

內政部營建署雪霸國家公園管理處九十一年度自行研究案報告

環山與雪山東峰火燒後植群之變化

Change of the vegetation after fire on Fansan and Mt. Shei east peak

執行單位：雪霸國家公園管理處

研究人員：林永發、邱清安

中華民國九十一年十二月三十一日

9
1
1
1

環山與雪山東峰火燒後植群之變化

研究人員：林永發、邱清安

雪霸國家公園管理處

統一編號
1009105504

環山與雪山東峰火燒後植群之變化

Change of the vegetation after fire on Fansan and Mt. Shei east peak

一、前言

火燒為森林生態系非常重要的生態因子之一，影響生態系之林木生長與植群演替，甚或燒毀整個原有生態系，雖然火燒常因損及森林之經濟效益而被視為災害事件，但火燒對森林之影響實包含養分循環、水土保持、更新演替等多種不同面向，為一極其複雜的生態因子。

在特定的環境下火燒經常是常態性的發生，在臺灣尤以臺灣二葉松林與高山草生地最為典型，其主要組成分子如臺灣二葉松、芒草類、戀大蕨、玉山箭竹等，均會聚積多量燃料，容易致使火燒之發生，並維持其優勢。

環山與雪山東峰地區於 2001 年 2 月份相繼發生林火，為瞭解林火發生後植物社會之變化，分別於兩地火燒跡地觀測植被復原狀況，本報告回顧臺灣地區林火研究之相關研究，同時就環山與雪山東峰火燒跡地調查所得資料提出分析報告。

二、前人研究

(一) 台灣火燒頻繁植被

全世界每年發生林火平均在 22 萬次以上，焚毀森林約佔總面積之 0.23% (舒立福、田曉瑞，1997)。臺灣地區森林發生火燒主要為人為因素所引起，於乾季或在某些植群型火燒發生頻繁(陳源長，1967；

呂金誠，1990)，其中又以大甲溪事業區為最多，尤其於梨山、武陵一帶人為活動頻繁且以臺灣二葉松林發生火燒最為頻繁(林朝欽，1992a、1993a,b)。臺灣高山地區常見之玉山箭竹草生地亦殆由火燒所致(柳楮，1986；呂金誠，1990)。

(二)火燒種類

根據燃燒之程度，火燒之種類可分為(陳源長，1967；Supper & Barnes, 1980)：

1. 地下火(ground fires)：地下火燃燒表層與礦土層間的有機質，通常進行緩慢而持久，但卻強烈危及植物之根系。
2. 地表火(surface fires)：地表火為最常發生之火燒，主要燃料為枯枝落葉與地被層植物。
3. 樹冠火(crown fires)：強烈之地表火常能引發樹冠火，其蔓延速度快，甚致發生跳火(jump fire)之現象。

(三)植物特性與林火發生之關係

氣候狀況與植群之種類、年齡、鬱閉度、林床燃料均能影響林火的發生(Sharma & Rikhari, 1997；鄭煥能等，1998)，其燃料含水率為影響火燒之主要因子(賴國祥，1983)，Miller & Urban(1999)則認為水平衡能影響燃料含水率、森林構造、種類組成，進而影響火燒發生的頻率與程度(如圖 1)。

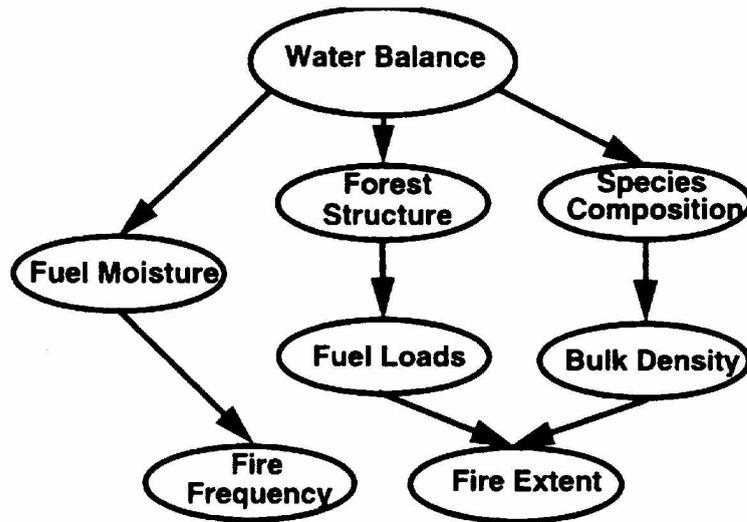


圖 1、影響林火之因子(修改自 Miller & Urban, 1999)。

植物本身特性與林火之發生具有密切的關係(鄭煥能等, 1998 ; 田曉瑞、舒立福, 2000) :

1. 植物易燃性：指植物燃燒的難易程度和蔓延速度，植物依其易燃程度可分為三類：

- (1) 易燃類：多為陽性樹種，生長於乾旱和瘠薄的立地條件下，含有大量揮發油類和樹脂，枝葉密集，凋落物結構疏鬆，不易分解，很容易著火蔓延，大多數松屬之。
- (2) 可燃類：多為中性樹種，體內含水量適中，立地條件多為潮潤—濕潤，樹冠形狀廣寬，枝葉密集程度居中，凋落物燃燒性居中，分解速度較快，有一定阻隔火的能力，但遇到乾旱天氣條件，也可以燃燒。
- (3) 難燃類：多為一些闊葉樹種，或是一些水濕立地條件下的針葉樹，體內含揮發性油類少，水分含量高，枝葉難燃，一般年份很難著火蔓延，只有在比較乾旱的天氣條件下，才會發生林火。

2. 植物抗火性：指植物對火抵抗能力的大小。通常這一類植物其樹皮較厚結構緊密，火燒不易傷害形成層。
3. 植物耐火性：指植物被火後，其萌發能力的大小。耐火性較強的植物於火燒後較易恢復其族群。

(四)植物對火燒之適應

火燒對森林生態系之重要影響包括：(1)立地的物理與化學性質、(2)乾物質的累積、(3)植群組成與演替、(4)野生動物的棲息地與族群、(5)森林昆蟲與微生物的出現與豐多度、(6)控制部分生態系過程與特性(Supper & Barnes, 1980；賴國祥，1992)。

陳明義和賴國祥(1992)推論合歡北峰火燒區植物適應火燒的可能存活策略為(1)埋藏之種子發芽、(2)地下部位萌蘖、(3)散佈種子或孢子。鄭煥能等(1998)認為植物對火燒的適應能力可以歸納為以下幾種：

1. 飛播型：這類植物大多數為小粒種子，每年產量較大，種子飛散較長距離，多依賴風傳播，多為先驅樹種。
2. 逃避型：這類樹種的種子利用逃避的方式逃避火燒的傷害，可分為空中逃避型(如松類毬果)與土壤逃避型(保存於地下種子庫)。
3. 忍耐型：樹種於火燒後以枝條萌芽或根蘖的方式繼續生存，這也是許多闊葉樹種對火的適應方式。
4. 抵抗型：這類樹種具有較厚的樹皮，火燒不易傷害其形成層，同時該樹種壽命長，成林後抗火能力極強。
5. 回避型：這類樹種本身是易燃或可燃的，但由於生長在較潮濕的立地條件下，當火燒發生使其不被火燒。

整體而言，當一類植物具多種適應火的方式，該植物對火的適應性就更強。

(五)火燒後之植被重建

火燒後的植被重建主要源自原地生長植物之萌蘖、回青及新進植物之發芽、生長，發芽更新包含非當地植物的下種與當地地下種子庫的萌發，De las Heras *et al.*(2002)整理過往之研究，指出影響火燒後次級演替(secondary succession)的因子主要有：

- 1.原生植物社會中的種類成分。
- 2.火燒之嚴重程度(fire severity)。
- 3.發生火燒的季節。
- 4.火燒後仍能存活的土壤種子庫(soil seed bank)。

原地生長植物之萌蘖、回青與植物之耐火性、抗火性有關，即取決火燒致死率。呂金誠(1990)、陳隆陞等(1993)、陳明義和施纓煜(1998)均指出松類較闊葉樹種之致死率為高，同時萌蘖為闊葉樹、玉山箭竹在火燒後存活的主要機制。

Keely(1987)曾報導火燒後，光、遺炭、熱均能刺激種子發芽。呂金誠(1990)、洪泉旭(1993)則指出臺灣二葉松、昭和草、蘇鐵蕨等陽性植物在火燒後均有多量下種。

三、材料與方法

(一)準備工作

於調查前先行購買衛星影像判釋火燒範圍，蒐集相關文獻，進行野外調查規劃。

(二)研究地區

1.環山火燒跡地

本研究地點位於臺中縣和平鄉環山村的和平農場至馬武罷山間，於雪霸國家公園一般管制區內，林政隸屬東勢林區管理處大甲溪事業區之第二十三林班。主要林型為 20-30 年生之臺灣二葉松人工林(劉棠瑞、蘇鴻傑，1978；林朝欽，1993b)。本區於 2001 年 2 月 11-13 日間發生林火。

2.雪山東峰火燒跡地

本研究地點位於臺中縣和平鄉平等村的雪山東峰一帶，於雪霸國家公園生態保護區內，林政隸屬東勢林區管理處大甲溪事業區之第三十林班。主要植被型為玉山箭竹草生地(呂金誠，1999)。本區於 2001 年 2 月 18-20 日間發生火燒。

(三)研究方法

1.樣區調查

(1)環山火燒跡地

於火燒跡地設置三個 10m ×25m 之大樣區，其內再劃分為 10 個 5m ×5m 小區，調查時將植物分上層(overstory)與地被層(understory)，

凡樣區內之樹木地徑大於 1cm 者列入上層逐株記錄種類並量計其地徑，已被焚燒之植株則由樹皮或殘存葉片鑑別亦列入量測記錄；其他地徑小於 1cm 之樹種、草本、蕨類，則列入地被層，記錄種類並量計其覆蓋面積。野外調查分別於 2001 年 4 月 16 日、5 月 31 日進行(調查區域已因林務單位造林作業影響而無法進行長期觀測記錄)。

(2) 雪山東峰火燒跡地

於火燒跡地設置 10 個 5m x 5m 之樣區，調查時記錄地被植物之種類並量計其覆蓋面積，並隨機選取最優勢植物 20 株量測高度。野外調查分別於 2001 年 6 月 20 日、8 月 28 日及 2002 年 11 月 11 日進行

2. 樣木調查

於環山火燒跡地，選取當地原生或先前造林之闊葉樹種，進行火燒後林木致死與萌蘖狀況之調查，併樣區內植株之記錄資料，研究本地闊葉樹種之耐火性與抗火性。野外樣木調查於 2001 年 6 月 19 日進行(調查區域已因林務單位造林作業影響而無法進行長期觀測記錄)。

四、結果與討論

(一) 火燒跡地之判定

自中央大學太空及遙測中心購買火燒前與火燒後之衛星影像，環山地區經分析 2001 年 1 月 18 日與 2 月 15 日之 SPOT 衛星影像，火燒範圍表面積約為 146 ha，投影面積約為 119 ha；雪山東峰地區經分析 2001 年 2 月 18 日與 2 月 21 日之 SPOT 衛星影像，火燒範圍表面

積約為 43 ha，投影面積約為 23 ha(如圖 2)。

林朝欽(1992b、1993c)曾提出建立森林火燒暨影像資料庫之重要性，以環山火燒跡地為例，由衛星影像判釋與林務單位由航照判釋所得之火燒範圍與面積(230ha)並未完全契合，再者本研究由樣區附近鋸取留有燒痕之年輪分析(如圖 3)，約於 15 年前曾有火燒之發生，而陳明義和施纓煜(1998)曾由年輪追蹤分析，推論本區平均火燒週期約為 7 年，均顯示更客觀的火燒範圍判釋與詳細記錄尚待建立。台灣中海拔山區微地形與微氣候、植群型細小鑲嵌之多變，而火燒後植被之重建實有賴詳細完整之火燒範圍、火燒程度、火燒頻度的記錄，其資料將有助於後續的經營管理與植被等研究。

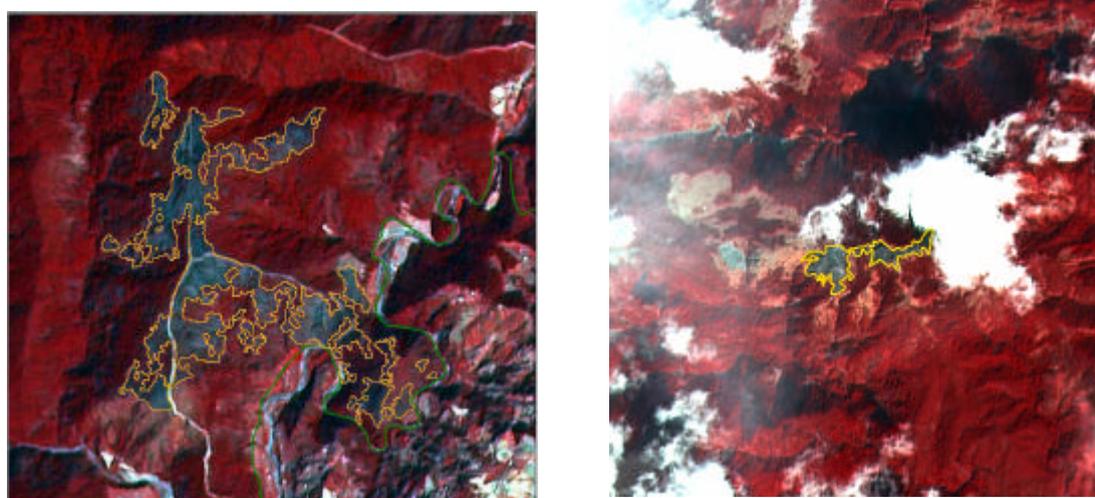


圖 2、黃線內之灰色區域分別為環山(左)與雪山東峰(右)火燒範圍。

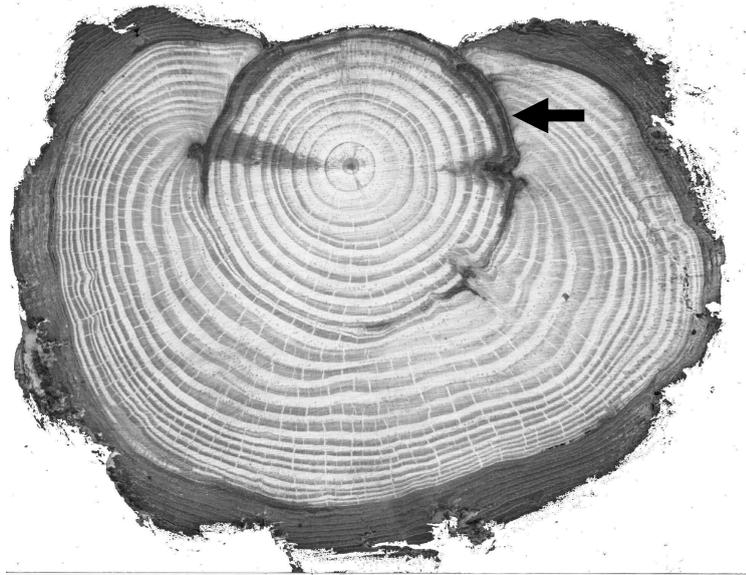


圖 3、環山火燒跡地內臺灣二葉松年輪圖，箭頭所指處為 1985-1986 年間火燒所致之燒痕(fire scar)。

(二)火燒後之植被復原

1. 環山火燒跡地

(1)上層植被分析

環山火燒跡地原生植群型由表 1 可知，主要由臺灣二葉松所組成，在 3 個樣區中臺灣二葉松所佔重要值(IVI)分別為 104.1、67.2、59.5，其他喬木以赤楊、栓皮櫟為重要，灌木則殆為杜鵑科植物為主。

本區為臺灣火燒最為頻繁之區域(陳源長，1967；劉棠瑞、蘇鴻傑，1978；林朝欽，1992、1993a,b；陳明義、施纓煜，1998)，劉棠瑞和蘇鴻傑(1978)曾謂，若火燒頻繁，則臺灣二葉松有形成次極盛相(subclimax)之趨勢，且認為臺灣二葉松林為火燒適存植群(fire adapted vegetation)，由臺灣大量之研究報告(如：劉棠瑞、蘇鴻傑，1978；呂金誠，1990；洪泉旭，1993)可表明，至少就臺灣二葉松單一樹種而

言，其佔優勢之早期演替植物社會常為火燒頻繁之區域，且臺灣二葉松富含油脂、毬果延遲開裂等特性，有助於其火燒後大量下種。某一區域如長期未發生火燒，林分將漸趨閉，林下枯枝落葉堆積表土不易裸露，則臺灣二葉松天然更新將發生困難，且無法阻止林下植物生長與其他樹種入侵，以本研究為例，樣區內即出現多種當地原生與人工栽植之樹種，如赤楊、山枇杷、青剛櫟、檫木、楊梅、化香樹、楓香等，最終臺灣二葉松將為闊葉樹所取代。

林朝欽(2000)曾對臺灣二葉松林為火燒適存植群之觀點的質疑，主要是認為火燒適存植群，認為此一觀點係引自 Mutch(1970 cf. 林朝欽，2000)之假說，但卻未經實驗證明植群易燃性與演化之因果關係，Brewer(2001)亦曾質疑以往認為火是維持瓶子草科植物 *Sarracenia alata* 生存之必要條件的觀點。概對適於火燒後環境生長的植物而言，火燒所造成之環境可能極適於其繁衍，但火燒並非其生存的唯一且必要之條件，此可觀察臺灣二葉松除火燒跡地外，於崩塌地下種更新良好可為引證，若如單就字義與單一樹種而論，臺灣二葉松稱之為火燒“適存(adapted)”樹種應是可以接受的，但應與 Mutch(1970)所論及之火燒“依存(dependent)”植物社會有所區別。

表 1、環山火燒跡地各樣區上層出現植物之重要值。

植物種類	樣區 1	樣區 2	樣區 3
紅檜	9.5	0.0	0.0
臺灣二葉松	104.1	67.2	59.5
細葉杜鵑	64.4	17.9	38.9
南燭	14.2	20.3	5.0
越橘	28.9	14.6	22.0
楓香	5.2	6.5	12.8
赤楊	9.2	6.4	62.8
栓皮櫟	47.7	56.9	29.9
楊梅	16.8	9.7	21.7
呂宋莢迷	0.0	0.0	7.7
杉木	0.0	18.8	11.9
紅毛杜鵑	0.0	56.8	0.0
三斗石櫟	0.0	4.8	0.0
金毛杜鵑	0.0	9.8	0.0
山枇杷	0.0	2.9	0.0
櫟木	0.0	2.9	0.0
柃木	0.0	4.5	4.5
化香樹	0.0	0.0	12.0
馬醉木	0.0	0.0	7.0
青剛櫟	0.0	0.0	4.5
總計	300.0	300.0	300.0

(2) 地被層植被分析

表 2 為火燒後 2 個月(2001 年 4 月 16 日)、3.5 個月(2001 年 5 月 31 日)樣區地被層調查資料之分析結果。

火燒後戀大蕨與高山芒生長迅速，至火燒後 2 個月調查時二者所佔覆蓋度分別為 0.2%、2.2%，重要值分別為 33、112；至火燒後 3.5 個月調查時由於更多的植物出現，二者所佔覆蓋度分別為 2.4%、11.1

%，重要值分別為 28、89，其結果與楊美玲(1997)調查玉山國家公園塔塔加地區松類造林地火燒後植被之重建情況相類似。參考李海瑞(1996)於瑞芳所進行之研究，中海拔火燒跡地之高山芒與巒大蕨的生態區位(ecological niche)應相當於台灣北部低海拔火燒跡地之五節芒與栗蕨。

就樣區內所有植物而言，火燒後 2 個月時已覆蓋 2.6%的面積；火燒後 3.5 個月時已覆蓋 14.3%的面積，此時少量臺灣二葉松小苗出現，陳明義和施纓煜(1998)認為其萌發和該地之礦質土裸露、地表光照、降雨有密切關係，而其死亡應與高山芒競爭有關，De las Heras *et al.*(2002)於西班牙南部的競爭研究亦指出，當移除地被優勢植物 *Cistus monspeliensis*，則松屬植物 *P. halepensis* 幼苗的高生長顯著提升而死亡率顯著下降。火燒後近期，昭和草、鐵掃帚、懸鉤子、火炭母草等多種植物陸續下種，然就覆蓋度之觀測應難以與巒大蕨、高山芒、栓皮櫟與杜鵑類植物之萌蘖競爭，中期由栓皮櫟與杜鵑類植物取得優勢，然若無火燒等重大擾動發生，後期應有更多的闊葉樹種進駐本地，而漸朝闊葉林發展。

本研究於 No.1、2 區中僅各記錄到 4、9 株臺灣二葉松之小苗，近似於同面積之陳明義和施纓煜(1998)1800m、2450m 樣區所記錄到的 5、9 株，而遠低於其於 2000m 樣區所記錄的 273 株，渠等認為火燒較嚴重區域將林地種子庫燒毀及燒死大量母樹，而缺乏種子來源，然本研究推論研究區臺灣二葉松種子苗不多可歸類於 3 種情況，(1) 火燒強度不足，未能使礦質土裸露、疏開林冠所致：樣區於火燒後大

部份土壤並未完全裸露，火燒對種子庫之影響不大，且臺灣二葉松、栓皮櫟等較大植株，火燒後頂部未落葉或落葉後回青(如表 6)，可推斷樣區所在之火燒係屬輕度地表火，僅為幹部直接受火燒灼，火燒係為典型的生態系擾動之一，Romme *et al.*(1998)曾論及擾動門檻反應(threshold responses)之概念，當擾動未超過某一門檻值，則擾動衝擊(impact)並不如一般所預期的強；(2)火燒後，冠層植物大量落葉，繼而巒大蕨、高山芒、杜鵑類、栓皮櫟等萌蘗覆蓋地表，不利臺灣二葉松種子發芽；(3)同一區域短期內重覆火燒，臺灣二葉松及其他闊葉樹種可能被連續傷害而死亡，將使演替退至以高山芒、巒大蕨為優勢的草生地植被。

表 2、環山火燒跡地各樣區下層出現植物之重要值。

植物種類	調查樣區(4月16日)			調查樣區(5月31日)		
	S1	S2	S3	S1	S2	S3
巒大蕨	36.4	28.2	33.8	38.3	18.0	27.9
高山芒	109.1	114.4	113.3	75.2	100.0	90.8
臺灣懸鉤子	5.6	0.0	0.0	1.3	0.0	0.0
細葉杜鵑	0.0	12.5	0.0	14.7	3.5	9.3
菝契	5.6	2.4	2.9	6.8	7.0	10.4
南燭	0.0	10.3	0.0	7.0	8.4	1.2
楓香	0.0	2.6	11.3	2.7	2.6	5.0
赤楊	0.0	0.0	5.9	0.0	0.0	7.2
栓皮櫟	37.7	8.0	24.4	18.4	1.1	6.9
楊梅	0.0	2.5	0.0	1.3	2.3	1.2
厚唇粉蝶蘭	5.6	4.8	5.5	1.3	0.0	3.5
杉木	0.0	9.5	0.0	0.0	9.0	5.8
金毛杜鵑	0.0	2.4	0.0	0.0	3.4	0.0
柃木	0.0	2.4	0.0	0.0	2.2	2.3
化香樹	0.0	0.0	2.9	0.0	0.0	5.1
臺灣二葉松	0.0	0.0	0.0	5.1	10.1	0.0
昭和草	0.0	0.0	0.0	13.0	11.5	8.2
萊特氏越橘	0.0	0.0	0.0	12.3	4.6	6.0
百合	0.0	0.0	0.0	1.3	0.0	0.0
呂宋莢迷	0.0	0.0	0.0	1.3	0.0	2.4
火炭母草	0.0	0.0	0.0	0.0	1.1	0.0
紅毛杜鵑	0.0	0.0	0.0	0.0	10.6	0.0
三斗石櫟	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	0.0
山白蘭	0.0	0.0	0.0	0.0	1.1	1.2
檫木	0.0	0.0	0.0	0.0	1.1	0.0
合歡	0.0	0.0	0.0	0.0	1.1	0.0
鐵掃帚	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0
馬醉木	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2
懸鉤子	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2
鼠麴草	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2
總計	200.0	200.0	200.0	200.0	200.0	200.0

2. 雪山東峰火燒跡地

表 3、4、5 為火燒後 4 個月(2001 年 6 月 20 日)、6 個月(2001 年 8 月 28 日)、21 個月(2002 年 11 月 11 日)樣區地被層調查資料之分析結果。

表 3 雪山東峰火燒跡地 2001 年 6 月 20 日各樣區下層出現植物之重要值(%) :

植物種類	調 查 樣 區									
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10
玉山箭竹	114.5	52.7	82.4	50.1	115.7	117.6	133.0	118.0	108.1	65.9
高山芒	32.6	46.6	38.6	71.2	23.6	48.8	0.0	21.8	18.4	54.1
假繡線菊	26.5	21.1	0.0	15.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
虎杖	26.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.6
高山薔薇	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.6
玉山毛蓮菜	0.0	8.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.6	0.0
刺萼寒梅	0.0	8.7	0.0	12.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.6
台灣藜蘆	0.0	8.8	14.0	0.0	20.1	0.0	0.0	20.1	14.5	0.0
假石松	0.0	9.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
岩蕨	0.0	8.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
玉山蕨	0.0	8.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
冷杉	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	20.1	0.0	0.0
早熟禾	0.0	9.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
高山艾	0.0	9.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
厚唇粉蝶蘭	0.0	8.6	0.0	12.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
粉條兒菜	0.0	0.0	12.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.5	0.0
堇菜	0.0	0.0	12.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
台灣龍膽	0.0	0.0	12.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
一枝黃花	0.0	0.0	13.7	0.0	0.0	0.0	0.0	20.0	15.2	0.0
曲芒髮草	0.0	0.0	13.4	0.0	20.2	0.0	33.6	0.0	14.8	0.0
巒大蕨	0.0	0.0	0.0	12.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	16.5
火炭母草	0.0	0.0	0.0	12.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
玉山金絲桃	0.0	0.0	0.0	12.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
玉山龍膽	0.0	0.0	0.0	0.0	20.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
針藺	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	33.6	0.0	0.0	0.0	0.0
玉山鹿蹄草	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	33.5	0.0	0.0	0.0
褐毛柳	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	13.2
台灣茶藨子	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.6
總 計	200.0	200.0	200.0	200.0	200.0	200.0	200.0	200.0	200.0	200.0

表 4、雪山東峰火燒跡地 2001 年 8 月 28 日各樣區下層出現植物之重要值(%)：

植物種類	調 查 樣 區									
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10
玉山箭竹	98.0	52.4	75.5	37.1	110.5	116.2	124.5	114.0	101.0	57.1
高山芒	14.6	43.0	38.3	63.4	21.7	50.0	0.0	35.8	18.0	44.9
假繡線菊	14.8	18.9	0.0	14.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.1
虎杖	16.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.4
高山薔薇	11.9	0.0	0.0	9.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.5
腰只花	11.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.1
紅毛番	11.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
玉山水苦蕒	11.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
玉山毛蓮菜	11.2	8.5	11.8	0.0	0.0	0.0	25.0	0.0	11.4	0.0
刺萼寒梅	0.0	8.6	0.0	9.2	0.0	0.0	0.0	0.0	11.7	9.2
台灣藜蘆	0.0	7.8	13.2	0.0	16.7	0.0	0.0	0.0	11.2	0.0
假石松	0.0	8.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
玉山蕨	0.0	7.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
冷杉	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	16.8	0.0	0.0
早熟禾	0.0	8.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
高山艾	0.0	11.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
厚唇粉蝶蘭	0.0	7.8	0.0	8.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
白花香青	0.0	7.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
玉山石竹	0.0	7.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
粉條兒菜	0.0	0.0	11.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.3	0.0
一枝黃花	0.0	0.0	13.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.7	0.0
曲芒髮草	0.0	0.0	13.2	0.0	17.0	0.0	25.4	16.7	11.4	0.0
台灣鵝觀草	0.0	0.0	11.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
玉山剪股穎	0.0	0.0	11.5	0.0	17.1	0.0	0.0	16.7	11.3	0.0
戀大蕨	0.0	0.0	0.0	8.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.7
火炭母草	0.0	0.0	0.0	13.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.4
玉山金絲桃	0.0	0.0	0.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
戀大當藥	0.0	0.0	0.0	8.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
玉山小蘗	0.0	0.0	0.0	9.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
山桔梗	0.0	0.0	0.0	8.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
玉山龍膽	0.0	0.0	0.0	0.0	17.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
針藺	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	33.8	0.0	0.0	0.0	0.0
玉山鹿蹄草	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	25.1	0.0	0.0	0.0
褐毛柳	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	16.1
台灣茶藨子	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.6
總 計	200.0	200.0	200.0	200.0	200.0	200.0	200.0	200.0	200.0	200.0

表 5、雪山東峰火燒跡地 2002 年 11 月 11 日各樣區下層出現植物之重要值(%)：

植物種類	調 查 樣 區									
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10
玉山箭竹	105.3	56.8	71.6	42.4	113.8	100.4	121.1	116.8	103.2	40.1
高山芒	19.6	47.2	51.8	65.9	24.5	49.2	27.5	22.8	17.6	63.4
假繡線菊	15.5	10.6	0.0	15.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
虎杖	14.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.8
高山薔薇	16.0	0.0	0.0	11.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
玉山水苦蕒	14.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
玉山毛蓮菜	0.0	8.7	14.5	10.6	0.0	0.0	0.0	0.0	11.2	0.0
刺萼寒梅	0.0	9.4	0.0	11.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
台灣藜蘆	0.0	0.0	15.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.2	0.0
冷杉	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	20.1	0.0	0.0
高山艾	0.0	12.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
厚唇粉蝶蘭	0.0	0.0	0.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
白花香青	0.0	10.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
玉山石竹	0.0	8.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
粉條兒菜	0.0	0.0	14.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.2	0.0
一枝黃花	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.3	10.2
曲芒髮草	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	13.8
台灣鵝觀草	0.0	0.0	0.0	0.0	20.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
玉山剪股穎	0.0	10.5	16.0	0.0	20.5	0.0	26.2	20.2	11.4	11.8
巒大蕨	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.9
火炭母草	14.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
玉山金絲桃	0.0	0.0	0.0	11.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
巒大當藥	0.0	0.0	16.2	11.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.3
玉山小蘗	0.0	0.0	0.0	10.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
針藺	0.0	8.4	0.0	0.0	0.0	25.1	25.2	0.0	11.1	0.0
褐毛柳	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	18.6
台灣茶藨子	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.2
羊茅	0.0	8.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
黃苑	0.0	8.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
台灣地楊梅	0.0	0.0	0.0	0.0	20.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
紅毛杜鵑	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	25.3	0.0	0.0	0.0	0.0
三毛草	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	20.2	11.8	0.0
總 計	200.0	200.0	200.0	200.0	200.0	200.0	200.0	200.0	200.0	200.0

火燒後玉山箭竹與高山芒生長迅速，就二者重要值而言，火燒後 4 個月分別為 95.8、35.6；至火燒後 6 個月分別為 88.6、33.0；至火燒後 21 個月分別為 75.0、39.0，顯示更多的植物出現於樣區內，尤其原不易於密集箭竹草生地下生長的菊科、禾本科等植物出現，然調查季節的不同時(6 月、8 月、11 月)亦是比較基準誤差的來源。就 10 個樣區內所有植物之絕對覆蓋度而言，第 4 個月時已覆蓋 53.6% 的面積；第 6 個月時已覆蓋 86.1% 的面積；第 21 個月覆蓋面積為 98.2%，火燒後植被復原狀況與陳隆陞等(1993)在塔塔加地區火燒後六個月的估測值(65% 以上)相當。雪山東峰火燒後植被之復原顯然比環山樣區更為快速，應是由於原有植被與枯枝落葉的差異，造成火燒之強度與持續時間的不同，進而影響植被之復原速度，另環山樣區中度火燒後的落葉現象與地表土未完全裸露也是兩地差異之處。

在高度形相方面，火燒後 10 個樣區內植物之平均高度，於第 4 個月為 19.9 cm，於第 6 個月為 27.3 cm，於第 6 個月為 39.7 cm，於第 21 個月為 51.8cm；同時樣區 No.6、9 為火燒 / 未火燒各半之樣區，其平均高度於第 4 個月分別為 12.2cm / 68.7cm，於第 6 個月分別為 25.4cm / 70.1cm，於第 21 個月分別為 35.6cm / 70.8cm，就過往對此地之瞭解，目前火燒停止線附近之玉山箭竹的高度約為純粹箭竹草生地的 1.5 倍左右。

綜合樣區調查植物之覆蓋度與高度，推測如無阻礙植物繼續生長之因子發生，火燒後三年之植被形相應與未火燒前相似。然以玉山箭竹為優勢份子之植物社會，為演替過程中之亞極盛相群落，屬不安定

之植群(王忠魁, 1974), 如無火燒等重大擾動發生, 長期而言, 本地將朝臺灣冷杉組成的針葉樹林發展(柳楮, 1986; 賴國祥, 1983, 1992)。目前本研究並未發現臺灣冷杉之下種更新, Smith(1999)曾述及長期處於較乾燥的嶺線草生地能阻礙外來樹種之入侵, 而據賴國祥(1983)之估計, 臺灣冷杉入侵草生地之速率約為 0.188m/yr。

2001年8月28日火燒跡地調查時, 記錄到玉山箭竹呈兩處局部性開花, 面積約為 150 m², 處於抽穗階段; 至10月6日再度前往觀察, 發現開花面積已增至約 400 m², 同時處於充漿階段。李聲銘(1997)藉由標本整理玉山箭竹開花之記錄, 顯示其開花期集中於 6-10月, 然楊金昌等(1998)亦曾於4月在塔塔加記錄過。黃生等(2001)報導陽明山包籐矢竹於1999年大量開花後陸續枯死, 之後並結實下種, 但目前仍無針對玉山箭竹開花後之存亡與下種更新的相關研究結論。Keeley & Bond(1999)曾提出竹類火燒循環假說(bamboo fire cycle hypothesis), 認竹類開花後死亡之植株將成為火燒之燃料, 火燒發生、竹類之同步死亡率(synchronized mortality)、竹類之重建(recruitment)具有密切關聯。對於玉山箭竹開花之機制目前亦未有研究報告, Martin(1966, cf. 呂金誠, 1990)認為火燒促進開花的原因, 係由於土壤溫度提高、競爭減少、較大溫差等因子之綜合影響, 本地玉山箭竹之開花雖無直接證據證明與火燒具直接關係, 但目前於火燒跡地周邊之玉山箭竹並未發現多株同時開花之區域。另陳明義(1986)曾述及竹類之無性生殖營養系(clone)會同時開花, 而本地玉山箭竹呈局部性之開花是否係屬同一營養系仍未知, 未來將進一步藉由遺傳分析技術來探討。

(三) 林木之耐火性與抗火性

本研究選取當地原生或先前造林之闊葉樹種，進行火燒後林木致死與萌蘖狀況之調查，併樣區內植株之記錄資料，研究本地闊葉樹種之耐火性與抗火性。判定原則為，以林木完全死亡或頂部回青來判定其耐火性，以地徑萌蘖來判定抗火性，表 6 為觀察樣木之統計，分述如下：

1. 臺灣二葉松頂部回青率為 63.6%，顯示其較大之植株耐火性尚佳，此應與其較大植株具有較厚之樹皮有關，然未記錄有萌蘖顯示其抗火性差(呂金誠，1990；洪泉旭，1993；陳隆陞等，1993；陳明義、施纓煜，1998)。
2. 杜鵑類(細葉杜鵑、南燭、萊特氏越橘、金毛杜鵑、紅毛杜鵑)之平均萌蘖為 87.9%，顯示其抗火性甚強，並記錄有 12 株被燒死耐火性不佳；栓皮櫟僅有 4cm 以下植株被燒死，較大之植株則頂部未落葉或回青，抗火性甚強，且火燒跡地之萌蘖以其為最顯著，顯示其抗火性、耐火性俱佳。Sharma & Rikhari(1997)指出南燭(*Lyonia ovalifolia*)較櫟屬 *Quercus leucotrichophora* 不耐火燒，係為樹皮厚薄所致，比較本地臺灣二葉松林重要組成之杜鵑類與栓皮櫟，杜鵑類之植株通常為小徑木且樹皮較薄，而栓皮櫟則常見較大之植株且樹皮較厚，即使二者同徑級，栓皮櫟之木栓化樹皮應能提供更佳之保護。
3. 大頭茶僅 4cm 以下被燒死，較大植株頂部回青；火燒後其靠近地表處之樹皮常見乾裂，促使地上部死亡，然其地際萌蘖率達 75.0%，樣木形態常為叢生狀，應係前次火燒後萌蘖所長成。山枇杷為頂部回青 13 株及地際萌蘖 2 株。楊梅為完全燒死 1 株及地際萌蘖 9 株。在針葉樹種方面，紅檜並不耐火燒，且無萌蘖；杉木因調查疏失漏

記其完全燒死植株，然其萌蘖性甚強。在落葉樹種方面，楓香與化香樹之萌蘖性均佳。另檫木、青剛櫟樣木不足，僅列參考。

理想的防火樹種應是難燃的、抗火的、耐火的，但適於某地營造防火林帶的植物常無法完全滿足上述條件，鄭煥能等(1998)建議在選擇防火樹種時應考量三原則：(1)優先選擇難燃的、抗火性與耐火性俱佳之樹種、(2)若某類難燃的樹種其抗火性、耐火性不佳，亦可做為次要之選擇(3)即使某類樹種抗火性、耐火性俱佳，但其為易燃樹種，仍不宜用來營造防火林帶，因其無法發揮阻隔林火之功效。營造防火林帶是一件長期的工作，其成敗主決於防火樹種之生物學與生態學特性，如易燃性、抗火性、耐火性、造林難易、與早期優勢植物之競爭、凋落物之分解等均能影響防火林帶之功效，適於本地之防火樹種實應需更詳細的基本試驗調查，由表 6 資料建議研究樹種為大頭茶、楊梅、山枇杷、杜鵑類植物及木荷，其中木荷為本地已建造防火林帶之主要樹種，在中國大陸亦是(田永江、龍超雲，1994；田曉瑞、舒立福 2000；張家來等，2000)。

表 6、環山火燒跡地樣木觀測統計表。

植物種類	火燒後	地 徑 級									小計	總株數	所佔%
		2cm	4cm	6cm	8cm	10cm	12cm	14cm	20cm	>20cm			
臺灣二葉松	完全燒死		1	1				1		1	4	11	36.4
	頂部回青									7	7		63.6
楓香	完全燒死	2									2	19	10.5
	頂部回青			5	4	4	1				14		73.7
	地際萌蘖	1	3	4	1						9		47.4
大頭茶	完全燒死	2	3								5	28	17.9
	頂部回青			1		1					2		7.1
	地際萌蘖		10	9	1	1					21		75.0
楊梅	完全燒死	1									1	10	10.0
	地際萌蘖	3	6								9		90.0
細葉杜鵑	完全燒死	2									2	40	5.0
	地際萌蘖	26	10	2							38		95.0
南燭	完全燒死	6	2								8	24	33.3
	地際萌蘖	10	6								16		66.7
栓皮櫟	完全燒死	2	1	1							4	28	14.3
	頂部回青				1	1	1	2	1	4	10		35.7
	地際萌蘖	4	9	2	1	1					17		60.7
萊特氏越橘	地際萌蘖	8	19	4							31	31	100.0
化香樹	完全燒死	3									3	9	33.3
	地際萌蘖	1	4	1							6		66.7
山枇杷	頂部回青		5	8							13	15	86.7
	地際萌蘖		2								2		13.3
欖木	完全燒死	1	1								2	2	100.0
青剛櫟	完全燒死		3								3	4	75.0
	地際萌蘖		1								1		25.0
金毛杜鵑	完全燒死	2									2	9	22.2
	地際萌蘖	2	3	2							7		77.8
杉木	地際萌蘖		1	2	2	1					6	6	100.0
紅檜	完全燒死		1	3							4	4	100.0
紅毛杜鵑	地際萌蘖	7	4								11	11	100.0
總計	完全燒死	21	12	5	0	0	0	1	0	1	40	251	15.9
	頂部回青	0	5	14	5	6	2	2	1	11	46		18.3
	地際萌蘖	62	78	26	5	3	0	0	0	0	174		69.3

五、結論與建議

- (一)火燒跡地之判定可藉由衛星影像與由航照來判釋，應可由現場調查以更客觀判釋火燒範圍並藉由 GIS 建立詳細之記錄；火燒程度之判定則待更進一步的研究。
- (二)火燒後初期植被的重建取決於原地生長植物之抗火性、耐火性及新進植物之發芽、生長，發芽更新包含非當地植物的下種與當地地下種子庫的萌發；更進一步而論，是由當地與鄰近之植物組成及火燒之季節、範圍、強度、持續時間、頻度所影響。
- (三)環山樣區調查
- 1.冠層：主要由臺灣二葉松所組成，其他喬木以赤楊、栓皮櫟為重要，灌木則殆為杜鵑科植物為主。
 - 2.地被層：巒大蕨與高山芒生長迅速，栓皮櫟與杜鵑類萌蘖旺盛。
- (四)雪山東峰火燒後玉山箭竹與高山芒迅速恢復，如無重大擾動，預估 3 年後可回復原有形相。火燒後發現玉山箭竹開花之現象，更待進一步研究。
- (五)環山火燒後樹種觀測顯示，臺灣二葉松抗火性尚佳，然缺乏萌蘖能力，栓皮櫟則耐火性、抗火性俱佳。闊葉樹種如大頭茶、楊梅、山枇杷、杜鵑類植物及木荷為初步建議之防火樹種，應更進一步瞭解其特性。

六、參考文獻

- 王忠魁 1974 臺灣高山草原之由來及其演進與亞極相群落之商榷。“生物與環境”中央研究院刊行 pp.1-16。
- 田永江、龍超雲 1994 馬蹄木荷防火林帶的研究。廣西林業科學 23(4):185-192。

- 田曉瑞、舒立福 2000 防火林帶的應用與研究現況。世界林業研究 13(1):20-26。
- 呂金誠 1990 野火對臺灣主要森林生態系影響之研究。中興大學植物學研究所博士論文 198 頁。
- 呂金誠 1999 武陵地區雪山主峰線植群調查與植栽應用之研究。雪霸國家公園管理處 90 頁。
- 李海瑞 1996 瑞芳地區火燒對植群影響之研究。中興大學植物學研究所碩士論文 75 頁。
- 李聲銘 1997 應用逢機擴大多型性核酸技術研究玉山箭竹族群之遺傳變異。中興大學植物學研究所碩士論文 54 頁。
- 林朝欽 1992a 臺灣地區國有林之森林火分析(1963-1991)年。林業試驗所研究報告季刊 7(2):169-178。
- 林朝欽 1992b 臺灣地區森林火災資料庫之建立。中華林學季刊 25(3):63-72。
- 林朝欽 1993a 玉山、太魯閣及雪霸地區國有林森林火災之研究。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):159-167。
- 林朝欽 1993c 森林火災影像資料庫之建立與應用。中華林學季刊 26(3):63-71。
- 林朝欽 2000 臺灣二葉松林為火災適存植群之推論評述。中華林學季刊 33(3):429-435。
- 柳樞 1986 竹類之形態與竹類群落之特性。現代育林 2(1):20-26。
- 洪泉旭 1993 台灣二葉松林火燒後植群生態之研究。中興大學森林學研究所碩士論文 94 頁。
- 張家來、曾祥福、劉學全、漆榮、鄧先珍、熊艷平、魯水清、陳志新、

- 薛家翠 2000 湖北森林防火樹種選擇的研究。華中農業大學學報 19(1):84-90。
- 郭城孟 1990 八通關草原生態之研究。玉山國家公園管理處 64p。
- 陳明義 1986 竹類之開花。現代育林 2(1):67-76。
- 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、施纓煜 1998 野火影響環山與雪山地區植群之研究。雪霸國家公園管理處 76 頁。
- 陳明義、賴國祥 1992 合歡北峰臺灣二葉松林火燒後之植群與嚙齒類消長。中華林學季刊 25(2):33-42。
- 陳隆陞、許重洲、陳道正、蘇志峰、江丁祥 1993 玉山塔塔加森林火燒跡地生態環境變遷及保育措施之研究。玉山國家公園管理處 107 頁。
- 陳源長 1967 臺灣之森林火災。臺灣銀行季刊 18(2):329-360。
- 舒立福、田曉瑞 1997 國外森林防火工作現況及展望。世界林業研究 10(2):28-35。
- 黃生、韓中梅、呂理昌、花炳榮 2001 陽明山國家公園包籜矢竹開花後族群生態之變化。第六屆中日國家公園暨保護區經營管理研討會發表論文集 pp.132-141。
- 楊金昌、王亞男、姜家華、賴裕芳 1998 塔塔加地區臺灣雲杉、臺灣鐵杉及玉山箭竹物候學之初步研究。中華林學季刊 31(3):251-263。
- 楊美玲 1997 塔塔加地區森林火災對松類造林地之植群、微氣候及土壤性質的影響。台灣大學森林學研究所碩士論文 89 頁。
- 劉棠瑞、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。

- 鄭煥能、滿秀玲、薛煜 1998 應用火生態。東北林業大學出版社 pp.7-25。
- 賴國祥 1983 臺灣高山箭竹草生地之演替與競爭機制。中興大學森林學研究所碩士論文 80 頁。
- 賴國祥 1992 臺灣亞高山針葉樹林與草生地間推移帶動態結構之探討。中興大學植物學研究所博士論文 172 頁。
- Brewer, J.S. 2001 A demographic analysis of fire-simulated seedling establishment of *Sarracenia alata* (Sarraceniaceae). *American Journal of Botany* 88(7):1250-1257.
- De las Heras, J., Martinez-Sanchez, J.J., Gonzalez-Ochoa, A.I. Ferrandis, P. & Herranz, J.M. 2002 Establishment of *Pinus halepensis* Mill. Saplings following fire: effects of competition with shrub species. *Acta Oecologica* 23:91-97.
- Keeley, J.E. & Bond, W.J. 1999 Mast flowering and semelparity in bamboos: the bamboo fire cycle hypothesis. *The American Naturalist* 154(3):383-391.
- Miller, C. & Urban, D.L. 1999 Forest pattern, fire, and climatic change in the Sierra Nevada. *Ecosystems* 2:76-87.
- Romme, W.H., Everham, E.H., Frelich, L.E., Moritz, M.A. & Sparks, R.E. 1998 Are large, infrequent disturbances qualitatively different from small frequent disturbance? *Ecosystems* 1:524-534.
- Sharma, S. & Rikhari, H.C. 1997 Forest fire in the central Himalaya: climate and recovery of trees. *Int J Biometeorol* 40:63-70.

Spurr, H.S. & Barnes, B.V. 1980 Forest Ecology. John Wiley
& Sons.

附錄

一、環山火燒樣區植物名錄

1. Pteridophyte 蕨類植物

1. Dennstaedtiaceae 碗蕨科

1. *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn subsp. *wightianum* (Wall.)

Shieh 巒大蕨

2. Gymnosperm 裸子植物

2. Cupressaceae 柏科

2. *Chamaecyparis formosensis* Matsum. 紅檜

3. Pinaceae 松科

3. *Pinus taiwanensis* Hayata 臺灣二葉松

4. Taxodiaceae 杉科

4. *Cunninghamia lanceolata* (Lamb.) Hook. 杉木

3. Dicotyledon 雙子葉植物

5. Asteraceae 菊科

5. *Aster leiophyllus* Fr. & Sav. 山白蘭

6. *Crassocephalum rabens* (Juss. ex Jacq.) S. Moore 昭和

草

7. *Gnaphalium affine* D. Don 鼠麴草

6. Betulaceae 樺木科
- 8. *Alnus formosana* (Burk.) Makino 臺灣赤楊
7. Caprifoliaceae 忍冬科
- 9. *Viburnum luzonicum* Rolfe 呂宋莢迷
 - 10. *Viburnum taiwanianum* Hayata 臺灣莢迷
8. Ericaceae 杜鵑花科
- 11. *Lyonia ovalifolia* (Wall.) Drude 南燭
 - 12. *Pieris taiwanensis* Hayata 臺灣馬醉木
 - 13. *Rhododendron noriakianum* T. Suzuki 細葉杜鵑
 - 14. *Rhododendron oldhamii* Maxim. 金毛杜鵑
 - 15. *Rhododendron rubropilosum* Hayata 紅毛杜鵑
 - 16. *Vaccinium wrightii* Gray 大葉越橘
9. Fabaceae 豆科
- 17. *Albizzia julibrissin* Durazz. 合歡
 - 18. *Lespedeza cuneata* (Dumont d. Cours.) G. Don 鐵掃帚
10. Fagaceae 殼斗科
- 19. *Cyclobalanopsis glauca* (Thunb.) Oerst. 青剛櫟
 - 20. *Pasania ternaticupula* (Hayata) Schott. 三斗柯
 - 21. *Quercus variabilis* Blume 栓皮櫟
11. Hamamelidaceae 金縷梅科
- 22. *Liquidambar formosana* Hance 楓香
12. Juglandaceae 胡桃科
- 23. *Platycarya strobilacea* Sieb. & Zucc. 化香樹

13. Myricaceae 楊梅科

24. *Myrica rubra* Sieb. & Zucc. var. *acuminata* Nakai 銳
葉楊梅

14. Polygonaceae 蓼科

25. *Polygonum chinense* L. 火炭母草

15. Rosaceae 薔薇科

26. *Eriobotrya japonica* Lindl. 枇杷

27. *Rubus formosensis* Ktze. 臺灣懸鉤子

16. Theaceae 茶科

28. *Eurya japonica* Thunb. 柃木

17. Ulmaceae 榆科

29. *Zelkova serrata* (Thunb.) Makino 欒

4. Monocotyledon 單子葉植物

18. Liliaceae 百合科

30. *Lilium formosanum* Wallace 臺灣百合

19. Orchidaceae 蘭科

31. *Platanthera angustata* (Blume) Lindl. 厚唇粉蝶蘭

20. Poaceae 禾本科

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

21. Smilacaceae 菝契科

33. *Smilax china* L. 菝契

類 別	科數	屬數	種數(含以下分類群)
蕨類植物	1	1	1
裸子植物	3	3	3
雙子葉植物	13	22	25
單子葉植物	4	4	4
總 計	21	30	33

二、雪山東峰火燒樣區植物名錄

1. Pteridophyte 蕨類植物

1. Athyriaceae 蹄蓋蕨科

1. *Woodsia polystichoides* Eaton 岩蕨

2. Dennstaedtiaceae 碗蕨科

2. *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn subsp. *wightianum* (Wall.)

Shieh 巒大蕨

3. Lycopodiaceae 石松科

3. *Lycopodium pseudoclavatum* Ching 假石松

4. Polypodiaceae 水龍骨科

4. *Crypsinus quasidivaricatus* (Hayata) Copel. 玉山蕨

2. Gymnosperm 裸子植物

5. Pinaceae 松科

5. *Abies kawakamii* (Hayata) Ito 臺灣冷杉

3. Dicotyledon 雙子葉植物

6. Asteraceae 菊科

6. *Anaphalis margaritacea* (L.) Benth. & Hook. f. subsp. *morrisonicola* (Hayata) Kitamura 玉山抱莖籟簫

7. *Artemisia oligocarpa* Hayata 高山艾

8. *Gnaphalium adnatum* Wall. ex DC. 紅面番

9. *Picris hieracioides* L. subsp. *morrisonensis* (Hayata) Kitamura 玉山毛蓮菜

10. *Senecio nemorensis* L. 黃菀

11. *Solidago virga-aurea* L. var. *leiocarpa* (Benth.) A. Gray 一枝黃花

7. Berberidaceae 小蘗科

12. *Berberis morrisonensis* Hayata 玉山小蘗

8. Campanulaceae 桔梗科

13. *Peracarpa carnosus* (Wall.) Hook. f. & Thoms. 山桔梗

9. Caryophyllaceae 石竹科

14. *Dianthus pygmaeus* Hayata 玉山石竹

10. Clusiaceae 金絲桃科

15. *Hypericum nagasawai* Hayata 玉山金絲桃

11. Ericaceae 杜鵑花科

16. *Rhododendron rubropilosum* Hayata 紅毛杜鵑

12. Gentianaceae 龍膽科

17. *Gentiana atkinsonii* Burk. var. *formosana* (Hayata)

Yamamoto 臺灣龍膽

18. *Gentiana scabrida* Hayata 玉山龍膽

19. *Swertia randaiensis* Hayata 巒大當藥

13. Polygonaceae 蓼科

20. *Polygonum chinense* L. 火炭母草

21. *Polygonum cuspidatum* Sieb. & Zucc. 虎杖

14. Pyrolaceae 鹿蹄草科

22. *Pyrola morrisonensis* (Hayata) Hayata 玉山鹿蹄草

15. Rosaceae 薔薇科

23. *Rosa transmorrisonensis* Hayata 高山薔薇

24. *Rubus buergeri* Miq. 寒梅

25. *Spiraea hayatana* Li 假繡線菊

16. Salicaceae 楊柳科

26. *Salix fulvopubescens* Hayata 褐毛柳

17. Saxifragaceae 虎耳草科

27. *Ribes formosanum* Hayata 臺灣茶藨子

18. Scrophulariaceae 玄參科

28. *Hemiphragma heterophyllum* Wall. var. *dentatum* (Elmer)

Yamazaki 腰只花草

29. *Veronica morrisonicola* Hayata 玉山水苦蕒

4. Monocotyledon 單子葉植物

19. Cyperaceae 莎草科

30. *Eleocharis congesta* D. Don subsp. *japonica* (Miq.) T. Koyama 針藺
20. Juncaceae 燈心草科
31. *Luzula taiwaniana* Satake 臺灣地楊梅
21. Liliaceae 百合科
32. *Aletris formosana* (Hayata) Sasaki 臺灣粉條兒菜
33. *Veratrum formosanum* Loesen. f. 臺灣藜蘆
22. Orchidaceae 蘭科
34. *Platanthera angustata* (Blume) Lindl. 厚唇粉蝶蘭
23. Poaceae 禾本科
35. *Agropyron formosanum* Honda 臺灣鵝觀草
36. *Agrostis morrisonensis* Hayata 玉山翦股穎
37. *Deschampsia flexuosa* (L.) Trin. 曲芒髮草
38. *Miscanthus transmorrisonensis* Hayata 高山芒
39. *Poa annua* L. 早熟禾
40. *Trisetum bifidum* (Thunb.) Ohwi 三毛草
41. *Yushania niitakayamensis* (Hayata) Keng f. 玉山箭竹

類 別	科數	屬數	種數(含以下分類群)
蕨類植物	4	4	4
裸子植物	1	1	1
雙子葉植物	14	22	25
單子葉植物	4	12	11
總 計	23	39	41

環山火燒跡地調查



火燒後 62 日，二葉松大量落葉，相片下方防火線之巒大蕨已快速萌發



火燒跡地樣區調查



二葉松火燒後頂部回青



大頭茶火燒後樹皮乾裂，但易於地徑再萌蘖而形成叢生狀



火燒後防火線上巒大蕨快速恢復，但於冬季易乾枯而提高火燒危險度



重覆火燒區域，樹種完全被排除，致使演替序列重新開始



栓皮櫟之萌蘖



南燭之萌蘖

雪山東峰火燒跡地調查



火燒後 22 天



火燒後 6 個月



火燒後 22 個月(冬季)



早年林火後留下具炭痕之枯木



調查樣區(火燒後 22 日)



調查樣區(火燒後 6 個月)



調查樣區(火燒後 22 日)



調查樣區(火燒後 6 個月)



調查樣區(火燒後 4 個月), 前方冷杉已被燒死, 後方褐毛柳地際萌蘖



調查樣區(火燒後 22 個月), 高山芒高於玉山箭竹, 大量抽穗開花