

行政院農業委員會林務局東勢林區管理處委託辦理計畫

臺中市大坑 5-1 步道旁國有林  
植群調查及監測

成果報告

受託單位：國立中興大學

執行單位：國立中興大學森林學系

研究主持人：曾喜育 博士

中華民國 109 年 12 月 23 日至 110 年 7 月 31 日

## 摘要

本研究針對臺中市大坑 5-1 步道旁國有林區塊伐後進行調查及監測，共架設 6 個長期樣區(非伐採區)及 14 個伐採樣區(包括 5 個已伐採後樣區與 9 個預計伐採樣區，並設立 10 組光度計及溫溼度計(分別為 3 個已伐採樣區、3 個未伐採區及 4 個長期樣區)進行微環境監測。自 2020 年 12 月起至 2021 年 7 月，共完成 3 季調查，調查結果顯示共記錄 209 種維管束植物組成，其中蕨類植物有 13 科 18 屬 25 種，蕨類商數為 3.40，裸子植物共 3 科 6 屬 6 種，雙子葉植物有 53 科 134 屬 150 種，單子葉植物 12 科 24 屬 28 種；研究區原生的特有種有 22 種，原生的稀有植物有 7 種，歸化種 24 種。本研究以樣區地被層之植物組成進行植群分析，經群團分析結果將地被層區分成 I.油葉石櫟型、II.芒萁型、III.接骨木型、IV.柏拉木型、V.降真香型、VI.燈稱花型等 6 型；其中，芒萁型與燈稱花型在伐採樣區與非伐採樣區皆有出現，顯示這兩者地被層組成對伐採干擾具一定程度的抗性。地被層的  $\alpha$  物種多樣性最高的植群型為接骨木型，依次為芒萁型、油葉石櫟、柏拉木型、燈稱花型、降真香型。伐採樣區與非伐採樣區的  $\alpha$  物種多樣性差異不明顯。伐採樣區及非伐採樣區的  $\beta$  物種多樣性相差較大，但兩者在季節上的變化不明顯。樣區微環境比較發現，伐採樣區的光度和溫度明顯高於未伐採樣區，相對濕度差異不顯著；3 種微環境因子隨著季節而逐漸上升，顯示該區域的微環境條件受到季節的影響。排序分析與  $\beta$  物種多樣性結果一致，伐採樣區與未伐採樣區的物種組成可由第一軸明顯區隔，典型對應分析揭示研究區域地被植群分化主要受到地形因子的影響。林農伐採森林重新栽植相思樹，主要是為提供新社地區食用菇產業的木材需求，建議增加楓香、白柏、油葉石櫟、青剛櫟等大坑地區原生且為優良培育菇類的樹種，增加其栽植樹種多樣性，可以提供林業的可持續發展。另外，就碳足跡及生態系服務的觀點而言，建議食農教育從森林伐採利用與在地食用菇產業之關係，並在伐採基地設立解說牌進行說明。另外，本研究也提供 10 種當地的原生植物作為食農教育的材料。

關鍵字：大坑 5-1 步道、伐採區域、稀有植物、物種多樣性、食農教育

## 目錄

一、緣起及目的.....	1
二、前人文獻.....	2
(一) 區塊伐及其對森林態系的影響.....	2
(二) 大坑與鄰近地區植群調查.....	3
(三) 大坑與鄰近地區之稀有植物.....	5
三、材料與方法.....	6
(一) 研究區域概況.....	6
(二) 樣區設置與調查.....	8
四、植群資料之統計與分析.....	9
(一) 植相分析.....	9
(二) 植群分析.....	10
(三) 物種多樣性分析.....	10
(四) 梯度分析.....	11
五、研究成果.....	12
(一) 樣區設置.....	12
(二) 植相組成及稀有植物.....	13
(三) 植群分析.....	18
(四) 環境因子時序變化.....	21
(五) 物種多樣性時空差異.....	23
(六) 梯度分析.....	28
(七) 食農教育建議.....	31
六、結論與建議.....	45
七、參考文獻.....	47
附錄 1. 大坑 5-1 號步道樣區位置及環境因子.....	54
附錄 2. 大坑 5-1 號步道植群維管束植物名錄.....	55
附錄 3. 臺灣維管束紅皮書名錄評估等級.....	63
附錄 4. 期初、期中、期末報告意見回覆.....	64

## 表目錄

表 1. 大坑 5-1 號步道維管束植物組成統計表.....	13
表 2. 大坑 5-1 號步道植群環境因子紀錄表.....	22
表 3. 大坑 5-1 號步道植群環境因子間的 Kendall 相關表.....	23
表 4. 大坑 5-1 號步道植群環境因子間以調查時序及伐採有無之統計檢定表.....	23
表 5. 大坑 5-1 號步道植群 $\alpha$ 物種多樣性統計表.....	24
表 6. 大坑 5-1 號步道植群 $\beta$ 物種多樣性統計表.....	27
表 7. 大坑 5-1 號步道植群不同時序及取樣法之 $\beta$ 物種多樣性統計表.....	28
表 8. 大坑 5-1 號步道植群之降趨對應分析(DCA)及典型對應分析(CCA)統計表...	29
表 9. 大坑 5-1 號步道植群之典型對應分析與環境因子相關統計表.....	30
表 10. 各樹種香菇產量及經濟效益比較.....	31

## 圖目錄

圖 1. 大坑地區生態氣候圖。.....	7
圖 2. 林分樣區之全天光空域。.....	9
圖 3. 以方位表示之水分梯度級。.....	9
圖 4. 大坑 5-1 號步道植群樣區設置。.....	12
圖 5. 大坑 5-1 號周遭樣區之物種數量前 10 名科別。.....	15
圖 6. 臺中市林業合作社森林經營計畫【大坑 5-1 步道旁】預計伐採土地調查到稀有植物之樣區、調查到穿山甲及石虎出沒之樣點。.....	17
圖 7. 大坑 5-1 號步道植群地被層群團分析結果。.....	19
圖 8. 大坑 5-1 號步道植群 $\alpha$ 物種多樣性盒鬚圖。.....	25
圖 9. 大坑 5-1 號步道植群之降區對應分析(DCA)排序圖。.....	29
圖 10. 大坑 5-1 號步道植群 3 個調查季之典型對應分析(CCA)排序圖。.....	30
圖 11. 大坑 5-1 號步道植群優勢喬木層物種之徑級分布。.....	32
圖 12. 大坑 5-1 號步道伐採基地建議設立之解說牌。.....	33

## 照片

照片 1. 大坑 5-1 號步道植群稀有植物。.....	16
照片 2. 大坑 5-1 號步道植群環境概況。.....	20

## 一、緣起及目的

臺中市大坑 5-1 步道東側為臺中市新社區大南段大南小段，海拔約 650 m，附近土地使用分區屬山坡地保育區，使用地類別為林業用地及農牧用地交雜，土地所屬單位為林務局、國有財產署及私有地等交雜；非位於保安林、野生動物保護區、野生動物重要棲息環境、自然保護區、國家公園、森林遊樂區等範圍。當地林相主要為天然生雜木，部分區塊有臺灣肖楠(*Calocedrus macrolepis* var. *formosana*)、杉木(*Cunninghamia lanceolata*)等造林木混生其中。臺中市新社區大南段大南小段國有林租地造林地為林業經營需要，承租人申請核准伐採大南段大南小段 945 地號等 23 筆土地，面積 8.1689 公頃，實際已伐採範圍 925、925-1、946、946-1、948、949、954、958、962、963、964、1089、1092 計 13 筆地號，面積共 4.4969 公頃，惟因伐採地點鄰近步道，施業過程中影響遊客觀感，因此尚未施作之地號伐採工作停工中。為瞭解伐木對環境影響，本計畫將針對該區植物調查及實際伐採及未伐採地區進行監測，並了解該地區現生植群結構及物種組成，以提供管理單位日後經營之依據。

林務局於 108 年推出「林業永續多元輔導方案」，透過「夥伴」、「多元」及「友善」之核心價值，積極輔導林主與合作社，透過專業團隊及林業技師協力支援，希冀能協助林主、經營團隊、機關(構)、學校瞭解政府相關資源，強化橫向聯結，共同攜手帶動林產業起飛，讓臺灣的森林資源提供多元服務價值，充分分享森林資源的惠益。惟淺山地區林主實際經營時，因缺乏伐木造林地的監測調查資料，且大眾對於伐木作業方式、效益及影響尚未有深入的認識與瞭解，因而造成誤解及負面印象。109 年度農委會訂定「具生產性私有林限制採伐補償要點」，未來林農於申請林木收穫時，其經營森林區域內，如果有溪流、步道、沖蝕崩塌裸露等敏感區位，或發現受保全野生動植物對象時，依據政策發給補償，為達到「生活、生產、生態」三生平衡的目標，期望透過生態文獻回顧、資源整理，監測資料彙整分析，來觀察森林伐採與造林作業生態資源之變化，以提供科學論證數據，作為公眾溝通之基礎，並提供經營管理建議。

有鑑於當地的社區文化及產業鏈的推廣，本計畫亦針對研究區域內重要的經濟林下作物及食農教育的材料進行彙整，意在推動保存和維護農業生物多樣性、知識體系、食物和生計安全以及傳統農業文化(林務局，2018)，實現人類與自然和諧共生的里山生活型態(鄭伊娟，2016)。除了食農教育，本計畫將針對研究區域內木材供給提供建議，以利管理單位日後規劃永續生態經營需求。

## 二、前人文獻

### (一) 區塊伐及其對森林態系的影響

區塊伐 (patch cutting) 是一種將林分劃分為數個小面積區塊，並逐次以區塊為單位，分階段以小面積皆伐方式進行伐採的森林伐採作業法 (山川博美等，2009；林金樹，2018；Smith, 1986; Radler et al., 2010)。區塊伐是改良大面積皆伐的一作林木伐採作業法，不僅保有皆伐的優點如伐採與集材作業方便、技術要求較低、造林期短等，對生態環境之衝擊也較皆伐小 (Yamasaki et al., 2014)。除區塊伐這個名稱外，還有一些伐採方式相同但不同名稱，例如小面積皆伐 (small-scale clearcutting 或 small clear-cut)、塊狀皆伐 (block clearcutting) 等 (山川博美等，2009；Smith, 1986; Maynard & MacIsaac, 1993; O'Hara, 2001; Radler et al., 2010)。區塊伐的伐採面積大小各學者有不同見解，York et al. (2003) 以 0.1-1 ha 作為試驗地面積大小；Radler et al. (2010) 認為區塊伐面積以 1-3 ha 最為適宜；林金樹 (2018) 認為區塊伐面積應不超過 1 ha 區塊伐利用逐次以一個或數個不連續之區塊分階段更新整體林分，營造異齡林鑲嵌體 (mosaic)，並透過土壤種子庫 (soil seed bank)、天然下種或人工造林等方式更新 (山川博美等，2009；林金樹，2018；Smith, 1986; Radler et al., 2010)。

區塊伐後因地表植被的伐除，致使太陽輻射、土溫、土壤濕度等高出森林內部 (Carlson & Groot, 1997; Radler et al., 2010)。然鬱閉森林疏開後，光照提升有助於熱帶樹木幼苗的生長 (Augspurger, 1984)，但對於耐陰樹種稚樹會可能因高光引起的高溫及水分逆境而受害 (Chazdon, 1986)。由於森林伐採後移除上層樹冠，致使生物與非生物因子產生劇烈變化 (Ding et al., 2017)，微氣候與土壤受到干擾，增加環境異質性 (heterogeneity)，使得非原先森林地表存在的物種出現，整體的物種多樣性上升 (Maynard & MacIsaac, 1998; Arduini & Ercoli, 2012)，但亦可能導致較敏感的生物消失 (Roberts & Zhu, 2002; Godefroid et al., 2005)。Arduini and Ercoli (2012) 在義大利進行的小面積行列皆伐研究發現，伐採區塊的  $\alpha$  多樣性高於較未伐採區塊，並於 3 年後趨緩，且由 Sørensen 相似度指數分析顯示區塊伐樣區與對照組的植物組成具有明顯差異。區塊伐在伐採後初期的物種轉換率 (species turnover rate) 會高於未伐採區，但隨著時間的植被演替發展會逐漸趨緩，反映區塊伐對植被物種多樣性影響不高 (Maynard & MacIsaac, 1998)。

Kuijper et al. (2009) 比較波蘭比亞沃維耶扎 (Białowieża) 原始森林大型草食有蹄類動物於鬱閉森林和 6 m × 6 m 小面積皆伐區塊的覓食選擇偏好發現，有蹄類動物選擇皆伐區塊覓食的頻率是鬱閉森林的 2 倍，此因伐後長出之植物生物量較高所致；Tobler et al. (2018) 於祕魯與瓜地馬拉熱帶森林的研究結果相似。區塊伐增加林分整體鳥類群聚豐富度，鳥類群聚組成也會發生改變。Yamasaki et al. (2014) 將鳥類群聚組成早期演替、廣適者 (generalist) 及中後期演替等 3 組，研究結果指出區塊伐會吸引較多早期演替之鳥類，與 Steventon et al. (1998) 的研究亦有相似的結果。Germaine et al. (1997) 調查美國佛蒙特州 (Vermont) 0.4 ha 區塊伐後鳥類群聚發現，區塊伐後增加早期演替鳥種，但伐採地附近的森林鳥種減少，因此物種豐富度 (species richness) 維持不變。Mahmoudi et al. (2016) 研究伊朗 Hyrcanian 森林農耕、森林伐採等人為干擾對於樹棲鳥類的影響發現，棲息樹幹上以啄食樹皮方式覓食的鳥類豐富度、均勻度及豐富度 (abundance) 有愈往森林內部愈上升的趨勢，顯示其對邊緣效應有負面反應，此類鳥類食性專一，且較偏好高濕度、高枯落物深度以及高樹冠密度的林蔭環境。

## (二) 大坑與鄰近地區植群調查

廖秋成等 (1987) 研究頭嵛山地區植群生態與植物區系，設置 15 m × 10 m 之長方形樣區，共紀錄了 112 科 245 屬 308 種維管束植物，且調查 36 個臨時樣區，將其分為 10 個植物群叢與 3 個簡叢，分別為臺灣黃杞—紅皮—臺灣紅豆樹中途群叢 (*Engelhardtia roxburghiana-Styrax suberifolia-Ormosia formosana* associates)、江某—軟毛柿—樹杞—山紅柿群叢 (*Schefflera octophylla-Diospyros eriantha-Ardisia sieboldii-Diospyros morrisiana* associates)、九芎—無患子—圓果青剛櫟中途群叢 (*Lagerstroemia subcostata-Sapindus mukorossi-Cyclobalanopsis globosa* associates)、小西氏石櫟—馬禮氏杜鵑群叢 (*Pasania konishii-Rhododendron mariesii* associates)、青剛櫟群叢 (*Cyclobalanopsis glauca* associates)、青剛櫟—香楠—山豬肉 (*Cyclobalanopsis glauca-Machilus zuihoensis-Meliosma rhoifolia* faciation)、青剛櫟—墨點櫻桃—小西氏石櫟簡叢 (*Cyclobalanopsis glauca-Prunus phaeosticta-Pasania konishii* associates)、青剛櫟—臺灣赤楠簡叢 (*Cyclobalanopsis glauca-Syzygium formosanum* associates)、臺灣櫟中途單叢 (*Zelkova serrata* consociates)、石櫟中途單叢 (*Pasania glabra* consociates)、野牡丹—大青—石櫟中途群叢 (*Melastoma candidum-Clerodendrum cyrtophyllum-Pasania glabra* associates)、大頭茶—領垂豆—中國柃木中途群叢 (*Gordonia axillaris-Archidendron lucidum-*

*Eurya chinensis* associates)、臺灣懸鉤子—月桃—波葉山螞蝗中途群叢 (*Rubus formosensis*-*Archidendron lucidum*-*Desmodium sequax* associates)。

陳玉峰 (2001) 於大坑頭崙山系植被生態報告中調查 89 個樣區，共紀錄了 83 科 165 屬 215 種維管束植物，且將其分為 10 個優勢型，分別為柯—領垂豆優勢社會 (*Pasania glabra*-*Archidendron lucidum* type)、圓果青剛櫟優勢社會 (*Cyclobalanopsis globosa* type)、小西氏石櫟—青剛櫟—白柏優勢社會 (*Pasania konishii*-*Cyclobalanopsis glauca*-*Sapium discolor* type)、青剛櫟—香楠優勢社會 (*Cyclobalanopsis glauca*-*Machilus zuihoensis* type)、香楠—江某—青剛櫟優勢社會 (*Machilus zuihoensis*-*Schefflera octophylla*-*Cyclobalanopsis glauca* type)、臺灣檫優勢社會 (*Zelkova serrata* type)、魯花樹優勢社會 (*Scolopia oldhamii* type)、揚波優勢社會 (*Buddleja asiatica* type)、血桐優勢社會 (*Macaranga tanarius* type)、山黃麻優勢社會 (*Trema orientalis* type)。

吳樂天 (2005) 大坑木本植物不同落葉形態的若干生態探討之研究，採用穿越線法，於大坑 2 號步道沿線調查 118 個樣區，共紀錄維管束植物 38 科 78 屬 95 種；依照落葉特性區分為落葉樹 30 種 (31.6%)、常綠樹 54 種 (56.8%) 與半落葉樹 11 種 (11.6%)；底面積前 5 名物種為圓果青剛櫟 (*Cyclobalanopsis globosa*)、臺灣檫 (*Zelkova serrata*)、青剛櫟 (*Cyclobalanopsis glauca*)、無患子 (*Sapindus mukorossi*) 與白柏 (*Sapium discolor*)，共佔該步道 54.02%，且此前 5 名樹種之重要值指數累計為占該調查的 31.2%。

王俊閔 (2009) 於大坑地區調查植相、植群組成及環境因子，劃設 97 個 25 m×10 m 樣區，共紀錄 125 科 332 屬 501 種維管束植物。矩陣群團分析結果共分出 10 個優勢林型，並以優勢種命名：I. 子彈石櫟—柏拉木優勢型 (*Pasania glabra* – *Blastus cochinchinensis* type)；II. 桂竹—麻竹優勢型 (*Phyllostachys makinoi* – *Dendrocalamus latiflorus* type)；III. 小西氏石櫟—山紅柿優勢型 (*Pasania konishii* – *Diospyros morrisiana* type)；IV. 臺灣檫—月橘優勢型 (*Zelkova serrata* – *Murraya paniculata* type)；V. 楓香—燈稱花優勢型 (*Liquidambar formosana* – *Ilex asprell* type)；VI. 大葉桃花心木—柑橘優勢型 (*Swietenia macrophylla* – *Citrus ponki* type)；VII. 山黃麻—長梗紫芋麻優勢型 (*Trema orientalis* – *Oreocnide pedunculata* type)；VIII. 血桐—構樹優勢型 (*Macaranga tanarius* – *Broussonetia papyrifera* type)；IX. 相思樹—龍眼優勢型 (*Acacia confusa* – *Euphoria longana* type) 與 X. 五節芒優勢型 (*Miscanthus floridulus*

type.)。群團分析與降趨對應分析結果大致相符，最廣布的森林植物社會為小西氏石櫟—山紅柿優勢型。典型對應分析結果顯示，植群型的分化與土壤 pH 值、全天光空域、海拔高度與地形位置具顯著相關性。

### (三) 大坑與鄰近地區之稀有植物

李祈德&曾彥學 (2005) 以蘇鴻傑(1985)依臺灣地理氣候所劃分的 7 大地理氣候區(東北區、蘭嶼區、東部區、東南區、西南區、中西區及西北區)中的中西區為評估植物資源進行彙整，其中臺灣野梨(*Pyrus taiwanensis*)(Critically Endangered, CR)、臺灣紅豆樹(*Ormosia formosana*)(Vulnerable, VU)及小果薔薇(*Rosa cymosa*)(VU) 為大坑地區紀錄之稀有植物，並指出臺灣野梨為分布地點狹隘的點狀分布型植物，僅零星分布於特定區域，而後兩者則多因人為開發棲地受到破壞導致分布區域破碎。陳文民等 (2008) 以烏溪及大甲河流域為範圍，進行植群分類與製圖，共調查 495 個樣區，調查指出除了前述的 3 種植物，尚有降真香(*Acronychia pedunculata*)(DD)、無脈木犀(*Osmanthus enervius*)(LC)、薄葉嘉賜木(*Casearia membranacea*)(LC)、天料木(*Homalium cochinchinensis*)(NT)、橢圓葉木薑子(*Litsea rotundifolia* var. *oblongifolia*)(LC)等稀有植物分布於大坑，而鄰近的新社地區更有著榲樹(*Quercus dentata*)(CR)為國內之稀有植物種類，有待加強調查及長期監測並採取必要保育措施。

榲樹亦為此區域鄰近地區的熱門稀有植物(林上湖等, 2009)。根據林上湖等 (2009) 整理從日治時期有關榲樹於臺灣採集的紀錄中，中部地區有臺中州東勢(金平亮三, 1936)、臺中東勢角 (廖秋成等, 1987; 臺灣省林務局, 1993)、新城(廖秋成等, 1987; 臺灣省林務局, 1993)、東勢(劉崇瑞, 1960; 劉崇瑞、廖日京, 1980; 徐國士&呂勝由, 1984; 應紹舜, 1988; 蔡進來, 1988; 呂勝由、林明志, 1996)、新社(劉崇瑞, 1960; 劉崇瑞&廖日京, 1980; Liao, 1996)、八仙山(蔡進來, 1988)。根據楊國禎 (2003) 及周富三 (2000) 的調查結果推測，新社臺地只有 4-8 株可能是天然更新個體，因榲樹為一孑遺植物，為溫帶地區落葉性植物，雖在屏東霧台山區發現構成純林的族群，然而能適應低海拔惡劣環境實屬分布的特例。

### 三、材料與方法

#### (一) 研究區域概況

##### 1. 地理位置

大坑地區位於臺中市北屯區與臺中市新社區，為臺中盆地中段東側的低山丘陵系統。本研究區之範圍北起大里溪北方之大湖山，西以車籠埔斷層之 921 斷裂地表破裂帶為界，南以太平區交界處為界，東以自寮水山與中 93、中 99 縣道為分界，面積約 4,020 ha。研究區為臺中市大坑 5-1 步道東側，臺中市新社區大南段大南小段 945 地號等 23 筆土地，面積 8.1689 ha，海拔約 650 m，附近土地使用分區屬山坡地保育區，使用地類別為林業用地及農牧用地交雜，土地所屬單位為林務局、國有財產署及私有地等交雜；非位於保安林、野生動物保護區、野生動物重要棲息環境、自然保護區、國家公園、森林遊樂區等範圍。

##### 2. 山脈水系

大坑位於臺中市東側、中興嶺以南、抽藤坑以北之山地丘陵，為東西走向之單斜嶺之層階地形 (王鑫，1980；何春蓀，2006)；西坡屬於大里溪流域的上游地區，主要包涵的水系有大里溪、大坑溪、濁水坑、廊子溪、土地坑溪、旱溪；東坡則屬大甲溪流域，包含有矮山坑、茄苳寮溪。山脈北起有寮水山 (564 m)、大湖山 (451 m)、屏山 (359 m)，西有西屏山 (395 m)、大山母山 (340 m)、南觀音山 (318 m) 為界，東有二崙山 (776 m) 與頭崙山 (859 m)；故本研究區多為海拔 350-859 m 之山嶺，整體呈現北高南低之情形。研究區屬大里溪上游。

##### 3. 地質土壤

研究區為頭崙山層，廣泛分布在西部麓山帶，屬於更新世初期，整合在上新世卓蘭層上面，主要露出地區在地形上常發育成為鋸齒狀的山峰和較高之臺地；可分為兩個岩相，一為火焰山相 (礫岩)，另一為香山相 (砂岩和頁岩)(何春蓀，2006)。土壤為礫岩、砂岩和頁岩互層經長期風化和侵蝕作用形成之礫石壤質沙土或砂質壤土。由於地形陡峭且極易崩塌，且於降雨時容易造成水土流失，故其土壤層很淺，除少數緩坡外，幾無腐質層之堆積。土壤 pH 值約 3.6-4.9，屬強酸性土壤 (廖秋成等，1987；湯冠臻，2010)。

##### 4. 氣候

研究區約年平均降雨量 1,847 mm (圖 1)，年平均溫度 21.5°C，平均相對濕度約 75%，降雨主要集中在 6-8 月，冬天為明顯乾季。

## 5. 植群概況

大坑地區因山地之大量開發及農耕活動，較平坦之丘陵地，大多已開發為柑橘園、檳榔園、桂竹林等農業，其餘地區因其地勢陡峭，森林多為擾動演替後的次生林 (secondary forest)。依 Su (1984) 對臺灣中部山地植群帶之劃分，本研究區屬於榕楠林帶 (*Ficus-Machilus* zone) 與亞熱帶氣候之楠櫛林帶 (*Machilus-Castanopsis* zone)，原生樹種主要為楠木類 (*Machilus* spp.) 及榕屬 (*Ficus* spp.) 植物及殼斗科 (Fagaceae) 植物。於劉靜榆 (2003) 對臺灣中西部氣候區植群分類系統中，本研究區屬常綠闊葉林群系 (evergreen broadleaved forest formation) 低地常綠闊葉林 (lowland evergreen broadleaved forest)。

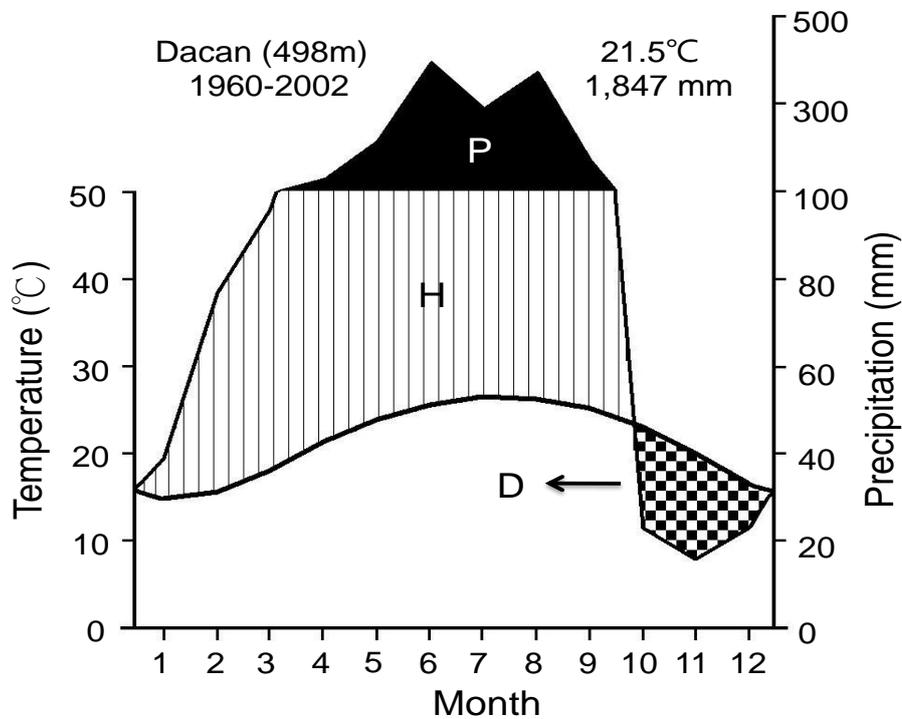


圖 1. 大坑地區生態氣候圖。P：重濕期；H：相對潮濕期；D：相對乾燥期(資料來源：中央氣象局)(王俊閔，2009)。

## (二) 樣區設置與調查

### 1. 樣區設置

本研究採用多樣區法 (multiple plot method) 之集落樣區設置法(contagious quadrant method)，樣區設置主要考慮植物社會與環境的均質性。樣區大小為 10 m×10 m，由 4 個 5 m×5 m 之小區組成，調查時將植物分喬木層 (overstory) 及地被層 (understory)，凡樣區內之樹木胸徑大於 1 cm 者，列入喬木層，逐株量記其胸高直徑並記錄種類；其他胸高直徑小於 1 cm 之樹種及草本、蕨類等維管束植物則列為地被層，記錄種類及其覆蓋面積。針對已伐採區域及預計伐採區域個別設置 7 個長期樣區，共計 14 區；調查時序將為 2 月、4 月、6 月等 3 個梯次分別對應冬-夏的季節變化。

### 2. 環境因子之觀測與評估

- (1)海拔高度 (altitude, Alt)：海拔高度係以全球衛星定位系統 (global position system, GPS；型號：Garmin's GPSMAP 60CSx)測定樣區所在之海拔高度，以標定樣區在圖面之位置。
- (2)坡度 (slope, Slo)：測量方法以羅盤儀直接測出樣區的仰角或俯角，若林分樣區為傾斜率不均一之生育地，則宜取多次測值的平均。
- (3)全天光空域 (whole light sky, WLS)：全天光空域是指林分樣區能接受到太陽輻射的空域大小，為綜合方向、坡度、地形遮蔽度及太陽輻射能的估計值。本研究以羅盤儀量測樣區四周之 12 個固定的方位角，測出遮蔽物之高度角 (altitude angle)，於實驗室以製圖方式，求出未受遮蔽之天空範圍百分率，為全天光空域 (圖 2)。
- (4)方位 (aspect, Asp) 與水分梯度 (moisture gradient, MG)：方位是樣區坡度所面臨的方向，即樣區最大坡度所面臨的方向。方位角度值對植物生長並無直接效應，又不同方位實質導致日照、氣溫與濕度的差異，故欲探討其與植物之關係，需將方位角度轉化為效應的相對質。本研究將方位視為水分梯度之對應值，通常北半球而言，西南向最乾燥，東北向最陰濕，故給予 1 (最乾) 至 16 (最濕) 之相對值 (Day & Monk, 1974) (圖 3)。

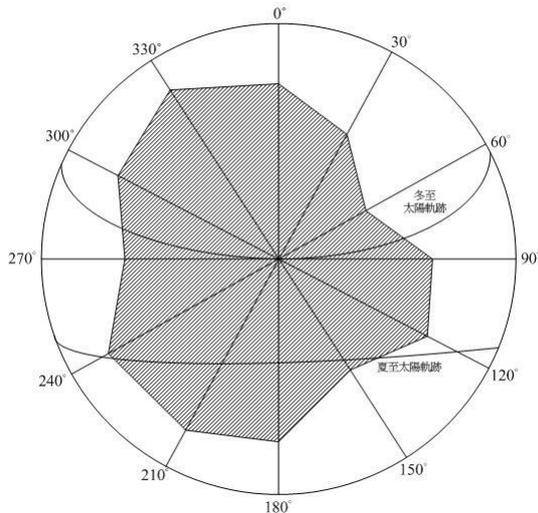


圖 2. 林分樣區之全天光空域。  
(單斜線部分)

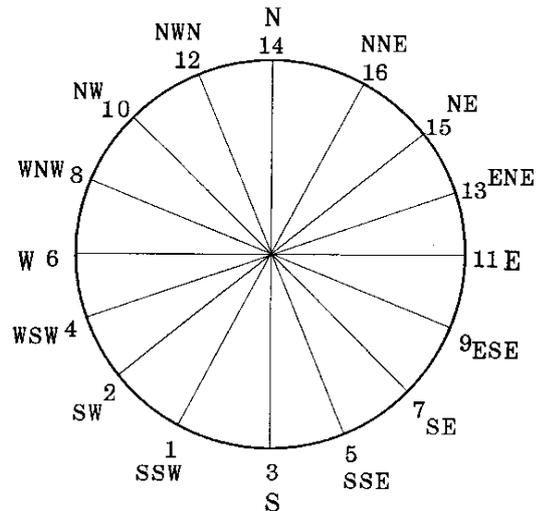


圖 3. 以方位表示之水分梯度級。  
(Day & Monk, 1974)

(5)月均溫(Monthly average temperature, MAT)、月平均濕度(Monthly average humidity, MAH)、月平均照度(Monthly average luminosity, MAL)：植物除了受到本身的遺傳影響，亦隨生育地的光週期(photoperiod)、水分供應及溫度等環境因子而改變(劉崇瑞&蘇鴻傑，1983)。本研究針對已伐採區及預計伐採區各設立 5-6 組之溫度、濕度及照度計(HOBOMX2301 & HOBOPendantUA-001-08UA-001-64UA-002-08UA-002-64)，紀錄逐日之環境因子變化，再根據 3 次調查的資料往前推算一個月之月均溫、月平均濕度及月平均照度。

## 四、植群資料之統計與分析

### (一) 植相分析

本研究植物種類學名依「臺灣植物誌」(Flora of Taiwan)第 2 卷第 6 冊為主(Boufford et al. 2003)，依科、屬製作植物種類清單。稀有植物依「2017 臺灣維管束植物紅皮書名錄」(臺灣植物紅皮書編輯委員會，2017)判定，外來歸化植物參照張芷瑩(2007)、Wu et al. (2004)、Chen (2008)所列植物。另外，本研究亦針對物種之生活型 (Raunkiaer, 1934) 及蕨類商數(pteridophyte-quotient, Ptph-Q)(式 1) 了解該區域之物種組成特性。

$$\text{Ptph-Q} = (B \times 25) / A \quad \text{式 1}$$

B 為蕨類物種數，A 為種子植物種數

## (二) 植群分析

對野外調查地被原始資料之植物種類進行編碼，於文書處理軟體中輸入樣區植物種類、代碼及各物種之覆蓋面積，計算各物種於調查樣區中之密度、頻度及優勢度，再轉換成相對值。

$$\text{密度 (density)} = \frac{\text{某種植物株數之總和}}{\text{所調查之總樣區數}}$$

$$\text{頻度 (frequency)} = \frac{\text{某種植物出現之總樣區數}}{\text{所調查之總樣區數}}$$

$$\text{優勢度 (dominance)} = \frac{\text{某植物覆蓋面積總和}}{\text{所調查之總樣區數}}$$

$$\text{相對密度 (relative density)\%} = \frac{\text{某種植物的密度}}{\text{所有植物密度的總和}} \times 100 \%$$

$$\text{相對頻度 (relative frequency)\%} = \frac{\text{某種植物的頻度}}{\text{所有植物頻度的總和}} \times 100 \%$$

$$\text{相對優勢度 (relative dominance)\%} = \frac{\text{某種植物的優勢度}}{\text{所有植物優勢度的總和}} \times 100 \%$$

樣區喬木層介量以重要值指數(importance value index, IVI)表示，地被層介量以重要值(importance value, IV)表示，代表某植物在樣區中所占有之重要性。

$$\text{重要值指數(IVI)} = \text{相對密度} + \text{相對頻度} + \text{相對優勢度} = 300$$

$$\text{重要值(IV)} = \text{相對頻度} + \text{相對優勢度} = 200$$

本研究利用群聚分析(cluster analysis, CA)依植群形相將灌叢草生地與森林的喬木層，以及所有樣區的地被層分開進行分析，利用 Sørensen 相似性及束狀連法的加權平均法進行樣區連結並繪製樹形圖。

## (三) 物種多樣性分析

### (1) $\alpha$ 物種多樣性

本研究以物種數、夏農歧異度指數 (Shannon-Wiener index, H; Shannon & Wiener, 1949) (式 1)、均勻度指數(Pielou, 1969) (式 2)比較植群之物種多樣性。

$$\text{夏農歧異度指數 } H = - \sum_{i=1}^s \frac{n_i}{N} \times \ln \frac{n_i}{N} \quad \text{式 1}$$

s 為物種數， $n_i$  為第 i 個物種的個體數，N 為樣區內總個體

$$\text{均勻度指數 } E = \frac{H}{\ln s} \quad \text{式 2}$$

H 為夏農歧異度指數，S 為物種數

## (2) $\beta$ 物種多樣性

多樣性指數分別使用 Sørensen 相似性指數(Sørensen similarity index; Sørensen, 1948)(式 3)、Cody 指數(Cody, 1975)(式 4)及 Motyka 相似性指數(Motyka et al., 1950)(式 5)進行分析；Sørensen 相似性指數為計算調查植物種類組成的相似度，Cody 指數為分析物種新增(拓殖)與消失(死亡)變化(張金屯，2004)，Motyka 相似性指數除了計算相同物種組成也加入個體的定量計算。

$$\text{Sørensen similarity index} = 2c/(a+b) \quad \text{式3}$$

a 為 A 植物社會物種數、b 為 B 植物社會物種數、c 為 A、B 植物社會共有物種數。

$$\text{Cody index: } \beta c = [g(H) + l(H)]/2 \quad \text{式4}$$

$g(H)$  為沿環境梯度 H 增加的物種數， $l(H)$  為沿環境梯度 H 失去的物種數。

$$\text{Motyka similarity} = 2Nw/(Na+Nb)*100 \quad \text{式5}$$

$Nw$  為 a 及 b 兩群落共有種所含個體數較少者之總和， $Na$  及  $Nb$  則為兩群落各自的總個體數。

## (四) 梯度分析

本研究梯度分析包括降趨對應分析(detrended correspondence analysis, DCA)與典型對應分析(canonical correspondence analysis, CCA)。降趨對應分析提供植群演替變化趨勢的探討(張金屯，2004)，因此我們以 DCA 繪製排序圖，來了解各樣區植群組成及演替變化趨勢；若 DCA 的軸長大於 2 個標準偏差(standard deviation, SD)，則與環境因子進行 CCA (ter Braak & Verdonschot, 1995)。

## 五、研究成果

### (一) 樣區設置

本研究共設置非預計伐採範圍的 6 個長期樣區，以及 14 個伐採計畫的樣區 (圖 4, 附錄 1); 在計畫調查前森林已伐採, 14 個伐採計畫的樣區中, 有 5 個伐採樣區, 和 9 個未伐採樣區。為了解樣區微環境變化, 設置 10 組照度計及溫溼度計 (分別為 3 個已伐採樣區、3 個未伐採區及 4 個長期樣區); 樣區架設及環境因子的照度計及溫溼度計架設日期為 2021 年 01 月 08 日, 共有 3 季調查資料。

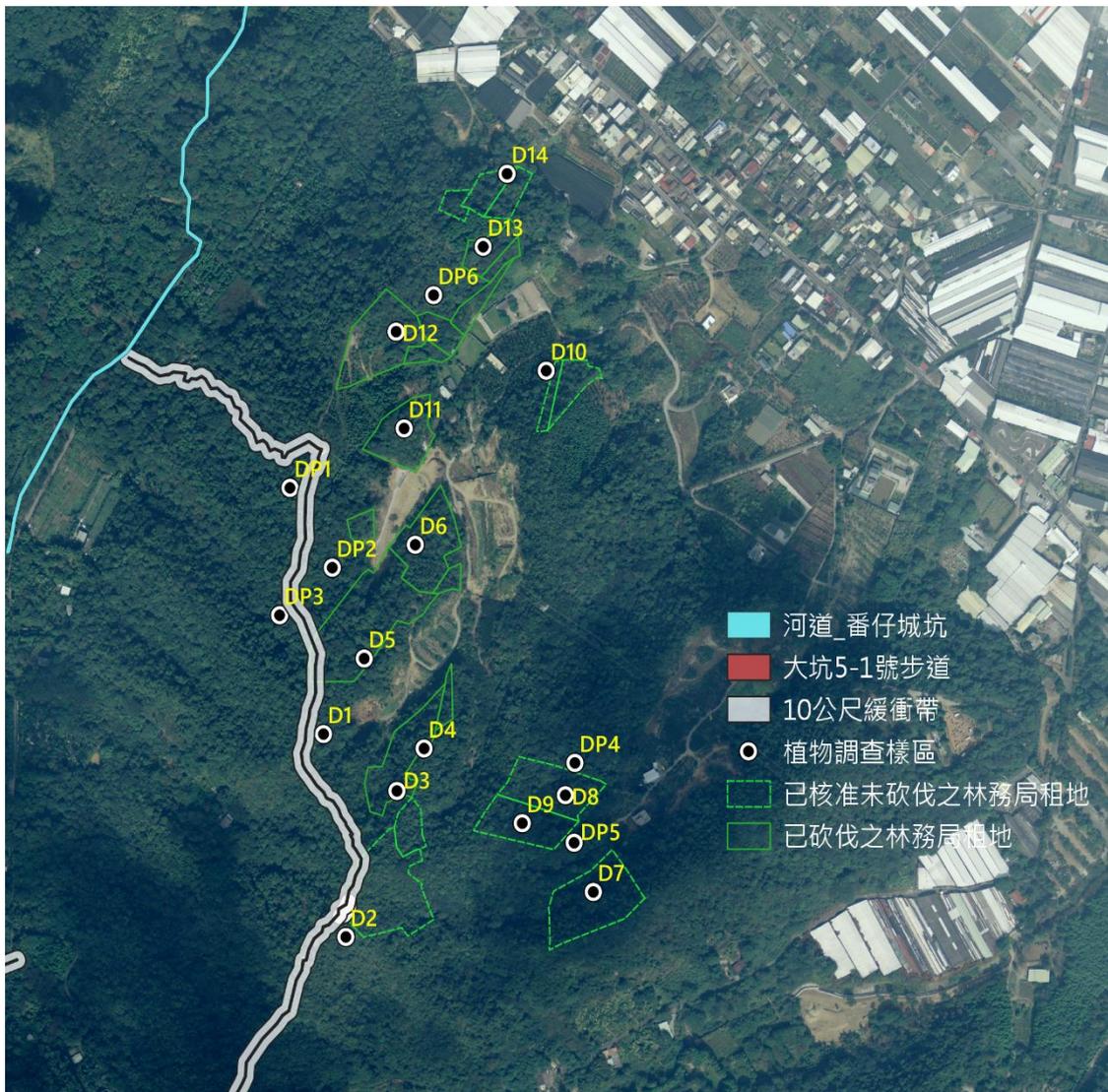


圖 4. 大坑 5-1 號步道植群樣區設置。代號 D 為大坑 5-1 號步道周遭之臨時樣區, DP 為長期樣區。

## (二) 植相組成及稀有植物

本研究植相調查共記錄 209 種維管束植物 (附錄 1)；其中蕨類植物有 13 科 18 屬 25 種，蕨類商數為 3.40，此結果略低於王俊閔等(2010)針對整個大坑地區植群研究(3.89)，相較臺灣地區 4.01 低(曾彥學，2003)，顯示本區環境相對較乾燥的特性，以及研究面積與環境梯度變化較小使然。裸子植物共 3 科 6 屬 6 種，被子植物中雙子葉植物 53 科 134 屬 150 種，單子葉植物 12 科 24 屬 28 種。

表 1. 大坑 5-1 號步道維管束植物組成統計表

	蕨類植物	裸子植物	雙子葉植物	單子葉植物	
	科	1	2	10	3
特有種	屬	1	3	14	3
	種	1	3	16	3
	科	0	2	5	0
稀有種 <sup>1</sup>	屬	0	4	6	0
	種	0	4	6	0
	科	0	0	14	2
歸化種 <sup>2</sup>	屬	0	0	19	4
	種	0	0	21	4
	科	0	2	5	0
栽培種	屬	0	4	5	0
	種	0	4	5	0
	科	13	3	53	12
總和	屬	18	6	134	24
	種	25	6	150	28

<sup>1</sup> 稀有種是以 2017 臺灣維管束植物紅皮書名錄鑑定。

<sup>2</sup> 歸化種是參考張芷瑩(2007)、Wu et al. (2004)、Chen (2008)等文獻所列植物判定。

調查記錄維管束植物特有種共計 23 種，包括臺灣金狗毛蕨(*Cibotium taiwanense*)、臺灣肖楠、紅檜(*Chamaecyparis formosensis*)、臺灣二葉松(*Pinus taiwanensis*)、臺灣紅豆樹(*Ormosia formosana*)、三斗石櫟(*Pasania hancei*)、油葉石櫟(*Pa. konishii*)、小花鼠刺(*Itea parviflora*)、臺灣肉桂(*Cinnamomum insularimontanum*)、黃肉楠(*Litsea hypophaea*)、大葉楠(*Machilus japonica* var. *kusanoi*)、香楠(*Ma. zuihoensis*)、玉山紫金牛(*Ardisia cornudentata*)、臺灣赤楠(*Syzygium formosanum*)、異葉木犀(*Osmanthus heterophyllus*)、薄葉風藤(*Piper sintenense*)、烏皮九芎(*Styrax formosanus*) 臺灣楊桐(*Adinandra formosana*)、森氏

紅淡比(*Cleyera japonica* var. *morii*)、臺灣格柵(*Eurya septata*)、黃藤(*Calamus quiquetinerivius*)、桂竹(*Phyllostachys makinoi*)、臺灣土茯苓(*Smilax lanceifolia*)；其中，臺灣肖楠與紅檜為造林樹種。扣除臺灣肖楠(VU)、紅檜(NT)、蘭嶼羅漢松(*Podocarpus costalis*)(CR)等 3 種人工栽植樹種，研究區原生的稀有植物有竹柏(*Nageia nagi*)(EN) (5 株)、光葉魚藤(*Callerya nitida*)(VU) (20 株)、臺灣紅豆樹(VU) (1 株)、大葉苦楮(*Castanopsis kawakamii*)(NT) (5 株)、土肉桂(*Cinnamomum osmophloeum*)(NT) (1 株)、降真香(*Acronychia pedunculata*)(DD) (7 株)及菱葉衛矛(*Euonymus tashiroi*)(DD) (1 株) 等 7 種(臺灣植物紅皮書編輯委員會，2017)。其中，竹柏分布以北部低海拔山區及恆春半島為主，主要為南北分布；研究區調查到的個體 1 株鄰近住家，可能為人工栽培所散布出去之植株。臺灣紅豆樹、大葉苦楮皆分布中部低海拔山區，光葉魚藤與降真香分布於中部及北部地區，土肉桂和菱葉衛矛為全島分布。

研究區歸化植物有紫花藿香薊(*Ageratum houstonianum*)、大花咸豐草(*Bidens alba* var. *radiata*)、香澤蘭(*Chromolaena odorata*)、昭和草(*Crassocephalum crepidioides*)、毛蓮菜(*Elephantopus mollis*)、小花蔓澤蘭(*Mikania micrantha*)、貓腥草(*Praxelis clematidea*)、扁桃斑鳩菊(*Vernonia amygdalina*)、落葵(*Basella alba*)、番仔藤(*Ipomoea cairica*)、野牽牛(*Ip. aobscura*)、油桐(*Aleurites fordii*)、千年桐(*Vernicia montana*)、大葛藤(*Pueraria lobata*)、馬拉巴栗(*Pachira macrocarpa*)、大葉桃花心木(*Swietenia macrophylla*)、百香果(*Pa. raedulis*)、美洲商陸(*Phytolacca americana*)、黃花過長沙舅(*Mecardonia procumbens*)、闊葉鴨舌癩舅(*Spermacoce latifolia*)、倒地鈴(*Cardiospermum halicacabum*)、大黍(*Panicum maximum*)、紅毛草(*Rhynchelytrum repens*)、棕葉狗尾草(*Setaria palmifolia*)等 24 種，以菊科(8 種)及禾本科(3 種)的種類較多。多數歸化植物僅分布於前往伐採跡地的路徑上，但第三季調查發現昭和草、棕葉狗尾草及倒地鈴等出現在伐採跡地。雖然多數的歸化植物分布地點多位於伐採基地路旁，但因其適應力強、耐受性高且種實結實量多，為孔隙中常見風力傳播之先驅植物種類，有較佳之散布與拓殖能力(江政人，2004；張芷熒等，2008；王俊閔，2010)。

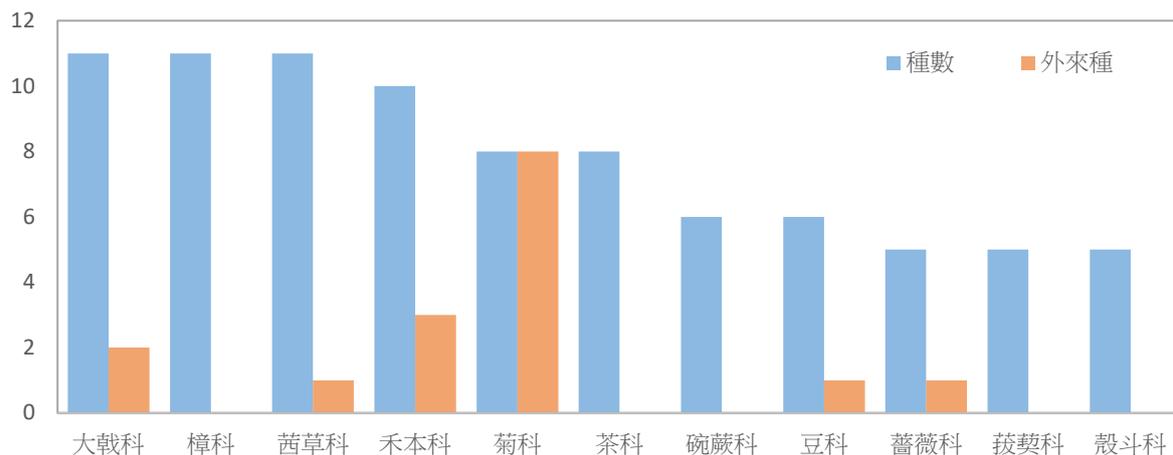
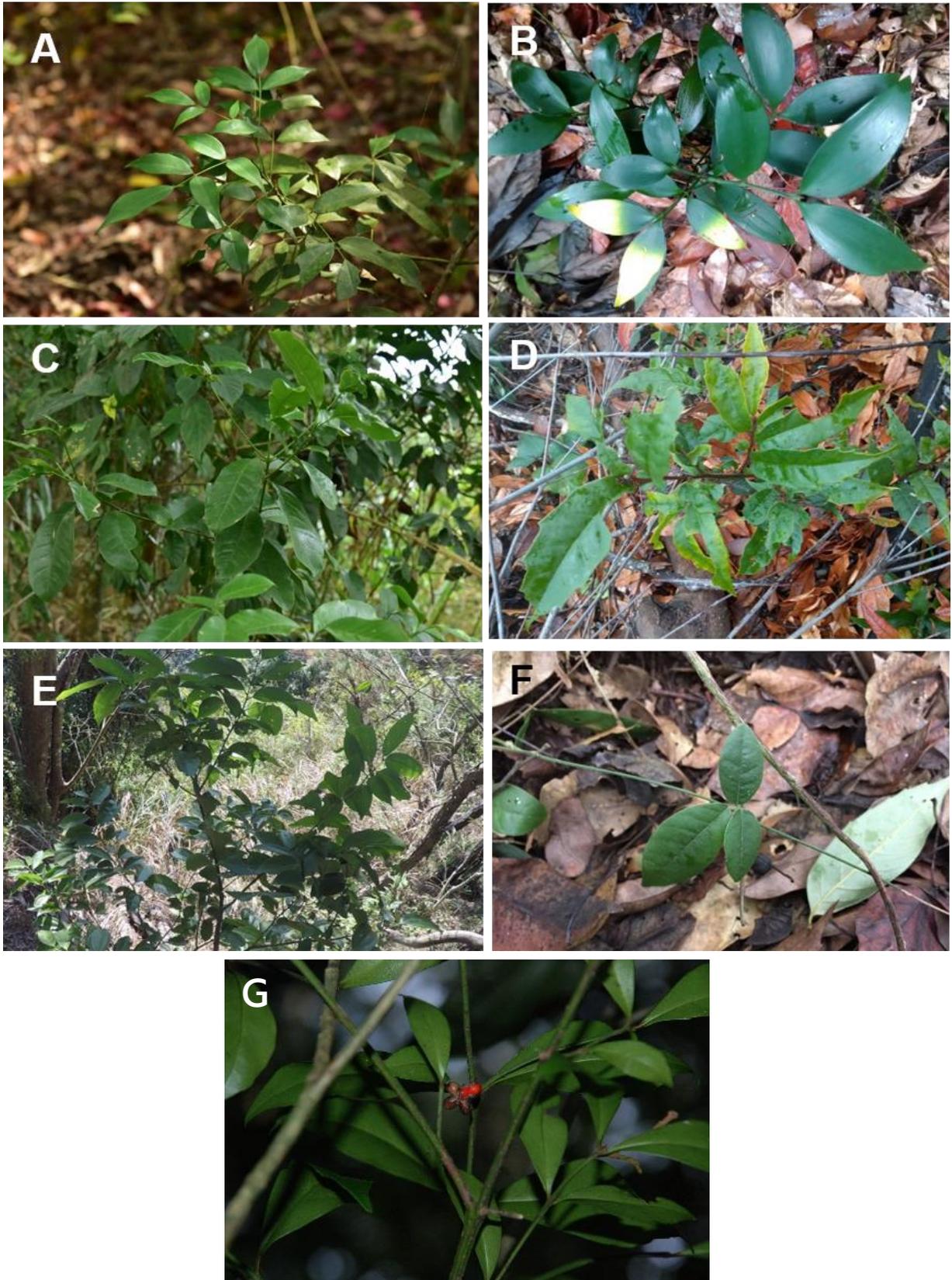


圖 5. 大坑 5-1 號周遭樣區之物種數量前 10 名科別。

研究區維管束植物種類最多的前 10 科分別為大戟科(Euphorbiaceae)、樟科(Lauraceae)、茜草科(Rubiaceae)、禾本科(Poaceae)、菊科(Asteraceae)、茶科(Theaceae)、碗蕨科(Dennstaedtiaceae)、豆科(Fabaceae)、薔薇科(Rosaceae)、菝葜科(Smilacaceae)、殼斗科(Fagaceae)(圖 5);除了前述菊科與禾本科等 2 個歸化植物種數較多科以外,本區植物組成多為熱帶及亞熱帶之種類,如茜草科、大戟科與樟科植物;研究區亦反映了亞熱帶闊葉林低分屬於楠櫨林帶下層,因此也有為數豐富的樟科及殼斗科植物。



照片 1. 大坑 5-1 號步道植群稀有植物。A:臺灣紅豆樹、B:竹柏、C:降真香、D:大葉苦櫛、E:土肉桂、F:光葉魚藤、G:菱葉衛矛。

# 新社區大南段大南小段大坑5-1步道旁



圖 6. 臺中市林業合作社森林經營計畫【大坑 5-1 步道旁】預計伐採土地調查到稀有植物之樣區、調查到穿山甲及石虎出沒之樣點。

(資料來源:本研究、靜宜大學、東勢林區管理處)

### (三) 植群分析

#### 1. 植群分類

因部分林分已經過伐採，故本研究將以樣區地被層之植物組成進行植群分析，經過群團分析，各樣區之地被層大致可分為以下 6 型(圖 7):

- I. 油葉石櫟型 (*Pasania konishii* type)
- II. 芒萁型 (*Dicranopteris linearis* type)
- III. 接骨木型 (*Sarcandra glabra* type)
- IV. 柏拉木型 (*Blastus cochinchinensis* type)
- V. 降真香型 (*Acronychia pedunculata* type)
- VI. 燈檉花型 (*Ilex asprella* type)

以下將根據這 6 種地被層的分型結果作描述:

#### I. 油葉石櫟型 (*Pasania konishii* type) 照片 2A

普遍分布在大坑 5-1 號步道植群，除了油葉石櫟的小苗及稚樹數量豐富外，墨點櫻桃(*Prunus phaeosticta*)亦為喬木層的優勢物種，其他殼斗科植物如三斗石櫟亦常伴生其中；樣區調查有造林殘存的杉木。藤本植物如臺灣土茯苓及野山椒(*Embelia rudis*)等組常出現。分布範圍較廣，從中坡至小嶺脊等地型位置皆有分布。

#### II. 芒萁型 (*Dicranopteris linearis* type) 照片 2B

在較為開闊向陽的坡向零星分布的植群，地號 962、963 的伐採區皆屬這一植群型。烏毛蕨(*Blechnum orientale*)為此一植群中常見的蕨類，亦有大坑地區常見的喬木稚樹及幼苗天然更新於此，如油葉石櫟、墨點櫻桃及山红柿(*Diospyros morrisiana*)等；藤本植物亦以臺灣土茯苓及野山椒為優勢的組成，尚有光葉魚藤零星分布。本區域分布於中坡之破空或向陽地。

#### III. 接骨木型 (*Sarcandra glabra* type) 照片 2C

接骨木型多分布在海拔較低的林緣處，除了接骨木外，尚有生芽鐵角蕨(*Asplenium normale*)、邊緣鱗蓋蕨(*Microlepia marginata*)及半邊羽裂鳳尾蕨(*Pteris semipinnata*)等蕨類分布。另外，喬木層的墨點櫻桃、香楠及黃肉樹(*Litsea hypophaea*)等幼苗及稚樹也常生長於林下；此外，血藤(*Mucuna macrocarpa*)及南五味子(*Kadsura japonica*)等藤本植物偶分布其中。

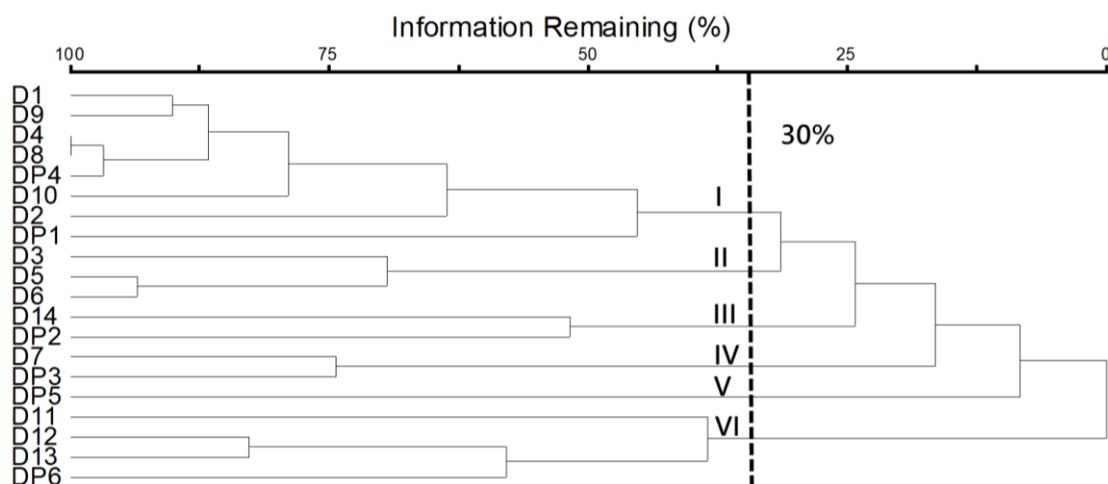


圖 7. 大坑 5-1 號步道植群地被層群團分析結果。伐採後的樣區為 D5、D6、D11、D12 及 D13；代號 DP 為永久樣區。

#### IV. 柏拉木型 (*Blastus cochinchinensis* type) 照片 2D

柏拉木型的海拔較低且較為鬱閉，林內雖有黃杞(*Engelhardtia roxburghiana*) 成熟木個體分布，但林下鮮少有其幼苗；柏拉木為第 2 層林冠優勢組成樹種，地被為廣葉鋸齒雙蓋蕨(*Diplazium dilatatum*)、臺灣金狗毛蕨及邊緣鱗蓋蕨等蕨類伴生；臺灣土茯苓及野山椒，瓜馥木(*Fissistigma oldhamii*) 等藤本植物數量相當豐富。

#### V. 降真香型 (*Acronychia pedunculata* type) 照片 2E

僅在溪谷地區發現的樣區，除了有大量的降真香小苗及稚數，成熟及老齡木(DBH>10 cm)亦有數株生長於此。伴生的稚樹有油葉石櫟及三斗石櫟，其他草本植物則以粗毛鱗蓋蕨(*Mic. strigosa*)偶升其下，藤本植物有瓜馥木、海金沙(*Lygodium japonicum*)及血藤。

#### VI. 燈稱花型 (*Ilex asprella* type) 照片 2F

地號 925、948、949 伐採區的主要植群型，地被層以燈稱花(*Ilex asprella*)、人工栽植相思樹的稚樹(*Acacia confusa*)為其優勢，伐採區有大量演替先趨性樹種小苗，如白柏及白匏子(*Mallotus paniculatus*)，偶有叢生五節芒(*Miscanthus floridulus*)鑲嵌其下；藤本植物以臺灣土茯苓為優勢。樣區分布多為中坡。



照片 2. 大坑 5-1 號步道植群環境概況。A 為油葉石櫟型、B 為芒萁型、C 為接骨木型、D 為柏拉木型、E 為降真香型、F 為燈稱花型、G 為與林管處同仁會勘現況、H 為偶生杉木林下的小唇蘭。

#### (四) 環境因子時序變化

根據監測環境因子的結果(表 2)將其資料將環境資料先進行 Kendall 相關性分析(表 3)，因地形因子如海拔、坡度及水分梯度進行相關分析的意義不大，因此地形因子僅以全天空域反映所在的地理位置，並與照度、溫度及濕度 3 個環境因子作無母數相關分析。結果顯示(表 3)，全天光空域與照度有顯著的相關性( $r=0.56, p<0.05$ )，其中，溫度與照度、濕度相關顯著 ( $r=0.78, -0.64; p<0.05$ )。全天光空域反映樣區所在的地理條件，海拔越低的樣區多半位於山腰至近溪溝的區域，即全天光空域反映海拔及地理位置等因素，因此隨著地理位置越接近嶺線，全天空空域越大顯示地表不易因地形遮，地表接受的光量增加，而使照度增加。光量增加會影響地表溫度升高，進而影響地表的相對濕度。

根據監測環境因子的結果(表 2)將其資料進行 Kruskal-Wallis 檢定及 ANOVA，以伐採區與未伐採區進行比較，伐採區的溫度雖然在調查期間有上升的趨勢，但檢定的結果顯示溫度在伐採區與未伐採區變化差異不顯著( $p>0.05$ )；伐採區的照度明顯高於未伐採區( $p<0.05$ )，多數未伐採區照度介於 2,500~20,000 lux (表 2)，伐採區則多超過 70,000 lux。曾喜育&曾彥學 (2020) 對大安溪事業區 117 林班區塊伐採後之研究結果顯示，區塊伐移除喬木層，使光照度、溫度與土壤溫度顯著增加，相對濕度則稍低於未伐採區；本研究結果與大安溪事業區的研究成果相同。雖然伐採區的相對濕度較未伐採區來得低，但兩者差異未達顯著( $p>0.05$ )。Brooks & Kyker-Snowman (2008) 在美國魁賓水庫周遭森林進行木材採伐，並對森林地面溫度和相對濕度進行研究，結果顯示相對溼度在伐採區低於未伐採區，但未達顯著( $p>0.05$ )；這結果除了受到微棲地植群組成的差異性，亦會受到地形或季節等大尺度空間及時間的效應所影響。若以季節來區分環境調查(表 4)，則可以發現 3 種微環境因子都隨季節而有所顯著地增加( $p<0.05$ )。Chen et al. (1993)曾對美國華盛頓州南部的冷杉森林以皆伐、林緣和林內之氣溫、濕度、土壤溫度和濕度等微環境因子作分析，結果顯示伐採和林緣區域常受天氣條件及季節的影響，其微環境因子的變異性也相對較高，也反映植被組成的不同影響微環境差異。

表 2. 大坑 5-1 號步道植群環境因子紀錄表

樣區	時序	海拔(m)	坡度(°)	水分梯度	照度(lux)	相對 濕度(%)	溫度(°C)	伐採
D1	1	666	26	11	442.27	74.55	13.37	無
D2	1	772	22	1	748.20	73.35	13.76	無
D5	1	696	26	13	4557.24	77.83	13.61	有
D6	1	663	30	10	4214.31	81.02	12.98	有
D9	1	703	23	9	322.12	75.55	13.51	無
D12	1	633	25	7	4572.58	71.34	17.56	有
DP1	1	684	23	6	1071.80	80.69	13.23	無
DP2	1	677	31	11	1659.65	79.01	13.56	無
DP4	1	695	20	11	281.63	77.57	13.68	無
DP6	1	627	37	9	1271.57	70.64	14.96	無
D1	2	666	26	11	822.14	84.41	16.78	無
D2	2	772	22	1	932.15	78.95	16.99	無
D5	2	696	26	13	6155.32	80.82	17.05	有
D6	2	663	30	10	8449.33	81.14	16.56	有
D9	2	703	23	9	368.59	82.41	16.76	無
D12	2	633	25	7	5766.57	74.67	21.24	有
DP1	2	684	23	6	1622.75	86.50	16.43	無
DP2	2	677	31	11	2474.89	78.93	16.70	無
DP4	2	695	20	11	368.86	83.53	16.91	無
DP6	2	627	37	9	1489.43	78.24	18.03	無
D1	3	666	26	11	4375.74	90.69	23.71	無
D2	3	772	22	1	18954.58	90.93	23.74	無
D5	3	696	26	13	76748.12	87.27	26.89	有
D6	3	663	30	10	83999.40	84.11	26.66	有
D9	3	703	23	9	2061.61	88.23	23.98	無
D12	3	633	25	7	84131.84	79.23	28.47	有
DP1	3	684	23	6	18921.61	90.88	24.36	無
DP2	3	677	31	11	16384.19	82.26	24.06	無
DP4	3	695	20	11	2709.06	89.21	24.08	無
DP6	3	627	37	9	26933.93	86.19	25.77	無

註: 溫度、濕度及為調查日期往前推算 30 日之平均值, 照度則取調查日前 30 日每日最大值之平均值。

表 3. 大坑 5-1 號步道植群環境因子間的 Kendall 相關表

環境因子	全天光	照度	相對濕度
照度	<b>0.56</b>		
濕度	0.22	-0.49	
溫度	0.29	<b>0.78</b>	<b>-0.64</b>

註: 粗體字表示相關係數達顯著( $P < 0.05$ )

表 4. 大坑 5-1 號步道植群環境因子間以調查時序及伐採有無之統計檢定表

試驗分組	環境因子	平均值			組平均		
		1	2	3	1	2	3
伐採 <sup>1</sup> 有無	照度	30954.97	4962.70		21.00 <sup>a</sup>	15.00 <sup>b</sup>	
	相對濕度	79.71	82.03		9.00 <sup>a</sup>	27.00 <sup>a</sup>	
	溫度	20.11	18.30		21.00 <sup>a</sup>	15.00 <sup>b</sup>	
調查 <sup>2</sup> 時序	照度	1914.14	2845.00	33522.01	10.20 <sup>a</sup>	12.60 <sup>a</sup>	23.70 <sup>b</sup>
	相對濕度	76.16	80.96	86.90	7.30 <sup>a</sup>	15.20 <sup>b</sup>	24.00 <sup>c</sup>
	溫度	14.02	17.35	25.17	6.30 <sup>a</sup>	14.70 <sup>b</sup>	25.50 <sup>c</sup>

註 1: 砍伐有無組別 1 為伐採組，組別 2 為未伐採組。

註 2: 調查時序組別 1 為第一季，組別 2 為第二季，組別 3 為第三季。

註: 不同字母代表組間具有顯著差異( $P < 0.05$ )。

### (五) 物種多樣性時空差異

本研究整理 3 季伐採樣區及未伐採樣區的物種多樣性結果(表 5)，由地被層  $\alpha$  物種多樣性可以發現，物種多樣性最高的植群型為接骨木型，依次為芒萁型、油葉石櫟型、柏拉木型、燈稱花型，最低為降真香型；喬木層以柏拉木型之  $\alpha$  物種多樣性最高，依次為油葉石櫟型、芒萁型、降真香型、接骨木型，最後則是燈稱花型。從伐採後樣區可以發現，因地表植被受伐採擾動，隨著季節更迭，物種多樣性增加；此因林分密度的疏開有利於其他物種再進入，致使物種多樣性明顯增加(馬成武等，2016)。然而，伐採區的芒萁型與燈稱花型，因宿存的地被植物不同，加上植被所處地形環境不同，物種組成明顯差異。另外，降真香型植群的喬木層及地被層之物種多樣性相較其他植群型偏低；根據張之珩(2009)對降真香的生物學研究指出，該物種之分布所受到的重要環境因子包括水分梯度及地型位置。大坑地區的氣候環境具明乾季，加上頭崙山層的地質特性與土壤含石率較高，僅靠近溪溝的潮濕環境較適合降真香生長。

表 5. 大坑 5-1 號步道植群  $\alpha$  物種多樣性統計表

plots	Season 1				Season 2				Season 3				Total	Type <sup>2</sup>	G <sup>3</sup>	
	Understory		Overstory		Understory		Overstory		Understory		Overstory					
	No. of sp.	H' <sup>1</sup>														
D1	25	1.18	8	0.73	22	1.08	8	0.73	25	1.10	8	0.73	27	1.18	I	1
D2	24	1.06	9	0.60	20	0.94	9	0.60	14	0.77	9	0.60	26	0.98	I	1
D4	22	1.05	11	0.73	18	0.95	11	0.73	20	1.10	11	0.73	27	1.04	I	1
D8	16	1.02	10	0.68	16	1.05	10	0.68	20	1.11	10	0.68	20	1.07	I	1
D9	38	1.37	9	0.79	27	1.23	9	0.79	32	1.34	9	0.79	41	1.35	I	1
D10	28	1.14	10	0.81	28	1.15	10	0.81	31	1.22	10	0.81	31	1.19	I	1
DP01	19	1.10	12	0.89	23	1.18	12	0.89	21	1.06	12	0.89	25	1.22	I	1
DP04	22	1.00	13	0.83	17	0.98	13	0.83	21	1.09	13	0.83	27	1.01	I	1
D3	31	1.25	11	0.86	35	1.32	11	0.86	31	1.28	11	0.86	32	1.30	II	1
D5	35	1.39	7	0.61	34	1.39	7	0.61	27	1.20	7	0.61	35	1.37	II	2
D6	28	1.24	8	0.85	32	1.33	8	0.85	31	1.25	8	0.85	30	1.29	II	2
D14	47	1.43	3	0.38	44	1.41	3	0.38	43	1.40	3	0.38	47	1.43	III	1
DP2	32	1.22	10	0.66	15	0.94	10	0.66	32	1.23	10	0.66	35	1.24	III	1
D7	34	1.31	11	0.86	31	1.27	11	0.86	31	1.12	11	0.86	39	1.37	IV	1
DP3	21	1.16	13	0.97	22	1.10	13	0.97	23	1.19	13	0.97	27	1.25	IV	1
DP5	12	0.91	7	0.51	14	0.97	7	0.51	16	0.71	7	0.51	15	0.92	V	1
D11	27	0.81	3	0.48	25	1.05	3	0.48	22	0.99	3	0.48	27	0.82	VI	2
D12	19	1.13	0	0.00	14	1.00	0	0.00	18	1.07	0	0.00	19	1.13	VI	2
D13	23	1.20	2	0.24	17	1.09	2	0.24	22	1.15	2	0.24	25	1.23	VI	2
DP6	20	1.19	7	0.79	18	1.12	7	0.79	20	1.18	7	0.79	24	1.26	VI	1

註<sup>1</sup>H'為夏農歧異度指數

註<sup>2</sup>植群型請參考植群分類的結果

註<sup>3</sup>未伐採為 1，伐採為 2

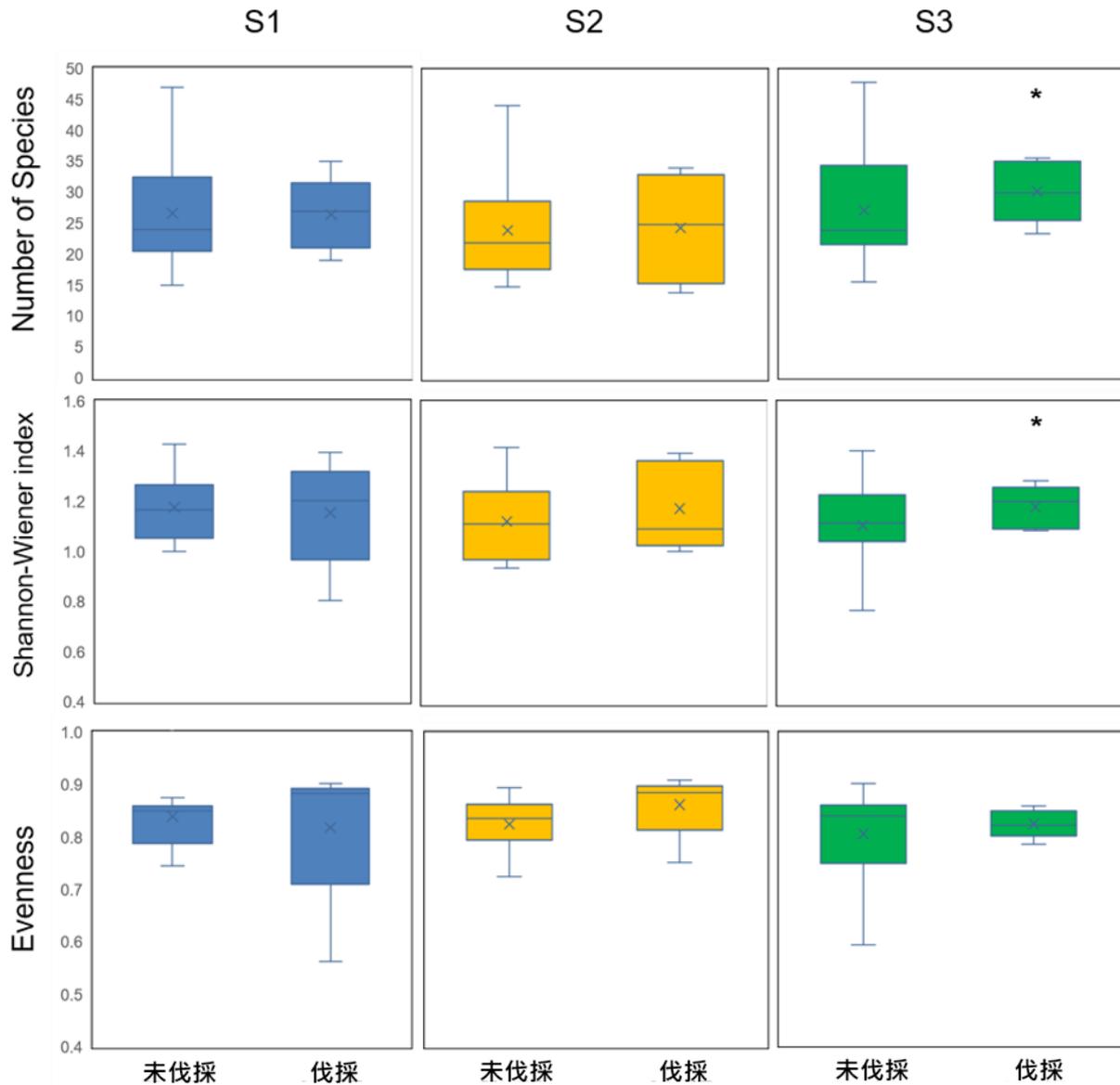


圖 8. 大坑 5-1 號步道植群  $\alpha$  物種多樣性盒鬚圖。S1 為第一季調查資料，S2 為第二季調查資料，S3 為第三季調查資料。盒鬚圖的 x 為平均值，直線則為中位數。\*表示未伐採樣區和伐採樣區之數據以 Kruskal-Wallis 檢定有顯著差異 ( $p < 0.05$ )。

本研究將伐採樣區和未伐採樣區的  $\alpha$  物種多樣性以盒鬚圖呈現，比較 2 者間的差異性(圖 8)，結果顯示第一季至第二季伐採樣區的  $\alpha$  物種多樣性平均值多數大於未伐採樣區，但兩者在物種數、夏農歧異指數及均勻度等 3 個  $\alpha$  物種多樣性皆無顯著差異 ( $p > 0.05$ )。第三季伐採樣區的物種數、夏農歧異指數顯著大於未伐採樣區 ( $p < 0.05$ )。葛兆年等 (2020) 針對大農大富平地森林園區實施塊狀疏伐後之植被調查結果顯示，塊狀疏伐處理可以促進原生樹種的更新，並改變

地被植物的結構及組成更為多樣；此現象與 Maynard & MacIsaac (1998)、Arduini & Ercoli (2012)的研究結果相同。曾喜育&曾彥學 (2020) 針對大安溪事業區巒大杉人工林區塊伐之研究提出，短期而言，小面積區塊伐對人工林生態所造成的衝擊並不劇烈，甚至能增加地被植物多樣性，並且提供野生動物食物來源。第二季調查中有部分樣區的物種數下降(夏農歧異指數及均勻度無明顯差異)，此可能受到研究區屬於相對乾燥環境，加上 2021 年 1-6 月的臺中大坑地區的降水量較過去同年度要來得低使然。然而，即便以 3 季的資料看來，調查監測期程較短，無法針對此結果進一步觀察到林地伐採後的趨勢變化。

為了瞭解隨著季節變化伐採樣區及未伐採樣區間之物種組成的差異性是否會越趨接近，本研究將以植群型為單位，針對各樣區內之物種組成進行相似性及距離指數之計算。利用  $\beta$  物種多樣性來了解 3 季植群間的物種組成之關聯性(表 6)，除了柏拉木型與燈稱花型之相似性 0.36，降真香型植群與其他植群型相似性 0.25-0.36 較低外，大多數植群型間之物種組成相似性都大於 0.5。雖然芒萁型為伐採後植群型，與多數的植群型物種組成有較高的相似性，但與燈稱花型差異較大，此因兩植群受前期植物殘存及地理位置影響所致(圖 4)；芒萁型樣區地理位置集中於研究區域的中心附近，燈稱花型則在較為研究區北邊的區域。另外，以伐採後的萌蘗及稚樹組成亦可發現其主要優勢樹種為油葉石櫟、山紅柿及墨點櫻桃為優勢，而這 3 種也是研究區域普遍分布的種類，也因此大多數的植群型組成都相當相似。降真香型的位址如前所述，除了分布的地理位置與其他植群型有明顯差異外，亦為較易受到人為干擾的區域(距離附近果農農舍較近)。接骨木型因較接近林緣，因具有相對豐富的偏陽性草本植物，與兩個伐採區域之植群型物種相似性較高。

比對不同時期與伐採與否的物種組成差異性(表 7)，結果顯示不同調查季節間的物種組成皆相似高(0.78-0.83)；反之，物種轉換率也相對較低(0.17-0.21)；本研究利用 Motyka 相似性將各樣區內之個體數納入計算，伐採樣區三季的物種組成差異性較大，未伐採區與其他兩種  $\beta$  物種多樣性計算結果相似。伐採區與未伐採區間的  $\beta$  物種多樣性則一致性的相似(物種轉換率較低)。推測因調查時序的差異性雖然已有 6 個月但差異性仍不明顯，主要仍是因為多數樣區內的物種組成相似所致。根據第一季的調查結果，大多數的植群型組成都相當相似；比對現場調查的研究結果，新增的物種大部分都為兼具個體數及覆蓋面積小的物種；

整體而言與  $\alpha$  物種多樣性的結果一致。第三季的調查顯示，隨著調查時序增加，未伐採區的季節間相似性高，而伐採區的組成差異性增加。蕭祺暉(2015)針對新竹及南投林區管理處國有林人工造林地疏伐後長期研究發現，疏伐後陽性樹種的種子到達數量與頻度均遠大於未疏伐樣區，在木本小苗部分，疏伐樣區內小苗種類明顯增加，且增加的種類以陽性樹種為主。此外，疏伐後的第一次複查新增的幼苗數最多，但隨著時間增加，新增幼苗的數量則漸趨緩。然而，曾喜育 & 曾彥學(2020)發現區塊伐干擾後的地被物種組成組成會隨季節更替的變動，雖然短期內組成異質性會增加，但受到植物生活史(一年生植物出現)與季節環境變化而改計。綜合兩種尺度的物種多樣性成果亦發現，第二季的物種多樣性呈現較低的狀況。

表 6. 大坑 5-1 號步道植群  $\beta$  物種多樣性統計表

調查季	植群型	油葉石櫟	芒萁	接骨木	柏拉木	降真香	燈稱花
S1	油葉石櫟		0.32	0.47	0.39	0.44	0.38
	芒萁	0.66		0.34	0.46	0.55	0.42
	接骨木	0.52	0.66		0.55	0.61	0.49
	柏拉木	0.58	0.54	0.44		0.51	0.64
	降真香	0.32	0.32	0.25	0.36		0.59
	燈稱花	0.59	0.58	0.51	0.36	0.30	
S2	油葉石櫟		0.36	0.45	0.41	0.51	0.49
	芒萁	0.64		0.42	0.50	0.64	0.45
	接骨木	0.55	0.58		0.60	0.50	0.40
	柏拉木	0.58	0.49	0.40		0.47	0.71
	降真香	0.31	0.23	0.34	0.40		0.62
	燈稱花	0.49	0.53	0.59	0.29	0.29	
S3	油葉石櫟		0.42	0.45	0.50	0.53	0.38
	芒萁	0.57		0.43	0.53	0.59	0.42
	接骨木	0.55	0.57		0.53	0.52	0.54
	柏拉木	0.48	0.46	0.45		0.65	0.71
	降真香	0.31	0.29	0.32	0.29		0.66
	燈稱花	0.60	0.58	0.45	0.29	0.27	

註: 矩陣左下角為 Sorenson 相似性指數，右上角為 Cody 指數；伐採的植群型為芒萁及燈稱花型。

表 7. 大坑 5-1 號步道植群不同時序及取樣法之  $\beta$  物種多樣性統計表

Season		Sorenson index		Cody index		Motyka similarity	
		伐採	未伐採	伐採	未伐採	伐採	未伐採
S1-S2	伐採	0.83 <sup>1</sup>	0.61	0.17	0.36	0.42	0.13
	未伐採	0.59	0.83	0.37	0.17	0.11	0.33
S2-S3	伐採	0.78	0.60	0.21	0.35	0.38	0.13
	未伐採	0.57	0.76	0.40	0.24	0.11	0.36
S3-S1	伐採	0.79	0.58	0.21	0.38	0.38	0.10
	未伐採	0.60	0.81	0.36	0.19	0.15	0.34

註<sup>1</sup>: 各指數左上角表示兩季伐採樣區間的相似性或距離；各指數左下角代表兩季伐採(季節在前)及未伐採(季節在後)間的相似性或距離；各指數右上角代表兩季未伐採(季節在前)及伐採(季節在後)間的相似性或距離；各指數右下角表示兩季未伐採間的相似性或距離。

## (六) 梯度分析

本研究將地被層資料分別以 DCA 及 CCA 進行分析(表 8&9；圖 9&10)，結果顯示，DCA 排序圖可明顯將伐採有無之差異反映在第一軸，右側為伐採樣區，左側為未伐採樣區。第二軸則可發現以兩個伐採樣區的植群分列第二軸上下端，反映的地形位置及伐採前宿存物種的差異性；承如物種多樣性的結果，調查季節性的差異並不明顯的反應在排序圖。

CCA 第一軸大致反映坡度與海拔因子為研究區域中影響地被層物種分布頻率的重要因子(表 9&圖 10)，第二軸與水分梯度等地形因子有較高的相關性；意即大尺度的地理因子相對微環境條件，對物種組成的分化上仍舊有比較大的影響力。由於本研究調查期僅 7 個月，季節變換性雖然在環境監測一節顯示出各季的顯著差異( $p < 0.05$ )，但仍續持續性的監測收集更多的變量方能了解伐採後之微環境變化是否隨著季節、植群和其他地形效應所影響。Carleton & Maclellan (1994) 對加拿大中部森林受到火燒擾動後回復狀況的研究指出，DCA 和 CCA 的結果表明由於場地因素對林分組成為主要影響因素，即火燒、伐採後集材的方式對後續物種的組成和生長狀況亦有影響。

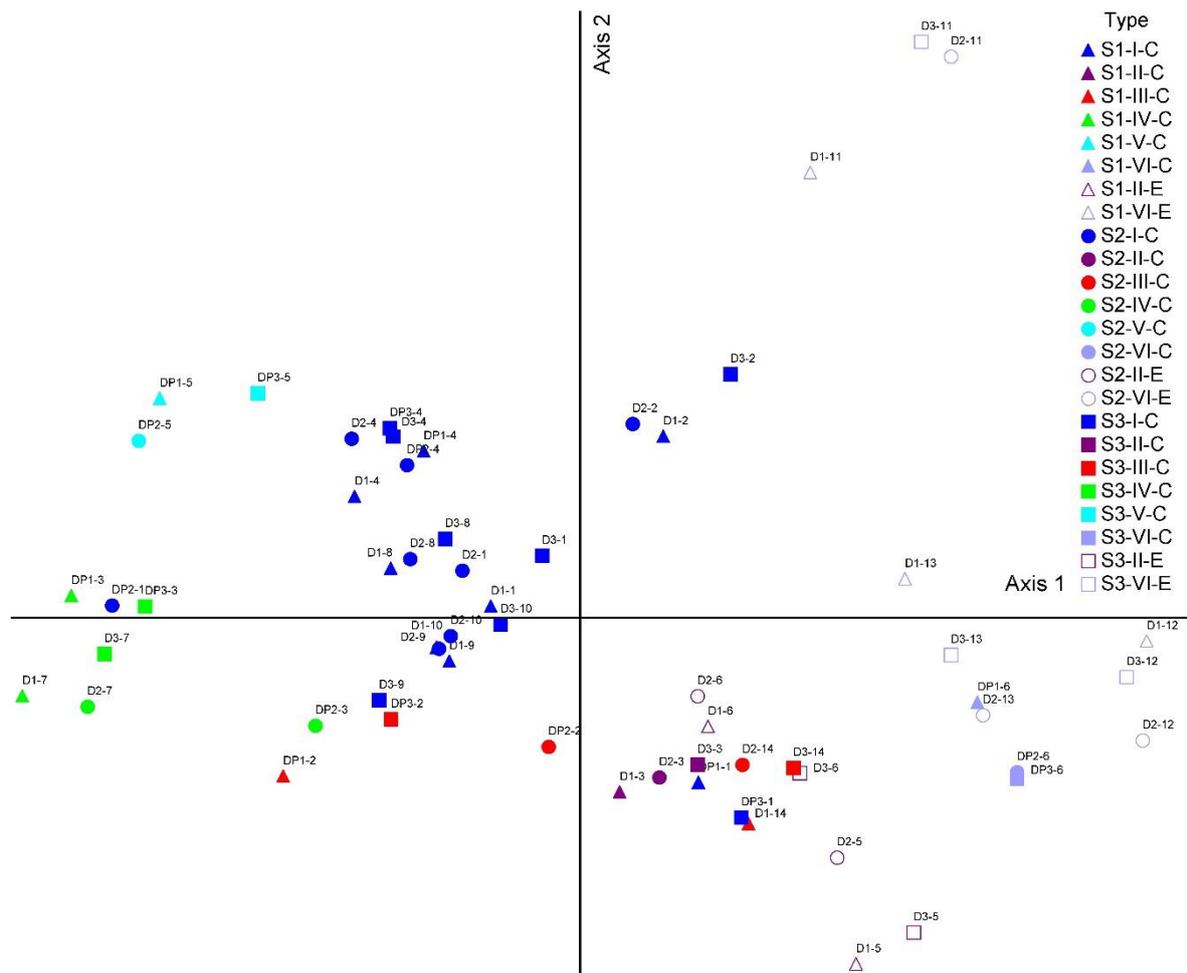


圖 9. 大坑 5-1 號步道植群之降區對應分析(DCA)排序圖。三角形表示第一季樣區，圓形為第二季樣區，方型為第三季樣區；空心圖形為伐採樣區，實心圖形為未伐採樣區。

表 8. 大坑 5-1 號步道植群之降趨對應分析(DCA)及典型對應分析(CCA)統計表 (總變異量分別為 5.39, 4.26)

排序軸	DCA			CCA		
	特徵根	軸長 (s.d.)	變異解釋率 (%)	特徵根	變異解釋率 (%)	累積解釋率 (%)
第一軸	0.51	3.59	9.38	0.36	9.02	9.02
第二軸	0.30	2.97	5.62	0.29	7.33	16.35
第三軸	0.27	2.51	4.93	0.24	6.08	22.45

註：變異解釋率為各軸特徵根除以總變異量所得。

表 9. 大坑 5-1 號步道植群之典型對應分析與環境因子相關統計表

變量	第一軸	第二軸	第三軸
海拔	<b>0.56</b>	<b>-0.78</b>	0.01
坡度	<b>-0.46</b>	0.36	<b>-0.74</b>
水分梯度	0.35	<b>0.83</b>	-0.25
照度	-0.25	0.30	-0.17
濕度	0.39	0.11	-0.04
溫度	-0.31	-0.01	-0.12

註：粗體字表示以 Inter-set 相關達顯著之相關係數( $P < 0.05$ )

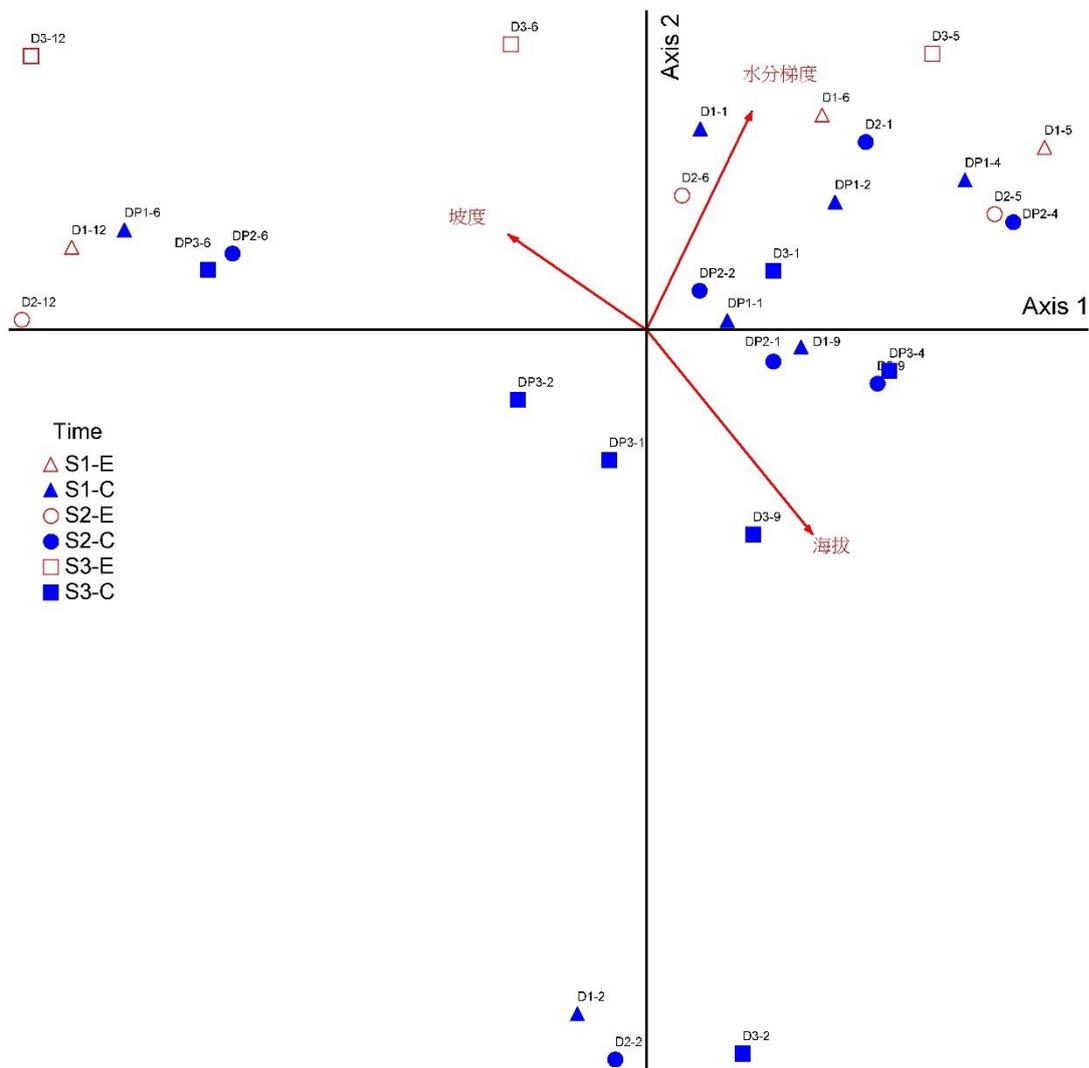


圖 10. 大坑 5-1 號步道植群 3 個調查季之典型對應分析(CCA)排序圖。三角形表示第一季樣區，圓形為第二季樣區，方型為第三季樣區；空心圖形為伐採樣區，實心圖形為未伐採樣區。

## (七) 食農教育建議

鄰近大坑 5-1 號步道的新社地區因年平均溫攝氏 20.8 度，加上日夜溫差大，氣候條件適合香菇生長，自民國 60 年代因其優越的地理條件及便利的交通，興起香菇栽培的風氣，民國 97 年臺灣省各鄉鎮的太空包香菇產量為 3,886,895 公斤，新社區的產量為 1,339,800 公斤，佔全臺 34.47% (林美月，2011)。但 2017 年之調查結果顯示，產量下降為 33,750 公噸，主要原因在於香菇菌種弱化問題持續發生，加上異常氣候事件不利於香菇之生產，香菇單包產量持續下降，進而導致菇價不斷上漲 (行政院農業委員會，2019)。

常見的作為養菇樹種為楓香(*Liquidambar formosana*)、相思樹、白柏等樹種 (黃松根等，1990；呂昀陞，2017)(表 10)，殼斗科的植物如印度苦槠(*Castanopsis indica*)、火燒柯(*Ca. fargesii*)及大葉石櫟(*Pa. kawakamii*)亦常作為菇農材料；考量此區域之林農伐採部分森林重新栽植相思樹，為日後養菇之木材需求，加上多數本區的優勢樹種如楓香、白柏、殼斗科樹種等為培育食用菇之優良木材，且多數物種徑級分布都是可天然下種，其幼苗和稚樹的數量族群可持續發展(圖 11) (王俊閔等，2010)。劉育珊等(2015)分析顯示，台中是臺灣菇類產業重要的 3 個產區之一；就碳足跡(carbon footprint) 的觀點而言，可以由在地大坑地區木材供給與鄰近新社地區食用菇產業需求面進行整合。

表 10. 各樹種香菇產量及經濟效益比較(摘自呂昀陞，2017)

樹種	伐採樹齡 (年生)	每噸原木乾菇		純收益 (元/噸原木)
		產量(Kg)	價值(元)	
印度苦槠	20	31.94	15,970	5,370
火燒柯	21	30.85	15,425	4,625
臺灣黃杞*	12	29.91	14,955	4,955
杜英*	17	27.36	13,690	3,280
大葉石櫟	24	24.97	12,485	1,885
楓香*	12	24.75	12,375	1,575
刺杜密	20	24.72	12,360	2,760
墨點櫻桃*	12	24.64	12,320	2,110
薯豆*	12	24.11	12,055	1,655
粗皮桉	9	23.96	11,990	3,190
臺灣赤楊	14	23.34	11,655	1,455
銀木麻黃	12	21.21	10,560	1,760
細直枝木麻黃	12	20.61	10,305	1,505
相思樹*	15	18.60	9,000	300

\*為本研究區調查紀錄的樹種。

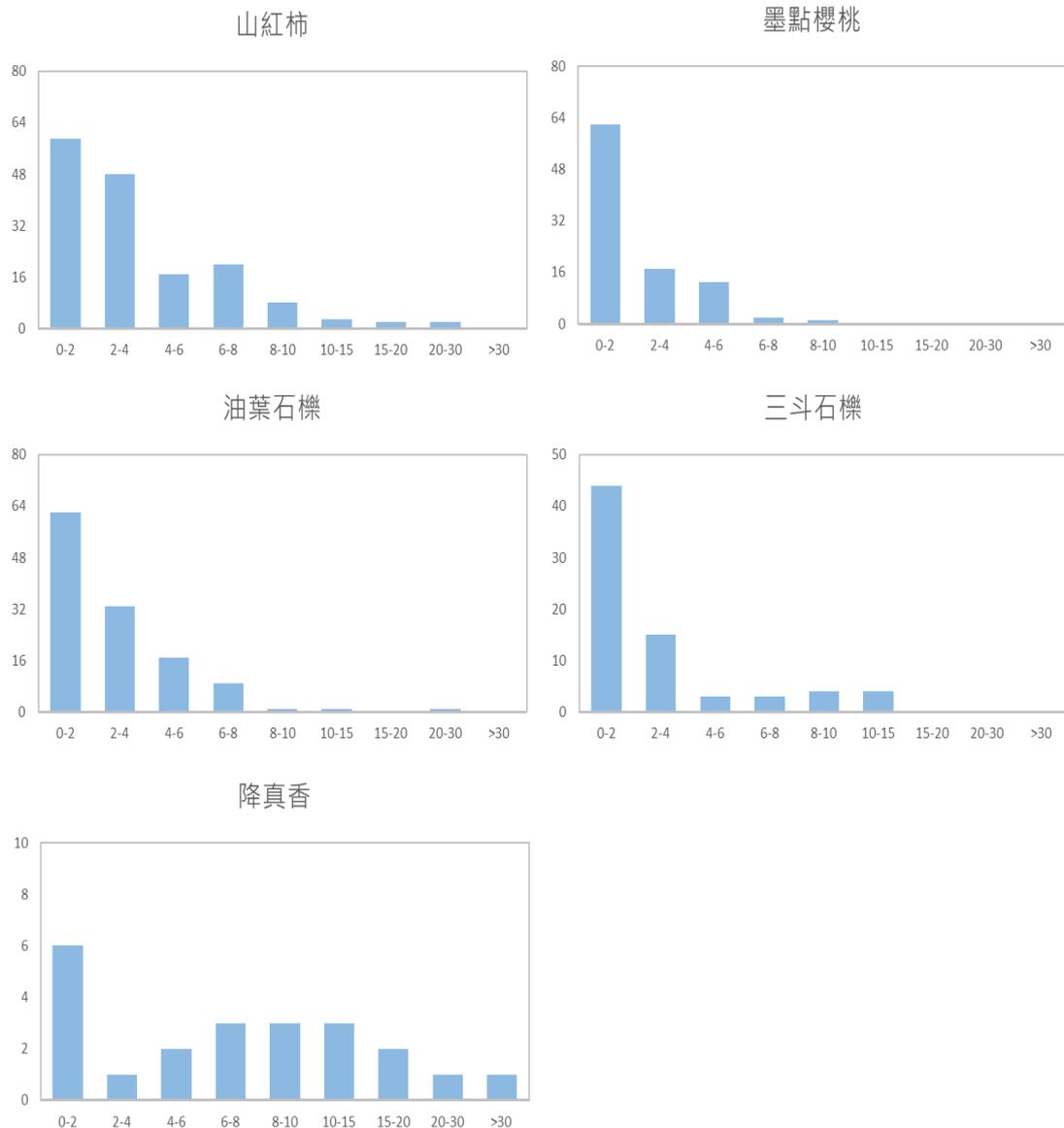


圖 11. 大坑 5-1 號步道植群優勢喬木層物種之徑級分布。

區塊伐研究伐採後的物種組成、物種多樣性在短期內不會有明顯變化，但區塊伐的範圍不宜過大(曾喜育&曾彥學，2020)；然而不同伐採面積對林地的衝擊及原生樹種的更新情況也有所差異(孫義芳等，2012)。因此，本計畫建議食農教育與當地養菇產業進行連結，並建議經營管理單位宜與林農進一步討論伐採周期及面積，並且提出永續林業的規劃。另外，本計畫建議可於伐採跡地設立告示解說牌(圖 12)，除了可提升大眾對於伐採作業的觀感外，亦可藉此科普近年林務局提升國產材自給率因應的伐採作業流程(林華慶，2017)，此亦為食農教育重要一環。

## 大坑區塊伐示範區

**新**社地區自民國 60 年代因其優越的地理條件及便利的交通，興起香菇栽培的風氣，民國 97 年台灣省各鄉鎮的太空包香菇產量為 3,886,895 公斤，新社區的產量為 1,339,800 公斤，佔全台 34.47%。常見的作為養菇的段木種類為楓香、相思樹、白柏等樹種，殼斗科的植物如恆春椎栗、火燒柯及大葉石櫟亦常作為當地菇農段木的材料。



油葉石櫟

楓香

相思樹

白柏



圖 12. 大坑 5-1 號步道伐採基地建議設立之解說牌。

# 大坑5-1號步道之植群介紹

## 1. 燈秤花植群

相思樹、五節芒

## 2. 芒萁植群

米碎柃木、烏毛蕨

## 3. 墨點櫻桃植群型

香楠、生芽鐵角蕨

## 4. 油葉石櫟植群型

三斗石櫟、臺灣土茯苓



圖 12(續). 大坑 5-1 號步道伐採基地建議設立之解說牌。



圖 12(續). 大坑 5-1 號步道伐採基地建議設立之解說牌。



圖 12(續). 大坑 5-1 號步道伐採基地建議設立之解說牌。



圖 12(續). 大坑 5-1 號步道伐採基地建議設立之解說牌。



圖 12(續). 大坑 5-1 號步道伐採基地建議設立之解說牌。

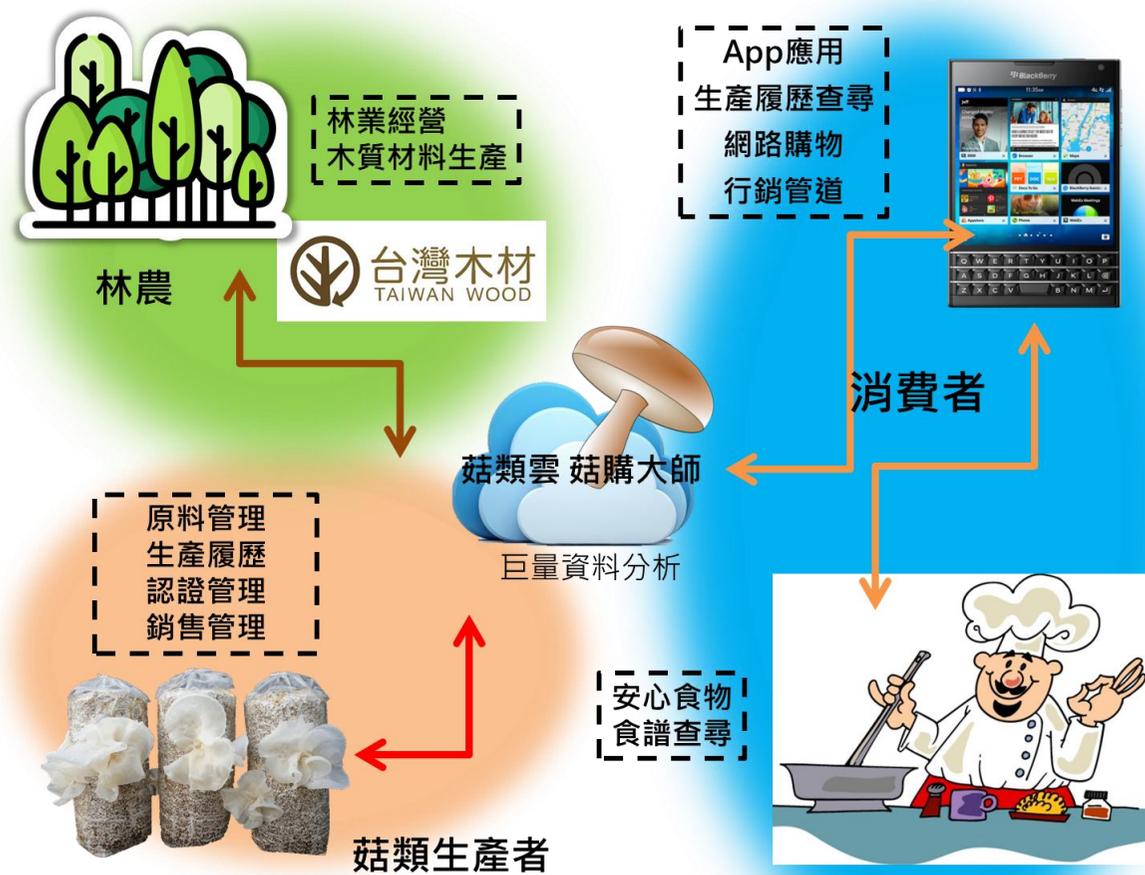


圖 12(續). 大坑 5-1 號步道伐採基地建議設立之解說牌。



圖 12(續). 大坑 5-1 號步道伐採基地建議設立之解說牌。

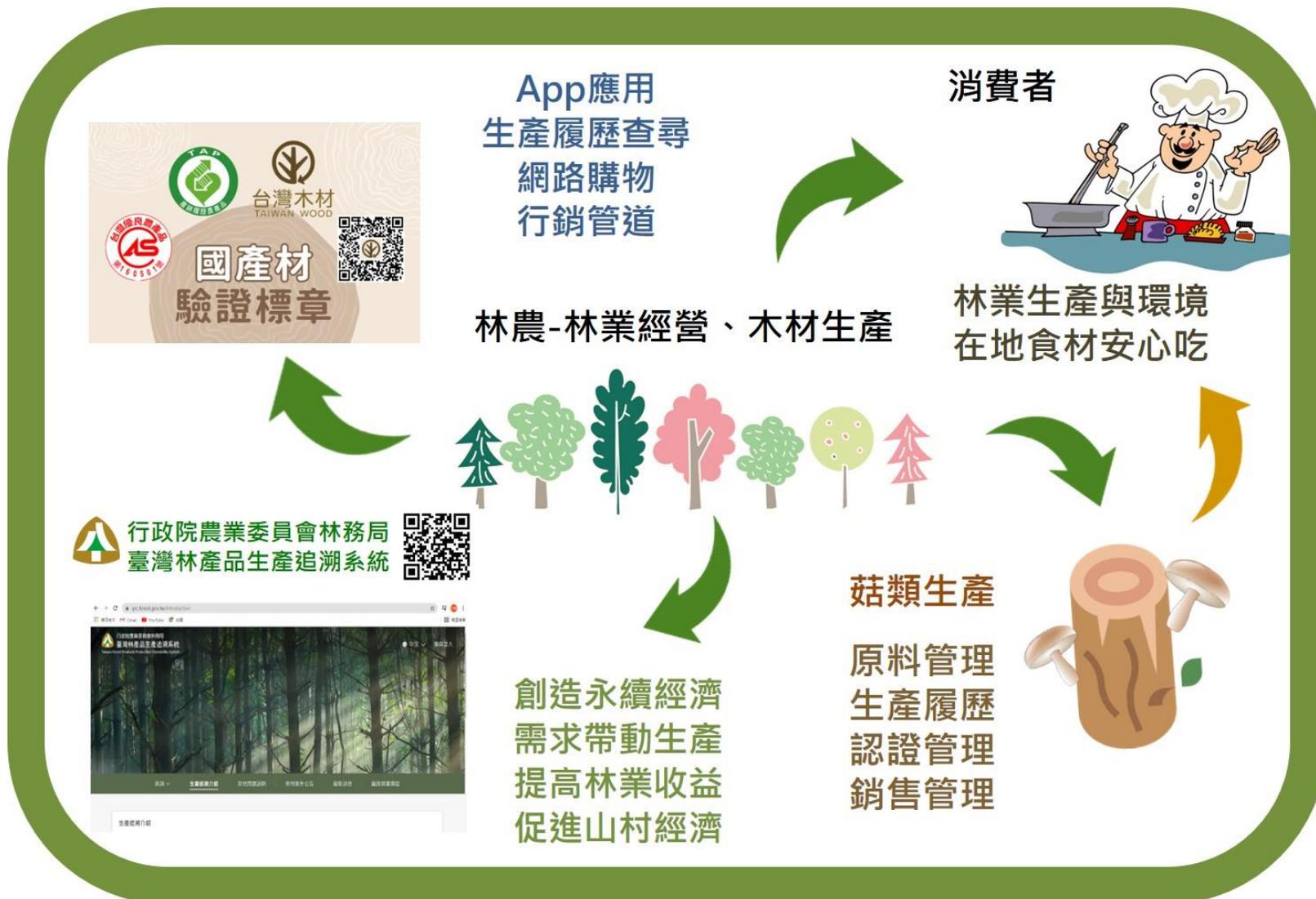


圖 12(續). 大坑 5-1 號步道伐採基地建議設立之解說牌。

除了香菇的產業鏈與當地的社區林業經濟作結合，本計畫亦推薦以下 10 種原生植物作為食農教育的教學材料。

	<p>物種名: 烏毛蕨  <i>Blechnum orientale</i> L.          生育地: 林下空曠處或林緣          食用資料: 嫩葉可供食用。          藥用效用: 治感冒發熱，子宮出血，B 型肝炎，腮腺炎，斑疹，吐血，血崩；          嫩葉: 外用有拔膿，散瘀，消炎。</p>
	<p>物種名: 廣葉鋸齒雙蓋蕨  <i>Diplazium dilatatum</i> Blume          生育地: 中坡至溪谷地潮濕處          食用資料: 嫩葉可供食用。          藥用效用: 嫩葉可食，葉汁塗布，治皮膚病</p>
	<p>物種名: 臺灣金狗毛蕨  <i>Cibotium taiwanianum</i> Kuo          生育地: 潮濕坡向及溪谷地潮濕處          食用資料: 根莖可入藥。          藥用效用: 補肝腎，強筋骨，祛風除濕。          治關節炎，坐骨神經痛；茸毛: 止血。          治外傷出血。</p>
<p>特有</p>	<p>物種名: 山红柿  <i>Diospyros morrisiana</i> Hance          生育地: 潮濕坡向及溪谷地潮濕處          食用資料: 全株可入藥，果可食。          藥用效用: 解毒消炎，收斂止瀉。治食物中毒，泄瀉，痢疾；外用治燒、燙傷。          莖皮、葉、果入藥，有解毒消炎之效。</p>



特有、DD

物種名: 降真香

*Acronychia pedunculata* (L.) Miq.

生育地: 中坡至溪溝潮濕處

食用資料: 熟果可供食用。

藥用效用: 健脾消食, 芳香健胃, 助消化, 平喘。治風濕痛, 感冒咳嗽; 葉可祛風止咳, 理氣止痛, 活血消腫。



NT

物種名: 土肉桂

*Cinnamomum osmophloeum* Kanehira

生育地: 向陽坡或小棱脊

食用資料: 根、莖、葉皆可食用。

藥用效用: 風濕痛, 創傷出血; 葉可活絡精血, 提神醒腦, 強壯健胃, 治胃寒痛、惡寒感冒及消化不良。



物種名: 山胡椒

*Litsea cubeba* (Lour.) Persoon

生育地: 向陽或林緣處

食用資料: 果實可為調味料。

藥用效用: 果實: 暖脾胃, 健胃。治食積, 痢疾; 根及根莖: 祛風除濕, 理氣止痛。治風濕, 胃痛。



物種名: 臺灣天仙果

*Ficus formosana* Maxim.

生育地: 疏林近溪谷地

食用資料: 根莖葉果均可食用。

藥用效用: 柔肝和脾, 清熱利濕。治急、慢性肝炎, 腰肌扭傷, 水腫, 小便淋痛。



物種名：鈍藥野木瓜

*Stauntonia obovata* var. *obovata* Hemsl.

生育地：林緣或林下破空處

食用資料：根莖葉果均可食用。

藥用效用：祛風和絡，活血止痛，利尿消腫。胃、腸道及膽道疾患之疼痛；三叉神經痛；跌打損傷；水腫。



物種名：冇骨消

*Sambucus formosana* Nakai

生育地：林緣或空曠地

食用資料：嫩莖葉可食。

藥用效用：消腫解毒，利尿，解熱鎮痛，活血散瘀。無名腫毒，腳氣浮腫，泄瀉，黃疸，咳嗽痰喘；外用治跌打損傷，骨折。

## 六、結論與建議

本計畫研究結果發現，研究區域稀有種植物計 7 種，歸化植物有 24 種。伐採區物種多樣性較未伐採區高，且隨調查時序增加物種多樣性也逐漸增加，增加的物種組成主要為偏陽性的草本與森林演替初期的先驅樹種。伐採區對應季節性的微環境條件在光度及溫度增加，物種多樣性指數明顯較高，相對濕度因植群及林木的移除而較低，但差異不顯著。排序分析的結果可將伐採區與未伐採區在第一軸明顯區別，各樣區隨時序的變動物種組成的變動較不明顯；以典型對應分析法將地形及微環境因子納入分析，物種組成主要是受到地形因子導致植群間的分化。

綜理本計畫研究結果，伐採作業、造林樹種選擇及食農教育相關措施建議如下：

### (一) 伐採作業

因租地造林地鄰近熱門登山步道，建議日後核定採伐許可時，伐採位置應距離步道 10 m 以上。一部分可提供步道周邊一定程度的遮蔽性，另一方面可防止步道因作業因素而造成破壞。伐採週期應參考後續栽植經濟樹種之建議伐採年間，並以區塊伐方式將需要作業的地號依規劃階段式伐採，除了減少大規模伐採造成後續的水土保持問題，亦可降低民眾現階段對於大面積伐採的不適感。針對伐採區的稀有植物部分，建議可以在伐採前調查並予以保留，小苗或稚樹可以移植至適當區域。集材建議減少拖行或以對林地破壞力較低的方式進行，集材過程中的殘枝及地被整理措施應在伐採施行作業中一併完成。

### (二) 造林樹種選擇

台中是臺灣菇類產業重要產區，就碳足跡的觀點而言，大坑地區在地的木材供給與鄰近新社地區食用菇產業需求面可以進行整合。林農伐採森林重新栽植相思樹，主要是為提供新社地區食用菇產業的木材需求；在林業與生物多樣性的平衡來看，建議混植楓香、白柏、油葉石櫟、青剛櫟等大坑地區原生優良培育菇類的樹種，增加其栽植樹種多樣性，降低單一樹種的栽植缺點，提供林業經營的可持續發展。

### (三) 食農教育

除了舉辦說明會提供民眾和管理單位的交流，應將伐採計畫書及造林作業以至於後續規劃進行說明，此部分可與本計畫提供之解說牌搭配；新社地區過去一直為臺灣太空包食用菇類供應鏈重要產地，鄰近大坑地區伐採的林木可提供太空包材料。本計畫建議林管處可將解說牌及辦理說明會介紹食用菇產業鏈相關課程，提升民眾對食用菇產業的科學知識，亦可讓民眾了解食用菇栽植原料來源的產銷履歷及食品安全價值。此外，本計畫列出 10 種當地原生的樹種可供林管處製作解說手冊，或是以網站簡介步道沿線可利用之臺灣原生物種，以增進民眾對野外植物認識，提升民眾環境教育認知。

## 七、參考文獻

- 王成、龐學勇、包維楷 (2010) 低強度林窗式疏伐對雲杉人工純林地表微氣候和土壤養分的短期影響。應用生態學報 21(3): 541-548。
- 王俊閔 (2009) 臺中大坑地區植群生態之研究。中興大學森林系研究所碩士論文。
- 王俊閔、邱清安、曾彥學、曾喜育、呂金誠 (2010) 臺中大坑地區植群調查研究。林業研究季刊 32(4): 7-22。
- 王鑫 (1980) 臺灣的地形景觀。渡假出版社有限公司。共 251 頁。
- 江政人 (2006) 臺灣中部地區崩塌地植被恢復之研究。中興大學森林系研究所碩士論文。
- 何小紅 (2013) 森林撫育對森林生態系統的影響。陝西林業科技 3: 83-86。
- 何春蓀 (2006) 臺灣地質概論臺灣地質圖說明書。經濟部中央地質調查所。100-102 頁。
- 吳樂天 (2005) 大坑木本植物不同落葉形態的若干生態探討。靜宜大學生態學系碩士論文。共 86 頁。
- 呂宗烜、梁偉立、周坤宇、李勝倫、詹孟浚 (2015) 人工林行列疏伐對地表及地下水文環境之影響。臺灣林業科學 30(3): 185-199。
- 呂勝由、林明志 (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。
- 李祈德、曾彥學 (2015) 臺灣地理氣候區中西區稀有植物介紹。自然保育季刊 88(1): 14-27。
- 周富三 (2000) 臺灣南部榭樹植群生態之研究。國立臺灣大學農學院實驗林研究報告 169-177。
- 林上湖、鐘文全、楊國禎 (2009) 榭樹—新社河階臺地上的落葉記憶。臺灣林業 35(3):33-36。
- 林金樹 (2018) 森林經營學理論釋義。五南圖書出版有限公司，臺北市。522 頁。

- 林務局 (2018) <https://www.forest.gov.tw/0000013/0063270>
- 林華慶 (2017) 永續林業・生態臺灣 林務施政回顧與展望。農政與農情 295。  
<https://www.coa.gov.tw/ws.php?id=2505900>
- 孫義方、黃正良、陳明杰、曹崇銘、黃志堅、傅昭憲、黃騰禾 (2012) 柳杉人工林不同疏伐強度對原生樹種更新之影響。中華林學季刊 45(1): 13-30。
- 徐國士、呂勝由 (1984) 臺灣的稀有植物。渡假出版有限公司。191 頁。
- 馬成武、刑立晴、賈雙竹、谷建才 (2016) 生態疏伐對華北落葉松林分結構和生物多樣性的影響。河北林果研究 3: 235-238。
- 張芷熒(2007) 臺灣地區歸化植物侵略性評估系統之建立。國立中興大學森林學系碩士論文。共 94 頁。
- 張芷熒、曾喜育、呂金誠、曾彥學 (2008) 臺灣地區馴化植物侵略性評估系統之建立。林業研究季刊 30(4): 29-40。
- 張金屯 (2004) 數量生態學。科學出版社。北京，357 頁。
- 陳文民、陳恩倫、周文郢、陳宗駿、蔡佳育、陳鳳華、陳志豪、林聖峰、陳明義、俞秋豐 (2008) 臺灣中部烏溪與大甲河流域之稀有植物。林業研究季刊 30(4): 1-22。
- 陳玉峰 (2001) 大坑頭崙山系植被生態調查報告。臺灣人文生態研究 3(1): 11-163。
- 曾彥學，2003，臺灣特有植物之分佈與保育。國立臺灣大學森林研究所博士論文。
- 曾喜育、曾彥學 (2020) 東勢林區管理處國有人工林疏伐(區塊伐)地生態監測。行政院農業委員會東勢林區管理處。166 頁。
- 楊國禎 (2003) 臺灣的溫帶殼斗科落葉樹。生態臺灣 1: 39-45。
- 廖秋成、呂福原、歐辰雄 (1987) 頭崙山地區植群生態與植物區系之研究。國立中興大學實驗林研究報告 11: 43-56。

- 臺灣省林務局 (1993) 臺灣稀有植物圖鑑。臺北。93 頁。
- 臺灣植物紅皮書編輯委員會 (2017) 2017 臺灣維管束植物紅皮書。行政院農委會特有生物保育中心出版，187 頁。  
[https://www.tesri.gov.tw/Uploads/userfile/A6\\_2/2019-02-25\\_1315069780.pdf](https://www.tesri.gov.tw/Uploads/userfile/A6_2/2019-02-25_1315069780.pdf)
- 劉育姍、康瑋帆、呂昀陞、石信德 (2015) 我國菇類產業現況與技術發展策略分析。農政與農情 285。 <https://www.coa.gov.tw/ws.php?id=2504467>
- 劉崇瑞 (1960) 臺灣木本植物圖誌。國立臺灣大學農學院叢書。上冊: 94-119 頁。
- 劉崇瑞、廖日京 (1980) 樹木學。臺灣商務印書館。316-321 頁。
- 劉崇瑞、蘇鴻傑 (1983) 森林植物生態學。臺灣商務印書館。
- 劉靜榆 (2003) 臺灣中西部氣候區森林植群分類系統之研究。國立臺灣大學森林學研究所博士論文。共 228 頁。
- 蔡進來 (1988) 臺灣省臺中縣維管束植物之調查研究。臺灣省立博物館年刊 31:1-21。
- 蔡錦文、袁孝維、蔡佩妤、李思瑩、丁宗蘇、洪崇航 (2010) 杉木造林地疏伐對鳥類群聚及刺鼠族群之影響。中華林學季刊 43(3): 367-382。
- 鄭伊娟 (2016) 原鄉實踐里山倡議精神之初探。農政與農情 290。
- 蕭祺暉 (2015) 人工林疏伐監測營造森林永續環境。農政與農情 275。
- 應紹舜 (1988) 臺灣高等植物彩色圖誌第六卷。應紹舜自行出版。
- 謝欣怡、袁孝維、丁宗蘇 (2005) 疏伐作業對野生動物多樣性之影響。臺灣林業 31(1): 17-20。
- 鍾孟妤、賴朝明、柯光瑞、汪碧涵、王明光 (2013) 人工林疏伐強度對土壤酵素活性及土壤功能多樣性之影響。臺灣農業化學與食品科學 51(4-6): 216-222。
- 蘇鴻傑 (1985) 臺灣天然林氣候與植群型之研究(III)地理氣候區之劃分。中華

林學季刊 18(3): 33-44。

山川博美、伊藤哲、作田耕太郎、溝上展也、中尾登志雄 (2009) 針葉樹人工林の小面積皆伐による異齡林施業が下層植生の種多様性およびその構造に及ぼす影響。日林誌 91: 277-284。

金平亮三 (1936) 臺灣樹木誌，增補改版。東京：井上書店復刻。

Arduini I., L. Ercoli (2012) Recovery of understory vegetation in clear-cut stone pine (*Pinus pinea* L.) plantations. *Plant Biosystems* 146: 244-258.

Augspurger C.K. (1984) Light requirements of neotropical tree seedlings: A comparative study of growth and survival. *Journal of Ecology* 72:777-795.

Boufford D.E., C.F. Hsieh, T.C. Huang, C.S. Kuoh, O. Hiroshi, C.I. Peng, J.L. Tsai, K.C. Yang (2003) A Checklist of the Vascular Plants of Taiwan. In: Huang TC et al. (eds.), *Flora of Taiwan*. Editorial Committee, Dept. Bot., NTU, Taipei, Taiwan.

Brooks R. T., T. D. Kyker-Snowman (2008) Forest floor temperature and relative humidity following timber harvesting in southern New England, USA. *Forest Ecology and Management* 254(1): 65-73.

Carleton T.J., P. Maclellan (1994) Woody vegetation responses to fire versus clear-cutting logging: A comparative survey in the central Canadian boreal forest. *Écoscience*, 1(2): 141-152

Carlson D.W. and A. Groot (1997) Microclimate of clear-cut, forest interior, and small openings in trembling aspen forest. *Agricultural and Forest Meteorology* 87: 313-29.

Chazdon R.L. (1986) Light variation and carbon gain in rainforest understory palms. *Journal of Ecology* 74: 995-1012.

Chen J., Franklin, J.F., T.A. Spies (1993) Contrasting microclimates among clearcut, edge, and interior of old-growth Douglas-fir forest. *Agricultural and Forest Meteorology* 63(3-4): 219-237.

Chen S.H. (2008) *Naturalized Plants of Eastern Taiwan*. National Hualien University.

- Cody M.L. (1975) Towards a theory of continental species diversities: Bird distributions over Mediterranean habitat gradients. Cody ML, Diamond JM, eds. *Ecology and Evolution of Communities*. Cambridge: Belknap Press: 214 - 257.
- Day F. P., C.D. Monk (1974) Vegetation patterns on a southern Appalachian watershed. *Ecology* 55: 1064-1074.
- Ding T.S. (2001) Species diversity at different spatial scales: Birds in Yushan, Taiwan, and East Asia. Ph.D. thesis, University of California at Davis, CA. 129 pp.
- Germaine S.S., H.S. Vessey, D.E. Capen (1997) Effects of small forest openings on the breeding bird community in a Vermont hardwood forest. *The Condor* 99(3): 708-718.
- Godefroid S., S. Rucquoj, N. Koedam (2005) To what extent do forest herbs recover after clearcutting in beech forests? *Forest Ecology Management* 210: 39-53.
- Kuijper D.P.J., J.G.M. Cromsigt, M. Churski, B. Adam, B. Jeźdrzejewska, W. Jeźdrzejewski (2009) Do ungulates preferentially feed in forest gaps in European temperate forest? *Forest Ecology and Management* 258: 1528-1535.
- Liao J.C. (1996) Fagaceae. In: Huang, T.-C. et al. (eds.). *Flora of Taiwan*, 2nd ed. 2:51-123. Editorial Committee, Department of Botany, National Taiwan University, Taipei.
- Mahmoudi S., S.S. Ilanloo, A.K. Shahrestanaki, N. Valizadegan and M. Yousefi (2016) Effect of human-induced forest edges on the understory bird community in Hyrcanian forests in Iran: Implication for conservation and management. *Forest Ecology and Management* 382: 120-128.
- Maynard D.G. and MacIsaac D.A. (1998) Soil nutrient and vegetation response to patch clear cutting of an aspen forest near Meadow Lake, Saskatchewan. *Canadian Journal of Soil Science* 78(1): 59-68.
- McCune B., M.J. Mefford (1999) *Multivariate Analysis of Ecological Data*, Version 4.0. Glenden Beach, OR: MJM Software Design.
- O'Hara K.L. (2001) The silviculture of transformation - a commentary. *Forest Ecology and Management*. 151: 81-86.

- Pielou E.C. (1969) *An Introduction to mathematical ecology*. Wiley, New York.
- Prevost M., D. Pothier (2002) Partial cuts in a trembling aspen-conifer stand: effects on microenvironmental conditions and regeneration dynamics. *Canada Journal of Forest Resource* 33:1-15.
- Radler K., A. Oltchev, O. Panferov, U. Klinck, G. Gravenhorst (2010) Radiation and temperature responses to a small clear-cut in a spruce forest. *The Open Geography Journal* 3: 103-114.
- Raunkiaer C. (1934) *Life-forms of Plants and Statistical Plant Geography*. Clarendon Press, Oxford.
- Roberts M.R., L. Zhu (2002) Early responses of the herbaceous layer to harvesting in a mixed-coniferous-deciduous forest in New Brunswick, Canada. *Forest Ecology and Management* 155: 17-31.
- Shannon C. E. and W. Wiener (1949) *The mathematical theory of communication*, University Illinois press, Urbana, IL, Urbana.
- Smith D.M. (1986) *The Practice of Silviculture*. 8th ed. John Wiley and Sons, Canada. 527 pp.
- Sørensen T. (1948) A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species and its application to analyses of the vegetation on Danish commons. *Biologiske Skrifter/Kongelige Danske Videnskabernes Selskab* 5(4): 1-34.
- Steventon J.D., K.L. MacKenzie, T.E. Mahon (1998) Response of small mammals and birds to partial cutting and clearcutting in northwest British Columbia. *The Forestry Chronicle* 74(5): 703-713.
- Su H.J. (1984) Studies on the climate and vegetation types of the natural forests in Taiwan (II). Altitudinal vegetation zones in relation to temperature gradient. *Quarterly Journal of Chinese Forestry* 17(4): 57-73.
- ter Braak C.J.F., P.F.M. Verdonschot (1995) Canonical correspondence analysis and related multivariate methods in aquatic ecology. *Aquatic Sciences* 57(3): 255-289.

- Tobler M.W., R.G. Anleu, S.E. Carrillo-Percastegui, G.P. Santizo, J. Polisar, A.Z. Hartley, I. Goldstein (2018) Do responsibly managed logging concessions adequately protect jaguars and other large and medium-sized mammals? Two case studies from Guatemala and Peru. *Biological Conservation* 220: 245-253.
- Wu S.H., C.F. Hsieh, M. Rejmánek (2004) Catalogue of the naturalized flora of Taiwan. *Taiwania* 49(1): 16-3.
- Yamasaki M., C.A. Costello, W.B. Leak (2014) Effects of Clearcutting, Patch Cutting, and Low-density Shelterwoods on Breeding Birds and Tree Regeneration in New Hampshire Northern Hardwoods. Northeastern Forest Experiment Station Forest Service Department of Agriculture Research Paper. NRS- 26. Newtown Square, PA: U.S. 20 pp.
- York R.A., J.J. Battles, R.C. Heald (2003) Edge effects in mixed conifer group selection openings: tree height response to resource gradients. *Forest Ecology and Management* 179: 107-121.

附錄 1. 大坑 5-1 號步道樣區位置及環境因子

樣區	砍伐有無	X	Y	海拔(m)	坡度(°)	坡向(°)	全天光空域(%)
D1	無	229658	2676075	666	26	105	66.27
D2	無	229686	2675836	772	22	215	71.94
D3	無	229750	2676008	716	33	338	57.92
D4	無	229784	2676058	717	20	341	78.77
D5	有	229709	2676164	696	26	78	73.24
D6	有	229773	2676298	663	30	335	70.04
D7	無	229996	2675889	678	29	330	46.83
D8	無	229961	2676003	691	23	115	54.33
D9	無	229907	2675970	703	23	120	50.89
D10	無	229937	2676503	596	22	9	44.97
D11	有	229759	2676435	631	24	85	65.68
D12	有	229749	2676549	633	25	142	66.67
D13	有	229858	2676649	614	27	106	62.20
D14	無	229888	2676735	572	22	34	62.82
DP1	無	229616	2676365	684	23	270	76.91
DP2	無	229669	2676271	677	31	90	62.55
DP3	無	229603	2676215	691	26	283	60.81
DP4	無	229973	2676041	695	20	95	40.89
DP5	無	229972	2675947	685	30	142	37.35
DP6	無	229796	2676592	627	37	132	56.26

註: 代號 D 為大坑 5-1 號步道周遭之臨時樣區，DP 為長期樣區。

附錄 2. 大坑 5-1 號步道植群維管束植物名錄

種類	中文俗名	學名	科別	科學名	保育等級 <sup>1</sup>	外來/栽培 <sup>2</sup>	未伐採	伐採	沿線
蕨類植物	山蘇花	<i>Asplenium antiquum</i>	鐵角蕨科	Aspleniaceae			1 <sup>3</sup>	0	0
蕨類植物	生芽鐵角蕨	<i>Asplenium normale</i>	鐵角蕨科	Aspleniaceae			1	1	0
蕨類植物	廣葉鋸齒雙蓋蕨	<i>Diplazium dilatatum</i>	蹄蓋蕨科	Athyriaceae			1	0	1
蕨類植物	烏毛蕨	<i>Blechnum orientale</i>	烏毛蕨科	Blechnaceae			1	1	1
蕨類植物	臺灣金狗毛蕨	<i>Cibotium taiwanense</i>	金狗毛蕨科	Cibotiaceae	#		1	0	1
蕨類植物	腎蕨	<i>Nephrolepis auriculata</i>	骨碎補科	Davalliaceae			1	1	1
蕨類植物	栗蕨	<i>Histiopteris incisa</i>	碗蕨科	Dennstaedtiaceae			0	0	1
蕨類植物	虎克氏鱗蓋蕨	<i>Microlepia hookeriana</i>	碗蕨科	Dennstaedtiaceae			1	0	1
蕨類植物	邊緣鱗蓋蕨	<i>Microlepia marginata</i>	碗蕨科	Dennstaedtiaceae			1	1	1
蕨類植物	臺北鱗蓋蕨	<i>Microlepia marginata</i> var. <i>bipinnata</i>	碗蕨科	Dennstaedtiaceae			1	1	0
蕨類植物	熱帶鱗蓋蕨	<i>Microlepia speluncae</i>	碗蕨科	Dennstaedtiaceae			1	0	1
蕨類植物	粗毛鱗蓋蕨	<i>Microlepia strigosa</i>	碗蕨科	Dennstaedtiaceae			1	1	1
蕨類植物	細葉複葉耳蕨	<i>Arachniodes aristata</i>	鱗毛蕨科	Dryopteridaceae			1	1	1
蕨類植物	小葉複葉耳蕨	<i>Arachniodes pseudoaristata</i>	鱗毛蕨科	Dryopteridaceae			0	0	1
蕨類植物	落鱗鱗毛蕨	<i>Dryopteris sordidipes</i>	鱗毛蕨科	Dryopteridaceae			1	0	0
蕨類植物	南海鱗毛蕨	<i>Dryopteris varia</i>	鱗毛蕨科	Dryopteridaceae			1	0	0
蕨類植物	芒萁	<i>Dicranopteris linearis</i>	裏白科	Gleicheniaceae			1	1	1
蕨類植物	圓葉陵齒蕨	<i>Lindsaea orbiculata</i>	陵齒蕨科	Lindsaeaceae			0	0	1
蕨類植物	海金沙	<i>Lygodium japonicum</i>	海金沙科	Lygodiaceae			1	1	1
蕨類植物	瓦葦	<i>Lepisorus thunbergianus</i>	水龍骨科	Polypodiaceae			0	0	1
蕨類植物	鞭葉鐵線蕨	<i>Adiantum caudatum</i>	鳳尾蕨科	Pteridaceae			1	0	1
蕨類植物	扇葉鐵線蕨	<i>Adiantum flabellulatum</i>	鳳尾蕨科	Pteridaceae			1	1	0
蕨類植物	半邊羽裂鳳尾蕨	<i>Pteris semipinnata</i>	鳳尾蕨科	Pteridaceae			1	1	1
蕨類植物	姬書帶蕨	<i>Vittaria anguste-elongata</i>	鳳尾蕨科	Pteridaceae			1	0	0
蕨類植物	生根卷柏	<i>Selaginella doederleinii</i>	卷柏科	Selaginellaceae			0	0	1
裸子植物	臺灣肖楠	<i>Calocedrus macrolepis</i> var. <i>formosana</i>	柏科	Cupressaceae	#VU	栽培	0	0	1

<sup>1</sup> 保育等級代號#為特有種、VU為易危、NT為近危；<sup>2</sup> 歸化種代號為\*；<sup>3</sup> 1表示出現、0表示不出現。

附錄 2. 大坑 5-1 號步道植群維管束植物名錄

種類	中文俗名	學名	科別	科學名	保育等級 <sup>1</sup>	外來/栽培 <sup>2</sup>	未伐採	伐採	沿線
裸子植物	紅檜	<i>Chamaecyparis formosensis</i>	柏科	Cupressaceae	#NT	栽培	0	0	1
裸子植物	杉木	<i>Cunninghamia lanceolata</i>	柏科	Cupressaceae		栽培	1	1	1
裸子植物	臺灣二葉松	<i>Pinus taiwanensis</i>	松科	Pinaceae	#		0	0	1
裸子植物	竹柏	<i>Nageia nagi</i>	羅漢松科	Podocarpaceae	EN		1	0	0
裸子植物	蘭嶼羅漢松	<i>Podocarpus costalis</i>	羅漢松科	Podocarpaceae	CR	栽培	0	0	1
雙子葉植物	木蠟樹	<i>Rhus succedanea</i>	漆樹科	Anacardiaceae			1	0	1
雙子葉植物	瓜馥木	<i>Fissistigma oldhamii</i>	番荔枝科	Annonaceae			1	0	1
雙子葉植物	乳藤	<i>Ecdysanthera utilis</i>	夾竹桃科	Apocynaceae			1	0	1
雙子葉植物	絡石	<i>Trachelospermum</i>	夾竹桃科	Apocynaceae			1	0	1
雙子葉植物	燈稱花	<i>Ilex asprella</i>	冬青科	Aquifoliaceae			1	1	1
雙子葉植物	臺灣糊樗	<i>Ilex ficoidea</i>	冬青科	Aquifoliaceae			0	0	1
雙子葉植物	裡白蔥木	<i>Aralia bipinnata</i>	五加科	Araliaceae			0	0	1
雙子葉植物	鵝掌柴	<i>Schefflera octophylla</i>	五加科	Araliaceae			1	1	1
雙子葉植物	紫花藿香薷	<i>Ageratum houstonianum</i>	菊科	Asteraceae		*	0	0	1
雙子葉植物	大花咸豐草	<i>Bidens alba</i> var. <i>radiata</i>	菊科	Asteraceae		*	0	0	1
雙子葉植物	香澤蘭	<i>Chromolaena odorata</i>	菊科	Asteraceae		*	0	0	1
雙子葉植物	昭和草	<i>Crassocephalum crepidioides</i>	菊科	Asteraceae		*	0	1	1
雙子葉植物	毛蓮菜	<i>Elephantopus mollis</i>	菊科	Asteraceae		*	0	0	1
雙子葉植物	小花蔓澤蘭	<i>Mikania micrantha</i>	菊科	Asteraceae		*	0	0	1
雙子葉植物	貓腥草	<i>Praxelis clematidea</i>	菊科	Asteraceae		*	0	0	1
雙子葉植物	扁桃斑鳩菊	<i>Vernonia amygdalina</i>	菊科	Asteraceae		栽培	0	0	1
雙子葉植物	落葵	<i>Basella alba</i>	落葵科	Basellaceae		*	0	0	1
雙子葉植物	裡白忍冬	<i>Lonicera hypoglauca</i>	忍冬科	Caprifoliaceae			1	0	0
雙子葉植物	冇骨消	<i>Sambucus chinensis</i>	忍冬科	Caprifoliaceae			0	0	1
雙子葉植物	菱葉衛矛	<i>Euonymus tashiroi</i>	衛矛科	Celastraceae	DD		1	0	0
雙子葉植物	大丁黃	<i>Euonymus laxiflorus</i>	衛矛科	Celastraceae			1	0	0

<sup>1</sup> 保育等級代號#為特有種、VU為易危、NT為近危；<sup>2</sup> 歸化種代號為\*；<sup>3</sup> 1表示出現、0表示不出現。

附錄 2. 大坑 5-1 號步道植群維管束植物名錄

種類	中文俗名	學名	科別	科學名	保育等級 <sup>1</sup>	外來/栽培 <sup>2</sup>	未伐採	伐採	沿線
雙子葉植物	接骨木	<i>Sambucus williamsii</i>	金粟蘭科	Chloranthaceae			1	1	0
雙子葉植物	草珊瑚	<i>Sarcandra glabra</i>	金粟蘭科	Chloranthaceae			0	0	1
雙子葉植物	番仔藤	<i>Ipomoea cairica</i>	旋花科	Convolvulaceae		*	0	0	1
雙子葉植物	野牽牛	<i>Ipomoea obscura</i>	旋花科	Convolvulaceae		*	0	0	1
雙子葉植物	絲瓜	<i>Luffa cylindrica</i>	瓜科	Cucurbitaceae		*	0	0	1
雙子葉植物	茅瓜	<i>Solena amplexicaulis</i>	瓜科	Cucurbitaceae			0	0	1
雙子葉植物	王瓜	<i>Trichosanthes cucumeroides</i>	瓜科	Cucurbitaceae			0	0	1
雙子葉植物	奧氏虎皮楠	<i>Daphniphyllum glaucescens</i>	虎皮楠科	Daphniphyllaceae			1	1	1
雙子葉植物	山柿	<i>Diospyros japonica</i>	柿樹科	Ebenaceae			0	0	1
雙子葉植物	山紅柿	<i>Diospyros morrisiana</i>	柿樹科	Ebenaceae			1	1	1
雙子葉植物	薯豆	<i>Elaeocarpus japonicus</i>	杜英科	Elaeocarpaceae			1	1	1
雙子葉植物	杜英	<i>Elaeocarpus sylvestris</i>	杜英科	Elaeocarpaceae			1	1	1
雙子葉植物	油桐	<i>Aleurites fordii</i>	大戟科	Euphorbiaceae		*	0	0	1
雙子葉植物	野桐	<i>Mallotus japonicus</i>	大戟科	Euphorbiaceae			0	1	1
雙子葉植物	白匏子	<i>Mallotus paniculatus</i>	大戟科	Euphorbiaceae			1	1	1
雙子葉植物	蟲屎	<i>Melanolepis multiglandulosa</i>	大戟科	Euphorbiaceae			1	0	0
雙子葉植物	白柏	<i>Sapium discolor</i>	大戟科	Euphorbiaceae			1	1	1
雙子葉植物	千年桐	<i>Vernicia montana</i>	大戟科	Euphorbiaceae		栽培	1	1	1
雙子葉植物	裏白饅頭果	<i>Glochidion acuminatum</i>	大戟科	Euphorbiaceae			1	1	1
雙子葉植物	菲律賓饅頭果	<i>Glochidion philippicum</i>	大戟科	Euphorbiaceae			0	0	1
雙子葉植物	細葉饅頭果	<i>Glochidion rubrum</i>	大戟科	Euphorbiaceae			1	0	0
雙子葉植物	錫蘭饅頭果	<i>Glochidion zeylanicum</i>	大戟科	Euphorbiaceae			1	0	0
雙子葉植物	披針葉饅頭果	<i>Glochidion zeylanicum</i> var. <i>lanceolatum</i>	大戟科	Euphorbiaceae			0	0	1
雙子葉植物	相思樹	<i>Acacia confusa</i>	豆科	Fabaceae			1	1	1
雙子葉植物	領垂豆	<i>Archidendron lucidum</i>	豆科	Fabaceae			1	1	1
雙子葉植物	光葉魚藤	<i>Callerya nitida</i>	豆科	Fabaceae	VU		1	1	1

<sup>1</sup> 保育等級代號#為特有種、VU為易危、NT為近危；<sup>2</sup> 歸化種代號為\*；<sup>3</sup> 1表示出現、0表示不出現。

附錄 2. 大坑 5-1 號步道植群維管束植物名錄

種類	中文俗名	學名	科別	科學名	保育等級 <sup>1</sup>	外來/栽培 <sup>2</sup>	未伐採	伐採	沿線
雙子葉植物	血藤	<i>Mucuna macrocarpa</i>	豆科	Fabaceae			1	1	1
雙子葉植物	臺灣紅豆樹	<i>Ormosia formosana</i>	豆科	Fabaceae	#VU		0	0	1
雙子葉植物	大葛藤	<i>Pueraria lobata</i>	豆科	Fabaceae		*	0	0	1
雙子葉植物	大葉苦楮	<i>Castanopsis kawakamii</i>	殼斗科	Fagaceae	NT		1	1	1
雙子葉植物	三斗石櫟	<i>Pasania hancei</i>	殼斗科	Fagaceae	#		1	1	1
雙子葉植物	短尾葉石櫟	<i>Pasania harlandii</i>	殼斗科	Fagaceae			0	1	0
雙子葉植物	油葉石櫟	<i>Pasania konishii</i>	殼斗科	Fagaceae	#		1	1	1
雙子葉植物	圓果青剛櫟	<i>Quercus globosa</i>	殼斗科	Fagaceae			0	0	1
雙子葉植物	楓香	<i>Liquidambar formosana</i>	金縷梅科	Hamamelidaceae			1	1	1
雙子葉植物	小花鼠刺	<i>Itea parviflora</i>	鼠刺科	Iteaceae	#		0	0	1
雙子葉植物	黃杞	<i>Engelhardia roxburghiana</i>	胡桃科	Juglandaceae			1	0	0
雙子葉植物	鈍藥野木瓜	<i>Stauntonia obovata</i>	木通科	Lardizabalaceae			1	0	0
雙子葉植物	石月	<i>Stauntonia obovatifoliola</i>	木通科	Lardizabalaceae			1	0	0
雙子葉植物	樟樹	<i>Cinnamomum camphora</i>	樟科	Lauraceae			1	0	0
雙子葉植物	臺灣肉桂	<i>Cinnamomum insularimontanum</i>	樟科	Lauraceae	#		0	0	1
雙子葉植物	厚殼桂	<i>Cryptocarya chinensis</i>	樟科	Lauraceae			1	0	0
雙子葉植物	香葉樹	<i>Lindera communis</i>	樟科	Lauraceae			1	0	0
雙子葉植物	土肉桂	<i>Cinnamomum osmophloeum</i>	樟科	Lauraceae	NT		1	0	1
雙子葉植物	長葉木薑子	<i>Litsea acuminata</i>	樟科	Lauraceae			1	0	0
雙子葉植物	山胡椒	<i>Litsea cubeba</i>	樟科	Lauraceae			0	1	1
雙子葉植物	黃肉樹	<i>Litsea hypophaea</i>	樟科	Lauraceae	#		1	0	1
雙子葉植物	大葉楠	<i>Machilus japonica</i> var. <i>kusanoi</i>	樟科	Lauraceae	#		0	0	1
雙子葉植物	紅楠	<i>Machilus thunbergii</i>	樟科	Lauraceae			1	0	0
雙子葉植物	香楠	<i>Machilus zuihoensis</i>	樟科	Lauraceae	#		1	1	1
雙子葉植物	猿尾藤	<i>Hiptage benghalensis</i>	金虎尾科	Malpighiaceae			0	0	1
雙子葉植物	馬拉巴栗	<i>Pachira macrocarpa</i>	錦葵科	Malvaceae		*	0	1	0

<sup>1</sup> 保育等級代號#為特有種、VU為易危、NT為近危；<sup>2</sup> 歸化種代號為\*；<sup>3</sup> 1表示出現、0表示不出現。

附錄 2. 大坑 5-1 號步道植群維管束植物名錄

種類	中文俗名	學名	科別	科學名	保育等級 <sup>1</sup>	外來/栽培 <sup>2</sup>	未伐採	伐採	沿線
雙子葉植物	金午時花	<i>Sida rhombifolia</i>	錦葵科	Malvaceae			0	0	1
雙子葉植物	野棉花	<i>Urena lobata</i>	錦葵科	Malvaceae			0	1	1
雙子葉植物	柏拉木	<i>Blastus cochinchinensis</i>	野牡丹科	Melastomataceae			1	0	1
雙子葉植物	野牡丹	<i>Melastoma candidum</i>	野牡丹科	Melastomataceae			1	1	1
雙子葉植物	大葉桃花心木	<i>Swietenia macrophylla</i>	楝科	Meliaceae		*	0	0	1
雙子葉植物	千金藤	<i>Stephania japonica</i>	防己科	Menispermaceae			1	0	1
雙子葉植物	天仙果	<i>Ficus formosana</i>	桑科	Moraceae			1	0	0
雙子葉植物	楊梅	<i>Myrica rubra</i>	楊梅科	Myricaceae			1	0	0
雙子葉植物	玉山紫金牛	<i>Ardisia cornudentata</i>	紫金牛科	Myrsinaceae	#		1	1	1
雙子葉植物	小葉樹杞	<i>Ardisia quinqueгона</i>	紫金牛科	Myrsinaceae			1	0	0
雙子葉植物	野山椒	<i>Embelia rudis</i>	紫金牛科	Myrsinaceae			1	1	1
雙子葉植物	臺灣山桂花	<i>Maesa peralaria</i> var. <i>formosana</i>	紫金牛科	Myrsinaceae			1	0	1
雙子葉植物	橢圓葉赤楠	<i>Syzygium elliptifolium</i>	桃金娘科	Myrtaceae			1	0	0
雙子葉植物	臺灣赤楠	<i>Syzygium formosanum</i>	桃金娘科	Myrtaceae	#		0	0	1
雙子葉植物	白雞油	<i>Fraxinus griffithii</i>	木犀科	Oleaceae			0	0	1
雙子葉植物	小實女貞	<i>Ligustrum sinense</i>	木犀科	Oleaceae			0	0	1
雙子葉植物	異葉木犀	<i>Osmanthus heterophyllus</i>	木犀科	Oleaceae	#		0	0	1
雙子葉植物	大葉木犀	<i>Osmanthus matsumuranus</i>	木犀科	Oleaceae			1	0	1
雙子葉植物	西番蓮	<i>Passiflora edulis</i>	西番蓮科	Passifloraceae		*	0	0	1
雙子葉植物	百香果	<i>Passiflora raedulis</i>	西番蓮科	Passifloraceae		栽培	1	0	0
雙子葉植物	美洲商陸	<i>Phytolacca americana</i>	商陸科	Phytolaccaceae		*	0	0	1
雙子葉植物	風藤	<i>Piper kadsura</i>	胡椒科	Piperaceae			1	0	0
雙子葉植物	薄葉風藤	<i>Piper sintenense</i>	胡椒科	Piperaceae	#		1	0	1
雙子葉植物	黃花過長沙舅	<i>Mecardonia procumbens</i>	車前科	Plantaginaceae		*	0	0	1
雙子葉植物	火炭母草	<i>Polygonum chinense</i>	蓼科	Polygonaceae			1	1	1
雙子葉植物	紅葉樹	<i>Helicia cochinchinensis</i>	山龍眼科	Proteaceae			1	1	1

<sup>1</sup> 保育等級代號#為特有種、VU為易危、NT為近危；<sup>2</sup> 歸化種代號為\*；<sup>3</sup> 1表示出現、0表示不出現。

附錄 2. 大坑 5-1 號步道植群維管束植物名錄

種類	中文俗名	學名	科別	科學名	保育等級 <sup>1</sup>	外來/栽培 <sup>2</sup>	未伐採	伐採	沿線
雙子葉植物	山龍眼	<i>Helicia formosana</i>	山龍眼科	Proteaceae			1	0	1
雙子葉植物	山櫻花	<i>Prunus campanulata</i>	薔薇科	Rosaceae		栽培	0	0	1
雙子葉植物	墨點櫻桃	<i>Prunus phaeosticta</i>	薔薇科	Rosaceae			1	1	1
雙子葉植物	石斑木	<i>Rhaphiolepis indica</i> var. <i>tashiroi</i>	薔薇科	Rosaceae			1	0	0
雙子葉植物	變葉懸鈎子	<i>Rubus corchorifolius</i>	薔薇科	Rosaceae			1	1	1
雙子葉植物	虎婆刺	<i>Rubus croceacanthus</i>	薔薇科	Rosaceae			1	0	1
雙子葉植物	山黃梔	<i>Gardenia jasminoides</i>	茜草科	Rubiaceae			1	0	0
雙子葉植物	琉球雞屎樹	<i>Lasianthus fordii</i>	茜草科	Rubiaceae			0	0	1
雙子葉植物	羊角藤	<i>Morinda umbellata</i>	茜草科	Rubiaceae			1	1	0
雙子葉植物	毛玉葉金花	<i>Mussaenda pubescens</i>	茜草科	Rubiaceae			1	0	0
雙子葉植物	毛雞屎藤	<i>Paederia cavaleriei</i>	茜草科	Rubiaceae			1	0	0
雙子葉植物	雞屎藤	<i>Paederia foetida</i>	茜草科	Rubiaceae			0	0	1
雙子葉植物	九節木	<i>Psychotria rubra</i>	茜草科	Rubiaceae			1	1	1
雙子葉植物	茜草樹	<i>Randia cochinchinensis</i>	茜草科	Rubiaceae			1	1	1
雙子葉植物	闊葉鴨舌癩舅	<i>Spermacoce latifolia</i>	茜草科	Rubiaceae		*	0	0	1
雙子葉植物	狗骨仔	<i>Tricalysia dubia</i>	茜草科	Rubiaceae			1	0	1
雙子葉植物	水金京	<i>Wendlandia formosana</i>	茜草科	Rubiaceae			1	0	1
雙子葉植物	降真香	<i>Acronychia pedunculata</i>	芸香科	Rutaceae	DD		1	0	1
雙子葉植物	三腳鼈	<i>Melicope pteleifolia</i>	芸香科	Rutaceae			1	1	1
雙子葉植物	賊仔樹	<i>Tetradium glabrifolium</i>	芸香科	Rutaceae			0	0	1
雙子葉植物	雙面刺	<i>Zanthoxylum nitidum</i>	芸香科	Rutaceae			1	0	0
雙子葉植物	倒地鈴	<i>Cardiospermum halicacabum</i>	無患子科	Sapindaceae		*	1	1	0
雙子葉植物	荔枝	<i>Litchi chinensis</i>	無患子科	Sapindaceae		栽培	1	0	0
雙子葉植物	無患子	<i>Sapindus mukorossi</i>	無患子科	Sapindaceae			0	0	1
雙子葉植物	蛋黃果	<i>Lucuma nervosa</i>	山欖科	Sapotaceae		*	0	0	1
雙子葉植物	南五味子	<i>Kadsura japonica</i>	五味子科	Schisandraceae			1	0	1

<sup>1</sup> 保育等級代號#為特有種、VU為易危、NT為近危；<sup>2</sup> 歸化種代號為\*；<sup>3</sup> 1表示出現、0表示不出現。

附錄 2. 大坑 5-1 號步道植群維管束植物名錄

種類	中文俗名	學名	科別	科學名	保育等級 <sup>1</sup>	外來/栽培 <sup>2</sup>	未伐採	伐採	沿線
雙子葉植物	倒地蜈蚣	<i>Torenia concolor</i>	玄參科	Scrophulariaceae			0	0	1
雙子葉植物	烏皮九芎	<i>Styrax formosanus</i>	安息香科	Styracaceae	#		1	0	1
雙子葉植物	紅皮	<i>Styrax suberifolius</i>	安息香科	Styracaceae			1	1	1
雙子葉植物	灰木	<i>Symplocos chinensis</i>	灰木科	Symplocaeeae			0	1	0
雙子葉植物	山羊耳	<i>Symplocos glauca</i>	灰木科	Symplocaeeae			1	0	0
雙子葉植物	山豬肝	<i>Symplocos theophrastifolia</i>	灰木科	Symplocaeeae			0	0	1
雙子葉植物	短柱山茶	<i>Camellia brevistyla</i>	茶科	Theaceae			0	0	1
雙子葉植物	苦茶	<i>Camellia oleifera</i>	茶科	Theaceae			0	1	0
雙子葉植物	大頭茶	<i>Gordonia axillaris</i>	茶科	Theaceae			1	0	0
雙子葉植物	臺灣楊桐	<i>Adinandra formosana</i>	茶科	Theaceae	#		1	0	0
雙子葉植物	森氏紅淡比	<i>Cleyera japonica</i> var. <i>morii</i>	茶科	Theaceae	#		1	0	0
雙子葉植物	米碎柃木	<i>Eurya chinensis</i>	茶科	Theaceae			1	1	0
雙子葉植物	細枝柃木	<i>Eurya loquaiana</i>	茶科	Theaceae			0	1	0
雙子葉植物	臺灣格柃	<i>Eurya septata</i>	茶科	Theaceae	#		0	0	1
雙子葉植物	南嶺蕘花	<i>Wikstroemia indica</i>	瑞香科	Thymelaeaceae			0	0	1
雙子葉植物	糙葉樹	<i>Aphananthe aspera</i>	榆科	Ulmaceae			1	0	0
雙子葉植物	山黃麻	<i>Trema orientalis</i>	榆科	Ulmaceae			0	1	1
雙子葉植物	欖	<i>Zelkova serrata</i>	榆科	Ulmaceae			0	0	1
雙子葉植物	白毛臭牡丹	<i>Clerodendrum canescens</i>	馬鞭草科	Verbenaceae			0	1	1
雙子葉植物	大青	<i>Clerodendrum cyrtophyllum</i>	馬鞭草科	Verbenaceae			1	1	1
雙子葉植物	海州常山	<i>Clerodendrum trichotomum</i>	馬鞭草科	Verbenaceae			0	1	1
雙子葉植物	廣東山葡萄	<i>Ampelopsis cantoniensis</i>	葡萄科	Vitaceae			1	1	1
雙子葉植物	虎葛	<i>Cayratia japonica</i>	葡萄科	Vitaceae			0	0	1
雙子葉植物	角花烏斂莓	<i>Cayratia corniculata</i>	葡萄科	Vitaceae			1	0	1
雙子葉植物	三葉崖爬藤	<i>Tetrastigma formosanum</i>	葡萄科	Vitaceae			1	0	0
單子葉植物	姑婆芋	<i>Alocasia odora</i>	天南星科	Araceae			0	0	1

<sup>1</sup> 保育等級代號#為特有種、VU為易危、NT為近危；<sup>2</sup> 歸化種代號為\*；<sup>3</sup> 1表示出現、0表示不出現。

附錄 2. 大坑 5-1 號步道植群維管束植物名錄

種類	中文俗名	學名	科別	科學名	保育等級 <sup>1</sup>	外來/栽培 <sup>2</sup>	未伐採	伐採	沿線
單子葉植物	山棕	<i>Arenga tremula</i>	棕櫚科	Arecaceae			1	0	0
單子葉植物	黃藤	<i>Calamus quiquesetinervius</i>	棕櫚科	Arecaceae	#		1	0	1
單子葉植物	桔梗蘭	<i>Dianella ensifolia</i>	百合科	Liliaceae			1	0	1
單子葉植物	穿鞘花	<i>Amischotolype hispida</i>	鴨跖草科	Commelinaceae			1	0	0
單子葉植物	水竹葉	<i>Murdannia keisak</i>	鴨跖草科	Commelinaceae			0	0	1
單子葉植物	絹毛鳶尾	<i>Costus speciosus</i>	閉鞘薑科	Costaceae			0	0	1
單子葉植物	煙火薑	<i>Carex cruciata</i>	莎草科	Cyperaceae			0	0	1
單子葉植物	華南薯蕷	<i>Dioscorea collettii</i>	薯蕷科	Dioscoreaceae			0	1	1
單子葉植物	香蕉	<i>Musa sapientum</i>	芭蕉科	Musaceae			0	0	1
單子葉植物	白鶴蘭	<i>Calanthe triplicata</i>	蘭科	Orchidaceae			1	0	0
單子葉植物	牛筋草	<i>Eleusine indica</i>	禾本科	Poaceae			0	0	1
單子葉植物	距花黍	<i>Ichnanthus vicinus</i>	禾本科	Poaceae			1	1	0
單子葉植物	淡竹葉	<i>Lophatherum gracile</i>	禾本科	Poaceae			1	1	1
單子葉植物	五節芒	<i>Miscanthus floridulus</i>	禾本科	Poaceae			1	1	0
單子葉植物	求米草	<i>Oplismenus hirtellus</i>	禾本科	Poaceae			0	0	1
單子葉植物	大黍	<i>Panicum maximum</i>	禾本科	Poaceae		*	0	0	1
單子葉植物	藤竹草	<i>Panicum sarmentosum</i>	禾本科	Poaceae			0	0	1
單子葉植物	桂竹	<i>Phyllostachys makinoi</i>	禾本科	Poaceae	#		1	1	1
單子葉植物	紅毛草	<i>Rhynchelytrum repens</i>	禾本科	Poaceae		*	0	0	1
單子葉植物	棕葉狗尾草	<i>Setaria palmifolia</i>	禾本科	Poaceae		*	1	0	1
單子葉植物	糙莖菝葜	<i>Smilax bracteata</i> var.	菝葜科	Smilacaceae			1	0	1
單子葉植物	菝葜	<i>Smilax china</i>	菝葜科	Smilacaceae			0	1	1
單子葉植物	禹餘糧	<i>Smilax glabra</i>	菝葜科	Smilacaceae			1	1	1
單子葉植物	臺灣土茯苓	<i>Smilax lanceifolia</i>	菝葜科	Smilacaceae			1	1	1
單子葉植物	臺中假土茯苓	<i>Smilax seisuiensis</i>	菝葜科	Smilacaceae	#		1	0	0
單子葉植物	高良薑	<i>Alpinia galanga</i>	薑科	Zingiberaceae		*	0	0	1
單子葉植物	月桃	<i>Alpinia zerumbet</i>	薑科	Zingiberaceae			0	0	1

<sup>1</sup> 保育等級代號#為特有種、VU為易危、NT為近危；<sup>2</sup> 歸化種代號為\*；<sup>3</sup> 1表示出現、0表示不出現。

附錄 3. 臺灣維管束紅皮書名錄評估等級

類群	代號	英文
滅絕	EX	Extinct
野外滅絕	EW	Extinct in the Wild
區域滅絕	RE	Regionally Extinct
極度瀕危	CR	Critically Endangered
瀕危	EN	Endangered
易危	VU	Vulnerable
接近受脅	NT	Near Threatened
暫無危機	LC	Least Concern
資料不足	DD	Data Deficient
不符合區域評估	NA	Not Applicable

附錄 4. 期初、期中、期末報告意見回覆

(1) 期初報告意見回覆

委員意見	回覆
<p>蘇夢淮委員:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 期初報告成果豐碩少見，雖期初已做野外調查，除了與數量相關的 <math>\alpha</math> 歧異度外，建議增加與種類相關的 <math>\beta</math> 歧異度。</li> <li>2. 建議增加食農教育緣由，比如原來林相組成，伐採用途，伐採後栽植樹種等。</li> <li>3. 本計畫調查亦有發現廣葉鋸齒雙蓋蕨分布，廣葉鋸齒雙蓋蕨常見且好吃，食用多採嫩芽不影響族群，如屬優勢物種，除了菇類也可考慮作為食農教育教材。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 感謝委員肯定，<math>\beta</math> 歧異度部分本次以加入納入個體數的 Bray-Curtis 指數進行討論。</li> <li>2. 這部分還需要再跟管理處再討論有關食農教育的內容與作法，期末報告將會針對食農及栽植樹種做完整的討論及報告。</li> <li>3. 感謝委員意見，可食用的物種後續會統整併建議管理處。</li> </ol>
<p>王志強委員:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 本案因伐採爭議做研究，若要做為伐採爭議說明，本計畫期程太短建議續做，建議補充林農年紀、砍伐目的，是否恢復植生、伐採之後經營目的，栽植後多久可伐採作為太空包使用，伐採法規面可行性。</li> <li>2. 建議說明伐採過後種子萌芽、土壤沖蝕等情形，若短期即可恢復覆蓋度，影響為何。</li> <li>3. 動物監測結果可併入本計畫做討論。</li> <li>4. 紅皮樹、紅豆樹可以考慮作為育苗材料。</li> <li>5. 為了解伐採對環境的影響，應比</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 感謝委員意見，林農的伐採計畫書及相關資料後續會再與管理處討論，將其納入討論的範圍內。</li> <li>2. 目前研究團隊調查的區域，尚未有土石沖蝕危險的潛在區域，如果要將調查範圍擴大可能需要仰賴 GIS 系統做大規模的分析，此部分會再與管理處討論。</li> <li>3. 感謝委員意見，期末報告將會做整合資料探討伐採作業對不同群落的生物影響去做深入討論。</li> <li>4. 感謝委員意見，除了特有種或稀有種，期末報告也會整理不同地理位置建議栽植的樹種。</li> <li>5. 感謝委員意見，期中報告將著重在</li> </ol>

<p>較伐採與未伐採區域的不同，可用不同時間但同角度照片說明或佐證伐採區域所需恢復時間及程度。</p>	<p>伐採有無得比較差異；相機部分已使陸續架設。</p>
<p>劉恆慈委員:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 在研究區域概況部分，建議補充是否有敏感區未、有無裸露化、有無防災需求區位。</li> <li>2. 對於已伐採區域未來進行復舊造林，團隊是否可提供建議造林樹種。</li> <li>3. 對於環團質疑點，如伐區內是否有裸露地，伐木對於地質、生態景觀及周邊社區防災安全的影響，請多著墨補充調查資料，並提供因應對策。</li> <li>4. 調查資料顯示有珍稀植物，這部分樣點請套疊地籍圖，以利瞭解分布，評估是否有保全對象，是否要依限制伐採補償要點辦理。</li> <li>5. 食農教育場域之牌誌設計，建議符合三生(生產、生態、生活)之永續利用方式呈現，並請在期中報告提供牌誌設置位置的建議。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 目前研究團隊調查的區域，尚未有土石沖蝕危險的潛在區域，如果要將調查範圍擴大可能需要仰賴 GIS 系統做大規模的分析，此部分會再與管理處討論。</li> <li>2. 感謝委員意見，除了特有種或稀有種，期末報告也會整理不同地理位置建議栽植的樹種。</li> <li>3. 感謝委員意見，若有土壤沖蝕或裸化情況，研究團隊會再另外架設臨時樣點監測相關變量。</li> <li>4. 感謝委員意見，調查完成後會將所有珍稀植物(包括胸徑、覆蓋面積等資料)一併交給管理處作為管理依據。</li> <li>5. 感謝委員意見，包含設計的告示牌會符合三生原則。</li> </ol>
<p>陳明哲委員:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 伐採前珍稀植物是否需要通盤調查。</li> <li>2. 該區為發展菇產業，栽植相思樹，是否有其他造林樹種建議。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 調查完成後會將所有珍稀植物(包括胸徑、覆蓋面積等資料)一併交給管理處作為管理依據；除非有其他伐區未在本研究調查的地號上。</li> <li>2. 感謝委員意見，除了特有種或稀有種，期末報告也會整理不同地理位置建議栽植的樹種。</li> </ol>

(2)期中報告意見回覆

委員意見	回覆
<p>蘇夢淮委員:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. 前人研究有關本區的植群型與稀有植物清單等，為本區域極為重要的基礎資訊，建議整理成表格。</li><li>2. 稀有植物之竹柏(P. 44)，是否為原生？依據植物誌的引證標本，中部地區似乎非竹柏之分布區。</li><li>3. 報告提及數種臺灣低海拔量大之速生樹種為良好之香菇段木，因香菇已列入林下經濟清單，建議林管處可進一步發展。</li><li>4. 報告後附之名錄排序，似乎是以拉丁文科名為主，再輔以學名。然因科名只列中文，當物種多時不易快速找到，因此建議重新安排順序或是加入拉丁文科名欄位。</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. 感謝委員意見，期末報告將依據意見整理資料並繪製表格。</li><li>2. 依據生物多樣性資料及 TaiBif 的資料，此物種應為南北兩區狹分布的物種，推測此區域應當為附近區域栽植的成熟株經動物攜帶後形成之實生苗。</li><li>3. 感謝委員意見，食農教育議會往這方向作建議。</li><li>4. 感謝委員意見，期末報告將依據意見整理資料並繪製表格。</li></ol>
<p>王志強委員:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. 本案於期末報告時，建議增列結論與建議乙章，以綜整研究成果及建議事項。</li><li>2. 植群調查之永久樣區(P91~P96)皆位於無伐採之狀態(表 1，P17)，若為監測目的，是否可考量於已伐採地區設立永久樣區，以為若干年後，兩者在演替狀態下之比較分析。</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. 感謝委員意見，期末報告將依據意見整理並彙整結論與建議。</li><li>2. 感謝委員意見，每個樣區都有醒目提醒及 GPS 定位，後續將依據伐採樣區及未伐採樣區、長期樣區進行後續監測。</li></ol>

<p>陳明哲委員： 請問依調查結果，伐採區或不乏採區的結果誰比較差，限制伐採須有具體充足的理由。若該區不適合伐採建議提供論述方向。</p>	<p>感謝委員意見。物種組成的差異較難以高低作區分，以環境而言，疏開的環境氣溫及照度上升，提供了更多物種的進入；但以水土保持而言的確增加了沖蝕壤土的機會。目前研究結果，伐採區域實際調查暫無出現土壤崩塌的相關現象，如果需要兩者比對的資料仍有待長期的監測。</p>
<p>劉恆慈委員： 「具生產性私有林限制採伐補償要點」條件須位於免感區未或有受保全對象，請提供稀有植物點位，以聚焦共識後提供論述，並提供後續永久樣區位置、稀有植物位置以提供後續申請伐採准駁的依據。</p>	<p>感謝委員意見，期末報告前已提供相關稀有植物的資訊。另外，期末報告亦將附上稀有植物點為地圖。</p>

### (3) 期末報告意見回覆

委員意見	回覆
<p>蘇夢淮委員：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 研究團隊相當專業，能夠於短期內完成此一調查，值得肯定。</li> <li>2. 本案因民眾對於伐木工作之疑慮而起，有關團隊對於造林的未來操作之想法，建議補充，提供東勢處未來規劃之參考。</li> <li>3. 部分植群命名非以冠層植物為優先，如柏拉木-黃杞型，是否因現地狀況？請說明。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 感謝委員肯定。</li> <li>2. 感謝委員意見，除林農栽植的相思樹外，本研究建議可以混植楓香、白柏、油葉石櫟、青剛櫟等大坑地區原生優良培育菇類的樹種，增加其栽植樹種多樣性，可以提供林業的可持續發展。</li> <li>3. 以該區優勢樹種為命名植物優先，以表現現地物種優勢狀況。</li> </ol>
<p>王志強委員：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 調查資料詳實，可提供淺山地區森林植群概況及塊伐後之變化比</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 感謝委員肯定。</li> <li>2. 緣起及目的已有描述植群調查監測及食農教育議題。</li> </ol>

<p>對，其有生態演替及經營管理之有效參考依據。</p> <p>2. 工作內容主要包括植群調查監測及食農教育議題，建議可列入緣起及目的章節中。</p> <p>3. 調查及監測工作，建議未來應持續辦理，依了解的相關內容、議題及目的調整調查內容及方式。</p> <p>4. 報告書內之”珍稀植物”，可替換為”紅皮書植物”，p55之維管束植物名錄中臺灣肉桂，種小名宜補註。</p>	<p>3. 感謝委員建議。</p> <p>4. 已將報告書內之”珍稀植物”依2017臺灣維管束植物紅皮書修改為”稀有植物”，另已修正臺灣肉桂的學名。</p>
<p>陳啟榮委員： 本計畫由本處後續接手監測是否可能？</p>	<p>可先從監測儀器的架設及資料收集著手。</p>
<p>劉恆慈委員：</p> <p>1. 珍稀植物在報告呈現的是樣區點位，但是並不清楚每個物種的數量，建議在報告書內補充。</p> <p>2. 請補充說明這些珍稀植物在這各區域的生態意義，是否有代替性，在別的區域出現的狀況如何。</p> <p>3. 期初報告意見回復，建議也應在期末報告書呈現。</p> <p>4. 伐採區域圖資再請更新。</p>	<p>1. 已描述於文內。</p> <p>2. 竹柏分布以北部低海拔山區及恆春半島為主；臺灣紅豆樹、大葉苦槠皆分布中部低海拔山區；光葉魚藤與降真香分布於中部及北部地區；土肉桂和菱葉衛矛則為全島分布。其中瀕危等級的竹柏主要為南北分布，以大坑地區族群來說，可能為人工栽培所散布出去之植株。</p> <p>3. 遵照辦理。</p> <p>4. 已更新，謝謝委員建議。</p>
<p>其他意見：</p> <p>1. 食農教育解說牌臺灣木材網請以QR CODE方式表示，並請簡化香菇圖片。</p>	<p>1. 已更新，感謝委員建議。</p> <p>2. 雖伐採後之地被多為歸化物種，但隨森林演替，林下的歸化物種會漸漸被取代，僅為過度時期出</p>

<p>2. 伐採後，<math>\alpha</math> 多樣性變多，多為過渡期歸化型植物，恢復林相後對環境影響為何。</p> <p>3. 各林型伐採後幾年可以恢復，伐採對各林型的影響為何？</p> <p>4. 限制伐採步道單邊保留 5 公尺是否足夠？租地伐採時稀有植物以單株保留方式辦理是否可行？</p> <p>5. 建議於附件增加 IUCN 植物紅皮書名錄類別與標準以供比對。</p> <p>6. 本區為林業經營區，食農教育除民眾版外，亦應提供林農版，另栽培相思樹提供菇蕈材料產值不高，可提供其他樹種建議，或適度引入林下經濟以供林農作為轉型參考。</p>	<p>現，對往後成林之生態影響不大。</p> <p>3. 如果無做後續造林撫育，10-20 年後，陽性樹種會成為該地的主要拓殖者。</p> <p>4. 修改為限制伐採步道單邊保留 10 公尺以上。不建議租地伐採時之稀有植物單株保留，因生長環境破會亦會干擾生長，建議以移地栽種，或移置周遭森林栽植為佳。</p> <p>5. 遵照辦理。</p> <p>6. 感謝委員建議。</p>
--	--