

國立東華大學校園螢火蟲資源調查

計畫主持人：黃國靖

研究人員：童泰力

致謝、

本調查計畫感謝陳宗賢、游哲齊、陳以芬、江宗濤、洪琮勝、高鴻鈞、柯振庭、馮秉華、曾俊豪、唐偉傑、張嘉元、魏硯昀、謝楚峰、黃峰銘、丁子寤、林建宇、Jintana Chaiwong、Septian Hutagalung、Timothy Bernd Wallace Seekings、Kanokporn Kaewsong、Kamonthip Suteenoppakul、Magda Dwi、Linh Bao Nguyen 以及 Jennifer Wilson 協助螢火蟲資源調查。

前言、

國立東華大學位於花東縱谷的壽豐鄉平地，其腹地除了鄰近山脈外，亦有木瓜溪、荖溪及花蓮西等溪流流經。校園地廣且有多處未開發地，提供許多野生動物棲息的環境。

螢火蟲屬於鞘翅目(Coleoptera)螢科(Lampyridae)的昆蟲。本科在全世界約有 2,000 種，而臺灣共計有 56 種。螢火蟲幼蟲為肉食性，主要以蝸牛、蚯蚓等無脊椎動物為食，甚至有些物種會食腐或捕食同類。幼蟲棲息環境可分為水棲、半水棲以及陸棲性。水棲性的種類生活在溪流或池塘等水域環境，在臺灣僅有黃緣螢、黃胸黑翅螢及條背螢三種為水棲性。半水棲種類主要生活在水邊或挺水植物上，並且能短時間潛水捕食。陸棲性種類則地表上、地表下、腐木或植物上活動。成蟲可分為日行性、日夜行性及夜行性三個種類，日行性或日夜行性種類主要靠化學訊號來求偶而非發光訊號，因此發光器較不明顯或是不具有發光器。夜行性種類的成蟲則有較發達的發光器，通常會於剛入夜後開始活動，雄蟲在草地、林間邊飛邊發光並尋找雌蟲的發光訊號(何與朱，2002)。螢火蟲螢光飛舞的場景其具有觀光與教育價值，但由於環境開發及破壞使其螢火蟲數量減少。隨著民眾環境及生態保護意識的增長，在臺灣近年來賞螢成為一項熱門的生態話題，藉由賞螢活動可增進民眾對環境資源的關懷與重視(陳等，2009)。

陳與鄭於 2016 年整理花蓮地區所紀錄到的螢火蟲種類，去除疑問種共計有 31 種(表 1)，而之中國立東華大學尚未有種類及分佈概況的資料。本計畫目的藉以了解校園目前螢火蟲種類及分佈概況，再研議是否有復育可行性。

表 1，花蓮地區曾紀錄的螢火蟲種類、地點及文獻來源(陳與鄭，2016)。

中文名	學名	文獻來源與紀錄地點
花東雙櫛角螢	<i>Cyphonocerus hwadongensis</i> Jeng, Yang and Satô, 1998	Jeng et al. (1998a：安通)
高山雙櫛角螢	<i>Cyphonocerus jenniferae</i> Jeng, Yang and Satô, 1999	Jeng et al. (1999a：碧綠)
高山弩螢	<i>Drilaster atricollis</i> Nakane, 1977	鄭等(1999：神祕谷)、吳(2012：池南)
奧氏弩螢	<i>Drilaster olivieri</i> (Pic, 1911)	鄭等(1999：神祕谷)
紅弩螢	<i>Drilaster purpureicollis</i> Pic, 1918	Jeng et al. (1999a：碧綠)、鄭等(1999：南湖溪)
雙色垂鬚螢	<i>Stenocladus bicoloripes</i> Kiesenwetter, 1879	鄭等(1999：神祕谷)、陳(2000：富源)、何(2004a：富源)
黃緣螢	<i>Aquatica ficta</i> (Olivier, 1909)	荒野保護協會(2010：馬太鞍)
黃胸黑翅螢	<i>Aquatica hydrophila</i> (Jeng, Lai and Yang, 2003)	鄭等(1999：南安)
大端黑螢	<i>Abscondita anceyi</i> (Olivier, 1883)	鄭等(1999：南安)、陳(2000：富源)、何(2004a：富源)、林等(2010：鯉魚潭)、荒野保護協會(2010：馬太鞍)、黃等(2011：大農大富)、吳(2012：池南)
端黑螢	<i>Abscondita chinensis</i> (Linnaeus, 1767)	何(2004a：富源)
黑翅螢	<i>Abscondita cerata</i> (Olivier, 1911)	鄭等(1999：南安)、陳(2000：富源)、大場與楊(2003：花蓮市)、何(2004a：富源)、吳(2010：富源；2012：池南)、林等(2010：鯉魚潭)、荒野保護協會(2010：馬太鞍)、花蓮縣棲地保育學會(2015：大農大富)

紅胸黑翅螢	<i>Luciola kagiana</i> Matsumura, 1928	鄭等(1999：布洛灣、神祕谷)、陳(2000：富源)、何健鎔(2004a：富源)、林等(2010：鯉魚潭)、荒野保護協會(2010：馬太鞍)、吳(2012：池南)
小紅胸黑翅螢	<i>Luciola satoi</i> Jeng and Yang	吳(2012：池南)
紋螢	<i>Luciola filiformis</i> Olivier, 1913	鄭等(1999：南安、神祕谷)、陳(2000：富源)、何(2004a：富源)、吳(2012：池南)
擬紋螢	<i>Luciola curtithorax</i> Pic, 1928	鄭等(1999，南安)
三節熠螢	<i>Luciola trillucida</i> Jeng and Lai, 2003	Jeng et al. (2003：萬榮林道)、林等(2010：鯉魚潭)
梭德氏脈翅螢	<i>Curtos sauteri</i> Olivier, 1913	何(2004a：富源)、吳(2012：池南)
黃肩脈翅螢	<i>Curtos mundula</i> (Olivier, 1913)	Jeng et al. (1998b：萬榮林道)、何(2004a，富源)、林等(2010，鯉魚潭)、吳(2012，池南)
暗褐脈翅螢	<i>Curtos obscuricolor</i> Jeng and Lai, 1998	Jeng et al. (1998b：萬榮林道)、鄭等(1999：南安)、陳(2000：富源)、何(2004a：富源)
黃脈翅螢	<i>Curtos costipennis</i> (Gorham, 1880)	Jeng et al. (1998b：萬榮林道)、鄭等(1999：南安)、吳(2012：池南)、荒野保護協會(2010：馬太鞍)
蓬萊短角螢	<i>Diaphanes formosus</i> Olivier, 1910	鄭等(1999：南安)、Jeng et al. (2001：神祕谷、瑞穗)、何(2004a：富源)、林等(2010：鯉魚潭)、荒野保護協會(2010：馬太鞍)、吳(2012：池南)
橙螢	<i>Diaphanes critrinus</i> Olivier, 1911	鄭等(1999：南安)、Jeng et al. (2001：梅園)、何(2004a：富源)、林等(2010：鯉魚潭)、荒野保護協會(2010：馬太鞍)、吳(2012：池南)
神木螢	<i>Diaphanes nubilus</i> Jeng & Lai, 2001	鄭等(1999：慈恩)、Jeng et al. (2001：碧綠)

臺灣窗螢	<i>Pyrocoelia analis</i> (Fabricius, 1801)	荒野保護協會(2010：馬太鞍)、花蓮縣棲地保育學會(2015：大農大富)
紅胸窗螢	<i>Pyrocoelia formosana</i> (Olivier, 1911)	Jeng et al.(1999b：太魯閣、慈恩、萬榮林道)、鄭等(1999：神祕谷)、陳(2000：富源)、何(2004a：富源)、荒野保護協會(2010：馬太鞍)、吳(2012：池南)
赤腹窗螢	<i>Pyrocoelia sanguiventer</i> (Olivier, 1911)	Jeng et al.(1999b：神祕谷、鳳林)、吳(2012：池南)
山窗螢	<i>Pyrocoelia praetexta</i> (Olivier, 1911)	Jeng et al.(1999b：太魯閣)、鄭等(1999：南安、神祕谷、布洛灣)、陳(2000：富源)、何(2004a：富源)、林等(2010：鯉魚潭)、黃等(2010：大農大富)、荒野保護協會(2010：馬太鞍)、吳(2012：池南)
突胸窗螢	<i>Pyrocoelia prolongata</i> Jeng & Lai, 1999	Jeng et al.(1999b：碧綠)、鄭等(1999：碧綠)
赤腹櫛角螢	<i>Vesta impressicollis</i> Fairmaire, 1891	鄭等(1999：神祕谷)、何(2004a：富源)、Jeng et al.(2007：神祕谷、萬榮林道)、吳(2012：池南)
卵翅櫛角螢	<i>Vesta rufiventris</i> (Motschulsky, 1853)	Jeng et al.(2007：同禮)
雲南扁螢	<i>Lamprigera yunnana</i> (Fairmaire, 1897)	鄭等(1999：布洛灣、神祕谷)、Jeng et al.(2000：神祕谷)、陳(2000：富源)、大場與楊(2003：花蓮市)、何(2004a：富源)、林等(2010)、荒野保護協會(2010：馬太鞍)、黃等(2011：大農大富)、吳(2012：池南)

調查方法、

調查地點於國立東華大學校園內，並劃設 7 個樣線(圖 1)。每個樣線配置 2 個調查員以穿越線目視調查法，利用裝有紅色濾鏡之燈具沿著樣線左右目視觀察紀錄出現的螢火蟲成蟲及幼蟲種類與分佈位置(圖 2)。無法辨識種類的個體則利用捕蟲網將其捕捉並帶回實驗室鑑定，辨認物種後再將個體放回原棲地。調查日期分別於 4 月 27 日、5 月 11 日、5 月 25 日、6 月 8 日及 6 月 22 日共 5 次調查，而每次調查時段於晚上 7:00 至 9:00 進行。



圖 1，東華校園螢火蟲調查樣線圖。



圖 2，螢火蟲穿越線觀察調查(左：正常 LED 頭燈，右：紅色濾鏡頭燈近距離觀察)。

調查結果、

在調查期間內僅發現臺灣窗螢(*Pyrocoelia analis* (Fabricius, 1801))一個物種(圖 3)。個體數在調查期間共計有 104 隻成蟲及 9 隻幼蟲，成蟲以第一次(4 月 27 日)調查紀錄到的個體數最多，共計 39 隻；幼蟲則以第五次調查(6 月 22 日)紀錄到的個體數最多，共計 3 隻。

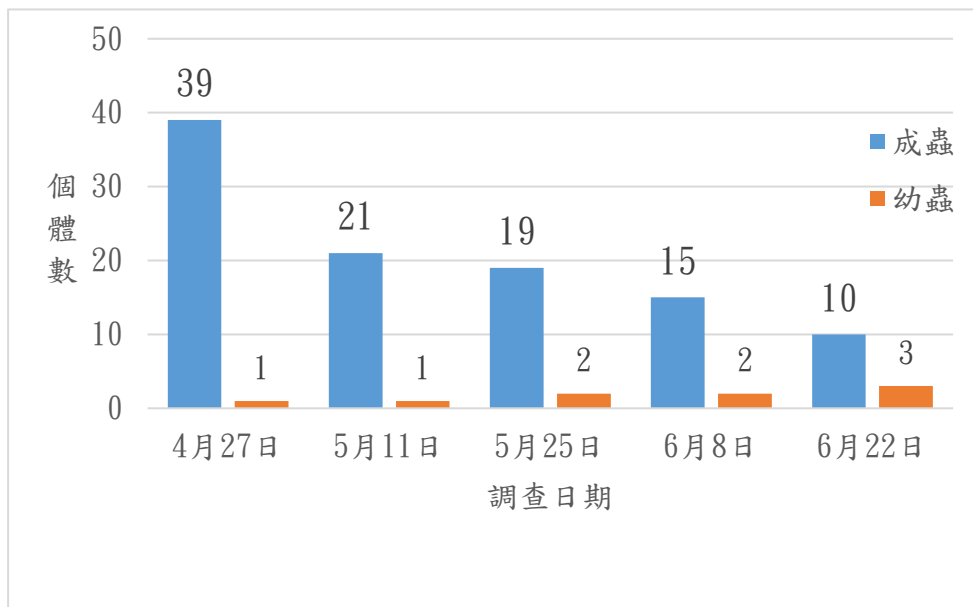


圖 3，東華校園螢火蟲族群數量。

臺灣窗螢在校園內的分布情況如圖 4 至圖 8 所示。成蟲紀錄到的分佈區域有棒、足球場、運動場、西宿舍區內環林地、學人宿舍區、東湖、東華會館右側草地、原住民族學院、藝術工坊、環境學院、環境解說中心、校園外環倉庫區、

理工二館、學生活動中心以及花師教育學院；幼蟲紀錄到的分佈區域有運動場、西宿舍區內環林地以及西宿舍區內環林地。各次調查成蟲的分布情況，第一次調查以運動場及棒、足球場分佈最多；第二次調查以校園外環倉庫區分佈最多；第三次與第四次調查西宿舍區內環林地分佈最多；第五次調查則以運動場分佈最多。幼蟲在各次調查分佈情況，在第一次、第二次及第四次僅在運動場有分佈紀錄；第三次調查在西宿舍區內環林地及東華會館右側草地有分佈紀錄；第五次調查則在運動場及學生活動中心有分佈紀錄。

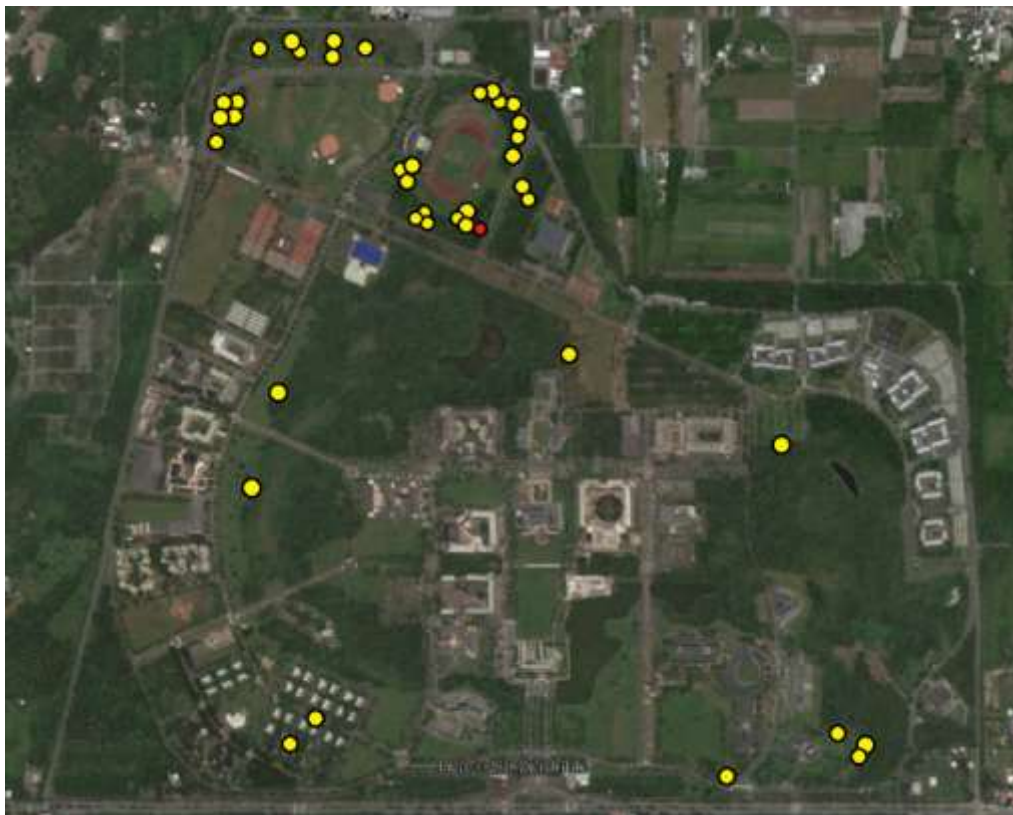


圖 4，第一次(4月27日)調查臺灣窗螢分佈圖(黃點為成蟲；紅點為幼蟲)。

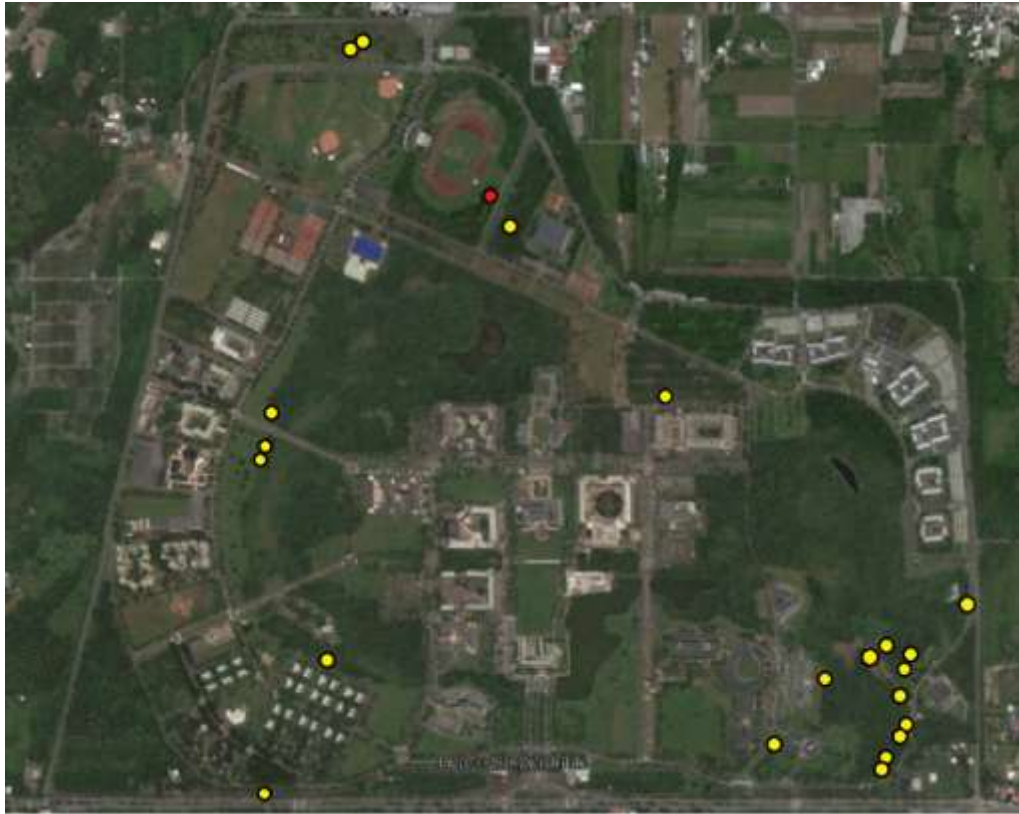


圖 5，第二次(5月11日)調查臺灣窗螢分佈圖(黃點為成蟲；紅點為幼蟲)。

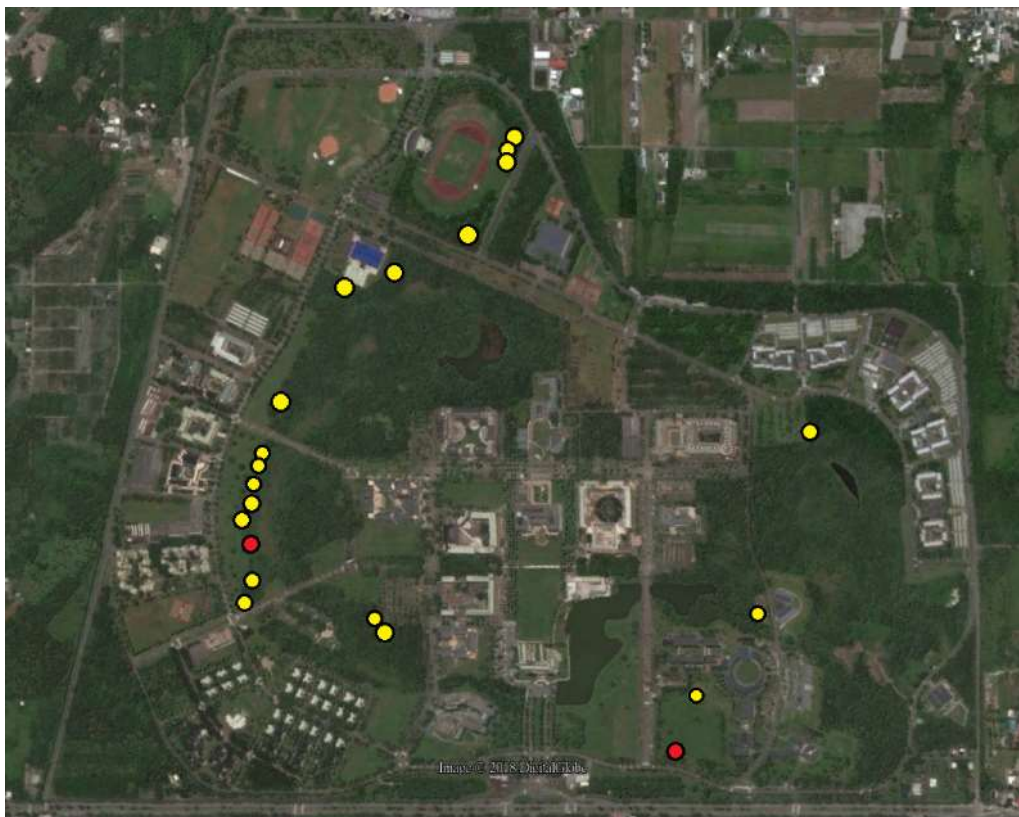


圖 6，第三次(5月25日)調查臺灣窗螢分佈圖(黃點為成蟲；紅點為幼蟲)。

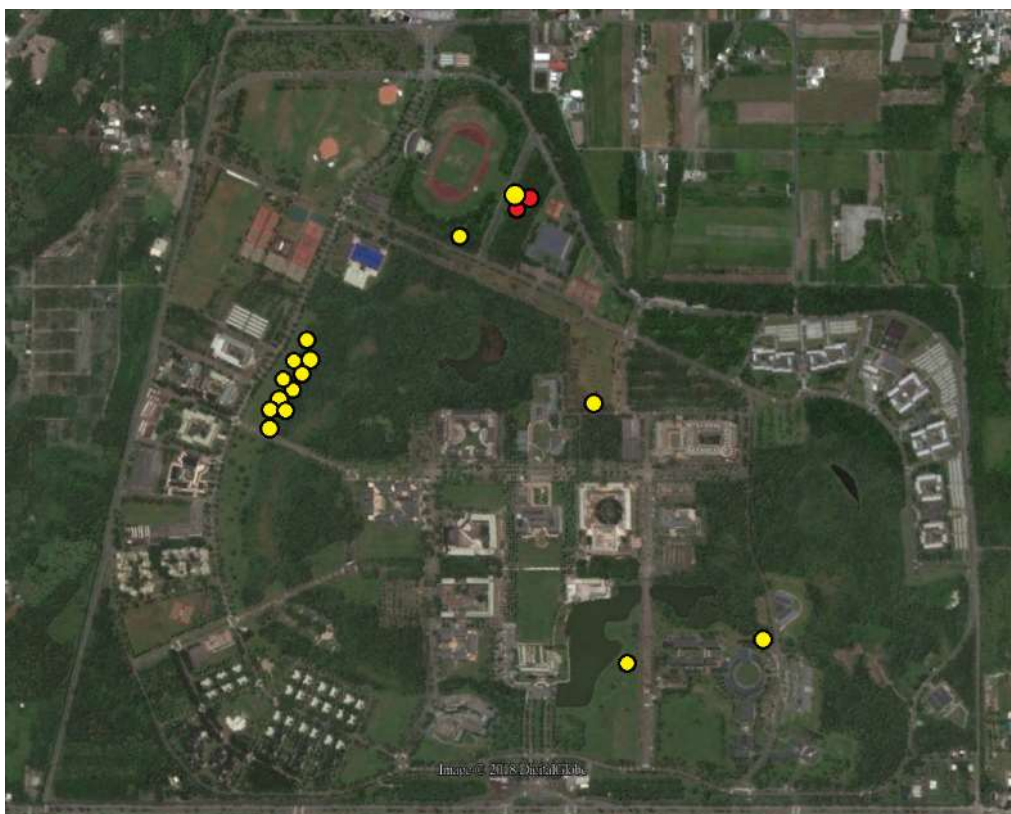


圖 7，第四次(6月8日)調查臺灣窗螢分佈圖(黃點為成蟲；紅點為幼蟲)。

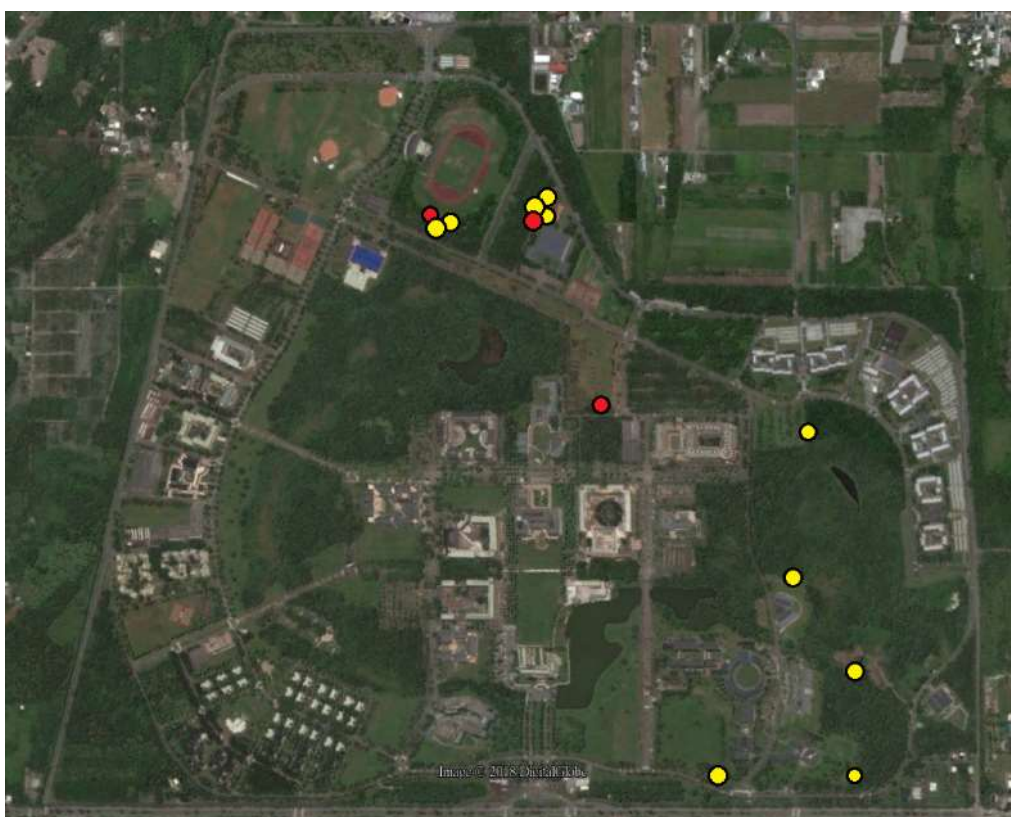


圖 8，第五次(6月22日)調查臺灣窗螢分佈圖(黃點為成蟲；紅點為幼蟲)。

螢火蟲資源利用建議、

1. 臺灣窗螢生物特性及生態

臺灣窗螢為螢科窗螢屬(*Pyrocoelia*)的螢火蟲。雄蟲頭部黑色、觸角黑色且鋸齒狀、前胸背板成黃色半圓形且前原有 2 沒透明斑、翅鞘黑色且外緣有橙黃色紋；雌蟲蟲體橙黃色、翅膀退化縮小、前翅成色或中央部灰黑色。幼蟲背板黑色，背中線白色，第 8 節兩側各有一枚白色發光器，第 9 節成燕尾狀分岔，頭部藏於前胸背板下，在行動或取食時才會伸出(圖 9)。生活週期約為一年一世代(完成一世代約需 291 ± 62 天)，幼蟲期則佔整個生活週期的 83.4%(何等，2003)。

臺灣窗螢在臺灣平地為最常見的螢火蟲之一，主要生長在低海拔山區與平原間，在小琉球、金門及澎湖群島等亦有分佈(何與朱，2002)。成蟲發生期於 3 月至 10 月間，主要出現環境為有遮陰的草地(圖 10)。幼蟲主要於草原地表活動，以扁蝸牛及非洲大蝸牛為食(圖 11)。



圖 9，臺灣窗螢(左：雄蟲成蟲，右：幼蟲)。



圖 10，運動場周圍有遮陰的草地(除草後)。



圖 11，臺灣窗螢幼蟲主要獵物(左：非洲大蝸牛，右：扁蝸牛)。

2. 臺灣窗螢復育建議

2.1 幼蟲生長環境

臺灣窗螢幼蟲移動能力不強，固其留棲性較高。幼蟲期佔了整個生活週期的多數時間，因此棲地的穩定性與食物充足對幼蟲的存活極為重要。其中除草為影

響幼蟲的主要干擾因子之一，吳(2012)於池南比較除草區與非除草區對於窗螢及短角窗螢幼蟲之影響，結果發現除草後的區域幾乎無幼蟲出現，影響期間大約為時 2 個月才恢復與非除草區相似的數量。本校除草頻度則為一個月，每個月依序教學行政區、學人西區宿舍區、體育園區、東區宿舍區(含汗水廠及解說中心)四個區，每週除一區，其除草頻度對於幼蟲可能有所影響。本調查建議除草時在幼蟲有出現的環境保留部分草地不割除，以提供幼蟲逃避區所。

2.2 光害影響

許多夜行性螢火蟲成蟲依賴發光訊號溝通與求偶，因此光害干擾對於成蟲的活動甚大的負面影響(Hagen *et. al.*, 2009)。在本次調查中，較鄰近路燈或建築物的草地或林地無紀錄到成蟲或幼蟲(圖 12)，成蟲出現環境主要於光害低的區域，如西區宿舍內環之林地、及運動場周圍林地內。但在調查其間，第 2 次至第 5 次調查運動場及棒、足球場因在調查時段間有開照燈，因此調查的成蟲數量明顯少於第 1 次調查的成蟲數量。運動場為在本調查臺灣窗螢主要出現的區域之一，周圍草地在運動場未開燈情況下其光害影響甚少，建議在成蟲主要活動時段盡量避免使用運動場燈照設備。



圖 12，調查樣線中光害較高的地區之一；東宿舍區內環林邊地。

參考文獻、

- 大場信義、楊平世。2003。タイワンボタル *Luciola cerata* Olivier のパターンとコミュニケーション・システム。横須賀市博研報(自然) 50:1-12。
- 中華民國荒野保護協會。2010。國家重要濕地「馬太鞍溼地螢光閃閃」計畫報告書。內政部營建署，臺北市。
- 何健鎔、朱建昇。2002。臺灣賞螢地圖。晨星出版有限公司，臺中市。
- 何健鎔、蘇宗宏、黃獻文。2003。臺灣窗螢之飼養法及其生活環。生物學報 38(2): 79-87。
- 何健鎔。2004a。「火金姑來照路」生態之旅活動與螢火蟲解說教育訓練計畫。農委會林務局花蓮林區管理處，花蓮縣花蓮市。
- 吳加雄。2010。黑翅螢之生物學與保育研究。國立臺灣大學昆蟲學系博士論文，臺北市。
- 吳加雄。2012。池南國家森林遊樂區螢火蟲資源調查計畫。農委會林務局花蓮林區管理處，花蓮縣花蓮市。
- 林晏州、林寶秀、沈立。2010。花東縱谷觀光資源調查暨遊憩發展建構細部規劃案。交通部觀光局花東縱谷管理處，花蓮縣花蓮市。
- 花蓮縣棲地保育學會。2015。104 年大農大富平地森林園區螢火蟲資源調查計畫

- 報告。農委會林務局花蓮林區管理處，花蓮縣花蓮市。
- 陳仁昭。2000。富源的蝴蝶和螢火蟲。農委會林務局花蓮林區管理處，花蓮市。
- 陳燦榮、鄭明倫。2016。大農大復平地森林園區螢火蟲資源調查暨解說手冊出版計畫。農委會林務局花蓮林區管理處，花蓮縣花蓮市。
- 陳燦榮、鄭明倫、張志遠、賴郁雯。2009。墾丁國家公園螢火蟲資源調查與應用。墾丁國家公園管理處。
- 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 19: 65 - 92。
- 黃國靖、楊懿如、許育誠、吳海音。2011。花蓮縣平地造林區森林性動物監測計畫。農委會林務局花蓮林區管理處，花蓮縣花蓮市。
- Hagen, O., R. M. Santos, M. N. Schindwein and V. R. Viviani. 2015. Artificial Night Lighting Reduces Firefly (Coleoptera: Lampyridae) Occurrence in Sorocaba, Brazil. *Advances in Entomology*, 3, 24-32.
- Jeng, M. L., P. S. Yang and M. Satô. 1998a. 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, M., Satô and C. J., Chang. 1998b. The genus *Curtos* (Coleoptera, Lampyridae, Luciolinae) of Taiwan and Japan. *Japanese Journal of Systematic Entomology* 4: 331 - 347.
- Jeng, M. L., P. S. Yang and M. Satô. 1999a. An additional new species of *Cyphonocerus* (Coleoptera, Lampyridae, Psilocladinae) from Taiwan. *Elytra* 27: 405 - 408.
- Jeng, M. L., J. Lai, P. S. Yang and M. Satô. 1999b. 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., J. Lai, P. S. Yang and M. Satô. 2000. Notes on the taxonomy of *Lamprigera yunnana* (Fairmaire) and the genus *Lamprigera* Motschulsky (Coleoptera, Lampyridae). *Japanese Journal of Systematic Entomology* 6: 313 - 319.
- Jeng, M. L., J. Lai, P. S. Yang and M. Satô. 2001. Revision of the genus *Diaphanes* Motschulsky (Coleoptera, Lampyridae, Lampyrinae) of Taiwan. *Japanese Journal of Systematic Entomology* 7: 203 - 235.
- Jeng, M. L., P. S. Yang and J. Lai. 2003. Notes on the genus *Luciola* (Coleoptera, Lampyridae, Luciolinae) of Taiwan. *Special Bulletin of the Japanese Society of Coleopterology*, Tokyo 6: 247 - 262.
- Jeng ML, Yang PS and Engel M. 2007. The firefly genus *Vesta* in Taiwan (Coleoptera: Lampyridae). *Journal of the Kansas Entomological*

Society 80: 265-280.