

土石流災害的社會脆弱性研究 —以南投縣水里鄉上安社區為例

陳志嘉*、陳怡如**、徐勝一***

*國立臺灣師範大學地理學系博士候選人

**國立臺灣師範大學地理學系碩士

***國立臺灣師範大學地理學系教授

【摘 要】

近年來，極端氣候及土地超限利用造成全球的災害頻仍，使災害脆弱性之研究也愈趨重要。臺灣為海島國家，在面對全球環境變遷時，相對於其他國家更顯得脆弱。尤其是每年國內發生的土石流災害均造成居民生命財產的嚴重損失。有鑑於此，本文以社會脆弱性研究之觀點，探討南投縣水里鄉上安社區土石流災害的人文意涵。利用文獻回顧、參與觀察法和深度訪談法的方式，聚焦於社區居民在土石流災害時所面臨的生計壓力，及影響其調適性的因素。研究發現，居民災害識覺與經驗、緊密的社會網絡、多樣化的生計、制度及經濟援助，將有助於提升調適能力。然而，改變社區居民的生計活動，卻也可能損害了其他方面的調適能力，且出現新興的脆弱性。希冀本研究結果可作為未來政府在災害管理上的決策參考。

關鍵字：上安社區、土石流災害、社會脆弱性、調適能力

Social Vulnerability for Debris Flow Hazard—A Case Study of Shang-Ann Community in Shueili Township, Nantou County

Ji-Jia, Chen^{*}、Yi-Ju, Chen^{}、Sheng-I, Hsu^{**}**

^{*} Ph. D. Candidate, Department of Geography, National Taiwan Normal University

^{**} Master, Department of Geography, National Taiwan Normal University

^{***} Professor, Department of Geography, National Taiwan Normal University

【Abstract】

In recent years, extreme climate and land overuse have led to frequent disasters worldwide, which considerably promotes the importance of research on hazard vulnerability. As an island country, Taiwan is more vulnerable, compared with other countries, when facing global environmental changes. Among all natural disasters, debris flow hazard happening in Taiwan each year causes critical loss of lives and properties to residents here. Due to the above mentioned, this essay, adopting a social vulnerability-based approach, focuses on the human implications of debris flow hazard happening in Shang-Ann Community in Shueili Township, Nantou County. Employing methods including literature review, participation observation, and depth interview, it concentrates on the pressure of livelihood when the residents suffer from debris flow hazard, and on the factors affecting the determinants of adaptation. This research shows that the acquisition of hazard perception and learning, strong social networks, diversity of livelihood, institutions, and economic support, helps improve adaptive capacity. Nevertheless, by changing the livelihoods of those residents, it is also possible to do harm to adaptive capacity in other aspects, and thus results in emerging vulnerabilities. Hopefully, the results of this study could be important



references in hazard management for the future government.

Keyword : Shang-Ann Community, debris flow hazard,
social vulnerability, adaptive capacity

壹、前言

聯合國「政府間氣候變遷工作小組」(Intergovernmental Panel of Climate Change, IPCC)¹指出如果人類無法遏阻或延緩全球暖化效應，將導致海平面上升、氣候型態劇烈轉變、水旱災風險大幅上升等危機，且全球沒有一個大陸可以置身事外 (IPCC, 2007)。事實上，這樣的現象也漸漸在發生中，如2003年的熱浪，使歐洲地區三萬多位老人因熱衰竭而死亡；2005年美國西部的卡翠納颶風肆虐，至少有25萬人被迫遷離家園，而成為全球氣候變遷下的「環境難民」。然而，IPCC主席亦宣稱：「面對這種氣候變遷，貧窮人民最為脆弱，也將遭到最嚴重的打擊。」(IPCC, 2007) 科學家估計到2020年時，非洲約有兩億五千萬人將面臨水資源不足的危機，部分國家的糧食產量會遽跌一半，導致大規模營養不良。且這些窮困國家為了因應全球暖化，將消耗國內生產毛額5%到10%，形成國家龐大的負擔。此現象說明了人類系統在面對自然環境變化時所顯現出的脆弱性，更認知到人類系統不同的特質與能力，在受到環境衝擊後會有不同的影響程度。因此，自1990年起國際上在進行環境變遷的衝擊研究時，多從衝擊為主 (impacts-led approach)的研究方法² 轉移到以脆弱性為主 (vulnerability-led approach) 的研究方法 (林冠慧, 2004)。所謂脆弱性研究方法以為「脆弱性源自於人類自身」的反省，促使災害研究關注的層面，擴大到難以量化計算的結構性因素，如社會、政治及經濟等影響，更深層地探討人們在災害歷程中基於何種社會性基礎、特質與條件，做出什麼樣選擇與決定來回應或調適，亦會影響災難發生的結果。

由於臺灣位處環太平洋地震帶與颱風路徑上，有四分之三面積屬山坡地，地質複雜脆弱且多斷層，加上近年來全球氣候變遷下極端氣候事件更劇烈，異常的強風及豪雨(表1)致使山坡地發生重大崩塌、地滑或土石流災害的規模遠大於從前，且變得更難以掌握及防範(表2)。有鑑於土石流帶來嚴重的災害，近年來由下而上的災害防治方式已漸漸受到重視，然而相關研究也發現在推動社區防災的成效上並沒有預

¹ IPCC 為氣候變遷衝擊報告的權威組織，是探討氣候變遷下脆弱性研究的正式單位。

² 主要是分析物理性災害的演化，傳統上乃根據環境變遷模式及人口預測，以檢視未來哪些人類群體及系統是暴露與此災害下。

期理想 (如魏雅蘭, 2001; 陳亮全, 2003), 能夠真正具備抗災能力的社區或家戶實為少數, 究竟是什麼原因限制或有助於提升居民的調適能力, 是目前災害研究值得深入探討的課題。

表1 近年來臺灣發生重大颱風災害的降雨量

年代	颱風名稱	最大降雨強度(公釐/小時)	總累積降雨量(公釐)
1996.07	賀伯颱風	嘉義縣奮起湖(112.0)	嘉義縣阿里山站(1987.0)
2001.07	桃芝颱風	花蓮縣光復站(146.5)	南投縣神木站(757.0)
2001.09	納莉颱風	宜蘭縣太平山站(142.0)	宜蘭縣古魯站(1462.0)
2004.06	敏督利颱風	南投縣九份二山(167.0)	高雄縣西南站(2004.5)
2009.08	莫拉克颱風	屏東縣尾寮山測站(217.8)	嘉義縣阿里山站(2900.0)

資料來源：農委會水保局網站，2009

表2 近年來臺灣發生重大颱風災害的損失情形

年代	颱風名稱	死亡 人數	失蹤 人數	受傷 人數	坡地崩塌 及土石流(處)	道路 中斷(處)	農業 總損失(億)
1996.07	賀伯颱風	51	22	456	177	101	199.14
2001.07	桃芝颱風	103	111	189	673	111	77.79
2001.09	納莉颱風	94	10	265	475	100	41.73
2004.06	敏督利颱風	29	12	16	1023	134	90.05
2009.08	莫拉克颱風	619	76	446	856	254	1646.86

資料來源：內政部消防署、農委會水保局網站，2009

本文提出探討土石流災害的社會脆弱性之研究方法，以瞭解受到生計資產、限制和外部影響下，社區居民將如何經驗、回應和處理環境變動。本文以水里鄉上安社區為個案研究，主要聚焦於農業活動的社會與經濟之生計變動，並試圖回答下列問題：誰或什麼 (what) 是脆弱的？什麼壓力源造成脆弱性存在？脆弱性如何表現出

來？本文首先探討土石流災害如何影響上安社區居民，以瞭解社區的暴露-敏感性(exposure-sensitivity)。再者，描述上安社區如何回應與調適災害，並分析影響社區調適能力(adaptive capacity)的因素。最後，進一步提出上安社區經由生計改變後可能產生新的脆弱性問題。

貳、文獻回顧

一、脆弱性的意涵

脆弱性研究在近幾年已成為全球環境變遷與永續性科學研究的核心 (IHDP, 2001; IPCC, 2007)。脆弱性一般被定義為因擾動或壓力而使人類與環境系統受傷害的程度 (Kasperson et al., 2001; Turner et al., 2003)。IPCC則定義氣候脆弱性為系統對氣候變遷的衝擊，易受影響的程度或無法處理的程度 (McCarthy et al., 2001)。脆弱性的概念並非單指氣候變遷，而是根源於自然災害、食物安全及政治生態的文獻，具有多種意義和解釋 (Kelly and Adger, 2000; Brooks, 2003)。一般將脆弱性分為兩類，其一為「自然的脆弱性」通常與自然災害的可能性衝擊有關，聚焦於災害的特性，例如規模、頻率和空間的影響程度 (Burton et al., 1993; Hewitt, 1997; Adger et al., 2004)。另一為「社會的脆弱性」通常指人類系統受政治、經濟和社會的作用，使人處於風險中而出現降低、抵抗或回復的能力 (Watts and Bohle, 1993; Bohle et al., 1994; Cutter et al., 2003; Adger et al., 2004)，故脆弱性不僅能確認系統處於危險的程度，並且可以瞭解系統經歷災害時的敏感性和彈性。

進行脆弱性評估的公式化時，脆弱性的重要參數是系統面對壓力源時的暴露(exposure)、敏感性(sensitivity)和調適能力(adaptative capacity) (McCarthy et al., 2001; Turner et al., 2003)。所謂「暴露」是指人類社群或系統與特定壓力、擾動或災害接近的程度；「敏感性」指暴露單位受壓力、擾動或災害影響的程度；「調適能力」指暴露單位在面對多重壓力、擾動或災害時，可以與之對抗或從傷害中復原的能力。暴露通常指災害頻率、強度與歷時對系統的鄰近性有關 (Adger, 2006; Kasperson et al., 2005)。而敏感性指系統受刺激影響或回應的程度，與系統特性和更大尺度的非氣候因素有關，例如土地利用變化、弱勢族群、生計、公共設施及政府

政策。如果系統對暴露於某種刺激不具敏感性，代表可能不受影響或對系統不重要，故暴露和敏感性是密切相關的概念，通常被一併討論³ (O'Brien et al., 2004)。Smithers and Smit (1997,131) 則認為調適⁴「出現在經濟（微觀與巨觀）、社會和制度的環境，此環境建立在特定區位的脈絡下人與環境的互動」。其藉由檢視氣候變動下特殊的農業調適，強調農夫在降低極端事件的脆弱性之決策行為方面和改善決策的彈性和能力的公共政策方面。調適主要受經濟、教育、技術與資訊取得、公共設施、制度、人文資本、社會網絡、管理能力和風險識覺所影響，這些因素可反應出系統的地方特性和更寬廣的外部影響因素 (Watts and Bohle,1993; McCarthy et al., 2001)。

暴露-敏感性及調適能力是動態且互相影響的。系統暴露在重複的環境變動下，會產生管理土石流災害的經驗，以增加系統的調適能力。同時，某些調適能力亦會改變系統的特性(土地利用及組織等)，以致可能加重或減輕暴露-敏感性。

二、相關土石流災害之研究

土石流是指鬆散土石及雨水之混合體沿自然坡面流動的現象，形成土石流之基本要件為豐富的鬆散土石、充分的水分及促使此二條件迅速起動、匯集、混合與運動之足夠大的坡度(詹錢登，1998)。當地震或暴雨等自然因素以及人類活動不當的開發，造成鬆散的土石與大量的地表逕流，形成堆積土體流動化的現象，即造成土石流的發生。隨著土石流發生的頻率不斷的提高，國內對於土石流問題自1980年左右開始有相關的學術探討。從自然科學方面，除了土石流的定義與分類、流動機制、發生原因(游繁結，1998；謝正倫，1998；詹錢登，2000)及防治工法(連惠邦，1998)等方面的研究外，土石流的危險評估、預測及預警系統的建置也成為重要的研究方向(李心平等，1995；施邦築等，1998；謝正倫，1998)。

從社會科學面向，除了以政治經濟學探討土石流災害空間之生產問題 (吳亭樺，2003) 外。在居民災害調適的角度上，由於土石流災害的發生將導致生活變遷的壓力，故多使得居民在災後重建期間將抗災行為轉變至日常生活中，並形成一套

³ 本文後續內容以「暴露-敏感性」此名詞表示。

⁴ 亦被視為是調適性 (adaptation)、處理能力或彈性。

對土石流災害的調適行為。除了在生活採取一些調適策略，如警戒期間注意氣象廣播、生活用品的準備、颱風前夕的避難行為、社區內外關係的加強及投資最小化等來對抗變動的環境（蔡菁芳，2003；魏玉蕙，2002；黃柏鈞，2001；黃小玲，1999），也出現心理狀態的調整，如忽略災害、宿命論及意義轉換等來應對災害可能再發生的焦慮（蔡菁芳，2003）。然而這些研究僅侷限在探討逃生避難等調適行為，實際上災後的調適行為往往是受到整個社會因素所改變，包括生計、社會網絡、經濟活動及土地利用等，而且也必須將研究區視為開放系統，藉由探討研究區內外如何交互作用，進一步分析災害對研究區內外所造成的影響。

為了能夠深入瞭解脆弱性發生的機制與影響的因素，本文使用由下而上的理論觀點，以社區為脆弱性評估的基礎，認為系統的暴露-敏感性和調適能力不斷地受到不同尺度的自然與社會作用力所影響，並影響社區居民的決策行為。分析架構主要參考Ford and Smit (2004)，首先藉由社區居民對環境的知識和觀察，進行評估社區的暴露-敏感性和調適能力，以瞭解其目前的脆弱性。第二，運用居民過去的行為和調適之策略、限制與機會，以評估未來的調適能力。

參、研究方法

在脆弱性評估上，國內目前尚未發展適合臺灣且健全的脆弱性評估方法，原因在於量化的脆弱性評估過程中「指標」如何有意義地呈現臺灣的地方特性。過去研究以單一指標進行國家或區域層級的評估，通常以量化研究為主（Brooks et al., 2005；Odeh, 2002），由局外人（outsider）的觀點建立地方脈絡的特徵化，但往往會低估地方的複雜性而出現一般性的結果。尤其是評估過程中若牽涉社群時，則因不同的識覺和經驗，而不易進行評估，一般多以地方層級的評估進行質性研究，由局內人（insider）的觀點獲得脆弱性的本質、原因及機制，以達到提升調適能力和降低暴露及敏感性，不僅可凸顯地方性且豐富量化研究的不足。是故，興起新的研究方法—以社區為基礎（community-based）的脆弱性評估（Ford and Smit, 2004, Va'squez-Leon et al., 2003）。此類研究多採民族誌的研究方法（包括半結構式訪談、參與觀察及焦點團體），藉以瞭解脆弱性的本質、原因及機制，以達到提升調適能力，

和降低暴露及敏感性。

因此，本文採深入訪談、參與觀察和相關文獻等研究方法進行研究。訪談時間於2010年4月至2010年5月⁵針對13位受訪者⁶進行半結構式訪談，以確認居民面對土石流災害和風險時，資源利用的選擇和風險管理的策略，並且確認影響風險管理能力的因素。本研究選擇南投縣水里鄉上安社區為個案研究，主要乃因由歷年國內土石流災害統計中，南投縣歷經賀伯颱風、九二一大地震、桃芝颱風及莫拉克颱風等襲擊，境內發生土石流次數頻繁。又調查顯示南投縣境內土石流潛勢溪流之「高優先處理順序」總數及總保全戶數統計而言，水里鄉更高居全縣之冠，顯示具有土石流災害研究的代表性（農委會水保局網站）。然而，水里鄉境內的上安社區在歷經這些災害後，並未就此衰敗蕭條，反而在推動社區營造及防災工作時更加積極，產業發展上則結合地方生計表現更為多元豐富，如此將有助於降低社區對土石流災害的脆弱性。

肆、上安社區介紹

一、環境條件

上安社區位於南投縣水里鄉最南端的上安村，南以郡坑溪與信義鄉為界，北接郡坑村、新山村等。位處西巒大山西北側，區內山勢走向主要呈南北向，坡向以西向坡為主，區內大多為坡地，面積較大平地為陳有蘭溪沖積平原，陳有蘭溪在西側由南向北流，於水里附近注入濁水溪。村內主要溪谷為三廊坑溪，由東向西注入陳有蘭溪。高度分佈約在海拔420公尺至1200公尺之間，陳有蘭溪平原為低點，大坪頂區為高點，海拔高低差距大。村內主要道路為台21線（新中橫公路）86.5公里~89.5公里之間，沿著陳有蘭溪右岸河階地串連南北交通（圖1）。住戶以台21線兩側約100公尺以內為主要分布區，並由北向南漸稀。

⁵ 第一次訪談時間於2010年4月，第二次於2010年5月，目的是再次確認第一次調查結果和解釋的正確性。

⁶ 對象包括社區居民8人、社區主要幹部2人、村長1人、水里鄉公所1人、水土保持局官員1人。

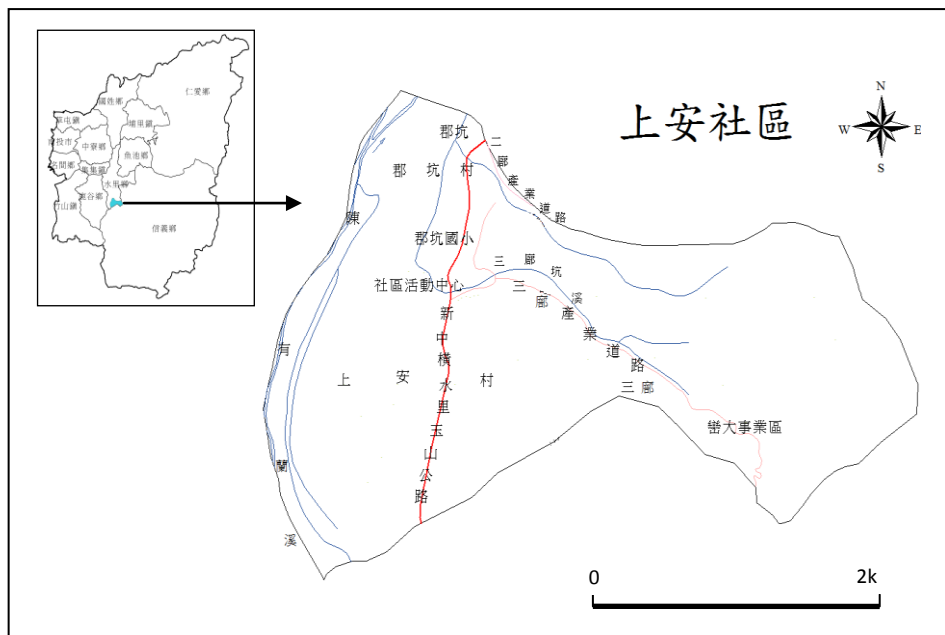


圖1 上安社區位置圖

二、人文發展

1931年左右上安社區移入的居民來自台中縣東勢地區的客家族群，於上安社區北端的郡坑一帶開墾，其後來自彰化縣員林及田中一帶的閩南族群陸續移入，遂形成社區內兩大族群共同居住，人口數大約各佔一半。早期以砍伐樟樹經營樟腦業，或開墾陳有蘭溪沿岸沖積平原為主。土地利用則配合當時執政者的政策，在日本人統治時期，社區內大量種植甘蔗並設置糖廠，三廊即為當時的「糖廊」。至國民政府播遷來台，為配合政府第一階段的進口替代政策，除了種植稻米外，大量種植出口農作，其中以香蕉為大宗，香蕉外銷極盛時期農民所得大幅改善。1960年代種植青梅外銷日本，至1986年始轉型內銷經營型態，並在農政單位的輔導之下，於1990年代推出地區品牌農特產品-天山梅。此外，1980年代部分梅園轉作茶樹，並於1990年代推出地區品牌農特產品-勝峰茶 (林銘昌和林士彥，2004；方珍玲2006)。1980年代末期之後，隨著農產品價格逐年下滑，大片的果園逐漸被檳榔所取代，直至近年檳

榔價格下滑，各種高經濟價值的果樹才又紛紛出現。目前社區90%以上居民⁷以務農維生，以梅、茶、葡萄為社區三大產業，各類低海拔山地蔬果亦有零星耕作，並有各種蔬果產銷班隊⁸輔導農作與產銷。

伍、變動的暴露-敏感性

災害不只是直接影響居民的生命與財產安全，也同時激起社會與經濟波動，影響到其他連帶的社會系統，諸如農業、觀光業或工程發包等生計。上安社區的暴露-敏感性主要來自於農業活動的風險，故本文聚焦於社會脆弱性，特別是直接或間接與農業活動或與土地依賴有關者。

一、歷年土石流災害

在上安社區，最常聽到居民說的一句話就是「五年三災！」⁹。1996年賀伯颱風來襲，造成上安社區北側的二廊坑溪口土石流災害嚴重，台21線外側14間民房大量土石沖毀，而南側郡坑溪則挾帶大量土石，在注入陳有蘭溪附近毀壞堤防，摧毀農田數十甲。2001年的桃芝颱風，日雨量雖不及賀伯颱風的三分之一，卻導致當時台灣歷年來最嚴重的傷亡記錄¹⁰，發生當時上安社區對外交通及通訊中斷，社區內被切割成四座「孤島」，三廊坑溪的土石流奪走了17條生命，並造成大批建築物及財物的損失，陳紫娥(1997)認為，此次三廊坑溪的土石流會如此嚴重，是因賀伯颱風阻塞在上游的土石，增加成為此次土石流之材料所導致的結果。

某位上安社區居民回想桃芝颱風來襲的情況，「有聽到電視和大家在說，可是天

⁷ 目前上安村設籍總人口數約為 1,600 餘人，但社區青年大多在外求學或就業，故實際常住人口低於 1,000 人 (水里鄉戶政事務所網站)。

⁸ 社區內計有 2 個青梅產銷班，2 個蔬菜產銷班，茶葉、水蜜桃、葡萄產銷班各 1 個。在觀光果園組織方面，目前有葡萄及綜合觀光果園等 2 個產銷班，同時為轉型發展社區觀光休閒活動，於 92 年成立縣休閒農業發展協會。

⁹ 指 1996 年賀伯颱風、1999 年 921 地震、2001 年桃芝颱風。

¹⁰ 賀伯颱風日雨量 1,479 毫米，桃芝颱風日雨量不及 500 毫米 (中央氣象局網站，2009)。

氣一直都沒變，當然就沒有人想走...到了晚上也都沒有雨，直到半夜才開始有雨...剛開始起來看時溪裡都沒有水，等到大家大叫時，就已經做大水了...」(A6)¹¹半夜幾個小時內降下的幾百公釐¹²，居民形容「水像是從臉盆倒出來一樣」(A6)。當地警察敘述「半夜開始停電，我們出來巡邏三廊坑溪...走到靠近三廊坑溪的小路上，已經看到土石流往下了，想通知也來不及！」(A3)¹³一位住在 6 鄰躲在家中頂樓的居民形容：「水根本沒在河道裡面走，馬路都像河道一樣，房子一下子就被淹沒了，不用一分鐘！要逃跑只能沿著屋頂（屋脊）走...」(A2)¹⁴。

曾受困於大水中的居民說，「誰會想到土石流會這麼可怕，家當都在這裡，怎麼捨得跑」(A8)¹⁵，「賀伯時這裡沒那麼大...想說有堤防就應該安全，結果連根拔起，和橋一起流掉了...」(A1)¹⁶。居民由自己過往的經驗來面對周遭的環境，降低了災害的警戒意識，而當災害真正發生時，居民對原本環境安全的認知逐漸瓦解，使得原本當地人認為的「上安村，尚安全」，現在卻變成「惡山惡水」(A6)。面對脆弱的土地，變動的氣候狀態，傳統上居民對土石流災害的認知，已無法應付未來更多的災害。

二、家戶生計改變

上安社區居民的主要生計活動為農業，農田一旦遭遇土石洪流災害，生計來源頓失，居民只能到處打零工，未遭土石掩蓋的農作物，亦需面臨灌溉用水中斷的問題，「水圳做的不好，水利處卻不關心，大部分農民都得自己取水灌溉」(A1)，以及溪床疏浚造成微地形的改變，使部分水源源頭改變。某居民敘述「以前這裡有自己冒出的地下水，桃芝之後地下水就不見，以前直接就有水可灌溉，現在就得到比較

¹¹ 受訪者：男，52 歲，務農。

¹² 桃芝當日南投水里地區至凌晨兩點累積的雨量約為 30-40 公釐，至清晨八點累積雨量已達 200-300 公釐，至下午兩點累積雨量約為 300 公釐左右（中央氣象局網站，2009）。

¹³ 受訪者：男，56 歲，務農。

¹⁴ 受訪者：女，49 歲，務農。

¹⁵ 受訪者：女，43 歲，公務。

¹⁶ 受訪者：男，62 歲，務農。

遠的地區重新尋找水源...」(A7)¹⁷水是農作過程中的重要因素，以往水源取得容易，如今卻需要到處取水接水，農作的困難度和成本都將增加，使農民的負擔倍增。

此外，災後社區居民的生計得大量依賴外援，也是災害後居民較難回復正常生活的原因之一，災前為求生計來源，社區居民大規模地種植經濟作物，遇到災害發生時經濟作物受損或無法外送，使居民的投入有去無回，某位農作受損的居民敘述「種水果壓力很大，投入的資金很龐大，甚至都是貸款投資，桃芝過後一、二年來就一直投資沒有回收，只好一直貸款投資...但不做就永遠不可能有收入，能怎麼辦！」(A8)。除了農業收成外，原先社區內推動的生態旅遊也深受影響，某位民宿業者敘述「桃芝颱風後，只要一下雨，退房人數就很多，這是以前沒有的情況，差很多...」(A4)¹⁸，遊客受到媒體傳播的影響，對當地為「土石流災區」有相當深刻的印象，另外，在土石流發生後，受土石破壞的店家，無停歇載送土石的砂石車¹⁹，使當地觀光產業大受打擊，一家災害後開餐廳的店家敘述「原本旅遊業已經有一點點名聲，也有電視來訪問，商店在那時不斷開...但發生後，幾乎沒有遊客上門，消費的人反而是重建工程的工人...」(A5)²⁰。

災後居民的搬遷能力，可視為「生計延續」。桃芝風災後，許多人的農地流失，賴以生活的土地喪失，加上對土石流的恐懼，使得搬遷成為解除生命威脅的最直接方式，但搬遷之後隨之而來的是必須面對爾後的生計壓力，居民對於改變現狀是否就能獲得生命安全和穩定的生計來源，充滿了懷疑與不安全感，使得選擇原地留下成為其調適策略。某位受災居民敘述「...也有蠻多人搬出去，但後來也有人搬回來，比較有錢的比較容易搬出去啦...鄉下比較單純，一點錢就可以過活，外頭一個月一萬塊怎麼可能過活...」(A1)，「住在外面凡事都要錢啊，這裡大家互相交換食物，可以省很多錢...」(B1)²¹，「不知道要搬到哪裡，小孩住在台中，只是有時去住都不是太習慣了，在這邊還可以找人聊天...」(A3)。多數社區居民認為家庭的生計及畢生

¹⁷ 受訪者：男，55 歲，務農。

¹⁸ 受訪者：男，56 歲，務農、民宿。

¹⁹ 遊客因為交通安全、地景完整和空氣品質考量，對於災後砂石車進出上安社區疏浚河床，感到卻步。

²⁰ 受訪者：男，61 歲，務農、餐廳。

²¹ 受訪者：男，55 歲，務農、社區幹部。

的財產都依附在這塊土地上，即便生活困頓也還充滿希望，有土斯有財的想法相當顯見，另外，在農村的環境中，消費支出較少並可依賴人際網絡支持，較容易維持生活與生計。此外，再考慮搬遷至外面新環境後，生活上未必能適應，並且可能面臨失業的危機，面對這些生計來源的考量，居民只能獨自承擔經濟重整的壓力。某位受災居民敘述「我們房子的貸款都還沒付清，房子就沒了，結果貸款還有好幾百萬，老實說真的一點好好做事的動力都沒有！」(A5)。

由此可知，近十年來上安社區對於土石流災害的暴露-敏感性是變動的過程，並具體的表現在社區的生計問題上。同時，社區居民亦嘗試運用各種不同的調適策略以應對災害的暴露-敏感性，關於土石流災害的調適內容將於下一段進行論述。

陸、變動的調適性與影響因素

調適性是系統調適能力之表現。上安社區處理土石流災害伴隨的暴露-敏感性之能力，即是社區調適性的表現。本研究主要以桃芝颱風過後的土石流災害調適為分析內容，研究發現居民災害識覺與經驗、緊密的社會網絡、多樣化的生計、制度及經濟援助，將有助於提升上安社區的調適能力。

一、居民災害識覺與經驗

經歷桃芝後，上安社區居民對於颱風的相關訊息，如登陸地點、時間與降雨量等，敏感度大增，雖然盡信新聞「氣象講得常常不準，常常說會下雨，可是又沒下！」(A7)，但居民透過自我的感知，輔以過往的經驗，會決定是否採取撤離行動，而多數的居民多傾向於選擇事前避難，某位受災居民敘述「現在村民有一種意識，雨如果一直下很大，我們就會趕緊疏散了，等政府來不及啦！到時路都斷了，要跑去哪！」(A6)。撤離時居民多會準備簡易的避難衣物及隨身用品，「我們整理了兩個箱子放一些衣服、泡麵和重要的東西，要跑的時候，箱子丟上小貨子就好了。」(A8)如果家中是經營的店家，則會在颱風前將貴重的商品打包載走，剩餘的商品則是原地架高或是搬至二樓以上的空間。

居民在家戶內或鄰里間會彼此討論所接受到的資訊，討論當地天氣狀況的變化。某位受訪居民敘述「這次雙颱風會不會進來？下午看這群白鷺鷥原地打轉，以為領隊暈了頭，它們一向沿著陳有蘭溪，上午往海口方向飛；傍晚又飛回阿里山方向。村民告訴我們這次芭瑪颱風絕對不會進來上安村。因為兩天前它們那裡都不去，就棲息在村裡的竹園裡，表示我們這裡安全。」(A7)這些在地知識建立於傳統價值與實踐的行為規範上，已經發展為管理環境狀態的重要知識。此知識乃透過與土地的經驗，或從長者口中聽到或向有經驗的親朋好友學習。相關研究指出處理災害的在地知識是動態的，是不停地演育和更新，且從觀察和不斷地由錯誤的經驗中修正 (Stevenson, 1997; Usher, 2000)。因此，在變動的天氣過程中，居民如何在下一次颱風來臨時判斷土石流是否會再發生。若全然以降雨量作為土石流發生與否的判準，容易產生誤差。因氣象預報只是提供未來的降雨機率，卻沒有辦法提供前期降雨多寡是否已使土石達到飽和的含水量。且土石流的發生尚須考量到溪床上堆積的土石多寡，但這些致災狀態到目前為止仍無儀器可以測量。因此，未來氣候和環境狀態愈來愈不可預測，面對土石流災害時，除了參考氣象預報外，透過居民的災害意識及在地災害經驗的累積，將是未來社區居民可採取的調適策略。

二、緊密的社會網絡

社會網路乃指透過信任(trust)和互惠(reciprocity)，而促進人們的集體行動。相關研究也提出社會網路是構成調適能力的重要因素，且可提升安全感並降低風險 (Adger, 2003; Robards and Alessa, 2004)。上安社區開始進行社區總體營造工作，追溯於 1998 年初，藉著當地籃球聯盟發展而來。當時勝峰茶葉生產合作社理事陳敏聰主席與發展協會之張宏忠總幹事因有感當地之青少年與社區居民日漸產生嚴重疏離感，希望利用假日時間居民能組成籃球隊互相連絡情感，遂依社區地理環境，組成勝峰豹、獵鷹、天山虎及北極熊四個球隊，為了達成聯絡社區感情的目的，球隊球員必須包含老(三十歲以上)、中(二十到三十歲)、青(二十歲以下)三代。而球隊各項比賽事宜由上安社區發展協會主導，後援會則整合社區農事產銷班及合作社進行球

團認養²²(張宏忠, 2003)。居民彼此因為球賽的熱烈展開, 感情迅速加溫, 助長上安社區力的凝聚, 且在活動進行當中, 因各隊的鼓勵獎品或順便擺攤銷售自製自銷之農產特品, 無形中也促成了經濟活動的成長。如此, 藉由分享、互惠、集體行動和交流等複雜的網絡, 構成了上安社區的社會網絡。

2001 年, 透過專業團隊²³輔導推動產業再造及防災工作後, 上安社區的重建及發展工作進展更加顯著, 居民向心力的凝聚及自主防災的能力, 亦獲得相當的提升。某推動防災社區的公職人員敘述「社區若能先有共同意識, 以後居民提出計畫給公所時, 就可以自己針對社區裡頭危險的部分做改善建議...」(D1)²⁴居民藉由社區營造提案的管道, 可擴增防災社區的協力資源。「...社區防災工作必須與社區總體營造同時推動, 缺一不可...」(B2)²⁵社區居民需提升本身社區的營造能力與推動共識, 才可能完成防災社區的發展。「社區防救災總體營造計畫」實施至今, 雖然上安社區未再傳出重大災情, 但由於地處土石流潛勢地區, 為了維繫居民災害認知與防救災工作推動, 仍常藉由定期召開社區會議的方式, 會合社區核心幹部與一般居民, 共同關心環境與災害議題, 某社區幹部敘述「...目前上安社區的防災組織及自衛隊, 每一個月都會固定開會一次, 互相交換意見。」(B1)藉由災害管理的知識分享, 風險與調適策略的訊息溝通更加順暢, 當社區居民具有強烈的社區意識和互相幫助之情感時, 有助於社區面對災害時的回應行為, 並動員組成災害救援隊。某社區救援隊成員敘述「只要颱風來, 救援隊就會聯絡...平常是三個月開一次會, 救援隊凝聚的這一批人, 成為社區營造協會裡重要的一群份子。」(A4)防災組織的設立, 使得上安社區的社區營造成員更加完整, 動力更加充足, 防災建立起的緊密社會網絡, 成為社區營造的正向動力。

²² 分配情形為勝峰豹隊(上安茶班、勝峰茶葉生產合作社)、獵鷹隊(上安葡萄班、上安觀光班)、天山虎隊(上安青梅班、天山梅生產合作社)及北極熊隊(上安蔬菜班第一、第二班)。

²³ 上安社區乃是由九二一重建會委託專業團隊—臺灣大學建築與城鄉研究所, 進行推動社區營造及防救災之工作。

²⁴ 受訪者: 男, 47 歲, 公務。

²⁵ 受訪者: 男, 57 歲, 公務。

三、多樣性的生計

爲了解決社區居民的生計問題，社區協會推動多樣性的產業活動，可作爲管理災害風險的策略(Adger, 2000; Barnett, 2001)。農村社區不同於都市社區，要鼓舞居民參與公共事務，必須從與其切身相關的生計著手，尤其在土石流災害後，農業受到更爲劇烈的衝擊，因此如何協助個別農民獲得經濟生活上的改善，同時又能夠在生態環境的限制與威脅之下永續發展下去，便成爲社區發展的當務之急。1999 年起，上安社區因九二一地震及桃芝風災等受到嚴重打擊，當時文建會補助六十萬元額度的經費，希冀以休閒文化產業做爲帶動災民進行產業重建工作的第一步。遂於社區團隊合力規劃推出一系列產業活動如尋春賞梅、夏茶之旅、秋收葡萄及彩繪上安等，吸引外來遊客前來消費，也讓災民重拾生活及產業發展的信心。2003 年社區又積極於成立縣休閒農業園區，園區內有梅、茶、葡萄、香菇及臍橙等多項豐富的產業資源，並結合園區內有許多產業景點，形成多元化的產業經營，包括民宿、梅子風味餐、品酒活動及紀念品 DIY 製作等活動 (表 3)，提供遊客多樣的旅遊選擇。

體認到農產品作爲初級產品的利潤空間有限，提升農產品的附加價值是升級的重要方式，但當上安社區首先將農業由初級產業提升爲二級產業，卻得面臨與大型加工業者競爭的挑戰，因此，發展上需以特殊性與多樣性取勝，更須透過服務的觀念，使消費者不僅是在購買商品，而且是在感受一種服務與旅遊氛圍，社區每一梯次所接受的遊客數都會控制在可關照的範圍，使得來此的遊客不只是來消費，而是來感受這裡的風情與人情。某位民宿老闆敘述「梅花及櫻花可做爲欣賞，也可製成蜜餞產品，過程中所創造的附加利益，更不容小覷。」(A4)上安社區透過舉辦「賞梅及賞櫻」活動，遊客不僅觀賞梅樹及櫻樹風景，購買蜜餞產品，並可參與採製過程，凸顯當地的特色與趣味。農村中的居民都是投入生產的勞動力來源，一方面可以增加家庭收入，並可透過付出，肯定自我的價值，凝聚社區的力量。

表3 上安地區「七彩系列」產業活動年度計畫

活動名稱	活動內容	活動時間
1 月白色浪漫賞梅季	滿山梅花盛開，宛如下雪美景	12/25~1/25
3 月粉紅綻放桃花季	桃花盛開帶春來了，心花朵朵開	3/25~4/25
4 月綠色酸甜脆梅季	體驗青梅採果、製梅 DIY 的樂趣	3/25~4/25
5 月紅色甜蜜蜜桃季	水蜜桃採果，讓感情更加甜蜜蜜	3/25~5/15
7 月紫色健康葡萄季	夏季葡萄採果	6/15~8/30
	秋季葡萄採果	10/20~1/30
10 月橘色豐收甜柿季	新鮮甜脆的甜柿，慶祝秋的豐收	8/15~10/31
12 月黃色歡喜臍橙季	金黃的臍橙，財丁兩旺	10/1~12/31
茶葉	勝峰茶品茗、茶葉生態導覽解說、7 碗茶 7 樣梅特殊飲茶方式體驗	全年
香菇	香菇生態導覽解說、香菇製程參觀、自採香菇 DIY	全年
梅子風味餐	梅香拌飯、義式梅子沙沙醬、火焰梅香冰淇淋等	全年
梅鉛筆 DIY 活動	梅枝工藝 DIY、呆呆筆製作	全年
酒莊品酒	葡萄酒、梅酒、梅酒加葡萄酒	全年
梅農特產品	話梅、茶梅、梅汁、梅醋、梅酒等梅相關農特產品展示販售	全年

資料來源：本研究訪談整理

四、制度及經濟援助

土石流或邊坡整治工程是一筆龐大的工程經費，需要中央或是國家的經費挹注。桃芝風災後外界(包括媒體與政府)普遍關注三廊坑溪的土石流災害治理，因此災後鄉公所與水保局皆有經費投入三廊坑溪整治工程，同時也是災後政府官員巡察的重點地區。三廊坑溪集水區目前已設置有防砂壩 11 座、梳子壩 1 座、潛壩 27 座、沉砂區 3 座及整流工程 2,765 公尺 (表 4)，投入金額約 1.8 億元。近年上安社區則由工程建設轉移到產業活動推廣，社區開始進行社區培力與環境改造部分 (表 5)。

表4 歷年上安社區災害緊急處理及治理工程表

年度	工程與規劃名稱	工程內容	工程經費(元)	執行單位
85	三廊坑野溪土石流緊急處理工程	固床工 3 座、箱涵 1 座、靜水池 1 座	2,350,000	水土保持局
86	三廊坑野溪整治工程	潛壩 23 座、梳子壩 1 座	18,950,000	南投縣政府
88	三廊坑緊急水路疏通工程	水路疏通 500 公尺	2,289,000	水里鄉公所
89	三廊坑上游水路疏通工程	水路疏通 500 公尺	3,000,000	水里鄉公所
90	南投縣水里鄉三廊坑溪整體治理規劃工程	集水面積約 400 公頃，溪流長度 2.6 公里，包括舊壩修復、河道疏通	2,920,000	水土保持局
91	三廊坑整治一期工程	防砂壩 3 座、潛壩 12 座	45,000,000	第三工程所
92	三廊坑整治二期工程	整治 400 公尺、沉砂區 1 座	5,000,000	第三工程所
92	三廊坑整治三期工程	整治 330 公尺	30,000,000	第三工程所
93	流籠坑野溪整治工程	防砂壩 1 座、固床工 1 座、壩頂道路 63.5m、補強壩體 2 座	10,000,000	第三工程所
93	二廊坑整治二期工程	防砂壩 2 座、潛壩 18 座	22,000,000	第三工程所
94	三廊坑整治四期工程	防砂壩 1 座、擋土牆 7 公尺、綠美化 1 式、環境改善 1 式、環境整理 1 式	6,000,000	第三工程所
94	二廊坑整治三期工程	防砂壩 20 座，高約 5 公尺，長約 40 公尺	17,000,000	第三工程所
95	三廊坑整治及綠美化工程	砌石護岸 300 公尺、潛壩 5 座、環境綠美化 1 式	9,000,000	第三工程所
95	三廊坑梳子壩清淤工程	土石疏通 20000 立方公尺	1,000,000	第三工程所

資料來源：本研究訪談整理

表5 上安社區相關活動計畫表

年度	類別	計畫名稱
91	水土保持	南投縣水里鄉三廊坑溪集水區整體治理調查規劃
95	整體規劃	上安郡坑地區治理成效多元化發展規劃
95	水保教育	南投縣水里鄉上安水土保持教學園區規劃
95	產業推廣	南投縣水里鄉「梅花鵲橋水里情系列」活動計畫
96	產業推廣	南投縣水里鄉第三屆上安葡萄
97	社區培力	魅力農村快樂培根成果發表會
97	產業推廣	沒處去 上安醃梅趣活動
97	產業推廣	飲茶品糕瘋上安活動
97	環境改善	上安社區環境改善二期工程
97	環境改善	九十七年度上安社區景觀綠美化工程
97	水土保持	三廊坑溪坡地保育工程

資料來源：本研究訪談整理

社區資源充沛與否，時常成為社區組織及社區防災能否長期經營之首要因素。某位受訪公職人員敘述「目前在防災社區工作的推動上，仍迫於經濟壓力而往往難以延續...」(D1)上安社區為了爭取更多補助經費，必須主動向921 重建會、文建會等單位申請補助資源，以利防災社區運作「...每年我們都會從文建會中部辦公室或921 重建會那裡申請一些社區營造計畫，並且辦理一些產業結合，一年大概會有百萬左右的錢發展社區活動與防災計畫。」(B2)社區制度愈完善，愈容易爭取到協力量道的進駐，資源也就愈充足。某位社區幹部敘述「社區內做社區營造，也做防災社區，所以現在社區就有很多種組織...申請補助及互助的管道可來自鄉公所、文建會、消防局...這三種窗口都可做為取得資源的管道。」(B1)在政府組織的人力及經費挹注下，目前居民對於防災社區工作的參與，均能做到預警監控與避難疏散工作，並且於颱風來臨之前，防災社區組織也能按照專業團隊所規劃的職責，進行預警資訊收集以及潛勢區域監控，村長敘述「政府有給我們訓練，現在我們會看電腦，也會看氣象局報導...手機也會收到水保局的水位觀測記錄，警察局或消防局也會給通

知，如果真的很危險，一下就可以動員村內的避難組織進行疏散。」(B2)。

柒、新的脆弱性問題

上安社區自桃芝颱風發生以來，皆暴露在土石流災害的威脅下。在長期的調適過程中，雖已逐漸降低社區的社會脆弱性，然而卻也出現新的脆弱性問題，包括災害識覺逐漸弱化、社區資源分配不公、弱勢族群更加脆弱、工程並非完全可靠及生態環境更加脆弱等。

一、災害識覺逐轉弱

過去的研究指出，隨著災害長期未發生，人們會漸漸遺忘受災的經驗，直到災害真的降臨，才後悔沒有及早撤離（蔡菁芳，2003；魏玉蕙；2002；黃柏鈞，2001；黃小玲，1999）。某位經歷桃芝颱風過的居民敘述「已經經過那麼久了，政府在三廊坑溪的治理工程也做得很好，新聞氣象攞報不準，前幾次大雨來都跑，結果都是白忙一場！」(A3)，另一位居民敘述「風災後有幾次有跑，不過最近幾年都沒跑了，沒事也跑，會被人笑啦！」(A2)距離桃芝颱風重創已十年的上安社區，期間依舊出現颱風豪雨的侵襲，卻沒有嚴重的人員死傷，社區居民的防災意識逐漸低落，即使社區有定期災害研討，若長期無災害事件發生，居民將會降低災害意識，防災社區組織的經營管理也將陷入困境，某位社區幹部敘述「...雖然我們用活動、用照片，提醒村民土石流災害的威脅，但災害危機意識的降低是不爭的事實。」(B1)。

二、社區資源分配不公

災區初期充滿人際互助的氛圍，但是當外界的援助物資及資金進來時，卻也引發社區內部資源競爭與分配不公的現象，某位居民說到「為什麼他家可以多領到米和錢，但我家就沒有」(A8)、「他們又沒去我家，怎麼知道我家沒進水，還說我家房子都好好的，...但是我的家具都不能用了！」(A6)。某為公職人員敘述「社區的防災組織裡永遠都是那一群人在做...經費下來，永遠都是那幾個人在分配。」(C1)²⁶

²⁶ 受訪者：男，60歲，公務。

上安社區在重建過程中，各項經費紛紛投入社區，但這些資訊往往只由社區部份幹部所掌握，外來的團隊或是政府資源的挹注，都傾向先找地方內具有權力及知識的幹部，以求有較明顯的執行成果，在社區資訊掌握在少數人手中的情況下，大部分的社區居民在事後得知資源只被某些人所取得時，就容易引發社區內的緊張及對立關係。某位受訪居民說這些社區對立早已存在「社區內的派系暗潮洶湧，街路上的還有分老的和小的...隔三廂坑溪又分，山上也有...主要是每個區域裡面都有頭人在扶」(A5)，原先地方派系也許只是一些人際互動網絡的集結核心，但在災害後資源進駐下，派系間的利益問題更顯檯面化。

三、弱勢族群更加脆弱

災後的復原工程與觀光收益，加強了居民在此生存的能力，但卻導致貧富不均與教育水準差異的不公平。公部門的經費補助，需要計畫書的撰寫、執行的能力、經費的核銷，以及文化包裝的概念，這些都必須是具有高教育水平，或和公部門建立長期良好互動關係的農民，才有機會和管道獲取資源。某位經營有機農場的業者「要和社區協會的主委學習寫公文和計畫書的方法，有很多技巧和撇步，計畫完成還要寫報告，年紀比較大的農民一般都沒辦法啦！」(A7)有知識及參與度的居民，藉由代表社區出席各項相關重建會議，比其他一般居民掌握更多的資源以獲得利益，使其在面臨災害衝擊時，更有能力加以因應「要學新的東西當然累呀，不過專家教的東西真的還蠻有用的，跟他們合作還蠻有收穫的，我的有機蕃茄現在可以上網販售，不需要依賴中間商，比之前賺得更多。」(A7)

相對地，年紀較大、學歷較低又缺乏大筆資金的農民，便難以此方式改善生活水平，受限災害後長期的貸款壓力，只能求眼前經濟困境的解套，難以改善土石流威脅的窘境，某位受訪農民敘述「...看別人種葡萄，利潤不錯，我就跟著種啊，只是太多人種了，賺得就少了...」(A3)、「...葡萄利潤高，但病蟲害也多，向原住民租地、買農藥肥料都是開銷，到現在我還在貸款...」(A6)難以獲得資源的居民，成為窮困的一方，掌握資源的居民，成為有利的一方，窮者愈窮、富者愈富。

四、工程並非完全可靠

許多學者認為土石流整治工程所提供的保護，會讓居民產生「環境已經安全」的錯覺，林照真 (2002) 提出「許多防災工程與計畫都必須大興土木，做了許多工程之後，便令人產生『安全環境的幻覺』，反而鼓勵更多不當的開發。事實上，如果政府不做工程，民眾只能靠天、靠自己。政府去做了，民眾會認為『當地已經安全』所以搬進來住。因為有了防砂壩，民眾與政府不看天了，也不順應自然了，就會無限制地開發下去。」賀伯颱風時，只有二廊坑溪爆發土石流災害。但在桃芝颱風時，二廊和三廊坑溪都同時爆發土石流災害。學者認為，除了九二一造成的鬆動土石和短時間內雨量集中的原因外，三廊坑溪上游設置的攔砂壩也是造成土石流災害更加嚴重的原因。某位受災居民敘述「要是沒做那兩支的話(三廊坑溪上游的攔砂壩)，或許就不會那麼嚴重！當擋到兩支都擋不住的時候，那個土石量很多一起向下漫流，做的時候大家都覺得做的很好，但誰知結果變這樣...」(A4)

攔砂壩是臺灣數十年來處理河流整治的主要工法之一，但其卻可能成為土石流形成前最佳的泥水預拌場，累積大量土石和水於壩體後方，待壓力超過壩體承受的臨界值時，破堤而下，某位居民說「上安橋的橋孔太低太小，土石阻塞後會像之前攔砂壩效應一樣造成災害，應該要把橋面做高一點！」(A3)若攔砂壩沒有作好後續疏浚的維護工作，或許更會加重災害的嚴重性。

五、生態環境更加脆弱

在政府仍不放棄遷村策略但又無法落實的情況下，各項工程整治的硬體支出或是社區營造的軟性經費大量且快速的投入社區，也強化了居民在地重建的可能性，在這樣的條件下，政府或是居民，皆以產業及生計重建的經濟思維來規畫未來社區的發展方向，將災害僅歸為是自然環境的敏感性(如地震與不穩定的地質條件)，而遺忘及輕忽了人類在土石流災害中的影響力。原本已超過環境承載力的土地，卻在土石流災害後，藉由觀光生態休閒的口號，重新合理化對土地的開發。如上安社區鋪設社區生態步道，使原本生態豐富的林相與透水性佳的土壤受到破壞；在山坡地上種植茶樹與果樹，成了體驗農村生活的生態園區，卻破壞了原始的植被景觀；為了回復社區的觀光效益，快速的整建道路橋樑，卻未考量當初致災的原因，使得每遇災害時道路橋樑依舊年年中斷。某位經營有機農場的居民敘述「桃芝風災已經十年

了，事實證明這幾年的復耕還是值得的...這幾年都沒有災害，投入的成本早就回來了！」(A5) 錯誤的重建，雖然給予社區居民和遊客一時的便利及利益，卻在下次災害時又再度受損，形成公共投資的浪費，也無法達成重建後減災的要求。

捌、結論與建議

雖然土石流災害對社區生活（如公共設施、健康等）不同面向皆具有重要的脆弱性，但本文認為這些脆弱性與農業活動的關係是最為密切的。歷年土石流災害和變動的生計深深地影響社區與災害相關的暴露-敏感性。研究發現，居民災害識覺與經驗、緊密的社會網絡、多樣化的生計、制度和經濟援助等，將有助於提升上安社區居民的調適能力。然而，上安社區變動的生計，卻也逐漸消滅社區某些面向的調適能力。例如，長期未有災害發生時，災害識覺也將逐漸地弱化；當社區推動防災工作時，亦時常因資源分配的問題，而導致社區內部產生角力鬥爭與資源管理不當；當社區發展多樣性的生計時，弱勢族群將顯得更加脆弱。

經由上安社區的脆弱性分析顯示，社區藉由過去和現在的暴露-敏感性與調適能力，將可作為未來面對土石流災害時的處理經驗與回應。未來脆弱性將在不同社區或社群間出現差異，且受到不同的社會、文化和經濟脈絡及氣候變動所影響。本研究貢獻在於透過在地觀察，以論述土石流災害對社區的脆弱性，可提供更為細緻地探討影響社區暴露、限制和有助於調適性之因素。希冀本文能作為未來研究土石流災害的社會脆弱性之架構，並可做為其他社區日後持續推動防災工作之重要借鏡。

參考文獻

- 方珍玲 (2006)。臺灣社區營造與產業發展之伙伴關係—以池上鄉萬安社區及水里鄉上安社區為例。**社區發展**，89，18-27。
- 李心平、張裴章 (1995)。模糊控制理論應用於土石流預警系統之研究。**中華水土保持學報**，26(2)，145-154。
- 李明晃 (1989)。**立體格子型壩防治土石流功效之試驗**。中興大學水土保持學系碩士論文，臺中。
- 吳亭樺 (2003)。**無奈卻貪婪的地景—陳有蘭溪流域災害空間生產的政治經濟學研究**。臺灣大學建築與城鄉研究所碩士論文，臺北。
- 林照真 (2002)。**戰慄土石流—災難、政治與風險管理**。臺北：時報出版。
- 林冠慧 (2004)。全球變遷下脆弱性與調適性研究方法與方法論的探討。**全球變遷通訊雜誌**，43，33-38。
- 林銘昌、林士彥 (2004)。社區傳統產業轉型之總體營造—南投縣上安社區案例探討。**造園季刊**，51，21-30。
- 連惠邦 (1998)。土石流預警系統之研發。**臺灣水土保持**，24，5-11。
- 施邦築、鄭光炎 (1998)。土石流危險區域之研判及預警。**臺北科技大學學報**，31(2)，95-110。
- 陳亮全 (2003)。**社區防災的推動**。臺北：臺灣大學建築與城鄉研究所。
- 陳紫娥 (1997)。**南投縣水里鄉二廊三廊土石流災害地學環境之比較研究**。第一屆土石流研討會論文集，7-23。
- 黃小玲 (1999)。**大規模災害後復健及居民生活變遷之探討：以賀伯風災南投縣信義鄉豐丘、神木兩村為例**。臺灣大學建築與城鄉研究所碩士論文，臺北。
- 黃柏鈞 (2001)。**環境風險知覺之研究：以神木村土石流為例**。臺北大學資源管理學系碩士論文，臺北。
- 張宏忠 (2003)。水里鄉上安休閒農漁園區—山城水都、霖霖風情。**農政與農情**，131，61-64。
- 蔡菁芳 (2003)。**流淚的陳有蘭溪：土石流災害的社會心理衝擊**。臺灣大學建築與城

鄉研究所碩士論文，臺北。

詹錢登 (1998)。土石流的發生與運動。*水利技術*，1(1)，132-135。

詹錢登 (2000)。*土石流概論*。台北：科技圖書出版，2-27。

游繁結 (1998)。陳有蘭溪集水區之土石流災害。*水利技術*，1(1)，145-146。

謝正倫 (1992)。*土石流預警系統之初步研究(第二年)*。行政院農業委員會委託計畫，成功大學台南水工所研究試驗報告第139號。

謝正倫 (1998)。土石流防災預警系統之現況與展望。*環境教育季刊*，15，29-35。

魏雅蘭 (2001)。*本土性防災社區形成要素之探討：以長青、龍安、蜈蚣社區為例*。臺灣大學建築與城鄉研究所碩士論文，臺北。

魏玉蕙 (2002)。*九二一地震災害與災害重建之研究-以埔里蜈蚣里為例*。臺灣大學地理環境資源學系碩士論文，臺北。

行政院農委會水土保持局土石流防災應變系統，

<http://www.eteams.com.tw/swc/web2b/home.htm>。存取時間：2008年9月

行政院災害防救委員會，社區防救災總體營造實施計畫，

<http://www.ndppc.nat.gov.tw/>。存取時間：2008年9月

南投縣水里鄉戶政事務所，

<http://village.nantou.gov.tw/slcg/population/index.asp?m=99&m1=5&m2=24>。存取時間：2009年11月

中央氣象局颱風資料庫，<http://rdc28.cwb.gov.tw/data.php>。存取時間：2009年9月

Adger, W.N., (2000). Social and ecological resilience: are they related? *Progress in Human Geography*, 24, 347–364.

Adger, W.N., (2003). Social capital, collective action and adaptation to climate change. *Economic Geography*, 79, 387–404.

Adger, N.W., Nick B., and Bentham G., (2004). *New Indicators of Vulnerability & Adaptive Capacity*. Tyndall Centre Technical Report.

Adger, W.N. (2006). Vulnerability. *Global Environmental Change*, 16, 268–281.

Barnett, J., (2001). Adapting to climate change in Pacific Island countries: the problem of uncertainty. *World Development*, 29, 977–993.

- Bohle, H.G., Downing, T.E., Watts, M.J. (1994). Climate change and social vulnerability: toward a sociology and geography of food insecurity. *Global Environmental Change*, 4, 37–48.
- Brooks, N., (2003). Vulnerability, risk and adaptation: a conceptual framework. *Working Paper* 38, Tyndall Centre for Climate Change Research, Norwich, UK.
- Brooks, N., Adger, W.N., Kelly, P.M. (2005). The determinants of vulnerability and adaptive capacity at the national level and the implications for adaptation. *Global Environmental Change*, 15, 151–163.
- Burton, I., Kates, R.W., White, G.F. (1993). *The Environment as Hazard* (2nd edn) . New York: Guilford.
- Cutter, S.L., B.J. Boruff, and W.L. Shirley. (2003). Social Vulnerability to Environmental Hazards. *Social Science Quarterly*, 84(2), 242–260.
- Ford, J., Smit, B. (2004). A framework for assessing the vulnerability of communities in the Canadian Arctic to risks associated with climate change. *Arctic*, 57, 389–400.
- Hewitt, K. (1997). *Regions of Risk: A Geographical Introduction to Disasters*, Wesley Longman, Essex, Addison.
- IHDP (International Human Dimensions Program) Update, (2001). *Special issue on vulnerability*, 2: 1–16. Available on line at /<http://www.ihdp.org>S.
- IPCC (2007). Climate Change 2007: The Physical Science Basis, *Summary for Policymakers*. Available on line at / <http://www.ipcc.ch/SPM2feb07.pdf>.
- Kasperson, J.X., Kasperson, R.E. (Eds.) (2001). *Global Environmental Risk*. Earthscan and UNU Press, London.
- Kasperson, J.X., Kasperson, R.E., Turner II, B.L., AMD Schiller, A., Hsieh, W., (2005). *Vulnerability to global environmental change*. In: Kasperson, J.X., Kasperson, R.E. (Eds.), *Social Contours of Risk. Vol. II: Risk Analysis Corporations and the Globalization of Risk*. Earthscan, London, pp. 245–285 (Chapter 14).
- Kelly, P.M., Adger, W.N., (2000). Theory and practice in assessing vulnerability to climate change and facilitating adaptation. *Climatic Change* 47, 325–352.



- McCarthy, J.J., Canziani, O.F., Leary, N.A., Dokken, D.J., White, K.S. (Eds.) (2001). *Climate Change 2001: Impacts, Adaptation and Vulnerability*. Cambridge: Cambridge University Press.
- O'Brien, K.L., Leichenko, R., Kelkarc, U., Venemad, H., Aandahl, G., Tompkins, H., Javed, A., Bhadwal, S., Barg, S., Nygaard, L., West, J., (2004). Mapping vulnerability to multiple stressors: climate change and globalization in India. *Global Environmental Change*, 14, 303–313.
- Odeh, D.J. (2002). Natural Hazards Vulnerability Assessment for Statewide Mitigation Planning in Rhode Island, *Natural Hazards Rev.*, 3(4):177-187.
- Robards, M., Alessa, L., (2004). Timescape of community resilience and vulnerability in the circumpolar north. *Arctic* 57, 415–427.
- Smithers, J., Smit, B., (1997). *Agricultural system response to environmental stress*. In: Ilbery, B., Chiotti, Q., Rickard, T. (Eds.), *Agricultural Restructuring and Sustainability: A Geographical Perspective*. CAB International, New York, 167–184.
- Stevenson, M.G., (1997). Indigenous knowledge in environmental assessment. *Arctic* 49, 278–291.
- Turner II, B.L., Kasperson, R.E., Matson, P.A., McCarthy, J.J., Corell, R.W., Christensen, L., Eckley, N., Kasperson, J.X., Luers, A., Martello, M.L., Polsky, C., Pulsipher, A., Schiller, A. (2003). A framework for vulnerability analysis in sustainability science. *Proceedings of the National Academy of Sciences US*, 100: 8074–8079.
- Usher, P.J., (2000). Traditional ecological knowledge in environmental assessment and management. *Arctic* 53, 183–193.
- Va' squez-Leo' n, M., West, C.T., Finan, T.J. (2003). A comparative assessment of climate vulnerability: agriculture and ranching on both sides of the US–Mexico border. *Global Environmental Change*, 13: 159–173.
- Watts, M., Bohle, H. (1993). The space of vulnerability: the causal structure of hunger and famine. *Progress in Human Geography*, 17: 43–67.