

研究報告

烏河流域天然林植群多樣性分類及製圖

陳恩倫¹ 陳文民¹ 陳宗駿² 陳鳳華² 俞秋豐³ 陳明義^{4*}

【摘要】烏河流域總面積 2,025 平方公里，地形與氣候複雜，植物資源豐富多樣。本研究於 2003-2007 年間，就烏河流域天然林(含中興大學實驗林場、八卦山、大肚山)進行植群多樣性調查與分類，共設置 225 個樣區(每個 400m²)，樣區海拔高度介於 60m-3,033m，多屬於常綠闊葉林帶。共調查到維管束植物 145 科 454 屬 867 個種及種以下分類群，包含 38 種稀有植物。本研究之植群分類以 JUICE 程式分析結果為主軸，依列表比較法後續步驟再加以排序。排序之最終結果即為植群分群之結果，再計算物種於分群中之優勢度及恆存度，以此二者為鑑別種判定依據，數據最高及次高之二物種為植群命名，共計分出 12 個群叢(association)單位及 4 個亞群叢(subassociation)單位，分別為：(1) 臺灣鐵杉群叢、(2) 長尾尖葉櫨—紫珠葉泡花樹群叢、(3) 厚皮香—豬腳楠群叢、(4) 臺灣二葉松—大頭茶群叢、(5) 山紅柿群叢：5A. 小葉赤楠—大丁黃亞群叢及 5B. 油葉石櫟—小葉樹杞亞群叢、(6) 台灣赤楊—三斗石櫟群叢、(7) 山香圓—長梗紫麻群叢、(8) 土肉桂—石荅舅群叢、(9) 相思樹群叢、(10) 血桐群叢：10A. 構樹—土密樹亞群叢及 10B. 山黃麻—白匏仔亞群叢、(11) 台灣杜鵑群叢、(12) 鵝掌柴群叢。將天然林樣區分群資料導入 ArcGis 軟體，針對烏溪中上游國有林繪製植群圖，圖中多邊形內如有樣區，以群叢單位命名，如無，則依「國家植群多樣性調查及製圖計畫」所建構之群系(formation)命名，各植群型以不同色塊區分之。

【關鍵詞】烏河流域、群叢、亞群叢、鑑別種群、植群圖

Research paper

Vegetation Classification and Mapping of the Natural Forests in Wu Shi Watershed

En-Lun Chen¹ Wen-Min Chen¹ Chung-Chun Chen² Fong-Hua Chen²
Chiou-Feng Yu³ Ming-Yih Chen^{4*}

【Abstract】The total area of Wu Shi watershed is 2,025 km². In this area, the topography and climate are complicate and with a rather high vegetation diversity. We investigated and classified the vegetation of the

-
1. 國立中興大學研究助理
Research assistant, NCHU.
 2. 國立中興大學生命科學系研究生
Graduate student, Department of Life Sciences, NCHU.
 3. 國立宜蘭大學自然資源學系兼任助理教授
Assistant professor, Department of Natural Resources, NIU.
 4. 國立中興大學生命科學系教授
Professor, Department of Life Sciences, NCHU.

* 通訊作者

Corresponding author

本研究由農委會林務局「國家植群多樣性調查及製圖計畫」補助，JUICE 分析承李靜峰協助，特此致謝。

natural forests of Wu Shi watershed during 2003-2007. Totally 867 species and infraspecific taxa of vascular plants, including 38 rare species, were recorded. The data of 225 plots (400 m² each) were analyzed. Vegetation data were classified with JUICE software, and then by tabular comparison to divide into associations. 12 associations and 4 subassociations could be proposed, including (1) *Tsuga chinensis* var. *formosana* ASS., (2) *Castanopsis cuspidata* var. *carlesii*-*Meliosma callicarpifolia* ASS., (3) *Ternstroemia gymnanthera*-*Machilus thunbergii* ASS., (4) *Pinus taiwanensis*-*Gordonia axillaries* ASS., (5) *Diospyros morrisiana* ASS. : 5A. *Syzygium buxifolium*-*Euonymus laxiflorus* SUBASS. and 5B. *Pasania konishii*-*Ardisia quinquegona* SUBASS., (6) *Alnus formosana*-*Pasania hancei* var. *ternaticupula* ASS., (7) *Turpinia formosana*-*Oreocnide trinervis* ASS., (8) *Cinnamomum osmophloeum*-*Glycosmis citrifolia* ASS., (9) *Acacia confusa* ASS., (10) *Macaranga tanarius* ASS. : 10A. *Broussonetia papyrifera*-*Bridelia tomentosa* SUBASS. and 10B. *Trema orientalis*-*Mallotus paniculatus* SUBASS., (11) *Rhododendron formosanum* ASS., (12) *Schefflera octophylla* ASS. The classified plot data were imported into ArcGis software to make vegetation map of the national forests in mid-upstream of Wu Shi watershed. If there were plots in the polygon, it was denominated with association name. If not, it was named with the formation name of “National Vegetation Inventory and Mapping Program”. Different associations were performed with different colors.

【Key words】 Wu Shi watershed, association, subassociation, diagnostic species group, vegetation map

一、前言

植群之調查、分類與製圖可供保育、土地利用、野生動物經營、森林經營之用 (Grossman *et al.*, 1998 ; The Nature Conservancy, 1994 ; 陳子英等, 2007)。農委會所推動之「國家植群多樣性調查及製圖計畫」是爲了建構國家級之植群分類系統，以爲後續研究之準則，並繪製臺灣全島國有林之現生植群圖。自 2003 年推動以來，已獲致許多成果，陸續完成許多大區域完整的植群分析及製圖 (行政院農業委員會林務局, 2006、2007)。

烏溪流域植群組成多樣且複雜，尤以常綠闊葉林爲甚，且過渡植群林型極多，有些地區因人爲干擾，出現許多次生林，使得植群分類更具困難性。歷年來曾有在本流域進行小範圍植群調查 (廖秋成, 1992 ; 羅南璋, 1992 ; 李明益, 1993 ; 陳信佑等, 1993 ; 宋國彰, 1996 ; 歐辰雄、呂金誠, 1996 ; 陳逸忠, 1999 ; 許俊凱, 2006)，除後續之研究者有繪製研究區之植群圖外 (陳明義等, 2004、2005 ;

陳宗駿等, 2006 ; 陳鳳華等, 2007)，之前的研究者多著重於植群之分析、火燒干擾等，並未繪製植群圖。

烏溪流域地形複雜，地質環境脆弱，特別是 1999 年 921 大地震之後，通往守城大山、瑞岩溪、東峰溪、裡冷林區等交通路線崩壞中斷，有諸多難以到達之處，增加現場調查之困難度。本研究在烏溪流域天然林內進行樣區調查，依列表比較法進行植群分析、分群、命名。樣區資料借助分析軟體以縮短人工排序的時間，以 JUICE 及 PC-ORD5 爲主要使用軟體，經反覆比較各程式所分析之結果，最終以 JUICE 軟體之分析結果爲主軸，再依列表比較法之步驟排序，獲得適切之分群。分群之結果用以輔助烏溪流域植群圖之繪製。植群圖繪製乃使用 ArcGis 軟體，並匯入植群分群結果，用以判定及訂定多邊形之屬性，而使分群結果也能以圖像形式於植群圖中呈現。冀此烏溪流域天然林之植群分類與中上游之植群圖能作爲森林資源保育、復育與管理之參考。

二、材料與方法

(一) 區域概況

烏溪發源於中央山脈之合歡山西麓，幹流全長約 119 km，流域總面積為 2,025 km²，東以中央山脈為界，北接大甲溪流域，南鄰濁水溪流域。兩大主要支流如下：

1. 北港溪：位於南投縣境內，為東西流向，發源自中央山脈合歡山西麓松嶺 (2,596 m)，為一典型高山河川。其流域範圍北以大甲溪為界，南與南港溪支流眉溪為鄰，西接水長溪流，流域面積約 536.33 km²。
2. 南港溪：發源於南投縣水社大山 (2,120 m)，向北流入埔里盆地與眉溪匯合，河幅狹窄，河床多呈 V 字型。河流長度約 37.4 km，流域面積約 438.14 km²。南港溪與北港溪在南投縣國姓鄉柑子林附近會合，會合後之河段稱為烏溪。

(二) 樣區調查

自 2003 年起於烏溪流域之天然林內進行植群調查。採多樣區法 (劉棠瑞、蘇鴻傑, 1983)，樣區大小為 400 m²，每個樣區由四個 10 m X 10 m 小區組成，以 GPS 定位樣區坐標。全流域共調查 225 個樣區，分布如圖 1。樣區資料記錄分為物種及環境因子兩類，物種記錄分上木層及地被層，胸高直徑 (DBH) 大於 1 cm 者列於上木層，採每木調查，及記錄最高樹高及樹冠平均覆蓋度。地被層則記錄物種及覆蓋度，但覆蓋度小於 1% 者，僅記錄物種名稱。樣區環境資料則記錄海拔高、方位角、坡向、坡度、含石率、地表裸露度及樣區位置 (稜線、上坡、中坡、下坡、溪谷) 等；無上木層者，依地被層記錄方式記錄之。

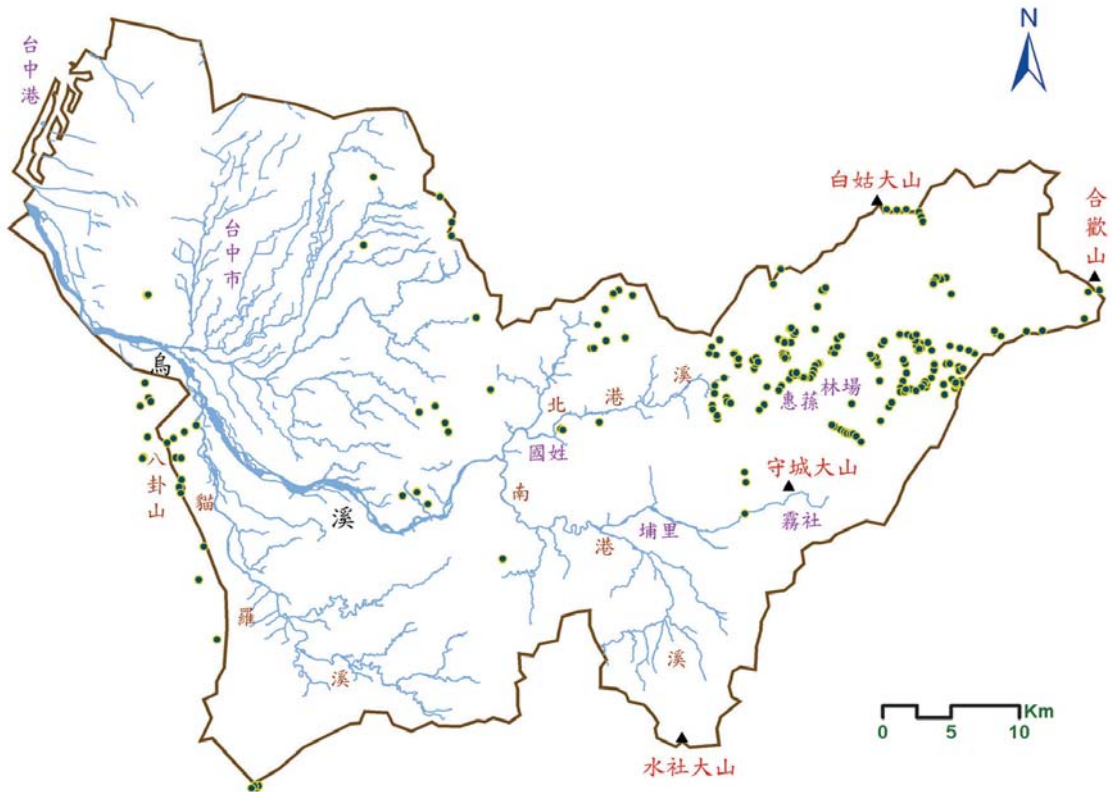


圖 1. 烏溪流域水系及調查樣區分布圖

Fig. 1. River system and location of study plots in Wu Shi watershed.

(三) 資料分析

本研究依列表比較法 (tabular comparison) (Mueller-Dombois & Ellenberg, 1974) 進行植群分群, 取有上木之 216 個樣區, 先試以各軟體進行分析、分群, 分析流程依蘇鴻傑(1984、2004) 所述步驟進行 (原始資料表→恆存度表→可能分化種表等順序), 以可能分化種表為匯入各程式分析之主要用表。可能分化種之選取標準, 依恆存度為 10-40% 間之物種為準, 即物種存在之樣區數為 22-86 個之間者, 依此標準, 共選出 62 個物種進行列表比較法之初步分析。表內物種以中文名表示, 分析數值以重要值指數 (Importance Value Index, IVI) 表示, 物種中文名及學名依「台灣維管束植物編碼索引」(彭鏡毅, 1996) 為依據, 分群後群叢名以中名命名之。

可能分化種表先試以分析軟體 PC-ORD5 中之雙向指標種分析法 (TWINSPAN) (Hill, 1979; Gauch & Whittaker, 1981)、群集分析法 (cluster) (Gauch, 1982; Greig-Smith, 1983; McCune & Grace, 2002)、雙向群集分析法 (two-way cluster) (Madeira & Oliveira, 2004) 以及 JUICE 軟體 (Tichý, 2002; Tichý & Holt, 2006) 等程式分群, 檢視其分群結果, 其各分群組成物種與野外調查時之植相是否符合, 進而確定其分群是否採用。經比較各程式之分析結果, 最終以 JUICE 軟體所做分析結果為主軸重新做物種排序製成分表 (partial table), 再依樣區排序製成序列分表 (ordinated partial table), 使分群狀態更接近本研究區內之植物群落分布情形。分群確定後, 再計算各物種於分群中之優勢度及恆存度, 鑑別種群則依此恆存度及優勢度為考量來選擇, 高恆存度種才能當作鑑別種 (俞秋豐等, 2004), 以此為植群分析、分群之最終結果, 製成以優勢度及恆存度為表示分群結果之綜合表。群叢之命名依鑑別種群中優勢度及恆存度最高及次高者, 採二名制命名之。純林或特殊物種則以單名制命名之, 群叢名制定後, 群叢內之各樣區亦以群叢名命名之,

以為植群圖多邊形屬性之參考。

(四) 植群圖繪製

植群圖之繪製係以烏溪流域正射圖為底圖, 上疊林務局國有林班地之相關檢訂圖層, 圖層資料分屬大甲事業區 (2001 年)、八仙山事業區 (1999 年) 及埔里事業區 (2001 年)。以正射圖上之照片影相參酌編修各檢訂圖上之多邊形, 以達正射圖上影相均質之邊界與檢訂圖多邊形邊界一致, 使形相均質之林分為同一多邊形。全區多邊形繪製完成後, 再置入樣區分群資料、野外調繪資料及等高線圖層, 每一個多邊形依正射圖上之影相分別給予屬性資料 (群系名、群叢名、人工林、水域等), 過程中樣區分群資料及野外調繪資料為重要屬性參考資料, 可直接將多邊形屬性定為群叢名或群系名, 群叢名之定名視多邊形內樣區設置之有無, 群系名之定名則需再參考等高線圖層, 依「國家植群多樣性調查及製圖計畫」之規範 (謝長富, 2007), 中部地區: < 400 m 為低地群系型; 400-1,600 m 為下部山地群系型; 1,600-2,600 m 為山地群系型; 2,600-3,100 m 為上部山地群系型; > 3,100 m 為亞高山群系型。再依檢訂圖及正射圖之影相, 判定屬性為草原、針葉林、闊葉林、針闊混淆林或其他類型, 高程屬性配合植群屬性可得完整植群型屬性, 因國有林多分布於烏溪流域中上游區域, 故僅繪製烏溪中上游國有林植群圖。

三、結果與討論

(一) 物種組成

烏溪流域天然林內共調查到維管束植物 145 科 454 屬 867 個種及種以下分類群 (表 1), 包含 38 種稀有植物 (表 2)。其中雙子葉植物 545 種, 佔全種數的 62%, 分布海拔高度由 60 m 至 2,830 m, 跨越了低地至上部山地的植群分布帶, 由此可知其物種組成及分布範圍之複雜性。分類群中薔薇科 (Rosaceae) 有 29 種、樟科 (Lauraceae) 27 種、茜草科 (Rubiaceae) 26 種、大戟科 (Euphorbiaceae) 22 種、殼斗科

(Fagaceae) 20 種。依形相及優勢度仍以樟科及殼斗科較佔優勢。稀有植物中以薔薇科較多，共 5 種，其次為蘭科 (Orchidaceae) 4 種、冬青科 (Aquifoliaceae) 3 種、樟科、金縷梅科

(Hamamelidaceae)、芸香科 (Rutaceae)、杜鵑花科 (Ericaceae) 及大風子科 (Flacourtiaceae) 各 2 種，稀有植物之判定與文獻依陳文民等 (2008)。

表 1. 烏溪流域維管束植物統計

Table 1. Plant taxa statistics in Wu Shi watershed

	蕨類	裸子植物	雙子葉植物	單子葉植物	總計
科	27	4	100	14	145
屬	66	11	297	80	454
種	181	14	545	127	867

表 2. 烏溪流域稀有植物統計

Table 2. Rare plant species in Wu Shi watershed

	蕨類	裸子植物	雙子葉植物	單子葉植物	總計
科	3	3	17	1	24
屬	3	3	24	4	34
種	3	3	28	4	38

(二) 植群分群

本研究共參考了 PC-ORD5 軟體中雙向指標種分析法、群集分析法及雙向群集分析法，以及 JUICE 軟體之群集分析法之分析結果，其中以 JUICE 軟體之分群結果最符合野外植群組成，在操作上較為方便，故以 JUICE 軟體所分析之結果為最後進行分群之基礎，再依分表、序列分表、分化表、綜合表等程序完成植群分群，將物種及樣區再進行緊密排列，使其能聚集成團，而其物種之組合又能符合野外調查時之形相與植相。依此共分出 12 個群叢單位及 4 個亞群叢單位如下：

1. 臺灣鐵杉群叢 (*Tsuga chinensis* var. *formosana* ASS.)

鑑別種群：臺灣鐵杉、紅檜 (*Chamaecyparis formosensis*)、臺灣冷杉 (*Abies kawakamii*)、台灣華山松 (*Pinus armandii* var. *masteriana*)、紅毛杜鵑 (*Rhododendron rubropilosum*)、玉山假沙梨 (*Photinia nitakayamensis*)、

高山櫟 (*Quercus spinosa*) 等。

2. 長尾尖葉櫟—紫珠葉泡花樹群叢 (*Castanopsis cuspidata* var. *carlesii* — *Meliosma callicarpifolia* ASS.)

鑑別種群：長尾尖葉櫟、紫珠葉泡花樹、高山新木薑子 (*Neolitsea acuminatissima*)、山枇杷 (*Eriobotrya deflexa*)、臺灣樹參 (*Dendropanax dentiger*) 等。

3. 厚皮香—豬腳楠群叢 (*Ternstroemia gymnanthera* — *Machilus thunbergii* ASS.)

鑑別種群：厚皮香、豬腳楠、糊柊 (*Ilex formosana*) 等。

4. 臺灣二葉松—大頭茶群叢 (*Pinus taiwanensis* — *Gordonia axillaries* ASS.)

鑑別種群：臺灣二葉松、大頭茶、金毛杜鵑 (*Rhododendron oldhamii*) 等。

5. 山紅柿群叢 (*Diospyros morrisiana* ASS.) :

5A. 小葉赤楠—大丁黃亞群叢 (*Syzygium buxifolium* — *Euonymus laxiflorus* SUB ASS.)

表 3. 烏溪流域天然林植群分類表

Table 3. Vegetation classification of the natural forests of Wu Shi watershed. (D : Dominance , C : Constancy) 接下表⇒

分群代碼	1		2		3		4		5		6					
	台灣鐵杉群叢		長尾尖葉槭-葉泡花樹群叢		厚皮香-豬腳楠群叢		台灣二葉松-大頭茶群叢		山紅柿群叢		台灣赤楊-三斗石檫群叢					
									A.小葉赤楠-大丁黃群叢		B.油栲-石檫-小葉樹群叢					
	D(≤100)	C(%)	D(≤100)	C(%)	D(≤100)	C(%)	D(≤100)	C(%)	D(≤100)	C(%)	D(≤100)	C(%)				
台灣冷杉	8.1	18.2														
台灣鐵杉	22.5	72.7														
紅毛杜鵑	1.4	18.2														
紅檜	5.9	36.4														
異葉木犀	1.4	45.5	0.1	3.2			0.0	3.8								
玉山假沙梨	6.4	36.4														
昆欄樹	2.3	54.5	1.9	9.7	0.0	3.4										
台灣華山松	6.8	18.2														
高山櫟	0.7	9.1														
長尾尖葉槭	1.0	9.1	13.9	77.4	4.8	48.3	0.1	7.7	1.6	21.1						
紫珠葉泡花樹			10.4	67.7	2.3	37.9	0.0	3.8								
高山新木薑子			1.1	38.7												
山枇杷			1.6	38.7	0.1	10.3	0.3	15.4			0.1	4.3				
台灣樹參	0.1	9.1	1.0	45.2	0.9	48.3	0.3	7.7	0.1	10.5						
厚皮香	0.2	18.2	0.5	25.8	1.0	69.0	0.2	15.4	0.3	26.3	0.1	8.7				
豬腳楠	2.7	36.4	0.2	12.9	4.3	62.1	0.2	11.5	1.7	31.6	0.1	8.7				
糊枒	0.5	18.2	0.8	41.9	0.7	51.7	0.1	7.7	0.4	26.3	0.2	13.0				
台灣二葉松					0.4	3.4	16.7	84.6								
大頭茶			0.0	3.2	1.3	17.2	10.7	61.5	1.1	31.6	1.3	21.7				
金毛杜鵑					0.1	6.9	0.9	34.6				1.2	20.0			
小葉赤楠			0.0	3.2	0.7	27.6	0.6	34.6	3.1	78.9	0.9	47.8				
大丁黃					0.1	3.4	0.2	11.5	4.1	68.4	0.6	21.7				
台灣紅豆樹							0.0	3.8	1.3	57.9	1.0	26.1				
短尾葉石櫟			1.0	22.6	0.7	27.6	0.5	26.9	1.5	57.9	1.3	39.1				
菱果石櫟					1.8	20.7	0.2	7.7	2.0	52.6						
蓮花池山龍眼					0.1	6.9	1.1	15.4	2.0	31.6						
山紅柿					1.2	27.6	2.9	50.0	4.5	100.0	8.6	95.7	0.6	20.0		
油栲石櫟					0.1	3.4	1.2	19.2	0.3	26.3	4.7	60.9	2.8	20.0		
小葉樹杞							0.0	3.8	0.6	36.8	1.8	60.9	0.2	20.0		
台灣赤楊			0.0	3.2			2.9	41.4	2.0	30.8	0.7	15.8	3.7	47.8	7.4	100.0
三斗石檫					0.1	3.2	0.1	3.8	0.1	5.3	0.4	17.4	1.6	80.0	11.2	80.0
五掌楠			0.1	3.2									0.4	17.4	1.6	80.0
霧社木薑子	0.5	27.3									0.0	4.3	1.2	60.0	4.8	60.0
台灣紅榨楓	0.3	9.1			0.0	3.4	0.3	3.8					4.8	60.0		
山香圓			3.3	32.3	0.0	3.4	0.6	15.4			0.3	17.4	1.4	40.0		
長梗紫麻							0.0	3.8					2.8	20.0		
台灣雅楠																
石朴																
山黃皮																
鬼石櫟																
黃土樹							0.0	3.8								
土肉桂			0.1	6.5	0.2	6.9	0.8	30.8			2.3	52.2	0.2	20.0		
石筴舅																
七里香			0.0	0.0			0.2	3.8			0.1	8.7				
青剛櫟			0.1	6.5	0.1	3.4	2.5	34.6	0.2	5.3	1.6	43.5	0.2	20.0		
山黃梔					0.0	3.4	0.2	15.4	0.2	21.1	0.3	30.4				
樹杞					0.2	3.4	0.2	7.7	0.8	21.1	0.7	30.4				
櫟					0.1	3.4	0.1	3.8			0.1	8.7	0.2	20.0		
軟毛柿							0.1	3.8			0.3	26.1				
九芎					0.1	3.4	0.2	3.8			0.7	8.7				
相思樹											0.5	4.3				
樟樹							1.7	7.7			3.1	21.7				
大青			0.0	3.2	0.1	10.3	0.0	3.8	0.3	26.3	0.3	26.1				
山柚																
構樹																
朴樹							0.0	3.8			0.1	8.7	0.6	20.0		
土密樹							0.3	11.5			0.1	8.7				
血桐							0.1	3.8	0.1	5.3						
山黃麻							0.1	3.8			0.0	4.3				
白匏子					0.0	3.4	0.7	23.1	0.4	26.3	1.0	30.4	0.2	20.0		
大香葉樹			0.1	3.2			0.1	3.8								
台灣杜鵑	3.7	36.4	0.0	3.2	9.5	41.4	0.1	11.5	1.6	5.3						
鵝掌柴			0.0	3.2	2.1	27.6	0.7	23.1	1.6	63.2	2.6	56.5	6.2	80.0		

表 3. 烏河流域天然林植群分類表(接表 3)

Table 3. Vegetation classification of the natural forests of Wu Shi watershed. (D : Dominance , C : Constancy)

7 山香圓 —長梗 紫麻群 叢		8 土肉桂 —石荷 舅群叢		9 相思樹 群叢		10 血桐群 叢 A.構樹 —土密 樹亞群 叢 B.山黃 麻—白 鴉仔亞 群叢				11 台灣杜 鵑群叢		12 鵝掌柴 群叢	
D(≤ 100)	C(%)	D(≤ 100)	C(%)	D(≤ 100)	C(%)	D(≤ 100)	C(%)	D(≤ 100)	C(%)	D(≤ 100)	C(%)	D(≤ 100)	C(%)
		0.1	6.3										
0.1	14.3	0.4	25.0										
		1.0	6.3	0.0	4.3								
		0.1	6.3										
				0.1	4.3			0.1	11.1				
0.1	14.3							0.1	11.1				
		0.3	6.3										
		0.2	6.3										
2.2	14.3	0.1	6.3										
		0.4	12.5										
		0.1	6.3										
3.1	28.6	1.8	12.5	0.1	4.3			0.7	11.1				
2.0	57.1	0.4	31.3										
0.3	14.3	0.1	6.3										
2.0	14.3												
7.1	92.9	0.8	43.8										
6.6	78.6	0.4	6.3					3.6	11.1				
8.1	64.3												
3.9	42.9												
1.1	35.7												
1.6	28.6												
1.4	35.7												
0.1	14.3	3.2	81.3					0.9	44.4				
0.2	14.3	9.0	81.3										
		2.4	75.0	1.6	17.4	2.7	33.3	0.3	22.2				
0.6	21.4	5.9	68.8	5.2	17.4			0.8	11.1				
0.8	21.4	2.1	62.5	0.8	17.4	0.2	16.7						
		3.2	62.5	2.3	21.7			1.3	44.4				
3.1	28.6	11.5	56.3	0.2	4.3								
		1.6	56.3	1.0	21.7			0.3	33.3				
5.3	35.7	4.4	56.3	0.2	17.4	1.3	50.0	0.1	11.1				
		0.3	6.3	17.0	87.0			0.9	22.2				
		1.9	12.5	4.3	39.1			0.2	22.2				
				1.3	39.1			0.2	22.2				
				1.5	26.1								
		0.3	6.3	0.0	4.3	45.8	83.3	0.2	11.1				
0.5	28.6	0.2	18.8	0.4	13.0	3.5	83.3	0.3	22.2				
		1.1	37.5	1.7	43.5	0.8	66.7	0.1	11.1				
		1.4	31.5	8.8	43.5	23.5	83.3	12.1	66.7				
1.6	7.1							27.7	100.0				
0.1	7.1	0.3	18.8	0.3	4.3	0.3	16.7	6.4	66.7				
0.1	14.3	1.8	37.5					6.9	55.6				
										95.0	100.0		
1.9	35.7	3.6	62.5	2.3	39.1	0.2	16.7	1.8	22.2			95.0	100.0

鑑別種群：山红柿、小葉赤楠、大丁黃、臺灣紅豆樹 (*Ormosia formosana*) 等。

5B. 油葉石櫟—小葉樹杞亞群叢 (*Pasania konishii* — *Ardisia quinquegona* SUBASS.)

鑑別種群：山红柿、油葉石櫟、小葉樹杞等。

6. 臺灣赤楊—三斗石櫟群叢 (*Alnus formosana* — *Pasania hancei* var. *ternaticupula* ASS.)

鑑別種群：臺灣赤楊、三斗石櫟、五掌楠 (*Neolitsea konishii*)、霧社木薑子 (*Litsea elongata* var. *mushaensis*)、臺灣紅榨槭 (*Acer morrisonense*) 等。

7. 山香圓—長梗紫麻群叢 (*Turpinia formosana* — *Oreocnide trinervis* ASS.)

鑑別種群：山香圓、長梗紫麻、臺灣雅楠 (*Phoebe formosana*)、石朴 (*Celtis formosana*)、山黃皮 (*Murraya euchrestifolia*)、鬼石櫟 (*Lithocarpus lepidocarpus*) 等。

8. 土肉桂—石荳舅群叢 (*Cinnamomum osmophloeum* — *Glycosmis citrifolia* ASS.)

鑑別種群：土肉桂、石荳舅、台灣海桐 (*Pittosporum pentandrum*)、青剛櫟 (*Cyclobalanopsis glauca*)、山黃梔 (*Gardenia jasminoides*) 等。

9. 相思樹群叢 (*Acacia confusa* ASS.)

鑑別種群：相思樹、山柚 (*Champereia manillana*)、樟樹 (*Cinnamomum camphora*)、大青 (*Clerodendrum cyrtophyllum*) 等。

10. 血桐群叢 (*Macaranga tanarius* ASS.) :

10A. 構樹—土密樹亞群叢 (*Broussonetia papyrifera* — *Bridelia tomentosa* SUBASS.)

鑑別種群：血桐、構樹、土密樹、朴樹 (*Celtis sinensis*) 等。

10B. 山黃麻—白匏子亞群叢 (*Trema orientalis* — *Mallotus paniculatus* SUBASS.)

鑑別種群：血桐、山黃麻、白匏子、大香葉

樹 (*Lindera megaphylla*) 等。

11. 臺灣杜鵑群叢 (*Rhododendron formosanum* ASS.)

鑑別種群：臺灣杜鵑。

12. 鵝掌柴群叢 (*Schefflera octophylla* ASS.)

鑑別種群：鵝掌柴。

烏溪流域天然林植群最終分群結果列於表 3。採優勢度及恆存度表示分群結果，以恆存度 60% 以上為其主要分群依據，鑑別種群之選擇以恆存度 60% 以上，且優勢度較大者，但可為鑑別依據之特殊物種不受恆存度及優勢度之限，如臺灣鐵杉群叢中之臺灣華山松 (18.2%)；長尾尖葉槭—紫珠葉泡花樹群叢中之高山新木薑子 (38.7%)；山香圓—長梗紫麻群叢中之石朴 (42.9%)、山黃皮 (35.7%)、鬼石櫟 (28.6%) 及黃土樹 (35.7%)；相思樹群叢中之山柚 (26.1%)，這些物種都只出現於該分群中，忠誠度高，可視為該分群之忠誠種。有些物種如高山植物及地區性特殊物種，在建構可能分化種表時，因稀少且樣區數不足，屬低恆存度 (小於 10%) 而被刪除，上述物種若分析時能自成一型，自應先行分出，如本流域內下游處有荊竹 (*Bambusa stenostachya*) 林型，但筆者將其分於不具上木樣區，故未在分析之列。另有台灣山茶 (*Camellia sinensis* f. *formosensis*) 於本流域為稀有且區域性分布之物種，但樣區數太少，且不為優勢木，分群時並未放入分析。

台灣冷杉植群型未獨立分出，乃因台灣冷杉於本流域內分布範圍小，只見於白姑大山及合歡山區最高峰處，生長範圍侷限且陡峭難以接近。而本研究調查到的台灣冷杉樣區數極少，未於分群中被獨立分出，依筆者於研究範圍內所見，可被合併於台灣鐵杉群叢中。

台灣欒樹 (*Koelreuteria henryi*) 林型未被獨立分出，而歸於土肉桂—石荳舅群叢中。雖於野外開花季節可見其明顯群落，形相及數量上呈優勢，但仍屬大面積散生且侷限於陡峭地形之一群，分析時未能形成優勢群團，本研究未予以獨立分出。

薯豆 (*Elaeocarpus japonicus*) 秋天時節葉片變色，紅葉於野外調查時相當明顯，此時做野外調查時，以肉眼或輔以望遠鏡即可辨認之，雖有時雜以山漆 (*Rhus succedanea*)、白柏 (*Sapium discolor*)，但樣區調查時，薯豆數量仍屬可觀，未能被獨立分出成一型，因其為某區域之泛分布種，而分群時層級取至群叢單位，若層級向上取至群團單位，或可成獨立一型。

台灣杜鵑純林及鵝掌柴純林型需先行獨立分出，因該純林型是一干擾嚴重之物種，會影響含有此物種林型之分群，分析者需於分表步驟前，或於程式分析後，認定純林型有干擾者，先將其可群集的樣區分出。將此純林型樣區刪除，其餘樣區資料重做程式分析，再進行前述相同的分群步驟，建立其餘樣區之分群。本研究雖各只有一個樣區，但以筆者野外經驗，台灣杜鵑純林及鵝掌柴林型是存在的，故予以分出成獨立一型。

(三) 植群圖

烏溪流域中上游國有林植群圖繪製結果如圖 2。本研究之分類單元為低階之群叢，植群分布跨領域及鑲嵌情形明顯。大體而言，符合蘇鴻傑 (1984) 所提之山地植群帶分類。本植群圖繪製計有 7,000 多筆多邊形，每一多邊形皆有植群型屬性，共列有 20 組植物群系名 (含人工林、竹林)、6 組非植物群系名 (裸露地、水域等) 及 11 組群叢名 (含 3 亞群叢)。本研究所分出之群叢與「國家植群多樣性調查及製圖計畫」(NVIMP) 分類單元間之層級對應及相關位置如圖 3 所示。各植群型以不同色塊區分，即每一多邊形代表一植群型。

植群圖中群系與群叢並列，原因有二，一是烏溪流域中上游國有林植群分群結果之呈現，一是烏溪中上游國有林植群圖之繪製。即使僅在烏溪流域此一集水區中，欲做到群叢型之植群圖，有其相當的困難度，欲做全區域之詳細調查，或只有依賴時間來完成。由此也可瞭解植群調查是長久的工作，有許多的植群資

訊是需要再補足的，即使是要做到群系型之植群圖，資訊仍嫌不足。

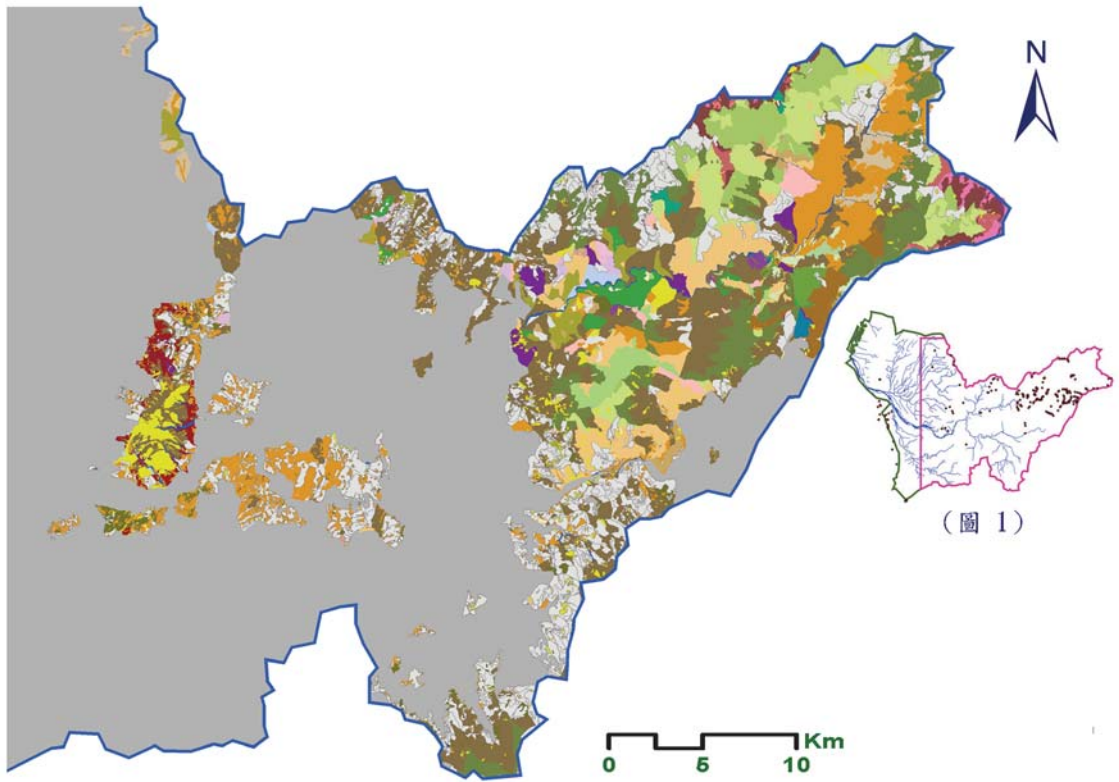
分群結果之鵝掌柴群叢型及構樹—土密樹亞群叢型並未出現於植群圖中，究其原因為其分布地點多為八卦山台地及國姓鄉之開墾地內，為干擾後之次生植群型，多位於下部山地至低地植群型範圍內，而此區域多非國有林班地，於本植群圖中未能顯示。此二植群型於本研究區之植群圖繪製雖未能應用上，仍不失為有效分群，可為其他區域分群之參考。

四、結論

本研究對烏溪流域天然林做全面的調查，包括設置樣區、調查記錄樣區資料、物種資料，並將植群資料加以分析、分群，亦繪製烏溪中上游國有林之植群圖。

分析程式之應用確實有助於列表比較法之流程，再實用的軟體或程式，都僅能達到列表比較法中分表之前的步驟，後續之分群流程仍需研究者細心考量，才能使研究者之野外經驗呈現於表上。經筆者試用多款程式後，其中 JUICE 軟體最為方便。綜觀國內植群研究報告，都未見有利用 JUICE 軟體為分析主體者，僅劉啓斌等 (2006) 一文中所示之列表為 JUICE 軟體之分析結果，但未有 JUICE 文字敘述，畢竟 JUICE 軟體之應用於國內尚不普遍，也不熟稔。除 JUICE 軟體外，另建議使用 PC-ORD5 中之雙向群集分析法，它不僅考慮樣區間之相似性排列，也顧及到物種間的相似性排列，這是比較合乎列表比較法的邏輯。

國內植群分析多用 IVI 值及八分級法，筆者認為 IVI 值計算過程繁雜不方便，且未必能明確顯示物種之優勢程度，不若優勢度百分率 (胸高斷面積與樣區面積比之百分率) 簡潔，不僅可表示物種之優勢度，間接亦可表示物種之覆蓋度及密度，故以此表示其優勢度自然方便簡單。分蘗的計算不統一，有者以單株記之，有者以分蘗數記之，影響 IVI 值中相對密度之數值。而頻度數值只考慮物種出現與不出現，



- | | |
|------------------------|------------------|
| ■ 亞高山針葉林 | ■ 長尾尖葉櫛—紫珠葉泡花樹群叢 |
| ■ 上部山地針葉林 | ■ 厚皮香—豬腳楠群叢 |
| ■ 上部山地針闊葉混淆林 | ■ 台灣杜鵑群叢 |
| ■ 上部山地闊葉林 | ■ 油葉石櫟—小葉樹杞亞群叢 |
| ■ 山地針葉林 | ■ 小葉赤楠—大丁黃亞群叢 |
| ■ 山地針闊葉混淆林 | ■ 山香圓—長梗紫麻群叢 |
| ■ 山地常綠闊葉林 | ■ 土肉桂—石荳舅群叢 |
| ■ 下部山地針葉林 | ■ 台灣二葉松—大頭茶群叢 |
| ■ 下部山地針闊葉混淆林 | ■ 台灣赤楊—三斗石櫟群叢 |
| ■ 下部山地常綠闊葉林 | ■ 相思樹群叢 |
| ■ 低地常綠闊葉林 | ■ 山黃麻—白匏子亞群叢 |
| ■ 亞高山—上部山地—山地針闊葉灌叢 | ■ 天然裸露地 |
| ■ 亞高山—上部山地—山地草本植群 | ■ 水域 |
| ■ 上部山地—山地—下部山地針闊葉次生混淆林 | ■ 竹林 |
| ■ 山地—下部山地—低地半落葉闊葉林 | ■ 人工林 |
| ■ 山地—下部山地—低地次生落葉闊葉林 | ■ 人工裸露地 |
| ■ 下部山地—低地次生常綠闊葉林 | ■ 公園、墓地 |
| ■ 下部山地—低地草本植群 | ■ 建地 |
| ■ 台灣鐵杉群叢 | ■ 耕地 |

圖 2. 烏溪中上游國有林植群圖

Fig. 2. Vegetation map of the national forests in mid-upstream of Wu Shi watershed.

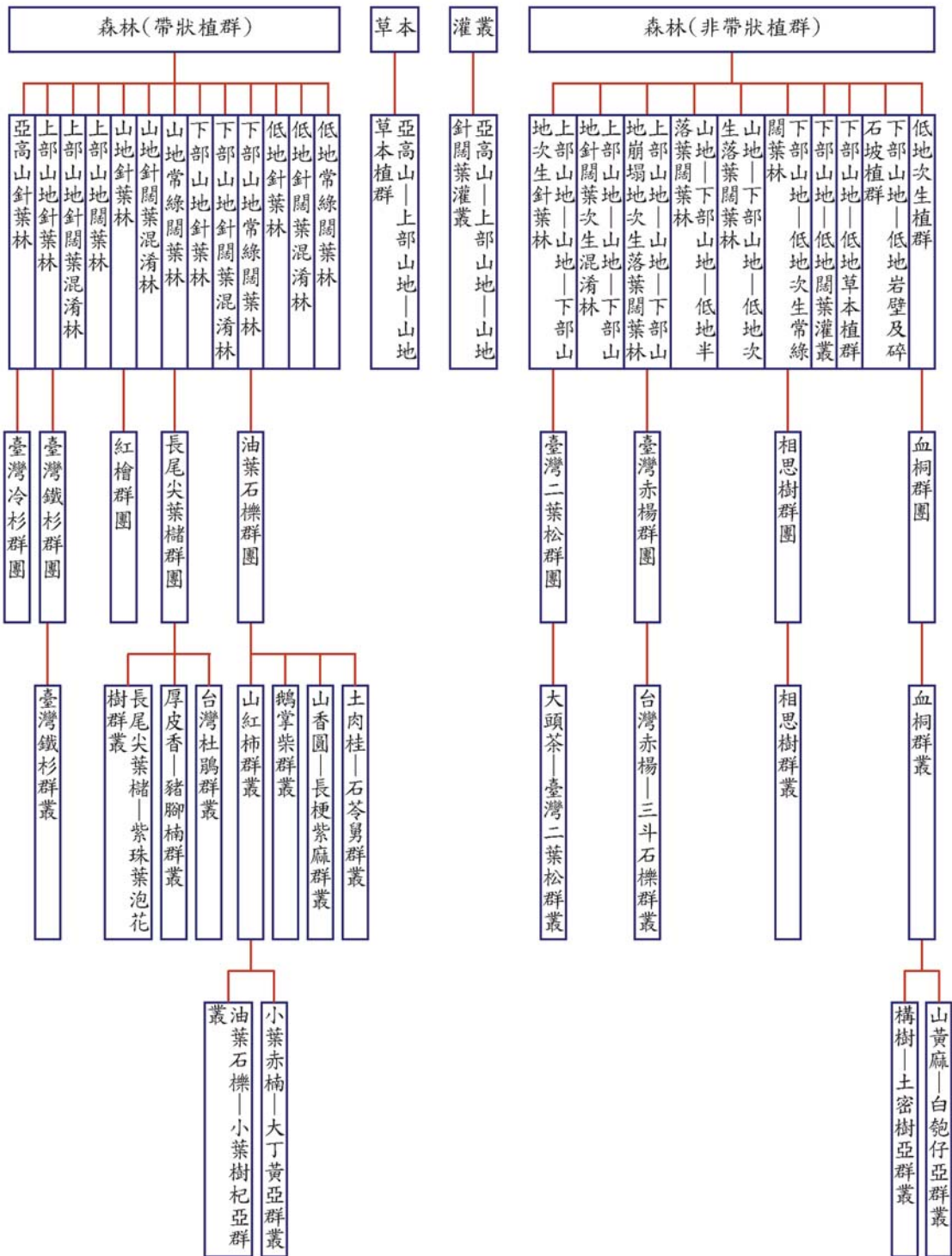


圖 3. 烏溪流域天然林植群分類單元與「國家植群多樣性調查及製圖計畫」各階層對應關係圖

Fig. 3. Vegetation classification units of the natural forests of Wu Shi watershed and corresponding NVIMP units.

不論株數，如此一小區出現 1 株與 10 株，其相對頻度值同為 25%，株數問題雖有密度之計算可平衡之，但密度的計算有上述問題，進而影響 IVI 值，不若物種之恆存度有意義。八分級制以級數方式將數值區分為 0 - 9 級，看似簡潔，但過於粗放，欲細緻區分則無從著手，亦不若優勢度百分率方便。而優勢度值可直接以優勢度百分率表示，不論分蘖如何計數，一個物種只有一個優勢度百分率比值，無需分級，直接選定某數值為區分基準，簡單且清楚。

本研究僅以烏溪流域為界，試作天然林之植群分析、分群，並繪製中上游國有林之植群圖，算是全島現生植群圖的一部份。植群是動態的，植群資料需有待定期更新及補足。

五、引用文獻

行政院農業委員會林務局 (2006) 第四屆台灣植群多樣性研討會論文集。306 頁。

行政院農業委員會林務局 (2007) 第五屆台灣植群多樣性研討會論文集。277 頁。

宋國彰 (1996) 臺灣中部北東眼山溫帶常綠闊葉林樹種的組成及分佈類型。臺灣大學植物研究所碩士論文。

李明益 (1993) 惠蓀實驗林場楠櫟帶次生林植群生態之研究。中興大學森林研究所碩士論文。

俞秋豐、陳子英、蘇鴻傑 (2004) 台灣東北氣候區森林植群龐大資料組之二階段分析法。臺大實驗林研究報告 18 (3) : 221-228。

許俊凱 (2006) 臺灣中部北東眼山天然林群落結構與種多樣性之研究。中興大學森林研究所博士論文。

陳子英、邱宗儀、李智群、吳欣玲 (2007) 南澳溪流域之植群分析與製圖。第五屆台灣植群多樣性研討會論文集。138-174 頁。

陳文民、陳恩倫、周文郢、陳宗駿、蔡佳育、陳鳳華、陳志豪、林聖峰、陳明義、俞秋豐 (2008) 台灣中部烏溪與大甲溪流域之稀

有植物。林業研究季刊 30 (4) : 1-22。

陳宗駿、俞秋豐、陳恩倫、陳文民、陳明義 (2006) 合水溪及椿谷溪流域植群之研究。林業研究季刊 28 (4) : 1-12。

陳明義、陳文民、陳恩倫、羅南璋、劉思謙 (2004) 北港溪南集水區天然植群之研究。林業研究季刊 26 (4) : 39-50。

陳明義、陳恩倫、陳文民、羅南璋 (2005) 北港溪北岸集水區植群多樣性之研究。林業研究季刊 27 (2) : 61-76。

陳信佑、蔡進來、陳明義 (1993) 瑞岩溪自然保護區植群之研究。國立台灣博物館年刊 36 : 1-17。

陳逸忠 (1999) 臺灣大學山地實驗農場梅峰地區之植群及其演替之研究。臺灣大學森林研究所碩士論文。

陳鳳華、陳明義、陳文民、陳恩倫 (2007) 八卦山台地植群分類與製圖。林業研究季刊 29 (3) : 1-14。

彭鏡毅 (1996) 台灣維管束植物編碼索引。行政院農業委員會委託中央研究院植物所執行。254 頁。

廖秋成 (1992) 南投雙冬火炎山地區植群生態與植物區系之研究。中興大學實驗林研究報告 14 (1) : 1-60。

劉啓斌、葉慶龍、陳子英 (2006) 恆春半島天然植群分類系統。第四屆台灣植群多樣性研討會論文集。48-79 頁。

劉棠瑞、蘇鴻傑 (1983) 森林植物生態學。臺灣商務印書館。

歐辰雄、呂金誠 (1996) 關刀溪長期生態研究區森林植群之初期研究。中興大學實驗林研究彙刊 18 (1) : 77-108。

謝長富 (2007) 建構台灣植群群系分類架構之探討。第五屆台灣植群多樣性研討會論文集。1-10 頁。

羅南璋 (1992) 惠蓀實驗林場東峰溪集水區植群分析。中興大學森林研究所碩士論文。

蘇鴻傑 (1984) 臺灣天然林氣候與植群型之研究

- (二) 山地植群帶與溫度梯度之關係。中華林學季刊 17(4) : 57-73。
- 蘇鴻傑、劉靜榆 (2004) 論植相社會學之植群分類法。臺大實驗林研究報告 18(3) : 129-151。
- Gauch, H. G. Jr. & R. H. Whittaker. (1981) Hierarchical classification of community data. *Journal of Ecology* 69:135-152.
- Gauch, H. G. Jr. (1982) *Multivariate Analysis in Community Ecology*. New York: Cambridge University Press.
- Greig-Smith, P. (1983) *Quantitative Plant Ecology*. Third edition Oxford: Blackwell Scientific Publications. 359 p.
- Grossman, D. H., D. Faber-Langendoen, A. S. Weakley, M. Anderson, P. Bourgeron, R. Crawford, K. Goodin, S. Landaal, K. Metzler, K. Patterson, M. Pyne, M. Reid & L. Sneddon (1998) *Terrestrial Vegetation of the United States, Volume I. The Natural Vegetation Classification System: Development, Status and Applications*. The Nature Conservancy, USA. 127p.
- Hill, M. O. (1979) TWINSPAN-A FORTRAN program for arranging multivariate data in an ordered two-way table by classification of the individuals and attributes. Ithaca, NY: Ecology and Systematic, Cornell University.
- Madeira, S. C. & A. L. Oliveira. (2004) Biclustering algorithms for biological data analysis: a survey. *IEEE Transactions on Computational Biology and Bioinformatics* 1:24-46.
- McCune, B. & J. B. Grace. (2002) *Analysis of Ecological Communities*. MjM Software, Gleneden Beach, Oregon.
- Muller-Dombois, D. and H. Ellenberg. (1974) *Aims and Method of Vegetation Ecology*. John Wiley & Sons, New York. 547p.
- The Nature Conservancy (1994) *NBS/NPS Vegetation Mapping Program: Final draft, field methods for vegetation mapping*. The Nature Conservancy, USA. 169p.
- Tichý, L. & J. Holt. (2006) JUICE program for management, analysis and classification of ecological data. *Vegetation Science Group, Masaryk University, Brno, Czech Public*. 103p.
- Tichý, L. (2002) JUICE, software for vegetation classification. *J. Veg. Sci.* 13 : 451-453.

