

2023 年寬尾鳳蝶保育行動計畫

2023 Conservation Action Plan for the
Broad-tailed Swallowtail
(*Papilio maraho*)



農業部林業及自然保育署

Forestry and Nature Conservation Agency, MOA, R.O.C.(Taiwan)



農業部生物多樣性研究所

Taiwan Biodiversity Research Institute, MOA, R.O.C.(Taiwan)

2023 年 8 月

2023 年寬尾鳳蝶保育行動計畫

主辦機關

農業部林業及自然保育署
農業部生物多樣性研究所

參與學者專家、機關、團體

徐堉峰 (國立臺灣師範大學生命科學專業學院教授)

陳子英 (國立宜蘭大學森林暨自然資源學系教授)

顏聖紘 (國立中山大學生物科學系副教授)

吳立偉 (東海大學生命科學系助理教授)

黃行七 (社團法人臺灣蝴蝶保育學會顧問)

呂晟智 (新北市復興國小老師)

呂至堅 (臺中市爽文國中老師)

王立豪 君 (生態工作者)

簡士傑 (宜蘭縣立蘭陽博物館助理研究員)

林彥博 (農業部生物多樣性研究所助理研究員)

朱汶偵 (農業部生物多樣性研究所助理研究員)

楊平世 (財團法人大安森林公園之友基金會執行長)

臺北市立動物園

農業部林業及自然保育署新竹分署

農業部林業及自然保育署宜蘭分署

雪霸國家公園管理處

內政部警政署保安警察第七總隊

臺灣昆蟲學會

社團法人臺灣蝴蝶保育學會

新竹縣政府

宜蘭縣政府

中央研究院

國立自然科學博物館

蘭陽博物館

宜蘭自然史教育館

封面圖片 李政霖 繪

本行動計畫建議引用格式

吳立偉、林彥博。2023。2023 年寬尾鳳蝶保育行動計畫。農業部林業及自然保育署、農業部生物多樣性研究所。臺灣。

Wu, L.-W. and Y.-P. Lin. 2023. 2023 Conservation Action Plan for the Broad-tailed Swallowtail (*Papilio maraho*). Forestry and Nature Conservation Agency, Taiwan Biodiversity Research Institute, Ministry of Agriculture, Taipei, Taiwan.

一、願景

臺灣寬尾鳳蝶能永續生存於臺灣島上，達成人與自然和平共處。

二、背景資料

(一)現有保育狀態

臺灣寬尾鳳蝶外型亮麗、是少數有兩條翅脈貫穿尾突的特有蝶種，近緣種為大陸分布的中華寬尾鳳蝶 (*Papilio elwesi*)，兩者之間遺傳變異不高，但基因型各自歸群 (Lu et al., 2009)，目前仍維持為 2 個近緣蝶種。野外觀察到的個體數量稀少具有特殊發現歷史，過去在採集蝴蝶販賣時期，承受很大的採集壓力。此種於 1989 年名列臺灣保育類野生動物名錄 (野生動物保育法) 及珍貴稀有動物 (文化資產保存法，並於 2001 解除)；1996 年列入 IUCN (國際保育聯盟) 紅皮書中近危物種 (NT, Near Threatened; Gimenez Dixon, 1996)，並於 2000 年於新竹觀霧地區設置「觀霧寬尾鳳蝶野生動物重要棲息環境」，是國內唯一以昆蟲為保護對象的保護區。依據 2019 年 1 月 9 日行政院農委會公告 (農林務字第 1071702243A 號) 最新公告，臺灣寬尾鳳蝶列於野生動物保育法「陸域保育類野生動物名錄」所規範之保育等級 I 的「瀕臨絕種保育類野生動物」。

(二)生物資訊

1. 分類地位

臺灣寬尾鳳蝶 (*Papilio maraho* Shiraki & Sonan, 1934) 是鱗翅目 (Lepidoptera) 鳳蝶科 (Papilionidae) 鳳蝶亞科 (Papilioninae) 鳳蝶屬 (*Papilio*) 美洲鳳蝶亞屬 (*Pterourus*) 的成員 (Wu et al., 2015)。無論翅紋形態、交尾器構造及生活史的資訊，皆指出與大陸分布的中華寬尾鳳蝶 (*Papilio elwesi*) 近緣 (Lu et al., 2009; Wu et al., 2015)。而此兩種的姊妹群則是分布於美洲地區的美洲鳳蝶亞屬 (*Pterourus*) 成員。

2. 物種描述

臺灣寬尾鳳蝶係大型蝶種，前翅長約為 5 至 7 公分。成蟲翅表以黑色為底，後翅外緣呈波浪狀，有紅色弦紋。具大型尾狀突起，內有 M_3 及 CuA_1 脈貫穿。雌蝶體型較大，外觀與雄蝶相似。世代數並不固定，非休眠性蛹在年內即羽化，休眠性蛹則越年才羽化 (王, 2008)。成蝶及幼蟲一般出現於 4 月至 8 月間，分布於 500-2000 公尺的山區 (徐等, 2017)，主要以中海拔地區為主，低海拔地區目前僅觀察到成蝶至溪流附近吸水訪花，未見幼蟲踪影。

3. 歷史與現況分布

最初寬尾鳳蝶係於 1932 年在臺北州羅東郡烏帽子川原(大約於現今宜蘭縣大同鄉蘭陽溪中之獨立山附近)首度由日人鈴木利一採集發現，而後素木得一與楚南仁博聯名表發為新種(素木、楚南，1934)。在 1936 年前總共僅有 3 雄 2 雌個體的記載，被視為稀世珍貴蝶種。日據時代結束後，發現的地點略有增加(山中，1971)，但整體而言臺灣寬尾鳳蝶數量仍然稀少。當時，寬尾鳳蝶被視為最美麗且珍貴的蝶種，以致當時有人倡言可視為國蝶(陳，1974)。由於數量稀少並承受很大的採集壓力，有鑑於此，1989 年政府施行野生物種保育法，同年被列為珍貴稀有動物(文化資產保存法，並於 2001 解除)；於 1994 年將之公告為保育類第一類之「瀕臨絕種野生動物」予以保護(馮等，2020)；國際上，於 1996 年列入 IUCN 紅皮書中近危物種(NT, Near Threatened; Gimenez Dixon, 1996)。臺灣寬尾鳳蝶過去與現今的分布大致相似，主要以海拔 1000 公尺至 2000 公尺地區為主要生育地點，呈零星分布。而雄蝶具吸水特性會至海拔 400 公尺左右溪邊吸水，但未曾在此海拔見過寄主與幼生期。此分布現象與其唯一寄主植物 - 臺灣檫樹(*Sassafras randaiense*)有關，臺灣檫樹也是臺灣特有的珍稀樹種，其分布範圍與寬尾鳳蝶生育範圍高度重疊(呂，1996；徐等，2006；王，2008)。

4. 族群趨勢

因為數量稀少，野外目擊次數不多，尚未有進行完整的族群數量監測及評估。但是根據廖、張(1985)年的觀測資料，1976-1980 期間每年採集寬尾鳳蝶蟲卵量為 149-186 隻次，而王(2008)於 2002、2005-2006 年所獲得蟲卵量為每年 12-19 隻次，約為前者的十分之一，2010 至 2019 年有關寬尾鳳蝶調查報告數量都不超過 10 隻，明顯數量減少。日據時代寬尾鳳蝶的分佈以新竹至宜蘭一帶山區為主，少數至花蓮、阿里山一帶(山中，1971)。目前仍有觀測到的個體分布於宜蘭縣之明池、桃園市北橫沿線、鳩之澤、太平山翠峰湖沿線、新竹觀霧、臺中和平鄉臺 8 線等地。另有初步族群遺傳研究(徐，2012)，其結果顯示族群間的變異度不高。但族群來源主要為明池、太平山一帶，後續仍需增加不同樣本並進行更仔細的族群遺傳結構分析。

5. 繁殖與生活史

首先發現臺灣寬尾鳳蝶幼蟲及寄主植物的是宜蘭縣順安國民小學教師廖有麟先生，他於 1966 年 8 月 20 日，在海拔 1850 公尺的太平山上發現樟科(Lauraceae)的臺灣檫樹(*Sassafras randaiense*)葉片上停棲終齡幼蟲，飼養後於 8 月 23 日變為前蛹，翌年羽化為成蝶(廖，1967；廖、張，1985)。隨後其生活史的形態及習性有相關觀察資料，如蛹的形態(楊，1967)、成蝶的吸水習性及野外化蛹場所觀

察 (濱野, 1987; 詹、羅, 2000); 幼生期生活史約為 50 天, 而蛹期有當年羽化 (16-19 天) 及隔年越冬後羽化 (199-304 天) 差異 (王, 2008)。幼生期資料以 廖、張 (1985)、王 (2008) 最為詳細, 廖、張的數量最多, 曾嘗試進行人工授精取卵方式及替代性食草試驗, 但終告失敗; 另外, 廖、張 (1985) 所蒐集寬尾鳳蝶相關生態習性, 其觀察經驗成為爾後相關研究探討的基石。

6. 食性

臺灣檫樹為臺灣寬尾鳳蝶在野外的唯一寄主植物。另有利用白玉蘭飼養臺灣寬尾鳳蝶正常羽化的紀錄 (王, 2008)。

7. 競爭與掠食者

明確記載有鳥類、獼猴會取食寬尾鳳蝶成蝶、幼蟲及蛹 (廖、張, 1985); 寄生蜂、寄生蠅則寄生寬尾鳳蝶的卵與幼蟲 (王, 2008; 呂, 2008)。

8. 生態功能

寬尾鳳蝶成蝶訪花協助植物授粉, 而幼蟲為專一植食性昆蟲, 扮演自然生態的初級消費者。

9. 社會及經濟面之正面價值

臺灣因為過去的蝴蝶歷史與產業, 「蝴蝶」被認為是臺灣最具代表性的名稱之一。而寬尾鳳蝶又是臺灣蝴蝶中最具代表性蝶種之一, 因此蝴蝶在臺灣社會具有形象意象、物種保育的指標。多種場合 (例如護照、手機、文化圖案), 皆有寬尾鳳蝶為意象的圖案, 作為臺灣特有、美麗等的文化價值。

(三) 環境與棲地

1. 環境概述

臺灣寬尾鳳蝶僅分布於臺灣島上, 海拔以 1,000-2,000 公尺左右的山區為主。在發生時期時雄蝶出沒溪邊吸水可下至低海拔地區 (400 公尺), 雌蝶則多出現在幼蟲寄主植物臺灣檫樹或附近訪花。臺灣檫樹分佈在北迴歸線以北, 海拔 1,000-2,000 公尺之針闊葉樹林中, 常呈群狀分佈或單株散生, 少見大面積純林 (余、林, 1982)。此種樹木屬於陽性先驅樹種, 常發生於皆伐、火燒跡地、初期造林地、造林不成功地或次生林整理後之林地 (顧, 1977ab), 此類樹種生長需光量大, 一旦與其他樹種共同組成林冠, 常因受光量不足, 生長勢逐漸衰弱, 終至死亡 (許, 2003)。臺灣檫樹成林以後, 常因演替過程中受到其他樹種的競爭, 而逐漸被取代、消失, 因此純林不易長期存留 (楊、許, 2010)。此外, 另有報告指出臺灣檫樹族群之間交流不流暢 (鍾, 2012)。

2. 棲地特性

臺灣寬尾鳳蝶主要生育地與其寄主植物臺灣檫樹分布重疊。但雄蝶因為有吸水的習性，可至山區海拔較低的溪流邊（400 公尺）見到其蹤影。母蝶喜歡將卵產於成熟檫樹葉片上，並且以東向的方位為主（廖、張，1985；王，2008）。

三、威脅

(一) 歷史威脅

寬尾鳳蝶數量稀少為珍貴稀有蝶種，過去承受極高的採集壓力¹，每對標本售價可至 5 仟至 1 萬元，在當時蝴蝶買賣市場屬於高價商品（楊，1990）。

(二) 當前威脅

1. 基礎生態資訊不足²（主要威脅）

有關寬尾鳳蝶的生態研究，雖然自 1967 年（廖，1967）與廖、張（1985）開始有諸多報告描述此物種各齡幼生期、蛹期以及成蝶出現地點及時間，但是資料多以經驗式報導，較少數據化資料。近期寬尾鳳蝶數量仍然稀少，各幼生期資料仍是零星報導，僅與王（2008）有較大量幼生期及科學定量的資料收集。目前研究資料支持臺灣檫樹為寬尾鳳蝶分布、族群數量最大限制因子，但是成蝶生態習性上的偏好數據仍然不夠充分（王，2008），尤其目前仍無法釐清寬尾鳳蝶為當年羽化或者隔年羽化的機制（王，2008），對此寬尾鳳蝶的保育行動添增變數。再者，與寬尾鳳蝶近緣種之間的族群遺傳分析，顯示臺灣寬尾鳳蝶族群內的變異度並不高（徐等，2004；Lu et al., 2009），然而各地的族群取樣仍然不足，族群間的變異度仍有待確認。加上各地的寬尾鳳蝶的族群數量調查仍然相當缺乏，僅於北橫明池、宜蘭太平山有較多寬尾鳳蝶調查資料，新竹觀霧地區、臺中等其它地區則僅零星報導。

2. 寄主植物臺灣檫樹植株稀少³（主要威脅）

臺灣檫樹為海拔 1000 公尺以上向陽性的先驅樹種，在林相演替過程中容易被其它樹種所取代。主要的檫樹族群分布於新竹、桃園以及宜蘭的山區，但依林業保育署近年來的調查，現地大多已老化或者有大量植株死亡。此樹種族群內遺傳多樣性普遍極低，明顯自交且不同族群間分化明顯（鍾，2012）。臺灣寬尾鳳蝶唯一的寄主植物數量的減少，直接影響寬尾鳳蝶的生存。過去林務單位曾進行臺灣檫樹母

¹ 對應 IUCN 5.1.1 故意使用

² 對應 IUCN 12.1.2 研究資料不足

³ 對應 IUCN 7.3 其他生態系統的改變、12.1 棲地干擾不足、12.3 食草培育困難

樹保存及造林計畫，但從政府禁止砍伐森林後，未見有相關臺灣檫樹造林及母樹保存相關資料。

3. 人類活動的干擾⁴ (次要威脅)

臺灣寬尾鳳蝶與寄主植物經常出現在向陽坡面的環境，而雄蝶則經常出現在溪邊吸水，這些山坡與溪谷都是近年露營活動熱門的地點，也是颱風地震後容易至災區域。在人工休閒場域開發、溪流護岸水泥化工程、道路修復等工程、施作中器具與材料放置的地點與施作方式容易造成路邊檫樹受損，甚至在進行造林撫育或者清除檫樹附近的雜木林時，也可能連同移除隱藏質中的越冬蝶蛹。

4. 非法採集⁵ (次要威脅)

近年來民眾熱衷賞蝶、拍蝶的活動，且政府相關單位的宣傳與執法已大大降低公然捕捉臺灣寬尾鳳蝶的情形。但是寬尾鳳蝶具有獨特的翅紋及特殊的發現歷史，仍然受到蝴蝶私人收藏家關注的蝶種之一，可能仍然存在非法採集的情形。

(三) 潛在威脅

寬尾鳳蝶因為數量稀少，族群大小或族群生存情形尚未能進行評估，有待後續研究資料的支持⁶。

(四) 含遭受特殊威脅次族群描述

觀霧地區是寬尾鳳蝶重要的棲息環境之一。政府禁伐林木之後，臺灣森林獲得滋養休息，30-40年之後，大多寬尾鳳蝶的唯一寄主都已成長為大樹。然而臺灣檫樹為陽性先驅樹種，在林相演替過程中處於弱勢，成林過程逐漸弱化臺灣檫樹的生長(楊、許，2010；陳、徐，2019)。例如大鹿林道3.9Km處200棵臺灣檫樹之永久樣區，目前剩下119棵，且林下無小苗生長(陳、徐，2019)。楊、許(2010)研究報告指出，2003年於觀霧大量萌發的小苗，但自從2003年因颱風導致大鹿林道東線崩坍，2007年再次進去樣本查看，原本因為疏伐作業大量萌發的小苗，被灌木覆蓋後已都死亡(楊、許，2010)。設置觀霧寬尾鳳蝶野生動物重要棲息環境的原本目的為保護寬尾鳳蝶。但現今此地臺灣檫樹有弱化趨勢，雖然仍有發現少量的寬尾鳳蝶，但此特定保護寬尾鳳蝶的棲息環境有需加強其保護功能⁷。

⁴ 對應 IUCN 1.3 旅遊/休閒區、6.1 休閒活動、6.3 工作及其他活動

⁵ 對應 IUCN 5.1.1 故意使用

⁶ 對應 IUCN 12.1.2 研究資料不足

⁷ 對應 IUCN 7.3 其他生態系統的改變、12.1 棲地干擾不足

四、本計畫目的

- (一) 建立寬尾鳳蝶幼生期基礎資料，加強寬尾鳳蝶生態需求的生物資訊(策略 A 及 B)
- (二) 選擇合適地點，進行臺灣檫樹的造林計畫 (策略 C 及 D)
- (三) 進行以寬尾鳳蝶為主的推廣教育，提升民眾對於寬尾鳳蝶保育活動的認同與支持 (策略 E)。

五、保育策略與行動

策略 A：進行寬尾鳳蝶長期監測計畫。透過寬尾鳳蝶的數量變化，加強生態需求資料之收集，建立寬尾鳳蝶生存所需的基礎資訊。

行動 A-1：收集寬尾鳳蝶生態基礎資料。

依據王 (2008) 所進行寬尾鳳蝶生態需求研究，此蝶種在生態習性上偏好於成熟葉中肋產卵、方位為東向為主、產卵位置喜好陽性環境等。這些資料有利於調查寬尾鳳蝶之蹤影，但目前記錄有限，若能累積調查資料提供明確證據支持，將有助於正確臺灣檫樹造林以穩定寬尾鳳蝶族群之生存。另外，成蝶可以使用那些蜜源植物，或是否除了臺灣檫樹有無其它替代性食草可供使用，以便不合適環境時期仍可足有足夠幼蟲食草資源可以使用；寬尾鳳蝶數量稀少是否與多姿麝鳳蝶有互為擬態，族群數量受限於擬態與被擬態者之關係 (陳、徐，2019)。建立清楚的寬尾鳳蝶生態偏好與需求知識，將有助於保育寬尾鳳蝶各項行動，永續此一物種於臺灣的目的。

行動 A-2：設置寬尾鳳蝶長期監測樣點。

寬尾鳳蝶數量稀少，目前僅以宜蘭縣一帶數量較為穩定。應選擇合適區域設置成蝶或幼蟲監測觀測樣點，以獲得族群數量月變化之資訊。監測樣點的設立，有助於持續收集科學資料外，亦可以作為物種保育、教育推廣之環境教育場所。

策略 B：加強臺灣寬尾鳳蝶族群遺傳的評估、蝴蝶與寄主植物之間的基因調控與生物地理學研究。

行動 B-1：建立寬尾鳳蝶族群遺傳資訊。

目前寬尾鳳蝶族群遺傳研究僅有粒線體 *cox1* 與 *cox2* 的變異度分析 (徐，2012)。取樣多偏於宜蘭縣內，因此結果有所偏差。應加強不同地點的取樣，並選取核 DNA 多基因位點等族群分析方法。

行動 B-2：建立寬尾鳳蝶各面向 (形態、生態、分子遺傳) 的保育生物學遺傳研究資訊。

寬尾鳳蝶系中新世早期從美洲散佈至亞洲的蝶種 (Wu et al., 2015)，在物種演化、溯源過程具有獨特歷史地位，並已成為國內本土演化教材。目前資料顯示臺灣寬尾鳳蝶與中華寬尾鳳蝶十分近緣且晚近分化，目前資料顯示約為 1.8 萬年前分化 (徐，2012)。後續可加強臺灣寬尾鳳蝶與中華寬尾鳳蝶的取樣，透過分子序列進行生物地理學之分析、分化時間之推估，以釐清臺灣寬尾鳳蝶起源與時間。

行動 B-3：進行臺灣寬尾鳳蝶、臺灣檫樹全基因體解析。

臺灣寬尾鳳蝶與臺灣檫樹同為臺灣特有稀有物種。兩者之間是否存在特殊基因調控機制限制寬尾鳳蝶的單食性關係。應從功能性基因體方式解析昆蟲與寄主植物之間的基因調控機制，了解此一演化的關聯性，擴大寬尾鳳蝶保育研究工作的價值。

策略 C：評估現有臺灣檫樹族群生長情形與棲息環境現況，必要時進行人為撫育以穩定臺灣檫樹林之生長，使寬尾鳳蝶生存棲地不再縮減。

行動 C-1：調查現有的臺灣檫樹族群，適度的協助林相更新。

臺灣檫樹過去為造林珍貴樹種之一 (顧，1977ab)，在新竹、臺中、嘉義、宜蘭、花蓮、臺東等分署有設立母樹採種地點，而明池、觀霧、大雪山、杉林溪等地仍有臺灣檫樹生存 (林業保育署宜蘭分署、林業保育署新竹分署、林業保育署臺中分署、林業保育署南投分署)，但目前數量較少。因此，應全面清查臺灣檫樹的分布、族群面積以及生長情形，並定期進行人為撫育作業維持現存臺灣檫樹之生存。

行動 C-2：減少人為活動所造成的棲息地傷害。

臺灣寬尾鳳蝶化蛹時會從寄主植物身上移動到底層隱蔽處化蛹，因此在有臺灣寬尾鳳蝶出沒的臺灣檫樹分布區域，應避免工程施作，以免誤傷寬尾鳳蝶。各種工程施作時，應規範臺灣檫樹周圍內嚴禁放置施工器具、材料等物品，並且禁止工程廢棄物的再次傾倒。在同時有寬尾鳳蝶與臺灣檫樹出現區域，設置巡邏箱、保育告示牌 (含法規告示) 或監視系統，以及增加露營地的管理機制和防止盜獵行為，以管控危害寬尾鳳蝶棲息環境的活動 (非法採集、非法露營、升火等活動)，以減少人為活動造成重要棲息地受破壞。

策略 D：於合適地點進行臺灣檫樹的造林計畫，增加寬尾鳳蝶幼生期可利用寄主資源。

行動 D-1：規劃適當的臺灣檫樹人工林造林地，增加寬尾鳳蝶可利用棲地。

目前資料顯示，海拔 1,500 公尺以上的霧林帶且向陽環境，是適合臺灣檫樹與寬尾鳳蝶生存的地點。因此規劃臺灣檫樹人工造林，除了可增加臺

灣檫樹林木利用外，亦可以增加寬尾鳳蝶可利用棲地。造林地點可先從寬尾鳳蝶與臺灣檫樹同時出現區域周邊開始，再擴及臺灣其它合適地點。

行動 D-2：建立臺灣檫樹培育苗木之流程。

臺灣檫樹苗木野生個體不易發現，目前已知臺灣檫樹分布地點則以老樹為主。應發展合宜的臺灣檫樹育苗技術，制度化培養苗木以提供造林使用。

策略 E：透過環境教育提升社會民眾對臺灣寬尾鳳蝶生態保育工作的支持。

行動 E-1：製作相關文教產品與教案，進行保育理念之推展。

擬定寬尾鳳蝶環境教育活動方案，製作寬尾鳳蝶相關影片、投影片或者摺頁等宣傳物品，提供環境教育中心、各級學校、教育單位作為推廣臺灣寬尾鳳蝶之保育使用。為增進民眾對瀕危物種的認識，使寬尾鳳蝶保育工作更順利的進行。

行動 E-2：定期舉辦寬尾鳳蝶與棲地保護的相關活動，透過活動推廣寬尾鳳蝶生態知識及保育觀念。

實體活動是最快讓民眾理解保育的重要性。寬尾鳳蝶在地權益關係人共同合作，透過與在地民眾建立共識，將保育與環境教育等觀念帶入社區、原鄉部落，以在地守護理念保護寬尾鳳蝶。

六、參考文獻

- 山中正夫。1971。臺灣產蝶類的分佈 (1)。日本鱗翅學會特別報告。5：115-191。
- 王立豪。2008。臺灣寬尾鳳蝶的習性與生態需求之研究。國立臺灣師範大學生命科學系碩士論文。
- 呂至堅。2008。寬尾鳳蝶屬之親緣關係及保育遺傳研究。國立臺灣師範大學生命科學系博士論文。
- 呂勝由。1996。臺灣稀有及瀕危植物之分級彩色圖鑑 (1)。行政院農業委員會。
- 余相清、林春雄。1982。臺灣檫樹扦插工作報告。臺灣林業。8 (10)：20-21。
- 素木得一、楚南仁博。1934。新に発見られたるフトオアゲハに就いて。Zephyrus 5 (4)：177-182。
- 徐堉峰、王立豪、呂至堅、吳立偉、黃嘉龍。2006。寬尾鳳蝶的生態習性與生態需求之研究 (二)。行政院農業委員會林務局新竹林區管理處。
- 徐堉峰、呂至堅、王立豪、黃嘉龍、吳立偉、闕宏軒、李宜欣、楊滢涓。2004。寬尾鳳蝶的生物多樣性與保育遺傳研究 (三)。行政院農業委員會。

- 徐堉峰。2012。以寬尾鳳蝶屬的親緣關係及親緣地理學探討洲際間的隔離/散佈形況。行政院國家科學委員會專題研究計畫。
- 徐堉峰、黃嘉龍、梁家源。2017。臺灣蝶類誌鳳蝶科第一卷。行政院農業委員會林務局。
- 陳子英、徐堉峰。2019。觀霧寬尾鳳蝶野生動物重要棲息環境生態監測與復育作業。行政院農業委員會林務局新竹林區管理處。
- 陳維壽。1974。臺灣區蝶類大圖鑑。中國文化雜誌社。
- 許博行。2003。觀霧臺灣檫樹種子庫天然更新調查 (三)。行政院農業委員會林務局新竹林區管理處。
- 馮雙、翁嘉駿、陳怡如。2020。臺灣地區保育類野生動物圖鑑。農委會。
- 楊平世。1990。臺灣昆蟲商業性利用之調查研究。農委會林業特刊 27: 48-59。
- 楊義賢。1967。フオトアゲハの生活史について。蝶と蛾 18 (1&2): 44-45。
- 楊蒼叡、許博行。2010。臺灣檫樹 (*Sassafras randaiense*) 林分林床種苗萌發之研究。林業研究季刊 32 (1): 39-50。
- 詹家龍、羅錦文。2000。寬尾鳳蝶之復育研究。內政部營建署雪霸國家公園管理處。
- 廖有麟。1967。フトオアゲハ幼虫の発見。蝶と蛾 18 (1&2): 42-43。
- 廖有麟、張士珍。1985。國蝶 - 寬尾鳳蝶生態研究。第 25 屆全國中小學科展作品。
- 鍾國芳。2012。臺灣檫樹之生殖生物學與保育遺傳學研究。行政院國家科學委員會。
- 濱野榮次。1987。臺灣蝶類生態大圖鑑。牛頓出版社。
- 顧懿仁。1977a。生長快速經濟價值高之臺灣檫樹 (一)。臺灣林業 3 (11): 21-25。
- 顧懿仁。1977b。生長快速經濟價值高之臺灣檫樹 (續)。臺灣林業。3 (12): 12-15。
- Gimenez-Dixon, M. 1996. *Papilio maraho*. The IUCN Red List of Threatened Species 1996: e.T15998A5347143.
<https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.1996.RLTS.T15998A5347143.en>.
- Lu, C.-C., L.-W. Wu, G.-F. Jiang, H. Deng, L.-H. Wang, and Y.-F. Hsu 2009. Systematic status of *Agehana elwesi* f. *cavaleriei* based on morphological and molecular evidence. Zoological Studies, 48:270-279.
- Wu, L-W, Yen, S-H, Lees, DC, Lu, C-C, Yang, P-S, and Y-F Hsu. 2015. Phylogeny and historical biogeography of Asian *Pterourus* butterflies (Lepidoptera: Papilionidae) : a case of intercontinental dispersal from North America to East Asia. PLoS ONE, 10 (10): e0140933.

附錄

附錄一、權益關係人或團體

農業部林業及自然保育署
 農業部生物多樣性研究所
 農業部林業及自然保育署宜蘭分署
 農業部林業及自然保育署新竹分署
 雪霸國家公園管理處
 中央研究院
 新竹縣政府
 宜蘭縣政府
 明池國家森林遊樂區
 國立自然科學博物館
 蘭陽博物館
 宜蘭自然史教育館
 國立臺灣師範大學生命科學系 徐堉峰教授研究團隊
 國立宜蘭大學森林暨自然資源學系 陳子英教授研究團隊
 私立東海大學生命科學系 吳立偉老師研究團隊
 社團法人臺灣蝴蝶保育學會
 宜蘭縣大同鄉各中小學

附錄二、保育行動簡表

威脅主項	威脅次項	策略	行動保育	相關機關	說明	預期成果	執行期程
5 生物資源利用；11 氣候變化/惡劣天氣；12 其他選項	5.1.1 有意使用（被評估的物種是目標） 11.1 棲息地轉移和改變 12.1.2 研究資料不足	A 進行寬尾鳳蝶長期監測計畫。透過監測族群數量變化，加強生態需求資料之收	A-1 建立寬尾鳳蝶預警系統。	林業保育署、林業保育署分署（宜蘭、新竹、臺中）、生物多樣性研究所、臺灣師範大學、成功大學、東海大學	盤點目前所蒐集的生態基本資料，包含寬尾鳳蝶出現點位、標本資料、食草分布等。建立臺灣寬尾鳳蝶與臺灣檫樹之間氣候變遷模型，預測未來寬尾鳳蝶生存棲地的可	依據預測模式，提出保護寬尾鳳蝶族群的應變措施	中長程

		集，以完善寬尾鳳蝶生存所需的資訊。			能變化，提出寬尾鳳蝶生存預警系統。		
8 入侵和其他有問題的物種、基因和疾病； 12 其他選項	8.2 有問題的本地物種/疾病 12.1.2 研究資料不足		A-2 持續收集寬尾鳳蝶生態需求的資料。	林業保育署、林業保育署分署（宜蘭、新竹、臺中）、生物多樣性研究所、臺灣師範大學、東海大學	主要依據王(2008)所進行寬尾鳳蝶生態需求研究為基礎，進行寬尾鳳蝶生育偏好數據之收集(產卵位置、喜好環境及寄主狀態)。設立具有臺灣檫樹小苗的樣點，進行寬尾鳳蝶與寄主植物關係的長期監測計畫，以確認寬尾鳳蝶的生態偏好與族群變動情形。寬尾鳳蝶基礎數據收集，可提供臺灣檫樹造林或造林林地維護之參考。亦可以測試取代性食草的測試，以便於不適合環境出現時，仍可以供給寬尾鳳蝶充足幼蟲資源。另外，寬尾鳳蝶數量稀少原因可能與多姿麝鳳蝶有互為擬態關係(陳、徐，2019)，因此族群數量受限於擬態與被擬態者之關係。	獲得寬尾鳳蝶族群監測基礎資料。	中長程

					因此應進行寬尾鳳蝶與多姿麝鳳蝶在同一地點的數量監測調查。		
12 其他選項	12.1.2 研究資料不足 12.1.3 推廣能量與經費不足		A-3 於合適地點設置寬尾鳳蝶保育研究站。	林業保育署、林業保育署分署（宜蘭、新竹、臺中）、生物多樣性研究所、臺灣師範大學、東海大學	可就近觀察寬尾鳳蝶各生活史階段的生態習性及生態需求，例如交配行為、產卵條件及產卵位置等生態需求。除了作為在地的保育研究使用，亦可以扮演推廣教育及移地保育之試驗中心。	設立保育及推廣研究站	中長程
12 其他選項	12.1.2 研究資料不足	B 加強臺灣寬尾鳳蝶族群遺傳的評估、蝴蝶與寄主植物之間的基因調控與生物地理學研究。	B-1 建構更詳細的寬尾鳳蝶族群遺傳資訊。	生物多樣性研究所、臺灣師範大學、東海大學	寬尾鳳蝶目前族群遺傳變異度僅有粒線體 <i>cox1</i> 與 <i>cox2</i> 的基因變異度分析（徐，2012），加上取樣多偏於宜蘭縣內，族群遺傳分析有所偏差。應加強不同地點的取樣，並選取核 DNA 多基因位點等族群分析方法。瞭解全臺	用於評估寬尾鳳蝶有效族量，並分析島內是否有族群結構	短程

					寬尾鳳蝶族群遺傳分化情形及遺傳多樣性資料，供未來保育工作的施行之參考。		
12 其他選項	12.1.2 研究資料不足		B-2 建立寬尾鳳蝶各面向(形態、生態、分子遺傳)的保育生物學遺傳研究資訊，作為臺灣良好保育物種之典範。	生物多樣性研究所、臺灣師範大學、東海大學	目前資料顯示臺灣寬尾鳳蝶與中華寬尾鳳蝶十分近緣且晚近分化，目前資料顯示約為 1.8 萬年前分化(徐，2012)。後續可加強臺灣寬尾鳳蝶與中華寬尾鳳蝶的取樣，透過分子序列進行生物地理學之分析、分化時間之推估，以釐清臺灣寬尾鳳蝶起源與時間。	釐清臺灣寬尾鳳蝶進入臺灣島內時間之歷史事件	短程
12 其他選項	12.1.2 研究資料不足		B-3 進行臺灣寬尾鳳蝶、臺灣檫樹全基因體解析，探究兩間之間基因調控之間關係。	生物多樣性研究所、中研院、臺灣師範大學、東海大學	基因體解析，用以了解昆蟲與寄主植物基因之間的調控機制等生理階層的研究，擴大寬尾鳳蝶保育研究工作的價值。	釐清臺灣特有植物與蝴蝶之間的交互作用	短程
6 人類入侵/干擾；7 自然系統改變；10 地質事件；11 氣	6.3 工作和其他活動 7.1.3 趨勢 7.3 其他生	C 評估即有的臺灣檫樹生長情形與棲息環境現	C-1 臺灣寬尾鳳蝶的生育環境必須有穩定的臺	林業保育署分署(新竹、臺中、嘉義、宜蘭、花蓮、臺東)、生	臺灣寬尾鳳蝶的生育環境必須有穩定的臺灣檫樹族群，而臺灣檫樹喜歡生長在向陽的新生開	確認臺灣檫樹之分布、避免檫樹族群被演替並確保寬尾鳳	持續性

<p>候變化/惡劣天氣; 12 其他選項</p>	<p>態系統改造 10.2 地震/海嘯 10.3 雪崩/滑坡 11.1 棲息地轉移和改變 11.4 風暴和洪水 12.1.1 干擾不足 12.1.2 研究資料不足</p>	<p>況·必要時進行人為撫育作業以維持穩定的臺灣檫樹林之生存, 使現有寬尾鳳蝶生存棲地不再縮減。</p>	<p>灣檫樹族群。</p>	<p>物多樣性研究所、宜蘭大學</p>	<p>闊地, 但若沒有持續的干擾出現, 又容易被其他樹種自然更新而演替掉。臺灣檫樹過去為造林珍貴樹種之一 (顧, 1977), 在新竹、臺中、嘉義、宜蘭、花蓮、臺東等分署皆有設立母樹採種的地點, 而明池、觀霧、大雪山、杉林溪等地仍有臺灣檫樹生存 (林業保育署宜蘭分署、林業保育署新竹分署、林業保育署臺中分署、林業保育署南投分署)。因此應確認並且評估臺灣檫樹的分布、族群面積以及生長情形, 必要時需要定期進行人為撫育作業維持現存臺灣檫樹之生存。</p>	<p>蝶棲地之穩定</p>	
<p>1 住宅/商業開發; 5 生物資源利用; 6 人類入侵/干擾; 11 氣候變化/惡劣天氣</p>	<p>1.3 旅遊休閒區 5.1.1 有意使用 (被評估的物種是目標) 6.1 休閒活動</p>		<p>C-2 減少人為活動所造成的棲息地傷害。</p>	<p>林業保育署、林業保育署分署 (宜蘭、新竹、臺中)、雪霸國家公園管理處</p>	<p>臺灣寬尾鳳蝶化蛹時會從樹葉移到底層甚至地表, 在臺灣檫樹分布區域內, 應避免工程施作所造成寬尾鳳蝶棲息地破壞。各種工程施作時, 應規</p>	<p>有效減少人為干擾, 完成重要寬尾鳳蝶族群棲地品質之維護</p>	<p>持續性</p>

	6.3 工作和其他活動 11.1 棲息地轉移和改變				範臺灣檫樹周圍內嚴禁放置施工器具、材料等物品，並且禁止工程廢棄物的再次傾倒。在同時有寬尾鳳蝶與臺灣檫樹出現區域，設置巡邏箱、保育告示牌（含法規告示）或監視系統，以及增加露營地的管理機制和防止盜獵行為，以管控危害寬尾鳳蝶棲息環境的活動（非法採集、非法露營、升火等活動），以減少人為活動造成重要棲息地受破壞。		
7 自然系統改變；10 地質事件；11 氣候變化/惡劣天氣；12 其他選項	7.1.3 趨勢未知/未記錄 7.3 其他生態系統改造 10.2 地震/海嘯 10.3 雪崩/滑坡 11.1 棲息地轉移和改變 11.4 風暴和洪水 12.1.2 研究資料不足	D 於合適地點進行臺灣檫樹的造林計畫，增加寬尾鳳蝶幼生期可利用寄主資源。	D-1 造林相關單位規劃適當的臺灣檫樹人工林造林地，以增加寬尾鳳蝶可利用棲地。	林業保育署、林業保育署分署（宜蘭、新竹、臺中）、宜蘭大學	目前資料顯示，海拔 1500 公尺以上的向陽林地，合適臺灣檫樹生存，並且合適寬尾鳳蝶生存之棲地。規劃臺灣檫樹人工林造林，以增加可利用棲地，提供合適寬尾鳳蝶生存環境。造林地點可先從寬尾鳳蝶與臺灣檫樹同時出現區域周邊開始，再擴及臺灣其它合適地點。	營造適合寬尾鳳蝶棲息之棲地	中長程

5 生物資源利用; 12 其他選項	5.3.2 有意使用: 大規模採伐 (以被評估物種為目標) 12.1.3 實生苗培育不易		D-2 建立臺灣檫樹培育苗木之流程。	林業保育署、林業保育署分署 (新竹、臺中、嘉義、宜蘭、花蓮、臺東)	臺灣檫樹苗木仍偏少，制度化培養以利獲得大量臺灣檫樹實生苗提供造林使用。	適時補植、穩定臺灣檫樹族群	持續性
1 住宅/商業開發; 5 生物資源利用; 6 人類入侵/干擾; 12 其他選項	1.3 旅遊休閒區 5.1.1 有意使用 (被評估的物種是目標) 5.3.4 無意影響: 大規模採伐 (被評估的物種不是目標) 6.1 休閒活動 12.1.1 干擾不足 12.1.3 推廣能量與經費不足	E 透過環境教育等活動提升社會民眾對臺灣寬尾鳳蝶生態保育工作的支持。	E-1: 製作相關文教產品與教案，進行保育理念之推展。	林業保育署、林業保育署分署 (宜蘭、新竹、臺中)、生物多樣性研究所、臺灣師範大學、東海大學	擬定寬尾鳳蝶環境教育教案，製作寬尾鳳蝶相關影片、投影片或者摺頁等宣傳物品，提供環境教育中心、各級學校、教育單位作為推廣臺灣寬尾鳳蝶之保育使用。為增進民眾對瀕危物種的認識，進行瀕危物種寬尾鳳蝶生態或保育等相關資訊的推廣。	提出環境教案 1 份、製作文宣及影片 2 件以上	持續性
			E-2: 定期舉辦寬尾鳳蝶與環境保護的相關活動，透過活動推廣寬尾鳳蝶生態知識及保育觀念。	林業保育署、林業保育署分署 (宜蘭、新竹、臺中)、生物多樣性研究所、臺灣師範大學、東海大學	實體活動是最快讓民眾理解保育的重要性。寬尾鳳蝶在地權益關係人共同合作，透過與在地民眾建立共識，將保育與環境教育等觀念帶入社區、原鄉部落，以在地守護理念保護寬尾鳳蝶。	有效降低棲地破壞及盜獵行為。每年推動寬尾鳳蝶之保育活動 1 件以上	持續性

註 1: 威脅主次項類別參考自 IUCN 的歸類 (<https://www.iucnredlist.org/resources/threat-classification->

scheme)·計有 12 主項：1 住宅/商業開發；2 農業/水產養殖；3 能源生產/採礦；4 運輸/交通廊道；5 生物資源利用；6 人類入侵/干擾；7 自然系統改變；8 入侵/其他有問題的物種、基因和疾病；9 污染；10 地質事件；11 氣候變化/惡劣天氣；12 其他選項。

註 2：執行期程分為短程、中長程、持續性，分別指 4 年內完成且有急迫性應進行者、執行期程為 4 至 12 年內完成者及須持續進行者。