

探討 0403 花蓮地震新生崩塌與歷史崩塌之關聯性

Exploring the correlation between newborn landslide and historical landslide of the 0403 Hualien earthquake

林宥伯 ¹Lin, Yu-Po

農業部農村發展及水土保持署

黃奉琦 ²Huang, Feng-Chi

農業部農村發展及水土保持署

陳國威 ³Chen, Kuo-Wei

農業部農村發展及水土保持署

摘要

本研究主要探討 0403 花蓮地震後新生崩塌地之地文特性，以花蓮縣吉安鄉木瓜溪以北、秀林鄉和平(大濁水)溪以南為研究樣區，統計了自 113 年 4 月 3 日至 113 年 5 月 31 日新生崩塌地數量，本研究利用 20mDEM 與農村水保署 2017~2023 年全島崩塌地圖層之歷史崩塌進行比對，結果顯示新生崩塌地坡度多發生於 40~60 度，高程分布於海拔 500~1800 公尺之間，其中，完全新生崩塌 1361 處，歷史崩塌因地震後裸露面積擴大，計有 365 處，經統計發現，震災後歷史崩塌地面積擴大之趨勢大於震後新生崩塌面積，另以歷史崩塌地為例，統計過去 7 年該區域(365 處)的新增數量有明顯的差異性，尤其是 2018 及 2020 年，此現象與風化程度及侵襲臺灣之颱風數量呈正相關趨勢。

關鍵詞：地震、新生崩塌、歷史崩塌擴大、PGA

一、前言

臺灣位居環太平洋地震帶，也處在西北太平洋地區颱風侵襲的主要路徑，地震與颱風之複合型土砂災害是為防災關鍵議題，以 1999 年集集地震與 2009 年莫拉克颱風為例，地震引致崩塌具有以地震震央為中心，呈現輻射狀指向外側之趨勢(圖 1 左)，颱風引致崩塌則有朝向東南方或南方與岩層方向一致之崩塌趨勢(圖 1 右)。

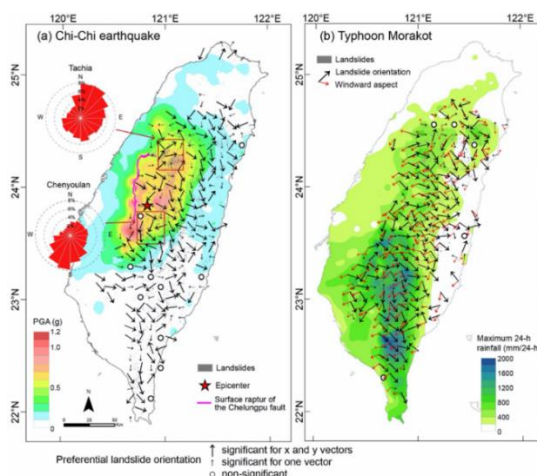


圖 1、集集地震（左）與莫拉克颱風（右）崩塌方向（摘自陳毅青，2019）。

從集集地震後引致崩塌研究中，也發現地震後降雨觸發崩塌坡度多分布於 50 度以下（陳天健等，2014；詹勳全等，2015），也跟此次 0403 花蓮地震新生崩塌集中於 40~50 度內具重疊性（黃奉琦等，2024）。此次崩塌地產生的土砂料源，對於集水區具有一定之災害潛勢，也對於歷史崩塌之植生復育有所影響，以文獻所示對於崩塌地復育率所需之時間及面積進行統計分析得到，5~10 公頃之崩塌地規模，植生恢復至崩塌前 80%，可能需要約 5 年的時間（林國聖等，2023），加上歷史崩塌地與複合災害因子影響，將可能導致災害潛勢擴大，因此掌握新生崩塌與歷史崩塌之關聯性，乃是防減災上的重要課題。

二、內 文

1、研究動機與背景

過去探討了許多地震引致崩塌的型態，也提到複合性災害的特性，而在崩塌地與土砂災害影響上，除需考量當下的誘發因子，也需要納入歷史災害與地貌變遷作為評估。因此本研究以花蓮吉安鄉木瓜溪以北至秀林鄉和平(大濁水)溪以南為研究區域，探討歷史崩塌地分布、新生崩塌、地震、降雨事件等多項因子間之關連性。

2、研究方法與貢獻

以花蓮吉安鄉木瓜溪以北至秀林鄉和平(大濁水)溪以南為研究區域，如圖 2 所示，應用數值地形、新生崩塌判釋、歷史崩塌地、歷史颱風數量進行關聯性分析，如圖 3、4。

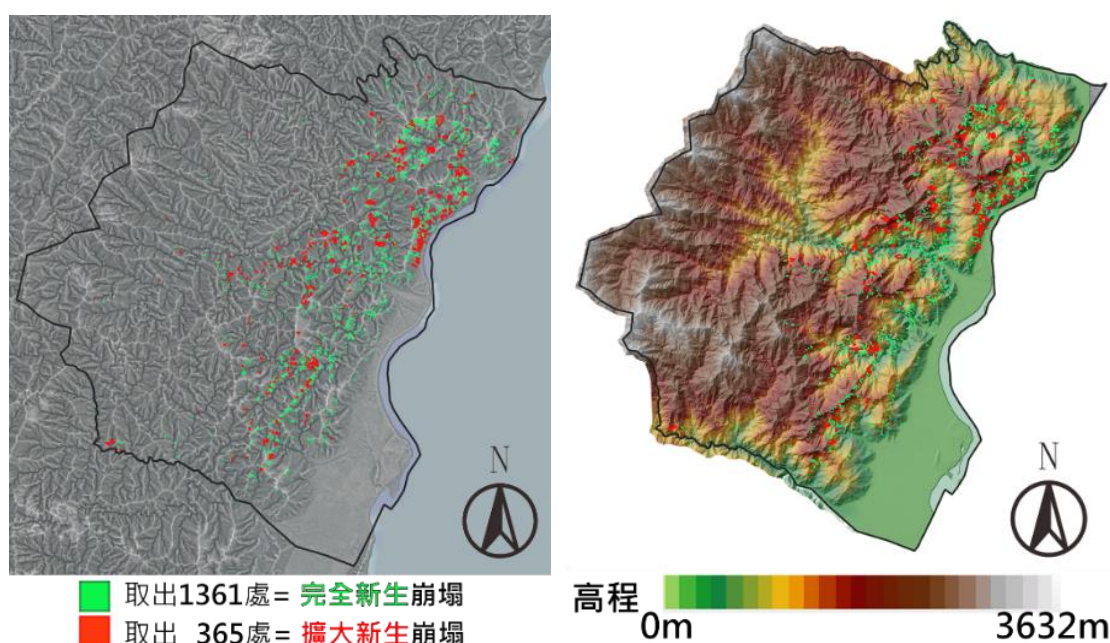
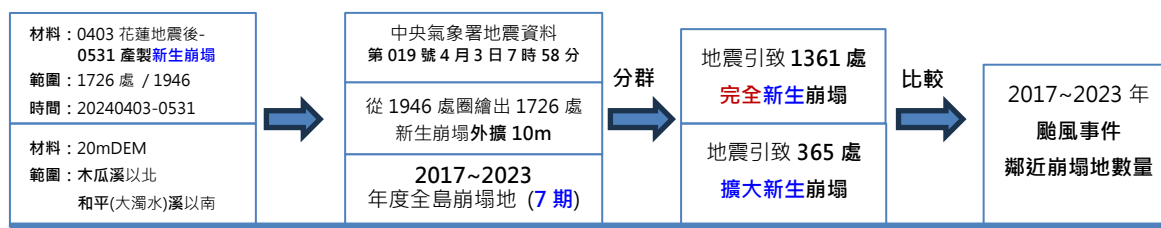


圖 2、花蓮研究區範圍、研究區高程與崩塌地分布圖。



參考 20mDEM 地形特徵圈繪研究範圍，取出新生崩塌地數量，地文因子參數

套疊氣象署地震資料，並將新生崩塌取 DEM-50%解析度 10m 作為關聯距離，比對距離內是否有歷史崩塌

對新生崩塌 10m 內，有無歷史崩塌做分類，並比較其震度與地文因子特性

比對不同年度，鄰近崩塌地數量、颱風侵襲數量

圖 3、研究流程與比對。

表 1.比較 1726 處新生崩塌面積、坡度、坡向、海拔

	面積 (公頃)	坡度 (度)	坡向 (度)	海拔 (公尺)		
	1726 處	新生崩塌 1361 處	擴大崩塌 365 處	1726 處	1726 處	1726 處
資料最大值	44.22	16.67	44.22	76.15	353.34	3216.92
最大鬚值	1.57	1.2	4.13	66.20	284	2929.73
上四分位數	0.7	0.54	1.85	52.78	172.29	1580.15
中位數	0.26	0.21	0.58	48.15	130.21	1086.41
幾何平均數	0.84	0.57	1.85	48.13	139.11	1121.80
下四分位數	0.1	0.09	0.2	43.59	96.82	626.90
最小鬚值	0.0033	0.0049	0.0033	29.81	5.81	26.66
資料最小值	0.0033	0.0049	0.0033	11.88	5.81	26.66
備註	正偏態		對稱態	對稱態	對稱態	對稱態

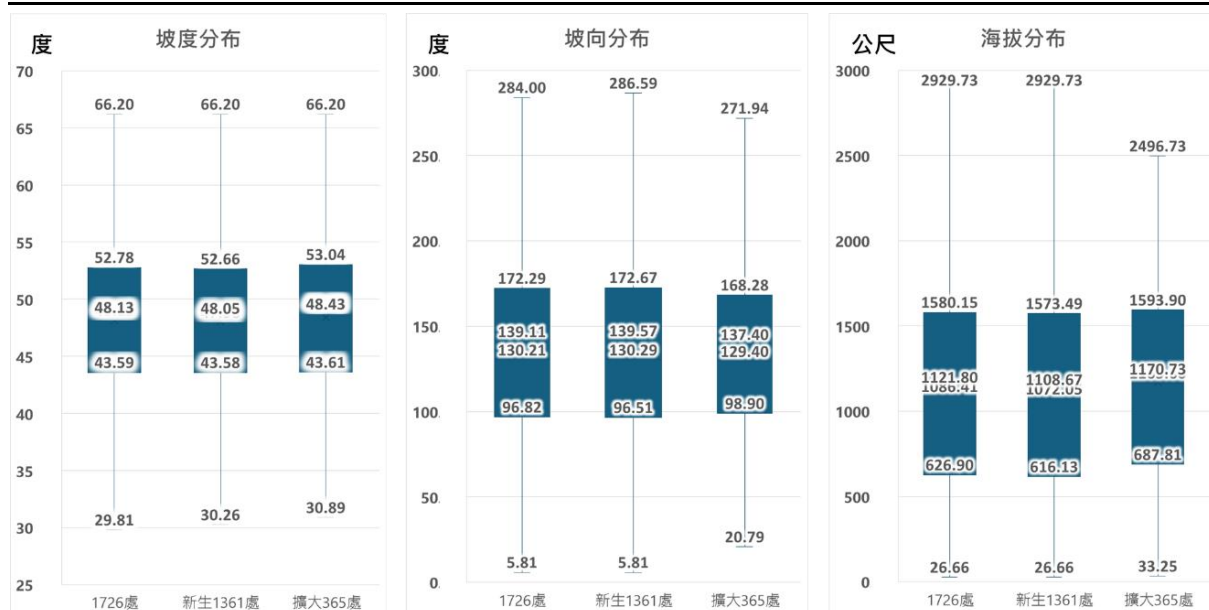


圖 4、坡度、坡向、海拔分布圖。

3、結果與討論

一、以農村水保署 5 月 31 日 0403 地震-事件型崩塌地調查成果，分析研究區域崩塌地發生特性如下，地震引致崩塌門檻 PGA 集中於 190~250gal，坡度多發生於 40~60 度，高程多發生於海拔 500~1800 公尺之間，如圖 5。

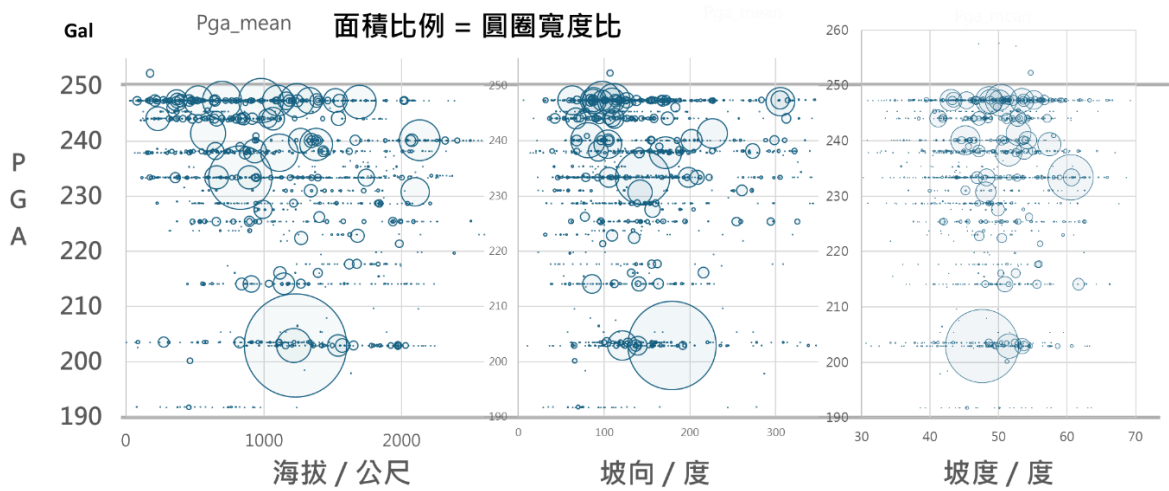


圖 5、1726 處新生崩塌特性分布圖。

二、應用 2017~2023 年全島崩塌地圖層進行分群，擴大新生崩塌地面積，有大於完全新生崩塌地之趨勢，如圖 6 所示，365 處歷史崩塌地擴大面積中位數為 0.58 公頃，完全新生崩塌面積中位數為 0.21 公頃。並從各面積分布之區間數量、比例來看，如圖 7 所示，可觀察到擴大新生崩塌較完全新生崩塌之面積趨勢來的大。

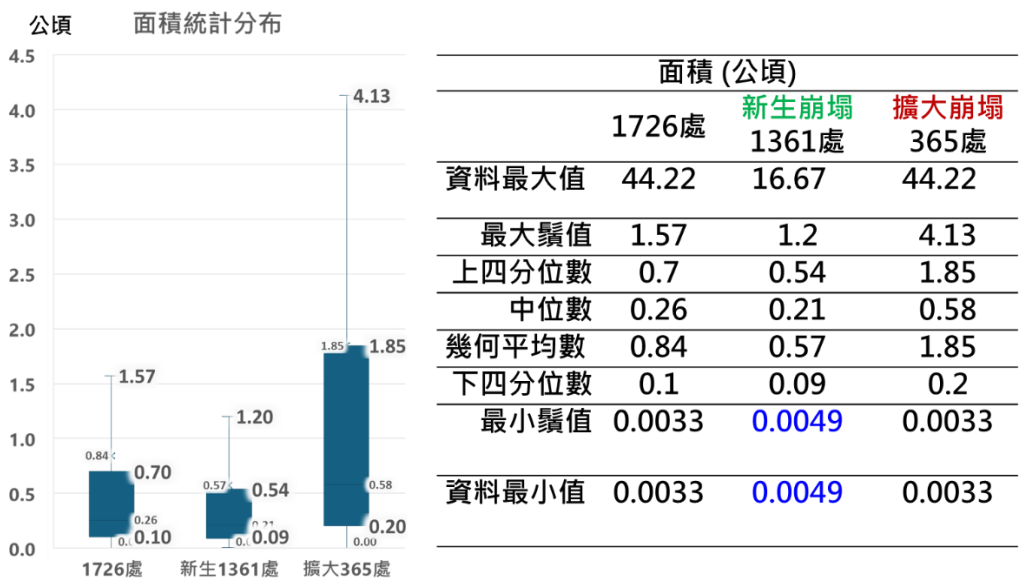


圖 6、新生崩塌分群與面積統計分布圖。

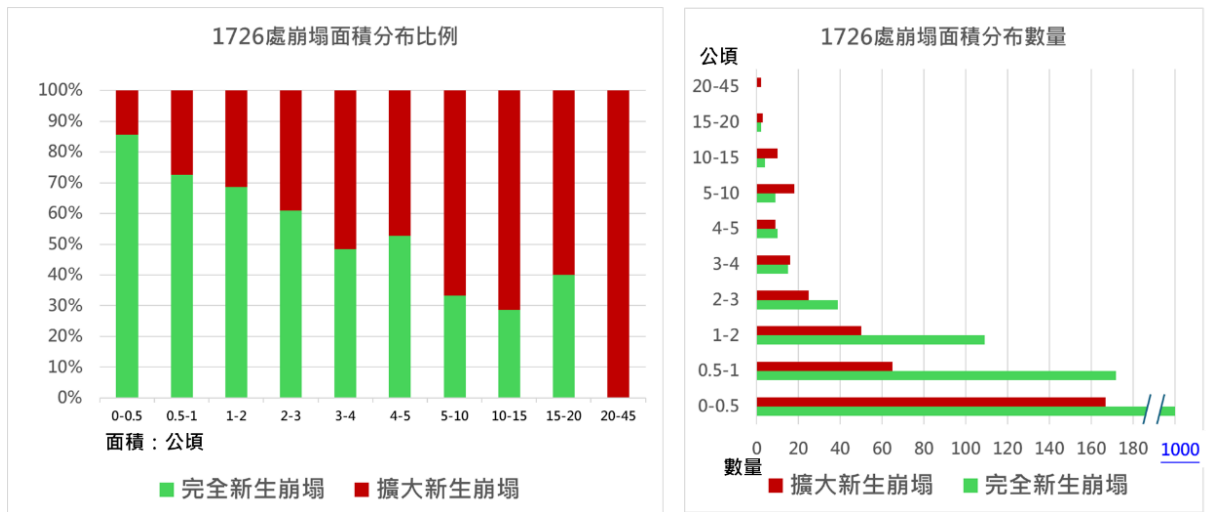


圖 7、左：崩塌面積區間之數量比例。右：崩塌數量區間之面積比例。

三、比較擴大新生崩塌地 365 處(2017~2023 年任一年度鄰近歷史崩塌地即計入)，2017~2023 年度鄰近歷史崩塌地之統計數量，如圖 8。發現過去 7 年崩塌地數量有明顯的差異，尤其是 2018 年及 2020 年，此與當年侵擾臺灣之颱風數量有關，後續可作為防災與數值模擬之推估，探討降雨、地質之關聯性。

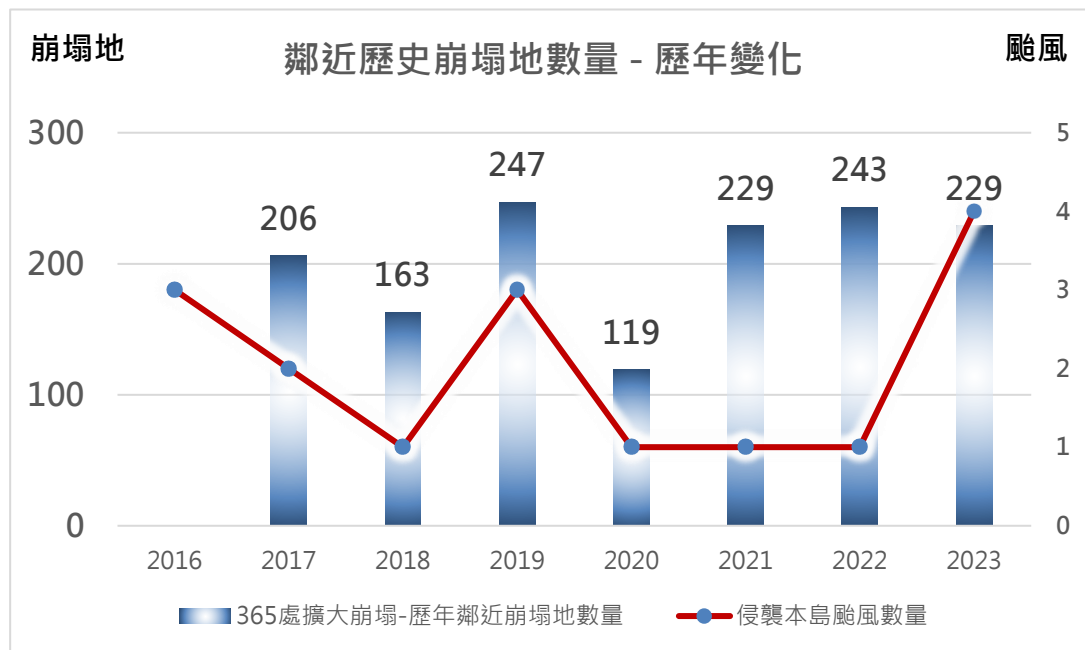


圖 8、鄰近歷史崩塌地數量，對比歷年侵襲本島颱風數量。

參考文獻

陳天健、李明熹、曾勛苑、顏宏諭、李宗聯、林意修，2014。南部板岩地質區地震及豪雨誘發山崩之地形特徵－以隘寮溪流域為例。*航測及遙測學刊*，18(2)，79-92。

黃奉琦、林宥伯、謝孟勳、陳國威，2024。地震誘發崩塌之地文特徵－0403 花蓮地震為例。*第20屆大地工程研討會*。

詹勳全、張嘉琪、陳樹群、魏郁軒、王昭堡、李桃生，2015。台灣山區淺層崩塌地特性調查與分析。*中華水土保持學報*，46(1)，19-28。

[地震測報中心，2024。地震報告-第019號 4月3日7時58分 規模7.2 花蓮縣政府南南西方14.9公里 \(位於花蓮縣壽豐鄉\)，中央氣象署。](#)

Chen YC., Chang KT, Wang SF, Huang JC, Yu CK, Tu JY, Chu HJ, Liu CC,2019.

Controls of preferential orientation of earthquake- and rainfall-triggered landslides in Taiwan' s orogenic mountain belt. *Earth Surface Processes and Landforms*.

林國聖, 宋承恩, & 王素芬，2023。森林崩塌復育及影響因子分析. *Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 28(3), 157-175.