
影響民眾對土石流預警疏散避難決策 因素之分析 (期末報告)

執行單位：財團法人國家實驗研究院
台灣颱風洪水研究中心
國立臺北大學

執行期間：106年02月20日至106年12月31日

計畫主持人：楊尊華 組長

協同主持人：陳淑玲 副教授

行政院農業委員會水土保持局 編印

中華民國 106 年 12 月

(本報告書內容及建議純屬執行單位意見，僅供本局施政參考)



目次

目次	I
表次	III
圖次	IV
第一章 緒論	1-1
第二章 文獻回顧	2-1
第一節 問卷調查可能偏誤	2-1
第二節 疏散避難行為決策因素	2-2
第三節 問卷資料研究模型選取	2-5
第三章 重大土石災害資料分析	3-1
第四章 問卷設計	4-1
第一節 問卷取樣	4-1
第二節 問卷設計	4-8
第五章 實證分析	5-1
第一節 問卷樣本敘述統計	5-1
第二節 疏散預測模式	5-18
第六章 結論	6-1
附錄	附錄-1
附錄一、拜訪各國中教師邀請參與計畫問卷活動座談會紀錄	附錄-1
附錄二、土石流預警疏散避難決策之問卷調查 (一)	附錄-21
附錄三、土石流預警疏散避難決策之問卷調查 (二)	附錄-26

附錄四、土石流預警疏散避難決策之實地問卷調查.....	附錄-31
附錄五、「土石流預警疏散避難決策因素在地訪談與調查」會議紀錄.....	附錄-37
附錄六、期初審查會議紀錄暨回覆辦理情形.....	附錄-49



表次

表 1-1 全台土石流潛勢溪流分布	1-2
表 2-1 問卷施測方式的優缺比較	2-2
表 3-1 民國 96-104 年重大土砂災例於五縣市各鄉鎮區災損統計 ...	3-5
表 5-1 各國中間卷實際發放、回收份數一覽表	5-2
表 5-2 問卷代號說明	5-6
表 5-3 災害風險認知問卷樣本分析	5-18
表 5-4 模式建置因子代號與說明	5-21



圖次

圖 3-1 民國 96-104 年全台重大土砂災例數量 (依縣市分類).....	3-2
圖 3-2 民國 96-104 年全台重大土砂災例數量 (依主要災害類型和災害事件分類).....	3-3
圖 4-1 宜蘭縣各鄉鎮土石流潛勢溪流分布圖	4-3
圖 4-2 嘉義縣各區土石流潛勢溪流分布圖	4-3
圖 4-3 南投縣各鄉鎮土石流潛勢溪流分布圖	4-4
圖 4-4 高雄市各鄉鎮土石流潛勢溪流分布圖	4-4
圖 4-5 新北市各區土石流潛勢溪流分布圖	4-5
圖 4-6 宜蘭縣各國中問卷可受測學生人數	4-5
圖 4-7 嘉義縣各國中問卷可受測學生人數	4-6
圖 4-8 南投縣各國中問卷可受測學生人數	4-6
圖 4-9 高雄市各國中問卷可受測學生人數	4-7
圖 4-10 新北市各國中問卷可受測學生人數	4-7
圖 5-1 問卷樣本回收份數分布圖—依問卷發放國中所在縣市分布.	5-1
圖 5-2 問卷樣本分析—土石流災害經驗調查	5-3
圖 5-3 問卷樣本分析—土石流預警疏散避難經驗調查.....	5-4
圖 5-4 問卷樣本分析—收到土石流警戒通知但沒有配合進行疏散撤離的可能原因	5-7
圖 5-5 宜蘭縣問卷樣本分析—收到土石流警戒通知但沒有配合進行疏散撤離的可能原因.....	5-10
圖 5-6 嘉義縣問卷樣本分析—收到土石流警戒通知但沒有配合進行疏散撤離的可能原因.....	5-11

圖 5-7 南投縣問卷樣本分析—收到土石流警戒通知但沒有配合進行 疏散撤離的可能原因.....	5-12
圖 5-8 高雄市問卷樣本分析—收到土石流警戒通知但沒有配合進行 疏散撤離的可能原因.....	5-13
圖 5-9 新北市問卷樣本分析—收到土石流警戒通知但沒有配合進行 疏散撤離的可能原因.....	5-14
圖 5-10 問卷樣本分析—填寫問卷家長的個人基本資料 (一).....	5-16
圖 5-11 問卷樣本分析—填寫問卷家長的個人基本資料 (二).....	5-17
圖 5-12 影響民眾疏散因子主成分分析結果	5-19
圖 5-13 Logistic Regression 民眾疏散行為預測模式結果.....	5-20





第一章 緒論

台灣因特有的自然與地質環境，常因地震、颱風或豪大雨等天然災害，造成山區大規模的土石崩塌、地滑或土石流現象，導致民眾財物損失甚至人身傷亡等重大災情。行政院農業委員會水土保持局（簡稱水保局）於民國90年規劃建置土石流防災應變系統，主要目的之一就是希望藉由即時掌握土石流情資，包含颱風豪雨動態、雨量變化、降雨預報和溪流水文變化等相關資訊，研判土石流發生之可能性與影響範圍，及時發布土石流警戒預報，使警戒區域民眾能及早進行疏散避難，減少生命財產損失。

水保局為土石流災害防治業務主管機關，負責全國土石流災害防治重要工作。為提供各防救災單位於土石流發生時或預期土石流可能發生時，能及時疏散民眾並引導其至安全避難處所，水保局依據『災害防治法』第二十四條第一項與『土石流災害防救業務計畫』第貳篇第一章第四節，特制訂「土石流防災疏散避難作業規定」，詳細規範平時整備事項與災害應變作業程序。除了平日需調查與建置土石流潛勢溪流與土石流災害例、地質不穩定區、各地方防救災資源裝備與保全名冊等資料庫外，依據「土石流防災疏散避難作業規定」，土石流警戒預報發佈後，各級政府應依據三級政府（中央、縣市政府與鄉鎮區公所）分層負責，運用村里鄰長、警消人員、巡邏車和廣播車等進行通報作業。地方機關劃定並發布警戒區域，強制疏散警戒區域內民眾至安全避難處所。

其次，為了增進民眾平時準備與面臨災害來臨時的應變能力，水保局除了不定時舉辦研討會、防災講習教育與防災演練，加強宣導民

眾防災意識、水土保持和環境保護觀念，更積極與各土石流潛勢區的地方機關首長（如村、鄰、里長）溝通，透過鄰里長協助培養在地土石流防災專員，協助與民眾溝通並進行土石流防災疏散避難宣導。依據水保局最新統計資料，目前全台的土石流潛勢溪流有1,705條，大多數位於山區，或地處偏遠、交通不便，或土石流潛勢區幅員廣大（見表 1-1）。因此，土石流防災疏散避難的宣導與執行多依賴當地村、鄰、里長等協助。相較於都會地區，這些在地鄰里長與鄰里民的關係通常較為緊密，很多鄰里民對土石流預警疏散避難作業的配合度多視鄰里長的態度決定。若該區鄰里長對土石流預警疏散避難作業持保留態度，土石流防災專員的角色無法發揮原本功效，當地鄰里民不僅對平日土石流防災演練參與度低，對土石流預警疏散避難的配合度也不高。因此，鄰里長對當地土石流預警疏散避難作業成效具舉足輕重的角色。

表 1-1 全台土石流潛勢溪流分布

縣市	潛勢溪流數	縣市	潛勢溪流數
宜蘭縣	144	南投縣	262
基隆市	34	雲林縣	12
臺北市	50	嘉義縣	80
新北市	233	臺南市	48
桃園市	53	高雄市	111
新竹縣	76	屏東縣	70
苗栗縣	80	臺東縣	166
臺中市	109	花蓮縣	168
彰化縣	9		

資料來源：行政院農業委員會水土保持局

土石流預警疏散避難作業的用意是為了保護民眾生命財產安全、降低災害發生時的損失。依據經濟學的預期效用理論，面臨土石流災害風險時，進行疏散避難可減輕人員傷亡與財產損失，因此若是理性的決策者，當土石流黃色警戒發布時，應會主動進行預警性疏散撤離；尤其面臨土石流紅色警戒、地方政府執行強制撤離時，更應會配合執行¹。然而在實際執行土石流預警疏散避難作業時，經常發生即使發布土石流紅色警戒，在強制疏散警戒區域內，仍有民眾不願進行撤離避難；或民眾疏散至安全避難處所後，在警報未解除前，又私自返回原居住處所，導致傷亡產生。這些事件不僅造成相關單位勤務執行上的困難與人力成本增加，更可能導致無謂的傷亡。

因此，為了提升土石流疏散避難作業執行的成效，本計畫除了透過建置歷年重大土砂災例資料庫，釐清各地土石流災例特性、疏散避難執行與傷亡狀況等是否存在特定關係外，更進一步探討個別民眾面臨土石流災害風險時，影響其疏散撤離決策的主要因素。本計畫的目標有二：

1. 建置完整的重大土砂災害歷史資料庫：

除了可釐清歷年各地土石流災例特性、疏散避難執行與傷亡狀況等是否存在特定關係，亦可提升水保局的土石流災害應變管理能力；

2. 找出影響民眾對土石流預警疏散避難決策的重要因素：

¹ 依據「土石流防災疏散避難作業規定」，當中央氣象局發布某地區之預測雨量大於土石流警戒基準值時，行政院農業委員會水土保持局發布該地區為土石流黃色警戒，地方政府應進行疏散避難勸告。當中央氣象局發布某地區之實際雨量達到土石流警戒基準值時，行政院農業委員會水土保持局發布該地區為土石流紅色警戒，地方政府應勸告或強制其撤離，並作適當安置（行政院農業委員會水土保持局）。

民眾可能因人為因素、執行方式或其他個人因素做出不願意疏散撤離的選擇，透過找出影響民眾對土石流預警疏散避難決策的重要因素，包括土石流災例特性、社區關係等外在環境因素以及民眾個人行為或家庭決策等內在因素，期望能藉此提供相關單位未來研擬疏散避難計畫的參考，提高疏散避難作業執行的成效。



第二章 文獻回顧

第一節 問卷調查可能偏誤

由於次級資料取得不易或不存在，進行與行為決策因素相關研究時，研究者大多透過問卷方式蒐集初級資料，以獲得相關資訊。問卷資料的蒐集不外乎透過郵件寄送、電話調查與親自訪談等三種主要方式，而不同的問卷調查方式對資料蒐集與分析會帶來不同偏誤，例如取樣偏誤、社會期許偏誤、選擇傾向度偏差與無回覆偏誤等 (Schulze et al. 1996; Whitehead 1991; Ethier et al. 2000)。例如利用郵件寄送方式蒐集問卷資料，通常會透過駕照登記的地址獲取受測者的地址，所以問卷只會限定寄給有駕照的人，這樣會造成取樣偏誤的問題。利用電話調查或親自訪談，又容易發生在問卷執行過程中，受測者受到施測者的語氣偏好影響，導致社會期許偏誤的問題。Leggett et al. (2003) 發現對民眾進行願付價格分析時，透過親自訪談問卷資料計算出的願付價格會比透過郵件寄送問卷資料計算出的願付價格高。另外，受測者對問卷議題會依個人的偏好或興趣決定是否參與，造成選擇傾向度偏差的問題。問卷的無回覆偏誤主要發生在回收的樣本中，有過多沒有回覆或拒絕受訪，這可能造成對問卷結果的嚴重扭曲 (Maguire 2010)。綜合以上文獻，本計畫將三種問卷施測方式依樣本普及率、社會期許偏誤、問卷回覆率與問卷施測花費之時間、人力與經費等優缺點彙整於表 2-1。綜合以上問卷調查的各項優缺點，本研究採取先以電話調查選取可調查單位與對象，接者以郵寄調查進行大規模問卷發送，最後再配合以現地訪查作為問卷調查結果的交互確認，與了解未來問卷是否有需要修正與改進，以及相關研究成果之回饋。

表 2-1 問卷施測方式的優缺比較

問卷施測方式	實地訪查	電話調查	郵寄調查
樣本普及率	0	00	000
社會期許偏誤	0	00	000
問卷回覆率	000	00	0
問卷施測花費時間	0	00	000
問卷施測花費人力	0	00	000
問卷施測花費經費	0	00	000

註：000 代表優；00 代表次之；0 代表劣。

第二節 疏散避難行為決策因素

過去國內外已有文獻針對各類天然災害發生，民眾決定是否疏散避難的決策，從不同面向進行相關研究，特別是分析探討當天然災害發生時，影響民眾進行預警性疏散避難決策行為的關鍵因素（例如 Ruback et al. 1999; Lazo et al. 2010; Whitehead et al. 2000; Stein, Dueñas-Osorio and Subramanian 2010; Chen and Fujita 2013; Lim et al. 2013; Kakimoto et al. 2016; Huang, Lindell and Prater 2016; 陳亮全等，2007; 吳杰穎，2009; 白仁德等，2010; 陳振宇，2013 等）。Ruback et al. (1999) 採用 Logistic Regression 方法從 risk perception、social influence 及 access to resources 三個心理因素建立民眾疏散模式。Lim et al. (2013) 提到民眾進行預警性疏散避難決策的過程，可能因個人對風險的認知或個人的社會經濟因素差異而有不同。此外，地方政府執行疏散避難作業程序與方式（例如警戒發佈時間、交通運輸安排或避難處所位置等）可能都會影響民眾進行預警性疏散避難的意願。

Stein, Dueñas-Osorio and Subramanian (2010) 針對 2005 的 Rita 颶風事件，透過電話調查對休士頓大都會區的民眾進行影響疏散避難決策因素的問卷調查，探討當颶風來臨時，位於警戒區域民眾與非警戒區域民眾對風險認知與媒體資訊是否存在差異，進而影響其疏散避難的決定。結果顯示媒體資訊對警戒區域內/外民眾的疏散避難決策都有顯著正面的影響，尤其是鄰近住戶的疏散撤離行為更容易讓民眾起而效法。此外，鄰近住戶的疏散撤離行為對警戒區域外民眾決策的影響更甚於對警戒區域內民眾決策的影響。社會經濟變數（例如年齡、種族和家裡是否有孩童）對警戒區域內/外民眾的疏散避難決策沒有顯著的影響，但是位於警戒區外的年老居民相較於年輕居民更不願意進行疏散避難。

Whitehead et al. (2000) 針對 Bonnie 颶風事件，對北卡羅來納州海岸的居民進行了疏散避難決策因素的電話訪問調查，並利用假設性問題，例如『若是未來颶風強度增加等』，了解民眾的疏散撤離意願是否會因假設條件不同而有影響。研究結果顯示，颶風強度對民眾的疏散避難意願有決定性影響。預期颶風的強度愈高，民眾進行疏散避難的意願愈高。另外，收到疏散避難通知的民眾進行疏散避難的意願較未收到通知的民眾高；居住在貨櫃屋或移動屋的民眾進行疏散避難的意願也較其他民眾高。當民眾認為發生洪水的機率增加時，進行疏散避難的意願也會增加。家中有養寵物的民眾進行疏散避難的意願較低。非白種人士、有養寵物的居民和教育程度較高的居民進行疏散避難時，較不會選擇到底護所或避難處所，而會選擇到親友家居住。

2012 年 7 月在日本阿蘇 (Aso) 地區發生土石流造成 23 人死亡，2013 年 10 月和 2014 年 8 月的土石流事件分別造成伊豆 (Izu) 半島

和 廣島市 (Hiroshima City) 36 人和 74 人死亡，這些事件都肇因於未即時發布土石流預警。隨後日本政府在阿蘇地區和南阿蘇村實施土石流預警性疏散避難，但民眾參與率很低。Kakimoto et al. (2016) 針對這些問題探討民眾願意進行疏散避難的因素和阻礙民眾進行疏散避難的因素。研究結果發現，約有 90% 受訪民眾認為他們之所以會願意進行預警性疏散避難主要原因是因為對天然災害的擔憂，但阻礙民眾進行預警性疏散避難的原因則包含覺得搬到避難處所很麻煩或認為和其他人一起待在避難處所感到不便或困擾。

Huang et al. (2016) 蒐集影響民眾颶風預警性疏散避難決策因素的相關研究，利用 Statistical Meta-Analysis (SMA) 分析這些疏散避難決策因素的相對重要性。分析結果表示，民眾居住於高風險區、民眾居住於貨櫃屋、鄰近住戶的疏散避難行為、預期颶風強度和預期洪水災害損失等因素，對民眾颶風預警性疏散避難決策均有顯著正向的影響。值得一提的是，普遍認為曾經發布颶風預警虛假警報 (false alarm) 會降低民眾進行颶風預警性疏散避難的意願。然而，此研究指出，曾經發布颶風預警虛假警報對民眾進行颶風預警性疏散避難的意願並無顯著性影響。

陳亮全等 (2007) 則從泰利颱風案例分析中發現媒體、政府單位、親友以及網路是居民最為相信疏散訊息的排列順序。吳杰穎 (2009) 與白仁德等 (2010) 則是針對新竹縣尖石鄉與南投縣水里鄉之居民與弱勢族群進行影響疏散避難決策因素之研究。研究結果顯示不同地區影響決策因素也不盡相同，因此需針對地區特性進行不同的決策疏散因子分析，而非一味地運用相同的模式，勸導民眾進行疏散。陳振宇 (2013) 採用 AHP (Analytic Hierarchy Process) 方式針對「地方政

府疏散避難決策因子」與「土石流潛勢地區民眾疏散避難決策因子」進行問卷設計與調查。透過不同因子所佔的權重分析不同層級疏散的重要因素。結果顯示在「地方政府疏散避難決策因子」中越基層的單位對於警戒資訊，例如公務部門的警報資訊信賴度越低，而對環境現況，例如居住環境是否已有強風暴雨或災情之信賴度則越高。環境也會影響權重分布，越處於山區的地區仰賴環境現況會更加明顯。同樣的狀況若以民眾疏散避難為思考也有類似表現。環境現況對於居住淺山與深山地區民眾皆有影響，而避難處所則是另一個重要考量的因素。雖然在環境現況中防災演練與宣導隨著居住越靠近山區影響越小，但仍是影響土石流時民眾疏散避難的重要因子。最後該研究則建議未來應以提高警戒模式中率為優先考量，而發展避難決策支援系統時則應以村里為單位。

第三節 問卷資料研究模型選取

依據統計文獻，評估影響民眾進行預警性疏散避難意願的關鍵因素的模型會因問卷設計而有不同。舉例而言，1971年 Tommas L. Saaty 發展的層級分析法 (AHP) 可用來評估在不確定情況下與具有多個評估準則的決策問題。透過此方式來找出影響預警性疏散避難意願的關鍵。然而，使用此方法需先建立系統的層級結構與關係，和評估各層級要素之影響程度。Chen and Fujita (2013) 認為當政府與民眾執行疏散避難決策時，會受到很多因素影響，而這些考慮因素在決策過程中所佔的權重不同，因此研究臺灣地區政府與民眾對土石流預警性疏散避難決策的影響因素時，即透過層級分析法設計問卷。研究結果顯示，當政府與民眾執行土石流預警性疏散避難決策時，不可能是由單

一因素決定的，尤其居住區域對決策結果占舉足輕重位置。Chen and Fujita 先將影響政府決策因素概略分成 6 大類，包含警報訊息、當地環境、過去災例、危害度、社區情況與行政管理等，再依序將各因素分別歸類至這 6 大類。其中警報訊息和當地環境為最重要的 2 大類別；警報訊息包含颱風警報、預期雨量、實際雨量、土石流警報、洪水警報、道路橋梁封閉預警和現場報告等，當地環境包含豪雨開始時間、災害發生與否、交通是否受到影響、訊息傳遞是否受到影響與災害發生時間是否可能是晚上。針對民眾部分，將影響民眾決策因素分成警報訊息、過去經驗、目前情況、避難處所情況和與家庭與所得因素等 5 大類，其中目前情況和避難處所情況對民眾的決策結果影響較大。但決策因素的重要程度也會因居住區域不同而改變。

另一種方式是利用主成份分析法 (Principal Component Analysis, PCA) 找出關鍵因素。有別於層級分析法是站在最高層級來看不同層級的相互影響，主成份分析法可以直接從各層級的要素來分析，找出最關鍵、最具代表性的問題或要素。此方法大多被應用在總體經濟研究分析上，透過主成分分析法找出關鍵變數來設定一指標*(如景氣循環指標、國家競爭力指標、物價指數等) (Chen et al. 2014；陳淑玲和黃裕烈 2014；陳淑玲和黃裕烈 2015)。

除了統計方法，經濟上也常用計量模型分析影響個人決策的因素，例如 binary Probit 模型、Ordered Logit 模型和 Heckman two-stage 模型。binary Probit 模型的被解釋變數為二元項，例如問卷題目『是否進行預警性疏散撤離？』，受測者回答是，數值為 1；否則，數值為 0。Ordered Logit 模型的被解釋變數可能為李克特量表 (Likert Scale) 5 選項或 7 選項，以李克特量表 5 選項為例，若問卷題目『土石流警

報發布時，我會進行預警性疏散撤離？』，受測者的回答選項數值為 1 至 5，分別代表非常不同意、不同意、沒意見、同意和非常同意。至於 Heckman two-stage 模型，第一階段強調分析是否會進行預警性疏散撤離的決策因素，第二階段可針對會進行預警性疏散撤離的受測者，分析影響其決策的最主要因素。





第三章 重大土砂災害資料分析

自民國 95 年起，水保局會將每年發生的重大土砂災害案例，於年底彙整編製成「重大土砂災例現勘及報告彙編」成果報告，此報告主要是將當年度災害事件引起的重大土砂災例，依主要災害類型將災害事件、災情分布與災情統計等詳細資料，分別彙整成「災害現勘成果綜整表」。本計畫透過水保局協助，蒐集民國 96-104 年的「重大土砂災例現勘及報告彙編」，逐一檢視各年度「災害現勘成果綜整表」，並以此為範本，將每一歷史災例事件，結合其災區基本資料（例如災害發生時間、災害發生地點（所屬縣市、鄉鎮、村里）、災害所屬流域、土石流警戒基準、參考雨量站、土石流警戒發布/解除時間和主要與次要災害類型等）、疏散避難（例如疏散時間、疏散人數與疏散地點等）及災損統計（例如死亡、失蹤和受傷人數、房屋受損棟數、道路損毀長度（以公尺計））等，彙整成一完整的重大土砂災害歷史資料庫。

建置重大土砂災害歷史資料庫的主要目的有二：

1. 釐清各地歷年土砂災例分布與特性：

希望藉機了解災害的發生是否有機可尋？或部分災例發生是否存在特定特徵？甚至傷亡人數多寡是否與災害發生地點、災害類型或土石流警戒發布時間早晚有關？

2. 提升水保局的土石流災害應變管理能力：

土石流災害型態可分為淤埋、沖刷、堵塞、撞擊、溪流改道、磨蝕和擠壓主河道，不同的土石流災害形態處理的應變對策也不同。舉例而言，若土石流災害形態屬於沖刷，亦即沖刷河道兩側造成侵蝕及溪床向下切深，那麼在硬體設施方面，

水保局可採取溪流工法；在軟體設施方面，水保局可透過行政立法，限制河道兩岸開發並設置緩衝帶，輔導兩岸居民及早疏散避難（行政院農業委員會水土保持局）。

從資料庫發現，民國 96-104 年全台重大土砂災例共 362 件，其中宜蘭縣、南投縣與高雄市分屬災例事件發生縣市的前三名，約占總事件的 46%；若進一步將新北市、屏東縣與嘉義縣的土砂災例事件列入計算，在這 6 個縣市所發生的重大土砂災例比重佔全台災例總數達 73%（見圖 3-1）。

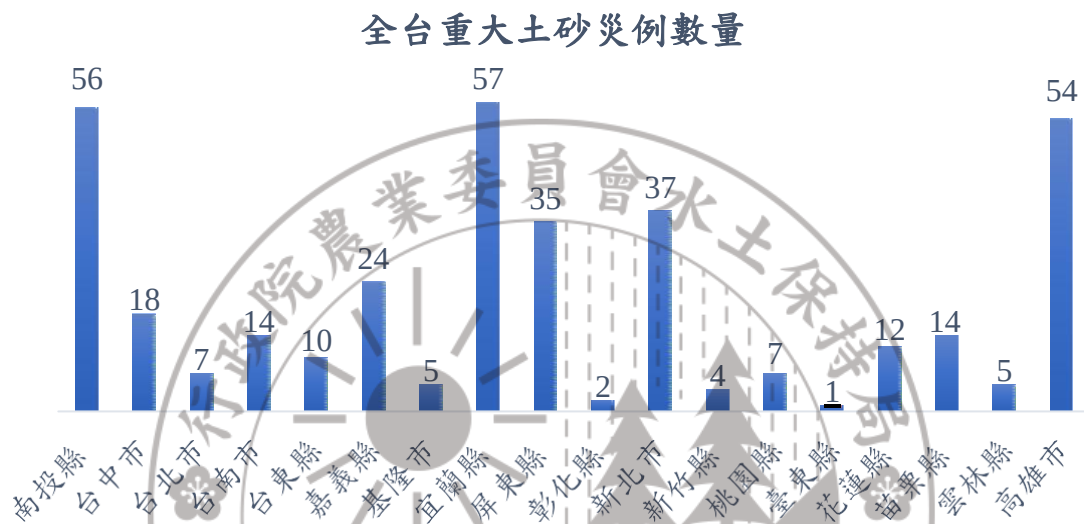


圖 3-1 民國 96-104 年全台重大土砂災例數量（依縣市分類）

歷年「重大土砂災例現勘及報告彙編」依主要災害類型，將全台每一災例事件歸類為土石流、沖蝕、崩塌和洪水四大類。由圖 3-2 可知，歷年全台重大土砂災例主要的災害類型以崩塌 (48%) 為主、土石流 (25%) 次之。而造成這些災例的主要原因又以颱風 (75%) 和豪雨 (21%) 為主要因素。形成土石流的基本要件，包含上游豐富的堆積物、適當的地形、坡度以及充足的水分。臺灣山地與丘陵面積佔本

島總面積約 2/3，地勢陡峭，再加上天然災害 (如颱風、豪雨) 常帶來豐沛雨量，因此在山區常發生崩塌、地滑與土石流等災害事件。

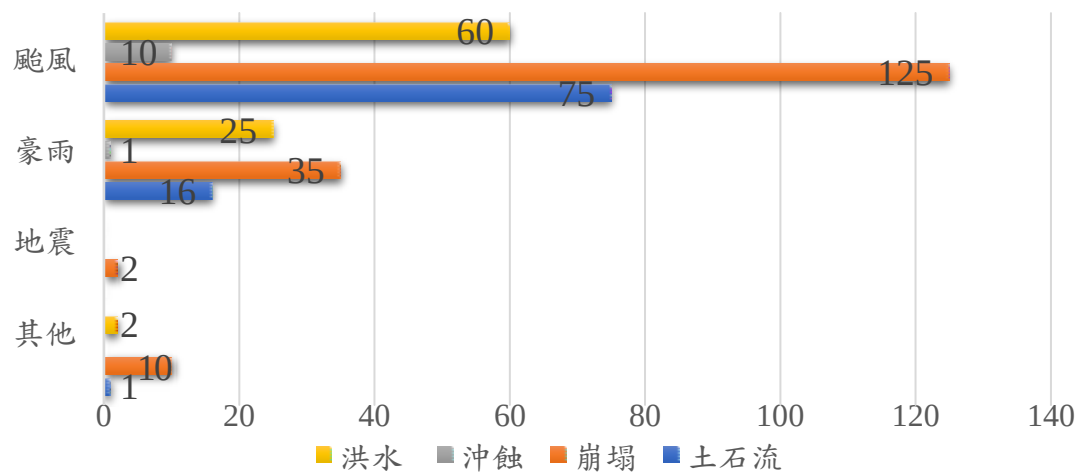


圖 3-2 民國 96-104 年全台重大土砂災例數量 (依主要災害類型和災害事件分類)

表 3-1 彙整民國 96-104 年重大土砂災例於五縣市各鄉鎮區災損統計。以南投縣為例，仁愛鄉、信義鄉與埔里鎮在歷史土砂災例事件中，曾導致人員死亡與失蹤案例，除了埔里鎮的兩個災例，大部分的人員傷亡與失蹤 (如仁愛鄉與信義鄉) 都是發生於民國 97 年的辛樂克颱風事件，主要災害類型為崩塌。高雄市的災例主要集中於六龜區、甲仙區與那瑪夏區，大部分的傷亡災例都來自民國 98 年的莫拉克颱風。莫拉克颱風事件造成六龜區新發村 40 人死亡 (災害類型為土石流、崩塌)、六龜區寶來村 5 人死亡 (災害類型為崩塌)、甲仙區小林村 490 人死亡 (災害類型為崩塌、洪水) 與那瑪夏區南沙魯村 41 人死亡 (災害類型為土石流、崩塌)。嘉義縣中埔鄉與梅山鄉的人員傷亡與失蹤主要也是肇因於民國 98 年的莫拉克颱風。宜蘭縣冬山鄉與蘇

澳鄉的災例主要來自民國 99 年的梅姬颱風，主要災害類型為崩塌。新北市三峽區與新店區的災例都歸因於民國 104 年的蘇迪勒颱風，主要災害類型包含洪水、崩塌和土石流。

由統計數據可知，雖然重大土砂災害常造成各地區房屋受損和道路受損，但造成人員傷亡多集中於某些重大災害事件，而且有災害發生有區域性特徵。因此可確知若能透過有效的土石流警戒進行預警性疏散撤離，將可大幅減少人員傷亡。本研究過程中發現相關之資料遺漏與彙整完成之重大土砂災害歷史資料庫將回饋給水保局使用，後續也將更進一步分析與探討土石流災例特性、疏散避難執行與傷亡狀況等存在的特定關係。



表 3-1 民國 96-104 年重大土砂災例於五縣市各鄉鎮區災損統計

縣市	鄉鎮	死亡人數	受傷人數	失蹤人數	房屋受損數	道路受損
南投縣	中寮鄉	0	0	0	0	611
南投縣	仁愛鄉	1	0	2	73	3330
南投縣	國姓鄉	0	0	0	0	1340
南投縣	埔里鎮	1	0	1	16	1000
南投縣	水里鄉	0	0	0	35	910
南投縣	魚池鄉	0	0	0	2	20
南投縣	鹿谷鄉	0	0	0	0	580
南投縣	中寮鄉	0	0	0	0	200
南投縣	信義鄉	7	0	7	31	1540
南投縣	草屯鎮	0	0	0	2	0
高雄市	六龜區	42	0	30	174	8095
高雄市	杉林區	0	0	0	18	1600
高雄市	林園區	0	0	0	1	0
高雄市	桃源區	0	0	0	2	1500
高雄市	甲仙區	496	2	3	246	11360
高雄市	那瑪夏區	41	0	0	104	2185
高雄市	茂林區	0	0	0	1	120
嘉義縣	中埔鄉	3	0	0	10	660
嘉義縣	梅山鄉	6	0	7	33	3550
嘉義縣	番路鄉	0	0	0	0	190
嘉義縣	竹崎鄉	0	0	0	4	50
嘉義縣	阿里山鄉	0	0	0	56	3890
宜蘭縣	三星鄉	0	0	0	4	700
宜蘭縣	冬山鄉	0	3	0	4	790
宜蘭縣	南澳鄉	0	0	0	21	250
宜蘭縣	員山鄉	0	0	0	0	100

影響民眾對土石流預警撤離避難決策因素分析

宜蘭縣	大同鄉	○	○	○	9	1570
宜蘭縣	礁溪鄉	○	○	○	○	220
宜蘭縣	蘇澳鄉	9	○	○	1010	9940
新北市	中和區	○	○	○	1	65
新北市	五股區	○	○	○	○	150
新北市	土城區	○	○	○	11	30
新北市	淡水區	○	○	○	4	○
新北市	石碇區	○	○	○	1	50
新北市	金山區	○	○	○	5	0
新北市	三峽區	2	2	○	9	0
新北市	五股區	○	○	○	○	○
新北市	坪林區	○	○	○	2	20
新北市	新店區	○	3	○	25	550
新北市	烏來區	○	○	2	33	490

註：道路受損以長度 (m) 計

資料來源：99-105 年「重大土砂災例現勘及報告彙編」成果報告 (行政院農業委員會水土保持局委託研究)



第四章 問卷設計

第一節 問卷取樣

目前全台的土石流潛勢溪流有 1,705 條，分布於全台 159 鄉鎮、686 村里²，若想要透過全台土石流災害可能發生的地區的村里民進行影響土石流預警疏散撤離原因的實地訪查，即使採取隨機抽樣，所需要花費的時間、人力與費用都相當可觀，執行上困難度高。因此，為了增加問卷樣本數與回收率，本計畫透過與各縣市國中學校合作，希望將問卷由學生以學校作業方式帶回家與家長共同填寫。此外，因為家中決定是否進行疏散撤離的主要決策者多是家長，問卷內容亦特別針對家長設計，問卷題目也特別加入「我是家中決定是否進行疏散撤離的主要決策者？」辨識問卷填答者的身分。

透過學校施測問卷的執行方式有 3 個優點：一、相較於一般郵寄問卷方式，可提高問卷回覆率；二、相較於一般電話訪查，可增加問卷題目與內容，降低社會期許偏誤；三、相較於實地訪查，所花費之時間、人力與費用成本較低，又可增加取樣數量（參考表 2-1）。

受限於計畫經費與人力，本計畫優先考慮民國 96-104 年土石流災害發生最多的幾個縣市，包含宜蘭縣、南投縣、高雄市、新北市和嘉義縣，從這 5 個縣市裡挑選鄰近土石流潛勢溪流的鄉鎮為主要研究區域，並以位於這些鄉鎮區內各國中學校的國一與國二學生與學生家長為主要問卷施測對象。

圖 4-1-4-5 分別為宜蘭縣、嘉義縣、南投縣、高雄市和新北市內各鄉鎮土石流潛勢溪流分布圖。以宜蘭縣為例（見圖 4-1），三星鄉與

² 資料更新日期：106 年 7 月 10 日，詳見 <https://246.swcb.gov.tw/v2016/>。

大同鄉的土石流潛勢溪流數約占宜蘭縣土石流潛勢溪流數的 33%，經與這些地區的國中教學單位聯繫，本計畫透過三星國中與大同國中的協助，在這些地區進行問卷施測，預估可受測學生（亦即國一、國二學生總數）約 295 人數（見圖 4-6）。

嘉義縣的土石流潛勢溪流數分布於大埔鄉、中埔鄉、竹崎鄉、阿里山鄉、梅山鄉與番路鄉，6 鄉鎮、共 80 條（見圖 4-2）。透過大埔國中小、中埔國中、昇平國中、阿里山國中小與民和國中的協助，預估問卷可受測學生（亦即國一、國二學生總數）約 667 人數（見圖 4-7）。南

投縣仁愛鄉、水里鄉、信義鄉、埔里鎮和魚池鄉的土石流潛勢溪流數約占全縣土石流潛勢溪流數的 66%（見圖 4-3），因此本計畫在南投縣內以仁愛國中、民和國中、信義國中、同富國中、埔里國中、宏仁國中、魚池國中和明潭國中共 8 間學校為主要計畫合作對象，透過此方式，南投縣內問卷可受測學生（亦即國一、國二學生總數）可達 1,984 人數（見圖 4-8）。

高雄市六龜區、甲仙區、杉林區、那瑪夏區、美濃區、茂林區和桃源區的土石流潛勢溪流數占高雄市土石流潛勢溪流數約 85%（見圖 4-4），經與這些地區的國中教學單位聯繫，本計畫在高雄市以六龜高中、寶來國中、杉林國中、那瑪夏國中、南隆國中、龍肚國中、茂林國中和桃源國中共 8 間學校為主要計畫合作對象，這些地區問卷可受測學生（亦即國一、國二學生總數）約 734 人數（見圖 4-9）。

新北市三峽區的土石流潛勢溪流約 25 條（見圖 4-5），透過北大高中與安溪國中的協助，本計畫在這些地區問卷發放數量約 408 份（見圖 4-10）。本計畫問卷取樣涵括 5 縣市，共有 25 所國中的教師與國一、國二學生參與計畫，所有國中的學區鄰近皆有土石流潛勢溪流

與土石流保全戶，預估問卷可受測學生總數有 4,088 人。



圖 4-1 宜蘭縣各鄉鎮土石流潛勢溪流分布圖

資料來源：行政院農業委員會水土保持局

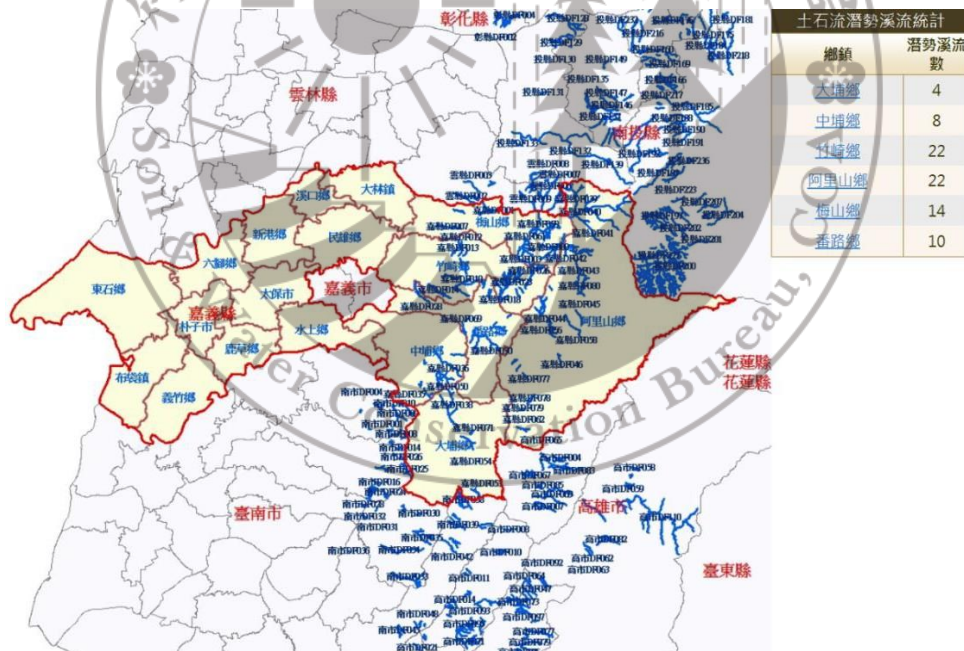


圖 4-2 嘉義縣各區土石流潛勢溪流分布圖

資料來源：行政院農業委員會水土保持局

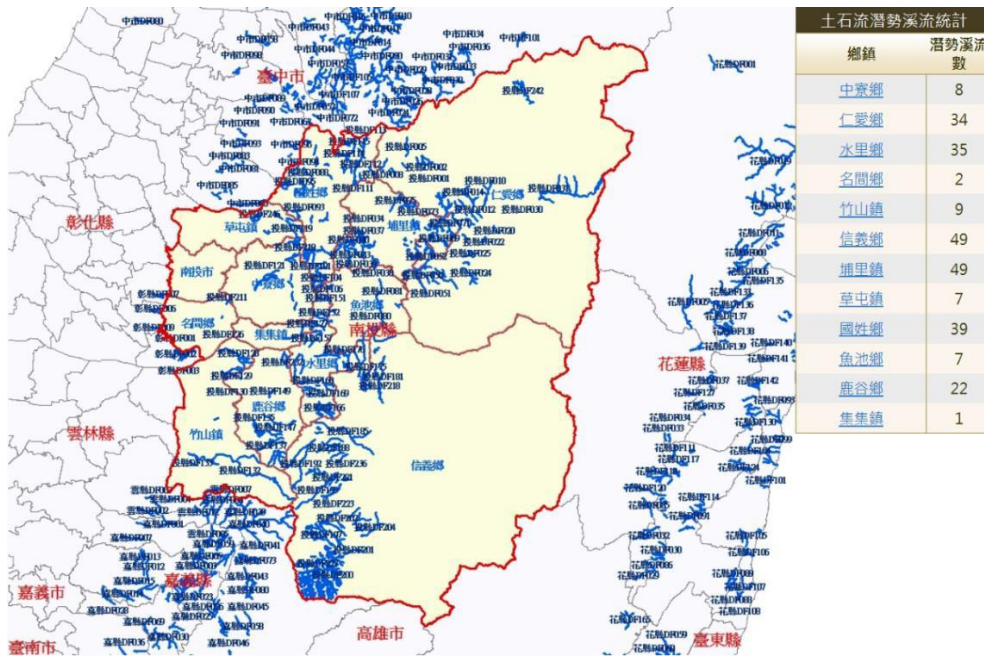


圖 4-3 南投縣各鄉鎮土石流潛勢溪流分布圖

資料來源：行政院農業委員會水土保持局

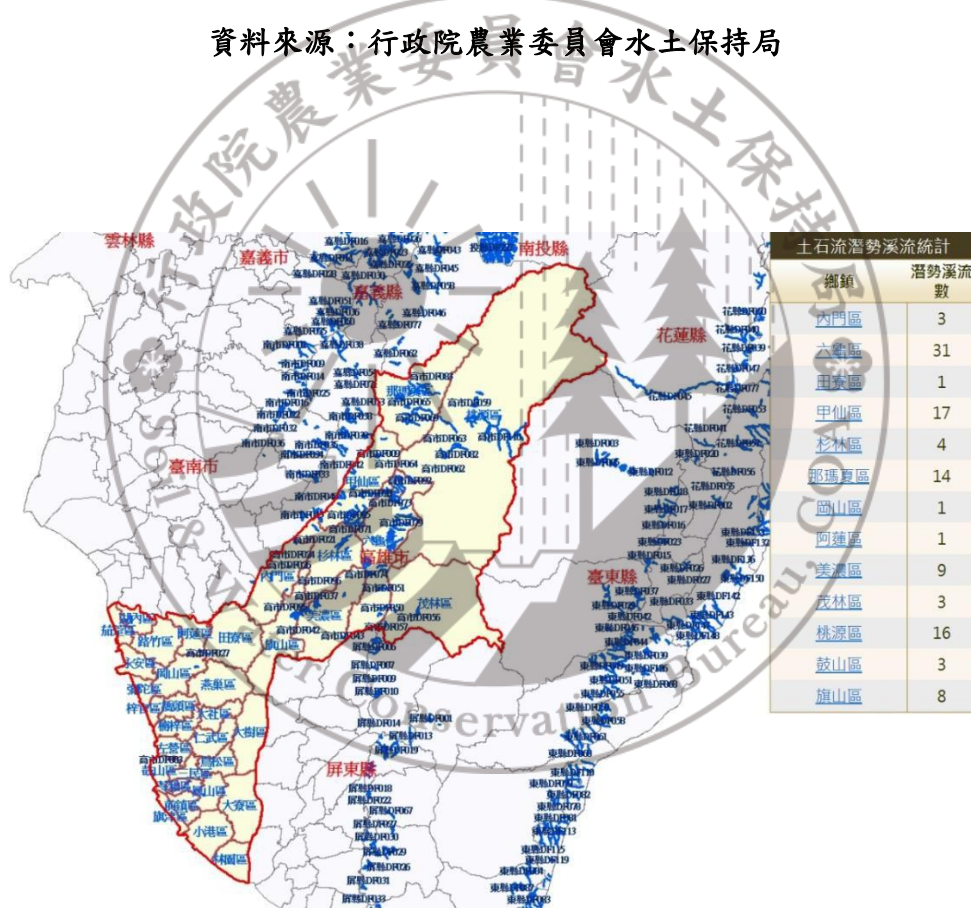


圖 4-4 高雄市各鄉鎮土石流潛勢溪流分布圖

資料來源：行政院農業委員會水土保持局

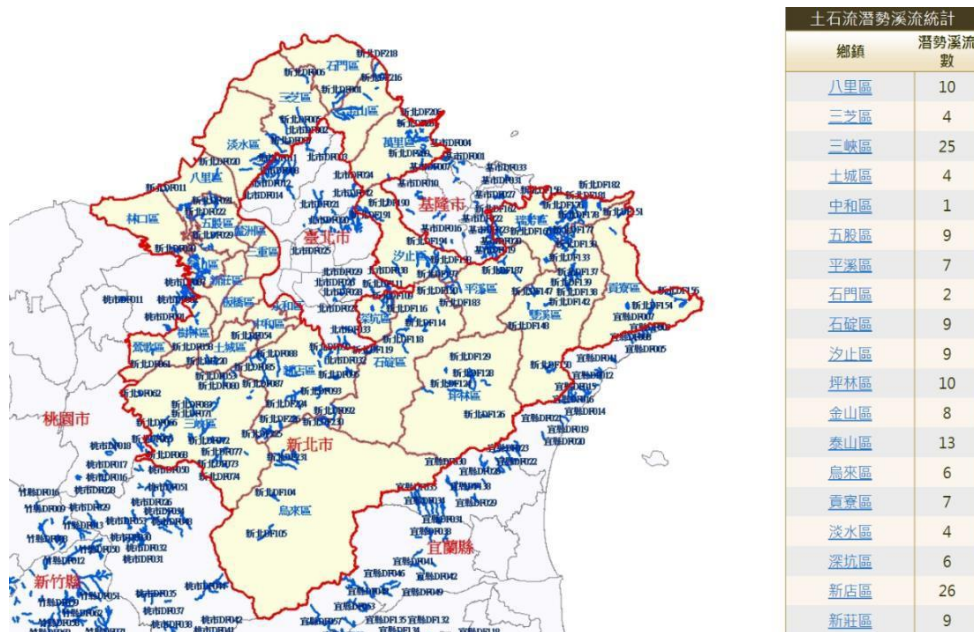


圖 4-5 新北市各區土石流潛勢溪流分布圖

資料來源：行政院農業委員會水土保持局

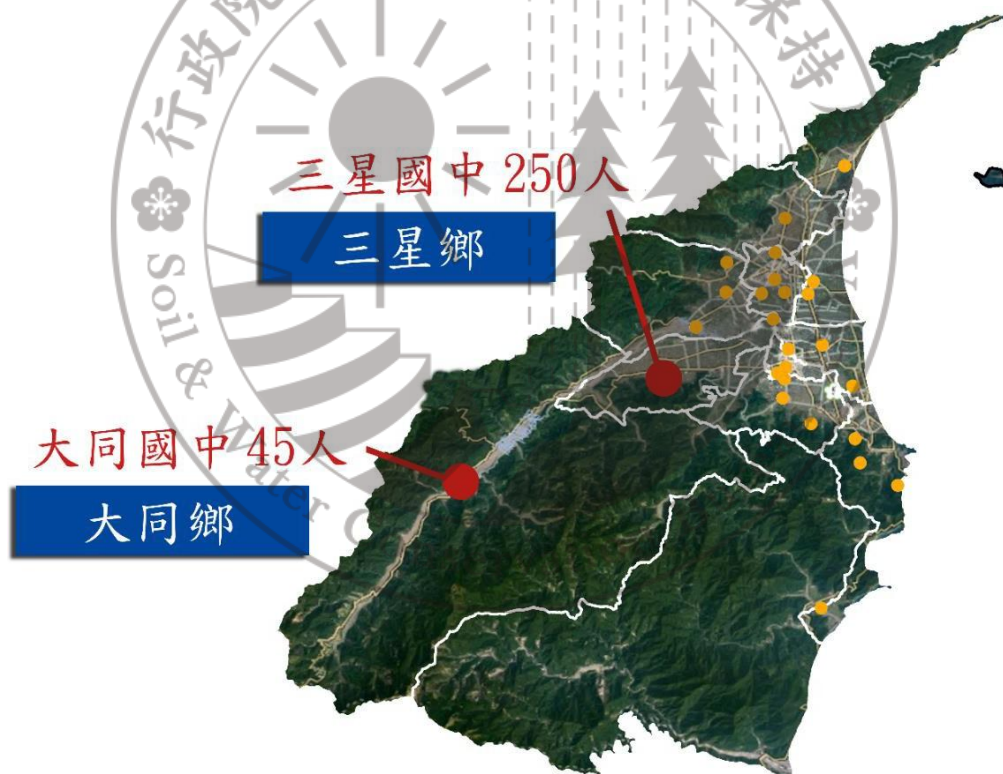


圖 4-6 宜蘭縣各國中問卷可受測學生人數



圖 4-7 嘉義縣各國中間卷可受測學生人數



圖 4-8 南投縣各國中間卷可受測學生人數



圖 4-9 高雄市各國中間卷可受測學生人數



圖 4-10 新北市各國中間卷可受測學生人數

第二節 問卷設計

問卷資料蒐集過程包含三階段：一、在問卷設計前先與水保局或相關防災單位座談，確認問卷設計方向；二、拜訪各國中教師，邀請協助問卷施測作業和填寫問卷前測，提供修改意見；三、問卷正式施測。

本計畫考量各地區村里長與水保局防災專員為第一線執行土石流疏散避難作業人員，執行業務過程與民眾有較多接觸，也較清楚民眾不願意配合疏散避難作業時所提出的原因或理由，因此問卷設計前，特別邀請水保局專員進行深入訪談，藉此釐清目前的土石流疏散避難作業流程各級單位的負責業務與執行土石流疏散避難作業時可能遇到的困難，再將遭遇的困難與問題適度列入問卷設計選項。依水保局專員的經驗與建議，實地進行疏散撤離作業時，若民眾不願意配合疏散撤離，常遇到的理由包含：1. 認為土石流不會發生；2. 認為現在居住環境很安全；3. 要留下來保護家產（如房舍、農作物或畜禽等）；4. 個人行動不便或家中有老弱婦孺，所以不想撤離；5. 缺乏交通工具或人員協助疏散撤離；6. 緊急避難處所或收容所環境與居住條件不佳；7. 收到「土石流紅色警戒」通知再進行疏散撤離即可；8. 等其他住戶進行撤離再離開就好；9. 等警消執行強制撤離再離開就好和 10. 目前天候無明顯風雨所以不需離開。因此，問卷設計時，特別將上述因素列入影響民眾土石流預警疏散撤離的原因選項中（參見附錄二）。

另外，本計畫亦透過國內外文獻，羅列影響民眾進行天然災害預警性疏散避難意願的可能因素。其他問卷內容，例如受訪者對風險的認知、災害經驗、疏散避難經驗、和個人的社會經濟因素（例如年齡、

職業、性別、教育程度和所得狀況等)，亦包含在問卷調查。

本計畫的問卷施測是透過學校請老師們將問卷交由學生帶回去給家長填答，因此在發放問卷前，本計畫團隊拜訪合作國中，希望透過與協助問卷發放教師親自溝通，讓教師瞭解這份問卷的重要性，藉由老師的協助，以學校作業方式，透過聯絡簿請家長填寫，提升問卷填寫率與問卷填答品質。此外，並邀請教師進行問卷前測，確認問卷的內容與措詞是否需再調整（參見附錄一）。綜合各教師意見，問卷內容需注意以下幾點：

1. 問卷題目長度不宜過長，措詞需淺顯易懂、方便閱讀；
2. 問卷內容頁數不宜過多、篇幅不宜太長；
3. 多數民眾不清楚「土石流黃色警戒」和「土石流紅色警戒」的差異性，建議提供說明；
4. 增加問卷選項，例如『若受測者收到土石流警戒通知，一定會進行疏散避難』。

依據各教師提供的前測意見，我們將問卷的題目與內容做了調整，希望能將問卷的頁數控制在受測者可接受的最大範圍；另外，問卷內增加了「土石流黃色警戒」和「土石流紅色警戒」發布的圖示說明，同時在影響民眾土石流預警疏散撤離的原因中增列「其他」選項，問卷發放版本最後定稿如附錄二。



第五章 實證分析

第一節 問卷樣本敘述統計

經和各校教師討論後，本計畫總共寄出 3,985 份問卷，透過各學校教師的協助，問卷交由同學拿回家和家長一同填寫，之後由各教師協助回收，統計後寄回。本計畫問卷實際回收數量有 2,981 份，回收率高達 78%，再扣除部份無效問卷後，可用來進行分析的有效問卷達 2,827 份，佔實際回收問卷的 95%³ (參見表 5-1)。此外，若將有效問卷的分布依問卷發放國中的所在縣市統計，兩個主要歷年重大土砂災害發生頻率最多的縣市—南投縣和高雄縣，分別占了 46% 和 17%，而嘉義縣的問卷有效份數比重亦高達 22% (見圖 5-1)。

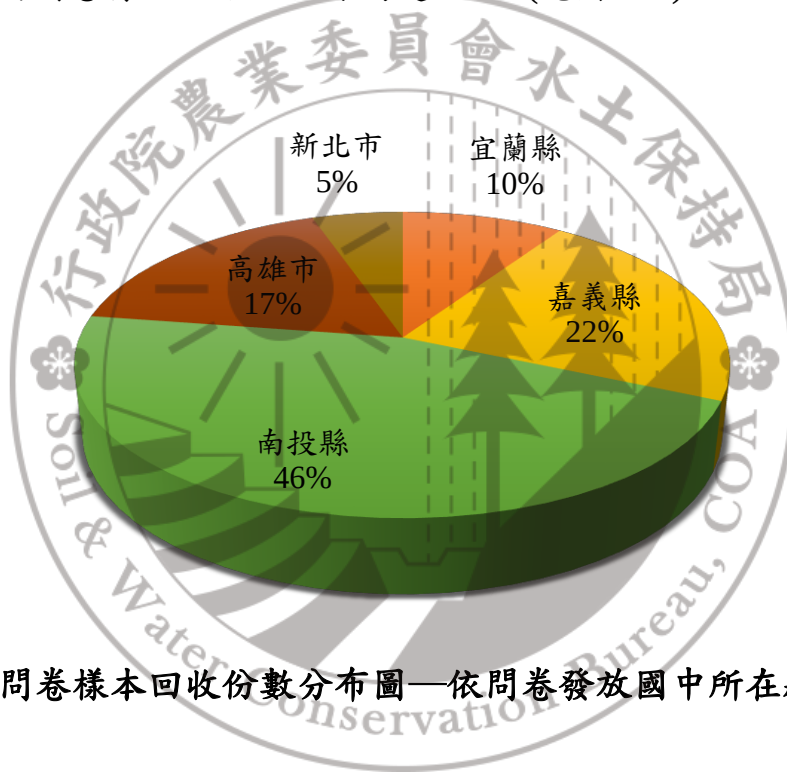


圖 5-1 問卷樣本回收份數分布圖—依問卷發放國中所在縣市分布

³ 無效問卷的篩選標準：1. 針對問卷題目 Q4 和 Q6，若受測者沒有勾選任何選項，即刪除；2. 針對問卷題目 R1-R13，若受測者勾選的選項一致，即刪除；3. 空白問卷，即刪除。

表 5-1 各國中間卷實際發放、回收份數一覽表

縣市	鄉鎮區	學校名稱	實際發放份數	實際回收份數	有效份數	問卷回收率
宜蘭縣	三星鄉	三星國中	250	242	231	97%
宜蘭縣	大同鄉	大同國中	45	36	36	80%
嘉義縣	中埔鄉	中埔國中	330	327	318	99%
嘉義縣	竹崎鄉	昇平國中	250	171	154	68%
嘉義縣	番路鄉	民和國中	130	95	91	73%
嘉義縣	大埔鄉	大埔國中小	42	19	18	45%
嘉義縣	阿里山鄉	阿里山國中小	90	43	43	48%
南投縣	埔里鎮	埔里國中	830	487	468	59%
南投縣	埔里鎮	宏仁國中	650	606	557	93%
南投縣	魚池鄉	魚池國中*	(135)			
南投縣	魚池鄉	明潭國中	20	6	5	30%
南投縣	水里鄉	民和國中	80	47	46	59%
南投縣	信義鄉	信義國中	80	62	61	78%
南投縣	信義鄉	同富國中	115	99	90	86%
南投縣	仁愛鄉	仁愛國中	140	72	69	51%
高雄市	美濃區	南隆國中	140	112	105	80%
高雄市	美濃區	龍肚國中	110	94	91	85%
高雄市	六龜區	六龜高中	120	115	108	96%
高雄市	六龜區	寶來國中	40	31	31	78%
高雄市	杉林區	杉林國中	100	85	79	85%
高雄市	茂林區	茂林國中	20	20	20	100%
高雄市	桃源區	桃源國中*	(50)			
高雄市	那瑪夏區	那瑪夏國中	60	57	56	95%
新北市	三峽區	安溪國中	28	27	27	96%
新北市	三峽區	北大高中	130	128	123	98%
總計			3800	2981	2827	78%

*註：魚池國中和桃源國中問卷施測已完成，但寄送問卷時遺失問卷，故未列入實際發放份數計算。

雖然問卷取樣有特別挑選歷年重大土砂災害發生頻率較高縣市

與土石流災害潛勢溪流分布數量較多鄉鎮，但考量問卷發放是透過學校教師進行，有可能遭遇問卷施測對象未曾有土石流相關經驗的問題，因此問卷內容特別針對受測者是否有土石流災害經驗做相關調查。如圖 5-2 所示，問卷有效樣本曾經親身經歷過土石流災害的比率僅有 17%，但居住區域附近曾經發生土石流的比率提高至 28%。另外，問卷有效樣本中，從來沒有受到土石流影響的比率有 67%，從來沒有因為土石流進行疏散撤離的比率有 79%，顯示有些受測者曾經受到土石流影響但從來沒有進行疏散撤離。由這些數據可推測，約有 30%的樣本有土石流相關的經驗。

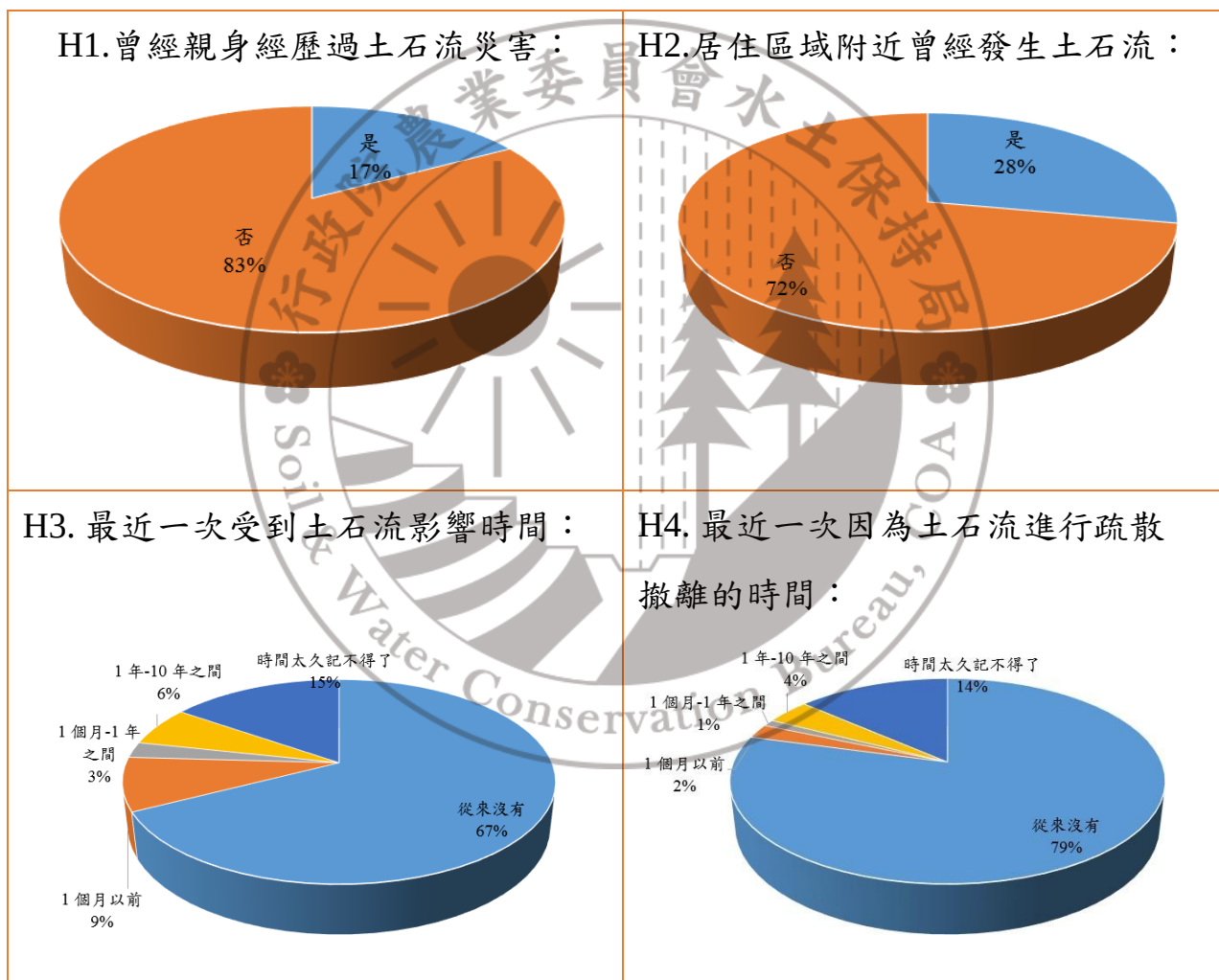
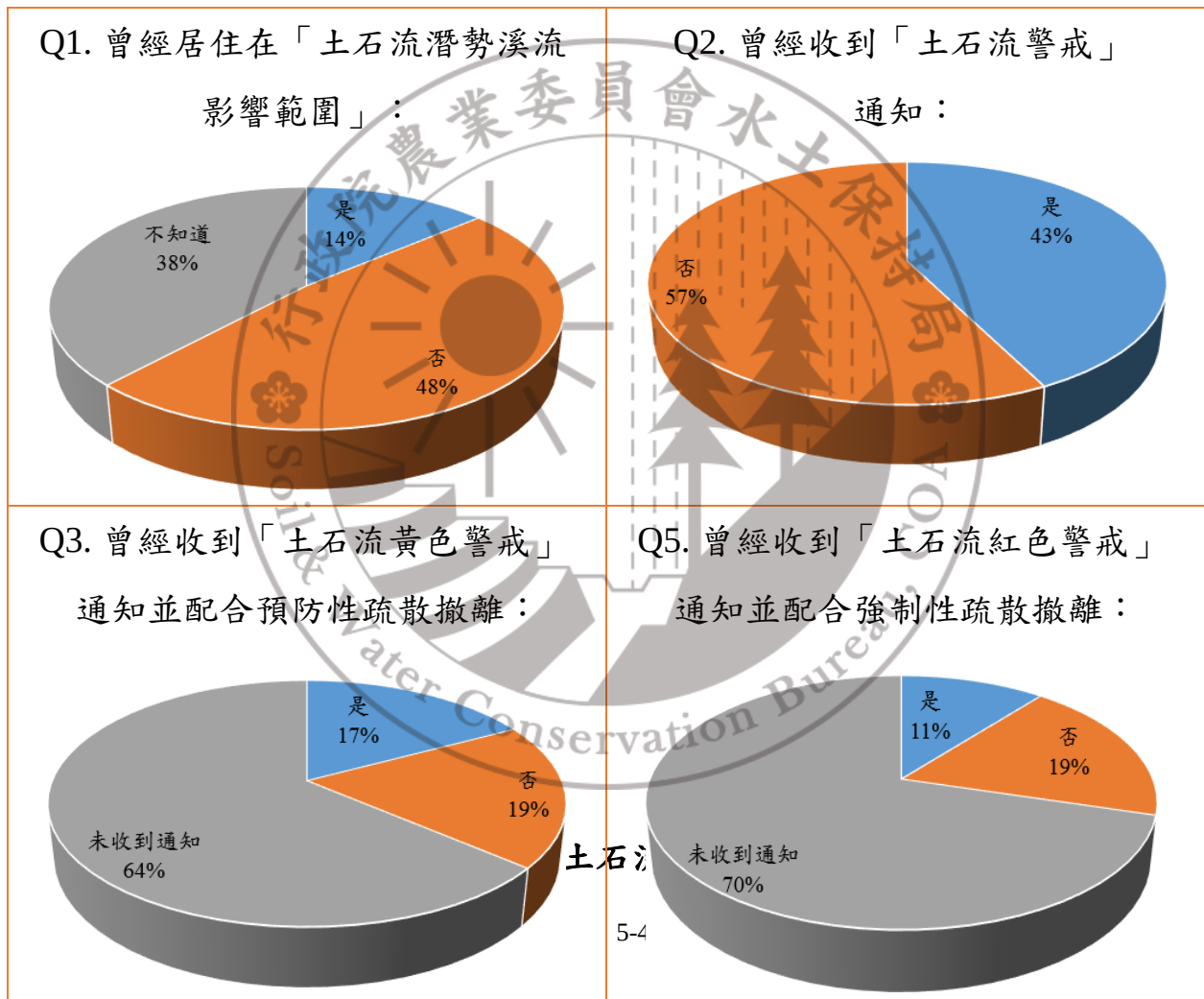


圖 5-2 問卷樣本分析—土石流災害經驗調查

當進一步詢問受測者的土石流預警疏散避難經驗，僅有 14%的有效問卷樣本表示曾經居住在土石流潛勢溪流範圍，但有高達 38%的有效問卷樣本不知道自己所居住地區是否屬於土石流潛勢溪流範圍；有43%的有效問卷樣本曾經收到村里長通報或其他媒體發布的土石流 警戒通知。但曾經收到「土石流黃色警戒」通知並配合預防性疏散撤離的有效問卷樣本僅有 17%，未曾收到此通知的有有效問卷樣本 64%。而曾經收到「土石流紅色警戒」通知並配合強制性疏散撤離的有效問卷樣本僅有 11%，未曾收到此通知的有有效問卷樣本高達 70%(參見圖 5-3)。



本計畫最重要的任務之一就是找出當民眾面臨土石流災害風險時，影響其疏散撤離決策的主要因素。本計畫團隊利用問卷題目—『如果我收到「土石流黃色警戒」通知但沒有配合進行預防性疏散撤離，我認為下列因素中影響我決定的最主要三個因素...』和『如果我收到「土石流紅色警戒」通知但沒有配合進行強制性疏散撤離，我認為下列因素中影響我決定的最主要三個因素...』，希望能讓受測者從這些列出的可能影響因素中勾選出 3 個最主要原因，藉以釐清這些因素對受測者的相對重要程度。如上一章所言，問卷中列出的可能影響因素是依據水保局專員過去協助民眾實地進行疏散撤離作業時的經驗，總共有 11 個選項（見表 5-2）。

然而，即使在這些選項中，每位受測者可勾選 3 個最重要因素，仍有部份受測者只勾選 1-2 個重要因素。本計畫團隊將有效問卷樣本每一個選項被勾選的次數加總後發現，不論是收到「土石流黃色警戒」或「土石流紅色警戒」通知，受測者未進行疏散撤離的 3 個最主要因素分別是 Q4_2 與 Q6_2 認為現在居住環境很安全 (64% / 56%)、Q4_10 與 Q6_9 目前天候無明顯風雨所以不需離開 (39% / 38%) 和 Q4_1 與 Q6_1 認為土石流不會發生 (36% / 33%)。前三項結果總結皆屬於受訪者認為目前自身沒有或未感受到立即危險，因而不進行疏散撤離，此部份可歸納於受訪者對周遭環境風險的認知程度。未來研究可依據此結果設計更細緻之問卷，以進一步探討讓受訪者不感受到危險的原因。此外，此結果與日後在高雄市那瑪夏區與當地里長和居民進行實地訪談時所獲得的結論一致。另外，也有高達 29% 的受測者收到「土石流黃色警戒」通知但沒有配合進行預防性疏散撤離的原因是認為收到「土石流紅色警戒」通知再進行疏散撤離即可（見圖 5-4）。

值得一提的是，受測者認為 Q4_5 與 Q6_5 缺乏交通工具或人員協助疏散撤離和 Q4_4 與 Q6_4 個人行動不便或家中有老弱婦孺，所以不想撤離，這兩個因素對他（她）收到「土石流黃色警戒」或「土石流紅色警戒」通知但沒有進行疏散撤離的決定有某些程度影響。有高達 27% 的受測者收到「土石流紅色警戒」通知但沒有配合進行強制性疏散撤離的原因是認為等其他住戶進行撤離再離開就好。

表 5-2 問卷代號說明

問卷代號		說明
Q4_1	Q6_1	認為土石流不會發生
Q4_2	Q6_2	認為現在居住環境很安全
Q4_3	Q6_3	要留下來保護家產（如房舍、農作物或畜禽等）
Q4_4	Q6_4	個人行動不便或家中有老弱婦孺，所以不想撤
Q4_5	Q6_5	離乏交通工具或人員協助疏散撤離
Q4_6	Q6_6	緊急避難處所或收容所環境與居住條件不佳
Q4_7		收到「土石流紅色警戒」通知再進行疏散撤離即可
Q4_8	Q6_7	等其他住戶進行撤離再離開就好
Q4_9	Q6_8	等警消執行強制撤離再離開就好
Q4_11	Q6_10	其他
Q4_10	Q6_9	目前天候無明顯風雨所以不需離開

另外從圖 5-4 亦發現，受測者對收到「土石流黃色警戒」和「土

石流紅色警戒」通知但沒有進行疏散撤離的決定影響因素有態度上的不同。若收到的是「土石流黃色警戒」通知，影響民眾疏散撤離的前四個主要因素占了非常大的比重；但若收到的是「土石流紅色警戒」通知，有更多民眾決定不配合疏散撤離的考量因素會較多元一些。若將有土石流相關經驗的 30% 樣本拿出來與所有樣本做分析比較，這30%受測者對收到「土石流黃色警戒」和「土石流紅色警戒」通知但沒有進行疏散撤離的決定影響因素結果與所有樣本的結果無異。

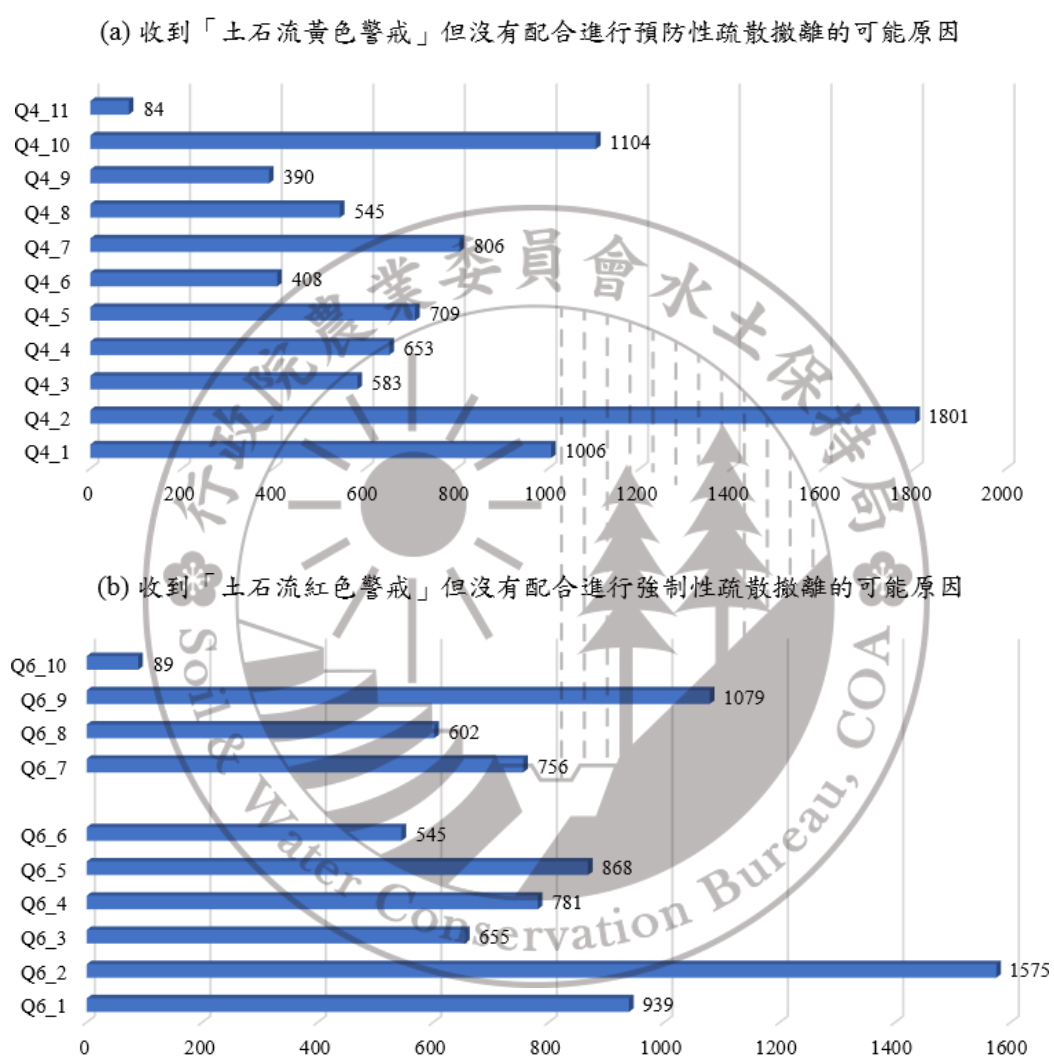


圖 5-4 問卷樣本分析—收到土石流警戒通知但沒有配合進行疏散撤離的可能原因

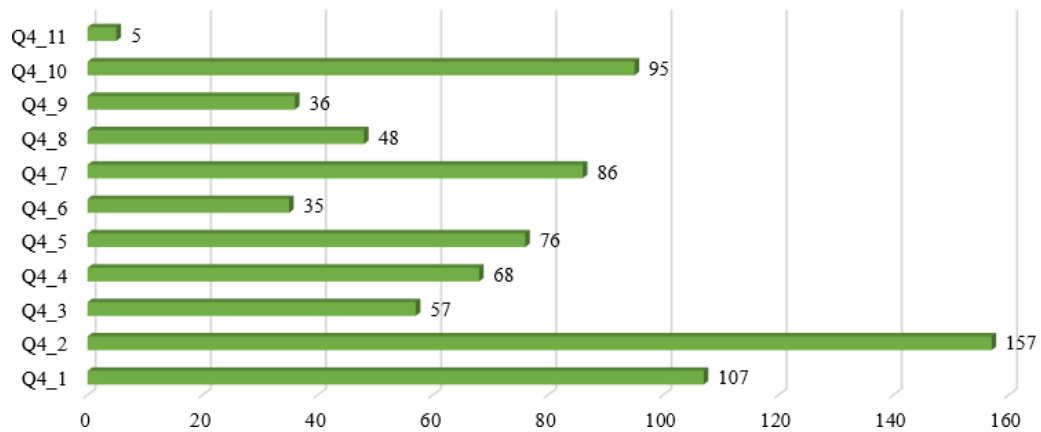
考量受測者可能因區域環境不同導致問卷結果有差異性，本計畫團隊將有效問卷樣本依問卷發放國中所在縣市區分，分別檢視不同縣市受測者面臨土石流災害風險時，影響其疏散撤離決策的主要因素重要性排序是否會有所改變。圖 5-5-5-9 分別統計宜蘭縣、嘉義縣、南投縣、高雄市和新北市的問卷有效樣本對收到土石流警戒通知但沒有配合進行疏散撤離的可能原因。結果顯示，宜蘭縣、嘉義縣和南投縣的問卷有效樣本對不論是收到「土石流黃色警戒」或「土石流紅色警戒」通知，受測者未進行疏散撤離的最主要因素重要性排序和全部問卷有效樣本呈現的趨勢一致。受測者對決定收到「土石流黃色警戒」通知但沒有配合進行預防性疏散撤離的前 3 個最主要因素分別是：Q4_2 認為現在居住環境很安全；Q4_10 目前天候無明顯風雨所以不需離開；Q4_1 認為土石流不會發生。受測者對決定收到「土石流紅色警戒」通知但沒有配合進行強制性疏散撤離的前 3 個最主要因素分別是：Q6_2 認為現在居住環境很安全；Q6_9 目前天候無明顯風雨所以不需離開；Q6_1 認為土石流不會發生（見圖 5-5-5-7）。由此可知，受測者對風險的認知與態度對其疏散避難行為決策有極大影響。

宜蘭縣、嘉義縣和南投縣受測者對決定收到「土石流黃色警戒」通知但沒有配合進行預防性疏散撤離的最主要因素重要性第4-6 順位排序分別是：Q4_7 收到「土石流紅色警戒」通知再進行疏散撤離即可；Q4_5 缺乏交通工具或人員協助疏散撤離；Q4_4 個人行動不便或家中有老弱婦孺，所以不想撤離。然而，宜蘭縣、嘉義縣和南投縣受測者對收到「土石流紅色警戒」通知，沒有配合進行強制性疏散撤離的最主要因素重要性第4-6 順位排序呈現區域性差異。以宜蘭縣為例，受測者對決定收到「土石流紅色警戒」通知但沒有配合進行強制性疏

散撤離的最主要因素重要性第 4-6 順位排序分別是：Q6_5 缺乏交通工具或人員協助疏散撤離；Q6_4 個人行動不便或家中有老弱婦孺，所以不想撤離；Q6_7 等其他住戶進行撤離再離開就好。嘉義縣受測者對決定收到「土石流紅色警戒」通知但沒有配合進行強制性疏散撤離的最主要因素重要性第 4-6 順位排序分別是：Q6_7 等其他住戶進行撤離再離開就好；Q6_5 缺乏交通工具或人員協助疏散撤離；Q6_4 個人行動不便或家中有老弱婦孺，所以不想撤離。然而，南投縣受測者對決定收到「土石流紅色警戒」通知但沒有配合進行強制性疏散撤離的最主要因素重要性第 4-6 順位排序分別是：Q6_5 缺乏交通工具或人員協助疏散撤離；Q6_7 等其他住戶進行撤離再離開就好；Q6_4 個人行動不便或家中有老弱婦孺，所以不想撤離。

高雄市和新北市受測者對收到「土石流黃色警戒」或「土石流紅色警戒」通知，沒有配合進行疏散撤離的最主要因素重要性排序與其他縣市不同。以高雄市為例，雖然受測者認為決定收到「土石流黃色警戒」或「土石流紅色警戒」通知，沒有配合進行疏散撤離的最主要因素的前 3 順位與宜蘭縣、嘉義縣和南投縣受測者一致，但決定收到「土石流黃色警戒」通知，沒有配合進行疏散撤離的最主要因素的第 4-6 順位是：Q4_3 要留下來保護家產（如房舍、農作物或畜禽等）；Q4_4 個人行動不便或家中有老弱婦孺，所以不想撤離；Q4_7 收到「土石流紅色警戒」通知再進行疏散撤離即可。決定收到「土石流紅色警戒」通知，沒有配合進行疏散撤離的最主要因素的第 4-6 順位是：Q6_3 要留下來保護家產（如房舍、農作物或畜禽等）；Q6_4 個人行動不便或家中有老弱婦孺，所以不想撤離；Q6_5 缺乏交通工具或人員協助疏散撤離（參見圖 5-8）。

(a) 收到「土石流黃色警戒」但沒有配合進行預防性疏散撤離的可能原因



(b) 收到「土石流紅色警戒」但沒有配合進行強制性疏散撤離的可能原因

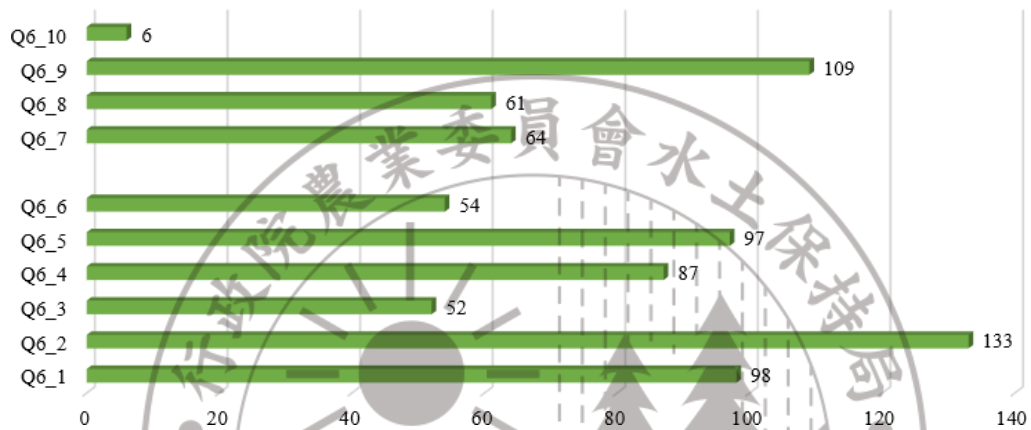
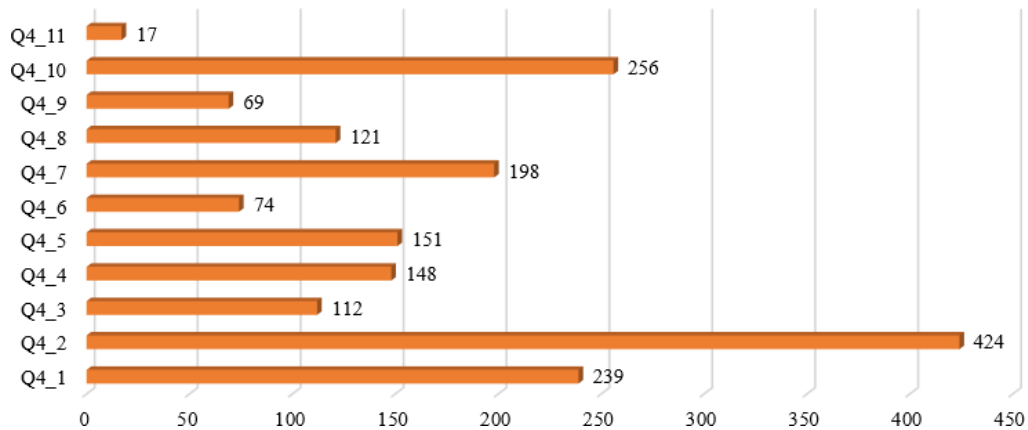


圖 5-5 宜蘭縣問卷樣本分析—收到土石流警戒通知但沒有配合進行疏散撤離的可能原因

(a) 收到「土石流黃色警戒」但沒有配合進行預防性疏散撤離的可能原因



(b) 收到「土石流紅色警戒」但沒有配合進行強制性疏散撤離的可能原因

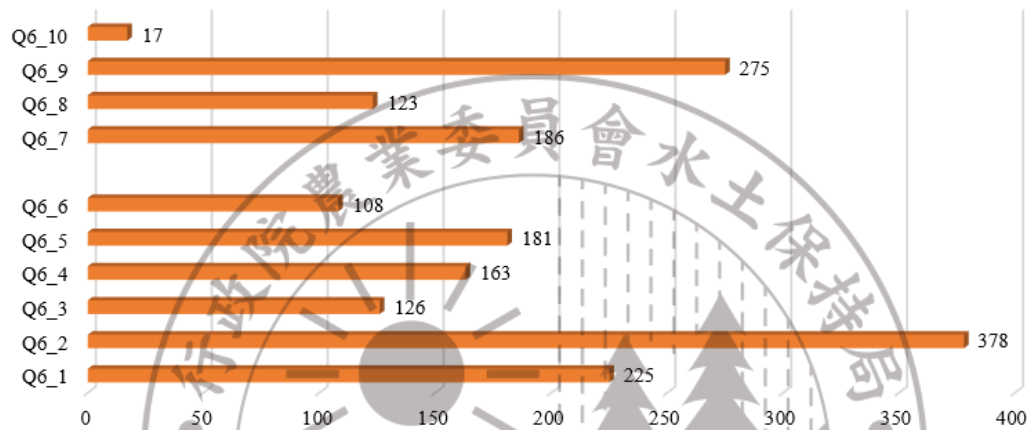
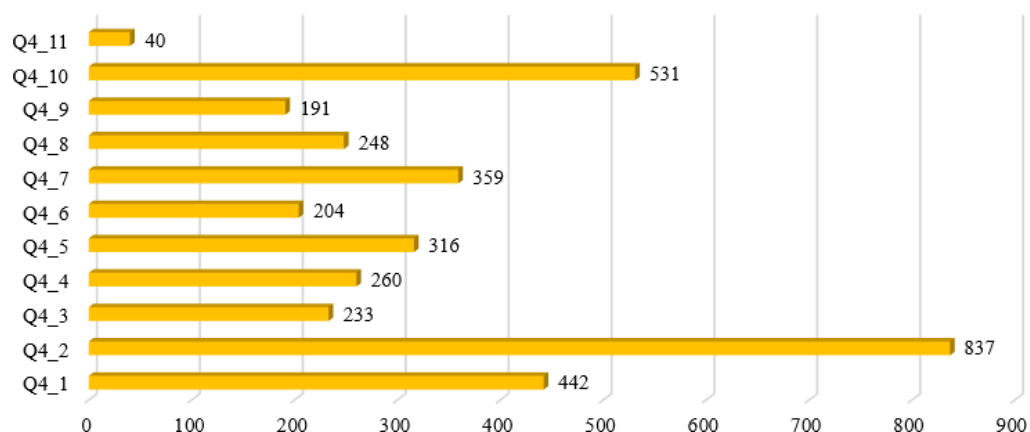


圖 5-6 嘉義縣問卷樣本分析—收到土石流警戒通知但沒有配合進行疏散撤離的可能原因

(a) 收到「土石流黃色警戒」但沒有配合進行預防性疏散撤離的可能原因



(b) 收到「土石流紅色警戒」但沒有配合進行強制性疏散撤離的可能原因

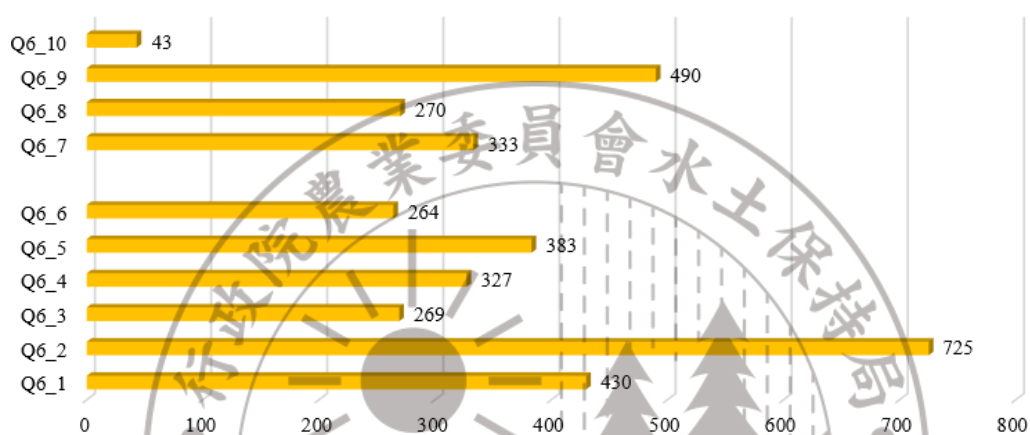
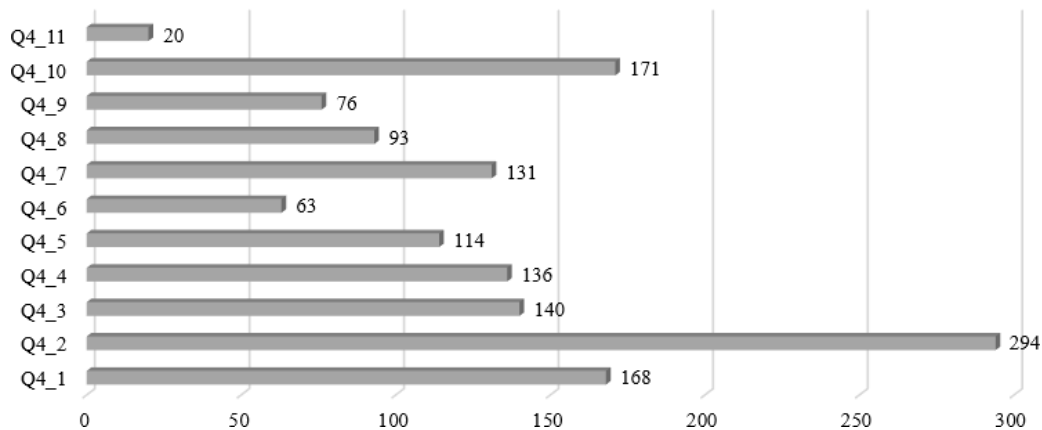


圖 5-7 南投縣問卷樣本分析—收到土石流警戒通知但沒有配合進行疏散撤離的可能原因

(a) 收到「土石流黃色警戒」但沒有配合進行預防性疏散撤離的可能原因



(b) 收到「土石流紅色警戒」但沒有配合進行強制性疏散撤離的可能原因

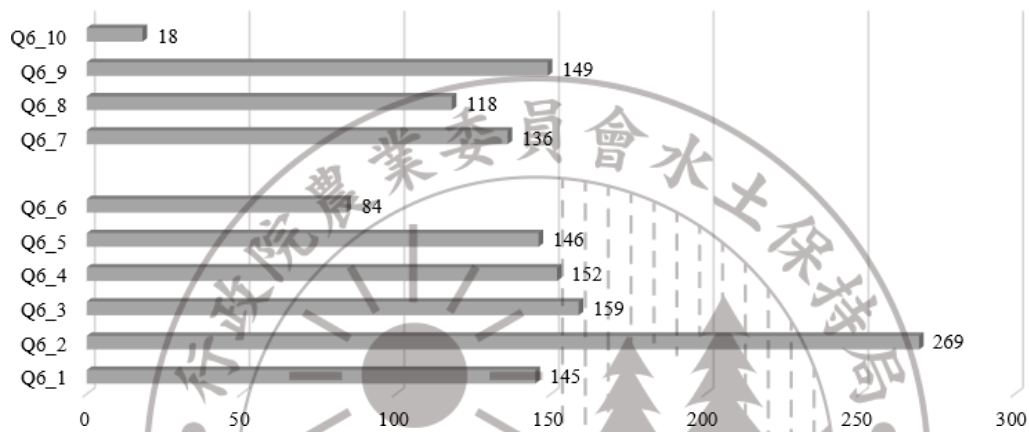
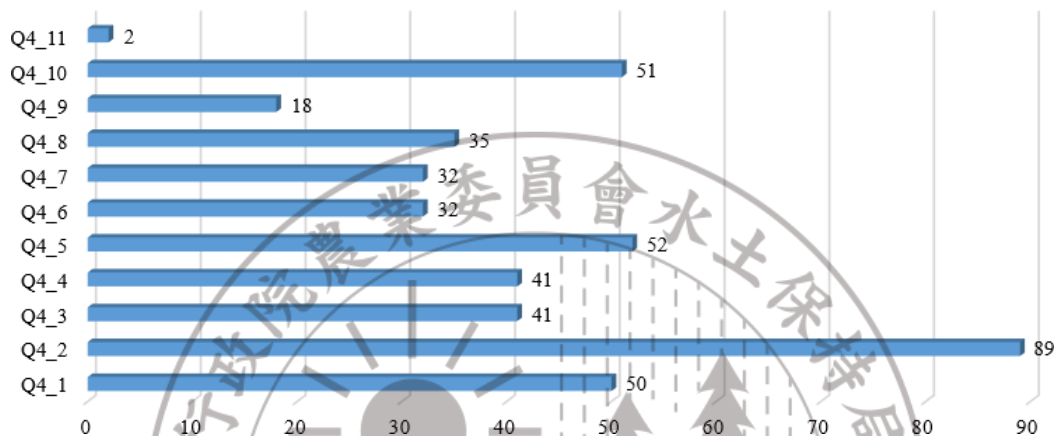


圖 5-8 高雄市問卷樣本分析—收到土石流警戒通知但沒有配合進行疏散撤離的可能原因

依據圖 5-9 顯示，新北市受測者對決定收到「土石流黃色警戒」通知但沒有配合進行預防性疏散撤離的前 6 個最主要因素分別是：Q4_2 認為現在居住環境很安全；Q4_5 缺乏交通工具或人員協助疏散撤離；Q4_10 目前天候無明顯風雨所以不需離開；Q4_1 認為土石流不會發生；Q4_4 個人行動不便或家中有老弱婦孺，所以不想撤離；Q4_3 要留下來保護家產（如房舍、農作物或畜禽等）。受測者對決定

收到「土石流紅色警戒」通知但沒有配合進行強制性疏散撤離的前 6 個最主要因素分別是：Q6_2 認為現在居住環境很安全；Q6_5 缺乏交通工具或人員協助疏散撤離；Q6_9 目前天候無明顯風雨所以不需離開；Q6_4 個人行動不便或家中有老弱婦孺，所以不想撤離；Q6_3 要留下來保護家產（如房舍、農作物或畜禽等）；Q6_1 認為土石流不會發生。

(a) 收到「土石流黃色警戒」但沒有配合進行預防性疏散撤離的可能原因



(b) 收到「土石流紅色警戒」但沒有配合進行強制性疏散撤離的可能原因

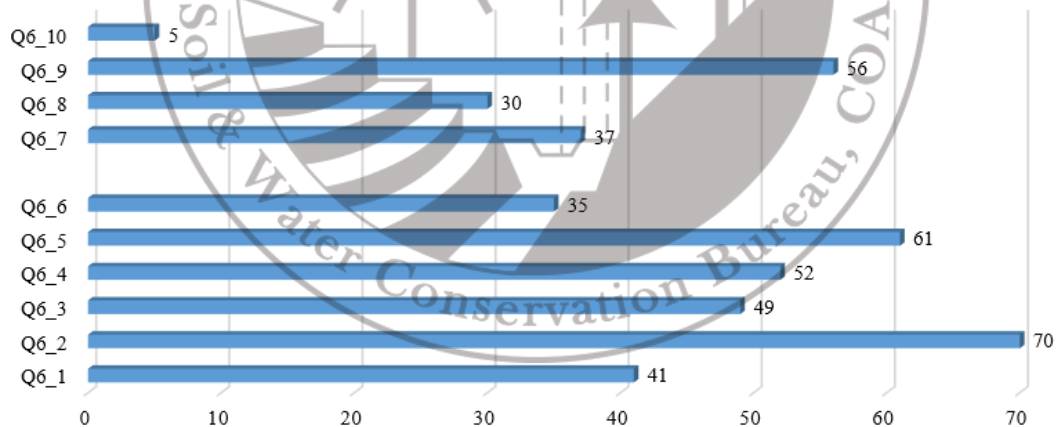


圖 5-9 新北市問卷樣本分析—收到土石流警戒通知但沒有配合進行疏散撤離的可能原因

從有效問卷的基本資料敘述統計 (如圖 5-10 和圖 5-11)，大部份受測者與學生的關係為父母，占有效樣本數的 84%；女性受測者的比重高於男性約 11%，可能是因為大部分家庭，媽媽仍是主要扮演學童教養和學習督促的角色，所以學生習慣性會將作業交給媽媽查看。受測者教育程度以國、高中 (職) 居多，共占有效樣本數的 74%；受測者職業屬農林漁牧礦等從業人員、勞力工作者和家庭主婦者達有效樣本數的半數以上。另外，有 45% 的受測者是家中決定是否進行疏散撤離的主要決策者，這讓問卷填寫所呈現出的數據資料更具說服力。

此外，本計畫設計問卷時亦考量若家中共同居住成員有年幼孩童、65 歲以上長者或有重大疾病者，可能會影響民眾的疏散撤離決定。經調查發現，受測者家中共同居住成員有 5 歲以下孩童的比率占有效問卷樣本的 15%；受測者家中共同居住成員有 65 歲以上長者的比率占有效問卷樣本的 48%；且受測者家中共同居住成員有重大疾病的比率占有效問卷樣本的 45%。此結果亦符合問卷取樣區域的特色。

大部份位於土石流潛勢溪流影響範圍的區域非屬都會人口密集區，此地區人口外移較為嚴重，所以年輕族群較少，年長者亦較容易有重大疾病或狀況。且這些地區以務農為生的人口比重較高，對教育程度的重視亦不如都會地區。

針對災害風險認知問卷部份，有 80% 受測者對颱風、豪雨來臨前的防災準備多持正面態度，偏向『同意』至『非常同意』；但若提到主動進行預防性撤離準備，則持較保守態度，僅有 65% 受測者有偏向『同意』至『非常同意』。甚至若問及參加土石流防災避難教育宣導或演練的經驗或意願，回答『同意』至『非常同意』的受測者比率降至 50% 以下 (參見表 5-3)。

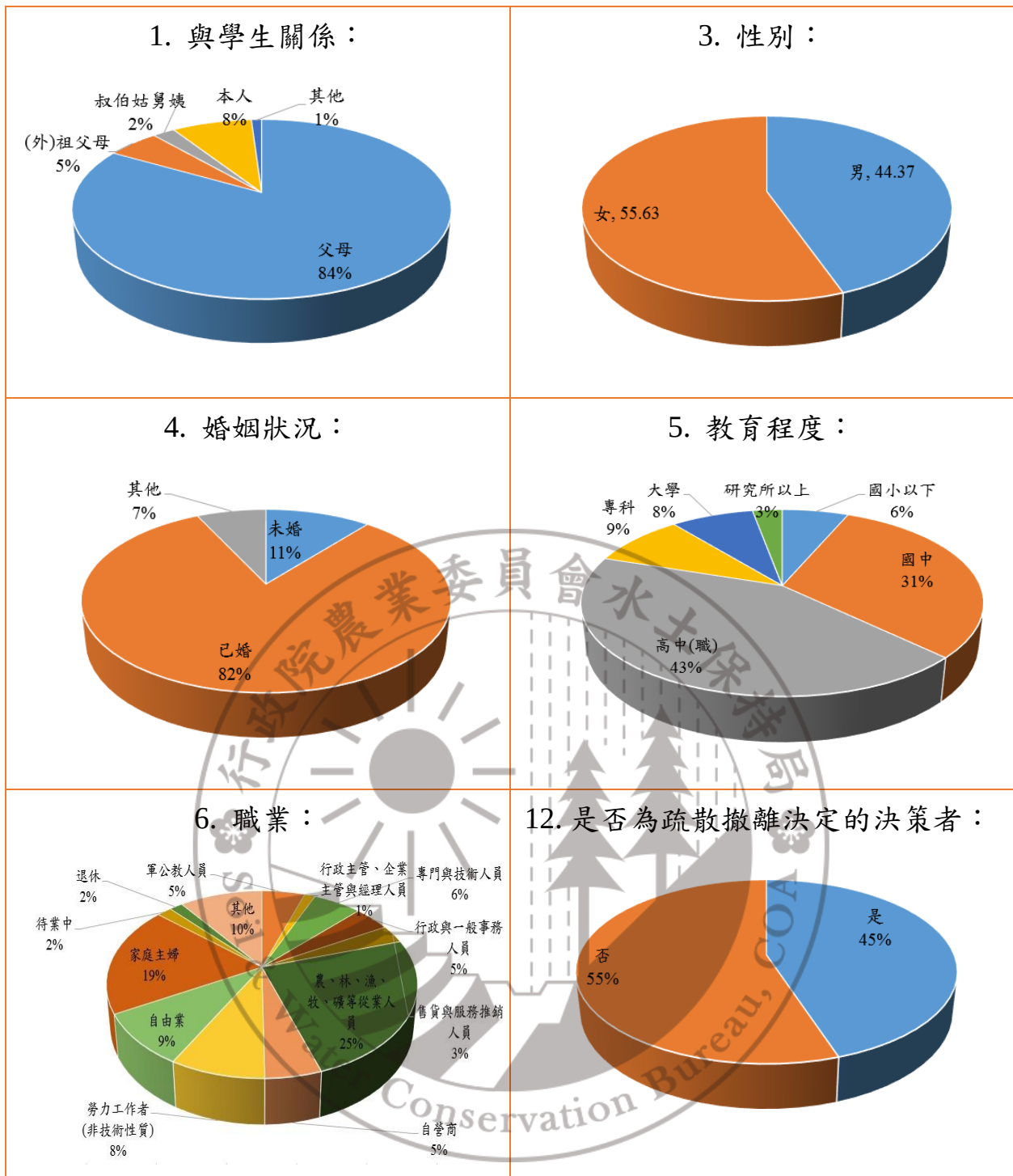


圖 5-10 問卷樣本分析—填寫問卷家長的個人基本資料 (一)

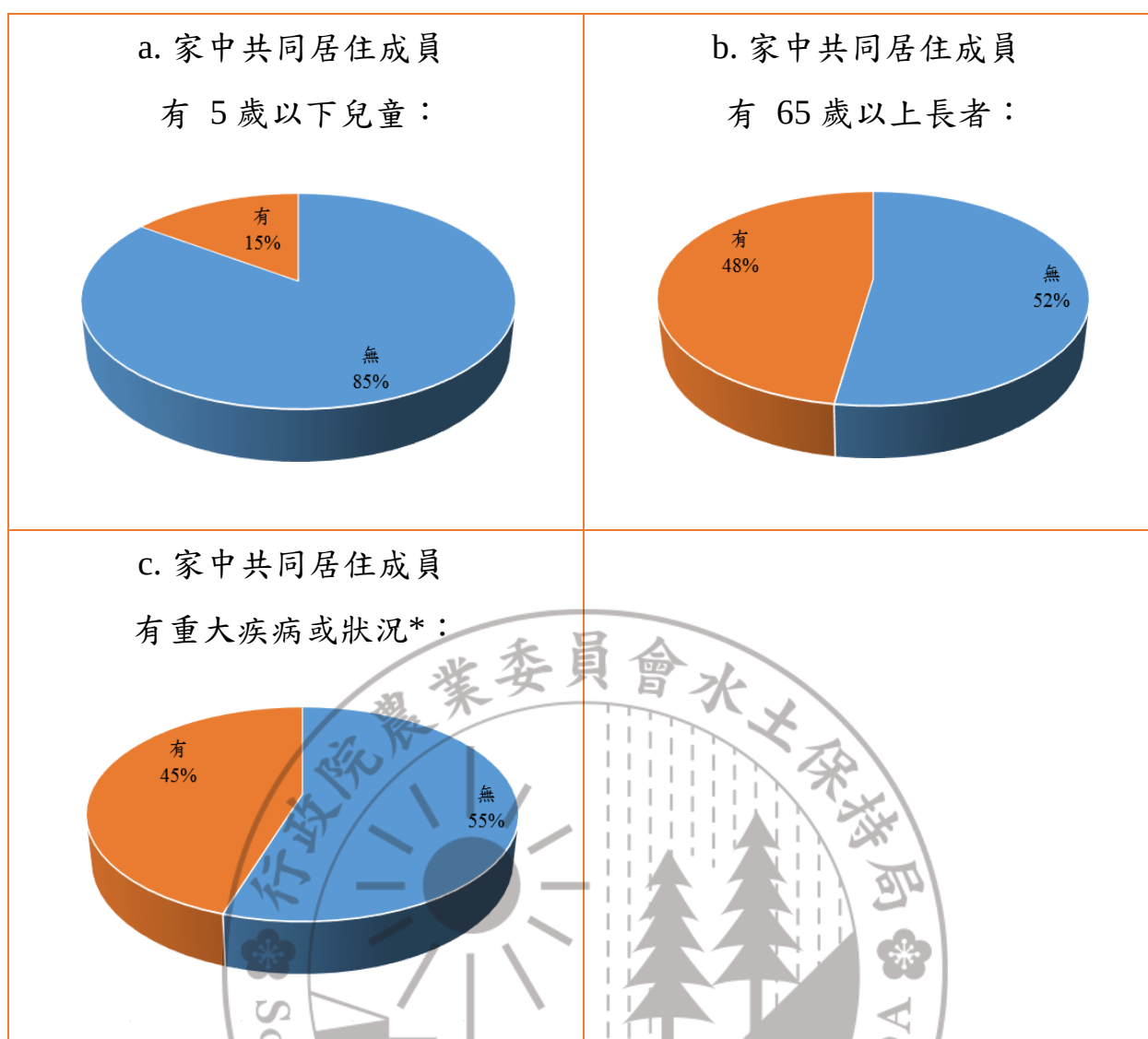


圖 5-11 問卷樣本分析—填寫問卷家長的個人基本資料 (二)

*註：重大疾病或狀況包含：慢性疾病、重大傷病、心血管疾病、高血壓、行動不便、領取殘障手冊、罕見疾病或其他

為確保問卷樣本的可靠度，我們透過 Factor Analysis 將問卷題目分成 4 大類後，Tucker and Lewis's Reliability Coefficient 達 78%，也針對問卷第三部份災害風險認知題目的樣本回覆做了信度測試，Cronbach Coefficient Alpha 值達 0.79，確認問卷樣本品質有一定水準。

表 5-3 災害風險認知問卷樣本分析

	非常不同意	不同意	沒意見	同意	非常同意
R1	3.69%	0.99%	15.01%	36.93%	43.38%
R2	3.55%	5.12%	35.91%	32.22%	23.20%
R6	2.88%	2.74%	27.73%	41.02%	25.63%
R7	34.08%	39.24%	17.89%	4.77%	4.02%
R8	16.97%	32.73%	32.69%	12.13%	5.48%
R9	1.53%	1.71%	29.80%	41.00%	25.96%
R11	1.81%	7.00%	47.55%	29.25%	14.39%
R12	1.96%	3.81%	43.86%	33.97%	16.40%
R13	1.88%	3.90%	44.41%	33.70%	16.11%
	是	否			
R3	67.38%	32.62%			
R4	55.55%	44.45%			
R5	22.80%	77.20%			
R10	54.27%	45.73%			

第二節 疏散預測模式

本計畫依據問卷調查結果，應用 Logistic Regression 方法建置民眾接受紅色警戒訊息並進行疏散預測模式。首先本研究選定嘉義中埔鄉與番路鄉、南投埔里鎮、宜蘭縣大同鄉及高雄市茂林區五處問卷，扣除無效問卷與無實際接收過土石流警戒通知的問卷後，篩選出 108 份有效問卷進行模式建置與測試。在本計畫的問卷中共計有 61 個選項，為找出有效決定民眾疏散的因子，本研究首先進行主成分分析 (PCA)，決定因子數量與可影響資料數目的關係分析。最後依據決定因子的數量與收集的資料進行模式建置與測試，期望透過一般普查可得資料的參考預測民眾是否疏散的行為，相關的結果可協助水保局分

析潛在不會進行疏散之人群，而針對此一人群進行重點式疏善宣導，進而提升人群疏散之效率。本項工作並不屬於本次計畫工作內容，此外如許多文獻所述（吳杰穎，2009；白仁德等，2010；陳振宇，2013）不同地區也可能存在不同疏散行為，因此僅只針對部分資料進行探討別提出初步成果，未來可隨資料量增多與地區性進行更深入的研究與探討。

首先須先就因素數量與涵蓋資料量進行分析。通常可採用包括主成分分析 (Principal Component Analysis, PCA) 與線性判別分析 (Linear Discriminant Analysis, LDA) 將多因子降維並尋找最佳解釋資料的組合。本計畫目前採用 PCA 進行初步分析，未來若有研究需要可採用其他方法進行資料相關性分析。PCA 分析結果如圖 5-12 所示，當變數增加至兩個以上時可明顯發現變數數目 (no of independent variable) 與可解釋資料變異量 (explained variance) 變化則趨於平緩。因此本研究選擇兩個變數作為建置民眾疏散行為預測模式的初步參考。

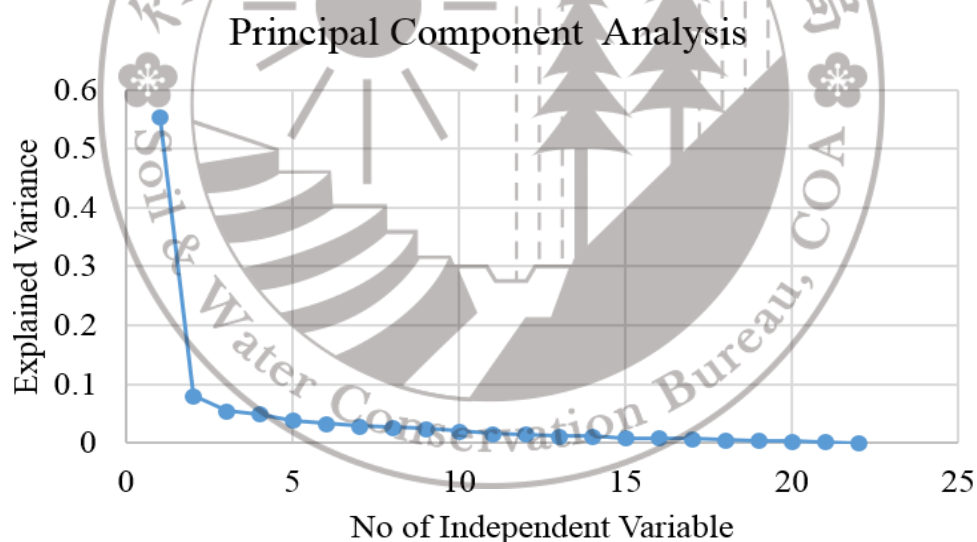


圖 5-12 影響民眾疏散因子主成分分析結果

在民眾疏散行為預測模式建置與測試上，首先將可資料按 80-20 比例分成訓練資料與測試資料。為比較不同因子組合之測試表現，所有因子之訓練與測試資料皆相同。在相關模式建置方法上則採用 Ruback et al. (1999) 與白仁德等 (2010) 採用之 Logistic Regression 建置疏散行為預測模式，在選定兩個因子並考量不同組合的 PCA 分析結果下採取測試因子如表 5-4 所示，而測試結果如圖 5-13 所示。在 Q1, R10 與 H1, R10 的兩種組合中模式預測有最高的準確度 (73%)，而在 Q1, R4 的組合模式表現則為最差 (55%)，但不管任何組合模式表現準確度皆有 50% 以上，初步顯示本模式在預測上有其可信度。從因子的組合上來分析過去的經驗 (過去有無發生土石流經驗)、對環境的認知 (是否居住在土石流影響範圍)，以及避難的處所 (知道安全疏散路線與在地緊急避難處所) 為建置模式時可達到最高的預測準確度。初步分析的結果與許多前人的研究多有相同的發現，而這樣的結果延伸應用於若避難處所不明，或者對於所處地區是否土石流高風險資訊不足的情況下，則民眾願意疏散的意願就大幅降低。

圖 5-13 Logistic Regression 民眾疏散行為預測模式結果
Performance of Prediction

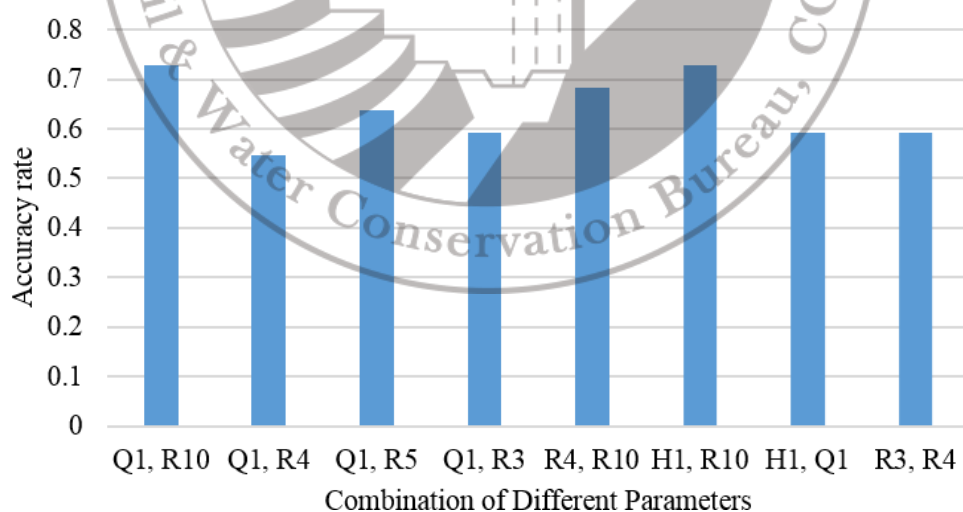


表 5-4 模式建置因子代號與說明

問卷代號	因子說明	答案選項
H1	我曾經親身經歷過土石流災害？	是/否
Q1	我曾經居住在「土石流潛勢溪流影響範圍」？	是/否/不知道
R3	我知道土石流發生原因和土石流發生前的徵兆？	是/否
R4	我曾經參加土石流防災教育宣導？	是/否
R5	我曾經參加土石流防災疏散避難演練？	是/否
R10	我知道土石流防災疏散避難的安全疏散路線與在地緊急避難處所？	是/否





第六章 結論

本計畫的主要目的為探討土石流警戒發布時，影響民眾疏散避難決策的重要因素。本計畫以民國 96-104 年土石流災害發生最多的 5 個縣市為樣本，包含宜蘭縣、南投縣、高雄市、新北市和嘉義縣，選取這些縣市裡鄰近土石流潛勢溪流的國中共 25 所，透過學校作業與家長聯絡簿方式由學生將問卷帶回去讓家長填寫。雖然本問卷是設計透過國中生傳遞，但問卷填寫對象仍是以家長，亦即家中進行疏散撤離的決策者為目標，因此問卷回覆率不僅可達 78%，其結果也具有參考價值（僅 8%的比例是由學生自己填寫問卷）。此外，問卷第三部份災害風險認知題目的信度測試值有 0.79，確認問卷樣本品質有一定水準，且有效樣本與問卷回覆品質皆達滿意水準。

依照問卷結果，本計畫團隊發現，在計畫執行的五個縣市裡不論是收到「土石流黃色警戒」或「土石流紅色警戒」通知，受測者決定不進行疏散撤離的 3 個最主要因素不外乎是「認為現在居住環境很安全」、「目前天候無明顯風雨所以不需離開」和「認為土石流不會發生」。造成此結果的因素有很多可能，一來主要與受測者對風險認知的態度有很大關係，二來與警戒發布時間點亦有極大相關。從結果來分析，民眾自身判定自我或周遭環境沒有立即的安全威脅，因此不願進行疏散與避難之決定。

舉例而言，在高雄市那瑪夏區與當地里長和居民進行實地訪談時，我們發現民眾對土石流災害風險的態度並不如一般社會大眾所想，受測者可能因為有堅強的信仰或對災害風險有消極態度，不想採取主動疏散撤離。若是如此，透過適度的加強民眾風險觀念是否有可能改善民眾進行疏散撤離的意願亦是未來研究可探討的重點。此外，也有很多居民表示，因山區地勢崎嶇，雨量預報測站所提供的降雨資訊與當地實際降雨或天候狀況常有明顯差異，造成民眾疏散撤離意願降低。例如，位於高雄市那瑪夏區的居民收到的土石流警戒通知是以高雄地區氣象測站發布的資料為準，但當地居民多採用嘉義梅山地區的氣象站資料來做疏散撤離的判斷標準。因此，若考慮此 3 個因素，為提高民眾的疏散撤離意願，相關政府單位應從 1. 加強民眾對土石流災害的風險認知；2. 因地制宜選取更適合的氣象資料提供站，來改善目前的困境；3. 抑或是考量更有效率、頻率更快的傳播疏散與避難訊息的提供與更新管道，如簡訊或者細胞廣播等方式。本計畫團隊亦希望未來能針對此部份，持續探討是否加強民眾對土石流災害的風險認知真能有效提高民眾疏散撤離的決定，且如何針對有效率的訊息傳播方式與內容也會是本團隊建議未來可深入研究回饋給政府單位使用參考。本計

畫團隊亦發現，受測者決定不願意疏散撤離的最主要因素重要性第 4-6 順位排序不外乎是：『分別收到「土石流紅色警戒」通知

再進行疏散撤離即可』、『缺乏交通工具或人員協助疏散撤離』、『個人行動不便或家中有老弱婦孺，所以不想撤離』和『等其他住戶進行撤離再離開就好』。由此可知，除了民眾對土石流災害風險的態度外，若適時的提供交通工具或人員協助疏散撤離，會更有效的提高民眾疏散撤離意願。此結果與實地訪查時的民眾意見一致。里長們表示，當有颱風或豪雨預報，當地里長會派遣交通車，將當地的長者或病患優先撤離至市區醫院安置；若預報颱風或豪雨會於周末時來臨，當地居民會舉家至山下度周末，在外求學學子也不會返家，大大降低災害風險。此外，若社區內村里民的感情緊密，透過社區組織亦可增加民眾疏散撤離意願。

在本計畫實地探訪中發現，在實際疏散執行上，村里長扮演非常重要的腳色。這也許因為實地探訪區域位處深山，當地區民多為原住民，因此與翁郁翔等 (2016) 研究成果具有相同的發現。然而透過實地訪談發現，避難處所之環境狀況也影響了居民是否願意進行避難疏散的意願。如何在政府有效的資源下，妥善的管理與建置在地避難處所可以是未來政府提升有效降低山區人民生命傷亡的手段之一。訪談也發現是否有受災經驗與防災教育也有顯著效果，如翁郁翔等 (2016) 或陳亮全等 (2007) 研究所述親友是重要訊息傳遞的管道，所以例如水保局所設置之防災專員就是對社區相當有幫助之方法之一，未來若

能普及防災專員至各保全地區，將會更有效提升政府執行避難疏散之效果。本計畫透過現場問卷與訪談及相關文獻回顧的方式，應用 Logistic Regression 方式初步建置預測民眾疏散決定的模型，透過模型的建置與結果可以回饋水保局在未來進行疏散民眾時之參考，例如針對預測不會疏散之民眾或社區特別進行宣導等應用。本研究目前主要針對民眾收到警戒通知但未進行疏散撤離的原因進行問卷調查與分析，未來也可針對民眾收到警戒通知且進行疏散撤離的原因進行分析與調查，了解其為何採取作為之原因。

做為了解影響民眾對土石流預警疏散避難決策因素之分析第一年計畫，本研究在五個縣市中發現了與其他研究的類似結論。在其他各縣市或者不同族群是否存在有相同結論，需要未來計畫繼續研究與探討。另外，本計畫也依據研究結果提供政府單位未來提升民眾疏散意願相關建議參考，然而未來仍然希望能夠針對某個特定項目設計更細緻的問卷內容進行相關調查與研究。例如，雖然本研究調查的前三個原因皆是受測者對自身環境的安全有極高的自信，因此不進行疏散撤離決定，但究竟是甚麼原因讓民眾相信自己的判斷超過於政府相關的訊息與宣導，這也是未來可以再進一步討論研究的主題之一。如此，才能更有效的將結果反饋給政府相關單位，做為未來防災訊息內容設計參考與提升傳播效率，抑或是設計防災教育內容與有效宣導提升的

參考依據。

本計畫依據問卷資料的收集、現場訪談的經驗，及參考前人的研究建置土石流民眾疏散行為預測模式。本項目並不屬於本年計畫之工作項目內，因此模式的建置與分析屬於初步的結果，未來除可持需收集不同地區問卷調查資料，進一步分析影響疏散決策因素外，也可應用如人工類神經網路 (artificial neural network) 等資料探勘的技術改進現有模式的表現，進而發展出更準確的型為預測模式。分析結果的應用上，除可提供水保局作為預警疏散成功率的先前評估外，也可應用資料探勘的優點改善疏散的宣導方法，比如說根據本研究初步的結果，避難環境的地點與路線就決定疏散的意願，未來針對高風險區或小範圍村里可製作更專有的逃難避難手冊，也可設置考量居民需要的專門避難場所，將可大幅改善避難的效率。另外也可透過網路互動功能，依據使用者 (browser) 的資料輸入，判別使用者類別並提供專屬 (customized) 資訊也是未來可延伸應用的目標，或者依據本研究未來延伸成果的篩選，可依據模式判定針對不同種類民眾、或是不同訊息傳遞頻道例如網路、手機簡訊或村長傳遞等方式，提供最合適有效的訊息內容。此外本研究歸納出現今一般問卷調查方式有電話、郵寄與現地訪查三種方式，本研究也希望在未來引進開發以時下最流行之線上社群互動遊戲的方式進行更有效率之問卷調查，除了可更快速獲得

具有代表性之調查結果外，也期望透過此一方式能夠同時改善本研究結論民眾往往因為自身判定無立即危險而不進行疏散決定之影響。



參考文獻

➤ 中文文獻：

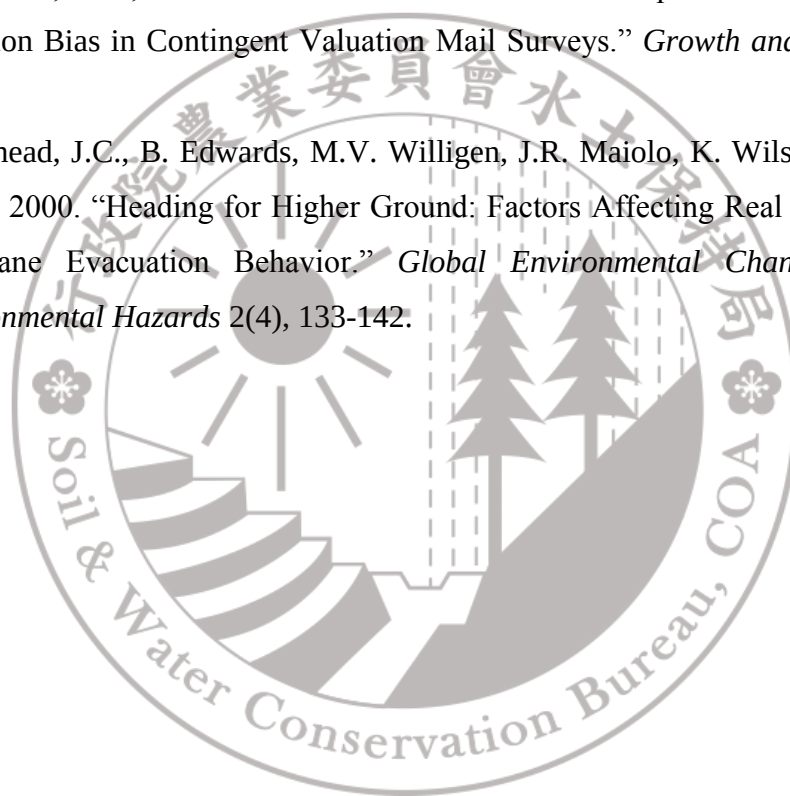
1. 行政院主計總處，《水土保持局「土石流防災應變系統」介紹》。
2. 行政院農業委員會水土保持局土石流防災資訊網，<http://246.swcb.gov.tw/>。
3. 行政院農業委員會水土保持局，《水土保持局「土石流災害預報與警報作業手冊」》。
4. 陳淑玲和黃裕烈，2014，“總體變數之領先、同時與落後性質之認定與指標構成項目之選取-LARS 方法之運用”《臺灣經濟預測與政策》44(2)，133-170。
5. 陳淑玲和黃裕烈，2015，“臺灣景氣基準循環指數之檢討與改進”《臺灣經濟預測與政策》46(1)，1-42。
6. 陳淑玲和黃裕烈，2015，“臺灣景氣基準循環指數之檢討與改進”《臺灣經濟預測與政策》46(1)，1-42。
7. 翁郁翔和林貝珊，2016，“原住民族社區災害資訊傳遞與避難行為之研究”《防災科學》1，79-92。
8. 陳振宇，2013，“土石流潛勢地區地方政府及民眾之疏散決策因子”《中華水土保持學報》44(2)，165-178。
9. 白仁德、吳杰穎、賴炳樹和黃冠華，2010，“土石流災害下行動弱勢族群疏散避難決策影響因素之研究”《建築與規劃學報》11(1)，35-52。
10. 吳杰穎，2009，“不同土石流潛勢區居民疏散避難決策與行為之比較”《坡地防災學報》8(1)，1-14。
11. 陳亮全、吳杰穎、劉怡君和李宜樺，2007，“土石流潛勢區內居民疏散避難行為與決策之研究—以泰利颱風為例”《中華水土保持學報》38(4)，325-340。

➤ 英文文獻：

1. Chen, C.-Y. and M. Fujita. 2013. “Evacuation Decision-Making Factors for Local Governments and Inhabitants in Debris-Flow Potential Areas in Taiwan.” *International Journal of Erosion Control Engineering* 6(2), 37-46.
2. Chen, S.-L., J.D. Jackson, H. Kim, and P. Resiandini. 2014. “What Drives Commodity Prices?” *American Journal of Agricultural Economics* 96(5), 1455-1468.

3. Dash, N. and H. Gladwin. 2007. "Evacuation Decision Making and Behavioral Responses: Individual and Household." *Natural Hazards Review* 8(3), 69-77.
4. Ethier, R.G., G.L. Poe, W.D., Schulze, and J. Clark. 2000. "A Comparison of Hypothetical Phone and Mail Contingent Valuation Responses for Green-Pricing Electricity Programs." *Land Economics* 76(1), 54-67.
5. Huang, S.-K., M.K. Lindell, and C.S. Prater. 2016. "Who Leaves Who Leaves and Who Stays? A Review and Statistical Meta-Analysis of Hurricane Evacuation Studies." *Environment and Behavior* 48(8), 991-1029.
6. Kakimoto, R., T. Fujimi, M. Yoshida, and H. Kim. 2016. "Factors Promoting and Impeding Precautionary Evacuation Behaviour." *International Journal of Urban Sciences* 20:sup1, 25-37, DOI: 10.1080/12265934.2016.1185958.
7. Lazo, J.K., D.M. Waldman, B.H. Morrow, and J.A. Thacher. 2010. "Household Evacuation Decision Making and the Benefits of Improved Hurricane Forecasting: Developing a Framework for Assessment." *Weather and Forecasting* 25, 207-219.
8. Leggett, C.G., N.S. Kleckner, K.J. Boyle, J.W. Duffield, and R.C. Mitchell. 2003. "Social Desirability Bias in Contingent Valuation Administered Through In-Person Interviews." *Land Economics* 79(4), 561-575.
9. Lim, M.B., H. Lim Jr., and M. Piantanakulchai. 2013. "Factors Affecting Flood Evacuation Decision and Its Implication to Transportation Planning." *Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies* 10, 163-177.
10. Lindell, M.K., J.-C. Lu, and C.S. Prater. 2005. "Household Decision Making and Evacuation in Response to Hurricane Lili." *Natural Hazards Review* 6(4), DOI: [http://dx.doi.org/10.1061/\(ASCE\)1527-6988\(2005\)6:4\(171\)](http://dx.doi.org/10.1061/(ASCE)1527-6988(2005)6:4(171)).
11. Lindell, M.K. and C.S. Prater. 2007. "Critical Behavioral Assumptions in Evacuation Time Estimate Analysis for Private Vehicles: Examples from Hurricane Research and Planning." *Journal of Urban Planning Development* 133, 18-29.
12. Maguire, K.B. 2009. "Does Mode Matter? A Comparison of Telephone, Mail and In-Person Treatments in Contingent Valuation Surveys." *Journal of Environmental Management* 90, 3528-2533.
13. Murray-Tuite, P. and B. Wolshon. 2013. "Evacuation Transportation Modeling: An Overview of Research, Development, and Practice." *Transportation Research Part C: Emerging Technologies* 27, 25-45.

14. Regnier, E. 2008. "Public Evacuation Decisions and Hurricane Track Uncertainty." *Management Science* 54(1), 16-28.
15. Ruback, B.R., F.H. Nooris, and J.K. Riad, 1999, "Predicting Evacuation in Two Major Disaster: Risk Perception, Social Influence, and Access to Resources" *Journal of Applied Social Psychology* 29(5), 918-934.
16. Schulze, W., G. McClelland, D. Waldman, and J. Lazo. 1996. "Sources of Bias in Contingent Valuation." In: Bjornstad, D.J. and J.R. Kahn (Eds.). *The Contingent Valuation of Environmental Resources: Methodological Issues and Research Needs*. Edward Elgar Publishers, Cheltenham, U.K..
17. Stein, R.M., L. Dueñas-Osorio, and D. Subramanian. 2010. "Who Evacuates When Hurricanes Approach? The Role of Risk, Information, and Location." *Social Science Quarterly* 91(3), 816-834.
18. Whitehead, J.C., 1991. "Environmental Interest Group Behavior and Self-Selection Bias in Contingent Valuation Mail Surveys." *Growth and Change* 22, 10-21.
19. Whitehead, J.C., B. Edwards, M.V. Willigen, J.R. Maiolo, K. Wilson, and K.T. Smith. 2000. "Heading for Higher Ground: Factors Affecting Real Hypothetical Hurricane Evacuation Behavior." *Global Environmental Change Part B: Environmental Hazards* 2(4), 133-142.





附錄

附錄一、拜訪各國中教師邀請參與計畫問卷活動座談會紀錄

「土石流預警疏散避難決策問卷前測」活動座談會

一、起源與背景：

國家實驗研究院台灣颱風洪水研究中心與國立臺北大學共同承接行政院農業委員會水土保持局委託的「影響民眾對土石流預警疏散避難決策因素之分析」計畫案，目的為探討土石流警戒發布時，影響民眾疏散避難決策的重要因素，研究成果將提供相關單位做為未來執行土石流防災疏散作業參考，進一步提升防災減災效果。

為了加強學生對地球科學和土石流知識的理解程度，本研究團隊設計了一線上學習遊戲「yeepea-Formosa 地球科學與土石流知識競賽遊戲」，一方面期望透過遊戲式學習，加強學生對地球科學和土石流知識的理解程度；另一方面也期望透過參與知識競賽遊戲，瞭解學生對地球科學與土石流知識提高後，是否會進一步影響家庭成員（通常是父母）對土石流災害的風險認知，並影響他們對土石流預警疏散避難的決策。因此，本計畫執行包含問卷施測與線上學習遊戲。

二、參訪學校行程：

✚ 時間：106 年 05 月 18 日（四）

✚ 地點：南投縣同富國中、信義國中、埔里國中

時間	參訪學校
10:30-12:00	同富國中
13:00-15:00	信義國中
15:30-17:00	埔里國中

✚ 時間：106 年 05 月 19 日（五）

✚ 地點：宜蘭縣三星國中、大同國中

時間	參訪學校
09:30-11:00	三星國中
13:00-15:00	大同國中

時間：106 年 05 月 22 日（一）

地點：高雄市南隆國中、龍肚國中、茂林國中、六龜高中

時間	參訪學校
10:30-12:00	南隆國中
13:00-14:30	龍肚國中
15:00-16:00	茂林國中
16:30-17:30	六龜高中

時間：106 年 05 月 23 日（二）

地點：南投縣宏仁國中、仁愛國中、魚池國中、明潭國中

時間	參訪學校
09:00-10:30	宏仁國中
11:00-12:30	仁愛國中
14:00-15:00	魚池國中
15:15-16:00	明潭國中

時間：106 年 05 月 24 日 (三)

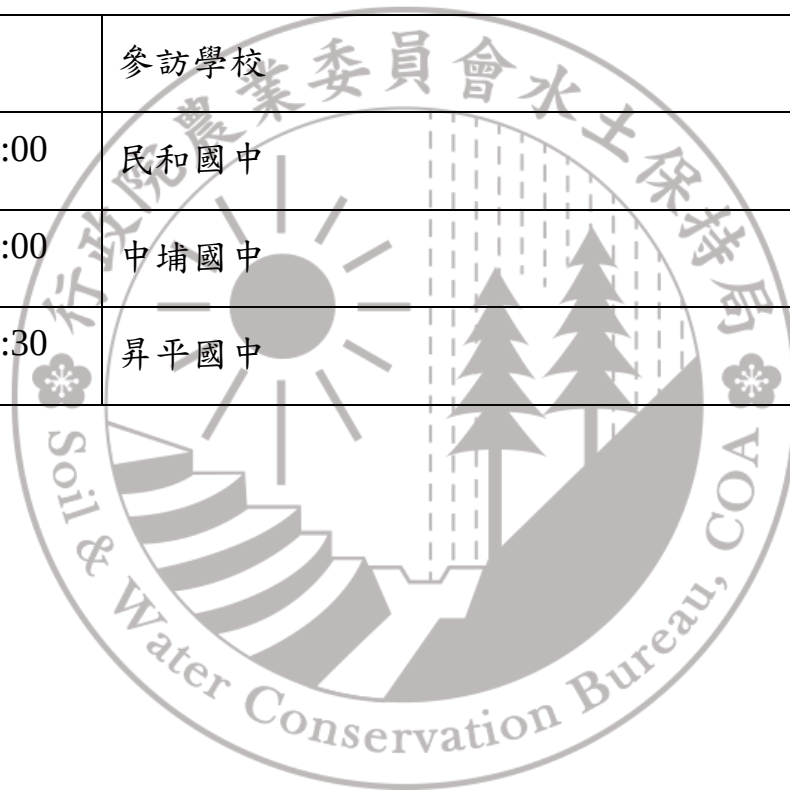
地點：嘉義縣大埔國中小、阿里山國中小

時間	參訪學校
09:30-10:30	大埔國中小
12:30-15:00	阿里山國中小

時間：106 年 05 月 25 日 (四)

地點：嘉義縣民和國中、中埔國中、昇平國中

時間	參訪學校
10:30-12:00	民和國中
13:00-14:00	中埔國中
14:30-15:30	昇平國中



附錄一 A「土石流預警疏散避難決策問卷前測」活動記錄

- 一、 時間：106 年 05 月 18 日（四）
- 二、 地點：南投縣同富國中、信義國中、埔里國中
- 三、 報告人：國立臺北大學 陳淑玲副教授
- 四、 與談人：同富國中 總務處陳主任

信義國中 黃組長、教務處金主任

埔里國中 教務處教學組謝素貞組長

五、 學校參訪記錄摘要：

- 同富國中陳主任表示若參加填寫問卷的獎品能改成零食，更能提升學生繳交問卷的意願。另外，由於居住在此區域的學生可能大多家中沒有網路，所以執行線上的遊戲式學習活動可能相對困難。
- 信義國中黃組長和金主任表示因為當地弱勢族群多，有些學校小孩的家長對於文字的理解程度相對較弱，問卷題目應盡可能用淺顯易懂的文字表達，。
- 埔里國中謝組長表達參與意願，並希望能在國三會考結束後讓國三的學生參加遊戲式學習活動。同時建議提前開放遊戲測試，讓參加學生能熟悉遊戲介面跟操作方式。另外對於參與活動的獎勵獎項，建議可以再做調整，提高學生活動參與

意願。最後，建議問卷中增加關於土石流黃色警戒與土石流紅色警戒定義，避免困擾。



同富國中參訪



信義國中參訪



埔里國中參訪



附錄一 B「土石流預警疏散避難決策問卷前測」活動記錄

- 一、 時間：106 年 05 月 19 日 (五)
- 二、 地點：宜蘭縣三星國中、大同國中
- 三、 報告人：國立臺北大學 陳淑玲副教授
- 四、 與談人：三星國中 教務處洪憶如主任、自然老師

大同國中 總務處張主任

五、 學校參訪記錄摘要：

- 三星國中老師們表示有些人收到土石流警戒疏散撤離通知就一定會離開，但問卷中並無此選項，回答上會有困擾。建議在問卷 Q4 和 Q6 的問題增加「願意撤離」選項。另外，建議問卷中增加關於土石流黃色警戒與土石流紅色警戒定義解釋。
- 大同國中張主任表示問卷回收的成效可能不會太好，建議可以直接去該區山上的部落宣導發放問卷成效較佳，例如英士村。另外，此份問卷的篇幅過長，用字遣詞太過專業，對受測者而言可能不易理解。最後對於參加問卷填寫獎品部分，建議改米或日常用品（油、鹽或衛生紙等）對山區部落居民的誘因較高。



三星國中參訪



大同國中參訪

附錄一 C「土石流預警疏散避難決策問卷前測」活動記錄

- 一、 時間：106 年 05 月 22 日（一）
- 二、 地點：高雄市南隆國中、龍肚國中、茂林國中、六龜高中
- 三、 報告人：國立臺北大學 陳淑玲副教授
- 四、 與談人：南隆國中 總務處李育維主任

龍肚國中 校長、教務處黃怡菁主任

茂林國中 教學處張雅玲主任

六龜高中 教務處葉淑燕主任

五、 學校參訪記錄摘要：

- 南隆國中李育維主任表示希望能直接透過老師建立帳號給學生，方便參與遊戲。另外，問卷部分建議要更簡單明瞭，方便理解。預估參與遊戲式學習活動的學生人數會於端午節過後再另行通知。
- 龍肚國中校長認為遊戲式學習方式只有線上評量，沒有線上課程的搭配，無法真正達到學習效果。
- 茂林國中張雅玲主任強調該校學生沒有 email，因此在遊戲註冊時會遇到困難。
- 六龜高中葉淑燕主任提到該校學生使用網路的便利性並非如大都市裡的學生一樣，此外學校的無線網路也沒有開放給學

生使用，可能會安排將遊戲式學習活動加入到暑期電腦課程。



南隆國中參訪



龍肚國中參訪



茂林國中參訪



六龜高中參訪

附錄一 D「土石流預警疏散避難決策問卷前測」活動記錄

- 一、 時間：106 年 05 月 23 日 (二)
- 二、 地點：南投縣宏仁國中、仁愛國中、魚池國中、明潭國中
- 三、 報告人：國立臺北大學 陳淑玲副教授
- 四、 與談人：宏仁國中 教務處蕭仁貴主任

仁愛國中 校長、教務處李組長

魚池國中 蔡玉娟組長

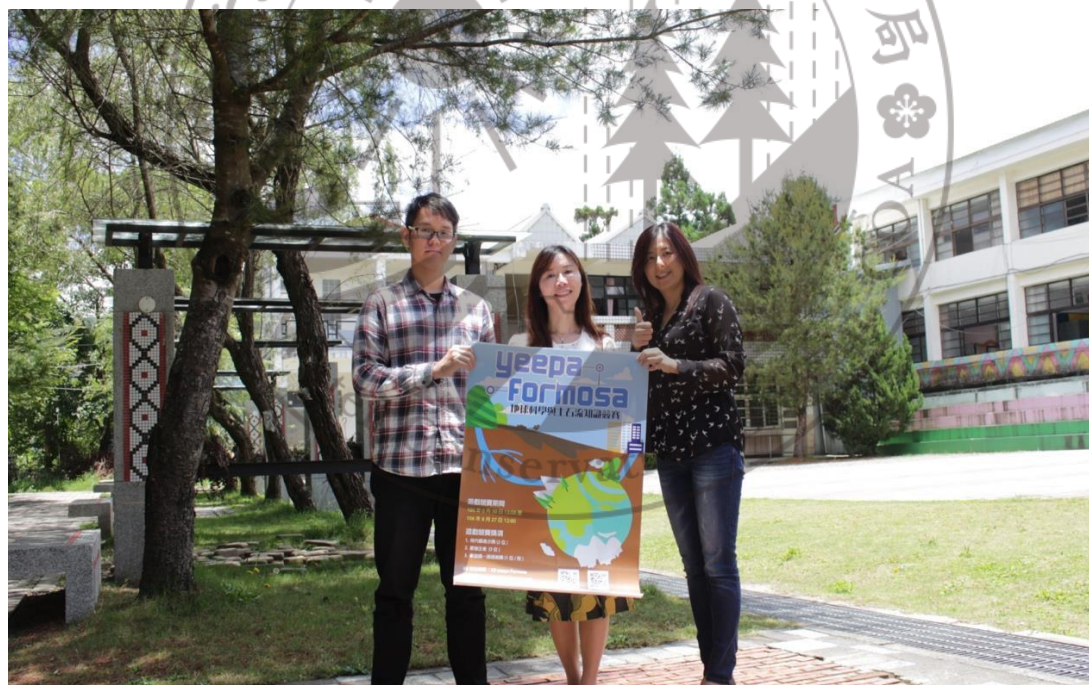
明潭國中 總務處洪昭宇主任

五、 學校參訪記錄摘要：

- 宏仁國中蕭仁貴主任表示問卷部分稍微複雜，對於部分學生家長可能會有閱讀上的困難。此外，針對活動獎品部分，建議增加拿獎機會，可提高學生參加意願。
- 仁愛國中校長表示全力支持活動，李組長提到問卷回收率可能不高，可能需要利用暑期輔導方式來進行，但是參加暑期輔導的人數只有三分之一，所以無法確保問卷回收率。另外，為提高教師的參與度，希望能提供協助教師相關證書、獎狀並加以表彰。



宏仁國中參訪



仁愛國中參訪



魚池國中參訪



明潭國中參訪

附錄一 E「土石流預警疏散避難決策問卷前測」活動記錄

一、 時間：106 年 05 月 24 日 (三)

二、 地點：嘉義縣大埔國中小、阿里山國中小

三、 報告人：國立臺北大學 陳淑玲副教授四、

與談人：大埔國中小 鍾成詳老師

阿里山國中小 訓育組張涵昀組長

五、 學校參訪記錄摘要：

- 大埔國中小鍾老師表示盡力協助。
- 阿里山國中小張涵昀組長提到該校大部分學生平日都住校，若問卷需要家長一同填寫，會等到假日前一天再發放給學生帶回家和家長一同填寫，回收問卷時間可能較為耗時。





大埔國中小參訪



阿里山國中小參訪

附錄一 F「土石流預警疏散避難決策問卷前測」活動記錄

- 一、 時間：106 年 05 月 25 日(四)
- 二、 地點：嘉義縣民和國中、中埔國中、昇平國中
- 三、 報告人：國立臺北大學 陳淑玲副教授
- 四、 與談人：民和國中 蘇麗琴老師

中埔國中 校長、學務處嚴孝謹主任

昇平國中 校長、教務處許永諒主任

五、 學校參訪記錄摘要：

- 民和國中蘇麗琴老師提到她的在職電腦課程有創立青年農民群組約 23 人，這些農民的耕種地點多在山區，常受土石流影響，建議邀請他們參與這次計畫活動和問卷填寫。
- 中埔國中校長和嚴孝謹主任提到該校學生可能沒有 email 或忘記帳號密碼等情況，可能需另找辦法解決。
- 昇平國中校長與許永諒主任表達全力協助。



民和國中參訪



中埔國中參訪



附錄二、土石流預警疏散避難決策之問卷調查 (一)



土石流預警疏散避難決策之問卷調查 (一)

此研究係由行政院農業委員會水土保持局委託國家實驗研究院台灣颱風洪水研究中心與國立臺北大學共同進行，目的為探討土石流警戒發布時，影響民眾疏散避難決策的重要因素，研究成果將提供相關單位做為未來執行土石流防災疏散作業參考，進一步提升防災與減災效果。問卷部分請由**家長和學生共同填寫**，請您依照平時進行疏散避難決策經驗作答即可。問卷內容包含個人資料，這些資料有助於研究結果的分析，因此需要您的耐心填寫，資料絕對保密。

計畫研究團隊

台灣颱風洪水研究中心水文技術組 楊尊華組長

國立臺北大學金融與合作經營學系 陳淑玲副教授

【本研究所載之個人資料，僅供學術研究，絕對保密不外流。】

yeepa 註冊編號：



【一、土石流災害經驗調查】

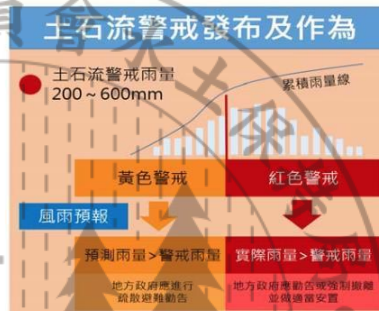
(除特別註明外，皆為單選並請依序 V 選或填答)

- H1. 我曾經親身經歷過土石流災害？
☐ 是 ☐ 否
- H2. 我居住區域附近 (包含以前住家) 曾經發生土石流？
☐ 是 ☐ 否
- H3. 我上次 (最近一次) 受到土石流影響的時間是？
☐ 從來沒有 ☐ 1 星期以前 ☐ 2 星期以前
☐ 1 個月以前 ☐ 3 個月以前 ☐ 半年以前
☐ 1 年以前 ☐ 3 年以前 ☐ 5 年以前
☐ 10 年以前 ☐ 時間太久記不得了
- H4. 我上次 (最近一次) 因為土石流進行疏散撤離的時間是？
☐ 從來沒有 ☐ 1 星期以前 ☐ 2 星期以前
☐ 1 個月以前 ☐ 3 個月以前 ☐ 半年以前
☐ 1 年以前 ☐ 3 年以前 ☐ 5 年以前
☐ 10 年以前 ☐ 時間太久記不得了

【二、土石流預警疏散避難經驗與意願調查】

- 土石流「黃色警戒」：
當某地區的「預測雨量」大於當地的「土石流警戒基準值」，水土保持局即針對該地區發布黃色警戒，地方政府應進行疏散避難勸告。

- 土石流「紅色警戒」：
當某地區的「實際降雨」大於當地的「土石流警戒基準值」，水土保持局即針對該地區發布紅色警戒，地方政府應進行勸告或強制疏散避難並做適當安置。



- Q1. 我曾經居住在「土石流潛勢溪流影響範圍」？
☐ 是 ☐ 否 ☐ 不知道
- Q2. 我曾經收到由村里長通報或其他媒體 (如電視新聞、廣播、網路等) 發布的「土石流警戒」通知？
☐ 是 ☐ 否

《請繼續作答》

- Q3. 我曾經收到由村里長通報或其他媒體 (如電視新聞、廣播、網路等) 發布的「土石流黃色警戒」通知...
- ☐ 並配合進行預防性疏散撤離 ☐ 但沒有配合進行預防性疏散撤離
- ☐ 沒有收到通知
- Q4. 如果我收到「土石流黃色警戒」通知但沒有配合進行預防性疏散撤離，我認為下列因素中影響我決定的最主要 3 個原因是...
- (請從下列因素 V 選 3 個)
- ☐ 認為土石流不會發生
- ☐ 認為現在居住環境很安全
- ☐ 要留下來保護家產 (如房舍、農作物或畜禽等)
- ☐ 個人行動不便或家中有老弱婦孺，所以不想撤離
- ☐ 缺乏交通工具或人員協助疏散撤離
- ☐ 緊急避難處所或收容所環境與居住條件不佳
- ☐ 收到「土石流紅色警戒」通知再進行疏散撤離即可
- ☐ 等其他住戶進行撤離再離開就好
- ☐ 等警消執行強制撤離再離開就好
- ☐ 目前天候無明顯風雨所以不需離開
- ☐ 其他，請說明 _____
- Q5. 我曾經收到由村里長通報或其他媒體 (如電視新聞、廣播、網路等) 發布的「土石流紅色警戒」通知...
- ☐ 並配合進行強制性疏散撤離 ☐ 但沒有配合進行強制性疏散撤離
- ☐ 沒有收到通知
- Q6. 如果我收到「土石流紅色警戒」通知但沒有配合進行強制性疏散撤離，我認為下列因素中影響我決定的最主要 3 個原因是...
- (請從下列因素 V 選 3 個)
- ☐ 認為土石流不會發生
- ☐ 認為現在居住環境很安全
- ☐ 要留下來保護家產 (如房舍、農作物或畜禽等)
- ☐ 個人行動不便或家中有老弱婦孺，所以不想撤離
- ☐ 缺乏交通工具或人員協助疏散撤離
- ☐ 緊急避難處所或收容所環境與居住條件不佳
- ☐ 等其他住戶進行撤離再離開就好
- ☐ 等警消執行強制撤離再離開就好
- ☐ 目前天候無明顯風雨所以不需離開
- ☐ 其他，請說明 _____

《請繼續作答》

【三、災害風險認知問卷】

- R1. 當氣象預報有颱風或豪大雨發生，我會做防災準備 (例如：準備乾糧、手電筒、檢查門窗是否牢靠等)？
☐ 非常不同意 ☐ 不同意 ☐ 沒意見 ☐ 同意 ☐ 非常同意
- R2. 當氣象預報說有強烈颱風登陸並會造成豪大雨，我會主動進行「預防性疏散撤離」？
☐ 非常不同意 ☐ 不同意 ☐ 沒意見 ☐ 同意 ☐ 非常同意
- R3. 我知道土石流發生原因和土石流發生前的徵兆？
☐ 是 ☐ 否
- R4. 我曾經參加土石流防災教育宣導？
☐ 是 ☐ 否
- R5. 我曾經參加土石流防災疏散避難演練？
☐ 是 ☐ 否
- R6. 我會關注氣象預報和留意是否有土石流發生前的徵兆出現？
☐ 非常不同意 ☐ 不同意 ☐ 沒意見 ☐ 同意 ☐ 非常同意
- R7. 我認為土石流災害發生後不會再次發生土石流？
☐ 非常不同意 ☐ 不同意 ☐ 沒意見 ☐ 同意 ☐ 非常同意
- R8. 我認為土石流防災和災害管理是政府的工作，我只要等政府單位叫我配合疏散撤離時再行動即可？
☐ 非常不同意 ☐ 不同意 ☐ 沒意見 ☐ 同意 ☐ 非常同意
- R9. 為降低土石流災害造成的可能損傷，我認為進行「預防性疏散撤離」是必要的？
☐ 非常不同意 ☐ 不同意 ☐ 沒意見 ☐ 同意 ☐ 非常同意
- R10. 我知道土石流防災疏散避難的安全疏散路線與在地緊急避難處所？
☐ 是 ☐ 否
- R11. 我會在土石流警戒發布前主動進行預防性疏散撤離？
☐ 非常不同意 ☐ 不同意 ☐ 沒意見 ☐ 同意 ☐ 非常同意
- R12. 為強化土石流災害應變處理能力，我會參加土石流防災教育宣導？
☐ 非常不同意 ☐ 不同意 ☐ 沒意見 ☐ 同意 ☐ 非常同意
- R13. 為強化土石流災害應變處理能力，我會參加土石流防災疏散避難演練？
☐ 非常不同意 ☐ 不同意 ☐ 沒意見 ☐ 同意 ☐ 非常同意

《請繼續作答》

【四、填寫問卷家長的個人基本資料】

個人基本資料僅供學術研究使用，絕對保密！

1. 我與學生的關係：

☐ 父母	☐ 祖父母 / 外祖父母	☐ 叔叔 / 舅舅 / 姑姑 / 阿姨
☐ 本人	☐ 其他 _____	
2. 出生年次：民國 _____ 年次出生
3. 性別： ☐ 男性 ☐ 女性
4. 婚姻狀況： ☐ 未婚 ☐ 已婚 ☐ 其他 _____
5. 教育程度：

☐ 國小及以下	☐ 國 (初) 中 (初職)	☐ 高中 (職)
☐ 專科	☐ 大學	☐ 研究所及以上
6. 職業：

☐ 軍公教人員	☐ 行政主管、企業主管與經理人員
☐ 專門與技術人員	☐ 行政與一般事務人員
☐ 售貨與服務推銷人員	☐ 農、林、漁、牧、礦等從業人員
☐ 自營商	☐ 勞力工作者 (非技術性質)
☐ 自由業	☐ 家庭主婦
☐ 待業中	☐ 退休
☐ 其他 _____	
7. 居住地區： _____ 縣/市 _____ 鄉/鎮/區 _____ 村/里
8. 我目前家中共同居住成員人數 (包含自己)： _____ 人
9. 我目前家中共同居住成員有 5 歲以下兒童： _____ 人
10. 我目前家中共同居住成員有 65 歲以上長者： _____ 人
11. 我目前家中共同居住成員有以下疾病或狀況？(可複選)

☐ 慢性疾病	☐ 重大傷病	☐ 心血管疾病
☐ 高血壓	☐ 行動不便	☐ 領取殘障手冊
☐ 罕見疾病	☐ 其他 _____	
☐ 無上述疾病或狀況		
12. 我是家中決定是否進行疏散撤離的主要決策者？

☐ 是	☐ 否
----------------------------	----------------------------

《問卷結束，感謝您的耐心作答》

附錄三、土石流預警疏散避難決策之問卷調查 (二)



NAR Labs 國家實驗研究院
台灣颱風洪水研究中心
Taiwan Typhoon and Flood Research Institute



國立臺北大學
National Taipei University

土石流預警疏散避難決策之問卷調查 (二)

經過 2 個月的 yeepa-Formosa 地球科學與土石流知識競賽遊戲，本計畫擬瞭解透過參與知識競賽遊戲，學生對地球科學與土石流知識提高後，是否會進一步影響家庭成員 (通常是父母) 對土石流災害的風險認知，並影響他們對土石流預警疏散避難的決策。

本研究係由行政院農業委員會水土保持局委託國家實驗研究院台灣颱風洪水研究中心與國立臺北大學共同進行，研究成果將提供相關單位做為未來土石流防災教育宣導參考。問卷填寫部分請由**家長和學生共同填寫**，請您依照您的想法認知作答即可。問卷內容包含個人資料，這些資料有助於研究結果的分析，因此需要您的耐心填寫，資料絕對保密。

計畫研究團隊

台灣颱風洪水研究中心水文技術組 楊尊華組長

國立臺北大學金融與合作經營學系 陳淑玲副教授

【本研究所載之個人資料，僅供學術研究，絕對保密不外流。】

yeepa ID :



學生姓名 :

【一、土石流災害經驗調查】

(除特別註明外，皆為單選並請依序 V 選或填答)

- E1. 我**最近 2 個月內**曾經受到土石流影響 (包含經歷土石流災害或遭受損失)?
☐ 是 ☐ 否
- E2. 我**最近 2 個月內**曾經收到由村里長通報或其他媒體 (如電視新聞、廣播、網路等) 發布的「土石流警戒」通知?
☐ 是 ☐ 否
- E3. 我**最近 2 個月內**曾經因為土石流**進行疏散撤離**?
☐ 是 ☐ 否

【二、土石流災害風險認知】

- D1. 我知道土石流發生原因和土石流發生前徵兆?
☐ 是 ☐ 否
- D2. 我會關注氣象預報和留意是否有土石流發生前徵兆出現?
☐ 非常不同意 ☐ 不同意 ☐ 沒意見 ☐ 同意 ☐ 非常同意
- D3. 我認為土石流災害發生後不會再次發生土石流?
☐ 非常不同意 ☐ 不同意 ☐ 沒意見 ☐ 同意 ☐ 非常同意
- D4. **如果未來**氣象預報說有強烈颱風或豪大雨發生，我會做防災準備 (例如：準備乾糧、手電筒、檢查門窗是否牢靠等)?
☐ 非常不同意 ☐ 不同意 ☐ 沒意見 ☐ 同意 ☐ 非常同意
- D5. **如果未來**氣象預報說有強烈颱風登陸並會造成豪大雨，我會主動進行「預防性疏散撤離」?
☐ 非常不同意 ☐ 不同意 ☐ 沒意見 ☐ 同意 ☐ 非常同意
- D6. **未來**我會更加關注氣象預報和留意是否有土石流發生前徵兆出現?
☐ 非常不同意 ☐ 不同意 ☐ 沒意見 ☐ 同意 ☐ 非常同意
- D7. 我認為土石流防災和災害管理是政府的工作，所以我只要等相關單位叫我配合疏散撤離時再行動即可?
☐ 非常不同意 ☐ 不同意 ☐ 沒意見 ☐ 同意 ☐ 非常同意

《請繼續作答》

- D8. 為降低土石流災害造成的可能損傷，我認為進行「預防性疏散撤離」是必要的？
☐ 非常不同意 ☐ 不同意 ☐ 沒意見 ☐ 同意 ☐ 非常同意
- D9. **未來**我會在土石流警戒發布前主動進行預防性疏散撤離？
☐ 非常不同意 ☐ 不同意 ☐ 沒意見 ☐ 同意 ☐ 非常同意
- D10. 為強化土石流災害應變處理能力，**未來**我會更主動參加土石流防災教育宣導？
☐ 非常不同意 ☐ 不同意 ☐ 沒意見 ☐ 同意 ☐ 非常同意
- D11. 為強化土石流災害應變處理能力，**未來**我會更主動參加土石流防災疏散避難演練？
☐ 非常不同意 ☐ 不同意 ☐ 沒意見 ☐ 同意 ☐ 非常同意
- D12. 我知道土石流防災疏散避難的安全疏散路線與在地緊急避難處所？
☐ 是 ☐ 否
- D13. 我知道甚麼是「土石流**黃色**警戒」和「土石流**紅色**警戒」？
☐ 是 ☐ 否
- D14. **如果未來**我收到由村里長通報或其他媒體 (如電視新聞、廣播、網路等) 發布的「土石流**黃色**警戒」通知，我會主動進行預防性疏散撤離？
☐ 非常不同意 ☐ 不同意 ☐ 沒意見 ☐ 同意 ☐ 非常同意
- D15. **如果未來**我收到「土石流**黃色**警戒」通知但**沒有**配合進行預防性疏散撤離，我認為下列因素中影響我決定的**最主要 3 個原因**是 . . .
(請從下列因素 V 選 3 個)
☐ 認為土石流不會發生
☐ 認為現在居住環境很安全
☐ 要留下來保護家產 (如房舍、農作物或畜禽等)
☐ 個人行動不便或家中有老弱婦孺，所以不想撤離
☐ 缺乏交通工具或人員協助疏散撤離
☐ 緊急避難處所或收容所環境與居住條件不佳
☐ 收到「土石流紅色警戒」通知再進行疏散撤離即可
☐ 等其他住戶進行撤離再離開就好
☐ 等警消執行強制撤離再離開就好
☐ 目前天候無明顯風雨所以不需離開
☐ 其他，請說明 _____

《請繼續作答》

- D16. 如果未來我收到由村里長通報或其他媒體 (如電視新聞、廣播、網路等) 發布的「土石流紅色警戒」通知，我會配合進行強制性疏散撤離？
☐ 非常不同意 ☐ 不同意 ☐ 沒意見 ☐ 同意 ☐ 非常同意
- D17. 如果未來我收到「土石流紅色警戒」通知但沒有配合進行強制性疏散撤離，我認為下列因素中影響我決定的最主要 3 個原因是 . . .
 (請從下列因素 V 選 3 個)
☐ 認為土石流不會發生
☐ 認為現在居住環境很安全
☐ 要留下來保護家產 (如房舍、農作物或畜禽等)
☐ 個人行動不便或家中有老弱婦孺，所以不想撤離
☐ 缺乏交通工具或人員協助疏散撤離
☐ 緊急避難處所或收容所環境與居住條件不佳
☐ 等其他住戶進行撤離再離開就好
☐ 等警消執行強制撤離再離開就好
☐ 目前天候無明顯風雨所以不需離開
☐ 其他，請說明 _____

【三、填寫問卷家長的個人資本資料】

個人基本資料僅供學術研究使用，絕對保密！

- 我與學生的關係：
☐ 父母 ☐ 祖父母/外祖父母 ☐ 叔叔/舅舅/姑姑/阿姨
☐ 本人 ☐ 其他 _____
- 出生年次：民國 _____ 年次出生
- 性別：
☐ 男性 ☐ 女性
- 婚姻狀況：
☐ 未婚 ☐ 已婚 ☐ 其他 _____
- 職業：

☐ 軍公教人員	☐ 行政主管、企業主管與經理人員
☐ 專門與技術人員	☐ 行政與一般事務人員
☐ 售貨與服務推銷人員	☐ 農、林、漁、牧、礦等從業人員
☐ 自營商	☐ 勞力工作者 (非技術性質)
☐ 自由業	☐ 家庭主婦
☐ 待業中	☐ 退休
☐ 其他 _____	

《請繼續作答》

6. 教育程度：
☐ 國小及以下 ☐ 國(初)中(初職) ☐ 高中(職)
☐ 專科 ☐ 大學 ☐ 研究所及以上
7. 居住地區：_____ 縣/市 _____ 鄉/鎮/區 _____ 村/里
8. 我目前家中**共同居住**成員人數(包含自己)：_____ 人
9. 我目前家中**共同居住**成員有 **5 歲以下兒童**：_____ 人
10. 我目前家中**共同居住**成員有 **65 歲以上長者**：_____ 人
11. 我目前家中**共同居住**成員有以下疾病或狀況？(可複選)
☐ 慢性疾病 ☐ 重大傷病 ☐ 心血管疾病
☐ 高血壓 ☐ 行動不便 ☐ 領取殘障手冊
☐ 罕見疾病 ☐ 其他 _____
☐ 無上述疾病或狀況
12. 我是家中決定是否進行疏散撤離的主要決策者？
☐ 是 ☐ 否
13. 我會詢問學生在學校的課業或學習狀況？
☐ 是 ☐ 否
14. 我知道學生現在正在玩的地球科學與土石流知識競賽遊戲內容？
☐ 是 ☐ 否
15. 我認為透過地球科學與土石流知識競賽遊戲，可以提高學生對地球科學與土石流知識？
☐ 是 ☐ 否
16. 我認為透過地球科學與土石流知識競賽遊戲，可以提高土石流防災教育宣導成效？
☐ 是 ☐ 否
17. 如果未來有類似地球科學與土石流知識競賽遊戲，我願意參加或鼓勵學生參加？
☐ 是 ☐ 否

《問卷結束，感謝您的耐心作答》

附錄四、土石流預警疏散避難決策之實地問卷調查



NAR Labs 國家實驗研究院
台灣颱風洪水研究中心
Taiwan Typhoon and Flood Research Institute



國立臺北大學
National Taipei University

土石流預警疏散避難決策之問卷調查

此研究係由行政院農業委員會水土保持局委託國家實驗研究院台灣颱風洪水研究中心與國立臺北大學共同進行，目的為探討土石流警戒發布時，影響民眾疏散避難決策的重要因素，研究成果將提供相關單位做為未來執行土石流防災疏散作業參考，進一步提升防災與減災效果。問卷部分請您依照平時進行疏散避難決策經驗作答即可。問卷內容包含個人資料，這些資料有助於研究結果的分析，因此需要您的耐心填寫，資料絕對保密。

計畫研究團隊

台灣颱風洪水研究中心水文技術組 楊尊華組長

國立臺北大學金融與合作經營學系 陳淑玲副教授

【本研究所載之個人資料，僅供學術研究，絕對保密不外流。】

問卷贈品簽收：



【一、土石流災害經驗與疏散避難經驗調查】

(除特別註明外，皆為單選並請依序 V 選或填答)

- H1. 我曾經親身經歷過土石流災害？
☐ 是 ☐ 否
- H2. 我居住區域附近 (包含以前住家) 曾經發生土石流？
☐ 是 ☐ 否
- H3. 我上次 (最近一次) 受到土石流影響？
☐ 時間：_____ 年 _____ 月
 事件名稱：_____
 是否進行疏散撤離： ☐ 是 ☐ 否，原因：_____
☐ 從來沒有受到土石流影響
☐ 時間太久記不得了
- H4. 我上次 (最近一次) 因為土石流進行疏散撤離？
☐ 時間：_____ 年 _____ 月
 事件名稱：_____
 此次撤離是： ☐ 自主預警性疏散撤離 ☐ 緊急疏散撤離
☐ 從來沒有因為土石流進行疏散撤離
☐ 時間太久記不得了
- H5. 我上次 (最近一次) 進行土石流進行疏散撤離的經驗？

作業項目	非常 不滿意	不滿意	沒意見	滿意	非常 滿意	無此項 經驗
	1	2	3	4	5	9
發布警報時間	1	2	3	4	5	9
通知撤離方式 (廣播、 電話、到府通知等)	1	2	3	4	5	9
通知撤離時間	1	2	3	4	5	9
交通工具安排	1	2	3	4	5	9
協助撤離的人員安排	1	2	3	4	5	9
避難處所地點安全性	1	2	3	4	5	9
避難處所與居住地的 距離	1	2	3	4	5	9
避難處所環境與居住 條件	1	2	3	4	5	9
避難處所物資準備	1	2	3	4	5	9

《請繼續作答》

【二、土石流預警疏散避難經驗與意願調查】

- Q1. 我曾經居住在「土石流潛勢溪流影響範圍」？
☐ 是 ☐ 否 ☐ 不知道
- Q2. 我曾經收到由村里長通報或其他媒體 (如電視新聞、廣播、網路等) 發布的「土石流警戒」通知……
☐ 並配合進行疏散避難 ☐ 但沒有配合進行疏散避難
☐ 沒有收到通知
- Q3. 我收到「土石流警戒」通知但沒有配合進行疏散避難的最主要 3 個原因是……
 (請從下列因素依重要程度排序 1、2、3)
☐ 認為土石流不會發生
☐ 認為現在居住環境很安全
☐ 要留下來保護家產 (如房舍、農作物或畜禽等)
☐ 個人行動不便或家中有老弱婦孺，所以不想撤離
☐ 缺乏交通工具或人員協助疏散避難
☐ 緊急避難處所或收容所環境與居住條件不佳
☐ 收到「土石流紅色警戒」通知再進行疏散避難即可
☐ 等其他住戶進行撤離再離開就好
☐ 等警消執行強制撤離再離開就好
☐ 目前天候無明顯風雨所以不需離開
☐ 其他，請說明 _____
- Q4. 我會願意進行疏散避難，如果改善緊急避難處所或收容所環境與居住條件
☐ 是 ☐ 否 ☐ 不一定
- Q5. 我會願意進行疏散避難，如果提供交通工具或人員協助疏散避難
☐ 是 ☐ 否 ☐ 不一定
- Q6. 我知道土石流「黃色警戒」和「紅色警戒」？
☐ 是 ☐ 否

• 土石流「黃色警戒」：
 當某地區的「預測雨量」大於當地的「土石流警戒基準值」，水土保持局即針對該地區發布黃色警戒，地方政府應進行疏散避難勸告。

• 土石流「紅色警戒」：
 當某地區的「實際降雨」大於當地的「土石流警戒基準值」，水土保持局即針對該地區發布紅色警戒，地方政府應進行勸告或強制疏散避難並做適當安置。



《請繼續作答》

- Q7. 我曾經收到由村里長通報或其他媒體 (如電視新聞、廣播、網路等) 發布的「土石流黃色警戒」通知...
- ☐ 並配合進行預防性疏散撤離 ☐ 但沒有配合進行預防性疏散撤離
- ☐ 沒有收到通知
- Q8. 如果我收到「土石流黃色警戒」通知但沒有配合進行預防性疏散撤離，我認為下列因素中影響我決定的最主要 3 個原因是...
- (請從下列因素依重要程度排序 1、2、3)
- ☐ 認為土石流不會發生
- ☐ 認為現在居住環境很安全
- ☐ 要留下來保護家產 (如房舍、農作物或畜禽等)
- ☐ 個人行動不便或家中有老弱婦孺，所以不想撤離
- ☐ 缺乏交通工具或人員協助疏散撤離
- ☐ 緊急避難處所或收容所環境與居住條件不佳
- ☐ 收到「土石流紅色警戒」通知再進行疏散撤離即可
- ☐ 等其他住戶進行撤離再離開就好
- ☐ 等警消執行強制撤離再離開就好
- ☐ 目前天候無明顯風雨所以不需離開
- ☐ 其他，請說明 _____
- Q9. 我曾經收到由村里長通報或其他媒體 (如電視新聞、廣播、網路等) 發布的「土石流紅色警戒」通知...
- ☐ 並配合進行強制性疏散撤離 ☐ 但沒有配合進行強制性疏散撤離
- ☐ 沒有收到通知
- Q10. 如果我收到「土石流紅色警戒」通知但沒有配合進行強制性疏散撤離，我認為下列因素中影響我決定的最主要 3 個原因是...
- (請從下列因素依重要程度排序 1、2、3)
- ☐ 發布警報時間
- ☐ 通知撤離方式 (廣播、電話、到府通知等)
- ☐ 通知撤離時間
- ☐ 個人行動不便或家中有老弱婦孺，所以不想撤離
- ☐ 缺乏交通工具或人員協助疏散撤離
- ☐ 緊急避難處所或收容所環境與居住條件不佳
- ☐ 等其他住戶進行撤離再離開就好
- ☐ 等警消執行強制撤離再離開就好
- ☐ 目前天候無明顯風雨所以不需離開
- ☐ 其他，請說明 _____

《請繼續作答》

【三、災害風險認知問卷】

- R1. 當氣象預報有颱風或豪大雨發生，我會做防災準備 (例如：準備乾糧、手電筒、檢查門窗是否牢靠等)？
☐ 非常不同意 ☐ 不同意 ☐ 沒意見 ☐ 同意 ☐ 非常同意
- R2. 當氣象預報說有強烈颱風登陸並會造成豪大雨，我會主動進行「預防性疏散撤離」？
☐ 非常不同意 ☐ 不同意 ☐ 沒意見 ☐ 同意 ☐ 非常同意
- R3. 我知道土石流發生原因和土石流發生前的徵兆？
☐ 是 ☐ 否
- R4. 我曾經參加土石流防災教育宣導？
☐ 是 ☐ 否
- R5. 我曾經參加土石流防災疏散避難演練？
☐ 是 ☐ 否
- R6. 我會關注氣象預報和留意是否有土石流發生前的徵兆出現？
☐ 非常不同意 ☐ 不同意 ☐ 沒意見 ☐ 同意 ☐ 非常同意
- R7. 我認為土石流災害發生後不會再次發生土石流？
☐ 非常不同意 ☐ 不同意 ☐ 沒意見 ☐ 同意 ☐ 非常同意
- R8. 我認為土石流防災和災害管理是政府的工作，我只要等政府單位叫我配合疏散撤離時再行動即可？
☐ 非常不同意 ☐ 不同意 ☐ 沒意見 ☐ 同意 ☐ 非常同意
- R9. 為降低土石流災害造成的可能損傷，我認為進行「預防性疏散撤離」是必要的？
☐ 非常不同意 ☐ 不同意 ☐ 沒意見 ☐ 同意 ☐ 非常同意
- R10. 我知道土石流防災疏散避難的安全疏散路線與在地緊急避難處所？
☐ 是 ☐ 否
- R11. 我會在土石流警戒發布前主動進行預防性疏散撤離？
☐ 非常不同意 ☐ 不同意 ☐ 沒意見 ☐ 同意 ☐ 非常同意
- R12. 為強化土石流災害應變處理能力，我會參加土石流防災教育宣導？
☐ 非常不同意 ☐ 不同意 ☐ 沒意見 ☐ 同意 ☐ 非常同意
- R13. 為強化土石流災害應變處理能力，我會參加土石流防災疏散避難演練？
☐ 非常不同意 ☐ 不同意 ☐ 沒意見 ☐ 同意 ☐ 非常同意

《請繼續作答》

【四、個人基本資料】

個人基本資料僅供學術研究使用，絕對保密！

1. 出生年次：民國 _____ 年次出生
2. 性別： ☐ 男性 ☐ 女性
3. 婚姻狀況： ☐ 未婚 ☐ 已婚 ☐ 其他 _____
4. 教育程度：

☐ 國小及以下	☐ 國(初)中(初職)	☐ 高中(職)
☐ 專科	☐ 大學	☐ 研究所及以上
5. 職業：

☐ 軍公教人員	☐ 行政主管、企業主管與經理人員
☐ 專門與技術人員	☐ 行政與一般事務人員
☐ 售貨與服務推銷人員	☐ 農、林、漁、牧、礦等從業人員
☐ 自營商	☐ 勞力工作者(非技術性質)
☐ 自由業	☐ 家庭主婦
☐ 待業中	☐ 退休
☐ 其他 _____	
6. 居住地區： _____ 縣/市 _____ 鄉/鎮/區 _____ 村/里
7. 我目前家中共同居住成員人數(包含自己)： _____ 人
8. 我目前家中共同居住成員有 5 歲以下兒童： _____ 人
9. 我目前家中共同居住成員有 65 歲以上長者： _____ 人
10. 我目前家中對外的交通工具？(可複選)

☐ 腳踏車	☐ 機車	☐ 一般汽車
☐ 吉普車/越野車	☐ 其他 _____	
11. 我目前家中共同居住成員有以下疾病或狀況？(可複選)

☐ 慢性疾病	☐ 重大傷病	☐ 心血管疾病
☐ 高血壓	☐ 行動不便	☐ 領取殘障手冊
☐ 罕見疾病	☐ 其他 _____	
☐ 無上述疾病或狀況		
12. 我是家中決定是否進行疏散撤離的主要決策者？

☐ 是	☐ 否
----------------------------	----------------------------

《問卷結束，感謝您的耐心作答》

附錄五、「土石流預警疏散避難決策因素在地訪談與調查」會議紀錄

「土石流預警疏散避難決策因素在地訪談與調查」

行政院農業委員會水土保持局委託國家實驗研究院台灣颱風洪水研究中心與國立臺北大學共同舉辦此次「影響民眾土石流預警疏散避難決策因素之在地訪談與調查」，邀請高雄市那瑪夏區達卡努瓦里、瑪雅里、南沙魯里里長、里幹事、以及里民們，依過去進行土石流預警疏散避難的經驗，協助我們填寫問卷，期望能吸取各方意見，以做為未來執行土石流防災疏散作業之參考。

一、緣起與背景

台灣因特有的自然與地質環境，常因地震、颱風或豪大雨等天然災害，造成山區大規模的土石崩塌、地滑或土石流現象，導致民眾財物損失甚至人身傷亡等重大災情。行政院農業委員會水土保持局（簡稱水保局）於民國 90 年規劃建置土石流防災應變系統，主要目的之一就是希望藉由即時掌握土石流情資，包含颱風豪雨動態、雨量變化、降雨預報和溪流水文變化等相關資訊，研判土石流發生之可能性與影響範圍，及時發布土石流警戒預報，使警戒區域民眾能及早進行疏散避難，減少生命財產損失。

然而在實際執行土石流預警疏散避難作業時，仍會遇到即使發布土石流紅色警戒，在強制疏散警戒區域內，仍有民眾不願進行撤離避難的情形；或民眾疏散至安全避難處所後，在警報未解除前，又私自返回原居住處所，導致傷亡產生。這些事件不僅造成相關單位勤務執行上的困難與人力成本增加，更可能導致無謂的傷亡。為了提升土石流疏散避難作業執行的成效，本計畫擬透過問卷蒐集與訪談，探討土石流警戒發布時，影響民眾進行疏散避難決策的重要因素，研究成果將提供相關單位做為未來發布土石流預警與撤離行動安排參考，進一步提升防災減災效果。

二、議程

- 時間：106 年 10 月 19 日 (四)
- 地點：瑪夏區公所二樓會議室
- 主辦單位：行政院農業委員會水土保持局、國家實驗研究院台灣颱風洪水研究中心、國立臺北大學
- 協辦單位：那瑪夏區公所、達卡努瓦里里長辦公室

時間	議程
19:00-19:10	引言
19:10-20:30	問卷填寫、在地訪談
20:30-21:00	自由問答

- 時間：106 年 10 月 20 日 (五)
- 地點：瑪雅里活動中心
- 主辦單位：行政院農業委員會水土保持局、國家實驗研究院台灣
颱風洪水研究中心、國立臺北大學
- 協辦單位：瑪雅里里辦公室、南沙魯里里辦公室、瑪雅里活動中
心

時間	議程
19:00-19:10	引言
19:10-20:30	問卷填寫、在地訪談
20:30-21:00	自由問答

附錄五 A 「土石流預警疏散避難決策因素在地訪談與調查」 會議紀錄—達卡努瓦里

一、時間：106 年 10 月 19 日 (週四) 19:00~21:00

二、地點：那瑪夏區區公所 2 樓會議室

三、主辦單位：行政院農業委員會水土保持局、國家實驗研究院台灣颱風洪水研究中心、國立臺北大學

四、協辦單位：那瑪夏區區公所、達卡努瓦里里辦公室

五、主持人：國家實驗研究院台灣颱風洪水研究中心 楊尊華組長
國立臺北大學 陳淑玲副教授

六、報告人：國家實驗研究院台灣颱風洪水研究中心 楊尊華組長
國立臺北大學 陳淑玲副教授

七、與談人：那瑪夏區達卡努瓦里 孔効平前里長
那瑪夏區達卡努瓦里 許聖明里長
那瑪夏區達卡努瓦里 盧林秀英第三鄰鄰長

八、在地訪談記錄摘要：

- 高雄市那瑪夏區達卡努瓦里因地處台南市、嘉義縣交界，因此氣象資料不會只採用高雄市那瑪夏區。另外，因楠梓仙溪之源頭為玉山山脈，因此，當地的預報和觀測資料多以嘉義地區為主。里

長提到，有時那瑪夏區雖無雨，但嘉義山區有明顯雨勢，達卡努瓦里附近的溪水就會變得混濁。

- 除了看氣象局發布的資料之外，仍會參考當地的雨量站，一旦發佈了警報，里長會將簡易雨量筒放至戶外觀測。若發布土石流黃色警戒，里長會以廣播方式通知里民需注意，並備好簡單衣物，做好隨時要撤離的準備。
- 里長提到，達卡努瓦一村位於土石流潛勢溪流的危險地帶，雖達卡努瓦溪的一側做 100 公尺的簡易趨勢圖，但後續沒有繼續整治，加上達卡努瓦溪不斷侵蝕岩壁，目前部落距離達卡努瓦溪僅 70 到 80 公尺。里長建議，因達卡努瓦溪出現岩壁已見底，如果做點防護措施，讓溪水能往中間流入，就比較不會因侵刷而導致土石流失。
- 達卡努瓦溪上游曾因大雨夾帶土石，沖斷橋樑，目前雖土石仍慢慢流失，但對於里民的影響較小。
- 今年六月，里長自行觀測 3 天內間歇性的大雨，雨量達 1100 毫米，達到警戒並撤離的標準，通知里民撤離至大光教會緊急避難所。
- 里長提到，因達卡努瓦一村部分區域未劃入下游危險範圍內，未屬強制撤離地帶，發布黃色和紅色警戒需要撤離時，一村的部分

居民不願意配合撤離。另外，今年里長也提報應將台 29 線部分地區劃入危險地帶，因楠梓仙溪的河床越來越高，沿線地區受到土石流影響的風險上升。

- 去年之前都有固定的防災演練，今年還未有相關演練，而是採用宣導的方式。
- 如遇到較危險的時候，達卡努瓦里的里民通常除了廣播撤離以外，還需要里長一個一個打電話通知，警察挨家挨戶的疏散才會撤離。
- 平日、假日也會影響里民的撤離，如遇到假日，家中有小孩、行動不便、病患者，會提早進行撤離，至山下的親戚家；若是遇到非假日，多會留在當地，並注意警報和氣象。因平日小孩需要上學，若停課也只停一天，撤離對於里民造成麻煩。
- 目前達卡努瓦里的避難處所一大光教會，屬臨時避難處所，因設備較於簡陋、空間狹隘、物資管理不易，睡覺時需將椅子移開打地鋪，颱風天時強風會從門縫灌入，睡眠品質較差。里長反應，應仿照瑪雅里和南沙魯里將避難處所設在閒置的學校，以上下鋪的床位供居民避難時休息，或是以獨棟的方式，讓幾戶家庭能在一起，比較能提升里民前往避難處所避難的意願。
- 長期病患、年紀較長的居民，會於黃色警戒時，就先安置在岡山榮民醫院。需要洗腎的病患，於警報發布時，衛生所就會派專車

接送下山。因今年六月豪雨時，路況較差，專車更改較安全的路線至嘉義大埔或台南玉井。

- 里長提到，前兩年的夜間，還有森林保育員可以值班，遇到颱風或豪雨時還能幫忙觀察附近地形、雨勢。但現在沒有保育員，只能靠里長和派出所所長在夜間親自去潛勢溪流附近巡視。
- 里長建議，水保局應於達卡努瓦里附近溪流設置偵測設備，因達卡努瓦位於楠梓仙溪上游，倘若土石流或洪水發生時，能提早預警中下游的村里民，提供較充足的疏散避難時間。
- 氣象局於達卡努瓦設置的雨量站離部落較近，而民權和南沙魯里的雨量站設置較遠，再加上山區的雨量不平均，雨量站數據和里長親自在空曠地區以雨量筒的測量容易有落差。
- 達卡努瓦一村聚落較密集，如遇到發布警報時，會因為附近鄰居尚未撤離而選擇不撤離，等到有事情發生之後才會撤離。
- 二溪的垂直落差因八八水災而加大，從縱深 2 米到目前的 3 米。經之前的評估，後山受到二溪的影響較大，目前不會危急到部落，但仍不能掉以輕心。
- 里長提到先前的水土保持的課程，並未提及會形成堰塞湖的可能性，若有相關的課程和宣導，對於土石流危機意識的提高會有幫助。里長說，於八八水災時，達卡努瓦的二溪也有因堰塞湖破裂，

沖壞所有的吊橋。另外，近幾年都是已疏散演練為主，里民較缺乏土石流相關知識的判別。

- 部落居民對於防災專員的課程參與度不高，都是里長、鄰長、消防隊員、義消才會參與。
- 山上居民大多有汽車，即使在凌晨時撤離，只要道路好走就沒有問題。一村到二村之間的加油站，設有備用緊急避難所，若兩村連結的小橋被沖壞，就會暫時安置在那裡。
- 除了提升避難收容所的環境和居住品質，里長還希望能在部落多維護和新增安全設施（例如：擋土牆），提升部落的安全性。目前地方政府的經費多用在社區安全，希望能將部分經費用在潛勢溪流的保護。



高雄市那瑪夏區

達卡努瓦

一溪現況



楠梓仙溪現況



緊急避難處所

大光教會



達卡努瓦里座談會會後合影

附錄五 B 「土石流預警疏散避難決策因素在地訪談與調查」

會議紀錄—瑪雅里

一、時間：106 年 10 月 20 日 (五) 19:00~21:00

二、地點：那瑪夏區區公所 2 樓會議室

三、主辦單位：行政院農業委員會水土保持局、國家實驗研究院台灣

颱風洪水研究中心、國立臺北大學

四、協辦單位：那瑪夏區區公所、瑪雅里里辦公室

五、主持人：國立臺北大學 陳淑玲副教授

六、報告人：國立臺北大學 陳淑玲副教授

七、與談人：那瑪夏區瑪雅里 蔡運福里長

那瑪夏區區公所農觀課 藍文屏課長

八、在地訪談記錄摘要：

- 今年六月，在阿里山山區降下豪雨，因瑪雅里附近河流均源自於阿里山和玉山，溪流水位暴漲，居民撤離疏散，沖走幾戶民宅和攝影機。但土石流僅影響上游的一小塊區域，今年的土石流對居民沒有造成損害。
- 瑪雅里撤離地點為民權國小，大多里民除了反應地板硬之外，對於民權國小的環境都給予正面回應。

- 里長提到，過往即使無風無雨，一旦政府發布了警戒，就會配合請里民撤離避難，但常造成里民反彈。因此建議，應該要因地制宜，需多考慮地方的聲音。
- 因為居民大部分居民務農，通常農忙結束 17:30、18:00 左右才會到家，一旦發布黃色警戒，預防性撤離時間都會較晚。雖道路夠寬，居民也大多有汽車代步，但民權國小距離部落還有 5-10 分車程，沿路可能會有土石滑落或樹枝掉落。
- 當遇到非假日時，撤離的難度較高。假日的撤離，因居民不需出外工作，撤離的效果和效率較佳，另外，山下的青年學子因不需上課，也就不會上山返家。
- 目前瑪雅里外圍有二十幾戶距離部落較遠，一旦發布黃色警戒，里長會將他們集中到部落，再一起撤離。
- 目前有設置簡易雨量筒，一旦測量結果超過警戒標準，不會等到政府發布，就會開始進行疏散撤離的作業。
- 往年辦的防災演練，只針對部分居民，三個里的里長建議，應普及到全區的居民都一同參與。假如提供更多誘因，居民會更有意願。
- 那瑪夏區區公所課長認為，災害發生時，防災專員的角色非常重要，但目前不歸公所管轄，採自願制，難以管理和教育。目前現

任和前兩屆的里長皆為防災專員，但其他的專員屬義務性質，災難發生時，不一定會在現場支援，對防災的效益可能不如預期。

- 進出部落的邊坡路段較危險，來往的車輛需注意落石。
- 教授和里長討論到，同時也需要注重小朋友的土石流知識教育和防災知識，不要等到真正事件發生，才透過實戰演練學習。
- 瑪雅裡目前八成五的產業以農為主，近一兩年小農回流至部落，經營露營區、民宿，也開發了在地特產，像是水蜜桃、龍鬚菜等等。7-9 月為當地觀光業的淡季，因為需考量到當地路況和遊客的安全。



瑪雅里座談會會後合影

附錄六、期初審查會議紀錄暨回覆辦理情形

	審查意見	回覆辦理情形
報告內容審查意見：		
一	資料建置後對於重大土砂災害資料的分析，其分析的項目與方向是否符合委託單位的要求，請再確認。	本計畫最主要目的在找出影響民眾對土石流預警疏散撤離決策的主要因素，重大土砂災害的部份主要在資料庫的建置與提供相關分析，因計畫時間為一年期且計畫經費有限，後續若有機會與足夠經費，可以視委辦單位需求將資料庫內的資料做更完整的分析。
二	座談會訪談會議的重點與成果為何？目前仍未見到，建議宜針對委辦的目的聚焦進行。	已將座談會訪談會議摘要紀錄彙整於附錄一。
三	以目前發送問卷調查內容及架構，是否可以獲得影響民眾對土石流預警疏散避難決策為何，宜再檢討。	本計畫最重要的任務之一就是找出當民眾面臨土石流災害風險時，影響其疏散撤離決策的主要因素。本計畫團隊利用問卷題

		目—『如果我收到「土石流黃色警戒」通知但沒有配合進行預防性疏散撤離，我認為下列因素中影響我決定 的最主要三個因素...』和『如果我收到「土石流紅色警戒」通知但沒有配合進行強制性疏散撤離，我認為下列因素中影響我決定的最主要三個因素...』，希望能讓受測者從這些列出的可能影響因素中勾選出 3 個最主要原因，藉以釐清這些因素對受測者的相對重要程度。而問卷中列出的可能影響因素是依據水保局專員過去協助民眾實地進行疏散撤離作業時的經驗建議。
四	從期中報告 (書面資料) 仍無可以討論內容。	因期中報告前問卷回收仍在進行中，無法提出問卷樣本分析的相關報告，此部份會在期末報告

		時一併呈現。
五	過去應該有不少類似研究計畫成果，建議納入文獻整理。	已將相關文獻補充說明至第二章第二節。
六	Fig 3-2 因為洪水紀錄是指重大土砂災例中提到的洪災或該事件在全台的洪災？	本計畫內容所提的洪災事件都是來自歷年「重大土砂災例現勘及報告彙編」成果報告中的重大土砂災例。
七	建議研究執行的單位多了解防災中心歷年來執行疏散避難遭遇的問題及後續處理，對民眾而言沒有所謂決策，只有願意不願意，所做決定的理由為何？為何民眾不覺得危險？	本計畫主要目的在找出影響民眾對土石流預警疏散撤離決策的主要因素，因本計畫時間為一年期且計畫經費有限，後續若有機會與足夠經費，可以朝委員建議的方向持續研究。
八	本計畫透過問卷調查彙整計畫分析所需資訊，建議可強化局部訪談，以檢核問卷成果之合理性。	為檢核問卷蒐集資料是否合理，本計畫團隊挑選高雄市那瑪夏區進行實地訪查，並舉辦座談會與當地村里長和居民進行在地訪談。

九	可考慮將國內其它相關研究成果與本計畫未來獲致之成果加以比較。	謝謝委員建議，後續會將國內其它相關研究成果與本計畫獲致之成果加以比較。
十	本計畫關鍵為民眾願意及不願意疏散的關鍵因素，未來可回饋到防災教育宣導方式，建議未來應朝上述方向進行分析。	謝謝委員建議。依據問卷蒐集結果顯示，民眾對災害風險的認知仍是影響其決定是否疏散撤離的重要因素。因此，未來計畫團隊也希望能持續探討若加強防災教育宣導，是否能有效提高民眾疏散撤離的意願。
十一	經查重大土石災例並無道路受損詳細資料，P3-4 表3-1 內道路受損資料來源需要標示。	該資料取自歷年「重大土砂災例現勘及報告彙編」成果報告，已將資料來源附註表 3-1。
十二	另表3-1 道路受損之單位為公里或是處數亦請標明。	道路受損單位以公尺計，已將說明附註在表 3-1。

附錄七、期末審查會議紀錄暨回覆辦理情形

	審查意見	回覆辦理情形
報告內容審查意見：		
一	決定撤離主要因素，包括收到「土石流紅色警戒」通知再撤離，建議可再針對民眾接收到相關訊息主要來源做分析。	感謝委員建議，此次問卷未針對訊息來源做調查，未來將加入這部份的相關訪查。
二	影響民眾撤離因素前幾項均為認知問題，似教育宣導不足，建議再與撤離民眾認知做比對，找出政府機關可加強之做為。	感謝委員建議，針對初步結果，已在第六章加強說明，提供政府相關單位參考。但未來若能朝此方向繼續研究，探討透過適度的加強民眾風險觀念是否有可能改善民眾進行疏散撤離的意願，相信對政府相關單位推動自主防災有很大功效。
三	第六章除結論外，請增加建議。	感謝委員建議，建議部份已在第六章部份補充說明。
四	建議未來可直接針對土石流影響範圍內之保全對象或鄰近村	感謝委員建議，未來研究將會加強對土石流影響範圍內之保全

	里作為調查對象，才能直接反映受土石流危害之居民之態度。	對象實地訪問調查。
五	有無受災經驗者，決策行為是否有不同？	根據受訪者樣本，約有 30%的受訪者有土石流相關經驗，若以這 30%受訪者的問卷結果分析，決策行為並無不同，已將此部份補充至 P5-7。
六	影響決策因子中，能否再區分出那些是可以透過行政作為改變民眾決策的部份。	依問卷樣本分析結果，「缺乏交通工具或人員協助疏散撤離」、「等其他住戶進行撤離再離開就好」、和「個人行動不便或家中有老弱婦孺，所以不想撤離」亦為影響決策的重要因素之一，此部份應可透過行政改變民眾決策，此部份已說明在第六章。
七	後續可針對 CBS 調查內容之影響作探討。	感謝委員建議，後續若有機會，未來將更細緻研究結果提供

		CBS 做為內容送之參考。
八	透過國中生進行問卷，提高問卷執行成效可信度且有教育推廣之意。	感謝委員建議，此部份亦是本計畫團對未來想要進一步研究之處。依據問卷蒐集結果顯示，民眾對災害風險的認知仍是影響其決定是否疏散撤離的最重要因素，若能朝此方向繼續研究，應對政府相關單位推動自主防災有很大功效。
九	本研究有收集受測者背景資料建議後續可以加強背景影響撤離的意願關係。	感謝委員建議，後續若有機會會針對受測者背景資料如何影響撤離的意願做進一步探討。
十	相關成果未來可以再與當地的風險程度做交互比較。	感謝委員建議，後續若有機會會進一步將相關成果與當地的風險程度做交互比較。
十一	本研究得到不願意撤離的三個最主要原因（1）居住環境安全（2）無明顯風雨（3）土石流	依據結果顯示，民眾對災害風險的認知與態度仍是影響其決定是否疏散撤離的最重要因素，本

	不會發生。這三個原因極為類似，如何從這結果區分出不同的作法，提高撤離意願？	團隊希望能朝此方向繼續研究，探討透過適度的加強民眾風險觀念是否有可能改善民眾進行疏散撤離的意願，相信對政府相關單位推動自主防災有很大功效。
十二	建議預警疏散避難決策的成果展現方式宜考量P5-6~P5-13問卷樣本分析的結果，於結論中具體提出決策的招標考量因素。	感謝委員建議，已在第六章部份補充說明。
十三	疏散行為預測模式如何應用於行政策略的擬訂，宜補充說明。	因為疏散行為預測模式不屬於此次計畫範疇，未來若申請相關研究計畫，會再詳細說明。
十四	本案有助相關單位了解民眾對疏散避難決策之態度，有利後續手冊內容之訂定。	感謝委員指教與肯定。
十五	對現行制度之推動，應有實測	感謝委員指教與肯定。

	之幫助。	
十六	對行政面具有建議性，但結論不夠具體。	感謝委員建議，已在第六章部份補充說明。



特別致謝

在此特別感謝 SNTL Publishing Gmbh & Co KG 對線上學習遊戲 yeepa® 提供的技術支援與工作團隊和以下各校及各單位的協助，使本次計畫進行順利，並將研究成果提供相關單位做為未來執行土石流防災疏散作業參考。

特別感謝：

yeepa® SNTL Publishing Gmbh & Co KG

江存瀚

李佳璐

邱智謙

周運宣

陳世翔

陳義哲

宜蘭縣大同國中

宜蘭縣三星國中

南投縣仁愛國中

南投縣同富國中

南投縣民和國中

南投縣宏仁國中

南投縣明潭國中

南投縣信義國中

南投縣魚池國中

南投縣埔里國中

南沙魯里里長

南沙魯里里辦公室

高雄市六龜高中

高雄市杉林國中

高雄市南隆國中

高雄市那瑪夏區區公所

高雄市那瑪夏國中

高雄市桃源國中

高雄市寶來國中

高雄市龍肚國中

新北市北大高中

新北市安溪國中

達卡努瓦里里長

達卡努瓦里里辦公室

瑪雅里里長

瑪雅里里辦公室

嘉義縣大埔國中小

嘉義縣中埔國中

嘉義縣民和國中

嘉義縣阿里山國中小

嘉義縣昇平國中

