

土石流潛勢溪流之潛感分析—以陳有蘭溪集水區為例

鍾欣翰、張舜琦、李錫堤
中央大學應用地質研究所

摘要

本研究針對陳有蘭溪流域集水區，以溪床坡度為判定標準，比對地形上相對位置，定義土石流與非土石流潛勢溪流之溢流點，並根據溢流點以上之集水區計算主流長度、集水面積、形狀係數、集水區相對高度、溪床平均坡度、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影響土石流之因子。並將上述因子代入判別分析、模糊類神經網路與羅吉斯迴歸進行土石流潛勢溪流之潛感分析，比較各種方法分析結果的正確率。

前言

行政院農委會水土保持局於 1991 年至 2002 年進行土石流潛勢溪流的調查，根據溪谷坡度與集水區面積的室內分析，再配合野外調查的結果得到全台共有 1420 條的土石流潛勢溪流。而經濟部中央地質調查所自 2002 年至 2006 年由集水區面積推估上游供應土砂量，配合溪床坡度與野外調查判釋結果，評估不包含保全對象的土石流發生潛勢。

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值。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佈情形。蕭震洋 (2003) 曾經以類神經網路針對南投陳有蘭溪流域分析潛在危險性的土石流區，顯示此模型可以適用於陳有蘭溪流域，因此本研究也選取陳有蘭溪做為研究區。

由前人研究發現，近年來的研究學者不斷使用統計分析與人工智慧方法綜合多種因子進行土石流的潛感分析，與早期大多著重在單一因子與土石流發生之相關性的分析有明顯不同。所以本研究以統計分析（判別分析、羅吉斯迴歸）與人工智慧方法（模糊類神經網路）綜合地形及水文因子進行土石流潛感分析與討論。

資料處理

本研究使用農委會水土保持局（2002）公佈的土石流潛勢溪流，於陳有蘭溪流域共 34 條。除了土石流潛勢溪流之外，另外定義 34 條非土石流潛勢溪流。本研究對土石流溢流點的位置劃設，是以水保局劃設之溢流點為基準；非土石流溢流點的劃設，是以溪床坡度，將溢流點劃設在流通區與堆積區的交界處，並且比對兩萬五千分之一的地形圖，將溢流點微調至地形上的隘口處。根據溢流點的定義，即可產生出溢流點以上土石流與非土石流溪流之集水區。而陳有蘭溪流域之土石流與非土石流溪流之集水區如圖一所示。

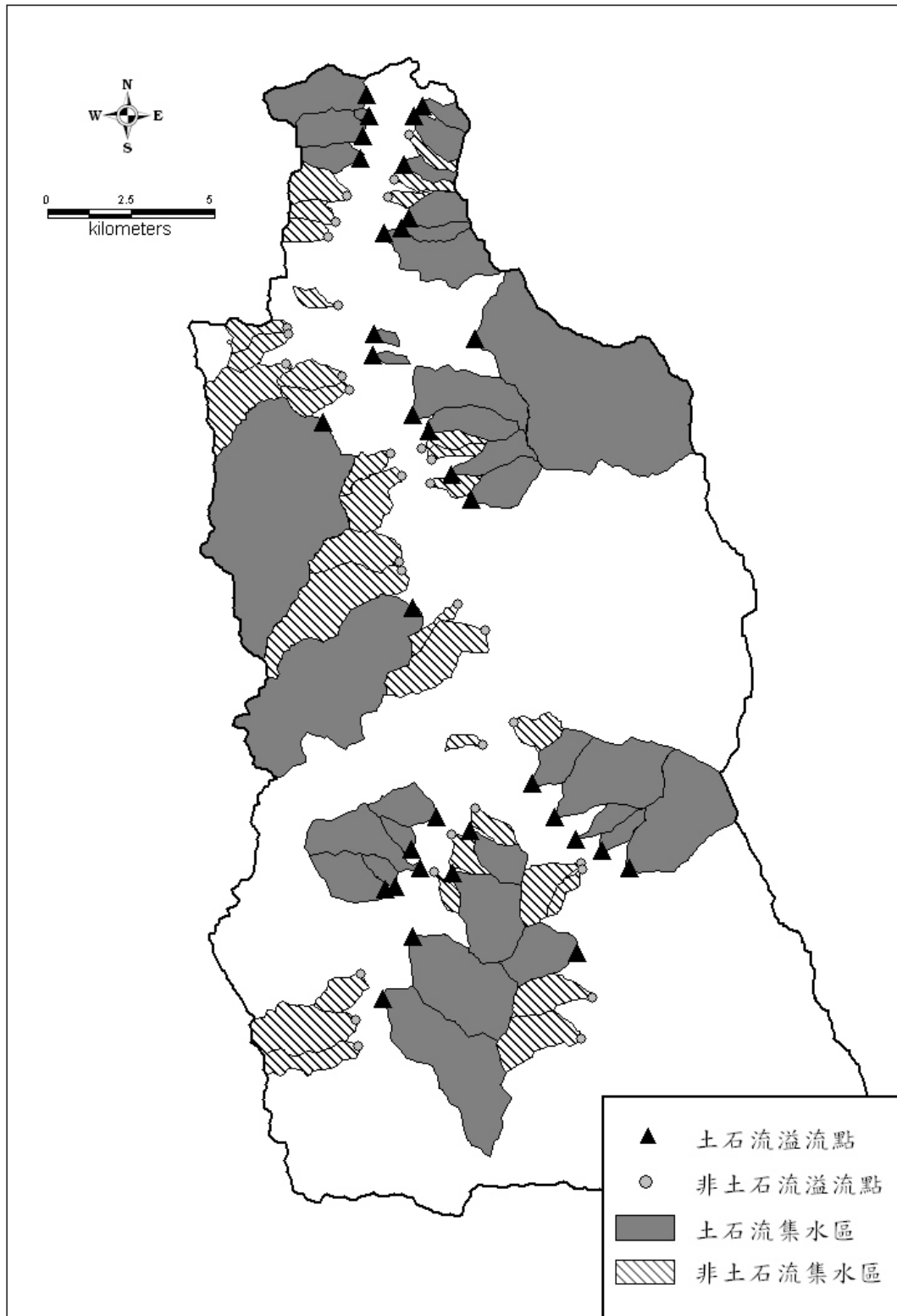
本研究針對定義之集水區計算土石流潛感因子，包括可以代表集水區出口處流量的集水面積，以及相對應的主流長度，並且由集水面積除以主流長度平方計算形狀係數，另外還包括集水區相對高度、溪床坡度和可以表示集水區侵蝕堆積情形的殘土率；此外根據溪床坡度定義發生區的位置，進一步計算發生區面積、發生區崩塌地面積、發生區溪床坡度，和發生區崩塌面積比等因子。

初步結果

本研究利用 SPSS 統計軟體計算判別分析和羅吉斯迴歸，並以 MATLAB 程式語言進行模糊類神經網路的訓練與回想，針對陳有蘭溪集水區進行土石流潛勢溪流之潛感分析。研究區中的土石流潛勢溪流有 34 條，非土石流的樣本是隨機選取 34 條進行分析。本研究使用的三種研究方法所得到的結果如表一所示，結果顯示三種方法皆可以得到 70% 以上的正確率，而模糊類神經網路的正確率更是高達 95%。

參考文獻

- 行政院農委會（2002）台灣區土石流危險溪流分佈圖。
- 蕭震洋（2003）以類神經網路及數值地形分析潛在危險性的土石流區：南投陳有蘭溪流域為實例，國立臺灣海洋大學應用地球物理研究所碩士論文。
- 經濟部中央地質調查所（2004）土石流地質調查與發生潛勢評估成果報告書。
- 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 2004-2011.



圖一 陳有蘭河流域土石流與非土石流溪流之集水區分佈圖

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	24	9	33
	土石流	9	25	34
溪流總數		33	34	
總體正確率：73.1%				
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	30	3	33
	土石流	5	29	34
溪流總數		35	32	
總體正確率：88.1%				
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	32	2	34
	土石流	1	33	34
溪流總數		33	35	
總體正確率：95.6%				