

行政院農業委員會林務局保育研究系列 95-03-08-01 號

行政院農業委員會林務局委託研究系列 95-10 號

八仙山國家森林遊樂區螢火蟲資源調查及復育規劃 (期末報告)

Surveying for the Firefly Resources and Planning for the Recovery of Habitat in Basianshan National Forest Recreation Area

委託單位：行政院農業委員會林務局東勢林區管理處

執行單位：中國生物學會

研究主持人：何健鎔

研究人員：張連浩、張秀姍、蔡娜樺、朱建昇、劉榮源

中華民國 九十六年 六 月



目 錄

摘 要	3
英文摘要(Abstract)	4
壹、前言	5
一、八仙山國家森林遊樂區的地理位置與地質	5
二、八仙山國家森林遊樂區氣候條件	7
三、八仙山森林遊樂區生物資源	8
四、八仙山森林遊樂區生態旅遊特色	9
貳、重要工作項目	11
一、螢火蟲資源調查	11
二、調查方法	11
三、調查樣點簡介	11
四、環境因子之監測	12
五、「螢火蟲生態導覽解說推廣手冊」編撰	13
參、執行情形	15
一、八仙山國家森林遊樂區之螢火蟲資源	15
二、八仙山國家森林遊樂區不同月份之螢火蟲種類數與成蟲數量	15
三、幼蟲的發生	16
四、各調查樣點螢火蟲資源之比較	16
五、八仙山國家森林遊樂區螢火蟲分布與海拔高度之關係	16
六、各樣點賞螢活動之評估	16
(一)、數量評估	17
(二)、賞螢時機評估	18
(三)、賞螢景點之評估	19
(四)、賞螢活動的規劃	21
七、環境因子監測	23
八、「螢火蟲生態導覽解說推廣手冊」編撰	23
肆、結果與討論	26
一、八仙山國家森林遊樂區螢火蟲資源調查	26
二、賞螢路線的規劃	26
三、發展生態旅遊之可行性	27
(一)動物資源豐富	28
(二)八仙山國家森林遊樂區生態旅遊與谷關溫泉鄉之旅的結合	30
(三)豪雨及颱風造成的交通問題	30

(四) 泰雅文化及產業休閒·····	31
(五) 以螢火蟲作為未來行銷或宣傳之可行性·····	32
(六) 螢火蟲棲地經營管理注意事項·····	33
(七) 水生螢火蟲棲地之營造建議·····	35
伍、誌謝·····	38
陸、重要參考文獻·····	39
圖一、八仙山國家森林遊樂區螢火蟲資源調查樣區與路線·····	42
圖二、八仙山國家森林遊樂區等高線圖·····	43
圖三、八仙山國家森林遊樂區常見夜行性螢火蟲種類·····	44
圖四、環境因子自動監測系統，包括氣溫、土溫、相對溼度、光照·····	46
圖五、八仙山國家森林遊樂區螢火蟲資源調查竹林區、木屋區(林間教室)、 茶亭區、櫻花林區四區之成蟲出現之月份與數量·····	47
圖六、八仙山國家森林遊樂區螢火蟲資源調查竹林區、木屋區(林間教室)、 茶亭區、櫻花林區四區之月平均氣溫、土溫及相對濕度之比較·····	48
圖七、八仙山國家森林遊樂區螢火蟲資源調查竹林區、木屋區(林間教室)、 茶亭區、櫻花林區四區各月份平均氣溫、土溫及相對濕度之比較·····	49
表一、定期調查樣點位置與座標·····	50
表二、八仙山國家森林遊樂區螢火蟲成蟲發生之月份·····	51
表三、八仙山國家森林遊樂區春夏秋冬四季常見螢火蟲種類·····	52
表四、八仙山國家森林遊樂區螢火蟲資源調查各樣點螢火蟲種類·····	53
表五、八仙山國家森林遊樂區調查樣區螢火蟲數量·····	54
表六、八仙山森林遊樂區賞螢景點之評估·····	55
附錄一、賞螢景點之評估之優缺點·····	56
附錄二-1、林間教室區氣溫、土表溫度、相對溼度、光照之環境因子變化··	58
附錄二-2、竹林區氣溫、土表溫度、相對溼度、光照之環境因子變化····	60
附錄二-3、茶亭區氣溫、土表溫度、相對溼度、光照之環境因子變化····	62
附錄二-4、櫻花林區氣溫、土表溫度、相對溼度、光照之環境因子變化····	64
附錄三、八仙山國家森林遊樂區螢火蟲名錄·····	65
附錄四、八仙山國家森林遊樂區連外道路圖·····	66
附錄五、「八仙山的甲蟲」封面設計·····	67
附錄六、八仙山國家森林遊樂區期中簡報審查意見處理情形表·····	68
附錄七、八仙山國家森林遊樂區期末簡報審查意見處理情形表·····	69

摘要

本研究調查八仙山國家森林遊樂區之螢火蟲資源，調查區包括茶亭、林間教室、竹林、櫻花林等四個區域。截至 96 年 3 月底共記錄 5 屬 11 種，分別為大端黑螢(*Luciola anceyi*)、黑翅螢(*Luciola cerata*)、三節熠螢(*Luciola trilucida*)、紅胸黑翅螢(*Luciola kagiana*)、小紅胸黑翅螢(*Luciola satoi*)、紋螢(*Luciola filiformis*)、梭德氏脈翅螢(*Curtos sauteri*)、紅胸窗螢(*Pyrocoelia formosana*)、山窗螢(*Pyrocoelia praetexta*)、橙螢(*Diaphanes citrinus*)、赤腹櫛角螢(*Vesta impressicollis*)。本研究作全面詳盡調查，紀錄各類之物種、數量、分布地點、棲地類型等之基本資料，以瞭解調查區域內螢火蟲分佈的概況，分析棲地完整性及影響螢火蟲生存的環境因子，作為螢火蟲棲地保育經營管理之參考。就賞螢資源而言，4 月間的賞螢種類以黑翅螢及大端黑螢為主要。5 月間的賞螢種類以三節熠螢及小紅胸黑翅螢為主。四處賞螢地點，經估評結果以林間教室較優，但必需管制光害問題，才能提昇賞螢的品質。

針對八仙山地區之螢火蟲與甲蟲資源之多樣性豐富，值得向社會大眾推廣。於本年度將出版「八仙山的甲蟲」推廣書籍乙冊，目前完成撰稿、拍攝、美編，擬印製 1,000 冊，供作八仙山昆蟲資源之推廣教育用。

關鍵詞：螢火蟲、螢科、八仙山國家森林遊樂區、昆蟲資源調查、甲蟲、生態旅遊

Abstract

This plan objects inventory for the firefly in the Basianshan National Forest Recreation Area. The investigation areas are designed and conducted in four included the tea kiosk, forest classroom, bamboo grove, and plum flower woods. From March of 2006 to March of 2007, totally the five genus eleven species fireflies are recorded and followed *Luciola anceyi*, *Luciola cerata*, *Luciola trilucida*, *Luciola kagiana*, *Luciola satoi*, *Luciola filiformis*, *Curtos sauteri*, *Pyrocoelia formosana*, *Pyrocoelia praetexta*, *Diaphanes citrinus*, and *Vesta impressicollis*. This results detail described the firefly's species, number, occurrence, distributions, and habitats to realize the growing conditions in this area. To analysis the habitat characteristics help to understand the surviving factors in the environments. These results could be application for the habitat managements. The firefly resources in the Basianshan National Forest Recreation Area show the abundance from mid April to mid Jan. Generally occurred fireflies in April are *L. cerata* and *L. anceyi* and in May are *L. trilucida* and *L. satoi* in abundance. Assessments for four firefly investigation area showed the forest classroom is better than others in species richness and abundance. Furthermore safety of firefly watching activity assessed the forest classroom is much better, but lighting damage are strongly influence on the quality for the firefly watching activity. Removing and controlling the road lamp will promote the quality of firefly watching activity.

For the diversity and abundance of firefly and beetles of the Basianshan National Forest Recreation Area are valuable to introduce to the society. We plan to publish the booklets for 1,000 albums, named "Beetles of Basianshan Area". For the time being, the manuscripts, taking pictures, art edit arrangement, and revise the proof are finished and we will prepare for the final proof and publishing.

Key words: Firefly, Lampyridae, Basianshan National Forest Recreation Area, Insect inventory, Beetle, Ecotourism.

壹、前言

八仙山國家森林遊樂區山巒秀麗、雲霧飛舞，園區不僅林相美麗，動植物資源更是豐富，曾與阿里山、太平山並列為台灣早期三大林場。由於民國 88 年的 921 大地震後造成地質的嚴重破壞，又歷經 90 年 7 月桃芝颱風，敏督利颱風、艾利颱風等強風豪雨的摧殘，造成區內部份自然或人文景觀損毀，但卻也是八仙山國家森林遊樂區尋找新主題與方向的轉機，重新出發開創新的風貌。此值自然保育及生態旅遊觀念盛行之際，政府也在 2002 年定訂「生態旅遊年」，出版生態旅遊白皮書，全面推動生態旅遊，藉由森林生態的保育，心靈的成長及經濟發展，以達林業永續經營之目的。因此本國家森林遊樂區從昔日伐木、集材、運材之林木生產為主的林業政策，逐漸轉型以自然保育為主軸的林業永續經營之過程。極需要有相關的調查資料，查閱過去八仙山國家森林遊樂區的螢火蟲相關文獻，並無任何螢火蟲資源調查文獻可資參考。本研究之目的在於建立螢火蟲生態調查資料，調查當地的螢火蟲資源，出版相關推廣手冊，期能提供今後在保育工作與生態旅遊規劃之應用。

一、八仙山國家森林遊樂區的地理位置與地質

八仙山國家森林遊樂區係早期八仙山林場之佳保台分場舊址。八仙山之所以取名為八仙山，主要原因是八仙山主峰的海拔高度為 2,400 公尺，換算成台尺，則略近八千台尺，「八千」之日文為「はせん」，與日文之「八仙」文發音相同，因此將八千山換成八仙山，八仙山山名因此沿用至今(張賜福，2002)。

本區位於台中縣和平鄉八仙山西北山麓下，南邊與南投縣仁愛鄉相接鄰，西

北麓以大甲溪為分界，在中部橫貫公路（台 8 線）33 公里處，由篤銘橋轉入八仙山林道，約需 4.2 公里路程，可抵遊客活動中心(附錄四)。如不轉入八仙山林道，直行約 6 公里，進入眼簾的就是溫泉旅館林立的谷關風景區。八仙山國家森林遊樂區內有十文溪與佳保溪流貫其間，群山環繞、林木茂盛，為一處充滿自然原始風味沒有人工匠氣的遊樂區，深具自然生態演替教育意義，其溪水清澈可見底、水質甘醇，溪水與山林相輝映，成為獨樹一格的景觀，是台灣中部地區著名的賞鳥、賞蝶、賞螢的地點。

地形

十文溪發源於新山，穿過茂密的森林，期間沿途匯集了不少山澗和小溪，與佳保溪在合流處會合後，匯入大甲溪。由於本區屬於險峻的高山地形，又有二溪流經期間，長期受河水的劇烈侵蝕，而造成地形的切割，在溪流沿岸常有數十公尺險峻的峭壁出現，形成高山河谷地形的特性。本區除了林間教室及二層木屋外圍區域具有較平坦的緩坡地外，大部分則為坡度較大的丘陵地。本區海拔最低點位於篤銘橋附近十文溪溪谷，約為 708 公尺；收費站處海拔約為 810 公尺；陡昇到竹林（神社）區海拔 1,004 公尺；而八仙山 2,987 公尺是海拔最高點，垂直落差達 2,279 公尺。

地質構造

從中部橫貫公路篤銘橋轉入八仙山林道，迎面而來的是高聳的山崖峭壁，八仙山林道全長約 5 公里，由十文溪做中心點，東岸是礫石和砂組成的礫石層，西岸則是較古老的岩石層，岩石的質性為砂岩和頁岩。本區地層之地質年代屬

於新生代第三紀，始新世層至漸新世層，漸新世早期之岩層，極為脆弱，易受流水之切割。雨季時的豪大雨及颱風來臨時，容易造成土石崩落。

土壤

本區多為險峻的高山地形，常年受溪水沖刷，岩石及土壤沖蝕極劇，土壤主要為崩積土與石質土，層次不明且厚度參差不一，其中偶有緩坡，土層較淺，亦常混有石片及石礫。本區針葉樹林大都屬於灰棕壤及石質土；闊葉樹林地則屬於紅黃灰化土與石質土。岩壁或坡地上的土壤基質保水力較差，因此植物必須有耐旱的適應機制，才能於本區生存。從當地的植物相觀察得知，闊葉樹林與針葉樹林分別出現在局部地點，可以明顯區別。

水資源

本區位於大甲溪上游，該溪是台中縣重要的集水區域，全長 140 公里，流域面積 1,236 平方公里，源頭位於中央山脈雪山與南湖大山等群嶽，北鄰大安溪，橫貫台中縣境的和平鄉等十餘鄉鎮市後，注入台灣海峽，為全縣水系之主體，其流域面積高達全縣總面積 62%，中、上游水力蘊藏量為全省之冠，主要供水利發電、灌溉、自來水及工業水之用。而十文溪及佳保溪皆屬於大甲溪之上游主要支流。由於當地人為破壞較少，森林保育完善，未曾受到污染，水質清澈，水量充沛。水溫於夏季在 20°C 以下，冬季則在 8°C 以上，溪水終年不竭，為本區的最大景觀資源之一。

二、八仙山國家森林遊樂區氣候條件

氣溫

台中縣位於台灣本島中部面積約 2,200 平方公里，由於縣境內東西狹長地勢東高西低，地形複雜，東從中央山脈，西至海岸，海拔由 3,800 公尺降至海平面，高山、深谷、丘陵、台地、平原各類地形兼具。而大甲溪為台中縣重要河川，不僅提供良好的水資源，也影響當地的環境氣候。

從豐原轉東勢以上即進入山區，因此氣溫方面漸漸有所改變，在平地鄉鎮年平均溫約 24°C，而山地鄉鎮之年平均溫約 20°C，海拔較高地區如梨山地區年平均只有 15°C 以下。而本區年平均溫度約 18°C，最高溫是在 7 月，平均溫度約 26°C 左右，最低溫在 1 月，平均溫度約 12°C。由於本區有高山屏障，風速不強，平均風速每秒 1.5 公尺。

降雨量

台中縣在降雨量方面，南北差異不大，但東西兩端的差距可達 2,500 公釐，西部沿海的梧棲、沙鹿、龍井、大肚等地年雨量在 1,000-1,500 公釐之間。而本遊樂區位於台中縣東方，全年降雨量可達 2,250 公釐，雨量豐富。雨期約自每年 3-9 月間，其中夏季以雷雨與颱風居多，雷雨期盛行於 6-8 月，颱風期 7-9 月最多。冬季則屬於乾季，降雨量較少。本區北側為雪山山脈，在谷關北面連綿高峰，形成高聳的屏障，所以當冬天東北季風給台灣東北部帶來降雨時，屬於背風坡之乾谷地形，雨量較稀。南面也受到八仙山、新山與馬崙山等高峰屏障，阻隔了本區西南面之氣流，帶來的降水有限，因此當地植物常面臨乾旱之壓力，尤其在乾季的冬天影響更深。

三、八仙山國家森林遊樂區生物資源

八仙山國家森林遊樂區內的佳保台，在早期伐木全盛時期，為八仙山林場的主要行政中心，面積約 20 公頃沖積台地，除了自然野溪，優美林相及視野良好景觀外，也適合於野生動植物棲息。

(一) 植物資源：隨著海拔高度的提升，沿線植物相有明顯的不同。溪谷 700-1,500 公尺的地區主要由闊葉樹林組成，代表樹種為九丁榕、樟樹、樟葉槭、青剛櫟、牛奶榕、山黃皮等。櫟木帶位於海拔 1,500- 2,000 公尺間，較為潮濕處主要樹種有台灣黃杞、山漆、台灣二葉松、台灣五葉松、江某等；較乾燥處則有台灣二葉松及栓皮櫟混生林。在 2,000 公尺以上則以台灣二葉松林為主的林相(邱麗蓉等，2004)。

(二) 動物資源：當地具有溪流、竹林、人造林地、常綠闊葉樹林、針葉樹林、雜木林、原始林等不同棲地環境，且交錯分布，野生動物及昆蟲資源相當豐富。常見的哺乳類野生動物包括台灣獼猴、山豬、山羌、大赤鼯鼠等。鳥類種類保守估計約有留鳥 59 種與候鳥 5 種。目前在八仙山國家森林遊樂區內設有鳥巢箱，藉由適當的管理和監測，以瞭解築巢鳥類之生殖習性、孵卵育雛過程及其生活史。佳保溪與十文溪中則有鮎魚、台灣石魚賓、台灣馬口魚、台灣間爬岩鰍、石斑等魚類分布(八仙山國家森林遊樂區整體規劃，2005)。在昆蟲類的研究方面，根據李惠永與楊平世(2002)的調查記錄本區蝴蝶資源 125 種。傅建明與左漢榮(1995) 調查當地蛾類資源，記錄 23 科 837 種。

四、八仙山國家森林遊樂區生態旅遊特色

八仙山國家森林遊樂區面臨著轉型期，新的「八仙山國家森林遊樂區整體規劃」計畫下，希望呈現以往不同的新風貌，不僅能保存原有八仙山林場的林業文化與遺址，讓昔日林業走出去；再藉由本區豐富的自然生態，吸引遊客走進來，享受大自然的清靜與美景。

本區森林步道設施完善，全長 5,210 公尺，兩旁皆為森林及竹林，植被良好，將區內的植物標本園區、人工瀑布、合流景觀、孟宗竹林、櫻花林、生態教室、靜海寺等景觀據點串聯，各步道間並設有建築風格不同的涼亭矗立於中，提供遊客休憩與賞景之用，是低海拔區觀察植物、賞螢、賞鳥、賞蝶、森林浴等，體驗大自然四季風情休閒的好地方。

結合多元的旅遊特色是現代當下的流行風潮，而中部著名的谷關風景區就在附近，由於造山運動所形成特殊的地理景觀，景色秀麗，當地溫泉屬於弱鹼性碳酸泉，湯質優美，因此泡湯文化盛行，溫泉飯店的開發，讓谷關溫泉更為響亮。雖然谷關歷經 921 大地震及 72 水災等多次天災肆虐，但風景依然美麗如昔，溫泉水質也沒有改變，依然吸引許多遊客前往泡湯，享受谷關的好山及好水。

貳、重要工作項目

一、螢火蟲資源調查：

選擇林相完整與交通便利性的櫻花林區、茶亭區、竹林區、林間教室區 4 處調查樣點，調查區域詳如（圖一、二）。計畫執行期間自民國 95 年 3 月至 96 年 3 月間，每月定期前往調查，並採集記錄各樣區螢火蟲種類及數量。

二、調查方法

為配合當地賞螢活動之進行，特選擇較為平坦與步行較安全及交通便利性的櫻花林區、茶亭區、竹林區、林間教室區等 4 處的區域進行調查。各樣點設置穿越線一條，每月定期前往調查採集記錄該區螢火蟲種類及數量，評估螢火蟲棲息地完整性及光害等影響因子。每次調查以二人次進行，於日落前 30 分就定位進行相關準備工作，如遇下雨則順延，入夜後成蟲開始起飛時，以細蝶網捕捉飛行中發光的成蟲，此外檢視地面上發光的雌蟲與幼蟲個體，先暫時放置於大型透明封口袋中，採全數目視計數法(seeing count)，於夜間 10 時後結束採集，在現場先作初步整理，將螢火蟲個體取出，加以分類，並記錄種類數與數量，留下部份標本，攜回研究室，作為證據標本外，餘皆放回原棲地附近。

三、調查樣點簡介

- (一) 茶亭區：調查範圍包括從遊客中心的下方停車場開始，經茶亭至油桐林之間，海拔約 892 公尺，橫座標 251586，縱座標 2676242。本區面對十文溪溪谷，內有木構造亭五座，造型美侖美奐涼亭，可提供遊客休憩賞景使用，茶亭間另有小步道串聯其他區域。本調查點種有許多油桐，4-5

月大端黑螢喜聚集於油桐花上吸蜜，形成美麗景致。調查路線約 500 公尺。

(二) **林間教室區**：調查範圍包括從第二停車場起經二層木屋及林間教室往上走經蜜月屋至生態教室。海拔約 955 公尺，橫座標 251462，縱座標 2676125，其中林間教室為一戶外開放平台上，設有兩區開放式坐椅，用以進行戶外自然教學及生態解說，道路平緩且安全性高，屬於普級路線，適合遊客自行前往遊賞。調查路線約 1,000 公尺。

(三) **竹林區**：調查範圍從台灣八景紀念碑至神社遺址，海拔約 1,004 公尺，橫座標 251316，縱座標 2676158，沿途有肖楠、台灣二葉松巨木、孟宗竹及桂竹，林相豐富，景色優美，內有日據時期的神社遺跡。以往道路皆用枕木作為棧道，階梯大小不一，今年(95)步道經整修後，相當好走，但由於地處偏僻，調查路線約 1,000 公尺。

(四) **櫻花林區**：山櫻花林位於八仙山林道 3 公里處，遊樂區東南側，入口處有「森活亭」一座，往上行即可到達。該區海拔約 885 公尺，橫座標 251106，縱座標 2676609，本區舊稱苦伏寮，為早期鐵道工人的居住區域，後因種植大片山櫻花而改稱櫻花林，以外殼斗科、樟科等常綠闊葉樹林，其中並有步道貫穿。調查路線約 1,000 公尺。

四、環境因子之監測

為瞭解螢火蟲成蟲發生期間的環境因子變化，使用自動環境因子監測系統 (HOBO H8 RH/Temp/Light Intensity/External Channel Data Logger)，監測調查

樣點環境間氣溫、土表溫度、相對溼度、光照等變化。監測地點包括櫻花林、茶亭、竹林、林間教室等 4 處。自 95 年 3 月起至 96 年 3 月止進行相關環境因子的蒐集，相關設備如（圖四），其各環境監測項目之測量範圍及精確度如下：

- 溫度測量範圍： -20 to 70°C (-4° to 158°F)
- 溫度精確度： ± 0.7 at 21°C ($\pm 1.27^{\circ}$ at 70°F)
- 相對溼度測量範圍： 25 % to 95 % RH (user-replaceable RH sensor)
- 相對溼度精確度： ± 5 % RH
- 光照測量範圍： 2 to 600 foot candles (lumens/ft) typical; max. value varies from 300 to 900 foot candles

操作方式首先在研究室中以 HOBO Water Temp Pro v2 連接電腦發射自動環境因子監測系統(Hobo H8)，以 BoxCar® Pro Software Starter Kit 軟體界面下操作，進行相關設定，設定每小時記錄一筆資料為主，每天記錄每種環境因子 24 筆資料，繫於透明塑膠盒內作為防水處理，並標示研究用試驗以防止偷竊、破壞，在攜帶至定點後，掛置在適當地點，插上土溫探棒，另一端插入土表中約 3-5 cm 深度，每月蒐集定點的環境監測 HOBO H8 記錄的資料。資料讀取以傳輸線連結「資料收集傳輸器」(HOBO Shuttle Data Transporter)，將下載資料進行暫時儲存，再攜回研究室中以 BoxCar® Pro Software Starter Kit 軟體讀取環境中的氣溫、土表溫度、相對溼度、光照，以原始檔案儲存後，轉成 Excel 檔，進行相關的分析與作圖，用以瞭解、分析螢火蟲發生與環境因子之關係。

五、「螢火蟲生態導覽解說推廣手冊」編撰

根據八仙山國家森林遊樂區螢火蟲資源調查成果，進行生態導覽解說手冊製作大綱之研擬，將各樣點調查之螢火蟲名錄，成蟲發生期，螢火蟲的景觀特性及賞螢資訊，並介紹八仙山國家森林遊樂區螢火蟲種類，作為鑑賞螢火蟲之用。由於當地的甲蟲資源豐富，另補充當地常見的甲蟲資源。本推廣書籍之編撰從螢火蟲保育著手，灌輸民眾螢火蟲保育觀念，深入瞭解螢火蟲與環境之間的關係，並將自然生態環境融入生物多樣性保育觀念，提供相關單位與遊客更多的螢火蟲基本生態資料與相關旅遊訊息，以便作為導覽解說與後續旅遊景點規劃參考，讓休閒觀光旅遊內容更為豐富，並強化森林之永續經營。

參、執行情形

一、八仙山國家森林遊樂區之螢火蟲資源

自 95 年 3 月至 96 年 3 月期間，於各樣區調查結果，記錄 5 屬 11 種螢火蟲，分別為大端黑螢(*Luciola anceyi*)、黑翅螢(*Luciola cerata*)、三節熠螢(*Luciola trilucida*)、紅胸黑翅螢(*Luciola kagiana*)、小紅胸黑翅螢(*Luciola satoi*)、紋螢(*Luciola filiformis*)、梭德氏脈翅螢(*Curtos sauteri*)、紅胸窗螢(*Pyrocoelia formosana*)、山窗螢(*Pyrocoelia praetexta*)、橙螢(*Diaphanes citrinus*)、赤腹櫛角螢(*Vesta impressicollis*)。而常見夜行性螢火蟲種類詳如圖三。比較 4 處調查樣點各點螢火蟲之種類數，其中以櫻花林的 9 種最多，林間教室區居次，再則為竹林及茶亭。就種類數而言，略低於奧萬大國家森林遊樂區的 4 屬 13 種(何等，2004)。

二、八仙山國家森林遊樂區不同月份之螢火蟲種類數與成蟲數量

賞螢活動的關鍵就是掌握成蟲發生的豐富度(abundance)多者，及其發生期的開始與結束，有助於作為舉辦賞螢活動的宣導。八仙山國家森林遊樂區螢火蟲經調查由表二結果得知，當地螢火蟲之發生多集中於 3 月至 7 月間，其中以黑翅螢和大端黑螢數量最多，為當地較優勢物種，其次為紅胸黑翅螢、山窗螢、梭德氏脈翅螢、紋螢、紅胸窗螢及小紅胸黑翅螢等較為零星分佈，但無法形成賞螢景觀。在一年中每月螢火蟲成蟲發生情況詳如表二，有些種類發生期長，如梭德氏脈翅螢 4-11 月間；也有些種類發生期短者，如紅胸黑翅螢、小紅胸黑翅螢、三節熠螢、橙螢等。將一年四季常見螢火蟲種類之發生月份、棲地特性

及發光特性、發現較具景觀性地點整理如表三，可提供相關單位舉辦賞螢活動之參考。

三、幼蟲的發生

從調查的結果得知，於調查路線旁僅發現赤腹櫛角螢、紅胸窗螢、山窗螢、橙螢等幼蟲出現，分布零星且數量不多，均無法達到規劃賞螢活動的需求。

四、各調查樣點螢火蟲資源之比較

根據調查結果，以林間教室區的螢火蟲種類與數量最高，以 5 月上旬間黑翅螢數量較多，大多於林道兩旁飛行發光，且較集中，具觀賞價值，此外 5 月下旬到 6 月上旬的三節熠螢及小紅胸黑翅螢於林內飛行閃爍發光，有如聖誕樹上的小燈泡般，也具有觀賞價值。另茶亭區與櫻花林區春季螢火蟲發生期間，大端黑螢成蟲常出現於油桐花柱，吸食花蜜，白天偶見飛行中的成蟲，夜間在林間發光，頗較具有觀賞價值。

五、八仙山國家森林遊樂區螢火蟲分布與海拔高度之關係

本調查研究 4 處樣點從海拔高度 885-1,004 公尺，由於四個調查樣點海拔高度相差不多，不同種類在不同海拔高度的分布並無多大的差異。而櫻花林區，因地處谷地，林相完整，地被植物多樣性高，較為潮濕，因此幼蟲種類較多，在小範圍之內與海拔高度較無明顯相關性。

六、各樣點賞螢活動之評估

調查八仙山國家森林遊樂區的螢火蟲資源，選擇區內適當地點，作為賞螢的據點並研擬棲地營造之可行性，建議設置賞螢活動之相關地點與相關賞螢活動

之措施，並評估各區域中各干擾因子，將影響螢火蟲生長發育的因子減低到最小。由圖五得知，比較各區螢火蟲種類數與豐富度以林間教室及櫻花林為高，其次為竹林區與茶亭區。由此可見螢火蟲棲地的溫度、相對濕度、日照、植被及食餌的多寡等環境因子，都會直接影響螢火蟲幼蟲之生存，進而對族群數量的變化有著息息相關。因此加強螢火蟲棲地的經營管理，如增加溼度、溫度變化及植被多樣性等，則有助於螢火蟲的保育。

(一) 數量評估：

1. 黑翅螢：發黃綠色光，具閃爍，是4處調查樣點中數量最多的螢火蟲種類，就其出現地點而言，以林間教室區數量最多、其次茶亭、竹林、櫻花林等。
2. 大端黑螢：本種與黑翅螢的發生期相似，成蟲發光為黃色，閃爍頻率快，雄蟲喜歡聚集於樹梢上(如山黃麻或油桐樹)，或是在竹林中上層飛行閃爍，具觀賞價值。以櫻花林數量最多、其次林間教室區、茶亭、竹林等。
3. 三節熠螢：小型螢火蟲，成蟲發光為黃色，閃爍頻率快速，主要分布竹林區。成蟲出現於5-7月間。雖有觀賞價值，但成蟲發生期較短。
4. 梭德氏脈翅螢：在茶亭區的數量較多，成蟲發光綠色，具閃爍，喜棲息於油桐花無患子及山麻黃樹上，發光的頻率較慢。成蟲發生期長，4-10月間皆有零星的出現。
5. 小紅胸黑翅螢：中小型螢火蟲，成蟲前胸背板桃紅色，觸角絲狀，前

翅黑色，主要分布於林間教室，成蟲夜行性，喜歡聚集於林間高處飛翔，發橙紅色光，閃爍頻率快，持續時間長。

(二) 賞螢時機評估：

各地賞螢時機雖一年四季皆可觀賞，但是以 3-6 月間的春螢為重點，常見的種類有黑翅螢、大端黑螢、三節熠螢及小紅胸黑翅螢類等。其次夏季賞螢的種類為梭德氏脈翅螢。唯成蟲出現的時間，會受到棲地間環境因子之影響甚巨，如海拔高度、食物多寡與氣候的變化等，每年都有些許的不同。由實驗室以黑翅螢為材料，於 25°C 定溫下飼育，黑翅螢卵期、幼蟲期及蛹期之發育期分別為 13.33、206.25 及 18.55 日，以此為基礎利用積溫率 $K=DT$ 公式求得 K 值，再以溫溼度記錄器實際測量八仙山地區溫度變化情形，預測黑翅螢成蟲發生期。由於所放置四處溫溼度記錄器中，以放置於竹林區的記錄器，所受人為或其他外來因素干擾最少，同時由於陸生螢火蟲幼蟲多於地面活動，因此以各月測得之土表均溫為基準，推算出八仙山地區黑翅螢野外卵期、幼蟲期及蛹期分別約需 18.1、330.1 及 27.4 日。一般黑翅螢成蟲多於四月份開始出現活動，因此假設卵期自四月份開始，套入所推算出之各發育期所需日數，得知黑翅螢成蟲羽化活動期約於隔年 4 月 10 號左右，這結果與野外實際調查情形大致相符。但如需預測較精準確的羽化日期，則需更進一步研究建立模式，再加以模擬其發生期。

至於其他種類螢火蟲的發生情形，目前由於尚缺乏詳盡的實驗室飼育紀錄，因此多以野外調查結果為發生期預測依據，因此對於八仙山螢火蟲發生

期的預測，有待蒐集更多的飼育紀錄以及詳盡的環境資料進行分析，才能更準確地評估賞螢的最佳時機（表二、表三）。

(三)賞螢景點之評估

4處調查樣點的賞螢評估項目，包括賞螢步道條件、景觀性、安全性，遊客體能狀況、光害、交通便利性等等，結果詳如表六，各個賞螢點皆有其優缺點，並無較為優質的賞螢區域。各樣區的螢火蟲出現種類詳如表四，其中以櫻花林區的種類數最高。並將各樣區賞螢地點的優缺點作一比較，詳如附錄一。

- 1. 茶亭區：**本區年平均日均溫 $19.40\pm 3.30^{\circ}\text{C}$ ，年平均相對濕度 $75.94\pm 4.48\%$ 。本區賞螢點鄰近遊客服務中心第一停車場及小木屋，停車方便，賞螢路線從茶亭至油桐林之間約 500 公尺，由於本區位於地勢較低的溪邊，棲地面對十文溪溪谷，林相完整植被豐富，同時又有較高大的樹木遮蔽餐廳及木屋區的照明，光害較少，附近油桐林無論遠觀、近看，雪白的桐花和青山綠水相映成趣。每年的四、五月間，遊客除可在日間前來觀賞「四月桐花五月雪」的美景，雖然此區只有 4 種螢火蟲，螢火蟲種類並不多，晚間在茶亭附近空曠處，置身在初夏寧靜的夜晚，在山谷溪流旁中，處處可見點點閃爍，輕盈飛舞的螢火蟲，享受在夜間「輕羅小扇撲流螢」之樂。賞螢道路平緩不用太費體力且安全性高，屬於普級路線，適合親子自行前往遊賞。較具景觀性地點。

2.林間教室區(木屋區)：本區年平均日均溫 $17.95\pm 2.95^{\circ}\text{C}$ ，年平均土均溫 $17.64\pm 2.74^{\circ}\text{C}$ ，年平均相對濕度 $78.51\pm 4.94\%$ 。本區賞螢點包括從第二停車場起經蜜月屋至生態教室，沿途林蔭夾道，旁有佳保溪，溪流、峽谷、曲流、峭壁、秀麗山巒等天然美景一攬無遺。此區設有生態教室，提供各機關、團體租用，二層木屋旁有一處較為平坦戶外平台，設有兩區開放式坐椅，在賞螢前可供團體旅遊者進行生態解說戶外自然教學或團康等活動。賞螢道路約 1,000 公尺，平緩且安全性高，屬於普級路線，夜幕低垂時，螢火蟲漫天飛舞的點綴期間，記錄有 8 種螢火蟲，適合團體遊客或散客自行前往遊賞，除了白天賞景、認識植物及森林浴外，還可探訪螢火蟲的棲地，瞭解螢火蟲的生態，可以真正得到知性的滿足。由於此區內有二層木屋、蜜月屋是遊客住宿休憩活動範圍，夜間均有路燈以供照明之用，在賞螢季節，要注意光害的問題，以避免影響賞螢品質，本區域是最較具景觀性的地點。

3.竹林區：本區年平均日均溫 $18.54\pm 3.16^{\circ}\text{C}$ ，年平均土均溫 $18.04\pm 3.21^{\circ}\text{C}$ ，年平均相對濕度 $77.39\pm 6.30\%$ 。本區賞螢點從台灣八景紀念碑至神社遺址，台灣八景紀念碑附近植有一片肖楠、二葉松、扁柏、沿著剛整修的木棧道輕鬆易行，沿途環境清幽，鳥語鶯啾，兩旁濕生植物、人造林、次生林、原始森林、孟宗竹及桂竹一一映入眼簾，讓遊客感受不同林相的景觀。夜晚沿著步道前

進，螢火蟲數量雖不多，景觀性較差，由於無光害的影響，在幽幽竹林中欣賞螢火蟲神出鬼沒，星光與螢光相輝映，成為獨樹一格的景觀，感覺特別寫意。但地處較隱蔽處，路途較長，夜間體能考驗較高，有安全上的考量，須注意蛇類的出沒，最好由工作人員或解說人員帶領前往觀賞，屬挑戰路線。

4.櫻花林區：本區域年平均日均溫 $18.72\pm 3.69^{\circ}\text{C}$ ，年平均土均溫 $18.56\pm 3.57^{\circ}\text{C}$ ，年平均相對濕度 $82.66\pm 6.25\%$ 。賞螢點從聯外道路由「森活亭」進入，林間多數為殼斗科、樟科及山櫻花等闊葉林，植物種類也相當多樣，林相完整，每當山櫻花結實累累，總吸引各種鳥兒來此造訪，因為地處偏僻，少有人活動，周遭環境少人為破壞，植被覆蓋較為完整，本區域並無任何光害，步道皆用石塊砌成，階梯大小不一，地處較偏僻，安全性較堪慮，夜間體能考驗較高，最好由工作人員或解說人員帶領前往觀賞，屬挑戰路線。雖此區螢火蟲種類最多，成蟲活動僅限於4-5月份數量並不多，其他時間只有發現零星幼蟲出現，因數量不多，無法達到賞螢的需求，景觀性較差。

(四) 賞螢活動的規劃

賞螢是一件相當感性的健康活動，在活動中，遊客能與螢火蟲直接面對面的接觸，放鬆心情，愉快的在空曠山林中欣賞螢光之美，進而體驗出生命的美妙及其可貴。在活動時解說員扮演非常重要的角

色，除了要有螢火蟲專業的知識外對於夜間生態，如蛙類、鳴蟲的認識必須相當深入，解說內容還須融入文化性、人文性，來增加活動之多元性，讓遊客能更深入接觸到這些專業的知性與趣味，並對當地文化之了解與尊重。

因此賞螢前的解說是一件非常重要的過程，透過解說員生動的介紹，讓整個賞螢活動的效果，可因事前對於螢火蟲的生態習性的講解，來滿足遊客對於螢火蟲求知的慾望。首先可以在第二停車場集合，每位解說員帶領 10-20 位遊客，經行前解說賞螢規範、注意事項及螢火蟲基本生態後，開始進行賞螢活動，從蜜月小木屋旁的林間道路往上走，透過解說員適度的引導觀察，更能了解螢火蟲、享受賞螢的樂趣，並體驗大自然之美，也可以瞭解環境保護的重要性。活動進行中儘量保持安靜，步伐放慢，行至聽泉亭時，可以停下腳步欣賞平台地上的黑翅螢發光、櫻花樹上的大端黑螢發光、及山黃麻的小紅胸黑翅螢及三節熠螢發光，緊接著再沿著步道走到生態教室，由解說員帶領下參觀生態教室之展示。

賞螢活動大多於夜間進行，綜觀以上分析賞螢活動路線的規劃，務必以減少對螢火蟲的干擾，及遊客安全為第一考慮要素，因此賞螢路線最好以區內現有之森林步道，儘量維持原貌，避免另闢路徑。而賞螢步道長度不必太長，依照遊客的體能狀況來區分，約 200-400 公尺間為佳；如茶亭區、林間教室區地勢較平坦，又鄰近第一、第二停

車場，交通方便，有足夠的停車空間，安全性高，可在棲地旁設置解說站，或解說牌，介紹螢火蟲種類與生態，遊客可以在不受時間、人數的限制之下，依個人意願自由進行活動；至於竹林區、櫻花林區因地處較隱蔽處，路途較長，夜間體能考驗較高，有安全上的考量，因此須注意賞螢人數流量與總量的管控，最好由解說人員引導觀察較為妥當。

七、環境因子監測

使用自動環境因子監測系統（HOBO H8 RH/Temp/Light Intensity/External Channel Data Logger），監測調查樣點環境間氣溫、土表溫度、相對溼度、光照等變化。監測地點包括櫻花林、茶亭、竹林、林間教室等4處。自95年3月起至96年3月止進行相關環境因子的蒐集，但因95年3月份資料較不完整，因此以4月份起作為平均值，經分析結果櫻花林、茶亭、竹林、林間教室四處之環境因子之每月上旬、中旬、下旬之變化情形，詳如附錄二。進一步比較各調查區域之月平均氣溫、平均土溫及相對濕度等，詳如圖六。在不同調查樣區的月平均氣溫，詳如圖七，夏季以林間教室較低，冬季較高；而月平均土溫，夏季以林間教室較低且冬季較高，與夏季情況類似。從螢火蟲發生的種類與數量而言，林間教室的螢火蟲種類數與豐富度較其它區域為高，其環境因子的變化，值得更進一步分析比較。

八、「螢火蟲生態導覽解說推廣手冊」編撰

根據八仙山國家森林遊樂區螢火蟲資源調查成果，進行生態導覽解說手冊製

作大綱之研擬，將各樣點調查之螢火蟲名錄，成蟲發生期，螢火蟲的景觀特性及賞螢資訊。並介紹八仙山國家森林遊樂區螢火蟲種類，作為鑑賞螢火蟲之用。由於本區螢火蟲種類數不多，為強化本研究工作之成果，除了介紹螢火蟲外，並加入當地甲蟲種類，突顯本區自然生態資源豐富的特色，來呈現當地更多樣性的物種，以期充實本書的內涵。本出版品之編撰，擬由螢火蟲保育著手，灌輸民眾螢火蟲保育觀念，瞭解螢火蟲與環境之間的關係，並將自然生態環境融入生物多樣性保育觀念，提供相關單位與遊客更多的螢火蟲基本生態資料與相關旅遊訊息，以便作為導覽解說與後續旅遊景點規劃參考，讓休閒觀光旅遊內容更為豐富，並強化森林之永續經營。暫定名稱為「八仙山的甲蟲」本手冊將分為四大部分，分別介紹如下：

第一章 八仙山風華

- 一、八仙山簡介
- 二、交通資訊

第二章 遊走八仙山

- 一、環境概述
- 二、步道簡介
 - (一) 櫻花林步道
 - (二) 竹林步道
 - (三) 林間生態教室步道
 - (四) 茶亭區

第三章 八仙山常見甲蟲總動員

- 一、甲蟲概述
- 二、甲蟲的外部型態
- 三、螢舞八仙山
 - (一) 八仙山螢火蟲概況
 - (二) 賞螢樂趣
 - (三) 觀察昆蟲的裝備
 - (四) 注意事項
- 四、八仙山常見甲蟲各論
 - (一) 螢科
 - (二) 步行蟲科

- (三)擬步行蟲科
- (四)叩頭蟲科
- (五)象鼻蟲科
- (六)三錐象鼻蟲科
- (七)芫菁科
- (八)埋葬蟲科
- (九)虎甲蟲科
- (十)菊虎科
- (十一)鍬形蟲科
- (十二)黑艷蟲科
- (十三)金龜子科
- (十四)天牛科
- (十五)金花蟲科
- (十六)瓢蟲科

肆、結果與討論

一、八仙山國家森林遊樂區螢火蟲資源調查

自 95 年 3 月至 96 年 3 月期間，於各樣區調查結果，記錄 5 屬 11 種螢火蟲，分別為大端黑螢(*Luciola anceyi*)、黑翅螢(*Luciola cerata*)、三節熠螢(*Luciola trilucida*)、紅胸黑翅螢(*Luciola kagiana*)、小紅胸黑翅螢(*Luciola satoi*)、紋螢(*Luciola filiformis*)、梭德氏脈翅螢(*Curtos sauteri*)、紅胸窗螢(*Pyrocoelia formosana*)、山窗螢(*Pyrocoelia praetexta*)、橙螢(*Diaphanes citrinus*)、赤腹櫛角螢(*Vesta impresscollis*)等。調查結果螢火蟲種類及數量並不多，成蟲發生期多集中於 4 月至 5 月間，其中以黑翅螢和大端黑螢數量最多，為當地較優勢物種，其次為紅胸黑翅螢、梭德氏脈翅螢、紋螢、紅胸窗螢及小紅胸黑翅螢等較為零星分佈，但無法形成壯麗景觀。幼蟲的發生於調查路線旁僅發現紅胸窗螢、山窗螢、橙螢、赤腹櫛角螢幼蟲出現，因數量不多，均無法達到賞螢的需求。各調查樣點螢火蟲資源之比較，以林間教室區的螢火蟲種類與數量最高，且較集中。

二、賞螢路線的規劃

園區內林木以熱帶及暖溫帶植物為主，像是台灣紅檜、扁柏、香杉、二葉松、楓香等，都是此區森林家族中的一員，而自然、沒有人為干擾的環境中，也成了鳥類的最佳活動場所，黑枕藍鶺鴒、灰喉山椒鳥、紅頭山雀、五色鳥等，在枝頭吱吱喳喳的熱鬧對話，是森林裡活潑的一群，讓寧靜的林間多了蓬勃生氣。為了解鳥類築巢之生殖習性及其生活史，本區在各森林步道及道路兩旁，都設置

有鳥巢箱，希望藉由適當管理和監測，讓遊客能實地觀察鳥類有趣的繁殖生態，及了解鳥類秘密生活的奧妙，並體驗賞鳥樂趣。由於賞螢期間也是鳥類的哺育期，如夜間有較多人為干擾，會影響鳥巢箱中正在孵蛋的鳥類及其他夜間活動的動物，因此賞螢路線的規劃應一併將其納入考量範圍。本區賞螢活動之初步建議如下：

- (一) 賞螢活動集合地點：賞螢範圍主要以林間教室區為主，入夜前 18:30 於遊客服務中心前集合，利用一樓視聽教室，播放螢火蟲宣導影片一部，時間約 25 分鐘，並由解說員進行賞螢規範之教育，此為第一階段。
- (二) 賞螢：19:00 於第二停車場前集合，開始進行導覽，沿著步道往上行走，經過林間教室、蜜月屋、聽泉亭間進行觀察，在這段期間僅細細觀察，不許大聲喧嘩、照明及照相，在聽泉亭等候全部賞螢人員到齊後，再由解說員進行解說導覽，介紹沿途出現的螢火蟲種類與發光特性，此為第二階段。第三階段即由聽泉亭出發，穿過一大片櫻花林，來到生態教室欣賞教室中的陳列、標本、圖表與八仙山簡介等活動後，再由生態教室沿左線步道走回集合處。
- (三) 活動分享：於林間教室戶外平台的階梯上進行，解說員講授螢火蟲的小故事，或以有獎徵答或搶答的方式，讓學員輪流發表賞螢心得及分享與螢火蟲互動的樂趣，讓參與的學員得到感動與共鳴，將可激發其保育螢火蟲與愛護大自然之心，達到自然教育的目的。活動結束後，由停車場離開。

三、發展生態旅遊之可行性

本區自然資源豐富、林相群落完整，溪流景緻優美，早年伐木作業結束後，林場盛況即不復見。近年來林務局將其規劃為森林遊樂區，除了保有舊時林業之歷史風貌等特色外，走在長達 5,200 公尺遊園步道的林木間，觀賞肖楠巨木，筆直的竹林，呼吸大自然的芳香，是認識森林之美的最佳途徑。遊客可依其自身之需求與能力，在園區內可選擇不同的遊憩據點，進行登山、賞蝶、賞花、賞鳥、體能挑戰、生態林相體驗等相關活動。因此自然資源透過妥善地規劃與利用，可供民眾安排具有教育意義之遊程計畫外，並可與當地的自然生態相結合，是為發展生態旅遊永續經營之可行方向。

(一)動物資源豐富

本區地處山谷溪壑間，為中低海拔之山區，林相為常綠闊葉林，蘊含著各式各樣的野生動、植物及菌類，形成複雜而多變的生物群落及食物鏈關係，自然資源之海拔垂直分布範圍廣，又有佳保溪與十文溪匯流於此，因此造就了本區自然度甚高、生態環境資源豐富的特色。除了有珍奇的鳥類、蝶類、蛾類來此棲息外，甲蟲生態環境資源豐富的特色。

1. 蝶類：依據李惠永與楊平世(2002)調查八仙山國家森林遊樂區蝴蝶資源共 124 種，其中有鳳蝶科(Papilionidae)24 種、粉蝶科(Pieridae)16 種、斑蝶科(Danidae)9 種、蛺蝶科(Nymphalidae)31 種、環紋蝶科(Amathusiidae)1 種、蛇目蝶科(Satyridae)10 種、銀背小灰蝶科(Curetidae)1 種、小灰蝶科(Lycaenidae)22 種、天狗蝶科(Libytheidae)1 種、弄蝶科(Hesperiidae)9 種。

2. 蛾類：依據傅建明與左漢榮於（1993-1995）年八仙山地區蛾類之調查研究之結果共記錄 23 科 837 種。長角蛾科(Adelidae) 1 種、織蛾科(Oecophoridae) 4 種、祝蛾科(Lecithoceridae) 1 種、網蛾科(Thyrididae) 3 種、螟蛾科(Pyralidae) 26 種、斑蛾科(Zygaenidae) 3 種、木蠹蛾科(Cossidae) 2 種、刺蛾科(Limacodidae) 16 種、敵蛾科(Epilemidae) 8 種、尺蛾科(Geometridae) 303 種、波紋蛾科(Thyatiridae) 10 種、大鈎蛾科(Cyclidiidae) 1 種、鈎蛾科(Drepanidae) 23 種、帶蛾科(Eupterotidae) 4 種、蠶蛾科(Bombycidae) 6 種、枯葉蛾科(Lasiocampidae) 13 種、籬紋蛾科(Brahmaeidae) 1 種、天蠶蛾科(Saturniidae) 13 種、天蛾科(Sphingidae) 33 種、舟蛾科(Notodontidae) 53 種、毒蛾科(Lymantriidae) 45 種、燈蛾科(Arctiidae) 66 種、夜蛾科(Noctuidae) 202 種。
3. 甲蟲類：經調查當地的鍬形蟲科(Lucanidae) 昆蟲記錄 19 種，分別為扁鍬形蟲(*Dorcus titanus*)、深山扁鍬形蟲(*Dorcus kyanrauensis*)、鹿角鍬形蟲(*Rhaetulus crenatus*)、高砂深山鍬形蟲(*Lucanus taiwanus*)、細身赤鍬形蟲(*Cyclommatus multidentatus*)、紅圓翅鍬形蟲(*Neolucanus swinhoei*)、大圓翅鍬形蟲(*Neolucanus vendli*)、鬼艷鍬形蟲(*Odonylabis siva*)、台灣肥角鍬形蟲(*Aegus formosae*)、姬肥角鍬形蟲(*Aegus nakaneorum*)、銹鍬形蟲(*Dorcus taiwanicus*)、台灣大鍬形蟲(*Dorcus formosanus*)、平頭大鍬形蟲(*Dorcus miwai*)、雙鈎鋸鍬形蟲(*Prosopocoilus formosanus*)、望月鋸鍬形蟲(*Macroborcas mochizukii*)、兩點鋸鍬形蟲

(*Prosopocoilus blanchardi*)、矮鍬形蟲 (*Figulus binodulus*)、葫蘆鍬形蟲 (*Nigidionus parryi*)、姬角葫蘆鍬形蟲 (*Nigidius acutangulus*)。

(二)八仙山國家森林遊樂區生態旅遊與溫泉鄉之旅的結合

近年來自然生態受到重視，對於推動生態旅遊及產業發展具有正面的意義。以區內豐富的森林資源的根基，及豐富的動、植物生態資源，極為適合發展以教育解說及生態觀察為主的遊憩活動。利用園區內遊園步道體驗本區的自然景緻，並感受季節性的櫻花林步道、油桐林步道，了解舊時林業歷史、林業文化（尋幽訪古）、森林生態、動物及各類昆蟲生態，提供生態旅遊及戶外教學活動使用，來發展生態旅遊為主題的觀光產業。除了以現有的竹林、山櫻花林為景觀特色外，並應加強原生種的食草、蜜源與誘鳥植栽，發展成為中部地區重要的賞蝶、賞花、賞鳥、賞蛙等戶外生態觀察活動場所，並結合優良的山泉與溪流水質特色，成為台灣中部地區觀光遊憩點。

谷關溫泉位於台中縣和平鄉博愛村，源於日本明治時代，享有「明治溫泉」美譽，泉質為碳酸泉，水量豐裕，熱度適中（約 60°C），清濾可飲，對關節炎、神經痛、胃腸病、香港腳等具有奇效。可藉由溫泉資源來帶動本區生態旅遊的發展，讓泡湯後的遊客，來到八仙山國家森林遊樂區循著森林步道健行，大口呼吸芬多精，享受森林浴。讓當地產業、泡湯文化及森林生態相結合，以提供精緻、深度的旅遊體驗，來提升觀光遊憩品質，使本區成為中台灣優質的旅遊景點。

(三)豪雨及颱風造成的交通問題

每年春夏之際為螢火蟲的發生期，而此時也是梅雨季節及颱風期，因此賞螢季節容易因風災或大雨的緣故，使道路坍方中斷，景點遊憩設施損害，導致遊客無法前往賞螢。本區聯外交通中橫公路(台 8 線)於 921 地震後，土質鬆滑，每逢遇到大雨就成災，路基嚴重流失，造成道路中斷。而區內聯外道路—八仙山林道，為目前唯一可以通行之聯絡道，由於前段沿十文溪右岸而行，至約 1.4 公里處再跨越十文溪，94 年颱風不斷，七二水災的侵襲之後，因土石沖刷而受損，導致休園半年多。據交通部觀光局針對八仙山森林遊樂區統計資料，93 年度遊客總數為 61,333 人次，相較於 92 年整體遊客總數 111,799 人次來說，人數銳減了 45.14%，顯示本區受風災影響後，對於本園區原有設施及遊憩活動造成嚴重影響，導致遊客人數迅速遽減，尤其以休園後重新開放的 10 月、11 月、12 月的 3 個月，平均遊客相較於 92 年同月人數而言，平均每月減少約七成的遊客量。最大的原因是大甲溪整治進度緩慢河床疏浚不及，河川淤積，洪水破壞道路，如果不能解決河川疏浚問題，同樣的問題還會重演。因此解決聯外週邊道路的問題，是提昇生態旅遊首要的工作。

(四)泰雅文化及產業休閒

當地原住民主要以泰雅族為主，是台灣原住民族中最古老的族群，本區與鄰近原住民部落有密切依存關係，週邊泰雅部落有松鶴、哈崙台、斯可巴等社區。雖然泰雅部落歷經多次天災，造成交通中斷的不便，居民仍然秉持樂觀的個性，展現堅強的意志。配合當地原住民文化，參訪原住民傳統部落

之民俗遺風、狩獵及高腳木屋景觀，來一趟泰雅部落巡禮之旅，體驗原住民山居生活與習俗，秉持住民的樂觀、親切好客的精神，結合當地的生態產業，提供遊客最優質的高冷地業農特產品與極具深度的高山休閒農業遊憩，教育原住民的生態解說能力與保育觀念，可為本區增添不少人文資源方面的另一特色，以提昇八仙山國家森林遊樂區的旅遊品質及生態產值，讓生態旅遊內容更為豐富，藉由賞螢活動來推廣部落環境教育與生物多樣性的觀念，為本區發展遊憩活動的一股潛在動力。

（五）以螢火蟲作為未來行銷或宣傳之可行性

根據本計畫調查得知，本區屬於險峻的高山地形，又有十文溪、佳保溪流經期間，長期受河水的劇烈侵蝕，而造成地形的切割，在溪流沿岸常有數十公尺險峻的峭壁出現，形成高山河谷地形的特性。除了林間教室及二層木屋外圍區域，具有較平坦的緩坡地外，大部分則為坡度較大地勢陡峻的丘陵地，故土壤多以石質土為主，土層較淺，雖然有二溪流經於此，水資源豐富，但因高山河谷地形，常有數十公尺的峭壁出現，屏障較少，氣流沿著河谷直趨而入，水氣無法凝聚，溼度不足，造成兩岸土壤植被乾燥，較不利於螢火蟲生長，因此本區螢火蟲種類及數量並不多，螢火蟲發生期大多集中於4—5月份，以黑翅螢、大端黑螢的景觀性最佳、其次為三節熠螢及小紅胸黑翅螢等，本區未來若光靠賞螢活動為主題，在螢火蟲的數量上及交通便利性上是無法與鄰近東勢林場、四角林場相抗衡的，因此應朝向多元化、多功能的遊憩森林遊樂區為發展方向，因為本區除了有獨特的歷史林業遺跡資源外，

更有多樣性森林資源、水資源（十文溪、佳保溪兩溪水）及豐富的動植物資源串聯於森林浴步道、賞鳥步道、登山步道中，不但可提供賞景活動外，更能提供學校動植物生態研究或戶外教學用，以不同的生態資源為遊憩主題，提供遊客多選擇性遊程，在遊程安排並可順便探訪鄰近泰雅族松鶴、哈崙台、斯可巴等原住民文化、參觀原住民傳統部落、體驗原住民風情及谷關溫泉遊憩，使生態旅遊內容更為豐富，讓八仙山觀光遊憩資源得以永續經營。

（六）螢火蟲棲地經營管理注意事項

- 1.在竹林區、櫻花林區之螢火蟲棲地間的枯木在沒有安全的顧慮下是不需要移除，這些枯木或倒木是許多森林間動物的棲息場所，可營造物種歧異度與相互依存度高的環境。地表上的落葉，經長時間的堆積，可形成多孔隙與多生態棲位的環境，是許多底棲昆蟲賴以生存的必要條件，不但可增加土壤腐植層的保護，更可提供棲息在此螢火蟲的幼蟲食物的來源，所以落葉、枯木與土壤腐植層是營造螢火蟲幼蟲很重要的棲息環境。樹木間的雜草，禁用殺草劑使用，以完全不處理為原則，步道與林道旁的雜草以人工刈草，並保留 10 公分以下的長度，除了提供蝸牛充份的食物外，螢火蟲幼蟲也有隱密的生活場所。因此各棲地都應加強棲地植被，定期除草，增加落葉量，讓陸生蝸牛類能順利繁殖，則有利於幼蟲之成長。
- 2.二層木屋旁的戶外平台，後方有一處較為平坦林地間的雜草，在夏季時應在螢火蟲棲地附近多灑水，讓表土層保持溼潤，以增加棲地的環境濕度，

因在高溫多濕的環境下，不但可加速進行有機物質的分解作用，螢火蟲幼蟲也得以在較潮濕的環境間生存，過於乾燥的環境往往不利於幼蟲與其食餌蝸牛的活動與生長。另應廣植多層次的樹木，如茶亭區的油桐林是良好的誘螢樹種，本區的優勢種大端黑螢成蟲喜好油桐花，白天會躲在小花內取食花蜜，其他如鋤形蟲、獨角仙、蛺蝶與蛾類也都會在樹幹上挖洞、吸食樹液，因此可以吸引較多昆蟲物種。當五月油桐開花期，白色小花滿山遍野，可兼具賞花與賞螢的效果。在二層木屋、蜜月屋是遊客住宿休憩活動範圍，基於安全上的考量，夜間均有路燈以供照明之用，賞螢季時應以黑膠布將路燈貼起來，木屋區的窗戶應拉上窗簾，避免室內光線外露，以免干擾螢火蟲的求偶行為；緊臨棲地的停車場為避免進出的車燈會影響螢火蟲的求偶發光行為，在日落之後最好禁止對外開放。但如果光害嚴重，可以種植遮光植物，如黃槿、台灣雅楠、稜果榕等等，以減低光害對於螢火蟲的影響。

- 3.賞螢路線棲地應設立 2-5 公尺緩衝區，讓人與螢間有所區隔，禁止遊客直接侵入棲地內，以緩衝參觀民眾對螢火蟲不當的干擾行為，使得人與螢間的交互影響降到最小，才能避免破壞螢火蟲繁衍的棲息地，進而造成當地螢火蟲的族群大受影響甚至絕滅消失。
- 4.燈光對生物所產生的影響以及生物對遊客的安全威脅均為不容忽視的重點。夜行性螢火蟲的求偶，均是靠彼此所發出來的光互相吸引。所以如果太強烈的人工照明，將會使雄蟲無法尋得光度較微弱的雌蟲，促使螢

火蟲族群遷移甚至無法繁衍出後代。因此減少不必要的人工光源，在賞螢區裡是一件很重要的事。事實上夜間的世界裡，不需要那麼亮，這樣會嚴重的影響夜行性動物的活動行為，特別是螢火蟲。夜行性和黃昏活動的螢火蟲其複眼在紫外光(370-420 nm)與黃色可見光(540-580 nm)是敏感的高峰期，因此使用波長較長的紅色光源較佳。近年來橘黃色 LED 環保照明漸漸普及化，可應用於螢火蟲保育工作上，測試螢火蟲的發光波長，並加以比較，找出適當的照明設施，減少對於螢火蟲之危害。

在賞螢步道上的路燈，應加裝遮光罩、遮光板光罩或是將燈具矮化處理，使其光線足以照明路面即可，而光源的高度也越低越好。減少不必要的光照射到螢火蟲棲地，影響到螢火蟲活動。由於紅色光系的光線對螢火蟲的干擾最小，賞螢時照明用的手電筒，也都要貼上紅色玻璃紙，由於竹林區、林間教室、茶亭區螢火蟲棲地緊鄰第一、第二停車場，車輛的車燈照到棲地，不僅是另一種光害，也會影響到民眾賞螢時被迫暫時受到停頓，無法繼續觀看螢火蟲。因此棲地上也需設置告示牌，提醒駕駛人熄燈慢行，將光害對螢火蟲的影響降到最低。

(七) 水生螢火蟲棲地之營造建議

本區螢火蟲種類及數量並不多，螢火蟲發生期大多集中於 4—5 月份，以黑翅螢、大端黑螢的景觀性最佳、其次為紅胸黑翅螢。因此除了要如何營造良好的生態環境，提高賞螢期螢火蟲的密度來增加可看性外，建議可嘗試引入水生螢火蟲，除了能增加當地螢火蟲物種多樣性外，也可延長賞螢的時間。

而黃緣螢是台灣分布最廣的水生螢火蟲，主要是棲息於台灣島西半部海拔 1500 m 以下區域，溫度約攝氏 20-28°C，pH 值 7-8 之間，未受污染及光害的水田與灌溉溝渠等水流較緩的地方。幼蟲以水中的螺貝類，如蜷類或椎實螺類等為食。而在八仙山國家森林遊樂區遊客中心旁，有一人工開鑿的水池，池裏飼養數十隻錦鯉，池邊用鵝卵石砌成，水岸及池底皆用水泥砌成，沒有濕生植物和細砂質底，因水生植物無法引入，無法營造不同層次的水際環境，來提供較多孔隙與生存空間，讓水中螢火蟲幼蟲得以躲藏、覓食、休息，水泥化的池邊更會阻礙終齡幼蟲順利上陸化蛹與雌蟲產卵，另此區為遊客住宿休憩活動範圍，夜間均有路燈以供照明之用，加上周遭無隱蔽的密林，以提供成蟲求偶和白天休息的場所。若是要將現有的水池規劃營造小生態池，用來復育黃緣螢，則必須重新打掉重做，而且成效可能不彰。

八仙山國家森林遊樂區地形均屬於山坡丘陵地，少有平坦空地，在林間教室與木屋區之間，雖有較小區域的空地可供利用，但本區地質多為石質，附近雖有佳保溪水可供利用，不過水分極易流失，以生態營造的觀點來分析，屬於不穩定變因。雖生態池設置之構想，除了可以提供鳥類、昆蟲以及各種野生動物生存上所需要的水分，還可以吸引水生昆蟲以及兩生類及諸多小型無脊椎生物前來定居，可增加遊樂區之生態功能。但此為遊客住宿休憩活動範圍，夜間均有路燈以供照明之用，目前園區雖採用對昆蟲吸引力較低的鹵素燈光，但對於特定昆蟲仍會造成一定的影響。除此之外，生態池設置，將會吸引眾多生物前來繁殖棲息，除了各類有益昆蟲外，同樣也會提供各類蚊

蟲繁殖生存的空間。除此之外，水池也會提供兩生類動物繁殖的棲所，在此同時，將會吸引各種以兩生類為食的蛇類前來覓食，這對住宿或是遊憩的旅客，將有一定程度的安全威脅。

綜括以上原因，燈光對生物所產生的影響以及生物對遊客的安全威脅均為不容忽視的重點，同時加上本區域先天地形地質上的不利因素，生態池的設置並不是一個非常好的經營方式。因此，在考量遊樂區的生態經營以及當地環境限制因素，提出以下建議：

由於目前遊樂區地形屬於緩坡丘陵，區內相當缺乏大面積的平台草原，目前雖然有數個較為平坦區塊，不過大多設置為停車場。在遊客主要住宿遊憩的林間教室區，缺乏大型開放空間，供團體旅遊者進行集合或團康等活動。另外在生態功能上，遊樂區春季有相當數量的黑翅螢族群發生，且黑翅螢族群目前主要均於木屋區、林間教室及紀念碑之間的範圍活動。由於黑翅螢族群喜歡活動於開闊的草原環境，因此保留林間教室區與林間教室之間的開闊空地，將可提供黑翅螢成蟲活動交配的棲息空間。

建議保留目前土地利用型態，同時針對缺失加以改進，例如目前地面仍有大小不一石塊，雖可提供為休息坐臥之用，但空地中央區域仍相當不平整。加上從前為了景觀方面的訴求，步道兩側多種植櫻花，較缺乏可供遮蔭的大樹，夏季除了日照稍強，同樣也對喜歡陰暗的螢火蟲相當不利，因此希望可以針對上述幾點，加以營造改進，使成為更適合旅遊休憩以及更富有生態功能的經營方式。

伍、誌 謝

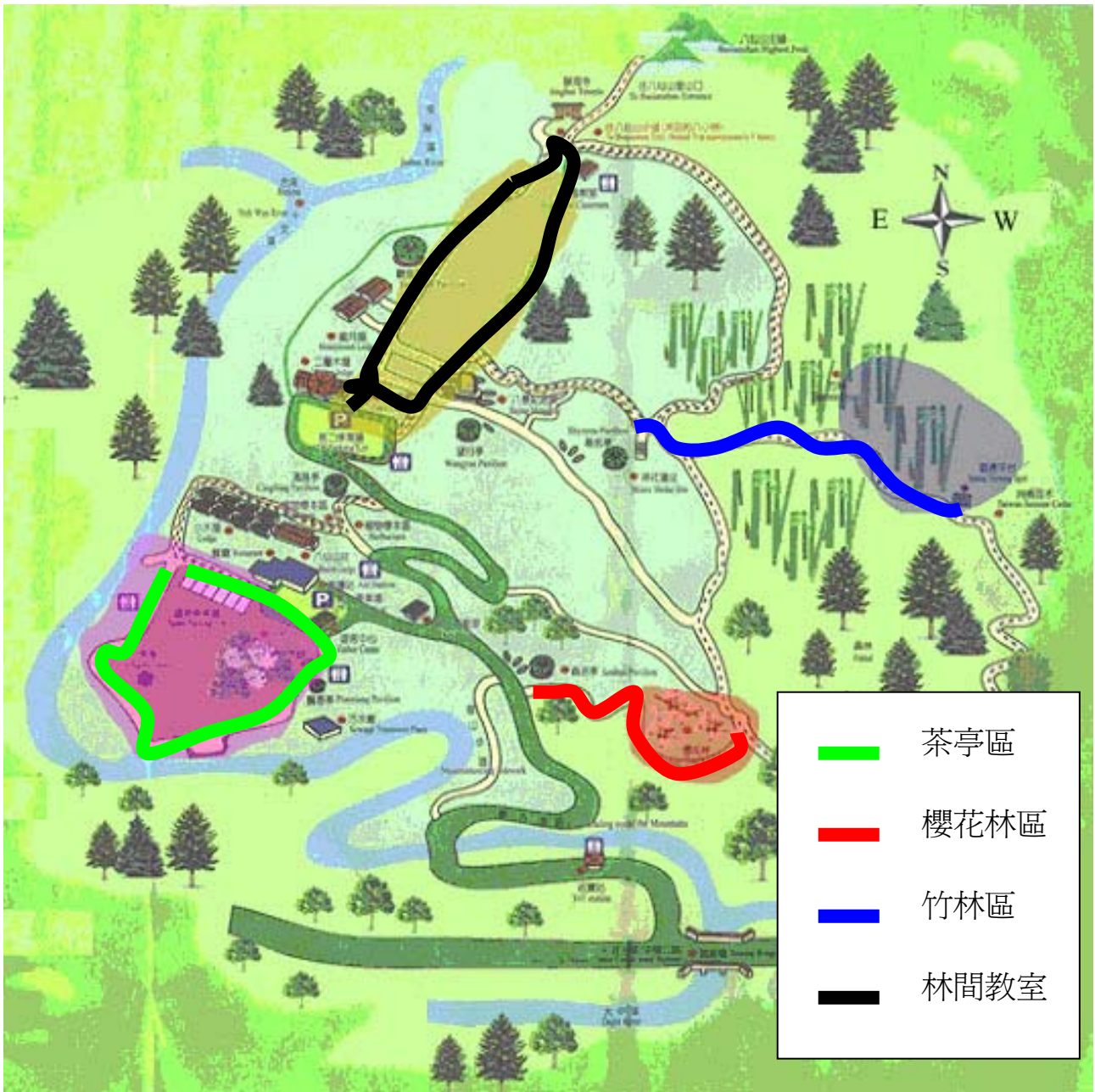
本計畫之執行承林務局顏局長仁德及中國生物學會何理事長源三之鼓勵與支持，行政院農業委員會林務局東勢林區管理處之經費補助，在東勢林區管理處陳處長奕煌、賴副處長聰明、陳秘書榮耀、育樂課吳課長貞純、麗陽工作站余主任乃光、育樂課楊技士美珠等調查工作之協助與指導，試驗調查期間承蒙八仙山國家森林遊樂區等相關工作人員協助食宿。本研究報告亦蒙陳仁昭教授及盧秋通先生撥冗費心審查，提供許多寶貴建議，謹致最高謝忱。

陸、重要參考文獻

1. Jeng, M. L., P. S. Yang, and M. Sato. 1998a. The genus *Cyphonocerus* (Coleoptera; Lampyride) from Taiwan and Japan, with notes on the subfamily Cyphonocerinae. *Elytra* Tokyo 26: 379-398.
2. Jeng, M. L., P. S. Yang, M. Sato, J. Lai, and J. C. Chang. 1998b. The genus *Curtos* (Coleoptera; Lampyride) of Taiwan and Japan. *Journal of Systematic Entomology* 4: 331-347.
3. Jeng, M. L., J. Lai, P. S. Yang, and M. Sato. 1999. On the validity of the generic name *Pyrocoelia* Gorham (Coleoptera, Lampyridae, Lampyrinae), with a review of Taiwanese species. *Journal of Systematic Entomology* 5(2): 347-362.
4. Jeng, M. L., J. Lai, P. S. Yang, and M. Sato. 2000. Notes on the taxonomy of *Lamprigera yunnana* (Fairmaire) and the genus *Lamprigera* Motschulsky (Coleoptera, Lampyridae). *Journal of Systematic Entomology* 6(2): 313-319.
5. Jeng, M. L., J. Lai, P. S. Yang, and M. Sato. 2001. Revision of the genus *Diaphanes* Motschulsky (Coleoptera, Lampyridae, Lampyrinae) of Taiwan. *Japanese Journal of Systematic Entomology* 7(2): 203-235.
6. Jeng, M. L., P. S. Yang, and M. Sato. 2002. Notes on the morphology and systematics of the genus *Pristolycus* Gorham (Coleoptera, Lampyridae, Lampyrinae). *Japanese Journal of Systematic Entomology* 8(1): 87-108.
7. Jeng, M. L., P. S. Yang, and J. Lai. 2003a. Notes on the Genus *Luciola* (Coleoptera, Lampyridae, Luciolinae) of Taiwan. *Spec. Bull. Jpn. Soc. Coleopterol.*, Tokyo, 6: 247-262.
8. Jeng, M. L., J. Lai P. and S. Yang, 2003b. Lampyridae: a synopsis of aquatic fireflies with description of a new species (Coleoptera) III: 539-562.
9. Kawashima I. and M. Sato. 2001. Three new species of the genus *Rhagophthalmus* (Coleoptera, Rhagophthalmidae) from Southeast Asia. *Elytra* 29: 423-434.
10. Nakane, T. 1967. Description of three new species of lycid-beetles from Formosa, with notes on some others (Insect, Coleoptera). *Bull. Nat. Sci. Mus.*, Tokyo 10(3): 284-292.
11. Ohba, N. 1981. The luminous insects and museums of Taiwan. *Sci. Rept. Yokosuka City Mus.* 27: 43-47.
12. Olivier, E. 1911. Lampyrides rapports de Formose par M. Hans Souter. *Ann. Nus. Genova* 45: 209- 210.
13. 三輪勇四郎。1931。台灣產昆蟲目錄(鞘翅目)。台灣總督府中央研究所農業部報告第55號 99~102pp。
14. 永澤小兵衛。1903。無翅的螢火蟲。昆蟲世界 7: 286-289。
15. 朱耀沂。1998。台灣的螢火蟲—今昔物語。山口螢火蟲會會報6・7號 1-6頁。
16. 何健鎔、朱建昇、朱建昌。1998。一種幼蟲水生螢類的新發現—一條背螢。自然保育季刊 20: 47~51。
17. 何健鎔、朱建昇。2002。台灣賞螢地圖。晨星出版有限公司 325頁。台中市。
18. 何健鎔、林春基、顏仁德。1998。台南縣螢火蟲資源調查。國立台灣大學農學院實驗林研究報告 12(2): 121~127。

19. 何健鎔、姜碧惠。1997。台灣地區二種幼蟲水生的螢火蟲。自然保育季刊 17：42-46。
20. 何健鎔、姜碧惠。2001。台中縣螢火蟲導覽手冊。台中縣政府出版 107 頁。台中縣。
21. 何健鎔、姜碧惠。2002a。九二一重建區螢火蟲生態導覽手冊。行政院農委會特有生物研究保育中心出版 168 頁。南投縣。
22. 何健鎔、姜碧惠。2002b。螢光水影—水生螢火蟲之保育及復育。行政院農委會特有生物研究保育中心出版 156 頁。南投縣。
23. 何健鎔、蘇宗宏。2000。台灣螢火蟲(鞘翅目：菊虎總科)之多樣性與其保育。2000 年海峽兩岸生物多樣性與保育研討會論文集。517-350 頁。國立自然科學博物館印。
24. 何健鎔、蘇宗宏。2000。端黑螢幼蟲(鞘翅目：螢科)尾足之形態與功能。特有生物研究 2：44~53。
25. 何健鎔。2001。新竹縣螢火蟲導覽手冊。行政院農委會特有生物研究保育中心出版 207 頁。南投縣。
26. 何健鎔、姜碧惠、張秀姍。2004。拜訪奧萬大的夜精靈。行政院農委會林務局南投林區管理處出版 143 頁。南投縣。
27. 何健鎔、張秀姍。2006。諸羅賞螢趣。行政院農委會林務局嘉義林區管理處出版 159 頁。嘉義縣。
28. 羅璿璜建築師事務所。2005。八仙山國家森林遊樂區整體規劃。東勢林區管理處出版。台中縣。
29. 吳加雄。2000。東勢林場螢火蟲生態研究。國立台灣大學昆蟲學研究所碩士論文。121 頁。
30. 李惠永、楊平世。2002。國有林蝶類重要棲地及資源—中部地區。行政院農業委員會林務局。223 頁。
31. 李惠永、楊平世。2002。國有林蝶類重要棲地及資源—南部地區。行政院農業委員會林務局。189 頁。
32. 邱麗蓉。2004。再見桃花源-八仙山國家森林遊樂區導覽解說手冊。農委會林務局東勢林區管理處出版。141 頁。台中縣。
33. 張念台、陳仁昭、許文綺。2000。南仁山長期生態研究區螢火蟲相調查—並論生態區之相似性比較。中華昆蟲 20：57-61。
34. 張賜福主編。2002。八仙山林場史話。東勢。215 頁、台中縣。
35. 陳仁昭。1992。台灣窗螢的生活史。國立屏東技術學院植物保護技術系專題討論 7 頁。
36. 陳仁昭。1992。休閒農業區螢火蟲及蝴蝶飼養及復育計畫。農業委員會期末報告書 20 頁。
37. 陳仁昭。2003。桃園縣螢火蟲 桃園縣自然生態資源叢書(8) 102 頁。桃園縣政府農業局出版。
38. 傅建明、左漢榮。1995。八仙山地區蛾類之調查研究。台中縣政府出版。
39. 楊平世。1996。雪霸國家公園螢火蟲生態研究。內政部營建署雪霸國家公園管理處出版 30 頁。苗栗縣。
40. 楊平世。1997。國家公園螢火蟲復育研究計畫。內政部營建署出版 42 頁。台北市。
41. 楊平世。1998。火金姑—螢火蟲。中華民國自然生態保育協會出版 82 頁。台北市。
42. 鄭明倫、賴郁雯、楊平世。1999。台灣六座國家公園螢火相概要(鞘翅目：螢科)。中華昆蟲 19：65-91。

43. 賴胤就。1998。黑夜的提燈者—螢火蟲。台北縣生命關懷協會出版。台北市。
44. 賴胤就。2003。台灣螢火蟲家族。多識界圖書文化有限公司。台北市。
45. 賴郁雯、佐藤正孝、楊平世。1998。台灣產螢科名錄(鞘翅目：多食亞目：螢科。中華昆蟲 18：207- 215.

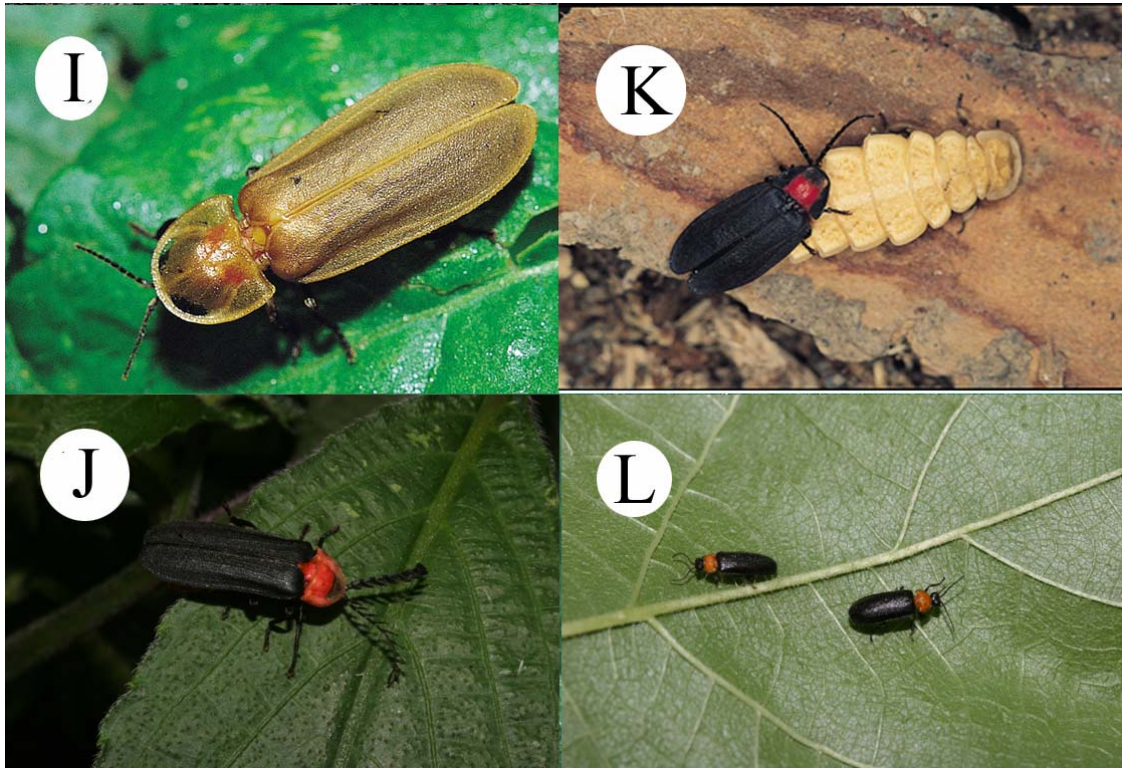


圖一、八仙山國家森林遊樂區螢火蟲資源調查樣區與路線。



圖二、八仙山國家森林遊樂區等高線圖。

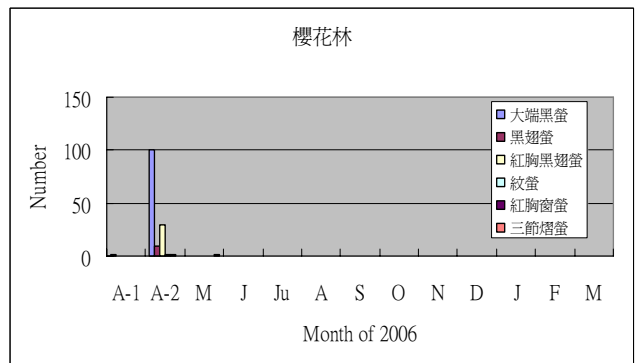
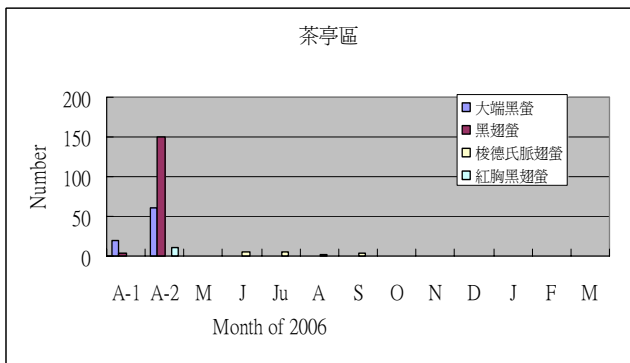
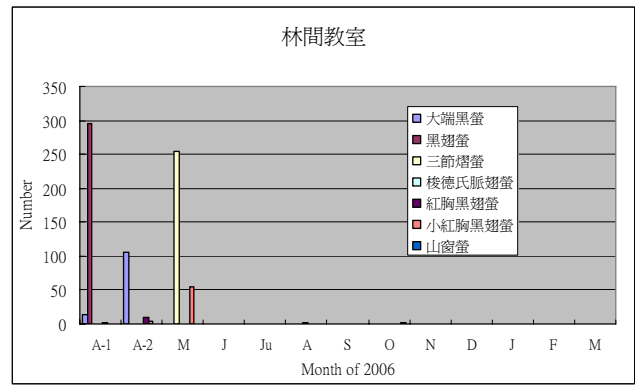
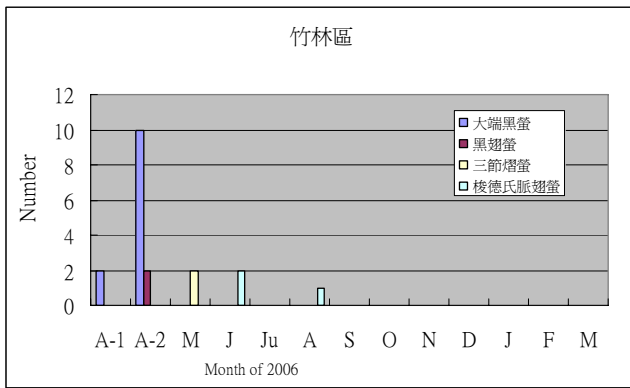




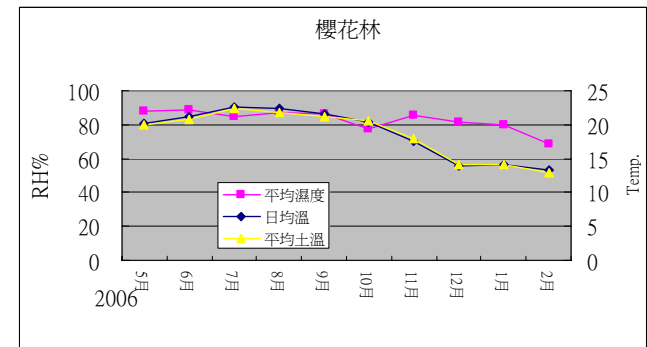
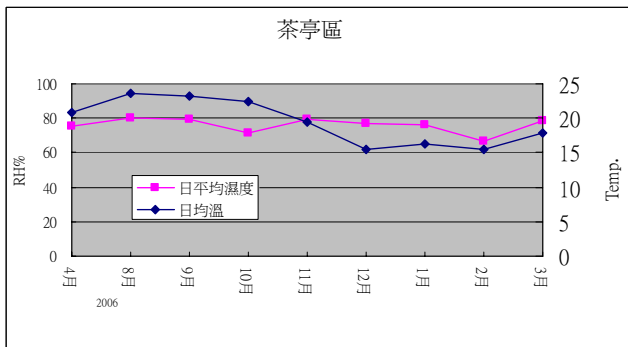
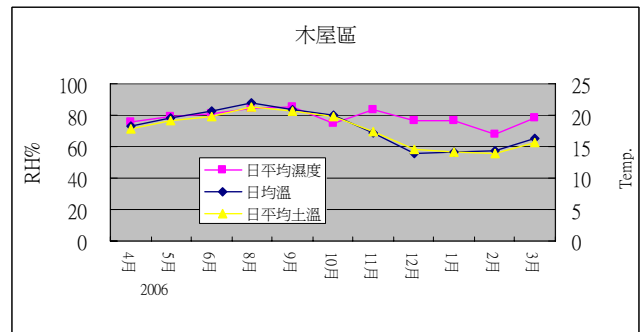
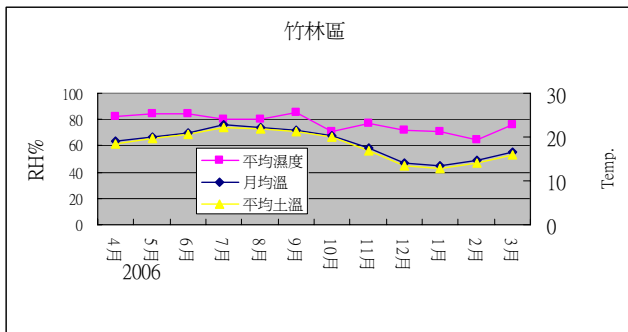
圖三、八仙山國家森林遊樂區常見夜行性螢火蟲種類。(A：山窗螢；B：黑翅螢；
C：梭德氏脈翅螢；D：紋螢雌蟲；E：大端黑螢；F：紅胸黑翅螢；G：小紅胸
黑翅螢；H：紋螢；I：橙螢；J：赤腹櫛角螢；K：紅胸窗螢；L：三節熠螢)



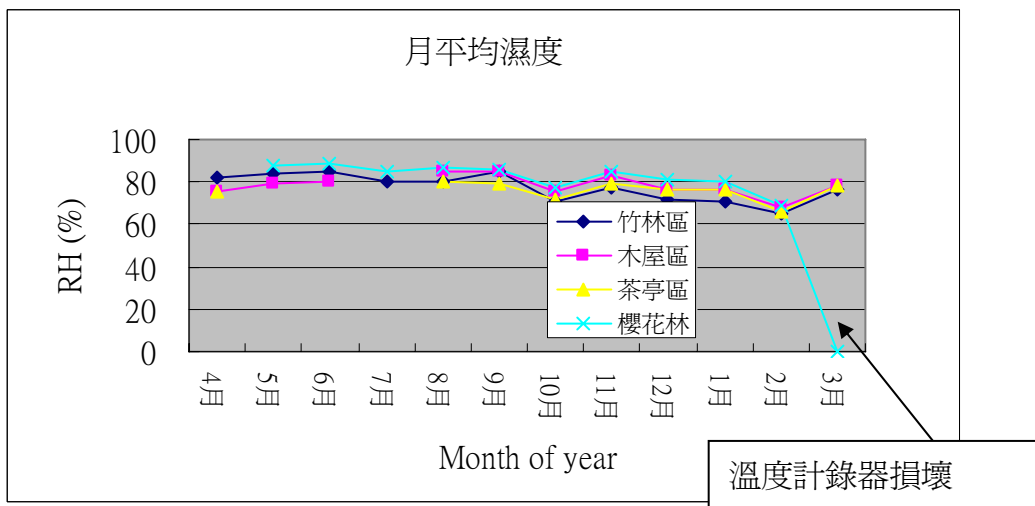
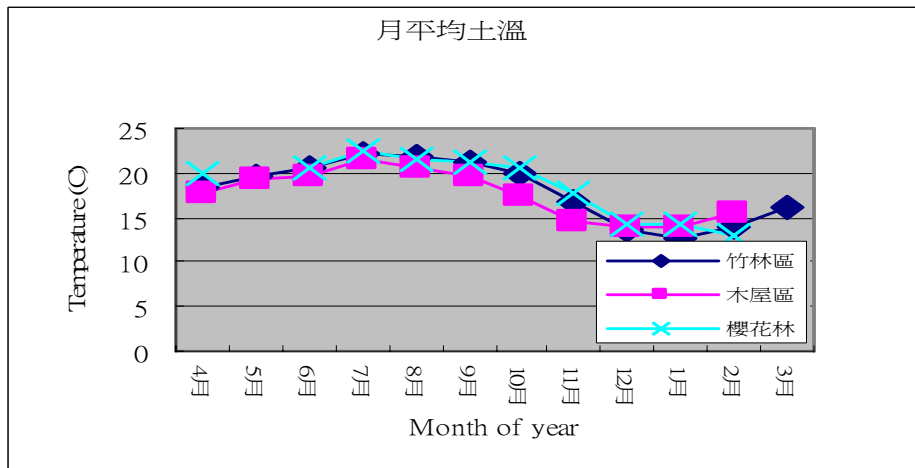
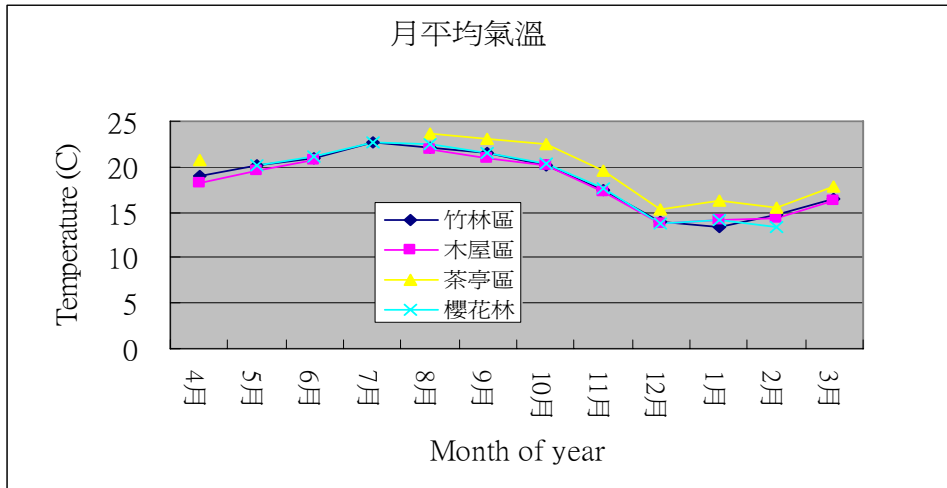
圖四、環境因子自動監測系統，包括氣溫、土溫、相對溼度、光照 (A：筆記型電腦；B：發射器；C：自動環境因子間測器；D：分析軟體；E：環境因子資料傳輸器)。



圖五、八仙山國家森林遊樂區螢火蟲資源調查竹林區、木屋區(林間教室)、茶亭區、櫻花林區等四區之成蟲出現之月份與數量。



圖六、八仙山國家森林遊樂區螢火蟲資源調查竹林區、木屋區(林間教室)、茶亭區、櫻花林區等四區之月平均氣溫、土溫及相對濕度之比較。



圖七、八仙山國家森林遊樂區螢火蟲資源調查竹林區、木屋區(林間教室)、茶亭區、櫻花林區等四區各月份平均氣溫、土溫及相對濕度之比較。

表一、定期調查樣點位置與座標

地 點	海拔高度(公尺)	橫座標	縱座標	棲 地 特 性
櫻花林	885	251106	2676609	本區為早期鐵道工人的居住區域，後因種植大片山櫻花而改稱櫻花林，殼斗科、樟科等長綠闊葉樹林。
茶亭	892	251586	2676242	本區面對十文溪溪谷，為溪床地，內有木構造亭五座，提供遊客休憩賞景使用及拍照，期間並以步道串聯。本調查點種有許多油桐。
林間 教室	955	251462	2676125	從第二停車場起經二層木屋及林間教室往上走經蜜月屋至生態教室，地勢較為平坦，其間有許多巨大的山黃麻、山櫻花、桂花與台灣肖楠等。
竹林	1004	251316	2676158	台灣八景紀念碑至神社遺址，沿途有台灣肖楠、台灣二葉松巨木、孟宗竹及桂竹，林相豐富，景色優美，內有日據時期神社遺跡。

表二、八仙山國家森林遊樂區螢火蟲成蟲發生之月份

中 文 名	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月
黑翅螢	■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■								
三節熠螢			■■■■■	■■■■■	■■■■■							
大端黑螢	■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■								
紋螢		■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■							
小紅胸黑翅螢		■■■■■	■■■■■	■■■■■								
紅胸黑翅螢		■■■■■	■■■■■	■■■■■								
山窗螢								■■■■■	■■■■■	■■■■■		
紅胸窗螢	■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■								
梭德氏脈翅螢		■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■			
橙螢							■■■■■	■■■■■	■■■■■			
赤腹櫛角螢	■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■								

表三、八仙山國家森林遊樂區春夏秋冬四季常見螢火蟲種類

種類	發生月份	發光特性	發現較具景觀性地點
黑翅螢	3~6月	黃綠色，發光頻率快。	林間教室區、竹林、茶亭、櫻花林
紅胸窗螢	3~6月	黃綠色，發光持續但十分微弱	櫻花林
赤腹櫛角螢	3~6月		櫻花林
大端黑翅螢	4~6月	橙黃色。發光頻率快，持續時間不長。	林間教室區、竹林、茶亭、櫻花林
紅胸黑翅螢	4~6月	橙紅色，發光頻率快、時間長	林間教室區、茶亭、櫻花林
小紅胸黑翅螢	4~6月	橙紅色，發光頻率快，時間長	林間教室區、
紋螢	5~7月	橙紅色，發光頻率快，時間長	櫻花林
三節熠螢	6~7月	橙紅色	竹林、櫻花林
梭德氏脈翅螢	4~11月	綠色，光持續，具閃爍，持續時間較長	林間教室區、竹林、茶亭、櫻花林
山窗螢	10-12月	發黃綠色光，光持續時間長。	林間教室區
橙螢	11月	發黃綠色光，光持續，時間不長。	櫻花林

表四、八仙山國家森林遊樂螢火蟲資源調查各樣點螢火蟲種類

種類	林間教室區	竹林	茶亭	櫻花林
黑翅螢	★★★	★	★	★
大端黑螢	★★	★	★★	★★★
三節熠螢	★★★	★		★
紅胸黑翅螢	★★		★	★
小紅胸黑翅螢	★★			
紋螢				★
梭德氏脈翅螢	★★	★	★★	★
山窗螢	★			
紅胸窗螢				★
橙螢				★
赤腹櫛角螢	★			★

★★★：成蟲數量超過 200 隻次以上。

★★：成蟲數量超過 100-200 隻次。

★：成蟲數量超過 100 隻次以下。

表五、八仙山國家森林遊樂區調查樣區螢火蟲數量

地點	海拔高度	北緯	東經	螢火蟲 範圍	熠螢屬	熠螢屬	熠螢屬	熠螢屬	熠螢屬	熠螢屬	脈翅螢屬	窗螢屬	窗螢屬	短角窗螢屬	櫛角螢屬
					黑翅螢	大端黑螢	三節熠螢	紅胸 黑翅螢	小紅胸 黑翅螢	紋螢	梭德氏 脈翅螢	山窗螢	紅胸窗螢	橙螢	赤腹櫛角螢
竹林	1,004	251316	2676158	半徑 500 公尺	50	20	5				5				
林間教室	955	251462	2676125	半徑 500 公尺	500	200	254	20	55		5	1 幼蟲			
茶亭	892	251586	2676242	半徑 500 公尺	200	100		30			10				
櫻花林	885	251106	2676609	半徑 500 公尺	50	150	1	50		1			4 幼蟲	1 幼蟲	1 幼蟲

表六、八仙山森林遊樂區賞螢景點之評估

地 點	賞螢步道條件	景觀性	安全性	遊客體能狀況	光害	交通便利性
林間教室區	道路	普通	極佳	佳	有	極佳
竹林區	石階步道	佳	普通	普通	無	佳
茶亭區	道路	極佳	普通	佳	有	極佳
櫻花林區	石階步道	佳	普通	普通	有	佳

附錄一、賞螢景點之評估之優缺點

地點	優點	缺點	主要賞螢季節及種類	次要賞螢季節及種類
林間教室區	<p>1. 範圍包括林間教室、至第二停車場，地勢較為平坦，道路平緩賞螢遊客可沿著道路行走，無安全上的顧慮，屬於普級路線，適合遊客自行前往。由於地處十文溪、佳保溪兩條溪流經，潮濕林相完整植被豐富，</p> <p>2. 螢火蟲物種歧異度豐。螢火蟲種類多。</p>	<p>由於該範圍緊鄰蜜月木屋、二層木屋及若有遊客住宿容易造成光害，棲地緊臨第二停車場進出的車燈會影響螢火蟲的求偶發光行為。</p>	賞螢季節集中於3~6月	次要賞螢季節6~11月
			<p>種類有： 黑翅螢、大端黑螢、紅胸黑翅螢、小紅胸黑翅螢、赤腹櫛角螢</p>	<p>種類有： 紋螢、三節熠螢、梭德氏脈翅螢</p>
竹林	<p>二、 範圍包括台灣八景紀念碑至神社遺址，沿線內有肖楠、台灣二葉松巨木，樹木林立，高聳參天，林相豐富此區無路燈光害少。</p>	<p>1. 由於地處偏僻，道路皆用枕木作為棧道，階梯大小不一，未設置照明路燈，地處較穩蔽處，有安全上的考量，須由工作人員或解說人員帶領前往觀賞，屬挑戰路線。</p>	賞螢季節集中於3~6月	次要賞螢季節6~11月
			<p>種類有： 黑翅螢、大端黑螢、紅胸黑翅螢</p>	<p>種類有： 三節熠螢、梭德氏脈翅螢</p>
茶亭	<p>1. 包括從遊客中心、第一停車場，</p>	<p>1. 棲地緊臨第一停車場進出的車</p>	賞螢季節集中於3~6月	次要賞螢季節6~11月

	<p>經茶亭至油桐林之間，期間以平緩道路串聯，臨十文溪，植有油桐樹，桐花季節也正值螢火蟲活躍期，山間桐花、螢火蟲爛漫紛飛，形成獨特的美麗景緻。屬於普級路線，適合遊客自行前往。</p>	<p>燈會影響螢火蟲的求偶發光行為。</p>	<p>種類有： 黑翅螢 大端黑螢 紅胸黑翅螢</p>	<p>種類有： 梭德氏脈翅螢</p>
櫻花林	<p>1. 範圍包括入口的森活亭至櫻花林，道路兩旁有殼斗科、樟科等常綠闊葉樹林，其中並有石塊砌成的階梯貫穿。</p>	<p>1. 入口處因位處八仙林道旁，往來車輛，較造成光害。 2. 由於道路坡度較陡，步道以石塊砌成，階梯大小不一，又地處較隱蔽處，有安全上的考量，須由工作人員或解說人員帶領前往觀賞，屬挑戰路線。</p>	<p>賞螢季節集中於3~6月</p>	<p>次要賞螢季節6~11月</p>
			<p>種類有： 黑翅螢 大端黑螢 紅胸黑翅螢 赤腹櫛角螢</p>	<p>種類有： 紋螢 梭德氏脈翅螢 三節熠螢</p>

附錄二- 1、林間教室區氣溫、土表溫度、相對溼度、光照之環境因子變化。

年	月份	林間教室	日均溫	最高均溫	最低均溫	平均濕度	最高濕度	最低濕度	平均照度	最高照度	最低照度	平均土溫	最高土溫	最低土溫
95	4	上旬	19.14	26.34	13.70	64.87	91.80	29.80	30.99	903.00	2.00	17.68	19.42	14.85
		中旬	17.76	25.95	13.70	80.04	94.80	34.90	9.29	98.00	2.00	17.60	19.81	16.00
		下旬	17.97	25.17	15.62	82.14	94.80	39.80	7.13	87.00	2.00	17.98	19.81	16.76
	5	上旬	19.23	26.34	15.23	78.58	91.90	46.10	8.05	55.00	2.00	18.51	20.95	17.14
		中旬	20.21	26.73	16.38	75.22	91.90	39.50	9.54	41.00	2.00	19.76	21.71	18.28
		下旬	19.41	26.34	16.76	82.90	91.90	46.70	6.63	55.00	2.00	19.37	21.33	17.90
	6	上旬	19.62	24.01	17.90	90.96	92.00	60.90	2.95	16.00	2.00	18.97	20.19	17.90
		中旬	20.77	27.12	16.76	77.54	94.90	40.10	7.76	55.00	2.00	19.57	21.71	17.90
		下旬	21.87	28.31	16.38	71.98	91.80	42.90	14.21	140.00	2.00	20.93	22.48	19.04
	7	上旬	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
		中旬	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
		下旬	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	8	上旬	21.76	30.31	17.52	84.92	99.30	43.10	7.59	46.00	2.00	21.30	23.24	20.19
		中旬	22.48	27.91	18.28	81.98	99.20	49.00	10.96	84.00	2.00	21.80	23.24	20.19
		下旬	21.39	27.52	18.28	87.92	99.30	55.30	21.12	831.00	2.00	21.05	22.09	20.19
	9	上旬	21.39	26.73	18.66	89.81	99.40	62.50	10.44	105.00	2.00	21.18	22.48	20.19
		中旬	20.58	26.73	14.09	88.04	99.30	51.80	8.76	191.00	2.00	20.49	21.71	17.90
		下旬	20.91	26.34	16.38	78.03	99.00	41.80	15.89	566.00	2.00	20.22	21.71	19.04
	10	上旬	19.87	25.95	14.85	75.71	95.00	54.90	10.54	236.00	2.00	19.76	21.71	18.28
		中旬	20.02	24.40	16.00	76.30	89.30	51.80	10.00	67.00	2.00	19.68	20.57	18.28
		下旬	20.34	25.95	16.00	73.49	89.30	46.40	9.25	102.00	2.00	19.81	21.33	18.28
	11	上旬	17.27	22.09	12.93	82.46	99.00	42.50	7.27	205.00	2.00	17.77	19.81	16.38
		中旬	17.11	22.09	12.16	82.61	99.00	35.20	5.98	98.00	2.00	17.25	18.66	15.62
		下旬	17.24	22.09	13.70	84.76	98.80	60.80	4.71	50.00	2.00	17.31	18.28	16.38
	12	上旬	16.18	21.33	12.93	72.26	89.20	54.70	5.69	53.00	2.00	16.24	17.14	15.23
		中旬	13.60	19.42	5.40	86.26	98.70	61.70	4.13	29.00	2.00	14.66	17.90	10.60
		下旬	11.95	16.76	6.62	72.43	91.60	43.50	5.24	40.00	2.00	12.83	14.47	10.99
96	1	上旬	13.60	19.42	8.63	78.82	94.80	51.90	5.63	91.00	2.00	13.83	16.38	11.38
		中旬	14.40	22.86	10.99	75.38	91.60	35.00	7.26	143.00	2.00	14.19	17.52	12.93
		下旬	11.61	20.19	2.89	70.62	91.70	28.30	5.11	43.00	2.00	12.54	16.00	8.23
	2	上旬	12.59	21.33	4.99	61.19	91.70	30.80	9.24	219.00	2.00	12.14	15.62	8.63
		中旬	16.22	22.86	10.99	68.22	91.60	35.00	10.44	143.00	2.00	15.09	17.52	12.93
		下旬	14.50	20.19	9.42	76.94	94.70	38.50	11.48	322.00	2.00	14.44	15.62	12.16

	3	上旬	14.88	23.24	10.21	82.46	94.80	34.40	5.04	43.00	2.00	14.64	17.52	12.55
		中旬	16.03	23.24	10.21	77.28	94.70	41.30	4.52	50.00	2.00	15.56	17.52	12.93
		下旬	17.80	25.95	10.60	76.36	95.00	38.60	4.18	40.00	2.00	16.61	19.04	12.93

* 記錄器故障、無法正常紀錄

附錄二-2、竹林區氣溫、土表溫度、相對溼度、光照之環境因子變化。

年	月份	竹林區	日均溫	最高均溫	最低均溫	平均濕度	最高濕度	最低濕度	平均照度	最高照度	最低照度	平均土溫	最高土溫	最低土溫
95	4	上旬	19.98	22.28	18.21	72.88	88.52	62.21	28.95	51.00	2.00	19.11	22.29	16.22
		中旬	18.38	21.48	15.38	86.04	98.77	70.55	9.24	37.25	2.00	18.01	20.43	15.31
		下旬	18.42	20.72	16.83	87.58	97.54	72.14	10.97	33.38	2.00	18.20	20.48	16.74
	5	上旬	19.80	22.39	17.78	82.66	93.41	72.08	6.31	16.19	2.00	19.04	21.08	17.50
		中旬	20.79	23.02	18.68	81.61	94.79	71.96	5.01	10.31	2.00	20.25	22.35	18.62
		下旬	19.85	21.82	17.88	87.81	98.13	74.82	3.08	6.06	2.00	19.50	21.22	17.97
	6	上旬	19.11	20.07	18.28	95.25	99.07	88.12	2.00	2.00	2.00	19.01	19.66	18.30
		中旬	20.78	22.85	18.54	80.85	94.56	68.66	12.89	32.75	2.00	20.22	22.23	18.50
		下旬	22.81	23.57	21.63	78.03	80.71	74.72	29.31	38.63	20.63	22.22	22.99	21.10
	7	上旬	23.35	24.45	21.12	78.46	94.73	69.68	26.06	45.00	2.00	23.02	24.40	21.19
		中旬	21.86	23.48	20.02	85.55	98.56	76.36	21.84	60.94	2.00	21.46	22.90	20.02
		下旬	22.96	24.27	21.17	77.59	87.83	67.38	30.60	86.50	2.00	21.77	23.50	15.74
	8	上旬	22.10	31.12	18.28	80.38	99.20	40.10	40.20	863.00	2.00	21.53	31.52	17.52
		中旬	22.75	28.70	18.28	77.38	95.30	46.70	53.70	863.00	2.00	22.39	29.90	17.90
		下旬	21.53	27.91	18.28	83.21	95.20	56.30	27.56	422.00	2.00	21.30	27.91	17.90
	9	上旬	21.55	26.73	18.66	85.27	99.30	59.00	31.90	368.00	2.00	21.25	25.95	18.28
		中旬	20.73	27.91	14.09	83.44	99.20	49.50	31.41	483.00	2.00	20.21	24.79	13.32
		下旬	21.29	27.52	16.00	73.04	95.10	42.30	57.93	863.00	2.00	20.79	27.52	15.62
	10	上旬	20.12	26.73	14.09	71.62	92.00	43.70	58.71	863.00	2.00	20.00	27.12	14.09
		中旬	20.14	25.17	15.62	72.07	87.10	48.80	49.53	745.00	2.00	19.84	26.73	15.23
		下旬	20.35	25.95	16.38	69.77	89.30	45.30	38.68	863.00	2.00	19.82	24.40	16.00
	11	上旬	17.41	22.86	13.32	76.75	98.60	42.40	14.55	90.00	2.00	16.90	22.09	12.93
		中旬	17.25	22.48	12.16	76.82	98.70	33.90	15.25	107.00	2.00	16.78	21.33	12.16
		下旬	17.51	22.09	13.70	78.29	94.80	55.40	12.04	171.00	2.00	16.67	20.57	13.70
	12	上旬	16.45	21.71	12.93	66.17	89.20	48.70	2.57	56.00	2.00	15.65	20.19	12.93
		中旬	13.63	19.81	4.99	81.76	98.60	58.70	3.43	107.00	2.00	13.61	19.04	4.99
		下旬	12.03	16.76	6.22	67.29	91.60	31.20	3.18	70.00	2.00	11.65	15.62	6.22
96	1	上旬	13.70	20.95	7.83	74.38	94.70	49.40	2.00	2.00	2.00	13.23	19.04	7.83
		中旬	14.70	20.57	2.46	70.37	94.70	29.10	4.04	141.00	2.00	14.00	17.90	2.46
		下旬	11.61	21.71	2.46	67.14	89.30	29.10	10.56	178.00	2.00	11.09	18.28	2.46
	2	上旬	12.75	22.48	4.57	57.52	89.20	30.40	21.52	171.00	2.00	12.12	20.95	4.57
		中旬	16.50	24.01	10.60	65.18	89.20	37.90	18.94	253.00	2.00	15.66	22.09	10.21
		下旬	14.66	20.95	9.42	74.24	94.60	35.40	12.23	276.00	2.00	14.07	18.66	8.63

	3	上旬	12.75	22.48	4.57	57.52	89.20	30.40	21.52	171.00	2.00	12.12	20.95	4.57
		中旬	16.50	24.01	10.60	65.18	89.20	37.90	18.94	253.00	2.00	15.66	22.09	10.21
		下旬	14.66	20.95	9.42	74.24	94.60	35.40	12.23	276.00	2.00	14.07	18.66	8.63

附錄二-3、茶亭區氣溫、土表溫度、相對溼度、光照之環境因子變化。

月份	茶亭區	日均溫	最高均溫	最低均溫	平均濕度	最高濕度	最低濕度	平均照度	最高照度	最低照度	平均土溫	最高土溫	最低土溫
4	上旬	21.46	39.22	12.93	69.21	91.80	24.20	179.42	903.00	2.00	*	*	*
	中旬	19.56	37.44	14.85	81.52	94.80	27.20	124.45	903.00	2.00	*	*	*
	下旬	21.98	37.44	16.76	73.06	94.90	28.80	200.27	903.00	2.00	*	*	*
5	上旬	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	中旬	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	下旬	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
6	上旬	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	中旬	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	下旬	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
7	上旬	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	中旬	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	下旬	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
8	上旬	23.51	36.57	17.14	80.58	99.30	27.20	77.88	568.00	2.00	*	*	*
	中旬	24.30	37.44	17.52	77.57	99.20	26.70	81.19	414.00	2.00	*	*	*
	下旬	23.14	37.88	17.52	83.07	99.50	33.00	63.96	309.00	2.00	*	*	*
9	上旬	23.45	43.42	17.90	84.00	99.40	26.30	76.44	854.00	2.00	*	*	*
	中旬	22.55	37.44	13.70	81.61	99.30	26.50	63.98	557.00	2.00	*	*	*
	下旬	23.40	42.46	15.62	72.80	95.10	24.20	104.26	889.00	2.00	*	*	*
10	上旬	19.87	25.95	14.85	75.71	95.00	54.90	10.54	236.00	2.00	19.76	21.71	18.28
	中旬	20.02	24.40	16.00	76.30	89.30	51.80	10.00	67.00	2.00	19.68	20.57	18.28
	下旬	20.34	25.95	16.00	73.49	89.30	46.40	9.25	102.00	2.00	19.81	21.33	18.28
11	上旬	19.12	43.91	12.16	80.22	99.00	24.00	71.11	889.00	2.00	-3.51	20.95	-10.56
	中旬	19.14	43.42	10.99	80.55	100.00	23.90	92.14	889.00	2.00	-3.24	21.71	-12.29
	下旬	19.23	39.22	13.32	81.49	98.80	24.00	101.83	889.00	2.00	-3.30	14.85	-9.46
12	上旬	17.95	37.88	12.16	71.83	94.70	24.20	100.38	659.00	2.00	-6.63	6.22	-11.13
	中旬	14.79	29.90	4.57	85.05	100.00	23.90	83.01	889.00	2.00	-8.24	1.60	-18.05
	下旬	13.62	37.00	4.99	73.68	98.30	23.70	117.73	889.00	2.00	(11.24)	(2.44)	(18.05)
1	上旬	15.44	37.00	7.03	78.34	100.00	23.70	97.56	812.00	2.00	-9.26	-0.16	-17.36
	中旬	16.19	40.13	9.42	77.09	100.00	23.90	118.02	889.00	2.00	-28.95	-1.97	-69.16
	下旬	13.34	37.00	1.17	73.68	98.70	23.60	123.92	889.00	2.00	-37.62	-14.10	-69.16
2	上旬	14.61	35.70	3.31	65.00	100.00	23.50	154.85	833.00	2.00	-25.72	7.03	-32.48
	中旬	18.19	37.88	9.42	70.15	98.80	23.70	160.79	889.00	2.00	-22.59	2.89	-31.30
	下旬	17.01	34.01	7.83	77.12	100.00	23.90	180.09	889.00	2.00	-23.98	0.29	-31.30

3	上旬	16.62	36.57	10.60	84.69	100.00	23.90	115.34	889.00	2.00	-22.89	10.21	-29.09
	中旬	18.25	37.88	9.03	78.23	98.80	23.90	159.00	889.00	2.00	-20.93	2.89	-28.05
	下旬	20.42	41.05	9.42	76.97	100.00	24.00	153.68	889.00	2.00	-17.71	3.74	-27.06

- 記錄器故障、無法正常紀錄

附錄二-4、櫻花林區氣溫、土表溫度、相對溼度、光照之環境因子變化。

年	月份	櫻花林	日均溫	最高均溫	最低均溫	平均濕度	最高濕度	最低濕度	平均照度	最高照度	最低照度	平均土溫	最高土溫	最低土溫
	4	上旬	18.56	27.91	15.62	90.65	99.10	48.60	27.21	745.00	1.00	18.61	22.86	17.14
		中旬	18.14	28.31	14.47	89.20	99.00	48.60	22.67	745.00	1.00	17.96	20.57	15.23
		下旬	18.56	27.91	15.62	90.65	99.10	47.80	16.20	745.00	1.00	18.61	20.57	17.14
	5	上旬	20.26	30.31	15.23	88.09	99.20	50.80	27.21	745.00	1.00	19.17	22.86	17.14
		中旬	20.89	30.31	16.38	84.13	99.20	47.90	42.57	745.00	1.00	20.66	23.63	19.04
		下旬	20.03	29.10	16.76	90.73	99.30	51.00	20.17	745.00	1.00	20.19	22.86	18.28
	6	上旬	20.11	25.95	18.28	97.85	99.50	70.90	3.19	271.00	1.00	19.58	20.95	17.52
		中旬	20.90	31.93	16.76	86.95	99.30	46.00	37.31	745.00	1.00	20.39	24.01	18.28
		下旬	22.60	36.13	16.38	82.30	98.80	39.20	76.29	745.00	1.00	22.19	25.17	19.42
	7	上旬	23.28	36.13	17.52	81.86	99.50	36.40	56.36	745.00	1.00	22.89	25.56	20.95
		中旬	21.61	32.76	17.14	89.60	99.50	51.50	30.69	414.00	1.00	21.87	26.73	19.42
		下旬	22.57	31.93	18.28	84.10	98.90	48.80	42.75	402.00	1.00	22.70	27.91	20.19
	8	上旬	22.21	31.12	17.14	87.41	99.40	47.10	57.90	917.00	2.00	21.59	27.91	17.52
		中旬	22.88	31.52	17.52	84.77	99.50	57.30	64.33	917.00	2.00	22.02	27.52	17.52
		下旬	21.99	33.59	17.90	88.84	99.40	39.70	47.35	917.00	2.00	21.35	25.95	17.90
	9	上旬	22.03	32.34	18.28	90.94	99.50	53.70	56.30	917.00	2.00	21.44	24.79	18.28
		中旬	21.30	32.34	13.70	88.15	99.40	51.50	43.51	917.00	2.00	21.35	26.34	16.38
		下旬	21.38	27.91	16.00	79.69	99.20	49.00	49.55	917.00	2.00	21.00	26.34	17.14
	10	上旬	20.25	27.52	14.09	77.71	92.10	52.30	47.16	772.00	2.00	20.33	28.31	16.38
		中旬	20.36	26.34	14.85	78.06	91.80	52.90	42.69	917.00	2.00	20.24	27.52	16.38
		下旬	20.67	28.31	15.62	75.52	89.30	48.90	27.43	236.00	2.00	20.97	32.76	16.38
	11	上旬	17.71	25.56	12.93	83.99	99.00	38.60	13.19	113.00	2.00	18.17	27.12	14.85
		中旬	17.40	24.79	11.38	84.78	98.80	40.30	12.88	92.00	2.00	17.70	27.12	13.32
		下旬	17.56	23.63	13.70	87.36	98.80	57.60	12.39	99.00	2.00	17.69	20.95	15.23
	12	上旬	16.06	22.48	12.55	77.55	91.70	55.20	11.97	74.00	2.00	15.92	19.42	13.70
		中旬	13.69	20.57	4.99	89.09	98.60	58.20	8.56	99.00	2.00	14.45	19.42	8.63
		下旬	11.94	17.52	5.81	77.32	94.50	45.60	13.26	214.00	2.00	12.32	16.00	7.83
	1	上旬	13.70	21.33	2.03	82.37	98.60	31.60	12.06	113.00	2.00	13.91	17.90	6.62
		中旬	14.38	20.19	10.21	78.72	94.80	47.40	11.96	139.00	2.00	14.08	17.14	11.38
		下旬	11.71	20.95	2.03	75.27	91.80	31.60	16.07	211.00	2.00	12.52	17.52	6.62
	2	上旬	12.67	22.86	3.74	66.42	94.70	29.20	38.95	917.00	2.00	11.96	17.90	6.62
		中旬	16.42	25.17	10.21	72.38	91.70	38.20	20.28	175.00	2.00	15.40	18.66	11.77
		下旬	12.67	21.33	8.63	66.42	94.70	49.20	38.95	81.00	2.00	11.96	17.14	11.38

附錄三、八仙山國家森林遊樂區螢火蟲名錄

- 一、 黑翅螢 *Luciola cerata*
- 二、 大端黑螢 *Luciola anceyi*
- 三、 三節熠螢 *Luciola trilucida*
- 四、 紅胸黑翅螢 *Luciola kagiana*
- 五、 小紅胸黑翅螢 *Luciola satoi*
- 六、 紋螢 *Luciola filiformis*
- 七、 梭德氏脈翅螢 *Curtos sauteri*
- 八、 山窗螢 *Pyrocoelia praetexta*
- 九、 紅胸窗螢 *Pyrocoelia formosana*
- 十、 橙螢 *Diaphanes citrinus*
- 十一、 赤腹櫛角螢 *Vesta impresscollis*

附錄四、八仙山國家森林遊樂區連外道路圖。



附錄五、「八仙山的甲蟲」的封面。



附錄六、八仙山國家森林遊樂區期中簡報審查意見處理情形表。

審查委員	出席審查委員意見	回應及處理情形
陳副教授仁昭	1、摘要中「大端黑翅螢」應改為「大端黑螢」。	1、已修改
盧助理研究員秋通	1、第 10 頁櫻花林區縱座標有誤，請更正 2、28 頁圖一與 29 頁圖二指北符號相反，請修正。 3、每種螢火蟲的發生數量及每月的發生數量並未列入，請補充資料。 4、附錄二-1 紀錄林間教室區有關平均濕度、平均照度及平均土溫等數據有誤，請修正。並分析螢火蟲發生與環境因子間的關係 5、報告中調查了 11 種螢火蟲及交通路線亦請納入手冊。	1、櫻花林區更正為縱座標 2676609 2、已訂正 3、將於期末報告補充樣區起點座標資料及螢火蟲發生數量數據 4、已訂正，發生期與環境因子的關係將於期末報告中補充說明 5、將依委員意見修正
賴副處長聰明	1、10 月以後的螢火蟲資源為何。 2、請多提供一些復育建議，讓螢火蟲數量提升。 3、關於林間教室週邊的經營，步道兩側多種櫻花，應於何處種樹	1、根據調查結果本區並未發現冬季螢火蟲 2、詳細復育建議將於期末報告中補充說明 3、林間教室區可將平台的地整平，種植原生草坪，可做為賞螢活動平台。緊鄰住宿區，建議於螢火蟲發生期，減少光害。木屋旁可多種一些櫻花，白天可遮光，利於螢火蟲棲息。
吳課長貞純	1、第 10 頁林間教室區路線敘述有誤，不會經過標本園，請修正 2、請提供調查所得之資料、圖片，做為充實生態教室展示及環境教育之用。 3、請提供復育規劃資料例如棲地營造、燈光等資料供參。	1、已修改 2、配合處理 3、將於期末報告中補充
麗陽工作站 余主任乃光	1、第三頁敏督利颱風與七二水災應是同一件事，不必重複敘述 2、篤銘橋段將會有變動，建議納入計畫道路以免將來還要修正。	1、已訂正 2、依審查意見修正

附錄七、八仙山國家森林遊樂區期末簡報審查意見處理情形表。

討 論 事 項	決 議
1、原定出版螢火蟲摺頁 5,000 份，改為出版八仙山的甲蟲解說手冊 1,000 本。	1、由於摺頁較不易為民眾珍惜，改為解說手冊較具有保存的價值，並將八仙山豐富的甲蟲資源一併編撰於本書內 2、請乙方分析變更摺頁 5,000 份及手冊 1,000 本之費用及合約變更同意書，以供甲方參考。 3、解說手冊名稱請甲方、乙方於會後再進一步討論。

審查委員	出席審查委員意見	回應及處理情形
陳副教授仁昭	1、期末報告中的錯別字，請修正 2、期末報告中第 8 頁的動植物資源請加參考文獻。 3、陳委員所列 (3) ~ (12) 項錯誤的部分，請修正。 4、建議將服務中心旁的水池改為生態池，並開採溫泉。	1、已修改 2、將依委員意見補正。 3、已訂正。 4、服務中心旁的水池已朝生態池規劃中，至於開採溫泉，已請專家評估，但所需經費龐大，故不實施。
盧助理研究員秋通	1、期末報告中第 26 頁蛾類科名有誤請修正，及增列鍬形蟲科名。 2、期末報告中第 37 頁屬名請改以斜體，參考文獻(-)符號請統一。 3、期末報告中第 45 頁，請補充說明圖六相對溼度 RH (%)。 4、期末報告第 48、49 頁赤腹櫛角螢，說明請統一。 5、盧委員所列 (5) ~ (7) 項手冊中錯誤的部分，請修正。	1、依委員意見已訂正及增列。 2、依委員意見已修改。 3、櫻花林區之自動環境因子間測器電池不足，未能及時更換電池造成資料無法蒐集。 4、已訂正。 5、將依委員意見修正
吳課長貞純	1、期末報告第 9 頁三條森林浴步道說明與現況不符，請修正，「不論那一條，都可以下溪戲水」等字樣，請刪除。 2、期末報告第 24 頁賞螢路線的規	1、已修改及刪除 2、依委員意見辦理，詳見 27 頁

	<p>劃，請將路線清楚說明或以表格方式呈現。</p> <p>3、圖一調查路線圖建議將各路線以不同顏色標示，並加圖例，方便閱讀。</p> <p>4、表三棲地環境中出現果園、檳榔園，非八仙山之土地利用型態，為避免混淆，建議刪除。</p> <p>5、期末報告第 46 頁表一，林間教室區的棲地特性欄位中'植物標本園'應刪除。</p> <p>6、吳委員所列 (6) ~ (7) 項手冊中建議內容，請修正。</p> <p>7、中文索引有遺漏，請重新整理。</p>	<p>3、已訂正</p> <p>4、已刪除</p> <p>5、已刪除</p> <p>6、依委員意見辦理。</p> <p>7、依委員意見辦理。</p>
楊技士美珠	1、期末報告請增加英文摘要及英文關鍵字。	1、遵照辦理，詳見 P3.P4 頁