

研究報告

利嘉野生動物重要棲息環境之植群生態研究

黃俊元¹ 謝思怡^{2,6,7} 李祈德³ 彭仁君⁴ 葉慶龍⁵

【摘要】利嘉野生動物重要棲息環境位於臺東縣卑南鄉境內國有林山區，面積為1,022 ha，海拔介於300-1,865 m之間。本研究於該區內共設置66個500m²樣區，針對胸徑大於1cm之本木植物進行調查，評估八項環境因子，以雙向指標種分析法 (TWINSPAN) 進行植群分類之探討，並使用降趨對應分析 (DCA) 以瞭解植群分化與環境因子的相關性。結果顯示調查範圍內共記錄有45科97屬145種本木植物，其中瀕臨絕滅種2種、易受害種3種、低危險種1種，物種組成以樟科佔最多。植群分類共分出六個群叢，分別為山黃麻—豬母乳群叢、交力坪鐵色—山龍眼群叢、銳脈木薑子—錐果櫟群叢、臺灣杜鵑群叢、假長葉楠—長葉木薑子群叢及大葉溲疏—臺灣赤楊群叢。DCA分析結果，海拔、地形位置及含石率為影響植群組成最主要的環境因子。

【關鍵詞】植群分類、群叢、TWINSPAN、DCA

Research paper

Study of the Vegetation Ecology of Lijia Major Wildlife Habitat

Chun-Yuan Huang¹ Szu-I Hsieh^{2,6,7} Chi-Te Lee³ Jen-Jiun Perng⁴ Ching-Long Yeh⁵

【Abstract】Lijia Major Wildlife Habitat, occupying 1,022 ha., is located at elevations between 300-1,865m in the national forest within Beinan Township, Taitung County. Sixty-six plots of 500m² are sampled in this area. To investigated the woody plant stems are greater than 1cmdbh. Eight environmental factors are measured and estimated for each plot. The aims of this study are to classity the major vegetation types and to analyze their connection with the environmental factors. Plant communities are classified by using

-
1. 行政院農業委員會林務局臺東林區管理處，950 臺東縣臺東市廣東路297號。
Taitung Forest District Office, Forest Bureau, .297 Guangdung Rd., Taitung City, Taitung 950, Taiwan.
 2. 國立臺中高級農業職業學校森林科，401 臺中市臺中路283號。
National Taichung Agricultural Senior High School, 283, Taichung Rd., Taichung City, 401, Taiwan.
 3. 行政院農業委員會林務局南投林區管理處，542 南投縣草屯鎮史館路456號。
Nantou Forest District Office, Forest Bureau, 456, Shiguan Rd., Caotun Town, Nantou County 542, Taiwan.
 4. 國立臺東大學生命科學系，950 臺東市中華路684號。
Department of Life Science, National Taitung University, 684 Zhonghua Rd., Taitung 950, Taiwan.
 5. 國立屏東科技大學森林系，912 屏東縣內埔鄉老埤村學府路1號。
Department of Forestry, National Pingtung University of Science and Technology, 1, Shuefu Rd., Neipu, Pingtung, 912, Taiwan.
 6. 國立屏東科技大學生物資源研究所，912 屏東縣內埔鄉老埤村學府路1號。
Graduate Institute of Bioresources, National Pingtung University of Science and Technology, 1, Shuefu Rd., Neipu, Pingtung, 912, Taiwan.
 7. 通訊作者。
Corresponding author, E-mail : silyvia0227@gmail.com

TWINSPAN (two-way indicator species analysis), and species-environment relationships are examined by using detrended correspondence analysis DCA (Detrended correspondence analysis). According to the research, 145 species of woody plants belonging to 45 families and 97 genera are recorded in the plots. Among them, 2 species are endangered, 3 species are vulnerable, and 1 species has a low level of risk. The plant communities are classified into 6 major associations, namely the *Trema orientalis* - *Ficus fistulosa* ASS., *Drypetes karapinensis* - *Helicia formosana* ASS., *Litsea acutivena* - *Cyclobalanopsis longinux* ASS., *Rhododendron formosanum* ASS., *Machilus japonica* - *Litsea acuminata* ASS., and *Deutzia pulchra* - *Alnus formosana* ASS. The results of DCA indicated that elevation, topographic position, and stoniness are significantly relative to the vegetation composition.

【Key words】Vegetation Classification, Associations, TWINSPAN, DCA

一、前言

野生動物重要棲息環境設置之目的，在於保護野生動物及其棲息環境，並提供學術研究及教育推廣等相關工作。為落實野生動物重要棲息環境之經營管理，使自然資源得以永續發展，首要的工作實為進行物種及生態環境資源之調查，以提供管理機關訂定經營管理及保育政策之基本資料(呂金誠等，2005)。2000年林務局為落實中央山脈生態廊道政策，依據野生動物保育法，將原「臺東臺灣獼猴自然保護區」之範圍擴編後，重新劃定為「利嘉野生動物重要棲息環境」。

利嘉野生動物重要棲息環境位於中央山脈南段東側，山勢由北向南海拔逐漸遞減，行政區域隸屬臺東縣卑南鄉，區域內僅原臺東臺灣獼猴自然保護區，曾於1996年完成植群生態調查研究(葉慶龍、范貴珠，1996)，擴編後仍有大部分區域尚未進行生物資源調查，在基本資料的建立上，仍留有許多空白。因此有必要對全區再進行基本植群調查研究，以瞭解本區的植物社會分型，並進一步探討本區環境因子與植群分類及植群分化的相關性。研究成果除提供本區於經營管理及保育政策擬訂之基本資料外，植群分類結果亦可提供未來整合區域性植群分類系統與野生動物及其棲息地之相關性研究。

二、環境概述

本研究區域隸屬於林務局臺東林區管理處所轄臺東事業區第7、9及10林班，總面積計1,022 ha，區內地形陡峭，海拔高度介於300-1,865 m之間，整體山勢由北向南海拔逐漸遞減。地質為粘板岩系及頁岩系累積所成，基岩以砂岩為主，土壤多由深灰色板岩、砂岩及泥岩等崩積化育所成的深層石質土，多為酸性之黏質土壤或砂質壤土(山地農牧局，1989)。研究區的海拔分布介於300-1,865 m之間，依據中央氣象局紅葉山及知本氣象站1999-2008年之氣象資料，計算出紅葉山及知本氣象站的年平均氣溫分別為14.9 °C及20.08 °C，依據此2個氣候站的海拔高度與年平均溫度，以內插法推算研究區內海拔年均溫的範圍介於13.6-21.9 °C之間。最低溫為1月，平均氣溫為9.9 (紅葉山)-15.9 °C (知本) 之間；最高氣溫為7月，平均氣溫為19.3 (紅葉山)-25.4 °C (知本) 之間。年平均降雨量為2,300-2,600 mm。每月平均降雨量超過100 mm以上的重潮溼期為4-11月，且80 %的雨量集中在5-10月。本區為乾溼季明顯之夏雨冬乾型氣候。依據Su (1985) 本區位於東區與東南區氣候區之氣候交會轉換帶。邱祈榮等(2004) 指出本區之氣候類型為Gcfb (山地亞熱帶夏季濕潤炎熱氣候)。

三、材料與方法

(一) 取樣及資料統計

依海拔與地形位置於天然林中選擇均質林分設置樣區，每個樣區面積為500 m² (25 m×20 m)，共設置66個樣區(圖1)。調查樣區內胸徑≥1 cm之木本植物，記錄物種及胸徑，植物學名依據臺灣植物誌 (Flora of Taiwan) 第2版第六卷 (Bufford *et al.*, 2003)，各群叢內的稀有及瀕危植物依據行政院農委會依國際自然保育聯盟 (The International Union for Conservation of Natural, IUCN) 所發展的等級為準則 (呂勝由等, 1996-1999)，調查期間為2009年3月-11月。將樣區調查原始資料輸入Excel軟體，樣區植物資料計算相對密度 (Relative density) 及相對優勢度 (Relative dominance) 等2項介量總和再除以2，合併成重要值指數 (Important value index, IVI)，依Gauch (1982) 八分級制轉化為0-9指數，原始資料編輯成矩陣格式，樣

區一樹種矩陣與樣區一環境因子矩陣進行植群分析。

可能影響植物分布之環境因子量測項目包括：1.海拔 (Altitude)：使用掌上型衛星定位儀 (GARMIN GPSmap 60CSx) 於樣區中心位置測計。2.地形位置 (Topographic position)：依稜線、坡面及溪谷等類型為評估不同類型地形位置之土壤水份乾濕程度，由最乾至最濕分別給予1-5之級值 (1-稜線；2-上坡；3-中坡；4-下坡；5-溪谷)。3.坡度 (Slope)：以手持式羅盤傾斜儀 (SUUNTO：FIN-01510 Vantaa, Finland) 於樣區內測定，以最大坡向角度量值進行分析。4.坡向 (Aspect)：以手持式羅盤傾斜儀量測，依最乾至最濕轉換成1-8之級值 (1-西南；2-南；3-西；4-東南；5-西北；6-東；7-北；8-東北)。5.含石率 (Stoniness)：於現場目測，評定樣區內地表裸露之岩石百分比。6.冠層覆蓋

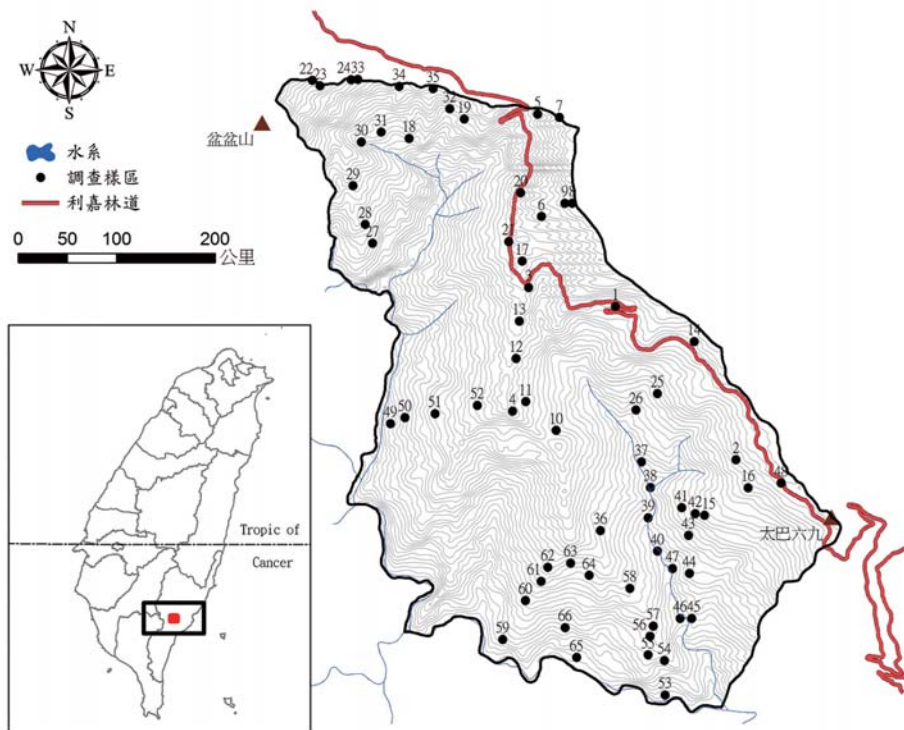


圖1. 利嘉野生動物重要棲息環境樣區位置分布圖

Fig. 1. Location of the survey area and plots on Lijia Major Wildlife Habitat

度 (Coverage of canopy)：以百分比值直接估測冠層與次冠層林木樹冠之總覆蓋度。7.全天空域 (Whole light sky space)：樣區所在位置上方之空域，經扣除受周圍地形及地物遮蔽部份所得之天空比例，所得之百分率轉換為10級進行分析 (葉慶龍、范貴珠，1996)。8.直射光空域 (Direct light sky space)：太陽在樣區上空運行之兩軌跡線 (夏至及冬至兩天之太陽軌跡) 所夾之天空面積，扣除受周圍地形遮蔽部份之比例，即為樣區之直射光空域，所得之百分率轉換為10級進行分析 (蘇鴻傑，1987a)。

(二) 植群分析

本研究主要採用歐洲法瑞學派之植群植相分類方法，以植物種類組成作為植群分類標準，以群叢 (Association) 為分類基本單元，分析研究區域之植群型及名稱，群叢具明確的植相及群落分類 (Syntaxonomic) 的組織特徵，藉由可靠獨立的特徵種組合來引證植物社會特徵 (劉啓斌，2003；邱祈榮等，2009)。為瞭解本區植物社會分型，與影響植群型在空間分化上的環境因子，本研究採用分類法 (Classification) 之雙向指標種分析 (Two-way indicator species analysis, TWINSpan) 及分布序列法 (Ordination) 之降趨對應分析 (Detrended correspondence analysis, DCA) 進行植群分類。TWINSpan為一多元切分法，應用分化種的觀念，依物種的數量，將同一物種分成不同級之擬種 (Pseudospecies)，以擬種在樣區間出現與否，來評估其對生育地或植物社會之偏好，分析過程採用序列法中的交互平均法 (Reciprocal averaging, RA) (Hill *et al.*, 1975; Hill, 1979) 將樣區中的特徵種群，依出現與不出現或量的多寡，將相似的樣區排列在一起，相異之樣區分開 (蘇鴻傑，1996)。

DCA屬於間接梯度分析，改良自對應分析 (Correspondence analysis, CA)，其計算方法是用加權平均法反覆計算至前後兩次之計算值無任何差異為止。為改善CA所產生的拱形效應 (Arch effect) 及軸端壓縮情形，先將序列標

準化，以標準偏差 (Standard deviation, SD) 為單位，重新刻度調整前一軸之序列值，以消除軸端壓縮之現象，並用降趨之方式修正後一軸之序列值減少拱形效應 (蘇鴻傑，1987b)，使植群的變異梯度能正確反應在排序軸上，得知樣區或物種在植物社會之環境變異梯度相對位置，樣區並以三度空間形式分布及呈現群聚現象，得到植物社會與環境因子的變異關係。各群叢命名採用特徵種在前及優勢種在後的命名方式。

本研究之TWINSpan與DCA分析以PC-ORD4軟體 (McCune and Mefford, 1999) 進行資料分析。

四、結果

(一) 植相組成

利嘉野生動物重要棲息環境調查之66個樣區內，共計有木本植物45科97屬145種，以樟科 (Lauraceae) 17種佔最多，依序為茶科 (Theaceae) 13種、大戟科 (Euphorbiaceae) 8種、灰木科 (Symplocaceae) 7種及殼斗科 (Fagaceae) 6種，共計51種，佔所有種數35%。

本研究參考呂勝由等 (1996-1999) 對於稀有植物評估等級，歸納植物組成中屬於瀕臨絕滅種 (Endangered, EN) 牛樟 (*Cinnamomum kanehirae*) 及烏心石舅 (*Magnolia kachirachirai*) 等2種。易受害種 (Vulnerable, VU) 有交力坪鐵色 (*Drypetes karapinensis*)、灰背葉紫珠 (*Callicarpa hypoleucophylla*) 及褐毛灰木 (*Symplocos trichoclada*) 等3種。低危險 (Low risk, LR) 則有臺灣八角金盤 (*Fatsia polycarpa*) 1種。

(二) 植群分類

經TWINSpan將樣區植群依特徵種群在量的不同共進行3次分級，第一分級特徵值為0.60分出2大群，第1群以九節木 (*Psychotria rubra*)、大葉楠 (*Machilus japonica*) 兩種為特徵種，第2群以錐果櫟 (*Cyclobalanopsis longinix*) 為特徵種。第二次分級，分別將

第1群以山黃麻 (*Trema orientalis*)、長梗紫麻 (*Oreocnide pedunculata*)、豬母乳 (*Ficus benguetensis*) 及交力坪鐵色等特徵種群切分為A.山黃麻—豬母乳群叢 (*Trema orientalis* - *Ficus fistulosa* ASS.) 及B.交力坪鐵色—山龍眼群叢 (*Drypetes karapinensis* - *Helicia formosana* ASS.)，特徵值為0.43；第2群以假長葉楠 (*M. japonica*) 為特徵種分為第3群及第4群，特徵值為0.55。第三次分級結果將第3群依特徵種厚皮香 (*Ternstroemia gymnanthera*) 分為C.銳脈木薑子—錐果欖群叢 (*Litsea acutivena* - *Cyclobalanopsis longinux* ASS.) 及D.臺灣杜鵑

群叢 (*Rhododendron formosanum* ASS.)，特徵值為0.44；第4群依特徵種大葉溲疏 (*Deutzia pulchra*) 分為E.假長葉楠—長葉木薑子群叢 (*Machilus japonica*-*Litsea acuminata* ASS.) 及F.大葉溲疏—臺灣赤楊群叢 (*Deutzia pulchra* - *Alnus formosana* ASS.)，特徵值為0.54。全區共分成六個植群型 (圖2)，分別為A.山黃麻—豬母乳群叢、B.交力坪鐵色—山龍眼群叢、C.銳脈木薑子—錐果欖群叢、D.臺灣杜鵑群叢、E.假長葉楠—長葉木薑子群叢及F.大葉溲疏—臺灣赤楊群叢。各植群型特性分述如下：

A. 山黃麻-豬母乳群叢 (*Trema orientalis* - *Ficus*

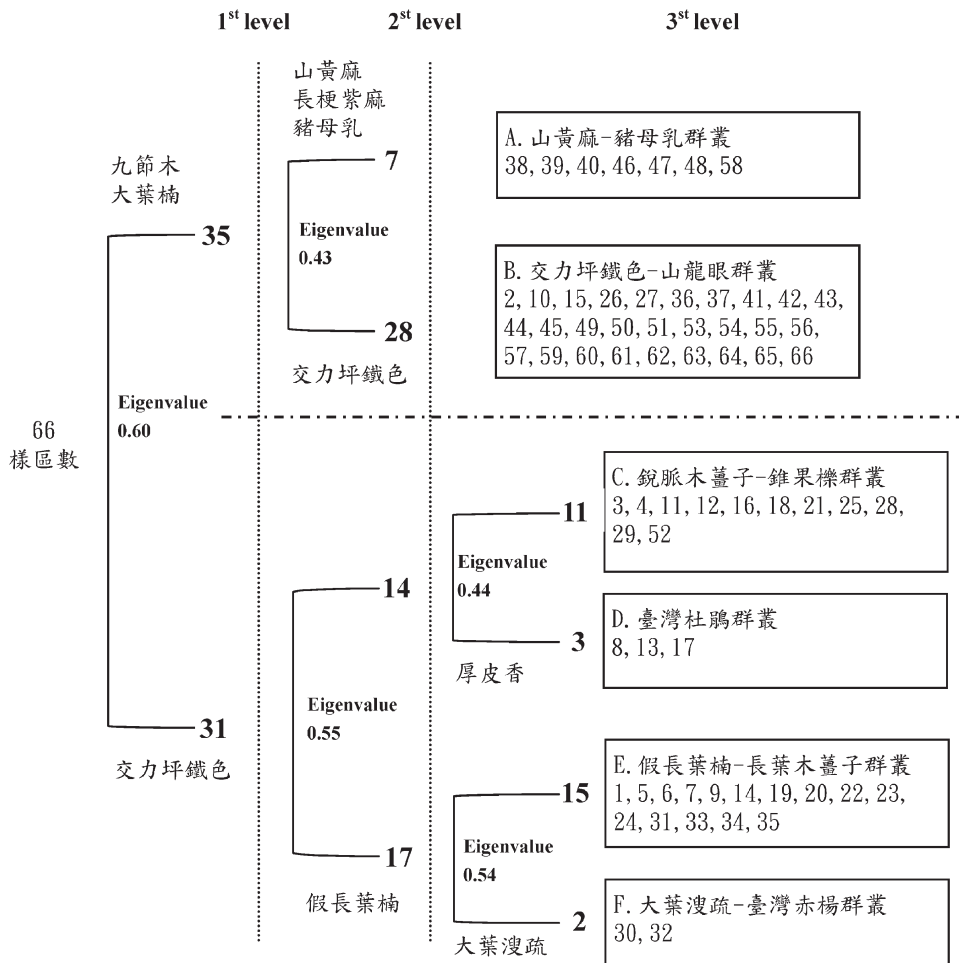


圖2. TWINSpan之樣區層級切分分群關係圖

Fig. 2. TWINSpan classification results.

fistulosa ASS.)

樣區為38-40, 46-48, 58等7個樣區, 海拔分布於495-660 m, 48樣區位於海拔1,028 m處。前5個樣區分布於溪谷地形, 而48及58樣區分別位於中坡及上坡處, 為地勢平坦及樹冠層鬱閉度低之地形。樣區坡度介於8-30°, 全天光空域介於67-88%, 直射光空域介於61-89%, 樹冠層覆蓋度介於60-80%。樣區38、39、40、46、47的含石率介於80-90%, 而樣區48及58之含石率分別為65%及20%。山黃麻—豬母乳群叢屬於次生林林型, 以山黃麻、九芎 (*Lagerstroemia subcostata*)、豬母乳及長梗紫麻等為優勢樹種分布於溪谷兩岸, 另外研究區內林道13-14 km處, 海拔約1,000 m之地勢平坦及開闊地形亦為此群叢分布區域, 常見山黃麻、豬母乳及白匏子 (*Mallotus paniculatus*) 呈優勢生長。此群叢優勢種為九芎、長梗紫麻、豬母乳及白匏子等; 特徵種為山黃麻; 伴生種為水冬瓜 (*Saurauia tristyla*)、大葉楠、咬人狗 (*Dendrocnide meyeniana*)、烏皮九芎 (*Styrax formosana*)、黑星紫金牛 (*Ardisia virens*)、杜虹花 (*C. formosana*)。

B. 交力坪鐵色—山龍眼群叢 (*Drypetes karapinensis* - *Helicia formosana* ASS.)

樣區為2、10、15、26、27, 36、37、41-45、49-51、53-57, 59-66等28個樣區, 海拔分布於342-1,116 m。多數的樣區主要分布於山坡地形, 其餘分佈於支稜 (15、57、62、66) 及溪谷 (26、37、53、54) 地形。樣區的含石率介於5-95%, 坡度介於11-44°, 全天光空域介於52-85%, 直射光空域介於41-86%, 樹冠層覆蓋度介於60-90%。交力坪鐵色—山龍眼群叢分布於榕楠林帶及楠櫛林帶之間, 為研究區域中分布範圍最廣的植群。此群叢優勢種為大葉楠、山龍眼 (*Helicia formosana*)、厚殼桂 (*Cryptocarya chinensis*)、黃杞 (*Engelhardtia roxburghiana*)、九芎、瓊楠 (*Beilschmiedia erythrophloia*) 及江某 (*Schefflera octophylla*) 等; 特徵種為交力坪鐵色及山桔 (*Glycosmis parviflora*); 伴生種為

三葉山香圓 (*Turpinia ternata*)、白匏子、臺灣雅楠 (*Phoebe formosana*)、銳脈木薑子 (*Litsea acutivena*)、紅楠 (*M. thunbergii*)、大葉石櫟 (*Pasania kawakamii*)、九丁榕 (*F. nervosa*)、澀葉榕 (*F. irisana*)、五掌楠 (*Neolitsea konishii*)。

C. 銳脈木薑子—錐果櫟群叢 (*Litsea acutivena* - *Cyclobalanopsis longinux* ASS.)

樣區為3、4、11、12、16、18、21、25、28、29、52等11個樣區, 海拔分布於917-1,291 m。樣區分布於中坡至稜線地形。樣區的坡度介於7-38°, 全天光空域介於75-91%, 直射光空域介於66-90%, 樹冠層覆蓋度介於70-95%。多數樣區含石率介於5-30%, 12、16、52樣區的含石率介於50-80%。銳脈木薑子—錐果櫟群叢分布於中坡至稜線地形, 以海拔分布高度而言, 介於交力坪鐵色—山龍眼群叢與假長葉楠—長葉木薑子群叢之間。優勢種為山龍眼、錐果櫟、紅楠、黃杞及木荷 (*Schima superba*) 等; 特徵種為銳脈木薑子及玉山灰木 (*S. morrisonicola*); 伴生種為厚殼桂、長尾尖葉櫛 (*Castanopsis cuspidata*)、江某、長葉木薑子 (*L. acuminata*)、猴歡喜 (*Sloanea formosana*)、大葉石櫟、細枝柃木 (*Eurya loquaiana*)、厚皮香。

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

樣區為8、13、17等3個樣區, 海拔分布於1,195-1,497 m。樣區分布於稜線地形。含石率介於5-40%, 坡度介於21-35°, 全天光空域介於80-91%, 直射光空域介於77-90%, 樹冠層覆蓋度介於80-90%。臺灣杜鵑群叢分布於中海拔陡峭迎風稜線地形, 對地形位置具高度偏好性, 生育地狹窄生態幅度低的植物社會, 是研究區分布範圍最窄的群叢。臺灣杜鵑群叢的林木株數密度高, 林相低矮。本群叢優勢種為臺灣杜鵑 (*Rhododendron formosanum*)、長尾尖葉櫛、紅淡比 (*Cleyera japonica*)、紅楠及黃杞等; 特徵種為臺灣杜鵑; 伴生種為錐果櫟、蓮花池山龍眼 (*H. rengetiensis*)、厚皮香、玉山灰木、薯豆 (*Elaeocarpus japonicus*)、木

荷、大頭茶 (*Polyspora axillaris*)、西施花 (*R. leptosanthurum*)、玉山紫金牛 (*A. cornudentata*)、早田氏冬青 (*Ilex hayataiana*)。

E. 假長葉楠—長葉木薑子群叢 (*Machilus japonica* - *Litsea acuminata* ASS.)

樣區為1、5、6、7、9、14、19、20、22-24、31、33-35等15個樣區，海拔分布於1,156-1,758 m。樣區分布於中坡至稜線地形。坡度介於14-38°之間，全天光空域介於63-90%，直射光空域介於59-85%，樹冠層覆蓋度介於70-90%。多數樣區含石率介於20-50%，而1、7、14、19、20樣區的含石率介於70-95%。假長葉楠—長葉木薑子群叢分布位於楠櫟林帶及櫟林帶 (下層) 之間，為研究區內海拔分布最高的林型。優勢種為長葉木薑子、錐果櫟、紅楠、瓊楠及大葉石櫟等；特徵種為假長葉楠及華八仙 (*Hydrangea chinensis*)；伴生種為山龍眼、九芎、山羊耳 (*S. glauca*)、蓮花池山龍眼 (*Helicia rengetiensis*)、小花鼠刺 (*Itea parviflora*)、牛樟、長梗紫麻、鬼石櫟 (*Lithocarpus castanopsisifolius*)、細枝柃木、臺灣雅楠。

F. 大葉溲疏—臺灣赤楊群叢 (*Deutzia pulchra* - *Alnus formosana* ASS.)

樣區為30、32等2個樣區，海拔分布於1,304-1,349 m。樣區分布於溪谷地形。含石率介於75-80%；坡度介於22-37°，全天光空域介於85-87%，直射光空域介於69-79%，樹冠層覆蓋度介於85-90%。大葉溲疏—臺灣赤楊群叢分布於研究地區海拔較高的溪谷

地形，屬於次生林林型，優勢種為臺灣赤楊 (*Alnus formosana*)、假赤楊 (*Alniphyllum pterospermum*)、烏皮九芎及長梗紫麻等；特徵種為大葉溲疏；伴生種為屏東木薑子 (*L. akoensis*)、長葉木薑子、水冬瓜、灰背葉紫珠、細枝柃木、紅楠、木蠟樹 (*Rhus succedanea*)。

(三) 植群型與環境因子相關性

將66個樣區145種木本植物所組成之植群矩陣與各樣區測得之八項環境因子所組成之環境矩陣，經由DCA分析之後，產生三個變異軸 (表1)，軸長分別為5.118、4.752及4.106。特性根大小代表各軸解釋變異的能力，其值愈大代表變異能力愈大。第一軸的軸長最長，為植群主要的變異方向，顯示第一軸為影響植群分化最大的變異梯度軸。三個變異軸的軸長均超過4SD，顯然位於DCA序列分布的兩端樣區無共同的物種出現，為完全不同的植物組成。

以皮爾森相關係數 (Pearson correlation coefficient) 進行三個變異軸與環境因子的相關性分析 (表2)。結果顯示第一軸與海拔、地形位置、含石率、全天光空域、冠層覆蓋度及直射光空域呈顯著相關；第二軸與海拔及含石率呈顯著相關；第三軸與海拔、全天光空域及直射光空域呈顯著相關。

圖3顯示第一軸與海拔呈負相關，故左側的樣區位於海拔較高的植群，有假長葉楠—長葉木薑子群叢、臺灣杜鵑群叢及銳脈木薑子—錐果櫟群叢；右側的樣區位於海拔較低的植群，有山黃麻—豬母乳群叢及交力坪鐵色—山

表1. DCA前三軸軸長、特性根、解釋百分比及累計解釋百分比

Table 1. Results of ordinations by detrended correspondence analysis (DCA). Eigenvalues and variation explained for the first 3 axes by DCA.

變異軸	軸長	特性根	解釋百分比(%)	累計解釋百分比(%)
第一軸	5.118	0.709	42.9	42.9
第二軸	4.752	0.481	14.3	57.2
第三軸	4.106	0.372	5.5	62.7

表2. DCA前三軸與環境因子相關表

Table 2. Correlation coefficients between environmental variables and DCA ordination axes.

環境因子	變異軸	第一軸	第二軸	第三軸
		r	r	r
含石率(%)		0.493**	-0.254*	-0.092
地形位置		0.753**	-0.187	0.028
坡度(度)		-0.036	-0.026	-0.238
坡向(度)		-0.031	0.07	-0.042
海拔(m)		-0.808**	-0.332**	0.244*
冠層覆蓋度(%)		-0.285*	0.008	0.194
全天光空域(%)		-0.405**	0.020	0.427**
直射光空域(%)		-0.261*	0.125	0.476**

註：**：P<0.01；*：P<0.05。

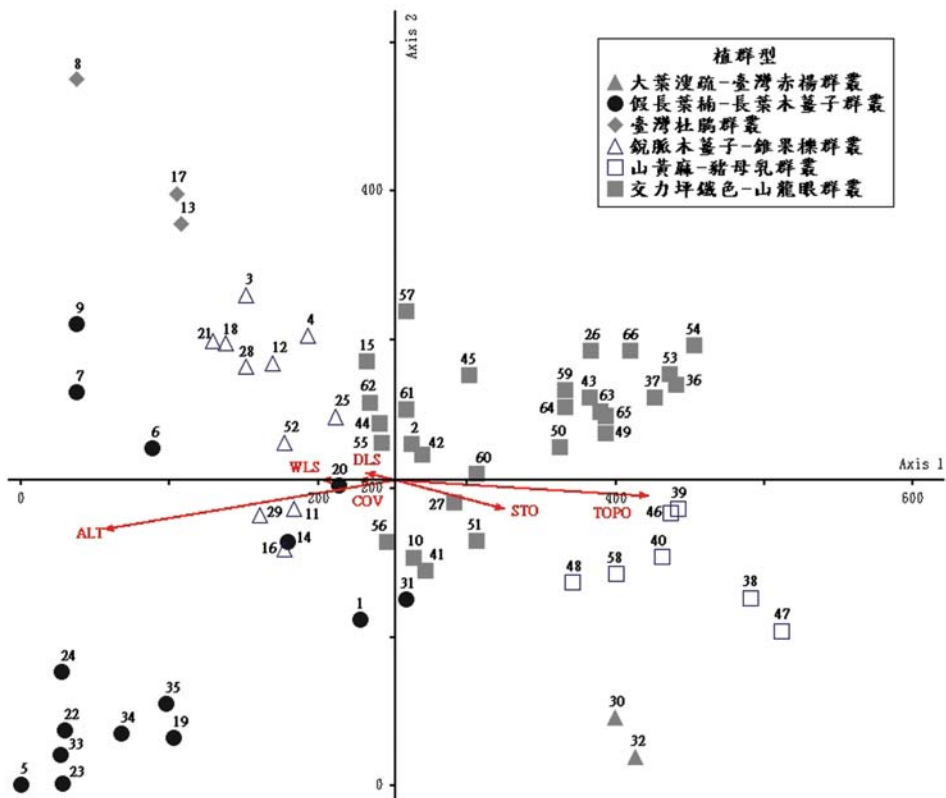


圖3. DCA第一、二軸序列分布圖

Fig. 3. DCA ordination and the environmental factors of the plots with the community associations derived from TWINSpan superimposed.

龍眼群叢。地形位置與第一軸呈正相關，因此右側下方樣區位於潮溼溪谷地形的植群，為山黃麻—豬母乳群叢及大葉洩疏—臺灣赤楊群叢；左側樣區位於較乾燥的中、上坡及稜線地形的植群，為假長葉楠—長葉木薑子群叢、銳脈木薑子—錐果櫟群叢及臺灣杜鵑群叢。含石率與第一軸呈正相關，因此右側下方的樣區位於含石率高的植群，為山黃麻—豬母乳群叢及大葉洩疏—臺灣赤楊群叢；左側上方的樣區位於含石率低的植群，為臺灣杜鵑群叢及銳脈木薑子—錐果櫟群叢。因此，影響研究地區植群分化的主要環境因子為海拔、地形位置及含石率。

五、討論

(一) 植群型與前人研究之比較

本研究所取得的66個植群樣區，海拔分布範圍約為300-1,865 m，包含的6個群叢，將本研究之植群分析結果與3篇前人文獻比較(表3)。臺東臺灣獼猴自然保護區(葉慶龍、范貴珠, 1996)位於利嘉溪北側支流上游，樣區海拔分佈為400-1,500 m，共區分為6種植群型及4種亞型；魯凱族taromak部落傳統領域(莊效光, 2002)位於利嘉溪中、下游，樣區海拔分佈200-1,250 m共分為4種植群型及7種亞型；國家植群多樣性調查—南臺東北區河系(程宗德等, 2008)包含太平溪、大南溪及知本溪流域，樣區海拔分佈235-2,162 m共分為6個群系、7個群團及8個群叢。

研究區之植群分類依據蘇鴻傑(1992)提出臺灣中部山地植群之帶狀分化，山黃麻—豬母乳群叢海拔分布於495-660 m，植群帶相當於榕楠林帶；交力坪鐵色—山龍眼群叢海拔分布於342-1,116 m，植群帶位於榕楠林帶及楠櫟林帶之間；銳脈木薑子—錐果櫟群叢海拔分布於917-1,291 m，臺灣杜鵑群叢海拔分布於1,195-1,497 m，大葉洩疏—臺灣赤楊群叢海拔分布於1,304-1,349 m，此三個植群分布於楠櫟林帶；假長葉楠—長葉木薑子群叢海拔分布於

1,156-1,758 m，位於楠櫟林帶及櫟林帶(下層)之間。依邱祈榮等(2009)之臺灣植群系分類系統則分屬低地植被帶(榕楠林帶)之低地常綠潤葉林；下部山地植被帶(楠櫟林帶)之下部山地常綠潤葉樹林；山地植被帶(上部及下部櫟林帶)之山地落葉潤葉樹林及山地常綠潤葉樹林。

本研究區分之山黃麻—豬母乳群叢與前人研究分型的澀葉榕植群型(*Ficus irisana* vegetation type)(莊效光, 2002)應為相似之植物社會，主要分布於低海拔溪谷及下坡地形，生育地環境潮溼。主要優勢種為九芎、豬母乳、九丁榕、三葉山香圓及澀葉榕等，屬於低地常綠潤葉林。

位於榕楠林帶及楠櫟林帶之交力坪鐵色—山龍眼群叢分布範圍最廣，調查的樣區數亦最多，前人研究之九芎—江某型(*Lagerstroemia subcostata*-*Schefflera octophylla* type)(葉慶龍、范貴珠, 1996)、大葉楠植群型(*Machilus japonica* var. *kusanoi* vegetation type)與山龍眼植群型(*Helicia formosana* vegetation type)(莊效光, 2002)、及紅果柁木—大葉楠群叢(*Dysoxylum hongkongense*-*Machilus japonica* var. *kusanoi* ASS.)與青剛櫟群叢(*Cyclobalanopsis glauca* ASS.)(程宗德等, 2008)等植群型，均屬於同類型的植群型。海拔位於1,100 m以下，主要分布以山坡地形為主，主要優勢種為江某、三葉山香圓、山龍眼、樹杞、厚殼桂、大葉楠、九芎、黃杞及瓊楠等，屬於低地常綠潤葉林—下部山地常綠潤葉樹林。

本研究之銳脈木薑子—錐果櫟群叢應與前人研究之狗骨仔—黃杞型(*Tricalysia dubia*-*Engelhardtia roxburghiana* type)、假長葉楠—黃杞型(*Machilus japonica* - *Tricalysia dubia* type)(葉慶龍、范貴珠, 1996)、錐果櫟植群型(*Cyclobalanopsis longinux* vegetation type)(莊效光, 2002)及黃杞—錐果櫟群叢(*Engelhardtia roxburghiana* - *Cyclobalanopsis longinux* ASS.)(程宗德等, 2008)屬相同植物社會，分布海拔

約800-1,200 m之中坡至稜線地形。主要優勢樹種為黃杞、江某、山龍眼、紅楠、長葉木薑子、長尾尖葉槭及錐果櫟等。臺灣杜鵑群叢與前人研究之森氏紅淡比—臺灣杜鵑型 (*Cleyera japonica* - *Rhododendron formosanum* type) (葉慶龍、范貴珠, 1996) 為相同植物社會, 分布海拔約1,000-1,500 m之稜線地形, 受季風影響, 林木株數密度高, 林相低矮, 主要優勢種為臺灣杜鵑、黃杞及長尾尖葉槭等。銳脈木薑子—錐果櫟群叢與臺灣杜鵑群叢屬於下部山地常綠潤葉樹林。

大葉溲疏—臺灣赤楊群叢, 分布於研究區1,300-1,350 m之溪谷地形, 前人研究之臺灣赤楊群叢 (*Alnus formosana* ASS.) (程宗德等, 2008) 為相同植物社會, 分布於溪谷及陡峭之崩塌地, 主要優勢種為臺灣赤楊、假赤楊、烏皮九芎及長梗紫麻。屬於下部山地常綠—山地落葉潤葉樹林。

櫟林帶下層之假長葉楠—長葉木薑子群叢與前人研究之大葉石櫟—錐果櫟群叢 (*Pasania kawakamii*-*Cyclobalanopsis longinux* ASS.) (程宗德等, 2008) 為相同植物社會, 生育地位於海拔約1,200-1,800 m之中坡至稜線地形。主要優勢種為錐果櫟、山龍眼、紅楠、長葉木薑子及瓊楠等, 屬於山地常綠潤葉樹林。

研究地區除多數林相為天然林外, 尚有部份林相為人工林, 有臺灣檫、紅檜及臺灣杉造林地, 雖然於外部形相可直接分類, 但本次研究僅針對天然林進行植群分析, 因此, 並未於人工林內進行任何取樣調查, 分類結果並無臺灣檫、紅檜及臺灣杉之植物社會。

本研究與葉慶龍、范貴珠 (1996) 於臺東臺灣獼猴保護區植群分型的結果類似, 研究區之植物社會經過15年演替, 樹種組成與結構並無明顯的改變。葉慶龍、范貴珠 (1996) 所區分之泡桐型 (*Paulownia fortunei* type), 因受簇葉病的侵襲, 目前該樹種在本區已消失殆盡, 且本次調查並未於人工林內取樣, 因此本研究分群結果並無出現相似植群型。程宗德等 (2008)

分出的白榕群叢 (*Ficus benjamina* ASS.)、昆欄樹—赤柯群叢 (*Trochodendron aralioides*-*Cyclobalanopsis morii* ASS.) 及赤柯—臺灣鐵杉群叢 (*Cyclobalanopsis morii*-*Tsuga chinensis* var. *formosana* ASS.) 亦因取樣位置與海拔分佈範圍不同, 而未在本研究中出現。

本研究經與前人研究比較結果顯示, 由於分類技術、取樣位置及數量的不同, 導致相似的植物社會常有不同的命名, 為整合及建立一致的植群分類, 提供明確的植群分類層級架構, 近來植群分類系統之整合研究, 已開始針對區域性之生態研究文獻進行整合研究, 因此本研究植群分類結果可提供未來整合東南部氣候區或區域性之植群分類系統的基本植群資料。

(二) 植群分化與環境因子之關係

66個樣區經TWINSPAN分析結果產生六個群叢, 再經由DCA分析各植群型與環境因子之相關性, 得到影響植群分化的主要環境因子為海拔高度、地形位置及含石率。海拔高與地形常為影響植群分佈的重要環境變數, 海拔高影響溫度的變化, 地形影響水分與土壤養份 (楊勝任、李政賢, 2005; Tsui *et al.*, 2004; DeMars *et al.*, 1992)。本研究TWINSPAN第一次切分約於海拔1,000 m處切分成兩大群, 分別為第1、2群, 顯示海拔高度亦為影響本研究區域植群分化的重要環境因子。第1群的植群因地形位置的不同, 經第二次切分成2個群叢, 顯示植群分化與地形位置、含石率及演替有關, 分別為位於溪谷地形之山黃麻—豬母乳群叢及分布以山坡地形為主之交力坪鐵色—山龍眼群叢。另山黃麻—豬母乳群叢生育地環境為低海拔溪谷地形, 常見以山黃麻、九芎、豬母乳及白匏子等次生樹種呈優勢生長, 推測本植群的分化除了與地形位置及含石率有關外, 也與演替有關, 屬於演替早期植群 (陳添財等, 2005)。

第2群的植群經第二次及第三次切分成4個群叢, 分別為分布於含石率高、溪谷地形之大

表3. 利嘉野生動物重要棲息環境植群型與前人研究植群分類結果比較表

Table 3. Compare the results of this study with past research on Lijia Major Wildlife Habitat

植群帶*	本研究與前人研究相似之植物社會		
	本研究之植群型	前人研究之植群型	本研究之主要樹種
榕楠林帶 (低地常綠潤 葉林)	山黃麻—豬母 乳群叢 (495-660m)	澀葉榕植群型 (莊效光, 2002)	<u>優勢種</u> : 九芎、長梗紫麻、豬母乳、 白匏子。 <u>特徵種</u> : 山黃麻。 <u>伴生種</u> : 水冬瓜、大葉楠、咬人狗、 烏皮九芎、黑星紫金牛、杜 虹花。
榕楠—楠櫛 過渡林帶 (低地常綠潤 葉林—下部 山地常綠潤 葉樹林)	交力坪鐵色— 山龍眼群叢 (342-1,116m)	九芎—江某型 (葉慶龍、范貴珠, 1996) 大葉楠植群型、山龍眼 植群型 (莊效光, 2002) 紅果柃木—大葉楠群叢 青剛櫟群叢 (程宗德等, 2008)	<u>優勢種</u> : 大葉楠、山龍眼、厚殼桂、 九芎、黃杞、瓊楠、江某。 <u>特徵種</u> : 交力坪鐵色、山桔。 <u>伴生種</u> : 三葉山香圓、白匏子、臺灣 雅楠、銳脈木薑子、紅楠、 大葉石櫟、九丁榕、澀葉 榕、五掌楠。
楠櫛林帶 (下部山地常 綠潤葉樹林)	銳脈木薑子— 錐果櫟群叢 (917-1,291m)	狗骨仔—黃杞型、假長 葉楠—黃杞型、山枇 杷—錐果櫟型 (葉慶龍、范貴珠, 1996) 錐果櫟植群型 (莊效光, 2002) 黃杞—錐果櫟群叢 (程宗德等, 2008)	<u>優勢種</u> : 錐果櫟、紅楠、黃杞、木 荷、山龍眼。 <u>特徵種</u> : 銳脈木薑子、玉山灰木 <u>伴生種</u> : 厚殼桂、長尾尖葉櫛、江 某、長葉木薑子、猴歡喜、 大葉石櫟、細枝柃木、厚皮 香。
	臺灣杜鵑群叢 (1,195-1,497 m)	森氏紅淡比—臺灣杜鵑 型 (葉慶龍、范貴珠, 1996)	<u>優勢種</u> : 臺灣杜鵑、長尾尖葉櫛、紅 淡比、黃杞。 <u>特徵種</u> : 臺灣杜鵑。 <u>伴生種</u> : 錐果櫟、蓮花池山龍眼、厚 皮香、玉山灰木、薯豆、木 荷、大頭茶、西施花、玉山 紫金牛、早田氏冬青。
楠櫛林帶 (下部山地常 綠—山地落 葉潤葉樹林)	大葉洩疏—臺 灣赤楊群叢 (1,304-1,349m)	臺灣赤楊群叢 (程宗德等, 2008)	<u>優勢種</u> : 臺灣赤楊、假赤楊、烏皮九 芎及長梗紫麻。 <u>特徵種</u> : 大葉洩疏。 <u>伴生種</u> : 屏東木薑子、長葉木薑子、 水冬瓜、灰背葉紫珠、細枝 柃木、紅楠、木蠟樹。

櫟林帶下層
(山地常綠潤
葉樹林)

假長葉楠—長
葉木薑子群叢
(1,156-1,758 m)

大葉石櫟—錐果櫟群叢
(程宗德等, 2008)

優勢種：長葉木薑子、錐果櫟、紅楠、瓊楠。

特徵種：假長葉楠、華八仙。

伴生種：山龍眼、九芎、山羊耳、蓮花池山龍眼、小花鼠刺、牛樟、長梗紫麻、鬼櫟、細枝柃木、臺灣雅楠。

本研究未出現之植群型

1. 泡桐型
2. 白榕群叢
3. 昆欄樹—赤柯群叢
4. 赤柯—臺灣鐵杉群叢

* 依據蘇鴻傑 (1992) 劃分植群帶。

葉澹疏—臺灣赤楊群叢；於含石率低、稜線地形之臺灣杜鵑群叢；於中坡至稜線地形之銳脈木薑子—錐果櫟群叢與假長葉楠—長葉木薑子群叢。銳脈木薑子—錐果櫟群叢與假長葉楠—長葉木薑子群叢受海拔高度的影響，又區分為不同群叢。

66個樣區分型結果以交力坪鐵色—山龍眼群叢28個樣區數最多、其次為假長葉楠—長葉木薑子群叢15個樣區及銳脈木薑子—錐果櫟群叢11個樣區。假長葉楠—長葉木薑子群叢中的14及20樣區的位置跨越銳脈木薑子—錐果櫟群叢的樣區之中，與11、16及29樣區相近，顯示兩植群型具有相似的物種，並以長葉木薑子、錐果櫟及紅楠為共同優勢種，加上這些樣區均分布於海拔979-1,323 m之中坡地形，生育地環境類似，造成樣區位置相鄰之原因，推測14及20樣區之植群應屬於假長葉楠—長葉木薑子群叢與銳脈木薑子—錐果櫟群叢之過渡帶中間型植群。假長葉楠—長葉木薑子群叢之1及31樣區的位置與交力坪鐵色—山龍眼群叢的10、41、56樣區相近，顯示兩植群型具有相似的物種，以山龍眼及瓊楠為共同優勢種，這些樣區均分布於中坡地形，惟1及31樣區的海拔位於1,178-1,333 m，而10、41、56樣區的海拔位於556-962 m，因海拔的差異切分成不同的植群型。假長葉楠—長葉木薑子群叢之6、7及9樣

區與銳脈木薑子—錐果櫟群叢及臺灣杜鵑群叢亦具相似的物種，且6、7及9樣區 (1,395-1,456 m) 與17、13樣區 (1,195-1,301 m) 及21、18、28、12樣區 (1,132-1,291 m) 之海拔高度類似，且樣區分布於中、上坡及稜線地形，並以紅楠及錐果櫟為共同優勢種，推測6、7及9樣區之植群應屬於假長葉楠—長葉木薑子群叢、銳脈木薑子—錐果櫟群叢及臺灣杜鵑群叢之過渡帶中間型植群。

本研究結果顯示交力坪鐵色—山龍眼群叢、假長葉楠—長葉木薑子群叢及銳脈木薑子—錐果櫟群叢，因部份樣區設置位於不同植群型間之過渡地帶，使三個植群型之樣區於DCA之序列分布圖中呈現連續分布，植群型間具有連續變異的特性，較無明顯的區隔。

本研究調查發現，在各群叢中，以臺灣杜鵑群叢樣區樹種組成之平均幹數 387 ± 61 stem/500m²最高，依據前人研究顯示，當森林生育地環境受到強烈季風之影響，使位於衝風坡面之森林植物呈現樹冠低矮及植株密集情形 (Chao *et al.*, 2010; 謝長富等, 1992; 葉清旺, 2004)，並有硬葉植物伴生之特徵 (蘇夢淮, 1993)。臺灣杜鵑群叢因位於稜線迎風地形，且樹冠外形低矮，植株密度與其他植群型明顯具有顯著差異，加上其伴生種屬於硬葉植物多達十幾種如臺灣杜鵑、厚皮香、西施花、田

代氏石斑木 (*Rhaphiolepis indica* var. *tashiroi*)、臺灣楊桐 (*Adinandra formosana*)、大頭茶、紅淡比、大明橘 (*Myrsine sequinii*) 及小葉赤楠 (*Syzygium buxifolium*) 等，顯然受到季風的影響，造成植株數量與其他植群型具有顯著差異；分布於溪谷地形的山黃麻-豬母乳群叢及大葉洩疏-臺灣赤楊群叢，則受季風影響明顯較小。

六、結論

利嘉野生動物重要棲息環境調查之範圍內，共計有胸徑 ≥ 1 cm之木本植物45科97屬145種，以樟科17種佔最多。調查區內屬瀕臨絕滅種有2種、易受害種3種、低危險1種。經TWINSPAN分析結果，考量將本區區分為六個植群型：A.山黃麻—豬母乳群叢；B.交力坪鐵色-山龍眼群叢；C.銳脈木薑子—錐果櫟群叢；D.臺灣杜鵑群叢；E.假長葉楠—長葉木薑子群叢；F.大葉洩疏—臺灣赤楊群叢。經DCA分析植群型與環境因子變數特徵值，顯示植群分化與海拔、地形位置、含石率、全天空域、冠層覆蓋度及直射光空域具顯著相關，以海拔、地形位置及含石率為影響植群分化最主要的環境因子。本研究為小尺度之植群分類研究，研究結果可補足大尺度之國家植群圖調查未涵蓋之範圍，提供未來整合東南部氣候區或區域性之植群分類系統的基本植群資料。

七、致謝

承蒙行政院農業委員會林務局臺東林區管理處經費支持，及趙偉村助理教授、葉清旺、葉人碩、江達金、謝坤其、李國維、蔡宇庭及楊尙燁等協助野外調查及資料分析，使本研究得以順利完成，謹此致謝。

八、引用文獻

山地農牧局 (1989) 花蓮縣、臺東縣山坡地土壤調查報告。
呂金誠、曾彥學、林鴻志、曾喜育、張坤城

(2005) 雪山坑溪野生動物重要棲息環境植群監測研究。行政院農業委員會林務局委託研究計畫。

呂勝由 (1996) 臺灣稀有及瀕危植物之分級—彩色圖鑑 (I)。行政院農業委員會。

呂勝由、牟善傑 (1999) 臺灣稀有植物及瀕危植物之等級彩色圖鑑 (IV)。行政院農業委員會。

呂勝由、施炳霖、陳志雄 (1998) 臺灣稀有及瀕危植物之分級彩色圖鑑 (III)。行政院農業委員會。

呂勝由、郭城孟 (1997) 臺灣稀有及瀕危植物之分級彩色圖鑑 (II)。行政院農業委員會。

邱祈榮、梁玉琦、賴彥任、黃名媛 (2004) 臺灣地區氣候分區與應用之研究。臺灣地理資訊學刊 (1) : 41-62。

邱祈榮、陳子英、劉和義、王震哲、葉慶龍、謝長富 (2009) 臺灣現生天然植群圖集。行政院農業委員會林務局。

莊效光 (2002) 臺東魯凱族taromak部落傳統領域內植群生態與有用植物之研究。國立屏東科技大學熱帶農業研究所碩士論文。

陳添財、古心蘭、劉宇軒、劉美娟、夏禹九 (2005) 慈恩河流域櫟林帶之植群分類。第三屆臺灣植群多樣性研討會論文集 p.188-201。

程宗德、宋梧魁、葉慶龍、楊勝任、廖春芬 (2008) 南臺東北區河系植群分析。第六屆臺灣植群多樣性研討會論文集 p.101-118。

葉清旺 (2004) 里龍山植群多樣性之研究。國立屏東科技大學森林系碩士論文。

葉慶龍、范貴珠 (1996) 臺東臺灣獼猴自然保護區之植群生態研究。臺灣省農林廳林務局臺東林區管理處。

楊勝任、李政賢 (2005) 臺東海岸山脈新港山東側植群生態研究。臺灣林業科學20(4) : 341-353。

劉啓斌 (2003) 恆春半島山地植群之分類。國立

- 屏東科技大學森林系碩士論文。
- 謝長富、陳尊賢、孫義方、謝宗欣、鄭育斌、蘇夢淮等 (1992) 墾丁國家公園亞熱帶雨林永久樣區之調查。墾丁國家公園管理處保育研究報告第85號。
- 蘇夢淮 (1993) 南仁山區亞熱帶雨林樹冠層葉片結構之研究。國立臺灣大學植物學研究所碩士論文。
- 蘇鴻傑 (1987a) 森林生育地因子及其定量評估。中華林學季刊20(1)：1-14。
- 蘇鴻傑 (1987b) 植群生態多變數分析法之研究 III.降趨對應分析及相關分布序列法。中華林業季刊20(3):45-68。
- 蘇鴻傑 (1992) 臺灣之植群：山地植群帶與地理氣候區。中央研究院植物研究所專刊 11:39-53。
- 蘇鴻傑 (1996) 植群生態多變數分析法IV.植群分類法及相關環境因子之分析。臺灣博物館年刊39：249-268。
- Bufford, D. E., H. Ohashi, T. C. Huang, C. F. Hsieh, J. L. Tsai, K. C. Yang, C.I. Peng, C. S. Kuoh, and A. Hsiao (2003) A Checklist of the Vascular Plants of Taiwan. p.18-139. In: Bufford, D. E., C. F. Hsieh, T. C. Huang, K. C. Kuoh, H. Ohashi, P. I. Peng, J. L. Tsai, and K. C. Yang, (eds.) Flora of Taiwan, 2nd ed. Editorial Committee, Department of Botany, National Taiwan University press, Taipei, Taiwan.
- Chao, W. C., G. Z. Song, K. J. Chao, C. C. Liao, S. W. Fan, T. H. Hsieh, I. F. Sun, Y. L. Kuo and C. F. Hsieh (2010) Lowland rainforests in southern Taiwan and Lanyu, at the northern border of Paleotropics and under the influence of monsoon wind. *Plant Ecol.* 210:1-17.
- DeMars, B. G. and J. R. Runkle. (1992) Groundlayer Vegetation Ordination and Site-Factor Analysis of the Wright State University Woods. *Ohio Journal of Science* 92(4): 98-106.
- Gauch, H. G. (1982) *Multivariate Analysis in Community Ecology*. Cambridge University Press. Cambridge.
- Hill, M. O. (1979) TWINSpan: A FORTRAN Program for arranging Multivariate Data in an Ordered Tow-way Table by Classification of the Individuals and Attributes. *Ecology and Systematics*, Cornell University, Ithaca, New York.
- Hill, M. O., R. G. H. Bunce, and M. W. Shaul. (1975) Indicator species analysis, a divisive polythetic method of classification and its application to a survey of native pinewoods in Scotland. *Journal of Ecology* 63:597-613.
- McCune, B., and M. J. Mefford. (1999) *Multivariate analysis of ecological data, Version 4.17*. MjM Software Design, Gleneden Beach, Oregon, U.S.A.
- Su, H. J. (1985) Studies on the climate and vegetation types of the natural forests in Taiwan.(III) A scheme of geographical climatic regions. *Quarterly Journal of Chinese Forestry* 18:33-44.
- Tsui, C. C., Z. S. Chen and C. F. Hsieh (2004) Relationships between soil properties and slope position in a lowland rain forest of southern Taiwan. *Geoderma* 123:131-142.