

土石流潛勢溪流之潛感分析－以石門水庫集水區為例

張舜琦、李錫堤

國立中央大學應用地質研究所

摘要

本研究針對大漢溪流域石門水庫上游集水區，以溪床坡度及地形隘口為主要依據定義土石流及非土石流溪流之溢流點，並以溢流點以上之集水區為單位計算集水面積、主流長度、形狀係數、集水區相對高度、溪床坡度、殘土率、發生區面積、發生區崩塌地面積、發生區溪床坡度，和發生區崩塌面積比共十項因子。將上述土石流潛感因子使用判別分析、羅吉斯迴歸與模糊類神經網路等三種不同方法進行土石流潛勢溪流之潛感分析，並比較三種方法正確率之結果。

前言

行政院農委會水土保持局自 1991 年至 2002 年進行土石流潛勢溪流之調查，依據溪谷之坡度以及集水面積進行室內判釋，再配合野外調查之結果得到全台共有 1420 條土石流潛勢溪流。水保局依據自然潛在因子與保全因子判釋土石流潛勢，而經濟部中央地質調查所（2006）則是由集水區面積推估上游供應土砂量，配合溪床坡度以及野外調查之判釋結果推估土石流發生潛勢。在土石流潛感分析方面，Mark and Ellen（1995）針對 San Mateo County 使用邊坡坡度、事件總雨量、平均年雨量、岩性和植被情形，代入羅吉斯迴歸計算土石流潛感。Cannon et al.（2004）更進一步計算在不同再現週期的降雨強度下潛感分布情形。另外 Liu et al.（2006）使用倒傳遞類神經網路對中國四川西昌的邛海湖流域進行土石流潛感分析，並且將訓練出的類神經網路模型帶入北京永定河流域，結果顯示此模型於兩個流域皆能適用。

由前人研究可以看出，早期之土石流研究大多著重於單一因子與土石流發生之相關性，後期開始有學者使用統計分析與人工智慧方法綜合多種因子進行土石流潛感之分析。因此本研究綜合各類地形及水文因子，使用統計分析（判別分析、羅吉斯迴歸）與人工智慧方法（模糊類神經網路）進行土石流潛感分析與討論。

資料處理

研究中使用之土石流潛勢溪流資料主要來自農委會水保局（2002）公佈之土石流潛勢溪流、經濟部中央地質調查所（2006）新增之土石流潛勢溪流以及周憲

德（2006）針對桃園縣新增之土石流，總共 52 條。另外在研究區內的溪流中，選取鄰近暨有土石流潛勢溪流者定義為非土石流潛勢溪流，距離較遠者視為未知，不列入分析。本研究對土石流之溢流點的位置劃設，基本上以水保局劃設之溢流點為基準，而非土石流溢流點的劃設，則是根據溪床坡度及地形隘口，將溢流點劃設在可能之流通區與堆積區的交界處。根據溢流點的定義，即可以適當軟體產生出溢流點以上土石流與非土石流溪流之集水區。石門水庫集水區之土石流與非土石流集水區如圖一所示。

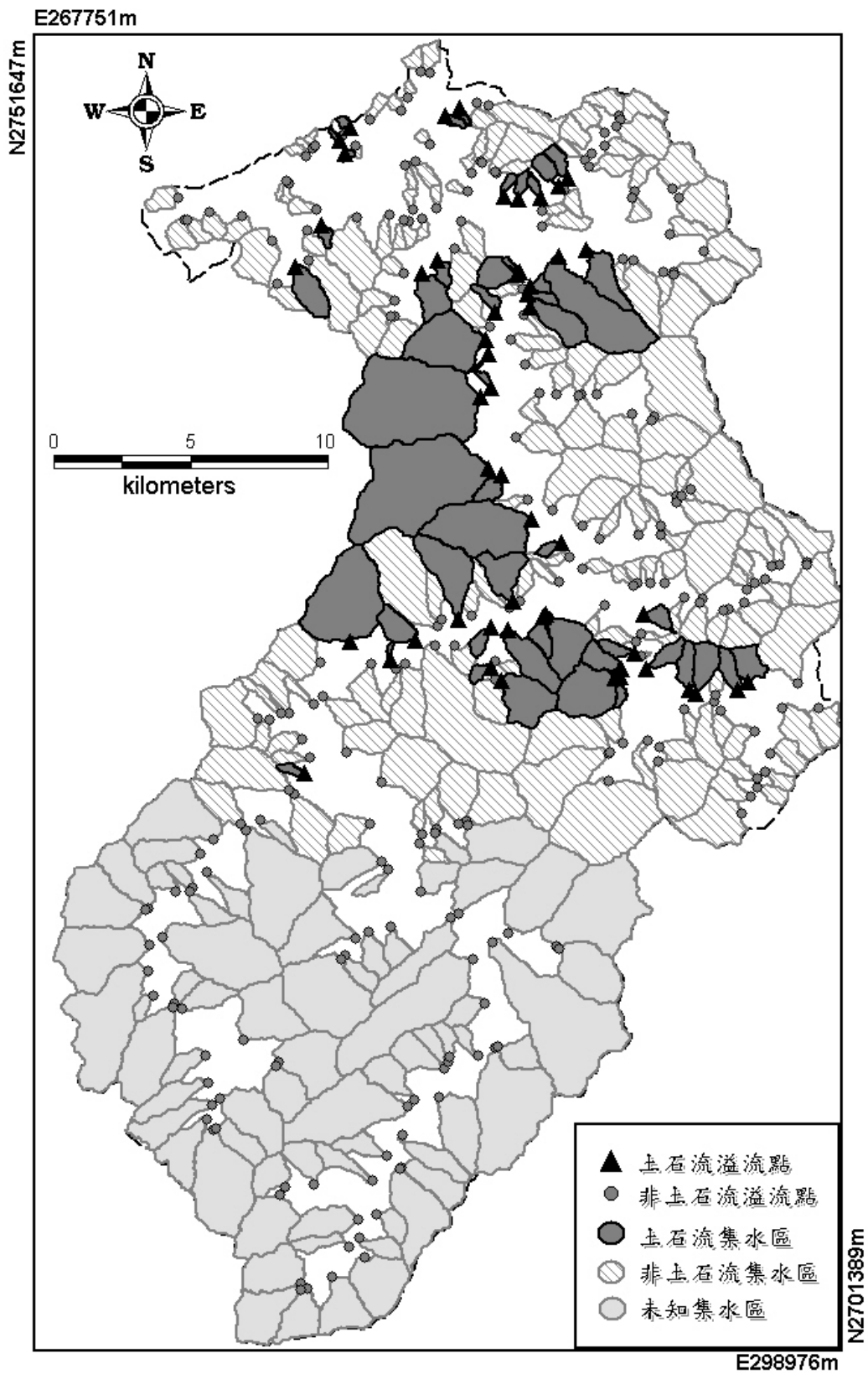
本研究針對定義之集水區計算土石流潛感因子，包括可以代表集水區出口處流量的集水面積，以及相對應的主流長度，並且由集水面積除以主流長度平方計算形狀係數，另外還包括集水區相對高度、溪床坡度和可以表示集水區侵蝕堆積情形的殘土率；此外根據溪床坡度定義發生區的位置，進一步計算發生區面積、發生區崩塌地面積、發生區溪床坡度，和發生區崩塌面積比等因子。

初步結果

本研究使用上述因子並透過三種不同方法，針對石門水庫集水區進行土石流潛勢溪流之潛感分析。在統計方法的部份，利用 SPSS 統計軟體進行判別分析和羅吉斯迴歸；在人工智慧方法的部份，以 MATLAB 程式語言進行模糊類神經網路的訓練及回想。由於研究區中之土石流潛勢溪流為 52 條，因此非土石流的樣本則是隨機選取 52 條進行分析。使用不同的研究方法所得之判釋正確率如表一所示。由研究結果可以發現，此三種方法配合本研究選取之因子皆可以得到 80%以上之正確率，其中模糊類神經網路的正確率更高達 93%。

參考文獻

- 行政院農委會（2002）台灣地區土石流危險溪流分布圖。
- 經濟部中央地質調查所（2006）土石流地質調查與發生潛勢評估成果報告書。
- 周憲德（2006）桃園縣政府強化地區災害防救計畫—子計畫七：桃園縣山坡地天然災害危險區域疏散避難規劃。
- Mark R. K. and Ellen S. D. (1995) Statistical and simulation models for mapping debris-flow hazard, *Geographical Information Systems in Assessing Natural Hazards*, pp.93-106.
- Cannon, S. H., Gartner, J.E., Rupert, M.G., Michael, J.A. (2004) Emergency assessment of debris flow hazard from basins burned by the Cedar and Paradise fires of 2003, southern California: U.S. Geological Survey Open File Report 2004-1011.
- Liu, Y., Guo, H. C., Zou, R., Wang, L. J. (2006) Neural network modeling for regional hazard assessment of debris flow in Lake Qionghai Watershed, China,



圖一 石門水庫集水區土石流與非土石流集水區分布圖

表一 土石流潛勢溪流判釋正確率

判別分析				
		判釋結果		溪流總數
		非土石流	土石流	
原始資料	非土石流	42	10	52
	土石流	4	48	52
溪流總數		46	58	
總體正確率：86.5%				
羅吉斯迴歸				
		判釋結果		溪流總數
		非土石流	土石流	
原始資料	非土石流	43	9	52
	土石流	7	45	52
溪流總數		50	54	
總體正確率：84.6%				
模糊類神經網路				
		判釋結果		溪流總數
		非土石流	土石流	
原始資料	非土石流	48	4	52
	土石流	3	49	52
溪流總數		51	53	
總體正確率：93.3%				