

內政部營建署雪霸國家公園管理處九十一年度研究報告

## 武陵火燒後植群之變化

The vegetation changed after fire in Wuling areas

委託機關：雪霸國家公園管理處

承辦單位：國立中興大學森林學系

計畫主持人：呂金誠

研究人員：歐辰雄、賴靖融、黃立彥、朱恩良

廖敏君、蔡家銘、楊智凱

中華民國九十一年十二月三十一日

## 目 錄

摘要	
壹、前言.....	1
貳、研究區域概況.....	1
參、前人研究.....	2
肆、調查項目及方法	
一、資料蒐集與勘查.....	4
二、樣區設置與調查方法.....	5
三、環境因子調查.....	6
四、植群資料之統計分析.....	8
五、種間相關性測驗.....	9
六、種歧異度之計算.....	10
七、林木致死及萌蘗情形調查.....	11
八、天然更新調查.....	11
伍、結果與討論	
一、環境因子描述.....	12
二、植群組成.....	12
三、種間相關測驗.....	15
四、種歧異度之計算.....	16
五、林木致死及萌蘗情形調查.....	18
六、天然更新調查.....	18
陸、結論.....	19
柒、建議.....	19
捌、參考文獻.....	19
玖、附錄.....	22

## 圖 次

圖 1. 武陵地區火燒範圍圖.....	2
圖 2. 樣區位置圖.....	6
圖 3. 林分樣區之全天光空域、直射光空域圖.....	7
圖 4. 以方位表示之水分梯度級.....	8
圖 5. 各樣區之覆蓋度.....	14

## 表 次

表 1. 各樣區內林木統計資料.....	5
表 2. 武陵地區各樣區環境因子一覽表.....	12
表 3. 環境因子與地被層優勢植物相關分析表.....	13
表 4. 各樣區重要值前 5 名之植物.....	14
表 5. 覆蓋度與環境因子間相關分析表.....	15
表 6. 武陵地區 12 種植物種間關連測驗.....	16
表 7. 歧異度與環境因子間相關分析表.....	17
表 8. 武陵各樣區之種歧異度指數.....	18

## 摘要

武陵火燒樣區地被層植物以高山芒與巒大蕨等陽性植物為優勢，具萌蘗能力的闊葉樹亦排名重要值之前列；各區之覆蓋度介於 3.58%~12.16% 之間，影響原因有待長期之監測使得予以論；2x2 關連表及回歸分析皆顯示，樣區內之植物皆無相關性，為逢機分佈狀況，為演替同期之植物；種歧異度以中度火燒區最低，初步推測結果與坡向有關；闊葉樹大多具有萌蘗能力，致死率低於臺灣二葉松；在萌蘗能力當中，以地際萌蘗為主，而枝幹萌蘗僅有栓皮櫟與楓香；火燒跡地植物天然更新方式，以萌蘗為主，僅有菊科植物以實生苗方式更新，須等待下一年度生長季開始後才會較顯著之結果顯現；具萌蘗能力之植物，在火燒後可快速回復生長，對於對於火燒跡地可調節其微環境與防止土壤沖蝕，在演替初期佔有相當重要之角色。

## Abstract

*Miscanthus transmorrisonensis* and *Pteridium aquilinum et al.* pioneer plants were the dominant species on ground layer in Wuling burned plots. Hardwoods with sprouted were also in the front ranking of brothers. The coverage of every plots were between 3.58%~12.16%, the affect factors need long time to monitor. 2x2 contingency table and correlation analysis both showed the plants in burned plots were not correlation, they were random distribute and in the same sere. Middle burned plots had the lowest species diversity. I suppose correlation with slope. Almost hardwoods had sprouted ability, so they had lower mortality then Taiwan red pine. In sprouted ability, basal sprouted were the main mode. Just *Quercus variabilis* and *Liquidambar formosana* had trunk sprouted ability. Plants nature regeneration with sprouted were main mode in burned site. Only *Asteraceae* plants had seeding mode. Need after next year growth can get reliable conclusion. Plant with sprouted ability can growth soon after fire, they were play important role in primary of succession, because they can regulate microenvironment and prevent soil washout.

# 武陵火燒後植群之變化

## 壹、前言

火燒對於生態系的影響至為複雜，嚴重的火燒固足以摧毀整個森林生態系，然輕微的火燒則無論對養分之回歸、林木更新，或病蟲害族群的控制、草食性野生動物之食草來源及棲地均具有某種程度之助益。

梨山至武陵一帶，為台灣同樣海拔高度中最乾燥之地區，平均年雨量 2,000mm 以下，相對溼度在 80% 以下，南向、西向坡多臺灣二葉松之林，已成為全省最易發生火燒之地區。據林朝欽(2001)統計，1963-2000 年間共發生 907 件火燒，林地被害面積達 35,431.98 公頃，其中大甲溪事業區發生 118 件，林地被害面積達 7,667.77 公頃，在所有事業區中火燒頻度最高，被害面積亦最廣。2001 年 2 月梨山大火已引起大眾注目，次年五月 11 日上午於武陵農場附近菜園發生火苗，在氣候異常乾燥與風勢助長下，延燒至 5 月 17 日始得控制撲滅，為 10 年來第 3 大林火。由於國內對於火燒的研究，多著眼於林火預警方面，對於火燒後植群之變化為數不多，為瞭解火燒後植群之變化情形，本研究於武陵地區進行調查與監測研究，以作為往後經營管理之參考。

## 貳、研究區域概況

武陵位於雪霸國家公園東南隅，範圍主要包括大甲溪上游七家灣溪、高山溪集水區和部分有勝溪水系。武陵地區之範圍，東側以羅葉尾山、武左野群山為界，與有勝溪相隔，西臨雪山與大安溪流域分隔，南達馬武霸山脈連接中橫公路宜蘭支線，北起桃山、池有山與品田山與淡水河流域區隔，為南北走向而成葫蘆型的狹長谷地，為櫻花鉤吻鮭保護區之涵蓋範圍，行政區域隸屬於台中縣和平鄉，距梨山約 30km。本區海拔高度約在 1,720 至 3,325m 之間，氣候屬於副寒帶山地氣候區，終年平均氣溫約在 15℃ 左右，年雨量約 1,600mm，降雨量集中於濕季，地層主要由硬頁岩及石英質的砂岩所組成，地表由保水力及通氣性佳的粘質壤土組成，區內植物受地形、氣候與土壤影響分佈，林型概分為針葉林型、針闊葉混生林型與闊葉林型。本次火燒範圍如圖 1 所示，屬大甲溪事業區第 37、第 38 林班，波及面積約 185 公頃，受害林木以臺灣二葉松及針闊葉混淆林為主，火燒原因為引火整地不慎所致。



圖 1. 武陵地區火燒範圍圖

## 參、前人研究

### 一、火燒發生統計

陳源長(1967)曾分析 1955~1965 年間，臺灣火燒發生的次數與原因；許啟佑等(1984)曾統計 1974 年~1983 年間，臺灣森林火燒發生的次數與原因，有 70% 以上火燒發生於上午十時至下午六時之間。陳政政等(1983)曾研究臺灣林火之有關氣象條件，認為大甲溪事業區在乾季時最易引起火燒是由於 1. 微弱東北季風；2. 高壓迴流；3. 移動性高氣壓等三種，並認為野火前十日之累積雨量可視為其嚴重性程度的一項指標。呂金誠(1990)亦統計自 1967 至 1988 年，22 年間臺灣地區紀錄有案之森林火燒共 706 次，平均每年發生林火 33.6 次，每年焚燒面積達 1,256.71 ha，平均每次火燒面積為 39.16 ha。而發生的原因除有 50% 左右個案係原因不明者外，其餘幾乎全由人為所引起。林朝欽(1992、1993a、1999、2001)曾統計 1963~2000 年間森林火燒，在國有林事業區中，以大甲溪事業區為最多。

## 二、火燒對於土壤的影響

呂福原等(1984)研究發現，火燒當年土壤的 pH 質顯著上升，第二年則開始下降。表土中所含的有效磷、鉀及全氮量在火燒後均有增加，但有機質則有減少的趨勢。在養分循環方面，DeBano and Conard(1978)研究發現，由於灰分物質落至地表，除氮外，大部分植物養分在火燒後均有增加。White *et al.*(1973)、Spurr and Barnes(1980)認為，高溫會使植物體及枯枝葉中的氮損失，溫度越高則損失越多。

呂金誠(1990)曾對惠蓀林場及東卯山之火燒區，進行土壤含水率、孔隙率、飽和導水度、有機質含量及地表沖蝕深度等之調查，指出在惠蓀林場火燒區於日間最高表土溫度較對照區為高，最大差異甚至可達 16.2°C。林昭遠(1991)亦曾對火燒後土壤性質及沖蝕深度的變化，進行詳細之探討。

王亞男等(1999a、1999b)指出在塔塔加地區火燒後，土壤 pH 值提高，交換性陽離子鉀、鈣、鎂隨著時間有增加的趨勢，以對照區顯著高於火燒跡地，而有效磷卻呈現相反；表土溫度 3 年年平均值以火燒區顯著高於對照區。

## 三、致死及萌櫟

林火對於植物直接的傷害，就是導致死亡或木材的損壞。呂金誠(1990)曾對火燒後林木之致死率及萌櫟進行調查，發現因闊葉樹之萌櫟能力遠大於針葉樹，而使兩者之火燒致死率有極大之差異。火燒致死率除與樹種、胸徑及火燒強度有關外，亦與火燒發生的季節有關(陳明義等，1987b)。

闊葉樹萌櫟方面，主要以地際萌櫟為主(呂金誠等，1986；呂金誠等，2002)。植物在火燒後能夠再行萌櫟，是因為植物具有保護營養芽的機制，包括樹皮、密集的葉基或土壤保護(Gill, 1977)。

## 四、火燒後天然更新

呂金誠(1990)曾調查惠蓀林場杜鵑嶺之火燒跡地，發現火燒對於蘇鐵蕨(*Brainea insignis*)有促進孢子著生之現象；另外亦發現火燒區淡竹葉(*Lophatherum gracile*)之植株高度、每叢總桿數、開花桿數、花序鮮重及營養部分鮮重，均較未火燒區高，顯示火燒對淡竹葉之開花有促進作用。

Keely(1987)曾研究火燒後影響種子發芽的原因，認為光、遺炭及熱均會刺激種子發芽，但高溫卻會影響種子的存活；Christensen and Muller(1975)認為火燒會促使種子發芽，但嚴重的火燒卻可能會焚毀大量埋藏於土壤中之種子庫。

劉崇瑞及蘇鴻傑(1978)對大甲河流域臺灣二葉松所做的研究發現，在

林火發生後，因地表草類及灌木多被清除，礦質土暴露，成為倖免於難的植物下種之優良環境。在臺灣二葉松／高山芒過度群叢中，每公頃之幼苗數量可達 3,216 株之多。其中以臺灣二葉松最多，佔 95.8%。而後樹冠層覆蓋度增加，幼苗隨之減少，至覆蓋度達到 150% 時，幼苗密度即接近零。

呂金誠等 (2002) 研究環山地區火燒跡地天然更新情形，天然下種數量以臺灣二葉松為最，推論為火燒後林冠疏開，礦質土壤裸露而有利於先驅植物下種，而火燒區更新苗數量遠大於對照區。

## 五、火燒對於植群演替之影響

柳楮(1963)推論高山草原的形成原因，係由火燒所造成。劉業經等(1984)研究指出，玉山箭竹草生地之形成，火燒是主要原因，而且玉山箭竹和臺灣冷杉之間有明顯的推移帶(ecotone)存在。劉崇瑞及蘇鴻傑(1978)研究大甲溪上游臺灣二葉松天然群落組成時，認為連續之週期性火燒是形成臺灣二葉松林之主要原因。呂金誠(1990)曾研究臺灣主要森林生態系火燒後之演替，認為臺灣二葉松為本省最易誘發火燒之林型，此亦為臺灣二葉松林難以演替到極相植物社會之主因；同時陳明義等(1986)指出若無火燒的再次發生，臺灣二葉松因更新困難將無法繼續生存。呂福原等(1984)亦認為火燒後由於先驅植物迅速入侵，如五節芒、玉山箭竹、巒大蕨、白茅、野桐等，此類植群一遇乾季，極易引起週期性火燒。

Lorimer(1990)指出火燒頻率和強度能夠影響森林的發育，而成為同齡林或異齡林、初期演替或極盛相林。在不同的林相對於野生動物族群、林木生長及昆蟲、細菌的族群狀態會有所影響。並認為火燒可妨礙演替後期植物種類的入侵，所以週期性的火燒，對於某些植物是有利的。陳明義等(1998)指出若火燒強度過大或過於頻繁，則臺灣二葉松林將因更新困難而逐漸消退，甚至淪為草生地。一但淪為草生地，將因燃料快速累積，更易引起週期性火燒，而長期維持於草生地景觀。

## 肆、調查項目及方法

### 一、資料蒐集與勘查

首先蒐集與本區有關之基本環境資料，包括地理環境、範圍、氣候、地質土壤及一萬分之一相片基本圖、二萬五千分之一等高線圖、林相圖、林班圖等資料，以初步瞭解研究區之環境概況；另外對前人的研究文獻亦加以蒐集、整理。參考林務局東勢林區管理處資料確定火燒範圍，查定地



圖研擬調查路線後即進行踏勘。

## 二、樣區設置與調查方法

於火燒跡地現場判視，將樣區分為重度 (S)、中度 (M) 及輕度 (L) 火燒樣區，並運用樹冠燃燒範圍、焦黑面積與焦黑高度之平均值 (表 1)，以 F 檢定加以驗證，測試各樣區間是否有達到顯著性之差異，以降低判視之主觀性 (附錄 1)。

表 1. 各樣區內林木統計資料

樣區	林木數量	被燒樹冠(%)	焦黑樹圍(%)	焦黑高 (上坡)	焦黑高 (下坡)
L1	138	1.52	52.54	0.61	0.31
L2	86	0.00	78.20	1.15	0.76
L3	104	38.46	52.78	2.88	0.58
M1	134	58.36	67.69	2.66	1.02
M2	72	70.28	74.24	2.61	1.24
M3	113	60.53	80.50	1.47	0.80
S1	122	100.00	100.00	6.60	6.60
S2	81	96.05	100.00	5.83	5.83
S3	124	100.00	100.00	10.65	10.65

本研究調查採用多樣區法(multiple plot method)之集落樣區設置法(contagious quadrat method)，樣區之設置主要係考慮海拔、地形等環境變化與火燒程度，並儘可能使樣區於研究區中均勻分布(圖 2)。樣區大小為 20m×20m，由 16 個 5m×5m 之連結小區組成，樣區內植群資料登錄木本植物的種類、株數及胸高直徑(diameter at breast height, DBH)，並估計地面草本植物之覆蓋度 (coverage)。凡樣區內之樹木胸徑大於 1 cm 者，列入喬木層，逐株予以量計胸高直徑，記錄種類；其他胸高直徑小於 1 cm 之樹種及草本、蕨類等皆列為地被層，記錄全部種類及其覆蓋面積。

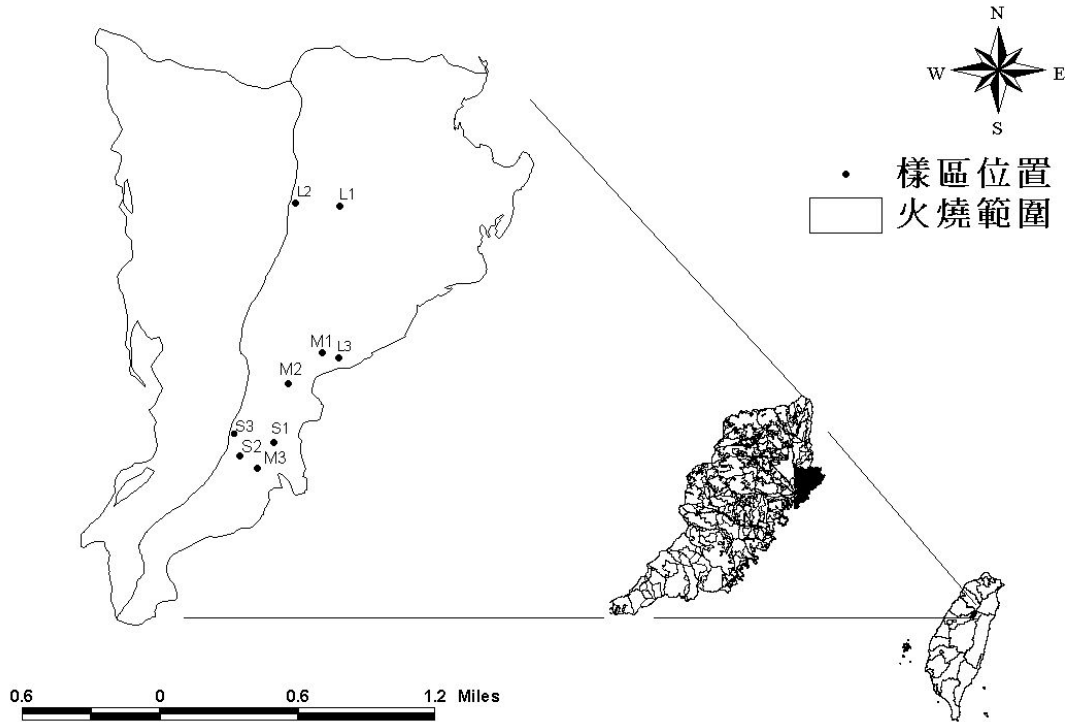


圖 2. 樣區位置圖

### 三、環境因子調查

植物之生長常受環境因子所影響，其間具有複雜的反應關係。因此，植群生態的研究，需探究影響植群分化的環境因子。理論上，應以環境因子的整體效應，來評估林木的生育與分佈，但環境因子彼此之間，亦具有複雜的交互作用及補償作用，因此不容易直接評估，為便於研究，本研究將此複雜的環境因素分離為若干單一因子，以利於觀測，而後再進行相關分析與探討。為瞭解環境因子與植群分佈的關係乃對 5 項環境因子進行調查及評估，其方法分述如下：

#### 1). 海拔高度(altitude, Alt.)

此係一間接影響因子，可作為局部氣溫的評估值，而溫度梯度為控制植群大範圍分布及變異之高層次因子，可據以判斷植群之概略分布。本研究以氣壓高度計直接量測記錄，並以二萬五千分之一的地形圖比對校正。

#### 2). 坡度(slope, Slo.)

坡度即坡面的仰角度，影響土壤的發育、堆積、排水和含水量，另外，不同坡度亦控制了太陽入射角，進而影響太陽輻射強度與局部氣候(蘇鴻傑，1987)。測量方法以羅盤儀直接測出樣區的仰角度，若林分樣區為傾斜

率不均的生育地，則宜取多次測值的平均坡度。

### 3). 全天光空域(whole light sky, WLS)

太陽輻射為控制生育地大氣候的主要因子，當研究區涵蓋緯度差異不大時，生育地的輻射量變化，可用附近地形、地物的遮蔽率作為長期累積效應的評估。全天光空域是指林分樣區能接受到太陽輻射的空域大小，為綜合方位、坡度、地形遮蔽度及太陽輻射能的估計值；鈴木時夫建議觀察樣區四周之十二個固定的方位角，測出遮蔽物之高度角(altitude angle)；更方便之方法為視附近山脊所在處，測其方位角和高度角(夏禹九、王文賢，1985)，然後再以製圖的方式，求出未受遮蔽空域之面積，除以整個圓之面積，所得之百分率作為全天光空域(圖 3)。

### 4). 直射光空域(direct light sky, DLS)

直射光空域係樣區林分中直接看到太陽在天空中運行的空域大小，其大小相當於太陽夏至與冬至軌跡的範圍，再扣除直射光被稜線所遮蔽的部份(圖 3)。以此二線中未受遮蔽之空域面積除以二線所夾之總面積，所得之百分率為樣區之 DLS 值。

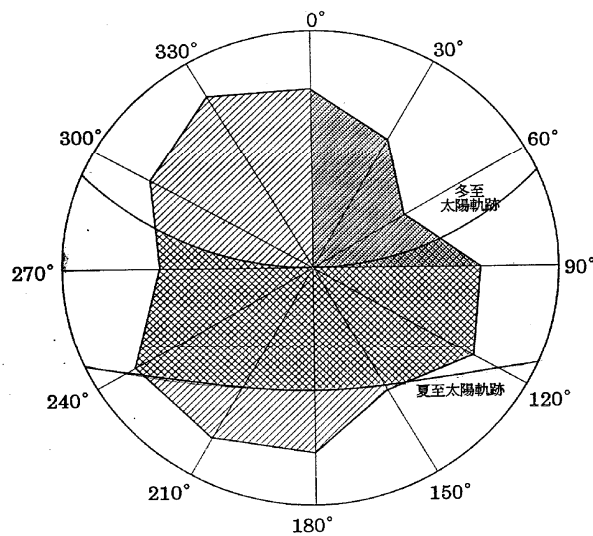


圖 3. 林分樣區之全天光空域(單斜線部分)、直射光空域(雙斜線部分)圖

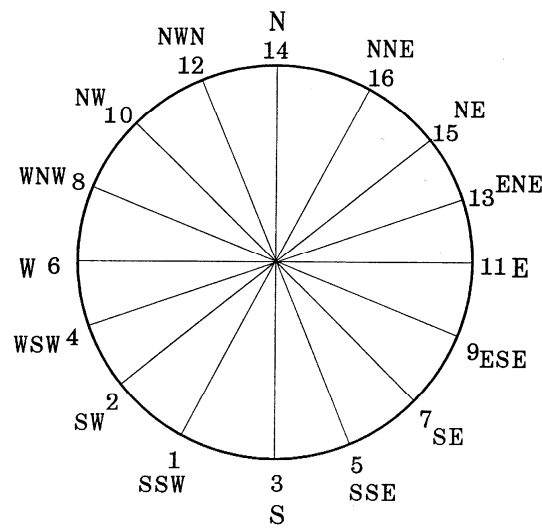


圖 4. 以方位表示之水分梯度級(Day & Monk, 1974)

#### 5). 方位與水分指數(Mos.)

方位係指樣區坡度所面臨的方向，亦即樣區最大的坡度所面臨的方向。方位角度值對於植物生長並無直接效應，又不同方位實質導致日照、氣溫與濕度的差異，故欲探討其與植物之關係，須將方位角度轉化為效應的相對值。本研究將方位視為水分梯度之對應值，通常北半球而言，西南向最乾燥，東北向最陰濕，故給予 1(最乾)至 16(最濕)之相對值(圖 4)(Day and Monk, 1974)。

### 四、植群資料之統計分析

首先對野外調查原始資料之植物種類進行編碼，於文書處理軟體中輸入樣區植物種類、代碼及各株之覆蓋度，計算各種植物在各樣區中之頻度及優勢度，再轉換成相對值。樣區之植物社會介量以重要值指數值 (important value index, IVI)表示，下層植物社會之重要值即相對頻度和相對優勢度之總和，其意義代表某植物在樣區中所佔有之重要性。

有關各計算公式如下：

$$\text{密度(density)} = \frac{\text{某種植物株數之總和}}{\text{所調查之總樣區數}}$$

$$\text{頻度(frequency)} = \frac{\text{某種植物出現之總樣區數}}{\text{所調查之總樣區數}}$$

$$\text{地被層優勢度(dominance)} = \frac{\text{某種植物覆蓋面積總和}}{\text{所調查之總樣區數}}$$

$$\text{相對密度(relative density)\%} = \frac{\text{某種植物之密度}}{\text{所有植物密度之總和}} \times 100\%$$

$$\text{相對頻度(relative frequency)\%} = \frac{\text{某種植物之頻度}}{\text{所有植物頻度之總和}} \times 100\%$$

$$\text{相對優勢度(relative dominance)\%} = \frac{\text{某種植物優勢度}}{\text{所有植物優勢度之總和}} \times 100\%$$

$$\text{地被層重要值指數} = \text{相對頻度} + \text{相對優勢度} = 200$$

$$\text{喬木層重要值指數} = \text{相對密度} + \text{相對頻度} + \text{相對優勢度} = 300$$

### 五、種間相關性測驗

本研究採用定性的 2x2 關連表進行種間相關性之分析。其主要用於測驗二向表中各行和各列所形成的各事件是否為獨立性，乃係二獨立事件一起發生的機率等於該二事件各自發生機率之乘積，即期望值(expected, E) 等於機率乘上所觀測之總樣品數；若此二事件非為獨立事件，則其實際觀測值(observed, O) 必大於或小於期望值；而實際觀測值與期望值之偏差，可用卡方測驗(chi-square test)檢定其顯著水準。上述所謂的事件即是生態調查上的樹種之出現情形，有關之計算如下：

		種 A		
		+	-	
種 B	+	a	b	a+b
	-	c	d	c+d
		a+c	b+d	n=a+b+c+d

式中 a=A、B 兩種植物均出現之樣區數

b=僅 B 種植物出現之樣區數

c=僅 A 種植物出現之樣區數

d=A、B 兩種植物均未出現之樣區數

$$\chi^2 \text{ (with Yate's correction)} = \frac{(|ad-bc| - n/2)^2 \times n}{(a+b)(c+d)(a+c)(b+d)}$$

在 2x2 關連表中，種間之相關係數則以下式計算：

$$C = \frac{ad-bc}{[(a+b)(c+d)(a+c)(b+d)]^{1/2}}$$

C 值大小介於 -1 至 +1 之間，當 C 越趨近於 0 時，表示種 A 與種 B 之出現越不相關，否則即是有某一程度上的正相關或負相關。以上計算係利用呂金誠所設計之 2x2 程式(未發表)。

前述的 2x2 關連表，僅記錄植物種類之出現與否，至於其出現量多寡則不予考慮，而另一種定量的方法為相關分析，由植群調查所發現之植物種類中，挑出在樣區中優勢之植物種類，將其在各樣區中之覆蓋度以多變數回歸分析，來探討兩兩之間相互消長的關係，以作為推斷植群演替之參考。

## 六、種歧異度之計算

在一般自然生態系中，常有許多歧異之種，種之歧異現象稱為生物社會之種歧異度(species diversity)。歧異度可顯示反饋系統之作用程度，歧異度高表示食物鏈較長，生物容易發生共生(symbiosis)現象，負反饋作用也較顯著，因而增加社會之安定性。歧異度亦可顯示演替的階段，在遭受干擾，進行演替的初期，歧異度由最低漸漸增加，之後趨於穩定，至晚期可能稍微下降(劉崇瑞、蘇鴻傑，1992)。林朝欽與陳子英(2002)認為火燒強度對於植物之  $\alpha$  多樣性指數有明顯影響，並且火燒後會降低木本植物多樣性，而草本植物則會增加。本研究使用四種生態歧異度指數計算植群種類之歧異度，各計算方式分述如下：

### (1).種豐富度指數(Species richness, R)

$$R = S / N$$

S：為植物社會中所有植物種類總數

N：為植物社會中所有植物種類個體數之和

### (2).新浦森歧異度指數(Simpson's index of diversity)

$$C = \sum (n_i / N)^2 = \sum (P_i)^2$$

$$Dsi = 1 - C$$

式中：

C：為植物社會的優勢度

$n_i$ ：為第 i 種植物的個體數

N：為植物社會中所有植物種類個體數之和

$P_i = n_i / N$ ，即在某林分中發現第 i 種植物的機率

Dsi：為植物社會的 Simpson 氏歧異度指數

(3). 夏農歧異度指數(Shannon's index of diversity)

$$Dsh = - \sum (n_i / N) \times \log(n_i / N) = - \sum Pi \times \log Pi$$

(4). 均勻度指數(evenness index)

$$E = Dsh / \log S$$

## 七、林木致死及萌蘖情形調查

於火燒跡地上對林木進行繫牌標誌，趁其枯葉尚未脫落之前，或待萌芽後對其數種加以判視，並調查其火燒致死與萌蘖情形，將受害情形分為下列四級加以統計：

- A. 全株完全為野火所燒死；
- B. 地上部完全被野火所燒死，僅由地際萌蘖；
- C. 樹冠被野火燒死，由枝幹萌蘖；
- D. 樹冠存活；

## 八、天然更新調查

於所設置之樣區中，調查其天然更新情形(天然下種或萌蘖)，記錄其種類及株樹，並對於苗木生長量、存活情形及死亡原因。小苗動態變化計算存活率(survivorship)與死亡率(mortality)兩種：

存活率：(2000年4月小苗數量 / 小苗總出現量) × 100%。

死亡率：1 - 存活率。

## 伍、結果與討論

### 一、環境因子描述

武陵各樣區環境因子如表 2 所示，樣區海拔高介於 1845m~2395m 之間；坡度則介於 13°~47°之間；坡向多介於東至東南向；水分指數介於 3~11 之間，全天光空域與海拔高及坡度有關連，介於 55.5824%~83.7790 之間，而直射光空域與全天光空域相同，於 61.0238%~85.7811 之間。

表 2. 武陵地區各樣區環境因子一覽表

樣區編號	海拔(m)	坡度(°)	坡向(°)	水分指數	全天光空域%	直射光空域%
L1	2257	22	165	5	79.0586	85.7811
L2	2395	13	160	5	83.7790	84.9505
L3	1805	39	171	3	61.8073	75.3125
M1	1850	47	133	7	57.8053	74.3604
M2	1895	33	90	11	62.2773	68.3905
M3	1845	32	125	9	55.5824	61.0238
S1						
S2	1963	26	130	7	60.2217	66.9923
S3	2053	46	132	7	62.4563	70.4490
平均值	--	32.25	--	--	65.3735	73.4075

\* S1 樣區資料缺失

### 二、植群組成

樣區中冠層植物組成，為臺灣二葉松純林或栓皮櫟、高山新木薑子、狹葉高山櫟、臺灣赤楊等闊葉樹為主之針闊葉混合林，而地被層部分，以高山芒、巒大蕨與臺灣蘆竹為優勢，此結果與其他火燒跡地調查相符合，當中具萌蘗能力的闊葉樹(栓皮櫟、南燭、化香樹等)與藤本植物(懸鉤子及菝葜)，於火燒後可快速生長，亦佔據樣區內重要值之前列，而各區植物有所差異，將樣區中較優勢之植物，與環境因子進行相關分析後，結果如表 3 所示，巒大蕨、火炭母草及臺灣蘆竹與環境因子間無顯著之相關性，而高山芒與海拔高有顯著之正相關性，而與坡度呈負相關性。樣區內重要值前五名之植物如表 4 所示。



表 3. 環境因子與地被層優勢植物相關分析表

		海拔高	坡度	坡向	水分係數	全天光	直射光	高山芒	巒大蕨	火炭母草	臺灣蘆竹
海拔高	Pearson 相關 顯著性		*			**	*	*			
坡度	Pearson 相關 顯著性	-0.729 0.040				*		**			
坡向	Pearson 相關 顯著性	0.427 0.491	-0.283 0.497		**						
水分係數	Pearson 相關 顯著性	-0.331 0.423	0.168 0.691	-0.969 0.000							
全天光	Pearson 相關 顯著性	0.942 0.000	-0.756 0.030	0.542 0.165	-0.457 0.254		**				
直射光	Pearson 相關 顯著性	0.755 0.030	-0.456 0.256	0.700 0.053	-0.667 0.071	0.883 0.004					
高山芒	Pearson 相關 顯著性	0.717 0.045	-0.897 0.003	0.052 0.903	0.062 0.884	0.695 0.056	0.363 0.376				
巒大蕨	Pearson 相關 顯著性	-0.613 0.106	0.461 0.251	-0.583 0.129	0.575 0.136	-0.559 0.150	-0.425 0.294	-0.180 0.669			
火炭母草	Pearson 相關 顯著性	0.522 0.184	-0.371 0.366	0.461 0.251	-0.353 0.390	0.627 0.096	0.665 0.072	0.095 0.822	-0.492 0.216		
臺灣蘆竹	Pearson 相關 顯著性	-0.268 0.521	0.432 0.286	0.252 0.548	-0.415 0.306	-0.289 0.288	-0.177 0.616	-0.585 0.128	-0.463 0.248	-0.205 0.626	

\* : 表 5% 的顯著水準

\*\* : 表 1% 的顯著水準

表 4. 各樣區重要值前 5 名之植物

L1	L2	L3	M1	M2	M3	S1	S2	S3
火炭母草	高山芒	臺灣蘆竹	巒大蕨	巒大蕨	巒大蕨	巒大蕨	高山芒	臺灣蘆竹
高山芒	巒大蕨	巒大蕨	高山芒	高山芒	高山芒	栓皮櫟	臺灣蘆竹	栓皮櫟
灰葉 懸鉤子	南燭	栓皮櫟	栓皮櫟	栓皮櫟	化香樹	高山芒	栓皮櫟	高山芒
變葉 懸鉤子	變葉 懸鉤子	高山芒	槭葉栝樓	菝葜	栓皮櫟	細葉杜鵑	巒大蕨	化香樹
沿階草	火炭母草	火炭母草	南燭	火炭母草	薄葉 牛皮消	楓香	大葉 馬兜鈴	巒大蕨

各樣區之覆蓋度如圖 5 所示，覆蓋度於 3.58%~12.16%之間，當中覆蓋度最高與最低皆為輕度火燒區，初步推測火燒程度對地被覆蓋度影響不大，而將環境因子之分析後（表 5），初步調查結果顯示覆蓋度與環境因子間亦無顯著之相關性，造究其原因則有待更長期之觀察，使得予以定論。

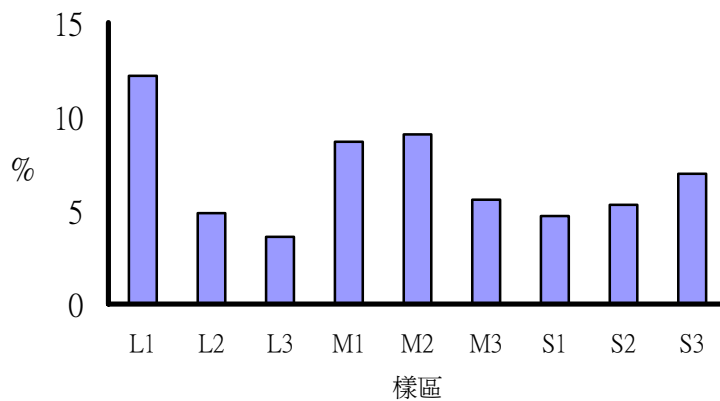


圖 5. 各樣區之覆蓋度

表 5. 覆蓋度與環境因子間相關分析表

		海拔高	坡度	坡向	水分係數	全天光	直射光	覆蓋度
海拔高	Pearson 相關		*			*	*	
	顯著性							
坡度	Pearson 相關	-0.729				*		
	顯著性	0.040						
坡向	Pearson 相關	0.427	-0.283		**			
	顯著性	0.491	0.497					
水分係數	Pearson 相關	-0.331	0.168	-0.969				
	顯著性	0.423	0.691	0.000				
全天光	Pearson 相關	0.942	-0.756	0.542	-0.457		**	
	顯著性	0.000	0.030	0.165	0.254			
直射光	Pearson 相關	0.755	-0.456	0.700	-0.667	0.883		
	顯著性	0.030	0.256	0.053	0.071	0.004		
覆蓋度	Pearson 相關	0.230	0.006	-0.181	0.625	0.236	0.313	
	顯著性	0.585	0.989	0.668	0.526	0.573	0.450	

\* : 表 5% 的顯著水準

\*\* : 表 1% 的顯著水準

### 三、種間相關測驗

2x2 關連表為最簡單的一種關連表，對任意兩種植物，記錄它們之間的出現情形，將彼此出現與否的情況做成一 2x2 關連表，然後再用  $\chi^2$  測驗予以檢定。故常被生態學家用來測驗兩種植物之間是否具有關連的假說。就武陵地區頻度介於 30% 至 80% 的植物如萊特氏越橘等 12 種植物，做成 2x2 關連表並測驗其關連情形(表 6)，結果顯示各植物間皆不具有關連性，顯示這些植物在火燒跡地呈逢機出現，應屬於演替同一時期之植物，此結果和其他學者所做之研究相符。

除了定性之 2x2 關連表，另一方法為用定量的回歸分析，將各樣區中優勢之高山芒與巒大蕨之覆蓋度作回歸分析，其回歸係數為 -0.123，顯示高山芒與巒大蕨雖無顯著之相關性，但彼此間有競爭作用存在。

表 6. 武陵地區 12 種植物種間關連測驗

代號及種名	卡方值	頻度	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l
a 萊特氏越橘	10.4	5												
b 巒大菝葜	9.0	6	-0.63											
c 灰背葉懸鉤子	8.8	5	-0.35	0.32										
d 大葉馬兜鈴	8.8	4	-0.10	0.16	-0.55									
e 南燭	8.8	5	0.10	-0.63	-0.35	-0.10								
f 細葉杜鵑	8.3	7	-0.48	0.19	0.60	-0.60	0.06							
g 火炭母草	8.2	4	-0.55	0.16	-0.10	0.10	0.35	-0.06						
h 光果南蛇藤	8.2	4	-0.55	0.16	0.35	0.10	0.35	0.48	0.10					
i 高山薔薇	7.2	7	0.06	0.19	0.06	-0.06	0.06	-0.29	0.48	-0.06				
j 菝葜	7.2	7	-0.48	0.19	-0.48	0.48	0.06	-0.29	0.48	-0.06	-0.29			
k 栓皮櫟	6.3	6	0.32	-0.50	-0.16	0.16	0.32	0.19	-0.32	0.16	-0.38	-0.38		
l 細葉菝葜	3.6	8	0.40	-0.25	0.40	-0.40	-0.32	-0.19	-0.40	-0.40	-0.19	-0.19	-0.25	

(+++及---：達 0.1% 顯著水準；++及--：達 1% 顯著水準；+及-：達 5% 顯著水準)

#### 四、種歧異度之計算

各樣區種歧異度調查結果，重度火燒區之種豐富度指數最低，但是種豐富度指數僅就種數計算，並未考量個體數與分佈情形，因此依據其他歧異度指數，則是以中度火燒區最低，輕度火燒區最高，此結果和林朝欽與陳子英（2002）之研究有所差異，與環境因子經相關分析（表 7），結果顯示，歧異度指數與坡向成顯著之正相關，初步推測本研究樣區坡向與其他環境差異頗多，而造成此原因。各樣區之種歧異度指數如表 8 所示。

表 7. 歧異度與環境因子間相關分析表

		海拔高	坡度	坡向	水分係數	全天光	直射光	歧異度
海拔高	Pearson 相關		*			*	*	
	顯著性							
坡度	Pearson 相關	-0.729				*		
	顯著性	0.040						
坡向	Pearson 相關	0.427	-0.283		**			**
	顯著性	0.491	0.497					
水分係數	Pearson 相關	-0.331	0.168	-0.969				*
	顯著性	0.423	0.691	0.000				
全天光	Pearson 相關	0.942	-0.756	0.542	-0.457		**	
	顯著性	0.000	0.030	0.165	0.254			
直射光	Pearson 相關	0.755	-0.456	0.700	-0.667	0.883		
	顯著性	0.030	0.256	0.053	0.071	0.004		
歧異度	Pearson 相關	0.469	-0.391	0.871	-0.789	0.445	0.440	
	顯著性	0.241	0.338	0.005	0.020	0.269	0.275	

\*：表 5% 的顯著水準

\*\*：表 1% 的顯著水準

表 8. 武陵各樣區之種歧異度指數

樣區	總種數	總株數	種豐富度指數	新浦森指數	夏農指數	均勻度指數
L1	40	534	0.0749	0.8065	0.9674	0.6039
L2	22	408	0.0539	0.8438	0.9420	0.7017
L3	14	192	0.0729	0.8607	0.9235	0.8058
M1	12	246	0.0488	0.7665	0.7978	0.7393
M2	15	327	0.0459	0.6736	0.6339	0.5390
M3	13	316	0.0411	0.8387	0.8899	0.7989
S1	9	196	0.0459	0.6879	0.6207	0.6505
S2	22	640	0.0344	0.8042	0.8976	0.6686
S3	18	504	0.0357	0.8271	0.8710	0.6939

## 五、林木致死及萌蘖情形調查

林木致死及萌蘖情形，需至隔年生長季開始後，視其頂端是否回青始得有正確之結果，就目前初步觀察結果，臺灣二葉松無萌蘖能力，至隔年若無回復生長，死亡率高於闊葉樹；闊葉樹萌蘖方式以地際萌蘖為主，在萌蘖樹種當中，樣區中許多闊葉樹具有地際萌蘖能力，如栓皮櫟、南燭與呂宋莢蒾等，而樹幹萌蘖中僅有栓皮櫟與楓香兩種。

## 六、天然更新調查

根據現場實際調查結果，火燒後 3 個半月，樣區內甚少發生實生苗，經實際挖掘由地面新展葉之植物發現，幾乎所挖掘到之植物皆由宿存之球莖或地下根萌蘖，僅發現菊科有種子萌發之情形，是以此部分必須等待下一年度生長季開始後才會有較顯著之結果顯現；具萌蘖能力之植物，無論是萌蘖闊葉樹（栓皮櫟、南燭與細葉杜鵑等）、藤本植物（懸鉤子與菝葜）或草本植物（高山芒與巒大蕨），火燒後可快速回復生長，對於火燒跡地可調節其微環境與防止土壤沖蝕，在演替初期佔有相當重要之角色。

## 陸、結論

- 一、武陵火燒樣區地被層植物以高山芒與巒大蕨等陽性植物為優勢，具萌蘗能力的闊葉樹亦排名重要值之前列；各區之覆蓋度界於 3.58%~12.16%之間，影響原因有待長期之監測使得予以論。
- 二、2x2 關連表及回歸分析皆顯示，樣區內之植物皆無相關性，為逢機分佈狀況，為演替同期之植物；種歧異度以中度火燒區最低，初步推測結果與坡向有關。
- 三、闊葉樹大多具有萌蘗能力，致死率低於臺灣二葉松；在萌蘗能力當中，以地際萌蘗為主，而枝幹萌蘗僅有栓皮櫟與楓香；火燒跡地植物天然更新方式，以萌蘗為主，僅有菊科植物以實生苗方式更新，須等待下一年度生長季開始後才會有較顯著之結果顯現。

## 柒、建議

- 一、近年來森林火燒多由人為引起，建議於危險期時加強防火宣導與巡視，對於園區內的菜農、果農及遊客之用火行為，應嚴加管制。
- 二、由於火燒至報告期間過於短暫，部分研究尚須較長期之觀測，才能有可信之結果，建議應當繼續對武陵地區進行監測研究，以瞭解火燒對於武陵地區植群之影響。

## 捌、參考文獻

- 王亞男、姜家華、楊美玲、詹明勳 1999a 塔塔加地區森林火災對松類造林地土壤化學性質的影響。中華林學季刊 32(3): 323-331。
- 王亞男、姜家華、楊美玲、詹明勳 宋輝 1999b 塔塔加地區森林火災對松類造林地微氣候的影響。中華林學季刊 32(2): 171-181。
- 呂福原、歐辰雄、廖秋成、陳慶芳 1984 林火對森林土壤及植群演替影響之研究(二)。嘉農學報 10:47-72。
- 呂金誠 1990 野火對臺灣主要森林生態系影響之研究。國立中興大學植物學研究所博士論文。
- 呂金誠、蔡進來、林昭遠、陳明義 1986 人倫臺灣二葉松林火燒後之植群演替。中興大學實驗林研究報告 7:11-12。

- 呂金誠 顏江河 唐立正 2002 大甲溪事業區第二十二~二十四林班火燒跡地之監測研究。
- 汪靜明 1999 武陵地區環境生態。內政部營建署雪霸國家公園管理處印。
- 林昭遠 1999 野火影響土壤性質之研究。國立中興大學植物學研究所博士論文。
- 林朝欽 1993a 玉山、太魯閣及雪霸地區國有林森林火災之研究(1963-1991年)。中華林學季刊 26(2): 51-61。
- 林朝欽 1993b 國有林大甲溪事業區之森林火災及防火線。林業試驗所研究報告季刊 8(2): 51-61。
- 林朝欽 1994 國有林玉山事業區塔塔加之森林火災研究。中華林學季刊 27(1): 23-32。
- 林朝欽 1999 國有林大甲溪事業區森林防火線評估。中華林學季刊 32(4): 505-515。
- 林朝欽 2001 從千禧年美國林火季探討--臺灣林火管理策略。臺灣林業 27(1):13-17。
- 林朝欽 陳子英 2002 林火對森林植群多樣性之影響。2002 年生物多樣性保育研討會論文集 p121-135。
- 林朝欽、張獻仁 2000 野火--林業的敵人？朋友？臺灣林業 26(4): 6-11。
- 洪泉旭 1993 臺灣二葉松林火燒後植群生態之研究。國立中興大學森林學研究所碩士論文。
- 柳 檣 1963 小雪山高山草原生態之研究。林試所報告 92 號。
- 許啟祐、林基王、陳溪洲 1984 近十年來臺灣之森林火災。臺灣省林務局。
- 陳正改、邱永和、許翠玲 1983 森林火災之相關氣象條件研究。臺灣林業 9(11): 18-29。
- 陳明義、劉業經、呂金誠、林昭遠 1986 東卯山臺灣二葉松林火燒後第一年之植群演替。中華林學季刊 19(2):1-15。
- 陳明義、呂金誠、林昭遠 1987 武陵臺灣二葉松林火燒後植群之初期演替。中興大學實驗林研究報告 8:1-10。
- 陳明義、呂金誠、林昭遠 1989 野火對惠蓀林場杜鵑嶺植群之初期影響。國立中興大學農學院實驗林森林系所研究報告 10:11-28。



- 陳明義、施纓煜 1998 野火影響環山與雪山地區植群之研究。內政部營建署雪霸國家公園管理處八十六年度研究報告。
- 陳源長 1967 臺灣之森林火災。臺灣銀行季刊 18(2)：329-360。
- 劉崇瑞、蘇鴻傑 1992 森林植物生態學。臺灣商務印書館。
- 劉崇瑞、蘇鴻傑 1978 大甲溪上游臺灣二葉松天然林之群落組成及相關環境因子之研究。臺大實驗林研究報告 121:207-239。
- 劉業經、呂福原、歐辰雄 1994 臺灣樹木誌（增補修定版）。國立中興大學農學院叢書第7號。
- 劉業經、呂福原、歐辰雄、賴國祥 1984 臺灣高山箭竹草生地之植物演替與競爭機制。林學季刊 17(1):1-32。
- Christensen, N. L. and C. H. Muller 1975 Effect of fire on factors controlling plant growth in *Adenostoma* chaparral. *Ecol. Monogr.* 45:29-55.
- DeBano, L. F. and C. E. Conard 1978 The effect of fire on nutrients in a chaparral ecosystem. *Ecol.* 59(3):489-497.
- Gill, A. M. 1977 Plants traits adaptive to fires in the Mediterranean land ecosystem p. In: Symp. Environment Consequences of Fire Fuel Management in Mediterranean Ecosystem. U. S. For. Serv. Gen. Tech. Report WO-3 p.17-26.
- Keely, J. E. 1987 Role of fire in seed germination of woody taxa in California chaparral. *Ecol.* 68(2):434-443.
- Lorimer, C. G. 1990 Behavior and management of forest fire. p.427-448 In *Introduction to Forest Science*. 2<sup>nd</sup>. Ed., John Wiley and Sons.
- Spurr, H. S. and B. V. Barnes 1980 *Forest Ecology* John Wiley and Sons.
- White, E. M., W. W. Thompson and F. R. Garthen 1973 Heat effects on nutrient release from soils under ponderosa pine. *J. Range Manage.* 26:22-24.

## 玖、附錄

### 一、各樣區變異數分析

		平方和	自由度	平均平方和	F 檢定	顯著性
被燒樹冠	組間	11080.108	2	5540.090	32.238	*** 0.001
	組內	1031.092	6	171.849		
	總和	12111.273	8			
焦黑樹圍	組間	2344.496	2	1172.248	13.607	** 0.006
	組內	516.890	6	86.148		
	總和	2861.386	8			
焦黑高（上坡）	組間	765552.830	2	382776.415	11.573	** 0.009
	組內	198452.634	6	33075.439		
	總和	964005.464	8			
焦黑高（下坡）	組間	1004960.5	2	502480.241	21.667	** 0.002
	組內	139144.764	6	23190.791		
	總和	1144105.2	8			

\*\*\*：表達 99.9% 的顯著性；\*\*：表達 99% 的顯著性

### 二、各樣區二度分帶座標點

樣區	X	Y
L1	282266	2696192
L2	281950	2696212
L3	282256	2695127
M1	282140	2695168
M2	281900	2694950
M3	281687	2694359
S1	281799	2694536
S2	281563	2694440
S3	281522	2694528

### 三、各樣區植物重要值

#### 武陵地區地被層植物重要值

植物種類	L1	L2	L3	M1	M2	M3	S1	S2	S3
高山芒	35.1	65.9	15.2	19.0	36.6	34.9	26.0	34.0	16.8
巒大蕨	2.8	19.9	28.8	89.4	72.0	60.4	58.5	13.2	11.8
火炭母草	56.4	8.1	9.6	0.0	7.4	0.0	0.0	0.0	6.6
鱗毛蕨	3.3	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
裡白蔥木	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
變葉懸鉤子	4.1	12.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
黃苑	2.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
肺形草	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
菝葜	2.6	4.9	7.2	0.0	8.0	0.0	11.1	6.1	0.0
太平山英蓀	2.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
紫背草	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
灰葉懸鉤子	7.0	4.6	0.0	8.4	0.0	8.3	0.0	6.5	0.0
細葉杜鵑	2.6	4.8	0.0	8.5	6.7	8.0	11.4	4.6	6.2
細葉菝葜	2.7	4.9	8.0	8.4	0.0	8.2	11.2	5.8	7.3
巒大紫珠	2.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
阿里山英蓀	2.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
薄瓣懸鉤子	2.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
臺灣瘤足蕨	2.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
雙蓋蕨	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
金劍草	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
苦懸鉤子	2.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
漸尖葉忍冬	2.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
沿階草	2.6	4.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
高山薔薇	2.6	5.0	7.2	8.4	6.7	8.0	0.0	0.0	6.0
堇菜	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
臺灣鹿藥	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
天門冬	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0	5.6
高山七葉一枝花	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
臺灣沿階草	4.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.7	0.0
石月	2.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
毛蕨	2.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
小膜蓋蕨	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
森氏櫟	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
寒梅	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

蘭邯瘤足蕨	2.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
巒大菝葜	2.6	4.6	0.0	0.0	7.1	8.2	0.0	4.6	0.0
福山氏耳蕨	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
魚鱗蕨	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
櫻絨花	0.0	4.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
呂宋茨蕨	0.0	4.6	0.0	8.6	6.9	0.0	0.0	0.0	0.0
南燭	0.0	13.6	7.4	9.1	6.7	0.0	11.1	0.0	0.0
毛蕊木	0.0	4.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
宜梧	0.0	4.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
臺灣山薔薇	0.0	4.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
馬醉木	0.0	4.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
光果南蛇藤	0.0	4.6	0.0	8.3	6.7	0.0	0.0	5.4	0.0
石葦	0.0	4.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
細葉饅頭果	0.0	4.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
栓皮櫟	0.0	0.0	27.7	14.0	8.0	12.3	48.1	20.5	29.7
臺灣蘆竹	0.0	0.0	50.5	0.0	0.0	0.0	0.0	30.9	49.6
申跋	0.0	0.0	7.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
萊特氏越橘	0.0	0.0	7.2	8.4	0.0	8.3	11.2	0.0	5.6
大葉溲疏	0.0	0.0	7.2	0.0	0.0	0.0	0.0	5.4	0.0
大葉馬兜鈴	0.0	0.0	9.2	0.0	7.2	0.0	0.0	12.8	5.6
薄葉牛皮消	0.0	0.0	7.6	0.0	0.0	9.3	0.0	4.7	0.0
槭葉栝樓	0.0	0.0	0.0	9.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
臺灣崖爬藤	0.0	0.0	0.0	0.0	6.7	0.0	0.0	0.0	0.0
蓮草	0.0	0.0	0.0	0.0	6.7	0.0	0.0	0.0	0.0
臭辣樹	0.0	0.0	0.0	0.0	6.7	0.0	0.0	0.0	0.0
化香樹	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	18.8	0.0	0.0	15.2
銀合歡	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.7	0.0	5.5	0.0
紫背菊	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.7	0.0	0.0	0.0
楓香	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.3	0.0	0.0
臺灣蔥木	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.7	0.0
臺灣馬蘭	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.6	5.6
波葉山螞蝗	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.6	0.0
臺灣懸鉤子	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.7	0.0
胡枝子	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.6	5.6
臺灣紫珠	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.1	0.0
蔥葉懸鉤子	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.1
虎杖	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.7
臺灣百合	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.6

土肉桂	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.6
	199.4	200.0	200.0	200.1	200.1	200.1	199.9	200.0	200.2

#### 四、火燒跡地萌蘖植物種類

科	種	學名
蹄蓋蕨科	川上氏蹄蓋蕨	<i>Diplazium kawakamii</i> Hayata
碗蕨科	巒大蕨	<i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kuhn subsp. <i>wightianum</i> (Wall.)
鱗毛蕨科	臺灣鱗毛蕨	<i>Dryopteris formosana</i> (Christ) C. Chr.
瘤足蕨科	臺灣瘤足蕨	<i>Plagiogyria formosana</i> Makai
五加科	蓮草	<i>Tetrapanax papyriferus</i> (Hook.) K. Koch
馬兜鈴科	琉球馬兜鈴	<i>Aristolochia liukuensis</i> Hatusima
蘿藦科	薄葉牛皮消	<i>Cynanchum taiwanianum</i> Yamazaki
樺木科	臺灣赤楊	<i>Alnus formosana</i> (Burk.) Makino
忍冬科	呂宋莢蒾	<i>Viburnum luzonicum</i> Rolfe
衛矛科	光果南蛇藤	<i>Celastrus punctatus</i> Thunb.
瓜科	槭葉括樓	<i>Trichosanthes laceribracteata</i> Hayata
杜鵑花科	南燭	<i>Lyonia ovalifolia</i> (Wall.) Drude
	細葉杜鵑	<i>Rhododendron noriakianum</i> T. Suzuki
	毛蕊木	<i>Vaccinium japonicum</i> Miq. var. <i>lasiostemon</i>
	大葉越橘	<i>Vaccinium wrightii</i> Gray
殼斗科	栓皮櫟	<i>Quercus variabilis</i> Blume
金縷梅科	楓香	<i>Liquidambar formosana</i> Hance
胡桃科	化香樹	<i>Platycarya strobilacea</i> Sieb. & Zucc.
蓼科	火炭母草	<i>Polygonum chinense</i> L.
薔薇科	高山薔薇	<i>Rosa transmorrisonensis</i> Hayata
虎耳草科	大葉溲疏	<i>Deutzia pulchra</i> Vidal
百合科	臺灣百合	<i>Lilium formosanum</i> Wallace
禾本科	臺灣蘆竹	<i>Arundo formosana</i> Hack.
	高山芒	<i>Miscanthus transmorrisonensis</i> Hayata
菝葜科	細葉菝葜	<i>Smilax elongato-umbellata</i> Hayata

## 五、樣區內植物名錄

類別	科數	屬數	種數 (含以下分類群)
蕨類植物	7	9	10
雙子葉植物	24	34	46
單子葉植物	3	8	10
總和	34	51	66

### 蕨類植物

#### 1. Athyriaceae 蹄蓋蕨科

1. *Diplazium kawakamii* Hayata 川上氏雙蓋蕨

#### 2. Davalliaceae 骨碎補科

2. *Araiostegia perdurans* (Christ) Copel. 小膜蓋蕨

#### 3. Dennstaedtiaceae 碗蕨科

3. *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn subsp. *wightianum* (Wall.) Shieh  
巒大蕨

#### 4. Dryopteridaceae 鱗毛蕨科

4. *Acrophorus stipellatus* (Wall.) Moore 魚鱗蕨

5. *Dryopteris formosana* (Christ) C. Chr. 臺灣鱗毛蕨

6. *Polystichum wilsoni* Christ 福山氏耳蕨

#### 5. Plagiogyriaceae 瘤足蕨科

7. *Plagiogyria adnata* (Blume) Bedd. 瘤足蕨

8. *Plagiogyria formosana* Makai 臺灣瘤足蕨

#### 6. Polypodiaceae 水龍骨科

9. *Pyrrosia lingua* (Thunb.) Farw. 石葦

#### 7. Thelypteridaceae 金星蕨科

10. *Cyclosorus interruptus* (Willd.) H. Ito 毛蕨

### 雙子葉植物

#### 8. Araliaceae 五加科

11. *Aralia bipinnata* Blanco 裏白蔥木

12. *Aralia decaisneana* Hance 臺灣蔥木

13. *Tetrapanax papyriferus* (Hook.) K. Koch 通草

#### 9. Aristolochiaceae 馬兜鈴科

14. *Aristolochia liukiensis* Hatusima 琉球馬兜鈴

#### 10. Asclepiadaceae 蘿藦科

15. *Cynanchum taiwanianum* Yamazaki 薄葉牛皮消

#### 11. Asteraceae 菊科

16. *Aster taiwanensis* Kitamura 臺灣馬蘭

17. *Emilia sonchifolia* (L.) DC. 紫背草  
 18. *Senecio nemorensis* L. 黃苑
12. *Caprifoliaceae* 忍冬科  
 19. *Lonicera acuminata* Wall. 阿里山忍冬  
 20. *Viburnum foetidum* Wall. var. *rectangulatum* (Graebner) Rehder  
 太平山莢蒾  
 21. *Viburnum luzonicum* Rolfe 呂宋莢蒾
13. *Celastraceae* 衛矛科  
 22. *Celastrus punctatus* Thunb. 光果南蛇藤
14. *Cucurbitaceae* 瓜科  
 23. *Trichosanthes laceribracteata* Hayata 槭葉栝樓
15. *Ericaceae* 杜鵑花科  
 24. *Lyonia ovalifolia* (Wall.) Drude 南燭  
 25. *Pieris taiwanensis* Hayata 臺灣馬醉木  
 26. *Rhododendron noriakianum* T. Suzuki 細葉杜鵑  
 27. *Vaccinium japonicum* Miq. var. *lasiosstemon* Hayata 毛蕊花  
 28. *Vaccinium wrightii* Gray 大葉越橘
16. *Euphorbiaceae* 大戟科  
 29. *Glochidion rubrum* Blume 細葉饅頭果
17. *Fabaceae* 豆科  
 30. *Desmodium sequax* Wall. 波葉山螞蝗  
 31. *Lespedeza bicolor* Turcz. 胡枝子  
 32. *Leucaena glauca* (L.) Benth. 銀合歡
18. *Fagaceae* 殼斗科  
 33. *Cyclobalanopsis morii* (Hayata) Schott. 森氏櫟  
 34. *Quercus variabilis* Blume 栓皮櫟
19. *Gentianaceae* 龍膽科  
 35. *Tripterispermum taiwanense* (Masamune) Satake 臺灣肺形草
20. *Hamamelidaceae* 金縷梅科  
 36. *Liquidambar formosana* Hance 楓香
21. *Juglandaceae* 胡桃科  
 37. *Platycarya strobilacea* Sieb. & Zucc. 化香樹
22. *Lamiaceae* 唇形花科  
 38. *Anisomeles indica* (L.) Ktze. 金劍草
28. *Lardizabalaceae* 木通科  
 39. *Stauntonia hexaphylla* (Thunb.) Decne. 石月
29. *Lauraceae* 樟科  
 40. *Cinnamomum osmophloeum* Kanehira 土肉桂

30. *Polygonaceae* 蓼科  
 41. *Polygonum chinense* L. 火炭母草  
 42. *Polygonum cuspidatum* Sieb. & Zucc. 虎杖
31. *Rosaceae* 薔薇科  
 43. *Rosa sambucina* Koidz. 山薔薇  
 44. *Rosa transmorrisonensis* Hayata 高山薔薇  
 45. *Rubus buergeri* Miq. 寒莓  
 46. *Rubus corchorifolius* L. f. 變葉懸鉤子  
 47. *Rubus formosensis* Ktze. 臺灣懸鉤子  
 48. *Rubus parviaraliifolius* Hayata 蔥葉懸鉤子  
 49. *Rubus piptopetalus* Hay. 薄瓣懸鉤子  
 50. *Rubus trianthus* Focke 苦懸鉤子
32. *Rutaceae* 芸香科  
 51. *Evodia meliaefolia* (hance) Benth. 臭辣樹
33. *Saxifragaceae* 虎耳草科  
 52. *Deutzia pulchra* Vidal 大葉溲疏
34. *Verbenaceae* 馬鞭草科  
 53. *Callicarpa formosana* Rolfe 臺灣紫珠  
 54. *Callicarpa randaiensis* Hayata 巒大紫珠
35. *Violaceae* 堇菜科  
 55. *Viola mandshurica* W. Becker 紫花地丁
36. *Vitaceae* 葡萄科  
 56. *Tetrastigma umbellatum* (Hemsl.) Nakai 臺灣崖爬藤
- 單子葉植物
37. *Liliaceae* 百合科  
 57. *Asparagus cochinchinensis* (Lour.) Merr. 天門冬  
 58. *Lilium formosanum* Wallace 臺灣百合  
 59. *Ophiopogon formosanum* Ohwi 臺灣沿階草  
 60. *Paris lanceolata* Hayata 高山七葉一枝花  
 61. *Smilacina formosana* Hayata 臺灣鹿藥
38. *Poaceae* 禾本科  
 62. *Arundo formosana* Hack. 臺灣蘆竹  
 63. *Miscanthus transmorrisonensis* Hayata 高山芒
39. *Smilacaceae* 菝葜科  
 64. *Smilax china* L. 菝葜  
 65. *Smilax elongato-umbellata* Hayata 細葉菝葜  
 66. *Smilax menispermoidea* A. DC. subsp. *randaiensis* (Hayata) T. Koyama 巒大菝葜





△ 由省道遠眺武陵火燒跡地



◁ 火燒後林內景象

火燒後林內景象 ▷







△ 重度火燒樣區



△ 中度火燒樣區



△ 輕度火燒樣區



△ 地被優勢植物—巒大蕨



△ 地被優勢植物—高山芒



枝幹萌蘖之栓皮櫟 ▷



◁ 地際萌蘖之栓皮櫟

地際萌蘖之萊特氏越橘 ▷



◁ 地際萌蘖之大葉溲疏





△ 根部萌蘖之細葉菝葜



△ 根部萌蘖之光果南蛇藤



△ 地際萌蘖之化香樹



△ 根部萌蘖之巒大蕨



△ 火燒後嶺線之景象

