

台灣西北內陸區森林植群分析

陳俊雄¹、蘇鴻傑²

(收稿日期：2003年8月8日；接受日期：2003年11月20日)

摘 要

本研究的主要區域為台灣西北內陸區的森林植群分析，低海拔區域(1200 m以下)之年均溫為15.5—22.7℃，年平均雨量超過2000mm以上。其中大部分的雨量都集中在夏季，冬季則稍有乾季之現象。此一氣候條件，為影響本區植群特色之重要因子。本研究共取33個樣區，記錄到255種植物。利用此一植物資料及各樣區所測量之六項環境因子，進行降趨對應分析、群團分析及列表比較之植群分類法，將本研究區內之森林植物社會分為四個植群型及五個亞型。屬於櫟林帶下層植群型者有：. 錐果櫟 - 昆欄樹林型； A. 台灣杜鵑亞型。位於楠櫟林帶而在低海拔之坡面及較高海拔之溪谷者有：. 長葉木薑子 - 烏心石林型； A. 山漆 - 短尾柯亞型； B. 長葉木薑子 - 假長葉楠亞型。在低海拔稜線者有：III. 青剛櫟 - 黃杞林型。在較低海拔坡面及溪谷者有：IV. 澀葉榕林型； IVA. 大葉楠 - 茄苳亞型； IVB. 澀葉榕 - 台灣欒木亞型。由各植群型之族群構造分析，顯示各植群型優勢種均呈現可自我更新的穩定狀態。植群之分化因子為海拔高度，太陽輻射及地形位置。

關鍵詞：西北內陸區，楠櫟林帶，植群分析

一、前 言

由於近年來，台灣的經濟成長快速，人們除了要求高的經濟收入外，越來越重視休閒的生活觀念。然而，大自然在面對數十年無情的開發之下，早已被破壞殆盡。幸而近年來，一些學者、社會人士及相關團體的努力呼籲之下，「自然保育」才逐漸為人們所重視。但隨著人口不斷的增加，生活品質持續提升，無不增加我們對於自然資源的需求，因而尚未開發之山地及山

1. 陽明山國家公園管理處。
2. 台大森林系教授。

麓帶仍處在相當大的開發壓力下。為了避免自然資源之改變。破壞及預防自然資源之匱乏，並對天然林作合理的永續利用，吾人必須設法保存自然界的歧異度，以供教學研究之用，這些都是目前最迫切需要解決的問題。

然而在做土地合理利用分類之前，最重要的是在於建立完整的自然資源資料庫(Usher 1986)。保育資料庫的建立，可將全國的自然保護區系統作一全盤性的規劃，以避免保護資源類型之不足或遺漏(蘇 1989)，並可依此為根據來對自然資源的開發計劃，做一完善的評估，俾使自然資源得到最大的利用與保存。植群是自然資源之基本資料庫中不可缺少的一部分，而且植群與動物之間也有相當程度的依存關係(方 1996)，所以植群資料也可間接的來評估動物資源的保育。由各種文獻之取得與整理，整理台灣各地的植群調查地點及資料，可以發現低海拔地區及山麓地帶的資料普遍缺乏，各種保護區涵蓋的面積亦嫌不足(蘇 1989)，這或許是因為有些地處僻遠，不易調查，另有些因開發太早，天然植群所剩不多之故。本研究選擇台灣西北氣候區為研究範圍，且特別以1200公尺以下為調查對象來做植群分析，期能填補台灣植群資料之不足。本研究區域設定在櫟林帶以下的楠櫛低海拔地區，而該地帶目前所保留之原始林並不多，所以取樣的地點，大都集中在新竹縣尖石、內灣及關西一帶，希望能建立西北內陸區低海拔的天然植群資料。

二、材料與方法

(一) 前人研究

按臺灣西北氣候區(Su 1985)所涵蓋之範圍，主要河流為大漢溪、鳳山溪，後龍溪及頭前溪流流域。往昔之研究報告或調查記錄不多，然為了確定範圍及所涵蓋之林帶，特將前人研究整理如下：

1. 鍾補勤、章樂民(1954)於南插天山設置三個30X30m及一個50X10m的標準區(Quadrat)，將此地的植群分為：
 - (1) 楓香(*Liquidambar formosana*)、青剛櫟(*Cyclobalanopsis glauca*)、江某(*Schefflera octophylla*)群叢(Association) (海拔300-500m)。
 - (2) 南投黃肉楠(*Actinodaphne nantoensis*)、假長葉楠(*Machilus japonica*)、木荷(*Schima superba*)、赤校(*Quercus gilva*)群叢 (海拔1100m)。
 - (3) 紅檜(*Chamaecyparis formosensis*)、木荷、錐果櫟(*Cyclobalanopsis longinux*)群叢 (海拔1250m)。
 - (4) 扁柏(*Chamaecyparis taiwanensis*)、鐵杉(*Tsuga chinensis*)、五葉松(*Pinus morrisonicola*)群叢與錐果櫟、台灣水青岡(*Fagus hayatae*)、台灣杜鵑群叢(*Rhododendron formosanum*)聯合群叢(Alliance Association) (海拔2000m)。
2. 柳楷、章樂民(1962)於鹿場大山設立42個10X10m的正方形樣區將此地的植群分為：

森林部分(Forest)

- (1) 江某 烏心石(*Michelia compressa*)、九芎(*Lagerstroemia subcostata*)過渡群叢分布於海拔700 900m。
- (2) 南投黃肉楠、烏心石、香桂(*Cinnamomum randaiense*)、黃杞(*Engelhardtia formosana*)群叢分布於海拔900 1100m。
- (3) 錐果櫟、南投黃肉楠、木荷群叢分布於1100 1350m。
- (4) 錐果櫟、南投黃肉楠、香桂、豬腳楠(*Machilus thunbergii*)群叢，分布於海拔1350 1600m。

高山草原部分(High Mountain Meadow)

高山萱草單叢(*Miscanthus transmorrisonensis* consociation)分布於海拔2400 2640m。

3. 黃士鏡、章樂民(1973)於石門水庫集水區內設置282個10X10m的框形樣區，將此區植群分為：

- (1) 鐵杉林型(Hemlock type)，常與檜木(*Cypress*)，松類(*Pine*)混生，分布於海拔1500 1900m之山岳地。
- (2) 檜木林型(*Cypress* type)，又分為檜木純林、檜木與鐵杉、檜木與松類三個群叢，分布於海拔1500 1900m的山岳地。
- (3) 松類林型(*Pine* type)，為松類純林或與常綠闊葉樹混交，分布於海拔400 1800m之山岳地。
- (4) 針闊葉樹混合林型(*Coniferous-Hardwood* type)，闊葉樹與檜木、松類、鐵杉混生，分布海拔為400 1900m的山地。
- (5) 闊葉樹林型(*Hardwood* type)，優勢種為樟、楠、櫟、櫟類，分布由低海拔到高海拔都有。

雖然前人研究較少，但依然可以看出植物分布趨勢。由於前人研究分類涵蓋範圍很大，且對低海拔區域並未做一系統性取樣，故對西北內陸區之林木帶劃分，較無從研判。Su (1985)指出櫟林帶的海拔較高，台灣各氣候區之差異也較少，其各區間氣候差異最大的林帶為楠櫟林帶，且西北內陸區的開發較早，植群受人為干擾問題嚴重。故本研究為了能更清楚的找出真正能代表西北內陸區的植群，特把研究區的範圍訂為海拔1200m以下。且為了能把各個海拔梯度仔細調查，故又把海拔梯度細分為0 300m、300 600m、600 900m、900 1200m四個海拔區段，以期能更有效的來取樣。

(二) 研究區概述

依據Su (1985)，將台灣全島劃分為7個地理氣候區，為東北區、蘭嶼區、東部區、西北區、中西區、西南區及東南區共7區。其中東北區及蘭嶼區代表恒濕性氣候，而其餘5區代表夏雨型氣候(表一)。本研究的主要區域為台灣的西北內陸區，其大致的範圍為：東界為大霸尖山等雪山山脈之主稜，南界為大霸尖山接境界山、樂山等後龍溪集水區之北稜，北界為台北盆地西南緣之拉拉山、達觀山等稜線(圖一研究樣區位置圖)。其所隸屬的行政區界大致在桃園、新竹、苗栗等三個縣內。

表一 臺灣地理氣候區劃分表(取自Su, 1985)

主要型氣候 (Major climate type)	主要分區 (Major region)	氣候分區及代碼(Region and code)	
		代碼 (Code)	分區(Region)
恒濕型氣候 (Everwet climate)	東北(Northeast)	NEC	東北近海區(Northeast coastal region)
		NEI	東北內陸區(Northeast inland region)
	蘭嶼(Lanyu)	LAN	蘭嶼區(Lanyu region)
夏雨型氣候 (Summer rain climate)	東部(East)	EN	東部區北段(East region north section)
		ES	東部區南段(East region south section)
	西北(Northwest)	NWC	西北近海區(Northwest coastal region)
		NWI	西北內陸區(Northwest inland region)
	中西(Centralwest)	CWC	中西部近海區(Central west coastal region)
		CWI	中西部內陸區(Central west inland region)
	西南(Southwest)	SW	西南區(Southwest region)
	東南(Southeast)	SE	東南區(Southeast region)

本研究係利用區內及鄰近地區六個測候站資料，來評估本研究區的氣候概況。

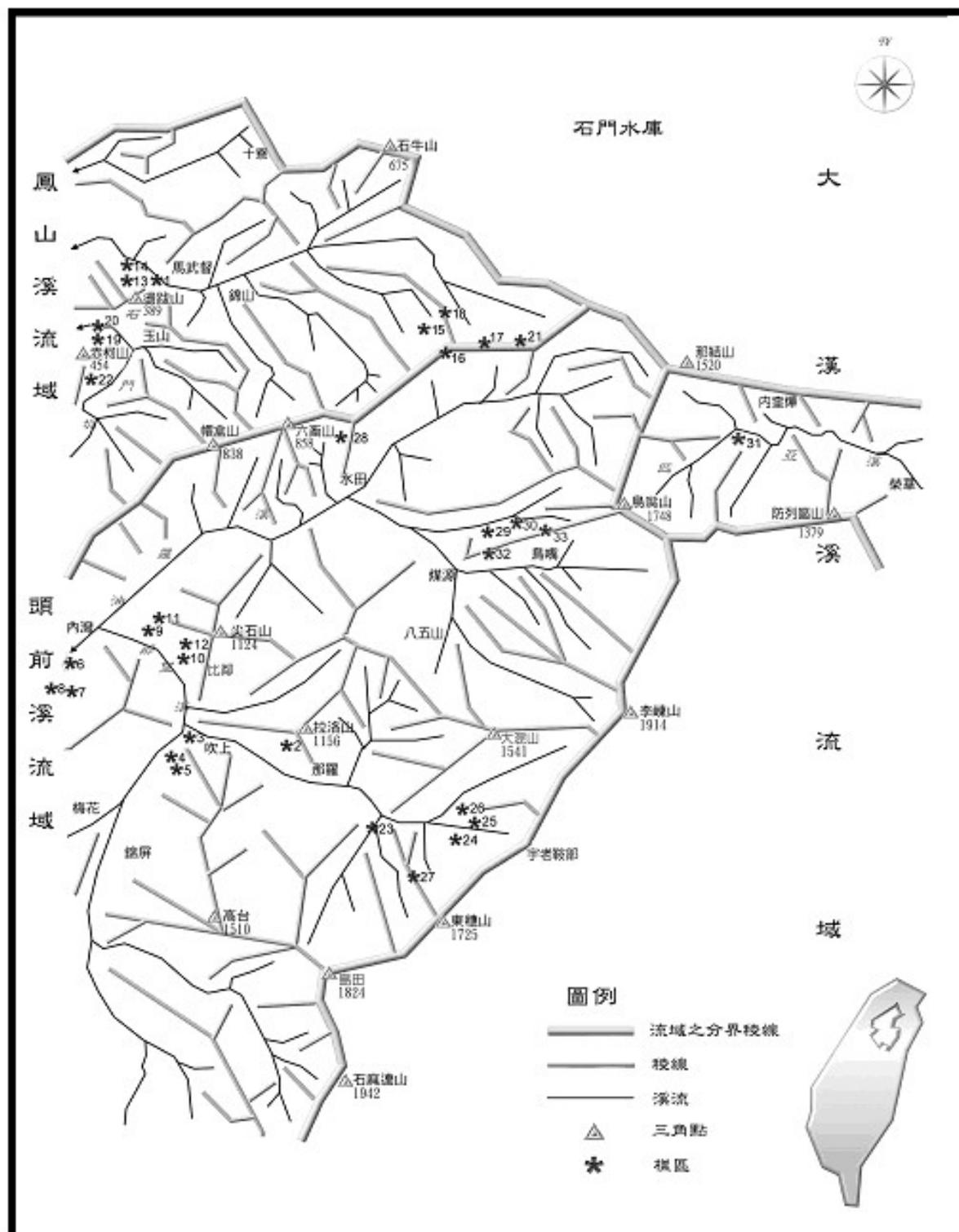
1. 雨量：

由表二資料顯示，本研究區的年雨量，都超過2000mm以上，雨量極為豐富。若以十月至三月之雨量視為冬季雨量，而五月至九月的雨量視為夏季雨量，冬雨的比例為27.5% 40.4%，很明顯的看出本研究區，夏季雨量的比例大於冬季雨量。

2. 溫度：

若以Su (1984)把年平均溫度 23°C 劃為熱帶，則本研究區平均氣溫為 15.5°C — 22.7°C (表三)均低於此值，屬於亞熱帶，而山地則有溫帶氣候出現。且蘇(Su 1984)在作本省山地植群帶楠櫨林帶界定時，其年平均溫度介於 17°C — 23°C ，櫨林帶下層則為 14°C — 17°C 之間，因此，以本研究區的溫度而言，推測900m左右為本研究區的楠櫨林帶界限。而1200m的年均溫為 15.5°C ，則推測本研究1200m左右會有櫨林帶下層的植物出現。

依陳正祥(1957)把台灣之氣候區域分區後，對於本區之氣候特徵描述為東北區與西南區之過渡性質，年雨量在1500—2500mm之間，夏期雨水多於冬期。根據本研究收集最近之氣候資料顯示，其結果與Su (1984)以及陳正祥(1957)的研究結果相符。



圖一 研究樣區位置圖

表二 研究區各雨量站月降水量及年降水量表(中央氣象局, 1986)

月份/站名	新竹 (33m)	關西 (146m)	梅花 (560m)	烏嘴山 (870m)	大閣南 (940m)	羅山 (1208m)
一月	43.9	21	27	28	30.5	74.9
二月	150.6	171	220	227	224.5	585.8
三月	472.7	530.5	494	514	443	151.2
四月	80.7	83.5	73	112	56.5	293.5
五月	501.3	453	472.5	498.5	390.5	166.4
六月	309.4	518.5	403	457	333.5	192.3
七月	10.9	226	254	404	170.5	260.5
八月	237.3	411	586	665	573	901.1
九月	262.9	273	220	234	219	254.6
十月	12.4	13	10.5	20	13	239.7
十一月	102.4	74.5	25	62	73	124
十二月	41.9	46	42	49	54.5	229.8
全年總和	2226.4	2821	2827	3270	2581	3473.8
全年平均	185.53	235.08	235.58	272.5	215.08	289.48
冬雨量	823.9	856	818.5	900	838.5	1405.4
冬雨率	37%	30%	28.9%	27.5%	32.5%	40.4%

冬雨量：1-3月及10-12月之雨量總和 冬雨率：冬雨量與年雨量之比率
(雨量單位為mm)

表三 研究區之溫度梯度(中央氣象局, 1986)

海拔(公尺)	年均溫()	一月均溫()	七月均溫()
33m	22.7	15.66	29.23
300m	20.9	13.86	27.43
600m	19.1	12.06	25.63
900m	17.3	10.26	23.83
1200m	15.5	8.46	22.03
1500m	13.7	6.66	20.23

(三) 植群取樣方法

影響植群分化之主要因子大致可區分為海拔高度及水份梯度，而水份梯度又常和地形位置有密切的關係。本研究區內，前人的研究甚少，此次把研究範圍定為海拔1200公尺以下呈極盛相(climax)的林分，在取樣時，先將海拔及地形位置區隔開來，在1200公尺以內，每300公尺劃分一個區隔單位，且把樣區的地形位置區分為稜線樣區、坡面樣區、溪谷樣區(表四)，藉此希望能更完整的取樣來代表本研究區的植群型。

表四 樣區位置表

海拔	稜線	坡面	溪谷
0~300m	No.1 No.20	No.9 No.14	No.6 No.7
301~600m	No.13 No.19 No.22	No.4 No.12 No.5 No.11	No.3 No.8 No.10
600~900m	No.32 No.33	No.15 No.18 No.28	No.23 No.29 No.30
900~1200m	No.16 No.17 No.21	No.2 No.27 No.24 No.26	No.25 No.31

本研究區的一個樣區，由20個5m×5m的小區，沿林分的均質方向取樣組合而成蘇鴻傑(1977a)，凡樣區內胸高直徑(DBH)大於1cm的木本植物，均記載其樹種名稱、株數、胸高直徑，而未達1m的小苗，記錄其株數，藤本及草本，則記錄其覆蓋之百分率。

(四) 環境因子之觀測及評估

樣區中環境因子評估，經直接觀測或間接計算評估者，共為以下六種：測量的方式詳見蘇鴻傑(1987a)

1. 海拔高度(altitude)
2. 方位(aspect)
3. 坡度(slope)
4. 全天光空域(whole light sky radio ; WLS)
5. 直射光空域(direct light sky radio ; DLS)
6. 地形位置(topography)

(五) 資料統計與分析

植物社會介量(phytosociological parameter)以重要值(Important Value Index, IVI)計算。本研究採用植群生態多變數分析法之分類法(classification)中的矩陣群團分析法(matrix cluster analysis, MCA)(Sneath & Sokal 1973)來將樣區分群,再檢視所分之樣區群間,環境因子有無顯著差異。本研究另採用分布序列法之降趨對應分析(Detrended Correspondence Analysis, DCA)(Hill 1979, Hill & Gauch 1980)來計算樹種及樣區之序列軸坐標。以其結果及圖示來作為植群分型及相關環境因子之初步判斷,最後的分型仍是回歸列表比較法之原則(Tabular comparison method)(Braun-Blanquet, 1932),並以優勢種及特徵種聯合命名。

三、植群分析結果及討論

本研究共設置33個樣區,登錄樹種255種。編製成原始資料檔案後,分別以DCA、MCA及列表比較法作分析,結果略述如下。

(一) 降趨對應分析

原始資料矩陣經降趨對應分析(DCA)後,計算出四個變異軸,代表植群變異方向。第一軸長為3.807,第二軸長為2.268,第三軸長為1.987,第四軸長為1.485,軸長以標準偏差(SD)為單位。可以看出第三軸及第四軸的軸長已縮短至2SD以下,其所具的代表性較小。茲將樣區的序列值,標示於第一軸與第二軸所構成之空間平面上,如圖二所示。由此圖中可見樣區之成群團情形,可作為後續植群分類之參考。

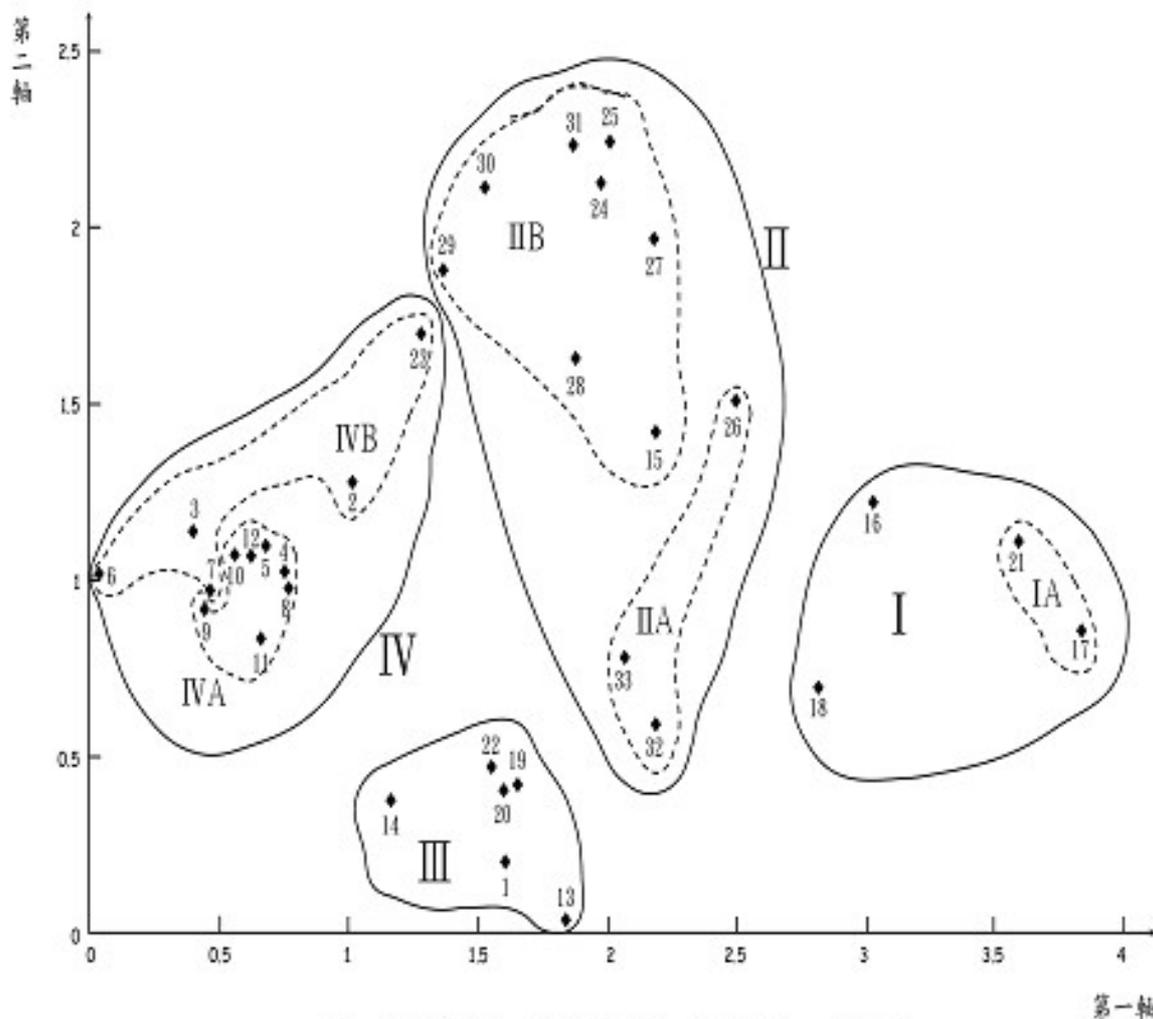
(二) 環境因子推測

影響植群變異之主要原因,常為生育地因子之差異。因此若以上述降趨對應分析所得樣區各軸之序列值與觀測之環境因子評估值,作直線相關性測驗,則可推測影響各軸之環境因子(蘇 1986)。其相關性測驗則採用CORMAT程式分析(蘇 1987b),所得之相關係數如表五所示。

表五 各樣區環境因子與各變異軸之相關係數

軸 / 環境因子	海拔高度	方位	坡度	全天光空域	直射光空域	地形位置
1	+0.596*	-0.324	-0.121	+0.643*	+0.574*	-0.634*
2	+0.678*	-0.239	+0.031	-0.418*	-0.354*	+0.583*
3	+0.346*	-0.325	-0.236	+0.247	+0.325	-0.073
4	-0.267	-0.031	-0.109	+0.030	-0.011	+0.101

註：*表示顯著水準達 $P < 0.05$



圖二 樣區在分布序列 (DCA) 前二軸平面上之分佈圖

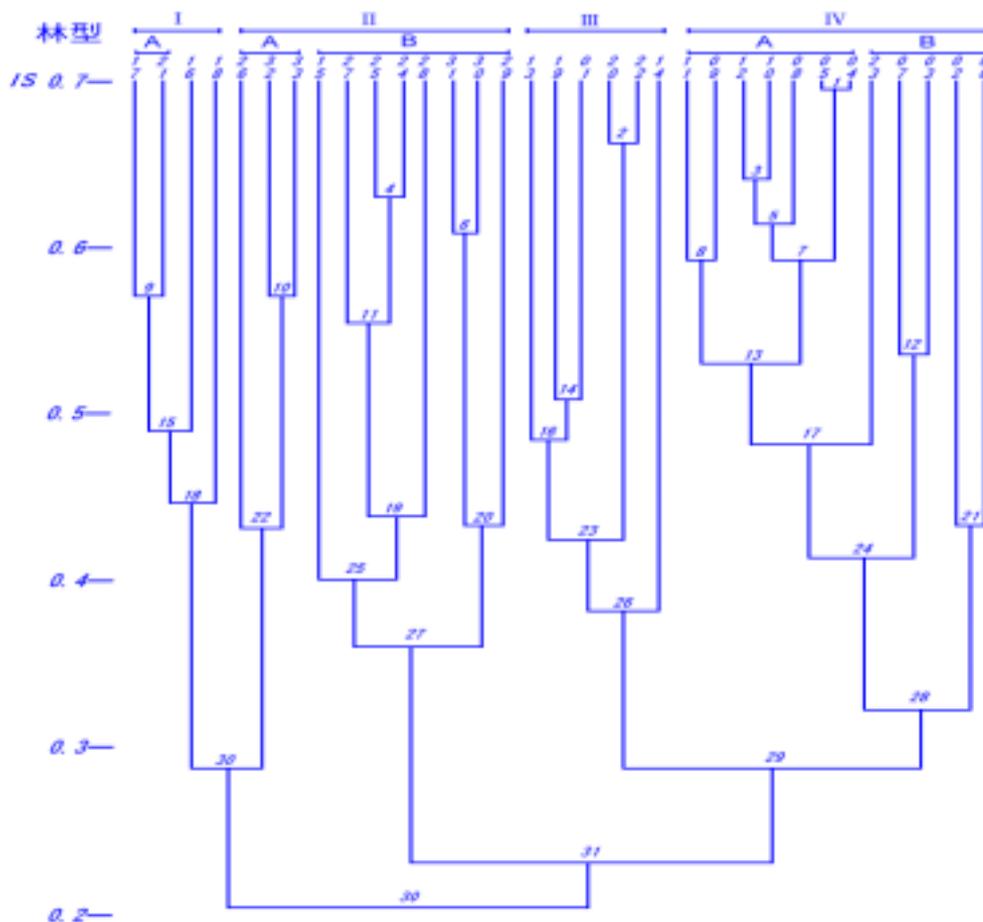
與第一軸呈正相關者為海拔高、全天光空域、直射光空域，呈現負相關者為地形位置，不具相關者為方位及坡度兩項。第二軸呈正相關者為海拔及地形位置，而與全天光空域、直射光空域，則呈負相關。第二軸的相關係數最大者，則出現在海拔高度，海拔高度一般作為局部氣溫之評估值。以本研究而言，研究區屬於楠櫟林帶之範圍，但其中仍有局部溫度之差異。其他影響因子，可能是與海拔高度有關之因子，諸如地形、輻射度、方位等，惟海拔高度之相關頗高，代表綜合性之影響因子。第三軸及第四軸則沒有顯著的差異，故不加以討論。綜上所述，可見地形、輻射量與海拔高度，影響了本區主要植群的分布。

(三) 植群型之分類

本研究綜合上述DCA分析及參考矩陣群團分析之樹枝圖(圖三)二項結果，共分出四林型五亞型(表六)。茲將各林型及亞型的生育地環境和重要組成分述如下：

表六 研究區各林型及亞型特徵總表

樹種	林型	I		II		III	IV	
		A		A	B		A	B
	樣區編號	12	11	233	12222332	110221	1011000	20000
		71	68	623	57548109	391024	1920854	37326
臺灣杜鵑	RHOD FORM	<u>75</u>	--	---	-----	-----	-----	----
厚皮香	TERN GYMN	42	11	---	-----	-----	-----	----
綠樟	MELI SQUI	45	22	---	-----	-----	-----	----
大丁黃	EUON LAXI	54	45	---	-----	-----	-----	----
昆欄樹	TROC ARAL	<u>54</u>	<u>44</u>	---	3-----	-----	-----	----
錐果櫟	CYCL LONG	<u>46</u>	<u>52</u>	3-3	3-----	-----	-----	----
西施花	RHOD ELLI	23	42	31-	-1-----	-----	-----	----
香桂	CINN RAND	33	32	---	-1-----	-----	-----	----
小葉赤楠	SYZY BUXI	65	44	---	-----	-----	---2112	----
紅花八角	ILLI ARBO	55	64	14-	4--13--	-----	-----	----
烏來柯	LIML URAI	51	23	---	-----	-251--	-----	----
大明橘	MYRS SEQU	54	35	342	-----	412-31	-----	----
鋸葉長尾栲	CAST CARL	45	64	-2-	1-----	236-14	-----	----
槲子櫟	CYCL ACUT	-1	--	-23	-----	-----	-----	----
奧氏虎皮楠	DAPH GLAU	13	44	544	33-4--	14-33-	-----	---1-
長葉木薑子	MICH COMP	34	54	613	75664221	----1-	----2-	1-13-
短尾柯	MACH JAPO	--	--	-44	-----	-----	-----	----
赤皮稠	CYCL GILV	--	-1	153	-542221-	-----	-----	----
烏心石	MICH COMP	12	32	434	15542342	--1-2-	--112--	---3-
假長葉楠	MACH JAPO	--	3-	1--	-53444-3	---3-	-----	----
山漆	RHUS SUCC	--	42	554	54-42-3	32323-	---2--	-41--
猴歡喜	SLOA FORM	-1	--	-2-	31-1144-	-----	-----	--1--
紅楠	MACH THUN	55	44	343	53424554	42553-	4-112-4	2465-
黃杞	ENGE ROXB	--	-3	-23	----5-4-	152422	-----	----
雅楠	PHOE FORM	--	--	1-1	-3343554	-----	-----	21---
瓊楠	BEIL ERYT	1-	11	314	53552551	-12--1	--5-321	3114-
小葉樹杞	ARDI QUIN	--	-1	-33	-----	544323	11-11--	12---
樟葉槭	ACER ALBO	--	--	435	25--2--1	-2-12-	--35--	1--4
山香圓	TURP FORM	-1	41	223	64554664	-12-34	5554455	43421
長梗紫麻	VILL PEDU	--	3-	2-1	44544654	-1-113	4343321	43524
青剛櫟	CYCL GLAU	--	--	555	-----	876564	45433--	11-66
小梗木薑子	LITS KRUK	--	--	123	-----4	453553	5324132	11151
五掌楠	NEOL KONI	--	--	111	4-466545	-----	5565565	544--
大葉楠	MACH JAPK	--	1-	--1	3-413454	-1-134	5556645	631-3
臺灣檫木	ZELK SERR	--	--	11-	-----2-	-5----	-7----	6-555
石苓舅	GLYC CITR	--	--	-12	-----4	1-3112	5545555	53424
茄苳	BISC JAVA	--	--	---	--1-----	---213	-164441	-45-2
長葉芋麻	BOEH ZOLL	--	--	---	-----	-----	45421--	42414
澀葉榕	FICU IRIS	--	--	---	-----	-----	-3-3-55	-76-6
月橘	MURR PANI	--	--	---	-----	-----	3233---	-1--3



圖二 樣區矩陣群團分析樹枝圖

1. 櫟林帶下層植群型：

I. 錐果櫟-昆欄樹林型(*Cyclobalanopsis longinix* -*Trochodendron aralioides* forest type)

此林型為櫟林帶的下層植物社會，構造頗為複雜，主要冠層為楊梅(*Myrica rubra*)、錐果櫟、鋸葉長尾栲(*Castanopsis carlesii* var. *sessilis*)、昆欄樹、紅楠(*Machilus thunbergii*)、奧氏虎皮楠(*Daphniphyllum glaucescens* var. *oldhamii*)等；下層喬木及灌木常見者有紅花八角(*Illicium arborescens*)、小葉赤楠(*Syzygium buxifolium*)、厚皮香(*Ternstroemia gymnanthera*)、薯豆(*Elaeocarpus japonicus*)、山红柿(*Diospyros morrisiana*)、西施花(*Rhododendron ellipticum*)、長葉木薑子(*Litsea acuminata*)、楊桐(*Cleyera japonica*)、綠樟(*Meliosma squamulata*)，江某，狗骨仔(*Tricalysia dubia*)，茜草樹(*Randia cochinchinensis*)、大丁黃(*Euonymus laxiflorus*)、香桂、伏牛花(*Damnacanthus indicus*)、鐵雨傘(*Ardisia cornudentata*)，琉球雞屎樹(*Lasianthus fordii*)、深山

野牡丹(*Barthea formosana*)、日本山桂花(*Maesa japonica*)等;蔓藤則以柚葉藤(*Pothos chinensis*)、黃藤(*Daemonorops margaritae*)、絨蘭(*Hoya carnosa*)、玉葉金花(*Mussaenda parviflora*)、毛瓜馥木(*Fissistigma oldhamii*)等,而地上小苗,以大丁黃及紅花八角為最多。本區所調查到的樣區中在接近稜線的地方,調查發現地上土壤發育不佳,且土壤中含石率頗大,造成局部地區優勢種的不同,所以再區分一個亞型出來。如下:

IA台灣杜鵑亞型(*Rhododendron formosanum* forest type)

本亞型的優勢植物,依上層優勢度大小分別有台灣杜鵑、錐果櫟、鋸葉長尾栲、昆欄樹、森氏社鵝等。台灣杜鵑在此地幾乎是以純林狀態出現。又本型位於主稜線上,土壤發育不佳,風也較強,所以大徑木的比例較少,小徑木較多,此林型樹冠層稀疏,林下通風,透光性佳,下層中常見的為綠樟、小葉赤楠、大明橘(*Myrsine sequinii*)、烏來柯(*Limlia uraiana*)、長葉木薑子、香桂、黑星櫻(*Prunus phaeosticta*)、大丁黃、台灣樹參(*Dendropanax pellucidopunctata*)、山羊耳(*Symplocos glauca*)、紅果金粟蘭(*Sarcandra glabra*)和鐵雨傘等;而藤本以風藤(*Piper kadsura*)、絨蘭、珍珠蓮(*Ficus sarmentosa*)等較常見。

2. 楠櫛林帶植群型:

(1) 坡面及溪谷部分

II.長葉木薑子-烏心石林型(*Litsea acuminata-Michelia compressa* forest type)

海拔高度750-1170m,方位為南、西及西北,坡度5度到60度,全天光空域比例為45-82%,直射光空域比例為60-89%,除32號樣區及33號樣區為稜線型樣區外,其他全為坡面及溪谷型的植群型。本型的主要冠層樹種為長葉木薑子、五掌楠(*Neolitsea konishii*)、紅楠、山漆(*Rhus succedanea*)、烏心石、假長葉楠、瓊楠、雅楠、赤皮、樟葉槭(*Acer albopurpurascens*)、三斗柯、山香圓(*Turpinia formosana*)、長梗紫麻(*Villebrunea pedunculata*)、狗骨仔、黑星紫金牛、鐵雨傘、山棕及黃藤為較優勢。而藤本則以風藤、玉葉金花、菊花木(*Bauhinia championii*)及日本山桂花為較常見。本林型由於局部的地形差異,所以再分為以下二個亞型。

IIA.山漆-短尾柯亞型(*Rhus succedanea-Pasania brevicaudata* forest type)

海拔高度為770-1100m,方位都是西向、南向,坡度23-41度,全天光空域46-82%,直射光空域70-89%,都是中海拔的稜線樣區,含石率比另一亞型大,水分較缺乏,為此亞型的主要特徵。此亞型之主要特徵種為短尾柯、毬子櫟(*Cyclobalanopsis acuta var paucidentata*)、無脈木犀(*Osmanthus enervius*),此型的主要冠層樹種為山漆、長葉木薑子、青剛櫟、樟葉槭、赤皮、瓊楠、華氏冬青(*Ilex warburgii*)及薯豆佔優勢,而喬木層以紅皮、虎皮楠及青剛櫟佔優勢。此型的土壤層淺,大徑木少,又因樹幹多於基部以萌發側芽之方式更新,故小徑木數目多,此種更新方式,尤以青剛櫟最為明顯。由於稜線上的土壤發育不佳,水分也較少,故地被植物,只有少數能佔優勢,如鐵雨傘、山棕、黃藤,而藤本則以風藤佔優勢。此型似乎為櫟林帶及楠櫛林帶的過渡植群型。山漆之所以佔優勢可能與此型的含石率頗高有關係,因水分較不易保持,所以落葉樹種可以佔有優勢。

IIB.長葉木薑子-假長葉楠亞型(*Litsea acuminata*-*Machilus japonica* forest type)

海拔高度700-1070m，方位西及西北，坡度為5-60度，全天光空域比例45-80%，直射光空域比例47-88%，樣區主要設置在尖石後山，水田，鳥嘴部落、內奎輝及關西鳥嘴山，為中海拔的坡面及溪谷型樣區，與上一亞型相比較，本亞型的水分較多，土壤保水力也較佳。本型與另一亞型的最大區別在於雅楠(*Phoebe formosana*)，假長葉楠的大量出現。本型的主要組成樹種為長葉木薑子，五掌楠、紅楠、烏心石、大葉楠(*Machilus japonica* var. *kusanoi*)、假長葉楠、瓊楠、雅楠、江某、赤皮等之間亦夾雜著一些落葉樹種，如山漆、櫟木(*Zelkova serrata*)、青楓(*Acer serrata*)，而下層及灌木層則以黃土樹(*Prunus zippeliana*)、山香圓、三斗柯、長梗紫麻、鐵雨傘及石苓舅(*Glycosmis citrifolia*)為較優勢。本型的組成複雜，優勢度較平均的分散在林冠層上，但大致上還是集中在楠木類上。而本型的生育地相當潮溼，故蔓藤類相當多，以風藤及玉葉金花為最多，此外還有葛藤、菊花木、柚葉藤、絞股藍(*Gynostemma pentaphyllum*)、伏石蕨(*Lemmaphyllum microphyllum*)、珍珠蓮、瓜馥木及鐵線蓮類(*Clematis* sp.)，且這些蔓藤類常可見到直徑較大者。

(2) 稜線部分

III青剛櫟-黃杞林型(*Cyclobalanopsis glauca* -*Engelhardtia roxburghiana* forest type)

海拔高度為200-400m，方位全為東及東北向，除第14區為小支稜外，其餘都是主稜線樣區。全天光空域比例71-75%，直射光空域比例為76-96%，坡度24-50度。此型樣區主要設置在關西盪跋山及赤柯山，為屬於較低海拔的稜線型。此林型生育地之坡度陡，土壤發育不良。林冠層的主要樹種為青剛櫟、黃杞、幹花榕(*Ficus variegata*)、樹杞、江某、山黃麻(*Trema orientalis*)、山漆、牛樟(*Cinnamomum kanehirai*)、紅楠、鋸葉長尾栲、烏來柯、樟葉槭及赤皮等。此區的下層喬木及灌木非常多，以薯豆、櫟木、山黃槿(*Gardenia jasminoides*)、三斗石櫟(*Pasania ternaticupula*)、小梗木薑子(*Litsea krukovii*)、大明橘、山紅柿、山香圓、小葉樹杞、九節木(*Psychotria rubra*)、銳葉柃木(*Eurya acuminata*)、小花鼠刺(*Itea parviflora*)、金毛杜鵑、柏拉木(*Blastus cochinchinensis*)、野牡丹、紅子英迷(*Viburnum luzonicum*)、山棕(*Arenga engler*)及鐵雨傘等為最優勢，偶而可見臺灣蘋果(*Malus formosana*)，而木質藤本則有酸藤(*Ecdysanthera rosea*)、伊立基藤(*Erycibe henryi*)、瓜馥木、黃藤、玉葉金花、風藤及拓樹(*Cudrania cochinchinensis*)等。

(3) 較低海拔坡面及溪谷

IV.澀葉榕林型(*Ficus irisana* forest type)

海拔高度240-910m，方位不定，坡度7度到54度，全天光空域比例為33-71%，直射光空域比例為36-90%，全部都為坡面及溪谷的樣區。本型的主要冠層優勢種為大葉楠、澀葉榕、台灣櫟木、五掌楠、茄苳(*Bischofia javanica*)、江某、青剛櫟、紅楠；喬木及灌木層以山香圓、白肉榕(*Ficus virgata*)、瓊楠、樹杞、石苓舅、刺杜密(*Bridelia balansae*)、長梗紫麻、山棕等為較

優勢。藤本以酸藤、菊花木、柚葉藤、風藤為較常見。本林型由於局部的方位不同，再區分為以下兩個亞型：

IVA. 大葉楠-茄苳亞型(*Machilus japonica* var. *kusanoi*-*Bischofia javanica* forest type)

海拔高度300-490m，方位為較潮溼的西向及北向，坡度12-54度，全天光空域比例35-58%，直射光空域比例42-69%，樣區主要設置在尖石吹上、嘉興、樟樹園、比麟大橋等。太陽輻射量小，濕度頗大。

本林型之主要組成除檫木、江某、茄苳外，以樟科和桑科植物為主，如樟科之大葉楠、五掌楠、瓊楠、大葉釣樟(*Lindera megaphylla*)等。桑科之澀葉榕、九丁榕(*Ficus nervosa*)等。其他尚有青剛櫟、樹杞、樟葉槭、杜英及一些落葉樹種的出現，如山漆、朴樹(*Celtis sinensis*)、無患子(*Sapindus mukorossii*)、石朴(*Celtis formosana*)等。而下層中有刺杜密、月橘(*Murraya paniculata*)、長葉芋麻(*Boehmeria zollingeriana*)、台灣山桂花(*Maesa tenera*)、山香圓、台灣天仙果、山棕、黃藤為常見。林下陰溼，偶而可見成群的筆筒樹(*Sphaeropteris lepifera*)在下層出現。而附生植物常見的有風藤、柚葉藤、柃樹藤、菊花木、酸藤等。樹上常見的有台灣山蘇花，此外由於生育地為非南向方位，且森林上層覆蓋度大，故地被以好濕植物，常見者為闊葉樓梯草、姑婆芋。

IVB. 澀葉榕-台灣檫木亞型(*Ficus irisana*-*Zelkova serrata* forest type)

海拔高度為240-910m，方位為較乾燥的南向方位，坡度7-45度，全天光空域比例33-71%，直射光空域比例39-90%。本型為西北內陸區較特殊的植群型，其生育地大都是石礫地，水分較不容易保持的地方，上層優勢種除了台灣檫木、澀葉榕外，尚有九芎、無患子、臺灣朴、朴樹等落葉樹種。其他常見的優勢種有茄苳、大葉楠、青剛櫟、五掌楠、白肉榕；下層較優勢者為雀榕、刺杜密、石苓舅、江某、山香圓、長葉芋麻、九節木、黃藤。而蔓藤類則以風藤、柚葉藤、菊花木、光果翼核木(*Ventilago leiocarpa*)、葛藤為較優勢。此外，此區的台灣山蘇花常見其附生在台灣檫木上，地被植物則以山棕為最常見。

(四)各植群型和前人研究的比較

由於西北內陸區開發甚早，低海拔地區多已被開墾為造林地、果園、菜園及旱田等，殘留的天然林地已不多，所以在研究期間僅僅調查了33個樣區。以如此有限的樣區，當無法涵蓋西北內陸區之所有低海拔植群，但可以這些樣區為本區之植群型做一初步的分類。研究的結果如前文所述，將之分為四個林型及五個亞型。茲以本研究結果與早期文獻比較分別討論如下：

1. 櫟林帶

錐果櫟-昆欄樹林型為較典型的櫟林帶下層的植物，主要的組成與過去諸學者在西北氣候區所調查的結果大致相同，如鍾補勤與章樂民(1954)的紅檜、木荷、錐果櫟群叢及柳櫟與章樂民(1962)的錐果櫟、南投黃肉楠、木荷群叢及錐果櫟、南投黃肉楠、香桂、豬腳楠群叢均頗類似。惟因本研究之取樣以楠櫟林帶為主，是以本型僅有四個樣區，較無法做更深入的探討。本

研究區的櫟林帶下限出現範圍，在740-1190m，和前人研究中相比較海拔似乎較低了一些，可能是因為取樣時就已針對海拔1200m以下去取樣來判斷所導致。台灣杜鵑亞型在鍾補勤與章樂民(1954)的研究中是出現在較高海拔2000m，而本研究區的台灣杜鵑出現在較低海拔1190m。雖然海拔差異頗大，但其共同點都是出現在接近稜線且土壤發育較差的地方。

(2) 楠櫟林帶

在櫟林帶之下，本研究區所設之樣區較多，分出的型也較多。其中長葉木薑子 - 烏心石林型的山漆 - 短尾柯亞型及青剛櫟 - 黃杞林型是西北內陸區中、低海拔的稜線型主要優勢型。山漆 - 短尾柯亞型是低海拔的稜線型，此型和柳檜與章樂民(1962)的江某、烏心石、九芎過渡群叢相似。青剛櫟 - 黃杞林型是低海拔的稜線型，此型和鍾補勤與章樂民(1954)的楓香、青剛櫟、江某群叢相似。典型的楠櫟林帶的植群型，在稜線地方都是由櫟木類植物佔優勢，這種趨勢以表六的鋸葉長尾栲來看更是明顯，由鋸葉長尾栲出現的樣區看來不管海拔高低，其出現都是在較靠近主稜線的地方，所以更能說明櫟木類的主要優勢是在稜線附近。而另外長葉木薑子 - 烏心石林型的長葉木薑子 - 假長葉楠亞型，是屬於低海拔的坡面及溪谷樣區，此型和鍾補勤與章樂民(1954)的南投黃肉楠、假長葉楠、木荷、赤校群叢及柳檜與章樂民(1962)的南投黃肉楠、烏心石、香桂、黃杞群叢相似，由組成看來本型可稱之為典型的楠櫟林帶的楠木林型，主要的優勢是分布在溪谷及坡面，而這種趨勢由表六中的假長葉楠來看更是明顯，故以上三型可以稱是楠櫟林帶的植群型。至於楠櫟林帶的海拔界限問題，以Su (1985)中的林帶分界來看，本研究區內雅楠在長葉木薑子 - 假長葉楠亞型中的大量出現(表六)，推測其上限應是在海拔1070m左右。而櫟木的界限以青剛櫟來看，本研究區內可以低到海拔200m左右，所以西北內陸區的楠櫟林帶可以從海拔200m延伸到海拔1070m。至於澀葉榕林型的大葉楠 - 茄苳亞型，為較低海拔的坡面及溪谷型，此型和鍾補勤與章樂民(1954)的楓香 - 青剛櫟 - 江某群叢相近。雖然此亞型的優勢種主要為楠木類及榕樹類，但榕樹類的出現種甚少，推測是落葉樹種佔據了榕樹類的生育地。

(3) 落葉樹種的出現

在熱帶、亞熱帶地區，水分梯度常影響森林之組成及形相。隨著乾季長度的持續加長，森林植群組成中落葉樹種的比率即隨之增加，這是由於植物藉由乾季落葉以抵禦乾旱。是以隨著組成中落葉樹種比例的增加，森林的形相亦有變化；從常綠林、半常綠林、半落葉混淆林至落葉林。而在乾季極長之生育地則變為疏林。在本研究中不管是在櫟林帶或楠櫟林帶，落葉樹種在其中的出現，都佔有一定的比例。本研究中所分出澀葉榕林型的澀葉榕 - 台灣欒木亞型，其上層的優勢種大都為落葉種組成，而下層則乃為常綠性居多，蘇鴻傑和蘇中原(1988)把此種上層為落葉樹種，下層為常綠種定義為半落葉混淆林。而此型的出現，除了生育地多為石礫地，土壤保水力差外，地形排水旺盛亦有關。又依西北內陸區的氣候來看，為夏雨型氣候，大部分雨量都集中在夏季，且冬季已稍有乾季。以上因子綜合，乃造成了有此種半落葉混淆林的植群型出現。另在西北內陸區內可能有較典型的台灣欒木的純林出現(如較本研究區更南部的馬拉邦山一帶，有大片之原生天然欒木林)。本研究所分出澀葉榕林型的澀葉榕 - 台灣欒木亞型，是西北內陸區

較特殊之林型，以前文獻只有在鍾補勤與章樂民(1954)中有記錄到台灣櫟木的出現，可能是因為在前人研究中沒有取到該型的大量出現樣區。

四、樹木族群構造分析及討論

探討森林族群之動態，常由優勢樹木之族群構造著手。一般所謂族群構造(population structure)乃是指各種樹木族群，其各種齡級與株數分布之關係。以族群構造推論一植物社會之演替程度及其未來可能之發展趨勢，許多國內及國外之學者均曾加以採用(Dennis 1975, Helt & Louck 1976, Knowles & Grant 1983, 蘇鴻傑 1979, 陳益明 1991, 陳子英 1994)。

族群構造為一植物族群之齡級分布頻度，若森林中某一族群之齡級分布自幼齡林木已至老齡林木呈遞減之狀態，則可推測此種植物有大量之更新幼苗及小樹，將來可以取代老樹及朽木，故可維持不衰。若此森林中主要組成植物皆呈此類型之齡級分布則可推論此地區之植物社會已達極盛相狀態。反之，若林中之某樹木其族群以中老齡木為主，缺乏稚齡林木及幼苗，則該植物將無法於該地區更新，最後可能在此森林消失，若林木之組成植物以此類植物為主，則可推論該林之植物社會仍在演替階段，其目前之植物將漸被取代。由於本研究的目的是要了解西北內陸區植群社會在極盛相階段的分佈型(Patten)，為了要更進一步確定本研究所取的植群社會是否位於極盛相的階段，故再做每一林型的族群構造的分析。以齡級分析族群構造雖然較為直接，但因林齡之調查較為困難，因此可以直徑級代替。一般而言，同一地區之同種植物，其直徑大略與其齡級呈正相關，因此以直徑級來分析其族群構造亦屬可行(Knowles & Grant 1983)。而本研究對族群構造的初步調查，即以直徑級來代表齡級，並在各植群林型中選出重要值較高之樹種，來進行族群分析。胸高直徑以每 5 公分為一級，共分為 30 級。第一級為胸徑 0-5cm 在樣區中所計算之株數，第二級為胸徑 6-10cm 在樣區中所計算之株數，第三級為胸徑 11-15cm 在樣區中所計算之株數，而第 30 級者為胸徑 146-150 公分者，以橫座標表示之，而以株數為其縱座標，然後繪出各林型中各樹種的族群構造圖。以下針對各植群型的族群構造分別說明及探討。

(一) 錐果櫟 - 昆欄樹林型

本林型的族群構造(參見圖四)，經分析後，其中的主要組成多呈現反 J 型的分布，如錐果櫟、鋸葉長尾栲、台灣杜鵑、昆欄樹、紅楠、紅花八角、小葉赤楠、薯豆、奧氏虎皮楠。而這種反 J 型的分布，可顯示其小徑木具高密度而且具有較多數量，如林分為鬱閉之極盛相，則可略知其為一耐陰樹種(陳子英 1994)，對此，Tanouchi & Yamamoto(1995)更明白的指出，類似此型物種的幼苗，似乎可以在微量的光線下生長，而此型中所發生的孔隙(gap)如果太小，此空缺通常會很快的被周圍樹的側向擴張生長所填滿。稍大一點的孔隙則可由這些耐陰性幼苗向上生長，而達到冠層。而至於楊梅，由圖四看出，僅有二棵大樹，且小苗只有 4 棵；由此可認為它們將不能在現在的地點更新繁衍下去，終必被取代。Brokaw(1987)指出這些演替早期的先驅樹種，有些是長壽命的，而且可以長得很高，可以做為次級演替初期變化的證據。而此型中楊梅，就是以這種突出樹(emergent tree)來和其他耐陰樹種競爭。但這種物種，不能在小孔隙內更新，所以它們必須依賴像由崩塌所造成的大干擾在林份發育之早期生長，並存留在成熟森林內

(Tamouchi & Yamamoto 1995), 因此本林型應該視為相當於Oliver(1981)的老熟林(old growth)階段的穩定的極盛相植群型。而由台灣杜鵑的族群結構圖來看, 台灣杜鵑的更新狀況良好, 所以大致上, 台灣杜鵑亞型, 是可以繼續維持下去。

(二)長葉木薑子 - 烏心石林型

本林型中的主要優勢樹種, 如長葉木薑子、五掌楠、紅楠、山漆、烏心石、假長葉楠、瓊楠、雅楠及樟葉槭, 都呈現反J型的構造(見圖五)。表示其林下具有多數之稚樹與幼苗, 亦即擁有極佳的自行更新能力。值得一提的是, 在鬱閉的冠層下, 殼斗科樹種小苗有較高的發生率, 但它們的高度生長常受到限制, 因而不見得會成為最優勢的冠層樹種(Tanouchi 1990, Tanouchi *et al* 1994)。而本林型中, 同樣為殼斗科之赤皮, 亦有類似之情形。由圖五的直徑分佈圖可看出其有多數之稚樹與幼苗, 但能到達樹冠層的數量則較少。Young & Hubbell(1991)認為此類樹種能到達樹冠層的條件就是在相同的地點, 由樹倒所造成的孔隙重覆發生, 則此類樹種就有機會能到達林冠層。本林型中所列出的十種優勢種, 都是可以持續存在的。再從長葉木薑子、山漆及假長葉楠的徑級分布圖來看, 兩個亞型, 若是沒有特殊的外力干擾, 應該都可以維持一穩定之植群型。目前的優勢種可以維持下去, 這證明本林型是一個極盛相的林型。

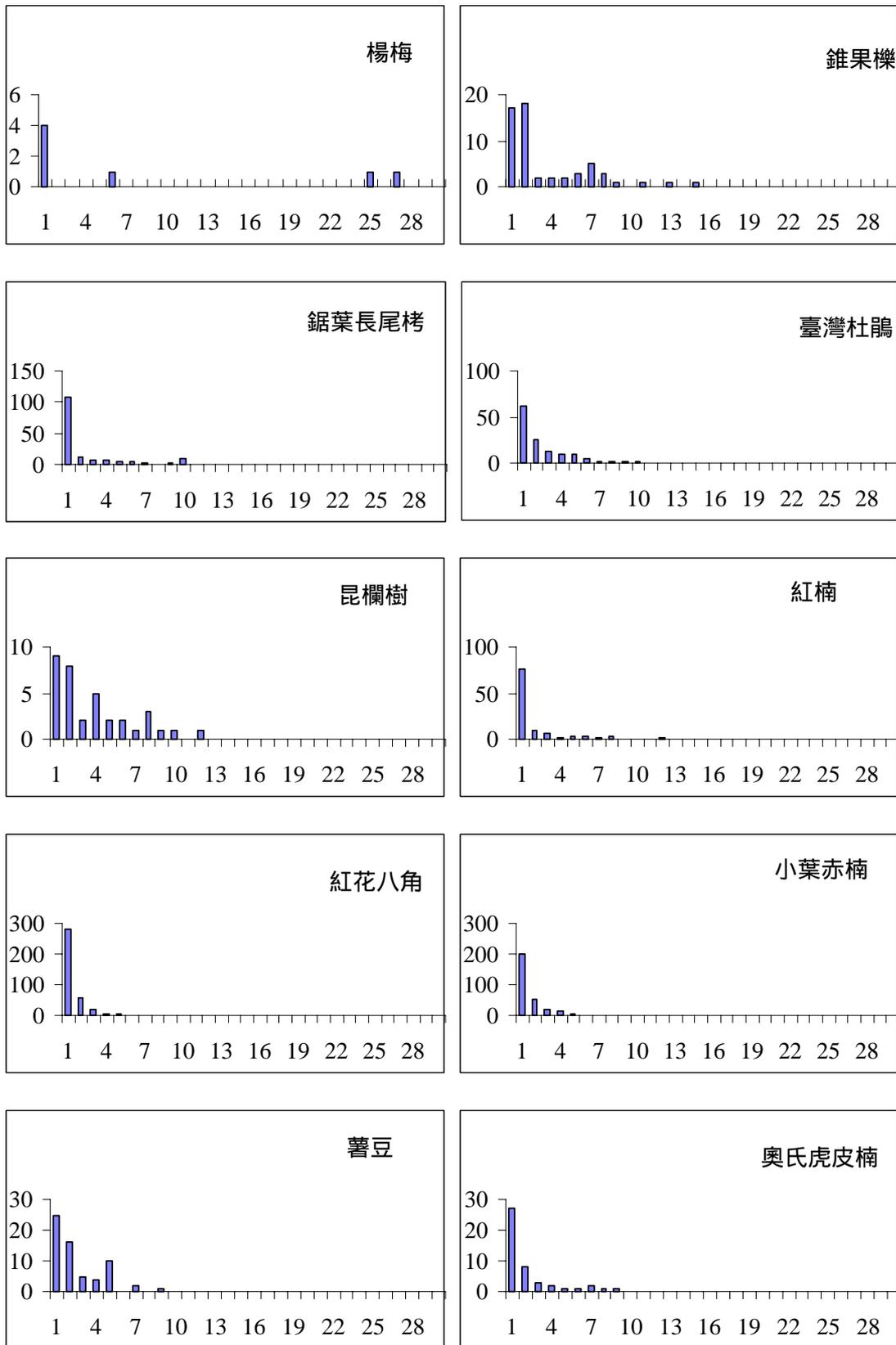
(三)青剛櫟 - 黃杞林型

本林型中徑級分布(見圖六)呈現反J型者, 有青剛櫟、樹杞、鵝掌柴、紅楠、鋸葉長尾桫、小花鼠刺及黃杞。其幼苗及稚樹的數量都很大, 尤其以青剛櫟為最優勢。而此林型中的幹花榕, 除了有一株DBH大於100者外, 其餘所佔的數量都很小, 故終必會被其他物種所取代。至於山黃麻與牛樟兩樹種, 由徑級分布圖來看, 推測這兩物種和幹花榕一樣, 同為演替早期的物種。Tanouchi & Yamamoto (1995)認為這種演替早期的先驅樹種是需要大規模的干擾才能更新。因此可知, 幹花榕、山黃麻及牛樟這三種樹種, 若是沒有毀滅性的大干擾介入的話, 這三種物種將會被排除, 而由他種取代。基本上, 本林型的其他上層優勢種的優勢, 應該會繼續持續下去。所以本林型應該還是可以視為一穩定的植群社會。

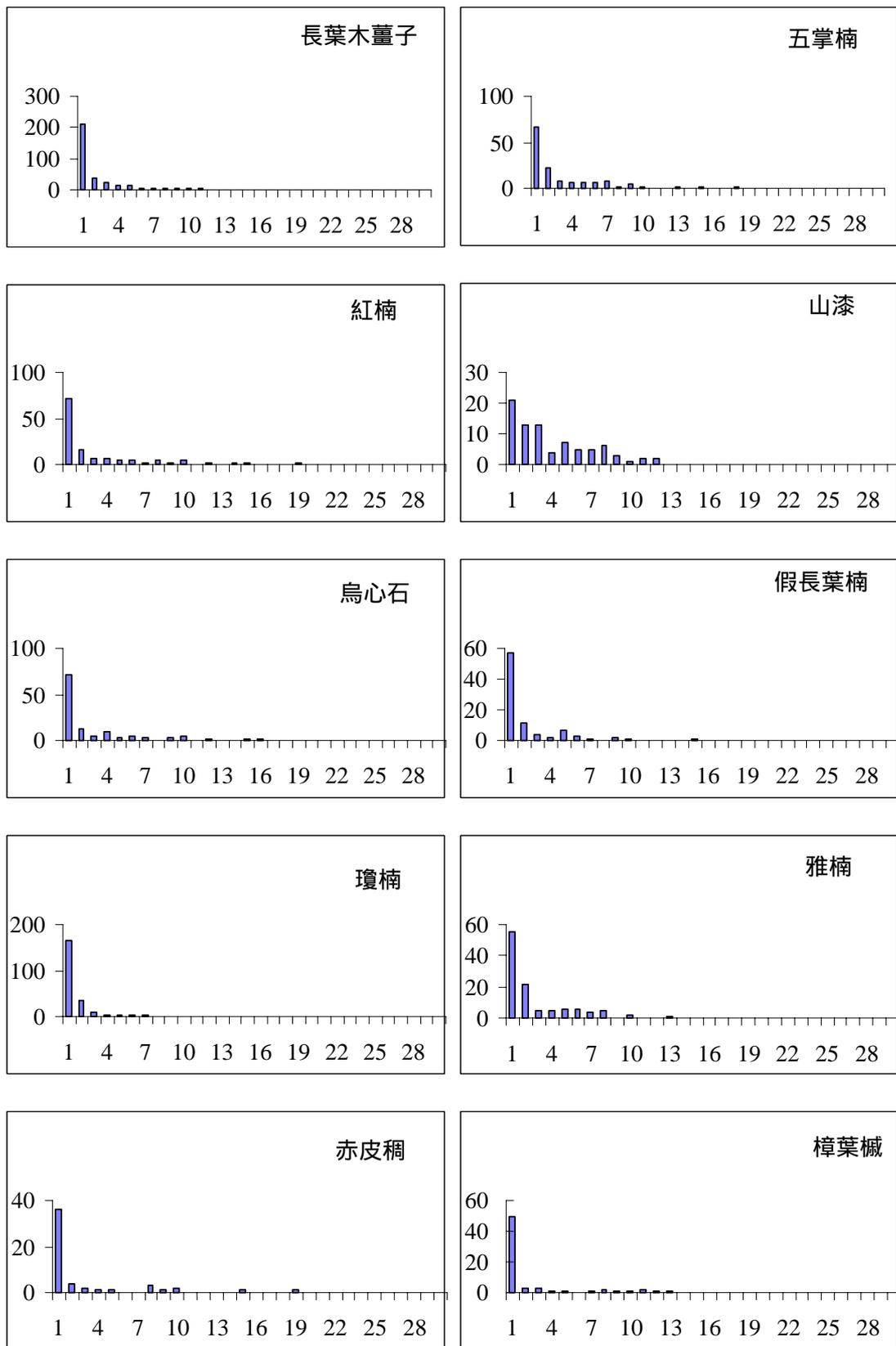
(四)澀葉榕林型

本林型中的主要優勢樹種, 全部都呈現反J型(見圖七), 只是斜率有大小的差別而已; 但整體上來看林型都可以維持下去。又以大葉楠、澀葉榕、台灣欒木及茄苳的徑級分布圖來看, 每種的更新狀況非常良好, 所以由本林型所分出的大葉楠 - 茄苳亞型及澀葉榕 - 台灣欒木亞型, 都可視為極盛相。且在野外調查時, 發現澀葉榕 - 台灣欒木亞型的更新狀況良好, 整個林地也沒有被人為干擾過的現象。所以, 這些落葉樹種, 依然可以在此更新繁衍下去而不會被取代。而這種情形的出現推測可能與本研究區內有明顯的乾旱季節及當地的土壤化育較差有相關程度的關連。

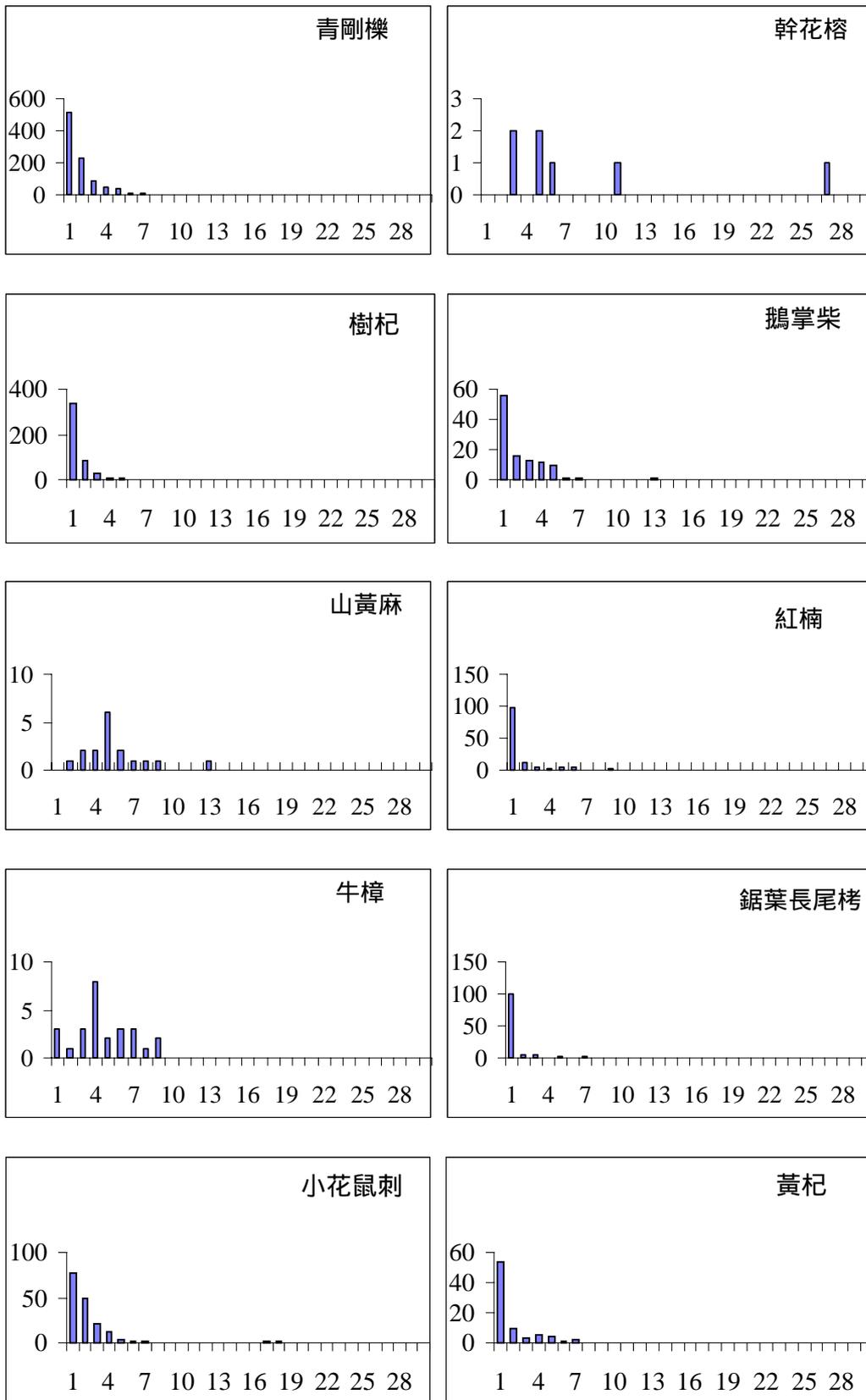
因此, 本研究區內以常綠闊葉林為主要林相, 但所分出的澀葉榕 - 台灣欒木亞型, 係以落葉樹種為主要優勢的植群型, 由這種特殊環境所造就出來的極盛相, 可稱之為地形極盛相(Topographic Climax)。



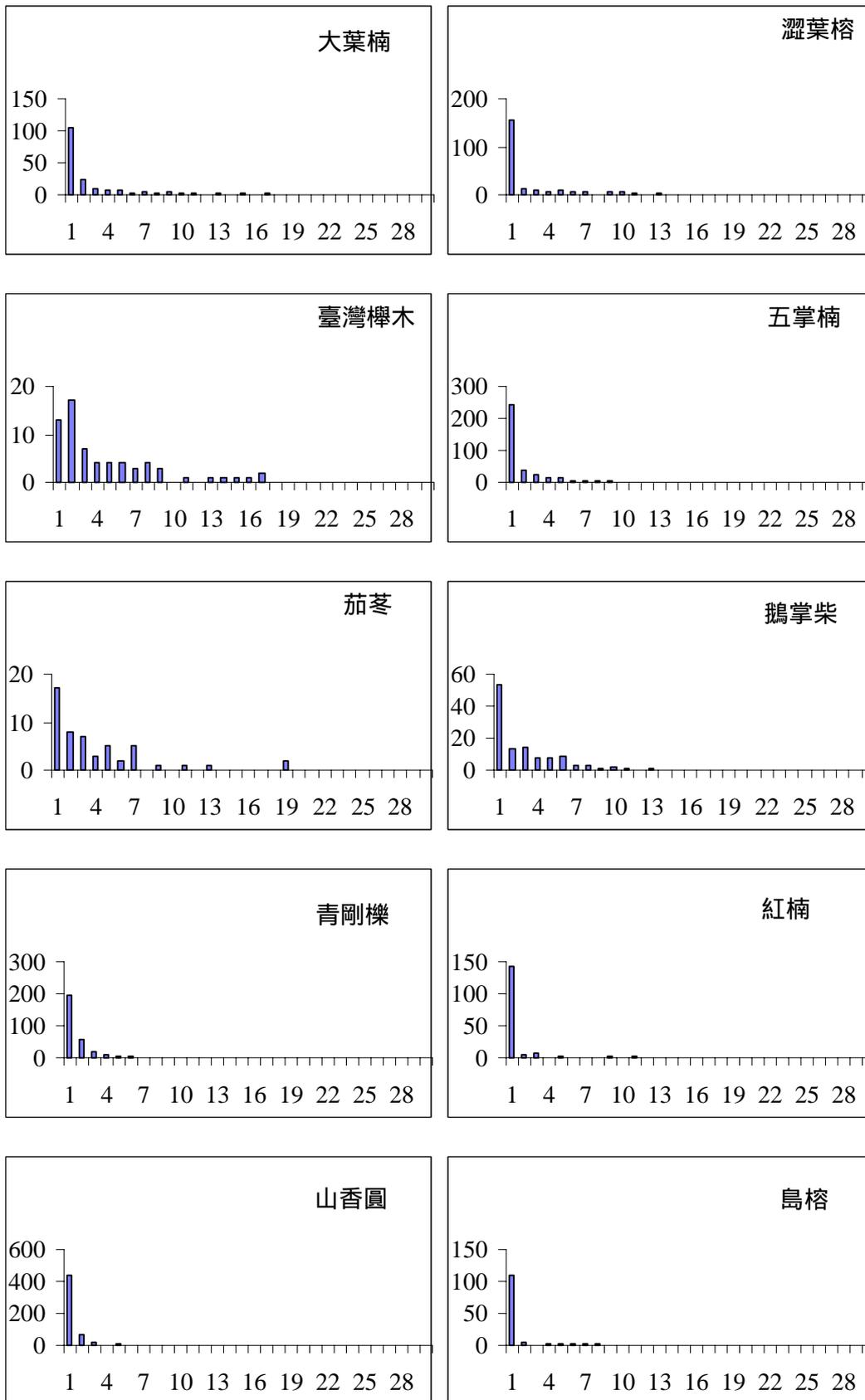
圖四 錐果欖-昆欄樹林型的直徑分佈圖 X軸：直徑級 Y軸：株數



圖五 長葉木薑子-烏心石林型的直徑分佈圖 X軸：直徑級 Y軸：株數



圖六 青剛櫟 - 黃杞林型的直徑分佈圖 X軸：直徑級 Y軸：株數



圖七 澀葉榕林型的直徑分佈圖 X軸：直徑級 Y軸：株數

五、結論與建議

- (一) 本研究利用多變數分析法將西北內陸區的楠櫨林帶植物社會，分為四個林型；分別為錐果櫨 - 昆欄樹林型，長葉木薑子 - 烏心石林型，青剛櫨 - 黃杞林型，澀葉榕林型。其中錐果櫨 - 昆欄樹林型，又因局部優勢種不同區分出一個亞型；即台灣杜鵑亞型。長葉木薑子 - 烏心石林型分為二個亞型；即山漆 - 短尾柯亞型，及長葉木薑子 - 假長葉楠亞型。澀葉榕林型分為二個亞型；即大葉楠 - 茄苳亞型及澀葉榕 - 台灣櫨木亞型。
- (二) 由降趨對應分析所得樣區各軸之序列值與觀測之環境因子評估值作相關性測驗之結果，得知影響西北內陸區楠櫨林帶之主要因子為海拔高度、全天光空域及地形位置。
- (三) 由徑級分布構造來分析植物社會的族群構造，樹種大都呈現反 J 型的曲線分布，證實所取樣的植群型，都是處於極盛相的狀態，且都能持續的維持下去。代表本研究描述的西北內陸區植群社會，為演替後期之極盛相階段的植群社會。
- (四) 近年來台灣雖已依照不同的法令設置不同的保留區及保護區系統，但大部分的保留區及保護區系統都涵蓋在中、高海拔上面，尤其在太魯閣、玉山及雪霸國家公園的生態保護區中幾乎網羅了所有台灣特有種植物。而對於植物多樣性最高之低海拔楠櫨林帶，保留區及保護區系統的設置嚴重不足，所以如何在西北內陸區低海拔森林中，將已開發利用之土地恢復為天然林保護區，應是未來最緊急的保育措施。

六、引用文獻

- 中央氣象局資料年報 1986 新竹，關西，梅花，烏嘴山，大閩南，羅山測候站資料年報
- 方韻如 1996 森林結構與鳥類群聚的關係 - 以台灣北部中海拔林相改良作業之影響為例 國立台灣大學森林研究所碩士論文
- 柳樞、章樂民 1962 鹿場大山森林植物生態之調查 台灣省林業試驗所報告第85號
- 陳子英 1994 臺灣北部楠櫨林帶櫨木林型主要樹種天然更新方式之研究 國立臺灣大學森林學研究所博士論文
- 陳正祥 1957 氣候之分類與分區 台大實驗林林業叢刊第七號
- 陳益明 1991 台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 台灣大學森林研究所碩士論文
- 黃士鏡、章樂民 1973 石門水庫集水區喜水植物初步之調查 中華水土保持學報第四卷第二期
- 鍾補勤、章樂民 1954 南插天山植物生態初步調查 台灣省林業試驗所報告第41號
- 蘇鴻傑 1977a 台灣北部烏來一小集水區闊葉樹林群落生態之研究()地形與樹木分布型及其取樣方法之關係 台大實驗林研究報告第119號 p201-215
- 蘇鴻傑 1977b 台灣北部烏來一小集水區闊葉樹林群落生態之研究()植物種數與面積關係之分析 台大實驗林研究報告第120號

- 蘇鴻傑 1979 台灣北部烏來一小集水區闊葉樹林群落生態之研究()分析取樣法中植物社會介量之研究 台大實驗林研究報告第123號 p173-196
- 蘇鴻傑 1986 植群生態多變數分析方法之研究 原始資料檔案之編製 中華林學季刊 19(4):87-103
- 蘇鴻傑 1987a 森林生育地因子之定量評估 中華林學季刊 20(1):1-14
- 蘇鴻傑 1987b 植群生態多變數分析方法之研究 直接梯度分析 中華林學季刊 20(2):29-46
- 蘇鴻傑、蘇中原 1988 墾丁國家公園植群之多變數分析 中華林學季刊 21(4):17-32
- 蘇鴻傑 1989 台灣之生態系及其保育 - 初評保護區系統 「生態原則下的森林經營」研討會論文集 pp.165-176. 林試所
- Braun-Blanquet, J. 1932. Plant Sociology: "The study of plant Community". Translate by Fuller, G. D. & H. S. Conrad. McGraw-Hill Book Co. Inc., New York. 439 p.
- Brokaw, N. V. L. 1987. Gap-phase regeneration of three pioneer tree species in a tropical forest. J. Ecol. 75:9-19.
- Dennis, H. K. 1975. A phytosociological analysis of species-rich tropical forest on Barro Colorado Island. Panama. Ecol Monog. 45:89-106
- Helt, J. M and Louck, O. L. 1976. Age structure models of Balsam fir and eastern Hemlock. J. Ecol. 64:1029-1044.
- Hill, M. O. 1979. DECORANA-A FORTRAN program for detrended correspondence analysis and reciprocal average. Ithaca, N. Y.: Cornell University.
- Hill, M. O. & Gauch, H. G. 1980. Detrended correspondence analysis, an improved ordination technique. Vegetatio 42:47-56.
- Knowles, P. & Grant, M. 1983. Age and size structure analysis of Engelmann spruce, Ponderosa pine, Lodgepole pine in Colorado. Ecology 64(1):1-9.
- Oliver, C. D. 1981. Forest development in North America following major disturbances. Forest Ecology Management 24:15-27.
- Sneath, P. H. and Sokal, R. R. 1973. Numerical Taxonomy. Freeman, W. H. San Francisco.
- Su, H. J. 1984. Studies on the Climate and Vegetation types of the natural forest in Taiwan (). Altitudinal vegetation zones in relation to temperature gradient. Quart. Journ. Chin. For. 17(4):57-73.
- Su, H. J. 1985. Studies on the Climate and Vegetation types of the natural forest in Taiwan. (). A scheme of geographical climatic regions. Quart. Journ. Chin. For. 18(3):33-44.
- Tanouchi, H. 1990. Light conditions in the understory of a *Castanopsis cuspidata* coppice forest and the growth of young tree (*Quercus glauca*, *Quercus gilva* and *Castanopsis cuspidata*) planted there in: Differences of shade tolerance and positions in the sere. Journal of Japanese Forest Society 72:435-440. (in Japanese with English summary).
- Tanouchi, H., Sato, T. and Takeshita, K. 1994. Comparative studies on acorns and seedling dynamics of four *Quercus* species in an evergreen broad-leaved forest. Journal of Plant Research 107:153-159.

- Tanouchi, H. and Yamamoto, S. 1995. Structure and regeneration of canopy species in an old-growth evergreen broad-leaved forest in Aya district, southwestern Japan. *Vegetatio* 117:51-60.
- Usher, M. B. (ed.). 1986. *Wildlife conservation evaluation*. Chapman & Hall Ltd., London, 394PP.
- Young, T. P. and Hubbell, S. P. 1991. Crown asymmetry, treefalls and repeat disturbance of broad-leaved forest gaps. *Ecology* 72:1464-147.

Vegetation Analysis in northwest inland region of Taiwan

Chun-Hsiung Chen¹ and Horng-jye Su²

(Manuscript received 8 August 2003 ; accepted 20 November 2003)

ABSTRACT : The forest vegetations in northwest inland region of Taiwan was analyzed. The annual temperature of study area ranges from 15.5 to 22.7 . The annual precipitation is more than 2000mm. Most of the precipitation occurs during the summer. Dry season varies from one to six months during the autumn and winter. Such climate condition determines the vegetation characteristics of this area. This study was based on 33 sample plots, with 255 recorded woody species. In each plot, 6 environmental factors were measured. According to the detrended correspondence analysis (DCA), cluster analysis and tabular comparison, we divided the forest into four vegetation types and five subtypes. The lower *Quercus* Zone includes : . *Cyclobalanopsis longinix-Trochodendron aralioides* forest type and IA. *Rhododendron formosana* forest type. The *Machilus-Castanopsis* Zone includes those on low-altitude and upper mountain valley: . *Litsea acuminata-Michelia compressa* forest type, A. *Rhus succedanea-Pasania brevicaudata* forest type. B. *Litsea acuminata-Machilus japonica* forest type ; those on lower altitude area: . *Cyclobalanopsis glauca-Engelhardtia roxburghiana* forest type ; those on low-altitude and lower valley : . *Ficus irisana* forest type, A. *Machilus japonica var. kusanoi-Bischofia japonica* forest type, B. *Ficus irisana- Zelkova serrata* forest type. Through population structure analysis, it is concluded that most of the dominant species of these forests show good regeneration. Thus all these forest types are nearly stable communities. These communities are mainly influenced by habitat factors such as altitude, relative solar radiation and topography.

KEYWORDS: northwest inland region, *Machilus - Castanopsis* zone, vegetation analysis

1. Yangmingshan National Park

2. Professor of Department of Forestry, National Taiwan University