

台灣北部烏來山闊葉林之植群分析

王震哲 高美芳

國立台灣師範大學生物學系

(送稿日期：1995.3.21； 接受日期：1995.3.28)

摘要

本研究以中心點四分角法，調查烏來山之天然闊葉林群落組成。調查結果計得喬木層植物種類58種，優勢植物為紅楠、大明橘、鵝掌柴、烏來柯、綠樟、薯豆、青剛櫟、樹杞、黃杞、小葉赤楠、山紅柿等，並無絕對優勢之樹種。

利用種間相關將植物群落分類，可明顯區分為兩種類型，其一為以大明橘、青剛櫟、小葉赤楠為主要優勢樹種，另一為以鵝掌柴、紅楠、樹杞為主。前一類型分佈在稜線區域，而後一類型則分佈在稜線以外之山坡地，顯示影響此兩種植物群落分佈之主要因素為地形，以DCA進行間接梯度分析亦得到相似之結果。

根據主要組成樹種之直徑分析族群年齡結構，以評估此植物群落之演替情形，發現主要優勢樹種之直徑級一數量分佈多呈反J形，顯示目前的植群組成相當穩定。

關鍵詞：梯度分析、天然闊葉林、族群結構、演替、植群分析

前言

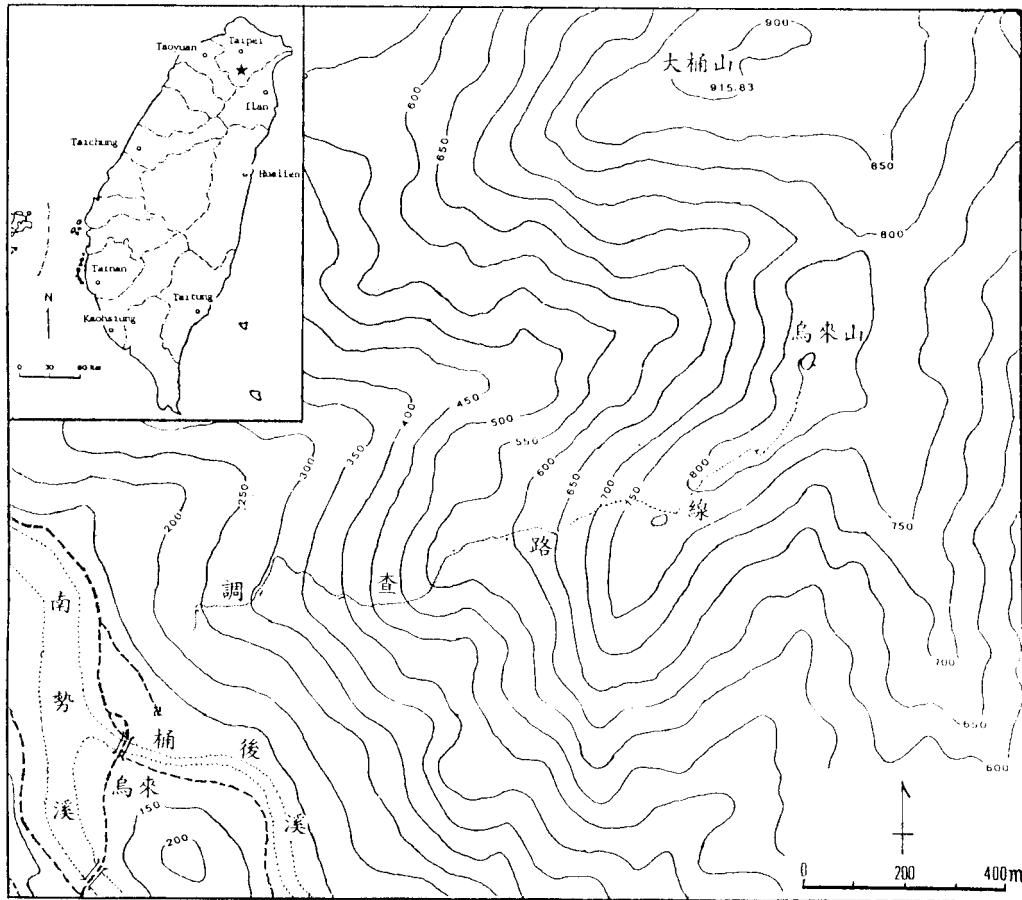
台灣由於地形複雜，擁有多樣性的植物社會，其中又以中低海拔闊葉林之結構與組成最為複雜，也最具學術研究價值（劉、蘇，1976a）。但低海拔地區因長期人為干擾，除少數地區（如南仁山）尚能保持局部原始風貌外，發育良好之天然林已不常見（柳，1968；Su，1984），且此種干擾正隨著人口增加及工業發展而日益嚴重，故有關此等地區之生物資源及生態調查實乃刻不容緩之工作。

北部低海拔山區之環境變異極大，天然闊葉林之群落組成亦呈現相當之異質性，早期學者，如鈴木時夫（1938）對於桶後溪流域所做的調查，即顯示不同植物社會鑲嵌分布的情形。近十餘年來雖有較多學者從事較詳細之研究（如：劉、蘇，1976a；蘇，1977a，1977b；蘇、林，1979；蘇、王，1988；Hsieh *et al.*, 1988），但所得結果仍不足以窺

全貌。本研究以北部烏來山區之天然闊葉林為對象，調查植物社會之組成及分析其與環境梯度間之關係，並進一步探討植物社會之自然演替，其結果除了解此一地區之植物生態外，並可提供臺灣北部低海拔山區相關闊葉林地生態研究之參考。

烏來山位於臺北縣烏來鄉，東經 $121^{\circ} 33'$ ，北緯 $24^{\circ} 52'$ ，海拔約830公尺，西、南面臨南勢溪及其支流桶後溪，北鄰大桶山(標高915.83m)(圖一)。山之東南坡面臨桶後溪的部份坡度較緩，原始植被已全為柳杉造林地所取代。北面到大桶山之間以及山之西邊和西南地帶則因地形極為陡峭，坡度在 $30^{\circ} \sim 60^{\circ}$ 之間，稜線地區兩側幾乎都是 $60^{\circ} \sim 70^{\circ}$ ，自烏來北望有如峭壁，故尚為天然闊葉樹林所覆蓋。

由於此區沒有測候站，故氣候僅能參考附近孝義測候站之資料。該地年均溫 20.8°C ，年雨量 3586.6mm ，月平均雨量都在 100mm 以上，全年有雨。依桑士偉氏之分類法，屬於溫帶重濕氣候



圖一、烏來山地區地形及調查路線圖。

(陳, 1957), 植被類型應屬熱帶或亞熱帶雨林(柳, 1968)。若根據溫量指數(WI=188)推估, 下部屬亞熱帶雨林或榕楠林帶(*Ficus-Machilus zone*), 上部則屬暖溫帶常綠闊葉樹林或楠儲林帶(*Machilus-Castanopsis zone*) (Fang, 1988; Su, 1984), 均為台灣地區最複雜之植被類型。以往在鄰近地區所進行的相關研究, 如鈴木(1938)、劉、蘇(1976a)、蘇(1979)、蘇、王(1988)等研究結果, 均顯示其植物組成相當複雜, 且隨海拔高度及地形等環境因子之變化而呈現相當之異質性。

調查方法

野外調查

由於烏來山之北面及東面均為柳杉人工林, 僅餘西南面為天然林, 故調查範圍限於西南面。此一

坡面極為陡峭, 平均坡度 40° , 且地形之變化頗大。經數度前往勘查之後, 發現傳統使用於臺灣山區之面積樣區法在此地難以應用, 故採用距離法中的中心點四分角法(Point-centered quarter method) (Cottan & Curtis, 1956)。方法略述如下: 以入山口為起點, 沿著登山步道每10公尺設一個測點, 直到山頂, 共得132個測點(圖一)。每一個測點上畫兩條互相垂直的直線, 建立一平面直角坐標系, 把測點四周分割成四個象限。每象限中選取一距離測點最近且胸高直徑10cm以上之植株, 紀錄其樹種、到測點的距離、胸高直徑(DBH)、樹高, 同時紀錄測點的海拔高度、坡向、坡度。對於胸高直徑小於10cm之稚樹, 則以 $5 \times 5\text{m}^2$ 之正方形樣區取樣, 由入山口到山頂設置11個樣區, 紀錄胸高直徑小於10cm之植株名稱及數量。

資料分析

(一) 植物社會介量之計算

林分樹木之平均距離 (D)

= 每一測點之平均距離的平均

某樹種之相對密度 (RD)

= 該種之總株數/所有測點所測得樹木之總株數
× 100%

某樹種之單位密度 (UD)

= $1/D \times RD$

某樹種之頻度 (F)

= 某樹種出現之測點數目/測點總數 × 100%

某樹種之相對優勢度 (RD₀)

= 該種之胸高斷面積總和/所有植株之胸高斷面積總和 × 100%

重要值指數 (IVI)

= 相對密度 (RD) + 相對頻度 (RF) + 相對優勢度 (RD₀)

稚樹單位密度 (UD)

= 某樹種總株數/樣區面積 × 樣區總數

(二) 樹種間相關 (interspecific correlation) 測試：

任兩樹種間之相關性使用 2×2 關連表測試之 (蘇, 1977a), 其相關性之顯著與否則用卡方測驗 (Chi-square test) 決定。惟若觀測樣區數目太小以致於使分布不連續時, 則需加以校正, 因此在 2×2 關連表任何一個期望值小於 500 時, Chi-square value 改用 Yates 的修正公式計算之 (蘇, 1977a; Greig-Smith, 1983)。

(三) 梯度分析 (gradient analysis)

間接梯度分析係使用 DCA (detrended correspondence analysis) 方法, 將連續四個測點之資料予以合併, 視為一約 40 公尺長之帶狀樣區, 採用 PRIS 程式 (Hsieh, 1991; 謝、蘇, 1993) 進行分析。此外, 並以上述四個測點之合併資料作為樣區單位, 將其中所含樹種之數量依樣區順序 (代表由溪谷至稜線之地形梯度) 直接作圖以分析之, 此法可視為最簡單之直接梯度分析 (蘇, 1987b)。

(四) 族群年齡結構

族群之年齡結構係以直徑級代替齡級, 選取株數在 20 以上之八種主要優勢植物進行分析。直徑級之級數及劃分因種而異, 級數之計算採用 Hsieh (1989) 之方法, 再將直徑範圍除以級數即為每一級之範圍。

結果與討論

森林組成

此次調查之結果, 烏來山之喬木組成共計 58 種 (附錄), 林分單位密度 1320 株/公頃。主要組成樹種根據重要值指數依次為大明橘、烏來柯、鵝掌柴、紅楠、綠樟、青剛櫟、樹杞、黃杞、薯豆、厚殼桂、小葉赤楠、山紅柿、水金京等 (表一), 其重要值指數都在 30 以下; 若依相對優勢度來看, 主要優勢植物依次為烏來柯、紅楠、鵝掌柴、綠樟、黃杞、大明橘、厚殼桂、青剛櫟、樹杞、烏心石、牛樟、薯豆、山紅柿等 (表一)。其中除烏來柯及紅楠相對優勢度分別為 17.73% 及 10.40% 外, 其餘各樹種之相對優勢度都很接近, 且都在 10% 以下; 另就密度而言, 各組成樹種之相對密度除大明橘為 13.74% 外, 其餘樹種皆小於 10%。以上結果顯示此區並無絕對優勢之樹種, 與其他地區闊葉林之情形 (柳、章, 1962; 章, 1967; 劉、劉, 1977; 李, 1987) 類似, 似為臺灣地區闊葉林之共同特性。

樹種間相關 (interspecific correlation)

選取單位密度大於 0.2 之 19 種植物, 測試任兩樹種間之相關, 所得之卡方值 (Chi-square value) 及查表所得之顯著水準列於表二。根據表二選取卡方值總和最大之樹種 11 種, 按彼此間之相關程度用直線連接, 形成種之星座圖 (Species constellation) (圖二)。其結果可以截然分為兩群, 這兩群植物之主要優勢樹種, 一為大明橘、小葉赤楠、青剛櫟、薯豆、大頭茶, 另一為鵝掌柴、樹杞、厚殼桂、水金京、紅楠、黃杞, 兩群植物之間幾無關連。烏來柯、綠樟、山紅柿等雖為主要組成樹種, 佔有相當高之優勢度 (表一), 但與上述二者均無關連 (表

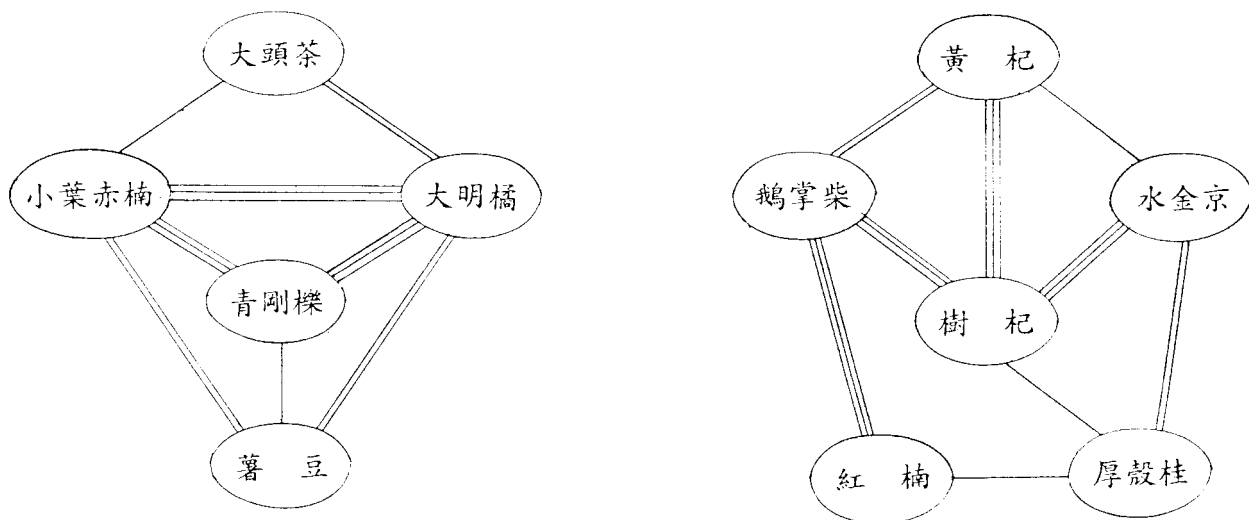
表一、研究區內喬木層主要組成樹種之相對密度、頻度、相對頻度、相對優勢度及重要值指數。

			相對密度%	頻度%	相對頻度%	相對優勢度%	重要值指數
大	明	橘	13.74	32.82	9.89	5.51	29.14
烏	來	柯	3.82	12.98	3.91	17.74	25.47
鵝	掌	柴	7.82	23.66	7.13	8.30	23.25
紅		楠	6.11	19.85	5.98	10.41	22.50
綠		樟	7.44	24.43	7.36	6.40	21.20
青	剛	櫟	5.34	16.79	5.06	4.73	15.13
樹		杞	4.96	14.50	4.37	3.83	13.16
黃		杞	3.05	12.21	3.68	5.98	12.71
薯		豆	3.44	12.98	3.91	2.83	10.18
厚	殼	桂	2.48	9.16	2.76	4.74	9.98
小	葉	楠	4.01	14.50	4.37	1.40	9.78
山	紅	柿	3.63	12.21	3.68	2.19	9.50
水	金	京	3.63	12.21	3.68	1.51	8.82
鳥	心	石	1.53	6.11	1.84	3.20	6.57
牛		樟	1.53	6.11	1.84	3.04	6.41
大	頭	茶	2.29	7.63	2.30	0.95	5.54
山	香	圓	1.91	6.87	2.07	1.46	5.44
山	龍	眼	2.10	7.63	2.30	0.55	4.95
白	鮑	子	1.53	6.11	1.84	1.28	4.65
紅		皮	1.53	6.11	1.84	0.66	4.03
杜		英	1.34	4.58	1.38	1.22	3.94
大	葉	楠	1.15	3.82	1.15	1.18	3.48
水	冬	哥	1.34	4.58	1.38	0.60	3.32
楊		桐	0.76	3.05	0.92	1.63	3.31
圓	葉	青	1.34	5.34	1.61	0.32	3.27
小	西	灰	0.95	3.05	0.92	0.55	2.42
長	葉	木	0.76	3.05	0.92	0.65	2.33
西	施	花	0.76	3.05	0.92	0.34	2.02
軟	毛	柿	0.57	2.29	0.69	0.45	1.71
糙	葉	榕	0.38	1.53	0.46	0.78	1.62
山	黃	槌	0.57	2.29	0.69	0.35	1.61
刺	杜	密	0.38	0.76	0.23	0.93	1.54
銳	葉	楊	0.38	1.53	0.46	0.70	1.54
奧	氏	虎	0.57	2.29	0.69	0.26	1.52
墨	點	櫻	0.57	2.29	0.69	0.22	1.48
小	梗	木	0.57	2.29	0.69	0.18	1.44
臺	灣	糊	0.57	2.29	0.69	0.17	1.43
白	肉	榕	0.38	1.53	0.46	0.45	1.29
海	南	厚	0.57	1.53	0.46	0.19	1.22
米	飯	花	0.38	1.53	0.46	0.32	1.16
紅		淡	0.38	1.53	0.46	0.09	0.93
臺	灣	竹	0.19	0.76	0.23	0.33	0.75
		樟	0.19	0.76	0.23	0.32	0.74
臺	灣	雅	0.19	0.76	0.23	0.27	0.69
山	桃	杞	0.19	0.76	0.23	0.16	0.58
山	菜	豆	0.19	0.76	0.23	0.13	0.55
九	丁	榕	0.19	0.76	0.23	0.06	0.48
厚	皮	香	0.19	0.76	0.23	0.06	0.48
無	脈	木	0.19	0.76	0.23	0.05	0.47
糊		榕	0.19	0.76	0.23	0.04	0.46
牛	乳	榕	0.19	0.76	0.23	0.04	0.46
臺	灣	抄	0.19	0.76	0.23	0.04	0.46
茜	草	樹	0.19	0.76	0.23	0.04	0.46

表二、調查區內單位密度大於0.20之19種植物種間相關測驗所得之卡方值及顯著水準

顯著水準*	大明橘	小葉赤楠	青剛櫟	鵝掌柴	黃杞	厚殼桂	紅楠	山香圓	樹杞	牛樟	薯豆	水金京	大頭茶	烏來柯	烏心石	山龍眼	山紅柿	紅皮	綠樟
卡方值																			
大明橘		+++	+++	--	-	-	---	-	---	-	++	-	++	0	0	0	0	0	0
小葉赤楠	21.2		+++	--	-	-	-	-	---	0	++	0	+	0	0	0	0	0	0
青剛櫟	18.2	11.3		---	-	0	0	0	---	0	+	-	0	0	0	0	0	0	0
鵝掌柴	28.1	21.2	18.2		++	0	+++	0	+++	+	-	-	---	0	0	0	0	0	0
黃杞	7.42	5.45	4.61	7.42		0	0	+	+++	+	0	+	0	0	0	0	0	0	0
厚殼桂	6.10	4.44	3.74	3.10	0.05		+	0	+	0	0	++	0	0	0	0	0	0	-
紅楠	7.91	4.43	3.06	7.91	0.32	3.39		0	0	0	-	0	0	0	0	0	0	0	0
山香圓	6.10	4.44	3.74	3.10	4.17	2.00	3.39		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
樹杞	16.3	12.2	10.5	16.3	7.97	6.10	2.17	2.71		0	0	+++	-	0	0	0	0	0	0
牛樟	4.88	3.52	2.59	4.88	2.12	2.99	0.45	0.55	0.14		0	0	0	0	0	+	0	0	0
薯豆	7.65	6.73	4.54	7.65	0.24	3.74	6.22	1.15	3.01	0.67		0	0	0	0	0	0	0	0
水金京	8.88	6.56	10.0	4.89	5.20	6.98	0.02	3.10	10.1	0.08	2.42		0	0	0	0	0	0	0
大頭茶	8.78	6.45	3.55	8.78	1.95	1.52	3.61	1.52	4.88	1.14	3.55	2.42		0	0	0	0	0	0
烏來柯	0.00	0.01	0.07	0.00	0.05	0.38	0.11	0.04	0.00	0.04	0.07	0.02	0.04		0	0	0	0	0
烏心石	0.24	0.11	0.11	0.24	2.12	0.06	0.04	0.55	1.54	0.00	0.67	0.08	0.00	2.33		0	0	0	0
山龍眼	1.81	0.99	0.67	1.81	0.26	0.55	0.45	0.55	0.14	4.15	2.95	0.08	1.14	0.04	1.14		0	0	0
山紅柿	1.60	1.12	0.32	1.60	0.11	1.15	0.24	0.05	0.97	2.95	0.32	0.57	0.01	0.24	0.97	2.95		0	0
紅皮	1.05	0.49	2.22	1.05	0.67	1.09	1.42	1.09	0.01	1.69	0.29	0.13	0.04	2.35	0.79	1.69	0.29		0
綠樟	2.17	0.68	1.53	2.17	0.32	5.06	3.23	0.38	0.00	3.61	1.53	0.39	2.33	0.11	2.33	1.09	0.24	0.39	
卡方值和	148	111	99.0	138	50.5	52.4	48.4	38.6	95.1	36.5	53.3	61.9	51.7	5.90	13.3	22.5	13.7	17.1	30.5

*正相關：+ p<.05, ++ p<.01, +++ p<.005; 負相關：- p<.05, -- p<.01, --- p<.005; 零相關：0



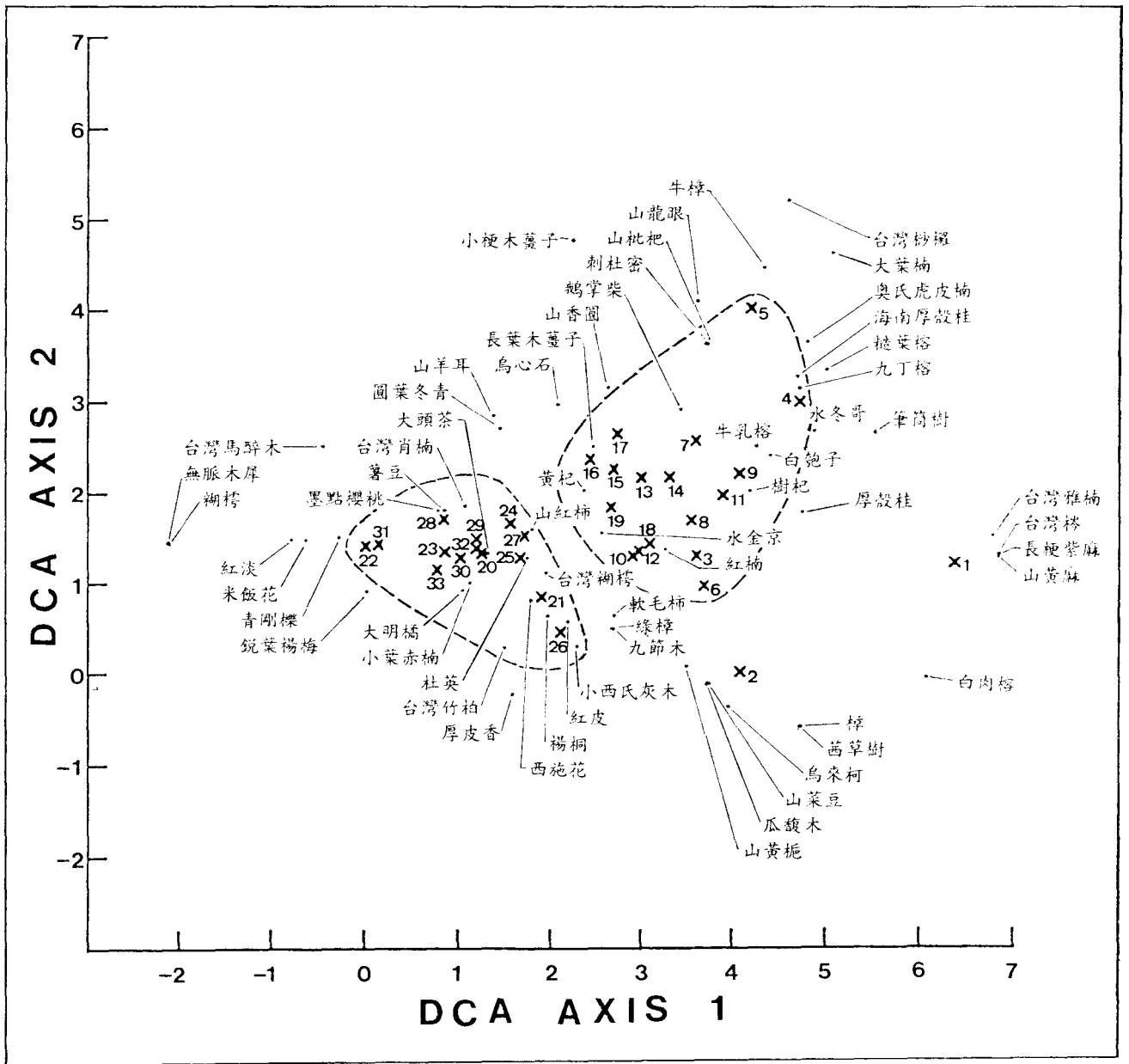
圖二、根據卡方值呈正相關之11種最具相關樹種所繪成之樹種星座圖，明顯區分為不相關之兩群。(— P<0.05, ... P<0.01, = P<0.005)

(二)。

梯度分析(gradient analysis)

為了解上述兩群植物之分布與環境梯度之關係，乃將連續四個測點之資料合併為一樣區，並與樹種一併以DCA進行間接梯度分析。DCA分析之結

果(圖三)可見上述第一群植物與樣區20~33密切相關，分布於第一軸之左側；而第二群植物則與樣區3~20密切相關，分布於第一軸之右側。由於測點是沿登山步道從溪谷往山頂順序設置，其順序可作為地形梯度變化之指標，故分析結果顯示此兩群植物之分布似與地形梯度相關。



圖三、各樣點及樹種在DCA第一軸和第二軸上之分布情形，每一樣點為連續四個測點所得之和，其編號由小至大代表由溪谷至稜線之地形梯度。所有樣點可明顯區分為兩群，第20以上之樣點屬稜線地區，散布在圖之左側；其餘為稜線以下地區，散布在圖之右側。

為進一步驗證上述樹種出現數量與地形梯度變化之相關性，乃直接取各樹種之數量依樣區順序作圖以分析之（圖四）。結果可以明顯發現這些樹種中，大明橘、青剛櫟、小葉赤楠、薯豆、大頭茶的分佈都集中在稜線地區，稜線以下的山坡地均未發現這些樹種；而紅楠、山香圓、黃杞、水金京、鵝掌柴、樹杞、厚殼桂、山龍眼則多生長在稜線以下

之山坡地，且隨地形愈接近稜線而有遞減的情形，稜線上幾無出現；而種間相關測試中與其他樹種均無關連之烏來柯、緣樟、山紅柿等則在稜線和山坡都可見，似不受地形變化之影響。

由上述梯度分析之結果，顯見影響此二植群生育之主要環境因子為地形。但地形因子與海拔高度、光照、風、土壤、濕度等因子均有關（蘇，

表三、稜線地區植群（測點77~132）主要組成樹種之相對密度、頻度、相對頻度、相對優勢度及重要值指數。

			相對密度%	頻度%	相對頻度%	相對優勢度%	重要值指數
大	明	橘	30.91	74.55	23.16	22.35	76.42
青	剛	櫟	11.82	36.36	11.30	19.21	42.33
小	葉	赤楠	9.55	34.55	10.74	6.02	26.31
薯		豆	6.82	25.45	7.91	11.35	26.08
綠		樟	6.82	23.64	7.35	6.50	20.67
大	頭	茶	5.45	18.18	5.65	4.06	15.16
山	紅	柿	5.00	18.18	5.65	3.56	14.21
烏	來	柯	2.73	10.91	3.39	7.58	13.70
杜		英	2.27	7.27	2.26	2.99	7.52
圓	葉	冬青	2.73	10.91	3.39	1.11	7.23
紅		楠	1.82	7.27	2.26	2.05	6.13
銳	葉	楊梅	0.91	3.64	1.13	3.00	5.04
墨	點	櫻桃	1.36	5.45	1.69	0.96	4.01
白	飽	子	1.36	5.45	1.69	0.86	3.91
西	施	花	1.36	5.45	1.69	0.57	3.62
米	飯	花	0.91	3.64	1.13	1.38	3.42
水	金	京	0.45	1.82	0.57	1.61	2.63
臺	灣	竹柏	0.45	1.82	0.57	1.43	2.45
紅		淡	0.91	3.64	1.13	0.38	2.42
烏	心	石	0.91	3.64	1.13	0.35	2.39
山	龍	眼	0.45	1.82	0.57	0.38	1.40
楊		桐	0.45	1.82	0.57	0.36	1.38
小	西	氏灰木	0.45	1.82	0.57	0.29	1.31
山	羊	耳	0.45	1.82	0.57	0.28	1.30
厚	皮	香	0.45	1.82	0.57	0.25	1.27
黃		杞	0.45	1.82	0.57	0.24	1.26
無	脈	木犀	0.45	1.82	0.57	0.21	1.23
小	梗	木薑子	0.45	1.82	0.57	0.19	1.21
糊		檫	0.45	1.82	0.57	0.18	1.20
臺	灣	馬醉木	0.45	1.82	0.57	0.17	1.19
臺	灣	肖楠	0.45	1.82	0.57	0.16	1.18

1987a)，劉、蘇（1976a）及蘇（1977a）即指出地形的高低及距溪流的遠近會影響排水及土壤水份的含量，使得闊葉林的群落會隨著地形之山脊溪谷作不規則之分佈。

烏來柯是烏來山主要優勢植物之一，其優勢度為全區最大者，重要值指數則僅次於大明橘，但在前述種間相關測驗中發現烏來柯和其它樹種都成零相關，不屬於任一植群，由圖四亦可發現烏來柯的分布並不因距溪流遠近而影響，可見其生態幅度極廣。綠樟及山紅柿可能亦有相似之情形（圖四）。

植群型之分類

根據上述結果可將烏來山的植群以優勢型（dominance type）明顯分成下列兩種類型：

（一）大明橘、青剛櫟群落

主要出現在稜線地區，植株都較矮小、胸高直徑都不大且生長較密。小葉赤楠、薯豆、綠樟、大頭茶、山紅柿都是此群落之優勢植物（表三），其中大明橘、青剛櫟、小葉赤楠、薯豆、大頭茶，在稜線外幾無存在。灌木層之主要植物為大丁黃、小西氏灰木。

（二）鵝掌柴、紅楠、樹杞群落

分布的區域集中在稜線以下的地方。此類型之喬木尚包括綠樟、水金京、黃杞、厚殼桂、烏來柯、山香圓、山龍眼、山紅柿、牛樟、紅皮、烏心石、水冬哥、大葉楠等（表四）；灌木層則以九節木、柏拉木、山龍眼為主。

上述第一類型為北部低海拔山區稜線常見之群落。而第二類型與前人研究結果比較，由組成樹種來看，約略相當於鈴木（1938）之白校欖聯合群

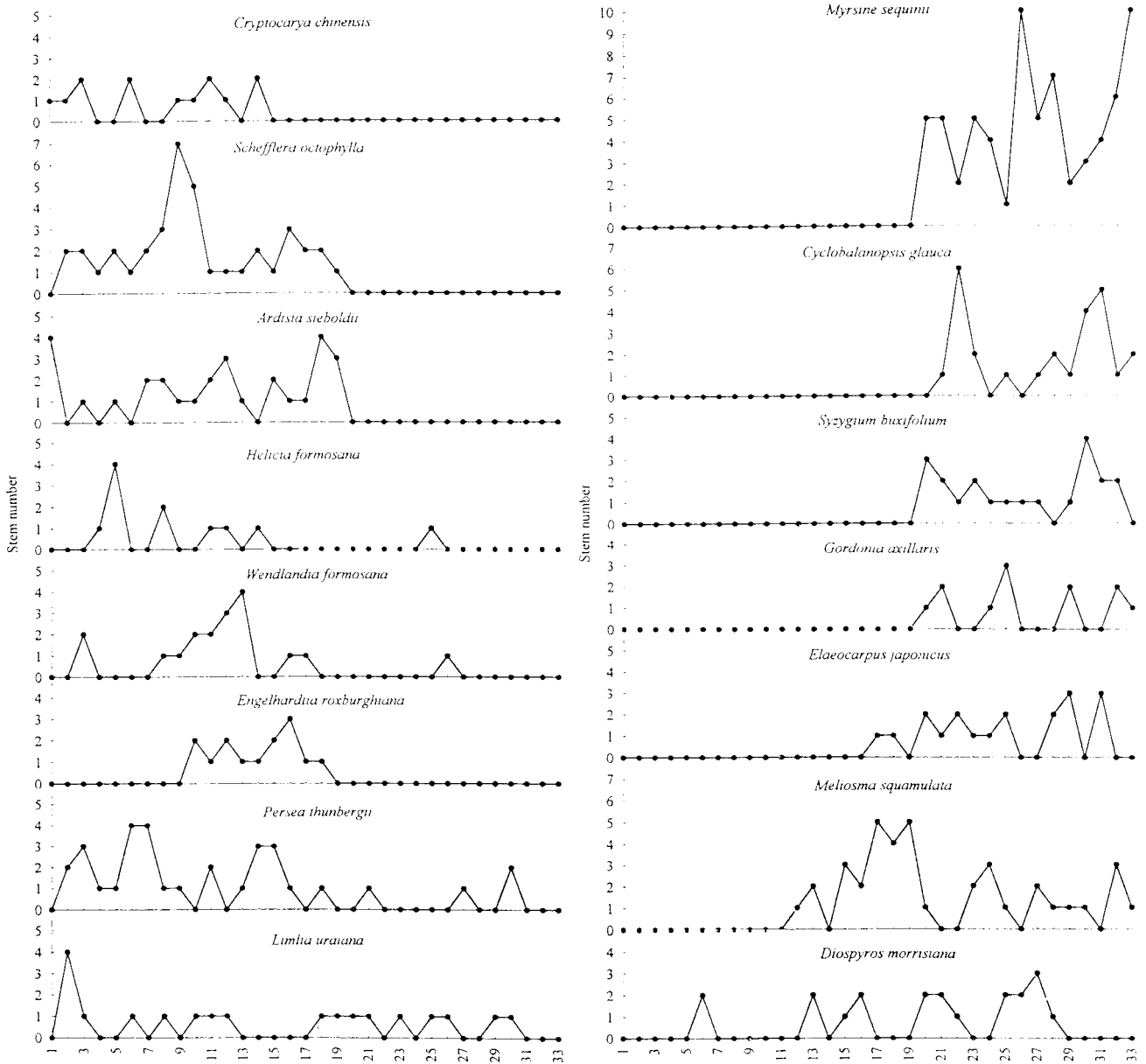
表四、稜線以下地區植群(測點1~76)主要組成樹種之相對密度、頻度、相對頻度、相對優勢度及重要值指數

			相對密度%	頻度%	相對頻度%	相對優勢度%	重要值指數
鵝	掌	柴	13.49	40.79	12.01	10.83	36.33
紅		楠	9.21	28.95	8.53	12.95	30.69
烏	來	柯	4.61	14.47	4.26	20.83	29.70
綠		樟	7.89	25.00	7.36	6.37	21.62
樹		杞	8.55	25.00	7.36	4.99	20.90
黃		杞	4.93	19.74	5.81	7.73	18.47
厚	殼	桂	4.28	15.79	4.65	6.18	15.11
水	金	京	5.92	19.74	5.81	1.48	13.21
牛		樟	2.63	10.53	3.10	3.96	9.69
山	香	圓	3.29	11.84	3.49	1.91	8.69
烏	心	石	1.97	7.89	2.32	4.06	8.35
山	龍	眼	3.29	11.84	3.49	0.60	7.38
山	紅	楠	2.63	7.89	2.32	1.78	6.73
紅		皮	2.63	10.53	3.10	0.86	6.59
大	葉	楠	1.97	6.58	1.94	1.53	5.44
水	冬	哥	2.30	7.89	2.32	0.78	5.40
白	飽	子	1.64	6.58	1.94	1.40	4.98
楊		桐	0.99	3.95	1.16	2.02	4.17
長	葉	木	1.32	5.26	1.55	0.85	3.72
小	西	氏	1.32	3.95	1.16	0.63	3.11
軟	毛	楠	0.99	3.95	1.16	0.58	2.73
山	黃	梔	0.99	3.95	1.16	0.45	2.60
奧	氏	虎	0.99	3.95	1.16	0.34	2.49
大	明	橘	1.32	2.63	0.77	0.38	2.47
糙	葉	榕	0.66	2.63	0.77	1.01	2.44
薯		豆	0.99	3.95	1.16	0.23	2.38
臺	灣	糊	0.99	3.95	1.16	0.23	2.38
刺	杜	密	0.66	1.32	0.39	1.21	2.26
杜		英	0.66	2.63	0.77	0.68	2.11
白	肉	榕	0.66	2.63	0.77	0.59	2.02
海	南	厚	0.99	2.63	0.77	0.25	2.01
青	剛	櫟	0.66	2.63	0.77	0.33	1.76
小	梗	木	0.66	2.63	0.77	0.18	1.61
		蓋	0.66	2.63	0.77	0.18	1.61
		樟	0.33	1.32	0.39	0.41	1.13
臺	灣	雅	0.33	1.32	0.39	0.35	1.07
西	施	花	0.33	1.32	0.39	0.27	0.99
山	枇	杷	0.33	1.32	0.39	0.20	0.92
山	菜	豆	0.33	1.32	0.39	0.17	0.89
九	丁	榕	0.33	1.32	0.39	0.08	0.80
圓	葉	冬	0.33	1.32	0.39	0.08	0.80
茜	草	樹	0.33	1.32	0.39	0.06	0.78
牛	乳	榕	0.33	1.32	0.39	0.05	0.77
瓜	馥	木	0.33	1.32	0.39	0.05	0.77
臺	灣	紗	0.33	1.32	0.39	0.05	0.77
九	節	木	0.33	1.32	0.39	0.05	0.77

叢，劉、蘇（1976a）及蘇（1979）之牛樟—烏來柯群叢、白校欖—黃杞群叢、烏來柯—綠樟—桐仔群叢，或蘇、王（1988）之白校欖—紅楠型，最大之差異在於前人研究均以白校欖為低海拔闊葉樹林之代表樹種，但在本區並未見及，僅見及烏來柯。此或與烏來山的坡度較大有關，因為烏來柯偏好較陡的

山坡（劉、蘇，1976a），故能分布全山區，且占相當之優勢。本研究在坡度最陡之稜線附近發現多量烏來柯稚樹(UD=0.88)，可支持此一論點。而白校欖在本區未出現，可能受地形陡峭之限制所致。

除上述兩種類型之外，在圖三之右下似可見出樣區1和2組成之另一型，出現在溪谷地區，主要組



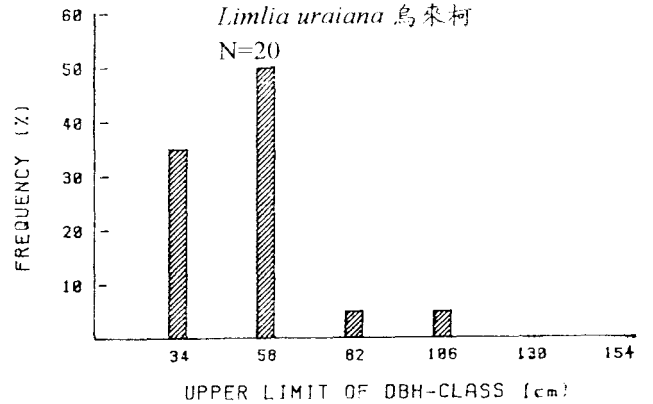
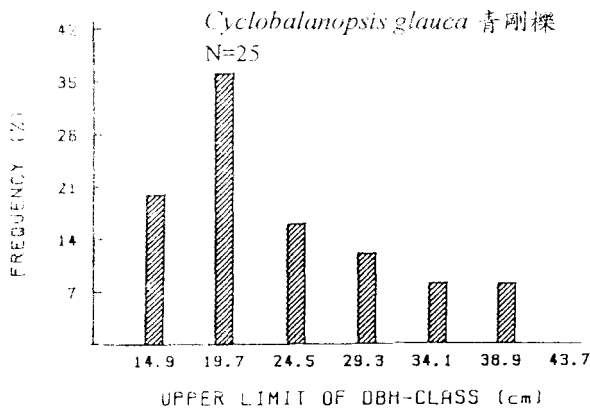
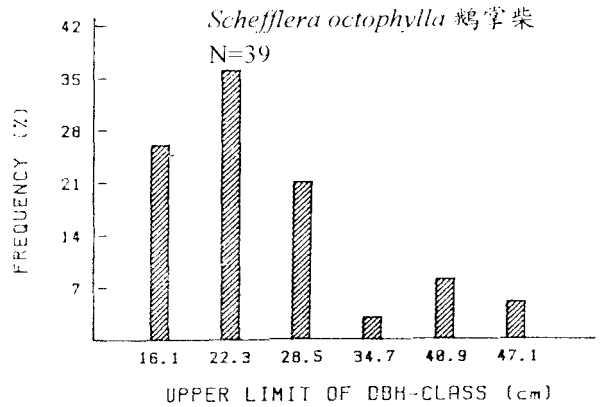
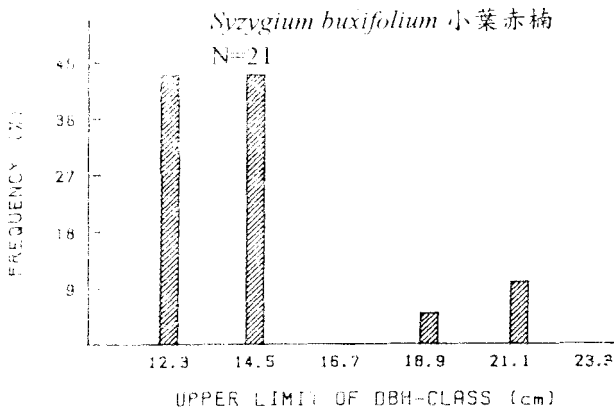
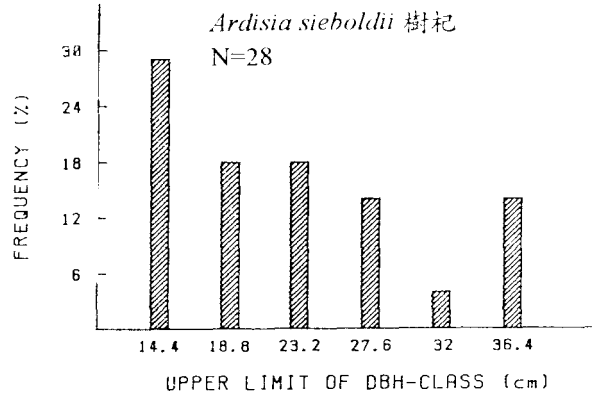
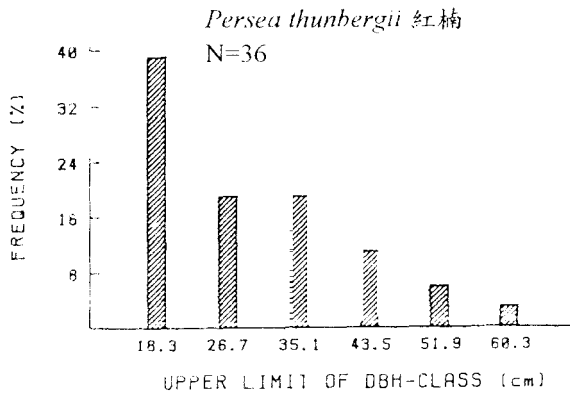
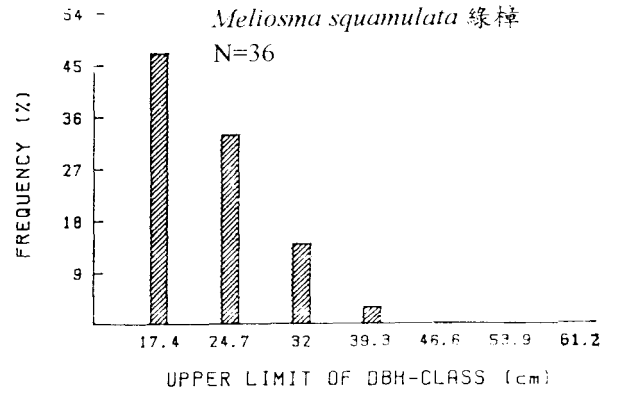
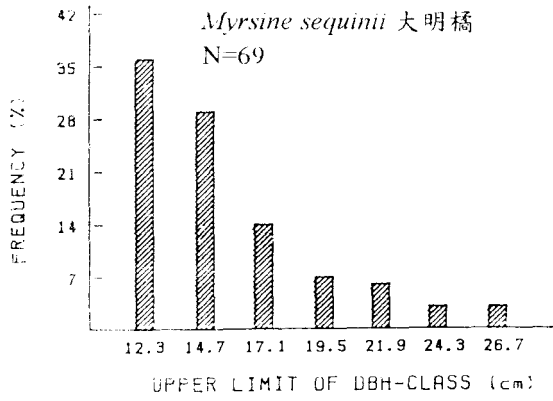
圖四、相對密度大於2%之15種植物沿地形梯度之分布情形，橫軸之每一點為連續四個測點所得之和，由左至右代表由溪谷至稜線之地形梯度。

成樹種有白肉榕、烏來柯、樹杞、長梗紫麻及筆筒樹等。但此一類型因分布之海拔較低，調查樣區資料不足，且長期受人為干擾，其結構與組成已趨近於次生植被，故未進行分析。

森林演替

植物社會的演替常可利用各主要組成種類之族群年齡結構預測之(Daubenmire, 1968；劉、蘇, 1976b)，樹木的年齡又常與樹幹之直徑成直線相關

(劉、蘇, 1976b；郭等, 1989)，故本研究選取株數在20以上之八種主要優勢植物，以直徑級代替齡級分析其族群年齡結構。研究結果可以發現兩種主要類型（圖五），大部份主要優勢植物，如大明橘、綠樟、紅楠、樹杞等，其幼齡木（直徑級第一級）之數量最多，族群結構大致呈反J形分布，更新情況良好，顯示此一林分相當穩定。第二種類型見於青剛櫟、鵝掌柴、烏來柯等種類，直徑級第二級之數量最多，幼齡木數量反而較少，理論上應屬中性樹



圖五 八種主要優勢植物之直徑級—數量圖，N為該種植物之株數。

木，性質介於陽性樹和耐陰性樹之間（劉、蘇，1976b）。少數種類如小葉赤楠，則有直徑級不連續之情形（圖五），牛樟、烏心石亦有類似現象，可能因調查之植株數量不多，或此森林曾遭干擾破壞（特別是後二種），經次級演替而成目前之森林。

誌 謝

本研究承台灣大學植物系謝長富教授及謝宗欣先生提供寶貴意見，並協助進行DCA分析。野外調查工作則承本系許慶文、陳俊德、呂玉娟、洗皓貞、胡昭勇、陸聖婁、丁世芬等人大力協助，謹此一併致謝。

參 考 文 獻

- Cottam, G. & J. T. Curtis. 1956. The use of distance measure in phytosociological sampling. *Ecology* 37:451-460.
- Daubenmire, R. 1968. *Plant Communities, a Textbook of Plant Synecology*. Harper & Row, New York.
- Fang, J. Y. 1988. *Climate and distribution of vegetation in China*. Osaka City Univ., Osaka.
- Greig-Smith, P. 1983. *Quantitative Plant Ecology*. 3rd ed. Butterworths, London.
- Hsieh, C. F. 1989. Structure and floristic composition of the warm-temperate rain forest of the Kaoling area. *J. Taiwan Mus.* 42(2):31-42.
- Hsieh, C. F. 1991. PRIS, a software for vegetation survey and plant information. *Taiwania* 36:136-158.
- Hsieh, C. F., S. F. Huang & T. C. Huang 1988. The secondary forests of Yenliao area. *Taiwania* 33:47-60.
- Su, H. J. 1984. Studies on the climate and vegetation types of the natural forests in Taiwan (II) altitudinal vegetation zones in relation to temperature gradient. *Quart. J. Chin. For.* 17(4):57-73.
- 李瑞宗 1987. 陽明山國家公園竹子山系之植生研究。臺灣植物資源與保育論文集 97~122頁。
- 鈴木時夫 1938. 臺灣北部桶後溪地域の照葉喬木林を形成する群叢に就て（預報）。生態學研究 4(4):297~314。
- 柳楯 1968. 台灣植物群落分類之研究 I 台灣植物群系之分類。臺灣省林業試驗所報告166號，25頁。
- 柳楯、章樂民 1962. 鹿場大山森林植物生態之調查。臺灣省林業試驗所報告85號，52頁。
- 郭幸榮、許世宏、黃增泉 1989. 聯寮地區次生林主要組成樹種之生長特性。中華林學季刊 20(2):99~115。
- 章樂民 1967. 恆春半島季風林生態之研究。臺灣省林業試驗所報告145號，23頁。
- 陳正祥 1957. 氣候之分類與分區。國立臺灣大學農學院實驗林印行，84~90頁。
- 劉棠瑞、蘇鴻傑 1976a. 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。
- 劉棠瑞、蘇鴻傑 1976b. *森林植物生態學* 第二版。臺灣商務印書館。
- 劉棠瑞、劉儒淵 1977. 臺灣天然林之群落生態研究(三)－恆春半島南仁山區植群生態與植物區系之研究。臺灣省立博物館科學年刊 20:51~139。
- 謝長富、蘇夢淮 1993. PRIS軟體系統之運用。生物科學 36(2):9~34。
- 蘇鴻傑 1977a. 臺灣北部烏來一小集水區闊葉樹林群落生態之研究(二)－地形與樹木分佈形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 1977b. 臺灣北部烏來一小集水區闊葉樹林群落生態之研究(三)－植物種數與面積關係之分析。臺大實驗林研究報告 120:171~184。
- 蘇鴻傑 1979. 臺灣北部烏來一小集水區闊葉樹林群落生態之研究(四)－分散取樣法中植物社會介量之研究。臺大實驗林研究報告 123:173~196。
- 蘇鴻傑 1987a. 森林生育地因子及其定量評估。中華林學季刊 20(1):1~14。
- 蘇鴻傑 1987b. 植群生態多變數分析法之研究 III 降趨對應分析及相關分布序列法。中華林學季刊 20(3):45~68。
- 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知陣群團分析及分布序列。臺大實驗林研究報告 124:187~210。

附錄：烏來山地區森林喬木層木本植物名錄

紅淡	<i>Adinandra formosana</i> Hayata	長葉木薑子	<i>Litsea acuminata</i> (Blume) Kurata
台灣砂櫟	<i>Alsophila spinulosa</i> (Hook.) Tryon	小梗木薑子	<i>Litsea krukovii</i> Kosterm.
樹杞	<i>Ardisia sieboldii</i> Mig.	白飽子	<i>Mallotus paniculatus</i> (Lam.) Muell.-Arg.
刺杜密	<i>Bridelia balansae</i> Tutch.	綠樟	<i>Meliosma squamulata</i> Hance
台灣肖楠	<i>Calocedrus formosana</i> (Florin) Florin	烏心石	<i>Michelia compressa</i> (Maxim.) Sargent
樟	<i>Cinnamomum camphora</i> (L.) Nees & Eberm.	銳葉楊梅	<i>Myrica rubra</i> Sieb. & Zucc. var. <i>acuminata</i> Nakai
牛樟	<i>Cinnamomum micranthum</i> (Hayata) Hayata	大明橘	<i>Myrsine sequinii</i> Lev.
楊桐	<i>Cleyera japonica</i> Thunb.	無脈木犀	<i>Osmanthus enervius</i> Masamune & Mori
厚殼桂	<i>Cryptocarya chinensis</i> (Hance) Hemsl.	大葉楠	<i>Persea japonica</i> Sieb. ex Sieb. & Zucc.
海南厚殼桂	<i>Cryptocarya coninna</i> Hance	紅楠	<i>Persea thunbergii</i> (Sieb. & Zucc.) Kosterm.
青剛櫟	<i>Cyclobalanopsis glauca</i> (Thunb.) Orst.	台灣雅楠	<i>Phoebe formosana</i> (Hayata) Hayata
奧氏虎皮楠	<i>Daphniphyllum glaucescens</i> Blume ssp. <i>oldhamii</i> (Hemsl.) Huang	台灣馬醉木	<i>Pieris taiwanensis</i> Hayata
軟毛柿	<i>Diospyros eriantha</i> Champ. ex Benth.	台灣竹柏	<i>Podocarpus nankoensis</i> Dummer
山紅柿	<i>Diospyros morrisiana</i> Hance	墨點櫻桃	<i>Prunus phaeosticta</i> (Hance) Hemsl.
薯豆	<i>Elaeocarpus japonicus</i> Sieb. & Zucc.	九節木	<i>Psychotria rubra</i> (Lour.) Harms
社英	<i>Elaeocarpus sylvestris</i> (Lour.) Poir.	山菜豆	<i>Radermachia sinica</i> Maxim.
黃杞	<i>Engelhardtia roxburghiana</i> Wall.	茜草樹	<i>Randia cochinchinensis</i> (Lour.) Merr.
山枇杷	<i>Eriobotrya deflexa</i> (Hemsl.) Nakai	西施花	<i>Rhododendron ellipticum</i> Maxim.
牛乳榕	<i>Ficus erecta</i> Thunb. var. <i>beeheyana</i> (Hook. & Arn.) King	水冬哥	<i>Saurauia oldhamii</i> Hemsl.
糙葉榕	<i>Ficus irisana</i> Elmer	鵝掌柴	<i>Schefflera octophylla</i> (Lour.) Harms
九丁榕	<i>Ficus nervosa</i> Heyne	筆筒樹	<i>Sphaeropteris lepifera</i> (Hook.) Tryon
白肉榕	<i>Ficus virgata</i> Reinw. ex Blume	紅皮	<i>Styrax suberifolia</i> Hook. & Arn.
瓜瓠木	<i>Fissistigma oldhamii</i> (Hemsl.) Merr.	小西氏灰木	<i>Symplocos cochinchinensis</i> (Lour.) Moore ssp. <i>laurina</i> (Retz.) Noot.
台灣栲	<i>Fraxinus insularis</i> Hemsl.	山羊耳	<i>Symplocos glauca</i> (Thunb.) Koidz.
山黃梔	<i>Gardenia jasminoides</i> Ellis	小葉赤楠	<i>Syzygium buxifolium</i> Hook. & Arn.
大頭茶	<i>Gordonia axillaris</i> (Roxb.) Dietr.	厚皮香	<i>Ternstroemia gymnanthera</i> (Wight & Arn.) Sprague
山龍眼	<i>Helicia formosana</i> Hemsl.	山黃麻	<i>Trema orientalis</i> (L.) Blume
台灣糊欖	<i>Ilex ficoidea</i> Hemsl.	山香圓	<i>Turpinia formosana</i> Nakai
糊欖	<i>Ilex formosana</i> Maxim.	米飯花	<i>Vaccinium bracteatum</i> Thunb.
闊葉冬青	<i>Ilex goshiensis</i> Hayata	長梗紫麻	<i>Villebrunea pedunculata</i> Shirai
烏來柯	<i>Limlia uraiiana</i> (Hayata) Masamune & Tomiya	水金京	<i>Wendlandia formosana</i> Cowan

Vegetation Analysis of the Broad-leaved Forest of Mt. Wulai, Northern Taiwan

Jenn-Che Wang and Mei-Fang Kao
Department of Biology, National Taiwan Normal University
Taipei, Taiwan 117, Republic of China

ABSTRACT

The vegetation analysis of natural broad-leaved forest of Mt. Wulai, northern Taiwan, was carried out using the point-centered quarter method. A total of 58 tree species were encountered. The dominant species were *Persea thunbergii*, *Myrsine sequinii*, *Schefflera octophylla*, *Limlia uraiiana*, *Meliosma squamulata*, *Elaeocarpus japonicus*, *Cyclobalanopsis glauca*, *Ardisia sieboldii*, *Engelhardtia roxburghiana*, *Syzygium buxifolium*, *Diospyros morrisiana*. None of them was overwhelmingly dominant.

Two vegetation types were recognized according to the dominance types. The first one was *Myrsine sequinii*-*Cyclobalanopsis glauca* type appearing on the mountain top and ridges; the second one was *Schefflera octophylla*-*Persea thunbergii*-*Ardisia sieboldii* type appearing on the slope below the mountain ridge. The results obtained from gradient analysis suggested that topograph was the most important environmental factor.

The population structure of eight major component species was analyzed based on the size-classes distribution to evaluate the successional status. Most dominant species presented the negative exponential or power function distribution with the highest frequency value occurred in the first size-class. *Schefflera octophylla*, *Limlia uraiiana* and *Cyclobalanopsis glauca* exhibited another pattern with the second size-class attaining the highest value.

Keywords: gradient analysis, natural broad-leaved forest, population structure, succession, vegetation analysis.