

土地利用與環境災害關係之探討

計畫編號：NSC87-2621-P-002-045

執行期限：八十六年八月一日至八十七年七月三十一日

主持人：張長義、蔡博文 國立台灣大學地理學研究所

一、中文摘要

民國85年7月31日及8月1日兩日，賀伯颱風侵台，造成三十年來最大的一次災害，其中尤以南投縣的災情最為嚴重。分析造成如此大災情的原因，許多研究都指出與不當的土地利用有密切的關係（陳逸彥，1996；陳時祖，1996；蔡光榮等，1996；林美玲，1997），本研究第一年度試圖從空間分析的取向著手，利用地理資訊系統技術，探討土地利用與山坡地災害間的關係。第二年度再從環境識覺的取向著手，綜合研究二者之間的關係，並探討兩種研究取向對研究課題的適宜性與限制性

研究結果顯示，研究區的災害發生很明顯的與人為活動有關，尤其聚落的不適區位是造成人員財產損失的主因。研究區的人為土地利用型態以檳榔、梅樹、茶、及其他旱作為主，這些土地利用型態發生在山坡地上根據過去研究及經驗，與崩塌有相當大的關聯，然本年度研究結果顯示，土地利用與邊坡崩塌間的相關性並不十分明顯，推究其原因可能與雨量過度集中有關，研究結果並推演出若干空間分析取向的研究方法在課題研究上的考慮及限制，做為第二年度研究工作的指導。

關鍵字：土地利用、環境災害、空間分析、地理資訊系統

ABSTRACT

This research analyzed the relationships between land subsidence and land use in the Sin-Yi county by employing spatial analysis methodology and geographic information system method. A GIS database was constructed which contains land use, land subsidence and related data in the study area. The suitability and limitation of using aerial photos as data source were evaluated. The improvement of data quality is needed. The result indicated that inadequate location of human activities is the main causation of hazard. A study of environmental perception will be conducted on the second phase of this research based on this finding. The correlation between different land use types and land subsidence was not significant. However, a mask effect of the high precipitation within a short period of time should be evaluated on the second phase of this research.

一、前言

民國85年7月31日及8月1日兩日，賀伯颱風挾帶著豐沛的雨量侵襲台灣，造成三十年來最大的一次災

害，其中尤以南投縣的情況最為嚴重，強烈的土石流造成信義鄉境內19所國民小學中有17所遭受災害；全線河堤、護岸遭受沖毀；農田、房舍淹沒；道路崩塌、橋樑流失；人員死亡25人，失蹤16人，全線損失約達37億元。

雖然造成山坡地災害的原因是多樣而且複雜，然而有不少的文獻都指出與土地利用形式有密切的關係（Smith, 1996；Hewitt, 1997）。南投縣信義鄉遭受如此巨大的災害，根據許銘熙（1997）之研究分析，固然與降雨量大而且集中和不良之山區地質條件有密切的關係，然而集水區上游的不當土地利用與開發應為主要誘因。根據省政府水土保持局的調查，陳有蘭溪集水區內檳榔、梅樹、蔬菜等農業使用面積相當廣。其中屬超限利用部分原應以森林覆蓋，改以作物取代後降低土地之涵養水源功能，間接增加地表逕流，山坡地因為種植果樹與檳榔而造成陳有蘭溪集水區之崩場地者即有24處。其他相關的研究也都指出此地不當之土地利用形式應為造成災害的原因之一（陳逸彥，1996；陳時祖，1996；蔡光榮等，1996；林美玲，1997），而民眾亦認為山坡地超限利用即缺乏水土保持措施，森林濫伐導致土壤流失、地表逕流加大，土壤涵養水源功能降低，即造成空前災情的重要因素。

由於集水區不當的土地利用方式會增加邊坡崩塌的可能性，除了直接衝擊下游地區造成災害之外，也會因產生大量的岩屑而誘發土石流發生的潛勢，因此集水區土地利用的經營管理，為災害防治工作的主要課題之

一。雖然許多的研究都指出不當土地利用為造成山坡地災害的原因之一，但由於大比例尺的數值土地利用資料甚難取得，因此很少有研究從空間分析的角度來探討土地利用方式與災害發生之間的相關程度，用以作為推論的依據與模式建立的基礎。

有鑑於此，為了能進一步瞭解土地利用與環境災害間的關係此一命題，本研究從集水區土地利用的觀點，利用遙感探測、地理資訊系統與空間資料分析等相關技術，探討土地利用類型與邊坡崩塌及其空間分佈間的關係，用以作為集水區土地利用規劃及釐定災害防治政策之參考。

二、研究區介紹

本研究之研究區以賀伯颱風發生時，災情比較嚴重的四個地區所屬之集水區：

豐丘

此處為一大型土石流災害的地方，現今土石流的痕跡仍相當明顯，不少體積龐大的巨石，當時不僅掩埋的房舍、田園及道路，還造成兩人罹難，由溪谷下游往上游處望去，溪谷兩側均有不少之崩塌溝蝕。

同富

此處已無土石流之遺跡，根據同富地區派出所警員指出，當時派出所被土石流入侵約1公尺高，所幸後方有一大片森林減緩土石前進之速率，一而無人傷亡。而根據上方同富國中教務主任表示，當時尚有另兩股土石流，一股入侵國中及國小校區，另一股越過產業道路往社區流下，造成坡下社區兩人死亡的慘劇。

隆華國小

根據當地雜貨店老闆夫婦表示，當時土石流由商店右後方之野溪往隆華國小直衝而下，將民房淹沒了一層樓，原雜貨店旁之五金行已完全拆除，隆華國小有七間教室被土石淹埋。

神木村六鄰

此處歷歷可見當時災害的遺跡，不僅房屋敗壞，且根據當地民眾表示，被土石淹沒的部分原為民房，造成兩人死亡，土石還淹沒下方一自來車，造成車內乘客全部罹難。

三、資料收集及研究方法

為建立研究區大比例尺數值土地利用資料庫與崩塌地資料庫，本研究利用民國八十五年八月中旬（即賀伯颱風後）之航空照片作為資料收集的工具，經平面糾正及高程糾正後，再加以人工判釋，並輔以衛星定位系統做野外實際勘誤。根據研究目的，土地利用共分為檳榔、竹林與原始林、茶園、旱作（果、蔬、花卉）、河道、崩塌地、其他。

由於土地利用方式與邊坡崩塌間的關係，僅在同一集水區才存在因果關係，因此本研究利用地理資訊系統的地形分析功能，以四十公尺之數值地形模型（DTM），針對此四個地區，產生39個子集水區，再以各個子集水區內之土地利用面積與崩塌面積進行統計相關分析。

四、結果討論

表一為四個研究區各類型土地利用與崩塌地面積統計。

表一 研究區各類型土地利用與崩塌地面積統計（單位：平方公尺）

豐丘	檳榔	53450
	竹林與原始林	167549
	茶園	0
	旱作	1048452
	河道	39390
	其他	63861
	崩塌地	33147
同富	檳榔	15819
	竹林與原始林	1883162
	茶園	0
	旱作	1183373
	河道	95915
	其他	691119
	崩塌地	20429
隆華國小	檳榔	694
	竹林與原始林	1658129
	茶園	0
	旱作	1194959
	河道	76313
	其他	10762
	崩塌地	694
神木村六鄰	檳榔	6713
	竹林與原始林	6081211
	茶園	160388
	旱作	848222
	河道	172920
	其他	26045
	崩塌地	484229

以各個子集水區之人為土地利用面積與崩塌地面積計算皮爾遜相關分析，結果如表二所示。

土地利用	相關係數
------	------

檳榔	-0.12176
旱作	-0.19664
茶園	-0.04566

從研究結果與經驗研究的差異，可以得到以下的結論：

- 1.將雨量因素視為全區一致是合理的假設，然雨量的過度且超量集中可能會掩蓋其他因子的影響度。
- 2.航空照片是良好的資料來源，然航空照片使用上的限制必須正視且加以解決：a.山區地形起伏度大造成面積計算的誤差，b.小面積崩塌無法判識問題，c.崩塌造成土石流移動後，河道與崩塌地無法完全分辨。
- 3.其他中介變項（如地質、地形）的控制必須引入研究中，並與土地利用因子進行整合分析。

計畫成果自評

本年度之研究花費相當大的時間與人力完成研究區土地利用與崩塌地的資料庫建置，此為非常寶貴之數值資料，可以提供第二年度計劃及其他研究的使用；研究結果發現災害的發生與人為土地利用的區位相關程度高，此結論可以提供土地利用規劃的參考與省思，並且為第二年度災害意識研究的基礎；相關性分析雖與經驗研究有所差異，但經由研究結果剖析空間分析取向研究方法的適宜性及限制性，並做為第二年度的指導原則，期能發展完整的空間分析取向研究方法。

五、參考文獻

[1] 教育部顧問室，*土木工程防災教育改進*

計畫—天然災害與防治：坡地防災，林美玲（1997）。

- [2] 行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告，*1996 賀伯颱風侵台災害分析及檢討*，許銘熙（1996）。
- [3] *台灣林業*(22)8:34-39，*從航測調查談賀伯颱風造成南投縣災害責任歸屬*，陳逸彥（1996）。
- [4] 賀伯颱風災害調查研討會論文集，*GIS 應用於賀伯颱風災後新中橫公路邊坡破壞災害之調查分析*，蔡光榮、宋益明、王弘祐、林金炳（1996）。
- [5] 賀伯颱風災害調查研討會論文集，*賀伯颱風造成山區道路嚴重受損之成因及減輕未來災害之探討—以新中橫公路為例*，陳時祖（1996）。
- [6] 國立中央大學應用地質研究所，*陳有蘭溪流域賀伯颱風災害評估*，李錫堤、林銘郎、陳哲俊（1996）。
- [7] *Landscape Ecology*, 8(2):103-118, *Analysis of historic landscape patterns with a geographical information system – A methodological outline*, Kienast, Felix (1993)。
- [8] *Landscape Ecology*, 2(1):45-61, *Land-use changes in Illinois, USA: The influence of landscape attributes on current and historic land use*, Iverson, L.R. (1988)
- [9] Longman : Singapore , *Regions of Risk—A geographical introduction to disasters* , Hewitt, K. (1997)。
- [10] Routledge : London and New York. , *Environmental Hazard—Assessing risk and reducing disaster 2nd* , Smith, K. (1996)。