

台灣中部紅土階地母質來源之探討—以大肚和新社階地為例

蕭雅文¹ 蔡衡^{2*} 許正一³
Hsiao, Ya-Wen Tsai, Heng Hseu, Zeng-Yei

1. 國立彰化師範大學地理學系碩士生
2. 國立彰化師範大學地理學系副教授
3. 國立屏東科技大學環境工程系教授

* geotsaih@cc.ncue.edu.tw

摘要

本研究在大肚台地與新社河階群共採集四個土壤剖面樣體，於實驗室進行全量分析，將實驗所得之土壤化學元素，藉由多變量統計中的主成分分析所得分數加以分群，探討大肚台地不同階地的土壤母質來源；研究結果顯示 TD-1B 與 HS-1 的紅土應屬大甲溪沖積物化育而來，而 TD-1A 與 TD-2 則為大肚溪沖積物混有不同程度的大甲溪沖積物質。

前言

在土壤地形學的研究中，釐清土壤化育特徵與母質來源的關係，有助於我們進一步了解地表的演育過程，然台灣對於第四紀階地上的紅土來源，至今尚未有所定論；在國外探討土壤來源的研究中，多以探討土壤和下覆岩層不連續 (lithologic discontinuities) 的關係為主，以土壤的理化性質觀點切入，利用土壤剖面中不同礫徑大小所佔比例、土壤中的化學元素及不同礦物含量為參考依據 (Shaw et al., 2004)，其次另有學者採以計量方式加以推求，利用土壤中稀有的鐳系元素含量，以多變量統計的主成分分析 (Principal Component Analysis) 來加以區分土壤剖面中岩層的不連續 (De Nadai Fernandes and Martins Bacchi, 1998)。

在台灣中部大肚台地與新社河階群，表面多有紅化土壤的覆蓋 (圖一)，根據野外土壤剖面調查，初步發現這些紅土乃由河流沖積物風化而來，其中位於新社地區的紅土來源應為大甲溪的沖積物，然位於大肚溪與大甲溪之間的大肚台地，形成紅土的沖積物來源可能因地而異，前人研究認為其分別來自大肚溪或大甲溪，或是兩者共同沖積形成 (楊貴三, 1986)。因此，欲採用土壤理化性質測定，輔以多變量統計之主成分分析，以釐清大肚台地與新社河階群的紅土來源是否一致。

研究方法

在土壤理化性質分析方面，採用吸管法測得砂粒、粉粒及黏粒的含量，而鐵、鋁、錳、鈦、鉛全量分析則利用 HF - H₂SO₄ - HClO₄ 消解法，並以原子吸收光譜儀或離子感應偶合電漿測定之。另外，在母質來源判定方面，使用多變量統計方法之主成分分析，以較少的主成分代替原來多個解釋變項，且能包含原來所有變項絕大多數的變異量 (Jolliffe, 2002)，並根據 Kaiser (1960) 所訂準則，保留特徵值大於 1 之主成分，並將所有土壤樣體的元素測定值，包含鐵、鋁、錳、鈦、鉛等元素，所得之主成分分數，繪成交叉散佈圖 (scatter plot)。

結果與討論

全量分析所得結果顯示錳、鉛兩元素在土壤砂粒中的含量較少，而鐵、鋁及鈦則在砂粒中佔有較高含量，若以各個分層來看，錳元素在四個剖面分層中的含量相當，皆在 20 mg/kg 上下，而鉛的含量則在 40-50 mg/kg 上下，鐵的含量在 TD-1A 可達 4-5 g/kg，其餘三個剖面分層則在 2 g/kg 上下，此外，鋁含量以 TD-1A 最高，其次為 TD2，TD-1B 和 HS-1 則最低，最後，在鈦含量方面，四個剖面分層所得數值差距較小，介於 1-2 g/kg 之間。本研究因在 sand/silt 的比值發現，除了 HS-1 外，其餘三個剖面大致有相同趨勢，上層及底層比值較高，而中層比值較低，也因為四者剖面母質來源皆是河流的沖積物質，而非河流沖積物與風成黃土混雜，故在砂粒、粉粒及黏粒比例的差異性不大，此外，土壤元素中鈦與鉛在風化過程皆為相對較穩定元素，若母質來源不同，其所占比例應有差別，但在 Ti/Zr 比值中，四個剖面分層所得數值大致都在 30 上下，差異性並不大（表一），故無法採用這些方法加以判斷出母質來源，因此以多變量統計中的主成分分析，來加以區分此四個土壤樣體的母質來源。

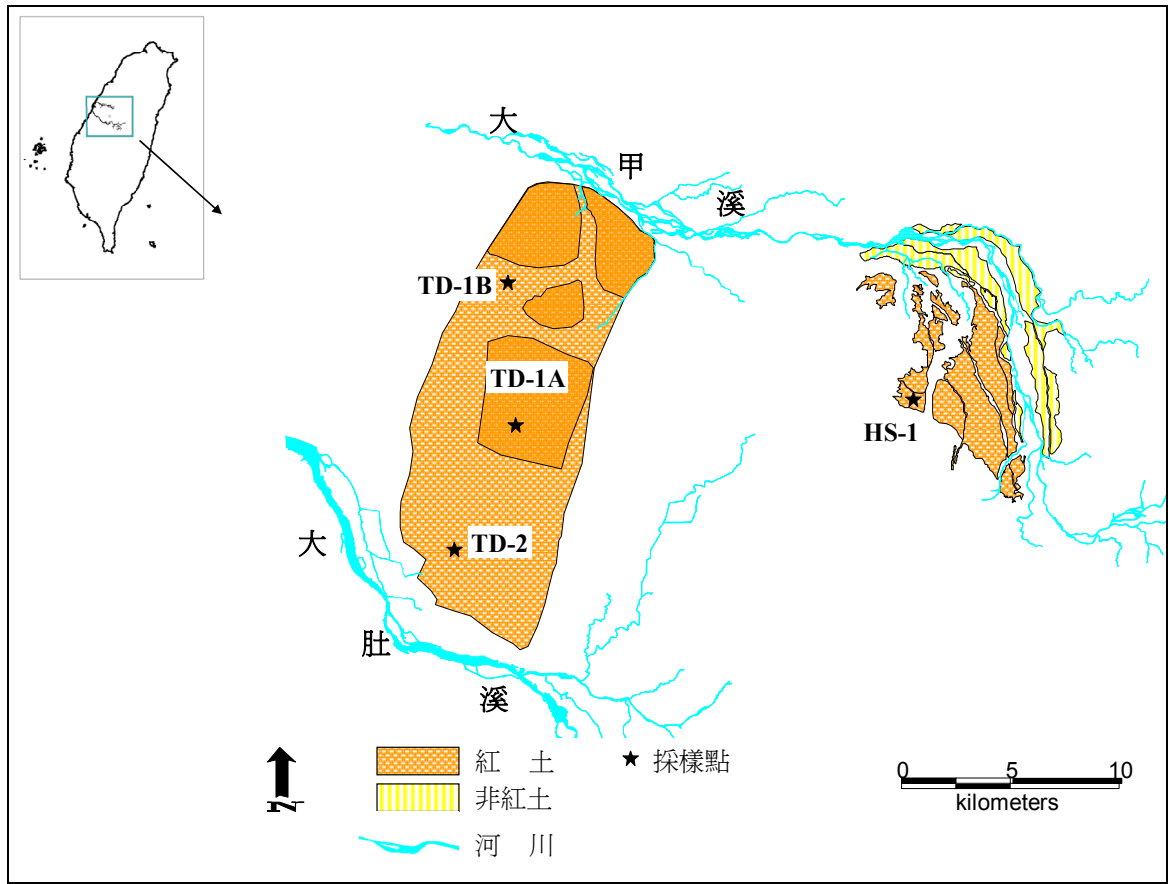
將全量分析所得各剖面土層之鐵、鋁、錳、鈦及鉛等元素，利用主成分分析加以萃取，分析結果保留特徵值大於 1 之主成分，因此共萃取出兩個主成分，主成分 1(PCA1)代表鈦、鉛、鋁等元素高度相關，主成分 2(PCA2)則表示鐵、錳等元素高度相關，主成分 1 和主成分 2 可解說總變異量累積達 74%，並且使主成分 1 和主成分 2 利用迴歸方法得出主成分分數，之後將兩者分數繪成交叉散佈圖(圖二)，結果顯示 HS-1 與 TD1B 可大致分成一群，由於 HS-1 母質來自大甲溪沖積物，故 TD-1B 的母質來源則應與 HS-1 同屬大甲溪流域，而 TD2 與 TD-1A 有少部份與 HS-1、TD-1B 混雜，且兩者彼此之間又有互相混合的部份，因此，TD2 與 TD-1 的母質來源應為大肚溪沖積物混有不同程度的大甲溪沖積物質。

結論

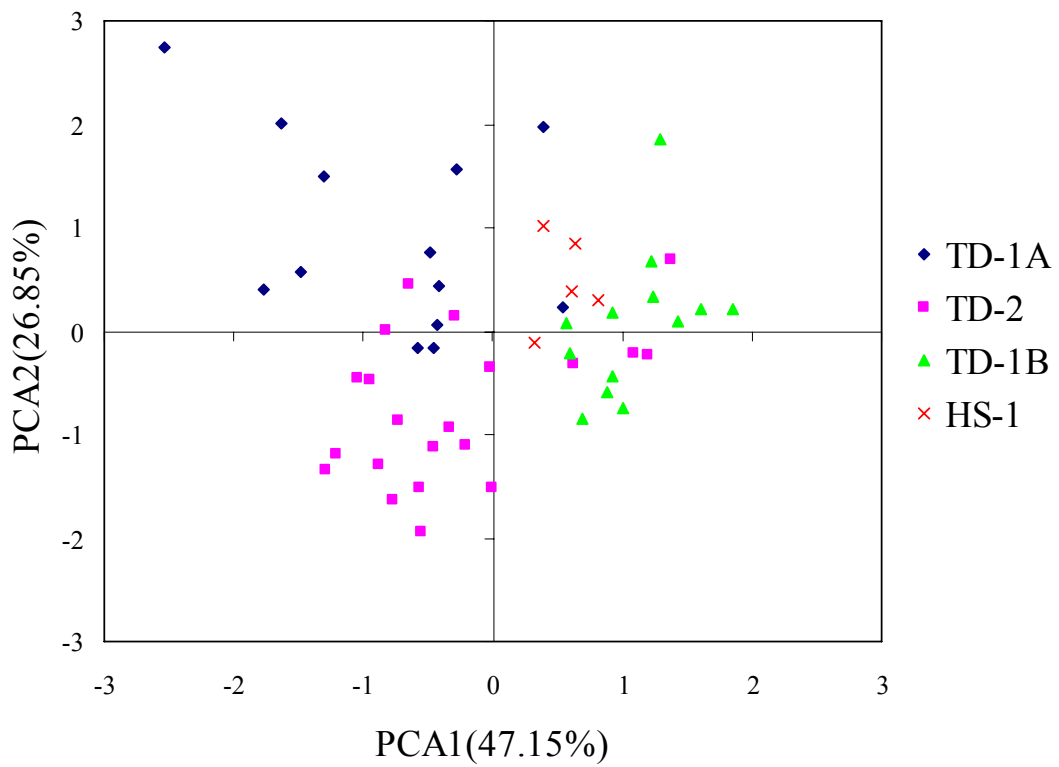
本研究以位於大肚溪與大甲溪之間的大肚台地與新社河階群中所採集的四個土壤剖面樣體來區分不同階面之母質來源，利用主成分分析得出良好之結果，TD-1B 與 HS-1 的紅土應屬大甲溪沖積物化育而來，而 TD-1A 與 TD-2 則為大肚溪沖積物與大甲溪沖積物質相混雜，除部分印證前人研究外（楊貴三，1986），亦點出此區階面的沉積物來源十分複雜，可見不同流域沖積物混雜情形。

參考書目

- 楊貴三，1986. 台灣活斷層的地形學研究—特論活斷層與地形面的關係，台北市，中國文化大學地學研究所博士論文，178 頁。
- De Nadai Fernandes, E.A. and F.A. Martins Bacchi, 1998: Lanthanides in the study of lithologic discontinuity in soils from the Piracicaba river basin, *Alloys and Compounds*, **275-277**, 924-928.
- Jolliffe, I.T., 2002: *Principal Component Analysis*, Springer, New York, 2nd edition.
- Kaiser, H.F., 1960: The application of electronic computers to factor analysis, *Educ. Psychol. Meas.*, **20**, 141-151.
- Shaw, J.N., L.T. West, D.D. Bosch, C.C. Truman, D.S. Leigh, 2004: Parent material influence on soil distribution and genesis in Paleudult and Kandudult complex, southeastern USA, *Catena*, **57**, 157-174.



圖一 大肚台地與新社河階群土壤採樣區



圖二 大肚台地與新社河階群階地土壤樣體主成分分數之交叉散佈圖

表一：大肚台地與新社河階群階地土壤樣體之質地與全量分析

Pedon	Depth cm	Sand/Silt	Mn sand -----mg/kg-----	Zr sand	Fe sand	Al sand -----g/kg-----	Ti sand	Ti/Zr
TD-1A	0-280	0.78-1.19	18.81-32.35	38.73-53.33	3.41-5.93	4.03-18.09	1.19-1.82	30.00-40.01
TD-2	0-520	0.61-1.39	14.71-27.45	37.75-50.50	1.50-2.55	1.60-12.04	1.17-1.78	28.15-38.15
TD-1B	0-330	0.73-1.15	20.59-30.39	49.31-56.67	1.92-3.43	2.37-6.83	1.55-1.86	29.25-34.75
HS-1	0-100	0.90-1.37	26.47-32.35	47.06-49.71	2.18-2.58	1.22-4.39	1.34-1.49	28.47-31.02