

國立臺灣大學生物資源暨農學院森林環境暨資源學系

碩士論文

School of Forestry and Resource Conservation

College of Bioresources and Agriculture

National Taiwan University

Master Thesis

臺灣北部直潭山植群之分析

Vegetation analysis of Mt. Chi-Tang, Northern Taiwan



指導教授：應紹舜 教授

郭幸榮 教授

Advisor：Prof. Shao-Shun Ying

Prof. Shing-Rong Kuo

中華民國 99 年 6 月

June, 2010

國立臺灣大學碩士學位論文
口試委員會審定書

臺灣北部直潭山植群之分析

Vegetation analysis of Mt. Chi-Tang, Northern Taiwan

本論文係黃英君（R97625022）在國立臺灣大學森林環境暨資源學系研究所完成之碩士學位論文，於民國 99 年 7 月 16 日承下列考試委員審查通過及口試及格，特此證明

口試委員：

郭幸榮

Shing-Rong Guo
(指導教授簽名)

應紹勳

Shao-Shun Ying
(指導教授簽名)

葉慶龍

Yeh Ching Long

陳子英

Tze-Ying Chen

系主任、所長

周東泉

(簽名)



謝 誌

本論文得以付梓，首先要感謝 2 位指導教授：應紹舜教授對於植物分類學知識多所教導與啟發、悉心審閱論文草稿，給予諸多寶貴的指正與建議，並提醒及督促；以及 郭幸榮教授對本研究的支持與多所鼓勵，並悉心審閱論文草稿，給予諸多寶貴的指正與建議，使本論文更臻完善。

其次要感謝口試委員屏東科技大學 葉慶龍教授及國立宜蘭大學 陳子英教授，除不吝撥冗費心審閱訂正論文外，並給予許多寶貴意見。而家人的支持、督促與協助樣區的調查，讓我節省許多的時間與氣力。

特別要致謝的人還有梁秀蓮學姐，在與老師聯繫及論文製作繳交上多所協助；張之珩學長對植物分類知識的多所啟導、熱心參與樣區調查及協助植物辨識工作，並對論文寫作方向提供寶貴建議；林業試驗所張藝瀚及吳維修 2 位學長不辭辛勞，撥冗協助樣區調查與植物辨識工作。此外，陳勇至同學在調查人力不足的情況下伸出援手、鼎力相助；謝長富老師研究室范素瑋學姊對於植群分析軟體操作的協助與指教；以及 陳子英教授研究室助理林學長於口試後論文修改的協助，都使本論文得以順利如期完成。

最後，2 位堂弟於樣區設置初期的協助，在此一併致謝。

臺灣北部直潭山植群分析之研究

摘要

本研究主要目的為調查直潭山的植群，並加以分析，除了期望能將植群分群、了解其特性外，也欲篩選出與植物社會有最密切交互作用之環境因子，以提供生態保育及經營上之參考。直潭山因保有一定面積之次生林相，故為提供低海拔山區植群研究的一個優良地區。本研究除了進行植群分析外，也採用不同之取樣方法，與前人研究結果進行比較，並對區域內珍貴稀有植物進行調查，以供相關研究及保育之參考。

本研究設置了 56 個樣區，分布於直潭山的各稜線及不同面向之山坡，並調查了 5 種環境因子。調查區域中，所記錄到的維管束植物包括蕨類植物 26 科 102 種、裸子植物 2 科 2 種、雙子葉植物 73 科 220 種、單子葉植物 13 科 48 種，共計 114 科 372 種植物。本區植物社會的 Shannon 歧異度指數為 3.753，各單位的均勻度指數多高於 0.7，顯示區內植物多樣性高。

經過雙向指標種分析、降趨對應分析以及矩陣群團分析後，大致可將研究區域內的森林分為 2 個型及 5 個亞型，分別為：

A、豬母乳—長梗紫麻型 (*Ficus fistulosa*—*Oreocnide pedunculata* type)

A1、豬母乳—楓香亞型 (*Ficus fistulosa*—*Liquidambar formosana* subtype)

A2、大葉楠亞型 (*Machilus japonica* var. *kusanoi* subtype)

B、豬腳楠—山紅柿型 (*Machilus thunbergii*—*Diospyros morrisiana* type)

B1、豬腳楠—墨點櫻桃亞型 (*Machilus thunbergii*—*Prunus phaeosticta* subtype)

B2、豬腳楠—奧氏虎皮楠亞型 (*Machilus thunbergii*—*Daphniphyllum glancescens* subsp. *oldhamii* var. *oldhamii* subtype)

B3、大明橘—小葉赤楠亞型 (*Myrsine seguinii*—*Syzygium buxifolium* subtype)

此分群結果與其他鄰近地區之研究結果相比較，大致符合。

結果另顯示，少數大面積樣區的取樣方式與多數小面積樣區的取樣方式，所獲

得的結果大致雷同，而本研究所採 56 個廣散之小樣區的取樣方式部分效果較佳，可供往後研究試驗設計及規劃之參考，以擇定最有利的取樣方式。本區植物分布主要受地形、海拔高度影響，其他因子如坡度及岩石覆蓋度亦參與交互作用，並於統計上達到顯著的水準。根據重要樹種生長曲線，可推測研究區域之森林可能因干擾的存在而未達極盛相，若未來能排除這些干擾，本區域植群應能漸趨極盛。

關鍵字：植群分析、直潭山、極盛相、降趨對應分析、雙向指標種分析、文山實驗林場。



Abstract

The aim of this study is to investigate and analyze the vegetations of Mt. Chi-tang, besides the intention of understand the classification of the vegetation and its properties, we also hope to sieve out those environment factors which have the most interactions with the vegetation, in order to provide advices for ecological conservation and management. Mt. Chi-tang provides low altitude mountain vegetation research a good region because it retains a proper area of secondary forest stand. In addition to analysis the vegetation, we adopted a different sampling method to compare with the result of formal study, and we investigated the rare and endangered plants as well in order to provide some references for related research and conservation.

A total of 56 plots were set up in the study area, including all ridges and different aspects of hillsides, and all plots were provided with measurements of 5 environmental factors. A total of 372 vascular plant species which is composed of 102 pteridophyte belonging to 26 families, 2 gymnosperm belonging to 2 families, 220 dicotyledon belonging to 73 families, and 48 monocotyledon belonging to 13 families were recorded in the research area. The Shannon diversity index of the whole area is 3.753 and the evenness indices of most individual units are beyond 0.7, showing a high diversity of plant species in the study area. According to the results of the two-way indicator species analysis (TWINSpan), detrended correspondence analysis (DCA), and matrix cluster analysis (MCA), the following 2 main vegetation types and 5 subtypes are recognized :

A 、 *Ficus fistulosa* — *Oreocnide pedunculata* type

A1 、 *Ficus fistulosa* — *Liquidambar formosana* subtype

A2 、 *Machilus japonica* var. *kusanoi* subtype

B 、 *Machilus thunbergii* — *Diospyros morrisiana* type

B1 、 *Machilus thunbergii* — *Prunus phaeosticta* subtype

B2 、 *Machilus thunbergii* — *Daphniphyllum glaucescens* var. *oldhamii* subtype

B3 、 *Myrsine seguinii* — *Syzygium buxifolium* subtype

This classification result is approximately correspondent with those gained nearby.

The result also shows that the outcome of the sampling method which have less bigger plots and the sampling method which have more smaller plots are approximately the same, however, the method of using 56 widespread small plots brings some better results, this can provide some reference for experimental designing and planning of future researches, in the attempt to select the most favorable sampling method. The distribution of plant species in the study area is mainly determined by topography and altitude, but other factors including slope and coverage of rock are also partially related, achieving a statistically significant level. According to the growth curves of the important tree species, we presume that the researched forest have not reach the climax status due to the existence of disturbance, but if these disturbance can be removed in the future, the vegetation in this area could gradually reach climax.

Key words : vegetation analysis, Mt. Chi-tang, climax, detrended correspondence

analysis (DCA) , two-way indicator species analysis (TWINSpan) ,

Wenshan experimental forest station.

目錄

口試委員會審定書.....	i
謝誌.....	ii
中文摘要.....	iii
英文摘要.....	v
壹、前言.....	1
貳、研究區域環境概述.....	2
一、地理位置、行政區、地形.....	2
二、地質.....	3
(一) 木山層.....	4
(二) 大桶山層.....	5
三、氣候.....	6
(一) 氣溫.....	7
(二) 降水.....	7
(三) 相對溼度.....	7
(四) 風速和風向.....	7
參、前人研究.....	7
一、鄰近地區研究.....	7
二、許俊凱與呂金誠（1997）的研究.....	15
肆、研究方法.....	16
一、資料蒐集、踏勘與取樣方法.....	16
二、調查項目.....	17
(一) 植物組成.....	17
(二) 環境因子觀測與評估.....	18
三、木本植物資料分析方法.....	19
(一) 資料整理.....	19
(二) 資料分析.....	21
四、地被植物優勢度統計方法.....	24
伍、結果.....	25
一、植物組成分析.....	25

二、木本植物分析.....	26
(一) 植群結構分析.....	26
(二) TWINSpan 植群分類與 DCA 分析.....	29
(三) 矩陣群團分析 (MCA)	36
(四) 木本植物分群結果.....	37
(五) 重要樹種的徑級結構分析.....	52
三、地被植物優勢度統計.....	54
四、珍貴稀有植物調查.....	55
陸、討論.....	56
一、木本植物分類結果與前人研究比較.....	56
二、不同取樣方式之探討.....	58
三、多變數分析與環境因子間之探討.....	62
四、演替之探討.....	63
柒、結論.....	65
捌、參考文獻.....	66
附錄一、木本植物資料矩陣.....	70
附錄二、環境因子資料矩陣.....	74
附錄三、研究區域內植物名錄.....	76
附錄四、全部樣區木本植物組成表.....	90

圖目錄

圖 1、直潭山行政區域圖.....	2
圖 2、直潭山及周邊地形圖.....	3
圖 3、直潭山及周邊地質圖.....	4
圖 4、研究樣區配置圖.....	17
圖 5、全部樣區中樹種株數百分比.....	27
圖 6、全部樣區中樹種優勢度百分比.....	28
圖 7、全部樣區中樹種重要值百分比.....	29
圖 8、特徵物種於 DCA 第一軸與第二軸平面上的分布.....	33
圖 9、矩陣群團分析圖.....	37
圖 10、各亞型樣區位置分布圖.....	39
圖 11、豬母乳—長梗紫麻型中重要值前 6 種樹種之徑級分布圖.....	42
圖 12、豬母乳—楓香亞型中重要值前 5 種樹種之徑級分布圖.....	43
圖 13、大葉楠亞型中重要值前 6 種樹種之徑級分布圖.....	45
圖 14、豬腳楠—山紅柿型中重要值前 6 種樹種之徑級分布圖.....	47
圖 15、豬腳楠—墨點櫻桃亞型中重要值前 5 種樹種之徑級分布圖.....	48
圖 16、豬腳楠—奧氏虎皮楠亞型中重要值前 5 種樹種之徑級分布圖.....	50
圖 17、大明橘—小葉赤楠亞型中重要值前 5 種樹種之徑級分布圖.....	51
圖 18、全部樣區中重要值前 6 種樹種之徑級分布圖.....	53
圖 19、地被植物物種覆蓋度總和百分比分配圖.....	55
圖 20、全部樣區中重要值排名第 9 及第 10 種樹種之徑級分布圖.....	63

表目錄

表 1、直潭山鄰近測站氣象資料...	6
表 2、臺北地區植群研究文獻分類結果一覽.....	11
表 3、IVI 八分級制數據轉換表... ..	20
表 4、研究地區維管束植物分類統計表.....	25
表 5、木本植物科種類數前 10 排名表... ..	26
表 6、地被植物科種類數前 10 排名表... ..	26
表 7、直潭山地區 56 個樣區之特徵種簡表.....	30
表 8、木本植物資料所運算出來 DCA 各軸的特性... ..	34
表 9、DCA 前三軸與環境因子的直線相關分析... ..	36
表 10、地被層覆蓋度總和前 10 名物種排名表.....	54
表 11、植群分類單位比較表... ..	57
表 12、本研究與許俊凱、呂金誠（1997）研究結果比較表... ..	59

壹、前言

植群 (vegetation) 的調查與分析主要是在探討植物種類或是植物社會 (plant community) 與環境因子間的各種關係及交互作用，近年來林業政策重視資源保育，使得對生態系特性的了解顯得更加重要。植群生態學的主要目標，為探討植物社會分布的法則，而傳統的植群分類及判別，對許多資源保育有關的課題而言，仍為不可或缺的基本資訊。植群清查可列出一地區內，植物社會之所有集團，對生物資源而言，動植物種類的清單列舉 (inventory)，是了解其特性與分布之基礎 (Bratton & White, 1981; 呂欣苓, 2006)。

植群生態學為生態學之分支，主要研究特定地區內植物社會特性，如植群之類型、分布、形相、構造及組成等，並探討植群與其生育地各環境因子間之關係。其研究結果除直接提供森林學家在育林作業及林業經營之參考外，對於農業經營、土地利用、遊樂規劃、以及環境保育等領域，亦間接提供理論基礎 (王立志, 1987)。因此，將森林予以分類為不同的社會 (community) 與植群型 (type)，可供森林管理與保育計畫之基礎 (Newton, 2007)。

臺灣地區低海拔地區開發較早，原始植被大都已被干擾，故有關低海拔山區的植群研究資料較少，但許多低海拔森林已回復成穩定的狀態 (蘇聲欣, 2001)。本論文研究地點直潭山即屬於低海拔山區，研究結果可供作臺灣的低海拔植群研究做進一步的補充，且直潭山雖鄰近臺北盆地，但緊鄰翡翠水庫，甚具水源涵養之重要性，故得以大面積保存，為研究臺灣原生低海拔植群之優良地區。

此外，直潭山範圍涵括國立中興大學所轄之「文山實驗林場」，許俊凱與呂金誠 (1997) 曾對本區域進行植群研究，研究內容包括植物種類、生活型、植物組成、植物社會歧異度指數、直徑級分布等，惟並未對植群進行分類，而其取樣方法為 2 個 50m×50m 的樣區，本研究則改採較分散的 56 個 10m×10m 樣區的取樣方

法，除了期望能將植群型進行分析、分類外，並冀能比較不同取樣方式之結果，以了解不同的取樣方法之特性，或可提供往後研究試驗設計之參考。

綜上，植群分析對林業經營及保育極具重要性，本研究目的即在於運用植群分析方法以了解直潭山區植群分布情形，並推測影響該區植群分化的主要環境因子，並冀能對本區植群生態及不同取樣方法之特性有更深入之了解。此外，本研究亦對區域內珍貴稀有植物進行調查，以供保育之參考。

貳、研究區域環境概述

一、地理位置、行政區、地形

直潭山位於北緯 $24^{\circ}55'27''$ 至 $24^{\circ}54'13''$ ，東經 $121^{\circ}33'50''$ 至 $121^{\circ}33'22''$ 之間，東西約距 3.2km，南北約距 2.3km，估算面積約 7.36km^2 (736ha)，行政區域隸屬臺北縣新店市屈尺里與粗坑里（如圖 1），東臨翡翠水庫，南臨新烏路、新店溪及北勢溪，西邊可達花園新城，北可通往北宜公路，地處南北勢溪交界處之雙溪口，屬於新店溪集水區的一小部份。全山系海拔自 100m 至 725m（直潭山頂），主要稜脈呈東北—西南走向，次有往二龍山之稜脈，另有數條支稜（地形圖如圖 2）。



圖 1、直潭山行政區域圖（資料來源：臺北縣政府地理資訊服網）

Figure 1. District distribution map of Mt. Chi-tang.

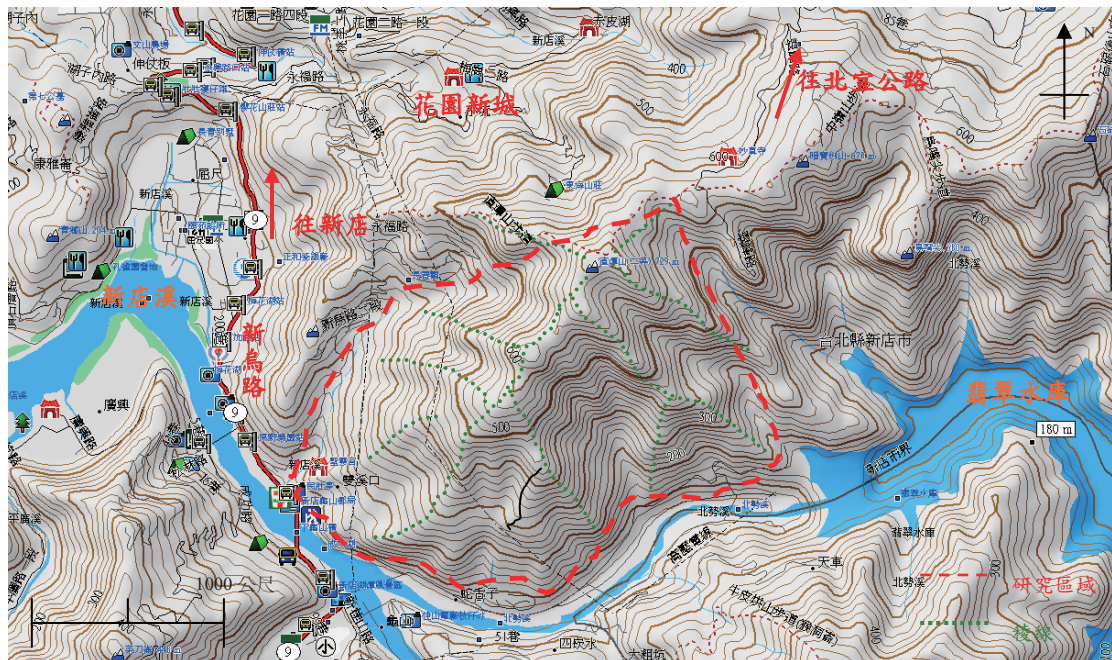


圖 2、直潭山及周邊地形圖

Figure 2. Topographic chart of Mt. Chi-tang and its surroundings.



二、地質

區內之地質走向多為東北—西南向，主要者有中新世的木山層及漸新世的大桶山層，調查地區外圍尚包含少數中新世之石底層、大寮層（北向邊緣）及漸新世之粗窟層（臨翡翠水庫），於此僅就主要之 2 類地質層進行敘述。地質圖如圖 3 所示。

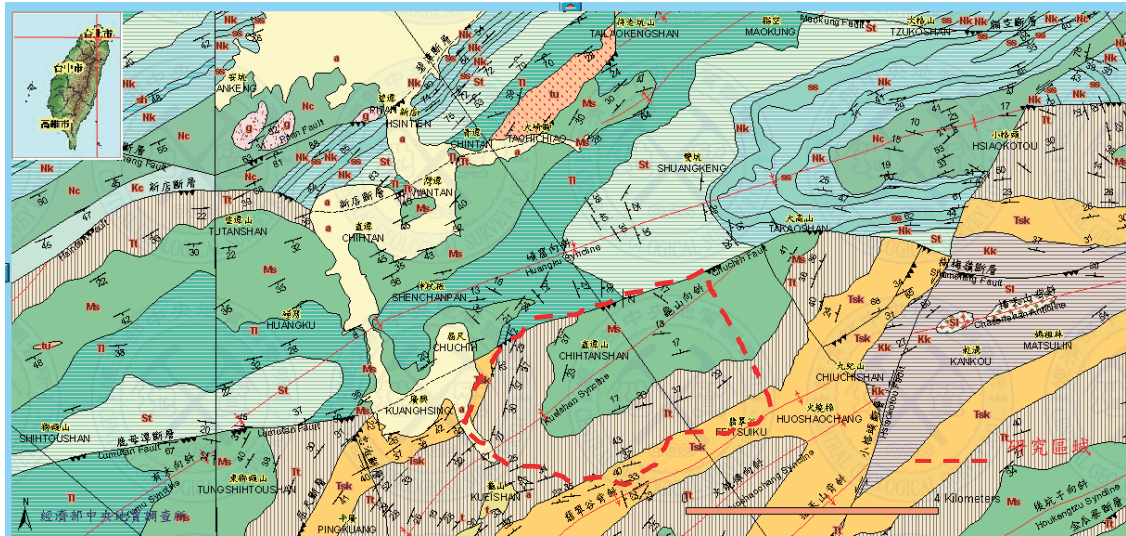


圖 3、直潭山及周邊地質圖（資料來源：經濟部中央地質調查所地質資料整合查詢系統網站，2010）

Figure 3. Geological map of Mt. Chi-tang and its surroundings

(一)木山層

位於研究區域之山頂及海拔 400m 以上之地區，本層岩性以厚層之灰白色、黃灰色及白色細粒至粗粒砂岩為主，夾有灰色頁岩，或細粒砂岩及頁岩之薄互層，偶夾有薄煤層。砂岩大部份為正石英砂岩，含少量之黏土礦物，淘選佳，有交錯層和漣痕，部份露頭有生痕化石。頁岩為深灰色，含多量之碳質物。在屈尺斷層附近，本層僅出露中、下部，出露部份以厚層或塊狀淺灰色、黃灰色及白色，細粒至粗粒砂岩，砂頁岩薄互層為主，其最底部以一厚約 20m 之堅硬灰白色砂岩層覆蓋於大桶山層硬頁岩及砂頁岩互層之上。在北勢溪以南，本層底部的砂岩厚度僅有 5m 左右，其上則為厚達 90m 的頁岩夾薄層砂岩及粉砂岩的岩段。砂岩及粉砂岩常呈波痕交錯紋層及波狀至透鏡狀的層理。再向上則為厚層砂岩與砂頁岩薄互層構成一系列向上變粗及向上變細交替出現的層序。薄層砂岩呈波狀或透鏡狀，具平行及交錯紋理，厚層砂岩呈通常具有大型波痕表面、平行及低角度交錯

紋層，以及圓丘狀層理。木山層的岩性以砂岩及砂頁岩互層為主，波狀的層理構造顯示其為濱面的沈積環境。砂岩—頁岩的比例及砂岩的厚度有自下向上增加的趨勢，且波狀構造愈來愈顯著，顯示沈積環境逐漸變淺，亦即本層的沈積環境自下而上由下部濱面逐漸變為上濱面。(資料來源：經濟部中央地質調查所地質資料整合查詢系統網站，2010)

(二)大桶山層

位於研究區域海拔 400m 以下之地區，大桶山層岩性一般以黑灰色硬頁岩為主，常夾薄層泥質粉砂岩或細粒砂岩，硬頁岩具木片狀破裂面，所夾砂岩之厚度一般為數公分至數十公分。在不同的剖面粉砂岩及砂岩含量及厚度常有顯著變化。在北勢溪流域本層下部 200m 由深灰色硬頁岩為主，偶夾薄層淺灰色至灰色緻密之細粒砂岩，硬頁岩及砂岩常呈向上變粗的層序排列。砂岩厚度常不及 0.5 m。砂岩常具有波痕表面、交錯及平行的紋層、圓丘狀層理，底部略具淘刷構造。硬頁岩及砂岩的表面常見生物擾動的痕跡；本層中部為厚約 200m 由硬頁岩與厚層泥質粉砂岩及薄層細粒砂岩所組成，砂岩及粉砂岩局部較為密集，岩性與粗窟層十分類似。硬頁岩與砂岩或粉砂岩之間的層面受強烈的生物擾動而變得不明顯，僅在水流侵蝕後才顯出其差異。本層最上部約 150m 與本層下部之岩性極為相近，但在接近其頂部時，薄層砂岩快速增加且呈現明顯的向上變粗層序。砂岩淡灰色，與其上之木山層所夾之砂岩相似，惟其顆粒較細，厚度較薄，可資分辨。到了南勢溪、桶後溪、四堵溪流域，本層中部的厚層砂岩與粉砂岩大都已尖滅 (thin out)，砂岩的含量及厚度較北勢溪流域者少且薄。大桶山層與乾溝層岩性甚為相似，其主要的區別為大桶山層之硬頁岩中常夾薄層具圓丘狀層理的細砂岩，而乾溝層之硬頁岩則較厚且純淨，雖然亦偶夾粉砂岩層，但其顏色較深，顆粒較細，且厚度常較大桶山層所夾者為厚。在露頭不連續的地區，此種區別不顯著。本層雖然以硬頁岩為主，但是圓丘狀層理的薄層砂岩明顯的增加指示沉積盆地的深度。本層的底部可能為遠濱過渡帶的沈積，向上逐漸變為內淺海的環境，最後進入濱海沈

積的木山層。

厚度：在北勢溪流域，本層的厚度約 550m，其餘地區由於斷層的切割，本層未完整出露，厚度不詳，但大致上仍在 600m 左右。（資料來源：經濟部中央地質調查所地質資料整合查詢系統網站，2010）

三、氣候

依據蘇鴻傑（1985）之氣候區劃分，本區屬於東北氣候區之東北內陸區，為夏季受西南氣流影響而冬季受東北季風影響之恆濕型氣候。研究區域內因無氣象測站，故參採鄰近氣象測站（石碇自動雨量站、屈尺自動氣象站及臺北氣象站）之氣候資料（表 1）。

表 1、直潭山鄰近測站氣象資料

Table 1. The climatic data of the climatic stations around Mt. Chi-tang

地名 資料 種類	一月	二月	三月	四月	五月	六月	七月	八月	九月	十月	十一月	十二月	平均	總計	統計 期間	單位
臺北 風速	2.9	2.9	2.9	2.8	2.7	2.2	2.4	2.6	3.0	3.6	3.6	3.2	2.9	—	1971- 2000	m/s
屈尺 氣溫	15.5	16.8	17.9	21.5	24.6	26.5	28.5	28.3	26.2	22.9	20.1	16.7	22.1	—	2001- 2009	℃
屈尺、 石碇降 雨日數	14.9	13.8	15.6	14.3	15.4	16.3	11.2	13.1	16.2	14.9	16.1	14.5	—	176.2	2001- 2009	天
屈尺、 石碇降 水量	139.5	147.7	204.1	166.1	289.4	386	265.8	383.7	698.6	280.9	197.6	156.8	—	3316.2	2001- 2009	mm
臺北 溼度	79.4	81.1	81.0	78.7	78.8	78.3	74.0	75.2	76.0	76.3	76.5	76.5	77.7	—	1971- 2000	%

註：石碇自動雨量站、屈尺自動氣象站及臺北氣象站位置資料依序如下：北緯 24° 59'44"、東經 121° 39'17"；北緯 24°55'27"、東經 121°32'17"；北緯 25° 2'15"、東經 121° 30'53"。

(一)氣溫

採用屈尺自動氣象站 2001~2009 年之資料，本區年平均氣溫為 22.1℃，以 7、8 月份溫度最高，可達 28.5℃；11 月開始溫度下降，直至翌年 3 月始回升，尤以 1 月份最低。

(二)降水

採用石碇自動雨量站、屈尺自動氣象站 2001~2009 年資料之平均值，年平均降雨量高達 3316mm，6 月及 8、9 月降雨較多，因受颱風影響導致山地多豪雨，而以 9 月為最；冬季 12 月至翌年 2 月期間降雨量較少；全年降雨日數約為 176.2 天。

(三)相對溼度

採用臺北氣象站 1971-2000 年之資料，平均為 77.7%，各月份間差異不大，全年均甚潮濕。

(四)風速和風向

採用臺北氣象站 1971-2000 年之資料，本區以東北季風最多，年平均風速為 2.9m/sec。

叁、前人研究

一、鄰近地區研究

俞秋豐（2003）對臺灣東北氣候區植群分類系統之研究，將臺灣東北氣候區之植群形相可分成三大群系（Class），亦相當於植相分類之群級，與本研究較相關者為常綠闊葉林群系，墨點櫻桃群級（*Prunus phaeosticta* Class）中的樹杞群集（*Ardisia sieboldi* Order；楠櫨林帶），其又可分為以下 2 群團：

- 1.大葉楠群團（*Machilus japonica* var. *kusanoi* ALL.；溪谷植群類型）
- 2.大明橘群團（*Myrsine sequinii* ALL.；山地植群類型）

另據陳俊銘（2004）於臺灣東北部北勢溪上游之植群分析研究中，沿用俞秋豐（2003）之研究結果，並認為東北內陸區楠櫨林帶的森林植群，依地形位置可將此林帶大約分成3個林型，即「山頂」、「上坡及中坡」與「溪谷以大葉楠為主」之林型。而先後發表之植物社會名稱甚多，整理如下：

1. 山頂林型：

分布於山頂的茜草樹—白校欖型（*Randia cochinchinensis*—*Castanopsis cuspidate* var. *carlesii* type）。稜線有香桂—白校欖型（*Cinnamomum subavenium*—*Castanopsis cuspidate* var. *carlesii* type）、白校欖—紅楠型（*Castanopsis cuspidate* var. *carlesii*—*Machilus thunbergii* type）、白校欖聯合群叢（*Castanopsis cuspidate* var. *carlesii* Alliance）、大明橘群系（*Myrsine seguinii* formation）、鋸葉長尾桫欏型（*Castanopsis cuspidate* var. *carlesii* type）。山坡有毬子櫨—大明橘型（*Cyclobalanopsis sessilifolia*—*Myrsine seguinii* type）。

2. 上坡及中坡林型：

以白校欖（*Castanopsis cuspidate* var. *carlesii*）為優勢，有白校欖—紅楠型、白校欖聯合群叢、茜草樹—白校欖型。下坡有白校欖—黃杞群叢（*Castanopsis cuspidate* var. *carlesii*—*Engelhardia roxburghiana* Association）。狹窄的分水嶺上為烏來柯—綠樟—稠仔群叢（*Limlia uraiana*—*Meliosma squamulata*—*Cyclobalanopsis longinux* Association）。鞍部為紅楠—大葉楠群叢（*Machilus thunbergii*—*Machilus japonica* var. *kusanoi* Association）。山坡下側近溪谷潮濕之地有牛樟—烏來柯群叢（*Cinnamomum kanehirae*—*Limlia uraiana* Association）、長尾尖錐櫨—黃杞群叢（*Castanopsis cuspidate* var. *carlesii*—*Engelhardia roxburghiana* Association）。

早期有開路、人為干擾、傾斜地、崩壞地或伐木後所形成之二次演替中途序列的群叢，在山坡、稜脊及山頂有白匏子中途群叢（*Mallotus paniculatus*

Associates)、山黃麻 (*Trema orientalis*)、構樹 (*Broussonetia papyrifera*) 中途群叢 (Associates)。中坡則有山胡椒—白匏子型 (*Litsea cubeba*—*Mallotus paniculatus* type)。分布於傾斜地、崩壞地或伐木後之跡地有菅草中途群叢 (*Miscanthus floridulus* Associates) 和火炭母草中途群叢 (*Polygonum chinense* Associates)。

3. 溪谷林型：

以大葉楠為優勢之林型。有大葉楠—九芎群叢 (*Machilus japonica* var. *kusanoi*—*Lagerstroemia subcostata* Association)、紅皮—黃杞型 (*Styrax suberifolia*—*Engelhardia roxburghiana* type)、山香圓型 (*Turpinia formosana* type)、長梗紫芋麻型 (*Oreocnide pedunculata* type)、九芎群叢 (*Lagerstroemia subcostata* Association)、紅楠—大葉楠型 (*Machilus thunbergii*—*Machilus japonica* var. *kusanoi* type)、紅楠型 (*Machilus thunbergii* type)、大葉楠型 (*Machilus japonica* var. *kusanoi* type)、白肉榕—大葉楠型 (*Ficus virgata*—*Machilus japonica* var. *kusanoi* type)、大葉楠—牛奶榕—江某—水金京—樹杞型 (*Machilus japonica* var. *kusanoi*—*Ficus erecta* var. *beeheyana*—*Schefflera octophyllera*—*Wendlandia formosana*—*Ardisia sieboldii* type)、豬母乳型 (*Ficus fistulosa* type)、九芎—大葉楠型 (*Lagerstroemia subcostata*—*Machilus japonica* var. *kusanoi* type)、大葉楠群叢 (*Machilus japonica* var. *kusanoi* Association)、山香圓—山龍眼群叢 (*Turpinia formosana*—*Helicia formosana* Association) 等。

二次演替中途群叢，在溪谷 (傾斜地、崩塌地或伐木後之跡地) 有赤楊—菅草群叢 (*Alnus formosana*—*Miscanthus floridulus* Association)、赤楊—紅皮中途群叢 (*Alnus formosana*—*Styrax suberifolia* Associates)、筆筒樹 (*Cyathea lepifera*) 演替初期植群、臺灣赤楊 (*Alnus formosana*) 演替初期植群、紗羅群叢 (*Cyathea lepifera* Association)、山芋麻—榕 (*Boehmeria nivea*—*Ficus microcarpa* Associates) 中途群叢。溪谷為櫟木中途群叢 (*Zelkova serrata* Associates)。溪旁之跡地則有楓香型 (*Liquidambar formosana* type) 等。

而其研究結果則將北勢溪上游之植群分類為 6 型：豬母乳—大葉楠型（*Ficus fistulosa*—*Machilus japonica* var. *kusanoi* type）、長葉木薑子—大葉楠型（*Litsea acuminata*—*Machilus japonica* var. *kusanoi* type）、烏來柯—白校欖型（*Limlia uraiana*—*Castanopsis cuspidate* var. *carlesii* type）、山黃梔—白校欖型（*Gardenia jasminoides*—*Castanopsis cuspidate* var. *carlesii* type）、錐果欖—豬腳楠型（*Cyclobalanopsis longinux*—*Machilus thunbergii* type）及野鴨椿—毬子欖型（*Euscaphis japonica*—*Cyclobalanopsis sessilifolia* type）。

又蘇聲欣（2001）曾將 18 篇臺北盆地鄰近地區之植群研究歸納彙整，分出 5 種優勢型（dominant type）：西施花—大明橘型（*Rhododendron ellipticum*—*Myrsine sequinii* dominant type）、大明橘—紅楠型（*Myrsine sequinii*—*Machilus thunbergii* dominant type）、香楠—江某型（*Machilus zuihoensis*—*Schefflera octophylla* dominant type）、長梗紫麻—菲律賓榕型（*Oreocnide pedunculata*—*Ficus ampelas* dominant type）及樹杞—紅楠型（*Ardisia sieboldii*—*Machilus thunbergii* dominant type），並整合出 6 種植群單位：紅楠-大明橘-山紅柿群叢（*Machilus thunbergii*—*Myrsine sequinii*—*Diospyros morrisiana* Associe）、紅楠-香楠-江某群叢（*Machilus thunbergii*—*Machilus zuihoensis*—*Schefflera octophylla* Associe）、菲律賓榕-豬母乳-島榕-幹花榕群叢（*Ficus ampelas*—*Ficus fistulosa*—*Ficus variegata* var. *garciae* Associe）、紅楠-樹杞-大葉楠群叢（*Machilus thunbergii*—*Ardisia sieboldii*—*Machilus japonica* var. *kusanoi* Associe）、大葉楠群叢（*Machilus japonica* var. *kusanoi* Associe）、長尾栲-烏來柯-錐果欖-紅楠群叢（*Castanopsis cuspidate* var. *carlesii*—*Limlia uraiana*—*Cyclobalanopsis longinux*—*Machilus thunbergii* Associe）。

以下將蘇聲欣（2001）研究中 15 篇鄰近地區之前人研究與蘇聲欣（2001）、俞秋豐（2003）、陳俊銘（2004）之結果表列，以茲綜合比較（表 2）。

表 2、臺北地區植群研究文獻分類結果一覽

Table 2. A summary of the vegetation classification research results near Taipei.

參考文獻	研究地區	命名方式	森林植群型		備註
劉崇瑞和陳明哲 (1976)	大屯山區及五指山區 (海拔高度 500-1000m)	優勢種	紅楠—大葉楠群叢 (暖溫帶常綠闊葉林)	大葉楠單叢	海拔 500m 以上—迎風坡面
			楓香過渡單叢	紅楠單叢	海拔 500m 以上—背風坡面
			昆欄樹過渡單叢		海拔 500m 以上—濕生演替早期森林
			未命名 (亞熱帶雨林)		海拔 500m 以上—乾生演替早期森林，並且在大屯山區之森林界限上有純林之出現
					海拔 500m 以下—悉遭破壞，然由殘存森林可知大抵是以雀榕、白肉榕、幹花榕等榕屬植物及大葉楠、紅楠等為主要優勢，另外土楠、大香葉樹、青剛櫟則次之
關秉宗 (1984)	鹿角溪 (大屯山系東北區，海拔高度 450-700m)	優勢種 (亞型則依照次優勢種)	紅楠—大葉楠型	臺灣黃楊—山枇杷—金毛杜鵑亞型	稜線附近
				南投黃肉楠—老鼠刺亞型	中坡至稜線
				九芎—交讓木亞型	中下坡，較潮濕，干擾較大
			大葉楠型		溪谷及其兩側，巨石滿布
陳益明 (1991)	瑞芳—雙溪基隆火山群	特徵種—優勢種	楓香型		潮濕，演替早期群落，可發展成大葉楠型
			大明橘型	細葉山茶亞型	迎風坡硬葉林型—海拔較高
				白校欖—大明橘亞型	迎風坡硬葉林型—海拔較低
			水金京—紅楠型	鐘萼木	背風側—早期森林
				大葉楠—紅楠亞型	背風側—溪谷地
				野鴨椿—紅楠亞型	背風側—大部分森林
			刺杜密—森氏紅淡比型	筆羅子—紅楠亞型	較低海拔，干擾多—中坡或小稜脊
陳賢賓 (1992)	五指山區	優勢種		大葉楠—豬母乳亞型	較低海拔，干擾多—亞熱帶楠木林型，榕屬植物增多
			鏈子櫟、大明橘型	小葉赤楠、鏈子櫟亞型	
				小葉赤楠、大明橘亞型	
			紅楠、大明橘型	日本灰木、大明橘亞型	
				鈴木、大明橘亞型	
				茜草樹、大明橘亞型	
				水金京、紅楠亞型	
王中原 (2000)	內雙溪流域 (海拔高度 235-495m)	不同層次的優勢種 (規則不明)	刺鱗雙蓋蕨—紅楠型	樹杞、森氏楊桐亞型	
				魯花樹、森氏楊桐亞型	
			豬母乳—姑婆芋型	單葉雙蓋蕨—紅楠亞型	沉積岩大寮、石底層區域，植被年齡大於 20 年
				弓果黍—紅楠亞型	火成岩區域，大於 20 年
			芒其—山紅柿型	串鼻龍—江某亞型	火成岩區域，5-13 年、13-20 年
				菲律賓榕—臺灣朴樹亞型	火成岩低海拔區域，大於 20 年
			山黃麻—五節芒型	大明橘—鬼杪羅亞型	沉積岩五指山層，13-20 年、大於 20 年
				粗毛懸鉤子—五節芒型	沉積岩五指山層，5-13 年
				棕葉狗尾草亞型	火成岩地質區域，0-5 年
				大花咸豐草—五節芒亞型	沉積岩五指山層，0-5 年

續表 2、臺北地區植群研究文獻之分類結果一覽

參考文獻	研究地區	命名方式	森林植群型		備註
蘇鴻傑和林則桐 (1979)	木柵地區 (海拔高度 75-630m)	優勢種	臺灣赤楊過渡群叢		山坡荒廢地早期演替階段
			筆筒樹過渡群叢		溪谷或山坡下側凹地等陰濕地早期演替階段
			大葉楠—豬母乳—山黃麻過渡簡叢		河岸、溪谷或山坡下側，多少受過人為干擾，帶有熱帶雨林景觀
			薯豆—楊梅—大明橘—豬腳楠過渡簡叢		山頂、稜線及上坡之乾燥地或石質土
李明仁 (1986)	石碇、平溪地區	優勢種	紅楠—大明橘—薯豆優勢型		海拔 400m 以上—背風之稜線或鞍部
					海拔 400m 以上—向風之稜線或上坡
			水金京—江某—樹杞優勢型		海拔 450m 以下—下坡
					海拔 450m 以下—溪谷
許俊凱和呂金誠 (1997)	新店文山林場 (直潭山一帶)		未命名 (以豬腳楠、山紅柿、大頭茶為優勢種)		
王震哲和高美芳 (1994)	烏來山	優勢種	大明橘、青剛櫟群落		稜線地區，植株矮小，胸徑不大且生長較密
			鵝掌柴、紅楠、樹杞群落		稜線以下地區
劉崇瑞和蘇鴻傑 (1976)	烏來地區南勢溪與桶後溪交會口南方之一小集水區 (海拔高度 450-1200 m)	優勢種	大葉楠—九芎群叢		海拔 450-760m 之溪谷附近
			牛樟—烏來柯群叢		海拔 480-650m 之下坡處
			白校欖—黃杞群叢		海拔 540m-900m 之中坡、支稜頂及主稜脊附近
			烏來柯—綠樟—稠仔群叢		海拔 520-900m 之集水區外圍山脊頂端，受風較強
			烏來柯—毬子櫟—稠仔群叢		海拔 1000-1200m 之集水區外圍山頂，受風極強
陳子英 (1993)	烏來地區南勢溪與桶後溪交會口南方之一小集水區 (海拔高度 450-1200 m)	特徵種—優勢種	山胡椒—白匏子型		早期演替序列植物社會
			九芎—大葉楠型	水同木—大葉楠型	海拔 350-895m 之溪谷—350-520m
				長葉木薑子—大葉楠型	海拔 350-895m 之溪谷—600-895m
			茜草樹—白校欖型	白柏—白校欖亞型	海拔 430-980m 之中坡、小山脊、主稜及小山頂—海拔 430-525m 之中坡、小山頂及小山脊
				華氏冬青—白校欖型	海拔 430-980m 之中坡、小山脊、主稜及小山頂—海拔 675-1000m 之中坡及山脊
			毬子櫟—錐果櫟型		海拔 1000-1200m 之山頂及主稜

續表 2、臺北地區植群研究文獻之分類結果一覽

參考文獻	研究地區	命名方式	森林植群型		備註
蘇鴻傑和王立志 (1988)	烏來地區南勢溪上游集水區	特徵種—優勢種	白肉榕—大葉楠型		海拔 100-400m 之下坡溪谷，就形相而言，為亞熱帶雨林
			白校欖—紅楠型	紅皮—黃杞亞型	海拔 500-1200m 之下坡、中坡及小支稜，為櫟木林型—400-700m 之下坡位置
				糊櫟—紅楠亞型	海拔 500-1200m 之下坡、中坡及小支稜，為櫟木林型—700-1200 m 之中坡位置
				香桂—白校欖亞型	海拔 500-1200m 之下坡、中坡及小支稜，為櫟木林型—700-1200 m 之支稜位置
			毬子櫟—錐果櫟型	大明橘—錐果櫟亞型	海拔 800-1800m 之上坡及主脊稜頂，為盛行雲霧帶之櫟林型—800-1200m 之主稜或山頂
				倒卵葉灰木—錐果櫟亞型	海拔 800-1800m 上坡及主脊稜頂，為盛行雲霧帶之櫟林型—1300-1700m 之主稜或山頂
楊正釗 (1993)	烏來地區楠後溪溪濱	上層優勢種—中間層優勢種	大葉楠型	大葉楠—豬母乳亞型	海拔 190-600m，為榕楠林帶—190-410m 者，溪寬 9-30m
				大葉楠—山桂花亞型	海拔 190-600m，為榕楠林帶—310-600m 者，溪寬 9-30m
				大葉楠—九節木亞型	海拔 190-600m，為榕楠林帶—230-310m 者，溪寬 9-30m
			烏來柯型		海拔 300-450m，溪寬 18m
			紅楠型	紅楠—森氏紅淡比亞型	海拔 520-710m，為較高的溪谷—520-680m 者，溪寬驟減為 3-9m 之中下坡地形
				紅楠—短柱山茶亞型	海拔 520-710m，為較高的溪谷—640-710m 者，溪寬驟減為 3-9m 之中下坡地形
周國敬和應紹舜 (2000)	大屯山區和二格山—筆架山區	優勢種	昆欄樹—紅楠型	昆欄樹亞型	七星山硫氣孔附近，土壤 pH 低，多成純林
				昆欄樹—紅楠—金毛杜鵑亞型	大屯山及萊公坑山，道路旁坡面
			昆欄樹—紅楠—大明橘型		二格山、筆架山稜線地區
			昆欄樹—紅楠—長葉木薑子型		七星山東南坡，將逐漸由長葉木薑子取代
張俊德 (1992)	瑞芳鎮侯硐地區 (海拔高度 120-550m)	不明	鐘萼木—山红柿—刺杜密型	鐘萼木—紅楠—短柱山茶亞型	
				紅楠—虎皮楠—山豬肝亞型	
				筆筒樹—水同木亞型	
			大葉楠—樹參型	大葉楠—樹參—牛奶榕亞型	
				大明橘—楊桐—厚殼桂亞型	
				大葉楠—樹杞—魚木亞型	
俞秋豐 (2003)	臺灣東北氣候區	特徵種—優勢種	常綠闊葉林群系—墨點櫻桃群級	大葉楠群團 (溪谷植群類型)	宜蘭縣及臺北縣的大部分低海拔地區溪邊或河床兩岸
				大明橘群團 (山地植群類型)	宜蘭縣及臺北縣的大部分低海拔地區的下坡、中坡、上坡及稜線上
			其他略		

續表 2、臺北地區植群研究文獻之分類結果一覽

參考文獻	研究地區	命名方式	森林植群型			備註	
陳俊銘 (2004)	北勢溪上游（海拔高度312-987m）	特徵種－優勢種	豬母乳－大葉楠型			海拔 310-628m 之溪谷地形	
			長葉木薑子－大葉楠型			海拔 516-957m 之中坡地形	
			烏來柯－白校欖型			北宜碧湖溪谷旁之稜線地形	
			山黃梔－白校欖型			海拔 557-630m 之支稜	
			錐果櫟－豬腳楠型			海拔 702-930m 之支稜	
			野鴨椿－毬子櫟型			海拔 623-987m 之主稜	
蘇聲欣 (2001)	臺北近郊	特徵種－優勢種	紅楠－大明橘－山紅柿群叢	西施花－大明橘型		海拔 270-675m 之稜線與支稜地區	
				大明橘－紅楠型	烏心石－紅楠亞型	海拔 415-555m	
					九節木－紅楠亞型	海拔 180－455m 之上坡、支稜及稜線地形	
					小葉赤楠－大明橘亞型	海拔 130-430m 之下坡至山頂等地形	
				水金京－山紅柿亞型	海拔 315-520m		
				紅楠－香楠－江某群叢	香楠－江某型	鬼桫欏－紅楠亞型	海拔 50-360m
						九節木－江某亞型	海拔 65-255m
			菲律賓榕－豬母乳－島榕－幹花榕群叢	長梗紫麻－菲律賓榕型		海拔 60-510m，潮濕環境	
			紅楠－樹杞－大葉楠群叢	樹杞－紅楠型		海拔 320-595m	
			大葉楠群叢			研究未取樣到	
			長尾栲－烏來柯－錐果櫟－紅楠群叢			南方較高海拔植群帶向下壓縮而成，研究未取樣到	

二、許俊凱與呂金誠（1997）的研究

(一)共調查到 248 種維管束植物。

(二)木本植物種類最多之科為茜草科 (Rubiaceae)、薔薇科 (Rosaceae)、樟科 (Lauraceae)、冬青科 (Aquifoliaceae)、大戟科 (Euphorbiaceae) 及茶科 (Theaceae)，顯示該林場之植群為臺灣典型的亞熱帶闊葉樹森林。地被及附生植物則以蘭科 (Orchidaceae)、水龍骨科 (Polypodiaceae) 及鱗毛蕨科 (Dryopteridaceae) 等之種類最多，其中蕨類植物多達 54 種，蕨類商數高達 6.969。

(三)優勢樹種為豬腳楠 (*Machilus thunbergii*)、山紅柿 (*Diospyros morrisiana*)、大頭茶 (*Gordonia axillaris*) 等；地被層優勢植物以鬼紗櫛 (*Cyathea podophylla*)、琉球雞屎樹 (*Lasianthus fordii*)、月桃 (*Alpinia zerumbet*)、鯽魚膽 (*Maesa perlaria*) 及觀音座蓮 (*Angiopteris lygodiifolia*) 為主。

(四)冠層中佔優勢的鵝掌柴 (*Schefflera octophyllera*)、豬腳楠、樹杞 (*Ardisia sieboldii*)、山紅柿、臺灣樹參 (*Dendropanax dentiger*)、墨點櫻桃 (*Prunus phaeosticta*) 等種類，在地被層中亦有相當重要的地位，顯示這些種類均能更新良好，將在未來演替過程中持續保有其重要性。

肆、研究方法

一、資料蒐集與踏勘及取樣方法

自 2009 年 3 月起，進行野外探勘工作，並從北宜公路、新烏路、花園新城及翡翠水庫等方向進行直潭山之野外探勘工作。主要工作內容為確定路徑、採集標本、製作植物名錄與尋找適當的取樣地點。同期間並持續蒐集附近之地圖，並閱讀有關植群分析之國內外研究報告與論文、地理環境、地形圖、交通資料等。

本研究共設置 56 個 $10 \times 10\text{m}^2$ 大小的樣區（配置如圖 4），於不同地形、方位及坡面位置規劃數條調查路線，以期能盡量取足直潭山的各種不同環境及其適應植群（涵蓋稜線、坡面、及溪谷等地形及各種不同之海拔等）。另為取得最多的植群型，各樣區亦均採水平距離約略相同（100~200m）、海拔差 20~60m 取一樣區的方式進行。

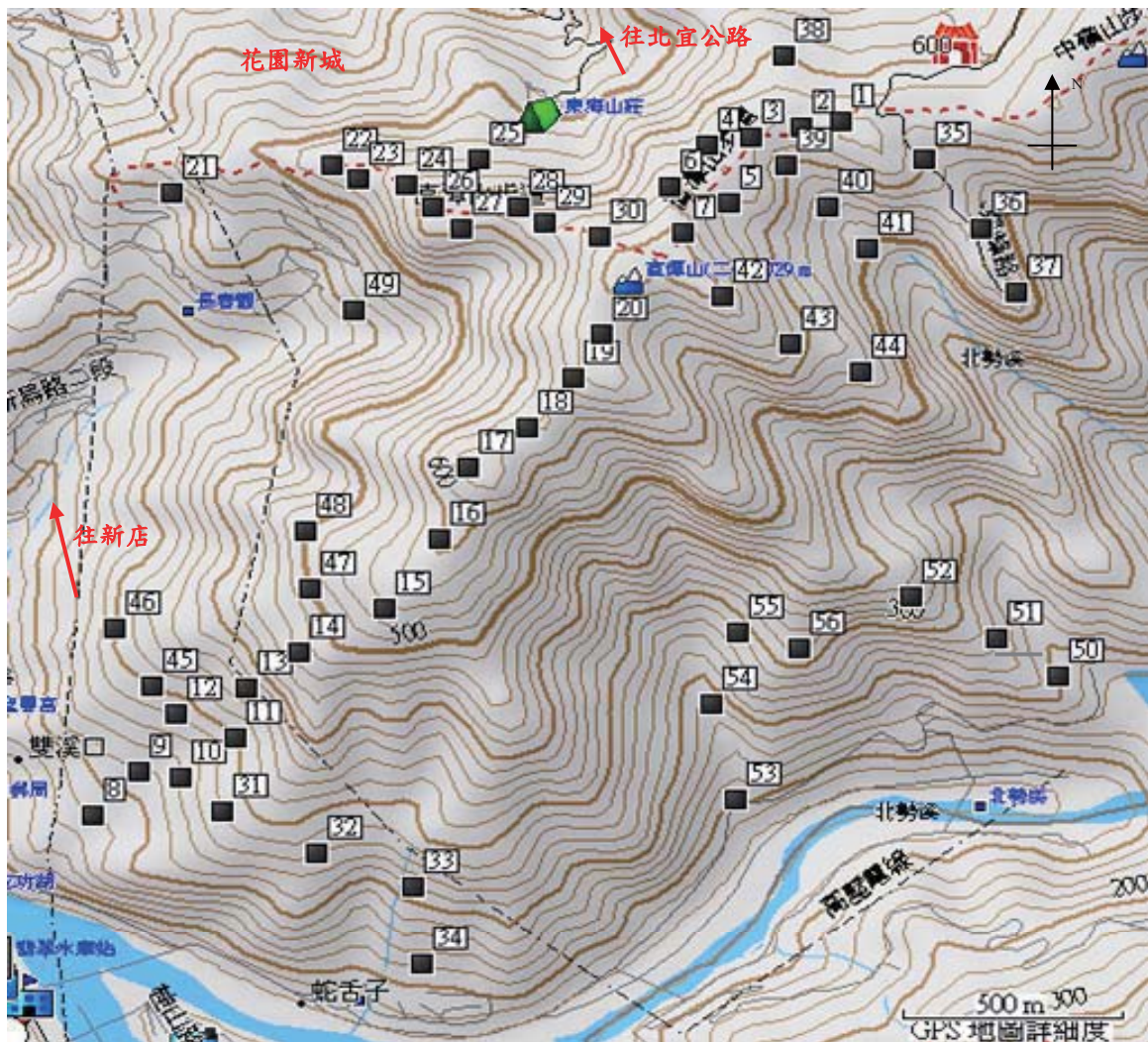


圖 4、研究樣區配置圖

Figure 4. The diagram of plot orientation

■	樣區
----	高壓電線
~~~~~	河流
——	道路

## 二、調查項目

### (一)植物組成

調查時將樣區內植物分成兩大部分來測量，分別是喬木層的木本植物及地被層的灌木、草本與蕨類植物並統一採用臺灣維管束植物名錄（黃增泉、蕭錦隆，2003）中之學名。紀錄的內容有胸高直徑大於等於 1cm ( $DBH \geq 1cm$ ) 的木本植物種類、數量及胸高直徑。胸高直徑小於 1cm 者列入地被層，與草本、蕨類植物同，



均紀錄其種類及覆蓋度（％），藤本及著生植物亦記錄之。

本研究亦分別針對木本植物與地被植物種類最多的前 10 科進行排序，以作為主要林型判別之參考。

此外，亦依據地被物種調查的結果計算研究區域的蕨類商數【 $Ptph-Q = (B \times 25) / A$ ， $A = \text{種子植物種數}$ ， $B = \text{蕨類種數}$ ；劉崇瑞、蘇鴻傑，1983】，以進一步闡述其自然環境與生態特性。

## (二)環境因子觀測與評估

本研究採用的環境因子調查評估法如下：

### 1.海拔 (altitude, alt)：

在樣區調查中以氣壓高度計估算其所在之海拔高度，並以全球衛星定位系統 (Global Positioning System, 簡稱 GPS) 定位，再於室內對地形標出其位置，比對實測之結果。單位為公尺 (m)。

海拔常與氣溫成反比，可視為影響氣溫的一間接因子，為植群分類的重要因子 (Tsiripids *et al.*, 2007)。

一般而言，在研究範圍較廣、海拔落差較大的植群研究中，常扮演最有影響力的環境因子。然而本研究海拔落差僅約 600m，在此尺度下海拔的影響力為何，還有待數據之分析方可確定。

### 2.坡度 (slope, slp)：

坡度除影響土壤的厚度及含水量外，太陡的坡面亦較不利於淺根性的樹種生育，故坡度經常成為影響植群分布的主要因子。本研究以目測法估計樣區的坡面角度，採 5 級評估法，級值為：1 級 ( $0 \sim 5^\circ$ )、2 級 ( $5 \sim 35^\circ$ )、3 級 ( $35 \sim 65^\circ$ )、4 級 ( $65 \sim 95^\circ$ )、5 級 ( $95 \sim 100^\circ$ )。

### 3.坡向 (aspect, asp)：

以 GPS 之羅盤儀測出樣區之坡向。緯度愈高的地區，坡向對陽光照射時間及角度的影響愈大，在北半球以南面所受陽光較足，可能因此有利於較陽性的



樹種生育，進而成為影響植群分布的主要因子。

#### 4.地形位置 (topography, top)：

地形與水分的關係甚為密切，一般而言，下坡段的水分較上坡段足，溪谷的水分較稜線多，所以地形常為影響水分致使植群分布產生限制作用的一個間接因子。

本研究將地形納入重要調查因子，並以指數來表示各地形位置：1—山頂、2—上坡、3—中坡或支稜、4—下坡、5—溪畔或溪谷。

#### 5.岩石覆蓋度 (coverage of rock, cov)：

採 5 級評估法，級值為：1 級 (0~5%)、2 級 (5~35%)、3 級 (35~65%)、4 級 (65~95%)、5 級 (95~100%)，並以目測方式評估紀錄之。岩石覆蓋度不僅影響植物之生長空間，也影響土壤的結構，進而影響土壤水分等因子及植群的分布。

### 三、木本植物分析方法

#### (一)資料整理

##### 1.重要值指數 (importance value index，簡稱 IVI)：

重要值指數為一合成之介量，是由相對密度、相對優勢度之總和而來(許曉華，1994；李海瑞，1996；呂欣苓，2006；林煥宇，2002)，以百分率表示，以樣區為單位，每一樣區之總和為 200。計算公式如下：

$$IVI = Rdi (\text{相對密度}) + Rdoi (\text{相對優勢度})$$

其中， $Rdi = (\text{某一種植物之株樹} / \text{各樹種株數總和}) \times 100$ ， $Rdoi = (\text{某種之優勢度} / \text{所有樹種優勢度總和}) \times 100$  (註：密度=某一種植物之株數/樣區總數；優勢度=某一種植物之胸高斷面積總和/樣區總數)。

算出各樹種之 IVI 值後，經轉換以 % 為基礎後，可依 Gauch (1982) 之八分制 (octave scale) 轉換成 0~9 十個位級 (如表 3)。

表 3、IVI 八分級制數據轉換表 (蘇鴻傑, 1986)

Table 3. Data transform table of the octave scale (Su, 1986)

重要值 (IVI)	級數
0	0
$0 < x < 0.5$	1
$0.5 \leq x < 1$	2
$1 \leq x < 2$	3
$2 \leq x < 4$	4
$4 \leq x < 8$	5
$8 \leq x < 16$	6
$16 \leq x < 32$	7
$32 \leq x < 64$	8
$64 \leq x < 100$	9

## 2. 多樣性指數 (diversity index) :

本研究主要對木本植物進行物種多樣性分析，採用的計算式有下列 3 種：

### (1) 物種數目 (species number, S)

S = 樣區內所出現的木本植物組成種數。

本研究物種歧異度分析以下列 2 種為主，惟一般各樣區間樣木株數差距不大之情形下，物種數目較多的樣區，其多樣性常有較高的趨勢，故臚列本數值以供參考。

### (2) Shannon-Weiner 氏歧異度指數 (Shannon – Weiner's index of diversity, H')

$$H' = -\sum (p_i \times \ln(p_i))$$

$p_i$  為每一物種的重要值在該樣區內所佔之比例

### (3) 均勻度指數 (evenness index, E)

$$E = H' / \ln(S)$$

此一數值是將 Shannon 指數加以修正，使其變化範圍介於 0~1 之間。

### 3.整理資料矩陣：

在所取的 56 個樣區內，共調查到  $DBH \geq 1\text{cm}$  的木本植物 112 種，故整理成 56 樣區 $\times$ 112 種的資料矩陣（附錄一），環境因子矩陣（56 plots  $\times$  5 environment factors，附錄二）則包含了 5 種環境因子；這些矩陣將用來做各種植群多變數分析。

#### （二）資料分析

##### 1.植群分析

所有的資料皆以植群多變數分析之套裝軟體 PC-ORD for Windows version 4（McCune, 1987; McCune & Mefford, 1999）來執行，以群團分析與分布序列法來做分析，分別採下列 3 種方法：

(1)雙向指標種分析(two-way indicator species analysis, 簡稱 TWINSpan; Hill et al., 1979)

本研究將木本植物的「56 樣區 $\times$ 112 種」的資料矩陣（附錄一）及環境因子矩陣（附錄二）帶入 PC-ORD 軟體進行 TWINSpan 分析，並配合 DCA 的結果進行植群的分類。

本法由 Hill 等學者所創設，原稱指標種分析，是將傳統歐陸學派所用來判別不同植物社會的指標種（或稱特徵種）的觀念運用到分布序列法之中，後來改稱雙向指標種分析，指標種之名可能源自每次切分所採用之分化種，但此名易被誤會為一般單純的生態指標選擇法，故 Hill 認為最好的名稱是二分序列分析（dichotomized ordination analysis），因採用序列法來排出歐陸學派之分化表，亦即序列法用於分類的電腦化步驟，可簡稱為雙分法。

雙分法是一種兼顧定性及定量的多元切分層級分類法。採用序列法中的交互平均法（Reciprocal Averaging, RA）（Hill, 1973）將樣區排序，用到所有樹種之資料，且每一層次之切分係根據多種分化種，故為多元法。分化種的觀念只根據植物的出現與否（定性），不計數量，因數量多的優勢種不一定為最佳的分化種，但又要顧及數量之差異，所以要將原有樹種依數量高低，選擇某一級擬種

(pseudospecies) 作為分化種 (定量), 重新配置並二分操作分類單位 (Operational Taxonomic Units, 簡稱 OTUs), 例如樣區、物種等 (Gauch, 1982; 蘇鴻傑, 1996; Kent and Coker, 1992), 每次分出兩群, 各群再予以二分, 以細分之小群有無生態意義來做為是否應該繼續細分的參考。

經由 TWINSpan 分析木本植物組成, 可以得到一個以欄 (column) 代表樣區、列 (row) 代表植物種類的雙向序列表 (two-way ordered table)。表格上方兩列數字為樣區的編號; 最左方一欄為木本植物的中文名稱; 最右側以 0 和 1 組成的 6 欄則為分出植物種類群及樣區群的二分化 (dichotomized) 代碼, 每一次的切分都以 0 與 1 作二分類似檢索表的分法。此外, 表格中間的許多數字組成代表的是每種植物在各個樣區內依重要值分級所得的級數, 共有從 0~9 等 10 個等級, 可代表其擬種 (pseudospecies) 等級, 若其值為 0 則以「-」符號代替, 以方便閱讀。

由於 TWINSpan 分析是以挑選出的特徵種在每一層級做一次二分的處理, 為機械化數式運算下的結果, 並非階層與群體皆具有生態意義 (Kent & Coker, 1992; 簡龍祥, 2002)。因此, 使用者不一定要依照一個固定切分的階層來分群, 可以用不同階層的切分來整合一個有生態意義的結果, 因此使用時勢必要在參數設定上給予一些限制, 如最小切分樣區數、最大切分次數等, 且可使配合其他分析法所得的結果, 比對野外的情形整合出最具生態意義的結果 (呂欣苓, 2006)。

本研究 TWINSpan 運算之各項設定條件, 擬種切分標準 (pseudospecies cut levels) 部分, 採使用者自行定義 (user defined below) 方法, 囿於 9 的數目上限, 以 0~8 等 9 個業經前述 IVI 值八分級制數據轉換的數值等為其標準 (level); 另單位切分中最大指標種數目 (maximum number of indicators per division) 定為 5, 切分的最大標準 (maximum level of divisions) 則設定為 6, 而最小切分樣區數 (minimum group size for division) 則設定為 5, 於此臚列以供參考。

## (2) 降趨對應分析 (Detrended Correspondence Analysis, 簡稱 DCA)

如同 TWINSpan, 本研究亦將木本植物的 56 樣區×112 種資料矩陣 (附錄一)



及環境因子矩陣（附錄二）帶入 PC-ORD 軟體，以進行此項分析。

降趨對應分析是針對對應分析（Correspondence Analysis, CA）結果中的軸端壓縮（axis compression effect）及拱形效應（arch effect）兩大缺點，以非線性重新刻畫軸值與降趨兩個步驟修改而成（Gauch, 1982；蘇鴻傑, 1996；Kent and Coker, 1992）。在反覆計算樣區與樹種之加權平均值後，產生將植物組成變異抽離並簡化成單一向度的軸值，然後再接著計算與此軸直交化的第 2 軸值，如此便可將樣區中植物之組成呈現再多向度的空間中，以利研究者對不同植群間的判別。

另外，在繪製 DCA 的平面圖時，我們採用其 joint plot（biplot）分析功能，期能將較具影響的環境因子一併於圖中呈現，至於  $r^2$  切分的值（cutoff  $r^2$  value）則設定為 0.05。

### (3) 矩陣群團分析（Matrix Cluster Analysis, 簡稱 MCA）

本研究將木本植物的 56 樣區×112 種資料矩陣及環境因子矩陣帶入 PC-ORD 軟體進行此項分析，並與前述 2 項分析之結果共同比對，進行植群之分析。

將樣區資料交由電腦運算，可算出任何兩樣區或林分間之相似性指數（index of similarity, 簡稱 IS），此相似性指數可排列成矩陣，然後經由相似性之水準，林分依相似性之高低次序，將相似性最高的兩樣區合併後，再計算合併後的合成樣區與其他樣區之間的相似性指數，如此反覆，先後合併逐次分群，直到所有樣區合併為一合成樣區為止。最後利用軟體繪出樹狀圖（dendrogram），將植物社會進行分類，因此這種分類方法又稱為樹圖解法（Sneath & Sokal, 1973）。

本研究 MCA 運算之各項設定條件，距離法（distance measure）採 Euclidean（Pythagorean）法，而群團連結法（group linkage method）則採用 Ward's Method。

### (4) 植群分群方式與特徵種簡表製作

本研究將 TWINSpan 切分結果以列表比較法重新列表排列選出特徵種，並與其他分析法（DCA 或 MCA）前二軸繪出的樣區座標圖比對，以進行植群的分類。

此外，本研究尚製作特徵種簡表，此特徵種簡表可供評估特徵植物的指標性

並為植群命名之參考；依 Brulheide (2000) 所提下列公式計算出各特徵種之 U 值（在逢機分布的假設前提下，此 U 值代表各特徵種之忠誠度），並將各群之各特徵種依 U 值依大小順序排列。

$$U = P \times n = (N_p/N) \times n \quad (1)$$

其中 U=植群單位中一明確物種出現的期望數目；n=資料中考量的物種之所有出現數； $P = N_p/N$  = 所有樣區中植群單位的樣區比例； $N_p$  = 植群單位中的樣區數；N=資料中所有的樣區數。

## 2. 徑級結構分析

以胸高直徑代表齡級可利用徑級結構看出族群的組成。將研究地區內之優勢物種做徑級結構分析，胸高直徑每 5cm 為一級，繪出各型前數種優勢樹種之族群結構。

## 四、地被植物優勢度統計方法

地被植物優勢度之統計，本研究先以目測估算之方式進行，獲取各物種於各樣區內之面積覆蓋百分比，進而將各物種於所有樣區之覆蓋度百分比予以加總，以作為研究範圍整體地被植物優勢度之判別標準，並加以排序，以便了解優勢度的分配情形。

## 伍、結果

### 一、植物組成分析

本研究調查區域中所記錄到的蕨類植物共 26 科、102 種，裸子植物共 2 科、2 種，雙子葉植物共 73 科 220 種，單子葉植物共 13 科 48 種，總計共有 114 科、372 種維管束植物（詳表 4），植物名錄則詳列如附錄三。

因蕨類植物有 102 種，種子植物有 270 種，故依公式推算得本地區蕨類商數為 9.44 【計算公式： $P_{tph-Q} = (B \times 25) / A$ ， $A$ =種子植物種數， $B$ =蕨類種數；劉崇瑞、蘇鴻傑，1983】，顯示本地區生長環境甚為濕熱，適宜蕨類生長。

表 4、研究地區維管束植物分類統計表

Table 4. Statistics of vascular plants in the study sites

	蕨類植物	裸子植物	雙子葉植物	單子葉植物	總計
科數	26	2	73	13	114
種數	102	2	220	48	372

另外，樣區內  $DBH \geq 1cm$  的 112 種木本植物中，種類最多的前 10 科如下表（表 5）所示，種類最多的為大戟科，其次為茜草科與樟科，再次是冬青科、桑科（Moraceae）、殼斗科（Fagaceae）、紫金牛科（Myrsinaceae）等（均 7 種），最後為芸香科（Rutaceae）、茶科、杜鵑花科（Ericaceae）等。這個結果顯示，本研究區域植群為典型的亞熱帶闊葉樹森林。

表 5、木本植物科種類數前 10 排名表

Table 5. The rank of the top 10 family which have the most woody species investingated

序位	1	2	3	4	4	4	4	5	6	6
科名	大戟科	茜草科	樟科	冬青科	桑科	殼斗科	紫金牛科	芸香科	茶科	杜鵑花科
物種 數目	13	12	11	7	7	7	7	6	5	5

最後，地被植物部份，種類最多的前 10 科如下表（表 6）所示，種類最多的為蘭科，其次為水龍骨科、碗蕨科（Dennstaedtiaceae）、金星蕨科（Thelypteridaceae）與鳳尾蕨科（Pteridaceae），最後為鱗毛蕨科、蹄蓋蕨科（Athyriaceae）、茜草科、豆科（Leguminosae）與鐵角蕨科（Aspleniaceae）。

表 6、地被植物科種類數前 10 排名表

Table 6. The rank of the top 10 family which have the most understory species investingated

序位	1	2	3	4	5	6	6	6	7	7
科名	蘭科	水龍骨科	碗蕨科	金星蕨科	鳳尾蕨科	鱗毛蕨科	蹄蓋蕨科	茜草科	豆科	鐵角蕨科
物種 數目	16	12	10	9	8	7	7	7	6	6

## 二、木本植物分析

### （一）植群結構分析

#### 1. 株數

研究區共計 3,147 株直徑大於或等於 1cm 的木本植物，以豬腳楠最多，有 259 株，佔約總株數的 8%，其餘依次為鵝掌柴 254 株，佔約 8%、九節木（*Psychotria rubra*）252 株（約 8%）及山紅柿 230 株（7%）等（如圖 5）。株數最多的前 5 種樹種即佔調查總株將近 40%，十分可觀。

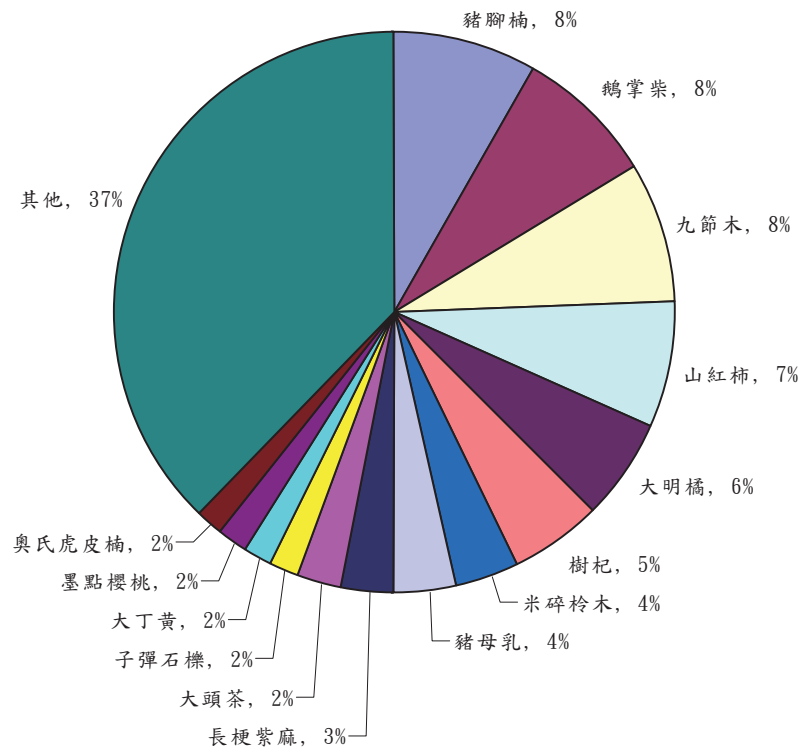


圖 5、全部樣區中樹種株數百分比

Figure 5. The species number percent in all sampling plots

## 2. 胸高斷面積

研究區中 3,146 株樹木之胸高斷面積合計 449,048cm²。最優勢的是豬腳楠，共計 94,617cm²，佔 21%。其次為依序為山紅柿，斷面積 39,593cm²，佔 9%，再者為大頭茶 (*Gordonia axillaris*)，斷面積 34,833cm²，佔 8% (如圖 6)。豬腳楠的胸高斷面積遠超過其他樹種，佔有全部胸高斷面積的 1/5 以上，而前 3 名樹種的胸高斷面積合計亦接近全部值的 40%。



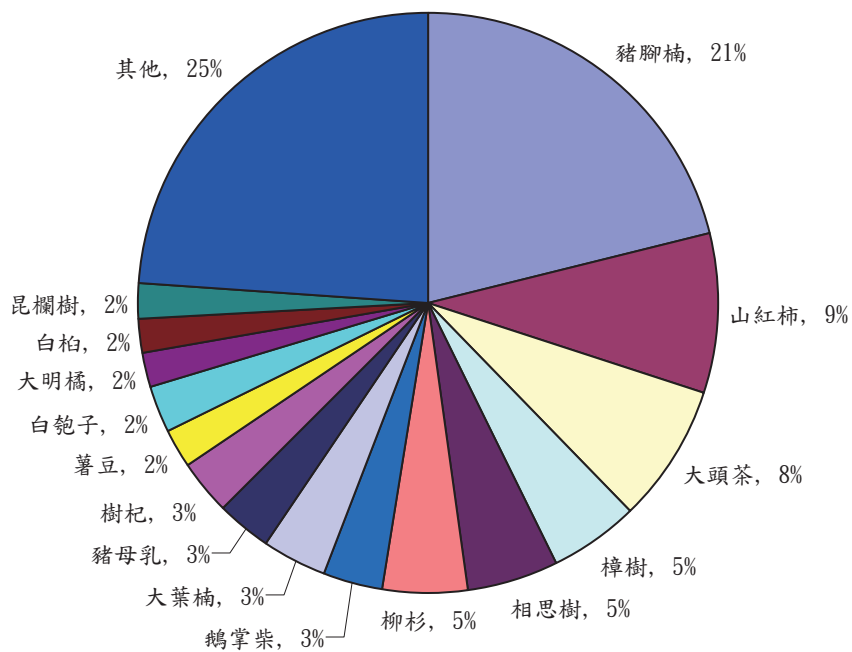


圖 6、全部樣區中樹種優勢度百分比

Figure 6. The species dominate percent in all sampling plots

### 3. 重要值

綜合相對密度（株數）及相對優勢度（胸高斷面積），可求得每種樹種的重要值。在所有的樹種當中，豬腳楠的重要值最高，為 14.67。其次為山红柿的 8.06、鵝掌柴的 5.78，及大頭茶的 5.09。（見圖 7）

另 112 種木本植物株數、相對密度、胸高斷面積、相對優勢度及重要值指數等各項數據則詳列於附錄四，以茲比對。

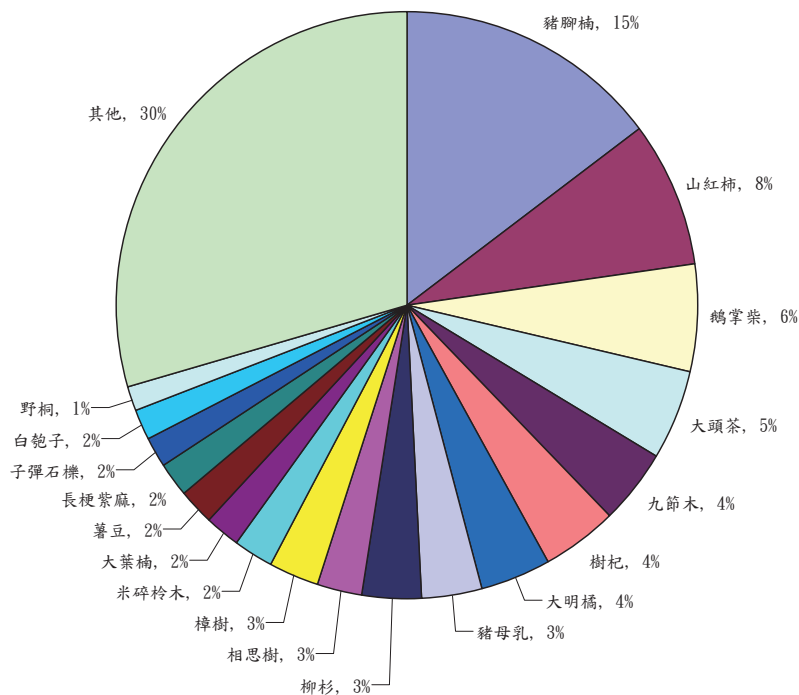


圖 7、全部樣區中樹種重要值百分比

Figure 7. The species IVI percent in all sampling plots

## (二) TWINSpan 植群分類與 DCA 分析

### 1. TWINSpan 植群分類

根據 TWINSpan 運算整理後之木本植物資料矩陣（附錄一）下方的切分數字並檢視各樣區中植物組成，可將所有樣區分成十數個樣區群。但如此切分得到的樣區群可能有過度切分的情形而無法完全代表植群的分類，故將再配合多變數分析法的結果來分出各種植群型。

### 2. 植群分析

將 TWINSpan 分析的結果以列表比較法重新排列選出特徵種（特徵種簡表如表 7），並與 DCA 前二軸繪出的樣區座標圖（圖 8）比對，我們將直潭山的植群區分為 5 個群（I~V）。I、II 和 V 這 3 群有較明顯的界線，而剩下的 III 和 IV 這 2 群在接觸的部份有重疊的現象，分界較為模糊。

表 7、直潭山地區 56 個樣區之特徵種簡表

Table 7. Synoptic table of 56 plots of Mt. Chi-Tang.

	U 值					頻度				
植群型	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
樣區數	5	11	26	6	8	5	11	26	6	8
小葉赤楠	6.2	0.2				100	18	8		
綠樟	5.5					60				
長尾尖葉櫨	5.4	0.6				80	18	4		
山豬肝	4.4		0.5			80	9	23		
烏來柯	4.4					40				
烏皮茶	4.4					40				
紅花八角	4.4					40				
毬子櫨	4.4					40				
錐果櫨	4.4					40				
呂宋莢蒾	3.4		0.1			40		8		
楊梅	3	1.2				40	18	4		
米飯花	3					20				
竹柏	3					20				
裏白饅頭果	2.3		0.1			20		4		
冇樟	2.3	1.1				20	9			
菲律賓饅頭果	2.3		0.1			20		4		
奧氏虎皮楠	1.1	4.8				40	82	12		
紅皮		3.5					36	4		
領垂豆		3.2		1.1			55	8	33	13
薯豆	1.9	3.2				60	73	23	17	
細葉饅頭果		3					36	8		
赤皮		2.9					18			
密毛冬青	1.5	2.9				20	27			
大頭茶	0.8	2.9				40	64	27		
紅葉樹	1.8	2.7				40	45	12		
白柏	1.2	2.4				20	27	4		
白匏子		2.2			1.3	20	45	12		38
山枇杷		2.1					18	4		
筆羅子		2.1		1.5			18		17	
茶		2					9			
臺灣老葉兒樹		2					9			
米碎柃木		0.5	2.9			20	55	73	17	
墨點櫻桃		0.1	2.3			20	36	54	17	

續表 7、直潭山地區 56 個樣區之特徵種簡表

植群型	U 值					頻度				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
樣區數	5	11	26	6	8	5	11	26	6	8
青楓			2.3					12		
刺杜密			2.3					12		
烏心石			2.2				9	31	17	
大葉楠				3.4	1.3			8	50	25
水金京			0.5	3.4		20	27	38	83	
華八仙			0.1	2.9				8	33	
臺灣山桂花			0.5	2.8				19	50	13
石苓舅				2.8					50	
山龍眼			0.1	2				4	17	
魚木					4.2					38
楓香					3.4					25
圓葉雞屎樹					3.2			8		38
水冬瓜					2.8		9	15	17	50
山刈葉					2.4					13
賊仔樹					2.4					13
大有榕					2.4					13
大明橘	4.1	4.1				100	91	23		
大丁黃	3.2	2.5				80	64	27		
子彈石櫟	2.7	3				40	36			
茜草樹	2.7	3.9				80	91	27		13
杜英	2.5	2.5		1.9		60	55	8	50	
山红柿	2.1	2.2	1.8			100	100	88		25
豬母乳				4	4.6		9	8	83	88
長梗紫麻				3.6	4.5		9		67	75
山香圓				2.7	3.5		9	19	67	75
錫蘭饅頭果		1.1			1.5		9			13
九芎			0.1		1.5			4		13
森氏紅淡比		1.1			1.5		9			13
橘柑			0.1		1.5			4		13
大青			1.3		1.3			19		25
白肉榕				1.5	1.1			4	17	13
琉球雞屎樹			0.8		0.3		18	27	17	25
牛奶榕			0.9	0.6	0.2			15	17	13
樟樹		0.9		0.6	0.2		18	8	17	13

續表 7、直潭山地區 56 個樣區之特徵種簡表

	U 值					頻度				
植群型	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
樣區數	5	11	26	6	8	5	11	26	6	8
九節木		1.5		0.3		20	82	62	67	63
香楠			1.3				9	19		13
野桐			1.3	0.3		18	38	33	25	
朱紅水木			1.3					4		
土肉桂			1.3					4		
鐵冬青			1.3					4		
山胡椒			1.3					4		
天仙果			1.3					4		
瓜馥木			1.3					4		
珠砂根			1.3					4		
狹瓣八仙花			1.3					4		
白雞油			1.3					4		
茄冬			1.3					4		
假赤楊			1.3					4		
杜虹花			1.9					8		
鯽魚膽			1.9					8		
金毛杜鵑			1.9					8		
厚殼桂			1.9					8		
昆欄樹		1.1	0.1			9	4			
香葉樹			1.9					8		
小梗木薑子			1.9					8		
長葉木薑子		0.6	0.6			9	8			
雞屎樹			0.6	1.5				8	17	
臺灣糊櫨	1.5	0.3	0.1			20	9	8		
軟毛柿		1.6	0.1				18	8		
鵝掌柴		1.5	1.5			40	100	96	67	75
柏拉木		1.2	0.5				18	12		
山羊耳			0.9	0.6			9	15	17	
小葉樹杞	0.9	2				20	27	8		
狗骨仔	0.9		0.9			20	9	15		
西施花	0.9	2				20	27	8		
臺灣楊桐		0.6	1.3				18	19		
山黃梔		1.6		0.4			27	12	17	
相思樹			1.6	1.7				23	33	



續表 7、直潭山地區 56 個樣區之特徵種簡表

植群型	U 值					頻度				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
樣區數	5	11	26	6	8	5	11	26	6	8
臺灣樹參	0.5	1.4	0.2			20	27	15		
燈稱花			1.6	0.2			9	23	17	
糊櫟	1.3	1.9				40	45	19	17	
小花鼠刺	1.1	1	0.8			40	36	31		
樹杞		0.4	1.6			40	64	73	50	25
豬腳楠	0.1	1.1	1.2	0.4		80	91	88	83	25

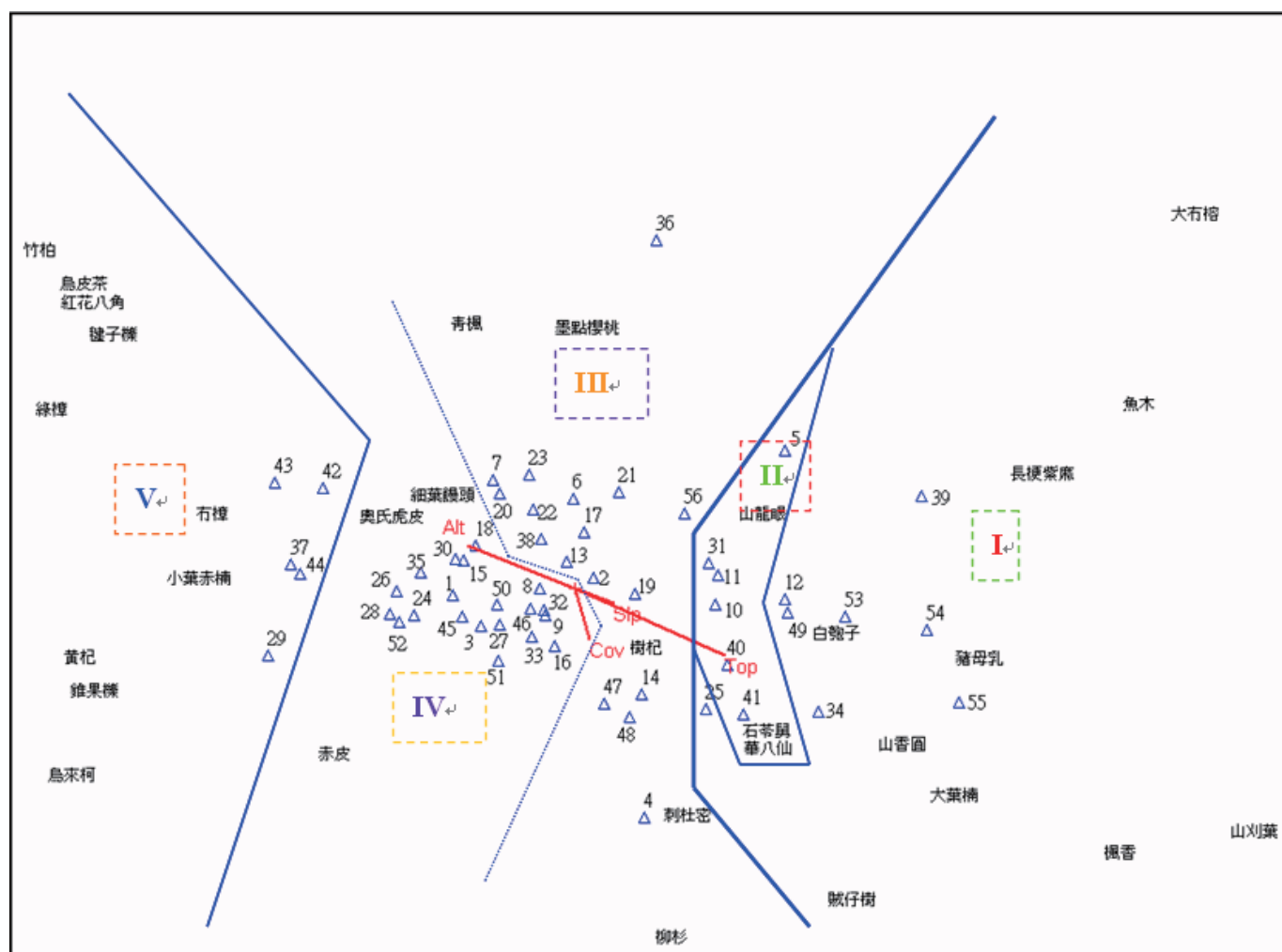


圖 8、特徵物種於 DCA 第一軸與第二軸平面上的分布

Figure 8. Ordination diagram of character species along the first and second DCA axes

註：Alt:海拔；Top:地形；Slp:坡度；Cov:岩石覆蓋度。

圖 8 中，亦顯示各特徵物種在 DCA 第一軸與第二軸平面上的分布情形，與各群樣區均成一致的情形，如此呈現除可茲與樣區分群及分布的情形進行比對外，並可了解各物種生態之特性及偏好。此外，藉由 DCA 的 joint plot (biplot) 分析模式，圖 8 的中央部份我們可以看出對於植群分布最具影響力的因子為地形、海拔、坡度及岩石覆蓋度，這個情形與後述相關統計分析有一致的結果。

木本植物資料矩陣經由 DCA 的運算後，可抽出矩陣內多變量（每種植物皆代表一個變量）的變異，而以少數的座標軸（axis）來呈現樣本（樣區或植物種類）的變異空間。表 8 列出本次分析的前三軸特性，其中可得知 DCA 在第一軸所能代表的變異最高，軸次的增加會使得變異變小，也就表示第一軸所能解釋的樣本組成變化最多。本次分析的第一軸解釋能力即達 51.5%，以下第二、三軸則分別為 12.7%、3.9%，都遠比第一軸少，而採用前三軸，即可解釋 68.1% 的變異。

表 8、木本植物資料所運算出來 DCA 各軸的特性

Table 8. The eigenvalues of the first three DCA axes

	第一軸	第二軸	第三軸
軸長 (length of gradient)	0.516	0.304	0.223
特性值(eigenvalue)	4.271	3.564	2.553
可解釋變異% (percent of variance explained in output graph)	51.5	12.7	3.9
累計可解釋變異% (cumulative percent of variance explained in output graph)	51.5	64.2	68.1

### 3. 植群變化與環境因子的關係

由於 DCA 分析所得之結果是將樣區的組成變化予以量化，再呈現於較少向度（dimensions）的空間中。因此，若將結果中各樣區在三軸上的序列分數與環境因子關測值做相關的分析，可從中得知何種環境因子與各軸的變化趨勢較相似，進而明瞭影響植群變化的主要環境因子為何。本研究以 SPSS 軟體運算 Pearson product-moment correlation coefficient 直線關係係數，並將其結果列於表 9。從表 9 可以發現第一軸與海拔、地形呈極顯著相關（ $p < 0.01$ ），與坡度呈顯著相關（ $p < 0.05$ ），第二軸與地形呈極顯著相關（ $p < 0.01$ ），與海拔、岩石覆蓋度呈顯著相關（ $p < 0.05$ ）。第三軸則與環境因子無顯著相關性可言。



表 9、DCA 前三軸與環境因子的直線相關分析（木本植物資料；使用 SPSS 軟體）

Table 9. The relation coefficient of the DCA three axis and environmental factors

		軸 1	軸 2	軸 3
軸 1	Pearson 相關	1	-.162	-.024
	顯著性（單尾）		.118	.430
	個數	55	55	55
軸 2	Pearson 相關	-.162	1	-.076
	顯著性（單尾）	.118		.291
	個數	55	55	55
軸 3	Pearson 相關	-.024	-.076	1
	顯著性（單尾）	.430	.291	
	個數	55	55	55
海拔	Pearson 相關	-.415**	.269*	.191
	顯著性（單尾）	.001	.024	.081
	個數	55	55	55
坡向	Pearson 相關	-.142	.144	.193
	顯著性（單尾）	.151	.147	.080
	個數	55	55	55
坡度	Pearson 相關	.257*	-.151	-.134
	顯著性（單尾）	.029	.135	.165
	個數	55	55	55
地形	Pearson 相關	.493**	-.333**	-.061
	顯著性（單尾）	.000	.007	.330
	個數	55	55	55
岩石覆蓋	Pearson 相關	.138	-.298*	-.015
	顯著性（單尾）	.158	.014	.457
	個數	55	55	55

**在顯著水準為 0.01 時(單尾)，相關顯著。

*在顯著水準為 0.05 時(單尾)，相關顯著。

### （三）矩陣群團分析（MCA）

將同樣的資料進行矩陣群團分析，所得樹狀分布圖（圖 9）顯示，MCA 第一次切分將 A 植群型與 B 植群型切分開來，而第二次切分則對 B 植群型進行切分，產生 III 與 IV+V 等 2 群。

這個結果與 TWINSpan 切分的方式十分相似，故為 TWINSpan 分群的有力支持。然而，MCA 的後續切分（第 3 次及以後），將部份的樣區歸至不同的群，產生與 TWINSpan 分群不同的結果。

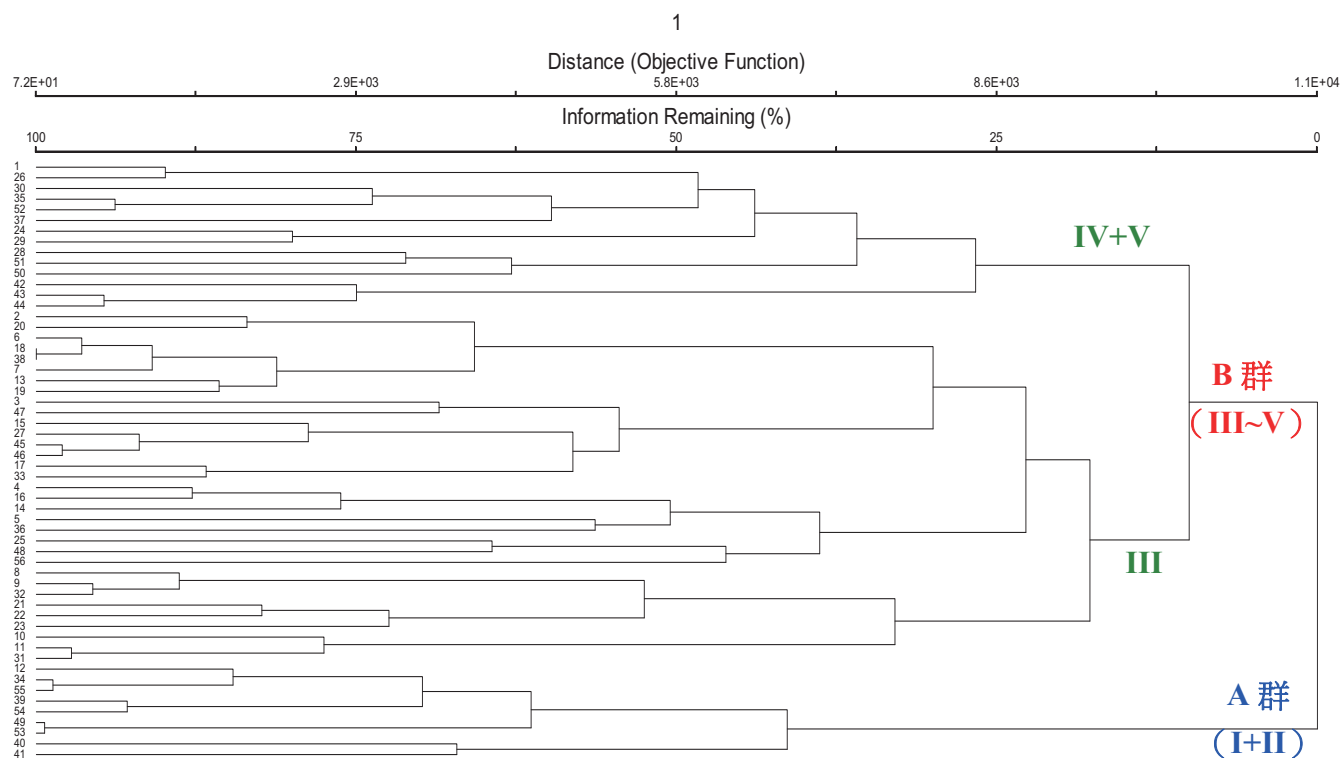


圖 9、矩陣群團分析圖

Figure 9. The dendrogram of MCA

#### （四）木本植物分群結果

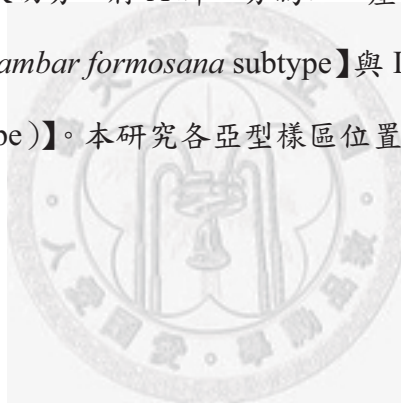
承上，DCA 的前 2 軸樣區分布圖配合 TWINSpan 結果所做的第一次切分，所有的樣區被分成 2 大群，一群為海拔與地勢較低的豬母乳—長梗紫麻型（*Ficus fistulosa*—*Oreocnide pedunculata* type），包括樣區 5、10、11、12、25、31、34、39、40、41、49、53、54、55），另一群則為海拔與地勢較高的豬腳楠—山紅柿型（*Machilus thunbergii*—*Diospyros morrisiana* type，包含其餘大部分的樣區）。雖然



MCA 後續的切分可能因為較低切分層次的樣區間差異較小，或恰位於過度地帶而易因不同的分類方式產生變動，分群結果有些許出入。然而大體而言，這種情形與 MCA 的分群情況十分一致，故本研究有 2 個植群型，即低海拔—溪谷型（A 型）與高海拔—稜線型（B 型）。

本研究中，豬腳楠、山紅柿、鵝掌柴等 3 種樹種普遍存在於大多數的樣區中，且常佔有最大的優勢值，故可視為恆存種。然而細觀之，山紅柿似乎在 A 型植群中出現的頻度較另二者為小，可予以區別（請參照附錄一）。這個結果顯示山紅柿所分布的地勢和海拔，有較豬腳楠與鵝掌柴為高的情形，A 型和 B 型植群的區別也可由此概略看出。

TWINSpan 的第二次切分，將 A 群一分為二，產生了 I 群【豬母乳—楓香亞型 (*Ficus fistulosa*—*Liquidambar formosana* subtype)】與 II 群【大葉楠亞型 (*Machilus japonica* var. *kusanoi* subtype)】。本研究各亞型樣區位置分布圖（圖 10），可供樣區分佈與地形之參考。



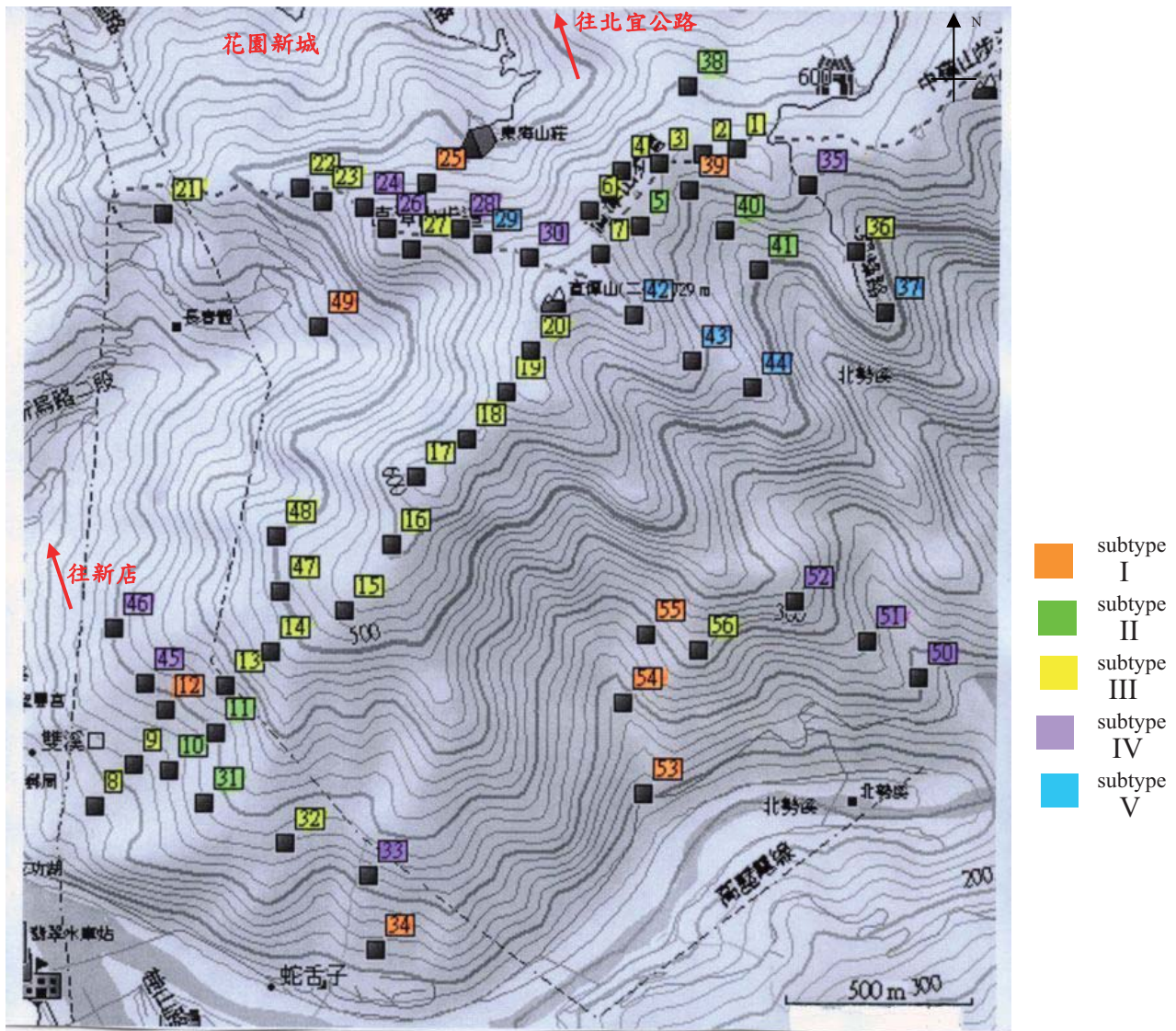


圖 10、各亞型樣區位置分布圖

Figure 10. Plot distribution diagram of plots of each subtype

I 群的樣區中，除了樣區 25 位於較濕潤的坡面外，其餘的都位於極溼的溪谷地形，為本研究平均海拔最低的一亞型。II 群除了樣區 5 位在稜線的鞍部外，其餘的樣區皆位在溪谷或下坡地形，為本研究平均海拔及地形次低的亞型。

TWINSpan 的第二次切分，也有將 B 群分為二的趨勢，其一為 III 群，其二為 IV 群與 V 群的聯合。然而這次的切分配合 DCA 的圖形來看，並不是很明確，兩個集團交界的部份有重複的情形，無法很明顯地切分開來。因此，我們將 B 群

定位為一個無法再切分的植群型單位（型，type），並結合第 3 次的切分，續將 B 群切分為 3 個亞群。

B 群切分出的 3 個亞群如下：III 豬腳楠—墨點櫻桃亞型（*Machilus thunbergii*—*Prunus phaeosticta* subtype）、IV 豬腳楠—奧氏虎皮楠亞型（*Daphniphyllum glancescens* subsp. *oldhamii* var. *oldhamii* subtype）、V 大明橘—小葉赤楠亞型（*Myrsine seguinii*—*Syzygium buxifolium* subtype）。

III 豬腳楠—墨點櫻桃亞型為本研究最大的一個亞群，其分布範圍也最廣，從海拔 193m 到 690m 均有，然而並沒有分布於溪谷地形，且大部份分布於稜線的地形。

IV 豬腳楠—奧氏虎皮楠亞型除了樣區 45、46 分布於中下坡的地形外，其餘都分部於稜線的地形，顯示本亞型為本研究第二乾燥的亞型。

V 大明橘—小葉赤楠亞型全分布於海拔 500m 以上的稜線地形，為本研究海拔最高、最乾燥的亞型。竹柏（*Nageia nagi*）、綠樟（*Meliosma squamulata*）、毬子櫟（*Cyclobalanopsis sessilifolia*）、錐果櫟（*Cyclobalanopsis longinux*）、烏皮茶（*Pyrenaria shinkoensis*）、烏來柯（*Limlia uraiana*）等樹種只在本亞型出現，其他各型均無。此外，長尾尖葉櫟（*Castanopsis cuspidata* var. *carlesii*）在本亞型也佔了很重要的地位。

由以上各分群的敘述可大致得知，直潭山植群的分布主要受到地形（乾溼）、海拔影響。但如此結果並非單純受此二因子影響，尚受其他干擾及環境因子參與作用（如坡度、岩石覆蓋度等）。

另外，植群常以優勢種命名之（Montagnini *et al.*, 2005），且經參考「臺北地區植群研究文獻之分類結果一覽」（節錄自蘇聲欣，2001；表 2），前人研究植群命名亦多所採用優勢種，故本研究之各型及亞型命名方式採優勢種—特徵種的聯名結合，在此敘明，並將上述各分類群環境與植物組成詳述如下：

**A、豬母乳—長梗紫麻型（*Ficus fistulosa*—*Oreocnide pedunculata* type）**

為 TWINSpan 所分出的 I 及 II 樣區群，包括了樣區 5、10、11、12、25、31、34、39、40、41、49、53、54、55（可參照 p. 32，圖 10），與 MCA 樹狀圖中的第一大群最為近似，包含相同的樣區有 12、34、39、40、41、49、53、54、55，主要分布於溪谷與下坡地形，且並不包含任何稜線的樣區。海拔以 100~600m 均有之，坡度 20~60°，坡向 40~345°，岩石覆蓋度 3~25%。

本型樣區一共記錄到 46 種木本植物，Shannon 氏歧異度指數為 2.805，均勻度指數為 0.733。本型的木本植物優勢度明顯集中於豬母乳、長梗紫麻 (*Oreocnide pedunculata*)、大葉楠、九節木、豬腳楠等樹種；次優勢種則有山香圓 (*Turpinia formosana*)、白匏子 (*Mallotus paniculatus*)、相思樹 (*Acacia confusa*)、樹杞、鵝掌柴、水金京 (*Wendlandia formosana*)、水冬瓜 (*Saurauia tristyla* var. *oldhamii*) 等樹種。長梗紫麻、山香圓、白肉榕 (*Ficus virgata*)、石苓舅 (*Glycosmis citrifolia*)、大有榕 (*Ficus septica*)、賊仔樹 (*Tetradium glabrifolium*)、山刈葉 (*Melicope semecarpifolia*)、楓香 (*Liquidambar formosana*) 等樹種為此型的特徵種，在其他型幾乎未有分布。

本型重要值前 6 高的上層優勢樹種分別為豬母乳、長梗紫麻、大葉楠、豬腳楠、山香圓、白匏子 (*Mallotus paniculatus*)，其徑級分布如圖 11 所示，其中豬母乳、大葉楠、豬腳楠、白匏子等多數物種呈現波浪型生長型，長梗紫麻呈 L 型，而山香圓呈反 J 型生長型。



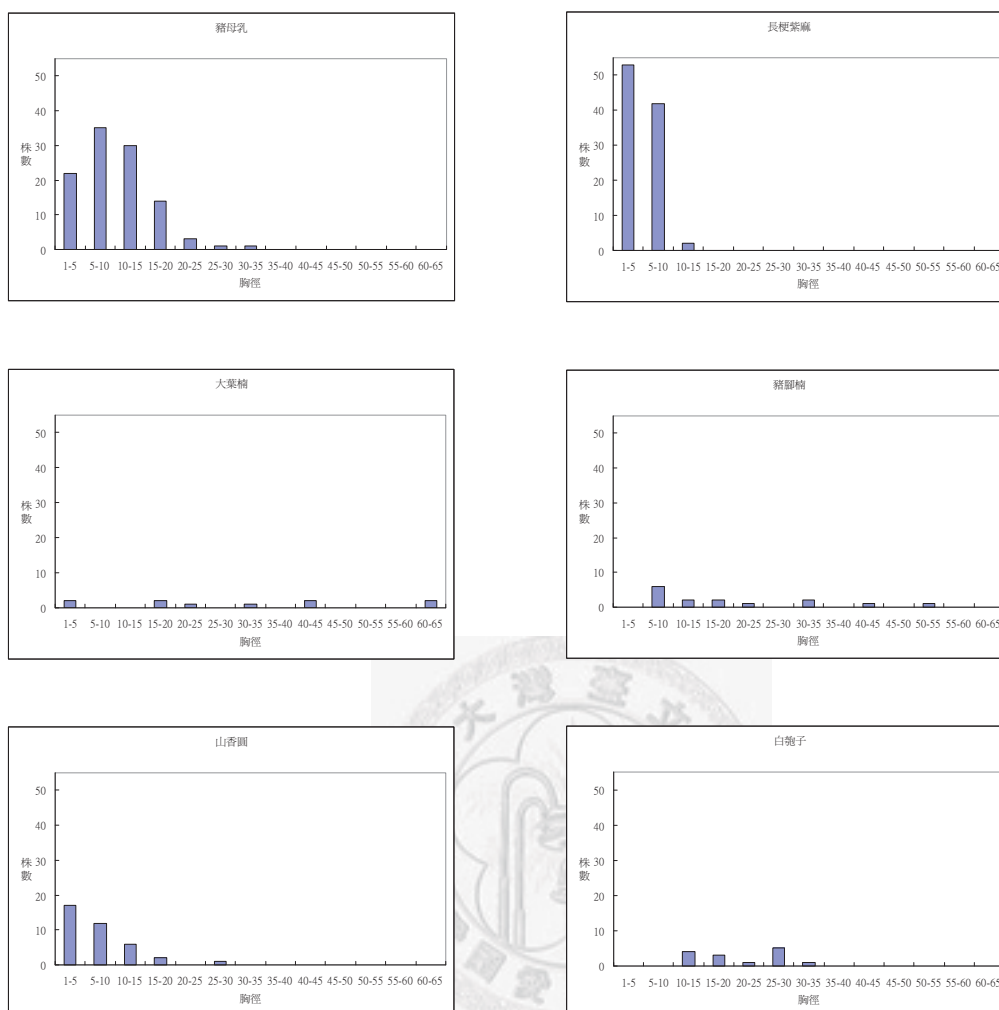


圖 11、豬母乳—長梗紫麻型中重要值前 6 種樹種之徑級分布圖

Figure 11. Size-class distribution diagrams of the first six important trees in the *Ficus fistulosa*—*Oreocnide pedunculata* type

此型又可分為下列 2 亞型：

#### I、豬母乳—楓香亞型 (*Ficus fistulosa*—*Liquidambar formosana* subtype)

為 TWINSpan 所分出的 I 樣區群，包括了樣區 12、25、34、39、49、53、54、55，主要分布於溪谷與下坡地形，且並不包含任何稜線的樣區。海拔以 100~500m 為主，坡度 20~60°，坡向 130~345°，岩石覆蓋度 4~25%。

本亞型樣區一共記錄到 30 種木本植物，Shannon 氏歧異度指數為 2.362，均



勻度指數為 0.694。本亞型的木本植物優勢度明顯集中於豬母乳、長梗紫麻、白匏子、山香圓、鵝掌柴等樹種；次優勢種則有野桐 (*Mallotus japonica*)、九節木、森氏紅淡比 (*Cleyera japonica* var. *morii*)、楓香、大葉楠等樹種。楓香、魚木 (*Crateva adansonii* subsp. *formosensis*)、豬母乳、大有榕、賊仔樹、山刈葉等樹種是此亞型的特徵種，在其他型或亞型幾乎未有分布。

本亞型中重要值前 5 種之徑級分布另如圖 12 所示，其中波浪型、L 型、鐘型及反 J 型之生長型均有之，可見干擾之存在。

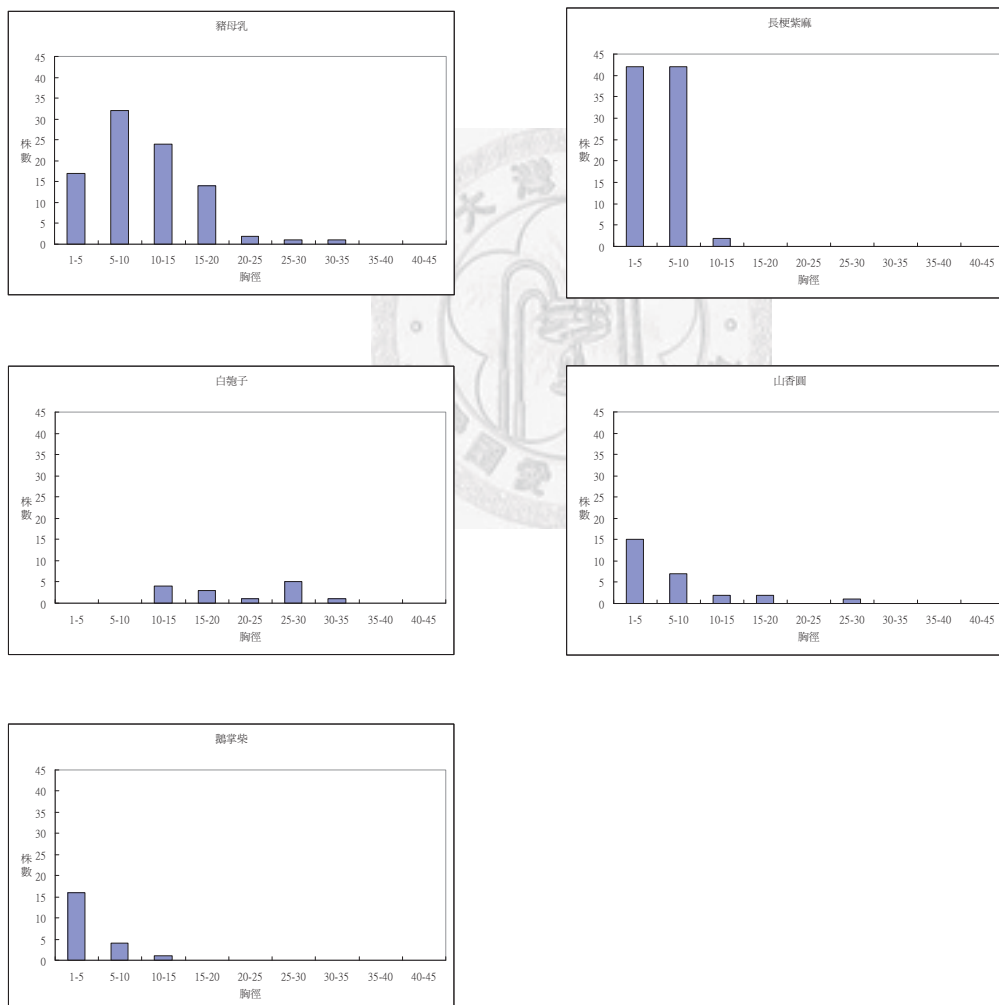


圖 12、豬母乳—楓香亞型中重要值前 5 種樹種之徑級分布圖

Figure 12. Size-class distribution diagrams of the first five important trees in the *Ficus fistulosa* — *Liquidambar formosana* subtype

## II、大葉楠亞型 (*Machilus japonica* var. *kusanoi* subtype)

為 TWINSpan 所分出的 II 樣區群，包括了樣區 5、10、11、31、40、41 等樣區，主要分布於溪谷與下坡地形。海拔以 240~657m 為主，坡度 15~42°，坡向 40~315°，岩石覆蓋度 3~25%。

本亞型中，大葉楠兼為優勢種及特徵種，故僅以其為名。樣區一共記錄到 32 種木本植物，Shannon 氏歧異度指數為 2.822，均勻度指數為 0.814。本亞型的木本植物優勢度明顯集中於大葉楠、豬腳楠、九節木、相思樹、樹杞等樹種；次優勢種則有水金京、豬母乳、山香圓、野桐、長梗紫麻等樹種。除大葉楠外，石苓舅、華八仙 (*Hydrangea chinensis*)、山龍眼 (*Helicia formosana*) 等是此型的特徵種，在其他型幾乎未有分布。

本亞型中重要值前 6 種樹種徑級分布如圖 13 所示，其中大部分為波浪型生長型，顯見干擾之存在。



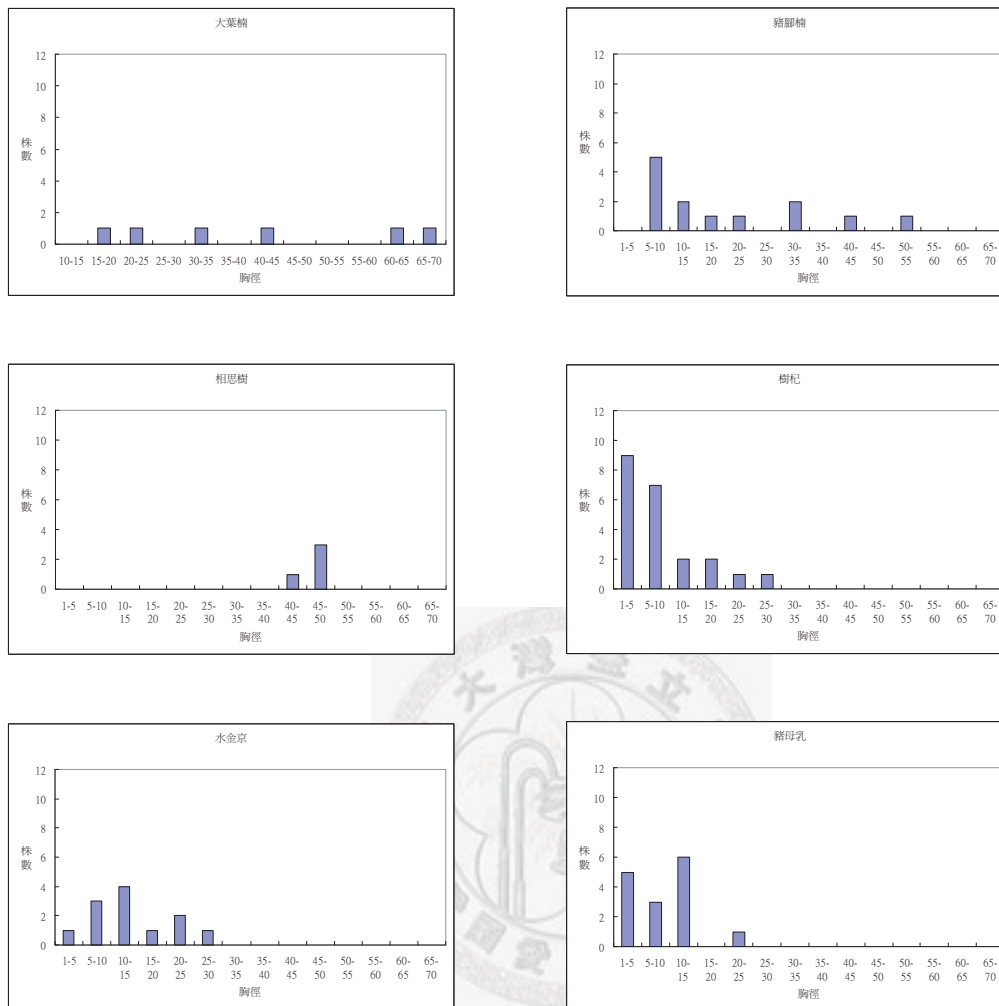


圖 13、大葉楠亞型中重要值前 6 種樹種之徑級分布圖

Figure 13. Size-class distribution diagrams of the first six important trees in the *Machilus japonica* var. *kusanoi* subtype

### B、豬腳楠—山紅柿型 (*Machilus thunbergii*—*Diospyros morrisiana* type)

為 TWINSpan 所分出的 III、IV 及 V 等樣區群，包括了樣區 1、2、3、4、6、7、8、9、13、14、15、16、17、18、19、20、21、22、23、24、26、27、28、29、30、32、33、35、36、37、38、42、43、44、45、46、47、48、50、51、52、56 等大多數的樣區，主要分布於山頂稜線與中上坡地形，且並不包含任何位於溪谷的樣區。海拔以 193~700m 均有之，坡度 3~43°，坡向 2~345°，岩石覆蓋度 0~25%。

本型樣區一共記錄到 107 種木本植物，Shannon 氏歧異度指數為 3.676，均勻度指數為 0.787。本型的木本植物優勢度明顯集中於豬腳楠、山紅柿、鵝掌柴、大頭茶、大明橘等樹種。次優勢種則有樹杞、柳杉 (*Cryptomeria japonica*)、九節木、米碎欖木 (*Eurya chinensis*)、相思樹等樹種。此型的特徵種甚多，最主要者為山紅柿，其餘則省略不一一臚列。本型重要值前 6 高的樹種依序分別為豬腳楠、山紅柿、鵝掌柴、大頭茶、大明橘、樹杞，其徑級分布如圖 14 所示。

其中除第 1 名的豬腳楠呈波浪型生長型外，其餘大部分物種呈 L 型或反 J 型生長型，相較於 A 植群型（豬母乳—長梗紫麻型）本型受干擾的程度較小，較接近於極盛相。

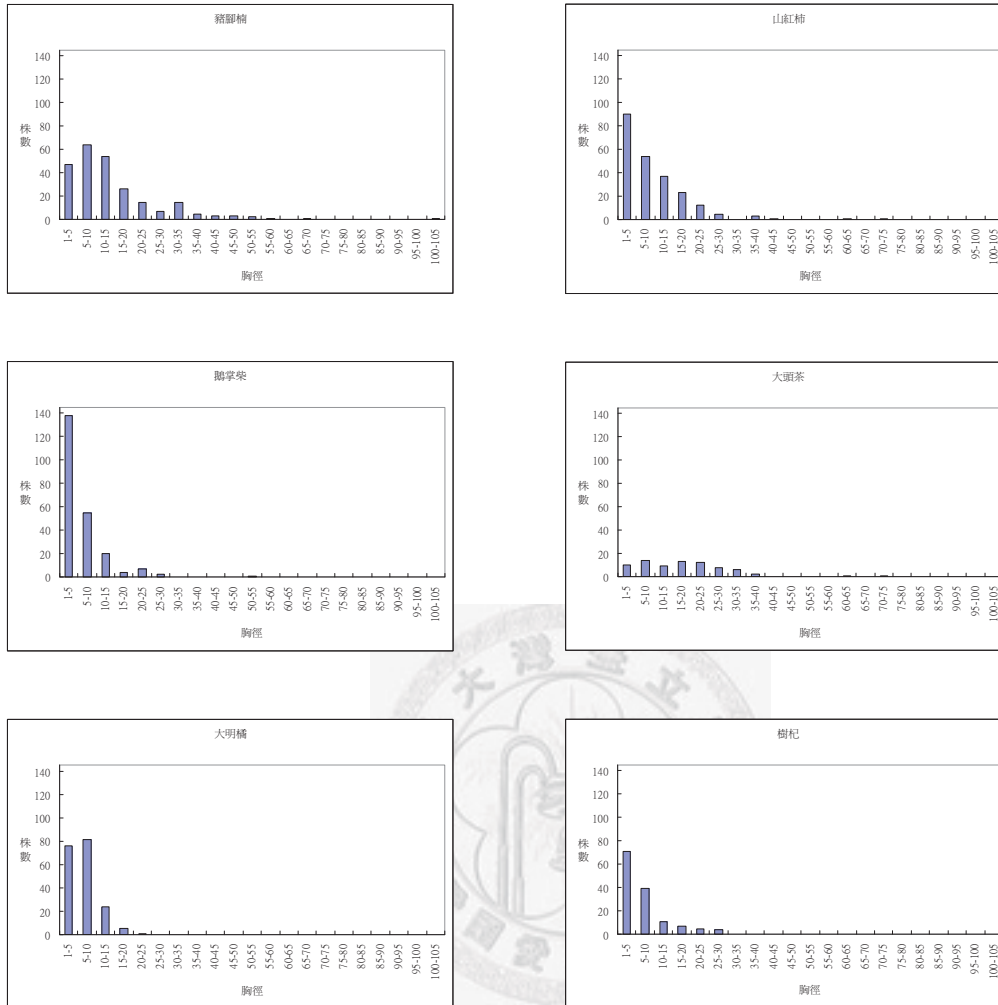


圖 14、豬腳楠—山紅柿型中重要值前 6 種之徑級分布圖

Figure 14. Size-class distribution diagrams of the first six important trees in the *Machilus thunbergii*—*Diospyros morrisiana* type.

本型（豬腳楠—山紅柿型）又可分為下列 3 亞型：

### III、豬腳楠—墨點櫻桃亞型（*Machilus thunbergii*—*Prunus phaeosticta* subtype）

為 TWINSpan 所分出的 III 樣區群，包括了樣區 1、2、3、4、6、7、8、9、13、14、15、16、17、18、19、20、21、22、23、27、32、36、38、47、48、56 等多數樣區，主要分布於山頂稜線、上中坡地形。海拔 193~691m，坡度 5~37°，坡向 75~340°，岩石覆蓋度 0~20%。



本亞型樣區一共記錄到 86 種木本植物，Shannon 氏歧異度指數為 3.422，均勻度指數為 0.768。本亞型的木本植物優勢度明顯集中於豬腳楠、山紅柿、鵝掌柴、柳杉、樹杞等樹種；次優勢種則有相思樹、大頭茶、米碎柃木、九節木、墨點櫻桃等樹種。墨點櫻桃、青楓 (*Acer serrulatum*)、刺杜密 (*Bridelia balansae*) 等是此亞型的特徵種，在其他分類群中相對分布較少。

本亞型重要值前 5 高的樹種，其徑級分布如圖 15 所示，多呈現 L 型至反 J 型的生長型，相對於本研究其他各亞型而言，所受之干擾較小。

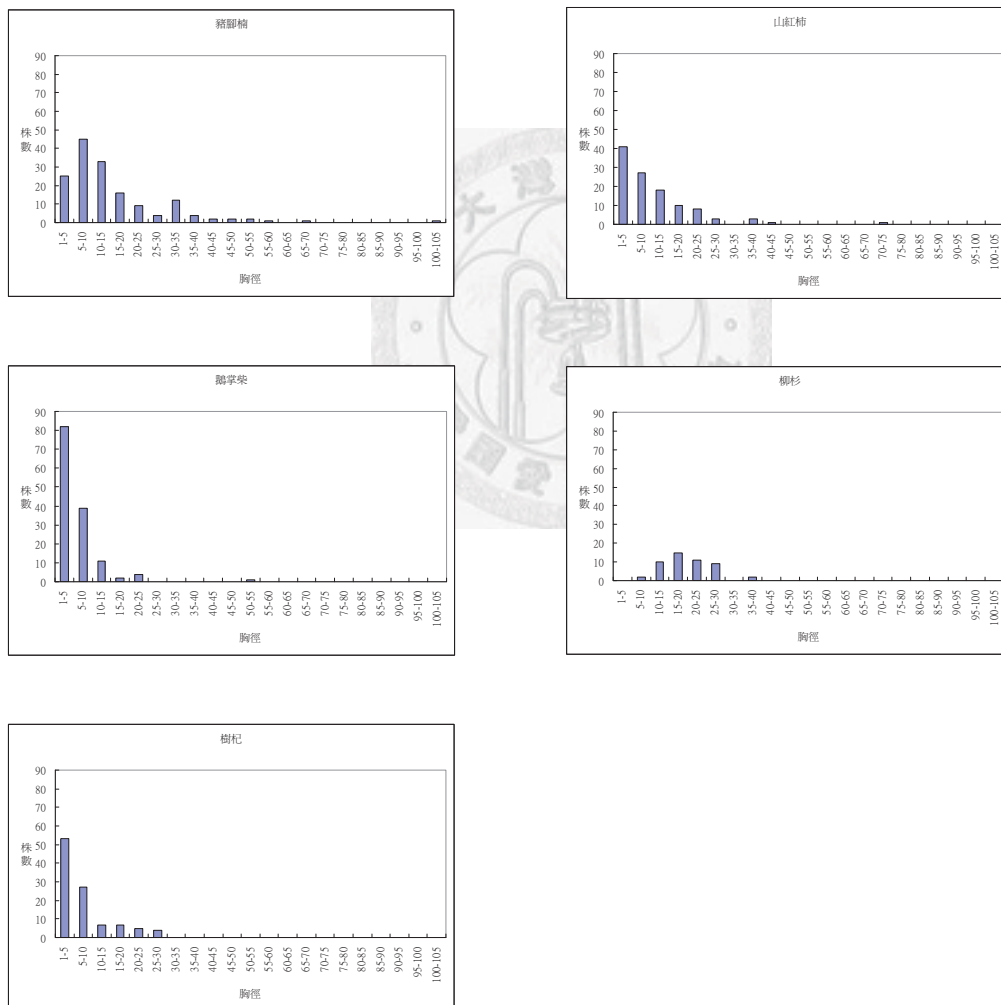


圖 15、豬腳楠—墨點櫻桃亞型中重要值前 5 種樹種之徑級分布圖

Figure 15. Size-class distribution diagrams of the first five important trees in the *Machilus thunbergii* – *Prunus phaeosticta* subtype

IV、豬腳楠—奧氏虎皮楠亞型 (*Machilus thunbergii*—*Daphniphyllum glancescens* subsp. *oldhamii* var. *oldhamii* subtype)

為 TWINSpan 所分出的 IV 樣區群，包括了樣區 24、26、28、30、33、35、45、46、50、51、52 等樣區，除樣區 45、46 外，主要分布於稜線、上坡地形。海拔 200~670m，坡度 10~43°，坡向 75~345°，岩石覆蓋度 0~25%。

本亞型樣區一共記錄到 61 種木本植物，Shannon 氏歧異度指數為 3.350，均勻度指數為 0.815。本亞型的木本植物優勢度集中於豬腳楠、山紅柿、大頭茶、鵝掌柴、九節木等樹種，次優勢種則有子彈石櫟 (*Pasania glabra*)、薯豆 (*Elaeocarpus japonicus*)、大明橘、奧氏虎皮楠 (*Daphniphyllum glancescens* subsp. *oldhamii* var. *oldhamii*)、白柏 (*Sapium discolor*) 等樹種。奧氏虎皮楠、赤皮 (*Cyclobalanopsis gilva*)、細葉饅頭果 (*Glochidion rubrum*) 等是此型的特徵種，在其他分類群分布較少。

本亞型重要值前 5 高的樹種，其徑級分布如圖 16 所示，其中豬腳楠及大頭茶為波浪型生長型，其餘為反 J 型生長型，可見有些許干擾的情形。

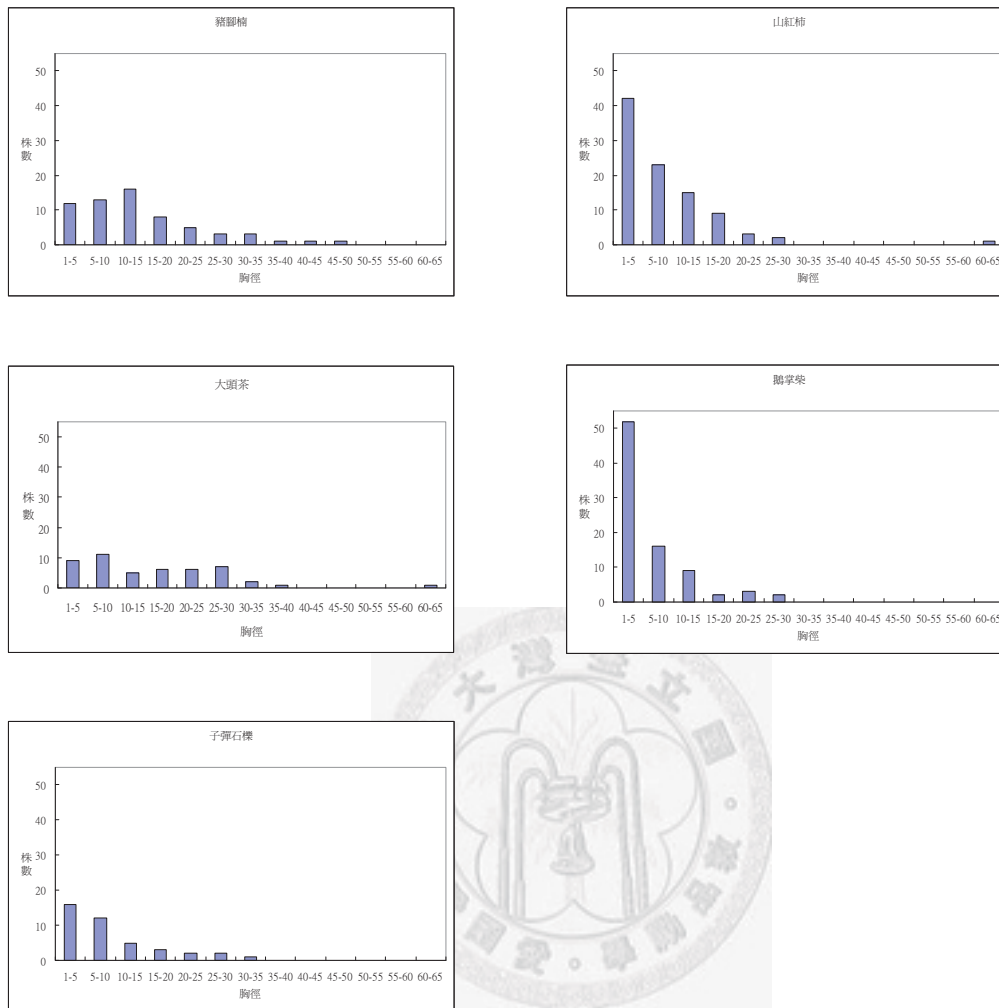


圖 16、豬腳楠—奧氏虎皮楠亞型中重要值前 5 種樹種之徑級分布圖

Figure 16. Size-class distribution diagrams of the first five important trees in the *Machilus thunbergii* – *Daphniphyllum glancescens* subsp. *oldhamii* var. *oldhamii* subtype

#### V、大明橘—小葉赤楠亞型 (*Myrsine seguinii* – *Syzygium buxifolium* subtype)

為 TWINSpan 所分出的 V 樣區群，包括了樣區 29、37、42、43、44 等樣區，除樣區 45、46 外，全部集中於上坡、稜線之地形。海拔 528~700m，坡度 10~40°，坡向 90~270°，岩石覆蓋度 2~15%。

本亞型樣區一共記錄到 45 種木本植物，Shannon 氏歧異度指數為 2.895，均

勻度指數為 0.761。本亞型的木本植物優勢度集中於大明橘、長尾尖葉櫨、槲子櫨、豬腳楠、山紅柿等樹種；次優勢種則有小葉赤楠（*Syzygium buxifolium*）、紅花八角（*Illicium arborescens*）、子彈石櫨、大丁黃（*Euonymus laxiflorus*）、密花五月茶（*Antidesma japonicum* var. *densiflorum*）等樹種。小葉赤楠、綠樟、槲子櫨、錐果櫨、竹柏、紅花八角、烏皮茶、烏來柯、黃杞（*Engelhardia roxburghiana*）等均是此型的特徵種，在其他型或亞型則分布較少或無。

本亞型重要值前 5 高的樹種，其徑級分布如圖 17 所示，亦可看出些許干擾發生的情形。

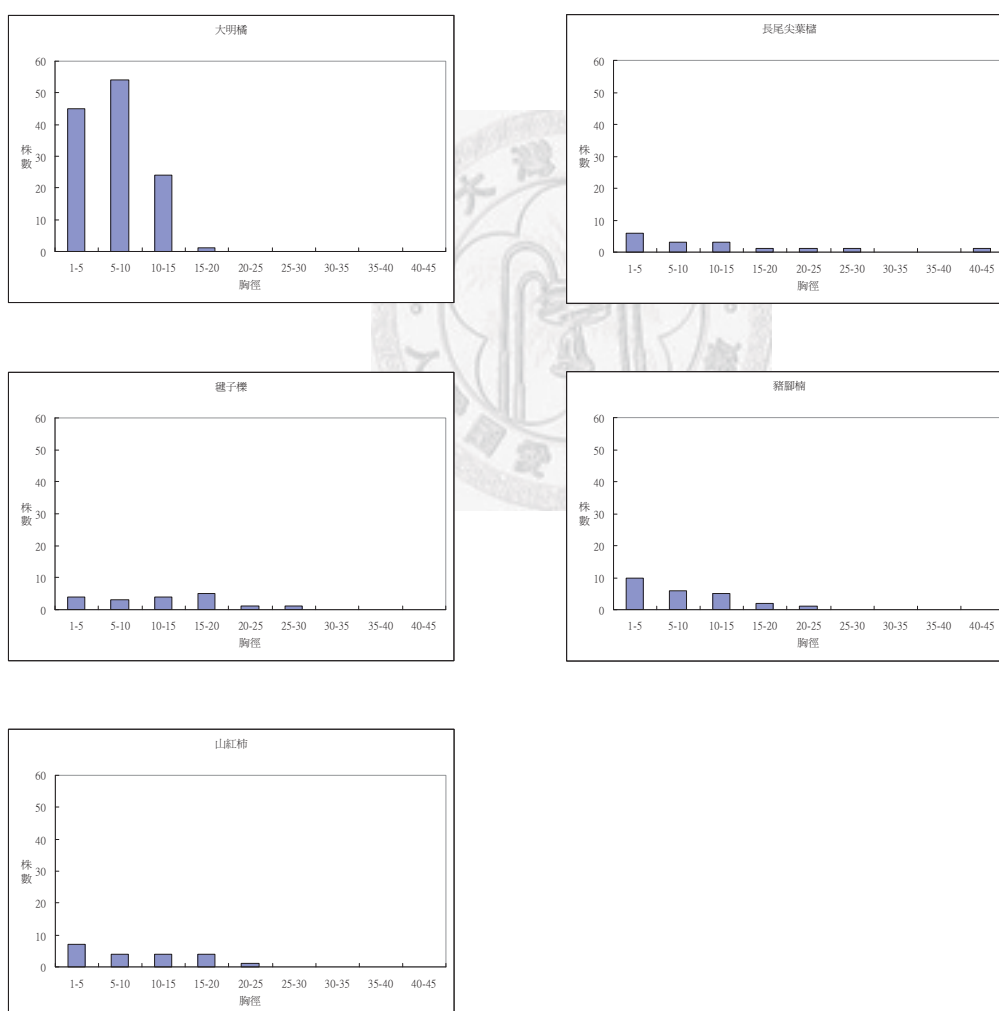


圖 17、大明橘—小葉赤楠亞型中重要值前 5 種樹種之徑級分布圖

Figure 17. Size-class distribution diagrams of the first five important trees in the *Mysine seguinii* — *Syzygium buxifolium* subtype

### （五）重要樹種的徑級結構分析

演替 (Succession) 是指在一定區域中某一族群取代另一族群的漸變過程，即性質不同的植物社會取代現象，包括了種類和數量的變化。族群結構則為一植物族群的齡級分布頻度，並利用 DBH 製作徑級結構圖，用來分析各個植物種類在不同徑級下的植株分布，以了解各個物種的植群結構。徑級結構主要可分為 5 群：

a. 反 J 型 (Reversed J-shape)：小樹補充與老樹死亡間有穩定的關係，使族群數量能維持一定的穩定狀態，族群更新良好；b. 鐘型 (Bell-shape)：族群個體數量與徑級呈常態分布的鐘型曲線，中徑級個體數量多，小徑級與大徑級數量相對較少，表示族群現在的繁殖不如過去，或小徑級個體在生長環境改善後，能快速生長至中徑級；c. L 型 (L-shape)：族群個體大部分集中在小個徑級，隨徑級增大，個體數量減少，表示族群小樹很多，但隨年齡增大，死亡率高，更新狀況不佳；d. J 型 (J-shape)：族群大部分個體是大徑級，小樹數量少，可能是林下環境不適合該樹種的小苗、小樹存活，除非有大干擾事件如大樹倒下產生孔隙，偶然使個體更新，否則該樹種將從森林消失；e. 波浪型 (Wave-Shape)：族群個體的最小徑級數量最多，較大徑級內，個體數量又再一次出現高峰，表示大徑級老樹移除速率較慢，而幼苗補充成階段性；f. 多型量型 (multimodal form)：類似波浪型，但有兩個以上的波峰且較相鄰的徑級高 (Bongers *et al.*, 1988; Knight, 1975; 游孟雪, 1999)。

若一植物族群的分布從幼齡木至老齡木呈遞減狀態，即為反 J 型生長曲線，則可推測此族群有大量的更新小苗與幼樹，將來可取代老木及朽木；若組成一森林之重要樹種的齡級分布皆為反 J 型，則可推測此地區之植物社會為極盛相 (climax)。反之，若一植物族群的組成為從幼齡木至老齡木遞增，多老齡木而缺少苗木及幼齡木，即正 J 型生長曲線，則可推測此樹種為演替早期族群；若一森林內重要的樹種都為此型，可推測此森林之植物社會仍在演替階段，目前的植物在未來可能都會被其他的植物所取代。而若植物社會從優勢慢慢衰退的過程中，則會由反 J 型轉變成鐘型，最後再變成正 J 型；波浪型 (扭轉 S 型) 則表示植物社會



在演替的過程中曾受到干擾，導致部分齡級過多或過少（黃美珣、應紹舜、鍾年鈞，2000；呂欣苓，2006）。

因為各樹高層次之物種其生長型皆不同，且上層優勢喬木較能代表植群整體，故本研究僅對上層優勢喬木之物種以較大徑級做徑級分布，各物種依 0~5、5~10、10~15、15~20、20~25 cm 等差級數分級來區分各徑級，以研究其徑級結構與演替情形。

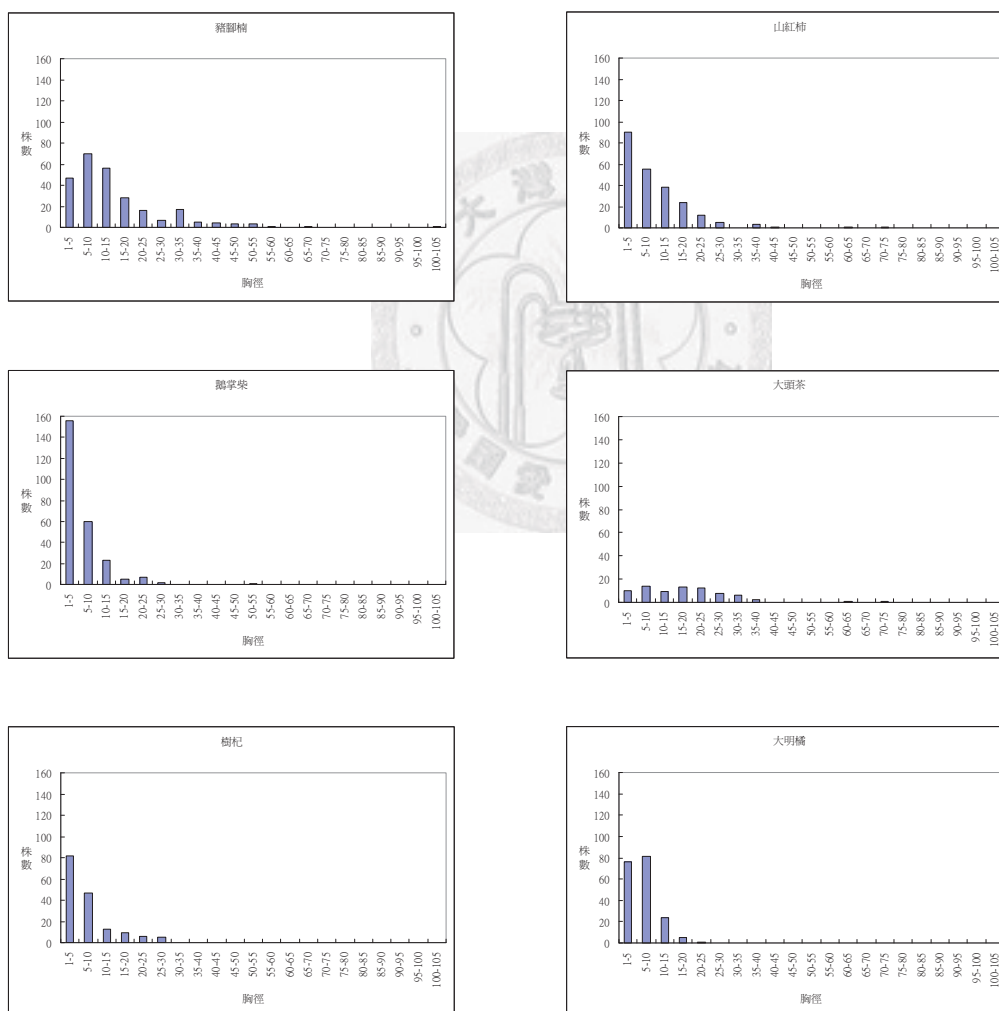


圖 18、全部樣區中重要值前 6 種樹種之徑級分布圖

Figure 18. Size-class distribution diagrams of the first six important trees in all sampling plots

從全部樣區中選出前 6 種重要值最高的樹種來做徑級分析，可得到圖 18 之結果，由此分析結果可看出樹種族群分布的型態。大致可分為 3 個型：豬腳楠為波動型，山紅柿、大頭茶、樹杞為反 J 型，鵝掌柴、大明橘為 L 型。

重要值第 1 名的豬腳楠可能因受到一些天然或人為的干擾，小苗(胸徑 1~5 cm)略顯不足，餘 5 種樹種的徑級結構主要為反 J 型(或 L 型)，故整體而言，研究區域的森林林分相當穩定，主要樹種之更新情況良好(王震哲、高美芳，1994)。

### 三、地被植物優勢度統計

地被植物優勢度調查部分，本研究僅以各物種於所有樣區之覆蓋度之總和，作為地被植物優勢度之判別標準。經統計，所有樣區覆蓋度前 10 高的物種詳見下表(表 10)，依序為廣葉鋸齒雙蓋蕨(*Diplazium dilatatum*)、鬼桫欏、觀音座蓮、芒其(*Dicranopteris linearis*)、琉球雞屎樹、冷清草(*Elatostema lineolatum*)、山月桃(*Alpinia intermedia*)、鯽魚膽、生根卷柏(*Selaginella doederleinii*)及烏毛蕨(*Blechnum orientale*)。

表 10、地被層覆蓋度總和前 10 名物種排名表

Table 10. The rank of the top 10 understory species which have the highest sum of coverage

序位	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	—
物種	廣葉鋸齒 雙蓋蕨	鬼桫欏	觀音 座蓮	芒其	琉 球 雞屎樹	冷清草	山月桃	鯽魚膽	生根卷柏	烏毛蕨	其他
覆蓋度總 和(%)	1024	856	391	348	270	230	116	108	95	54	433

將上開地被植物各物種覆蓋度總和繪製成百分比分配圖(圖 19)後，結果顯示前 5 名的物種即佔 75%左右的百分比，可見優勢度非常集中。

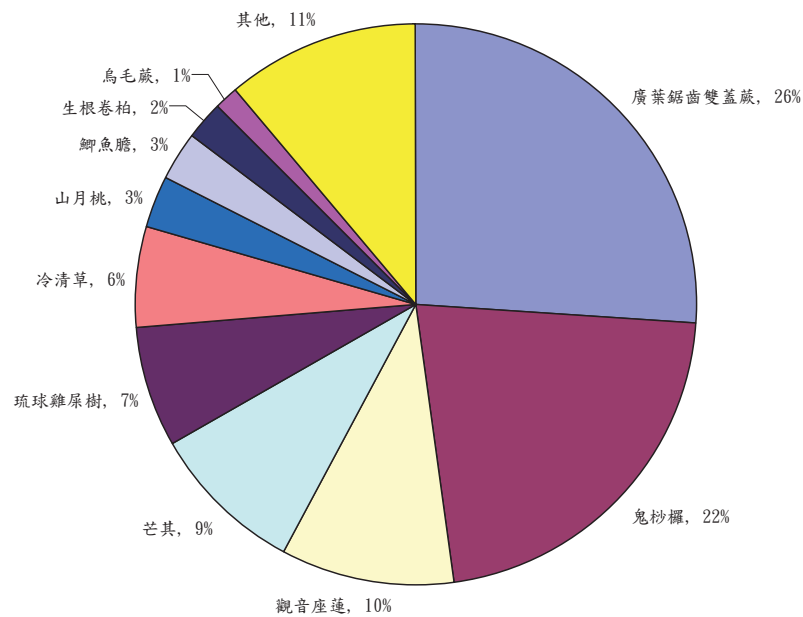


圖 19、地被植物物種覆蓋度總和百分比分配圖

Figure 19. Percentage distribution diagram of the understory-plant-species coverage sum

#### 四、珍貴稀有植物調查

本次調查中，發現細葉狗脊蕨 (*Woodwardia kempii*; 呂勝由、邱文良，1999)、竹柏 (*Nageia nagi*; 呂勝由、林明志，1996)、二型鳳尾蕨 (*Pteris cadieri*) 及臺灣鉤藤 (*Uncaria hirsuta*; 呂勝由、邱文良，1997) 等稀有植物，另有其他較少見的植物如哈氏狗脊蕨 (*Woodwardia Harlandii*，常與細葉狗脊蕨相伴而生)、薄葉大陰地蕨 (*Botrychium daucifolium*)、鈍頭副金星蕨 (*Parathelypteris angulariloba*)、小梯葉副金星蕨 (*Parathelypteris angustifrons*)、子彈石櫟、馬禮士杜鵑 (*Rhododendron mariesii*) 等，總共合計有 10 種稀有及少見的植物。

這 10 種稀有物種經與蘇聲欣 (2001)、張勵婉 (2002)、陳俊銘 (2004) 等鄰近地區研究中，稀有植物調查部分之結果比較，顯示在地理層面上，這 10 種物種出現在本研究區域的情形尚屬合理，此可納為往後保育及研究之參考。

## 陸、討論

### 一、木本植物分類結果與前人研究比較

如前所述，本研究將植群分為「山地」與「溪谷」2 植群型，即「豬腳楠—山紅柿型」及「豬母乳—長梗紫麻型」，經參照該 2 型植物組成特性，並與鄰近地區前人之研究結果所分出植群型的描述相互考據、比照後發現，雖各篇研究之地理、植群單位之尺度或命名方式等不盡相同，然而「山地」與「溪谷」植群的區分情形大致符合，茲將相同類型的植群名稱整理如表 11。



表 11、植群分類單位比較表

Table 11. The comparison sheet of vegetation classification units

	山 地 型	溪 谷 型
本研究	豬腳楠—山紅柿型	豬母乳—長梗紫麻型
俞秋豐（2003）	樹杞群集—大明橘群團	樹杞群集—大葉楠群團
	紅楠—大明橘—山紅柿群叢	菲律賓榕—水同木—島榕—
	大明橘—紅楠型	幹花榕群叢
蘇聲欣（2001）	西施花—大明橘型	長梗紫麻—菲律賓榕型
陳俊銘（2004）	錐果櫟—豬腳楠型	豬母乳—大葉楠型
	紅楠—大葉楠群叢	
劉崇瑞和陳明哲（1976）	（暖溫帶常綠闊葉林）	未命名（亞熱帶雨林）
關秉宗（1984）	紅楠—大葉楠型	大葉楠型
	大明橘型	
陳益明（1991）	水金京—紅楠型	刺杜密—森氏紅淡比型
	毬子櫟、大明橘型	
陳賢賓（1992）	紅楠、大明橘型	無
	刺鱗雙蓋蕨—紅楠型	
王中原（2000）	芒其—山紅柿型	豬母乳—姑婆芋型
	相思樹—薯豆—紅楠	
蘇鴻傑（1975）	—青剛櫟群叢	無
	薯豆—楊梅—大明橘	大葉楠—豬母乳—山黃麻
蘇鴻傑和林則桐（1979）	—豬腳楠過渡簡叢	過渡簡叢
李明仁（1986）	紅楠—大明橘—薯豆優勢型	水金京—江某—樹杞優勢型
	未命名（以豬腳楠、山紅柿	
許俊凱和呂金誠（1997）	、大頭茶為優勢種）	無
王震哲和高美芳（1994）	大明橘、青剛櫟群落	無
劉崇瑞和蘇鴻傑（1976）	無	大葉楠—九芎群叢
陳子英（1993）	無	九芎—大葉楠型
蘇鴻傑和王立志（1988）	白校欖—紅楠型	白肉榕—大葉楠型
楊正釧（1993）	紅楠型	大葉楠型
周國敬和應紹舜（2000）	昆欄樹—紅楠—大明橘型	無
張俊德（1992）	鐘萼木—山紅柿—刺杜密型	大葉楠—樹參型



然而，表 11 中部份前人研究結果並未有相對應的植群型（合計 7 處），關於溪谷部份（含 5 篇研究），可能恰巧未取樣於溪谷地形或取樣於不甚典型之溪谷地形所致；另有關山地部份（含 2 篇研究），可能因為研究地區（烏來）海拔（450-1200 m）略高於本研究區域，致使稜線及上坡部分已屬櫟林帶植群，故無與本研究相應之植群型，反之，該 2 篇研究之溪谷植群因地形關係較易反映其特性，故有與本研究較類似的植群類型。

## 二、不同取樣方式之探討

本研究為探討不同取樣方式對結果產生的影響，僅採用相同區域的研究進行比較，即許俊凱與呂金誠（1997）前對本研究區域（直潭山）的植群分析研究，如此應可簡化比較之結果，並避免因取樣對象（研究區域、植群類型等）之不同，而混淆取樣方式的影響。

許俊凱、呂金誠（1997）採用 2 個  $50 \times 50 \text{ m}^2$  的大樣區（面積合計 0.5ha），本研究則採分散研究區域全境的 56 個  $10 \times 10 \text{ m}^2$  的小樣區（合計面積 0.56ha），前後 2 次研究的取樣方式不同，茲將研究結果同異列整理如表 12，並討論比較於後。

表 12、本研究與許俊凱、呂金誠（1997）研究結果比較表

Table12. The comparison sheet between this study and Sheu & Lu (1997) 's

	許俊凱、呂金誠 (1997)	本研究	同	異
取樣方式	50m×50m×2 個 =0.5ha	10m×10m×56 個 =0.56ha	—	√
物種數目	248 種	372 種	—	√
平均每公頃 物種數	496 種/ha	664 種/ha	—	本研究取樣方式 能有較詳盡的物 種調查結果
木本植物組 成科（依種 數遞減排 列）	茜草科、薔薇 科、樟科、冬青 科、大戟科、茶 科	大戟科、茜草科、樟科、 冬青科、桑科、殼斗科、 紫金牛科、芸香科、茶 科、杜鵑花科	同為典型的 亞熱帶森林	本研究結果中，亞 熱帶森林典型的 桑科、殼斗科排名 在前，推測本研究 取樣方式較有利 於林型之判定
地被植物組 成科（依種 數遞減排 列）	蘭科、水龍骨 科、鱗毛蕨科	蘭科、水龍骨科、碗蕨 科、金星蕨科、鳳尾蕨 科、鱗毛蕨科、蹄蓋蕨 科、茜草科、豆科、鐵角 蕨科	組成相似	—
蕨類商數	6.969	9.44	潮濕，高於全 島平均	—
上層優勢樹 種排序	豬腳楠、山紅 柿、大頭茶、鵝 掌柴	豬腳楠、山紅柿、鵝掌 柴、大頭茶	相似	—
地被層優勢 植物種類排 序	鬼桫欏、琉球雞 屎樹、月桃、鯽 魚膽、觀音座蓮	廣葉鋸齒雙蓋蕨、鬼桫 欏、觀音座蓮、芒其、琉 球雞屎樹、冷清草、山月 桃、鯽魚膽、生根卷柏、 烏毛蕨	大致相同	—
演替更新情 形	鵝掌柴、豬腳 楠、樹杞、山紅 柿等更新良好	鵝掌柴、豬腳楠、樹杞、 山紅柿等上層優勢樹種 的徑級均為或近似反J型 或L型，故整體而言，研 究區域的森林屬於演替 中後期，主要樹種之更新 情況良好	√	—

在物種數目方面，本研究共調查到 372 種維管束植物，許俊凱、呂金誠(1997)則為 248 種。植物組成與蕨類商數方面，本研究木本植物組成種類最多的前 10 科依序為大戟科(13 種)、茜草科(12 種)、樟科(11 種)、冬青科(7 種)、桑科(7 種)、殼斗科(7 種)、紫金牛科(7 種)、芸香科(6 種)、茶科(5 種)、杜鵑花科(5 種)。許俊凱、呂金誠(1997)研究的結果則茜草科、薔薇科、樟科、冬青科、大戟科及茶科等為最多。2 次研究的結果甚為相似，且均顯示本地區應屬典型之亞熱帶森林。

地被植物組成方面，本研究地被植物組成種類最多的前 10 科依序為蘭科(16 種)、水龍骨科(12 種)、碗蕨科(10 種)、金星蕨科(9 種)、鳳尾蕨科(8 種)、鱗毛蕨科(7 種)、蹄蓋蕨科(7 種)、茜草科(7 種)、豆科(6 種)、鐵角蕨科(6 種)。許俊凱、呂金誠(1997)的結果則以蘭科、水龍骨科及鱗毛蕨科等為最多。2 次研究的結果亦尚稱類似。

蕨類商數(Pteridophyte-Quotient)方面，本研究蕨類植物有 102 種，種子植物有 270 種，依公式推算得蕨類商數為 9.44；許俊凱、呂金誠(1997)的結果則有蕨類 54 種，種子植物 194 種，推算之蕨類商數為 6.969。2 次研究的結果雖略有出入，但所得蕨類商數均高於臺灣全島的蕨類商數【Ptph-Q = 4.1，細川隆英(1937)，劉崇瑞、蘇鴻傑(1983)；Ptph-Q = 4.83，張藝瀚(1998)】，顯示本地區生長環境較為濕熱，適宜蕨類生長。

定量分析上，有關上層優勢樹種(木本植物)，本研究結果顯示重要值前四名的樹種依序為豬腳楠、山紅柿、鵝掌柴、大頭茶，此與許俊凱、呂金誠(1997)先前的研究結果，顯示重要值前四名的樹種依序為豬腳楠、山紅柿、大頭茶、鵝掌柴十分雷同，然而微略的差距顯現於本研究結果中，鵝掌柴則領先於大頭茶。

而地被層優勢植物方面，本研究地被層優勢植物排名依序為廣葉鋸齒雙蓋蕨(覆蓋度百分比總和 1024)、鬼杪櫟(覆蓋度百分比總和 856)、觀音座蓮(覆蓋度百分比總和 391)、芒其(覆蓋度百分比總和 348)、琉球雞屎樹(覆蓋度百分比

總和 270)、冷清草(覆蓋度百分比總和 230)、山月桃(覆蓋度百分比總和 116)、鯽魚膽(覆蓋度百分比總和 108)、生根卷柏(覆蓋度百分比總和 95)及烏毛蕨(覆蓋度百分比總和 54)。許俊凱、呂金誠(1997)的結果則以鬼桫欏、琉球雞屎樹、月桃、鯽魚膽及觀音座蓮為主。2 次研究的結果大致相同，最大的不同在於，廣葉鋸齒雙蓋蕨和芒其，在本次的研究中佔有非常重要的地被植群生態地位。然而，本地區植群的主要優勢度集中於上層木本植物，故在此不對此差異可能之原因，做進一步的探討。

演替更新情形方面，許俊凱、呂金誠(1997)研究中，鵝掌柴、豬腳楠、樹杞、山紅柿、臺灣樹參、墨點櫻桃等種類，均能更新良好，將在未來演替過程中持續保有其重要性。而本研究中，亦顯示鵝掌柴、豬腳楠、樹杞、山紅柿等上層優勢樹種，呈反 J 型與 L 型為主之生長曲線，更新良好。2 次研究的結果相似度亦甚高。

綜上，本研究與許俊凱、呂金誠(1997)之研究結果，不論在定性的木本、地被植物組成及蕨類商數、定量的上層優勢樹種、地被優勢植物及演替更新的情形，都有十分類似的結果。

不同的是，許俊凱、呂金誠(1997)共記錄到 248 種維管束植物，平均每公頃物種數為 496(248 種/0.5ha)，本研究則為 372 種，平均每公頃物種數為 664(372 種/0.56ha)，此顯示本次研究的取樣方式，能有更詳細的物種調查結果。此外，本研究結果中，在木本植物組成的部分，亞熱帶森林典型的殼斗科(Fagaceae)及桑科(Moraceae)植物之重要性與其他幾科併列第 4 名，這是在許俊凱、呂金誠(1997)研究所未見的。基此，可推測本研究所採的取樣方式，所顯現的結果似更能代表亞熱帶森林之特性。故在木本植物組成林型的判定上，有較好的效果。是以 2 種取樣方式的結果大致相同，惟本研究之取樣方式可得較為詳細的物種調查結果，並於木本植物組成林型的判定上，有較好的效果。

然而，本研究採水平距離約略相同、海拔差 20~60m 取一樣區的方式，相較

於許俊凱、呂金誠（1997）或多數研究採用的集落多樣區法，海拔差、水平距離相對較小，容易取到 2 植群型間之過渡帶，導致植群分類之不明顯。另一方面，廣散之多數小樣區的取樣方式，需要往返於各樣區之間，在樣區設置與調查上，相對於少數大樣區的設置方式，需花費較多的成本，在試驗設計及研究規劃時，亦應一併納入考量，以擇定最有利且最符合研究目標所需的取樣方式。

### 三、多變數分析與環境因子間之探討

本次研究主要採用的多變數分析法為 DCA，期可對環境因子量值做間接的分析。結果顯示，地形因子對 DCA 的第 1 軸及第 2 軸的影響結果都是極顯著的（ $p < 0.01$ ），為本研究 5 種環境因子中影響植群分布最甚者，這與 Yang *et al.*（2008）及王震哲與高美芳（1994）的研究結果相同。其次為海拔因子，其與 DCA 的第 1 軸呈極顯著相關（ $p < 0.01$ ），且對 DCA 的第 2 軸呈顯著的相關（ $p < 0.05$ ）。第 3 具影響力的環境因子為坡度，其對 DCA 的第 1 軸有顯著的影響（ $p < 0.05$ ）。第 4 具影響力的環境因子是岩石覆蓋度，其對 DCA 的第 2 軸有顯著的影響（ $p < 0.05$ ）。而坡向因子對 DCA 的前 3 軸則均未產生顯著的（ $p < 0.05$ ）影響。

基此，我們發現影響最顯著的環境因子為地形及海拔。然而，儘管海拔因子在植群分析研究及植群生態學中一直扮演重要的地位，並在本研究中對植群有極顯著的影響，且本研究區域位於臺灣北部，受東北季風影響，海拔高度每上升 100m 平均降溫約  $0.76^{\circ}\text{C}$ （郭幸榮，2007），我們寧較保守地認為研究範圍內 600m 的海拔落差對於可能產生的  $4.56^{\circ}\text{C}$  之差距（ $6 \times 0.76^{\circ}\text{C}/100\text{m} = 4.56$ ），或許受限於研究區域大小範圍，抑或因局部地形的差異與海拔落差恰巧並列同一梯度上，而與地形因子有自相關，卻非真正由海拔因子單獨產生顯著的效應。惟如需釐清此點，則需進一步的研究。



#### 四、演替之探討

如前所述，研究區域的森林林分整體而言相當穩定，主要樹種之更新情況良好，而根據許俊凱、呂金誠（1997）研究中提及，文山實驗林場（即本研究區域）於民國 42~43 年曾施行造林，栽植杉木(*Cunninghamia lanceolata*)、柳杉、松樹(*Pinus* sp.)、相思樹等約 12ha，研究區域北向粗坑及西南向新店溪以北已大部被侵占、濫墾，主要作物為果樹、竹類等；本研究踏勘調查時亦發現研究區域北向邊緣有墓園相鄰，西南向邊緣亦有墾殖的情形（按海拔低自高依序有果樹、竹林、相思樹等）。雖然本研究刻意避開邊緣干擾而取樣於植相較原始的地區，但恐因歷史干擾（造林作業）尚存，且受現存鄰近地區干擾的影響，使得本區域的植群尚未達到極盛相。

此外，前 10 種重要值最高的樹種中排名第 9 名的柳杉及第 10 名的相思樹呈近似鐘型生長曲線（圖 20），顯示這 2 種樹種演替情形較其他樹種不佳，較有可能逐漸被其他樹種所取代，推測這可能是因為這 2 種樹種為人為造林，而非本地區原生樹種，不若其他樹種適應環境生長條件所致。此與葉慶龍等人（2004）的研究中，南仁山區的相思樹人工林呈現生長衰退，並自林份中移出的結果相似。

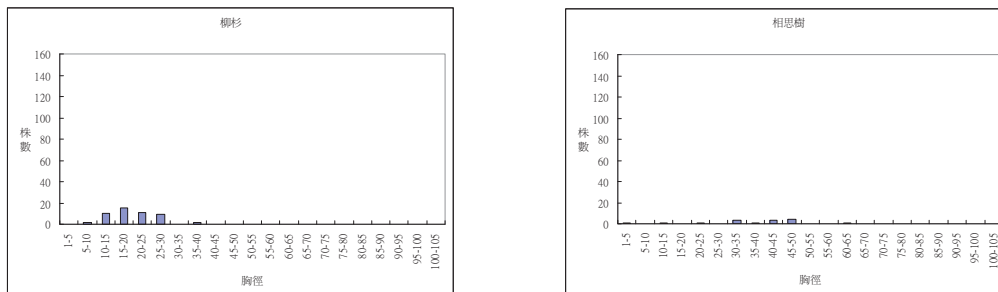


圖 20、全部樣區中重要值排名第 9 及第 10 種樹種之徑級分布圖

Figure 20. Size-class distribution diagrams of the ninth and the tenth important trees in all sampling plots



張勵婉（2002）對鄰近之烏來事業區研究中，亦論及人工造林之歷史干擾情形：近年林業政策改變，以保安取代砍伐，推測次生天然林演替將取代人工林，使植群逐漸趨向自然狀態。另胡大中與應紹舜（2004）認為，一森林如大部份之優勢種均呈反J型分布（生長曲線），表示此植群具有自行更新能力，若不再受干擾，未來可能演替為極盛相之森林。

因此，未來若能減低各種現有的干擾（如北向墓園開發經營），並逐步遏除直潭山西南向之墾殖，推測在歷史干擾隨時間的逐漸消退之下，人造柳杉及相思樹林將因較不適應，而被他樹種取代而消失，本區域植群將可達於極盛相。

此外，本研究所分出之2植群型演替情形，在豬母乳—長梗紫麻型中，多數物種呈現波浪型生長型，而長梗紫麻呈L型，山香圓呈反J型生長型，可見本型大部分物種有受到干擾的情形。相反地，在豬腳楠—山紅柿型中，所受到的干擾程度較小，這可能是因為豬母乳—長梗紫麻型海拔較低，較易為人跡所及之緣故。基此，我們可以推斷，若無干擾，豬腳楠—山紅柿型應能較先達於極盛。

## 柒、結論

- 一、在本研究調查區域中，所記錄到的維管束植物包括蕨類植物 26 科 102 種、裸子植物 2 科 2 種、雙子葉植物 73 科 220 種、單子葉植物 13 科 48 種，共計 114 科 372 種植物。
- 二、本次研究所有樣區的 Shannon 歧異度指數為 3.753，均勻度指數為 0.795，而各植群型與亞型的均勻度指數多在 0.7 以上，顯示區內植物種類相當豐富。
- 三、研究區域內的森林木本植群經 TWINSpan、DCA、MCA 分析後彙綜，可分為 2 個植群型，分別為豬母乳—長梗紫麻型及豬腳楠—山紅柿型，此與其他鄰近地區之研究結果相比較，大致符合。
- 四、經與許俊凱、呂金誠（1997）研究取樣方式比較之結果顯示，少數大面積樣區的取樣方式與多數小面積樣區的取樣方式，所獲得的結果均大致雷同，而本研究所採 56 個廣散之小樣區的取樣方式，部分效果較佳。此可供往後研究試驗設計及規劃時之參考，以擇定最有利的取樣方式。
- 五、在研究區域內造成植群分布差異主要的環境因子為地形與海拔高度，而坡度、岩石覆蓋度的影響也呈現顯著相關性，對植群分布產生一定影響。
- 六、根據重要樹種生長曲線可推測研究區域之森林，可能因干擾的存在而未達極盛相，若未來能排除這些干擾，本區域植群應能漸趨極盛。

## 捌、參考文獻

- 于幼新 (2004) 宜蘭東北區天然植群分析。國立臺灣大學森林學研究所碩士論文。91 頁。
- 王中原 (2000) 臺灣北部內雙溪流域低海拔亞熱帶闊葉森林之次級演替。國立臺灣大學森林學研究所資源保育組碩士論文。95 頁。
- 王立志 (1987) 臺灣北部烏來地區天然植群之多變數分析。國立臺灣大學森林學研究所樹木學組碩士論文。82 頁。
- 王震哲、高美芳 (1994) 臺灣北部烏來山闊葉林之植群分析。師大生物學報 29 (2):113—125。
- 李明仁 (1986) 臺灣東北部石碇、平溪地區森林之植群分析。國立臺灣大學森林學研究所碩士論文。53 頁。
- 李海瑞 (1996) 瑞芳地區火燒對植群影響之研究。國立中興大學植物學研究所碩士論文。78 頁。
- 呂欣苓 (2006) 臺灣北部滿月圓山植群之分析。國立臺灣大學森林環境暨資源學研究所碩士論文。63 頁。
- 呂勝由、邱文良 (1997) 臺灣稀有及瀕危植物之分級 (II)。行政院農業委員會。臺灣。163 頁。
- 呂勝由、邱文良 (1999) 臺灣稀有及瀕危植物之分級 (IV)。行政院農業委員會。臺灣。163 頁。
- 呂勝由、林明志 (1996) 臺灣稀有及瀕危植物之分級 (I)。行政院農業委員會。臺灣。163 頁。
- 林奐宇 (2002) 臺灣北部樂佩山區暖溫帶雨林森林組成結構及植物樹種空間分布型分析。國立臺灣大學植物學研究所碩士論文。133 頁。
- 周國敬、應紹舜 (2000) 臺北地區昆欄樹生育地及植物社會之研究。中華林學季刊 33 (2):179—199。
- 胡大中、應紹舜 (2004) 明德水庫集水區次生林植群之研究。臺大實驗林研究報告 18 (4):285—301。
- 俞秋豐 (2003) 臺灣東北氣候區植群分類系統之研究。國立臺灣大學森林學研究所博士論文。362 頁。
- 陳子英 (1993) 臺灣北部楠櫟林帶闊葉林之植群分析。臺大實驗林研究報告 7 (3):127—146。
- 郭幸榮 (2007) 育林手冊。行政院農業委員會林務局。臺灣。310 頁
- 陳俊銘 (2004) 臺灣東北部北勢溪上游之植群分析。國立臺灣大學森林學研究所資源保育組碩士論文。92 頁。

- 陳益明 (1991) 臺灣東北季風影響下植群生態之研究—以東北部基隆火山群一帶為例。國立臺灣大學森林學研究所碩士論文。94 頁。
- 陳賢賓 (1992) 臺灣東北部五指山區植群分析及其組成樹種分布之研究，國立臺灣大學植物學研究所碩士論文。78 頁。
- 許俊凱 (1995) 臺灣闊葉樹林取樣最小面積之探討。國立中興大學森林學研究所碩士論文。93 頁。
- 許俊凱、呂金誠 (1997) 文山實驗林場植群之研究。國立中興大學實驗林彙刊 19 (2):1—9。
- 張俊德 (1992) 瑞芳鎮侯硐地區鐘萼木植物社會之研究。國立臺灣大學森林學研究所資源保育組碩士論文。82 頁。
- 崔祖錫、應紹舜 (2004) 臺大實驗林神木溪保護林植群組成與植株空間分布型之研究。中華林學季刊 33 (3):237—257。
- 許曉華 (1994) 鷺鷥群影響營巢處樹林及林地之研究。國立中興大學植物學研究所碩士論文。51 頁。
- 張藝瀚 (1998) 臺灣北部福山地區蕨類植物之分布與環境因子之關係探討，並以蕨類植物作為微環境指標之研究。國立臺灣大學植物學研究所碩士論文。117 頁。
- 張勵婉 (2002) 烏來事業區植群及珍貴稀有植物調查研究。國立臺灣大學森林學研究所資源保育組碩士論文。81 頁。
- 游孟雪 (1999) 墾丁高位珊瑚礁森林的組成及結構分析。私立東海大學生物學研究所碩士論文。74 頁。
- 黃美珣、應紹舜、鍾年鈞 (2000) 鳳凰山區天然林植群結構及更新之研究。國立臺灣大學農學院實驗林研究報告 14 (1):35—48。
- 黃增泉、蕭錦隆 (2003) 臺灣維管束植物名錄。南天書局。臺北，臺灣。254 頁。
- 楊正釗 (1993) 臺北縣烏來鄉桶后溪濱溪植群之研究。國立臺灣大學森林學研究所資源保育組碩士論文。77 頁。
- 葉慶龍、陳子英、宋梧魁 (2004) 南仁山區相思樹人工林於演替序列上物種多樣性之研究。臺大實驗林研究報告 18 (3):229—246。
- 劉崇瑞、陳明哲 (1976) 臺灣天然林之群落生態研究 (二) 大屯山區植群生態之研究。臺灣省立博物館科學年刊 19:1—44。
- 劉崇瑞、蘇鴻傑 (1976) 臺灣北部烏來一小集水區闊葉樹林群落生態之研究 (一)。臺大實驗林研究報告 118:183—199。
- 劉崇瑞、蘇鴻傑 (1983) 森林植物生態學。臺灣商務印書館。臺北，臺灣。462 頁。
- 簡龍祥 (2002) 臺灣東北部瑪鍊河流域植群生態之研究。國立臺灣大學森林學研究所資源保育組碩士論文。68 頁。
- 關秉宗 (1984) 臺灣北部鹿角坑溪集水區森林植群多變數分析法之比較研究。國立臺灣大學森林學研究所樹木學組碩士論文。88 頁。
- 蘇聲欣 (2001) 臺北近郊低海拔闊葉林之研究。國立臺灣大學植物學研究所碩士



論文。124 頁。

- 蘇鴻傑 (1975) 內湖遊樂區之植生分析。臺大實驗林研究報告 116:453—471。
- 蘇鴻傑 (1977) 臺灣北部烏來一小集水區闊葉樹林群落生態之研究 (二) 地形與樹木分布型式及其取樣方法之關係。臺大實驗林研究報告 119:201—215。
- 蘇鴻傑 (1985) 臺灣天然林氣候與植群型之研究 (III) 地理氣候區之劃分。中華林學季刊 18 (3):33—44。
- 蘇鴻傑 (1987) 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 (1996) 植群生態多變數分析法之研究 IV—植群分類法及相關環境因子之分析。臺灣省立博物館年刊 39:249—268。
- 蘇鴻傑、王立志 (1988) 臺灣北部南勢溪上游集水區之森林植群。臺大實驗林研究報告 2 (4):89—100。
- 蘇鴻傑、林則桐 (1979) 木柵地區天然林植群之多變數分析。臺大實驗林研究報告 124:187—209。
- 經濟部中央地質調查所-地質資料整合查詢網。  
<http://www.datawarehouse.moeacgs.gov.tw/goe/index/GISSearch/MSDefault.htm>
- 臺北縣政府地理資訊服網。  
<http://www.gis.tpc.gov.tw>
- Bongers, F., J. Popma, J. Meave del Castillo & J. Catabias (1988) Structure and floristic composition of the lowland rain forest of Los Tuxtlas, Mexico. *Vegetatio* 74:55—88.
- Bratton, S. P. & P. S. White (1981) Rare and endangered species management: Potential threats and practical problem in US national parks and preserves. The biological aspects of rare plant conservation. p. 459—474.
- Bruelheide, H. (2000) A new measure of fidelity and its application to defining species groups. *Journal of Vegetation Science*. 11:167-178.
- Gauch, H. G. (1982) *Multivariate analysis in community ecology*. Cambridge University Press. Cambridge. 298pp.
- Hill, M. O. (1973) Reciprocal averaging: An eigenvector method of ordination. *Ecology* 62:237—249.
- Hill, M. O. (1979) TWINSpan – a FORTRAN Program for Arranging Multivariate Data in an Ordered Two-way Data in an Ordered Two-way Table by Classification of the Individuals and Attributes: Ecology and Systematics. Cornell Univ, Ithaca, NY, USA. 90pp.
- Hill, M. O. & H. G. Gauch (1980) Detrended correspondence analysis, an improved ordination technique. *Vegetatio* 24:47—58.
- Hosokawa, T. (1937) Ptp. - Q. of Formosa. *植物與動物* 5 (7):20—22.
- Kent, M. & P. Coker (1992) *Vegetation description and analysis - a practical approach*.



- John Wiley & Sons. Chichester. U. K. 363pp.
- Knight, D. H. ( 1975 ) A phytosociological analysis of species-rich tropical forest on Barro Colorado Island, Panama. *Ecological Monographs* 45: 259—284
- McCune, B. ( 1987 ) Multivariate analysis on the PC-ORD system – a software documentation report. Holcomb Research Institute. Butler Univ. Indiana.
- McCune, B & J. B. Grace ( 2002 ) Analysis of ecological communities. MjM Software Design. Oregon. U. S. A., 300pp.
- McCune, B & J. Mefford ( 1999 ) PC-ORD for Windows – Multivariate Analysis of Ecological Data ( version4 ) . MjM Software Design, Gleneden Beach, Oregon, U. S. A.
- Montagnini F. & C. F. Jordan ( 2005 ) Tropical forest ecology: the basis for conservation and management. Berlin, New York. Springer. 295pp.
- Newton, A. C. (2007) Forest Ecology and Conservation. A handbook of techniques. Oxford. Oxford University Press. 454pp.
- Sneath, P. H. & R. R. Sokal ( 1973 ) Numerical Taxonomy. Freeman. W. H. San Francisco. 573pp.
- Tsiripidis, I., V. Karagiannakidou, D. Alifragis & N. Athanasiadis ( 2007 ) Classification and gradient analysis of the beech forest vegetation of the southern Rodopi ( northeast Greece ) . *Folia Geobotanica* 42: 249—270.
- Yang, K. C., J. K. Lin, C. F. Hsieh, C. L. Huang, Y. M. Chang, L. H. Kuan, J. F. Su & S. T. Chiu ( 2008 ) Vegetation pattern and woody species composition of a broad-leaved forest at the upstream basin of Nantzuhsienhsi in mid-southern Taiwan. *Taiwania* 53(4):325—337.

## 附錄一、木本植物資料矩陣

	B						A					
	V	IV	III								II	I
樣區 樹種	4 4 2 3 4 2 3 9 7 4	2 5 5 3 4 3 3 4 5 2 2 8 0 1 3 6 0 5 5 2 4 6	^{3 2 2 2 1 1 1 1 2 2 4} _{2 7 1 2 3 4 5 6 8 9 0 7 7} ^{1 1 3 4 3 5} _{2 6 3 7 8 4 8 6 6} ⁵								^{1 1 3 4 4} _{0 1 1 0 1}	^{3 5 4 5 1 3 5 2} _{9 4 9 3 2 4 5 5}
小葉赤楠	3 6 6 5 7	- - 5 - - - - 3 - -	- - - - - 4 - - - - - 4 - - - -								- - - - -	- - - - -
長尾尖葉櫟	6 7 7 - 7	7 7 - - - - - - -	- - 3 - - - - - - -								- - - - -	- - - - -
綠樟	- 6 3 4	- - - - - - - - -	-								- - - - -	- - - - -
山豬肝	5 4 - 4 3	- - - - - - - 4 -	- - - - - 4 - 3 - 5 - - 4 5 - - - - 6 -								- - - - -	- - - - -
密花山巴豆	6 5 - 5 5	5 - - - - - 5 - - 6	- - 4 - - 6 - - - 3 - - - 3 4 - - - - 4 - - -								- - - - -	- - - - -
烏皮茶	5 6 - - -	- - - - - - - - -	-								- - - - -	- - - - -
烏來柯	- - 3 4	- - - - - - - - -	-								- - - - -	- - - - -
錐果櫟	- - - 3 4	- - - - - - - - -	-								- - - - -	- - - - -
紅花八角	6 7 - - -	- - - - - - - - -	-								- - - - -	- - - - -
鏈子櫟	9 3 - - -	- - - - - - - - -	-								- - - - -	- - - - -
呂宋莢蒾	4 3 - - -	- - - - - - - - -	- - - 4 - - - - - - 5 - - - - -								- - - - -	- - - - -
楊梅	- - 6 6 -	- - - - 6 - - - 7	- - - - 7 - - - - - - -								- - - - -	- - - - -
米飯花	- - 5 - -	- - - - - - - - -	-								- - - - -	- - - - -
竹柏	- 3 - - -	- - - - - - - - -	-								- - - - -	- - - - -
黃杞	- - - 6 -	- - - - - - - - -	-								- - - - -	- - - - -
裏白饅頭果	- - - 5 -	- - - - - - - - -	- - - - - 4 - - - - -								- - - - -	- - - - -
菲律賓饅果	3 - - - -	- - - - - - - - -	-								- - - 7 - -	- - - - -
冇樟	- - - 5 -	- - - - - 7 - - -	-								- - - - -	- - - - -
杜英	- 3 3 5 -	5 - 4 4 4 - - 5 4 - -	- - 3 - - - - - - - 4 - -								- 6 - - 4 6	- - - - -
奧氏虎皮楠	- - - 5 4	5 5 5 - - 5 6 3 8 3 4	- - 4 - - - - - - 3 - 4 - - - -								- - - - -	- - - - -
紅皮	- - - - -	3 3 - 4 3 - - - - -	-								- - - 5 -	- - - - -
細葉饅頭果	- - - - -	- 3 - 4 - - - 3 - 3 -	- 4 - - - - - - - - - 6 - - - -								- - - - -	- - - - -
大頭茶	- 6 6 - -	3 - - - 7 - 8 8 8 4 4	8 5 - - - - 8 7 8 - - - - 7 8 - - - -								- - - - -	- - - - -
領垂豆	- - - - -	- 5 - 5 3 - 4 3 - 4 -	- 4 4 - - - - - - - - -								- 4 - 5 - -	- - 4 - - - -
赤皮	- - - - -	- 5 - - - - - 5 - -	-								- - - - -	- - - - -
青剛櫟	- - - - -	- 7 5 - - - - - - -	-								- - - - -	- - - - -
山枇杷	- - - - -	- - - 4 - - - - 5 -	-								- - - 5 -	- - - - -
密毛冬青	- - - 3 -	- 3 - 4 - - - - 3 - -	-								- - - - -	- - - - -
軟毛柿	- - - - -	- - - 3 3 - - - - -	3 - 3 - - - - - - - -								- - - - -	- - - - -
鵝掌柴	4 - - 4 -	6 7 7 6 7 6 5 7 6 4 5	7 6 7 5 5 8 7 7 7 5 6 7 6 8 6 5 6 7 - 6 6 5 6 7 7 5								- 4 6 6 5 -	- - 6 7 7 4 3 6
白柏	- - - 6 -	- 7 - - - 8 6 - - - -	- - - - 8 - - - - - - -								- - - - -	- - - - -

	B																A			
	V				IV				III								II		I	
樣區 樹種	4 4 2 3 4 2 3 9 7 4	2 5 5 3 4 3 3 4 5 2 2 8 0 1 3 6 0 5 5 2 4 6	8 9 3 2 2 2 1 3 2 7 1 2 3	1 1 1 1 2 2 4 4 5 6 8 9 0 7 7	2 6 1 1 3 4 3 5 3 7 8 4 8 6 6	5 1 1 3 4 4 0 1 1 0 1	3 5 4 5 1 3 5 2 9 4 9 3 2 4 5 5													
茶	- - - - -	- - - - - 3 -	- - - - -	- - - - -	- - - - -	- - - - -	- - - - -													
臺灣老葉兒樹	- - - - -	- - - - - 4 -	- - - - -	- - - - -	- - - - -	- - - - -	- - - - -													
白匏子	3 - - - -	- 5 6 6 5 - 4 - - -	- - - - -	- - - - -	- 5 - - 5 - - - - 7 -	- - - - -	- 4 9 8 - - - -													
西施花	- - 3 - -	- - 5 - - - - 7 3 -	5 - - - - 5 - - - -	- - - - -	- - - - -	- - - - -	- - - - -													
小葉樹杞	- - - 3 -	6 4 5 - - - - - - 4 -	4 - - - - 4 - - - -	- - - - -	- - - - -	- - - - -	- - - - -													
柏拉木	- - - - -	- - - - - 3 - 4 -	- - - - -	- - - - - 4 3 -	- - - - -	5 - - - -	- - - - -													
山黃梔	- - - - -	- - - - - 3 3 - 3 -	4 5 - - - - -	- - - - -	- 4 - - - - -	- 4 - - - -	- - - - -													
柳杉	- - - - -	- - - - -	- 5 - - - - 7 - 8 - - - 7 - - - - 9 7 -	- - - - -	- - - - -	- - - - -	- - - - -													
米碎稔木	5 - - - -	- 6 3 - - 6 5 - - 5 5 4	6 6 6 5 7 7 6 6 - 6 - 7 8 6 - 4 4 5 5 3 5 - - - -	- - - - -	- - - - -	- - - - -	- - - - 5 - - - -													
廣東油桐	- - - - -	- - - - -	- - 6 7 - 6 - - - - - 5 - - - - -	- - - - -	- - - - -	- - - - -	- - - - -													
墨點櫻桃	3 - - - -	- - - 4 4 - 3 3 - - - - 5 - - 4 5 - 6 4 6 6 5 6 - - 7 7 5 - 7 - - 4 - 6 - - - -	- - - - -	- - - - -	- - - - -	- - - - -	- - - - -													
刺杜密	- - - - -	- - - - -	3 - - - - -	- - - - -	- 5 - 5 - - - -	- - - - -	- - - - -													
青楓	- - - - -	- - - - -	- - - - -	- 5 - 6 - - - 4 - - - -	- - - - -	- - - - -	- - - - -													
烏心石	- - - - -	- - 6 - - - -	- - 5 - - 5 4 7 - - - - 4 - 6 - - 4 - 5 - - - - 7 - - - -	- - - - -	- - - - -	- - - - -	- - - - -													
鯽魚膽	- - - - -	- - - - -	- - - - -	- - - - -	- 4 - - - 3 -	- - - - -	- - - - -													
金毛杜鵑	- - - - -	- - - - -	- - - 4 4 - - - -	- - - - -	- - - - -	- - - - -	- - - - -													
香葉樹	- - - - -	- - - - -	- - - - -	- - - 3 - - - 3 -	- - - - -	- - - - -	- - - - -													
厚殼桂	- - - - -	- - - - -	- - - - -	- - - 4 - 4 - - - -	- - - - -	- - - - -	- - - - -													
小梗木薑子	- - - - -	- - - - -	- 4 - - - - 4 - - - -	- - - - -	- - - - -	- - - - -	- - - - -													
杜虹花	- - - - -	- - - - -	- - - - -	- - - - -	- 4 4 - - - -	- - - - -	- - - - -													
石苓舅	- - - - -	- - - - -	- - - - -	- - - - -	- 4 - - 6 6 - - - -	- - - - -	- - - - -													
水金京	- 3 - - -	- 4 - 3 4 - - - -	4 - 4 5 - 7 4 - 5 - - - - 4 - - 4 - 3 - 6 - - - -	7 7 7 7 5 - - - - -	- - - - -	- - - - -	- - - - -													
華八仙	- - - - -	- - - - -	- - - - -	- - - 4 4 - - - -	- - - - -	- - - - -	- - - 5 5 - - - -													
臺灣山桂花	- - - - -	- - - - -	- - - 6 5 - - - - - 4 - - - - 8 4	5 4 - 6 - 4 - - - -	- - - - -	- - - - -	- 4 - - - - -													
大葉楠	- - - - -	- - - - -	- - - - - 7 - - 6 - - - - -	9 - - - 6 9 - 8 - - - 4 -	- - - - -	- - - - -	- - - - -													
相思樹	- - - - -	- - - - -	7 8 7 - 8 7 8 - - - - -	- - - - -	- 9 8 - - - -	- - - - -	- - - - -													
山龍眼	- - - - -	- - - - -	- - - - -	- - - 5 - - - -	- - - - -	6 - - - -	- - - - -													
雞屎樹	- - - - -	- - - - -	- - - - -	- - - 4 - - - 4 -	6 - - - -	- - - - -	- - - - -													
魚木	- - - - -	- - - - -	- - - - -	- - - - -	- 5 5 - 4 - - - -	- - - - -	- - - - -													
圓葉雞屎樹	- - - - -	- - - - -	- - - 6 - - - - -	5 - - - -	- - - - -	- 4 4 - - 3 -	- - - - -													
楓香	- - - - -	- - - - -	- - - - -	- - - - -	- - - 8 6 -	- - - - -	- - - - -													
水冬瓜	- - - - -	- 4 - - - - -	- - - - -	- 4 - 5 - - - - 5 - 3 - - - - 6 -	6 - - 6 - - 4 6	- - - - -	- - - - -													
大冇榕	- - - - -	- - - - -	- - - - -	- - - - -	4 - - - -	- - - - -	- - - - -													
賊仔樹	- - - - -	- - - - -	- - - - -	- - - - -	- - - - -	- - - - -	- - - - 7 -													
山刈葉	- - - - -	- - - - -	- - - - -	- - - - -	- - - - -	- - - - -	- - - - 6 -													

	B																A																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
	V		IV				III										II		I																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
樣區	4	4	2	3	4	2	5	5	3	4	3	3	4	5	2	2	8	9	3	2	2	2	1	1	1	1	2	2	4	2	6	1	1	3	4	3	5	5	1	1	3	4	4	3	5	4	5	1	3	5	2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
樹種	2	3	9	7	4	8	0	1	3	6	0	5	5	2	4	6	8	9	2	1	2	3	1	3	4	5	6	8	9	0	7	7	2	6	3	7	8	4	8	6	6	5	0	1	1	0	1	9	4	9	3	2	4	5	5																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
大青	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	3	-	-	-	-	-	6	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	5																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
橘柑	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
九芎	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

	B										A				
	V	IV					III					II	I		
樣區 樹種	4 4 2 3 4 2 3 9 7 4	2 5 5 3 4 3 3 4 5 2 2 8 0 1 3 6 0 5 5 2 4 6	8 9 3 2 2 2 1 3 1 1 1 1 2 2 4 2 6 1 1 3 4 3 5 2 2 1 2 3 4 5 6 8 9 0 7 7 3 7 8 4 8 6 6	5 1 1 3 4 4 3 5 4 5 1 3 5 2 0 1 1 0 1 9 4 9 3 2 4 5 5											
筆羅子	- - - - -	- 5 5 - - - - -	- - - - - - - - - - -	- - - - - - - - - - -	- - - - - - - - - - -	- - - - - - - - - - -	- - - - - - - - - - -	- - - - - - - - - - -	- - - - - - - - - - -	- - - - - - - - - - -	- - - - - - - - - - -	- - - - - 5 -	- - - - - - -	- - - - - - -	- - - - - - -
臺灣糊櫨	- 3 - - -	3 - - - - - - - - - -	- - - 4 - - - - - - - - - -	- - - - - - - - - - -	- - - - - - - - - - -	- - - - - - - - - - -	- - - - - - - - - - -	- - - - - - - - - - -	- - - - - - - - - - -	- - - - - - - - - - -	- - - - - - - - - - -	- - - - - - -	- - - - - - -	- - - - - - -	- - - - - - -
臺灣楊桐	- - - - -	- - - - - 5 - 3 - -	- - - - - 3 - 5 - - 3 - - - - -	- - - - - 5 - - 4 - - - - -	- - - - - - - - - - -	- - - - - - - - - - -	- - - - - - - - - - -	- - - - - - - - - - -	- - - - - - - - - - -	- - - - - - - - - - -	- - - - - - - - - - -	- - - - - - -	- - - - - - -	- - - - - - -	- - - - - - -
山羊耳	- - - - -	- 4 - - - - - - - - - -	- - - - - - - - - - -	- - - - - - - - - - -	- - - - - - - - - - -	- - - - - - - - - - -	- - - - - - - - - - -	- - - - - - - - - - -	- - - - - - - - - - -	- - - - - - - - - - -	- - - - - - - - - - -	- 5 - - - - -	- - - - - - -	- - - - - - -	- - - - - - -
狗骨仔	- 3 - - -	- - - - - 3 - - - - -	- - - - - - - - - - -	- - - - - - - - - - -	- - - - - - - - - - -	- - - - - - - - - - -	- - - - - - - - - - -	- - - - - - - - - - -	- - - - - - - - - - -	- - - - - - - - - - -	- - - - - - - - - - -	- - - - - - -	- - - - - - -	- - - - - - -	- - - - - - -
燈稱花	- - - - -	- 5 - - - - - - - - - -	5 7 - - - - - - - 4 7 7 - - - - -	- - - - - - - - - - -	- - - - - - - - - - -	- - - - - - - - - - -	- - - - - - - - - - -	- - - - - - - - - - -	- - - - - - - - - - -	- - - - - - - - - - -	- - - - - - - - - - -	- 4 - - - - -	- - - - - - -	- - - - - - -	- - - - - - -
台灣樹參	- - 4 - -	- - 4 - - - - 5 - - 5 -	- - - - - - 5 4 - - 4 6 - - - - -	- - - - - - - - - - -	- - - - - - - - - - -	- - - - - - - - - - -	- - - - - - - - - - -	- - - - - - - - - - -	- - - - - - - - - - -	- - - - - - - - - - -	- - - - - - - - - - -	- - - - - - -	- - - - - - -	- - - - - - -	- - - - - - -
樹杞	- 4 - - 5 -	5 4 5 7 - - 6 - 3 3 -	4 - 5 7 7 - - - 7 6 3 5 8 7 5 7 8 5 7 7 6 8 - - -	- - - 6 - - 3 3 -	- - - 6 - - 3 3 -	- - - 6 - - 3 3 -	- - - 6 - - 3 3 -	- - - 6 - - 3 3 -	- - - 6 - - 3 3 -	- - - 6 - - 3 3 -	- - - 6 - - 3 3 -	- - 6 - 8 7 -	- - - - 6 4 - -	- - - - 6 4 - -	- - - - 6 4 - -
小花鼠刺	5 - - 3 -	- - - - - 6 3 3 - 6 -	4 - - - 4 4 - 4 5 - 4 - 5 - - - - -	- - - - - 6 - - - - -	- - - - - 6 - - - - -	- - - - - 6 - - - - -	- - - - - 6 - - - - -	- - - - - 6 - - - - -	- - - - - 6 - - - - -	- - - - - 6 - - - - -	- - - - - 6 - - - - -	- - - - - - -	- - - - - - -	- - - - - - -	- - - - - - -
糊櫨	- - - 6 4	5 3 - 3 - - - - - 3 4 -	- - 5 4 - 4 - - - - - 3 - - - - -	- - - - - 4 - - - - -	- - - - - 4 - - - - -	- - - - - 4 - - - - -	- - - - - 4 - - - - -	- - - - - 4 - - - - -	- - - - - 4 - - - - -	- - - - - 4 - - - - -	- - - - - 4 - - - - -	- - - - 4 -	- - - - - - -	- - - - - - -	- - - - - - -
豬腳楠	8 6 - 5 6	5 8 7 8 8 7 7 7 6 - 5	7 7 9 9 6 5 4 7 - 8 8 7 8 8 9 7 8 7 9 9 9 9 - 7 - 6	8 5 6 8 8 -	6 - - - - - 5	6 - - - - - 5	6 - - - - - 5	6 - - - - - 5	6 - - - - - 5	6 - - - - - 5	6 - - - - - 5	6 - - - - - 5	6 - - - - - 5	6 - - - - - 5	6 - - - - - 5





## 附錄二、環境因子資料矩陣

Plot	Altitude (m)	Aspect (°)	Slope (°)	Topography	Coverage of Rock
1	640	315	27	2	1
2	627	340	25	2	2
3	640	330	25	2	1
4	660	310	20	1	1
5	657	40	37	1	1
6	664	335	5	1	1
7	691	265	37	1	2
8	193	200	35	4	2
9	218	190	27	4	2
10	240	190	42	5	2
11	268	315	20	4	2
12	275	245	30	5	2
13	360	265	37	3	2
14	466	330	22	3	2
15	553	145	20	2	1
16	600	315	32	2	1
17	640	265	30	2	1
18	632	310	10	2	1
19	667	300	37	1	2
20	680	285	23	1	2
21	400	263	20	3	1
22	544	295	19	3	1
23	559	315	26	2	1
24	570	240	10	2	1
25	560	345	27	2	2
26	600	345	15	2	1
27	600	210	10	2	1
28	620	225	30	2	2
29	630	245	40	1	2
30	670	245	43	1	1
31	280	135	15	4	1
32	260	120	35	4	2
33	220	135	20	4	2

Plot	Altitude ( m )	Aspect ( ° )	Slope ( ° )	Topography	Coverage of Rock
34	120	225	20	5	2
35	600	330	20	2	2
36	545	330	15	2	1
37	528	270	10	2	2
38	600	255	32	2	2
39	600	185	28	2	2
40	540	185	20	3	2
41	500	180	40	5	2
42	700	90	20	1	1
43	620	180	35	2	2
44	560	190	25	2	2
45	300	135	35	4	2
46	300	135	30	4	2
47	500	135	33	3	2
48	500	75	15	3	2
49	400	150	35	3	2
50	200	75	40	4	2
51	260	60	35	3	2
52	360	145	20	2	1
53	100	140	60	4	1
54	180	130	37	5	2
55	280	150	40	4	2
56	320	140	20	3	2

### 附錄三、研究區域內植物名錄

#### Pteridophyte 蕨類植物

##### Adiantaceae 鐵線蕨科

*Adiantum flabellulatum* L. 扇葉鐵線蕨

##### Aspidiaceae 三叉蕨科

*Tectaria phaeocaulis* (Rosent.) C. Chr. 蛇脈三叉蕨

*Pleocnemia rufinervis* (Hayata) Nakai 網脈突齒蕨

##### Aspleniaceae 鐵角蕨科

*Asplenium cheilosorum* Kunze ex Mett. 薄葉孔雀鐵角蕨

*Asplenium neolaserpitiifolium* Tardieu & Ching 大黑柄鐵角蕨

*Asplenium nidus* L. 臺灣山蘇花

*Asplenium normale* D. Don 生芽鐵角蕨

*Asplenium wilfordii* Mett. ex Kuhn 威氏鐵角蕨

*Asplenium wrightii* Eaton ex Hook. 萊氏鐵角蕨

##### Athyriaceae 蹄蓋蕨科

*Diplazium dilatatum* Blume 廣葉鋸齒雙蓋蕨

*Diplazium doederleinii* (Luer) Makino 德氏雙蓋蕨

*Diplazium donianum* (Mett.) Tard.-Blot 細柄雙蓋蕨

*Diplazium donianum* (Mett.) Tard.-Blot var. *aphanoneuron* (Ohwi) Tagawa 隱脈細柄雙蓋蕨

*Diplazium petri* Tardieu 廣葉深山雙蓋蕨

*Diplazium subsinuatum* (Wall. ex Hook. & Grev.) Tagawa 單葉雙蓋蕨

*Diplazium virescens* Kunze 刺柄雙蓋蕨

##### Blechnaceae 烏毛蕨科

*Blechnum orientale* L. 烏毛蕨

*Woodwardia kempii* Copel. 細葉狗脊蕨

*Woodwardia Harlandii* Hool. 哈氏狗脊蕨

*Woodwardia japonica* (L. f.) Sm. 日本狗脊蕨

*Woodwardia prolifera* Hook. & Am. 東方狗脊蕨

##### Cheiropleuriaceae 燕尾蕨科

*Cheiropleuria bicuspidata* (Blume) C. Presl 燕尾蕨

##### Cyatheaceae 桫欏科

*Cyathea lepifera* (J. Sm.) Copel. 筆筒樹

*Cyathea metteniana* (Hance) C. Chr. & Tardieu 臺灣樹蕨

*Cyathea podophylla* (Hook.) Copel. 鬼桫欏

- Cyathea spinulosa* Wall. ex Hook. 臺灣杪羅
- Davalliaceae 骨碎補科
- Davallia mariesii* T. Moore ex Baker 海州骨碎補
- Dennstaedtiaceae 碗蕨科
- Dennstaedtia scabra* (Wall. ex Hook.) Moore 碗蕨
- Histiopteris incise* (Thunb.) J. Sm. 栗蕨
- Hypolepis punctata* (Thunb.) Merr. 姬蕨
- Microlepia krameri* C. M. Kuo 虎克氏鱗蓋蕨
- Microlepia krameri* C. M. Kuo 克氏鱗蓋蕨
- Microlepia marginata* (Houtt.) C. Chr. 邊緣鱗蓋蕨
- Microolepia marginata* (Houtt.) C. Chr. var. *bipinnata* Makino 臺北鱗蓋蕨
- Microlepia obtusiloba* Hayata 團羽鱗蓋蕨
- Microlepia speluncae* (L.) Moore 熱帶鱗蓋蕨
- Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn subsp. *latiusculum* (Desv.) Shieh 蕨
- Dryopteridaceae 鱗毛蕨科
- Arachniodes pseudo-aristata* (Tagawa) Ohwi 小葉複葉耳蕨
- Arachniodes rhomboides* (Wall.) Ching 斜方複葉耳蕨
- Dryopteris formosana* (Christ) C. Chr. 臺灣鱗毛蕨
- Dryopteris sordidipes* Tagawa 落鱗鱗毛蕨
- Dryopteris sparsa* (Don) Ktze. 長葉鱗毛蕨
- Dryopteris varia* (L.) Kuntze 南海鱗毛蕨
- Polystichum hecatopterum* Diels 韓氏耳蕨
- Gleicheniaceae 裏白科
- Dicranopteris linearis* (Burm. f.) Under. 芒萁
- Dicranopteris linearis* (Burm. f.) Under. var. *subpectinata* Holtt. 蔓芒萁
- Diplazium chinensis* (Rosenst.) DeVol 中華裏白
- Hymenophyllaceae 膜蕨科
- Gonocormus minutus* (v. d. Bosch) Bak. 團扇蕨
- Hymenophyllum barbatum* (v. d. Bosch) Bak. 華東膜蕨
- Mecodium polyanthos* (Sw.) Copel. 細葉路蕨
- Vandenboschia auriculata* (Blume) Copel. 瓶蕨
- Lindsaeaceae 陵齒蕨科
- Lindsaea orbiculata* (Lam.) Mett. ex Kuhn 圓葉陵齒蕨
- Lindsaea javanensis* Blume 三角葉陵齒蕨
- Lindsaea orbiculata* (Lam.) Mett. var. *commixta* (Tagawa) Kramer 海島陵齒蕨
- Sphenomeris chusana* (L.) Copel. 烏蕨
- Lomariopsidaceae 羅蔓藤蕨科
- Bolbitis subcordata* (Copel.) Ching 海南實蕨

- Egenolfia appendiculata* (Willd.) J. Sm. 刺蕨  
Lycopodiaceae 石松科  
*Lycopodium cernuum* L. 過山龍  
Marattiaceae 觀音座蓮舅科  
*Angiopteris lygodiifolia* Rosenst. 觀音座蓮  
Oleandraceae 蓀蕨科  
*Nephrolepis auriculata* (L.) Trimen 腎蕨  
*Nephrolepis biserrata* (Sw.) Schott 長葉腎蕨  
Ophioglossaceae 瓶爾小草科  
*Botrychium daucifolium* Wall. ex Hook & Grev. 薄葉大陰地蕨  
*Ophioderma pendula* (L.) Presl 帶狀瓶爾小草  
Osmundaceae 紫萁科  
*Osmunda banksiifolia* (Presl) Kuhn 粗齒革葉紫萁  
Plagiogyriaceae 瘤足蕨科  
*Plagiogyria adnata* (Blume) Bedd. 瘤足蕨  
Polypodiaceae 水龍骨科  
*Colysis hemionitidea* (Wall.) Presl 斷線蕨  
*Colysis pothifolia* (Don) Presl 橢圓線蕨  
*Colysis wrightii* Ching 萊氏線蕨  
*Lemmaphyllum microphyllum* Presl 伏石蕨  
*Crypsinus hastatus* (Thunb.) Copel. 三葉蕨  
*Lepisorus monilisorus* (Hayata) Tagawa 擬笈瓦葦  
*Loxogramme salicifolia* (Makino) Makino 柳葉劍蕨  
*Microsorium buergerianum* (Miq.) Ching 波氏星蕨  
*Microsorium pteropus* (Blume) Copel. 三叉葉星蕨  
*Polypodium formosanum* Bak. 臺灣水龍骨  
*Pseudodrynaria coronans* (Mett.) Ching 崖薑蕨  
*Pyrrosia lingua* (Thunb.) Farw. 石葦  
Psilotaceae 松葉蕨科  
*Psilotum nudum* (L.) Beave. 松葉蕨  
Pteridaceae 鳳尾蕨科  
*Pteris cadieri* H. Christ 二型鳳尾蕨  
*Pteris dispar* Kunze 天草鳳尾蕨  
*Pteris ensiformis* Burm. 箭葉鳳尾蕨  
*Pteris fauriei* Hieron. 傅氏鳳尾蕨  
*Pteris grevilleana* Wall. 翅柄鳳尾蕨  
*Pteris multifida* Poir. 鳳尾蕨  
*Pteris semipinnata* L. 半邊羽裂鳳尾蕨

*Pteris tokioi* Masamune 鈴木氏鳳尾蕨

Schizaeaceae 海金沙科

*Lygodium japonicum* (Thunb.) Sw. 海金沙

Selaginellaceae 卷柏科

*Selaginella delicatula* (Desv.) Alston 全緣卷柏

*Selaginella doederleinii* Hieron. 生根卷柏

*Selaginella mollendorffii* Hieron. 異葉卷柏

Thelypteridaceae 金星蕨科

*Cyclosorus parasiticus* (L.) Farw. 密毛毛蕨

*Cyclosorus truncatus* (Poir.) Farw. 大葉毛蕨

*Dictyocline griffithii* Moore 聖蕨

*Metathelypteris uraiensis* (Rosenst.) Ching 烏來金星蕨

*Parathelypteris angulariloba* (Ching) Ching 鈍頭副金星蕨

*Parathelypteris angustifrons* (Miq.) Ching 小梯葉副金星蕨

*Parathelypteris glanduligera* (Kunze) Ching 密腺副金星蕨

*Parathelypteris japonica* (Bak.) Ching 栗柄金星蕨

*Pronephrium triphyllum* (Sw.) Holtt. 三葉新月蕨

Vittariaceae 書帶蕨科

*Vittaria angusto-elongata* Hayata 姬書帶蕨

*Vittaria flexuosa* Fee 書帶蕨

*Vittaria zosterifolia* Willd. 垂葉書帶蕨

## Gymnosperms 裸子植物

Podocarpaceae 羅漢松科

*Nageia nagi* (Thunb.) Kuntze 竹柏

Taxodiaceae 杉科

*Cryptomeria japonica* (L. f.) D. Don 柳杉

## Angiosperms 被子植物

## Dicotyledons 雙子葉植物

Acanthaceae 爵床科

*Codonacanthus pauciflorus* (Nees) Nees 針刺草

*Justicia procumbens* L. 爵床

*Peristrophe japonica* (Thunb.) Bremek. 九頭獅子草



- Staurogyne concinnula* (Hance) Kuntze 哈啞花  
*Strobilanthes cusia* (Ness) Kuntze 馬藍
- Aceraceae 槭樹科  
*Acer serrulatum* Hayata 青楓
- Actinidiaceae 彌猴桃科  
*Saurauia tristyla* DC. var. *oldhamii* (Hemsl.) Finet & Gagnep 水冬瓜
- Amaranthaceae 莧科  
*Achyranthes bidentata* Blume 牛膝  
*Achyranthes longifolia* (Makino) Makino 柳葉牛膝
- Anacardiaceae 漆樹科  
*Rhus javanica* L. var. *roxburghiana* (DC.) Rehder & E. H. Wils. 羅氏鹽膚木
- Annonaceae 番荔枝科  
*Fissistigma oldhamii* (Hemsl.) Merr. 瓜馥木
- Apocynaceae 夾竹桃科  
*Anodendron benthamiana* Hemsl. 大錦蘭  
*Ecdysanthera rosea* Hook. & Arn. 酸藤  
*Trachelospermum gracilipes* Hook. f. 細梗絡石
- Aquifoliaceae 冬青科  
*Ilex asprella* (Hook. & Arn.) Champ. 燈稱花  
*Ilex ficoidea* (Hemsl.) 臺灣糊櫨  
*Ilex formosana* Maxim. 糊櫨  
*Ilex goshiensis* Hayata 圓葉冬青  
*Ilex micrococca* Maxim. 朱紅水木  
*Ilex pubescens* Hook. & Arn. 密毛假黃楊  
*Ilex rotunda* Thunb. 鐵冬青
- Araliaceae 五加科  
*Aralia decaisneana* Hance 鵲不踏  
*Dendropanax dentiger* (Harms. ex Diels) Merr. 臺灣樹參  
*Eleutherococcus trifolius* (L.) S. Y. Hu 三葉五加  
*Hedera rhombea* (Miq.) Bean var. *formosana* (Nakai) H. L. Li 臺灣常春藤  
*Schefflera octophyllera* (Lour.) Harms 鵝掌柴
- Aristolochiaceae 馬兜鈴科  
*Asarum epigynum* Hayata 上花細辛  
*Asarum macranthum* Hook. f. 大花細辛
- Asclepiadaceae 蘿藦科  
*Hoya carnosae* (L. f.) R. Br. 絨蘭  
*Marsdenia formosana* Masam. 臺灣牛彌菜
- Begoniaceae 秋海棠科

- Begonia aptera* Blume 圓果秋海棠
- Campanulaceae 桔梗科
- Lobelia nummularia* Lam. 普刺特草
- Carpparaceae 山柑科
- Crateva adansonii* DC. subsp. *formosensis* Jacobs 魚木
- Caprifoliaceae 忍冬科
- Sambucus chinensis* Lindl. 有骨消
- Viburnum luzonicum* Rolfe 呂宋英薔
- Caryophyllaceae 石竹科
- Stellaria aquatica* (L.) Scop. 鵝兒腸
- Celastraceae 衛矛科
- Euonymus laxiflorus* Champ. ex Benth. 大丁黃
- Chloranthaceae 金粟蘭科
- Chloranthus oldhami* Solms 臺灣及己
- Sarcandra glabra* (Thunb.) Nakai 草珊瑚
- Compositae 菊科
- Blumea lanceolaria* (Roxb.) Druce 走馬胎
- Blumea riparia* (Blume) DC. var. *megacephala* Randeria 大頭艾納香
- Elephantopus mollis* 地膽草
- Gnaphalium luteoalbum* L. subsp. *affine* (D. Don) Koster 鼠麴草
- Convolvulaceae 旋花科
- Erycibe henryi* Prain 亨利氏伊立基藤
- Cucurbitaceae 瓜科
- Gynostemma pentaphyllum* (Thunb.) Makino 絞股藍
- Trichosanthes cucumeroides* (Ser.) Maxim. ex Franch. & Sav. 王瓜
- Daphniphyllaceae 虎皮楠科
- Daphniphyllum glancescens* Blume subsp. *oldhamii* (Hemsl.) T. C. Huang var. *oldhamii* (Hemsl.) T. C. Huang 奧氏虎皮楠
- Ebenaceae 柿樹科
- Diospyros eriantha* Champ. ex Benth. 軟毛柿
- Diospyros morrisiana* Hance 山紅柿
- Elaeagnaceae 胡頹子科
- Elaeagnus thunbergii* Servais 鄧氏胡頹子
- Elaeocarpaceae 杜英科
- Elaeocarpus japonicus* Siebold & Zucc. 薯豆
- Elaeocarpus sylvestris* (Lour.) Poir. 杜英
- Ericaceae 杜鵑花科
- Pteris taiwanensis* Hayata 臺灣馬醉木

*Rhododendron leptosantherum* Hayata 西施花  
*Rhododendron mariesii* Hemsl. & E. H. Wils 馬禮士杜鵑  
*Rhododendron oldhamii* Maxim. 金毛杜鵑  
*Vaccinium bracteatum* Thunb. 米飯花

Euphorbiaceae 大戟科

*Antidesma japonicum* Siebold & Zucc. var. *densiflorum* Hurus. 密花五月茶  
*Bischofia javanica* Blume 茄冬  
*Bridelia balansae* Tutchter 刺杜密  
*Bridelia tomentosa* Blume 土密樹  
*Glochidion acuminatum* Mull. Arg. 裏白饅頭果  
*Glochidion philippicum* (Cavan.) C. B. Rob. 菲律賓饅頭果  
*Glochidion rubrum* Blume 細葉饅頭果  
*Glochidion zeylanicum* (Gaertn.) A. Juss. 錫蘭饅頭果  
*Glochidion zeylanicum* (Gaertn.) A. Juss. var. *lanceolatum* (Hayata) M. J. Deng & J. C. Wang 披針葉饅頭果  
*Mallotus japonicus* (Thunb.) Mull. Arg. 野桐  
*Mallotus paniculatus* (Lam.) Mull. Arg. 白飽子  
*Sapium discolor* Mull. Arg. 白柏  
*Sapium sebiferum* (L.) Roxb. 烏柏

Fagaceae 殼斗科

*Castanopsis cuspidate* (Thunb.) Schottky var. *carlesii* (Hemsl.) Yamaz. 長尾尖葉櫟  
*Cyclobalanopsis gilva* (Blume) Oerst. 赤皮  
*Cyclobalanopsis glauca* (Thunb) Oerst. 青剛櫟  
*Cyclobalanopsis longinux* (Hayata) Schottky 錐果櫟  
*Cyclobalanopsis sessilifolia* (Blume) Schottky 槌子櫟  
*Limlia uraiana* (Hayata) Masam. & Tomiya 烏來柯  
*Pasania glabra* (Thunb.) Oerst. 子彈石櫟

Gentianaceae 龍膽科

*Swertia shintenensis* Hayata 新店當藥  
*Tripterospermum alutaceifolium* (T. S. Liu & Chiu C. Kuo) J. Murata 臺北肺形草

Gesneriaceae 苦苣苔科

*Aeschynanthus acuminatus* Wall. ex A. DC. 長果藤  
*Hemiboea bicornuta* (Hayata) Ohwi 角桐草  
*Lysionotus pauciflorus* Maxim. 石吊蘭  
*Rhynchotechum discolor* (Maxim.) B. L. Burt 同蕊草

Hamamelidaceae 金縷梅科

*Liquidambar formosana* Hance 楓香

Illiciaceae 八角科

*Illicium arborescens* Hayata 紅花八角

Juglandaceae 胡桃科

*Engelhardia roxburghiana* Wall. 黃杞

Labiatae 唇形科

*Clinopodium chinense* (Benth.) Kuntze 風輪菜

*Prunella vulgaris* L. subsp. *asiatica* (Nakai) H. Hara var. *asiatica* 夏枯草

*Scutellaria indica* L. 印度黃芩

Lardizabalaceae 木通科

*Stauntonia obovatifoliola* Hayata 石月

Lauraceae 樟科

*Cinnamomum camphora* (L.) J. Presl 樟樹

*Cinnamomum micranthum* (Hayata) Hayata 冇樟

*Cinnamomum osmophloeum* Kaneh. 土肉桂

*Cryptocarya chinensis* (Hance) Hemsl. 厚殼桂

*Lindera communis* Hemsl. 香葉樹

*Lindera megaphylla* Hemsl. 大香葉樹

*Litsea acuminata* (Blume) Kurata 長葉木薑子

*Litsea cubeba* (Lour.) Pers. 山胡椒

*Machilus japonica* Siebold & Zucc. var. *kusanoi* (Hayata) J. C. Liao 大葉楠

*Machilus thunbergii* Siebold & Zucc. 豬腳楠

*Machilus zuihoensis* Hayata 香楠

Leguminosae 豆科

*Acacia confusa* Merr. 相思樹

*Archidendron lucidum* (Benth.) I. Nielsen 領垂豆

*Bauhinia championii* (Benth.) Benth. 菊花木

*Callerya reticulata* (Benth.) Schot 老荊藤

*Dalbergia benthamii* Prain 藤黃檀

*Dumasia villosa* DC. subsp. *bicolor* (Hayata) H. Ohashi & Tateishi 臺灣山黑扁豆

*Hylodesmum leptopus* (A. Gray ex Benth.) H. Ohashi & R. R. Mill 細梗山螞蝗

*Mucuna macrocarpa* Wall. 血藤

*Pueraria montana* (Lour.) Merr. 山葛

Lythraceae 千屈菜科

*Lagerstroemia subcostata* Koehne 九芎

Magnoliaceae 木蘭科

*Michelia compressa* (Maxim.) Sargent 烏心石

Malpighiaceae 黃禱花科

*Hiptage benghalensis* (L.) Kurz. 猿尾藤

Malvaceae 錦葵科

*Sida cordifolia* L. 圓葉金午時花

*Urena procumbens* L. 梵天花

Melastomataceae 野牡丹科

*Blastus cochinchinensis* Lour. 柏拉木

*Melastoma candidum* D. Don 野牡丹

*Sarcopyramis nepalensis* Wall. var. *bodinieri* (H. Lev. & Vaniot) H. Lev. 肉穗野牡丹

Meliaceae 楝科

*Melia azedarach* L. 苦楝

Menispermaceae 防己科

*Pericampylus Formosanus* Diels 蓬萊藤

*Stephania japonica* (Thunb.) Miers 千金藤

Moraceae 桑科

*Broussonetia kazinoki* Siebold 小構樹

*Ficus fistulosa* Reinw. ex Blume 豬母乳

*Ficus formosana* Maxim. 天仙果

*Ficus erecta* Thunb. var. *beeheyana* (Hook. & Arn.) King 牛奶榕

*Ficus sarmentosa* Buch.-Ham. ex Sm. var. *nipponica* (Franch. & Sav.) Corner 珍珠蓮

*Ficus septica* Burm. f. 大有榕

*Ficus virgata* Reinw. ex Blume 白肉榕

*Maclura cochinchinensis* (Lour.) Corner 拓樹

*Morus australis* Poir. 小桑樹

Myricaceae 楊梅科

*Myrica rubra* (Lour.) Siebold & Zucc. 楊梅

Myrsinaceae 紫金牛科

*Ardisia cornudentata* Mez 雨傘仔

*Ardisia crenata* Sims 硃砂根

*Ardisia quinqueгона* Blume 小葉樹杞

*Ardisia sieboldii* Miq. 樹杞

*Maesa perlaria* (Lour.) Merr. 鯽魚膽

*Maesa perlaria* (Lour.) Merr. var. *formosana* (Mez) Yuen P. Yang 臺灣山桂花

*Myrsine seguinii* H. Lev. 大明橘

*Myrsine stolonifera* (Koidz.) Walker 蔓竹杞

Myrtaceae 桃金娘科

*Syzygium buxifolium* Hook. & Arn. 小葉赤楠

Oleaceae 木犀科



- Fraxinus griffithii* C. B. Clarke 白雞油
- Oxalidaceae 酢醬草科
- Oxalis corymbosa* DC. 紫花酢醬草
- Piperaceae 胡椒科
- Piper kadsura* (Choisy) Ohwi 風藤
- Piper sintenense* Hatus. 薄葉風藤
- Plantaginaceae 車前科
- Plantago asiatica* L. 車前草
- Polygonaceae 蓼科
- Polygonum chinense* L. 火炭母草
- Polygonum longisetum* De Bruyn 睫穗蓼
- Proteaceae 山龍眼科
- Helicia cochinchinensis* Lour. 紅葉樹
- Helicia formosana* Hemsl. 山龍眼
- Ranunculaceae 毛茛科
- Clematis crassifolia* Benth. 厚葉鐵線蓮
- Rhamnaceae 鼠李科
- Ventilago leiocarpa* Benth. 光果翼核木
- Rosaceae 薔薇科
- Eriobotrya deflexa* (Hemsl.) Nakai 山枇杷
- Pourthiaea beauverdiana* (C. K. Schneid.) Hatus. var. *notabilis* (Rehder & Wilson) Hatus. 臺灣老葉兒樹
- Prunus phaeosticta* (Hance) Maxim. 墨點櫻桃
- Rubus corchorifolius* L. f. 變葉懸鉤子
- Rubus formosensis* Kuntze 臺灣懸鉤子
- Rubus swinhoei* Hance 斯氏懸鉤子
- Rubiaceae 茜草科
- Coptosapelta diffusa* (Champ. ex Benth.) Steenis 瓢箪藤
- Damnacanthus indicus* Gaertn. 伏牛花
- Gardenia jasminoides* Ellis 山黃梔
- Lasianthus bunzanensis* Simizu 文山雞屎樹
- Lasianthus fordii* Hance 琉球雞屎樹
- Lasianthus obliquinervis* Merr. 雞屎樹
- Lasianthus wallichii* Wight 圓葉雞屎樹
- Morinda umbellata* L. 羊角藤
- Mussaenda pubescens* W. T. Aiton 毛玉葉金花
- Ophiorrhiza japonica* Blume 蛇根草
- Ophiorrhiza pumila* Champ. ex Benth. 白花蛇根草



*Paederia foetida* L. 雞屎藤  
*Psychotria rubra* (Lour.) Poir. 九節木  
*Psychotria serpens* L. 拎壁龍  
*Randia cochinchinensis* (Lour.) Merr. 茜草樹  
*Tricalysia dubia* (Lindl.) Ohwi 狗骨仔  
*Uncaria hirsuta* Havil. 臺灣鉤藤  
*Wendlandia formosana* Cowan 水金京

Rutaceae 芸香科

*Citrus tachibana* (Makino) Tanaka 橘柑  
*Glycosmis citrifolia* (Willd.) Lindl. 石苓舅  
*Melicope pteleifolia* (Champ. ex Benth.) T. Hartley 三腳鼈  
*Melicope semecarpifolia* (Merr.) T. Hartley 山刈葉  
*Tetradium glabrifolium* (Champ. ex Benth.) T. Hartley 賊仔樹  
*Zanthoxylum nitidum* (Roxb.) DC. 雙面刺  
*Zanthoxylum scandens* Blume 藤花椒

Sabiaceae 清風藤科

*Meliosma rhoifolia* Maxim. 山豬肉  
*Meliosma rigida* Siebold & Zucc. 筆羅子  
*Meliosma squamulata* Hance 綠樟  
*Sabia swinhoei* Hemsl. 臺灣清風藤

Saururaceae 三白草科

*Houttuynia cordata* Thunb. 臭腥草

Saxifragaceae 虎耳草科

*Hydrangea angustipetala* Hayata 狹瓣八仙花  
*Hydrangea chinensis* Maxim. 華八仙  
*Itea oldhamii* C. K. Schneid. 鼠刺  
*Itea parviflora* Hemsl. 小花鼠刺  
*Pileostegia viburnoides* Hook. f. & Thomson 青棉花  
*Schizophragma integrifolium* Oliv. var. *fauriei* (Hayata) Hayat 圓葉鑽地風

Schisandraceae 五味子科

*Kadsura japonica* (L.) Dunal 南五味子

Scrophulariaceae 玄參科

*Mazus pumilus* (Burm. f.) Steenis 通泉草  
*Torenia concolor* Lindl. 倒地蜈蚣

Solanaceae 茄科

*Lycianthes biflora* (Lour.) Bitter 雙花龍葵

Staphyleaceae 省沽油科

*Turpinia formosana* Nakai 山香圓

Styracaceae 安息香科

*Alniphyllum pterospermum* Matsum. 假赤楊

*Styrax suberifolia* Hook. & Arn. 紅皮

Symplocaceae 灰木科

*Symplocos glauca* (Thunb.) Koidz. 山羊耳

*Symplocos theophrastifolia* Siebold & Zucc. 山豬肝

Theaceae 茶科

*Adinandra formosana* Hayata 臺灣楊桐

*Cleyera japonica* Thunb. var. *morii* (Yamam.) Masam. 森氏紅淡比

*Eurya chinensis* R. Br. 米碎鈴木

*Gordonia axillaris* (Roxb.) Dietr. 大頭茶

*Pyrenaria shinkoensis* (Hayata) H. Keng 烏皮茶

Trochodendraceae 昆欄樹科

*Trochodendron aralioides* Siebold & Zucc. 昆欄樹

Umbelliferae 繖形科

*Oenanthe javanica* (Blume) DC. 水芹菜

Urticaceae 蕁麻科

*Elatostema lineolatum* Wight var. *majus* Wedd. 冷清草

*Elatostema platyphylloides* B. L. Shih & Yuen P. Yang 闊葉樓梯草

*Oreocnide pedunculata* (Shirai) Masam. 長梗紫麻

*Pellionia radicans* (Siebold & Zucc.) Wedd. 赤車使者

*Pilea aquarum* Dunn subsp. *brevicornuta* (Hayata) C. J. Chen 短角冷水麻

Verbenaceae 馬鞭草科

*Callicarpa formosana* Rolfe 杜虹花

*Clerodendrum cyrtophyllum* Turcz. 大青

Violaceae 堇菜科

*Viola nagasawae* Makino & Hayata 臺北堇菜

Vitaceae 葡萄科

*Cayratia japonica* (Thunb.) Gagnep. 虎葛

*Tetrastigma formosanum* (Hemsl.) Gagnep. 三葉崖爬藤

*Tetrastigma umbellatum* (Hemsl.) Nakai 臺灣崖爬藤

Dicotyledons 單子葉植物

Araceae 天南星科

*Alocasia odora* (Lodd.) Spach. 姑婆芋

*Arisaema heterophyllum* Blume 羽葉天南星

*Arisaema ringens* (Thunb.) Schott 申跋

*Pothos chinensis* (Raf.) Merr. 柚葉藤

Commelinaceae 鴨跖草科

*Amischotolype hispida* (Less. & A. Rich.) D. Y. Hong 穿鞘花

*Murdannia keisak* (Hassk.) Hand.-Mazz. 水竹葉

*Pollia japonica* Thunb. 杜若

*Pollia miranda* (H. Lev.) H. Hara 小杜若

Cyperaceae 莎草科

*Carex transalpina* Hayata 大武宿柱臺

*Carex tristachya* Thunb. var. *pocilliformis* (Boott) Kuk. 抱鱗宿柱臺

*Scleria terrestris* (L.) Fassett 陸生珍珠茅

Dioscoreaceae 薯蕷科

*Dioscorea japonica* Thunb. var. *pseudojaponica* (Hayata) Yamam. 基隆野山藥

*Dioscorea matsudae* Hayata 裡白葉薯榔

Gramineae 禾本科

*Bambusa oldhamii* Munro 綠竹

*Lophatherum gracile* Brongn. 淡竹葉

*Miscanthus floridulus* (Labill.) Warb. ex Schum. & Laut. 五節芒

*Oplismenus compositus* (L.) P. Beauv. 竹葉草

*Setaria palmifolia* (J. König) Stapf 棕葉狗尾草

Hypoxidaceae 仙茅科

*Curculigo capitulata* (Lour.) Kuntze 船子草

Liliaceae 百合科

*Dianella ensifolia* (L.) DC. 桔梗蘭

Musaceae 芭蕉科

*Musa basjoo* Siebold var. *formosana* (Warb.) S. S. Ying 臺灣芭蕉

Orchidaceae 蘭科

*Calanthe formosna* Rolfe 臺灣根節蘭

*Calanthe striata* R. Br. ex Lindl. 黃根節蘭

*Calanthe triplicata* (Willem.) Ames 白鶴蘭

*Cephalantheropsis gracilis* (Lindl.) S. Y. Hu 綠花肖頭蕊蘭

*Cleisostoma paniculatum* (Ker Gaw.) Garay 虎紋蘭

*Eria ovata* Lindl. 大腳筒蘭

*Erythrodes blumei* (Lindl.) Schltr. 小唇蘭

*Gastrochilus japonicus* (Makino) Schltr. 黃松蘭

*Goodyera procera* (Ker Gawl.) Hook. f. 穗花斑葉蘭

*Goodyera velutina* Maxim. 烏嘴蓮

*Liparis elliptica* Wight 扁球羊耳蒜

*Liparis formosana* Rchb. f. 寶島羊耳蒜

*Liparis nigra* Seidenf. 大花羊耳蒜

*Listera suzukii* Masam. 鈴木氏雙葉蘭

*Mischobulbum cordifolium* (Hook. f.) Schltr. 心葉葵蘭

*Vanilla albida* Blume 臺灣凡尼蘭

Palmae 棕櫚科

*Arenga tremula* (Blanco) Becc. 山棕

*Calamus quiquesetinervius* Burret 黃藤

Pandanaceae 露兜樹科

*Freycinetia formosana* Hemsl. 山露兜

Smilacaceae 菝契科

*Smilax bracteata* C. Pres 假菝契

*Smilax china* L. 菝契

*Smilax lanceifolia* Roxb. 臺灣土茯苓

*Smilax nantoensis* T. Koyama 南投菝契

Zingiberaceae 薑科

*Alpinia intermedia* Gagnep. 山月桃

*Alpinia japonica* (Thunb.) Miq. 山薑

*Alpinia uraiensis* Hayata 烏來月桃

*Alpinia zerumbet* (Pers.) B. L. Burtt & R. M. Sm. 月桃



附錄四、全部樣區木本植物組成表

樹種	株數	相對密度	胸高斷面積	相對優勢度	IV(200)	IV(100)
		(%)	(cm ² )	(%)		
九芎	2	0.06	2329	0.52	0.58	0.29
九節木	252	8.01	2077.74	0.46	8.47	4.24
千年桐	6	0.19	4051.25	0.90	1.09	0.55
土肉桂	3	0.10	65.25	0.01	0.11	0.05
大丁黃	54	1.72	295.5	0.07	1.78	0.89
大冇榕	1	0.03	49	0.01	0.04	0.02
大明橘	187	5.94	9628	2.14	8.09	4.04
大青	10	0.32	107.75	0.02	0.34	0.17
大葉楠	13	0.41	15558.25	3.46	3.88	1.94
大頭茶	76	2.41	34833.5	7.76	10.17	5.09
子彈石櫟	58	1.84	7363.25	1.64	3.48	1.74
小花鼠刺	37	1.18	1754	0.39	1.57	0.78
小梗木薑子	2	0.06	50.5	0.01	0.07	0.04
小葉赤楠	37	1.18	1338	0.30	1.47	0.74
小葉樹杞	20	0.64	51.25	0.01	0.65	0.32
山刈葉	9	0.29	56.5	0.01	0.30	0.15
山羊耳	11	0.35	1245.75	0.28	0.63	0.31
山红柿	230	7.31	39593	8.82	16.13	8.06
山胡椒	4	0.13	295.25	0.07	0.19	0.10
山香圓	45	1.43	3382.25	0.75	2.18	1.09
山黃梔	8	0.25	189.5	0.04	0.30	0.15
山豬肝	27	0.86	714.25	0.16	1.02	0.51
山龍眼	5	0.16	16.25	0.00	0.16	0.08
天仙果	1	0.03	1	0.00	0.03	0.02
鯽魚膽	2	0.06	15.25	0.00	0.07	0.03
瓜馥木	1	0.03	1	0.00	0.03	0.02
水冬瓜	25	0.79	798.25	0.18	0.97	0.49
水金京	36	1.14	4375.5	0.97	2.12	1.06
牛奶榕	10	0.32	117.75	0.03	0.34	0.17
冇樟	2	0.06	1186	0.26	0.33	0.16
白匏子	27	0.86	10304	2.29	3.15	1.58

樹種	株數	相對密度	胸高斷面積	相對優勢度	IV(200)	IV(100)
		(%)	(cm ² )	(%)		
白柏	7	0.22	8861	1.97	2.20	1.10
石苓舅	8	0.25	190.75	0.04	0.30	0.15
白雞油	8	0.25	3205	0.71	0.97	0.48
朱紅水木	1	0.03	900	0.20	0.23	0.12
竹柏	1	0.03	2.25	0.00	0.03	0.02
米飯花	3	0.10	227.25	0.05	0.15	0.07
米碎矜木	116	3.69	3445.25	0.77	4.45	2.23
西施花	15	0.48	1036	0.23	0.71	0.35
呂宋莢蒾	9	0.29	103	0.02	0.31	0.15
杜英	23	0.73	1546	0.34	1.08	0.54
杜虹花	2	0.06	20	0.00	0.07	0.03
赤皮	2	0.06	685	0.15	0.22	0.11
刺杜密	4	0.13	284.25	0.06	0.19	0.10
昆欄樹	17	0.54	8558	1.91	2.45	1.22
狗骨仔	6	0.19	54.5	0.01	0.20	0.10
金毛杜鵑	2	0.06	29.25	0.01	0.07	0.04
長尾尖葉櫨	35	1.11	7072	1.57	2.69	1.34
長梗紫麻	98	3.11	2691.5	0.60	3.71	1.86
長葉木薑子	5	0.16	111.25	0.02	0.18	0.09
青剛櫟	14	0.44	1324.75	0.30	0.74	0.37
青楓	3	0.10	1435.25	0.32	0.41	0.21
厚殼桂	2	0.06	76.25	0.02	0.08	0.04
橘柑	7	0.22	162.25	0.04	0.26	0.13
柏拉木	8	0.25	34.5	0.01	0.26	0.13
柳杉	49	1.56	21045.5	4.69	6.24	3.12
相思樹	15	0.48	22462.5	5.00	5.48	2.74
紅皮	5	0.16	323	0.07	0.23	0.12
紅花八角	19	0.60	909.25	0.20	0.81	0.40
紅葉樹	16	0.51	446	0.10	0.61	0.30
茄冬	1	0.03	169	0.04	0.07	0.03
香楠	11	0.35	4667	1.04	1.39	0.69
香葉樹	2	0.06	7.25	0.00	0.07	0.03
島榕	5	0.16	89.75	0.02	0.18	0.09
烏心石	17	0.54	4923.75	1.10	1.64	0.82
烏皮茶	6	0.19	323	0.07	0.26	0.13



樹種	株數	相對密度	胸高斷面積	相對優勢度	IV(200)	IV(100)
		(%)	(cm ² )	(%)		
烏來柯	2	0.06	101	0.02	0.09	0.04
狹瓣八仙	6	0.19	38.5	0.01	0.20	0.10
琉球雞屎樹	27	0.86	30.75	0.01	0.86	0.43
茶	1	0.03	2.25	0.00	0.03	0.02
茜草樹	47	1.49	754.75	0.17	1.66	0.83
假赤楊	1	0.03	1764	0.39	0.42	0.21
密毛冬青	6	0.19	87.5	0.02	0.21	0.11
密花山巴豆	46	1.46	375.25	0.08	1.55	0.77
細葉饅頭果	10	0.32	354	0.08	0.40	0.20
軟毛柿	4	0.13	55	0.01	0.14	0.07
野桐	40	1.27	7133.5	1.59	2.86	1.43
魚木	4	0.13	398	0.09	0.22	0.11
森氏紅淡比	11	0.35	1231.5	0.27	0.62	0.31
筆羅子	8	0.25	509.25	0.11	0.37	0.18
華八仙	5	0.16	54	0.01	0.17	0.09
菲律賓饅頭果	6	0.19	289	0.06	0.26	0.13
黃杞	3	0.10	514	0.11	0.21	0.10
圓葉雞屎樹	11	0.35	11	0.00	0.35	0.18
奧氏虎皮楠	52	1.65	2326.5	0.52	2.17	1.09
楊梅	12	0.38	6977.25	1.55	1.94	0.97
楓香	5	0.16	1834	0.41	0.57	0.28
毬子欖	18	0.57	3414.5	0.76	1.33	0.67
賊仔樹	1	0.03	1369	0.30	0.34	0.17
裏白饅頭果	2	0.06	458	0.10	0.17	0.08
綠樟	9	0.29	231.75	0.05	0.34	0.17
臺灣山桂花	28	0.89	194.25	0.04	0.93	0.47
臺灣老葉兒樹	1	0.03	1	0.00	0.03	0.02
臺灣枇杷	5	0.16	955.5	0.21	0.37	0.19
臺灣楊桐	12	0.38	498.75	0.11	0.49	0.25
臺灣糊櫟	5	0.16	91	0.02	0.18	0.09
臺灣樹參	24	0.76	513.75	0.11	0.88	0.44
樟樹	8	0.25	23000	5.12	5.38	2.69
糊櫟	21	0.67	788.25	0.18	0.84	0.42
豬母乳	111	3.53	14024	3.12	6.65	3.33
豬腳楠	259	8.23	94617	21.07	29.30	14.65

樹種	株數	相對密度	胸高斷面積	相對優勢度	IV(200)	IV(100)
		(%)	( cm ² )	(%)		
墨點櫻桃	53	1.68	4002.75	0.89	2.58	1.29
樹杞	162	5.15	13378.5	2.98	8.13	4.06
燈稱花	47	1.49	242.75	0.05	1.55	0.77
錫蘭饅頭果	2	0.06	85	0.02	0.08	0.04
錐果櫟	2	0.06	85	0.02	0.08	0.04
領垂豆	19	0.60	471.25	0.10	0.71	0.35
薯豆	45	1.43	10595.75	2.36	3.79	1.89
雞屎樹	7	0.22	12.5	0.00	0.23	0.11
鵝掌柴	254	8.07	15685.5	3.49	11.56	5.78
鐵冬青	1	0.03	225	0.05	0.08	0.04
鐵雨傘	1	0.03	1	0.00	0.03	0.02
總計	3147	100.00	449048	100.00	200.00	100.00

