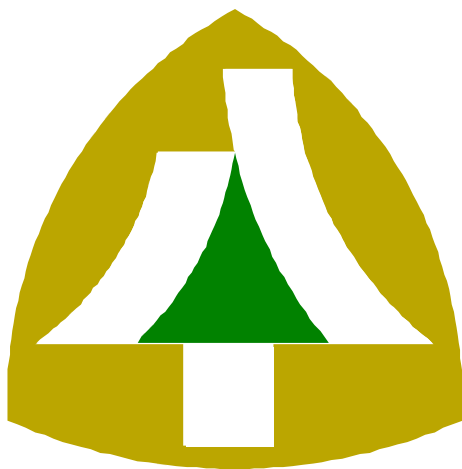


行政院農業委員會林務局保育研究系列 94-21
行政院農業委員會林務局研究計畫系列 94-05-8-03

嘉義山區螢火蟲資源調查及生態導覽解說手冊製作

Surveying for the Firefly Resources and Publication of Guide Book for Firefly Watching Activity in Chia-yi Mountain Area



委託單位：行政院農業委員會林務局嘉義林區管理處

執行單位：中華民國螢火蟲保育協會

研究主持人：何健鎔

研究人員：張秀姍、蔡娜樺、姜碧惠、朱建昇、劉榮源

中華民國 九十五年 十月



目 錄

摘要	4
壹、 前言	5
一、生態旅遊的發展目標	5
二、維護生態環境觀念的推動	5
三、嘉義山區的地理與地質	6
四、氣候條件	7
五、嘉義山區生物資源	7
六、嘉義山區生態旅遊特色	9
七、研究動機與目的	13
貳、 前人研究概況	14
一、螢火蟲研究概況	14
二、國家森林遊樂區與螢火蟲保育	14
三、社區林業與螢火蟲保育	15
四、生態工法與螢火蟲保育	16
五、環境教育與螢火蟲保育	16
六、以賞螢活動為主軸之生態旅遊	18
參、 重要工作項目	20
一、螢火蟲資源調查	20
二、調查方法	20
三、定期調查樣點簡介(表一)	21
四、環境因子知監測	24
五、「螢火蟲生態導覽解說手冊」編撰	25
肆、 執行情形	27
一、嘉義山區之螢火蟲資源物種數	27
二、嘉義山區之不同月份出現之螢火蟲種類數與成蟲數量	27
三、幼蟲發生	28
四、嘉義山區螢火蟲分布與海拔高度之關係	28
五、賞螢活動與景點的評估	28
六、自動環境因子監測系統監測	37



七、「螢火蟲生態導覽解說手冊」編撰	37
伍、 檢討與建議	39
陸、 誌謝	46
柒、 參考文獻	47
圖一、2005年嘉義市與嘉義山區氣溫、相對溼度與降水量之比較	51
圖二、嘉義山區螢火蟲資源調查樣點圖	52
圖三、瑞里村、瑞峰村與太和村螢火蟲資源調查路線圖	53
圖四、奮起湖、水社寮與光華村螢火蟲調查路線圖	54
圖五、豐山、來吉螢火蟲資源調查路線圖	55
圖六、環境因子自動監測系統，包括氣溫、土溫、相對溼度、光照	56
圖七、嘉義山區螢火蟲資源調查各樣點螢火蟲種類數之比較	57
圖八、嘉義山區螢火蟲調查不同月份出現之螢火蟲種類數與成蟲數量	58
圖九、嘉義山區螢火蟲種類海拔之高度分布	59
圖十、嘉義山區螢火蟲資源調查豐山賞螢步道每月成蟲種類數與發光數量	60
圖十一、嘉義山區螢火蟲資源調查愛玉子生態園區每月成蟲種類數與發光數量	61
圖十二、嘉義山區螢火蟲資源調查長山步道每月成蟲種類數與發光數量	62
圖十三、嘉義山區螢火蟲資源調查坐埔每月成蟲種類數與發光數量	63
圖十四、嘉義山區螢火蟲資源調查若蘭山莊每月成蟲種類數與發光數量	64
圖十五、嘉義山區螢火蟲資源調查雲潭休息站每月成蟲種類數與發光數量	65
圖十六、嘉義山區螢火蟲資源調查圓潭生態園區每月成蟲種類數與發光數量	66
圖十七、嘉義山區螢火蟲資源調查水社寮(石螺洞、仁光分校、往奮起湖方向鐵路旁)每月成蟲種類數與發光數量	67
圖十八、嘉義山區螢火蟲資源調查古汗道每月成蟲種類數與發光數量	68
圖十九、嘉義山區螢火蟲資源調查奮起湖北側觀光步道每月成蟲種類數與發光數量	69
圖二十、嘉義山區螢火蟲資源調查奮起湖南側觀光步道每月成蟲種類數與	



發光數量	70
圖二十一、嘉義山區螢火蟲資源調查奮起湖土地公廟每月成蟲種類數與發光數量	71
圖二十二、嘉義山區螢火蟲資源調查觸口生態教育園區每月成蟲種類數與發光數量	72
圖二十三、嘉義山區螢火蟲資源調查腦寮溪生態工法園區每月成蟲種類數與發光數量	73
圖二十四、嘉義山區螢火蟲資源調查常見螢火蟲種類	74
圖二十五、嘉義山區螢火蟲資源調查中協助社區林業之推廣，介紹嘉義山區常見螢火蟲之生態與解說技巧	75
圖二十六、嘉義山區螢火蟲資源調查期間，受到颱風及大雨影響，研究人員順利完成調查	76
圖二十七、嘉義山區螢火蟲資源調查中協助社區發展協會與民宿業者之溝通	77
表一、定期調查樣點位置與座標	78
表二、嘉義山區螢火蟲成蟲發生之月份	79
表三、嘉義山區春夏秋冬四季常見螢火蟲種類	80
表四、嘉義山區螢火蟲資源調查各樣點螢火蟲種類	81
表五、嘉義山區各樣點賞螢活動之評估	83
附錄一、嘉義山區螢火蟲名錄	84
附錄二、嘉義山區賞螢活動景點之評估及賞螢季與種類	86
附錄三、螢火蟲棲地經營管理與注意事項	91
附錄四、螢賞活動之規劃與注意事項	93
附錄五、夜間賞螢安全守則	94
附錄六-1、光華地區氣溫、相對濕度、照度、等每旬變化	96
附錄六-2、奮起湖地區氣溫、相對濕度、照度、等每旬變化	97
附錄六-3、水社寮地區氣溫、相對濕度、照度、等每旬變化	98
附錄六-4、瑞里地區氣溫、相對濕度、照度、等每旬變化	99
附錄六-5、來吉地區氣溫、相對濕度、照度、等每旬變化	100



摘要

本研究自 94 年 3 月至 95 年 2 月間調查嘉義山區之螢火蟲資源，調查區包括阿里山鄉、梅山鄉、竹崎鄉、番路鄉等四個鄉鎮，共記錄 2 科 11 屬 37 種，分別為黃胸黑翅螢、黑翅螢、大端黑螢、三節熠螢、端黑螢、紅胸黑翅螢、小紅胸黑翅螢、紋螢、擬紋螢、高山紋螢、暗褐脈翅螢、黃頭脈翅螢、長翅脈翅螢、黃肩脈翅螢、梭德氏脈翅螢、台灣窗螢、山窗螢、紅胸窗螢、突胸窗螢、赤腹窗螢、橙螢、鋸角雪螢、蓬萊短角窗螢、神木螢、雪螢、北方鋸角螢、細身鋸角螢、雲南扁螢、赤腹櫛角螢、黑腹櫛角螢、赤雙櫛角螢、雙色垂鬚螢、奧氏弩螢、洛氏弩螢、紅弩螢、姬弩螢及大場雌光螢等。選擇 14 處樣點，作全面詳盡調查，紀錄各類之物種、數量、分布地點、海拔高度、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。依螢火蟲種類、數量、景觀性、安全性與遊客體能等項目，評估區內適當賞螢地點，作為開發新型態之生態旅遊，提高嘉義山區的旅遊品質及生態產值。依據嘉義山區螢火蟲資源調查的結果，編撰出版「諸羅賞螢趣」生態旅遊推廣書刊，提供相關單位、業者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之參考，讓休閒觀光旅遊內容更為豐富。

關鍵詞：嘉義、阿里山、螢火蟲、資源調查、生態旅遊



壹、前言

一、生態旅遊的發展目標

隨著自然環境意識的重視、休閒遊憩觀念的普及以及國內消費市場的轉變，有別於傳統大眾旅遊，將遊憩活動與生態保育、環境教育以及文化體驗結合的旅遊型態便逐漸產生。近年來以自然體驗的「生態旅遊」逐漸在國內推展開來，藉由體驗大自然的奧妙與感受不同文化傳統特色的方式來推廣。以親近自然生態從事休閒活動，不但能提供民眾休憩、運動、讓民眾忘卻都市煩囂，紓解壓力的最佳選擇，並適合中小學生從事戶外生態教學之用。此種具有休閒遊憩、自然保育及環境教育等多功能的生態旅遊，不僅提昇國人生活素養與環境知能，強化民眾對於自然環境的重視。台灣島面積約 36,000 平方公里，四面環海而台灣森林覆蓋率高達 58.5%，由於森林茂密，生物多樣性高，將有助於台灣整體自然環境保育的推動。

二、維護生態環境觀念的推動

自然環境對於人類心理有調適與安慰作用，自然環境的景色可使人身心愉悅，獲得心理上的紓解。2002 年經行政院核定「台灣生態旅遊年」，其中特別強調生物多樣性研究與永續利用，透過深度的生態旅遊，才能達到生態保育與經濟繁榮兼容並蓄的永續境界。因此政府將其列為 2008 年重要的施政目標，藉以凸顯台灣自然生態美景，展現台灣生態之豐富性與多樣性，以提昇台灣保育形象，為台灣的環境教育及永續發展之推廣工作做了極好的詮釋。

在林務局轄下 21 處之國家森林遊樂區及國有林班地中，自然資源豐富，



各具特色，為了讓生態旅遊更多元化，除了積極推廣環境體驗與生態解說的自然文化之旅外(楊,2004)。在政府管理單位全力規劃建設及經營管理後，都已具規模，並吸引不少旅客前往旅遊。若再能妥善地規劃、利用、管理觀光資源及文化保存，兼顧社區發展、永續經營與生態保育，力求生態環境與產業發展間的平衡點。

三、嘉義山區的地理與地質

嘉義縣位於臺灣西南部，北以北港溪與雲林縣接壤，東接南投、高雄及花蓮等縣，西臨台灣海峽，南以八掌溪與台南縣毗鄰。東部有海拔標高 3,952 公尺號稱「全台首岳」之玉山、阿里山等高山，由此自海拔從 3,000 公尺向西遞降，經梅山、竹崎、番路、中埔等 300~1,500 公尺高綿延之中低海拔山區，直至東石、布袋的濱海平原地區，北回歸線於水上鄉下寮村呈東西向貫穿而過，此線以南為熱帶圈，以北則為亞熱帶圈。早期山區交通不便，大多居民以務農為主，形成較為封閉社區。在日據時代林業發達，山區間大量伐木林，阿里山曾是台灣四大林場之一，以出產紅檜等針葉樹木為大宗。嘉義山區的行政區域橫跨了梅山、竹崎、番路及阿里山等四鄉，面積約有 41,520 公頃。廣義而言，也涵蓋阿里山森林遊樂區，還包括了達邦等八個鄒族部落，以及富有自然野趣的豐山、來吉、文峰等地。

山區地形以丘陵及山岳區為主，約占全縣總面積百 58%，山區之地質構造為西部山麓地質區與第三紀變質岩區，兩者以荖濃溪斷層為界；斷層之東包括廬山層與新高層之千枚岩、板岩及頁岩；斷層西側屬於三峽群、瑞芳群



之相關地層。山脈岩層大多由地質年代較為年輕的砂岩、頁岩和砂頁岩互層所組成及之中新世為主，地勢高峻，層巒疊嶂。（引自大阿里山地景之美，2004）

四、氣候條件

本區域由於地形多變，沿海地區為典型的亞熱帶氣候，冬季乾燥，涼爽怡人，夏季則高溫多雨，潮溼悶熱。北回歸線雖然橫跨本區，不過因為多山地，東側又有高山及地形阻隔，氣候環境也受到極大的影響，從阿里山的氣候與嘉義市氣候之比較，即明顯得知(圖一)。在氣溫方面，由於海拔高度從平原垂直爬昇到 3,000 公尺，氣溫與林相都有顯著的垂直變化，形成亞熱帶、溫帶至寒帶等不同之氣候型態。隨著海拔高度升高，氣溫也逐漸涼爽宜人，本區夏季七月平均氣溫 14.3°C，冬季一月平均氣溫約 5.8°C，不過早晚氣溫變化大，年相對溼度平均在 80 % 左右。當氣流受到山脈地形阻截又山區氣溫低，有助水氣之凝聚，常有豐沛的降雨量；夏季之際則常有颱風豪雨，亦增加了降雨量，也常釀成山洪，影響水土保持，而 94 年降雨量可達 5,200 公釐。冬季吹東北季風，因受中央山脈阻隔，偶有降雨，當氣壓低時常形成美麗的雲海景觀。

五、嘉義山區生物資源

由於本區地理景觀特殊，氣候變化大，在此得天獨厚的條件下，擁有豐富的生物資源，台灣最有名的紅檜神木就是生長於此。由於當地林業漸漸凋零後，取而代之的是生態旅遊等觀光產業。山區間的伐木林地，經林務局的



造林及長期經營管理與撫育下，這些人工造林地已漸漸成林，呈現欣欣向榮的景象，也成為良好的動物棲息地。由於林相分層且植物種類豐富，動物棲息地亦呈現不同的風貌，在山林幽靜處仍具多種保育類動物的生活在此，像是山羌、長鬃山羊、台灣獼猴、白面鼯鼠等大型哺乳動物仍相當常見。茲將當地野生動植物資源介紹如下：

(一) 植物資源：根據行政院農業委員會特有生物研究保育中心曾於 1998 年 7 月至 1999 年 6 月間進行野生維管束植物調查結果，初步記錄 179 科 819 屬 1,826 種(分類群)，其中 397 種為台灣特有種(引自嘉義縣市植物資源, 2001)。本區由於海拔高度變化極大，兼具不同之氣候帶特性，大致可分為熱帶林、暖帶林、溫帶林、寒帶林，由於林相分層其植群帶極為明顯，植物種類豐富歧異(陳, 2005)。早在日據時代，1906 年小西成章和小笠源富二郎相繼發現台灣杉、阿里山神木，是台灣植物探險史上較為人知的事蹟。而後 1908 年早田文藏即依據他們所採集之標本發表「台灣高地植物誌 (Flora Montana Formosae)」，其中以阿里山為名的植物，即達 100 種以上，如阿里山櫻、阿里山十大功勞、阿里山榆、阿里山千金榆、阿里山五味子、阿里山忍冬、阿里山灰木、阿里山龍膽、阿里山繁縷、阿里山薊、阿里山油菊、阿里山鬼督郵、阿里山清風藤等植物。

(二) 動物資源：根據行政院農業委員會特有生物研究保育中心曾於 1997 年 7 月至 1998 年 6 月間在嘉義縣、市境內哺乳類、鳥類、爬蟲類、兩



棲類、淡水魚類及昆蟲(蝴蝶)等 6 類，進行野生動物資源調查，調查結果得知哺乳類 8 目 16 科 38 種，包括保育種類 6 種；鳥類 15 目 54 科 213 種，包括保育種類 51 種；爬蟲類 2 目 11 科 54 種，包括保育種類 21 種；兩棲類 2 目 6 科 22 種，包括保育種類 8 種；淡水魚類 5 目 14 科 35 種，包括保育種類 1 種；蝴蝶 8 科 163 種，包括保育種類 2 種，可見嘉義山區動物的物種多樣性高（引自嘉義縣市動物資源，1999）。由於本區具有溪流、竹林、闊葉林、人造林、雜木林、農墾區、草生地、原始林等不同的棲地環境，且交錯分布，野生動物資源豐富，山羌、長鬃山羊、台灣獼猴、白面鼯鼠等數量仍多，許多保育類的野生動物生存其間，而其中以阿里山為名的動物也相當多，如阿里山鴿、阿里山山椒魚等。

六、 嘉義山區生態旅遊特色

嘉義山區函蓋縣境內低中海拔山區，境內東有阿里山山脈加上地層縱切影響，縣內之三條主要河川北港溪、朴子溪及八掌溪皆源自東側高山，向西流入台灣海峽，因此懸崖、峭壁、瀑布特別發達，海拔高度的變化亦造成雲海、日出、晚霞特殊景致，形成四季晨昏景觀變化，極為奇幻美麗。區內有保存完整的原始天然闊葉樹林和廣大的針葉樹人工林，景色秀麗，當冬季時節雲海升起，讓人有如漫步在雲中的感覺。當地居民以種茶、採筍為為主業，特殊的茶園風情，疊疊層層由下而上，形成壯麗的景觀。而鄒族部落依山而居的村落，具有原住民特色，展現極特殊的民俗風情。



近年來政府單位為推銷嘉義山區之生態旅遊，以「日出、雲海、晚霞、熱溫寒帶森林、高山小火車」五項奇特景觀為主軸，不但深受國內遊客喜愛，更吸引國際遊客前來觀光。在嘉義林區管理處及各相關旅遊單位之配合下，目前積極推展觀光旅遊業，規劃深具自然、人文、生態和歷史等特色的觀光遊憩路線，加強自然及人文資源保育工作，使得生態旅遊內涵與品質得以提昇，讓嘉義山區生態資源更具有競爭力，將其美麗景觀推向全世界，成為國內外多元優質旅遊風景區，以達永續林業的經營目標。也讓高山青，澗水藍，阿里山的美景，使來訪遊客盡情倘佯山林之間，暫時忘卻世俗煩憂，留下美好的回憶。茲將嘉義山區主要生態旅遊活動分類，並介紹如下：

- (一)森林小火車之旅：民國元年（西元 1912 年）森林小火車正式通車，這一條鐵路集森林鐵路、登山鐵路、高山鐵路等不同目標於一體。使得阿里山森林鐵路不僅是國際級的旅遊景點，亦是重要的文化資產。希望藉由搭乘森林小火車體驗火車碰壁的新奇體驗，成為旅遊者最熱愛的旅行方式。林務局更為了凸顯森林小火車的歷史文化價值，斥資打造八節全檜木車廂，95 年春節首次上路，搭配 90 歲高齡的 31 號老火車頭，行駛於阿里山站到神木站之間，廂內瀰漫著濃濃的檜木氣息，使搭乘者猶如置身大自然懷抱中，透過老式木框窗戶欣賞山林美景，讓遊客感受阿里山獨特的風情，不但保存阿里山鐵路的歷史軌跡，讓民眾緬懷森林鐵路文化，提昇發展觀光，成為嘉義山區最受歡迎的遊程。



(二)日出之旅：阿里山日出是最著名景點之一，在嘉義縣政府、嘉義林區管理處等單位共同主辦「日出音樂會」，讓聞名遐邇的雲海、日出與原住民音樂，交織成一幕氣勢磅礴的樂章，已成為臺灣最具代表性的迎接新年主題活動之一，每年吸引大批的國內遊客及國際觀光客共襄盛舉，把上天賜與的天然美景-「日出之美」傳播到世界各地。

(三)茶香之旅：本區高山茶生長於海拔 900~1,200 公尺，由於山區日照充足、晝夜常有雲霧籠罩的優越條件下，孕育了優質的「阿里山茶」，成為阿里山鄉、竹崎鄉、番路鄉的山區主要作物。阿里山茶風味絕佳，讓來此觀光的旅客，能夠品嚐四處繚繞的茶樹與茶香，提昇了山區居民的就業率和當地的旅遊品質。

(四)賞櫻之旅：嘉義山區由於海拔較高，因此櫻花的花期較平地晚，全台最後的賞櫻勝地就是阿里山。每年櫻花季，總是吸引成千上萬遊客，欣賞著滿樹嫣紅的風采，目前山區植有緋寒櫻、吉野櫻、富士櫻、千島櫻、山櫻花、吉野櫻、普賢象櫻、東錦櫻、大島櫻和八重櫻等品種，每一花種皆競相表現其生命力，各種櫻花盛開的美景令人驚嘆外，一葉蘭、森氏杜鵑和木蘭也都在此時同時綻放，將整個山區妝點得繽紛又浪漫。山區道路兩旁的山櫻、八重櫻和杏花等盛開時，山路兩旁的景觀形成「櫻木花道」，一株株艷開的櫻花層層疊疊，形成緋紅色的花海隧道。為了服務上山賞花旅客，嘉義林區管理處也在阿里山公路安排接駁公車免費接送遊客。在地民宿業者配合賞花季節，運用櫻花



粉嫩的色澤及其綻放盛開的形狀入菜，讓美食嚐起來也有濃濃春意，並與傳統原住民食材的結合，一道道的創意料理，使遊客有不虛此行的感覺。

(五)賞螢之旅：本區內大多是森林，山區光害少。林地間除草劑及殺蟲劑等農業化學藥劑使用量少，地被植物的覆蓋度高，因此孕育了豐富的螢火蟲資源，從觸口而上達阿里山國家森林遊樂區，螢火蟲資源相當豐富，幾乎全年皆可見。以春季發生的種類、數量為最多，深具觀賞價值，由嘉義縣政府、嘉義林區管理處及阿里山風景區管理處共同舉辦的「2005 阿里山與螢共舞」系列活動，為配合該活動，由阿里山風景區管理處特舉辦社區螢火蟲造型與意像比賽，以發揮社區特色與創意，呈現出螢火蟲的可愛模型入口意象，竭誠歡迎全台民眾前往旅遊與賞螢。

(六)原鄉部落：近年原住民鄒族文化也受到重視，政府旅遊部門為豐富旅遊文化推出「鄒族生命豆祭」、樂野村「鼓動楓林」等一系列活動，於樂野活動廣場登場。為了表現鄒族文化資源的特色，特別展示鄒族文物及歌舞表演，提昇嘉義山區的觀光資源，為縣內受矚目的盛事。除此之外，結合鄒族八大部落的文化、美食、自然生態的二日遊行程，規劃了達邦部落鄒文化初體驗、特富野部落古道探秘、山美部落魚生態巡禮、新美部落探索山居歲月、茶山部落野薑花飄香、來吉部落戀戀鐵達尼、里佳部落藍色部落尋幽、樂野部落優游楓葉樂園等，邀請



民眾一起上山探尋鄒族最原始，最精彩的原住民山村旅遊。

(七)農特產品：嘉義山區早期以各種林產為主，杉林和竹筍為最大宗產業，此外還些附產品，香菇、木耳、薑、李子、山葵、愛玉、甜柿等特產。由於傳統農業逐漸沒落，而另以精緻農業為重點，因此山區明日葉、石蓮、蝴蝶蘭等園藝花卉也成為新興的農產品。為增加農特產品的元素加入，以豐富阿里山旅遊內涵，如「李花節」、「柿餅節」、「山薑文化節」、「哇莎米文化節」等，都是以山區的農特產品為主角，結合嘉義山區地方特色美食，創造出與眾不同的風味餐，並促銷農特產品。

七、研究動機與目的

本研究主要目的有三項。第一進行嘉義山區螢火蟲資源調查，將調查結果提供作為森林經營管理計畫之參考。第二結合社區林業，提供嘉義山區社區規劃賞螢活動之參考，推展優質之生態旅遊與保育觀念。第三將調查結果配合賞螢活動，出版精美之「諸羅賞螢趣」生態旅遊導覽書籍，以推廣螢火蟲保育工作。



貳、前人研究概況

一、螢火蟲研究概況

台灣產螢火蟲已記錄 2 科 14 屬 62 種，分別為螢科 (Lampyridae) 已命名之種類約 60 種 (賴等, 1998; Jeng *et al.*, 1998a, 1998b, 1999, 2000; 2001, 2002, 2003; Nakane, 1977, 1967a, 1967b; 三輪, 1931; 永澤, 1903; 牧茂, 1927) 而雌光螢科 (Rhagophthalmidae) 僅記錄 2 種 (陳與何, 1996)。全世界已命名之螢火蟲種類數約 2,000 種 (McDermott, 1964)，而台灣種類數約佔全球之 2.5%；且較日本的 47 種 (Ohba, 1998a) 與韓國的 11 種 (Kim *et al.*, 2003) 為高。就螢火蟲與棲地的關係，除了多數為陸生種類外，幼蟲水生者已記錄 3 種，台灣產螢火蟲棲地與適應環境上所表現之多樣性相當高 (何與蘇, 2000)。目前在台灣由於台灣產螢科的分類研究獲致良好成果，(賴等, 1998; 楊, 1997; 1996) 已墊下良好基礎。在各縣市政府、國家公園的螢火蟲相調查也有良好的斬獲 (何, 1997; 何, 2001b; 何, 2002a; 陳, 2003)。民間保育團體方面，也有中華民國螢火蟲保育協會進行螢火蟲生態保育之推廣。

二、國家森林遊樂區與螢火蟲保育

由於賞螢的風氣日盛，各縣市政府積極推廣螢火蟲資源調查與保育工作，南投林區管理處特委託本會進行「奧萬大國家森林遊樂區螢火蟲資源調查」，並出版「拜訪奧萬大的夜精靈」一書 (何等, 2004)，除了介紹奧萬大國家森林遊樂區螢火蟲資源外，也融入了戶外螢火蟲體驗活動的特質，是一本兼具賞螢活動、圖鑑與旅遊資訊的書籍。



三、社區林業與螢火蟲保育

台灣推動社區總體營造多年以來，在政府擬定計畫，投入資源，以及居民的熱心參與，社區總體營造的種子，漸漸地已在各鄉鎮發芽與茁壯。社區總體營造藉由居民們積極參與來凝聚「社區共識」，以由下往上推動的觀念，進而配合理念推動，促使社區居民共同經營出「產業文化化、文化產業化」，重新塑造地方人文風貌。社區總體營造之精神已成全國熱門課題，擬於社區總體營造過程中融入森林生態系經營共生理念，使生態、產業、文化、觀光與林業相結合，以創造生機，並且塑造社區居民主動參與環境的復育與保育的機制，讓森林生態資源得以永續經營。

從民國 91 年起行政院農業委員會林務局即開始推動「社區林業－居民參與保育共生計畫」，鼓勵居民參與社區公共事務及凝聚社區共識，與社區民眾及組織形成伙伴關係，喚起社區共同體意識。使社區民眾學習與瞭解森林生態系經營內涵，以強化社區森林經營能力，希望藉由社區林業的推動，讓居民重新認識及關心鄉土，進而對土地產生感情，採取合理的社區發展方向，協力推動生物多樣性保育、永續森林生態旅遊及相關林業建設，以改善社區整體環境，提昇生活品質，創造林業經營與社區發展雙贏，達成森林生態系永續經營目的。近年來在林務局的積極輔導下，有許多社區居民參與社區公共事務，發現社區自身問題，並融入生態保育與文化傳承等理念。目前對於經營螢火蟲生態與保育工作較具成果社區，有南投縣埔里鎮桃米社區、鹿谷鄉小半天社區、和平鄉大雪山社區、桃園縣大溪鎮百吉社區、花蓮縣瑞穗鄉



富源社區、宜蘭縣大同鄉崙碑社區、台北縣三芝鄉共榮社區、台東縣鹿野鄉永昌社區及台南縣楠西鄉梅嶺社區等，皆具有良好之成效。

四、生態工法與螢火蟲保育

近年來政府極力倡導將重大公共工程融入生態工法中，如台北市政府辦理「虎山溪黃緣螢之復育」計畫（楊, 1998）是一個典型範例。虎山溪原是基隆河的小支流，隨著人口的增加與房屋的興建，下游漸成了都市中的地下排水溝，河道兩岸土石崩坍嚴重，其原始風貌已被破壞殆盡。經由國立台灣大學昆蟲學系楊教授平世的帶領下，配合生態工法整治虎山溪工程進行後，研究團隊以黃緣螢作為生態復育的指標，進行相關研究，計施放黃緣螢之幼蟲 2,700 隻。經過這些年來的努力，已初步完成了復育的目標每年春季已有螢火蟲飛舞了，並配合台北市的賞螢季，每年舉辦「螢回虎山」活動，透過螢火蟲與環境的關係向賞螢民眾推廣螢火蟲保育的重要性。並從「虎山溪黃緣螢之復育」計畫案的成功範例(葉, 1999)中，體驗在生態工法是生態系復原工作中最重要的一環，而螢火蟲是最合適的指標生物及最佳代言人。

五、環境教育與螢火蟲保育

生物多樣性與環境教育的重要性，在政府環保、教育單位、民間保育團體的大力推廣及許多專家學者不斷呼籲下，台灣生態保育觀念漸漸地開展及落實，並逐漸普及到國小的教學當中。其終極目標，在維持一個健康的生活空間，讓土壤、空氣、水、動物、植物乃至於人類皆應維持動態平衡，因此如何永續發展與善用自然資源？解決日益嚴重的環境惡化情形，必須發展環境



教育，經由教育改變人類的思想和行為，才能解決目前環境危機及生物多樣性的崩解。螢火蟲被視為一種良好的環境指標生物，透過瞭解與認識，希望能夠將惡化中棲地加以復原與改善，當螢火蟲再度飛舞的時候，這也告訴我們環境漸漸地改變了，螢火蟲是大地環境破壞與恢復中最佳的見證者。以牠作為環境指標生物，監測環境變遷情形，是生態環境經營管理之良好參考。

- (一) 培養觀察力、注意力及辨色力：從尋找發光點開始觀察，螢火蟲發光的位置及方向，螢火蟲為什麼要發光？晚上的哪個時段會發光？發光的頻率及水銀燈下看得見螢火蟲的出現等問題，可藉由觀察過程比較人工光源對螢火蟲之影響。
- (二) 培養欣賞螢光之美：透過瞭解螢火蟲的生活習性、外部形態及發光特性等，比較各螢火蟲間的差異，也可探討螢火蟲與其他昆蟲間形態上的不同，包括形狀、顏色、斑塊或斑點等，這些特性有何演化上的關係。
- (三) 觀察生活史：飼養水生或陸生螢火蟲幼蟲，觀察幼蟲發光、蛻皮、化蛹、羽化及交尾等行為。在螢火蟲中黃緣螢、台灣窗螢皆是良好的飼育物種，透過小型透明觀察盒的飼養，皆可瞭解各生活期的生長方式，除了比較其生物學特性外，並探討幼蟲與食物關係。
- (四) 食物鏈角色：螢火蟲幼蟲有水生型、陸生型與半水生型，具有生態系的多樣性(何與蘇, 2000)，水生幼蟲的食餌主要為水生螺貝類，而陸生幼蟲的食餌包括有蚯蚓、蝸牛、蛞蝓及小型節肢動物等，其會



主動攻擊獵物，有些種類卻是新鮮屍體重要的分解者，因此在幼蟲皆為捕食性，且食性上皆有許多的變化。因此利用簡易的飼養法(何等, 2003)，可以探討幼蟲食性的差異，比較水生幼蟲與陸生幼蟲的生活習性，瞭解其在生態系中所扮演的角色。

(五) 發光行為：從觀察螢火蟲卵的發育，瞭解發光器的形成與發光原理。

比較不同光在視覺上的效果，可利用 LED 的人工光源或是手機的光(紅光、黃綠光、藍光等)，不但可探討不同光譜對螢火蟲成蟲的影響，並能在賞螢活動中吸引成蟲前來的特殊效果。此外利用參與者拍手方式，配合螢火蟲同步閃爍的節律，也可將其特殊的發光現象表現的更完善。

(六) 環境污染指標：日本產源氏螢(*Luciola cruciata*)被視為水域環境的重要指標生物(bio-indicator)，是貧腐性水質的重要代表，因此藉由某些昆蟲種類數量增加來觀察環境污染狀況。因都市化程度的不同，會影響昆蟲的種類及棲群之變化，如到清澈的小溪中觀察紀錄有哪些螢火蟲與蜻蜓？其數量為何？同時也到排放家庭廢水或堆積垃圾的溝渠作同樣的觀察紀錄，比較一下螢火蟲與蜻蜓會受到何種程度的影響。此外，光害影響螢火蟲甚巨，在水銀路燈下可否看見螢火蟲？或是非得在隱密沒有燈光下才能發現，如此可明瞭因光害對於螢火蟲行為的影響。

六、以賞螢活動為主軸之生態旅遊



國立屏東科技大學陳教授仁昭 (1992; 1998)最早輔導螢火蟲休閒農場之經營，如恆春生態農場、東勢林場等。早期東勢林場螢火蟲只侷限於山壁附近零零星分佈於一小塊地區，農場工作人員具極高的配合度，改善了場區的自然環境，利用腐草與枯木使得螢火蟲族群數量成長快速，形成賞螢景觀。這是休閒產業以賞螢活動為主軸的首例，讓賞螢活動兼具生態旅遊的內涵，因此透過賞螢活動傳達環境教育與保育觀念為首要任務。

- (一) 希望藉由生態旅遊的活動，讓遊客實際體驗大自然的奧妙、感受不同文化傳統的特色，增加其感受性。激發好奇心及觀察力，主動探索和發現問題，培養未來國民關心環境問題的基本素養。
- (二) 瞭解生態旅遊的意義，不同於大眾旅遊的活動訊息，從而引發對生態旅遊相關訊息的注意力，提昇國人生活素養與環境知能。
- (三) 培養對環境態度及環境論理價值觀、欣賞接納不同文化、關懷弱勢族群、進而關懷未來世代的生存與發展。
- (四) 從生態旅遊中去了解自然環境的重要性，進而重視生態保育，共同維護自然資源，體驗旅遊地之各項資源特色。
- (五) 從生態旅遊融入學習活動中，去處理生活周遭問題的能力，並對社區產生歸屬感與參與感。



參、重要工作項目

一、螢火蟲資源調查

嘉義山區幅員廣大，包括阿里山鄉、梅山鄉、竹崎鄉、番路鄉等四個鄉鎮。因此在樣點選擇主要詢問當地社區發展協會或賞螢活動據點，提供較理想之樣點，以作為將來賞螢活動規劃之用。建議之樣點需有完整林相與交通便利性，經前往勘查後，擇定較具有代表性的地點作為調查樣區，可分為定期調查點與不定期調查點(圖二)。

(一) 定期調查：計畫執行期間自民國 94 年 3 月至 95 年 2 月間，每月定期

前往調查採集紀錄各樣區螢火蟲種類及數量，調查區域詳如圖

二。奮起湖 3 處(南側觀光步道、土地公廟、北側觀光步道)、水社寮

1 處(石螺洞、仁光分校、往奮起湖方向鐵路旁)、觸口 2 處(觸口生態

教育園區、腦寮溪生態工法園區)、來吉村 1 處(愛玉子生態園)、豐

山村 1 處(賞螢步道)、太和村 1 處(長山步道)、仁壽村 2 處(雲潭休息

站、圓潭生態園區)、瑞里村 1 處(若蘭山莊)、瑞峰村 1 處(空埔)及光

華村 1 處(古汗道)，共計 10 區 14 個樣點。詳如圖三、圖四及圖五。

(二) 不定期調查：於計畫執行期間螢火蟲發生季節，由調查人員不定期

前往調查，採集調查該區螢火蟲種類及數量，並評估螢火蟲棲息地

完整性及光害的影響等因子，包括有蘭花橋、墘仔溪橋、忘憂谷、

大凍山、祝山等地點。

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的區域進行。各樣點設置穿越線一條，每月定期前往調查採集紀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，採全數計數法(totally count)，於夜間 9 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，並紀錄種類數與數量，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、定期調查樣點簡介（表一）

- (一)豐山賞螢步道：位於阿里山鄉豐山村，海拔 800 公尺，由於地處石鼓盤溪、蛟龍溪兩條溪流經，地表潮濕，闊葉林相完整，植被豐富。春、夏季時節螢火蟲數量多，當地民宿業者最喜歡帶隊前往欣賞，因地處偏僻，調查樣點位於溪旁，必須要開車經便道過溪，便道容易遭大水沖斷，雨季時較危險，最好能由當地居民帶路。調查路線約 1,000 公尺。
- (二)愛玉子生態園區：位於阿里山鄉來吉村，海拔 1,130 公尺，為鄒族原住民保留地，位於天水瀑布下，臨塔山旁，當地為柳杉林，林下種植許多愛玉子。此地無農藥汙染、無路燈光害少，築低層木棧道貫穿，賞螢時不會影響螢火蟲棲地。由於通往該地的道路陡峭位於溪



谷旁，最好以四輪傳動車代步，小心前往，以免發生意外。調查路線約 500 公尺。

(三) 長山步道：位於梅山鄉太和村，海拔 1,220 公尺，當地無農藥汙染、無路燈光害，植被主要為竹林、次生雜木林、人造林混合，愛玉子攀爬於大石上。有木棧道設施並設有寬廣的平臺，賞螢時可佇立於平臺上，視野佳，且不會影響螢火蟲棲地。調查路線約 1,000 公尺。

(四) 埕埔：位於梅山鄉瑞峰村，海拔高度 1,170 公尺，為當地民宿業者開發的賞螢點，此區附近幾乎為私人所有。主要為果園與茶園，種有日本甜柿及茶葉，容易受農藥影響。賞螢區位於產業道路旁，夜裡幾乎無來往車輛，安全性高。調查路線約 500 公尺。

(五) 若蘭山莊：位於竹崎鄉瑞里村，海拔高度 1,104 公尺，為阿里山區中著名賞螢點之一，該山莊長期經營螢火蟲民宿，園區內全部採人工除草，堅持不用除草劑及殺蟲劑，加上賞螢期間燈光的管制，讓光害降到最低，夜間螢火蟲成蟲及幼蟲道路兩旁隨處可見，安全性高，沿著其賞螢步道調查。調查路線約 500 公尺。

(六) 雲潭休息站：位於竹崎鄉仁壽村，海拔高度 888 公尺，是通往水社寮及雲潭瀑布的入口處。該處有兩塊平坦的草地，路燈少光害不多，沿著往雲潭瀑布的木棧道上調查，沿途皆為竹林，調查路線約 200 公尺。

(七) 圓潭生態園區：位於竹崎鄉仁壽村，海拔高度 862 公尺，由於無農



藥汙染、無路燈光害少，旁有圓潭溪流經，兩岸皆為原始雜木林，內另有一條小瀑布流下，落差約 5 公尺，匯入溪中，螢火蟲資源相當豐富，調查路線約 300 公尺。

(八) 水社寮：位於竹崎鄉仁壽村，海拔高度 1,176 公尺，調查路線包括水社寮石螺洞、仁光分校、往奮起湖方向鐵路旁。當地為森林鐵路中途站，站旁設置蝙蝠生態教育館，是自然生態推廣的教室。棲地多數為茶園竹林、杉木林及次生雜木林。調查路線皆在附近約 3,000 公尺。

(九) 古汗道：位於竹崎鄉光華村，海拔高度 940 公尺，是早期先民通往奮起湖的便道的起點，該棲地一邊為竹林，一邊為廢棄金針園，其中也有部分為私人果園，種有日本甜柿，步道為石板階梯，沿著步道調查，路線約 500 公尺。

(十) 奮起湖北側觀光步道：位於竹崎鄉中和村奮起湖北側方，海拔高度 1,380 公尺，近年來政府單位將步道築於整片台灣杉之中，安全性高，沿著木馬棧道調查，路線約 1,000 公尺。

(十一) 奮起湖南側觀光步道：位於竹崎鄉中和村奮起湖南側方，海拔高度 1,285 公尺，棲地是光華村通往奮起湖之次要道路旁，主要植被為杉木林。木棧道築於整片台灣杉之中，沿木棧道與替代道路調查，路線約 1,500 公尺。

(十二) 奮起湖土地公廟：位於竹崎鄉中和村，海拔高度 1,369 公尺，調



查樣點於鐵軌的林道間，植被主要以柳杉為主，木棧道與步道交錯，光害少。調查路線約 1,000 公尺。

(十三) 觸口生態教育園區：位於番路鄉觸口村，海拔高度 250 公尺，位於阿里山山區的入口，是近年來嘉義林區管理處新闢建的生態教育園區，區內設施全部是以「生態工法」理念施工，建料均以石材和木材為主，步道以泥土加上木屑、煤炭渣鋪設而成，景觀極為自然。沿著道路調查，路線約 1,000 公尺。

(十四) 腦寮溪生態工法園區：位於番路鄉公興村，海拔高度 400 公尺，由於旁有腦寮溪流經，地處潮濕林相完整植被豐富，是重要的生態工法整治的河川流域是重點示範區域。沿著道路調查，但雨季或颱風期易造成土石崩塌。調查路線約長 1,200 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。監測地點包括水社寮、若蘭山莊、奮起湖、愛玉子生態公園、光華村等 5 處。自 94 年 8 月起至 95 年 3 月間進行相關環境因子的蒐集，相關設備如圖六，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： $\pm 0.7^{\circ}$ 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： $\pm 5\%$ RH
- 光照測量範圍： 2 to 600 footcandles (lumens/ft²) typical; max. value varies from 300 to 900 footcandles

操作方式首先在研究室中以 HOB0 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，設定每小時計錄一筆資料為主，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 HOB0 H8 記錄的資料。資料讀取以傳輸線連結「資料收集傳輸器」(HOB0 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，計算在螢火蟲棲地間溫度、相對濕度、日照度、土溫等變化。

五、「螢火蟲生態導覽解說手冊」編撰

根據嘉義山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，將各地區調查之螢火蟲名錄，成蟲發生期，螢火蟲的景觀特性及賞螢資訊。並介紹嘉義山區螢火蟲種類，作為鑑賞螢火蟲之用。說明螢火蟲各生活期的卵、幼蟲、蛹、成蟲形態特徵與生活習性，使民眾更進一步瞭解螢火蟲



的行為。本手冊之編撰，從螢火蟲保育著手，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、業者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。



肆、執行情形

一、 嘉義山區之螢火蟲資源物種數(species richness)

本研究自 94 年 3 月至 95 年 2 月間調查嘉義山區之螢火蟲資源，共記錄共計 2 科 11 屬 37 種(附錄一)，分別為黃胸黑翅螢、黑翅螢、大端黑螢、三節熠螢、端黑螢、紅胸黑翅螢、小紅胸黑翅螢、紋螢、擬紋螢、高山紋螢、暗褐脈翅螢、黃頭脈翅螢、長翅脈翅螢、黃肩脈翅螢、梭德氏脈翅螢、台灣窗螢、山窗螢、紅胸窗螢、突胸窗螢、赤腹窗螢、橙螢、鋸角雪螢、蓬萊短角窗螢、神木螢、雪螢、北方鋸角螢、細身鋸角螢、雲南扁螢、赤腹櫛角螢、黑腹櫛角螢、赤雙櫛角螢、雙色垂鬚螢、奧氏弩螢、洛氏弩螢、紅弩螢、姬弩螢及大場雌光螢等。常見夜行性螢火蟲種類圖譜(圖二十四)。比較 14 處調查樣點各點螢火蟲之種類，其中以水社寮的 26 種最多，而豐山賞螢步道 17 種居次，另以觸口生態教育園區與奮起湖北側觀光步道的種類較少(圖七)。

二、 嘉義山區之不同月份出現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，有助於瞭解舉辦賞螢活動的宣導。嘉義山區螢火蟲經調查結果得知(圖八)，成蟲出現種類一年中間皆有發現，而以 4-6 月間的種類較高，其中又以 4 月份發現的成蟲數量最多，12 月至次年 2 月間發生成蟲的種類數量較少。成蟲發生數量皆集中 4-6 月間，其中以黑翅螢及大端黑螢為最具代表性物種。夏、秋、冬季則有局部且零星的出現。在一年中每月螢火蟲成蟲發生情況(表二)，有些種類發生期長，如梭德氏脈翅螢 4-11 月間，台灣窗螢



4-9 月間；也有些種類發生期短者，如橙螢、黃胸黑翅螢等。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、幼蟲發生

從調查結果發現夜間幼蟲的發光也具有觀賞價值，其中以山窗螢幼蟲較容易發現，發光明亮且持續，在腦寮溪生態園區道路沿線中最具觀賞規模，可達到賞螢的規模及需求。其餘各點路線旁也發現黑翅螢、大端黑螢、端黑螢、雲南扁螢、弩螢、橙螢、鋸角雪螢的幼蟲零星出現，因數量不多，均無法達到賞螢的需求。

四、嘉義山區螢火蟲分布與海拔高度之關係

本調查研究樣點從海拔高度 250-1,380 公尺，不同種類在不同海拔高度的分布上也有差異(圖九)，如台灣窗螢分布於 250 以下之山區到平原間。山窗螢則分布於海拔 400-1,380 公尺間，而鋸角雪螢在中部地區則分布於海拔 1500 公尺以上山區，而本調查結果得知，其在嘉義山區最低的分布於海拔 800 公尺，有明顯下降趨勢。

五、賞螢活動與景點的評估

(一)數量評估：

1. 黑翅螢：發黃綠色光，具閃爍，是各調查樣點中數量最多的螢火蟲種類，就其出現地點而言。腦寮溪生態工法園區、豐山賞螢步道、圓潭生態園區、雲潭休息站、古汗道、若蘭山莊、愛玉子生態園區、



空埔、水社寮、長山步道、奮起湖南側觀光步道、奮起湖土地公廟、奮起湖北側觀光步道等地，出現的數量最多，而觸口生態教育園區僅有零星的數量，該區為新設置的園區，數量可能會逐年漸漸增加。本種成蟲發光行為喜歡聚集於空曠處，因此可以形成壯麗景觀。另從不同海拔高度的垂直分布來看，黑翅螢在嘉義山區可達海拔 1700 公尺的祝山林道

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。水社寮往奮起湖沿線的竹林中及豐山賞螢步道出現數量最多，具良好景觀效果。
3. 端黑螢：本種與大端螢的外型相似，體型較小，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)，或是在竹林中上層飛行閃爍，具觀賞價值。在 6-7 月份間於林中出現較多，具良好景觀效果。
4. 三節熠螢：小型螢火蟲，成蟲發光為黃色，閃爍頻率快速，主要分布於奮起湖南側觀光步道一帶。成蟲出現於 6-7 月間。雖有觀賞價值，但成蟲發生期較短。
5. 橙螢：成蟲發光為橙黃色，不具閃爍，在愛玉子生態園區有相當大的族群，成蟲出現於 11 月間。雖有觀賞價值，但成蟲發生期較短。
6. 山窗螢：成蟲發光為黃綠色，不具閃爍，在各調查樣點皆有零星分



布，但出現數量較多且有景觀的地區，僅有墘仔溪橋與腦寮溪生態工法園區，成蟲出現於 10-12 月間。

7. 鋸角雪螢：成蟲發光為黃綠色，不具閃爍，在各調查樣點中海拔 800 公尺以上山區皆有分布，但出現數量較多且有景觀的地區，包括奮起湖沿線、水社寮、大凍山沿線，數量多且具良好景觀價值，成蟲出現於 12-1 月間。

(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，脈翅螢類等。其次夏季賞螢的種類為端黑螢。秋季主要賞螢的種類為橙螢、山窗螢。冬季主要賞螢的種類為鋸角雪螢。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，每年都有一些許的不同，在春季發生的螢火蟲，較高海拔成蟲出現時間應略晚於低海拔地點，如若蘭山莊黑翅螢為嘉義山區最早出現的地方。對於發生期的預測則有待蒐集更多的環境資料進行分析，才能更準確地評估賞螢的最佳時機（表二及表三）。

(三)賞螢景點之評估(附錄二)

1. 豐山村-賞螢步道：經調查結果如圖十，當地記錄 17 種螢火蟲，該棲地位石鼓盤溪、蛟龍溪兩條溪流經處，林相完整植被豐富，地處偏僻，光害較少，一年四季都有不同種類的螢火蟲，其中以春季的螢火蟲景觀最美，夜裡除了可賞螢，其螢光蕈也是常見的發光生



- 物，常於腐朽的竹子上長出。當地石鼓盤溪、蛟龍溪在雨季或颱風期水位暴漲，造成聯外道路中斷，危險性高。賞螢時最好能由當地居民帶路。
2. 來吉村-愛玉生態園區：經調查結果如圖十一，共記錄 9 種螢火蟲，該棲地位於杉木林間，較無農藥汙染、無路燈光害少。賞螢時可步行在產業道路兩旁及木棧道上，以春季黑翅螢數量最多，在山坡上及道路旁螢光飛行，隨處可見；此外秋季間橙螢的數量極多，也具有觀賞價值。除了賞螢外，附近有天水瀑布，鐵達尼石等景點。通往愛玉生態園區的產業道路狹窄，會車不易，地勢陡峭危險性高；且春、夏多雨，造成山洪，阻斷行通，最好換乘當地居民四輪傳動，不要貿然獨自前往，以免發生意外。該棲地屬原住民保留地，鄒族來吉部落民宿業者最常帶隊來此賞螢，給每位來訪遊客最驚奇的春天之夜。
 3. 太和村-長山步道：經調查結果如圖十二，共記錄 13 種螢火蟲。該棲地原為太和村通往奮起湖之古道。從 149 縣道剛轉入產業道路時地勢較陡峭，由下往上爬昇，須小心注意，沿產業道路向上，經竹林、杉木林、愛玉子及果園等。途中有些木棧道設施，並設有寬廣的平臺，適合於觀星及賞螢。賞螢季節以春季最佳，夏、秋、冬季也有零星的螢火蟲出現。
 4. 瑞峰村-埕埔：經調查結果如圖十三，共記錄 9 種螢火蟲，該棲地



為一處正在開發的賞螢點，附近幾乎為私人所有，種有日本甜柿、甘蔗及茶樹等農作物，但容易受到農藥影響。該棲地由於位於產業道路旁無光害，夜裡幾乎無來往車輛，安全性高，賞螢品質較佳，是一處賞螢及觀星最佳的地點。每年的春季是主要賞螢季節，黑翅螢飛舞在甜柿園中十分壯觀。由於該地區從 122 縣道轉入產業道路，無指示牌容易迷路。

5. 瑞里村-若蘭山莊：經調查結果如圖十四，共記錄 22 種螢火蟲。當地為嘉義山區最早經營螢火蟲民宿業者，具有高知名度，設置了螢火蟲園區，其中在棲地經營管理上採人工除草，堅持不用除草劑及殺蟲劑，加上賞螢期間燈光的管制，讓光害降到最低，使得在住宿區旁便隨處可見螢火蟲，是台灣早期復育螢火蟲的私人休閒農場之一。該棲地近若蘭山莊，交通方便賞螢人潮甚多，每年均舉辦賞螢活動，以春季為主，有專人導覽解說，獲各界好評。根據該山莊李南輝先生表示，當地有螢火蟲約 22 種，高於本調查 10 種甚多，這調查種類也將列入參考。
6. 仁壽村-雲潭休息站：經調查結果如圖十五，共記錄 10 種螢火蟲，該地區的停車場及雲潭瀑布入口處交通方便，路燈少光害不多，在賞螢季節中如能進行燈火管制，更能凸顯其可看性。在春季出現的黑翅螢於停車場中閃爍飛舞，而大端黑螢於林中高處發光，形成不同的景觀風貌。夏季時則有端黑螢飛翔於山黃麻樹稍上。沿木棧道



往雲潭瀑布，在竹林中的螢火蟲也具良好觀賞價值。

7. 仁壽村-圓潭生態園區：經調查結果如圖十六，共記錄螢火蟲 8 種，此區由於有圓潭溪，兩岸為原始雜木林，內有一條小瀑布從高處流下，地表潮濕，螢火蟲資源相當豐富。棲地近，交通方便。缺點：此區為私人經營的園區，近來當地政府相關單位正進行規劃整地，將作為一休閒旅遊據點，目前已施工中。當地以春季黑翅螢的數量最多，也最具欣賞價值。
8. 水社寮：經調查結果如圖十七，共記錄 26 種螢火蟲，該區域為溪谷地形，為溪流源頭，地表潮溼，竹林、茶樹、杉木及雜木林為主要植被。該區石螺洞、仁光分校、往奮起湖方向鐵路旁 3 處，螢火蟲資源豐富。當地居民少，光害影響較少。四季皆有螢火蟲，其中春季黑翅螢數量最多，遊客可沿著仁光分校操場的跑道上賞螢，安全性高，森林鐵道旁的竹林裏，大端黑螢數量多，在竹子末梢上閃爍著，宛如聖誕樹上的小燈泡般。夜裡另一值得觀賞的蛾類、甲蟲生態資源非常豐富，數量也很可觀。水社寮驛站溫永昌先生對於螢火蟲保育極為熱心，研究人員亦協助其鑑定一些常見螢火蟲，並介紹賞螢導覽解說技巧，使得來山區住宿的民眾有機會來一場美好的螢火晚會。
9. 光華村-古汗道：經調查結果如圖十八，共記錄 6 種螢火蟲，當地為溪谷地形，是光華村早期通往奮起湖必經之地，棲地入口築石板



階梯而上，賞螢時方便遊客步行，安全性高。黑翅螢為主，在廢棄多年的金針園中發光，光點此起彼落、閃爍耀眼，春季時當地民宿業者最喜歡帶領遊客來此處賞螢。當地為私人果園，種有日本甜柿，噴灑農藥或除草劑，則會影響其存活，此外路旁有幾戶住家，其照明燈光多少會影響賞螢品質。秋季時當地附近的墘仔溪橋旁的山窗螢數量多，發光明亮。可形成景觀，臨路旁也適合觀賞。

10. 中和村-奮起湖北側觀光步道：經調查結果如圖十九。共記錄 2 種螢火蟲，以木棧道築於台灣杉之中，賞螢時不但方便遊客步行，安全性高，並可減少參觀民眾對螢火蟲棲息地不當的干擾行為。僅有冬季出現的有鋸角雪螢數量多，具有觀賞價值，通常出現於 11-1 月份。棲地離市區近，交通易於到達，但也由於緊鄰奮起湖車站旁，商店照明、路燈非常多光害嚴重。
11. 中和村-奮起湖南側觀光步道：經調查結果如圖二十，共記錄 15 種螢火蟲。當地臨溪谷旁道路，溼度極高，杉木為主要植被。四季皆有螢火蟲出現，春季以黑翅螢為主，是黑翅螢在嘉義山區最晚出現的區域。夏季主要為紋螢及三節熠螢數量極多，飛舞於產業道路兩旁，亦能形成賞螢之景觀。秋季中以橙螢及山窗螢為主，但數量較少。冬季時以鋸角雪螢較多，飛舞於木棧道旁及杉木林間相當美麗。除了螢火蟲外，螢光蕈數量多，通常出現於竹林中，發出黃綠色螢光相當特殊。當地目前福華道路已拓寬，雖無路燈光害少，但



時有過往車輛車燈會影響賞螢品質，並危及遊客安全甚慮。

12. 中和村-奮起湖土地公廟：經調查結果如圖二十一，共記錄 12 種螢火蟲當地位於森林鐵道旁之林道及木棧道，主要植被有竹林及杉木林，春季中黑翅螢是最常見的螢火蟲，冬季以鋸角雪螢較多，出現於 11-1 月份，形成發光景觀。具有觀賞價值。棲地近，交通易於到達。
13. 觸口村-觸口生態教育園區：經調查結果如圖二十二，共記錄 2 種螢火蟲，僅有台灣窗螢及黑翅螢，該區為新闢建的生態教育園區，施設全部是以「生態工法」理念施工，建料均以石材和木材為主，步道以木屑、泥土、煤炭渣鋪設，景觀看來極為自然，春季時有零星的黑翅螢出現；而台灣窗螢之發生期較長，6-7 月間較具觀賞價值，唯數量不多。
14. 公興村-腦寮溪生態工法園區：經調查結果如圖二十三，記錄 12 種螢火蟲，當地有腦寮溪流經，地表潮濕，林相完整豐富，螢火蟲資源相當豐富。雖為產業道路，夜裡來往車輛較少，無路燈少光害不多，賞螢遊客可沿著道路行走，無安全上的顧慮。春季以黑翅螢為主，而秋季以橙螢及山窗螢較多，形成景觀，當地山窗螢幼蟲多，夜間出沒捕食獵物時，也會一邊爬行一邊發光。
15. 大凍山：由奮起湖往大凍山沿線以冬季的鋸角雪螢數量多，在杉木林中及道路兩旁發光，該道路無光害，雖入夜後車輛行駛較少，但



仍須注意，來往行駛車輛。

(四)賞螢結合社區發展與永續林業

本計畫的執行深入社區，結合當地的社區林業與休閒產業，協助當地居民認識螢火蟲，計有若蘭山莊李南輝先生(嘉義縣梅山鄉瑞里村 10 號)、愛琴雅築負責人郭芳源先生(嘉義縣梅山鄉太和村油車寮 7-12 號)、豐吉飯店負責人官獻棠(嘉義縣阿里山鄉豐山村 24 號)、水社寮山莊負責人溫永昌先生(嘉義縣竹崎鄉仁壽村水社寮 17 號)、綠野仙蹤休閒民宿負責人劉嘉南先生(嘉義縣竹崎鄉光華村 22 號)、奮起湖大飯店負責人林金坤(嘉義縣竹崎鄉中和村奮起湖 178-1 號)、來吉社區發展協會梁宗賢先生(嘉義縣阿里山鄉來吉村 113 號)、雅芳度假民宿負責人賴建安先生(嘉義縣梅山鄉瑞峰村 8 鄰 26 號)，透過與社區的互動與交流，推廣螢火蟲保育與優質之生態旅遊。在愛玉子生態園區、長山步道、古汗道、奮起湖的南、北側觀光步道等地，交通易於到達，步道皆以木棧道或石階築成，可以安全駐足觀察，是良好的賞螢據點也是當地民宿業者帶領遊客作夜間觀察的場所。調查期間透過與當地居民的生態教育，以螢火蟲感動的景觀，深具說服力，經由保育螢火蟲的生態著手，使居民有深切的認同感，一起來保護環境，使螢火蟲能夠永續的生存，有關賞螢活動之規劃與注意事項詳如附錄四。

(五)生態教育園區之規劃與螢火蟲復育

由嘉義林區管理處規劃及施工的觸口生態教育園區，佔地 2 公



項，以生態工法理念構築，引進遺棄的老樹種植，自然環境條件良好。園內並規劃設置有生態水道、生態池等水域生態，多種植當地具有代表性水生植物，吸引水鳥、蜻蜓與水生螢火蟲棲息，創造多樣化的水域環境。目前調查結果該區中僅台灣窗螢與黑翅螢，如能評估研究在水域生態系復育黃緣螢之可行性，不僅能延長其生態教育園區生物資源，也提供民眾欣賞螢火蟲之去處。

六、自動環境因子監測系統監測

分別選擇在瑞里、光華、來吉、奮起湖、水社寮等地，以自動環境因子監測系統監測當地螢火蟲棲地間氣溫、土溫、相對濕度、日照度之變化，結果詳如附錄六。

七、「螢火蟲生態導覽解說手冊」編撰

根據嘉義山區螢火蟲資源調查結果之螢火蟲名錄，螢火蟲的景觀特性，及賞螢資訊、介紹螢火蟲種類及卵、幼蟲、蛹、成蟲生活習性等，結合戶外教學等活動單元，編撰成「諸羅賞螢趣」生態旅遊推廣書刊，灌輸民眾螢火蟲保育觀念，讓民眾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、業者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畫之參考，讓休閒觀光旅遊內容更為豐富，並強化森林之永續經營為主軸。本書將分為四大部分，分別介紹如下：

第一章 嘉義山區之美



第二章 嘉義山區螢火蟲資源

第三章 嘉義山區螢火蟲家族

第四章 嘉義山區找螢趣

第五章 螢火蟲戶外探索

第六章 賞螢裝備與注意事項



伍、檢討與建議

一、嘉義山區螢火蟲資源調查

本研究自 94 年 3 月至 95 年 2 月間調查嘉義山區之螢火蟲資源，共記錄共計 2 科 11 屬 37 種，較前人調查阿里山區的種類 27 種為多(阿里山四季旅遊, 2005)，調查成果豐碩。另比較各地螢火蟲資源現況，玉山國家公園區螢火蟲相 25 種(賴, 1998)；九二一重建區之螢火蟲資源的初步資料 9 屬 25 種(何等, 2003)。台中縣和平鄉烏石坑地區 10 屬 22 種(何, 1998)；台中縣東勢鎮東勢林場紀錄 5 屬 9 種(吳, 2000)；台大實驗林溪頭森林遊樂區 19 種(何, 1999)；奧萬大國家森林遊樂區 4 屬 13 種(何, 2004)，在物種的歧異度上(species richness)均較其他地區的紀錄為高。因此由本研究調查得知嘉義山區具有良好的螢火蟲資源，且一年四季中皆有螢火蟲出現，棲地多數位於溪岸旁，道路光害較少，森林底層植被覆蓋度高，對於今後的螢火蟲的保育工作，應可結合社區林業或由集水區的經營管理計畫進行。

二、螢火蟲展示館

嘉義山區的社區居民與民宿業者多數皆有推出賞螢遊程，於春季賞螢季節中帶團賞螢，多數社區居民認為螢火蟲之生態展示與硬體設備較缺，因此建議設置解說教育館。建議可利用山區的小屋或廢棄學校，重新規劃整理，協助社區建立具有生態特色的展示中心，除了介紹嘉義山區常見螢火蟲的生態習性，讓遊客在此瞭解螢火蟲一生與發光行為，並播放當地賞螢與觀光旅遊資訊，讓初次來到嘉義山區賞螢的遊客，在此先吸取想要的活動資訊，進而



安排合適的賞螢遊程。

三、高危險的野外調查工作

本計畫執行期間遭逢海棠、馬沙、珊瑚、泰利、龍王 5 個颱風，其中以 94 年 7 月 18 日海棠颱風所造成的災害最為嚴重，為嘉義縣山區帶來超大豪雨。據中央氣象局雨量觀測資料，奮起湖 838 公釐，阿里山 808 公釐，都超過「超大豪雨」的標準。竹崎通往瑞里的產業道路交通中斷，共有阿里山公路、台三線等 7 條公路交通中斷，在竹崎鄉的金獅村附近，因土地滑落壓垮 5 條公路，當地一百多戶居民因而受困。另 94 年 9 月 1 日泰利颱風帶來豪雨在嘉義山區肆虐，梅山鄉瑞里與阿里山鄉豐山降雨超過 500 公釐，包括阿里山公路、達邦公路、來吉公路等多條道路交通中斷。竹崎通往瑞里的 122 線道路 13-17 公里處，大量土石坍塌，造成交通中斷。許多次的調查皆因颱風導致道路中斷無法通行而延期，當時以電話向地方上之民宿業者詢問情況，當路況轉好後，立即前往。克服了重重危險與困難，排除一切天候影響，皆順利完成調查任務（詳圖二）。

五、環境變遷對於螢火蟲之影響

- (一)溫度變化對螢火蟲發生的影響：根據中央氣象局預報中心長期課表示，93 年 12 月平均氣溫為攝氏 17.8°C，歷年排名第 6 低溫，也是台灣自 1984 年以來最冷的 12 月。去年 1-11 月平均氣溫原本在歷年排名屬第 9 高溫，但因接連有寒流來襲，使去年均溫陡降到第 16 高溫。統計台灣地區氣候環境因子，出現微妙變化，全省氣溫



增加最多的是阿里山的 0.6°C ，平均為 11.6°C ，從目前調查的結果得知，這些溫度變化對於螢火蟲的發生期改變與否，則有待更進一步地調查。

(二) 下雪對螢火蟲發生的影響：94 年間每個月氣溫變化非常極端。94 年 3 月 4 日強烈寒流來襲，全台氣溫驟降，嘉義山區下雪這是幾十年來未曾有的現象，當天阿里山地區從下午 3 時 15 分開始飄雪，地面溫度以達 1.5°C ，溼度 100%，因此雪花一觸地即溶化，入夜之後，當氣溫降到冰點以下，雪愈下愈大，從阿里山公路 68 K 一直到森林遊樂區 77 K 及塔塔加鞍部，都是雪花紛飛的景觀。到了晚上 8 時 30 分，積雪已有 4-5 公分，整個阿里山區成為一片銀色世界。在奮起湖、水社寮、瑞里村、太和村、龍眼村、樂野村、豐山村、來吉村等地，都傳出飄雪，這些地區海拔高度只有 1,100-1,500 公尺，幸好這場雪來得又急又快，初步調查結果對於春季螢火蟲發生沒有直接的影響。

(三) 颱風與降雨量對螢火蟲發生的影響：阿里山地區降雨量自 91 年起明顯增加，91 年降雨量 2,196.5 公釐，92 年降雨量 2,298.8 公釐，93 年 4,192.4 公釐，94 年降雨量 5,775 公釐，94 年降雨量年增率達 37.7%。94 年發布颱風警報有 7 次，大雨及颱風對於螢火蟲棲地的破壞具影響力，特別是地表活動的幼蟲，與其賴以維生的食餌等。但對於其族群的影響，則有待更進一步之探討分析。



五、螢火蟲棲地之經營管理

嘉義山區螢火蟲種類多數以陸生為主，因此在棲地的經營管理上相當重要，注意事項詳如附錄三。

(一)除草：雜草是很不好處理的部分，林間的雜草以完全不處理為原則，自由讓它生長，步道與林道旁的雜草禁止使用除草劑，以人工刈草可將雜草修剪至 10 公分以下長度，適度的修剪，有利雜草嫩芽之生長，自然就會吸引白蟻、螞蟻、蝸牛等無脊椎動物前來繁殖，螢火蟲的食餌有了穩定的食物鏈，螢火蟲便容易生存下來。在螢火蟲棲地間枯木是不需要移除的，讓枯木經自然分解後，回歸於土壤中，可營造物種歧異度與相互依存度高的環境，因此落葉與枯木是螢火蟲幼蟲很重要的居住環境。

(二)設置解說牌：在嘉義山區增設解說牌，提供簡易方便的賞螢旅遊諮詢（如車輛接駁、道路動線）、引導遊客賞螢動線、辨識常見螢火蟲物種、賞螢注意事項傳遞及告知等。如奮起湖土地公廟、南側觀光步道及北側觀光步道，冬季發現的鋸角雪螢，適合開發冬季賞螢景點，配合賞楓季節，串連成帶狀活動，增加嘉義山區冬季的新遊程。

六、螢光蕈類

在嘉義山區螢火蟲資源調查中，發現夜間發光的螢光蕈，出現在長山步道、豐山賞螢步道、奮起湖南側觀光步道光華等地，發黃綠色光，如金針菇般大小，在黑夜中特別醒目，這些森林中的綠色「螢光蕈」默默的為山區黑



夜增添不少光彩。由於螢光蕈在夜間會發出淡淡的綠色螢光，與地面上活動的螢火蟲幼蟲的螢光非常類似，通常會被誤認為螢火蟲幼蟲發光。

夏夜裡常出現在森林中的「螢光蕈」或稱「發光蕈」，其子實體幾乎是在潮濕或溼度較高的森林中，寄生於腐爛的竹幹及竹葉中長出，屬於腐生真菌。發光現象主要是由子實體所產生，以蕈傘所產生的光最強，蕈柄及菌絲體並不會發光。發光蕈所發出的螢光，在 30 公尺內以肉眼還可感知。一般認為蕈類發光的目的是延續生命的一種本能，利用發光來引誘夜飛昆蟲，幫助孢子傳播。螢光蕈發光有一定的機制，受溫度及濕度的影響很大，有些從開蕈傘發光到凋謝時間不長，其發光的時間似乎也有日週期性。目前已記錄的有皮傘、叢傘絲牛肝菌、黃綠螢光小菇及螢光蕈 4 種發光菇蕈，而台灣對於發光真菌的生物資源則很少有人研究。螢火蕈可是台灣除了螢火蟲外，另一種奇特的發光生物，也可作為發展多元化的生態旅遊的生態資源，無論觀賞或是教育素材都有不錯的潛力，在夜間可以結合蛙鳴、蟲唱、螢火蟲自然景象，向遊客介紹。

七、社區產業與螢火蟲保育

生態旅遊的發展，必須兼顧社區利益、永續經營與生態保育的三大原則，由社區居民、產官學各界共同建設完善的生態旅遊產業。由於國家森林遊樂區及各國家風景區生態資源豐富且各具特色，政府相關單位除了提供資金改善交通問題、更新旅遊設施、新闢許多賞景生態步道外，並加入生態旅遊的經營觀念，致力發展生態旅遊相關配套措施，來加速推動。而嘉義山區的社



區除了經營農產外，他們也是山林的重要守護者，透過社區居民對於螢火蟲的瞭解與感受，他們會認為螢火蟲之美是唯一的、是獨特的，值得加以保護。螢火蟲之美也可為社區居民帶來經濟繁榮，因此結合保育與生態旅遊之觀念，透過社區來經營，在專業研究人員的輔導下，讓社區居民參與資源調查，培養社區民眾的專業知識，透業專業認證程序，使之成為合格的生態解說導覽人員。藉由螢火蟲發光的奧妙，將螢火蟲的生態及保育介紹給國人認識，並向遊客推廣環境教育的重要性，達到共同維護自然環境、自然資源的目的。

八、如何在生態保育與農業生產間取得平衡

嘉義縣是農業縣，山區大部分土地都是山坡地，縣民都是靠山吃山，尤其梅山、竹崎、阿里山鄉地區大都種植茶園、竹筍，農民都仰賴這些山區農作物。為了要種植這些高經濟作物，導致無止境地開發土地，也任由產業道路無止境地延伸，使高山林地都遭到嚴重超限利用，破壞了高山森林的涵養功能。森林一旦遭到開墾，種了高經濟作物，水土保持的能力就不足，土壤抵擋不了颱風、大雨的襲擊，脆弱易崩，每逢豪雨及颱風來襲，造成嘉義山區多處道路坍方中斷，景點遊憩設施損害。

隨著環境意識的普及、保護區管理觀念的重視以及消費市場的轉變，政府在「國土復育條例」中希望高海拔山區未來將減少大規模墾植、採伐林木及其他各項新開發，高山必須轉型，應避免濫砍山林林地及過度開發，以免開發成為破壞山林的禍首。因此如何將擁有各具特色之資源，讓保育與開發可以互相融合，使高山農業轉型為生態旅遊、發展觀光，轉型成休閒服務業，



不但可以保護國土水土保持，保障居民身家財產免以土石流的危害，並可為當地住民帶來的無限的商機，使山地資源永續利用。

嘉義山區擁有豐富的生態旅遊資源，社區居民也努力朝生態旅遊理念來經營與建構。但由於大多數社區居民不瞭解生態旅遊意涵，無法感受生態旅遊可能帶來之實質益處，亦不瞭解保育資源為產業發展基礎之重要性。形成多數觀光旅遊活動不但未提升旅遊地社區居民之經濟效益，反而為當地社區帶來環境污染以及負面之社會文化等議題，造成生態旅遊及資源兩大衰竭，導致居民興趣缺缺，減低當地社區居民力參與的意願。在則許多民間團體積極投入生態旅遊的推廣與發展，但由於理念不同，加上對當地生態旅遊認知的差異，往往無法達到推廣生態旅遊的確實意涵，因此無法作大區域的自然資源整合及規劃，另民間團體各自發展，力量分散，甚至爭奪有限資源，實則為之憾事。嘉義山區內的阿里山森林遊樂區；瑞里野薑花溪步道、瑞太古道；瑞峰挑炭古道；太和長山觀日峰、花石溪生態保護區；光華茄苳風景區、奮起湖山城聚落、糕仔崁古道；豐山的賞螢步道；來吉愛玉自然生態區等都極具特色。若能聯盟的當地業者、民宿、農場，一起推出活動，提供具有休閒遊憩、自然保育及環境教育等多功能的生態旅遊。讓高山農業如能轉型為生態旅遊、發展觀光，並尋找生態保育與產業發展間的平衡點，來推廣休閒遊憩兼顧環境教育的概念。



陸、誌 謝

本計畫之執行蒙行政院農業委員會林務局嘉義林區管理處之經費補助，葉處長賢良、育樂課葉課長士滕、許技正碧如、黃技士淑芳等大力協助，試驗調查期間承蒙奮起湖工作站李主任定忠及相關工作人員協助食宿，童年度假村陳董事長明賢、綠野仙蹤民宿劉嘉南夫婦、若蘭山莊李南輝夫婦、湘泉民宿劉孟禾夫婦、水社寮驛站溫永昌夫婦、愛琴雅築負責人郭芳源夫婦、豐吉飯店負責人官獻棠夫婦、奮起湖大飯店負責人林金坤夫婦、來吉社區發展協會梁宗賢夫婦、雅芳度假民宿負責人賴建安夫婦、雅琇山莊李琇玉小姐等，瑞太遊客服務中心方正光主任調查期間給予工作上之協助，謹致最高謝忱。



柒、參考文獻

1. Jeng, M. L., P. S. Yang, and M. Sato. 1998a. The genus *Cyphonocerus* (Coleoptera; Lampyridae) 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; Lampyridae) of Taiwan and Japan. *Journal of Systematic Entomology* 4: 31-347.
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. Kim, J. G., K. Y. Kim, C. C. Young, J. Y. Choi, S. E. Kim, B. R. Jin, S. M. Lee, J. E. Lee, K. Y. Lee, and S. H. Lee. 2003. Developmental characteristics and life history of the Korean native firefly, *Pyrocoelia rufa*. *Int. J. Indust. Entomol.* 6(1):69-73.
11. Nakane, T. 1967. On the genus *Cyphonocerus* Kiesenwitter in Japan and Formosa (Lampyridae). *Bull. Nat. Sci. Mus.*, Tokyo 10(1):7-9.
12. 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.
13. McDermott F. A. 1964. The Taxonomy of the Lampyridae (Coleoptera) *Trans. Amer. Ent. Soc.* 90:1-72.
14. Ohba, N. 1981. The luminous insects and museums of Taiwan. *Sci. Rept. Yokosuka City Mus.* 27: 43-47.
15. Olivier, E. 1911. Lampyrides rapports de Formose par M. Hans Souter. *Ann. Nus. Genova* 45: 209- 210.
16. 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。台北市。
17. 永澤小兵衛。1903。無翅的螢火蟲。昆蟲世界 7：286-289。
18. 牧茂市郎。1927。台灣窗螢記述。昆蟲世界 31：74-77。



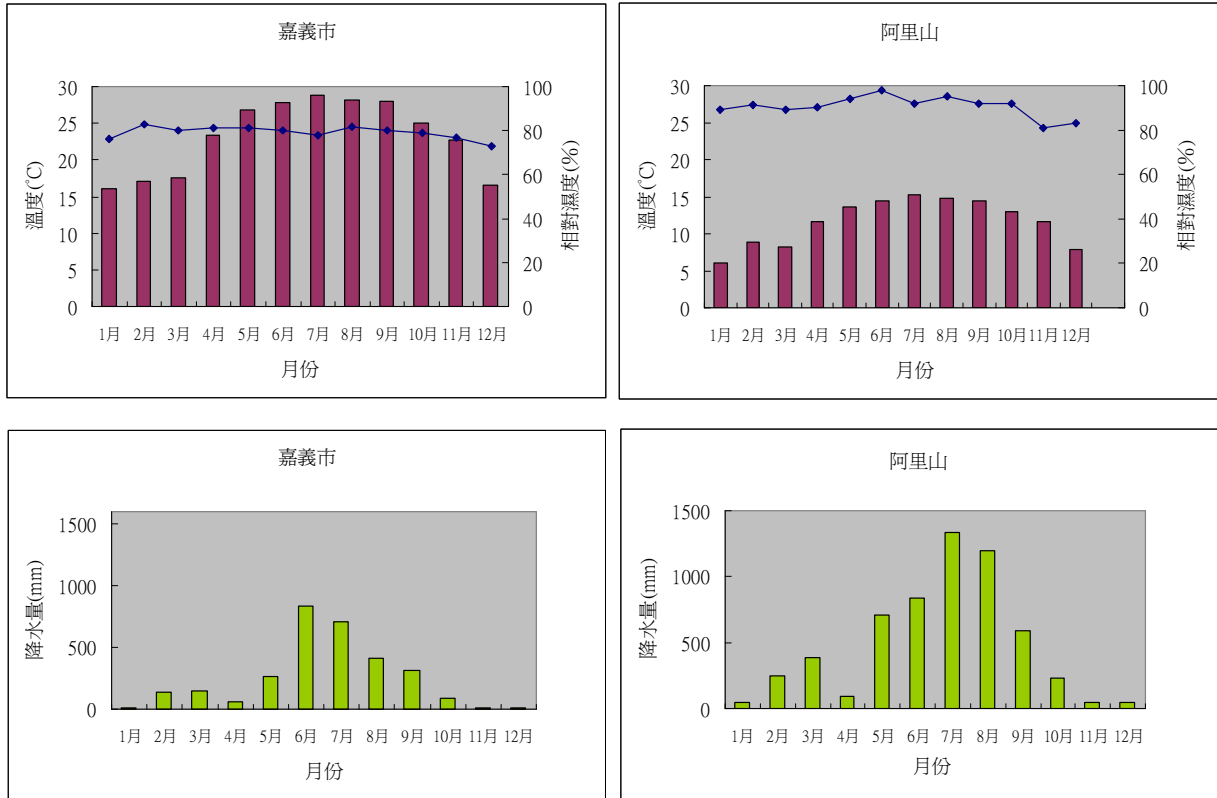
19. 朱耀沂。1998。台灣的螢火蟲—今昔物語。山口螢火蟲會會報 6・7 號 1-6 頁。
20. 何健鎔、姜碧惠。1997。台灣地區二種幼蟲水生的螢火蟲。自然保育季刊 17:42-46。
21. 何健鎔、鍾榮峰。1997。台灣產鹿野氏紅翅螢的形態、生活習性與生存危機。自然保育季刊 17:26-31。
22. 何健鎔。1997。黑暗中的小燈籠—螢火蟲。臺灣省特有生物研究保育中心出版 131 頁。南投縣。
23. 何健鎔。1998。西螺地區台灣窗螢大發生。自然保育季刊 23:48-53。
24. 何健鎔、朱建昇、朱建昌。1998。一種幼蟲水生螢類的新發現—一條背螢。自然保育季刊 20:47-51。
25. 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。
26. 何健鎔、蘇宗宏、楊平世。1998。雲南扁螢記述。自然保育季刊 21:34-39。
27. 何健鎔、陳燦榮。1998。大場雌光螢之發光行為。自然保育季刊 23:34-37。
28. 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。
29. 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。
30. 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。
31. 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。
32. 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。
33. 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。
34. 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。
35. 何健鎔、黃獻文、蘇宗宏。2002。以數位錄影系統探討臺灣窗螢幼蟲化蛹與羽化過程。特有生物研究 4(2):31-40。
36. 何健鎔、黃獻文、蘇宗宏。2002。台灣窗螢產卵量與產卵行為。台灣昆蟲 22:43-51。
37. 何健鎔、黃獻文。2003。溫度與卵大小對台灣窗螢卵期、孵化率與一齡幼蟲耐饑餓能力之影響。台灣昆蟲 24:305-311。
38. 何健鎔、蘇宗宏、黃獻文。2003。台灣窗螢之飼養法及其生活環。生物學報。38(2):79-87。
39. 何健鎔、姜碧惠、張秀姍。2004。拜訪奧萬大的夜精靈。中華民國螢火蟲保育協會出版。143 頁。南投縣。
40. 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。
41. 孟祥森。1998。西雅圖的天空:印地安酋長的心靈宣言。雙月書屋有限公司。135 頁。台北縣。



42. 邱年永。1994。奧萬大森林遊樂區—常見藥用植物解說手冊。農委會林務局南投林區管理處出版。112頁。南投縣。
43. 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。
44. 張錦洲。1994。台灣產黃緣螢人工飼育之研究。國立中興大學昆蟲學研究所碩士論文 48頁。台中市。
45. 郭乃文。2002a。奧萬大生態旅遊學習護照—探索森林王國。農委會林務局南投林區管理處出版。96頁。南投縣。
46. 郭乃文。2002b。奧萬大生態旅遊護照—探索森林王國。農委會林務局南投林區管理處出版。96頁。南投縣。
47. 郭乃文。2002c。奧萬大生態旅遊教師手冊—與森林王國的美麗邂逅。農委會林務局南投林區管理處出版。167頁。南投縣。
48. 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。
49. 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。
50. 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。
51. 陳素瓊、陳仁昭。1997。黃緣螢之飼育。宜蘭農工學報 14：25-32。
52. 陳素瓊、陳仁昭、歐陽盛芝。1998。山窗螢生活史。宜蘭技術學報 1：53-58。
53. 陳燦榮、何健鎔。1996。台灣新紀錄種- 大場雌光螢簡介。自然保育季刊 16：46-49。
54. 陳燦榮。1999。螢火蟲生態導覽。田野影像出版社 191頁。台北市。
55. 陳燦榮。2003。台灣螢火蟲。田野影像出版社 255頁。台北市。
56. 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。
57. 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。
58. 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。
59. 楊秋霖。2004。台灣國家森林的遊樂區。遠足文化公司出版。223頁。台北市。
60. 葉淑丹。1999。黃緣螢(鞘翅目：螢科)之棲地管理及食物偏好性。國立台灣大學植物病蟲害研究所碩士論文。101頁。
61. 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。
62. 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。
63. 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。
64. 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。
65. 2001。特生中心嘉義縣市植物資源出版。224頁。南投縣。



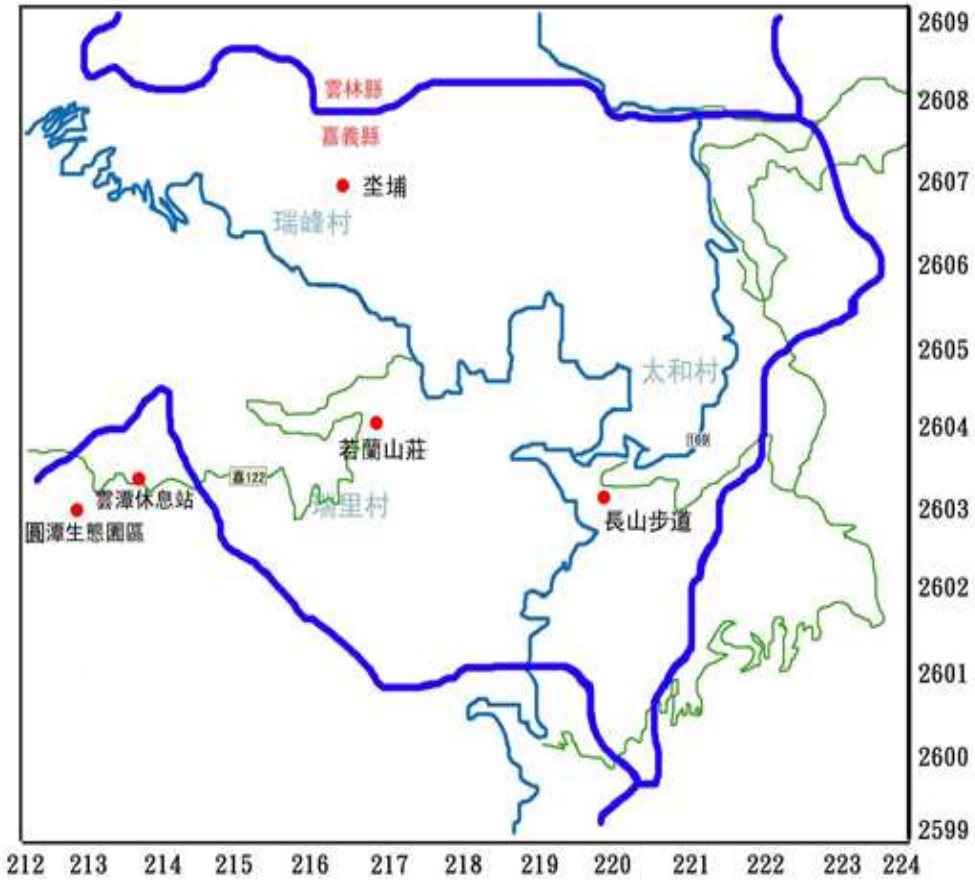
66. 1999。特生中心嘉義縣市野生動物資源出版。224 頁。南投縣。
67. 2004。諸羅逍遙遊。交通部觀光局阿里山國家風景區管理處出版。134 頁。嘉義縣。
68. 2004。大阿里山采風。交通部觀光局阿里山國家風景區管理處出版。255 頁。嘉義縣。
69. 2004。大阿里山地景之美。交通部觀光局阿里山國家風景區管理處出版。147 頁。嘉義縣。
70. 2004。動見觀瞻。交通部觀光局阿里山國家風景區管理處出版。159 頁。嘉義縣。
71. 2005。阿里山四季旅行。墨刻出版股份有限公司出版。第 3 頁。台北市。



圖一、2005年嘉義市與嘉義山區氣溫、相對溼度與降水量之比較。



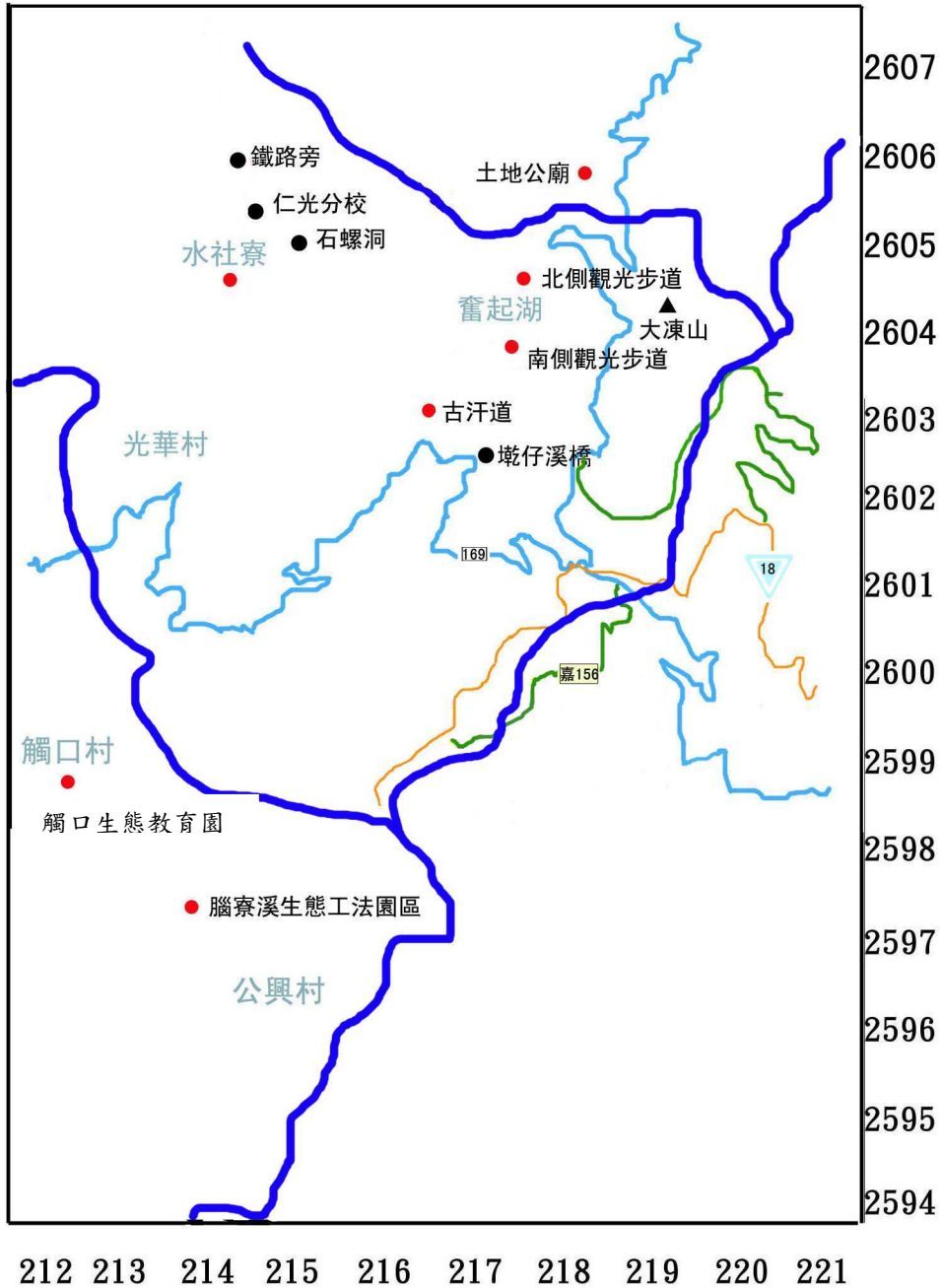
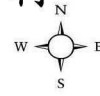
瑞里村、瑞峰村、太和村 螢火蟲資源調查地圖



圖三、瑞里村、瑞峰村與太和村螢火蟲資源調查路線圖



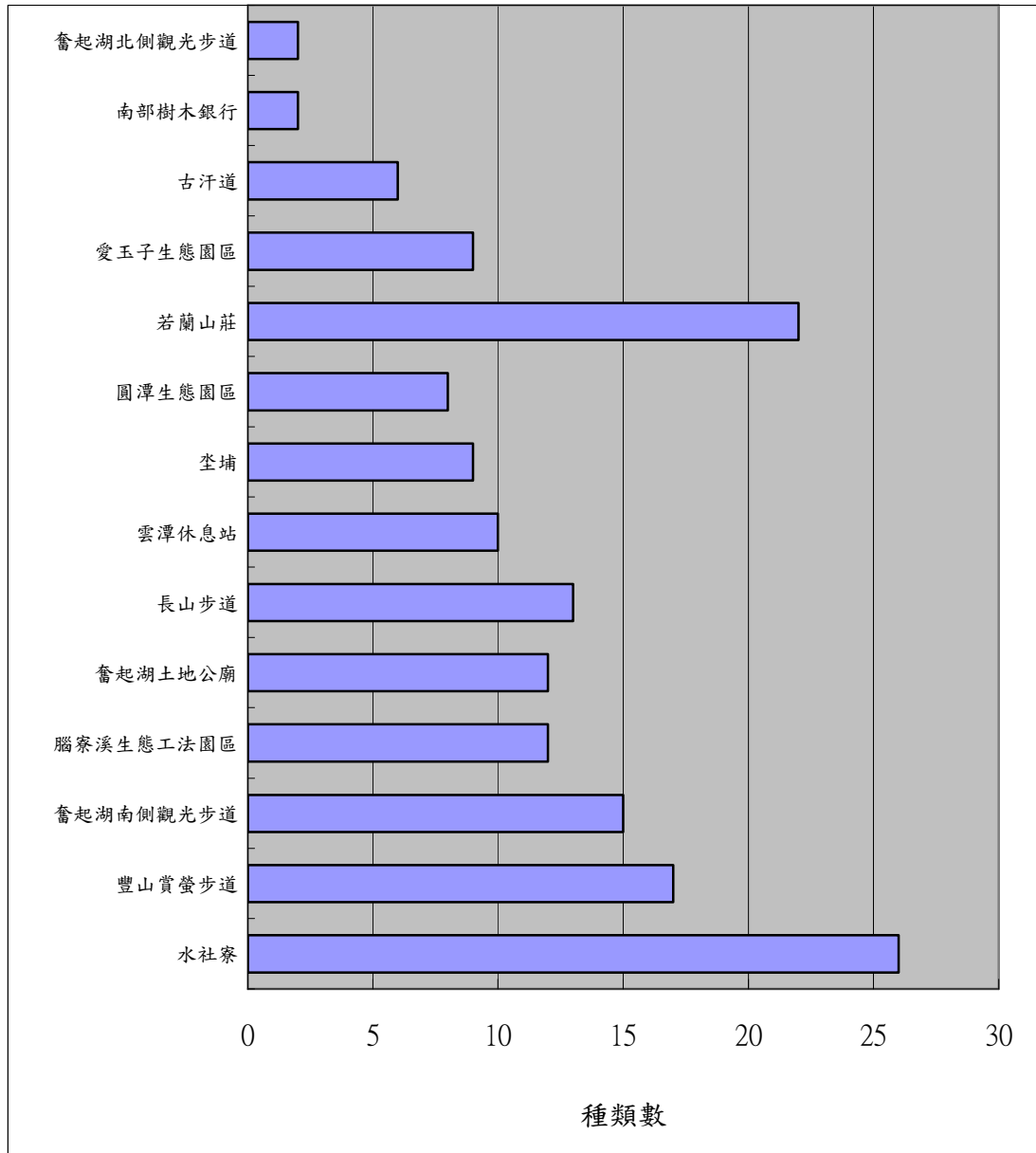
奮起湖、水社寮、光華村、觸口村 螢火蟲資源調查地圖



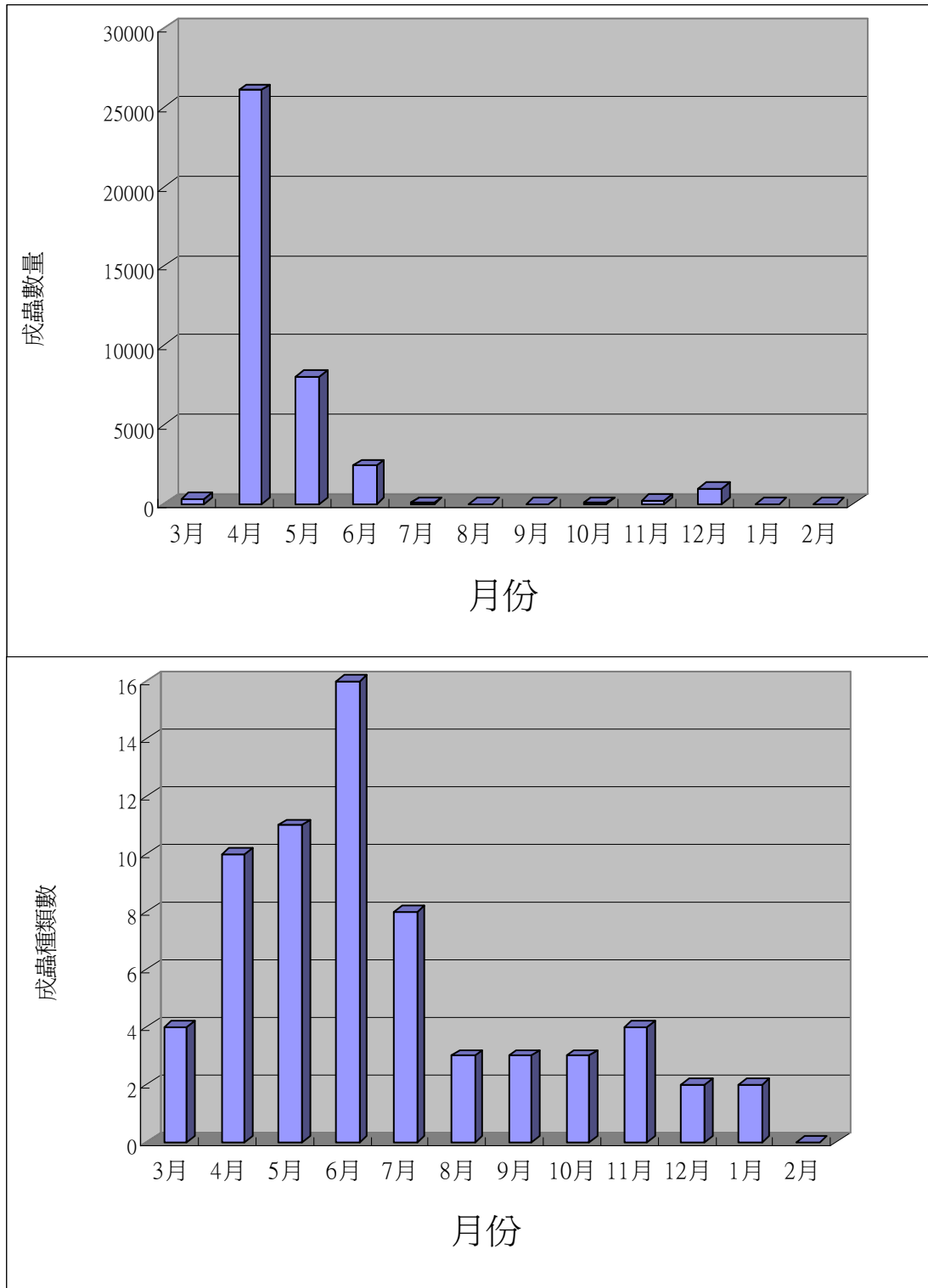
圖四、奮起湖、水社寮與光華村螢火蟲調查路線圖



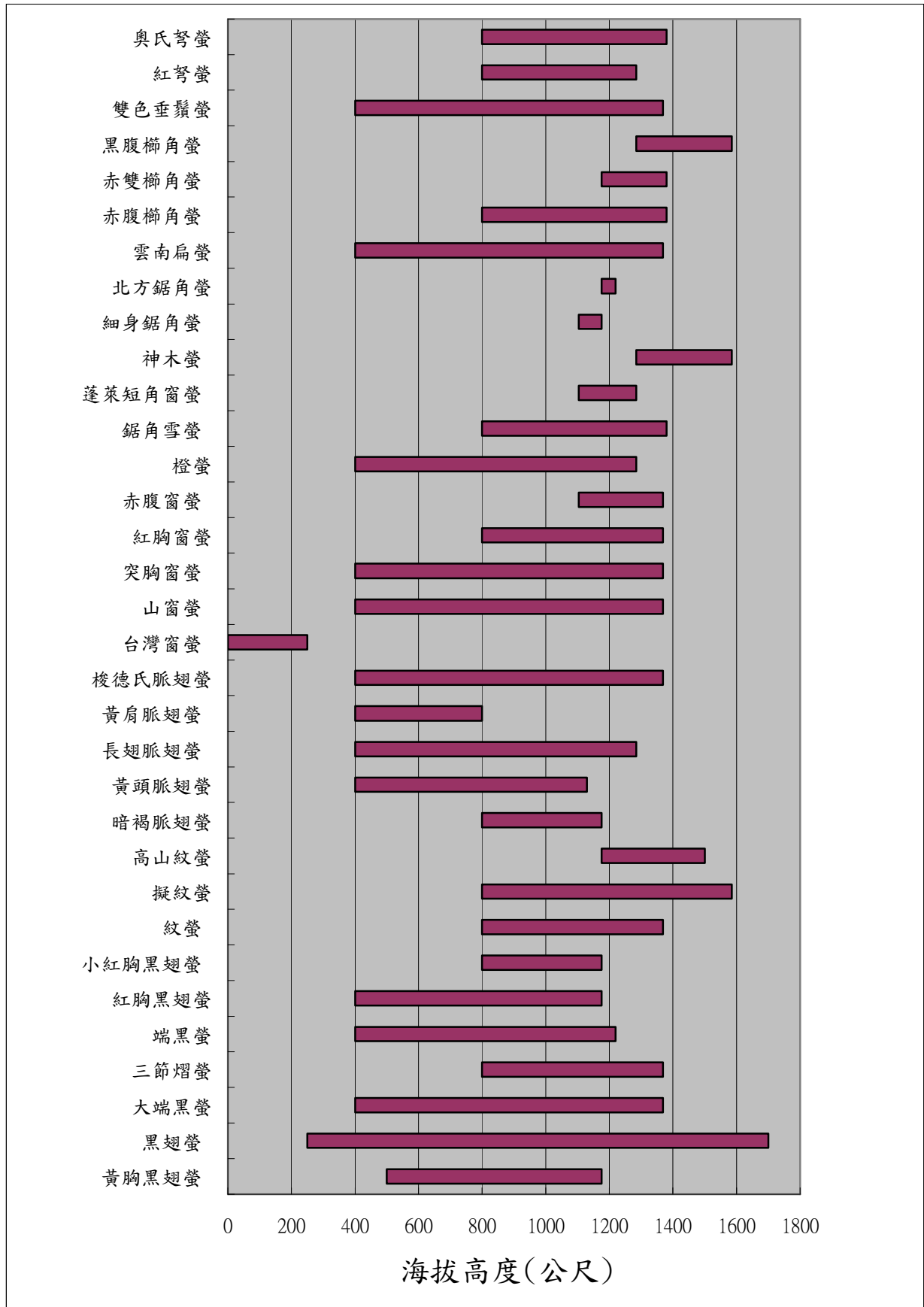
圖六、環境因子自動監測系統，包括氣溫、土溫、相對溼度、光照 (A：筆記型電腦；B：發射器；C：自動環境因子間測器；D：分析軟體；E：環境因子資料傳輸器)



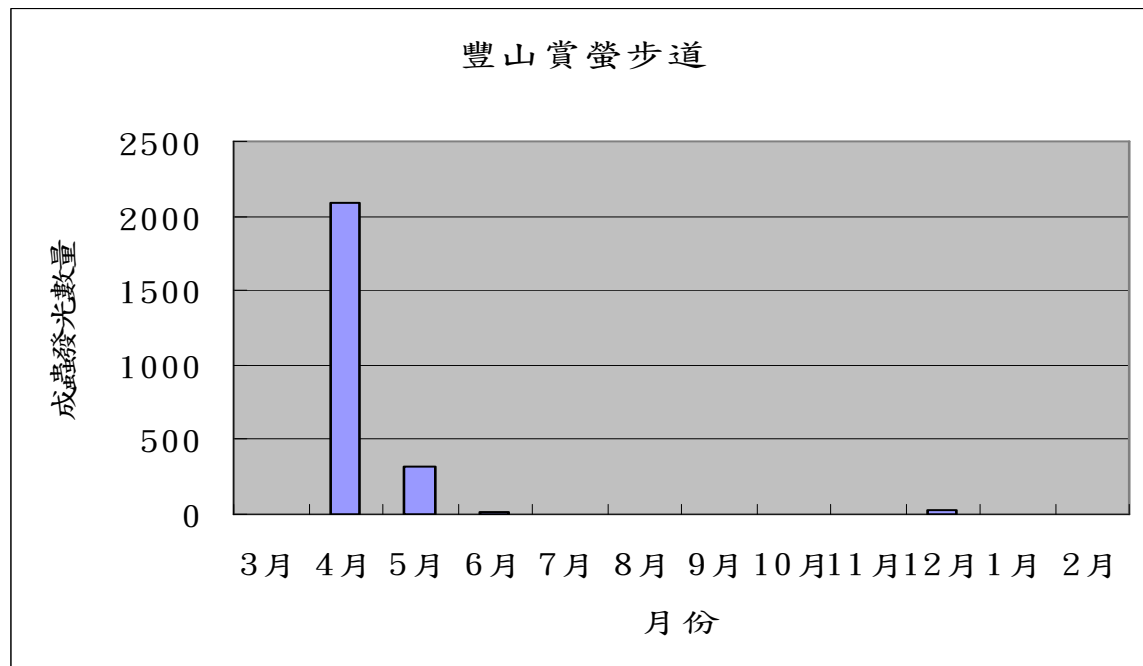
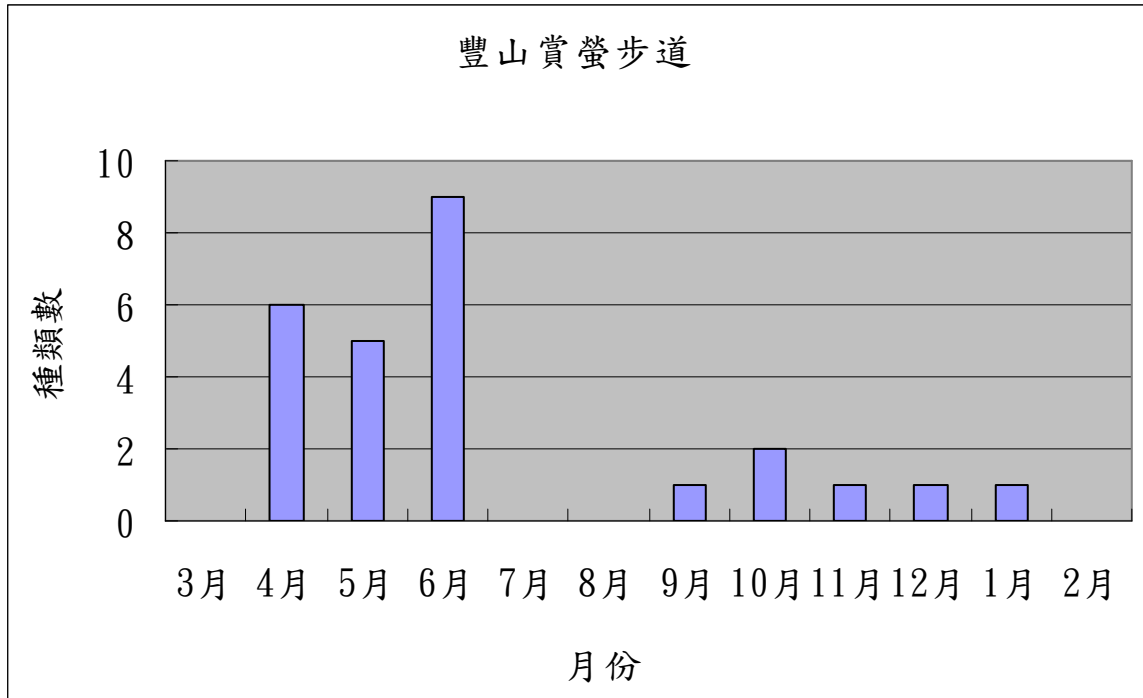
圖七、嘉義山區螢火蟲資源調查各樣點螢火蟲種類數之比較。



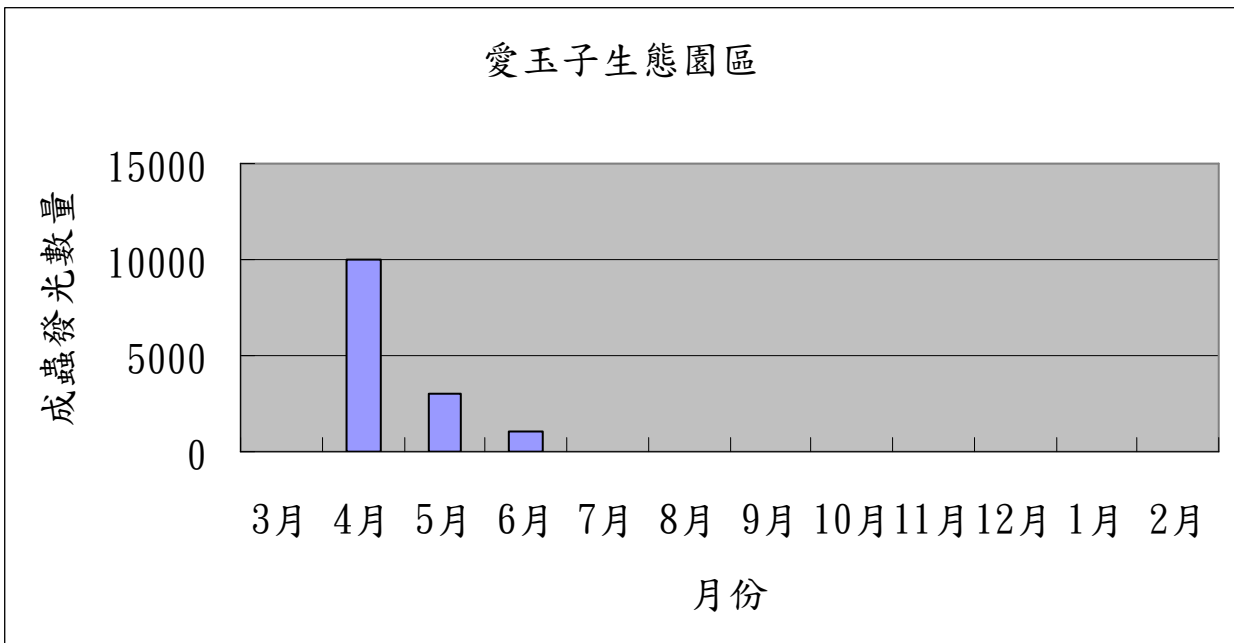
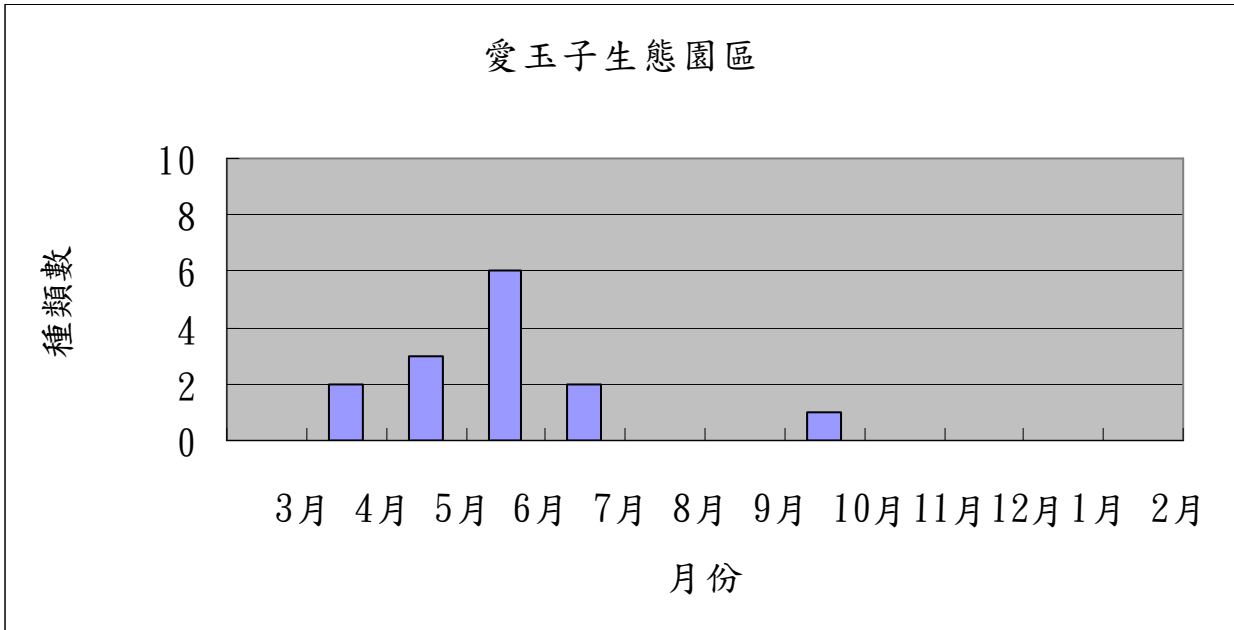
圖八、嘉義山區螢火蟲調查不同月份出現之螢火蟲種類數與成蟲數量。



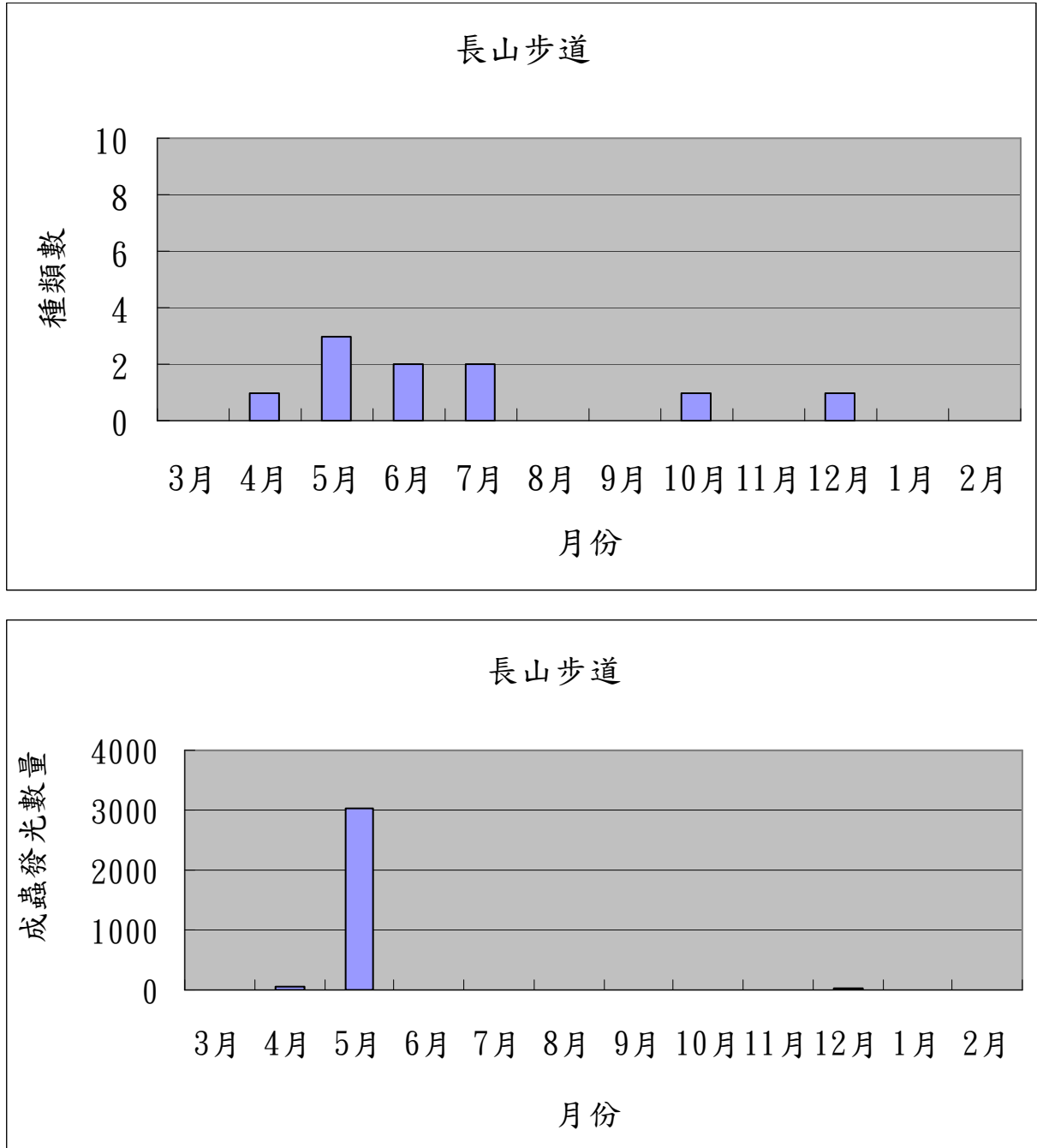
圖九、嘉義山區螢火蟲種類海拔之高度分布。



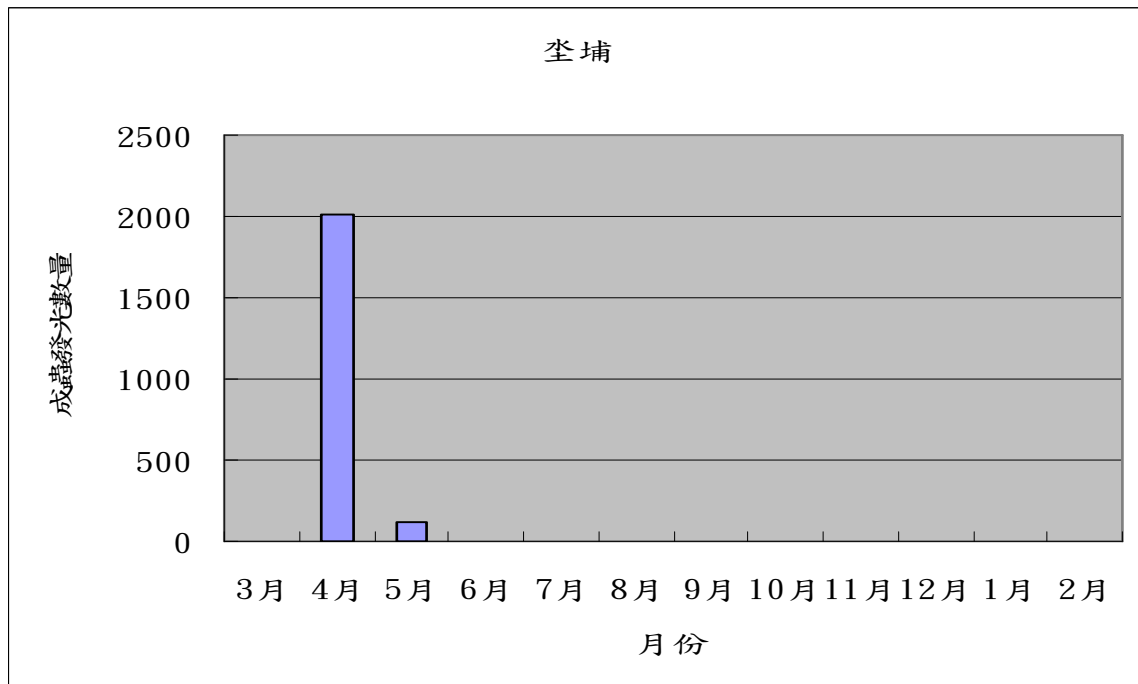
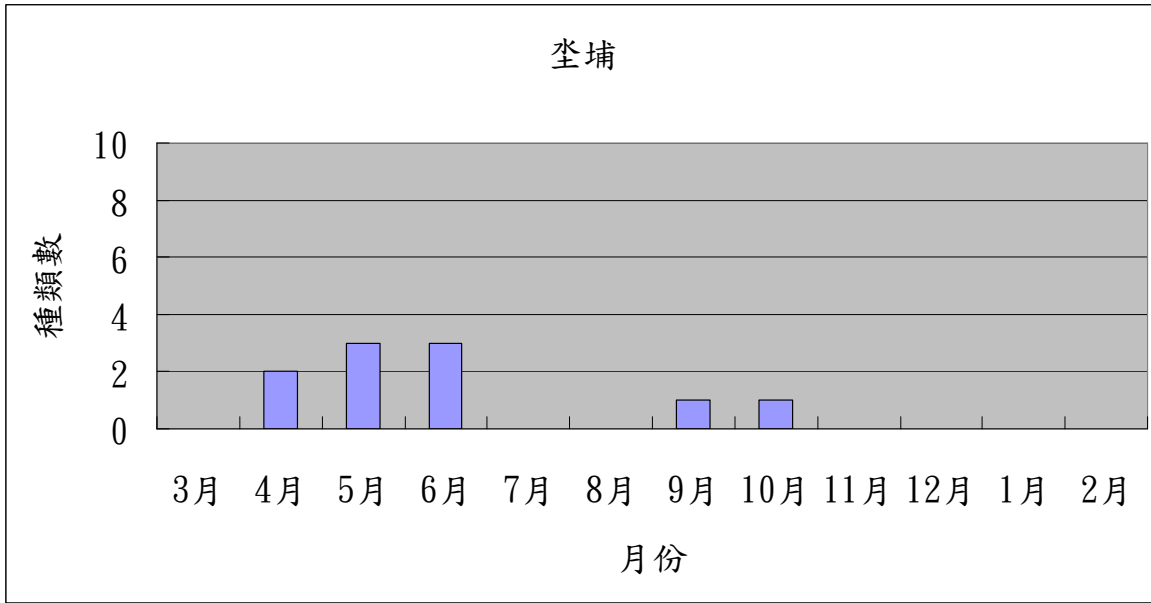
圖十、嘉義山區螢火蟲資源調查豐山賞螢步道每月成蟲種類數與發光數量。



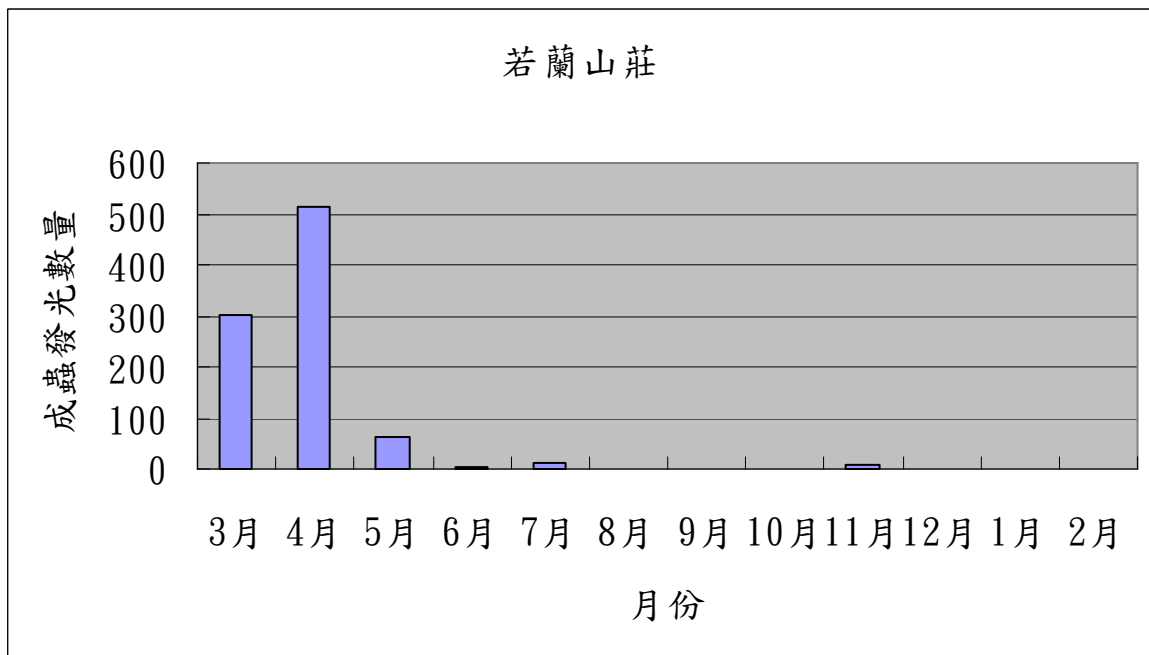
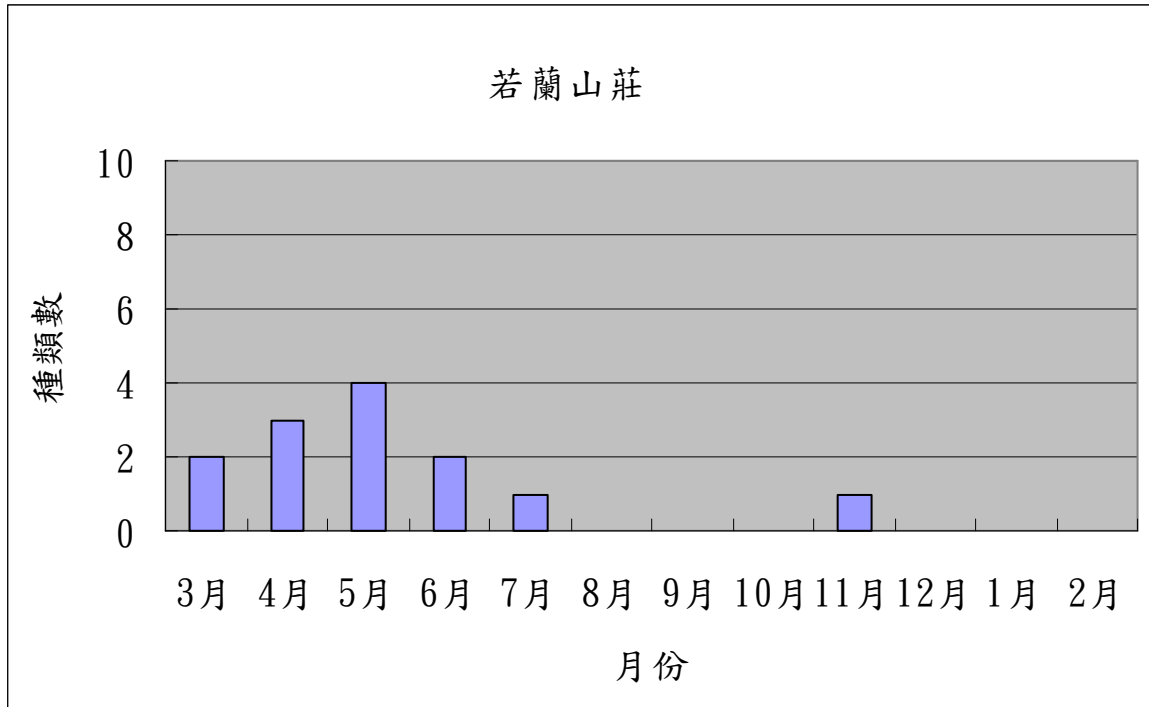
圖十一、嘉義山區螢火蟲資源調查愛玉子生態園區每月成蟲種類數與發光數量。



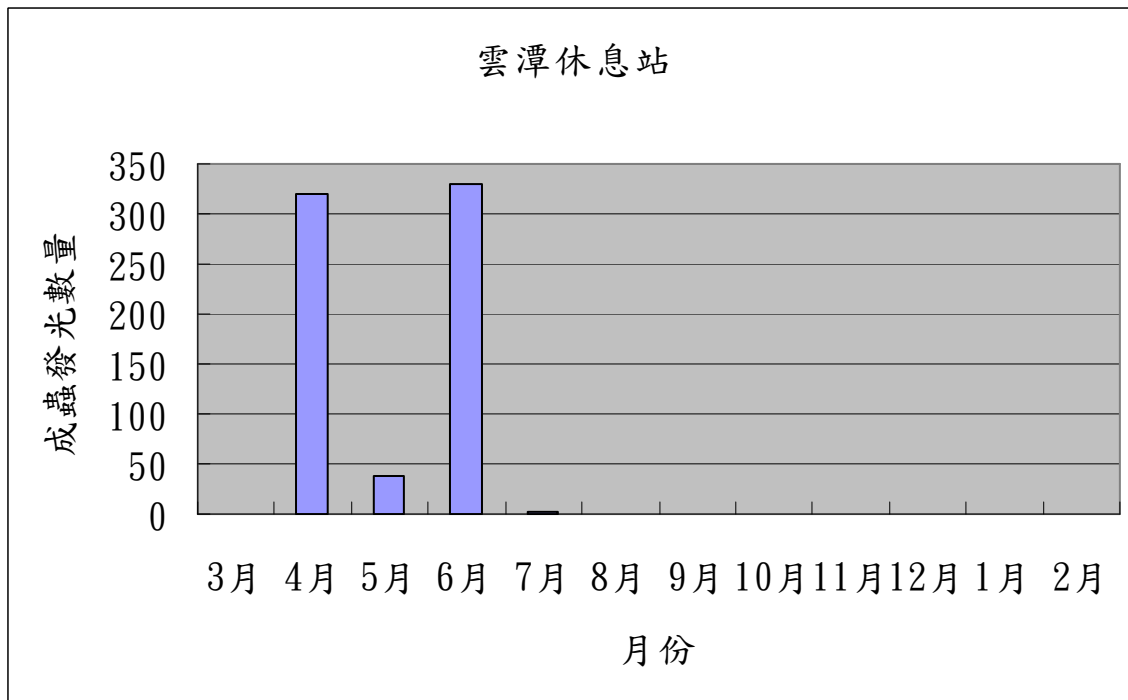
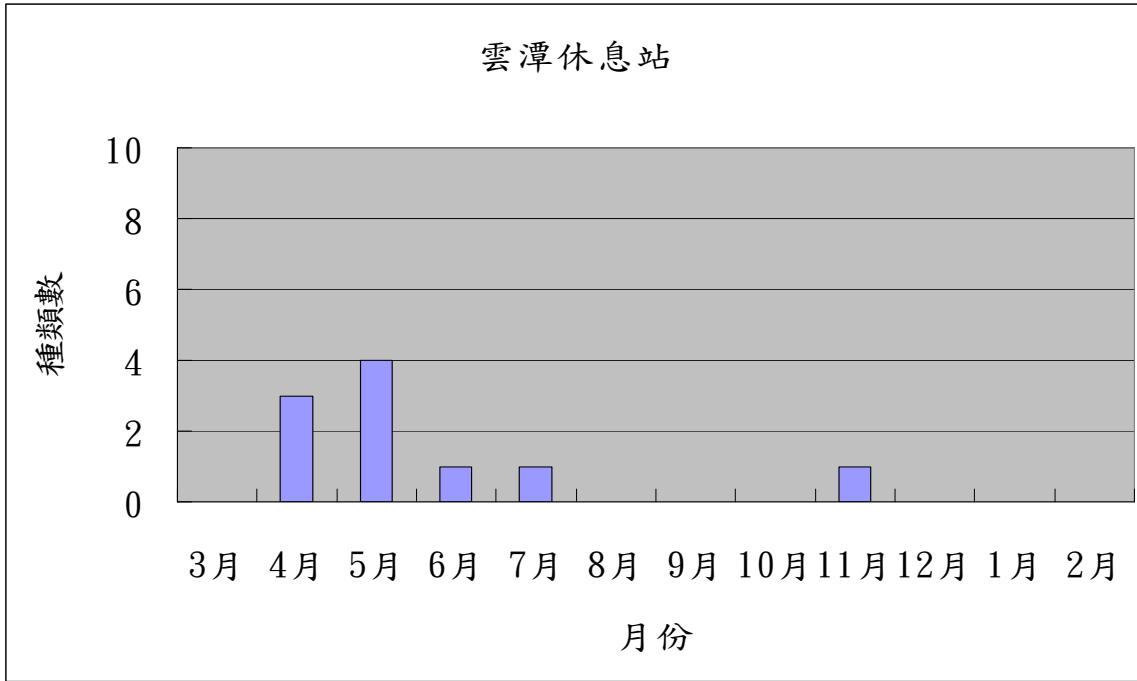
圖十二、嘉義山區螢火蟲資源調查長山步道每月成蟲種類數與發光數量。



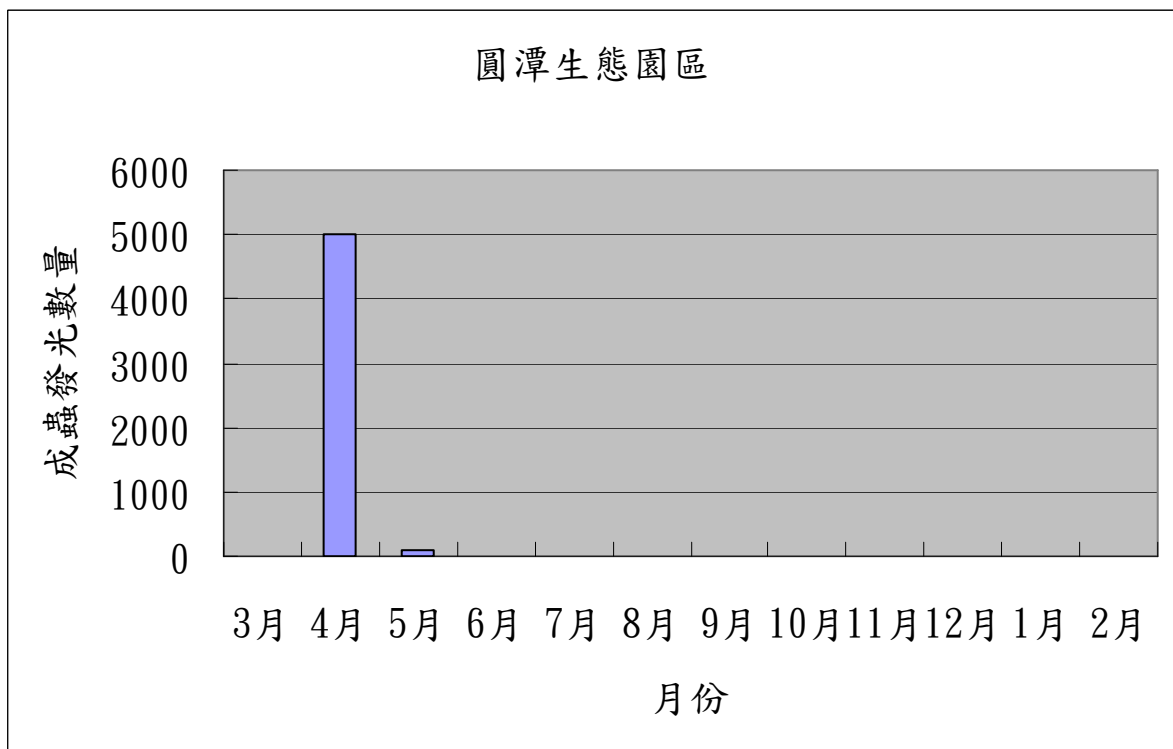
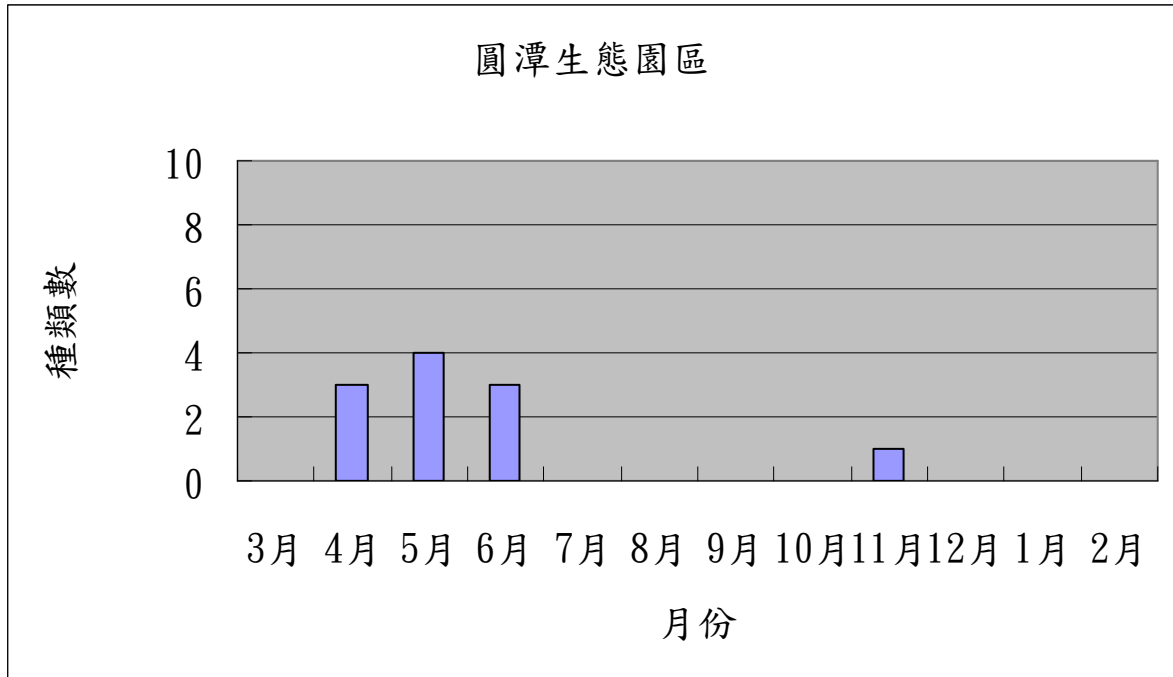
圖十三、嘉義山區螢火蟲資源調查埕埔每月成蟲種類數與發光數量。



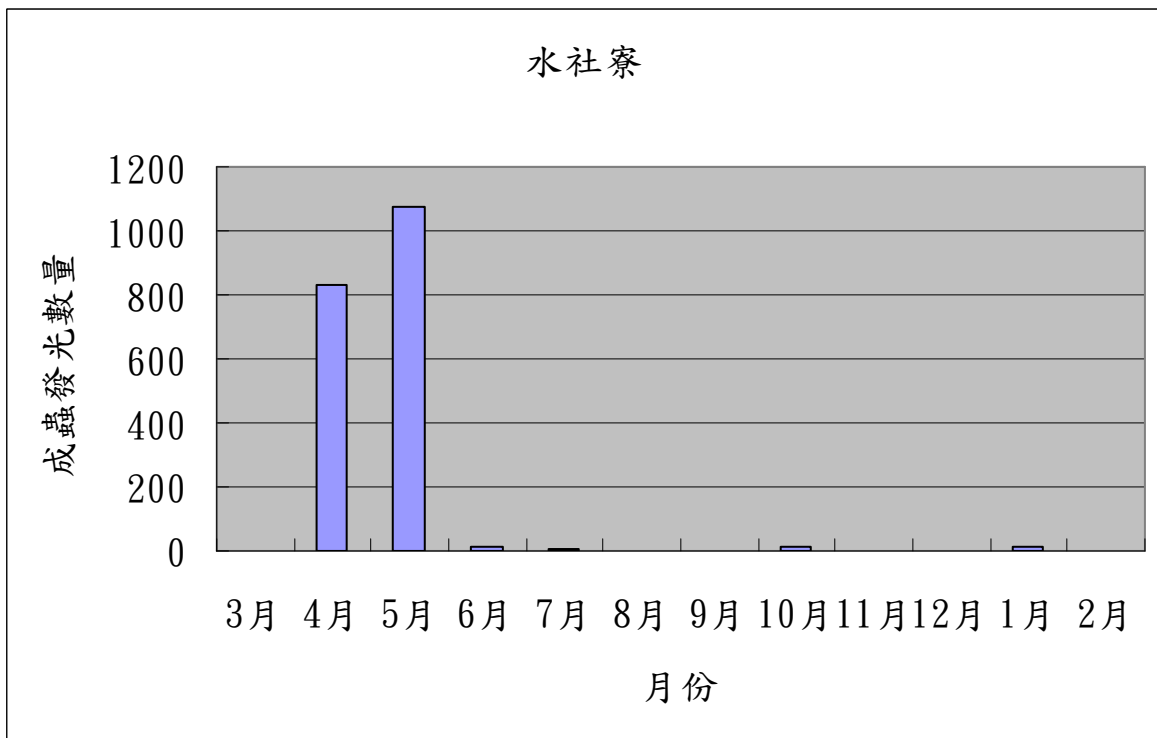
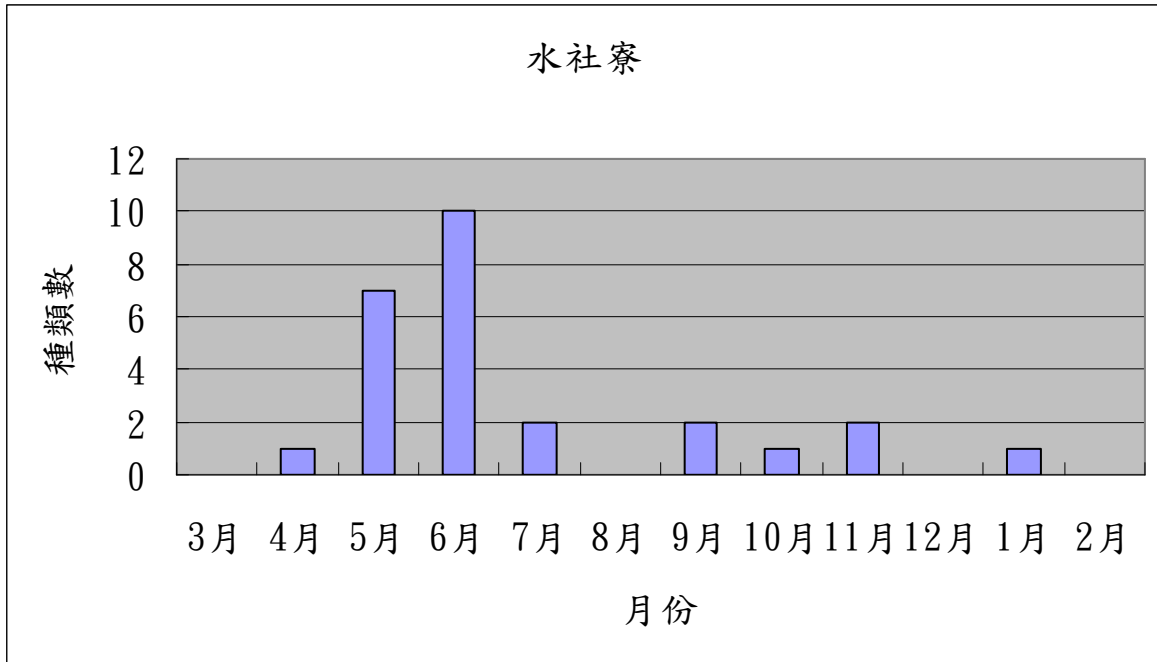
圖十四、嘉義山區螢火蟲資源調查若蘭山莊每月成蟲種類數與發光數量。



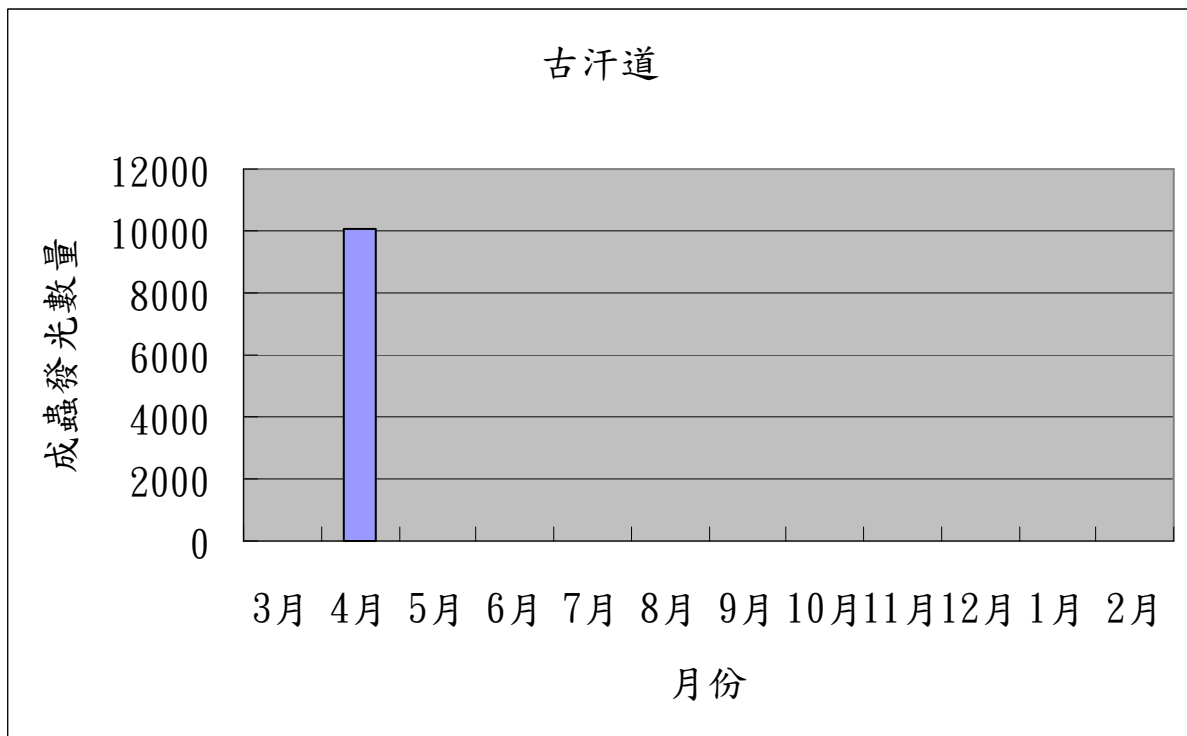
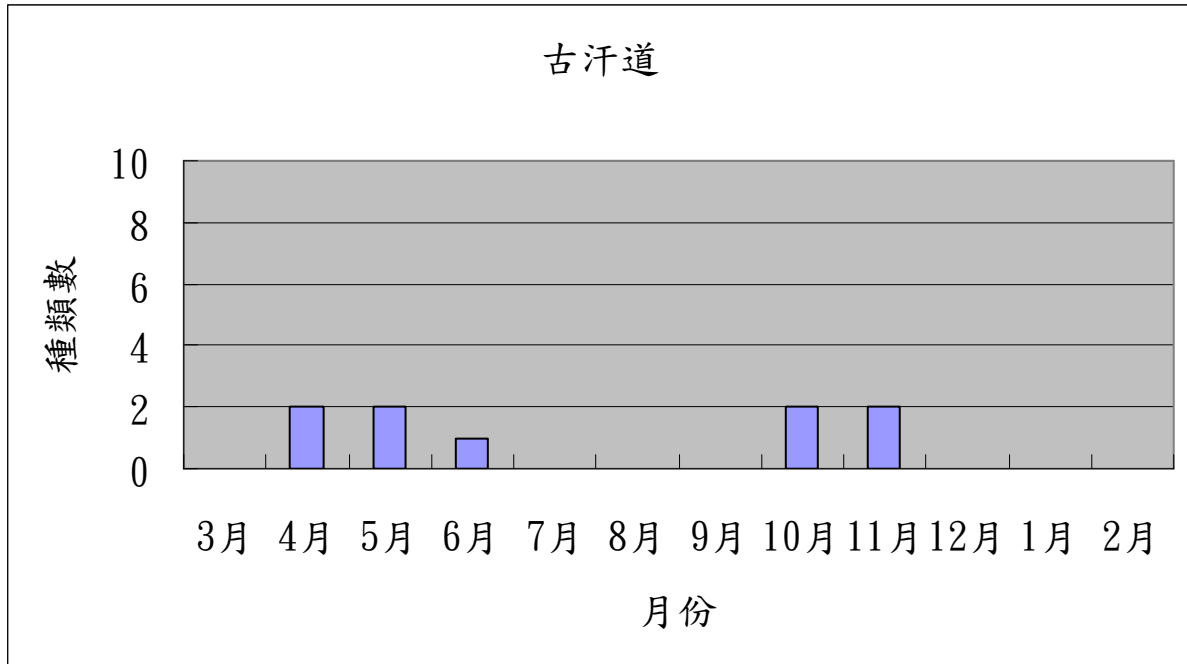
圖十五、嘉義山區螢火蟲資源調查雲潭休息站每月成蟲種類數與發光數量。



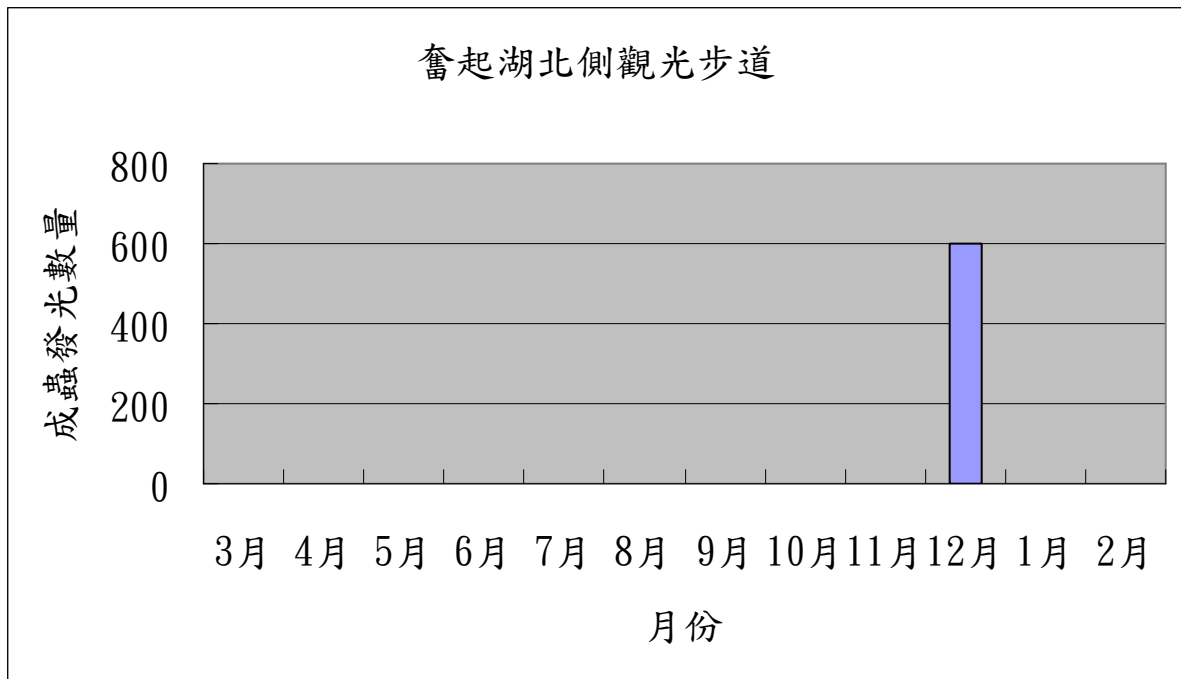
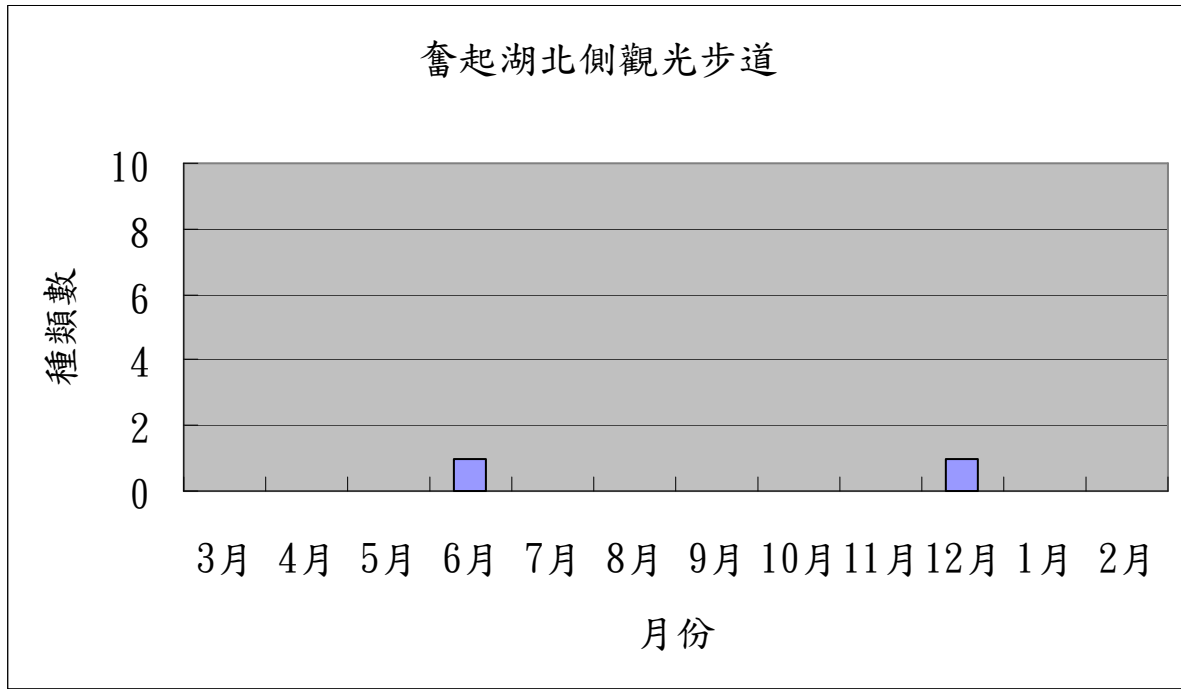
圖十六、嘉義山區螢火蟲資源調查圓潭生態園區每月成蟲種類數與發光數量。



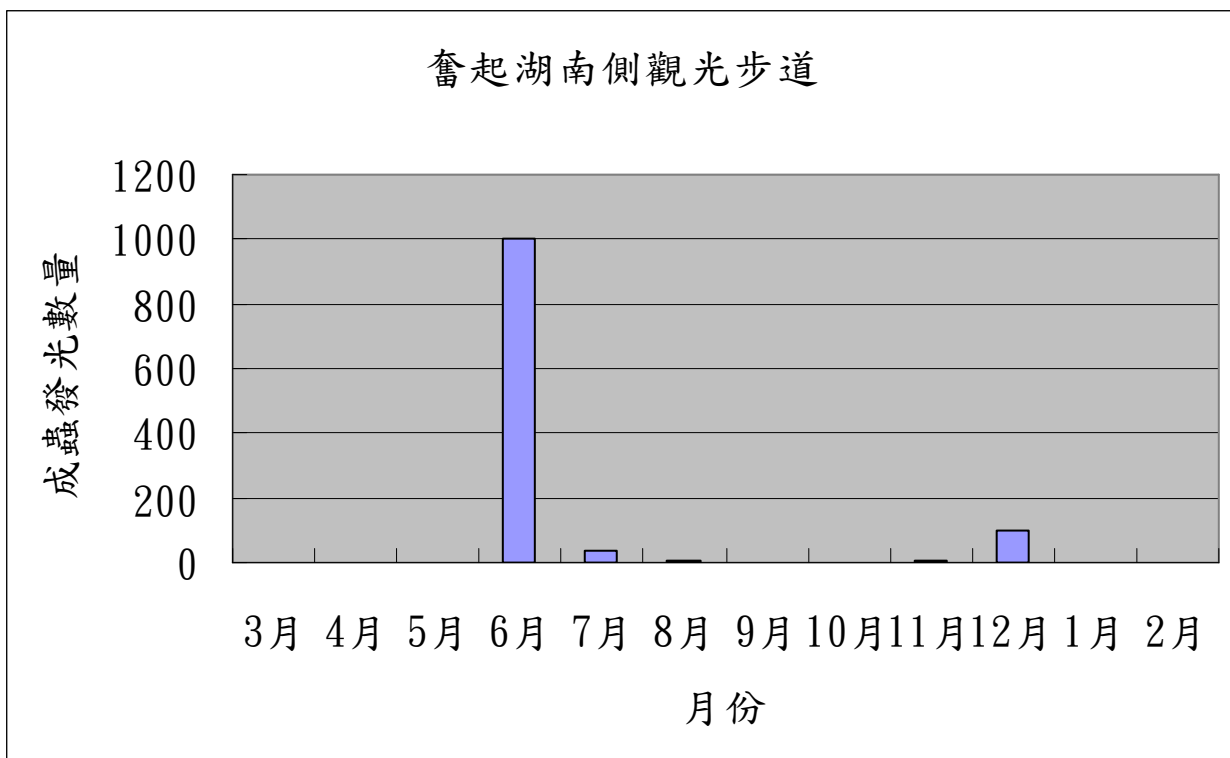
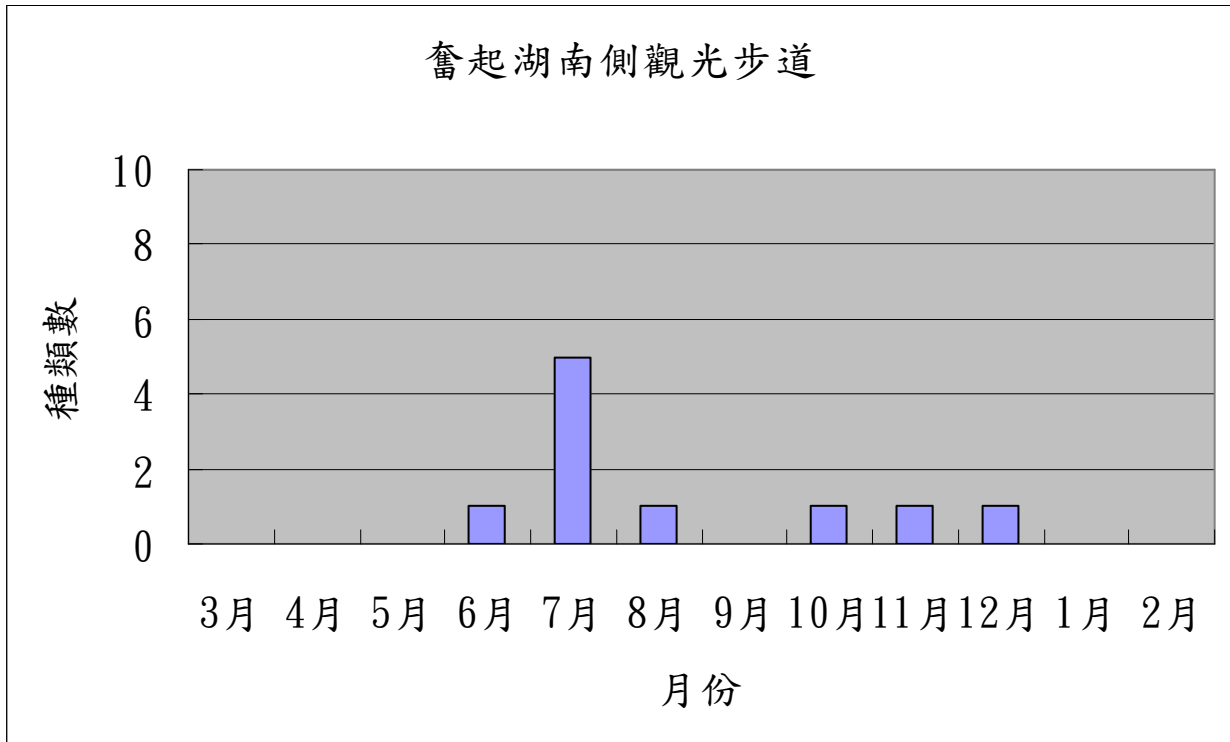
圖十七、嘉義山區螢火蟲資源調查水社寮(石螺洞、仁光分校、往奮起湖方向鐵路旁)每月成蟲種類數與發光數量。



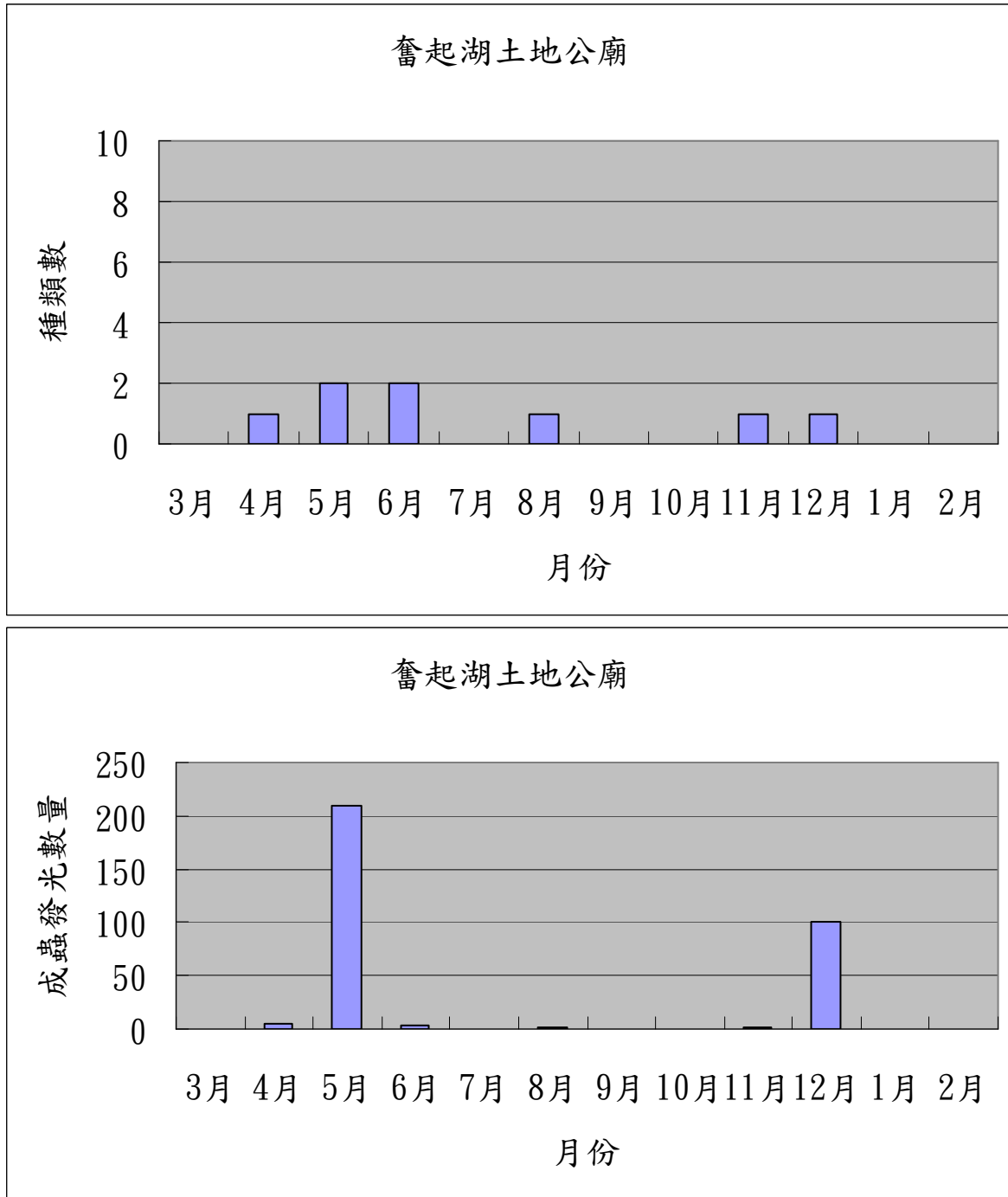
圖十八、嘉義山區螢火蟲資源調查古汗道每月成蟲種類數與發光數量。



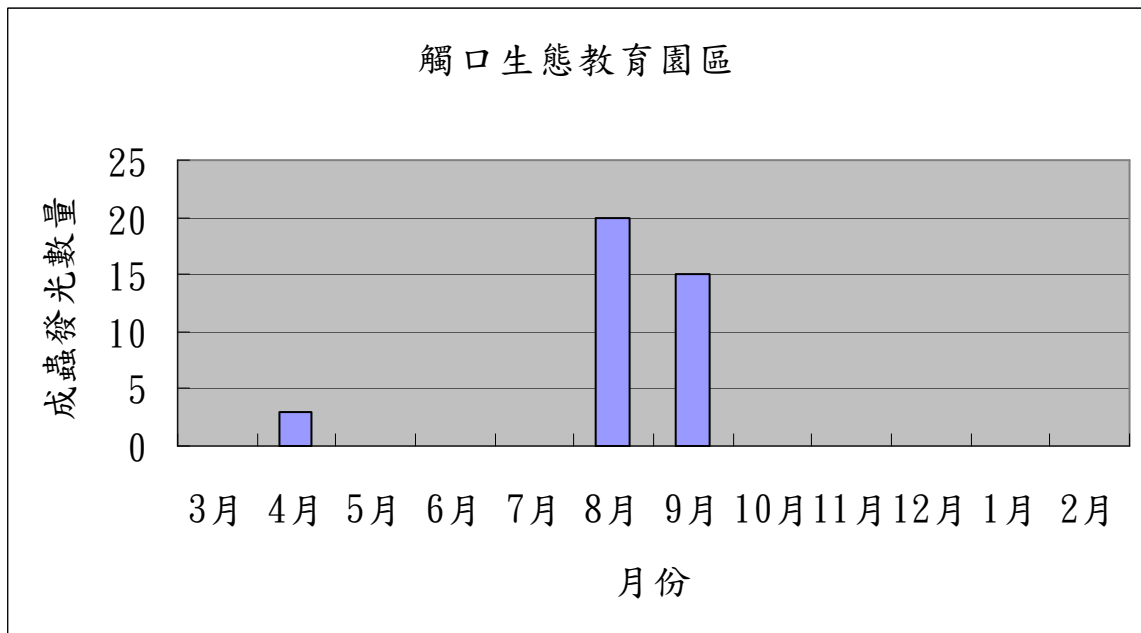
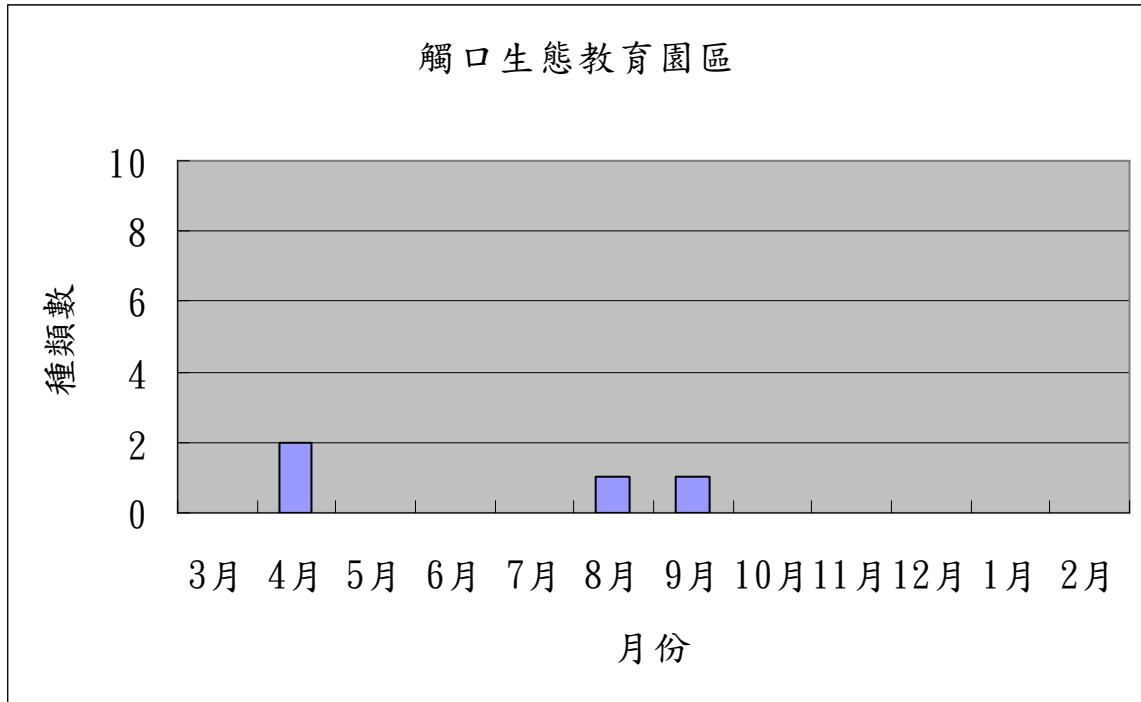
圖十九、嘉義山區螢火蟲資源調查奮起湖北側觀光步道每月成蟲種類數與發光數量。



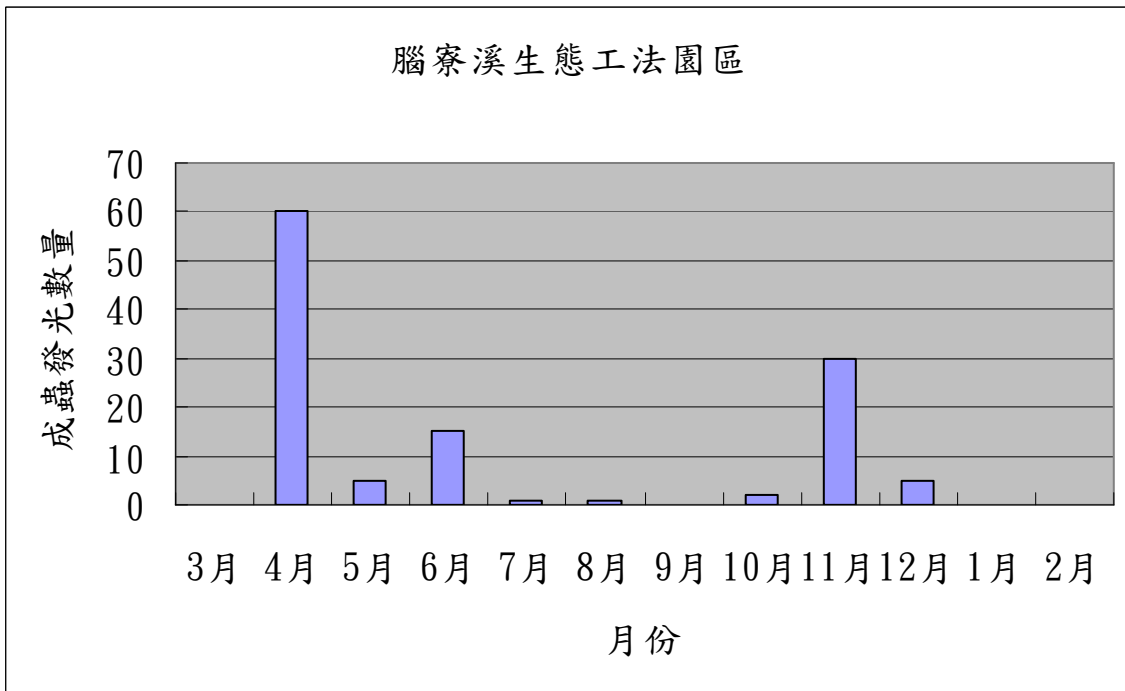
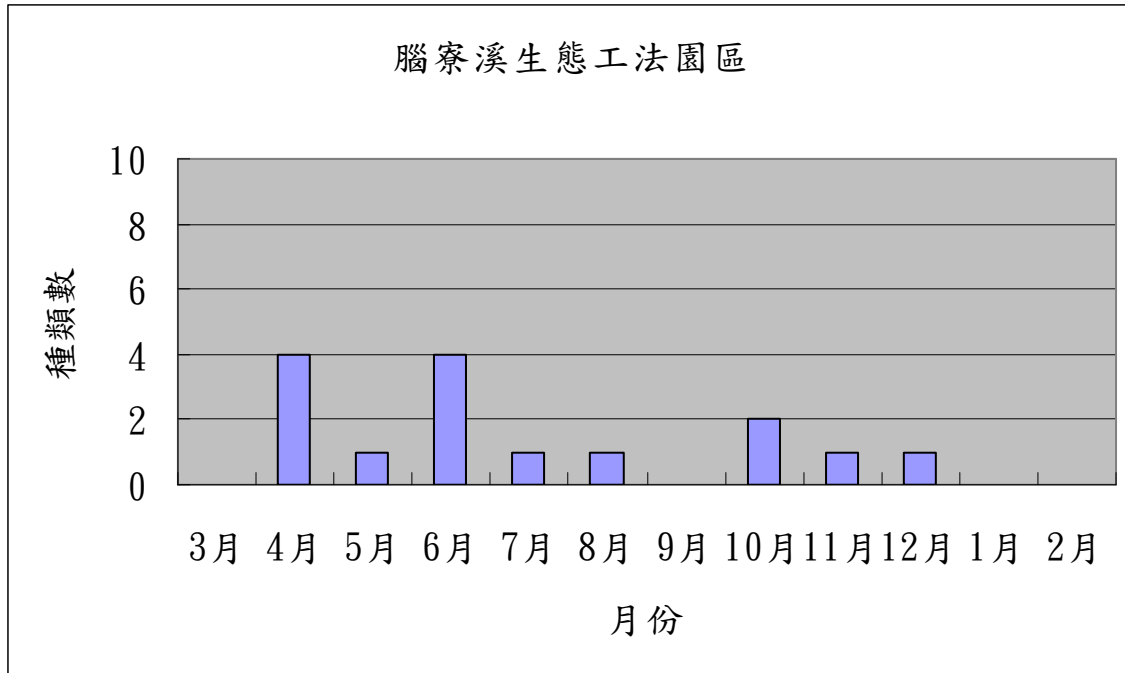
圖二十、嘉義山區螢火蟲資源調查奮起湖南側觀光步道每月成蟲種類數與發光數量。



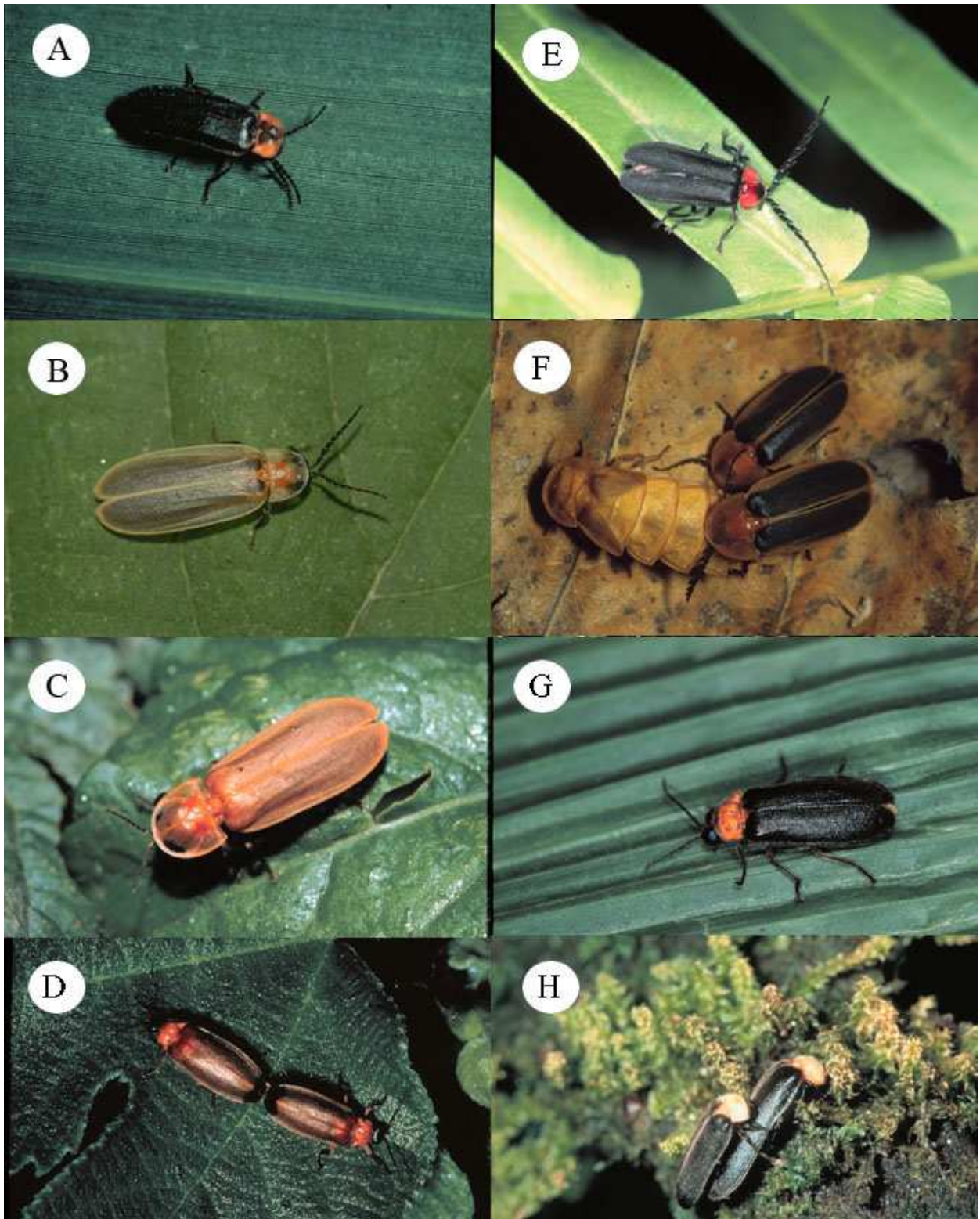
圖二十一、嘉義山區螢火蟲資源調查奮起湖土地公廟每月成蟲種類數與發光數量。



圖二十二、嘉義山區螢火蟲資源調查觸口生態教育園區每月成蟲種類數與發光數量。



圖二十三、嘉義山區螢火蟲資源調查腦寮溪生態工法園區每月成蟲種類數與發光數量。



圖二十四、嘉義山區螢火蟲資源調查常見螢火蟲種類(A：梭德氏脈翅螢；B：鋸角雪螢；C：橙螢；D：大端黑螢；E：北方鋸角螢；F：台灣窗螢；G：黑翅螢；H：黃胸黑翅螢)。



圖二十五、嘉義山區螢火蟲資源調查中協助社區林業之推廣，介紹嘉義山區常見螢火蟲之生態與解說技巧。



圖二十六、嘉義山區螢火蟲資源調查期間，受到颱風及大雨影響，研究人員順利完成調查。



圖二十七、嘉義山區螢火蟲資源調查中協助社區發展協會與民宿業者之溝通。



表一、定期調查樣點位置與座標

地 點	鄉鎮村	海拔高度(公尺)	棲地特性	北緯	東經
觸口生態教育園區	觸口村	250	西向東	25934	205368
腦寮溪生態工法園區	公興村	400	西向東	25923	209638
豐山賞螢步道	豐山村	800	西向東	225663	2608389
圓潭生態園區	仁壽村	862	西向東	215334	2602628
雲潭休息站	仁壽村	888	由西向東	214833	2603204
古汗道	光華村	940	東西向	217500	2598161
若蘭山莊	瑞里村	1,104	東北向西南	217364	2604128
愛玉子生態園區	來吉村	1,130		224796	2602891
坐埔	瑞峰村	1,170	座西朝東→南北向	217677	2605704
水社寮	仁壽村	1,176	西北向東南	215140	2600299
長山步道	太和村	1,220	東西向	219224	2603131
奮起湖南側觀光步道	中和村	1285	北南向	218772	2599786
奮起湖土地公廟	中和村	1,369	由西向東	218498	2600167
奮起湖北側觀光步道	中和村	1,380	東西向座南朝北	218926	2600362



表二、嘉義山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
黃胸黑翅螢	■	■	■									
黑翅螢	■	■	■	■				■				
三節熠螢			■	■	■							
大端黑螢	■	■	■	■								
端黑螢				■	■	■						
紋螢		■	■	■	■							
高山紋螢				■	■							
小紅胸黑翅螢		■	■	■								
紅胸黑翅螢		■	■	■								
山窗螢								■	■	■		
紅胸窗螢	■	■	■	■								
台灣窗螢		■			■	■	■	■				
突胸窗螢				■	■	■						
赤腹窗螢		■	■	■	■							
梭德氏脈翅螢		■	■	■	■	■	■	■				
長翅脈翅螢	■	■	■	■								
暗褐脈翅螢		■	■	■	■	■	■					
黃頭脈翅螢			■	■								
雲南扁螢								■	■	■		
鋸角雪螢									■	■	■	
神木螢	■									■	■	■
蓬萊短角窗螢							■	■				
橙螢							■	■	■			
赤翅雙櫛角螢	■	■	■									
北方鋸角螢		■	■	■								
細身鋸角螢		■	■	■								
雙色垂鬚螢								■	■	■		
赤腹櫛角螢			■	■	■	■						
黑腹櫛角螢	■	■	■									



表三、嘉義山區春夏秋冬四季常見螢火蟲種類

種類	發生月份	棲地環境	發光特性	發現較具景觀性地點
黑翅螢	3~6月	果園、檳榔園、竹林、雜木林、杉木林，數量最多的種類，具觀賞價值。	黃綠色，發光頻率快。	本計畫中各樣點、除觸口生態教育園區外。
大端黑螢	4-6月	果園、檳榔園、竹林、雜木林、杉木林。	橙黃色。發光頻率快，持續時間不長。	若蘭山莊、水社寮、雲潭休息站、長山步道、古汗道、豐山賞螢步道。
紅胸黑翅螢	4~6月	竹林、檳榔園、杉木林、雜木林。	橙紅色，發光頻率快、時間長	豐山賞螢步道
小紅胸黑翅螢	4~6月	果園、竹林、杉木林、雜木林。	橙紅色，發光頻率快，時間長	奮起湖南側觀光步道
端黑螢	6~7月	竹林、檳榔園、雜木林、杉木林。	橙黃色，發光頻率快，持續時間不長	若蘭山莊、水社寮、雲潭休息站、
紋螢	5~7月	杉木林、雜木林。	橙紅色，發光頻率快，時間長	奮起湖南側觀光步道
三節熠螢	6~7月	海拔 1,300 公尺山區、杉木林，雜木林。	橙紅色	奮起湖南側觀光步道
梭德氏脈翅螢	4~11月	竹林、檳榔園、杉木林、雜木林。	綠色，光持續，具閃爍，持續時間較長	愛玉子生態園、豐山賞螢步道
台灣窗螢	4~9月	海拔 400 公尺以下山區與平原間，菜園、果園、檳榔園。	黃綠色，光持續，時間長	觸口生態教育園區
橙螢	11月	中低海拔山區，杉木林、雜木林。	發黃綠色光，光持續，時間不長。	愛玉子生態園
山窗螢	10-12月	低海拔山區果園、竹林、杉木林、雜木林。	發黃綠色光，光持續時間長。	觸口腦寮溪、光華村墘仔溪橋
鋸角雪螢	12-1月	台灣中高海拔山區，竹林、杉木林。	發黃綠色光，光持續時間不長。	奮起湖南側觀光步道、北側觀光步道、土地公廟
雲南扁螢	11~12月	果園、竹林、杉木林、雜木林	幼蟲發光明顯光持續。	若蘭山莊、水社寮、圓潭態區、



表四、嘉義山區螢火蟲資源調查各樣點螢火蟲種類

屬名	種類	奮起湖北側觀光步道	奮起湖土地公廟	奮起湖南側觀光步道	長山步道	水社寮	坐埔	愛玉子生態園區	若蘭山莊	古汗道	雲潭休息站	圓潭生態園區	豐山賞螢步道	腦寮溪生態工法園區	觸口生態教育園區
熠螢屬	黃胸黑翅螢					★									
熠螢屬	黑翅螢		★		★	★	★	★	★	★	★	★	★		★
熠螢屬	大端黑翅螢			★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	
熠螢屬	三節熠螢		★	★		★	★	★	◎	★		★	★		
熠螢屬	端黑螢				★	★			★		★		★	★	
熠螢屬	紅胸黑翅螢					★	★	★	◎			★	★	★	
熠螢屬	小紅胸黑翅螢					★			★		★		★		
熠螢屬	紋螢		★	★	★	★			◎				★		
熠螢屬	擬紋螢				★										
熠螢屬	高山紋螢					★									
脈翅螢屬	暗褐脈翅螢					★		★	◎				★		
脈翅螢屬	黃頭脈翅螢							★					★	★	
脈翅螢屬	長翅脈翅螢			★					◎					★	
脈翅螢屬	黃肩脈翅螢													★	
脈翅螢屬	梭德氏脈翅螢		★	★	★	★	★	★	★		★	★	★	★	
窗螢屬	台灣窗螢														★
窗螢屬	山窗螢		★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	
窗螢屬	突胸窗螢		★			★			◎	★				★	
窗螢屬	紅胸窗螢		★	★		★	★		◎		★	★	★		
窗螢屬	赤腹窗螢		★				★		★						
短角窗螢屬	橙螢			★	★	★		★	★	★	★		★	★	



短角窗螢屬	鋸角雪螢	★	★	★	★	★							★		
短角窗螢屬	蓬萊短角窗螢			★		★			◎						
短角窗螢屬	神木螢	★	★	★	★	★									
鋸角螢屬	細身鋸角螢					★									
窗螢屬	北方鋸角螢				★	★			◎						
扁螢屬	雲南扁螢		★	★	★	★	★		★		★	★	★	★	
櫛角螢屬	赤腹櫛角螢					★									
櫛角螢屬	黑腹櫛角螢								★				★		
雙櫛角螢屬	赤雙櫛角螢					★									
垂鬚螢屬	雙色垂鬚螢		★	★		★			★					★	
弩螢屬	紅弩螢			★	★	★			◎		★		★		
弩螢屬	奧氏弩螢			★					◎						
弩螢屬	姬紅弩螢					★									

◎：根據 2004 年之調查記錄整理。



表五、嘉義山區各樣點賞螢活動之評估

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
觸口生態教育園區	自然步道	較差	極佳	普通	有	極佳
腦寮溪生態工法園區	產業道路	佳	極佳	普通	無	極佳
豐山賞螢步道	產業道路	極佳	普通	佳	無	佳
圓潭生態園區	產業道路	佳	極佳	普通	有	極佳
雲潭休息站	石階步道	佳	極佳	普通	有	極佳
古汗道	石階步道	極佳	極佳	佳	有	極佳
若蘭山莊	產業道路	極佳	極佳	普通	有	極佳
愛玉子生態園區	木棧道	極佳	佳	佳	無	佳
空埔	產業道路	佳	佳	佳	無	佳
水社寮	產業道路	極佳	極佳	普通	無	極佳
長山步道	產業道路 、木棧道	極佳	佳	佳	無	佳
奮起湖南側觀光步道	產業道路 、木棧道	極佳	極佳	普通	無	極佳
奮起湖土地公廟	林道、木棧 道	佳	佳	普通	無	佳
奮起湖北側觀光步道	木棧道	佳	極佳	普通	有	極佳
大凍山	產業道路 、木棧道	佳	佳	普通	無	佳



附錄一、嘉義山區螢火蟲名錄。

- 一、 黃胸黑翅螢 *Luciola hydrophila* Jeng, Lai and Yang
- 二、 黑翅螢 *Luciola cerata* Olivier
- 三、 大端黑螢 *Luciola anceyi* Olivier
- 四、 三節熠螢 *Luciola trilucida* Jeng and Lai
- 五、 端黑螢 *Luciola praeusta* Kiesenwetter
- 六、 紅胸黑翅螢 *Luciola kagiana* Matsumura
- 七、 小紅胸黑翅螢 *Luciola satoi* Jeng and Yang
- 八、 紋螢 *Luciola filiformis* Olivier
- 九、 擬紋螢 *Luciola curtithorax* Pic
- 十、 高山紋螢 *Luciola* sp.
- 十一、 暗褐脈翅螢 *Curtos obscuricolor* Jeng et Lai
- 十二、 黃頭脈翅螢 *Curtos fulvocapitalis* Jeng et Sato
- 十三、 長翅脈翅螢 *Curtos elongatus* Jeng et Yang
- 十四、 黃肩脈翅螢 *Curtos mundulus* Olivier
- 十五、 梭德氏脈翅螢 *Curtos sauteri* Olivier
- 十六、 台灣窗螢 *Pyrocoelia analis* Fabricius
- 十七、 山窗螢 *Pyrocoelia praetexta* Olivier
- 十八、 紅胸窗螢 *Pyrocoelia formosana* (Olivier)
- 十九、 突胸窗螢 *Pyrocoelia prolongata* Jeng and Lai



- 二十、 赤腹窗螢 *Pyrocoelia sanguiventer* (Olivier)
- 二十一、 橙螢 *Diaphanes citrinus* Olivier
- 二十二、 鋸角雪螢 *Diaphanes lamproides* (Olivier)
- 二十三、 蓬萊短角窗螢 *Diaphanes formosus* Olivier
- 二十四、 神木螢 *Diaphanes nubilus* Jeng and Lai
- 二十五、 雪螢 *Diaphanes niveus* Jeng and Lai
- 二十六、 北方鋸角螢 *Lucidina biplagiata* Motschulsky
- 二十七、 細身鋸角螢 *Lucidina klapperichi* Pic
- 二十八、 雲南扁螢 *Lamprigera yunnana*(Fairmaire)
- 二十九、 赤腹櫛角螢 *Vesta impressicollis* Fairmaire
- 三十、 黑腹櫛角螢 *Vesta chevrolati* Laporte
- 三十一、 赤雙櫛角螢 *Cyphonocerus sanguineus* Pic
- 三十二、 雙色垂鬚螢 *Stenocladus bicoloripes* Pic
- 三十三、 奧氏弩螢 *Drilaster olivieri* (Pic)
- 三十四、 洛氏弩螢 *Drilaster rollei* (Pic)
- 三十五、 紅弩螢 *Drilaster purpureicollis* (Pic)
- 三十六、 姬弩螢 *Drilaster parvus* Nakane
- 三十七、 大場雌光螢 *Rhgophthalmus ohbai* wittmer



附錄二、嘉義山區賞螢景點之評估及賞螢季與種類。

地點	優點	缺點	主要賞螢季節及種類	次要賞螢季節及種類
豐山一賞螢步道	1. 無路燈光害少，螢火蟲種類多，由於地處石鼓盤溪、蛟龍溪兩條溪流經，潮濕林相完整植被豐富，螢光葦數量非常多，夜裡除了可賞螢，其螢光葦也是賣點之一。 2. 螢火蟲物種歧異度豐。	1. 棲地在石鼓盤溪、蛟龍溪在雨季或颱風期水位暴漲，造成聯外道路中斷危險性高。 2. 由於地處偏僻，最好能由當地居民帶路。	賞螢季節集中於3~6月	次要賞螢季節6~11月
			種類有：黑翅螢、大端黑螢、紅胸黑翅螢、小紅胸黑翅螢	種類有：端黑螢、紋螢、三節熠螢、梭德氏脈翅螢、山窗螢
			冬季螢火蟲集中11~次年1月 種類有：鋸角雪螢、雲南扁螢、橙螢	
來吉一愛玉子生態園區	1. 此區由於無農藥汙染、無路燈光害少，築木棧道貫穿，賞螢時不會影響螢火蟲棲地，尤其是黑翅螢數量非常驚人，在山谷中漫舞令人驚艷。 2. 除了賞螢外，附近的天水瀑布，鐵達尼石等景點，可欣賞夜景、雲瀑和山嵐都是值得一遊。 3. 螢火蟲物種歧度豐	1. 離來吉較遠，產業道路狹窄，會車不易，地勢陡峭危險性高。欲前往該區賞螢者，最好換乘當地居民四輪傳動，千萬不要貿然獨自前往，以免發生意外。 2. 木棧道為階梯，建議於階梯前漆白色漆以便於夜間行走安全。	賞螢季節集中於3~6月	次要賞螢季節6~11月
			種類有：黑翅螢、大端黑螢、紅胸黑翅螢	種類有：三節熠螢、梭德氏脈翅螢、山窗螢
			冬季螢火蟲集中10~11月 種類有：橙螢	
太和一長山步道	1. 此區由於無農藥汙染、無路燈光害少，木棧道貫穿於攀爬滿愛玉子大石上，並設有寬廣的平臺，賞螢時不會影響螢火蟲棲地。	1. 從149縣道剛轉入產業道路時地勢較陡峭須注意，前往螢火蟲棲地道路無指示牌，容易迷路。 2. 木棧道為階梯，建議於階梯前漆白色漆以便於夜間行走安全。	賞螢季節集中於3~6月	次要賞螢季節6~11月
			種類有：黑翅螢、大端黑螢、紅胸黑翅螢	種類有：端黑螢、紋螢、擬紋螢
			冬季螢火蟲集中11~次年1月 種類有：鋸角雪螢、雲南扁螢、橙螢	
奮起湖北側觀光步道	1. 木棧道築於整片台灣杉之中，賞螢時不但方便遊客步行，安全	1. 緊鄰奮起湖市區，市內照明、路燈非常多光害嚴重。由	冬季賞螢季節集中於11~次年1月	



	<p>性高，並可減少參觀民眾對螢火蟲棲息地不當的干擾行為。</p> <p>2.11-1月有冬螢，具有觀賞價值。</p> <p>3.棲地近，交通易於到達。</p>	<p>於海拔高春夏螢火蟲數量不多。</p> <p>2.木棧道為階梯，建議於階梯前漆白色漆以便於夜間行走安全。</p>	<p>種類有：鋸角雪螢、神木螢</p>	
<p>奮起湖土地公廟</p>	<p>1.11-1月有冬螢，具有觀賞價值。</p> <p>2.棲地近，交通易於到達。</p>	<p>入口處有路燈、住家、商店等光害。由於海拔高春夏螢火蟲數量不多。</p> <p>沿著鐵軌行走，較不安全</p>	<p>賞螢季節集中於3~6月。</p> <p>種類有：黑翅螢、大端黑螢</p> <p>冬季賞螢季節集中於11~次年1月</p> <p>種類有：鋸角雪螢、神木螢</p>	
<p>奮起湖南側觀光步道</p>	<p>1.木棧道築於整片台灣杉之中，賞螢時不但方便遊客步行，較不易影響木棧道下的底棲昆蟲及螢火蟲的作息。</p> <p>2.此區由於海拔高春夏黑翅螢數量不多。但六、七月份時三節熠螢、紋螢數量不少，兩旁道路沿線螢火蟲幼蟲多。</p> <p>3.11月-2月有冬螢、具有觀賞價值</p> <p>4.螢光蕈數量多</p>	<p>此區在往驛馬溪產業道路中，雖無路燈光害少，但時有過往車輛會影響賞螢品質，遊客安全比較堪慮，沒有停車場。</p>	<p>賞螢季節集中於3~7月</p> <p>種類有：黑翅螢、大端黑螢、三節熠螢</p> <p>賞螢季節集中於冬季</p> <p>11~次年1月</p> <p>種類有：鋸角雪螢、神木螢</p>	
<p>光華一古汗道</p>	<p>1.棲地近，交通方便。</p> <p>2.此區為私人果園，築石板階梯而上，賞螢時方便遊客步行，安全性高，路旁有五月份黑翅螢數量非常多且集中，光點此起彼落、閃爍耀眼，美得令人陶醉。</p>	<p>1.此區為私人果園，種有日本甜柿，若有噴灑農藥或除草劑，則會攸關其棲地上螢火蟲的存活。</p> <p>2.路旁有幾戶住家，其照明燈光多少會影響賞螢品質。</p>	<p>賞螢季節集中於3~6月</p> <p>種類有：黑翅螢、大端黑螢</p>	<p>次要賞螢季節10~11月</p> <p>種類有：山窗螢、橙螢</p>



水社寮	<p>1. 廢棄的龍山國小仁光分校內，由於村內居民不多，路燈少光害不多，五月份黑翅螢數量也不少，遊客可沿著操場的跑道上賞螢，安全性高，是一處賞螢最佳的地點。</p> <p>2. 另一處則在往奮起湖離水社寮火車站步行約十分鐘的竹林裏，大端黑螢數量很多，非常壯觀。夜裡另一值得觀賞的蛾類、甲蟲生態資源非常豐富，數量也很可觀。</p> <p>3. 物種歧度豐。</p>	<p>當地兩處賞螢的地點多位於鐵軌旁，雖然夜間無火車行駛，但因部份路段需行走於鐵軌上，較不安全</p>	賞螢季節集中於3~6月	次要賞螢季節7~10月
			<p>種類有： 黑翅螢 大端黑螢 紅胸黑翅螢</p>	<p>種類有： 端黑螢 三節熠螢 小紅胸黑翅螢 梭德氏脈翅螢 紅胸窗螢 孛螢</p>
			<p>冬季賞螢季節集中於11~次年3月 種類有：鋸角雪螢、神木螢</p>	
雲潭休息站	<p>1. 在往水社寮及雲潭瀑布的入口處螢火蟲成蟲及幼蟲種類及數量都不少。</p> <p>2. 雲潭瀑布的停車場及雲潭瀑布入口處有兩處平坦的草地，路燈少光害不多，螢火蟲成蟲數量亦不少。</p> <p>3. 棲地近，交通方便。</p>	<p>1. 在往水社寮及雲潭瀑布的入口處，由於地處122縣道旁又為轉彎處，有過往車輛較多不但會影響賞螢品質。</p> <p>2. 雖然往雲潭瀑布單程只須20分鐘，隨行若有老弱婦孺或小孩，除了要考慮自身體力外，夜間視線不良，安全性也要列入考量範圍之內，千萬不要貿然前往，以免發生意外。</p>	賞螢季節集中於3~6月	次要賞螢季節7~10月
			<p>種類有： 黑翅螢 大端黑螢</p>	<p>種類有： 端黑螢 小紅胸黑翅螢 梭德氏脈翅螢 紅胸窗螢 山窗螢 雲南扁螢</p>



<p>圓潭生態園區</p>	<p>1. 此區由於無農藥汙染、無路燈光害少，旁有圓潭溪流經，另一邊則為原始雜木林，內有一條瀑布置於期間，地處潮濕林相完整植被豐富，螢火蟲資源相當豐富，數量也不少。 2. 棲地近，交通方便。</p>	<p>1. 此區為私人經營的園區，入口處有一道門牆，夜間若要進入賞螢最好能先和園主連繫再進入園區較為妥當，此區旁有圓潭溪流經，由於溪谷高、潭水深，隨行若有小孩，則要留意安全，以免跌入溪谷。</p>	<p>賞螢季節集中於3~6月</p>	<p>次要賞螢季節7~10月</p>
			<p>種類有： 黑翅螢 大端黑螢</p>	<p>種類有： 端黑螢 小紅胸黑翅螢 梭德氏脈翅螢 紅胸窗螢 山窗螢 雲南扁螢</p>
<p>坐埔</p>	<p>1. 此區附近幾乎為私人所有，種有日本甜柿、及茶葉，鄉間路燈少光害不多， 2. 產業道路上，夜裡幾乎無來往車輛，安全性高，也不會影響賞螢品質。</p>	<p>1. 從122縣道轉入產業道路，前往螢火蟲棲地道路無指示牌，容易迷路。 2. 種有日本甜柿、及茶葉，若有噴灑農藥或除草劑，則會攸關其棲地上螢火蟲的存活。</p>	<p>賞螢季節集中於3~6月</p>	
			<p>種類有： 黑翅螢 大端黑螢</p>	
<p>若蘭山莊</p>	<p>1. 螢火蟲園區內全部採人工除草，堅持不用除草劑、農藥及殺蟲劑，加上賞螢期間燈光的管制，讓光害降到最低，夜間螢火蟲幼蟲隨處可見；螢火蟲種類很多，是台灣早期復育螢火蟲的私人休閒農莊之一。 2. 棲地近，交通方便</p>	<p>1. 螢火蟲棲地與其小木屋相鄰，螢火蟲季時，容易因住宿人多，容易干擾螢火蟲生活作息。</p>	<p>賞螢季節集中於3~6月</p>	<p>次要賞螢季節7~10月</p>
			<p>種類有： 黑翅螢 大端黑螢</p>	<p>種類有： 端黑螢 小紅胸黑翅螢 梭德氏脈翅螢 紅胸窗螢 山窗螢 雲南扁螢</p>
<p>觸口生態教育園區</p>	<p>1. 新闢建的生態教育園區，區內施設全部是以「生態工法」進行，</p>	<p>1. 為台十八線番路通往觸口的交通要道旁，入口處路</p>	<p>賞螢季節集中於3~6月</p>	<p>次要賞螢季節7~10月</p>



	<p>建料均以石材和木材為主，步道以泥土加上煤炭渣鋪設，景觀看來極為自然，有如野地環境一般。</p> <p>2. 台灣窗螢成蟲飛舞於園區中。</p>	<p>燈及往來車輛很多光害較為嚴重。</p> <p>2. 此處為新闢建的生態教育園區，初期螢火蟲種類較少，可經由復育及棲地改善等方法，慢慢演替後，以增加其物種多樣性。</p>	<p>種類有： 黑翅螢</p>	<p>種類有： 台灣窗螢</p>
<p>腦寮溪生態工法園區</p>	<p>1. 由於旁有腦寮溪流經，地處潮濕林相完整植被豐富，螢火蟲資源相當豐富，數量也不少。</p> <p>2. 雖為產業道路，夜裡幾乎無來往車輛，無路燈少光害不多</p> <p>3. 賞螢遊客可沿著道路行走，無安全上的顧慮。</p> <p>4. 8月2日調查時發現山坡上有幾百隻山窗螢幼蟲發光爬行。</p>	<p>3. 入口處因位處台十八線省道旁，往來車輛頻繁，光害較多。</p> <p>4. 在雨季或颱風期土石崩塌。</p>	<p>賞螢季節集中於3~6月</p>	<p>次要賞螢季節7~10月</p>
			<p>種類有： 大端黑螢 紅胸黑翅螢</p>	<p>種類有： 端黑螢 小紅胸黑翅螢 梭德氏脈翅螢 山窗螢 雲南扁螢</p>



附錄三、螢火蟲棲地經營管理注意事項

項 目	注 意 事 項
一、枯木處理	植物在自然環境下，會因為枯死、風折或是雷擊，而導致枝幹折斷；白蟻、蠹蟲或天牛等昆蟲的蛀食；真菌類與細菌類的寄生；松鼠類的啃食破壞，皆會導致樹木枯萎或死亡。而經營螢火蟲棲地與保護自然生態系的觀念是相似的，在螢火蟲棲地間枯木是不需要移除的，這些枯木或倒木是許多森林間動物的棲息場所，是一些昆蟲，如白蟻類、鍬形蟲、金龜子、天牛類幼蟲食物之來源，枯木經分解後，回歸於土壤中，可營造物種歧異度與相互依存度高的環境。
二、落葉處理	植物的葉子掉落到地表，經時間而累積，形成多孔隙與多生態棲位的環境，就好像是分層的公寓，居住著許許多多各類昆蟲。螢火蟲的幼蟲大多是這些環境中的房客，有些種類幼蟲會在底表層間捕食一些蝸牛；有些種類則在於地表間取食一些剛死亡的節肢動物屍體，如蜘蛛、螞蟻與白蟻等。所以落葉與枯木是螢火蟲幼蟲很重要的居住環境。
三、土壤腐植層的保護	任何對於表土有害的活動都須要禁止，如人類到棲地間踐踏或活動，不但會影響螢火蟲幼蟲所居住的場所外，另對於表土的壓實，減少孔隙度，不但使其它節肢動物生存空間縮小，也會影響幼蟲食物來源。良好的腐植層是許多蚯蚓、螞蟻、蟻類、蜘蛛與跳蟲等小動物賴以生存的必要條件，因此土壤腐植層的保護是十分重要的。
四、表土層保持溼潤	表土層是保水最佳場所，在高溫多濕的環境下，可加速進行有機物質的分解作用，提供植物種子發芽的溫床，促進演替作用。螢火蟲幼蟲也需要在較潮濕的環境間才能生存，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。
五、減少光害	在螢火蟲發生季節一定要嚴格的實施燈火管制，小木屋的照明，可以在窗戶旁加裝深色窗簾，防止光線逸出，以免影響螢火蟲的發光，降低賞螢的品質。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。從一般昆蟲複眼對光波長的感受性研究中顯示，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。欣賞螢火蟲時，若使用人工光源也應規定使用紅色玻璃紙或紅色塑膠片，以減少對於螢火蟲之影響。路燈照明需要改良與管制，特別是燈具矮化處理，加裝遮光罩或遮光板，減少不必要的光照射到螢火蟲棲地，影響到螢火蟲活動。此外，螢火蟲之棲地也需設置告示牌，提醒駕駛人熄燈慢行，將光害對螢火蟲的影響降到最低。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。
六、嚴格禁止使用殺草劑與殺蟲劑	在螢火蟲棲地的管理上雜草是很不好處理的部分，林間的雜草以完全不處理為原則，自由讓它生長，對於外來的藤蔓類，以從基部拔除為原則。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。
七、種植多層次樹木	本區內有大端黑螢，成蟲喜好油桐花，會躲在小花內取食花蜜，所以油桐是良好的誘螢樹種。油桐樹幹也是其它昆蟲的棲息樹種，如鋤形蟲、獨角仙、蛺蝶與蛾類都會在樹幹上挖洞、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。夜間使用燈光照明是基於安全上的考量，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。



附錄四、螢賞活動之規劃與注意事項

項 目	注 意 事 項
一、路線規劃	路線的規劃須以賞螢遊客安全為考量，至於賞螢路線與賞螢點最好是在棲地邊緣，並設置保護區、緩衝區、觀賞區，不可直接侵入中心地帶，以免破壞棲地。
二、減少光害	棲地間實施燈火管制。可將路燈加裝燈罩或使用 LED 環保燈具，並管制夜間的路燈時間，將光害對螢火蟲的影響降到最低，又不會干擾螢火蟲的生長，解決生態保育與賞螢的安全考量。住宿中心內的小木屋窗戶應拉上窗簾，防止光線逸出。此外，進入遊樂區內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。賞螢期當地志工加入指揮交通，避免交通堵塞，並禁止車輛開亮大燈。
三、總量管制	螢火蟲幼蟲活動主要在地表層，而土地的承載量有一定的範圍，如果過度的破壞會使土壤孔隙度降低，硬度變高，地表植被生長緩慢。所以建立賞螢人數總量管制，可降低對於螢火蟲生活的干擾。
四、嚴禁採集	螢火蟲發生期間容易採集，一些好奇的民眾會將所採之螢火蟲放入透明的容器與塑膠袋中，帶回家觀賞。這種行為相當不好，應嚴禁採集，加以勸導，並告知尊重生命與尊重大自然的道理。
五、設緩衝區	應有設立緩衝區的觀念，如能設置 2-5 公尺的緩衝區，讓人與螢、間有所區隔，使得人與螢間的交互影響降到最小。
六、棲地禁止破壞	有些賞螢民眾為了更能清楚的看到成蟲與幼蟲，侵入棲地中觀察，會將在地面上活動的幼蟲與小蝸牛踩死，嚴重地破壞棲地。可利用鐵絲網或塑膠網加以區隔，並嚴格禁止破壞。
七、志工解說	解說螢火蟲生態之前，可利用出版之摺頁與推廣書籍，作為解說的參考。將解說素材與當地人文自然環境相結合，讓話題會更生動趣味化。不但能取悅及服務滿足遊客的好奇與需求，並可讓螢火蟲知識及賞螢訊息傳遞及告知。讓民眾懂得賞螢的意義，對環境教育、生態保育、尊重生命資源永續有新的見解。進入螢火蟲觀察區前，先由志工帶領，並教育民眾，瞭解螢火蟲的生態。當進入觀察區時，必需嚴格遵守相關規定，離開觀察區時，可以與民眾討論螢火蟲為何消失？如何來保育螢火蟲等問題？
八、永續經營	國有林班地中螢火蟲資源豐富，如果架設不當的路燈、施用農藥，均會影響棲地中幼蟲的生存。當然美麗的生物資源是需要永續保存，螢火蟲的棲息地該如何去經營管理？應擬具一些較具體的經營管理計畫，以較長時間來觀察研究，以提供較完整的保育策略。



附錄五、夜間賞螢安全守則

一、賞螢最佳時機

- (一) 每年從4月起到6月是觀賞螢火蟲的時節，先打聽好發生時間及地點，選擇狀況佳的賞螢地點，要欣賞群螢飛舞並不困難，若有解說員帶隊則比較有深度。
- (二) 日落後1至2小時是螢火蟲活動力最強，亦是最佳賞螢時間，不要太晚去賞螢，螢火蟲可不是愈晚愈多喔！
- (三) 選擇林相較原始或森林邊緣的空曠地，且濕度較高是螢火蟲喜歡聚集的地方。
- (四) 最好選擇月色較暗的夜晚或沒有光害的地點，月圓的晚上會妨礙螢光的亮度，看到牠們的機率並不高；另外持續性大雨或颳大風時，則會影響螢光及飛舞。

二、賞螢前的裝備

- (一) 著輕便長袖、長褲，外加運動鞋或雨鞋。
- (二) 行進草叢間，記得要打草驚蛇，同時避免穿涼鞋。
- (三) 隨身照明設備（燈罩貼上紅色玻璃紙）減少光害。
- (四) 帶枝筆、記事本、手錶、外套、哨子、指南針、捕蟲網、急救藥品、放大鏡等夜間探索的裝備。
- (五) 事先熟悉賞螢地點發生時間及路況，以免期待落空敗性而歸。
- (六) 攜帶螢火蟲圖鑑與摺頁。
- (七) 部分山區民宿業者有提供導覽解說服務，有需要的民眾可以善加利用。若有當地嚮導帶領同行解說會比較安全，也可以玩得更盡興，千萬別單獨上山。
- (八) 預先查詢活動當天的天候，及了解活動環境的地形，以便收集足夠資訊，掌握最佳螢況。

三、探索螢火蟲的規範

- (一) 不喧嘩：需輕聲細語，避免大聲喧嘩，減少人為干擾。



- (二) 不追趕：不奔跑追逐，勿隨意入園踐踏，破壞棲息地。
- (三) 不捕抓：要有尊重生命的觀念，勿任意捕捉成蟲，避免影響螢火蟲繁衍。
- (四) 不照射：停止不必要的路燈裝設，給螢火蟲一個隱密的約會空間。
- (五) 不破壞：螢火蟲對棲息地的要求很高，需要相當乾淨的生活環境，尤其不能有人為的干擾及污染，讓螢火蟲有一個安全的家。

四、山區旅遊安全須知

- (一) 行前預先規劃活動路線，充分瞭解交通狀況，因為許多沿途山林小徑未清楚的指標及標明里程數。
- (二) 山區午後易起濃霧或雷陣雨，最好利用上午時段上山，並攜帶雨衣或雨傘。
- (三) 山區夜晚易容易天暗，因此頭燈或手電筒的照明裝備，一定不要忘記帶著備用。
- (四) 在嘉義山地區常有石階步道，宜著防滑步鞋或登山鞋最為恰當。
- (五) 旅遊裝備要事先準備妥當，並瞭解自己健康狀況，隨身攜帶必備藥物。宜多帶一件外套，日夜、早晚溫差相當大準備適當的保暖衣物。
- (六) 若自行開車上山前需將油箱加滿，因為山區只有石桌和阿里山有加油站。
- (七) 隨時注意氣象報導，掌握山區氣候，經過落石路段，路過宜多加注意。
- (八) 請勿擅自前往危險地區，並遵守警告、禁止標誌之規定。



附錄六-1、光華地區氣溫、相對濕度、照度、土溫等，每旬變化(2005.9-2006.6)。

月	光華	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
9	上旬	21.60	32.76	16.76	79.19	95.30	39.80	54.44	903.00	2.00	20.83	22.09	19.04
	中旬	22.76	35.70	18.28	77.77	89.30	44.10	38.30	903.00	2.00	21.93	25.17	19.04
	下旬	22.06	27.91	19.04	77.74	89.40	48.80	16.51	131.00	2.00	21.19	25.17	17.90
10	上旬	22.27	28.70	19.42	80.01	89.40	59.10	18.73	152.00	2.00	18.73	25.56	18.28
	中旬	20.94	27.12	16.76	79.88	89.40	58.10	42.15	487.00	2.00	42.15	25.56	16.38
	下旬	20.14	27.52	15.62	78.68	91.80	50.10	50.36	421.00	2.00	50.36	25.95	15.62
11	上旬	20.92	29.50	16.76	77.07	89.30	54.30	41.95	341.00	2.00	41.95	341.00	16.76
	中旬	19.40	29.90	14.09	79.27	91.90	47.70	33.61	302.00	2.00	33.61	302.00	14.47
	下旬	18.24	26.34	14.09	72.25	94.70	32.20	46.30	278.00	2.00	46.30	278.00	14.47
12	上旬	16.30	26.73	10.21	75.28	94.60	32.90	41.27	285.00	2.00	16.27	25.56	11.38
	中旬	13.66	24.79	8.23	79.53	98.30	47.50	33.96	253.00	2.00	13.83	22.86	8.63
	下旬	14.06	22.48	3.74	72.36	98.70	37.10	46.45	253.00	2.00	14.11	21.71	4.99
1	上旬	14.11	24.79	5.81	73.50	98.20	33.80	58.26	343.00	2.00	14.46	23.24	7.03
	中旬	18.69	26.34	12.16	71.40	94.80	44.90	76.18	463.00	2.00	18.50	24.40	12.93
	下旬	15.85	24.01	11.38	83.46	98.60	44.80	64.60	403.00	2.00	16.25	22.09	12.55
2	上旬	15.55	23.63	10.21	69.06	91.60	38.30	80.39	587.00	2.00	16.15	21.71	12.16
	中旬	17.92	28.70	11.77	71.96	98.40	38.50	80.28	505.00	2.00	17.97	25.17	12.93
	下旬	18.39	26.34	13.70	73.52	94.70	43.50	63.15	482.00	2.00	18.73	24.01	15.23
3	上旬	16.24	24.40	7.83	77.47	100.00	39.50	49.43	324.00	2.00	16.40	22.48	9.82
	中旬	18.05	27.52	10.60	78.11	98.60	39.20	51.06	362.00	2.00	18.22	25.56	12.16
	下旬	17.39	24.79	12.55	80.61	98.90	40.10	35.37	226.00	2.00	16.95	22.86	11.77
4	上旬	21.31	31.12	14.85	75.41	99.20	37.60	57.15	805.00	2.00	20.96	26.73	15.23
	中旬	19.87	31.12	15.23	81.33	99.10	40.20	45.90	805.00	2.00	19.63	27.12	16.00
	下旬	20.20	27.52	17.14	84.32	99.20	44.10	38.03	327.00	2.00	20.02	25.17	17.14
5	上旬	21.64	33.59	18.28	79.22	95.30	47.20	22.43	552.00	2.00	21.20	25.17	17.90
	中旬	21.32	27.12	16.38	81.32	95.10	52.40	15.25	74.00	2.00	21.22	25.17	16.76
	下旬	21.31	27.12	18.28	84.18	99.20	55.70	14.32	356.00	2.00	21.55	26.73	18.66
6	上旬	20.64	25.56	18.28	87.94	25.56	64.40	87.94	40.00	2.00	21.04	25.17	2.00
	中旬	22.02	28.31	18.66	78.58	28.31	52.50	78.58	62.00	2.00	22.11	27.52	2.00
	下旬	23.12	28.31	19.04	81.46	28.31	63.90	81.46	65.00	2.00	23.22	28.31	2.00
7	上旬	23.18	28.31	19.81	85.32	99.50	66.50	12.06	334.00	2.00	23.28	27.52	20.19
	中旬	22.47	27.91	19.42	85.25	100.00	57.80	9.47	59.00	2.00	20.04	27.52	16.23
	下旬	22.93	29.50	19.42	83.63	95.50	61.60	11.90	105.00	2.00	22.92	26.73	19.42
8	上旬	22.31	28.70	18.66	83.76	99.50	46.80	11.39	59.00	2.00	22.29	28.70	18.66
	中旬	22.93	27.52	19.42	86.37	95.50	67.70	11.36	55.00	2.00	22.99	27.12	19.42
	下旬	22.59	27.52	18.28	82.12	99.50	59.70	15.36	336.00	2.00	22.52	27.12	18.28



附錄六-2、奮起湖地區氣溫、相對濕度、照度、土溫等，每旬變化(2005.9-2006.6)。

月	奮起湖	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	最低度	平均土溫	最高土溫	最低土溫
9	上旬	20.85	26.34	16.76	89.01	99.40	65.20	17.99	179.00	2.00	20.61	22.09	18.66
	中旬	17.26	27.12	15.23	88.59	95.10	60.90	37.49	367.00	1.00	17.92	21.71	0.61
	下旬	18.85	28.31	15.23	84.53	91.90	51.50	39.74	566.00	1.00	18.89	21.71	17.14
10	上旬	19.13	32.76	15.62	87.52	95.00	52.80	40.76	745.00	1.00	19.02	22.09	17.14
	中旬	17.36	28.31	13.70	88.68	94.90	59.40	36.07	745.00	1.00	18.01	20.19	16.38
	下旬	17.05	32.76	12.93	83.44	94.90	45.10	66.75	745.00	1.00	16.91	18.66	15.62
11	上旬	17.21	29.10	13.32	78.13	94.90	46.80	52.41	745.00	1.00	16.27	18.28	14.09
	中旬	15.94	22.48	10.21	84.52	94.60	55.70	31.37	297.00	1.00	16.16	18.66	12.93
	下旬	14.03	19.81	9.82	80.38	94.60	44.20	26.77	171.00	1.00	13.98	15.62	12.16
12	上旬	12.99	20.19	9.03	80.43	94.50	42.00	24.54	183.00	1.00	13.01	14.85	11.38
	中旬	11.08	20.19	4.57	79.64	94.50	51.50	28.34	183.00	1.00	11.93	15.62	8.63
	下旬	11.46	20.95	2.89	74.16	94.70	32.10	25.73	200.00	1.00	11.04	15.62	7.03
1	上旬	10.85	17.90	4.99	74.16	91.70	38.60	26.04	206.00	1.00	11.39	14.09	9.42
	中旬	14.47	21.33	8.63	72.88	89.20	42.10	40.94	365.00	1.00	12.82	15.62	4.33
	下旬	13.83	19.81	9.82	84.33	98.30	59.10	83.23	561.00	2.00	13.69	15.62	12.55
2	上旬	12.26	26.73	7.43	74.19	91.60	24.20	102.13	595.00	2.00	12.19	13.70	10.60
	中旬	15.08	27.52	7.83	75.33	91.70	33.60	118.91	829.00	2.00	13.78	16.38	10.60
	下旬	16.00	28.31	11.38	73.42	91.60	31.60	126.52	796.00	2.00	15.16	17.52	13.32
3	上旬	13.82	23.24	7.03	80.22	98.00	28.70	116.88	863.00	2.00	14.34	18.28	10.21
	中旬	15.59	25.56	9.03	80.81	98.20	46.60	113.64	823.00	2.00	15.66	20.19	12.16
	下旬	14.74	22.48	8.23	83.64	98.60	39.30	97.14	687.00	2.00	15.00	18.28	10.99
4	上旬	18.52	27.52	14.47	77.06	95.00	30.90	139.19	863.00	2.00	17.49	21.71	14.47
	中旬	17.29	24.79	13.32	84.24	98.60	48.40	101.81	779.00	2.00	17.09	20.95	14.85
	下旬	17.67	27.91	14.47	85.29	95.00	40.60	109.70	863.00	2.00	17.57	21.71	15.62
5	上旬	18.78	28.70	14.47	82.43	95.10	43.10	144.82	863.00	2.00	18.21	22.09	16.00
	中旬	18.99	29.50	14.47	83.53	98.80	40.60	141.80	863.00	2.00	18.57	22.48	15.62
	下旬	18.92	25.56	16.38	85.90	98.80	53.00	118.26	863.00	2.00	18.57	22.09	16.76
6	上旬	18.37	24.79	15.62	90.38	99.10	61.40	62.78	863.00	2.00	18.00	20.19	16.76
	中旬	19.43	31.52	15.62	82.44	98.80	45.50	145.83	863.00	2.00	18.63	24.01	16.38
	下旬	20.60	31.52	16.00	84.06	95.10	42.20	151.14	863.00	2.00	19.90	26.34	17.14
7	上旬	20.77	31.52	17.14	87.26	99.20	47.30	118.96	863.00	2.00	20.35	23.63	18.66
	中旬	16.91	28.31	16.00	79.40	100.00	55.60	104.41	876.00	2.00	15.81	22.48	16.76
	下旬	12.80	26.34	16.38	75.15	99.10	61.10	81.84	876.00	2.00	12.15	22.86	17.52
8	上旬	19.70	28.70	16.00	88.29	99.20	43.80	91.68	639.00	2.00	19.32	22.48	17.14
	中旬	20.28	26.34	17.52	90.05	99.30	66.10	84.57	587.00	2.00	20.00	22.09	18.66
	下旬	19.81	27.52	16.00	87.35	95.20	58.80	102.65	876.00	2.00	19.56	22.86	17.52



附錄六-3、水社寮地區氣溫、相對濕度、照度、土溫等，每旬變化(2005.9-2006.3)。

月	水社寮	日均溫	最高均溫	最低均溫	平均溫度	最高溫度	最低溫度	平均照度	最高照度	最低照度	平均土溫	最高土溫	最低土溫
9	上旬	21.60	32.76	16.76	79.26	95.30	39.80	54.22	903.00	2.00	20.82	22.09	19.04
	中旬	21.66	35.70	16.38	83.16	95.30	44.10	44.50	903.00	2.00	21.56	22.86	20.57
	下旬	20.01	25.17	16.38	91.01	95.30	66.80	16.35	130.00	2.00	20.64	22.09	19.04
10	上旬	20.01	25.56	16.38	91.40	98.80	74.10	12.84	108.00	2.00	20.36	21.71	18.66
	中旬	18.43	22.86	14.47	89.24	95.10	56.70	5.92	59.00	2.00	19.42	20.57	17.90
	下旬	17.80	24.79	14.09	86.59	94.90	42.90	4.98	28.00	2.00	18.58	19.81	17.14
11	上旬	18.68	24.40	14.47	83.84	94.90	49.50	4.83	21.00	2.00	18.88	19.81	17.52
	中旬	16.79	24.40	11.38	88.13	95.10	53.40	5.51	55.00	2.00	18.12	19.81	15.23
	下旬	14.48	20.57	10.60	85.91	94.80	41.10	9.28	77.00	2.00	15.50	16.76	14.09
12	上旬	13.03	22.48	8.63	85.08	94.60	34.90	8.33	62.00	2.00	14.19	16.00	12.55
	中旬	11.22	19.42	6.22	84.89	94.50	47.00	9.85	74.00	2.00	12.74	16.00	10.21
	下旬	11.36	19.04	1.17	78.26	94.80	31.40	26.71	210.00	2.00	11.85	15.62	8.23
1	上旬	11.21	19.04	6.22	78.26	94.70	40.10	26.45	191.00	2.00	12.53	14.85	10.21
	中旬	15.08	22.86	7.83	76.17	89.30	39.90	29.01	255.00	2.00	14.42	16.76	10.99
	下旬	14.07	22.09	10.21	85.03	94.50	52.70	10.80	65.00	2.00	14.37	16.76	13.32
2	上旬	13.72	21.33	9.03	76.80	91.60	36.40	28.56	157.00	2.00	13.54	14.47	12.16
	中旬	15.39	24.79	8.63	80.72	91.80	41.60	26.43	214.00	2.00	14.52	16.38	12.16
	下旬	16.54	25.17	12.16	79.03	89.20	35.50	42.65	284.00	2.00	15.75	16.76	14.47
3	上旬	14.23	22.09	7.83	85.06	94.50	58.80	33.53	263.00	2.00	14.26	16.76	10.99
	中旬	16.22	24.40	11.38	84.30	91.70	52.30	32.94	269.00	2.00	15.98	17.90	14.09
	下旬	15.29	22.09	9.82	88.09	94.60	50.60	27.57	208.00	2.00	15.64	17.52	13.70
4	上旬	19.12	27.91	13.32	82.49	91.90	44.40	31.64	223.00	2.00	18.15	21.33	14.85
	中旬	17.67	28.70	14.09	89.58	95.00	55.70	17.77	540.00	2.00	17.60	20.19	15.62
	下旬	18.50	27.52	15.23	90.63	95.20	55.80	8.25	102.00	2.00	18.36	19.81	17.14
5	上旬	19.30	24.79	14.85	89.47	95.10	69.80	6.74	129.00	2.00	18.79	20.19	17.52
	中旬	19.77	26.34	14.09	86.80	95.10	57.40	5.71	147.00	2.00	19.56	21.33	17.52
	下旬	19.93	27.52	16.76	91.85	99.30	65.40	9.13	160.00	2.00	19.96	22.48	18.28
6	上旬	18.84	21.71	16.76	97.81	99.40	92.00	2.00	2.00	2.00	18.84	20.19	17.90
	中旬	19.92	28.70	16.38	93.10	99.40	63.80	7.90	178.00	2.00	19.59	22.09	17.90
	下旬	21.68	30.31	17.14	92.26	99.90	66.60	2.43	41.00	2.00	21.31	23.24	19.04
7	上旬	21.92	27.91	19.04	90.97	100.00	63.60	2.00	2.00	2.00	21.67	23.24	19.81
	中旬	20.40	25.17	17.52	91.79	99.70	70.30	2.00	2.00	2.00	20.21	21.71	18.66
	下旬	21.30	29.50	17.52	81.73	92.00	53.20	2.57	41.00	2.00	20.96	23.24	19.42
8	上旬	20.85	29.50	16.38	81.44	92.00	49.20	2.33	32.00	2.00	20.74	23.24	19.04
	中旬	21.70	34.43	18.66	81.75	89.30	52.70	6.01	187.00	2.00	21.46	23.63	20.57
	下旬	22.70	36.43	19.66	82.75	98.30	53.70	6.23	187.00	2.00	21.65	25.63	22.57



附錄六-4、瑞里地區氣溫、相對濕度、照度、土溫等，每旬變化(2005.9-2006.3)。

月	若蘭	日均溫	最高均溫	最低均溫	平均溫度	最高溫度	最低溫度	平均照度	最高照度	最低照度	平均土溫	最高土溫	最低土溫
9	上旬	21.60	32.76	16.76	79.26	95.30	39.80	54.22	903.00	2.00	20.82	22.09	19.04
	中旬	22.26	35.70	17.14	76.56	89.30	44.10	61.75	903.00	2.00	21.75	24.01	20.57
	下旬	21.29	34.43	16.38	78.81	91.80	37.30	210.60	903.00	2.00	21.01	23.24	19.42
10	上旬	21.50	35.70	16.76	79.26	89.30	39.90	129.39	903.00	2.00	21.00	23.24	19.04
	中旬	20.33	38.32	14.85	77.83	89.30	25.50	108.20	903.00	2.00	20.27	22.48	18.28
	下旬	19.94	43.91	13.32	74.39	91.70	23.90	57.80	640.00	2.00	*	*	*
11	上旬	21.07	40.59	14.47	71.59	91.70	23.90	51.00	583.00	2.00	*	*	*
	中旬	18.99	43.42	11.77	77.64	91.90	24.80	29.53	381.00	2.00	*	*	*
	下旬	18.07	38.77	12.16	71.48	94.70	24.20	54.60	388.00	2.00	*	*	*
12	上旬	16.55	39.67	9.42	69.53	94.60	23.70	48.30	399.00	5.00	*	*	*
	中旬	13.76	35.27	6.22	72.78	94.40	23.60	38.82	364.00	5.00	*	*	*
	下旬	20.35	43.42	6.62	72.60	91.80	24.80	43.08	381.00	2.00	*	*	*
1	上旬	17.70	33.17	11.77	80.01	94.70	30.40	25.07	239.00	2.00	*	*	*
	中旬	18.77	39.67	12.16	65.87	94.70	23.70	65.20	388.00	2.00	*	*	*
	下旬	15.86	39.22	9.42	73.36	94.60	23.80	38.27	399.00	5.00	*	*	*
2	上旬	13.24	36.13	6.22	72.03	94.50	23.60	57.40	764.00	2.00	*	*	*
	中旬	18.16	41.52	9.42	75.88	98.60	24.10	134.51	764.00	2.00	17.21	20.95	14.09
	下旬	19.75	46.91	12.93	72.74	94.70	24.00	183.17	764.00	2.00	18.51	21.33	16.38
3	上旬	16.74	39.22	8.63	79.35	100.00	23.70	159.67	764.00	2.00	16.14	19.04	12.55
	中旬	18.47	43.91	10.60	79.52	98.70	24.20	136.21	764.00	2.00	17.67	21.71	14.47
	下旬	16.95	36.13	10.21	86.37	98.80	34.40	83.26	764.00	2.00	17.00	19.42	14.47
4	上旬	21.05	42.46	13.32	79.00	99.00	26.30	102.03	764.00	2.00	19.55	22.09	16.00
	中旬	19.07	35.70	14.09	87.63	99.00	37.30	62.83	764.00	2.00	18.84	21.71	16.76
	下旬	19.53	32.76	16.00	90.62	100.00	44.90	53.45	764.00	2.00	19.34	21.33	17.90
5	上旬	20.20	29.50	15.23	91.24	100.00	61.60	30.50	413.00	2.00	19.81	21.33	18.28
	中旬	20.38	28.31	14.85	89.79	100.00	60.90	18.67	209.00	2.00	20.15	21.71	17.90
	下旬	20.25	28.31	17.14	93.81	99.40	71.30	6.67	116.00	2.00	20.12	21.71	18.66
6	上旬	19.79	25.56	17.52	94.99	99.40	72.60	8.39	179.00	2.00	19.66	20.95	18.66
	中旬	21.48	36.13	16.76	90.06	99.50	34.20	16.34	764.00	2.00	20.91	22.86	18.28
	下旬	22.10	37.44	17.14	86.93	99.20	39.90	54.29	764.00	2.00	21.45	23.63	19.42
7	上旬	22.78	39.67	18.66	87.38	99.50	41.60	46.08	764.00	2.00	22.18	24.01	20.57
	中旬	21.48	35.27	17.14	90.06	99.40	58.30	16.34	764.00	2.00	20.91	22.86	19.42
	下旬	21.83	30.31	17.52	89.34	99.60	62.30	10.64	449.00	2.00	21.57	23.24	19.81
8	上旬	21.38	29.50	17.14	89.63	99.20	57.50	6.33	170.00	2.00	21.23	23.24	19.42
	中旬	22.40	29.50	19.04	88.65	99.20	60.70	7.11	116.00	2.00	22.10	23.24	21.33
	下旬	23.40	30.50	18.24	88.65	99.20	60.70	6.11	123.00	2.00	22.10	23.24	21.33

*土溫感溫棒遭除草機割斷、無法正常運作紀錄土溫



附錄六-5、愛玉子公園地區氣溫、相對濕度、照度、土溫等，每旬變化(2005.9-2006.3)。

月	愛玉子	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
9	上旬	21.16	39.22	15.23	80.75	95.10	33.60	265.39	1010.00	2.00	20.24	28.70	17.14
	中旬	21.84	38.77	16.00	79.65	94.80	34.40	278.50	1010.00	2.00	20.66	29.10	17.90
	下旬	20.76	41.05	15.62	80.83	94.80	28.00	260.81	1010.00	2.00	20.16	27.91	17.14
10	上旬	21.32	45.39	15.62	81.10	99.00	24.50	274.09	1010.00	2.00	20.47	28.70	17.52
	中旬	19.86	43.91	14.09	81.35	94.90	24.10	256.34	1010.00	2.00	19.96	27.91	17.14
	下旬	18.69	42.94	12.55	79.33	94.80	24.30	262.21	1010.00	6.00	19.25	28.70	15.62
11	上旬	20.16	51.22	13.70	72.28	94.80	24.10	236.28	1010.00	6.00	21.31	40.13	16.76
	中旬	17.88	52.95	10.21	79.05	94.60	25.70	198.71	1010.00	6.00	19.05	36.13	13.70
	下旬	16.53	48.49	10.21	76.58	94.70	24.20	214.34	1010.00	2.00	17.47	29.90	13.70
12	上旬	15.53	47.43	9.03	75.31	98.10	23.80	216.49	1010.00	6.00	16.83	31.12	12.55
	中旬	13.00	37.88	4.99	77.53	98.20	23.90	190.48	1010.00	6.00	15.09	25.56	9.82
	下旬	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
1	上旬	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	中旬	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	下旬	15.20	41.52	10.60	80.74	94.60	24.10	130.98	1010.00	2.00	15.89	40.59	11.38
2	上旬	14.82	46.91	7.83	69.84	89.30	24.30	183.98	1010.00	2.00	15.79	41.05	9.42
	中旬	16.93	47.43	8.23	69.90	91.70	24.10	193.38	1010.00	2.00	17.25	43.42	9.82
	下旬	17.59	48.49	11.38	70.32	91.60	24.90	178.48	1010.00	2.00	18.05	40.59	12.93
3	上旬	15.27	38.32	7.43	76.59	94.60	26.40	188.85	1010.00	2.00	15.68	38.32	8.63
	中旬	18.01	47.43	9.42	73.35	94.60	24.50	226.26	1010.00	2.00	18.32	45.89	10.60
	下旬	16.86	34.43	8.63	78.00	94.70	30.50	172.32	1010.00	2.00	16.95	32.76	10.21
4	上旬	21.08	50.66	12.55	68.40	91.70	24.30	217.11	1010.00	2.00	20.56	48.49	13.32
	中旬	18.99	49.02	12.93	79.42	94.90	25.60	137.47	1010.00	2.00	19.04	45.39	14.09
	下旬	19.35	37.44	15.23	81.15	94.90	32.80	143.04	1010.00	2.00	19.25	37.44	15.62
5	上旬	20.51	33.59	14.85	78.44	94.80	44.20	175.56	1010.00	2.00	20.01	35.27	16.00
	中旬	21.14	42.46	13.70	77.65	95.00	27.50	183.85	1010.00	2.00	20.77	34.43	15.62
	下旬	21.55	48.49	16.38	78.55	94.90	24.20	176.12	1010.00	2.00	20.64	34.85	17.52
6	上旬	20.27	28.70	16.38	82.19	95.10	50.30	110.14	672.00	2.00	19.55	24.01	17.52
	中旬	21.84	44.40	16.00	75.89	94.90	29.90	195.33	1010.00	2.00	20.42	28.70	17.52
	下旬	22.40	34.85	16.38	80.23	95.00	43.00	166.45	871.00	2.00	20.95	28.70	17.90
7	上旬	23.73	41.52	17.52	78.16	95.10	31.40	197.60	1010.00	2.00	22.76	32.34	19.04
	中旬	21.80	35.70	16.38	82.12	99.30	43.50	109.01	958.00	2.00	20.88	27.91	17.90
	下旬	22.89	38.32	16.00	78.78	95.00	42.00	153.10	1010.00	2.00	21.77	27.91	18.66
8	上旬	22.22	42.46	16.38	79.93	95.10	30.80	135.55	1010.00	2.00	21.21	27.12	18.28
	中旬	23.64	43.91	16.76	77.82	95.00	27.40	176.31	1010.00	2.00	22.48	30.31	19.42

* 記錄器遭雷擊故障、無法正常紀錄