

雪霸國家公園螢火蟲生態研究

The Ecologicail Research of the Fireflies
(Lampyridae) in Shei-Pa National Park

楊平世

合作單位：內政部營建署雪霸國家公園管理處
 國立台灣大學植物病蟲害系
 田野文化事業有限公司

中華民國八十五年六月

目錄

一、中文摘要.....	2
二、英文摘要.....	2
三、緒言.....	2
四、前人研究.....	3
五、調查方法.....	5
六、結果與討論.....	5
1. 螢火蟲生態簡介.....	5
2. 園區內螢火蟲各論.....	8
3. 螢火蟲消失的原因.....	9
七、建議.....	10
八、誌謝.....	11
九、參考文獻	
十、附錄	

中文摘要

雪霸國家公園區內，有數量相當多的螢火蟲，其中以黑翅螢 (*Luciola cerata*) 為最；此種五六月間在觀霧地區大量出現。本文針對園區內螢火蟲的生態及保育進行報告，然而，螢科仍然有許多分類上的問題尚未克服，所以進一步的種類及詳細生態調查，有待更深入的研究。

英文摘要

The Hsei-Pa national park has many kinds of fireflies (Lampyridae). Also, the environment favors the survival of fireflies. Therefore, Hsei-Pa national park has good potential to keep the high diversity of the fireflies. However, further studies in ecology research is needed.

緒言

在台灣，螢火蟲俗稱「火金姑」；在民間的傳說中，認為牠們是死人的手指甲幻化而成的，為它們迷離的閃光添增些許神秘。老一輩的長者們有時也會告誡孩童們，捉火金姑的那個夜裡會尿床，而使得他們對螢火蟲又愛又怕。而傳統民謠也有不少吟唱螢火蟲的歌曲，見附錄一；由此可以推斷：農業時代，環境沒有遭到破壞之前，螢火蟲是夜裡處處可見的小動物，牠們的生活領域與人類的生活幾乎密不可分，是人類的好鄰居。

螢火蟲特殊的發光行為，自古以來即吸引了許多人的注意及昆蟲學者的興趣；中國古人捕捉螢火蟲作為照明，發奮向學；非洲某些部落的少女會在夜間捕捉螢火蟲作為髮飾；中國古代詩詞中對吟詠螢火蟲的詩詞更是不勝枚舉，本文特摘取其中一部分（附錄二）。而學者對於它們如何能發出亮光、能量的來源為何、發光行為所象徵的生態意義，更充滿著濃厚的研究熱忱。再加上螢火蟲的族群大小，可以作為環境生態的指標，提醒人們關懷週遭的環境；所以，對螢火蟲的種類及生態進行研究調查，進而認識了解這種小動物，無論在科學及人文領域，均有極深刻的意義。

前人研究

螢火蟲分類簡史

螢火蟲 (firefly) 的正式研究報告始於1758年，Linnaeus 在第十版的“*Systema Naturaeru*”；將所有的螢火蟲歸於菊虎 (Cantharis)的一屬；Oliver(1907)正式成立了Lampyridae(螢科)，並將其置於Malacodermata(菊虎總科的前身)；Crowson(1955)則將螢科移至Cantharoidea(菊虎總科)，現今的學者大多依循這樣的安排。

螢火蟲的分類地位屬於鞘翅目 (Coleopetra)，多食性虫甲亞目，菊虎總科 (Cantharoidea)，螢科 (Lampyridac) (Crowson 1955)。其下分為七個亞科 (subfamily)，八個族 (tribe)，七個亞族 (subtribe)，92屬 (genus) (附錄三)，共約有1890種 (McDermott

1966）。近年來，陸續有學者發表新種報告，所以全世界的螢火蟲種類約有2000餘種。螢火蟲為軟鞘類甲蟲，即其前翅質地較柔軟，螢科與菊虎科、紅螢科等昆蟲同屬菊虎總科，但生活習性卻有極大的差異。

世界各國近年來對螢科的研究，可分為以下幾方面：歐洲方面的學者，著重螢火蟲發光酵素作用的機制 (Berezin, et al. 1977; Koo, et al. 1978)、發光行為及其生態學上之意義 (Lloyd, 1971)；美國方面的學者在螢科寄生性天敵、生理、生化等方面有較多的研究；其他國家則有 (Wannlund et. at., 1978; White et al., 1978)；澳洲，分類方面例如 Ballantyne (1987)；日本，如飼養及發光行為方面有 Ohba (1989)、中根和大場 (1993)、Nakino et. al. (1994)，分類學研究則以 Sato (1970) 為代表。

根據昆蟲學文獻索引的記載，台灣螢火蟲的研究最先由永澤小兵衛於1903年所發表；其後有學者 Oliver (1910)、Pic (1911) 根據職業採集人 Sauter 在台灣所採集的標本，對台灣某些種類的螢火蟲進行描述。岡田 (1931) 發表報告認為台灣產的螢火蟲約有7屬30種，三輪 (1932) 發表報告認為台灣產的螢火蟲約有7屬32種 (附錄四) 螢火蟲。1932年至今，其間曾有佐藤、中根、及大場等人來台採集，並發表零星的報告。1995年由日本學者佐藤所整理的名錄 (未發表)，台灣現有10屬40種的螢火蟲。惟台灣光復以來，一直鮮有學者從事螢科的相關研究，直至1994年才陸續有屏東技術學院的陳仁昭副教授，

中興大學昆蟲所研究生張錦洲（張,1994），及宜蘭工農的陳素瓊副教授等，開始針對數種水、陸棲螢火蟲進行繁殖工作。

調查方法

執行本計劃期間，本研究室前往雪霸國家公園各處採集，其中包括：觀霧、武陵等地，利用白天堪察，夜間採集的方式對本公園的螢火蟲種類進行調查。白天，在園區內尋找可能有螢火蟲棲息的地方。入夜後再以夜間採集的方式，捕捉棲息於草叢間或攀爬至較高處的螢火蟲幼蟲，及飛翔併發出閃光的螢火蟲成蟲。採集的幼蟲則回實驗室飼養。成蟲則在帶回後製成標本，以解剖顯微鏡觀察，進行分類及鑑定工作。另外，並配合的問卷調查，透過大眾協尋有螢火蟲出現的地方，並對大眾的螢火蟲認知進行了解。

結果

1. 螢火蟲生態簡介

螢火蟲依幼蟲之棲息環境，可分為：水生（*aquatic*）；陸生（*terrestrial*）；半水生（*semiaquatic*）三種。螢火蟲的發光主要是為了求偶之用，螢火蟲的光是由一連串的化學反應作用所生成，作用機制請見附錄六。

陸生螢火蟲

陸生螢火蟲幼蟲身體側扁，分節明顯，頭部可完全縮入前胸背板下，腹部第九節的兩側各有一個發光器，尾節有一叢帶黏膜的絲狀物可用來吸附在穩定的物體上以固定幼蟲本身，活動時以尾節先向前移動，固定後，再以腳爬向前，所以身體時而彎曲，時而伸直。棲息環

境為無光害，植被茂密，遮蔽度及濕度高之森林或步道兩側。遮蔽度高可防止水分過度散失，並可避免陽光直射使地溫過度升高。

陸生螢火蟲幼蟲白天棲息於地表石縫間、落葉堆等，夜間則爬行至草叢間或較高處取食，此時並會發出連續性的光，此時若受驚動，則會有短暫的停歇。螢火蟲的幼蟲與部分種類的雌蟲形狀相似，但陸生螢火蟲幼蟲的觸角只有三節；只有簡單的複眼，並具有尾節的固定器（McDermott 1964），所以可用此來區分幼蟲與部分種類的雌蟲。陸生幼蟲的獵物有：蝸牛、蛞蝓、蚯蚓、彈尾目昆蟲等（McDermott 1964）。幼蟲尋獲獵物後，幼蟲首先透過中空之鐮刀狀的大顎，將麻醉劑注入獵物體內，待獵物被麻醉後，注入消化液，使獵物的組織形成肉糜狀，再吸入口中；幼蟲平均一至二日的時間才會離開該獵物。此時，若獵物為蝸牛，則只剩下一個空殼；若為蛞蝓或蚯蚓，則只剩下殘骸。陸生螢火蟲的幼蟲會因其獵物不同而在其大顎的形態上有所變化。需要挖土捕食土中蚯蚓的種類，其大顎一般較短、粗壯；捕食蝸牛的種類則為配合鑽入蝸牛殼中取食而有較細長的大顎（McDermott 1964）。

陸生螢火蟲幼蟲之棲地，多位於遮蔽度高，草本植披茂盛，相對濕度高之林間小徑。遮蔽度高小徑不受陽光直射，可保持棲地溫度的穩定，並可涵養森林中的水分使其不易散失。茂盛的草本植物可提供幼蟲日間棲息的場所，及作為螢火蟲幼蟲之獵物如：蝸牛蛞蝓等為食物。幼蟲獵物喜好相對濕度高之微環境，獵物族群量大，則可供作更多螢火蟲的幼蟲的食物。

水生螢火蟲

水生螢火蟲之幼蟲多以水域中之螺貝類，或小型水棲昆蟲為食。取食模式與陸生螢火蟲相似。其棲息之環境可依水域環境分為：靜水域及流水域兩種。靜水域的種類如：黃緣螢（*Luciola ovalis*）等。棲息於靜水域的螢火蟲幼蟲期，以捕食螺類為食，觀察經驗指出，有群體進食的情形，是否為群體攻擊或僅為集體取食尚待進一步的行為研究。幼蟲有一年生的，也有兩至三年的，老熟的幼蟲會攀至岸上化蛹，有些種類會築一至二公分厚的蛹室，有些則在土壤表面化蛹，約40日後，成蟲羽化，一至二日後即可進行交尾，求偶的行為一般在傍晚六至七時開始，雄蟲會在水域上方的開闊空間中飛翔並發出固定頻率的閃光，雌蟲則停歇在田邊的植物上發出頻率較低較緩的閃光以吸引雄蟲。雄蟲會循閃光頻率搜尋雌蟲的位置，並進行交尾；交尾後一至二日，雌蟲即可產卵，產卵的位置一般位於沿岸兩側與水面垂直的土牆上，或水邊植物的莖上，大抵以接近水域，並有毛狀物質可刺激雌蟲產卵器的區域。卵期約為一個月，幼蟲孵化後自行爬入水域中開始另一個循環。

水生的螢火蟲每一個時期均有不同的生態棲位，幼蟲在水域中，蛹期在水域邊的岸上渡過；成蟲則依雄蟲及雌蟲分為水域上方開闊水域及水域邊的植物上，卵期則在邊岸上。總括以上所述，水生螢火蟲的棲地需要包括田埂、水域、水域上方的開闊空間及水域旁的植物等等。目前許多溝渠的水泥化，容易導致螢火蟲蛹及卵的環境遭到破壞。

溪流型種類多半生活於岸邊緩流處，也常棲息於螺貝多之落葉或石塊之間。該類型需要遮蔽度適中的棲息環境；若遮蔽度太高，林下的植被過於茂密，則成蟲（雄）羽化後缺乏飛翔的空間，會對交尾行為產生影響。若遮蔽度太低，一方面水域中的落葉量不足以供養幼蟲的食物-螺貝類；另一方面，陽光直射水域容易使水溫升高，影響幼蟲的生長發育，水生螢火蟲的幼蟲其最適水溫為攝氏15-25 度。

螢火蟲成蟲依種類不同，活動的時間亦有差異。白天和夜晚各有日行性及夜行性的種類，夜間種類出現的時間，由傍晚六點至清晨三、四點均有。一年四季都可見螢火蟲的蹤跡，唯種類及數量均有不同。完整的季節、時間與種類之間的相對關係仍待進一步的生態觀測及分類工作。

2. 園區內螢火蟲各論

根據本研究室短短一年的調查得知，雪霸國家公園螢火蟲之種類，已將近十種，可見其種類多樣性是相當高的。以下就以常見之兩種作一簡介。

1. 黑翅螢 (*Luciola cerata*) (圖三)

以五、六月間在觀霧出現之族群龐大的黑翅螢，相當具有教育、研究的價值。黑翅螢為陸棲種類；體長約1-1.5 cm，前胸背板為橘黃色，翅膀全黑，前翅邊緣無黃色邊線，可清楚的與另一夏季常見之水棲種類-黃緣螢 (*Luciola ovalis*) 區分。黑翅螢成蟲的活動時間約在傍晚六時三十分至七點左右開始，雄蟲首先會在距地面一至一點五公尺處飛翔，並發出閃光，約十至十五分鐘後，雌蟲開始在低矮的

草叢（約三十至五十公分高）處以停歇姿態發出頻率較慢的光，以吸引雄蟲。雄蟲感應雌蟲的發光之後，會飛至雌蟲附近，一段時間後及進行交配。整個交尾過程約需30-40分鐘。之後，雄蟲便停止飛翔，停歇於草叢間。一段時間後即躲入較低處不再發光，所以觀察黑翅螢須確切掌握時間以免錯過。

由於本園區內有相當數量之黑翅螢族群，因此未來如能以此種作為螢火蟲保育的基礎，以進行棲地保護，是最具有代表性且符合本園區之特色。

3. 螢火蟲消失的原因

然而，近年來土地資源的大量開發，螢火蟲的棲地及生態都受到極大的衝擊，螢火蟲的數量因而逐漸下降。螢火蟲消失的原因根據勝野（1968）、大場（1986）、小野奈（1989）及楊（1988）之報告，主要有：

（一）、棲地遭到破壞：棲地環境的恆定，是螢火蟲賴以生存的根本。

人類大量開發土地，改變了原本的棲地環境，使得螢火蟲的族群大大的減少。

（二）、人工光源的衝擊：人類使用自然的資源，隨之而來建立的聚落形態，不免需要照明，這對以發光為求偶方式的夜行性螢火蟲，形成嚴重的干擾，影響了他們的求偶行為。

（三）、河道溝渠的水泥化：對水生的螢火蟲而言，河道及溝渠的邊岸為其化蛹、產卵的場所。水泥化的河岸並不適宜其化蛹及產卵，此二階段受到影響，族群自然就逐漸的縮小了。此外，

水泥化後，河岸兩邊的植被、河水中的微環境，都會因而改變，影響螢火蟲的生態。

(四)、農藥的使用：各種殺劑會直接對螢火蟲產生毒害，更會間接影響其獵物的數量。

(五)、水污染引起環境劣化：家庭廢水、工業廢水及農業廢水直接污染水源，危害棲息其中之螢火蟲。及其所賴以維生之螺類等水生昆蟲。

建議

國家公園中進行各項修整計劃時，應顧及對該環境中原有生物之影響。對螢火蟲而言，人工光源為首要大害，夜行性螢火蟲的求偶行為主要由雄雌性之間不同頻率之閃光進行。如永久性的人工光源會對其發光求偶行為產生干擾，使其無法順利完成交尾行為產生後代。久而久之，該區螢火蟲的族群會逐漸減少。針對此項，人工光源的須按照以下幾點原則設計：

1. 非迫切必要之地區應避免設置人工光源。
2. 必需設置之人工光源高度應以一公尺為上限，光度足以照射路面以利通行即可。
3. 所設置之光源顏色以紅色為佳，紅色光源對螢火蟲的干擾為最低（大場，未發表）。

此外，因應遊客的需求對林間小徑兩旁的修整，應注意下列事項：

(一)、不噴灑各種殺草劑以免對螢火蟲幼蟲及其獵物產生直接毒害。

(二)、進行小徑兩旁流水導流工程時，不宜加蓋混凝土水溝，以免破壞其化蛹場所；更不可將小徑兩旁之草本植物剷除殆盡。除室外的棲地保護外，可配合螢火蟲的生態週期，在遊客中心內設置展示場。可行方案有：

(一)、參照台灣大學植病系昆蟲保育研究室的飼育設計，在室內設計水道飼養水生螢火蟲；或佈置陸棲環境，繁殖陸棲種類。既具教育效果，也能兼作保育研究。

(二)、以夜光攝影技術，拍攝雄雌蟲求偶行為時的發光現象，配合影片以多媒體的方式呈現，讓民眾體會螢火蟲發光行為的意義。

致謝

本研究承蒙雪霸國家公園之支援和經費協助，不勝感謝，計劃期間承蒙林處長培旺、彭副處長茂雄、保育課吳課長祥堅及處內諸友好、鍾榮峰先生之鼎力協助，謹此一並致謝！也謝謝本研究室同仁全力協助。

參考文獻

- 張錦洲。1994，台灣產黃緣螢人工飼育，48pp.，碩士論文
- 三輪勇四郎。1932，台灣產昆蟲分類目錄—鞘翅目，台灣總督府中央研究所農業部報告，359pp.，台北
- 中根 猛彦、大場信義。1993，本タルの觀察と飼育，121pp.，新生社出版，東京
- 岡田 要。1931，本邦產螢類學名の考察，動物學雜誌，43:130-149
- 素木得一。臺灣產螢の種類，臺博報，8: 89-90.
- 永澤小兵衛。1903，無翅の螢種に就て附臺灣產の螢種. 昆蟲世界，7(71):286-289.
- Ballantyne L. A. 1987. Lucioline morphology, taxonomy and behavior: A reappraisal (Coleoptera, Lampyridae), Trans. Amer. Ent. Soc., 113 : 171-188.
- Ballantyne L. A. 1987. Further revisional studies on the firefly genus *Pteroptyx* Olivier (Coleoptera: Lampyridae:Luciolinae:Luciolini) Trans. Amer. Ent. Soc., 113 : 117-169.
- Crowson, R. A. 1955. The natural classification of the Coleoptera. Lloyd. London.
- Crowson, R. A. 1972. A review of the classification of Cantharoidea (Coleoptera), with the definition of the two new families, Cneoglossidae and Omethidae. Rev. Univ. Madrid, : 35-77.
- Chujo, M. and M. Sato. 1970, On Japanese and Formosan species of the genus *Curtos* Motschulsky. Memoirs of the faculty of education, Kagawa University. Part II, 192: 59-65.

- Gorham, H. S. 1880. Materials for a revision of the Lampyridae. Trans. Ent. Soc. London. 1880: 1-36, 83-111.
- Gorham, H. S. 1883. Revision of the genera and species of Malacoderm Coleoptera of the Japanese fauna. Trans. Ent. Soc. London, 1883: 393-411.
- Koo, J. Y., S. P. Schmidt, and G. B. Schuster. 1978. Bioluminescence of the firefly [*Photinus pyralis*]: key steps in the formation of the electronically excited state for model systems. Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A., 75 (1): 30-33.
- Lloyd, J. E. 1971. Bioluminence communication in insects 6004. Ann. Rev. Entomol., 16:97-122.
- Makino T., H. Suzuki, N. Ohba 1994. Computer analysis system for firefly flash patterns. Sci. Rept. Yokosuka City Mus., 42:27-56 (in Japanese).
- Matsuda M., N. Ohba 1991. The relationship between the head structure and the communication system in the Japanese fireflies. Sci. Rept. Yokosuka City Mus., 39:7-29 (in Japanese).
- McDermott, F. A. 1964. The Taxonomy of the Lampyridae (Coleoptera). Tans. Amer. Ent. Soc., 90 : 1-72
- Nakane, T. 1967, On the genus *Cyphnocerus* Kiesenwetter in Japnan and Formosa (Coleoptera: Lampyridae), Bull. Nat. Sci. Mus. Tokyo, 10(1):7-9.
- Nakino T., H. Suzuki and N. Ohba. 1994. Computer analysis system for firefly flash patterns. Sci. Rept. Yokosuka City Mus., 42:27-56 (in Japanese)

- Ohba, N. 1989. Difference flash pattern of the western and eastern Japanese firefly species *Luciola cruciata*. Insect & Nature, 24:2-18 (in Japanese).
- Ohba, N., M. Sato . 1988. The shape of facet in the fireflies. Sci. Rept. Yokosuka City Mus., 36:1-10.
- Oliver, E. 1911. Lampyridae rapportes de Formose par M. Hans Sauter. Ann. Mus. Genova, 45 : 209-210.
- Pic, M. H., Sauter's Formosa-Ausbeute: 1911, Cantharidae; Lampyridae, Mordellidae. Dts. Ent. Nat. -Bibl., 2:188-189
- Sato, M. 1968, The Lampyrid- Beetles of Japan , Bull. Jap. Ent. Acad., 4(5): 19-26.
- Sato, M. 1970, Notes on the genus *Cyphnocerus* Kiesenwetter from Formosa (Coleoptera: Lampyridae), Bull. Jap. Ent. Acad. 5(1): 22-24.
- Wannlund, J., M. DeLuca, K. Stempel, and P. D. Boyer. 1978. Use of ^{14}C [carbon isotope]-carboxyl-luciferin in determining the mechanism of the firefly [Lampyridae] luciferase catalyzed reactions. Biochem. Biophys. Res. Commun, 83 (3): 987-992.
- White, E. H., N. Suzuki, and J. D. Miano. 1978. Chemiluminescence of 2-(6'-hydroxy-2'-benzothiazolyl-4-isopropylidene-delta2-thiazolin-5-one), a byproduct formed in the chemiluminescence of a firefly [Lampyridae] luciferin analogue. J. Org. Chem. 43 (12): 2366-2369.

附錄一

螢兒頌

千盞明燈送暖風
閃閃夜空編成仲夏夢
鱗光起落一重重
照亮田野典點點容
我願變成螢火蟲
提起燈籠光明處處送
願你我伴我影蹤
共遊夏夜美夢中

螢火蟲

螢火蟲呀慢慢飄
微風輕輕吹
天上星星睜睜笑
妹妹不要睡
5 5 5 3 1 1 1
2 1 6 1 5
月亮姊姊快出來
聽我們唱歌

螢火蟲

螢火蟲 螢火蟲 慢慢飛
夏夜裡夏夜裡風輕吹
怕黑的孩子安心睡吧
讓螢火蟲給你一點光
燃燒小小的身影在夜晚
為夜路的旅人照亮方向
短暫的生命努力的發光
讓黑暗的世界充滿希望
螢火蟲螢火蟲慢慢飛
我的心我的心還在追
城市的燈光明滅閃耀
還有誰會記得你燃燒光亮

蟹 鄭登

腐朽何如不自量
化形飛起便悠揚
瞬間只有些兒火
月下星前少放光

流螢篇 王寵

熠熠流螢度草堂
耿耿銀河秋夜長
紫迴拂棟光難定
窈窕穿花篋更藏
山人書劍黯生塵
憔悴年來白髮新
枉將艷來投虛寂
卻似餘輝借比鄰
流螢流螢殊可憐
琉璃甲帳水晶簾
映看寶歷千金笑
照著蛾眉百倍妍
合德宮昭陽殿
天人親撲桃花扇
幾回邀得九重歡
鳳輦淹留傳夕箭
今日胡為溪水頭
風篁煙柳共新秋
不歸天上瓊樓隊
卻伴山中病客愁

月中飛螢

紀少瑜

遠度時依幕
斜來如畏
向月光還盡
臨池影更雙

詠螢火 沈旋

火中變腐草
明滅靡恒調
雨墜弗虧光
陽昇反奪照
消樹類奔星
集草疑餘燎
望之如可灼
攬之徒有燿

照帙秋螢

陳陽續

秋餘照盡
人暗早螢來
忽聚還同色
恒然詎落灰
飛影黃金散
依惟縹帙開
含明終不息
夜月空徘徊

詠螢 唐虞世南

的歷流光小
飄颻弱翅輕
恐畏無人識
獨自暗中明

詠螢火示情人

李百藥

裏憐燈暗
階前畏月明
不辭逢露濕
祗為重宵行

詠螢 唐彥謙

日下蒸城蒼莽中
濕螢掠亂起花叢
寒煙陳后長門閉
夜雨隋家舊苑空
星散郤陵前檻月
影低如試北風
羈人此夕方愁緒
心似寒灰首似蓬

螢 固繇

熠熠與娟娟
池塘竹樹邊
亂飛同曳火
成聚卻無煙
微雨灑不滅
輕風吹欲燃
舊曾書案上
頻把作囊懸

詠螢二首 羅鄴

水殿清風玉戶閑
飛光千點去還來
無風無月長門夜
偏到階前照綠苔

其二

徘徊無燭冷無煙
秋逕莎庭入夜天
休向書來照字
近來紅蠟滿歌筵

羅隱

空庭夜未央
點的度危牆
抱影何徵細
乘時忽發揚
不思因腐草
便擬倚孤光
若道通文翰
車公業豈長

宋張來

碧梧含風夏夜清
林塘五月初飛螢
翠屏玉起涼思
一點秋心從此生
方池水深溪雨積
上下輝煌亂凝碧
幸因簾捲到華堂
不畏人驚照瑤席
漢宮千門連萬戶
夜夜熒煌暗中度
光流太液池上波
影落金盤月中露
銀闕蒼蒼玉漏遲
年年為爾足愁思
長門怨妾不成寐
團扇美人還賦詩
避暑風廊人語笑
欄下摸來羅扇小
已投幽室百分明
更伴殘星天未曉
君不見

建章宮殿洛陽西
破瓦頽垣今古悲
荒榛腐草無人跡
只有秋來熠燿飛

附錄三

List of genera

Subfamily Lampyrinae

Tribe Lampyridi

<i>Lampyris</i>	<i>Ovalampis</i>
<i>Microlampyris</i>	<i>Microphotus</i>
<i>Lampronetes</i>	<i>Paraphausis</i>
	<i>Alecton</i>
<i>Nyclophila</i>	<i>Petalacmis</i>
<i>Diaphanes</i>	
<i>Lychnuris</i>	

Tribe Pleotomini

<i>Pleotomus</i>	<i>Ophoelis</i>
<i>Calyptocephalus</i>	<i>Roleta</i>
<i>Phaenois</i>	

Tribe Lamprocerine

<i>Lamprocera</i>	<i>Tenaspis</i>
<i>Lucio</i>	<i>Lucernuta</i>
<i>Lychnacris</i>	

Tribe Cratomorphini

<i>Cratomorphus</i>	<i>Pyractomena</i>
<i>Cassidomorphus</i>	<i>Micronaspis</i>
<i>Aspisoma</i>	

Tribe Photinini

subtribe Photinina

<i>Pholinius</i>	<i>Phausis</i>
<i>Photinoides</i>	<i>Lamprohixa</i>
<i>Macrolampis</i>	<i>Ellychnia</i>
<i>Jamphotus</i>	<i>Pyropygn</i>
<i>Robopus</i>	<i>Callopisma</i>
	<i>Calotrachelum</i>
	<i>Oliviereus</i>

Microdiphol

subtribe Lucidotina

<i>Lucidota</i>	<i>Erythrolachnia</i>
	<i>Dilachnia</i>
<i>Luculotopsis</i>	<i>Platylampis</i>
<i>Mimophotimus</i>	<i>Pseudolychnuris</i>
<i>Luculina</i>	<i>Prislolycus</i>
<i>Pyractena</i>	

subtribe Dadophorina

Dadophora

subtribe Phosphaenina		
	<i>Phosphaenus</i>	<i>Phosphaenopterus</i>
subtribe Lamprigerina		
	<i>Lamprigera</i>	
Tribe Amydetini		
subtribe Amydetina		
	<i>Amydetes</i>	<i>Magnoculus</i>
subtribe Vestina		
	<i>Vesta</i>	<i>Ledocas</i>
	<i>Cladodes</i>	<i>Dodacles</i>
	<i>Feuestratocladodes</i>	<i>Dryptelytra</i>
subtribe Psilocladina		
	<i>Psilocladus</i>	<i>Pollacasis</i>
	<i>Ethra</i>	
	<i>Scissicanda</i>	<i>Photoctus</i>
Subfamily Photurinae		
	<i>Photuris</i>	<i>Bleellonycha</i>
	<i>Cephalophoturis</i>	<i>Presbyolampis</i>
	<i>Daiphoturis</i>	<i>Pyrogaster</i>
Subfamily Luciolinae		
Tribe Luciolini		
	<i>Luciola</i>	<i>Colophotia</i>
		<i>Pyrophanes</i>
	<i>Hotaria</i>	<i>Pteroptyx</i>
	<i>Photuroluciola</i>	<i>Bourgeoisia</i>
	<i>Pygoluciola</i>	
	<i>Lampyroiden</i>	
Tribe Curtosini		
	<i>Curtos</i>	
Subfamily Ototretinae		
	<i>Ototreta</i>	<i>Brachylampis</i>
Subfamily Mathetinae		
	<i>Matheteus</i>	<i>Ginglymocladus</i>
Subfamily Pterotinae		
	<i>Pterotus</i>	<i>Harmatelia</i>
Subfamily Rhagophthalminae		
	<i>Rhagophthalmus</i>	<i>Ochotyra</i>
	<i>Diopftoma</i>	<i>Mimochotyra</i>

Lampyridae Of Taiwan

Subfamily Lampyocerinae

Genus *Vesta*, Casternau

<i>V. chevrolati</i>	Casternau
<i>V. rufiventris</i>	Motschulsky

<i>V. impressicollis</i>	Fairmaire
--------------------------	-----------

Subfamily Lucidotinae

Genus *Lucidina*, Gorham

<i>L. accensa</i>	Gorham
<i>L. roseonotata</i>	Pic

<i>L. biplagiata</i>	Motschulsky
----------------------	-------------

Genus *Pyrocoelia*, Gorham

<i>P. analis</i>	Fabricius
<i>P. lampyroides</i>	E.Olivier
<i>P. sanguiniventer</i>	E.Olivier

<i>P. formosana</i>	E.Olivier
<i>P. praetaxta</i>	E.Olivier

Subfamily Lampyrinae

Genus *Lamprophorus*, Gemminger et Harold

<i>L. yunnanus</i>	Fairmaire
--------------------	-----------

Genus *Diaphanes*, Motschulsky

<i>D. citrinus</i>	E.Olivier
<i>D. exsanguis</i>	E.Olivier

<i>D. formosus</i>	E.Olivier
--------------------	-----------

Genus *Lampyris*, Geoffroy

<i>L. watanabei</i>	Matsumura
---------------------	-----------

Subfamily Luciolinae

Genus *Luciola*, Casternau

<i>L. anceyi</i>	E.Olivier
<i>L. chinensis</i>	Linne
<i>L. filiformis</i>	E.Olivier
<i>L. gorhami</i>	Ritsema
<i>L. japonica</i>	Thunberg
<i>L. mundula</i>	E.Olivier
<i>L. substriata</i>	Gorham

<i>L. cerata</i>	E.Olivier
<i>L. costipennis</i>	Gorham
<i>L. formosana</i>	Pic
<i>L. impolita</i>	E.Olivier
<i>L. kagiana</i>	Matsumura
<i>L. ovalis</i>	Hope

Genus *Curtos*, Motschulsky

<i>C. koshunensis</i>	Matsumura
-----------------------	-----------

<i>C. sauteri</i>	E.Olivier
-------------------	-----------

Subfamily Drilastinae

Genus *Stenocladius*

<i>S. bicoloripes</i>	Pic
-----------------------	-----

附錄五

Subfamily Ototretinae

Drilaster

- D. olivieri* Pic, 1911
D. prupruicollis Pic, 1911
D. rollei Pic, 1911
D. takahashii Nakane, 1977
D. flavipennis Nakane, 1977
D. atricollis Nakane, 1977
D. kimotoi Nakane, 1977
D. parvus Nakane, 1977
D. flavidicollis Nakane, 1977

Stenocladius

- S. bicoloripes* Pic, 1918

Subfamily Luciolinae

Luciola

- L. cerata* Olivier, 1912 = *L. formosana* Mastumura, 1918
L. chinensis (Linne, 1767)
L. filiformis Olivier, 1913
L. formosana Pic, 1916
L. kagiana Matsumura, 1928
L. substriata Gorham, 1880
L. ovalis Hope, 1831
L. gorhami Ritsema, 1883
L. anceyi Olivier, 1883

Curtos

- C. costipennis* (Gorham, 1880)
C. mundula (Olivier, 1913) = *C. koshunensis* Matsumura, 1918
C. impolita (Olivier, 1913)
C. sauteri (Olivier, 1913)

Subfamily Lampyrinae

Diaphanes

- D. citrinus* Olivier, 1911 = *D. watanabei* Matsumura, 1928
D. exsanguis Olivier, 1909
D. formosus Olivier, 1910

Lychnuris

- L. formosana* (Olivier, 1911)
L. praetexta (Olivier, 1911) = *P. tappana* Matsumura, 1918
L. sanguiniventer (Olivier, 1911)
L. lampyroides (Olivier, 1891)
L. analis (Fabricius, 1801)
L. rufiventris (Motschulsky, 1854)

Lucidina

- L. yunnanus* (Fairmaire, 1897)

Pristolyicus

- P. kanoi* Nakane, 1967

Subfamily Cyphonorinae

Cyphonocerus

- C. sanguineus* Pic, 1911 = *C. formosanus* Sato, 1970
C. taiwanus Nakane, 1967

Subfamily Amydetinae

Vesta

- V. formosana* Pic, 1944
V. impressicollis Fairmaire, 1891
V. rufiventris Motschulsky, 1853
V. chevrolati Castelnau, 1833

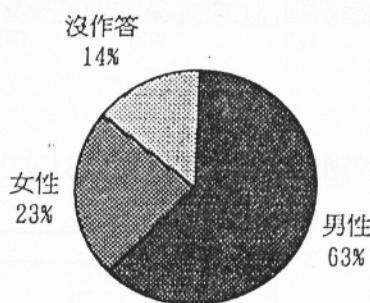
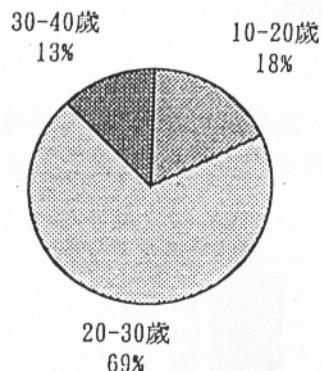
台灣地區螢火蟲問卷調查

(電腦網路)

一、總人次：56人

此次網路問卷是透過：(1)台大“椰林站”，(2)台灣“網路新聞”(Newsgroup)等二網路(Net)進行調查；調查期間約為一個月。

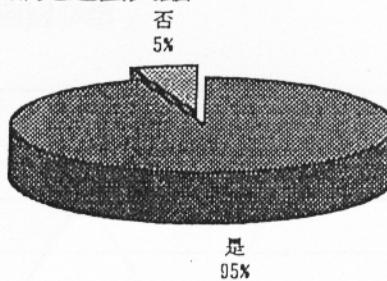
在此期間共有56人經由網路回覆問卷，其年齡層及性別分佈如下圖：



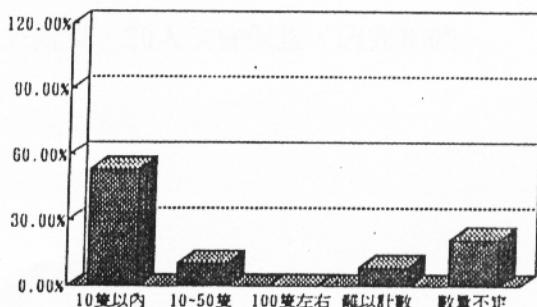
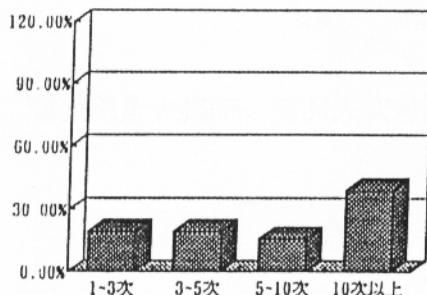
由於所使用的網路屬於學術網路，故推測20-30歲可能為大專生，但無法完全確認。

二、是否見過螢火蟲與見過的次數及數量：

由下圖可知，有九成多的人都見過螢火蟲。

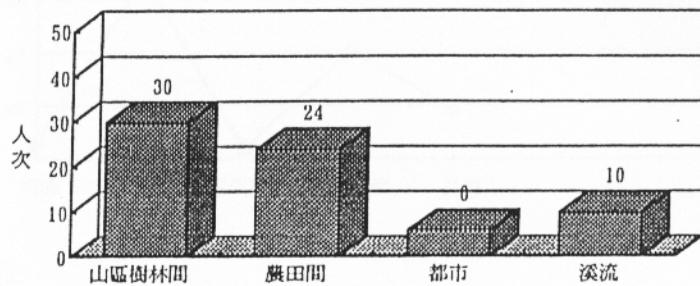


而有超過三成以人曾見過10次以上，但五成以上的人所見到的隻數只在10隻以內。



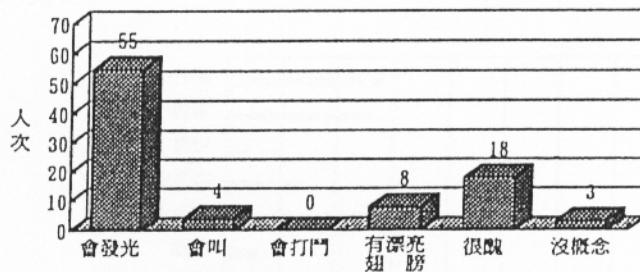
三、在何處見到螢火蟲：

有54人次分別在山區樹林間或農田水塘間見到螢火蟲。

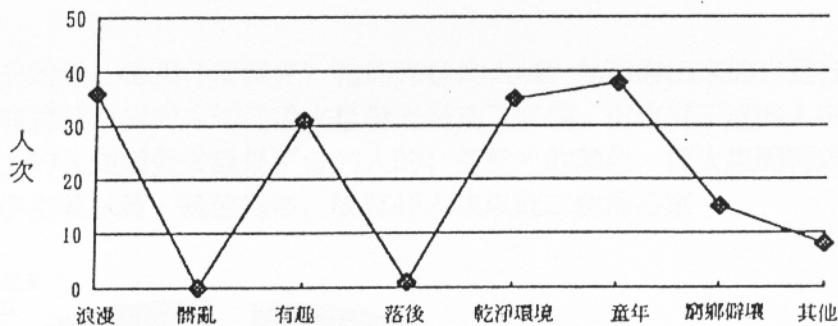


四、對螢火蟲的印象與態度

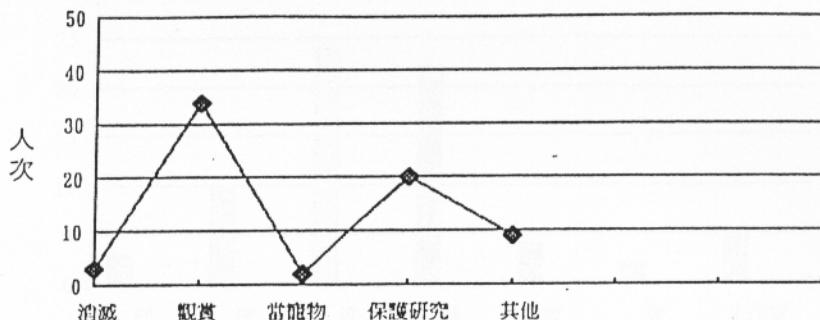
有55人次對螢火蟲印象是會發光的蟲，而也有18人次的印象是長很醜的蟲



各有30人次以上覺得螢火蟲會讓他們聯想到「浪漫」、「乾淨的環境」、「童年」、「有趣」，而也有15人次聯想到「窮鄉僻壤」。

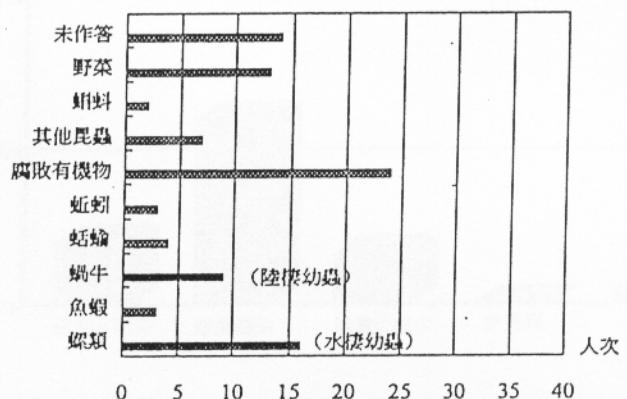


而發現螢火蟲時，有34人次會邀朋友去觀賞，20人次會保護、研究牠們。

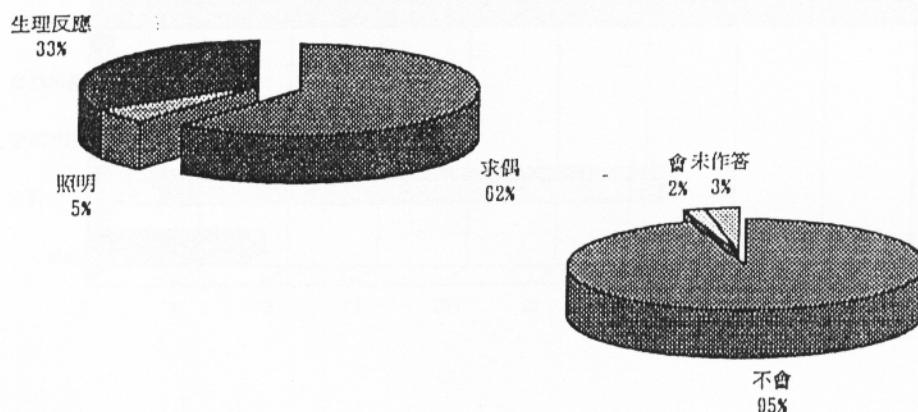


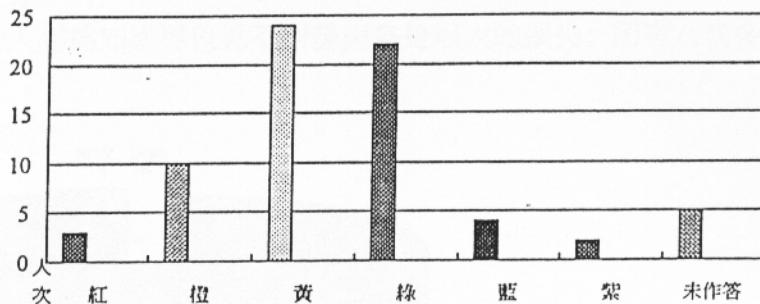
五、對螢火蟲的認識

有24人次（約佔總人次的三成）以為螢火蟲的食物是腐敗的有機物，而只有16人次（約佔總人次的二成）知道螢火蟲的食物是螺類（水棲），9人次知道是蝸牛（陸棲）。（註：此部份在題目設計上有疏忽的地方一未特別強調幼蟲或成蟲，而以上所指螢火蟲的食物，應是幼蟲的食物）



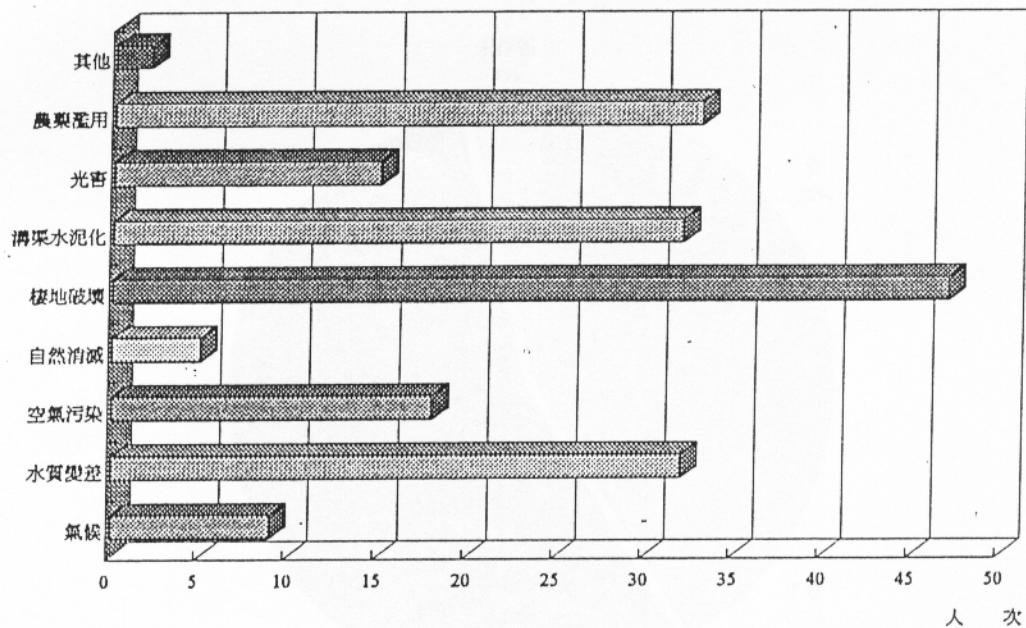
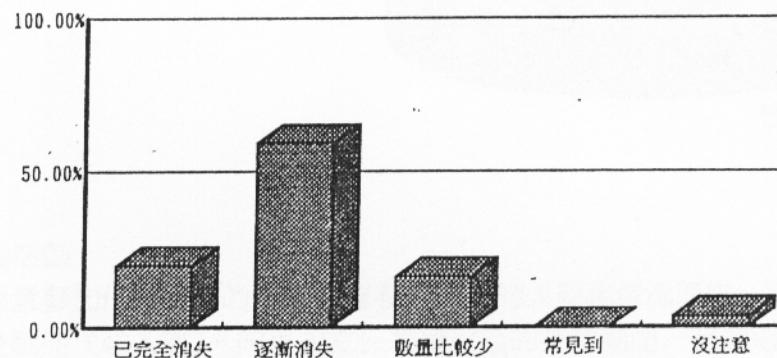
螢火蟲是會發光的蟲，牠為什麼發光？牠的光會灼人嗎？牠所發出來的光是什麼顏色的呢？調查後得知，有將近六成的人知道螢火蟲發光是為了求偶，但也有三成的人卻認為是生理反應；有九成以上的人知道螢火蟲是不會灼人的；至於光的顏色，螢火蟲因種類的不同，光的顏色也不同，但主要以黃、綠色為多，故有46人次以此二色為答案。





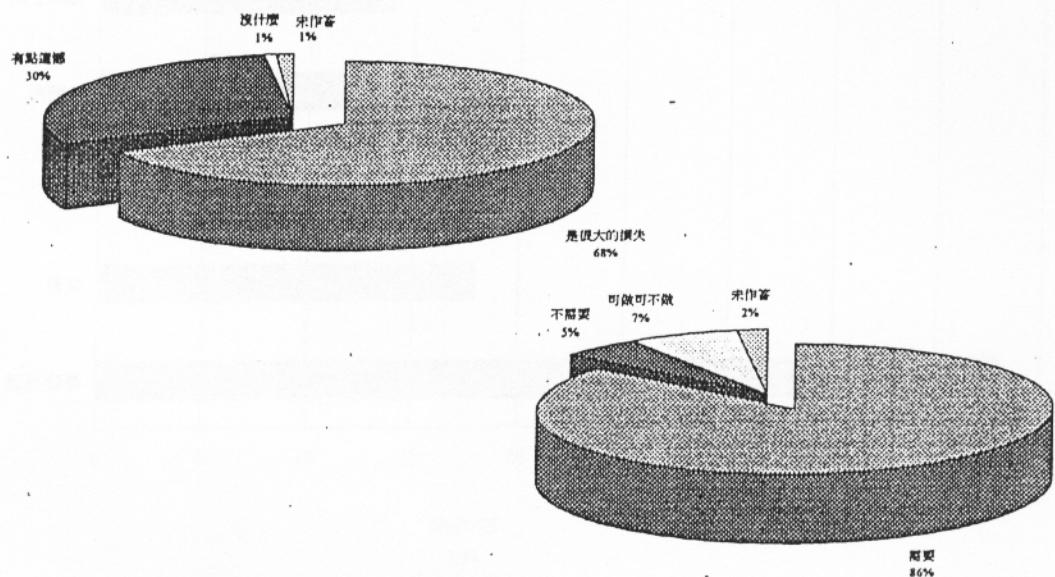
六、螢火蟲的生態

超過五成的人認為本地螢火蟲逐漸消失；致於消失的原因大多數的人認為是棲地破壞（47人次），其次是農藥過度使用（33人次）、溝渠水泥化（32人次）及水質變差（32人次）。後三項原因歸納起來，也可說是棲地破壞的原因。



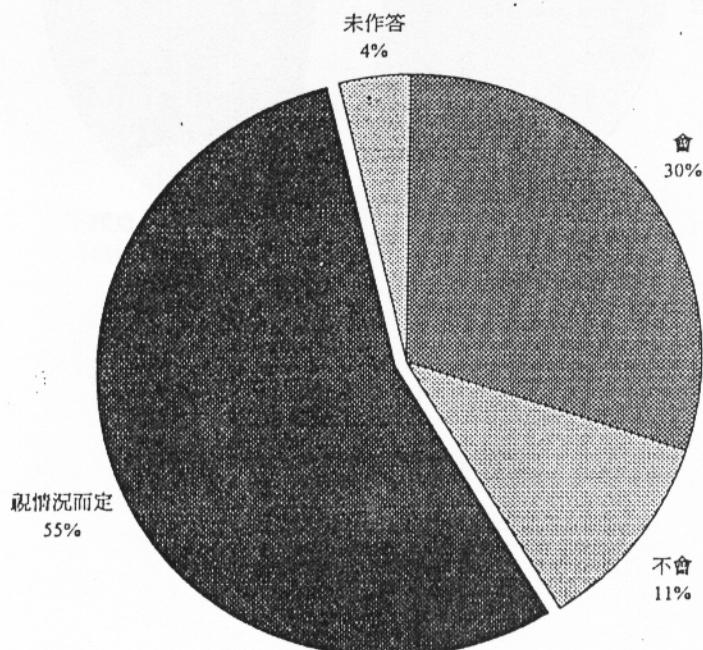
七、螢火蟲復育工作

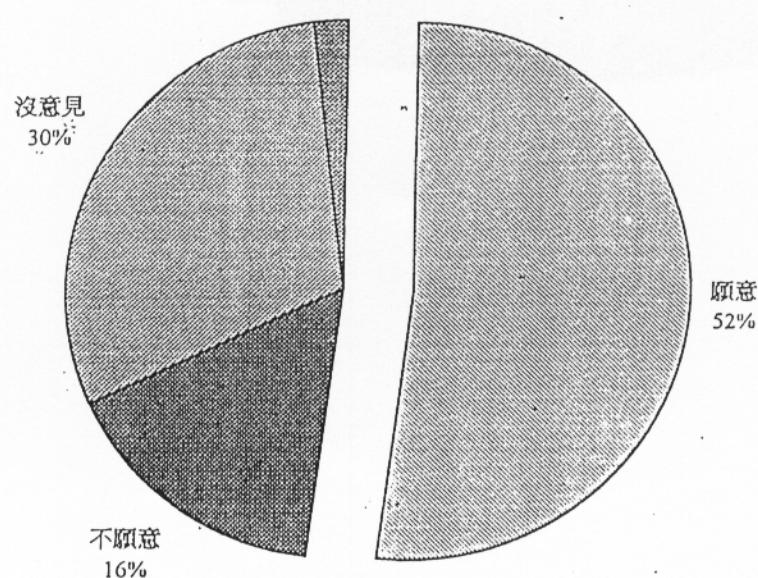
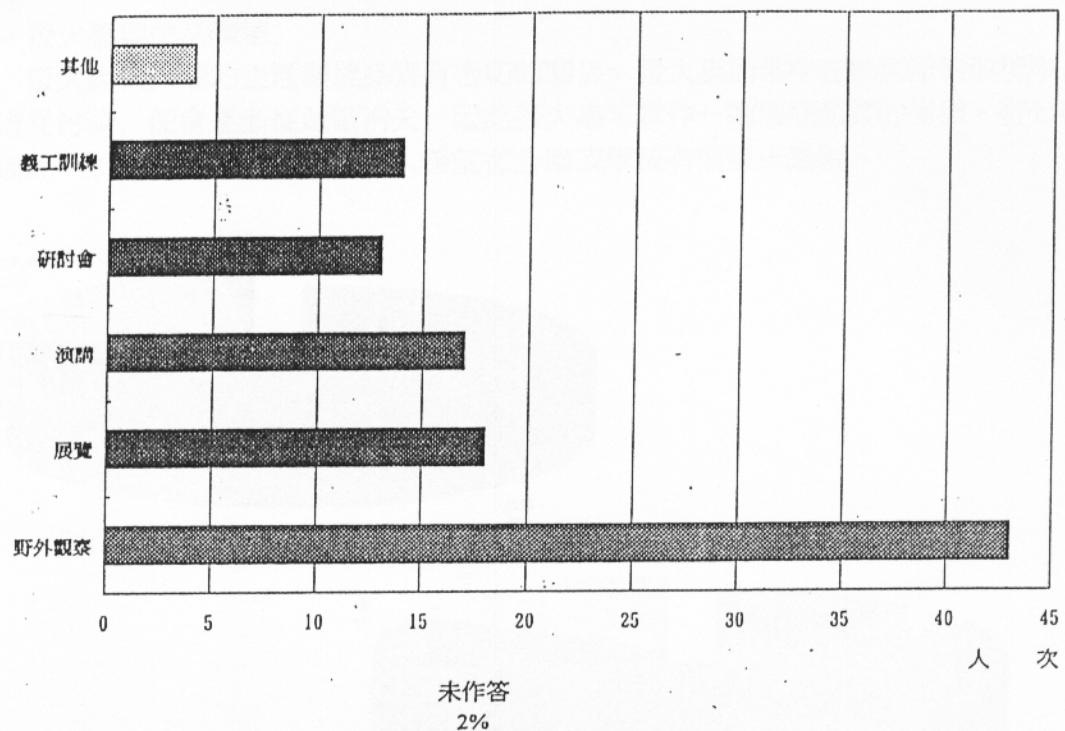
有將近七成的人認為如果再也見不到螢火蟲是很大的損失；而有八成多的人認為需要進行復育的工作。



八、有關螢火蟲的活動

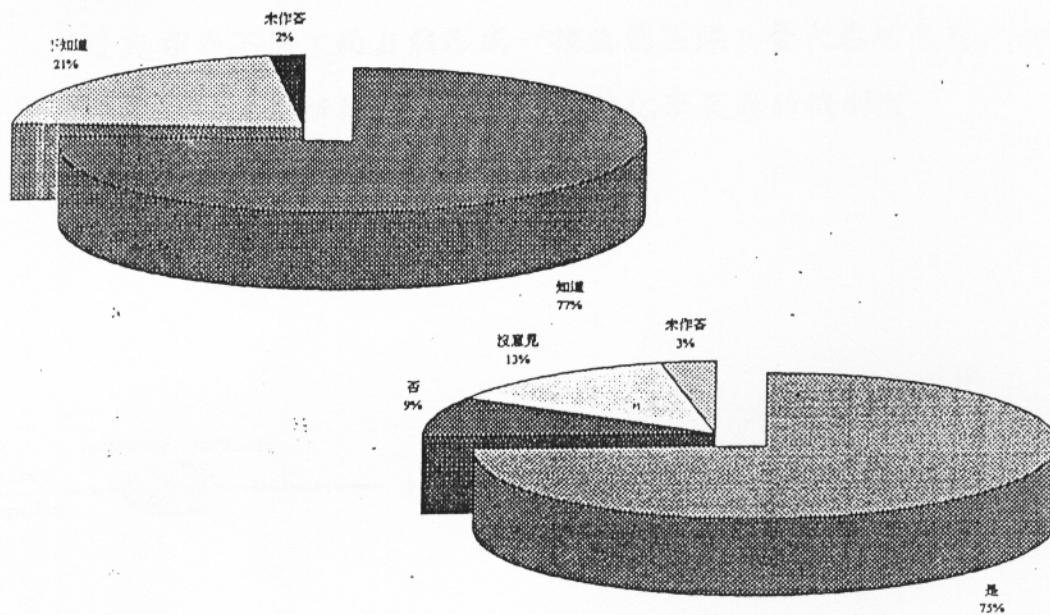
有三成的人願意參加任何有關的活動，但有五成多的人要視情況而定；而最想參加的活動以野外觀察最受歡迎（43人次）。如果成立保護螢火蟲的公益團體，有超過五成的人想參加。





九、螢火蟲與生活環境

螢火蟲與人類的生活環境品質有密切的關係；螢火蟲通常存在較潔淨的環境中，一旦環境遭受污染，便會逐漸從此區消失，因此螢火蟲可當作一種環境品質的指標。有七成多的人知道此一說法；而也有七成多的人希望在公園或學校有個螢火蟲園。



附錄七

螢火蟲的發光機制及目的

螢火蟲發光最主要的目的，在協助其尋找配偶。不同種螢火蟲的發光頻率不同，而自然形成一種生態區隔。螢火蟲的光是一連串的化學反應過程中所釋放的。以下為其化學反應的機制圖：

