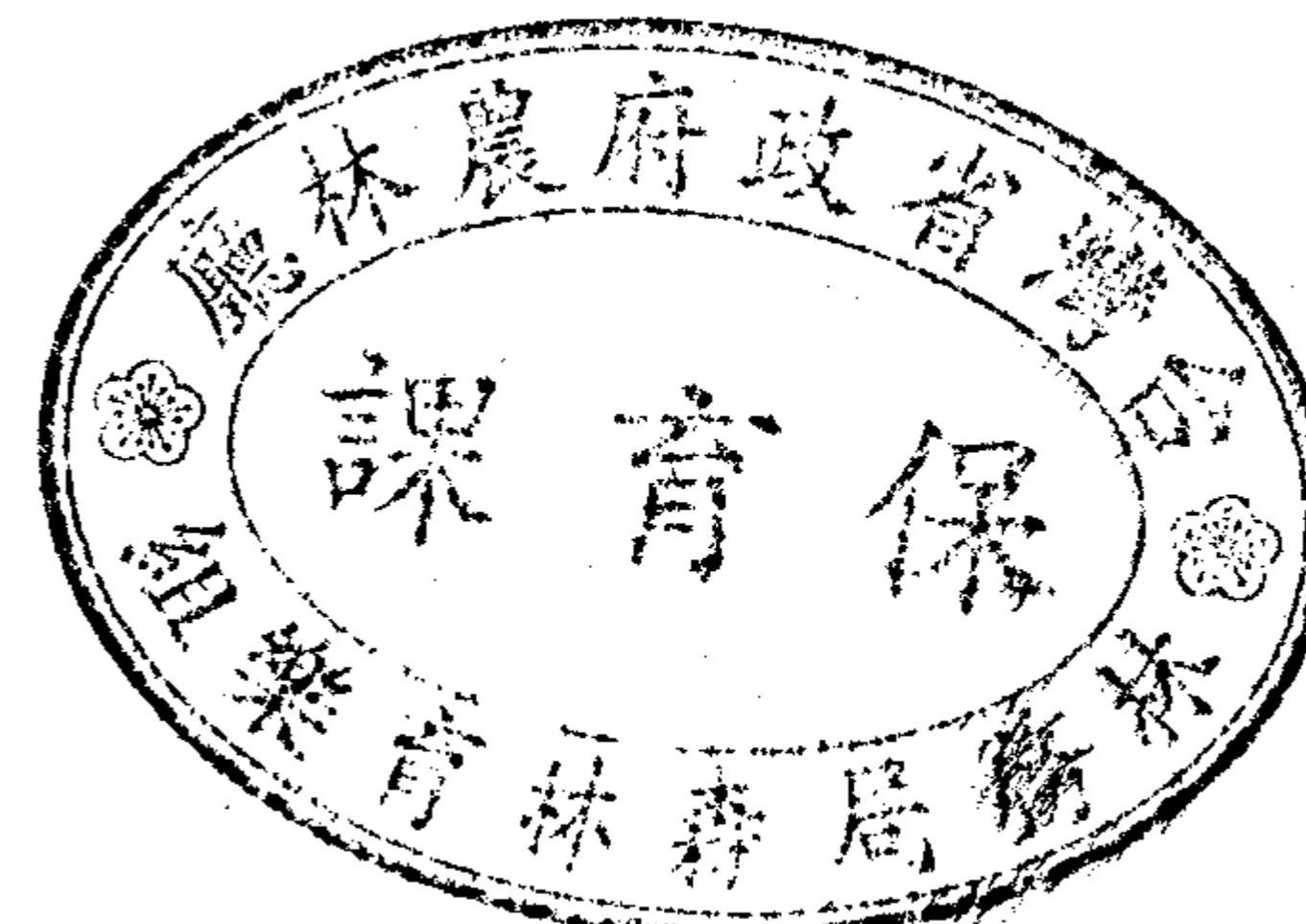


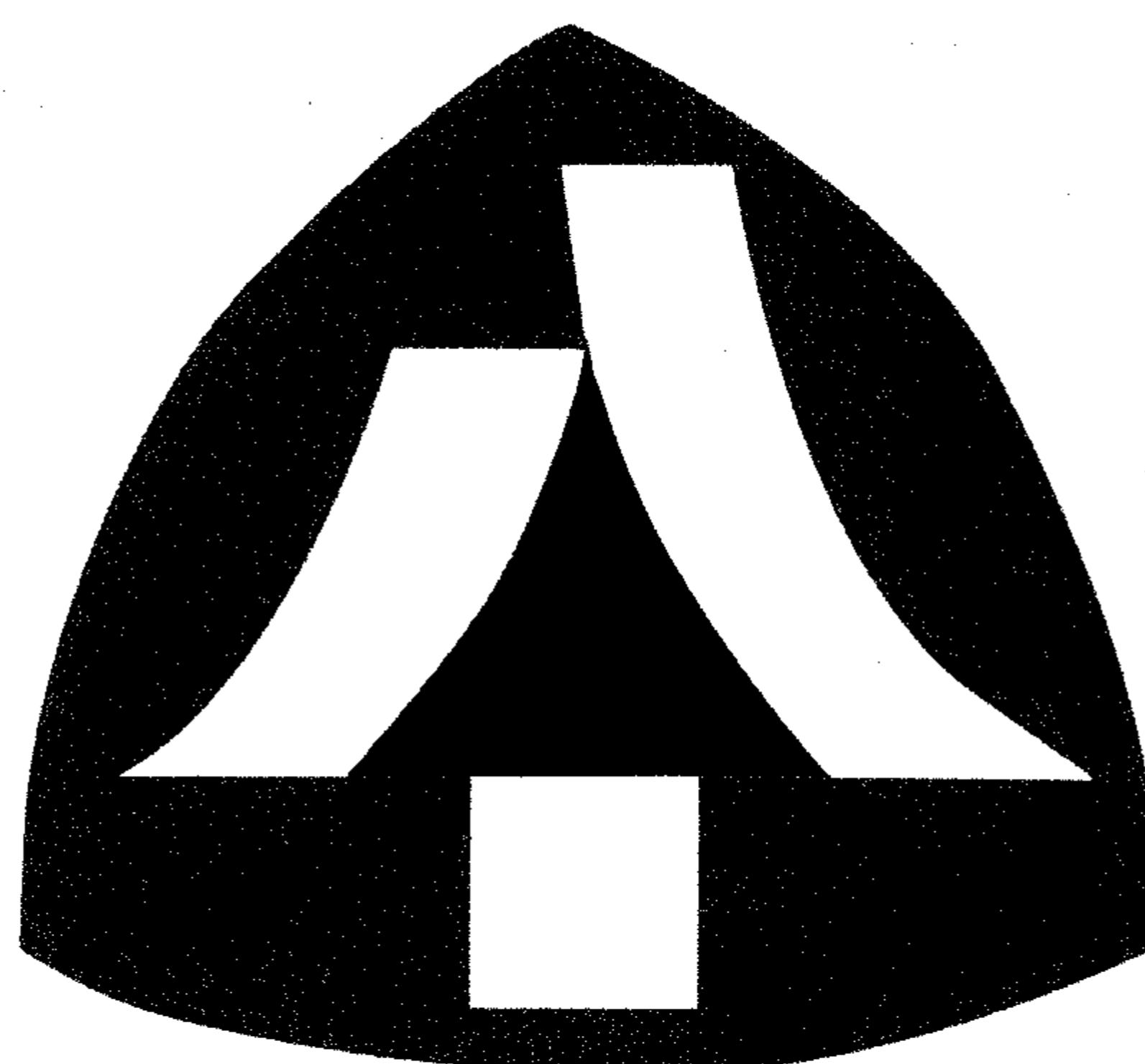
台灣省農林廳林務局保育研究 87-12<sup>5</sup>



## 野火對台灣森林野生動物生態的影響

Effect of Fire on the Ecology of Taiwan Forest Wildlife

孫元勳 裴家駒



主辦單位：台灣省農林廳林務局

執行單位：國立屏東科技大學野生動物保育系

中華民國八十七年十月 外勤委託



## 目 錄

	頁 次
壹、前言.....	1
貳、研究地區.....	2
參、研究方法.....	5
肆、結果與討論.....	7
伍、建議.....	14
陸、引用文獻.....	15
附錄一、恆春事業區三十五林班與大甲溪事業區二十二、二十三林班二葉 松林鳥類名錄及其棲息地類型.....	29
附錄二、恆春事業區三十五林班樣區出現哺乳類動物名錄.....	31
附錄三、大甲溪二十二、二十三林班樣區觀察到的哺乳類動物名錄.....	32

## 摘要

為探討野火強度對森林鳥類及哺乳類相的影響，本研究於八十六年十一月至民國八十七年十月，在恆春事業區三十五林班內的龍坑生態保護區與大甲溪事業區二十二、二十三林班(環山地區)進行調查。初步結果顯示，在恆春事業區三十五林班，以無近期火災樣區出現的鳥種數(12種)較火災樣區出現的鳥種數(9種)多，但就火災對當地鳥類相對數量的改變而言，數量減少的鳥種數和增加的鳥種數各半(6種)，其中數量減少的主要是在濃密灌叢的鳥類，特別是竹雞、畫眉、野鵠，增加的多為開闊地的鳥種，特別是棕三趾鶲、斑頸鳩、白腹秧雞。火災對龍坑地區哺乳類組成的影響則沒有比對數量的影響來得顯著；其中僅月鼠沒有出現在火災樣區，而多數鼠類、白鼻心、鼬獾在火災樣區的活動較少，野兔的數量改變則不顯著。

就環山地區而言，不論繁殖季與非繁殖季，鳥種豐富度皆以無近期火林地較高(25種)，其次是地表火林地(23、25種)，兩者差異不大，差異最大的是樹冠火林地，鳥種數(12、13種)比前二樣區少了將近一半。雖然地表火林地和無近期火林地的鳥種數相近，但在繁殖季與非繁殖季，前者的鳥數量只有後者的0.73-0.45。此外，火災強度會影響森林鳥類的生態同功群(Guild)之組成比例，例如在火災強度大的樹冠火災跡地內棲息的鳥類數量以草生地鳥類最優勢，地表火林地的地棲型鳥類數量則有增加的情形，無近期火林地內的樹冠鳥類最為優勢。在哺乳類部份，無近期火災松林記錄到較多(7種)的物種，其次是地表火林地(5種)，樹冠火樣區因自動相機故障沒有資料，不過由目擊、鳴叫與排遺等蹤跡的資料顯示，松鼠類、台灣野豬、山羌等動物皆未在樹冠火樣區活動。

## 誌謝

本調查承蒙台灣省農林廳林務局之經費支持，東勢、屏東林管處的各位先生、女士在業務上給予大力支持，在此一併感謝。

調查期間，相關資料收集的野外者包括研究助理潘怡如、孫珮芳、姜博仁、吳政翰，學生劉彥廷、曾翌碩、黃永坤，他們不辭辛勞的工作，特此表達萬分之謝意。

## 壹、前 言

野火是諸多明顯改變森林生態系的因子之一，同時也是森林生態學家和野生動物的經營管理者逐漸重視的生育地因子；譬如藉由引火焚燒(prescribed burning)的技術來進行森林火災的防治及野生動物的棲地改善(劉棠瑞和蘇鴻傑，1986；Hunter，1990)。根據民國五十二年至八十年間的統計，台灣國、公、私有林共計發生 1,276 次森林火災(林朝欽，1992)，然而一直到 10 年前才有學者研究野火對森林生態系的影響，且是植物社會方面的探討(陳明義等，1988；呂金城，1992)，在動物部份則又晚了幾年；分別有林良恭(1995)和方正儀(1997)研究中高海拔的塔塔加松林火災對小型哺乳類和鳥類相的改變。由於他們的研究主要是比較火災跡地與非火災跡地的動物相差異，沒有論及野火強度的影響，因此本研究之目的在探討其對中海拔環山地區松林鳥類相的影響，以及野火對低海拔龍坑地區鳥類及哺乳類相的影響。

## 貳、研究地區

### 一、恆春事業區三十五林班

樣區位於龍坑生態保護區，在墾丁國家公園南端岬角( $21^{\circ}54'N$ ,  $120^{\circ}51'E$ )，面積41 ha，海拔最高46 m，區內以礁岩植物、林投灌叢、旱作地植物社會為主(陳明義等，1985)。該地人為野火干擾頻繁，多年來屏東林區管理處均在火災跡地實施造林中工作，樹種包括木麻黃(*Casuarina equisetifolia*)、欖仁(*Terminalia arjuna*)、草海桐(*Scaevola sericea*)等。本區共設置3處火災樣站(KF；火燒時間在民國八十七年一月和二月)及6處無近期火災樣站(KN)。各樣站環境描述如下：

KF1樣點：八十七年一月四日發生火災，環境開闊，地表覆蓋除草地及黑板樹(*Alstonia scholaris*)、欖仁等零星單棵小樹外，尚有小面積未燒毀的林投(*Pandanus odoratissimus*)叢零星散佈其間，樹叢高約3m。本樣站鄰近墾丁國家公園的龍坑管制站。

KF2樣點：八十七年一月四日發生火災，為開闊之草生地，地表覆蓋大量的馬櫻丹(*Lantana camara*)及含羞草(*Mimosa pudica*)等，地表覆蓋度約95%，草長大於0.5m，亦有未燒毀的林投叢零星散佈其間，樹叢高約3m。本樣站也鄰近墾丁國家公園的龍坑管制站。

KF3樣點：八十七年二月四日發生火災，為開闊之短草生地，地被種類有白茅(*Imperata cylindrica*)、芒草、馬櫻丹等，本區亦有被燒死的欖仁樹(*Terminalia arjuna*)及未燒毀的林投叢零星散佈其間，樹叢高約3m。

KN1樣點：位於瓊崖海棠(*Calophyllum inophyllum*)與木麻黃混合林中，並與林投林相臨，樹叢高6m以上，為二月火災跡地之邊緣樹林，林下地表覆蓋度10%，草長約10 cm。林外為草生地，地表覆蓋度小於10%，草

長約10 cm。

KN2樣點：林投、血桐(*Macaranga tanarius*)及棱果榕(*Ficus septica*)混合樹林中，與木麻黃林相鄰，樹叢高約3~4m，林下地表覆蓋度10%以下，有大量枯枝落葉堆放。附近之地表覆蓋度為50%，草長約1 m。位於主要步道旁，樣站內亦有頻繁的人為活動及經常性之整理，人為干擾大。

KN3樣點：位於林投及棱果榕茂密樹叢中，樹叢高約4 m，林下地表覆蓋度10%以下。附近為開闊之草生地，地表覆蓋度約為75%，草長約1 m。本樣點環境類似舊的火燒跡地。

KN4樣點：位於林投及木麻黃混合林邊緣，林下地表覆蓋度為10%，為枯枝落葉層。四周為半開闊之木麻黃林及草生地，地表覆蓋度20%以下，草長約5 cm。本樣點環境類似火燒跡地邊緣之樹林。

KN5樣點：位於小徑旁茂密的林投林中，林高超過2 m，林下地表覆蓋度低多為枯枝落葉。小徑另一邊為單排木麻黃，地表覆蓋度20%以下，草長約20 cm。人為干擾程度低。

KN6樣點：位於主要道路旁的木麻黃及棱果榕茂密樹叢中，樹叢高4m以上。林外為二月火災跡地，為開闊草生地。雖然與KN2一樣同在主要道路旁，但本樣站內並沒有頻繁的人為活動。

## 二、大甲溪事業區二十二、二十三林班

位於臺中縣和平鄉環山村邊的大甲溪北岸山腰( $24^{\circ}19'-22'N$ ,  $120^{\circ}15'-18'E$ )，隸屬於東勢林區管理處。此地的林型以天然更新的二葉松(*Pinus taiwanensis*)林及分布於溪谷地的殘存原始針闊葉混合林為主，在二葉松林常見另一種火災適存樹種-栓皮櫟(*Quercus variabilis*)，以散生或小面積純林型態出現。在火災歷史方面，根據民國五十二年起的資料(林朝欽，1992)顯示，這個地區過去曾發生兩次森林大火；一次發生在民國七十三年，延燒面積 237 ha，最近的一

次分別在八十四年十一月，在二十三林班(延燒面積 7.1 ha)與同年的十二月，在二十二林班(延燒面積 76.5 ha)。其中除了二十二林班內發生的 15-20 ha、焚燒程度較為劇烈的樹冠火外，其餘多僅為延燒林地表面的地表火。本文依焚燒程度、發生年代大致分為 3 類樣區，並在樣區內分別設置間距在 150 m 以上的調查樣站(圖一)，茲分述如下：

無近期火災松林：位於二十三林班的二葉松人工林內。10 餘年前地表火所形成的灼燒焦痕依舊留在二葉松樹樹幹底部，且間有當年補植，現已 10 餘年生、胸徑約 5 cm 的紅檜(*Chamaecyparis formosensis*)幼齡木。這片林分的樹冠高平均約 9 m、平均胸徑約 20 cm，底層植被以密生的五節芒(*Miscanthus floridulus*)及高山芒(*M. trasmorrisonensis*)為優勢，高度在 2-3 m。此類松林共設置了 6 個樣站，海拔高度 1,600-1850 m。

地表火松林：有兩個樣區，其中一個在二十二林班無近期火災松林樣區邊，該處設置了 3 個樣站，海拔高度 1,700 m 左右，另一個位於二十二林班，也設置 3 個樣站，海拔高度約 1,950 m。後者的平均樹冠高度及胸徑與無近期火災樣區類似。八十四年的地表火災後翌年年底開始補植楊梅(*Myrica rubra*)、楓香(*Liquidambar formosana*)、紅檜和香杉(*Cunninghamia lanceolata*)等樹苗，並執行一年 3 次(三、七、十月)的除草工作。

樹冠火松林：除了 1 個海拔 1,900 的樣站位於二十三林班邊緣外，其餘 3 個樣站位於二十二林班，海拔 1,900-1,950 m。此處共設置 4 個樣站，樣站裏絕大多數的松樹已因樹冠火而變成枝桿尚存的初期枯立木，僅餘留小塊松林於山坳，部份小徑枯立木已遭補植工人砍倒或自行仆倒。底層植被以高度約 1-1.5 m 的高山芒為優勢種，補植幼苗周邊有刈草跡象。

## 參、研究方法

### 一、自動照相記錄

本研究在恆春事業區三十五林班與大甲溪事業區二十二、二十三林班，分別使用自動照相設備 9、10 組，裝置於前述樣站。使用的自動照相設備為自行研發之機型（滕民強，1994），採用被動式紅外線感應系統，連接一台自動對焦照相機，紅外線感應系統由 9 伏特乾電池供應電力，每顆電池約可維持兩個月的有效工作時間。架設位置約 1m 高，拍攝經過之地棲性野生動物。研究期間，每隔 1-3 個月至研究區收集已拍攝完畢之底片卷、更換底片及照相機或紅外線感應器之電池；視不同樣點處野生動物出現頻度之多寡，每卷 36 張的底片所維持之拍攝時間約 2-5 週。

本報告中，以一個物種在某樣站的「出現頻度 (= 該物種於該樣站被拍到之照片數 / 1000 個該相機之有效工作時數)」作為其族群密度之指標（裴家騏等，1997）。

### 二、棲地測量

哺乳類調查以自動照相設備為主，以目擊、鳴聲、蹤跡記錄為輔。

植生垂直分布的測量在大甲溪事業區進行，參考 Ralph(1985)的研究方法：調查者在各樣站估計不同高度下，想像 1 塊面積  $1m^2$  的平面被植被遮敝一半範圍時，該平面和調查者的最短距離，並由 4 個方位取得的平均距離作為各高度的植敝距離(m)。不同高度下的植生密度：葉面積( $m^2/m^3$ )，可由下列公式 (MacArthur and MacArthur, 1961) 計算：

$$\text{植生密度} = 0.69315 \div \text{植敝距離}.$$

在啄木鳥利用枯木部份，本文所指的枯立木為胸徑在  $\geq 20$  cm 的枯死木，並參考 Thomas et al. (1979) 的分類，依樹木死後樹幹老化程度分為 6 級演替期：

1. 一級-枝椶尚存、樹皮完整。

2. 二級-枝桿偶見、部份樹皮脫落。
3. 三級-枝桿與樹皮幾乎不存。
4. 四級-樹皮不存、幹頂折損 1/3 以內。
5. 五級-樹皮不存、幹頂折損 1/3~2/3。
6. 六級-樹皮不存、幹頂折損 2/3 以上。

### 三、鳥類調查

本研究鳥類調查方式包括自動照相與現地觀察兩種；前者主要用在恆春事業區三十五林班，此區因火災頻繁，仍處於植被低矮的初期演替階段，後者主要在大甲溪事業區二十二、二十三林班使用，該地鳥類族群密度的調查使用不定距圓圈法，並參考 Reynolds *et al.* (1980) 的分析法決定各鳥種的有效偵測半徑，以計算絕對密度。調查時選擇在晴或陰天，日出後 3 小時內完成，於選定的樣站停留 15 分鐘，記錄所見或所聞的鳥種、隻數、所處微棲地、行為與調查者的距離等資料。調查頻率為每站每季各調查 2-3 個月，每月各調查 1 個早上。在資料分析方面，各鳥種密度的計算是先求其在各站出現的月平均隻數，最後再求出各火災跡地的平均值。本文將調查期間分為繁殖季(4-7 月)和非繁殖季(10-3 月)兩季。兩樣區鳥相相似度的計算參考 Greig-Smith(1964) 的指數(S)，公式如下：

$$S=2C/(A+B) \times 100\%$$

C=兩火災樣區皆有的鳥種數；A=第一樣區的鳥種數；B=第二樣區的鳥種數。

## 肆、結果和討論

### 一、恆春事業區三十五林班

#### (一)、鳥類

民國八十七年一至九月間，9台自動相機總共拍攝超過13000個工作小時。調查結果在龍坑生態保護區內的樣區共計發現鳥類12種（附錄一），在無近期火災地內12種皆有記錄，在火災跡地則不見林三趾鶲、緋秧雞和藍磯鶲3種（表一）。就火災對當地鳥類相對數量的改變來看，數量減少的鳥類較多（8種），主要是棲息在濃密灌叢的鳥類，包含竹雞、林三趾鶲、灰腳秧雞、緋秧雞、畫眉、小彎嘴和野鵠；數量增加的鳥類較少（4種），多為開闊棲息（如耕地）的鳥種，如棕三趾鶲、白腹秧雞、斑頸鳩和白眉鶲。如此之結果，事實上反映了火災發生後，高草地及濃密灌叢消失，而被裸露地及短草地所取代後之立即鳥類相的反應。

此外，另由現地調查發現，自動相機沒有拍到的鳥類有烏頭翁、紅尾伯勞、赤腹鶲和黑臉巫鷗等4種鳥類（附錄一）。其中以烏頭翁最為常見，出現環境主要是半開闊樹林，在火災地未燒死的林投、欖仁等樹仍會出現，推測受到火災的直接影響是偏向負面的，但應該沒有灌叢鳥畫眉大。紅尾伯勞也是屬於半開闊樹林鳥類，覓食於地面，故需要空地的比例較烏頭翁大，應該是火災初期的受益鳥類之一。赤腹鶲多半在地面覓食，均會在火災地地面與無火災地的林下地面活動，推測火災對其影響應和習性類似的白眉鶲一樣。黑臉巫鷗為灌叢鳥，推測和野鵠一樣，在火災地的數量會比較少。

#### (二)、哺乳類

研究期間在龍坑生態保護區內共記錄4目6科9種哺乳動物（附錄二）。除了水牛外，自動照相設備總共獲得236張其他8種哺乳動物的照片，其中以鬼鼠（104張）及刺鼠（67張）出現的次數最多，而以月鼠（1張）和野兔（2張）出

現的次數最少。就數量而言，鬼鼠的總出現頻度為7.77，為本區內出現數量最多的物種，而刺鼠的總出現頻度為5.00，出現數量次之，但這兩個種類在各樣站間數量的分佈並不均勻，其中鬼鼠在各樣站的出現頻度範圍為0~30.60，差異其大，而刺鼠的出現頻度範圍也有0~18.53的差異，顯示其對微環境的選擇性高（表二）。其他哺乳類的數量則明顯的較鬼鼠和刺鼠要少很多，總出現頻度均在2.00以下，但其中仍以鼬獾（出現頻度=1.87）和白鼻心（出現頻度=1.27）的出現數量稍多一些（表二）。

就分佈範圍而言，刺鼠在9個樣站中的8個都有記錄，是在本樣區內分佈最廣的物種，而鬼鼠和鼬獾也各在7個和6個樣站出現，分佈次之；月鼠和野兔分別只在1個和2個樣站出現，則是本樣區中分佈範圍最侷限的哺乳類動物（表二）。如此之結果則顯示，雖然鬼鼠和刺鼠都表現出相當程度對微棲地之選擇性，但其對不同微環境可容忍的範圍（Range of Tolerance；參見Ricklefs, 1979）也相當的大。

由樣站間之比較來看，非火燒跡地的樣站中，8種哺乳類種類均有記錄，而在火燒跡地的樣站中，則都沒有月鼠的出現記錄（表二）。其中，KN3、KN4和KN5三樣站記錄到的種類最多，各有6種，KN1及KN6也各有5種哺乳類的記錄，且動物出現的數量都不少；但在3個火燒跡地內的樣站所出現的動物種類數量均較少，尤其是在KF2及KF3樣站，各僅有2和3種動物出現的記錄，不過，鬼鼠在KF2則仍有高達30.59的出現頻度（表二）。這項結果顯示，各個非火燒跡地或無近期火燒事件的樣站，或許因為其植被發展較久，微環境的結構也較複雜，因而有較多種類的物種出現；而幾個近期之火燒跡地樣站則可能因為均為大面積之開闊草生環境，因此出現物種較少。不過，即使同為火燒跡地，樣站間在出現物種上亦有差異，例如KF3樣站有鼬獾和家貓的活動，KF1和KF2則無（表二），因此，就整體而言，在本研究中，雖然近期曾遭火燒的環境內的哺乳動物數量較近期無火燒的環境少了很多，但種類上只少了一種（即月鼠），物種豐富度的差異並不大，這種現象應該與龍坑地區有相當長時間、高度人為活動的歷史，

甚至一直到現在都有相當程度的人為活動（包括當地居民即外來遊客）在進行，因此哺乳動物種類的豐富度原本就不高有關。而人為活動對動物出現的影響也可以由本研究中KN2樣站的資料看出：KN2樣站雖然為近期無火燒之樣站，但很可能因為樣站內有頻繁的環境整理情形（見「研究地區」），因而僅鼬獾一種哺乳動物曾有1次的出現記錄；至於鄰近主要道路則應該沒有明顯的影響，因為同為鄰近道路的KN6仍然有相當多的物種出現。

本研究中，各樣站之環境可概分為：新燒跡地（地表裸露或矮草地，草地的高度小於30公分，覆蓋度小於50%；含KF1全期及KF2、KF3四月以前的資料）、舊燒跡地（地表為高度大於30公分至150公分之草地，覆蓋度大於50%，約為火災後第四個月以後的狀況；含KN3全期及KF2、KF3四月以後的資料）、火燒跡地邊緣的樹林（含KN1、KN4、KN6）、樹林（KN2）及茂密的林投林（KN5）等五種。就環境的利用而言，除了月鼠只在火燒跡地邊緣的樹林中出現、野兔只在新燒跡地和濃密的林投林中出現以外，其他6種哺乳動物，均在五種環境類別中的四種環境出現，且除了鼬獾之外，唯一沒有記錄的環境都是在木麻黃林邊的混合樹林（即KN2樣站）；鼬獾則只在茂密的林投林中沒有記錄（表三）。在五種環境類別中，火燒跡地旁邊的樹林內所記錄到的物種最多（=7種；缺少野兔），新、舊火燒跡地和林投林內各有6種物種的記錄，而在木麻黃邊的混合林中記錄到的哺乳類則非常少（=1種）（表三）。

在數量的分佈上，除了野兔和月鼠因為數量太少且出現環境太少無法比較外，其餘6種動物在各類環境中的數量均各有差異（表三）。其中，僅小黃腹鼠在林投林出現的數量較其他環境明顯的要多。刺鼠、鬼鼠及白鼻心均顯示數量會隨著火燒後草生地高度及覆蓋度的增加而增加，而刺鼠、白鼻心、鼬獾及家貓在火燒跡地邊緣樹林中的數量又比在火燒跡地內要多，鬼鼠在火燒跡地邊緣樹林中的數量則較火燒跡地內要略少一些。本研究區整體而言，火燒跡地邊緣樹林中出現的哺乳類種類並未明顯的較火燒跡地內要多（原因探討見前文），但各絕大多數物種出現的數量則明顯的都較多，顯示環境的邊際效應（Edge

Effect；見Bolen and Robinson, 1995) 在動物的數量上仍有些作用。雖然環境的邊際效應會造成在兩種環境交界處的物種或數量較多的原因目前仍不清楚，但可能與這種環境能同時滿足動物的多種需求（例如：食物、遮蔽、巢穴...等），及這種環境中有較多的植物種類或獨特的植群結構有關 (Leopold, 1933)。

本研究之結果顯示，火燒對哺乳類動物種類組成的影響並不顯著，這項結果應該與研究地點（墾丁國家公園的龍坑生態保護區）內，原本物種豐富度就不高有關。但火災則會影響動物數量的分佈。一般而言，剛燒過火的地方很可能因為地表過於空曠，使得動物因為隱蔽性低而避免使用，這種現象在鼠科動物中尤其明顯，隨著草生植被的生長，動物對火災一段時間後的環境則有逐漸增加使用之趨勢；至於，無論是與新燒或舊燒跡地相鄰的樹林內，則都可能因為邊際效應的影響，使得動物數量都比較多。本研究同時也顯示，頻繁的干擾（例如環境整理）對哺乳動物的活動會有相當大的負面影響。

## 二、大甲溪事業區二十二、二十三林班

### (一)、棲地

就樣區間的棲地結構而言，樹冠鬱閉度以地表火松林( $51.4 \pm 2.4\%$ )、無近期火松林( $49.2 \pm 9.6\%$ )較高，兩者的差異很小，不過，在植生密度的垂直分布上，兩個樣區卻有較大的不同(圖二)。例如地表火松林的底層較為稀疏且樹冠下部的枝下高度也較高、植生密度也比較低，這或許和地表火不僅破壞底層植被，而且也使上方的枝桿因高溫而熱死。至於棲地改變最顯著的當屬樹冠鬱閉度僅為 $2.2 \pm 2.2\%$ 的樹冠火松林，其樹冠因野火的破壞，使該樣區形成極為開闊的棲地，然而其底層(1-3 m)植生密度似乎比地表火松林底層高。

### (二)、鳥類

由民國八十六年十二月至八十七年十月的調查結果顯示，本地區全年共計發現鳥類 41 種(附錄一)，其中非繁殖季記錄到 34 種(表四)，繁殖季記錄到 30 種(表五)。兩季皆有記錄的有 23 種，只出現於非繁殖季的有金背鳩、大赤啄木鳥、樹鶲、栗背林鴝、野鵠、虎鶲、白腹鶲、鱗胸鷦鷯、深山鶯、火冠戴菊鳥、

黑臉巫鶲等 11 種，只出現於繁殖季的有樹鵠、紅嘴黑鶲、頭烏線、褐色叢樹鶯、黃腹琉璃、紅尾鶲、黃胸青鶲等 7 種。

就火災跡地的鳥類相差異而言，不論季節，鳥種豐富度以無近期火林地較高(25 種)，其次是地表火林地(23、25 種)，兩者差異不大，樹冠火林地(12、13 種)卻少了一半左右(表四、五)。相似的現象也發生在鳥種數量的總和上，不同的是，鳥種豐富度相近的無近期火和地表火林地，鳥種數量的總和相差甚大；前者的數量為後者的 2 倍(非繁殖季)和 1.5 倍(繁殖季)。兩樣區鳥數量的差距，主要是在無近期火林地有較多當地比較優勢的鳥類，例如兩季皆有的山紅頭、繡眼畫眉、長尾山雀及繁殖季的小鶯和棕面鶯，大量出現造成的。在非繁殖季，部份上述優勢鳥種的數量的增加更讓其差距擴大。方正儀(1997)在海拔約 2,800 m 的塔塔加地區，比較野火發生 3 年後與無火災松林間的繁殖季鳥類相，發現兩樣區的鳥種種數差異不大(3 種)，雖然文中未說明其火災類型，但由其棲地測量值推測，其火災樣區至少包含了地表火跡地，換言之，和本研究的結果類似：地表火跡地的鳥種種數僅略為減少。

環山地區各類火災地樣區所處海拔有 300m 的差距，在樣區間鳥相組成比較上比較不會出現海拔因子的干擾，這是因為沒有鳥種的海拔分布界限恰好位於此地(翟鵬，1977；沙謙中，1989)；不過鳥種數量受海拔因子的干擾可能比較明顯一些。例如，非繁殖季海拔較低的無近期火林地鳥數量特多的部份因素，可能和一些低海拔鳥類，如繡眼畫眉、山紅頭、小彎嘴，降遷至該林地的數量原本就比較多有關。

Blake(1982)指出，烈火後的美國西部黃松(*Pinus ponderosa*)鳥類種數少了近 30%，本研究發現野火焚燒強度會影響二葉松林火災後初期的鳥類豐富度和數量，焚燒強度最劇的樹冠火林地鳥類資源遠少於地表火林地，部份原因和樹冠火林地的樹冠層植被銳減，使許多棲息其間的鳥類消失或只能偶而利用殘存的植株有關。此外，樹冠火林地底層植生密度明顯低於無近期火災地，可能是除了斑紋鷦鷯以外，多數底層鳥類資源較為貧乏的原因。火災後底層鳥類數

量受植被疏開影響而減少的現象也見於其他研究(Bock and Bock, 1992; Breininger and Smith, 1992)。但是無可諱言的，火災樣區補植及苗木維護作業的除草干擾可能是另一個促使底層植被密度偏低的因子之一。

本研究雖然發現火災兩年後多數底層鳥類數量減少，不過比較野火初期對松林底層鳥類數量的影響是正面或負面居多，需要視對照樣區的樹冠鬱閉情形。譬如，本研究的對照樣區-無近期火災地-屬火災後演替初中期、樹冠鬱閉度約50%的、底層植被尚很茂密的松林，野火對底層鳥相的豐富度多為負面影響，但對演替中期、樹冠鬱閉>80%、底層盡為松針鋪地的松林而言，正面影響應該居多。這是因為野火可以清除堆積的落葉層，促進底層植被的萌芽和重建(呂金誠, 1990)，吸引底層鳥類的棲息(Radtke and Byelich, 1963)。

由火災跡地內鳥類棲息類型的組成來看，不論季節，樹冠火災跡地內棲息的鳥數量以草生地鳥類佔優勢(圖三)，例如粉紅鸚嘴、斑紋鷦鷯、黑臉巫鳥(表四、五)。其次是在森林底層棲息的鳥類(非繁殖季)及樹冠層鳥(繁殖季)。部份森林底層鳥類(如深山鶯、白尾鵙)在該樣區沒有記錄，可能是森林底層棲地較為專棲的鳥種；譬如，深山鶯在與小鶯的分布海拔重疊的中海拔山區，傾向棲息於森林底層(楊秋霖, 1986)，白尾鵙則常見森林底層(沙謙中, 1989)。地表火與無近期火林地皆以樹冠層鳥類為主，包含前述兩種優勢種-繡眼畫眉、長尾山雀，及一些只在該二火災跡地樣區出現的小啄木、紅山椒鳥、松鴉、棕面鶯、火冠戴菊、棕面鶯、紅胸啄花鳥等鳥種。此外，在無近期火林地棲息的林地底層鳥數量也較地表火林地多，例如山紅頭、藪鳥、小鶯、白尾鵙、小彎嘴等5種。不過棲息於森林及其邊際的地面上鳥種數，以地表火林地較多，例如金背鴉與野鵠、虎鶲、白腹鶲、栗背林鵠等鶲科鳥。由沒有割到的角落的植被高度(1-1.5 m)來看，野火兩年後，地表火林地吸引鶲科鳥類應該和野火無直接關聯，而是一年3次除草作業的結果。由於本文探討的是松林野火發生後兩年的變化，推測野火發生初期的先驅植被初萌期間，利用火災跡地的上述地面覓食鳥類應該較多(Blake *et al.*, 1982)。

就鳥類相的相似程度來看(表六)，不論非繁殖季和繁殖季，相似程度最高的是無近期火林地與地表火林地(>36%)，樹冠火林地的鳥類相最為獨特，和前二者的相似指數均在 25-31%。

研究樣區的枯立木數量以第 1 期的最為優勢，主要分布於在樹冠火跡地樣區內，其餘演替後期的中、老枯立木比較少見，林地則可見一些已仆倒的枯木。Bull(1983)發現松樹死後第 8 年僅剩不到一半的枯木仍矗立著，其中大枯木站得比較久。在啄木鳥利用樣區內的枯立木( $n=9$ )築巢方面，這些有洞口的枯立木高度平均 11.89 m ( $sd=4.57 m$ , 5-20 m)，洞口高度平均 9.79 m ( $sd=2.51 m$ , 4.5-14.5 m)。雖然，不同演替期的枯立木數量有所差異，但有啄木鳥築巢痕跡的多分布在中後期枯立木上(圖四)，和 Dingledine and Haufler (1983)在密西根州闊葉林的調查結果類似。這些啄木鳥會築巢的枯立木可能部份死於 10 餘年前野火，樹冠火跡地大多數新形成的火燒枯立木目前仍處於枝椏遍存、樹皮完整的硬枯立木階段(Thomas et al. , 1979)，非一般啄木鳥最常鑿洞築巢的軟枯立木，年齡在 6 歲以上(Scott, 1978)。樣區記錄到的 3 種啄木鳥未來何時會開始利用這些枯立木，值得持續追蹤。另外，啄木鳥沒在第六級枯立木築巢的原因可能和該類枯立木已趨衰敗，殘幹高度往往低於本區發現的最低巢洞口高度(4.5m)，使啄木鳥在安全的考量下，降低利用它們的意願。

### (三)、哺乳類

本樣區記錄到哺乳動物 3 目 6 科 10 種(附錄三)。就環境而言，無近期火災松林記錄到較多(7 種)的物種，其次是地表火林地，樹冠火樣區因自動相機故障沒有資料(表七)，不過由目擊、鳴叫與排遺等蹤跡資料顯示，松鼠類、台灣野豬、山羌等動物皆未在樹冠火樣區活動。

## 伍、建議

- 一、本島森林火災後的人工補植作業常伴隨數年的刈草工作，使底層植被疏開，此一干擾對森林火災後的自然演替現象的影響值得探究，因此建議未來可以設立森林火災自然演替對照區以資參考。
- 二、本研究發現火災初期森林動、植物的結構雖然產生鉅變，特別是在環山地區的樹冠火災跡地，物種豐富度減低許多，但由演替後十餘年的無近期火災地的森林與動物結構回復情形來看，這些大自然的干擾只是短暫的現象。因此火災後人工補植作業的目地與效益，尤其在非經濟林，值得探討。

## 附錄、引用文獻

方正儀，1997。玉山塔塔加地區火燒松林的鳥類群聚。國立台灣大學森林研究所碩士論文。

呂金城，1990。野火對台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。

林良恭，1995。塔塔加火燒地區小型哺乳類動物族群動態及棲地變化。內政部營建署玉山國家公園管理處。

林朝欽，1992。台灣地區森林火災資料庫之建立。中華林學季刊 25:63-72。

沙謙中，1989。忽影悠鳴隱山林。內政部營建署玉山國家公園出版社。

陳明義、洪丁興、沈秀雀、呂金城，1988。墾丁國家公園龍坑崩崖海岸植物社會調查。內政部營建署墾丁國家公園管理。保育研究報告第四號。

陳明義、呂金城、劉思謙，1988。相思樹林火燒後植群演替之探討。林試所研討會「生態原則下之林業經營」論文集。

楊秋霖，1986。臺灣小鶯與深山鶯之生態環境初探。臺灣野鳥 1986: 39-40。

楊秋霖、夏榮生，1993。從塔塔加鞍部及八通關森林火災之後談林火之處理。

台灣林業第 19 卷第 7 期：21-24。

裴家騏、陳朝圳、吳守從、滕民強，1997。利用自動照相設備與地理資訊系統研究森林野生動物族群之空間分布。中華林學季刊 30 (3) : 279-289。

劉棠瑞、蘇鴻傑，1986。森林植物生態學。台灣商用印書館發行，台北。

Blake, J.G. 1982. Influence of fire and logging on nonbreeding bird communities of Ponderosa pine forests. *J. Wildl. Manage.* 46:404-415.

Bock, C.E. and J.H. Bock. 1992. Response of birds to wildfire in

- native versus exotic Arizona grassland. *Southwestern Naturalist* 37:73-81.
- Bolen, E.G. and W.L. Robinson. 1995. *Wildlife ecology and Management*. Prentic Hall, Inc., New Jersey. 620 pp.
- Breininger, D.R. and R.B. Smith. 1992. Relationships between fire and bird density in coastal scrub and slash pine flatwoods in Florida. *Am. Midl. Nat.* 127:233-240.
- Dingledine, J.V. and J.B. Haufler. 1983. The effect of firewood removal on breeding bird populations in a northern oak forest. Pages 45-50, in Proceedings of the symposium: Snag habitat management. General Technical Report RW-99. 226 pp.
- Greig-Smith, P. 1964. Quantitative plant ecology. 2<sub>nd</sub> Butterworths Publ. Ltd., London. 265 pp.
- Hunter, M.L. 1990. *Wildlife, forests, and forestry*. Refents/prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey. 370pp.
- Leopold, A. 1933. Game management. Scribner, New York. 281 pp.
- MacArthur, R.H. and J.W. MacArthur. 1961. On bird species diversity. *Ecology* 42:594-598.
- Radtke, R. and J. Byelich. 1963. Kirland's warbler management. *Wilson Bull.* 75:208-215.
- Ralph, C.J. 1985. Habitat association patterns of forest and steppe birds of northern Patagonia, Argentina. *Condor* 87:471-483.
- Renolds, R.T., J.M. Scott, and R.A. Nussbaum. 1980. A variable-plot method for estimating bird numbers. *Condor* 82:309-313.
- Ricklefs, R.E. 1979. *Ecology*. Chiron Press, New York. 966 pp.
- Scott, V.E. 1978. Characteristics of ponderosa pine snags used by

cavity-nesting birds in Arizona. Journal of Forestry 76: 26-28.

Thomas, J. W., R. G. Anderson, C. Maser, and E. L. Bull. 1979. Snags. Pages 60-77 in J. W. Thomas(ed.). Wildlife habitats in managed forests: the Blue Mountains of Oregon and Washington. U. S. D. A. Forest Service Agricultural Handbook No. 553. Washington, D. C.

表一、非繁殖季(9-3月)與繁殖季(4-5月)，恆春35林班火災跡地與無火災地鳥類組成和相對數量(拍攝張數/拍攝小時 $\times 10^{-2}$ )。括號內為照相機裝設數目。

鳥種	無火災跡地(N=6)	火災跡地(N=3)	數量改變
竹雞	1.26±1.05	0.47±0.52	-
棕三趾鶲	0.04±0.05	0.97±0.51	+
林三趾鶲	0.01±0.02		-
白腹秧雞	0.14±0.25	0.28±0.15	+
緋秧雞	0.07±0.02		-
灰腳秧雞	0.09±0.16	0.04±0.07	-
斑頸鳩	0.03±0.05	0.10±0.18	+
畫眉	0.63±0.87	0.20±0.07	-
小彎嘴	0.06±0.06	0.05±0.13	-
野鵠	0.72±0.82	0.05±0.05	-
白眉鶲	0.16±0.36	0.18±0.31	+
藍磯鶲	0.01±0.02		-
鳥種數	12	9	

表二、恆春三十五林班樣區哺乳類動物在各自動照相樣點之出現頻度<sup>1</sup>

種類	樣區編號									總計（張數）
	KF1	KF2	KF3	KN1	KN2	KN3	KN4	KN5	KN6	
野兔	0.514	0	0	0	0	0	0	0.402	0	0.149 (2)
刺鼠	0.514	3.530	0.782	1.473	0	6.698	18.528	4.823	7.625	5.003 (67)
小黃腹鼠	0.514	0	0	0	0	0.837	1.158	2.010	0	0.672 (9)
月鼠	0	0	0	0	0	0	0.579	0	0	0.075 (1)
鬼鼠	0.514	30.591	0	3.313	0	10.047	17.949	1.608	26.687	7.766 (104)
鼬獾	0	0	2.345	4.050	2.484	1.674	1.158	0	7.625	1.867 (25)
白鼻心	0	0	0	0.736	0	2.512	2.316	0.804	7.625	1.270 (17)
家貓	0	0	0.782	1.841	0	0.837	0	0.804	2.542	0.821 (11)
合計種數	4	2	3	5	1	6	6	5		8
有效工作小時	1946.1	849.9	1279.5	2716.3	402.6	1194.4	1727.2	2488.1	786.9	13391.0

<sup>1</sup> 出現頻度=該物種於該樣站被拍到之照片數 / 1000 個該相機之有效工作時

表三、恆春三十五林班樣區哺乳類動物在各環境類別之出現率<sup>1</sup>

種類	環境類別					環境 類別數	
	火燒跡地		火燒跡地 邊緣樹林	木麻 黃林	林投林		
	新燒 <sup>2</sup> 跡地	舊燒 <sup>3</sup> 跡地					
野兔	0.45	0.00	0.00	0.00	0.40	2	
刺鼠	0.90	3.62	8.03	0.00	4.82	4	
小黃腹鼠	0.45	0.33	0.38	0.00	2.01	4	
月鼠	0.00	0.00	0.19	0.00	0.00	1	
鬼鼠	0.45	11.52	8.22	0.00	1.61	4	
鼬獾	0.90	0.66	3.25	2.48	0.00	4	
白鼻心	0.00	0.66	2.29	0.00	0.80	4	
家貓	0.45	0.33	1.34	0.00	0.80	4	
合計種數	6	6	7	1	6		

<sup>1</sup> 出現頻度 = 該物種於該樣站被拍到之照片數 / 1000 個該相機之有效工作時

<sup>2</sup> 地表裸露或矮草地，草地的高度小於 30 公分，覆蓋度小於 50%。

<sup>3</sup> 地表為高度大於 30 公分至 150 公分之草地，覆蓋度大於 50%，火災後第四個月以後的狀況。

表四、非繁殖季(10-3月)，大甲溪事業區二十二、二十三林班三類火災類型二葉松林的鳥類組成和密度±SE(隻/ha)。括號內數字為鳥調樣站數目。

鳥種	樹冠火林地(4)	地表火林地(6)	無近期火災林地(6)
竹雞			0.46±0.50
小啄木		0.48±0.54	0.43±0.60
大赤啄木	0.08±0.16		
綠啄木		0.03±0.06	
金背鳩		0.20±0.45	
樹鶲	0.14±0.28	0.44±0.98	0.10±0.24
紅山椒鳥		0.07±0.14	0.54±1.04
粉紅鸚嘴	3.28±4.50	3.81±8.52	2.12±3.45
烏鵲		0.04±0.09	
松鴉		0.43±0.61	0.16±0.19
栗背林鴝		0.50±0.56	0.15±0.26
野鴝		0.06±0.15	
虎鶲		0.04±0.15	
白腹鶲		0.08±0.30	
白尾鴝			0.15±0.41
小彎嘴			0.42±1.17
山紅頭	0.48±0.48	1.57±1.57	5.40±4.01
藪鳥	0.38±0.96	1.19±1.85	2.76±1.99
繡眼畫眉		1.41±2.24	14.08±20.33
白耳畫眉			0.08±0.41
冠羽畫眉	0.65±2.00	0.52±1.79	1.90±3.41
鱗胸鶲鶲			0.08±0.17
小鶲	0.11±0.19	0.26±0.44	0.87±0.98
深山鶲		0.40±0.30	
斑紋鶲鶲	2.31±2.44		0.15±0.41
棕面鶲		0.76±0.90	2.22±1.17
火冠戴菊鳥		1.93±1.10	0.83±1.02
青背山雀	0.13±0.24	0.48±0.48	1.47±1.40
煤山雀	0.05±0.17	1.44±0.81	1.15±1.47
長尾山雀		11.60±5.16	25.46±21.95
茶腹鴟	0.48±0.71	0.87±0.73	1.33±1.37
紅胸啄花鳥		0.13±0.22	0.42±0.52
褐鶲			0.59±1.03
黑臉鴝	0.54±1.08		
鳥種數	12	25	25
密度合計	9.17	28.73	63.30

表五、繁殖季(4-7月)，大甲溪事業區二十二、二十三林班三類火災二葉松林鳥類組成和密度±SE(隻/ha)。括號內數字為鳥調樣站的數目。

鳥種	樹冠火林地(4)	地表火林地(6)	無近期火災林地(6)
竹雞		0.29±0.46	0.20±0.33
小杜鵑			
小啄木		0.54±0.76	0.11±0.27
綠啄木	0.07±0.13		0.13±0.32
紅山椒鳥		0.87±0.67	0.32±0.36
粉紅鸚嘴	0.74±0.87	1.27±2.54	0.53±0.84
烏鵲		0.03±0.08	
松鴉		0.26±0.40	0.07±0.16
樹鶲		0.22±0.52	
白尾鵝			0.73±0.87
紅嘴黑鵙			0.21±0.33
小彎嘴			0.83±0.68
頭烏線			0.15±0.36
山紅頭	0.21±0.42	0.64±1.06	4.02±2.33
藪鳥	0.92±0.69	2.28±0.99	3.74±1.84
繡眼畫眉	0.37±0.44	1.10±1.24	4.25±3.86
白耳畫眉	0.12±0.25	0.25±0.61	0.08±0.20
冠羽畫眉	0.05±0.11	2.22±2.24	2.60±1.55
小鶯	0.98±1.24	1.19±1.12	3.25±1.36
斑紋鷦鷯	4.62±1.95	0.15±0.36	
褐色叢樹鶯		0.15±0.36	0.29±0.72
棕面鶯		0.64±0.70	2.12±4.07
黃腹琉璃	0.37±0.44	1.47±1.20	
紅尾鵝	0.42±0.84		
黃胸青鵝			0.22±0.53
青背山雀		2.06±2.07	0.87±0.98
煤山雀	0.65±0.75	2.06±1.26	0.98±0.99
長尾山雀		2.65±1.02	4.23±5.90
茶腹烏	0.51±0.61	1.91±1.03	0.29±0.45
紅胸啄花鳥		0.21±0.52	0.85±1.04
褐鶲		0.15±0.36	0.44±0.74
鳥種數	13	23	25
密度合計	10.24	22.99	31.59

表六、非繁殖季<sup>1</sup>(10-3月)、繁殖季<sup>2</sup>(4-7月)，大甲溪事業區二十二、二十三林班三類火災二葉松林鳥類相組成的相似指數。

	樹冠火林地	地表火林地	無近期火災 林地
樹冠火林地		25.0%	27.0%
地表火林地	30.6%		36.7%
無近期火災林地	26.4%	39.6%	

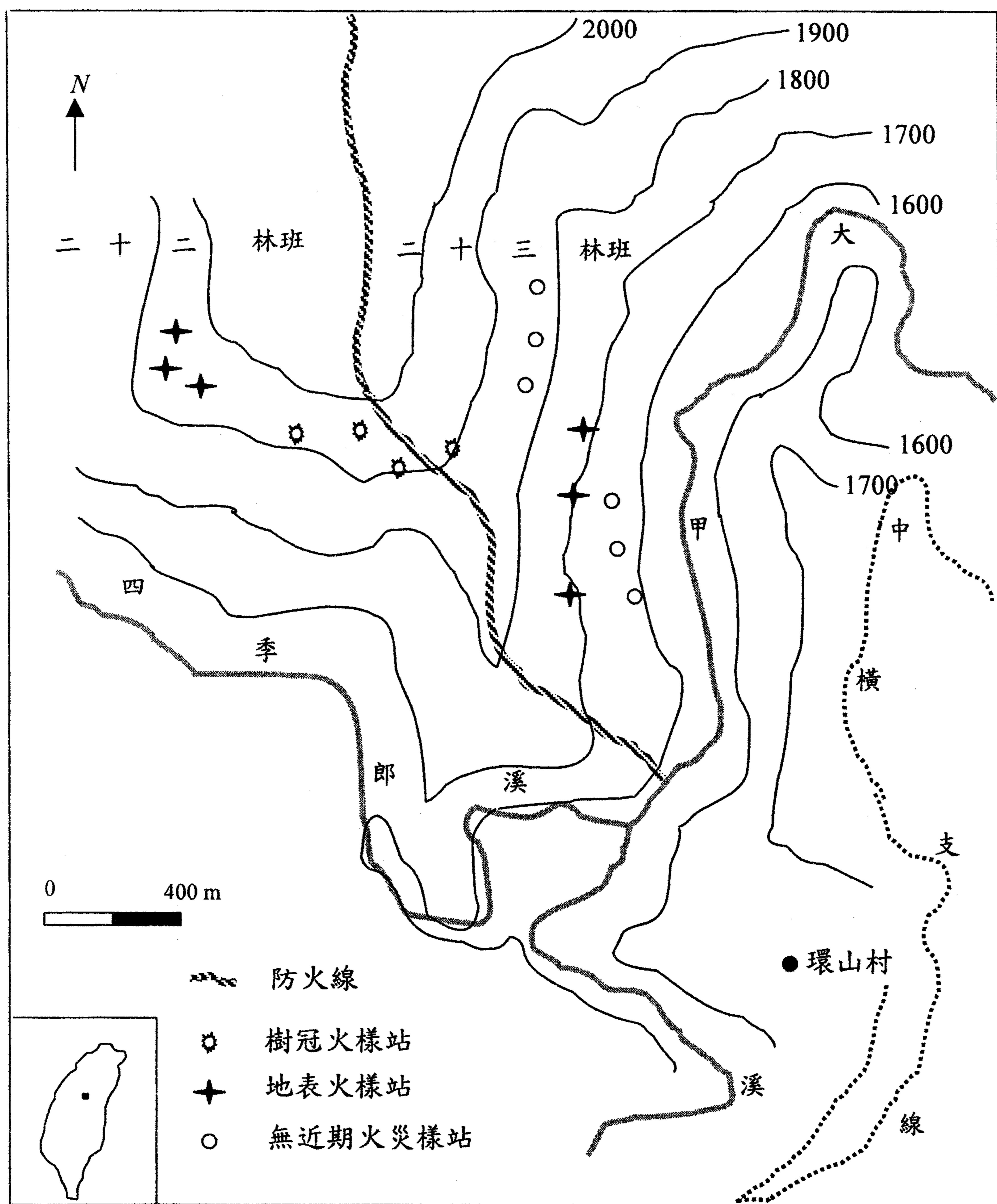
<sup>1</sup> 斜線右上角的數字。

<sup>2</sup> 斜線左下角的數字。

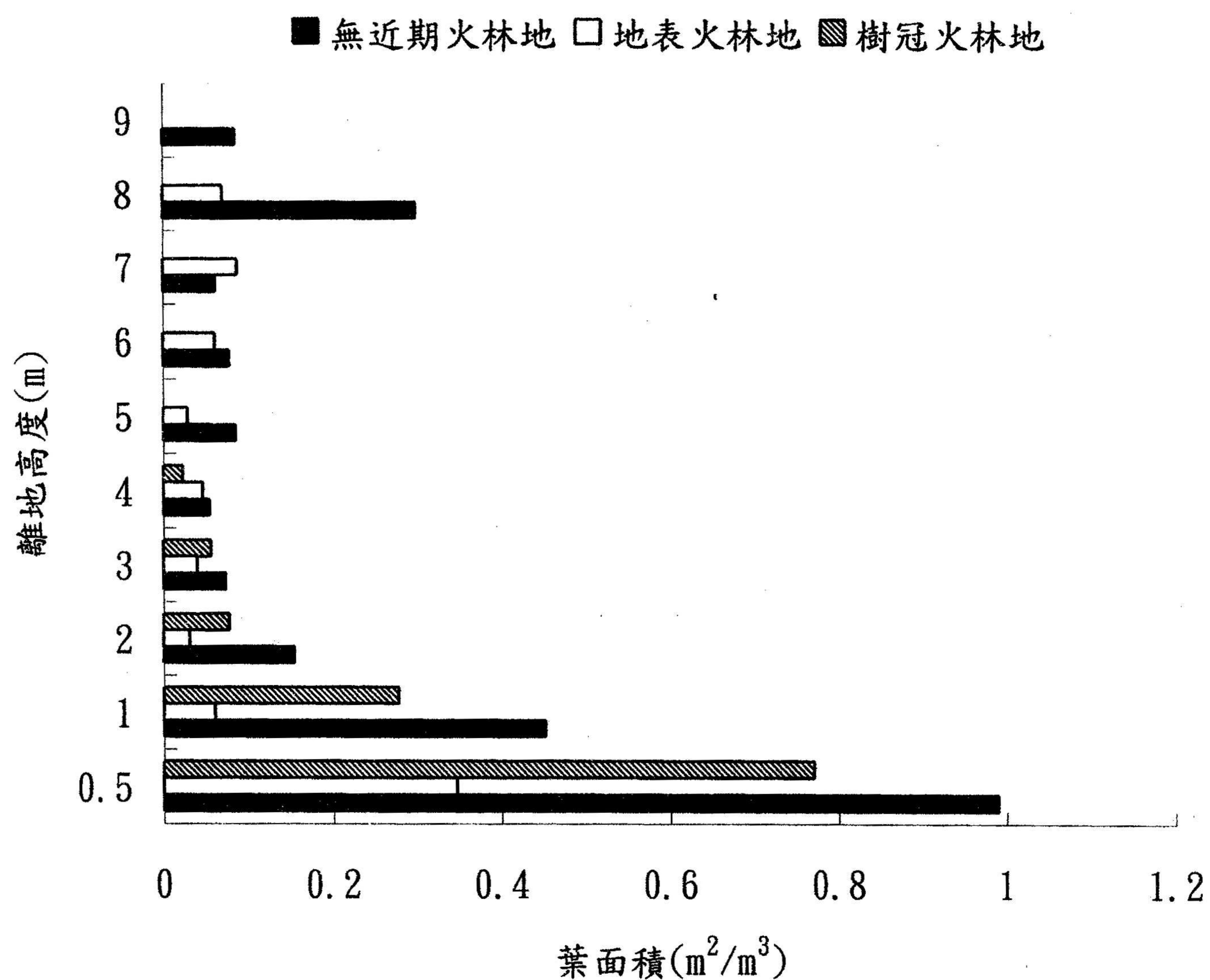
表七、大甲溪事業區二十二、二十三林班哺乳類動物在各樣區之出現頻度<sup>1</sup>

物種名	出現率		
	地表火林地	樹冠火林地	無近期火林地
刺鼠		-	+++
森鼠		-	✓
長吻松鼠		-	+++
赤腹松鼠	✓	-	
白面鼯鼠	✓	-	
華南鼬鼠	+++	-	+++
鼬獾		-	+++
白鼻心		-	+++
山羌	+++	-	++
台灣野豬	✓	-	
合計種數	5	-	7

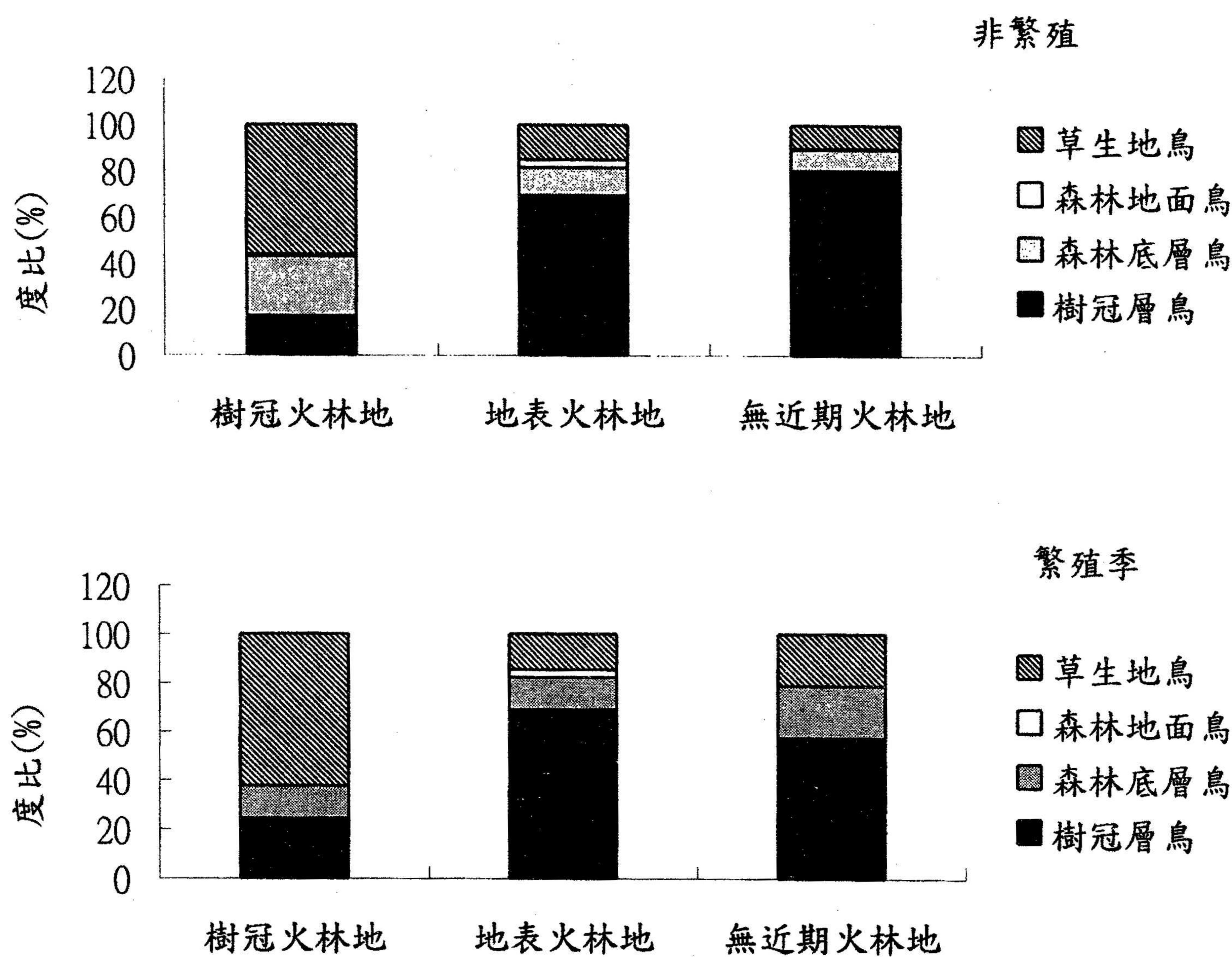
1 - : 資料不足；+ : 出現頻度在 0.0001 到 0.005 之間；++ : 出現頻度在 0.0005 到 0.001 之間；+++ : 出現頻度在 0.001 到 0.005 之間。✓ : 有出現的記錄，但無法計算出現頻度。



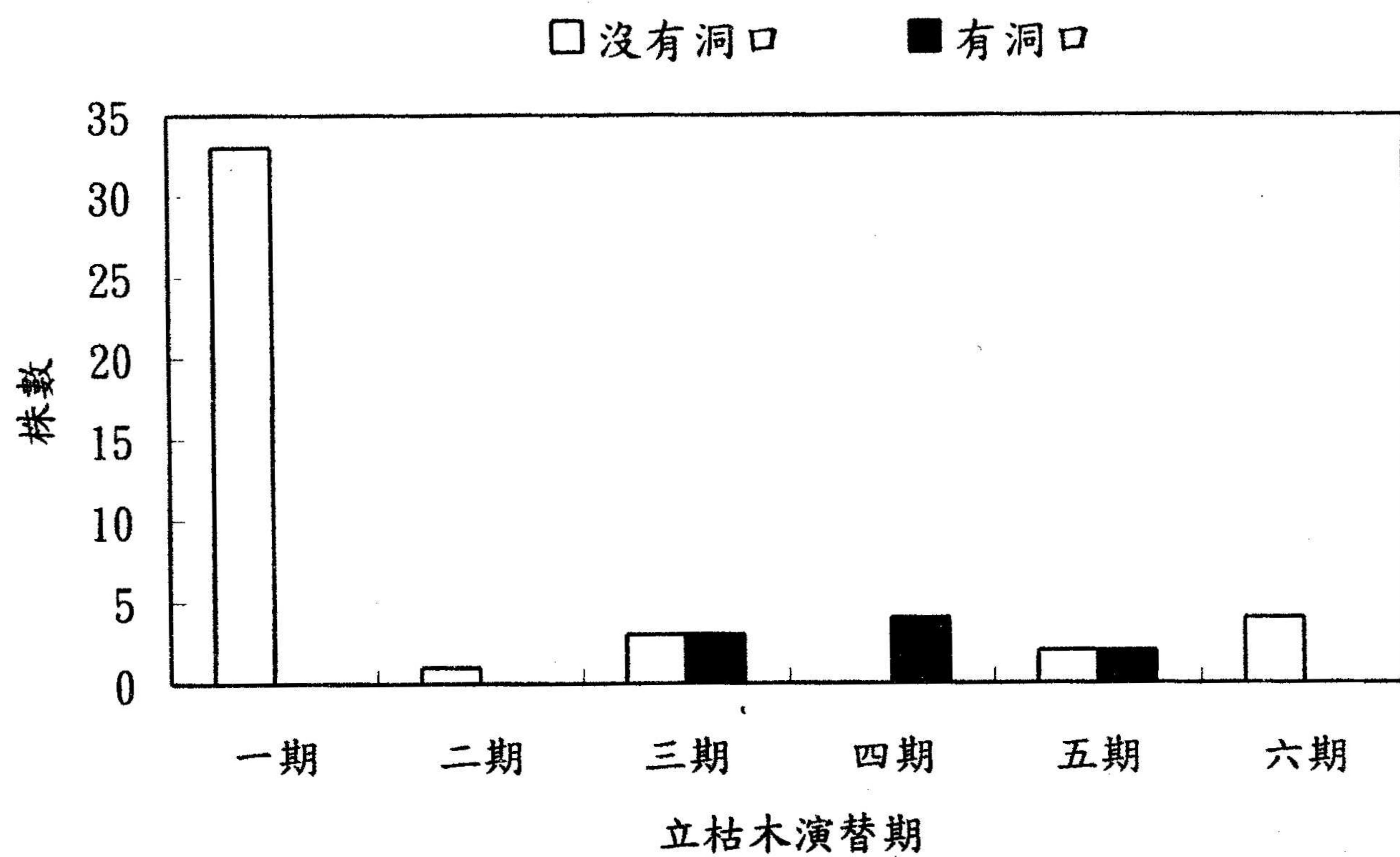
圖一. 環山地區二葉松林三類火災樣站位置之示意圖。



圖二. 大甲溪事業區二十二、二十三林班三類火災二葉松林葉面積的垂直分布。



圖三. 非繁殖季及繁殖季, 大甲溪事業區二十二、二十三林班三類火災二葉松林內各類棲地鳥種的密度所佔百分比。



圖四. 大甲溪事業區二十二、二十三林班火災松林，各期枯立木裏有與無啄木鳥洞口的株數分布。

附錄一、恆春事業區三十五林班與大甲溪事業區二十二、二十三林班二葉松林  
鳥類名錄及其棲息地類型。

目	科	中文名 <sup>1</sup>	學名	棲息地類型 <sup>2</sup>
雞形	雉	竹雞	<i>Bambusicola thoracica</i> <sup>H K</sup>	P
鶴形	三趾鶉	棕三趾鶉	<i>Turnix suscitator</i> <sup>K</sup>	G/P
		林三趾鶉	<i>Turnix sylvatica</i> <sup>K</sup>	G
	秧雞	灰腳秧雞	<i>Rallina eurizonoides</i> <sup>K</sup>	G
		緋秧雞	<i>Porzana fusca</i> <sup>K</sup>	G/P
		白腹秧雞	<i>Amaurornis phoenicurus</i> <sup>K</sup>	G/P
鴿形	鳩鴿	金背鳩	<i>Streptopelia orientalis</i> <sup>H</sup>	G/P
		斑頸鳩	<i>Streptopelia chinensis</i> <sup>K</sup>	G/P
鶲形	啄木鳥	綠啄木	<i>Picus canus</i> <sup>H</sup>	C
		大赤啄木	<i>Picoides leucotos</i> <sup>H</sup>	C
		小啄木	<i>Picoides canicapillus</i> <sup>H</sup>	C
雀形	鶲鴝	樹鶲	<i>Anthus hodgsoni</i> <sup>H</sup>	G/P
	山椒鳥	紅山椒鳥	<i>Pericrocotus solaris</i> <sup>H</sup>	C
	鶲	紅嘴黑鶲	<i>Hypsipetes madagascariensis</i> <sup>H</sup>	C
		烏頭翁	<i>Pycnonotus taivanus</i> <sup>K</sup>	C
	鴝	巨嘴鴝	<i>Corvus macrorhynchos</i> <sup>H</sup>	C
		松鴝	<i>Garrulus glandarius</i> <sup>H</sup>	C
		樹鵲	<i>Dendrocitta formosae</i> <sup>H</sup>	C
	鶲亞	野鶲	<i>Eri thacus calliope</i> <sup>H K</sup>	P
		栗背林鶲	<i>Eri thacus johnstoniae</i> <sup>H</sup>	G
		白尾鶲	<i>Cinclidium leucurum</i> <sup>H</sup>	U
		虎鶲	<i>Zoothera dauma</i> <sup>H</sup>	G
		白眉鶲	<i>Turdus obscurus</i> <sup>K</sup>	G
		白腹鶲	<i>Turdus pallidus</i> <sup>H</sup>	G
		赤腹鶲	<i>Turdus chrysolaus</i> <sup>K</sup>	G
	畫眉亞	小彎嘴	<i>Pomatorhinus ruficollis</i> <sup>H K</sup>	U/P
		畫眉	<i>Garrulax canorus</i> <sup>K</sup>	U/P
		鱗胸鶲鶲	<i>Phoebyga pusilla</i> <sup>H</sup>	U
		山紅頭	<i>Stachyris ruficeps</i> <sup>H</sup>	U/P
		藪鳥	<i>Liocichla steerii</i> <sup>H</sup>	U/P
		頭烏線	<i>Alcippe brunnea</i> <sup>H</sup>	U
		繡眼畫眉	<i>Alcippe morrisonia</i> <sup>H</sup>	C
		白耳畫眉	<i>Heterophasia auricularis</i> <sup>H</sup>	C
		冠羽畫眉	<i>Yuhina brunneiceps</i> <sup>H</sup>	C
	鸚嘴亞	粉紅鸚嘴	<i>Paradoxornis webbianus</i> <sup>H</sup>	U/P
	鶯亞	小鶯	<i>Cettia fortipes</i> <sup>H</sup>	U/P
		深山鶯	<i>Cettia acanthizoides</i> <sup>H</sup>	U
		褐色叢樹鶯	<i>Bradypterus seebohmi</i> <sup>H</sup>	U/P
		火冠戴菊鳥	<i>Regulus goodfellowi</i> <sup>H</sup>	C
		棕面鶯	<i>Abroscopus albogularis</i> <sup>H</sup>	C
		班紋鶲鶯	<i>Prinia criniger</i> <sup>H</sup>	P

附錄一、(續)

目	科	中文名 <sup>1</sup>	學名	棲息地類型 <sup>2</sup>
鶲亞	黃胸青鶲	<i>Ficedula hyperythra</i> <sup>H</sup>	C	
	黃腹琉璃	<i>Niltava vivida</i> <sup>H</sup>	C	
	紅尾鶲	<i>Muscicapa ferruginea</i> <sup>H</sup>	C	
伯勞	紅尾伯勞	<i>Lanius cristatus</i> <sup>K</sup>	G	
山雀	青背山雀	<i>Parus monticolus</i> <sup>H</sup>	C	
	煤山雀	<i>Parus ater</i> <sup>H</sup>	C	
長尾山雀	長尾山雀	<i>Aegithalos concinnus</i> <sup>H</sup>	C	
鶲	茶腹鶲	<i>Sitta europaea</i> <sup>H</sup>	C	
啄花鳥	紅胸啄花鳥	<i>Dicaeum ignipectus</i> <sup>H</sup>	C	
鷦	黑臉鷦	<i>Emberiza spodocephala</i> <sup>H K</sup>	P	
雀	褐鶲	<i>Pyrrhula nipalensis</i> <sup>H</sup>	C	

<sup>1</sup> K-墾丁；<sup>H</sup>-環山。

<sup>2</sup> C-樹冠層；G-森林及其邊際的地帶；P-草生地；U-森林底層。斜線表示兼具兩種類型者。

附錄二、恆春事業區三十五林班樣區出現哺乳類動物名錄。

目	科	中文名	學名	保育 <sup>1</sup>
				等級
齒齒	鼠	田鼴鼠	<i>Mus caroli formosanus</i>	
		小黃腹鼠	<i>Rattus losea</i>	
		刺鼠	<i>Niviventer coxingi</i>	
		鬼鼠	<i>Bandicota indica</i>	
兔形	兔	台灣野兔	<i>Lepus sinensis formosus</i>	
食肉	貂	鼬獾	<i>Melogale moschata subaurantiaca</i>	
	靈貓	白鼻心	<i>Paguma larvata taiwana</i>	II
	貓	家貓	<i>Felis catus</i>	
偶蹄	牛	水牛	<i>Bubalus bubalis</i>	

<sup>1</sup> I.瀕臨絕種保育類野生動物；II. 珍貴稀有保育類野生動物；III. 其他應予保育類野生動物。

附錄三、大甲溪二十二、二十三林班樣區觀察到的哺乳類動物名錄。

目 科	中文名	學 名	保育 <sup>1</sup> 等級
齒齒 鼠	刺鼠	<i>Niviventer coxingi</i>	
	台灣森鼠	<i>Apodemus semotus</i>	
	松鼠	<i>Dremomys pernyi owstoni</i>	
	赤腹松鼠	<i>Callosciurus erythraeus</i>	
食肉 貂	白面鼯鼠	<i>Petaurista alborufus</i>	
	鼬獾	<i>Melogale moschata subaurantiaca</i>	
	華南鼬鼠	<i>Mustela sibirica taivana</i>	
靈貓	白鼻心	<i>Paguma larvata taiwana</i>	II
偶蹄 鹿	山羌 /	<i>Muntiacus reevesi micrurus</i>	II
豬	台灣野豬	<i>Sus scrofa taivanus</i>	

<sup>1</sup> I. 濕臨絕種保育類野生動物；II. 珍貴稀有保育類野生動物；III. 其他應予保育類野生動物。

區(KH3),火災發生時間在八十七年二月四日  
研究人員左邊是恆春事業區三十五林班火災樣



發生時間在八十七年一月四日  
恆春事業區三十五林班火災樣區 (KH1),火災



恆春事業區三十五林班無近期火災樣站之一



恆春事業區三十五林班火災後一個月的景象



火災松林

大甲溪事業區二十二、二十三林班的無近期



火災松林

大甲溪事業區二十二、二十三林班的地表



火災松林近照

大甲溪事業區二十二、二十三林班的樹冠



火災松林遠照

大甲溪事業區二十二、二十三林班的樹冠



的自動相機

大甲溪事業區二十二、二十三林班地表火



自動相機

試驗人員在恆春試驗區三十五林班裝設



拍攝到的一對竹雞

在恆春事業區三十五林班無近期火災樣站



拍攝到的灰腳秧雞

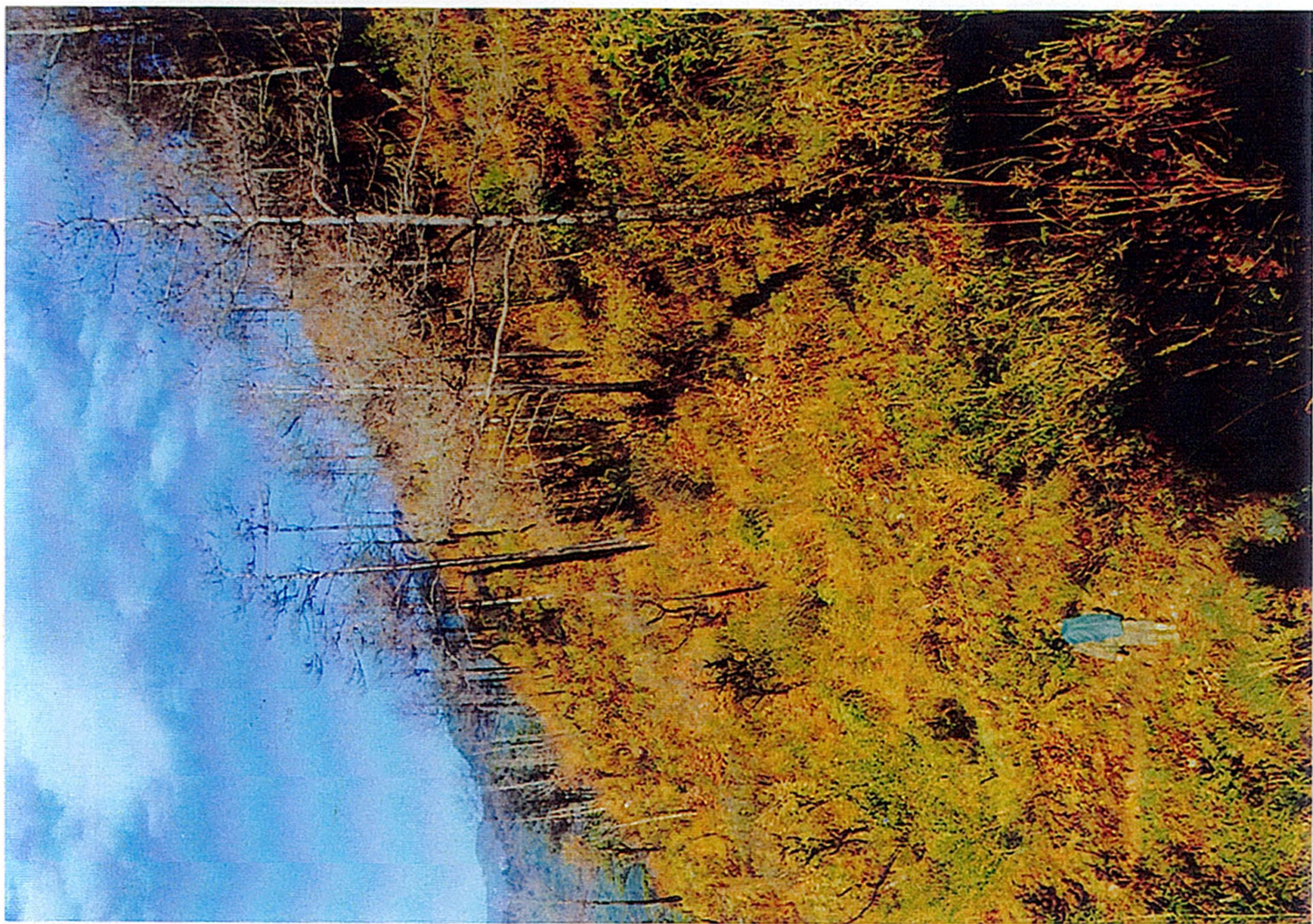
在恆春事業區三十五林班無近期火災樣站



研究人員正在聆聽並記錄鳥類的鳴聲



樹冠火災樣站的調查步道



大甲溪事業區二十二、二十三林班枯立木



到的畫眉  
在恆春事業區三十五林班火災樣站拍攝



拍攝到的斑頸鳩  
在恆春事業區三十五林班無近期火災樣站



到的棕三趾鶲  
在恆春事業區三十五林班火災樣站拍攝



拍攝到的白腹雞和口中的蚯蚓  
在恆春事業區三十五林班無近期火災樣站



拍攝到的鬼鼠  
在恆春事業區三十五林班無近期火災樣站



拍攝到的鼬獾  
在恆春事業區三十五林班無近期火災樣站



拍攝到的白鼻心

在恆春事業區三十五林班無近期火災樣站



到的台灣野兔

在恆春事業區三十五林班火災樣站拍攝



林班地表火災林地的排遺

長鬃山羊留在大甲溪事業區二十二、二十三

