

## 八仙山國家森林遊樂區山櫻花之蟲害監測與防治(二)

Monitoring and management of insect pests on *Prunus campanulata* in  
Basianshan National Forest Recreation Area (2)



主辦機關： 行政院農業委員會林務局 東勢林區管理處

執行單位： 國立中興大學昆蟲學系

中華民國九十六年十二月

# 八仙山國家森林遊樂區山櫻花之蟲害監測與防治(二)

Monitoring and management of insect pests on *Prunus campanulata* in  
Basianshan National Forest Recreation Area (2)

國立中興大學昆蟲學系

楊曼妙<sup>1</sup>、劉哲元<sup>2</sup>、蔡經甫<sup>3</sup>、魏湘蓉<sup>4</sup>、陳伯飛<sup>4</sup>、陳文能<sup>4</sup>

## 摘要

近年來山櫻花應觀光旅遊及植栽本土化而廣受種植，使得原本因為面臨棲地破壞與非法捕捉的壓力而列為保育類昆蟲的霧社血斑天牛(*Aeolesthes oenochrous* Fairmaire, 1889)族群逐漸復甦，更有部分地區因大量栽種而演變成天牛危害山櫻花的問題發生，而八仙山森林遊樂區也面臨相似的問題，2006 年獲得林務局東勢林管處補助，針對該遊樂區之山櫻花害蟲進行調查，發現對於山櫻花植株利用較高者仍以霧社血斑天牛為主。過去一年已建立霧社血斑天牛之生物學及生態方面的初步基本資料。本年度持續進行霧社血斑天牛成蟲發生期、日週活動、繁殖方式、遷徙動態、生活史等觀察紀錄。結果顯示，成蟲日週活動時間多集中於中午 12:00 前後的兩小時之間，與去年觀察結果一致；而今年血斑天牛成蟲的發生量相較於去年，顯示出明顯差異；在初步的雌蟲產卵實驗中發現，交尾過之雌蟲似乎比未交尾過之雌蟲產卵量明顯較多，交尾過之雌蟲產卵量約為 200 顆，未交尾過之雌蟲產卵量只達 150 顆左右，而未交尾雌蟲顯然有載卵壓力之現象，所產之卵均為無效卵。就樣區內血斑天牛取食利用山櫻花植株情形，目前並無造成植株大量死亡，在總數 289 棵山櫻花中僅有 1 棵疑為天牛所造成之死亡。在幼蟲的人工飼育方面，目前已突破去年二齡幼蟲容易死亡的問題，目前仍在持續飼養中，期能持續建立霧社血斑天牛幼蟲期之資料，提供完整的生活史資訊。

關鍵詞：八仙山國家森林遊樂區、山櫻花、霧社血斑天牛、保育生物學、生殖行為、生活史、林木經營管理

<sup>1</sup> 副教授

<sup>2</sup> 兼任助理

<sup>3</sup> 博士班研究生

<sup>4</sup> 碩士班研究生

## **Summary**

The popularity of planting domestic cherry trees in order to increase the recreation value seems to raise the population of Wu-she blooded-spotted longhorned beetle, *Aeolesthes oenochrous* Fairmaire, 1889, an endangered insects under conservation list due to habitat destruction and human collecting. In some area, the heavy infestation of the longhorned beetle even let it become a pest. The Basianshan National Forest Recreation Area also suffered faced the similar problem. Our survey supported by Dungshih Forest District Office, Forestry Bureau, in 2006 on the pests of cherry trees in the recreation area found that Wu-she blooded-spotted longhorned beetle is the one has highest resource utilization on the cherry trees. We also established the some basic biology and ecology of the beetle last year. In this year, we continue the monitoring of their occurrence, daily rhythm, reproduction, dispersal, and life cycles. The daily activity of the adults is mainly from 10:00 am to 2:00 pm, which is consistent with the findings last year. The adult population size is much smaller than last year. Copulated females seem to lay more eggs (ca. 200) than non-mated females (up to 150). The unmated females seem to have pressure of egg load and all the eggs laid were invalid. The beetle did not cause the immense deaths of cherry trees; only the death of 1 tree among a total of 289 trees is considered to be caused by the beetle. Improvement of the rearing technique and artificial diet has resulted in a progress of increasing the survivorship of the beetle larvae and keep up to the fifth instar, instead of 2<sup>nd</sup> instar last year. We continue the rearing of larvae and hope the complete life cycle could be obtained.

Key words: Basianshan National Forest Recreation Area, *Prunus campanulata*, *Aeolesthes oenochrous*, conservation biology, reproductive behavior, life history, forest management

## 一、前言

霧社血斑天牛(*Aeolesthes oenochrous* Fairmaire, 1889)為一種大型的甲蟲，分布於越南、寮國、中國、台灣等地，體表因滿布具紅色光澤的絨毛，而顯得光鮮亮麗，成蟲多集中出現於春季活動，幼蟲則以櫻花樹為食。霧社血斑天牛為台灣保育類昆蟲(行政院農業委員會，1991)，日據時代末期與台灣光復後因面臨大量捕捉及棲地破壞的壓力，造成族群數量急遽減少，而被列為第二類保育類昆蟲。近年來因其寄主植物山櫻花(*Prunus campanulata* Maxim.)順應觀光旅遊及植栽本土化而廣為栽植，也使血斑天牛得以繁衍拓增其族群；近幾年更傳出山櫻花遭受為害，使得血斑天牛儼然由保育類昆蟲轉變成為山櫻花害蟲。

人類為了保障其經濟利益，常與野生動物及自然生態造成不同層面的衝突與傷害，尤其在農業或森林害蟲發生時，人們通常會採取噴灑殺蟲劑等立即性的化學防治方法，雖獲得了顯著的防治成效，卻也不知不覺地對其他的生物造成影響。然而當造成經濟危害的生物為保育類動物時，採取的措施將與野生動物保育法相抵觸，若不善加處理，又會造成經濟上的損失；因此，我們必須設法在維持經濟利用與保育這些稀有動物之間尋求一個合理的平衡策略。欲達成此目的，端賴我們對野生動物的瞭解程度。霧社血斑天牛雖屬保育類野生動物，理應受到重視，然而其基本生物學資料與研究報告卻屈指可數(何與姜，1996)，僅零星記載於分類或圖鑑資料中(詹，1996；顏與楊，2000；余等，2002；周，2004)。

林務局八仙山森林遊樂區普遍栽植的櫻花樹，目前亦受到霧社血斑天牛之取食利用，且植株有傾折或枯死之現象。去年度甫獲林務局東勢林管處之委託，針對八仙山森林遊樂區山櫻花已受害植株及潛在受害植株進行全面性普查，並以霧社血斑天牛為主要研究對象，對其在園區內分佈情形、日週活動、發生期、繁殖方式、遷徙動態等著手進行研究，目前已初步累積霧社血斑天牛的生活史及其生物學之部分資料；本年度持續對霧社血斑天牛的族群、發生動態及其行為模式與山櫻花的相互關係做更多更深入的研究。

本年度研究，除持續對血斑天牛持續監測族群數量、發生期、日週活動、繁殖方式、遷徙動態進行觀察與記錄外，同時對血斑天牛成蟲的生殖行為模式進行初步的觀察，期能再進一步瞭解更多相關生物學，及在未來長期監測血斑天牛族群於園區內的發生情形，累積經營管理的基礎資料，盼能從保育觀點提出維護山櫻花植株與血斑天牛族群兩全的防治策略，並提供霧社血斑天牛之生態教育解說資訊。另一方面針對幼蟲的人工飼育方式進行再試驗，持續研發人工飼料的配方與飼育方式，對幼蟲生活史也進行初步的觀察，瞭解其發育狀況、取食行為、齡期等，作為人工培育的基礎資訊，期能建立血斑天牛完整的生活史資料。

## 二、研究方法

### 1. 植株受害普查：

將櫻花林樣區內之山櫻花植株劃分為四個區域，予以色帶區隔，便於人員分組於族群發生期間在不同區域同時記錄危害情形。並於事先擬定標準作業流程(附錄一)，且針對參與之人員進行訓練及測試，降低觀察數據之變異(附錄二)。記錄項目包含蟲孔及羽化孔數量、大小、分佈及高度等資訊(附錄三~七)，藉此評估受害植株之比例與危害概況，並做為爾後調查之基礎數據。

### 2. 羽化蟲數確認：

由於研究過程中發現，成蟲羽化後會利用舊有的孔洞出來，因此直接記錄羽化孔數量並不能反應發生的成蟲數量。故調查期間，事先以 PU 發泡劑將舊的羽化孔填充，當新蟲出來後發泡劑受到破壞，則可確認為有新羽化成蟲出孔。而遭破壞的孔洞則再次以發泡劑填充，以確認不會誤失再利用個體的紀錄。

### 3. 成蟲標記監測：

於三月中旬至五月成蟲發生時期，申請利用保育類野生動物核可後，進行標記與追蹤觀察，方法同去年度試驗(楊等，2006)，個別記錄血斑天牛的數量、發現日期、體型大小、發現植株、性別及活動時間等資訊，並持續監測族群數量與發生時期，記錄長期性族群變動之有效數據。

### 4. 樣區林木位置圖之建立：

由中興大學馮豐隆教授研究室協助，以地理測量儀器及高精度 GPS 等測量器材，量測及建立樣區山櫻花分布位置之基礎數據資料，配合地理資訊系統做數據資料的圖像化。

### 5. 處女蟲之取得：

成蟲發生期前，於樣區植株內，選取部份已遭受危害之植株，設置金屬圍網與塑膠麻布袋，以取得未交尾之處女蟲<sup>5</sup>進行生殖行為研究，並確認其中羽化之昆蟲類別與數量。當日袋中若僅有同性別之單隻或多隻成蟲，即可確認為處女蟲，則帶回實驗室，於室內進行血斑天牛生殖行為的觀察，以建立雌雄蟲的生殖行為模式之資料。

### 6. 產卵基質偏好試驗：

<sup>5</sup> 處女蟲：未經交尾過的昆蟲雌雄蟲個體稱之為處女蟲。

選取適合植株，於樹幹上設置草繩與麻布袋（圖一），初步試驗雌蟲對產卵基質之質地偏好。

#### 7. 成蟲行為觀察：

成蟲發生期間，以目視並輔以拍照的方式，觀察霧社血斑天牛的生態行為，如播遷能力、交尾行為、產卵生殖行為與活動行為等，收集其行為學之基礎資料。

#### 8. 幼蟲危害監測：

成蟲發生期結束後之月份，持續監測幼蟲危害植株情形，如記錄新蛀食孔、蛀食孔之變化、幼蟲蛀食方式等，期間並調查其它為害山櫻花植株之害蟲。

#### 9. 幼蟲為害痕跡：

向東勢林管處主管單位申請鋸樹之許可，於櫻花林樣區中挑選適合之已危害山櫻花植株，分數段縱向及橫向進行解剖，觀察植株內部血斑天牛幼蟲之取食痕跡，瞭解其取食方式。

#### 10. 幼蟲飼育：

利用多種飼養其它昆蟲的人工飼料成份，調製人工飼料，嘗試飼育血斑天牛幼蟲，觀察其發育狀況及取食情形，尋找合適的成份及配製方法，飼養天牛幼蟲，以瞭解各齡期發育情形，建立生活環之基本資料。

(1) 飼料組成：山櫻花木屑、瓊脂(洋菜、果凍粉)、葡萄糖、蔗糖、山梨醇(酸)、低量或無漂白劑及螢光劑之衛生紙、酵母粉、麥麩、安息香酸(苯甲酸)、己二烯酸鉀。

(2) 一、二齡幼蟲人工飼料配製方式與飼養方法：準備高溫煮沸之滅菌水，待水冷卻後加入適量之防腐劑攪拌，後於飼育容器內放置衛生紙並滴入適量之滅菌水使衛生紙溼潤，接著將葡萄糖粉末及酵母粉各 0.5 克，用滅菌過之藥勺將粉末放於衛生紙下方，之後即可將剛孵化之一齡幼蟲放入容器內飼養。

(3) 三齡後幼蟲人工飼料配製方式與飼養方法：山櫻花木屑高溫高壓滅菌後放置待用，瓊脂、蔗糖與麥麩加水煮沸，等混合液稍降溫後，再將滅菌過之山櫻花木屑與適量防腐劑加入瓊脂等混合液中攪拌，使混合液呈糊狀，接著填入飼育用之密閉容器中壓實封蓋待其冷卻即可。幼蟲轉為三齡時，準備一支滅菌過之金屬棒，於容器中凝固之人工飼料上鑽出兩個孔洞，一孔置入三齡幼蟲，另一孔如飼育一、二齡幼蟲時一樣，填入葡萄糖及酵母粉末，最後在飼育容器封口上

方鑽孔，填入滅菌過之脫脂棉花做為氣體流通之孔隙；以上所有操作儘可能於無菌條件下進行。

(4) 飼育環境：溫度控制在  $23\pm4^{\circ}\text{C}$ ，飼育容器內的相對濕度維持在 70 % 以上。

### 三、 結果與討論

#### 1. 霧社血斑天牛發生量之差異

2007 年調查霧社血斑天牛成蟲發生期間，從 3 月 19 日起至 5 月 31 日止，以櫻花林樣區為主，除天候極度不佳之情況外，每週至少進行兩天的調查，觀察日共計有 32 天，本年度發現之新個體數共計 84 隻，以 4 月 21 日當天標記之 18 隻為最高。此結果與 2006 年觀察結果相似，霧社血斑天牛部分個體於調查期間常有重覆再捕獲的紀錄，今年重覆再捕獲總計有 43 隻，不曾再捕獲 41 隻，第一次標記後，隔三天以上再有紀錄共 26 隻；今年度在 3 至 5 月的新個體數量明顯較前年減少許多（圖二），另一方面因為今年度發生期間有幾次多日連續性的降雨，也影響了血斑天牛的活動週期（圖三），明顯印證氣候因子與天牛成蟲之活動有密切關係。

在兩年成蟲發生期的調查期間，皆發現當天候狀況不佳時，便很難發現霧社血斑天牛成蟲的蹤跡（圖四），往往要到天氣轉晴後的隔天才能再記錄到血斑天牛活動的情形，數量也相較為少，必須等到氣候狀況持續變好後，數量才會慢慢回升。值得一提的是，今年在五月下旬便很少再記錄到天牛活動的個體，之後順逢連續性的降雨而暫時停止族群觀察，直到五月底氣候又漸趨晴朗，於 5 月 28 日再進行觀察時，仍無再發現血斑天牛成蟲新個體的紀錄。今年度成蟲與去年度族群高峰期之發生時間有明顯差距，由此兩年的連續調查結果來看，血斑天牛的族群發生量與發生週期並不穩定，是否具有明確之族群變動的規律性，尚待更長期性的調查，方能掌握族群動態。

#### 2. 山櫻花植株利用情形

在植株利用方面，於血斑天牛族群發生期前及繁殖季調查結束後，所整理出的資料顯示，櫻花林樣區已遭受血斑天牛取食利用的植株總計為 88 棵，佔樣區總植株數的 30.4% 比去年度的 27.3% 增加了約 3%；今年度經天牛取食利用後且遭其它生物二次侵入或因天災而死亡之植株共 6 棵（表一），僅佔總植株數的 2%，顯見霧社血斑天牛目前並無造成植株同時期的大量死亡。

在櫻花林樣區所有山櫻花植株中，其中 1 棵於去年度繁殖季結束後

例行性的調查中發現植株已死亡，另 3 棵植株於去年度調查結束時仍為活體植株，於今年血斑天牛繁殖季前，前往佈置實驗設施時，即發現植株已死亡，此 3 棵植株經觀察後並無發現天牛取食利用之痕跡，目前僅能猜測為受其他病毒或真菌感染所造成；另外 1 棵較值得注意的植株，為本年度繁殖季調查期間死亡之植株，在植株完全枯死前，觀察到血斑天牛成蟲有集中於一短暫週期內羽化出孔活動之現象，可能與生存環境突然改變等因素有關，其原因目前並不清楚；另 2 棵植株為本年度繁殖季後，因遭受颱風侵襲所折斷(圖五)，折斷之樹幹內部皆有天牛幼蟲及白蟻侵入利用之明顯痕跡。

另外在天牛幼蟲取食方面，目前觀察到遭血斑天牛危害之山櫻花植株，經由橫向及縱向將山櫻花剖開之段木(圖六)，明顯看見血斑天牛幼蟲於植株內部取食過之鑽食痕跡，從中也可看出血斑天牛幼蟲多縱向，上下來回的鑽食植株木質部，並形成許多長條的隧道狀取食痕跡；而其幼蟲偏好鑽食木質部的食性，與其它某些類群天牛喜歡鑽食於樹皮形成層的食性並不相同，鑽食形成層的天牛種類除造成植株養份及水份吸收的阻礙，而其環狀不規則的取食習性更加速了植株的死亡時間，但目前觀察到血斑天牛幼蟲偏好活動於木質部且較不喜靠近形成層的取食習性，與取食形成層的種類明顯相異，相對地，也大大地減低了山櫻花植株容易死亡的風險。

經由上述資料可看出，霧社血斑天牛在樣區內對山櫻花植株之利用，目前有持續擴展之趨勢；山櫻花植株除受血斑天牛取食利用之外，也會有其他生物侵入利用，並已有植株死亡之情形發生；而樹勢衰弱之植株較無承受天災等物理性破壞的能力；就目前觀察而言，櫻花林樣區之山櫻花，植株死亡率並不高，然而血斑天牛利用植株情形有攀升之現象，需持續做長期觀察注意。

### 3. 霧社血斑天牛雌蟲生殖行為的初步觀察

調查期間所採獲的霧社血斑天牛，雌蟲總數量佔 59%，較雄蟲為多(圖七)，與去年的 53% 相較比例略有增加，然兩年內的比例在統計上並無顯著差異 ( $X^2 = 1.54, p = 0.2096$ )，顯示兩個年度的雌雄蟲性比無明顯的變化。

然而，今年新成蟲的總數量比去年同一期間相對的減少許多，發生的週期也有所改變。在帶回處女成蟲觀察行為活動期間，可以看出雌蟲的生命週期似乎較雄性來得長，另在雌蟲初步的產卵實驗中發現，交尾過之雌蟲也比未交尾過之雌蟲產卵量明顯較多(表二)，交尾過之雌蟲產卵量約為 200 顆，未交尾過之雌蟲產卵量只達 150 顆左右，而未交尾雌蟲有其

載卵壓力<sup>6</sup>之現象。唯因處女蟲在實際狀況下採集並不容易，其雌蟲實際的產卵量及成蟲壽命仍待進一步瞭解，未來仍需增加樣品數，持續進行成蟲的生殖行為觀察。

在成蟲初步的交尾實驗中發現，帶回的處女雌蟲，交尾較多次之雌蟲卵孵化率較高。而在野外觀察到雄蟲於發現雌蟲與之交尾後，會一直守候著雌蟲，期間並與雌蟲持續進行多次交尾。這兩個現象顯示血斑天牛雄蟲間具有相當的生殖競爭，而多次交配似可提升繁殖率，進而增加適存性。但和雌蟲的產卵量一樣，也因處女蟲的採得不易，仍需更多的實驗數據才能證明，而今年度對血斑天牛活動時間及處女蟲採集條件的斬獲，應有助於下一年度對血斑天牛生殖行為的部分，作更進一步的掌握。

#### 4. 霧社血斑天牛成蟲的活動時間

在 2006 年成蟲發生期觀察過程中，發現成蟲於 11 時至 13 時之間最容易觀察到，本年度對成蟲的活動時間，做了更系統性的日週觀察，在天候狀況良好的條件下，於清晨 6 點即至樣區做成蟲日週的觀察以及處女蟲的採集，一直到下午 4 點結束；在過程中發現，成蟲活動的時間與去年度並無明顯差異（圖八），因此可以確定的是，霧社血斑天牛成蟲在每日的活動時間，多集中於上午 10 時至下午 2 時之間（圖九），此時的成蟲多活動於山櫻花植株枝幹間，此時段所看見的成蟲，主要活動多為交尾、產卵與停棲，其活動時間在下午三點過後開始減少，此時成蟲會開始往樹幹上方移動，成蟲移動至樹冠層後會飛離當天活動之植株，而飛降於另一植株上，或直接於植株末端之樹枝上停止移動，之後成蟲會有刷理觸角等行為，並停留在樹稍末端停棲。

由於血斑天牛成蟲會先於樹幹內羽化，再伺機咬破樹洞出來。因此，過去有些科普資料或網站報導，經常以“成蟲自樹洞中羽化”或將成蟲出來的孔洞直接稱為“羽化孔”，這樣的直覺稱呼並不十分恰當。

在此季的調查中，數度成功掌握到成蟲羽化後出洞的紀錄，觀察到 9 隻成蟲自蛹室將樹皮咬破而鑽出樹幹的過程（圖十）。由目前調查的結果顯示，血斑天牛成蟲離室鑽出樹幹的時間並無固定時段，可能於白天的任何一段時間裡鑽出樹幹。此項發現與過去部份的報導不盡相同，李(2002)於其昆蟲攝影集的血斑天牛圖說中敘述成蟲於午夜至清晨時分羽化出洞，但在今年度針對血斑天牛羽化出洞的調查過程中，並未發現血斑天牛成蟲於

<sup>6</sup> 載卵壓力：羽化之雌蟲體內，卵大多已經發育完成，未交尾之雌蟲即使在不利因素下，成熟的卵細胞仍會繼續累積，雌蟲便會將卵產下以解除載卵之壓力；而多數雌蟲在體內卵未完全產完前便會死亡。

凌晨離開蛹室咬破樹皮鑽出的紀錄。由於目前的觀察數量上仍稍嫌不足，無法否定其夜間出洞的可能性，究竟血斑天牛是全天都會有新離室的個體？還是集中在白天？甚或有地域性的差別？都仍有待後續進一步的釐清。

綜合所有成蟲出洞的紀錄，在所有 69 筆可使用的數據裏，確定利用舊孔洞鑽出的資料達 23 筆之多，佔所有觀察紀錄的 33 %，顯示成蟲利用舊有孔洞離開蛹室的情形相當普遍。李(2002)敘述不同的個體可能從相同的孔洞出來，此項結果與其描述一致；據此，我們可以說明先前想利用當季植株上的孔洞，來判別新個體數以及單棵植株裡血斑天牛適存量的方法，需再重新評估及改變研究方式。

## 5. 雌蟲產卵偏好試驗

2006 年研究發現雌蟲喜於縫隙孔洞等處產卵的習性，本年度嘗試以圍麻布袋、草繩等模擬成山櫻花植株之縫隙孔洞，對雌蟲產卵的偏好進行初步試驗，原先假設雌蟲會喜好於設置之設施材料上產卵，經試驗後發現，除帶回實驗室之雌蟲有多次產卵於設施材料外，野外雌蟲的產卵率卻幾乎為零，僅有在 1 棵植株上發現 3 顆卵粒，卵粒產於設施及樹表間的縫隙之中，可見血斑天牛應有判斷寄主及產卵環境的能力。而試驗過程中，因設置之試驗設施有多組圍繞於植株縫細孔洞的位置，反而明顯降低了雌蟲產卵的情形。另在處女蟲的採集試驗中我們也將許多舊有的孔洞先行填封，相對地也減少了雌蟲產卵於此類環境的機會。

## 6. 幼蟲發育情形與人工飼育的突破

室內飼養結果顯示，血斑天牛卵期平均約 13 天，最短為 10 天，最長可達 27 天。幼蟲飼育方面，今年再嘗試以新鮮山櫻花樹幹研磨之細木屑與多種營養成份之添加劑，壓實填充於容器中進行幼蟲飼育，由卵孵化後之一齡與二齡幼蟲皆能順利成長（圖十一），突破了先前二齡幼蟲會陸續死亡的情形，至今已記錄到了第五個齡期（圖十二），目前仍未有進入前蛹之跡象，仍持續發育生長中，期能順利成長，補足欠缺的幼蟲生活週期，以建立霧社血斑天牛生活史之完整資料。

有關血斑天牛之生活史資料，過去所知相當有限。何與姜(1996)就烏石坑地區的觀察，及同屬天牛的文獻資料 (Anonymous, 2006)，推論其幼蟲期為 2 年；而顏與楊 (2000)敘述部份採集者的看法，認為幼蟲期可能有 2 至 4 年。由於血斑天牛幼蟲在野外自然狀態下取食活的山櫻花植株，加上鑽食的習性，因此在人工飼養方法的發展上仍頗具挑戰性。

此次人工飼育除上述飼養方式外，額外準備了幾組未添加防腐劑之人工飼料作為對照組飼養，目前觀察到無添加防腐劑之對照組，發育狀況

似乎較為良好，體型上比添加防腐劑之人工飼料飼養的幼蟲來得大，因而防腐劑是否會對天牛幼蟲造成發育上的影響，仍有待未來的持續觀察。另一方面，不論人工飼料是否添加防腐劑，仍會有發霉的情形，故在飼育過程中必須適時的更換人工飼料，否則幼蟲可能會死亡。

人工飼料飼育昆蟲是現今研究昆蟲的另一種方式，使用此種方法來飼育昆蟲確實有其必要性。人工飼養昆蟲可以不受季節和寄主等因子的限制，對於某些需要昆蟲來進行長期性的科學研究而言，能夠終年提供試驗用的研究材料；也由於人工飼料的成份能夠人為控制，因而可以對昆蟲的營養需求和營養成份進行實驗，提供生理標準較為統一的實驗用昆蟲材料；還能因人工飼料的研發成功，大量飼養欲研究的昆蟲物種，進而減少對野外生存的相同物種之需求量，相對地給予生存於自然界的族群有更多機會繁衍其後代，並減少對自然生態的破壞。

## 7. 天敵觀察與其他利用或取食山櫻花之昆蟲

今年度於樣區仍舊無直接目擊到天敵捕食的紀錄，僅發現一筆疑似鳥類攻擊取食天牛成蟲，遺留下來之成蟲軀體掉落在植株附近地面上，並發現為標記過之天牛成蟲（圖十三），與發現時記錄到的植株，就 GIS 水平距離來看相距約 11.5 公尺，目前對於天牛天敵的紀錄而言，仍然無法目擊到確切的物種，往後需要花費更多的心力與時間觀察及追蹤。

而其他取食利用山櫻花之昆蟲，除了 2006 年所記錄到之 4 目 6 科的 6 種昆蟲外，今年度再增加鞘翅目金花蟲(Chrysomelidae)科 1 種，鱗翅目的尺蛾科(Geometridae)及夜蛾總科(Noctuoidea)各 1 種，以及等翅目的小象白蟻 *Nasutitermes parvonasutus* (Shiraki) (圖十四)。前三種為取食山櫻花葉片的昆蟲種類，僅有等翅目的小象白蟻，會利用霧社血斑天牛造成的植株傷口或其他因素產生的植株傷口，進入樹幹內部（圖十五）築巢及建構通道，取食利用血斑天牛遺留下的食屑，對於已遭受天牛危害，樹勢衰弱的植株而言，可能會造成更大的傷害，但目前無從證實；另在調查過程中發現，幾株已死亡的櫻花樹皆有白蟻的侵入，經由對白蟻有相當研究的蔡淳淳老師進一步確認後，為不取食植株活體的種類，而其以蛀孔內部天牛食屑為食及構築通道攜入之土壤，是否會造成植株內部微環境的改變，而間接造成植株的死亡，需要進一步釐清。其它以山櫻花植株為寄主的昆蟲，未來仍將持續進行觀察與監測。

## 8. 櫻花林樣區林木位置圖的建立與提供資訊

在櫻花林樣區應用 GPS 座標定位與 GIS 地理資訊系統，繪製出櫻花林樣區山櫻花植株的林木位置圖，結合了電腦軟硬體、地理資料及數據資料，嘗試建立血斑天牛於櫻花林樣區內播遷的模式以及植株利用的情形；

經 GIS 系統初步分析，櫻花林樣區山櫻花栽植面積約為 5,700 m<sup>2</sup>左右，樣區植株分佈略呈不規則的長條狀(圖十六)，而東南半部的植株數量較多且密，樹徑較粗之植株也多在此一區域(圖十七)。而血斑天牛的取食利用的植株散佈在園區各處，並未明顯集中在特定區域(圖十八)，唯西北方植株密度較疏且林木胸徑較細的區域，植株受利用情形較少。今年死亡的 6 棵樹與繁殖季前已死的 1 棵樹在樣區的分布也很分散，但仍以東南區為多(圖十九)。目前建立的數位化林木位置圖，將有助於更進一步分析觀察資料，更能在未來的進行持續追蹤，不論是針對天牛的活動與繁殖情形，或是監控植株的生長及受害狀況，可以記錄每一年度血斑天牛與植株間兩者的發展情形，做為經營管理上的參考依據。

#### 9. 成蟲遷移路徑

在成蟲遷移路徑方面，利用血斑天牛發生季期間所建立的數據資料，經過 GIS 初步模擬出部分血斑天牛的遷飛路徑(圖二十)，並利用 GIS 軟體換算出血斑天牛遷飛的距離(表三)，目前記錄成蟲活動距離最遠為 191.98 m，這對於在調查中無法掌握到血斑天牛成蟲於樹冠層活動遷飛的行為觀察，提供了另一個可靠的數據資料。藉由 GIS 系統，目前已建立部份觀察追蹤的天牛成蟲個體之移動距離與飛行路徑(圖二十一)，待持續的資料收集後，更可建立其遷飛模式，進而探討其生活習性與植株利用。

### 四、未來研究方向

過去兩年的研究，已初步建立霧社血斑天牛成蟲的發生週期與活動的行為模式，唯兩年內有相當的變化，尤其族群量與發生時間的變動方面，需仰賴長期的監測，方可建立更明確的族群變化資料，瞭解變動因子。

在霧社血斑天牛幼蟲生活史方面的研究，目前已有很大的突破，但仍有許多因素尚待努力克服，例如人工飼料成份的選擇、飼料配方最適天牛發育生長劑量的配製、人工飼料因霉菌易入侵而須經常更換、幼蟲飼育的死亡率仍明顯偏高、幼蟲飼育因加入山櫻花木屑導致不易觀察其生長發育、五齡後的幼蟲是否能夠順利飼育至化蛹甚而羽化等等因素，都還有待長期的研究與觀察，才能有新的收穫。

在 GIS 地理資訊系統應用與林木位置圖的建立方面，目前提供了一些完整的數據資料，從中呈現出血斑天牛飛行活動的行為模式、飛行距離以及與寄主植物間的相關性等，對其遷飛與繁殖等生殖模式有了基礎的瞭解，唯仍需持續觀察以掌握其變化。而若實施經營管理方式，則更需要持續對霧社血

斑天牛做長期性監測的研究，檢測經營管理方式是否適切可行，以利霧社血斑天牛族群的延續及山櫻花植株的順利生長，達到雙贏的局面。

## 五、山櫻花經營管理與血斑天牛族群管理之初步建議

經過這一兩年初步的研究觀察，從中我們除收集到許多過去文獻未曾紀錄的霧社血斑天牛生物學資訊外，也對霧社血斑天牛的生活史及其行為有相當多的瞭解與認識，從建立的資料中清楚知道，櫻花林樣區內血斑天牛成蟲的發生期多集中於3~5月份間，也了解成蟲多於氣候晴朗的狀況下活動，且於每日上午10時至下午2時之間活動最為頻繁；研究中得知雌蟲偏好於植株有許多粗糙表面、縫隙、孔洞及斷枝凹穴處產卵的習性。

在植株受害的調查裡，我們目前僅紀錄到樣區內，兩年間共有7棵植株死亡的情形。結合以上各點，目前我們初步的建議在山櫻花經營管理上，僅需做植株補植的動作，因血斑天牛多喜好於胸徑較大之植株上活動，補植較小之山櫻花苗木並不會遭致血斑天牛取食利用，而對於山櫻花植群的更替而言也多少有所幫助。

若欲對血斑天牛族群進行控制，因考量其為保育類昆蟲不應騷擾，加上避免對於非目標物產生衝擊，可考慮以保護山櫻花的方式進行，即於血斑天牛發生期之前，可先行在植株三公尺以下的部位以麻布袋等材料將植株有許多凹穴孔隙處包裹，另外將其他無法包覆但有蛀食孔、羽化孔及其他生物或其他因素所造成之植株孔洞以適合之材料填封補平，待發生期結束後再將設施拆除，減少雌蟲產卵的機會；目前建議以物理性方式經營管理園區，除減少植株死亡及干擾血斑天牛外，也能避免對園區內豐富的生物多樣性生態造成更多不必要的損失。

然而僅以目前兩年，對山櫻花及霧社血斑天牛族群的研究結果，提出經營管理上的建議，實有不足，且許多保育類昆蟲為敏感性的生物，環境條件適合時雖然會快速成長，然一旦適宜條件消失，族群很可能快速下降，甚至導致滅絕。血斑天牛族群在過去兩年調查即呈現很大的變異，因此很需要持續監測，以評估經營管理的策略是否可行，避免因不適當的經營管理方式，對物種的永續性造成無法彌補的傷害。尤其血斑天牛為大型豔麗的昆蟲，相當適宜作為解說教育之題材(附錄八)，若能善加利用，則可達到山櫻花管理與天牛族群之雙贏效果，一方面維持保育類昆蟲之永續發展，另一方面除維持櫻花林之賞花遊憩之功能，還可添加林中生動活潑之生態觀察效果，同時教育與培養民眾之保育觀念，甚至達到多贏之局面。

## 六、 謝謝

本研究得以順利進行首先要感謝林務局東勢林管處提供研究經費的補助，以及陳耀榮秘書、余乃光主任、吳貞純課長、彭伯州技正、秦思原技正等各級長官對本研究的大力支持；特別感謝李景泓老師提供研究上重要的資訊，台灣大學昆蟲系吳文哲教授與特有生物保育中心方懷聖博士在研究上的多方指導；中興大學森林系馮豐隆教授、李宣德、馮俊凱、陳瑋璇等研究生在樣區林木位置圖測量及繪製工作上的挺身協助，蔡淳淳老師、郭美華老師、劉藍玉小姐對其他取食利用山櫻花昆蟲的協助鑑定，楊美珠技士、陳明珠技士、劉榮欽技士、廖敏君技士等人在行政作業上的多方幫助。

另外感謝中興大學實驗農場張茂榮先生在樹木解剖工作勞費心力的幫助，森林系林崑宗老師及周坤池同學提供研磨機具的幫忙；八仙山國家森林遊樂區蔣萬傳先生、劉伯伯等遊樂區主管及作業人員在住宿與生活上的照顧；而藍豔秋老師以及中興大學昆蟲系統分類與演化實驗室的樓梅芳、范姜俊承、黃博森、沈家琦、潘亮瑜、唐昌迪、郭午暘、黃澤偉、陳佩呈、謝宗叡、王庭碩以及昆蟲學系 Suki、郭哲男、曹暉智、黃致珍、張靖、蔡佾昇、許育禎、孫晟峰、程宛華、簡皓博、陳怡如、鄭憶筑、鄭豔平等人對野外工作的幫忙，感謝林文進、劉哲維、林正宗、廖奕智、賴銘勳等友人提供部分研究器材的建議及維修上的支援，最後還得感謝其他在研究過程中給予諸多協助但文中未能提及的各界人士，在此一併致上最誠摯的謝意。

## 七、 參考文獻

- 王延年、鄭忠慶、周永生等。1984。昆蟲人工飼料手冊。上海科學技術出版社。  
285 頁。
- 行政院農業委員會。1991。保育類野生動物名錄。農林字第 0910030783 公告。
- 何健鎔、姜碧惠。1996。烏石坑地區的霧社血斑天牛與山櫻花。自然保育季刊  
15: 34-38。
- 余清金、奈良一、朱耀沂。2002。台灣的天牛。木生昆蟲博物館叢書《台灣生  
物圖鑑 3》新版。木生昆蟲有限公司。151 頁。
- 李惠永。2002。昆蟲大師攝影典藏集.保育類昆蟲。博學館圖書有限公司。106 頁。
- 周文一。2004。台灣天牛圖鑑。貓頭鷹出版社。408 頁。
- 林裕彬、柳文成、郭瓊瑩。1999。環境復育之生態規劃初探。師範大學環境教育  
季刊。40 : pp 24-32。
- 詹趙欽主編。1996。保育類野生動物圖鑑。台灣省特有生物研究保育中心。319  
頁。

楊曼妙、劉哲元、蔡經甫、陳伯飛。2006。八仙山森林遊樂區山櫻花之蟲害監測與防治。行政院農業委員會林務局東勢林管處委託計畫期末報告。31 頁。  
顏聖紜、楊平世。2000。保育類昆蟲(附 CITES 附錄物種)鑑識參考圖冊。行政院農委會。112 頁。

顏聖紜。2007。生態保育並非作物推廣，執行前宜三思。<http://www.sciscape.org/>。  
Ahmad, M.I., I.A. Hafiz, and M.I. Chaudhry. 1977. Biological studies on *Aeolesthes sarta* attacking poplars in Pakistan. Pakistan Journal of Forestry 27:122-129.  
Anonymous [Author].2005. *Aeolesthes sarta*. Bulletin OEPP/EPPO Bulletin 35:  
387-389.

表一、八仙山地區山櫻花遭受霧社血斑天牛取食利用及受害之情形

年度	霧社血斑天牛取食利用株數	死亡株數		
		天牛危害	天災	其它生物二次危害
2006	79	-	-	1
2007	88	1	2	3

表二、霧社血斑天牛雌蟲的產卵量、卵孵化率與成蟲存活的時間

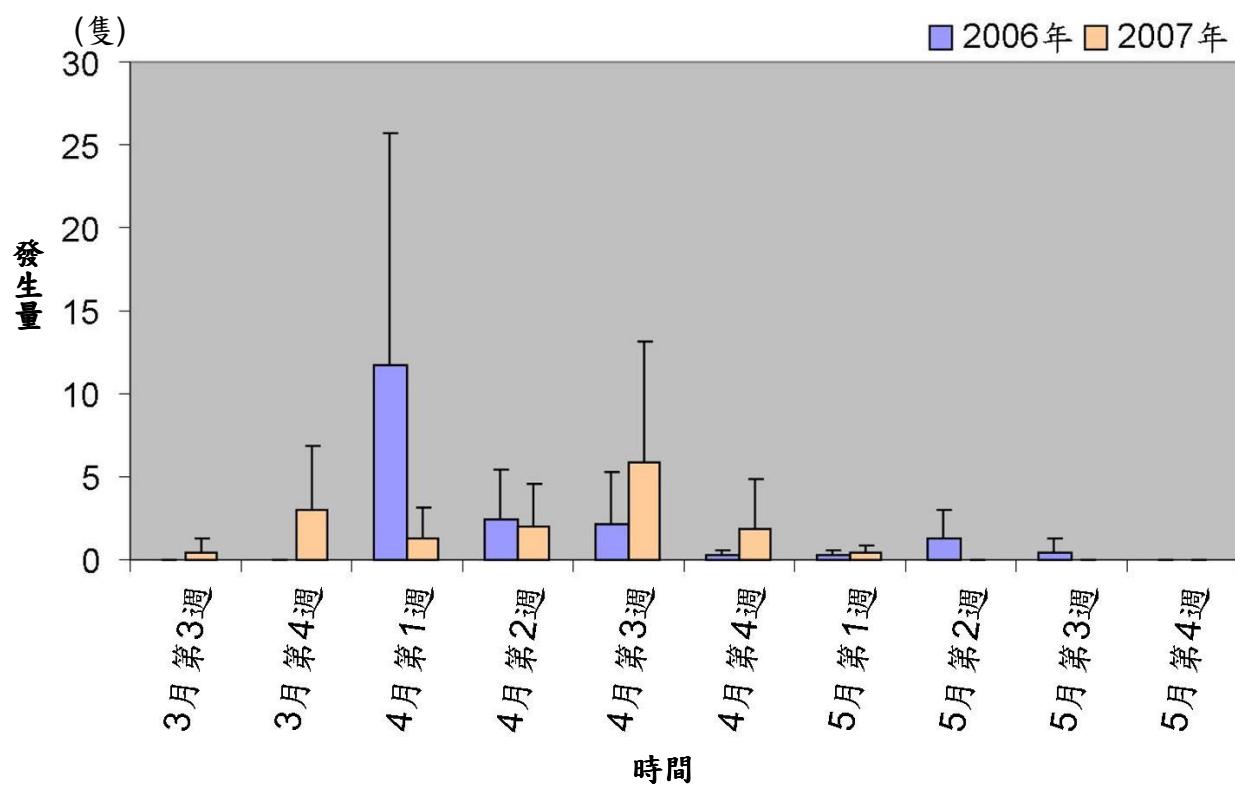
成蟲編號	性別	未交尾前 之產卵量	產卵總數	卵孵化數	孵化率	成蟲存活 天數	交尾次數
101	♀	148	148	0	0 %	25	0
309	♀	3	202	64	32 %	29	1
414	♀	4	212	122	58 %	23	1
303	♀	16	222	176	79 %	35	16
102	♂	-	-	-	-	30	0
301	♂	-	-	-	-	25	0
306	♂	-	-	-	-	28	1
401	♂	-	-	-	-	46	1
403	♂	-	-	-	-	30	16

表三、霧社血斑天牛成蟲遷移能力記錄表

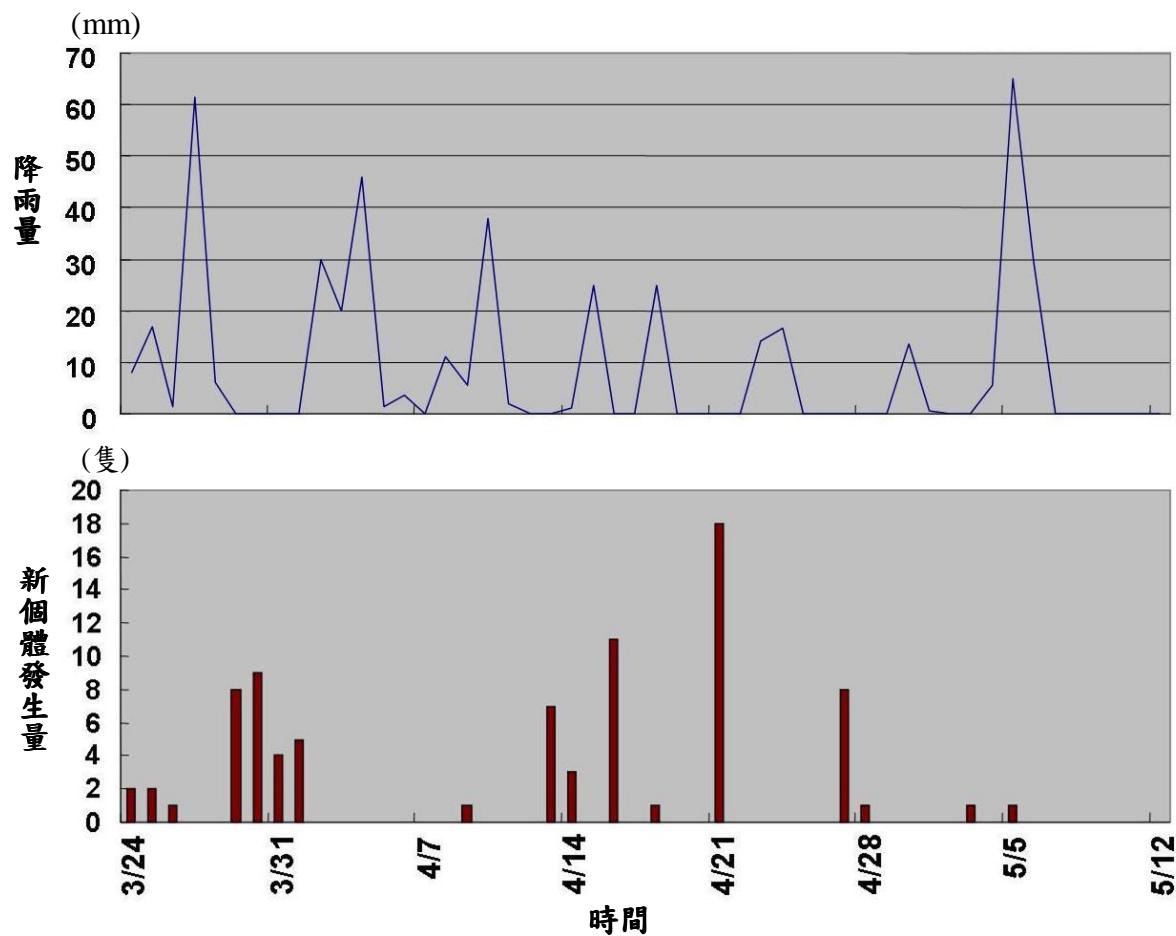
天牛編號	性別	遷移距離(m)					總遷移
		第1次	第2次	第3次	第4次	第5次	
113	♂	82.34	5.92	8.75	41.96	-	138.97
114	♀	26.42	21.87	12.01	45.32	-	105.62
115	♀	42.19	41.85	-	-	-	84.04
117	♂	4.31	-	-	-	-	4.31
120	♀	28.05	52.47	-	-	-	80.52
204	♀	18.64	58.09	-	-	-	76.73
207	♀	19.35	31.97	-	-	-	51.32
211	♀	36.28	34.02	-	-	-	70.30
213	♂	61.63	17.34	-	-	-	78.97
214	♀	26.25	39.24	-	-	-	65.49
215	♂	14.69	-	-	-	-	14.69
216	♀	33.04	44.83	-	-	-	77.87
218	♀	17.32	21.78	5.29	31.48	-	75.87
220	♀	12.21	12.93	34.45	15.07	-	74.66
223	♀	33.96	30.96	-	-	-	64.92
224	♀	5.67	18.56	-	-	-	24.23
311	♀	6.72	26.81	3.11	18.20	46.09	100.93
314	♀	109.30	-	-	-	-	109.30
317	♂	101.59	-	-	-	-	101.59
409	♀	32.20	5.69	29.95	25.12	32.67	125.63
412	♂	11.05	-	-	-	-	11.05
413	♀	11.05	-	-	-	-	11.05
417	♀	72.08	40.28	43.17	-	-	155.53
418	♀	100.29	58.62	33.07	-	-	191.98
419	♀	41.79	-	-	-	-	41.79



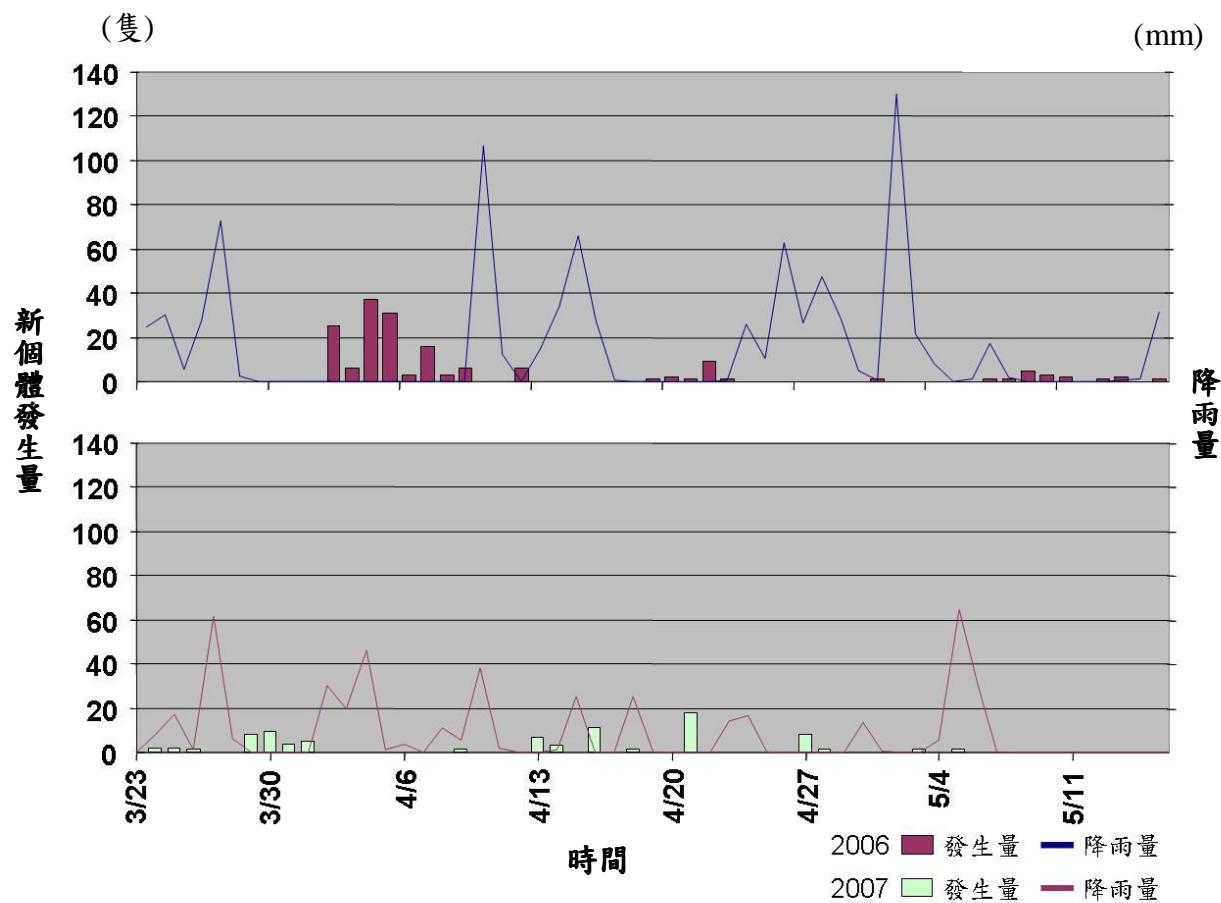
圖一、在遭受危害之植株，設置處女蟲與產卵偏好之實驗設施。A. 草繩與麻布袋完成之圖例；B. 金屬圍網施工之情形；C. 金屬圍網與塑膠麻布袋之圖例。



圖二、2006 及 2007 年度，櫻花林樣區血斑天牛成蟲發生週期與發生量之差異。



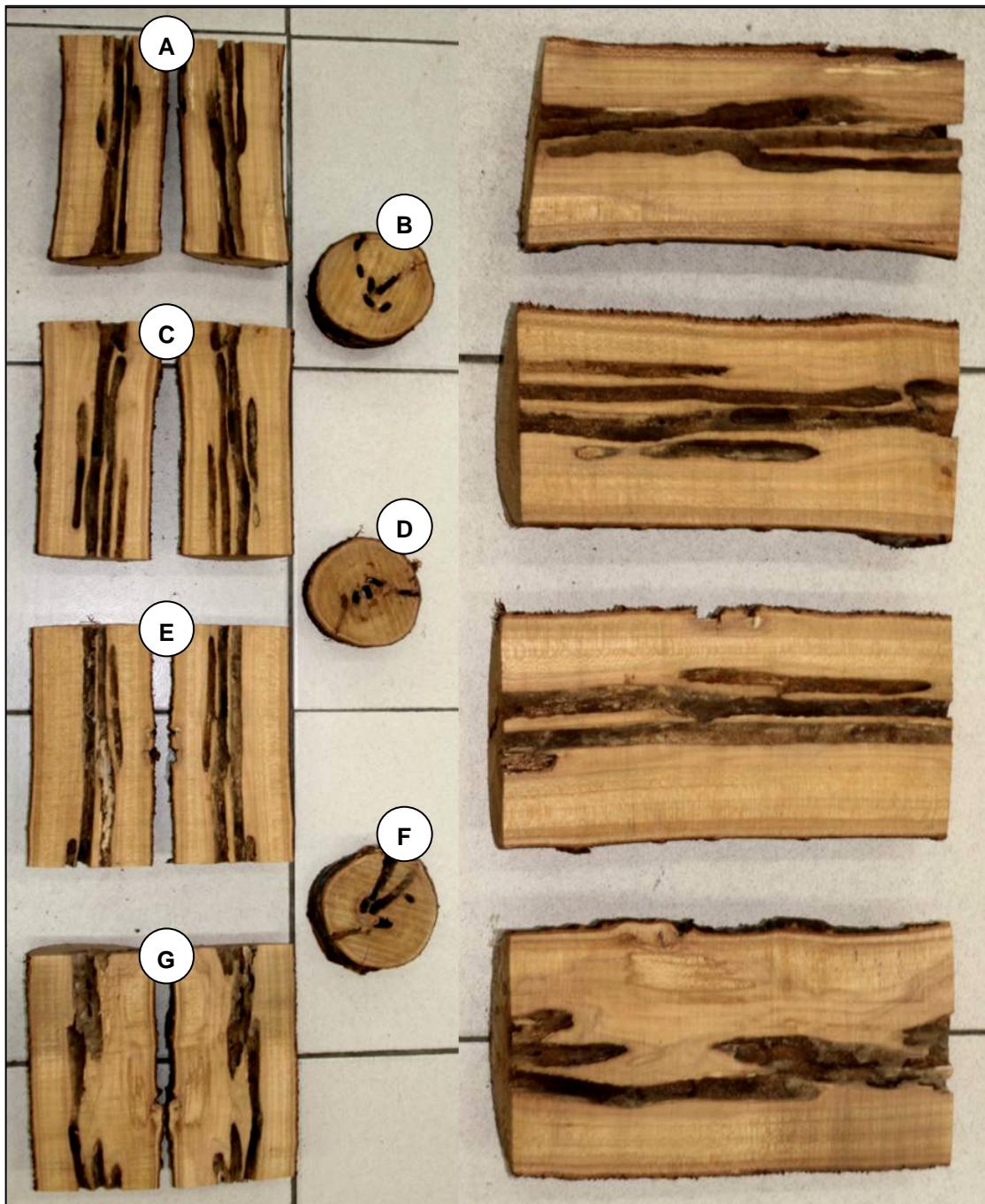
圖三、2007年3至5月期間，櫻花林樣區霧社血斑天牛成蟲活動與氣候條件的相互關係；可以看出在沒有降雨的情況下，有較多的血斑天牛成蟲活動。



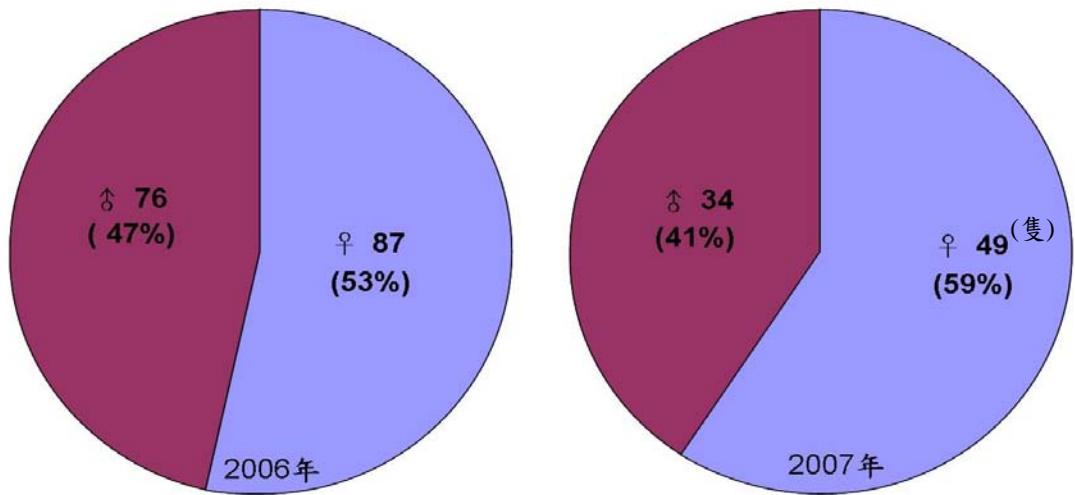
圖四、2006 年及 2007 年氣象資料與霧社血斑天牛成蟲發生量之關係，顯示氣候因子與天牛成蟲之活動有密切關係，降雨量多時，成蟲活動明顯降低。



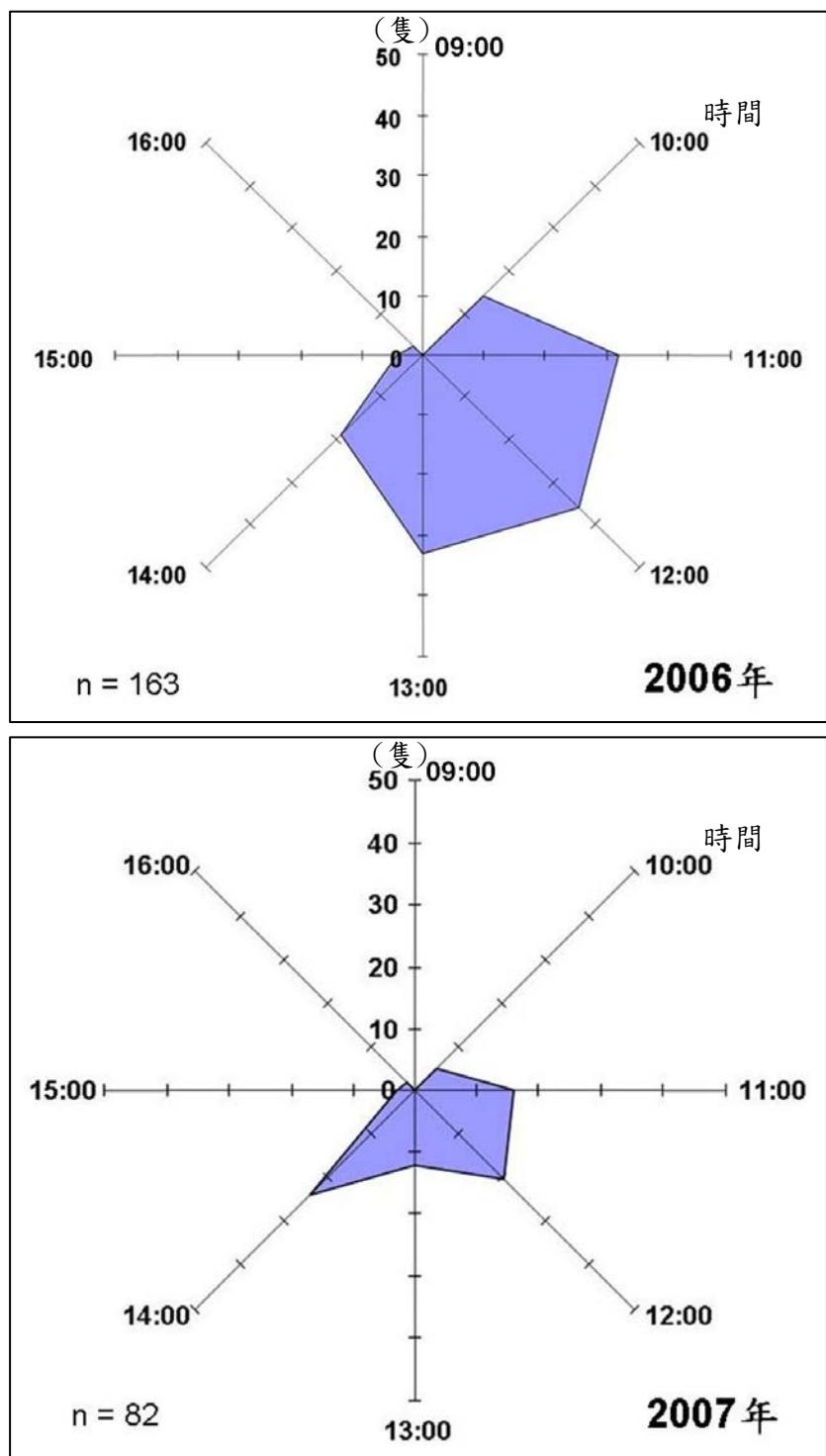
圖五、經血斑天牛危害及白蟻再利用後，樹勢已衰弱之植株因颱風吹倒折斷之山櫻花。



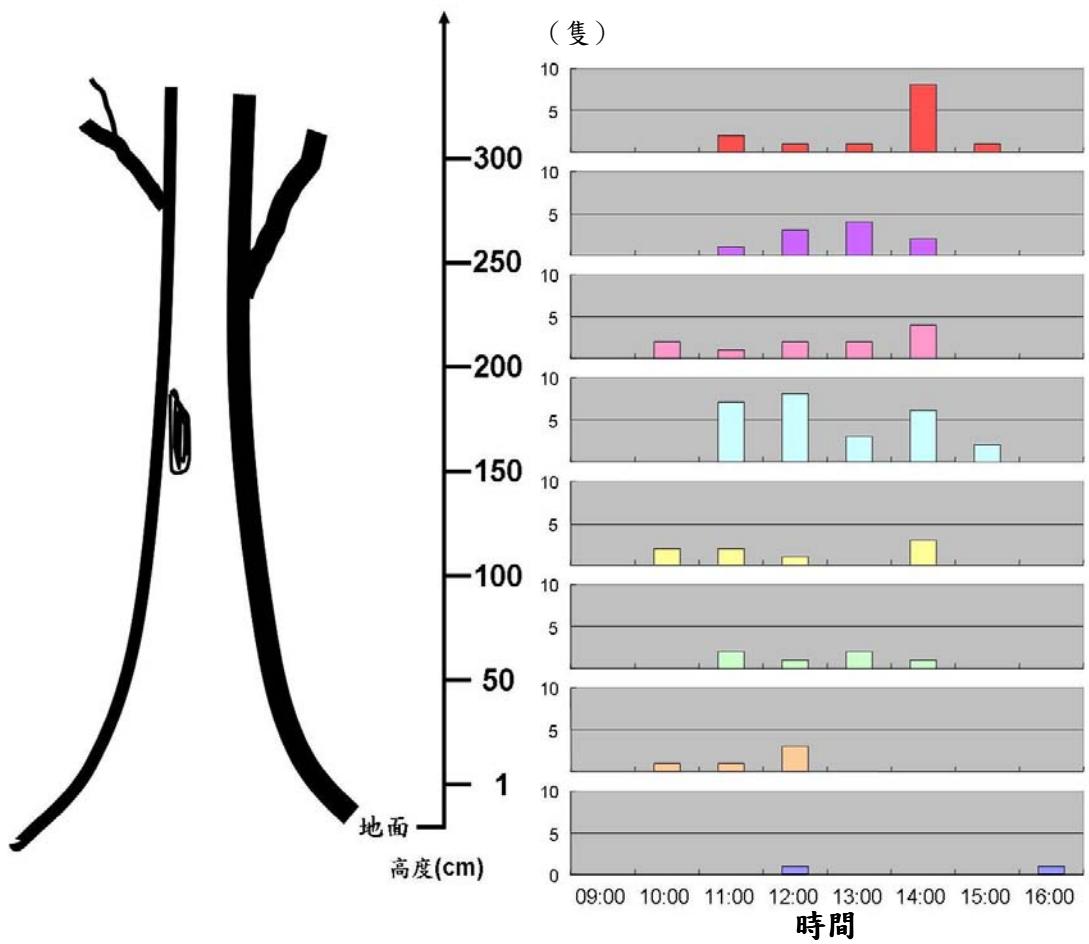
圖六、血斑天牛危害之山櫻花植株，經縱向及橫向剖開後，明顯可見血斑天牛幼蟲取食之痕跡多集中於木質部中央的位置。A、C、E、G 為植株由上至下之縱剖面；B、D、F 為植株橫剖面；右方分別為 A、C、E、G 之剖面放大。



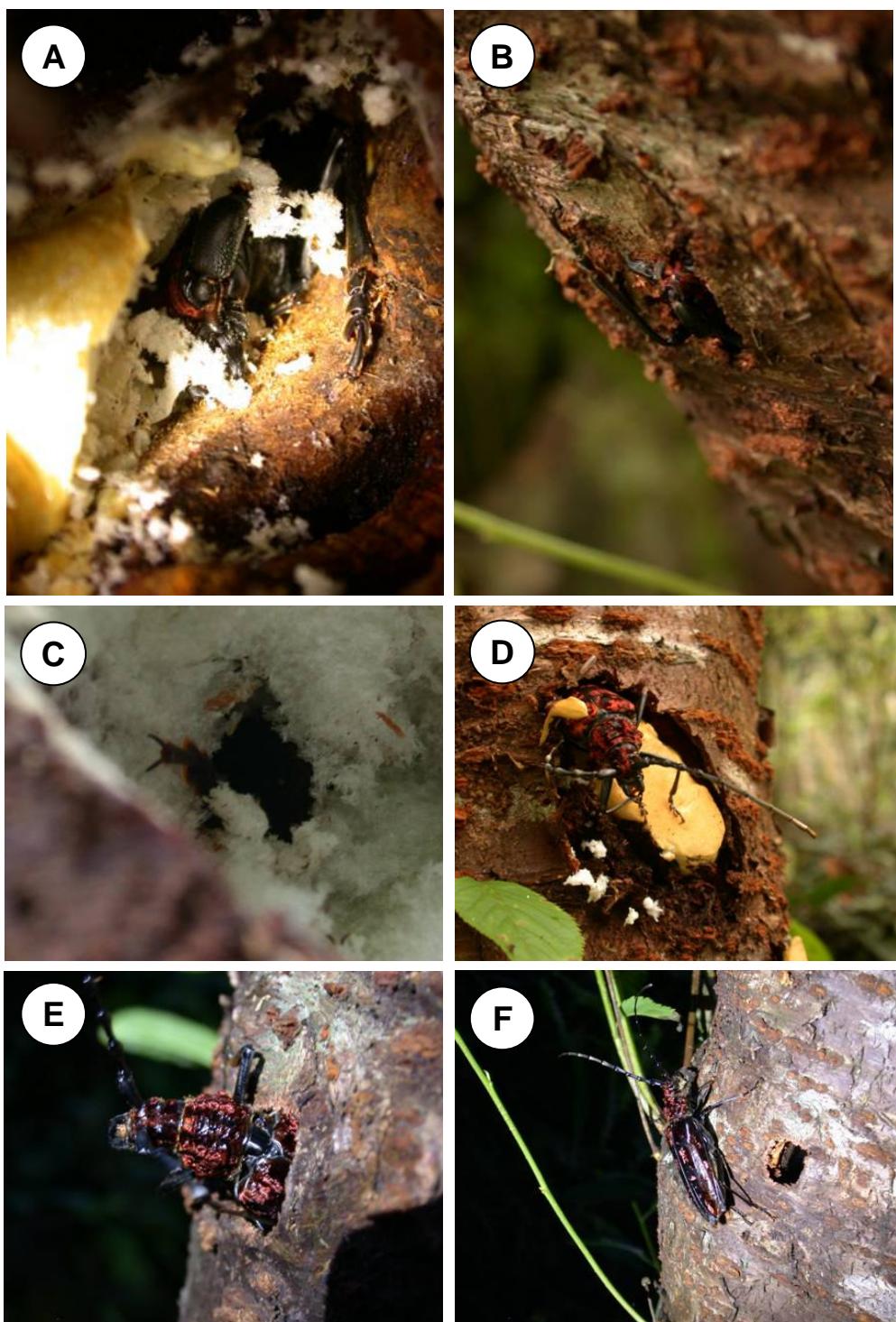
圖七、兩個年度新成蟲總數量上有明顯的差異，但在雌雄蟲比例上差異不大 ( $X^2 = 1.54, p = 0.2096$ )。



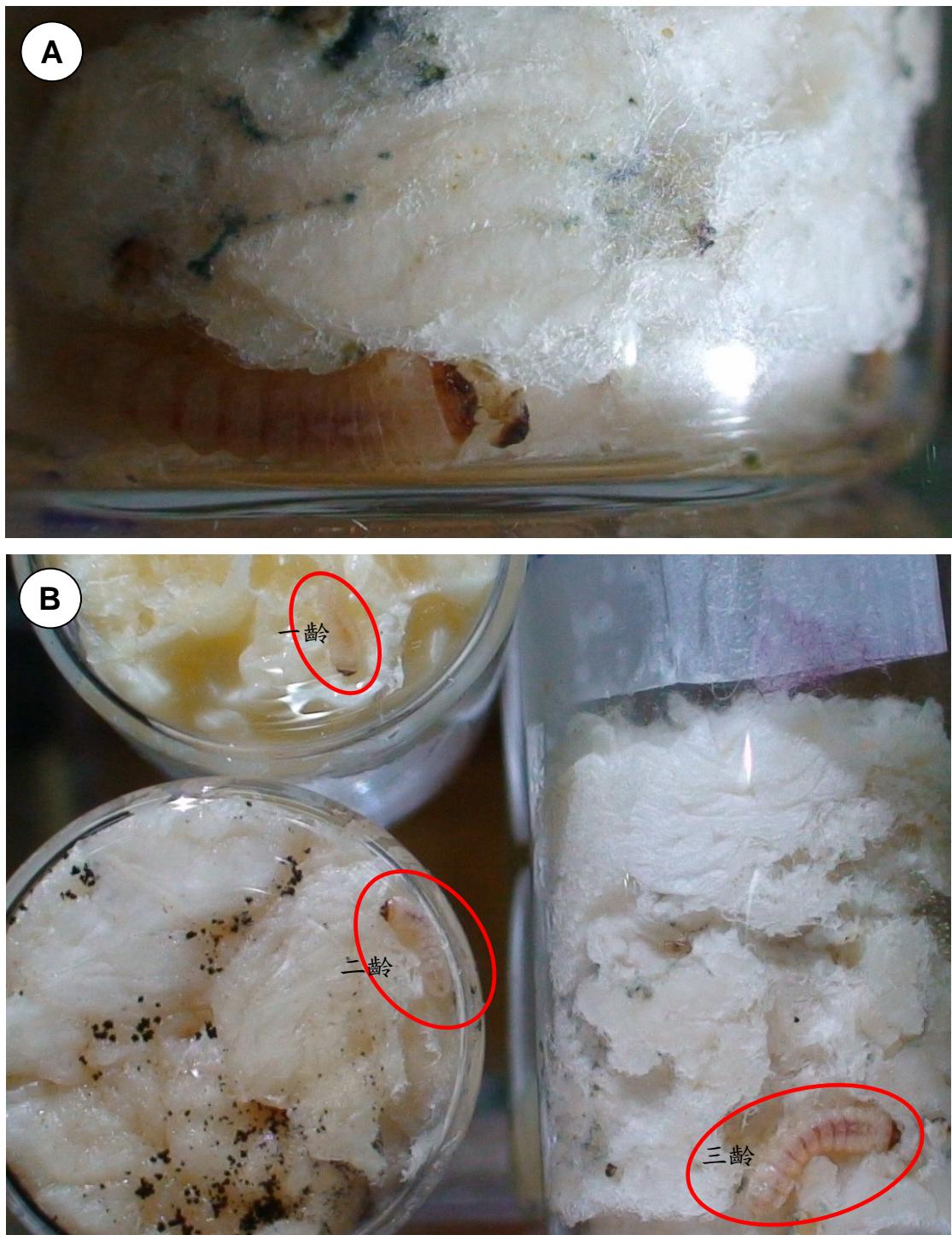
圖八、霧社血斑天牛成蟲之日週活動時間在 2006 與 2007 年並無明顯的差異。



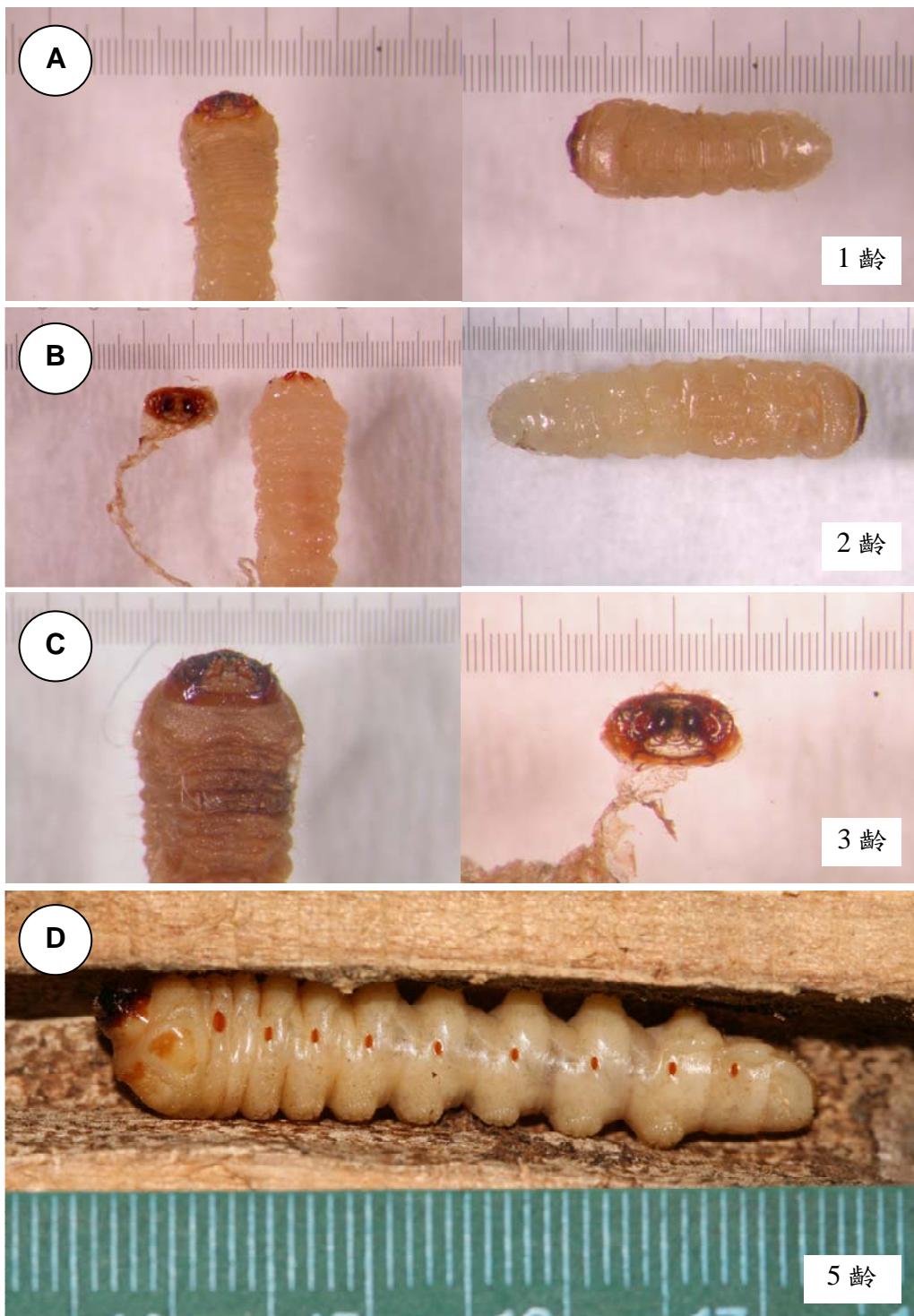
圖九、霧社血斑天牛每日的活動時間，多集中於中午 12:00 前後的兩小時之間。



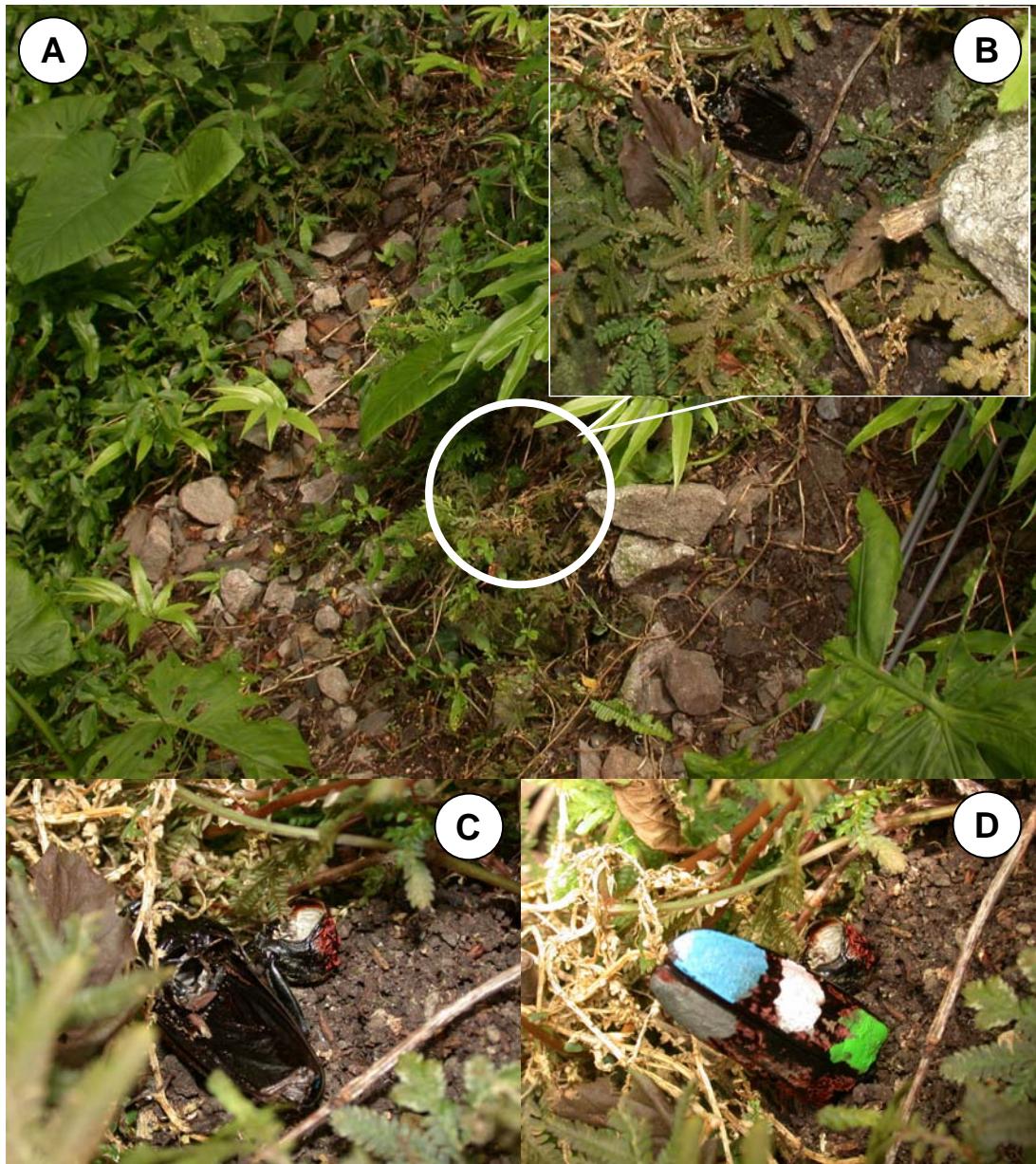
圖十、自蛹室將樹皮咬破而鑽出樹幹的霧社血斑天牛成蟲新個體。A-E 分別為不同個體，E 與 F 為相同個體。



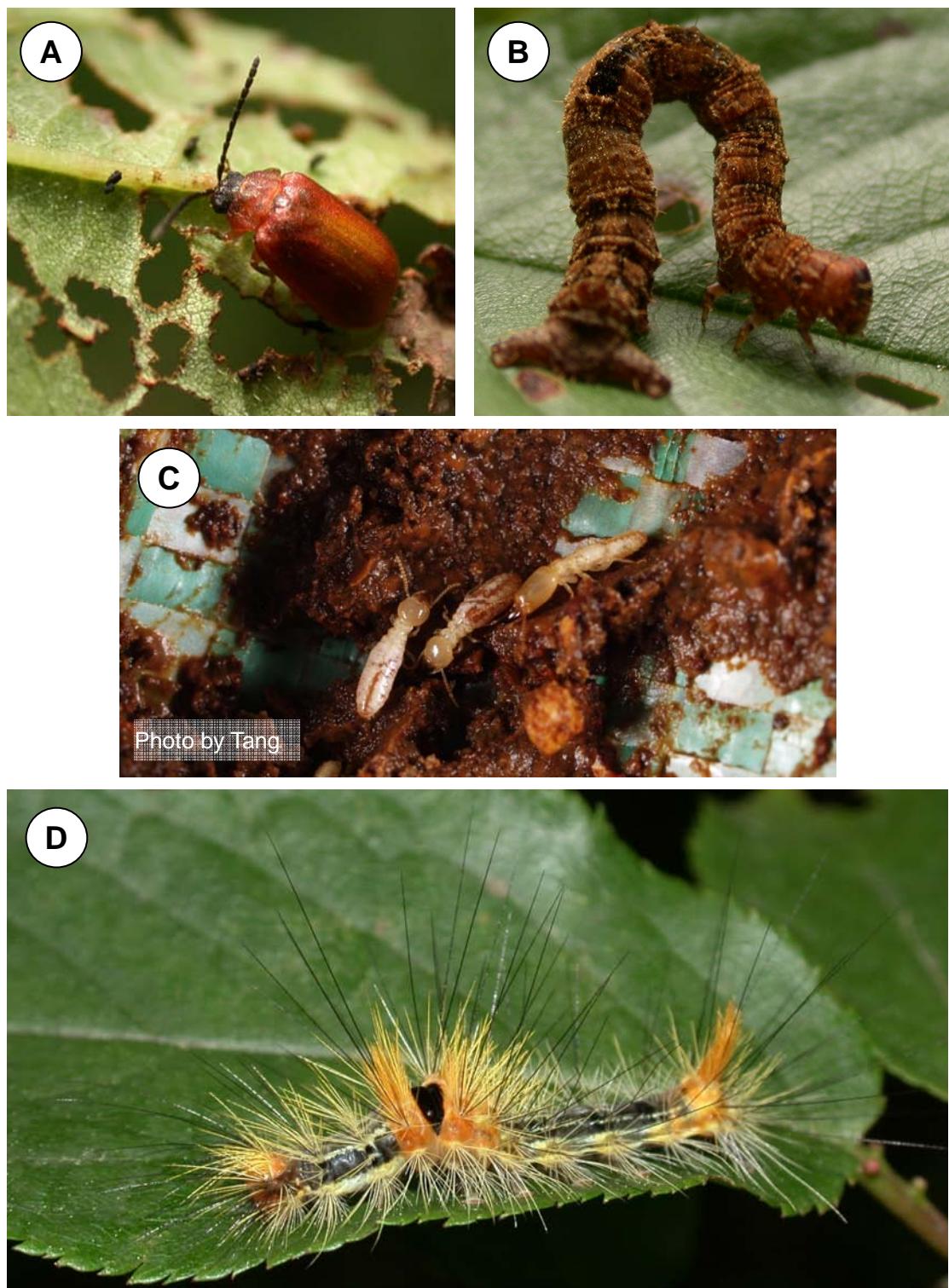
圖十一、霧社血斑天牛幼蟲的人工飼育，目前已克服二齡期飼育之幼蟲死亡的難題。A. 剛蛻皮不久，未開始取食的二齡幼蟲；B. 依體型大小，可以明顯看出三個齡期的霧社血斑天牛幼蟲。



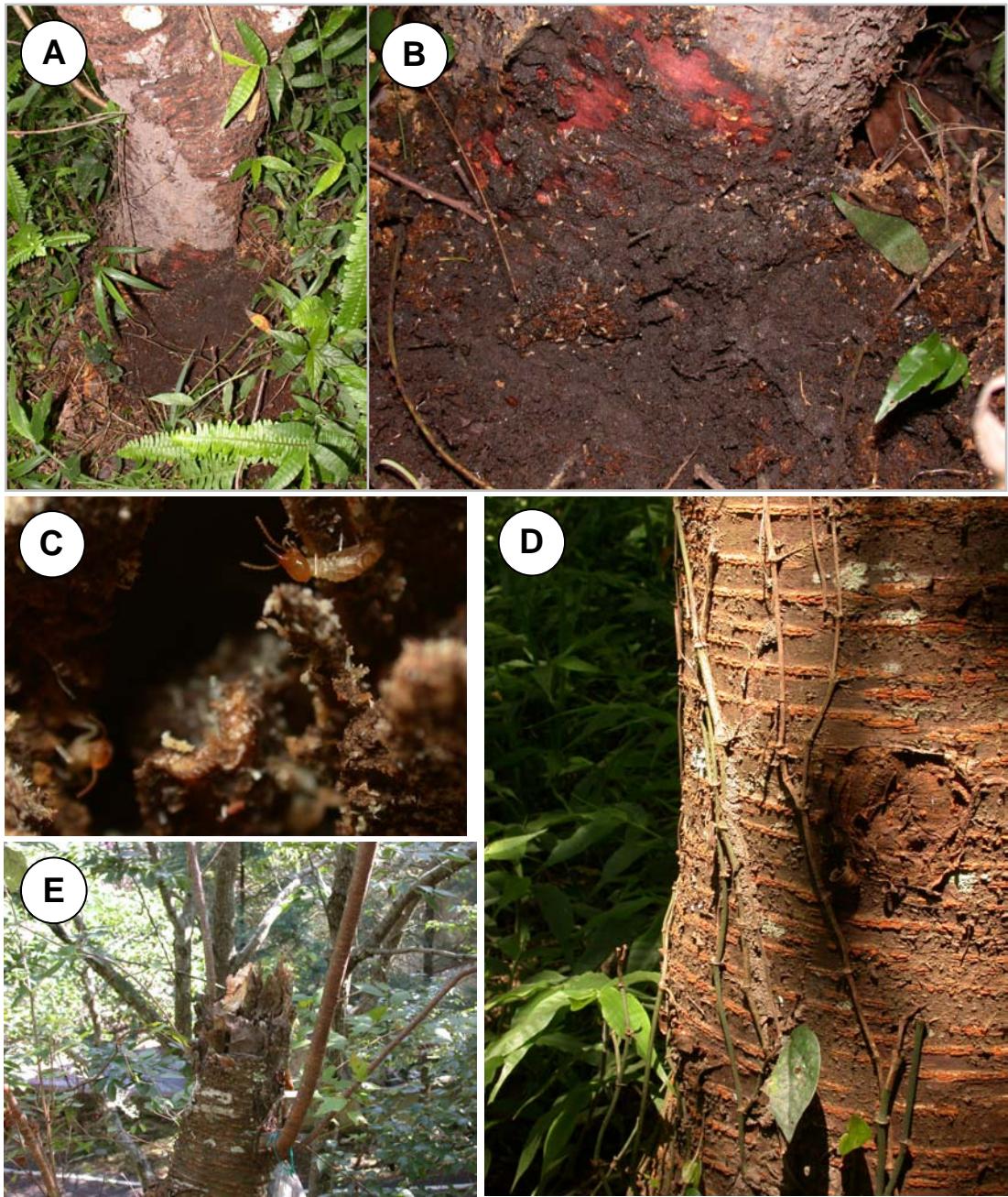
圖十二、霧社血斑天牛幼蟲各齡期間，頭殼及體型上均有明顯差異，A-C分別為測量之1、2、3齡幼蟲(尺標之每一小格為0.1mm)，D為5齡幼蟲活體(尺標之每一小格為1mm)。



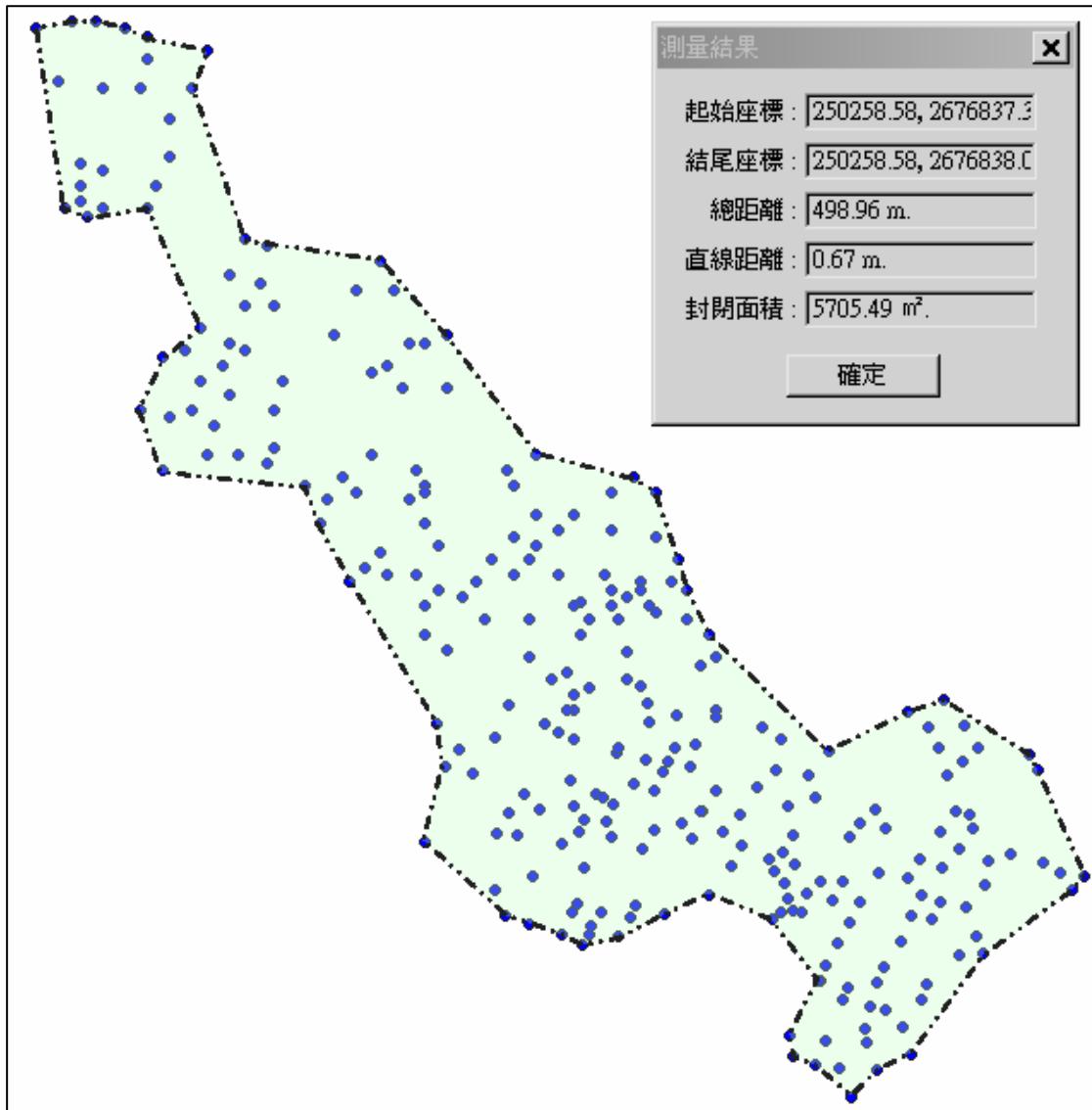
圖十三、已標記之霧社血斑天牛成蟲疑似遭受捕食，僅剩下部份體軀遺留在櫻花樹附近之地面。A 為該天牛發現地；B 為圓圈部分放大圖；C 為 B 圖中發現天牛部份的放大圖，將該蟲遺體翻面，可於 D 圖明顯看出翅鞘上的標記。



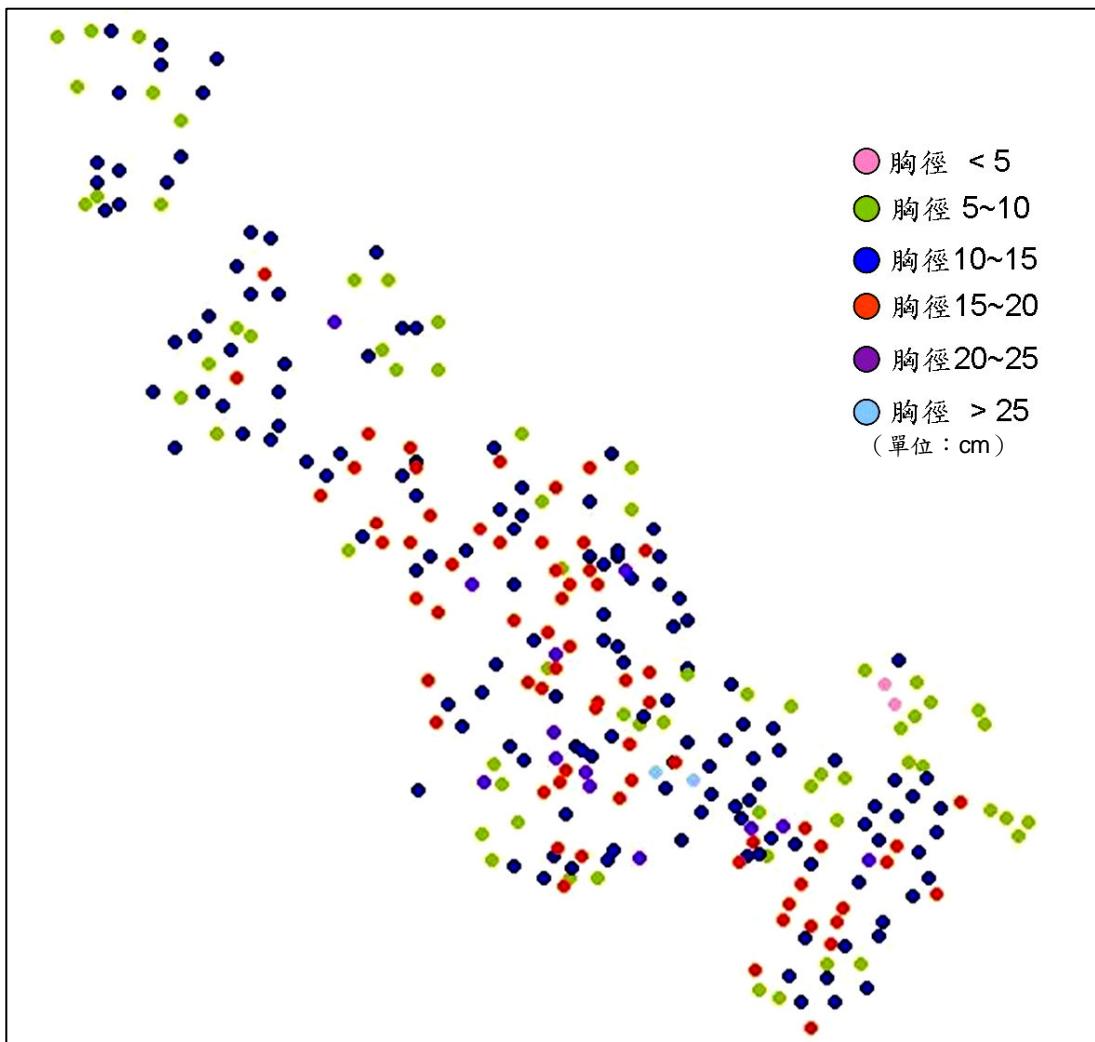
圖十四、取食山櫻花之昆蟲。A. 正在取食山櫻花葉片之金花蟲及其食痕；B. 取食山櫻花葉片之尺蛾科幼蟲；C. 於血斑天牛食屑中發現之小象白蟻；D. 取食山櫻花葉片之夜蛾總科幼蟲。



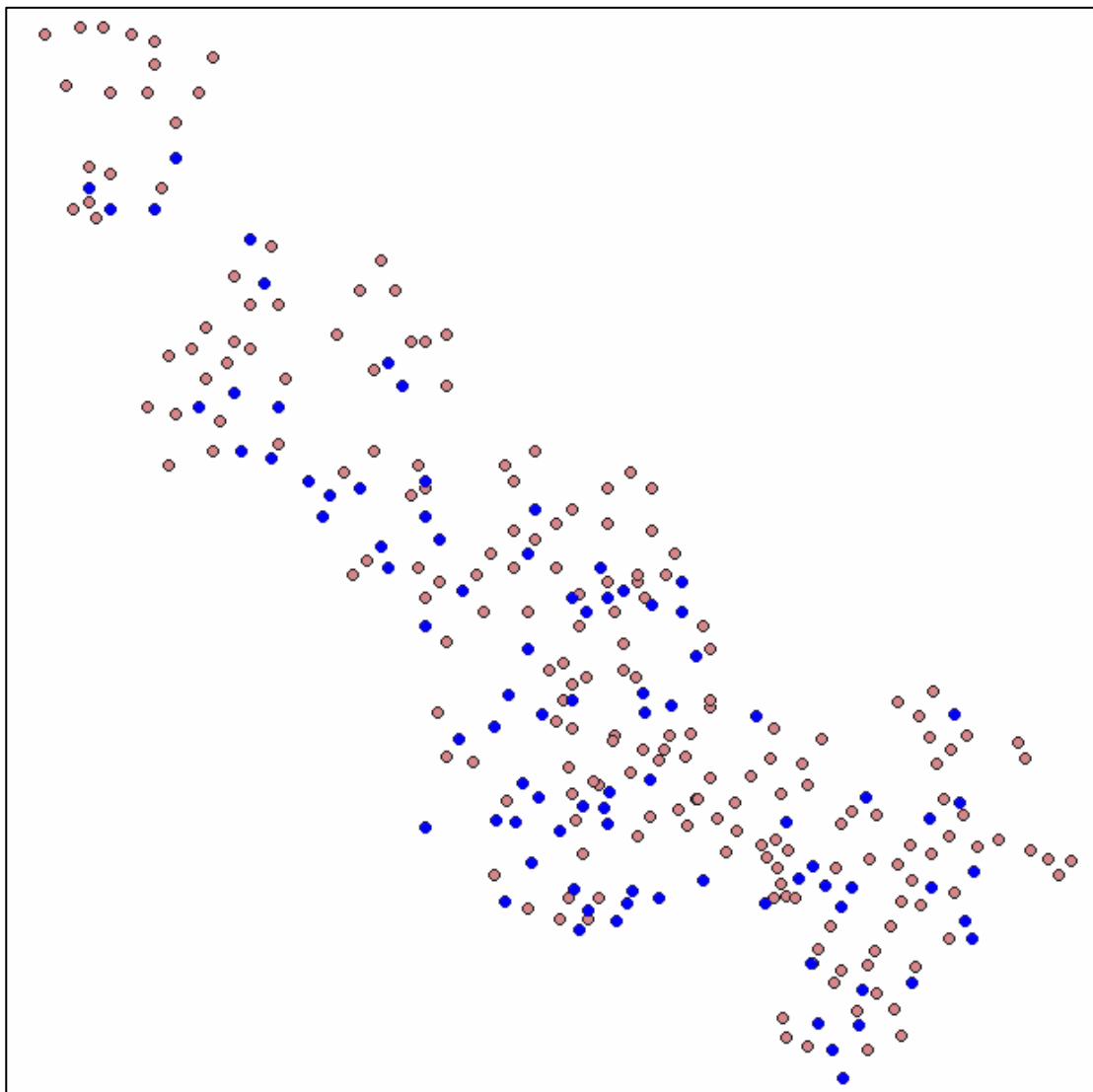
圖十五、白蟻侵入利用山櫻花植株之情形。A-D. 植株內部、外部皆受到白蟻入侵；E. 遭受白蟻二次入侵後傾折僅剩樹幹基部的櫻花樹。



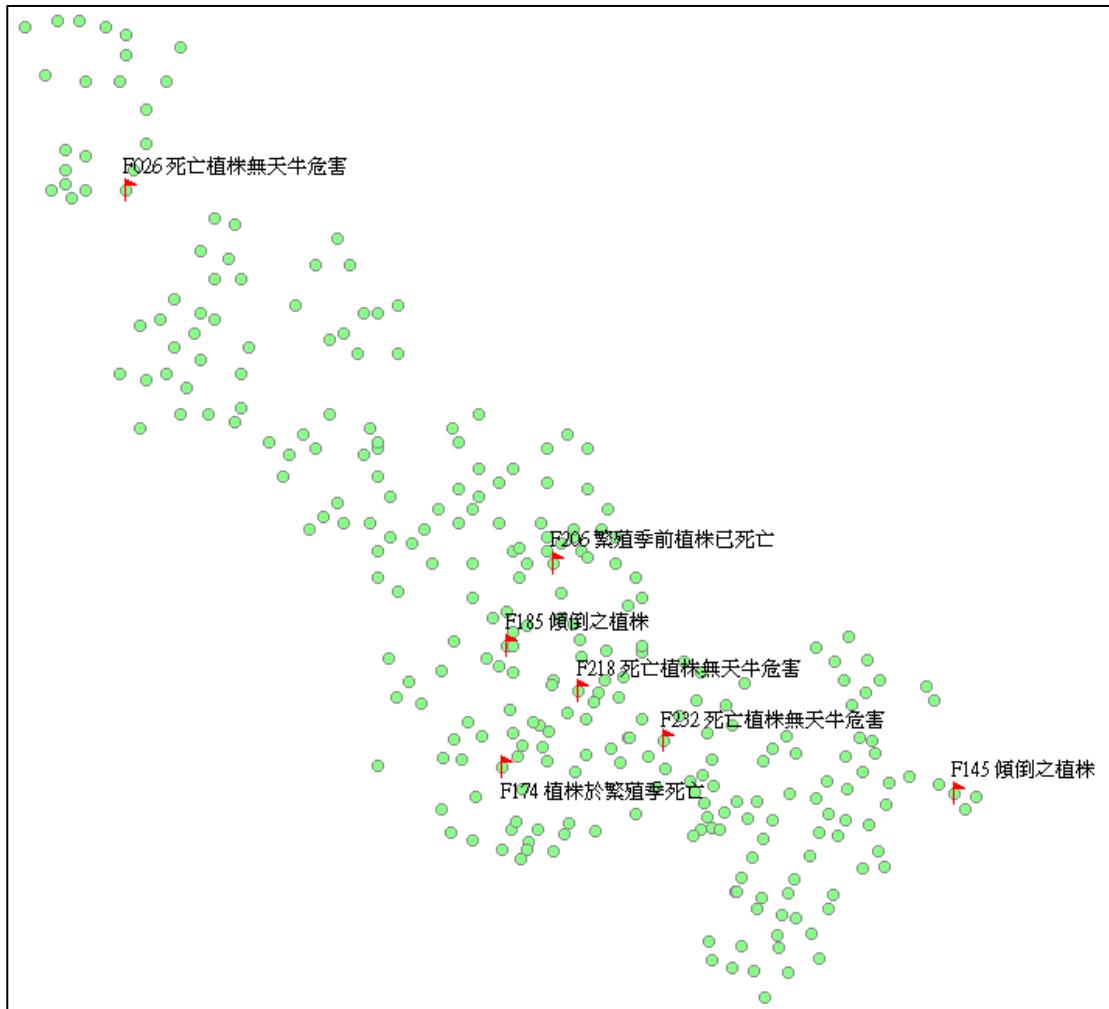
圖十六、櫻花林樣區山櫻花植株的栽植面積約為 5,700 平方公尺左右，樣區的植株分佈略呈不規則長條狀。



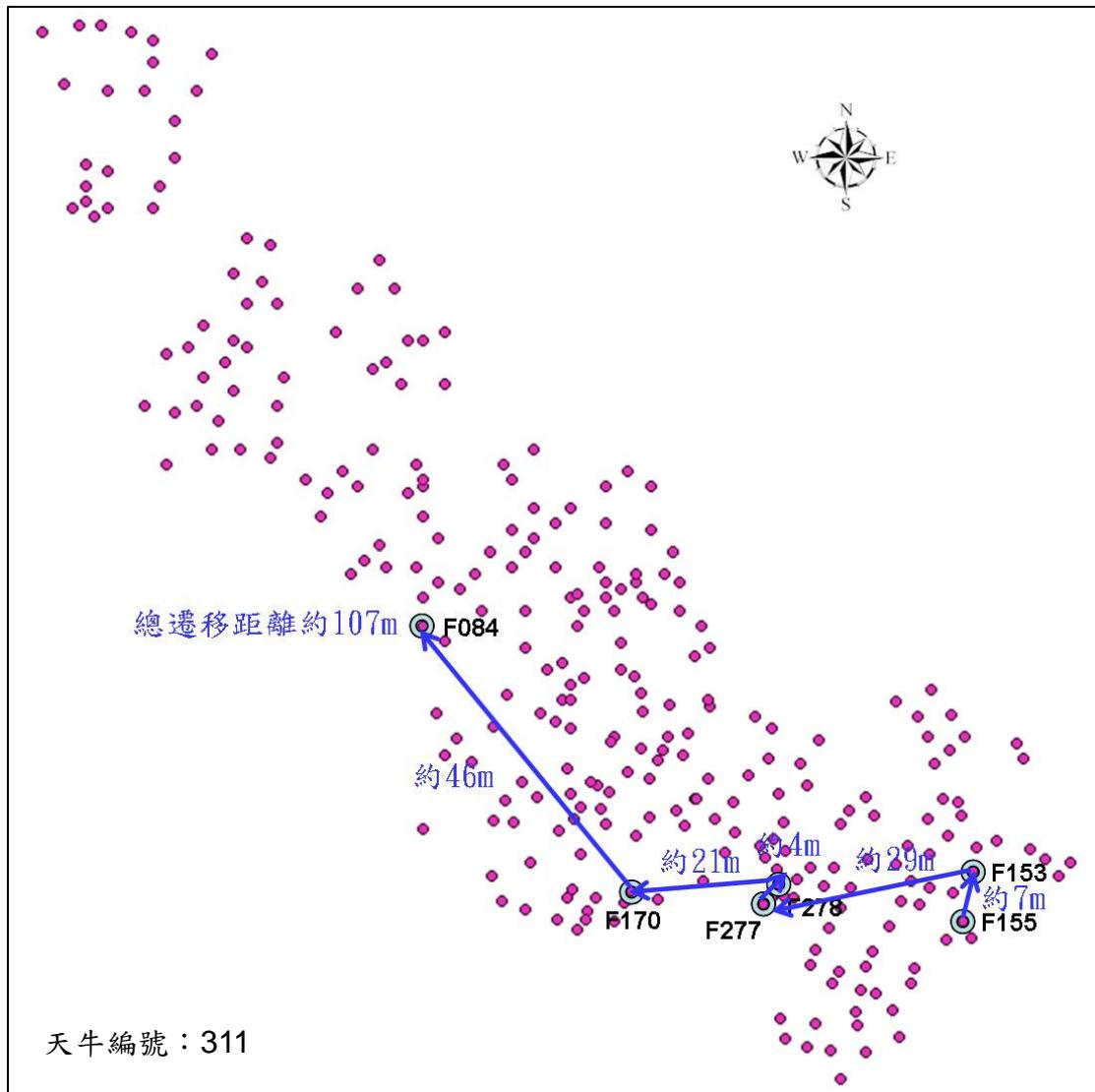
圖十七、林木位置圖的繪製，可以清楚看出樣區內山櫻花植株的分布位置與植株的生長情形。



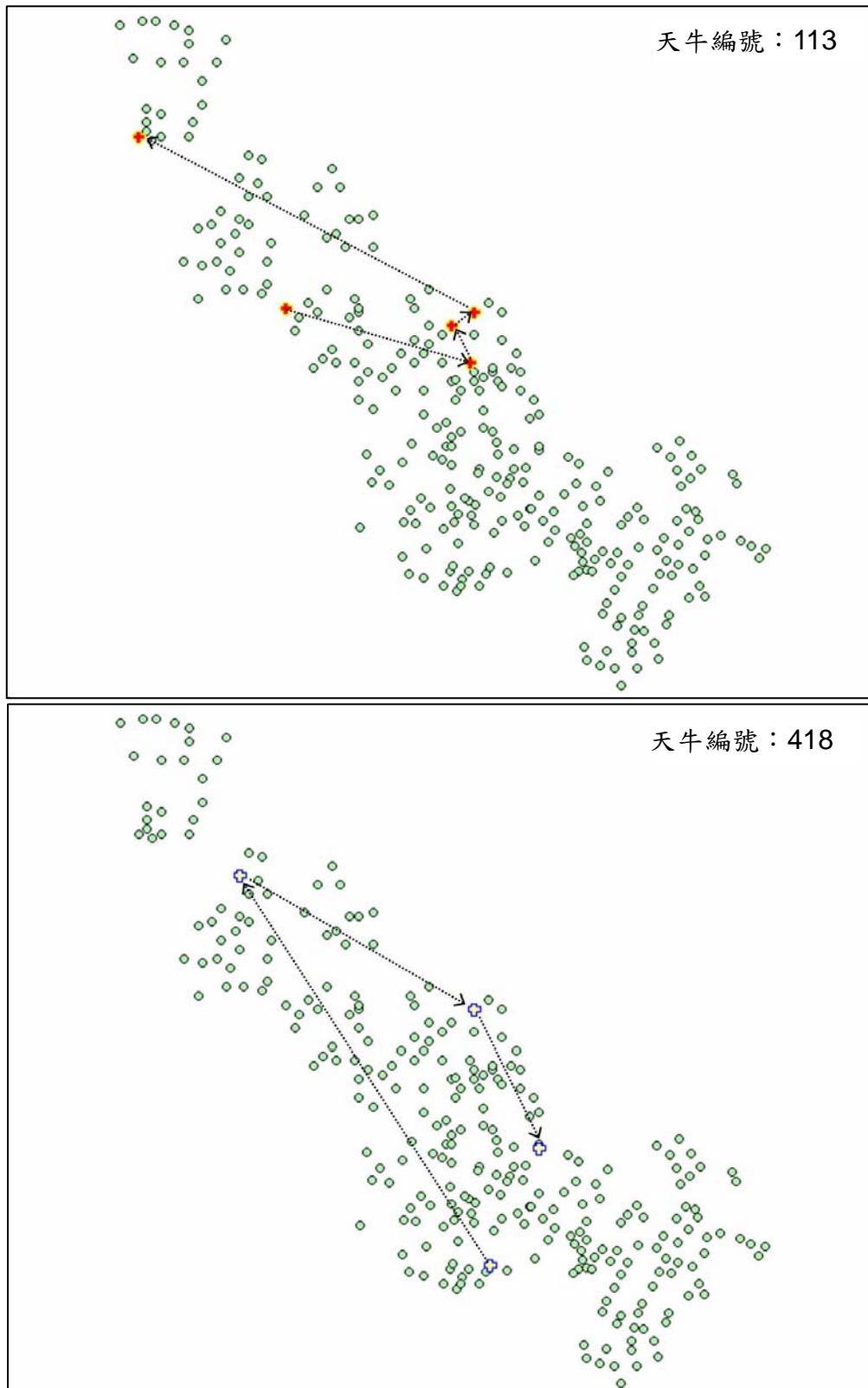
圖十八、由林木位置圖中，可以看出櫻花林樣區山櫻花植株危害的情形；圖中藍色標示之圓點為受害植株及其分布位置。



圖十九、林木位置圖可以明確標示出山櫻花死亡植株之位置及死亡原因；圖中紅色旗幟之標示即死亡植株。

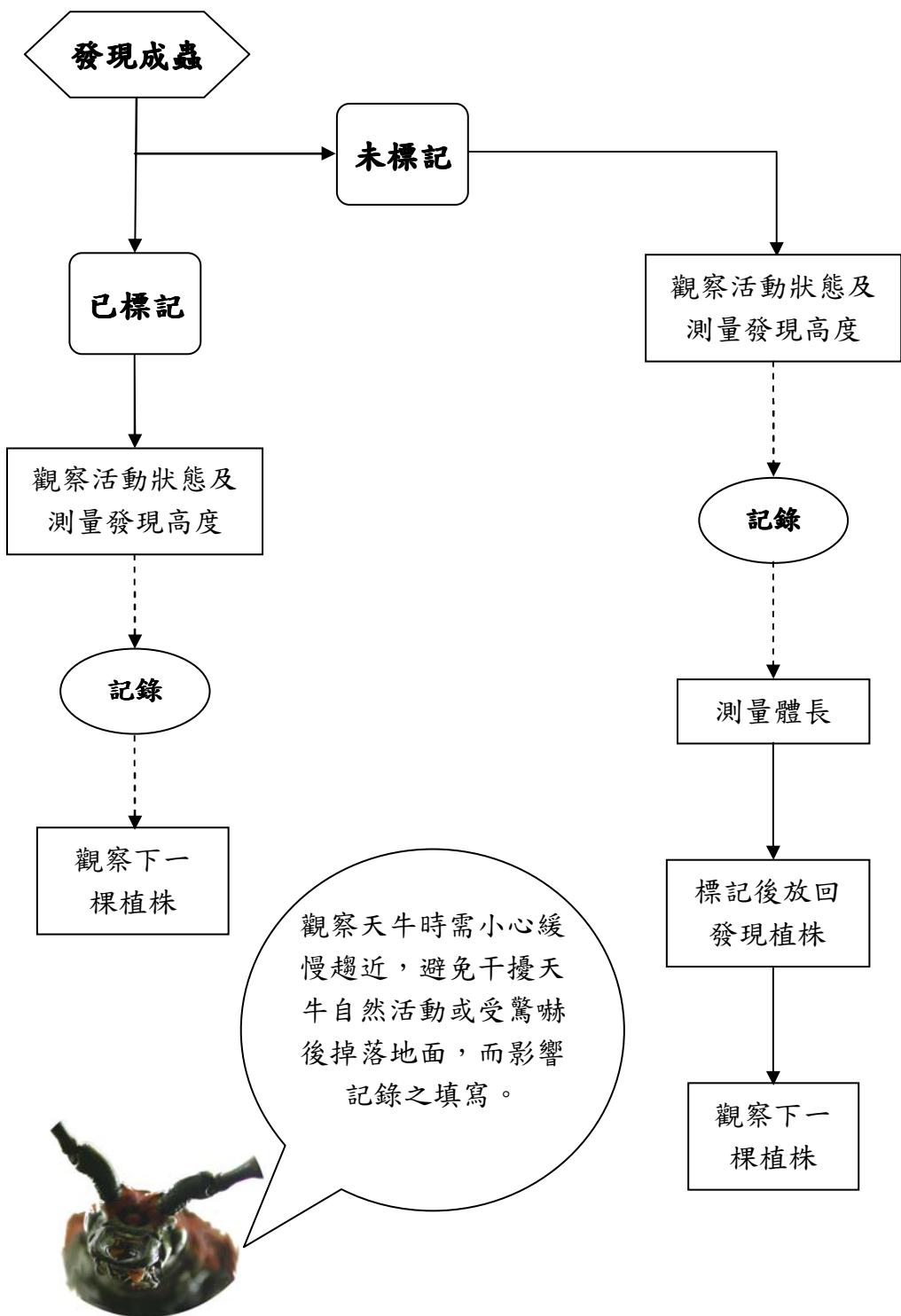


圖二十、數據資料搭配 GIS 系統，可以看出圖示中編號 311 的天牛，於不同標號的樹木(F155 至 F084)之活動情形。



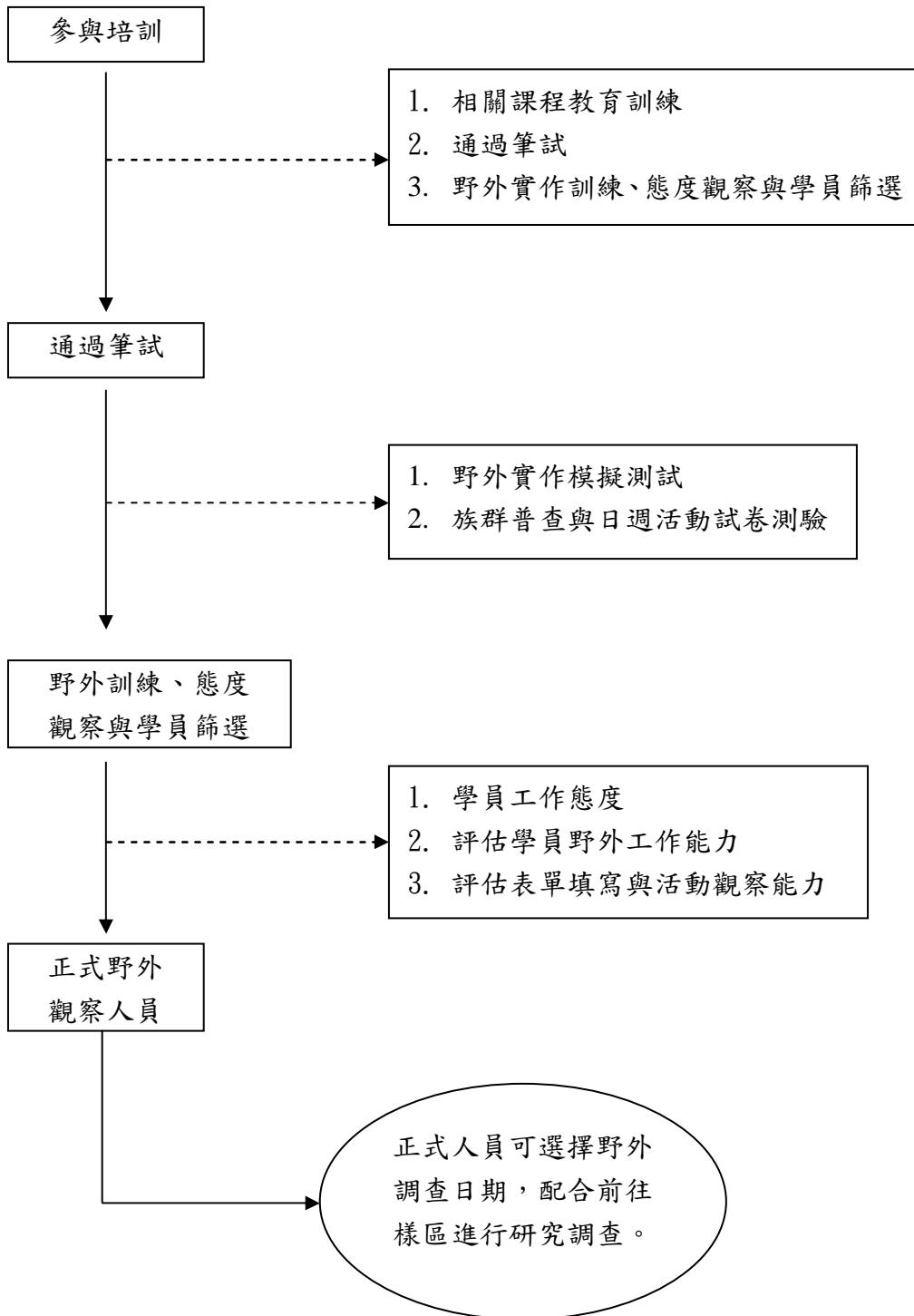
圖二十一、應用地理資訊系統，模擬出血斑天牛成蟲遷飛路徑、遷飛距離、活動概況等有效資訊。

附錄一、霧社血斑天牛田間觀察的標準作業流程

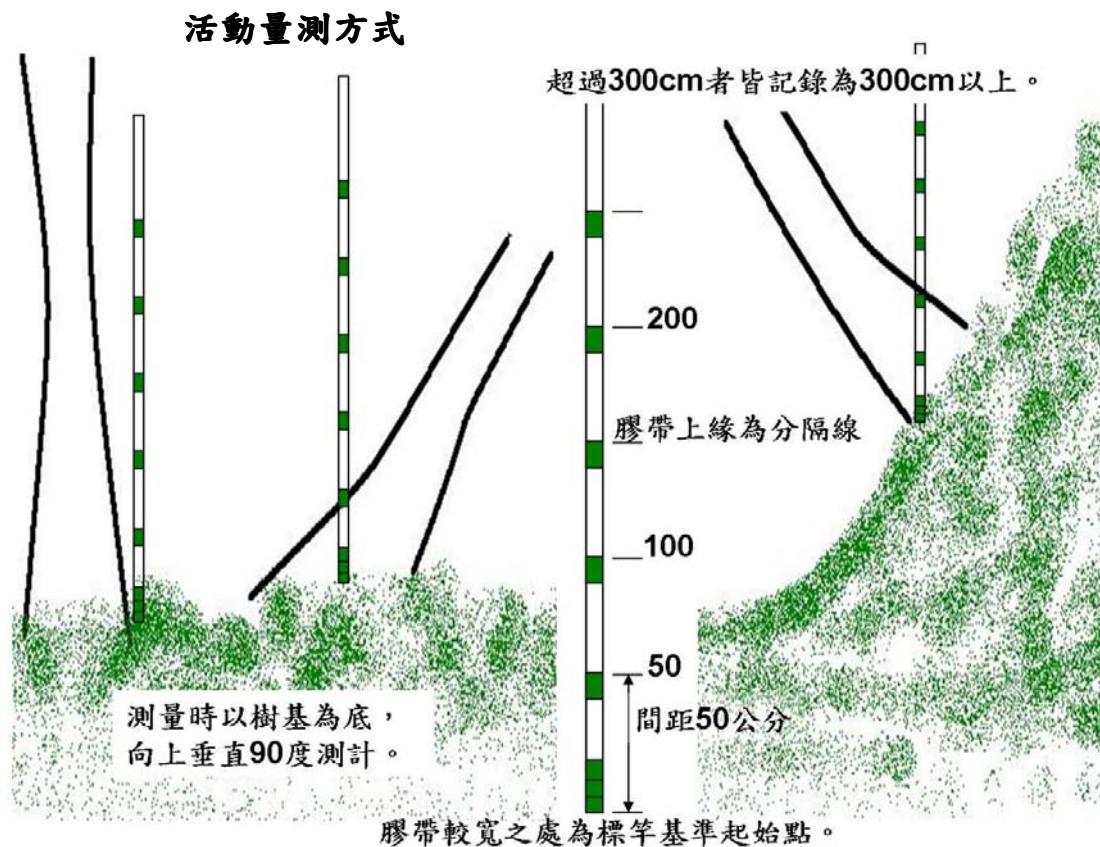


## 附錄二、霧社血斑天牛田間觀察之人員訓練流程

學員訓練需經過以下過程方能取得資格



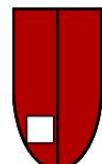
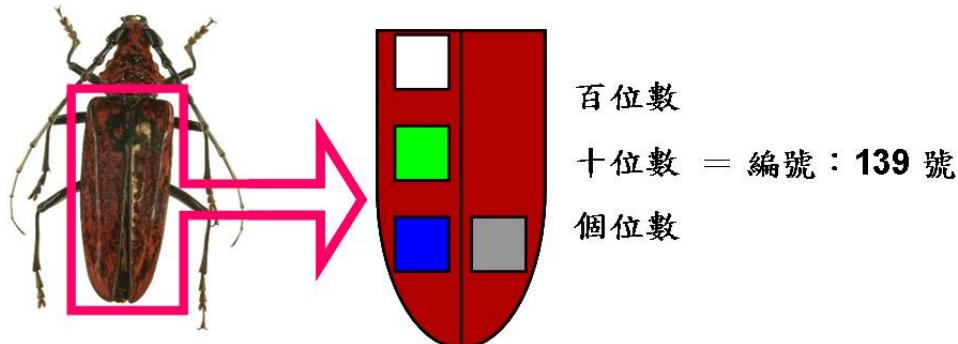
### 附錄三、霧社血斑天牛成蟲活動高度測量標準



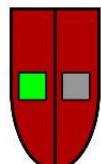
#### 附錄四、霧社血斑天牛成蟲標記方式

範例：

色碼表  = 1  = 2  = 3  = 4  = 5 或 + 5

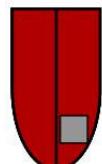


= 001

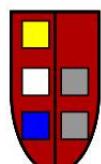


= 020

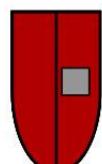
= 080



= 005



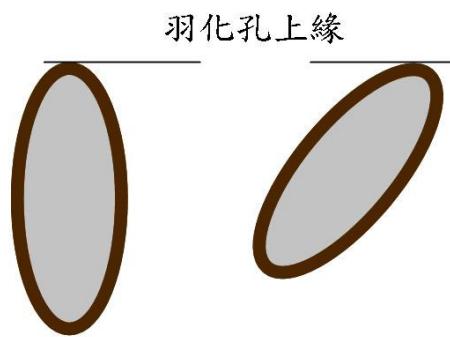
= 269



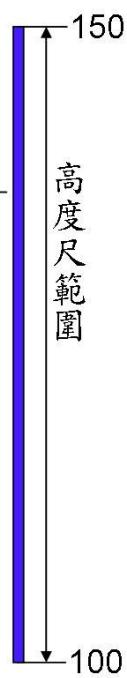
= 050

## 附錄五、羽化離室孔測量

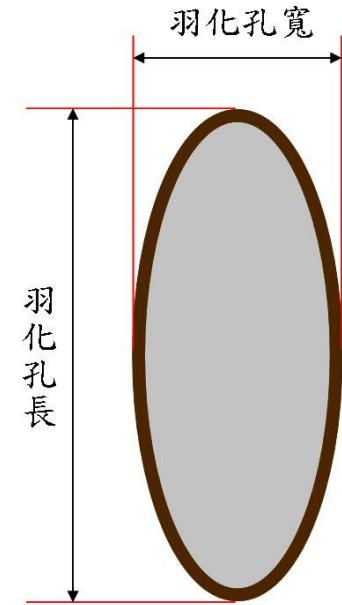
羽化孔高度測量



羽化孔高度測量，以羽化孔上緣為測量高度之基準線。



羽化孔大小測量



羽化孔最長、寬端為測量位置。

## 附錄六、霧社血斑天牛成蟲活動觀察記錄項目

族群普查紀錄表

記錄者：	依活動狀況請先行勾選	
記錄日期 月 日	<input type="checkbox"/> 择偶&交尾	
觀察時間： ~：	<input type="checkbox"/> 產卵	
成蟲第一次標記	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 遺糞
羽化時間：	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 飛行
天牛色碼編號：	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 停棲
發現之寄主編號：	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 爭鬥
性別 ♀ <input type="checkbox"/> ♂ <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 羽化	<input type="checkbox"/> 其他<請說明>
體長 mm		
羽化孔洞長 mm	發現時活動高度 (cm)	
羽化孔洞寬 mm	<input type="checkbox"/> 地面	
羽化孔高度範圍 cm	<input type="checkbox"/> 0~50	
其它(如發現植株非山櫻花)	<input type="checkbox"/> 51~100	
請說明:	<input type="checkbox"/> 101~150	
	<input type="checkbox"/> 151~200	
	<input type="checkbox"/> 201~250	
	<input type="checkbox"/> 250~300	
	<input type="checkbox"/> 300 以上	
<b>記錄欄</b> (記錄時請詳細說明交配方式&時間&性擇偏好、產卵位置、產卵高度、產卵量、產卵時間與方式、取食狀況、食物種類、遷飛距離、領域性、天敵等等，越詳盡越好) 其他說明記錄欄：		

附錄七、霧社血斑天牛成蟲日週活動觀察記錄項目

日週活動紀錄表

霧 社 血 斑 天 牛 日 週 活 動 紀 錄 表 區 年 月 日	編號 時間	F001	F002	F003	F004	F005	F006	F007	F008	F009	F010
	0501   0700										
	0701   0900										
	0901   1100										
	1101   1300										
	1301   1500										
	1501   1700										
	1701   1900										
	1901   2100										
	2101   2300										
	2301   0100										
	0101   0300										
	0301   0500										

## 附錄八、霧社血斑天牛解說告示牌資料

### 圖片內容



### 文字內容

標題	霧社血斑天牛( <i>Aeolesthes oenochrous</i> Fairmaire, 1889)
內容	<p>霧社血斑天牛屬於鞘翅目昆蟲，為台灣大型的天牛，棲息於中低海拔闊葉林。幼蟲鑽食於薔薇科之山櫻花(<i>Prunus campanulata</i>)樹幹中，成蟲主要出現於每年4—5月間，於山櫻花枝幹上進行求偶與交配。雌蟲交尾後於枝幹上尋找隙縫等合適的地方產卵，孵化後的幼蟲開始鑽入樹幹內取食木質部，待發育成熟後直接於樹幹內化蛹及羽化。潛伏於樹幹內的成蟲則於適當時機才咬破樹皮，鑽出樹幹開始活動。</p> <p>大型且體表佈滿如絲絨般之紅色絨毛的霧社血斑天牛成蟲，長期面臨捕捉的壓力而被列為保育類昆蟲。現今社會對生態保育逐漸重視，讓我們珍惜這美麗大型的甲蟲，尊重他是完整生態環境中的一份子，同時也可讓我們在賞櫻的季節過後，還可在櫻花林中細心觀察牠們有趣的行為。</p>

## 期中報告審查委員意見及意見說明

審查日期：96 年 10 月 2 日

審查委員	委員意見	計畫執行單位說明
吳文哲教授	本計畫進行森林遊樂區內山櫻花之蟲害監測與防治，主要調查保育類天牛的生物學基本資料。第 2 年計畫主要工作項目除觀察霧社血斑天牛生殖行為模式外，並持續監測族群數量、發生期、日週活動及觀察記錄遷移動態，半年來已累積相當成果，顯見執行十分認真。	謝謝委員嘉許，未來期能持續對血斑天牛之生活史、行為及生態作更多深入的認識與了解。
	本計畫研究成果將可提供編撰霧社血斑天牛的生態教育宣導資料及經營管理決策的參考，但據知目前為止幾無有關此天牛的科學性報告發表，因此建議廣泛蒐集同屬其他種類天牛 ( <i>Aeolesthes</i> spp.) 的資料，及保育類生物管理策略的理論和實務性文獻，以備未來撰寫較為完整且具體的結案報告。	<i>Aeolesthes</i> 同屬在歐美確有危害種類，唯習性不同，此部分將在期末報告中簡述。未來將持續蒐集相關資料。
	雌蟲生殖行為的初步觀察中有關產卵量等之觀察(表一)，樣本數太少，未來有機會可再補強。	由於處女蟲採集上有一定的困難度，今年度算是初探工作，目前已成功掌握如何於野外取得處女蟲之方式，期能在未來持續觀察中，補足樣本數不足的問題。
	成蟲活動時間及羽化出洞情形若有錄影記錄可為珍貴生態影像資料。	成蟲活動時間及羽化出洞情形，目前已有部份以錄影方式記錄，待剪輯編修後，未來將提供林管處，作

		為生態解說教育之資訊。
	白蟻種類宜鑑定到種級地位。	已請白蟻專家蔡淳淳博士幫忙鑑定種類，已補充於期末報告。
	其他文字修正意見參見期中報告書上之註解。	編寫報告時之疏失已更正，謝謝委員指正。
方懷聖副研究員	本計畫在霧社血斑天牛生活史基礎研究上已有突破，惟其生活史可能長達2年，期能繼續研究。	謝謝委員鼓勵。此類天牛生活史長，確實需要較長時期的觀察研究，若林管處願意繼續支持，將本著研究的熱忱，持續對血斑天牛作更多生物學上的深入研究。
	所建立基礎資料如活動期間、活動高度等可否於期末報告先反應在山櫻花管制工作上。	將依目前所累積的資料，對林管處於山櫻花植株經營管理上提供建議。
	山櫻花上之霧社血斑天牛為保育類野生動物，在計畫結束後，應試圖建立「保育行動計畫(conservation action plan)」，應可使山櫻花之蟲害監測與防治工作更完善。	本研究之基礎生物學資料建立以後，應可進一步提供保育行動計畫之擬定。若主管單位有意進行，將全力配合執行。
陳燿榮秘書	請將報告書中的圖表、圖示統一標示、清楚呈現。	將依據委員指導方向，編輯修正，謝謝委員指正。
	請依照合約書之工作計畫，按照期程完成。	目前進度皆依照合約書進行，期末報告也能如期辦理。
吳貞純課長	櫻花林樣區面積為何？是否已達各植株之屬性資料？植株枯死之數量與95年比較的資料？請於期末報告加入。	針對各項問題，實因數據資料仍須花費許多時間分析整理，期末將依分析結果補充說明；謝謝委員提供許多經營管理上必須考量的研究方向。
	建議可利用枯死的植株來了解其幼蟲取食的食道分布狀況，可作為解說教育展示之應用。	此一研究工作目前正進行當中，將於期末提供資訊，作為解說教育展示之應用。

	示用。	
劉榮欽技士	可否將研究所得之成果，轉化為解說教育材料，供本處應用於環境教育上。	謝謝委員提供寶貴建議，霧社血斑天牛確實是一項很好的解說教育材料。今年已協助於解說教育訓練課程授課，期末將提供血斑天牛標本以及協助生態教室之解說展示，未來亦將配合林管處支援解說教育活動，協助辦理。

## 期末報告審查委員意見及意見說明

審查日期：96 年 12 月 21 日

審查委員	委員意見	計畫執行單位說明
吳文哲教授	計畫結案報告不似投稿須受篇幅之限制，可詳細收錄研究成果，使內容更為豐富。有關調查的標準作業流程(SOP)、表格及解說摺頁均可作為附錄。	謝謝委員的建議，期末報告書內容已補充標準作業流程(SOP)、表格及解說看板文字於附錄中。
	期末報告內容已就期中審查意見加以補充，並在 GPS 方面有詳細的資料；整體而言，研究成果佳並有適當的呈現。	感謝委員的肯定，未來將持續努力。
	圖之橫軸及直軸要標註單位(如日期、數目或降雨量等)；有關人工飼料配製的方法段落移到材料與方法項下記述；年度統一使用「西元」；圖十一少圖說；其他文字及格式修正意見參見期末報告書上之註解。	報告書內容書寫錯誤或遺漏部分已就委員建議予以修訂，感謝委員的指正。
	已提供包括補植及物理性方法等具體的經營管理上的建議可供使用。	此補植及物理性方法，為由現有實驗資料所提供之初步建議，唯仍須長期的監測及評估，建立足夠數據，才能提供更具體精準之經營管理方法。
	建議未來計畫加強有關產卵偏好與物理方法的試驗、生活史的紀錄、園區內外的調查及製作高品質的宣導教育影片等。	未來將針對委員意見，逐項進行相關性且更深入的研究，並在經費充裕情形下嘗試製作高品質的教育宣導短片或請專業人士配合執行。
	本研究計畫目標之一，係提供解說教育題材，本年度為撰寫初步文字稿及照片，未來在解說教育呈現的品質上應可再加強，且目前台灣尚未有保育類昆蟲的短片介紹，建議可於明(97)年度以霧社血斑天牛為題	未來如仍持續進行本物種之研究，將以保育類昆蟲霧社血斑天牛完整的生活史為題材，進行動態影像的錄製，為民眾介紹此保育類昆蟲的一生。

	材，針對其生活史部分拍攝。	
	若繼續進行霧社血斑天牛研究，建議於園區外進行調查，以了解霧社血斑天牛的族群。	涵蓋樣區外的族群調查，對於真正瞭解霧社血斑天牛野外族群有其重要性。然此一昆蟲活動的季節頗為集中，同時兼顧多地之監測有其困難性，在人力調配許可的情形下，將盡量補充相關資料。
方懷聖副研究員	本計畫調查研究及工作項目多達6項以上，成果甚佳，本天牛係保育類動物，正式的研究報告對於政府該對該天牛的管理策略極為有用，故在年變動上及各項研究的樣品重複上，應加強及持續。	感謝委員的肯定，誠如委員所述，保育類動物研究時要有足夠的樣品數並不容易，需藉由長期研究來增加樣品數，確認研究成果。未來將持續增加樣本數及採集方式的改善，秉持研究的精神繼續努力。
	霧社血斑天牛生活史基礎研究上已初步瞭解，惟其生活史可能長達2至4年，尤其人工飼養方面目前已突破至第5齡期，但尚無法完全了解整個生活史，建議持續進行生物學研究。	霧社血斑天牛生活週期長，加上蛀食於木頭內的習性，使得生活史研究相當困難。很高興今年於飼養方式上已有所突破，之後仍將兢兢業業，繼續努力改進與提升幼蟲飼育方式，期能對幼蟲發育期、習性等方面仔細觀察研究，建立完整之生物學資訊。
	因野生動物諮詢委員會於討論保育類物種名錄時，都會提及該物種之族群數量、消長情形，建議持續針對本物種於本區的族群數量進行調查及估算，以作為未來於保育策略上一基礎資料。	評估一物種之族群量，除了需要有正確的取樣方法，也需要長期性資料的建立，以獲得正確可靠的數據。霧社血斑天牛發生期短、每年僅有一次繁殖週期、而白天活動多在三公尺以下，加上體型大等特性，確實很適合進行監測與估算族群數量。未來期能持續進行監測，以建立其族群量之正確資料。
余乃光主任	從圖6山櫻花木材解剖情形來看，天牛的取食位置多集中於木材中間，為髓心及木質部，	謝謝委員的指正，經確認後了解，樹木中心確為髓心，唯主幹部位的髓心，會因植株生長

	建議對天牛的取食位置再進一步確認、說明。	而破壞消失，因而天牛取食的位置應為植株的木質部部位。
	從木材樹幹解析方式，可以估算櫻花林山櫻花的年齡。	感謝委員的建議，將盡量從剖開的樹木，取得正確有用的年齡資訊。
陳燿榮秘書	請將報告書中的圖表、圖示統一標示、清楚呈現。	感謝委員的指正，已就圖表、圖示標示部份予以訂正改善。
	請在適當時機將研究成果彙整，由管理處發布新聞稿，廣為週知。	將全力配合貴單位進行。
	明(97)年度延續計畫題目請切合研究主題，建議朝向霧社血斑天牛的生物學研究為主，並做一系列完整的教育解說題材。	已將委員建議納入明年度研究計畫的編撰事宜之中，感謝委員提出此一意見。