多源資料整合、持續更新及事後驗證對堰塞湖風險管理的重要性。



圖 3：蘇文瑞博士口頭發表，主題為整合多元監測於堰塞湖緊急應變 (EGU26-8892)。



圖 4：Session 主持人 Janusz Wasowski 與蘇文瑞博士、朱崇銳博士會後合影。

2.2 朱崇銳

本次發表研究主題為 Expert-Interpreted Geomorphological Maps Enhanced Machine Learning for Landslide Susceptibility Mapping in Southern Taiwan，發表時間在 5 月 6 日星期三下午。本研究重點在於應用地形特徵圖層強化 AI 模型預測崩塌的效能，另外導入可解釋 AI 讓模型的決策更有解釋依據。傳統的坡地崩塌潛感圖繪製，主要仰賴數值地形模型及環境調查結果所建構出的地形、水文與地質因子。然而，傳統參數可能無法完全反映出地貌演育過程與地形演變歷史，而這些資訊往往能提示未來潛在的災害風險。本研究將專家判釋的地形特徵圖整合進機器學習模型中，以提升崩塌預測的準確性。我們在臺灣南部的荖濃河流域選定示範區，比較了五種機器學習模型(邏輯回歸、隨機森林、XGBoost、CatBoost 與 LightGBM) 的預測表

現。其中，專家判釋的地形特徵圖提供了四項關鍵特徵：岩屑崩滑區、落石區、沖積扇，及老崩塌地，這些特徵代表了歷史上曾有的大量土砂運移痕跡，是數值地形所推導出來的參數無法呈現的資訊。測試結果顯示，文獻中最常被使用的邏輯回歸模型表現最差，主因為該模型受特徵參數間的多重共線性嚴重影響。樹狀結構模型能更有效運用專家知識，做出更好的判斷。其中，XGBoost 的表現優於其他所有模型，而納入地形特徵圖後，模型效能明顯提升：F1 分數從 0.8364 提升至 0.8530，召回率 (recall) 則提升了 2.9%。從結果可看出，地形特徵圖加入後的優化，在偵測沿崩塌裸露地邊界所發生的崩塌上特別明顯，對實際應用而言至關重要。此外，SHAP 分析顯示，岩屑崩滑區、常態化差異植生指數 (NDVI) 及落石區，是模型決策貢獻度最高的前三項特徵。本研究證實，蘊含長期地貌演變資訊的專家判釋地形地貌圖，能透過提升模型可解釋性與預測準確度，大幅增強以機器學習為基礎的崩塌潛感評估。會中多位國內外學者對於本研究感興趣，特別是針對地形特徵圖的繪製構想，如何應用於模型中，以及 SHAP 的詮釋方法，參觀者更感興趣，在交流過程中本人也獲得不少建議，收穫良多。



圖 2：朱崇銳博士與專家學者討論海報內容 (EGU26-17087)。

3.心得及建議

全球氣候變遷影響下，天然災害的規模，無論是空間、時間、程度的影響均逐漸增強。以臺灣的地理位置，受颱風、豪雨、地震的影響，大規模複合式災害發生頻率也逐漸升高，以傳統地表監測方式效益有限，必須仰賴更多以衛星及空拍機為主的遙測技術。歐洲在近年愈來愈嚴重的熱浪及洪水影響下，秉持自身優異的太空遙測技術，EGU 也展現大量遙測研究成果，其中與防災相關的應用更是主流。本次研討會看到相當多的研究以光學衛星、雷達衛星、空載雷達、植生攝影等相關技術，應用於熱浪評估、海岸線變化、災

害受損規模評估、廣域崩塌監測、水質變化及植生變遷等議題，從這些研究中發現，觀察期有的長達數十年，代表這些觀測技術在近十年來已被廣泛使用。從研究主題的多元程度也可以發現，觀測工具雖大同小異，但主題跨越的多元程度卻是相當寬廣，有些技術在本中心也具有成熟的操作能力，因此中心可鼓勵同仁多參與研討會，思考如何應用這些工具在各種不同的議題，範圍應該相當廣泛。

本次在 EGU 會場觀察到許多新的研究方向，研究內容已由單一災害分析或單一感測技術，逐步朝向多源觀測、數值模式、人工智慧及社會經濟資料的整合應用。許多研究使用光學衛星、合成孔徑雷達、空載雷達、無人機及現地感測器進行長時間序列觀測，並將研究成果應用於洪水、崩塌、野火、地層下陷、海岸變遷及災後損失判釋等議題。由此可見，觀測工具本身已逐漸成熟，未來真正能形成差異的關鍵，在於如何針對災害問題選擇適當資料、掌握資料時效與限制、進行跨來源驗證，並將分析結果轉換為決策者可以迅速理解及採取行動的資訊。建議中心未來在防災資訊整合運用研發上，可由資料、技術、產品及組織四個層面持續發展。第一，在資料層面，應建立跨災種共用的資料標準、介接格式、更新頻率及品質標記，對衛星、現地感測、模式預報與行政資料分別註明取得時間、空間解析度、適用條件及不確定性，避免不同資料在時間或尺度不一致的情況下被直接比較或誤用；對關鍵資料來源也應建立備援與缺測處理機制，以維持重大災害期間的服務韌性。第二，在技術層面，可強化遙測自動判釋、時序異常偵測、AI 輔助分析及數值模式的整合，但 AI 產出仍須保留可解釋性、可信度指標與人工複核程序，並以歷史事件及實際應變紀錄進行驗證，不宜只以模型精度作為是否可投入作業的判斷。第三，在產品層面，應由「展示資料」進一步轉向「支援任務」，依中央與地方應變人員的工作需求，發展

可回答何處受影響、何時可能發生、風險如何變化、哪些家戶或設施應優先處置的情境化產品；並持續結合戶籍、電信人口、道路、醫療、避難收容場所及重要基礎設施資料，提升動態曝險評估、疏散規劃與資源配置能力。第四，在組織與制度層面，建議以 PRISM 等既有平台作為跨機關共同作業基礎，建立資料提供、分析研判、版本控管、發布授權及事後檢討的標準流程，並定期透過演練與真實事件測試各項功能，形成「監測、研判、決策、行動、驗證」的閉環。另可針對中心業務需求建立研究題目清單與技術導入評估機制，使國際交流所得能落實為可維運、可驗證且真正符合防災現場需求的研發成果。

4.出國效益

防災科技屬於應用科學，牽涉到的相關議題相當廣泛，任何一項災害所歸咎的致災因子絕對不會只有一項，其中不同成因的相關性與影響性也絕不會是簡單的線性關係，而近年來出現的複合式災害更是複雜。因此，防災從業人員無法只從災害本身來思考問題，必須充實各種不同面向的背景知識，才可逐漸提升自己的專業與經驗。EGU General Assembly 就是一個最佳的學習平台。EGU 雖為地球科學聯盟，但其參展內容包含行星、太空、大氣、陸地、海洋、生物、教育、社會科學，更重要的是更多實際應用於未來人類社會與環境的永續發展。因此本次參與 EGU General Assembly，可提供防災研究人員在不同領域間獲得不同的啟發，更可看到最新的技術與應用範疇。期待將來會有更多的研究員前往參加。

附錄

由於現場參展的研究成果數量太多，無法完全看完，只能挑選與中心發展業務相關之展出成果觀看，並紀錄海報、摘要或發表內容帶回國。以下為帶回的發表清單

0505_01_3096	Data-Driven Forecasting of Geophysical Mass Movements
0505_01_3350	Forecasting Wildfire Ignitions A Two-Step Machine Learning and Expert-Based Fire Hazard Model
0505_01_3576	An explainable machine-learning framework for mapping municipal flood severity a case study in the Valencian community
0505_01_4014	Capturing Peak Flood Conditions from Space Empirical Revisit Requirements and Observational Gaps
0505_01_9224	Rapid Response Desk – Near-real time access to multi-mission satellite data for emergency response
0505_01_9224	Rapid Response Desk – Near-real time access to multi-mission satellite data for emergency response
0505_01_11485	Enhancing Post-Disaster Building Damage Interpretation with Multisource Data Fusion
0505_01_16665	An Automated Burn Severity Analysis Framework with Vegetation Phenology Adjustment
0505_01_18503	Influence Of Aerial Wildfire Long-Term Fire-Retardant Drops on Environmental Transfer
0505_01_19597	InSAR+ Exploring the utility of complementary data sources for mapping conflict damage using InSAR coherence time series
0506_01_989	High-Rate Subsidence Monitoring in the Bobrek mine in the Upper Silesian Coal Basin Using InSAR and GNSS Technology
0506_01_11404	Assessing Reservoir-Induced Landslide Dynamics Using Integrated Sentinel-1, TerraSAR-X, and Optical Remote Sensing
0506_02_21499	Climate variability as a driver of slope stability integrating satellite data and hydro-geotechnical modeling for tropical railway corridors
0507_01_1259	Understanding coastal evolution through multi-temporal LiDAR analysis of deep-seated landslides Stonebarrow Hill and The Landslip, UK
0507_01_5617	Spatial-temporal building stability assessment of Himalaya town Joshimath from long-term multi-sensor InSAR analysis
0507_01_6853	GPU-based pixel tracking of hillslope instabilities using multi-decadal optical satellite imagery in the Central Andes
0507_01_9277	Monitoring soil moisture with Cosmic Ray Neutron Sensing (CRNS) at a slow-moving landslide using cosmic-ray neutron sensing in Lower Austria
0507_01_15567	An InSAR Time-Series Constrained PU-Learning Framework for Landslide Susceptibility Mapping in Karst Regions Negative-Sample Optimization and Enhanced Spatial Consistency
0507_01_16906	Landslide Negative Sample Construction and Susceptibility Assessment Based on the Temporal Stability of Dual SAR Indices A Case Study of the Lijiang River Basin
0507_02_7877	A dynamic machine learning-based early warning system for daily landslide hazard prediction
0507_02_9410	Performance demonstration of a hydro-meteorological warning model for landslides at regional scale
0507_02_11334	Refined Meteorological Early Warning for Rainfall-induced Landslide Based on Probabilistic Rainfall threshold
0507_02_15752	Spatio-temporal rainfall controls on landslide triggering can space be used in place of time in threshold definitions
0508_01_3577	Application of SBAS-InSAR for monitoring geothermal-induced ground deformation in the Munich Region
0508_01_10078	Satellite InSAR Data for Monitoring Ground Displacement in Salt Cavern Underground Gas Storage Sites
0508_01_11644	Preliminary Landslide Hazard and Multi-Infrastructure Exposure Assessment along the Arifiye-Bozüyük Corridor in Western Türkiye
0508_01_14507	Monitoring Earth surface displacements through spaceborne radar interferometry techniques
0508_01_14916	Mapping landslides using NDVI variation and slope in Google Earth Engine A case of study of Santa Tereza municipality due to the most extensive disaster in Brazil (2024)
0508_01_15719	Integrating Topographic Features and Satellite Images with Deep Learning for Landslide Mapping and Monitoring
0508_01_16679	Deep Learning-Based Mitigation of Atmospheric Noise in InSAR Unwrapped Phase Maps
0508_02_3921	Landslide Susceptibility Maps in Slovenia How to account for the interplay of slope and dip
0508_02_8030	Evaluating a semi-automatic landslide inventory for machine learning-based shallow landslide susceptibility assessment
0508_02_10466	The jökulhlaup Mýrdalsjökull ice cap, S-Iceland, in July 2024. Insights from radio echo sounding and mapped surface elevation changes
0508_02_10578	Building an Open Collection of Mass Movements and Their Environmental Drivers in Austria
0508_02_11473	A scalable GIS-database workflow for processing EGMS InSAR time series for landslide susceptibility studie
0508_02_12073	Can we use a Zero-Shot Learning Model for Shallow Landslide Detection An Application of RemoteCLIP
0508_02_14112	Microseismic signature of the internal deformation in the Åknes rockslide (Norway) Four years of downhole observations
0508_02_14726	Morphological Monitoring of Artificial Nourishment at Cova-Gala Beach (western coast of Portugal)
0508_02_20463	Detecting and monitoring the Shallow Landslides in Agricultural Environments using Google Earth and Sentinel-2 Images two case studies
0508_02_20527	Mapping Earthquake-Triggered Landslides Through Multimodal Sentinel-1 and Sentinel-2 Earth Observation Data