

台灣地區極育土之形態特徵與化育作用

許正一^{1,*}、蔡衡²、黃文樹²

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

台灣的極育土(Ultisols)主要分佈在紅土礫石台地、山坡地及高山針葉林中，主要特性是風化與淋洗作用強烈、質地細緻、土色偏紅、構造發達、pH 值低、鐵鋁氧化物含量高、膠體活性低等，因而土地利用型態深受其土壤性質所影響。水田利用之台地極育土會發展出各式各樣的氧化還原形態特徵(redoximorphic features)，可反應出特殊的土壤水文現象。在不同的生成因子改變下，典型的極育土會過渡成爲氧化物土(Oxisols)、淋澱土(Spodosols)、淋溶土(Alfisols)與新成土(Entisols)等其他土綱。

前言

極育土是美國土壤新分類系統(Soil Taxonomy)裡，最高級綱目之 12 個土綱(Soil Orders)的其中一個，它的主要診斷性特徵(diagnostic characteristics)是具有粘粒累積的洗入 B 層，即粘聚層(argillic horizon, Bt)，同時鹽基飽和度較低(Soil Survey Staff, 1999)，屬於高度風化的土壤。熱帶或亞熱帶地區且高溫多雨的環境中常可發現極育土，而台灣地區自不例外，其中在較平坦的台地、丘陵山坡地與高山地區等則是化育形成極育土的理想地形(陳尊賢和許正一，2002)。

在土壤諸多生成因子的改變下，典型的極育土會因形態特徵與理化性質受到擾動，致使其診斷性特徵明顯改變而過渡成其他土綱。本文將以美國土壤新分類系統爲架構，介紹台灣各種地形中的極育土，並指出其主要形態特徵與化育作用，同時說明在環境因子改變下，極育土與其他土綱之間在化育作用上的關連性。

極育土在台灣的分佈

1. 台地

由第四紀沖積物所構成的紅土礫石台地，是極育土常見的地形之一，從北至南主要分佈在桃園、中壢、楊梅、關西、后里、新社、大肚、八卦、老埤、恆春、鹿野及舞鶴等台地。由於 pH 值極低，土壤中可溶性鋁的濃度較高，植被不易維持，是台灣土壤沖蝕嚴重的地形之一，而農作物則以茶樹爲主，因其爲嗜鋁性的植物。上述台地倘若種植水稻，則週期性的灌溉與排水，會引起土壤剖面之飽和狀態與氧化還原電位極大的改變，乾濕交替頻繁的結果致使土壤產生鐵錳結核與灰斑等氧化還原形態特徵，而剖面中常可見到堅硬的鐵網紋(plinthites)，是判斷土壤水文特性的良好指標(Hseu and Chen, 2001; Jien et al., 2004)。在美國土壤

新分類系統中，台地之非水田利用極育土在大土類(Great Group)概有 Paleudults 及 Hapludults (Tsai et al., 2006)，而水田極育土之大土類則有 Paleaquults、Plinthaquults 與 Haplaquults 等(表一)(Hseu and Chen, 2001)。

2. 丘陵山坡地

坡度較緩之酸性母岩丘陵地較易發展為極育土，例如北部大屯山群之中、低海拔擴葉林裡，安山岩質之熔岩流或火山碎屑物質風化所形成之土壤，使淡水、三芝一帶的丘陵地，概可見土層極深的 Paleudults。砂頁岩丘陵地是台灣面積最廣的極育土，主要分佈西部麓山帶之苗栗、南投、嘉義、台南與高雄等地，主要農業用途以種植果樹為主，例如柑橘、荔枝及芒果等適合酸性土壤的作物。在分類上有土層較淺的 Hapludults，亦有土層極深的 Paleudults。另外，東部地區少數由超基性岩類所變質而來的蛇紋岩，其抗風化能力較差，長久風化後其土壤也會化育形成 Paleudults，但其鹽基性陽離子含量較高，故 pH 值比台地之極育土高，且 2:1 型粘土礦物含量也較高。

3. 高山地區

高山針葉林雖然氣溫較低，但豐沛的雨水與地表厚實的有機質層所產生的有機酸溶液，不但會形成粘粒膜明顯的 Bt 層，表土層與 Bt 層之間常會出現被有機酸所漂白的洗出層。不過由於台灣的高山坡度極大，即使有足夠的淋洗潛勢而產生極育土，但土層厚度是台灣所有極育土中最淺的，而 pH 值有時甚至低於 3.5，分類上以 Hapludults 為主。

極育土的化育作用

在化學風化作用盛行與豐富的雨水淋洗下，極育土不僅質地細緻，粘粒明顯地自表層洗入 B 層而形成粘粒膜(argillans)，且土壤構造發達(表一)，同時游離鐵(free Fe)也會伴隨粘粒而一起移至 B 層，所以土色會偏紅，膠體活性不高，另外強烈的淋洗作用亦使鹽基性陽離子自土體流失，導致 pH 值較低，鹽基飽和度也偏低，有機質含量不高(圖一 a)。

極育土與其他土綱之過渡

河階台地上成土年齡較大的極育土，因為矽鋁比的降低與粘粒在整個剖面中的持續增加，會轉變成氧化物土(Oxisols)；而坡度較緩的冷涼潮濕針葉林中，除了粘粒洗入作用外，洗入作用的物質中有機物與鐵、鋁所形成的覆合物愈來愈多，因而有傾向淋澱土(Spodosols)的現象；在耕作頻繁的台地極育土中，會因化學肥料過度施用而使土壤補充流失的交換性鹽基，也可能導致極育土變成淋溶土(Alfisols)；而在地形較不穩定之山坡地或高山地區的極育土，由於崩積或崩塌作用而使土壤化育層失去洗入 B 層或堆積太厚的移積土層，則極育土反而成爲新成土(Entisols)。

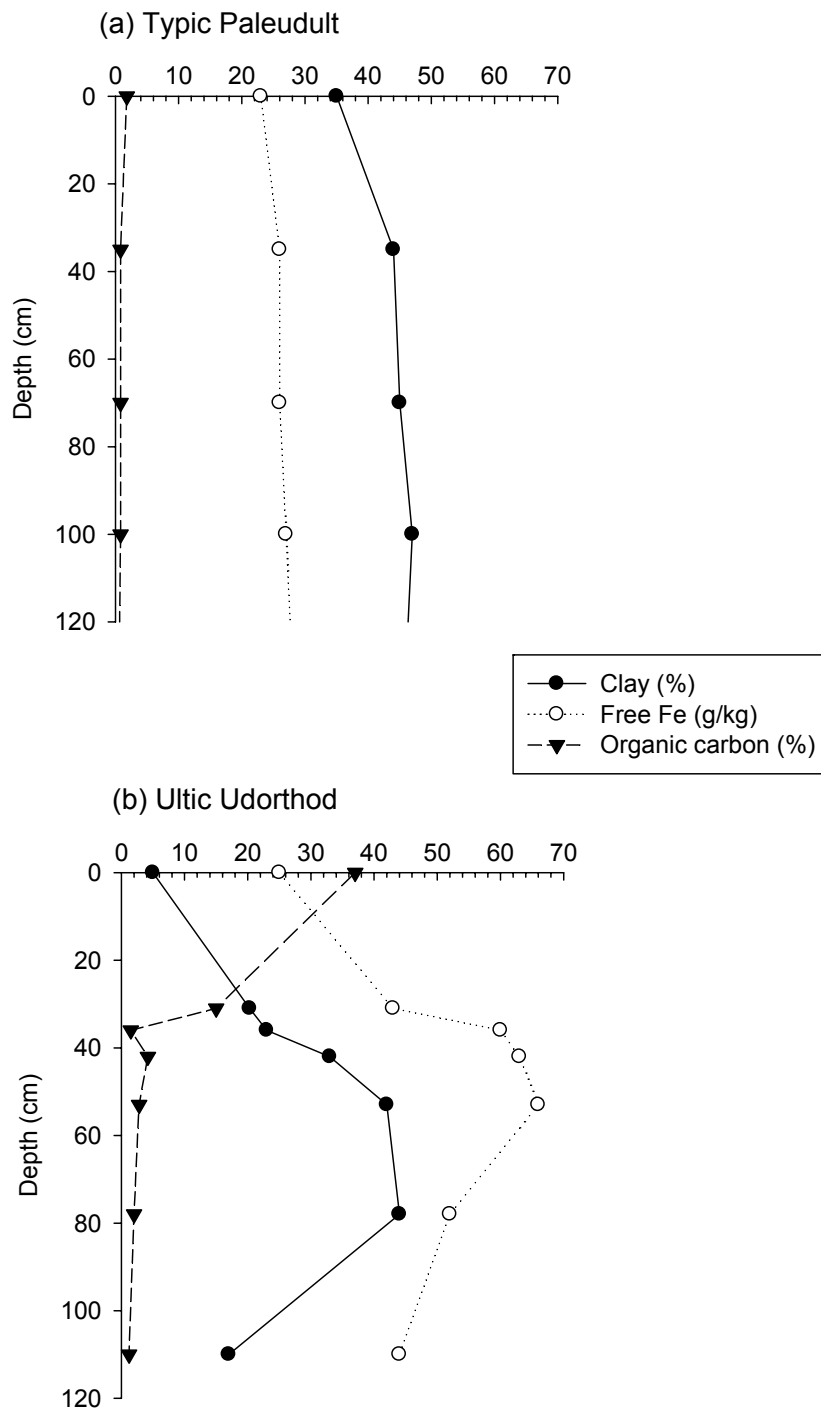
參考文獻

- 陳尊賢、許正一。2002。台灣的土壤。台灣地理百科-12，遠足文化出版社，台北。
- Hseu, Z.Y., Chen, Z.S. 2001. Quantifying soil hydromorphology of a rice-growing Ultisol toposequence in Taiwan. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 65: 270-278
- Jien, S.H., Hseu, Z.Y., Chen, Z.S. 2004. Relations between Morphological Color Index and Soil Wetness Condition of Anthraquic soils in Taiwan. *Soil Science* 169: 871-882.
- Tsai, H., Huang, W.S., Hseu, Z.Y., Chen, Z.S. 2006. A river terrace soil chronosequence of the Pakua tableland in central Taiwan. *Soil Science* 171:167-179.
- Soil Survey Staff. 1999. *Soil Taxonomy*. USDA-NRCS, Agricultural Handbook, U.S. Gov. Print. Office, Washington, D.C.

表一 台地、丘陵山坡地與高山地區代表性極育土剖面形態特徵

Horizon	Depth	Color	Texture	Structure	Argillans
台地 (彰化八卦山): Typic Paleudult					
A	0-20	7.5YR 4/6	Clay loam	Subangular blocky	-
Bt1	20-51	7.5YR 5/8	Silty clay	Angluar blocky	+
Bt2	51-85	5YR 5/6	Silty clay	Angluar blocky	+
Bt3	85-120	5YR 5/6	Silty clay	Angluar blocky	+
Bt4	120-145	5YR 5/6	Silty clay	Angluar blocky	+
Bt5	>145	5YR 5/6	Silty clay	Angluar blocky	+
台地 (桃園水稻田): Typic Plinthaquult					
Ap	0-20	10YR 4/3	Clay	Granular	-
AB	20-36	2.5Y 3/2	Clay loam	Angluar blocky	-
Btv1*	36-70	2.5Y 7/1	Clay	Massive	+
Btv2	70-110	2.5Y 7/1	Clay	Massive	+
Btv3	110-145	2.5Y 7/1	Clay	Massive	+
Btv4	145-170	2.5Y 7/1	Clay	massive	+
丘陵山坡地 (台東銅安山): Typic Paleudult					
A	0-14	7.5YR 2.5/1	Silt loam	Granular	-
Bt1	14-60	2.5YR 3/3	Clay	Angluar blocky	+
Bt2	60-92	5YR 3/3	Clay	Angluar blocky	+
Bt3	92-125	5YR 4/6	Silty clay	Angluar blocky	+
Bt4	125-160	7.5YR 4/4	Clay	Angluar blocky	+
BC	160-200	10YR 4/4	Clay loam	Subangular blocky	-
高山針葉林(阿里山): Ultic Haplorthod					
O	0-28	2.5YR 2.5/2	-	Granular	-
A	28-33	5YR 2.5/1	Sandy loam	Granular	-
E	33-39	10YR 5/1	Sandy loam	Massive	-
Bhs	39-45	7.5YR 4/6	Clay loam	Angluar blocky	-
Bt1	45-70	7.5YR 5/8	Clay loam	Angluar blocky	+
Bt2	70-95	7.5YR 5/8	Clay loam	Angluar blocky	+
Bt3	95-120	7.5YR 5/8	Clay loam	Angluar blocky	+
C	>120	10YR 5/6	Sandy loam	Subangular blocky	-

* Btv: Argillic horizon with plinthites (2.5YR 4/8)



圖一 土壤剖面之粘粒、游離鐵與有機碳含量的垂直分佈：(a)八卦台地極育土與(b)阿里山淋澱土