

環境敏感區位考量下之土地利用規劃

賴俊榮⁽¹⁾ 何世華⁽²⁾

摘要

經濟快速的發展，國人土地的需求轉趨迫切，層出不窮的坡地不當開發、利用，衍生出坡地保育及水土保持問題，甚而頻頻造成災害，為保持坡地永續經營和恢復生機，應限制坡地的土地利用在合理適宜的範圍，並加上適當的保育措施以降低災害發生，以達土地永續利用。

本研究以南投縣信義鄉人和村人和聚落為研究區域，人和部落由於邊坡較陡，在歷經頻傳的天災重創下，造成不少災害，本研究擬以數值地形模型(DTM)為基礎，配合國土測繪中心、水土保持局之土地利用圖資，依相關法令劃定環境敏感區位。並分析其土地利用型態之變遷趨勢，以為引導往後發展之參考。

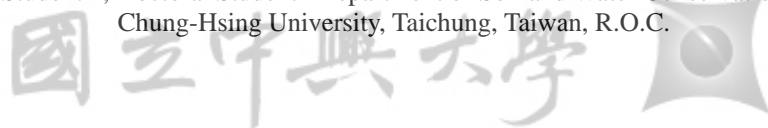
研究顯示研究區面積約 224.22 公頃，將各類敏感區位套疊，並加以累計得知區域內供公共設施使用之類型土地均未位於敏感區位上，但由數據得知人和部落所在位置其敏感區位超過總研究區面積 67.91%，可知其環境較為敏感，其發展利用之限制亦較多。另以土地利用變遷檢討對於水土保持功能之增減可知，其敏感區位分布主要仍以農業及森林為主。另將利用型歸為趨勢遞增以及趨勢遞減二大類，再細部分析其利用型態為天然利用型(森林、草地、荒地)和人為利用型(農地、道路、公共設施地)兩組，綜合趨勢分析及細部分析，則主要變遷的利用型態為以：農地、森林、荒、草地及水利用地，由此四項利用型所組成的：「農地變森林」及「荒、草地變水利用地」，是為人和部落的兩大變遷。以水土保持觀之，此種土地利用變遷應視為良性發展。

(關鍵詞：環境敏感區位、土地利用、DTM、植生緩衝帶)

Land use planning under the consideration of environmentally sensitive areas

Chun-Jung Lai⁽¹⁾ *Shi-Hua He*⁽²⁾

Graduate Student⁽¹⁾, Doctoral Student⁽²⁾ Department of Soil and Water Conservation, National Chung-Hsing University, Taichung, Taiwan, R.O.C.



National Chung Hsing University

(1)國立中興大學水土保持學系碩士研究生(通訊作者 e-mail : lai0313@ms33.hinet.net)

(2)國立中興大學水土保持學系博士研究生

ABSTRACT

Due to the rapid economic development, people demand for land has become more urgent. Inappropriate development in the slope land results in several problems of soil and water conservation and suffering disasters frequently. In order to maintain sustainable management and rehabilitation of life, a reasonable range should be specified for land use with appropriate conservation measures to reduce disasters.

Zen-ho village, with steep terrain in Sinyi Township of Nantou County had been experienced frequent natural disasters and lots of calamities, was chosen as the study area. Digital terrain model (DTM) and land use maps derived from Land Use Investigation of Taiwan and Bureau of Soil and Water Conservation are applied to delineate the environmentally sensitive areas according to the related regulations. The changes of land use types were also analyzed for the references of guiding the ongoing development.

The results show that the environmentally sensitive area, which although with no infrastructure in it and has occupied 67.91% of the study area, will limit the development of the village. The sensitive areas are mainly distributed at the sites of agriculture and/or forestry by using the land use changes to examine the variations of conservation functionality. Land use categories can be divided into trend-increasing and trend-decreasing types, and the utilization types can further be classified into natural utilization (forest, grassland, bare land) and human utilization (farmland, road, infrastructure). To synthesize both trend and detail analysis; farmland, forest, bare land, grassland, and hydraulic facility are the main changes of utilization. The changes of “farmland to forest” and “bare land or grassland to hydraulic facility” are the two types of utilization occurring in Zen-ho village. The changes can be regarded as a good development form the viewpoint of soil and water conservation.

(Keywords : Environmentally sensitive area, land use, DTM, vegetated buffer strips)

前言

台灣位於菲律賓海的西緣，正處於琉球島弧與呂宋島弧相交之處及馬尼拉海溝及琉球海溝雙向隱沒帶間的造山帶。歐亞板塊以南海洋地殼為前導沿馬尼拉海溝向東隱沒於菲律賓海板塊之下，如今碰撞造山作用仍在持續進行。台灣屬於火山島嶼，具有甚多活動斷層，由於板塊擠壓，地震頻繁，為地殼脆弱之地帶。

台灣地區山地分布多於平地，坡地定義係根據「山坡地保育利用條例」第三條規定，「標高在一百公尺以上者以及未滿一百公尺，而平均坡度在百分之五以上者即為山坡地，並涵蓋國有林事業區、試驗用林地、保安林地等」。全島平均高度約為 660 公尺，平均坡度 25%，平地佔約 26.69%其餘為山坡地佔 73.31%。山坡地由於地形陡峭、地質結構複雜、地震活動頻繁、降雨集中等等自然因素，常導致山崩或土石流等地質災害發生，

理應較不適合人群居住及活動。但由於經濟的發展，對於土地的需求日漸迫切，坡地開發不當、違法利用之案件層出不窮，因而衍生出水土保持問題甚至造成災害所在多有，為保持坡地永續經營和恢復生機，應將山坡地的土地利用限制在合情合理的範圍，並加上適當的保育措施以降低災害發生，以達土地永續利用。

現行山坡地聚落之土地利用多因村民已投入相當心力或是多年安身立命之地，政府現行多予以現地合法，但為落實國土永續發展，政府已提出「國土計畫法」將國土劃分為國土保育地區、城鄉發展地區、及農業發展地區，其明確規範國土保育地區及農業發展地區禁止或減少國人隨意的開發。國土永續發展利用是未來長久之政策目標，如何永續利用國土資源，是改善環境永續性上最大挑戰。

本研究以南投縣信義鄉人和村人和聚落為研究區域，人和村位於濁水溪及卓棍溪匯流處之河階台地上，居民以原住民布農族為主，人和部落由於邊坡較陡，在歷經賀伯颱風、九二一大地震及桃芝颱風…等頻傳的天災重創下，造成不少災害，本研究擬以數值地形模型(DTM)為基礎，配合國土測繪中心、水土保持局之土地利用圖資，依相關法令劃定研究區內環境敏感區位。並分析其土地利用型態之變遷趨勢，以為引導往後發展之參考。

前人研究

一、環境敏感區相關文獻

「環境敏感區」(Environmentally

sensitive area)的概念源自於美國法律學會(American Law Institute)於1965年研提的「土地開發規範細則」中的「危險地區」(critical areas)一詞，而後美國環境保護署研究發展組以「敏感土地」(Sensitive land)一詞替代，此後美國各州政府在研擬危險地區方案時，均以「環境敏感區」一詞。

「環境敏感區」係指對於人類具有特殊價值或具有潛在天然災害，極容易受到人為的不當開發活動之影響而產生環境負面效應的地區(行政院經濟建設委員會，1988)。換言之，「環境敏感區」即是「高環境敏感度(High Environmental Sensitivity)」的地區，其環境品質或資源亟需受到良好的保護。

山坡地開發利用隱藏種種不確定風險，藉由環境敏感區位劃設與土地利用變遷分析，可檢視現況土地利用，是否符合趨避環境災害易發生區位以及土地利用適合性的目的，故在坡地開發上，若能以環境敏感地的概念做區位探討，並輔導合理利用與規劃配置，應可避開或減輕災害的衝擊，達到保育生態環境與資源永續利用之目標(黃振原，2005)。

廖進雄(1985)以生態容受力(Ecological Capabilities)之觀念，整合土地使用之類別或地質條件與現況土地資源之特性，使土地資源在開發與生態保育間能獲得平衡。探討環境敏感區位與土地使用之因果關係。然後，根據研究之經驗，研提一套合理之土地使用規劃與管理流程，並建議將此一規劃及管理流程，歸納入現有土地使用規劃及管理之體系。

黃書禮(1987)藉由分析環境敏感性與潛

能，探討土地使用之潛力限制，再運用電腦繪圖軟體進行套疊，以有別於傳統之適宜性分析。

江順哲(1988)探討在具潛在危險性及具自然生態保育價值之地區的遊憩發展潛力與限制因素，以遊憩機會序列 (Recreation Opportunity Spectrum, R.O.S.)，可接受改變限度(Limits of Acceptable Change, L.A.C.)之綜合使用，可針對環境敏感特性，訂定不同管制方法，達到使用分區及分區管理之效果，亦可將環境敏感度較高地區歸向較原始遊憩機會區，降低人類的衝擊，已達到保育目的。因此，環境敏感地區遊憩資源規劃，可先經環境調查與劃分環境敏感之類別及各區敏感度之分佈，而後透過 ROS，LAC 架構完成一兼顧資源保育、遊憩需求、安全之規劃。

余志偉等(2004)認為「環境敏感區」的分類，一般可分為四大類：生態保育、自然資源、天然災害及人文景觀等，應視各區位性質開發或人為活動加以設限或完全禁止進入。

林昭遠等(2008)由集水區觀點切入，探討土地實際利用是否違背現行法規劃定區，並比較一般土地適宜性採用評估論點和集水區環境敏感區劃定之間之差異。

二、政府相關劃設項目及法令

政府對於山坡地及環境敏感區位的相關法令如：森林法、國家公園法、野生動物保護法、自然保護區設置辦法等等數量繁多，其範圍含蓋一切生態、文化景觀、資源生產、天然災害、礦石、環境污染等敏感區位，茲對於各區位劃分項目概述如下：

1.生態敏感地區：就不同地理特性可分為洪水平原、林地、濕地、國家公園、地表水等等。

2.文化景觀敏感地區：粗分自然資源元素及人文景觀二大部份。

3.資源生產敏感地區：以性質區分為優良農田區、地表水維護區、地下水補注區。

4.天然災害敏感地區：分為地質災害敏感地、洪泛地區二大類。

5.礦石區敏感地：泛指地表、地下、水底之固態、液體及氣體等等礦產。

6.環境污染敏感地：據環保署之定義為空污、水污、廢棄物污染、土壤污染得四大類。

本研究針對本研究區天然災害收錄水土保持相關規定如下：

水土保持法

水保法第一條開宗明義「為實施水土保持之處理與維護，以保育水土資源，涵養水源，減免災害，促進土地合理利用，增進國民福祉，特制定本法。」實是道出立法的精神，而劃定特定水土保持區的目的是要加強實施水土保持的管理維護，以保障居住環境的安全和活化地方經濟。經劃定為特定水土保持區，對於水土保持之管理與維護，就有明確的範圍及法源依據，管理機關就可擬定長期水保計畫，並編列經費進行治理與管理的工作。管理和治理是水土保持工作不可分離的兩大項目；如果僅有管理而沒有治理，災害沒有辦法得到適當的處理，水土資源的損害會越來越大；而僅有治理沒有管理，水土資源則無法得到妥善的維護，國土

資源將永無安定之日。依水土保持法第十六條第一項的規定，下列地區應劃定為「特定水土保持區」：

- 一、水庫集水區。
- 二、主要河川集水區須特別保護者。
- 三、海岸、湖泊沿岸、水道兩岸須特別保護者。
- 四、沙丘地、沙灘等風蝕嚴重者。
- 五、山坡地坡度陡峭、具危害公共安全之虞者。
- 六、其他對水土保育有嚴重影響者。

經劃定為特定水土保持區之水庫集水區，其管理機關應於水庫滿水位線起算至水平距離三十公尺或至五十公尺範圍內，設置保護帶。其他特定水土保持區由管里機關視實際需要報請中央主管機關核准設置之。(第20條)

由於水庫集水區劃定造成爭議頗大，經濟部水利署曾要求研議修正「特定水土保持區」為一、崩塌區。二、地滑區。三、土石流危險區。四、土壤沖蝕嚴重區。五、沙丘地、沙灘等風蝕嚴重區。等五類，將水庫集水區排除。

特定水土保持區劃定與廢止準則(第三條)

依母法(水土保持法)第十六條第一項應劃定為特定水土保持區之範圍如下：

- 一、水庫集水區：水庫大壩(含離槽水庫引水口)全流域稜線以內所涵蓋之區。

- 二、主要河川集水區須特別保護者：洪水或土砂災害頻度及損失較高之上游集水區、或為維護水土資源所需之集水區。

- 三、海岸、湖泊沿岸、水道兩岸須特別保護者：

- (一)海岸特別保護地區：海岸嚴重侵蝕地區，有危害人民生命財產及公共安全之虞者。

- (二)湖泊沿岸特別保護地區：易受沖蝕、崩塌之湖泊沿岸土地，其寬度自沖蝕或崩塌地之外緣起算，陸側水平距離三十公尺或坡長一百公尺範圍內。

- (三)水道兩岸特別保護地區：易受沖蝕、崩塌之水道兩岸土地，其寬度自沖蝕或崩塌地之外緣起算，陸側水平距離三十公尺或坡長一百公尺範圍內。

- 四、沙丘地、沙灘等風蝕嚴重者：凡遭受強勁季風之吹襲，產生飛砂災害之地區。

- 五、山坡地坡度陡峭，具危害公共安全之虞者：山坡地坡度陡峭，其平均坡度在百分之七十以上，總面積在五十公頃以上，且有危害聚落、重要公共設施、名勝、古蹟等之虞者。

- 六、其他對水土保育有嚴重影響者：指經主管機關認定具危害公共安全之虞，亟需加強水土保持處理及維護，以保護其鄰近地區聚落、重要公共設施、名勝、古蹟等之下列地區：

- (一)新、舊崩塌地。

- (二)土壤沖蝕嚴重地區：水系密度在四·五以上，且其面積在五十公頃以上者。

(三)土石流危險區:溪床坡度在百分之三十以上,且其上游集水區面積在十公頃以上者。

(四)環境風險率在十二以上,且總面積在五十公頃以上者。

(五)經主管機關認定有必要劃定之地區。

前項第五款之平均坡度、第六款之水系密度及環境風險率之計算方法,依水土保持技術規範之規定。

三、土地利用相關文獻

土地利用是指人類為特定目的而採取作用對土地的各種排序、開發與利用。人和環境間的互動行為表現稱為土地利用,土地利用可表現出人類在群聚的土地上之活動型態與使用行為。人在不同的政治條件、經濟條件及自然環境及文化下,發展出種種不同的土地利用型式。土地利用型態受到各種因素(包括政策、土地權屬、經濟、社會、文化、自然環境等)交互作用下而有不同結果,同時土地的變遷也會因不同環境因素造成不同程度的衝擊,例如:生物多樣性的降低、引發天然災害,衝擊區域經濟造成結構的改變等。

趙汝雄(1990)探討山坡地利用於時間軸上的變貌,以研究區的經濟發展、區域、人口和政策,為土地利用變遷的原因解釋,進而對研究區土地利用現況予以評分,並預測其土地利用的未來發展方向。

趙弘兆(1990)依五千分之一像正基本圖判讀及野外實勘,研究陽明山國家公園區的土地利用,探討公園區內各土地利用空間的分布及其與坡面特徵(高度、坡度)的相對關係,並比對國家公園成立前、後土地利用的變遷情形及影響變遷之原因。

杜昌柏(1993)應用遙感探測技術(Remote Sensing),配合地理資訊系統,探討都會區土地使用變遷和人文社經因素之間的關係。

羅家強(1988)依航照判釋法,尋求都市化地區土地利用在航照上的特徵,進而確立航照判釋,並以實地調查,以都市機能、人口結構以為評估精確度之要項,加強調查土地利用的價值與資訊精度。

沈曼華(1988)就民國五十三年至七十三年之研究區分布概況及變遷軌跡加以探討,同時計算每一公頃方格之高程、坡度,並分析高程、坡度與土地利用的關連。

黃榆茗(2003)蒐集前人應用 SPOT 衛星影像所判釋出 1989~2001 年共 9 個時期之研究區各種土地利用型態後,採用美國農業部水土保持局所研發的逕流曲線指數法,研析出各個時期中,不同土地利用型態下的標準逕流曲線值,再依據歷年雨量資料彙整各年及各季節來臨前五日降雨型態,將逕流曲線值加以修正後,求出年逕流係數值與春、夏、秋、冬四季的季節性逕流係數值。進一步運用多元迴歸分析方法,探討研究區土地利用型態和逕流特性二者間之關連。

楊文燦(2006)利用地理資訊系統、遙感探測及植被資料,配合影像分類、變遷監測與景觀生態指數加以分析,探討研究區在十年內景觀變遷方向。

一、研究區概述

(一)行政區位

台灣本島山地，河流兩岸聚落分佈以及農用土地，大部分位於上升之河岸階地，此種由河流所造成的河階地形景觀，實際上控制著土地利用情形，本研究擇定位置為人和村座落於濁水溪中游及卓棍溪河階台地之上的人和村，舊名「人倫」或「羅羅谷」，本為布農族密社群中「人倫社」族人之聚居地。

依農村綠環境與水土資源保蓄之探討(水土保持局, 2009)與農村再生條例第三條規定(行政院農業委員會, 2009)，利用數值地形模型(DTM)，配合使用國土測繪中心、水保局、林務局之土地利用圖資，以地形分區，將其聚落萃取出來，面積約 224 公頃(圖 1)。

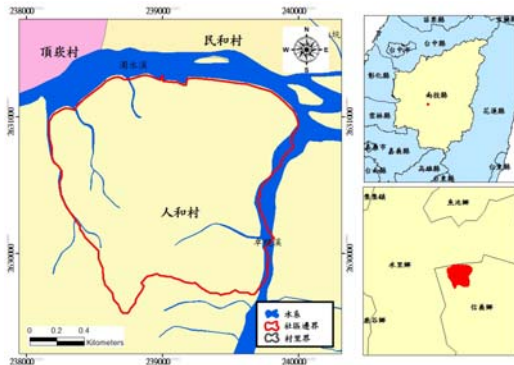


圖 1 研究區位置

Figure 1 Location of the study area

(二)地形地質分析

1.高程

研究區內低於 400 公尺以下區位位於濁水溪及卓棍溪河流域附近之沖積地，約佔研究區總面積 29.90%，人為活動區域分佈於高程 400-600 公尺，約佔研究區總面積 49.96%；其餘高程介於 600-1000 公尺，約佔研究區總面積 20.14%，如圖 2 及表 1。

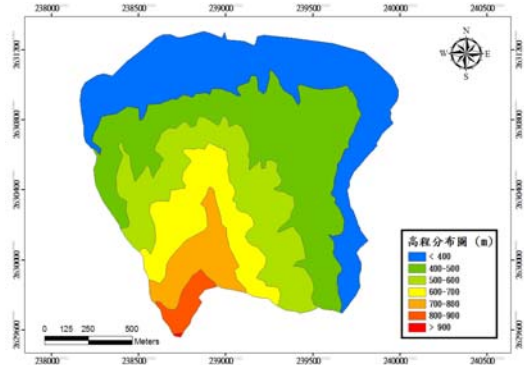


圖 2 研究區高程分布

Figure 2 Spatial distribution of elevation classification

表 1 研究區高程統計

Table 1 Statistics of elevation classification

高程(m)	面積(ha)	比例(%)
<40	67.06	29.90
400~500	69.87	31.15
500~600	42.17	18.80
600~700	26.20	11.68
700~800	14.04	6.26
800~900	4.85	2.16
>900	0.09	0.04
		100.00

2.坡度

研究區內坡度分布以六級坡(55~100%)為最多，占 39.53%，其次為五級坡(45%~55%)與七級坡(>100%)，分別為 14.13% 與 13.14%，占總研究區約 66.80%，如圖 3 及表 2。

3.坡向

研究區坡向約略呈東西向，較少南北向，

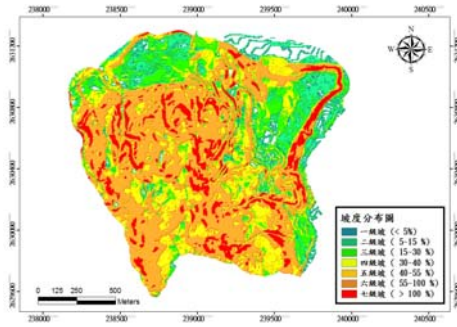


圖 3 研究區坡度分布

Figure 3 Spatial distribution of slope classification

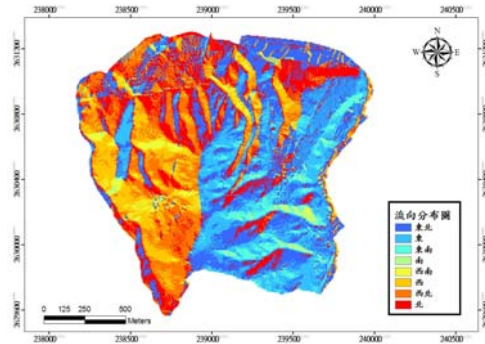


圖 4 研究區坡向分布

Figure 4 Spatial distribution of aspect classification

東向部份坡向佔 49.86%，西向部份坡向佔 31.40%，其餘坡向佔 18.77%，聚落區域及主要進出道路集中分佈於東向部份坡向，如圖 4 及表 3。

表 2 研究區坡度統計

Table 2 Statistics of slope classification

坡度分級	面積(ha)	比例(%)
一級坡	3.77	1.70
二級坡	23.81	10.74
三級坡	27.64	2.47
四級坡	18.34	8.27
五級坡	31.32	14.13
六級坡	87.61	39.53
七級坡	29.13	13.14
		100.00

4.地質概況

研究區地質以白冷層為主，主要分佈於台地上其分佈狀況，如圖 5 及表 4。約佔 90.74%，其餘為沖積層，主要分佈於濁水溪南側約佔 9.26%。

依據中央地調所資料，主要地質特性如下所述：

(1) 白冷層－雪山山脈中所出露的四稜砂岩層，在地質學上是一種很重要的岩性層基準，其特徵是以厚層淺灰色至灰白色石英岩質砂岩或石英岩為主，夾有暗灰色的硬頁岩或板岩，依大江二郎於 1931 年調查指出，大部份為白色石英岩構成，且有較廣的露頭，而四稜砂岩往南延伸到台灣中部及南部，名稱則改為白冷層及眉溪砂岩。

(2) 沖積層－沖積層分佈於各河流的氾濫平原，由黏土、粉砂、砂和礫組成，其比例因地點而有很大的變化，當河川的搬運力減低或消失時，主要由未膠結石礫、砂土及粗土組成。例如河流的流速和流量減低，和河床寬度增加。或支流搬運而來的岩屑進入主幹河道以後，則會產生沈積現象。在陸地上河流交口所沈積的物質稱為沖積層 (Alluvium)，此沈積物經固結後即可成為沈積岩。

5.土壤概況

表 3 研究區坡向統計

Table 3 Statistics of aspect classification

坡向類別	面積(ha)	比例(%)
東北	57.62	25.69
東	43.17	19.25
東南	10.98	4.90
南	3.47	1.54
西南	6.05	2.70
西	28.80	12.84
西北	35.57	15.86
北	38.63	17.22
		10.00

約佔 95.87%，其餘為雜地，主要分布於濁水溪南側約佔 4.13%。

- (1) 崩積土—乃鄰近高山地區之土壤物質因滾落、滑降、甚至崩塌等位移作用而生成者，新生成者表土有機物多，表層較暗者稱為「暗色崩積土」，堆積時間較久其有機物已分解殆盡顏色較淡，稱為「淡色崩積土」。基本上，土壤剖面沒有化育作用，多發生於山區坡度較緩和的崩積地形上，含石量約 25%，通氣、排水良好，可用作農牧地，但須做好水土保持工作。在新分類上屬新成土。
- (2) 其他—如建地、河床、水庫、墳地、砂丘等不能稱為土壤者。

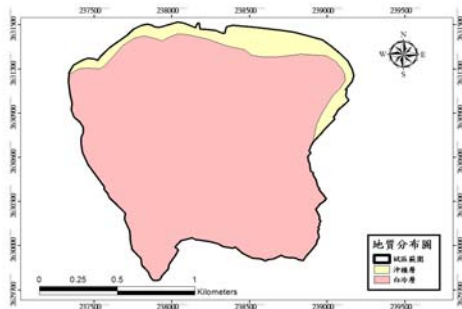


圖 5 研究區地質分布

Figure 5 Spatial distribution of geological distribution

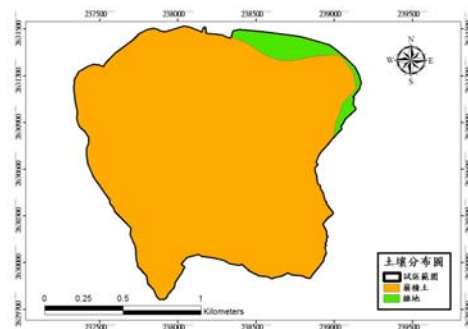


圖 6 研究區土壤分布

Figure 6 Spatial distribution of soil type

表 4 研究區地質統計

Table 4 Statistics of geological distribution

地層類別	面積(ha)	比例(%)
白冷層	203.47	90.74
沖積層	20.76	9.26
		100.00

表 5 研究區土壤統計

Table 5 Statistics of soil type

土壤類別	面積(ha)	比例(%)
崩積土	214.96	95.87
其他	9.2	4.13
		100.00

研究區內地質土壤以崩積土為主，主要分布於台地上其分佈狀況，如圖 6 及表 5。

(三)土地利用型態

配合國土測繪中心土地利用圖資所示，經本研究歸納整理後，研究區土地利用以農作及森林使用為主，各佔 35.26%及 48%，合計佔總面積 83.26%，如圖 7 及表 6。

表 6 研究區土地利用統計

Table 6 Statistics of land use

類別	面積(m ²)	
0101	農作	787,904.00
0104	農業附帶設	2,743.00
0201	天然林	916,228.00
0202	人工林	166,081.00
0303	道路	39,083.00
0401	河道	29,487.00
0403	蓄水池	208.00
0404	水道沙洲灘	84,848.00
0501	商業	355.00
0502	住宅	63,597.00
0601	政府機關	199.00
0602	學校	5,406.00
0604	社會福利設	88.00
0903	草地	72,625.00
0904	裸露地	13,699.00
0905	灌木荒地	11,804.00
0908	空地	47,874.00
總計		2,242,229.00

(四)氣象及水文

本研究區採用鄰近區內茅埔雨量站之資料，年均雨量為 1962 公釐，月均雨量如表 8，降雨量較少月份為 11 月至翌年 2 月份，主要降雨集中於 5 月至 9 月，其中以 7 月份最多，平均為 378 公釐。

二、研究流程

1.資料收集

蒐集中央地調所地質圖、數位地形資料 (DEM)，配合地理資訊系統對研究區水系、坡度、地形、水系網、集水區為分析依據，繪製聚落邊界。依據水土保持相關法規，萃取需加強保育之區域，研究該區域土地利用型態之變遷趨勢，供日後規劃和防災之參考。

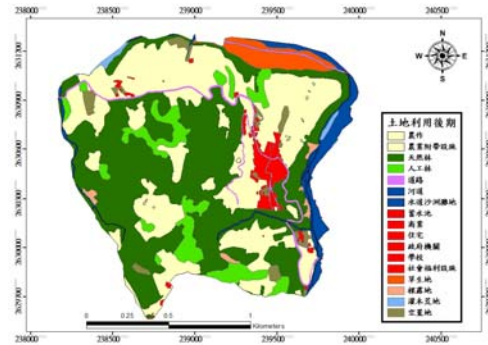


圖 7 研究區土地利用

Figure 7 Spatial distribution of land use

表 7 研究區土地使用分布

Table 7 Statistics of land utilization

使用類別	面積(ha)	比例(%)
農業使用	790,647.00	35.26%
森林使用	1,082,309.00	48.00%
交通使用	39,083.00	1.74%
水利使用	114,335.00	5.00%
公共設施使用	69,853.00	3.00%
其他使用	146,000.00	7.00%
	2,242,229.00	100.00%

2.研究流程

本研究之流程如圖 8。

三、分析依據

有關環境敏感區位相關法規繁瑣複雜，經查中央地調所及水保局圖資，本研究區並無斷層帶通過及土石流潛勢溪流，故本研究擬簡化採用陡峭區位、濱水區位及崩塌區位等作為劃設基礎，其法源依據如表 9。

(一) 陡峭區位

依水土保持技術規範分級陡峭區位定義為坡度超過 55% 者，如表 10。

(二) 濱水區位

主要功能為保護水質、水陸過渡區、生態廊道或洪患區之緩衝帶，能減緩水流並能除去部份泥沙、鹽類及農藥，具有緩衝污染物、安定河岸等功能。其寬度若設計不足則無法達到淨化水質效果，反之則造成農地或其他用地損失。依據美國農業部在其耕地保育計畫所推薦之植生緩衝帶寬為 20~30M，國外學者研究如，如表 11 本研究設定以水系兩側各 30M 為劃設範圍。

(三) 崩塌區位

陡峭山坡上之岩塊、土體在重力作用下，突然的急遽傾落運動，稱為崩塌。其發生成因如后所示。

成因：山坡的穩定度會因自然的風化及侵蝕作用而逐漸減弱，是導致崩塌的基本原因。

誘因：直接引起崩塌的原因，有地震、豪雨和工程活動三種：陡坡最易受到地震的影響而產生落石。

雨水：大量雨水滲入土壤或岩層中，會增加其重量和軟化其結構，進而發生崩塌或產生

土石流，此為崩塌災害大多好發於豪雨時間的原因。地下水豐富的地方，土壤或岩層長時間濕潤，也有相同的弱化效果，即便有護坡保護工也有破裂的危機存在。

工程活動：山坡地經人為大規模改造地貌活動，不外是挖填工程，此類工程行為實為造成邊坡不穩定的主要因素。

四、土地利用分析

本研究於近期圖資主要以內政部國土測繪中心之土地利用圖資為主，前期以水土保持局之土地利用圖資為主，配合地理資訊系統及相關統計軟體為分析基礎，探討民國 90 年至 100 年間在相同空間區位，在不同之時空背景社經條件下之土地利用變遷型式與導向，惟內政部在 84 年與 97 年之國土利用調查圖資編碼亦有些調整，故在環境敏感區位分析後，對於土地利用型態編碼再進行對應分類，其土地利用編碼如表 12。

結果與討論

一、環境敏感區

本研究區環境敏感區位有陡峭區位、濱水區位及崩塌區位等，其結果說明如下：

1. 陡峭區位

經套疊研究區範圍中所示，人和部落陡峭區位所佔面積約為 109.52 公頃，佔總研究區面積約 48.84%，如圖 9 及表 13。

2. 濱水區位

本研究區內有一野溪及外側東至北向為濁水溪及卓棍溪環繞，經分析得知濱水區域

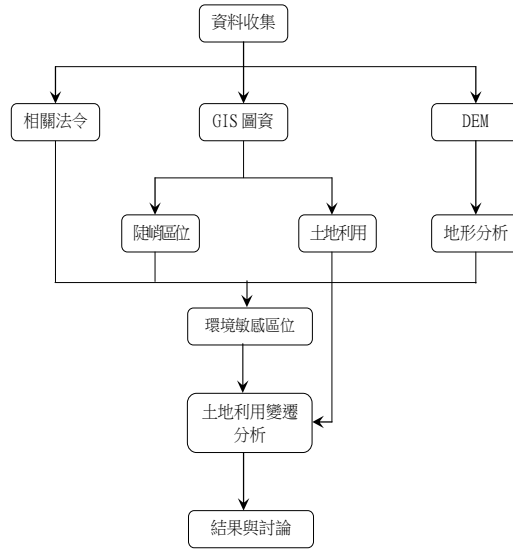


圖 8 研究流程圖

Figure 8 Flowchart of this study

表 8 內茅埔雨量測站月平均降雨量(2000~2010)

Table 8 Monthly average rainfall at Neimaopu rainfall station (2000 ~ 2010)

雨量	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	合計
89年	22	83	46	207	212	221	247	337	37	107	52	47	1618
90年	72	0	74	142	279	268	613	109	356	19	25	8	1965
91年	43	0	20	2	305	228	326	116	108	58	7	83	1296
92年	29	10	30	118	113	294	51	113	102	29	12	0	901
93年	16	54	51	90	138	64	788	580	89	2	0	80	1952
94年	13	114	249	46	572	348	401	644	178	82	25	31	2703
95年	18	4	121	170	442	771	446	191	151	3	124	40	2481
96年	96	35	37	100	195	305	88	497	420	431	26	2	2232
97年	58	38	28	152	135	265	653	126	1071	71	81	24	2702
98年	0	3	154	191	70	283	147	785	89	30	22	25	1799
99年	46	115	33	185	238	474	408	222	127	10	39	36	1933
月平均	37	41	76	127	245	320	378	338	248	76	37	34	1962

表 9 相關環境敏感區位劃設法源依據

Table 9 Related environmentally sensitive areas designated refer to regulations

環境敏感區位	法源依據	劃設條件	備註
陡峭區位	山坡地保育利用條例施行細則 水土保持技術規範	坡度 55% 以上	限制農業使用
濱水區位	特定水土保持區劃定與廢止準則	水系兩側 30-100 公尺	水道兩岸保護區
崩塌區	山坡地開發建築管理辦法 特定水土保持區劃定與廢止準則	周圍 30 公尺	加強保育地

表 10 坡度分級及土地利用建議型式

Table 10 Slope grade and type of land use proposals

坡度級別	分級範圍	建議土地利用型式
一級坡	坡度 5% 以下。	土壤有效深度多屬深層及甚深層，依中央主管機關規定標準實施水保設施。可生產高經濟價值作物。
二級坡	坡度超過 5%~15%。	
三級坡	坡度超過 15%~30%。	種植常年地面覆蓋不須全面擾動土壤之多年生果樹或高經濟作物。如必須栽種勤耕作物，應由主管機關指定其水土保持設施。
四級坡	坡度超過 30%~45%。	
五級坡	坡度超過 45%~55%。	應行造林或維持自然林木或植生覆蓋，不宜農耕之土地，初期造林有沖蝕嚴重現象時，應配合必要之水土保持。
六級坡	坡度超過 55%~100%。	維持原地形地貌，避免破壞地表植生。
七級坡	坡度超過 100%。	

表 11 植生緩衝帶推薦寬度

Table 11 Width of vegetated buffer strips recommended

作者	建議寬度	棲地型態
PFLUG(1989)	2-5m	水源區
	10-50m	河川
	20-200m	大河、急流
BLESS(1985)	最小 10m	流動的水域
MOLLENHAUER & WOHLRAB(1990)	20m	近農地的水域
MANDER	10m	河岸帶

表 12 土地利用編碼對應表

Table 12 Codes of land utilization

土地使用類別	88 年水保局	97 年內政部	
農業使用	B 旱田 J 檳榔林 L 茶園 O 果園	0101	農作 農業附帶設施
		0104	
森林使用	C 闊葉林 E 竹林	0201	天然林
		0202	人工林
交通使用	RO 道路	0303	道路
水利使用	RI 河流	0401	河道
		0404	水道沙洲灘地
建築使用	G 建築區	0501	商業
		0502	住宅
公共設施使用		0601	政府機關
		0602	學校
		2604	社會福利設施
其他使用	P 草地 Q 崩塌地 F 灌木林 U 荒地	0903	草生地
		0904	裸露地
		0905	灌木荒地
		0908	空置地

所佔面積約為 11.43 公頃，佔總研究區面積約 5.10%，如圖 10 及表 14。

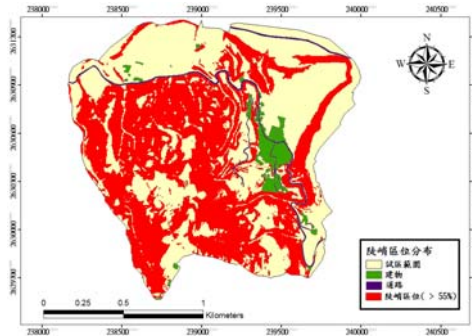


圖 9 陡峭區位分布

Figure 9 Spatial distribution of steep areas

表 13 陡峭區位統計

Table 13 Statistics of steep areas

類別	面積(ha)	比例(%)
陡峭區位	109.52	48.84
	109.52	48.84

3. 崩塌區位

本研究區內雖無較大面積崩塌但因邊坡陡峭，且地質敏感，近年來極端的氣候在降雨量集中因素下，崩塌情形亦有日漸嚴重之趨勢，且鄰濁水溪岸濱水區上方有新增 3 處，依相關法令將崩塌地外 30 公尺緩衝帶劃設為崩塌區位，則分析得知崩塌區域所佔面積約為 13.60 公頃，佔總研究區面積約 6.11%，如圖 10 及表 14。

4. 道路敏感區位

本研究區內道路彎延行經陡峭區位、濱水及崩塌區位，近年來每有降雨均有零星崩塌阻礙交通情形，將行經六級坡以上、濱水及崩塌區位劃設為危險帶，則分析得知總道路面積為 39083m²，危險區域所佔面積約為

12800m²，佔總研究區面積約 0.57%，如圖 11 及表 15。

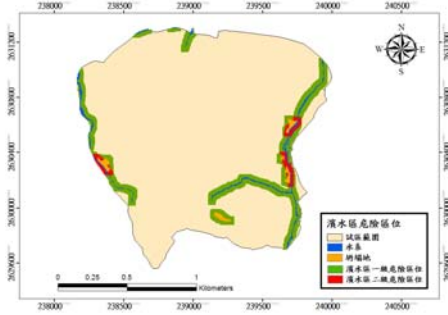


圖 10 濱水及崩塌區位分布

Figure 10 Spatial distribution of riparian and landslide

表 14 濱水及崩塌區統計

Table 14 Statistics of riparian and landslide

類別	面積(ha)	比例
濱水區位	11.43	5.10
緩衝帶	21.31	9.50
崩塌區位	2.39	1.07
緩衝帶	6.35	2.83
	41.49	18.50

二、敏感區位分析

研究區面積約 224.22 公頃，將各個敏感區位類型套疊，並加以累計得知區域內供公共設施使用(含住宅、商業區)各類型土地部份 0.57 公頃位於敏感區位，建議予以搬遷，而濱水崩塌區位劃設後所佔面積為 18.50%，其分布於研究區邊陲地帶對部落影響相對輕微，惟其邊坡、護岸均未設置，近年來氣候極端降雨集中造成多處邊坡有崩塌現象且有

擴大趨勢，建議相關單位儘速予以修復並定期予以勘察避免產生連鎖反應致產生複合式災害。陡峭敏感區位面積 109.52 公頃佔總研究區面積 48.84%，其土地利用均為農業使用及森林用地，進出人和部落並無其他道路，唯一道路其敏感區位面積 1.28 公頃佔總研究區面積 0.57%，佔道路總面積約 32%，道路為人和部落發展之命脈，建議應定期及不定期勘察及維護避免發生災害，由上述數據得知人和部落所在位置其敏感區位超過總研究區面積 67.91%，可知其環境較為敏感，其發展利用之限制較多。

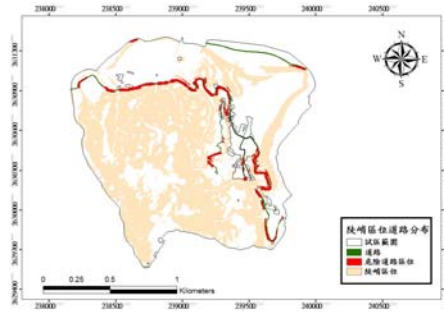


圖 11 道路危險區位分布

Figure 11 Spatial distribution of dangerous roads

表 15 道路危險區位統計

Table 15 Statistics of rating of dangerous roads

類別	危險等級	面積(m ²)
道路	一級	26283.00
	二級	11500.00
	三級	1300.00
		39083.00

三、土地利用分析

根據前述敏感區位分析套疊 80 年代

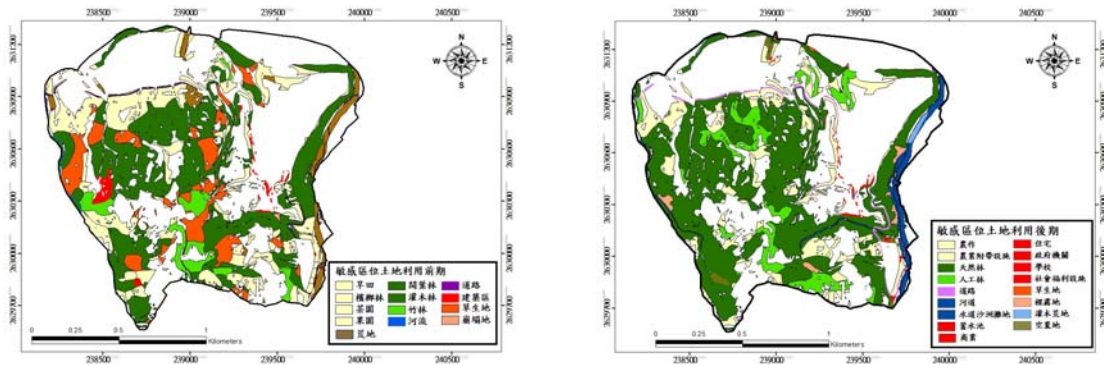


圖 12 敏感區位土地利用變遷圖

Figure 12 Spatial distribution of land use changes in the sensitive areas

表 16 敏感區位土地使用變遷分析

Table 16 Changes of land utilization in the sensitive areas

80 年代敏感區位土地利用套疊分析		97 年敏感區位土地利用套疊分析			
	面積(ha)	類別	面積(ha)	增減面積(ha)	比例(%)
農業使用	32.80	農業使用	22.29	-10.51	-32.05
森林使用	63.60	森林使用	86.93	23.33	36.69
交通使用	1.02	交通使用	1.29	0.27	26.85
水利使用	0.40	水利使用	5.65	5.25	1,323.48
公共設施使用	1.78	公共設施使用	0.57	-1.21	-67.77
其他使用	20.33	其他使用	3.20	-17.13	-84.31
	119.93		119.93	-	

地利用及 97 年土地利用比較分析，探討本區土地利用型態之變化，如圖 12 及表 16，其說明如後：

(一)80 年代土地利用分析

根據前述「敏感區位分析」，經套疊 80 年代土地利用圖資得知，敏感區位面積約 119.93 公頃，大部份位於森林使用類 63.60 公

頃，其次為農業使用類 32.80 公頃，再其次為其他使用類佔 20.33 公頃，對照地類代碼其他使用類包括草生地、崩塌地、灌木林、荒地及水利用地等，非人為開發使用地。其餘為公共設施、水利、交通使用合計 2.2 公頃。

(二)97 年土地利用分析

根據上節將「敏感區位分析」單獨萃取

出來，並套疊 97 年土地利用圖資得知，敏感區位大部份位於森林使用類 86.93 公頃較前期增加 23.30 公頃，其次為農業使用類 22.29 公頃，水利使用類(河道、水道沙洲灘地)佔 5.65 公頃，公共設施使用類佔 0.57 公頃，其他使用類佔 3.2 公頃，表 17 土地利用編碼前期草生地及荒地，非人為開發使用地已減少。由於草生地及荒地大部份均緊臨濱水區位，建議其他使用類型，限制人為開發或限制其開發類別於林業使用，以作國土保育及水土涵養等功能。

(三)綜合討論

本研究將各使用類型土地利用分為天然利用型(林地、草生地、河道)及人為利用型(農作、建築、空置地、道路)二大群，將 80 年代土地利用圖層套疊 97 年土地利用圖如上表分析可得知農業使用面積減少約 9 公頃，經實際踏勘後減少項目以果園及茶園為主，檳榔林則有增加趨勢，山坡地種植檳榔容易產生地表沖蝕、水源涵養不足、地力消退、坡面穩定性不足等等問題，有待相關單位後續再行研議處置，另部份編列為農業附帶設施部份則有違規闢建大型建築物情形，均假農舍為名而行之，原草生地減少 62% 部份目前以新生林為主，建築區部份則有減少情況，惟建物量體範圍有加大情形，對群居位置平均坡度在 30%~40% 左右之坡地聚落而言，大型建築之挖填，對於坡地之破壞及建後不透水層之增加，影響不可謂不大，森林使用面積增加 30%，其來源為原草生地、荒地、農業使用減少之故，對於崩塌地在後期編碼為裸露地，在後期因氣候極端，天然災害有擴大情形其量體高達 1245% 情況嚴重，均與於河濱敏感區位重疊，且有接近聚落及道路趨

勢，目前相關單位並未計劃整治維護，水利使用地，原編列為荒地部份原位於河道低水岸旁，近年來較大因降雨量集中，濁水溪面有沖蝕情形，於 97 年土地利用重新編列部份為河道、水道沙洲灘地類，道路增加 37% 究其原因應為道路擴寬所致。由上述及表 17 土地利用前、後期統計分析，將利用型歸為趨勢遞增以及趨勢遞減二大類，而其主要變遷的利用型態趨勢遞減依序以荒地最大，草生地次之，農地再次之，趨勢遞增依序以林地最大，水利地(河道、水道沙洲)次之，道路再次之，在細部分析利用型態為天然利用型(森林、草生地、荒地)和人為利用型(農地、道路、公共設施地)兩組，綜合趨勢分析及細部分析，則主要變遷的利用型態為以：農地、森林、荒、草生地及水利用地，由此四項利用型所組成的：「農地變森林」及「荒、草生地變水利用地」，是為人和部落的兩大變遷。以水土保育視之，此種土地利用變遷應視為良性發展。

結論與建議

一、本研究區在由 921 大地震經過十年後，在農業使用面積減少 9.5 公頃，森林使用面積增加 25 公頃，探究原因可能是由於民眾保育國土觀念提升及政府對於山坡地開發嚴格把關之因素，另建築用地減少 1.4 公頃，其中公共福利設施並無增加，惟建物量體有加大加高趨勢，對於陡峭敏感區位佔 48% 之本研究區並非良性發展。

二、本研究區之敏感區位整體而言均位於農業及森林用地為主，雖有增減異動，但使用項目仍大致維持相關規定或原使用行為。

表 17 土地利用變遷分析
Table 17 Statistics of land use changes

土地利用 (前期)				土地利用 (後期)					
類別	面積(m ²)	%	類別	面積(m ²)	%	差異面積	增減(%)		
B	旱田	72,627.00		0101	農作	787,904.00			
J	檳榔	86,301.00		0104	農業附帶	2,743.00			
L	茶園	33,573.00							
O	果園	91,727.00							
		884,228.00	39.44%			790,647.00	35.26%	-93,581.00	-10.58%
C	闊葉	726,889.00	32.42%	0201	天然林	916,228.00	40.86%	189,339.00	26.05%
E	竹林	04,015.00	4.64%	0202	人工林	166,081.00	7.41%	62,066.00	59.67%
RO	道路	28,523.00	1.27%	0303	道路	39,083.00	1.74%	10,560.00	37.02%
RI	河流	6,617.00		0401	河道	29,487.00			
				0404	水道沙洲	84,848.00			
		6,617.00	0.30%			114,335.00	5.10%	107,718.00	1627.90%
G	建築	84,632.00		0403	蓄水池	208.00			
				0501	商業				
				0502	住宅				
				0601	政府機關				
				0602	學校				
				0604	社會福利				
			3.77%				3.12%	-14,779.00	-17.46%
P	草生		8.68%	0903	草生地		3.24%	-121,927.00	-62.67%
Q	崩塌		0.05%	0904	裸露地		0.61%		1245.68%
F	灌木								
U	荒地	210,982.00		0905	灌木荒地				
				0908	空置地				
		211,755.00	9.44%				2.66%	-152,077.00	-71.82%
			100.00%				100.00%		

三、道路及水利用地各增加約 1 公頃及 10 公頃，應為政府為保障人民生活及運輸安全，投入經費進行部份路段擴寬，及河道清疏，因而導致該類面積有增加。

四、本研究區崩塌區面積增加 1200%，原崩塌區位已整治完成且覆蓋良好，另新增 4 處崩塌區並未處置，探討其原因應為原崩塌區位較接近住宅及主要道路，致相關單位立即予以整治，另新增 4 處崩塌區較遠離人群密集區，對其處置致稍有延宕，建議主管單位應立即予以整治以免災害擴大。

五、在土地使用管制執行趨於嚴格及水土保持局及林務局利用衛星影像及航空照相隨時監控土地變異情形之下，的確減少不少山坡地不當開發，對於敏感區位應限制其使用，未來更應該在觀念上引導民眾如何適當規劃及使用土地。

六、研究區陡峭山坡地建議未來在進行土地利用分析時能搭配衛星影像，以更精準對應於土地利用型態。

七、建議在進行山坡地土地利用查定時以地籍圖中各筆土地為各項評估的單位，方便相關單位對土地地號及土地所有權人之確認，有助於土地管理上的方便。

八、雖在民眾保育國土觀念有所提升以及政府對於山坡地開發把關趨於嚴格下，坡地不當開發情形已獲得良好控制，仍有部份民眾便宜行事任意在研究區中五、六級坡之坡地上關建農路情形，且並未有相對應之水保設施，如遇降雨集中情形，研判可能產生另一地質災害。

參考文獻

1. 王駿智(2001)，「建置土地利用規劃整合空間資訊環境－以地質敏感區為例」，臺灣大學地理環境資源學研究所碩士論文。
2. 行政院經濟建設委員會(1988)，「台灣地區環境敏感地區管理制度之研究」，行政院經濟建設委員會都市及住宅發展處。
3. 江順哲(1987)，「環境敏感地區遊憩資源規劃之探討」，中國文化大學地學研究所碩士論文。
4. 黃書禮(1987)，「應用生態規劃方法於土地使用規劃之研究」，行政院國家科學委員會專題研究報告。
5. 陳志彰(2005)，「山坡地可利用限度之查定及土地利用合理性之研究」，國立成功大學地球科學研究所碩士論文。
6. 廖進雄(1985)，「環境敏感地使用規劃與管制之研究」，國立中興大學都市計畫研究所碩士論文。
7. 趙汝雄(1990)，「豐原山坡地土地利用的變遷」，台灣師範大學地理研究所碩士論文。
8. 沈曼華(1988)，「臺北盆地四周圍的坡面特徵與土地利用」，臺灣師範大學地理研究所碩士論文。
9. 張嘉琪(2008)，「植生緩衝帶配置區位優選及配置效益評估之研究」，國立中興大學水土保持學系碩士論文。
10. 南投縣政府(2007)，南投縣鄉村風貌綱要規劃報告書。

11. 黃振原、鄭旭涵、林家榮(2005),「考量環境敏感區位之坡地農村土地適應性評估」,水土保持學報,第三十七卷,第三期,第 301-313 頁。
 12. 林昭遠、鄭旭涵、林家榮(2008),「集水區環境敏感區位劃定系統在鄉村區土地適宜性評估之應用」,水土保持學報,第四十卷,第四期,第 417-438 頁。
 13. 余志偉、莊茹漪、趙亮謝、謝文章(2004),「環境影響評估、環境敏感地與高自然災害潛勢地區之介紹」,國立台北大學自然資源與環境管理研究所風險分析報告。
 14. 張石角(1980),「都市山坡地利用潛力調查與製圖-方法論與實例」,中華水土保持學報,第十一卷,第一期,第 22-34 頁。
 15. Band, L. E. (1986), “Topographic partition of watersheds with digital elevation models.” Water Resource Research, 22(1): 15-24.
 16. Cloke, Paul J. H. (1983), “An Introduction to Rural Settlement Plannong”, London.
 17. Cook, H. L. (1936), “The nature and controlling variables of the water erosion process”, Soil Sci. Soc. Am. Proc., 1:60-64.
 18. Lin, C. Y., Lin, W. T. and Chou, W. C. (2002), “Soil erosion prediction and sediment yield estimation: the Taiwan experience, ”Soil & Tillage Research, 68:143-152.
 19. 全國法規資料庫, <http://law.moj.gov.tw/LawClass/LawAll.aspx?PCode=M0110002>, 2010/05/15 查閱。
-
- 100 年 06 月 17 日收稿
100 年 06 月 20 日修改
100 年 06 月 27 日接受