

臺灣螢火蟲的多樣性

何健銘

一、前言

閩南語俗稱螢火蟲為「火金姑」或「火金星」，客家話稱「火燄蟲」，中國大陸地方方言稱為「亮火巴巴」、「游火蟲」等。牠是中國昆蟲文化中，與蝴蝶和蟋蟀齊名，且長久以來受到文化界重視的一類小昆蟲。螢火蟲也是地球上有多數以千百萬計之各種不同生物之一類昆蟲，是重要的次級消費者，與其它生物間有著複雜之交互作用，且形成綿密的生態網路，持續不斷的支持著彼此的生命與生存。因此「人」、「生物」與「環境」有著密不可分之三角關係。台灣近年來許多專家學者倡議生物多樣性，並出版相當多的文章與書籍（註十三，註十七，註三十三），期將生物多樣性介紹給民眾，並使他們能夠瞭解生物多樣性之重要性。正當近入二十一世紀之當時，希望能以生物多樣性意義與內涵為基本架構，闡述螢火蟲之多樣性。

二、台灣螢火蟲研究簡史

台灣螢火蟲的研究最早由日人永澤（一九〇三）首先觀察記錄台灣窗螢之生態，對於小翅型雌蟲有詳細的記載（註一）。在一九二〇年以前，多數為歐洲的標本採集者來台大量蒐集標本，攜回歐洲之後，由法國的昆蟲學者E. Olivier與M. Pic先後發表了二二種螢火蟲，所以當時發表新種的模

式標本多數存放於法國巴黎自然史博物館。一九二〇—一九四五年間，日本殖民統治台灣，所以此時期以日本學者有松村松年、三輪勇四郎與鹿野忠雄等為代表。於二次大戰之後的一九四五—一九九〇年間，仍以日本學者為主，包括中根猛彥、中條道夫、佐藤正孝、大場信義等。在大場信義旅行調查中曾經記錄苗栗地區水生螢火蟲發生相當壯觀。（註二，註二十六）

近十年來，台灣才有專家學者進行螢火蟲之調查研究，一九八九年台北市政府建設局委託楊平世教授製作「螢夢重圓」摺頁，首先推廣螢火蟲之保育；此時國立屏東科技大學植物保護系陳仁昭教授開始以人工飼養方式培育黃緣螢（註十八，註十九）；之後，國立中興大學昆蟲學系碩士班研究生張錦洲也開始進行「台灣產黃緣螢人工飼育」之研究工作（註二十八），近年來更有許多專家學者進行詳細區域田野調查，在新種的發表與螢火蟲生態才漸漸有所瞭解，也因此結合許多保育與教育單位，積極的推廣螢火蟲。（註五，註六，註七，註八，註九，註十，註十一，註十二，註二十九）

三、遺傳多樣性 (Genetic diversity)

中國古代《晉書車胤傳》云「家貧不得油，夏夜以練囊盛數十螢火，照書讀之，夜以繼日，後官至尚書郎」，這是中國最早提出來對於螢火蟲光的應用，可惜的是並沒有人加以進一步瞭解其發光機制，探討其原因，實在很可惜。何（

一九九七)曾經記載「早在十七世紀法國科學家R. Boyl發現，存在於玻璃缸內的蘑菇，要有空氣才會發光，如果抽掉空氣則不發光。之後，意大利科學家F. Spazzani發現生存於地中海之發光水母，雖然曬乾後不發光，但灑上水後發光，當時的科學家已經知道發光是一種純化學作用，而與生命無關」(註五)。所以歐美各國針對螢火蟲會發光的特性，深入研究，瞭解其發光機制，是由螢光酵素控制進行氧化作用，可利用遺傳工程的技術，將螢光酵素基因序列植入低等生物體內，使其產生發光現象。光酵素的產生是由一個簡稱「Luc」的基因所控制，科學家很早就注意到這個基因，所以利用遺傳工程技術把這個取出，構築到農桿菌體內的質體上去，以便進一步利用，作基因轉殖研究。Ow等(一九八六)於Science上發表一篇非常有名的論文，成功地將螢光酵素基因轉殖到菸草上，再將螢光素噴到菸草體上後，在黑暗中轉殖的菸草植株會像螢火蟲一樣發出閃閃螢光，這是世界上首次報導動物性的螢火蟲基因轉殖到高等動物之例子。另外，在遺傳工程上螢光酵素(luciferase)可以作為一種指標(indicator)或追蹤劑(tracer)，以評估生化作用的進行程度。曾經利用螢光酵素來監測(monitoring)發酵槽中的發酵變化情況，是一種相當簡便且經濟之方法。於是螢火蟲的保育，不僅是針對物種，保存每一種螢火蟲發光基因也是重要的課題，且能維繫「發光基因的多樣性」。(註三十八)

四、物種多樣性(species diversity)

台灣產會發光的螢火蟲已記錄二科十四屬五十六種，分別為螢科(Lampyridae)與雌光螢科(Rhagophthalmidae)，其

中螢科已命名之種類約五十五種(註一、註三、註三十、註三十一、註三十二、註三十四、註三十五、註三十六、註四十五、註四十六、註四十七)。全世界已命名之螢火蟲種類數約二、〇〇〇種(註四十三)，而台灣種類數約占全球之二、五%；且較日本的四十種為高(註五十)；而雌光螢科僅記錄一種(註二十一)。其中幼蟲水生者，已記錄三種，幼蟲為適應水中環境，形成不同呼吸方式，黃緣螢(Luciola ficta Olivier)與黃胸黑翅螢(Luciola sp.1)以氣管鰓呼吸(註八)；而條背螢(Luciola substriata Gorham)是以腹部末端之一對氣孔呼吸(圖一)，所以生理上才能適應半鹽生性的棲地(註十)。除此之外，鹿野氏黑脈螢(Pristolycus kanoi Nakane)幼蟲為半水生性，靠體側板間的細縫貯存空氣，能夠短時間的停留於水中活動(註七)，此為水生螢火蟲幼蟲在形態上與適應環境上所表現之多樣性。

螢火蟲成蟲發生期有些種類長達八個月，有些則短短一個月；大多數較集中於春夏季，也有些為秋冬季發生之種類，以中部地區成蟲發生期為例，其發生之時間與長短多有所不同，表現出生活史多樣性(表一)。螢火蟲成蟲活動模式分日行性(diurnal)、夜行性(nocturnal)與日夜二行性(diurnal and nocturnal)，且大多數夜行性螢火蟲會有發光行為，在不同種類發光形式，是不同之溝通方式，也是種間隔離之機制(註三十九、註四十、註四十一、註四十九、註五十)。發光除了求愛(courtship)外，也有警戒(warning)、捕食者之恫嚇(intimidation of predators)、照明(illumination)、偽裝(camouflage)、棲群調節(population regulation)與陷阱(trapping)等生態學上之意義(註四十、註四十一)。其多樣性

不僅表現在種類數上，也表現在發光行為、成蟲發生期與演化等方面。

五、生態系多樣性(ecosystem diversity)

台灣產螢火蟲大多屬陸生性，僅有三種屬水生性，由於有兩類不同呼吸方式，且這些螢火蟲在適應上，也棲息於不同之環境中，如黃緣螢生長於流速緩之小溝或池塘中，為泥質底質；黃胸黑翅螢生長於清澈之溪流或山澗旁，為石礫底質（註八）；條背螢可生長於小河出口或池塘中（註九）。以中部地區之黃緣螢與黃胸黑翅螢棲息地中之水域溫度作比較，黃緣螢棲地的周年溫度變化每月較黃胸黑翅螢者高出二—三°C。

從台南縣螢火蟲資源調查結果以台灣窗螢(*Pyrocoelia analis* (Fabricius))最為普遍，是農業生態系與都市公園中唯一可見之種類（註六），澎湖、金門與琉球等較為乾旱之小離島，也有台灣窗螢族群之分布（註六）；黑翅螢(*Luciola cerata* Olivier)、紅胸黑翅螢(*Luciola kagiana* Matsunura)、大端黑螢(*Luciola anceyi* Olivier)與端黑螢(*Luciola gorhami* Ritsena)等為春夏季森林生態系中常見種類；雪螢(*Diaphanes exsanguis* Olivier)、鋸角雪螢(*Diaphanes lampyroides* Olivier)與神木螢(*Diaphanes nubilis* Lai)等為冬季海拔一、五〇〇公尺高山森林生態系中常見種類（註三十），這都表現螢火蟲在生態系與棲息地的多樣性。

以螢火蟲幼蟲在台灣生態系中之功能群(function groups)而言，其為重要之捕食者(predator)、窗螢屬(*Pyrocoelia*)幼蟲主要捕食蝸牛(snail)·短角窗螢屬

(*Diaphanes* spp.)與雙色垂鬚螢(*Stenocladus bicolopipes* Pic)之幼蟲捕食蚯蚓(earthworms)·雲南扁螢(*Lampyris yunnanensis* Fairmaire)幼蟲除了捕食蚯蚓外，也會取食蝸牛與蛞蝓(slugs)等（註十一）；大場雌光螢(*Rhago-phthalmus ohbai* Wittmer)幼蟲則捕食馬陸(millipedes)（註五十三），是生態系中扮演次級消費者(secondary consumers)之角色。此外，幼蟲也是重要之分解者(decomposer)，如剛死亡的小動物，一些熠螢屬(*Luciola* spp.)之幼蟲會取食這些食物，如白蟻(termites)、螞蟥(ants)或蠅類(flies)等昆蟲。

六、景觀多樣性(landscape diversity)

南洋一帶的一些紅樹林(mangrove)，位於出海口之潮間帶，當夜間來臨時，會有數十萬隻以上之螢火蟲聚集在一棵大樹上，出現同時明滅(synchronous flashing)之現象，經調查發現其中包括不只一種的螢火蟲，而是數種螢火蟲同時發光閃爍，則是一種稱為「擬態(mimicry)」的行為，即不同種之螢火蟲模仿其中一種的發光，而全數同時閃爍，因此稱該樹為「發光樹」（註三十九、註四十八），是世界級的奇特景觀。台灣螢火蟲大發生時，以黑翅螢的景觀最為美麗，大多數之雄蟲於天暗後，開始發光，亮度強，雄蟲聚集於較空曠之林緣處或溪岸邊數量較多。大發生的時間維持不長，約七—十天，之後數量則漸減少。另外以觀賞螢火蟲發光行為而言，台灣春夏季大多數種類以閃爍發光型為主，而秋冬季之種類以持續發光型為主，所呈現螢光的風采與景觀也有所不同。

七、文化多樣性(culture diversity)

螢火蟲在不同地區的俗名中可以看出，是最親切的昆蟲了，對於中國人來說曾陪伴著人們沒有電視的漫漫長夜；美麗的小燈籠在夜空中飛舞，點綴著仲夏的夜空，是多麼詩情畫意的景象，也曾是文人吟詩作詞的最佳題材，如唐詩三百首中有唐杜牧之秋夜「銀燭秋光冷畫屏，輕羅小扇撲流螢，天階月色涼如水，臥看牽牛織女星」，是最常聽到有關螢火蟲之佳句，流傳至今。楊（一九九八C）曾經整理中國大陸與台灣的螢火蟲童謠，有不同地方語言詠唱，如台語、客家語等（註二十七）。也表現螢火蟲在中國各地區民族文化特色，與在人們心目中的地位，所以中國人與螢火蟲關係是相當密切的。在日本每年六月間九州各地螢火蟲發生期，民眾相繼舉辦「螢火蟲祭」活動，藉此活動慶典，以達宣傳螢火蟲保育之目的。（註五十五）

八、螢火蟲之永續經營與利用

（一）害蟲生物防治

螢火蟲之幼蟲為肉食性，可以應用於生物防治工作上。非洲大蝸牛(*Achatina fulica Bowdich*)曾於台灣光復初期引進台灣後，為害農作物甚鉅，一九六〇年代，台灣省農業試驗所曾建議利用台灣窗螢來防治非洲大蝸牛，效果良好，惜未大力推廣（註四）。另外也有專家認為亦可用於防治對於甘蔗作物上為害嚴重的扁蝸牛(*Bradybaena similis* (Ferussac))。（註十四、註十五）

福壽螺(*Ampullarium insularum d'Orbigny*)於三十年代

前不當引進台灣後，不僅造成河川水族生態之破壞與污染，也為害水稻與水生作物，處處可見，且影響甚鉅。日本曾有學者利用平家螢(*Luciola lateralis Motschulsky*)幼蟲為天敵，防治入侵日本水田的蘋果螺(apple snail)，研究結果僅對較小的螺有效（註三十七）。在台灣之水生螢火蟲是否可捕食福壽螺，在天敵之應用與防治上前景如何？有待更進一步探討。

（二）環境教育

螢火蟲的幼蟲喜好自然的環境，如果環境優良，一定有螢火蟲的飛舞，反之螢火蟲則無法生存，Yunga（一九九三）曾提出「螢火蟲的水，就是人類的水」，如能將螢火蟲保育成功，也就是保護了人類的環境。所以保育工作上強調重視環境教育（註五十一、註五十五）。日本已將螢火蟲列入重要的環境指標生物，如以源氏螢(*Luciola cruciata Motschulsky*)作為貧腐性水質的指標（註五十五），以監測所處水域環境之好壞；另一方面以社區為主體，以營造螢火蟲保育就是環境保護的共識，鼓勵人人參與地方性的螢火蟲保育團體，共同推動螢火蟲的保育與復育，以達社區永續經營發展的目的。目前我國教育單位推廣之昆蟲生態園中也將螢火蟲列入，營造具體而微小螢火蟲棲息地，強調生態園之生物多樣性外，也是老師教育學生的一種良好環境教育題材。（註二十五）

（三）生態旅遊

近年來台灣許多生態休閒農場、山莊、觀光農園經營生態旅遊活動，主要是結合旅遊與自然的活動，強調永續經營或強化自然環境與生物品質與吸引力（註十六），螢火蟲因

其特殊的發光現象與其具有環境指標之特質，而成為生態旅遊 (ecological tourism) 之最佳賣點，如紐西蘭 (New Zealand) 南部韋多摩 (Wai tomo) 地區之螢火洞，由於螢火蚋 (Arachnocampa luminosa) 幼蟲在洞內會發出點點螢光，形成天然的奇景，吸引全球湧至的觀光客前來觀賞，為政府與當地人民帶來可觀之收入。所以在擁有螢火蟲資源的良好棲息地，除可強化居民重視本土性生物資源外，並告訴居民能夠利用螢火蟲資源與當地休閒農業相結合，融入生物多樣性的觀念，以教育性、欣賞性、獲取性與文化性的活動特質，介紹螢火蟲給旅遊大眾；同時使民眾能夠瞭解與體會生態保育之重要性，以達「人」、「生物」與「環境」三方面兼顧，且能永續經營利用之目的。

九、台灣螢火蟲保育工作之推廣

在推廣螢火蟲之教育與活動上，內政部營建署國家公園組及所屬之六個國家公園管理處、林務局、台灣大學實驗林管理處、台南縣政府農業局、台北市政府建設局、台北市立圖書館、宜蘭縣政府與花蓮縣政府等單位積極的推動保螢、護螢之相關系列活動。另外民間的許多林場、休閒農場或渡假村等等，定期舉行賞螢活動，提倡生態旅遊，使得民眾能瞭解螢火蟲，進而保育螢火蟲。此外，特有生物研究保育中心、各國家公園管理處、主婦聯盟、中華民國自然生態保育協會、中華民國荒野保護協會、中華民國關懷生命協會、台灣省野鳥協會與各縣市野鳥學會等民間保育社團，將螢火蟲列入會員與解說員訓練課程，加強培育人才與拓展會員的視野。

一九九七年在各方之奔走協助下，積極為螢火蟲保育團體催生，終於在一九九八年獲內政部通過，成立全台第一個「中華民國螢火蟲保育協會」。二年多以來，累計會員約一二人，已出版會員通訊「螢火蟲新聞」計三期，會員入會摺頁一份，並積極的參加各地所舉辦之生態研習營、演講與參觀，已達六〇場次，在各地所舉行之賞螢活動也超過二〇場，已初步獲致教育與推廣之效果。

隨著網際網路之發展，一些螢火蟲之專業網站紛紛成立，可由奇摩、MSN、蕃薯藤等網站下，輕鬆的由關鍵詞查到螢火蟲網站，如台南縣政府網站、螢火蟲生態導覽、汐止市崇德國小螢火蟲教室網站等等。進入後可查詢螢火蟲之相關生態、形態、賞螢與演講等訊息。除了快速的提供資訊外，也可以進行Q&A的問答，立刻解決心中之問題。

十、結語

在台灣三萬六千平方公里的面積上去瞭解其生物多樣性，是一項經常性且重要的工作。如今在螢火蟲分類與生態上的研究上已獲得初步之成果，往後更應結合各不同領域的學者專家，分工合作，完成台灣螢火蟲之系統學研究，並加以推廣應用。

目前台灣水生的螢火蟲類，由於環境的變遷，棲息環境受到破壞，在數量上漸漸減少，確實有必要重視，從其各別物種之生物學、生態學、行為學等分別探討，以作為復育研究之參考，並採取有效的保育措施，使其不再受到生存上的威脅。

螢火蟲的保育應從政府、研究人員、學校、民間保育團

體與民間企業合作，共同進行螢火蟲之推廣與教育活動，全面性的保育螢火蟲；除此之外，結合自然生態旅遊，在經營完善的休閒農場與觀光農園，舉行賞螢與保螢工作；強調社區總體營造與學校環境教育，將螢火蟲溶入社區與校園中，從社區及校園出發，進行全民性保育螢火蟲。果能如此，在進入二十一世紀後，台灣的螢火蟲將可獲得保護，台灣的自然環境加以改善後，恢復「Formosa」美麗寶島的美譽將不是遙遠的事了。

【註釋】

- 註一：永澤小兵衛著《無翅的螢火蟲》（日本，昆蟲世界，一九〇二），頁286-289。（日文）
- 註二：朱耀沂著《台灣的螢火蟲——過去與現在》（日本，山口螢火蟲協會會報，一九九八），頁1-6。（日文）
- 註三：牧茂市郎著《有關台灣螢》（日本，昆蟲世界，一九二七），頁74-78。（日文）
- 註四：邱瑞珍著《台灣農作物害蟲之生物防治》（台中，台灣植物保護工作—昆蟲篇（一九四〇—一九六五）（劉廷蔚先生六十歲紀念文集，一九六五），頁11-22。
- 註五：何汝諧著《魚的故事—漫談海洋生物的手電》（台北市，漁業署，魚業推廣，一九九七），頁57-58。
- 註六：何健銘著《黑暗中的小燈籠—螢火蟲》（南投，臺灣省特有生物研究保育中心，一九九七），131頁。
- 註七：何健銘、鍾榮峰著《台灣產鹿野氏紅翅螢的形態、生活習性與生存危機》（南投，自然保育季刊，一九九七），頁26-31。
- 註八：何健銘、姜碧惠著《台灣地區二種幼蟲水生的螢火蟲》（南投，自然保育季刊，一九九七），頁42-46。
- 註九：何健銘著《西螺地區台灣窗螢大發生》（南投，自然保育季

刊，一九九八），頁48-53。

- 註十：何健銘、朱建昇、朱建昌著《一種幼蟲水生螢火蟲的新發現——條背螢》（南投，自然保育季刊，一九九八），頁47-51。
- 註十一：何健銘、林春基、顏仁德著《台南縣螢火蟲資源調查》（南投，國立台灣大學農學院實驗林研究報告，一九九八），頁121-127。
- 註十二：何健銘、蘇宗宏、楊平世著《雲南扁螢記述》（南投，自然保育季刊，一九九八），頁34-39。
- 註十三：林曜松主編《邁向二十一世紀—國家公園永續發展行動方案生物多樣性保育訓練論文集》（台北市，內政部營建署編印，一九九九）。
- 註十四：高野秀三、柳原政之著《甘蔗的益蟲防治有害動物之調查研究》（台北，台灣總督府糖業試驗所特別報告，一九三九），頁311。（日文）
- 註十五：高橋良一著《取食農作物的蝸牛類》（台北，農試報，一九四一），頁87-96。（日文）
- 註十六：袁孝維、秦咸靜、張雅珮著《邁向二十一世紀—國家公園永續發展行動方案生物多樣性保育訓練論文集——生態旅遊簡介》（台北市，內政部營建署編印，一九九九），頁201-237。
- 註十七：麥克尼利等著《保護世界生物多樣性》（台北市，地景企業股份有限公司譯印，一九九二），288頁。
- 註十八：陳仁昭著《台灣窗螢的生活史》（屏東縣，國立屏東技術學院植物保護技術系專題討論，一九九二），7頁。
- 註十九：陳仁昭著《休閒農業區螢火蟲及蝴蝶飼養及復育計畫》（屏東縣，農業委員會期末報告書，一九九二），20頁。
- 註二〇：陳燦榮著《台灣螢火蟲生態導覽》（台北市，田野影像出版社出版，一九九九），191頁。
- 註二一：陳燦榮、何健銘著《台灣新記錄種——大場雌光螢簡介》（南投縣，自然保育季刊，一九九六），頁46-49。
- 註二二：陳燦榮、何健銘著《大場雌光螢的發光行為》（南投縣，自

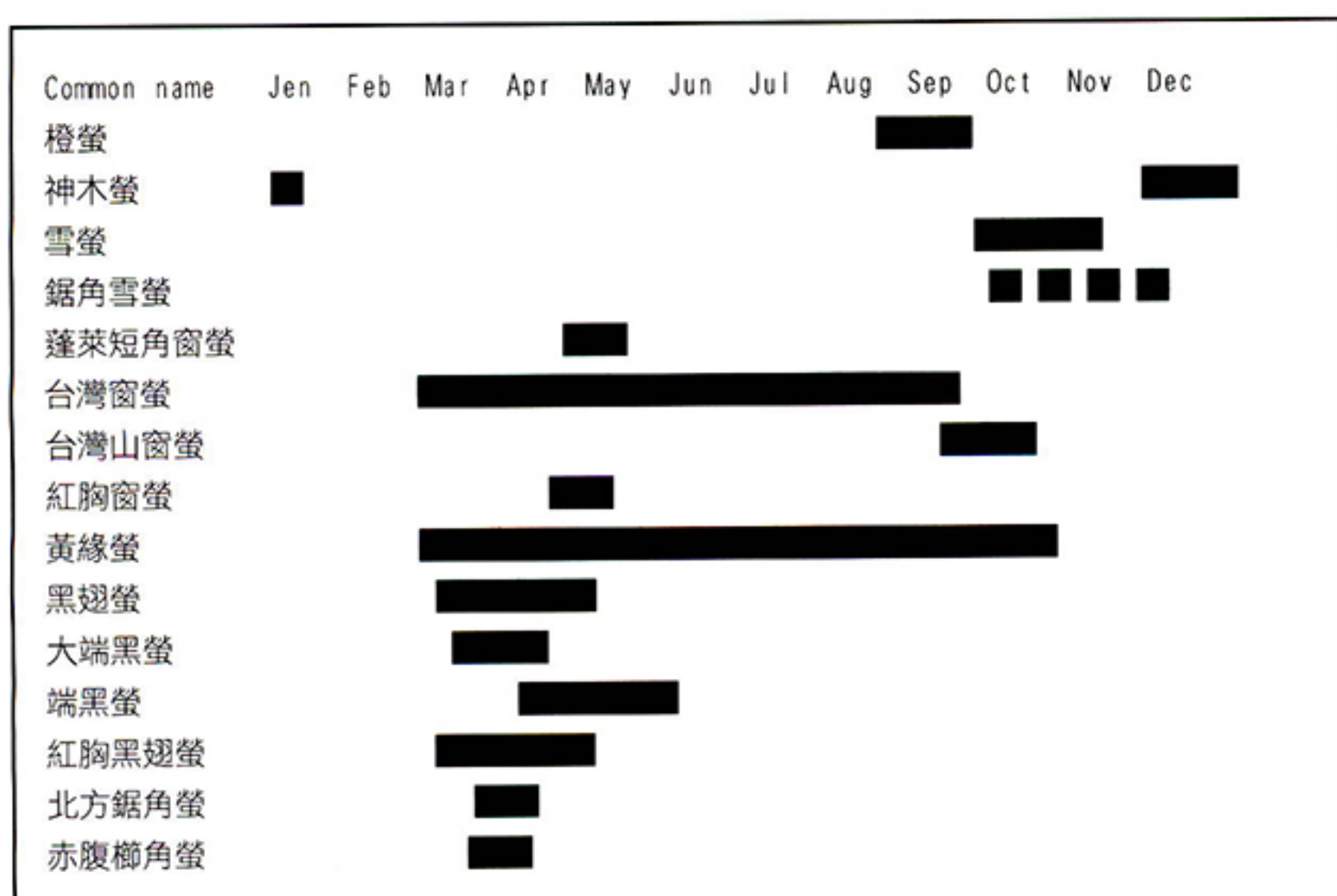
- 然保育季刊，一九九八），頁34-37。
- 註二三：楊平世著《雪霸國家公園螢火蟲生態研究》（苗栗縣，內政部營建署雪霸國家公園管理處，一九九六），30頁。
- 註二四：楊平世著《國家公園螢火蟲復育研究計畫》（台北市，內政部營建署，一九九七）。
- 註二五：楊平世著《火金姑——螢火蟲》（台北市，中華民國自然生態保育協會，一九九八）。
- 註二六：楊平世著《台灣螢火蟲研究的回顧與展望》（台北市，內政部營建署，螢火蟲生態保育研討會論文集，一九九八），頁1-6。
- 註二七：楊平世著《螢夢重圓》（台中市，中華昆蟲通訊，一九九八），頁15-16。
- 註二八：張錦洲著《台灣產黃緣螢人工飼育之研究》（台中市，國立中興大學昆蟲學研究所碩士論文，一九九四），48頁。
- 註二九：葉淑丹著《黃緣螢（鞘翅目：螢科）之棲地管理及食物偏好性》（台北市，國立台灣大學植物病蟲害學研究所碩士論文，一九九八），101頁。
- 註三〇：鄭明倫、賴郁雯、楊平世著《台灣六座國家公園螢火相概要（鞘翅目：螢科）》（台中市，中華昆蟲，一九九八），頁65-91。
- 註三一：賴郁雯著《台灣產螢亞科之分類研究》（台北市，國立台灣大學植物病蟲害學研究所碩士論文，一九九八），119頁。
- 註三二：賴郁雯、佐藤正孝、楊平世著《台灣螢科名錄——鞘翅目：多食亞目：螢科》（台中市，中華昆蟲，一九九八），頁207-215。
- 註三三：佚名《世界自然保育方略》（台北市，內政部營建署譯印，一九八四），164頁。
- 註三四：鄭明倫等《The genus *Cyphonocerus* (Coleoptera; Lampyridae) from Taiwan and Japan, with notes on the subfamily *Cyphonocerinae*》（日本京都·Elytra·一九九八），頁379-398。
- 註三五：鄭明倫等《The genus *Curtos* (Coleoptera; Lampyridae) of Taiwan and Japan》（日本·日本系統昆蟲學報，一九九八），331-347。
- 註三六：鄭明倫等《On the validity of the generic name *Pyrocoelia* Gorham (Coleoptera, Lampyridae, Lampyrinae), with a review of Taiwanese species》（日本·日本系統昆蟲學報，一九九八），頁347-362。
- 註三七：Kondo, A., and F. Tanaka. 1989. An experimental study of predation by the larvae of the firefly, *Luciola lateralis* Motschulsky (Coleoptera: Lampyridae) on the apple snail, *Pomacea canaliculata* Lamarck (Mesogastropoda: Piliidae). *Jpn. J. Appl. Ent. Zool.* 33: 211-216.
- 註三八：Lasko, D. R., and D. I. C. Wang. 1993. In Situ Fermentation Monitoring with Recombinant Firefly Luciferase. *Biotech Bioeng* 42: 30.
- 註三九：Lloyd, J. E., and S. R. Wing. 1989. Flash behavior and Ecology of *Tai Luciola* fireflies (Coleoptera: Lampyridae). *Florida Entomologist* 72: 80-85.
- 註四〇：Lloyd, J. E. 1983. Bioluminescence and communication in insects. *Ann. Rev. Entomol.* 28: 131-60.
- 註四一：Lloyd, J. E. 1971. Bioluminescence and communication in insects 6004. *Ann. Rev. Entomol.* 16: 97-122.
- 註四二：Matsuda, M., and N. Ohba. 1991. The relationship between the head structure and the communication system in the Japanese fireflies. *Science Report of the Yokosuka City Museum* 39: 1-5. (in Japanese)
- 註四三：McDermott F. A. 1964. The Taxonomy of the Lampyridae (Coleoptera) *Trans. Amer. Ent. Soc.* 90: 1-72.

◆ 臺灣螢火蟲的多樣性 ◆

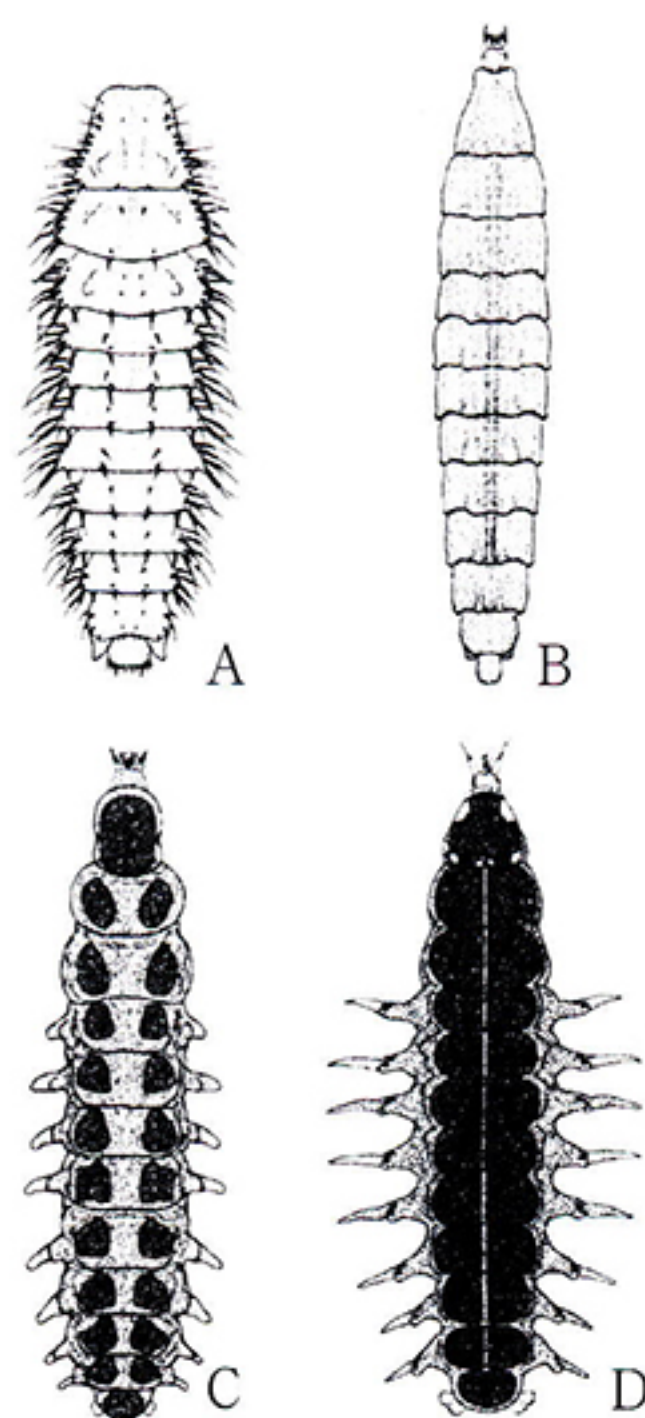
- 註四四·Miwa, Y. 1931. A Systematic Catalogue of Formosan Coleoptera. Dept Argri. Govt. Tes. Inst. Formosa, Taipei. pp.99-102.
- 註四五·Nakane, T. 1967a. On the genus *Cyphnocerus* Kiesenwetter in Japan and Formosa (Coleoptera: Lampyridae). bull. Nat. Sci. Mus. Tokyo 10(1):7-9.
- 註四六·Nakane, T. 1967b. Description of three new species of Lycid-beetles from Formosa, with notes on some others (Insecta, Coleoptera). bull. Nat. Sci. Mus. Tokyo 10(3):284-292.
- 註四七·Nakane, T. 1977. New or little-known Coleoptera from Japan and its adjacent regions. Fragm. Coleopt. 22/24:88-96.
- 註四八·Ohba, N. 1999. Synchronous flashing of the firefly, *Pteroptyx efulgens*, in Papua New Guinea Science Report of the Yokosuka City Museum 46: 33-40. (in Japanese)
- 註四九·Ohba, N. 1998a. Biology of fireflies. Insect and nature 33(7): 2-6. (in Japanese)
- 註五〇·Ohba, N. 1998b. Communication systems of fireflies 33(7): 7-10. (in Japanese)
- 註五一·Ohba, N. 1994. Characteristic of habitats of fireflies. Insect and nature 29(5): 6-13. (in Japanese)
- 註五二·Ohba, N. 1983. Studies on the communication system of Japanese fireflies. Science Report of the Yokosuka City Museum 30: 1-62. (in Japanese)
- 註五三·Ohba, N., Y. Goto, and I. Kawashima. 1996. External morphology and behavior of *Rhagophthalmus ohbai* Wittmer, 1994 (Coleoptera: Rhagophthalmidae) and its habitat Science Report of the Yokosuka City Museum

- 44: 1-19. (in Japanese)
- 註五四·Yuma, M. 1994. Aquatic fireflies living in the environment close to human life. Insect and nature 29(5): 2-5. (in Japanese)
- 註五五·Yuma, M. 1993. Water of fireflies belong to water of human. New Criticism 204pp. (in Japanese)

表一、台灣中部地區常見螢火蟲之發生期



圖一、台灣產水生螢火蟲幼蟲形態之比較。A：條背螢一齡幼蟲；B：條背螢終齡幼蟲；C：黃胸黑翅螢終齡幼蟲；D：黃緣螢終齡幼蟲。



作者簡介

何健鎔

行政院農委會特有生物研究保育中心經營管理組助理研究員
國立中興大學昆蟲學系博士班研究生

❖ 臺灣螢火蟲的多樣性 ❖



鋸角雪螢之雄蟲與雌蟲



擬紋螢雄蟲



山窗螢雄蟲



紅胸窗螢雄蟲

◆◆ 臺灣螢火蟲的多樣性 ◆◆



雙色垂鬚螢雄蟲



橙螢雄蟲



台灣窗螢雄蟲



台灣窗螢是目前唯一一種在平原地區可以看到的螢火蟲。

❖ 臺灣螢火蟲的多樣性 ❖