

目次

期初審查委員意見與回覆	VII
期中審查委員意見與回覆	XI
期末審查委員意見與回覆	XVII
表次	XXI
圖次	XXIV
摘要	XXXI
第壹章 前言	1
一、計畫緣起	1
二、計畫地區環境概述	1
一) 西拉雅國家風景區概況	1
二) 本計畫調查地區概況	2
1. 鹿寮水庫	2
2. 關子嶺地區	4
3. 崁頭山地區	5
4. 大埔	6
5. 社子農林場	7
6. 梅嶺地區	7
7. 新化林場	8
8. 南化生態農場	9
三、文獻回顧	10
一) 臺南/西拉雅地區螢火蟲物種紀錄	10
二) 西拉雅地區螢火蟲生態研究	16
四、由文獻回顧所認知的調查與研究重點	18
第貳章 計畫項目與目標	19
一、計畫項目與內容	19
一) 螢火蟲物種普查與幼蟲食餌調查	19
二) 螢火蟲棲地示範區營造	19

三) 螢火蟲幼蟲之野放	20
四) 人員教育訓練及現地體驗活動	20
五) 賞螢活動、監測工作、棲地營造及管理、社區參與等之規劃	20
六) 辦理國內賞螢旅遊觀摩交流	20
七) 編印螢火蟲資源手冊 1000 本	20
八) 摺頁內容編寫	21
九) 解說設施內容編寫	21
十) 其他	22
二、計畫目標	22
一) 全境螢火蟲種類普查	22
二) 區域性螢火蟲社群組成、動態、物候等生態調查	22
三) 螢火蟲棲地示範區營造與螢火蟲引入	23
四) 教育解說訓練、賞螢實務規劃	23
五) 社區賞螢與生態解說觀摩	23
六) 解說教材之撰寫	24
七) 西拉雅螢火蟲資源專書之撰寫	24
第參章 螢火蟲資源調查方法與結果	25
一、調查方法	25
一) 調查地點	25
二) 螢火蟲調查方法	53
1. 日間採集	53
2. 夜間穿越線定量採樣	53
3. 夜間定性調查	55
4. 設定採集	55
1) 飛行攔截網	55
2) 馬氏網	56
二、調查結果與討論	62
一) 物種名錄	62

二) 各種調查方式的結果.....	69
1. 整體概況	69
2. 設定採集陷阱.....	70
3. 重點調查地區穿越線夜間定量調查	74
4. 重點調查地區定量調查綜合結果(含設定採集與穿越線夜間定量調查)...	84
5. 一般調查區與不定期調查區的螢火蟲	86
三) 社區調查點螢火蟲資源.....	87
1. 九龍山螢火蟲名錄.....	87
2. 九龍山夜間穿越線定量調查結果	88
1) 夜行性螢火蟲物種數動態.....	88
2) 優勢種：黑翅螢的季節與夜間族群動態	89
3) 其他物種的季節動態.....	93
4) 九龍山穿越線夜行性螢火蟲社群整體季節動態	94
四) 區內螢火蟲物候初步分析	96
五) 螢火蟲相初步分析.....	100
六) 西拉雅國家風景區螢火蟲相與其他地區之比較.....	103
七) 西拉雅國家風景區螢火蟲之特殊保育考量	105
第肆章 螢火蟲棲地營造施工計畫與螢火蟲引入	111
一、前言	111
二、南化生態農場之螢火蟲棲地營造與施作.....	111
一) 環境背景	111
二) 現有螢火蟲資源與螢火蟲引入構想.....	113
三) 棲地營造工作項目.....	115
四) 水域環境改善與植栽種植	117
1. 水池水域	117
1) 水域一區之水池	117
2) 水域二區之水池	118
2. 賞螢步道旁溝渠.....	120

3. 新增人工溪流.....	121
三、棲地營造施作過程與完工現況	124
一) 水池主體改善.....	124
1. 施作過程	124
二) 賞螢步道旁溝渠.....	124
1. 施作過程	124
2. 完工現況及日後維護	125
三) 新增人工溪流.....	125
1. 施作過程	125
2. 完工現況及日後維護	125
四) 水生植栽種植.....	125
1. 施作過程	125
2. 完工現況及日後維護	126
四、螢火蟲引入	137
五、維護操作要點	137
一) 各單元維護要點.....	137
1. 水池部分	138
2. 重點賞螢步道旁溝渠	138
3. 人工溪流	139
二) 操作維護作業項目及頻率	139
1. 系統啟始階段.....	139
2. 穩定系統之操作.....	140
三) 操作維護作業說明.....	140
1. 水生植栽割除作業.....	141
2. 枯落物清除作業.....	141
3. 清淤作業	143
4. 螢火蟲族群維護管理	143
四) 維護管理人員機具編組	144
1. 設備機具	144

2. 人員資格	144
五) 異常狀況之處置	145
1. 風災、雨災後之處理	145
2. 水質異常之處理	145
3. 病、蟲、螺害之處理	145
4. 生長不良	146
5. 外來種入侵	146
第五章 社區與風景管理處之螢火蟲教育訓練	147
一、前言	147
二、教育訓練課程細部規劃與執行	147
一) 社區之解說員培訓招生簡章	148
二) 社區解說員上課與出席狀況	151
三) 社區教育訓練考核	153
四) 生態解說與賞螢觀摩活動	157
五) 社區自主螢火蟲資源調查	159
三、管理處解說志工教育訓練與管理處同仁之解說課程	160
一) 管理處之螢火蟲解說志工培訓招生簡章	160
二) 管理處解說志工報名與上課狀況	161
三) 管理處人員之螢火蟲解說課程	163
第陸章 螢火蟲資源手冊、摺頁及解說設施撰寫	165
一、前言	165
二、西拉雅螢火蟲資源手冊編寫規畫與執行	165
三、摺頁解說文稿與報行	166
一) 摺頁設計	166
二) 摺頁解說文稿	166
四、解說設施文稿與報行	167
一) 解說牌設計	167
二) 各解說牌主題	167

三) 各解說牌內容.....	168
第柒章 螢火蟲資源庫建立	169
一、前言	169
二、後設資料.....	169
一) 物種介紹屬性後設資料.....	169
二) 物種時空分布屬性後設資料	171
結論	173
一、螢火蟲資源調查.....	173
二、螢火蟲棲地營造與螢火蟲引入	174
三、社區參與及教育訓練	175
參考文獻	177
附錄一 西拉雅國家風景區螢火蟲資源調查之結果補充資料	181
一、2011/1~2012/2 歷次調查之螢火蟲種時空分布表.....	181
二、2011/1~2012/2 螢火蟲定性調查表	206
三、2011/3~2012/2 其他動物紀錄表	217
四、螢火蟲幼蟲食餌調查	221
附錄二 螢火蟲棲地營造施工圖	222
附錄三 解說員培訓及參訪觀摩之社區座談紀錄	235
一、社區解說員培訓後之座談紀錄	235
二、參訪觀摩行程之座談紀錄	238
附錄四 『西拉雅賞螢』系列摺頁文稿	243
一、關子嶺賞螢趣.....	243
二、崁頭山賞螢趣.....	247
三、梅嶺賞螢趣.....	251
四、新化賞螢趣.....	255
五、大埔賞螢趣.....	258
附錄五 解說設施文稿與英、日文翻譯	261

「西拉雅國家風景區螢火蟲資源調查及應用案」

期初報告審查會議委員意見與回覆改進事項

委員意見	答覆與修正
吳守從委員	
1 資料排版與增補請修正(請按工作內容編排章節)。	已依委員指示改進。
2 調查樣區的分區圖與環境現況照片請補充。	已依委員指示改進。
3 4 級 4 法請補充於調查方法中。	已依委員指示改進。
4 調查結果可以以圖表進一步說明。	已依委員指示改進。
5 可增加照片數量。	已依委員指示改進。
6 補充有關生活史與幼蟲食餌的資料。	期中報告呈現部份幼蟲調查資料；待調查完整後於專書撰寫中呈現。
7 各工作項目請依合約內容辦理。	已依委員指示改進。
朱達仁委員	
1 報告內容格式缺乏與計畫項目對應之成果呈現，建議更正，以利對照閱讀。	已依委員指示改進。
2 建議內文以分析之表、圖、照片呈現，俾利閱讀解析。	已依委員指示改進。
3 表 4-1 建議加入英文學名。	已依委員指示改進。
4 建議內文中加入調查區域的介紹說明、相關特性及環境照片。	已依委員指示改進。
5 建議以圖表呈現測區內物種、物候及幼蟲食餌之成果，另以圖表呈現測區微氣候之成果。	期中報告呈現部份幼蟲調查資料；待調查完整後於專書撰寫中呈現。

6 建議以影像照片紀錄棲地營造及野放前之培育與野放。	已依委員指示改進。
7 附錄一工作紀錄表欄位中「重大發現」建議以其他名稱書寫。	已依委員指示改進。
徐堉峰委員	
1 螢火蟲資源尚未充分，僅建議將來棲地營造應以西拉雅地區各景點在地優勢、特色為主體規劃。	已就南化生態公園環境、當地與週遭螢火蟲相、保育原則做通盤考量，規劃在棲地營造區培植黃緣螢族群，在公園西北側溪谷重新引入生態公園附近常見的大陸窗螢。
李榮宗委員	
1 建議集中力量將九龍山步道及仙祖廟下方新建道路兩側規劃為賞螢實驗路線。藉此，可舉辦小型螢火蟲生態教育活動。同時做長期監控、比對開放賞螢之後螢火蟲生態影響、棲地維護與破壞狀況。	九龍山步道為本計畫社區調查點，由團隊成員鄭有成同學調查，當地亦為鄭員進行論文研究之處，故環境所受干擾能越少越好。目前已累積 1 年多當地的調查資料，若欲規劃為賞螢路線，建議應在累積 2 年以上資料後再開放，一來避免干擾，二來可提供較穩定可信的物種分布與物候資料。
2 九龍山步道及仙祖廟下方新建道路兩側螢火蟲棲地，目前是極有可能被破壞的區域，規劃為賞螢實驗路線正可了解地方對棲地維護的決心與能力。	本計畫在社區賞螢規範擬定上乃朝此方向規劃與撰寫，但確實的作法擬由社區凝聚共識，由下而上找出實際可行的流程與規範。
3 大凍山區螢火蟲社群多樣性高，且分布區域多與眾不同，甚至在山腳海拔 100 公尺左右丘陵地竟可發現台灣窗螢、山窗螢、黃緣螢、紅胸黑翅螢、黑翅螢等多種螢火蟲混棲的現象。於此，若能將此特殊現象加以分析(環境因子、演化或族群壓縮等)，將更有助風景管理處擬定更好的保育作為。	大凍山列為重點調查區，是目前西拉雅國家風景區內發現到最多種螢火蟲的調查點，且與風景區內其他調查點的螢火蟲相和物候稍有不同。依據迄今累積的資料，大凍山(大埔側)物種最多的月份在 6 月，數量最多在 5 月份，4 月下旬~7 月上旬是主要的螢火蟲發生期，這段期間應儘可能避免人為干擾。

<p>4 社區民眾及處內義工有關螢火蟲及蝴蝶教育訓練方面，本人強烈建議：訓練完畢後僅發予結業證書，不得發予生態旅遊、解說員或綠色商家等相關認證。待訓練後組成團隊，實際執行棲地營造及維護工作，真正對這塊土地有所貢獻，方可給予相關認證。</p>	<p>配合管理處指示辦理。</p>
<p>5 教育訓練完畢後不可放年吃草，草有一天會被生意利益吃光。可以關子嶺為實驗社區，組成一支有規範、有公約、有考核、有認證的生態義工大隊，實際執行生物棲地的維護與營造工作。如此才能將生態保育的理想落實到地方，同時成員在做中更可學到生態保育的相關本職學能與觀念。</p>	<p>本計畫之教育訓練已充分教授學員有關觀察、飼養、解說等職能，並傳授保育相關的觀念與可行的措施。藉由前往社頂社區的觀摩的機會，希望參加的學員能將社區發展生態旅遊的問題與意見在座談會上溝通與表達，並將別人的經驗帶回社區繼續討論凝聚共識，促進未來社區解說人員對社區的投入與貢獻。</p>
<p>6 不可貿然舉辦賞螢活動，應先教育民眾生態旅遊應遵守的原則與規範，待業者生態旅遊觀念到位後，方可舉辦相關活動。</p>	<p>計畫期間除社區教育訓練外，不辦理任何具有觀光性質的賞螢活動。</p>
<p>7 管理處應善用相關媒體資源，盡力宣導生態旅遊相關正確觀念，切莫急著行銷處內的生態資源，尤其是商家(號稱生態園區的商家)。轄內綠色商家(生態旅遊推廣商家)的行銷，一定要經過嚴格的考核(尤其是環境清潔維護與保護)，一定綜覈名實。</p>	<p>於計畫期間配合管理處指示協助進行考核。</p>
<p>鄭君健秘書</p>	
<p>1 請加強本案在觀光旅遊的應用的敘述。</p>	<p>已依委員指示改進，提供賞螢規範、解說資料、適合的賞螢季節與類型等資訊。</p>
<p>王玟傑委員</p>	
<p>1 報告書請強化圖片並輔以說明。</p>	<p>已依委員指示改進。</p>

<p>2 報告書之章節建議以契約書委辦內容之架構來撰擬。</p>	<p>已依委員指示改進。</p>
<p>3 南化生態遊憩區仍有農業行為，如何區隔或保護黃緣螢之生態環境？</p>	<p>黃緣螢棲地營造區在園區東北側山坡，離下方仍有農業施作的區域較遠，且黃緣螢的活動能力不強，多半停棲在生長的水域附近，因此所受影響較小。大陸窗螢的釋放區預計在園區北方溪谷與西北方坡地，當地已復原為芒草區，無農業施作，也未發現施用化學藥劑現象。</p>
<p>4 蝴蝶與螢火蟲之棲地整合構想為何？</p>	<p>螢火蟲及蝴蝶兩案因土地取得問題，故皆以南化農場為棲地改善場址，唯目前螢火蟲及蝴蝶兩案整合陸域及水域環境共有的棲地，除考慮生物生存所需條件外，更能在廣大的南化農場中，有效集中的運用資源，做區域性棲地改善。</p>

「西拉雅國家風景區螢火蟲資源調查及應用案」

期中報告審查會議委員意見與回覆改進事項

委員意見	答覆與修正
吳守從委員	
1 調查結果應指向應用層面，並提出相關建設。	依委員指示，提出保育與賞螢的意見(如 95 頁社區調查、103 頁「特殊保育考量」、106 頁「潛在賞螢地點之評估與建議」等部份)。
2 棲地營造後續管理如何實施？螢火蟲引入成效如何？	已於期末報告第肆章螢火蟲棲地營造施工之第四節「螢火蟲引入」(137 頁)、和第五節「操作維護作業要點」第四項(143 頁)中敘述。至於螢火蟲引入成效，由於幼蟲於 2011/12 月才陸續引入，需於 2012/4 月後才可以評估成效。
3 教育訓練人員後續運用之可行性為何？	<p>1) 本年度的螢火蟲季尚未開始，因此各地尚無整體的賞螢活動規畫。但是在一些社區已出現個別的小規模解說或調查，例如：參加過教育訓練的社區學員在本團隊與國家風景區管理處的輔導下，於關子嶺店家設立螢火蟲解說板；大埔社區也有社區自己的生態觀察小組，自 2011/9 月起每月進行數度的夜間觀察與簡單的數量估算。未來若在短時間內社區難以有計畫、全面地進用培訓的解說人員，則此類個別、小規模的定點解說或調查不失為可行之道。</p> <p>2) 本計畫之人員教育訓練之功能為提供當地居民瞭解螢火蟲生態以及其與環境之相互關</p>

	係，並進而促成其自行監測螢火蟲資源之能力。關於後續之人員運用，建議可由管理處相關課室輔導訓練並接收為後續社區之生態解說志工。
4 文稿應確實審核，與相關圖表、照片結合後定稿。	已依委員指示辦理。
朱達仁委員	
1 本計畫成果豐碩，足見認真投入，值得肯定。	感謝委員肯定。
2 棲地營造後續的管理維護，建議補充說明。	已於期末報告第肆章螢火蟲棲地營造施工之第五節「操作維護作業要點」(137頁)中敘述。
3 專書文稿內容應加註文獻，完稿後之內文審校如何進行？	已加註文獻。審校將由作者與計畫承辦人共同執行。
4 棲地營造建議於 P88 加入施工點的示意圖，俾利閱讀。	已依委員指示辦理。
5 報告書中較不清楚之圖（如圖 3-3），建議更換。	該圖取自 Google Map，當地照片上空有雲造成陰影，而使畫面不清。目前尚無清晰的衛星地圖可用。
6 報告書中多數的表格，印製後不清楚，建議改善。	由於調查地點和資料眾多，因此整理在同一個表格時往往超出 A4 尺寸，無法在同一檔案中製作，而必須用放大尺寸的版面編輯後再以轉檔或貼圖的方式轉貼至文件上，因此不如一般文件直接顯示時的清晰。拆成更多頁可使表格縮小而變得清晰，但不利瀏覽比較所含的資訊。權衡後仍維持貼圖的方式呈現部份表格。
7 P51 表下端之註解有錯字，「葉」行性更正為「夜」行性。	已依委員指示辦理。
8 P51 的註 2，建議新增欄位加註。	此資訊已移至新製的表 3-4 呈現(61 頁)。

<p>9 調查結果中提及記錄種達 41 種，但表 3-4 僅 31 種，是否與表 1-1 做比較？故 P82 建議新增名錄對照表，俾註明新紀錄。</p>	<p>已新製表 3-4 呈現。</p>
<p>10 內文中出現「記錄」與「紀錄」，請修正，錯別字部分請加強校對。</p>	<p>「記錄」乃動詞，而「紀錄」為名詞，二者並不通用。</p>
<p>11 期末報告書建議增加結論。</p>	<p>已依委員指示辦理。</p>
<p>李榮宗委員</p>	
<p>1 調查態度認真、成果豐碩，值得鼓勵。</p>	<p>感謝委員肯定。</p>
<p>2 建議東山區也可列出一條建議賞螢路線。</p>	<p>若考慮交通便利性和安全性，仙公廟附近產業道路或可考慮(應避免接近敏感的崁頭山調查點，因為當地有黃胸黑翅螢)，或是沿 175 縣道尋找上山的叉路。</p>
<p>3 建議列表說明 1980 年代之後，西拉雅各種螢火蟲在轄區內首次發現的地點及日期，以利後人研究對照。(例如：三節熠螢的首見時間是 2004 年 7 月，地點是台南市白河區大凍山。)(也許再過不久，許多西拉雅轄區的螢火蟲將滅絕，1980 年代之後的文獻記錄正好提供作為研究西拉雅轄區螢火蟲『演化』的參考)。</p>	<p>目前這類資訊缺乏公開可得的管道，僅有少數文獻提及，即便臺南縣的螢火蟲專書也沒有此資訊。若委員可提供相關資料，將有助於本團隊整理各地的螢火蟲紀錄細節。而本計畫調查所得的紀錄，也可做為未來各地螢火蟲相演替的對照參考。</p>
<p>4 轄區螢火蟲的保育策應包含相關政府單位的溝通協調及作為措施之建議。(目前風管處、地方政府與林務局之間尚未建立有效的生態保育或旅遊溝通整合平台。)(目前有些種類的螢火蟲似乎被壓縮在大凍山或梅嶺山區，若開發或工程作為不當，極有可能像大凍山的黃胸黑翅螢走向滅絕之路。)</p>	<p>已提出相關意見(如 105 頁「特殊保育考量」)。</p>
<p>林志漢委員</p>	
<p>1 「螢在西拉雅」文稿建議加入部分的調查結果，例</p>	<p>已依委員指示辦理。</p>

<p>如在園區內發現的新種螢火蟲的種類分布及出現時間等等。</p>	
<p>2 建議可於期末報告中適當的呈現棲地營造的成效評估。</p>	<p>已依委員指示辦理。</p>
<p>伍哲宏委員</p>	
<p>1 如何輔導社區自行實施賞螢活動，而非透過管理處舉辦活動來吸引人潮。</p>	<p>建議由管理處擬定一份由社區舉辦賞螢活動之申請書，內容包括：1.參觀民眾之運輸計畫（自行開車或搭乘接駁車及停車場設置等規劃）；2.賞螢路線選定（如低量的人工光源、安全的動線、有承載人潮的空間、如何降低對於螢火蟲棲息干擾規劃）；3.解說人力配置（解說人員的資格、人數、流量如何管制的規劃）；4.食宿安排計畫；5.流動攤販管理；6.如何與當地資源共享或回饋機制為何等等項目。社區提出申請後，由管理處或委請專家審核或輔導，通過者由管理處提撥經費協助辦理並派員指導，如此應是可行方式。</p>
<p>2 棲地營造何時可以發表成果及舉辦小型活動。</p>	<p>由於南化生態農場之螢火蟲棲息地改善工作是以保存種源為目的的引入，而且現今以賞螢為目的的引入並不具充分正當性，且容易產生負面批判，故不適合進行成果發表。由於成效評估於今年持續進行，故若要舉辦小型賞活動，建議於今年監測完畢後再行評估規劃。</p>
<p>3 可以將國內舉辦賞螢活動成功的案例及效益納為規劃報告書中的一環。</p>	<p>國內各地舉辦的賞螢活動之成果多僅有報章媒體的報導，並無正式的研究文獻或檢討報告，難以客觀地分析成功或值得改進之處。本團隊也避免單以媒體資料來臧否個案的成</p>

	就。
4 請於專書或摺頁中呈現轄區螢火蟲之分布圖、螢火蟲種類、賞螢路線、賞螢季節等。	已依委員指示辦理。
5 請評估本處是否適合發展賞螢活動，並分析本處與其它地區條件之優劣勢比較。	已依委員指示辦理。
6 請針對梅嶺辦理賞螢活動對地區帶來之效益、環境影響及活動之成效做一評估。	此類評估應由具有遊客行為分析背景的團隊針對遊客與店家以訪談和問卷方式進行，其專業超出本團隊能力。目前已知有臺南大學的研究生正在進行此題目的研究，未來可參考其論文。
7 本處解說牌面格式是統一的，由本課提供樣版供編。	依委員指示辦理。
王玟傑委員	
1 本案專書部分建議可朝較有趣的方式呈現，以利閱讀。	已依委員指示辦理。
2 請進行其它國家風景區或縣市與本處的螢火蟲資源的比較，以彰顯本轄區螢火蟲的豐富度。	已依委員指示辦理。(見 103~104 頁)
3 管理處日後如何進由南化遊憩區中的螢火蟲棲地的維護，有哪些注意事項及重點環境整理的地方。	已於期末報告中之第肆章第五節中說明。
4 大埔遊客服務中心二樓目前有螢火蟲資料的展示，請給予該中心有關螢火蟲資料呈現如何活潑化之建議。	該中心之螢火蟲展示已包含模型、拼圖及圖片說明，相較於全臺其他地點之螢火蟲館已屬多樣。然而該中心之部分螢火蟲相關資訊已屬陳舊、甚至錯誤，而圖相來源有侵犯智慧財產權之虞。建議另案改善。
5 期末報告請增加摘要。	已依委員指示辦理。
企劃課	
1 委員回覆意見表請增加修正後之頁碼，以利核對。	已依指示辦理。

2 摺頁部分請依分區呈現，以利本處應用。	已依指示辦理。
3 南化生態遊憩區螢火蟲食餌引進及螢火蟲野放的時機為何？	食餌已於 2011/11 月初硬體工程完成後陸續引進，共釋放 50 斤臺灣原生的圓田螺。螢火蟲則於 12/1 釋放 1000 隻、12/15 及 12/29 各釋放 1500 隻；大陸窗螢幼蟲於 12/20 釋放 210 隻。
4 圖 3-8 ~ 23 請增加拍攝時間。	已依指示辦理，將拍攝季節改為月份
5 P53 的資料請以表格呈現。	原本資料已是表格。
6 請進行表 1-1 及表 3-4 螢火蟲資源的比較。	已新製表 3-4 對照。
7 表 3-6 建議依圖 3-55 的方式呈現。	已依指示辦理。
8 賞螢活動、監測工作、棲地管理、社區參與請以專章呈現。	已依指示辦理。
9 P137 請補充 2~4 月的資料。	已依指示辦理，見 199~208 頁。
10 P141 請補充 2~4 月的資料，並以名錄呈現。	已依指示辦理。
11 專書內的圖片請不要重複。	已依指示辦理。
12 目前本處轄區有發展賞螢潛力的地點有九龍山、崁頭山、梅嶺、新化林場及大埔等地，請針對上述區域之社區能量、合適之賞螢季節、棲地營造、賞螢規模等做一建議。	已依指示辦理，見 106 頁「具賞螢潛力之地點的評估與建議」

「西拉雅國家風景區螢火蟲資源調查及應用案」

期末報告審查會議委員意見與回覆改進事項

委員意見	答覆與修正
吳守從委員	
1.解說文稿內容與翻譯，應仔細審校，並配合適當圖片。	已依委員指示改進。
2.手冊 P15 兩張圖涵義？	此乃 1901–1920 年間台灣行政區劃分的兩次變革，以及西拉雅國家風景區範圍在當時的劃分下包含哪些行政區。目的在回顧文獻中出現的採集資料歷史紀錄是否落於當今西拉雅國家風景區範圍。
3.P42 標題是何意義？資料缺漏，如 P150。	P42 原樣書內容編排不恰當，易讓讀者不明題意，已重新編排； P150 之漏字已改進，並重新檢查全書。
4.文稿應確實審核，與相關圖表、照片結合後定稿。	已依委員指示改進。
朱達仁委員	
1.P53 所言目的在於族群動態(population dynamic)，但內容卻非如此，僅是種類、數量、群聚的呈現，非涉動態調查。	已修改為成蟲季節性變動(seasonal fluctuation)。
2.P54 調查數量以 C.P.U.E 呈現，故後面圖表 Y 軸以採樣數(隻/小時)。而非一小時採樣數(隻)。但採樣數並非豐度的表示。	穿越線夜間定量調查乃以螢火蟲成蟲開始活動後(或日落後)一個小時內的採樣數為定量方法，概念雖與 C.P.U.E 類似，但並不完全相同，所指並非每小時採樣數，故維持“一小時採樣數”之表示，以免讀者誤解。原文中的疏漏已在 p.54 方法中加強說明。
3.SWOT 所列威脅係以競爭者的角度來分析，而非衝擊分析。	已依委員指示改進。
4.本報告缺結論，請補充。	已依委員指示改進(p.173)。
5.手冊中『序』第三段太多的『螢火蟲』字。	已依委員指示改進。
6.手冊中 P9 圖太小；P11 右上照片所指不明；P16-P17 有奇怪或不足的括弧；同時物種英文用斜體；後文同理。	P9 圖已改為全頁大小；P11 之配圖已更正；PP.16–P17 中，命名者加括弧代表該學名曾經經過重新組合，此為動物命名規約之規定。物種學名用斜體，已更正。

7.P30 第 4 章標題不易看懂。	已改進。
8.P35 化學式是否統一為中文。	已依委員指示改進。
9.P36 頁眉為黑字，如背圖為黑色不易見。後許多頁同理。	已依委員指示改進。
10.P39 二小圖中上圖不清楚，建議更換。同理檢查不清楚之照片，請更換。	已依委員指示改進與調整。
11.部分圖片文字於圖中不清楚，建議改善及前後統一。如 P51 下二圖。	已依委員指示改進。
12.P53 CH3 內照片非螢火蟲是否恰當。從此章起為中英並列，前後章節不一致，建議統一。另英文錯誤很多，建議送英文編修。	P.53 已依委員指示重新調整。 已將中英並列部分的英文刪除。
13.CH4 起照片之圖說與前後章不一致,但此章很好,建議前後統一。	已依委員指示改進。
14.P174 內容敘述與前幾頁簡短不同,是否有其重要,有的簡短有的詳細,請調整。	已依委員指示修正。
趙榮台委員。	
1.有關黃緣螢及大陸窗螢的引進理由，缺乏論述。引進多少隻？雌雄比多少？這些數量及性比的理由為何？有沒有做過環境影響評估？棲地的承載量為何？請補充說明。	引入物種之選擇與理由在第四章的 pp. 114 –115 有所論述。引進數量為 4000 隻黃緣螢幼蟲與 210 隻大陸窗螢幼蟲。因為釋放對象為幼蟲，事先無法估計雌雄比。地點由管理處指定，數量則為契約所規定。引入之黃緣螢則來自鹿寮水庫單一地區，目的為保存臺南地區少數的黃緣螢種源；棲地乃人工營造之環境，當地與周邊數公里內皆無黃緣螢，故無汙染基因庫疑慮。大陸窗螢則在週邊地區皆有，唯獨當地沒有，可能因為農墾施藥關係而消滅原有族群，故引入鄰近地區採獲之大陸窗螢幼蟲。
2.每次調查(包括不同方式的調查)的資料數據均應列表格附錄中。	已依委員指示修正。
3.總共採列多少標本，全部存放於自然科學博物館嗎？請說明。	除陷阱採得的 705 隻標本外，其餘方式採得的標本數量並未估算，穿越線夜間定量調查所採得的個體多半在計數後釋放，僅保留少數作為研究用標本；日間採集或夜間定性採集也僅保留少數樣本。估計保留之螢火蟲標本數量在 1000 隻左右。所有螢火蟲標本與在陷阱採得的其他昆蟲標本皆保存於自然科

	學博物館。
4.附錄一為何沒有數量？	附錄一的「物種時空分布表」包含各個地點所有定性與定量調查方法所得結果，因為不同類調查區實施的調查方法與頻度皆不同，若以數量表示恐造成誤解；「定性調查」表則有記錄粗估的數量。
5.表 3-6 應重新製作，種類應標明，不能只用數量。	期初報告中曾標明數量/種類，但因委員表示表格太複雜才簡化為此摘要式的內容。詳細資料已於附錄一補充。
6.解說牌的內容應更精簡及精準，英文不佳，請找母語為英文者修改。	已依委員指示辦理。
李榮宗委員	
1 調查成果超乎預期的豐碩，且能發現到許多文獻中未記錄到的種類，甚至是新紀錄種，相當難得。	感謝委員肯定。
2.沒有萬全保護、維護及安全之策，絕不能開放賞螢活動。尤其是萬螢谷絕不能開放。	建議由國家風景區管理處審慎評估，嚴格管理。
3.南化公園之維護：報告中的維護機制相當詳細，唯如此專業之維護恐非現職臨時工所能為，因此，維護及監測人員之訓練，當落實之。	完成後第一年將由本公司負責維護與監測，期間將請國家風景區管理處派員學習維護與監測之專業，接續之後的維護工作。
王玟傑委員	
1.就觀光應用及未來管理監測部分,請於報告書內就賞螢路線敘明。	已依委員指示辦理。
2.圖片的版權如何辦理。	依契約第 17 條內容，「本項工作所完成之工作報告，著作財產權屬本處所有....唯於本研究報告範圍內，廠商不得行使其著作人格權。」貴處得複製、使用、出版所交付之圖片，但非與本研究相關之範圍，本公司仍可行使著作人格權，得重製、公開展示、改作與編輯。
結論	
1.本案經出席委員同意修正後通過，請愛魚生態工程有限公司於發文日起 30 日內提送修正報告。	遵照辦理。
2.修正報告授權承辦課室審查。	

表次

表 1-1、文獻中曾記錄於西拉雅國家風景區或臺南的螢火蟲種類名錄	15
表 3-1、本計畫所設置的設定採集陷阱類型、地點與啟用日期	57
表 3-2、本計畫設定之採樣點位置、區分與調查方式	59
表 3-3、本計畫 2011/1/5~2012/2/20 間之調查日期、地點與行動內容	60
表 3-4、西拉雅國家風景區螢火蟲名錄(含文獻名錄與本計畫確認物種)	63
表 3-5、本計畫於 2011/1~2012/2 採得的螢火蟲種類與紀錄地點	64
表 3-6、本計畫之設定採集調查結果(2011/1/23~2012/2/20)	71
表 4-1、南化生態公園當地水域環境原本狀況說明	116
表 4-2、水域一區各水池規劃說明	118
表 4-3、水域二區各水池規劃說明	120
表 4-4、賞螢步道旁溝渠改善規劃說明	120
表 4-5、人工溪流規畫說明	121
表 4-6、南化生態農場水生植栽種類、數量及規格表	121
表 5-1、社區教育訓練報名人數與出席狀況	151
表 5-2、社區教育訓練人員上客次數統計	157
表 5-3、管理處人員之螢火蟲解說課程	163
表 6-1、『螢在西拉雅』手冊之章節與概要	165
表 6-2、『西拉雅賞螢系列』摺頁標題與內容	165
表 6-3、西拉雅國家風景區賞螢解說牌標題與適用範圍	167
表 7-1、西拉雅國家風景區螢火蟲物種介紹(生態)屬性資料庫後設資料	170
表 7-2、西拉雅國家風景區螢火蟲物種時空分布屬性資料庫後設資料(以崁頭山 2011/4/22~6/07 穿越線夜間定量調查結果為例)	172
附錄一 2011.1.1 物種時空分布表(2011/01/05~07)	174
附錄一 2011.1.2 物種時空分布表(2011/01/21~25)	174
附錄一 2011.2.1 物種時空分布表(2011/02/10~13)	174
附錄一 2011.2.2 物種時空分布表(2011/02/22~28)	174
附錄一 2011.3.1 物種時空分布表(2011/03/08, 10~13)	175
附錄一 2011.3.2 物種時空分布表(2011/03/22~25)	175
附錄一 2011.4.1 物種時空分布表(2011/04/06~10)	176

附錄一	2011.4.2 物種時空分布表(2011/04/22~25)	177
附錄一	2011.5.1 物種時空分布表(2011/05/10~12, 15~17)	178
附錄一	2011.5.2 物種時空分布表(2011/05/23~25, 28~06/01)	179
附錄一	2011.6.1 物種時空分布表(2011/06/07~09, 13~15)	180
附錄一	2011.6.2 物種時空分布表(2011/06/20~22, 30)	181
附錄一	2011.7.1 物種時空分布表(2011/07/8, 11~12, 15)	182
附錄一	2011.7.2 物種時空分布表(2011/07/28~31)	183
附錄一	2011.8.1 物種時空分布表(2011/08/12~15)	184
附錄一	2011.8.2 物種時空分布表(2011/08/20, 25~28)	185
附錄一	2011.9.1 物種時空分布表(2011/09/11~13)	186
附錄一	2011.9.2 物種時空分布表(2011/09/22~25)	187
附錄一	2011.10.1 物種時空分布表(2011/10/07~09)	188
附錄一	2011.10.2 物種時空分布表(2011/10/22~26)	189
附錄一	2011.11.1 物種時空分布表(2011/11/04~06, 13)	190
附錄一	2011.11.2 物種時空分布表(2011/11/19~22)	191
附錄一	2011.12.1 物種時空分布表(2011/12/03~05, 10)	192
附錄一	2011.12.2 物種時空分布表(2011/12/15, 18~19, 24)	193
附錄一	2012.1.1 物種時空分布表(2012/01/01~03)	194
附錄一	2012.1.2 物種時空分布表(2012/01/25~28)	195
附錄一	2012.2.1 物種時空分布表(2012/02/04~06, 11~12)	196
附錄一	2012.2.2 物種時空分布表(2012/02/18~20)	197
附錄一	2011.1.1 螢火蟲定性調查表(2011/01/05~07)	199
附錄一	2011.1.2 螢火蟲定性調查表(2011/01/21~25)	199
附錄一	2011.2.1 螢火蟲定性調查表(2011/02/10~13)	199
附錄一	2011.2.2 螢火蟲定性調查表(2011/02/22~28)	199
附錄一	2011.3.1 螢火蟲定性調查表(2011/03/08, 10~13)	200

附錄一	2011.3.2 螢火蟲定性調查表(2011/03/22~25)	200
附錄一	2011.4.1 螢火蟲定性調查表(2011/04/06~10)	201
附錄一	2011.4.2 螢火蟲定性調查表(2011/04/22~25)	201
附錄一	2011.5.1 螢火蟲定性調查表(2011/05/10~12, 15~17)	202
附錄一	2011.5.2 螢火蟲定性調查表(2011/05/23~25, 28~06/01)	202
附錄一	2011.6.1 螢火蟲定性調查表(2011/06/07~09, 13~15)	203
附錄一	2011.6.2 螢火蟲定性調查表(2011/06/20~22, 30)	203
附錄一	2011.7.1 螢火蟲定性調查表(2011/07/8, 11~12, 15)	203
附錄一	2011.7.2 螢火蟲定性調查表(2011/07/28~31)	204
附錄一	2011.8.1 螢火蟲定性調查表(2011/08/12~15)	204
附錄一	2011.8.2 螢火蟲定性調查表(2011/08/20, 25~28)	204
附錄一	2011.9.1 螢火蟲定性調查表(2011/09/11~13)	205
附錄一	2011.9.2 螢火蟲定性調查表(2011/09/22~25)	205
附錄一	2011.10.1 螢火蟲定性調查表(2011/10/07~09)	206
附錄一	2011.10.2 螢火蟲定性調查表(2011/10/22~26)	206
附錄一	2011.11.1 螢火蟲定性調查表(2011/11/04~06, 13)	207
附錄一	2011.11.2 螢火蟲定性調查表(2011/11/19~22)	207
附錄一	2011.12.1 螢火蟲定性調查表(2011/12/03~05, 10)	207
附錄一	2011.12.2 螢火蟲定性調查表(2011/12/15, 18~19, 24)	208
附錄一	2012.1.1 螢火蟲定性調查表(2012/01/01~03)	208
附錄一	2012.1.2 螢火蟲定性調查表(2012/01/25~28)	208
附錄一	2012.2.1 螢火蟲定性調查表(2012/02/04~06, 11~12)	208
附錄一	2012.2.2 螢火蟲定性調查表(2012/02/18~20)	208
附錄一	2011.3.1 其他動物紀錄表(2011/03/11~13)	209
附錄一	2011.3.2 其他動物紀錄表(2011/03/22~25)	209
附錄一	2011.4.1 其他動物紀錄表(2011/04/07~09)	209

附錄一	2011.4.2 其他動物紀錄表(2011/04/22~25)	209
附錄一	2011.5.1 其他動物紀錄表(2011/05/10~12)	209
附錄一	2011.5.2 其他動物紀錄表(2011/05/23~25)	210
附錄一	2011.6.1 其他動物紀錄表(2011/06/07~09)	210
附錄一	2011.6.2 其他動物紀錄表(2011/06/20~22)	210
附錄一	2011.7.1 其他動物紀錄表(2011/07/8, 11~12)	210
附錄一	2011.7.2 其他動物紀錄表(2011/07/28~29, 31)	210
附錄一	2011.8.1 其他動物紀錄表(2011/08/12~14)	210
附錄一	2011.8.2 其他動物紀錄表(2011/08/26~28)	211
附錄一	2011.9.1 其他動物紀錄表(2011/09/11~13)	205
附錄一	2011.9.2 其他動物紀錄表(2011/09/23~25)	211
附錄一	2011.10.1 其他動物紀錄表(2011/10/07~09)	211
附錄一	2011.10.2 其他動物紀錄表(2011/10/24~26)	211
附錄一	2011.11.1 其他動物紀錄表(2011/11/04~06)	211
附錄一	2011.11.2 其他動物紀錄表(2011/11/19~21)	212
附錄一	2011.12.1 其他動物紀錄表(2011/12/03~05)	212
附錄一	2011.12.2 其他動物紀錄表(2011/12/15, 18~19)	212
附錄一	2012.1.1 其他動物紀錄表(2012/01/01~03)	212
附錄一	2012.1.2 其他動物紀錄表(2012/01/26~28)	212
附錄一	2012.2.1 其他動物紀錄表(2012/02/04~06)	212
附錄一	2012.2.2 其他動物紀錄表(2012/02/18~20)	213

圖 次

圖 1-1	西拉雅國家風景區螢火蟲資源調查與棲地營造地點	3
圖 1-2	1901 年時臺灣行政區域圖	12

圖 1-3、1909 年時臺灣行政區域圖	12
圖 3-1、本計畫在西拉雅國家風景區之調查區/點的地理位置與區分	26
圖 3-2、三條夜間定量調查穿越線相對位置	27
圖 3-3、大凍山東側(嘉義縣大埔鄉)夜間定量調查穿越線位置	27
圖 3-4、崁頭山(臺南市東山區)夜間定量調查穿越線位置	28
圖 3-5、梅嶺(臺南市楠西區)調查地點相對位置	28
圖 3-6、梅嶺稜線北段(臺南市楠西區)夜間定量調查穿越線位置	29
圖 3-7、梅嶺稜線南段(臺南市楠西區)調查路線位置	29
圖 3-8、大凍山東側(嘉義縣大埔鄉)夜間定量調查穿越線景色 1(4 月)	30
圖 3-9、大凍山東側(嘉義縣大埔鄉)夜間定量調查穿越線景色 1(7 月)	31
圖 3-10、大凍山東側(嘉義縣大埔鄉)夜間定量調查穿越線景色 1(11 月)	31
圖 3-11、大凍山東側(嘉義縣大埔鄉)夜間定量調查穿越線景色 1(1 月)	31
圖 3-12、大凍山東側(嘉義縣大埔鄉)夜間定量調查穿越線景色 2(4 月)	32
圖 3-13、大凍山東側(嘉義縣大埔鄉)夜間定量調查穿越線景色 2(7 月)	32
圖 3-14、大凍山東側(嘉義縣大埔鄉)夜間定量調查穿越線景色 2(11 月)	33
圖 3-15、大凍山東側(嘉義縣大埔鄉)夜間定量調查穿越線景色 2(1 月)	33
圖 3-16、崁頭山(臺南市東山區)夜間定量調查穿越線景色 1(4 月)	34
圖 3-17、崁頭山(臺南市東山區)夜間定量調查穿越線景色 1(7 月)	34
圖 3-18、崁頭山(臺南市東山區)夜間定量調查穿越線景色 1(11 月)	35
圖 3-19、崁頭山(臺南市東山區)夜間定量調查穿越線景色 1(1 月)	35
圖 3-20、崁頭山(臺南市東山區)夜間定量調查穿越線景色 2(4 月)	36
圖 3-21、崁頭山(臺南市東山區)夜間定量調查穿越線景色 2(7 月)	36
圖 3-22、崁頭山(臺南市東山區)夜間定量調查穿越線景色 2(11 月)	37
圖 3-23、崁頭山(臺南市東山區)夜間定量調查穿越線景色 2(1 月)	37
圖 3-24、梅嶺稜線北段(臺南市楠西區)夜間定量調查穿越線景色 1(4 月)	38
圖 3-25、梅嶺稜線北段(臺南市楠西區)夜間定量調查穿越線景色 1(7 月)	38

圖 3-26、梅嶺稜線北段(臺南市楠西區)夜間定量調查穿越線景色 1(11 月).....	39
圖 3-27、梅嶺稜線北段(臺南市楠西區)夜間定量調查穿越線景色 1(1 月).....	39
圖 3-28、梅嶺稜線北段(臺南市楠西區)夜間定量調查穿越線景色 2(4 月).....	40
圖 3-29、梅嶺稜線北段(臺南市楠西區)夜間定量調查穿越線景色 2(11 月).....	40
圖 3-30、梅嶺稜線北段(臺南市楠西區)夜間定量調查穿越線景色 2(1 月).....	41
圖 3-31、梅嶺稜線北段(臺南市楠西區)夜間定量調查穿越線景色 2(7 月).....	41
圖 3-32、九龍山(臺南市白河區)調查路線景色 1(4 月).....	42
圖 3-33、九龍山(臺南市白河區)調查路線景色 1(7 月).....	42
圖 3-34、九龍山(臺南市白河區)調查路線景色 1(11 月).....	43
圖 3-35、九龍山(臺南市白河區)調查路線景色 1(1 月).....	43
圖 3-36、九龍山(臺南市白河區)調查路線景色 2(4 月).....	44
圖 3-37、九龍山(臺南市白河區)調查路線景色 2(7 月).....	44
圖 3-38、九龍山(臺南市白河區)調查路線景色 2(11 月).....	45
圖 3-39、九龍山(臺南市白河區)調查路線景色 2(1 月).....	45
圖 3-40、九龍山(臺南市白河區)調查路線位置.....	46
圖 3-41、鹿寮水庫(臺南市白河區)調查路線位置.....	47
圖 3-42、社子農林場(臺南市官田區)調查路線位置.....	47
圖 3-43、大埔(嘉義縣大埔鄉)調查路線位置.....	48
圖 3-44、南化生態農場(臺南市南化區)調查路線與黃緣螢棲地營造區位置.....	48
圖 3-45、新化(臺南市新化區)調查地點相對位置.....	49
圖 3-46、新化農場(臺南市新化區) 調查路線位置.....	49
圖 3-47、綠谷西拉雅(臺南市新化區)調查路線位置.....	50
圖 3-48、崩山(臺南市白河區)調查路線位置.....	50
圖 3-49、紅葉公園附近(臺南市白河區)調查路線位置.....	51
圖 3-50、李子園(臺南市東山區)調查路線位置.....	51
圖 3-51、水底寮(嘉義縣大埔鄉)調查路線位置.....	52

圖 3-52、坪林(嘉義縣大埔鄉)調查路線位置.....	52
圖 3-53、設定採集陷阱：自製飛行攔截網(A)、博視公司(MegaView)製馬氏網(B).....	56
圖 3-54、設定採集陷阱樣本 2011/2~2012/2 之累積螢火蟲種類數.....	73
圖 3-55、重點調查地區穿越線夜間定量調查 2011/2~2012/2 之種類數變化.....	75
圖 3-56、重點調查地區穿越線夜間定量調查 2011/2~2012/2 之累積種類數變化.....	75
圖 3-57、重點調查地區穿越線夜間定量調查 2011/3~7 之黑翅螢數量變化.....	78
圖 3-58、重點調查地區穿越線夜間定量調查 2011/11~2012/1 之鋸角雪螢數量變化	78
圖 3-59、大凍山 2011/2~2012/2 穿越線夜間定量調查各種螢火蟲數量變化.....	79
圖 3-60、梅嶺 2011/2~2012/2 穿越線夜間定量調查各種螢火蟲數量變化.....	79
圖 3-61、崁頭山 2011/2~2012/2 穿越線夜間定量調查各種螢火蟲數量變化.....	80
圖 3-62、大凍山 2011/2~2012/2 穿越線夜間定量調查採獲量與各種螢火蟲所佔數 量.....	81
圖 3-63、梅嶺 2011/2~2012/2 穿越線夜間定量調查採獲量與各種螢火蟲所佔數量.....	81
圖 3-64、崁頭山 2011/2~2012/2 穿越線夜間定量調查採獲量與各種螢火蟲所佔數 量.....	81
圖 3-65、重點調查地區 2011/2~2012/2 定量調查之種類數變化.....	85
圖 3-66、重點調查地區 2011/2~2012/2 定量調查之累積種類數變化.....	85
圖 3-67、九龍山步道 13 種螢火蟲的成蟲出現月份示意圖(2011/3~2012/2).....	87
圖 3-68、九龍山 2011/3~2012/2 穿越線夜間定量調查之螢火蟲種類數變化.....	88
圖 3-69、九龍山 2011/3~7 穿越線夜間定量調查之黑翅螢數量變化.....	89
圖 3-70、九龍山 2011/3~6 每週穿越線調查中每 10 分中黑翅螢採獲量變化.....	91
圖 3-71、九龍山 2011/3~2012/2 穿越線夜間定量調查各種螢火蟲數量變化(黑翅螢 除外).....	93
圖 3-72、九龍山 2011/2~2012/2 穿越線夜間定量調查採獲量與各種螢火蟲所佔數 量.....	94
圖 3-73、西拉雅國家風景區已發現的 37 種螢火蟲的成蟲出現月份示意圖	

(2011/1~2012/2) 97

圖 4-1、南化生態農場空照圖 111

圖 4-2、南化生態農場環境主要為次生林、整理過的坡地與水塘 112

圖 4-3、螢火蟲棲地營造地點之衛星照片與工程示意圖 115

圖 4-3、螢火蟲棲地營造工程範圍圖 116

圖 4-4、推移帶示意圖 117

圖 4-5、施工前由水塔旁高點鳥瞰棲地營造區之水池與枕木步道 122

圖 4-6、施工前水池間的引水道 122

圖 4-7、施工前水池、引水道與枕木步道 123

圖 4-8、施工前重點賞螢步道與邊坡旁約 25m 長之水域 123

圖 4-9、池體改善工程施作前先將池水抽出 127

圖 4-10、池底淤泥清除作業 127

圖 4-11、加裝網袋填土及堆置，營造池體地形地貌 128

圖 4-12、原水泥池改善後狀況 128

圖 4-13、賞螢步道周邊環境整理 129

圖 4-14、賞螢步道旁水池 1-7 與溝渠完工現況 129

圖 4-15、覆土掩蓋不透水布 130

圖 4-16、擺置大石製造不同的溪流景觀 130

圖 4-17、利用不透水布進行人工溪流底部防水處理 131

圖 4-18、人工溪流完成一景 131

圖 4-19、水生植物種植 132

圖 4-20、水生植物種植後初況(水池 2-4) 132

圖 4-21、水生植物種植後初況(水池 1-1) 133

圖 4-22、水生植物種植後初況(水池 1-5) 133

圖 4-23、水生植物種植 2 個月後(水池 2-4) 134

圖 4-24、水生植物種植 2 個月後(水池 1-1) 134

圖 4-25、水生植物種植 2 個月後(水池 1-5).....	135
圖 4-26、水生植物種植後初況(人工溪流岸緣).....	135
圖 4-27、水生植物種植 2 個月後(人工溪流).....	136
圖 4-28、水生植物種植 2 個月後(人工溪流).....	136
圖 4-29、水生植物維護管理流程圖.....	142
圖 5-1、社區教育訓練出席率變化曲線.....	151
圖 5-2、關嶺及東山社區第一次室內課程(螢火蟲生態解說).....	152
圖 5-3、關嶺及東山社區第二次室內課程(螢火蟲飼養).....	152
圖 5-4、關嶺及東山社區第三次課程(日行性螢火蟲觀察).....	152
圖 5-5、關嶺及東山社區第三次課程(夜間觀察).....	152
圖 5-6、大埔及梅嶺社區第一次室內課程(螢火蟲生態解說).....	152
圖 5-7、大埔及梅嶺社區第二次室內課程(螢火蟲飼養).....	152
圖 5-8、大埔及梅嶺社區第三次課程(日行性螢火蟲觀察).....	152
圖 5-9、大埔及梅嶺社區第三次課程(夜間觀察).....	152
圖 5-10、南化、大內及新化社區第一次室內課程(螢火蟲生態解說).....	153
圖 5-11、南化、大內及新化社區第二次室內課程(螢火蟲飼養).....	153
圖 5-12、南化、大內及新化社區第三次課程(日行性螢火蟲觀察).....	153
圖 5-13、南化、大內及新化社區第三次課程(夜間觀察).....	153
圖 5-14、關子嶺社區教育訓練驗收成績分布.....	154
圖 5-15、南化社區教育訓練驗收成績分布.....	154
圖 5-16、大埔社區教育訓練驗收成績分布.....	154
圖 5-17、關子嶺社區教育訓練學員總體表現成績分布.....	156
圖 5-18、南化社區教育訓練學員總體表現成績分布.....	156
圖 5-19、大埔社區教育訓練學員總體表現成績分布.....	156
圖 5-20、夜間觀察前瞭解注意事項.....	158
圖 5-21、解說員為學員解說夜間生態.....	158

圖 5-22、解說員為學員解說螢火蟲棲地	158
圖 5-23、參加學員合影留念	158
圖 5-24、座談會上參與之社區學員提問	158
圖 5-25、社頂社區解說組組長回覆提問	158
圖 5-26、社頂社區工作人員說明協會成立過程	158
圖 5-27、西拉雅管理處承辦人總結意見	158
圖 5-28、解說處志工螢火蟲解說室內課程(一)	162
圖 5-29、解說處志工螢火蟲解說室內課程(二)	162
圖 5-30、解說處志工螢火蟲解說日行性螢火蟲觀察	162
圖 5-31、解說處志工螢火蟲解說學員經驗分享	162
圖 5-32、解說處志工螢火蟲解說夜行性螢火蟲觀察	162
圖 5-33、解說處志工螢火蟲解說最後總結	162
附錄二 圖 2-1、施工圖 G-001、全區平面位置圖	215
附錄二 圖 2-2、施工圖 G-002、水域一區施做位置圖	216
附錄二 圖 2-3、施工圖 G-003、水域二區施做位置圖	217
附錄二 圖 2-4、施工圖 G-004、水域一區水池剖面圖	218
附錄二 圖 2-5、施工圖 G-006、水域一區坡腳穩定工施做圖	219
附錄二 圖 2-6、施工圖 E-001、水域一區植栽配置圖	220
附錄二 圖 2-7、施工圖 G-005、水域二區水池剖面圖	221
附錄二 圖 2-8、施工圖 G-007、水域二區坡腳穩定工施做圖	222
附錄二 圖 2-9、施工圖 E-002、水域二區植栽配置圖	223
附錄二 圖 2-10、施工圖 G-008、新建人工溪流施做圖	224
附錄二 圖 2-11、施工圖 G-009、雜木、危木清除位置圖	225
附錄五 解說面板配圖總匯圖版	305

摘要

一、螢火蟲資源調查部分

自 2011/1/5~2012/2/20 間在西拉雅國家風景區內以**四級四法**進行螢火蟲資源調查，將調查區域區分為四級：**重點調查區**(大凍山、梅嶺、崁頭山)、**社區調查點**(九龍山)、**一般調查區**(鹿寮水庫、關子嶺、嘉義大埔、社子農林場、新化林場、南化生態農場)、以及**不定期調查區**(紅葉公園、崩山、李子園、水底寮、獅額山等地)。重點調查區每月調查兩次，社區調查點於螢火蟲發生盛期每週調查一次，一般調查區每月至少一次，不定期調查區則視時間許可不定期進行調查。調查以**四種方法**進行：**日間採集**、**設定採集陷阱**、**夜間定性調查**與**穿越線夜間定量採樣**。重點調查地區四種方法並用，社區調查點採用穿越線定量調查，一般調查區則至少包含四種方法中的兩種，不定期調查區則以陷阱為主要調查手段。目前共記錄 **11 屬 38 種**螢火蟲成蟲，其中至少有 2 種是**未描述種**(undescribed species)，另有 2 種至少是**臺灣新記錄種**(身分尚未確定)，另有 8 種是**西拉雅新記錄物種**。這些發現較文獻名錄**新增 12 種**，使得西拉雅的螢火蟲紀錄達 43 種。較值得注目的物種有屬於二級保育類的**黃胸黑翅螢**以及一般只出現在高山的**雪螢**與**神木螢**。西拉雅國家風景區可能是黃胸黑翅螢的分布南界，而雪螢和神木螢出現在區內 1000~1100 公尺山區則是其海拔分布的下限。

春季的夜行性螢火蟲中，**黑翅螢**於 2011/4 在大部分地區是**優勢物種**，**大端黑螢**次之，但是鹿寮水庫、新化、南化、社子等地區並未發現這兩個種，而是以端黑螢、黃緣螢、大陸窗螢等為主。整體而言，2011/4~6 是

調查過程中種類最多的月份，但數量上則以 4~5 月最多；7~10 月各調查點的螢火蟲種類與數量都相當少，11~12 月較高海拔山區出現另一波發生期高峰，以鋸角雪螢為主，2012/1 之後僅有大凍山有神木螢 1 種成蟲。

不同海拔高度的棲地在春季夜行性螢火蟲的物候上呈現差異，低海拔發生較早。但日行性類群則未呈現此一趨勢。西拉雅的螢火蟲相與嘉義山區者非常類似，而與南部的墾丁有較大的差別；在物候上，西拉雅的螢火蟲成蟲出現期大致與臺灣大部分地區相符，屬於較典型的類型，而不似墾丁出現很特別的物候型式。九龍山的社區調查點目前共記錄 13 種螢火蟲，黑翅螢為春季優勢種，未來欲在此區推廣關子嶺賞螢活動，可以保存「里山」多樣性加以宣導，讓居民與遊客能體認到人與螢火蟲和平共存的可能性。幼生期調查與其他動物調查部分的成果於附錄中呈現。文中也就西拉雅國家風景區管理處建議的具備賞螢潛力的地點，如關子嶺、九龍山、崁頭山、大埔與新化林場等地進行態勢分析(SWOT)，就未來舉辦賞螢活動的型式和可行性進行評估。

二、棲地營造與螢火蟲引入部分

國家風景管理處指定南化生態農場為唯一的螢火蟲棲地營造地點。綜合多項技術與生態的考量，決定從保存種源的目的出發引進黃緣螢，並將南化生態公園附近常見的大陸窗螢重新引入。黃緣螢在西拉雅地區的棲地多半有遭到嚴重干擾或消失的風險，而南化的夜間干擾較低且無農作，環境能穩定供水，因此能順勢利用當地環境特性營造為黃緣螢棲所，再加上南化只有端黑螢與山窗螢而無其他水棲螢火蟲，引入黃緣螢既無基因汙染

問題也無食物或空間競爭問題，爭議性較低而正當性較高。至於大陸窗螢，則可能由於過去農業墾殖過程中施用農藥而導致局部滅絕，因此由相鄰的農地重新引入本種應可適應目前已停耕的環境。棲地營造區設在生態公園的東北側水塔附近，利用原本的水池環境，以種植適合的植栽、移除外來種與水體改善等措施營造黃緣螢的棲息環境，黃緣螢種源則來自於區內的鹿寮水庫，經人工採卵由專人負責飼養幼蟲。大陸窗螢則由鄰近的地點如鏡面水庫與楠西區採取幼蟲。棲地工程已於 2011/10 月施作完畢，環境逐漸穩定之後已於 2011/12 分批野放黃緣螢及大陸窗螢幼蟲，未來將持續追蹤其立足狀況與數量。

三、社區與風景管理處之螢火蟲教育訓練

社區教育訓練共號召關子嶺、南寮、李子園、東山、大埔、密枝、楠西、大內、曲溪、南化、新化等社區約 110 名民眾報名參加，於關子嶺、大埔與新化 3 地進行共 9 場共 57 小時的課程，所有課程已於 2011/5~6 月完成，並於 6/19~21 以考卷測驗學員學習狀況，共 90 名社區居民及格，由國家風景區管理處發給上課認證。另外根據學員的整體表現(出席、發言、參與、考試)，從中選出 80 名分兩梯次參加於 9/19~21 於社頂舉辦的社區觀摩活動。社區解說員之教育訓練與社頂社區的參訪觀摩行程皆有進行社區座談，紀錄可讓西拉雅國家風景區管理處了解社區的需求和意見，也可讓社區間彼此當做參考。西拉雅國家風景區志工培訓於 5/28 於新化進行 8 小時的室內與野外業間觀察解說訓練。管理處員工之 7 小時課程於 9/13 進行。

四、螢火蟲資源手冊與推廣、解說教材部分

目前螢火蟲資源手冊歸納為五個單元，除介紹螢火蟲的一般生態習性外，也強調社區舉辦賞螢活動的規畫與規範，以及棲地保護，並依照契約介紹園區內 41 種(所以種類數 95%以上)的螢火蟲種類，共計 208 頁。摺頁共分為五個系列，分別介紹西拉雅國家風景區內五個地區(關子嶺、崁頭山、梅嶺、新化與大埔)的春、夏、秋、冬的夜行性螢火蟲，與日行性種類；解說牌共計 30 面，有中、英、日文對照。部份適用於西拉雅國家風景區全區，部份則針對地區而設計。章節中提供手冊、摺頁與解說設施內容的架構與文字綱要，摺頁與解說設施的詳細文稿則於附錄部份呈現。

五、螢火蟲資料庫部分

提供資料以建立西拉雅國家風景區螢火蟲物種介紹(生態)屬性和物種時空分布兩個資料庫，前者包含 41 種螢火蟲的簡介，後者包含 17 個地點超過 700 筆的物種時空分布資料，以各式定量調查所得的資料為主。

第壹章

前言

一、計畫源起

西拉雅國家風景區管理處成立後，積極以地方特色發展觀光，並結合社區力量進行環境的永續經營。生物資源調查為環境永續經營中重要一環，管理處於 2007 年與 2010 年分別進行過生物資源的委託調查計畫，針對西拉雅國家風景區內各類動植物資源進行普查，找出具有解說 / 觀光潛力的物種或類群導入生態旅遊活動，藉以繁榮地方經濟並落實保育。近 15 年來，螢火蟲在許多地區已是重要的生態觀光資源，每年全臺各地都有許多的賞螢活動。本計畫為西拉雅國家風景區首度的螢火蟲資源調查，目的在瞭解區內的螢火蟲物種與分布、各地區的社群結構與動態、物候及幼蟲食餌等背景資訊，做為棲地經營管理與資源運用的參考，同時也將運用在當地調查的經驗，協助西拉雅國家風景區管理處和社區推廣與規範賞螢活動。

二、計畫地區環境概述

一) 西拉雅國家風景區概況

西拉雅國家風景區管理處成立於 2005 年底，為過去西拉雅平埔族世居地的一部份，北面臨接嘉義縣中埔鄉，東面臨接嘉義縣阿里山鄉與高雄市那瑪夏區，南面為臺南市新化區與左鎮區，西面以國道 3 號為界，共涵蓋 2 縣/市 15 個鄉/區，面積 91,450 公頃，其中陸域為 88,070 公頃，水域 3,380 公頃(水庫蓄水面積)。主要地形為平原與丘陵地，東側則有約 1000

公尺高的山地，為阿里山山脈的尾稜，最高峰為海拔 1241 公尺、位於臺南與嘉義邊界的大凍山。區內水系發達，由北至南分別有八掌溪、急水溪、曾文溪、鹽水溪等水系，提供鹿寮、白河、尖山埤、曾文、烏山頭、虎頭埤、鏡面等七座水庫的水源，可說是多山多水的環境。此一地區的開發也相當早，早期為鄒族、和安雅族(或稱洪雅族，Hoanya)與西拉雅平埔族人的居住地，之後經荷蘭、鄭成功、清國、日本乃至國民政府，區內聚落眾多且農業發達，多數地區已開發種植農業或經濟作物，但也因為水庫集水區而保留相當的水源涵養保安林。臺灣早期的自然史研究也是從南部開始，特別是臺南地區。這些自然環境、社群歷史和科學發展的交會使得今日的西拉雅國家風景區充滿天然與人文的特色。

二) 本計畫調查地區概況

依據本案契約，鹿寮水庫、關子嶺、崁頭山、社子農林場、新化林場、南化生態農場、大埔、梅嶺等 8 個地點為必須調查區，而螢火蟲棲地改善/營造地點設定於南化生態農場(位置見圖 1-1)。我們將當中腹地較大的稱為地區，區域內還包含數個地點。各個地區或地點的環境概況描述如下：

1. 鹿寮水庫

又稱鹿寮溪水庫。位於臺南市白河區北邊的崎內與嘉義縣水上鄉南邊的鹿寮的交界，海拔高度約 70-110 公尺，是利用八掌溪上游之頭前溪與其支流鹿寮溪匯流處集水所形成的水庫。1937 年明治製糖株式會社南靖製糖所為供給製糖用水而興建此水庫，1939 年完工。光復後交由臺灣糖業公司管理，現在的主管機關為臺灣糖業公司南靖糖廠。日後由於頭前溪上游水源被攔截使用，加上沒有疏濬，1977 年時水庫已

失去原本功能，臺糖曾因此將之規劃為森林遊樂區，並在 1989 年開放，但隨後被軍方劃定為「將軍山靶場」管制區而自 1993 年起停止開放，水庫與週邊道路因而逐漸荒廢。但是當地環境反而因為沒有人為干擾，在經過將近 20 年的演替後已相當程度地恢復到自然狀態，繼續朝向臺灣中、低海拔之楠榕帶極盛相演化。已紀錄的維管束植物有 119 科 343 屬 504 種，分為龍眼-九節木林型、樹杞-山柑林型、相思樹-香楠林型、長枝竹-白匏子林型、白匏子-香楠林型等五種植群(黃順成 2000)。本計畫之調查地點位於水庫東南側，沿水庫東側設有穿越線一條，長度約 1 公里，前後段為次生林，中段為類似溼地的淺積水域開闊地。



圖 1-1、西拉雅國家風景區範圍，以及螢火蟲資源調查地點與棲地營造地點

2. 關子嶺地區(含關子嶺、紅葉公園、崩山、大凍山等地)

即枕頭山(古稱玉案山、玉枕山)的高嶺，海拔 270 公尺，因「高」與「關」的閩南語音類似，故稱為關子嶺。位於臺南市白河區東側，是臺灣著名的溫泉區，腹地廣大，區內道路如網絡般密佈，泡湯旺季時遊客如織。地形主要為丘陵地，海拔大多在 200-600 公尺間，但東側的九龍山與大凍山高度都超過 900 公尺，大凍山更高達 1241 公尺，是臺南市第一高山。區內坡度較緩的土地大多已開發為果園、竹林和檳榔園，其他植被主要為次生林，在坡度較陡的山區則殘存少數原始闊葉林。已知的維管束植物至少有 109 科 286 屬 349 種，其中喬木 108 種、灌木 60 種、藤本 38 種、草本 143 種。以來源屬性而言，原生植物有 199 種，歸化種 34 種，栽培種 84 種(謝宗欣 2010)。目前調查地點設計在關子嶺溫泉區、紅葉公園附近、崩山以及大凍山東西兩側。關子嶺溫泉區海拔約 350 公尺，周邊植被多為經濟作物；紅葉公園附近的調查點海拔約 425 公尺，植被為竹林、果園與次生林，有小溪流經；崩山位於臺南市白河區與嘉義縣中埔鄉交界，隔白水溪上游對望，海拔 410 公尺。原有 75 軍退伍老兵聚落，現在僅剩少數幾戶，通往溪邊的產業道路也已荒廢，僅容人行，植被已恢復為近天然林的次生林狀態，濕度極高，為典型的螢火蟲棲地；大凍山西側(臺南側)設有一條坡度較陡的穿越線，海拔高度約 950 公尺，長度約 300 公尺，植被主要為果樹、檳榔與次生林；位於嘉義縣大埔鄉的大凍山東側地區設有另一條穿越線，海拔高度約 1000 公尺，長度約 400 公尺，沿途植被主要為殼斗科優勢的闊葉林。由此可遠眺玉山群峰。

3. 崁頭山地區(含李子園、崁頭山、獅額山、水底寮等地)

位於臺南市東山區與嘉義縣大埔鄉，地形為海拔 400-900 公尺的山區，山脈的東側屬於曾文水庫的集水區，多屬國有林地與保安林，山脈西側則多半以被開發為果園、竹林、檳榔園。區內有著名的孚佑宮(仙公廟)，主祀呂洞賓。崁頭山海拔 844 公尺，登山步道就在孚佑宮旁，假日時是頗受歡迎的郊山。由 175 縣道往東轉入經孚佑宮的產業道路可向東開往曾文水庫大壩附近。此區海拔雖然不高，但因地形特殊，春季時經常雲霧繚繞，在崁頭山東南邊的獅額山可觀賞到難得的低海拔雲海景觀。調查地點設定在青山里的李子園山頂稜線、崁頭山東南側的土地公廟附近、獅額山登山步道、以及嘉義縣大埔鄉的水底寮。李子園位於崁頭山的東北面，聚落海拔約 400 公尺，東側之山系海拔約 700-900 公尺，翻過山脈東側的山腳即為水底寮，山路狹小陡峭，不易抵達。主要植被為檳榔、竹林與次生林，山頂稜線殘存林相尚佳的闊葉林；本計畫在崁頭山土地公廟附近沿產業道路設定一條穿越線，當地海拔約 600 公尺，穿越線長度約 300 公尺，前端為次生林地，遮蔽度良好，中段則為地勢較低的開闊草生地，中有小山澗流經，末端又為次生林地；獅額山登山步道沿獅額山稜線一路由 600 公尺上生到 810 公尺左右的山頂，山頂殘存少量原始闊葉林；水底寮位於崁頭山東南方的曾文水庫西側集水區內，海拔約 250-300 公尺，當地僅剩一戶人家，產業道路由曾文水庫大壩通至此戶人家後約 500 公尺，之後之山路過去可通往大凍山東側，現已廢棄無法通行，沿途主要為演替中的次生林，遮蔽度良好，當地仍有許多大型野生動物，常有獵人進行狩獵活動。

4. 大埔地區(含茄苳村與坪林等地)

位於嘉義縣大埔鄉，東側與阿里山鄉和高雄市那瑪夏區相鄰，西北側與中埔鄉相接，西側與臺南縣白河區、東山區相接，全境多為山地與丘陵地形，是阿里山山脈的延伸。由於內有曾文水庫，因此有 90% 土地屬於保安林地或國有林地，人口稀少，是嘉義縣唯一無工業的鄉鎮。臺 3 線公路是區內最重要的幹道，大致沿曾文水庫東側而行，公路蜿蜒崎嶇，沿途海拔高度在 250-600 公尺間，聚落分散，水庫旁的大埔村為當中最大的社區，居民多半由水庫淹沒區之曾文溪畔遷至此地。植被多半為經濟作物與次生林，離臺 3 線較遠的陡峭山區則還保存少數的原始闊葉林。大埔村附近已記錄的維管束植物有 75 科 174 屬 204 種，其中喬木 61 種、灌木 33 種、藤本 19、草本 91 種。以來源屬性而言，原生植物有 112 種，歸化種 39 種，栽培種 48 種(謝宗欣 2010)。調查地點設定在大埔村內，位於曾文水庫東北方的情人公園附近，海拔約 224 公尺，設有穿越線一條，長度約 500 公尺，原本為土路，2011 秋季時鋪設成墊高之水泥路面。沿途開闊平坦，植被以草本為主，道路兩旁種有農藝作物，遮蔽度極低，中段路旁有一人工池塘，附近的草生地是當地重要的螢火蟲棲地。具當地居民表示，遇颱風水庫滿水位時此區為淹沒區，但是水位通常會在一天內消退，不會長期淹沒。坪林舊稱頂坪林，海拔 550-600 公尺，由臺 3 線轉入 147 號縣道東行約 6 公里可達，沿途有蝙蝠洞、燕子崖、月桃瀑布等景點，植被主要為次生林與經濟作物。大埔鄉農會輔導當地成為休閒農業社區。調查地點為 147 號縣道約 4 公里處，為農民開闢的步行農路。

5. 社子農林場

位於臺南市官田區，社子農林場位於官田鄉台南藝術大學西側，基地為東高西低之地形，海拔高度介於 40 ~ 65 公尺，地處丘陵與平原位置之間。地形與植物相較為單調，已記錄的維管束植物共有 29 科 62 屬 68 種，包含喬木 23 種、灌木 15 種、藤本 15、草本 15 種。以來源屬性而言，原生植物有 40 種，歸化種 15 種，栽培種 10 種(謝宗欣 2010)。現有丘陵地多為桃花心木的造林地，林下空隙則散布小葉桑、血桐、白匏子及龍船花、咸豐草等低矮先趨之草本及灌木。平原區域則為農地所利用，多為農田與果園。農田目前多為荒置，少部分地區種植竹子，主要經濟作物為芒果。基地東北側山凹處與西南側各有一小水塘，訪問當地農務者指出，該水塘僅為蓄水功能，每年雨季水塘會有溢出現象。調查地點設定在農林場西南至南方的芒果園區。

6. 梅嶺地區(含北段與南段稜線)

位於臺南市楠西區東側，屬於阿里山山脈的尾稜地帶，從北到南由三角南山—難山—飯包尖—梅嶺—竹子尖山構成海拔高過 1000 公尺的稜線，北面的三角南山臨接大埔鄉的坪林，連峰的東面為南化區關山里，西側則為楠西區灣丘里，向西北方可眺望曾文水庫，向西則可俯瞰嘉南平原。連峰的山勢陡峭，東西兩面坡度頗大，西面坡已被大規模開發為果園與檳榔園，過去種植香蕉，近年則以梅樹和檳榔為主，林相較好的次生林殘存在少數稜線和坡度較陡的山頭，連峰東面則為南化水庫集水區，植被為次生林與檳榔。梅嶺附近已記錄的維管束植物共有 74 科 148 屬 164 種，包含喬木 45 種、灌木 28 種、藤本 17、草本 74

種。以來源屬性而言，原生植物有 85 種，歸化種 24 種，栽培種 47 種 (謝宗欣 2010)。本區是臺南著名的郊山景點，山腳遍佈以特色「梅子雞」為號召的餐廳，假日時登山遊客與饕客如織。近六年來則在臺南縣/市政府與當地社區合作下曾舉辦過多年的賞螢季活動，已具備大型賞螢活動的經驗，但是也因為缺乏嚴格規範而產生若干生態上的干擾，而遊客帶來的商機使得經濟作物更受重視，反使農藥的施用更加嚴重，造成逆向的生態衝擊，螢火蟲分布也逐年向上退縮，導致賞螢益加不便。本計畫之調查地點設在稜線附近，分別是位於北面的三角南山—難山—飯包尖—線，以及南面的梅嶺—竹子尖山—線，中繼點為鞍部的土地公廟。三角南山—難山—飯包尖—線位於稜線下方的東面坡，海拔約 1000 公尺，尚有一段林相不錯的闊葉林，當地設有夜間定量調查用穿越線一條，長度約 400 公尺，坡度平緩，之後的路段兩側則多半已被闢為梅樹園或茶園。梅嶺—竹子尖山—線則在靠近梅嶺登山步道設有定性調查用穿越線，長度約 400 公尺，步道位於稜線附近，由北向南漸昇，東側為陡降坡，西側則為山壁。

7. 新化林場

位於臺南市新化區，1920 年設立，大量引進熱帶地區的栽培植物種類，現為中興大學的實驗林場。地形主要為海拔 100-200 公尺的丘陵地，是虎頭埤上游集水區，林場面積 370 公頃，林區內有經過五、六十年演替的次生林，遍植 150 公頃之大葉桃花心木，是全臺最大的大葉桃花心木造林地，其他有柚木、合歡、印度黃檀、鐵刀木、相思樹、台灣欒樹、黑板樹等原生或歸化樹種，以及檬果、荔枝、葡萄柚、咖啡

及各類竹子等栽培作物(謝宗欣 2010)。園區目前委外經營，門票可抵園區內消費，但是園區的南方與東南方則是不具圍籬的“後山”地區，平時在山腳下有農夫市集，並具有灌溉溝渠等流水域環境，登山步道則可自由進出，是當地居民常走的郊山。調查地點設在園區內與周邊，特別是林場管理處附近的水塘區和附近的步道，以及東南側山腳，包含市集處的登山步道與「綠谷西拉雅」旁延溝渠開闢的步道。

8. 南化生態農場

位於臺南市南化區，原屬土地銀行，2004 年南化鄉公所將當地規劃為生態農場，面積約 12 公頃，為東/南往西/北傾斜的畚箕狀地形，海拔高度介於 130~210 公尺之間。過去在臺南縣政府及南化鄉公所的營造下，種植許多金針花、百合花、洛神等觀賞經濟植物，亦規劃觀賞步道，已具基本適合遊客觀賞及旅遊地的雛形。園內的植物相以經濟作物、園藝作物和次生林為主，已記錄的維管束植物共有 75 科 177 屬 201 種，包含喬木 60 種、灌木 34 種、藤本 25、草本 82 種。以來源屬性而言，原生植物有 95 種，歸化種 36 種，栽培種 58 種(謝宗欣 2010)。農場東側有地下水源注入附近高地的水塔，水流經由溝渠導入下方水塘。在農場北北西側及中央各有一水塘，北北西側之水塘較大，中央的水塘較小。北北西側水塘有區公所放養之天鵝及綠頭鴨悠遊其間，然而可惜的是水塘及周圍部分水道布滿外來的光葉水菊，造成水域面積的縮減以及壓制其他水生植物的族群發展。設定的調查地點為全區的步道，特別是在農場東側與東南側的丘陵區與水域。螢火蟲棲地營造地點亦設定於本區內。

三、文獻回顧

一) 臺南/西拉雅國家風景區螢火蟲物種紀錄

1860 年清國與西方列強簽訂天津條約，開放安平、旗后、滬尾、雞籠四個港口對外通商，臺灣正式與工業革命後的西方世界接觸。西方派駐臺灣的第一位外交官旬和(羅伯·史溫侯，Robert Swinhoe)便是駐安平的副領事，這位喜愛自然史的英國外交官也開啟了臺灣自然史和昆蟲學研究的第一頁(朱耀沂，1984)。但是螢火蟲分類研究則在臺灣開港 50 年後的廿世紀初期才開始。德國籍的採集家漢斯·紹德(Hans Sauter，亦有梭德、紹達、紹特等中譯名)受蝶類研究者漢斯·弗魯斯托法(Hans Fruhstorfer)的委託，於 1905 年第二度來到臺灣，與日籍妻子定居於安平並任職於英商德記洋行，開始雇用數名台籍與日籍人士在臺灣各地有系統地採集各類動物，特別是昆蟲標本。他的昆蟲採集品或贈送或出售給歐洲各大博物館，特別是德國昆蟲研究所(Deutsches Entomologisches Institut，縮寫為 DEI，現稱為曾肯貝爾格德國昆蟲研究所，Senckenberg Deutsches Entomologisches Institut，縮寫為 SDEI)，獲得了數萬件昆蟲標本的大部分，成為該館相當獨特的館藏。而 DEI 也與利用這些標本的研究者簽訂同意書，自 1911 年起以“H. Sauter’s Formosa-Ausbeute”(『漢斯·紹德的福爾摩沙蒐藏』)為大標題，將文章發表在 DEI 所發行的昆蟲學期刊 Deutsche Entomologische National-Bibliothek (1910-1911) 與 Entomologische Mitteilungen (1912-1928)上。此類的昆蟲分類報告至少有 120 餘篇，鑑定的昆蟲種類高達 6001 種，並指定了 2800 餘件模式標本，足見紹德的採集活動對臺灣昆蟲相探索的深遠影響(朱耀沂 1969，

2005)。但是 1914 年歐戰爆發後，德國與英日兩國敵對，紹德因而遭到英商解僱，並受到日本政府監視，採集活動大受影響。日後又因為腿疾與眼疾，終於在 1927 年完全停止在臺灣的動物標本採集活動，在今日臺北大稻埕以教授德文與鋼琴維生(朱耀沂 2005)。晚年長期臥榻，1943 年 5 月病歿臺北。

紹德的採集品中包含各類昆蟲，尤其是鞘翅目與半翅目，當中也有一些螢火蟲標本。法國籍的研究人員如恩斯特·歐里維耶(Ernst Olivier, Olivier 1911, 1913)跟莫里斯·皮克(Maurice Pic, Pic 1911a, b, c, 1916, 1917, 1918)便根據這些螢火蟲標本發表了許多的新種，如奧氏弩螢(*Drilaster olivieri* (Pic))、洛氏弩螢(*Drilaster rollei* (Pic))、紅弩螢(*Drilaster purpureicollis* (Pic))、赤翅雙櫛角螢(*Cyphonocerus sanguineus* Pic)、赤腹鋸角螢(*Lucidina roseonotata* Pic)、蓬萊熠螢(*Luciola formosana* Pic、為條背螢 *L. substriata* Gorham 之次異名)的模式標本產地(type locality)皆為臺南(賴郁雯等 1998)；其他如赤腹窗螢(*Pyrocoelia sanguiniventer* Olivier)、紅胸窗螢(*Pyrocoelia formosana* Olivier)、雙色垂鬚螢(*Stenocladus bicoloripes* Pic)也有 Sauter 採自臺南的標本(Jeng *et al.* 1998, 1999, 2003, 2007)。西拉雅國家風景區的範圍在 1901-1909 年間是分跨在當時的嘉義廳、鹽水港廳與臺南廳(圖 1-2)，而 1909-1921 年則分布在嘉義廳與臺南廳 (圖 1-3)。紹德在臺南的確實採集地點已不可考，當時所謂的 Tainan 可能指的是今天臺南市附近或泛指臺南廳的範圍，目前暫時將這些種類列入西拉雅國家風景區的名錄中，以待日後進一步求證。

1901-1909
台灣行政區地圖



圖 1-2、1901 年時臺灣行政區域圖。

淺色底線為現今行政區域界線，
深色線條則為當時行政區域界線。
西拉雅國家風景區(黑色實心範圍)
分跨在嘉義廳(大埔)、臺南廳(新
化、南化、楠西)、與鹽水港廳(白
河、東山)。

(本圖取自臺灣歷史文化地圖
<http://thcts.ascc.net/view.asp>)

1909-1920
台灣行政區地圖



圖 1-3、1909 年重新劃分的臺灣行政

區域圖，線條顏色說明同上。西拉
雅國家風景區(黑色範圍)分跨在
嘉義廳(大埔、白河與東山)與臺南
廳(社子、新化、楠西、南化)。

(本圖取自臺灣歷史文化地圖
<http://thcts.ascc.net/view.asp>)

1910 與 30 年代陸續有日本學者投入臺灣的螢火蟲研究，如松村松年(S. Matsumura)、鹿野忠雄(T. Kano)、岡田要(Y. Okada)、三輪勇四郎(Y. Miwa)等。這些學者的報告中提到或整理了一些螢火蟲的採集地點，例如松村(1918)記錄臺灣螢(*Luciola formosana* Matsumura，現為黑翅螢 *L. cerata* Olivier 之次異名)於關子嶺、臺灣窗螢(*Lucernuta analis* (Fabricius)(學名修正為 *Pyrocoelia analis* (Fabricius))，本文統稱大陸窗螢)於臺南。岡田(1931)與 Miwa(1931)的物種分布資料不脫上述文獻的範圍。第二次世界大戰期間至 1950 年代，由於戰亂與經濟百廢待舉，除農業與衛生益蟲或害蟲以外的昆蟲學研究大幅減少乃至停頓，僅有 Pic(1944)描述蓬萊櫛角螢(*Vesta formosana* Pic，現為黑腹櫛角螢 *V. scutellonigra* Olivier 之次異名)，其模式標本產地為臺南(Jeng *et al.* 2007)。

1960-70 年代，日本學者中根猛彥(T. Nakane)發表了許多分布於臺灣中、北部山區的非典型螢火蟲，如雙櫛角螢(*Cyphonocerus* spp.)與弩螢(*Drilaster* spp.)等(Nakane 1967a, b, 1977)，當中有一些物種採自鄰近的阿里山中低海拔或中高海拔山地，但是無一採自臺南地區。

1980 年代，國內生態保育意識抬頭，開啟國人自力研究的風潮。1990 年代中期之後臺灣本土的螢火蟲分類學與生態學研究逐漸興起，螢火蟲的調查始得較具突破性的發展。何健鎔(1997)出版臺南地區的螢火蟲專書，記載 1995-96 年間的調查成果，共計 7 屬 15 種螢火蟲。陳燦榮(1999)出版全臺灣螢火蟲種類的生態圖鑑，當中也記述當時全臺重要的賞螢據點，包含現今被劃入西拉雅國家風景區範圍的地點，如臺南的走馬瀨農場、曾文青年活動中心，以及嘉義縣大埔鄉跳跳休閒農場。何健鎔與朱建

昇(2002)記錄「跳跳休閒農場」、關子嶺、烏山頭水庫、曾文水庫與「走馬瀨農場」等地的螢火蟲；何健鎔與姜碧惠(2002)整理臺灣水棲螢火蟲的種類、棲地類型和環境需求，記錄黃緣螢(*Luciola ficta* Olivier，現今學名更名為 *Aquatica ficta* (Olivier)，見 Fu *et al.* 2010)和條背螢於臺南；陳燦榮(2003)出版臺灣迄今最完整的螢火蟲圖鑑，書中介紹臺南白河「三叔公的家」為新的賞螢據點。Jeng *et al.* (2003)記錄兩種短角窗螢(*Diaphanes* spp.)於白河的大凍山。楠西梅嶺近年來在臺南縣政府協助下大力推廣賞螢活動，並編有賞螢手冊，當中也羅列不少螢火蟲種類(臺南楠西休閒農業協進會 2009)。表 1-1 整理迄今文獻中曾記錄於西拉雅國家風景區內與周邊地區(臺南)的螢火蟲物種，共計 31 種。

表 1-1、文獻中曾記錄於西拉雅國家風景區或臺南的螢火蟲種類名錄

中名	種名	文獻來源
1 黃緣螢	<i>Aquatica ficta</i> (Olivier)	何健鎔(1997); 何健鎔、姜碧惠(2002)
2 黃胸黑翅螢	<i>Aquatica hydrophoila</i> (Jeng, Satô & Yang)	何健鎔(1997)
3 黃脈翅螢	<i>Curtos costipennis</i> (Gorham)	陳燦榮(2003)
4 暗褐脈翅螢	<i>Curtos obscuricolor</i> Jeng and Satô	何健鎔(1997)
5 梭德氏脈翅螢	<i>Curtos sauteri</i> (Olivier)	何健鎔、朱建昇(2002)
6 赤翅雙櫛角螢	<i>Cyphonocerus sanguineus</i> Pic	Pic(1911c); Jeng et al. (1998)
7 橙螢	<i>Diaphanes citrinus</i> Olivier	何健鎔(1997); 何健鎔、朱建昇(2002)
8 雪螢	<i>Diaphanes niveus</i> Jeng & Satô	Jeng & Yang (2003)
9 鋸角雪螢	<i>Diaphanes lampyroides</i> (Olivier)	Jeng & Yang (2003)
10 奧氏髻螢	<i>Drilaster olivieri</i> (Pic)	Pic (1911b)
11 紅髻螢	<i>Drilaster purpureicollis</i> (Pic)	Pic (1911b)
12 洛氏髻螢	<i>Drilaster rollei</i> (Pic)	Pic (1911b)
13 雲南扁螢	<i>Lamprigera yunnana</i> (Fairmaire)	何健鎔(1997); 陳燦榮(1999, 2003); 何健鎔、朱建昇(2002)
14 赤腹鋸角螢	<i>Lucidina roseonotata</i> Pic	Pic (1917); 何健鎔(1997)
15 大端黑螢	<i>Luciola anceyi</i> Olivier	何健鎔(1997); 陳燦榮(1999, 2003); 何健鎔、朱建昇(2002)
16 黑翅螢	<i>Luciola cerata</i> Olivier	松村松年(1918); 何健鎔(1997); 陳燦榮(1999, 2003); 何健鎔、朱建昇(2002)
17 曾文黑翅螢	<i>Luciola</i> sp.	何健鎔(1997);
18 擬紋螢	<i>Luciola curtithorax</i> Pic	台南楠西休閒農業協進會(2009)
19 紋胸黑翅螢	<i>Luciola filiformis</i> Olivier	何健鎔(1997) 陳燦榮(1999, 2003); 何健鎔、朱建昇(2002)
20 紅胸黑翅螢	<i>Luciola kagiana</i> Matsumura	何健鎔(1997); 陳燦榮(1999, 2003); 何健鎔、朱建昇(2002)
21 端黑螢	<i>Luciola praeusta</i> Kiesenwetter	何健鎔(1997); 陳燦榮(1999, 2003); 何健鎔、朱建昇(2002)
22 小紅胸黑翅螢	<i>Luciola satoi</i> Jeng & Yang	何健鎔、朱建昇(2002)
23 條背螢	<i>Luciola substriata</i> Gorham	何健鎔(1997); 何健鎔、姜碧惠(2002)
24 邊褐端黑螢	<i>Luciola terminalis</i> Olivier	何健鎔、朱建昇(2002)
25 大陸窗螢	<i>Pyrocoelia analis</i> (F.)	松村松年(1918); 何健鎔(1997); 陳燦榮(1999, 2003); 何健鎔、朱建昇(2002)
26 紅胸窗螢	<i>Pyrocoelia formosana</i> Olivier	Jeng et al. (1999)
27 山窗螢	<i>Pyrocoelia praetexta</i> Olivier	何健鎔(1997); 陳燦榮(1999, 2003); 何健鎔、朱建昇(2002)
28 赤腹窗螢	<i>Pyrocoelia sanguiniventer</i> Olivier	Jeng et al. (1999)
29 雙色垂鬚螢	<i>Stenocladus bicoloripes</i> Pic	Pic (1918); 何健鎔、朱建昇(2002)
30 赤腹櫛角螢	<i>Vesta impressicollis</i> Fairmaire	何健鎔(1997); 陳燦榮(1999, 2003); 何健鎔、朱建昇(2002)
31 黑腹櫛角螢	<i>Vesta scutellonigra</i> Olivier	Pic (1944); Jeng et al. (2007)

二) 西拉雅國家風景區螢火蟲生態研究

在西拉雅國家風景區所進行的螢火蟲生態研究並不多，迄今有何健鎔(1997)、何健鎔與姜碧惠(2002)、Jeng *et al.* (2003)、鄭明倫等(2005)、吳加雄(2010)、邱俊豪與黃文伯(2009)、及邱俊豪(2010)等報告。

何健鎔(1997)記載臺南地區 15 種螢火蟲，將其棲息地區分為農田、都市公園、水庫草原和山地四大類。大陸窗螢是 15 種螢火蟲中棲息於最接近人類環境的物種，出現在農田、都市公園、沿海鄉鎮等環境；黑翅螢、大端黑螢與山窗螢則是山區較常見物種。調查中也發現水庫草原與山區的螢火蟲多樣性高於農田與都市公園，而曾文水庫和白河關子嶺地區是臺南螢火蟲多樣性較高的地區。

何健鎔與姜碧惠(2002)整理臺灣的幼蟲水棲性螢火蟲，其中黃緣螢與條背螢在臺南縣畫有分布記號，而根據其地圖標示位置，兩個種類的棲地都在現今西拉雅國家風景區範圍內。書中也推測曾文水庫附近山區可能是黃緣螢的分布南界，唯陳仁昭(2007)發現屏東縣九如有黃緣螢的野外族群，而將其在臺灣的分布南界再南推約 80 公里。墾丁國家公園境內的恆春生態農場也有黃緣螢，但根據與工作人員訪談結果，當地黃緣螢應該是人工引入飼養而非恆春半島原生物種(鄭明倫與陳燦榮，2009, 2010)

2003 年在白河李榮宗老師與陳燦榮的協助下，Jeng *et al.* (2003)記錄白河大凍山地區的雪螢與鋸角雪螢。大凍山海拔 1241 公尺，雖然是臺南第一高峰，但是能發現這兩種平常分布在 1500 公尺以上山區的短角窗螢非常特別。大凍山系為阿里山山脈的一個支脈，但與其他超過 1000 公尺以上的山系隔離，可能因此產生生態壓縮現象，一些原本棲息在中央山脈

或阿里山山脈中海拔的物種出現在更低的山區。

鄭明倫等(2005)報告了關子嶺地區大端黑螢(*Luciola anceyi* Olivier)在日間求偶的現象。大端黑螢雄蟲與雌蟲都具有發達的發光器，且眼睛的大小具有性別雙態(sexual dimorphism)，原本被認為是典型的夜行性物種，但是在關子嶺觀察到的現象使得此一認知大為改觀。最初發現此現象者為當地社區領導人士李榮宗老師，將之通知陳燦榮，兩人隨後在大端黑螢棲地進行觀察與錄影，並以標記釋放再捕法(mark-release-recapture)估計當時的族群大小。此一發現在螢火蟲生態與演化上深具意義，蓋一般認為夜行性的螢火蟲是用發光訊號做為物種辨識(species recognition)與性擇(sexual selection)的媒介，而當一個物種同時能在日間以化學訊號(費洛蒙或表皮碳氫化合物)、在夜間以光訊號來求偶時，如何維持性擇的運作值得深入探討。

吳加雄(2010)在臺灣全島的黑翅螢調查中，發現高雄縣納瑪夏鄉和臺南地區的黑翅螢在發光行為上與臺灣其他地區的族群不同，分子親緣關係分析也發現此一地區的個體聚合(clustered)為一群，而與臺灣其他各地的族群有所分化。唯此一現象需更進一步採樣與分析，才能確認臺南-高雄這一特化族群的分布範圍，而此一資訊可以做為保存物種遺傳多樣性的依據，避免由他處引入不同的族群而造成基因庫的雜交汙染。

邱俊豪(2010)以攝影後分析方式研究梅嶺地區的黑翅螢與紋胸黑翅螢的發光行為，發現這兩種螢火蟲具有條件性的同步閃光現象(conditionally synchronous flashing)，當3隻以上雄蟲在一個約10平方公尺面積的空間內飛行時會改變原本的發光模式，變成發光較為迅速的閃光，且從同步

閃光中可以區分為領導與跟隨者，領導者會在時間內持續進行閃光，而跟隨者則呈現不同程度的間斷，之後再度跟上群體同步閃光的頻率。

四、由文獻回顧所認知的調查與研究重點

綜觀過去的研究，除了何健鎔(1997)乃計畫性地調查所得結果外，其餘多半是零散地不定時不定點採集，因此難以反映西拉雅國家風景區內螢火蟲相的全貌。1980 年之後的局部地區性調查多半以夜行性、會發光而具有觀賞價值的螢火蟲種類為主，日行性物種的記錄較不完備。從表 1-1 可以看到有許多日行性的物種的紀錄是由分類文獻中的採集資料集中而來。這些物種多半是 1900~1910 年代採得的標本，經過 100 年這些物種是否還分布在臺南與西拉雅國家風景區內，需要進一步探究，例如赤腹鋸角螢就是非常稀有，或說是身份不明的物種。本計畫的物種普查部份將相當程度地加強調查這些日行性物種。

大凍山地區是個很特別的棲息環境，是否有更多特別的物種出現在這個被隔離的山系也會是調查重點。

過去的研究缺乏定量的部分，因此選定幾個重點地區進行定期性的全年社群動態調查將列為重要工作目標。

本計畫亦將持續注意關子嶺的大端黑螢日飛求偶現象，若再發現將更進一步蒐集環境參數，並蒐集樣本進行更多分析與實驗。

第貳章

計畫項目與目標

一、計畫項目與內容

依據「西拉雅國家風景區螢火蟲資源調查及應用案契約書」，本案之工作事項包含以下十部份，項目與詳細內容分述如下：

一) 螢火蟲物種普查與幼蟲食餌調查

1. **調查區域**：針對西拉雅國家風景管理處規劃之關子嶺、崁頭山、社子農林場、鹿寮水庫、新化林場、南化農場、大埔及梅嶺等 8 大區域，進行螢火蟲資源調查。
2. **調查頻率及時間**：每月每區域至少進行一次調查，必要時增加調查頻率，以瞭解轄區螢火蟲社群結構、優勢種、物候及幼蟲食餌狀況。
3. **調查地點微氣候資料建立**：包含溫度、濕度、光照度等資料。
4. **生物資料庫建立**：以本機關目前的 GIS 資料庫為基礎，提供生物資料庫圖形及屬性，應包含樣區名稱、經緯度、螢火蟲的中文名稱、學名、外型描述、生態習性、生態照片等。

二) 螢火蟲棲地示範區營造

於南化生態農場進行螢火蟲棲地改善工作，再以植生覆被，增加棲地之隱蔽性及濕度，引入幼蟲重要食餌，以增加幼蟲之主要食餌，增加其生存機率，提高棲地間螢火蟲族群。棲地營造時應將營造歷程做一完整紀錄。

三) 螢火蟲幼蟲之野放

從指定棲地或棲地附近地區採集成蟲，採卵後繁殖幼蟲，評估營造後之棲地演替狀態與適當時機，再引回幼蟲，以增加族群數量，預計釋放 4,000 隻幼蟲。

四) 人員教育訓練及現地體驗活動

主要人員為地方保育團體、社區、解說志工或其他相關組織，體驗及教育訓練遊程每場需 18 小時(含)以上，共 4 場，協助社區進行簡易監測及相關棲息環境保護之推廣活動，總時數不得少於 72 小時，課程及活動內容(需有室內外課程)、時間、地點由雙方另行議定。

五) 賞螢活動、監測工作、棲地營造及管理、社區參與等之規劃

針對上述事項擬定相關建議，包含賞螢路線、賞螢規範；後續監測設施設備、期限、項目、頻率、樣區、樣點、經費；轄區螢火蟲棲地營造及後續維護管理；社區螢火蟲資源自主調查及導覽解說等之規劃。

六) 辦理國內賞螢旅遊觀摩交流

擇定一處具有實施成效之賞螢活動觀摩交流行程，參加人數、對象、辦理時間、參訪地點等由雙方另行議定。

七) 編印螢火蟲資源手冊 1000 本

針對所做之螢火蟲資源及棲地營造部分編印 1000 本手冊，以作為環境教育使用，美編設計規格如下：

開數：A5，彩色印刷。

頁數：內頁不得少於 200 頁 (不含封面、封底)，可視實際文稿及圖片適當增加頁數，惟廠商不得就頁數超出部分向機關請求契約價金以外之給付。

封面紙張：250 磅雪銅，上霧光，左右加 7.2 公分~7.5 公分折口。

內頁紙張：120 磅雪銅。

裝訂：穿線膠裝加書背。

圖片：至少 400 張。

內容：應包含螢火蟲的卵、幼蟲、蛹、成蟲的生態照片及介紹。

物種數：該手冊所記錄之螢火蟲種數應達本轄區螢火蟲種類(本次調查+文獻記載)的 80%以上。

本出版品須依行政院研考會訂定之「政府出版品管理作業要點」第二章第四點規定 (如有新修訂，從其規定) 於封面、封底、書名頁、版權頁等載明相關事項。

八) 摺頁內容編寫

提供 5 篇解說稿，每篇至少 600 個字及 30 張圖片，每張圖片解析度至少 300dpi、檔案容量至少 5MB 或以上 (或以 120 或 135 正片，其轉成電子檔圖片之容量須達 20MB 或以上)。

九) 解說設施內容編寫

提供 30 篇解說稿，每篇至少 200 個字，包含中、英、日 3 種語言及 5 張圖片，每張圖片解析度至少 300dpi、檔案容量至少 5MB 或

以上 (或以 120 或 135 正片，其轉成電子檔圖片之容量須達 20MB 或以上)。英、日文部分需取得翻譯證明文件。

十) 其他

1. 出席機關各委託案間之橫向聯繫會議、資料簡報、報表填列等工作。
2. 廠商應配合機關要求辦理工作會議。
3. 機關臨時交辦事項。
4. 履約期間派駐一名人員至本處彙整轄區所有生態資源資料，該員需為大學以上學歷並檢附相關證明文件，經機關核准後，於工作期間 (簽約後後至驗收合格前) 配合機關上班時間至處整理資料。

二、計畫目標

依據本委託案的精神與要求，本團隊認知並整理出以下七大目標：

一) 全境螢火蟲種類普查：

針對西拉雅國家風景區全境的螢火蟲物種普查，並藉由文獻整理、博物館標本檢查等輔助方式，建立一個完整的名錄，並比對名錄物種與實際調查所得物種的差異。

二) 區域性螢火蟲社群組成、動態、物候與食餌等生態調查：

針對西拉雅國家風景區管理處選定的 8 個地點：鹿寮水庫、關子嶺、崁頭山、社子農林場、新化林場、南化農場、大埔與梅嶺，每月調查當地物種，並從中選擇 3 個重點地區(以螢火蟲典型棲地角度評估後選定)進行全年度的採樣觀測，以了解其社群動態和物種物候等生態，並在調查過程中記錄幼蟲確實取食的食餌種類。

三) 螢火蟲棲地改善/營造與螢火蟲引入：

西拉雅國家風景區管理處指定南化生態農場為本計畫中螢火蟲棲地改善/營造工程與螢火蟲引入的地點。本團隊評估此地各類生態環境後，將決定其工程規模與適合的工法，並詳細調查當地與周邊地區的螢火蟲，選擇適合引入的物種，在完成棲地營造或改善後導入，並持續監測族群及相關生物(天敵或食餌)的改變。

四) 解說教育訓練、賞螢實務規劃：

生態旅遊之目標乃在創造社區與其自然環境共存共榮的機會，本團隊對此有深刻認知。因此，對當地社區的教育、資源解說、開放社區參與棲地營造或賞螢規劃等，乃計畫之重點項目。本團隊將依照委託案契約之規畫，在西拉雅國家風景區管理處與各社區針對解說義工與居民舉辦講習、觀摩與實地操作，包含室內上課與戶外解說至少 4 場共 72 小時的課程。社區教育訓練課程結束後對學員進行考核，達到標準者授予上課時數證明文件。

五) 社區生態解說與賞螢觀摩：

選定臺灣一處具備社區賞螢與生態解說達到示範水平的地點，帶領通過解說教育訓練考核的社區民眾前往研習觀摩。觀摩重點除了賞螢活動與生態旅遊之實地體驗外，亦著重在社區發展生態解說教育或生態旅遊上的經驗交流，以利西拉雅國家風景區管理處在未來推動相關活動時有更周延的思考，並提供社區整體營造時可學習或避免的經驗。

六) 解說教材之撰寫：

依據契約書規格要求，撰寫中、英、日文之解說設施資料 30 件與摺頁 5 件，提供相關的圖檔與文字檔給管理處做為教育宣導的材料。

七) 西拉雅螢火蟲專書之撰寫：

依據契約書規格要求，撰寫西拉雅螢火蟲專書，包含國家風景區境內 80%以上螢火蟲種類的圖文介紹，並負責印刷 1000 冊。文稿內容由審查委員、本案承辦人員與本團隊共同負責審校工作。

第參章

螢火蟲資源調查方法與結果

一、調查方法

一) 調查地點

本團隊在 2011/1~2 月進行初步的現地勘查與調查實作，決定契約書所指定的 8 個地點的調查路線；而為了了解西拉雅國家風景區的螢火蟲資源分布的整體概況，於正式調查展開之後又陸續勘察更多潛在調查點，至 2011 年 5 月止共新增 8 個調查點，合計 16 個點，之後未再增加。

由於調查地點分布遼闊，區內聯絡道路多為崎曲山路，為合理、有效地分配時間與人力，故將調查地點區分為**四級**，依照調查仔細程度(由綿密到粗放)分為**重點調查區**、**社區調查點**、**一般調查區**、與**不定期調查區**。重點調查區乃從契約書所指定的調查地點中，選出 3 個優質的螢火蟲自然棲息環境，且人為干擾較低的地點施以綿密調查；社區調查點是在社區附近選擇交通較方便、環境較安全的郊山步道/車道，做為調查社區螢火蟲資源與賞螢活動規畫的參考。而由於交通方便，且須掌握較即時的螢火蟲群聚季節變動以提供社區資訊，因此在調查頻度上更為密集，但是對象以具有觀賞價值的夜行性螢火蟲為主；一般調查區乃扣除重點調查區後剩下的指定地點，通常人為開發或干擾較多，螢火蟲相較為單調，因此調查頻度較重點調查區為低；不定期調查區並未列於契約書指定範圍，但是具備完整林相，是潛在的螢火蟲良好棲地，唯囿於時間與人力，只能進行初步調查，所得資料可做為日後繼續追蹤的參考或輔助之用。

16 個調查區/點在西拉雅國家風景區的地理位置分布見圖 3-1。我們選定大凍山(嘉義大埔側)、崁頭山、梅嶺為**重點調查區**，各設置一條穿越線做為調查的固定路線(穿越線之衛星地圖見圖 3-2~3-7，環境四季變化

照片見圖 3-8~3-31)；社區調查點則選定關子嶺附近的九龍山步道，也設定有一條穿越線(環境四季變化照片見圖 3-32~3-39，衛星地圖見圖 3-40)；鹿寮水庫、關子嶺、大埔、社子農林場、新化林場、南化生態農場共六處列為一般調查區；崩山、紅葉公園、李子園、獅額山、水底寮、坪林則列為不定期調查區。

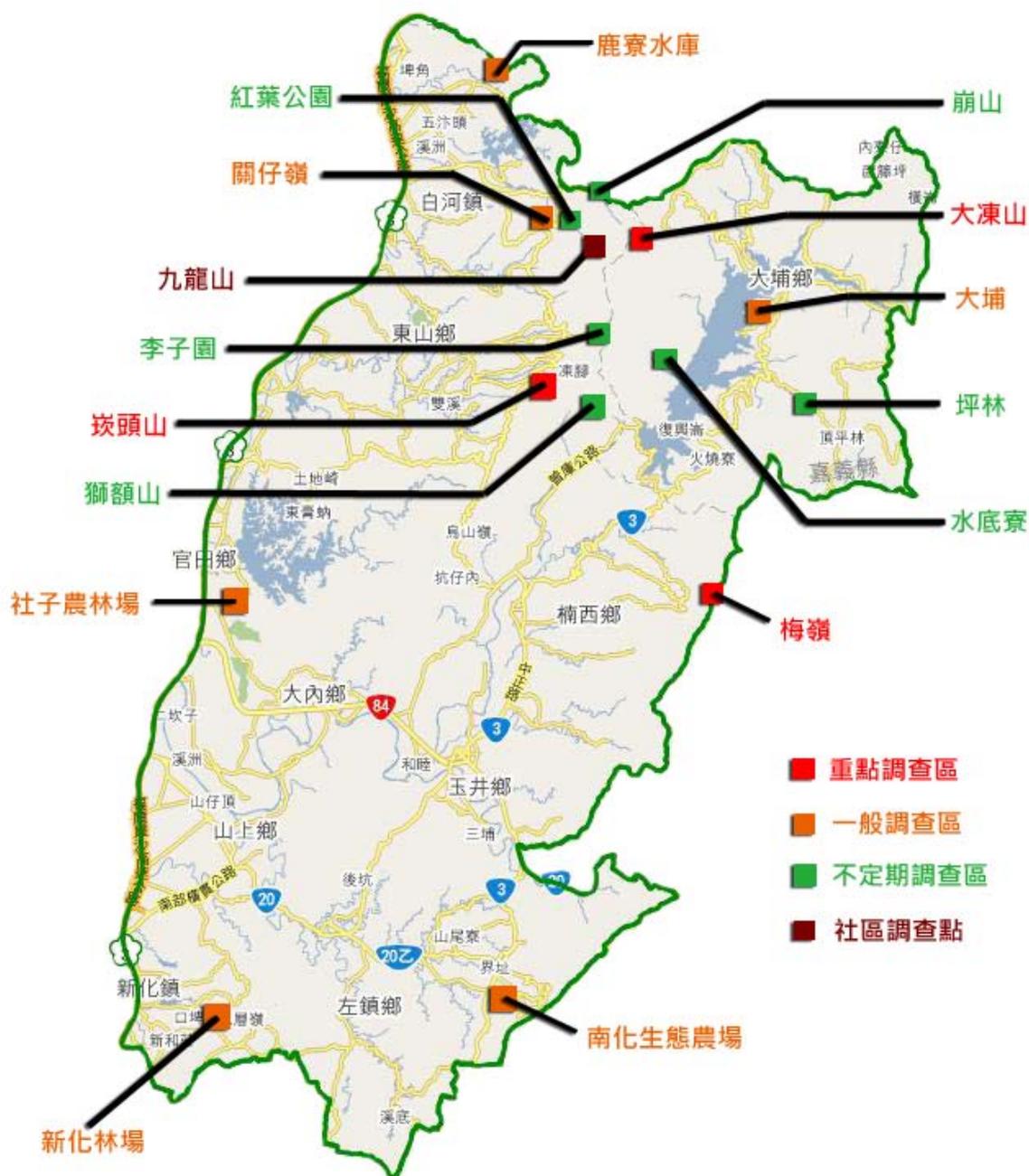


圖 3-1、本計畫在西拉雅國家風景區之調查區/點的地理位置與區分

重點調查區調查路線



圖 3-2、三條夜間定量調查穿越線相對位置

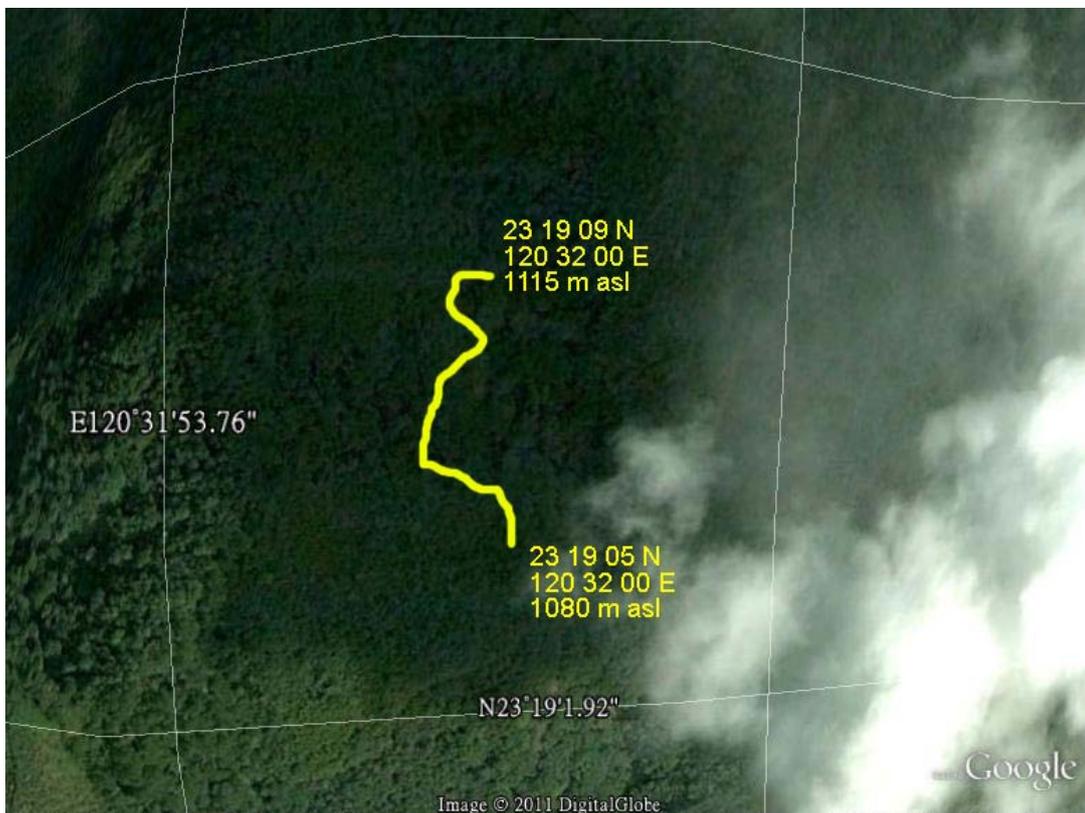


圖 3-3、大凍山東側(嘉義縣大埔鄉)夜間定量調查穿越線位置

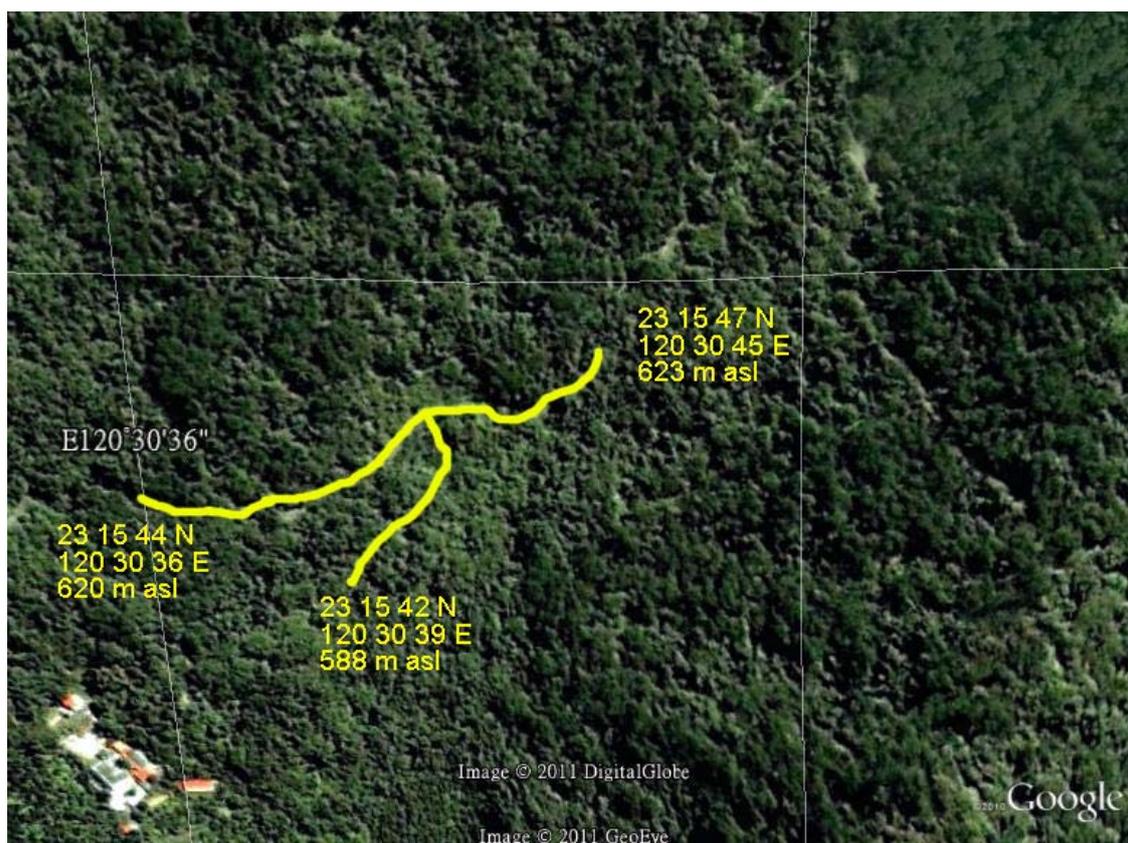


圖 3-4、崁頭山(臺南市東山區)夜間定量調查穿越線位置



圖 3-5、梅嶺(臺南市楠西區)調查地點相對位置

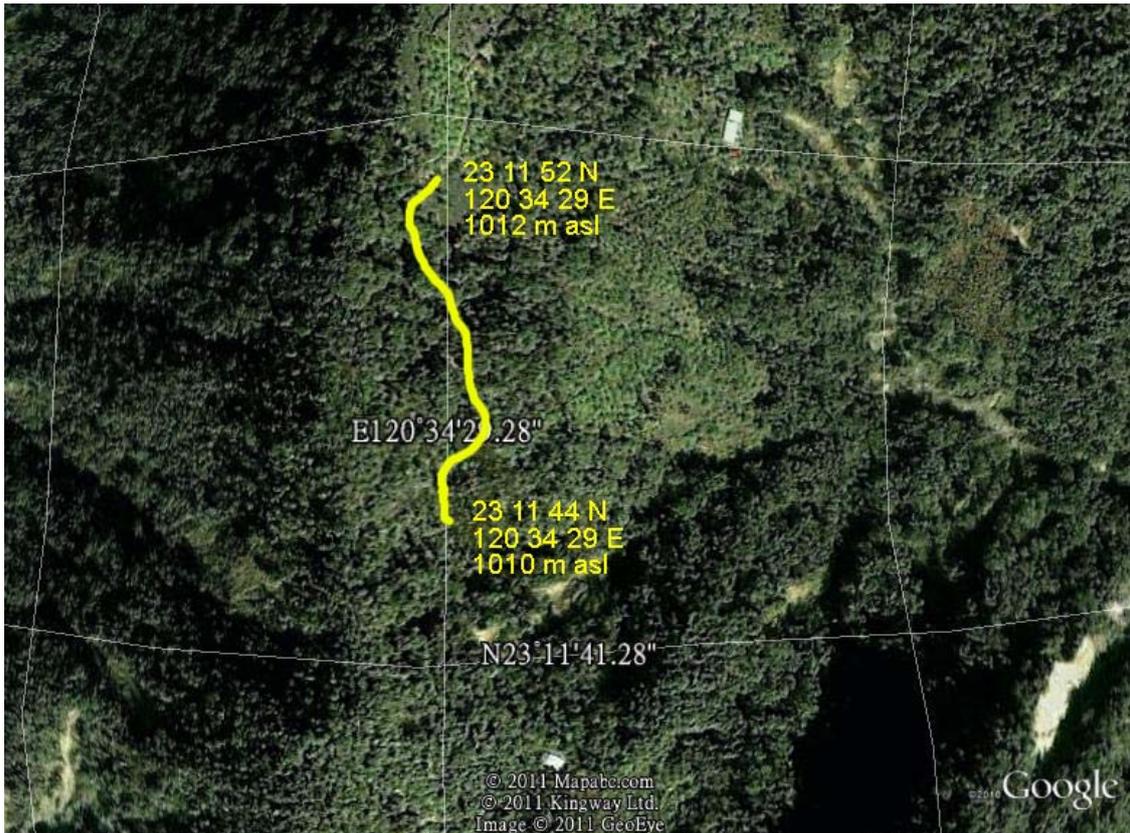


圖 3-6、梅嶺稜線北段(臺南市楠西區)夜間定量調查穿越線位置

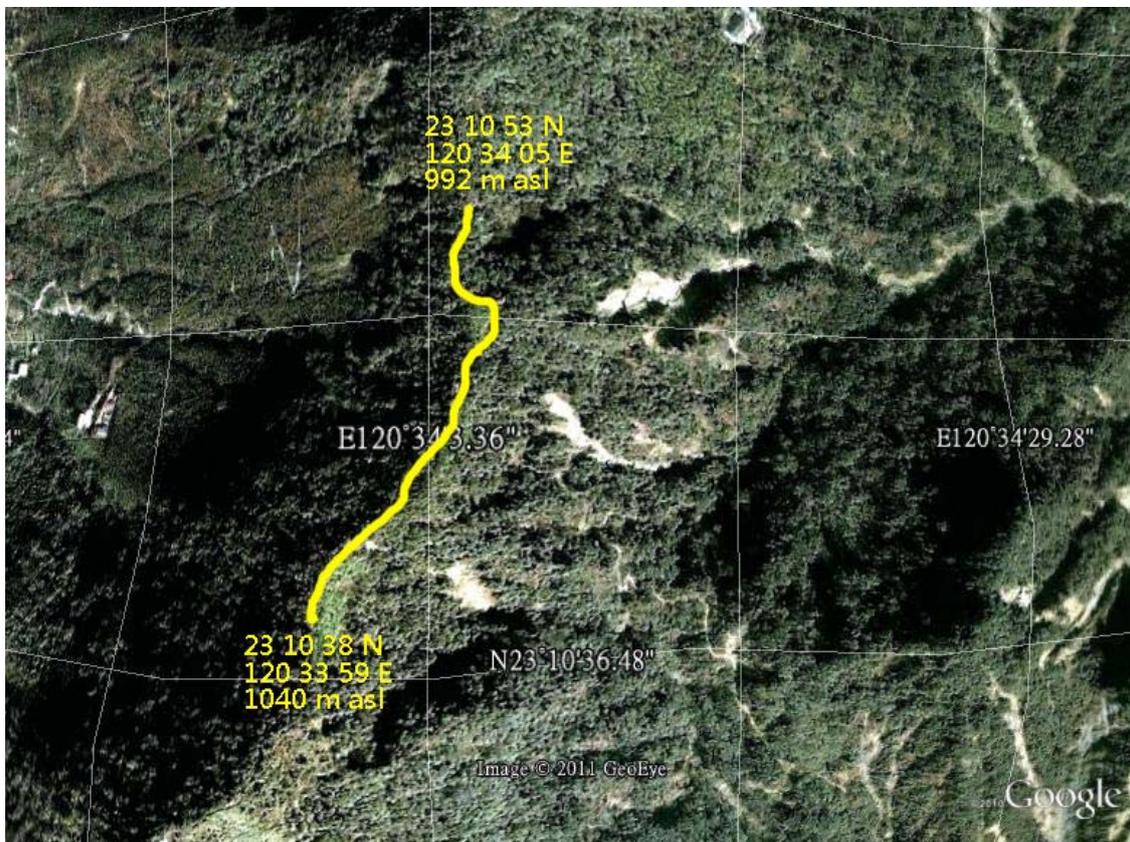


圖 3-7、梅嶺稜線南段(臺南市楠西區)調查路線位置

重點調查地區調查路線景色

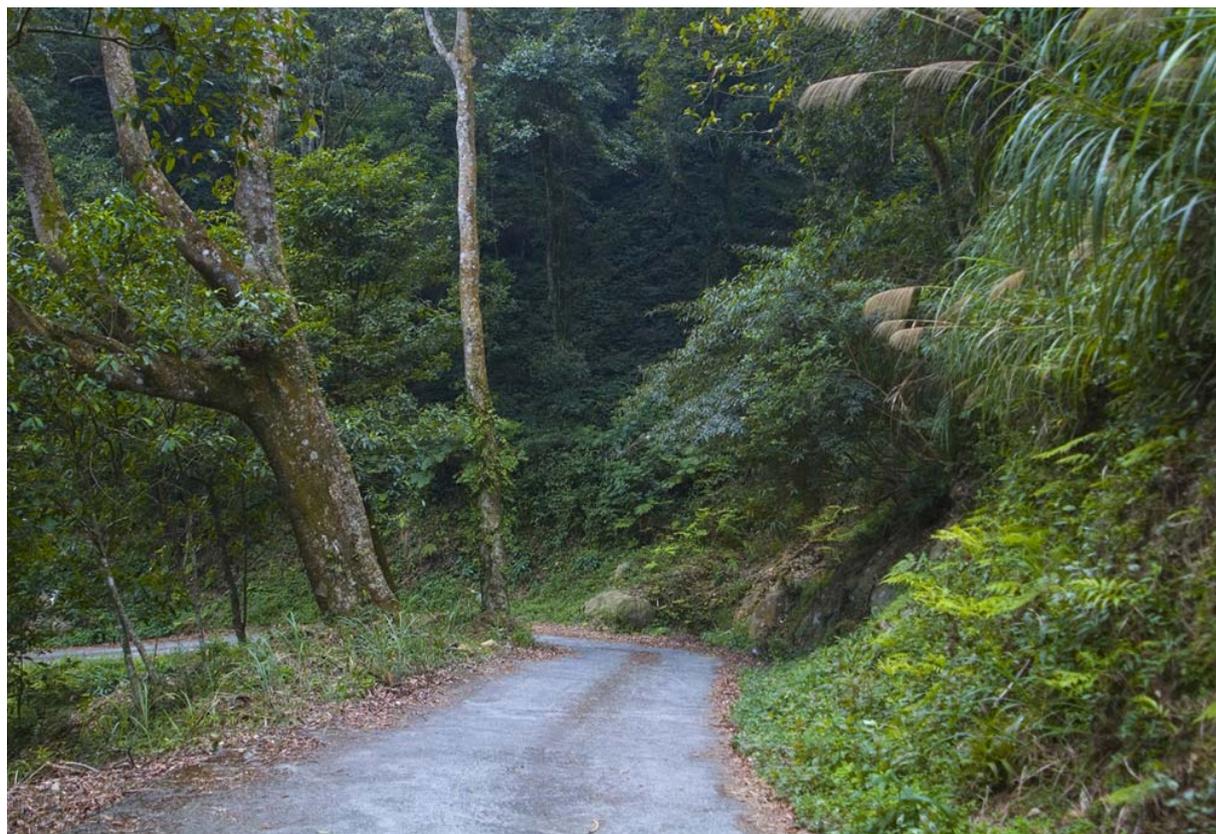


圖 3-8、大凍山東側(嘉義縣大埔鄉)夜間定量調查穿越線景色 1 (4 月)



圖 3-9、大凍山東側(嘉義縣大埔鄉)夜間定量調查穿越線景色 1 (7 月)



圖 3-10、大凍山東側(嘉義縣大埔鄉)夜間定量調查穿越線景色 1 (10 月)



圖 3-11、大凍山東側(嘉義縣大埔鄉)夜間定量調查穿越線景色 1 (1 月)



圖 3-12、大凍山東側(嘉義縣大埔鄉)夜間定量調查穿越線景色 2 (4 月)

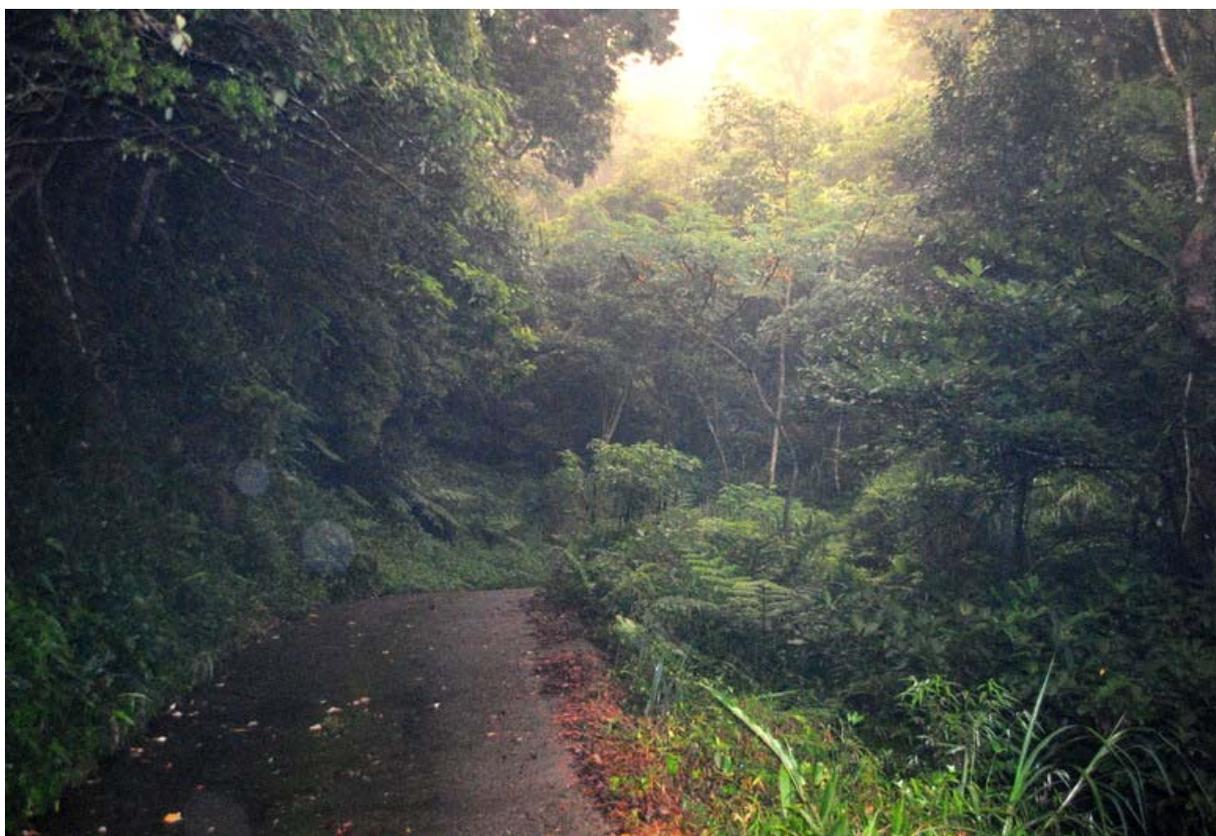


圖 3-13、大凍山東側(嘉義縣大埔鄉)夜間定量調查穿越線景色 2 (7 月)



圖 3-14、大凍山東側(嘉義縣大埔鄉)夜間定量調查穿越線景色 2 (10 月)



圖 3-15、大凍山東側(嘉義縣大埔鄉)夜間定量調查穿越線景色 2 (1 月)



圖 3-16、崁頭山(臺南市東山區)夜間定量調查穿越線景色 1 (4 月)

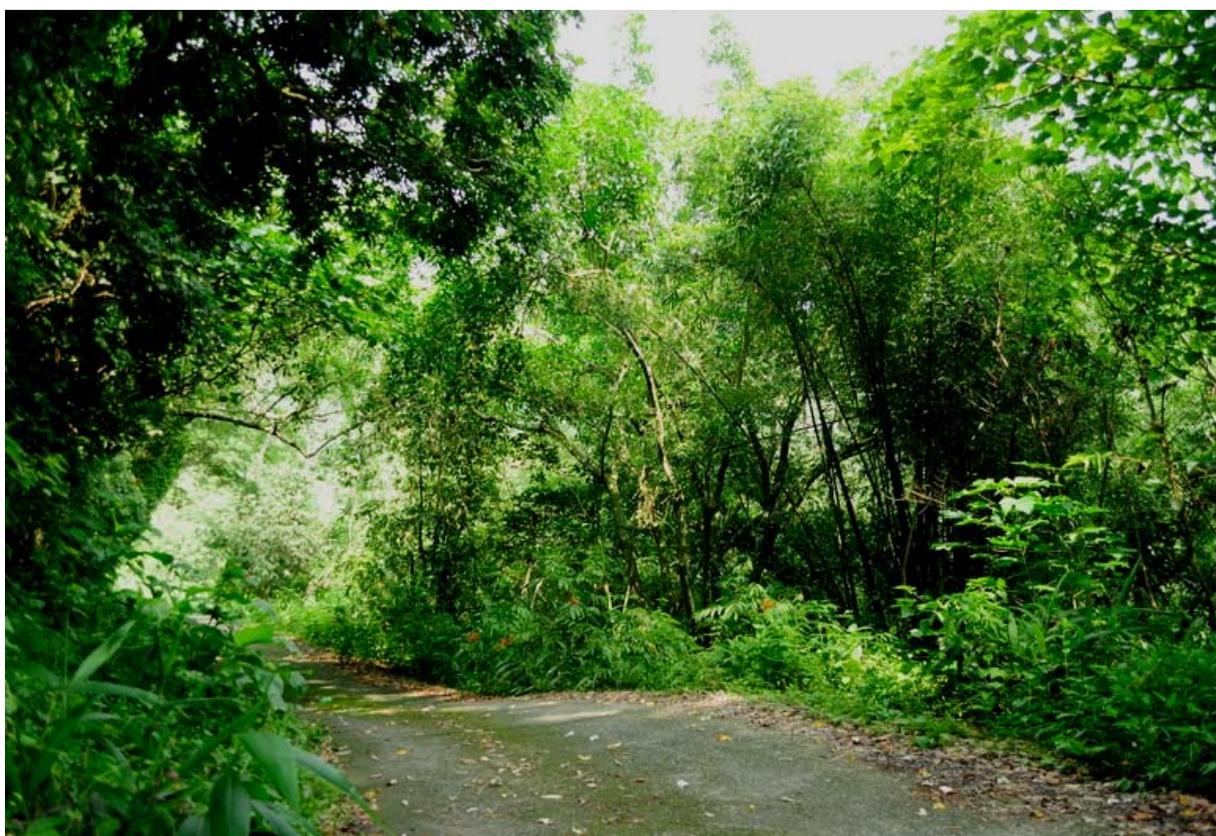


圖 3-17、崁頭山(臺南市東山區)夜間定量調查穿越線景色 1 (7 月)



圖 3-18、崁頭山(臺南市東山區)夜間定量調查穿越線景色 1 (10 月)



圖 3-19、崁頭山(臺南市東山區)夜間定量調查穿越線景色 1 (1 月)

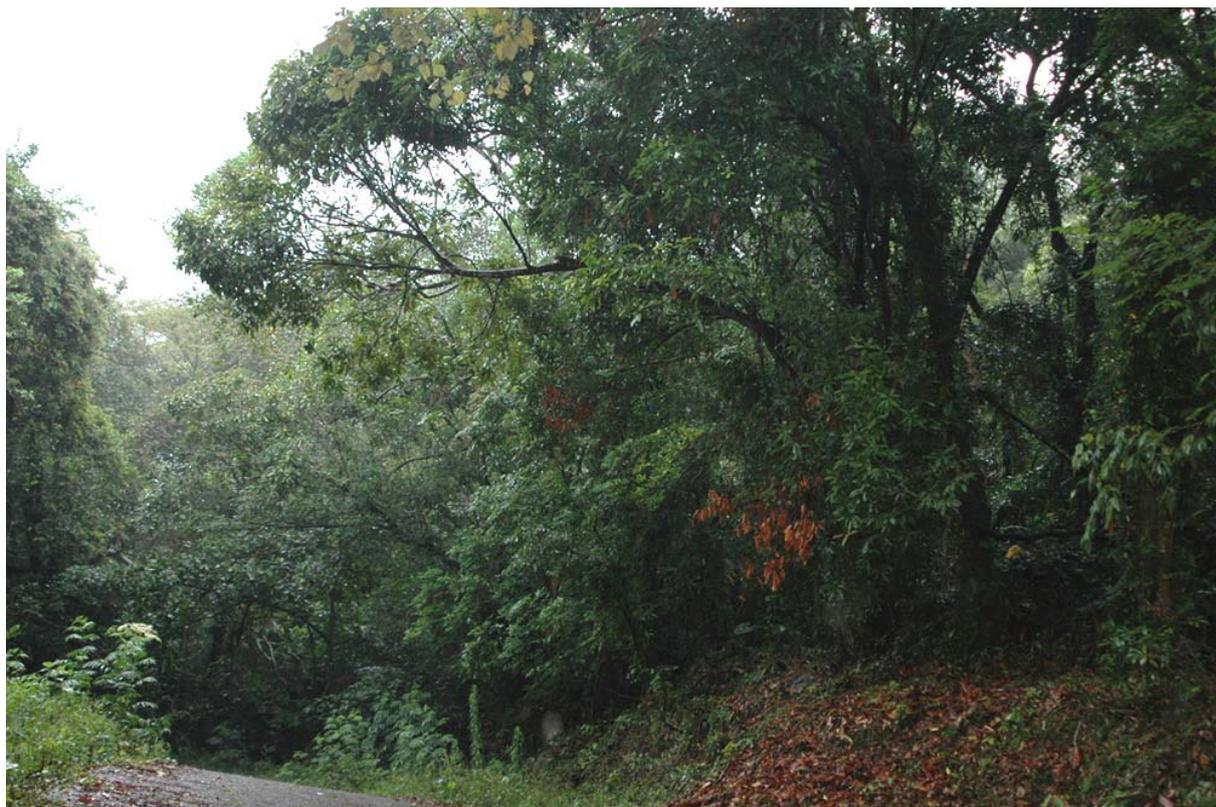


圖 3-20、崁頭山(臺南市東山區)夜間定量調查穿越線景色 2 (4 月)



圖 3-21、崁頭山(臺南市東山區)夜間定量調查穿越線景色 2 (7 月)

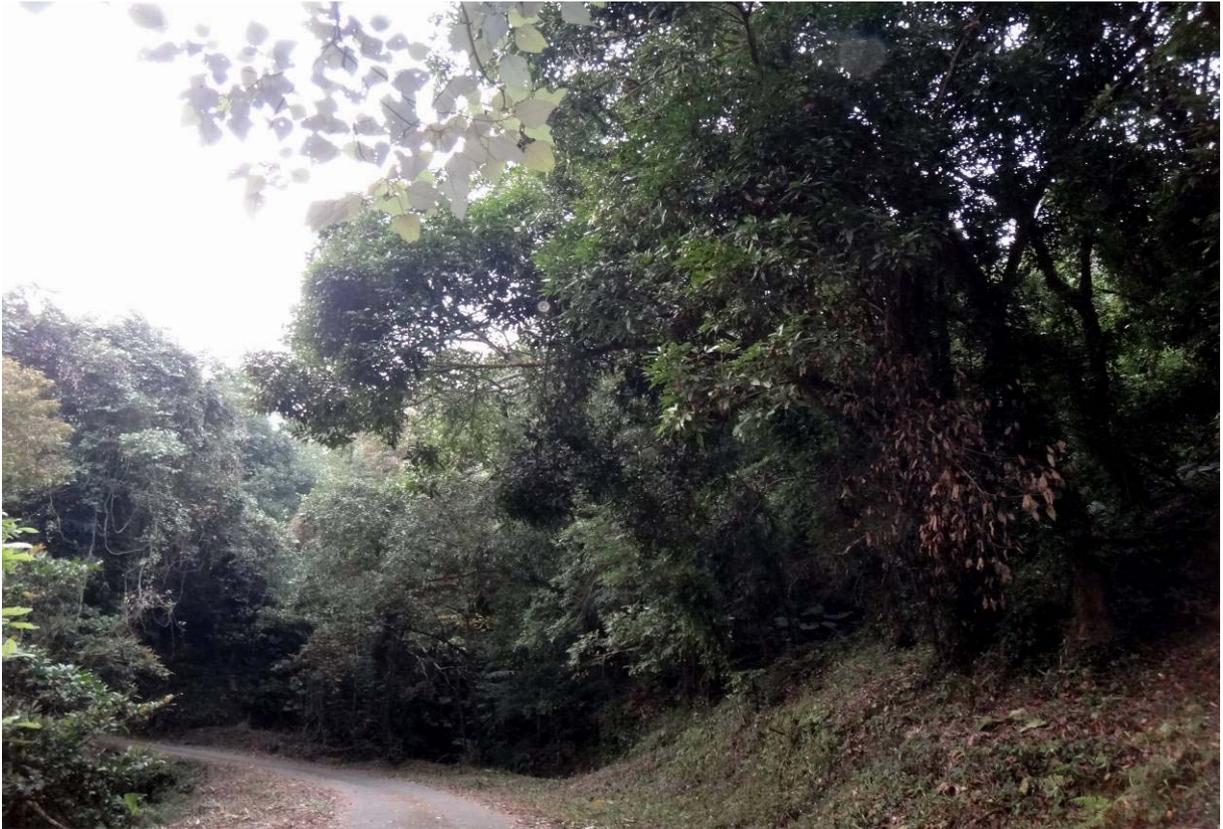


圖 3-22、崁頭山(臺南市東山區)夜間定量調查穿越線景色 2 (10 月)

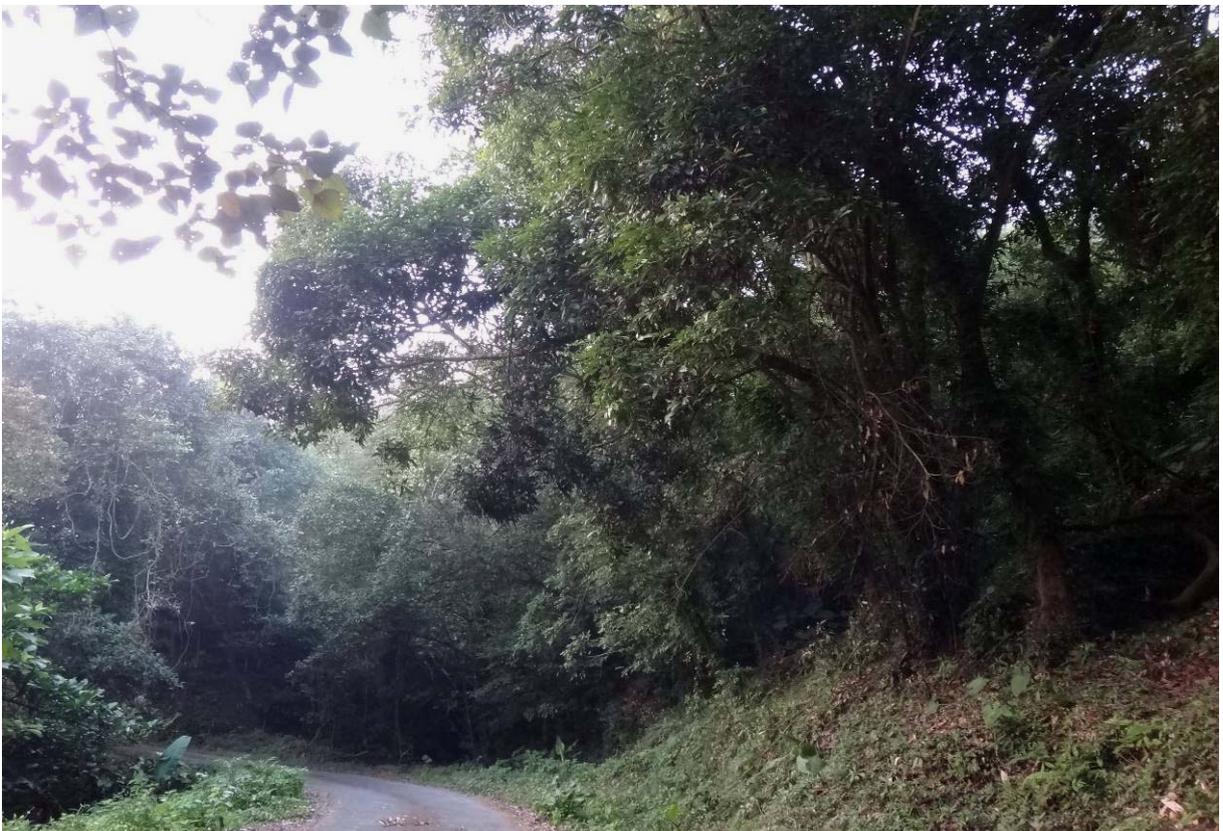


圖 3-23、崁頭山(臺南市東山區)夜間定量調查穿越線景色 2 (1 月)



圖 3-24、梅嶺稜線北段(臺南市楠西區)夜間定量調查穿越線景色 1 (4 月)

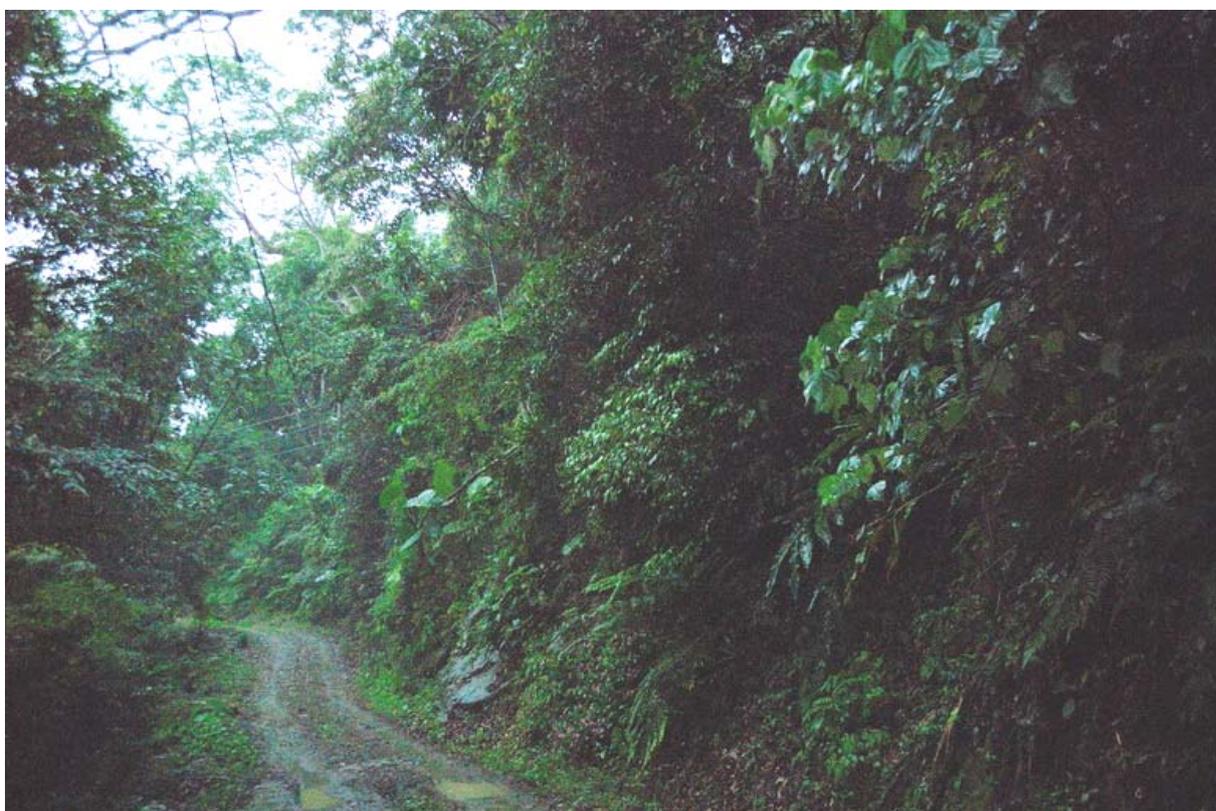


圖 3-25、梅嶺稜線北段(臺南市楠西區)夜間定量調查穿越線景色 1 (7 月)



圖 3-26、梅嶺稜線北段(臺南市楠西區)夜間定量調查穿越線景色 1 (10 月)



圖 3-27、梅嶺稜線北段(臺南市楠西區)夜間定量調查穿越線景色 1 (1 月)



圖 3-28、梅嶺稜線北段(臺南市楠西區)夜間定量調查穿越線景色 2 (4 月)

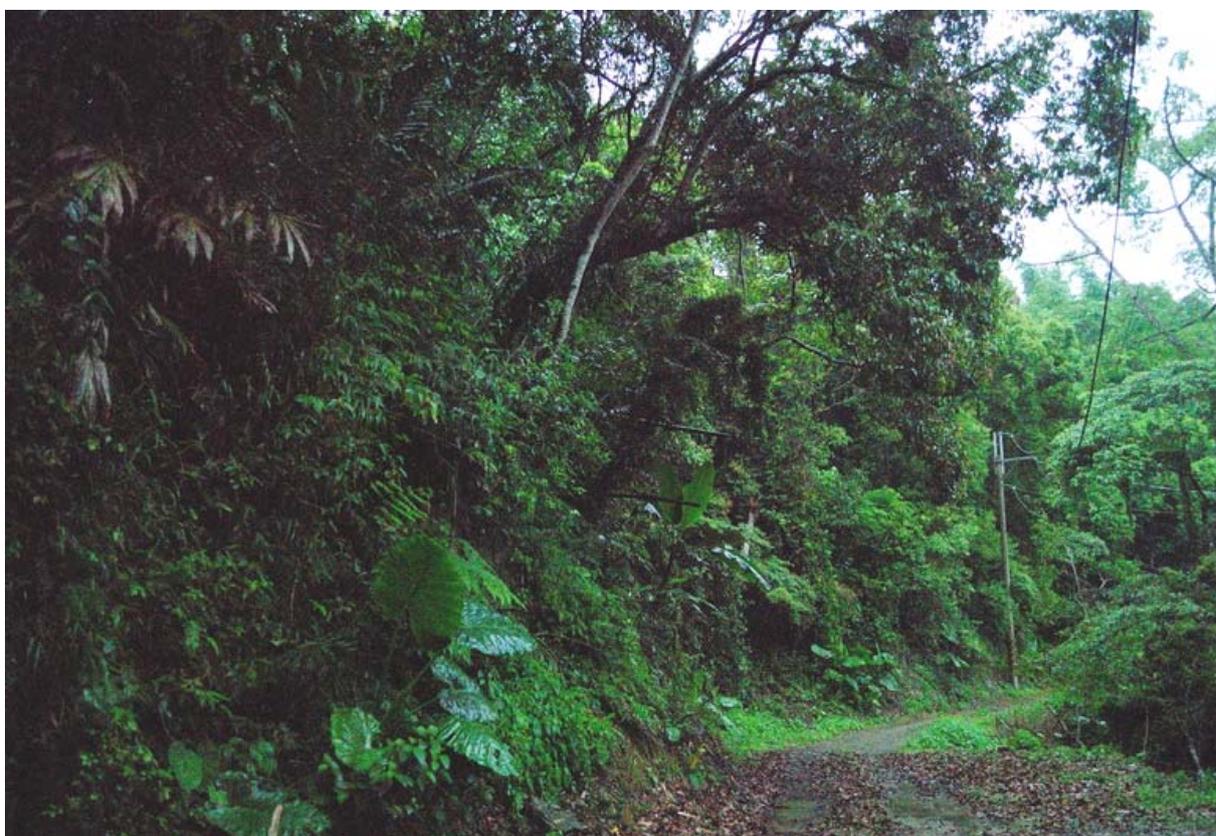


圖 3-29、梅嶺稜線北段(臺南市楠西區)夜間定量調查穿越線景色 2 (7 月)



圖 3-30、梅嶺稜線北段(臺南市楠西區)夜間定量調查穿越線景色 2 (10 月)

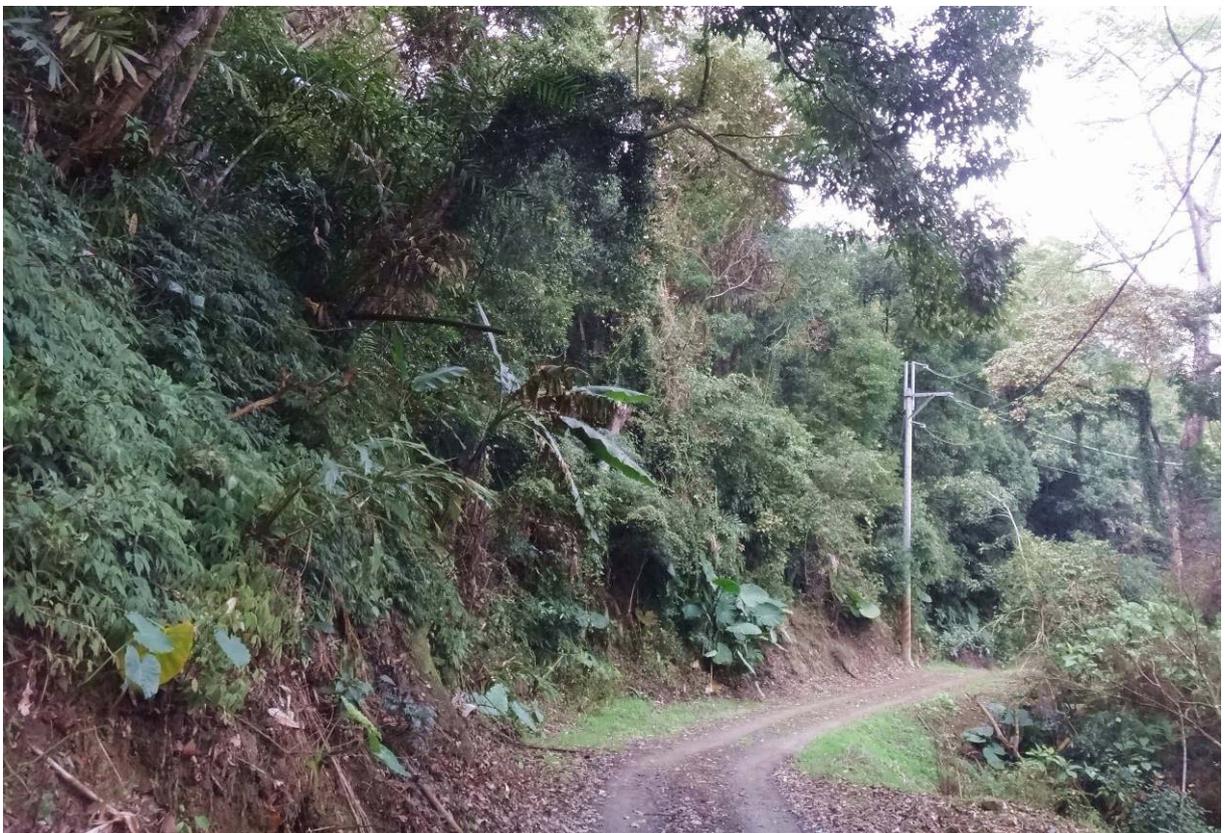


圖 3-31、梅嶺稜線北段(臺南市楠西區)夜間定量調查穿越線景色 2 (1 月)

社區調查點調查路線景色



圖 3-32、九龍山(臺南市白河區)調查路線景色 1 (4 月)

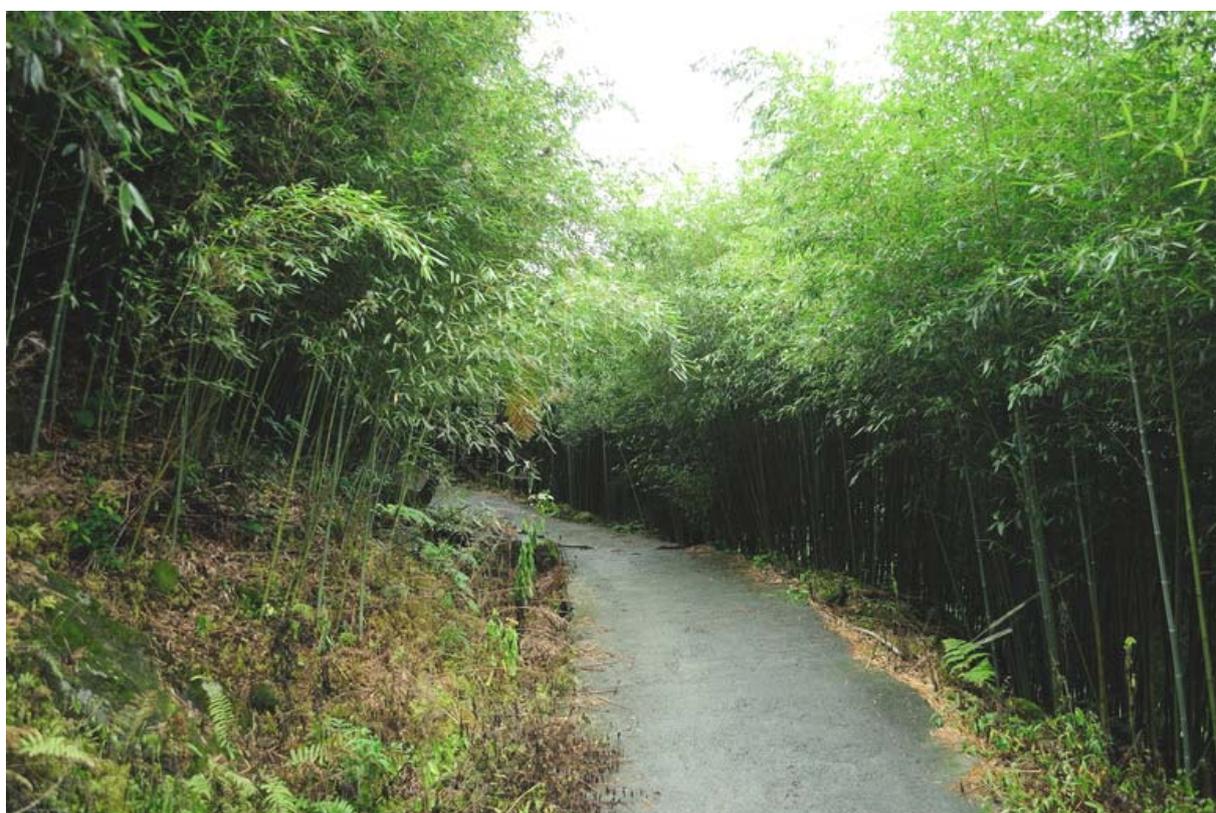


圖 3-33、九龍山(臺南市白河區)調查路線景色 1 (7 月)



圖 3-34、九龍山(臺南市白河區)調查路線景色 1 (10 月)



圖 3-35、九龍山(臺南市白河區)調查路線景色 1 (1 月)



圖 3-36、九龍山(臺南市白河區)調查路線景色 2 (4 月)



圖 3-37、九龍山(臺南市白河區)調查路線景色 2 (7 月)



圖 3-38、九龍山(臺南市白河區)調查路線景色 2 (10 月)



圖 3-39、九龍山(臺南市白河區)調查路線景色 2 (1 月)

社區調查點調查路線

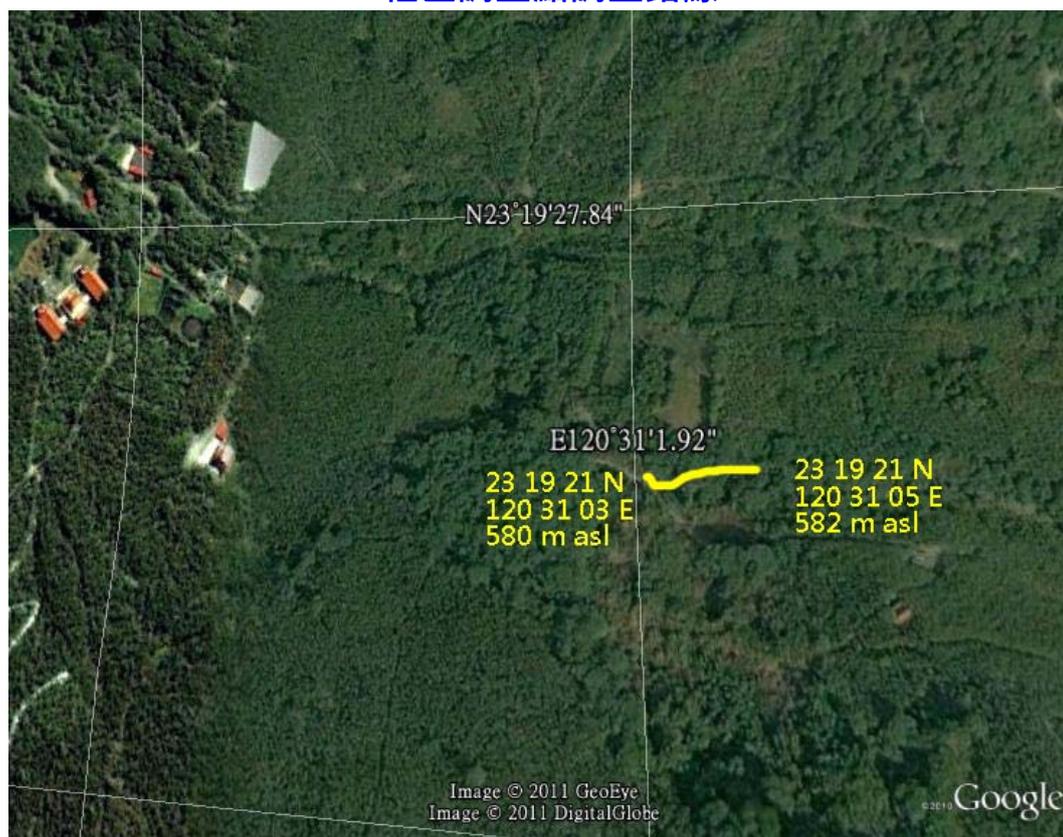


圖 3-40、九龍山(臺南市白河區)調查路線位置

重點調查區在春(2011/4 攝影)、夏季(2011/7)時綠意盎然，特別是大凍山和梅嶺，森林各層結構都呈現新綠；秋季(2011/10)和冬季(2012/1)各地穿越線路旁的底層植物多已枯萎或遭人工清除，堆積的落葉增加。至於社區調查地點，穿越線其中一段在春季時噴了殺草劑而一片枯黃(圖 3-36)，未被影響的環境則展現新綠；秋季和冬季路邊兩側和竹林底層的植被多半已枯萎，竹林本身在冬季時的鬱蔽度也變得較低(圖 3-35)。

一般調查區各點調查路線之衛星定位照片見圖 3-41~3-47；不定期調查區各點調查路線之衛星定位照片見圖 3-48~3-52)。

一般調查區

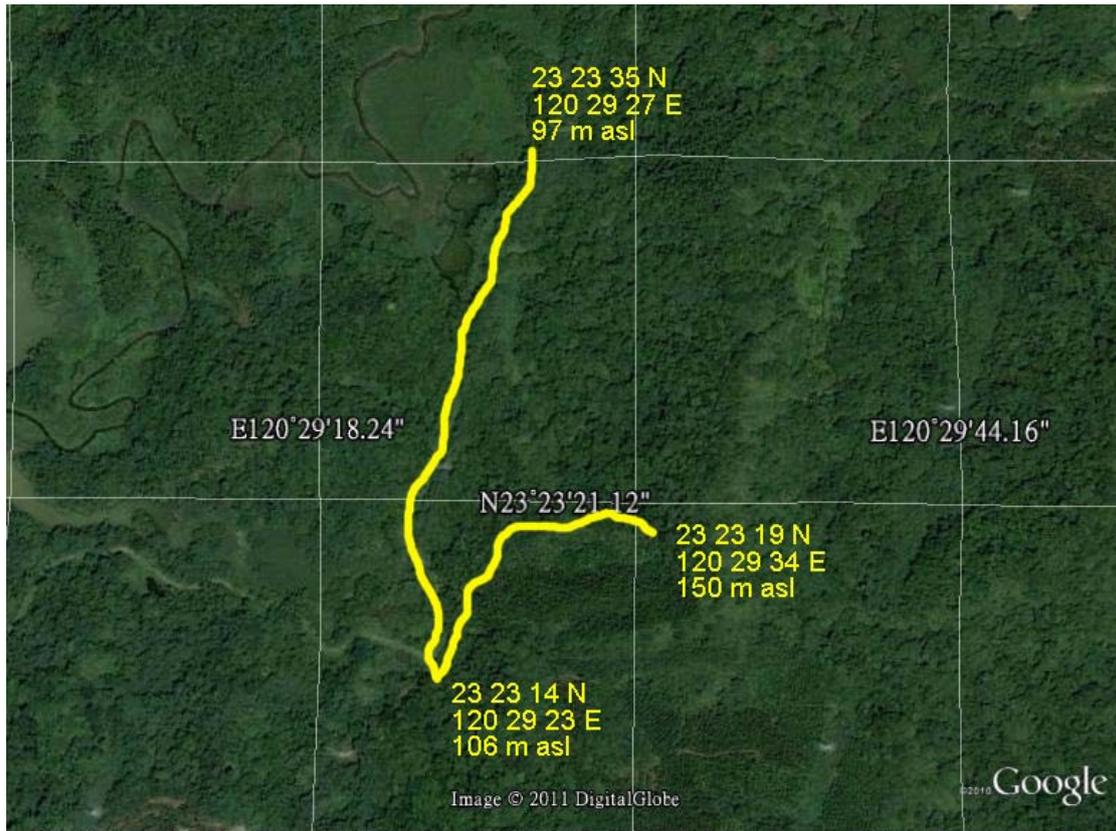


圖3-41、鹿寮水庫(臺南市白河區)調查路線位置

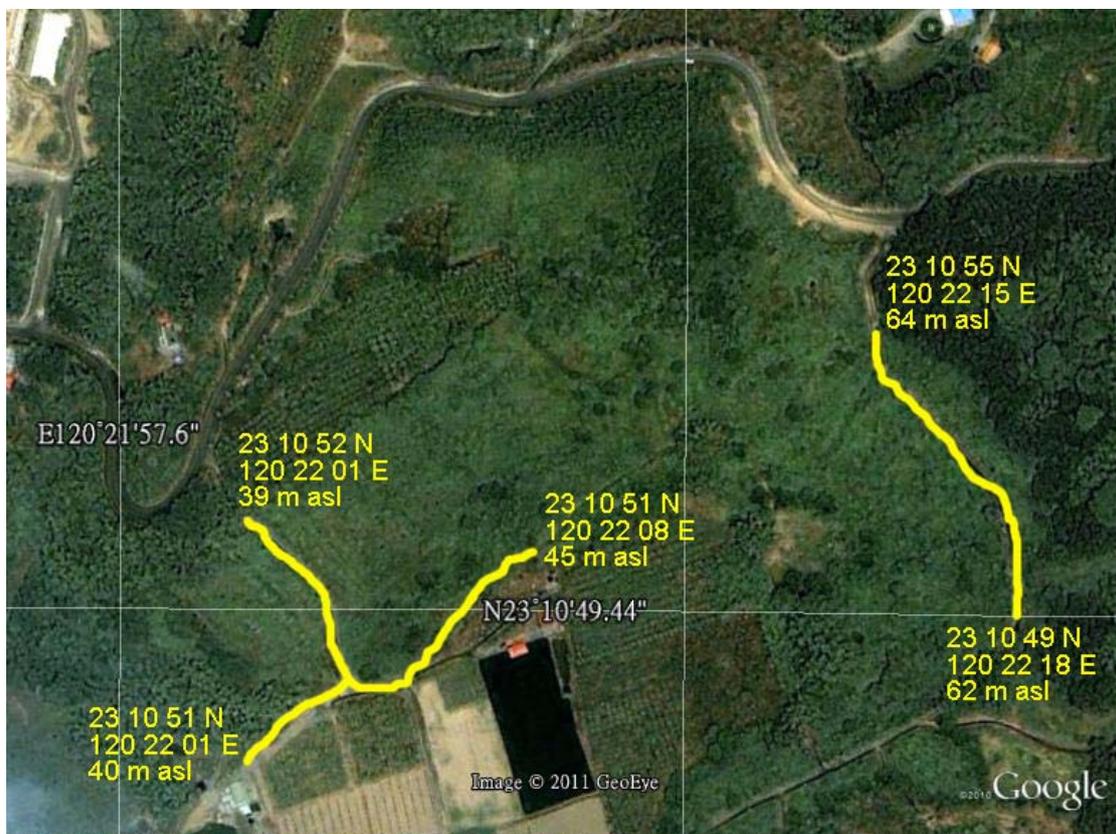


圖3-42、社子農林場(臺南市官田區)調查路線位置



圖 3-43、大埔(嘉義縣大埔鄉)調查路線位置

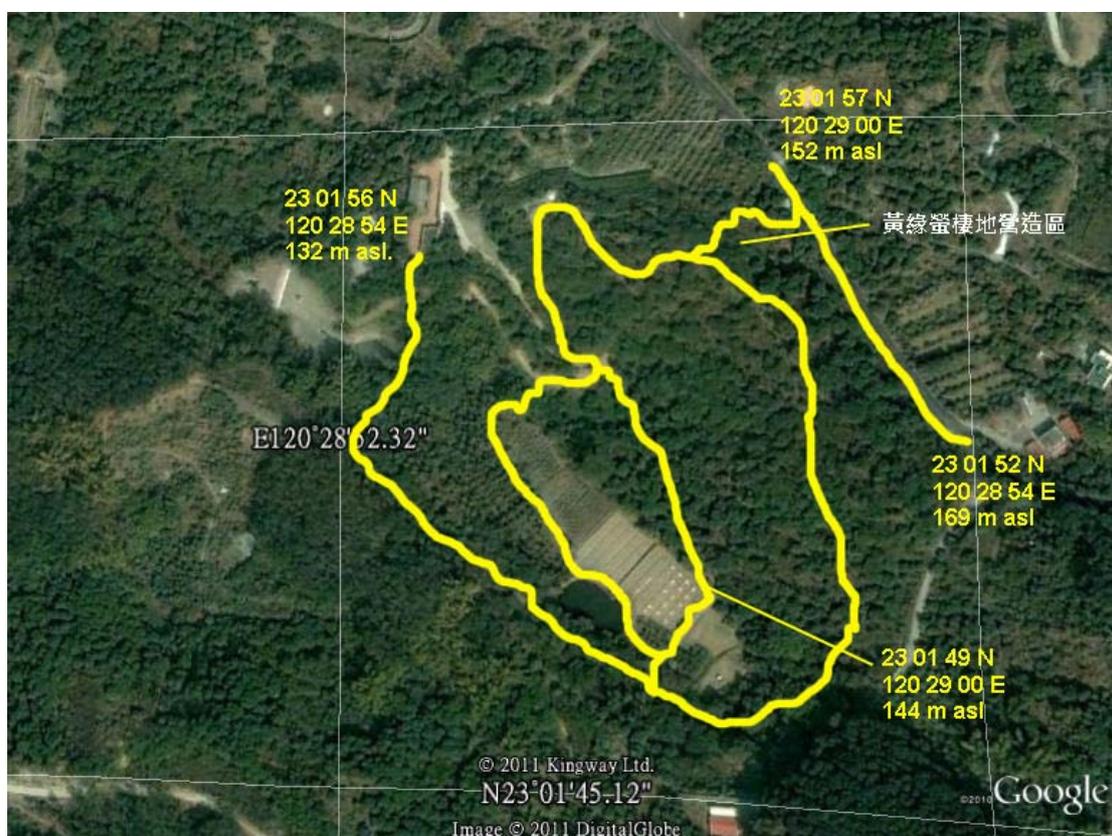


圖 3-44、南化生態農場(臺南市南化區)調查路線與黃緣螢棲地營造區位置

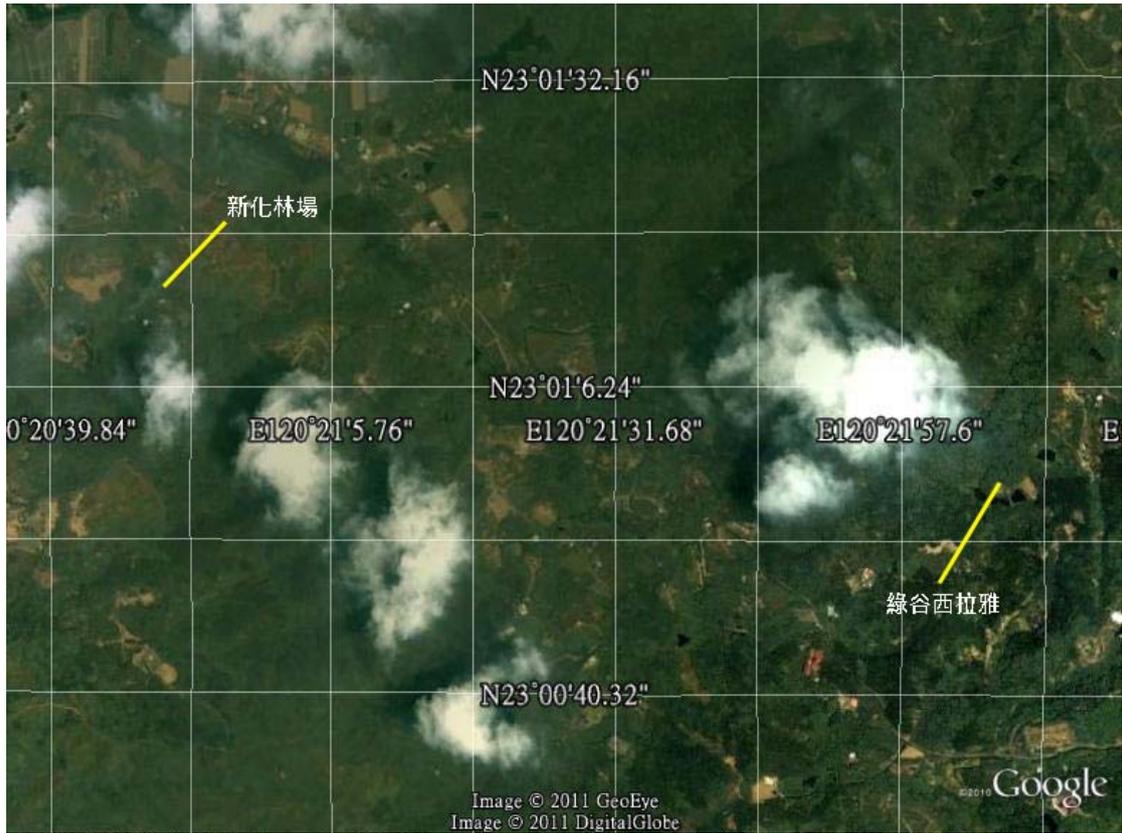


圖 3-45、新化(臺南市新化區)調查地點相對位置

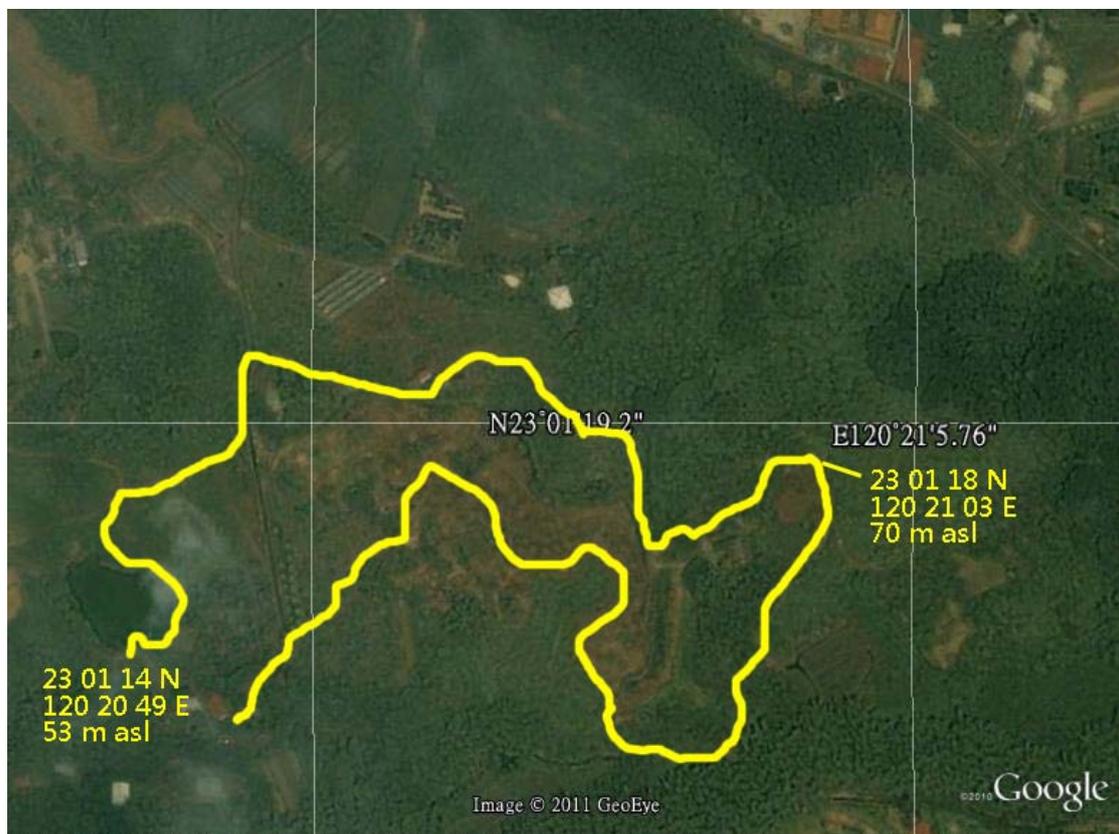


圖 3-46、新化林場(臺南市新化區)調查路線位置



圖 3-47、綠谷西拉雅(臺南市新化區)調查路線位置

不定期調查區調查路線

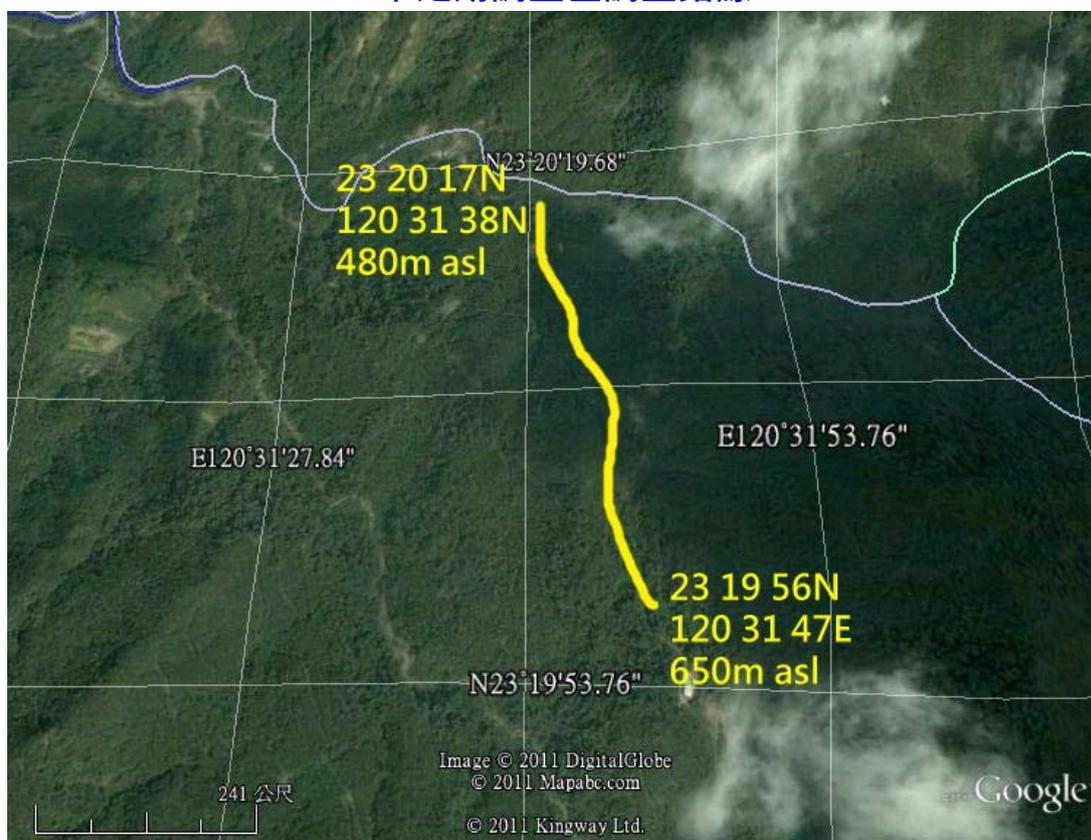


圖 3-48、崩山(臺南市白河區)調查路線位置



圖 3-49、紅葉公園附近(臺南市白河區)調查路線位置



圖 3-50、李子園(臺南市東山區)調查路線位置

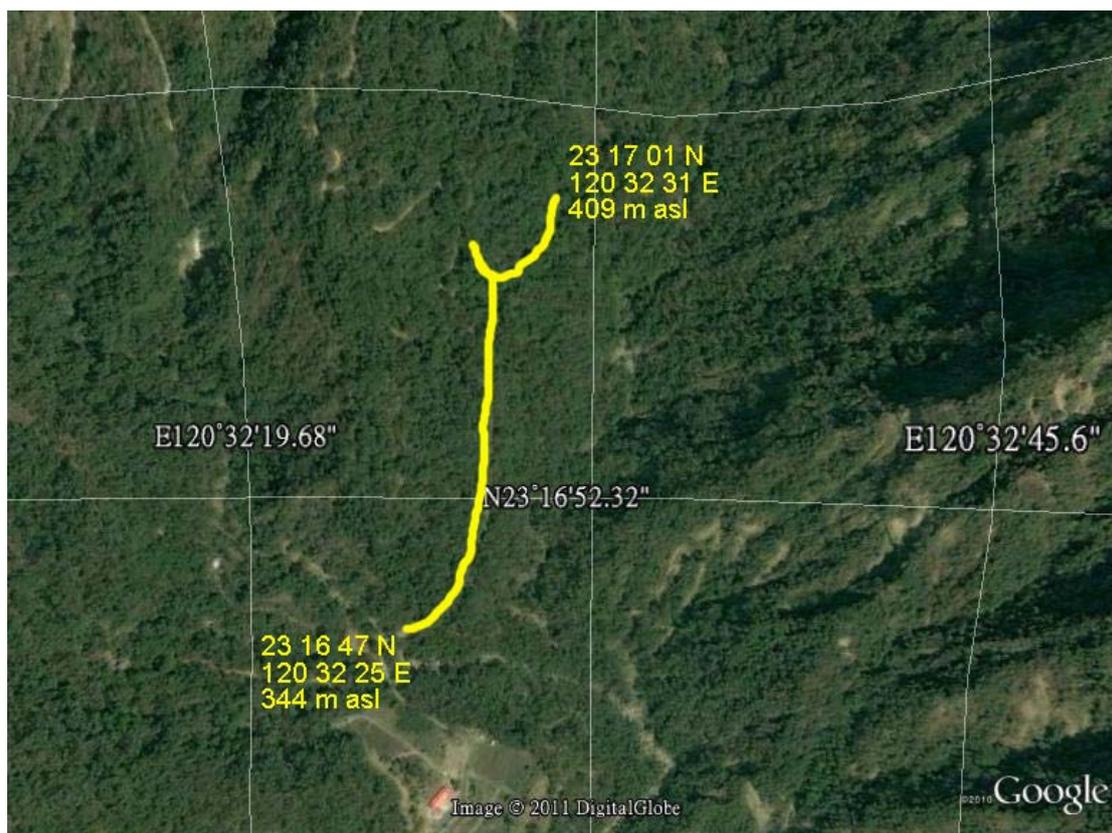


圖 3-51、水底寮(嘉義縣大埔鄉)調查路線位置

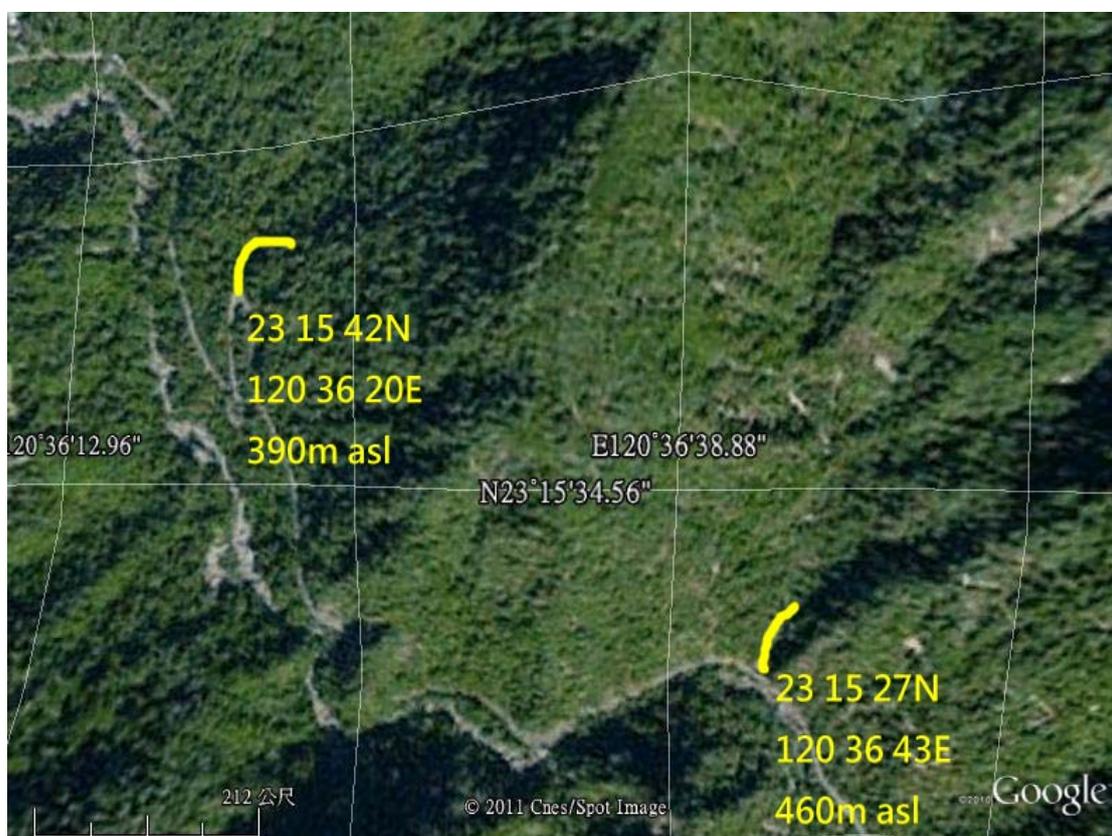


圖 3-52、坪林(嘉義縣大埔鄉)調查路線位置

二) 螢火蟲調查方法

野外調查以四種方式進行，分別是日間採樣、夜間定性調查、夜間穿越線定量採樣，及設定採集。四者共同任務之一是物種普查(species census)，目標是建立完整的物種名錄；各種調查方法也具有其特定目的：日間採集與夜間定性調查以記錄各地日行性和夜行性種類為主，也是蒐集物種物候(phenology)資料最直接的方式；夜間穿越線定量採樣主要目的在了解區域性的夜行性物種的社群(community)組成與季節變動，以及主要種類的族群(population)季節變動；設定採集由於可以在定期調查以外的時間持續採樣，因此對判斷物候與地區種類記錄具有重要的輔助功能。

本計畫之野外調查每月進行兩次，每次 3–5 日(至少 3 夜)，每次至少 2 人。日間選定不同地區進行定性調查，採集並記錄日行性或偶遇之夜行性種類；夜間則於選定的穿越線進行定量或定性調查；設定採集之樣本一般以每兩週的間隔收集，並記錄結果。以下詳述各類調查方法。

1. 日間採集

在不同地區以定點或沿步道步行方式採集目擊到的螢火蟲。日行性螢火蟲一般會在葉面上停歇或活動，或是低空飛行。由於他們的體色多半帶有醒目的紅色，有經驗的調查人員不難從背景環境中找到他們。有些夜行性的螢火蟲個體，白天時會躲在葉面下休息，因此研究人員也會放慢腳步注意植株葉下是否有這些螢火蟲存在。相對於會發光的夜行性螢火蟲，日行性螢火蟲採集較不易，很少能一次採得大筆數量，且受到調查時的天候影響，因此其物候的判斷需要將目視採集與設定採集結果一併考量，才能得出較正確的結論。

2. 穿越線夜間定量採樣

夜間調查危險性較高，因此以設定穿越線的方式為之。穿越線之選擇以無人工光害、具有多層次植被、林冠遮蔽度良好、人為干擾少

為先決條件，並避免階梯或陡坡，俾使調查人員在不開燈的情況下能快速移動採樣，維持工作效率並降低危險性。經過現場勘查與操作，於 3 月第一次採樣確定三條夜間定量調查之穿越線，分別位於崁頭山土地公廟附近、大凍山嘉義側，與梅嶺之南段稜線上，各穿越線座標如表 3-1 中所示。各定量穿越線長度為 200–400 公尺，每次固定於螢火蟲開始活動後(或日落後)採集 1 小時，記錄採得之種類與數量。每月至少調查兩次，每次皆涵蓋三條穿越線，每晚調查一條路線。

由於夜行性螢火蟲的活動會受到光照的影響，因此時間之排定也考量農曆，盡量避免在日落前後月昇的日期。調查人員在天黑前步行或開車抵達穿越線起點，等待天色昏暗時開始巡視步道。目擊第一隻螢火蟲開始發光時，記錄其時間、種類、性別。定量採樣乃以每小時努力之採獲量(catch per hour of effort)的概念變化而來，由於成蟲通常在日落開始活動後的一小時內會達到巔峰，因此取樣也就以這一個小時為限，若非在此條件下，即使採樣一小時所得數據仍無法比較，也因此每晚只能調查一個樣點，每次由兩名經驗豐富之螢火蟲調查人員在固定距離內的穿越線內來回走動，在一小時內盡量採集能採獲的個體。調查時間分為前、後兩段，每段各半小時；第一段約在目擊第一隻螢火蟲發光後五分鐘內，或見到第二隻螢火蟲發光後開始，若螢火蟲密度太低遲遲未有螢火蟲出現，則在步徑中央胸高光照度降至 0.01 lux 時開始起算；第二段則在整理完第一段樣本後接續進行。兩段採集的目的，在檢驗出現的種類是否隨時間而有差異。採集時以網捕(可收縮蟲竿最長分別為 2.5 與 3.5 公尺，網框直徑 55 公分)為主，也撿拾地面或葉面上可見個體。第一段時間採得的個體先置於備用網內，待第二段採樣結束後再分開計數，以免重複取樣。採得的個體保留部分做為各段時間與地點的存證標本，其餘在計數後釋放。

3. 夜間定性調查

夜間定性調查與日間採樣的目的類似，唯以固定之穿越線而非定點或不定點的方式行之。定性調查之穿越線長度以 300–1000 公尺為原則，不限時間，採集穿越線途中目擊到的夜行性螢火蟲，記錄採得的物種。定性採樣之夜間穿越線每月調查一次，每晚調查 1–2 個地點；

4. 設定採集(installed collecting)

根據本團隊過去的調查經驗，本案使用兩類較有效的陷阱，分別是飛行攔截網(Flight interception trap，縮寫為 FIT)與馬氏網(MegaView® traditional Malaise trap)。

- 1) **飛行攔截網(圖 3-53A)**：採集飛行中撞擊陷阱網面而落入收集器中的昆蟲。陷阱為自製，由網架、網面、蒐集盆與頂棚四部分組成。網架由市售不鏽鋼曬衣架商品改裝而成，高度約 160 公分，具有 2 根直立支架，頂端具 1 根橫架、底端 2 根橫架，架設時直接將底架置於地面，各直立支架頂端各用 2 條尼龍線固定於地面或鄰近的植物上。網面以無色透明 PVC 塑膠布構成，每面寬 x 高為 0.8x 1.2 平方公尺，網底離地約 10–12 公分，兩側反摺後以透明膠布固定，套入網架之直立支架，頂端以絕緣膠帶固定位置。網架底架上安置 2 個塑膠方盆(40x15x8 公分)，以 95%乙醇(ethanol，化學式 C_2H_5OH)與 1,2-丙二醇(propylene glycol，化學式 $CH_3CHOHCH_2OH$)以體積 1:1 混和溶液注入方盆內至約 3 分滿。丙二醇為低毒性的防腐劑，與水或乙醇互溶，密度大而濃稠，除具備防腐功能外也能降低溶液揮發速率，維持較長時間。飛行攔截網上以透明 PVC 布遮蓋做為頂篷，用尼龍線固定於四周植物上，阻擋雨水直接落入陷阱稀釋溶液，並減少枯枝落葉掉落讓昆蟲攀爬逃離陷阱。

- 2) 馬氏網(圖 3-53B)：主要採集飛行或爬行中觸及網面後會向上攀爬，最終落入頂端收集器中的昆蟲。本研究使用博視公司(MegaView[®])的產品，特色為黑網白頂。收集器中注入 95%酒精殺蟲並保存。



圖 3-53、設定採集陷阱：自製飛行攔截網(A)、博視公司(MegaView[®])製馬氏網(B)。

2011/1/23~2011/6/09 間陸續在九個地點共設置 17 座飛行攔截網與 4 座馬氏網，之後未再增設陷阱。各陷阱之座標與設置日期見表 3-1。原則上環境較佳的地點設置較多的陷阱，各陷阱每隔兩週收集樣本一次，現地挑出其中的螢火蟲標本，存放於裝填 95%乙醇溶液之 Kimble[®] 4ml 玻璃計數瓶，並記錄各陷阱每次採到的螢火蟲。非螢火蟲標本收集後置於裝填 95%乙醇溶液之密封塑膠罐內，攜回國立自然科學博物館製成標本保存。落入飛行攔截網的枯枝落葉於每次蒐集標本時一併清除；收集保存樣本用的溶液視揮發與雨水稀釋狀況添加或更新，約每月全部更換一次，若遇大雨濺土或大量落葉使得溶液渾濁變色，則廢棄原溶液，清洗塑膠盆後更換新溶液。遭到污損或天災破壞之飛行攔截網的 PVC 視情況以清水清洗或完全更新。馬氏網於每次收集時更換新溶液。

表 3-1、本計畫所設置的設定採集陷阱類型、地點與啟用日期

地區	鹿寮水庫		崩山		關子嶺		李子園		崁頭山		
	FIT ¹ -LL1	FIT-LL2	FIT-BS1	FIT-BS2	FIT-GZ	Mal ² -GZ	FIT-LZ1	FIT-LZ2	Mal-KT1	Mal-KT2	FIT-KT
地理位置	水庫東南	水庫東南	舊軍部落	舊軍部落	岩頂咖啡	岩頂咖啡	山頂綠線	山頂	福德廟附近	福德廟附近	福德廟附近
東經 ³	23°23'17"	23°23'19"	23°20'00"	23°20'02"	23°19'55"	23°19'55"	23°17'15"	23°17'15"	23°15'42"	23°15'40"	23°15'41"
北緯 ³	120°29'32"	120°29'34"	120°31'44"	120°31'43"	120°30'08"	120°30'09"	120°31'20"	120°31'21"	120°30'38"	120°30'40"	120°30'39"
高度(m)	139	145	625	615	345	349	911	891	598	580	588
啟用日期	3/24	3/24	5/12	5/12	1/25	1/25	2/28	2/28	1/23	2/13	2/13
地區	水底寮		大凍山嘉義側		坪林		梅嶺				
	FIT-SD1	FIT-SD2	FIT-DD1	FIT-DD2	Mal-DD	FIT-PL1	FIT-PL2	FIT-ML1	FIT-ML2	FIT-ML3	
地理位置	南寮產業道路	南寮產業道路	南寮產業道路	南寮產業道路	南寮產業道路	嘉 149 縣道	嘉 149 縣道	難山段叉路	難山段叉路	難山段叉路	
東經 ³	23°17'01"	23°17'03"	23°19'10"	23°19'09"	23°19'09"	23°20'00"	23°20'02"	23°11'50"	23°11'50"	23°11'33"	
北緯 ³	120°32'29"	120°32'30"	120°31'59"	120°31'60"	120°31'60"	120°31'44"	120°31'43"	120°34'27"	120°34'28"	120°34'28"	
高度(m)	404	385	1118	1110	1110	625	615	1020	1018	993	
啟用日期	3/13	3/13	2/26	3/12	2/26	5/11	6/09	2/27	2/27	3/23	

1: FIT 為飛行攔截網 flight interception trap 之縮寫。

2: Malaise 為博視公司(Mega View)的傳統馬氏網。

3: TWD97(= WGS84)座標系統，使用度-分-秒座標。

(資料來源：本調查資料)

綜合四級調查地點和四種調查方法(四級四法)，各級調查點的調查方式和頻度如下：

- 一、重點調查地區：每次皆由兩位對螢火蟲野外觀察經驗豐富的人員調查。調查區內設置穿越線(transect line)一條與各類設定採集陷阱，以每月兩次的頻度進行夜間穿越線定量調查與陷阱收樣，詳細記錄穿越線上之螢火蟲社群組成與季節變動、優勢物種、物種物候等資料，並不定期進行日間採集。
- 二、一般調查地點：由計畫主持人與/或協同主持人調查。夜間調查以定性方式為主，每月調查一次，記錄物種與出沒時間，或粗略估計數量。部分地點設置設陷阱，每月收樣兩次。日間調查採不定期方式行之。
- 三、不定期調查地點：由計畫主持人與/或協同主持人調查。以設定採集陷阱為主要調查手段，每月收樣兩次。不定期進行日間或夜間調查。
- 四、社區調查點：由本團隊的鄭有成(中山大學生物科學系研究生)執行，鄭員過去已在本區進行過超過 1 年的調查，對此區域非常熟悉。本調查計畫自 2011/2 開始至 2012/2 為止，每週進行一次(2012/1~2 為螢火蟲成蟲離峰期，改為每月兩次)。天黑前抵達穿越線，待第一隻螢火蟲出現後開始起算，以捕蟲網網捕空中飛行的或撿拾停棲在地被植物與地面的螢火蟲，每 10 分鐘為一個採樣單元，之後更換新的網框與網繼續採集，共採樣一小時(計 6 份樣本)。捕蟲網網竿長 1.5 公尺，網框直徑 46 公分。全部採樣結束後，依次檢視各樣本內的螢火蟲，登錄種類、性別與數量，之後將螢火蟲釋放。

以上各級調查區/點之行政區、座標與調查方法整理如表 3-2。

2011/1/05~2012/2/20 間各次調查的時間、地點與行動如表 3-3 所示。

表 3-2、本計畫設定之採樣點位置、區分與調查方式

縣市	地點	座標/海拔	調查地區分	調查方式與頻度
臺南市 白河區	鹿寮水庫	23°23'14" N 120°29'23" E Alt. 97--150 m	一般調查區	夜間定性調查、設定採集、日間採集；每月 1-2 次
臺南市 白河區	關子嶺 (溫泉區)	23°19'55" N 120°30'08" E Alt. 345 m	一般調查區	設定採集 每月 2 次
臺南市 白河區	關子嶺 (紅葉公園)	23°19'54" N 120°30'36" E Alt. 405--430 m	不定期調查	日間採集、不定期調查
臺南市 白河區	關子嶺 (崩山)	23°19'56" N 120°31'46" E Alt. 480--650 m	不定期調查	設定採集、日間採集 每月 2 次
臺南市 白河區	關子嶺 (九龍山)	23°19'21" N 120°31'03" E Alt. 580 m	社區調查	夜間穿越線定量調查 每週一次
臺南市 白河區	大凍山	23°19'54" N 120°30'12" E Alt. 360 m	不定期調查	不定期調查
嘉義縣 大埔鄉	大凍山	23°19'09" N 120°32'00" E Alt. 1080--1115 m	重點調查區	夜間穿越線定量調查、設定採集、 日間採；集每月 2 次
臺南市 東山區	李子園	23°17'15" N 120°31'20" E Alt. 880--900 m	不定期調查區	設定採集、日間採集 每月 2 次
嘉義縣 大埔鄉	水底寮	23°17'01" N 120°32'31" E Alt. 340--410 m	不定期調查區	設定採集、日間採集 每月 2 次
嘉義縣 大埔鄉	大埔 (曾文水庫)	23°17'51" N 120°35'04" E Alt. 225--230 m	一般調查區	夜間定性調查 每月 1-2 次
嘉義縣 大埔鄉	大埔 (坪林)	23°15'27" N 120°36'43" E Alt. 390--460 m	不定期調查區	設定採集、日間採集 每月 2 次
臺南市 東山區	崁頭山 (近獅額山)	23°15'47" N 120°30'45" E Alt. 585--625 m	重點調查區	夜間穿越線定量調查、設定採集、 日間採集；每月 2 次
臺南市 楠西區	梅嶺 (稜線北段)	23°11'44" N 120°34'29" E Alt. 1010--1015 m	重點調查區	夜間穿越線定量調查、設定採集、 日間採集；每月 2 次
臺南市 楠西區	梅嶺 (稜線南段)	23°10'53" N 120°34'05" E Alt. 990--1040 m	不定期調查區	夜間定性調查、日間採集 不定期調查
臺南市 官田區	社子農林場	23°10'51" N 120°22'08" E Alt. 40--65 m	一般調查區/棲地 營造區	夜間定性調查 每月 1 次
臺南市 新化區	新化林場	23°01'58" N 120°22'04" E Alt. 80--100 m	一般調查區	夜間定性調查、日間採集 每月 1 次
臺南市 南化區	南化生態農 場	23°01'56" N 120°28'54" E Alt. 130--170 m	一般調查區/棲地 營造區	夜間定性調查 每月 1 次

表 3-3、本計畫 2011/1/5-2012/2/20 間之調查日期、地點與行動內容

調查區 ¹	鹿寮	崩山	關子嶺 ²	大凍山 ³	大凍山 ⁴	李子園	茨頭山	獅額山	水底寮	大埔	坪林	梅嶺 ⁵	梅嶺 ⁶	社子	新化	南化
日期																
1/05-07	D,H,I		H,N				D,H,N							D,H	D,H	D,H,N
1/21-25	N			T			D,I	D,H		D,H,N		D,H,N,I,T		N		
2/10-13			D,I		D,H,I,T	D,H	D,I,T			D,N,H		T		N		
2/22-28	N		I		D,I	D	D,I,T			D,N,H		T	D,H	N		N
3/08-13	N		I		D,I,T	D,I	D,I,T		D			D,N	D,I,T	N		D,H
3/22-25	D		I		D,H,I,T	D,I	D,I,T		D,I	N		N	D,I,T			N
4/06-10	D,I,N	D,H	D,I		D,H,I,T	D,I	D,I,T		D,I	N		N	D,I,T	N		
4/22-25	D,I		D,I		D,I,T	D,I	I,T	N	D,I			N	D,I,T	N		D,N,H
5/10-12		D,H	I		D,I,T	D,I	D,I,T		D,I	N	D,H	N	D,I,T			
5/15-18	N		N						N	N		N				N
5/23-25	D	D,I	I		D,H,I,T	D,I	D,I,T		D,I	N	D,I	N	D,I,T			N
5/28-6/01	D,I,N		N						N	N		N		N	D,N	N
6/06-10	D,I,N	D,H	D,I		D,I,T	D,I	D,I,T		D,I	N	D,I,H		D,I,T	N		
6/13-15	N								N	N						N
6/20-22	D,I	D,I	D,I		D,I,T	D,I	I,T	N	D,I		D,I		D,I,T	N		
6/30															N	
7/08-15	N	D,I	I		D,I,T	D,I	D,I,T		D	N	D,I		D,I,T	N		
7/29-31	D	D,I	I		D,I,T	D,I	D,I,T		D,I		D,I		D,I,T			N
8/12-14	D,I	D,I	D,I		D,I,T	D,I	D,I,T		D,I	N	D,I		D,I,T			N
8/20-21	N															
8/26-28	D,I	D,I	D,I		D,I,T	D,I	D,I,T		D,I		D,I		D,I,T	N		N

1. 白底為一般調查區，淺色底為不定期調查區，深色底為重點調查區。
2. 包含紅葉公園；3. 臺南側；4. 嘉義側；5. 稜線南段；6. 稜線北段。
7. D: 日間採集；H: 棲地探查；I: 蒐集陷阱標本；N: 夜間定性調查；T: 夜間穿越線定量調查。

表 3-3、本計畫 2011/1/5~2012/2/20 間之調查日期、地點與行動內容(續)

調查區 ¹	鹿寮	崩山	關子嶺 ²	大凍山 ³	大凍山 ⁴	李子園	坡頭山	獅額山	水底寮	大埔	坪林	梅嶺 ⁵	梅嶺 ⁶	社子	新化	南化
日期																
9/11-13	D,I	D,I	I		D,I,T	D,I	I,T		D,I		I		I,T			
9/22-25	I,N	D,I	I		D,I,T	D,I	I,T		D,I	N	I		D,I,T	N		N
9/30																
10/07-09	I	D,I	I		D,I,T	D,I	I,T		D,I	N	D,I		I,T			
10/22-26	I,N	D,I	I		D,I,T	D,I	I,T		D,I	N	I		I,T	N		N
11/04-06	I	D,I	I		D,I,T	D,I	I,T		D,I	N	D,I		I,T	N		N
11/13																
11/19-22	N	D,I	I		D,I,T	D,I	I,T		D,I	N	D,I		I,T			N
12/03-05	I	D,I	I		D,I,T	D,I	I,T		D,I	N	D,I		I,T			
12/10																
12/17-19		D,I	I		D,I,T	D,I	I,T		D,I	N	D,I		I,T	N		
12/24	I,N															
2012/1/01-03		D,H	I		D,T	D,I	D,I,T		D,I	N	D,I		D,I,T	N		N
1/25-28	N		N		D,T	D,I			D,I	N	D,I		D,I,T	N		
2/04-06	D	D,I	I		D,T	D,I	D,I,T		D,I	N	D,I		D,I,T	N		N
2/11-12	N															
2/18-20	D,I	D,I	I		D,I,T	D,I	I,T		D,I		I		D,I,T			N

1. 白底為一般調查區，淺色底為不定期調查區，深色底為重點調查區。

3. 包含紅葉公園；3. 臺南側；4. 嘉義側；5. 稜線南段；6. 稜線北段。

8. D: 日間採集；H: 棲地探查；I: 蒐集陷阱標本；N: 夜間定性調查；T: 夜間穿越線定量調查。

二、調查結果與討論

一) 物種名錄

2011/1/05~2012/2/20 於西拉雅國家風景區內利用各種調查方法所採得的螢火蟲共有 11 屬 38 種，若綜合文獻紀錄與本計畫確認物種，西拉雅國家風景區的螢科紀錄已有 43 種(表 3-4)。本調查確認文獻紀錄中的 26 種，尚有春、夏季出現的暗褐脈翅螢、赤翅雙櫛角螢、赤腹鋸角螢、擬紋螢及分類有疑義的曾文黑翅螢等 5 種尚未被再發現與確認，秋、冬季出沒者則已全數確認。

與文獻名錄相較，本調查計新增 12 種，分別是褐頭脈翅螢(表 3-4 物種編號 4)、姬脈翅螢(編號 5)、黃肩脈翅螢(編號 7)、西拉雅雙櫛角螢(中名暫稱，編號 10)、短枝雙櫛角螢(中名暫稱，編號 11)、蓬萊短角窗螢(編號 13)、神木螢(編號 16)、紅頭弩螢(中名暫稱，編號 20)、淡縫弩螢(中名暫稱，編號 21)、南華鋸角螢(編號 24)、三節熠螢(編號 34)與突胸窗螢(編號 39)。其中的西拉雅雙櫛角螢與短枝雙櫛角螢已確定是未描述種(undescribed species)；紅頭弩螢與淡縫弩螢尚不確定是未描述種或新紀錄種，但至少是臺灣新紀錄的螢科甲蟲。加上這 4 個在西拉雅國家風景區新發現到的種類，臺灣螢科甲蟲的種類數已達 70 種大關，其中已定名的(described species)有 54 種。

已確認物種被記錄到的地點與調查方法詳見表 3-5。除了原本的 16 個調查點外，臺南市的大內區是額外增列，由於僅在 2011/7 由本團隊成員專程前往當地調查特定物種而未觀察其他螢火蟲，故未列入不定期調查區。綜合各種調查方法所得結果見附件 1 歷次調查物種時空分布表。

表 3-4、西拉雅國家風景區螢火蟲名錄(含文獻名錄與本計畫確認物種)

	種類中名	學名	文獻名錄	確認名錄	狀態
1	黃緣螢	<i>Aquatica ficta</i> (Olivier)	●	●	
2	黃胸黑翅螢	<i>Aquatica hydrophila</i> (Jeng et al.)	●	●	臺灣特有種
3	黃脈翅螢	<i>Curtos costipennis</i> (Gorham)	●	●	
4	褐頭脈翅螢	<i>Curtos fulvocapitalis</i> Jeng & Satô		●	臺灣特有種
5	姬脈翅螢	<i>Curtos impolitus</i> (Olivier)		●	臺灣特有種
6	暗褐脈翅螢	<i>Curtos obscuricolor</i> Jeng & Satô	●		
7	黃肩脈翅螢	<i>Curtos mundulus</i> (Olivier)		●	臺灣特有種
8	梭德氏脈翅螢	<i>Curtos sauteri</i> Olivier	●	●	臺灣特有種
9	赤翅雙櫛角螢	<i>Cyphonocerus sanguineus</i> Pic	●		
10	西拉雅雙櫛角螢	<i>Cyphonocerus</i> sp.1		●	未描述種
11	短枝雙櫛角螢	<i>Cyphonocerus</i> sp.2		●	未描述種
12	橙螢	<i>Diaphanes citrinus</i> Olivier	●	●	
13	蓬萊短角窗螢	<i>Diaphanes formosus</i> Olivier		●	
14	鋸角雪螢	<i>Diaphanes lampyroides</i> (Olivier)	●	●	
15	雪螢	<i>Diaphanes niveus</i> Jeng & Satô	●	●	臺灣特有種
16	神木螢	<i>Diaphanes nubilus</i> Jeng & Lai		●	臺灣特有種
17	奧氏弩螢	<i>Drilaster olivieri</i> (Pic)	●	●	臺灣特有種
18	紅弩螢	<i>Drilaster purpureicollis</i> Pic	●	●	臺灣特有種
19	洛氏弩螢	<i>Drilaster rollei</i> (Pic)	●	●	臺灣特有種
20	紅頭弩螢	<i>Drilaster</i> sp.1		●	待鑑定種
21	淡縫弩螢	<i>Drilaster</i> sp.2		●	待鑑定種
22	雲南扁螢	<i>Lamprigera yunnana</i> (Fairmaire)	●	●	
23	赤腹鋸角螢	<i>Lucidina roseonotata</i> Pic	●		臺灣特有種
24	南華鋸角螢	<i>Lucidina vitalisi</i> Pic		●	
25	大端黑螢	<i>Luciola anceyi</i> Olivier	●	●	
26	黑翅螢	<i>Luciola cerata</i> Olivier	●	●	臺灣特有種
27	擬紋螢	<i>Luciola curtithorax</i> Pic	●		
28	紋胸黑翅螢	<i>Luciola filiformis</i> Olivier	●	●	
29	紅胸黑翅螢	<i>Luciola kagiana</i> Matsumura	●	●	臺灣特有種
30	端黑螢	<i>Luciola praeusta</i> Kiesenwetter	●	●	
31	小紅胸黑翅螢	<i>Luciola satoi</i> Jeng & Lai	●	●	臺灣特有種
32	條背螢	<i>Luciola substriata</i> Gorham	●	●	
33	邊褐端黑螢	<i>Luciola terminalis</i> Olivier	●	●	
34	三節熠螢	<i>Luciola trilucida</i> Jeng & Yang		●	
35	曾文黑翅螢	<i>Luciola</i> sp.	●		
36	大陸窗螢	<i>Pyrocoelia analis</i> (F.)	●	●	
37	紅胸窗螢	<i>Pyrocoelia formosana</i> (Olivier)	●	●	
38	山窗螢	<i>Pyrocoelia praetexta</i> Olivier	●	●	臺灣特有種
39	突胸窗螢	<i>Pyrocoelia prolongata</i> Jeng et al.		●	臺灣特有種
40	赤腹窗螢	<i>Pyrocoelia sanguiniventer</i> Olivier	●	●	臺灣特有種
41	雙色垂鬚螢	<i>Stenocladus bicoloripes</i> Fairmaire	●	●	臺灣特有種
42	赤腹櫛角螢	<i>Vesta impressicollis</i> Fairmaire	●	●	
43	黑腹櫛角螢	<i>Vesta scutellonigra</i> Olivier	●	●	臺灣特有種
	種類小計		31	38	

表 3-5、本計畫於 2011/1~2012/2 採得的螢火蟲種類¹與紀錄地點

種類中名	學名	地點				
		鹿寮水庫	關子嶺 溫泉區	紅葉公園	崩山	九龍道
1 黃緣螢	<i>Aquatica ficta</i> (Olivier)	N	N			
2 黃胸黑翅螢	<i>Aquatica hydrophila</i> (Jeng et al.)					
3 黃脈翅螢	<i>Curtos costipennis</i> (Gorham)					
4 褐頭脈翅螢	<i>Curtos fulvocapitalis</i> Jeng & Satô					T
5 姬脈翅螢	<i>Curtos impolitus</i> (Olivier)	N				
6 黃肩脈翅螢	<i>Curtos mundulus</i> (Olivier)	N	I		I	T
7 梭德氏脈翅螢	<i>Curtos sauteri</i> Olivier					T
8 西拉雅雙櫛角螢	<i>Cyphonocerus</i> sp.1					
9 短枝雙櫛角螢	<i>Cyphonocerus</i> sp.2					
10 橙螢	<i>Diaphanes citrinus</i> Olivier					T
11 蓬萊短角窗螢	<i>Diaphanes formosus</i> Olivier					
12 鋸角雪螢	<i>Diaphanes lamproides</i> (Olivier)					
13 雪螢	<i>Diaphanes niveus</i> Jeng & Satô					
14 神木螢	<i>Diaphanes nubilus</i> Jeng & Lai					
15 奧氏弩螢	<i>Drilaster olivieri</i> (Pic)	D,I	D,I	D	D	D
16 紅弩螢	<i>Drilaster purpureicollis</i> Pic	D		D	D	
17 洛氏弩螢	<i>Drilaster rollei</i> (Pic)					
18 紅頭弩螢	<i>Drilaster</i> sp.1					
19 淡縫弩螢	<i>Drilaster</i> sp.2	D,I	D,I	D	D	D
20 雲南扁螢	<i>Lamprigera yunnana</i> (Fairmaire)					
21 南華鋸角螢	<i>Lucidina vitalisi</i> Pic					
22 大端黑螢	<i>Luciola anceyi</i> Olivier		D,N	D	D	T
23 黑翅螢	<i>Luciola cerata</i> Olivier		N	D	D,I	T
24 紋胸黑翅螢	<i>Luciola filiformis</i> Olivier					
25 紅胸黑翅螢	<i>Luciola kagiana</i> Matsumura					T
26 端黑螢	<i>Luciola praeusta</i> Kiesenwetter		I		I	T
27 小紅胸黑翅螢	<i>Luciola satoi</i> Jeng & Lai					
28 條背螢	<i>Luciola substriata</i> Gorham					
29 邊褐端黑螢	<i>Luciola terminalis</i> Olivier					
30 三節熠螢	<i>Luciola trilucida</i> Jeng & Yang					T
31 大陸窗螢	<i>Pyrocoelia analis</i> (F.)	N				
32 紅胸窗螢	<i>Pyrocoelia formosana</i> (Olivier)		D,I	D	D	D
33 山窗螢	<i>Pyrocoelia praetexta</i> Olivier	N				T
34 突胸窗螢	<i>Pyrocoelia prolongata</i> Jeng et al.					
35 赤腹窗螢	<i>Pyrocoelia sanguiniventer</i> Olivier		D,I	D	D	
36 雙色垂鬚螢	<i>Stenocladus bicoloripes</i> Fairmaire		I		D,I	
37 赤腹櫛角螢	<i>Vesta impressicollis</i> Fairmaire					
38 黑腹櫛角螢	<i>Vesta scutellonigra</i> Olivier		D,I	D	D	
種類小計		8	11	8	11	13

1. 白底與灰底各為日行性、夜行性種類。採集代碼 D: 日間採集; I: 陷阱採集; N: 夜間調查; T: 穿越線定量調查。

表 3-5、本計畫於 2011/1~2012/2 採得的螢火蟲種類¹與紀錄地點(續)

種類中名	學名	地點					
		大凍山 嘉義側	李子園	崁頭山	獅額山	水底寮	
1	黃緣螢	<i>Aquatica ficta</i> (Olivier)					
2	黃胸黑翅螢	<i>Aquatica hydrophila</i> (Jeng et al.)			T		
3	黃脈翅螢	<i>Curtos costipennis</i> (Gorham)	T				
4	褐頭脈翅螢	<i>Curtos fulvocapitalis</i> Jeng & Satô	T		T		
5	姬脈翅螢	<i>Curtos impolitus</i> (Olivier)					
6	黃肩脈翅螢	<i>Curtos mundulus</i> (Olivier)	T		T		
7	梭德氏脈翅螢	<i>Curtos sauteri</i> Olivier	T		T		
8	西拉雅雙櫛角螢	<i>Cyphonocerus</i> sp.1	I	I			
9	短枝雙櫛角螢	<i>Cyphonocerus</i> sp.2					
10	橙螢	<i>Diaphanes citrinus</i> Olivier	T		T		
11	蓬萊短角窗螢	<i>Diaphanes formosus</i> Olivier					
12	鋸角雪螢	<i>Diaphanes lamproides</i> (Olivier)	T				
13	雪螢	<i>Diaphanes niveus</i> Jeng & Satô	I,T				
14	神木螢	<i>Diaphanes nubilus</i> Jeng & Lai	I,T				
15	奧氏弩螢	<i>Drilaster olivieri</i> (Pic)	I	D,I	D,I	D	D,I
16	紅弩螢	<i>Drilaster purpureicollis</i> Pic	I,D		D		
17	洛氏弩螢	<i>Drilaster rollei</i> (Pic)	D				
18	紅頭弩螢	<i>Drilaster</i> sp.1		D,I			
19	淡縫弩螢	<i>Drilaster</i> sp.2		D,I	D,I	D	D,I
20	雲南扁螢	<i>Lamprigera yunnana</i> (Fairmaire)	I	I	I,T		
21	南華鋸角螢	<i>Lucidina vitalisi</i> Pic	I				
22	大端黑螢	<i>Luciola anceyi</i> Olivier	D,I,T	D,I	I,T	N	D,I
23	黑翅螢	<i>Luciola cerata</i> Olivier	D,I,T	D,I	I,T	N	D,I
24	紋胸黑翅螢	<i>Luciola filiformis</i> Olivier	T				
25	紅胸黑翅螢	<i>Luciola kagiana</i> Matsumura	I,T		T	N	
26	端黑螢	<i>Luciola praeusta</i> Kiesenwetter	T		T		
27	小紅胸黑翅螢	<i>Luciola satoi</i> Jeng & Lai	T				
28	條背螢	<i>Luciola substriata</i> Gorham					
29	邊褐端黑螢	<i>Luciola terminalis</i> Olivier					
30	三節燿螢	<i>Luciola trilucida</i> Jeng & Yang	I,T				
31	大陸窗螢	<i>Pyrocoelia analis</i> (F.)					
32	紅胸窗螢	<i>Pyrocoelia formosana</i> (Olivier)	D,I	D,I	I	D	D,I
33	山窗螢	<i>Pyrocoelia praetexta</i> Olivier	T		T		
34	突胸窗螢	<i>Pyrocoelia prolongata</i> Jeng et al.	I,T				
35	赤腹窗螢	<i>Pyrocoelia sanguiventer</i> Olivier	D,I	D,I			
36	雙色垂鬚螢	<i>Stenocladus bicoloripes</i> Fairmaire	I,T	I	I,T		I
37	赤腹櫛角螢	<i>Vesta impressicollis</i> Fairmaire		D,I	D,N		
38	黑腹櫛角螢	<i>Vesta scutellonigra</i> Olivier			D,I		D,I
種類小計			26	11	18	6	7

1. 白底與灰底各為日行性、夜行性種類。採集代碼 D: 日間採集; I: 陷阱採集; N: 夜間調查; T: 穿越線定量調查。

表 3-5、本計畫於 2011/1~2012/2 採得的螢火蟲種類¹與紀錄地點(續)

種類中名	學名	地點							
		大內	大埔	坪林	梅嶺	社子	新化	南化	
1 黃緣螢	<i>Aquatica ficta</i> (Olivier)								N
2 黃胸黑翅螢	<i>Aquatica hydrophila</i> (Jeng et al.)								
3 黃脈翅螢	<i>Curtos costipennis</i> (Gorham)								
4 褐頭脈翅螢	<i>Curtos fulvocapitalis</i> Jeng & Satô					T			
5 姬脈翅螢	<i>Curtos impolitus</i> (Olivier)								
6 黃肩脈翅螢	<i>Curtos mundulus</i> (Olivier)					T			
7 梭德氏脈翅螢	<i>Curtos sauteri</i> Olivier					T			
8 西拉雅雙櫛角螢	<i>Cyphonocerus</i> sp.1					D,I			
9 短枝雙櫛角螢	<i>Cyphonocerus</i> sp.2					D,I			
10 橙螢	<i>Diaphanes citrinus</i> Olivier					T			
11 蓬萊短角窗螢	<i>Diaphanes formosus</i> Olivier			N					
12 鋸角雪螢	<i>Diaphanes lamproides</i> (Olivier)					T			
13 雪螢	<i>Diaphanes niveus</i> Jeng & Satô								
14 神木螢	<i>Diaphanes nubilus</i> Jeng & Lai								
15 奧氏弩螢	<i>Drilaster olivieri</i> (Pic)					D,I			
16 紅弩螢	<i>Drilaster purpureicollis</i> Pic								
17 洛氏弩螢	<i>Drilaster rollei</i> (Pic)					I			
18 紅頭弩螢 [?]	<i>Drilaster</i> sp.1					D			
19 淡縫弩螢 [?]	<i>Drilaster</i> sp.2					D,I			
20 雲南扁螢	<i>Lamprigera yunnana</i> (Fairmaire)					I,T			
21 南華鋸角螢	<i>Lucidina vitalisi</i> Pic								
22 大端黑螢	<i>Luciola anceyi</i> Olivier				D	D,I,N,T			
23 黑翅螢	<i>Luciola cerata</i> Olivier				D	I,T			
24 紋胸黑翅螢	<i>Luciola filiformis</i> Olivier					T			
25 紅胸黑翅螢	<i>Luciola kagiana</i> Matsumura				D	T			
26 端黑螢	<i>Luciola praeusta</i> Kiesenwetter					D,T		N	N
27 小紅胸黑翅螢	<i>Luciola satoi</i> Jeng & Lai					T			
28 條背螢	<i>Luciola substriata</i> Gorham	N							
29 邊褐端黑螢	<i>Luciola terminalis</i> Olivier		N						
30 三節熠螢	<i>Luciola trilucida</i> Jeng & Yang					T			
31 大陸窗螢	<i>Pyrocoelia analis</i> (F.)		N				N	N	
32 紅胸窗螢	<i>Pyrocoelia formosana</i> (Olivier)			N		D,I			
33 山窗螢	<i>Pyrocoelia praetexta</i> Olivier		N	N		T			N
34 突胸窗螢	<i>Pyrocoelia prolongata</i> Jeng et al.								
35 赤腹窗螢	<i>Pyrocoelia sanguiventer</i> Olivier					D			
36 雙色垂鬚螢	<i>Stenocladus bicoloripes</i> Fairmaire			I		I,T			
37 赤腹櫛角螢	<i>Vesta impressicollis</i> Fairmaire			I					
38 黑腹櫛角螢	<i>Vesta scutellonigra</i> Olivier		N						
種類小計		1	4	8	23	1	3	2	

1. 白底與灰底各為日行性、夜行性種類。採集代碼 D: 日間採集 ; I: 陷阱採集 ; N: 夜間調查 ; T: 穿越線定量調查。

依計畫時程來看，期初報告(2011/1~4 月)時確認的物種共 23 種，其中有 6 種是文獻紀錄以外的物種，分別是姬脈翅螢(表 3-5 物種編號 5)、西拉雅雙櫛角螢(編號 8)、短枝雙櫛角螢(編號 9)、神木螢(編號 14)、紅頭弩螢(編號 18)與淡縫弩螢(編號 19)；至期中報告(~2011/8 月)時又新確認 10 種(累積至 33 種)，分別是黃脈翅螢(編號 3)、褐頭脈翅螢(編號 4)、黃肩脈翅螢(編號 6)、南華鋸角螢(編號 21)、紋胸黑翅螢(編號 24)、小紅胸黑翅螢(編號 27)、條背螢(編號 28)、三節熠螢(編號 30)、突胸窗螢(編號 34)和赤腹櫛角螢(編號 36)，意味這 10 種螢火蟲在西拉雅國家風景區是屬於成蟲出現於晚春到夏季的物種，其中的褐頭脈翅螢、黃肩脈翅螢、南華鋸角螢、三節熠螢與突胸窗螢等 5 種是文獻以外的紀錄；9~12 月新增 5 種確認紀錄(累積至 38 種)，包含橙螢(編號 10)、蓬萊短角窗螢(編號 11，僅發現幼蟲)、雪螢(編號 13)、雲南扁螢(編號 20)與雙色垂鬚螢(編號 38)，當中的蓬萊短角窗螢是文獻以外的紀錄；2012/1~2 月無新增之確認紀錄。

以調查區來看，重點調查地區共發現 27 種，其中嘉義縣大埔鄉境內的大凍山區發現 26 種，是所有調查點中物種多樣性最高的地點；梅嶺 23 種居次，而崁頭山則有 18 種。社區調查點的九龍山共發現 13 種螢火蟲。一般調查區發現的物種數 1~11 種不等，最貧乏的是社子農林場，僅有 1 種，南化、新化也各只有 2 與 3 種。不定期調查區各地點的物種數 4~11 種不等。臺南市大內區的棲地僅在 2011/7 進行調查，然當地發現的唯一一種：條背螢，是整個西拉雅國家風景區內其他地方所沒有。

重點調查區的調查方式和頻度相同，因此結果可以相互比較。海拔 1000~1100 公尺的大凍山和梅嶺顯然較海拔 600 公尺的崁頭山具有更高

的螢火蟲多樣性，環境開發是可能的影響因素，例如紋胸黑翅螢是臺灣低海拔到中海拔常見的物種，他們的雌蟲無法飛行，因此族群的擴散或遷移能力有限，而一旦棲地遭到破壞，復元的速率也因此較慢。調查中未在崁頭山發現紋胸黑翅螢，而見於梅嶺與大凍山，可能是因為崁頭山附近多為農墾干擾後復元不久的次生林，而梅嶺與大凍山則多為復原較久的次生林或接近原始林的次生林之故；大凍山又比梅嶺的物種多，可能跟大凍山調查點當地沒有墾殖活動有關。此外，海拔也是可能的限制因素，例如兩種雙櫛角螢都發生在海拔 900 公尺以上山區(西拉雅雙櫛角螢也分布在李子園)，未見於其他低海拔調查點。而崁頭山是三者當中唯一有水域環境的調查點，4 月時發現了幼蟲水棲性的黃胸黑翅螢，是梅嶺與大凍山所沒有的。

社區調查點的九龍山和鄰近的崩山與關子嶺在記錄到的物種數上相當，各為 13、11、11 種，但是物種組成有所差異，可能是調查方法的不同所導致，蓋九龍山的調查以夜間調查和日間調查為主，關子嶺和崩山都是以陷阱配合日間調查為主。一般調查區的環境差異性頗大，特別如南化、社子皆曾是農墾地，因此螢火蟲種類相當貧乏；鹿寮水庫則是復原很久的次生林，又具備水域環境，因此物種較多，物種組成也和其他地區者較為不同。不定期調查區各點開始調查的時間各不相同，最早開始的李子園(2011/2 月下旬起)共發現 11 種，而最晚的坪林(2011/5 月下旬)有 8 種，開始時間介於兩者的崩山與紅葉公園(2011/4 月上旬起)也各有 11 種與 8 種。坪林記錄到的種類數量較少主要是因為缺乏對春季日行性的物種(尤其是弩螢類)的觀察所致，而紅葉公園的紀錄較少則為缺乏陷阱採樣和秋冬季觀察所致，都屬調查上的誤差而非真正的螢火蟲相差別。

二) 各種調查方式的結果

1. 整體概況

由表 3-5 可以整理出各種調查方法所發現到的螢火蟲種類，其中設定採集陷阱共採得 23 種，日間與夜間調查各發現 16 與 14 種，穿越線夜間定量採集發現 20 種，各類調查所得的種類內容不互斥。陷阱採集到的主要為日行性物種，23 種中有 14 種(佔 60.9%)；日間採集亦同，16 種中有 12 種是日行性(佔 75%)；夜間定性調查中，在坪林發現的紅胸窗螢紀錄為幼蟲，故不列入計算，夜間定性調查到的絕大多數為夜行性物種，只有黑腹櫛角螢為日行性(佔 7.7%)；穿越線夜間定量調查發現到的 20 個物種中，僅突胸窗螢和雙色垂鬚螢是日行性(佔 10%)。

四種調查方法皆有發現的物種有大端黑螢(表 3-5 物種編號 22)、黑翅螢(編號 23)、紅胸黑翅螢(編號 25)和端黑螢(編號 26)，但紅胸黑翅螢僅在坪林有過單次的日間採集紀錄，大端黑螢、黑翅螢和端黑螢則在各地與各種調查方法中都有超過單筆紀錄，特別是前兩種，常見於四種調查方法中。至於僅被一種方法採得的則有 15 種，其中 8 種僅見於穿越線定量調查，6 種見於夜間定性調查，1 種採自陷阱樣本。日間定性調查所見物種在設定採集中皆可發現。但這並不完全是採集方式本身的限制，例如穿越線定量調查由於調查頻度高，發現較稀有物種的機率自然也高；只在陷阱發現的南華鋸角螢(編號 21)是臺灣平地到中低海拔山地常見物種，但在本計畫調查中僅發現 1 隻，若增加各地日間調查的頻度應能發現；僅在夜間定性調查發現的姬脈翅螢(編號 5)、蓬萊短角窗螢(編號 11)、邊褐端黑螢(編號 29)各只在一個調查點有分布，因此當地採用的調查法就成了唯一的紀

錄來源；黃緣螢(編號 1)、大陸窗螢(編號 31)分布在西拉雅國家風景區內數個地點，但這些地點多半也只採用夜間定性調查，因此得出此結果。若使用複合調查方式，應可在這些調查地點同時採得這些物種。

除了上述人為因素造成的差異，不同採集法的結果也存在季節與海拔因素，例如鋸角雪螢、雪螢、神木螢等都是冬季時出現在較高海拔山區的物種，因此海拔較低的調查地點縱使使用各種調查方式也不太可能發現。

2. 設定採集陷阱

設定採集的簡要結果見表 3-6。2011/1/23~3/24 共設立 17 座陷阱，5/11~6/9 增設 4 座，之後維持 21 座至計畫結束。由於陷阱運作方法和頻度固定，因此可比較同級區內之調查地點和螢火蟲發生時間上的差異。自 2011/1/23 運作至 2012/2/20，共採得 23 種 705 隻螢火蟲，主要集中在 2011/3~6 月間的樣本(共 17 種 612 隻)，個體數佔全體的 88%；2 月下旬當時 5 個陷阱僅採得 1 種 1 隻，7~8 月 21 座陷阱也只採得 3 種 3 隻。3~6 月的樣本中，有兩次超過 100 隻螢火蟲的收樣，分別出現在 3/25~4/10 與 4/25~5/15，前者總和為 8 種 116 隻，後者為 6 種 222 隻。3/25~4/10 的 116 隻中，奧氏弩螢、紅胸窗螢和黑腹櫛角螢三種各超過 20 隻，但 4/25~5/15 的 222 隻中有 206 隻是黑翅螢(92.8%)，其餘如 5/15~6/13 間的兩次收樣中，黑翅螢也佔了總個體數的 86~92%。在全部 26 次的樣本中，有 7 次採樣出現黑翅螢，個體數總和(379 隻)佔全體個體總和(695 隻)的 54.5%。次多出現的奧氏弩螢、紅胸窗螢和雲南扁螢(各出現於 6 次、7 次和 3 次採樣中，總計 59、58、53 隻)各佔總個體數的 8.4%、8.3%和 7.6%，其餘種類所佔比例從 0.1~4.0%不等。

表 3-6、本計畫之設定採集調查結果(2011/1/23~2012/2/20)

地點	採樣期間	種類數/個體數														
		1/23 ~2/13	2/13 ~2/28	2/28 ~3/13	3/13 ~3/25	3/25 ~4/10	4/10 ~4/25	4/25 ~5/15	5/15 ~5/29	5/29 ~6/13	6/13 ~6/22	6/22 ~7/10	7/10 ~7/31	7/31 ~8/14	8/14 ~8/28	
鹿寮	陷阱															
	FIT-LL1	X ¹	X	X	X	1/1	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	
崩山	FIT-LL2	X	X	X	X	3/8	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	
	FIT-BS1	X	X	X	X	X	X	X	X	1/37	0/0	1/4	0/0	0/0	0/0	
	FIT-BS2	X	X	X	X	X	X	X	X	1/26	2/13	1/9	0/0	0/0	0/0	
	FIT-GZ	0/0	1/1	1/1	0/0	2/4	2/3	0/0	0/0	0/0	2/3	0/0	0/0	0/0	0/0	
關子嶺	Mal-GZ	0/0	0/0	0/0	0/0	2/2	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	
	FIT-LZ1	X	X	0/0	2/2	1/1	5/8	2/4	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	
李子園	FIT-LZ2	X	X	1/1	1/1	3/5	2/3	1/2	0/0	0/0	1/1	0/0	0/0	0/0	0/0	
	Mal-KT1	0/0	0/0	1/1	1/1	1/2	2/3	0/0	0/0	0/0	1/1	0/0	0/0	0/0	0/0	
崁頭山	Mal-KT2	X	0/0	0/0	1/1	2/6	1/2	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	
	FIT-KT	X	0/0	0/0	2/4	1/12	4/14	1/93	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	
水底寮	FIT-SD1	X	X	X	4/8	3/27	4/11	2/85	0/0	1/42	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	
	FIT-SD2	X	X	X	2/4	5/34	4/15	1/16	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	
	FIT-DD1	X	X	X	3/3	2/6	1/2	3/3	1/6	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	
	FIT-DD2	X	X	2/3	1/1	1/2	0/0	0/0	1/3	1/1	1/1	1/1	0/0	0/0	0/0	
坪林	Mal-DD	X	X	1/1	0/0	1/1	0/0	2/2	1/1	2/2	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	
	FIT-PL1	X	X	X	X	X	X	X	0/0	0/0	1/1	0/0	0/0	0/0	0/0	
	FIT-PL2	X	X	X	X	X	X	X	X	X	1/1	0/0	0/0	0/0	0/0	
	FIT-ML1	X	X	2/5	1/1	1/1	1/1	1/2	0/0	0/0	0/0	1/1	0/0	0/0	0/0	
梅嶺	FIT-ML2	X	X	1/2	0/0	1/1	1/1	4/10	1/2	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	
	FIT-ML3	X	X	X	X	1/3	3/7	3/5	1/10	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	
累計 ² (採樣別)		0/0	1/1	5/14	8/26	8/116	8/70	6/222	2/85	5/59	5/20	2/2	1/1	0/0	0/0	

1: X 代表陷阱尚未建立，故無資料。

2: 種類數累計乃扣除重複之後的物種數目，個體數則是累計數量

表 3-6、本計畫之設定採集調查結果(2011/1/23~2012/2/20) (續)

地點	採樣期間	種類數/個體數												陷阱使用 日數			
		8/28 ~9/13	9/13 ~9/25	9/25 ~10/09	10/09 ~10/26	10/26 ~11/06	11/06 ~11/21	11/21 ~12/05	12/05 ~12/19	12/19 ~1/03	1/03 ~1/28	1/28 ~2/06	2/06 ~2/20		累計 ² (陷阱別)		
鹿寮	陷阱																
	FIT-LL1	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	1/1	392
	FIT-LL2	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	3/8	392
崩山	FIT-BS1	0/0	0/0	0/0	0/0	1/1	0/0	1/1	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	3/44	284
	FIT-BS2	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	3/48	284
關子嶺	FIT-GZ	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	6/12	403
	Mal-GZ	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	1/1	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	3/3	403
李子園	FIT-LZ1	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	2/2	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	8/17	356
	FIT-LZ2	0/0	0/0	0/0	0/0	2/2	2/33	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	9/48	356
拔頭山	Mal-KT1	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	1/1	1/3	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	5/12	393
	Mal-KT2	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	1/2	0/0	0/0	1/2	0/0	0/0	0/0	0/0	4/11	372
	FIT-KT	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	1/2	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	6/125	372
水底寮	FIT-SD1	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	1/1	0/0	0/0	0/0	0/0	6/174	332
	FIT-SD2	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	1/1	0/0	0/0	0/0	0/0	8/70	332
大凍山	FIT-DD1	0/0	0/0	0/0	0/0	1/2	1/5	1/2	1/1	1/2	1/2	1/1	0/0	0/0	1/3	11/42	343
	FIT-DD2	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	2/2	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	1/1	0/0	0/0	10/15	357
坪林	Mal-DD	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	5/7	357
	FIT-PL1	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	1/2	0/0	0/0	0/0	0/0	2/3	284
	FIT-PL2	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	1/1	0/0	0/0	0/0	0/0	2/2	256
梅嶺	FIT-ML1	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	1/7	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	6/18	357
	FIT-ML2	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	1/1	357
	FIT-ML3	0/0	0/0	0/0	0/0	2/2	0/0	0/0	0/0	0/0	1/1	0/0	0/0	0/0	0/0	8/28	333
	累計 ² (採樣別)	0/0	0/0	0/0	0/0	2/7	2/52	2/15	1/1	1/1	1/1	1/1	1/3	1/1	2/10	23/705	

1: X 代表陷阱尚未建立，故無資料。

2: 種類數累計乃扣除重複之後的物種數目，個體數則是累計數量

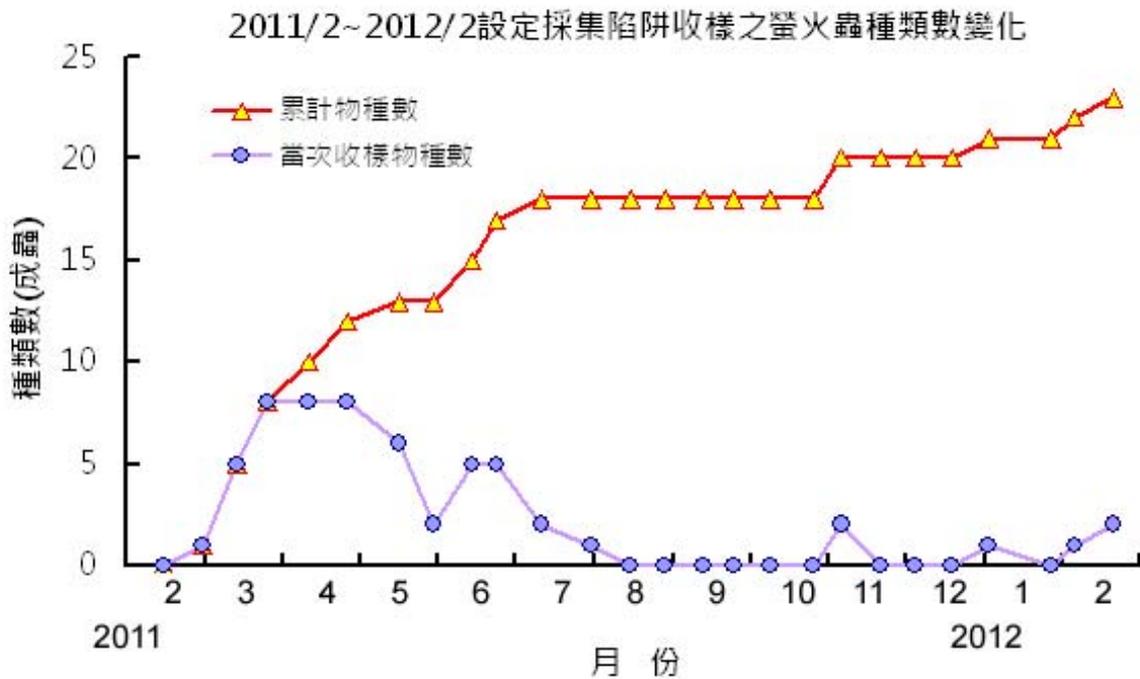


圖 3-54、設定採集陷阱樣本 2011/2~2012/2 之當次收樣螢火蟲種類物種數與累積物種數變化

陷阱樣本的累積種類數曲線 vs 各次收樣種類數曲線見圖 3-54。累積種類數曲線有三個主要的上升期，分別在 2011/3~5 月上旬、5 月下旬至 7 月上旬、2011/11~2012/2。第一段上升期(前後共 6 次收樣) 迅速從 1 種增加到 13 種，第二段(4 次收樣)從 13 種增加到 18 種，第三段(9 次收樣)從 18 種斷斷續續增加到 23 種。平緩期出現在 2011/5 月上、下旬間(2 次收樣，短暫維持 13 種)、8~10 月(8 次收樣，維持 18 種)、11~12 月(4 次收樣，維持 20 種) 和 2012/1(2 次收樣，維持 21 種)。

歷次收樣所得種類數在 3 月下旬達到最大波峰的 8 種後，維持水平至 4 月下旬，之後降至 5 月下旬的 2 種，再回昇至 6 月上旬的 5 種，6 月下旬之後逐漸減少，至 8 月上旬降至谷底的 0 種直到 10 月下旬，是全年最

低迷的時期；11 月到 2012 年 2 月間則在 0~2 種間變化。

從累積物種曲線可以看出，物種在 2011/3~5 月穩定增加，至 5 月時趨於和緩，可將這些種類歸為春季物種；接著夏季種類快速出現，到 7 月上旬時已全部出現；秋季種類在秋末的 11 月時才出現，冬季物種則在 12 月至 2012 年 2 月出現。若配合當次收樣物種數曲線看，2011/4~5 月時累積物種數持續增加，但是當次物種數卻持平或下降，顯示這段時間內的物種替換率頗高；6~7 月累積物種曲線上升，但是當次物種數曲線在 7 月時便已下滑，意謂出現物種更替的發生情況。2011/8~10 兩條曲線都呈現和緩，乃是因為陷阱未採得任何螢火蟲，並非夏季種類持續很久之故。

由於設定採集陷阱是陸續建立，每次收樣所得的物種數估計是否會因為與前後次陷阱數量不同而受到影響？交叉比對兩條曲線和表 3-5，可以發現陷阱多寡與物種數之間並無明確的對應。例如 5 月上旬增設 3 座陷阱之後，第一次收樣(5 月下旬)的當次種數反而減少，累積物種也沒有增加。這也意味 5 月的累積種類曲線出現平緩現象並非陷阱數量不同所導致，而是螢火蟲社群本身的物候表現。2011/6 下旬起陷阱數不再增加，因此之後調查所得之物種數變化不受陷阱數量的因素影響。

3. 重點調查地區穿越線夜間定量調查

調查期間總計 26 次的採樣結果見圖 3-55~3-64。圖 3-55 與 3-56 分別呈現三條穿越線上歷次採樣的物種數與累計物種數；圖 3-57~3-61 顯示穿越線上螢火蟲社群組成和各個種類的時序變化趨勢，黑翅螢和鋸角雪螢由於數量與其他物種相差懸殊，因此獨立製圖(圖 3-57 與 3-58)。突

胸窗螢僅在 2011/5 下旬於大凍山採得 1 隻，未列入圖 3-59 與 3-62。

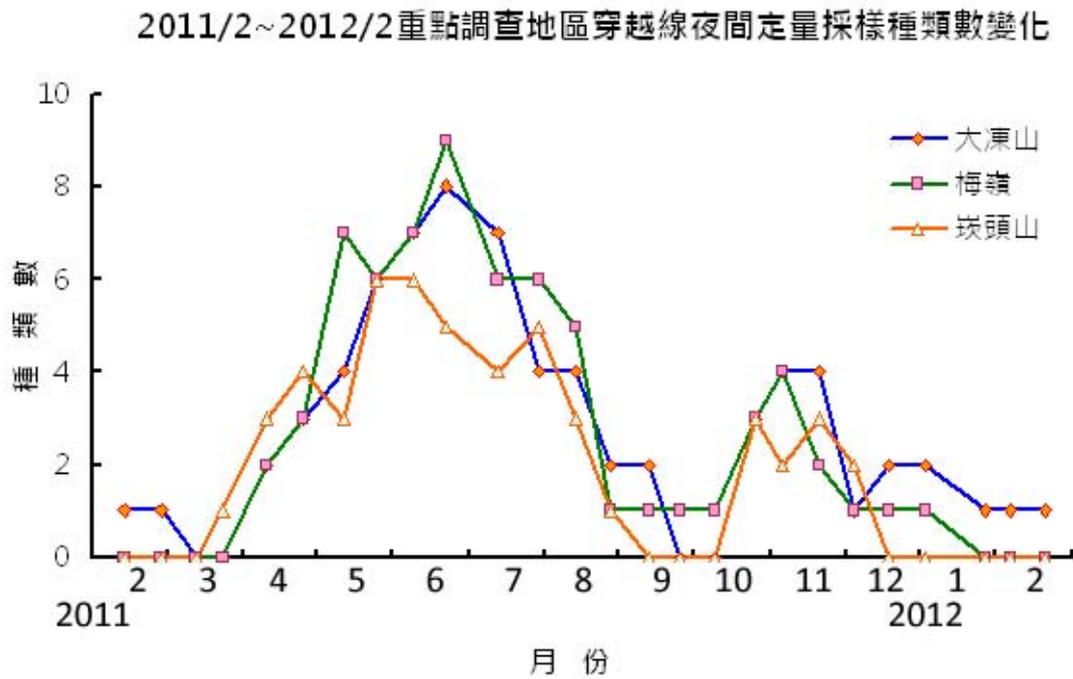


圖 3-55、重點調查地區穿越線夜間定量調查 2011/2~2012/2 之種類數變化

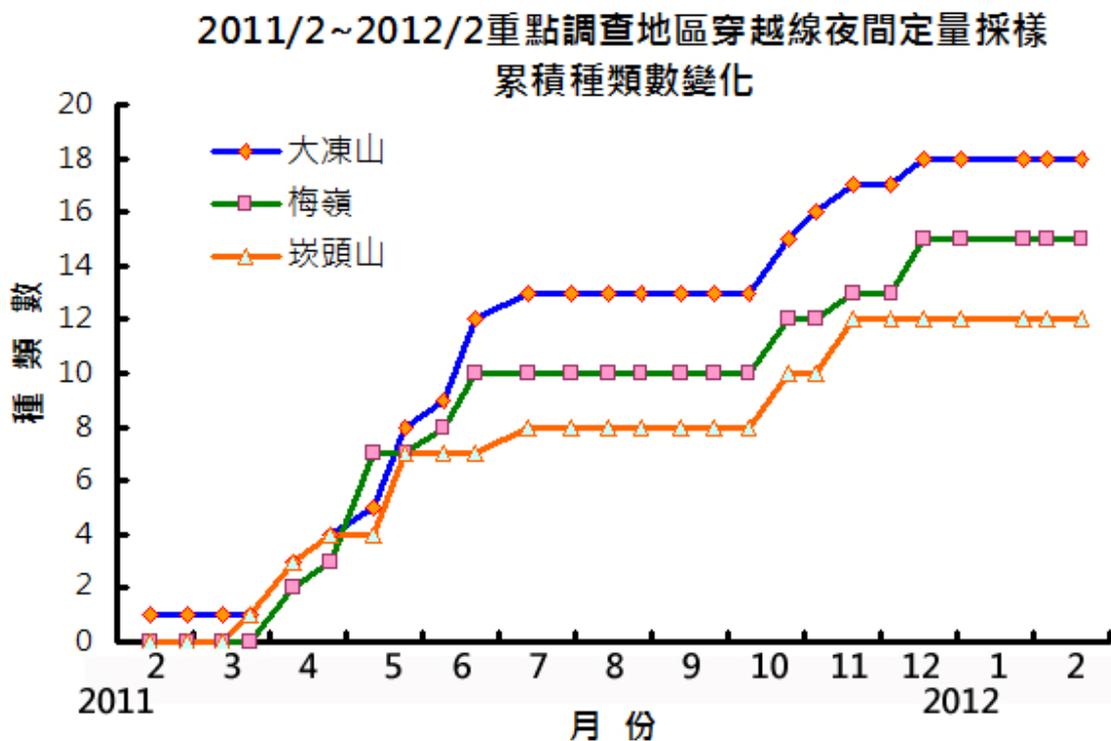


圖 3-56、重點調查地區穿越線夜間定量調查 2011/2~2012/2 之累積種類數變化

從圖 3-55 可見各條穿越線物種數的主要變化趨勢大致相同，在春季至初夏時呈增加的趨勢，之後至 8 月下旬則為下滑的趨勢，9~10 月上旬呈現低迷的持平或繼續下滑，10 月下旬起各穿越線均回升到 3 種，11 月下旬之後又再出現下滑或持平的趨勢，只有大凍山出現短暫的上升。但是在細部上，各條穿越線皆有其獨特之處。例如崁頭山穿越線在 3 月下旬便有春季螢火蟲成蟲出現，大凍山與梅嶺則到 4 月上旬才出現；崁頭山在 5 月下旬便達到峰頂的 6 種，但是大凍山和梅嶺都到 6 月下旬才達到峰頂(分別為 8 種與 9 種)；崁頭山從 5 月下旬~8 月上旬大致是呈緩降或緩升的趨勢，大凍山與梅嶺則在到達峰頂之後便快速衰退；三條穿越線在 10 月下旬的上升期雖然一致，但是持續的時間並不同，崁頭山者在 12 月上旬便不再有螢火蟲出現，梅嶺延遲到 1 月上旬，大凍山則直到計劃結束時都還有螢火蟲出沒。

簡單歸納後可以發現，海拔相近的大凍山和梅嶺的螢火蟲社群整體物候比海拔較低的崁頭山來得相似，崁頭山的春季螢火蟲社群發生較早，也很早便達到峰頂，之後衰退的速率較慢，大凍山和梅嶺則恰恰相反，春季出現較晚，達到峰頂的時間較晚，衰退較快。仲夏到中秋三條穿越線都處於低迷的狀態，但是秋、冬季螢火蟲開始出現後，較高海拔的大凍山和梅嶺都維持得比較久。

圖 3-56 顯示各穿越線夜間定量調查累計物種數以大凍山 18 種最多，梅嶺 15 種次之，崁頭山 12 種，總種類數為 20。三條穿越線的累積物種曲線皆出現 3~4 個平緩階段，第一個平緩期較短(大凍山闕如)，出現在春末夏初之間，第二個平緩期出現在仲夏到中秋後約 2 週。例如梅嶺的第一

平緩期(7 種)出現在 5 月上旬至下旬間，接下來的兩次採樣則累加到 10 種；崁頭山的第一平緩期(4 種)出現在 4 月下旬至 5 月上旬，接續的採樣則累加到 7 種；大凍山則是從 3 月上旬的 1 種持續上升至 7 月中旬的 12 種。7 月中旬後所有穿越線的累積物種數曲線保持穩定，直到 10 月中旬開始上升，崁頭山與梅嶺都在 10 月中旬到下旬間出現短暫的第三平緩期，大凍山則到 11 月下旬~12 月上旬才出線第三平緩期。之後各穿越線的累積物種持續地增加，崁頭山在 11 月下旬開始進入第四段平緩期，梅嶺和大凍山則到 12 月中旬才進入第四平緩期。

這些平緩期乃春季、夏季、秋、冬季螢火蟲相達到穩定的階段，而增長期則是兩季之間螢火蟲相的變換時節，各地區皆不同，但是春—夏和秋—冬季的穩定期很短，夏—秋季最長，而低海拔較高海拔者之發生為早。

圖 3-57 和 3-58 顯示各穿越線上數量較多的螢火蟲種類的一小時採樣數量變化，圖 3-57 為春季出現的黑翅螢，圖 3-58 為冬季出現的鋸角雪螢。兩者的最高採樣數量都超過 150 隻，與其他種類的數量相去甚遠，因此獨立作圖。

從圖 3-57 可見，崁頭山穿越線在 3 月下旬便有黑翅螢出沒，但是梅嶺與大凍山在 4 月上旬才開始出現；崁頭山在 4 月下旬到達顛峰，一小時採樣數量有 159 隻，梅嶺與大凍山則到 5 月上旬才達頂點，一小時採樣數各有 291 與 305 隻，為崁頭山者的 1.8~1.9 倍；之後三條穿越線的黑翅螢都逐漸消退，但崁頭山的消退曲線較梅嶺與大凍山者和緩許多。三條穿越線中，崁頭山曲線的偏移(skewed)狀況較其他兩者明顯。至於鋸角雪螢，僅出現於海拔較高的大凍山和梅嶺 2011/11~2012/1 的 3-4 次的採

樣中，數量上升和下降的速率都很大，但在大凍山的發生期較梅嶺者長，數量較多，且巔峰期持續較久，曲線的偏移狀況也較明顯。

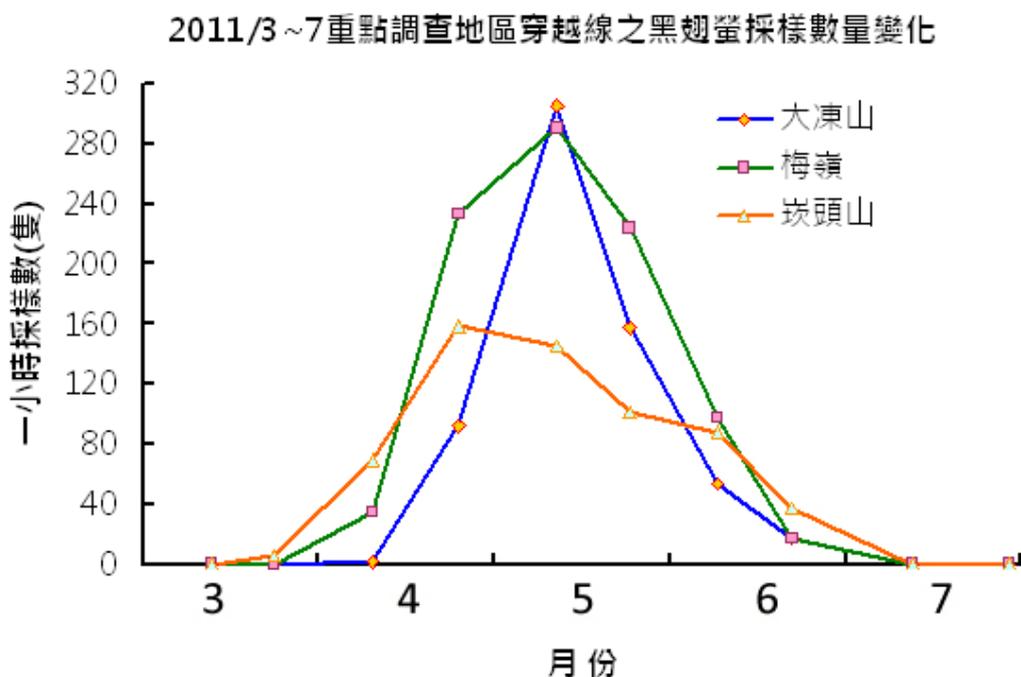


圖 3-57、重點調查地區穿越線夜間定量調查 2011/3~7 之黑翅螢數量變化

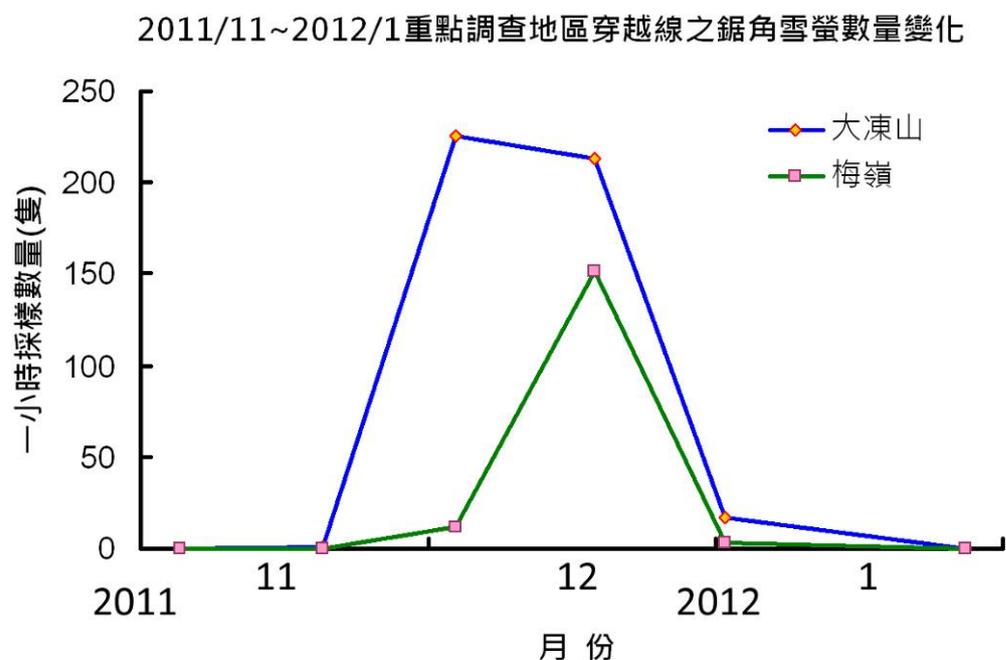


圖 3-58、重點調查地區穿越線夜間定量調查 2011/11~2012/1 之鋸角雪螢數量變化(崁頭山無鋸角雪螢，故未列出)

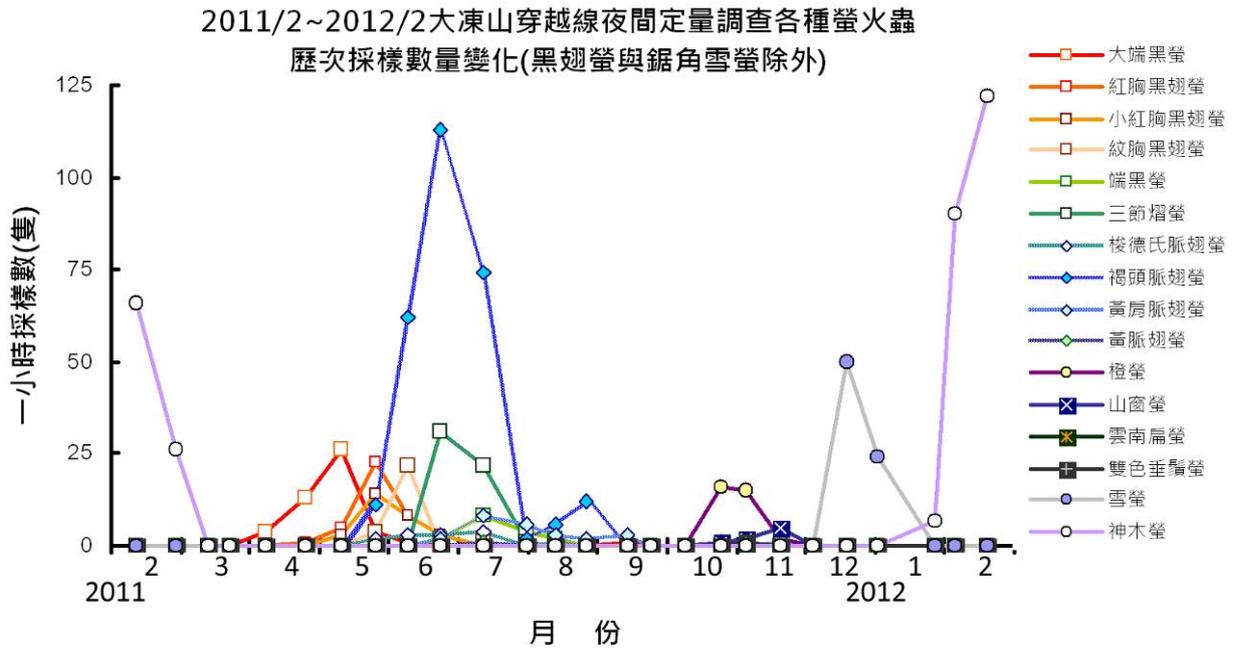


圖 3-59、大凍山 2011/2~2012/2 穿越線夜間定量調查各種螢火蟲
之歷次採樣數量變化(黑翅螢、突胸窗螢、鋸角雪螢除外)

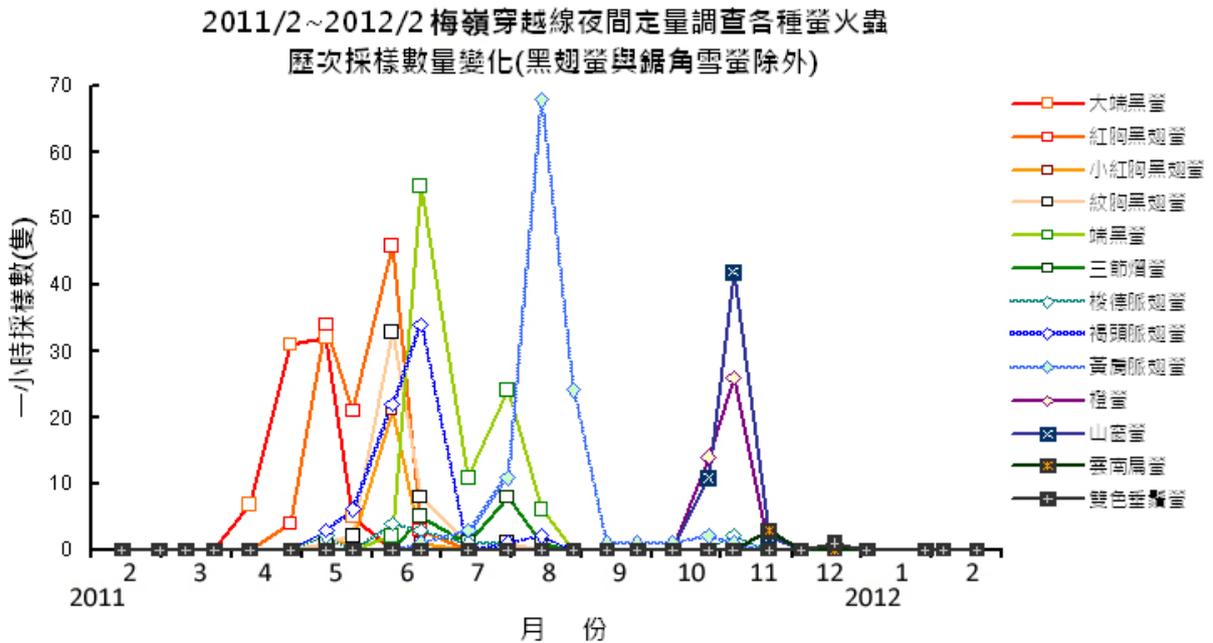


圖 3-60、梅嶺 2011/2~2012/2 穿越線夜間定量調查各種螢火蟲
之歷次採樣數量變化(黑翅螢與鋸角雪螢除外)

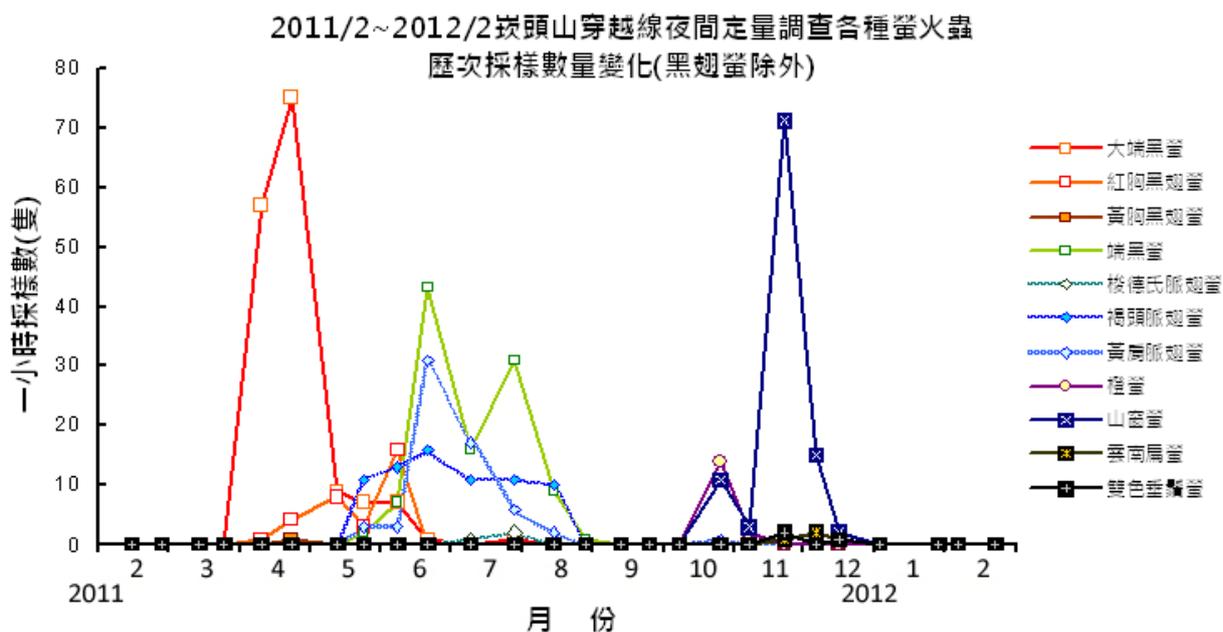


圖 3-61、崁頭山 2011/2~2012/2 穿越線夜間定量調查各種螢火蟲之歷次採樣數量變化(黑翅螢除外)

圖 3-59~3-61 中，各穿越線上的共通種類皆以相同線條符號標示，可藉以比較不同物種的發生期與相對優勢程度。例如崁頭山的大端黑螢在 4 月時是絕對優勢物種，但在其他兩條穿越線並不是；端黑螢在梅嶺與崁頭山是夏季時的優勢物種之一，但在大凍山則數量很少；褐頭脈翅螢與黃肩脈翅螢在崁頭山的發生期幾乎完全重疊，高峰出現的時間也類似，但在梅嶺則明顯不同步，且高峰期完全錯開，而兩者在大凍山的發生期與梅嶺者類似，但黃肩脈翅螢數量少得多且無明顯高峰期；橙螢與山窗螢在梅嶺的發生期與高峰期完全重疊，但山窗螢在崁頭山則出現第兩波高峰，第一波較小的高峰與橙螢重疊，第二波是主要高峰，此間的橙螢數量很少，在大凍山則又不同，橙螢出現較山窗螢早，且數量較多；2011/12~2012/2 出現的雪螢和神木螢都是大凍山獨有，其中神木螢的數量頗多，是 1 月下旬到 2 月唯一的種類。

2011/2~2012/2大凍山穿越線歷次採樣螢火蟲總個體數
與各種類所佔數量

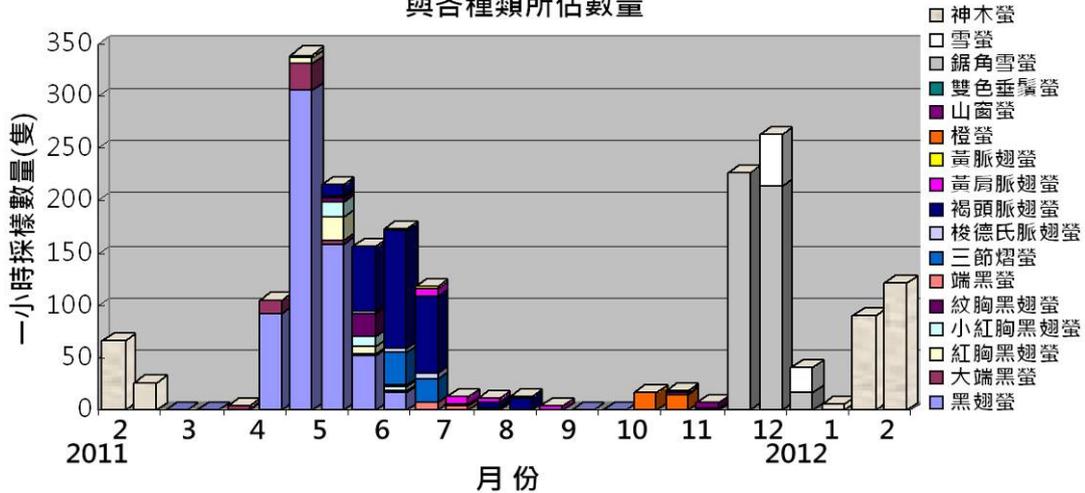


圖 3-62、大凍山 2011/2~2012/2 穿越線夜間定量調查採獲量與各種類所佔數量

2011/2~2012/2梅嶺穿越線歷次採樣螢火蟲總個體數
與各種類所佔數量

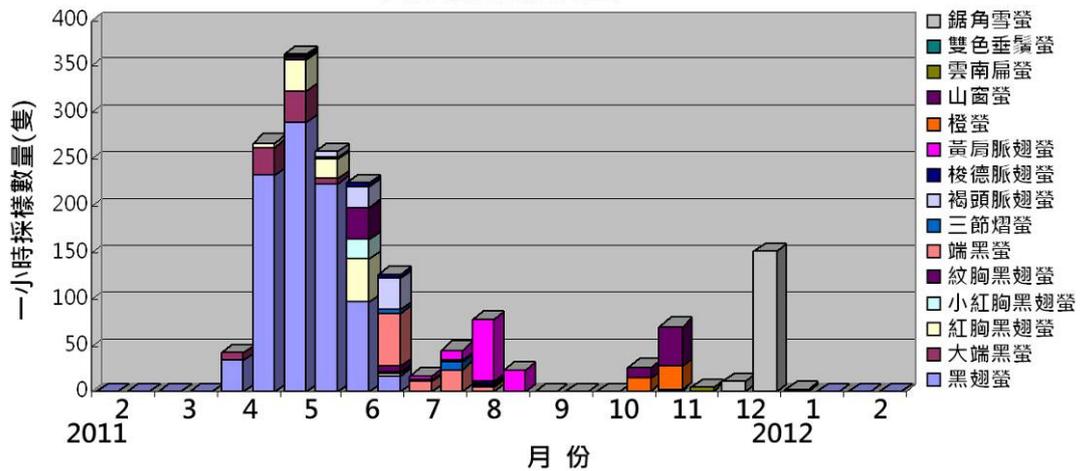


圖 3-63、梅嶺 2011/2~2012/2 穿越線夜間定量調查採獲量與各種類所佔數量

2011/2~2012/2崁頭山穿越線歷次採樣螢火蟲總個體數
與各種類所佔數量

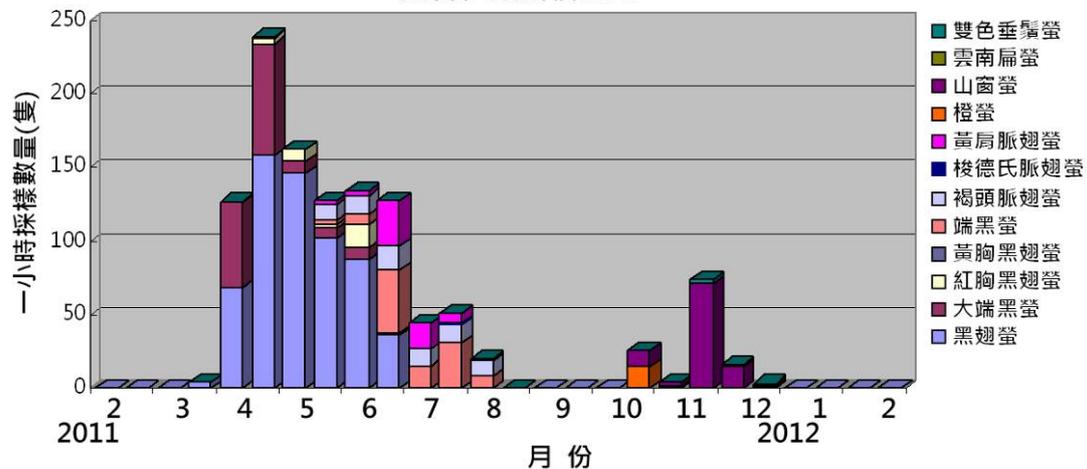


圖 3-64、崁頭山 2011/2~2012/2 穿越線夜間定量調查採獲量與各種類所佔數量

圖 3-62~3-64 表示歷次採樣之個體數總和和各物種所佔數量變化。在社群組成的整體時序變化上，三條穿越線各具特色。大凍山和梅嶺穿越線都在 2011/5 月上旬達到數量峰頂，每小時採樣都超過 300 隻(圖 3-62, 3-63)，崁頭山的峰頂則在 4 月下旬，每小時採樣數量超過 200 隻(圖 3-64)。黑翅螢在崁頭山的優勢期大致自 3 月下旬至 6 月上旬，延續時間比其他兩條穿越線久，但是優勢度並不如其他兩者，特別是在 4 月時，崁頭山的大端黑螢數量都在黑翅螢數量的半數以上。反觀其他兩者，黑翅螢在此間的數量皆數倍於其他物種。大凍山自 6 月上旬發生變化，褐頭端黑螢的數量首度超越黑翅螢，且在 6 月下旬到 7 月上旬維持明顯優勢，三節熠螢也有相當數量；7 月下旬起螢火蟲數量皆大幅減少。梅嶺也在 6 月上旬出現變化，黑翅螢優勢度降低，其餘物種數量皆增加，至 6 月下旬端黑螢成為較優勢物種，直到在 8 月上旬被黃肩脈翅螢取代。崁頭山在 6 月下旬出現黑翅螢、端黑螢與黃肩脈翅螢約略相同興盛的情況，之後端黑螢在 7 月下旬呈現較明顯的優勢，但並沒有維持太久，此間黃肩脈翅螢的數量則是持續減少，褐頭脈翅螢則自 5 月下旬起約略保持相等的數量。9~10 月上旬各穿越線的螢火蟲發生狀況都很低迷，但三地都在 10 月下旬的採樣中開始出現橙螢和山窗螢，當中的山窗螢在崁頭山較橙螢為優勢，在梅嶺兩種約略相當，在大凍山則是橙螢較山窗螢優勢。11~12 月陸續出現雲南扁螢與雙色垂鬚螢，但數量都很零星。12 月鋸角雪螢的出現，是大凍山和梅嶺的螢火蟲社群自初夏之後的第二波高潮，尤其是在大凍山，採樣數量超過 200 隻，可比擬盛期時的黑翅螢，若加上稍後出現的雪螢，數量最多時達 263 隻。2012/2 在大凍山的神木螢是大凍山的第四波螢火蟲發

生期，最多時有 122 隻。

在圖 3-60、3-61 與 3-63、3-64 中，7 月第 1 次調查所得結果都比前後次的調查數量為少，或成為局部的曲線低點(在端黑螢很明顯)，跟圖 3-59 和 3-62 所呈現的趨勢不同。此乃由於該次調查中只有大凍山未受大雨影響，梅嶺與崁頭山則因大雨使得螢火蟲較不活躍，且採樣較為困難。

從上述曲線圖或柱狀圖可大致歸納出下面重點：

1. 4~6 月是各地夜行性螢火蟲社群成蟲發生的高峰，7~8 月則是此一高峰的尾聲。9~10 月各地都只有零星的成蟲，直到 10 月才又出現另一波高峰，較高海拔地區甚至有第三波高峰。
2. 低海拔地點(崁頭山)的春夏季夜行性螢火蟲社群相對於較高海拔地點(大凍山與梅嶺)發生期較早。秋冬季的螢火蟲社群則幾乎同時出現，但低海拔地區較早結束。
3. 低海拔地點的夜行性螢火蟲社群組成較稍高海拔者單純，種類數較少，整體數量也較少。
4. 低海拔地點的春夏季夜行性螢火蟲社群發生較為緩和，較高海拔的較為集中。
5. 黑翅螢在 3~5 月都是各地的優勢種，較高海拔地區的黑翅螢相對於其他物種的優勢程度較高，較低海拔地點的則是優勢持續較久。
6. 黑翅螢之後，各地取而代之的夏季優勢物種都不同，在大凍山是褐頭脈翅螢，梅嶺為端黑螢—黃肩脈翅螢，崁頭山為端黑螢。
7. 秋冬季出現的螢火蟲社群，在低海拔地區以山窗螢為優勢種，在較高海拔地區以鋸角雪螢為優勢種。

4. 重點調查地區定量調查綜合結果(含設定採集與穿越線夜間定量調查)

重點調查區的三條穿越線上或附近都設有 3 座陷阱。由於穿越線夜間定量調查主要以夜行性種類為調查對象，陷阱則是以日行性種類為主的定量調查，因此合併兩者數據可得到整體的螢火蟲種類時序變化概念。圖 3-65 與 3-66 分別呈現重點調查地區定量調查所得的歷次調查物種數與累積物種數變化。

比較圖 3-55 vs 3-65，三條穿越線歷次定量調查中，物種數最多時都不到 10 種。而各地的曲線除 2 月與 7 月中旬~10 月上旬完全相同外，其餘時間皆有變動，意味設定採集採得的物種不完全與穿越線定量調查者相同。但是三條穿越線的差異程度並不同，其中崁頭山除了 2011/12 月上旬的採樣略有差異外，從 2011/5 月上旬到 2012/2 月下旬的歷次採樣結果完全相同，變動程度較其他兩條穿越線為低。圖 3-55 與 3-65 在 2011/3~6 月下旬的差異，主要是日行性種類加入後造成的改變，但是 11 月之後的差異，主要是冬季出現的雲南扁螢和雙色垂鬚螢是否出現於陷阱或穿越線所導致。陷阱常可大量採得此兩種，但在穿越線調查則較難發現，即使有也是零星個體。但這兩個種類的確都能在兩種定量採集法中被採得。

比較圖 3-56 與 3-66，除了圖 3-66 的各地累積物種曲線都提早到 3 月上旬便開始上升外，其餘的趨勢變化不大，也就是說加入陷阱採得的物種後並未有太多改變。各曲線的平緩期和上升期皆維持相同趨勢，但是梅嶺在圖 3-56 秋冬季時(2011/10 月上旬到 12 月中旬)所呈現的斷續上升現象，在圖 3-66 則變成快速穩定增加的曲線。如前所述，這是陷阱加入了雲南扁螢和雙色垂鬚螢之故，也就是陷阱反映了這兩個物種真正的物候，

而圖 3-56 的斷續曲線乃是穿越線調查不易發現這兩種的取樣誤差結果。

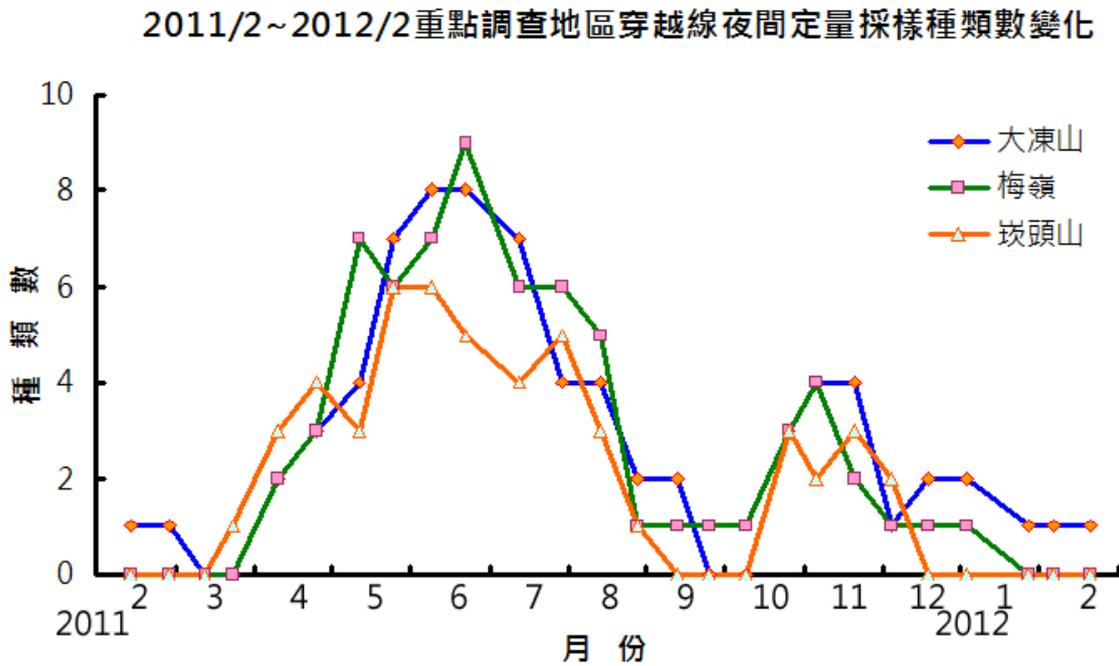


圖 3-65、重點調查地區 2011/2~2012/2 定量調查之種類數變化

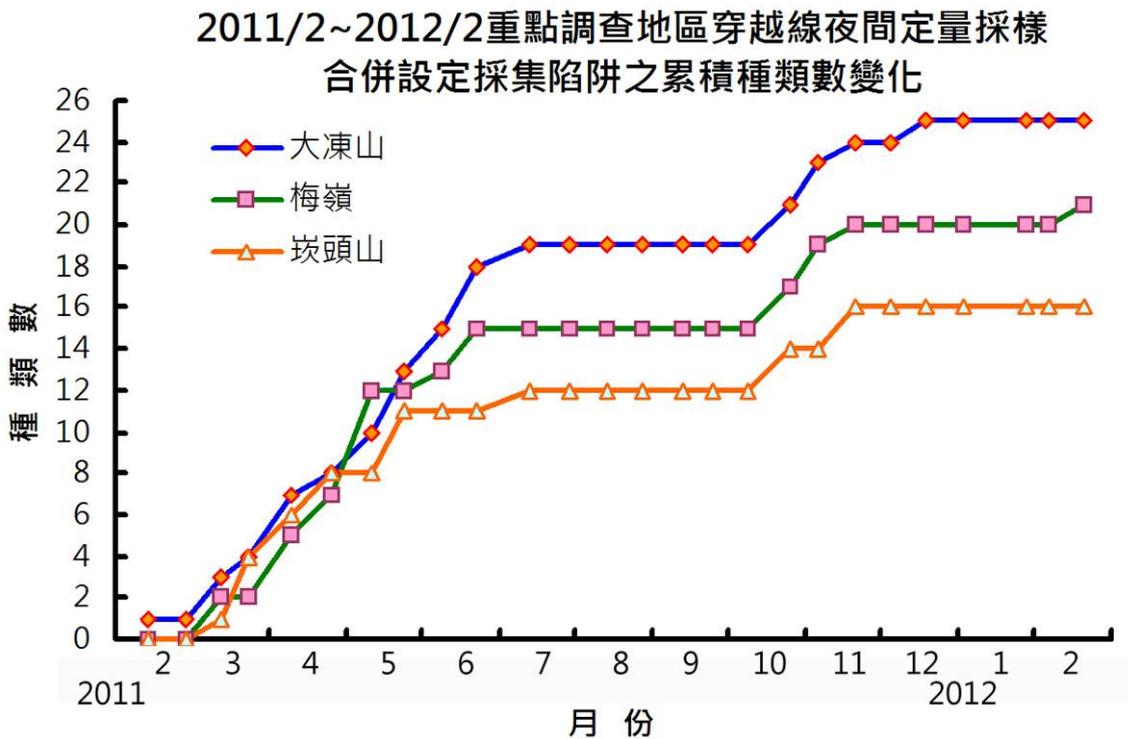


圖 3-66、重點調查地區 2011/2~2012/2 定量調查之累積種類數變化

5. 一般調查區與不定期調查區的螢火蟲

本調查所得的種類中有一些的分布較侷限，只出現在一或兩個調查點，大部分是在重點調查區，例如：黃胸黑翅螢(崁頭山)、短枝雙櫛角螢(梅嶺)、黃脈翅螢、南華鋸角螢、突胸窗螢、雪螢與神木螢(大凍山)、小紅胸黑翅螢與鋸角雪螢(梅嶺與大凍山)，其他尚有邊褐端黑螢(大埔)、姬脈翅螢(鹿寮水庫)、黃緣螢(鹿寮水庫與新化)、條背螢(大內)和蓬萊短角窗螢(坪林)等是分布在一般調查區或不定期調查區。他們當中有一些是分布在特定的棲地(例如水域環境)，無法靠增加調查頻度或併用更多方法採得。

2011/4 時，西拉雅國家風景區大多數調查地點的最優勢物種多是黑翅螢，次為大端黑螢，但部分地點如鹿寮水庫、新化林場、南化生態農場與社子農林場，卻是以端黑螢、黃緣螢、大陸窗螢為主，完全沒有黑翅螢。雖然鹿寮水庫等地的調查頻度僅每月一次，但黑翅螢是很普遍的種類，且成蟲發生時數量龐大，發生期至少有 2 個半月，疏忽未見的可能性很低。另一個值得注意的相關現象是，在南化和新化的端黑螢的成蟲最早在 2、3 月便開始出現，而這兩個地點都沒有黑翅螢；而黑翅螢是優勢物種的調查地，如大凍山、梅嶺、崁頭山、關子嶺附近的九龍道等地，端黑螢則在夏天出現。對比墾丁國家公園，境內未發現黑翅螢，而端黑螢成蟲全年可見，以 3~10 月較多，5~6 月最多(鄭明倫與陳燦榮 2009, 2010)，顯示端黑螢在熱帶地區可能具有相當的生活史可塑性(plasticity)。當兩者共域(sympatric)，端黑螢與黑翅螢的生態棲位(niche)是否太過相近而有競爭，因而導致季節的分化，是個值得探究的問題。

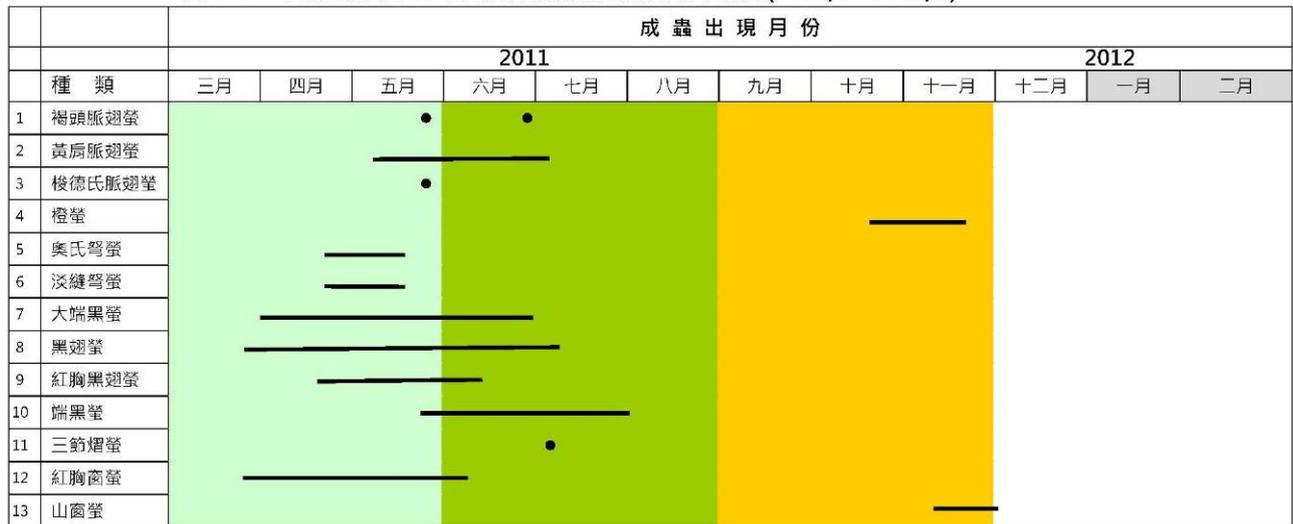
一般調查區與不定期調查區的定性調查結果(含幼生期)見**附錄一**。

三) 社區調查點螢火蟲資源

1. 九龍山螢火蟲物種名錄

依據鄭有成在 2011/2~2012/2 於九龍山穿越線的調查紀錄製成，調查方法為每週一次的穿越線夜間定量調查與不定期日間調查。此間共記錄 5 屬 13 種螢火蟲，皆發現於 2011 年。13 種中有 3 種是日行性(奧氏弩螢、淡縫弩螢、紅胸窗螢)，10 種是夜行性。其出現月份見圖 3-67。

圖 3-67、九龍山步道 13 種螢火蟲的成蟲出現月份示意圖(2011/3~2012/2)^{1,2}



- 1) ● 代表單筆紀錄，— 代表連續紀錄
 2) □ 代表冬季，□ 代表春季，□ 代表夏季，□ 代表秋季。

2. 九龍山穿越線夜間定量調查結果

2011/3~2012/2 穿越線夜間定量調查結果見圖 3-68~71。圖 3-68 為歷次採樣之物種數與累積種類數變化；圖 3-69 為優勢物種黑翅螢的例次採樣數量變化；圖 3-70 為其他種類的歷次採樣數量變化；圖 3-71 為歷次採樣總個體數與各種物種數量變化。7 月第 2 與第 3 次採樣遇大雨影響，未發現任何螢火蟲。

1) 夜行性螢火蟲物種數動態

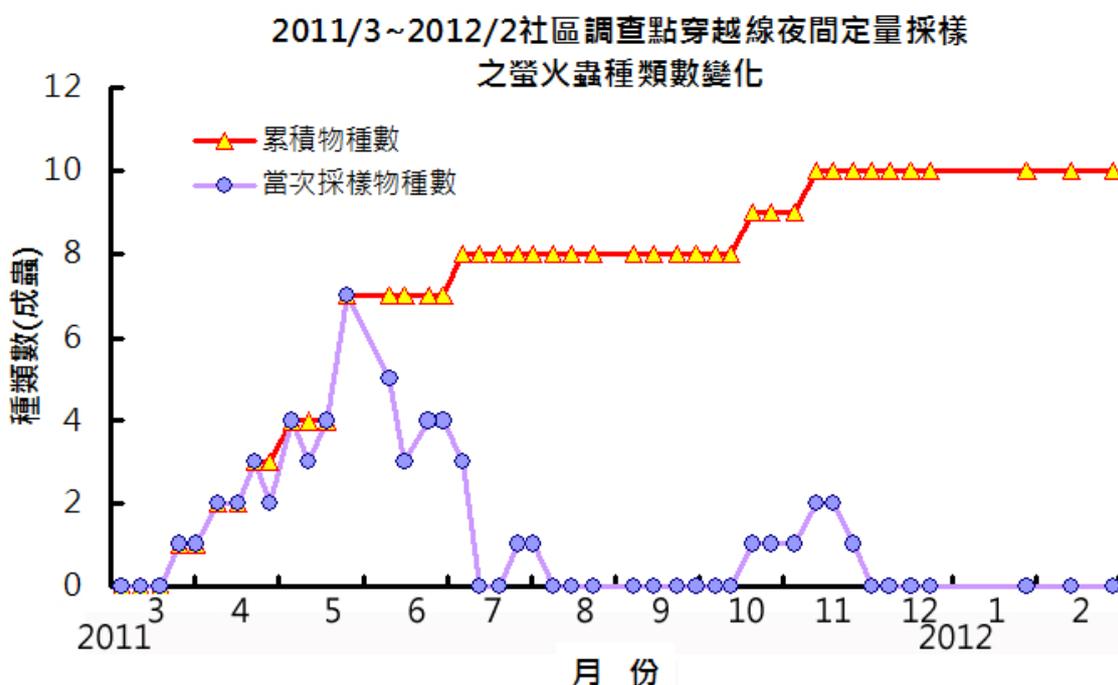


圖 3-68、九龍山 2011/3~2012/2 穿越線夜間定量調查之螢火蟲種類數變化

圖 3-68 顯示春季時九龍山穿越線物種數在 1~4 種間，最多時為 5 月第 4 週(初夏)的採樣，有 7 種之多，6 月降回 3~5 種，7 月第 3 週之後物種數僅有 0~1 種。累積物種數曲線與各次物種數曲線在 5 月第 4 週的峰頂前基本上是重疊的，之後維持約 1 個月的水平狀態，7 月第 1 週再增加 1 種後直到 10 月第二次採樣都維持在 8 種的水平，10 月第三次採樣增加了橙螢，而 11 月第二次採樣增加了山窗螢，此後便維持平緩曲線。12 月起九龍山便無螢火蟲成蟲。秋冬季的歷次採樣最多只有 2 種螢火蟲。

與圖 3-55 相較，九龍山穿越線的物種數量變化曲線與崁頭山者(圖 3-55 橙線)在 2011/3~5 月時有些類似，兩者都在 5 月中旬快速增加，5 月下旬達到峰頂；之後九龍山的曲線下降頗快，崁頭山則相對緩和。與圖

3-56 相較，兩者的累積物種數曲線也大致相符，都在 3~4 月穩定增加，5 月維持約半個月水平狀態後快速增加，再維持約 1~1.5 個月的水平後，於 7 月初到上旬微幅增加，然後維持到 10 月中旬約 3 個月的水平，10~11 月兩地也都呈現兩段式地增加。由九龍山的密集取樣頻度也可以看出，週間的物種數波動較兩週間為明顯，但是整體趨勢兩者並沒有很大的不同。

2) 優勢種：黑翅螢的季節與夜間族群動態

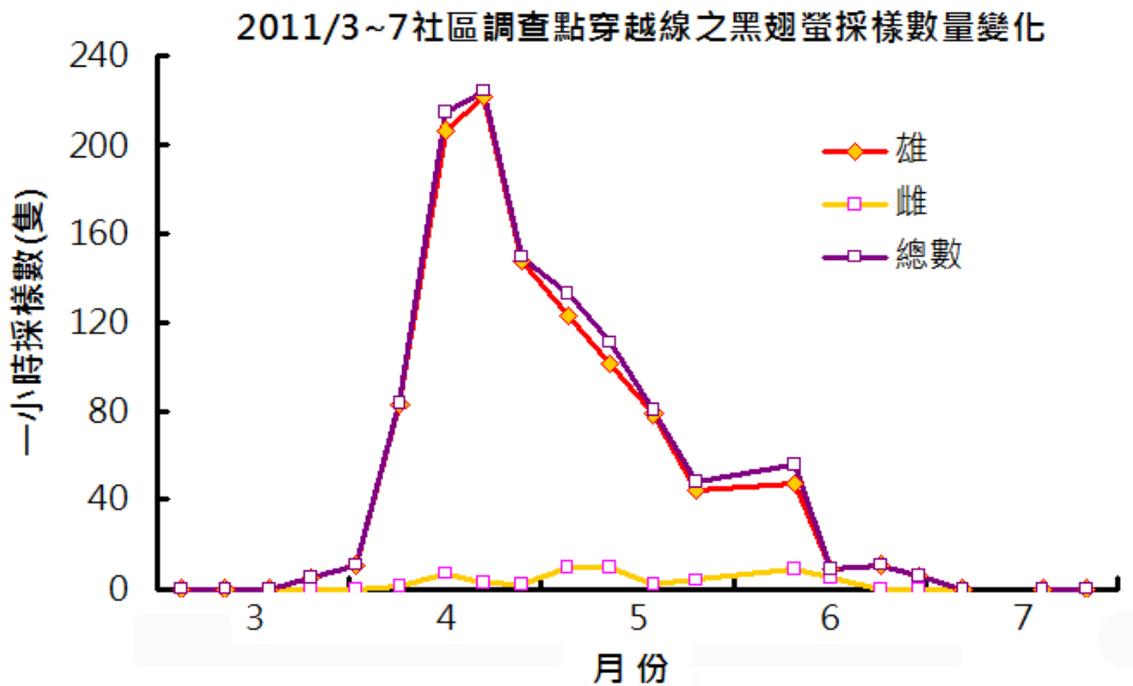


圖 3-69 九龍山 2011/3~7 穿越線夜間定量調查之黑翅螢數量變化

圖 3-69 是九龍山穿越線上的優勢物種：黑翅螢的採樣數量季節變化。3 月第 4 週起黑翅螢成蟲開始出現，之後迅速增加，至 4 月第 3~4 週的時候數量達到巔峰，每小時達 210 隻以上；4 月第 5 次採樣起數量迅速減少，至 7 月已不復見黑翅螢。與圖 3-57 相較，九龍山與海拔相近的崁頭山(580

vs 620 公尺)，兩者在開始發生、達到巔峰、與結束的時間都很相近，曲線偏移的趨勢也類似，但九龍山曲線上升或下降都較崁頭山者為陡，此一趨勢反而與大凍山者類似，但後者的曲線偏移狀況並不明顯。歷次採樣雄蟲都佔絕大多數，雌蟲僅在 5 月時達到 10 隻的數量。由於雌蟲一般停棲於地面或地被植物上而少飛行，多半靠撿拾才能採得，故此類雄、雌蟲的數據在某種程度上反映採樣者的習慣或偏好，不同採樣者間的數據較難比較，但比較相同採樣者不同採樣時間的樣本仍可看出大致的變化趨勢。

圖 3-70 顯示黑翅螢在 3~6 月發生期間的歷次調查中每十分鐘採獲量的變化。單就雄蟲來看，每次調查所得的 6 個 10 分鐘樣本中，第 1 個 10 分鐘的採樣數在 4/1~5/18 間的調查都是最高的，佔當日雄蟲總採樣數的 25–33%不等，但是在發生期的末期，高峰反而比較集中於在第 2~4 個 10 分鐘。第 2~6 個 10 分鐘的採樣數在各次調查間的變化趨勢並不一致且變化頗大，符合可觀察到的現象，亦即黑翅螢雄蟲往往是「一陣一陣」地出現在視覺範圍內，並不像某些螢火蟲會在短時間內密集出現的狀況，也不是均勻穩定地出現。黑翅螢雄蟲的飛行活動可達數個小時，因此以上數據不代表整個晚上的活動峰期趨勢亦是如此。雌蟲的每十分鐘採樣數量變化都不大，一方面是因為採得的數量較少，一方面也反映了雌蟲是比較靜態的隱蔽者，被採樣到的機率比較逢機。

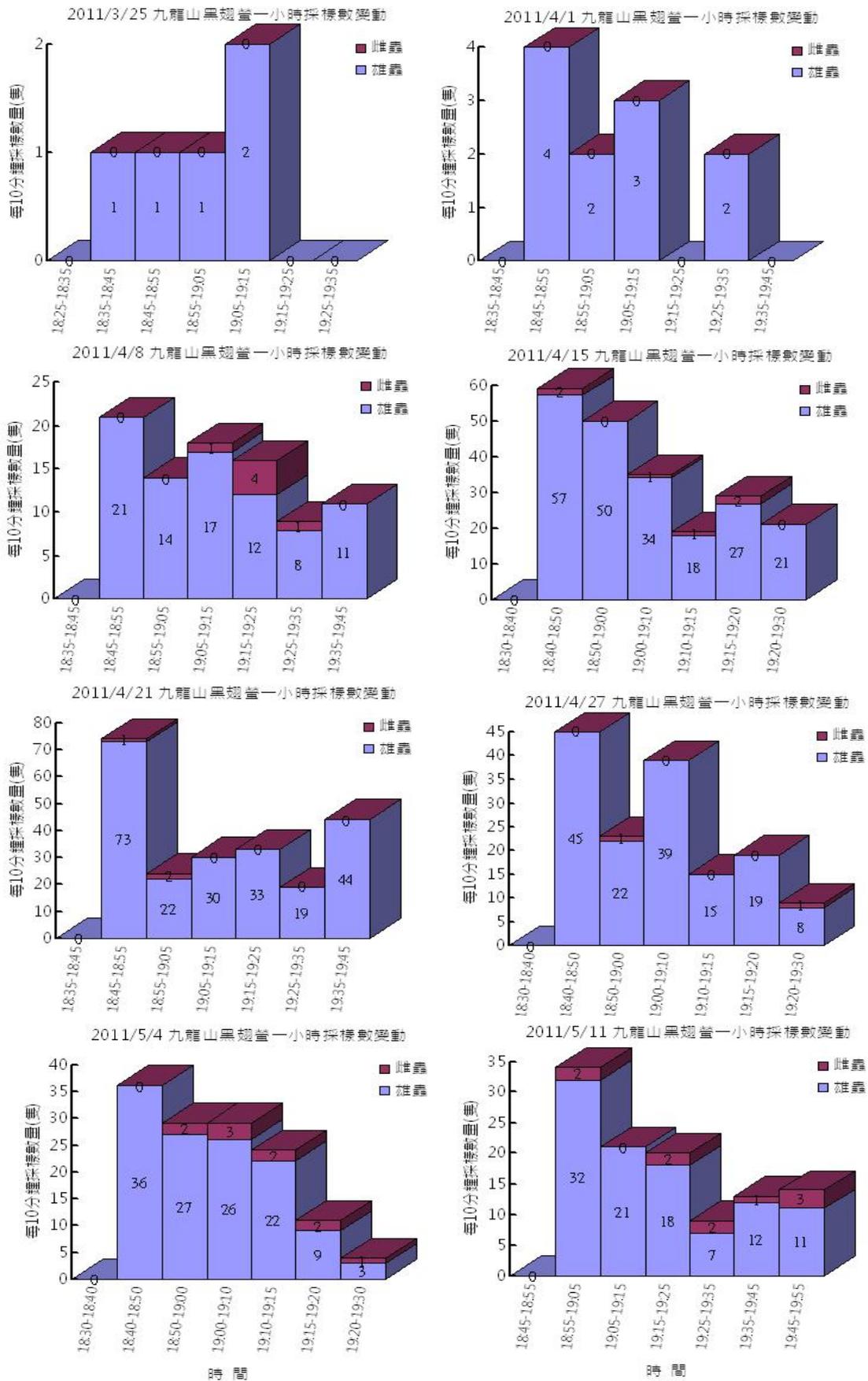


圖 3-70、九龍山 2011/3~6 每週穿越線調查中每 10 分鐘黑翅螢採獲量變化

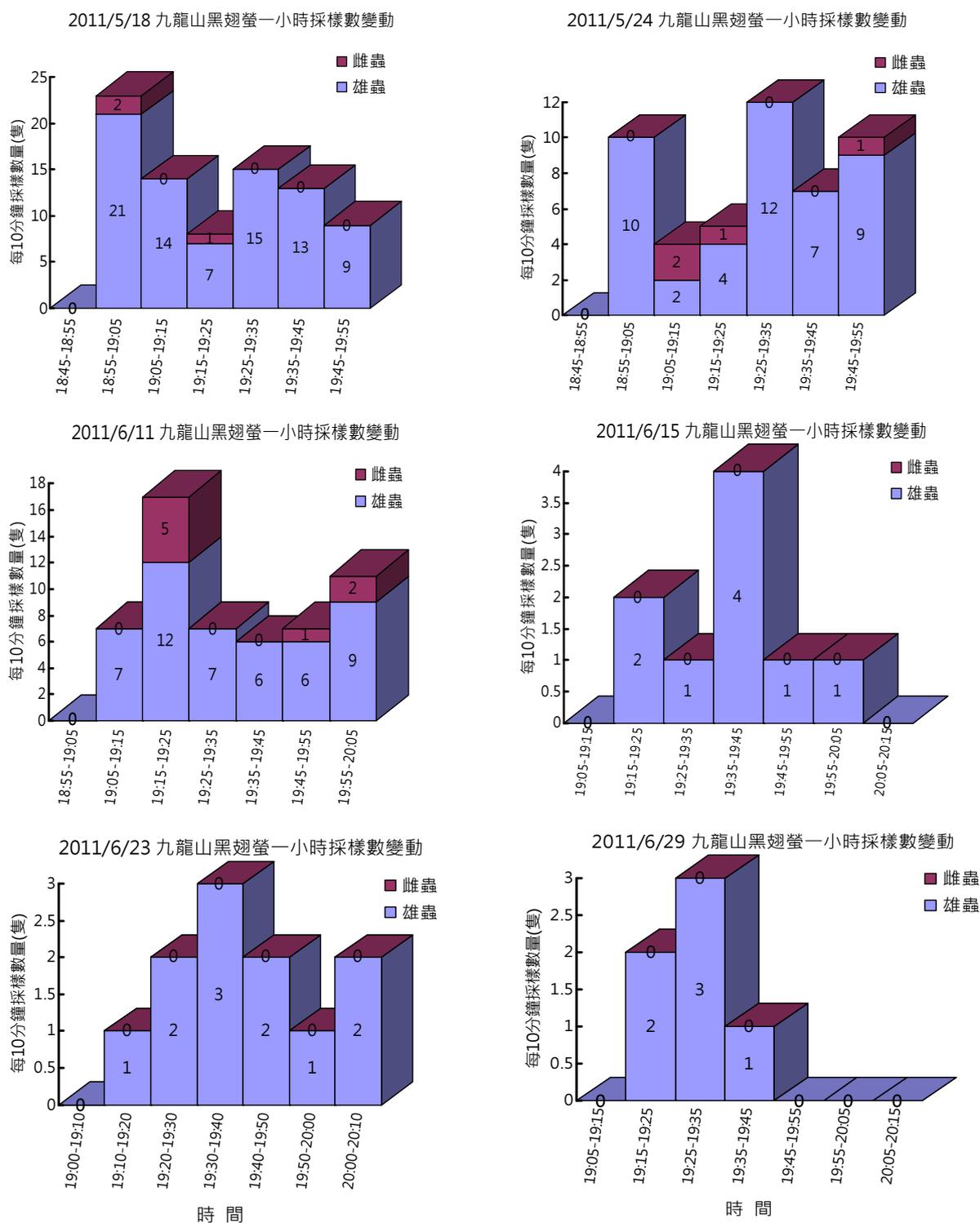


圖 3-70、九龍山 2011/3~6 每週穿越線調查中每 10 分鐘黑翅螢採獲量變化 (續前頁)

3) 其他物種的季節動態

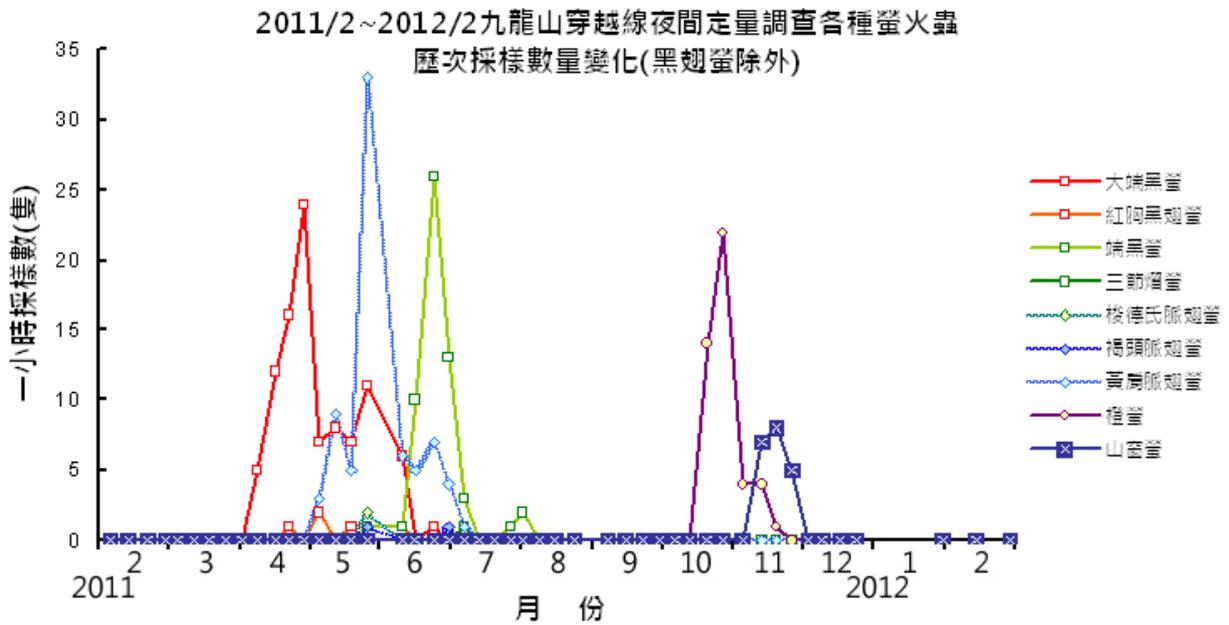


圖 3-71、九龍山 2011/2~2012/2 穿越線夜間定量調查各種螢火蟲歷次採樣數量變化(黑翅螢除外)

圖 3-71 為九龍山穿越線除黑翅螢之外的其餘物種的季節變動。圖中呈現五個較明顯的波峰，分別在 2011/4 月底、5 月底與 6 月底、10 月底與 11 月下旬，代表性的物種分別是大端黑螢、黃肩脈翅螢、端黑螢、橙螢與山窗螢。大端黑螢從 4 月起持續發生約 3 個月，最初的 1 個月數量較多；黃肩脈翅螢自 5 月初發生後持續至 7 月初，高峰大約在發生期的中間；端黑螢的發生期從 5 月底持續到 8 月初，高峰也大約在發生期中間的時間；橙螢從 10 月中旬出現到 11 月中旬，10 月下旬時達到高峰；山窗螢 11 月四次採樣中都有發現，高峰發生在 11 月中旬。

其餘 4 個物種出現的數量與頻度都不高，紅胸黑翅螢在 4~6 月共出現於 5 次的調查中，每次 1~2 隻；三節熠螢僅於 7 月時發現 1 隻，梭德氏脈翅螢也僅在 5 月下旬發現 2 隻，褐頭脈翅螢則在 5 月下旬與 6 月下旬各發現 1 隻。

4) 九龍山穿越線夜行性螢火蟲社群整體季節動態

圖 3-72 是九龍山調查點歷次穿越線夜間定量採樣數量與各種螢火蟲所佔數量變化圖。

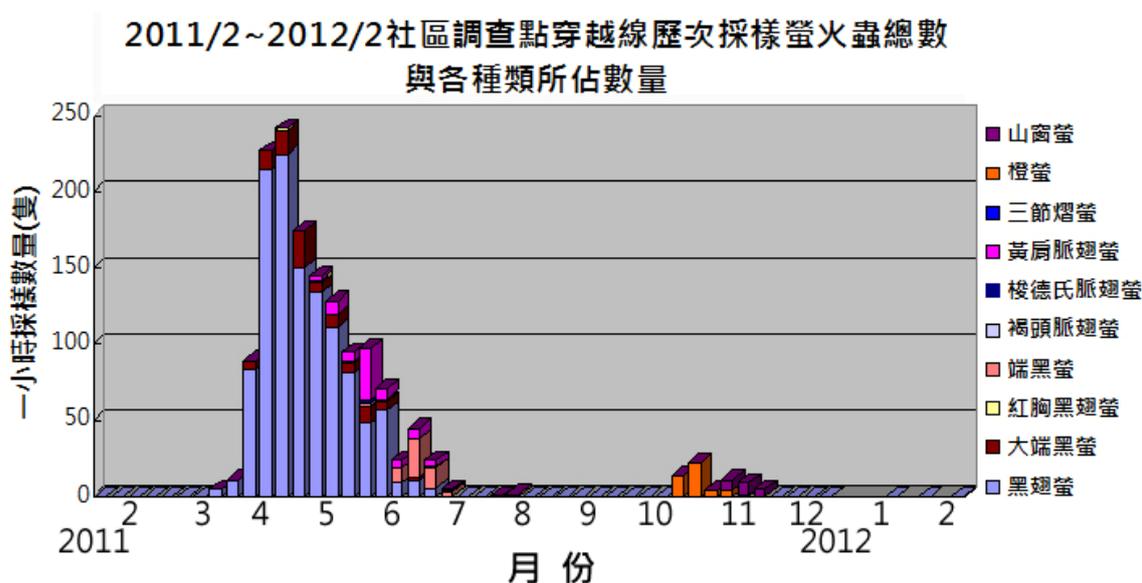


圖 3-72、九龍山 2011/2~2012/2 穿越線夜間定量調查採獲量與各種螢火蟲所佔數量

一小時採樣數量最多的時間發生在 4 月的第 2 與 3 次(上旬到中旬)，數量都超過 200 隻；至 5 月底的調查前，每小時都還有超過或將近 100 隻的採樣數量；7~8 月的採樣數量都很少，僅個位數或完全沒有，但是 7 月的第 2、3 次調查都逢大雨，因此可能造成影響。10~11 月的螢火蟲採獲量與春季者相差甚遠，僅約相當於 6 月中旬的水平。黑翅螢從 3 月開始出現到 6 月初的第 1 次調查之間，一直是九龍山的絕對優勢種，之後端黑螢成為較優勢物種，但是極盛期的數量遠低於黑翅螢。

社區調查點的最主要目的即是提供社區未來在進行賞螢規畫時的參考。就目前調查所得結果看來，九龍山地區的春、夏兩季可以為賞螢季節，

單以整體數量來看，4 月顯然是最佳季節，但是種類數較少，賞螢對象主要是為數眾多的黑翅螢。根據在重點地區穿越線的經驗，每小時採樣量要超過 300 隻才會在視覺上讓人有「很多」的感覺。由於九龍山的採樣為單人操作，而重點調查地區為兩人，因此九龍山當地的夜行性螢火蟲在數量多的時候採樣數應該會比重點調查地區者少許多，意味雖然九龍山的數據最高採獲量雖不及 250 隻，但實際上應該已達到視覺上「眾多」的水準，適合一般「看熱鬧」、「大眾式」的賞螢；若以種類數來說，5~6 月份的物種較多，5 月時還有每小時 100 之左右的採樣數量，因此比較適合「看門道」、「小眾式」的賞螢。如此分眾可將賞螢季拉長到約 3 個月的時間，並避免人潮一次大規模湧入關子嶺地區，造成諸多問題與生態的衝擊。

整體而言，九龍山雖然經過相當程度的農業墾殖，但螢火蟲種類並未如嚴重干擾地只剩大陸窗螢一種或全無，而仍有 13 種的紀錄，且包含雌蟲無法飛行的山窗螢與橙螢，顯示當地廣大的腹地仍提供許多螢火蟲在人類墾殖活動下的避難所。

九龍山穿越線的調查結果顯示在農業社區周邊的山林、傳統農業與山林的交界，也就是日本所謂的「里山」(さとやま)，仍是多樣性相當豐富的生態交匯區(ecotone)。未來在全面推廣賞螢活動前的蘊釀期，可以參考將「里山」作為宣傳主軸，讓在地的社區居民了解里山生態系的歷史與特殊性，強調曾經被廣泛墾植過的郊山只要讓它休養生息，避免過度人為的農業或工程施作，還是可以保持人與自然的平衡共存，而螢火蟲是極佳的指標，特別是那些雌蟲不能飛行的類群。用「好山好水好多螢」的簡單口號讓社區居民了解螢火蟲的指標意義，正如 2010 年聯合國生物多樣性

年的口號“Biodiversity is Life, Biodiversity is Our Life”所指。而未來在賞螢活動行前對民眾的教育上，也應充分融入此一精神，強調並非深山野地才有螢火蟲，只要我們留心和愛護環境，事實上他們就在我們身邊。

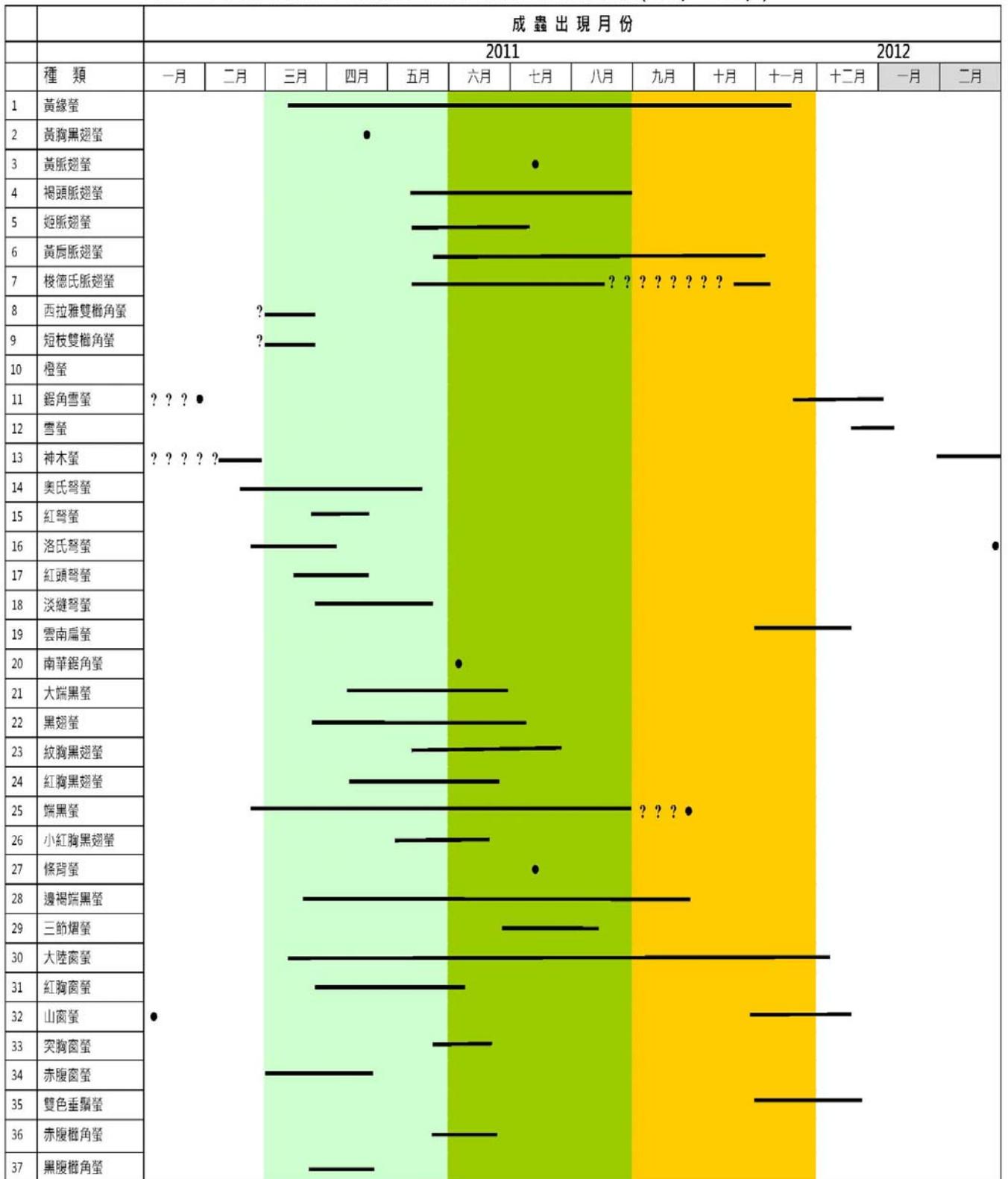
總而言之，目前的九龍山調查提供了許多未來運用的可能性，而此一調查應儘可能維持下去，若能由社區來執行這項監測工作將更具意義，也會對賞螢活動的品質與賞螢本質的體認有更多的堅持與更深層的認識。

四) 區內螢火蟲物候初步整理

綜合所有調查的結果，我們整理出西拉雅國家風景區目前發現到的 38 種螢火蟲成蟲的出現季節，見圖 3-73。此圖乃將 2011 年各調查地點的調查結果集合而成全區的螢火蟲物候示意圖，但地點間的物候皆有差異，且年間也會有差異，必須注意。由於不同調查區分級的結果難以量化比較，因此暫不考量呈現族群豐度季節變動。

傳統的季節區分以 2~4 月為春季，5~7 月為夏季，8~10 月為秋季，11~1 月為冬季，但是若以臺灣的溫度來看，12~2 月份的均溫是全年中最低的月份，因此將此視為冬季較合理。在此採用此一區分，視 3~5 月為春季，依此類推。與圖 3-54、3-56、3-66 與 3-67 比較，此季節區分方式也大致符合螢火蟲成蟲期的物候，2 月下旬到 3 月初為冬—春季的過渡階段，開始有日行性螢火蟲出現，冬季的 3 種螢火蟲成蟲(鋸角雪螢、雪螢與神木螢)發生期也告結束；3 月下旬開始有夜行性的螢火蟲出現，4 月時已有 14 種螢火蟲；5 月中旬到 6 月初為春—夏季過渡階段，有一波物種的增加或替換，夏季開始之後物種就較少增加，盛夏之後累積物種數維持不變到 10 月中旬，接著便是秋季與冬季的物種登場。

圖 3-73、西拉雅國家風景區已確認的 37 種螢火蟲的成蟲出現月份示意圖(2011/1~2012/2)^{1,2,3}



- 蓬萊短角窗螢僅發現幼蟲，故未列入本表。
- 代表只有單筆採集紀錄；? 代表根據經驗推測可能有，但無確實採集資料支持；—— 代表有採集資料支持之串聯結果。
- 代表冬季，□ 代表春季，□ 代表夏季，□ 代表秋季。

就個別物種來看，若將季節過渡階段開始出現或將要結束的種類依照其主要發生季節加以歸類，則可得出以下季節性的物種區分：冬季 3 種【鋸角雪螢(物種編號 11)、雪螢(編號 12)、神木螢(編號 13)，春季 11 種【黃胸黑翅螢(編號 2)、西拉雅雙櫛角螢(編號 8)、短枝雙櫛角螢(編號 9)、奧氏弩螢(編號 14)、紅弩螢(編號 15)、洛氏弩螢(編號 16)、紅頭弩螢(編號 17)、淡縫弩螢(編號 18)、紅胸窗螢(編號 31)、赤腹窗螢(編號 34)、黑腹櫛角螢(編號 37)】，夏季 4 種【黃脈翅螢(編號 3)、南華鋸角螢(編號 20)、條背螢(編號 27)、三節熠螢(編號 29)】，跨越春—夏季 10 種【褐頭脈翅螢(編號 4)、姬脈翅螢(編號 5)、大端黑螢(編號 21)、黑翅螢(編號 22)、紋胸黑翅螢(編號 23)、紅胸黑翅螢(編號 24)、端黑螢(編號 25)、小紅胸黑翅螢(編號 26)、突胸窗螢(編號 33)、赤腹櫛角螢(編號 36)】，跨秋—冬 3 種【雲南扁螢(編號 19)、山窗螢(編號 32)、雙色垂鬚螢(編號 35)】，跨春、夏、秋季者 5 種【黃緣螢(編號 1)、黃肩脈翅螢(編號 6)、梭德氏脈翅螢(編號 7)、邊褐端黑螢(編號 28)、大陸窗螢(編號 30)】。但是此一歸類也有局部區域性的差別，例如端黑螢在南化、新化出現於春季，在重點調查地區都出現在夏季，必須注意。

臺灣一年四季都有螢火蟲，但可用成蟲出現的季節大致將其區分為兩大類，第一類主要出現在春季到秋季，又可細分為出現在春季到夏初和出現在夏初到秋季的兩小類；另一群主要出現在秋季到初春，可細分為出現在秋季至隆冬與出現在冬季至初春的兩小類。這樣的基本分類未必適用於所有地區，但是地區間的差異程度不致於完全不同。目前西拉雅已確認的 37 種螢火蟲成蟲尚符合這樣的分群。

綜合以上的各個時段在各地所做的調查結果，可以整理出以下幾點摘要：1)西拉雅目前已發現成蟲的 37 個物種的物候與臺灣大部分地區類似，季節類型的區分方法大致適用於此；2)冬季螢火蟲的季節結束於冬末，而春季螢火蟲季節大約同時開始，但是要到 3 月才逐漸興盛；3)整體而言，春季日行性物種的發生季節較夜行性者為早，後者約從 4 月才開始興盛；4)各個地區，甚至地區內的地點在物種的物候上都有些微的差異，可能與海拔高度所代表的整體環境差異(特別是溫度)有關(例如黑翅螢在大凍山地區垂直分布上所呈現的數量與活動差異，或是崁頭山比對梅嶺或大凍山的發生期與數量差異)，或者與當地地形、林相、螢火蟲社群結構等有關(例如端黑螢成蟲 2 月便出現在南化生態農場，3 月起出現於新化林場，兩者海拔相當但地形與林相不同；南化的螢火蟲相非常單純，而新化也非螢火蟲多樣性很高的地點，卻在 2、3 月便出現端黑螢，而其他物種較豐富的調查地點卻尚未出現端黑螢)。

本團隊在墾丁國家公園地區曾經執行過 2 年的螢火蟲資源調查，當地的螢火蟲相與物候和西拉雅地區有很大的差別。在物候上，墾丁的螢火蟲有兩大特色，第一是發生期久，例如端黑螢、紋胸黑翅螢、黑楯紅弩螢的成蟲發生期達 9–12 個月，而不像臺灣其他地區多半局限在一季或是二季；第二是發生期早，例如在臺灣一般地區屬秋冬季型的山窗螢，自 7 月起成蟲便開始出現於墾丁地區，持續至隔年 1 月；一般屬於春季型的大端黑螢，在墾丁從 2 月便開始出現，4 月結束(陳燦榮與鄭明倫 2009, 2010)，而這時其它地區的大端黑螢才剛開始出現。雖然整個西拉雅地區已在北回歸線以南，理論上屬於亞熱帶氣候，但是因為有阿里山山脈與更東、更高

的中央山脈的屏障，因此氣候上如濕度、雨量分布、均溫、日照、季節變化等等仍與恆春半島相差甚遠，整體而言，西拉雅的螢火蟲物候仍然比較接近臺灣一般的概況，與恆春半島差異明顯。此外，根據本團隊過去在墾丁兩年的調查經驗，年間的物候差異可能是常態，必須累積多年調查數據才能產生穩定可信的物候資料。

五) 螢火蟲相初步分析

以地區動物相(fauna)紀錄來說，目前西拉雅國家風景區已確認的 38 種螢火蟲中至少有 1 屬 2 種(暫名為西拉雅雙櫛角螢與短枝雙櫛角螢)確定為未被描述種(undescribed species，科學上尚未被描述、命(學)名的種類)，有 2 種(淡縫弩螢與紅頭弩螢)為尚待鑑定種，不確定是否為新種，但至少為臺灣新記錄種(species new to Taiwan，非臺灣已知種類)，12 種(種類名錄見 61 頁)為西拉雅國家風景區的新紀錄種(species new to Siraya，臺灣已知種類，新記錄於西拉雅)。這 38 種裡目前有 18(已定名種)~22 種(含未描述種與尚待鑑定種)是臺灣特有種，佔已知種數的 47~58%，其餘物種多可見於鄰近的中國大陸或中南半島，唯臺灣特有種的數目可能會隨著鄰近地區螢火蟲相逐漸明朗而減少。

以各物種在臺灣的水平分布範圍來看，較屬於熱帶性的種類有黑腹櫛角螢、褐頭脈翅螢與姬脈翅螢；屬於山區分布的佔大多數，如西拉雅雙櫛角螢、短枝雙櫛角螢、雪螢、鋸角雪螢、神木螢、小紅胸黑翅螢、三節熠螢、突胸窗螢等；屬於較中北部分布的物種有黃胸黑翅螢與邊褐端黑螢；其餘物種廣泛出現於全臺灣或西半部地區，屬於全島普遍或區域性普遍的

分布類型(可參考鄭明倫等 1999)。

以分布海拔來看，已發現種類中最特別的莫過於在臺灣原本僅記錄於 1500 公尺以上山區的 3 種短角窗螢：鋸角雪螢、雪螢與神木螢，尤其是神木螢，過去多半見於 2000 公尺以上山區，在西拉雅國家風景區內卻出現在 1100 公尺左右；雪螢一般出現在 1500~2300 公尺山區，在風景區內的海拔分布在 1000~1200 公尺間；鋸角雪螢至低則出現在區內 600 公尺左右。都是目前這三個物種已知的海拔分布下限。其餘種類在西拉雅國家風景區內多半從平地分布至 1100 公尺左右的山區，只有黃緣螢、黃胸黑翅螢、姬脈翅螢、邊褐端黑螢、大陸窗螢、黑腹櫛角螢屬於低海拔種類；西拉雅雙櫛角螢與短枝雙櫛角螢目前已知的分布地海拔在 900~1100 公尺間。

以螢火蟲成蟲的活動習性來看，日行性者有 4 屬 13 種(含夜間也偶爾會發出兩個點狀光的突胸窗螢、赤腹櫛角螢與黑腹櫛角螢)，夜行性者有 7 屬 25 種(含日夜都會活動的大端黑螢和雙色垂鬚螢)。本年度在關子嶺附近的九龍道再度觀察到大端黑螢日夜都在求偶的現象(見鄭明倫等 2005)，其餘地點雖然可見零星的大端黑螢日飛現象，卻未見求偶行為。此意味著九龍道當地的竹林環境與大端黑螢的高密度和求偶行為有所關聯。

以螢火蟲幼蟲的棲息環境來看，已確認的 38 種螢火蟲中有 3 種為水棲性，其餘皆為陸棲性。水棲性的 3 種分別為黃緣螢、黃胸黑翅螢與條背螢。黃緣螢幼蟲多半棲息於底質為沙質或泥質之水澤與緩水域；黃胸黑翅螢則存活於溶氧量較高、底質為砂質或礫石的山區溪澗；條背螢的幼蟲棲息在挺水植物較多的水澤環境。黃緣螢在區內的分布較廣，但是棲息環境

多半較接近人類活動區域，如灌溉溝渠或河道，因此受到各式干擾、廢水污染、農藥毒害的威脅較多；黃胸黑翅螢在 2009 年已公告為二級保育類(珍貴稀有)物種(顏聖紘等 2009)，受到野動法的保障。何健鎔(1997)曾記錄臺南白河有黃胸黑翅螢分布，但此一分布並未標示於何健鎔與姜碧惠(2002)的書中；何健鎔與朱健昇(2002)再度明確陳述臺南大凍山為本種在南部唯一的紀錄。本計畫則在東山區首度記錄到黃胸黑翅螢。條背螢目前僅在大內的某個棲地有所發現，也是分布相當侷限的物種，但未來可能在未調查的烏山頭水庫周邊發現本種。

螢科甲蟲中有部分的類群具有明顯的雌雄雙態型，雄蟲絕大多數為有翅型，但是雌蟲在不同的類群則呈現不同程度的幼態持續(paedomorphic, neotenic)，特徵之一便是後翅的退化與腹部的膨大，失去飛行能力(South *et al.* 2011)。以全球角度來看，雖然許多種類雌蟲仍然未知，但從屬的一般概況可以合理推測該屬物種的雌蟲是否具有飛行能力。在生態上，雌蟲若不能飛行，代表物種的遷移與擴散能力較弱，必須靠幼蟲來擴張分布；反之，若雌蟲能飛行，擴散便能同時藉由成蟲與幼蟲階段來進行。理論上一個地區的螢火蟲社群若具有較多雌蟲無法飛行的種類，間接代表當地的環境相對穩定，反之則可能是新興、受到干擾或快速變動的環境。西拉雅目前已知的 38 種中，短角窗螢屬(*Diaphanes*)的 5 種、扁螢屬(*Lamprigera*)的 1 種、窗螢屬(*Pyrocoelia*)的 5 種、垂鬚螢(*Stenocladus*)的 1 種與熠螢屬(*Luciola*)中的紋胸黑翅螢是典型的地棲型雌蟲代表。在已調查過的地點中，大凍山具有 11 種這類物種，是最多的地區，但在比例上則以社子農林場最高，僅記錄大陸窗螢 1 種螢火蟲。唯大陸窗螢在臺灣的分布多半以

溪床高灘地和農林干擾地為主要棲息環境，甚至出現在沙灘或市區公園，而這些環境幾乎沒有其他的窗螢(鄭明倫等 1999)。

在物種組成上，各重點調查地區調查點經過程度相同的綿密調查，因此相互比較較具意義。梅嶺的種類與大凍山者幾乎全數重疊，唯前者有短枝雙櫛角螢、紅頭弩螢與淡縫弩螢，而後者有黃脈翅螢、雪螢、神木螢、紅弩螢、南華鋸角螢和突胸窗螢；相較於梅嶺，崁頭山沒有洛氏弩螢、紋胸黑翅螢、赤腹窗螢，以及較高海拔的 2 種雙櫛角螢、鋸角雪螢、紅頭弩螢、三節熠螢和小紅胸黑翅螢，但有紅弩螢和低海拔的黃胸黑翅螢與 2 種櫛角螢。三條穿越線物種組成的相似性(以 Jaccard 相似性系數計算：兩地共享種類數/(兩地種類數加總 - 共享種類數))分別是大凍山 vs 梅嶺：0.69，大凍山 vs 崁頭山：0.57，梅嶺 vs 崁頭山：0.38。

崁頭山和另外兩個地點的直線距離約略相當(見圖 3-2)，且與大凍山在同一條山脊上，梅嶺則在不同的山脊上，隔著曾文水庫遙遙相對。但是崁頭山 vs 大凍山的物種組成相似度卻低於大凍山 vs 海拔相近的梅嶺。不過崁頭山 vs 大凍山的物種組成相似度仍高於崁頭山 vs 梅嶺。

六) 西拉雅國家風景區螢火蟲相與其他地區之比較

在螢火蟲物種的組成上，西拉雅的螢火蟲相可以與近期經過較詳細調查的嘉義縣山區和墾丁國家公園作比較。

跟墾丁國家公園相較，西拉雅國家風景區的螢火蟲相顯得多樣而豐富。墾丁國家公園經歷 25 個月的調查共記錄 21 種螢火蟲，除確實身分尚待確定的黃頭端黑螢(*Luciola* sp.)和 4 種種弩螢外，其餘都可見於西拉雅

國家風景區；而西拉雅的螢火蟲中不見於墾丁的物種則不少，最引人注目的莫過於臺灣西半部低海拔與中低海拔最常見的黑翅螢，在墾丁並未發現；日行性的雙櫛角螢屬與鋸角螢屬、以及夜行性的水生螢屬(*Aquatica*)的種類也都不見於墾丁。滿州鄉南仁山塊是墾丁國家公園內螢火蟲最多樣的地區，但也只有 18 種螢火蟲。南仁山塊屬於中央山脈的尾稜，海拔高度不超過 550 公尺(萬里得山，海拔 526 公尺)，迎風面終年濕潤，冬季降水則向西遞減，東北季風翻過重重山頭到達西恆春半島時成為風勢強勁卻十分乾燥的落山風，大部份的幼蟲無法在此生息，形成螢火蟲東盛西衰的不平均分布(鄭明倫與陳燦榮 2010)，顯見地形造成的氣候特性對螢火蟲的分布有重要影響，而不僅是海拔或緯度的因素。西拉雅地區位於阿里山山脈的尾稜，海拔高度不超過 1250 公尺(大凍山，海拔 1241 公尺)，但是山區終年濕潤，區內螢火蟲社群的差異不僅出現在海拔分布，也受到地區的地形和開發情形的影響。

嘉義山區已記錄 40 種螢火蟲(何健鎔，2006)，絕大多數與西拉雅國家風景區的物種(文獻名錄+確認物種，共 43 種)重疊，而多了姬弩螢(*Drilaster parvus* Nakane)、長翅脈翅螢(*Curtos elongate* Jeng and Yang)、細身鋸角螢(*Lucidina* sp.)和高山紋螢(*Luciola* sp.)等 4 種(其另記錄有北方鋸角螢，應為南華鋸角螢的誤判)；西拉雅的文獻物種名錄則多了赤腹鋸角螢 *Lucidina roseonotata* Pic)和曾文黑翅螢(*Luciola* sp.)2 種，確認物種名錄則多了 2 種尚待描述的雙櫛角螢與 2 種尚待鑑定的弩螢。若僅比較已確認物種，則嘉義山區另有赤翅雙櫛角螢和擬紋螢尚未在西拉雅

國家風景區被確認。這些物種中的長翅脈翅螢、高山紋螢和曾文黑翅螢尚需進一步檢討其分類地位，而西拉雅新增的 4 種日行性螢火蟲(淡縫弩螢、紅頭弩螢、西拉雅雙櫛角螢、短枝雙櫛角螢)也可能在嘉義山區有分布，只是因為日行性種類在採集和鑑定上比較困難而尚未被記錄而已。整體而言，西拉雅的螢火蟲相與何健鎔(2006)所調查的嘉義山區螢火蟲相非常類似，兩地不僅地理位置接近，同屬阿里山山脈，海拔範圍也十分相近(前者 200~1100 公尺，後者 0~1800 公尺)，螢火蟲相相似度高是合理的結果。

七) 西拉雅國家風景區螢火蟲之特殊保育考量

西拉雅國家風景區內的山系屬於阿里山山脈的尾稜，最高峰大凍山僅 1241 公尺，而多數的山頭都不及 1000 公尺，因此對生活在海拔較高的物種產生棲地環境不連續現象，無法經由連峰形成連續分布，而被隔離在獨立的山頭上。這在冬季出現的三種短角窗螢相當明顯，雪螢與神木螢僅存在大凍山 1000 公尺以上地區，鋸角雪螢也侷限在大凍山和梅嶺兩處，且兩處幾乎都是海拔分布的下限。由於這些螢火蟲的雌蟲都不能飛行，對於環境擾動相當敏感，一旦棲地遭到開墾摧毀，社群便很難再復原，因此應將這些地區列為重點維護地區，避免山區遭到不當開墾或破壞。

本計畫在臺南東山發現黃胸黑翅螢，是本種目前已知分布的南界，也是另一個需要注意的重點。過去曾在白河關子嶺地區發現過本種的天然棲地，但當地已遭到工程破壞而消失。未來針對這類低海拔靠近居民地的棲地應進行監控，特別是確保水源供應和避免農藥的使用。未來若發現較大的黃胸黑翅螢族群，可考慮人為擴大其分布到鄰近地點，以分散風險。

八) 西拉雅國家風景區具賞螢潛力地點之評估與建議

目前調查過的 16 個地點中，有數個地點具有賞螢潛力。我們根據西拉雅國家公園風景管理處的提議，針對關子嶺、九龍山、崁頭山、大埔、梅嶺、新化林場，根據態勢分析(SWOT)提出評估。SWOT 即優勢(strength)、弱點(weakness)、機會(opportunity)與威脅(threat)的英文首字母所組成。

1. 關子嶺

優勢：	機會：
<ol style="list-style-type: none"> 1. 交通方便 2. 具有既有的觀光規模與穩定客源 3. 食宿方便 4. 腹地廣大，可容納較多遊客 5. 賞螢地點安全且不需長距離步行 6. 參加社區教育訓練人員眾多，解說種子散布全社區 7. 店家經濟狀況較佳，有可能自行舉行小規模的賞螢或支援大規模的賞螢活動 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 距離西拉雅國家風景管理處近，可由管理處規劃大型賞螢活動 2. 臺南市政府對在當地辦賞螢活動也有興趣 3. 泡湯季節與賞螢季部份重疊
弱點：	威脅：
<ol style="list-style-type: none"> 1. 汙染與環境破壞較嚴重 2. 社區組成龐大，不易形成共識或規約 3. 遊客多，較難維持高品質賞螢 4. 過多遊客對螢火蟲棲地產生衝擊 5. 既有觀光產業並不需要依靠賞螢資源，容易變成“共用的悲劇” 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 賞螢季短，夏季溫泉營業低迷時，螢火蟲資源也低迷

關子嶺已是熱門的溫泉渡假區，因此賞螢對當地來說僅是錦上添花，未必能增加客源，民眾也未必會因為賞螢而專程前來。而社區龐大和組成複雜也不利於發展共同的賞螢規範與共識。若要推廣賞螢，建議先從輔導願意配合管理處規範的店家開始，在近郊做一些小規模賞螢活動，並訂定

一些評估的項目，若達到要求則給與店家認證，吸引更多店家參加，之後再討論大規模賞螢活動的可能性。

適合的賞螢季節：4~5月，10~11月。

2. 九龍山

優勢：	機會：
1. 交通尚稱方便 2. 附近有關子嶺商圈的支援，食宿方便 3. 賞螢地點不需長距離步行 4. 螢火蟲資源豐富	1. 里山文化正逐漸推廣 2. 離關子嶺稍遠，可吸引對賞螢真正有興趣的小眾遊客。
弱點：	威脅：
1. 腹地較小，坡度較陡，夜行較不安全 2. 無獨立客源，必須依賴關子嶺	1. 非公有地，農地易受農藥噴灑影響；地主與賞螢旅遊之間難以達到利益共享，可能彼此產生衝擊

九龍山步道可視為關子嶺的延伸，因此 SWOT 各項目與關子嶺者類似，但步道週遭皆是農地而不像關子嶺有些公有地公園，因此面臨的不確定狀況更複雜，若無法確保棲地能永續經營，不建議大規模開放此處賞螢。

適合的賞螢季節：4~5月，10~11月。

3. 大埔

優勢：	機會：
1. 具有水庫風光和文史資源 2. 腹地廣大，可容納較多遊客 3. 賞螢地點安全且不需長距離步行 4. 賞螢季長 5. 社區組成較單純，凝聚力強 6. 具有相當規模的螢火蟲館，可以做為行前教育或室內解說的基地 7. 參加社區教育訓練人員眾多，解說種子散布全社區	1. 因為交通不便，因此會有較多的住宿客，可藉以舉辦賞螢 2. 夜間休閒活動型態少，也可藉以推廣賞螢 3. 西拉雅國家風景區與南區水資源局的資源支持

弱點：	威脅：
1. 交通不便 2. 食宿不便 3. 螢火蟲資源較單純 4. 經濟狀況普遍不佳	1. 交通不便的致命傷若未能解決，則很難拓展客源，而未能使社區投入的人物力得到適當的回報或達到預期的目標，久而久之會使社區走這條路的信念動搖。 2. 水庫周邊每年都有洪泛的潛在危險，不利建設賞螢的輔助設施。

大埔社區面臨的狀況與關子嶺地區正好相反，當地以農業為主要經濟來源，加上交通不便，因此經濟狀況普遍不佳，來訪的客源較少，多半是散客。但也因為如此，當地是發展文史生態深度旅遊最有潛力的社區，賞螢可以做為當中的一項夜間觀察資源，水庫、文史和豐富的生態資源都可納入運用。目前當地的觀光發展協會已發展出這類解說行程，規劃兩條路線，步行在當地的賞螢區安全而舒適。當地社區凝聚力頗強，若西拉雅國家風景區管理處能適切地提供支援與輔導，將對推廣此類具有地方特色的深度旅遊俾有助益。

適合的賞螢季節：5~12月。

4. 梅嶺

優勢：	機會：
1. 交通尚稱方便 2. 著名觀光景點，具有既有的觀光規模與穩定客源 3. 餐飲方便，腹地廣大，可容納較多遊客 4. 有多年舉辦大型賞螢季活動的經驗，已打響賞螢名號，不需特地宣傳 5. 螢火蟲資源豐富	1. 前往當地遊客有不少事愛好自然的登山客或家庭遊客，有利於賞螢推廣。 2. 臺南市政府的資源與支援
弱點：	威脅：
1. 社區組成較複雜 2. 賞螢地點需長距離步行上坡 3. 缺乏足夠的賞螢解說和規範人力，亦無人參加社區解說教育課程	1. 交通便利性不及同為景點的關子嶺 2. 梅子種植與收成與賞螢間有衝突，未達成利益共享

梅嶺在西拉雅國家風景區中是唯一舉辦過大型賞螢活動的地點，在大臺南地區已有知名度。但是當地的農業與觀光業間較缺乏利益均享，賞螢曾為當地帶來客源，活絡了梅子和餐飲生意，但卻也因為種植梅子而噴灑農藥，使得當地的螢火蟲不斷向山頂退縮，賞螢也必須步行更多的上坡道路。而每年大型賞螢活動中，因為湧入遊客非常多，解說和維持賞螢秩序的人力不足，加上道路狹小不利解說，因此較難達到知性又感性的訴求。另外一個潛在的問題是當地無人參加本計畫的社區教育解說課程，也不利於發展精緻的賞螢。未來西拉雅國家風景區管理處若要在梅嶺推廣賞螢，應設法優先解決專業人力不足的問題。

適合的賞螢季節：4~5月，10~11月。

5. 新化林場

優勢：	機會：
<ol style="list-style-type: none"> 1. 交通方便 2. 平時便有不少臺南市民前往林場登山步行 3. 賞螢地點不需長距離步行 4. 公有土地，較易規範與維護 5. 螢火蟲生態多樣性高，賞螢季長 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 靠近臺南市區是最大的利基，雖然沒有方便的食宿和產業，但是也使賞螢活動相對單純，對舉辦大型賞螢非常有利 2. 物種雖然不多，但都是發生期長的物種，適合平時的賞螢，與限定時間的賞螢季有所區隔
弱點：	威脅：
<ol style="list-style-type: none"> 1. 螢火蟲資源較單純 2. 較少住宿客源，必須依賴活動宣傳 3. 林場無足夠解說人力，必須依靠支 4. 「綠谷西拉雅」當地的棲地過小，易遭到不能預期的環境破壞 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 非著名景點，必須與梅嶺或關子嶺競爭

新化林場由於是公有土地，因此在棲地維護上沒有問題，也沒有利益衝突或不能均享的考量。加上離臺南市區非常近，腹地廣大，賞螢季又長，

很適合進行各種規模的賞螢活動。較大的弱點是沒有黑翅螢，所以春季時沒有壯觀的螢火蟲景緻，但是這可藉由教育民眾來改變賞螢的心態與品質。西拉雅國家風景區管理處若要在近期考慮推廣大型的賞螢活動，新化林場是目前最佳地點，但是必須由外地支援解說人力。

適合的賞螢季節：3~11月。

第肆章

螢火蟲棲地營造施工與螢火蟲引入

一、前言

根據本計畫契約書，螢火蟲棲地營造地點將設置在臺南市官田區社子農林場與南化區的南化生態農場。本團隊依此設定進行數度現地探勘與螢火蟲調查，並提出棲地營造初步構想。但2011/3月時確定社子農林場將不納入棲地營造範圍，而僅在南化生態農場一處。這使得原本分散兩處的植栽和工程必須集中，且螢火蟲野放必須考量南化一地的螢火蟲物種調整。本團隊在5月重新規劃設計，通過期初審查會議後開始施作，於10月完成工程，並於12月分四梯次釋放4000隻黃緣螢幼蟲，於2012年追蹤評估狀況。

二、南化生態農場之螢火蟲棲地營造構想與施作

一) 環境背景

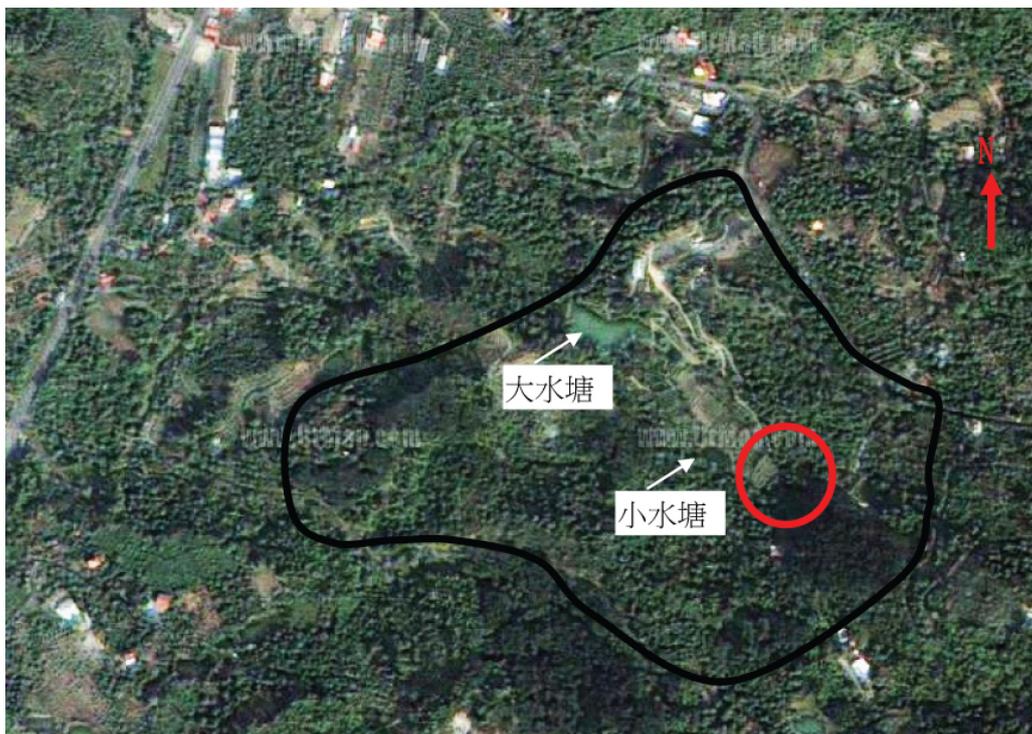


圖 4-1、南化生態農場空照圖 (來源：<http://map.www.gov.tw/>)



南化生態農場為一畚箕狀地形



南化生態農場既有步道



山壁流出之水藉由水泥溝渠導入下方水塘



中央的小水池



西北側的大水池，裡面有天鵝及綠頭鴨

圖 4-2、南化生態農場環境主要為次生林、整理過的坡地與水塘

基地地勢東南高西北低(圖 4-1、4-2)，海拔 130~210 公尺，早年臺南縣政府及南化鄉公所曾在此推廣多種觀賞與經濟作物，並規劃觀賞步道，已具備遊憩點雛形。農場東側山壁有水源注入水泥溝渠。西北側及中央有大小兩個水池，西北側水池及周圍水道布滿光葉水菊，中央水池的植被則較為缺乏。

二) 既有螢火蟲資源與螢火蟲引入構想

經 2010 年 12 月下旬初步勘查，以及 2011/1~2012/2 月每月一次夜間調查，發現當地有零星的山窗螢與端黑螢兩種螢火蟲。2011/4/23 曾在當地進行更詳細的調查，仍然只有發現端黑螢成蟲，而未見預期中可能有的大陸窗螢。但是在 2011/6 則發現南化生態公園週遭的荒地或農地，甚至鄰近的運動公園附近都有大陸窗螢，很可能當地原本有大陸窗螢的族群，但是在農墾過程中因為藥劑的施用而導致局部滅絕。由於大陸窗螢的雌蟲無法飛行，因此族群的擴張主要依賴幼蟲期的活動，速率較低，一但發生局部滅絕，復原比較困難，即便可能，速率也會比較慢。

南化生態農場螢火蟲相單調且族群不大，以既有的種類經人工大量繁殖後野放並無意義，反而可能使得族群失衡，因此螢火蟲棲地營造除了加強環境改善之外，種源部份將以引入或重新引入，而非採現地的物種繁殖野放的方向規劃。至於引入或重新引入的種類，團隊與管理處人員幾經討論，認為當地偏僻幽暗，並不易成為民眾夜間賞螢的地點，因此賞螢為目的的引入並不具充分正當性。我們評估一些狀況後，認為較合理的引入為以保存種源為目的的引入，而重新引入則是依據當地典型的螢火蟲為對象。這些考量如：一)當地夜間的人為干擾低且無光害，因此可能可以達到保存種源的目的；二)當地屬於國有土地，較不會遭受物種在原本棲地可能遭到的人為干擾；三)應引入不會與南化當地螢火蟲物種競爭食物與空間的物種；四)棲地營造的效果應突顯與原本環境的不同，而引入的螢火蟲應彰顯此一差異，達到教育效果；五)重新引入的物種必須能利用當地自然環境，而不仰賴純人工維持的棲地。

經過多方因素的評估，認為黃緣螢是適合此引入目的的物種，而大陸窗螢則是適合重新引入的物種。黃緣螢在西拉雅國家風景區內的分布雖廣，但棲地多半位於人為干擾較多的農作區或觀光區，不論私有土地或公有地，隨時都有局部滅絕的危險，因此在干擾低的公有土地上進行保種有其正當性。其次，黃緣螢幼蟲是水棲性的，不會與南化當地的陸棲性端黑螢或山窗螢有食物上的競爭；黃緣螢的成蟲多半在水域附近活動，因此也不會與在樹林活動的端黑螢產生求偶空間上的競爭。南化當地有穩定的水域環境，在棲地營造時不需要靠電力抽水來維持黃緣螢所需的水域環境，這對棲地永續經營是重要的考量因素；在當地營造水棲螢火蟲的環境，可形成一個明顯的生態區塊，就算在白天也可以發揮生態解說教育的功能。黃緣螢的來源以鹿寮水庫為優先考量，當地的黃緣螢尚多，收集成蟲採卵繁殖較不會對當地族群造成太大的衝擊。但鹿寮水庫淤積嚴重，目前黃緣螢的棲地為水庫旁的水澤，日後有可能因消長而使水澤消失，故有保種必要。至於大陸窗螢，過去可能因為農業墾殖施用殺草或殺蟲藥劑而導致局部族群滅絕，但是只要停止藥劑的施用，以大陸窗螢在西部平原的廣佈狀況與對農墾環境的高度適應性，應有復原的可能。

依據契約書，棲地營造工程必須於 2011/10 完工，之後將野放 4000 隻螢火蟲幼蟲，並持續並追蹤立足情形一年。本計畫規劃以黃緣螢為主要野放物種，野放於工程施作區，大陸窗螢為輔，野放於農場西南側干擾較少的坡地。

三) 棲地營造工作項目

於 2011/4 選定南化生態農場內的東北側坡地為螢火蟲棲地營造區，開始進行規劃設計，並於 7 開始動工。棲地營造地點的衛星地圖與工程示意圖見圖 4-3。改善的水域環境包含 11 座水池、重點賞螢步道旁的溝渠及新增的人工溪流等三大部分，又可依據水路的不同分成水域一區及水域二區(工程圖見圖 4-4，工程細部範圍規模見表 4-1)，兩水域各自由一條人工溝渠串而成；水域一區包含有 7 座大小不一之水池及重點賞螢步道旁的溝渠需要進行環境改善(見附錄二圖 2-2, 4-8~4-14)，水域二區包含 4 座水池及新增人工溪流需進行改善作業(見附錄二圖 2-3, 圖 4-5~4-7, 4-15~18)。全區水池與溝渠原本大多由密生的植物所覆蓋，阻礙水體流動，亦減緩水體與空氣進行氣體交換之作用。因此必須同時進行植被改善工程。



圖 4-3、南化生態公園螢火蟲棲地營造地點衛星照片與工程示意圖

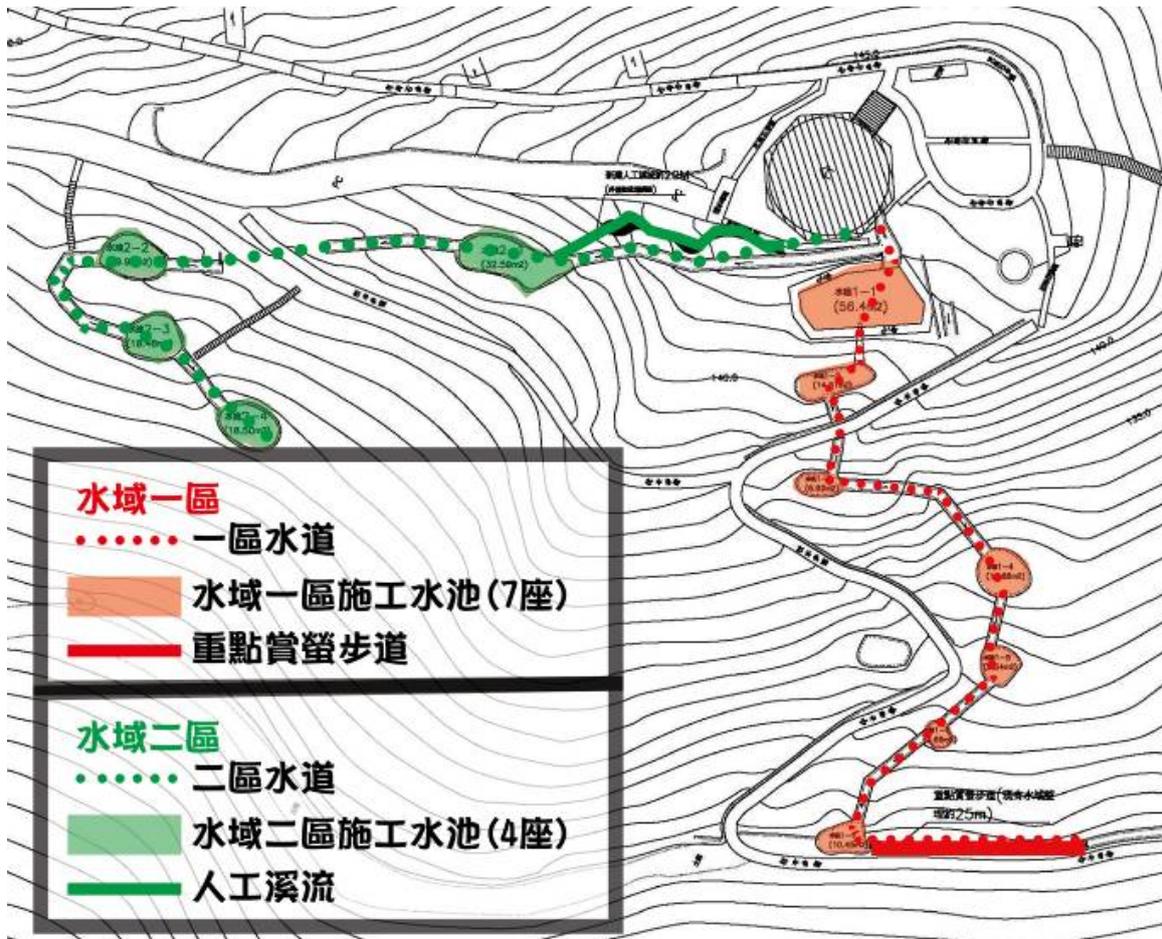


圖 4-4、南化生態公園螢火蟲棲地營造工程範圍圖

表 4-1、南化生態公園當地水域環境原本狀況說明

欲改善之水域		水域面積、長度
水域一區	水池 1-1	56.4 m ²
	水池 1-2	14.51 m ²
	水池 1-3	6.92 m ²
	水池 1-4	16.68 m ²
	水池 1-5	6.54 m ²
	水池 1-6	3.68 m ²
	水池 1-7	10.45 m ²
	賞螢步道旁溝渠	長約 25 m
水域二區	水池 2-1	32.59 m ²
	水池 2-2	19.92 m ²
	水池 2-3	18.48 m ²
	水池 2-4	18.5 m ²
	新增人工溪流	約 20 m

等。詳細說明見表 4-2、附錄二圖 2-4~2-6 (施工圖 G-004, G-006, E-001)。

2) 水域二區之水池

水域二區的水源與一區共享，因此上游的水池 2-1 同樣栽種能夠適應鹼性水質之水生植栽；下游處 3 個水池則因鄰近週邊觀賞步道，水生植栽的配置以觀賞性較高之植栽種類為主。詳細說明可見表 4-3、圖附錄二圖 2-7~2-9 (施工圖 G-005, G-007, E-002)。

表 4-2 水域一區各水池規畫說明

地點	水池 1-1	功能要求	水質改善
規畫	為水域一區最上游之水池，水域狀況以開闊的水域為主，於水域中堆築土堤，使水域形成繞流，減少形成死水的狀態。水質明顯呈現鹼性，植栽採用耐鹼性或濱海型植物為主。		
植栽	水王孫、過長沙、三白草、大安水蓼衣		
地點	水池 1-2	功能要求	水質改善
規畫	承接水池 1-1 之池水，水質屬鹼性，植栽以耐鹼性較佳之水生植物為主。此處以水質改善作為目標；水域中密植沉水型植栽，岸緣之挺水植物以水蓼衣屬及莎草科植物為主，其發達的根莖能夠攔截水中懸浮粒子，並提高營養鹽吸收量。		
植栽	馬藻、大安水蓼衣、荳荳鹼草		
地點	水池 1-3	功能要求	水質改善
規畫	承接水池 1-2 之淨化水，主要栽種的水生植栽以適合鹼性水質之種類為主。因出、入水口相鄰於同側，導致另一側水體較不流動。故於出、入水口處密植野荸薺，其密生的根莖攔截水中懸浮顆粒，並藉由植株的攔阻，將水體導向另一側，增加另一側水體之流動。		
植栽	野荸薺、柳葉水蓼衣、窄葉澤瀉		

表 4-2 水域一區各水池規畫說明 (續)

地點	水池 1-4	功能要求	螢火蟲復育、觀察
規畫	本水池與步道之距離為各水池中最遠，並承接來自水池 1-3 之池水；栽種花色顯眼且植株較高之植栽，前者可讓遊客在無法靠近情況下仍能一覽水池景色，後者可供螢火蟲成蟲躲藏與攀附，夜晚則能由遠處欣賞螢光。植栽選擇花序大且顏色鮮豔之種類，或可栽種圓葉節節菜、香蒲等密植成群後具有另番風味之種類。另栽種一些香花植物，在賞螢之際，隨風而來的撲鼻香氣可讓人精神一振。		
植栽	睡蓮、圓葉節節菜、香蒲、野薑花		
地點	水池 1-5	功能要求	螢火蟲復育、觀察
規畫	種植一般湖沼溼地環境可見之水生植栽，以營造出湖沼溼地的景觀意象；中間水域栽種浮葉型栽植台灣萍蓬草，並在岸緣多種植密生水生植物，增加螢火蟲幼、成蟲之躲藏處，提高其生存率。		
植栽	台灣萍蓬草、水毛花、白花紫蘇草、田蔥		
地點	水池 1-6	功能要求	螢火蟲復育、觀察
規畫	因本水域面積小，僅以一般積水地之水窪常見植物為主，靠近步道側種植植株較矮小植栽種類，離步道較遠處種植植株較高之植栽種類，借以破除景觀單調之現象；此外，岸緣密植的植物體可供螢火蟲成蟲棲息，水中發達的根莖，同樣可作為螢火蟲幼蟲躲藏的棲所。		
植栽	水丁香、小花石龍尾		
地點	水池 1-7	功能要求	螢火蟲觀察
規畫	水池一側鄰靠步道，另一側為小陡坡；可規劃為重點賞螢處，種植睡蓮，將此處營造成賞螢、賞蓮的空間。		
植栽	睡蓮		

表 4-3 水域二區各水池規畫說明

地點	水池 2-1	功能要求	水質改善
規畫	水域二區最上游之水池，水質條件與南區水池 1-1 相近，採用耐鹼性或濱海型植物為主作為植栽配置。		
植栽	水王孫、馬藻、香蒲、紅辣蓼		
地點	水池 2-2、水池 2-3、水池 2-4	功能要求	景觀欣賞、賞螢
規畫	三個水池皆鄰近步道，面積相近，並依序承接水池 2-1 的水源。於植栽配置上皆以具有觀賞價值的植物為主，水域中栽種挺水開花之水生植栽，再搭配岸緣其餘開花植物，呈現不同美景；此外，岸緣種植密生的植栽種類，於白天供做為螢火蟲躲藏、棲息之用。		
植栽	睡蓮、燈心草、台灣水龍、紅辣蓼、野慈姑、印度苔菜、圓葉節節菜、水丁香、台灣萍蓬草、野薑花、大葉田香草、紫蘇草		

2. 賞螢步道旁溝渠

此一溝渠由水池 1-7 延伸而出，改善後長約為 25 公尺，溝渠水域面積覆蓋著大量的外來植物 - 「光葉水菊」，密生的植株造成水流速緩慢，並壓縮原生水生植物之生長空間；故在施作過程中移除現有之植栽，使渠道水流順暢，再重新配置流水域常見之台灣原生水生植栽(表 4-4)。

表 4-4 賞螢步道旁溝渠改善規畫說明

地點	賞螢步道旁溝渠	功能	螢火蟲棲息、觀察	主題	賞螢水道
規畫	鄰近賞螢步道旁的溝渠，可作為螢火蟲觀察重點區；水生植栽的配置以流水域環境為主，於岸緣密植水生植栽，提高隱蔽性，並作為水生螢火蟲躲藏處及棲息處				
植栽	眼子菜、馬藻、石菖蒲、台灣天胡荽、水蕨、圓葉節節菜等				

3. 新增人工溪流

於水域二區上游處開闢一條長約 20 公尺之水道作為人工溪流，水源由現有之人工溝渠引入，再藉由重力流方式流入水池 2-1 內；人工溪流水道週邊及水域環境中栽植台灣溪流環境常見之水生植物(表 4-5)，模擬自然溪流的環境，提高景觀豐富度。

表 4-5 人工溪流規畫說明

地點	人工溪流	功能	螢火蟲棲息、觀察	主題	自然式溪流
規畫	藉由蜿蜒的水道，將其營造成自然式的溪流風格；水生植栽的配置以溪流常見的植物種類為主，並刻意以不同植栽種類營造出上、下游的差異				
植栽	眼子菜、石菖蒲、台灣天胡荽、小花石龍尾、圓葉節節菜等				

水生植栽種類與規格如表 4-6 所示。其他施工雜項(雜木、危木清除等)位置配置圖見附錄二圖 2-11(施工圖 G-009)。

表 4-6 南化生態農場水生植栽種類及規格表

編號	植栽種類	規格	編號	植栽種類	規格
1	三白草	H \geq 30cm	18	田蔥	H \geq 30cm
2	過長沙	L \geq 20cm	19	水丁香	L \geq 20cm · 生長葉 \geq 5 葉
3	水王孫	L \geq 30cm	20	小花石龍尾	H \geq 20cm
4	野荸薺	H \geq 30cm	21	野慈姑	H \geq 20cm
5	大安水蓴衣	H \geq 30cm · 生長葉 \geq 3 葉	22	燈心草	H \geq 30cm
6	馬藻	L \geq 30cm	23	台灣水龍	L \geq 30cm
7	荳荳鱖草	H \geq 30cm	24	紅辣蓼	L \geq 20cm · 生長葉 \geq 3 葉
8	野薑花	L \geq 30cm	25	印度苔菜	H \geq 20cm · 生長葉 \geq 5 葉
9	柳葉水蓴衣	H \geq 20cm · 生長葉 \geq 3 葉	26	紫蘇草	H \geq 20cm · 生長葉 \geq 5 葉
10	窄葉澤瀉	H \geq 20cm	27	水柳	H \geq 150cm · 生長葉 \geq 5 葉
11	睡蓮	H \geq 30cm · 生長葉 \geq 5 葉	28	台灣天胡荽	3" 盆
12	香蒲	H \geq 30cm	29	石菖蒲	H \geq 20cm
13	大葉田香草	H \geq 20cm · 生長葉 \geq 3 葉	30	眼子菜	H \geq 30cm
14	圓葉節節菜	L \geq 20cm · 生長葉 \geq 5 葉	31	水社柳	H \geq 150cm · 生長葉 \geq 5 葉
15	台灣萍蓬草	H \geq 30cm · 生長葉 \geq 3 葉	32	鐵線蕨	3" 盆
16	水毛花	H \geq 30cm · 生長葉 \geq 3 葉	33	台灣油點草	3" 盆
17	白花紫蘇	H \geq 20cm · 生長葉 \geq 5 葉			



圖 4-5、施工前由水塔旁高點鳥瞰棲地營造區之水池與枕木步道



圖 4-6、施工前水池間的引水道



圖 4-7、施工前水池、引水道與枕木步道



圖 4-8、施工前重點賞螢步道與邊坡旁約 25m 長之水域

三、棲地營造施作過程與完工現況

本案施作工項可區分為水域一區、二區部分水泥池體之改善、賞螢步道溝渠改善、新增人工溪流及水生植栽種植作業等項目，各項目於現地的施作方式及完工後現況於下依序說明：

一) 水池主體改善

1. 施作過程(圖 4-9~4-12)

本案進行部分池體改善作業之水池底部皆為水泥材質，因原為蓄水之故，水深不宜種植水生植物，因此利用坡角網帶施做，改善其邊坡陡峭及水深問題。改善作業進行前，先行放乾池體內之池水，再以怪手挖除池底淤泥，並利用其做為加勁網袋填充之用；填充好之加勁網袋依照設計圖說設計，以堆置的方式來塑造池體地形地貌及岸緣推移帶；面積較小之池體則直接利用覆土的方式營造岸緣推移帶。加勁網袋堆置作業後完成後，再利用怪手進行覆土及壓實之作業，即完成池體地貌之雛型。

2. 完工現況及日後維護

在完成池體的清淤及塑型作業後，以堆置加勁網袋或覆土的方式建構岸緣推移帶，改善原本水泥化之池體環境；日後僅需定期巡視，並視現場情況進行清淤及除草作業，維持水池之生態功能即可。

二) 賞螢步道旁溝渠

1. 施作過程(圖 4-13~4-14)

以人工背負割草機進行賞螢步道旁溝渠的植物移除作業，並將割除的植株清除，以恢復現有渠道的水流暢通。

2. 完工現況及日後維護

目前溝渠水流已恢復通暢，日後仍須注意溝渠周邊植栽生長況狀，避免植栽過度生長再次造成溝渠阻塞。

三) 新增人工溪流(圖 4-15~4-18)

1. 施作過程

在設計圖說既定施工範圍中，參照現場實際地勢，利用機具營造出具有跌瀑、淺瀨地貌之渠道，再鋪設不透水布進行防滲漏處理；鋪設前先將渠底之尖銳物去除，並利用重機具壓實，使其保持平坦；鋪設完成後，在其上方覆土做為溪床，並遵照地勢及水流走向，於岸緣與渠內堆砌大型礫石，營造出短瀑、淺瀨及緩流等不同之溪流景觀。

2. 完工現況及日後維護

溪流引水後，目前運作狀態良好，溪水可順地勢導入下方水池，溪床並無滲漏現象，底砂亦無發生沖刷。未來還需持續觀察水流多寡是否仍能維持溪流正常的運作。

四) 水生植栽種植

1. 施作過程(圖 4-19)

執行水生植物種植作業除依照設計圖說說明進行外，亦可視現地狀況進行微調；移植作業以人工方式進行，在種植的範圍內，視植物種類之生長型態取決其種植間距；種植時，先於底土上挖掘穴洞，再將移植之植株根部移出苗盆後置入穴中，並覆土以掩蓋壓實，確實將根部埋入土中，使植株不因浮力而浮起。此外，挺水型植物要保持植株筆直不伏倒，避免日後生長歪斜。

2. 完工現況及日後維護(圖 4-20~圖 4-28)

部分較敏感的水生植物，會因移植造成的環境變化，在初期容易出現爛葉、溶葉或生長停滯之現象，因此需要較長的時間適應；目前仍須持續觀察移植後的水生植物其生長狀況與適應性。未來可視水生植物的生長狀態，定期疏伐或補植；若在保固期間，出現植栽無法適應現地水質，導致死亡，則須與業主商討會以替代植物來進行補植。



圖 4-9、池體改善工程施作前先將池水抽出



圖 4-10、池底淤泥挖除作業



圖 4-11、加進網袋填土及堆置，營造池體地形地貌



圖 4-12、原水泥池改善後照片



圖 4-13、賞螢步道週邊環境整理



圖 4-14、賞螢步道旁水池 1-7 與溝渠完工現況



圖 4-15、覆土掩蓋不透水布



圖 4-16、擺置大石製造不同的溪流景觀



圖 4-17、利用不透水布進行人工溪流底部防水處理



圖 4-18、人工溪流完工一景



圖 4-19、水生植物種植



圖 4-20、水生植物種植後初況(水池 2-4)



圖 4-21、水生植物種植後初況(水池 1-1)



圖 4-22、水生植物種植後初況(水池 1-5)



圖 4-23、水生植物種植後 2 個月(水池 2-4)



圖 4-24、水生植物種植後 2 個月(水池 1-1)



圖 4-25、水生植物種植後 2 個月(水池 1-5)



圖 4-26、水生植物種植後初況(人工溪流岸緣)



圖 4-27、水生植物種植後 2 個月(人工溪流)



圖 4-28、水生植物種植後 2 個月(人工溪流)

四、螢火蟲引入

2011/4 確定將引入黃緣螢和大陸窗螢後，便開始積極採種或蒐集幼蟲。黃緣螢種源來自白河的鹿寮水庫，自野外採集成蟲，於室內交配採卵，飼養孵化的幼蟲到約四齡。大陸窗螢則是在南化生態農場附近的楠梓和鏡面水庫等地蒐集幼蟲，在室內以蝸牛餵食飼養。

棲地營造工程於 2011/10 完工後，接下來 2 個月處於試運作和種植植被的養護期，讓地表慢慢恢復植被覆蓋，並確保水流穩定。經過觀察評估環境穩定後，於 2011/12/1 釋放 1000 隻黃緣螢幼蟲、12/15 及 12/29 各再野放 1500 隻，共 4000 隻，野放地在水池 1-4 ~ 1-7 及賞螢步道旁之溝渠。由於棲地工程施作時已完全移除水體內原本的螺類，以確保沒有外來螺類危害的問題，因此在引入幼蟲前，先放入一批臺灣原生的圓田螺，使其在完工的水域環境內生長繁殖；當螺族群達一定數量後才施放第一批黃緣螢。

大陸窗螢則於 12/20 將採得的 210 隻幼蟲野放於農場西南面的坡地。

五、操作維護作業要點

本案以改善場址內現有水域環境，並營造多樣化的棲地，提供日後螢火蟲復育之條件；完工後之日常管理包含水生植栽維護及池底淤積物清除等作業，以及施放螢火蟲後，持續監控其族群量，以作為維護管理方式之調整及參考。圖 4-1 為本案施作範圍，包含水域一區及水域二區；水域一區主要有七座水池及重點賞螢步道旁之溝渠，水域二區包含四座水池及一條新闢之人工溪流，各單元面積或長度可參閱前表 4-1，其操作維護重點探討如後。

一) 各單元維護重點

1. 水池部分

目前區域內之水池皆以加勁網袋堆置或覆土之方式改善原有水泥化構造，製造利於水生植物生長與擴張之環境；因各池水域面積小，水生植物容易覆蓋整個水面，故須要例行性的割除過度茂密之植栽，以維持良好之棲地條件。此外，因水域面積小且水淺，周邊之強勢草生植物容易侵入，抑制原有水生植物之族群生長，故須定期對周邊環境進行除草作業，藉由人為管理，避免自然演化造成植被單一化之現象。

各水池單元多位於林緣或林下，如發生豪雨、風災或季節性落葉，水域易遭枯落物覆蓋，枯落物介由微生物分解後形成腐植質，長時間的累積會造成淤塞，水池會逐漸陸化，對水生動、植物之生長有不良影響，因此須派員每週定期巡視各池狀況，如發現枯落物過多應立即清理，並視狀況進行池底清淤作業。

各水池單元除改善水質外，日後會施放水生螢火蟲，以作為其復育之主要棲地環境；因此不論進行何種維護作業，皆須考慮作業對於水池生態系所造成之衝擊，避免影響螢火蟲族群復育工作。

2. 重點賞螢步道旁溝渠

位於水池 1-7 下游處的小溝渠，一側為行人步道，另一側為山壁，水流緩慢，水淺且溝窄，主要水源來自於水池 1-7。本溝渠因臨靠步道，故改善重點在於營造螢火蟲成蟲停棲、幼蟲生活之場所，周邊及溝內之水生植物若生長過度，容易造成堵塞，可能造成水源漫流溢出；因此須定期派員巡視，並進行植栽割除作業。此外，山壁側植被相以草生地為主，並有林木生於其間，為避免枯落物或周邊草本植物因故倒伏而影響

水流順暢，應定期清理周邊環境，倘若進行除草工作，割除之植物體應集中清除，避免堆積於溝渠中。

3. 人工溪流

新闢之人工溪流，由水源處陸續銜接水域二區內之水池，並於溪流周邊及水域內栽種台灣原生植物，形成兼具景觀與保育之場所。因人工溪流坡度略陡，水流速較快，較不易有枯落物沉積之現象，因此清淤作業之頻率可視現地狀況調整；如發生風災、雨災等不可違抗之天然災害，造成大量枯落物堵塞，則須派員立即清除，以免影響下游水池單元之入流量。此外，人工溪流內種植多種水生植物，如發生植物族群過度生長，有礙水流順暢，應派員進行割除作業，確保下游處水池之水源供應正常。

二) 操作維護作業項目及頻率

本案以棲地改善、生物保育及復育為主要目的，亦因各水域環境面積小，在執行場內維護工作時應謹慎；適當的人為管理，可以改善各水域單元發生陸化、植栽單一化等現象，在進行維護作業時，應考量現地環境狀況及生物生命週期，避免過度的人為干擾，反倒造成生態系統的負荷。

1. 系統啟始階段

在水生植物未生長完全時，系統無法達到最佳生態效益，需待水生植物相生長至一定程度後方可得到穩定之生態平衡，故本階段之操作重點如下：

(1) 植栽完成後有六週左右之適應期，依所選植種之最佳生長環境培養；如

種植時遇冬季或植物休眠期，應視植物生長狀況延長其適應期。

- (2) 水位高度須配合植物著根與莖葉生長而逐步提高，避免使挺水植物之頂端淹沒，或是在植株尚未著根前受浮力而飄浮於水面，以利挺水植物長到設計的水位高度之上。
- (3) 操作維護人員每週應檢視系統數次，項目包含植物生長情形、土堤邊坡結構狀況、水位控制及觀察是否有病媒幼蟲滋生等。

2. 穩定系統之操作

系統趨近於穩定狀態後，操作維護人員應定期進行維護作業，以維持各水域生態系之正常運作，表 4-7 明列各項操作維護作業及其頻率以作為參考，而實際作業項目及頻率，須考量現地生態系統之穩定度與狀況進行調整。詳細作業方式如后說明。

表 4-7、基本操作維護項目及頻率

操作項目	最低操作頻率	附註
確認生態系運作是否異常	每星期 1 次	檢視動植物生長情況以及族群數量等，若水生植物過剩可視情況作移除
枯落物清除	每月 1 次	檢查枯落物累積狀況，以人工方式清除，維持水流順暢，可視周邊植物生長季節調整頻率
清淤作業	兩年 1 次	利用機具或手工具進行水域池底清淤作業
颱風暴雨後檢查	不定期檢查	以水域狀況檢查為主
特殊意外事故處理	不定期實施	視情況處理之

本表之作業項目與頻率僅供參考，可視實際情況進行調整。

三) 操作維護作業說明

水生植物為水域環境內初級生產者，除吸收多餘營養鹽並促進懸浮顆粒沉降外，亦可作為避難所提供小型生物避敵及繁殖之用，並提供部分植食生物的食物來源；因此，在水域單元的操作維護管理作業上，應注意維護工作對於生態系所造成的衝擊，尤其本案之水域環境為復育水生螢火蟲而營造，其幼蟲期生活於水域中，並以螺類為主食，並躲藏於岸緣植物根系與土壤孔隙中化蛹，成蟲則多活動在水域週邊的草生地環境中，若進行水域單位之維護管理工作，更須小心謹慎。

本案各單元水域面積小，水生植物若適應良好，僅須數週便能覆蓋整片水域，在巡視及清除作業之頻率應較頻繁；一般而言，水生植栽之維護重點包含植株的生長狀況、植物族群面積以及強勢種與外來種所造成的競爭等，針對各種況狀而執行適當的維護工作；其維護重點及流程可參閱圖 4-39，操作方式及原則如后說明。

1. 水生植栽割除作業

若水生植栽生長範圍之面積過大或影響其它植栽生長時，應執行割除作業，原則上割除作業執行頻率須配合植物的生長季做調整；此外，移除之植株可作為堆肥，使其成為有機腐植質，供陸域植栽施肥所用。

2. 枯落物清除作業

水域環境內之水生植物及週邊陸生植物，可能因季節性變化，發生枯萎或落葉等現象；枯落物一但落於水域內，不僅覆蓋水域遮蔽光照，若堆積於水路內會影響下游單元的水源供應，且長期累積容易造成池底淤積，發生陸化現象；因此須適度撈除水域環境內之枯落物，以減緩池底淤積現象。枯落物的清除以人工方式進行，直接以手工具撈除。

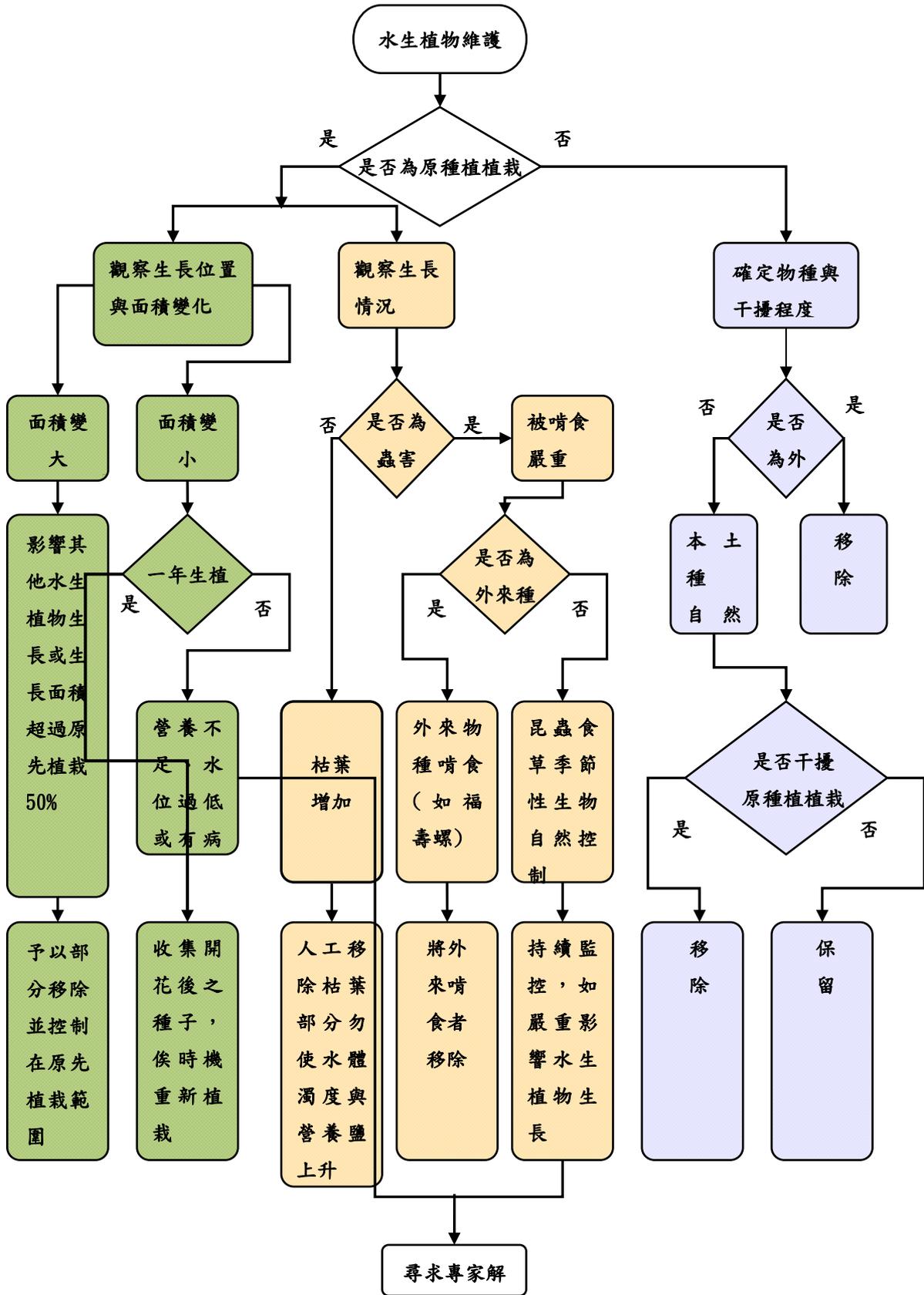


圖 4-29、水生植栽維護管理流程圖

3. 清淤作業

本案之水域單元大多為小而淺之水池，池底難免因水體懸浮顆粒沉降及枯落物累積造成淤積，逐漸陸化；故須定期進行較大規模之清淤作業，原則上以兩年進行一次，可視實際狀況調整頻度。

執行大規模清淤作業時，對面積較大或水深較深之水池，可利用小型重機具挖除多餘底泥；其餘小面積之淺水池，以人工方式操作手工具清除底部淤泥及枯落物即可。清淤作業須考量水生螢火蟲之生命週期，尤其應盡量避開螢火蟲幼生期，並以分區施工的方式進行；若必須於幼蟲發生期進行清淤作業，須先將水生螢火蟲幼蟲移置非施工預定單元野放，或人工飼養，待施工完畢後再行野放，以求對螢火蟲族群之影響降至最低。

4. 螢火蟲族群維護管理

大陸窗螢為陸生螢火蟲，而黃緣螢為水生螢火蟲，兩者之幼生期對於棲地環境要求完全不同，因此對其復育作業之維護管理，以下將分別敘述之。

(1) 大陸窗螢

大陸窗螢野放於農場之西南側，此處人為干擾較少，且多半為草生地或次生林；未來除定期的除草作業外，應不至於有太多的人為干擾。除草作業將以人工方式進行，所割除之植株，不需額外清除，以提高地表覆蓋度及濕度，有利於大陸窗螢幼蟲之食物 - 蝸牛之生長。大陸窗螢施放後，應定期監測是否有成蟲出現；並且評估是否有繼續引入附近大陸窗螢幼蟲之必要。若發現此區域大陸窗螢族群數量無法立足，應呈報業主，另擇場址內其它適當棲地進行野放。

(2) 黃緣螢

施放初期需定期進行族群追蹤工作，調查成蟲族群是否穩定及水域環境內是否有幼蟲出現。2012 年度應持續追蹤當地是否有黃緣螢成蟲出現，並簡單監測其數量。若發現黃緣螢族群無法建立，應尋求專業人員之協助，並針對原因進行改善作業。

四) 維護管理人員機具編組

以下所列僅為一般性的基本需求，實際需求可依現場狀況更正。

1. 設備機具

- (1) 動力機具：萬能挖掘機 1 部，貨車 1 部(3.5 噸(含)以上)，肩背式除草機 2 部。
- (2) 手工具：人力推車 2 部，圓鋤 3 把，十字鎬 1 把，鐮刀 6 把，鋤頭 3 把，撈網 3 支。
- (3) 其他：安全帽 3 頂，工作手套 6 打，大型塑膠袋 10 捆。

2. 人員資格

- (1) 人力需求及編組：生態系統管理員 1 員，維護管理員 2 員。
- (2) 人員資格：
 - A. 生態系統管理員：須熟悉全場之運轉情形，包含植栽種類、生長情形及螢火蟲族群成長等是否正常，並能視現場狀況靈活調整維護作業項目。
 - B. 維護管理員：負責水域及陸域的植栽例行性維護管理作業，需俱備水生植物與一般水域生態的基礎知識。

五) 異常狀況之處置

1. 風災、雨災後之處理

當颱風或豪雨過後，管理人員應巡視各場址內水域環境，若有遭風雨吹打而斷落之枝葉累積於池中，應立即清除，避免殘枝落葉阻擾水流，或堆積於池中。若單元受災害影響出現嚴重損毀且無法立即修復之狀況，應聯絡相關單位，經評估後再行復建。

2. 異常水質之處理

如發現水質狀況異常時，應立即通知業主並委託其水質檢驗專責機構(如環境檢驗科或其他配合之代驗業者)進行採樣分析，俟確認發生原因，並沿水道追查，找出並排除污染源。

2. 病、蟲及螺害之處理

(1) 病害

植物若發生不明病害，應請教專業人員給予協助，並視病害之專一性、傳染力及致死率，呈報業主，同時提出適當之應對方式(如移除植株或就地用藥治療)，以控制病害範圍。

(2) 蟲害

栽如受季節性或週期性之蟲害發生大量啃食現象，應請求專業人員之協助；若為週期性之自然生態現象，且沒有擴散或造成植株完全死亡之虞，應遵循自然法則，不以人為方式干擾介入，並持續追中。倘若蟲害導致植株死亡或無法生長，則應予以移除，避免影響範圍擴大。

(3) 螺害

螺類為日後水生螢火蟲幼蟲之食物來源，因此螺類數量應藉由螢火蟲幼

蟲的捕食而受到控制，且多數螺類以藻類、腐植質為主要食物來源，對於水生植物生長不具危害性；然而福壽螺為大型外來種螺類，以啃食水生植物為食，且福壽螺具有口蓋，能夠抵禦水生螢火蟲之補食。因此若發現福壽螺出現水域環境，在大量繁衍極擴散之前，應立即派員以人力方式移除，不得使用殺螺藥劑，以免造成其餘生物死亡。

4. 生長不良

植株如生長異常，應先探究發生原因；如為氣候造成，應持續觀察至季節轉換後，植株是否恢復生長；如為光照不足或水質不佳等其他環境因素造成，則應進行環境改善作業。若植栽無法適應當地環境而生長停滯或死亡，應呈報業主，並另擇植栽進行補植作業。

5. 外來種入侵

包含外來之動、植物，以會影響原種植水生植物生長之種類為主要移除對象。外來種移除後應持續監測，避免其殘存族群再次復甦，並確保水生植物之族群能夠穩定成長。

第五章

社區與風景管理處之螢火蟲教育訓練

一、前言

依契約要求，本計畫工作項目中包含舉辦至少 3 場共計 72 小時的教育訓練課程，上課對象為社區民眾與風景管理處員工及志工。社區教育訓練課程重點在凝聚社區對螢火蟲資源利用與賞螢活動的共識、培養社區生態解說人才、訓練解說員觀察與飼養螢火蟲的能力、並輔導社區日後有能力進行簡易的螢火蟲社群動態監測。風景管理處的解說課程則希望管理處能對本計畫的計畫與執行有深入的了解，除保育風景區內的螢火蟲與棲地，並對螢火蟲資源妥善利用與有效管理，志工方面則能成為支援風景管理處與社區生態/賞螢活動與解說之常設團隊。

本案已於 5/16~18、5/30~6/1、6/13~15 分別於三個地區(東山-關子嶺區、梅嶺-大埔區、曲溪-南化區)舉辦各三場的螢火蟲教育訓練，每場皆包含下午的室內課程與晚間的野外實地觀察，並於 6/20~22 對參與學員的學習成果進行驗收評核，通過者成為西拉雅風景管理處認證的解說員候選人，並綜合整體表現，從中擇優 60 位參加 9/19~20 與 9/21~22 舉辦的兩梯次外地賞螢觀摩活動，前往墾丁社頂社區；另於 5/28 舉辦 8 小時的國家風景區管理處解說志工的教育訓練，除 5.5 小時室內課外，還包含日間與夜間 2.5 小時的觀察課程。管理處員工的 6 小時解說課程於 9/13 完成。

二、社區教育訓練課程規畫與執行

一) 社區之解說員培訓招生簡章：

交通部觀光局西拉雅國家風景區管理處

100 年螢火蟲生態解說員培訓報名簡章

您有多久沒有看到螢火蟲了？還記得小時候住家周圍，每到清明時節往往就有數以千計的螢火蟲出現嗎？隨著時代的進步、經濟的發展，周遭的環境有了巨大的改變：房子變高了，道路變寬了，但是蝴蝶變少了，螢火蟲不見了！您是否曾想過，不斷開墾山林、噴撒農藥是讓我們的土地產生經濟價值的唯一方法嗎？

西拉雅除了具有悠久的人文歷史，亦孕育豐富的螢火蟲資源。本培訓課程的目的，是希望將完整的螢火蟲資訊提供給社區民眾瞭解，講習內容將包括螢火蟲的生態、螢火蟲在環境上及我們生活上的重要性等，藉此可以讓社區民眾產生螢火蟲與我們的生活共存榮的另一種思維。

本培訓課程共分三個場次進行，每場次上課的時間均由中午持續到夜間。在課程中，除了提供您如何保護既有螢火蟲族群的細節外，亦提供您飼育螢火蟲的技術。希望在這一系列完整的培訓課程中，能讓您更瞭解螢火蟲有趣的生態，如何保護螢火蟲，以及如何妥善運用這個寶貴資源的思維。

【主辦單位】交通部觀光局西拉雅國家風景區管理處

【承辦單位】愛魚生態工程有限公司

【課程宗旨】讓地方保育團體、解說志工及其相關組織，認識西拉雅國家風景區該區的螢火蟲生態，並輔導社區進行簡易監測、相關棲地環境保育之教育推廣。

【課程日期】2011 年 5 月 16 日至 6 月 22 日為培訓課程。每區域上課共計 4 次，每次 6 小時。

【報名資格】

1. 西拉雅國家風景區之地方保育團體、解說志工及其社區業者。
2. 年滿 18 歲對蝴蝶生態有興趣者。
3. 喜愛親近大自然並希望更進一步瞭解西拉雅國家風景區生態之美的民眾。

【權利義務】

1. 凡全程參加課程者可獲得乙本西拉雅國家風景管理處所出版的螢火蟲資源手冊及頒發螢火蟲資源生態教育認證證書。
2. 凡全程參加課程並通過考核者優先參加免費賞螢活動觀摩交流活動(2 天 1 夜)。

【招生名額】 30 人。

【課程費用】 免費 (講師學雜費由西拉雅國家風景管理處全額補助)。

【報名方式】 即日起至 5 月 2 日截止，建議可由社區窗口統一收集報名資料後一起寄至：台南市東山區青山里 36 號 賴建良收，以利作業。也可利用傳真或 E-mail 方式報名，報名後請來電確認。

聯絡人：賴建良 聯絡電話：[REDACTED]

傳真 [REDACTED]

【上課地點】

1. 關子嶺地區：大成殿二樓
2. 南化地區：南化區公所二樓
3. 大埔地區：漂流木工作室

【課程表】

1. 關子嶺地區：週一上課、夥伴區域：東山地區

日期	時間	課程名稱	課程簡介
5/16	13：30～15：30	西拉雅螢火蟲資源	介紹西拉雅範圍內螢火蟲種類及調查方式
	15：40～17：30	螢火蟲生態介紹一	有趣的螢火蟲生態介紹
	18：30～20：30	夜間觀察	觀察夜行性螢火蟲
5/30	13：00～15：00	螢火蟲生態介紹二及	多樣的螢火蟲生態介紹
	15：10～16：30	飼養介紹	簡易螢火蟲飼養方式
	16：40～18：00	日行性螢火蟲觀察	尋找日行性螢火蟲
	19：00～21：00	夜間觀察	觀察夜行性螢火蟲
6/13	13：30～15：30	賞螢規劃與注意事項	介紹幾種賞螢模式 分組討論賞螢規劃
	15：40～17：30	飼養分享	螢火蟲飼養經驗分享
6/20	14：00～16：00	解說評核	考核及授證

2. 南化地區：週二上課、夥伴區域：曲溪地區、新化植物園地區

日期	時間	課程名稱	課程簡介
5/17	13：30～15：30	西拉雅螢火蟲資源	介紹西拉雅範圍內螢火蟲種類及調查方式
	15：40～17：30	螢火蟲生態介紹一	有趣的螢火蟲生態介紹
	18：30～20：30	夜間觀察	觀察夜行性螢火蟲
5/31	13：00～15：00	螢火蟲生態介紹二及	多樣的螢火蟲生態介紹
	15：10～16：30	飼養介紹	簡易螢火蟲飼養方式
	16：40～18：00	日行性螢火蟲觀察	尋找日行性螢火蟲
	19：00～21：00	夜間觀察	觀察夜行性螢火蟲
6/14	13：30～15：30	賞螢規劃與注意事項	介紹幾種賞螢模式 分組討論賞螢規劃
	15：40～17：30	飼養分享	螢火蟲飼養經驗分享
6/21	14：00～16：00	解說評核	考核及授證

3. 大埔地區：週三上課、夥伴區域：梅嶺地區

日期	時間	課程名稱	課程簡介
5/18	13：30～15：30	西拉雅螢火蟲資源	介紹西拉雅範圍內螢火蟲種類及調查方式
	15：40～17：30	螢火蟲生態介紹一	有趣的螢火蟲生態介紹
	18：30～20：30	夜間觀察	觀察夜行性螢火蟲
6/1	13：00～15：00	螢火蟲生態介紹二及	多樣的螢火蟲生態介紹
	15：10～16：30	飼養介紹	簡易螢火蟲飼養方式
	16：40～18：00	日行性螢火蟲觀察	尋找日行性螢火蟲
	19：00～21：00	夜間觀察	觀察夜行性螢火蟲
6/15	13：30～15：30	賞螢規劃與注意事項	介紹幾種賞螢模式 分組討論賞螢規劃
	15：40～17：30	飼養分享	螢火蟲飼養經驗分享
6/22	14：00～16：00	解說評核	考核及授證

二) 社區解說員上課與出席狀況：

表 5-1、社區教育訓練報名人數與出席狀況

上課地點	進度 報名人數	I(5/16~18)	II(5/30~6/1)	III(6/13~15)	IV(6/20~22)
		出席人數			
關子嶺	56	40	43	38	38
南化	38	34	26	24	25
大埔	43	32	36	29	30

社區教育訓練出席率變化

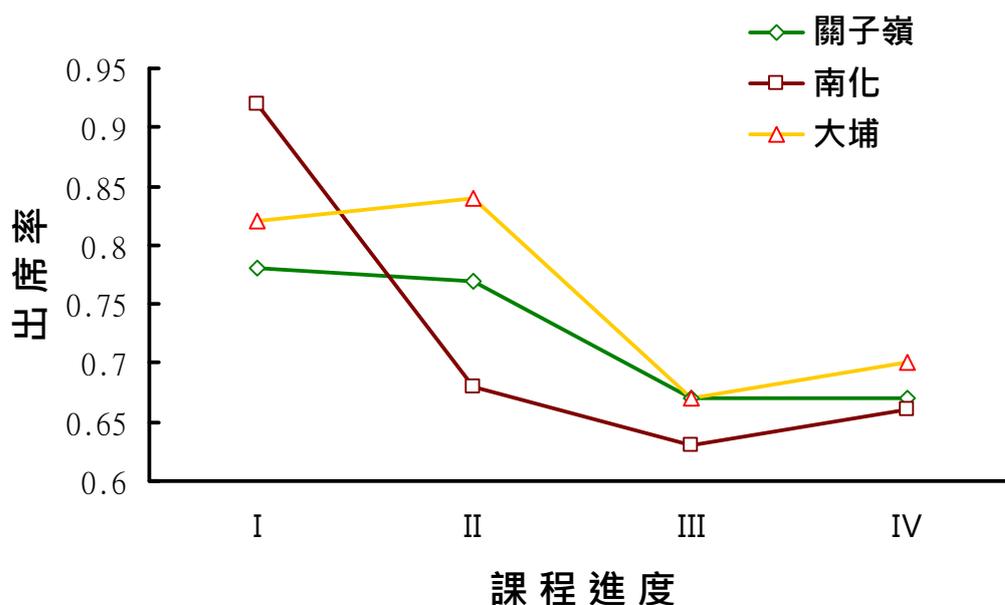


圖 5-1、社區教育訓練出席率變化曲線

報名狀況以關子嶺地區上課者最多，大埔次之(表 5-1)。上課講義與海報請見附錄之社區教育訓練部分。第一次上課各地出席率為 78~92%，第二次降至 68~84%，第三次與第四次趨於穩定，在 63~70%之間(圖 5-1)。上課過程照片見圖 5-2~5-13。

關嶺及東山社區：



圖 5-2、第一次室內課程（螢火蟲生態解說）



圖 5-3、第二次室內課程（螢火蟲飼育）



圖 5-4、第三次課程（日行性螢火蟲觀察）



圖 5-5、第三次課程（夜間觀察）

大埔社區：



圖 5-6、第一次室內課程（螢火蟲生態解說）



圖 5-7、第二次室內課程（螢火蟲飼育）



圖 5-8、第三次課程（日行性螢火蟲觀察）



圖 5-9、第三次課程（夜間觀察）

南化、大內及新化社區：



圖 5-10、第一次室內課程（螢火蟲生態解說）



圖 5-11、第二次室內課程（螢火蟲飼育）



圖 5-12、第三次課程（日行性螢火蟲觀察）



圖 5-13、第三次課程（夜間觀察）

三) 社區教育訓練考核：

通過第四次課程考核者即可獲得西拉雅國家風景區發給的參加解說教育課程認證，考核主要為筆試方式，及格成績訂為 70 分。各地上課學員之成績分布見圖 5-14~5-16。

參加考試人員共 93 人，其中關子嶺 38 人(佔最初報名人數 66.7%)，南化 25 人(65.8%)，大埔 30 人(69.8%)。整體成績中，最低分為 63，最高分 100，各地的平均成績關子嶺為 91.9，大埔 91.7，南化 82。關子嶺 100 分者有 6 位，佔考試人數 15.8%，大埔有 3 位，佔 10%，南化最高分者 96 分。在此採每 3 分為一級分方式呈現。除南化地區有 3 位不及格

外，其餘學員共 90 人通過基本考核。未來將由風景區管理處進行認證的工作。

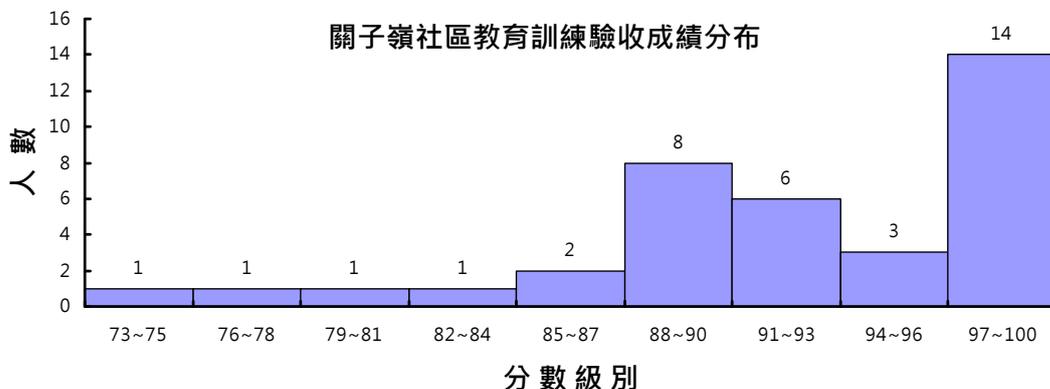


圖 5-14、關子嶺社區教育訓練驗收成績分布

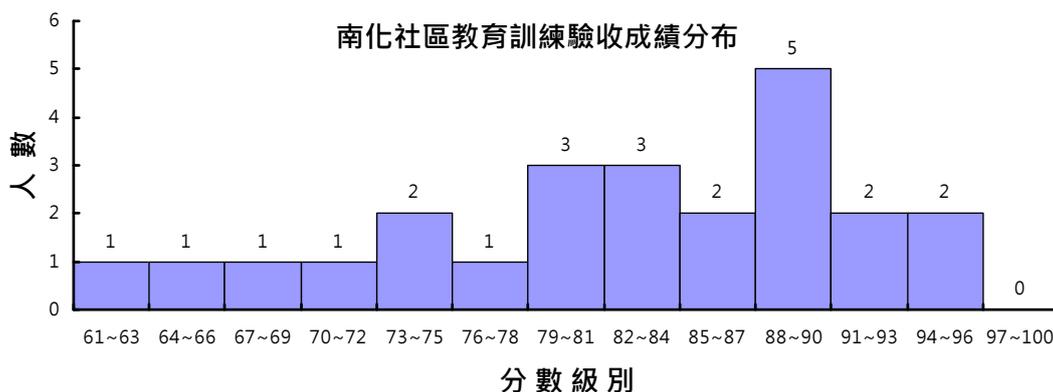


圖 5-15、南化社區教育訓練驗收成績分布

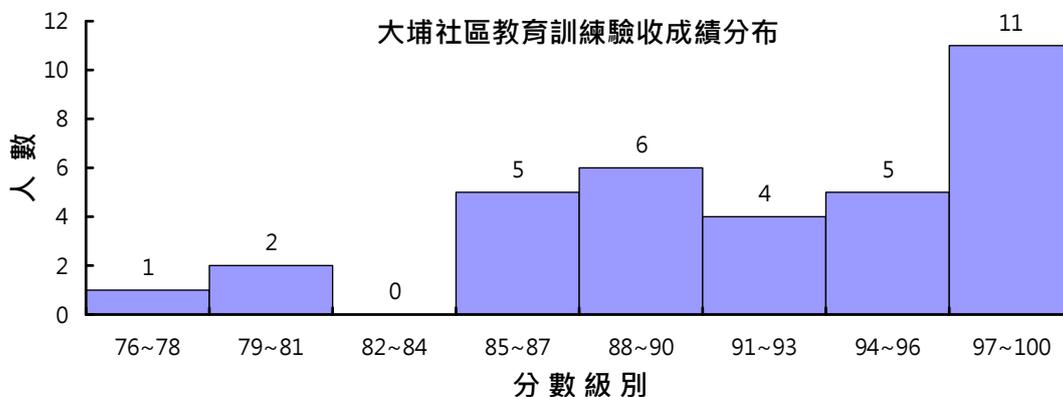


圖 5-16、大埔社區教育訓練驗收成績分布

社區人員出席次數見表 5-2。整體報名總數 137 人中，出席三次上課者(全勤)共 74 人(54%)，2 次者 31 人，3 次者 16 人，完全缺席者 16 人(11.7%)。以地點看，關子嶺全勤佔 60.7%，大埔 55.8%次之，南化 42.1%。完全缺席比例南化為 0%最低，大埔 11.6%次之，關子嶺 19.6%最高。

表 5-2、社區教育訓練人員上課次數統計

上課地點	報名人數	上課次數			
		3	2	1	0
		人 數			
關子嶺	56	34	8	3	11
南化	38	16	13	9	0
大埔	43	24	10	4	5

社區教育訓練表現優良者將可參加外地的生態解說與賞螢觀摩活動。由於觀摩人數限制，我們將考試成績、上課出席率與參與度綜合評量，上課出席率總分 60 分，每一次上課 15 分；考試佔 40 分，將成績依比例換算；上課分享每次 5 分，養蟲者加 5 分，分數總合可超過 100。分數經過換算與加總，以 5 分為一級呈現，各社區學員的總體表現成績分布見圖 5-17~5-19。

總體表現之成績分布關子嶺與大埔很類似，南化的整體表現較不理想。關子嶺 75 分(含)以下者 18 人，破百者有 8 位，平均得分 70 分；南化 75 分以下者 19 位，破百者 2 位，平均 64 分；大埔 75 分以下 11 位，破百者 6 位。我們擇優挑選總分在 91 分(含)以上的學員參加觀摩，總數共

60 位，其中關子嶺有 30 位、南化 8 位(有 4 位小朋友總體成績在 91 分以上，但因為未滿 18 歲，無法參加)、大埔 22 位。各地確實參加人數會在 9 月初做最後確認或調整。

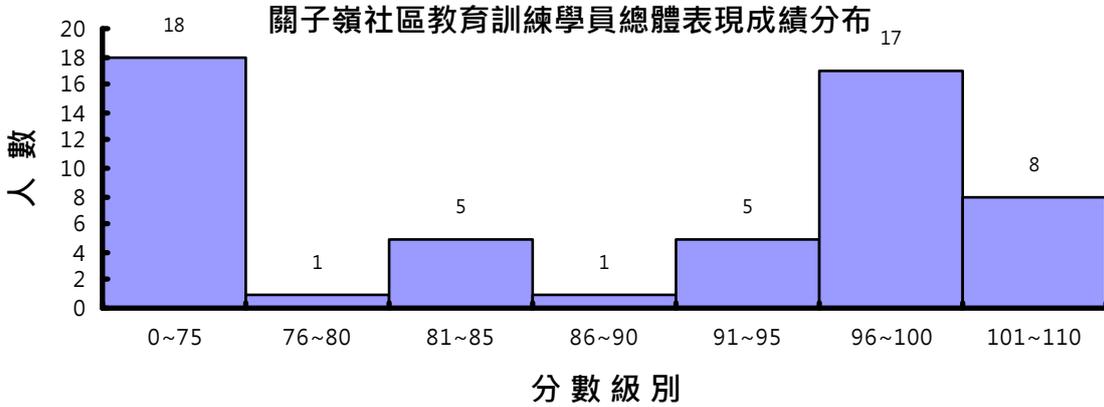


圖 5-17、關子嶺社區教育訓練學員總體表現成績分布

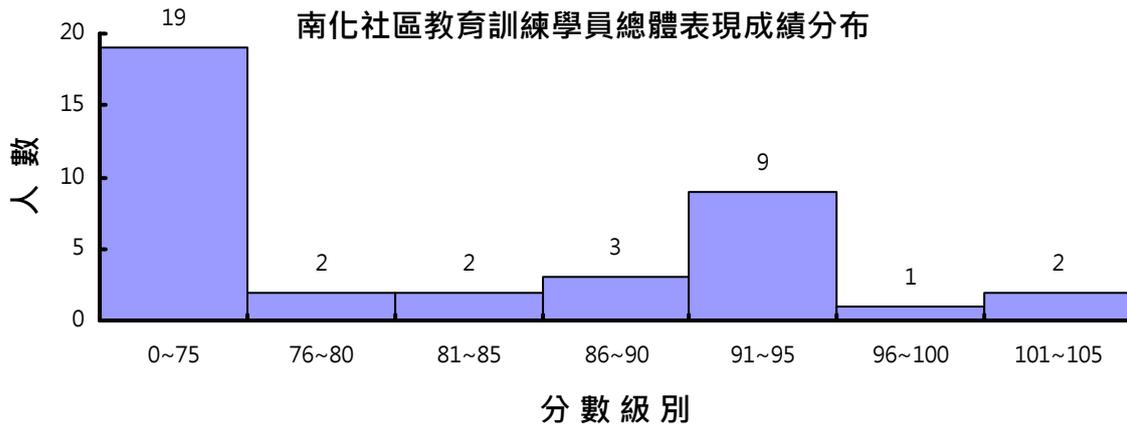


圖 5-18、南化社區教育訓練學員總體表現成績分布

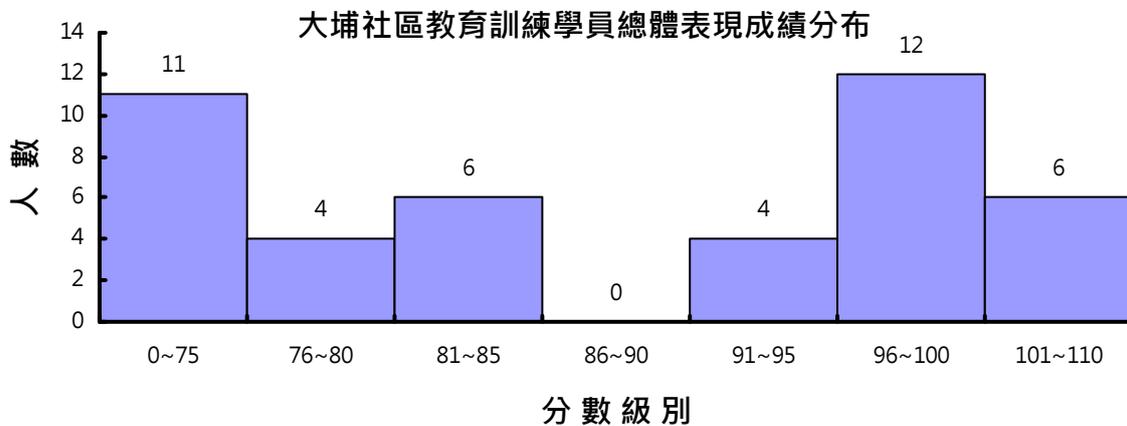


圖 5-19、大埔社區教育訓練學員總體表現成績分布

各社區所有教育訓練課程與考核結束後，皆舉辦社區與西拉雅國家風景區管理處之座談會，由社區居民提問或建議，由管理處回答或納為參考。各社區之座談會會議紀錄見**附錄三**第一部份。

四) 生態解說與賞螢觀摩活動：

於 2011/9/19 和 9/21 分兩梯次前往墾丁國家公園內的社頂社區觀摩，每一梯次租用一輛大型遊覽車自各主要社區出發，總共有 64 名社區居民參加，包含關子嶺/東山社區 34 人，大埔社區 30 人。

社頂部落推動社區生態旅遊已行之有年，且獲得墾丁國家公園管理處的支援與輔導，有完善的解說團隊和常態的導覽活動。部落附近白天晚上都可以進行生態解說與探索活動，地形、氣候、人文史蹟、植物、蟹類、蛙類、蛇類、梅花鹿、蝶類、螢火蟲與其他昆蟲等都是可以講述的主題。為了維護生態導覽解說品質，每次解說將分為三組小團體各自帶開。每梯次觀摩時間共 2 天 1 夜，第一天中午抵達之後，請部落安排日間與夜間的導覽解說，夜宿恆春。第二天上午安排座談，讓社區學員可以藉由經驗分享和討論凝聚適合自身社區發展生態旅遊的共識，也盡量避免重蹈一些錯誤的發展經驗。除了在社頂部落觀摩外，行程中也參訪了核三廠、瓊麻博物館、墾丁國家公園管理處遊客中心等地。照片見圖 5-20~5-27。

參訪過程中社居居民對社頂地區發展生態解說與深度旅遊深予肯定，也讚許解說員的熱忱和向心力。與社頂社區之間的座談會也提供了不少珍貴的討論意見(座談記錄見**附錄三**的第二部分)，甚至參訪的社區居民自己也進行了內部的更深入討論，可說是一次成功的參訪和深入的經驗交流。



圖 5-20、夜間觀察前瞭解「注意事項」



圖 5-21、解說員為學員解說夜間生態



圖 5-22、解說員為學員解說螢火蟲棲地



圖 5-23、參加學員合影留念



圖 5-24、座談會上參與之社區學員提問



圖 5-25、社頂社區解說組組長回覆提問



圖 5-26、社頂社區人員說明協會成立過程



圖 5-27、西拉雅管理處承辦人總結意見

五) 社區自主螢火蟲資源調查：

教育訓練過程中，在嘉義的大埔社區有熱心推動螢火蟲生態旅遊的年輕學員想自主性的組成團隊調查當地的螢火蟲資源，積極與我們切磋夜間定量調查的方法和辨識螢火蟲種類的技巧，本團隊也熱心地提供意見與經驗，希望能協助社區發展出此類的自主性調查。由於社區居民長時間居住在當地，對該地的環境和可調查的時間遠比本計畫多得多，因此若未來發展成熟，的確可以彌補短時間和點狀調查的弱點。由於夏季在西拉雅國家風景區是螢火蟲的淡季，因此幾次陪同這些學員出去並未發現更多螢火蟲種類，但進入秋季後，當地調查團隊便觀察到大量的山窗螢幼蟲，隨後本團隊也一起前往調查地點，在冬季發現大量的山窗螢。本團隊也與這些學員保持聯繫，接收最新的螢火蟲情報並提供必要的支援與。

除了大埔之外，在東山地區同樣有社區居民或民宿業者想要自主性地調查社區螢火蟲資源，本團隊也就調查地點和方式提供意見。若社區在螢火蟲種類鑑定上有困難，本團隊也樂意提供鑑定的服務。

三、管理處解說志工教育訓練與管理處同仁之解說課程

一) 管理處之螢火蟲解說志工培訓招生簡章：

交通部觀光局西拉雅國家風景區管理處

100 年螢火蟲生態解說志工培訓報名簡章

您有多久沒有看到螢火蟲了？還記得小時候住家周圍，每到清明時節往往就有數以千計的螢火蟲出現嗎？隨著時代的進步、經濟的發展，周遭的環境有了巨大的改變：房子變高了，道路變寬了，但是蝴蝶變少了，螢火蟲不見了！您是否曾想過，不斷開墾山林、噴撒農藥是讓我們的土地產生經濟價值的唯一方法嗎？

西拉雅除了具有悠久的人文歷史，亦孕育豐富的螢火蟲資源。本培訓課程的目的，是希望將完整的螢火蟲資訊提供給社區民眾瞭解，講習內容將包括螢火蟲的生態、螢火蟲在環境上及我們生活上的重要性等，藉此可以讓社區民眾產生螢火蟲與我們的生活共存榮的另一種思維。

【主辦單位】交通部觀光局西拉雅國家風景區管理處。

【承辦單位】愛魚生態工程有限公司。

【課程宗旨】提供志工同伴完整之螢火蟲生態資訊，讓志工同伴瞭解西拉雅國家風景管理處所轄之範圍內之螢火蟲種類及其特殊生態與環境之關係，並希望藉由志工同伴的後續導覽中，提高社區居民及遊客對於自然環境保育之共識。

【課程日期】2011 年 5 月 28 日 09：00～20：30。

【報名資格】西拉雅國家風景管理處解說志工。

【招生名額】30 人。

【課程費用】免費 (講師學雜費由西拉雅國家風景管理處全額補助)。

【報名時間】即日起至 5 月 21 日截止。

【報名方式】填妥報名資料後(如附件一),請寄至:臺南市東山區青山里36號 賴建良收,以利作業。也可利用傳真或 E-mail 方式報名,報名後請來電確認。

聯絡人:賴建良 聯絡電話 [REDACTED]

傳真 [REDACTED]

【上課地點】新化國家植物園(712 臺南市新化區知義里口埤 76 號),交通位置如附件二。

【課程表】 共計 8 小時

時間	課程名稱	課程簡介	講師
09:00~09:30	志工報到	領取講義及名牌	
09:30~11:00	西拉雅螢火蟲資源與調查	介紹西拉雅範圍內螢火蟲種類及調查方式	鄭明倫博士
11:00~12:00	賞螢規劃及注意事項	範例探討賞螢注意事項	陳燦榮老師
12:00~13:30	午餐時間		
13:30~16:00	螢火蟲生態	多樣、有趣的螢火蟲生態介紹	陳燦榮老師
16:10~17:30	日行性螢火蟲觀察	觀察日行性螢火蟲	陳燦榮老師、鄭明倫博士
17:30~18:30	晚餐時間		
18:30~20:00	夜間觀察	觀察夜行性螢火蟲	陳燦榮老師、鄭明倫博士

二) 管理處解說志工報名與上課狀況：

2011/5/28 假中興大學新化林場舉辦。解說志工共 22 人報名，上課當天有 21 人報到，其中 20 人完成簽到與簽退。上午與下午共進行 6 小時的室內教學，傍晚與晚餐完畢後在林場內進行生態解說與螢火蟲觀察，結束後在室外綜合討論與提問，於八點半左右解散。上課照片見圖 5-28

~5-33。



圖 5-28、室內課程 (一)



圖 5-29、室內課程 (二)



圖 5-30、日行性螢火蟲觀察



圖 5-31、學員經驗分享



圖 5-32、夜行性螢火蟲觀察



圖 5-33、最後總結

上課過程中，學員的提問多半與學員所在社區附近的螢火蟲種類有關，詢問可能是那些種類，還有如何增加螢火蟲的數量等問題。另有義工問及採集昆蟲的道德規範等等，講師也就科學層面、法律層面、保育層面、教育層面等各個面相回答，希望志工們能從各種不同角度深入而全面地了解保育的意義。

三) 管理處人員之螢火蟲解說課程：

表 5-3、管理處人員之螢火蟲解說課程

時 間	課 程 名 稱	課 程 簡 介
08：30～12：00	螢火蟲生態	多樣、有趣的螢火蟲生態介紹
13：00～15：00	西拉雅螢火蟲資源與調查	介紹西拉雅範圍內螢火蟲種類 及調查方式和迄今結果
15：20～16：30	賞螢活動規劃與注意事項	如何妥善規劃一個永續的賞螢活動 並列舉實例探討
16：40～17：30	綜合討論	提問課程疑問 或討論螢火蟲經營管理問題

課程安排在 2011/9/13 假管理處會議室進行。

第陸章

螢火蟲資源手冊、摺頁及解說設施撰寫

一、前言

依契約要求，本計畫工作項目中包含編印至少 200 頁的螢火蟲資源手冊 1000 本、5 篇每篇至少 600 字的摺頁解說稿及 30 篇每篇至少 200 字的解說設施文稿。資源手冊內容請參考樣書，不再於報告中陳述。

二、西拉雅螢火蟲資源手冊『螢在西拉雅』編寫規畫與執行

頁數：手冊樣書為 208 頁。

章節：內文共分為五大章節，依序為：1. 昆蟲的世界、2. 螢火蟲的一生、

3. 再造螢火蟲家園、4. 賞螢活動規劃、5. 西拉雅螢火蟲圖鑑等

各章節主要論述概如表 6-1：

表 6-1、『螢在西拉雅』手冊之章節與概要

章節	大標題	主要論述概要
0	前述	包含序文、目錄及幾幀彩頁
1	昆蟲的世界	主要說明何謂螢火蟲，螢火蟲與其他昆蟲之關係及螢火蟲發光的原理等等
2	螢火蟲的一生	詳述螢火蟲一生中，有趣的生態現象，以及其生態與自然環境之關係。
3	再造螢火蟲家園	依據螢火蟲特殊的生態，說明如何保護螢火蟲，以及如何與螢火蟲共同相處。
4	賞螢活動規劃	例舉賞螢活動之注意事項，提供對螢火蟲族群干擾最小的賞螢模式。
5	西拉雅螢火蟲圖鑑	介紹西拉雅的螢科及雌光螢科昆蟲及其分類方式，另包含各已知種類的雄、雌成蟲以及幼蟲介紹。
	後記	常見螢火蟲相關 Q&A 名錄、索引、參考文獻及版權頁等

三、摺頁解說文稿

一) 摺頁設計：

摺頁內容設計為各區賞螢簡介，有關子嶺、崁頭山、梅嶺、新化林場及大埔等五個區域，每個區域均以介紹理想的賞螢路線及常見螢火蟲圖鑑為主，並附加西拉雅賞螢公約。各系列內容如表 6-2：

表 6-2、「西拉雅賞螢系列」摺頁標題與內容

編序	標題	內容	備註
摺頁-1	關子嶺賞螢趣	1.關子嶺簡介 2.關子嶺常見的螢火蟲 3.賞螢公約	食、宿及交通、賞螢路線
摺頁-2	崁頭山賞螢趣	1.崁頭山簡介 2.崁頭山常見的螢火蟲 3.賞螢公約	
摺頁-3	梅嶺賞螢趣	1.梅嶺簡介 2.梅嶺常見螢火蟲 3.賞螢公約	
摺頁-4	新化賞螢趣	1.新化簡介 2.新化常見螢火蟲 3.賞螢公約	
摺頁-5	大埔賞螢趣	1.大埔簡介 2.大埔常見螢火蟲 3.賞螢公約	

二) 摺頁解說文稿與附圖：

如附錄四。

四、解說設施文稿

一) 解說牌設計：

由於西拉雅國家風景區所轄範圍之各鄉鎮或地區，所蘊藏的螢火蟲資源及物候不盡相同，各解說牌等設施並不一定適用於全區。因此，在解說設施的設計上規劃了全區適用及僅適合於特定區域適用的解說牌。全區適用的解說牌一般為通則性的內容；僅適合於特定區域的解說牌，一般為當地特殊螢火蟲物候所設計。

二) 各解說牌主題：

30 面解說牌的標題與適用性，見表 6-3。

表 6-3、西拉雅國家風景區賞螢解說牌標題與適用範圍

編序	標題	備註
解說牌-1	西拉雅賞螢規章	全區適用
解說牌-2	賞螢注意事項	全區適用
解說牌-3	螢火蟲的特徵	全區適用
解說牌-4	日行性與夜行性的螢火蟲	全區適用
解說牌-5	螢火蟲是環境的指標	全區適用
解說牌-6	螢火蟲的一生	全區適用
解說牌-7	陸生螢火蟲與水生螢火蟲	全區適用
解說牌-8	水生螢火蟲的一生	全區適用
解說牌-9	螢火蟲為什麼會發光	全區適用
解說牌-10	螢火蟲消失的原因	全區適用
解說牌-11	螢火蟲的天敵	全區適用
解說牌-12	螢火蟲的食物	全區適用
解說牌-13	如何辨識螢火蟲的雄、雌	全區適用

(續次頁)

表 6-3、西拉雅國家風景區賞螢解說牌標題與適用範圍(續)

解說牌-14	關子嶺春、夏季常見夜行性螢火蟲	關子嶺適用
解說牌-15	關子嶺秋、冬季常見夜行性螢火蟲	關子嶺適用
解說牌-16	關子嶺常見日行性螢火蟲	關子嶺適用
解說牌-17	梅嶺春、夏季常見夜行性螢火蟲	梅嶺適用
解說牌-18	梅嶺秋、冬季常見之夜行性螢火蟲	梅嶺適用
解說牌-19	梅嶺常見日行性螢火蟲	梅嶺適用
解說牌-20	崁頭山春、夏季常見夜行性螢火蟲	崁頭山適用
解說牌-21	崁頭山秋、冬季之夜行性螢火蟲	崁頭山適用
解說牌-22	崁頭山常見日行性螢火蟲	崁頭山適用
解說牌-23	大埔地區的螢火蟲	大埔湖濱公園適用
解說牌-24	南化地區常見螢火蟲	管理處所轄之南化地區適用
解說牌-25	南化生態農場的螢火蟲	南化生態農場適用
解說牌-26	黃緣螢棲地營造	南化生態農場適用
解說牌-27	黃緣螢的一生	南化生態農場適用
解說牌-28	新化常見螢火蟲	新化地區適用
解說牌-29	大陸窗螢的一生	社子、新化、大埔、南化地區適用
解說牌-30	黑翅螢的一生	關子嶺、梅嶺、東山適用

三) 各解說牌內容與外文對照：

如附錄五。

第柒章

螢火蟲資料庫建立

一、前言

依契約要求，本計畫須以西拉雅國家風景管理處既有的地理資訊系統(GIS)為基礎，提供螢火蟲資料庫圖形及屬性，如樣區名稱、經緯度、螢火蟲中文名稱、學名、外型描述、生態習性與生態照片等。我們將上述之需求資訊分為兩項後設資料庫，一為物種介紹之後設資料，另一者為物種之時空分布(採樣)後設資料。兩項後設資料庫之詳細內容檔案燒錄在結案所附之光碟片中，此章僅列出部分內容做為資料之顯示。

二、後設資料

一)物種介紹屬性後設資料：

共計介紹 41 種(包含本計畫野外調查所得與文獻紀錄物種，但不包含疑問種類)西拉雅國家風景區內之螢火蟲，資料包含 id、中文名、學名、外型簡介、習性、活體照片等六個欄位。id 係按照分類系統(亞科)與屬名(亞科以下)及種小名首字母(屬以下)排序，熠螢(*Luciola*)則是將相似物種分為數群來呈現，群內也是按照種小名首字母排序；中文名依據本報告所使用之名稱；習性簡要分成日行性、夜行性與日、夜行性三大類；「活體照片」即一般所稱生態照片。赤腹鋸角螢(id=37)由於沒有生體照片，故此欄空白。表 7-1 所示為第 1~5 種之後設資料。

表 7-1-1、西拉雅國家風景區螢火蟲物種介紹(生態)屬性資料庫後設資料

id	科名	中名	學名	外型描述	習性	活體照片
01	螢科 LAMPYRIDAE	奧氏響螢	<i>Drilaster olivieri</i>	頭部為黑色，前胸背板及小楯片亦為黑色，翅鞘為紅色至黃褐色。	日行性	
02	螢科 LAMPYRIDAE	紅響螢	<i>Drilaster purpureicollis</i>	頭部為紅或紅褐色，前胸背板、小楯片及翅鞘為黃褐至紅色間。	日行性	
03	螢科 LAMPYRIDAE	洛氏響螢	<i>Drilaster rollei</i>	前胸背板及翅鞘均為紅色，但小楯片為紅褐色。	日行性	
04	螢科 LAMPYRIDAE	淡縫響螢	<i>Drilaster</i> sp.	頭部為深褐色，前胸背板中央有一小道深褐色縱紋，小楯片為黑色，前胸背板及翅鞘顏色的變異極大，前胸背板可以從黃色、紅褐色至深褐色間的變異，翅鞘則有紅色、紅褐色的變異。	日行性	
05	螢科 LAMPYRIDAE	紅頭響螢	<i>Drilaster</i> sp.	外形較其他響螢瘦長，頭部、翅鞘及小楯片均為紅色，翅鞘上隱約有數道縱向隆脈。	日行性	

二) 物種時空分布屬性後設資料：

共計超過 700 筆資料，以本計畫定量調查(重點調查地區和社區調查點之穿越線夜間定量調查，以及設定採集陷阱所得)為主，定性調查為輔(對一般調查區和不定期調查區的日間採樣、夜間定性調查)。定量調查提供確切的採樣數量，定性調查乃粗估沿途所見各種類的數量加以分級記錄(見**附錄一定性調查表**)，因此在此後設資料中提供較為保守的估計數，即每個等級的最低數量(1、6、11、21、51 隻)來登錄。

後設資料欄位包含 id、行為、生長階段、隻數、科(螢科)、中文名、學名、日期(年、月、日)、樣區名稱、經度、緯度、調查人員、鑑定人員等項目。物種 id 與物種介紹屬性後設資料相同；行為簡單分為飛行(1)與停棲(2)兩大類，前者針對定量採集和夜間定性採集所得物種，後者則針對幼蟲與日行性種類；生長階段僅紀錄幼蟲(2)和成蟲(4)兩類；樣區經緯度乃以**表 3-2** 所列之各地點座標換算為十進位所得。

由於穿越線定量調查有兩個端點的座標，但採樣時乃在此區間內活動，所得個體並無法細分為接近哪個端點所採，因此將每個月第一次採樣結果登錄於起點座標，第二次採樣則登錄於終點座標)。

表 7-2 所示為在崁頭山夜間定量穿越線調查所得的部份結果的後設資料。

表 7-2、西拉雅國家風景區螢火蟲時空分布屬性資料庫後設資料(以拔頭山 2011/4/22~6/07 穿越線夜間定量調查結果為例)

id	行為	生長階段	數量	科	中文名	學名	年	月	日	樣區名稱	經度	緯度	調查人員	鑑定人
21	1	4	159	螢科 Lampyridae	黑翅螢	<i>Luciola cerata</i>	2011	4	22	拔頭山	120.5125	23.2965	陳燦榮、鄭明倫	鄭明倫
17	1	4	75	螢科 Lampyridae	大端黑翅螢	<i>Luciola anceyi</i>	2011	4	22	拔頭山	120.5125	23.2965	陳燦榮、鄭明倫	鄭明倫
25	1	4	4	螢科 Lampyridae	紅胸黑翅螢	<i>Luciola kagiana</i>	2011	4	22	拔頭山	120.5125	23.2965	陳燦榮、鄭明倫	鄭明倫
11	1	4	1	螢科 Lampyridae	黃胸黑翅螢	<i>Aquatica hydrophila</i>	2011	4	22	拔頭山	120.5125	23.2965	陳燦榮、鄭明倫	鄭明倫
21	1	4	146	螢科 Lampyridae	黑翅螢	<i>Luciola cerata</i>	2011	5	12	拔頭山	120.5100	23.2631	陳燦榮、鄭明倫	鄭明倫
17	1	4	9	螢科 Lampyridae	大端黑翅螢	<i>Luciola anceyi</i>	2011	5	12	拔頭山	120.5100	23.2631	陳燦榮、鄭明倫	鄭明倫
25	1	4	8	螢科 Lampyridae	紅胸黑翅螢	<i>Luciola kagiana</i>	2011	5	12	拔頭山	120.5100	23.2631	陳燦榮、鄭明倫	鄭明倫
21	1	4	102	螢科 Lampyridae	黑翅螢	<i>Luciola cerata</i>	2011	5	24	拔頭山	120.5125	23.2965	陳燦榮、鄭明倫	鄭明倫
17	1	4	7	螢科 Lampyridae	大端黑翅螢	<i>Luciola anceyi</i>	2011	5	24	拔頭山	120.5125	23.2965	陳燦榮、鄭明倫	鄭明倫
25	1	4	3	螢科 Lampyridae	紅胸黑翅螢	<i>Luciola kagiana</i>	2011	5	24	拔頭山	120.5125	23.2965	陳燦榮、鄭明倫	鄭明倫
18	1	4	2	螢科 Lampyridae	端黑翅螢	<i>Luciola praeusta</i>	2011	5	24	拔頭山	120.5125	23.2965	陳燦榮、鄭明倫	鄭明倫
13	1	4	11	螢科 Lampyridae	褐頭脈翅螢	<i>Curtos fulvocapitalis</i>	2011	5	24	拔頭山	120.5125	23.2965	陳燦榮、鄭明倫	鄭明倫
15	1	4	3	螢科 Lampyridae	黃肩脈翅螢	<i>Curtos mundulus</i>	2011	5	24	拔頭山	120.5125	23.2965	陳燦榮、鄭明倫	鄭明倫
21	1	4	88	螢科 Lampyridae	黑翅螢	<i>Luciola cerata</i>	2011	6	7	拔頭山	120.5100	23.2631	陳燦榮、鄭明倫	鄭明倫
17	1	4	7	螢科 Lampyridae	大端黑翅螢	<i>Luciola anceyi</i>	2011	6	7	拔頭山	120.5100	23.2631	陳燦榮、鄭明倫	鄭明倫
25	1	4	16	螢科 Lampyridae	紅胸黑翅螢	<i>Luciola kagiana</i>	2011	6	7	拔頭山	120.5100	23.2631	陳燦榮、鄭明倫	鄭明倫
11	1	4	7	螢科 Lampyridae	端黑翅螢	<i>Luciola praeusta</i>	2011	6	7	拔頭山	120.5100	23.2631	陳燦榮、鄭明倫	鄭明倫
18	1	4	13	螢科 Lampyridae	褐頭脈翅螢	<i>Curtos fulvocapitalis</i>	2011	6	7	拔頭山	120.5100	23.2631	陳燦榮、鄭明倫	鄭明倫
15	1	4	3	螢科 Lampyridae	黃肩脈翅螢	<i>Curtos mundulus</i>	2011	6	7	拔頭山	120.5100	23.2631	陳燦榮、鄭明倫	鄭明倫

結 論

本計畫之工作項目眾多且屬性各自不同，在此針對螢火蟲資源調查、螢火蟲棲地營造與螢火蟲引入、社區參與及教育訓練三項分別給予結論，並提出目前面臨的問題和未來的展望。純執行的工作項目(如手冊和解說資料撰寫、資料庫建立等)則不下結論。

一、螢火蟲資源調查

本計畫在 2011/1~2012/3 共 15 個月的正式與非正式調查期間，調查了園區內包含觀光區、農墾丘陵地、實驗林場、水庫保安林、水域、較高海拔的獨立山峰等各種環境在內的 17 個地點，並累積當中三個重點調查區與一個社區調查點的 12 個月以上的定量調查資料，共計發現了 11 屬 38 種螢火蟲，以及 1 屬 2 種雌光螢。與過去文獻中曾記錄過的種類相比較，經過再確認的種類已達 85%以上，並新增 12 種的紀錄，其中包含 2 個未描述種的雙櫛角螢和 2 種尚待進一步鑑定的弩螢，可謂成果豐碩。

將本計畫所得結果與曾經進行過類似詳細調查的地點如墾丁國家公園和嘉義阿里山區相較，可以發現西拉雅國家風景區管理處的螢火蟲資源與鄰近的阿里山區高度類似，兩者的種類數也十分接近。阿里山山區雖然面積較西拉雅國家風景區為小，但具有較大海拔落差，境內有許多超過 1500 公尺甚至 2500 公尺的山區，而西拉雅國家風景區內最高峰僅 1241 公尺(大凍山)。但是兩地的物種組成非常類

似，特別是西拉雅國家風景區境內 900 公尺以上的山峰棲息著一些一般只在 1500 公尺或更高海拔才會出現的物種。而與海拔更低的墾丁國家公園相比較，西拉雅國家風景區的種類數為墾丁國家公園者的 1.8 倍，而墾丁國家公園的 21 種螢火蟲中有 16 種與西拉雅國家風景區者相同，重疊者全數都是低海拔平地、淺山丘陵地和中低海拔山區的種類。由三地螢火蟲相的簡單比較，顯示出在臺灣西部的淺山丘陵地帶(如西拉雅國家風景區)仍然保存著相當多樣的螢火蟲資源，而在這些地帶中較高的獨立山峰(未和其他同海拔山區連峰者)也保有與更高海拔山區相同的物種。因此在棲地維護上應兼顧這兩個特點，建議與林業主管單位合作，盡力維護這些獨立山峰棲地的林相完整，避免遭到濫墾，而在丘陵地則可宣揚里山文化和推廣賞螢活動，藉由資源共享和社區參與/整體營造，由官民共同維護這些靠近人類活動區域的螢火蟲棲地。

二、螢火蟲棲地營造與螢火蟲引入

南化生態公園為一經過農墾後逐漸復原中的干擾地，園區內仍然有墾植活動，農藥使用頻仍，使得當地和鄰近區塊既有之螢火蟲資源相當匱乏，難以藉由自然演替的方式來增加螢火蟲。因此經過評估之後，乃選定比較不會受到農墾影響的幼蟲水棲性黃緣螢為放養對象，種源來自西拉雅國家風景區北端的鹿寮水庫。經過超過一甲子的演

替，水庫週邊林地已高度復原，而濕地則逐漸淤積，因此選擇此處的黃緣螢至南化生態公園的半人工棲地亦有保留種源的意義。棲地經過半年的施工與更新為本土植栽後，環境逐漸回復，黃緣螢的引入是否成功尚待時間考驗。本團隊將持續維護半人工棲地環境並監測螢火蟲一年，同時訓練未來維護當地的人員。但是當地是否能逐步減少墾植活動、水源是否穩定、近年南部經常出現的集中性強降水是否會造成嚴重沖刷等難以控制的外力因素，都可能對棲地營造成果和螢火蟲立足的成敗造成影響。萬一不幸失敗，不建議在未來進行棲地復原或是螢火蟲再引入，而宜以當地環境特性重新規劃適合的利用方向。

三、社區參與及教育訓練

社區參與和教育訓練是本計畫的重要目標之一，也是本團隊非常注重的項目。藉由推廣螢火蟲科普知識、社區座談和賞螢實務觀摩等活動，西拉雅國家風景區管理處和本團隊希望能協助有意願利用螢火蟲資源發展為深度旅遊的社區來達成此項目標。

依照社區參與和社區教育訓練的過程和成果來看，關子嶺和大埔是最有可能繼續朝此方向進展的兩個社區，參與的社區居民多且學習成效良好。但是兩地面臨不同的問題，關子嶺由於是熱門景點且有溫泉和眾多名勝，加上社區組成龐大且複雜，要凝聚整體的共識較難，因此在賞螢的推動上可能遭遇各行其是而沒有遊戲規則的困境，最終

導致「共用的悲劇」，因此未來管理處在輔導業者或社區時，應特別注意是否能以提供官方資源的多寡來建立一套認證或鼓勵的機制，促使全體社區願意遵循最基本的規範來推動賞螢，以免這些靠近人類居住環境的螢火蟲棲地遭到嚴重干擾，或是因為利益無法均享而使棲地遭到毀滅式的打擊。大埔社區地處偏遠，交通不便，且資源較為匱乏，卻使得社區的凝聚力相當強，具有較大的動機和意願去推動深度旅遊。當地的螢火蟲資源種類雖少，但是賞螢地點非常安全而方便，且幾乎全年可見螢火蟲，因此在社區利用賞螢資源的規畫上應深入了解當地物種的各種習性，官方並可提供資源，加強對於其他自然、人文資源的教育訓練，讓社區能發展出具有當地特色的解說、深度旅遊行程。此外也可與交通部或南部水資源管理局協商，考量是否可藉由提升水路交通來改善當地交通狀況，並納為套裝觀光行程的一部分。

總的來說，西拉雅國家風景區是一個螢火蟲資源相當豐富的特殊環境，但因為區內有密集的農業和其他人類活動，棲地具有相當的易受害性(vulnerability)，因此在棲地維護和資源利用上都要相當謹慎，宜堅持保護核心、開放周邊、資源共享、共存共榮的原則來經營管理螢火蟲資源。

參考文獻

- 朱耀沂。1984。臺灣南部早期昆蟲學的研究。中華昆蟲 4: 121–126。
- 朱耀沂。2005。臺灣昆蟲學史話。玉山社，台北市。
- 何健鎔。1997。黑暗中的小燈籠—螢火蟲。行政院農委會特有生物保育中心，南投縣集集鎮。
- 何健鎔。2006。嘉義縣山區螢火蟲資源調查及生態導覽解說手冊製作。行政院農委會林務局嘉義林管處，嘉義縣嘉義市。
- 何健鎔、朱建昇。2002。臺灣賞螢地圖。晨星出版社，台中市。
- 何健鎔、姜碧惠。2002。螢光水影—水生螢火蟲的保育與復育。行政院農委會特有生物保育中心，南投縣集集鎮。
- 吳加雄。2010。黑翅螢之生物學與保育研究。臺灣大學昆蟲學研究所博士論文，臺北市。
- 邱俊豪、黃文伯。2009。紋胸黑翅螢(*Luciola filiformis* Olivier) 同步閃光機制。臺灣昆蟲學會第三十屆年會手冊: 第 81 頁(摘要)。
- 邱俊豪。2010。紋胸黑翅螢(*Luciola filiformis* Olivier)與黑翅螢(*Luciola cerata* Olivier)(Coleoptera: Lampyridae)的同步發光行為。臺南大學環境生態研究所碩士論文，臺南市。
- 岡田 要。1931。本邦產螢類學名の考察。動物學雜誌 43: 130–149。
- 松村 松年。1918。日本の螢。教育畫報 6(3): 82–89。
- 陳仁昭。2007。高屏地區賞螢手冊。政院農業委員會屏東林區管理處，屏東縣屏東市。
- 陳燦榮。1999。臺灣螢火蟲生態導覽。田野影像出版社，臺北市。
- 陳燦榮。2003。臺灣螢火蟲。田野影像出版社，臺北市。
- 黃順成。2000。鹿寮水庫植群與整合性地理資訊監測系統建立之研究。中興大學森林學系碩士論文，臺中市。
- 臺南楠西休閒農業協進會(編著)。2009。梅嶺賞螢季。臺南縣楠西鄉休閒農業協進會，臺南縣楠西鄉。

- 鄭明倫、陳燦榮。2009。墾丁國家公園螢火蟲資源調查與運用。內政部營建署墾丁國家公園管理處，屏東縣恆春鎮。
- 鄭明倫、陳燦榮。2010。墾丁國家公園螢火蟲資源調查與運用—社頂及滿州部落生態旅遊推廣。內政部營建署墾丁國家公園管理處，屏東縣恆春鎮。
- 鄭明倫、陳燦榮、楊平世。2005。日夜皆會尋找配偶的大端黑螢(鞘翅目：螢科)。臺灣昆蟲 25: 203–209。
- 鄭明倫、賴郁雯、楊平世、1999。臺灣六座國家公園螢火蟲相概要。中華昆蟲 15: 65–91 頁。
- 賴郁雯、佐藤正孝、楊平世。1998。臺灣螢科名錄—鞘翅目：多食亞目：螢科。中華昆蟲 18: 207–215。
- 謝宗欣。2010。維管束植物調查成果。出自：嘉南藥理科技大學(編著，未具名)。西拉亞國家風景區重要發展據點生物資源調查暨棲地規劃案期末報告書。西拉雅國家風景管理處，臺南市白河區。
- 顏聖紘、楊平世、韋家軒(編著)。2009。CITES 附錄昆蟲與蜘蛛鑑識圖鑑。行政院農委會林務局，臺北市。
- Fu, X., L. Ballantyne and C. L. Lambkin. 2010. *Aquatica* gen. nov. from mainland China with a description of *Aquatica wuhana* sp. nov. (Coleoptera: Lampyridae: Luciolinae). Zootaxa 2530: 1–18.
- Jeng, M.-L., P.-S. Yang, and M. Satô. 1998. The genus *Cyphonocerus* (Coleoptera, Lampyridae) from Taiwan and Japan, with notes on the subfamily Cyphonocerinae. Elytra 26: 379–398.
- Jeng, M.-L., P.-S. Yang and M. Satô. 1999. An additional new species of *Cyphonocerus* (Coleoptera, Lampyridae, Psilocladinae) from Taiwan. Elytra, Tokyo 27: 405–408.
- Jeng, M.-L., P.-S. Yang and M. Satô. 2006. Synopsis of *Cyphonocerus* (Coleoptera: Lampyridae) with description of new species and key

- to the genus. *Zoological Studies* 45: 157–167.
- Jeng, M.-L., J. Lai, P.-S. Yang, and M. Satô. 1999. On the validity of the generic name *Pyrocoelia* Gorham (Coleoptera, Lampyridae, Lampyrinae), with a review of Taiwanese species. *Japanese Journal of Systematic Entomology* 5: 347–362.
- Jeng, M.-L., and P.-S. Yang. 2003. A supplementary account to the genus *Diaphanes* (Coleoptera: Lampyridae) of Taiwan. *Journal of the Kansas Entomological Society* 76: 477–483.
- Jeng, M.-L., J. Lai, and P.-S. Yang. 2003. Lampyridae: a review of aquatic fireflies with description of a new species. Pp. 539–562. *In* M.A. Jäch and L. Ji. (eds.), *Water Beetles of China Vol. III*. Zoologische-Botanische Gesellschaft in Österreich and Wiener Coleopterologenverein; Wien, Österreich.
- Jeng, M.-L., P.-S. Yang, and M. Engel. 2007. The firefly genus *Vesta* in Taiwan (Coleoptera: Lampyridae). *Journal of the Kansas Entomological Society* 80: 265–280.
- Miwa, Y. 1931. Lampyridae. pp. 99–102. *In*: Y. Miwa (ed.) *A systematic catalogue of Formosan Coleoptera*. Report No. 55, Dept. Agriculture, Government Research Institute, Formosa, Taihoku. [= Taipei]
- Nakane, T. 1967a. On the genus *Cyphonocerus* Kiesenwetter in Japan and Formosa (Coleoptera: Lampyridae). *Bulletin of the National Science Museum, Tokyo* 10(1): 7–9.
- Nakane, T. 1967b. Description of three new species of lycid-beetles from Formosa, with notes on some others (Insecta, Coleoptera). *Bulletin of the National Science Museum, Tokyo* 10(3): 284–289.
- Nakane, T. 1977. New or little-known Coleoptera from Japan and its

- adjacent regions. *Fragmenta Coleoptera* 22/24: 88–96.
- Olivier, E. 1911. Révision de Lampyrides III. *Revue Scientifique du Bourbonnais* 24: 63–85.
- Olivier, E. 1913. H. Sauter's Formosa-Ausbeute, Lampyridae (Col.). *Entomologische Mitteilungen* 2: 269–272.
- Pic, M. 1911a. H. Sauter's Formosa-Ausbeute: Cantharidae, Lampyridae, Mordellidae (Col.). *Deutsche Entomologische National-Bibliothek* 2: 188–189.
- Pic, M. 1911b. Sur quelques *Ototreta* E. Oliver. *Revue Scientifique du Bourbonnais et du Centre de la France* 1911: 35–36.
- Pic, M. 1911c. Coléoptères exotiques nouveaux ou peu connus. *L' Echange* 27: 142–144.
- Pic, M. 1916. Diagnoses génériques et spécifiques. *Mélanges exotico-Entomologiques* 18: 2–20.
- Pic, M. 1917. Diagnoses génériques et spécifiques. *Mélange exotico-Entomologiques* 22: 2–20.
- Pic, M., 1918. Diagnoses génériques et spécifiques. *Mélanges exotico-Entomologiques* 23: 1–24.
- Pic, M. 1944. Diagnoses génériques et spécifiques. *Opuscula martialia* 12: 1–16.
- South, A., K. Stanger-Hall, M.-L. Jeng, and S. Lewis. 2010. Correlated evolution of female neoteny and flightlessness with male nuptial gifts in fireflies (Coleoptera: Lampyridae). *Evolution* 65: 1099–1113.

附錄一

西拉雅國家風景區螢火蟲資源調查之結果補充資料

一、2011/1~2012/2 歷次調查螢火蟲物種時空分布表

說明：

1. 本文獻呈現上述調查期間於西拉雅國家風景區各調查地點所做每月 2 次調查的物種分布綜合紀錄，每個表呈現一次的調查結果。
2. 各表為其標題所註記時間內之調查結果，包含當次的日間調查、夜間調查與穿越線夜間定量調查，與前次至當次之間的陷阱收樣結果，因此不代表所記錄物種就是出現在標題註明的調查時段。
3. 物種名稱僅列出中文名，種類排序按照屬名—種小名之字母順序；物種中名前的數字僅代表累積的種類排名，跟該物種沒有固定的對應關係；當次調查新記錄到的物種在前方加註「☆」符號。
4. 本表所含資訊僅代表出現與否，沒有相對豐度或數量的意涵。未出現任何記號者為未發現，出現「●」記號代表成蟲，「○」代表幼蟲。
5. 調查地點之調查方式與頻度：大凍山、梅嶺、崁頭山每月進行 2 次陷阱收樣、日間調查與穿越線夜間定量調查；鹿寮、關子嶺每月進行 2 次陷阱收樣與 1 次夜間調查，不定期日間調查；大埔、社子、南化與新化每月進行 1 次夜間調查；崩山、李子園、水底寮、坪林每月進行 2 次陷阱收樣，不定期日間調查；獅額山不定期進行日間與夜間調查。大內的調查點僅於 7 月上旬進行過 1 次夜間調查。
6. 表格內灰底者代表主要為夜行性之種類，白底者為主要為日行性種類。部份種類日、夜間都會出現(大端黑螢、黑腹櫛角螢、雙色垂鬚螢)，暫時依表上底色代表其習性。
7. 2011 年 1 月之調查為探勘性質；設定採集陷阱至 2011 年 6 月上旬之後不再增加；本文件記錄至 2012 年 2 月上旬之調查結果。

2011.1.1 物種時空分布表(2011/01/05~07)

地點	鹿寮	關子嶺	崁頭山	社子	新化	南化
日期	1/5	1/5	1/6	1/6	1/7	1/7
☆1.山窗螢						●

2011.1.2 物種時空分布表(2011/01/21~25)

地點	鹿寮	關子嶺	大凍山	崁頭山	大埔	社子	梅嶺
日期	1/21,23	1/25	1/25	1/23	1/24	1/22	1/22
☆1.鋸角雪螢			●				
☆2.紅胸窗螢				○			
3.山窗螢							

2011.2.1 物種時空分布表(2011/02/10~02/13)

地點	關子嶺	大凍山	崁頭山	社子	梅嶺
日期	2/11	2/10-12	2/13	2/12	2/12
1.鋸角雪螢					
☆2.神木螢		●			
3.紅胸窗螢					
4.山窗螢					

2011.2.2 物種時空分布表(2011/02/22~28)

地點	鹿寮	關子嶺	大凍山	崁頭山	李子園	大埔	梅嶺	新化	南化
日期	2/22	2/26	2/26	2/25	2/28	2/26	2/27	2/28	2/27
☆1.奧氏弩螢		●							
☆2.洛氏弩螢			●						
3.鋸角雪螢									
4.神木螢			●						
☆5.端黑螢								○	●
☆6.大陸窗螢						○			
7.紅胸窗螢			○						
8.山窗螢									

2011.3.1 物種時空分布表(2011/03/08, 10~13)

地點	鹿寮	關子嶺	大凍山	李子園	水底寮	崁頭山	社子	梅嶺	新化	南化
日期	3/10	3/13	3/12	3/13	3/13	3/13	3/08	3/11-12	3/08	3/11
☆1.黃緣螢	○									
☆2.西拉雅雙櫛角螢			●	●				●		
☆3.短枝雙櫛角螢								●		
4.鋸角雪螢										
5.神木螢										
6.奧氏弩螢		●				●				
7.洛氏弩螢										
☆8.紅頭弩螢								●		
9.端黑螢									●	
10.大陸窗螢	●									
11.紅胸窗螢					●					
12.山窗螢										
☆13.赤腹窗螢			○		●	●		●		

2011.3.2 物種時空分布表(2011/03/22~25)

地點	鹿寮	關子嶺	大凍山	李子園	水底寮	崁頭山	大埔	梅嶺	南化
日期	3/24	3/25	3/22	3/24	3/24	3/24	3/22	3/23	3/23
1.黃緣螢									
2.西拉雅雙櫛角螢			●	●					
3.短枝雙櫛角螢								●	
4.鋸角雪螢									
5.神木螢									
6.奧氏弩螢	●	●	●		●				
☆7.紅弩螢	●								
8.洛氏弩螢									
9.紅頭弩螢				●					
☆10.淡縫弩螢	●				●				
☆11.黑翅螢			●		●	●		●	
12.端黑螢									●
☆13.邊褐端黑螢							●		
14.大陸窗螢									
15.紅胸窗螢				●	●				
16.山窗螢									
17.赤腹窗螢		●							
☆18.黑腹櫛角螢		●			●	●			

2011.4.1 物種時空分布表(2011/04/06~10)

地點	鹿寮	崩山	關子嶺	李子園	崁頭山	水底寮	大凍山	大埔	梅嶺	新化
日期	4/10	4/10	4/10	4/09	4/09	4/09	4/07	4/07	4/08	4/06
1.黃緣螢	●									●
2.西拉雅雙櫛角螢										
3.短枝雙櫛角螢										
4.鋸角雪螢										
5.神木螢										
6.奧氏弩螢	●	●	●	●	●	●	●		●	
7.紅弩螢	●	●			●					
8.洛氏弩螢										
9.紅頭弩螢				●						
10.淡縫弩螢		●	●		●	●				
☆11.大端黑螢		●			●		●		●	
12.黑翅螢			●		●	●	●		●	
☆13.紅胸黑翅螢					●					
14.端黑螢										●
15.邊褐端黑螢								●		
16.大陸窗螢	●							●		●
17.紅胸窗螢		●		●	●	●				
18.山窗螢										
19.赤腹窗螢			●				●			
20.黑腹櫛角螢		●	●			●		●		

2011.4.2 物種時空分布表(2011/04/22~25)

地點	鹿寮	關子嶺	李子園	崁頭山	獅額山	水底寮	大凍山	梅嶺	社子	南化
日期	4/24	4/24	4/22	4/22	4/22	4/22	4/24	4/25	4/23	4/23
1.黃緣螢										
☆2.黃胸黑翅螢				●						
3.西拉雅雙櫛角螢										
4.短枝雙櫛角螢										
5.鋸角雪螢										
6.神木螢										
7.奧氏弩螢		●	●	●		●		●		
8.紅弩螢										
9.洛氏弩螢										
10.紅頭弩螢		●	●			●				
11.淡縫弩螢		●	●	●	●	●		●		
12.大端黑螢		●	●	●	●		●	●		
13.黑翅螢		●		●	●	●	●	●		
14.紅胸黑翅螢				●				●		
15.端黑螢								●		●
16.邊褐端黑螢										
17.大陸窗螢									●○	
18.紅胸窗螢			●							
19.山窗螢										
20.赤腹窗螢			●				●			
21.黑腹櫛角螢		●				●				

2011.5.1 物種時空分布表(2011/05/10~12, 15~17)

地點	鹿寮	崩山	關子嶺	李子園	崧頭山	水底寮	大凍山	大埔	梅嶺	南化
日期	5/15	5/12	5/12	5/12	5/12	5/12	5/10	5/10	5/11	5/14,17
1.黃緣螢	●○									
2.黃胸黑翅螢										
☆3.褐頭脈翅螢									●	
☆4.姬脈翅螢	●									
☆5.梭德氏脈翅螢									●	
6.西拉雅雙櫛角螢										
7.短枝雙櫛角螢										
8.鋸角雪螢										
9.神木螢										
10.奧氏弩螢				●			●			
11.紅弩螢										
12.洛氏弩螢										
13.紅頭弩螢										
14.淡縫弩螢				●					●	
15.大端黑螢		●	●		●	●	●		●	
16.黑翅螢		●	●	●	●	●	●		●	
☆17.紋胸黑翅螢									●	
18.紅胸黑翅螢					●		●		●	
19.端黑螢										●
☆20.小紅胸黑翅螢							●		●	
21.邊褐端黑螢								●		
22.大陸窗螢	●		○					●		
23.紅胸窗螢							●		●	
24.山窗螢										
25.赤腹窗螢										
26.黑腹櫛角螢										

2011.5.2 物種時空分布表(2011/05/23~25, 28~06/01)

地 點	鹿寮	崩山	關子嶺	李子園	崁頭山	水底寮	大凍山	坪林	梅嶺	社子	新化
日 期	5/29	5/25	5/24,30	5/25	5/24	5/25	5/25	5/25	5/23	5/28	5/28
1.黃緣螢	●										●
2.黃胸黑翅螢											
3.褐頭脈翅螢					●		●		●		
4.姬脈翅螢											
☆5.黃肩脈翅螢					●						
6.梭德氏脈翅螢							●				
7.西拉雅雙櫛角螢											
8.短枝雙櫛角螢											
9.鋸角雪螢											
10.神木螢											
11.奧氏弩螢											
12.紅弩螢											
13.洛氏弩螢											
14.紅頭弩螢											
15.淡縫弩螢											
☆16.雲南扁螢					○						
17.大端黑螢			●		●		●		●		
18.黑翅螢		●	●		●		●		●		
19.紋胸黑翅螢							●		●		
20.紅胸黑翅螢					●		●		●		
21.端黑螢					●						●
22.小紅胸黑翅螢							●		●		
23.邊褐端黑螢											
24.大陸窗螢	●									●○	●○
25.紅胸窗螢								●	●		
26.山窗螢	○										
☆27.突胸窗螢							●				
28.赤腹窗螢											
☆29.赤腹櫛角螢				●	●						
30.黑腹櫛角螢											

2011.6.1 物種時空分布表(2011/06/07~09, 13~15)

地點	鹿寮	崩山	關子嶺	李子園	崁頭山	水底寮	大凍山	大埔	梅嶺	南化
日期	6/13	6/08	6/08	6/08	6/07	6/08	6/08	6/07	6/08,15	6/14
1.黃緣螢	●○		●							
2.黃胸黑翅螢										
3.褐頭脈翅螢					●		●		●	
4.姬脈翅螢	●									
5.黃肩脈翅螢		●			●					
6.梭德氏脈翅螢							●		●	
7.西拉雅雙櫛角螢										
8.短枝雙櫛角螢										
9.鋸角雪螢										
10.神木螢										
11.奧氏弩螢										
12.紅弩螢										
13.洛氏弩螢										
14.紅頭弩螢										
15.淡縫弩螢										
16.雲南扁螢					○		○			
☆17.南華鋸角螢							●			
18.大端黑螢					●		●			
19.黑翅螢		●			●	●	●		●	
20.紋胸黑翅螢							●		●	
21.紅胸黑翅螢					●	●	●		●	
22.端黑螢					●				●	●
23.小紅胸黑翅螢							●		●	
24.邊褐端黑螢								●		
25.大陸窗螢	●							●○		
26.紅胸窗螢							●			
27.山窗螢	○				○	○	○			
28.突胸窗螢										
29.赤腹窗螢										
30.赤腹櫛角螢										
31.黑腹櫛角螢										

2011.6.2 物種時空分布表(2011/06/20~22, 30)

地點	鹿寮	崩山	關子嶺	李子園	崁頭山	水底寮	大凍山	坪林	梅嶺	社子	新化
日期	6/22	6/22	6/21	6/21	6/20	6/21	6/22	6/22	6/21	6/21	6/30
1.黃緣螢											●
2.黃胸黑翅螢											
3.褐頭脈翅螢					●		●		●		
4.姬脈翅螢											
5.黃肩脈翅螢			●		●		●				
6.梭德氏脈翅螢							●		●		
7.西拉雅雙櫛角螢											
8.短枝雙櫛角螢											
9.鋸角雪螢											
10.神木螢											
11.奧氏弩螢											
12.紅弩螢											
13.洛氏弩螢											
14.紅頭弩螢											
15.淡縫弩螢											
16.雲南扁螢									○		
17.南華鋸角螢											
18.大端黑螢					●						
19.黑翅螢		●			●		●		●		
20.紋胸黑翅螢									●		
21.紅胸黑翅螢							●		●		
22.端黑螢		●	●		●		●		●		○
23.小紅胸黑翅螢							●		●		
24.邊褐端黑螢											
☆25.三節熠螢							●		●		
26.大陸窗螢										●	●○
27.紅胸窗螢											
28.山窗螢					○						
29.突胸窗螢							●				
30.赤腹窗螢							○				
31.赤腹櫛角螢				●				●			
32.黑腹櫛角螢											

2011.7.1、物種時空分布表(2011/07/08~12, 15)

地點	鹿寮	崩山	關子嶺	李子園	炭頭山	水底寮	大凍山	大內	大埔	坪林	梅嶺	南化
日期	7/11, 15	7/11	7/10	7/10	7/08, 10	7/10	7/11		7/09	7/12	7/12	7/12
1.黃緣螢	●											
2.黃胸黑翅螢												
☆3.黃脈翅螢							●					
4.褐頭脈翅螢					●		●					
5.姬脈翅螢					●							
6.黃肩脈翅螢					●		●				●	
7.梭德氏脈翅螢					●		●					
8.西拉雅雙櫛角螢												
9.短枝雙櫛角螢												
10.鋸角雪螢												
11.神木螢												
12.奧氏弩螢												
13.紅弩螢												
14.洛氏弩螢												
15.紅頭弩螢												
16.淡縫弩螢												
17.雲南扁螢					○		○					
18.南華鋸角螢												
19.大端黑螢												
20.黑翅螢												
21.紋胸黑翅螢							●				●	
22.紅胸黑翅螢												
23.端黑螢		●			●		●				●	
24.小紅胸黑翅螢												
☆25.條背螢								●				
26.邊褐端黑螢												
27.三節熠螢							●				●	
28.大陸窗螢	●								●○			
29.紅胸窗螢					○							
30.山窗螢	○				○							
31.赤腹窗螢												
32.突胸窗螢												
33.赤腹櫛角螢							○					
34.黑腹櫛角螢												

2011.7.2、物種時空分布表(2011/07/28~31)

地點	鹿寮	崩山	關子嶺	李子園	崁頭山	水底寮	大凍山	坪林	梅嶺	社子	新化
日期	7/28	7/28	7/28	7/28	7/28	7/28	7/31	7/29	7/29	7/28	7/30
1.黃緣螢											●
2.黃胸黑翅螢											
3.黃脈翅螢											
4.褐頭脈翅螢					●		●		●		
5.姬脈翅螢											
6.黃肩脈翅螢					●		●		●		
7.梭德氏脈翅螢					●				●		
8.西拉雅雙櫛角螢											
9.短枝雙櫛角螢											
10.鋸角雪螢											
11.神木螢											
12.奧氏弩螢											
13.紅弩螢											
14.洛氏弩螢											
15.紅頭弩螢											
16.淡縫弩螢											
17.雲南扁螢							○		○		
18.南華鋸角螢											
19.大端黑螢					●						
20.黑翅螢											
21.紋胸黑翅螢									●		
22.紅胸黑翅螢											
23.端黑螢					●		●		●		
24.小紅胸黑翅螢											
25.條背螢											
26.邊褐端黑螢											
27.三節熠螢							●		●		
28.大陸窗螢								●		●	●○
29.紅胸窗螢											
30.山窗螢					○						
31.突胸窗螢											
32.赤腹窗螢											
33.赤腹櫛角螢											
34.黑腹櫛角螢											
☆35.雙色垂鬚螢							○		○		

2011.8.1、物種時空分布表(2011/08/12~14)

地點	鹿寮	崩山	關子嶺	李子園	崁頭山	水底寮	大凍山	大埔	坪林	梅嶺	南化
日期	8/14	8/14	8/14	8/14	8/14	8/14	8/12	8/12	8/13	8/13	8/13
1.黃緣螢											
2.黃胸黑翅螢											
3.黃脈翅螢											
4.褐頭脈翅螢					●		●			●	
5.姬脈翅螢											
6.黃肩脈翅螢					●		●			●	
7.梭德氏脈翅螢							●			●	
8.西拉雅雙櫛角螢											
9.短枝雙櫛角螢											
10.鋸角雪螢											
11.神木螢											
12.奧氏弩螢											
13.紅弩螢											
14.洛氏弩螢											
15.紅頭弩螢											
16.淡縫弩螢											
17.雲南扁螢					○		○			○	
18.南華鋸角螢											
19.大端黑螢											
20.黑翅螢											
21.紋胸黑翅螢											
22.紅胸黑翅螢											
23.端黑螢					●		●			●	
24.小紅胸黑翅螢											
25.條背螢											
26.邊褐端黑螢											
27.三節熠螢										●	
28.大陸窗螢								●○			
29.紅胸窗螢					○					○	
30.山窗螢					○						
31.突胸窗螢											
32.赤腹窗螢							○				
33.赤腹櫛角螢											
34.黑腹櫛角螢											
35.雙色垂鬚螢					○					○	

2011.8.2、物種時空分布表(2011/08/20, 25~28)

地點	鹿寮	崩山	關子嶺	李子園	崁頭山	水底寮	大凍山	坪林	梅嶺	社子	新化
日期	8/20,27	8/27	8/27	8/28	8/28	8/28	8/26	8/27	8/27	8/20	8/25
1.黃緣螢	●										●
2.黃胸黑翅螢											
3.黃脈翅螢											
4.褐頭脈翅螢							●				
5.姬脈翅螢											
6.黃肩脈翅螢							●		●		
7.梭德氏脈翅螢											
8.西拉雅雙櫛角螢											
9.短枝雙櫛角螢											
10.鋸角雪螢											
11.神木螢											
12.奧氏弩螢											
13.紅弩螢											
14.洛氏弩螢											
15.紅頭弩螢											
16.淡縫弩螢											
17.雲南扁螢							○		○		
18.南華鋸角螢											
19.大端黑螢											
20.黑翅螢											
21.紋胸黑翅螢											
22.紅胸黑翅螢											
23.端黑螢					●						
24.小紅胸黑翅螢											
25.條背螢											
26.邊褐端黑螢											
27.三節熠螢											
28.大陸窗螢	●									●	●○
29.紅胸窗螢									○		
30.山窗螢	○				○						
31.突胸窗螢											
32.赤腹窗螢							○				
33.赤腹櫛角螢											
34.黑腹櫛角螢					○						
35.雙色垂鬚螢							○		○		

2011.9.1、物種時空分布表(2011/09/11~13)

地點	鹿寮	崩山	關子嶺	李子園	崁頭山	水底寮	大凍山	坪林	梅嶺
日期	9/12	9/12	9/12	9/12	9/12	9/12	9/13	9/11	9/11
1.黃緣螢									
2.黃胸黑翅螢									
3.黃脈翅螢									
4.褐頭脈翅螢									
5.姬脈翅螢									
6.黃肩脈翅螢							●		●
7.梭德氏脈翅螢									
8.西拉雅雙櫛角螢									
9.短枝雙櫛角螢									
10.鋸角雪螢									○
11.神木螢									
12.奧氏弩螢									
13.紅弩螢									
14.洛氏弩螢									
15.紅頭弩螢									
16.淡縫弩螢									
17.雲南扁螢							○		○
18.南華鋸角螢									
19.大端黑螢							●		
20.黑翅螢									
21.紋胸黑翅螢									
22.紅胸黑翅螢									
23.端黑螢									
24.小紅胸黑翅螢									
25.條背螢									
26.邊褐端黑螢									
27.三節熠螢									
28.大陸窗螢									
29.紅胸窗螢									
30.山窗螢					○		○		
31.突胸窗螢									
32.赤腹窗螢							○		
33.赤腹櫛角螢									
34.黑腹櫛角螢					○				
35.雙色垂鬚螢							○		○

2011.9.2、物種時空分布表(2011/09/22~25, 30)

地點	鹿寮	崩山	關子嶺	李子園	崁頭山	水底寮	大凍山	大埔	坪林	梅嶺	社子	南化	新化
日期	9/22	9/25	9/25	9/25	9/25	9/24	9/23	9/23	9/24	9/24	9/24	9/24	9/30
1.黃緣螢	●												●
2.黃胸黑翅螢													
3.黃脈翅螢													
4.褐頭脈翅螢													
5.姬脈翅螢	●												
6.黃肩脈翅螢										●			
7.梭德氏脈翅螢													
8.西拉雅雙櫛角螢													
9.短枝雙櫛角螢													
10.鋸角雪螢													
11.神木螢													
12.奧氏弩螢													
13.紅弩螢													
14.洛氏弩螢													
15.紅頭弩螢										○?			
16.淡縫弩螢													
17.雲南扁螢							○						
18.南華鋸角螢													
19.大端黑螢													
20.黑翅螢													
21.紋胸黑翅螢													
22.紅胸黑翅螢													
23.端黑螢													●
24.小紅胸黑翅螢													
25.條背螢													
26.邊褐端黑螢								●					
27.三節熠螢													
28.大陸窗螢								●			●		●
29.紅胸窗螢													
30.山窗螢								○					
31.突胸窗螢							○						
32.赤腹窗螢							○			○			
33.赤腹櫛角螢													
34.黑腹櫛角螢					○								
35.雙色垂鬚螢							○			○			

2011.10.1、物種時空分布表(2011/10/07~09)

地點	崩山	關子嶺	李子園	崁頭山	水底寮	大凍山	大埔	坪林	梅嶺
日期	10/08	10/08	10/08	10/07	10/09	10/08	10/08	10/09	10/09
1.黃緣螢									
2.黃胸黑翅螢									
3.黃脈翅螢									
4.褐頭脈翅螢									
5.姬脈翅螢									
6.黃肩脈翅螢									●
7.梭德氏脈翅螢									
8.西拉雅雙櫛角螢									
9.短枝雙櫛角螢									
☆10.橙螢						○			
11.鋸角雪螢						○?			
12.神木螢									
13.奧氏弩螢									
14.紅弩螢									
15.洛氏弩螢									
16.紅頭弩螢						○?			○?
17.淡縫弩螢									
18.雲南扁螢				○					
19.南華鋸角螢									
20.大端黑螢									○
21.黑翅螢									○
22.紋胸黑翅螢									
23.紅胸黑翅螢									
24.端黑螢									
25.小紅胸黑翅螢									
26.條背螢									
27.邊褐端黑螢									
28..三節熠螢									
29.大陸窗螢							●○		
30.紅胸窗螢									
31.山窗螢				○					
32.突胸窗螢									
33.赤腹窗螢						○			○
34.赤腹櫛角螢									
35.黑腹櫛角螢									
36.雙色垂鬚螢				○					○

2011.10.2、物種時空分布表(2011/10/22~26)

地點	鹿寮	崩山	關子嶺	李子園	崁頭山	水底寮	大凍山	大埔	坪林	梅嶺	社子	南化	新化
日期	10/22	10/26	10/26	10/26	10/26	10/25	10/24	10/24	10/25	10/25	10/25	10/25	10/23
1.黃緣螢	●												●
2.黃胸黑翅螢													
3.黃脈翅螢													
4.褐頭脈翅螢													
5.姬脈翅螢													
6.黃肩脈翅螢					●					●			
7.梭德氏脈翅螢							●						
8.西拉雅雙櫛角螢													
9.短枝雙櫛角螢													
10.橙螢					●		●○			●			
11.鋸角雪螢													
12.神木螢													
13.奧氏弩螢													
14.紅弩螢													
15.洛氏弩螢													
16.紅頭弩螢							○?			○?			
17.淡縫弩螢													
18.雲南扁螢													
19.南華鋸角螢													
20.大端黑螢													
21.黑翅螢										○			
22.紋胸黑翅螢													
23.紅胸黑翅螢													
24.端黑螢													●
25.小紅胸黑翅螢													
26.條背螢													
27.邊褐端黑螢													
28..三節熠螢													
29.大陸窗螢								●○			○		
30.紅胸窗螢					○								
31.山窗螢					●		●	○		●			
32.突胸窗螢													
33.赤腹窗螢					○		○			○			
34.赤腹櫛角螢													
35.黑腹櫛角螢													
36.雙色垂鬚螢					○								

2011.11.1、物種時空分布表(2011/11/04~06, 13)

地點	鹿寮	崩山	關子嶺	李子園	崁頭山	水底寮	大凍山	大埔	坪林	梅嶺	社子	南化	新化
日期	11/06	11/06	11/06	11/06	11/06	11/05	11/04	11/04	11/05	11/05	11/05	11/05	11/13
1.黃緣螢													●
2.黃胸黑翅螢													
3.黃脈翅螢													
4.褐頭脈翅螢													
5.姬脈翅螢													
6.黃肩脈翅螢										●			
7.梭德氏脈翅螢							●			●			
8.西拉雅雙櫛角螢													
9.短枝雙櫛角螢													
10.橙螢					●○		●○			●			
11.鋸角雪螢													
12.神木螢													
13.奧氏弩螢													
14.紅弩螢													
15.洛氏弩螢													
16.紅頭弩螢													
17.淡縫弩螢													
18.雲南扁螢				●			●			●			
19.南華鋸角螢													
20.大端黑螢													
21.黑翅螢													
22.紋胸黑翅螢													
23.紅胸黑翅螢													
24.端黑螢													
25.小紅胸黑翅螢													
26.條背螢													
27.邊褐端黑螢													
28.三節熠螢													
29.大陸窗螢											●○	○	
30.紅胸窗螢					○								
31.山窗螢					●		●			●	●○		
32.突胸窗螢							○						
33.赤腹窗螢										○			
34.赤腹櫛角螢													
35.黑腹櫛角螢													
36.雙色垂鬚螢		●		●			●			●			

2011.11.2、物種時空分布表(2011/11/19~22)

地點	鹿寮	崩山	關子嶺	李子園	崁頭山	水底寮	大凍山	大埔	坪林	梅嶺
日期	11/22	11/21	11/21	11/21	11/21	11/20	11/19	11/19	11/19	11/20
1.黃緣螢	●									
2.黃胸黑翅螢										
3.黃脈翅螢										
4.褐頭脈翅螢										
5.姬脈翅螢										
6.黃肩脈翅螢										
7.梭德氏脈翅螢										
8.西拉雅雙櫛角螢										
9.短枝雙櫛角螢										
10.橙螢							●			●
☆11.蓬萊短角窗螢									○	
12.鋸角雪螢							●			
13.神木螢										
14.奧氏弩螢										
15.紅弩螢										
16.洛氏弩螢										
17.紅頭弩螢										
18.淡縫弩螢										
19.雲南扁螢				●	●		●○			●○
20.南華鋸角螢										
21.大端黑螢										
22.黑翅螢										
23.紋胸黑翅螢										
24.紅胸黑翅螢										
25.端黑螢										
26.小紅胸黑翅螢										
27.條背螢										
28.邊褐端黑螢										
29.三節熠螢										
30.大陸窗螢								●		
31.紅胸窗螢					○				○	
32.山窗螢	●				●		●○	●	●	●
33.突胸窗螢										
34.赤腹窗螢							○			○
35.赤腹櫛角螢										
36.黑腹櫛角螢										
37.雙色垂鬚螢				●	●		●			

2011.12.1、物種時空分布表(2011/12/03~05, 10)

地點	鹿寮	崩山	關子嶺	李子園	崁頭山	水底寮	大凍山	大埔	坪林	梅嶺	新化
日期	12/05	12/05	12/05	12/05	12/05	12/04	12/03	12/03	12/04	12/04	12/10
1.黃緣螢											
2.黃胸黑翅螢											
3.黃脈翅螢											
4.褐頭脈翅螢											
5.姬脈翅螢											
6.黃肩脈翅螢											
7.梭德氏脈翅螢											
8.西拉雅雙櫛角螢											
9.短枝雙櫛角螢											
10.橙螢											
☆11.蓬萊短角窗螢											
12.鋸角雪螢							●			●	
13.神木螢											
14.奧氏弩螢											
15.紅弩螢											
16.洛氏弩螢											
17.紅頭弩螢											
18.淡縫弩螢											
19.雲南扁螢					●		●			●	
20.南華鋸角螢											
21.大端黑螢											
22.黑翅螢											
23.紋胸黑翅螢											
24.紅胸黑翅螢											
25.端黑螢											
26.小紅胸黑翅螢											
27.條背螢											
28.邊褐端黑螢											
29.三節熠螢											
30.大陸窗螢								●○			
31.紅胸窗螢						○					
32.山窗螢					●			●			
33.突胸窗螢											
34.赤腹窗螢										○	
35.赤腹櫛角螢											
36.黑腹櫛角螢											
37.雙色垂鬚螢		●	●		●	●			●		

2011.12.2、物種時空分布表(2011/12/15, 18~19, 24)

地點	鹿寮	崩山	關子嶺	李子園	崁頭山	水底寮	大凍山	大埔	坪林	梅嶺	社子	南化
日期	12/24	12/15	12/15	12/15	12/15	12/19	12/18	12/18	12/19	12/19	12/24	12/19
1.黃緣螢												
2.黃胸黑翅螢												
3.黃脈翅螢												
4.褐頭脈翅螢												
5.姬脈翅螢												
6.黃肩脈翅螢												
7.梭德氏脈翅螢												
8.西拉雅雙櫛角螢												
9.短枝雙櫛角螢												
10.橙螢												
11.蓬萊短角窗螢												
12.鋸角雪螢							●			●		
☆13.雪螢							●					
14.神木螢												
15.奧氏弩螢												
16.紅弩螢												
17.洛氏弩螢												
18.紅頭弩螢												
19.淡縫弩螢												
20.雲南扁螢					●							
21.南華鋸角螢												
22.大端黑螢												
23.黑翅螢												
24.紋胸黑翅螢												
25.紅胸黑翅螢												
26.端黑螢												
27.小紅胸黑翅螢												
28.條背螢												
29.邊褐端黑螢												
30.三節熠螢												
31.大陸窗螢												
32.紅胸窗螢												
33.山窗螢					●			●				
34.突胸窗螢												
35.赤腹窗螢							○					
36.赤腹櫛角螢												
37.黑腹櫛角螢												
38.雙色垂鬚螢					●					●		

2012.1.1、物種時空分布表(2012/01/01~03)

地點	鹿寮	崩山	關子嶺	李子園	崁頭山	水底寮	大凍山	大埔	坪林	梅嶺	南化
日期	01/03	01/03	01/03	01/03	01/03	01/02	01/01	01/01	01/02	01/02	01/02
1.黃緣螢											
2.黃胸黑翅螢											
3.黃脈翅螢											
4.褐頭脈翅螢											
5.姬脈翅螢											
6.黃肩脈翅螢											
7.梭德氏脈翅螢											
8.西拉雅雙櫛角螢											
9.短枝雙櫛角螢											
10.橙螢											
11.蓬萊短角窗螢											
12.鋸角雪螢							●			●	
13.雪螢							●				
14.神木螢											
15.奧氏弩螢											
16.紅弩螢											
17.洛氏弩螢											
18.紅頭弩螢											
19.淡縫弩螢											
20.雲南扁螢											
21.南華鋸角螢											
22.大端黑螢											
23.黑翅螢											
24.紋胸黑翅螢											
25.紅胸黑翅螢											
26.端黑螢											
27.小紅胸黑翅螢											
28.條背螢											
29.邊褐端黑螢											
30.三節熠螢											
31.大陸窗螢											
32.紅胸窗螢											
33.山窗螢											
34.突胸窗螢											
35.赤腹窗螢							○				
36.赤腹櫛角螢											
37.黑腹櫛角螢											
38.雙色垂鬚螢											

2012.1.2、物種時空分布表(2012/01/25~28)

地點	鹿寮	崩山	關子嶺	李子園	炭頭山	水底寮	大凍山	大埔	坪林	梅嶺	社子	新化
日期	01/28	01/26	01/26	01/26	01/26	01/28	01/27	01/27	01/28	01/28	01/25	01/25
1.黃緣螢												
2.黃胸黑翅螢												
3.黃脈翅螢												
4.褐頭脈翅螢												
5.姬脈翅螢												
6.黃肩脈翅螢												
7.梭德氏脈翅螢												
8.西拉雅雙櫛角螢												
9.短枝雙櫛角螢												
10.橙螢												
11.蓬萊短角窗螢												
12.鋸角雪螢												
13.雪螢												
14.神木螢							●					
15.奧氏弩螢												
16.紅弩螢												
17.洛氏弩螢												
18.紅頭弩螢												
19.淡縫弩螢												
20.雲南扁螢												
21.南華鋸角螢												
22.大端黑螢												
23.黑翅螢												
24.紋胸黑翅螢												
25.紅胸黑翅螢												
26.端黑螢												
27.小紅胸黑翅螢												
28.條背螢												
29.邊褐端黑螢												
30.三節熠螢												
31.大陸窗螢												
32.紅胸窗螢												
33.山窗螢												
34.突胸窗螢												
35.赤腹窗螢										○		
36.赤腹櫛角螢												
37.黑腹櫛角螢												
38.雙色垂鬚螢												

2012.2.1、物種時空分布表(2012/02/04~06, 11~12)

地點	鹿寮	崩山	關子嶺	李子園	崁頭山	水底寮	大凍山	大埔	坪林	梅嶺	社子	南化	新化
日期	02/12	02/06	02/06	02/06	02/06	02/05	02/04	02/04	02/05	02/05	02/05	02/05	02/11
1.黃緣螢													
2.黃胸黑翅螢													
3.黃脈翅螢													
4.褐頭脈翅螢													
5.姬脈翅螢													
6.黃肩脈翅螢													
7.梭德氏脈翅螢													
8.西拉雅雙櫛角螢													
9.短枝雙櫛角螢													
10.橙螢													
11.蓬萊短角窗螢													
12.鋸角雪螢													
13.雪螢													
14.神木螢							●						
15.奧氏弩螢													
16.紅弩螢													
17.洛氏弩螢													
18.紅頭弩螢													
19.淡縫弩螢													
20.雲南扁螢													
21.南華鋸角螢													
22.大端黑螢													
23.黑翅螢													
24.紋胸黑翅螢													
25.紅胸黑翅螢													
26.端黑螢													●
27.小紅胸黑翅螢													
28.條背螢													
29.邊褐端黑螢													
30.三節熠螢													
31.大陸窗螢													
32.紅胸窗螢													
33.山窗螢													
34.突胸窗螢													
35.赤腹窗螢										○			
36.赤腹櫛角螢													
37.黑腹櫛角螢													
38.雙色垂鬚螢													

2012.2.1、物種時空分布表(2012/02/18~20)

地點	鹿寮	崩山	關子嶺	李子園	崁頭山	水底寮	大凍山	大埔	坪林	梅嶺
日期	02/20	02/20	02/20	02/20	02/20	02/20	02/18	02/18	02/19	02/19
1.黃緣螢										
2.黃胸黑翅螢										
3.黃脈翅螢										
4.褐頭脈翅螢										
5.姬脈翅螢										
6.黃肩脈翅螢										
7.梭德氏脈翅螢										
8.西拉雅雙櫛角螢										
9.短枝雙櫛角螢										
10.橙螢										
11.蓬萊短角窗螢										
12.鋸角雪螢										
13.雪螢										
14.神木螢							●			
15.奧氏弩螢										
16.紅弩螢										
17.洛氏弩螢										
18.紅頭弩螢										
19.淡縫弩螢										
20.雲南扁螢										
21.南華鋸角螢										
22.大端黑螢										
23.黑翅螢										
24.紋胸黑翅螢										
25.紅胸黑翅螢										
26.端黑螢										
27.小紅胸黑翅螢										
28.條背螢										
29.邊褐端黑螢										
30.三節熠螢										
31.大陸窗螢										
32.紅胸窗螢										
33.山窗螢										
34.突胸窗螢										
35.赤腹窗螢										○
36.赤腹櫛角螢										
37.黑腹櫛角螢										
38.雙色垂鬚螢										

二、2011/1~2012/2 螢火蟲定性調查表(含幼生期調查)

說明：

1. 主要針對西拉雅國家風景區管理處針對本計畫所規劃的 8 個點所做的定性調查，兼有不定期調查區的定性調查結果。定性調查指的是日間調查與夜間調查，不包含穿越線夜間定量調查與設定採集調查之結果。
2. 重點調查地區的 3 個點(大凍山、梅嶺與崁頭山)記錄每月兩次穿越線夜間定量調查時所發現的幼蟲，或是穿越線調查開始前或結束後發現的成蟲或幼蟲；一般調查地區的 5 個調查點(鹿寮水庫、大埔、社子、新化與南化)則記錄每月一次定性調查時所發現的成蟲與幼蟲；不定期調查區則僅列出有發現物種的地點的紀錄。
3. 表格內未出現任何記號者為未發現，出現「●」記號代表成蟲，「○」代表幼蟲。種類僅列出當次有發現的物種。
4. 相同符號之數量代表該項之估算值，為單趟穿越線之目擊數量的粗略估計。相同地點間可約略比較月份之差異，不同地點間則僅有定性比較(有、無)之意義。
5. 灰底代表夜行性物種，白底代表日行性物種。判別方法同前一節。

2011.1.1、螢火蟲定性調查表(2011/01/05~07)

地點	鹿寮	崁頭山	社子	新化	南化
日期	1/5	1/6	1/6	1/7	1/7
時間 種類	18:45~19:50	14:10~15:10	15:50~18:00	11:30~13:30	10:30~13:30
山窗螢					●

2011.1.2、螢火蟲定性調查表(2011/01/21~25)

地點	鹿寮	大凍山西側	崁頭山	大埔	梅嶺南段	社子
日期	1/21	1/25	1/23	1/24	1/22	1/22
時間 種類	10:30~12:10	18:30~19:20	18:15~19:15	18:20~19:20	18:15~19:15	18:15~18:30
鋸角雪螢		●				
紅胸窗螢			○			

2011.2.1、螢火蟲定性調查表(2011/02/10~02/13)

地點	大凍山東側	崁頭山	梅嶺南段	社子
日期	2/10, 12	2/13	2/12	2/12
時間 種類	18:20~19:20 15:30~16:30	18:15~19:15	18:15~19:15	21:10~21:40
神木螢	●			

2011.2.2、螢火蟲定性調查表(2011/02/22~28)

地點	鹿寮	關子嶺	大凍山東側	崁頭山	大埔	梅嶺北段	新化	南化
日期	2/22	2/26	2/26	2/25	2/26	2/27	2/28	2/27
時間 種類	18:20 ~20:20	10:00 ~12:00	14:30 ~19:35	17:00 ~19:35	20:30 ~21:00	15:30 ~19:40	18:45 ~19:45	21:15 ~22:10
神木螢			●					
端黑螢							○	●
大陸窗螢					○			
奧氏弩螢		●						
洛氏弩螢			●					
紅胸窗螢			○					

●代表成蟲 1~5 隻，●●6~10 隻，●●●11~20 隻，●●●●21~50 隻，5●為 51~100 隻。

○代表幼蟲 1~5 隻，○○6~10 隻，○○○11~20 隻，○○○○21~50 隻。

2011.3.1、螢火蟲定性調查表(2011/03/08, 10~13)

地點	鹿寮	太平圳	大凍山東側	李子園	崁頭山	水底寮	梅嶺北段	社子	新化
日期	3/10	3/10	3/12	3/13	3/13	3/13	3/12	3/08	3/08
時間	18:25 ~20:10	20:50 ~21:50	15:30 ~20:00	11:30 ~13:30	14:10 ~15:10	15:50 ~18:00	10:30 ~13:30	21:00 ~21:40	18:40 ~20:00
種類									
端黑螢									●
黃緣螢	●○								
大陸窗螢	●	●							
奧氏弩螢					●				
洛氏弩螢									
紅頭弩螢							●		
西拉雅雙櫛角螢							●●		
短枝雙櫛角螢							●●		
紅胸窗螢			○	●		●			
赤腹窗螢							●		

2011.3.2、螢火蟲定性調查表(2011/03/22~25)

地點	鹿寮	大凍山東側	李子園	崁頭山	水底寮	大埔	梅嶺南段	南化
日期	3/24	3/22	3/24	3/24	3/24	3/22	3/23	3/23
時間	11:30~14:00	13:50~21:00	15:20~15:50	18:45~19:45	16:20~18:00	21:55~22:35	13:30~19:50	21:00~22:00
種類								
黑翅螢		●●●●					●●○	
端黑螢							●	●
邊褐端黑螢						●		
奧氏弩螢	●●				●			
洛氏弩螢	●●						●	
紅頭弩螢			●		●		●	
淡縫弩螢	●●●				●			
紅胸窗螢			●		●			
黑腹櫛角螢					●●			

●代表成蟲 1~5 隻，●●6~10 隻，●●●11~20 隻，●●●●21~50 隻，5●為 51~100 隻。

○代表幼蟲 1~5 隻，○○6~10 隻，○○○11~20 隻，○○○○21~50 隻。

2011.4.1、螢火蟲定性調查表(2011/04/06~10)

地點	鹿寮	崩山	紅葉公園	大凍山	李子園	崁頭山	水底寮	大埔	梅嶺	新化
日期	4/10	4/10	4/10	4/07	4/09	4/09	4/09	4/07	4/08	4/06
時間	13:30~15:00	14:00	10:00	15:00~17:30	14:00	18:30	16:00	22:25	12:30~16:30	18:50
種類	18:50~20:20	~14:50	~11:00	20:30~20:40	~14:50	~20:00	~17:45	~22:50	20:20~21:00	~21:10
黃緣螢	5●									●●●●●
大端黑螢				●					●●●●	
黑翅螢				5●					●●●●●	
端黑螢										●●●●
邊褐端黑螢				●				●		
大陸窗螢	●			●				●		●
奧氏弩螢	●	●●	●●				●		●●	
紅弩螢	●	●	●●				●			
紅頭弩螢					●					
淡縫弩螢	●	●●●●	●●							
紅胸窗螢		●●●●●		●	●		●			
赤腹窗螢		●	●	●						
黑腹櫛角螢		●					●●	●		

2011.4.2、螢火蟲定性調查表(2011/04/22~25)

地點	鹿寮	紅葉公園	大凍山	李子園	崁頭山	獅額山	梅嶺	社子	南化
日期	4/24	4/23, 24	4/24	4/22	4/22	4/22	4/25	4/23	4/23
時間	13:30	15:30~16:30	15:00~17:30	15:30	17:40	20:30	16:40~17:30	21:30	17:20
種類	~14:20	11:30~13:00	20:30~20:40	~16:10	~20:00	~21:00	20:20~21:00	~22:00	~21:00
大端黑螢		●●		●		●	●●●●		
黑翅螢		●				●	●●●●●		
端黑螢									●●
大陸窗螢								●●○	●
奧氏弩螢		●●		●					
紅弩螢	●	●							
紅頭弩螢				●					
淡縫弩螢		●●	●	●			●		
紅胸窗螢						●			
黑腹櫛角螢		●				●●			

●代表成蟲 1~5 隻，●●6~10 隻，●●●11~20 隻，●●●●21~50 隻，5●為 51~100 隻。
○代表幼蟲 1~5 隻，○○6~10 隻，○○○11~20 隻，○○○○21~50 隻。

2011.5.1、螢火蟲定性調查表(2011/05/10~12, 15~17)

地點	鹿寮	崩山	關子嶺	大凍山	崁頭山	大埔	梅嶺	南化
日期	5/15	5/12	5/16	5/10	5/12	5/10	5/11	5/17
時間 種類	13:30~15:00 18:50~20:20	11:30~14:30	19:20~20:20	19:20~20:40	19:00 ~20:20	21:45~22:20	20:20~21:00	19:20~20:20
黃緣螢	●●●●○							
大端黑螢		●	●●●				●●●	
黑翅螢		●	5●				●●●●●	
紅胸黑翅螢							●●	
端黑螢								●●
姬脈翅螢	●							
大陸窗螢	●		○			●●		

2011.5.2、螢火蟲定性調查表(2011/05/23~25, 28~06/01)

地點	鹿寮	關子嶺	大凍山	李子園	崁頭山	大埔	梅嶺	社子	新化
日期	5/29	5/30	5/25	5/25	5/24	6/01	5/23	5/28	5/28
時間 種類	19:10 ~20:30	19:20 ~20:20	19:20~20:40	13:30 ~14:10	19:00 ~21:20	19:20 ~20:20	20:30 ~21:00	21:10 ~21:50	19:00 ~20:30
黃緣螢	●●●○								●●●
大端黑螢		●●●					●●●		
黑翅螢		5●					●●●●●		
紅胸黑翅螢							●●		
端黑螢									●
邊褐端黑螢						●●			
大陸窗螢	●					●●		●●○○	●○
山窗螢	○○○○								
雲南扁螢					○				
赤腹槲角螢				●					

●代表成蟲 1~5 隻，●●6~10 隻，●●●11~20 隻，●●●●21~50 隻，5●為 51~100 隻。

○代表幼蟲 1~5 隻，○○6~10 隻，○○○11~20 隻，○○○○21~50 隻。

2011.6.1、螢火蟲定性調查表(2011/06/07~09, 13~15)

地點	鹿寮	大凍山	崁頭山	水底寮	大埔	梅嶺	南化
日期	6/13	6/08	6/07	6/07	6/15	6/09	6/14
時間	19:20 ~20:20	19:10 ~20:20	19:10 ~20:20	20:40 ~21:20	10:30 ~13:30	19:10 ~20:20	18:40 ~20:00
種類							
黃緣螢	○○						
黑翅螢				●●●			
紅胸黑翅螢				●			
端黑螢							●
邊褐端黑螢					●		
姬脈翅螢	●●						
大陸窗螢	●				●●○		
山窗螢	○○	○	○○	○○			
雲南扁螢		○○	○				

2011.6.2、螢火蟲定性調查表(2011/06/20~22, 30)

地點	大凍山	崁頭山	梅嶺	社子	新化
日期	6/22	6/20	6/21	6/21	6/30
時間	19:10~20:20	19:15~20:20	19:10~20:20	21:30~22:00	19:00~20:45
種類					
黃緣螢					●
端黑螢					○
大陸窗螢				●	●○○○
山窗螢		○○○			
雲南扁螢			○○		
赤腹窗螢	○				

2011.7.1、螢火蟲定性調查表(2011/07/08, 11~12, 15)

地點	鹿寮	大凍山	崁頭山	大埔	梅嶺	南化
日期	7/15	7/11	7/08	7/11	7/12	7/12
時間	19:00~20:00	19:15~20:20	19:20~20:30	21:50~22:15	19:25~20:55	21:30~22:00
種類						
黃緣螢	●●●					
大陸窗螢	●			●○○		
山窗螢	○○○		○○○			
紅胸窗螢			○○			
雲南扁螢		○	○		○	
赤腹窗螢		○				

●代表成蟲 1~5 隻，●●6~10 隻，●●●11~20 隻，●●●●21~50 隻，5●為 51~100 隻。
○代表幼蟲 1~5 隻，○○6~10 隻，○○○11~20 隻，○○○○21~50 隻。

2011.7.2、螢火蟲定性調查表(2011/07/28~31)

地點	大凍山	崁頭山	梅嶺	社子	新化
日期	7/31	7/28	7/29	7/28	7/30
種類 時間	19:20~20:30	19:10~20:20	19:25~20:35	21:10~21:40	19:10~20:00
黃緣螢					●
大陸窗螢				●	●●●○○
山窗螢		○○○			
雲南扁螢	○		○		
雙色垂鬚螢	○		○		

2011.8.1、螢火蟲定性調查表(2011/08/12~14)

地點	大凍山	崁頭山	梅嶺	大埔	南化
日期	8/12	8/14	8/13	8/12	8/13
種類 時間	19:10~20:20	19:10~20:20	19:10~20:20	21:50~22:15	21:00~21:30
大陸窗螢				●●○○	
山窗螢		○○○			
紅胸窗螢		○○	○		
雲南扁螢	○	○	○		
雙色垂鬚螢		○	○		
赤腹窗螢	○				

2011.8.2、螢火蟲定性調查表(2011/08/20, 25~28)

地點	鹿寮	大凍山	崁頭山	梅嶺	社子	新化
日期	8/20	8/27	8/28	8/29	8/20	8/25
種類 時間	19:10~20:00	19:20~20:30	19:10~20:20	19:10~20:20	20:40~21:00	19:10~20:00
黃緣螢	●●●					●
大陸窗螢	●●				+	●●●○○
山窗螢	○○○○		○○○			
紅胸窗螢				○		
雲南扁螢		○	○	○		
雙色垂鬚螢		○		○		
? 穹螢		○				
赤腹窗螢		○				
黑腹櫛角螢			○			

●代表成蟲 1~5 隻，●●6~10 隻，●●●11~20 隻，●●●●21~50 隻，5●為 51~100 隻。
○代表幼蟲 1~5 隻，○○6~10 隻，○○○11~20 隻，○○○○21~50 隻。

2011.9.1、螢火蟲定性調查表(2011/09/11~13)

地點	大凍山	崁頭山	梅嶺
日期	9/13	9/12	9/11
時間	18:55~20:00	19:00~20:00	19:00~20:00
種類			
鋸角雪螢			○
山窗螢	○	○○	
南扁螢	○		○
雙色垂鬚螢			○
? 穹螢	○		
赤腹窗螢	○		
黑腹櫛角螢		○	

2011.9.2、螢火蟲定性調查表(2011/09/22~25, 30)

地點	鹿寮	大凍山	東山	崁頭山	大埔	梅嶺	社子	南化	新化
日期	9/22	9/23	9/22	9/25	9/23	9/24	9/24	9/24	9/30
時間	18:30 ~19:30	19:14 ~20:44	20:00 ~20:30	18:30 ~19:30	21:40 ~22:10	18:43 ~19:43	21:40 ~22:00	20:20 ~21:00	18:40 ~19:20
種類									
黃緣螢	●●●●●								●●●●
姬脈翅螢	●								
端黑螢			●						●
邊褐端黑螢					●				
大陸窗螢			●		●●●●●		●		●●●●●
山窗螢			○○○		○○○				
雙色垂鬚螢		○				○			
? 穹螢		○				○			
赤腹窗螢		○				○			
突胸窗螢		○							
黑腹櫛角螢				○					

●代表成蟲 1~5 隻 · ●●6~10 隻 · ●●●11~20 隻 · ●●●●21~50 隻 · 5●為 51~100 隻。

○代表幼蟲 1~5 隻 · ○○6~10 隻 · ○○○11~20 隻 · ○○○○21~50 隻。

2011.10.1、螢火蟲定性調查表(2011/10/07~09)

地點	大凍山	崁頭山	梅嶺
日期	10/08	10/07	10/09
時間	18:15~19:30	18:15~19:30	18:15~19:30
種類			
大端黑螢			○
黑翅螢			○
橙螢	○		
鋸角雪螢	○		
山窗螢		○○	
雲南扁螢		○	
雙色垂鬚螢		○	○
? 弩螢	○		○
赤腹窗螢	○		○

2011.10.2、螢火蟲定性調查表(2011/10/24~26)

地點	鹿寮	大凍山	崁頭山	大埔	梅嶺	社子	南化	新化
日期	10/22	10/24	10/26	10/24	10/25	10/25	10/25	10/23
時間	18:00~19:00	17:50~20:10	18:00~19:30	21:00~22:00	18:00~19:20	22:30~22:45	20:30~21:10	18:00~18:40
種類								
黃緣螢	●●●							●●●
黑翅螢					○			
端黑螢								●
橙螢		○						
大陸窗螢				●● ○○○○		○		
山窗螢				○○○○				
雙色垂鬚螢			○					
? 弩螢		○			○			
赤腹窗螢		○	○		○			
紅胸窗螢			○					

●代表成蟲 1~5 隻，●●6~10 隻，●●●11~20 隻，●●●●21~50 隻，5●為 51~100 隻。

○代表幼蟲 1~5 隻，○○6~10 隻，○○○11~20 隻，○○○○21~50 隻。

2011.11.1、螢火蟲定性調查表(2011/11/04~06, 13)

地點	大凍山	崁頭山	大埔	梅嶺	社子	南化	鏡面水庫	新化
日期	11/04	11/06	11/04	11/05	11/05	11/05	11/05	11/13
時間	17:40~19:00	17:50~19:10	21:00~22:00	17:40~19:00	21:30~21:45	20:00~20:20	20:35~21:00	17:50~18:20
種類								
黃緣螢								●
橙螢	○	○						
大陸窗螢			●●●●○				○	
山窗螢			●○					
赤腹窗螢				○				
紅胸窗螢		○						
突胸窗螢	○							

2011.11.2、螢火蟲定性調查表(2011/11/19~22)

地點	鹿寮	大凍山	崁頭山	大埔	坪林	梅嶺
日期	11/22	11/19	11/21	11/19	11/19	11/20
時間	17:50~18:30	17:45~19:00	17:30~18:50	21:00~22:00	20:00~20:40	17:45~19:00
種類						
黃緣螢	●					
蓬萊短角窗螢					○	
大陸窗螢				●		
山窗螢	●●	○○○		●●●●	●	
雲南扁螢		○				○
赤腹窗螢		○				○
紅胸窗螢			○		○○	

2011.12.1、螢火蟲定性調查表(2011/12/03~05, 10)

地點	大凍山	崁頭山	大埔	梅嶺	新化
日期	12/03	12/05	12/03	12/04	12/10
時間	17:40~19:00	17:50~19:00	20:30~21:10	17:45~19:00	17:50~18:30
種類					
大陸窗螢			●○		
山窗螢			●●●		
赤腹窗螢				○	
紅胸窗螢		○			

●代表成蟲 1~5 隻，●●6~10 隻，●●●11~20 隻，●●●●21~50 隻，5●為 51~100 隻。
○代表幼蟲 1~5 隻，○○6~10 隻，○○○11~20 隻，○○○○21~50 隻。

2011.12.2、螢火蟲定性調查表(2011/12/15, 18~19, 24)

地點	鹿寮	大凍山	崁頭山	大埔	梅嶺	社子	南化
日期	12/24	12/18	12/15	12/19	12/19	12/24	12/19
時間 種類	17:50~18:30	17:30~19:20	17:50~19:00	21:00~21:30	17:45~19:00	20:00~20:30	17:50~18:30
山窗螢				●			
赤腹窗螢		○					

2012.1.1、螢火蟲定性調查表(2012/01/01~03)

地點	大凍山	崁頭山	大埔	梅嶺	南化
日期	1/01	1/03	1/01	1/02	1/02
時間 種類	17:50~19:20	18:00~19:10	20:00~20:30	17:50~19:20	20:20~20:50
山窗螢			●		
赤腹窗螢	○				

2012.1.2、螢火蟲定性調查表(2012/01/25~28)

地點	鹿寮	大凍山	崁頭山	大埔	梅嶺	社子	新化
日期	1/28	1/27	1/26	1/27	1/28	1/25	1/25
時間 種類	17:50~18:30	17:30~19:20	17:50~19:00	21:00~21:30	17:45~19:00	20:00~20:30	17:50~18:30
赤腹窗螢					○		

2012.2.1、螢火蟲定性調查表(2012/02/04~06, 11~12)

地點	鹿寮	大凍山	崁頭山	大埔	梅嶺	社子	南化	新化
日期	2/12	2/04	2/06	2/04	2/05	2/05	2/05	2/11
時間 種類	17:50~18:30	18:00~19:30	17:50~19:00	21:00~21:30	18:00~19:10	21:00~21:20	20:00~20:20	18:00~18:40
赤腹窗螢					○			

2012.2.2、螢火蟲定性調查表(2012/02/18~20)

地點	大凍山	崁頭山	梅嶺
日期	2/18	2/20	2/19
時間 種類	18:00~19:30	17:50~19:00	18:00~19:10
赤腹窗螢			○

●代表成蟲 1~5 隻 · ●●6~10 隻 · ●●●11~20 隻。

○代表幼蟲 1~5 隻 · ○○6~10 隻 · ○○○11~20 隻。

三、2011/3~2012/2 其他動物紀錄表

說明：

對象為調查螢火蟲過程中順道目集或聽音判別的脊椎動物，主要為兩棲類、夜行性鳥類與哺乳動物。

2011.3.1、其他動物紀錄表(2011/03/11~13)

日期	地點	時間	其他動物紀錄
3/11	梅嶺	18:45~20:30	白面鼯鼠、藍腹鷓
3/12	大凍山	18:45~20:00	領角鴉
3/13	崁頭山	18:50~20:00	領角鴉

2011.3.2、其他動物紀錄表(2011/03/22~25)

日期	地點	時間	其他動物紀錄
3/22	大凍山	18:50~20:00	莫氏樹蛙
3/24	梅嶺	18:45~20:00	白面鼯鼠
3/25	崁頭山	18:45~20:00	領角鴉

2011.4.1、其他動物紀錄表(2011/04/07~09)

日期	地點	時間	其他動物紀錄
4/07	大凍山	18:55~20:40	大赤鼯鼠
4/08	梅嶺	18:50~21:00	赤腹松鼠、莫氏樹蛙
4/09	崁頭山	18:55~20:00	赤腹松鼠、艾氏樹蛙、盤古蟾蜍

2011.4.2、其他動物紀錄表(2011/04/22~25)

日期	地點	時間	其他動物紀錄
4/22	崁頭山	18:50~21:00	盤古蟾蜍、小雨蛙
4/24	大凍山	18:45~20:30	大赤鼯鼠、艾氏樹蛙
4/25	梅嶺	18:45~21:20	莫氏樹蛙

2011.5.1、其他動物紀錄表(2011/05/10~12)

日期	地點	時間	其他動物紀錄
5/10	大凍山	18:45~20:30	大赤鼯鼠、莫氏樹蛙、鼬獾、果子狸
5/11	梅嶺	18:50~21:00	赤腹松鼠、莫氏樹蛙
5/12	崁頭山	19:00~20:10	莫氏樹蛙、艾氏樹蛙、盤古蟾蜍

2011.5.2、其他動物紀錄表(2011/05/23~25)

日期	地點	時間	其他動物紀錄
5/23	梅嶺	18:50~20:30	莫氏樹蛙
5/24	崁頭山	19:00~21:00	莫氏樹蛙、艾氏樹蛙、小雨蛙、古氏赤蛙、斯文豪氏赤蛙
5/25	大凍山	19:00~21:00	大赤鼯鼠、艾氏樹蛙

2011.6.1、其他動物紀錄表(2011/06/07~09)

日期	地點	時間	其他動物紀錄
6/07	水底寮	20:40~21:20	莫氏樹蛙、艾氏樹蛙、小雨蛙
6/08	大凍山	19:10~20:40	大赤鼯鼠、山羌、莫氏樹蛙
6/09	梅嶺	19:10~20:40	莫氏樹蛙

2011.6.2、其他動物紀錄表(2011/06/20~22)

日期	地點	時間	其他動物紀錄
6/20	崁頭山	19:15~20:40	赤腹松鼠、小雨蛙
6/21	梅嶺	19:10~21:00	古氏赤蛙、橙腹樹蛙、莫氏樹蛙、艾氏樹蛙
6/22	大凍山	19:05~21:00	莫氏樹蛙、艾氏樹蛙、赤腹松鼠、果子狸

2011.7.1、其他動物紀錄表(2011/07/8, 11~12)

日期	地點	時間	其他動物紀錄
7/08	崁頭山	19:20~20:30	小雨蛙、莫氏樹蛙
7/11	大凍山	19:15~20:20	小鼯鼠、艾氏樹蛙
7/12	梅嶺	19:25~20:55	橙腹樹蛙、澤蛙、莫氏樹蛙

2011.7.2、其他動物紀錄表(2011/07/28~29, 31)

日期	地點	時間	其他動物紀錄
7/28	崁頭山	19:10~20:20	小雨蛙、艾氏樹蛙
7/29	梅嶺	19:25~20:35	艾氏樹蛙
7/31	大凍山	19:20~20:30	橙腹樹蛙、莫氏樹蛙

2011.8.1、其他動物紀錄表(2011/08/12~14)

日期	地點	時間	其他動物紀錄
8/12	大凍山	19:10~20:20	大赤鼯鼠、莫氏樹蛙、面天樹蛙
8/13	梅嶺	19:10~20:20	橙腹樹蛙、莫氏樹蛙、艾氏樹蛙
8/14	崁頭山	19:10~20:20	橙腹樹蛙、莫氏樹蛙

2011.8.2、其他動物紀錄表(2011/08/26~28)

日期	地點	時間	其他動物紀錄
8/26	大凍山	19:20~20:30	大赤鼯鼠、艾氏樹蛙、橙腹樹蛙
8/27	梅嶺	19:10~20:20	橙腹樹蛙、艾氏樹蛙、小雨蛙
8/28	崁頭山	19:10~20:20	古氏赤蛙、斯文豪氏赤蛙、白領樹蛙、艾氏樹蛙、小雨蛙

2011.9.1、其他動物紀錄表(2011/09/11~13)

日期	地點	時間	其他動物紀錄
9/11	梅嶺	19:00~20:00	橙腹樹蛙
9/12	崁頭山	19:00~20:00	無蛙鳴
9/13	大凍山	18:55~19:55	無蛙鳴

2011.9.2、其他動物紀錄表(2011/09/23~25)

日期	地點	時間	其他動物紀錄
9/23	大凍山	19:10~20:20	無蛙鳴
9/24	梅嶺	18:40~19:50	莫氏樹蛙、橙腹樹蛙、艾氏樹蛙、拉都希氏赤蛙
9/25	崁頭山	18:30~20:00	無蛙鳴

2011.10.1、其他動物紀錄表(2011/10/07~09)

日期	地點	時間	其他動物紀錄
10/07	崁頭山	17:20~19:40	艾氏樹蛙
10/08	大凍山	17:10~19:50	無蛙鳴
10/09	梅嶺	17:00~19:50	橙腹樹蛙、澤蛙

2011.10.2、其他動物紀錄表(2011/10/24~26)

日期	地點	時間	其他動物紀錄
10/24	大凍山	17:00~19:20	艾氏樹蛙
10/25	梅嶺	17:10~19:30	橙腹樹蛙
10/26	崁頭山	17:00~19:40	大赤鼯鼠、橙腹樹蛙

2011.11.1、其他動物紀錄表(2011/11/04~06)

日期	地點	時間	其他動物紀錄
11/04	大凍山	16:40~19:10	大赤鼯鼠
11/05	梅嶺	16:40~19:20	橙腹樹蛙、莫氏樹蛙
11/06	崁頭山	17:00~19:30	大赤鼯鼠、赤腹松鼠、拉都西氏赤蛙、莫氏樹蛙、小雨蛙

2011.11.2、其他動物紀錄表(2011/11/19~21)

日期	地點	時間	其他動物紀錄
11/19	大凍山	17:00~19:10	大赤鼯鼠
11/20	梅嶺	16:40~19:10	白面鼯鼠、橙腹樹蛙、艾氏樹蛙
11/21	崁頭山	16:40~20:30	大赤鼯鼠、赤腹松鼠

2011.12.1、其他動物紀錄表(2011/12/03~05)

日期	地點	時間	其他動物紀錄
12/03	大凍山	17:20~20:00	大赤鼯鼠、莫氏樹蛙
12/04	梅嶺	17:00~19:30	無蛙鳴
12/05	李子園	15:40	藍腹鵲
12/05	崁頭山	16:45~19:15	大赤鼯鼠、赤腹松鼠、拉都西氏赤蛙、莫氏樹蛙

2011.12.2、其他動物紀錄表(2011/12/15, 18~19)

日期	地點	時間	其他動物紀錄
12/15	崁頭山	18:00~19:10	山羌、小雨蛙、拉度西氏赤蛙、莫氏樹蛙
12/18	大凍山	17:30~19:10	大赤鼯鼠
12/19	梅嶺	17:50~19:30	大赤鼯鼠、山羌

2012.1.1、其他動物紀錄表(2012/1/01~03)

日期	地點	時間	其他動物紀錄
1/01	大凍山	17:50~19:10	大赤鼯鼠
1/02	梅嶺	17:50~19:10	大赤鼯鼠
1/03	崁頭山	17:50~19:20	臺灣獼猴、赤腹松鼠、莫氏樹蛙、拉度西氏赤蛙

2012.1.2、其他動物紀錄表(2011/1/26~28)

日期	地點	時間	其他動物紀錄
1/26	崁頭山	18:20~19:40	大赤鼯鼠、莫氏樹蛙、面天樹蛙、拉度西氏赤蛙
1/27	大凍山	18:20~19:30	大赤鼯鼠、莫氏樹蛙、面天樹蛙
1/28	梅嶺	18:20~19:30	大赤鼯鼠、莫氏樹蛙

2012.2.1、其他動物紀錄表(2012/2/04~06)

日期	地點	時間	其他動物紀錄
2/04	大凍山	18:00~19:20	大赤鼯鼠、莫氏樹蛙
2/05	梅嶺	18:10~19:10	白面鼯鼠、大赤鼯鼠、莫氏樹蛙
2/06	崁頭山	17:50~19:10	莫氏樹蛙

2012.2.2、其他動物紀錄表(2012/2/18~20)

日期	地點	時間	其他動物紀錄
2/18	大凍山	18:00~19:10	大赤鼯鼠、莫氏樹蛙
2/19	梅嶺	17:30~19:10	白面鼯鼠、莫氏樹蛙、橙腹樹蛙
2/20	崁頭山	17:50~19:30	鸚鵡、領角鴞

四、螢火蟲幼蟲食餌調查

說明：

對象為調查中所目擊到正在取食的螢火蟲幼蟲其所獵捕的動物，主要為其他無脊椎動物。

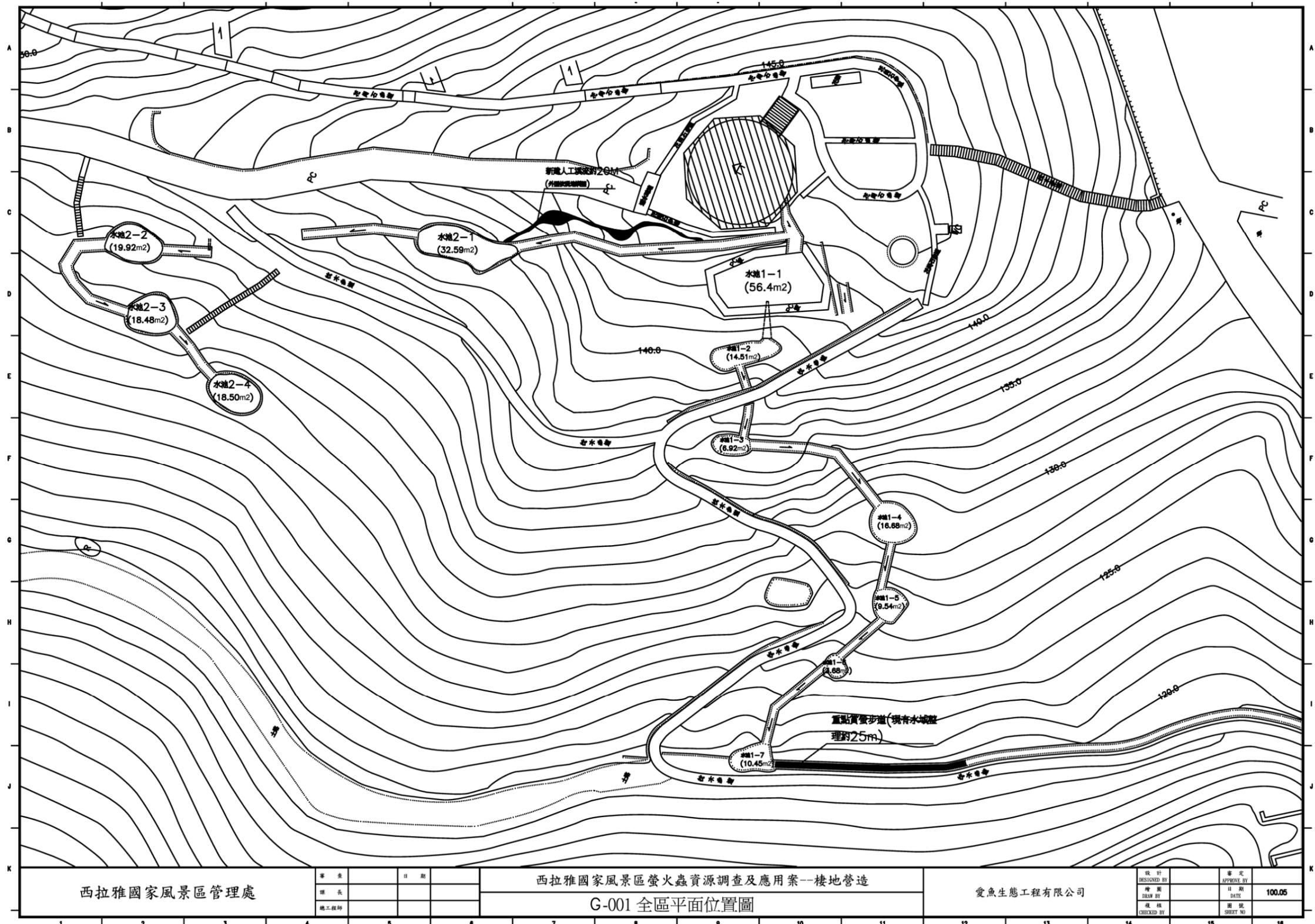
人工餵食的可食獵物不計入。

地點	捕食者	獵物
梅嶺	雲南扁螢	巨型上戶蜘蛛(<i>Macrothele gigas</i>)屍體
大凍山	雲南扁螢	? 蚯蚓屍體(無法辨識)
崁頭山	山窗螢	球蝸(<i>Acusta tourannensis</i>)
崁頭山	紅胸窗螢	扁蝸牛(<i>Bradybaena similaris</i>)
大埔	大陸窗螢	球蝸(<i>Acusta tourannensis</i>)
梅嶺	? 弩螢	盾蝸牛(<i>Aegista</i> sp.)

附錄二

螢火蟲棲地營造施工圖

圖 2-1、施工圖 G001 全區平面位置圖



西拉雅國家風景區管理處

專案	日期
課長	
總工程師	

西拉雅國家風景區螢火蟲資源調查及應用案—棲地營造

G-001 全區平面位置圖

愛魚生態工程有限公司

設計 DESIGNED BY	審定 APPROVE BY
繪圖 DRAW BY	日期 DATE
檢核 CHECKED BY	圖號 SHEET NO

100.05

圖 2-3、施工圖 G-003 水域二區施做位置圖

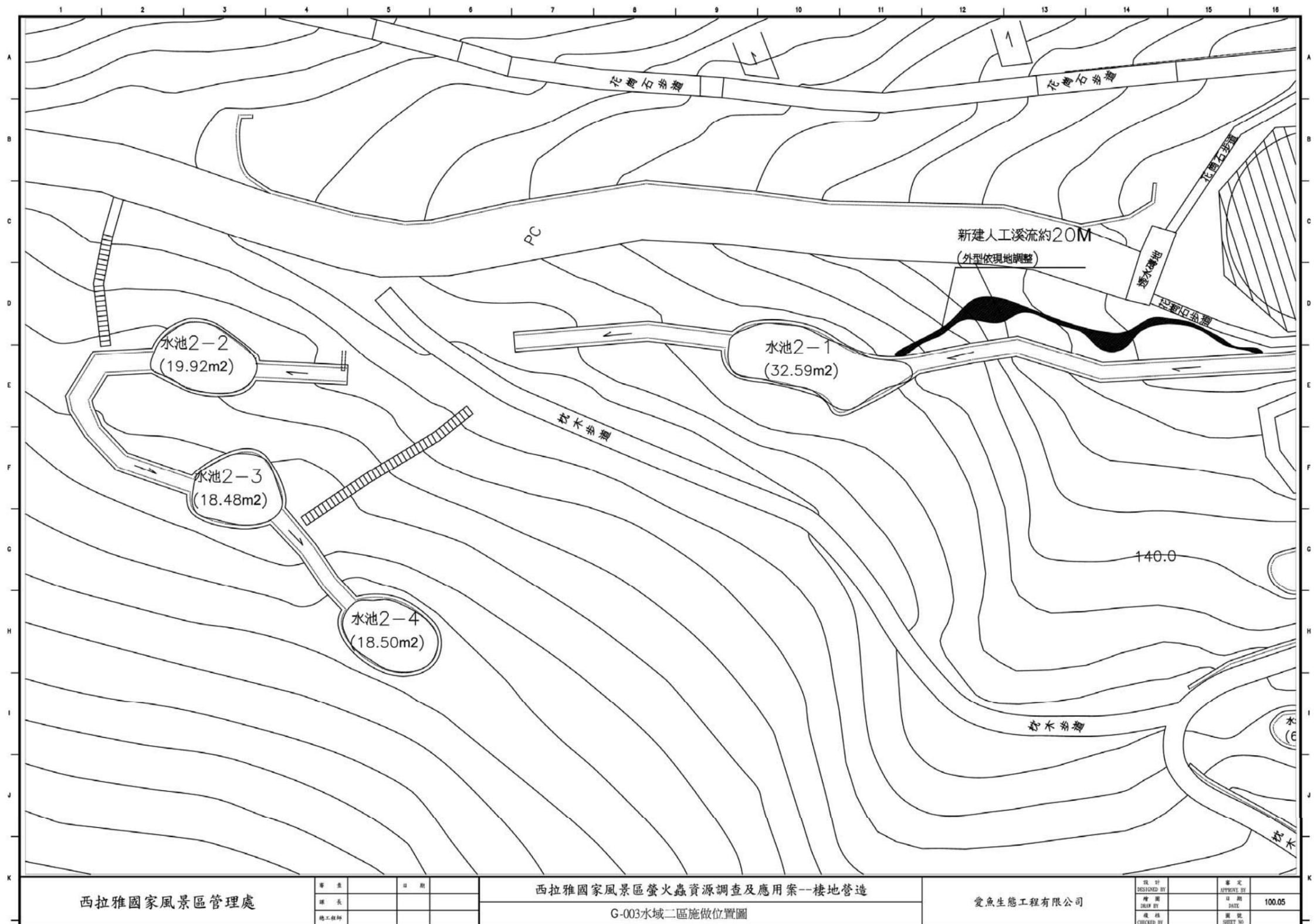


圖 2-4、施工圖 G-004 水域一區水池剖面圖

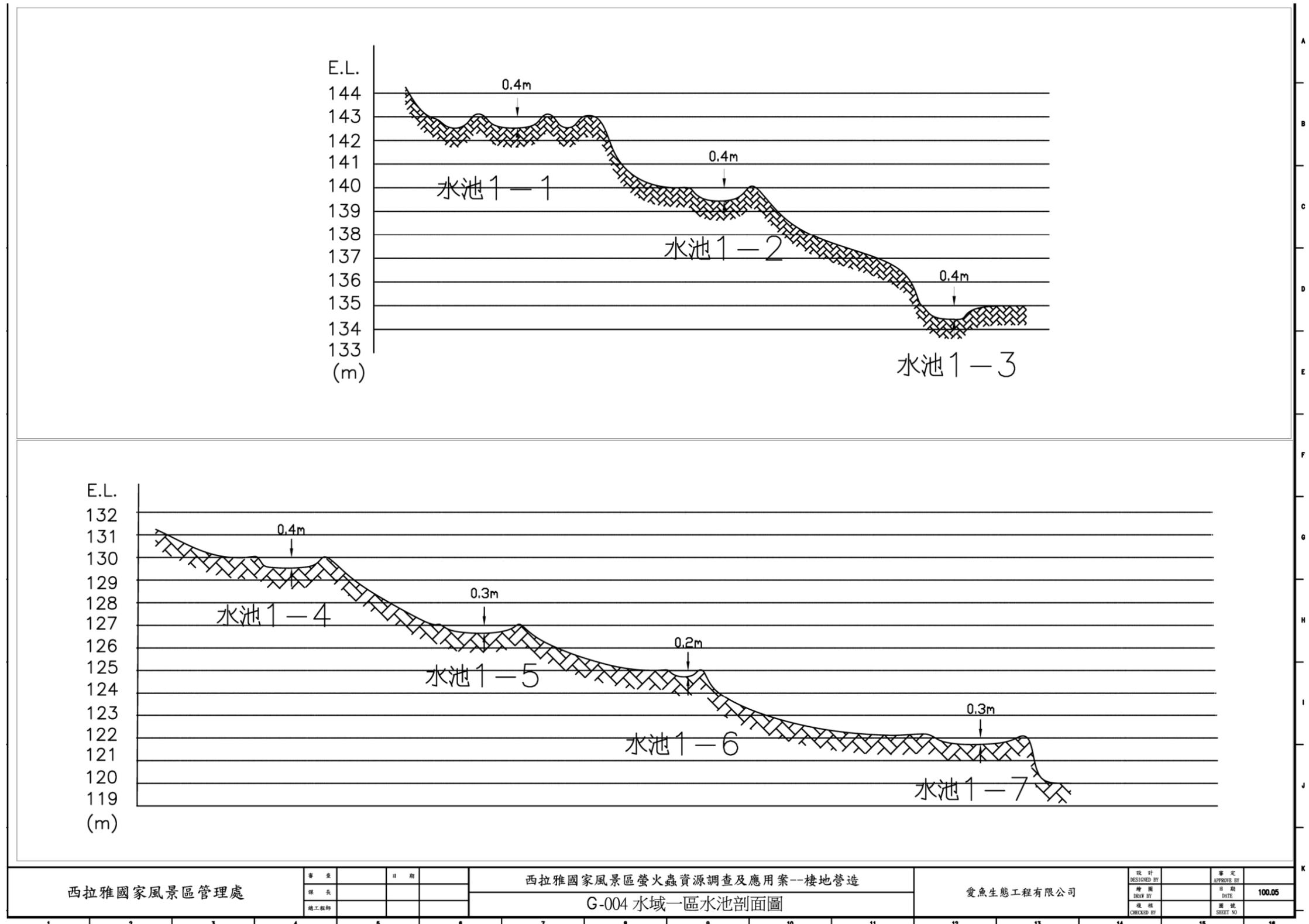


圖 2-5、施工圖 G-006 水域一區坡腳穩定工施做圖

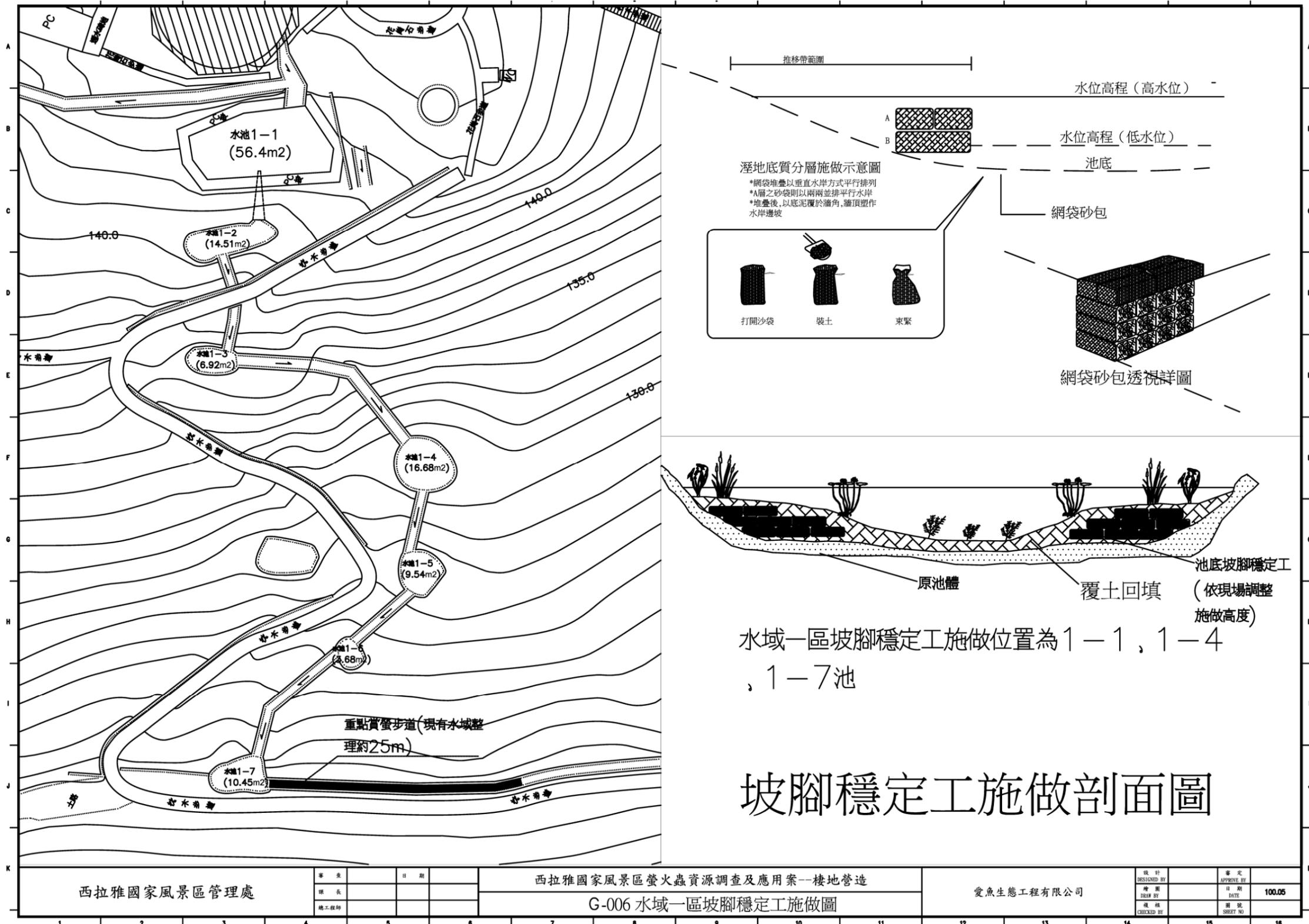
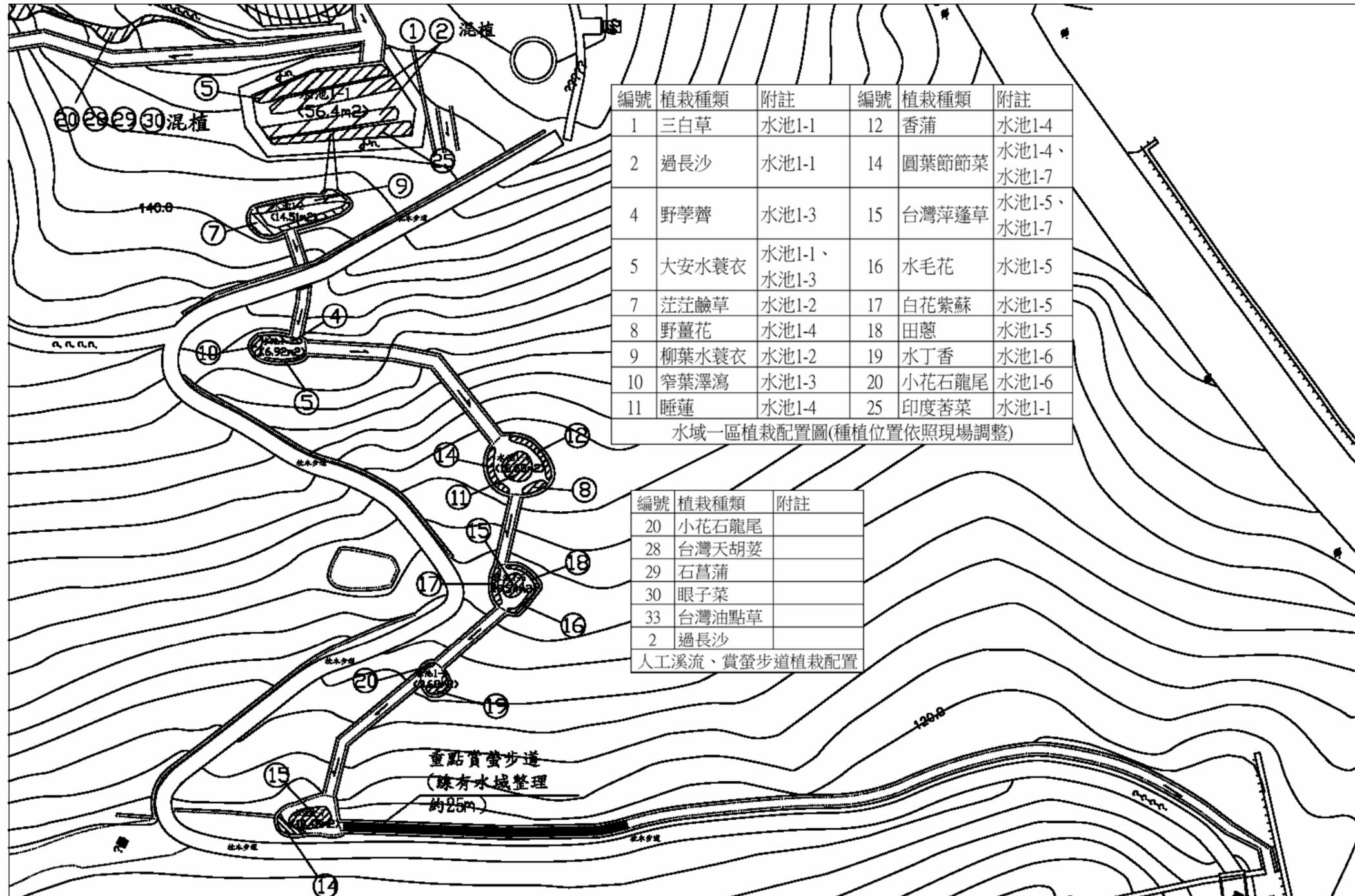
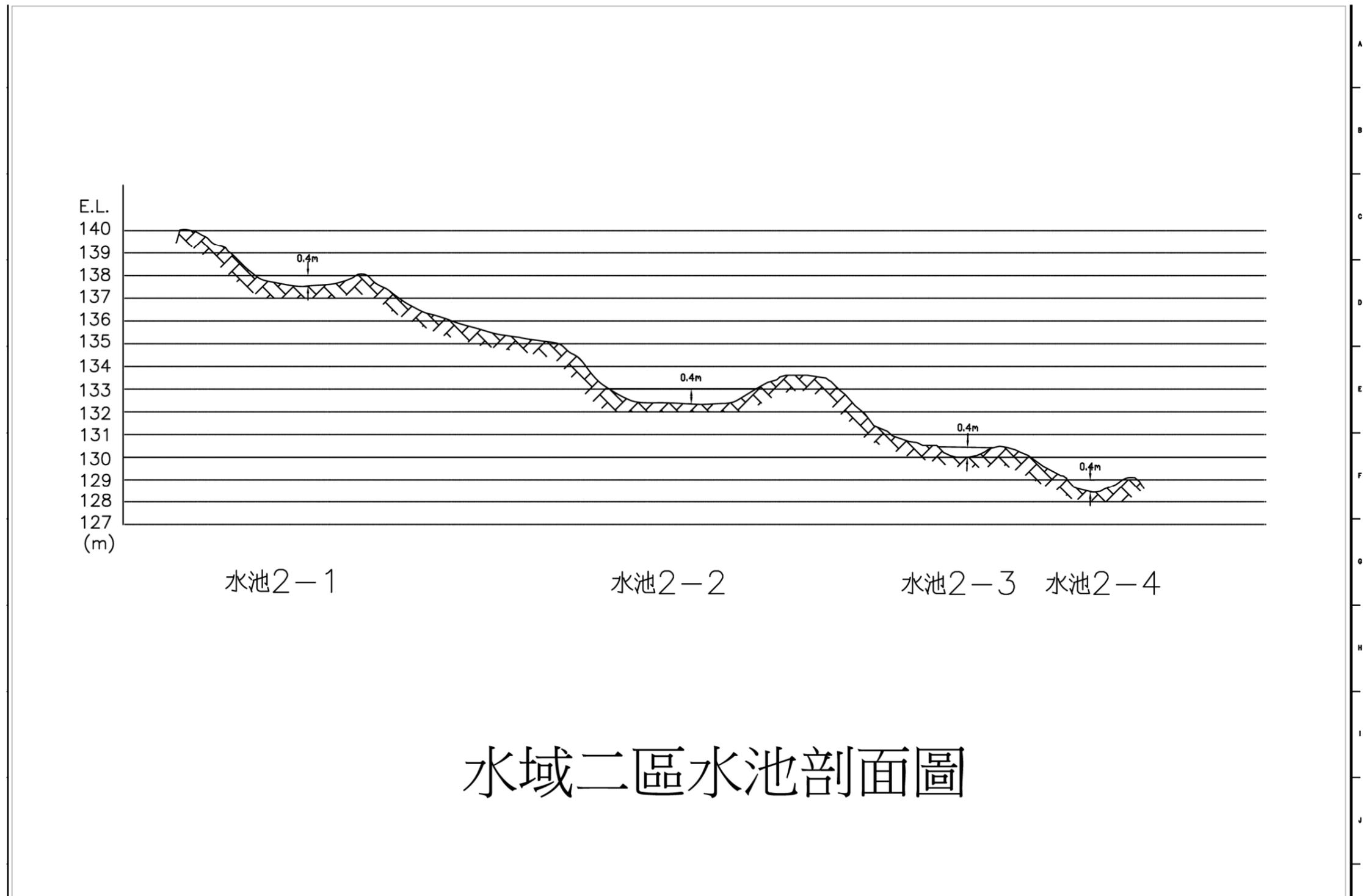


圖 2-6、施工圖 E-001 水域一區植栽配置圖



E-001 水域一區植栽配置圖

圖 2-7、施工圖 G-005 水域二區水池剖面圖



水域二區水池剖面圖

西拉雅國家風景區管理處				西拉雅國家風景區螢火蟲資源調查及應用案--棲地營造				愛魚生態工程有限公司				設計 DESIGNED BY		審定 APPROVE BY	
圖長				G-005 水域二區水池剖面圖				繪圖 DRAW BY				日期 DATE		100.05	
總工程師								校核 CHECKED BY				圖號 SHEET NO			

圖 2-8、施工圖 G-007 水域二區坡腳穩定工施做圖

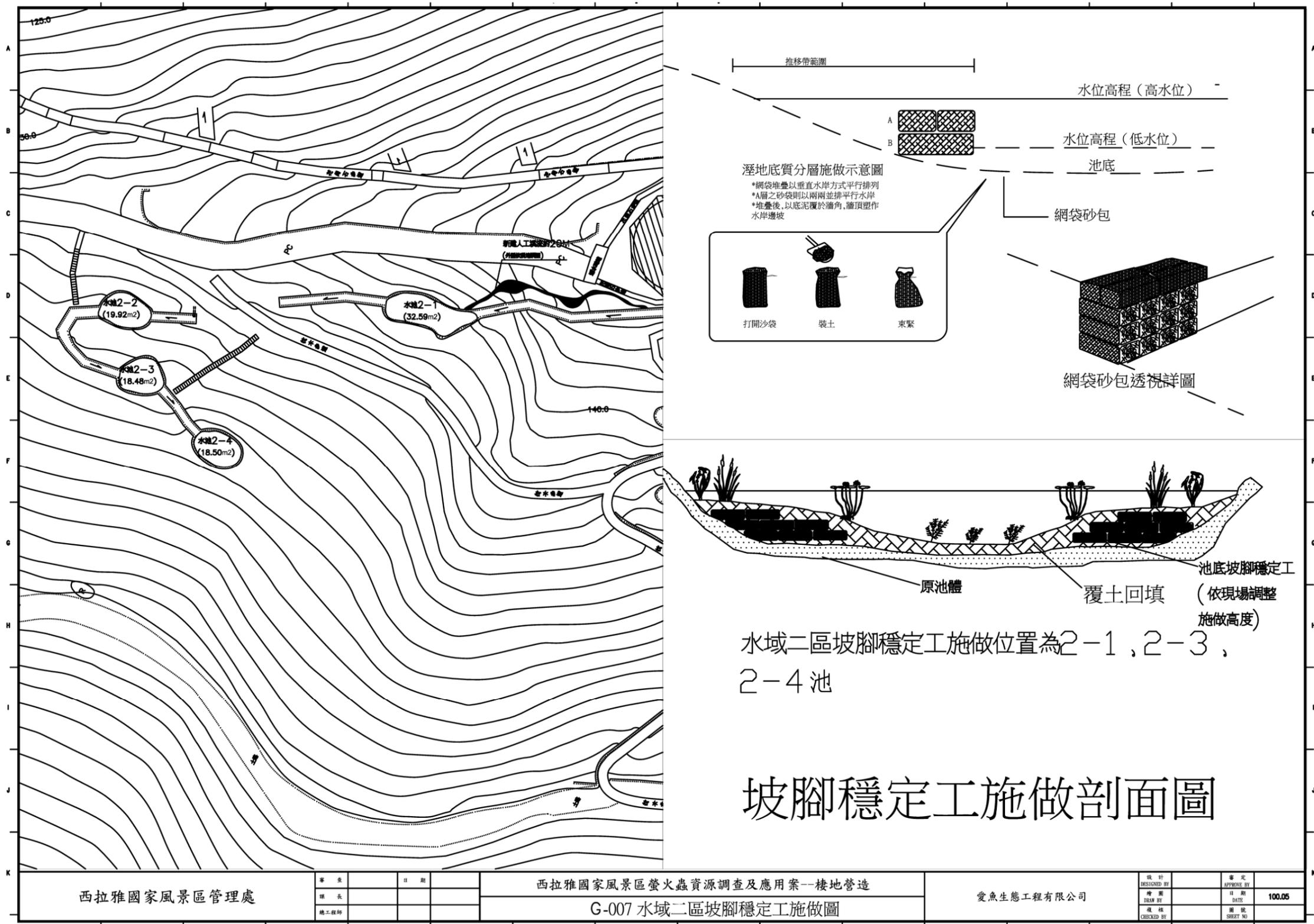
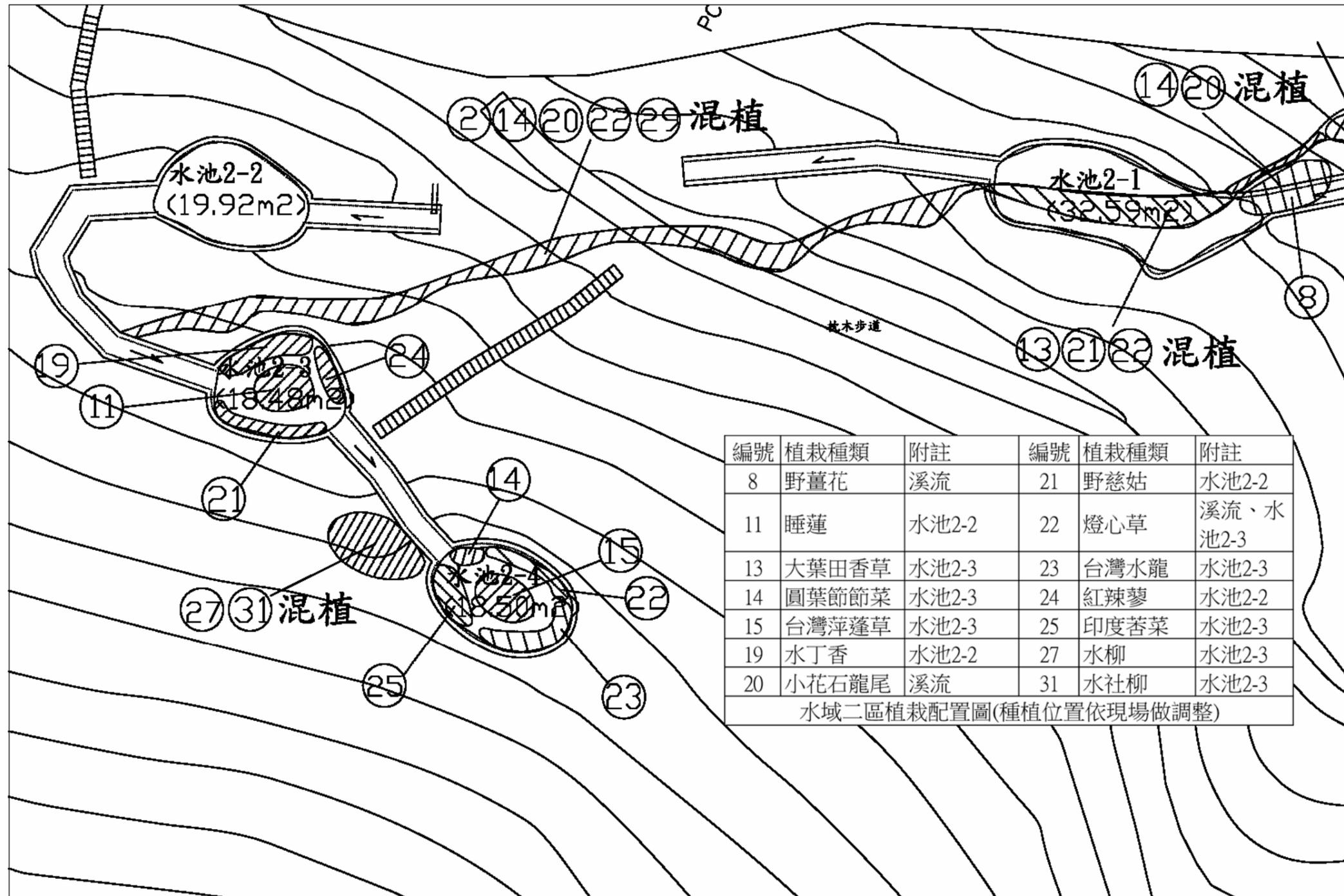


圖 2-9、施工圖 E-002 水域一區植栽配置圖



E-002 水域二區植栽配置圖

圖 2-10、施工圖 G-008 新增人工溪流施做圖

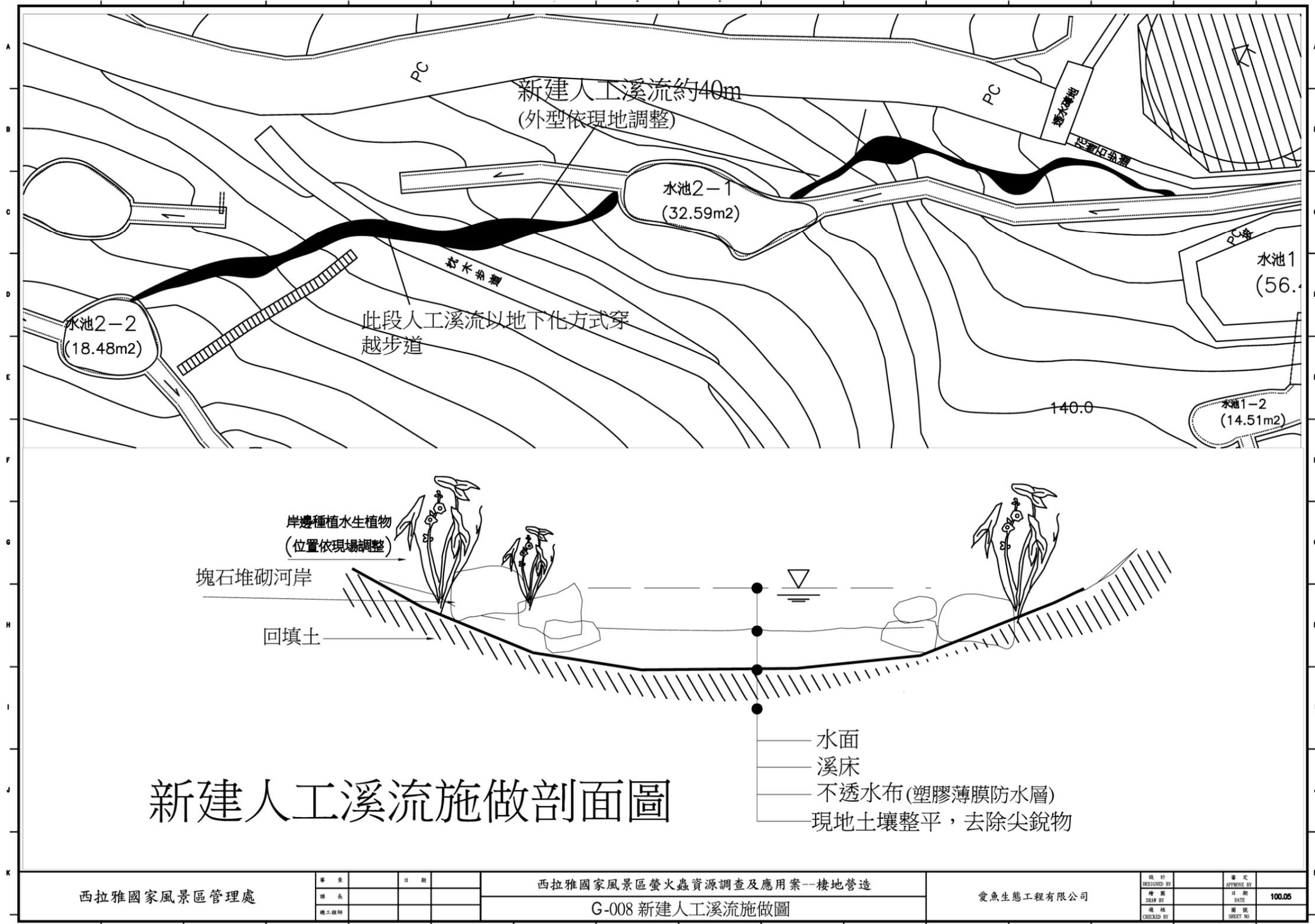
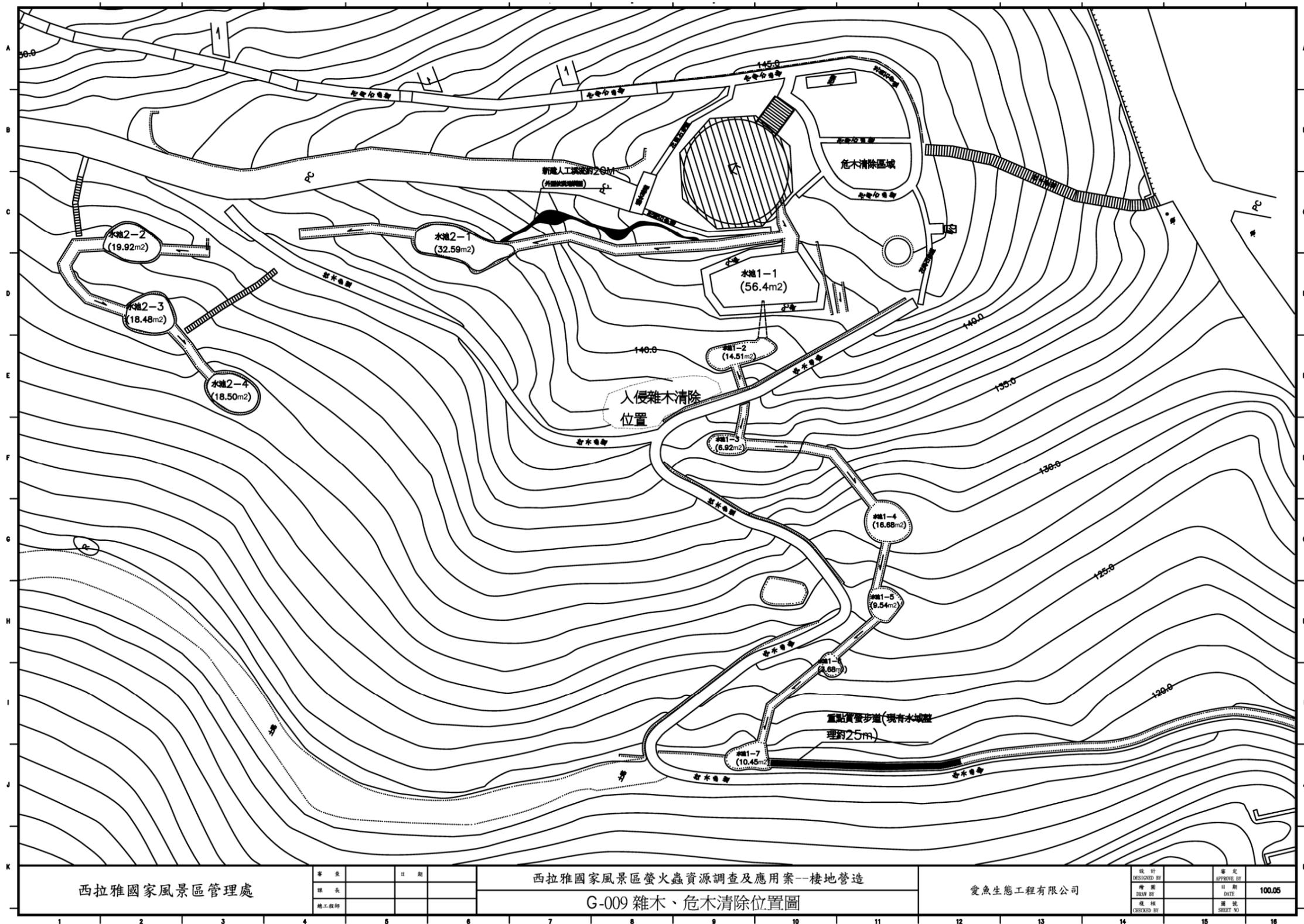


圖 2-11、施工圖 G-009 雜木、危木清除位置圖



附錄三

解說員培訓及參訪觀摩之社區座談紀錄

一、社區解說員培訓後之座談紀錄

一) 關子嶺/東山社區

建議 1.

前往九龍山的賞螢路線現已將路燈架設上去，是否可以請西拉雅風景管理處協助協調，將路燈修改成適合賞螢的燈具。

西拉雅國家風景區管理處回覆：

架設路燈可能牽涉到當初施作合約部分，但是若有地區的要求聲浪，管理處比較有立場協調。

二) 南化/曲溪社區

無。

三) 大埔社區

建議 1.

台三號道由嘉義段進入大埔路段有設置意象指示，但是由臺南進入大埔路段則無。是否可以加設意象設計？

西拉雅國家風景區管理處回覆：

會將此建議轉達工務課。

建議 2.

大埔附近山區蘊藏著許多生態資源，但是許多外地來的人（據側面瞭解有東山、白河及楠西等地）經常到我們這裡來打獵，甚至以打獵之名行盜竊之實！這樣的情形若再持續下去，恐危及本地之生態資源。管理處是否可以協助防止此一現象之發生？

西拉雅國家風景區管理處回覆：

會將此建議轉達嘉義縣政府與嘉義林管處。

建議 3.

許多地區現在都在推行生態旅遊，蝴蝶及螢火蟲也被很多地區列為生態旅遊的重點。西拉雅亦將螢火蟲及蝴蝶列為生態旅遊的重點，如此未必能凸顯本地的生態特色。因此，管理處是否可以協助規劃出一些與其他區域不同的生態特色行程？

西拉雅國家風景區管理處回覆：

這一點也是管理處目前進行各領域生態資源調查的原因。希望經由生態資源調查發現特殊的生態資源。往後，管理處將會再安排其他生態資源調查，例如鳥類調查、兩爬類調查等，也計畫安排如解說技巧的課程、甚至也可以將陷阱製作當作一種解說。

建議 4.

台三號道往坪林之間的路段擁有許多螢火蟲、蝴蝶、鳥類、水棲生物及其他多樣的生物棲息，是一處生物相豐富的區域。是否可以將該短短約 4 公里的區域規劃成生態多樣性的示範道路，甚至可以在出、入口處各設置自取式導覽摺頁供民眾自取參考，也可以在摺頁上及架上（或櫃）附記「請民眾離開時，將摺頁放回架上（或櫃內）以利後面遊客使用」的標示。

西拉雅國家風景區管理處回覆：

該路段其實亦是今年蝴蝶及螢火蟲資源調查的重點地區，會將此建議帶回管理處與長官及其他相關課室討論。

建議 5.

目前大埔地區在湖濱公園的路段規劃為賞螢區，但是有民眾沿賞螢區的自行車道兩旁種植破布子，最近甚至沿路都被噴撒除草劑！除了螢火蟲數量明顯受到嚴重影響外，屆時這些有毒化學物質也會被雨水帶入水庫中影響

水質。所以，是否可以請管理處協助與南水局協調，運用公權力介入要求嚴禁噴藥，甚至禁止種植破布子？

西拉雅國家風景區管理處回覆：

會將此問題帶回與相關部分討論。

建議 6.

情人公園是水庫滿水位也不會淹到的區域，該區域種植了許多光臘樹，每到夏季就會有吸引許多獨角仙前來吸食，可是林下環境相當單調。由於往年該區域的螢火蟲也很豐富，由於曾文水庫經常會清理水面的漂流木，是否可以協調水資局將不要用的漂流木打碎，平鋪在光臘樹下，這樣一則可以增加該區域的有機質，一則可以保留地表水分，如此再搭配適當的植栽，將可以回復往年的螢火蟲盛況。

西拉雅國家風景區管理處回覆：

會將此建議帶回研究。

建議 7.

湖濱公園生態池目前的狀況它只是一個窪地，既有的生態都是由先驅物種構成；下雨時會積水，沒下雨時是乾的，沒有長期生態可言。可否請一些對生態比較有概念的單位再規劃整修一下，以增加生態池的豐富性？

西拉雅國家風景區管理處回覆：

會將此一建議帶回研議。

建議 8.

三角南山的步道路標不清，從中埔下來甚至沒有路標，是否可以請管理處協助處理？

西拉雅國家風景區管理處回覆：

會將此一問題帶回。

二、參訪觀摩行程之座談紀錄

9/19 日關子嶺/東山社區與社頂社區之座談會議，由於有參訪居民喝酒後鬧場，因此無法順利舉行。在此呈現大埔社區 vs 社頂社區座談會紀錄與大埔社區之後自己成員之間的討論紀錄。

一) 2011 年 9 月 21 日大埔 vs 社頂社區

記錄：賴建良

問 1：經過這一趟從下午到晚上參與貴協會的生態旅遊，對於貴協會中能有多麼多人熱心奉獻投入的精神，感到令人佩服！是否有之前協會成立過程的資料，希望可以提供以為我們社區發展的參考？

答 1-1：謝謝各位的認同，其實我們也只是剛好有一群人，不求回報，明明知道在我們居住的自然環境裡有寶貝，但是不會用。至於成立過程的資料部分，由於我們協會當初都是由屏科大的陳美惠老師輔導，因此相關資料可能得向她或她的研究生詢問。

答 1-2：整個協會成立的過程概略如下。94 年墾丁國家公園管理處委託民享公司進行相關生態旅遊規劃建議，當初民享公司在社頂地區規劃了毛柿林步道，這條步道也在我們現今解說步道中的一條主要路線。但是在後續的輔導社區案中，民享公司沒有意願承接。因此才在 95 年初委託屏東科技大學的陳美惠老師協助迄今。陳老師的團隊不僅訓練生態解說的能力，也訓練行政文書能力。目前社頂社區已經可以自行寫計畫承接一些簡單的案子，由於陳老師團隊的階段性功能已完成，現在也就不需要有太多的精神投入，目前大概就僅偶爾幫忙看一下報告或修改一下計畫內容。

問 2：如何防止外地人來本地打獵？以及如何讓民眾願意無償長期付出？

答 2-1：第一個問題，可能因為這裡屬於國家公園，有國家公園相關法令以及國家公園警察隊巡邏，所以比較不會有打獵的問題。至於初期參

與本協會的解說人員也並不是完全無償的付出。我們的模式：凡是有意願參與本協會解說工作的人士，並不一定要住在社頂的居民。但是初期一定需要參與半年以上無償的社區生態巡守工作。巡守工作並不是只有針對某一些特定物種或地區，我們也曾進行問卷調查的工作以及賞鷹季節時的交管工作。長年下來，我們就是因為長時間無償的進行諸類工作，因此當公部門有需要進行生態或環境的監測調查時，自然就會優先考慮委託我們協會調查。在這個階段，協會會提供人員必要的巡守裝備，例如巡守背心、手電筒及手杖等。

答 2-2：如果全村都有共識的話，遇到有人打獵的情形，也可以互相通知及報警，由於大埔地區的林班地屬於嘉義林管處，也可以先向他們詢問處理方式。

問 3：關於貴協會的解說員認證是如何進行？

答 3：新進人員除了之前的無償半年的巡守工作外，還需要在國家公園參與相關課程半年。最後經由教育解說課的現場考核，通過後即可成為「初級解說員」。考量公信力的因素，認證制度不適合交由協會自行辦理。

西拉雅承辦人總結：

1. 今日與大家一同參與社頂社區的生態解說活動，其實我想各位應該也發覺到社頂現有的自然生態中，有 90% 在大埔也有，事實上在大埔地區也蘊藏著一些是社頂地區沒有的自然生態！所以在在大埔地區要進行生態旅遊成功與否，端看我們社區如何運用與操作。
2. 明年西拉雅風景區管理處的培訓將與今年的方式不同，我們計畫減少上課的時數，但是由其中精選真正有心的人或社區，然後進行第二階段的專業培訓。
3. 當社區有自發性的成果，公部門的資源自然會很願意投入。

二) 2011 年 9 月 21 日大埔社區居民自行討論之紀錄

社區參訪後之內部討論

記錄：陳燦榮

說明：

參與社頂社區座談後翌日，社區於離開旅館前針對此次參訪自行進行了一次簡單的感想討論。

1. 餐點部分：

1) 社頂社區的風味餐是一個不錯的行程配套。風味餐食材多為當地材料，以社區常食用的菜色加以精緻化。如此可符合減碳的理想以及發揮社區特色。但菜色太過油膩。

1) 所有用餐的學員對社頂社區準備風味餐的用心有很高評價，而且也都說風味餐好吃。但若下次需自行付費才能品嚐（300 元/人），則沒有人願意再來。這個例子是要提醒我們自己，客人當面的誇讚往往只是顧於當下的氣氛及彼此的面子，不見得是真正的訊息。唯有客人回流或廣為宣傳，才可證明服務的成功。

2. 解說專業部分：

1) 此次參訪的學員中不乏本身即為解說人員者。在參加過社頂社區的日間與夜間生態導覽後，可以明顯感受到當地解說員對社區與土地的向心力以及熱忱，均可為我們往後發展生態旅遊的借鏡。但對方解說內容的正確性及客觀性似乎有待加強。對方對於部分植物的名稱介紹或延伸話題似乎與我們的認知不同。例如當地野生的芭樂明明與我們認知的土芭樂不一樣，他們卻說他們的才是土芭樂。又如發光蕈，有的解說員以為全臺灣只有嘉義山區及社頂才有。這些現象告訴我們，解說員應該持續進修與相互交流，才能將錯誤降低。

2) 由於我們人數較多，社頂社區將我們成員分為三組，每場戶外解說

均派出三位解說員服務，夜間則再加派三位助教於隊伍中墊後，以維安全，這是不錯的安排。

- 3) 解說員的培訓應該要分級認證制，必要時可以有指定解說員的選項。在為我們解說服務的解說員中，有功力較強的也有功力較弱的。遇到功力較強的解說員，我們聽得津津有味；遇到功力較弱的，我們會懷疑他所有解說內容的正確性。如果對於解說員的解說內容有疑慮，將會影響我們介紹其他人來的意願。除了需要內部彼此交流外，應每隔一段時間便委請專家、學者再來授課補充，並與其他社區進行交流。

3. 資源運用部分：

- 1) 一般遊客在視覺、聽覺、觸覺及嗅覺的感受是最直接，所以要能讓遊客留下深刻的印象，光靠口頭解說並不夠。因此自然資源的運用，就是要讓遊客看到、聽到，甚至直接觸摸，再加上當下解說人員的解說技巧，遊客自然能充份瞭解。
- 2) 社頂地區由於位於國家公園內，自然環境得以維護良好。所以在此次的參訪中，我們可以很容易看到許多蛙類、蛇類以及當地特有的螢火蟲、竹節蟲、植物及發光蕈等。而當地的每一位解說員也可以很自信而熟悉地知道在哪裡可以看到哪些物種。因此在整個導覽流程裡，只要遊客沒有提出過多預料外的疑問，解說任務可以很順利地進行。
- 3) 然而，也因為社頂位於國家公園範圍內，受到國家公園法的約制，不得在區域裡干擾、採集野生的動、植物。所以在導覽活動中，解說員均不會讓遊客觸碰物種。這是一種很好的導覽深度，但是，也相對地降低一般民眾對於一些物種的印象。例如過山香及土肉桂，除了讓遊客知道它們是民俗植物，若也讓遊客實際體驗它們的特殊

香味，將可以留下更深刻的印象。當然，過程中也要避免遊客自由採摘的行為。所以若要規劃類似的生態旅遊，應該要分為體驗區以及觀察區。

附錄四

『西拉雅賞螢』系列摺頁文稿

摺頁-1：關子嶺賞螢趣

關子嶺位於臺南市的東北側，行政區域屬白河區關嶺里，由國道 3 號白河交流道下，東行南 172 號公路即可到達。

一般人對於關子嶺的印象多只停留在其著名的泥漿溫泉，但由於關子嶺周圍有鏡壁山、枕頭山、檳榔山、雞籠山、大凍山及九龍山等群峰環繞，因此孕育相當豐富的動、植物資源，尤其蝴蝶與螢火蟲。

在 2011 年的螢火蟲調查中，於關子嶺及臨近的九龍山、南寮地區，共發現 8 屬 21 種螢火蟲。包含 7 種日行性及 14 種夜行性種類，其中以每年 4~5 月出現的黑翅螢最為壯觀。由關嶺國小至九龍山間的道路，為較理想的賞螢動線。

春、夏季常見夜行性螢火蟲

黑翅螢 *Luciola cerata*

發生期：每年 3~6 月，以 4~5 月數量最多。

體長：約 7.6~11mm。

特徵：前胸背板為橘黃色，翅鞘為黑色；腹部除發光器外，雄蟲為暗褐色，雌蟲為黃褐色斑紋。

紅胸黑翅螢 *Luciola kagiana*

發生期：約每年 4~6 月。

體長：約 10~12mm。

特徵：前胸背板為桃紅色，翅鞘為黑色；腹部除發光器外，均為黑色。

大端黑螢 *Luciola anceyi*

發生期：約每年 4~6 月。

體長：約 10~15mm。為端黑型螢火蟲中，體形最大的種類。

特徵：前胸背板及翅鞘均為橙黃色，翅末端為黑色。腹部除發光器外，均為黃色。

註：本種在日間也會活動。

端黑螢 *Luciola praeusta*

發生期：約每年 5~8 月。

體長：約7~11mm。

特徵：外形與大端黑螢相似，但體型較小。腹部發光器的前一節有黑褐色斑紋。

黃肩脈翅螢 *Curtos mundulus*

發生期：約每年5~7月。

體長：約6~8mm。

特徵：前胸背板為橘黃色，翅鞘黑色。翅鞘外緣左、右各有一道明顯縱向脈紋。

梭德氏脈翅螢 *Curtos sauteri*

發生期：約每年5月左右。

體長：約5.5~7.5mm。

特徵：前胸背板中央具黑色斑紋；翅鞘為黑色。翅鞘外緣左、右各有一道明顯縱向脈紋。

秋、冬季常見夜行性螢火蟲

橙螢 *Diaphanes citrinus*

發生期：約每年10~11月。

體長：雄蟲約13~16mm；雌蟲約23~27mm。

特徵：雄蟲為橙黃色，雌蟲無翅。雄蟲有兩節發光器，雌蟲發光器一般為四個點狀，但部份個體發光器較發達，與雄蟲一樣有兩節發光器。

幼蟲：各齡期的體色變異很大，以蝸牛及蚯蚓為主要食物。

山窗螢 *Pyrocoelia praetexta*

發生期：約每年10~11月。

體長：雄蟲約17~22mm；雌蟲約26.5~28.3mm。

特徵：雄蟲前胸背板為橙黃色；翅鞘為黑色，外緣有細微黃邊。雌蟲為短翅型。雄蟲有兩節發光器，雌蟲發光器為四個點狀。

幼蟲：以蝸牛為主要食物。

常見日行性螢火蟲

紅胸窗螢 *Pyrocoelia formosana*

發生期：約每年4月左右。

體長：雄蟲約9~12mm；雌蟲約13~15.7mm。

特徵：前胸背板中央靠近基部有一方形紅紋，翅鞘為黑色。雄蟲有完整翅膀，雌蟲翅退化呈極小的翅芽。

黑腹櫛角螢 *Vesta scutellonigra*

發生期：約每年3~4月。

體長：約16~19mm。

特徵：觸角為櫛齒狀，前胸背板前緣為米黃色，其餘為紅色。翅鞘為黑色。

奧氏弩螢 *Drilaster olivieri*

發生期：約每年2~5月。

體長：約5~8mm。

特徵：頭部為黑色，前胸背板及小楯片亦為黑色，翅鞘為紅色。

淡縫弩螢 *Drilaster* sp.

發生期：約每年4~5月。

體長：約7~9mm。

特徵：前胸背板及翅鞘顏色的變異極大。前胸背板可以從黃色、紅褐色至深褐色均有。翅鞘則有紅色、紅褐色的變異。

紅弩螢 *Drilaster purpureicollis*

發生期：約每年4月。

體長：約7~9mm。

特徵：頭部為紅至紅褐色，前胸背板及翅鞘為紅至黃褐色的變異。

西拉雅賞螢規章

1. 請勿大聲喧嘩。大聲喧嘩會影響他人賞螢，也會干擾螢火蟲。
2. 請避免使用手電筒照射螢火蟲。夜晚是螢火蟲求偶的重要時段，不當的燈光照射，除了會直接驅離螢火蟲外，也會使螢火蟲無法找到伴侶。
3. 請勿追趕螢火蟲。追趕螢火蟲會讓牠飛離。而且夜間視線不良，快速的跑、跳容易造成危險。
4. 嚴禁採捉。螢火蟲是環境的指標，也是本地居民與西拉雅國家風景區管理處用心維護的成果，讓我們共同來保護牠。
5. 請勿破壞當地自然環境。螢火蟲對棲息環境的要求高，任何農藥的噴灑或山坡地的整地開發，都會讓牠們的族群消失。

配圖(每份摺頁至少30張)



1-1



1-2



1-3



1-4



1-5



1-6



1-7



1-8



1-9



1-10



1-11



1-12



1-13



1-14



1-15



1-16



1-17



1-18



1-19



1-20



1-21



1-22



1-23



1-24



1-25



1-26



1-27



1-28



1-29



1-30



1-31



1-32



1-33

摺頁-2：崁頭山賞螢趣

崁頭山位於臺南市東山區東側，海拔約 844 公尺，可由南 175 號公路前往。著名的景點為位於半山腰的孚佑宮，當地人亦稱仙公廟，主祀呂洞賓，與台北市木柵指南宮並列為台灣南北兩大仙公廟。

崁頭山多為國有林地，屬林務局管轄，在少有土地開墾破壞下，區內仍保有相當豐富的次生林相，也因而孕育多樣的動植物生態環境。

於 2011 年所進行之螢火蟲資源調查中，共發現 9 屬 18 種螢火蟲，包含 6 種日行性及 12 種夜行性，其中以每年 4~5 月出現的黑翅螢最為壯觀。理想的賞螢步道為以孚佑宮為中心，後方之登山步道，或左側往曾文水庫之山路，或右方臨近之樟樹林皆為理想的賞螢動線。

崁頭山春、夏季常見夜行性螢火蟲

黑翅螢 *Luciola cerata*

發生期：每年3~6月，以4~5月數量最多。

體長：約7.6~11mm。

特徵：前胸背板為橘黃色，翅鞘為黑色；腹部除發光器外，雄蟲為暗褐色，雌蟲為黃褐色斑紋。

紅胸黑翅螢 *Luciola kagiana*

發生期：約每年4~6月。

體長：約10~12mm。

特徵：前胸背板為桃紅色，翅鞘為黑色；腹部除發光器外，均為黑色。

端黑螢 *Luciola praeusta*

發生期：約每年5~8月。

體長：約7~11mm。

特徵：外形與大端黑螢相似，但體型較小。腹部發光器的前一節有黑褐色斑紋。

黃肩脈翅螢 *Curtos mundulus*

發生期：約每年5~8月，9、10月偶有零星個體。

體長：約6~8mm。

特徵：前胸背板為橘黃色，翅鞘黑色。翅鞘外緣左、右各有一道明顯縱向脈紋。

崁頭山秋、冬季之夜行性螢火蟲

橙螢 *Diaphanes citrinus*

發生期：約每年10~11月。

體長：雄蟲約13~16mm；雌蟲約23~27mm。

特徵：雄蟲為橙黃色，雌蟲無翅。雄蟲有兩節發光器，雌蟲一般發光器為四個點狀。

山窗螢 *Pyrocoelia praetexta*

發生期：約每年10~12月。

體長：雄蟲約17~22mm；雌蟲約26.5~28.3mm。

特徵：雄蟲前胸背板為橙黃色；翅鞘為黑色，外緣有細微黃邊。雌蟲為短翅型。雄蟲有兩節發光器，雌蟲發光器為四個點狀。

雲南扁螢 *Lamprigera yunnana*

發生期：約每年11~12月。

體長：雄蟲約1.3~1.6mm。雌蟲約27.5~30.5mm。

特徵：雄蟲為深褐色，雌蟲無翅。雌、雄蟲腹部末端有兩個點狀發光器。

崁頭山常見日行性螢火蟲

赤腹窗螢 *Pyrocoelia sanguiventer*

發生期：約每年3月左右。

體長：雄蟲約14~16mm；雌蟲約15~17mm。

特徵：雄蟲前胸背板為紅色，翅鞘黑色。雌蟲僅有微小翅芽。

紅胸窗螢 *Pyrocoelia formosana*

發生期：約每年4月左右。

體長：雄蟲約9~12mm；雌蟲約13~15.7mm。

特徵：與赤腹窗螢相似，但雄蟲前胸背板中央有一方形紅紋，其餘為黑色。

黑腹櫛角螢 *Vesta scutellonigra*

發生期：約每年3月左右。

體長：約16~19mm。

特徵：觸角為櫛齒狀，前胸背板前緣為米黃色，其餘為紅色。翅鞘為黑色。

奧氏弩螢 *Drilaster olivieri*

發生期：約每年3~4月。

體長：約5~8mm。

特徵：頭部為黑色，前胸背板及小楯片亦為黑色，翅鞘為紅色。

紅弩螢 *Drilaster purpureicollis*

發生期：約每年4月左右。

體長：約7~9mm。

特徵：頭部為紅至紅褐色，前胸背板及翅鞘為紅至黃褐色的變異。

西拉雅賞螢規章

1. 請勿大聲喧嘩。大聲喧嘩會影響他人賞螢，也會干擾螢火蟲。
2. 請避免使用手電筒照射螢火蟲。夜晚是螢火蟲求偶的重要時段，不當的燈光照射，除了會直接驅離螢火蟲外，也會使螢火蟲無法找到伴侶。
3. 請勿追趕螢火蟲。追趕螢火蟲會讓牠飛離。而且夜間視線不良，快速的跑、跳容易造成危險。
4. 嚴禁採捉。螢火蟲是環境的指標，也是本地居民與西拉雅國家風景區管理處用心維護的成果，讓我們共同來保護牠。
5. 請勿破壞當地自然環境。螢火蟲對棲息環境的要求高，任何農藥的噴灑或山坡地的整地開發，都會讓牠們的族群消失。

配圖(每份摺頁至少30張)



2-1



2-2



2-3



2-4



2-5



2-6



2-7



2-8



2-9



2-10



2-11



2-12



2-13



2-14



2-15



2-16



2-17



2-18



2-19



2-20



2-21



2-22



2-23



2-24



2-25



2-26



2-27



2-28



2-29



2-30

摺頁-3：梅嶺賞螢趣

梅嶺風景區位於臺南市楠西區灣丘村，向北可眺望曾文水庫，向西可俯瞰嘉南平原，山巒起伏景色優美，從省道臺3線進入楠西市區後，沿南188號公路往東行可達。梅嶺地區於日據時代遍植香蕉，滿山滿谷的香蕉園，因而舊名香蕉山。後因香蕉價格不理想及人口外移，農民改植梅、李、桃等果樹，如今已為南臺灣最大的梅樹栽培區之一。

本區於2011年間所進行之螢火蟲資源調查中，共發現8屬23種螢火蟲，包含8種日行性及15種夜行性的種類，其中以每年4~5月出現的黑翅螢最為壯觀。由伍龍殿至出水仔間的步道為較不錯的賞螢路線。

梅嶺春、夏季常見夜行性螢火蟲

黑翅螢 *Luciola cerata*

發生期：每年3~6月，以4~5月數量最多。

體長：約7.6~11mm。

特徵：前胸背板為橘黃色，翅鞘為黑色；腹部除發光器外，雄蟲為暗褐色，雌蟲為黃褐色斑紋。

紅胸黑翅螢 *Luciola kagiana*

發生期：約每年4~5月。

體長：約10~12mm。

特徵：前胸背板為桃紅色，翅鞘為黑色；腹部除發光器外，均為黑色。

小紅胸黑翅螢 *Luciola satoi*

發生期：約每年5~6月。

體長：約6.5~10mm。

特徵：外形與紅胸黑翅螢很相似，除了體型較小外，雄蟲腹部於第一節發光器前，有一明顯白色斑紋。

大端黑螢 *Luciola anceyi*

發生期：約每年4~5月。

體長：約10~15mm。為端黑型螢火蟲中，體形最大的種類。

特徵：前胸背板及翅鞘均為橙黃色，翅末端為黑色。腹部除發光器外，均為黃色。

註：本種在日間也會活動。

端黑螢 *Luciola praeusta*

發生期：約每年4~8月。

體長：約7~11mm。

特徵：外形與大端黑螢相似，但體型較小。腹部發光器的前一節有黑褐色斑紋。

黃肩脈翅螢 *Curtos mundulus*

發生期：約每年7~11月。

體長：約6~8mm。

特徵：前胸背板為橘黃色，翅鞘黑色。翅鞘外緣左、右各有一道明顯縱向脈紋。

梅嶺秋、冬季常見之夜行性螢火蟲

橙螢 *Diaphanes citrinus*

發生期：約每年10~11月。

體長：雄蟲約13~16mm；雌蟲約23~27mm。

特徵：雄蟲為橙黃色，雌蟲無翅。雄蟲有兩節發光器，雌蟲一般發光器為四個點狀。

山窗螢 *Pyrocoelia praetexta*

發生期：約每年10~11月。

體長：雄蟲約17~22mm；雌蟲約26.5~28.3mm。

特徵：雄蟲前胸背板為橙黃色；翅鞘為黑色，外緣有細微黃邊。雌蟲為短翅型。雄蟲有兩節發光器，雌蟲發光器為四個點狀。

雲南扁螢 *Lamprigera yunnana*

發生期：約每年11~12月。

體長：雄蟲約13~16mm。雌蟲約27.5~30.5mm。

特徵：雄蟲為深褐色，雌蟲無翅。雌、雄蟲腹部末端有兩個點狀發光器。

雙色垂鬚螢 *Stenocladus bicoloripes*

發生期：約每年11~12月。

體長：雄蟲約6~12mm。雌蟲約18~22.5mm。

特徵：雄蟲為黃褐色，無明顯發光器，但偶爾會發出相當微弱的二點光；雌蟲無翅，亦無明顯發光器，除尾部會發二點光外，全身也會發出淡淡螢光。

梅嶺常見日行性螢火蟲

赤腹窗螢 *Pyrocoelia sanguiniventer*

發生期：約每年3月左右。

體長：雄蟲約14~16mm；雌蟲約15~17mm。

特徵：雄蟲前胸背板為紅色，翅鞘黑色。雌蟲僅有微小翅芽。

紅胸窗螢 *Pyrocoelia formosana*

發生期：約每年5月左右。

體長：雄蟲約9~12mm；雌蟲約13~15.7mm。

特徵：與赤腹窗螢相似，但雄蟲前胸背板中央有一方形紅紋，其餘為黑色。

奧氏孛螢 *Drilaster olivieri*

發生期：約每年4月左右。

體長：約5~8mm。

特徵：頭部為黑色，前胸背板及小盾片亦為黑色，翅鞘為紅色。

淡縫孛螢 *Drilaster* sp.

發生期：約每年4~5月。

體長：約7~9mm。

特徵：前胸背板及翅鞘顏色的變異極大。前胸背板可以從黃色、紅褐色至深褐色均有。翅鞘則有紅色、紅褐色的變異。

西拉雅賞螢規章

1. 請勿大聲喧嘩。大聲喧嘩會影響他人賞螢，也會干擾螢火蟲。
2. 請避免使用手電筒照射螢火蟲。夜晚是螢火蟲求偶的重要時段，不當的燈光照射，除了會直接驅離螢火蟲外，也會使螢火蟲無法找到伴侶。
3. 請勿追趕螢火蟲。追趕螢火蟲會讓牠飛離。而且夜間視線不良，快速的跑、跳容易造成危險。
4. 嚴禁採捉。螢火蟲是環境的指標，也是本地居民與西拉雅國家風景區管理處用心維護的成果，讓我們共同來保護牠。
5. 請勿破壞當地自然環境。螢火蟲對棲息環境的要求高，任何農藥的噴灑或山坡地的整地開發，都會讓牠們的族群消失。

配圖(每份摺頁至少30張)



3-1



3-2



3-3



3-4



3-5



3-6



3-7



3-8



3-9



3-10



3-11



3-12



3-13



3-14



3-15



3-16



3-17



3-18



3-19



3-20



3-21



3-22



3-23



3-24



3-25



3-26



3-27



3-28



3-29



3-30



3-31



3-32

摺頁-4：新化賞螢趣

新化國家植物園又稱「新化林場」，是國立中興大學 4 個實驗林場之一，位於臺南市新化區知義里，由國道 3 號新化系統交流道下新化端，沿臺 20 線西行，遇南 175 號公路續往南行至虎頭埤水庫，東轉南 168 號公路即可達。

植物園區為海拔約 200 公尺的丘陵地地形，區內林木茂盛濃密，極富涵養水源功能，為虎頭埤水庫上游集水區，原為日據時代臺灣總督府農林專門學校，現已開放為植物園。在拓展遊憩功能的規劃下，已設置林間步道、森林市集步道、花園、草坪、餐廳、休閒會館等設施。成為登山、健行、觀光的新興景點。

園區內林相豐富優美，以桃花心木最多，兼具學術研究與保安林、水源涵養等功能。濕地生態區為早期水源區攔砂壩淤積而成，已自然形成濕地景觀，為兩棲類及螢火蟲良好的棲息場所。於 2011 年的資源調查中，共發現 3 屬 3 種螢火蟲。由於螢火蟲族群穩定且交通方便，為一理想的賞螢點。

新化常見螢火蟲

新化地區目前已紀錄到 3 種夜行性螢火蟲，其中黃緣螢為幼蟲水生的螢火蟲。種類數雖然不多，但是族群穩定。

端黑螢 *Luciola praeusta*

發生期：約每年 2~10 月，以 3 至 5 月間較多。

體長：約 7~11mm。

特徵：前胸背板及翅鞘均為橙黃色，翅末端為黑色。

幼蟲：陸生。

大陸窗螢 (舊名：台灣窗螢) *Pyrocoelia analis*

發生期：約每年 4~9 月。

體長：雄蟲約 12~15.7mm；雌蟲約 19.1~20mm。

特徵：前胸背板很大，將頭部完全遮蓋。前胸背板前緣有兩個透明窗點。翅鞘為黑色，外緣有明顯黃緣。

幼蟲：陸生，體型大，為最常見的一種幼蟲。

黃緣螢 *Aquatica ficta*

發生期：約每年 4~11 月，以 4 至 6 月較多。

體長：約 7.6~9.0mm。

特徵：翅鞘為黑色，但兩翅合併處有黃色邊紋。

幼蟲：水生。

西拉雅賞螢規章

1. 請勿大聲喧嘩。大聲喧嘩會影響他人賞螢，也會干擾螢火蟲。
2. 請避免使用手電筒照射螢火蟲。夜晚是螢火蟲求偶的重要時段，不當的燈光照射，除了會直接驅離螢火蟲外，也會使螢火蟲無法找到伴侶。
3. 請勿追趕螢火蟲。追趕螢火蟲會讓牠飛離。而且夜間視線不良，快速的跑、跳容易造成危險。
4. 嚴禁採捉。螢火蟲是環境的指標，也是本地居民與西拉雅國家風景區管理處用心維護的成果，讓我們共同來保護牠。
5. 請勿破壞當地自然環境。螢火蟲對棲息環境的要求高，任何農藥的噴灑或山坡地的整地開發，都會讓牠們的族群消失。

配圖(每份摺頁至少30張)



4-1



4-2



4-3



4-4



4-5



4-6



4-7



4-8



4-9



4-10



4-11



4-12



4-13



4-14



4-15



4-16



4-17



4-18



4-19



4-20



4-21



4-22



4-23



4-24



4-25



4-26



4-27



4-28



4-29



4-30



4-31

摺頁-5：大埔賞螢趣

大埔位於曾文水庫的北側，大致可以分為曾文溪上游、大埔市區及坪林休閒農業園區 3 區。大埔鄉境內的螢火蟲資源相當豐富，全區於 2011 年的調查中共記錄到 31 種螢火蟲，然而牠們散布在東西向的烏山嶺山列裡，許多地區交通不便、山路難走且經常有落石危險，而且也不適合太多的人為干擾，所以目前既有的設施及規劃，大埔市區是一處最安全、最舒適而且螢火蟲族群最穩定的賞螢路線。

大埔市區位於省道臺 3 線旁，市區內景點有大埔老街、大埔美館、情人公園、同心吊橋、湖濱公園及歐都納山野渡假村等。老街內有許多販賣山產及水庫活魚的餐廳，而大埔美館目前為螢火蟲館。另於市區東側的山丘上有一白馬亭，可瞭望整個大埔市區與曾文水庫水域。

大埔地區的螢火蟲

大埔地區曾文水庫畔可看到的夜行性螢火蟲有 3 種，其中山窗螢為冬季才出現的種類。

大陸窗螢 (舊名：台灣窗螢) *Pyrocoelia analis*

發生期：約每年4~12月，以7至9月最多。

體長：雄蟲約12~15.7mm；雌蟲約19.1~20mm。

特徵：頭部完全隱藏在前胸背板之下，前胸背板前緣有兩個透明窗點。翅鞘外緣有寬大黃緣。

雄蟲有完整翅，雌蟲為短翅型。

幼蟲：陸生，體型大，為最常見的一種幼蟲。

邊褐端黑螢 *Luciola terminalis*

發生期：約每年3~9月，以4到5月較多。

體長：約7~11mm。

特徵：前胸背板及翅鞘均為橙黃色，翅末端為黑色。

幼蟲：陸生。

山窗螢 *Pyrocoelia praetexta*

發生期：約每年11~12月。

體長：雄蟲約17~22mm；雌蟲約26.5~28.3mm。

特徵：外形與大陸窗螢相似，但本種翅鞘外緣僅為細微黃邊。

幼蟲：陸生。與大陸窗螢的幼蟲，但各體節末端較台灣窗螢幼蟲尖銳；尾節形狀接近三角形。

西拉雅賞螢規章

1. 請勿大聲喧嘩。大聲喧嘩會影響他人賞螢，也會干擾螢火蟲。
2. 請避免使用手電筒照射螢火蟲。夜晚是螢火蟲求偶的重要時段，不當的燈光照射，除了會直接驅離螢火蟲外，也會使螢火蟲無法找到伴侶。
3. 請勿追趕螢火蟲。追趕螢火蟲會讓牠飛離。而且夜間視線不良，快速的跑、跳容易造成危險。
4. 嚴禁採捉。螢火蟲是環境的指標，也是本地居民與西拉雅國家風景區管理處用心維護的成果，讓我們共同來保護牠。
5. 請勿破壞當地自然環境。螢火蟲對棲息環境的要求高，任何農藥的噴灑或山坡地的整地開發，都會讓牠們的族群消失。

配圖(每份摺頁至少30張)



5-1



5-2



5-3



5-4



5-5



5-6



5-7



5-8



5-9



5-10



5-11



5-12



5-13



5-14



5-15



5-16



5-17



5-18



5-19



5-20



5-21



5-22



5-23



5-24



5-25



5-26



5-27



5-28



5-29



5-30