

雪霸國家公園大雪山地區指標昆蟲相與 微棲地調查

雪霸國家公園管理處委託辦理計畫

中華民國 111 年 12 月

(本報告內容及建議，純屬研究小組意見，不代表本機關意見。)

雪霸國家公園大雪山地區指標昆蟲相與 微棲地調查

委託單位：雪霸國家公園管理處

執行單位：中華民國自然生態保育協會

研究主持人：徐堉峰

共同主持人：李奇峰

研究助理：許育銘

雪霸國家公園管理處委託辦理計畫

中華民國 111 年 12 月

(本報告內容及建議，純屬研究小組意見，不代表本機關意見。)

目錄

目錄	I
圖目錄	III
摘要	IV
第一章、前言	1
一、計畫緣起	1
二、相關調查報告文獻整理	2
三、指標及昆蟲相	4
四、工作項目	8
第二章、研究方法	9
第一節、工作範圍及研究樣區設定	9
第二節、調查方法	12
第三節、馬氏網調查樣點	16
第三章、結果與討論	20
第一節、執行調查	20
第二節、大雪山地區昆蟲相	20
第三節、珍稀物種及指標物種簡介	23
第四節、人工林及原始天然林之昆蟲相組成	33
第六節、志工昆蟲培訓營	36
第七節、新聞稿與科普文章	41

第四章、結論與建議	51
一、結論	51
二、建議	52
附錄	60
附錄一、樣線調查時間與調查內容	60
附錄二、馬氏網捕獲之各目昆蟲數量	62
附錄三、大雪山地區物種名錄	63
附錄四、「雪霸國家公園大雪山地區指標昆蟲相與微棲地調查」第 1 次報告 審查委員意見與廠商回覆	89
附錄五、「雪霸國家公園大雪山地區指標昆蟲相與微棲地調查」第 2 次報告 審查委員意見與廠商回覆	94
附錄六、「雪霸國家公園大雪山地區指標昆蟲相與微棲地調查」第 3 次報告 審查委員意見與廠商回覆	98
附錄七、「雪霸國家公園大雪山地區指標昆蟲相與微棲地調查」期末報告 審查委員意見與廠商回覆	101
昆蟲照片圖版	106
誌謝	120

圖目錄

圖一、大雪山地區主要之研究範圍.....	9
圖二、樣線一示意圖.....	9
圖三、樣線二示意圖.....	10
圖四、樣線三示意圖.....	11
圖五、西勢山林道9公里處馬氏網與周圍之環境.....	17
圖六、小胖池營地馬氏網與周圍之環境.....	17
圖七、大雪山北峰馬氏網與周圍之環境.....	18
圖八、奇峻山南鞍馬氏網與周圍之環境.....	18
圖九、大南山西鞍馬氏網與周圍之環境.....	19
圖十、火石山下營地馬氏網與周圍之環境.....	19
圖十一、培訓營文宣.....	38
圖十二、培訓營活動照.....	39
圖十三、第一梯次人員簽到單.....	40
圖十四、第二梯次人員簽到單.....	40
圖十五、新聞稿用圖片.....	43

摘要

本研究目的主要以調查雪霸國家公園大雪山地區之昆蟲相及是否有珍貴稀有應予以保育之昆蟲為主，調查園區內昆蟲資源同時也為有效進行林區管理，進行人工林及天然原始林之昆蟲相組成比較。調查主要沿西勢山林道、小雪山至中雪山及雪山西稜 3 條樣線進行。並輔以燈光誘集、食物誘集、馬氏網等陷阱進行採集。截至目前為止共鑑定 14 目 98 科 549 種昆蟲，其中 117 僅能鑑定至屬級。鑑定至種級的以鱗翅目最多共 281 種，鞘翅目 75 種次之。並依目標物種研究是否透徹、能否代表高海拔環境、是否為臺灣特有物種、稀有程度、豐富度與普及性高及是否具民俗價值，初步選出 18 種代表昆蟲，建議列為指標物種之候選物種，及 7 種新種或新記錄種。基於目前對高海拔地區物種狀況尚未非常明瞭，且部分物種對棲地的依存度非常高，故針對大雪山地區之保育方法，建議以保育棲地的方式連帶保護其中特有生物，並提出三點建議：一、持續進行園區內昆蟲資源之調查，以增進對高海拔昆蟲之認識。二、將雪霸國家公園大雪山地區提升成生態保護區，以應對環境變化、人為活動增加的趨勢。三、對大雪山地區人工林進行疏伐管理。並依計畫需求辦理教育研習，進行特有生物簡介或昆蟲相關知識培訓。

關鍵字：大雪山、高海拔、昆蟲相

Abstract

The aim of this project is mainly to investigate the insect- fauna in the Daxue Mountain area of Shei-Pa National Park, and to confirm whether there are precious and rare insects that should be preserved. At the same time, in order to reinforce effective management of the area ub focus, a comparison of the insect composition of plantation forest and natural forest was done. The survey was mainly carried out along three routes, namely Xishi Mountain Forest Road, Xiaoxue Mountain to Zhongxue Mountain and the west edge of Xue Mountain, with insect samples collected by means of light traps, food traps, and Malaise traps. During the investigation, a total of 549 species of insects, belonging to 98 families in 14 orders were identified, of which 117 species could only be identified to the genus level. With a total of 281 species, Lepidoptera was the group with the most taxa identified to the species level, , followed by 75 species of Coleoptera. A total of 18 representative species were tentatively selected as candidates for indicator species based upon the following criteria; comprehensive information on the species; decent representativenessof the high-altitude environments, endemicity, rarity, abundance, and popularity. - More than 7 new or newly recorded species were discovered from the collected samples. As the high-altitude insect fauna of Taiwan is still insufficient and some species are highly dependent on peculiar habitats, we suggest habitat conservation ought to be the preferred conservation strategy, and put forward three suggestions: 1) To continue investigation of inventory work for insects dwelling in high-altitude habitats; 2) To adjust the administrative status of Daxue Moutain area to an ecological protection area to cope with impacts possibly caused by climate change

and the human activities; 3). To propose thinning management of artificial forests along Xishi Mountain Forest Road. We also suggest the administration of Shei-Pa National Park Headquarters to education practice on insects using the results and discoveries generated by this project.

Key word: Daxue Mountain, high altitude, insect fauna

第一章、前言

一、計畫緣起

雪霸國家公園全區面積 76,547.08 公頃，位於臺灣中北部，依行政區域區分，涵括新竹縣五峰鄉、尖石鄉、苗栗縣泰安鄉及台中市和平區等地。境內海拔落差極大，海拔從 750 公尺左右至全臺灣第二高峰—雪山（3,886 公尺），垂直落差超過 3,000 公尺，多樣的地形及獨特的高山氣候環境，孕育極高的生物多樣性。根據雪霸國家公園計畫書顯示，園區內維管束植物種類超過 2,000 種，且其中的特有種比例更高達 1/4，而與植物息息相關的昆蟲多樣性更不可忽視。

國家公園的設立除提供民眾遊憩之功能外，更著重在自然資源的保護與維持，除遊憩區外，也設置多個生態保護區，以保留當地原始的生態資源。雪霸國家公園成立初期，因林業活動所需，將雪山西側的大雪山地區規劃為一般管制區及特別景觀區，但隨著林木伐採式微，此區有必要依其生態及環境改變進行重新檢視調整。根據內政部營建署「國家（自然）公園計畫規劃作業手冊」，第 5 章分區計畫檢討調整所示，一般管制區規定「依自然生態資源狀況，具有完整之天然生物之生育環境應予保護之地區，得變更為生態保護區。」，故了解研究範圍內之指標昆蟲、多樣性及其棲地完整性便成重要課題。

本計畫除雪山西稜昆蟲資源初探外，亦同時檢視大雪山區域內珍貴稀有的物種，並比較西勢山林道沿線人工林與天然林昆蟲組成差異，以瞭解本區之昆蟲相概況及重要性供後續評估、管理使用。

二、相關調查報告文獻整理

雪霸國家公園於民國 81 年成立以來，執行過數個昆蟲相關的計劃，但由於雪山西側路線崎嶇漫長難以到達，故早期調查執行之區域多位於雪山東側，西側豐富的昆蟲資源則較少被記錄，而建立雪山西稜之基礎昆蟲名錄便為本計畫其中一個目標。

雪霸國家公園內最早的昆蟲相關調查計畫為楊平世（1986）針對櫻花鉤吻鮭所棲息的七家灣溪進行水棲昆蟲調查，對當地水棲昆蟲相有豐碩的成果。後楊平世、曾兆祥（1996）針對國家公園內特、稀有種寬尾鳳蝶進行生態調查，主要樣區包括臺灣擦樹保護區及大鹿林道地區大霸尖山登山口周遭，同時指出計畫樣區內昆蟲相極為豐富，適合進行各類群昆蟲之研究。武陵地區因為櫻花鉤吻鮭的重要棲地，故陸續有進行相關水棲昆蟲及周圍的陸生昆蟲調查，由郭美華在 2005 年建立水棲昆蟲生態監測，並記錄水棲昆蟲 6 目 26 科 45 種。楊正澤（2005）針對濱水帶建立陸生昆蟲監測模式，並進行昆蟲群聚與功能結構分析，各樣區主要使用一組含掉落式陷阱杯、黃色黏蟲紙、花生醬誘集器、吊網四種採集方式的陷阱組進行，並在樣區附近使用掃網、枯落物採集進行輔助。此方法也沿用至林幸助等（2008）所進行的「武陵地區長期生態監測暨生態模式建立」計畫，林幸助等（2012）所進行之「武陵地區溪流生態系復育監測與研究」計畫除上述方法外，還增加誘蚊燈、剪取枝條及積水水域昆蟲群聚調查。2004 至 2012 年間共採集昆蟲 22 目 193,028 隻科，昆蟲組成以雙翅目及彈尾目數量最多，其次為鞘翅目及膜翅目，並指出這四目之組成可作為測站之指標。除以上的監測外，也同時進行七卡至雪山圈谷高海拔環境的昆蟲調查，主要使用掃網及吊網兩種方式進行調查，2005 至 2008 間共採集昆蟲 64224 隻，以同翅目、雙翅目、膜翅目、彈尾目數量

較多。除武陵地區的長期監測外，雪見（唐立正，2002）及觀霧（徐歷鵬，2008）等地，亦有進行昆蟲相調查，其中雪見地區之調查多記錄至科級，至種級的約 100 種左右，而觀霧地區則記錄 82 科 674 種。汶水地區雖尚無完整昆蟲相調查，但有以鱗翅目為主題的昆蟲相調查（詹家龍，2010）。

除上述地區外，以眾多高山聞名雪霸國家公園，不乏針葉林、高山草原等棲地，嚴峻的高山氣候及環境造就獨特的生態系統。葉文斌等（2012）針對雪山圈谷海拔 3,600 公尺森林界線以上地區之昆蟲為對象，以掃網及柏氏漏斗等方法分析各月份昆蟲組成變化，發現植物上之生物量以 6、8 月最多，並以半翅目為優勢類群。楊平世（1992）於同為高海拔地區的太魯閣國家公園進行昆蟲相調查，共發現昆蟲 77 科 361 種昆蟲，其結果可與雪山地區進行比較。

三、指標及昆蟲相

生物多樣性一詞在近 20 年間廣泛被使用，除指物種的多樣性外，也包含遺傳變異、生態系統的複雜性等不同面向（Magurran, 2004）。生物多樣性的重要性在全球受到認可（Bonn & Gaston, 2005），若其中的生物衰退或滅絕則可能會導致生態系功能惡化（Mertz et al., 2007）。在陸域生態系中，森林擁有非常高的生物多樣性，因此保護生物多樣性是森林管理的重要目標（Lindenmayer et al., 2000），也是國家公園設立與管理的目的之一。

生物多樣性常作為環境評估項目或管理單位檢視環境政策的依據。其理論建立在假設人類的活動、管理會影響動、植物與其他生物間複雜的交互作用，並使其呈現出不同樣貌。然而，欲將這些細微的變化與實際環境問題聯繫，則需耗費大量的資源，且牽涉的物種數量眾多無法逐一進行鑑定，在對大多數物種生態的認識亦不完整下，全面衡量所有生物並不符合成本效益。因此需要找到適當的指標生物或分類群，可以根據他們代表更廣泛的生物多樣性，用於保護與監測（Lewandowski, Noss & Parsons 2010）。

根據 Maleque 等人（2009）所做的回顧，森林生態系常使用的指標昆蟲有：蟻、蜣螂、步行蟲、天牛、蝴蝶與蛾、食蚜蠅、寄生蜂七類。其中螞蟻對生態系統干擾具高度敏感，已被廣泛用作生態系統管理和生物多樣性恢復的有效干擾生物指標（Underwood & Fisher, 2006）。甲蟲中，蜣螂分布廣泛，除糞便、腐肉外，也會以真菌、葉片、果實為食，多樣的習性被認為是生物多樣性監測的理想指標昆蟲（Spector, 2006）。天牛幼蟲依賴特定條件的樹木維生，成蟲偶也作為森林中的授粉者，特殊的棲地及容易識別的特徵，使其成為森林生物多樣性研究的指標昆蟲，也可作為生態系統變化的指標（Maeto et al., 2002）。步行蟲可用於推斷

局部尺度的干擾 (Pearce & Venier, 2006)。在森林破碎化下，會增加非森林性物種，並減少大型、不利擴散的物種，可作為森林破碎化的干擾指標 (Koivula et al., 2002; Fujita et al., 2008)。蝶類目前已被用做生態系統的指標，因它們與棲地環境變量密切相關，如陽光是否充足、是否有蜜源、丘陵、草地林地邊緣，植被是否豐富等 (Halder et al., 2008)。目前已知蜜源豐富度、林下草本植物覆蓋度及植被多樣性會影響生態系中的蝴蝶多樣性 (Bergman et al., 2008; Halder et al., 2008)。蛾類則被用作環境干擾後，植被恢復期間的生物指標 (New, 2004)，部分飛蛾類群對干擾作出積極的反應 (Kitching et al., 2000)。食蚜蠅幼蟲廣泛分布在各種棲地環境中，多樣環境要求使其成為良好的生物指標 (Sommaggio, 1999)。在一個地區內，食蚜蠅的物種豐富度與垂直森林結構的複雜性及地面植被多樣性呈正相關 (Humphrey et al., 1999)。寄生蜂因其為對寄主具高度專一性、複雜的生活史及高營養位階等因素，而需要特殊且專門的棲地 (Shaw, 2006)，近年也被開始被當作環境指標使用 (Maeto et al., 2009)。

由於本計畫之樣區難以頻繁、長時間進行調查，採集方式受到諸多限制而使用能長期架設的馬氏網進行。馬氏網是一種有效的昆蟲收集陷阱，由於是使用攔截飛行昆蟲的方式進行捕捉，容易標準化。較其他「引誘」型陷阱，如黃色黏蟲紙容易吸對「黃色」有偏好的雙翅目；食物陷阱容易吸引對投放餌料有偏好之昆蟲；掉落式陷阱適合捕捉地面活動的昆蟲等，所以僅以隨機攔截昆蟲的馬氏網陷阱更能反映特定區域的昆蟲相 (Mazon & Bordera, 2008)。根據馬氏網容易採集到的類群，可使用寄生蜂類群作為指標。

寄生蜂指膜翅目細腰亞目中靠擬寄生 (parasitoid) 生活的種類，幼蟲以節肢動物為宿主，並以其軀體為食後發育成熟。大多數種類幼蟲取食同時也寄居於宿

主體內，行為類似寄生 (parasitism)，但不同於寄生物通常會與寄主共存，而寄生蜂最終會使寄主死亡，因此被稱為擬寄生。也因此讓它們成為維持陸域生態系之平衡及生物多樣性中重要的角色。「寄生蜂」在系統分類上屬於一個並系群，通常為小蜂總科 (Chalcidoidea)、姬蜂總科 (Ichneumonoidea)、細蜂總科 (Proctotrupeoidea)、瘦蜂總科 (Cynipoidea) 等數個行擬寄生的膜翅目總科通稱，是極其豐富且無所不在的類群。依據 TaiCol 所記載，目前臺灣有紀錄的寄生蜂種類數約在 1,900 左右，但由於體型小鑑定多不易，應還有大量的種類未被描述。若以英國記錄寄生蜂比例佔全部昆蟲約 22% (LaSalle & Gauld, 1991) 以臺灣物種名錄 TaiCoL (2021) 所列，目前有記錄之昆蟲共 24,047 種，並估計臺灣的寄生蜂種類數，則尚有約 5,000 種未被描述。大部分寄生蜂在宿主的選擇上具有高度的專一性，即若寄生蜂多樣性越高，則當地之節肢動物多樣性也可能會較高，也間接與寄主棲地產生一定程度的連結，可作為環境及調查生物多樣性的指標類群 (LaSalle & Gauld, 1991, Anderson et al., 2010)。

臺灣地區已設立的指標生物評選方法，由關永才等(2009)所提出，主要內容為建立標準作業程序、選用評選準則、項目及用於比較的評分系統。整理出的 12 項評選項目如下：1、研究透徹種群。2、生活範圍較小或活動性較低。3、對環境干擾反應是快速或敏感的。4、和其他物種(或)特殊資源有密切關係。5、棲息地點忠誠度高的物種。6、生態系中具重要性功能者。7、微幅波動的物種。8、分類明確容易鑑定之種群。9、民俗價值(物質、精神)。10、豐富度高，非隱蔽性，野外易察覺。11、狹窄性分佈，或如果廣泛性分佈則會有局部性或區域性分化。12、普及性高。搭配三種評分系統，第一種：「符合」評選項目給 2 分、「不符

合」1 分、「有資料但無法判斷」2 分及「無法判斷」給 0 分，的 5-1-2-0 評分系統，及另外的 2-1-0-0、5-1-0-0 二種系統。以塞選出適合當地之指標生物。

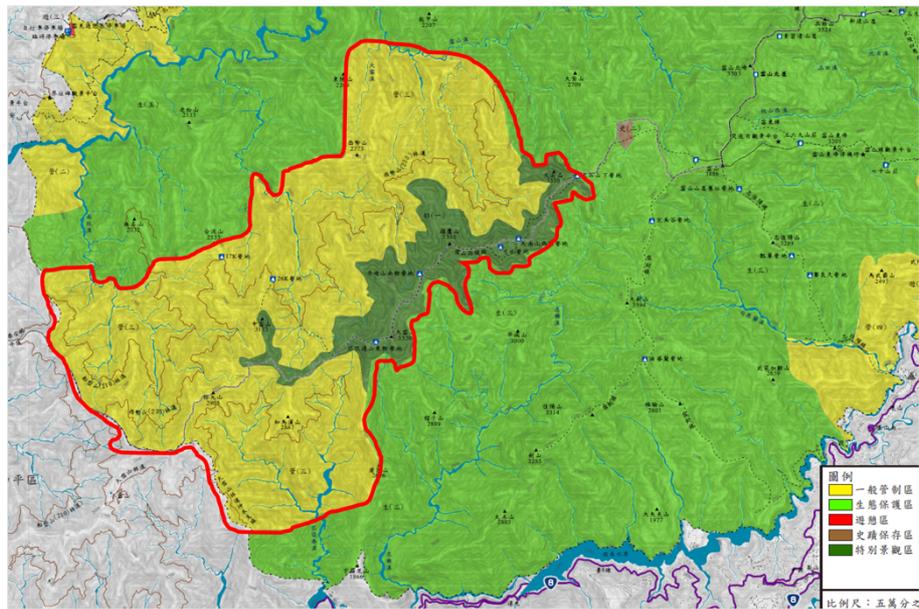
四、工作項目

- 一、調查雪霸國家公園大雪山地區之昆蟲相。
- 二、比較西勢山林道周遭人工林及原始林之昆蟲相組成。
- 三、調查本區是否有珍貴稀有應予以保育之昆蟲。
- 四、分析上述調查結果，提供保育及管理對策，並研擬此區在劃設分區之調整建議。
- 五、辦理教育研習，進行特有生物簡介或昆蟲相關知識培訓。

第二章、研究方法

第一節、工作範圍及研究樣區設定

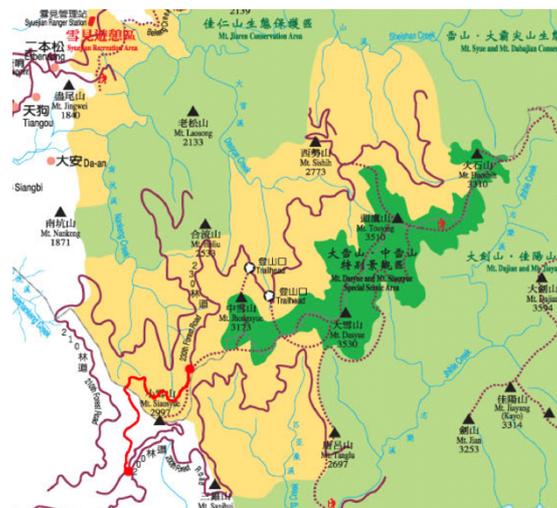
研究區域將以雪霸國家公園大雪山地區為主，但由於路況限制以前述範圍內未中斷之西勢山林道及雪山西稜之登山路線為主，評估登山及調查需求後設置三條樣線進行調查。



圖一、大雪山地區主要之研究範圍

一、西勢山林道日、夜間調查：

樣線由大雪山森林遊樂區小雪山資訊站進入西勢山林道（230 林道），至汽車能抵達之最遠處進行調查，2021 年初期西勢山林道汽車能通至 9 公里處，後期僅能至 8 公里處；2022 年年初可至 9 公里處，5 月以後僅能至 3.7 公里處。於汽車停駐點前後 2 公里

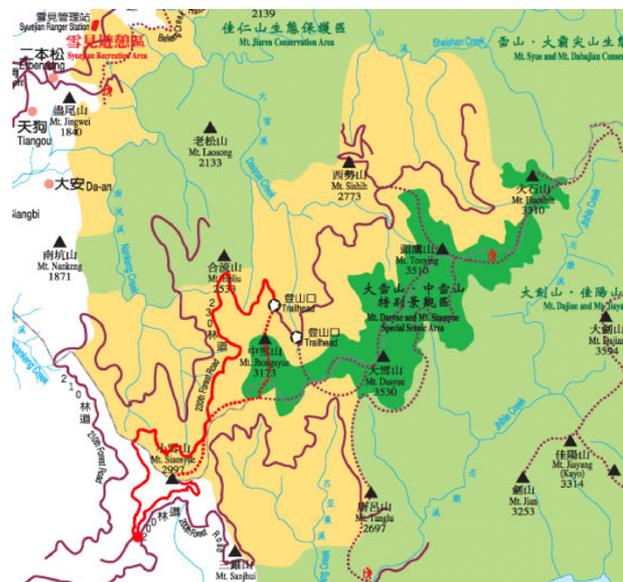


圖二、樣線一示意圖（紅線）

範圍內進行日、夜間樣線調查及陷阱調查。目前在 9 公里處設置一全年度架設之馬氏網，並連同小胖池（12 公里處）馬氏網一齊回收。食物陷阱則於調查期間在範圍內隨機設置，持續 24 小時後於隔日回收。夜間燈光誘集也於汽車停駐點附近挑選開闊無樹木遮蔽處進行，每次燈光誘集將於日落後最少進行 4 小時，視情況拉長時間。此條樣線每月執行 1 次，每次 2 至 3 人，共耗時 2 天。

二、小雪山遊客中心至中雪山環狀樣線

自小雪山遊客中心出發，經小雪山、拾丸山至中雪山後，沿西勢山林道回程。主要以日間調查樣線進行，沿途於適合的地方進行目視網捕、掃網等方法。此樣線預計費時 3 天，每次至少 3 人，頻率將搭配樣線三搭配進行。計畫於每年 4 月、8 月各進行一次，若天氣不適合將延期。



圖三、樣線二示意圖（紅線）

三、雪山西稜樣線



圖四、樣線三示意圖，紅線為調查樣線範圍，藍線則屬範圍外。

主要執行小雪山至火石山之稜線登山路線之調查，自東側武陵農場登山口進入，沿雪山西稜進行調查後，從西勢山林道小雪山遊客中心出來。或視情況逆走由西勢山林道進入，武陵農場端出。於每年天氣相對穩定的季節執行樣線調查，每年執行 2 次，每次調查至少 3 人。

由於昆蟲調查受雨水影響非常大，且高山天氣狀況多變難以預測，調查時間皆於執行前 1 週內調整。若山上天氣狀況太差危及到調查人員人身安全，則以安全為優先，視情況選擇撤退。

範圍內之 210 林道自大雪山森林遊樂區進入估計需花費約 1 至 2 天，整趟調查行程可能會超過 4 天，故在時間及經費允許下才會執行。

第二節、調查方法

本計劃以日間樣線調查為主，並輔以陷阱法進行，主要目標設定為稀有、大型的昆蟲以達計畫設定之工作目標。依據調查方法的不同設定適合的調查地區及頻率。顧慮到大雪山地區海拔高冬季受低溫及降雪影響，不適合昆蟲活動亦增加調查風險，故冬天雪季（每年 12 月至隔年 3 月）不進行高海拔樣線例行調查，西勢山林道則視坍方情形、地面結冰情形調整調查計畫。

一、日間樣線調查

沿西勢山林道及登山路線所設的主要樣線，在樣線調查中隨機使用以下幾種調查方法進行，並將目標著重於發現特別、具代表性的種類。於西勢山林道每月進行一次，視能通行之最遠處，沿林道設置約 2 公里之樣線。由於雪山西稜路途遙遠，營地之間的行徑時間除偶遇外不特別進行調查，僅於休息處或扎營地前後進行調查。

（一）目視網捕法

目視尋找昆蟲，並以蟲網進行捕捉。主要針對大型明顯的昆蟲進行採集，如蝶類、蜂類、日行性善飛的甲蟲。

（二）掃網法

以捕蟲網隨機對林道兩旁之草叢、矮灌叢揮掃，針對體型較小，或體色與環境相似，善於躲藏於矮草叢中不容易觀察的昆蟲進行採集，如蝗蟲、金花蟲。由於林道並非沿線皆有灌木或草叢，挑選部分適合之地點進行採集。西勢山林道海拔較低主要合適地點為芒草叢、或小灌木叢；雪山西稜則以箭竹叢為主。每次以

10 公尺 20 網為一回的方式進行，並將網內的相對大型或易辨識的類群以 75%酒精浸泡帶回。

(三) 敲擊法

以長竿木棍敲擊灌叢或樹木，驚嚇昆蟲使其掉落，並以布承接加以採集。可針對不同寄主植物進行敲擊，了解植物與昆蟲的關係。主要用於掃網法難以進行的環境，如較粗大的枝條、枯立木、帶刺的植物等。

(四) 寄主植物翻查法

徒手翻找寄主上之昆蟲。對於受驚嚇不會掉落的昆蟲進行採集，亦可更深入了解昆蟲與植物的互動。主要針對植食性昆蟲如鱗翅目、鞘翅目等幼蟲，但過程較為耗時將視情況增減努力量。

二、陷阱調查

為比較不同環境昆蟲組成及輔助調查所使用。由於樣區遙遠每次調查間隔時間較長，如食物陷阱的成效並不理想，以全年度架設馬氏網之成果最為豐碩，但仍會受人為行動、天氣影響樣本品質。

(一) 馬氏網

主要利用昆蟲的向上性攔截環境中活動的昆蟲，屬於非設定性採集，無特定針對的昆蟲類群。本調查計畫皆使用傳統馬氏網，中間攔截布長 165cm，前後攔截布寬 115cm，兩側高度分別為 190cm 及 110cm。用於比較各種環境差異，主要應用於人工林與天然原始林之昆蟲組成比較，並於西稜架設置用輔助採集。

由於架設 24 小時成效有限，所捕獲之昆蟲數量稀少，故於 2021 年 4 月開始改為全年架設，於調查時收取樣本更換樣本瓶。實際架設點位及周圍環境簡介請參考本章第三節。

（二）食物陷阱

將腐果、腐肉置於容器內，並埋於土壤或掛於樹梢等地方，採集被吸引過來的昆蟲。本計畫之「腐果」使用由砂糖、鳳梨、米酒所釀製之釀鳳梨進行誘捕，並配合吊網使用，吊網規格直徑 38cm，長 92 cm，進入口之漏斗開口直徑 20 cm，每個陷阱約用 100ml 之釀鳳梨進行誘捕。「腐肉」則以實驗用大鼠屍體為餌，因林道地面堅硬，兩側陡峭周圍多被大石塊覆蓋，故以蝦籠代替常用的瓶裝埋藏方式。每次設置時取適當量的大鼠屍體量置於直徑 10.16cm 的蝦籠中，並以石頭或繩子固定於路邊，以防被動物叨走。兩類食物陷阱於扎營地點前後 500m 各置 1 個，每次放置持續 24 小時後回收，回收時採集相對大型或易辨識的類群，以 75% 酒精浸泡帶回鑑定，其餘則原地放回。由於每次紮營位置受林道狀況影響，實際位置請參見附錄一。西稜樣線因不回頭且間隔時間長並不適合使用此調查方式。

（三）夜間燈光誘集

主要針對夜間會趨光的種類進行誘集，如蛾類、甲蟲等進行調查。燈光誘集使用 500W 水銀燈進行，並於燈具後方架設長、寬各 2m 隻反光白布。由於水銀燈具較重，僅於汽車能前往的西勢山林道使用，頻率為每月進行 1 次，每次自日落起進行 4 至 5 小時，冬季若路面結冰則在汽車能到達林道之最遠處進行調查，實際調查位置請參照附錄一。

三、證據標本

(一) 存證標本

於各調查中所採得的樣本，均攜回實驗室後製作成存證標本，並附上詳細的採集資訊。大型昆蟲將以乾燥標本方式保存，並視不同類群之收藏傳統及鑑定需要選擇合適的展肢方式；小型昆蟲則以 75%酒精浸泡保存。

(二) 物種鑑定

本計畫所採獲之樣本參考 Johnson NF and Triplehorn CA. (2005) 及貢穀紳 (2010) 進行科級鑑定。後續依昆蟲類群之不同選用不同之工具書或論文進行鑑定，最後比對 TaiCOL 臺灣物種名錄確定分類階層是否更動。本計畫中各學名之使用以 TaiCOL 臺灣物種名錄為主要依據。

難以鑑定之昆蟲分至科級後，則尋求相關類群專家的協助鑑定。

(三) 標本影像建置

鑑定到種的標本處理完畢後，以 1000 萬畫素以上之設備進行照片拍攝建檔。

第三節、馬氏網調查樣點

馬氏網陷阱法主要用於比較人工林與原始天然林之昆蟲組成，亦作為樣線調查之輔助方法。本計畫以西勢山林道 9 公里處作為人工林代表樣點，原始天然林則挑選林道上方，海拔較高的小胖池營地作為代表進行比較。原規劃為每月調查架設 24 小時進行採集比較，但由於架設 24 小時所獲得之成效有限，且路途較長難以到達，無法在短期間連續拆架，故改為全年架設，並定時進行樣本回收。樣線方面由於雪山西稜每趟花費時間較長，且樣線並無折返，故採用可長期架設之馬氏網進行輔助。

調查期間共在範圍內架設馬氏網 6 個。110 年 4 月始於西勢山林道 9 公里處及 12 公里處上切之小胖池營地各架設馬氏網 1 個。110 年 6 月於雪山西稜架設馬氏網 3 個，111 年 5 月增加 1 個，故雪山西稜樣線上共 4 個馬氏網。皆已於 111 年 11 月拆除。

各馬氏網周遭環境資訊如下，相關植被資料由屏東科技大學王志強老師團隊提供：

西勢山林道 9 公里處馬氏網 (24.317192, 121.060078)

位於西勢山林道 9 公里處，延林道邊緣架設。林道區域以二葉松、紅檜造林植被為主，林相單一，甚至近乎純林。林下伴生樹種為白花八角、玉山假沙梨、昆蘭樹、臺灣紅榨槭、杜鵑等；灌叢層為假桫欏木、厚葉桫欏木、玉山灰木，這些伴生、灌叢植物可視為伐木造林之後拓殖或殘存的物種，即能自行更新之原生植物。馬氏網周圍環境較為鬱閉，草本數量不多，但落葉層豐富，距離稍遠處的草地層以毛地黃、虎杖兩種植物較為優勢。約 5 公尺外有一水源穩定的水窪及細流。



圖五、西勢山林道 9 公里處馬氏網與周圍之環境。

小胖池營地馬氏網 (24.320154, 121.057364)

由西勢山林道 12 公里處沿溪谷往上前進便會到達小胖池營地。在本計畫中以小胖池樣點作為原始天然林之代表，為台灣鐵杉、冷杉為優勢種的林相。伴生種為臺灣華山松、臺灣二葉松、玉山圓柏；灌叢層優勢為臺灣杜鵑或刺柏；地被層優勢為玉山箭竹。此林相大體位於海拔 2,800m 以上，為一典型的高海針葉樹林相。小胖池營地區域為一低窪地區，連日降雨後容易形成臨時性的水池。此處馬氏網架於樹叢及箭竹等草本植物交界，屬於半日照環境，周圍箭竹較為茂密。



圖六、小胖池營地馬氏網與周圍之環境。

大雪山北峰 (24.344476, 121.126708)

大雪山北峰東側為草本植物社會，西側為灌叢植物社會，草本植物以玉山箭竹、曲芒髮草為優勢，另外有玉山石松、羊茅等高山草本伴生。灌叢植物社會部分，優勢物種包含刺柏、玉山杜鵑、玉山圓柏、地被植物與周遭草本類似，為雪山西稜高山植被之代表。此樣點馬氏網位於大雪山北峰偏東北方的位置，為上述的草本植物社會。架設於一棵喬木下的遮陰處，屬於半遮蔭的環境。



圖七、大雪山北峰馬氏網與周圍之環境。

奇峻山南鞍 (24.349653, 121.131442)

樣點位於奇峻山南鞍營地附近，大致林相為冷杉林與玉山箭竹草原環境。此處馬氏網架設於冷杉林及箭竹交界處，上方樹木枝葉較為稀疏，有部分陽光可透入，算是半開闊環境。



圖八、奇峻山南鞍馬氏網與周圍之環境。

大南山西鞍營地 (24.361197, 121.163499)

大南山西鞍營地，為一地楊梅優勢社會。此區域可能因為積水、霜袋等原因而形成地楊梅為優勢的草生地，與周遭玉山箭竹之地景不同。馬氏網架於森林邊緣，此處樹木較高，枝葉茂密，環境較奇峻山、大雪山北峰鬱閉。



圖九、大南山西鞍馬氏網與周圍之環境。

火石山下營地 (24.379941 121.181577)

火石山下營地以鐵杉純林為主，地被植物因地表含石率高而較少，但大體仍以玉山箭竹為主。此處馬氏網架設於林下鬱閉處，樣點附近除高大的裸子植物外，也有杜鵑等小喬木生長，整體環境較為潮濕，地表、石塊間有許多蘚苔植物或耐陰的小灌木生長。



圖十、火石山下營地馬氏網與周圍之環境。

第三章、結果與討論

第一節、執行調查

本計畫自 110 年 1 月至 111 年 11 月間，共執行西勢山林道調查 22 次。2021 年 7 月因連日豪雨造成林道坍方，無法進行西勢山林道調查，坍方於 8 月中後清除，後恢復每月調查；111 年 5 月西勢山林道受倒木所阻，僅能通至 3.7 公里處，須徒步 1 公里進範圍內調查，障礙物至 10 月中仍未清除。隨後數個颱風接連侵襲為臺灣帶來充沛水量，致使林道已柔腸寸斷，至 11 月後汽車約到 2 公里處便無法通行。小雪山遊客中心至中雪山環狀樣線調查 4 次，雪山西稜共執行調查 5 次，共 9 次調查，詳細調查時間及調查內容請參考附錄一。

第二節、大雪山地區昆蟲相

一、物種多樣性

本計畫調查結果中，已發現 549 種昆蟲。其中能鑑定至種的共有 13 目 69 科 404 種（附錄二），其他共 117 種僅能鑑定至屬級，其中也包含不少新種或新紀錄種。在已知種類中以鱗翅目種類最多共 281 種，其次為鞘翅目 75 種。在調查方法部分，以燈光誘集所捕捉到的物種數最高，共 302 種，以蛾類為大宗；其次為馬氏網共記錄 113 種；目視法所記錄的昆蟲也有 87 種亦不容小覷。其中燈光誘集、掃網、食物陷阱因架設時間較短，僅現場採集大型、易辨識之類群，其餘未捕捉之昆蟲原地放回，未使用藥品加以收集，以減少採集的壓力。唯馬氏網無法頻繁回收，需長期架設，故使用酒精加以收集。

由馬氏網所捕獲的樣本總數最多，共捕獲昆蟲 16 目 69864 隻，但大多為體型小的雙翅目及膜翅目昆蟲，辨識非常困難且耗時，且多未能順利鑑定到種或屬，

目前能鑑定到屬或種的約 113 種。在與相關領域專家合作後，發現有許多是未知種類，但礙於時間關係目前只能提供一些初步的新種、稀有種資料，還有更多種類是需要花時間進行分類處的類群，將有待未來持續進行研究，累積相關基礎生物學資訊。

本計畫所架設之 6 個馬氏網，以小胖池營地馬氏網所捕獲的數量最多共 24015 隻，其次為奇峻山南鞍的 15252 隻；大雪山北峰由於為 2022 年所架設，故捕獲昆蟲最少共 3004 隻，其次為大南山西鞍營地的 6189 隻。西勢山 9K 的馬氏網捕獲最多的目為彈尾目，其次照順序為雙翅目、膜翅目、半翅目外；其它大雪山北峰、火石山下營地、奇峻山南鞍馬氏網以雙翅目最多，其次照順序為膜翅目、彈尾目、鞘翅目；大南山西鞍營地馬氏網第前三多為雙翅目、膜翅目及彈尾目，第四多則為半翅目；小胖池營地馬氏網捕獲最多依順序為雙翅目、膜翅目、半翅目及鞘翅目。雖因長期架設，部分脆弱的樣本損毀較為嚴重，又以雙翅目類群較為嚴重，如搖蚊、黑翅蕈蚋等，故在數量統計上會比實際上少，但其數量還是高於其他類群。馬氏網捕獲之各目數量請參考附件二。

二、大雪山昆蟲相

冰河時期海水水位下降，使臺灣與大陸間的大陸棚露出形成陸橋，生物得以進出臺灣。但隨著冰河時期的消退，海平面提升陸橋消失，部分溫帶生物就此被留置在臺灣，而臺灣豐富的山地環境便成為冰河子遺物種的避難所，如櫻花鉤吻鮭就是其中之一。臺灣高聳起伏的地勢更限制各山脈間交流的可能性，使其保有稍微不同的生物相，如部分種類的小葉或山椒魚僅分布於特定的山脈。由於高海拔環境類似溫帶氣候，故昆蟲相較接近溫帶：

雪山西稜的優勢掠食者——舞虻

雪山西稜馬氏網收集的昆蟲中，舞虻科佔非常大的比例，雖然大多數為小型種類，但其數量依然不容小覷，可認為是高海拔環境的優勢物種。舞虻科成員目前世界上已記錄 3000 種左右，大部分的分布於全北區，屬於溫帶的類群。在臺灣共記錄 80 種，但國內雙翅目分類人才欠缺且基礎資料不完備，故鑑定難度高，計畫中所獲得的標本大多僅能鑑定到屬級。

舞虻科成員外形多樣，通常具有發達的複眼，佔頭部非常大比例，口器大多長且明顯。軀體通常較細長，翅膀相疊於背方。足長且粗壯，部分種類前足特化成捕捉狀。以捕食其他小型昆蟲為食。由於在高海拔捕捉的數量非常多，且為低海拔地區不常見的類群，故適合作為高海拔地區的指標類群。

第三節、珍稀物種及指標物種簡介

一、指標物種候選

指標物種之候選參考關永才等(2009)所提出指標性動物評選之標準作業程序，並結合本計畫之目的與結果進行評估。由於計畫所需的評選目標為「種」級，且須有一定的稀有度，考量臺灣目前高海拔地區昆蟲大多基礎研究不足，鮮少有完整的昆蟲生態研究，大多數評選項目皆為「無法判定」狀態，故從關永才(2009)的12項評選項目中，精簡、修改出幾項篩選標準：1、研究、分類是否透徹，且容易鑑定之種群。2、是否為狹窄性分佈，能代表高海拔環境。3、是否為臺灣特有之物種。4、是否屬於稀少的種類。5、豐富度高，且普及性高容易觀察到的物種。6、是否具民俗價值(物質、精神)。

主要以「已知類」進行評選，且須先符合以上6項之1、2二項，再比對後面四項進行評估，所得之候選指標物種至少需符合其中四項。照上述標準評選出的物種分別有鞘翅目之臺灣擬食蝸步行蟲、雪山裸螢金花蟲、雪山蛛形螢金花蟲、北台斜瘤葉蚤、上野瘦葉蚤、神木螢、臺灣地芫青、素木虎甲蟲、中林氏埋葬蟲，鱗翅目之姬長尾水青蛾、綠目天蠶蛾、枯球籬紋蛾、小杉綠刺蛾、玉山幽眼蝶、白斑蔭眼蝶、柯氏黛眼蝶、大幽眼蝶，以及膜翅目楚南熊蜂，共18種，羅列於下方，並作簡單介紹。

臺灣擬食蝸步行蟲 *Carabus nankotaizanus* Kano, 1932

臺灣擬食蝸步行蟲是臺灣特有的大型步甲，體型修長，翅鞘上有大小不一的瘤突，頭胸和體側閃亮而呈燦爛的紅色或綠色。成蟲出現於5-8月，為夜行性昆蟲，喜歡棲息於潮濕的土縫裡，捕食地面的小動物或屍體為食，爬行快速，受到干擾時會由腹部排放出具腐蝕性的體液驅敵。過去因為商業採集及棲地遭受破壞

等原因使得其數量遽減，曾被列為保育類二級野生動物，並經 2009 年專家會議評估後，因數量回穩的理由從暫時移出保育類昆蟲名錄。不過有學者研究指出臺灣擬食蝸步行蟲在不同地區形態上有差異，而且曾經被分類成好幾個不同亞種，其中有些族群的數量很稀少，值得深入研究。本計畫執行期間於西勢山林道採獲。

素木虎甲蟲 *Cylindera shirakii* (Horn, 1927)

本種在虎甲蟲中屬於體型較大的種類，頭、胸背面及翅鞘為褐色，翅鞘中、末端兩側各有 2 白斑。雖然體色為較黯淡，但軀體邊緣、足等地方依然帶有豔麗的金屬光澤。素木虎甲蟲不常飛行，且多在地面活動。主要分布於高海拔地區，是能代表高海拔環境的物種。

雪山裸螢金花蟲 *Lochmaea smetanai* Kimoto, 1996

裸螢金花蟲屬全世界已知有 12 種，其中包含兩種產自台灣：*L. lesagei* Kimoto, 1996 及 *L. smetanai* Kimoto, 1996，*L. lesagei* 為有翅的種類，也就是說後翅發育良好、翅鞘具有翅肩、具飛翔能力；而 *L. smetanai* 則是無翅型種類，即後翅退化、翅鞘不具翅肩、不具飛翔能力。研究初期便已發現此類金花蟲取食多種杜鵑花葉片 *Rhododendron*，每年春天開始發芽時，就可以看到一齡幼蟲隱藏於嫩葉兩側捲起來的地方，老熟的幼蟲會鑽土化蛹。從海拔 1000 公尺的山區到 3000 公尺以上的山頂都能發現牠們的蹤跡。而本計畫執行期間在西勢山林道、火石山、奇峻山皆有發現。

這是唯一同一屬裡具有翅型及無翅型，也是台灣唯一一個類群支持 Beenen & Jolivet (2008) 對後翅退化所提出一個假說：起源於惡劣的環境，如小島（強風）、沙漠（高溫及乾燥）、及高山（低溫）等，在這些惡劣的環境飛行反而不利於生存，後翅退化的能量可轉移去投資子代。

雪山蛛形螢金花蟲 *Furusawaia tahsiangi* Lee & Bezdek, 2021

雪山蛛形螢金花蟲在此科裡屬大型（體長約 1 公分）且漂亮的種類，但後翅退化、只能爬行。無翅型的金花蟲都是夜間活動活動，可能是因為移動能力低且天敵較少，且體色都是暗色的，因為夜間的天敵還是有視覺的，暗暗的體色有隱蔽的效果。不過蛛形螢金花蟲除了身體呈黑色，翅鞘具有警戒性的紅色條紋，成蟲除了夜間看的到牠們，白天仍會活動，數量不多，成蟲取食石竹科的繁縷，但即使找到食草也很少看到有成蟲在上面取食。

北台斜瘤葉蚤 *Zipanginia sakishimana* Kimoto & Gressitt, 1966

要在高海拔尋找此葉蚤的蹤影，請先試著尋找寄主植物：胡頹子科的鄧氏胡頹子，然後試著看葉片是否有洞，那就是北台斜瘤葉蚤取食的痕跡，如果有的話，試著去尋找葉片或枝條上有一個個小黑點，體長不超過 3.0 毫米，如果有的話，就應該是此類的葉蚤；放大來看，此葉蚤呈藍黑色金屬光澤，但腳呈黃褐色，後腳腿節黑褐色且膨大，遇到外物接近時就會跳走，成蟲只有夏天才會出現，在雪山及西勢山林道有發現其蹤跡。

上野瘦葉蚤 *Mandarella uenoi* (Kimoto, 1969)

上野瘦葉蚤為高海拔最常見的物種之一，尤其在馬氏網的陷阱量多時往往是數百隻以上，在大南山、大雪山北峰、奇峻山、火石山及西勢山林道皆有發現。幼生期不明，成蟲取食多種植物，很適合當作指標生物，有機會的話可做為長期生態調查的物種之一，研究族群數量與物候變化的關係。

神木螢 *Diaphanes nubilus* Jeng & Lai, 2001

神木螢為臺灣特有種，主要分布於臺灣中、高海拔山區，為冬季活動的螢火蟲，發生期約為 10 月至翌年 3 月，即使天氣寒冷依然活躍。雄蟲前胸背板米黃

色略透明，翅鞘黑色稍微透光，腹部發光器共 2 節，散發黃綠色光。雌蟲軀體橙色，無翅，攀附在枝條、葉片上發光。本計畫執行期間記錄於西勢山林道。

臺灣地芫青 *Meloe formosensis* Miwa, 1930

臺灣地芫青軀體呈深藍色，全身皆具金屬光澤，摻有些微綠色調。成蟲翅鞘非常短，僅覆蓋腹部前三分之一，無飛行能力。雄蟲觸角中段膨大，雌蟲則無此特徵。遇到危險時會進行假死，若受到壓迫會從關節處分泌含芫菁素之毒液。除長相特別外。臺灣地芫青也具有非常特殊的生活史，其幼蟲為寄生性，主要以蜜蜂科物種為寄主，直到秋、冬季羽化成成蟲。為台灣特有種，分布於中、高海拔，高海拔數量較多，有時可見到成群取食植物的狀況，也是能代表高海拔環境的昆蟲。由於季節關係執行期間僅於西勢山林道記錄到。

中林氏埋葬蟲 *Oiceoptoma nakabayashii* (Miwa, 1937)

曾經消失 70 載的中林氏埋葬蟲，在 2006 年的太魯閣昆蟲調查又重新被發現，爾後陸陸續續在臺灣高山地區有零星的發現，計畫調查中也在西勢山林道發現其蹤跡。中林氏埋葬蟲分布於高海拔地區，為中小型埋葬蟲，軀體扁平，整體外觀為黑色，在前胸背板兩側各有一鮮豔的紅邊。是高海拔最具代表性的埋葬蟲。

姬長尾水青蛾 *Actias neidhoferi* Ong & Yu, 1968

長尾水青蛾屬的種類擁有一水藍色翅膀，搭配後翅修長尾突顯得優雅大方。臺灣有三種長尾水青蛾，其中，特有種姬長尾水青蛾是體型最小、分布海拔最高的，只棲息在海拔 1800 至 3000 公尺林相完好的森林裡。不僅如此，牠還是第一種完全由臺灣人研究並命名的蝶蛾類昆蟲，命名者是對臺灣昆蟲學有莫大貢獻的已故昆蟲研究前輩王生鏗先生和木生昆蟲館館長余清金先生。姬長尾水青蛾還是世界上唯一以杉木類植物為寄主的長尾水青蛾屬成員，使牠在學術研究和觀賞上都非

常有價值。牠的幼蟲身軀呈現明亮的翠綠色，上面點綴著紅條和銀紋。本計畫執行期間於西勢山林道燈光誘集時發現成蟲，並於附近之鐵杉發現幼蟲。

綠目天蠶蛾 *Saturnia fukudai* (Sonan, 1937)

一般來說，大部份昆蟲多是在溫暖的春夏季活動的，但是有些體形頗大的天蠶蛾卻選擇在冬季活動，其中包括綠目天蠶蛾。綠目天蠶蛾雖體型小於其他種類，但其軀體至前翅基部及外緣的酒紅色斑紋卻讓它非常搶眼。綠目天蠶蛾為臺灣特有種，幼蟲以多種寄主為食，如山櫻花、紅榨槭等。早齡幼蟲為黑色，至三齡後轉為綠色，體背覆有細短毛。成熟的幼蟲於夏季化蛹，並在秋末冬初羽化，一年只有一世代，成蛾僅在 10 月至隔年 1 月出沒，本計畫執行期間記錄於西勢山林道燈光誘集時。

枯球籬紋蛾 *Brahmaea wallichii insulata* Inoue, 1984

枯球籬紋蛾因常在阿里山受鎮宮主神玄天上帝聖誕時出現，而有「阿里山神蝶」美稱，然而，牠其實並不屬於蝶類，而是一種體型頗大的飛蛾。枯球籬紋蛾展翅可超過 10 公分，屬於大型蛾類。軀體及翅膀以褐色為主，前翅中後方各有一彷彿羅漢怒目的明顯眼紋，翅面周圍綴著許多黑色細紋，排列有如竹籬，因而得名。整體翅膀花紋給人一種古樸而莊嚴的宗教氣息。成蟲活動的高峰期約在 4 至 6 月間，其他越分則較少發現。幼蟲以木樨科的植物為寄主，體色以綠色至黃綠色為主，側邊有一排連續的黑色環紋。早齡幼蟲胸部及腹部近末端各有兩對及一對黑色長突起，外形非常獨特，而老熟後這些突起便會消失，這種有趣的現象目前還沒有好解釋。本計畫執行期間於西勢山林道燈光誘集時記錄。

小杉綠刺蛾 *Caiella pygmy* (Solovyev, 2010)

一般人對刺蛾的印象並不好，牠們的成蛾常常灰撲撲地不起眼，幼蟲身上又常長著毒刺，郊遊時皮膚不小心碰到時往往疼痛不已，有過經驗的受害者用「觸電」或「咬人貓刺到」來形容那種痛楚。只棲息在高山的杉綠刺蛾與其他刺蛾不同，翅面中央有有一片翠綠縱紋，搭配栗色的底色，顯得很雅致。牠們主要生活在 2000 至 3000 間的山區針葉林間，成蛾在夏季出沒，本計畫執行期間於西勢山林道燈光誘集時記錄到。幼蟲主要吃食杉木類植物葉片，牠們體色翠綠至暗綠色，上有幾條白色線條，身軀中央有一列桃紅色小圓斑，整體看來像是翡翠綴瑪瑙做成的珠寶。

玉山幽眼蝶 *Zophoessa niitakana* (Matsumura, 1906)

玉山幽眼蝶是臺灣垂直分布海拔最高的蝴蝶之一，牠是由有「亞洲昆蟲學之父」稱呼的日籍學者松村松年命名的，而種小名 *niitakana* 是日文「新高」的意思，因為牠的模是標本是採自“auf dem Gipfel des Berges Niitaka, Formosa”的，德文「玉山之巔」的意思。牠的身軀和翅膀底色雖然是不起眼的褐色，但是在陽光照耀下會閃現燦爛的綠色光彩。玉山幽眼蝶主要棲息在密生玉山箭竹的高山「草原」。本計畫執行期間於西勢山林道記錄到其蹤跡。

白斑蔭眼蝶 *Neope arandii laticolora* (Fruhstorfer, 1908)

白斑蔭眼蝶又名白色黃斑蔭蝶，是臺灣產的蔭眼蝶屬蝶種當中垂直分布最高的種類，牠們最明顯的特徵是後翅具有鮮明的乳白色斑塊。成蝶十分敏感，察覺有人接近時常迅速逃離，不易接近觀察。本計畫執行期間於西勢山林道記錄到其蹤跡。

柯氏黛眼蝶 *Lethe christophi hanako* Fruhstorfer, 1908

柯氏黛眼蝶在臺灣也是棲息海拔偏高的蝴蝶，很少出現在海拔 2000 公尺以下的地區，較常見於針葉林林下，一般數量很少，但在大雪山海拔較高的西勢山林道數量較多，適合作為監測的候選物種。本種的臺灣亞種之亞種名 hanako 取名源自 20 世紀初享譽歐洲的日籍名演員「川上貞奴」。

大幽眼蝶 *Zophoessa dura neoclydes* (Fruhstorfer, 1909)

大幽眼蝶棲息在海拔較高的山地森林中，常見於調查範圍內的西勢山林道。成蝶會吸食獸糞及腐果。牠的寄主植物包括箭竹及芒草，產卵時會一次產下複數卵粒形成卵塊，幼蟲行集團生活，靜止時會聚集成群，取食時也集體行動。

楚南熊蜂 *Bombus sonani* (Frison, 1934)

楚南熊蜂全身布有茂密的米白色毛叢，毛茸茸的外觀使他們得到「熊」蜂的稱呼。本種在與其他熊蜂相比體型稍小，在胸部常摻有一些棕褐色絨毛，使胸部背面顏色較深，腹部最末端的毛叢則為橙黃色，但整體外觀還是比其他熊蜂「白」出許多。由於體型較大，常會吊掛在花朵上採蜜，行為逗趣。楚南熊蜂為高海拔地區常見的蜂類，是重要的授粉者，重要性如同低海拔的蜜蜂。常見於西勢山林道訪臺灣懸鉤子的花。

二、新紀錄與新種

臺灣擁有豐富的高山環境，但這些地區通常崎嶇難以到達，因此直到今日，高海拔昆蟲相仍未完備。由於大多數高海拔地區的昆蟲基礎資料並不齊全，甚至還很多無法辨識的種類，故也包含許多可能是從未被描述過的新種或臺灣未曾有記錄的新記錄種，同時也說明這些未知種類的稀有程度。本研究期間已從所獲樣本中鑑定出一些分類上較確定的新種或新記錄種，在此進行簡單的說明：

梅山葉蚤屬 *Meishana* sp.

此屬特產於中國，只有 6 個已知種，此次調查研究以馬氏網收集至少 60 隻樣本，也就是說台灣出現了此新紀錄屬，目前團隊正著手比對工作，希望明年能將此種的分類地位研究清楚。

巢蛾科 *Saridoscelis* sp.

巢蛾為一類小型蛾類，因幼蟲會在枝葉間以絲作平面或帳篷狀巢而得名。本屬全世界已知種共有 5 種，臺灣目前僅記錄 1 種，而這次計畫從高山白珠樹採獲的幼蟲飼養成功的種類與已知的種類在生殖器形態上有明顯差異，應是一新種。

捲蛾科 *Lepteucosma* sp.

捲蛾科的種類體長多在 1 公分左右，屬於小型蛾類。幼蟲會摺疊或捲起植物葉子做巢以利躲藏，因而稱為捲蛾或捲葉蛾。捲蛾科種類數量龐大，至目前為止臺灣已記錄 283 種。本計畫調查期間除發現 *Lepteucosma* 屬新種外，亦記錄 *Enarmonodes kunashirica*、*Sorolopha dorsichlora*、*Capua fabrilis* 及 *Assulella lithocosma* 四種臺灣新記錄種。

松葉蜂科 *Gilpinia* sp.

松葉蜂科是一個僅包含 13 屬的小科，全世界約有 140 種。幼蟲主要以松科針葉植物為寄主，外國種類的幼蟲通常會群聚，若大量發生便會影響松樹生長，成為松樹害蟲。松葉蜂科目前在臺灣僅記錄 1 種松綠葉蜂 *Nesodiprion japonica* (Marlatt, 1898)，而本計畫調查期間所發現的種類與已知的種類外形差異非常明顯，且較接近 *Gilpinia* 屬的種類，應是新記錄種或新種。

姬蜂科 Ichneumonidae

姬蜂是膜翅目中多樣性最高的類群之一，全世界已記載的約有 25,000 種，但這個數量可能遠低於估計值。姬蜂主要以寄生完全變態的昆蟲為主，可以有效減少寄主數量，有控制族群量的功能。本計畫執行期間，於馬氏網收穫非常多種姬蜂，但大多數姬蜂屬於難鑑定的類群，需要耗費非常多時間進行鑑定，因此先從較大型或特徵明顯的種類著手進行。目前已確定 *Gelis* sp. (新記錄屬)、*Polyaulon* sp.、*Pimpla* sp.、*Glabridorsum* sp.、*Netelia* (*Bessobates*) sp. 等多種未被描述的物種，未來有望發表新種。

鞘蜂科 *Xyela* sp.

鞘蜂科現存的種類約 80 種，而化石記錄的種類多達 120 種，年代最久的化石可追溯至三疊紀，是最古老的膜翅目化石。由於化石與現生物種外觀並無太大的差異，可被稱為活化石。目前臺灣共記錄 1 種鞘蜂，而計畫中所採集到的種類外觀與之不同，可能為新種或新紀錄種。

擬庫茲蠱斯 *Pseudokuzicus* nr. *acinacus*

擬庫茲蠱斯是一群外形酷似地衣的蠱斯，目前 *Pseudokuzicus* 屬在世界上共有 7 種，臺灣則無記錄。經過比對臺灣的種類比較接近 *P. acinacus*，但仍有一些斑紋上的差異，需要進一步比對。

三、珍貴稀有應予以保育之昆蟲

本計畫執行期間，發現許多珍貴稀有的種類，大部分種類皆已在前幾節提出進行介紹。而在這些昆蟲中，又以主要棲息於高海拔山區的素木虎甲蟲、中林氏埋葬蟲、臺灣地芫青等更顯珍貴。因為只要離開高海拔環境，便難以見到這些昆蟲的蹤跡，若不上高山就只能在鄰近與之接壤的地區碰碰運氣。由於這些昆蟲生存所需的條件離不開高海拔氣候，故除針對昆蟲本身進行保育外，棲地的維護也很是非常重要的。

棲地環境與昆蟲能否存活息息相關，兩者間的依賴關係更明顯地反映在無翅或無法飛行的昆蟲上。如雪山裸螢金花蟲，只要一個地區的寄主因環境而大量死亡，不善移動的金花蟲也有可能因此消失。又如西稜樣線上優勢的短翅型大蚊 *Tipula* sp.，翅膀退化非常短小無法飛行，只要環境發生變化，便很難播遷到其他適合的地區。在鱗翅目中也有類似的例子，就是冬尺蛾類群，大部分冬尺蛾雌蟲無翅，故無法在山頭間移動，且其幼蟲孵化後需要在低溫環境降低代謝，以避免缺乏食物而死亡，是極可能受到全球暖化所影響的一個類群。

高海拔環境因其特殊的氣候條件，而擁有豐富而特殊的昆蟲資源。以全球氣候環境變遷的情形而言，氣候暖化對臺灣的影響已然十分顯著，對高山生態系造成壓力。加上臺灣山林持續開放後，絡繹不絕的遊客勢必也會對環境造成一定的影響，所以棲地的保育管理一定會變得更加重要，也是各管理單位急需面對的問題之一。

第四節、人工林及原始天然林之昆蟲相組成

人工林與原始天然林之昆蟲相主要以馬氏網調查法進行比較。人工林之樣點設定在西勢山林道 9 公里處的林道邊，原始天然林的樣點則設定在海拔較高的小胖池營地。兩處所捕獲之昆蟲目級數量如下表：

表一、小胖池營地與西勢山林道 9K 馬氏網所捕獲之昆蟲目級數量

	毛翅目	半翅目	古口目	直翅目	長翅目	革翅目	脈翅目	蜉蝣目	彈尾目	膜翅目	鞘翅目	襍翅目	雙翅目	纓翅目	鱗翅目	嚙蟲目	總計
小胖池營地	5	4521	-	-	2	7	14	1	1028	8218	1248	38	8461	8	195	269	24015
百分比(%)	0.02	18.9	-	-	0.01	0.03	0.06	0	4.3	34.4	5.22	0.16	35.4	0.03	0.82	1.13	
西勢山林道 9K	21	877	16	8	3	32	7	1	7692	1601	828	29	2421	-	134	26	13696
百分比(%)	0.15	6.4	0.12	0.06	0.02	0.23	0.05	0	56.2	11.7	6	0.25	17.7	-	1	0.19	

由表一可得知代表天然林的小胖池營地樣點共捕獲 15 目，24015 隻昆蟲，以雙翅目數量最多，有 8,461 隻，膜翅目其次，有 8218 隻，半翅目及鞘翅目分別佔第三，有 4521 及第四，有 1248 隻。其中毛翅目、長翅目、革翅目、蜉蝣目及纓翅目等五個目隻數皆少於 10 隻。代表人工林的西勢山林道 9 公里處樣點則捕獲 17 目 11468 隻昆蟲，以彈尾目最多，有 7692 隻，其次為雙翅目，有 2421 隻，而膜翅目 1601 隻及半翅目 877，分居第三、四位。

人工林（西勢山林道 9K）及原始天然林（小胖池營地）的昆蟲相在數量上就有相當大的差異，原始天然林所捕獲的昆蟲數量為人工林的兩倍以上，可推論原始天然林擁有較豐富的昆蟲資源。二者的優勢類群也有所不同，其中人工林的跳蟲數量非常多，所佔比例也高達六成，可能與樣點的落葉層較充足有關，原始天然林樣點地表則多由苔蘚或小草本覆蓋而有不同組成結果。若以寄生蜂數量來看，原始天然林的膜翅目昆蟲中約有 8,084 隻屬於寄生種類，說明當地的寄主（主

要是完全變態的昆蟲)多樣性可能也較高;而人工林的膜翅目昆蟲中,約有 1,561 隻為寄生性物種,不管數量或整體比例(13.6%)都少於原始天然林(33.8%)。

由於是林相間的比較,故將與植被關係較為密切的半翅目及部分鞘翅目挑出進行比較。鱗翅目也與植物息息相關,但馬氏網樣本中鱗翅目樣本通常就為破碎,加上小型鱗翅目本身特徵就較細小,難以鑑定,故僅以目級進行討論。二樣點之鱗翅目昆蟲數量其實相差不大,原始天然林共捕獲 195 隻,而人工林共捕獲 134 隻,若再去掉身分不明的小蛾類(其中的蕁蛾類可能不以植物為食),二地的大蛾類數量則相差不多,原始天然林有 41 隻,人工林則有 39 隻,可推論蛾類的捕獲較為隨機,可能與隨機飛行有關而與林相較無相關。

以半翅目進行比較,原始天然林的半翅目組成以葉蟬最多,共有 2,763 隻(61.1%),蚜總科第二,有 677 隻(15%),其次依序為沫蟬科 333 隻(7.4%)、菱飛蝨科 280 隻(6.2%)及稻蝨科 166 隻(3.7%);人工林的半翅目組成同樣以葉蟬科最多,共 585 隻(66.7%),其次依序為稻蝨科 78 隻(8.9%)、盲椿科 70 隻(8%)、沫蟬科 62 隻(7.1%)。二者相差較大的為蚜蟲總科及盲椿科的數量,剛好這兩類群都對取食植物種類較為專一,可能剛好附近有其偏好的植物存在,使捕獲數量增加。若以葉蟬、沫蟬所佔比例相比,兩者相差不多。另外可能受海拔影響,由於小胖池營地海拔較高,周圍茂盛的玉山箭竹提供良好的棲地環境,進而有豐富的葉蟬、沫蟬資源。而西勢山林道沿線海拔較低,缺乏取代玉山箭竹的草本植物,葉蟬、沫蟬的數量也因此較少。

在鞘翅目中與植被較為相關的為金花蟲科,但二樣點的金花蟲數量剛好相同,皆為 254 隻,可能較不受林相中樹木種類組成影響。

若與楊正澤（2005）於武陵農場所進行之調查，以功能群分析當地幼蟲、成蟲之次級消費者（21.7%）：初級消費者（41.3%）：分解者（37%）= 1:1.9: 1.7。又或楊正澤（2003）於關刀山森林生態系的功能群比例植食性功能群 33%，分解者昆蟲 58%及肉食性昆蟲 8%，其中捕食性 4%及寄生性 4%進行比較。會發現不管在天然林還是人工林，寄生物性生物（次級消費者）的數量皆與此二數據有很大的差異，可能差在調查方式的不同。楊正澤（2005）於武陵所使用的調查方法為黃色黏蟲紙、花生醬誘集器、吊網（食物陷阱）及掉落式陷阱杯，這些陷阱容易誘捕到有特定偏好的昆蟲，如偏好黃色、腐果的雙翅目等。而馬氏網則採隨機攔截空中飛行與部分地上爬行之昆蟲，故結果會有所出入。在植食性昆蟲方面，調查中主要為半翅目及部分鞘翅目，而這兩類數兩階都少於以上兩個地方的 41% 及 33%，可能相較於關刀山的闊葉林或武陵的針闊葉混合林而言，高海拔環境不管是人工林、天然林的植被多樣性都較低的關係。在分解者方面，天然林的雙翅目與彈尾目總和接近武陵地區的 37%，可能是同為濱水帶，腐植層受天氣降雨變動較大的關係，而人工林的分解者百分比（73.9%）則高出關刀山森林生態系的 58%，可能保留較為完整的腐植層。

整體而言，原始天然林擁有較豐富的昆蟲資源，優勢類群組成也較為平均，結果確實符合天然林生物資源較好的預期。但其實二樣點除林相有差異外，在海拔、水文、鬱閉程度等環境因素上也多少有差異。計畫樣區設立範圍侷限在西勢山林道區域，且周圍人工林所佔面積面積非常大，是否反映整體高山環境趨勢尚有疑問，但至少以寄生蜂資源豐富度來看，原始天然林確實有較高的多樣性。

第六節、志工昆蟲培訓營

一、實施方法

依據「雪霸國家公園大雪山地區指標昆蟲相與微棲地調查」計畫工作項目，辦理國家公園工作人員及志工昆蟲相關知識培訓營。110 至 111 年度分別舉辦 1 梯次，共計 2 梯次。分別於 110 年 10 月 12 日在雪霸國家公園的雪見遊客中心及 111 年 8 月 25 日於林務局局東勢林區管理處的大雪山森林遊樂區辦理。由主辦單位為雪霸國家公園管理處；協辦單位為中華民國自然生態保育協會，第二梯次有幸與林務局局東勢林區管理處合辦。本培訓營僅對雪霸國家公園管理處內同仁及志工開放，每梯次共有 40 個名額。

(一) 課程規劃

培訓營課程安排以昆蟲相關知識為主軸，第一梯次以昆蟲基礎知識為主題，藉「臺灣昆蟲生態與保育」及「多采多姿的甲蟲世界」二個課程進行介紹，讓學員更能瞭解昆蟲；第二梯次則著重於計畫主持人之專長類群，以「蝴蝶生態大揭密」及「金花蟲生態最前線」為題，與學員一同探討各類群昆蟲的特殊之處。兩梯次除室內課程外，亦安排室外課程，使受眾有機會接觸實體，同時也更方便進行觀察研究。

(二) 宣傳與文宣

由於只限雪霸國家公園之同仁、志工參與，故培訓營主要宣傳由雪霸國家公園管理處負責。協辦單位主要進行海報、橫幅、名牌等文宣品設計與製作，設計表單以供網路報名，與後續報名成功接洽事宜。

二、執行成果

(一) 參與人員

各梯次分別有 38 及 43 人參與，課程講師及工作人員共 4 位。

(二) 培訓營流程

1、第一梯次流程

10:00-10:20 報到

10:20-11:00 室內課程:「臺灣昆蟲生態與保育」徐堉峰教授

11:00-11:10 中場休息

11:10-11:50 室內課程:「多采多姿的甲蟲世界」李奇峰博士

11:50-12:00 意見交流

12:00-13:00 午餐時間(會場提供盒餐)

13:00-15:00 室外課程:「雪見林間步道」觀察解說

2、第二梯次流程

09:50-10:10 報到

10:10-10:20 長官致詞

10:20-11:00 室內課程:「蝴蝶生態大揭密」徐堉峰教授

11:00-11:10 中場休息

11:10-11:50 室內課程:「金花蟲生態最前線」李奇峰博士

11:50-12:00 意見交流

12:00-13:00 午餐時間(會場提供盒餐),及前往小雪山資訊站

13:00-15:00 室外課程:「小雪山-雪山神木步道」觀察解說

(三) 培訓營相關圖片



圖十一、培訓營文宣。A：第一梯次海報。B：第二梯次海報。C：第二梯次橫幅。D、E：第二梯次名牌。F：第一梯次報名頁面。G：第二梯次報名頁面。



圖十二、培訓營活動照。A：臺灣昆蟲生態與保育課程。B：第一梯次參與人員合照。C：多采多姿的甲蟲課程。D：金花蟲生態最前線課程。E：第二梯次參與人員合照。

(四) 人員簽到單

霧霸國家公園管理處			
110年臺灣昆蟲生態與保育培訓營簽到簿			
時間：110年10月12日(星期二)上午10時			
地點：霧霸國家公園管理處-雲見遊客中心			
本處同仁	王榮光	張東喜	陳奕洋
	何宇霖	陳凱	傅國銘
	吳莉蔚	黃奕琳	楊國華
	宋宜玲	楊勝福	郭堂正
	李佩如	郭敏鋒	鍾宏昇
	俞錦峰	鍾宏昇	吳文哲
	蔡俊維	周武鵬	周武鵬
	柯喬迪	飛順清	飛順清
	柯靜玟	陳相如	陳相如
	柯鴻運	黃建中	黃建中
	徐曲貞	黃建雙	黃建雙
	高懸		
張凱環			
張燕伶			
莊璧琦			

保育志工	
盧素珍	何仁欽
吳建輝	李金柱
胡母意	陳瑞雄
陳瑞雄	謝志工
謝志工	黃生福
黃麗卿	黃鵬鳴
鍾秀媛	羅際興
羅際興	

(簽到簿順序依姓名排列)

徐瑞珍
李可達
許育銘

圖十三、第一梯次人員簽到單。

霧霸國家公園管理處			
111年臺灣昆蟲生態與保育培訓營-昆蟲有意志			
時間：111年8月25日(星期四)上午10時			
地點：大崙山國家森林遊樂區遊客中心			
林務局與動植物園同仁與志工			
張弘毅	吳思宇	吳思宇	
秀琳排	張清波	張清波	
洪三收	張清波	張清波	
張文顯	張清波	張清波	
黃士強	張清波	張清波	
林聰顯	張清波	張清波	
徐栢聖	張清波	張清波	
陳盈平	張清波	張清波	
張清波	張清波	張清波	
鄭真峰	張清波	張清波	

霧霸國家公園管理處			
111年臺灣昆蟲生態與保育培訓營-昆蟲有意志			
時間：111年8月25日(星期四)上午10時			
地點：大崙山國家森林遊樂區遊客中心			
霧霸國家公園管理處同仁			
張維鈞	張維鈞	張維鈞	
楊國華	楊國華	楊國華	
楊勝福	楊勝福	楊勝福	
郭堂正	郭堂正	郭堂正	
郭敏鋒	郭敏鋒	郭敏鋒	
鍾宏昇	鍾宏昇	鍾宏昇	
吳文哲	吳文哲	吳文哲	
周武鵬	周武鵬	周武鵬	
飛順清	飛順清	飛順清	
陳相如	陳相如	陳相如	
黃建中	黃建中	黃建中	
黃建雙	黃建雙	黃建雙	

霧霸國家公園管理處			
111年臺灣昆蟲生態與保育培訓營-昆蟲有意志			
時間：111年8月25日(星期四)上午10時			
地點：大崙山國家森林遊樂區遊客中心			
霧霸國家公園志工			
邱美玉	溫新瑞	溫新瑞	
徐培倫	徐培倫	徐培倫	
徐燕鈞	徐燕鈞	徐燕鈞	
高淑貞	高淑貞	高淑貞	
張宏祺	張宏祺	張宏祺	
陳淑宜	陳淑宜	陳淑宜	
游秀珠	游秀珠	游秀珠	
黃美蘭	黃美蘭	黃美蘭	

(簽到簿順序依姓名排列)

圖十四、第二梯次人員簽到單。

第七節、新聞稿與科普文章

新聞稿一

雪霸國家公園為了解大雪山地區的昆蟲資源及生態，以利國家公園管理與棲地維護，於 110 年委託師大徐堉峰老師與農試所李奇峰老師團隊進行園區內大雪山地區昆蟲相調查。

研究團隊為進入大雪山地區進行調查，每次需從武陵農場或大雪山森林遊樂區的西勢山林道進入樣區，光徒步攀登就需花上 6 至 7 天，加上調查工作則需要更多的時間。調查期間團隊會翻過火石山、頭鷹山、大雪山、中雪山等數座山頭，並在行進途中安插進行昆蟲調查，也由於路程漫長，難再安排更長的調查時間。昆蟲的活動與否受到陽光、溫度影響，尤其是蝶類等日行性昆蟲，故掌握天氣就等於掌握了成果，但山區的天氣總是變化莫測總是很難如願，但在海拔超過三千的大雪山地區，李奇峰老師研究團隊找到一種特別的金花蟲——雪山裸螢金花蟲。

雪山裸螢金花蟲 *Lochmaea smetanai* Kimoto, 1996

雪山裸螢金花蟲屬於裸螢金花蟲屬，而這個類群更是有趣，全世界已知有 12 種，其中包含兩種產自台灣：*L. lesagei* Kimoto, 1996 及 *L. smetanai* Kimoto, 1996，有趣的是，*L. lesagei* 為有翅的種類，也就是說後翅發育良好、翅鞘具有翅肩、具飛翔能力，而 *L. smetanai* 則是無翅型種類，即後翅退化、翅鞘不具翅肩、不具飛翔能力；研究初期便已發現此類金花蟲取食多種杜鵑花葉片，每年春天開始發芽時，就可以看到一齡幼蟲隱藏於嫩葉兩側捲起來的地方，老熟的幼蟲會鑽土化蛹；從海拔 1000 公尺的山區到 3000 公尺以上的山頂都能發現牠們的蹤跡。但要到三千公尺以上的山頂，都需要兩天以上的爬山行程，幸好有公民科學家陳榮章先

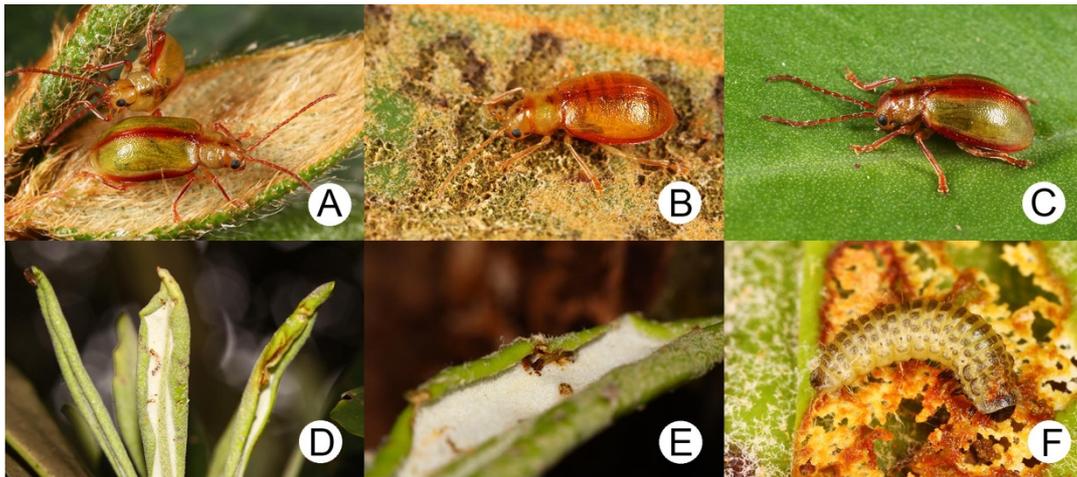
生的幫忙，從 2014 年開始爬山 38 次，共登上 29 座百岳，共採集超過 520 隻標本，成為研究此屬最重要的基石。研究結果(Lee 2019)發現有翅型有兩個種類：杜鵑裸螢金花蟲 *Lochmaea lesagei* 分佈於中南部高山，向北延伸到合歡山、南湖大山；曹氏裸螢金花蟲 *L. tsoui* 分佈於北部山區，包括陽明山，大雪山，魯壁，太平山。無翅型有三個種類，只發現在三千公尺以上的山頂：雪山裸螢金花蟲 *L. smetanai* 在中北部高山山頂，向南延伸至合歡山；陳氏裸螢金花蟲 *L. cheni* 分佈於南橫高山及北大武山；玉山裸螢金花蟲 *L. jungchani* 只在玉山發現。這是唯一同一屬裡具有翅型及無翅型，且從各個種類的分布來看，也是台灣唯一一個類群支持 Beenen & Jolivet (2008)對後翅退化所提出一個假說：起源於惡劣的環境，如小島(強風)、沙漠(高溫及乾燥)、及高山(低溫)等，在這些惡劣的環境飛行反而不利於生存，後翅退化的能量可轉移去投資子代。

除雪山西稜線徒步昆蟲調查，研究團隊也會定期使用馬氏網、燈光誘集等方式進行昆蟲調查，截至計畫中期為止，已用燈光誘集的方法調查到近 200 種蛾類，其中不乏一些稀有特別的種類，如姬長尾水青蛾、枯球籬紋蛾、綠目天蠶蛾、小杉綠刺蛾等。

姬長尾水青蛾 *Actias neidhoeferi* Ong & Yu, 1968

屬於臺灣特有種的姬長尾水青蛾，雖是三種長尾水青蛾中體型最小的一種，但卻是分布海拔最高的種類，主要棲息於 1800 至 3000 的山區。水藍色翅膀帶有微微透明感，是姬長尾水青蛾給人的第一印象，加上後翅修長的尾突更增添了不少優雅，而其風采不僅止於成蟲，幼蟲外形亦非常亮眼，體側及肉棘上各有一排金屬銀色斑紋，不僅如此，還是世界上唯一以杉木為寄主的長尾水青蛾屬成員。

早期研究人員為研究姬長尾水青蛾的生活史秘密，以外國近似物種所取食的松樹進行嘗試，屢屢沒有結果，直到心灰意冷時，不小心把杉木丟進飼養箱，才意外「破解」它真正的寄主植物，而這些無心的發現，更加增添其特色。在樣線調查中，研究團隊也有記錄到正在取食臺灣鐵杉的野生姬長尾水青蛾幼蟲，可為姬長尾的寄主記錄多增添一筆。



A, adults of *Lochmaea tsoui*; B, adult of *L. smetanae*; C, adult of *L. cheni*; D, feeding marks made by mining first-instar larva; E, first-instar larva concealed inside coiled leaf; F, third-instar larva.

圖十五、新聞稿用圖片。

新聞稿二

秘境大雪山神奇而多彩多姿的高山昆蟲相

臺灣雖然常被形容成亞熱帶島嶼，但是地形複雜、山地眾多，擁有海拔 3000 公尺的高山山峰一百座以上，這些高山在氣候特徵上更接近溫帶，擁有許多一般出現在緯度較高地區的動植物，因此被認為是後冰期的山地性生物的避難所。由於和鄰近地區的近親分隔時間久遠，臺灣高山的動植物往往分化為特有種。

臺灣的昆蟲資源豐富，根據中央研究院生物多樣性研究中心管理維護的「臺灣物種名錄」(Catalogue of Life in Taiwan, TaiCOL)，已記錄的昆蟲種類已有 24033 種。國內的國家公園及保護區過去已針對昆蟲作過許多調查，但是多是針對特定珍稀物種的生態調查，或是對交通較為便利的地區作普查，至於高山地區，則大部分區域只有登山小徑能到達、地形崎嶇危險、天候變化劇烈、研究設備攜帶不便等因素，因此昆蟲資源缺乏有系統的調查。雪霸國家公園轄區涵蓋許多高山地區，為了對區內高山的生物多樣性及動植物資源作通盤性瞭解，以利管理、棲地維護及教育推廣，因此規劃於民國 110 至 111 年針對著名的高山棲地大雪山地區進行植物、大型動物及昆蟲的資源調查，昆蟲部份以「雪霸國家公園大雪山地區指標昆蟲相與微棲地調查」為題目邀請國立臺灣師範大學生命科學系徐堉峰研究團隊及農業試驗所應用動物組李奇峰研究團隊組成聯合調查隊進行定期採集與樣本收集，所獲樣本除了種類最多的蝶蛾類及甲蟲類由兩團隊自行整理鑑定以外，其餘類群提供國內各研究機構之分類專業人才研究並協助鑑定。

雖然調查作業費時、費力，但調查所得頗為可觀，調查結束時共鑑定出 14 目 98 科 549 種昆蟲，鑑定出的物種有許多是僅見於高山的物種，並已發現一些新種或新記錄物種。

研究人員從計畫執行期間所發現的昆蟲篩選出 18 種物種作為指標物種候選物種，其中包括許多臺灣特有種、特色高山種或生態特殊的種類，分別是雪山裸螢金花蟲、雪山蛛形螢金花蟲、北台斜瘤葉蚤、上野瘦葉蚤、神木螢、臺灣地芫青、素木虎甲蟲、中林氏埋葬蟲、臺灣擬食蝸步行蟲、鱗翅目之姬長尾水青蛾、綠目天蠶蛾、枯球籬紋蛾、小杉綠刺蛾、玉山幽眼蝶、白斑蔭眼蝶、柯氏黛眼蝶、大幽眼蝶，以及膜翅目楚南熊蜂。其中的雪山裸螢金花蟲、雪山蛛形螢金花蟲名字便冠上了「雪山」之名，前者綠身綴紅紋，玲瓏可愛，後者體色黝黑，搭配鮮紅線紋，別緻得像首飾。雪山蛛形螢金花蟲更是模式產地就在大雪山，2021 年才由李奇峰博士命名的”新進”臺灣特有種金花蟲！中林氏埋葬蟲是一種黑衣紅紋有傳奇色彩的甲蟲。日籍學者三輪勇四郎於 1937 年根據採自玉山的一隻標本命名之後，70 年消聲匿跡，直到 2006 年才又在太魯閣合歡山一帶發現穩定族群。此次調查發現牠也棲息在大雪山，是目前已知位置最北的棲息地，也佐證牠是臺灣高山地區主要的分解者之一。一般人總覺得昆蟲多在溫暖、炎熱的春夏季活動，但是神木螢和綠目天蠶蛾卻選在高山寒冷的冬季活動。由鞘翅目之這些物種多為高山棲地代表性物種，部分物種生態習性特殊，神木螢體型修長，在 5°C 的低溫環境依然活躍，棲息在森林內，幼蟲以蝸牛為食。綠目天蠶蛾翅面上有用來嚇阻天敵的眼紋，軀體密被長毛，偶爾會造訪高山有光源的場所。姬長尾水青蛾是只棲息林相完好的高山森林裡的臺灣特有種，牠同時是全世界的長尾水青蛾屬蛾類當中體型最嬌小的。牠的食性特殊，幼蟲以臺灣鐵杉、臺灣雲杉為食，而世界上其他地區分布的近親都以松樹為食。不僅如此，牠還是第一種完全由臺灣人自行研究並命名的蝶蛾類昆蟲，命名者是對臺灣昆蟲學有莫大貢獻的已故昆蟲研究前輩王生鏗先生和木生昆蟲館館長余清金先生。牠不僅成蛾造型優雅秀氣，

幼蟲身軀色彩呈翠綠色，點綴著紅條和銀紋，也十分美麗，使牠在學術研究和美學上都非常有價值。玉山幽眼蝶是高山的山箭竹林的代表性蝴蝶之一，牠的翅膀花紋褐底白斑，帶著燦爛的綠色光澤。牠的近緣親戚分布遠在雲南，是珍貴的子遺特有種。

調查所得的樣本當中還發現不少可能是新種的種類，包括梅山金花蟲屬 1 種、捲蛾 1 種、巢蛾 1 種、松葉蜂 1 種及姬蜂 5 種。梅山金花蟲屬原本被認為是中國大陸特有的類群，本研究利用馬氏網收集獲得數十隻樣本，因此是臺灣新記錄屬，初步研判是新種。巢蛾為一類小型蛾類，因幼蟲會在枝葉間以絲作平面或帳篷狀巢而得名，調查期間獲得一種翅面銀白色，綴有褐色紋的種類，形態和已知種明顯不同。捲蛾也屬於小型蛾類。幼蟲會摺疊或捲起植物葉子做巢以利躲藏，調查樣本中有一種暗色帶雪白花斑的種類，也應當是新種。此外還發現一種未知的鞘蜂。鞘蜂科現存的種類約 80 種，而化石記錄的種類多達 120 種，年代最久的化石可追溯至三疊紀，是古老的膜翅目。由於化石與現生物種外觀並無太大的差異，可被稱為活化石。目前臺灣僅記錄一種鞘蜂，而大雪山調查所得的種類形態與之不同，有可能是新種。另外採獲一種形態及色彩酷似地衣的蠹斯，屬於擬庫茲蠹斯屬，是臺灣原本無記錄的屬，大雪山的樣本和一種四川產的種類相像，可能是新記錄種或新種。在寄生蜂方面也發現許多種類，其中至少姬蜂類有一新屬 5 新種，由於姬蜂類專一性較高，大雪山姬蜂種類多可以反映昆蟲物種多樣性高。這些可能是新種的樣本研究團隊將深入研究、鑑定，分析完成後將進行學術論文的撰寫與發表。

從前述調查所得的豐富物種可知大雪山地區是具有完整物種資源的生育環境，應給予更多關注和保護。當民眾造訪大雪山時，不妨多注意觀察高棲息在那

裏多彩多姿的高山昆蟲，察看牠們是否有特別的生態行為或形態，並拍照或攝影記錄。由於國內高山昆蟲相仍頗為欠缺，大家都可以充當公民科學家，把照片或影片提供給國家公園管理處及相關研究單位，為國內的生物多樣性研究及保育工作提供助力。

科普文

大雪山地區昆蟲相

臺灣的山地資源非常豐富，3000公尺以上的山峰超過200座，也許你也去過其中的不少座，但是你有試著瞭解過高海拔生態系嗎？從小上課總是會說，高海拔森林主要是由針葉植物組成，再高一點則會變成高山草原，然後？就沒有然後了。看著課本上玉山圓柏的照片，我總會想說那動物呢？黑熊會跑到高山草原嗎？草原裡又藏些什麼呢？但關於動物的資訊實在少之又少，而昆蟲就更不用說了。

高海拔地區就好比一個小島，這個小島有他自己獨特的氣候條件，周圍則被樹“海”及熱浪包圍，兩者差異雖不像陸地、海洋那樣的天壤之別，但對適應了高海拔低溫氣候的生物來說，溫度一旦升高就有可能影響其生理反應，就好比突然被關進三溫暖一樣，短時間可能只是加快代謝，但長時間就會對生存造成威脅。也因高海拔地區長年寒冷的關係，這座高山小島上的居民可能與我們認知的“常識”有所差異，但這就是他們面對環境考驗的生存方式，對牠們再平常不過了！

寒冷對大多數的生物來說是一種考驗，當我們努力思考如何逃避寒冷時，有些昆蟲則選擇勇敢面對與寒冷共存。如冬季出現神木螢，便選擇最寒冷的10月至隔年3月活動，形成一種越冷越活躍的狀態。冬尺蛾與冬夜蛾也是一個例子，牠們會在年末天氣開始轉冷後開始活動，直到隔年春天後消失，幼蟲則在春季取食植物嫩葉，化蛹度過相對較熱的夏天。記得一次難得獲取一些冬尺蛾，便先置於冰箱內的寒冷環境，但不料冰箱過冷導致盒子結冰，急忙打開盒子一看，冬尺蛾依然在盒子亂爬，完全不受結凍的影響。而為什麼是亂“爬”呢？那是因為冬

尺蛾雌蟲的翅膀退化，翅膀變得非常迷你也不具飛行功能。類似這種喪失飛行功能的例子在高山環境中也並非冬尺蛾獨有的特徵。

雪山裸螢金花蟲是一種吃杜鵑葉片的小型甲蟲，他們也不具備可正常飛行的翅膀，科學家認為這種現象應該是在能量花費上進行權衡的結果。高海拔地區寒冷天氣多變，不時有強風，飛行對他們而言要花費太多力氣成本過高，進而可能影響到其他生理功能的運作，故逐漸放棄飛行，將這些力量用於其他地方，除金花蟲外，在高海拔的大蚊也有看到類似的翅膀退化特徵，但由於他的基礎研究資訊並不多，也許未來有機會可以研究看看他們是否也具有類似的特性。

翅膀退化的昆蟲一輩子幾乎就與高山小島共存，但其他有翅膀的種類就不一樣了，他們可能會在夏季時期來小島“度假”。近年臺灣的夏季越來越熱，人們都喜歡往山上跑，因為涼快嘛！所以有時候我們在高海拔地區看到低海拔的種類也不需要太驚訝，對一些飛行能力強的昆蟲來說，飛上高海拔也可能就只是一件小事，更有可能會隨著季節而出現在不同海拔，而最熱的夏季當然就要待在涼爽的高海拔地區棲。在調查中也常常會記錄到一些低海拔的種類，如常見取食榕屬植物（榕屬植物主要分布在低海拔）的原端擬燈蛾，或其他飛行能力強的天蛾、裳蛾都有機會在出現在高海拔地區。

除了上面說的兩個類群，還有一群從被限制在高山生存的生物。其中比較有名的例子是七家灣溪的櫻花鉤吻鮭，但今天不講魚，來說說那些主要分布於溫帶的昆蟲——毛蚋與舞虻。這兩類昆蟲在低海拔並不常見，所以大家應該對他們非常陌生，因為他們主要分布於溫帶地區，而臺灣的高山地區正好提供了類似的環境。舞虻類為捕食性昆蟲，六足粗壯，甚至有些種類前足特化為類似螳螂的捕捉足，在高海拔地區擁有非常豐富的種類及數量。而毛蚋成蟲則不進食，幼蟲以腐

植質或屍體為食，雌雄外觀差異非常大，常被認為是不同種類。這兩類昆蟲在大雪山地區的高海拔區域都算非常常見，有機會的話可以觀察一下。雖然他們跟櫻花鉤吻鮭一樣都長期生存在高海拔地區，但他們是否跟櫻花鉤吻鮭一樣是冰河留下的禮物，就需要科學家再進一步研究探討了。

簡單介紹高海拔地區可能會看到的特色昆蟲，若以後有機會到高海拔地區活動也可以找找看他們的蹤跡，也許會有什麼驚奇的發現喔！

第四章、結論與建議

一、結論

本研究以調查雪霸國家公園大雪山地區珍稀昆蟲為主要工作目標，選擇唯一貫穿此區域的雪山西稜登山路線作為樣線，但由於雪山西稜登山路線路途遙遠，需耗費數天才能到達，無法在短時間內高頻率進行調查，故另選路程較短的小雪山及較容易到達的西勢山林道作為搭配以利調查進行。計畫期間共進行 29 次調查，包含雪山西稜樣線 4 次，於每年 4 至 10 月間進行，除挑選合適之蟲季外，也避免受冬季降雪影響。中雪山樣線調查 4 次及西勢山林道調查 21 次。

計畫之調查結果共記錄 14 目 98 科 549 種昆蟲，其中能鑑定至種的共 13 目 69 科 404 種，其它 117 種僅能鑑定至屬級，其中不乏新種及新紀錄種。本調查中所使用的調查法以燈光誘集的效果最好，共記錄 302 種昆蟲。馬氏網調查也捕獲非常多昆蟲，但大多數昆蟲體型小，且缺乏基礎資料，鑑定十分困難，因此從中僅記錄 113 種昆蟲。

本研究調查期間發現多種台灣高山特有的珍稀昆蟲，如素木虎甲蟲、中林氏埋葬蟲、臺灣地芫青、姬長尾水青蛾、小杉綠刺蛾等，更已發現、鑑定出數種新種或新紀錄種蛾類及甲蟲，說明調查區域是保存良好，應予特別重視並加以維護的區域。研究結果提出 18 種珍稀或指標性昆蟲作為參考，並整理出新種或新紀錄種的相關說明，牠們的存在說明目前對高山昆蟲相的認識依然很有限，還有非常多未知的種類棲息在高山生態系。未來相關單位應持續進行高海拔地區的生物資源調查，以填補國內生物多樣性研究基礎空缺。

二、建議

建議一：持續進行園區內昆蟲資源之調查

建議性質：中、長期建議

主辦機關：雪霸國家公園管理處

臺灣雖然山地景觀豐富，但高海拔昆蟲相卻顯為人知，相關資料也非常有限，對高海拔物種的描述也非常稀少。雪霸國家公園境內有非常豐富的高海拔環境及獨特的昆蟲資源，研究人員與管理處相互配合便可就其地利之便，進行長時間的昆蟲調查。故建議進行雪霸國家公園進行全區長時間的昆蟲資源調查，並著重於物種及其基礎生物學的深入研究，從容易到達的高海拔地區及其相鄰的區域開始累積生態資料。以目前本計畫的結果來看，勢必會有更多未知的昆蟲被發現與描述。瞭解牠們與高海拔環境相互依存的关系，也能提升未來進行環境評估的準確性。在推廣上更是解說教育非常好的材料。

建議二：將雪霸國家公園大雪山地區提升成生態保護區

建議性質：短期建議

主辦機關：雪霸國家公園管理處

全球氣候變遷，世界的平均氣溫皆有上升的趨勢，對高海拔環境、物種皆會造成影響，且這些地方可能也是冰河孑遺物種僅存的「避難所」。加上臺灣政府開放山林，在調查中不時會看到許多人為活動所留下的痕跡，如營地的垃圾堆，生火的痕跡等等。為因應人員活動的變化，相關的環境保護措施也應加緊跟上，避免環境的加速破壞，同時也須瞭解登山活動對環境所造成的壓力。氣候變遷與人為活動對之影響，可能使翅膀退化或消失，無法迅速應對環境的改變的高海拔昆蟲面臨極大的危機。就如低海拔的水生螢火蟲一樣，一但消失就不會再恢復，

也使得高山的环境保护变成不可延缓的议题。目前西势山林道及雪山西稜沿线区域为一般管制区，大雪山地区则为特别景观区。为因应环境的變化，及保育当地特殊之高海拔昆虫相，建议可讲将雪山西稜沿线及大雪山地区之保护层级提升至生态保护区，可以有效降低游客造成的环境压力，同时也保留特殊完整的高海拔生态系。西势山林道区域则维持一般管制区，方便进行林区管理。

保护区的设立可以有效减缓游客对环境造成的压力，但无法遏止全世界的氣候變遷。目前仅能如建议一所述，盡量对可能受影响之高海拔进行普查，妥善瞭解区域内之生物资源概况后，才能在未來环境发生改变时，做出即时且正确的决定，若没有适当的基礎资料累积，就像热带雨林开发一般，一些物种还没发现便已面临绝种，不管对自然生态还是人类全体都是无法挽回的损失。

建議三：對大雪山地區人工林進行疏伐管理

建議性質：長期建議

主辦機關：雪霸國家公園管理處、林務局東勢林区管理處

由第四節人工林與天然林昆虫相組成之比較，可以得知天然林擁有較豐富的昆虫资源，而人工林則少非常多。人工林目前較少被應用，故建議可在評估後進行分批疏伐，將森林空間還給原生樹種，樹種多樣性變高後，互相依賴的昆虫资源也會增加，有利於整個生态系的改變。

參考文獻

- 川合禎次。1985。日本產水生昆蟲檢索圖說。日本東海大學出版會。409 頁
- 白水 隆。1960。原色台灣蝶類大圖鑑。日本保育社。 48pp.+479figs.+76pls.。
- 李奇峰、曹美華、鄭興宗。2016。台灣產金花蟲科圖誌 3。四獸山昆蟲調查網，台北縣淡水鎮。199 頁。
- 李奇峰、鄭興宗。2007。台灣產金花蟲科圖誌 1。四獸山昆蟲調查網，台北縣淡水鎮。199 頁。
- 李奇峰、鄭興宗。2010。台灣產金花蟲科圖誌 2。行政院農業委員會、四獸山昆蟲調查網，台北縣淡水鎮。191 頁。
- 那須義次、廣渡俊哉、岸田泰則編。2013。日本產蛾類標準圖鑑IV。株式會社學研教育出版。
- 周樑鎰、方尚仁、朱耀沂。1992。台灣昆蟲資源調查及其資料庫。台灣生物資源調查及資訊管理研習會論文集第 207-219 頁。中央研究院植物研究所，台北。
- 岸田泰則。1977-1982。「台灣蛾類圖說」(1)-(40)。月刊むし 73-140。
- 岸田泰則編。2011a。日本產蛾類標準圖鑑 I。株式會社學研教育出版。
- 岸田泰則編。2011b。日本產蛾類標準圖鑑 II。株式會社學研教育出版。
- 林幸助、吳聲海、官文惠、劭廣昭、施習德、孫元勳、郭美華、彭宗仁、曾晴賢、楊正澤、葉文斌、葉昭憲、蔡尚蕙。2006。武陵地區長期生態監測暨生態模式建立。內政部營建署雪霸國家管理處。

- 林幸助、王一匡、吳聲海、官文惠、邵廣昭、孫元勳、高樹基、郭美華、彭宗仁、曾晴賢、楊正澤、葉文斌、葉昭憲、蔡尚憲。2008。武陵地區長期生態監測暨生態模式建立。內政部營建署雪霸國家公園管理處。
- 林幸助、官文惠、邵廣昭、郭美華、曾晴賢、葉昭憲。2009b。98年武陵地區長期生態研究。內政部營建署雪霸國家管理處。
- 林幸助、王筱雯、林鶯熹、吳聲海、官文惠、邵廣昭、孫元勳、郭美華、曾晴賢、楊正澤、葉昭憲、蔡尚憲。2012。武陵地區溪流生態系復育監測與研究。內政部營建署雪霸國家公園管理處。
- 唐立正。2002。雪霸國家公園昆蟲相之調查研究—雪見地區。雪霸國家公園管理處。
- 徐堉峰、呂至堅、王立豪、孫旻璇、王俊凱。2007。太魯閣國家公園昆蟲群聚與函能之研究（二）。太魯閣國家公園管理處。152頁。
- 徐堉峰。1999。台灣蝶圖鑑第一卷。台灣省立鳳凰谷鳥園。344頁。
- 徐堉峰。2002。台灣蝶圖鑑第二卷。國立鳳凰谷鳥園。383頁。
- 徐堉峰。2006。台灣蝶圖鑑第三卷。國立鳳凰谷鳥園。403頁。
- 徐堉峰。2009。雪霸國家公園觀霧地區陸生昆蟲相調查及監測模式建立。雪霸國家公園管理處。
- 徐堉峰。2010。雪霸國家公園觀霧地區陸生昆蟲相調查及監測模式建立。雪霸國家公園管理處。
- 徐堉峰。2011。陽明山國家公園之蝶類資源調查與監測。陽明山國家公園管理處。
- 徐歷鵬。2008。雪霸國家公園觀霧地區陸生昆蟲類調查及監測。雪霸國家公園管理處。

- 貢穀紳。2010。昆蟲學上冊。國立中興大學農學院。
- 貢穀紳。2010。昆蟲學下冊。國立中興大學農學院。
- 貢穀紳。2010。昆蟲學中冊。國立中興大學農學院。
- 郭美華。2005。武陵地區長期生態監測暨生態模式建立：水棲昆蟲長期生態監測。
內政部營建屬雪霸國家公園管理處。
- 傅建明、左漢榮。2002。鞍馬山的蛾(1)。台中縣鄉土自然研究會。
- 傅建明、左漢榮。2004。鞍馬山的蛾(2)。台中縣鄉土自然研究會。
- 傅建明、樂思朗、林旭宏主編。2013。合歡山的蛾。行政院農業委員會特有生物研究保育中心。
- 楊平世、汪良仲。1997。陽明山國家公園水棲肉食甲蟲相及分類學研究。內政部營建署陽明山國家公園管理處。
- 楊平世、林曜松、黃國靖、梁世雄、謝森和、曾晴賢，1986。武陵農場河域之水棲昆蟲相和生態調查。農委會 75 年生態研究第 001 號。32 頁。
- 楊平世、曾兆祥，1996。特稀有種生物之生態調查—寬尾鳳蝶之生態研究 I。內政部營建署雪霸國家公園管理處。
- 楊平世。1991。太魯閣國家公園中、高海拔地區之昆蟲相及其相關生態研究。內政部營建署太魯閣國家公園管理處。
- 楊平世。1992。太魯閣國家公園中、高海拔地區之昆蟲相及其相關生態研究(II)。內政部營建署太魯閣國家公園管理處。
- 楊正澤。2003。森林昆蟲群聚生態功能多樣性分析-以科級分類群為基礎。pp 35-58。「第四次野生動物研究與調查方法」研討會論文集。野生動物保護基金會編。104 頁。

- 楊正澤。2004。雪霸國家公園昆蟲類調查研究—武陵地區。內政部營建署雪霸國家公園管理處。
- 楊正澤。2005。武陵地區長期生態監測生態模式建立—昆蟲群聚與功能結構分析。內政部營建署雪霸國家公園管理處。
- 葉文斌、李蕙宜、廖盈盈。2012。雪山圈谷灌木叢昆蟲群聚組成及季節性變動調查。國家公園學報 22(1): 18-26。
- 詹家龍。2010。雪霸國家公園汶水地區鱗翅目昆蟲相調查。雪霸國家公園管理處。
- 廖士睿。2010。以形態特徵重建黃毒蛾族(鱗翅目：毒蛾科)之親緣關係。國立中山大學生物科學系研究所碩士論文。 113 頁。
- 廣渡俊哉、那須義次、坂卷祥孝、岸田泰則編。 2013。日本產蛾類標準圖鑑III。株式會社學研教育出版。
- 鄭勝仲、林義祥。2013。椿象圖鑑。晨星出版社。
- 關永才、楊正澤、馮豐隆、王瑋龍、林良恭、汪碧涵、卓逸民。2009。台灣中部地區高、中、低海拔之森林生態系生物多樣性之整合調查與監測。行政院國家科學委員會。
- Ali J. G. and Agrawai A. A. 2010. Specialist versus generalist insect herbivores and plant defense. Trends in Plant Science 17(5): 293-302.
- Chao K. R., Chazdon R. L., Colwell R. K. and Shen T. J. 2006. Abundance-based similarity indices and their estimation when there are unseen species in samples. Biometrics 62: 361-371.
- Heppner J. B. and Inoue H. 1992. Lepidoptera of Taiwan, Vol. I. Part 2. Checklist. Association for Tropical Lepidoptera and Scientific Publishers.

- Inoue H., Sugi S., Kuroko H., Moriuti S. and Kawabe A.. 1982. Moths of Japan. Vol. 1: Text. Kodansha. Tokyo.
- Inoue H., Sugi S., Kuroko H., Moriuti S. and Kawabe A. 1982. Moths of Japan. Vol. 2: Plates and Synonymic Catalogue. Kodansha. Tokyo.
- Johnson N. F., and Triplehorn C. A. 2005. Borror and DeLong's Introduction to the Study of Insects. Seventh edition. Thomson Brooks Cole. USA.
- LaSalle J., Gauld J. D. 1991. Parasitic hymenoptera and biodiversity crisis. *Redia* 74:315–334
- McCabe D. J. 2010. Rivers and streams: Life in flowing water. Nature Education.
- Mellanby K. 1939. Low temperature and insect activity. *Proceedings of the Royal Society of London. Series B-Biological Sciences*, 127(849), 473-487.
- Merritt R. W. and K. W. Cummins. 1984. An introduction to the aquatic insects of North American (2nd. ed.). Kendall and Hunt. Publ. Co.Iowa, USA, 722 pp.
- Ramírez A., & Gutiérrez-Fonseca P. E. (2014). Functional feeding groups of aquatic insect families in Latin America: a critical analysis and review of existing literature. *Revista de Biología Tropical*, 62, 155-167.
- Powell J. A. and De Benedictis J. A. 1995. Biological relationships: Host tree preferences and isolation by pheromones among allopatric and sympatric populations of western *Choristoneura*. *University of California Publication in Entomology* 115: 21-68.

- Robinson G. S., Ackery P. R., Kitching I. J., Beccaloni G. W. and Hernández L. M.
2001. Hostplants of the moth and butterfly caterpillars of the Oriental Region. 744
pp. Southdene Sdn Bhd, Kuala Lumpur.
- Robinson G. S., Ackery P. R., Kitching I. J., Beccaloni G. W. and Hernández L. M.
2002. Hostplants of moth and butterfly caterpillars north of Mexico. 824 pp. The
American Entomological Institute.
- Wiggins, G. B. 1996. Larvae of the North American caddisfly genera. 2nd. Univ.
Toronto Press, Toronto, 457 pp.
- Zahiri, R., Holloway, J. D., Kitching I. J., Lafontaine J. D., Mutanen M. and Wahlberg
N.. 2011. Molecular phylogenetics of Erebidae (Lepidoptera, Noctuoidea).
Systematic Entomology.

附錄

附錄一、樣線調查時間與調查內容

調查日期	調查樣線	調查方法				備註
		日間調查	燈光誘集	馬氏網	食物陷阱	
2021 年						
1 月 13	西勢山林道 9K	•				
2 月 27-28	西勢山林道 9K	•		•	•	
3 月 15-16	西勢山林道 9K	•	•	•	•	
4 月 14-15	西勢山林道 9K	•	•	•	•	
4 月 23-24	中雪山樣線	•		•		
5 月 20-21	西勢山林道 9K	•	•	•	•	
6 月 24-29	雪山西稜	•		•		豪雨
6 月 29	西勢山林道 9K	•		•		豪雨坍方
7 月	西勢山林道 9K					坍方
8 月 24-30	雪山西稜	•				
8 月 28-29	西勢山林道 8K	•	•	•	•	
9 月 25-26	中雪山樣線	•				
9 月 27-28	西勢山林道 8K	•	•	•	•	
10 月 18-19	西勢山林道 8K	•	•	•	•	
11 月 15-16	西勢山林道 8K	•	•		•	
12 月 27-28	西勢山林道 8K	•	•			豪雨
2022 年						
1 月 19-20	西勢山林道 8K	•	•			豪雨
2 月 24-25	西勢山林道 8K	•	•			豪雨
3 月 27-28	西勢山林道 8K	•	•		•	
4 月 21-22	西勢山林道 8K	•	•	•	•	
5 月 7-12	雪山西稜	•		•		
5 月 21-22	西勢山林道 5K	•	•		•	倒樹，道路 中斷持續至 年底
6 月 30-1	西勢山林道 5K	•	•		•	

調査日期	調査様線	調査方法				備註
		日間調査	燈光誘集	馬氏網	食物陷阱	
7月 8-9	中雪山様線	•		•		
7月 29-30	西勢山林道 5K	•	•		•	
8月 30-31	西勢山林道 5K	•	•		•	
9月 26-27	西勢山林道 5K	•	•	•	•	回收林道馬氏網
10月 26	西勢山林道 3K	•	•			
11月 7-12	雪山西稜	•		•		回收西稜馬氏網

西勢山林道 3K 座標 (24.301132, 121.027509)、5K 座標 (24.30703, 121.02461)、8K 座標 (24.305181, 121.041317)、9K 座標 (24.320611, 121.056677)

附錄二、馬氏網捕獲之各目昆蟲數量

	西勢山林道9K	小胖池營地	大南山西鞍營地	大雪山北峰	火石山下營地	奇峻山南鞍	總計
毛翅目	21	5	0	0	46	1	47
半翅目	877	4521	472	117	785	921	2295
古口目	16	0	0	0	0	0	16
直翅目	8	0	0	1	30	13	44
長翅目	3	2	0	0	0	0	5
革翅目	32	7	91	6	2	167	266
脈翅目	7	14	11	7	27	32	77
蜚蠊目	1	1	0	0	0	0	2
彈尾目	7692	1028	1252	448	2886	1640	6226
膜翅目	1601	8218	1615	715	1822	3587	7739
寄生蜂	1561	8084	1588	607	1813	3292	7300
非寄生	40	134	27	108	9	295	439
鞘翅目	828	1248	350	245	878	1627	3100
禿翅目	29	38	0	1	3	4	8
雙翅目	2421	8461	2315	1364	3310	7105	14094
纓翅目	0	8	1	0	0	0	1
鱗翅目	134	195	82	86	133	137	438
嚙蟲目	26	269	0	14	28	18	60
總計	13696	24015	6189	3004	9950	15252	34395

	採集地點							調查方法					
	大南山	大雪北峰	小胖池營地	中雪山	火石山	西勢山林道	奇峻山	頭鷹山	目視法	吊網	馬氏網	掃網法	燈光誘集
<i>Phytocoris</i> sp.						v			v				
<i>Plagiognathus</i> sp.						v			v				
<i>Stenodema longicollis</i>						v			v				
膜翅目 Hymenoptera													
切葉蜂科 Megachilidae													
<i>Megachile</i> sp.													
松葉蜂科 Diprionidae													
<i>Gilpinia</i> sp.													
胡蜂科 Vespidae													
<i>Polistes nr. rothneyi</i>						v			v				
<i>Polistes takasagonus</i>						v			v				
<i>Vespa vivax</i>						v				v			
<i>Vespula flaviceps</i>					v						v		
<i>Vespa velutina</i>						v			v			v	
葉蜂科 Tenthredinidae													
<i>Tenthredo</i> sp.													
蜜蜂科 Apidae													
<i>Apis cerana</i>											v		
<i>Apis mellifera</i>											v		
<i>Bombus flavescens</i>						v			v				
<i>Bombus sonani</i>							v	v	v				
蟻科 Formicidae													
<i>Myrmica arisana</i>		v	v	v				v			v		
<i>Myrmica pulchella</i>				v							v		
<i>Aphaenogaster</i> sp.						v						v	
<i>Formica japonica</i>						v						v	
姬蜂科 Ichneumonidae													
<i>Acrolyta</i> sp.													
<i>Dicamptus reticulatus</i>						v							v
<i>Dicamptus</i> sp.						v							v

	採集地點							調查方法					
	大南山	大雪北峰	小胖池營地	中雪山	火石山	西勢山林道	奇峻山	頭鷹山	目視法	吊網	馬氏網	掃網法	燈光誘集
<i>Enicospilus pungens</i>						v							v
<i>Enicospilus sauteri</i>						v							v
<i>Enicospilus signativentris</i>						v							v
<i>Eudelus</i> sp.										v			
<i>Eupalamus</i> sp.						v				v			
<i>Extastes</i> sp.										v			
<i>Gelis</i> sp.										v			
<i>Glabridorsum</i> nsp.										v			
<i>Gnocus</i> sp.										v			
<i>Homolobus</i> sp.						v							
<i>Leptophion giganteus</i>						v							v
<i>Leptophion radiatus</i>						v							v
<i>Mesochorus</i> cf. <i>tattakensis</i>										v			
<i>Mesochorus</i> sp.										v			
<i>Mesochorus tattakensis</i>						V							v
<i>Netelia (Amebachia)</i> sp.						V							
<i>Netelia (Apatagium) longicauda</i>						v							v
<i>Netelia (Bessobates)</i> sp.						v							v
<i>Netelia (Bessobates)</i> sp.1										v			
<i>Netelia (Bessobates)</i> sp.2										v			
<i>Netelia (Monomacrodon) bicolor</i>						v							v
<i>Netelia (Netelia)</i> sp.1						v							v
<i>Netelia (Netelia)</i> sp.2						v							v
<i>Netelia (Netelia)</i> sp.3						v							v
<i>Netelia (Netelia)</i> sp.						v							v
<i>Netelia (Paropheltes?)</i> sp.						v							v
<i>Netelia</i> sp. 擬瘦姬蜂						v						v	

	採集地點							調查方法					
	大南山	大雪北峰	小胖池營地	中雪山	火石山	西勢山林道	奇峻山	頭鷹山	目視法	吊網	馬氏網	掃網法	燈光誘集
<i>Ophion cf. bicarinatus</i>						v							v
<i>Ophion</i> sp.						v							v
<i>Pimpla flavipalpis</i>										v			
<i>Pimpla</i> sp.1										v			
<i>Pimpla</i> sp.2										v			
<i>Polyaulon</i> sp.1										v			
<i>Polyaulon</i> sp.2										v			
<i>Sulcaris</i> sp.										v			
窄腹細蜂科 Roproniidae													
<i>Ropronia insularis</i>			v							v			
葉蜂科 Tenthredinidae													
sp.1										v			
sp.2										v			
sp.3										v			
sp.4										v			
sp.5										v			
樹蜂科 Siricidae													
<i>Sirex</i> sp.													
隧蜂科 Halictidae													
sp.										v			
鞘蜂科 Xyelidae													
<i>Xyela</i> sp.										v			
錘角葉蜂科 Cimbicidae													
<i>Abia</i> sp.										v			
繭蜂科 Braconidae													
<i>Homolobus</i> sp.						v							v
脈翅目 Neuroptera													
蛇蛉科 Raphidiidae													
<i>Mongoloraphidia</i> sp.										v			
褐蛉科 Hemerobiidae													

	採集地點							調查方法					
	大南山	大雪北峰	小胖池營地	中雪山	火石山	西勢山林道	奇峻山	頭鷹山	目視法	吊網	馬氏網	掃網法	燈光誘集
<i>Hemerobius</i> sp.			✓			✓	✓			✓			
<i>Megalomus formosanus</i>			✓							✓			
<i>Micromus calidus</i>			✓		✓	✓				✓	✓		
<i>Micromus mirimaculatus</i>			✓							✓			
<i>Micromus yunnanus</i>			✓							✓			
鞘翅目 Coleoptera													
偽瓢蟲科 Endomychidae													
<i>Endomychus nigriceps</i>	黑頭偽瓢蟲					✓			✓				
捲葉象鼻蟲科 Attelabidae													
<i>Apoderus</i> sp.	捲葉象鼻蟲					✓			✓				
大吸木蟲科 Helotidae													
<i>Neohelota lewisi</i>	路易斯大吸木甲			✓								✓	
大萼蟲科 Erotylidae													
<i>Episcapha morawitzi magna</i>	大紅紋大萼蟲					✓			✓				
<i>Neotriplax</i> sp.	大萼蟲					✓			✓				
天牛科 Cerambycidae													
<i>Idonia fushani</i>	福山氏隱姬花天牛					✓						✓	
<i>Pidonia gloriosa</i>	雌黑姬花天牛					✓						✓	
<i>Pidonia subaenea</i>	小銅翅隱姬花天牛					✓						✓	
<i>Pterolophia</i> sp.			✓							✓			
<i>Rhodopina</i> nr. <i>subuniformis</i>	八仙瘤角天牛					✓			✓				
牙蟲科 Hydrophilidae													
<i>Hydrocassis taiwana</i>	臺灣高山牙蟲					✓			✓			✓	
叩頭蟲科 Elateridae													
<i>Agrypnus</i> sp.						✓			✓				
尖顎扁蟲科 Prostomidae													
<i>Prostomis taiwanensis</i>	臺灣尖顎扁蟲					✓				✓			
步行蟲科 Carabidae													

		採集地點							調查方法					
		大南山	大雪北峰	小胖池營地	中雪山	火石山	西勢山林道	奇峻山	頭鷹山	目視法	吊網	馬氏網	掃網法	燈光誘集
<i>Carabus nankotaizanus</i>	臺灣擬食蝸步行蟲						√			√				
<i>Carabus masuzoi</i>	鞍馬山步行蟲						√			√				
<i>Leistus</i> sp.							√			√				
<i>Platynus</i> sp.							√			√				
芫青科 Meloidae														
<i>Meloe formosensis</i>	臺灣地芫青													
金花蟲科 Chrysomelidae														
<i>Adiscus</i> sp.	胖筒金花蟲						√		√					
<i>Aphthona laetoides</i>	藍翅黃側刺葉蚤			√							√			
<i>Aphthona taiwana</i>	台灣側刺葉蚤		√	√			√				√			
<i>Aphthona taiwana</i>	臺灣側刺葉蚤			√							√			
<i>Arthrotus fulvus</i>	黃豔螢金花蟲				√								√	
<i>Basilepta cornuta</i>	毛胸溝腳猿金花蟲	√	√				√				√			
<i>Batopila taiwanica</i>	缺翅圓肩葉蚤			√							√			
<i>Batopila taiwanica</i>	缺翅圓肩葉蚤			√							√			
<i>Cryptocephalus hamifasciatus</i>	黑斑筒金花蟲			√							√			
<i>Cryptocephalus moya</i>	黃紋筒金花蟲						√		√					
<i>Furusawaia tahsiangi</i>	雪山蛛形螢金花蟲													
<i>Haplosomoides abdominalis</i>	褐腹脈翅螢金花蟲						√		√					
<i>Hemipyxis flaviabdominalis</i>	藍黑溝腳葉蚤						√		√					
<i>Hesperomorpha antennalis</i>	長角絲螢金花蟲			√							√			
<i>Hesperomorpha taiwana</i>	台灣絲螢金花蟲						√						√	
<i>Hesperomorpha taiwana</i>	臺灣絲螢金花蟲			√							√			
<i>Ivalia uenoi</i>	上野離角葉蚤					√	√				√			
<i>Lipromela formosana</i>	蓬萊九條葉蚤						√		√		√			

		採集地點							調查方法				
		大南山	大雪北峰	小胖池營地	中雪山	火石山	西勢山林道	奇峻山	頭鷹山	目視法	吊網	馬氏網	掃網法
<i>Lochmaea smetanai</i>	雪山裸螢金花蟲					v	v	v		v	v	v	
<i>Mandarella flaviventris</i>	黃腹瘦葉蚤			v			v		v		v		
<i>Mandarella uenoi</i>	上野瘦葉蚤	v	v	v		v	v	v			v		
<i>Mandarella uenoi</i>	上野離角葉蚤			v							v		
<i>Manobia formosana</i>	蓬萊縱條葉蚤						v				v		
<i>Meishana</i> sp.	梅山葉蚤屬			v							v		
<i>Monolepta meihuai</i>	赤楊長腳螢金花蟲				v								v
<i>Monolepta nakanei</i>	中根長腳螢金花蟲						v				v		
<i>Neochya nitidissima</i>	多變長刺螢金花蟲			v			v		v		v		
<i>Nodina chalcosoma</i>	金球猿金花蟲						v		v		v		
<i>Odontoedon taiwanus</i>	台灣條背金花蟲						v		v				
<i>Oomorphoides formosensis</i>	銅色卵金花蟲						v				v		
<i>Plagiosterna formosana</i>	赤楊金花蟲			v			v		v		v		
<i>Pseudotheopea irregularis</i>	黃臉溝翅螢金花蟲						v		v		v		
<i>Pyrrhalta meifena</i>	梅峰毛螢金花蟲						v		v				
<i>Pyrrhalta shirozui</i>	白水毛螢金花蟲						v		v				
<i>Siemssenius rufipennis</i>	茶翅螢金花蟲						v				v		
<i>Sphaeroderma</i> sp.	球葉蚤			v							v		
<i>Taiwanaenidea collaris</i>	黃頸毛翅螢金花蟲						v				v		
<i>Xanthonia</i> sp.	球胸猿金花蟲				v								v
<i>Zipanginia sakishimana</i>	北台斜瘤葉蚤				v								v
<i>Zipanginia</i> sp.	斜瘤葉蚤				v								v
金龜子科 Scarabaeidae													
<i>Anomala fasciolata</i>	橫紋青銅金龜								v		v		
<i>Mimela passerinii taiheizana</i>	長毛豔金龜						v						v
<i>Phyllopertha chalcoides</i>	細腳褐金龜												v

		採集地點							調查方法					
		大南山	大雪北峰	小胖池營地	中雪山	火石山	西勢山林道	奇峻山	頭鷹山	目視法	吊網	馬氏網	掃網法	燈光誘集
<i>Stenosoprops</i>	長角細鰓金龜						v							v
<i>longicornis</i>														
<i>Taiwanotrichia similis</i>	鞍馬山金背金龜						v							v
埋葬蟲科 Silphidae														
<i>Oiceoptoma</i>	中林氏埋葬蟲						v						v	
<i>nakabayashii</i>														
掘穴金龜科 Geotrupidae														
<i>Phelotrupes formosanus</i>	蓬萊雪隱金龜						v					v		
郭公蟲科 Cleridae														
<i>Opilo</i> sp.							v							v
菊虎科 Cantharidae														
<i>Lycocerus arisanensis</i>	阿里山異菊虎							v					v	
<i>Lycocerus evangelium</i>	福音小黑異菊虎							v					v	
<i>Lycocerus</i>	擬黑姬異菊虎							v	v				v	
<i>rhagonychiformis</i>														
<i>Stenothemus wittmeri</i>	魏氏狹胸菊虎						v							v
<i>Themus pallidipes</i>	黛青麗菊虎						v							v
<i>Trypherus</i> sp.	短翅菊虎屬						v			v				v
象鼻蟲科 Curculionidae														
<i>Acallinus</i> sp.				v		v								v
<i>Acicnemis</i> nr. <i>dividicincta</i>				v										v
<i>Cardipennis</i> sp.													v	
<i>Curculio camelliae</i>							v			v				
<i>Dorytomus</i> sp.							v							v
<i>Orchestes (Alyctus)</i> sp.				v										v
<i>Parendaeus</i> sp.				v		v	v	v						v
<i>Parimera subflava</i>							v							v
<i>Phyllobius</i> sp.							v		v					v
<i>Pimelocerus kanoi</i>				v										v
<i>Polydrusus</i> sp.				v					v					v

	採集地點							調查方法					
	大南山	大雪北峰	小胖池營地	中雪山	火石山	西勢山林道	奇峻山	頭鷹山	目視法	吊網	馬氏網	掃網法	燈光誘集
瓢蟲科 Coccinellidae													
<i>Afissula expansa</i>						v			v				
<i>Calvia championorum</i>						v				v			
<i>Calvia quadrivittata</i>	v					v				v			
<i>Chilocorus shirozui</i>				v								v	
<i>Harmonia sedecimnotata</i>			v							v			
<i>Macroilleis houseri</i>						v				v			
<i>Miyataketentou quadrivittata</i>						v							v
<i>Sasajiscymnus tainanensis</i>			v							v			
螢科 Lampyridae													
<i>Diaphanes nubilus</i>						v			v				
<i>Pyrocoelia formosana</i>						v			v				
龍蝨科 Dytiscidae													
<i>Agabus taiwanensis</i>						v			v				
擬步行蟲科 Tenebrionidae													
<i>Derispia</i> sp.				v									v
<i>Lagria</i> sp.						v			v				
擬赤翅蟲科 Ischaliidae													
<i>Ischalia arisana</i>			v										v
隱翅蟲科 Staphylinidae													
<i>Eucibdelus sauteri</i>						v			v				
<i>Paederus</i> sp.						v			v				
<i>Scaphisoma</i> sp.						v			v				
毛翅目 Trichoptera													
沼石蛾科 Limnephilidae													
<i>Limnephilus</i> sp.						v							v
鱗翅目 Lepidoptera													
羅氏蛾科 Roeslerstammidae													

	採集地點							調查方法					
	大南山	大雪北峰	小胖池營地	中雪山	火石山	西勢山林道	奇峻山	頭鷹山	目視法	吊網	馬氏網	掃網法	燈光誘集
<i>Agriothera issikii</i>						v							v
巢蛾科 Yponomeutidae													
<i>Lycophantis elongata</i>						v							v
銀蛾科 Argyresthiidae													
<i>Argyresthia</i> sp.						v							v
冠翅蛾科 Ypsolophidae													
<i>Ypsolopa</i> sp.						v							v
織蛾科 Oecophoridae													
<i>Promalactis</i> sp.						v							v
果蛀蛾科 Carposinidae													
<i>Heterogymna</i>							墨點乳白蛀果						
<i>ochrogramma</i>							蛾						v
捲蛾科 Tortricidae													
<i>Archips formosanus</i>						v							v
<i>Epinotia rubricana</i>						v							v
<i>Geogepa</i> sp.						v							v
<i>Hermenias pilushina</i>						v							v
<i>Isotenes inae</i>						v							v
<i>Olethreutes cana</i>						v							v
<i>Pandemis inouei</i>						v							v
<i>Phaecasiophora</i> sp.						v							v
<i>Rhyacionia pinicolana</i>						v							v
<i>Tosirips perpulchrana</i>						v							v
<i>Zeiraphera</i> sp.						v							v
蠹蛾科 Cossidae													
<i>Zeuzera multistrigata</i>							多斑豹蠹蛾						v
刺蛾科 Limacodidae													
<i>Caiella pygmy</i>							小杉綠刺蛾						v
斑蛾科 Zygaenidae													
<i>Arbudas submacula</i>						v							v

		採集地點							調查方法					
		大南山	大雪北峰	小胖池營地	中雪山	火石山	西勢山林道	奇峻山	頭鷹山	目視法	吊網	馬氏網	掃網法	燈光誘集
<i>Rhodopsona marginata</i>	細緣杜鵑斑蛾						√							√
網蛾科 Thyrididae														
<i>Pyrinioides aurea</i>	樹形網蛾						√							√
螟蛾科 Pyralidae														
<i>Endotricha</i> sp.							√							√
<i>Teliphasa nubilosa</i>	暗網叢螟蛾						√							√
草螟科 Crambidae														
<i>Agrotera</i> sp.							√							√
<i>Cotachena taiwanalis</i>							√							√
<i>Crambus</i> sp.							√							√
<i>Crocidolomia</i>							√							√
<i>subhirsutalis</i>							√							√
<i>Glyphodes stolalis</i>	棕帶絹野螟蛾						√							√
<i>Lamprophaia ablactalis</i>							√							√
<i>Lamprosema commixta</i>							√							√
<i>Maruca vitrata</i>	豆莢野螟蛾						√							√
<i>Mecyna tricolor</i>	楊蘆伸喙野螟蛾						√							√
	蛾						√							√
<i>Nevrina procopia</i>	脈紋野螟蛾						√							√
<i>Pagyda nebulosa</i>	雲尖鬚野螟蛾						√							√
<i>Palpiita asiaticalis</i>							√							√
<i>Palpita warrenalis</i>	擬白蠟絹鬚野螟蛾						√							√
<i>Paracymoriza taiwanalis</i>							√							√
<i>Patania deficiens</i>							√							√
<i>Polythlipta divaricata</i>	斷斑白紗野螟蛾						√							√
<i>Pygospila tyres</i>	白斑黑野螟蛾						√							√
<i>Spoladea recurvalis</i>	甜菜白帶野螟蛾						√							√
<i>Talanga sexpunctalis</i>							√							√
鉤蛾科 Drepanidae														
<i>Callidrepana patrana</i>	五倍樹麗鉤蛾						√							√

		採集地點							調查方法					
		大南山	大雪北峰	小胖池營地	中雪山	火石山	西勢山林道	奇峻山	頭鷹山	目視法	吊網	馬氏網	掃網法	燈光誘集
<i>Ditrigona triangularia</i>	燕鈎蛾						✓							✓
<i>Epipsestis dubia</i>	非平波紋蛾						✓							✓
<i>chengshinglini</i>							✓							✓
<i>Epipsestis meilingchani</i>	詹氏平波紋蛾						✓							✓
<i>Habrosyne albipuncta</i>	白華波紋蛾						✓							✓
<i>albipuncta</i>							✓							✓
<i>Habrosyne indica</i>	印華波紋蛾						✓							✓
<i>formosana</i>							✓							✓
<i>Horithyatira decorata</i>	邊波紋蛾						✓							✓
<i>takamukui</i>							✓							✓
<i>Macrothyatira arizana</i>	阿里山大波紋蛾						✓							✓
<i>arizana</i>							✓							✓
<i>Nordstromia semililacina</i>	黑點雙帶鈎蛾						✓							✓
<i>Nothoploca endoi</i>	遠藤氏波紋蛾						✓							✓
<i>Oreta brunnea</i>	銀端帶鈎蛾						✓							✓
<i>Parapsestis</i>	臺灣銀斑異波紋蛾						✓							✓
<i>argenteopicta taiwana</i>							✓							✓
<i>Sewa taiwana</i>	臺灣波紋鈎蛾						✓							✓
<i>Tethea oberthueri</i>	藕太波紋蛾						✓							✓
<i>taiwana</i>							✓							✓
枯葉蛾科 Lasiocampidae														
<i>Cosmotriche discitincta</i>	銀肩枯葉蛾						✓							✓
<i>discitincta</i>							✓							✓
<i>Pachypasoides</i>	斜紋枯葉蛾						✓							✓
<i>albisparsa</i>							✓							✓
<i>Somadasys catocoides</i>	月斑枯葉蛾						✓							✓
<i>Takanea excisa excisa</i>	紅枯葉蛾						✓							✓
帶蛾科 Eupterotidae														
<i>Apha horishana</i>	埔里絨帶蛾						✓							✓
<i>Apona sp.</i>	帶蛾						✓					✓		✓

		採集地點							調查方法					
		大南山	大雪北峰	小胖池營地	中雪山	火石山	西勢山林道	奇峻山	頭鷹山	目視法	吊網	馬氏網	掃網法	燈光誘集
<i>Palirisa cervina</i>	褐帶蛾						√							√
<i>formosana</i>														
籬紋蛾科 Brahmaeidae														
<i>Brahmaea wallichii</i>	枯球籬紋蛾						√							√
<i>insulata</i>														
樺蛾科 Endromidae														
<i>Andraca yauichui</i>	耀沂茶樺蛾						√							√
<i>Comparmustilia gerontica</i>	臺灣鈎翅赭樺蛾						√							√
<i>Prismosticta fenestrata</i>	小窗樺蛾						√							√
天蠶蛾科 Saturniidae														
<i>Actias neidhoferi</i>	姬長尾水青蛾						√							√
<i>Rinaca fukudai</i>	綠目天蠶蛾						√							√
天蛾科 Sphingidae														
<i>Cechetra lineosa</i>	棕綠背線天蛾						√							
<i>Daphnis hypothou</i>	白腰天蛾						√							√
<i>scrameri</i>														
<i>Macroglossum mitchellii</i>	背帶長喙天蛾						√							√
<i>imperator</i>														
燕蛾科 Uraniidae														
<i>Dysaethria suisharyonis</i>	水社寮雙尾蛾						√							√
<i>Oroplema plagifera</i>	黑斑雙尾蛾						√							√
尺蛾科 Geometridae														
<i>Abraxas persimplex</i>	比亞金星尺蛾						√							√
<i>Abraxas taiwanensis</i>	臺灣金星尺蛾						√							√
<i>Alcis admissaria</i>	大霜尺蛾						√							√
<i>undularia</i>														
<i>Alcis anmashanensis</i>	鞍馬山霜尺蛾						√							√
<i>Alcis hyberniata</i>	雙峰霜尺蛾						√							√
<i>Alcis nubeculosa</i>	小霜尺蛾						√							√
<i>Alcis pallens</i>	黃雙峰霜尺蛾						√							√

		採集地點							調查方法				
		大南山	大雪北峰	小胖池營地	中雪山	火石山	西勢山林道	奇峻山	頭鷹山	目視法	吊網	馬氏網	掃網法
<i>Alcis postlurida</i>	淡紋霜尺蛾						√						√
<i>Alcis scortea</i>	橙黃帶霜尺蛾						√						√
<i>Alcis semiusta</i>	灰黑霜尺蛾						√						√
<i>Alcis taiwanovariegata</i>	臺灣暗斑霜尺蛾						√						√
<i>Amblychia moltrechti</i>	大褐尺蛾						√						√
<i>Apithecia viridata</i>	綠芹尺蛾						√						√
<i>wilemani</i>													
<i>Aplochloa costipicta</i>	褐綠尺蛾						√						√
<i>Arichanna picaria</i>	濺沫星尺蛾						√						√
<i>Blepharoctenucha</i>	黑褐枯尺蛾						√						√
<i>virescens kawabei</i>													
<i>Cabera niveopicta</i>	白卡尺蛾						√						√
<i>Celenna festivaria</i>	綠紋尺蛾						√						√
<i>formosensis</i>													
<i>Chloroclystis blanda</i>	黑腰小翅波尺蛾						√						√
<i>Chloroclystis rubroviridis</i>	紅綠淪尺蛾						√						√
<i>Chrysocraspeda sanguinea</i>							√						√
<i>Comibaena</i>	大褐斑綠尺蛾						√						√
<i>pictipennis pictipennis</i>													
<i>Comostola ocellulata</i>	點亞四目綠尺蛾						√						√
<i>Corymica spatiosa</i>	細紋圓窗尺蛾						√						√
<i>Dilophodes</i>	排尺蛾						√						√
<i>elegans khasiana</i>													
<i>Dooabia alia</i>	得淡綠尺蛾						√						√
<i>Dysstroma cinereata</i>	白雲波尺蛾						√						√
<i>cinereata</i>													
<i>Ecliptopera muscicolor</i>	橄欖綠齒紋波						√						√
<i>allobathra</i>	尺蛾												
<i>Electrophaes moltrechti</i>	平焰尺蛾						√						√
<i>Electrophaes taiwana</i>	臺灣煙燄尺蛾						√						√

		採集地點							調查方法					
		大南山	大雪北峰	小胖池營地	中雪山	火石山	西勢山林道	奇峻山	頭鷹山	目視法	吊網	馬氏網	掃網法	燈光誘集
<i>Epobeidia lucifera</i>	撒旦豹紋尺蛾						v							v
<i>extranigricans</i>														
<i>Garaeus specularis</i>	透斑鈎角尺蛾						v							v
<i>Harutalcis fumigata</i>	黃帶春田星尺蛾						v							v
<i>Hemistola fui</i>	傅氏無繮青尺蛾						v							v
<i>Heterolocha coccinea</i>	頂斑內弧尺蛾						v							v
<i>Heterolocha marginata</i>	褐緣內弧尺蛾						v			v				
<i>Heterolocha satoi</i>	佐藤氏隱尺蛾						v			v				v
<i>Heterothera sororcula</i>	臺灣奇帶尺蛾						v							v
<i>Hypocometa clauda</i>	橄欖綠波尺蛾						v							v
<i>Idea sugillata</i>	褐闊邊波姬尺蛾						v							v
<i>Jodis rantaizanensis</i>	巒大山突尾尺蛾						v							v
<i>Krananda semihyalina</i>	玻璃尺蛾						v							v
<i>Lassaba brevipennis</i>	條斑污雪尺蛾						v							v
<i>brevipennis</i>														
<i>Lassaba parvalbidaria</i>	雙斑污雪尺蛾						v							v
<i>parvalbidaria</i>														
<i>Lomographa margarita</i>	淡灰素尺蛾						v							v
<i>Loxaspilates montuosa</i>	尖黃尺蛾						v							v
<i>Luxiaria amasa</i>	褐煙鈎尺蛾						v							v
<i>Luxiaria mitorrhaphes</i>	雙斑鈎尺蛾						v							v
<i>Martania denigrata</i>	褐帶周尺蛾						v							v
<i>Martania taiwana</i>	臺灣周尺蛾						v							v
<i>Maxates extrambigua</i>	巴陵尖尾尺蛾						v							v
<i>Menophra anaplaiata</i>	茶褐弭尺蛾						v							v
<i>Menophra nakajimai</i>	中島氏洱尺蛾						v							v
<i>Nothomiza flavicosta</i>	大黃齒尺蛾						v							v
<i>Odontopera albiguttulata</i>	淺齒呵尺蛾						v							v
<i>Odontopera bilinearia</i>	茶呵尺蛾						v							v
<i>subarida</i>														

		採集地點							調查方法					
		大南山	大雪北峰	小胖池營地	中雪山	火石山	西勢山林道	奇峻山	頭鷹山	目視法	吊網	馬氏網	掃網法	燈光誘集
<i>Odontopera insulata</i>	彎緣銀心尺蛾						v							v
<i>insulata</i>														
<i>Opisthograptis moelleri</i>	黑刺斑黃尺蛾						v							v
<i>Opisthograptis punctilineata</i>	刺斑黃尺蛾						v							v
<i>Orthocabera sericea sericea</i>	山茶斜帶尺蛾						v							v
<i>Ourapteryx caecata</i>	白短尾尺蛾						v							v
<i>Ourapteryx changi</i>	張氏尾尺蛾						v							v
<i>Ourapteryx pallidula</i>	淡黃尾尺蛾						v							v
<i>Ourapteryx ramosa</i>	枝紋尾尺蛾						v							v
<i>Ourapteryx sciticaudaria</i>	黃尾尺蛾						v							v
<i>Oxymacaria deformis</i>	小斑截翅尺蛾						v							v
<i>Pennithera subcomis</i>	亞羽帶尺蛾						v							v
<i>Percnia longitermen</i>	長緣星尺蛾						v							
<i>Platycerota homoema</i>	頂紋花尺蛾						v							v
<i>Pogonopygia pavidata pavidata</i>	三排緣尺蛾						v							v
<i>Protoarmia amabilis</i>	阿瑪碎紋尺蛾						v							v
<i>Pseudomiza aurata</i>	褐斑黃普尺蛾						v							v
<i>Psilalcis albibasis</i>	白基擬霜尺蛾						v							v
<i>Rikiosatoa fucataria</i>	大雄帥尺蛾						v							v
<i>Scopula anatreces</i>	臺灣岩尺蛾						v							v
<i>Sibatania arizana arizana</i>	阿里山絨波尺蛾						v							v
<i>Synegiodes ornata</i>	黑領花姬尺蛾						v							v
<i>Tanaoctenia haliaria</i>	綠翅茶斑尺蛾						v							v
<i>Tanaorhinus viridiluteata</i>	雙點鑷翅青尺蛾						v							v
<i>Traminda aventiaria</i>	缺口姬尺蛾						v							v
<i>Trichopterigia adorabilis</i>	花蓮洱尺蛾						v							v

		採集地點							調查方法					
		大南山	大雪北峰	小胖池營地	中雪山	火石山	西勢山林道	奇峻山	頭鷹山	目視法	吊網	馬氏網	掃網法	燈光誘集
<i>Trichoptergia kishidai</i>	緣點洱尺蛾						√							√
<i>Trichoptergia rufinotata</i>	緋洱尺蛾						√							√
<i>Triphosa lugens</i>	盧光尺蛾						√			√				
<i>Tristeirometa decussata</i>	綠波尺蛾						√							√
<i>moltrechti</i>														
<i>Venusia lineata</i>	威白維尺蛾						√							√
<i>Xenoplia trivialis</i>	胡麻斑星尺蛾						√							√
舟蛾科 Notodontidae														
<i>Disparia nigrofasciata</i>	高山迴舟蛾						√							√
<i>Harpyia formosicola</i>	鹿枝背舟蛾						√							√
<i>Microphalera grisea</i>	灰小掌舟蛾						√							√
<i>yoshimotoi</i>														
<i>Netria multispinae</i>	梭舟蛾						√							√
<i>Pseudosomera</i>	金絲舟蛾						√							√
<i>noctuiiformis yunwu</i>														
<i>Besaia sordiida</i>	單排黃舟蛾						√							√
<i>Besaia sp.</i>							√							√
<i>Hupodonta lignea</i>	木靄舟蛾						√							√
<i>Netria multispinae</i>	梭舟蛾						√							√
<i>multispinae</i>														
<i>Notodonta griseotincta</i>	灰舟蛾						√							√
<i>Peridea moorei</i>	星內斑舟蛾						√							√
<i>ochreipennis</i>														
<i>Pheosiopsis alishanensis</i>	阿里山夙舟蛾						√							√
<i>Pseudofentonia</i>	銀擬紛舟蛾						√							√
<i>argentifera argentifera</i>														
<i>Rachia striata</i>	帶紋峭舟蛾						√							√
<i>Stauropus sikkimensis</i>	錫金蟻舟蛾						√							√
<i>lushanus</i>														
<i>Syntypistis comatus</i>	白斑胯舟蛾						√							√

		採集地點							調查方法					
		大南山	大雪北峰	小胖池營地	中雪山	火石山	西勢山林道	奇峻山	頭鷹山	目視法	吊網	馬氏網	掃網法	燈光誘集
<i>Syntypistis perdix perdix</i>	明勝舟蛾						√							√
裳蛾科 Erebidae														
<i>Amerila astrea</i>	閃光玫燈蛾						√							√
<i>Asota egens confinis</i>	橙擬燈蛾						√							√
<i>Asota heliconia zebrina</i>	圓端擬燈蛾						√							√
<i>Asota plana lacteata</i>	長斑擬燈蛾						√							√
<i>Asota tortuosa</i>	扭擬燈蛾						√							√
<i>Avatha chinensis</i>	華宇裳蛾						√							√
<i>Barsura albidorsalis</i>	褐白袍苔蛾						√							√
<i>Calliteara arizana</i>	阿里山麗毒蛾						√							√
<i>Calliteara contexta</i>	織結麗毒蛾						√							√
<i>kezukai</i>							√							√
<i>Chrysaeglia magnifica</i>	閃光苔蛾						√							√
<i>Chrysorabdia vilemani</i>	雙帶苔蛾						√							√
<i>Churinga virago</i>	橙褐丘苔蛾						√							√
<i>Cyana formosana</i>	臺雪苔蛾						√							√
<i>Eilema rubrescens</i>	中條灰土苔蛾						√							√
<i>Eospilarctia formosana</i>	褐帶新污燈蛾						√							√
<i>Eospilarctia neurographa</i>	碎斑黃新污燈蛾						√							√
<i>Ercheia cyllaria</i>	曲耳裳蛾						√							√
<i>Ericeia subcinerea</i>	後圓南裳蛾						√							√
<i>Eudocima phalonia</i>	凡豔葉裳蛾						√							√
<i>Euproctis sericea</i>	雪黃毒蛾						√							√
<i>Ghoria subpurpurea</i>	淡紫荷苔蛾						√							√
<i>Hemipsilia coavestis</i>	半明苔蛾						√							√
<i>Hesudra divisa</i>	雙分苔蛾						√							√
<i>Hypersynoides</i>							√							√
<i>punctosa</i>	橘朋閃裳蛾						√							√
<i>Hypocala deflorata</i>							√							√
<i>deflorata</i>	鷹裳蛾						√							√

		採集地點							調查方法					
		大南山	大雪北峰	小胖池營地	中雪山	火石山	西勢山林道	奇峻山	頭鷹山	目視法	吊網	馬氏網	掃網法	燈光誘集
<i>Hypocala subsatura</i>	芋梢鷹裳蛾						✓							✓
<i>Hyospila bolinoides</i>	溝翅裳蛾						✓							✓
<i>Latirostrum bisacutum</i>	珊裳蛾						✓							✓
<i>Lemyra nigricosta</i>	臺灣望橙燈蛾						✓							✓
<i>Lemyra rhodophilodes</i>	姬白橙燈蛾						✓							✓
<i>Lemyra wernerthomasi</i>	湯馬士氏望橙燈蛾						✓							✓
<i>Lymantria concolor</i>	絡毒蛾						✓							✓
<i>Lymantria pulverea</i>	深山灰毒蛾						✓							✓
<i>Lymantria umbrifera</i>	L 紋灰毒蛾						✓							✓
<i>Nyctemera adversata</i>	粉蝶燈蛾						✓							✓
<i>Nyctemera arctata</i>	帶紋蝶燈蛾						✓							✓
<i>Nyctemera carissima</i>	後凸蝶燈蛾						✓							✓
<i>Nyctemera formosana</i>							✓							✓
<i>Nygmia marginata</i>	圓斑靚毒蛾						✓							✓
<i>insulata</i>							✓							✓
<i>Olene dudgeoni</i>	桃毒蛾						✓							✓
<i>Olene suisharyonis</i>	水社寮斑毒蛾						✓		✓					✓
<i>Ommatophora luminosa</i>	瞳裳蛾						✓							✓
<i>Perciana marmorea</i>	修裳蛾						✓							✓
<i>Rusicada privata</i>	紅棕錦葵裳蛾						✓							✓
<i>Serrodos campana</i>	鈴斑翅裳蛾						✓							✓
<i>Spilarctia clava</i>	棍棒污燈蛾						✓							✓
<i>Sypna diversa</i>	離閃裳蛾						✓							✓
<i>Taicallimorpha albipuncta</i>	烏麗燈蛾						✓							✓
<i>Teuloma tainebula</i>	臺灣凸紋苔蛾						✓							✓
<i>Thyas junio</i>	庸肖金毛翅裳蛾						✓							✓
<i>Vamuna alboluteora</i>	維黃華苔蛾						✓							✓

尾夜蛾科 Euteliidae

		採集地點							調查方法					
		大南山	大雪北峰	小胖池營地	中雪山	火石山	西勢山林道	奇峻山	頭鷹山	目視法	吊網	馬氏網	掃網法	燈光誘集
<i>Lophoptera longipennis</i>	長翅脊蕊夜蛾						✓							✓
<i>Lophoptera squammigera</i>	暗裙脊蕊夜蛾						✓							✓
<i>Penicillaria simplex</i>	紅棕重尾夜蛾						✓							
瘤蛾科 Nolidae														
<i>Blenina senex</i>	柿癬皮瘤蛾						✓							✓
<i>Macrobarasa xantholopha</i>	銀帆瘤蛾						✓							✓
<i>Narangodes argyrostrigatus</i>	銀帶納瘤蛾						✓							
<i>Nola</i> sp.							✓							✓
<i>Tyana falcata</i>	綠角翅瘤蛾						✓							✓
夜蛾科 Noctuidae														
<i>Aedia leucomelas</i>	基白夜蛾						✓							✓
<i>Agrotis taiwana</i>	臺灣地老虎						✓							✓
<i>Amphipyra fuscusa</i>	無紋紅裙雜夜蛾						✓							✓
<i>Anacronicta nitida</i>	明鈍夜蛾						✓							✓
<i>Anaplectoides inouei</i>	藍綠祖夜蛾						✓							✓
<i>Anorthoa plumbeata</i>	灰褐安尼夜蛾						✓							✓
<i>Apsarasa radians</i>	輻射夜蛾						✓							✓
<i>Arcte coerulea</i>	苧麻夜蛾						✓							✓
<i>Auchmis inextricata</i>	黯奧夜蛾						✓							✓
<i>Axylia putris triseriata</i>	朽木夜蛾						✓							✓
<i>Bryophilina mollicula</i>							✓							✓
<i>Callopistria delicata</i>	白斑散紋夜蛾						✓							✓
<i>Chandata taiwana</i>	臺灣蟬美夜蛾						✓							✓
<i>Checupa stegeri</i>	窄翅綠夜蛾						✓							✓
<i>Chrysodeixis eriosoma</i>	南方銀輝夜蛾						✓							✓
<i>Chrysodeixis heberachis</i>	煙銀灰夜蛾						✓							✓
<i>Chytonix variegata</i>	黯基斑流夜蛾						✓							✓

		採集地點							調查方法					
		大南山	大雪北峰	小胖池營地	中雪山	火石山	西勢山林道	奇峻山	頭鷹山	目視法	吊網	馬氏網	掃網法	燈光誘集
<i>Conistra takasago</i>	高砂巒夜蛾						√							√
<i>Ctenoplusia adiaphora</i>	異梳夜蛾						√							√
<i>Ctenoplusia agnata</i>	銀紋梳夜蛾						√							√
<i>Diarsia canescens</i>	灰歹夜蛾						√							√
<i>Diarsia formosensis</i>	寶島歹夜蛾						√							√
<i>Diarsia nigrafasciata</i>	黑帶歹夜蛾						√							√
<i>Diarsia nigrosigna</i>	黑點歹夜蛾						√							√
<i>Diarsia subtinctoria</i>	灰褐歹夜蛾						√							√
<i>Dictyestra dissectus</i>	角網夜蛾						√							√
<i>Discibocome pulchra</i>	臺灣雅夜蛾						√							√
<i>Egira acronyctoides</i>	劍紋棲夜蛾						√							√
<i>Elwesia sugii yoshimotoi</i>	杉氏猶長喙夜蛾						√							√
<i>Euplexidia angusta</i>	黃綠類錦夜蛾						√							√
<i>Euplexidia pallidivirens</i>	綠類錦夜蛾						√							√
<i>Harmandicrania</i>														
<i>harmandi</i>	黑點首夜蛾						√							√
<i>Houlberthosia</i>														
<i>ornatissima ornatissima</i>	顯斑夜蛾						√							√
<i>Hyalobole kononenkoi</i>	柯氏玻夜蛾						√							√
<i>Karana gemmifera</i>	白紋駁夜蛾						√							√
<i>Koyaga uedai</i>	上田氏構夜蛾						√							√
<i>Leucapamea</i>														
<i>formosensis</i>	臺灣雲紋夜蛾						√							√
<i>Lithophane trimorpha</i>	三型石夜蛾						√							√
<i>Lithopolia confusa</i>														
<i>confusa</i>	黑狸夜蛾						√							√
<i>Magusa interrupta</i>	間紋幻夜蛾						√							√
<i>Mythimna guanyuana</i>	關原祕夜蛾						√							√
<i>Mythimna purpurpatagis</i>	紫領祕夜蛾						√							√
<i>Mythimna radiata</i>	輻祕夜蛾						√							√

		採集地點							調查方法					
		大南山	大雪北峰	小胖池營地	中雪山	火石山	西勢山林道	奇峻山	頭鷹山	目視法	吊網	馬氏網	掃網法	燈光誘集
<i>Nacna buschmannferenci</i>	布施曼孔雀夜蛾						√							√
<i>Nyctycia endoi endoi</i>	遠藤烏夜蛾						√							√
<i>Nyctyciomorpha plagiogramma</i>	長喙秋夜蛾						√							√
<i>Olivenebula oberthueri</i>	霉裙劍夜蛾						√							√
<i>Orthopolia tayal</i>	泰雅璨夜蛾						√							√
<i>Orthosia reticulata fuscovestita</i>	黯脈聯紋夢尼夜蛾						√							√
<i>Panolis variegatoides</i>	羽斑小眼夜蛾						√							√
<i>Panthea grisea</i>	灰毛夜蛾						√							√
<i>Pseudopanolis flavimacula</i>	偽小眼夜蛾						√							√
<i>Speidelia taiwana taiwana</i>	臺灣波夜蛾						√							√
<i>Stenoloba olivacea</i>	橄蘭綠蘚夜蛾						√							√
<i>Stenoloba pulla</i>	淡綠蘭紋夜蛾						√							√
<i>Subleuconycta calonesiota</i>	臺灣帕劍紋夜蛾						√							√
<i>Trichosea diffusa</i>	羶鑲夜蛾						√							√
<i>Virgo major</i>	四稜條夜蛾						√							√
<i>Wittstrotia taroko</i>	太魯閣維夜蛾						√							√
<i>Xestia tamsi</i>	繁縷魯夜蛾						√							√
<i>Xylena changi</i>	張氏木夜蛾						√							√
鳳蝶科 Papilionidae														
<i>Graphium eurous asakurae</i>	劍鳳蝶						√		√					
弄蝶科 HesperIIDae														
<i>Badamia exclamationis</i>	長翅弄蝶						√		√					
<i>Choaspes xanthopogon chrysopterus</i>	褐翅綠弄蝶						√		√					

	採集地點							調查方法					
	大南山	大雪北峰	小胖池營地	中雪山	火石山	西勢山林道	奇峻山	頭鷹山	目視法	吊網	馬氏網	掃網法	燈光誘集
粉蝶科 Pieridae													
<i>Gonepteryx amintha</i>						v			v				
<i>formosana</i>													
<i>Pieris canidia</i>						v			v				
灰蝶科 Lycaenidae													
<i>Celastrina oreas arisana</i>						v			v				
<i>Neozephyrus taiwanus</i>						v			v				
蛺蝶科 Nymphalidae													
<i>Argynnis paphia</i>						v			v				
<i>formosicola</i>													
<i>Euploea mulciber barsine</i>						v			v				
<i>Euploea tulliolus koxinga</i>						v			v				
<i>Lethe christophi hanako</i>						v			v				
<i>Lethe insana formosana</i>						v			v				
<i>Mycalesis francisca</i>						v			v				
<i>formosana</i>													
<i>Neope armandii</i>						v			v				
<i>lacticolora</i>													
<i>Neptis soma tayalina</i>						v							
<i>Parantica swinhoei</i>						v			v				
<i>Zophoessa dura</i>						v			v				
<i>neoclydes</i>													
<i>Zophoessa niitakana</i>						v			v				
長翅目 Mecoptera													
蠍蛉科 Panorpidae													
<i>Panorpa ochraceocauda</i>						v			v				
雙翅目 Diptera													
大蚊科 Tipulidae													
<i>Tipula</i> sp.	v	v	v		v	v	v				v	v	
<i>Ctenophora</i> sp.			v								v		

	採集地點							調查方法					
	大南山	大雪北峰	小胖池營地	中雪山	火石山	西勢山林道	奇峻山	頭鷹山	目視法	吊網	馬氏網	掃網法	燈光誘集
亮大蚊科 Limoniidae													
<i>Limonia (Discobola) annulata</i>						v							v
環飾亮大蚊													
蠓科 Ceratopogonidae													
<i>Forcipomyia</i> sp.													v
舞虻科 Empididae													
<i>Chelipoda</i> sp.1													v
<i>Chelipoda</i> sp.2													v
<i>Dolichocephala</i> sp.1													v
<i>Empis</i> sp.1													v
<i>Heleodromia</i> sp.													v
<i>Hilara</i> sp.1													v
<i>Hilara</i> sp.2													v
<i>Hilara</i> sp.3													v
<i>Hilara</i> sp.4													v
<i>Hilara</i> sp.5													v
<i>Rhamphomyia</i> sp.1													v
<i>Rhamphomyia</i> sp.2													v
駝舞虻科 Hybotidae													
<i>Bicellaria</i> sp.													v
<i>Drapetis</i> sp.													v
<i>Hybos</i> nr. <i>bisetosus</i>													v
<i>Hybos</i> sp.1													v
<i>Hybos</i> sp.2													v
<i>Hybos</i> sp.3													v
<i>Hybos</i> sp.4													v
<i>Platypalpus</i> sp.1													v
<i>Platypalpus</i> sp.2													v
<i>Platypalpus</i> sp.3													v
<i>Platypalpus</i> sp.6													v

	採集地點							調査方法					
	大南山	大雪北峰	小胖池營地	中雪山	火石山	西勢山林道	奇峻山	頭鷹山	目視法	吊網	馬氏網	掃網法	燈光誘集
<i>Tachydromia</i> sp.			v										v
毛蚋科 <i>Bibionidae</i>													
<i>Dilophus</i> sp.						v			v				

附錄四、「雪霸國家公園大雪山地區指標昆蟲相與微棲地調查」第 1

次報告審查委員意見與廠商回覆

委員	審查意見	受委託單位回應
趙榮台委員	<p>1. 本計畫的標題中有「指標昆蟲相」一詞，這個標題應該是按照招標書的要求寫的。「指標昆蟲」、「指標種」及「昆蟲相」都有人用，但把它們堆疊成「指標昆蟲相」就沒有聽過。由於已經決標，標題可能無法更動，但仍建議雪霸國家公園管理處和研究團隊協商出一個比較妥善的用詞，並在下次報告的緒言中說明。</p>	<p>本研究之研究目標是以調查大雪山地區昆蟲資源，了解其昆蟲相為主，並從調查所得種類種篩選出指標物種。由於計畫名稱基於合約難以更改，將於研究內容中解釋說明。</p>
	<p>2. 本計畫的標題中還有「微棲地」一詞，瞭解昆蟲相和棲地的關係已經是巨大的工程，遑論和微棲地的關係。其實，光是一種或一屬昆蟲的微棲地研究就要花費一或數年的時間，這當然不是本計畫可以涵蓋得了的。從計畫緣起看來，本計畫的目的在於完整記錄大雪山的昆蟲相，因此採集、紀錄、分類是主要的工作，生態學研究不是重點。微棲地的分析屬於生態學的範疇(例如分解的朽木、大樹中的洞等)，建議雪霸國家公園管理處和研究團隊一併協商、定義、界定工作項目中的「微棲地」，以及應做到什麼程度才能符合管理處的期望，在下次報告的緒言中說明。</p>	<p>本研究將於各類型棲地調查棲息其中的昆蟲，然後針對重要物種(如優勢、指標或保育類物種)研究對其重要的微棲地特性(如樹冠、樹皮下等)進行記錄。</p>
	<p>3. 本計畫工作項目二是比較 203 林道人工林與原始林的昆蟲相組成。無論從森林生態學還是從森林作業的角度，與人工林對應的是天然林，與原始林對應的是次生林。因此要就是比較人工林與天然林的昆蟲相，不然就是比較原始林與次生林的昆蟲相。建議雪霸國家公園管理處提供轄區內天然林的正射影像或植群分類，以利研究團隊在人工林和天然原始林的範圍內分別設置取樣點，採用同樣的方法和力量來比較昆蟲相。</p>	<p>依照建議將「人工林與原始林的昆蟲相組成」改為「人工林與天然原始林的昆蟲相組成」。</p>
	<p>4. p. 2 第三段第二行「林業式微」建議改為「林木伐採式微」、「伐木式微」或「木材生產式微」。</p>	<p>遵照建議修改。</p>

	<p>5. p. 6 倒數第三行最後一句好像沒有寫完，請補充。</p> <p>6. 本計畫使用的馬氏網請註明規格以及架設的方式。馬氏網適用於捕捉在森林與林緣來會回飛翔的昆蟲，但是設置的方向(orientation)就很重要了。目前有新型的 mega view 三用網，採集效率高，且不受設置方位的限制，請參考。</p> <p>7. 本計畫主持人與共同主持人分別是鱗翅目與鞘翅目的分類學專家，在這兩大類群的標本鑑定上應無問題。不過，由於利用馬氏網採集，自然使得採到的標本以膜翅目、雙翅目為大宗。建議及早尋求膜翅目、雙翅目的分類學專家協助鑑定，尤其是雙翅目昆蟲的分類學專家。共同主持人服務於農業試驗所，農試所昆蟲標本館的寄生蜂典藏在臺灣(甚至東南亞)首屈一指，可請農試所的專家襄助寄生蜂的鑑定。</p>	<p>遵照建議修改。</p> <p>將在後續報告註明馬氏網請規格以及架設的方式。委員建議之新型三用網若經費足夠會斟酌添購使用。</p> <p>將尋求各類群專家協助鑑定。</p>
楊正澤委員	<p>1. 請補上 1996 年之後七家灣溪武陵地區昆蟲研究調查監測方法相關研究報告文獻。</p>	<p>感謝委員建議，遵照辦理。</p>
	<p>2. P.3 文獻回顧之意見及建議部分：</p> <p>(1) 文獻回顧需加強雪霸整體研究歷史。</p> <p>(2) 調查方法回顧分析，建議在檢討後調整本研究之方法。</p> <p>(3) 保育區內選用為全國、國際之範圍等論述。</p>	<p>文獻回顧會盡可能補強。</p>
	<p>3. P.7 研究方法：(一)目視網捕，(三)敲擊法(四)寄主植物翻查法，一般都是非設定採集，屬隨機，依現狀選擇實施，如果歸類為非設定採集法(一)徒手採集(二)掃網法(請參考文獻)或增(捕網法)。(五) 因為高山保護區，生物量累積不易，落葉集中法一般採回實驗室用柏氏漏斗，避免大量移除，有必要修正為現地以落葉分離帶照射陽光的方法，以便回歸枯落物。</p>	<p>落葉集中法的收集方法將再進行測試。</p>
	<p>4. P.9 物種鑑定參考之工具書版本要更新並加強。物種鑑定至科級的理論基礎應引用文獻以功能群分類理論基礎未來當成指標昆蟲的指標值，甚至計算食物塔。掃網調查昆蟲相是生態群聚的動態監測調查法的應用，應用方法請回顧文獻以詳細說明，俾便承接以</p>	<p>工具書會在更新至最新版，並參考合適之應用理論進行討論。</p>

	前的方法，以便後續長期調查監測之比較。	
	<p>5. P3.工作項目文字修正建議：</p> <p>(1) 第一項-原文字:指標昆蟲相，建議修改為：指標昆蟲。</p> <p>(2) 第二項-原文字：昆蟲相，建議修改為昆蟲群聚。</p> <p>(3) 第五項-原文字：辦理教育研習，進行特有生物簡介或昆蟲相關知識培訓，建議修改辦理教育研習，進行解說人員增能、提供特有生物保育及昆蟲相關知識更新。</p>	與管理處協調後作文字調整。
楊課長	1. 本案調查區域依計畫說明，係雪霸國家公園成立初期，因林業活動所需，將雪山西側的大雪山地區劃設為一般管制區及特別景觀區，但隨著時空變遷及生態環境變化，此區有必要依其生態及環境改變進行重新檢視調整。依內政部營建署「國家(自然)公園計畫規劃作業手冊」第5章有關各分區計畫檢討原則，例如一般管制區及特別景觀區規定:「依自然生態資源狀況，具有完整之天然生物之生育環境應予保護之地區，得變更為生態保護區。」，因此本研究調查有關指標昆蟲及其棲地之獨特性與重要性，再請協助分析評估說明。	感謝建議，會參考作業手冊以利計畫進行。
謝課長	1. 本案分區劃設建議之工作，建議參考營建署「國家(自然)公園計畫規劃作業手冊」所訂之各分區計畫檢討原則辦理。	感謝建議，會參考作業手冊以利計畫進行。
傅技正	1. 針對夜間燈光誘集部分每個月需調查1次，因所需待器材較重需車輛運送，而西勢山林道(230林道)因5月豪雨造成道路坍方僅可通行至2.5K左右，如果東勢林區管理處未清通道路情況下，執行團隊如何因應滿足調查頻度？。	若長期無法通行則以徒步方式至目的地以利計畫進行，並選擇較輕便但效果較弱的燈具進行。

李技士	1. 報告書 P14 應研究需申請入園的部分，請受託單位依照管理處規定於調查前先至入園系統送件資料，確認山屋床位已額滿，另以公文方式申請緊急床位，以滿足計畫調查需求。	會遵照程序辦理，但難以避免降雨影響調查結果。
	2. 本研究已完成幾次野外調查，報告書中未呈現任何照片，請補充野調照片及相關昆蟲圖片。	照片將於下次報告時補充。
	3. 有關調查路線樣點設計部分，報告書尚未說明，請補充採樣如何設計與執行(多少距離設置 1 個樣點)。	目前西勢山林道馬氏網是依照人工林、天然林之需求設置；雪山西稜之馬氏網設置則在背負重量許可下，選擇合適之地點架設，下次報告會附上架設點位。
	4. 昆蟲相野調部分，資料顯示只有鱗翅目及鞘翅目的昆蟲，在野外採集調查尚無其他昆蟲物種嗎?或是有，但尚未進行鑑定呢?請補充說明。	有其他目昆蟲，但由於高海拔地區 5、6 月蟲季才剛開始，在鑑定上還需一些時間，將於下次報告呈現。
	5. 林務局目前已將所屬林道有正式名稱，如 230 林道→西勢山林道，建議後續報告書一併修正。	感謝建議，將遵照辦理。
于課長	1. 有關趙委員提出人工林與天然林的部分，後續管理處會在跟受託單位進行討論。	感謝建議，討論後修改。
	2. 本案研究調查樣區涉及本處轄區核心地帶，其目前分區為一般管制區及特別景觀區，任何人都能輕易進入，期望研究調查檢視區域內重要的珍貴稀有物種，提供本處保育策略建議並針對此區在劃設分區之調整建議。	會參考國家(自然)公園計畫規劃作業手冊盡力達到此目標。
	3. 研究成果中有關日間調查有五種方法(目視網捕法、掃網法、敲擊法等)，但成果資料僅有馬氏網，請問目前野外調查是五種調查方式都有分別進行嗎?	如同楊正澤委員所述，此五種方法會在沿線調查時隨機選擇搭配適合之環境使用，結果將會一併以樣線調查呈現於下次報告。
	4. 本案樣區調查設置三個樣點，分別為：230 林道、小雪山-中雪山環狀樣線與雪山西稜線，報告提到研究團隊後續進行小雪山-中雪山環狀樣線將與雪山西稜線配合進行調查，但書面資料調查時程規劃在 4-8 月進行小雪山-中雪山環狀樣線調查，而雪山西稜線調查時	由於雪山西稜線時間較長，調查頻率難以增加，故穿插短天數的小雪山-中雪山環狀樣線配合，增加調查之努力量，實際執行時間則視天氣狀況再進行調整。

<p>程在 6、7 及 9 月，這部分請補充說明。</p>	
<p>5. 本案研究調查樣區與本處今年度委託之大雪山地區植群演替更新調查樣區重複，建議研究團隊可與屏東科技大學王志強教授進行橫向聯繫與溝通，有利於本案之推動與執行。</p>	<p>會與王志強教授進行聯繫，多加瞭解植物相調查成果，以利計畫進行。</p>

附錄五、「雪霸國家公園大雪山地區指標昆蟲相與微棲地調查」第 2

次報告審查委員意見與廠商回覆

委員	審查意見	受委託單位回應
趙榮台委員	1.本計畫的五項工作大多順利進行，惟摘要未能充分反映工作的進度和成果。摘要應就已完成的工作提出具體成果，例如目前各樣線採獲的昆蟲隻數、各種採集方法採到的昆蟲隻數、已鑑定多少種昆蟲、發現那些保育類昆蟲、何時何處為多少人辦理教育訓練，以及其他應摘述的成果等，目前的摘要較為簡略，請補充。	將遵照建議修改補充摘要。
	2.本計畫採用日間樣線調查(包括四種方法)與陷阱調查(包括三種方法)，我們知道野外調查常有變數，而各種調查所採到的昆蟲也不見得都能鑑定，但是各種方法採集到的昆蟲數目應該可以呈現，請補充各種方法所採集到的昆蟲數目，即使沒有時間分類，至少能有量化的數據。	由於計畫目標著重於資源調查及特殊、稀有物種，而不是進行監測，因此除了天然林與人工林的比較以外，數量並非本計畫得調查重點，為了人力及時間運用的效率，部分採集方法獲取之小型昆蟲著重在不同種類的樣本獲取，沒有全數收集，但會將收集到的樣本盡量整理出來。
	3.微棲地之昆蟲相比較也請補充採得昆蟲的量化數據，若能分類到目，自然更好。	感謝建議，會盡可能將採得之昆蟲整理好。
	4.修正後的結論與建議較原先的完整，若有補充的數據，請再酌情補充。	感謝建議，會根據進度補充。
	5.修正後的附錄三較原先的完整，但是題目仍是鞘翅目，請修正。其他方法採集的昆蟲建議依照附錄三的方式呈現。	遵照建議修改。
	6.請補充前次審查意見的回覆表。	遵照修改。

楊正澤委員	1.第 7 頁 掃網法建議改為 10m/20 網，可以和以前其他調查數據比較。	感謝建議，但由於樣區草地層變化大，會再根據實際環境盡量調整調查方法。
	2.第 8 頁 調查方法中馬氏網與燈光誘集，會因為 over-collecting 太嚴重，不建議在監測使用，如果是為了將來指標昆蟲監測，建議此類調查考慮專一性高的設定採集法或誘集法。	感謝建議，後續研究中會再物色適合的監測方式。
	3.食物陷阱：線性樣線以 24hr 收樣品，實際執行恐有困難建議修改 3-7 天。	感謝建議，但樣區較難抵達，會再根據實際情況調整調查方法。
	4.第 9 頁確認 TaiCOL 還是 TaiBNET 是國家入口？兩者是否同步？	根據臺灣物種名錄引用格式頁面所示英文簡稱為 TaiCoL，與 TaiBNET 網站相同，但英文簡稱更改為 TaiCoL。
	5.第 9 頁第三節如果使用馬氏網法就不用再考慮”努力度(量)”只考慮馬氏網規格與架設位置，與應用原理 (馬氏網類型、攔截型或覆蓋型)。	感謝建議，會再補充相關資訊。
	6.第 11 頁第三章第二節特殊物種請說明特殊之處是否為未來指標昆蟲？	目前僅將第三章第二節所列之特殊物種設定為候選指標昆蟲，但待計畫最後資料充分後再行評估決定。
	7.第 12 頁公民科學家與業餘螢火蟲專家請作區別，以利資訊可靠性之研判。	感謝建議，將於討論後修改。
	8.第 14 頁第二節：請提供簡單說明這些蟲特殊之處，以及本計畫指標昆蟲相與這些蟲之相關性。例如指標性，常見？罕見？敏感？季節指標？海拔指標？林相指標？微棲所指標等。	感謝建議，會再依這些昆蟲的特性進行說明。
	9.第 16 頁協辦單位下，增列參加對象、文宣範圍？對象與宣傳能見度範圍如何？	感謝建議，會再依實際執行狀況進行補充。
	10.第 18 頁第五節建議增加科普文章及網路文章提高文宣傳播主動性；第二段如果以固定樣區(樣段)調查，考慮坡向(陽光，風向)及設置陷阱的長度可考慮誘集原理的合理性，或調查時程規劃的方便性來訂設置陷阱的時間長度，也可以解決這類天候問題，建議執行單位考慮。	感謝建議，若時間及行程規劃許可，會再嘗試調查方式的調整。

	11.討論臺灣擬食蝸步行蟲值得選為雪霸國家公園之指標或代表物種。	感謝建議，會與其他具特色之物種一同考量後，整理出來供管理處參考。
	12.有關第 11 頁第三章第二節特殊物種說明，請文字補充本次審查會議中徐教授口頭報告之內容，在生物學生態學資訊及近年野外觀察紀錄之外，加強自然史相關資訊。	感謝建議，會依委員意見增加相關內容。
	13.建議討論中的環境棲所可以考慮增加棲地環境照片，採集法可增列到附錄二。	感謝建議，將照委員意見增加棲地環境照片。
	14.型原始林、人工林應考慮天然與人工林，人工林有次生林之區別等，請再確認。	感謝建議，討論後將以「天然原始林」，取代原本標題的「原始林」以強調計畫之原意。
李技士	1.本次審查新聞稿部分，撰寫格式不符合本處需求，會後提供新聞稿撰寫之格式，請團隊統一修正。	遵照建議修改。
	2.報告書 P11 針對特殊且珍稀類昆蟲物種，是否能提供採樣地點步道公里數或相關點位資料，供管理處後續參考使用。	遵照辦理。
	3.報告書 P21 結論與建議僅有結論的說明，尚未提供管理處保育及管理相關對策，請團隊補充說明。	遵照辦理，會再依調查結果進行提供相關對策。
	4.本次報告書無第 1 次審查委員提供之意見及受託單位回覆之相關資料，後續每次審查都須將前期審查委員提供建議及回覆加入報告書中。	將遵照意見補上前期審查委員提供建議及回覆。
楊課長	1.報告書第 1 頁：內文「雪霸國家公園全區面積 76,859 公頃，……」，請依雪霸國家公園計畫第 3 次通盤檢討面積修正為 76,547.08 公頃。	遵照建議修改。
張課長	1.報告書第 41 頁附錄三、馬氏網鞘翅目昆蟲數量部分合計與總計數量有多處誤植，前後加總數量都不對，請重新審視並修改。	遵照建議檢查附錄三數據並作修正。
于課長	1.不同採樣調查方法所調查到的成果應有地點、月份、數量等詳細表格。	遵照辦理。
	2.各樣點應有詳細環境描述。	遵照辦理。

	3.特殊物種之描述再加強其特殊性，例如是否在其他地方亦有分布或是是否林相完整或天然林才發現等等。	遵照建議補充相關資訊。
陳副處長	1.本案的目的之一是探討此區的国家公園分區調升評估，即對於昆蟲相是否已恢復至某個等級而值得提高至生態保護區，建議可增加此部分論述。	遵照建議補充相關資訊。
	2.報告書中有以「天然原始林發現特稀有昆蟲」敘述建議與本區域植物調查案確認，如屬伐木後恢復者，即可評估此區是否應提升保育等級制生態保護區。	遵照建議評估相關昆蟲資訊。

附錄六、「雪霸國家公園大雪山地區指標昆蟲相與微棲地調查」第3

次報告審查委員意見與廠商回覆

委員	審查意見	受委託單位回應
趙榮台委員	1. 本計畫基本是物種調查，目前在分類方面記錄 13 目 50 科 268 種、記述特殊物種，進展順利，結果豐富。	感謝委員。
	2. 由於計畫標題中包括微棲地，建議在前言或方法中定義微棲地，上次審查回應本計畫「只是針對各類型棲地調查棲息其中的昆蟲」(p. 54)，如果是這樣，建議在前言或方法中列出棲地的類別。	將遵照建議修改。
	3. P.11 馬氏網「改以長期架設為主要」，請補充說明長期是多少天、星期或月？另請標明各馬氏網架設位置的經緯座標以及周遭林相，以利棲地和物種關係分析，並做為日後重複調查的參考。	馬氏網於調查期間永久架設，周圍環境會再進行補充。
	4. 馬氏網有量化的優點，附錄三提出的量化資料十分寶貴，但是沒有列入非標的物種的數量(如 P. 23 的膜翅目、雙翅目數量)或難以辨識的昆蟲(其他昆蟲)等，建議補充。目前增加馬氏網的數量，請持續記錄捕獲的昆蟲數量，因為量化資料非常重要，尤其是在分類上遭遇困難的時候。	將遵照建議補充相關資訊。
楊正澤委員	1. 計畫撰寫儘量保持科學引用，對於政策及法令核定的時程也應列出有效的依據，以免後續引用者誤解。	將補充政策及法令核定的相關引用資訊。
	2. 雪霸國家公園面積涵括新竹縣、苗栗縣及台中市，是否能依面積量估算各行政區在國家公園的百分比，以示其對地方的重要性以及互動的強度。	本計畫主要調查範圍皆在苗栗縣範圍內，其他區域則無調查樣區，故無法得知其他二縣市之資源狀況。
	3. P2 相關調查報告文獻整理是僅限已發表或及涵蓋國家公園委託計畫報告書?其他調查方法相關論述之文章建議併列討論，以充實本計畫內容，併畢甚功於一役。	感謝委員建議，將再檢視、補充合適之調查方法相關文獻，以充實計畫內容。
	4. P3 指標及昆蟲相資料很多，但尚未整合，請參考科技部計畫報告(關永才博士)指標生物評選原則。第三段起的内容要歸類整合，建議以棲地類型之指標昆蟲或	感謝委員建議，將參考指標生物評選原則進行篩選。

楊正澤委員	以海拔高度進行區分。	
	5. P4 調查方法檢討所提馬氏網使用攔截飛行昆蟲的方式進行捕捉容易標準化，這應該是值得商榷，還有地表昆蟲適用馬氏網適合背地性昆蟲的採集。另攔截法有林中攔截不一定適合長期收集昆蟲。調查方法都是因應昆蟲特性設計無法以一概全，必須整合才能調查一個地區的昆蟲相，否則就是一次一個方法再做整合。	感謝委員建議，報告內容會進行適當調整。
	6. 計畫相關新聞稿有待加強。	將斟酌調整。
于課長	1. 樣線調查部分，報告書列出 6 個樣區，但附錄二大雪山地區物種名錄中地點卻有 9 個樣線，請補正資料。	遵照指示辦理。
	2. 物種名錄部分，多數昆蟲調查在西勢山林道 9K-28K 處，數據顯示其他樣點數量幾乎沒有，請研究團隊補充說明，是調查到樣本數量不多?或是有，但資料尚未分析完成。	由於西稜沿線調查受日程長、且山區天氣變化難以預測，常影響調查成效，捕獲的昆蟲種類也較少；西勢山林道則是使用發電機進行燈光誘集，燈光誘集是非常有效的採集方法，故捕獲的昆蟲種類會遠高於其他地方。
	3. 特殊昆蟲物種部分，目前報告書內有列出幾種並說明，請問這些物種是在那些環境因子中調查到?生態價值為何?是否可以加以說明特殊物種的重要性。	特殊物種依照其稀有性、海拔代表性及是否為特有種來評估。部分較稀有的種類，不一定會有完整資訊可以參考，其他資訊將於後續報告中補充。
	4. 報告書中缺少人工林與原始林昆蟲相組成差異之比較，期末報告請加強相關資料說明。	將於後續報告中補充。
技 李	1. 報告書內文段落格式請統一調整左右對齊。	遵照指示辦理。

	2. 報告書 P24 為 110 年度教育訓練之成果，有關今年度教育訓練部份請補充說明辦理方式及課程內容規劃資料。	待 8 月 25 日培訓營結束後，於後續報告中補充。
	3. 第 3 次審查提供光碟資料中影片及照片檔多數昆蟲物種都無標示昆蟲名稱，請補上物種名。	遵照指示辦理。
	4. 本計畫已執行 1 年半，目前資料皆缺少氣候因子與昆蟲蟲相比較之分析資料，建議補充說明並於期末報告呈現相關數據資料。	氣候之相關調查非本計畫之目標，若有找到與氣候相關的文獻會在報告中進行討論。
潘主任	1. 前幾年雪山地區的玉山杜鵑受金花蟲啃食危害。近年冬季氣候偏溫暖，裸螢金花蟲的族群數量相對較多，但今年冬天覆雪期較長，請問裸螢金花蟲族群數量是否受影響。	今年覆雪期雖較長，但對昆蟲而言，短時間的天氣變化是可以適應的。只要氣溫有正常回暖，植物生長不受阻礙，應該對金花蟲族群量也不太會有影響。

附錄七、「雪霸國家公園大雪山地區指標昆蟲相與微棲地調查」期末
報告審查委員意見與廠商回覆

委員	審查意見	受委託單位回應
趙榮台委員	1. 本計畫的調查區域交通不便，工作相當辛苦。目前鑑定出 14 目 69 科 581 種，較上次報告記錄的 13 目 50 科 268 種多出 1 目 19 科 313 種，進展幅度頗大，可能也和多位專家參與鑑定有關。計畫發現許多新紀錄種、新種，甚至發現新屬，不但大幅增加我們對雪霸國家公園昆蟲的認識，在科學上也有貢獻，值得肯定。	謝謝委員肯定。
	2. 前言對指標昆蟲的介紹比過去詳細，不過，有關指標昆蟲的討論卻相對薄弱。雖然指標昆蟲究竟可以指示什麼，需要深入的研究才能了解，但為回應計畫的標題與工作項目，仍請補充論述本研究調查到的分類群中，哪些可能具有指標意義。	由於臺灣的高山昆蟲相資料匱乏，本研究的主旨首在基礎資料的建立，指標物種的部份僅依前人提出的一些基本原則提出候選種。
	3. 研究方法的敘述需要更詳細的撰述，以便讀者瞭解結果是透過什麼樣的方法獲得，同時方便後人透過同樣的方法與本研究結果比較。請補充研究地點的背景資訊、陷阱設置的經緯座標、調查時間、頻率等。	謝謝委員意見，將依委員意見補充。
	4. 請參考表一的作法，補充各次調查、各種主動捕捉或陷阱捕獲的昆蟲數量和分類群，這些量化數據非常重要。	謝謝委員意見，將依委員意見補充。
	5. 為了解已鑑定種類的數量和未鑑定種類的數量關係，請補充兩年來採集到的昆蟲總數及各目數量，包括鱗翅目、鞘翅目以外的其他各目的數量。	謝謝委員意見，將依委員意見補充。
楊正澤委員	1. 摘要提到調查結果 14 目 96 科 521 種是否已達平原期，如果第一年已規劃的方法調查，樣本與累積分類群如科(family)或形態種(morpho-species)數目的累積尚未達到平原期，至少應有累積數目增加的背景資料供參考。	如前所述，臺灣的高山昆蟲相缺乏研究，兩年的有限度調查不可能調查所得物種數目曲線已達平原期，所得樣本中發現不少新種及新紀錄種，且包含很多國內缺乏分類研究人才之類群如雙翅目

	<p>等。本人研究團隊參與之另一項研究僅針對臺灣水青岡單一樹種之植食性昆蟲進行10年調查，發現種類高達140種，累計物種數目仍在上升，未達平原期。由此可知要將來應當進行更多、更長期的高山昆蟲資源調查，才能對高山昆蟲多樣性有基本瞭解。</p>
<p>2. 摘要第三行昆蟲相比較目的是什麼?應該要闡明。第七行，建議修改為「初步選出18種珍貴昆蟲建議列為指標物種之候選物種(candidate of the indicator specie)，及7種新種或新紀錄種」。</p>	<p>摘要第三行昆蟲相比較目的是應計畫初期委員建議，對天然林及人工林之昆蟲資源作初步比較，來看人工造林是否影響昆蟲組成與數量。18種珍貴昆蟲將依委員建議調整為指標物種之候選物種。</p>
<p>3. 摘要中所指特殊是指侷限為本土性還是分布極限或適應極限?或體型極限(無翅型、黑化型)</p>	<p>摘要中所言之「特殊」主要指分布上以高山地區為主、習性及形態上有特別之處的種類，如移動能力有限或發生期與眾不同等。</p>
<p>4. P5 第三行文字敘述不容易懂，請再斟酌。以 LaSalle & Gauld (1991)的文章其實主要是探討調查方法及生態功能群和指標物種評選的方法與評估項目標準等，這裡引用該文之英國昆蟲種數與寄生蜂物種數比值推估臺灣寄生蜂之種數，卻沒有引用國內其他報告的物種數推估，或直接查 TaiBIF 的即時更新統計數字，又特別用寄生蜂宿主選擇具有高度專一性，進而與特定棲地產生連結，可以作為環境指標生物，看起來也許是一套合理方法論，但是以此當作指標，不如以食物塔結構(以營養功能群歸納出食物塔結構)來的明</p>	<p>謝謝委員指教，文字將依照意見修正。本研究用寄生蜂的種類及數量間接推估其寄主多樣性高低，並非直接用來當作指標物種，將在報告書中寫清楚。</p>

楊正澤委員	確又穩定。	
	5. P27 最後一段全球氣候暖化可能在所難免，因氣候變遷已是事實，而且速度加劇，請依事實修正語氣。	謝謝委員建議，將依委員意見調整敘述。
	6. 口頭簡報中提到鑑定達 14 目 96 科，因為調查結果呈現數據，報告文中引用了 LaSalle & Gauld (1991) 的文獻，又提到關永才等人的科技部有關指標種評選原則報告，但還沒有參考進行指標種評選，建議，試著做初步分析，或至少在材料與方法中引用及簡述其方法。第一次報告審查曾提到文獻回顧需加強，例如(關永才等) 文獻請補上。另增加武陵地區的昆蟲調查 2004-2012 報告昆蟲名錄的功能群分析。	謝謝委員指正，將依委員意見補列參考文獻。
	7. P51 附錄二、大雪山地區物種名錄，雖經整理成名錄，還有階層不協調的中文名字在表中出現(學名是屬名，中名成為種名?)，但是為了後續及系統公開使用，應提供符合 Darwin code TaiBIF 資料庫格式，交給委託單位。鑑定到各階層都是可用資料。	謝謝委員指教，將依分類地位調整名錄順序，並依國家公園規定之資料庫格式修正，並移除名錄中不恰當之中文名。
楊課長	1. 本案工作項目有臚列：「四、分析調查結果，提供保育及管理對策，並研擬此區在劃設分區之調整建議。」惟報告書似無看到研擬此區在劃設分區之調整建議，建請補充或說明。	將配合管理處意見修正分區之調整建議相關文字。
	2. 報告書及簡報結論與建議二有關「提升大雪山地區環境保育層級。.....如有必要，甚至可考慮調整部分區域的行政及管理性質加強保護。」等內容，建請依本案調查結果明確指出哪個區域可以考慮調整，以利本處經營管理及後續國家公園計畫通盤檢討作業辦理。	本研究於樣區內發現許多高山特有珍稀昆蟲，應足以調整為「生態保護區」，惟具體範圍須與管理處商討決定。
謝課長	1. 有關報告所提建議二，提升大雪山地區環境保育層級部分，請問有無建議的保護措施。	意見如答覆楊科長之意見。
潘主任	1. 請問老師在西勢山林道調查時是否有遇到蠓科等吸血性昆蟲，5 月份本站同仁於該區遇到不少可能為蚊蠓或庫蠓的叮咬，另於 10 月份在佳仁山地區亦有相同情形，但報告書昆蟲名錄未列入，請老師再補充正確資訊。	將於名錄中補列。

于課長	<p>1. P19-24 第三節珍稀物種及指標物種簡介部分：</p> <p>(1) 種類說明部分無標示圖片位置，另本區圖版應照說明順序排序較易閱讀。</p> <p>(2) 此 18 種珍稀物種昆蟲請提供解析度高之照片。</p> <p>(3) 種類出現在本案調查的位置請敘明於內文。</p> <p>(4) 選擇 18 種珍稀物種之篩選標準有 5 項(P19)，內文敘述是否可以將各種類之說明更清楚，使重要性能突顯出來。例如：雪山蛛形螢金花蟲只有外表夜行性描述，其重要性為何?另上野瘦葉蚤提到適合當做長期生態調查物種之一，但並未說明為什麼。綠目天蠶蛾特色為何?幼蟲以多種寄主為食，例如哪幾種寄主?</p>	<p>圖片排版將照意見修正。照片已經提供。18 種珍稀種之重要性將補充說明。</p>
	<p>2. 柯氏黛眼蝶在大雪山地區數量多嗎?其重要性為何且有何特點，請補充說明。</p>	<p>柯氏黛眼蝶是高海拔物種，通常數量稀少，但在大雪山地區數量頗多。</p>
	<p>3. 楚南熊蜂與環境之關聯性為何?</p>	<p>楚南熊蜂是高海拔植物的傳粉者。</p>
	<p>4. P26 請補說明松綠葉蜂在那些植物發現。</p>	<p>本研究所發現之松綠葉蜂是未知的新種或新記錄，寄主植物尚未知曉。</p>
	<p>5. P43 建議二，提升大雪山地區環境保育層級請再明確敘述，強調提升之重要性。</p>	<p>提升大雪山地區環境保育層級相關意見請見對楊課長意見之回覆。</p>
	<p>6. 特殊昆蟲物種部分，目前報告書內有列出幾種並說明，請問這些物種是在那些環境因子中調查到?生態價值為何?請再加以說明特殊物種的重要性，以為分區檢討參考。</p>	<p>特殊昆蟲物種已列出 18 種，特色及重要性已於報告書中介紹。</p>
	<p>7. 報告書中缺少人工林與原始林昆蟲相組成差異之比較，期末報告請加強相關資料說明，以為後續本區檢討經營管理分區之參考。</p>	<p>人工林與原始林昆蟲相組成差異之比較請參見第四節及表一</p>

李紀政	<p>1. 報告書 P19 針對本調查區域特色物種及指標物種目前評選出的 18 種昆蟲都是屬於鞘翅目及鱗翅目物種，在昆蟲目前分類 32 目中，請問園區內是否還有其他特色昆蟲物種屬於其他目類，請研究團隊補充說明。</p>	<p>特色物種及指標物種目前評選出的 18 種昆蟲主要為鞘翅目及鱗翅目物種的理由是這兩目是昆蟲綱中最大的四個目之二，且體型大而容易觀察與鑑定，適合當作指標候選物種及生態教育材料。至於另兩大目之膜翅目及雙翅目，前者已選出楚南熊蜂，後者除了衛生害蟲蚊蠅類以外缺乏研究資料，而衛生害蟲一般不會被當成國家公園或保護區的指標物種。</p>
	<p>2. 報告書 P49 附錄一、樣線調查時間與調查內容中，建議在調查日期中加註調查年限。</p>	<p>謝謝意見，將補充標示調查年分。</p>
	<p>3. 有關期末報告中新聞稿未提供電子檔案，請繳交成果報告時一併提送。</p>	<p>已經補上。</p>

昆蟲照片圖版



圖版一。A：臺灣豆龍蟲。B：臺灣擬食蝸步行蟲。C：四條褐瓢蟲。D：灰帶黃裸瓢蟲。E：蓬萊雪隱金龜。F：鏽叩頭蟲。G：多變長刺螢金花蟲。H：梅峰毛螢金花蟲。I：隱翅蟲 *Paederus* sp.。J：擬金花蟲。K：大紅紋大萐蟲。L：大萐蟲幼蟲。M：長毛豔金龜。N：長角細鰓金龜。O：細腳褐金龜。



圖版二。A：星點褐瓢蟲。B：球端崎齒瓢蟲。C：北台斜瘤葉蚤。D：雪山蛛形螢金花蟲。E：雪山裸螢金花蟲。F：阿里山異菊虎。G：小銅翅隱姬花天牛(雌)。H：小銅翅隱姬花天牛(雄)。I：花天牛。J：紅胸窗螢。K：姬長尾水青蛾。L：姬長尾水青蛾幼蟲。M：綠目天蠶蛾。N：枯球籬紋蛾。O：褐帶蛾。



圖版三。A：斜紋枯葉蛾。B：銀肩枯葉蛾。C：月斑枯葉蛾。D：白班胯舟蛾。
 E：金絲舟蛾。F：灰舟蛾。G：鹿枝背舟蛾。H：輻射夜蛾。I：灰褐安尼夜蛾。
 J：偽小眼夜蛾。K：臺灣波夜蛾。L：朽木夜蛾。M：灰歹夜蛾。N：羽斑小眼夜
 蛾。O：黑點首夜蛾。



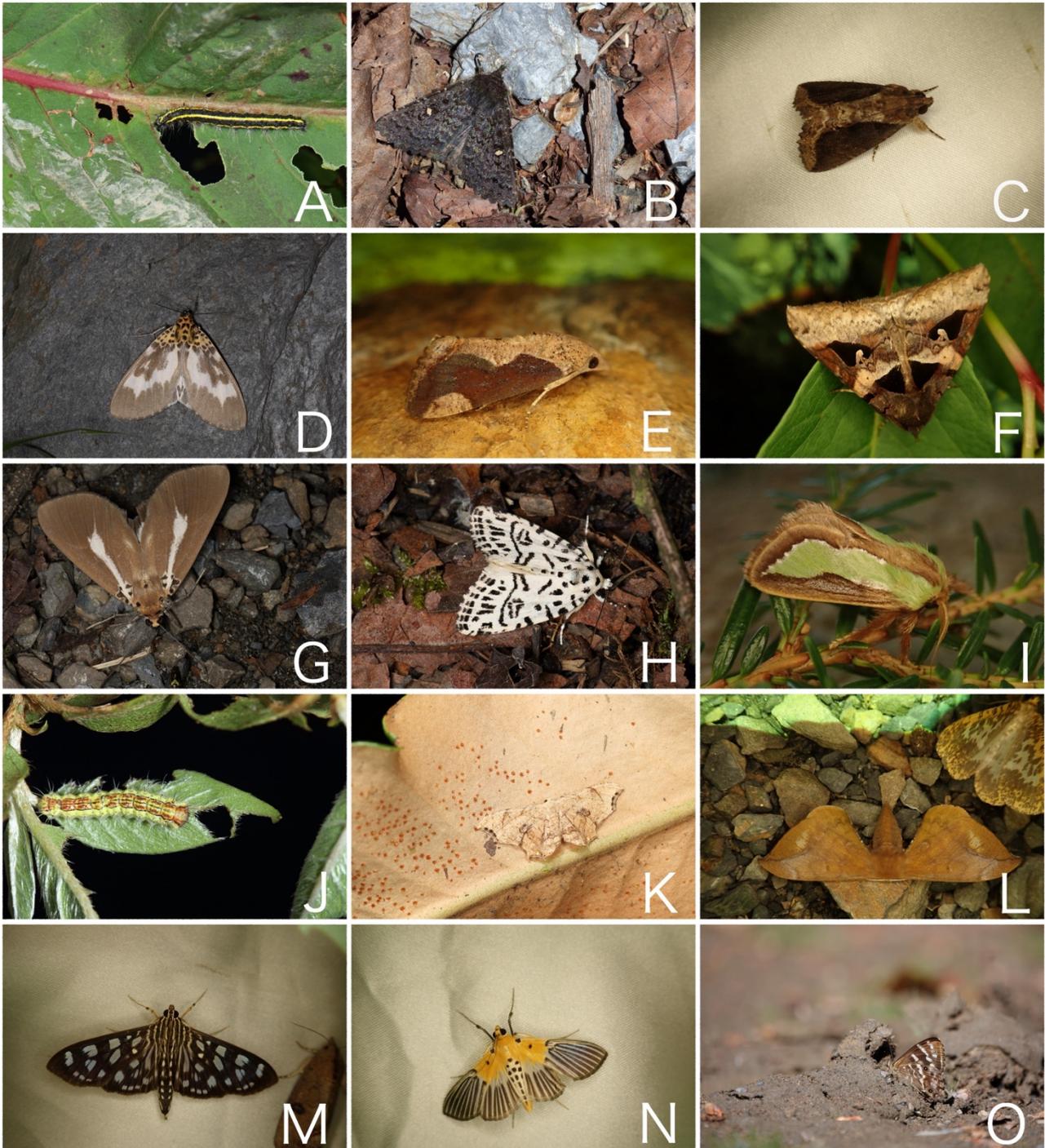
圖版四。A：顯斑夜蛾。B：布施曼孔雀夜蛾。C：窄翅綠夜蛾。D：羗鑲夜蛾。
 E：無紋紅裙雜夜蛾。F：黑點歹夜蛾。G：臺灣雅夜蛾。H：橄欖綠蘚夜蛾。I：
 中島氏洱尺蛾。J：張氏尾尺蛾。K：排尺蛾。L：黑刺斑黃尺蛾。M：枝紋尾尺
 蛾。N：山茶斜帶尺蛾。O：臺灣奇帶尺蛾。



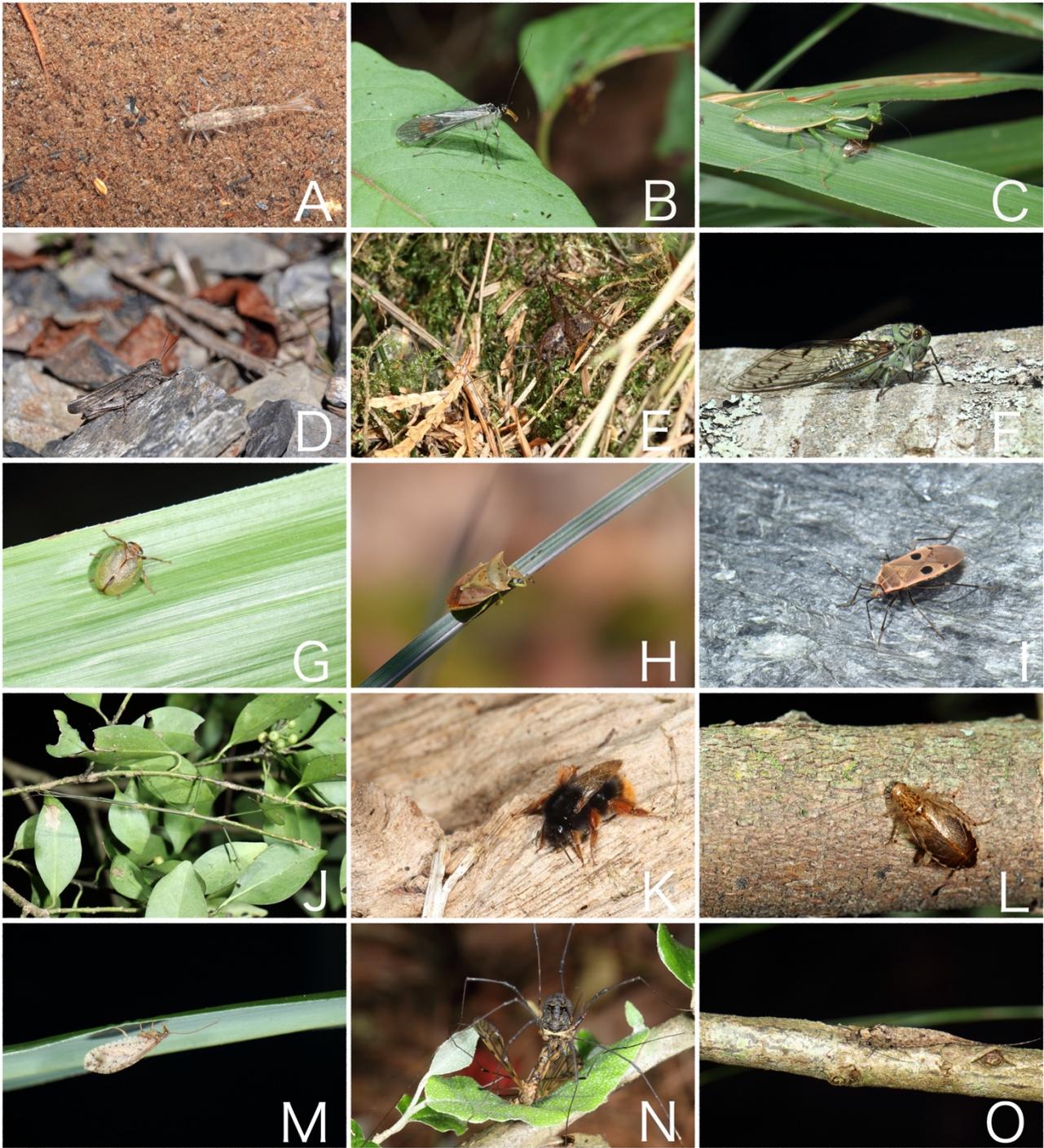
圖版五。A：白短尾尺蛾。B：灰黑霜尺蛾。C：刺斑黃尺蛾。D：花蓮洱尺蛾。
 E：阿里山絨波尺蛾。F：淺齒呵尺蛾。G：黃尾尺蛾。H：綠紋尺蛾。I：綠翅茶
 斑尺蛾。J：綠翅茶斑尺蛾幼蟲。K：褐斑黃普尺蛾。L：雙斑污雪尺蛾。M：佐
 藤氏隱尺蛾；褐緣內弧尺蛾。N：阿里山大波紋蛾。O：邊波紋蛾。



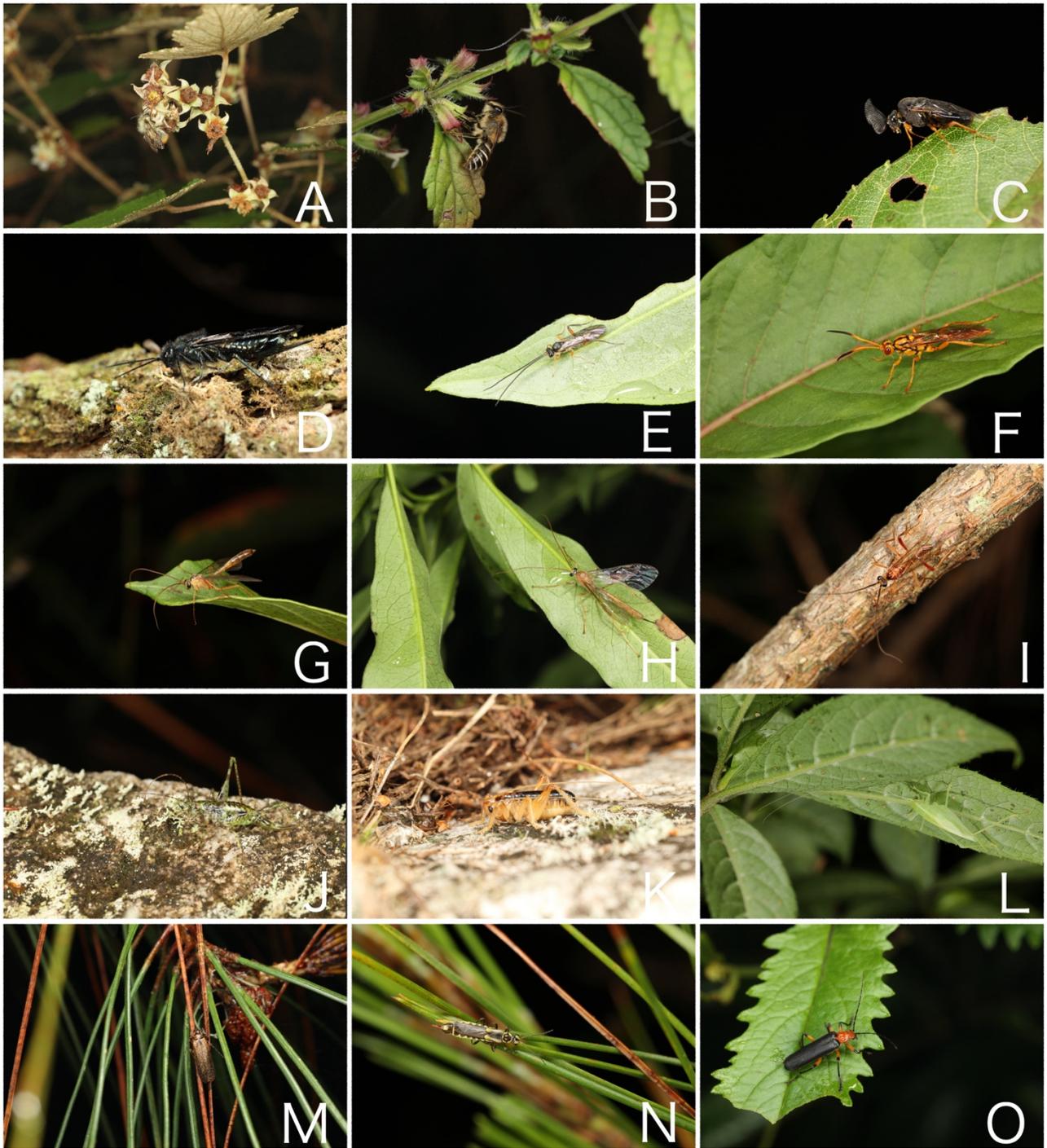
圖版六。A：詹氏平波紋蛾。B：燕鈎蛾。C：L紋帶鈎蛾。D：背帶長喙天蛾。
 E：阿里山麗毒蛾。F：絡毒蛾。G：L紋灰毒蛾。H：織結麗毒蛾。I：水社寮斑
 毒蛾。J：帶紋蝶燈蛾。K：棍棒污燈蛾。L：烏麗燈蛾。M：閃光玫燈蛾。N：碎
 斑黃新污燈蛾。O：褐帶新污燈蛾。



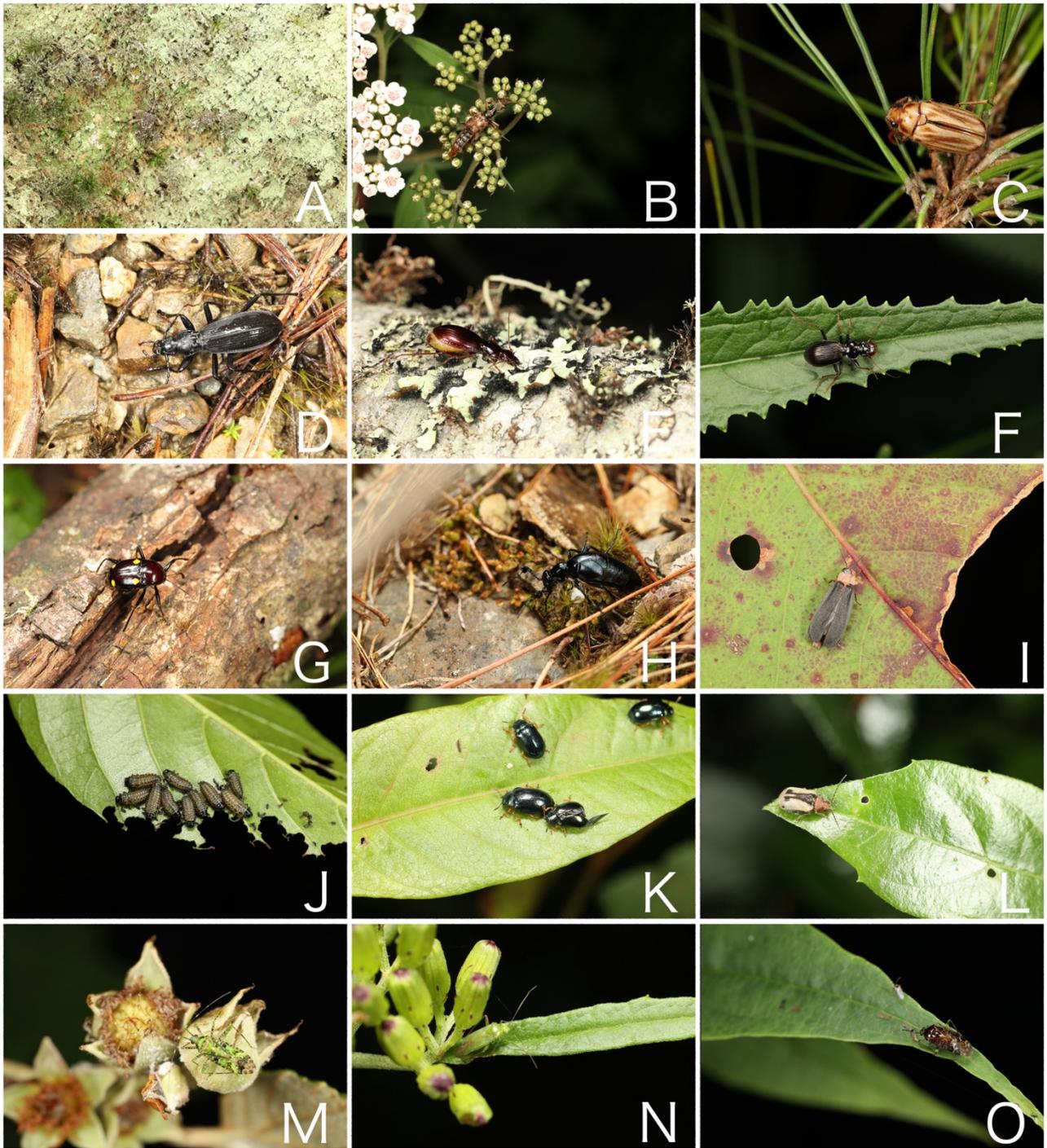
圖版七。A：烏麗燈蛾。B：橘朋閃裳蛾。C：曲耳裳蛾。D：扭擬燈蛾。E：苹梢鷹裳蛾。F：華宇裳蛾。G：圓端擬燈蛾。H：太魯閣維夜蛾。I：杉綠刺蛾。J：細緣杜鵑斑蛾。K：水社寮雙尾蛾。L：臺灣茶樺蛾。M：白斑黑野螟蛾。N：脈紋野螟。O：玉山幽眼蝶。



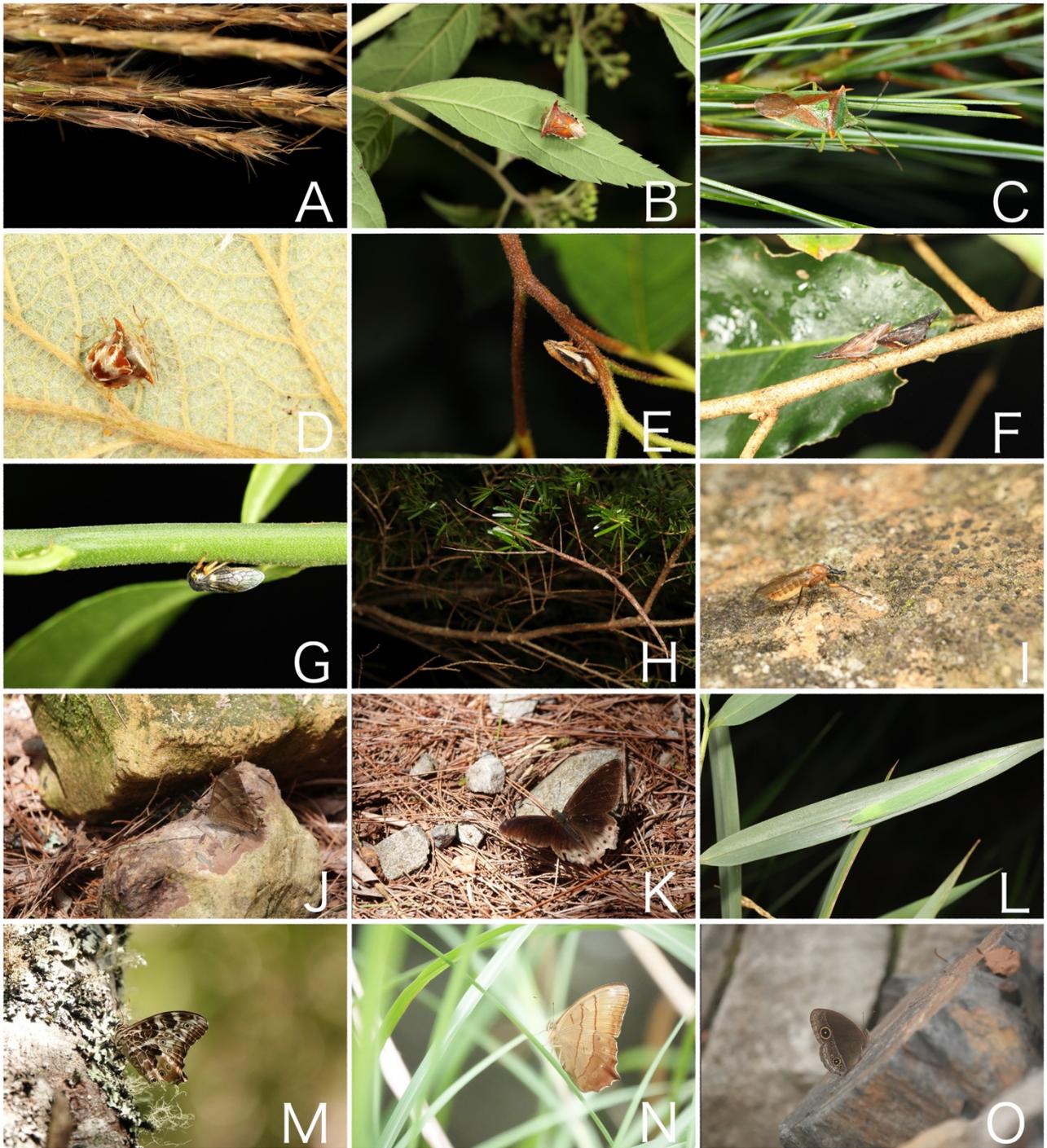
圖版八。A：四節蜉蝣。B：淡黃蠍蛉。C：綠大齒螳。D：車蝗。E：忙灶螽。F：可禮大蟬。G：圓飛螽。H：彎角椿。I：四斑紅椿。J：粗粒皮竹節蟲。K：黃色熊蜂。L：土蟻。M：褐蛉。N：盲蛛捕食大蚊。O：石蚬。



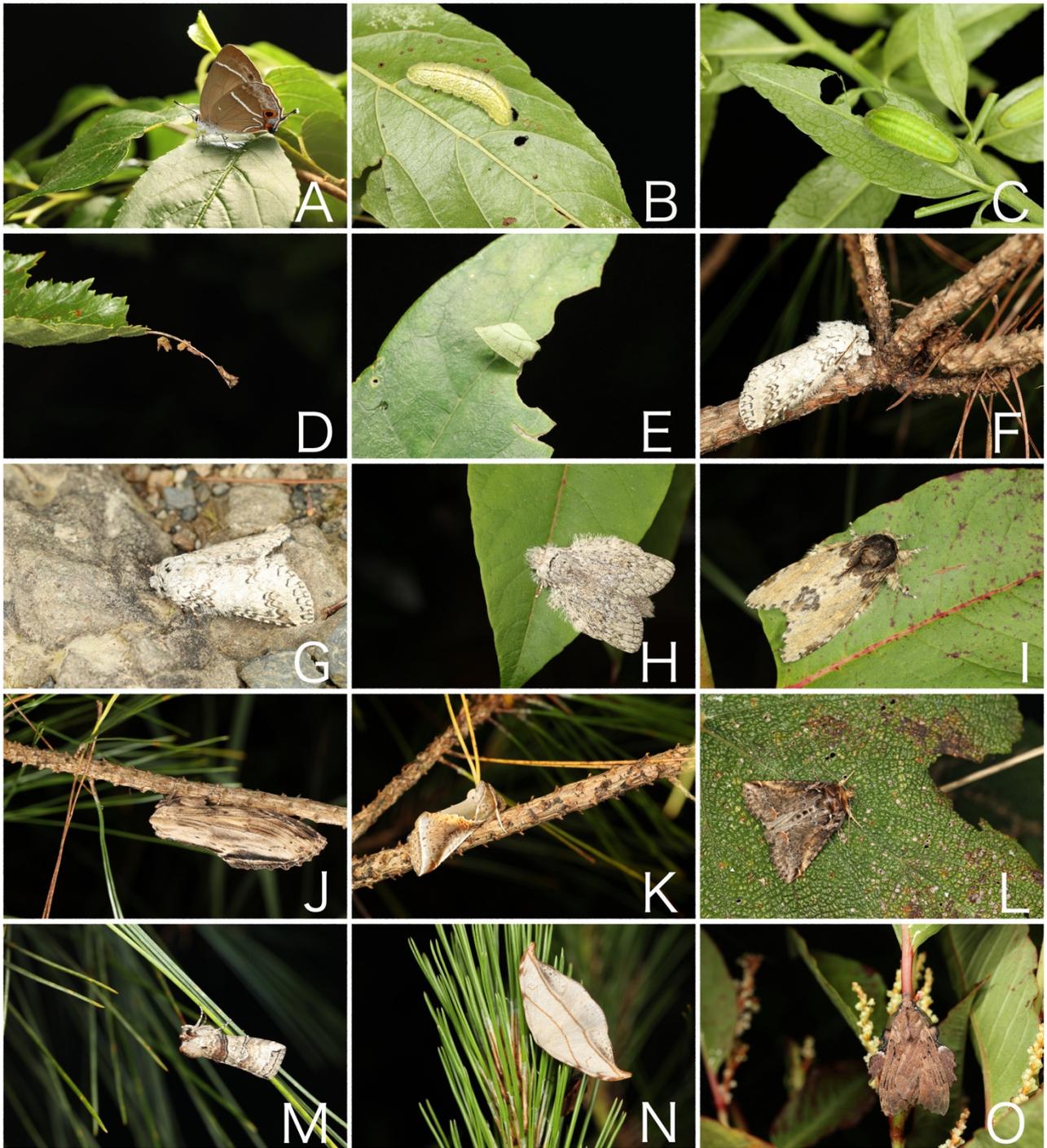
圖版九。A：楚南熊蜂。B：切葉蜂。C：松葉蜂。D：樹蜂。E：Campopleginae。
 F：Eupalamus sp.。G：Netelia (Apatagium) longicauda。H：Netelia (Amebachia) sp.。
 I：Homolobus sp.。J：擬庫茲蠱斯。K：瀛蟋蠱。L：織畸蠱。M：魏氏狹胸菊虎。
 N：短翅菊虎。O：異菊虎。



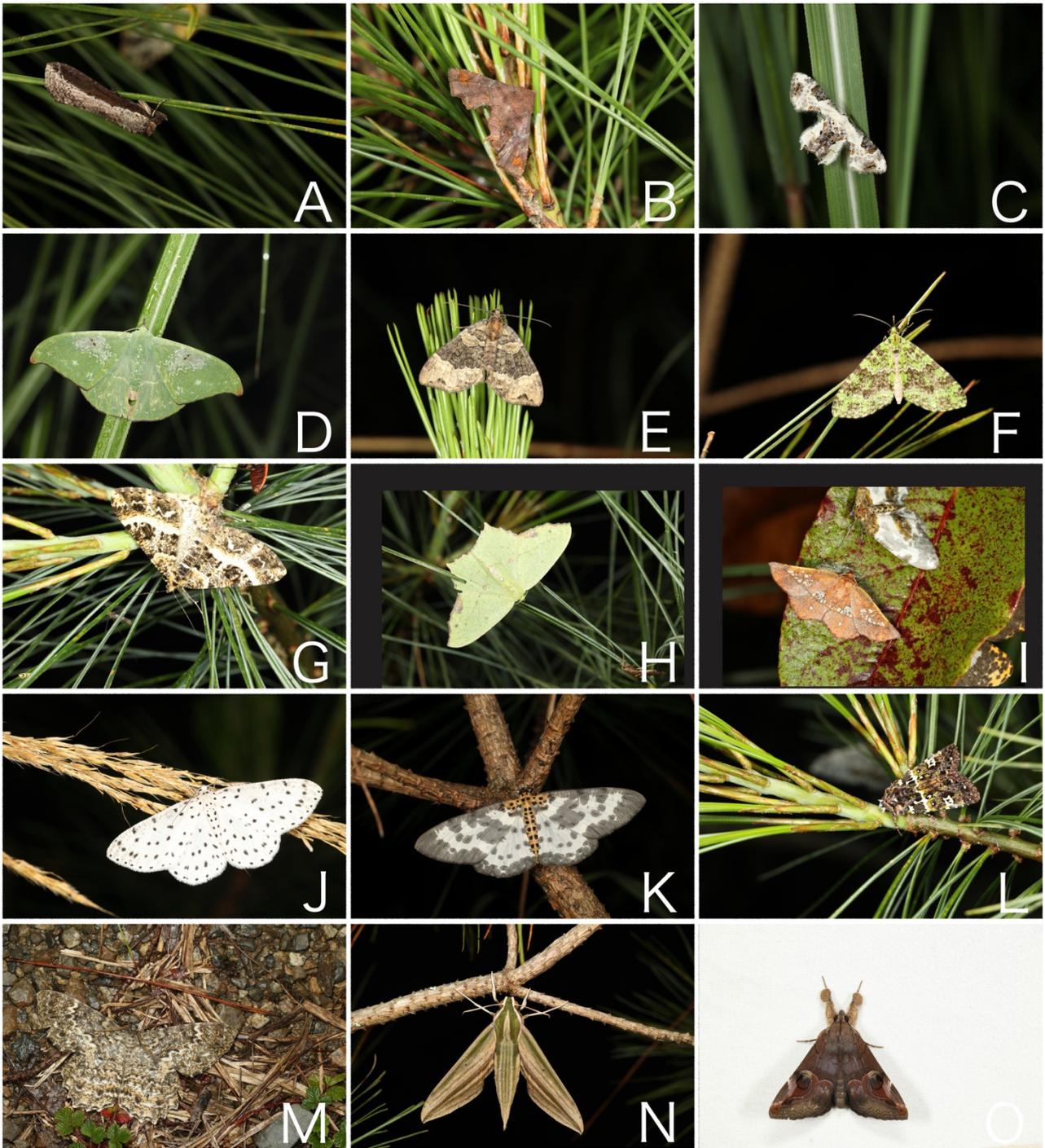
圖版十。A：八仙瘤角天牛。B：隱翅蟲。C：鞍馬山金背金龜。D：鞍馬山步行蟲。E：步行蟲 *Platynus* sp.。F：步行蟲 *Leistus longicauda* sp.。G：出尾蕈蟲。H：臺灣地芫菁。I：神木螢。J：赤楊金花蟲。K：赤楊金花蟲。L：白水毛螢金花蟲。M：盲椿 *Phytocoris* sp.。N：盲椿 *Lygocoris pabulinus*。O：盲椿 *Plagiognathus* sp.。



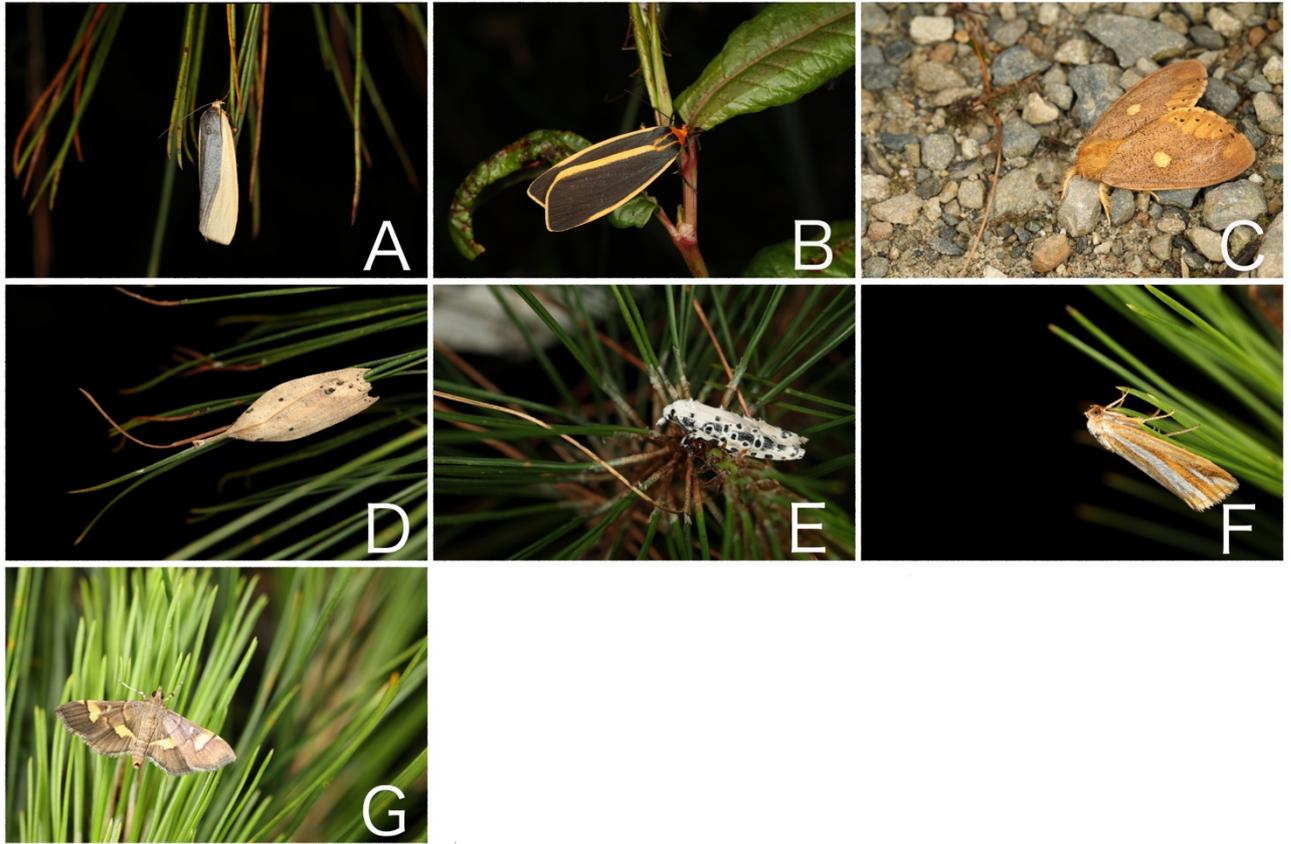
圖版十一。A：紅褐狹盲椿象。B：匙同椿。C：泰雅原同椿。D：紅玉椿象。E：中脊沫蟬。F：阿里山象沫蟬。G：圓角蟬。H：新竹長肛竹節蟲。I：毛蚋。J：大幽眼蝶。K：大幽眼蝶背面。L：大幽眼蝶幼蟲。M：白斑蔭眼蝶。N：科氏黛眼蝶。O：眉眼蝶。



圖版十二。A：臺灣橙翠灰蝶。B：臺灣橙翠灰蝶幼蟲。C：大紫琉灰蝶幼蟲。D：斷線環蛺蝶幼蟲。E：褐翅綠弄蝶幼蟲蟲巢。F：銀擬紛舟蛾。G：銀擬紛舟蛾。H：明跨舟蛾。I：星內斑舟蛾。J：帶紋峭舟蛾。K：大幽眼蝶背面。L：大幽眼蝶幼蟲。M：白斑蔭眼蝶。N：科氏黛眼蝶。O：眉眼蝶。



圖版十三。A：暗裙脊蕊尾蛾。B：紅棕重尾夜蛾。C：黑斑雙尾蛾。D：雙點鑷翅青尺蛾。E：橄欖綠齒紋波尺蛾。F：綠波尺蛾。G：黃帶春田星尺蛾。H：得淡綠尺蛾。I：透斑鈎角尺蛾。J：胡麻斑星尺蛾。K：長緣星尺蛾。L：大幽眼蝶幼蟲。M：大褐尺蛾。N：棕綠背線天蛾。O：瞳裳蛾。



圖版十四。A：雙分苔蛾。B：橙褐丘苔蛾。C：圓斑靚毒蛾。D：珊裳蛾。E：墨點乳白蛀果蛾。F：銀帶納瘤蛾。G：楊蘆伸喙野螟蛾。

誌謝

本研究有幸獲內政部營建署雪霸國家公園管理處經費補助。研究期間，感謝行政院農業委員會林務局東勢林區管理處在調查通行許可的多方協助，並於辦理培訓營期間，提供研習場地辦理及相關協助，至深銘感。

調查期間由於樣區海拔難以到達，承蒙高山嚮導張勵仁、沈弘煬、朱祐璽的協助，使調查順利安全完成。也對參與雪山西稜調查，李奇峰老師團隊陳榮章及李大翔、彰化師範大學生命科學系林翰羽同學、師大生命科學系陳光耀同學，及參與西勢山調查的師大生命科學系林育綺、林容諄、黃智偉、呂易陽同學，致上萬分感謝。

研究中部分種類之鑑定工作，感謝台中科博館詹美玲研究員（嚙蟲目）、臺灣大學昆蟲系陳玄樸同學（姬蜂科）、蕭世祥同學（褐蛉科）、林彥旻同學（舞虻科）、張書銘同學（竹節蟲）、師大生命科學系曾偉哲同學（象鼻蟲科）、林兆恩同學（蟻科）、呂易陽同學（捲蛾等小蛾類）協助進行鑑定，師大生命科學系洪巧蓁同學、臺灣大學昆蟲系劉晉宇同學幫忙進行樣本整理與分類，惠助良多，感激不盡。