

臺灣地區森林土壤管理組之研擬

蔡呈奇^{1*} 張瑀芳¹ 許佳雯¹ 杜清澤²

1. 國立宜蘭大學自然資源學系
2. 行政院農委會林業試驗所育林組

摘要

在美國新土壤分類系統中，土系是最低也是最詳細的綱目，但是有些專有名稱相當多且不方便利用，因此也降低了分類系統的利用價值。利用田間土壤可觀察得到的及質地的特性來分類土壤，可以簡化繁複的土壤分類過程，將有助於土壤資訊的交換。森林為臺灣地區相當重要的自然資源，而台灣地區森林土壤調查(海拔高於 1,000 公尺)已於 1993~2003 年間完成。本研究的目的為嘗試將高山森林土壤調查所建立的土系資料，利用田間土壤容易觀察的特性及土壤質地，將土系分類成不同的森林土壤管理組(Forest Soil Management Divisions, FSMDs)，以簡化土系數目與作為高山森林土壤管理與經營上的參考。本研究共收集荖濃溪事業區、六龜試驗林、玉井事業區、八仙山事業區、大安溪事業區與太麻里試驗林等六個區域的土系資料，共整理出 49 筆土系資料，依美國土壤分類系統分類為 4 種土綱、4 種亞綱、4 種大土類與 6 種亞類。依現有調查資料中選擇坡度、土體深度與 A 化育層深度做為分類標準，本研究初步將 49 個土系歸併成 17 個管理組。研究結果明顯的簡化了土系的數目，也能解決土系過於繁多的困擾。另外本研究初步研擬之 17 個森林土壤管理組，可依照經營者的需求增加或減少分類標準，做進一步適當的合併與歸類，以求森林經營與規劃利用上的完整性與便利性。

關鍵詞：土系，土壤分類，森林土壤，森林土壤管理組

Proposed Forest Soil Management Divisions (FSMDs) in Taiwan

Chen-Chi Tsai^{1*} Yu-Fang Chang¹ Chia-Wen Hsu¹ Chin-Tzer Duh²

1. Department of Natural Resources, National Ilan University.
2. Division of Silviculture, Taiwan Forestry Research Institute.

Abstract

The soil series is incorporated at the lowest and most detailed level of the soil classification system (Soil Survey System, 2006). The string of terms that comprise the taxonomic classification of a soil reveals many specific soil properties. The terms themselves are numerous and cumbersome. Meanings of these terms are not readily apparent and diminish the value of utilizing the classification system. A simplified approach is needed using field determination of observable and textural characteristics of the soil to establish soil classification. Observable and textural soil properties are readily perceived and immediately useful when making local interpretation for land use. A classification method based on this approach will facilitate the exchange of soils information. The objectives of this study was attempted to group the soil series established by

high mountain forest soil surveys into different forest soil management divisions (FSMDs) with observable and textural soil properties in the fields, and to reduce the soil series numbers as the consultations for forest soil management and treatment in high mountain in Taiwan. Four Forest Working Circles (Laoulongshi(荖濃溪)、Yuching(玉井)、Pahsianshan(八仙山) and Taanshee(大安溪)) and two Experimental Forest of TFRRI (Taiwan Forestry Research Institute) (Liukei(六龜) and Taimali(太麻里)) were selected for this study. Totally 49 soil series were rearranged and classified into 4 soil orders, 4 suborders, 4 great group and 6 subgroup based on Keys to Soil Taxonomy. Three classifying criteria were selected from the published soil survey reports, including soil slope (SL), solum thickness, and thickness of A horizon. In conclusion, 49 soil series were grouped into 17 FSMDs. The results of this study obviously reduced the soil series numbers and solved the persecution of too many soil series established. The preliminary 17 FSMDs of this study are flexible associated with local environment, climate, kind of trees and land area for suitable forest land use and management.

Key words: Soil series, soil classification, forest soil, forest soil management divisions (FSMDs).

*Corresponding author E-mail: cctsai@niu.edu.tw

前言

在美國新土壤分類系統(Soil Survey Staff, 2006)中, 土系是最低也是最詳細的綱目, 經常被用於辨別與認識土壤資源, 以及作為土壤繪圖的依據。土系構成一個土壤在分類上一連串的專有名稱, 顯示出許多特別的土壤性質; 這些專有名稱本身相當多且不方便利用, 而名稱本身的意義不容易由字面上去了解, 因此也降低了分類系統的利用價值。當試著在野外應用分類系統時, 許多敘述的連結與缺乏所需的資料, 使得很困難去正確的依照土壤分類系統(Keys to Soil Taxonomy)。分類系統的階級制度(hierarchy)迫使分類到設定好的集合(set groupings)裏, 但這些設定好的集合對使用者而言並不一定有用。然而利用田間土壤可觀察得到的特性及質地來分類土壤, 可以簡化繁複的土壤分類過程(Ponte and Carter, 1999)。這些可觀察得到的及構造上的土壤性質很容易了解, 在說明區域性土地利用時相當有用。依據此方式所建立的土壤分類方法, 將有助於土壤資訊(soil information)的交換。

臺灣地區農地土壤調查(1962~1979)及坡地土壤調查(1980~1986)之土壤分類系統均依據美國 1949 年之舊土壤分類系統, 未完全推廣使用美國 1990 年代以後建立之新土壤分類系統 (Soil Survey Staff, 1992, 1996, 1999)。而兩次的土壤調查所建立的土系更高達 1052 個, 在土壤圖上的分布顯得繁多與零碎, 在土地利用規劃或土壤肥力管理上也相當不方便, 而以往代表性土系的建立是以土系所佔的面積與對農業的貢獻等方面, 由各縣市的土系中篩選出代表性的土系, 並未依照使用者的需求(例如區域土地利用規劃或土壤肥力管理)去選擇。因此, 許正一等人(2003)、蔡呈奇等人(2003)、Tsai et al. (2003) 與 Hseu et al. (2005)整理臺灣地區農地與山坡地土壤土系的資料, 扣除縣市間重覆使用之相同土系共整理出 542 筆土系資料(臺中與南投縣之土系因資料不完整暫不歸併), 依美國土壤分類系統, 可分類為 8 種土綱、17 種亞綱、29 種大土類與 48 種亞類; 另外, 由土壤深度、土壤質地、土壤排水與土壤反應四種分類標

準, 將 542 個土系歸併成 45 個土壤管理組, 大大簡化了土系數目, 也解決臺灣地區原有土系過於繁多的問題。

另外, 台灣地區之森林土壤調查(海拔高於 1000 公尺)自 1990 年開始, 並於 2002~2003 年間完成, 目前已建立超過 90 個土系, 比例尺為 1:25,000。為了避免森林土壤調查結果所建立的土系因為過於繁多與零碎而失去林地經營管理上的便利性, 因此, 本研究的目的為嘗試將高山森林土壤調查所建立的土系資料, 利用田間土壤容易觀察的及土壤質地的特性, 初步將土系分類成不同的森林土壤管理組(Forest Soil Management Divisions, FSMDs), 以簡化土系數目, 並將結果作為高山森林土壤管理與經營上的參考。

材料與方法

一、臺灣地區森林土壤土系之分類

依據荖濃溪事業區(臺灣森林土壤調查報告(一))(臺灣省林業試驗所, 1996)、林業試驗所-六龜試驗林(臺灣森林土壤調查報告(二))(臺灣省林業試驗所, 1997)、玉井事業區(臺灣森林土壤調查報告(三))(臺灣省林業試驗所, 1998)、八仙山事業區(臺灣森林土壤調查報告(四))(臺灣省林業試驗所, 1999)、大安溪事業區(臺灣森林土壤調查報告(五))(臺灣省林業試驗所, 2000)與林業試驗所-太麻里試驗林(臺灣森林土壤調查報告(六))(臺灣省林業試驗所, 2003)等六本已印行之高山森林土壤調查報告書中的資料, 包括土系之典型土壤剖面形態描述與理化性質分析, 利用美國土壤分類系統 (Keys to Soil Taxonomy) (Soil Survey Staff, 2006)將土系名稱分類至亞類(soil subgroup)。

二、森林土壤管理組之分類標準

許正一等人(2003)為求更便利管理與利用以及推廣給當地的農會與農民了解, 從土壤管理與改進土壤肥力的角度, 選擇包括土壤深度(soil depth)、土壤質地(soil texture)、排水等級(drainage class)與土壤反應(soil reaction)四種土壤性質, 這四種土壤性質在辨別土系特性時非常重要, 而且容易在田間判斷, 以做為土壤管理

組分類的標準來分類全省的土系。本研究參酌許正一等人(2003)所提的四個標準，提出以下四個較適合森林土壤的分類標準：

(一)土壤坡度(Slope, SL)

坡度係指土壤表面的梯度(Soil Survey Staff, 1993)。可以用百分比(每一百英尺的橫向距離中，上升或下降的英尺數)或度數表示(45°相當於 100%的百分比)。可以區別如下：緩坡(Gently sloping) (<5°)、大坡(Strongly sloping) (6°~15°)、陡坡(Steeply sloping) (16°~25°)、極陡坡(Very steeply sloping) (26°~35°)、險峻坡(Precipitous) (36°~45°)與非常險峻坡(Extremely precipitous) (> 45°)。

(二)土壤深度(Solum thickness)

土壤深度主要指自土壤表面至接觸岩石層的深度(絕對或物理深度(Absolute or physical depth))(Soil Survey Staff, 1993)，分為極淺(very shallow, VS) (<25 cm)、淺(shallow, S) (25-50 cm)、中等深度(moderately deep, MD) (50-100 cm)、深(deep, D) (100-150 cm)與極深(very deep, VD) (≥ 150 cm)五種等級。一般所謂之土壤深度，皆係泛指土壤生理深度，且常特指 A、B 兩層之總深度，但在對森林或其他有深根植物言，有時仍可將部分 C 層一併納入。

(三)A 化育層厚度(Thickness of A horizon, AT)

土壤剖面之表層若常聚積有大量的有機物，具有保水力強與陽離子交換容量(CEC)高的特性，特別是在森林土壤中。森林中深厚的 A 化育層的出現，表示土壤中有機碳含量與 CEC 較高，能夠提供較多的養分予植物體，也能藉由物理性的方式保護下層的森林土壤，以及藉由有機物的保水特性來避免土壤水分的蒸發與植物體受缺水的影響。依據調查報告書所附之土壤剖面描述資料，本研究初步將 A 化育層厚度歸為四種等級：AT1(≤ 5 cm)、AT2(6~15 cm)、AT3(16~30 cm)與 AT4(≥ 31 cm)。

(四)A 化育層土壤質地(Soil texture of A horizon)

土壤質地(soil texture)可定義為土壤物質中各種土粒級(soil separates)，即砂粒(2.0~0.2 mm)、粉粒(0.2~0.002 mm)與黏粒(<0.002 mm)三者的相對比率(Soil Survey Staff, 1993)。土壤質地被分割成各種質地組(textural groups)，以供描述土壤化育層之目的。基本的質地等級，由粗至細可分為 12 個等級；可進一步將 12 個基本

質地等級簡化為五個等級：粗質地(coarse-textured, C)、中粗質地(moderately coarse-textured, MC)、中質地(medium-textured, M)、中細質地(moderately fine-textured, MF)與細質地土壤(fine-textured, F)，或三個等級(砂質土(S)、壤質土(L)與黏質土(C))。為了避免過於繁瑣與過於簡化，以及能在野外明確的辨別，本研究選擇將土壤質地等級簡化為粗質地(C)、中粗質地(MC)、中質地(M)、中細質地(MF)與細質地土壤(F)五種等級。

結果與討論

一、臺灣地區森林土壤土系之分類結果

依據已印行之高山森林土壤調查報告書，本研究整理荖濃溪事業區(23 筆)、六龜試驗林(10 筆)、玉井事業區(12 筆)、八仙山事業區(23 筆)、大安溪事業區(22 筆)與太麻里試驗林(3 筆)共 93 筆土系資料。93 筆土系中，進一步比對與扣除各事業區或試驗林重覆的土系與野外土壤形態特徵資料描述不全的土系，共整理出 49 筆土系資料。本研究再依美國土壤分類系統(Soil Survey Staff, 2006)重新將 49 個土系分類，結果如表 1 所示。

49 個土系共可分類為 4 種土綱、4 種亞綱、4 種大土類與 6 種亞類(表 1)。4 種土綱包括新成土(Entisols)、弱育土(Inceptisols)、極育土(Ultisols)及淋澱土(Spodosols)。進一步分類至低級綱目，新成土再分類為正常新成土(Orthents)亞綱、濕潤正常新成土(Udorthents)大土類與石質型(Lithic)亞類；弱育土可再分類為濕潤弱育土(Udepts)亞綱、低鹽基濕潤弱育土(Dystrudepts)大土類與石質型(Lithic)及典型(Typic)兩種亞類；極育土可再分類為濕潤極育土(Udults)亞綱、簡育濕潤極育土(Hapludults)大土類與石質型(Lithic)及典型(Typic)兩種亞類；淋澱土可再分類為正常淋澱土(Orthods)亞綱、簡育正常淋澱土(Haplorthods)大土類與典型(Typic)亞類。

由以上的分類結果可知，49 個土系土壤有 29% 為新成土及 47% 為弱育土，而石質型(Lithic)亞類(土壤深度 < 50 cm)佔有 39%，即六個事業區(或試驗林)之絕大部份的森林土壤屬於較貧瘠且淺薄的土壤，對於地上部林木的生長可能有負面的影響，在林地經營管理上應當特別注意。

表 1 49 個森林土壤土系之土壤分類結果*

Table 1 Results of soil classification of 49 forest soil series*

Soil Order	No.	Suborder	No.	Great Group	No.	Subgroup	No.
Entisols	14	Orthents	14	Udorthents	14	Lithic Udorthents	14
Inceptisols	23	Udepts	23	Dystrudepts	23	Lithic Dystrudepts	4
						Typic Dystrudepts	19
Ultisols	11	Udults	11	Hapludults	11	Lithic Hapludults	1
						Typic Hapludults	10
Spodosols	1	Orthods	1	Haplorthods	1	Typic Haplorthods	1

*: Based on the Keys to Soil Taxonomy (Soil Survey Staff, 2006)

二、臺灣地區森林土壤管理組歸併結果

包括牡丹池山系(Mcs)、馬兒村系(Mrt)、大湖桶系(Ths)、永春里系(Ycl)、暗坑系(Ank)、愛文山系(Aws)與林子內系(Li)，因土壤剖面形態描述與記錄資料不足，無法依據本研究研提之森林土壤管理組的4種分類標準加以歸類。另外，依據49個土系實際的調查資料，本研究進一步修正分類標準：

(一)土壤坡度(Slope, SL)：實際土壤調查資料顯示，前述六個等級的坡度劃分過於瑣碎，因此修改為 SL1 ($\leq 15^\circ$)、SL2 ($16^\circ \sim 35^\circ$)與 SL3 ($\geq 36^\circ$)三種等級。

(二)土壤深度(Solum thickness)：實際土壤調查資料顯示，土壤深度少有低於25 cm與大於100 cm，因此修改為 S(淺, shallow) (< 50 cm)與 M(中等深度, moderately deep) (≥ 50 cm)兩種等級。

(三)A 化育層深度(Thickness of A horizon, AT)修改為 AT1(≤ 10 cm)、AT2(11~20 cm)與 AT3(≥ 21 cm)三種等級。

(四)A 化育層土壤質地(Soil texture of A horizon)：由於調查資料中 A 化育層土壤質地差異不大，幾乎皆為中質地(M)土壤，無法有明確的辨別，因此最後將此項標準抽出，不列入分類標準。

因此，本研究最後利用土壤坡度、土壤深度與 A 化育層深度三個分類標準(表 2)，將 49 個土系歸類為 17 個森林土壤管理組(表 3)。17 個管理組中，坡度小於 15° 的管理組僅有 5 個(FS1~FS5)，12 個管理組的坡度大於 15° 且 6 個管理組(FS12~FS17)之坡度 36° 以上，顯示各事業區或試驗林的地形極為陡峭與不穩定；另外，淺(S)與中等深度(M)的土壤約各佔一半(8 個管理組為淺層土壤，9 個為中等深度土壤)，A 化育層深度則三個等級各佔三分之一(5 個管理組為 AT1，6 個為 AT2 與 6 個為 AT3)。

表 2 49 個土系土壤依照 3 個分類標準的劃分特性與土壤分類

Table 2 Soil characteristics based on the three classification criteria and soil classification of 49 forest soil series

Soil Series	Series Code	Slope ¹	Solum Thickness ²	A Horizon Thickness ³	Subgroup	Great Group	Soil Classification ⁴
石山秀湖系	Sss	SL1	M	AT1	Typic	Haplorthods	Typic Haplorthods
大湖系	Tah	SL1	M	AT1	Typic	Hapludults	Typic Hapludults
戶比屋山系	Hpw	SL1	M	AT1	Typic	Hapludults	Typic Hapludults
十九分系	Scf	SL1	M	AT2	Typic	Dystrudepts	Typic Dystrudepts
刺桐系	Tzt	SL1	S	AT2	Lithic	Udorthents	Lithic Udorthents
層林村系	Tct	SL1	M	AT2	Typic	Dystrudepts	Typic Dystrudepts
銀錠山系	Yts	SL1	S	AT2	Lithic	Udorthents	Lithic Udorthents
平和村系	Pht	SL1	S	AT3	Lithic	Dystrudepts	Lithic Dystrudepts
高中村系	Kct	SL1	M	AT3	Typic	Hapludults	Typic Hapludults
歡喜山系	Fcs	SL2	M	AT1	Typic	Dystrudepts	Typic Dystrudepts
三錐山系	Sas	SL2	S	AT1	Typic	Dystrudepts	Typic Dystrudepts
多納系	Dns	SL2	S	AT1	Lithic	Hapludults	Lithic Hapludults
車埕系	Chc	SL2	M	AT1	Typic	Dystrudepts	Typic Dystrudepts
南山系	Nsh	SL2	S	AT1	Lithic	Udorthents	Lithic Udorthents
佳義村系	Cit	SL2	M	AT1	Typic	Hapludults	Typic Hapludults
嵌頂寮系	Ktl	SL2	M	AT1	Typic	Dystrudepts	Typic Dystrudepts
屯子山系	Tzs	SL2	M	AT1	Typic	Dystrudepts	Typic Dystrudepts
萬山系	Wss	SL2	M	AT1	Typic	Dystrudepts	Typic Dystrudepts
娘子坑系	Ntk	SL2	S	AT2	Lithic	Dystrudepts	Lithic Dystrudepts
上水井系	Ssc	SL2	M	AT2	Typic	Dystrudepts	Typic Dystrudepts
上鹿埔系	Slp	SL2	S	AT2	Lithic	Udorthents	Lithic Udorthents
南勢山系	Nss	SL2	S	AT2	Lithic	Udorthents	Lithic Udorthents
苑裡坑系	Ylk	SL2	M	AT2	Typic	Dystrudepts	Typic Dystrudepts
船型山系	Tsh	SL2	M	AT2	Typic	Hapludults	Typic Hapludults
泰安系	Taa	SL2	M	AT2	Typic	Dystrudepts	Typic Dystrudepts
南蘇澳山系	Nsa	SL2	M	AT2	Lithic	Dystrudepts	Lithic Dystrudepts
三地門系	Stm	SL2	M	AT3	Typic	Hapludults	Typic Hapludults

(續下頁)

表 2 (續)

Soil Series	Series Code	Slope ¹	Solum Thickness ²	A Horizon Thickness ³	Subgroup	Great Group	Soil Classification ⁴
烏石坑系	Wsk	SL2	M	AT3	Typic	Hapludults	Typic Hapludults
鞍馬山系	Ams	SL2	M	AT3	Typic	Dystrudepts	Typic Dystrudepts
和社系	Hos	SL2	S	AT3	Lithic	Udorthents	Lithic Udorthents
麻必浩系	Mph	SL3	S	AT1	Lithic	Udorthents	Lithic Udorthents
吉田山系	Gts	SL3	M	AT1	Typic	Dystrudepts	Typic Dystrudepts
大坪林系	Tap	SL3	M	AT1	Typic	Dystrudepts	Typic Dystrudepts
虎山系	Hus	SL3	S	AT1	Lithic	Dystrudepts	Lithic Dystrudepts
美瓏系	Mls	SL3	M	AT1	Typic	Hapludults	Typic Hapludults
烏山系	Wus	SL3	S	AT1	Lithic	Udorthents	Lithic Udorthents
石山系	Shs	SL3	S	AT1	Lithic	Udorthents	Lithic Udorthents
小雪山系	Sus	SL3	M	AT1	Typic	Dystrudepts	Typic Dystrudepts
雪山坑系	Ssk	SL3	S	AT2	Lithic	Udorthents	Lithic Udorthents
中雪山系	Chu	SL3	M	AT2	Typic	Dystrudepts	Typic Dystrudepts
司馬限系	Smh	SL3	S	AT2	Lithic	Udorthents	Lithic Udorthents
禮觀系	Lks	SL3	M	AT2	Typic	Hapludults	Typic Hapludults
百川山系	Btr	SL3	S	AT2	Lithic	Udorthents	Lithic Udorthents
倫原山系	Lys	SL3	M	AT2	Typic	Dystrudepts	Typic Dystrudepts
香員窩系	Hyw	SL3	M	AT3	Typic	Dystrudepts	Typic Dystrudepts
尾庄系	Swc	SL3	M	AT3	Typic	Dystrudepts	Typic Dystrudepts
南庄系	Nac	SL3	M	AT3	Typic	Hapludults	Typic Hapludults
霧台村系	Wat	SL3	S	AT3	Lithic	Udorthents	Lithic Udorthents
麻園坑系	Myk	SL3	S	AT3	Lithic	Udorthents	Lithic Udorthents

¹: SL1 < 15°; SL2 = 16-35°; SL3 ≥ 36°.

²: M = moderately deep; S = shallow.

³: AT1 ≤ 10; AT2 = 11-20; AT3 ≥ 21

⁴: Based on the Keys to Soil Taxonomy (Soil Survey Staff, 2006).

表 3 17 個森林土壤管理組(FSMDs)的歸併結果

Table 3 Combination results of 17 forest soil management divisions (FSMDs)

FSMDs Code	Soil Management Group ¹	n	Soil Series	Soil Series Code	Soil Classification ²
FS1	SL1-S(VS)-AT2	2	刺桐系	Tzt	Lithic Udorthents
			銀錠山系	Yts	Lithic Udorthents
FS2	SL1-S-AT3	1	平和村系	Pht	Lithic Dystrudepts
FS3	SL1-M-AT1	3	石山秀湖系	Sss	Typic Haplorthods
			大湖系	Tah	Typic Hapludults
			戶比屋山系	Hpw	Typic Hapludults
FS4	SL1-M-AT2	2	十九分系	Scf	Typic Dystrudepts
			層林村系	Tct	Typic Dystrudepts
FS5	SL1-M-AT3	1	高中村系	Kct	Typic Hapludults
FS6	SL2-S-AT1	3	三錐山系	Sas	Typic Dystrudepts
			多納系	Dns	Lithic Hapludults
			南山系	Nsh	Lithic Udorthents

(續下頁)

表 3 (續)

FSMDs Code	Soil Management Group ¹	n	Soil Series	Soil Series Code	Soil Classification ²
FS7	SL2-S-AT2	3	娘子坑系	Ntk	Lithic Dystrudepts
			上鹿埔系	Slp	Lithic Udorthents
			南勢山系	Nss	Lithic Udorthents
FS8	SL2-S-AT3	1	和社系	Hos	Lithic Udorthents
FS9	SL2-M-AT1	6	歡喜山系	Fcs	Typic Dystrudepts
			車埕系	Chc	Typic Dystrudepts
			佳義村系	Cit	Typic Hapludults
			嵌頂寮系	Ktl	Typic Dystrudepts
			屯子山系	Tzs	Typic Dystrudepts
			萬山系	Wss	Typic Dystrudepts
			FS10	SL2-M-AT2	5
FS11	SL2-M-AT3	3	苑裡坑系	Ylk	Typic Dystrudepts
			船型山系	Tsh	Typic Hapludults
			泰安系	Taa	Typic Dystrudepts
			南蘇澳山系	Nsa	Lithic Dystrudepts
			三地門系	Stm	Typic Hapludults
FS12	SL3-S-AT1	4	烏石坑系	Wsk	Typic Hapludults
			鞍馬山系	Ams	Typic Dystrudepts
			麻必浩系	Mph	Lithic Udorthents
			虎山系	Hus	Lithic Dystrudepts
FS13	SL3-S-AT2	3	烏山系	Wus	Lithic Udorthents
			石山系	Shs	Lithic Udorthents
			雪山坑系	Ssk	Lithic Udorthents
FS14	SL3-S-AT3	2	司馬限系	Smh	Lithic Udorthents
			百川山系	Btr	Lithic Udorthents
			霧台村系	Wat	Lithic Udorthents
FS15	SL3-M-AT1	4	麻園坑系	Myk	Lithic Udorthents
			吉田山系	Gts	Typic Dystrudepts
			大坪林系	Tap	Typic Dystrudepts
			美瓏系	Mls	Typic Hapludults
FS16	SL3-M-AT2	3	小雪山系	Sus	Typic Dystrudepts
			中雪山系	Chu	Typic Dystrudepts
			禮觀系	Lks	Typic Hapludults
FS17	SL3-M-AT3	3	倫原山系	Lys	Typic Dystrudepts
			香員窩系	Hyw	Typic Dystrudepts
			尾庄系	Swc	Typic Dystrudepts
			南庄系	Nac	Typic Hapludults

¹: SL1 < 15°; SL2 = 16-35°; SL3 ≥ 36°; M = moderately deep; S = shallow; AT1 ≤ 10; AT2 = 11-20; AT3 ≥ 21.

²: Based on the Keys to Soil Taxonomy (Soil Survey Staff, 2006).

以下簡述各管理組的特性：

(一)FS1~FS5 管理組

皆為坡度小於 15° 的管理組，FS1 與 FS2 為淺(極淺)層的土壤，FS3~FS5 為具有中等深度的土壤；僅 FS3 之 A 化育層深度小於 10 cm，FS1 與 FS4 為 11~20 cm，FS2 與 FS5 為大於 20 cm。FS3 包含 3 個土系，FS1 與 FS4 各包含兩個土系，FS2 與 FS5 僅各包含一個土系。

(二)FS6~FS11 管理組

皆為土壤坡度在 16°~35° 之土壤，淺層與中等深度土壤各佔一半(FS6、FS7 與 FS8 為淺層土壤，FS9、FS10 與 FS11 中等深度土壤)；FS6 與 FS9 之 A 化育層深度小於 10 cm，FS7 與 FS10 為 11~20 cm，FS8 與 FS11 大於 20 cm。FS8 僅包含一個土系，FS6、FS7 與 FS11 各包含三個土系，FS10 包含五個土系，FS9 為包含最多土系之

管理組(6 個土系)。

(三)FS12~FS17 土壤管理組

土壤坡度在 35°以上之土壤，淺層與中等深度土壤亦各佔一半(FS12、FS13 與 FS14 為淺層土壤，FS15、FS16 與 FS17 中等深度土壤)；FS12 與 FS15 之 A 化育層深度小於 10 cm，FS13 與 FS16 為 11~20 cm，FS14 與 FS17 大於 20 cm。FS14 包含二個土系，FS13、FS16 與 FS17 各包含三個土系，FS12 與 FS15 各包含二個土系。

設置與歸併森林土壤管理組的目的，主要是希望能

夠簡化目前土系過於繁多的現況，依照非硬性與非絕對的規範，並可再依照包括當地的環境特性、氣候特徵、林木種類與所佔面積的多寡，做進一步適當的合併管理組，以求土地利用的完整性與管理上的便利性。表 3 所研擬之 17 個森林土壤管理組中仍然有三個管理組(FS2、FS5 與 FS8)僅包含一個土系及三個管理組(FS1、FS4 與 FS14)僅包含二個土系，就簡化土系的目的而言，還有改進的空間。

表 4 4 個事業區與 2 個試驗林中土壤土系的歸併結果

Table 4 Combination results of four Forest Working Circles and two Experimental Forests

FSMDs Code	Soil Series (Series Code)	FSMDs Code	Soil Series (Series Code)
荖濃溪(11 FSMDs, 23 Soil Series)		八仙山(13 FSMDs, 23 Soil Series)	
FS2	平和村系(Ph)	FS3	石山秀湖系(Sss)、大湖系(Tah)
FS3	戶比屋山系(Hpw)、 石山秀湖系(Sss)	FS4	十九分系(Scf)
FS6	多納系(Dns)、南山系(Nsh)	FS6	三錐山系(Sas)
FS9	佳義村系(Cit)、歡喜山系(Fcs)、 屯子山系(Tzs)、萬山系(Wss)	FS7	南勢山系(Nss)
FS10	南蘇澳山系(Nsa)	FS9	嵌頂寮系(Ktl)
FS11	三地門系(Stm)	FS10	上水井系(Ssc)、泰安系(Taa)、 船型山系(Tsh)、苑裡坑系(Ylk)
FS12	石山系(Shs)、烏山系(Wus)	FS11	鞍馬山系(Ams)、烏石坑系(Wsk)
FS14	霧台村系(Wat)	FS12	虎山系(Hus)、麻必浩系(Mph)
FS15	吉田山系(Gts)、美隴系(Mls)	FS13	百川山系(Btr)、司馬限系(Smh)、 雪山坑系(Ssk)
FS16	禮觀系(Lks)、倫原山系(Lys)	FS14	麻園坑系(Myk)
FS17	尾庄系(Swc)	FS15	小雪山系(Sus)、大坪林系(Tap)
NC*	牡丹池山系(Mcs)、馬兒村系(Mrt) 大湖桶系(Ths)、永春里系(Ycl)	FS16	中雪山系(Chu)
		FS17	香員窩系(Hyw)、南庄系(Nac)
六龜(7 FSMDs, 10 Soil Series)		大安溪(12 FSMDs, 22 Soil Series)	
FS3	石山秀湖系(Sss)	FS3	石山秀湖系(Sss)、大湖系(Tah)
FS6	南山系(Nsh)	FS4	十九分系(Scf)
FS9	歡喜山系(Fcs)、萬山系(Wss)	FS6	三錐山系(Sas)
FS10	南蘇澳山系(Nsa)	FS7	南勢山系(Nss)
FS11	三地門系(Stm)	FS10	上水井系(Ssc)、泰安系(Taa)、 船型山系(Tsh)、苑裡坑系(Ylk)
FS14	霧台村系(Wat)	FS11	鞍馬山系(Ams)、烏石坑系(Wsk)
FS15	吉田山系(Gts)、美隴系(Mls)	FS12	虎山系(Hus)、麻必浩系(Mph)
NC	永春里系(Ycl)	FS13	百川山系(Btr)、司馬限系(Smh)、 雪山坑系(Ssk)
玉井(7 FSMDs, 12 Soil Series)		太麻里(3 FSMDs, 3 Soil Series)	
FS1	刺桐系(Tzt)、銀錠山系(Yts)	FS6	南山系(Nsh)
FS4	層林村系(Tct)	FS9	萬山系(Wss)
FS5	高中村系(Kct)	FS11	三地門系(Stm)
FS7	娘子坑系(Ntk)、上鹿埔系(Slp)		
FS8	和社系(Hos)		
FS9	車埕系(Chc)		
FS10	苑裡坑系(Ylk)		
NC	暗坑系(Ank)、愛文山系(Aws)、 林子內系(Li)		

*: NC = no classification

另外，亦依據 3 種分類標準，分別將各事業區或試驗林地區的土系歸類(表 4)，結果如下：荖濃溪事業區共 23 個土系歸併成 11 個森林土壤管理組，但有四個土系因土壤調查資料不足無法歸併；六龜試驗林共 10 個土系可歸併成 7 個森林土壤管理組，有一個土系無法歸併；

結 論

本研究的目的為嘗試將高山森林土壤調查所建立的土系資料，利用田間土壤容易觀察的及土壤質地的特性，初步將土系分類成不同的森林土壤管理組(Forest Soil Management Divisions, FSMDs)，以簡化土系數目，並將結果作為高山森林土壤管理與經營上的參考。本研究依據荖濃溪事業區、林業試驗所-六龜試驗林、玉井事業區、八仙山事業區、大安溪事業區與林業試驗所-太麻里試驗林等已印行之高山森林土壤調查報告書中的資料，共整理出 49 筆土系資料。49 個土系共可分為 4 種土綱、4 種亞綱、4 種大土類與 6 種亞類。4 種土綱包括新成土(Entisols)、弱育土(Inceptisols)、極育土(Ultisols)及淋澱土(Spodosols)，其中有 29% 為新成土及 47% 為弱育土，而石質型(Lithic)亞類(土壤深度 < 50 cm)佔有 39%，表示六個事業區(或試驗林)之絕大部份的森林土壤屬於較貧瘠且淺薄的土壤，在林地經營管理上應當特別注意。

依據土系實際的調查資料，本研究最後利用土壤坡度(SL)、土壤深度與 A 化育層深度(AT)三個分類標準，將 49 個土系歸類為 17 個森林土壤管理組。17 個管理組中，12 個管理組的坡度大於 15° 且 6 個管理組之坡度在 36° 以上，顯示各事業區或試驗林的地形極為陡峭與不穩定；另外，淺(S)與中等深度(M)的土壤約各佔一半，A 化育層深度則三個等級各佔三分之一。設置與歸併森林土壤管理組的目的，主要是希望能夠簡化目前土系過於繁多的現況，絕非硬性與絕對的規範。未來可再依照當地環境特性、氣候特徵、林木種類與各管理組所佔面積的多寡，再做進一步適當的合併，以求土地利用的完整性與管理上的便利性。就簡化土系的目的而言，本研究之森林土壤管理組的研擬還有改進的空間。

參考文獻

許正一、蔡呈奇、陳尊賢。2003。臺灣新研擬土壤管理組之歸併。”土壤管理組規劃及應用研討會論文集”。國立中興大學農學環境大樓 10 樓演講廳。台中市。2003 年 12 月 12 日。pp. 21-39。

臺灣省林業試驗所。1996。臺灣森林土壤調查報告(一)-荖濃溪事業區。臺灣省林業試驗所，行政院農業委員會。臺北。臺灣。pp. 202。

臺灣省林業試驗所。1997。臺灣森林土壤調查報告(二)-林業試驗所六龜試驗林。臺灣省林業試驗所，行政院農業委員會。臺北。臺灣。pp. 150。

玉井事業區共 12 個土系可歸併成 7 個森林土壤管理組，有三個土系無法歸併；八仙山事業區有 23 個土系可歸併成 13 個森林土壤管理組；大安溪事業區有 22 個土系可歸併成 12 個森林土壤管理組；與太麻里試驗林雖只有 3 個土系但分成 3 個森林土壤管理組，無法加以合併。

臺灣省林業試驗所。1998。臺灣森林土壤調查報告(三)-玉井事業區。臺灣省林業試驗所，行政院農業委員會。臺北。臺灣。pp. 211。

臺灣省林業試驗所。1999。臺灣森林土壤調查報告(四)-八仙山事業區。臺灣省林業試驗所，行政院農業委員會。臺北。臺灣。pp. 403。

臺灣省林業試驗所。2000。臺灣森林土壤調查報告(五)-大安溪事業區。臺灣省林業試驗所，行政院農業委員會。臺北。臺灣。pp. 328。

臺灣省林業試驗所。2003。臺灣森林土壤調查報告(六)-林業試驗所太麻里試驗林。臺灣省林業試驗所，行政院農業委員會。臺北。臺灣。pp. 82。

蔡呈奇、陳尊賢、劉天麟、李達源、簡士濠、吳森博、郭鴻裕。2003。臺灣新研擬土壤管理組之應用。”土壤管理組規劃及應用研討會論文集”。國立中興大學農學環境大樓 10 樓演講廳。台中市。2003 年 12 月 12 日。pp. 101-128。

Hseu, Z. Y., Z. S. Chen, C. C. Tsai, and H. Y. Guo. 2005. Development and evaluation of a new sustainable soil management system in Taiwan. p. 96-97. In: Abstracts of the 7th ESAFS International Conference: International symposium on sustainability of paddy farming systems. June 1-5, 2005, Bureau of Soils and Water Management, Quezon City, Philippine.

Ponte, K. J. and B. J. Carter. 1999. Sorting soils by key soil properties to meet users' needs. Soil Survey Horizon. 40:7-20.

Soil Survey Division Staff. 1993. Soil survey manual. USDA Agric. Handb. 18. U. S. Gov. Print. Office, Washington, DC.

Soil Survey Staff. 1992. Keys to Soil Taxonomy. Soil Management Support Service Tech. Monographs No. 19, 5th ed., Pocahontas Press, Blacksburg, VA, USA.

Soil Survey Staff. 1996. Keys to Soil Taxonomy. USDA-NRCS. 7th ed., U.S. Gov. Print. Office, Washington, D.C.

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

- Soil Survey Staff. 2006. Keys to Soil Taxonomy. USDA-NRCS. 10th ed., U.S. Gov. Print. Office, Washington, D.C.
- Tsai, C. C., Z. Y. Hseu, D. Y. Lee, and Z. S. Chen. 2003. The Soil Classification and Framework of Soil Management Groups of Taiwan Rural Soils. p.55-56. In: Extended Abstracts of the 6th ESAFS International Conference: Soil Management Technology on Low-productivity and Degraded Soils. Nov. 24-29. 2003. Taipei, Taiwan.

96年12月28日 投稿

97年05月13日 接受

