

內政部營建署陽明山國家公園管理處八十八年度研究報告

陽明山國家公園螢火蟲復育及展示計劃  
～生態與監測研究

主 持 人：陳建志

協同主持人：楊平世

研究人員：賴郁雯、鄭明倫、林金盈

委託單位：陽明山國家公園管理處

受託單位：中華民國自然生態保育協會

民 國 八 十 八 年 六 月

# 陽明山國家公園螢火蟲復育及展示計劃 ～生態與監測研究

委託單位 陽明山國家公園管理處

受託單位 中華民國自然生態保育協會

主 持 人 陳建志

協同主持人 楊平世

研究人員 賴郁雯、鄭明倫、林金盈

民國八十八年七月

## 中文摘要

本研究自 1998 年 6 月至 1999 年 6 月對陽明山國家公園地區進行螢火蟲相、棲地保護與展示計劃之調查，總計發現有共二十種螢火蟲分佈於本區，分別為：黃鞘弩螢(*Drilaster flavicollis* Nakane)、奧氏弩螢(*D. olivieri* (Pic))、雙色垂鬚螢(*Stenocladus bicoloripes* Pic)、大端黑螢(*Luciola anceyi* Olivier)、黑翅螢(*L. cerata* Olivier)、擬紋螢(*L. curtithorax* Pic)、黃緣螢(*L. ficta* Pic)、紋螢(*L. filiformis* Olivier)、端黑螢(*L. gorhami* Ritsema, 1883)、紅胸黑翅螢(*L. kagiana* Matsumura)、黃胸黑翅螢(*L. sp. A*; 新種，將以 *L. hydrophila* 發表)、邊褐端黑螢(*L. sp. B*; 新種，將以 *L. changi* 發表)、暗褐脈翅螢(*C. obscuricolor* Jeng et Lai)、橙螢(*Diaphanes citrinus* Olivier)、大陸窗螢(*Lychnuris analis* (Fabricius)、紅胸窗螢(*L. formosana* (Olivier)、山窗螢(*L. praetexta* (Olivier))、北方鋸角螢(*Lucidina biplagiata* (Motschulsky))、雲南扁螢(*Lamprigera yunnana* (Fairmaire))、赤翅雙櫛角螢(*Cyphonocerus sanguineus* Pic)。暗褐脈翅螢、黃胸黑翅螢及邊褐端黑螢為新發現之三新種，暗褐脈翅螢已於 1998 發表於日本昆蟲系統學期刊，黃胸黑翅螢與邊褐端黑螢則正審稿中。本研究歸納賞螢及相關解說活動的設計，評估人工飼育及野放與保護既有棲地之成效。陽金公路 4.5 K 磺溪底、平等里、二子坪、菁山露營場及竹子湖地區棲地環境佳，為限地保護及舉辦賞螢活動良好地點；唯竹子湖湖底及包裝場附近水作白花海芋(*Zantedeschia aethiopica* Spr.) 田逐年減少，乃黃緣螢生存之一大隱憂。

## 英文摘要

A field research of Yangmingshan National Park about firefly fauna, habitat evaluation and exhibition has been conducted during 1998, June to 1999, June.

20 firefly species were recorded from this region, they are: *Drilaster flavicollis* Nakane, *D. olivieri* (Pic), *Stenocladus bicolcoripes* Pic, *Luciola anceyi* Olivier, *L. cerata* Olivier, *L. curtithorax* Pic, *L. ficta* Pic, *L. filiformis* Olivier, *L. gorhami* Ritsema, 1883, *L. kagiana* Matsumura, *L. sp. A*, *L. sp. B*, *C. obscuricolor* Jeng et Lai, *Diaphanes citrinus* Olivier, *Lychnuris analis* (Fabricius), *L. formosana* (Olivier), *L. praetexta* (Olivier), *Lucidina biplagiata* (Motschulsky) , *Lamprigera yunnana* (Fairmaire), *Cyphonocerus sanguineus* Pic). *Curtos obscuricolor*, *Luciola sp. A* and *L. sp. B* are all new species, among which *C. obscuricolor* has been published in 1998. Detail suggestions about protecting habitats, firefly watching activities and firefly interpretation were made in this research. Hwangshi, Pingding, Ertzuping, Chingshan and Jutzihu are highly recommended as reserves of fireflies and as fine sites for firefly watching. The succession of draught and aquatic calla (*Zantedeschia aethiopica* Spr.) has lead to the reduce of firefly population.

# 目 次

---

中文摘要	-----2
英文摘要	-----3
壹、前言	-----5
貳、研究範圍與方法	-----6
參、結果與討論	-----8
肆、結論與建議	-----19
伍、誌謝	-----20
陸、參考文獻	-----21
附錄一：陽明山國家公園螢科 (Lampyridae) 目錄	-----22
附錄二：賞螢需知	-----23

## 表 錄：

- 表一、園區調查點之螢火蟲相
- 表二、陽明山國家公園螢科分布及其海拔高度
- 表三、陸生螢火蟲幼蟲生態箱
- 表四、水生螢火蟲生態展示箱-以黃綠螢為例

## 圖 錄：

- 圖一、調查地點與該區日行性(數列 1)及夜行性(數列 2)螢火蟲種類數
- 圖二、水生螢火蟲生態展示箱
- 圖三、陸生螢火蟲生態展示箱

## 彩色圖版

## 壹、前言

陽明山國家公園為台北近郊螢火蟲種類及數量最多的地區之一，本研究計劃調查發現，目前區內有十餘處螢火蟲棲地，共二十種螢火蟲分布於此區。坪頂地區螢火蟲相豐富，適宜進行螢火蟲之生態觀察；竹子湖梯田(包括海芋田)涵養相當數量之水生黃緣螢，為研究其生物學之優良棲地；但近年來由於旱作海芋取代濕作海芋，使黃緣螢之棲地受到嚴重的影響；尤其是對該區海芋之品種演替可能影響黃緣螢之族群數量。馬槽地區之灌溉水道為另一大型水生黃胸黑翅螢之極佳棲地；二子坪步道則在春冬二季有螢火蟲出現，該區步道寬闊平坦，是園區內較適合舉辦大規模賞螢活動的地點。

本研究對園區內螢火蟲相進行資源調查與生態監測，針對部分棲地進行棲地保護措施之建議，並對賞螢活動進行細部建議；希望藉此研究報告，可協助管理處對棲地進行保護，並舉辦賞螢、愛螢活動，喚起民眾重視螢火蟲資源及其棲地之保護。

## 貳、研究範圍與方法

### 一、研究範圍

#### (一) 平等地區

位於平等里及溪山里一帶，坪頂舊圳（古圳）、坪頂新圳及登峰圳三條古圳延鵝尾山山腰而行，流速緩慢但水質清澈；由於微環境濕度高，植被狀況良好，兼具水生及陸生螢火蟲的棲地特性。

#### (二) 大屯地區（含巴拉卡公路及二子坪）

本區安全性高、易於到達，又位於背陽面，微環境條件適合螢火蟲棲息。

#### (三) 磺溪頭地區

陽金公路 4.5K 往西北方向下轉，約六百公尺即可下切至北磺溪河谷，北磺溪於此處有一支流，支流沿線水流清澈，兩岸植生狀況良好，沿支流之步道人為干擾少，亦無光害。

#### (四) 竹子湖地區

竹子湖地區長年種植水作白花海芋，因海芋田水流流速緩慢，為水生黃緣螢之良好棲地。

#### (五) 馬槽地區

區內有灌溉水道，乃河流型黃胸黑翅螢重要棲地。

#### (六)

##### 菁山露營場

區內有多種陸棲螢火蟲，目前規劃為露營場，住宿交通方便，宜注意光害對螢火蟲可能造成之干擾。

## 二、研究方法

日間以目視、掃網及長杆撈花的方式採集日行性及日夜兩行性螢火蟲；夜間以觀察成蟲或幼蟲發光行為徒手採集或使用採集網加以捕捉。採集之蟲體均攜回研究室以有蓋之透明盒飼養。成蟲經拍照及發光行為觀察之後隨即製成乾燥標本及酒精浸液標本(濃度 75%)加以保存；除少數幼蟲亦以酒精保存外，多數幼蟲仍以透明盒長期飼養，飼育期間視不同種類給予適當之食物，陸生幼蟲以扁蝸牛或蚯蚓餵食，水生幼蟲則在水族箱中以螺類飼育，並定時觀察及記錄其生態。



## 參、結果與討論

陽明山國家公園園區內的螢火蟲相，鄭等(1999)曾指出陽明山地區螢火蟲種類共有十七種，其中除黃頸弩螢僅有文獻記錄及標本檢查外，其餘螢火蟲均有採自野外之記錄。本研究除針對該文獻所記錄之種類持續監測外，並新增三個新紀錄種，分別為暗褐脈翅螢、端黑螢及大端黑螢，本區螢科目錄見附錄一。

### 一、園區內螢火蟲相概述

全世界兩千餘種螢火蟲由水生螢火蟲、陸生螢火蟲及半水生螢火蟲三大類所組成，然就所佔比例而言，陸生螢火蟲種類佔世界螢火蟲相百分之九十五以上(圖)。台灣目前已發表的螢火蟲種類共有四十九種(賴等，1999；鄭等，1998a、b)(附錄一)，與未發表之新種及新紀錄種加總，台灣已發現之螢火蟲已達六十餘種，其中有三種水生螢火蟲：黃緣螢、黃胸黑翅螢及條背螢；半水生螢火蟲一種-鹿野氏黑脈螢。世界性螢火蟲相相較，可以發現台灣之水生螢火蟲相在世界性螢火蟲相中占有舉足輕重的地位。難能可貴的是園區內就有黃緣螢及黃胸黑翅螢兩種水生螢火蟲的分布，除此之外，更有十八種以上的陸生螢火蟲分布於園區各處，根據鄭等(1999)對各國家公園所作螢火蟲相之記錄，在台灣本島六座國家公園之中，陽明山國家公園已成為螢火蟲相次豐富的國家公園。

### 二、主要調查地區之現況與建議

#### (一) 菁山露營場

此區為為實施本計劃以來棲地變化最大，螢火蟲族群減少最多之調查地點。露營場由於年久失修，已有數年的時間極少對外開放，然一年來在該區所進行的建設已經嚴重影響了當地的族群。以六月最後一次的調查為例，園區中多數區域正在興建新的建築共約六至七棟，半數以上的自然水路均以三面混凝土及水泥蓋覆蓋，區內柏油鋪面的道路面積之大，已使原本螢火蟲棲息之林帶下層完全消失，取而代之的是螢火蟲成蟲及幼蟲較少使用的均質草生地。因此原本可觀的擬紋螢族群，現在的分布已局限於道路右側約兩百平方公尺的林木下層及靠近溫室及苗木繁殖區的小徑。

本區之親水區已因應水生黃緣螢之生態需求進行部分修正，但經本研究指出露營區內於五至六月間，陸生螢火蟲相當可觀，針對目前園區之狀況，建議工務單位應針對園區內的各項設計再予檢討。另外，場內照明設備目前尚未設置，有鑒於人工光源在螢火蟲生殖季時往往嚴重影響成蟲求偶行為，建議在後續的工程中，應以不干擾螢火蟲活動的方式作為主要考量之一。

**方案一**：路燈依法定高度設計，但外加護罩以限制燈光之過度擴散，燈泡亦可外罩紅色燈罩；因螢火蟲對紅光波長較不敏感，因此燈光對其之影響減至最低。此案並可與調節性開啟路燈互相配合，即螢火蟲高峰期（四～六月及十至一月）將園區內蟲口數多之區域施以燈光管制。另外，路燈盞數亦不宜太多，原則上只要顧及人員安全即可。至於每年螢火蟲季時，對於停車場及路燈，均應加以管制。

**方案二**：設計感應式路燈，或降低路燈高度。

**方案三**：使用反光板。

## (二) 竹子湖地區

建議鼓勵或輔導海芋花農合作建立螢火蟲生態與海芋田共存之生態農場，使此區成為買花、賞蝶、賞螢，觀察自然的地點。

## 三、潛在的隱憂

民國八十四年起，本研究室積極投入螢火蟲的分類及生態研究後，此區即因黃緣螢的族群量穩定，而成為野外調查的重點區域；由本處所發布之相關訊息也將該處列為絕佳之賞螢地點，然而該區目前正面臨潛在問題，若不防範於未然，該區螢火蟲族群的極盛相極有可能走入歷史。

竹子湖湖底地區之農地原本多栽植水稻及蔬菜，三十年前引入海芋後，即成為台灣主要的生產區，總種植面積約十公頃；此外也因海芋田的秀麗景觀而聲名大噪，每年二～五月盛花期間每每吸引上萬的觀光人潮。海芋為天南星科馬蹄蓮屬的多年生球根花卉，因其開花時佛焰苞展開極為優雅，近年來成為切花、盆花及美化庭園的重要花材。然而可能由於(1)球根種植過久而未更新。(2)細菌性軟腐病、葉斑病及毒素病等病害的侵害。(3)冬季持續寒流及夏季高溫的交互影響，民國八十四年底以來此區的海芋整體收益已減至原本的十分之一(王，私人通訊)，於是農民紛紛自尋因應之道，但這些方法卻對當地的螢火蟲相產生了極大不利的影響。

### (一) 旱作大白花海芋取代水作白花海芋品種

湖底地區長久以來一直栽植白花海芋品種，該品種水田、溼地及或旱地均可栽培，民國八十四年以前白花海芋多以水田形式種植，也因此成為水生黃緣螢除水稻田外的最佳棲息地。然自海芋病害侵襲竹子湖地區，海芋植株生長不良，栽培面積和產量都銳減，因此民國八十五年及八十六年期間引入大白花品種，生長情況及栽培面積均以逐漸恢復。大白花品種不但抗病性強，花莖長度更可達五十公分，雖然開花數少於白花海芋，但對於目前切花市場所流行的高莖花卉，大白花海芋的競爭力顯然較高，因此其栽培以漸漸取代舊有的白花海芋。根據民國八十八年六月的調查，湖底地區海芋大道兩旁水作之白花海芋田僅剩一區。螢火蟲的族群因此減少許多，由於種植作物面積的消長，已經影響了園區內的水生螢火蟲相，若無高層單位的介入協調規劃，竹子湖螢火蟲的盛況將不復現。

### (二) 蔬菜田取代海芋田

海芋田所吸引的人潮並未因為海芋的栽培狀況不佳而消退，仍有許多遊客上山，但著眼的反成為竹子湖地區所種植之各類野菜。部分農民因此將海芋田填平，搭起棚架以野菜招攬遊客，並將原有的海芋剷除改植野菜，以應日漸龐大的市場需求。

黃緣螢的典型棲地為平原或山腳下中流速緩慢的溼地、沼澤地或近乎靜水的池沼或水溝中；人類的栽植水稻田的農耕活動，為黃緣螢創造的大面積的棲地，使其族群數量增加，是少數因為人類的活動而增加族群數量的野生動物，也

因此成為與人類生活最接近的螢火蟲種類。國家公園長久以來即透過土地使用管理，保育研究及解說活動等方式保存台灣的各種自然及人文資源；對於此人類活動與野生動物共存共榮的可貴經驗，著實應仔細規劃使螢火蟲盛相能延續，並期待將湖底地區規劃成為生態花園，宣導人與自然共存的實證。目前園區擬於近日內拆除違建之野菜店，管理處應可順勢一併規劃螢火蟲之棲地管理。

另外，為挽救此區之黃緣螢，可覓附近適當地點規劃為水田，吸引黃緣螢移棲；或將部份族群移往菁山露營場進行移地保護。

#### 四、其他建議

- (一) 召開湖底花農會議，協商湖底地區未來作物與黃緣螢之共存。
- (二) 編列預算及人力長期飼養黃緣螢及黃胸黑翅螢，以支援長期性展示。飼養方法除與台大昆蟲保育研究室技術轉移外，台北市立動物園之「蝴蝶園」近年來研究大量飼養頗有成效，建議可與之建立長期合作之關係。
- (三) 建立螢火蟲展示園，以增加河段環境之多樣化，培育並展示兩種或兩種以上之水生螢火蟲；待園內生態環境穩定後，可進一步評估生物承載量，以進行陸生螢火蟲的培育及展示。
- (四) 舉辦賞螢活動

##### 1. 日間螢火蟲解說活動

夜間賞螢雖有令人印象深刻之效果，但夜間觀察為避免干擾螢火蟲求偶的發光行為，會對燈光之使用有嚴格

的限制，加上夜間野外的解說效果較差；因此參與夜間賞螢活動的民眾於活動後，極有可能對螢火蟲的生態及型態僅有模糊的印象，日間的解說活動可以彌補此項缺失。茲將日間解說分為以下幾個項目：

(1) 多媒體解說：

聘任對螢火蟲專精之解說員或學術單位之講師，以幻燈片、影片或平面圖片解說螢火蟲生態、形態、台灣螢火蟲相以及螢火蟲棲地目前所遭遇之最大問題。值得注意的是，幻燈片解說時間不宜過長（30-45分鐘為佳），以避免聽眾在黑暗中注意力渙散或瞌睡；影片及幻燈片穿插、中場開燈帶領民眾吟唱螢火蟲歌謠或進行其他互動性較高之方式，可達較好之解說效果。

(2)

標本展示：

標本展示之效果與平面媒體互相配合，可使民眾對螢火蟲的印象更為加深；展示時宜使用顯微鏡或放大鏡等儀器，並由解說員在一旁說明。除常見乾燥標本外，酒精浸泡標本有製作容易，不易損壞等優點，建議可多予使用。管理處除使用本計劃所製作之園區螢火蟲標本外，可於螢火蟲盛相時採集樣本，以供收藏及展示。多數螢火蟲之雄雌比例極為懸殊，建議可以雄蟲為採集對象，可減低對原有族群之傷害。標本展示可分為園區螢火蟲展示、台灣產螢火蟲展示及世界性螢火蟲展示三大主題進行。除園區內螢火蟲部分

可由處內同仁執行製作外，台灣產及世界性螢火蟲展示可以與國內外之學術單位共同合作，國內可向台中自然科學博物館、農業試驗所、台灣大學昆蟲學系及屏東科技大學等單位商借。

### (3) 室內活體展示

戶外賞螢活動可以帶給民眾親身體驗之感，但野外物候條件較難掌控，室內活體展示可以彌補該遺憾。活體展示之佈置應以凸顯其生態需求為主要目標，活體生態箱因搬運方便且展出效果佳，為室內展示最常使用之方法；螢火蟲的活體展示可分為水生螢火蟲及陸生螢火蟲兩大部分，水生螢火蟲生態箱之各項需求及配置見表二及圖二，陸生螢火蟲需求及配置見表三及圖三。

## 2. 夜間賞螢活動

配合螢火蟲季，舉辦螢火蟲解說活動所能獲得之成效相當高；以下歸納國內曾舉辦之賞螢活動，將螢火蟲活動之基本理念說明如下。

### (1) 人與螢火蟲共存

活動的進行須建立在螢火蟲與人都可以盡情優遊的狀況之下，意即賞螢活動不會對螢火蟲族群或棲地產生破壞，完善的事前規劃也使得賞螢者不會在活動中受到傷害，此為賞螢活動的最高指導原則。自賞螢活動在國內掀起一陣狂潮以來，許多民眾紛紛前往著名的賞螢地點，如北部地區的台北市虎山溪、台北縣烏來，雙溪鄉，新竹大山背；中部地區東勢林場、瑞

里山區；南部藤枝、曾文水庫山區；東部的宜蘭北關農場、花蓮鯉魚潭及富源蝴蝶谷等地進行賞螢活動。過於密集的人潮帶來污染，棲地的破壞，捕捉行為更使得當地族群銳減，每年賞螢季（四至五月）可比喻為「螢火蟲祭」，造成當地的族群的浩劫。以今年四月間花蓮縣鯉魚潭所發生的「永夜四月」為例，四、五月間為台灣螢火蟲中熠螢及脈翅螢活動的高峰期，這一段時間內，鯉魚潭地區往往都有上萬隻的螢火蟲成蟲夜間在此飛翔。蜂擁而至的人潮帶來大量的垃圾、踐踏植被、四月下旬時更因賞螢人的捕捉而使該地區的螢火蟲族群大受影響，媒體披露時以「抓光了」形容四月下旬的鯉魚潭。由於以上所提之賞螢地點大多屬於地方政府管轄，在缺乏專業知識與管理經驗的情況下，往往只能在傷害造成之後，進行彌補的動作，例如花蓮縣政府稍後對捕捉者所進行的罰款。陽明山國家公園為首善之都-台北市之鄰，進行螢火蟲的研究已久，在宣導螢火蟲保育與相關活動上亦頗有成效，因此活動進行時應以護螢作為賞螢活動的終極目標。

## (2) 啟發性及鼓舞性

賞螢活動除了提供一般民眾親近自然的機會外，螢火蟲相關知識的傳遞，保育螢火蟲的措施、態度和台灣螢火蟲的現況等等，皆為賞螢活動的重點。目前國內所舉辦的賞螢活動大多僅止於讓民眾觀察水陸生螢火蟲的成蟲及幼蟲，有些則另闢發光螢火蟲觀賞區，讓民眾進入暗室觀看螢火蟲的發光行為；有些則融入



人文氣息濃厚的螢火蟲童謠吟唱，或配合螢火蟲的趣味問答。但參與的民眾大多僅止於了解螢火蟲形態及生態，很少能更進一步了解螢火蟲的棲地需求或參與螢火蟲的保護活動。由此點看來，若每次的賞螢活動都能招攬一部分的民眾，組織「陽明山地區螢火蟲愛好會」，於螢火蟲季時在園區內的螢火蟲棲地為前來賞螢的民眾解說，並推廣賞螢卻不擾螢的理念，不但能減少巡山員或保育警察的工作量，更能使參與的民眾在力行維護螢火蟲時，親身體驗棲地完整性的重要性，加深其螢火蟲族群甚或整體自然環境的使命感。本處之義務解說員陣容龐大亦熱忱十足，但除解說員的義務服務外，仍建議延攬園區內居民、學校單位或店家作為愛好會的成員，原因無它，當地的居民與螢火蟲為鄰，族群的消長他們才是體驗最深的見證者，何況，加深本地居民對園區內資源的認同感，對國家公園的經營與維護有益而無害。

### (3) 人數限制

賞螢活動品質的優劣與參與人數經常呈現負相關的狀況，以八十七年十月於菁山自然中心舉辦的十梯次「拜訪火金姑的厝」系列活動為例。該活動每梯次人數約在四十人左右，可達到最佳之解說效果。

### (五) 螢火蟲生態園

螢火蟲生態園的設立對解說活動而言是個絕佳的環境，以國內最常見的黃緣螢為例，該種螢火種類在台灣有兩個成蟲出現的高峰期，即四-五月份與十月，但室內飼養經驗指

出，其餘季節仍可看到該種螢火蟲的成蟲，若以黃緣螢作為訴求主題而建立生態園，相信可以提供來訪的遊客一年四季均可看到螢火蟲的環境，更可將螢火蟲棲地的需求完全縮影於一限定空間中，對於解說活動無疑提供了絕佳的教材。目前國內外針對水生螢火蟲的生態研究明顯多於陸生螢火蟲，又水生螢火蟲的飼育技術目前已能突破，此外，陽明山地區亦為另一種水生螢火蟲-黃胸黑翅螢的重要棲地，若能突破技術瓶頸，將兩種水生螢火蟲同時飼養於同一生態園中，將更能增加生態園被使用的頻率及其價值。由於水生螢火蟲幼期在水中以螺貝類及其它水生小動物為食，老熟的幼蟲會攀爬上岸在邊坡土壤中挖掘蛹室化蛹，羽化為成蟲後，雌蟲會在夜間攀爬至植株葉面上發光，雄蟲則在水域上方一邊發光一邊尋找雌蟲；雌蟲交配後會在邊坡植物裸露的根部，或蘚苔植物上產卵，幼蟲由卵孵化後隨即爬入水中進行下一個世代。由水生螢火蟲不同時期的棲地特性來看，水的環境、邊岸環境及水道周圍環境為影響水生螢火蟲族群三大要件，放眼台灣目前已有的螢火蟲生態園大多以黃緣螢作為培育標的物。

生態園基本用意即為創造類似自然條件的環境供螢火蟲生存，其設計若能以既有河流作為模本，可以節省許多設計及管理的資源；但若自然河流不可得，就必須設計合適的水路，水路的設計要點可分為水路的形狀及水的循環等。惟「螢火蟲生態園」雖以螢火蟲為主角，但相關生物，包括蛙類等其他兩棲爬蟲類及各種昆蟲、野花....等之展示和棲地展示，亦應為其中之展示主題，以喚起民眾對生態環境之重視。

## (六) 未來研究方向

本研究計劃主要針對園區內螢火蟲的復育與展示計劃進行研究，並經由定期的野外觀察調查園區內螢火蟲相。但螢火蟲的生態調查如不同種類之間光波長之測定，棲地之氣溫、水溫、地溫及微環境濕度的測定及族群數量的估測，都需要進行進一步的研究。其中溫濕度的測定及族群的估測尤為重要，以水棲螢火蟲為例，水溫達臨界溫度時（例如源氏螢，水溫 14° C 以上，幼蟲即上岸化蛹）老熟幼蟲即上岸化蛹，若能詳實兼測棲地水溫，則能準確推估成蟲羽化時機，對於其他相關的生態研究相信也有助益。

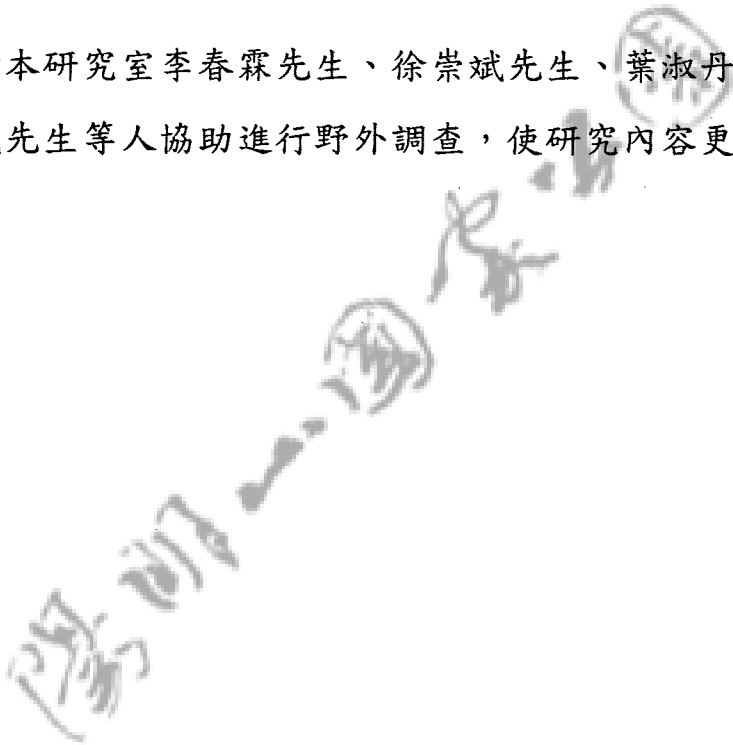
## 肆、結論與建議

1. 園區內竹子湖地區及菁山露營場目前亟需規劃管理，應儘速與相關單位協商，以保護現有螢火蟲資源和棲地。
2. 磺溪頭地區螢火蟲相非常豐富，目前人為干擾並不嚴重，值得與當地住戶溝通進行賞螢活動之規劃。
3. 鑒於賞螢人口激增，建議管理處應廣納園區內之居民成為賞螢活動之義工，共同為園區內螢火蟲之螢火蟲生態努力。
4. 人工培育螢火蟲成本過高，建議以棲地保護及賞螢活動進行展示活動。
5. 由於菁山露營場即將開放，除保護現有螢火蟲棲地之外，有鑑於竹子湖黃緣螢棲地已逐漸劣化，建議在苗圃梯田應儘速編列經費進行黃緣螢移地保護計劃。同時建議現有蘭園應積極整修，以作為陽明山常見生物活體生態展示，使菁山自然中心和菁山露營能成為環境教育和自然教育培訓中心。
6. 獎勵農民將海芋、原生花卉、樹苗之栽培種植能和螢火蟲保護、展示、解說融合；甚至獎勵農民進行「螢火蟲生態園」之規劃。

## 伍、誌謝

本研究承蒙陽明山國家公園管理處蔡處長佰祿先生之支持與鼓勵，及保育課課長詹德樞先生、魏映雪小姐、花向榮先生及陳俊雄先生之鼎力協助，使本計劃得以順利進行。

同時也感謝本研究室李春霖先生、徐崇斌先生、葉淑丹小姐、吳加雄先生、張德斌先生等人協助進行野外調查，使研究內容更為詳盡。



## 陸、參考文獻

- 鄭明倫、賴郁雯、楊平世。1999。台灣六座國家公園螢火蟲相概要（鞘翅目：螢科）。  
中華昆蟲，19:65-91。
- 張錦洲。1994。台灣產黃緣螢人工飼育。國立中興大學昆蟲學研究所碩士論文，48  
頁。
- 楊平世、李奇峰、賴郁雯。1996。台北市螢火蟲棲地調查。台北市政府建設局，19  
頁。
- McDermott, F. A. 1964. The taxonomy of the Lampyridae.(Coleoptera)。Trans Amer.  
Entomol. Soc. 90:1-72.
- Ohba, N. and M. Sato. 1988. The shape of facet in the fireflies. Sci. Rept. Yokosuka City  
us. 36:1-10. M
- Oliver, E. 1911. Lampyridaes rapportes de Formose par M. Hans Sauter. Ann. Mus. Genova  
4  
5 : 209-210.

## 附錄一：陽明山國家公園螢科 (Lampyridae) 目錄

### Subfamily OTOTRETINAE 弩螢亞科

**Genus** *Drilaster* Kiesenwetter, 1879 弩螢屬

*D. flavicollis* Nakane, 1977 黃鞘弩螢

*D. olivieri* (Pic, 1911) 奧氏弩螢

**Genus** *Stenocladus* Deyrolle & Fairmaire, 1878 垂鬚螢屬

*S. bicolcoripes* Pic, 1918 雙色垂鬚螢

### Subfamily LUCIOLINAE 熠螢亞科

**Genus** *Curtos* Motschulsky, 1845 脈翅螢屬

*C. obscuricolor* Jeng et Lai 暗褐脈翅螢

**Genus** *Luciola* Laporte, 1833 熠螢屬

*L. anceyi* Olivier, 1883 大端黑螢

*L. cerata* Olivier, 1911 黑翅螢

*L. curtithorax* Pic, 1928 擬紋螢 (新紀錄種, 未發表)

*L. ficta* Pic, 1909 黃緣螢

*L. filiformis* Olivier, 1913 紋螢

*L. gorhami* Ritsema, 1883 端黑螢

*L. kagiana* Matsumura, 1928 紅胸黑翅螢

*L. sp. A* 黃胸黑翅螢 (新種, 將以 *L. hydrophila* 發表)

*L. sp. B* 邊褐端黑螢 (新種, 將以 *L. changi* 發表)

### Subfamily LAMPYRINAE 螢亞科

**Genus** *Diaphanes* Motschulsky, 1853 短角窗螢屬

*D. citrinus* Olivier, 1911 橙螢

**Genus** *Lamprigera* Motschulsky, 1853 扁螢屬

*L. yunnana* (Fairmaire, 1897) 雲南扁螢

**Genus** *Lucidina* Gorham, 1883 鋸角螢屬

*L. biplagiata* (Motschulsky, 1866) 北方鋸角螢

**Genus** *Lychnuris* Dejean, 1833 窗螢屬

*L. analis* (Fabricius, 1801) 大陸窗螢 (台灣窗螢)

*L. formosana* (Olivier, 1911) 紅胸窗螢

*L. praetexta* (Olivier, 1911) 大窗螢

### Subfamily PSILOCLADINAE 雙櫛角螢亞科

**Genus** *Cyphonocerus* Kiesenwetter, 1879 雙櫛角螢屬

*C. sanguineus* Pic, 1911 赤翅雙櫛角螢

## 附錄二：賞螢須知

賞螢活動多以夜行性並有發光行為的螢火蟲為主要目標，夜晚的賞螢活動與一般夜間觀察活動類似，唯一不同為對燈光的管制。以下就夜間觀察螢火蟲之注意事項條列說明，並對舉辦賞螢活動特加附註建議。

- 服裝方面：須戴帽子以預防攀爬於樹枝間之蛇類攻擊，但宜避免前帽緣過於寬長以免阻礙觀察飛行於空中的螢火蟲成蟲。著長褲、長袖衣物以預防蚊蟲叮咬，鞋子則以高筒登山鞋為佳，因螢火蟲之夜間觀察須在低暗度下進行，高筒登山鞋可避免腳踝因顛跛路面而扭傷。若觀察對象以水生螢火蟲為主，則著雨鞋或水套為佳，此可方便觀察水中螢火蟲。

**附註**：夜間觀察能見度低，主辦單位若有紀念品之預算，可考慮製作淺色之小帽或背心，並請參加者穿著以利解說人員暗夜中之辨識與帶領；目前坊間流行之螢光鑰匙圈有異曲同工之效果，可考慮製作。舉辦賞螢活動前應於報名表格中詢問參加者是否患有遺傳性蠶豆症，若有此情形應嚴禁其他參加者使用含苯之防蚊藥劑，以避免患者溶血等危險反應。若無此情形，主辦單位可準備防蚊液為參加者適度噴灑。

- 裝備：

1. 手電筒：螢火蟲成蟲之觀察以其發光之頻率與光色為主，但為避免手電筒之強光影響螢火蟲之求偶行為，建議將手電筒罩以紅色玻璃紙以降低對螢火蟲之干擾，並在步行於步道時減少打開手電筒的次數。另一方面，若觀察對象為水生螢火蟲之幼蟲，因水生幼蟲之光



度極低，發光行為之觀察較難進行，可以手電筒向水面下照射，觀察在水中遊走之水生螢火蟲幼蟲形態及其取食行為。

2. 放大鏡，捕蟲網（小型手持水網），裝蟲容器。觀察陸生成蟲則解說員必須攜帶捕蟲網，並視標的物種挑選合宜之長度，例如，觀察黑翅螢可攜帶2-3m短竿即可；大端黑螢及黃脈翅螢等慣於高飛之種類，則須攜帶之5m以上之長竿。此外，觀察螢火蟲所使用之捕蟲網布以一般材質製作即可，過細網目及過於柔軟之絹網易因在黑暗中揮網遭懸勾子等有刺植物勾損。容器方面，為便於觀察螢火蟲的發光行為，裝蟲容器以具透明邊壁者為佳，200-300ml之保特瓶具瓶頸部分，可防止螢火蟲向外攀爬為優良之螢火蟲攜帶工具；但為避免潮濕的邊壁沾黏螢火蟲之軟鞘，使用前宜晾乾內壁，採集時可塞入些許枝葉供螢火蟲躲藏及攀爬。此外，由於螢火蟲為軟鞘類昆蟲體軀柔軟，若欲徒手撿拾飛落地面之小型蟲（如紋螢及擬紋螢等），常有傷及蟲體之虞；因此，可攜帶毛筆或羽毛以方面必要時使用。

**附註**：親子活動形式，為賞螢活動長久以來主要進行之模式，但小朋友在目睹螢火蟲發光的景象後常會出現失控的情形。因此，進行夜間觀察活動前應與家長及小朋友充分溝通以下事項：確實將紅色臘紙套於手電筒上，觀察中盡量不開燈，採集之蟲體最後均應釋回其棲地。以上應於出發前慎重聲明，活動進行時解說人員亦須切實執行，讓部分人攜回蟲體易引起抗議聲浪，為活動之大忌。

### ● 其他注意事項：

- ① 夜間觀螢以安全為重，宜選擇平坦易走之觀察點，避免涉足路陡水深或多落石之處。若時間許可，應於可見度高時觀察夜間活動之路線，以確保活動之安全性；此外，三人以上同行較為安全。

- ① 晚春及夏季山區蛇類多，宜以捕蟲網或樹枝打草驚蛇，防範蛇類攻擊。如為多人團體行動，宜配置醫護人員同行。
- ① 月圓、濃霧、大雨及氣溫陡升及陡降的夜晚都不適合觀螢，應予避免。

陽明山國家公園

**表一、園區調查點之螢火蟲相**

調查點	螢火蟲種類
平等地區	紋螢、紅胸黑翅螢、黃胸黑翅螢、橙螢、紅胸窗螢、山窗螢、北方鋸角螢、雲南扁螢、赤翅雙櫛角螢
大屯地區 (含巴拉卡及二子坪)	奧氏弩螢、紋螢、黃胸黑翅螢、紅胸黑翅螢、橙螢、雲南扁螢、山窗螢
磺溪頭地區	暗褐脈翅螢、黃胸黑翅螢、黃緣螢、紅胸黑翅螢、紋螢、山窗螢、擬紋螢、邊褐端黑螢
竹子湖地區	黃緣螢、紋螢、黃胸黑翅螢、山窗螢、雲南扁螢
馬槽地區	雙色垂鬚螢、黃緣螢、黃胸黑翅螢、橙螢
菁山露營場	紋螢、黃緣螢、山窗螢

**表二、陽明山國家公園螢科分布及其海拔高度**

(地點由左至右分別為坪頂(平等里)、陽明山、竹子湖、大屯山、馬槽、磺溪底及萬里)

學名及中文俗名	棲地及其海拔分布 (每1000m 為一單位)						
	平等	陽明	竹子湖	大屯	馬槽	磺溪底	萬里
	0.3-0.5	0.4-0.6	0.7	0.7-1.0	0.7	0.2	
<u>Drilaster flavicollis</u> 黃胸弩螢		+					
<u>Drilaster olivieri</u> 奧氏弩螢		+		+			
<u>Stenocladus bicoloripes</u> 雙色垂鬚螢					+		
<u>Luciola anceyi</u> 大端黑螢							+
<u>Luciola cerata</u> 黑翅螢							
<u>Luciola curtithorax</u> 擬紋螢		+		+		+	+
<u>Luciola ficta</u> 黃緣螢		+	+		+	+	
<u>Luciola filiformis</u> 紋胸黑翅螢		+	+			+	
<u>Luciola kagiana</u> 紅胸黑翅螢				+			+
<u>Luciola</u> sp. A 黃胸黑翅螢	+	+		+	+		
<u>Luciola</u> sp. B 邊褐端黑螢						+	+
<u>Curtos obscuricolor</u> 暗褐脈翅螢						+	
<u>Diaphanes citrinus</u> 橙螢	+			+	+		
<u>Lychnuris analis</u> 臺灣窗螢		+					
<u>Lychnuris formosana</u> 紅胸窗螢	+						
<u>Lychnuris praetexta</u> 大窗螢	+		+	+			
<u>Lucidina biplagiata</u> 北方鋸角螢	+						
<u>Lamprigera yunnanus</u> 雲南扁螢	+		+	+			+
<u>Cyphonocerus sanguineus</u> 赤翅雙楯角螢		+					

"大屯"泛指大屯山及其鄰近區域，如巴拉卡公路及二子坪地區。

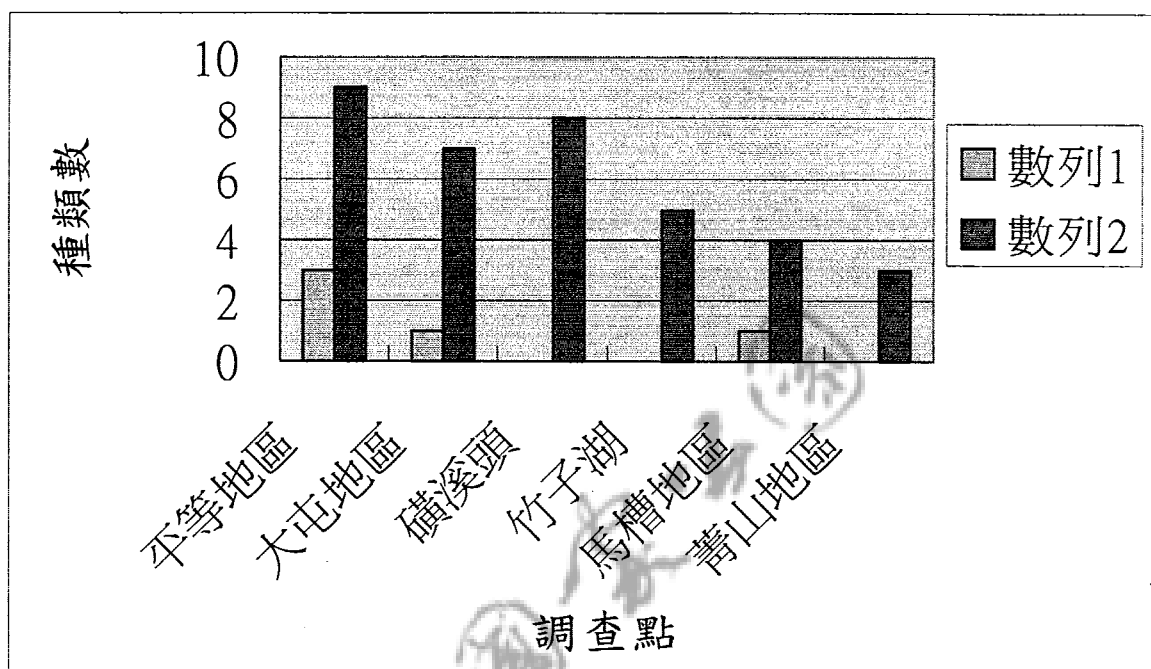
表三、陸生螢火蟲幼蟲生態箱

棲地要件	重要性	說明
濕度	☆☆☆☆☆	螢火蟲及其獵物-陸生貝類及其他軟體動物均喜好高濕度之環境，生態箱應時以噴霧器噴灑水分以維持濕度。濕度可以手觸摸生態箱底層之泥土加以評判，以感覺溼潤但無多餘水分溢出為原則。
食物	☆☆☆☆☆	陸生貝類在乾燥逆境時會分泌石灰質之暫時性口蓋，妨礙螢火蟲幼蟲之取食，可以控制濕度方式避免之。 蝸牛、蚯蚓或其他獵物應配合螢火蟲幼蟲體型之大小予以餵食，例如體長四公分之山窗螢幼蟲可以寬一公分之扁蝸牛餵食，蝸牛之體型一般而言以寬一公分以下為佳
植物之種植	☆☆☆☆	螢火蟲幼蟲之尾足使可攀爬於植株間甚至上樹之能力，一般生態箱之邊壁多為壓克力或玻璃材質，不利幼蟲攀爬；加上蝸牛之負趨地性使其常爬至生態箱頂層，增加底層幼蟲取食的困難。種植耐蔭性草本植物（如：樓梯草）可供幼蟲及蝸牛攀爬，並協助螢火蟲取食蝸牛；將較粗大之枝幹斜置於生態箱中功效亦同。
落葉	☆☆	陸生幼蟲日間多躲避於落葉堆及石縫間，適量之落葉可提供其日間棲所，但應避免選用易爛之肉質葉片。
展示箱	☆☆	展示箱應保持通風良好，箱底以可透水材質為最佳，可防止水分過多，其透氣性亦可調節箱內溫度。 幼蟲一、二齡時容易沾黏箱壁凝結之水分而死亡，噴水後應以乾布擦乾，此舉亦可使民眾更清楚觀察。

**表四、水生螢火蟲生態展示箱-以黃緣螢為例**

棲地要件	重要性	說明
化蛹場所	☆☆☆☆☆	水生幼蟲化蛹前之均可飼養於盤高約十公分，水深約三分淺盤中，六齡時應移至佈置有化蛹場所之較高生態箱中。化蛹場所之土坡坡度不宜過高，可以沙質土或壤土堆出，已有完整植物根系之壤塊為佳。
產卵場所	☆☆☆☆	雌蟲多產卵於水生植株莖部或蘚苔植物上，此生態箱可與化蛹箱合併，於化蛹坡上以蘚苔鋪面。若須較大量飼養則可將成蟲移至小型飼養盒，以海綿或紗布誘導其產卵。
水體條件	☆☆☆☆	黃緣螢幼蟲棲息地之水溫約 20~30°C，飼養水盤應以幫浦打氣以增加水中溶氧量。工作人員約三至四天換水一次，另可輔以硝化物之使用以抑制細菌及黴菌之生長。
食物	☆☆☆	水生幼蟲多以螺類為食，其喜好之獵物體型偏小，宜長期飼養田螺並揀拾螺寬小於一公分之螺類餵食。
底質	☆☆	黃緣螢典型棲地為底質為淤泥之水域，但由於淤泥之操作管理不易，展示時可以顏色較淺之粗砂取代，此舉可使水體較不易混濁，蟲體與底質顏色之反差較大，觀察效果亦較佳。
流速	☆☆	黃緣螢幼蟲多生活於緩慢之水域，飼養與展示時可使用水盤及淺水型生態箱即可；若展示標的物為另一水生黃胸黑翅螢，因其棲地之水流速較快，則須使用深水型之水族箱加以飼養及展示。

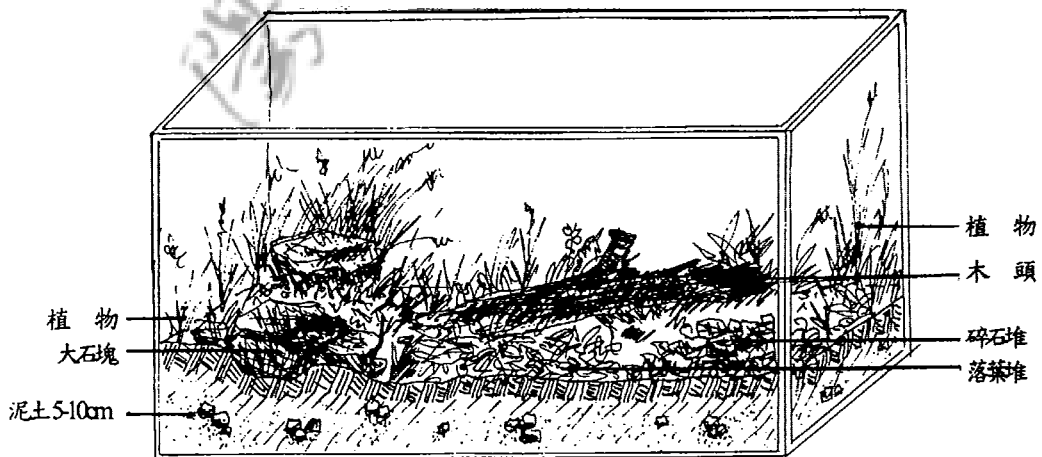
圖一 調查地點與該區日行性(數列 1)及夜行性(數列 2)螢火蟲種類數



圖二、水生螢火蟲生態展示箱



圖三、陸生螢火蟲生態展示箱





圖版一 (圖另頁)

**Genus *Luciola* Laporte, 1833 熠螢屬**

- (A) *L. cerata* Olivier, 1911 黑翅螢 (雄蟲)
- (B) *L. curtithorax* Pic, 1928 擬紋螢 (雄蟲)
- (C) *L. filiformis* Olivier, 1913 紋螢 (雌蟲及卵)
- (D) *L. sp. B* 邊褐端黑螢 (雄蟲)
- (E) *L. ficta* Pic, 1909 黃緣螢 (雄蟲)
- (F) *L. kagiana* Matsumura, 1928 紅胸黑翅螢 (雄蟲)
- (G) *L. sp. A* 黃胸黑翅螢 (雄蟲)

**Genus *Curtos* Motschulsky, 1845 脈翅螢屬**

- (H) *C. obscuricolor* Jeng et Lai 暗褐脈翅螢 (雄蟲)



圖版二 (圖另頁)

**Genus *Lychnuris*** Dejean, 1833 窗螢屬

- (A) *L. analis* (Fabricius, 1801) 大陸窗螢 (雄蟲)
- (B) *L. formosana* (Olivier, 1911) 紅胸窗螢 (雄蟲)
- (C) *L. praetexta* (Olivier, 1911) 大窗螢 (雄蟲)

**Genus *Lamprigera*** Motschulsky, 1853 扁螢屬

- (D) *L. yunnana* (Fairmaire, 1897) 雲南扁螢 (雄蟲)

**Genus *Diaphanes*** Motschulsky, 1853 短角窗螢屬

- (E) *D. citrinus* Olivier, 1911 橙螢 (雄蟲)

**Genus *Lucidina*** Gorham, 1883 鋸角螢屬

- (F) *L. biplagiata* (Motschulsky, 1866) 北方鋸角螢 (雌蟲)

**Genus *Cyphonocerus*** Kiesenwetter, 1879 雙櫛角螢屬

- (G) *C. sanguineus* Pic, 1911 赤翅雙櫛角螢 (雄蟲)

**Genus *Stenocladus*** Deyrolle & Fairmaire, 1878 垂鬚螢屬

- (H) *S. bicoloripes* Pic, 1918 雙色垂鬚螢 (幼蟲)

