

農業部林業及自然保育署主管自訂計畫

114 林發-09.3-保-27

推動台灣蝶類監測網與公民科學計畫(2/2)

計畫期末報告

國立成功大學

中華民國 115 年 1 月

一、前言

臺灣位處亞熱帶與熱帶交界且地形起伏劇烈，蝶類多樣性高，群聚組成沿海拔與棲地梯度呈現顯著差異；蝶類族群亦因世代短、對環境變動反應快速，常作為長期監測與保育管理的重要指標。隨著臺灣蝶類紅皮書名錄完成評估並出版，後續保育決策與下一次評估更仰賴可長期延續、跨區可比的監測資料，以判讀族群趨勢與分布變動。

本計畫「推動台灣蝶類監測網與公民科學計畫(2/2)」以「延續既有長期樣點的重複調查」與「提升監測網之空間代表性與資料可整合性」為核心，推進第三輪重複調查(T3)以建立可進行族群趨勢評估之時序資料；同時運用地理資訊系統(GIS)比對全臺海拔與棲地類型的環境背景比例，據以優先補強中高海拔及相對不足之棲地類型樣點覆蓋，提升監測網對蝶類群聚結構的整體代表性與政策應用價值。

在兩年期(113-114年度)執行成果上，本計畫共完成92個樣點、122旅次之調查，累積記錄蝶類257種、20,427隻個體，並新增29個樣點以補足海拔梯度與空間分布之缺口，作為第三輪重複調查推進與後續紅皮書再評估之基礎資料。

除野外調查外，本計畫亦同步推動標準化監測與公民科學參與：透過跨機關線上講座〈從記錄到整合—建立臺灣蝴蝶監測的共同語言〉，強調在方法、時間與紀錄格式上建立共同規範，方能促成跨單位資料互通與整合；並於114年11月22-23日辦理蝴蝶監測網工作坊，以標準化調查訓練與iNaturalist工具實作為主軸，協助參與者建立一致的野外紀錄流程與資料回傳能力。工作坊並以iNaturalist專案進行資料練習，累積342筆觀察紀錄、涵蓋90物種(其中蝶類45種)，強化從現地觀察到資料結構化輸入的完整流程，為長期監測網擴展與維運奠定人力與操作基礎。

計畫期末並彙整專家意見，針對中高海拔樣點配置與代表性、崩塌地等小尺度環境梯度之涵蓋，以及寄主植物與早期標本資料的整合應用等提出建議，作為後續監測網拓展與資料解釋之參考。

本報告據此彙整第三輪重複調查與新增樣點之執行成果、群聚分析與代表性物種結果，以及跨機關交流與工作坊推廣成效，期能為臺灣蝶類長期監測網之制度化、資料整合與保育應用提供依據。

二、第三輪重複調查成果

2.1 樣點規劃

本年度樣點規劃延續臺灣蝶類長期監測架構之原則，兼顧時間延續性與空間代表性兩項核心目標。一方面持續推進第三輪（T3）重複調查樣點，以確保與第一輪（T1）及第二輪（T2）資料之可比性；另一方面新增中高海拔樣點，以補足過往樣點於海拔梯度與棲地類型上的不足。

為建立可進行族群趨勢評估之時序資料，本年度優先選擇過去曾於 T1 與 T2 完成標準化調查之既有樣點進行第三輪重複調查，並以地理位置穩定、棲地條件未發生重大變動，且能維持相同或相近調查方法之樣點為優先對象。透過此規劃，監測資料得以延續既有樣點之時間序列，使資料架構由過往僅能比較兩個時間點之橫斷面資料，逐步轉為可觀察族群變動方向與幅度之長期時序架構，為後續紅皮書評估奠定趨勢分析之基礎。

另外，為提升監測網於空間尺度上的代表性，本計畫先以地理資訊系統（GIS）分析全台不同海拔區段與主要棲地類型之比例分布，建立環境背景值作為參考基準，並將既有監測樣點於各海拔與棲地類型之分布比例與背景值進行比較。分析結果顯示，既有樣點於低海拔區域相對集中，而中高海拔區段及部分棲地類型之涵蓋程度低於全台背景分布比例。基於此結果，本年度新增樣點優先配置於中高海拔區段，並兼顧不同棲地類型之涵蓋與地理區域之均衡性，同時考量未來持續重複調查之可行性，使樣點分布更接近全台環境條件之實際比例，提升監測網對蝶類群聚結構之整體代表性。

本年度共規劃並完成 41 處樣點，其中包含 13 處重複調查樣點，以及新增樣點 28 處（高海拔 6 處、中海拔 8 處、低海拔 14 處），樣點詳細資訊見附錄一。重複調查樣點確保與 T1、T2 之資料具有時間延續性，可逐步建立族群變動趨勢之基礎；新增樣點則依據背景值比較結果，補足過往監測於中高海拔及特定棲地類型之涵蓋不足，使整體樣點配置在海拔梯度與空間分布上更趨均衡。透過此一兼顧時間與空間代表性的規劃，監測網架構得以同時強化長期趨勢分析能力與群聚結構之完整性，為後續紅皮書評估及保育決策提供更穩固之資料基礎。

2.2 調查執行情形

本年度調查作業自 4 月中旬起至 10 月中旬止，涵蓋 4-10 月期間，共完成 41 處樣點之實地調查。調查時間分布自春末延續至秋季，涵蓋蝶類主要活動期間，確保不同季節物種均能被記錄。各月份調查次數分布相對均衡，其中 4-6

月為主要執行階段，7-9 月持續進行中高海拔樣點調查，10 月完成年度最後階段之樣點。

整體調查時間跨度達約 6 個月，使資料不集中於單一季節，降低季節性偏差對群聚結構判讀之影響。

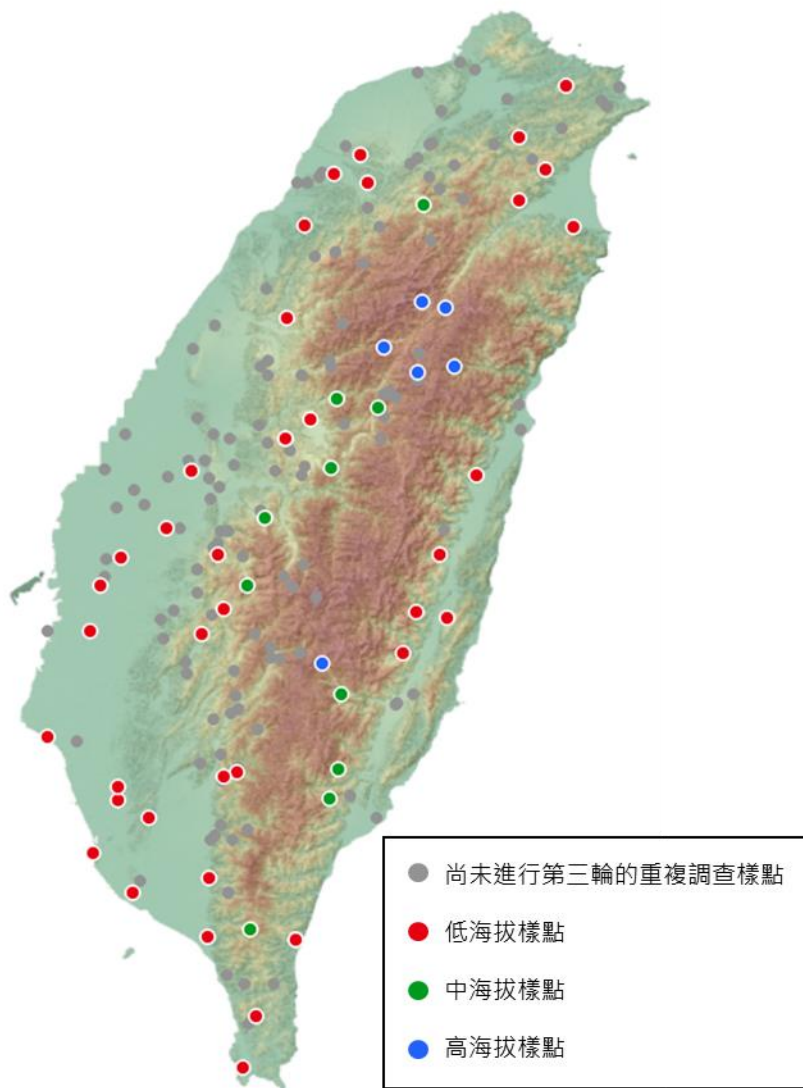
本年度調查與台灣蝶類保育學會合作辦理，持續依標準化方式進行全台蝶類重複調查。所有樣點皆依本計畫規劃之調查規範執行：三位調查員於上午 09:00 至 12:00 期間，沿 1.5 公里穿越線，以步行約兩小時完成一趟調查，採目擊記錄與掃網方式記錄沿途蝶種與數量。每個非保育類物種採集一隻個體作為引證標本，以確保物種鑑定之準確性與資料可追溯性。

為確保資料品質與可比性，調查過程同步記錄氣候條件（天氣、溫度、風況）及定位資訊，並於資料整理階段進行物種名稱比對與異常值檢核，統一資料格式後納入分析資料庫。此一標準化流程有助於不同樣點、不同海拔區段間之群聚比較與後續趨勢分析。

2.3 調查成果分析

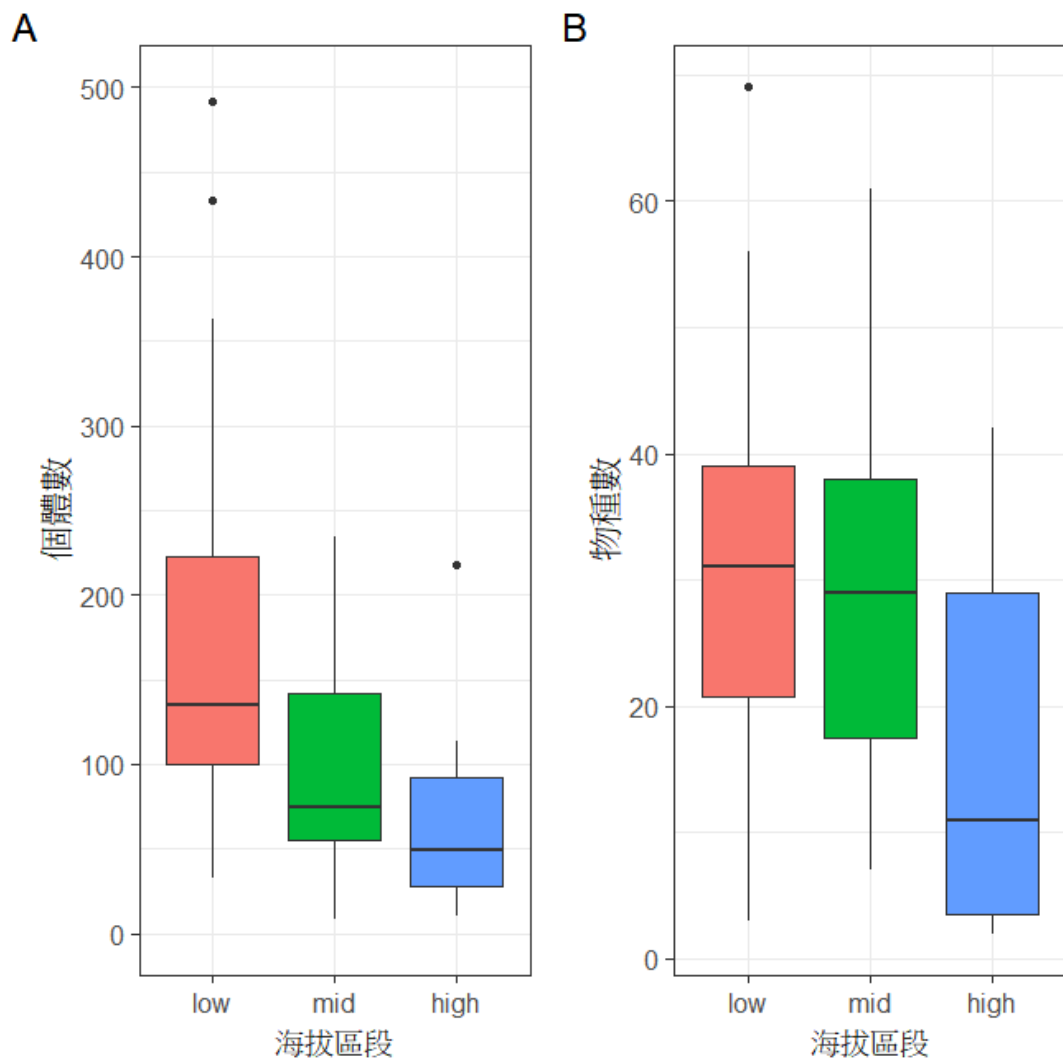
本計畫（113-114 年度）以「補足海拔與棲地代表性」及「啟動第三輪重複調查（T3）」為兩大主軸，累計完成 92 處樣點、122 旅次之蝶類標準化調查，合計記錄蝶類 257 種、總個體數 20427 隻次。新增樣點共 29 處，分布於低海拔 11、中海拔 11、高海拔 7，使樣點分布得以補足過往監測於中高海拔區段之涵蓋不足；同時，重複調查樣點之持續推進，亦使資料由過往僅能進行兩個時間點之橫斷面比較，逐步建立可供後續趨勢評估之時序基礎。

在空間配置上，本計畫完成樣點遍布全台，並依海拔區段分為低海拔（<1000 m）、中海拔（1000-2000 m）及高海拔（>2000 m）（圖一、）。圖中灰色樣點為尚未完成第三輪重複調查之既有樣點，為後續年度計畫之主要推進目標；彩色樣點則顯示本計畫已在既有監測網基礎上補足海拔梯度，提升全台蝶類群聚資料之空間代表性。



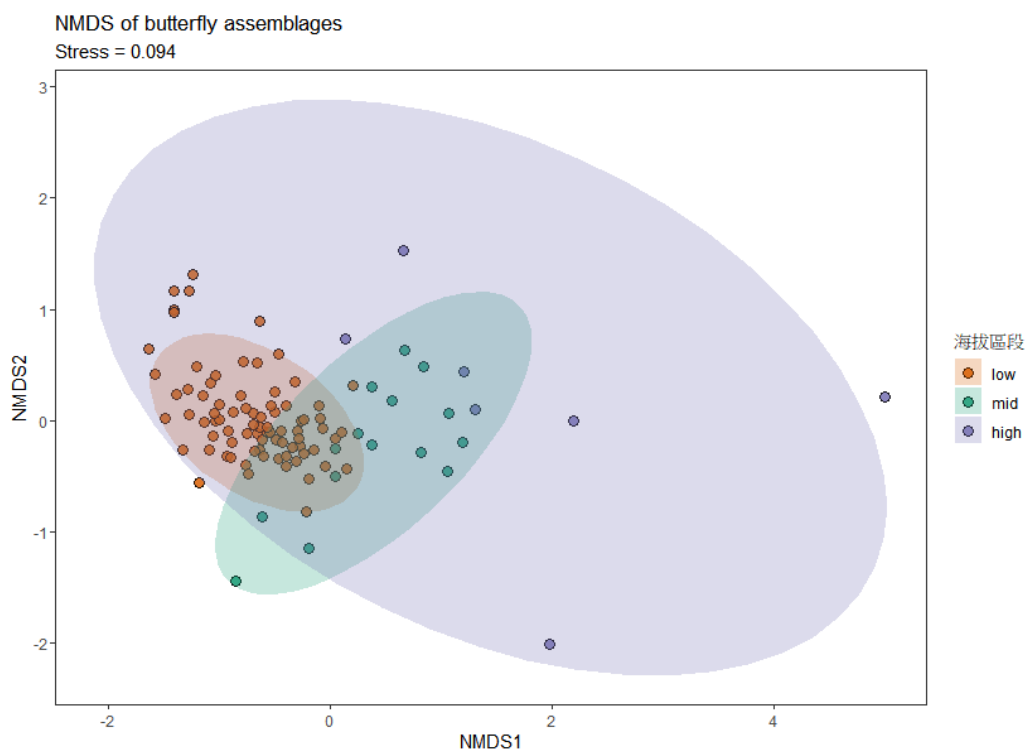
圖一、113-114 年度完成樣點之空間分布。紅、綠、藍點分別表示低海拔 (<1000 m)、中海拔 (1000-2000 m) 與高海拔 (>2000 m) 樣點；灰色點為尚未完成第三輪重複調查之既有樣點。

就每次調查之記錄量而言，低海拔樣點的物種數與個體數均高於中高海拔，中海拔次之，高海拔最低（圖二）。以箱形圖所示，中位數（median）在低／中／高海拔分別約為：物種數 31／29／11 種，個體數 148／78／49 隻次。此結果反映海拔梯度下蝶類活動量與可偵測性之差異；亦顯示低海拔區段可穩定取得較高的調查紀錄量，而高海拔雖記錄量相對較低，仍具有群聚結構差異與保育指標意義，需進一步由物種組成分析加以詮釋。



圖二、不同海拔區段每次調查之個體數 (A) 與物種數 (B) 分布。箱形圖呈現低、中、高海拔樣點於單次調查之紀錄量差異。低海拔樣點之物種數與個體數整體高於中高海拔，中海拔次之，高海拔最低，反映海拔梯度下蝶類活動量與可偵測性之差異。

群聚結構分析結果支持上述判讀。NMDS 顯示不同海拔區段之物種組成具明顯差異 (Stress = 0.0094; 圖三)。其中低海拔樣點在排序空間中聚集度高，代表其物種組成相對一致，現有調查已能穩定掌握其主要群聚型態；中海拔樣點分布介於低與高海拔之間，呈現過渡性之物種組成特徵；高海拔樣點分布最為分散，顯示不同樣點間物種組成差異大、群聚異質性高。此結果指出：增加高海拔樣點可有效捕捉更多不同群聚型態，補足過往資料對高海拔群聚空間涵蓋不足之缺口，並為後續長期監測建立新的基線。

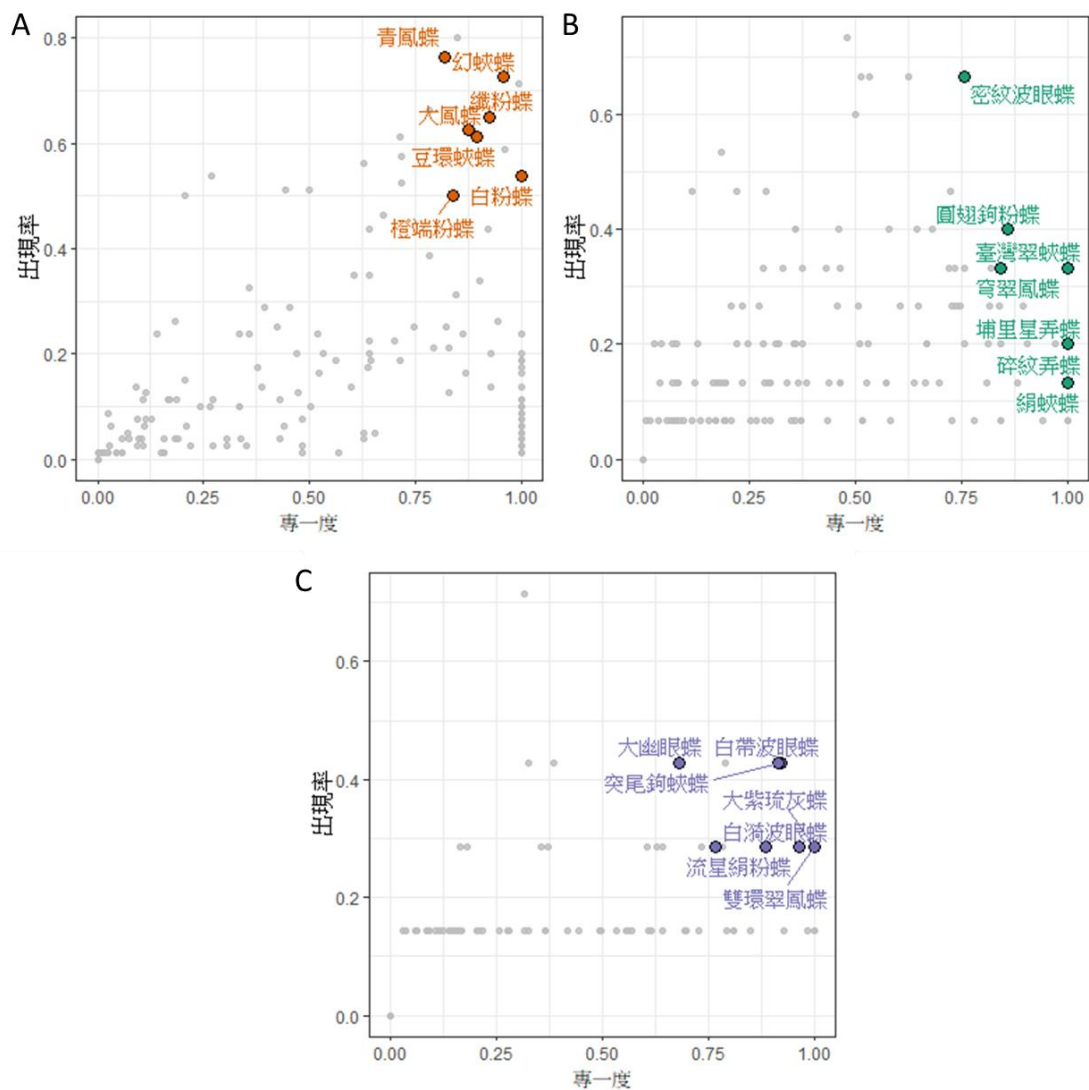


圖三、不同海拔區段蝶類群聚之 NMDS 排序結果 (Stress = 0.094)。點位代表各樣點之物種組成，橢圓為各海拔區段之群聚分布範圍。低海拔樣點聚集度高，群聚結構相對穩定；中海拔呈過渡性分布；高海拔樣點分布較為分散，顯示群聚異質性較高。

為釐清不同海拔區段之群聚差異來自哪些物種，本計畫進行指標物種分析，以海拔區段 (low/mid/high) 為分組，評估各物種對特定海拔帶之代表性。代表性評估同時考量專一度 (Specificity) 與出現率 (Fidelity) 兩項核心指標：專一度反映某物種的觀察量在三個海拔帶之間的集中程度，A 越接近 1 表示該物種主要集中於某一海拔帶、對該海拔帶的偏好越高；出現率反映該物種在該海拔帶樣點中的出現比例，越接近 1 表示該物種在該海拔帶「出現越普遍、越穩定」。因此，真正具代表性的物種通常需同時具有較高的專一度與出現率，不僅偏向特定海拔帶，且在該海拔帶具有足夠的出現頻度。本計畫以指標物種統計量 (IndVal，綜合專一度與出現率) 衡量各物種與海拔帶之關聯強度，並以置換檢定 (permutation test; $n=999$) 評估其顯著性。代表性物種之篩選以「與特定海拔帶之關聯達顯著」作為必要條件，並在顯著物種中優先選取 IndVal 較高、且同時具有較高專一度與出現率的物種，以避免僅在少數樣點偶然出現或跨海拔普遍分布而缺乏區辨力的物種被誤判為代表性。

指標物種分析結果顯示，各海拔區段皆可辨識出 7 種與該海拔帶關聯顯著之代表性物種 (圖四)。其中低海拔代表性物種 7 種，對應紅皮書保育等級者 2 種 (均為 NT)；中海拔代表性物種 7 種，對應紅皮書保育等級者 5 種 (NT 4 種、VU 1 種)；高海拔代表性物種 7 種，對應紅皮書保育等級者 7 種 (NT 6

種、VU 1 種) (表一)。整體而言，中高海拔代表性物種中紅皮書列級比例較高，顯示高海拔樣點之增設與持續監測，有助於更完整掌握保育關注物種所對應之群聚組成與空間差異。

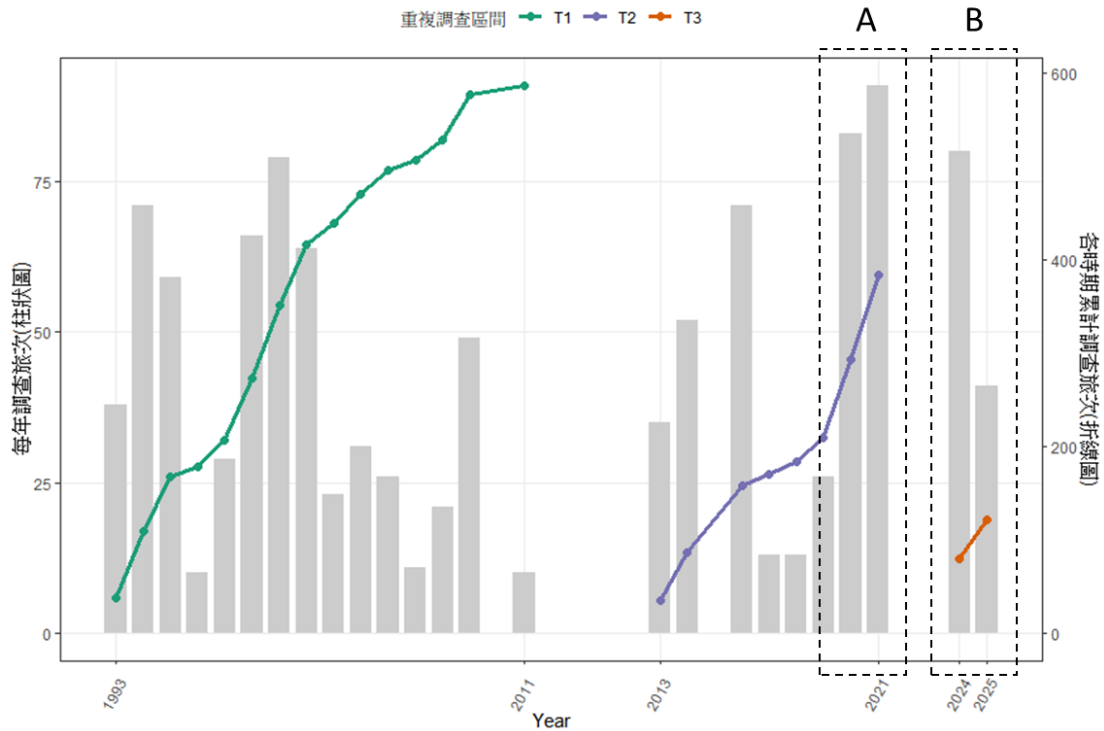


圖四、各海拔區段代表性物種之專一度 (Specificity) 與出現率 (Fidelity) 分布。A、B、C 分別為低、中、高海拔區段。灰色點為所有物種，彩色標示為達顯著水準之代表性物種。位於右上區域之物種同時具有較高專一度與出現率，代表其對特定海拔區段具有較強之指標性。

表一、各海拔區段代表性物種之專一度、出現率與指標值 (IndVal) 及其紅皮書等級。
 本表列出經指標物種分析達顯著水準之代表性物種。專一度表示物種於特定海拔帶之集中程度，出現率表示其在該海拔樣點中的出現比例，IndVal 為兩者之綜合指標；紅皮書等級用以呈現其保育意涵。

海拔區段	物種名稱	專一度	出現率	IndVal	紅皮書等級
低海拔	青鳳蝶	0.845		0.803	0.679 NT
低海拔	白粉蝶	1		0.576	0.576 NT
低海拔	幻蛺蝶	0.965		0.773	0.746 LC
低海拔	橙端粉蝶	0.863		0.561	0.484 LC
低海拔	纖粉蝶	0.936		0.712	0.666 LC
低海拔	豆環蛺蝶	0.911		0.682	0.621 LC
低海拔	大鳳蝶	0.893		0.636	0.568 LC
中海拔	穹翠鳳蝶	0.815		0.333	0.272 VU
中海拔	埔里星弄蝶	1		0.2	0.2 NT
中海拔	碎紋弄蝶	1		0.2	0.2 NT
中海拔	臺灣翠蛺蝶	1		0.333	0.333 NT
中海拔	絹蛺蝶	1		0.133	0.133 NT
中海拔	密紋波眼蝶	0.727		0.667	0.485 LC
中海拔	圓翅鈎粉蝶	0.858		0.4	0.343 LC
高海拔	雙環翠鳳蝶	1		0.286	0.286 VU
高海拔	大幽眼蝶	0.682		0.429	0.292 NT
高海拔	大紫琉灰蝶	1		0.286	0.286 NT
高海拔	流星絹粉蝶	0.887		0.286	0.253 NT
高海拔	突尾鈎蛺蝶	0.922		0.429	0.395 NT
高海拔	白漪波眼蝶	0.965		0.286	0.276 NT
高海拔	白帶波眼蝶	0.915		0.429	0.392 NT

在時間尺度上，本計畫持續推進第三輪重複調查 (T3)，使監測資料由過往僅能比較 T1 與 T2 兩個時間點之「快照」資料，開始具備第三個時間點之可比資料。雖第三輪尚未完全完成，但目前已能呈現由 T1、T2 延伸至 T3 的資料架構轉換，為後續趨勢分析建立必要基礎。綜整歷次調查旅次量與累積進度，T1 (1993–2011) 歷時 19 年、累計 579 旅次；T2 (2013–2021) 歷時 9 年、累計 366 旅次；T3 自 2024 年起至今已累計 122 旅次 (圖 X)。若以每年約 80–100 旅次之執行量推估，預期 2028 年可完成第三輪重複調查，並據以啟動第二次紅皮書評估所需之資料整備與趨勢檢視 (圖五)。



圖五、第三輪重複調查旅次累積與年度完成情形。灰色柱狀圖表示各年度完成之調查旅次數（左軸），折線圖表示 T1、T2 與 T3 之累積旅次數（右軸）。T1（1993–2011）與 T2（2013–2021）分別累計 579 與 366 旅次；T3 自 2024 年起推進，目前累計 122 旅次。圖中虛線框 A 與 B 分別標示近年由不同計畫支持之調查階段：A 為 109–110 年「臺灣昆蟲紅皮書資訊彙整與評估—蝶類篇」，分別完成 83 與 91 旅次；B 為 113–114 年「推動臺灣蝶類監測網與公民科學計畫」，分別完成 80 與 42 旅次。

2.4 專家會議回饋與方法修正

為檢視本計畫樣點規劃、代表性物種分析與第三輪重複調查推進行形，於 114 年 12 月 24 日召開線上期末專家會議，邀請蝶類分類、生態與保育相關領域專家參與討論。會議重點涵蓋指標物種用途、中高海拔樣點配置、調查方法設計、環境類型納入規劃，以及寄主植物與早期標本資料之應用等議題。

專家詢問代表性物種清單之實際用途，並討論其是否可作為棲地品質或族群波動判斷指標。計畫團隊說明，目前代表性物種之主要功能在於補足中高海拔長期監測缺口，並增加分布受限且列入關注等級（如 NT）物種之偵測資訊，而非直接作為棲地品質評估指標。專家亦提醒，台灣蝶類分布除海拔外亦可能受緯度影響，部分物種呈現「海拔限制與南北分布限制交互作用」之情形，建議後續分析與解釋時一併納入考量。

專家依 NMDS 結果指出，高海拔樣點之物種組成差異明顯，顯示其群聚異質性

高，並非單一同質群集；因此建議在可達性與安全性前提下，持續增加高海拔樣點覆蓋度，以提升整體代表性。同時指出目前高海拔樣點仍偏集中於中北部，中南部可及路線有限，選點需兼顧志工可執行性與道路條件。建議可評估新中橫路線等相對可達區域，補足嘉義—南投間之中高海拔空白。

針對調查方法，專家建議可評估於高山路線設置誘餌陷阱，以增加辨識與補充紀錄之彈性。然而亦指出陷阱可能偏向特定類群，並存在誘引造成偵測偏差之可能性。會議共識為：穿越線調查仍為主要方法，誘餌陷阱僅作輔助工具（如風大不易捕捉或需確認物種時），後續再視需求研議設置規格與試驗設計。

專家建議中高海拔樣點規劃除海拔外，應納入小尺度環境差異，例如崩塌地與森林類型之梯度。崩塌地可能因先驅植物出現而支持不同蝶類群聚，但其環境變動性高，長期比較需審慎規劃。計畫團隊表示後續將嘗試補強相關圖層資料，並結合文獻與專家經驗指定候選區段。

專家提出可結合寄主植物資訊，檢視特定環境類型（如崩塌地）與物種分布之關聯機制，並建議整理早期標本採集資料作為歷史基線，以強化長期比較之解釋力。計畫團隊已取得相關資料，後續將評估整合方式。完整會議記錄見附錄二、推動台灣蝶類監測與公民科學計畫 期末會議專家意見記錄。

三、標準化監測與公民科學推廣

3.1 連結各機關蝶類調查計畫成果

本計畫透過辦理「連結各機關蝶類調查計畫」線上講座〈從記錄到整合—建立臺灣蝴蝶監測的共同語言〉，邀集農業部林業及自然保育署及各分署、生物多樣性研究所、農業科技研究院，並包含多個 NGO、學研與生態顧問團隊共同參與，促進不同單位間對調查方法與資料應用的共識與交流；本項合作亦屬林業保育分署區域綠網平台合作推動之議題。講座核心聚焦於「同一調查標準」的重要性，唯有在方法、時間與紀錄格式上建立共同規範，跨單位資料才有機會互通與整合，進而回應管理端最基本的提問——臺灣蝴蝶整體趨勢究竟是增加或減少。會中並以國際通用的穿越線調查做為中心，說明其可同時產出可比較的相對豐度、具高重複性且成本效益高，適合作為跨機關合作與志工參與的標準化基礎。另分享近年方法驗證與既有資料整合成果，指出上午時段穿越線調查效益最佳、陷阱僅能補充少數物種，而群聚差異的主要驅動與海拔相關；因此在後續監測網的拓展上，建議在可達性與安全性前提下，持續補強中高海拔與人為干擾環境樣點的覆蓋度，以提升長期監測資料的完整性與政策應用價值。



圖六、114年連結各機關蝶類調查投影片範例。

3.2 蝴蝶監測網工作坊成果

為提升臺灣蝶類長期監測網之可持續性與資料品質，本計畫於**114年11月22-23日**於農業部生物多樣性研究所辦理「蝴蝶監測網工作坊」，以「標準化調查方法訓練」與「公民科學工具實作」為兩大主軸，協助參與者建立一致的野外紀錄流程與資料回傳能力。工作坊共吸引**41**學研、公部門、NGO與民間團隊參與，並透過室內課程與戶外操作的銜接，強化從「現地觀察」到「資料結構化輸入」的完整技能鏈。

工作坊第一天以室內課程為主，內容聚焦於臺灣蝶類監測網之架構與資料需求、標準化穿越線調查的紀錄原則，以及公民科學資料工具（以 iNaturalist 為核心）之使用方式與常見問題。課程並針對資料整合時最易產生差異的環節（如物種辨識一致性、記錄欄位格式、地點定位、影像佐證與備註資訊）進行說明，建立跨背景參與者對「何謂可用、可比、可整合的監測資料」之共同理解。

第二天進行戶外調查實作，帶領參與者依標準化流程進行穿越線調查演練，包括調查路線操作、目擊與掃網輔助辨識之運用、數量記錄與現場判讀，以及調查後的資料整理與上傳。實作課程特別強調「同一方法、同一格式、同一回傳流程」的重要性，並透過現場即時討論與講師回饋，降低不同調查者在速度、判讀與記錄方式上的差異，提升未來各地回傳資料的一致性與可比性。

本次工作坊亦以 iNaturalist 專案作為資料練習與示範平台，讓參與者將戶外實作成果轉化為可追溯、可彙整的數位觀察紀錄。依專案統計，參與者共上傳 342 筆觀察紀錄，涵蓋 90 物種，其中蝶類記錄 45（圖 七）。透過「實作—上傳—檢視—修正」的循環練習，參與者對影像佐證、地點資訊與物種辨識一致性之要求更為明確，也為後續跨單位資料整合建立可直接延伸的操作基礎。



圖 七、iNaturalist 專案紀錄概要。

四、學術發表與研究應用

計畫執行期間，團隊亦產出國際期刊論文成果，以深化「環境梯度—群聚差異—氣候驅動」之科學證據鏈，發表開放取用文〈**Warmer environments harbor greater thermal trait diversity in moth assemblages**〉於 *Nature Communications*（線上發表日期：2025 年 12 月 11 日；doi: [10.1038/s41467-025-67419-8](https://doi.org/10.1038/s41467-025-67419-8)）。該研究在東亞三條山區海拔梯度進行野外採樣與熱耐受性狀量測，研究區包含臺灣合歡山等地，並結合理論模型與實測資料，評估群聚層級的熱性狀多樣性。研究結果指出，較溫暖且較「有利」的環境可容納更大的熱性狀策略多樣性（thermal trait diversity），並強調低海拔／低緯度群聚在功能與生理性狀多樣性保育上的重要性。

附錄一、本年度蝶類重複(座標資訊不公開)

樣點	調查日期	緯度	經度	海拔區段
南投北鳳凰山	4/18			中海拔
屏東-東港溪	4/23			低海拔
屏東-龍鑾潭	4/24			低海拔
高雄-內寮山	4/28			低海拔
屏東-浸水營古道	4/29			中海拔
宜蘭-湖溪產業道路	5/2			低海拔
南投-史港溪	5/6			低海拔
南投大尖山東峰	5/7			中海拔
宜蘭-柑仔坑	5/22			低海拔
台南-新化林場	5/23			低海拔
台南-上茄苳埤	5/30			低海拔
台南-菜寮溪	6/1			低海拔
台東-利嘉林道 15.5-13.5k	6/3			中海拔
宜蘭-小礁溪	6/5			低海拔
宜蘭-頂粗坑	6/17			低海拔
新竹-九芎湖	6/20			低海拔
桃園-達觀山	6/20			中海拔
南投縣清境	6/25			中海拔
花蓮縣碧綠神木	6/26			高海拔
南投縣合歡山小風口	6/27			高海拔
宜蘭-安平坑	7/1			低海拔
台東-鹿野	7/2			低海拔
台東-大武	7/3			低海拔
台東-延平林道	7/8			中海拔
苗栗-慈玄宮	7/14			低海拔
向陽國家森林遊樂區	7/29			高海拔
新竹-羅山林道南線	8/4			中海拔
北北基-6 號碼頭	8/5			低海拔
南投蕙蓀實驗林道	8/9			中海拔
花蓮-光復林道	8/13			低海拔
花蓮-樹湖溪	8/14			低海拔
新竹縣李棟山	8/19			中海拔
新竹-司馬庫斯	8/20			中海拔
花蓮-中平林道	9/6			低海拔

花蓮-赤柯山	9/8	低海拔
花蓮-長良林道	9/9	低海拔
多加屯	9/10	高海拔
雪山東峰	9/18	高海拔
台中大雪山 30.5k	10/6	高海拔
台中德基水庫	10/7	高海拔
霧鹿林道	10/15	中海拔

附錄二、推動台灣蝶類監測與公民科學計畫 期末會議專家意見記錄

會議時間：114 年 12 月 24 日

會議地點：Google Meet 線上會議

一、指標物種清單之用途與限制

呂晟智 老師

詢問「不同海拔帶的指標／代表物種清單」在本計畫預期要達成的功能，是否用於依族群增減判斷棲地品質或族群波動等。

計畫團隊回覆

目前本計畫尚未以指標物種進行棲地品質或族群波動評估。代表性物種清單主要用途為：補足長期監測計畫在中高海拔等區段可能缺漏的資料，並針對分布受限而被列入關注等級（如 NT）之物種，增加偵測與分布資訊，以利後續評估其分布狀況。

呂晟智 老師

確認今年新增之中高海拔樣點已完成調查，並提醒台灣蝴蝶分布除海拔外亦可能受緯度影響，部分物種呈現「海拔限制 + 南北分布限制」的現象，建議在解釋與後續規劃時一併納入考量。

二、樣點分布與中高海拔樣點增設（可達性與代表性）

呂晟智 老師

依 NMDS 圖形解讀，高海拔樣點彼此間差異較大，顯示高海拔並非單一同質群集；不同高海拔樣點可能各自涵蓋不同物種組成，建議後續仍需盡量增加高海拔樣點，以提升整體覆蓋度與代表性。

指出目前高海拔樣點分布仍偏中北部，中南部可進入之高海拔與中海拔路線有限，且部分道路中斷。後續規劃需在可達性、志工可執行性與安全性限制下，務實設定樣點範圍。

建議樣點增設應以志工能夠到達、且不需過度困難方式（如高風險溯溪、極端攀登）為前提；低海拔現階段可能已足以呈現族群狀況，但高海拔仍有明顯資料不足。

提出可評估將「新中橫」納入候選路線：相對其他高山路線較易到達，且可能補足嘉義-南投間之中高海拔樣點空白。計畫團隊表示將再比對既有樣點與歷年調查紀錄，盤點是否仍有新增需求與可行區段。

三、調查方法：穿越線為主、陷阱為輔（誘餌、設置與偏差）

陳一菁 教授

建議評估在登山路線沿線設置誘餌陷阱（trap），可於上行路段設置、下行回收，以提升行程安排彈性與涵蓋海拔範圍。過往測試顯示：陷阱可捕獲之物種組成多數可被穿越線調查涵蓋；若延長放置時間，可能更具輔助效益。

呂晟智 老師

詢問陷阱誘餌種類。

計畫團隊回覆

曾測試發酵鳳梨、香蕉及魚肉等不同餌料；結果以鳳梨效果最佳，後續若採用仍以鳳梨為主要誘餌。

呂晟智 老師

指出陷阱捕獲類群可能偏向特定蝶類（如以腐果/發酵氣味吸引者），穿越線仍可涵蓋更多物種；因此建議以穿越線為主、陷阱作輔助（例如：風大不易捕捉、或辨識需捕捉確認時）。另提及可評估不同誘餌與設置方式（地面 vs 枝葉/樹幹高度）對吸引類群之差異，但需留意是否造成偵測偏差（如吸引導致量化偏高）。

張榮華 理事長

分享高海拔執行經驗：陷阱設置點位以「方便取點與回收」為原則，避免回收困難；於高風環境下，陷阱可作為捕捉與辨識之輔助工具，曾補充捕獲並增加紀錄。

計畫團隊彙整

後續原則仍以穿越線調查為主；陷阱定位為輔助工具，將再研議是否、以及在何種情境下採用。

四、環境類型與崩塌地納入規劃之建議

呂晟智 老師

建議在中海拔與高海拔樣點規劃中，將森林、崩塌等小尺度環境差異納入；中海拔崩塌地（或陽性環境）可能支持較多蝶類，且崩塌不同階段可能造成物種組成差異。建議盡量涵蓋崩塌程度梯度，但亦提醒崩塌地屬不穩定環境，長期比較可能較麻煩。

計畫團隊回覆

既有樣點劃設曾納入土地類型（建物、農地、森林、水體、草原等）但分級較粗。現行土地資料對崩塌地呈現不足，後續將嘗試尋找裸露地/崩塌地相關圖層，或結合文獻與專家經驗指定候選崩塌地區，作為選點參考。

五、寄主植物資訊與早期採集紀錄（基線資料）

陳一菁 老師

詢問台灣蝶類寄主植物（host plant）掌握程度。

計畫團隊回覆

多數物種至少已知部分寄主資訊（比例高），但完整寄主清單難以窮盡。

呂晟智 老師

針對崩塌地蝶類獨特性，提出可能與崩塌地促進先驅/陽性植物（寄主植物）出現有關；建議可將「與崩塌地高度關聯之物種」及其寄主植物資料整理出來檢視，以釐清關聯機制並強化後續解釋。

另提及 20 世紀初期於台灣低海拔之廣泛採集標本紀錄，若能精確定位並重複調查，將可作為重要的長期 baseline。

提到山中政夫所整理之台灣早期標本採集地點與日期資料（彙整館藏及文獻來源），可作為重複調查與分布基線參考

計畫團隊回覆

已取得電子檔，並曾嘗試整理相關點位資料。

六、討論共識與後續待辦

（一）中高海拔樣點目前仍屬資料不足區段，高海拔樣點之物種組成差異大；後續以「在可達性與安全性前提下，持續增加覆蓋度」為優先方向。

（二）代表／指標物種清單現階段以補足長期監測缺口與增加分布資訊為主，不作棲地品質或族群波動之直接評估指標；亦建議避免將指標物種作為選點硬性條件。

（三）調查方法原則以穿越線為主；誘餌陷阱可作輔助（辨識困難、風大不易捕捉、補充紀錄等），後續再研議設置規格與試驗設計。

(四) 樣點規劃建議強化崩塌地等環境梯度之覆蓋，並補強圖層/資料來源；可結合文獻與專家經驗指定候選區域。

(五) 可結合寄主植物資訊與早期標本採集資料，作為解釋環境差異與建立長期基線之補充。

附錄三、本年度蝴蝶公民科學監測工作坊資料

附錄三-1、114 年度蝴蝶公民科學監測工作坊 簡章

活動目的

臺灣蝶類紅皮書名錄已完成評估並於今年出版。為了進一步擴充調查資料，累積更完整且具代表性的基礎數據，以利未來進行更精確的紅皮書評估與長期監測，我們規劃舉辦本次工作坊。透過培訓公民科學調查人力，介紹標準化蝶類調查方法與資料應用工具，期能持續完善臺灣蝶類長期監測網，並支持生物多樣性保育政策與學術研究。

主辦單位

國立成功大學 生命科學系

協辦單位

台灣蝴蝶保育學會
農業部林業及自然保育署
農業部生物多樣性研究所

活動日期與地點

- 日期：114 年 11 月 22 日(星期六)、11 月 23 日(星期日)
- 地點：農業部生物多樣性研究所（室內課程與戶外調查點）

活動內容

- 第一天（11/22）室內課程
 - 介紹臺灣蝶類長期監測現況與公民科學發展
 - 公民科學資料蒐集工具及應用實例
 - 調查資料之紀錄、管理與分析方法
- 第二天（11/23）戶外實作
 - 標準化蝶類穿越線調查操作示範
 - 實地練習採集、記錄及工具使用

第一天 11/22 (六)

時間	內容	講師
13:30 ~ 13:50	報到	—
13:50 ~ 14:00	開幕：台灣蝴蝶公民科學展望	國立成功大學 陳一菁 教授
14:00 ~ 15:00	主題演講 I 蝴蝶辨識與調查要點	台灣蝴蝶保育學會 呂晟智 老師
15:00 ~ 16:00	主題演講 II 從公民科學到開放資料庫，TBN 網站介紹與應用	生物多樣性研究所 呂立中 研究員
16:00 ~ 17:00	主題演講 III 從一般類到受脅物種：花蓮農地蝴蝶群聚監測與 蘭嶼 保育類昆蟲 珠光鳳蝶之分析及探討	生物多樣性研究所 朱汶偵 研究員
17:00 ~ 18:00	主題演講 IV 台灣《愛自然》平台的公民科學發展與應用	國立台灣大學 林政道 副教授
18:00 ~ 19:00	晚餐	—
19:00 ~ 20:00	主題演講 V 臺灣蝴蝶 120 年：在地文化與研究的過去、現在 與未來	國立成功大學 韋家軒 博士

第二天 11/23 (日)

時間	內容	講師
09:00 ~ 12:00	蝴蝶調查實作	台灣蝴蝶保育學會 張榮華 嚴竹蘭 林寶琛 袁善民 江淑靜 講師
12:00 ~ 13:00	午餐	—
13:00 ~ 13:10	閉幕	—

參加對象

對蝴蝶調查及公民科學有興趣之一般民眾、學術研究者與生態志工，名額約 30 人。

預期效益

- 建立在地公民科學調查能力，充實台灣蝶類長期監測網。
- 促進公民科學資料共享與應用，增進生物多樣性保育與教育推廣。

經費來源

農業部林業及自然保育署「推動台灣蝶類監測網與公民科學計畫(2/2)」計畫經費支應。

聯絡人

林承昊 (06)275-7575 # 58133

附錄三-2、工作坊海報

f 飛蝶電台—臺灣蝴蝶長期監測

台灣蝴蝶

公民科學推動工作坊

11/22

活動行程

14:00-14:10	開幕 臺灣蝴蝶公民科學展望	陳一菁 教授
14:10-14:50	主題演講I 蝴蝶辨識與調查要領	呂晟智 講師
14:50-15:00	換場休息	
15:00-15:40	主題演講II 從公民科學到開放資料庫， TBN網站介紹與應用	呂立中 研究員
15:40-16:00	茶敘與綜合討論	
16:00-16:40	主題演講III 從一般類到受脅物種：花蓮農地蝴蝶群聚監測與蘭嶼保育類昆蟲珠光鳳蝶之分析及探討	朱汶偵 研究員
16:40-16:50	換場休息	
16:50-17:30	主題演講IV 臺灣《愛自然》平台的 公民科學發展與應用	林政道 副教授
17:30-19:00	晚餐	
19:00-19:50	主題演講V 臺灣蝴蝶120年： 在地文化與研究的過去、現在與未來	韋家軒 博後研究員



國立成功大學
National Cheng Kung University

台灣蝴蝶保育學會



農業部生物多樣性研究所
Taiwan Biodiversity Research Institute

附錄三-3、工作坊照片記錄

Day 1 主題演講與綜合討論

主題演講 I_講者	主題演講 I_課堂紀錄
	
主題演講 I_與會者討論	主題演講 II_講者
	
主題演講 II_課堂紀錄	主題演講 III_講者
	

主題演講 III_課堂紀錄



主題演講 IV_講者



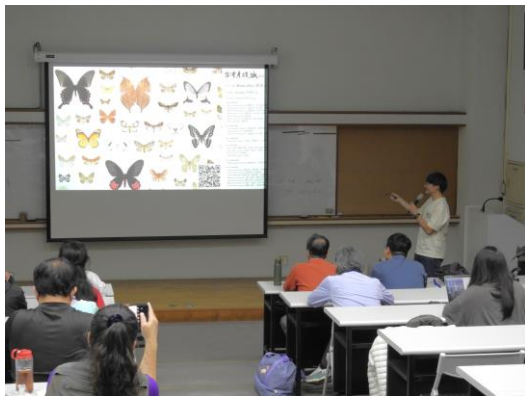
主題演講 IV_課堂紀錄



主題演講 V_講者



主題演講 V_課堂紀錄



主題演講_提問討論 1



主題演講_提問討論 2



主題演講_提問討論 3



Day 2. 蝴蝶調查與 iNaturalist 實作

合照	集合
 A large group of people, including children and adults, posing for a group photo in front of a building with a sign that reads "保育教育館 Conservation Education Center".	 A group of people gathered in a shaded area, possibly a pavilion or covered walkway, with trees in the background.
分組 1	分組 2
 A group of people, some wearing hats and backpacks, standing in a forest setting.	 A group of people standing in a forest setting, some looking at their phones.
蝴蝶調查與 iNaturalist 使用練習 1	蝴蝶調查與 iNaturalist 使用練習 2
 A group of people, some wearing hats and backpacks, standing in a forest setting, possibly practicing butterfly identification.	 A group of people, some wearing hats and backpacks, standing in a forest setting, possibly practicing butterfly identification.
蝴蝶調查與 iNaturalist 使用練習 3	蝴蝶調查與 iNaturalist 使用練習 4
 A group of people walking along a paved path in a forested area, possibly practicing butterfly identification.	 A group of people, some wearing hats and backpacks, standing in a forest setting, possibly practicing butterfly identification.

蝴蝶調查與 iNaturalist 使用練習 5



蝴蝶調查與 iNaturalist 使用練習 6



蝴蝶調查與 iNaturalist 使用練習 7



蝴蝶調查與 iNaturalist 使用練習 8

