

台東海階地形中之土壤時間序列特性

許正一^{1,*}、蔡衡²、黃文樹²、張英琇¹、蕭凱勛¹

1 屏東科技大學環境工程與科學系

2 彰化師範大學地理學系

摘要

研究海階地形有助於了解第四紀的地殼變動與氣候變遷海面變化的關聯性，因此本研究以台東海階(長濱、成功及都蘭段)為對象，探討不同階面之土壤時間序列(chronosequence)，研究結果指出在三個階面共 13 個土壤剖面中，可反應出時間序列特性的性質為土壤構造、質地、粘土礦物特性與陽離子交換容量，意即階面愈老則土壤風化程度較，因而土壤構造愈發達，質地等級愈細、膨脹性粘土礦物含量愈多且 CEC 值愈大，且可從分類地位看出土壤不同的成熟度，第 I 階之土壤為膨轉土(Vertisols)，第 II 階為黑沃土(Mollisols)，最年輕之第 III 階則以新成土(Entisols)為主，此結果可驗證整個台東海階的不等量抬升現象。

前言

台灣的海階地形主要分佈在北部海岸、恆春半島及花東海岸，北部海階主要在三貂角至淡水一帶，恆春半島海階分佈在保力溪口與港口溪口之間，而花東海階則廣泛散佈在花蓮溪口與卑南大溪之間(許民陽，1989)。研究海階地形有助於了解第四紀的地殼變動與氣候變遷海面變化的關聯性，而近期海階的變動因常與地震活動伴生，其研究遂成為預測地震活動的重要依據之一。世界各地位於地殼變動帶的先進國家，早已對海階地形進行調查與研究，而環太平洋海階地形發達的國家，如美國加州、加拿大及日本等，均有海階土壤方面的完整報告。

海階是研究土壤在不同成土時間下各種性質與化育作用的理想地點(Bockheim, 1980)，而在台灣尚未有這方面的研究，加上台東海岸特殊的地質條件與土壤性質，因此本研究以台東海階(長濱、成功及都蘭段)為對象，探討海階不同階面土壤之時間序列(chronosequence)，期以時間做尺度，了解黑沃土及膨轉土等主要黑色土壤在東台灣地區之化育作用模式。

材料與方法

許民陽(1989)曾將台東沿岸之海階劃分為三階，因此本研究以其階面之劃分為依據，分別在每一階面上選擇較少受到擾動之處進行土壤剖面挖掘(表一)。共在三個階面上挖掘 13 個代表性土壤剖面，進行形態特徵描述、薄切片製作及理化性質分析。

結果與討論

在長濱段海階中，N-1 與 N-2 剖面屬於第 I 階，N-3 與 N-4 為第 II 階，N-5 位在第 III 階；在成功段海階中，M-1 與 M-2 剖面屬於第 I 階，M-3 為第 II 階，M-4 與 M-5 則在第 III 階；在都蘭段海階中，S-1 屬於第 I 階，S-2 為第 II 階，S-3 則在第 III 階。基本上階面愈高，則土壤質地愈細(圖一)，顯示粘粒含量會反應出時間序列特性。在所有土樣中，除第 III 階外，剖面質地非常粘，且均可發現寬度不一的劣縫與極大的柱狀構造，顯示較高位之海階土壤中存有一定量的膨脹性粘土礦物，尤以第 I 階之土壤甚為明顯。另外，土壤深度與階面並無一定的關係。值得注意的是，第 I 階土壤之 B 層以肉眼可發現粘粒膜(clay coatings)，顯示已有明顯的粘粒、洗出洗入作用發生。斷面擦痕 (slikensides) 在第 I 階與部分第 II 階之土壤剖面中可清楚地看到，此為膨脹土之重要診斷性特徵，而以偏光顯微鏡觀察薄切片時，可容易區別與粘粒膜的差異。從海階地形成因與土壤野外形態特徵推測，除第 III 階因離水時間過短而使土壤顆粒以砂粒為主外，其餘土樣應含有較多膨脹性粘土礦物(如蒙特石與蛭石等)，所以導致土壤膠體表面可吸附陽離子之總量(即陽離子交換容量，簡稱 CEC)極高。從圖二同時可以發現，離水較早之階面其土壤 CEC 值有愈高的趨勢。

依美國土壤新分類系統(Soil Taxonomy)，第 I 階之長濱段與成功段土壤為典型簡育膨脹土(Typic Hapludert)而都蘭段為典型簡育黑沃土(Typic Hapludolls)(表一)；第 II 階之長濱段為膨脹型簡育黑沃土(Vertic Hapludoll)及典型簡育膨脹土(Typic Hapludert)，而成功與都蘭段皆為典型簡育黑沃土(Typic Hapludolls)；第 III 階之長濱與成功段為典型簡育黑沃土(Typic Hapludolls)或典型濕潤砂質新成土(Typic Udipsamment)，而都蘭段則為淺層濕潤砂質新成土(Lithic Udipsamment)(Soil Survey Staff, 1999)。上述同一階面土壤所反應的不同分類地位，可發現愈北段土壤的化育成熟度較高(許正一等人，2006)，足以呼應台東海階南北的不等量抬升現象(Hsieh et al., 2004)。

結論

本研究三個階面共 13 個土壤剖面中，可反應出時間序列特性的土壤性質為構造、質地、粘土礦物特性與陽離子交換容量，意即階面愈老構造愈發達，質地等級愈細、膨脹性粘土礦物含量愈多且 CEC 值愈大，亦可從分類地位看出土壤不同的成熟度，從而驗證台東海階不同段的不等量抬升現象。

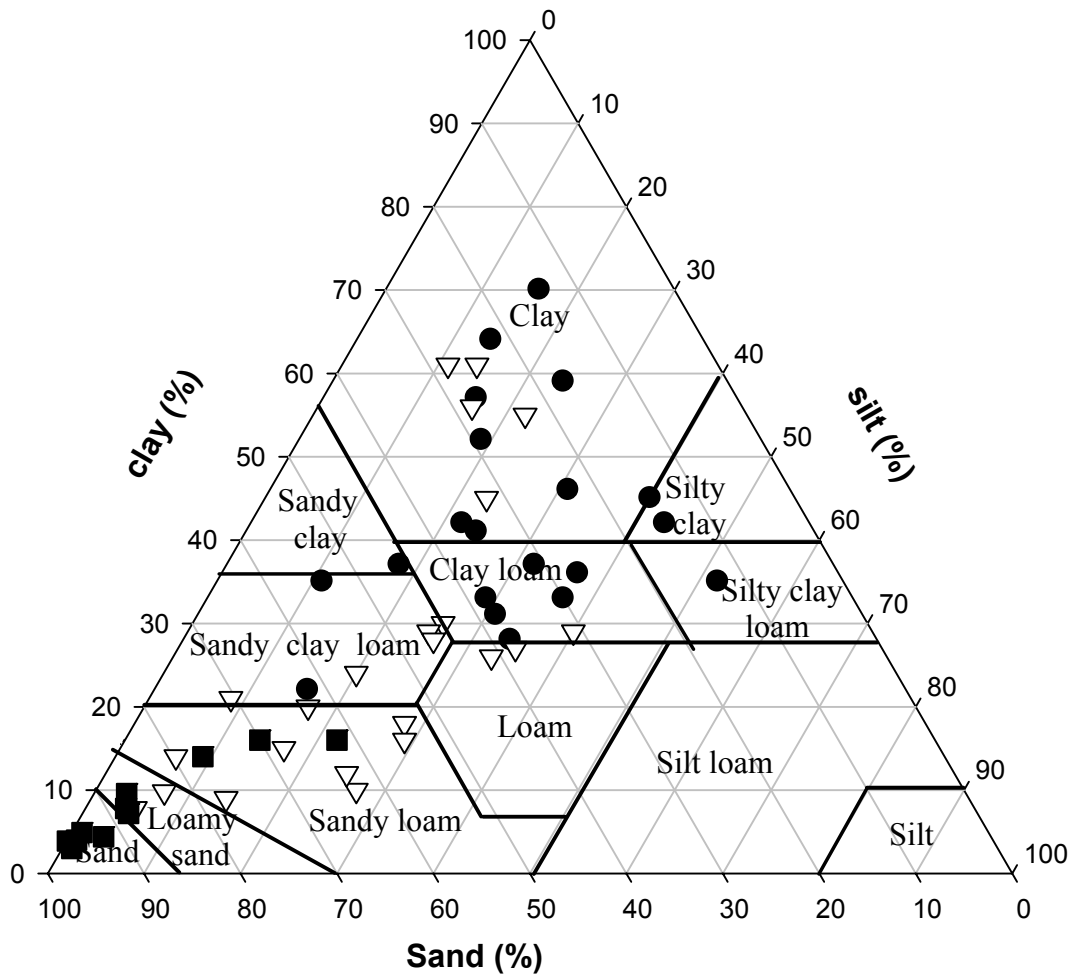
參考文獻

- 許正一、蔡衡、張英琇。2006。台東海階地形之土壤時間序列研究(3/3)。行政院國科會專題研究計畫。期末報告。(計畫編號: NSC 94-2313-B-020-018)。
- 許民陽。1989。台灣海階之地形學研究。中國文化大學地學研究所博士論文，台北市。178 頁。
- Bockheim, J.G. 1980. Solution and use of chronofunctions in studying soil

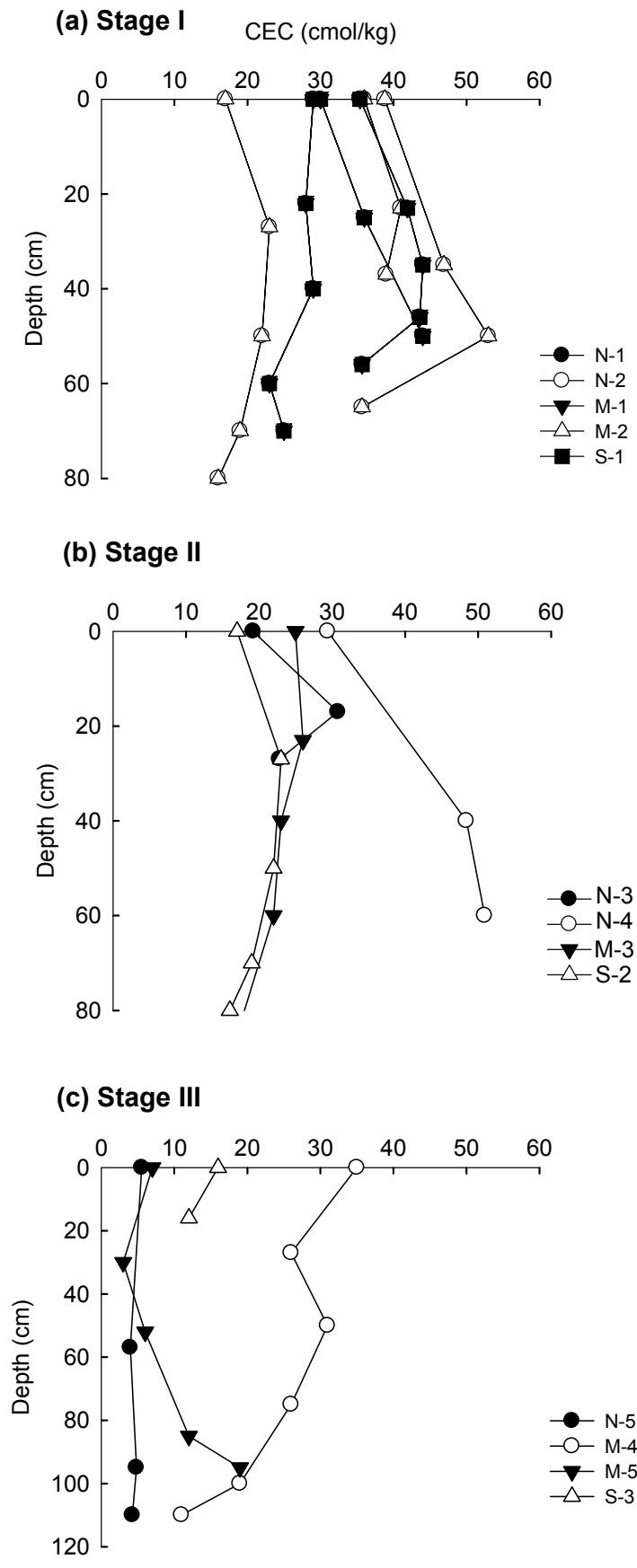
development. *Geoderma* 24:71-85.

Hsieh, M.L., Liew, P.M., and Hsu, M.Y. 2004. Holocene tectonic uplift on the Hua-tung coast, eastern Taiwan. *Quat. Intern.* 115-116: 47-70.

Soil Survey Staff. 1999. *Soil Taxonomy: A basic system of soil classification for making and interpreting soil surveys*. No. 436, 2nd ed., U.S. Gov. Print. Office, Washington, D.C. USDA-NRCS, Agricultural Handbook.



圖一 台東海階不同階面土壤剖面之質地等級三角圖：●第 I 階；▽第 II 階；■第 III 階



圖二 各階面土壤剖面之 CEC 值分佈圖