

災害事件典藏分析 Analysis and Archive of Disaster Events

國家災害防救科技中心 坡地洪旱組

Slopeland and Hydrology Division, National Science and Technology Center for Disaster Reduction

摘要

本計畫持續藉由收集國內、外重大災害事件紀錄，以長期整理分析與典藏，可建立災害致災模式，回饋災害預警分析模式的建置；建立數位化勘災技術災害衝擊規模分析，提升勘災技術，完成災害事件典藏。同時藉由防減災線上博物館網頁維運與更新，建立線上災害回顧與提供資料開放管道，能讓全民認識災害，提高民眾風險意識，進而遠離災害。

關鍵字：數位化勘災技術、防減災線上博物館、資料開放

ABSTRACT

This project continues to collect records of major domestic and international disaster events for long-term analysis and archiving. By doing so, it aims to establish disaster-inducing models that can inform the development of disaster early warning systems. The project also focuses on developing digital disaster investigation technologies and analyzing disaster impact scales to enhance investigation capabilities and complete the archiving of disaster events. At the same time, through the maintenance and updates of the online Disaster Prevention and Mitigation Museum website, it creates a platform for disaster retrospectives and open data access. This allows the public to better understand disasters, raises public awareness of risks, and ultimately helps people stay away from disasters.

Key Words: digital disaster investigation technology, online Disaster Prevention and Mitigation Museum, open data

一、前言 / 概述

天然災害一直是無法避免的現象。極端氣候、地震、颱風、洪水，以及火山爆發等各種自然災害，不僅對於人類生命和財產造成了巨大的損失，也對整個地球的環境造成重大影響。藉由專案的推動以及災害事件典藏分析，可以讓一般民眾讀者了解天然災害事件的始末，藉此提升對於災害科技和防災風險的新思維。同時藉由收集國內外重大災害事件，及長期整理分析與典藏，建立災害致災模式及回饋修正災害預警分析模式，並應用數位化勘災技術分析災害衝擊規模。

二、專案研究方法 / 專案重要性/

1. 隨著全球災害事件簿網站改版完成，持續針對世界重大災害資料蒐整與評析，並完成年度災害紀實的出版與推廣。並藉由防減災線上博物館的維運，進行蒐藏、保存、展示及教育推廣天然災害的防災研究內容，提供減災調適規劃知識及工具的整合服務
2. 藉由行動數位勘災紀錄系統的開發，搭配無人機進行災害紀錄，持續累積大量災害影像資料，並建置複合型災害調查技術，透過高精度勘災紀錄分析，可作為災害分析模式關鍵基礎資料，藉此回饋災害預警模式的建置。
3. 藉由高精度數位勘災技術所應用之衛星影像及無人機空拍資料，進行高精度的數位勘災調查，檢視可能致災的原因，同時可快速進行災害衝擊規模評估。同時藉由全球災害事件簿網站的詳盡記錄，選定重大崩塌災害事件，持續進行災後復原的持續記錄與評估調查。
4. 本計畫持續豐富災防科技中心長年建置之天然災害資料庫，透過國內、外災害事件收集、調查與分析，完成災害事件報導、出版年度災害紀實專書等。
5. 年度國內外災害事件的分析與彙整，透過與行政院災害防救辦公室之合作協議提供災防周報發行，並納入災害防救白皮書災例探討，可作為研擬未來政策之依據。

6. 維護災害潛勢地圖網站，並收整各部會逐年更新的災害潛勢資料。包括：水利署、農村水保署、地礦中心、公路局、氣象署、衛福部、原民會等。在彙整後回饋各部會應用，並將災害潛勢資料，透過網站提供各地方政府、協力機構，作為減災規劃等應用。

三、 專案亮點成果

1. 重大災害事件報導

根據國際災害資料庫(EM-DAT)截至 10 月 11 日統計，2024 年 1 月至 10 月期間的重大天然災害事件(圖 1)，共有 245 筆，全球五大洲天然災害分布，又以亞洲事件數最多，其次為美洲；而各大洲災害類型又以風暴與洪災發生頻率最高。根據災害規模與衝擊影響，挑選 17 場較具代表性的事件，與氣象組、體社組及地人組合作撰寫完整事件紀錄，並提供給行政院災害防救辦公室之災防週報及災防科技電子報投稿。事件包括：1 月日本能登半島地震及中國雲南省崩塌、2 月巴基斯坦洪災、3 月巴西里約熱內盧州極端降雨、4 月巴西南里約格蘭德州洪災、中國廣東省洪災、俄羅斯與哈薩克洪災、阿曼與阿拉伯聯合大公國洪災、5 月阿富汗洪災及巴布亞紐幾內亞崩塌、6 月沙烏地阿拉伯麥加極端高溫及印度德里洪災、7 月中國湖南省洞庭湖洪災、8 月珊珊(Shanshan)颱風、9 月摩羯(Yagi)颱風及海倫(Helene)颶風、10 月米爾頓(Milton)颶風。以上事件將後續收錄至 2024 年天然災害紀實，並預計於 2025 年 4 月出版。

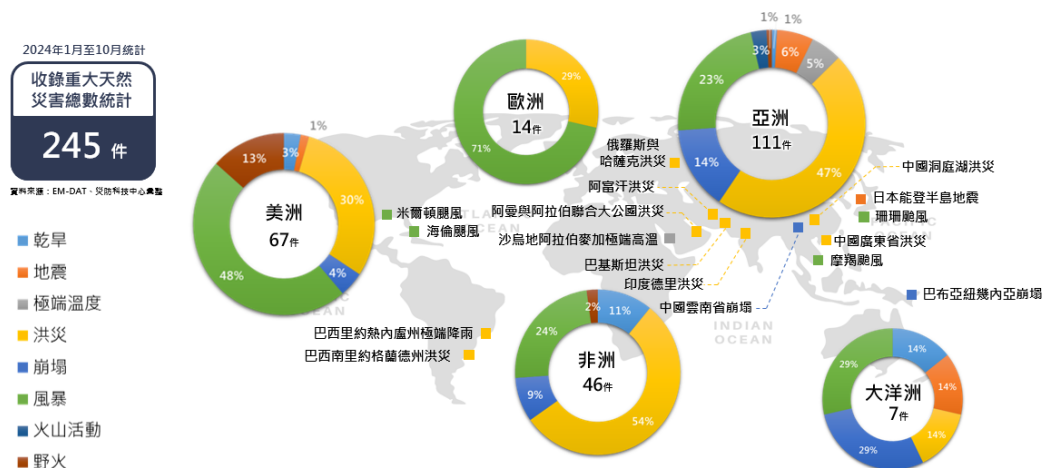


圖 1、2024 年國際重大災害事件統計

適逢莫拉克颱風 15 周年與 921 大地震 25 周年，為推廣重大災害事件報導成果，預計參與第 64 屆中小學科學展覽會，辦理期間從 7 月 21 日至 28 日，地點設於臺南市歸仁區大臺南會展中心，規劃主題為災害今與昔的典藏分析。透過展覽帶領民眾回顧 2009 年莫拉克風災，並透過多期影像和照片比對，以了解環境變遷及災害潛勢，藉此來提高民眾的防災意識。適逢莫拉克颱風 15 周年與 921 大地震 25 周年，為推廣重大災害事件報導成果，參與第 64 屆中小學科學展覽會(圖 2)，辦理期間從 7 月 21 日至 28 日，地點設於臺南市歸仁區大臺南會展中心，主題為災害今與昔的典藏分析。透過展覽帶領民眾回顧 2009 年莫拉克風災，並透過多期影像和照片比對，以了解環境變遷及災害潛勢，藉此來提高民眾的防災意識，展覽期間中心 LINE 官方帳號推廣成長近 3,000 人。此外，並於國立臺灣歷史博物館發展之線上策展平臺(時空旅行社)，分別以「颱風 在下次巨災來臨之前」和「你還記得 921 大地震嗎?」進行線上主題策展。



圖 2 災害今與昔的典藏分析(第 64 屆中小學科學展覽會)

與國立自然科學博物館合作，以主題為大山崩特展之實體策展活動，推廣防減災線上博物館成果，包括國內外重大崩塌案例(小林村及美國 Oos 鎮)、3D 災害潛勢地圖應用地形地貌圖(草屯圖幅)成果等。相關成果於 113 年 12 月 5 日，921 地震教育園區「防災教育一館」共同展出「大山崩特展」，記錄重大坡地災

害，傳承經驗，以達到坡地災害防災效果。

2. 出版年度災害紀實

2023 年天然災害紀實專書(圖 3)，依據災害事件規模，挑選年度具有代表性的事件，記錄發生原委、災因分析、衝擊影響、政府作為及復原重建等，總共收錄了 6 場國內事件及 12 場國外事件，分成五個章節，分別為：全球災害概述、臺灣災害、颱風災害、地震災害及其他災害。在臺灣災害部分，收錄了瑪娃颱風、杜蘇芮颱風、卡努颱風、蘇拉颱風、海葵颱風及小犬颱風；在颱風災害部分則收錄七場事件，包括：利比亞 Daniel 風暴、剛果民主共和國與盧安達洪災、義大利洪災、中國京津冀洪災、紐西蘭 Gabrielle 颶風、秘魯 Yaku 氣旋及美國加州洪災；地震災害部分則收錄了土耳其-敘利亞地震、摩洛哥地震及阿富汗地震；最後，其他災害則收錄了美國夏威夷野火及冰島火山爆發危機。2023 天然災害紀實成果，皆已同步於電子書讀墨平台以及全球災害事件簿網頁上架推廣，截至 10 月 21 日已於讀墨售出 385 本之 2023 天然災害紀實，紙本部分則已發送 400 本，提供給各相關友好單位及災害事件簿粉絲團贈書活動。



圖 3 2023 天然災害紀實封面與章節內容

3. 防減災線上博物館維運

防減災線上博物館已上線(網址：<https://den.ncdr.nat.gov.tw/>)，主要功能在蒐藏、保存、展示及教育推廣天然災害的防災研究內容，提供減災調適規劃知識及

工具的整合服務(圖 4)。防減災知識區已持續更新國際災情周報、災害紀錄照片、國家減災調適介紹、災害調查紀錄影片、2023 成果發表影片、2023 全災害線上學習影片，以及相關特展等詳細資料。



圖 4 防減災線上博物館功能架構圖

3. 行動數位災害調查與紀錄

已將原有災害影像資料庫整合各種災害潛勢圖資(圖 5)，透過使用者定位，整合動態地圖服務和 GeoJSON 檔，可提供即時潛勢資訊與歷史災害記錄。使用者可藉由定位資訊的歷史影像，比對災害歷史與現況的差異，有助於使用者識別災害環境的變化。藉此提供環境調查或勘災作業時即時得知周遭災害潛勢圖資，並可於野外即時上傳照片及影片至災害影像資料庫，能快速、有效、精準查詢歷史災害影像位置與拍攝，以此進行災害數位資料的典藏，提升數位勘災技術。同時新增線上授權功能，簡化原有紙本資料使用的授權流程，可以方便訪談民眾提供災時相關影音。行動數位災害調查與記錄，可提升原有災害影像資料庫的實用性，並實際應用於汛期前環境踏勘、凱米颱風與山陀兒颱風勘災工作，提升工作的效率。



圖 5 行動數位災害調查與紀錄(以桃園市光華大規模崩塌為例)

4. 歷史災害影像資料庫維運

截至 10 月 15 日止，影像資料庫影像量約 10,830 筆，2024 年新增 3,479 筆資料(圖 6)，包含照片影像 3,340 筆，影片 139 筆；影像地點新增 191 處；影像事件新增 18 件。除了持續補充歷史事件外，也新增包括 2024 年災害事件：0403 花蓮地震、凱米颱風、山陀兒颱風以及 0603 基隆崩塌。除了充實近期災害事件與環境調查影像外，亦納入現地民眾災中災情影像與公民回報資訊，並取得影像授權，後續影像分享應用。



圖 6 災害影像資料庫維運

5. 複合災害調査技術建置

臺東縣蘭嶼鄉於 2023 年 10 月受到小犬颱風侵襲，島內基礎設施遭到重創，船隻、建物、通訊及電力無一倖免，為 2012 年天秤颱風後，記錄最為嚴重的一

次。因此，本年度選定臺東縣蘭嶼鄉，作為汛期前複合災害調查技術建置之環境踏勘與實地演練。2024 年 4 月底勘災團隊實地走訪蘭嶼鄉六個部落(圖 7)，分別為椰油、朗島、東清、野銀、紅頭及漁人，藉由空拍紀錄及居民訪談，瞭解當地環境災害特性。透過本次複合勘災之演練，藉此提升同仁之勘災經驗，也對於離島複合型災害有更進一步的認識。



圖 7 臺東縣蘭嶼鄉東清聚落複合型災害調查記錄

此外，基隆市中正區長潭里漁港旁(台 2 線 70K)於 6 月 3 日下午 2 時 48 分左右發生落石與崩塌災害(圖 8)，位於落石災害地質敏感區，地質為上新世石底層，以棕黃色砂岩為主，應用手持式地面光達整合無人機影像資料，分別於 6 月 4 日與 12 日前往記錄，藉此分析崩塌範圍與崩塌量體，以及確認坡面節理與弱面，以提升災害調查技術之能量，相關技術內容亦於未來科技展進行公開展示推廣。

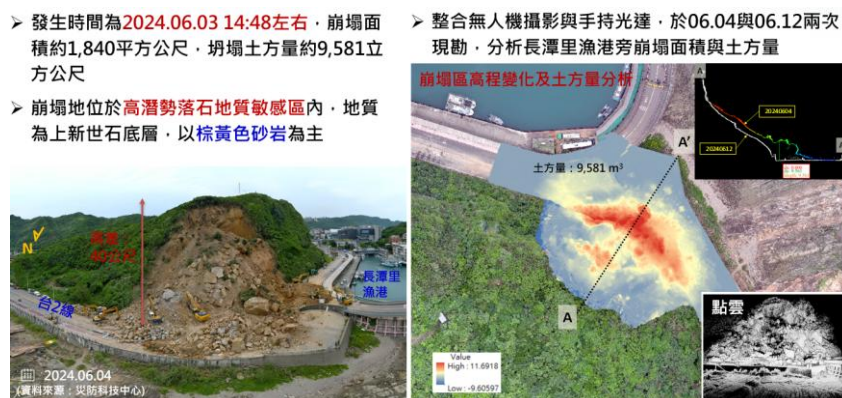


圖 8 基隆市中正區長潭里漁港旁崩塌災害調查

相關複合性災害調查技術，如空拍記錄與手持式光達應用，也成功落實於凱米颱風與山陀兒颱風之災害分析與調查之工作(圖 9)，藉此完成每個災害事件典藏紀錄。



圖 9 凱米颱風災害調查分析(以高雄市旗山溪為例)

6. 災害衝擊規模評估

南投縣仁愛鄉山區的地質脆弱敏感，每逢重大颱風或豪雨事件，沿著塔羅灣溪兩側的廬山溫泉區常常發生地質災害。針對 2023 年卡努與海葵颱風事件，分別於卡努颱風後(2023/08/22)、海葵颱風後(2023/09/12)和水利署執行災後清淤後(2024/04/16)，前往現地進行調查與無人機空拍，藉此產製高解析度正射影像及數值地形資料。透過多期數值地形高程比對(圖 10)，可知 2023 年 8 月卡努颱風致使塔羅灣溪暴漲，大量上游崩塌地土砂被帶往成廬山溫泉吊橋以下河道，淤積土砂高度達 8 公尺；於同年海葵颱風後，更多土砂被帶往廬山溫泉區河道，並致使廬山吊橋附近河床持續上升約 2.47 公尺；災後水利署第四河川分署於開始進行清淤，透過 2024 年 4 月調查產製的數值地形資料比對可知，河道深槽已回復至災前河床高程。

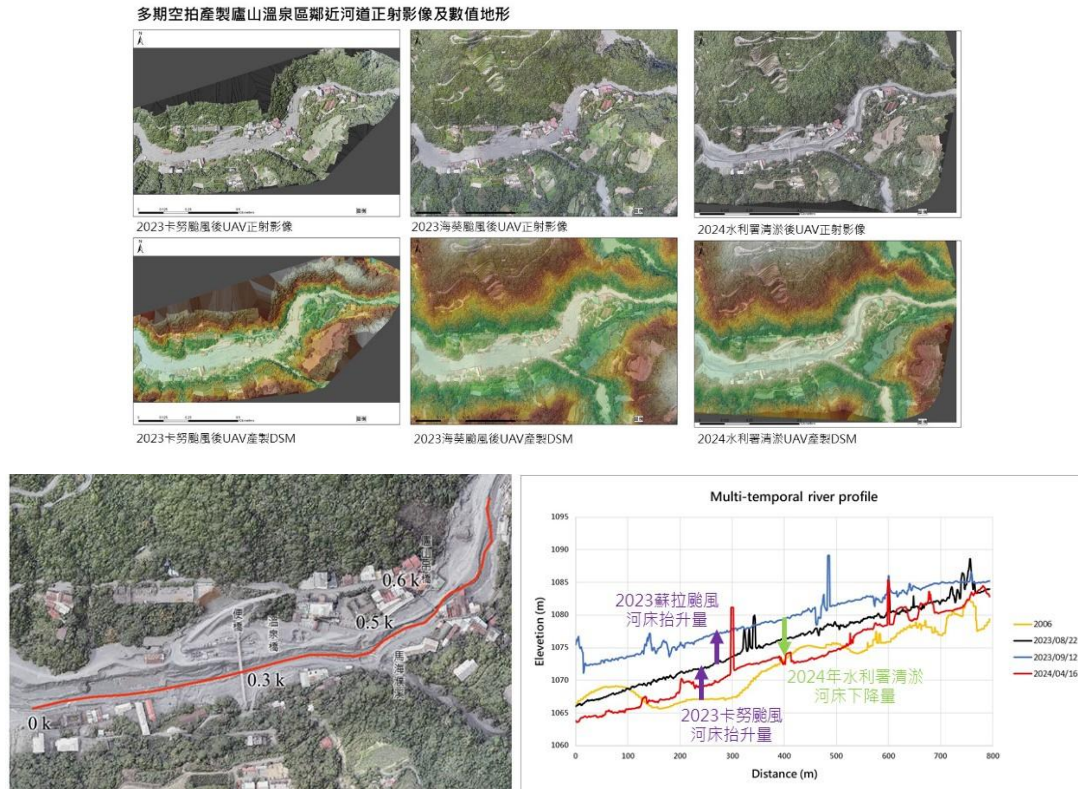


圖 10 塔羅灣溪(廬山溫泉區段)河床淤積之災害衝擊評估。

7. 崩塌災害事件復原紀錄與評估

為探討塔羅灣溪流域內過往崩塌災害事件，彙整政府資料開放平台上農村發展及水土保持署發布之歷年事件型崩塌目錄(2004 年至 2023 年)，以及水利署水文年報之廬山雨量站歷年記錄，綜整比對來回顧區域過往 20 年的特性變化。透過分析可知，超過 50 公頃以上的崩塌事件分別發生於 2009 年和 2023 年。從水文資料可知年度事件雨量較大，其最大一日降雨量佔年雨量皆超過 15%，幾乎是其他年份記錄的 1.5 倍至 2 倍。其他 30 公頃以下的崩塌事件分別發生於 2004 年、2008 年、2011 年、2013 年和 2017 年。為探討流域內崩塌災害空間分布特性，依據歷年事件型崩塌目錄來繪製集水區崩塌率(即集水區內崩塌面積與集水區面積之比值)的分布圖，並探討集水區崩塌率超過 3% 的所在位置。由分析結果可知，流域中有五處崩塌災害頻發且規模較大的集水區(圖 11)，分別 A、B、C、D 和 E 等五區，其中四處的崩塌土砂供應給主流(塔羅灣溪)，其中一處的崩塌土砂供應

給支流(馬海濮溪)。從時間變遷可知，2009 年以前，廬山溫泉區河道土砂主要來源應來自於主流的 A、B、C 和 D 等四處；2009 年後，供應給廬山溫泉區的土砂量體相對變少，且來源包括塔羅灣溪和馬海濮溪。然而經歷 2023 年重大降雨事件(卡努颱風和海葵颱風)後，無論主支流皆有集水區崩塌率超過 3% 的位置，說明塔羅灣溪流域的土砂來源又再次大幅上升。

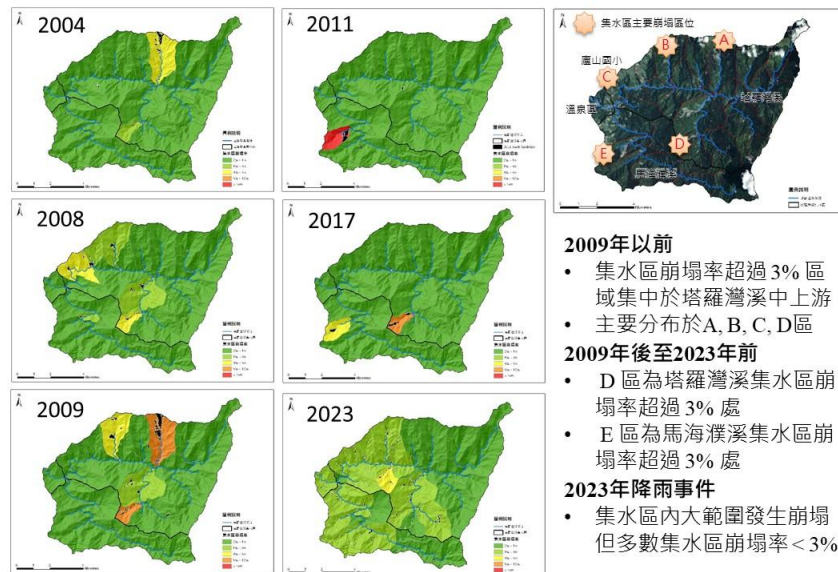


圖 11 塔羅灣溪流域崩塌災害熱區圖

四、 結論與建議

本專案計畫為了瞭解災害，鑑往知來，每年透過全球重大災害案例收集，全球發生災害趨勢分析，藉以掌握災害特性與學習各國如何面對與處理災害的作為，在進行重大災害紀錄分析以及災害事件典藏分析，採用數位典藏方式留存歷史災害紀錄，並出版年度天然災害紀實。同時建置防減災線上博物館，提供社會大眾認識災害的管道，藉此提升防減災意識，期能降低災害對於社會經濟之衝擊。各類影音平台，需要加強多元能力的學習與建構

五、 參考文獻

農業部農村發展及水土保持署 (2024)，土石流及大規模崩塌防災資訊網

<https://246.ardswc.gov.tw/>

國家災害防救科技中心 (2024)，3D 災害潛勢地圖 <https://dmap.ncdr.nat.gov.tw/>

國家災害防救科技中心 (2024)，防減災線上博物館 <https://den.ncdr.nat.gov.tw/>