

觀霧寬尾鳳蝶野生動物重要棲息環境

生態監測與復育

委託機關：行政院農業委員會

林務局新竹林區管理處

執行機關：臺灣生物多樣性保育學會

中華民國 108 年 11 月

觀霧寬尾鳳蝶野生動物重要棲息環境

生態監測與復育

計畫單位:臺灣生物多樣性保育學會

計畫主持人:陳子英、徐堉峰

研究助理:王立豪、廖庭毅、江志安、李吉凱

摘要

觀霧寬尾鳳蝶野生動物重要棲息環境於 2000 年所成立，是唯一一座以保育昆蟲的台灣寬尾鳳蝶為目的之自然保護區，保護區位於雪霸國家園大安溪事業區第 49 林班內，其中以大鹿林道東線 2 至 4km 有聚集較多的台灣寬尾鳳蝶專一宿主臺灣檫樹。

本計畫於 2018-2019 年針對大鹿林道東線沿途不同林相以及臺灣檫樹生育環境、蜜源植物分布之生育地進行生態調查。共計設置 51 樣區進行調查，利用 DCA 和 TWINSpan 將植物社會組成 8 個植群型：1.長尾柯-巒大杉型、2. 大葉石櫟-假長葉楠型、3.臺灣二葉松型、4.臺灣赤楊型、5.臺灣杜鵑型、6.海州常山型、7.有骨消型、8.台灣芒型。並進一步調查得知台灣檫樹多分布於觀霧寬尾鳳蝶野生動物重要棲息環境的長尾柯-巒大杉型之人工林。

針對大鹿林道 3.9km 人工林中，原先較集中分布的 200 棵臺灣檫樹之永久樣區進行重新調查，目前剩下 119 棵，徑級呈鐘型分布，林下無檫樹小苗，未來可能為針葉樹造林木所取代；人工森林中所殘存的臺灣檫樹大樹，個體無法橫向發展側枝，樹冠也受限制，環境不適合檫樹生長，也無法自然更新。唯有生長在林緣及崩塌裸地的檫樹個體才有足夠的空間橫向發展側枝，開花、結果，並在裸地生長小樹。

台灣寬尾鳳蝶族群在 2018-2019 年連續兩年；於馬達拉溪溪床發現有台灣寬尾鳳蝶成蝶活動，可證明馬達拉溪流域周邊仍有台灣寬尾鳳蝶棲息與利用。然而馬達拉溪登山口溪床附近之臺灣檫樹由於土石沖刷已不復見，「觀霧寬尾鳳蝶野生動物重要棲息環境」內的臺灣檫樹個體也有弱化的情形，建議應以人為介入進行復育，以確保觀霧地區台灣寬尾鳳蝶的族群存續。

關鍵字：觀霧、自然保護區、台灣寬尾鳳蝶、台灣檫樹、蜜源植物

目錄

壹、前言	1
貳、前人研究	2
一、台灣寬尾鳳蝶的研究	2
二、台灣檫樹生態與價值	4
三、觀霧地區的植群研究	6
參、材料與方法	8
一、研究地點概述	8
(一)地理位置	8
(二)氣候	9
(三)地形、地質、土壤	9
二、植群調查方法	10
(一)資料收集	10
(二)野外取樣	10
(三)環境因子測量與評估	10
(四)資料統計與分析	12
(五)植群繪圖	12
三、台灣檫樹的族群調查	13
四、蜜源植物種類的分布與棲地調查	13
五、台灣寬尾鳳蝶族群調查	14
(一)台灣寬尾鳳蝶成蝶調查	14
(二)台灣寬尾鳳蝶幼生期調查	15
肆、結果	15
一、植群調查	15
(一)台灣檫樹永久樣區	15
(二)植物調查結果	16
(三)植群分析	18
(四)雙向指標分結果	20
(五)植群繪圖	24
二、台灣檫樹生育地生態調查	25
三、大鹿林道東線沿途之蜜源植物	28
四、台灣檫樹的物候	30
五、台灣寬尾鳳蝶族群調查	31

(一)台灣寬尾鳳蝶成蝶調查:	31
(二)台灣寬尾鳳蝶幼生期調查:	33
伍、 討論與建議.....	34
一、台灣檫樹經營管理.....	34
(一)族群遺傳保育	35
(二)重要棲地與族群保育:	36
(三)物候、族群與植群的監測	39
(四)生態教育活動	39
二、台灣寬尾鳳蝶的保育.....	40
(一)台灣寬尾鳳蝶之生存威脅分析	40
(二)台灣寬尾鳳蝶-復育方法與經營管理之建議	41
陸、 結論	41
柒、 參考文獻.....	43
附錄 1 觀霧地區植群型之列表	49
附錄 2 植物名錄	55
附錄 3 台灣檫樹點位、胸徑、物候	64
附錄 4 植物調查相關照片	65
附錄 5 台灣檫樹小苗栽植環境	68
附錄 6 台灣檫樹物候相關照片	71
附錄 7 台灣檫樹與寬尾鳳蝶摺頁	72
附錄 8 期中審查委員意見與回應	73

圖目錄

圖 1 臺灣檫樹的形態(資料來源 Flora of Taiwan, 1996)	5
圖 2 觀霧寬尾鳳蝶野生動物重要棲息環境位置圖.....	9
圖 3 台灣寬尾鳳蝶調查樣線之位置圖.....	14
圖 4 觀霧台灣檫樹永久樣區徑級圖.....	16
圖 5 植群樣區點分布圖.....	18
圖 6 大鹿林道東線沿途植群樣區在 DCA 第一及二軸上的分布圖	20
圖 7 觀霧大鹿林道東線附近植群圖.....	24
圖 8 台灣檫樹樣區分布位置圖.....	25
圖 9 台灣檫樹分布之植群社會型.....	26
圖 10 台灣檫樹生長方式示意圖.....	26
圖 11 台灣檫樹林緣與林中生長方式示意圖.....	27
圖 12 觀霧大鹿林道台灣檫樹位置圖.....	31
圖 13 台灣檫樹在台灣地區的分布圖.....	36
圖 14 觀霧地區保育台灣檫樹管理架構概念圖.....	34
圖 15 12 個台灣檫樹小苗復育地位置圖.....	39

表目錄

表 1 大鹿林道東線沿線蜜源植物物候紀錄.....	29
表 2 觀霧大鹿林道台灣檫樹的物候.....	30
表 3 大鹿林道東線「觀霧寬尾鳳蝶野生動物重要棲息環境」春季蝶類名錄。.	31
表 4 大鹿林道 19 公里之馬達拉溪流域春季蝶類名錄。	32

壹、前言

台灣寬尾鳳蝶 (*Papilio maraho*) 是一種大型而美麗的蝴蝶。是臺灣特有的珍稀保育類蝴蝶，依行政院農委會野生動物保育法公告的保育類野生動物名錄中，名列第一級瀕臨絕種野生動物；最初係於 1932 年於台北州羅東郡烏帽子川原(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發現，隨後由素木得一、楚南仁博將其命名為 *Papilio maraho* (素木得一、楚南仁博，1934)，其後松村松年以該物種作為屬的模式種，建立 *Agehana* 屬 (Matsumura, 1936)，在 1936 年之前總共只有 3 雄 2 雌個體之記載，當時被視為稀世珍種。Wu *et al.* (2015) 藉由分子親緣分析發現寬尾鳳蝶類蝴蝶起源自美洲，祖先於中新世早期藉由白令地峽來到亞洲並分化，親緣關係最近的蝶種則見於中美洲，*Agehana* 屬因此應與鳳蝶屬的亞屬 *Pterourus* 合併。此項研究證實寬尾鳳蝶類蝴蝶是遠古歐亞與美洲生物相交流的証據，彌足珍貴。

世界上約有 573 種鳳蝶 (Scoble, 1992)，在後翅具有寬大的尾狀突起，而其內有兩根翅脈貫穿者只有臺灣特有的台灣寬尾鳳蝶及分布於長江流域的中華寬尾鳳蝶(*Papilio elwesi*) (Wu *et al.*, 2015)。大陸地區的中華寬尾鳳蝶在部分地區產量頗豐，有時甚至被認為是林木害蟲 (黃國華等，2006)，而臺灣地區在台灣寬尾鳳蝶則一直被視為珍貴稀有的物種 (白水隆，1960；陳維壽，1974；顏聖紘、楊平世，2000；Yen & Yang, 2001)。

日據時代結束後，台灣寬尾鳳蝶新發現的棲息地增加，觀察、採集紀錄也稍微增加 (山中正夫，1971)，但整體而言台灣寬尾鳳蝶仍被視為最美麗且珍貴的蝶種，以致當時有人倡言可視之為國蝶 (陳維壽，1974)。由於其形態特殊、色彩美麗、加上數量稀少使之承受很大的採集壓力，有鑑於此，行政院農業委員會於民國 84 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 (楊耀隆，1996)。在國際上，亦將台灣寬尾鳳蝶視為亟待保育的蝶種，於民國 85 年 (1996 年) 列入 IUCN (國際保育聯盟) 之紅皮書中 (IUCN, 2006)。台灣寬尾

鳳蝶的寄主植物—台灣檫樹 (*Sassafras randaiense*) 亦被認為是臺灣特有的珍稀樹種 (呂勝由, 1996), 也被列入 IUCN 之紅皮書中 (Lu & Pan, 1998)。

「觀霧寬尾鳳蝶野生動物重要棲息環境」係為保育此瀕臨絕種野生動物, 早年即有學者於該區域進行寬尾鳳蝶的生態調查 (楊平世、李志穎, 1997), 民國 89 年 10 月 19 日行政院農業委員會依據野生動物保育法公告將國有林大安溪事業區第 49 林班劃設來保育該瀕臨絕種野生蝶種, 整個保護區面積共 23.5ha, 海拔高約 1,700 至 2,350m, 與雪霸國家公園的北界相鄰, 區內有大鹿林道東線可以通達, 其內主要有相當數量的寬尾鳳蝶幼蟲攝食所需的台灣檫樹, 是臺灣第一個以昆蟲為保護對象的保護區, 隨著「觀霧寬尾鳳蝶野生動物重要棲息環境」在民國 89 年公告劃設, 詹家龍、羅錦文早年也於該區進行寬尾鳳蝶之復育研究 (詹家龍、羅錦文, 2000), 隨後中興大學與師範大學研究團隊針對台灣檫樹的更新與寬尾鳳蝶的習性和需求在該區域進行了諸多探討 (許博行、徐瑋峰, 2005)。但近年來野生動物重要棲息環境內較少發現寬尾鳳蝶的野生族群, 因此希望透過本次研究調查, 進行台灣檫樹及寬尾鳳蝶族群調查, 提供該地區台灣檫樹與寬尾鳳蝶復育措施的建議。

貳、前人研究

一、台灣寬尾鳳蝶的研究

有關台灣寬尾鳳蝶的基礎生活史資料在往昔研究上已有部分進展。首先發現台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, 他於 1966 年 8 月 20 日, 在海拔 1,850m 的太平山 (獨立山) 上發現樟科 (Lauraceae) 之台灣檫樹葉片上的終齡幼蟲, 飼養後於 8 月 23 日變為前蛹, 翌年羽化為成蝶 (楊義賢, 1967; 廖有麟、張士珍, 1986)。隨後其生活史的形態及習性陸續有片段的觀察研究, 楊義賢 (1967) 報告其蛹的形態, 廖有麟針對幼蟲習性以及幼蟲與蛹的形態進一步描述 (廖有麟, 1969), 大野義昭觀察成蝶的吸水習性及化蛹場所

(大野義昭, 1980), 五十嵐邁描述其生活史各階段, 同時整理當時已知的分佈地點 (五十嵐邁, 1979), 另外, 廖有麟、張士珍利用十餘年的時間蒐集相關生態、習性, 並逐步建立其生態資料 (廖有麟、張士珍, 1986), 提供爾後相關進一步研究探討的基石。生態調查方面則由雪霸國家公園委託進行數年的調查研究 (楊平世、李志穎, 1997; 詹家龍、羅錦文, 2000)。天敵方面多位學者提到捕食性天敵, 如鳥類、蜥蜴、蜘蛛、獼猴等, 首次發表寄生性天敵為徐瑋峰等 (2006), 記錄有姬蜂、繭蜂, 更有病菌感染幼蟲的情形; 大陸地區的寬尾鳳蝶 (白斑亞種) 之寄生性天敵則有卵蜂、寄生蠅, 亦有病菌感染幼蟲的情形 (周麗君、張立軍, 1981)。此外, 林春吉亦觀察到發生時期雄蝶經常出現在溪流處, 雌蝶則多出現在寄主植物附近 (林春吉, 1994)。王立豪等 (2007) 及王立豪 (2008) 進行野外資料調查與室內飼養來探討生態習性與需求, 對台灣寬尾鳳蝶的產卵偏好、食性與蛹休眠情形都做了分析。呂至堅 (2008) 及 Lu *et al.* (2009) 利用粒線體 COI 基因分析發現台灣寬尾鳳蝶和中國大陸寬尾鳳蝶約有 0.4% 的遺傳分化, 而分布在大陸西南部、斑紋和台灣寬尾鳳蝶比較相似的白斑型寬尾鳳蝶 *A. elwesi* f. *cavaleriei* 和一般型寬尾鳳蝶並無遺傳差異。Wu *et al.* (2015) 藉由分子資料研究分析發現寬尾鳳蝶其實源自美洲, 在新生代新近紀 (第三紀) 中新世早期, 距今約 1 千 8 百萬年前藉由白令地峽進入亞洲, 並與牠的最近緣類群「美洲鳳蝶 B 群」間開始產生分化。隨後北方氣候變遷, 美洲和亞洲間的相關類群消失, 形成今天寬尾鳳蝶和牠們的近緣種遠距離分隔在東亞和美洲的狀態。台灣寬尾鳳蝶的祖先則應該是在新生代第四紀更新世才從亞洲大陸來到臺灣。

台灣寬尾鳳蝶幼生期的唯一食用植物為樟科的台灣檫樹, 「觀霧寬尾鳳蝶野生動物重要棲息環境」早期進行森林更新作業時, 森林下層出現許多台灣檫樹幼樹, 同時也進行相關植物相與植群的研究, 依植物社會中的優勢種將重要棲息環境分成 (1) 台灣檫樹—巒大杉型 (*Sassafras randaiense*-*Cunninghamia lanceolata* var. *konishii* type) (2) 臺灣赤楊—西施花型 (*Alnus formosana*-

Rhododendron ellipticum type)(3) 巒大杉—卡氏槮型(*Cunninghamia lanceolata* var. *konishii*-*Castanopsis cuspidata* type)三種類型，及台灣檫樹—臺灣杜鵑亞型(*Sassafras randaiense*-*Rhododendron formosanum* subtype)、巒大杉—臺灣水絲梨亞型(*Cunninghamia lanceolata* var. *konishii*-*Sycopsis sinensis* subtype)、巒大杉—台灣檫樹亞型(*Cunninghamia lanceolata* var. *konishii* -*Sassafras randaiense* subtype)、卡氏槮—台灣檫樹亞型(*Castanopsis cuspidata*-*Sassafras randaiense* subtype)四種亞型植群，同時並針對台灣檫樹出現的環境與伴生植物進行探討(歐辰雄等，1998)。隨後中興大學森林系研究團隊接著也將「觀霧寬尾鳳蝶野生動物重要棲息環境」中密集出現有台灣檫樹的小區進行重度疏伐(將台灣檫樹以外的樹種大部分伐除)，之後即記錄到大量之台灣檫樹萌發幼苗(許博行、徐堉峰，2005)，但該研究計畫結束後即缺乏後續管理，目前此處地被已被芒草、懸鉤子等覆蓋(邱清安，2012)。

本計畫的目的在釐清台灣檫樹的更新地點並選取幾處適合台灣檫樹小苗撫育的地點，供台灣檫樹小苗撫育管理參考，以建立本區後續復育經營管理之種苗庫，這項措施對台灣寬尾鳳蝶族群的存續是至關重要的。

二、 台灣檫樹生態與價值

檫樹為珍異闊葉樹之一，曾茂盛於第三季(Tertiary)，但迄今多已滅絕，目前本屬僅殘存三種，分別為特產於臺灣的台灣檫樹、產於中國大陸的中國檫樹(*S. tsumu* (Hemsley) Hemsley)以及產於北美大陸東部的北美檫樹(*S. albidum* (Nutt.) Nees)，由於這種東亞—北美間斷分布(East Asian and eastern North American disjunct distribution)的特性，檫樹屬植物成為研究系統發生與生物地理(phylogeny and biogeography)的良好素材之一(杜有新，2009)。

台灣檫樹屬於樟科(Lauraceae)檫樹屬(*Sassafras*)，習性為落葉喬木；樹皮灰褐色並有縱向深溝裂；葉全緣或2-3裂(圖1)，厚紙質，長約8-16cm，寬4-7cm，

先端銳尖，基部寬楔形。花為兩性花但雄蕊先於雌蕊成熟，總狀花序著於枝條先端，花被片黃色 6 枚，花藥 2 室；果實形狀為球形，果托為棍棒狀，長 2-3cm(鐘國芳，2006；Chung, 2010；劉業經等，1994)。

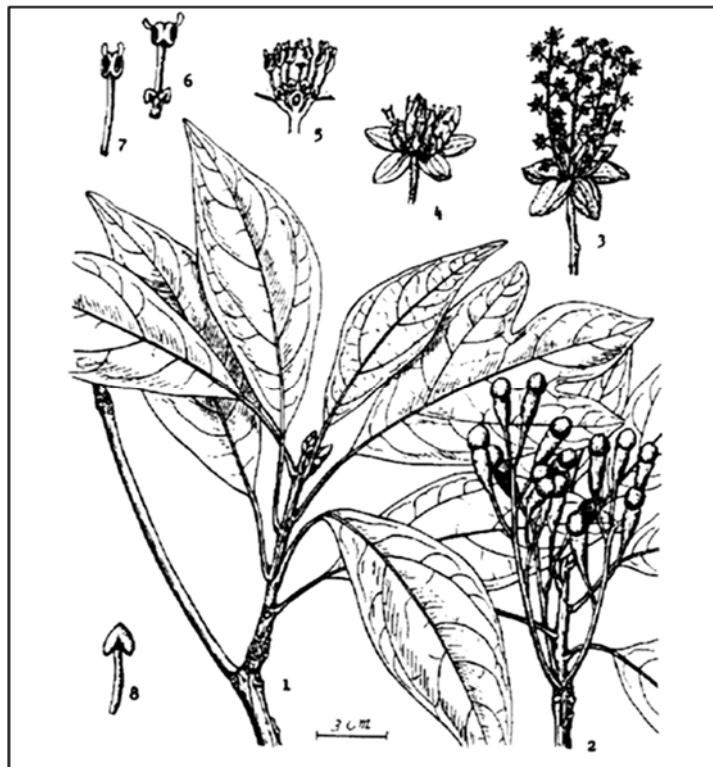


圖 1 台灣檫樹的形態(資料來源 Flora of Taiwan, 1996)

台灣檫樹分布範圍狹隘，族群數量最稀少的種類，僅零散分布於臺灣海拔 900-2,400 m 之山地，雖然在北部較常發現，但也出現在臺中、南投、嘉義、花蓮、台東等地，台灣檫樹偏好在雲霧帶(Cloud Zone)中生長，並且生長的諸如明池、觀霧、太平山、棲蘭山、大雪山、玉山、玉里、阿里山、梨山、勝光、鞍馬山等地點，經常也是雲霧飄渺之地(歐辰雄等，1998)。由於台灣檫樹的族群分散，同時多為小族群，造成其遺傳多樣性低，且可能因近交衰敗等，加上全球氣候變化影響，使得族群分布萎縮；因此在過去的研究中也建議要進行台灣檫樹復育時，宜嘗試引入不同地區的族群幼苗，以增加其遺傳多樣性(柯雅青，2013)。

三、觀霧地區的植群研究

歐辰雄、呂福原(1997)於雪霸國家公園觀霧地區進行植群調查及植栽應用之研究，植群調查設置 40 個樣區，並依群團分析將分為十四種植群型 (A)玉山杜鵑-小葉冬青型(*Rhododendron pseudochrysanthum* -*Ilex yunnanensis* var. *parvifolia* type) (B)臺灣冷杉-玉山箭竹型(*Abies kawakamii*-*Yushania niitakayamensis* type) (C)威氏粗榧-臺東莢迷(*Cephalotaxus wilsoniana*- *Viburnum taitoense* type)(D)臺灣二葉松型(*Pinus taiwanensis* type) (E)賊仔樹-臺灣赤楊型(*Tetradium glabrifolium*-*Alnus formosana* type)(F)臺灣赤楊-大葉溲疏型(*Alnus formosana* - *Deutzia pulchra* type) (G)豬腳楠-臺灣八角金盤型(*Machilus thunbergii* - *Fatsia polycarpa* type) (H)卡氏槲-南投黃肉楠(*Castanopsis cuspidata*- *Litsea acuminata* type) (I)南投黃肉楠-川上氏石櫟(*Litsea acuminata* - *Lithocapus kawakamii* type type) (J)霧社木薑子-假長葉楠型(*Litsea elongata* - *Machilus japonica* type)(K)臺灣華山松-臺灣鐵杉型(*Pinus armandii* var. *masteriana* - *Tsuga chinensis* type) (L)臺灣扁柏-臺灣杜鵑型(*Chamaecyparis obtusa* var. *taiwanensis* - *Rhododendron formosanum* type) (M)鐵杉-臺灣扁柏型(*Tsuga chinensis* var. *formosana* - *Chamaecyparis obtusa* var. *taiwanensis* type) (N)玉山箭竹草生地型(*Yushania niitakayamensis* type)。

歐辰雄等(1998)於台灣檫樹自然保護區範圍，設置 16 個樣區分析結果顯示出 3 個植群型 4 個亞型，分別為(A)台灣檫樹-香杉型(*Sassafras randaiense* - *Cunninghamia lanceolata* var. *konishii* type)(B)臺灣赤楊-西施花型(*Alnus formosana* -*Rhododendron ellipticum* type)(C)香杉-卡氏槲型(*Cunninghamia lanceolata* var. *konishii* - *Castanopsis cuspidata* type)，其中香杉-卡氏槲型又可分為四個亞型分別為(C1)台灣檫樹-臺灣杜鵑亞型(*Sassafras randaiense* - *Rhododendron formosanum* subtype)(C2)香杉-水絲梨亞型(*Cunninghamia lanceolata* var. *konishii* - *Sycopsis sinensis* subtype) (C3)香杉-台灣檫樹亞型(*Cunninghamia lanceolata* var. *konishii* - *Sassafras randaiense* subtype)(C4)卡氏槲-台灣檫樹亞型(*Castanopsis carlesii* -

Sassafras randaiense subtype)。

邱清安(2017)將整合分析 123 個樣區，共劃分了 12 個植群型分別為；(A) 雲葉－高山新木薑子－臺灣赤楊型(*Trochodendron aralioides* - *Neolitsea acuminatissima* - *Alnus formosana* type)，又分三亞型(A1) 雲葉－高山新木薑子－臺灣紅榨槭亞型(*Trochodendron aralioides* - *Neolitsea acuminatissima* - *Acer morrisonense* type)(A2) 雲葉－高山新木薑子－卡氏槭亞型(*Trochodendron aralioides* - *Neolitsea acuminatissima* - *Castanopsis carlesii* subtype)(A3) 臺灣赤楊－狹葉櫟亞型(*Alnus formosana* - *Quercus stenophylloides* subtype)(B) 台灣檫樹型(*Sassafras randaiense* type)(C) 假長葉楠－長葉木薑子型(*Machilus japonica* - *Litsea acuminata* type)(D) 臺灣華山松型(*Pinus armandii* Franch. var. *masteriana* type)(E) 臺灣杜鵑型(*Rhododendron formosanum* type)(F) 森氏櫟型(*Cyclobalanopsis morii* type)(G) 香杉型(*Cunninghamia lanceolata* var. *konishii* type)(H) 卡氏槭型(*Castanopsis carlesii* type)(I) 臺灣赤楊型(*Alnus formosana* type)(J) 紅檜型(*Chamaecyparis formosensis* type)(K) 臺灣二葉松型(*Pinus taiwanensis* type)(L) 柳杉型(*Cryptomeria japonica* type)。

楊蒼叡和許博行(2010)指出，針對觀霧地區「觀霧台灣檫樹自然保護區」大鹿林道 3.9k 附近台灣檫樹林床種苗萌發之研究(楊蒼叡、許博行，2005)，探討經疏開林分後對林床種子發芽與小苗萌發的影響，進而探討天然下種更新的可行性。試驗上是藉由疏伐作業改變林分環境，2002 年初疏伐除台灣檫樹以外之上層林木，並將疏伐後之幹材、枝條及地上的枯枝落葉移除，促進母樹開花結實與林地種子庫種子發芽與小苗生長。直到 2003 年 6 月止，疏伐後林分內入射光量、紅光/遠紅光比、土壤溫度及日夜溫差等均增加，且出現大量台灣檫樹小苗，而保留原本林分狀態的對照樣區則未發現小苗。因此利用疏伐作業可有效促進種子及苗木的萌發，進而促進天然下種更新。2003 年後因颱風影響，大鹿林道東線坍方無法通行，直到 2007 年 4 月路通後，再次調查時，發現台灣檫樹母樹生長勢更

為旺盛。但整個林分下層已被灌木覆蓋，因此大部分之台灣檫樹苗木已死亡，只原存有一株樹高已超過 2m 小樹(楊蒼叡和許博行，2010)。

近年國內對於台灣寬尾鳳蝶之保育工作已有逐步投入，然而保育稀有物種最重要的是該種類的生態習性及對於環境需求之充分瞭解，以提供保育經營管理上不可或缺之參考資料。成蝶取用花蜜、幼蟲食草為專一或雜食的植物，在蝶類的一生中與植物有著密不可分的關係，而最直接影響其食草植物出現、分布、生長的因子就是環境和棲地。研究食草及蜜源植物的物候狀況，可以藉此了解一個區域環境內的生態週期變化與對蝶類的影響，進而詮釋更完整的蝶類生活史。

觀霧台灣寬尾鳳蝶野生動物重要棲息環境於民國 89 年公告劃設，因近年尚無針對本區進行台灣寬尾鳳蝶族群及其幼蟲食物來源台灣檫樹之生態監測調查，且區內台灣檫樹似無持續進行天然更新之情況，致台灣寬尾鳳蝶族群量稀少。因此希望透過本次計劃，進行台灣檫樹及台灣寬尾鳳蝶族群調查，並進行台灣檫樹主要族群分布資料建置，藉以了解該地區台灣檫樹與台灣寬尾鳳蝶的生態資訊及復育條件並提出復育措施之建議，並評估建設適合台灣檫樹小苗復育之地點。

本研究計畫針對觀霧地區之台灣寬尾鳳蝶之生態習性及對於環境需求進行調查分析，以做為未來保育、復育試驗、推廣教育等經營與管理之基本參考資料。同時也綜合臺灣各地與本區的調查資訊，設計台灣檫樹與寬尾鳳蝶摺頁，提供給民眾做推廣環境教育參考。

參、材料與方法

一、研究地點概述

(一) 地理位置

觀霧地區位於新竹縣五峰鄉與苗栗縣泰安鄉交界處，屬於雪霸國家公園西北端新竹林區管理處之轄區，範圍約 907.42ha。調查地點從大鹿林道東線至馬達拉溪溪谷，前往東經大鹿林道東線約 2 至 4km 距離範圍內為「觀霧寬尾鳳蝶野生

動物重要棲息環境」，整個面積為 23.5 ha (圖 2)。



圖 2 觀霧寬尾鳳蝶野生動物重要棲息環境位置圖

(二) 氣候

依據桑士偉氏(Thorntwaite)將 2,000m 以下地區的氣候分為溫帶重濕氣候型(AB'), 溫暖重濕, 全年無缺水; 2,000m 以上地區則是屬於寒帶重濕氣候型(AC'), 溫度低濕度高, 冬季會結霜或下雪(陳正祥, 1957), 依據中央氣象局觀霧氣象站所測的氣象資料顯示, 本區年均溫約為 12.4°C, 年平均降雨量約 3,149mm, 氣溫平均最低的為 11-1 月, 氣溫最高為 6-8 月。

(三) 地形、地質、土壤

觀霧保護區內海拔約為 1,900~2,000m, 地形差異不大, 地質上由於觀霧屬於臺灣中央山脈地質西部的雪山山脈, 雪山山脈大多都是以深灰色的硬頁岩與板岩為主要地質帶, 然而在每個地質帶中都仍然有不同的岩石組成成為分類的依據(張徽正, 1997)。研究區域的地質主要為水長流層, 岩層中是以黑色硬頁岩與第

三紀的輕度變質的頁岩為主(何春蓀，2006)。土壤常有由母質經由物理、化學風化所形成的石質土，以及土壤崩塌、滾落所形成的崩積土，大多都於 1,500m 以上的稜線平緩區，土壤肥力貧脊的灰壤化土，主要土系包含百川山系 Btrc 三錐山系 SasB、三錐山系-船型山系 Sas-TshC、烏石坑系 WskB、船型山系 TshC、小雪山系-烏石坑系 Sus-WskD、三錐山系-雪山坑系 Sas-SskE 等(林光清等 2000)，多分布在 1,800m 以上陡峭的地形。

二、植群調查方法

(一) 資料收集

調查前先蒐集研究區域的基本資料，包含兩萬五千分之一比例的地形圖、航照圖、土地利用資料環境資料地理位置、範圍、土壤、氣候及植群相關的研究文獻(邱清安，2012；歐辰雄、呂福原，1997；歐辰雄等，1998)，以對於研究區域的植群分布與分類進一步的了解。

(二) 野外取樣

野外取樣採用多樣區法和 Braun-Blanquet 調查法，多樣區法之樣區面積大小為 12 個 $5 \times 5 \text{m}^2$ 小樣區，或近似 300m^2 的面積。紀錄樣區中胸徑 (diameter breast height, DBH) 超過 1cm 的木本，而胸徑未超過 1cm 則僅以覆蓋度來記錄，同時記錄樣區內的環境因子。Braun-Blanquet 的調查方法則是設置 $20 \times 20 \text{m}^2$ 的樣區，記錄樣區內分為喬木層、灌木層及地表層，並以覆蓋度來記錄樣區內出現的物種(宋永昌，2011)。

(三) 環境因子測量與評估

仿照國家植群的調查與過去的植群調查進行估測(蘇鴻傑，2007) 如下：

1. 海拔

海拔直接影響溫度變化，為影響植物分佈的高層次因子，可藉由航照圖及等高線圖來判定，並配合使用 GPS 來輔助紀錄。

2. 坡度

坡度又稱傾斜度，為影響土壤含水之保存及排水，並且坡度控制太陽之入射角度，影響太陽輻射強度及局部氣候變化，可用傾斜儀測量出，範圍為 0~90°，角度越大越陡，反之則是越緩。

3. 方位

方位為指植群生育地最大的坡度所面臨之方向，以指南針與北方夾角之讀值為方位角，不同的方位角會影響氣溫、日照、濕度與土壤含水量，範圍為 0-359°。

4. 地形位置

地形位置為生育地位置與當地地形之相對關係，可分為 5 個等級，分別為；稜線、上坡、中坡、下坡、溪谷。

5. 全天光空域

視附近山脊的所在處，測其方位角與高度角，在以所測的高度角繪製未遮蔽的空域大小。

6. 直射光空域

為太陽軌跡未受到遮蔽的空域大小，以百分比為表示。

7. 含石率

為土壤的發育程度，評估生育地內的含石量，以百分比來評估。

8. 岩石率

為土壤的發育程度，評估生育地內的岩石量，以百分比來評估。

9. 地表裸露度

調查樣區內扣除地被層所覆蓋的面積後，地表面積所佔的百分比。

(四) 資料統計與分析

樣區資料統計時，將兩層分別計算，木本植物胸徑 1cm 以上者，計算其密度(株數)及優勢度(胸高斷面積之總和)化為相對值(百分率)，以兩項之總和作為重要值指數；草本則是將覆蓋度(樣區總覆蓋度)，化為相對值(百分率) 作為重要值指數(Importance Value Index IVI)。重要指數若超過 200%要除以 2 以百分比換算，再轉換成八分制級值(Otsve scale)。分析採用多變數分析法(Multivariate Analysis)使 PC-ORD 軟體的降趨對應分析(Detrend Correspondence Analysis) 及典型對應分析(Canonical Correspondence Analysis, CCA) 進行分析植群與環境因子的關係。植群分類則是以雙向指標種分析法(Two-way Indicator Species Analysis, TWINSpan)(蘇鴻傑，1996; Hill, 1979a ;1979b; Gauch, 1982 ; 張金屯，2011)。

(五) 植群繪圖

研究植群製圖之比例尺和最小至圖面積主要是依據目前群團分類層級之狀態與現有影像圖所能提供之資訊，比例尺為大比例尺的製圖(1:10,000)，最小制圖面積為 0.1ha(The Nature Conservancy, 1994a)，製圖單位是以植群表示此區域的類型，提供未來各種經營利用與研究之使用(宋永昌，2011; California Department of Parks and Recreation, 2002; 邱祈榮等，2004)。

1. 資料收集與植群圖初步繪製

繪製植群圖之前要確認製圖的目的與要求，取得繪製圖的文獻與地理資訊資料，包含航照圖、地形圖與土地利用圖等以及建立植群分類檢所表。由於植群分布與環境因子有相當高之關聯，因此在影像判視時，可加環境圖層(海拔、地質)來進行判定，增加初步繪製植群的精準度(The Nature Conservancy, 1994a)。

初繪植群圖時會有植群區塊過小，或是植群邊界不易區分的狀況時，可在航照圖上標示「暫時」的邊界，到野外調查時在實際邊界去判定(田連恕，1993)。初步的繪製標示邊界的點位，有助於外業繪圖的判斷(California Department of Parks and Recreation, 2002)。

2. 野外調繪圖

攜帶等高線圖、航照圖到現場，利用視野良好的地點設置調繪點，並參照植群檢索表，記錄植群形相、座標、植群類型。不同植群型的邊界以上層優勢物種來做區分，調繪點之設置沿著海拔梯度與地形設立，其能通過不同環境因子，獲取區塊間植群變化，加快植群圖的完成(宋梧魁等，2005; California Department of Parks and Recreation, 2002; Leathwick *et al.*, 1988; The Nature Conservancy, 1994b)。

3. 原圖的修整及編寫

經由野外調繪及調繪點的建立後，重新將初繪的植群圖進行植群邊界及區塊的變更或植群型的更改。完成植群圖後，編寫報告者能詳細寫出此區域的植群特徵與分布與特性。

三、台灣檫樹的族群調查

「觀霧寬尾鳳蝶野生動物重要棲息環境」區內，調查台灣檫樹主要族群分布位置，重新調查族群分布與分析族群生長曲線，並建置族群資料庫，以利後續長期監測需求。由於台灣檫樹屬於陽性先驅樹種，偏好生長於崩塌、火燒、砍伐後之重度干擾環境，樹苗需在陽光充足的裸露地方能生長，隨著森林演替逐漸形成鬱閉之森林，將導致台灣檫樹無法持續進行天然更新，因此針對附近有出現台灣檫樹植株的區域進行調查，並製作分布資料。

四、蜜源植物種類的分布與棲地調查

要保留台灣寬尾鳳蝶還需針對成蝶所需的棲地和台灣寬尾鳳蝶利用的蜜源植物種類，將調查時間集中 6-7 月，於大鹿林道東線之台灣寬尾鳳蝶野生動物重要棲息環境周邊的台灣檫樹、溪流山澗以及山壁滲水處，或進入大鹿林道附近之馬達拉溪溪床進行調查，記錄出現的蜜源植物種類及其伴生植物，並了解林道周邊與馬達拉溪溪床蜜源植物種類所處的植群型與其變動狀況，以了解台灣寬尾鳳蝶可能減少的原因。

五、台灣寬尾鳳蝶族群調查

(一) 台灣寬尾鳳蝶成蝶調查

1. 樣線調查法

於「觀霧寬尾鳳蝶野生動物重要棲息環境」沿大鹿林道東線畫設 1.5km 樣線一條，另於馬達拉溪登山口附近溪床劃設 1.5km 樣線(圖 3)，並在大鹿林道東線 2 至 4 公里沿線蜜源植物豐沛處與大霸登山口附近馬達拉溪河灘地設立隨機調查點，於 4 月至 7 月台灣寬尾鳳蝶成蝶發生季進行調查。



圖 3 台灣寬尾鳳蝶調查樣線之位置圖

2. 定點調查法

由於台灣寬尾鳳蝶的稀有特性，若採用傳統的樣線調查法可能徒勞無功。因此本研究調查針對台灣寬尾鳳蝶成蝶具有降落溪邊吸水的特性，於 4 月至 7 月調查重點集中於大鹿林道東線之台灣檫樹保護區附近的水域環境周邊、溪流山澗以及山壁滲水處，採用定點調查的方式進行調查，並視實際情況進入大鹿林道東線 19K 附近之馬達拉溪溪床進行調查，記錄調查期間內所遭遇的台灣寬尾鳳蝶個體數量、GPS 座標與發現時間等重要資料。此外，台灣寬尾鳳蝶的雌蟲沒有降落吸

水的習性，因此研究期間在台灣檫樹保護區(大鹿林道東線 2K-4K)周邊地區及林道兩側尋找適合台灣寬尾鳳蝶活動的環境設立樣區，觀察是否有台灣寬尾鳳蝶訪花利用或是出沒活動，若有發現即記錄 GPS 座標、發現時間、數量與利用的蜜源植物種類。

(二) 台灣寬尾鳳蝶幼生期調查

1. 寄主植物翻查法

台灣寬尾鳳蝶幼蟲為單一食性，僅取食台灣檫樹的成熟葉片，5 月至 8 月為幼蟲主要的發生期。調查重點著重於搜尋林道兩側的台灣檫樹以及觀霧山莊停車場前方之台灣檫樹，以望遠鏡輔助搜尋台灣檫樹的成熟葉片，尋找停棲於葉面的幼蟲以及攝食痕跡。

2. 搜尋越冬蛹

台灣寬尾鳳蝶的老熟終齡幼蟲會由枝葉層爬降至地面，於森林底層尋找適合地點化蛹。蛹的形態狀似枯枝不易察覺，冬季便以蛹的狀態休眠，等待來年春季溫度回暖之時羽化成蝶。因此，最佳的調查時間為台灣檫樹落葉之後至隔年萌芽之前。以目視法搜尋森林底層之樹幹、灌叢、草叢、岩壁等地點。

肆、結果

一、植群調查

(一) 台灣檫樹永久樣區

本研究於觀霧寬尾鳳蝶野生動物重要棲息環境內調查結果共紀錄到 119 棵台灣檫樹，與過去相比少了 78 棵。在台灣檫樹徑級圖上則是呈現鐘型曲線分布，其中數量最多的徑級為 30-35cm 共有 26 棵；其次為徑級 35-40cm 共有 22 棵；胸徑 20-25cm 共有 20 棵；胸徑 15-20cm 共有 14 棵；胸徑 25-30cm 及 40-45cm 都為 13 棵；胸徑 45-50cm 共有 9 棵；胸徑 50-55cm 共有 2 棵(圖 4)，由於光源的競爭台灣檫樹的健康程度上，樹型在永久樣區中葉子大多生於頂端，側枝條稀少；反

之靠近林道、開闊地及林緣，則具有開闊的樹冠，側枝也著生大量的葉片。小苗的調查結果顯示林下尚未發現到台灣檫樹的小苗。

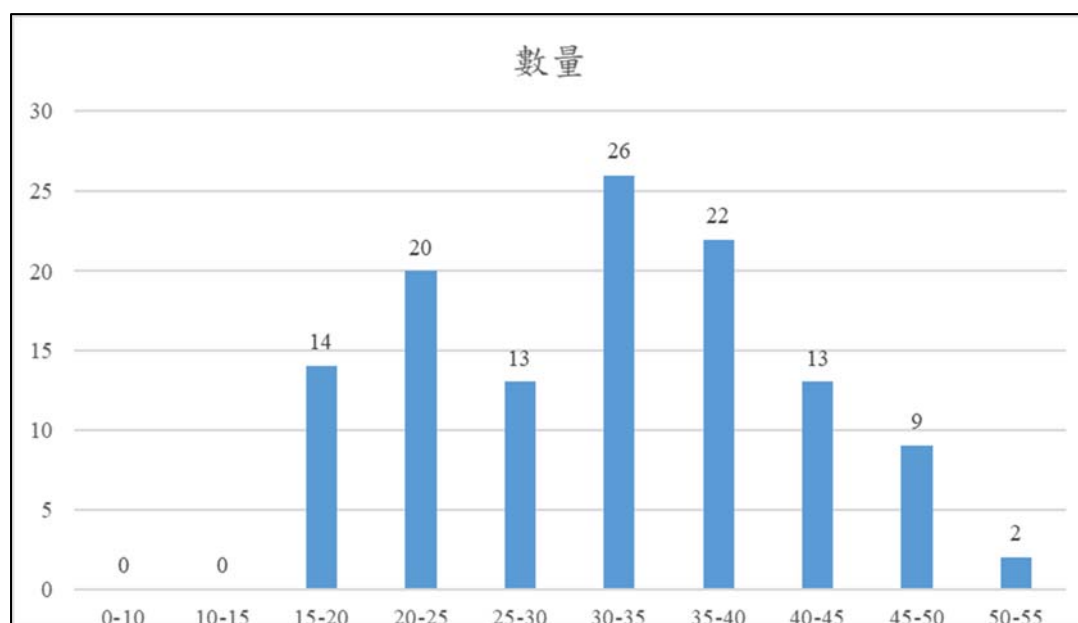


圖 4 觀霧台灣檫樹永久樣區徑級圖

(二) 植物調查結果

調查結果共計有 73 科屬 211 種(附錄 1)，其中蕨類有 10 科 22 種，裸子植物有 3 科 10 種，雙子葉植物有 54 科 167 種，單子葉植物有 6 科 12 種，其中含 70 個臺灣特有種、特有亞種或變種，及 1 個外來歸化種。

柳杉(*Cryptomeria japonica*)、巒大杉(*Cunninghamia lanceolata* var. *konishii*)、紅檜(*Chamaecyparis formosensis*)、臺灣扁柏(*Chamaecyparis obtusa* var. *formosana*)、臺灣肖楠(*Calocedrus macrolepis* var. *formosana*)為人工造林栽植，被紀錄於觀霧寬尾鳳野生動物重要棲息環境及鄰近山坡之人工林。

大鹿林道東線沿途紀錄到的稀有原生植物包括臺灣檫樹、臺灣粗榧(*Cephalotaxus wilsoniana*)等，並在東線入口的人工林紀錄到天然更新的臺灣粗榧小苗。

臺灣檫樹被記錄於觀霧寬尾鳳野生動物重要棲息環境及鄰近山坡之人工林，及保護區，還有東線沿線部分中坡之林緣。

崩塌地記錄到臺灣赤楊(*Alnus formosana*)，乾燥坡地記錄到臺灣二葉松(*Pinus taiwanensis*)為優勢的林相，其中記錄到臺灣黃杉(*Pseudotsuga wilsoniana*)，並在東線沿途記錄到臺灣紅榨槭(*Acer morrisonense*)、尖葉槭(*Acer kawakamii*)、青楓(*Acer serrulatum*)、阿里山榆(*Ulmus uyematsui*)、化香樹(*Platycarya strobilacea*)、臺灣胡桃(*Juglans cathayensis*)等落葉樹種。東線沿途海拔大於 2,000m 之區域記錄到少數的臺灣鐵杉(*Tsuga chinensis* var. *formosana*)。

靠近中坡的樟櫟林，記錄到森氏櫟(*Quercus morii*)、大葉石櫟(*Lithocarpus kawakamii*)、栓皮櫟(*Quercus variabilis*)、狹葉櫟(*Quercus stenophylloides*)等殼斗科植物，假長葉楠(*Machilus japonica*)、長葉木薑子(*Litsea acuminata*)等樟科植物。靠近上坡的人工林中則記錄到長尾柯(*Castanopsis cuspidata* var. *carlesii*)與紅楠(*Machilus thunbergii*)。

人工林的中喬木層記錄到水絲梨(*Sycopsis sinensis*)、木荷(*Schima superba*)、山羊耳(*Symplocos glauca*)、厚皮香(*Ternstroemia gymnanthera*)，較發達的灌木層紀錄到粗毛柃木(*Eurya strigillosa*)、細枝柃木(*Eurya loquaiana*)、雪山冬青(*Ilex tugitakayamensis*)、早田氏冬青(*Ilex hayatana*)、松田氏冬青(*Ilex lonicerifolia* var. *matsudae*)、四川灰木(*Symplocos setchuensis*)、玉山灰木(*Symplocos morrisonicola*)、尾葉灰木(*Symplocos caudata*)、紅淡比(*Cleyera japonica*)、長果紅淡比(*Cleyera japonica* var. *longicarpa*)、毛柱楊桐(*Adinandra lasiostyla*)等物種。

稜線記錄到臺灣杜鵑(*Rhododendron formosanum*)為優勢的林相，以及部分稜線上的人工林記錄到下層被玉山箭竹(*Yushania niitakayamensis*)佔領形成優勢。

人工林的地表記錄到腐生植物阿里山水晶蘭(*Cheilothea macrocarpa*)，臺灣赤楊上記錄到臺灣槲寄生(*Viscum alniformosanae*)，臺灣檫樹上記錄到大葉桑寄生(*Taxillus liquidambaricola*)，臺灣二葉松上記錄到松寄生(*Taxillus matsudai*)，等中海拔會出現的原生寄生植物。

(三) 植群分析

1. 植群型分析

本計畫於大鹿林道東線沿途及觀霧寬尾鳳蝶野生動物重要棲息環境中劃設植物社會樣區(圖 5)，大鹿林道東線沿途的林相並不連續，穿插巒大杉與柳杉混合人工林、崩塌地的赤楊林、乾坡的臺灣二葉松林、原生的樟櫟林、還有一些零星的崩塌裸地與林緣灌木叢等。

本計畫之植群樣區樣區以植物社會之優勢植物形相、台灣檫樹生育地及蜜源之草本灌木植物生育地作為取樣基準，共調查了 51 個植物社會樣區。其中包含 13 個崩塌地草本樣區，6 個林緣灌木樣區，5 個崩塌地赤楊林樣區，4 個臺灣二葉松林樣區，1 個樟櫟林，1 個臺灣杜鵑的稜線樣區，及 21 個巒大杉與柳杉混合人工林樣區。

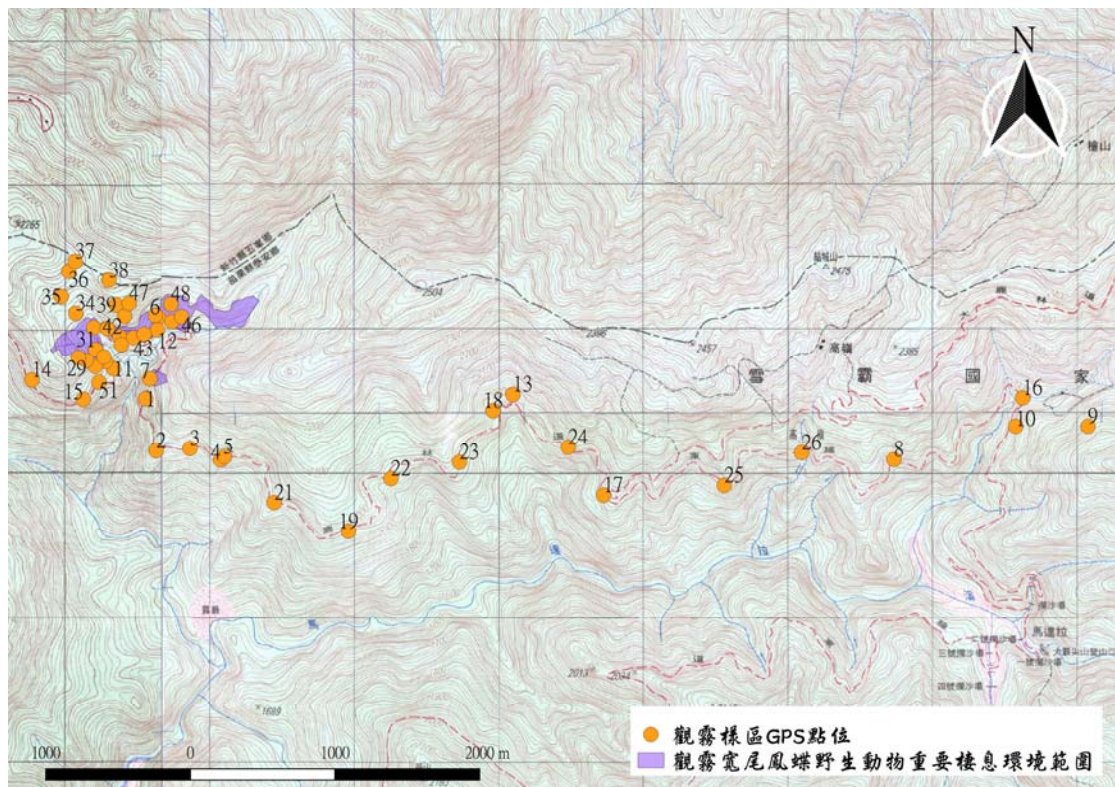


圖 5 植群樣區點分布圖

2. DCA 分析結果

將 51 個樣區之物種組成及環境數值作為矩陣計算基礎資料，進行 DCA 分

析。分析結果顯示(圖 6)，向量矩陣的第一、二、三軸軸長分別為 8.535、4.496、2.098，而三軸的特徵值分別為 0.929、0.635、0.221。第一軸軸長大於 3.5 代表植群中的物種組成在第一軸上經過一次以上的轉換，由植群型分布於第一軸最右側開始依序為冇骨消型、芒型等崩塌地草本型，經過林緣灌木的海州常山型、上層優勢植物較為單純的赤楊林及臺灣二葉松林，到分布至第一軸左側之中坡的大葉石櫟-假長葉楠型及上坡的長尾柯-巒大杉型等較複雜的森林植物社會，至最左端生長在稜線的臺灣杜鵑型。

分析結果顯示第一軸與全天光、海拔呈負相關，與岩石率呈正相關。因為芒型、冇骨消型、赤楊林為崩塌地造成，岩石率被顯示與其相關，而除了上述三型分布於第一軸右側，還有臺灣二葉松林生長於乾坡，海州常山型生長於林緣，地形的環境因子無法被顯示出來，但第一軸與全天光、海拔呈現負相關，代表第一軸所在的樣區地形及位置由右至左，是從空域較受到地形遮蔽的中坡處經過上坡最後抵達全天光比例較高且海拔較高之稜線的臺灣杜鵑型，呈現梯度上的關係。

DCA 分析結果顯示，草本樣區會形成於靠近中坡的崩塌地，而海州常山型這類的灌木生育地則藉在草本與木本中間的林緣，這些生育地會生長冇骨消、海州常山等蜜源植物。而重要棲地與鄰近區域的長尾柯-巒大杉型則分布在全天光照比例較高的上坡地，在稜線則出現臺灣杜鵑型。

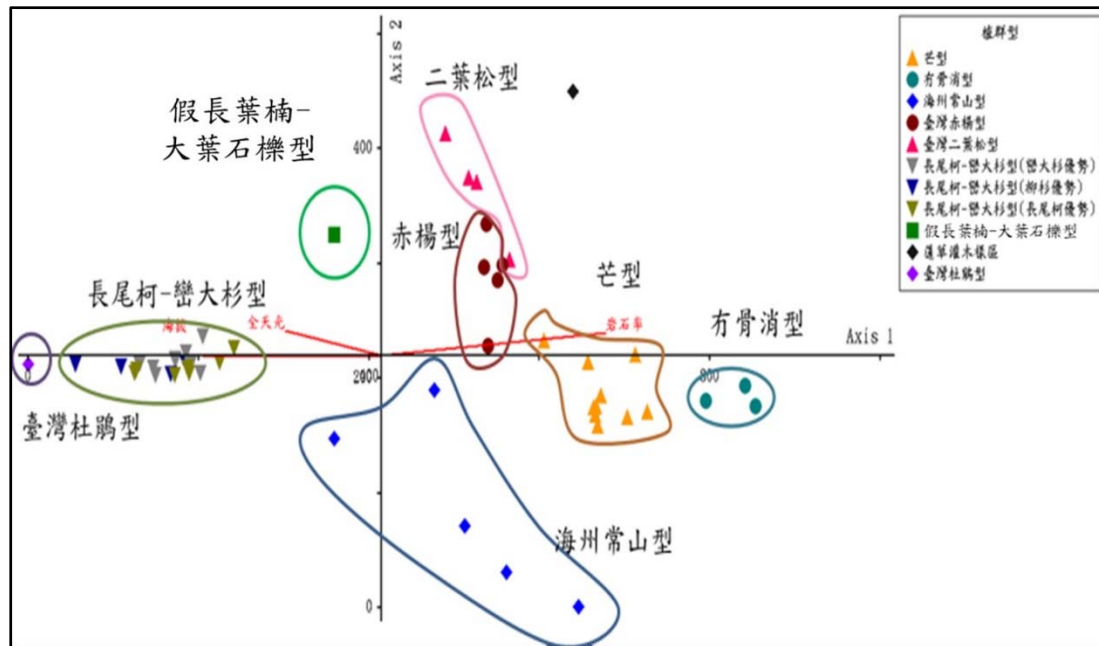


圖 6 大鹿林道東線沿途植群樣區在 DCA 第一及二軸上的分布圖

(四) 雙向指標分結果

將 51 個植物社會樣區利用 TWINSpan 分析進行植群型分類(附錄 1)，分析結果分成個 8 植群型。

1. 長尾柯-巒大杉型 (*Castanopsis cuspidata* var. *carlesii* -*Cunninghamia lanceolata* var. *konishii* type)

此型有 21 個樣區，上層以人工栽植的巒大杉與柳杉為優勢，長尾柯為特徵種暨優勢種，並生長森氏櫟、長葉木薑子、烏心石(*Michelia compressa*)，上層會生長臺灣檫樹之成樹，也會零星出現紅檜、臺灣扁柏等被栽植的造林樹種。中喬木層生長水絲梨、紅楠、山羊耳、尖葉槭、西施花(*Rhododendron leptosanctum*)、木荷、厚皮香等，灌木層生長高山新木薑子(*Neolitsea acuminatissima*)、紅淡比、五列木科之柃木屬植物、冬青科及灰木科的小喬木或灌木，下層地被多為空隙，零星生長瘤足蕨屬(*Plagiogyria* sp.)等植物。

此型分布於觀霧寬尾鳳野生動物重要棲息環境劃設之區域範圍及向北延伸的鄰近山坡，為現生臺灣檫樹老樹分布之主要植物社會。此型為人工針葉樹混合林，過去在該區域進行大面積的巒大杉造林，經時間演替所形成的現生植物社會。

巒大杉與柳杉皆為人工栽植，故將其作為優勢植物，並將原生的長尾柯列為特徵種暨優勢種，其中也有部分上坡樣區的長尾柯占的優勢大於人工造林的針葉樹，推測是早期保留的長尾柯因生長較針葉樹好，最後被保留下來。整個植群型中都混生有臺灣檫樹之成樹及老樹，但沒有小苗及小樹。

2. 大葉石櫟-假長葉楠型(*Lithocarpus kawakamii* - *Machilus japonica* type)

此型有 1 個樣區，分布於大鹿林道沿途部分區域之中下坡，上層以樟科之長葉木薑子及假長葉楠、殼斗科的大葉石櫟等為優勢，生長狹葉櫟、雲葉(*Trochodendron aralioides*)等。中喬木層生長阿里山榆、青楓、白新木薑子、山枇杷(*Eriobotrya deflexa*)、薄葉虎皮楠(*Daphniphyllum himalayense* subsp. *macropodum*)，灌木層生長高山新木薑子、柃木屬植物、冬青科及灰木科的小喬木或灌木，下層地被生長雙蓋蕨屬(*Diplazium* sp.)植物。

此型屬原生的溫帶闊葉林型，生育地中由大型的樟科及殼斗科母樹作為上層優勢，混生多種闊葉樹，生長在山面的中下坡處，為演替晚期之原生林相，生育地中沒有分布臺灣檫樹。

3. 臺灣二葉松型(*Pinus taiwanensis* type)

此型有 4 個樣區，上層優勢植物為臺灣二葉松，混生臺灣黃杉，中喬木層混生阿里山榆、尖葉槭、青楓等，下層以芒(*Miscanthus sinensis*)為優勢，臺灣二葉松上會生長松寄生等寄生植物。

此型屬乾燥坡面上形成的臺灣二葉松純林，分布於大鹿林道東線沿線部分乾燥之中坡或上坡區域。生育環境較為乾燥，在生育地中未分布臺灣檫樹。

4. 臺灣赤楊型(*Alnus formosana* type)

此型有 5 個樣區，上層優勢植物為臺灣赤楊，中喬木層混生阿里山榆、尖葉槭、青楓等，灌木層生長杜虹花(*Callicarpa formosana*)、通條木(*Stachyurus himalaicus*)、大葉溲疏(*Deutzia pulchra*)，下層則以芒佔優勢，臺灣赤楊上會生長

臺灣槲寄生等寄生植物。

此型為大面積崩塌地上所形成之臺灣赤楊純林，分布於大鹿林道東線沿線部分崩塌過的中坡區域。在少數的赤楊林邊緣，有記錄到臺灣檫樹的成樹個體生長於此環境，但大部分的赤楊林生育地並未記錄到臺灣檫樹。

5. 臺灣杜鵑型(*Rhododendron formosanum* type)

此型有 1 個樣區，生育地中以臺灣杜鵑所形成的小喬木層為優勢，上層生長零星的華山松(*Pinus armandii* var. *mastersiana*)、臺灣鐵杉，小喬木灌木層生長刻脈冬青(*Ilex pedunculosa*)、雪山冬青、深山野牡丹(*Barthea barthei*)等。

此型分布在觀霧寬尾鳳野生動物重要棲息環境劃設之區域範圍及向北延伸的鄰近山坡，人工林邊界的稜線。

6. 海州常山型(*Clerodendrum trichotomum* type)

此型有 6 個樣區，以小喬木的海州常山(*Clerodendrum trichotomum*)為優勢植物，部分樣區生長蓮草(*Tetrapanax papyriferus*)、臺灣八角金盤(*Fatsia polycarpa*)等蜜源灌木，生長杜虹花、大葉溲疏等灌木，下層多以芒為優勢，生育地周圍生長臺灣赤楊或造林針葉樹種，部分生育地生長臺灣檫樹。

此型為林緣灌木植物社會型，生長於大鹿林道與森林的交界帶，分布於大鹿林道東線沿線部分區域之林緣，尤其在一些原先未造林成功的針葉樹造林地之邊緣或崩塌過赤楊林地之邊緣容易形成此型。

生育環境半開闊且部分遮蔽，為海州常山、蓮草、臺灣八角金盤等蜜源灌木之生育地，且該環境的臺灣檫樹有足夠的空間發展側枝層，所以依計畫目標自成一植群型。

7. 有骨消型(*Sambucus chinensis* type)

此型 3 有個樣區，以有骨消(*Sambucus chinensis*)為優勢植物，生育地生長水麻(*Debregeasia orientalis*)、芒、蓮草、咬人貓(*Urtica thunbergiana*)、蠟子草

(*Girardinia diversifolia*)等開闊地草本物種。

此型為崩塌地灌木草本型，分布於大鹿林道沿線發生過小面積崩塌的碎石坡地，幾處生育地為潮濕的山澗地，裸地坡面的山坳為流水的小溪澗，生育地中的有骨消佔據優勢並形成灌叢，環境較為潮濕的樣區會生長水麻。

8. 芒型(*Miscanthus sinensis* type)

此型有 10 個樣區，以高草和本科植物芒為優勢物種，混生瓦氏鳳尾蕨(*Pteris wallichiana*)、咬人貓、蠍子草等陽性草本植物，生長杜虹花形成的灌木叢，會在生育地中零星生長幾株臭辣樹(*Tetradium glabrifolium*)。

此型分布於大鹿林道東線沿線部分小面積崩塌的區域，為開闊地高草型，區域曾經發生過崩塌，在還未形成赤楊林的階段，地被生長芒草、瓦氏鳳尾蕨等陽性草本植物並佔據佔優勢。在較潮溼的兩個生育地樣區，有紀錄到臺灣檫樹的小樹生長於芒草叢的邊緣。

(五) 植群繪圖

本次調查共計分出 1.長尾柯-巒大杉型、2. 大葉石櫟-假長葉楠型、3.臺灣二葉松型、4.臺灣赤楊型、5.臺灣杜鵑型、6.海州常山型、7.有骨消型、8.芒型等 8 型，經與國家植群圖相比對及現場狀況繪出植群簡圖，由於植群圖以 0.1ha 為基本單位，因此無法繪出海州常山型、有骨消型及芒型。

由植群圖可看出沿大鹿林道東線主要的植群為長尾柯-巒大杉型的人工林、中下坡較潮溼的大葉石櫟-假長葉楠型、較乾燥坡向的臺灣二葉松型和部分崩塌候形成的臺灣赤楊型社會為主，而在保護區的稜線上則有台灣杜鵑型出現，而台灣檫樹則主要出現在過去有擾動過的長尾柯-巒大杉型的人工林，以及一些道路兩側或溪溝兩側的小崩塌地，因此未來復育工作若要增加台灣檫樹的族群時，可以由人工干擾的小面積造林或尋找小崩塌地作為台灣檫樹幼苗的潛在生育地，經由人工栽植進行復育。

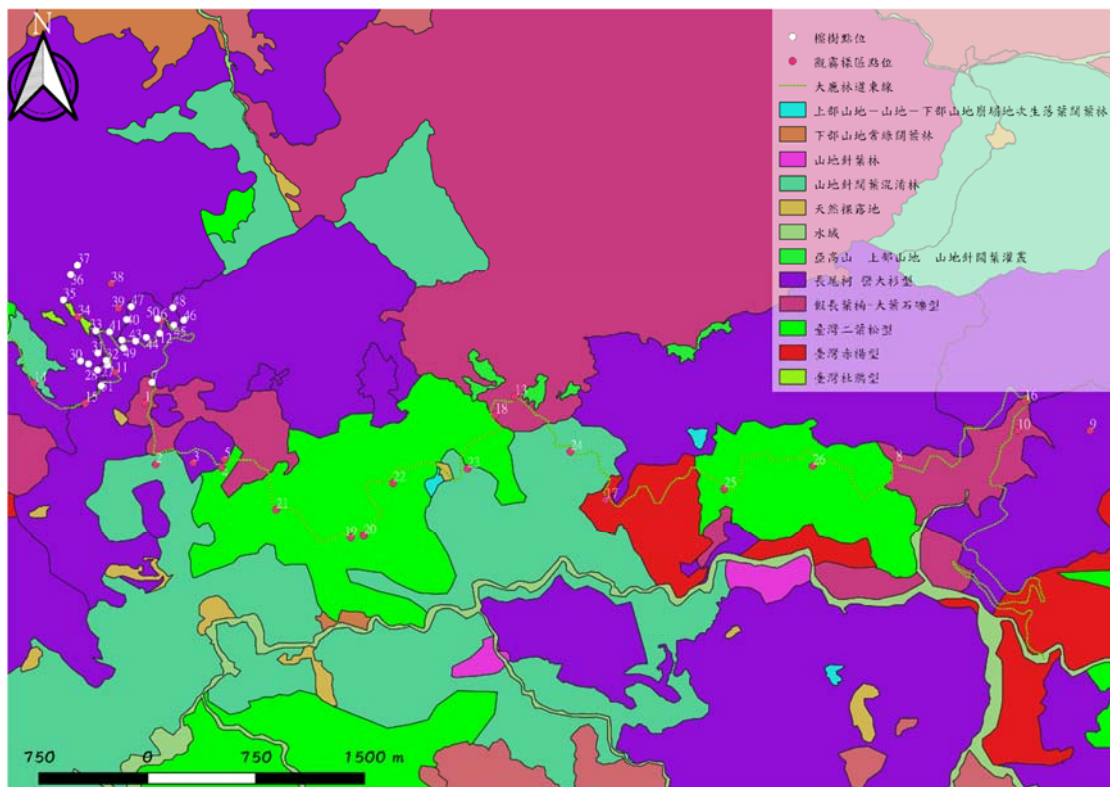


圖 7 觀霧大鹿林道東線附近植群圖

二、台灣檫樹生育地生態調查

本計畫的植群樣區，除了對大鹿林道東線沿途不同林相及蜜源植物所在之草本或灌木生育地劃設樣區，也針對台灣檫樹之生育地劃設樣區進行調查，51 個植群樣區中，共有 24 個樣區分布有台灣檫樹，樣區分布在觀霧寬尾鳳野生動物重要棲息環境劃設之區域範圍及向北延伸的鄰近山坡(圖 8)。

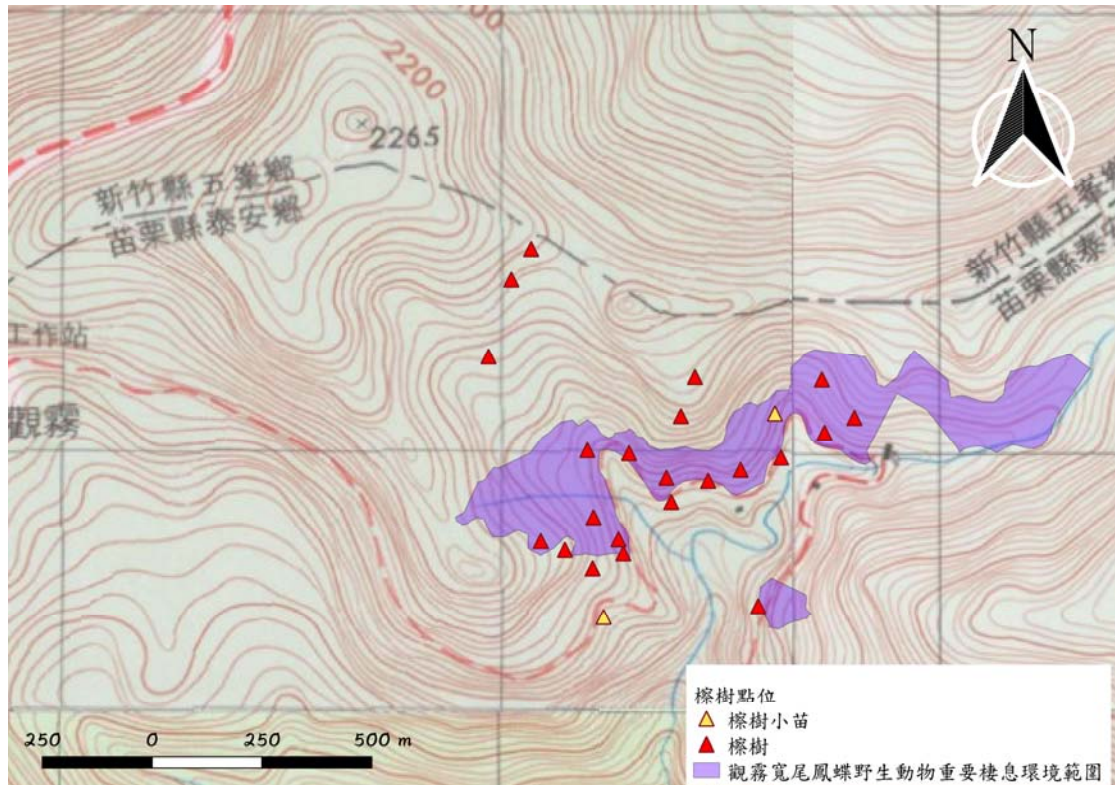


圖 8 台灣檫樹樣區分布位置圖

調查中記錄到台灣檫樹的成樹多分布在長尾柯-巒大杉型之人工林裡，也分布於林緣的海州常山型，及少數的崩塌地森林臺灣赤楊型，而未出現於演替晚期的假長葉楠-大葉石櫟型、乾燥的臺灣二葉松型、及稜線的臺灣杜鵑型(圖 9)。

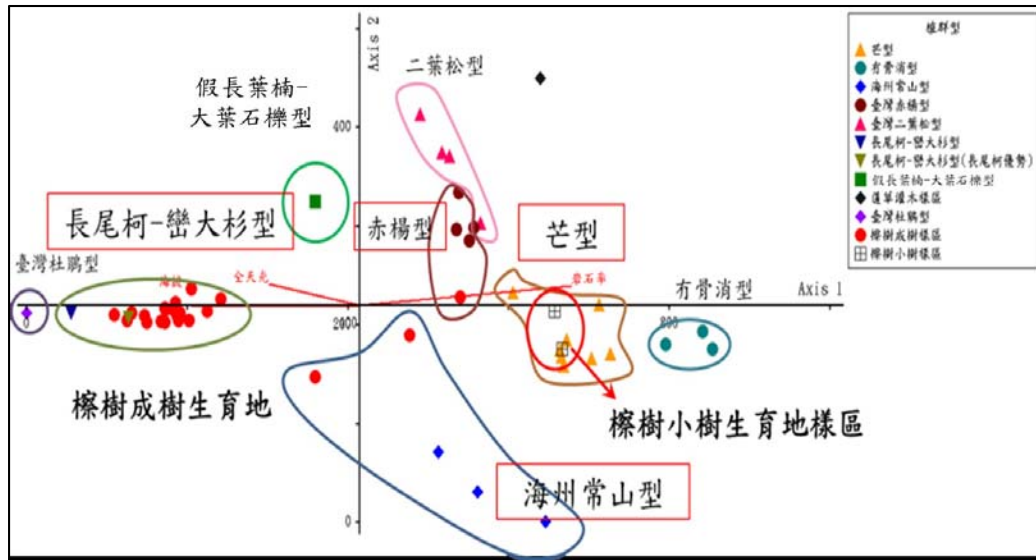


圖 9 台灣檫樹分布之植群社會型

長尾柯-巒大杉型之人工林裡的台灣檫樹，皆為成樹，且森林中未發現小苗；在生育地中的台灣檫樹樹冠明顯受限，沒有橫向發展的側枝層，與台灣檫樹本身直幹並發展側枝層的生長方式相左(圖 10)。

台灣檫樹的生長方式會將枝幹向上生長並橫向發展側枝，直生的主幹抗風能力較差，無法在完全無遮蔽的空曠地向上生長，所以多半較高且能發展橫向枝層的個體都生林緣，在半開闊卻有些許遮蔽(遮風)的環境生長。

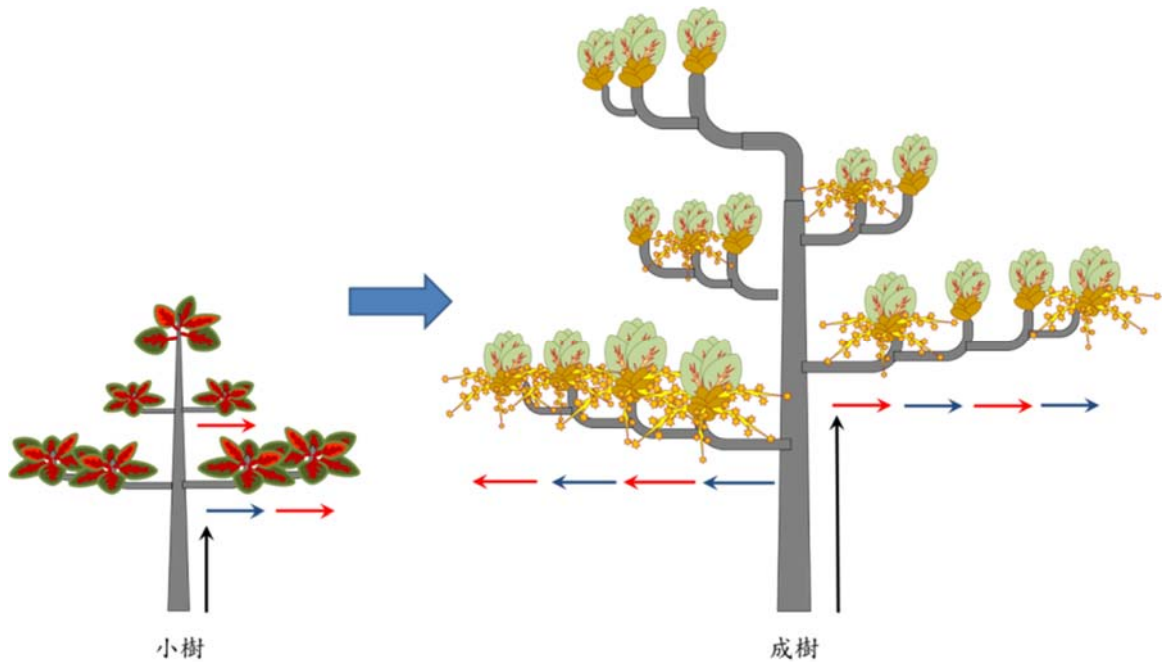


圖 10 台灣檫樹生長方式示意圖

推測這些生育地在造林前實施砍伐造成孔隙，造林初期有足夠的空間讓陽性的台灣檫樹進入生育地生長，因生長速度較造林的巒大杉與柳杉快，可以暫時獲得優勢，但當巒大杉與柳杉逐漸成林，生育空間就會受到壓縮，沒有發展出側枝及成熟葉進行光合作用，而無法獲得足夠的能量維持生長，最後被演替掉。

在林緣的海州常山型及部分的赤楊林等生育地也記錄到台灣檫樹，沿大鹿林道東線的林緣調查，台灣檫樹會生長在人工林或赤楊林的邊緣，生長於林緣的檫樹個體，側枝層明顯，生育地有足夠的空間發展枝層(圖 11)。有在區域的山坡上記錄到人工林發生崩塌形成裸地，在森林與崩塌地交界生長著台灣檫樹年輕的個體。

調查中有兩個樣區記錄到台灣檫樹的小樹，植群型皆為芒型，地形是中坡，小面積崩塌，山壁淺內凹形成乾溝，環境較為潮濕，其中一處為有水流動的小溪澗，在生育地中台灣檫樹並不會生長在芒草中，而是生長在芒草的邊緣。

依此推斷台灣檫樹的生育環境需要開闊、潮濕、且能遮風的林緣或開闊地，然後不會被芒草等高草競爭掉小樹的狀況下得以生長。

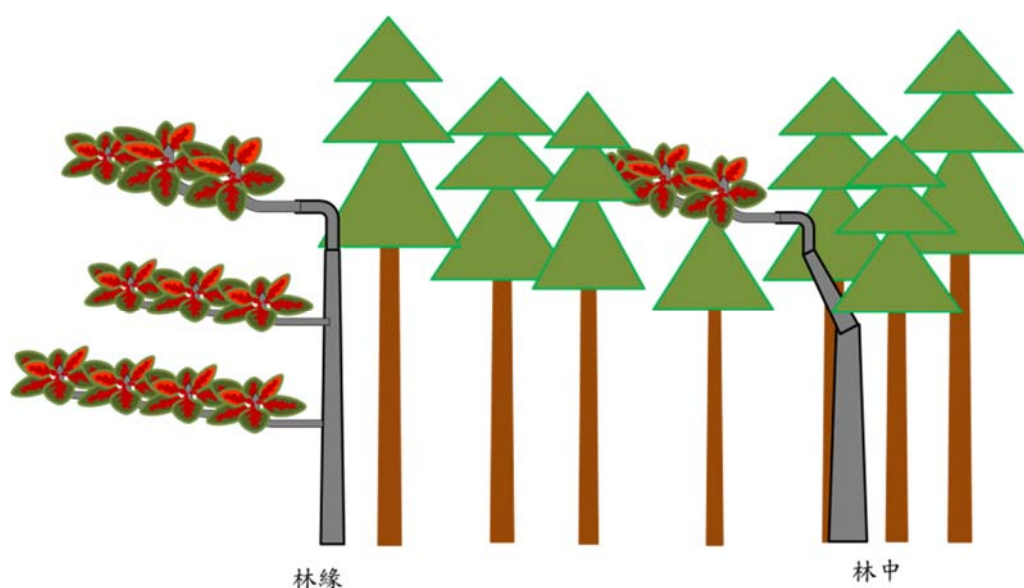


圖 11 台灣檫樹林緣與林中生長方式示意圖

過去研究也指出生長在柳杉及巒大杉混生的鬱閉林分內時，台灣檫樹的葉片大多於頂端生長，側枝的葉片較少及枯萎掉落，未能超過柳杉及巒大杉等植物的樹冠的矮小植株則會枯死，僅殘留萌蘖枝條(楊蒼叡、許博行，2010)；而超過樹冠的台灣檫樹母樹由於生長不良，林下所採收到的種子稀少並存活率低(楊蒼叡、許博行，2005)，反之生長於樣區外及林緣的台灣檫樹，由於光源充足樹冠多側枝並有大量的葉片，並且採收到大量的優良種子。代表檫樹需要足夠的生長空間發展側枝，才能產生足夠維持存活的能量。

三、大鹿林道東線沿途之蜜源植物

本計畫於大鹿林道東線沿途調查可能被蝶類利用之蜜源植物，蜜源植物需要能在季節中大量盛花，並生長於蝶類較常活動的開闊地、林緣等區域，本計畫於107年8月-108年7月間，記錄了23種蜜源植物之開花物候(表1)。

在過去紀錄中，寬尾鳳蝶的成蝶活動時間為5月底到8月。能在其間大量產花的植物有冇骨消、臺灣澤蘭(*Eupatorium cannabinum* subsp. *asiaticum*)、海州常山、西施花、臺灣溲疏、玉山假沙梨(*Photinia niitakayamensis*)、臺灣老葉兒樹(*Pourthiaea beauverdiana* var. *notabilis*)等。其中過去有被寬尾鳳蝶訪花紀錄的物種為海州常山及冇骨消，而在計畫期間的108年春季，大鹿林道東線的海州常山並沒有5月開花的紀錄，而是到了初夏才準備開花，春季則為臺灣溲疏、西施花、臺灣老葉兒樹等物種大量盛花，臭辣樹則為夏末開花，但計畫期間沒有觀察到寬尾鳳蝶訪花紀錄。

表 1 大鹿林道東線沿線蜜源植物物候紀錄

物種	一月	二月	三月	四月	五月	六月	七月	八月	九月	十月	十一月	十二月
有骨消												
海州常山												
大枝掛繡球												
臺灣溲疏												
大葉溲疏												
杜虹花												
西施花												
紅毛杜鵑												
臺灣杜鵑												
蓮草												
臺灣八角金盤												
臭辣樹												
笑靨花												
山櫻花												
霧社山櫻												
臺灣澤蘭												
玉山假沙梨												
臺灣老葉兒樹												
高山薔薇												
虎杖												
山胡椒												
臺灣檫樹												
長尾柯												

有骨消也是寬尾鳳蝶可能訪花之蜜源植物，在大鹿林道的崩塌地會形成灌叢狀的生長，盛花時產花量大，不會同時將花軸上的花開完，所以花期較長，雖然計劃期間未在大鹿林道東線區域紀錄到有寬尾鳳蝶訪花此物種，但計畫期間也在107年9月記錄到三級保育類的曙鳳蝶，在訪花林道旁盛開的有骨消灌叢，是重要的蜜源植物。

五加科蓮草及臺灣八角金盤，在計畫期間紀錄到為秋末盛花。冬春之際，則有山櫻花、霧社山櫻等物種盛花。雖然這些物種能大量盛花供給蜜蜂或蝴蝶，但在時序上與寬尾鳳蝶活動的時期較沒有重疊。

四、台灣檫樹的物候

本計畫於 11 月開始選定台灣檫樹進行物候調查，同時進行永久樣區的族群調查，以觀霧寬尾鳳蝶野生動物重要棲息環境範圍為選定基礎，再以從大鹿林道可觀測到之樹種並不同生育地來做挑選，因 1 月只觀察到其內的邊界有三株開花，以及大鹿林道路邊有 8 株，共計胸徑大於 20cm 以上的 11 棵台灣檫樹做為物候觀測目標(圖 12)。

1 月記錄到開花，開花率不高僅有 3 棵有開花，且都在永久樣區的範圍；2 月開始殘花，但無記錄到未熟果的出現，到 3 月開始之後沒有觀察到，到 4 月則開始展葉(表 2)。

表 2 觀霧大鹿林道台灣檫樹的物候

	11 月	12 月	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月
落葉	11(100%)	11(100%)	11(100%)				
開花			3(27.3%)				
殘花				2(18.2%)			
展葉					11(100%)		
年輕葉						11(100%)	
成熟葉							11(100%)

備註：觀察的台灣檫樹總數為 11 棵；括弧外為株數，括弧內為百分比。

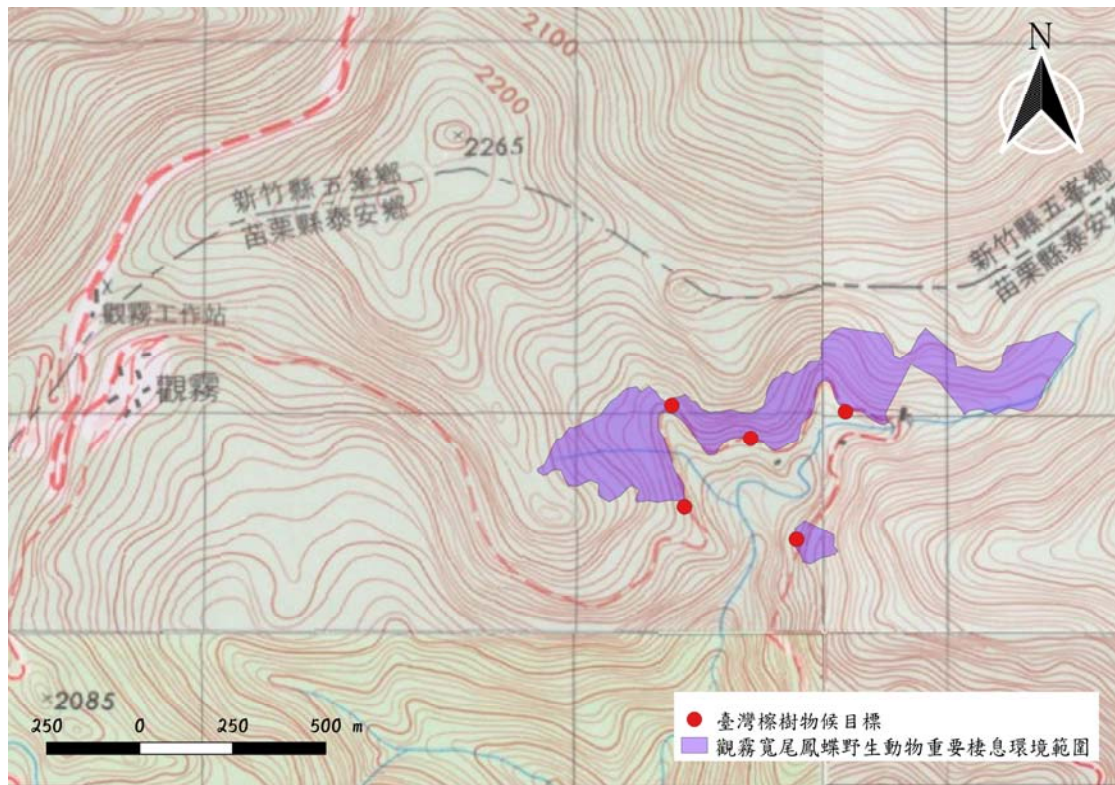


圖 12 觀霧大鹿林道台灣檫樹位置圖

五、台灣寬尾鳳蝶族群調查

(一) 台灣寬尾鳳蝶成蝶調查：

2018 年 5 月前往大鹿林道 19 公里處之馬達拉溪進行初步探勘，當時在溪床發現 2 隻台灣寬尾鳳蝶活動，2019 年台灣寬尾鳳蝶成蝶發生季節持續進行調查，調查成果如下：

大鹿林道東線「觀霧寬尾鳳蝶野生動物重要棲息環境」，樣線調查結果並未記錄到台灣寬尾鳳蝶活動，林道兩側的大絹斑蝶(*Parantica sita nipponica*)與斯氏絹斑蝶(*Parantica swinhoei*)數量較多，調查期間記錄沿線蝶類名錄如表 3。

表 3 大鹿林道東線「觀霧寬尾鳳蝶野生動物重要棲息環境」春季蝶類名錄。

科別	學名	中名	備註
弄蝶科	<i>Onryza maga takeuchii</i>	黃點弄蝶	
鳳蝶科	<i>Graphium cloanthus kuge</i>	寬帶青鳳蝶	
粉蝶科	<i>Pieris canidia</i>	緣點白粉蝶	
灰蝶科	<i>Celastrina oreas arisana</i>	大紫琉灰蝶	

科別	學名	中名	備註
蛺蝶科	<i>Parantica sita nipponica</i>	大絹斑蝶	優勢種
	<i>Parantica swinhoei</i>	斯氏絹斑蝶	優勢種
	<i>Euploea mulciber barsine</i>	異紋紫斑蝶	
	<i>Euploea tulliolus koxinga</i>	小紫斑蝶	
	<i>Nymphalis xanthomelas formosana</i>	緋蛺蝶	
	<i>Neptis taiwana</i>	蓬萊環蛺蝶	
	<i>Ypthima okurai</i>	大藏波眼蝶	
	<i>Zophoessa dura neoclides</i>	大幽眼蝶	
	<i>Neope arandii laticolora</i>	白斑蔭眼蝶	
	<i>Lethe mataja</i>	臺灣黛眼蝶	

馬達拉溪溪床河灘地在大鹿林道東線尚可行車時，為蝶友們口耳相傳相當著名的台灣寬尾鳳蝶活動的據點，登山口附近的林班地分布許多台灣檫樹，為台灣寬尾鳳蝶重要的棲息地。目前由於往返交通不便，甚少蝶友進入觀察；先期探勘發現馬達拉溪溪床受到沖刷，溪床兩側的台灣檫樹已不復見，現存植被為台灣赤楊。本計畫在溪床畫設樣線進行調查，希望可以尋回往日榮景之片段。

2019 年 5 月 15 日，上午 9 點 10 分研究團隊於溪床目擊台灣寬尾鳳蝶飛越溪床(GPS 座標:N24°29'13.9" E121°11'8.4")。連續兩年的目擊記錄(2018 年 5 月 14 日於同地點記錄台灣寬尾鳳蝶 2 隻次)可證明馬達拉溪流域周邊有台灣寬尾鳳蝶鳳蝶棲息與利用。同時間記錄共域蝶種如表 4。

表 4 大鹿林道 19 公里之馬達拉溪流域春季蝶類名錄。

科別	學名	中名	備註
弄蝶科	<i>Ampittia virgata myakei</i>	黃星弄蝶	
	<i>Onryza maga takeuchii</i>	黃點弄蝶	
鳳蝶科	<i>Byasa polyeuctes termessus</i>	多姿麝鳳蝶	
	<i>Papilio maraho</i>	台灣寬尾鳳蝶	
灰蝶科	<i>Orthomiella rantaizana</i>	巒大鋸灰蝶	
	<i>Prosotas nora formosana</i>	波灰蝶	
	<i>Udara dilecta</i>	嫵琉灰蝶	
	<i>Celastrina oreas arisana</i>	大紫琉灰蝶	
蛺蝶科	<i>Euploea eunice hobsoni</i>	圓翅紫斑蝶	
	<i>Euploea tulliolus koxinga</i>	小紫斑蝶	

科別	學名	中名	備註
	<i>Libythea lepita formosana</i>	東方喙蝶	
	<i>Vanessa cardui</i>	小紅蛺蝶	
	<i>Polygonia c-album asakurai</i>	突尾鉤蛺蝶	
	<i>Nymphalis xanthomelas formosana</i>	緋蛺蝶	優勢種
	<i>Neptis taiwana</i>	蓬萊環蛺蝶	
	<i>Neptis philyroides sonani</i>	鑲紋環蛺蝶	
	<i>Cyrestis thyodamas formosana</i>	網絲蛺蝶	

(二) 台灣寬尾鳳蝶幼生期調查:

1. 休眠蛹調查:

秋冬兩季為台灣寬尾鳳蝶之休眠時期，此時節適合進行台灣寬尾鳳蝶越冬蛹之調查。研究團隊於「觀霧寬尾鳳蝶野生動物重要棲息環境」分布之台灣檫樹植株四周取樣進行調查，共計調查 41 棵樣樹及其周邊灌叢、倒木、岩壁等可能的化蛹環境，並未發現越冬蛹或是利用痕跡。野外搜尋台灣寬尾鳳蝶越冬蛹的難度甚高，未來若有機會將繼續進行調查。

2. 幼生期調查:

台灣寬尾鳳蝶的幼蟲停棲於成熟葉片的表面，可區分成 5 個齡期。1、2 齡幼蟲主要在同一片葉片活動，3 齡之後幼蟲隨著體型增長，開始取食周圍的葉片，4 齡幼蟲在葉面吐絲形成穩固的絲墊停棲，該葉片不會被取食。1 至 4 齡幼蟲形態偽裝如鳥糞，終齡幼蟲為綠色，胸部體節背側具有一對假眼用以威嚇天敵，休息時停棲於穩固的絲墊，葉片兩側微微捲起以達到隱蔽的效果。

根據先前調查記錄，6-8 月為台灣寬尾鳳蝶產卵、幼蟲發育的月份，研究調查重點著重於搜尋大鹿林道東線 2 至 4km，林道兩側的台灣檫樹以及觀霧山莊停車場前方之台灣檫樹，以望遠鏡輔助搜尋台灣檫樹的成熟葉片，尋找停棲於葉面的幼蟲以及利用的痕跡。幼生期調查至今取樣植株 12 株(次)，並未找到台灣寬尾鳳蝶的幼蟲或是利用痕跡。

觀霧地區的台灣檫樹普遍高大，此區域台灣寬尾鳳蝶能夠產卵的枝葉層偏好於樹冠上層受光量充足處，位置較高，調查作業受限於地形陡峭與高聳的樹冠而

無法以望遠鏡獲得全面的觀察視野，因此效果不彰。建議林管處未來若需進行「觀霧寬尾鳳蝶野生動物重要棲息環境」的調查，宜事先選擇適合的樣樹，配合搭設鷹架進行調查。或是在周邊地區挑選較為陽性、受光量充足的地點種植台灣檫樹，做為台灣寬尾鳳蝶復育研究試驗區，以便進行觀察與研究。

伍、討論與建議

一、台灣檫樹經營管理

台灣檫樹的地理分布狹隘，族群僅零星分布於臺灣海拔 900-2,400m 之山地雲霧帶中生長，由於其族群常成小族群分散的生長，造成其遺傳多樣性較低，且檫樹天然更新需要較開闊、高光度之林緣或裸露地，生長所要求的生育環境較特殊，而使其不易更新繁衍，加上全球氣候變遷的影響，使其族群分布日益萎縮；族群遺傳、棲地保育、氣候變遷等因素皆影響著台灣的檫樹族群存續問題(柯雅青，2013)。

過去檫樹重要棲息環境內的自然下種更新困難，並且鬱閉生長狀況不是很好，因此規劃階段首先確認台灣檫樹的分布以及種植小苗的可行性。將重要棲息環境的成熟檫樹規劃做為母樹林，以便日後提供生產復育台灣檫樹小苗的種子來源(圖 13)。

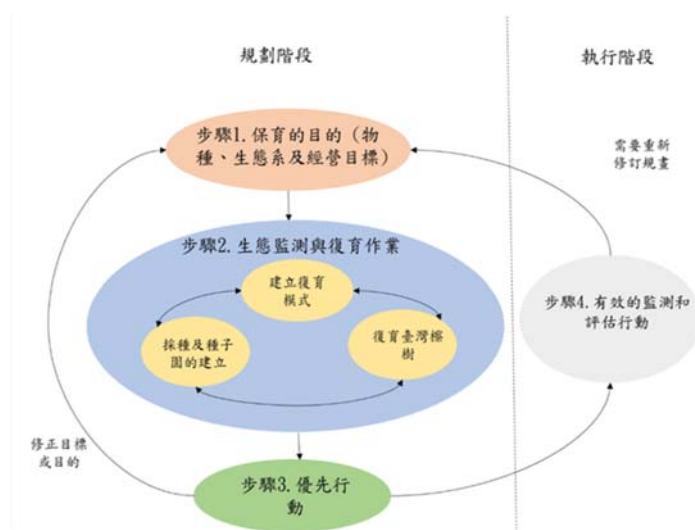


圖 13 觀霧地區保育台灣檫樹管理架構概念圖

基於這些問題提出幾個可供未來保育的干預點與潛在行動(圖 14)。

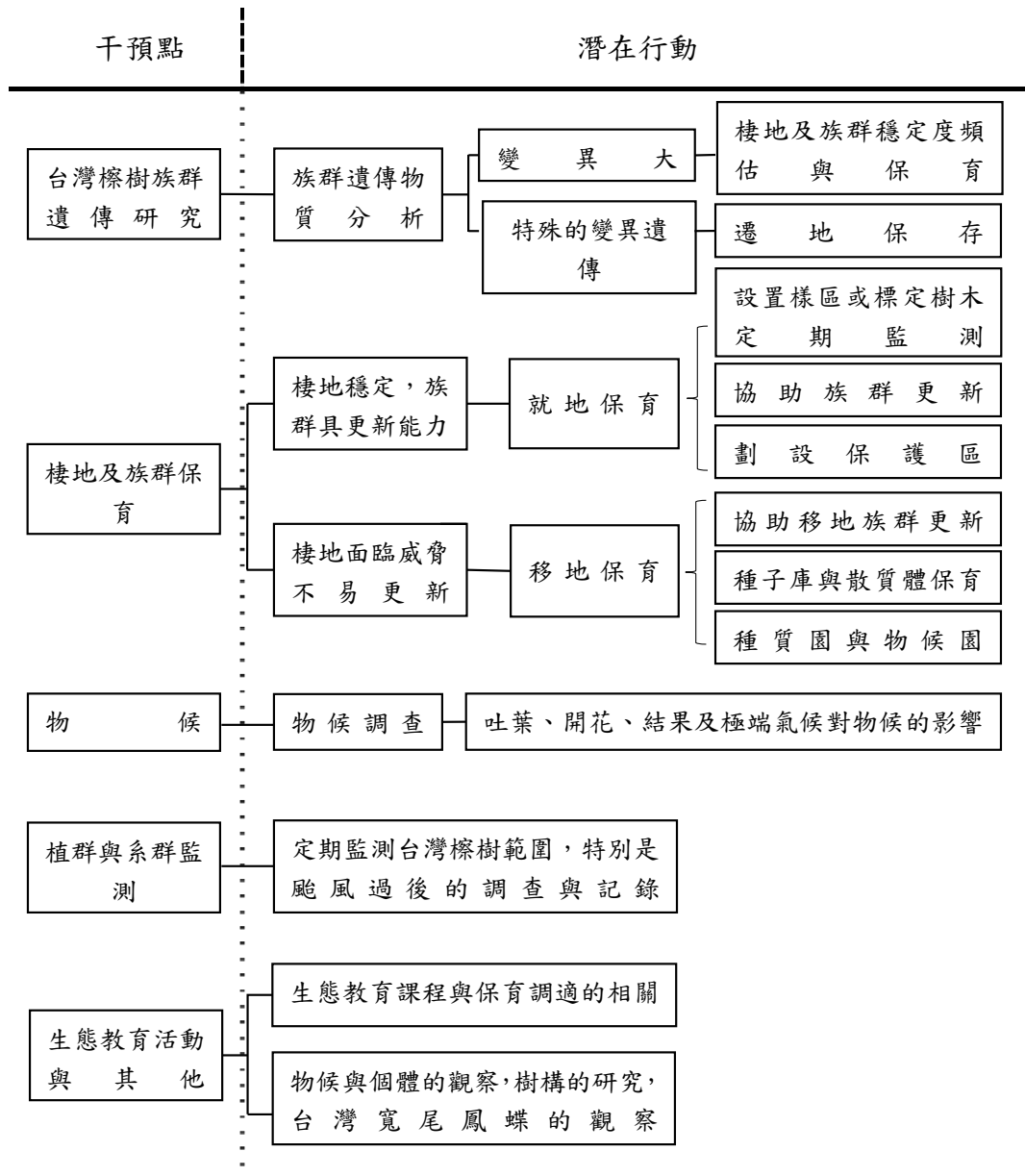


圖 15 台灣檫樹的保育潛在行動

(一) 族群遺傳保育

台灣檫樹是寬尾鳳蝶的唯一寄主，分布於宜蘭、桃園、苗栗、阿里山和東部的花蓮、台東等地之山區，生育地海拔高度介於 900-2,400m，並多位於中海拔櫟林帶的上層(霧林帶)(圖 15)。先前已有做過全台灣地區的台灣檫樹族群遺傳研

究，主要區分為北部及南部兩群，族群內近親交配程度高，且族群間分化程度及距離隔離效應明顯，顯示族群間基因交流程度低，由於台灣檫樹母樹林下小苗生存率低、幼苗生長狀況不佳，故推論台灣檫樹族群面臨嚴重的近交衰退，使後代繁殖困難，未來族群量可能會持續下降，建議除目前就地保育方案外，應適當的促進族群間基因交流，並同時進行保種作業，以維持基因多樣性，避免該物種的消失(柯雅青，2013；何坤益等，2010)；由於2017年又在台東霧鹿林道發現新的台灣檫樹族群，因此有必要增加族群遺傳的調查研究，另建議應將北部、東部族群的遺傳基因保存於林管處的苗圃，以增加族群間基因交流，並同時進行保種作業，以維持台灣檫樹隔離小族群之基因多樣性(Chen & Sun, 2018；Volis, 2016)。

未來除就地保育觀霧地區檫樹族群，另應移地保存本地族群，留存本地種源，以避免極端氣候的衝擊下族群消逝，並適當引進其他基因型族群，促進基因交流，以維持基因多樣性(柯雅青，2013；何坤益等，2010)。

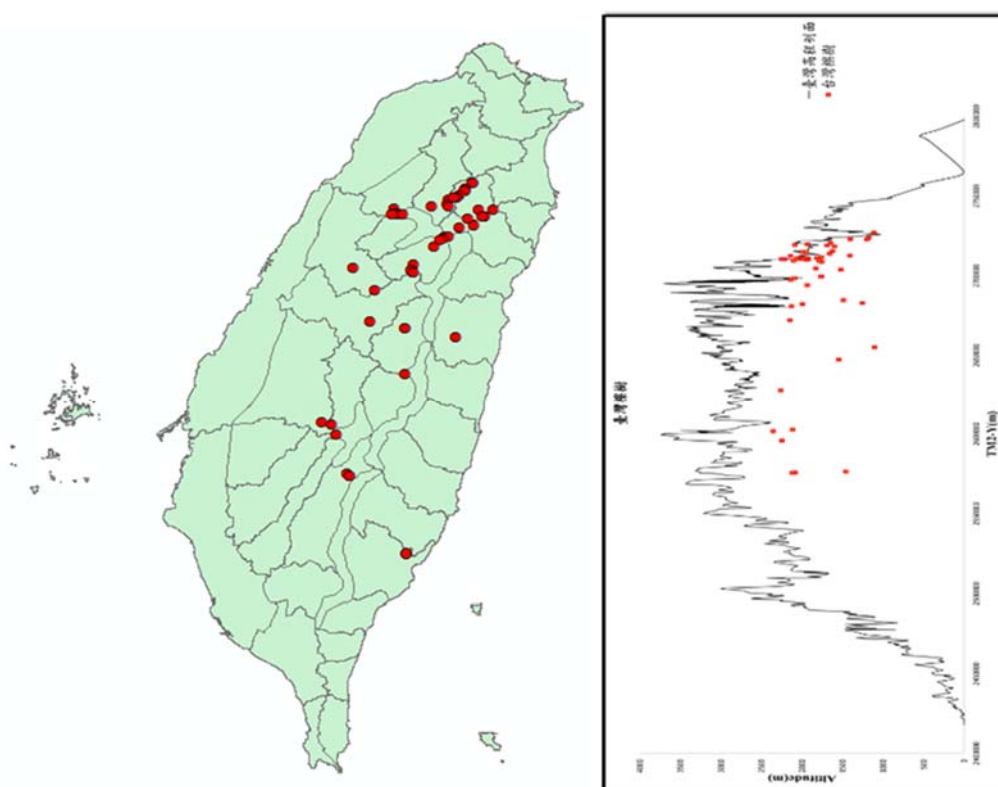


圖 15 台灣檫樹在台灣地區的分布圖

(二) 重要棲地與族群保育：

台灣檫樹為寬尾鳳蝶的幼蟲專一的食用植物，因此調查其生育地及掌握其區域的族群變化，視為保育台灣檫樹和寬尾鳳蝶的關鍵。目前調查上發現大量成株聚集的地區，為早年針葉樹人工林栽植的區域，森林經擾動後，依靠下方種子庫或側方種子萌芽更新而來，過去研究指出生長在柳杉及巒大杉混生的鬱閉林分內時，台灣檫樹的葉片大多聚集生長於頂端，側枝的葉片較少及枯萎掉落，未能超過柳杉及巒大杉等植物的樹冠，若較矮小的台灣檫樹植株則會枯死，僅殘留下萌蘗枝條(楊蒼叡、許博行，2010)；而超過樹冠的台灣檫樹母樹由於生長不良，林下所採收到的種子稀少，存活率也較低(楊蒼叡、許博行，2005)，反之生長於保護區外及林緣的台灣檫樹，由於光緣充足樹冠多側枝並有大量的葉片，並且採收到大量的優良種子。

而在野外也發現幾處台灣檫樹幼苗的生育地及零星成株的棲息地，目前並將伴生植物與環境列入植群型分型與分類。目前在保育上可如同早期在目前保護區的上方旁邊有赤楊的森林，做林下整理與疏伐，伐除赤楊以便未來針對可能的生育地點進行台灣檫樹的栽植點位圈選復育與監測。

同時在監測上也針對可以開花或結果的植株進行物候調查，方便在未來針對氣候變化或其他環境造成植物繁殖的問題，或以疏開附近人工林樹木延長其生育時間，增加其產生種子及後代的機會，以解決族群更新的瓶頸；如因幼苗太少，族群無法維持，可以使用人工育苗栽植的方式，以彌補該地區台灣檫樹族群更新的困難。

若要改善保護區內族群生長狀況應移除台灣赤楊等雜木及造林樹種，避免與檫樹競爭陽光，始可解放檫樹的生長，促進族群的天然更新狀況，並針對生長狀況優良的台灣檫樹母樹進行採種，採人工育苗之方式，於適合栽植之生育地環境復育檫樹，而檫樹復育初期應積極進行精緻除草與養護，定期除去幼苗周圍之高草、雜木等競爭物種，以增加幼苗存活機率，後續針對復育地進行檫樹小苗的生長監測，就生長狀況與形質評估檫樹復育成果。

台灣寬尾鳳蝶的幼蟲專食台灣檫樹的葉片，台灣檫樹能否在觀霧地區持續族群更新與順利生長，為台灣寬尾鳳蝶族群存續的關鍵因素。馬達拉溪登山口溪床附近之台灣檫樹由於土石沖刷已不復見，已被臺灣赤楊所取代。建議未來可於周邊陽性坡面進行台灣檫樹復育，並在台灣檫樹的幼年期積極進行「精緻除草」與養護，所謂「精緻除草」是為了維護台灣檫樹幼年期的生長活性，降低被除草斷頭折損的機會因此為了達成「精緻除草」的目標，必須在台灣檫樹種植的當下，確實除去植穴周邊競爭的地被植物，並於台灣檫樹四周方圓一公尺範圍鋪設抑草蓆，藉由阻斷入射地表的光線達到抑制其他競爭植物的生長。並在台灣檫樹苗木四周做出明顯標示，藉此與其他植物做出明顯區隔，或於台灣檫樹苗木下方以水管包覆，如此在可降低台灣檫樹幼苗被誤砍及被動物吃掉的機會。

寬尾鳳蝶成蝶後要留在原地，溪澗或其他相當生育地，與其蜜源植物的數量相關甚巨，這裡也發現許多海州常山或有骨消等重要蜜源植物有大量分布，故蜜源植物族群的維持應不成問題。

在植群分析結果顯示成年的台灣檫樹族群主要出現在過去有擾動過的長尾柯-巒大杉型的人工林，台灣檫樹小苗與雜樹大多分布於海州常山型，此植群型大多位於林道旁與開闊地適合台灣檫樹小苗的種植，將之前挑選的 12 個地點經過篩選後剩 9 個樣點，另再增加 5 處，共標記了 14 個適合栽種台灣檫樹小苗的地點(圖 16、附錄 5)，小苗復育地皆屬較開闊之環境適合檫樹小苗側枝發展，在未來栽植檫樹小苗時需整地及將地被高草及低矮雜木移除以利小苗之初期生長。



圖 16 14 個台灣檫樹小苗復育地位置圖

(三) 物候、族群與植群的監測

在檫樹物候的調查上可選定林道兩側較易觀察的台灣檫樹植株，定期監測記錄其吐芽、展葉、開花、結實的狀況，以建立台灣檫樹的物候表，由於台灣檫樹的開花、結實狀況與其樹構型態息息相關，台灣檫樹需要足夠空間的側枝生長及展葉才得以累積足夠的能量開花，而傳統調查上常受制於森林內的鬱閉度過高無法輕易觀測到目標樹種的樹冠幅度及物候表現，而透過無人機產製的正射影像圖可從以往不同的視角清楚的觀察到檫樹樹冠的範圍與物候狀況，故在保護區內較不易調查之範圍可應用無人飛行載具的調查，監測頻度建議配合檫樹的生長季對物候變化的時間或最少每月一次的調查頻度觀測保護區範圍內的檫樹族群狀況。

在檫樹保護區的經營規劃上，亦可透過無人機產製的正射影像選定優先保護之目標樹及預訂伐除的對象及範圍，並於疏伐整理後持續監測檫樹的生長改善狀況，搭配森林動態樣區的定期監測，以釐清檫樹分布的植物社會組成與疏伐前後森林組成變化，提供未來移地保育的地點選擇與經營手段的重要依據。

(四) 生態教育活動

本次主要調查區域為大鹿林道東線，未來可就大鹿林道主線、西線及觀霧國家森林遊樂區內步道及場域進行調查，選擇適合栽植之地點復育台灣檫樹，以提供生態科普的觀察，而未來的保育行動推廣上可結合公眾之參與，藉由生態解說和生態教育課程使社會大眾對台灣檫樹及台灣寬尾鳳蝶有更深入的了解，進而採取行動保護這片孕育著豐富生機的蓊勃大地，透過多元環境課程與定期的生態教育展示，提升民眾對台灣檫樹的生態、樹構及物候調查方法上的認知，教導民眾在物候觀察上所需之基本技能，不僅可提供檫樹生理生態研究及氣候變遷的參考資料，亦可增加民眾對檫樹與寬尾鳳蝶保育上的認知及觀霧地區環境生態的瞭解，另外針對不同年齡、對象規劃適性的課程內容與教材設計，使用有趣、適性、多元的手段，提升大眾對於環境議題的敏感度並加強公民科學的參與，同時可推廣行銷大眾對主管機關於觀霧地區的林業經營規劃，使大眾改變過往對林業的刻板印象，透過適性課程的規劃與公眾的教育，結合觀霧地區的自然環境與人文發展，發展自然、知性、深度的永續經濟。

二、台灣寬尾鳳蝶的保育

(一) 台灣寬尾鳳蝶之生存威脅分析

台灣寬尾鳳蝶之成蟲與幼蟲面臨天敵捕食，如鳥類、蜥蜴、蜘蛛、獼猴等(廖有麟、張，1986)，寄生性天敵記錄有姬蜂、繭蜂，更有病菌感染幼蟲的情形(徐堉峰，2006)；大陸地區的寬尾鳳蝶(白斑亞種)之寄生性天敵則有卵蜂、寄生蠅，亦有病菌感染幼蟲的情形(周麗君、張立軍，1981)。

台灣檫樹屬於陽性樹種，易隨著自然演替的過程被其他陰性樹種所取代，而且因遮蔽程度隨著環境演替增加，導致其種子萌發情況不佳，造成其幼苗更新不易，日照不足的枝幹在不久之後就會弱化枯死。此一情形將導致台灣寬尾鳳蝶能夠利用的植株數量減少，可供產卵的枝葉層也隨著森林演替過程而減少，對台灣寬尾鳳蝶野外族群數量有不利影響。

依據 2018 年之探勘結果發現大鹿林道 19km 附近，馬達拉溪登山口溪床附

近之台灣檫樹由於土石沖刷已不復見，現生植被以臺灣赤楊為主，在很多崩塌環境中，臺灣赤楊及臺灣二葉松是檫樹的主要競爭者，這對於該區台灣寬尾鳳蝶族群量之維繫更顯艱難，亟需人為介入進行台灣檫樹之復育。

(二) 台灣寬尾鳳蝶-復育方法與經營管理之建議

「觀霧寬尾鳳蝶野生動物重要棲息環境」進行之台灣寬尾鳳蝶幼生期調查，並未調查到台灣寬尾鳳蝶幼蟲利用的情形，然而研究團隊於 2018 與 2019 年在馬達拉溪溪床進行調查，連續兩年均有台灣寬尾鳳蝶的目擊記錄，顯示觀霧地區在台灣寬尾鳳蝶族群依舊存在，然而該地能夠提供成蝶利用之蜜源植物較少，因此建議可在林道兩側的開闊地種植海州常山和冇骨消以吸引台灣寬尾鳳蝶利用。此外，賊仔樹與食茱萸為中海拔崩塌地區優良的蜜源植物，建議未來在進行崩塌地復育植物種源可列入考量。

觀霧地區在台灣檫樹普遍高大，研究者受限於研究環境地形陡峭與台灣檫樹高聳的樹冠，而難以進行有系統的取樣與調查。未來若需持續進行台灣寬尾鳳蝶之相關研究，建議在周邊地區挑選較為陽性、受光量充足的地點種植台灣檫樹，做為台灣寬尾鳳蝶復育研究試驗區；此復育研究試驗區必須人工介入撫育，維持樹高約 2-3m，並且定期除去周圍環境的競爭樹種，避免環境受光量不足而影響台灣檫樹的生長活性。並建議於梅雨季來臨時進行試驗區內競爭樹種和芒草等植物的去除作業，如此可維持研究試驗區內台灣檫樹的生長優勢。

陸、結論

1. 本計畫於 2018-2019 年針對大鹿林道東線沿途不同林相以及台灣檫樹生育環境、蜜源植物分布之生育地進行生態調查。共計調查有 73 科屬 211 種，並設置 51 個植群樣區，利用 TWINSpan 將植物社會組成 8 個植群型：1.長尾柯-巒大杉型、2. 大葉石櫟-假長葉楠型、3.臺灣二葉松型、4.臺灣赤楊型、5.臺灣杜鵑型、6.海州常山型、7.冇骨消型、8.芒型。

2. 大鹿林道東線沿途乾燥的臺灣二葉松林坡地或演替後期的大葉石櫟-假長葉楠型不會生長臺灣檫樹，觀霧寬尾鳳蝶野生動物重要棲息環境多為人工林，森林中會殘存造林初期進入後留下，尚未被演替的臺灣檫樹成樹，個體無法橫向發展側枝，樹冠也受限制，環境不適合檫樹生長，也無法自然更新。唯有生長在林緣及崩塌裸地的檫樹個體才有足夠的空間橫向發展側枝與結實，並在裸地生長小樹。
3. 臺灣檫樹永久樣區原紀錄的 200 株個體，本計畫於今年度只記錄到 119 棵臺灣檫樹存活，死了 78 棵，現存族群在徑級圖呈現鐘型曲線分布，永久樣區中沒有新增之小樹。配合植群分析結果與現場勘查後大多數能發展側枝層的臺灣檫樹都位於林緣，此類生育地大多位於林道旁與開闊地適合臺灣檫樹小苗的種植，共標記了 14 個適合栽種臺灣檫樹小苗的地點。
4. 2018 年 5 月初步探勘時於馬達拉溪溪床發現 2 隻台灣寬尾鳳蝶活動，2019 年 5 月同一地點目擊台灣寬尾鳳蝶飛越溪床；大鹿林道東線「觀霧寬尾鳳蝶野生動物重要棲息環境」樣線調查結果共紀錄 5 科 14 種，但無記錄到台灣寬尾鳳蝶；未來應持續追蹤與調查其族群。
5. 研究調查連續兩年在馬達拉溪流域發現台灣寬尾鳳蝶鳳蝶棲息與利用，但附近之台灣檫樹由於土石沖刷已不復見，現生植被以臺灣赤楊為主，這對於該區台灣寬尾鳳蝶族群量之維繫更顯艱難，亟需人為介入進行台灣檫樹之復育；未來可針對該區做更仔細的調查，並找出可供復育台灣檫樹的地點。
6. 寬尾鳳蝶野生動物重要棲息環境中多為造林初期進入後留下，尚未被演替的成樹，由於森林的鬱閉，檫樹生長受到壓抑，也無法自然更新，僅在崩塌地及林緣發現小苗之分布，若要延續本地族群需就棲息環境內人工林及赤楊林進行疏伐整理，始可解放檫樹之生長，並於適合栽植小苗地點復育，以延續本地檫樹族群。

柒、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。
- 大野義昭 (1980) フトオアゲハについて。やどりが。101-102:27-33。
- 五十嵐邁 (1979) 世界のアゲハチョウ。講談社。
- 王立豪、呂至堅、吳立偉、陳建仁、徐堉峰 (2007) フトオアゲハの生態に関する新知見。昆虫と自然 42(14): 10-13。
- 王立豪 (2008) 台灣寬尾鳳蝶的習性與生態需求之研究。國立臺灣師範大學碩士論文。
- 白水隆 (1960) 原色臺灣蝶類大圖鑑。保育社。
- 田連恕 (1993) 植被製圖。西安地圖出版社，共 172 頁。
- 李瑞宗 (1995) 臺灣芒屬植物之研究。國立臺灣大學植物學研究所博士論文。
- 呂理昌 (1990) 玉山國家公園植物開花週期之研究塔塔加~玉山主峯。內政部營建署玉山國家公園管理處，共 88 頁。
- 呂理昌 (1991) 玉山國家公園東埔玉山區開花植物物候調查報告(一)。內政部營建署玉山國家公園管理處，共 80 頁。
- 呂勝由 (1996) 臺灣稀有及瀕危植物之分級彩色圖鑑(I)。行政院農業委員會。
- 呂至堅 (2008) 寬尾鳳蝶屬之親緣關係及保育遺傳研究。國立臺灣師範大學博士論文。
- 宋永昌 (2001) 植被生態學。華東師範大學出版社。673 頁。
- 宋梧魁、程宗德、李智群、陳子英、鹿兒陽 (2005) 宜蘭縣東北區現生植群圖之繪製。第三屆臺灣植群多樣性研討會論文集。行政院農業委員會林務局。173-187 頁。
- 林光清、洪富文、杜清澤、黃菊美、馬復京 (2000) 臺灣森林土壤調查報告(五) 大安溪事業區。農委會林業試驗所。
- 林春吉 (1994) 臺灣的蝴蝶與自然之美。三隻小豬國際有限公司。
- 林世宗 (2004) 棲蘭山生態系台灣檫樹資源調查。行政院國軍退除役官兵輔導委員會榮民森林保育事業管理處 93 年度委託計畫。

邱清安 (2012) 台灣檫樹之生態特性與保育省思。

<https://www.spnp.gov.tw/Article.aspx?a=y1WCRkr5Vdc%3D&lang=1>

周麗君、張立軍 (1981) 寬尾鳳蝶白斑亞種的初步觀察。昆蟲知識 18(6):254-255。

何春蓀 (2006a) 臺灣地質概論。經濟部中央地質調查所。100-101 頁。

何春蓀 (2006b) 普通地質學。五南圖書出版股份有限公司。206-209 頁。

何坤益、蔡忠誠、呂福原(2010) 應用 ISSR 分子標誌研究台灣檫樹之族群遺傳變異台灣生物多樣性研究 12(4):407-417。

柯雅青 (2013) 台灣檫樹之遺傳保育學 國立臺灣大學森林環境暨資源學研究所碩士論文。

邱祈榮、賴彥任、李靜峰 (2004) 植群繪製之探討。第二屆臺灣植群多樣性研討會論文集。行政院農業委員會林務局。22-38。

邱清安、曾喜育、王俊閔、許俊凱、陳韋 (2017) 觀霧地區之植相與植群類型林業研究季刊 39(4)：249-270。

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.pl.15

徐堉峰 (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。

許博行、徐堉峰 (2005) 台灣檫樹天然更新與寬尾鳳蝶復育之研究。行政院農業委員會林務局新竹林區管理處。

陳正祥 (1957) 氣候之分類與分區。國立臺灣大學農學院。

陳子英、邱宗儀、李智群、吳欣玲 (2007) 南澳河流域之植群分析與製圖。第五屆國家植群多樣性研討會論文集。138-174 頁。

陳維壽 (1974) 臺灣區蝶類大圖鑑。中國文化雜誌社。

黃國華、李密、周紅春 (2006) 寬尾鳳蝶的保護生物學研究。湖南農業大學學報 (自然科學版) 35(6): 660-663。

- 張金屯 (2011) 數量生態學(第二版)。科學出版社。
- 張徽正 (1997) 臺灣中部地區特殊地景調查及登錄計畫 (2)。行政院農業委員會。台中縣、南投縣。
- 張金屯 (2011) 數量生態學 (第二版)。科學出版社。372 頁。北京。
- 楊耀隆 (1996) 保育類野生動物圖鑑—昆蟲類。臺灣省特有生物研究保育中心。
- 楊蒼叡、許博行 (2005) 台灣檫樹天然下種更新—以觀霧寬尾鳳蝶野生動物重要棲息環境為例。Taiwan forestry journal。31(5):。
- 楊蒼叡、許博行 (2010) 台灣檫樹(*Sassafras randaiense*)林分林床種苗萌發之研究。林業研究期刊 32(1):39-50。
- 楊平世、李志穎 (1997) 稀有種生物之生態調查—寬尾鳳蝶之生態研究(二)。內政部營建署雪霸國家公園管理處。
- 楊義賢 (1967) フトオアゲハの生活史について。蝶と蛾 18: 44-45。
- 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 (1969) 臺灣產フトオアゲハの幼虫と蛹。蝶と蛾 20: 85-88。
- 廖有麟、張士珍 (1986) 國蝶—寬尾鳳蝶生態研究。中華民國第 25 屆中小學科學展覽會。
- 劉崇瑞、蘇鴻傑 (1983) 森林植物生態學。臺灣商務印書館。
- 劉業經、呂福原、歐辰雄 (1994) 臺灣樹木誌(增訂版)》國立中興大學農學院出版委員會。
- 歐辰雄、呂福原 (1997) 觀霧地區植群生態調查及植栽應用之研究。內政部營建署雪霸國家公園管理處。129 頁。
- 歐辰雄、呂福原、呂金誠 (1998) 觀霧台灣檫樹自然保護區植物相調查研究。臺灣省農林廳林務局保育研究系列 87-2 號。
- 顏聖紘、楊平世 (2000) 保育類昆蟲(附 CITES 附錄物種)鑑識參考圖冊。行政院農業委員會。
- 蘇鴻傑 (1987) 森林生育地因子及其定量評估。中華林學季刊 20(1):1-14。

- 蘇鴻傑 (1996) 植群生態多變數分析之研究IV -植群分類法及相關環境因子之分析。臺灣省立博物館年刊 39: 249-265。
- Chen, G. and W. Sun (2018) The role of botanical gardens in scientific research, conservation, and citizen science. *Plant Diversity* 40:181-188.
- Ching, L. J. (1996) *Flora of Taiwan*, 2nd edition.
- California Department of Parks and Recreation (2002) *Vegetation Mapping. A Primer For The California State Park System*. California Department of Parks and Recreation. California, USA. 54 pp.
- Chung, K. F., H. van der Werff and C. I. Peng (2010) Observations on the floral morphology of *Sassafras randaiense* (Lauraceae). *Annals of the Missouri Botanical Garden* 97 : 1 – 10 .
- Gauch, H. G. (1982) *Multivariate analysis in community ecology*. New York Cambridge University Press.
- Hill, M. O. (1979a) DECORANA-AFORTRAN program for detrended correspondence analysis and reciprocal averaging. *Ecology and Systematics*, Cornell University, Ithaca, New York.
- Hill, M. O. (1979b) TWINSPLAN: A fortran program for arranging multivariate data in an ordered two-way table by classification of the individuals and attributes. p. 90. *Ecology and Systematics*, Cornell University, Ithaca, New York.
- IUCN (2006) IUCN Red list of threatened species. Available
- Launay, F. (2013) *Guidelines for Reintroductions and Other Conservation Translocations*. IUCN. 1-34.
- Leathwick, J. R., S. W. Wallace and D. S. Williams (1988) *Vegetation of the Pureora Mountain Ecological Area West Taupo, New Zealand*. *New Zealand Journal of Botany* 26: 259-280.
- 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.
- Lu, S. Y. and F. J. Pan (1998) *Sassafras randaiense*. The IUCN Red List of Threatened Species 1998: e.T31248A9619639.
<http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.1998.RLTS.T31248A9619639.en>.
 Downloaded on 12 June 2019.
- Kuo-Fang Chung, Henk van der Werff, C. I. Peng (2010) Observations on the Floral Morphology of *Sassafras randaiense* (Lauraceae), *Annals of the Missouri Botanical Garden* 97(1):1-10
- Matsumura, S. (1936) A new genus of Papilionidae. *Insecta Matsumurana* 10(3): 86.pl.2
- The Nature Conservancy (1994a) NBS/NPS Vegetation Mapping Program: Final draft, field methods for vegetation mapping. The Nature Conservancy. Virginia, USA. 107pp.
- The Nature Conservancy (1994b) NBS/NPS Vegetation Mapping Program: Final draft, standardized national vegetation classification system. The Nature Conservancy. Virginia, USA. 89pp.
- Scoble, M. J. (1992) *The Lepidoptera, Form, Function and Diversity*. Oxford University Press.
- Volis, S. (2016) How to conserve threatened Chinese plant species with extremely small populations? *Plant Diversity* 38:45-52.
- Warren, S. D. and R. Büttner (2014) Restoration of Heterogeneous Disturbance Regimes for the Preservation of Endangered Species. *Ecological Restoration*. 32(2):189-196.
- Woodward, R. A. (2002) *Vegetation mapping: A primer for the California state park system*. California department of parks and recreation - inventory, monitoring, and assessment program.
- Wu, L. W., S. H. Yen, D. C. Lees, C. C. Lu, P. S. Yang 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. doi:10.1371/journal.pone.0140933

Yen, S. H and P. S. Yang (2001) Illustrated Identification Guide to Insects Protected by the CITES and Wildlife Conservation Law of Taiwan, R. O. C. Council of Agriculture, Executive Yuan, Taiwan, R. O. C.

Zhang, Z. & Guo, Y. & He, J. S. & Tang, Z. 2018. Conservation status of Wild Plant Species with Extremely Small Populations in China. Biodiversity Science. 26:572-577.

附錄 1 觀霧地區植群型之列表

[illegible]

附錄 2 植物名錄

本名錄中共有 73 科、211 種，科名後括弧內為該科之物種總數。"#" 代表特有種，"*" 代表歸化種，"†" 代表栽培種。中名後面括號內的縮寫代表依照「臺灣維管束植物紅皮書初評名錄」中依照 IUCN 瀕危物種所評估等級，EX: 滅絕、EW: 野外滅絕、RE: 區域性滅絕、CR: 嚴重瀕臨滅絕、EN: 瀕臨滅絕、VU: 易受害、NT: 接近威脅、DD: 資料不足。若未註記者代表安全(Least concern)

蕨類植物 Ferns and Lycophytes

1. Athyriaceae 蹄蓋蕨科 (2)

1. *Deparia allantodioides* (Bedd.) M. Kato 亞蹄蓋蕨
2. *Diplazium kawakamii* Hayata 川上氏雙蓋蕨

2. Blechnaceae 烏毛蕨科 (1)

3. *Woodwardia unigemmata* (Makino) Nakai 生芽狗脊蕨

3. Davalliaceae 骨碎補科 (1)

4. *Davallia mariesii* T. Moore ex Baker 海州骨碎補

4. Dennstaedtiaceae 碗蕨科 (1)

5. *Monachosorum henryi* Christ 稀子蕨

5. Dryopteridaceae 鱗毛蕨科 (3)

6. *Acrophorus stipellatus* T. Moore 魚鱗蕨
7. *Arachniodes aristata* (G. Forst.) Tindale 細葉複葉耳蕨
8. *Arachniodes rhomboidea* (Schott) Ching 斜方複葉耳蕨

6. Gleicheniaceae 裏白科 (1)

9. *Diplopterygium chinensis* (Rosenst.) De Vol 中華裏白

7. Plagiogyriaceae 瘤足蕨科 (3)

10. *Plagiogyria euphlebia* (Kunze) Mett. 華中瘤足蕨
11. *Plagiogyria formosana* Nakai 臺灣瘤足蕨
12. *Plagiogyria stenoptera* (Hance) Diels 耳形瘤足蕨

8. Polypodiaceae 水龍骨科 (5)

13. *Lemmaphyllum microphyllum* C. Presl 伏石蕨
14. *Lepisorus monilisorus* (Hayata) Tagawa 擬笈瓦葦
15. *Pyrrosia lingua* (Thunb.) Farw. 石葦
16. *Pyrrosia polydactyla* (Hance) Ching 槭葉石葦
17. *Pyrrosia sheareri* (Baker) Ching 廬山石葦

9. Pteridaceae 鳳尾蕨科 (2)

18. *Pteris wallichiana* J. Agardh 瓦氏鳳尾蕨
19. *Vittaria flexuosa* Fée 書帶蕨

10. **Selaginellaceae 卷柏科 (3)**

- 20. *Selaginella involvens* (Sw.) Spring 密葉卷柏
- 21. *Selaginella labordei* Hieron. ex Christ 玉山卷柏
- 22. *Selaginella moellendorffii* Hieron. 異葉卷柏

裸子植物 Gymnosperms

11. **Cupressaceae 柏科 (5)**

- 23. *Calocedrus macrolepis* var. *formosana* (Florin) W.C. Cheng & L.K. Fu 臺灣肖楠 # (VU)
- 24. *Chamaecyparis formosensis* Matsum. 紅檜 # (NT)
- 25. *Chamaecyparis obtusa* var. *formosana* (Hayata) Hayata 臺灣扁柏 # (NT)
- 26. *Cryptomeria japonica* (Thunb. ex L. f.) D. Don 柳杉
- 27. *Cunninghamia lanceolata* var. *konishii* (Hayata) Fujita 巒大杉 # (VU)

12. **Pinaceae 松科 (4)**

- 28. *Pinus armandii* var. *mastersiana* (Hayata) Hayata 臺灣華山松 #
- 29. *Pinus taiwanensis* Hayata 臺灣二葉松 #
- 30. *Pseudotsuga wilsoniana* Hayata 臺灣黃杉 #
- 31. *Tsuga chinensis* var. *formosana* (Hayata) H.L. Li & H. Keng 臺灣鐵杉 #

13. **Taxaceae 紅豆杉科 (1)**

- 32. *Cephalotaxus wilsoniana* Hayata 臺灣粗榧 # (VU)

雙子葉植物 'Dicotyledons'

14. **Actinidiaceae 獼猴桃科 (2)**

- 33. *Actinidia callosa* Lindl. 硬齒獼猴桃
- 34. *Actinidia chinensis* var. *setosa* H.L. Li 臺灣羊桃 #

15. **Adoxaceae 五福花科 (9)**

- 35. *Sambucus chinensis* Lindl. 有骨消
- 36. *Viburnum betulifolium* Batalin 樺葉英蒨
- 37. *Viburnum foetidum* var. *rectangulatum* Rehder 狹葉英蒨
- 38. *Viburnum formosanum* (Hance) Hayata 紅子英蒨
- 39. *Viburnum integrifolium* Hayata 玉山糯米樹 #
- 40. *Viburnum parvifolium* Hayata 小葉英蒨
- 41. *Viburnum plicatum* var. *formosanum* Y.C. Liu & C.H. Ou 臺灣蝴蝶戲珠花 # (NT)
- 42. *Viburnum propinquum* Hemsl. 高山英蒨
- 43. *Viburnum urceolatum* Siebold & Zucc. 壺花英蒨

16. **Aquifoliaceae 冬青科 (8)**

44. *Ilex crenata* Thunb. 假黃楊 (NT)
45. *Ilex ficoidea* Hemsl. 臺灣糊櫟
46. *Ilex formosana* Maxim. 糊櫟
47. *Ilex goshiensis* Hayata 圓葉冬青
48. *Ilex hayatana* Loes. 早田氏冬青 #
49. *Ilex lonicerifolia* var. *matsudae* Yamamoto 松田氏冬青 #
50. *Ilex pedunculosa* Miq. 刻脈冬青
51. *Ilex tugitakayamensis* Sasaki 雪山冬青 #
17. **Araliaceae 五加科 (7)**
 52. *Aralia bipinnata* Blanco 裡白蔥木
 53. *Aralia decaisneana* Hance 鵲不踏
 54. *Dendropanax dentiger* (Harms) Merr. 臺灣樹參
 55. *Fatsia polycarpa* Hayata 臺灣八角金盤 #
 56. *Hydrocotyle setulosa* Hayata 阿里山天胡荽 #
 57. *Sinopanax formosanus* (Hayata) H.L. Li 華參 #
 58. *Tetrapanax papyriferus* (Hook.) K. Koch 通脫木
18. **Aristolochiaceae 馬兜鈴科 (2)**
 59. *Aristolochia heterophylla* Hemsl. 異葉馬兜鈴
 60. *Asarum macranthum* Hook. f. 大花細辛 #
19. **Asteraceae 菊科 (6)**
 61. *Aster taiwanensis* Kitam. 臺灣馬蘭 #
 62. *Dendranthema indicum* (L.) Des Moul. 油菊
 63. *Eupatorium cannabinum* subsp. *asiaticum* Kitam. 臺灣澤蘭
 64. *Petasites formosanus* Kitam. 臺灣款冬 #
 65. *Senecio nemorensis* var. *dentatus* (Kitam.) H. Koyama 黃菀 #
 66. *Senecio scandens* Buch.-Ham. ex D. Don 蔓黃菀
20. **Balsaminaceae 鳳仙花科 (2)**
 67. *Impatiens devolii* T.C. Huang 棣慕華鳳仙花 # (VU)
 68. *Impatiens tayemonii* Hayata 黃花鳳仙花 # (VU)
21. **Berberidaceae 小檗科 (1)**
 69. *Mahonia oiwakensis* Hayata 阿里山十大功勞 # (VU)
22. **Betulaceae 樺木科 (1)**
 70. *Alnus formosana* (Burkill) Makino 臺灣赤楊
23. **Caryophyllaceae 石竹科 (2)**
 71. *Dianthus pygmaeus* Hayata 玉山石竹 # (VU)
 72. *Silene fortunei* Vis. 蠅子草
24. **Celastraceae 衛矛科 (2)**
 73. *Celastrus kusanoi* Hayata 大葉南蛇藤

74. *Celastrus punctatus* Thunb. 光果南蛇藤
25. **Crassulaceae 景天科 (1)**
75. *Sedum morrisonense* Hayata 玉山佛甲草 #
26. **Cucurbitaceae 瓜科 (1)**
76. *Trichosanthes cucumeroides* (Ser.) Maxim. 王瓜
27. **Daphniphyllaceae 虎皮楠科 (1)**
77. *Daphniphyllum himalayense* subsp. *macropodum* (Miq.) Huang 薄葉虎皮楠
28. **Dipentodontaceae 十萼花科 (1)**
78. *Perrottetia arisanensis* Hayata 佩羅特木 #
29. **Elaeocarpaceae 杜英科 (2)**
79. *Elaeocarpus japonicus* Siebold 薯豆
80. *Elaeocarpus sylvestris* (Lour.) Poir. 杜英
30. **Ericaceae 歐石楠科 (9)**
81. *Cheilothea macrocarpa* (Andres) Y.L. Chou 阿里山水晶蘭
82. *Lyonia ovalifolia* (Wall.) Drude 南燭
83. *Pieris taiwanensis* Hayata 臺灣馬醉木
84. *Rhododendron formosanum* Hemsl. 臺灣杜鵑 #
85. *Rhododendron leptosantherum* Hayata 西施花
86. *Rhododendron pseudochrysantherum* Hayata 玉山杜鵑 #
87. *Rhododendron rubropilosum* Hayata 紅毛杜鵑 #
88. *Vaccinium kengii* C.E. Chang 鞍馬山越橘 # (NT)
89. *Vaccinium wrightii* A. Gray 大葉越橘
31. **Fagaceae 殼斗科 (7)**
90. *Castanopsis cuspidata* var. *carlesii* (Hemsl.) T. Yamaz. 長尾尖葉櫟
91. *Lithocarpus kawakamii* (Hayata) Hayata 大葉石櫟 #
92. *Quercus morii* Hayata 赤柯 #
93. *Quercus pachyloma* Seemen 捲斗櫟
94. *Quercus sessilifolia* Blume 槌子櫟
95. *Quercus stenophylloides* Hayata 狹葉櫟 #
96. *Quercus variabilis* Blume 栓皮櫟
32. **Gesneriaceae 苦苣苔科 (1)**
97. *Lysionotus pauciflorus* Maxim. 石吊蘭
33. **Hamamelidaceae 金縷梅科 (1)**
98. *Sycopsis sinensis* Oliv. 水絲梨
34. **Hydrangeaceae 八仙花科 (6)**
99. *Deutzia pulchra* S. Vidal 大葉溲疏
100. *Deutzia taiwanensis* Hayata 臺灣溲疏 #

101. *Hydrangea angustipetala* Hayata 狹瓣八仙花
102. *Hydrangea anomala* D. Don 藤繡球
103. *Hydrangea aspera* D. Don 高山藤繡球 #
104. *Hydrangea chinensis* Maxim. 華八仙
35. **Iteaceae 鼠刺科 (1)**
105. *Itea parviflora* Hemsl. 小花鼠刺 #
36. **Juglandaceae 胡桃科 (2)**
106. *Juglans cathayensis* Dode 野核桃
107. *Platycarya strobilacea* Siebold & Zucc. 化香樹
37. **Lamiaceae 唇形科 (3)**
108. *Callicarpa formosana* Rolfe 杜虹花
109. *Callicarpa randaiensis* Hayata 巒大紫珠 #
110. *Clerodendrum trichotomum* Thunb. 海州常山
38. **Lauraceae 樟科 (13)**
111. *Cinnamomum camphora* (L.) J. Presl 樟樹
112. *Cinnamomum insularimontanum* Hayata 臺灣肉桂 #
113. *Cinnamomum subavenium* Miq. 香桂
114. *Litsea acuminata* (Blume) Kurata 長葉木薑子
115. *Litsea cubeba* (Lour.) Pers. 山胡椒
116. *Litsea elongata* var. *mushaensis* (Hayata) J.C. Liao 霧社木薑子
117. *Litsea hypophaea* Hayata 黃肉樹 #
118. *Litsea morrisonensis* Hayata 玉山木薑子 #
119. *Machilus japonica* Siebold & Zucc. 假長葉楠
120. *Machilus thunbergii* Siebold & Zucc. 紅楠
121. *Neolitsea acuminatissima* (Hayata) Kaneh. & Sasaki 高山新木薑子 #
122. *Neolitsea sericea* (Blume) Koidz. 白新木薑子
123. *Sassafras randaiense* (Hayata) Rehder 臺灣擦樹 # (NT)
39. **Loranthaceae 桑寄生科 (2)**
124. *Taxillus liquidambaricola* (Hayata) Hosok. 大葉桑寄生
125. *Taxillus matsudai* (Hayata) Danser 松寄生 # (NT)
40. **Magnoliaceae 木蘭科 (1)**
126. *Michelia compressa* (Maxim.) Sarg. 烏心石
41. **Melastomataceae 野牡丹科 (1)**
127. *Barthea barthei* (Hance ex Benth.) Krasser 深山野牡丹
42. **Moraceae 桑科 (1)**
128. *Ficus pumila* var. *awkeotsang* (Makino) Corner 愛玉子 #
43. **Oleaceae 木犀科 (3)**
129. *Ligustrum liukiense* Koidz. 日本女貞

130. *Ligustrum morrisonense* Kaneh. & Sasaki 玉山女貞 # (NT)
131. *Ligustrum sinense* Lour. 小實女貞
44. **Onagraceae 柳葉菜科 (1)**
132. *Epilobium amurense* Hausskn. 黑龍江柳葉菜
45. **Pentaphylacaceae 五列木科 (8)**
133. *Adinandra lasiostyla* Hayata 毛柱楊桐 #
134. *Cleyera japonica* Thunb. 紅淡比
135. *Cleyera japonica* var. *longicarpa* (Yamam.) L.K. Ling & C.F. Hsieh 長果紅淡比 #
136. *Eurya chinensis* R. Br. 米碎鈴木
137. *Eurya crenatifolia* (Yamam.) Kobuski 假鈴木 #
138. *Eurya loquaiana* Dunn 細枝鈴木
139. *Eurya strigillosa* Hayata 粗毛鈴木 #
140. *Ternstroemia gymnanthera* (Wight & Arn.) Sprague 厚皮香
46. **Phytolaccaceae 商陸科 (1)**
141. *Phytolacca japonica* Makino 日本商陸
47. **Piperaceae 胡椒科 (1)**
142. *Peperomia reflexa* Kunth 小椒草
48. **Pittosporaceae 海桐科 (1)**
143. *Pittosporum illicioides* Makino 疏果海桐
49. **Plantaginaceae 車前科 (1)**
144. *Ellisiophyllum pinnatum* (Wall. ex Benth.) Makino 海螺菊
50. **Polygonaceae 蓼科 (3)**
145. *Polygonum chinense* L. 火炭母草
146. *Polygonum cuspidatum* Siebold & Zucc. 虎杖
147. *Polygonum multiflorum* var. *hypoleucum* (Nakai ex Ohwi) T.S. Liu, S.S. Ying & M.J. Lai 臺灣何首烏 #
51. **Primulaceae 櫻草科 (6)**
148. *Ardisia cornudentata* subsp. *morrisonensis* (Hayata) Y.P. Yang 玉山紫金牛 #
149. *Ardisia crenata* Sims 珠砂根
150. *Ardisia japonica* (Thunb.) Blume 紫金牛
151. *Embelia laeta* var. *papilligera* (Nakai) E. Walker 藤毛木槲 #
152. *Maesa japonica* (Thunb.) Moritzi & Zoll. 山桂花
153. *Myrsine stolonifera* (Koidz.) E. Walker 蔓竹杞
52. **Ranunculaceae 毛茛科 (2)**
154. *Anemone vitifolia* Buch.-Ham. ex DC. 小白頭翁
155. *Clematis montana* Buch.-Ham. ex DC. 繡球藤

53. **Rhamnaceae** 鼠李科 (1)

156. *Rhamnus nakaharae* (Hayata) Hayata 中原氏鼠李 #

54. **Rosaceae** 薔薇科 (18)

157. *Eriobotrya deflexa* (Hemsl.) Nakai 山枇杷 #

158. *Photinia niitakayamensis* Hayata 玉山假沙梨

159. *Pourthiaea beauverdiana* var. *notabilis* (C.K. Schneid.) Hatus. 臺灣老葉
兒樹

160. *Pourthiaea lucida* Decne. 臺灣石楠 #

161. *Prunus campanulata* Maxim. 山櫻花 †

162. *Prunus phaeosticta* (Hance) Maxim. 墨點櫻桃

163. *Prunus taiwaniana* Hayata 霧社山櫻花 #

164. *Rhaphiolepis indica* var. *tashiroi* Hayata ex Matsum. & Hayata 石斑木

165. *Rosa transmorrisonensis* Hayata 高山薔薇

166. *Rubus buergeri* Miq. 寒莓

167. *Rubus croceacanthus* H. Lév. 虎婆刺

168. *Rubus fraxinifoliolus* Hayata 柗葉懸鉤子 #

169. *Rubus lambertianus* Ser. 高粱泡

170. *Rubus linearifolius* Hayata 細葉懸鉤子 †

171. *Rubus pectinellus* Maxim. 刺萼寒莓

172. *Rubus sumatranus* Miq. 紅腺懸鉤子 (EN)

173. *Rubus swinhoei* Hance 斯氏懸鉤子

174. *Spiraea prunifolia* var. *pseudoprunifolia* (Hayata ex Nakai) H.L. Li 笑靨
花

55. **Rubiaceae** 茜草科 (3)

175. *Damnacanthus angustifolius* Hayata 無刺伏牛花 #

176. *Damnacanthus indicus* C.F. Gaertn. 伏牛花

177. *Rubia linii* C.Y. Chao 林氏茜草 #

56. **Rutaceae** 芸香科 (3)

178. *Skimmia reevesiana* (Fortune) Fortune 深紅茵芋

179. *Tetradium glabrifolium* (Champ. ex Benth.) T.G. Hartley 賊仔樹

180. *Zanthoxylum scandens* Blume 藤花椒

57. **Santalaceae** 檀香科 (1)

181. *Viscum alniformosanae* Hayata 臺灣槲寄生 #

58. **Sapindaceae** 無患子科 (3)

182. *Acer kawakamii* Koidz. 尖葉槭 #

183. *Acer morrisonense* Hayata 臺灣紅榨槭 #

184. *Acer serrulatum* Hayata 青楓 #

59. **Saxifragaceae** 虎耳草科 (1)

185. *Astilbe longicarpa* (Hayata) Hayata 落新婦 #
60. **Schisandraceae 五味子科 (1)**
186. *Schisandra arisanensis* Hayata 阿里山五味子 #
61. **Stachyuraceae 旌節花科 (1)**
187. *Stachyurus himalaicus* Hook. f. & Thomson 通條樹
62. **Styracaceae 安息香科 (1)**
188. *Alniphyllum pterospermum* Matsum. 假赤楊
63. **Symplocaceae 灰木科 (4)**
189. *Symplocos caudata* Wall. ex G. Don 尾葉灰木
190. *Symplocos glauca* (Thunb.) Koidz. 山羊耳
191. *Symplocos morrisonicola* Hayata 玉山灰木 #
192. *Symplocos setchuensis* Brand 四川灰木
64. **Theaceae 茶科 (2)**
193. *Camellia brevistyla* (Hayata) Cohen-Stuart 短柱山茶
194. *Schima superba* Gardner & Champ. 木荷
65. **Trochodendraceae 昆欄樹科 (1)**
195. *Trochodendron aralioides* Siebold & Zucc. 昆欄樹
66. **Ulmaceae 榆科 (1)**
196. *Ulmus uyematsui* Hayata 阿里山榆 #
67. **Urticaceae 蕁麻科 (3)**
197. *Debregeasia orientalis* C.J. Chen 水麻
198. *Girardinia diversifolia* (Link) Friis 蠍子草
199. *Urtica thunbergiana* Siebold & Zucc. 蕁麻

單子葉植物 Monocotyledons

68. **Araceae 天南星科 (1)**
200. *Arisaema taiwanense* J. Murata 蓬萊天南星 #
69. **Cyperaceae 莎草科 (2)**
201. *Carex baccans* Nees 紅果薹
202. *Carex cruciata* Wahlenb. 煙火薹
70. **Iridaceae 鳶尾科 (1)**
203. *Sisyrinchium atlanticum* E.P. Bicknell 庭菖蒲 *
71. **Melanthiaceae 黑藥花科 (1)**
204. *Paris polyphylla* Sm. 七葉一枝花
72. **Poaceae 禾本科 (5)**
205. *Brachypodium sylvaticum* (Huds.) P. Beauv. 基隆短柄草
206. *Isachne globosa* (Thunb.) Kuntze 柳葉箬
207. *Miscanthus sinensis* Andersson 芒
208. *Oplismenus hirtellus* (L.) P. Beauv. 求米草

209. *Yushania niitakayamensis* (Hayata) Keng f. 玉山箭竹

73. **Smilacaceae 菝葜科 (2)**

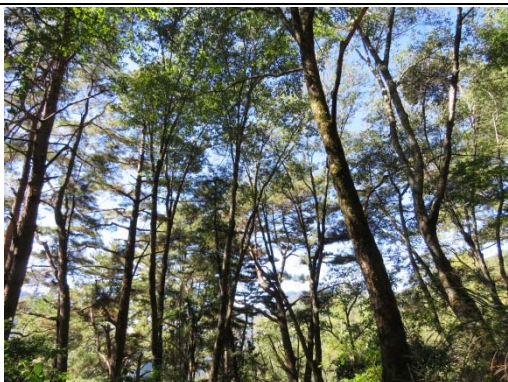
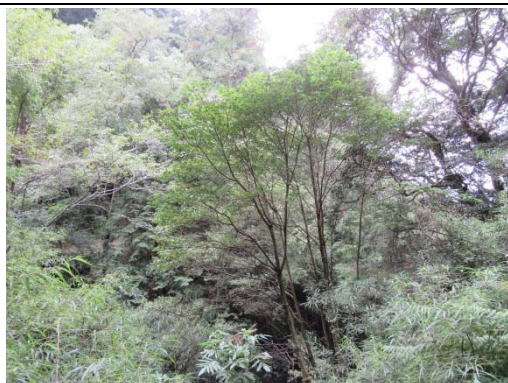
210. *Smilax arisanensis* Hayata 阿里山菝葜

211. *Smilax bracteata* C. Presl 假菝葜

附錄 3 台灣檫樹點位、胸徑、物候

座標 X	座標 Y	11 月	12 月	1 月		2 月	3 月	4 月	5 月
		落葉率(%)	落葉率(%)	落葉率(%)	開花率(%)	殘花率(%)	展葉率(%)	年輕葉(%)	成熟葉(%)
263124	2710548	45	80	100	-	-	40	90	100
263124	2710548	50	90	100	-	-	35	95	100
263124	2710548	36	95	100	-	-	30	88	100
263090	2710821	42	84	100	-	-	44	100	100
263302	2710732	50	100	100	-	-	50	95	100
263557	2710804	25	97	100	-	-	36	80	100
263425	2710459	47	89	100	-	-	50	85	100
263425	2710459	40	95	100	-	-	44	90	100
263425	2710459	45	98	100	35	15	45	84	100
263425	2710459	34	100	100	17	5	55	84	100
263425	2710459	40	95	100	5	-	56	100	100

附錄 4 植物調查相關照片

	
長尾柯-巒大杉型	大葉石櫟-假長葉楠型
	
臺灣二葉松型	臺灣赤楊型
	
臺灣杜鵑型	海州常山型
	
冇骨消型	芒型

森林中殘留的檫樹成樹	在森林中檫樹樹冠的生長空間
崩塌地與森林交界生長的年輕檫樹	林緣有空間發展側枝的檫樹
記錄到小樹的芒草生育地其一	小樹生長於芒草叢邊緣
記錄到小樹的芒草生育地其二	小樹生長於芒草叢與森林交界



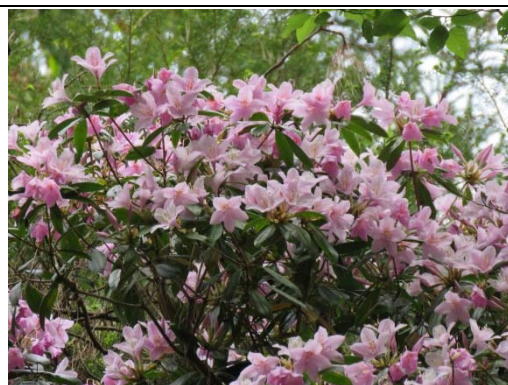
海州常山



有骨消 (曙鳳蝶訪花)



臭辣樹



西施花



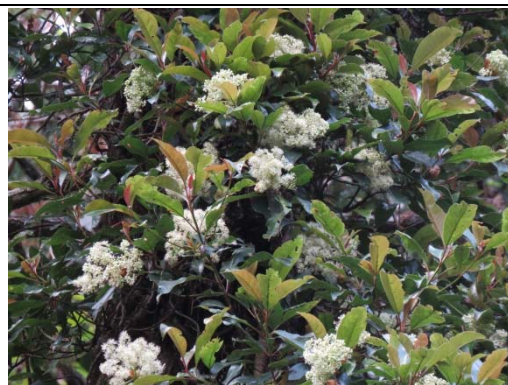
臺灣溲疏



蓮草



高山薔薇



大枝掛繡球

附錄 5 台灣檫樹小苗栽植環境

	
種植小苗位置 1 座標：269496,2708871	種植小苗位置 2 座標：269528,2709056
	
種植小苗位置 3 座標：269347,2710409	種植小苗位置 4 座標：267951,2710004
	
種植小苗位置 5 座標：265921,2710407	種植小苗位置 6 座標：263679,2710770

種植小苗位置 7 座標：263489,2710876	種植小苗位置 8 座標：263385,2710701
種植小苗位置 9 座標：263322,2710713	種植小苗位置 10 座標：263244,2710733
種植小苗位置 11 座標：263074,2710789	種植小苗位置 12 座標：263058,2710780

	
種植小苗位置 13 座標：263127,2710605	種植小苗位置 14 座標：263064,2710444

附錄 6 台灣檫樹物候相關照片

	
開花	展葉
	
年輕葉	成熟葉

附錄 7 台灣檫樹與寬尾鳳蝶摺頁

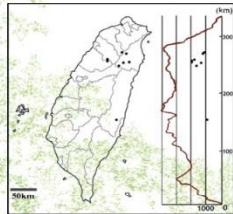
臺灣寬尾鳳蝶



世界上只有兩種鳳蝶尾突中有兩條翅脈，一種分布在華南，另一種便是臺灣特有的臺灣寬尾鳳蝶。兩種間雜線體COI基因約有0.4%的遺傳分化。分子資料研究分析發現寬尾鳳蝶其實源自美洲，在新生代新近紀(第三紀)中新世早期，距今約1千8百萬年前藉由白令地峽進入亞洲，並與牠的最近緣類群「美洲鳳蝶B群」間開始產生分化。隨後北方氣候變遷，美洲和亞洲間的相關類群消失，形成今天寬尾鳳蝶和牠們的近緣種遠距離分隔在東亞和美洲的狀態。臺灣寬尾鳳蝶的祖先則應該是在新生代第四紀更新世才從亞洲大陸來到臺灣。

臺灣寬尾鳳蝶的分布地區

宜蘭、桃園、苗栗、花蓮等地之中海拔山區。



成蟲形態與生態

雌雄斑紋相似，體色黑褐色，前翅底色略呈灰褐色，後翅呈黑褐色。後翅中室及其周圍有白色斑紋，各翅室有紅色弦月紋排列於後翅外緣。

後翅尾突有兩條翅脈貫穿，末端略成圓弧狀。臺灣寬尾鳳蝶生性機警，雄蟲有降落溪床吸水的習性，雌蟲則偏好於棲息地訪花飛舞並尋找合適之產卵環境。

幼蟲形態與習性

寄主為臺灣檫樹，成蝶產卵於成熟葉片上表面的中肋。通常每片僅產一粒卵，為橘黃色。幼蟲沿葉片中肋棲於表面。一至四齡體色為黃褐色，形態與烏翼相似。終齡幼蟲呈現綠色，胸部有假眼紋，身體兩側具黑褐色斑紋。遇到驚擾會從頭與胸交界處的囊袋翻出乳白色臭角。

各齡幼蟲的棲息特性有些許差別：一、二齡由於活動力較低，僅取食葉片末端；三齡吐絲於葉表做蟲巢，隨著食量及活動能力增加，開始取食蟲巢周圍的葉片；四齡持續吐絲而成堅韌的絲座。終齡蟲會將葉片兩側捲曲增加隱蔽性。



臺灣檫樹的生態特性

臺灣特有的珍稀植物，因木材切面具美麗的紋理而名列臺灣闊葉五木之一。生態上屬於陽性樹種，偏好於海拔900-2400公尺之雲霧帶，常出現於崩塌地、砍伐或火災過後林地等擾動過後的環境，在受光充足的環境生長快速。



臺灣檫樹的族群更新

喜好生長在演替早期的植物社會中，隨著演替之進展，植物社會的環境變得鬱閉，光照不足使檫樹生長勢力變得衰弱，最後競爭不過耐陰樹種而在森林中被替換掉。在鬱閉的森林邊出現崩塌地或火災後在動物的幫助下，檫樹又可以擴張到新的生育地。臺灣因地勢陡峭常有地滑或在乾旱季節偶發火災；亦或新開的公路地基不穩出現坍塌。檫樹的幼株與族群則能夠在這新地出現，完成族群的更新。

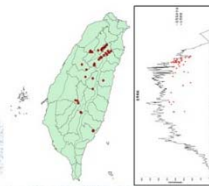


臺灣寬尾鳳蝶生育地與產卵偏好

臺灣檫樹是寬尾鳳蝶的唯一寄主，分布於宜蘭、桃園、苗栗、花蓮等地之山區。生育地海拔高度界於900-1900公尺，屬於中海拔森林帶。雌蝶對於產卵環境的選擇有特別偏好：日照充足的陽性坡為產卵的首選，不論植株高矮均有機會觀察到寬尾鳳蝶產卵或是幼蟲棲息。

臺灣檫樹的分布地區

宜蘭、桃園、苗栗、嘉義、花蓮、臺東等地之中海拔山區。



臺灣寬尾鳳蝶面臨的問題

臺灣檫樹屬於陽性樹種，易隨著自然演替的過程被其他陰性樹種所取代，而且因遮蔽程度隨著環境演替增加，導致其種子萌發情況不佳，造成其幼苗更新不易。此一情形將導致臺灣寬尾鳳蝶能夠利用的植株數量及可供產卵枝葉層將隨森林演替過程而減少，對臺灣寬尾鳳蝶野外族群數量維持與增加有不利影響。



臺灣寬尾鳳蝶與青鳳蝶的卵

翻找臺灣檫樹葉片可以找到兩種鳳蝶的卵。臺灣寬尾鳳蝶僅在老熟葉片上表面之主脈或較粗之分支脈上產卵。幼葉、芽上之卵粒為青鳳蝶所產。可藉產卵部位及卵粒大小、顏色分辨何者為寬尾鳳蝶卵。



附錄 8 期中審查委員意見與回應

期中成果報告審查會議委員建議事項	回應
石正人委員	期中回應
1.幼生期調查建議以空拍機輔助，尤其對林冠層的調查更為便利。	謝謝委員意見，技術問題尚待克服。
2.成蝶一般以溪邊出現較頻繁，穿越線也應以溪邊為主。	謝謝委員意見，調查原本就有沿溪設置樣線。
3.建議報告書可加入檫樹保育與利用兼具之相關討論。	期末報告會再加入檫樹的保育與利用。
4.台灣檫樹復育除採種造林外，是否可以扦插或壓條等方式造林？	目前仍可以種子進行復育，增加其遺傳多樣性。
5.台灣寬尾鳳蝶棲地復育除了考量其寄主植物、蜜源植物外，也應考慮成蟲交尾習性需求，如遮蔽度、溫溼度等因子。	先前研究指出遮蔽度為影響台灣寬尾鳳蝶產卵的重要因素。
6.摺頁部分若以更具故事性方式呈現，例如影片拍攝等，更能吸引民眾關注。	可先依委員意見製作摺頁,未來可考慮以影片方式呈現。
鍾國芳委員	
1.第 4 頁引用文獻對台灣檫樹花之描述有誤，建議可參考本人相關研究。	將依鍾委員報告修改。
2.台灣檫樹由小族群建立，造成其族群遺傳多樣性低，且因近交衰敗等因素造成其種子發芽率低，加上全球氣候環境影響，導致其族群分布萎縮。因此建議如要進行台灣檫樹復育，需嘗試引入不同族群小苗，以增加其遺傳多樣性。	可以進台灣南部與東部地區的不同族群進行復育，以增加本區的遺傳多樣性。
3.第 1 頁以「活化石」形容台灣寬尾鳳蝶並不恰當，建議修正。	謝謝委員意見，將在內容進行文字修正。
4.林務局刻正進行台灣物種名錄系統更正之相關研究計畫，建議本篇研究附錄 2 之植物名錄可考慮改用「APGIV」分類系統予以分類。	會依委員意見修改物種名錄系統更正為 APG IV 分類系統。
5.生態廊道及 population geneflow 等對台灣寬尾鳳蝶保育是否為重要因素之一，可評估是否納入考量。	台灣寬尾鳳蝶的飛行能力很好，確實可能在各個分布地進行基因交流。
6.摺頁內容豐富，但建議可委託專業美編設計，以增加孩童閱讀興趣。	摺頁內容將委託專業美編設計。
楊正釗委員	

期中成果報告審查會議委員建議事項	回應
1. 報告書提及之台灣檫樹復育方式有 3 種，但認為其中較可行方式為下列 2 種： (1) 於母樹旁小面積干擾，使其天然下種更新，但其困難點係受限於國家公園法規限制。 (2) 人工培育苗木，再移至復育地栽植。目前報告書選定復育地，因位於路邊易於管理、撫育，且向陽適於台灣檫樹生長，未來亦可作為解說教育場域。	會參考委員意見多選擇幾處地點，靠近路邊容易到達地區，進行復育栽植。
2. 台灣檫樹種子發芽率低，應係未解除種子休眠(生理及機械休眠)所致，故解除其休眠並移至中高海拔地區育苗，人工植栽苗木來源應不構成問題。	謝謝提供意見。
3. 針對第 22 頁所提設置種子園，建議可蒐集全台各地台灣檫樹種子，於觀霧寬尾鳳蝶重要棲息環境鄰近苗圃育苗後栽植至保護區現地，以擴大台灣檫樹族群基因歧異度。	會在期末提出設置種子園的方式，及建議蒐集的主要族群。
4. 鑒於目前觀察到之台灣寬尾鳳蝶數量稀少，是否有人工養殖後野放之規劃？	台灣寬尾鳳蝶成蝶尚無法以人工方式誘導產卵，為人工養殖的一大瓶頸。
5. 本計畫案未來如有後續研究計畫，摺頁製作建議可考慮以影片方式呈現，對未來解說教育幫助更大。另目前摺頁設計成果內容豐富，但建議可將重複內容及字句精簡。	可先依委員意見製作摺頁，未來可考慮以影片方式呈現。摺頁設計會將重複內容及字句精簡。
顏聖紘委員(書面意見)	
1. 撫育台灣檫樹小苗的主要用意只是為了這個樹種的更新？還是寬尾鳳蝶的產卵會偏好檫樹小苗？	撫育台灣檫樹小苗除了復育台灣檫樹外，也是增加寬尾鳳蝶產卵的機會。台灣寬尾鳳蝶偏好在陽性環境產卵。演替初期的陽性坡面環境適合台灣檫樹小苗生長，高度 2-4 m 的台灣檫樹即可發現台灣寬尾鳳蝶產卵利用。隨著森林演替至中後期台灣檫樹受到周圍競爭樹種的壓迫，只能向上方生長以獲得更多的日照。高大的台灣檫樹成株台灣寬尾鳳蝶也會利用來產卵。

期中成果報告審查會議委員建議事項	回應
2.調查方法沒有凸顯雌性與雄性成蟲在棲地利用海拔與類型上的差異。尤其是海拔，因為雌性不會下降掉溪谷中溪水，這樣會影響保育策略的規劃。	報告 P.14 頁之定點調查法有分別針對雄蝶與雌蝶的生態需求，規劃不同類型的樣線進行調查。
3.研究中缺乏對寬尾鳳蝶發育積溫與適應溫度的說明，若缺乏對溫度與發育還有越冬蛹發育的探索，只調查植被是不夠的，因為這個計畫所發現的植被型在很多地區都有。	寬尾鳳蝶的幼蟲期長短相當固定，在一個月左右，量測積溫意義不大。越冬蛹已知屬於不固定之 prolonged diapause (延長休眠模式)，相同溫度不能控制蛹的羽化。
4.是否考慮到柳杉等等造林樹種的落葉對擦樹種子造成的化學相剋作用？	在棲蘭山柳杉林下，經疏伐後，仍有台灣檫樹成長（李思佳報告），推測應沒有影響。
5.如果形成種子園，或是育苗區，那麼要如何進行後續的移植與養護？有沒有證據顯示台灣檫樹的幼樹變多寬尾鳳蝶就會變多？	會以研究所得選取易開花的母樹，進行觀察與採種，並在附近相當海拔選取適當地點做成簡易苗圃，初步進行培育，俟成苗後出栽；同時選取台灣南部及東部的族群，栽植後形成種子園，或是育苗區。野外會沿著大鹿林道尋找台灣檫樹容易更新的地區，並多選擇幾處地點，同時靠近路邊容易到達地區，進行復育栽植。由於寬尾鳳蝶偏好產卵在陽光充足植株上，適當棲地栽種檫樹的幼樹理論上可以讓寬尾鳳蝶變多，但目前缺乏實際數據，將來若進行幼樹栽植，可實施調查補充實際數據。
6.如果寬尾鳳蝶與大紅紋鳳蝶的擬態關係是 density-dependent，那麼寬尾鳳蝶的族群量本身就不可能很大。是否應該考慮的是大紅紋鳳蝶的族群規模與馬兜鈴科植物的豐度？如果 model 本身數量不夠，mimic 也不可能變多。	非常有趣的建議，將會納入考量。
作業課林如森課長	
經查此區造林台帳，並無台灣檫樹造林紀錄，應為原生林，且此區曾進行撫育而出現裸露地，然並無台灣檫樹小苗發生，故此區土壤種子庫恐無台灣檫樹種子，建議與雪霸國家公園溝通，從會開花台灣檫樹母樹周邊規劃小面積試驗性干擾更新。	將會把林課長意見列入期末報告中。

期中成果報告審查會議委員建議事項	回應
竹東工作站李聲銘技術士	
1.觀霧寬尾鳳蝶野生動物重要棲息環境分 2 區塊，報告書調查結果紀錄之 119 株台灣檫樹是 2 區塊調查成果，或較小面積(約 0.8~0.9 公頃)但族群較集中小區塊之調查成果？	未來也會增加調查另一塊野生重要棲息環境的植群與植物資料。
2.報告書附錄 2 植物名錄是觀霧寬尾鳳蝶重要棲息環境植物名錄或是觀霧地區植物名錄？	附錄二為觀霧地區的大鹿林道沿線到登山口的植物名錄。
育樂課楊淑瀚技正	
台灣檫樹雖是台灣寬尾鳳蝶幼蟲食草植物，但目前並未有太多科學證據指出台灣寬尾鳳蝶出現與台灣檫樹之必然關聯性，是否落入台灣檫樹復育成功但台灣寬尾鳳蝶族群數量未見增長窘境？	台灣寬尾鳳蝶的飛行能力佳。台灣寬尾鳳蝶雌蝶偏好於陽性環境產卵，此與台灣檫樹對於陽性坡面的生長需求不謀而合，若是依照台灣檫樹的生長需求與習性規劃適宜的復育策略即可水到渠成。

附錄 9 期末審查委員意見與回應

期末成果報告審查會議委員建議事項		回應
鍾國芳委員	1.期中報告建議引用文獻未列入本次參考文獻，另引用文獻請確認資料正確性。	會檢查及列入正確的參考文獻
	2.台灣檫樹復育本具先天限制。	檫樹的復育需考量，1.種子庫的量，需不需藉由人工採種及育苗。2.檫樹屬於演替早期物種，因此復育台灣檫樹的適宜地點的調查，亦是一個關鍵。3.臺灣檫樹的樹構型較特殊，要能夠延續臺灣檫樹生長與開花結實，需增加側枝的正常與橫向的生長，此可幫助演替早期的樹種開花結實，增加當地幼樹和種子的量。
	3.觀霧的寬尾鳳蝶過去有被記載過嗎?相關背景應在報告中予以呈現。	將會補上相關研究資料。33 頁第 1 段內文有提到過去大鹿林道東線尚可行車時，馬達拉溪附近為蝶友們口耳相傳相當著名的台灣寬尾鳳蝶活動的據點。
	4.臺灣寬尾鳳蝶的族群、棲地及活動範圍必須紀錄到本報告中，後續才能依生物學族群特性提供復育方法，另外進行本研究亦請一併了解大陸地區鳳蝶特性及食源。	謝謝委員建議，雖然初步證據認定台灣寬尾鳳蝶的飛行能力極佳、活動範圍廣大，然而臺灣寬尾鳳蝶還有許多習性尚待了解，必須設法收集相關數據才能釐清。大陸的寬尾鳳蝶與臺灣的習性類似，除了檫樹之外，會以木蘭科的馬褂木和厚朴等植物為食。
楊正釗委員	1.第 25 頁第 2 段，提到台灣檫樹的潛在生育地，建議應以本計畫研究結果畫出台灣檫樹幼苗適生的潛在位置圖，以供未來現場復育之參考。建議可與圖 15 結合，先將適生潛在區域用某種顏色標出，再將 12 個台灣檫樹小苗復育地位置標入，也可印證出所挑出的這 12 個復育位點是否與潛在的適生區域吻合。	25 頁是描述附近林道之植群圖，而圖 15 則是圖 7 的細部說明，會將一些 p.25 的文字移到圖 15 的 p.35 做中說明。主要說明過去的檫樹多出現在人工處理過的長尾柯-巒大杉林型。

期末成果報告審查會議委員建議事項	回應
2.第 26 頁圖 8，顯示在所設的 51 個樣區中有 24 個樣區有台灣檫樹分布，但只有 2 個樣區中有台灣檫樹小苗出現，此點是否可以說明在本法定重要棲息環境中，台灣檫樹的天然更新狀況岌岌可危，未來恐有消失殆盡的可能？若是，建議應將此發現在結果討論及結論中特別撰文突顯出來，然後才能據此延伸出如何進行後續現場復育的策略與方法。	會在文章中再加以強調說明，並據此延伸出如何進行後續現場復育的策略和方案。
3.第 33 頁所述，本區域中以馬達拉溪是最易觀察到台灣寬尾鳳蝶的地點，但在 107/5 到 108/6 總共只記錄到 2 次計 3 隻成蝶，請問：(1)這一年中赴現場調查次數有幾次？記錄數稀少的原因是否是因交通不易到達使調查頻度太低所致？若是，是否有解決方法，如改以機車進入。(2)此結果數據是否足以證明台灣寬尾鳳蝶在此重要棲息環境中已經瀕臨滅絕？或是可以定義出其目前的瀕危等級為何？(3)僅一年的現場低頻度調查結果數據可能很難擲地有聲的下某些結論，而本計畫已經結束，是否有新的調查計畫可以延續這麼重要的國蝶研究？如第 35 頁第 1-2 行所述，為調查台灣寬尾鳳蝶的產卵及幼蟲，宜事先選擇台灣檫樹的高大樣木搭設鷹架，以方便進行樹冠層的觀察研究，這些都是未來往前突破應該著手進行的研究工作。	(1)本計畫共計進行 4 次成蝶調查。臺灣寬尾鳳蝶雄蝶具有吸水的習性，且僅有春季剛羽化的新鮮個體才會前往溪邊吸水獲取必要元素，時間大約為五月中旬到六月上旬；其餘時間不易觀察台灣寬尾鳳蝶吸水。雌蝶則多位於森林上層活動，尋找適合的環境產卵。大鹿林道東線路況不穩，確實影響深入馬達拉溪進行調查。 (2)(3)台灣寬尾鳳蝶為瀕臨滅絕的保育類野生動物，本年度的研究結果僅證明台灣寬尾鳳蝶仍然存在觀霧地區，然而僅僅一年的研究確實數據不足，難以針對台灣寬尾鳳蝶的諸多問題進行討論。未來懇請林管處等相關業務單位支持以進行更詳盡的台灣寬尾鳳蝶相關研究。
4.第 41 頁結論第 5 點所述，馬達拉河流域持續有台灣寬尾鳳蝶棲息與利用.....這樣寫好像是台灣寬尾鳳蝶在此區域的族群數量仍很多，然在一年的調查中只記錄到 3 隻成蝶，建議宜修改潤飾。	謝謝委員建議，持續利用該地資源與族群數量多寡應該是兩回事。未免誤解，將在內文修改。

期末成果報告審查會議委員建議事項		回應
	5.建議第 41 頁結論應增加 3 點： (1)本重要棲息環境中台灣檫樹的天然更新狀況及未來面臨的問題，建議應與第 3 點有所區分。(2)增加一點以建議說明本棲息環境未來台灣檫樹的復育策略與方法。(3)增加一點以建議說明本棲息環境未來復育台灣寬尾鳳蝶可行的策略與方法。	會在討論中增加三點建議。
	6.本期末報告甚具實用參考價值，為臻完美，尚有幾處語意不清、學名錯誤等，已用拍照方式直接傳給計畫主持人，請一併訂正。	將針對委員建議修正。
作業課林如森課長	1.請竹東站協助配合巡視檫樹狀況並予以紀錄，後續請育樂課邀請老師進行寬尾鳳蝶幼蟲觀察教學。	相關需求必將全力配合。
	2.後續收集檫樹種子時將邀請委員參與，以觀察種子結實狀況。	會參與檫樹樹型與種子結實狀況的了解。
	3.檫樹重要棲息環境應砍除臺灣赤楊，避免生存競爭。	會在結論中建議在寬尾鳳蝶野生動物重要棲息環境中疏伐臺灣赤楊進行臺灣檫樹的復育。
	4.目前已與雪霸處協商為利林相維護可進行人為擾動。	謝謝委員。
	5.後續育苗可加入不同基因庫，增加森林健康度。	可配合臺東地區的調查，採集葉片進行遺傳研究。
	6.請竹東站協助評估西線崩塌地跟造林工寮是否適合栽植檫樹小苗。	謝謝委員建議。
楊技正 淑瀚	1.除大鹿林道東線以外，林道主線、西線或觀霧國家森林遊樂區內步道或場域週邊是否有適宜檫樹復育栽植地點，後續亦可有益於生態科普的觀察活動計畫。	文章中可建議未來可持續調查主線、西線及觀霧國家森林遊樂區內步道及場域適合檫樹復育栽植地點，栽植後，並有利於生態科普的觀察。
	2.後續請協助於附錄提供 12 個小苗復育地於地圖上的詳細點位。	會列出及提供小苗復育地點。
林處長 浩貞	1.西線崩塌地適合復育檫樹嗎？	會列入未來持續的調查。
	2.整體計畫包含幼苗復育及後續維護將持續討論後辦理。	計畫中會列入計畫的簡單說明。
	3.觀霧地區有助林相更新的人為干擾也將持續進行。	會列入文章中。
陳副處	12 個小苗復育地，是否要其他干擾才能復育檫樹	目前仍需略整地。

期末成果報告審查會議委員建議事項		回應
長 啓 榮		
吳 秘 書 學 平	1.大鹿林道跟大鹿林道東線應是不同的路線，報告書誤植內容應修正為大鹿林道東線。(計有摘要、P8、P15、P25、P29、P30、P34、P40 等頁)	會依委員建議修改。
	2.檫樹精緻除草範圍後續要跟進監測調查的策略。	會將策略敘述於文章中。
	3.後續採種跟造林計畫中應考量幼苗容易被動物吃掉，故預防動物危害措施(如圍籬或圍網保護)應列入後續造林復育計畫中。	會在討論中略述。