

行政院農業委員會林務局保育研究系列 94-24 號
行政院農業委員會林務局委託研究系列 9402803 號

遊憩活動對拉拉山自然保護區 環境衝擊之調查監測

A Study of Recreational Impacts on the Environment in
Lalashan Forest Reserve

委託單位：行政院農業委員會林務局新竹林區管理處

執行單位：台灣發展研究院生態暨資源保育研究所

研究主持人：劉 儒 淵 協(共)同主持人：薛怡珍

研究人員：曾家琳、沈介文、林庭寧

中華民國 九十五 年 一 月 五 日



目 錄

圖目錄	III
表目錄	IV
中英文摘要	V
一、前言	1
(一) 研究緣起與背景	1
(二) 研究目的	2
(三) 研究範圍	2
(四) 研究內容與流程	2
二、文獻回顧	5
(一) 資源調查	5
(二) 經營管理	6
三、研究地區環境概況	9
(一) 地理位置	9
(二) 環境概述	9
(三) 生物資源	11
(四) 保育現況	12
四、研究方法	13
(一) 遊客數量與分布之調查分析	13
(二) 遊憩衝擊評估	13
(三) 植群與土壤衝擊調查	14
(四) 衝擊效應之統計及分析方法	15
(五) 問卷調查與 LAC 之測定.....	16
五、結果與討論	17
(一) 遊客數量與旅遊型態分析	17
(二) 遊憩衝擊評估	21

(三) 遊憩衝擊樣區調查結果·····	25
(四) 問卷調查與 LAC 之測定 ·····	28
六、結論與建議 ·····	37
(一) 研究結論 ·····	37
(二) 建議事項 ·····	37
參考文獻 ·····	43
附錄：	
一 拉拉山自然保護區維管束植物名錄·····	47
二 拉拉山風景特定區 92~94 年度遊客人數統計分析表·····	65
三 檜香小徑連續梯度樣區衝擊效應之梯度變化統計表·····	69
四 檜香小徑沿線植群與土壤衝擊樣區調查統計資料·····	71
五 拉拉山自然保護區遊憩環境可接受改變限度調查問卷·····	73
六 期中簡報審查意見處理情形·····	75
七 期末驗收審查意見處理情形·····	77

圖目錄

圖 1 研究流程圖	3
圖 2 研究地區位置	9
圖 3 拉拉山國有林自然保護區遊憩路線暨調查範圍圖	10
圖 4 連續梯度樣區設置方法示意圖	14
圖 5 對照樣區設置方法示意圖	14
圖 6 拉拉山風景特定區歷年遊客人數統計圖	18
圖 7 拉拉山風景特定區月平均遊客人數統計圖	18
圖 8 拉拉山自然保護區遊客入園時間分佈圖	20
圖 9 遊憩衝擊影響源之相互關係圖	24
圖 10 檜香小徑連續梯度樣區之遊憩衝擊效應曲線圖	26
圖 11 檜香小徑棧道兩側之遊憩衝擊效應柱狀圖	27
圖 12 受訪者對步道旁不同土壤裸露度無法接受之分布柱狀圖	33

表目錄

表 1 拉拉山自然保護區維管束植物種類統計表·····	11
表 2 拉拉山風景特定區歷年(88~94 年)遊客人數統計·····	17
表 3 拉拉山風景特定區 92~94 年間淡/旺季暨假日/非假日之 遊客數量分析·····	19
表 4 拉拉山自然保護區淡季各時段入園遊客人數調查統計表·····	20
表 5 拉拉山自然保護區旺季各時段入園遊客人數調查統計表·····	21
表 6 遊憩使用對拉拉山自然保護區各項環境因子干擾之相關矩陣···	22
表 7 檜香小徑連續梯度樣區遊憩衝擊效應之梯度變化·····	25
表 8 檜香小徑棧道兩側之植群與土壤衝擊效應統計表·····	26
表 9 受訪者對各項遊憩資源衝擊程度之觀感分析結果·····	29
表 10 受訪者對各項衝擊程度的觀感之平均值差異檢定 ·····	28
表 11 受訪者對步道旁不同土壤裸露度無法接受改變之分析結果 ···	31
表 12 各地區步道土壤裸露可接受改變限度(LAC)之比較·····	32

摘要

拉拉山自然保護區以 20 餘株珍貴的紅檜巨木所構成的神木群而聞名，為台灣北部最重要的自然觀察、環境教育與從事森林生態旅遊的場所之一。多年來遊客的各項遊憩活動已對本區的環境資源造成相當程度的衝擊，尤以任意踐踏土壤，造成植被覆蓋減少、表土流失、巨木群之樹根裸露等最為嚴重，目前已有兩棵巨木倒伏，誠屬不幸。本研究透過實地樣區調查與問卷調查兩種方式來評估該保護區之遊憩資源衝擊效應與程度，探討其影響因子；並以步道兩側土壤裸露度(相對於植群覆蓋度)為指標因子，進行「可接受的改變限度」(LAC)之調查分析。調查研究結果獲致若干結論如下：

1. 拉拉山自然保護區的遊客集中在旺季或假日之情形極為顯著，旺季(6~8 月)之月平均遊客量約為淡季的 4.3 倍；而全年假日之平均遊客人數約為非假日的 3.5 倍。
2. 遊客的遊憩活動與不當行為，經營管理單位的設施規劃與整建等人為干擾均對拉拉山自然保護區的各项環境資源造成型態與程度不一的衝擊效應。
3. 樣區調查結果顯示，「檜香小徑」沿線之踐踏衝擊效應集中在棧道邊緣 2 m 範圍內，A 小區(棧道外側 1 m)之植群衝擊指數(IVI)達第 IV 級極為嚴重的程度，而 B 小區(棧道外側 1~2 m 間)則相對的較為輕微，屬第 II 級中等衝擊的程度。
4. 遊客與管理人員兩種不同類群的受訪者對區內各項資源或設施遭受遊憩衝擊程度之觀感有所差異。其對步道外側 1 m 範圍可接受的土壤裸露度分別為 58 %與 45%，本研究採較嚴格的標準，訂出本保護區步道植群衝擊之 LAC 為 45 %之植群覆蓋度減少率(CR)，亦即至少應維持 55%之植被覆蓋。

為有效維護該保護區之自然生態與珍貴巨木群之存活，本研究依據實地調查研究結果，提出若干具體的遊客經營、衝擊改善與防治技術之建議，供為相關單位在制定或修正其管理策略時之參考。

A Study of Recreational Impacts on the Environment in Lalashan Forest Reserve

Abstract

Lalashan Forest Reserve, famous for its forest that is dominated by many giant Taiwan red cypress (*Chamaecyparis formosensis*) trees, is one of the most important sites for nature education and forest ecotourism. Nevertheless, prevailing recreation at Lalashan has resulted in significant impact on various natural resources. This study evaluated the patterns and extent of recreation effects on the forest reserve through empirical investigation and questionnaire as well as investigated the factors that influence the impacts. The concept of limit of acceptable change (LAC) was used in the monitoring of trampling impacts along trails. The analysis of field data led to the following conclusions:

1. Tourists mostly visited Lalashan Forest Reserve in boom seasons (June to August), weekends and holidays. The numbers of visitors in boom seasons were 4.3 times more than those in slack seasons whereas the numbers of visitors on weekends and holidays were 3.5 times more than those in weekdays.
2. The factors that influenced the environment of Lalashan nature in diversified patterns and various degrees are: visitors' recreational activities and inappropriate behaviors as well as the facilities design, and constructions of the management department.
3. Trampling impacts on vegetation and soil changes were limited within 2 m from trailside of the log-formed "Fragrant Cypress Path." Index of Vegetation Impact (IVI) of sub-region A (1m along the verge of the trail) has reached IV degree, which is considered as severe whereas IVI of sub-region B (1-2m from the verge of the trail), with an impact degree of II, was relatively less severe.
4. Different views existed between visitors and managers regarding the degree of impact on various resources or facilities of recreation. Visitors considered the degree of acceptable soil bareness 58% whereas managers, 45%. This study adopted a stricter standard and therefore suggests that the LAC in ground coverage on this forest reserve should be 45% of cover reduction (CR), that is maintaining 55% of ground coverage along the trail.

Some suggestions for management were offered to minimize the recreational impacts of this forest reserve.

一、前言

(一) 研究緣起與背景

自然保護區(Nature reserve Area)為一永久保護之生物生育環境，具有其特定的功能與角色(柳樞，1978)，乃特別為保護或維持生物多樣性、自然資源與相關的文化資源，並透過合法的法令與有效的方法來管理的地區(IUCN, 1994)，確保自然資源在不受干擾狀況下，提供科學研究與教育目的使用(呂金誠等，1998)。自然保護區通常不將遊憩使用列為主要的經營目標，但由於社會壓力與遊憩需求的增加，很難拒絕研究團隊、研習團體以及一般遊客之參訪，因此遊客管理(visitor management)亦為保護區經營的另一課題(蘇鴻傑，1990)。

戶外環境供遊憩使用以後，包括植群、土壤、野生動物及水等各種生態資源，都可能受到遊樂活動的影響，而產生不同程度的衝擊(羅紹麟，1984；劉儒淵，1989；陳昭明等，1989；Hammit & Cole, 1998)。面對當前國民對戶外遊憩的需求日益殷切，同時對自然資源保育的呼聲日漸高漲之際，如何在提供充足的遊憩環境與設施之餘，又能維護自然生態與景觀資源的完整，減低遊憩設施之規劃設置與遊樂活動所產生之環境衝擊，實乃政府有關機關及各風景遊憩區，尤其是提供遊憩使用之自然保護區之經營單位亟待解決的問題。

拉拉山(或稱達觀山)自然保護區緊臨文資法公告之插天山自然保留區，為該保留區之緩衝地帶。本區森林為以針闊葉樹混合組成的暖溫帶天然林，林相完整，動植物資源豐富，神木群更有 22 株列冊管理的紅檜(*Chamaecyparis formosensis*)或台灣扁柏(*C. obtusa* var. *formosana*)巨木生育其間，為台灣北部最重要的自然觀察、環境教育與從事森林生態旅遊的場所之一，自 1986 年開放參觀以來，每年遊客均達 20 萬人次左右。多年來遊客的各項遊憩活動已對本區的環境資源造成相當程度的衝擊，尤以任意踐踏土壤，造成植被覆蓋消失、表土流失、巨木群之樹根裸露最為嚴重，目前已有兩棵巨木倒伏誠屬不幸(楊秋霖，1992；歐辰雄等，1995；張美瓊，1996)。此等因遊憩活動所造成資源衝擊之型態與效應亟應加以調查監測，並採行有效的防治策略，以免衝擊現象日益惡化而危及巨木生育(方志鵬，1997；呂金城等，1999；楊秋霖，2001)。

國內有關遊憩活動對實質環境衝擊與其防治策略之研究大多在國家公園的遊憩區(如塔塔加、合歡山、陽明山)；森林遊樂區(溪頭、墾丁、棲蘭)或少數生態旅遊地(如台北近郊之四獸山、草嶺古道)進行，其中又以登山步道沿線之植群與土壤衝擊調查佔絕大部分(劉儒淵與曾家琳，2003b)，林務局在各國家森林遊樂區內持續進行的步道環境監測工作更具代表性(劉儒淵，2005)。而資源較為敏感且脆弱的自然保護區，雖也面臨極大的遊憩壓力，相關的調查監測工作卻付之闕如，有違保護區的設置宗旨，故為維護保護區內重要的自然生態與環境資源，實有加強相關研究之必要(楊秋霖等，1992)。

(二) 研究目的

本研究之主要目的在於 1.瞭解拉拉山自然保護區之遊客數量與分佈；2.調查與監測遊憩使用對本保護區之遊憩資源衝擊型態與程度，探討其影響因子；3.藉由問卷調查方式，瞭解遊客及相關的管理單位人員對本區遊憩資源衝擊程度的體認，及 4.訂定步道兩側植被或土壤之「可接受的改變限度」(LAC)。研究結果除提供經營單位適合採行的衝擊監測方法與經營策略，俾能有效的達到減低遊憩衝擊，維護自然資源與遊憩品質之目標外，也可供為遊憩生態學方面探討自然保護區開放遊憩使用之衝突管理等學術研究參考。

(三) 研究範圍

以農委會林務局劃定之「達觀山自然保護區」(新竹林區管理處大溪事業區第 33 林班部分)為調查研究範圍，面積約 75 公頃。

(四) 研究內容與流程

本研究之主要研究項目與內容包括以下 4 項，其研究流程如圖 1 所示：

1. 統計分析本區之遊客數量與分布等基本資料。
2. 遊憩活動對本區環境衝擊(包括自然資源與遊憩設施)之定性評估，探討其影響因子。
3. 「檜香小徑」兩側植群與土壤衝擊效應之樣區調查分析。
4. 遊憩資源衝擊問卷調查暨可接受改變限度(LAC)標準之訂定。

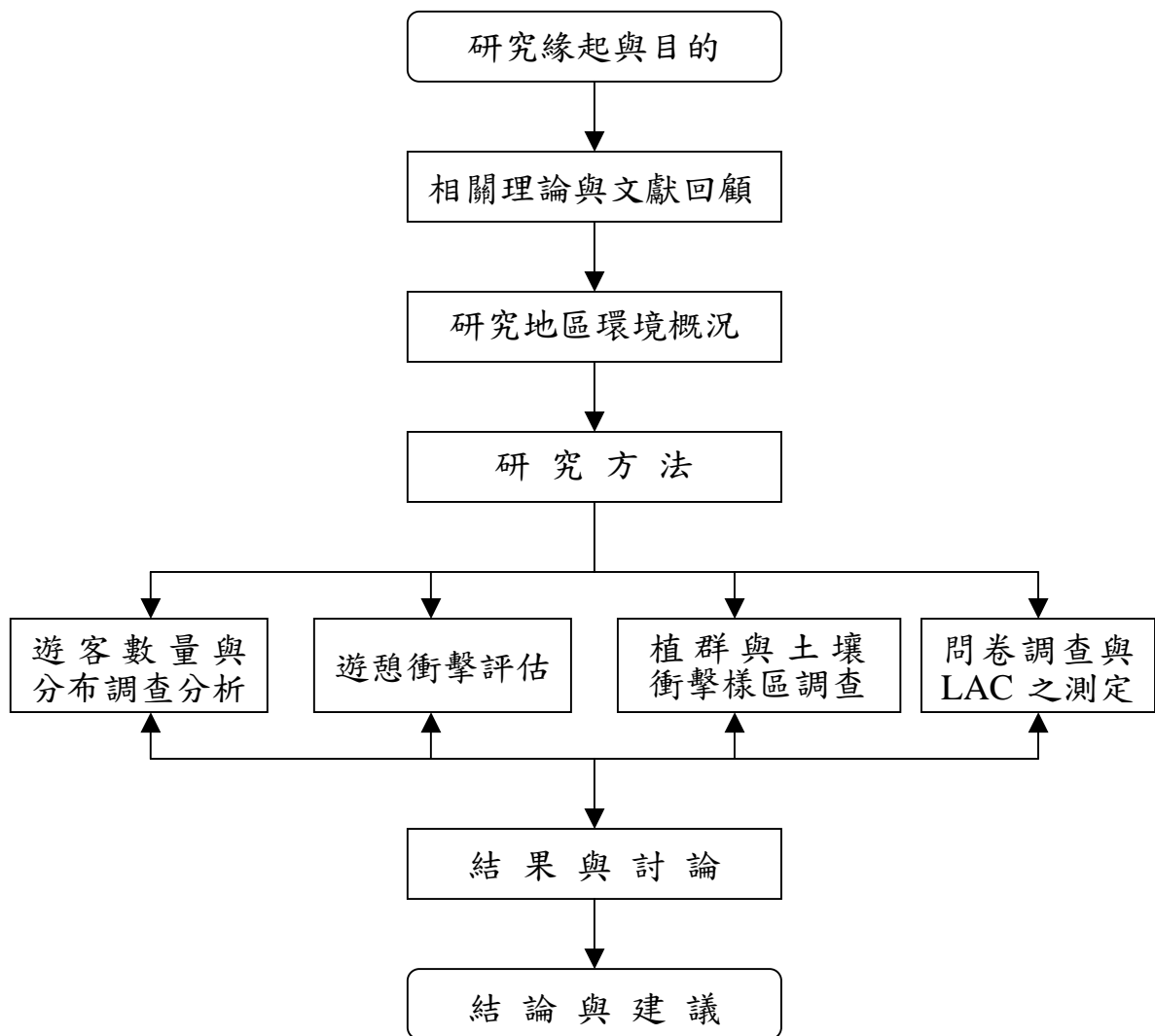


圖 1. 研究流程圖

二、文獻回顧

本章就相關專家學者以往針對拉拉山自然保護區之資源調查與經營管理兩方面已發表之文獻加以彙整與回顧。

(一) 資源調查

林務局在規劃設置拉拉山自然保護區之初，丹尼爾等(1986)曾提出該保護區生態資料庫設置之建議書。林光清(1987)之碩士論文則針對本區之土壤進行調查，並於中國農業化學會誌發表有關本區土壤之型態、理化性質與分類之研究結果(林光清等，1988)。

植物資源方面前林務局竹東林區管理處層委託國立中興大學植物系於民國75~76年間對本區進行植生調查，共記錄維管束植物種類計126科232屬537種，其中蕨類植物136種，裸子植物5種，被子植物為396種。植物社會則依植被景觀與喬木層之優勢種可分為五種類型，分別為1.樟櫟群叢、2.槲櫟群叢、3.檜櫟群叢、4.檜樟櫟群叢及5.鐵杉檜櫟群叢。報告中並列舉本保護區內18種有絕滅危機之稀有植物(謝萬權等，1987；楊仁惠與鄧拱賢，1992)。

民國84年1月起新竹林區管理處再次委託中興大學森林系進行拉拉山自然保護區之植群組成及生態衝擊之調查研究，陸續有多篇相關的研究報告發表(歐辰雄等1995；張美瓊，1996；呂金誠等，1998)。經調查21個樣區共記錄植物種類376種包括種子植物304種及蕨類植物72種。根據樣區之群團分析結果，可將本區之植群依生育地及演替時期之差異分為以下7型：1.霧社木薑子—臺灣水絲梨型、2.反刺槲—小花鼠刺型、3.木荷—卡氏槲型、4.紅檜—西施花型、5.臺灣扁柏—臺灣杜鵑型、6.毬子櫟—雲葉型及7.森氏櫟—白花八角型。此外並將前述調查研究成果改編成彩色的「達觀山自然教育解說手冊」，由新竹林區管理處出版發行，該手冊並登錄本區之為管束植物計118科261屬450種(歐辰雄，2000)。

至於動物資源方面，台大動物系在1993年所進行的調查指出，本保護區內棲息的哺乳類野生動物有14科23種，較重要者包括台灣黑熊、台灣長鬃山羊、石虎、麝香貓、穿山甲、食蟹獾、山羌、野豬、台灣獼猴、白面鼯鼠、大赤鼯鼠、小鼯鼠及赤腹松鼠、條紋松鼠等種類。

野生鳥類的調查紀錄則相對的較為完備，林務局曾於 72~73 年及 77~78 年間與台北市野鳥學會合作調查本保護區隻野鳥種樹與生態習性，共發現 20 科 60 種野生鳥類，其中留鳥 52 種，候鳥 8 種。而 52 種留鳥中有 11 種為台灣特有種，23 種為特有亞種，可見本區內代表台灣本土性野生鳥類的資源相當豐富(鄧拱賢，1990, 1991；楊仁惠與鄧拱賢，1992)。另依據林務局(2003)發行之「拉拉山國有林自然保護區野鳥生態」彩色解說摺頁中指出，由近年來林務局與桃園縣野鳥學會合作之調查紀錄，共發現 28 科 91 種野鳥，其中特有種 14 種，特有亞種 39 種；屬於法定公告第 I 級保育類 4 種，II 級 20 種，III 級 19 種。

(二) 經營管理

王相華(1988)曾於拉拉山神木群的步道沿線設置 24 個對照樣區組，觀測步道旁 2 m 範圍內之環境變化，調查結果發現其光度增加 126%、植物種類增加 21.9%、覆蓋度增加 23%、根系暴露程度輕微、土壤固體體積增加 40.3%、土壤含水體積減少 3.2%、土壤空氣體積減少 27.3%。研究者認為步道旁植物的改變主要是受光度增強所影響，不僅覆蓋度增加，歧異度也增加。並經多變數分析結果顯示遊客人數與植群衝擊強度並不具有明顯相關。

農委會於 81 年 3 月依文資法公告設置「插天山自然保留區」時，將拉拉山巨木群範圍面積約 75 ha 之林地劃為該保留區外為之緩衝區，設置「達觀山自然保護區」維持既有之經營型態(林務局，1994)。

楊秋霖等(1992)指出，國有林自然保護區普遍受到外力威脅，其威脅因子可分類為水、土壤、植物、動物、經營管理與其他(如採礦、遊憩)等。而保護區受威脅之影響比率分別為水 30%、土壤 73.3%、植物 90%、動物 83.3%、經營管理 93.3%、其他 60%，而依威脅項目之多寡與權重評定出拉拉山自然保護區受威脅程度屬於較嚴重之第 I 級。

楊秋霖等(1993)於「林務局自然保育工作之推行與展望」文中提出多項自然保護區經營管理上之建議，包括：1. 為自然保護區尋求最適之法律定位；2. 保育人才之規劃與培訓；3. 建立自然保育基本資料並納入地理資訊系統；4. 建立自然保護區

系統，加強評估、監測與品質改善；5.確立自然保護區系統在林地分類系統中優先之地位，以利整體林業經營；6.保育在林業經營上之利用；7.環境教育系統之建立；8.將警政納入保育系統或爭取林業人員擁有司法警察權等。

歐辰雄等(1995)、張美瓊(1996)與呂金城等(1999)之研究報告或碩士論文曾針對本自然保護區內遊客之遊憩活動對巨木群之危害情形加以調查評估，項目包括各株巨木樹幹主體受害情形及根系土壤裸露情形。調查結果發現 22 株巨木中除部份已設有柵欄保護者得免受遊憩干擾外，多數巨木之樹幹均遭受不同程度之摩擦傷害，18 及 20 號巨木更遭受到火燒傷害。而巨木根系之土壤平均裸露程度最高者達 78.2%，平均為 38.5%。而危及巨木生存的因素主要係遊客之不當行為所致，包括引火、刻字、攀爬、與踐踏等傷害。

前述 3 篇研究報告或論文也曾針對本區之遊客進行問卷調查，除分析遊客之基本資料外，並探討其對該區之遊憩經驗與體驗、旅遊動機及目的、擁擠感覺、生態環境衝擊及管理措施等 6 項。各篇研究報告除巨木受害情形評估外，雖未針對拉拉山自然保護區之實質生態環境所遭受之遊憩衝擊效應進行調查，但根據遊客問卷分析結果顯示，16.2%的受訪者認為本區環境遭受非常嚴重及嚴重的破壞；認為巨木遭受干擾非常嚴重及嚴重者占 17.9%；應嚴予管制及應予管制者占 66.2%。因此建議管理單位應將減少生態衝擊列為首要的經營重點，並實施相關的限制與管制措施。歐辰雄等(1995)更推估本保護區之合理遊客容納量應為每年 11 萬人次左右，亦即每日以 300 人為度。

本區曾考慮依據前述研究結果實施入區遊客量管制，唯既難以採用明確且客觀的標準來訂定每日最高的容納量，且因當地旅館業(民宿)者、居民、果農與原住民等不同團體出現不同意見與爭議，在執行上也有實際的困難(高明瑞，1997)。

東華大學自然資源管理研究所方志鵬(1997)之碩士論文曾針對由林務局主管的 35 處國有林自然保護(留)區之分類管理作深入之探討與查訪，茲就該論文中有關拉拉山自然保護區之部分摘錄如下：

1. 經營管理目標及其優先次序：以維護自然生態及其演替過程、科學研究及

從自然生態系中資源的永續使用等 3 項為第一優先；其次為物種與基因多樣性的保存、環境教育等 2 項為第二優先。而觀光遊憩則不在管理單位所考慮的經營目標之列。

2. 保護對象之類型：以保護整體生態環境與生物群聚為主的保護區。
3. 人為干預經營管理強度：部分區域強度、部分區域輕微之經營管理。
4. 替代性目標之發展潛力：發展環境教育非常有潛力；發展遊憩活動有潛力。
5. 受人為干擾種類與程度：遊憩壓力非常嚴重；附近社區與住民的干擾嚴重；狩獵壓力普通。
6. 保護區內之活動類型：登山、健行、賞鳥、科學研究與活動為主。
7. 經營管理人員對本保護區之生物多樣性、自然度、完整性、保護對象之稀有性與脆弱性等自然屬性品質之認知程度高。
8. 專家學者對本保護區經營管理之建議：
 - (1) 透過環境教育與解說等生態旅遊方式，逐漸提昇旅遊品質與層次，並建立遊憩容納量之觀念(每日最高遊客量為 300 人)，控制遊客數量。
 - (2) 可設置生態展示館並建立解說員制度。
 - (3) 有效管理上巴陵與拉拉山之間交通問題，以及與地方政府協調，管理上巴陵一帶山坡地之開發。
 - (4) 進行長期且有系統之資料收集及監測遊客對巨木群與其他植生之衝擊。

三、研究地區環境概況

(一) 地理位置

拉拉山自然保護區位於東經 $121^{\circ}24'30'' \sim 121^{\circ}26'30''$ ；北緯 $24^{\circ}42'00'' \sim 24^{\circ}44'30''$ 之間，即桃園縣復興鄉華陵村之上巴陵一帶，地處桃園縣及台北縣的交界處，由北橫進入上巴陵沿縣道與林道約 7 Km 可達(圖 2)。本區屬新竹林區管理處轄管大溪事業區第 33 林班之一部份，面積約 75 ha，保護區緊臨文資法公告之插天山自然保留區，為該保留區之緩衝區。本研究主要調查區域為由生態教育館前入口處進入後開放供參觀遊憩的道路及「檜香小徑」沿線如圖 3 所示。

(二) 環境概述

本區位於大漢溪支流卡拉溪上游東側，雪山山脈北支塔曼山嶺線西側之山坡，海拔高度介於 1,360~1,780 m 之間。地質主要由第二紀之粘板岩、砂岩及頁岩所組成，地勢陡峻，平均坡度達 $36 \sim 45^{\circ}$ ，多呈西北傾斜。由於地質脆弱，易受侵蝕及風化，形成本區深削而綜橫交錯之溪谷(呂金城等，1998)。



圖 2 研究地區位置圖 (圖片來源：林務局網頁，2005)

土壤以石質土層居多，屬於石礫砂壤土。在地勢較平坦地區，土壤生成化育作用較穩定，地表常積聚深厚的腐植質層，土壤有機質含量高，pH 值在 3.0~4.5 之間，屬強酸性土壤，呈現明顯之灰壤化(podzolization)現象。而地勢較陡峭之區域則因土壤生成環境較不穩定，灰壤化之現象較不顯著(林光清等，1988，呂金城等，1998)。

本區之氣候陰涼溼潤，年平均氣溫約 16°C，夏季最熱月(七月)之平均氣溫約 22.2°C，最冷月(一月)之平均氣溫僅約 9.4°C，冬天偶而有下雪紀錄。年平均降雨量約 2,561 mm，降水日數達 140 天以上；年平均相對溼度達 86.7%，常年濃霧瀰漫（楊仁惠與鄧拱賢，1992；歐辰雄，2000）。依蘇鴻傑(1992)台灣地理氣候區劃分表之分類，本區屬於夏雨型氣候(summer rain climate)，氣候分區則歸於西北區，因為於中海拔以上，溫度較低、蒸發量減少且位於盛行雲霧帶，已無乾旱現象，故氣候特色是終年溼潤，夏季尤其潮濕多雨。



圖 3. 拉拉山自然保護區遊憩路線暨調查範圍圖

(圖片來源：拉拉山自然保護區解說摺頁，2004)

(三) 生物資源

就植生結構而言，本區屬於溫帶天然闊葉林及天然針闊葉混合林，森林鬱閉度高，林相優美，區內更因留存甚多紅檜與台灣扁柏之巨木而聞名，目前列冊管理之巨木共有 22 株。除了最具優勢之檜木林生態系外，闊葉樹林也是本區植群的主角，常見者有殼斗科的森氏櫟、毬子櫟、錐果櫟、卡氏櫟等；樟科的長葉木薑子、高山新木薑子、變葉新木薑子；台灣赤楊、秋季葉色變化的青楓與台灣紅榨槭；霧林帶的指標種昆欄樹、台灣杜鵑等。林下地被植物則以蕨類植物及喜好陰濕環境之闊葉草類居多，常見者有瘤足蕨屬、複葉耳蕨屬、鱗毛蕨屬、赤車使者、冷水麻屬、馬蘭屬等，植物種類甚為豐富（楊仁惠與鄧拱賢，1992；張美瓊，1996；呂金誠等，1998）。而本研究在從事遊憩衝擊調查時，也特別將調查樣區內出現或在步道沿線常見的植物種類加以登錄，並就歐辰雄(2000)所記載本區之維管束植物名錄加以增補與註記，計有 129 科 310 屬 551 種(參見表 1 與附錄一)。

表 1. 拉拉山自然保護區維管束植物種類統計表

分類群 (Taxa)	科	屬	種
蕨類植物門 (Pteridophyta)	22	48	96
種子植物門 (Spermatophyta)	107	262	155
1. 裸子植物亞門 (Gymnospermae)	4	4	5
2. 被子植物亞門 (Angiospermae)	103	258	450
A. 雙子葉植物綱 (Dicotyledons)	94	223	394
B. 單子葉植物綱 (Monocotyledons)	9	35	56
合 計 (total)	129	310	551

至於野生動物方面哺乳類有 14 科 23 種，以台灣黑熊、台灣長鬃山羊、山羌、野豬、台灣獼猴、鼯鼠類為主。經調查記錄的野生鳥類有 28 科 91 種，常見的有冠羽畫眉、白耳畫眉、藪鳥、青背山雀、茶腹鴉等（楊仁惠與鄧拱賢，1992；林務局網頁，2005）。

(四) 保育現況

為保護拉拉山區珍貴的紅檜與台灣扁柏巨木群，台灣省林務局於民國 75 年 8 月依據「台灣林業經營改革方案」將其編訂為「台灣北部自然保護區」內之一部份。81 年 3 月 12 日農委會依文化資產保存法將「台灣北部自然保護區」公告為「插天山自然保留區」時，將拉拉山區國人參觀之巨木群週邊約 75 ha 剔除在保留區之外，維持既有之經營型態(林務局，1994)，並環繞 22 棵巨木群開闢「檜香小徑」人行步(棧)道 3,700 m，每棵巨木均立牌解說其樹種、樹齡、胸圍及樹高等，並定期辦理環境教育活動。唯本區自民國 75 年開放參觀以來，每年遊客已達 20 萬人次以上，遊客任意踐踏土壤造成土壤保水不良以致表面逕流使樹根裸露，已兩棵巨木倒伏。目前管理單位已將大部分人行步道改成木棧道或棧橋，並施設木柵欄，以免因遊客踐踏造成林下土壤裸露，或巨木之樹體與根群受到傷害(呂金誠等，1999；歐辰雄，2000；楊秋霖，2001)。

四、研究方法

遊憩活動所引起之環境衝擊，常以下列三種方式加以研究：1.既成事實之分析(after-the-fact analysis)；2.對改變現象作長期監視(monitoning of change through time)及3.模擬試驗(simulation experiment)(Burden & Randerson, 1972；Cole, 1987；蘇鴻傑, 1987)。而根據國內外之研究結果顯示，遊憩活動對遊憩地區生態環境之衝擊，最容易反應在土壤與植群之改變上，也最易造成遊客之視覺衝擊，而為經營者所重視(Graefe *et al.*, 1986；Cole, 1987；Wright, 1989；劉儒淵, 1996)。

此外遊憩衝擊有一最顯著的特徵，即為高度集中性，大部份的遊憩使用與衝擊均局限在幾條步道及各遊憩據點上(Hammitt and Cole, 1998)，Manning (1979)將其稱之為遊憩使用與衝擊的「節與鍊」(node and linkage)型態。一般而言，衝擊的「節」多發生在各遊憩區之重要據點上，如露營區之紮營地、野餐桌及營火場、展望較佳的山頂、稜線或崖邊等。而「鍊」則在各節間之路線上逐漸形成，如登山步道及連接各遊憩據點的步道上(劉儒淵, 1989)。

本研究採既成事實之分析方法，針對拉拉山自然保護區內遊客主要之休憩據點與步(棧)道兩側之遊憩衝擊效應分別進行定性之評估與定量之樣區調查，各項調查、取樣及分析方法如下：

(一) 遊客數量與分佈之調查分析

1. 蒐集由桃園縣風景區管理所經管之拉拉山風景特定區歷年之遊客人數資料，統計分析其月別平均之變動趨勢。
2. 針對遊客在淡、旺季，假日及非假日之分布與差異，遊客進入本保護區之時間序列分布進行調查分析與比較。

(二) 遊憩衝擊評估

以雷柏得矩陣法(Lepold matrix)定性評估區內設施整建及遊客的各項遊憩活動型態與保護區之土壤、植群、野生動物、水、空氣、噪音等環境因子之干擾，以及包括棧道、護欄、解說牌等公共及遊憩設施衝擊之破壞等相關矩陣，探討相互間之關係(劉儒淵與黃英塗, 1989)。

(三) 植群與土壤衝擊調查

設置樣區，以植群變化為指標，輔以土壤硬度變化，調查本區內主要據點及「檜香小徑」步道兩側植群與土壤所遭受之踐踏衝擊效應。樣區之設置包括「連續梯度樣區」及「對照樣區組」兩種，其設置方法如下(劉儒淵等，2001)：

- 1.連續梯度樣區：為確實而客觀地了解本區內未設護欄之步道或棧道旁林地受踐踏衝擊之影響範圍，分別於棧道沿線設置連續梯度樣區五處，由步道鋪面邊緣算起，設立8個連續之調查小區，面積各為 $1 \times 1 \text{ m}^2$ (如圖4)，記錄出現之植物種類、覆蓋度(coverage)及土壤硬度等之觀測結果，並繪製曲線圖，比照因素分析的陡階檢定(scree test)方式(黃俊英，2000)，由陡降曲線轉趨平緩之位置，來研判遊客在步道兩側之影響範圍，並決定對照樣區組調查小區之數目。

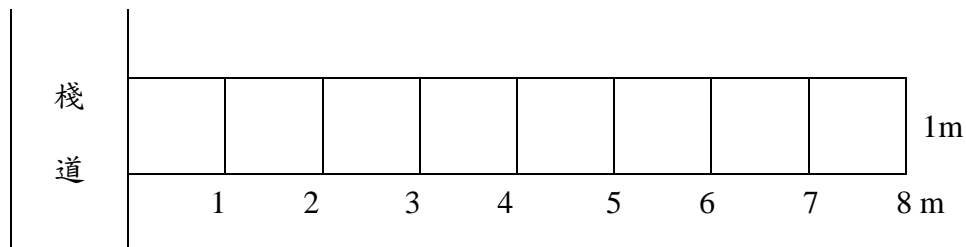
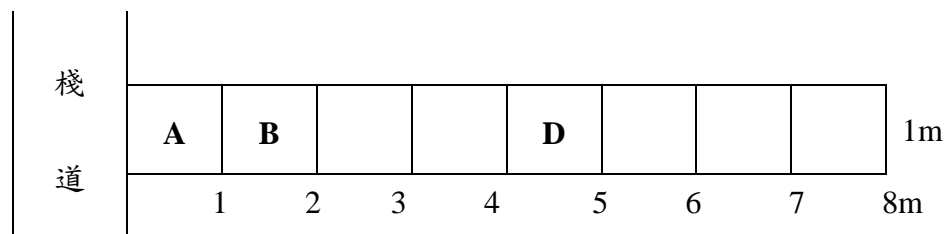


圖4 連續梯度樣區設置方法示意圖

- 2.對照樣區組：由前項連續梯度樣區之分析結果，確認各步道之衝擊影響範圍後，接者進行對照樣區之設置。各步道自起點起每隔約150~200 m在步道旁設置一個調查樣區組，由步道邊緣向外側各設置2個相鄰的小區(A、B，依連續梯度樣區研判結果決定)，每一小區面積 $1 \times 1 \text{ m}^2$ ，另在離步道邊緣4~5 m間未遭受衝擊地區設置一個面積相同的對照小區(D)，供為比較(如圖5)，總計在檜香小徑上共設置30個對照樣區組。各小區調查觀測之項目包括：



調查小區：A. 距步道邊緣0~1 m之矩形樣區；B. 距步道邊緣1~2 m之矩形樣區
對照小區：D. 距步道邊緣4~5 m之矩形樣區

圖5 對照樣區組設置方法示意圖

- (1) 步道坡度與邊坡坡度：以傾斜儀觀測樣區地面及步道之傾斜角與邊坡之傾斜角。
- (2) 土壤硬度：以山中式土壤硬度計(Yamanaka's soil hardness tester)測試，可直接由硬度計上之刻度讀出，單位為 mm。
- (3) 植物覆蓋度：各小區之植物覆蓋度，以百分率估計之。
- (4) 植物種類：以植物學名及中名登錄之。

(四) 衝擊效應之統計及分析方法

前述樣區調查所得資料係單一小區之現況，經與對照區資料比較及統計後，可顯示出各樣區組之植群及土壤遭受衝擊後之改變程度。經採用 Pearson 相關係數檢定法(張紹勳與林秀娟，1995)，以 SPSS for Windows 套裝軟體之統計程式，分別計算各步道所有調查小區各項衝擊調查介量兩兩之相關情形，供為選定衝擊監測指標因子之參考。各項衝擊效應之統計方法如下：

1. 植群覆蓋度及種類之改變：

應用覆蓋度減少率(cover reduction, CR)及植相變異度(floristic dissimilarity, FD)兩種參數之統計法(Hammitt & Cole, 1998)加以計算。

$$CR (\%) = (C2 - C1) \times 100 / C2$$

式中 C2 為未受影響對照區之植群覆蓋度，C1 為受衝擊樣區之植群覆蓋度。

$$FD (\%) = 0.5 \sum |P_{i1} - P_{i2}| \quad i=1 \sim I \text{ (植物種數)}$$

式中 P_{i1} 為某種植物 i 在受衝擊區之數量， P_{i2} 為該種植物在未受影響(對照)區之數量，用相對頻度(relative frequency)及相對覆蓋度(relative coverage)所合成之重要值(important value)表示。

2. 植群衝擊指數 (Index of Vegetational Impact, IVI) (劉儒淵，1993)

是將各調查樣區或小區之植群覆蓋度減少率(CR)與植相變異度(FD)兩項植群衝擊效應加以平均，即為該樣(小)區之植群衝擊指數，可顯示出各樣區綜合性的植群衝擊程度，並依衝擊指數的多寡，將植群衝擊程度分為 4 個等級。

$$IVI(\%) = (CR + FD) / 2$$

I 級—IVI 值在 40% 以下，植群衝擊程度輕微。

II 級—IVI 值在 40~60% 之間，植群衝擊程度中等。

III 級—IVI 值在 60~70% 之間，植群衝擊程度嚴重。

IV 級—IVI 值在 70% 以上，植群衝擊程度極為嚴重。

3. 土壤硬度之改變

將各調查樣區內 3~4 個測點之土壤硬度加以平均，即得該樣區之平均土壤硬度。由土壤硬度增加率(soil hardness increase, SHI)之多寡(與對照區之平均土壤硬度相較)，可明顯反應出土壤受衝擊程度的大小(劉儒淵，1993)。

$$SHI(\%) = (SH1 - SH2) \times 100 / SH2$$

式中 SH1 為受衝擊樣區之土壤硬度，SH2 為未受影響對照區之土壤硬度。

(五) 問卷調查與 LAC 之訂定

為瞭解遊客對拉拉山自然保護區生態衝擊之觀感，以及對遊憩環境可接受改變限度(LAC)之意見，據以提供經營管理策略上之建議，本研究設計調查問卷乙份(如附錄 5)，分別針對現地遊客與相關經營管理單位人員兩部份進行問卷調查，請受訪者填答對本保護區內之巨木群、植物、野生動物、土壤及水等各項自然資源；棧道、護欄及解說牌等設施，以及整體的遊憩環境與品質遭受破壞程度的觀感，以 Likert 五點尺度，依非常嚴重、嚴重、中等、輕微、非常輕微等 1~5 級來代表。另以「檜香小徑」旁 1 m 範圍內之土壤裸露度(相對於植物覆蓋度)為指標，將現地拍攝並經電腦影像處理的 6 張不同土壤裸露等級之相片，配合問卷，讓受訪者填達其對步道旁土壤裸露情形無法接受改變的程度。問卷資料採用 SPSS 套裝軟體進行統計分析，計算各問項之次數分配及百分比，並進一步以卡方檢定分析遊客和管理人員兩組不同類群受訪者間是否有差異存在。最後依據受訪者所填答無法接受的土壤裸露等級之平均數，並考量本區之經營目標與定位，訂定該指標因子在本保護區之 LAC。

五、結果與討論

(一) 遊客數量與旅遊型態分析

目前拉拉山自然保護區並無單獨的遊客統計資料，根據桃園縣風景區管理所經管的拉拉山風景特定區收費站之遊客人數統計資料顯示，自民國 88 年以來，每年前往拉拉山風景特定區(包括上巴陵部落週邊地區與拉拉山自然保護區)之遊客人數大致在 16~24 萬人次之間(參閱表 2 及圖 6)，隨當年之氣候條件與山區路況而變動。夏季常因颱風或豪雨導致山崩而交通中斷，保護區也同時封閉一段時間。

另由歷年各月份平均遊客人數統計資料(表 2、圖 7 及附錄二)可看出，拉拉山風景特定區一年之中遊客分布極不平均，有 56.9% 之遊客集中於夏季 6、7、8 月之水蜜桃盛產期，平均每月遊客量為 35,846 人次，其中又以 7 月份的遊客最多(

表 2. 拉拉山風景特定區歷年(88~94 年)遊客人數統計

月別	88	89	90	91	92	93	94	平均
1	10,052	8,377	2,083	6,487	5,979	20,770	3,433	9,597
2	16,873	15,765	11,534	18,849	20,808	2,611	17,112	14,793
3	6,428	4,291	9,835	10,164	10,070	3,148	11,702	7,948
4	13,941	9,508	12,939	12,799	7,552	8,076	13,394	11,173
5	11,765	10,088	9,943	13,219	12,332	13,472	9,356	11,454
6	19,592	19,571	19,611	31,432	33,506	38,790	22,344	26,407
7	51,298	52,048	46,324	47,667	74,423	45,340	55,474	53,255
8	31,081	20,175	30,905	36,126	38,449	28,245	10,148	27,876
9	11,944	9,617	2,778	11,149	11,762	0	3,250	7,214
10	2,571	10,136	1,352	11,988	14,039	0	4,091	6,681
11	7,839	5,638	6,272	9,583	8,235	0	(10月20日止)	6,261
12	6,207	9,858	9,419	7,987	6,016	0		6,581
合計	189,591	175,072	172,995	217,450	243,171	160,452	150,034	189,210
月平均	15,799	14,589	14,416	18,121	20,264	13,371	15,559	15,767

備註：1. 因艾莉颱風災害 93 年 8 月 24 日至 94 年 1 月 19 日封園；94 年 2 月 28 日~3 月 2 日；7 月 18~24 日；8 月 5~19 日；8 月 31 日~9 月 17 日因多次颱風災害封閉。

2. 資料來源：林務局新竹林區管理處、桃園縣風景區管理所提供。

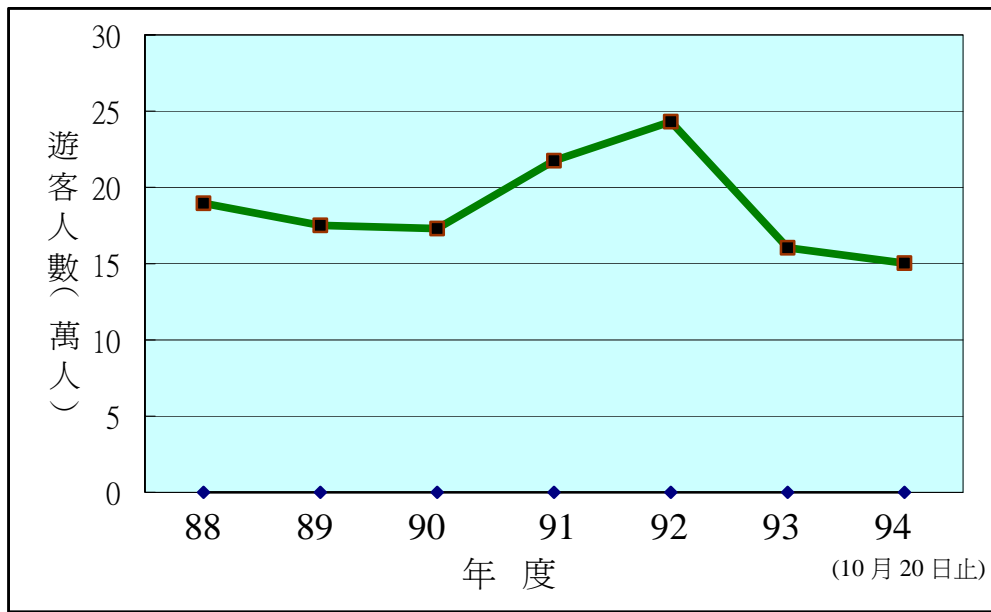


圖6. 拉拉山風景特定區歷年遊客人數統計圖

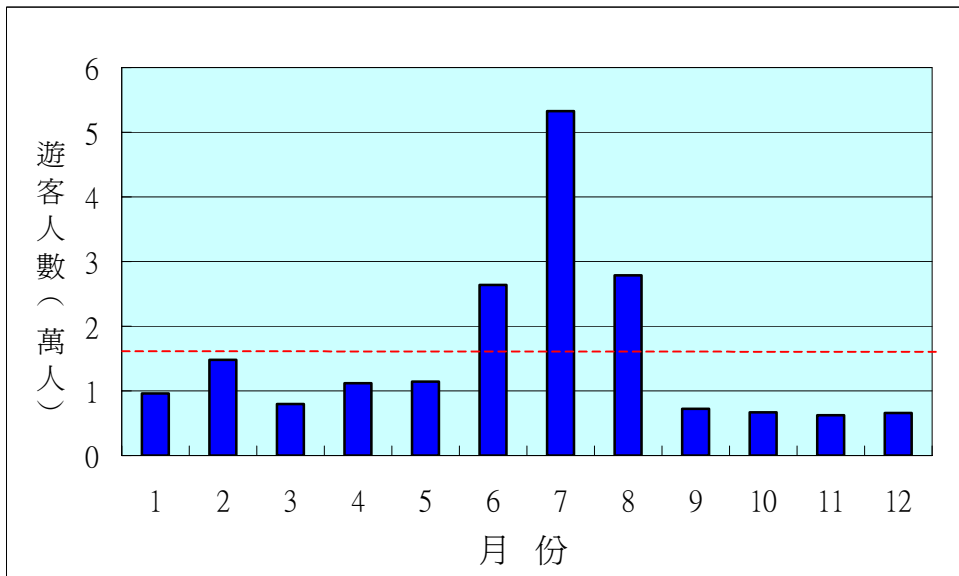


圖7. 拉拉山風景特定區月平均遊客人數統計圖

月平均達 53,255 人次)，占全年遊客人數之 28.1%。而每年 1~5 月及 9~12 月之淡季，平均每月遊客人數僅 9,074 人次，顯示該風景特定區之遊客在時間分布上有明顯淡、旺季之分，旺季與淡季月平均遊客量之比例約 3.95：1。呂金誠等(1999)也指出，林務局(1993)利用 Gani 係數檢測本區月遊客人數分布之均勻程度為 0.338，顯示其月別分布甚不平均。

表3 拉拉山風景特定區 92~94 年間淡/旺季暨假日/非假日之遊客數量分析表

季節	遊客量		月平均 (人)	日數百分比		遊客量百分比		日平均遊客量		
	年平均	(%)		假日	非假日	假日	非假日	假日	非假日	假日/非假日
旺季	123,306	(56.9)	44,102	29.9	70.1	55.6	44.4	2,699	926	2.9 : 1
淡季	93,324	(43.1)	10,369	33.1	66.9	72.2	27.8	805	152	5.3 : 1
年平均	216,630	(100)	18,052	31.3	68.7	61.0	39.0	1,351	391	3.5 : 1
旺季/ 淡季	1.3 : 1		4.3 : 1					3.4 : 1		6.1 : 1

註：1. 統計期間自 92 年 1 月至 94 年 7 月底止 (94 年 8~9 月間因多次颱風災害園區數度封閉)。
2. 每年 6、7、8 月水蜜桃盛產期為本區之旺季，其餘月份為淡季。

遊客過度集中在假日之旅遊尖峰特性為國內各戶外遊憩區共同的現象，拉拉山風景特定區的情形也不例外，以最近 3 年為例(表 3)，全年約 61.0% 的遊客集中在不到總日數三分之一(31.3%)之假日。水蜜桃盛產之旺季假日的遊客人數(平均每日 2,699 人)約為非假日(平均每日 926 人)的 2.9 倍。而淡季之假日與非假日平均遊客量之差異更為顯著，比例高達 5.3 : 1，顯示本區在假日與非假日之遊客人數差異極為懸殊。

由於目前林務局新竹林區管理處沒有針對進入拉拉山自然保護區的遊客再次收費，因而沒有確切的入園遊客人數統計資料。本研究為了解實際進入拉拉山自然保護區的遊客數量及時間序列上之分布情形，分別在淡、旺季之假日與非假日各擇兩天，派員在生態教育(解說)館前之園區入口處，自早上 7 點起至下午 6 點止，記錄每一小時之入區遊客人數，其結果如表 4、5 所示。由該表可看出，進入拉拉山自然保護區的遊客人數約為進入拉拉山風景特定區遊客總數的 44~64% 之間，假日的比例略高於非假日，旺季之比例則略高於淡季。

而遊客進入拉拉山自然保護區的時間主要集中在每日上午 10 點至中午 2 點之間，約佔當日入園遊客總數之 63~74%，尤以 11~12 點之間為最高峰，平均達 25.3%。遊客進入拉拉山自然保護區時間序列上之分布情形(圖 8.)，無論在淡季或旺季，假日與非假日之差異並不大，唯旺季時節遊客集中在中午時段的入園的情形較為顯著。

表 4. 拉拉山自然保護區淡季各時段入園遊客人數調查統計表

時 段	非 假 日					假 日				
	5/20 (五)		5/31 (二)		平均	5/21 (六)		5/22 (日)		平均
	人數	%	人數	%	%	%	%	人數	%	%
7:00—8:00	6	10.2	2	1.9	6.05	22	5.4	47	9.6	7.51
8:00—9:00	2	3.4	5	4.8	4.10	34	8.4	51	10.4	9.40
9:00—10:00	4	6.8	10	9.6	8.20	27	6.7	33	6.7	6.70
10:00—11:00	7	11.9	17	16.3	14.11	53	13.1	68	13.8	13.48
11:00—12:00	19	32.2	24	23.1	27.64	95	23.5	87	17.7	20.62
12:00—13:00	6	10.2	20	19.2	14.70	62	15.3	82	16.7	16.02
13:00—14:00	5	8.5	9	8.7	8.56	46	11.4	68	13.8	12.62
14:00—15:00	4	6.8	8	7.7	7.24	38	9.4	48	9.8	9.59
15:00—16:00	4	6.8	2	1.9	4.35	18	4.5	24	4.9	4.67
16:00—17:00	2	3.4	0	0.0	1.69	7	1.7	5	1.0	1.38
17:00—18:00	0	0.0	0	0.0	0.00	2	0.5	0	0.0	0.25
合 計	59	100	97	100	100	404	100	513	100	100
風景區總人數*	121		220			741		861		
入園遊客比例(%)	49		44		47	55		60		58

* 資料來源：桃園縣風景區管理所

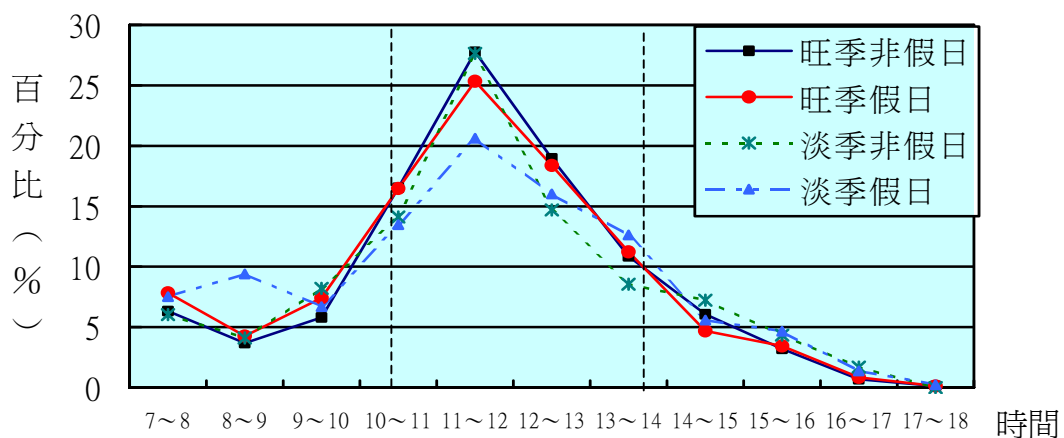


圖 8. 拉拉山自然保護區遊客入園時間分布圖

表 5. 拉拉山自然保護區旺季各時段入園遊客人數調查統計表

時 段	非 假 日					假 日				
	6/27 (一)		7/6 (三)		平均	6/26 (日)		7/16 (六)		平均
	人數	%	人數	%	%	%	%	人數	%	%
7:00—8:00	43	8.2	36	4.4	6.34	157	11.0	134	4.7	7.83
8:00—9:00	17	3.3	33	4.1	3.67	78	5.5	87	3.0	4.25
9:00—10:00	29	5.6	49	6.1	5.81	118	8.3	189	6.6	7.42
10:00—11:00	73	14.0	154	19.0	16.51	226	15.8	492	17.1	16.48
11:00—12:00	137	26.2	237	29.3	27.77	304	21.3	844	29.4	25.33
12:00—13:00	105	20.1	144	17.8	18.96	265	18.6	523	18.2	18.38
13:00—14:00	63	12.1	78	9.6	10.86	154	10.8	335	11.7	11.22
14:00—15:00	33	6.3	47	5.8	6.07	72	5.0	124	4.3	4.68
15:00—16:00	18	3.4	24	3.0	3.21	42	2.9	113	3.9	3.44
16:00—17:00	4	0.8	5	0.6	0.69	12	0.8	24	0.8	0.84
17:00—18:00	0	0.0	2	0.2	0.12	0	0.0	8	0.3	0.14
合 計	522	100	809	100	100	1428	100	2873	100	100
風景區總人數*	1004		1419			2463		4456		
入園遊客比例(%)	52		57		55	58		64		61

* 資料來源：桃園縣風景區管理所

歐辰雄等(1995)、張美瓊(1996)與呂金城等(1999)之調查研究指出，前來拉拉山自然保護區之遊客特性以 20~39 歲之年齡層；職業為學生及服務業；教育程度以大專者居多。所從事遊憩活動項目之比例(可複選)以觀賞巨木者最高(達 90.9%)，其次為健行(85.3%)，其他依次為攝影、研究動植物、團康、賞鳥、野餐等活動。

(二) 遊憩衝擊評估

拉拉山巨木群及其週邊的天然林既經劃設為國有林自然保護區，又屬插天山自然保留區外圍之緩衝地帶，其主要的經營管理目標理應針對其保護對象—紅檜(扁柏)巨木群及其賴以生育之暖溫帶針闊葉混合天然林進行相關的森林經營、研究

與環境監測工作。理論上自然保護區之資源不宜開放遊憩使用，唯因本保護區內獨特的巨木景觀與完整優美的林相，為國人提供極佳的自然教育與森林遊憩體驗的場所。而林務局也順應社會的需求，沿 22 棵巨木開闢了 3,700 m 的人行步道（以木棧道或棧橋為主），每棵巨木均立有解說牌，介紹其樹種、樹齡、胸圍及樹高等。並在保護區外圍入口處設立教育解說展示館，定期辦理環境教育與解說服務等活動，以加強推廣生態保育工作。

自然資源提供遊憩使用後，無可避免的會造成區內生態資源與遊憩環境的人為衝擊現象。為瞭解拉拉山自然保護區開放遊憩使用以來，遊客各類型的遊憩活動與行為，以及經營管理單位之規劃整建，對本保護區各項環境因子所造成之衝擊影響，本研究採雷柏得矩陣法進行定性之觀察評估，其結果經整理如表 6 所示。

表 6 遊憩使用對拉拉山自然保護區各項環境因子干擾之相關矩陣

資源類別 人爲干擾類型	動物	植物	土壤	水	其他
一、遊憩活動					
1. 觀賞巨木	○	++	++	○	+
2. 登山、健行	+	++	++	○	○
3. 攝影	○	+	+	○	○
4. 認識動植物	+	+	++	○	○
5. 團康	+	++	+	+	+
6. 賞鳥	+	+	+	+	○
7. 野餐	+	+	+	+	+
8. 其他(遊客的不當行為)	+++	+++	+++	+++	+++
二、設施規劃整建					
1. 房舍建築	+	+	+	++	+
2. 公共與遊憩設施整建	+	+++	+	+	○
3. 步道與棧橋之規劃整建	+	++	++	++	++

註：+ 表具相關作用，+愈多，表示衝擊效應愈顯著。

○ 表不具相關或相關作用未明。

本區開放參觀之初，因步道沿巨木週邊開設，鋪面係原始的泥土路面且未施設柵欄，過多而密集的遊客踐踏，造成巨木周圍及步道兩側之植物與土壤遭受極為嚴重之踐踏衝擊效應，包括地被植物減少、植物種類改變、土壤變得密實；嚴重者更因地被植物的消失，以致土壤裸露，其與原來之植物覆蓋，形成強烈之對比，影響視覺景觀至鉅。同時因表土的流失，致步道中央經常泥濘積水，部份路段更形成沖蝕溝，遊客行走極為困難，乃在原步道兩旁另闢小徑，造成步道加寬或有 2~3 條相鄰而平行的步道。

而巨木群因土壤密實、表土流失造成樹根裸露而影響其生長，歐辰雄等(1995)發現，巨木根部之土壤裸露平均達 38.5%。更因遊客攀附樹體拍照、在樹下生火野炊；在樹體上刻字，甚至割取幹基樹瘤等危害巨木生育之不當行為，致有兩棵巨木枯死或倒伏，一株因火燒樹勢受到影響，另有 7 株遭明顯之摩擦傷害(張美瓊，1996；呂金城等，1999；楊秋霖，2001)。

另一種明顯之植群衝擊效應，就是在受踐踏影響地區植物種類與分布之改變。由於步道之開闢及遊客之踐踏，步道兩側之土壤性質、含水量及地面光度等微環境發生變化，故能適應之種類也隨之改變。原來生長的植物種類，如屬生長點較高之闊葉草類，極易受到踐踏的傷害，而為對踐踏較具抵抗力或生長點較低之植物所取代。唯此種改變一般遊客較不易察覺，即使有所察覺，也常因不會造成其視覺衝擊或影響其遊憩體驗而覺得不妥，或予以忽視。

過多遊客的喧嘩、餵食、干擾或非法的狩獵行為使得本保護區內之鳥類、台灣獼猴及瀕臨絕種之台灣黑熊等野生動物的棲地受到干擾或破壞，其族群有減少之虞(楊仁惠與鄧拱賢，1992)。而放生或將棄養的動物丟置於本保護區內則對區內野生動物族群與生態造成衝擊，甚至發生多起遭棄養的獼猴抓傷或咬傷事件，威脅到遊客安全(楊秋霖與徐榮秀，1994)。

本保護區的管理單位—林務局新竹林區管理處為改善前述巨木群步道沿線之植群與土壤衝擊情形，避免巨木繼續受到危害，乃將步道大部分路段改為木棧道或棧橋，靠近巨木之棧道兩側並施設柵欄，既可維護遊客行走的安全，又可防止

遊客離開棧道踐踏林地或接近巨木樹體。此外也採行自然教育、解說服務與相關的遊客管理措施（楊秋霖等，1993）。

經初步勘查發現，巨木週邊及棧道兩側之植群與土壤之遊客踐踏衝擊效應的確因「檜香小徑」木棧道及柵欄的施設等衝擊防治措施而獲得明顯的改善。唯木製棧道(橋)與柵欄已施設多年，有多處因年久失修、洪水或土石沖刷、或因遊客蓄意破壞而損毀，不但影響遊客行走的安全，也降低了其防治遊憩衝擊的功能。

陳立禎與簡益章(1988)指出，資源的差異性、遊客行為、規劃建設及經營管理等四項為影響遊憩衝擊效應之主要因子(或謂衝擊影響源)，而各因子間也有複雜的交互作用，其關係如圖 9 所示。

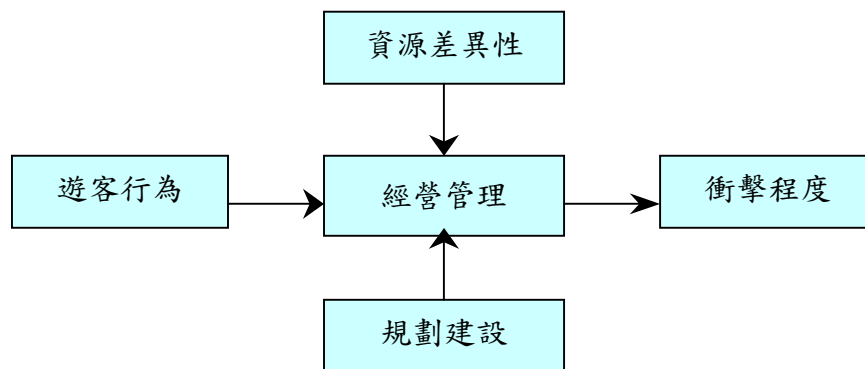


圖 9 遊憩衝擊影響源之相互關係圖 (仿陳立禎與簡益章，1988)

本研究採用「既成事實的分析」方法，就拉拉山自然保護區之整體遊憩資源進行定性的衝擊評估，並針對檜香小徑兩側之植群及土壤衝擊效應進行調查分析，其評估或調查分析所得之遊憩衝擊效應，係各因子綜合作用下之結果，其衝擊程度之大小，並不能主觀的取決於單一因子，也不宜將自然演替或天然災害造成的結果歸咎於遊憩使用。

理論上遊客量與衝擊量通常具有相當程度的相關性(Hammit & Cole, 1998；陳昭明等，1989)，本研究雖蒐集並整理分析拉拉山風景特定區近 8 年來詳細的遊客數量與分佈資料，並推估進入自然保護區之遊客比例，但因進出拉拉山區之道路經常受颱風或豪雨災害而中斷，遊客數量變異頗大。況且本研究僅就目前保護區

之衝擊現況進行定性與定量調查評估，無法就本保護區之遊客量與衝擊量間在時間序列與空間分布上之相關性進行客觀的分析，有待後續做進一步的探討研究。

(三) 遊憩衝擊樣區調查結果

本研究以地被植群變化為指標，設定樣區，調查分析「檜香小徑」沿線(未設柵欄路段)之遊憩衝擊效應，調查介量包括植群覆蓋度減少率(CR)與植群變異度(FD)兩項等兩項，除統計分析其綜合性之植群衝擊指數(IVI)，並輔以土壤硬度增加率(SHI)之變化。至於設有護欄之路段，因遊客活動侷限在木棧道之鋪面上，少有踐踏外側林地的情形，而未設置調查樣區。

1. 衝擊影響範圍

一般而言，步道沿線之踐踏衝擊型態，都是由高度衝擊的步道邊緣，經改變較小的步道兩側，到未經干擾的鄰近地區，呈現一致的漸變現象(Hammitt & Cole, 1998；劉儒淵，1989, 2005)。本研究為瞭解「檜香小徑」步(棧)道外側植群與土壤衝擊之影響範圍，分別於棧道沿線設置五處連續梯度樣區，經調查統計並繪製其衝擊效應之曲線圖如表 7、圖 10 及附錄三所示。

由該等圖表可明顯看出，步(棧)道外側無論是植群或土壤之衝擊程度，均以第 1 小區最高，其次為第 2 小區，從第 3 小區開始就明顯下降了許多，與國內外大多數的研究結果相符(Cole, 1987；陳昭明等，1989；劉儒淵等，2001；劉儒淵與曾家琳，2003a)。經採用陡階檢定法，可判別其主要之衝擊影響範圍均在棧道邊緣 2 m 內，並確認對照樣區組每一調查樣區之小區數目為 2 個，亦即每一樣區設置 A、B 兩個調查小區。

表 7 檜香小徑連續梯度樣區遊憩衝擊效應之梯度變化 單位：%

衝擊效應	調查小區							
	1	2	3	4	5	6	7	8*
覆蓋度減少率 CR (%)	74.7	57.7	30.1	18.6	14.6	8.3	3.0	—
植相變異度 FD (%)	84.7	73.2	37.2	36.2	35.4	31.2	28.4	—

植群衝擊指數 IVI (%)	79.7	65.4	33.6	27.4	25.0	19.7	15.7	—
土壤硬度增加率 SHI (%)	81.2	65.8	29.8	24.0	19.2	16.8	13.2	—

* 以 第8小區為對照區

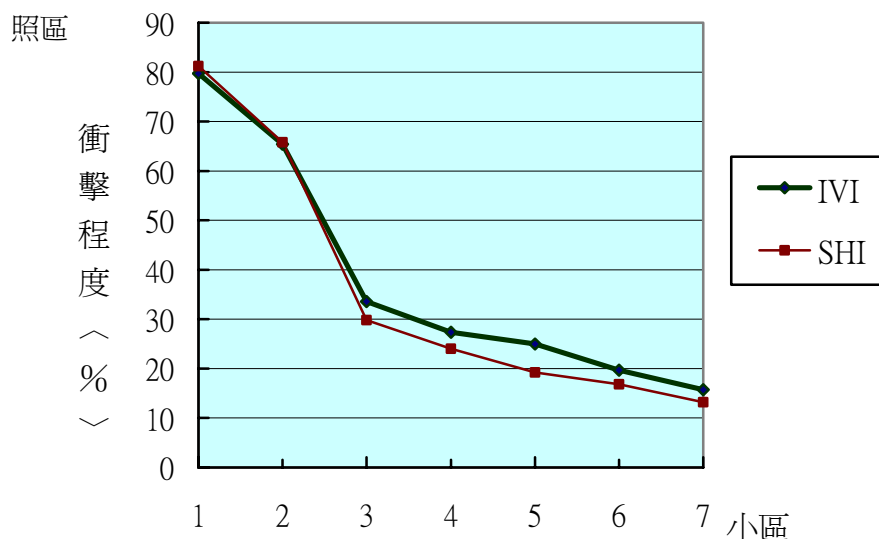


圖 10 檜香小徑連續梯度樣區之遊憩衝擊效應曲線圖

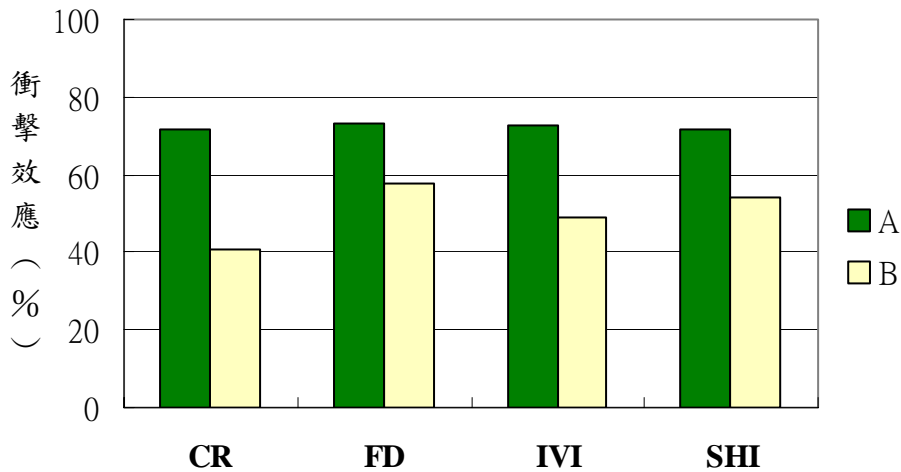
2. 植群與土壤衝擊效應

為瞭解遊客踐踏對檜香小徑沿線植群與土壤之衝擊情形，本研究在泥土步道或未設柵欄之棧道，每間隔約 100~150 m 在鋪面外側設立一個對照樣區組，全線共設置 30 個調查樣區組。由前述連續梯度樣區之調查分析結果，得知其衝擊影響範圍僅在步道邊緣 2 m 內，故每個樣區組設置 A、B 兩個調查小區，而對照小區(D)除非受到地形限制，儘可能設在鋪面外 4~5 m 未受干擾之地區(相當於連續梯度樣區之第 5 小區)。各調查小區分別調查記錄其土壤硬度、地被植群覆蓋度、植物種類及組成等資料，經統計分析後將各步道之植群覆蓋度減少率(CR)、植相變異度(FD)、植群衝擊指數(IVI)及土壤硬度增加率(SHI)等四項主要衝擊效應之調查統計結果加以彙整並繪製柱狀圖如表 8、圖 11 及附錄四所示。

表 8 檜香小徑步道兩側之植群與土壤衝擊效應統計表

小區*	植群衝擊效應	土壤衝擊效應
-----	--------	--------

	CR (%)	FD (%)	IVI (%)	SHI (%)
A	71.9±16.0	73.4±12.6	72.6±13.3	71.7±14.2
B	40.5±19.9	57.8±11.1	49.1±13.9	54.2±13.9



* A：步道邊緣 0-1 m 之調查小區，B：步道邊緣 1-2 m 之調查小區

圖 11 檜香小徑棧道兩側之遊憩衝擊效應柱狀圖

對照樣區組之調查統計分析結果顯示，步道或棧道鋪面外側 1 m A 小區之植被覆蓋度在 0~45% 之間，平均約 24.8%；B 小區因受到的踐踏衝擊較少，其平均覆蓋度約 52.6%，而棧道鋪面外側 4~5 m 之對照小區(D)之平均覆蓋度約 87.1%，A、B 小區之植群覆蓋度減少率(CR)分別為 71.9 及 40.5%。

步道兩側原來生育的植物種類和數量也產生了明顯的變化，在未受干擾對照區林下較佔優勢之地被植物都屬較為陰濕的蕨類或闊葉草類，主要包括複葉耳蕨(*Arachniodes* sp.)、台灣鱗毛蕨(*Dryopteris formosana*)、魚鱗蕨(*Acrophorus stipellatus*)、瘤足蕨(*Plagiogyria* sp.)、薄葉鐵角蕨(*Asplenium cheilosorium*)、稀子蕨(*Monachosorum henryi*)；赤車使者(*Pellionia radicans*)、樓梯草(*Elatostema* sp.)、冷水麻(*Pilea* sp.)、曲莖蘭嵌馬藍(*Prachampionella flexicaulis*)、舌根草(*Ophiorrhiza japonica*)、伏牛花(*Damnacanthus indicus*)等(歐辰雄等，1995；張美瓊，1996)。而在步道邊緣有些植物因不耐踐踏而枯死、消失，或出現之頻度及數量銳減，造成前述地被植物覆蓋度減少的情形。但也增加了不少生長點較低且較耐踐踏或能適應的入侵或外來植物，較常見者有五節芒(*Miscanthus*

floridulus)、戟葉蓼(*Polygonum thunbergii* form. *biconvexum*)、有骨消(*Sambucus formosana*)、台灣澤蘭(*Eupatorium formosan*)、懸鉤子類(*Rubus* sp.)、巒大蕨(*Pteridium aquilinum* subsp. *wightianum*)、車前草(*Plantago asiatica*)、菁芳草(*Drymaria diandea*)、紫花霍香薊(*Ageratum conyzoides*)、大花咸豐草(*Bidens chilensis*)、野苧蒿(*Erigeron sumatrensis*)、昭和草(*Crassocephalum rabens*)、紫花酢醬草(*Oxalis corymbosa*)、非洲鳳仙花(*Impatiens walleriana*)、斑葉鴨跖草(*Zebrina pendula*)、早熟禾(*Poa annua*)等，使得步(棧)道兩側之地被植物種類反而變得更富變化，樣區調查統計結果顯示 A、B 小區之植相變異度(FD)分別達 73.4 及 57.8%。

另步(棧)道外側未遭受踐踏之對照區，其平均土壤硬度為 12.5 mm，經遊客踐踏後，A、B 小區之平均土壤硬度分別增加為 21.4 與 19.2 mm，SHI 值分別為 71.7 及 54.2%。

步道兩側地被植群覆蓋度減少，造成土壤裸露、泥濘甚至沖蝕現象，影響視覺景觀及遊客之遊憩體驗；而植物種類與數量的消長影響保護區之自然生態與環境品質，各步道如僅採用單一介量之調查結果，無法客觀的評估及比較其衝擊程度的高低。劉儒淵與曾家琳(2003b)指出，整合 CR 與 FD 兩項調查介量所得之植群衝擊指數(IVI)，可供為評估各生態旅遊地遊憩衝擊程度的一項簡易而有效之綜合性指標。在實際應用時，研究者或經營者可視其調查地點之環境條件、土地使用分區或經營目標之差異，就其組成之兩項衝擊介量，分別給予不同比重之加權，而能有效的監測遊憩衝擊效應，並達到維護環境品質之目的。

本研究所進行遊憩衝擊樣區調查的檜香小徑沿線，雖為開放供遊客參觀拉拉山巨木群的主要遊憩路線，但因本區屬於自然保護區，其經營管理以維護區內整體自然生態及其演替過程、物種與基因多樣性的保存、科學研究及環境教育等為主要目標。因此本研究在評估遊憩衝擊程度時將 CR 與 FD 兩項調查介量視為同等重要。經統計結果得到 A、B 小區之 IVI 值分別為 72.6 及 49.1%，顯示 A 小區之植群衝擊已達第 IV 級極為嚴重的程度，而 B 小區相對的較為輕微，屬第 II 級中等衝擊的程度。

(四)問卷調查與 LAC 之測定

本研究於 2005 年 8~10 月間分別針對前往拉拉山自然保護區從事各項遊憩活動之遊客，以及相關的經營管理單位人員(包括林務局森林育樂組、保育組、新竹林區管理處、大溪工作站及桃園縣風景區管理所等)兩方面，進行對本區各項遊憩資源衝擊程度的觀感，以及步道沿線植群覆蓋度可接受改變程度(LAC)之問卷調查。其中遊客部分由工作人員採系統取樣以現地一對一方式進行訪問，共發出 228 份問卷，回收 212 份；回收問卷經彙整後剔除空白或問項填答不全者 6 份，得到有效問卷 206 份，有效回收率 90.4%。管理單位部分共發 60 份問卷，回收 48 份，均屬有效問卷，有效回收率 80%。

1. 對遊憩衝擊程度之觀感

分析兩種類群受訪者對拉拉山自然保護區內各項自然資源與遊憩環境衝擊程度之感受，各問項不同衝擊程度之次數分配及其百分比經彙整列如表 9 所示。表 10 則為針對兩類群受訪者在各項遊憩資源衝擊程度觀感的平均值作差異分析比較，經過卡方檢定結果顯示，遊客和管理者在巨木群、溪流水質與設施等三項衝擊程度的觀感外有明顯的差異，其他四項則差異不顯著，而有較一致的觀感，茲分項說明如下：

表 9 受訪者對各項遊憩資源衝擊程度之觀感分析結果

衝擊問項	受訪者	非常嚴重(1)	嚴重(2)	中等(3)	輕微(4)	非常輕微(5)	合計
		樣本數(%)	樣本數(%)	樣本數(%)	樣本數(%)	樣本數(%)	樣本數(%)
1.巨木群	遊客	19 (9.2)	64 (31.1)	86 (41.7)	34 (16.5)	3 (1.5)	206 (100)
	管理者	3 (6.3)	12 (25.0)	13 (27.1)	19 (39.6)	1 (2.1)	48 (100)
2.地被植物	遊客	5 (2.4)	51 (24.8)	78 (37.9)	65 (31.6)	7 (3.4)	206 (100)
	管理者	3 (6.3)	9 (18.8)	12 (25.0)	23 (47.9)	1 (2.1)	48 (100)
3.野生動物	遊客	3 (1.5)	16 (7.8)	84 (40.8)	77 (37.4)	26 (12.6)	206 (100)
	管理者	1 (2.1)	8 (16.7)	22 (45.8)	9 (18.8)	8 (16.7)	48 (100)
4.溪流與水質	遊客	0 (0.0)	7 (3.4)	60 (29.1)	98 (47.6)	41 (19.9)	206 (100)
	管理者	2 (4.2)	9 (18.8)	14 (29.2)	20 (41.7)	3 (6.3)	48 (100)

5.棧道、護欄等設施	遊客	30	(14.6)	76	(36.9)	70	(34.0)	25	(12.1)	5	(2.4)	206	(100)
	管理者	4	(8.3)	10	(20.8)	14	(29.2)	20	(41.7)	3	(6.3)	48	(100)
6.土壤	遊客	5	(2.4)	37	(18.0)	93	(45.1)	59	(28.6)	12	(5.8)	206	(100)
	管理者	3	(6.3)	15	(31.3)	13	(27.1)	13	(27.1)	4	(8.3)	48	(100)
7.整體遊憩環境	遊客	5	(2.4)	61	(29.6)	87	(42.2)	50	(24.3)	3	(1.5)	206	(100)
	管理者	3	(6.3)	18	(37.5)	12	(25.0)	10	(20.8)	5	(10.4)	48	(100)

表 10 受訪遊客與管理者對各項衝擊程度的觀感之平均值差異檢定

衝擊問項	遊客		管理人員		t 值	顯著水準
	平均數	標準差	平均數	標準差		
1.巨木群	2.71	0.95	3.06	1.00	-2.274	0.024*
2.地被植物	3.01	0.89	3.15	1.03	-0.397	0.692
3.野生動物	3.52	0.87	3.31	1.01	1.443	0.150
4.溪流與水質	3.84	0.78	3.27	0.98	4.332	0.000*
5.棧道、護欄等設施	2.51	0.97	3.31	1.24	-4.896	0.000*
6.土壤	3.17	0.88	3.00	1.09	1.184	0.238
7.整體遊憩環境	2.93	0.83	2.83	1.02	0.673	0.501

註：*表示 $p < 0.05$ 下有顯著差異

(1)巨木群：受訪遊客認為巨木群受到中等程度破壞為者最多，佔 41.7%，認為嚴重(31.1%)或非常嚴重(9.2%)兩者合計也達 40.3%；認為巨木受害輕微(16.5%)或非常輕微(1.5%)者僅佔少數。而歐辰雄等(1995)、張美瓊(1996)與呂金城等(1999)以往類似問項之遊客問卷調查結果顯示，認為巨木受到干擾程度不太嚴重或輕微者合佔 67.9%，更有 12.7%的受訪者認為幾乎沒有受到干擾；認為干擾情形嚴重或非常嚴重者合計僅佔 3.6%。顯示本次受訪遊客對巨木群受到破壞程度之觀感較以往為強烈。至於管理人員方面，認為巨木群只受到輕微傷受害者之比例最高(佔 39.6%)，其次為中等程度者(27.1%)，而認為衝擊程度嚴重或非常嚴重者之比例僅分別為 25%與 6.3%，可見管理人員認為巨木群遭受破壞程度明顯的低於受訪遊客。

- (2)地被植物：受訪者對本保護區內之地被植物受到踐踏或破壞的程度之觀感與巨木群有相同的趨勢，唯兩類群間之差異並未達顯著水準。遊客認為受到中等程度破壞者最多，佔 37.9%，其次分別為輕微破壞(31.6%)及嚴重衝擊者(24.8%)。而管理人員則認為地被植物受到破壞的程度輕微者最多，達 47.9%，其次分別為中等程度(25.0%)及嚴重衝擊者(18.8%)，兩類群受訪者均僅有極少數認為地被植物受到的衝擊程度極為嚴重或極為輕微。
- (3)野生動物：本問項受訪的遊客與管理人員均以認為區內野生動物受到中等程度干擾者所佔比例最高，分別為 40.8%與 45.8%，遊客部分以認為干擾程度輕微者居次(佔 37.4%)，其次為非常輕微者(12.6%)，認為干擾程度嚴重(7.8%)或極為嚴重者(1.5%)僅佔少數。而管理人員認為干擾程度輕微(18.8%)、非常輕微(16.6%)與嚴重者(16.6%)之比例不相上下。整體而言，遊客與管理人員認為區內野生動物遭受干擾程度的平均數分別為 3.52 與 3.31，卡方檢定分析上並無顯著差異存在。
- (4)溪流與水質：有將近半數(47.6%)的受訪遊客認為本保護區內的溪流與水質受污染的程度輕微，更有 19.9%認為非常輕微；認為污染程度中等者佔 29.1%，僅有 3.4%認為污染程度嚴重。管理人員也以回答污染程度輕微者最多，佔 41.7%；其次為污染程度中等(29.2%)或嚴重(18.8%)；另有 4.2%的管理人員認為水質污染非常嚴重，6.3%認為污染程度非常輕微。整體而言，兩類群受訪者對本區溪流與水質受污染程度的體認雖多在輕微到中等之間，但卡方檢定分析結果顯示兩類群間具有顯著差異，管理人員認為受污染程度較高的比例明顯多於遊客，而認為污染程度非常輕微者之比例則較少。
- (5)棧道與護欄等設施：此一問項兩類群受訪者之觀感有很明顯的差異，超過半數的受訪遊客認為設施受到破壞情形嚴重(36.9%)或非常嚴重(14.1%)，認為遭破壞程度中等者也佔 34.0%，認為破壞程度輕微(12.1%)或非常輕微者(2.4%)僅佔少數。而管理人員則認為破壞程度輕微者最多，達 41.7%，更有 6.3%認為破壞程度非常輕微；而認為設施遭破壞情形中

等(29.2%)、嚴重(20.8%)或非常嚴重(8.3%)者之比例均較受訪遊客部分為低。

(6)土壤：受訪遊客認為步道旁土壤因遭受踐踏而裸露的衝擊程度中等者最多，佔45.1%，其次為認為裸露情形輕微者(28.6%)，認為嚴重者佔18.0%。而管理人員則有近三分之一認為土壤遭受踐踏衝擊程度嚴重(31.3%)，更有6.3%認為非常嚴重；而認為土壤衝擊程度中等或輕微者均佔27.1%。顯示管理人員認為區內土壤遭受踐踏的衝擊程度較一般遊客之觀感為強烈，唯兩類群之平均數分別為3.17與3.00，卡方檢定分析上並無顯著差異存在。

(7)整體遊憩環境：兩類群受訪者對此一問項之觀感與對土壤衝擊的體認有相同分佈之趨勢，且管理人員認為本區的整體遊憩環境受衝擊的程度較一般遊客之觀感為嚴重。受訪遊客認為本區的整體遊憩環境受到衝擊程度中等者(佔42.2%)最多，其次為干擾或破壞情形嚴重者(28.6%)，認為輕微者佔24.3%，認為非常嚴重或非常輕微之極端體認者很少，僅分別佔2.4%與1.5%。比較歐辰雄等(1995)之調查結果(認為整體環境破壞度不太嚴重者35.0%、認為輕微或幾乎沒有者分別佔35.9與12.7%)，也顯示本次受訪遊客對本區整體環境受到衝擊程度之觀感較以往為嚴重。而管理人員以認為整體遊憩環境受干擾或衝擊程度嚴重者(42.2%)最多，更有6.3%認為非常嚴重；而認為環境受干擾程度從中等(25.0%)、輕微(20.8%)到非常輕微(10.4%)，其比例逐漸降低。而兩類群受訪者認為整體遊憩環境衝擊程度之平均數分別為2.93與2.83，卡方檢定分析上並無顯著差異存在。

整體而言，遊客對巨木群、地被植物與護欄設施等三項衝擊程度之體認上較管理人員為嚴重，推測與這三項遊憩資源衝擊之空間型態較固定(遊憩干擾與造成衝擊效應的地點一致)，且容易為遊客或觀察者所察覺有關。而管理人員則在野生動物、溪流水質、土壤與整體遊憩環境等四項衝擊程度之觀感略高於受訪遊客，可能是其衝擊之空間型態較不固定，一般遊客較不易察覺，

且管理人員對衝擊效應之顯著性(significance)與重要性(importance)有較強的認知所致(Hammitt & Cole, 1998；劉儒淵，1990)。

2. LAC 之測定

植群衝擊指數(IVI)為評估戶外遊憩區衝擊效應之客觀而實用之監測指標已如前述，本研究之調查範圍雖屬於自然保護區，但一般遊客比較容易察覺的是步道沿線地被植物的消失與土壤裸露所造成的視覺衝擊，以及因步道表面泥濘或產生沖蝕溝致崎嶇難行所造成的不便，而對植物種類的改變通常較不會介意，甚至根本沒有察覺(陳昭明等，1989；劉儒淵等，2001；劉儒淵、曾家琳，2003b)。另就管理單位而言，植群覆蓋度的改變(CR)的操作技術甚為簡易，絕大部分的現場工作人員都能勝任，因此在進行森林步道遊憩衝擊調查或可接受改變限度(LAC)之測定時，單獨採用「土壤裸露度」為指標因子，以 CR 之大小作為判別步道衝擊程度之指標應屬可行(王相華，1998；劉儒淵等，2001；林晏州，2002)。

遊客與管理單位兩種不同類群受訪者對檜香小徑步(棧)道旁不同土壤裸露度無法接受改變之調查問卷經統計分析後其結果如表 11 與圖 12 所示，經卡方

表 11 受訪者對步道旁不同土壤裸露度無法接受改變之分析結果

受訪者 (樣本數)	土壤裸露度之等級						平均數	
	1	2	3	4	5	6	等級*	裸露度(%)
遊客	4	29	34	72	49	18	3.91	58.2
(206)	1.9	14.1	16.5	35.0	23.8	8.7		
管理人員	0	11	18	14	5	0	3.27	45.4
(48)	0.0	22.9	37.5	29.2	10.4	0.0		

*p = 0.001 (表示在 0.05 顯著水準下有顯著差異)

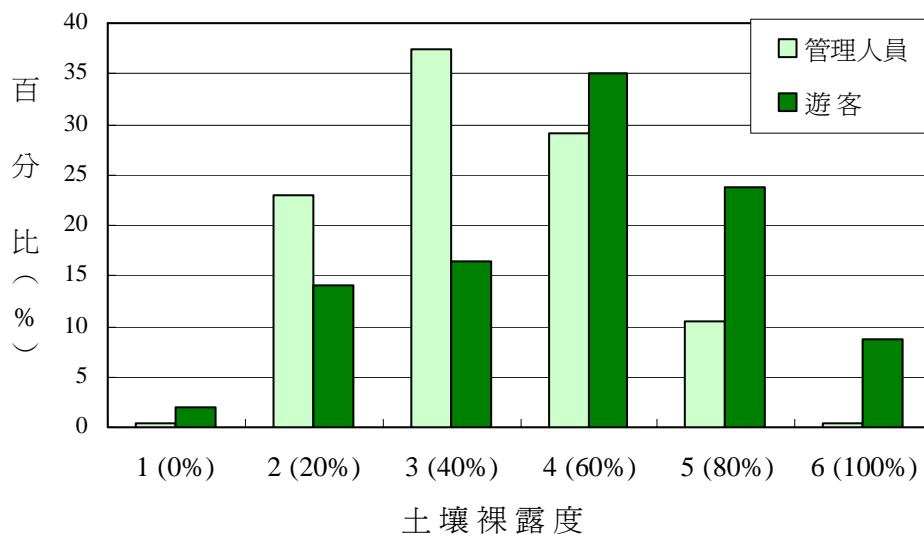


圖 12 受訪者對步道旁不同土壤裸露度無法接受之分布柱狀圖

檢定分析結果顯示兩類群受訪者間有顯著差異。遊客方面認為土壤裸露度在第 4 級(60%)以上便無法接受的人最多，佔 35.0%，其次為第 5 級(80%)者，佔 23.8%，另有 8.7%的遊客認為步道邊之土壤要完全裸露(第 6 級)才無法接受，其平均無法接受之等級為 3.91，即約 58%之土壤裸露度。而管理人員方面則認為土壤裸露度在第 3 級(40%)以上便無法接受的人最多，佔 37.5%，其次為第 4 級與第 2 級者，分別佔 29.2%與 22.9%；，另有 10.4%的管理人員認為步道邊之土壤裸露度要到第 5 級才無法接受，其平均無法接受之等級為 3.27，即約 45.4%之土壤裸露度。

遊客無法接受的土壤裸露度平均在 58%以上，以本區棧道外側未受干擾地區地被植群之平均覆蓋度約在 95~100%之間，換算得其植群覆蓋度減少率(CR)之 LAC 值約 60%，而管理人員無法接受的土壤裸露度為 45%以上，其植群覆蓋度減少率(CR)之 LAC 值約 55%。由於本區係屬於自然保護區，其經營目標著重在自然生態保育與巨木群等珍貴資源的保護為主，環境教育與遊憩服務之提供為輔，因此本研究選擇以管理人員較嚴格的看法，作為本研究判定可接受改變的標準，即步道旁 1 m 範圍內之土壤裸露或植群覆蓋度減少率(CR)不宜超過於 45%，也就是至少應保有 55%之地被植物覆蓋度。

對照本研究實地調查檜香小徑沿線 A 小區之植群衝擊效應(表 8)，發現未設護欄路段步道沿線其地被植群覆蓋度減少率(CR)高達 71.9%，顯示其土壤裸露情形不但超過本研究定較嚴格之 LAC 標準，也超過受訪遊客可以接受的程度(58.2%)，實有加以復舊整治，以及採行適當衝擊防治措施的必要，值得經營管理單位參考。

本研究此一 LAC 之評估結果與張森永等(2001)在東北角草嶺古道所作類似的調查研究結果相當，比劉儒淵等(2001)在奧萬大森林遊樂區內步道所設定之 CR 值為低，而略高於林晏州(2002)針對玉山國家公園內之高山步道，以及劉儒淵與曾家琳(2003a)針對太魯閣國家公園合歡山區高山步道之登山者所作之調查結果(分別為 40%與 42%的 CR 值)，顯示遊客對不同性質戶外遊憩區步道邊緣植群覆蓋度的要求有所差異(參閱表 12)。至於王相華(1988)與陳昭明等(1989)之研究，因其問卷所用之照片為步道邊緣 2 m 範圍，其 40%CR 值之 LAC 評估結果雖較本研究定之 45%為低，但如改用 1 m 範圍之照片進行問卷調查，可能會有不同的評估結果。

表 12 各地區步道植被覆蓋可接受改變限度(LAC)之比較

研究地點	受訪對象	LAC*(%)	引用文獻
太平山與拉拉山	管理人員	40	王相華(1988)、陳昭明等(1989)
奧萬大森林遊樂區	遊客	68	劉儒淵等 (2001)
	管理人員	52	
玉山國家公園	登山遊客	40	林晏州 (2002)
合歡山區	登山遊客	42	劉儒淵與曾家琳 (2003a)
東北角草嶺古道	一般遊客	45	張森永等 (2005)
拉拉山自然保護區	遊客	58	本研究
	管理人員	45	

* 除王相華(1988)與陳昭明等(1989)以步道邊緣 2 m 為調查範圍，其餘均以 1 m 範圍內之植覆蓋度減少率(CR)為指標。

六、結論與建議

(一) 結論

拉拉山自然保護區是國內極少數自然保護區開放供遊憩使用之案例，因其遊憩壓力頗大，遊客的各項遊憩活動已對本區的環境資源造成相當程度的衝擊，並危及巨木群之存活。本研究透過實地樣區調查與問卷調查兩種方式來評估該保護區之遊憩資源衝擊效應與程度，探討其影響因子；並以步道兩側土壤裸露度為指標因子，進行之「可接受的改變限度」(LAC)之調查分析。調查研究結果顯示：

1. 拉拉山自然保護區的遊客集中在旺季與假日之情形極為顯著，旺季(6~8月)之月平均遊客量約為淡季的4.3倍；而全年假日之平均遊客人數約為非假日的3.5倍。
2. 遊客的遊憩活動與不當行為，經營管理單位的設施規劃與整建等人為干擾均對拉拉山自然保護區的各项環境資源造成型態與程度不一的衝擊效應。
3. 樣區調查結果顯示，檜香小徑沿線之踐踏衝擊效應集中在棧道邊緣2 m範圍內，A小區(棧道外側1m)之植群衝擊指數(IVI)達第IV級極為嚴重的程度，而B小區(棧道外側1~2m間)則相對的較為輕微，屬第II級中等衝擊的程度。
4. 遊客與管理人員兩種不同類群的受訪者對區內各項生態資源或設施遭受遊憩衝擊程度之觀感有所差異。其對步道外側1 m範圍可接受的土壤裸露度分別為58%與45%，本研究採較嚴格的標準，訂出本保護區遊憩資源衝擊之LAC為45%之植群覆蓋度減少率(CR)，亦即至少應維持55%之植被覆蓋。

(二) 建議事項

為有效維護該保護區之自然生態與珍貴巨木群之存活，與本研究依據實地調查研究結果，提出若干具體的遊客經營、衝擊改善與防治技術之建議，供為相關單位在制定或修正其經營管理策略時之參考。

1. 拉拉山自然保護區的定位問題

依林務局本(94)年7月公告實施的「自然保護區設置管理辦法」第七條之規定，自然保護區內僅在核心區外的緩衝區容許有限度的環境教育活動，或

在緩衝區外圍的永續利用區容許有限度的利用。本區雖然是以保護珍貴的巨木群為目的而設置之自然保護區，但就目前管理單位的經營方式，以及每年約 20 萬人次的遊憩使用情形觀之，實與一般的森林遊樂區並無二致，有違前述管理辦法第七條之相關規定，由於自然保護區與森林遊樂區無論在設置目的、經營目標或法令依據上均有極大差異，因此管理單位對本區的定位就成了非常重要的課題。

採用森林遊樂區的經營模式雖與本區目前的經營現況較為接近，但因名實不符，不僅易遭質疑，較難對區內的自然資源，尤其是珍貴的巨木群施行有效的保護措施。何況須依「森林遊樂區設置管理辦法」重行擬具相關經營計畫，並經環境影響評估審查通後公告實施，執行上恐遭遇許多困難。

如將本區繼續定位為自然保護區，依原設置之宗旨與新近公告實施的管理辦法之相關規定進行經營管理，理論上僅能容許在局部地區進行小規模的環境教育或生態旅遊活動。管理單位勢必採行遠較目前的經營方式更為嚴格的管制與保護措施，例如限制遊客人數、劃定遊憩使用範圍、須經申請核准才能進入等等，如此容許入區活動的人數將大幅減少，恐不敷社會大眾強大的遊憩需求，也將影響當地產業觀光之發展，衝擊附近餐旅或民宿業者之生計而造成反彈或抗爭，執行上恐更加窒礙難行。

如何在保護珍貴的自然資源與提供適當遊憩環境和機會之間取得平衡，實乃管理單位亟待解決的難題。鑒於紅檜巨木群為台灣地區極為珍貴的自然資源，筆者認為本區仍以維持自然保護區的定位來進行保護與管制為宜，並建議管理單位宜依「自然保護區設置管理辦法」第五條之規定重新擬定經營管理計畫，並劃定分區(例如將若干據點與道路、棧道兩側各 5~10 m 範圍劃為永續利用區)，明定各分區許可之活動範疇，並舉辦說明會，充分聽取當地居民與相關單位之意見，彙整後報請中央主管機關核定實施。施行的初期可能遭遇若干問題或阻礙，只要透過溝通、協商或回饋等適當的衝突管理機制，並藉由社區林業的推展，以國人對自然保育的觀念與實踐逐漸提昇之趨勢下，相信拉拉山自然保護區以資源保育為主，遊憩使用為輔的經營管理方式，當能獲得國人與當地居民的認同。

2. 步(棧)道設施之維修與整建

遊憩衝擊的定性評估結果發現，由於旺季或假日進入本保護區參觀的人潮過於密集，遊客來回穿梭在環繞巨木群的檜香小徑上，棧道的鋪面寬度不敷遊憩需求，在若干沒有圍籬或柵欄的路段，常有遊客不得不離開棧道踐踏路邊林地，造成地被植物減少或消失，植物種類改變，以及土壤密實或裸露的情形。而棧道的護欄以及部分巨木週邊的柵欄或因年久失修、腐朽，或因遊客的蓄意破壞而損毀，遊客可輕易的接近樹體，造成樹下土壤流失、根群裸露，偶有遊客鑽入樹洞或塗鴉、刻字、剝皮等傷害樹體的不當行為。

管理單位亟應採行各項衝擊防治措施，針對檜香小徑沿線已受到人為破壞或自然災害損毀的棧道鋪面、棧橋、護欄或為保護巨木而設的柵欄儘速加以修復或整建；棧道太靠近巨木者重新規劃路線闢建；步(棧)道鋪面外側遭嚴重踐踏衝擊而土壤裸露處，可栽植耐踐踏且為本地原生種植物予以復舊，必要時可在鋪面邊緣密植灌叢，或設置與週遭環境配合之緣石、圍籬或護欄等，減少遊客離開棧道的機會，避免衝擊效應持續惡化。

3. 建立遊憩環境衝擊監測機制

本次問卷調查結果顯示，不管是遊客或管理人員均認為區內的生態環境與設施已遭受程度不一的遊憩衝擊。而實地樣區調查結果更顯示，棧道邊 1m 範圍(A 小區)之地被植群衝擊已達第IV級(極為嚴重)的程度，雖然遊客可能沒有察覺或不介意此等環境的改變，但經營管理單位却不應加以忽視，何況這是屬於國有林自然保護區的範圍。

步道沿線環境狀況的長期調查監測，可以反應出步道規劃設計的良窳、人為干擾的程度，使經營者能瞭解該步道的使用遊客人數是否超過其承載量，且能掌握何處、何時需要施行哪些經營措施，或據以評估經營策略之有效與否，為生態旅遊地經營管理上重要的課題(劉儒淵，2005)。

本區遊客活動主要集中在檜香小徑沿線，該步(棧)道未設護欄之路段，其植群衝擊效應暨已超過管理人員或遊客可以接受的改變限度(LAC)甚多，建議

管理單位可參考「遊客衝擊管理暨規劃程序」(Visitor Impact Management / Planning Process, 簡稱 VIM)(Graefe *et al.*, 1986), 比照各國家森林遊樂區目前所施行步道環境監測之模式, 建立「拉拉山自然保護區遊憩環境衝擊之監測機制」, 指派專人針對區內之自然環境、遊憩設施與遊客資料進行定期調查監測。並選定植群覆蓋度減少率(CR)及土壤硬度之變化為指標, 以本研究所研提 45%之 CR 值為可接受改變限度(LAC)之標準, 供為訂定本保護區資源保育與遊憩衝擊防治等管理策略之依據。

4. 加強環境解說服務, 以減少遊憩衝擊

在戶外遊憩區內實施環境解說服務, 不但直接提供遊客認識本區自然生態資源的機會教育, 並使遊客了解本區之經營目標, 進而產生對本區環境維護的熱誠, 且經由解說員之引導, 對區內各項資源及設施作合理的利用, 而減少各種破壞行為(vandalism)。同時可以機動引導遊客遠離資源脆弱、易遭破壞、遊客密集或過度利用的地區, 而減少對區內遊憩資源與設施的衝擊(劉儒淵與黃英塗, 1989)。

本研究實地觀察後發現, 前來拉拉山自然保護區的遊客團體很少有解說員隨行, 既使有解說員其有關本區資源之解說內容是否正確仍值得商榷。因此筆者建議新竹林區管理處宜建立本區的解說服務制度, 運用本處現有素質優良的國家森林解說志工, 以及本區生態教育(解說)館的軟硬體設施, 採行解說團體預約與假日定點解說的方式, 提供遊客完善的解說服務, 以達成維護本區珍貴的森林資源與遊憩環境品質, 同時提供遊客滿意的遊憩體驗之經營目標。此外配合「社區林業」的推展, 提供「在地參與」的機會(林益仁, 2003), 鼓勵及培訓對解說工作有興趣之上巴陵原住民部落或社區居民、果農或民宿業者, 加入拉拉山自然保護區的遊客解說服務行列, 不失為一項可行的方式, 也將有助於林業經營社區化的落實。

5. 建立本區遊客的基本資料

雖然拉拉山自然保護區一直是由林務局新竹林區管理處負責經營管理, 但自民國 84 年 3 月起併入拉拉山風景特定區範圍, 由桃園縣政府風景區管理

所共管代收環境清潔維護費(門票)及車輛通行費後，新竹林管處即未再針對進入本保護區的遊客人數、動向與分佈等基本資料進行有系統的記錄及統計分析。惟前述各項遊客基本資料、遊客之旅遊動機、遊憩型態、對遊憩衝擊的認知與態度等之調查研究結果，不但為管理單位在從事本區整體規劃、決定各項公共及遊憩設施設置數量，與採行遊客管理與有效的遊憩衝擊防治策略上極為重要的參考依據。由於本保護區持續承受極大的遊憩壓力，在面對當前社會經濟的快速變遷、週休二日的實施、國人對戶外遊憩的需求與旅遊型態的改變等環境下，遊客基本資料的建立更顯出其重要性與必要性。

6. 淡季與非假日之遊客行銷

本研究前述之遊客統計分析結果顯示，拉拉山自然保護區淡、旺季之遊客分布，以及假日與非假日遊客量尖離峰差異過大的問題已到了極為嚴重的地步，旺季過度密集的人潮不僅造成區外交通秩序紊亂與停車空間不足的窘境，而對區內巨木群與棧道沿線各項自然資源的衝擊、遊憩服務設施的不敷使用及破壞，不僅降低了遊憩環境品質，亦影響遊客遊憩體驗之滿意度，而降低其重遊意願，實為經營管理單位亟應重視的課題。在未能實施遊憩承載量或限定入區遊客活動範疇等管制措施之前，不仿改採淡季與非假日行銷策略，以分散過度密集的遊客。

其實拉拉山自然保護區除了巨木群及巴陵地區夏季的水蜜桃外，更有溪流、山峰、野鳥、富四季變化的森林景觀與植物資源，以及鄰近地區的原住民社區、觀光果園、瀑布、溫泉等自然與人文景觀，經營管理單位宜善加利用這些遊憩資源，加強非水蜜桃產季及非假日之遊客行銷，除目前的低票價策略外，營造四季不同的景觀特色及活動，推展自然教育及提供解說服務、增加媒體曝光率、創造本自然保護區之意向認同，及與鄰近互補性高的遊憩據點結合，發展具吸引力的套裝旅遊，提供遊客多樣化的遊憩機會選擇，並共同推廣宣傳等，均屬可行的行銷策略。

參考文獻

- 王相華 (1988)，遊樂活動對天然植群之影響及其經營計劃體系。台大森林學研究所碩士論文，89 頁。
- 方志鵬 (1997)，國有林保護(留)區分類管理之探討。國立東華大學自然資源管理研究所碩士論文，104 頁。
- 丹尼爾、包特金、謝長富 (1986)，拉拉山自然保護區生態資料庫設置之建議書。行政院農業委員會出版，22 頁。
- 呂金誠、歐辰雄、張美瓊 (1998)，達觀山自然保護區植群之研究。水土保持學報 30(2)：89-118。
- 呂金誠、張美瓊、歐辰雄 (1999)，達觀山自然保護區遊客特性及對生態衝擊之研究。林業研究季刊 21(1)：5-20。
- 林務局 (1994)，國有林自然保護區—插天山、達觀山。台灣省林務局出版，p. 20-26。
- 林務局新竹林區管理處 (1993)，達觀山自然保護區經營管理計畫，17 頁。
- 林光清 (1987)，拉拉山自然保護區之土壤。國立台灣大學農業化學研究所碩士論文，153 頁。
- 林光清、陳尊賢、張仲民 (1988)，拉拉山土壤之形態、理化性質與分類。中國農業化學會誌 26(4)：94-103。。
- 林晏州 (2002)，玉山國家公園高山步道遊憩承載量調查。內政部營建署玉山國家公園委託研究報告第 1085 號，163 頁。
- 林益仁 (2003)，拉拉山神木命名與在地參與。生態台灣季刊創刊號(網路版)。
- 柳 楷 (1978)，自然保護區之建立與自然資源保育。森林保育論述選集(I)：36-39，台灣省林務局。原載於中華林學季刊 4(2)。
- 高明瑞 (1997)，自然保護區可能的衝突與衝突解決之研究。林務局委託研究報告 86-6。
- 陳立禎、簡益章 (1988)，減少遊樂活動對自然環境衝擊之對策。台灣林業 14(8)：29-38。
- 陳昭明、蘇鴻傑、胡弘道 (1989)，風景區遊客容納量之調查與研究。台大森林研究所印行，208 頁。
- 陳彥伯 (1991)，遊憩活動對擎天崗草原特別景觀區之生態衝擊及其可接受改變限度之調查研究。台大園藝學研究所碩士論文。
- 黃俊英 (2000)，多變量分析。中國經濟企業研究出版社。
- 張美瓊(1996)，達觀山自然保護區植物社會與生態衝擊之研究。國立中興大學森林學研究所碩士論文，120 頁。

- 張森永、應紹舜、劉儒淵、曾家琳 (2005)，東北角草嶺古道沿線植群與土壤衝擊之研究。台大實驗林研究報告 19(2)：87-99。
- 張紹勳、林秀娟 (1995)，SPSS for Windows 統計分析。松崗電腦圖書公司。
- 楊仁惠、鄧拱賢 (1992)，達觀山自然保護區動植物生態簡介。台灣林業 18(8)：18-22。
- 鄧拱賢 (1990)，達觀山自然保護區森林中的鳥類。現代育林 5(2)：74-76。
- 鄧拱賢 (1991)，達觀山森林鳥類調查。現代育林 7(1)：98-101。
- 楊秋霖 (1992)，自然保護區面臨的威脅。豐年 42(2)：22-25。
- 楊秋霖 (2001)，國有林區之巨木面臨的問題與其保育。台大實驗林主辦「巨木(老樹)保護研討會」(2001年5月25-26日) 論文集，87-93頁。
- 楊秋霖、徐榮秀 (1994)，從達觀山自然保護區台灣獼猴傷人談資源管理，台灣林業 20(1)：2-5。
- 楊秋霖、劉瓊蓮、夏榮生、徐榮秀 (1993)，林務局自然保育工作之推行與展望。現代育林 9(1)：21-32。
- 歐辰雄 (2000)，達觀山自然教育解說手冊，林務局新竹林區管理處出版，119頁。
- 歐辰雄、呂金誠、張美瓊、王志強、邱清安、曾喜育 (1995)，達觀山自然保護區生態衝擊調查。林務局保育研究系列 84-3 號，新竹林區管理處印行，64頁。
- 劉儒淵 (1989)，戶外遊憩對環境之衝擊及其管理維護。戶外遊憩研究 2(1)：3-18。
- 劉儒淵 (1990)，遊憩資源衝擊之監測與控制。台大實驗林研究報告 4(2)：161-172。
- 劉儒淵 (1993)，踐踏對玉山步道沿線高山植群衝擊之研究。台大實驗林研究報告 7(3)：53-72。
- 劉儒淵 (1996)，戶外遊憩對天然植群之衝擊。中華林學季刊 29(2)：35-58。
- 劉儒淵 (2005)，國家森林遊樂區步道環境監測機制之建立與執行。台灣林業 31(2)：7-17。
- 劉儒淵、黃英塗 (1989)，遊樂活動對溪頭森林遊樂區環境衝擊之研究。台大實驗林研究報告 3(2)：33-51。
- 劉儒淵、陳嘉男、賴明洲 (2001)，奧萬大森林遊樂區步道衝擊之研究。台大實驗林研究報告 15(4)：249-271。
- 劉儒淵、曾家琳 (2003a)，合歡山區步道衝擊之研究。台大實驗林研究報告 17(4)：141-151。
- 劉儒淵、曾家琳 (2003b)，登山步道遊憩衝擊之調查監測。農委會林務局主辦「生態系經營—永久樣區理論與實務探討」研討會論文集，pp.97-112。
- 劉儒淵、曾家琳 (2005)，拉拉山自然保護區遊憩資源衝擊之初步調查。林業試驗所主辦「珍貴樹木保護教育、文化與學術研討會」(2005年10月11-12日) 論文集，第 9-22 頁。

- 羅紹麟 (1984)，遊樂衝擊與森林遊樂管理。台灣林業 10(5)：1-3。
- 蘇鴻傑 (1987)，自然保護區之保育管理。中華林學會「發展森林遊樂與加強自然保育研討會」(1987年2月26日)講稿，10頁。
- 蘇鴻傑 (1990)，植物保護區之規劃與經營管理。國科會與台大森林係合辦「森林資源保育研習會」(1990年4月6-7日)講義，112-129頁。
- 錢學陶、楊武承 (1992)，保護區遊憩衝擊與實質生態承載量之研究--以台北市四獸山植群為例。戶外遊憩研究 5(1)：19-55。
- 謝萬權、蔡進來、劉思謙 (1987)，達觀山自然保護區植生調查報告。國立中興大學植物系，50頁。(林務局委託研究報告 76-1)
- Burden, R. F. and P. F. Randerson (1972), Quantitative studies of the effects of human trampling on vegetation as an aid to the management of semi-natural areas. *Journal of Applied Ecology* 9 : 439-457.
- Cole, D. N. (1978), Estimating the susceptibility of wildland vegetation to trailside alternation. *Journal of Applied Ecology* 15:281-286.
- Cole, D. N. (1987), Research on soil and vegetation in wilderness: a state-of-knowledge review. In: Lucas, R. C. (compiler) *Proceedings--national wilderness research conference: issues, state-of-knowledge, future directions*. Gen. Tech. Rep. INT-200: 135-177. Ogden UT : USDA Forest Service, Intermountain Research Station.
- Graefe, A. R., F. R. Kuss, & L. Loomis (1986) Visitor impact management in wildland setting. In: Lucas, R. C. (ed.), *Proceedings--National wilderness research conference: current research*. pp.432-439. International Research Station, USDA Forest Service, Ogden, UT.
- Hammitt, W. E. and D. N. Cole (1998), *Wildland recreation: Ecology and management*. 2nd ed.) John Wiley & Sons, Inc. N.Y.
- IUCN, (1994) *Guidelines for protected area management categories*. International Union for the Conservation of Nature and Natural Resources, Cambridge, UK..
- Kuss, F. R., A. R. Graefe, & J. J. Vaske (1990) *Visitor impact management--A review of research*. National Parks and Conservation Association, Washington, D.C.
- Leung, Y. E. and J. L. Marion (1999), Assessing trail conditions in protected areas: application of a problem-assessment method in Great Smoky Mountains National Park, USA, *Environmental Conservation*, 22(4) : 270-279.
- Manning, R. E. (1979), Impacts of recreation on riparian soils and vegetation, *Water Resources Bulletin*, 15 : 30-43.
- Wright, S. 1989 A review of the impacts of recreation on vegetation. In: Brown, B. J. H. (ed.) *Leisure and the environment -- Proceedings of the Leisure Studies Association annual conference, April, 1987, Bournemouth, UK*. Conference Papers and Reports No.31, Leisure Studies Association.

附錄一 拉拉山自然保護區植物名錄^{1,2}

I. Pteridophyta 蕨類植物門

Adiantaceae 鐵線蕨科

- * *Coniogramme intermedia* Hieron. 華鳳了蕨
Coniogramme japonica (Thunb.) Diels 日本鳳了蕨

Aspleniaceae 鐵角蕨科

- * *Asplenium antiquum* Makino 山蘇花
- * *Asplenium nidus* L. 台灣山蘇花
- * *Asplenium cheilosorum* Kunze. 薄葉鐵角蕨
Asplenium cuneatum Lam. 大黑柄鐵角蕨
- * *Asplenium ensiforme* Wall. 劍葉鐵角蕨
Asplenium excisum Presl 剪葉鐵角蕨
- * *Asplenium normale* Don 生芽鐵角蕨
- * *Asplenium prolongatum* Hook 長生鐵角蕨
- * *Asplenium tripteropus* Nakai 三翅鐵角蕨
- * *Asplenium unilaterale* Lam. 單邊鐵角蕨
- * *Asplenium viride* Hudson 綠柄鐵角蕨
- * *Asplenium wrightii* Eaton 萊氏鐵角蕨

Athyriaceae 蹄蓋蕨科..

- Athyrium subrigescens* (Hay.) Hay. 姬蹄蓋蕨
- * *Diplazopsis javanica* (Blume) C. Chr. 腸蕨
Diplazium dilatatum Blume 廣葉鋸齒雙蓋蕨
- * *Diplazium doederleinii* (Leurss.) Makino 德氏雙蓋蕨

Blechnaceae 烏毛蕨科

- * *Blechnum melanopus* Hook. 雉尾烏毛蕨
- * *Woodwardia unigemmata* (Makino) Nakai 頂芽狗脊蕨

Cyatheaceae 杪欏科..

Alsophila pododhylla Hook. 鬼杪欏

Davalliaceae 骨碎補科

- * *Araiostegia parvipinnata* (Hay.) Cope1. 臺灣小膜蓋蕨
- * *Davallia formosana* Hay. 大葉骨碎補
Davallia mariesii Moore 海州骨碎補
- * *Humata griffithiana* (Hook.) C. Chr. 杯狀蓋陰石蕨

Dennstaedtiaceae 碗蕨科

Microlepia strigosa (Thunb.) Presl 粗毛麟蓋蕨

備註：1. 依科名字母次序排列。

2. 學名前加*號者為步道或棧道沿線較常出現之植物。

Microlepia substrigosa Tagawa 亞粗毛鱗蓋蕨

* *Monachosorum henryi* Christ 稀子蕨

Pteridium aquilinum (L.) Kuhn subsp. *latiusculum* (Desv.) Shieh 蕨

* *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn subsp. *wightianum* (Wall.) Shieh 巒大蕨

Dryopteridaceae 鱗毛蕨科

* *Acrophorus stipellatus* (Wall.) Moore 魚鱗蕨

* *Arachniodes aristata* (Forest.) Tindle 細葉複葉耳蕨

* *Arachniodes pseudo-aristata* (Tagawa) Ohwi 小葉複葉耳蕨

* *Arachniodes rhomboides* (Wall.) Ching 斜方複葉耳蕨

* *Cyrtomium hookerianum* (Presl) C. Chr. 狹葉貫眾蕨

* *Dryopteris formosana* (Christ) C. Chr. 臺灣鱗毛蕨

* *Dryopteris varia* (L.) Ktze. 南海鱗毛蕨

* *Polystichum hancockii* (Hance) Diels 韓氏耳蕨

* *Polystichum lepidocaulon* (Hook.) J. Sm. 鞭葉耳蕨

Ploystichum prionolepis Hay. 鋸葉耳蕨

Gleicheniaceae 裏白科

Dicranopteris linearis (Burm. F.) Under. 芒萁

* *Diplopterygium chinensid* (Rosenst.) DeVol 中華裏白

* *Diplopterygium glaucum* (Houtt.) Nakai 裏白

* *Diplopterygium laevissimum* (Christ) Nakai 鱗芽裏白

Grammitidaceae 禾葉蕨科

* *Ctenopteris curtisii* (Bak.) Tagawa 蒿蕨

Hymenophyllaceae 膜蕨科

Hymenophyllum taiwanense (Tagawa) Morton 膜蕨

* *Vandenboschia auriculata* (Blume) Copel. 瓶蕨

* *Vandenboschia randicus* (Sw.) Copel. 南海瓶蕨

Xiphopteris okuboi (Yatabe) Copel 梳葉蕨

Lindsaeaceae 陵齒蕨科

Lindsaea orbiculata (Lam.) Mett. 圓葉陵齒蕨

Lomariopsidaceae 羅蔓藤蕨科

Elaphoglossum conforme (Sw.) Schott 阿里山舌蕨

* *Elaphoglossum yoshinagae* (Yatabe) Makino 舌蕨

Lycopodiaceae 石松科

* *Lycopodium cernuum* L. 過山龍

Lycopodium cryptomerianum Maxim. 柳杉葉蔓石松

Lycopodium serratum Thunb. 金不換

* *Lycopodium serratum* Thunb. var. *longipetiolatum* Spring 長柄千層塔

Marattiaceae 觀音座蓮科

Angiopteris lygodiifolia Rosenst. 觀音座蓮

Ophioglossaceae 瓶爾小草科

- * *Botrychium daucifolium* (Wall.) Hook. & Grev. 薄葉大陰地蕨

Plagiogyriaceae 瘤足蕨科

- * *Plagiogyria dunnii* Copel. 倒葉瘤足蕨
- * *Plagiogyria euphlebia* (Kunza) Mett. 華中瘤足蕨
- * *Plagiogyria glauca* (Blume) Merr. var. *philippinensis* Christ 臺灣瘤足蕨
- * *Plagiogyria stenoptera* (Hance) Diels 耳形瘤足蕨

Polypodiaceae 水龍骨科

- * *Arthromeris lehmanni* (Mett.) Ching 肢節蕨
- Colysis wrightii* Ching 萊氏線蕨
- Drymotaenium miyoshianum* Makino 二條線蕨
- * *Lemmaphyllum microphyllum* Presl 伏石蕨
- * *Lepisorus monilisorus* (Hay.) Tagawa 擬笈瓦葎
- * *Lepisorus morrisonensis* (Hay.) H.Ito 玉山瓦葎
- * *Lepisorus pseudo-ussuriensis* Tagawa 擬烏蘇里瓦葎
- * *Lepisorus thunbergianus* (Kaulf.) Ching 瓦葎
- Loxogramme grammitoides* (Bak.) C. Chr. 小葉劍蕨
- * *Microsorium buergerianum* (Miq.) Ching 波氏星蕨
- Microsorium punctatum* (L.) Copel. 星蕨
- * *Polypodium amoenum* Wall. 阿里山水龍骨
- * *Polypodium formosanum* Bak. 臺灣水龍骨
- * *Pseudodrynaria coronans* (Mett.) Ching 崖薑蕨
- Pyrrosia adnascens* (Sw.) Ching 抱樹石葎
- * *Pyrrosia lingua* (Thunb.) Farw. 石葎
- * *Pyrrosia polydactylis* (Hance) Ching 槭葉石葎
- * *Pyrrosia sheareri* (Bak.) Ching 廬山石葎

Pteridaceae 鳳尾蕨科

- * *Pteris angustipinna* Tagawa 細葉鳳尾蕨
- Pteris biaurita* L. 弧脈鳳尾蕨
- * *Pteris fauriei* Hieron. 傅氏鳳尾蕨
- Pteris semipinnata* L. 半邊羽裂鳳尾蕨

Selaginellaceae 卷柏科

- * *Selaginella delicatula* (Desv.) Alston 全緣卷柏
- * *Selaginella doederleinni* Hieron. 生根卷柏
- * *Selaginella involvens* (Sw.) Spring 密葉卷柏
- * *Selaginella labordei* Hieron. 玉山卷柏
- * *Selaginella mollendorffii* Hieron. 異葉卷柏
- * *Selaginella remotifolia* Spring 疏葉卷柏

Thelypteridaceae 金星蕨科

- Cyclosorus interruptus* (Willd.) H. Ito 毛蕨

- * *Parathelypteris beddomei* (Bak.) Ching 縮羽金星蕨
- * *Thelypteris esquirolii* (Christ) Ching 斜葉金星蕨(假毛蕨)

Vittariaceae 書帶蕨科

- * *Antrophyum obovatum* Bak. 車前蕨
- * *Vittaria angusto-elongata* Hay. 姬書帶蕨
- * *Vittaria flexuosa* Fee 書帶蕨

II. Spermatophyta 種子植物門

II A. Gymnospermae 裸子植物亞門

Cephalotaxaceae 粗榧科

- * *Cephalotaxus wilsoniana* Hay 威氏粗榧

Cupressaceae 柏科

- * *Chamaecyparis formosensis* Matsum 紅檜
- * *Chamaecyparis obtusa* Sieb. & Zucc. var. *formosana* (Hay.) Rehder 臺灣扁柏

Pinaceae 松科

- * *Tsuga chinensis* Pritz. 鐵杉

Taxodiaceae 杉科

- Cunninghamia lanceolata* (Lamb.) Hook. var. *konishii* (Hay) Fujita 巒大杉

II B. Angiospermae 被子植物亞門

II B. a. Dicotyledoneae 雙子葉植物綱

Acanthaceae 爵床科

- Baphicacanthus cusia* (Nees) Bremek. 馬藍
- Goldfussia formosanus* (Moore) Hsieh & Huang 臺灣馬藍
- * *Parachampionella flexicaulis* (Hay.) Hsieh & Huang 曲莖蘭嵌馬藍
- Parachampionella rankanensis* (Hay.) Bremek. 蘭嵌馬藍

Aceraceae 槭樹科

- * *Acer insulare* Makino 川上氏槭
- * *Acer morrisonense* Hay. 臺灣紅榨槭
- * *Acer serrulatum* Hay. 青楓

Actinidiaceae 獼猴桃科

- * *Actinida callosa* Lind. var. *formosana* Finet & Gagnep. 臺灣獼猴桃
- Actinida chinensis* Planch. var. *setosa* Li 臺灣羊桃

Amaranthaceae 莧科

- * *Achyranthes japonica* (Miq.) Nakai 日本牛藤
- * *Celosia argentea* L. 青箱

Anacardiaceae 漆樹科

Rhus ambigua Lav. 藤漆

Rhus chinensis Mill var. *roxburghii* (DC.) Rehd. 羅氏鹽膚木

* *Rhus succedanea* L. 山漆

Apiaceae 繖形科

* *Cryptotaemia japonica* Hassk. 鴨兒芹

* *Oenanthe javanica* (Blume) DC. 水芹菜

* *Hydrocotyle setulosa* Hay. 阿里山天胡荽

Apocynaceae 夾竹桃科

* *Ecdysanthera rosea* Hook. & Arn. 酸藤

Trachelospermum formosanum Liu & Ou 臺灣絡石

* *Trachelospermum gracilipes* Hook. f. 細梗絡石

* *Trachelospermum jasminoides* (Lindl.) Lemaire 細梗絡石

Aquifoliaceae 冬青科

Ilex formosana Maxim. 糊欖

* *Ilex goshiensis* Hay. 圓葉冬青

Ilex hayataiana Loes. 早田氏冬青

Ilex lonicerifolia Hay. 忍冬葉冬青

Ilex pedunculosa Miq. 刻脈冬青

* *Ilex rarashanensis* Sasaki 拉拉山冬青

Ilex tsugitakayamensis Sasaki 雪山冬青

Aristolochiaceae 馬兜鈴科

Asarum albomaculatum Hay. 白斑細辛

* *Asarum macranthum* Hook. f. 大花細辛

Asclepiadaceae 蘿藦藤科

* *Cynanchum auriculatum* Royle var. *taiwanianum* (Yamaz.) Lu et Ou 薄葉牛皮消

Dischidia formosana Maxim. 風不動

* *Marsdenia formosana* Masamune 臺灣牛彌菜

Araliaceae 五加科

Acanthopanax trifoliatum (L.) Merr. 三葉五加

* *Aralia bipinnata* Blanco 裏白椴木

* *Aralia decaisneana* Hance 臺灣椴木

* *Dendropanax dentigerus* (Harms.) Merr. 臺灣樹參

* *Fatsia polycarpa* Hay. 臺灣八角金盤

* *Hedera japonica* Tobler 常春藤

Helwingia japonica (Thunb.) Dietr. subsp. *formosana* (Kanehira & Sasaki) Hara &

Kurosawa 臺灣青莢葉

* *Pentapanax castanopsiscola* Hay. 五葉樹參

* *Tetrapanax papyriferus* (Hook.) K. Koch. 蓮草(通脫木)

Schefflera octophylla (Lour.) Harms 鴨腳木

Schefflera taiwaniana (Nakai) Kanehira 臺灣鵝掌柴

Balsaminaceae 鳳仙花科

- * *Impatiens tayemonii* Hay. 黃花鳳仙花
- Impatiens uniflora* Hay. 紫花鳳仙花
- * *Impatiens walleriana* Hook. f. 非洲鳳仙花

Berberidaceae 小蘗科

- Berberis kawakamii* Hay. 臺灣小蘗
- Dysosma pleiantha* (Hance) Woodson 八角蓮

Betulaceae 樺木科

- * *Alnus japonica* (Thunb.) Steud. 赤楊

Boraginaceae 紫草科

- Heliotropium strigosum* Willd. subsp. *brevifolium* (Wall.) Kazami 山豆根

Caesalpinaceae 蘇木科

- Bauhinia championii* Benth 菊花木

Caprifoliaceae 忍冬科

- * *Lonicera acuminata* Wall. 漸尖葉金銀花
- * *Sambucus formosana* Nakai 有骨消
- * *Viburnum foetidum* Wall. var. *rectangulatum* (Graeb.) Rehder 太平山英薔
- Viburnum furcatum* Blume 假繡球
- Viburnum integrifolium* Hay. 玉山英薔
- * *Viburnum integrifolium* Hay. 狹葉糯米樹
- Viburnum luzonicum* Rolfe 呂宋英薔
- * *Viburnum odoratissimum* Ker 著生珊瑚樹
- Viburnum plicatum* var. *formosanum* Y. C. Liu et C. H. Ou 臺灣蝴蝶戲珠花
- Viburnum propinquum* Hemsl. 高山英薔
- Viburnum taitoense* Hay. 臺東英薔
- * *Viburnum taiwanianum* Hay. 臺灣英薔
- * *Viburnum urceolatum* Sieb. et Zucc. 臺灣高山英薔

Campanulaceae 桔梗科

- * *Lobelia nummularia* Lam. 普刺特草
- Peracarpa carnosa* (Wall.) Hook f. & Thoms. 山桔梗

Caryophyllaceae 石竹科

- * *Drymaria diandra* Blume 菁芳草
- * *Stellaria saxatilis* Buch-Ham. 疏花繁縷

Celastraceae 衛矛科

- Celastrus hindsii* Benth. 南華南蛇藤
- * *Celastrus kusanoi* Hay. 大葉南蛇藤
- * *Celastrus orbiculatus* Thunb. var. *punctatus* (Thunb.) Rehd. 光果南蛇藤
- * *Euonymus echinatus* Wall. 刺果衛矛

Microtropis fokienensis Dunn 福建賽衛矛

* *Perrottetia arisanensis* Hay. 佩羅特木

Crassulaceae 景天科

Sedum formosanum N. E. Br. 石板菜

Chloranthaceae 金粟蘭科

Sarcandra glabra (Thumb.) Thumb. 紅果金粟蘭

Compositae 菊科

Adenocaulon lavenia (L.) Ktze. 下田菊

* *Ageratum conyzoides* Mill. 紫花霍香薊

* *Ainsliaea macroclinidioides* Hay. 阿里山鬼督郵

Ainsliaea reflexa Merr. var. *nimborum* Hand.-Mazz. 玉山鬼督郵

* *Bidens chilensis* DC. 大花咸豐草

* *Bidens pilosa* L. 咸豐草

Blumea riparia (Blume) DC. var. *megacephala* Randeria 大頭艾納香

* *Carpesium divaricatum* Sieb. & Zucc. 煙管草

Carpesium minus Hemsl. 細川氏天名精

* *Carpesium nepalense* Less. 黃金珠

* *Crassocephalum rabens* (Juss.) S. Moore 昭和草

* *Dichrocephala integrifolia* (L. f.) Kuntze 茯苓菜

* *Erigeron canadensis* L. 加拿大蓬

* *Erigeron sumatrensis* Retz. 野苧蒿

* *Eupatorium formosanum* Hay. 臺灣澤蘭

Eupatorium tashiroi Hay. 田代氏澤蘭

* *Erechtites hieracifolia* (L.) Raf. 饑荒草

Hypochoeris radicata L. 貓兒菊

* *Notoseris formosana* Kitamura 臺灣福王草

* *Paraprenanthes sororia* (Miq.) C. Shih 山苦蕒

* *Petasites formosanus* Kitamura 台灣款冬

Pluchea indica (L.) Less. 鯽魚膽

* *Saussurea formosana* Hay. 臺灣青木香

* *Senecio scandens* Ham. 蔓黃苑

* *Teraxacum officinale* Weber. 西洋蒲公英

Vernonia patula (Dryand.) Merr. 嶺南野菊

* *Youngia japonica* (L.) DC. 黃鵪菜

Cornaceae 四照花科

Cornus controversa Hemsl. 燈臺樹

Aucuba japonica Thunb. 東瀛珊瑚

Corylaceae 榛木科

Carpinus kawakamii Hay. 川上氏鵝耳櫪

Carpinus rankanensis Hay. 蘭嵌鵝耳櫪

Cruciferae 十字花科

- * *Cardamine flexuosa* With. 焊菜

Cucurbitaceae 瓜科

- Cynostemma pentapyllum* (Thumb.) Makino 絞股藍
- Melothria heterophylla* (Blume) Cogn 黑果馬皎兒
- * *Mukia maderaspatana* (L.) M.J. Roem. 倒吊金鐘
- * *Thladiantha nudiflora* Hemsl. 青牛膽
- * *Trichosanthes laceribracteata* Hay. 槭葉栝樓
- * *Trichosanthes cucumeroides* (Ser.) Maxim. 王瓜(師古草)

Daphniphyllaceae 虎皮楠科

- * *Daphniphyllum membranaceum* Miq. 臺灣虎皮楠
- Daphniphyllum pentandrum* Hay. 五蕊虎皮楠
- Daphniphyllum pentandrum* Hay. var. *oldhamii* (Hemsl.) Hurusawa 俄氏虎皮楠

Ebenaceae 柿樹科

- Diospyros morrisiana* Hance 山紅柿

Elaeagnaceae 胡頹子科

- Elaeagnus formosana* Nakai 臺灣胡頹子
- * *Elaeagnus glabra* Thunb. 藤胡頹子

Ericaceae 杜鵑花科

- * *Gaultheria leucocarpa* Blume forma *cumingiana* (Vidal) Sleumer 白珠樹
- Pieris taiwanensis* Hay. 臺灣馬醉木
- * *Rhododendron ellipticum* Maxim. 西施花
- * *Rhododendron formosanum* Hemsl. 臺灣杜鵑
- * *Rhododendron morii* Hay. 森氏杜鵑
- Rhododendron rubropilosum* Hay. 紅毛杜鵑

Escalloniaceae 鼠刺科

- Itea oldhamii* Schneider 俄氏鼠刺
- * *Itea parviflora* Hemsl. 小花鼠刺

Euphorbiaceae 大戟科

- Breynia formosana* (Hay.) Hay. 臺灣山漆莖
- Glochidion acuminatum* Muell.-Arg. 裏白饅頭果

Fabaceae 蝶形花科

- Desmodium laxum* DC. subsp. *leptopus* (S. Gray) Ohashi 細梗山螞蝗
- Desmodium sequax* Wall. 波葉山螞蝗
- Millettia taiwaniana* (Matsum.) Hay. 落藤

Fagaceae 殼斗科

- Castanopsis borneensis* King 川上氏櫨
- * *Castanopsis carlesii* (Hemsl.) Hay. 卡氏櫨
- Castanopsis eyrei* (Champ.) Hutch. 反刺櫨

- * *Castanopsis formosana* (Skan) Hay. 台灣苦槠
- Cyclobalanopsis gilra* (Bl.) Oerst. 赤皮
- * *Cyclobalanopsis longinux* (Hay.) Schott. 錐果櫟
- * *Cyclobalanopsis morii* (Hay.) Schott. 森氏櫟
- * *Cyclobalanopsis salicina* (Bl.) Oerst. 白背櫟
- * *Cyclobalanopsis sessilifolia* (Bl.) Schot. 毬子櫟
- * *Cyclobalanopsis stenophylloides* (Hay.) Kudo et Masam. 狹葉高山櫟
- Pasania brevicaudata* (Skan) Schott. 短尾葉石櫟
- * *Pasania kawakamii* (Hay.) Schottky 川上石櫟
- Pasania ternaticupula* (Hay.) Schott. 三斗石櫟

Flacourtiaceae 大風子科

- * *Idesia polycarpa* Maxim. 山桐子

Fumariaceae 紫堇科

- * *Corydalis incise* (Thunb.) Pers. 刻葉紫堇

Gentianaceae 龍膽科

- Genitana davidii* Franch. var. *formosana* (Hay.) T. N. Ho 臺灣龍膽
- Tripterospermum cordifolium* (Yamamoto) Satake 高山肺形草
- Tripterospermum taiwanense* (Masamune) Satake 臺灣肺形草

Gesneriaceae 苦苣苔科

- Aeschynanthus acuminatus* Wall. 長果藤
- * *Hemiboea bicornuta* (Hay.) Ohwi 角桐草
- Lysionotus montanus* Kao 高山石吊蘭
- * *Lysionotus pauciflorus* Maxim 臺灣石吊蘭

Hamamelidaceae 金縷梅科

- Sycopsis sinensis* Oliver 水絲梨

Hydrangeaceae 八仙花科

- * *Hydrangea angustipetala* Hay. 狹瓣八仙花
- Hydrangea chinensis* Maxim. 華八仙
- * *Hydrangea integrifolia* Hay. 大枝掛繡球
- * *Pileostegia viburnoides* Hook. f. & Thoms. 阿里山青棉花
- * *Schizophragma integrifolium* Oliv. var. *fauriei* (Hay.) Hay. 圓葉鑽地風

Illiciaceae 八角茴香科

- Illicium arborescens* Hay. 紅花八角
- * *Illicium philippinense* Merr. 白花八角

Juglandaceae 胡桃科

- Engelhardtia roxburghiana* Wall. 臺灣黃杞

Labiatae 唇形花科

- * *Clinopodium chinense* (Benth.) Kuntze 風輪菜
- * *Clinopodium gracile* (Benth.) Kuntze 光風輪

- * *Melissa axillaris* Bakh. f. 蜜蜂花
- * *Salvia hayatana* Makino 白花鼠尾草(早田氏鼠尾草)

Lardizabalaceae 木通科

- Akebia chingshuiensis* Smizu 三葉木通
- Akebia longeracemosa* Matsum. 臺灣木通
- * *Stauntonia hexaphylla* (Thunb.) Dence 石月

Lauraceae 樟科

- Beilschmiedia erythrophloia* Hay. 瓊楠
- Cinnamomum insularimontanum* Hay. 山肉桂
- * *Cinnamomum camphora* (L.) Presl. 樟樹
- * *Cinnamomum kanahirai* Hay. 牛樟
- * *Cinnamomum randaiense* Hay. 香桂
- Lindera communis* Hemsl. 香葉樹
- * *Litsea acuminata* (Blume) Kurata 長葉木薑子
- Litsea akoensis* Hay. 屏東木薑子
- * *Litsea cubeba* (Laur.) Persoon 山胡椒
- Litsea krukovii* Kosterm. 小梗木薑子
- Litsea morrisonensis* Hay. 玉山木薑子
- * *Litsea mushaensis* Hay. 霧社木薑子
- * *Machilus japonica* Sieb. & Zucc. 日本檳楠
- Machilus Kusanoi* Hay. 大葉楠
- * *Machilus thunbergii* Sieb. & Zucc. 豬腳楠
- Machilus zuihoensis* Hay. 香楠
- * *Neolitsea acuminatissima* (Hay.) Kanehira & Sasaki 高山新木薑子
- * *Neolitsea variabilissima* (Hay.) Kanehira & Sasaki 變葉新木薑子
- Sassafras randaiense* (Hay.) Rehder 臺灣檫樹

Loranthaceae 桑寄生科

- Korthalsella japonica* (Thunb.) Engl. 檜葉寄生木
- * *Scurrula paracitica* L. 桑寄生
- * *Viscum coloratum* (Kom.) Nakai 臺灣槲寄生

Lythraceae 千屈菜科

- * *Lagerstroemia subcostata* Koehne 九芎

Magnoliaceae 木蘭科

- * *Michelia compressa* (Maxim.) Sargent 烏心石

Melastomataceae 野牡丹科

- * *Barthea formosana* Hay. 深山野牡丹
- Blastus cochinchinensis* Lour. 柏拉木
- Bredia oldhamii* Hook. f. 俄氏布勒德藤
- Bredia rotundifolia* Liu & Ou. 圓葉布勒德藤
- Bredia scandens* (Ito & Matsum.) Hay. 布勒德藤

Pachycentria formosana Hay. 臺灣大蕊野牡丹

- * *Sarcopyramis napalensis* Wall. var. *delicata* (C.B. Robin.) S. F. Huang & T. C. Huang 東方肉穗野牡丹

Menispermaceae 防己科

Pericampylus formosanus Diels 蓬萊藤

Stephania japonica (Thunb.) Miers 千金藤

Mimosaceae 含羞草科

Pithecellobium lucidum Benth. 領穗豆

Moraceae 桑科

- * *Ficus erecta* Thunb. 假枇杷

- * *Ficus erecta* Thunb. var. *beeheyana* (Hook. et Arn.) King 牛奶榕

Ficus formosana Maxim. 天仙果

Ficus pumila L. var. *awkeotsang* (Makino) Corner 愛玉子

- * *Ficus sarmentosa* Buch.-Ham. 珍珠蓮

Myrsinaceae 紫金牛科

Ardisia brevicaulis Diels var. *violacea* (Suzuki) Walker 裏堇紫金牛

- * *Ardisia crenata* Sims 硃砂根

- * *Ardisia crispa* (Thunb.) DC. var. *dielsii* (Lev.) Walker 臺灣百兩金

Ardisia japonica (Hornsted) Blume 紫金牛

Ardisia pusilla DC. 輪葉紫金牛

Ardisia sieboldii Miq. 樹杞

Myrsine sequinii Lev. 大明橘

Myrsine stolonifera (Koidz.) Walker 蔓竹杞

Myrtaceae 桃金娘科

- * *Syzygium formosanum* (Hay.) Mori 台灣赤楠

Oleaceae 木犀科

- * *Ligustrum japonicum* Thunb. 日本女貞

Ligustrum pricei Hay. 阿里山女貞

Osmanthus heterophyllus (Don) Green var. *bibracteatus* (Hay.) Green 刺楸

Osmanthus marginatus (Champ.) Hemsl. 小葉木犀

Osmanthus matsumuranus Hay. 大葉木犀

Onagraceae 柳葉菜科

- * *Circaea erubescens* Franch. & Sav. 臺灣露珠草

Oxalidaceae 酢醬草科

- * *Oxalis acetosella* L. subsp. *griffithii* (Edgew. & Hook. f.) Hara 山酢醬草

Oxalis corniculata L. 酢醬草

- * *Oxalis corymbosa* DC. 山酢醬草

Papaveraceae 罌粟科

- * *Corydalis incise* (Thunb.) Pers. 刻葉紫堇

Corydalis tashiroi Makino 臺灣黃堇

Passifloraceae 西番蓮科

Passiflora edulis Sims. 百香果

Phytolaccaceae 商陸科

* *Phytolacca japonica* Makino 日本商陸

Piperaceae 胡椒科

Peperomia reflexa (L. f.) A. Dietr. 小椒草

Piper arboricola DC. 薄葉風藤

Piper kadsura (Choisy) Ohwi 風藤

Pittosporaceae 海桐科

* *Pittosporum daphniphyllodes* Hay. 楠葉海桐

Plantaginaceae 車前科

* *Plantago asiatica* L. 車前草

Polygonaceae 蓼科

* *Polygonum chinense* L. 火炭母草

* *Polygonum hydropiper* L. 水蓼

* *Polygonum longisetum* De Bruyn 睫穗蓼

* *Polygonum multiflorum* Thunb. var. *hypoleucum* (Ohwi) Liu 臺灣何首烏

* *Polygonum thunbergii* Sieb. & Zucc. form. *biconvexum* (Hay.) Liu, Ying & Lai 戟葉蓼

Primulaceae 櫻草科

* *Lysimachia ardisioides* Masamune 臺灣排香

Proteaceae 山龍眼科

Helicia formosana Hemsl. 臺灣山龍眼

Pyrolaceae 鹿蹄草科

Cheilotheca humilis (Don) Keng 水晶蘭

Pyrola decorata H. Andres 斑紋鹿蹄草

Pyrola morrisonensis (Hay.) Hay. 玉山鹿蹄草

Ranunculaceae 毛茛科

* *Anemone vitifolia* Buch.-Ham. 小白頭翁

* *Clematis grata* Wall. 串鼻龍

* *Clematis hayata* Kudo et Masam. 薄葉山蓼

* *Clematis henryi* Oliv. var. *morii* (Hay.) T. Y. Yang & T.C. Huang 森氏鐵線蓮

* *Clematis lasiantha* Maxim. 小木通

* *Clematis uncinata* Champ. 柱果鐵線蓮

* *Clematis uncinata* Champ. var. *okinawensis* (Ohwi) Ohwi 紅果鐵線蓮

Clematis taiwaniana Hay. 臺灣鐵線蓮

Coptis quinquefolia Miq. 掌葉黃蓮

* *Ranunculus cantoniensis* DC. 禺毛茛(水辣菜)

Ranunculus sieboldii Miq. 辣子草

Rhamnaceae 鼠李科

- * *Rhamnus nakaharai* (Hay.) Hay. 中原氏鼠李
- Rhamnus pilushanensis* Liu & Wang 畢祿山鼠李
- Sageretia thea* (Osbeck) Johnst. 雀梅藤

Rosaceae 薔薇科

- * *Eriobotrya deflexa* (Hemsl.) Nakai 臺灣枇杷
- * *Photinia beauverdiana* Schneid. var. *notabilis* Rehd. et Wils. 臺灣老葉兒樹
- Photinia lucida* (Decaisne) Schneider 臺灣石楠
- * *Photinia serratifolia* (Desf.) Kalkman 石楠
- Prinsepia scandens* Hay. 扁核木
- * *Prunus campanulata* Maxim. 山櫻花
- * *Prunus phaeosticta* (Hance) Maxim. 墨點櫻桃
- * *Prunus takasagomontana* Sasaki 山白櫻
- Rosa taiwanensis* Nakai 小金櫻
- * *Rubus buergeri* Miq. 寒莓
- * *Rubus formosensis* Ktze. 臺灣懸鉤子
- * *Rubus lambertianus* Ser. 高粱泡
- Rubus parviaralliifolius* Hay. 蔥葉懸鉤子
- * *Rubus pectinellus* Maxim. var. *trilobus* Koidz. 刺萼寒莓
- Rubus pinnatisepalus* Hemsl. 新店懸鉤子
- Rubus pyrifolius* J. E. Sm. 梨葉懸鉤子
- Rubus rolfei* Vidal 玉山懸鉤子
- * *Rubus shinkoensis* Hay. 變葉懸鉤子
- Rubus sumatranus* Miq. 腺萼懸鉤子
- Rubus swinhoei* Hance 斯氏懸鉤子
- * *Rubus trianthus* Focke 苦懸鉤子
- Rubus wallichianus* Wight & Arnott 鬼懸鉤子
- Sorbus randaiensis* (Hay.) Koidz 巒大花楸
- Stranvaesia nitakayamensis* (Hay.) Hay. 玉山假沙梨

Rubiaceae 茜草科

- * *Damnacanthus angustifolius* Hay. var. *stenophyllus* (Koidz.) Masamune 無刺伏牛花
- * *Damnacanthus indicus* Gaertn. 伏牛花
- Lasianthus fordii* Gaertn. 琉球雞屎樹
- Lasianthus plagiophyllus* Hance 圓葉雞屎樹
- Morinda umbellata* L. 傘花藤
- Mussaenda parviflora* Matsum. 玉葉金花
- * *Ophiorrhiza japonica* Blume 蛇根草
- Psychotria rubra* (Lour.) Poir. 九節木
- Randia cochinchinensis* (Lour.) Merr. 茜草樹
- * *Rubia lanceolata* Hay. 金劍草

Rubia linii Chao 林氏茜草
Tricalysia dubia (Lindl.) Ohwi 狗骨仔
Wendlandia formosana Cowan 水金京

Rutaceae 芸香科

- * *Evodia meliaefolia* (Hance) Benth. 臭辣樹
- * *Fagara ailanthoides* (S. et Z.) Engl. 食茱萸
Fagara nitida Boxb. 崖椒
- Skimmia arisanensis* Hay. 阿里山茵芋
- * *Skimmia reevesiana* Fortune 深紅茵芋
Zanthoxylum schinifolium Sieb. & Zucc. 翼柄花椒

Sabiaceae 清風藤科

- Meliosma rhoifolia* Maxim. 山豬肉
- Sabia swinhoei* Hemsl. 臺灣清風藤
- * *Sabia transarisanensis* Hay. 阿里山清風藤

Salicaceae 楊柳科

Salix fulvopubescens Hay. 褐毛柳

Saurauiaceae 水冬瓜科

Saurauja tristyla DC. var. *oldhammi* Finet & Gagnep. 水冬瓜

Saxifragaceae 虎耳草科

- * *Astilbe longicarpa* (Hay.) Hay. 落新婦
- * *Deutzia pulchra* Vidal 大葉溲疏
- * *Mitella formosana* (Hay.) Masam. 台灣噴吶草

Schisandraceae 五味子科

- * *Kadsura japonica* (L.) Dunal 南五味子
- * *Schisandra arisanensis* Hay. 阿里山北五味子

Scrophulariaceae 玄參科

- * *Ellisiophyllum pinnatum* (Wall.) Makino 海螺菊
Hemiphragma heterophyllum Wall. 腰只花
- * *Mazus goodenifolius* (Hornem.) Pennell 薄葉通泉草

Solanaceae 茄科

- Solanum biflorum* Lour. 雙花龍葵
- Solanum lyratum* Thunb. 白英
- * *Solanum lysimachioides* Wall. 蔓茄
- * *Solanum pitosporifolium* Hemsl. 玉山茄

Stachyuraceae 旌節花科

- * *Stachyurus himalaicus* Hook f. & Thomson

Staphyleaceae 省沽油科

Turpinia formosana Nakai 臺灣山香圓

Styracaceae 安息香科

- Alniphyllum pterospermum* Matsum 翼子赤楊葉
Styrax formosana Matsum. 烏皮九芎
Styrax suberifolia Hook. & Arn. 紅皮

Symplocaceae 灰木科

- * *Symplocos anomala* Brand 玉山灰木
* *Symplocos cochinchinensis* (Lour.) Moore subsp. *laurina* (Retz.) Noot. 小西氏灰木
Symplocos glauca (Thunb.) Koidz. 山羊耳
* *Symplocos heishanensis* Hay. 平遮那灰木
Symplocos formosana Brand 阿里山灰木
Symplocos japonica A. DC. var. *nakaharai* Hay. 小葉日本灰木
Symplocos setchuensis Brand 四川灰木
* *Symplocos stellaris* Brand 枇杷葉灰木
* *Symplocos sumuntia* Buch.-Ham. 尾葉灰木
* *Symplocos wikstroemifolia* Hay. 蕘花葉灰木

Theaceae 山茶科

- * *Adinandra millettii* Benth. et Hook. f. 臺灣楊桐
Camellia brevistyla (Hay.) Cohen-Sruart 短柱山茶
Camellia nokoensis Hay. 能高山茶
Camellia oleifera Abel. 油茶
* *Cleyera japonica* Thunb. 紅淡比
* *Eurya acuminata* DC. 銳葉柃木
* *Eurya crenatifolia* (Yamamoto) Kobuski 假柃木
* *Eurya glaberrima* Hay. 厚葉柃木
Eurya gnaphalocarpa Hay. 菱葉柃木
Eurya hayatai Yam. 早田氏柃木
Eurya japonica Thunb. 柃木
* *Gordonia axillaris* (Roxb.) Dietr. 大頭茶
* *Schima superba* Gardn. & Champ. 木荷
* *Ternstroemia gymnanthera* (Wight & Arn.) Sprague 厚皮香

Thymelaeaceae 瑞香科

- Daphne odora* Thunb. var. *atrocaulis* Rehder 白花瑞香

Tiliaceae 椴樹科

- * *Elaeocarpus japonicus* Sieb. & Zucc. 薯豆

Trochodendraceae 昆欄樹科

- * *Trochodendron aralioides* Sieb. & Zucc. 昆欄樹

Ulmaceae 榆科

- Celtis formosana* Hay. 臺灣朴樹
* *Ulmus uyematsui* Hay. 阿里山榆

Urticaceae 蕁麻科

- * *Debregeasia edulis* (Sieb. & Zucc.) Wedd. 水麻
- Elatostema herbaceifolium* Hay. 臺灣樓梯草
- * *Elatostema minutum* Hay. 絨莖樓梯草
- * *Elatostema sessile* Forest. var. *cuspidatum* Wedd. 樓梯草
- * *Lecanthus peduncularis* (Wall.) Wedd. 長梗盤花麻
- Nanocnide japonica* Blume 花點草
- * *Pellionia radicans* (Sieb. & Zucc.) Wedd. 赤車使者
- Pellionia scabra* Benth. 糙葉赤車使者
- * *Pellionia trilobulata* Hay. 裂葉赤車使者
- * *Pilea brevicornuta* Hay. 短角冷水麻
- Pilea distachys* Yamamoto 微齒冷水麻
- * *Pilea matsudai* Yamamoto 細尾冷水麻
- * *Pilea melastomoides* (Poir.) Wedd. 大冷水麻(牡丹葉冷水麻)
- Pilea microphylla* (L.) Leibm. 小葉冷水麻
- Procris laevigata* Blume 烏來麻
- Urtica thunbergiana* Sieb. & Zucc. 咬人貓
- * *Villebrunea pedunculata* Shirai 長梗紫苧麻

Vacciniaceae 越橘科

- Hugeria lasiostemon* (Hay.) Maekawa 毛蕊越橘
- * *Vaccinium bracteatum* Wight 米飯花
- * *Vaccinium dunalianum* Wight 珍珠花
- * *Vaccinium emarginatum* (Hay.) Nakai 凹葉巖桃
- Vaccinium randaiense* Hay. 巖大越橘
- Vaccinium wrightii* Gray 萊特氏越橘

Verbenaceae 馬鞭草科

- Callicarpa dichotoma* (Lour.) K. Koch 紫珠
- Callicarpa formosana* Rolfe 臺灣紫珠
- * *Callicarpa randaiensis* Hay. 巖大紫珠
- * *Clerodendrum tichotomum* Thunb. 海州常山

Violaceae 堇菜科

- * *Viola diffusa* Ging 茶匙黃
- * *Viola rupicola* Elmer 喜岩堇菜
- Viola caespitosa* D. Don 箭葉堇菜
- * *Viola formosana* Hay. 臺灣堇菜
- Viola mandshurica* W. Becker 紫花地丁
- * *Viola shinchikuensis* Yamamoto 新竹堇菜

Vitaceae 葡萄科

- Ampelopsis brevipedunculata* (Maxim.) Trautv. 山葡萄
- * *Ampelopsis brevipedunculata* (Maxim.) Trautv. var. *hancei* (Planch.) Rehder
 漢氏山葡萄

- * *Vitis flexuosa* Thunb. forma *parvifolia* (Roxb.) Planch. 小葉葛藟
- Cayratia japonica* (Thumb.) Gagnep 烏欵莓
- * *Tetrastigma formosanum* (Hemsl.) Gagnep. 三葉崖爬藤

II. B. b. Monocotyledoneae 單子葉植物綱

Araceae 天南星科

- Arisaema heterophyllum* Blume 羽葉天南星
- Arisaema formosana* (Hay.) Hay. 臺灣天南星
- Epipremnum pinnatum* (L.) Engl. 拎樹藤
- Pothos chinensis* (Raf.) Merr. 柚葉藤

Commelinaceae 鴨跖草科

- Amischotolype chinensis* (N. E. Br.) E. H. Walker 中國穿鞘花
- Pollia japonica* Thunb. 杜若
- * *Zebrina pendula* Schnizl. 斑葉鴨跖草

Cyperaceae 莎草科

- Carex baccans* Nees 紅果籃
- Carex sclerocarpa* Franch 太平山籃
- * *Kyllinga brevifolia* Rottb. 短葉水蜈蚣

Gramineae 禾本科

- * *Miscanthus floridulus* (Labill.) Warb. 五節芒
- * *Miscanthus transmorrisonensis* Hay. 高山芒
- * *Oplismenus undulatifolius* (Arduino) Roem. & Schult 求米草
- * *Setaria palmifolia* (Koen.) Stapf. 棕葉狗尾草
- * *Poa annua* L. 早熟禾
- Pogonatherum crinitum* (Thunb.) Kunth. 金絲草
- Yushania niitakayamensis* (Hay.) Keng f. 玉山箭竹

Liliaceae 百合科

- * *Disporum kawakamii* Hay. 臺灣寶鐸花
- * *Heloniopsis umbellata* Bak. 臺灣胡麻花
- Ophiopogon formosanum* Ohwi 臺灣沿階草
- Ophiopogon scaber* Ohwi 野沿階草
- Paris polyphylla* Smith 七葉一枝花
- Polygonatum alte-lobatum* Hay. 臺灣黃精
- * *Polygonatum cyrtoneura* Hua 菱蕈
- Smilacina formosana* Hay. 臺灣鹿藥

Orchidaceae 蘭科

- Calanthe arisanensis* Hay. 阿里山根節蘭
- Calanthe caudatilabella* Hay. 劍葉根節蘭
- Calanthe densiflora* Lindl. 竹葉根節蘭

- Calanthe formosana* Rolfe 臺灣根節蘭
Calanthe masuca (D. Don) Lindl. 長距根節蘭
Calanthe matsudai Hay. 長葉根節蘭
Calanthe reflexa Maxim. 捲萼根節蘭
Calanthe triplicata (Willem.) Ames 白鶴蘭
Chrysoglossum ornatum Blume 臺灣黃唇蘭
Cremastra appendiculata (D. Don) Makino 馬鞭蘭
Cymbidium dayanum Reichb. f. 鳳蘭
Cymbidium lancifolium Hook. f. 竹柏蘭
* *Dendrobium alboviride* Hay. 白花石斛
Dendrobium elavatum Lindl. var. *aurantiacum* (Reichb. f.) Tang & Wang 金草石斛
Goodyera schlechtendaliana Reichb. f. 高嶺斑葉蓮
Goodyera velutina Maxim. 烏嘴蓮
Ione sasakii Hay. 綠花寶石蘭
Liparis nervosa (Thunb.) Lindl. 紅花羊耳蒜
Oberonia arisanensis Hay. 阿里山莖白蘭
Tainia shimadai Hay. 長葉杜鵑蘭

Palmae 棕櫚科

- Arenga engleri* Beccari 山棕
Daemonorops margaritae (Hance) Beccari 黃藤

Smilacaceae 菝契科

- Smilax bracteata* Presl subsp. *verruculosa* (Merr.) T. Koyama 糙莖菝契
Smilax china L. 菝契
* *Smilax discotis* Warburg subsp. *concolor* (Norton) T. Koyama 宜蘭菝契
* *Smilax glabra* Roxb. 禹餘糧
* *Smilax lanceaefolia* Roxb. var. *opaca* A. DC. 臺灣菝契

Zingiberaceae 薑科

- Alpinia densispicata* Hay. 七星月桃
Alpinia nacrocephala K. Schum. 阿里山月桃
Alpinia speciosa (Windl.) K. Schum. 月桃
Hedychium coronarium Koenig 野薑花

附錄二 拉拉山風景特定區 92~94 年度遊客人數統計分析表

附表 1. 92 年度遊客人數統計分析表

月份	遊客量	日 數				遊客量			
		假日	%	非假日	%	假日	%	非假日	%
1	5,979	10	32.3	21	67.7	4,275	71.5	1,704	28.5
2	20,808	12	42.9	16	57.1	17,944	86.2	2,864	13.8
3	10,070	10	32.3	21	67.7	8,727	86.7	1,343	13.3
4	7,552	8	26.7	22	73.3	5,856	77.5	1,696	22.5
5	12,332	9	29.0	22	71.0	9,847	79.8	2,485	20.2
6	33,506	10	33.3	20	66.7	21,420	63.9	12,086	36.1
7	74,423	8	25.8	23	74.2	34,831	46.8	39,592	53.2
8	38,449	10	32.3	21	67.7	22,458	58.4	15,991	41.6
9	11,762	9	30.0	21	70.0			11,762	100.0
10	14,039	9	29.0	22	71.0	10,728	76.4	3,311	23.6
11	8,235	10	33.3	20	66.7	6,387	77.6	1,848	22.4
12	6,016	8	25.8	23	74.2	3,682	61.2	2,334	38.8
合計	243,171	113	30.9	252	69.1	146,155	60.1	97,016	39.9
平均	20,264					1,293/日		385/日	
旺季 合計	146,378	28	30.4	64	69.6	78,709	53.8	67,669	46.2
旺季 月平均	48,793					26,236		22,556	
旺季 日平均	1,591					2,811 (2.66)		1,057 (1)	
淡季 合計	96,793	85	31.1	188	68.9	67,446	78.4	29,347	21.6
淡季 月平均	10,755					8,431		3,261	
淡季 日平均	355					794 (5.01)		156 (1)	

註：1. 每年 6~8 月水蜜桃盛產期為本區遊客之旺季，其餘月份為淡季。

2. 92 年 9 月份未取得月報資料。

3. 旺季(3.0 月)遊客 146,378 人，佔全年遊客總數之 60.2%；

淡季(9.0 月)遊客 96,793 人，佔全年 39.8%。

附表 2. 93 年度遊客人數統計分析表

月份	遊客量	日 數				遊客量			
		假日	%	非假日	%	假日	%	非假日	%
1	20,770	13	41.9	18	58.1	9,988	48.1	10,782	51.9
2	2,611	9	31.0	20	69.0	1,899	72.7	712	27.3
3	3,148	8	25.8	23	74.2	2,050	65.1	1,098	34.9
4	8,076	8	26.7	22	73.3	5,577	69.1	2,499	30.9
5	13,472	10	32.3	21	67.7	10,168	75.5	3,304	24.5
6	38,790	9	30.0	21	70.0	23,837	61.5	14,953	38.5
7	45,340	9	29.0	22	71.0	22,174	48.9	23,166	51.1
8	28,245	7	30.4	16	69.6	17,159	60.8	11,086	39.2
9									
10									
11									
12									
合計	160,452	73	30.9	163	69.1	92,852	57.9	67,600	42.1
月平均	20,730					1,272/日		415/日	
旺季 合計	112,375	25	29.8	59	70.2	63,170	56.2	49,205	43.8
旺季 月平均	41,013					23,055		17,958	
旺季 日平均	1,338					2,527 (3.03)		834 (1)	
淡季 合計	48,077	48	31.6	104	68.4	29,682	61.7	18,395	38.3
淡季 月平均	9,615					5,936		3,679	
淡季 日平均	316					618 (3.49)		177 (1)	

註：1. 每年 6~8 月水蜜桃盛產期為本區遊客之旺季，其餘月份為淡季。

2. 93 年 8 月 24 日起園區關閉。

3. 旺季(2.74 月)遊客 112375 人，佔全年遊客總數之 70.0%；淡季(5.0 月)遊客 48,077 人，佔全年遊客總數之 30.0%。

附表 3. 94 年(1~10 月)遊客人數統計分析表

月份	遊客量	日 數				遊客量			
		假日	%	非假日	%	假日	%	非假日	%
1	3,433	4	33.3	18	66.7	2,196	64.0	1,237	36.0
2	17,112	12	44.4	15	55.6	14,795	86.5	2,317	13.5
3	11,702	8	27.6	21	72.4	9,931	84.9	1,771	15.1
4	13,394	9	30.0	21	70.0	8,946	66.8	4,448	33.2
5	9,356	9	29.0	22	71.0	6,280	67.1	3,076	32.9
6	22,344	8	26.7	22	73.3	13,760	61.6	8,584	38.4
7	55,474	8	33.3	16	66.7	30,394	54.8	25,080	45.2
8	10,148	4	26.7	11	72.4	4,689	46.2	5,459	53.8
9	3,250	3	23.1	10	69.9	2,434	74.9	816	25.1
10	4,091	7	35.0	13	65.0	3,125	76.4	966	23.6
11	(10 月 20 日止)								
12									
合 計	150,034	72	31.2	159	68.8	96,550	64.2	53,574	35.8
月平均	15,559								
旺季 合計	87,966	20	29.0	49	71.0	48,843	55.5	39,153	44.5
旺季 月平均	35,186					19,537		15,661	
旺季 日平均	1,173					2,442 (3.01)		799 (1)	
淡季 合計	62,338	52	29.1	127	70.9	47,707	76.5	14,631	23.5
淡季 月平均	10,390					7,951		2,439	
淡季 日平均	346					917 (7.97)		115 (1)	

註：1. 每年 6~8 月水蜜桃盛產期為本區遊客之旺季，其餘月份為淡季。

2. 統計至 10 月 20 日止。 94 年 1 月 1~18 日；2 月 28 日~3 月 2 日；7 月 18~24 日；8 月 5~19 日；8 月 31 日~9 月 17 日因多次颱風或豪雨災害而封園。

附錄三 檜香小徑連續梯度樣區衝擊效應之梯度變化統計表

調查分析項目	小區*	調查樣區					平均	標準差
		I	II	III	IV	V		
覆蓋度 CO(%)	1	20	45	30	0	25	24.0	16.4
	2	35	55	45	20	45	40.0	13.2
	3	70	65	75	80	75	73.0	5.7
	4	75	70	70	80	85	76.0	6.5
	5	75	80	75	90	85	81.0	6.5
	6	80	95	80	85	90	86.0	6.5
	7	85	100	85	90	90	90.0	6.1
	8	85	100	90	90	90	91.0	5.5
覆蓋度 減少率 CR(%)	1	76.5	55.0	70.0	100.0	72.2	74.7	16.3
	2	58.8	45.0	55.0	78.9	50.0	57.5	13.0
	3	57.8	35.0	25.0	15.8	16.7	30.1	17.3
	4	11.8	30.0	30.0	15.8	5.6	18.6	11.0
	5	11.8	20.0	25.0	10.5	5.6	14.6	7.8
	6	5.9	5.0	20.0	10.5	0.0	8.3	7.5
	7	0.0	0.0	15.0	0.0	0.0	3.0	6.7
植相變異度 FD(%)	1	77.1	80.5	84.6	100.0	81.5	84.7	8.9
	2	65.4	72.5	73.5	85.0	69.8	73.2	7.3
	3	40.1	34.8	32.5	39.0	39.4	37.2	3.3
	4	38.0	32.5	36.5	35.7	38.6	36.3	2.4
	5	35.7	33.8	35.8	35.0	36.9	35.4	1.1
	6	28.6	28.4	27.9	40.4	30.5	31.2	5.3
	7	22.7	24.5	25.6	40.1	28.9	28.4	6.9
植群衝擊指數 IVI(%)	1	76.8	67.8	77.3	100.0	76.9	79.7	12.0
	2	62.1	58.8	64.3	82.0	59.9	65.4	9.5
	3	49.0	34.9	28.8	27.4	28.0	33.6	9.1
	4	24.9	31.3	33.3	25.7	22.1	27.4	4.7
	5	23.7	26.9	30.4	22.8	21.2	25.0	3.7
	6	17.2	16.7	24.0	25.5	15.3	19.7	4.7
	7	11.4	12.3	20.3	20.1	14.5	15.7	4.3

* 以第8小區為對照樣區

附錄三 檜香小徑連續梯度樣區衝擊效應之梯度變化統計表 (續)

調查分析項目	小區*	調 查 樣 區					平 均	標 準 差
		I	II	III	IV	V		
土壤硬度 SH(mm)	1	21.6	19.5	19.8	22.6	21.7	21.0	1.3
	2	19.8	17.8	17.8	20.5	20.4	19.3	1.4
	3	14.7	14.5	14.2	15.8	16.2	15.1	0.9
	4	13.0	14.6	14.3	15.5	14.7	14.4	0.9
	5	12.7	14.2	13.3	15.1	14.0	13.9	0.9
	6	12.4	13.8	12.6	14.9	14.0	13.5	1.0
	7	11.8	13.0	12.7	14.7	13.4	13.1	1.1
	8	11.0	11.5	11.7	11.9	12.0	11.6	0.4
土壤硬度 增加率 SHI(%)	1	96.4	69.6	69.2	89.9	80.8	81.2	12.1
	2	80.0	54.8	52.1	72.3	70.0	65.8	11.9
	3	33.6	26.1	21.4	32.8	35.0	29.8	5.8
	4	18.2	27.0	22.2	30.3	22.5	24.0	4.7
	5	15.5	23.5	13.7	26.9	16.7	19.2	5.7
	6	12.7	20.0	9.6	25.2	16.7	16.8	6.1
	7	7.3	13.0	10.4	23.5	11.7	13.2	6.1

* 以第 8 小區為對照樣區

附錄四 檜香小徑沿線植群與土壤衝擊樣區調查統計資料

調查分析項目	小區	調查樣區															
		I	II	III	IV	V	1	2	3	4	5	7	8	9	10	11	12
Co (%)	A	20	45	30	0	25	20	10	30	35	0	25	40	10	50	35	70
	B	35	55	45	20	45	45	40	50	55	25	40	55	60	90	55	100
	D	75	80	75	90	85	85	75	90	95	75	85	90	90	100	90	100
CR (%)	A	73.3	43.8	60.0	100	70.6	76.5	86.7	66.7	63.2	100	70.6	55.6	88.9	50.0	61.1	30.0
	B	53.3	31.3	40.0	77.8	47.1	47.1	46.7	44.4	42.1	66.7	52.9	38.9	33.3	10.0	38.9	0.0
FD (%)	A	75.1	78.4	80.2	100	73.2	67.7	82.4	63.7	71.9	100	66.4	61.3	62.4	46.5	68.4	57.2
	B	63.5	71.4	59.8	82.4	65.1	47.8	61.7	57.6	55.2	65.7	43.5	52.6	57.6	37.8	52.6	50.4
IVI (%)	A	74.2	61.1	70.1	100	71.9	72.1	84.5	65.2	67.5	100	68.5	58.4	75.6	48.3	64.8	43.6
	B	58.4	51.3	49.9	80.1	56.1	47.4	54.2	51.0	48.7	66.2	48.2	45.7	45.5	23.9	45.7	25.2
SH (mm)	A	21.6	19.5	19.8	22.6	21.7	18.2	26.3	21.7	22.2	26.6	22.1	24.6	20.8	20.3	21.3	19.3
	B	19.8	17.8	17.8	20.5	20.4	16.4	23.3	18.4	20.4	23.1	19.2	22.1	19.2	18.2	18.6	17.5
	D	12.7	14.2	13.3	15.1	14.0	13.4	14.7	13.5	13.9	14.7	12.4	13.5	12.8	12.2	13.4	10.5
SHI (%)	A	70.1	37.3	48.9	49.7	55.0	38.5	73.3	69.2	69.2	80.0	83.3	82.2	62.5	66.4	59.0	83.8
	B	55.9	25.4	33.8	35.8	45.7	23.1	53.3	38.5	53.9	53.3	58.3	63.7	50.0	49.2	38.8	66.7

調查分析項目	小區	調查樣區													平均	標準差
		13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25		
Co (%)	A	15	30	40	25	10	35	15	20	15	20	0	35	15	24.8	15.7
	B	45	50	80	35	30	60	90	60	50	45	15	60	90	52.6	21.2
	D	95	80	100	80	85	90	95	85	75	90	85	90	95	87.1	7.5
CR (%)	A	84.2	62.5	60.0	68.8	88.2	61.1	84.2	76.5	80.0	77.8	100	61.1	84.2	71.9	16.0
	B	52.6	37.5	20.0	56.3	64.7	33.3	5.3	29.4	33.3	50.0	82.4	33.3	5.3	40.5	19.9
FD (%)	A	72.4	64.4	63.7	79.7	84.2	75.7	60.2	67.2	76.4	75.1	100	63.7	89.7	73.4	12.6
	B	68.3	48.6	43.3	54.6	58.8	57.7	53.5	40.2	70.2	69.4	88.4	43.3	54.6	57.8	11.1
IVI (%)	A	78.3	63.5	61.9	74.2	86.2	68.4	72.2	71.8	78.2	76.4	100	62.4	87.0	72.6	13.3
	B	60.5	43.1	31.7	55.4	61.8	45.5	29.4	34.8	51.8	59.7	85.4	38.3	29.9	49.1	13.9
SH (mm)	A	21.5	19.8	21.2	20.4	19.4	19.4	21.5	19.4	20.4	22.2	24.7	21.5	20.4	21.4	2.1
	B	20.1	16.4	17.6	18.3	17.2	17.8	19.8	18.7	18.2	20.5	21.4	19.2	18.8	19.2	1.8
	D	11.3	11.7	10.3	12.0	10.9	10.8	11.5	10.0	11.3	12.8	12.7	12.2	11.8	12.5	1.3
SHI (%)	A	90.3	69.2	105.8	70.0	78.0	79.6	87.0	94.0	80.5	73.4	94.5	76.2	72.9	71.7	14.2
	B	77.9	40.2	70.9	52.5	57.8	64.8	72.2	87.0	61.1	60.2	68.5	57.4	59.3	54.2	13.9

註：樣區 I ~ V 為連續梯度樣區之調查資料

附錄五

拉拉山自然保護區遊憩資源衝擊暨可接受的改變限度調查問卷

編號：_____

為探討遊憩使用對拉拉山自然保護區自然生態之衝擊，維護遊憩環境品質，希望藉由您寶貴的意見，彙整出遊憩環境可接受改變的程度，供為爾後遊憩規劃與資源管理的參考。請依您個人的看法，填答下列問題，謝謝您的合作。

(各題均單選，請在適當的打V)

-
- 一、您覺得拉拉山自然保護區的**巨木群**受到遊客破壞的情形。
(非常嚴重 嚴重 中等 輕微 非常輕微)
 - 二、您覺得拉拉山自然保護區的**地被植物**受到遊客破壞的情形。
(非常嚴重 嚴重 中等 輕微 非常輕微)
 - 三、您覺得區內的**野生動物**(包括鳥類及昆蟲等)受到干擾的情形。
(非常嚴重 嚴重 中等 輕微 非常輕微)
 - 四、您覺得區內的**溪流與水質**受到污染的情形。
(非常嚴重 嚴重 中等 輕微 非常輕微)
 - 五、您覺得區內的**棧道(橋)、護欄、解說牌等設施**受到遊客破壞的情形。
(非常嚴重 嚴重 中等 輕微 非常輕微)
 - 六、您認為拉拉山神木群**棧(步)道旁土壤**遭受踐踏而裸露的情形。
(非常嚴重 嚴重 中等 輕微 非常輕微)
 - 七、您認為拉拉山自然保護區**整體的遊憩環境**受到干擾或破壞的情形。
(非常嚴重 嚴重 中等 輕微 非常輕微)

八、請參看所附照片，多少程度以上的土壤裸露是您無法接受的情況。

【 1 (0%) 2 (20%) 3 (40%) 4 (60%) 5 (80%) 6 (100%)】

拉拉山「檜香小徑」棧道外側 1 m 土壤裸露度模擬照片



1. 土壤裸露度 0 %



2. 土壤裸露度 20 %



3. 土壤裸露度 40 %



4. 土壤裸露度 60 %



5. 土壤裸露度 80 %



6. 土壤裸露度 100 %

附錄六 期中簡報審查意見處理情形

一、會議時間：民國94年8月31日下午1時30分

二、會議地點：新竹林區管理處三樓會議室

三、主持人：羅副處長德和

四、出席人員：

嘉義大學森林暨自然資源學系	林喻東
東海大學景觀學系	侯錦雄（書面審查）
桃園縣風景區管理所	余誌松
林務局	鄭伊娟
新竹林區管理處	郭武盛、朱懿千、陳美玲、黃子典
台灣發展研究院	劉儒淵

審 查 意 見	處 理 情 形
1.拉拉山是國內極少數自然保護區開放遊憩使用之案例，其適宜性尚有待商榷，唯因遊憩壓力頗大，希望藉由本計畫之調查研究成果，提供管理單位具體可行的保育經營策略之建議。	建議事項請參見第六章第二節，p.37-41。
2.研究流程圖宜依實際研究內容與步驟略作修正。	已修正，見 p.3
3.可接受的改變限度(LAC)問卷之模擬照片建議刪掉紅色的方框較顯自然，也可避免有引導受訪者之疑慮。受訪者除現地遊客外也可考慮增加各相關單位管理人員或專家學者之意見。	模擬照片已參採修正，問卷訪問對象增加管理單位人員，請參見附錄 5 及 p.28-35。
4.第 19 頁 A 小區之植群衝擊程度應為第 IV 級而非第 I 級，請加以修正。	已修正，見 p.28
5.有關與北橫公路沿線各遊憩據點共同推展生態旅遊策略聯盟之建議，因各景點與拉拉山之距離稍遠，恐有執行上之困難。	已參採，修正文字敘述，見 p.41
6.本計畫在檜香小徑沿線植群與土壤衝擊調查所設置的樣區與調查資料，應留供管理單位爾後辦理該區步道環境監測業務之參考。	遵照辦理。本計畫相關的調查資料檔案將併同研究報告書提交委託單位。

<p>7.本計畫研究地區之名稱宜統一用「拉拉山自然保護區」。</p>	<p>已參採。</p>
<p>8.拉拉山自然保護區為插天山自然保留區之緩衝地帶，其保護對象為巨木群及暖溫帶針闊葉混合天然林，雖植物種類非遊客所關心或注意之部份，但其本身定位建議於監測中應不僅作植被踐踏，也需增加植物物種調查部分。</p>	<p>已補充本保護區之植群概況與植物資源名錄，參見 p.11 及附錄一。</p>
<p>9.因生態變化及監測工作並非短期調查資料即可代表該區之演替，建議該項計畫應逐年編列預算以使計畫得以延續，利於資料的建立並觀察出衝擊狀況。</p>	<p>已建議管理單位建立本區之環境監測機制，定期辦理監測作業，參見 p.39。</p>
<p>10.本計畫期中報告經審查委員審查通過，請受託單位依審查委員及與會代表之審查意見修正研究方向與內容，並按合約執行後續研究工作。</p>	<p>遵照辦理</p>

附錄七 期末驗收審查意見處理情形

一、會議時間：民國94年12月28日下午2時

二、會議地點：新竹林區管理處三樓會議室

三、主持人：羅副處長德和 紀錄：張嘉文

四、審查委員：

嘉義大學森林暨自然資源學系	林喻東（書面審查）
東海大學景觀學系	侯錦雄（書面審查）
林務局	鄭伊娟
新竹林區管理處	黃麗萍、吳學平

五、與會人員：

桃園縣風景區管理所	林淑婉
新竹林區管理處育樂課	張嘉文

六：報告單位：

台灣發展研究院 劉儒淵、曾家琳

審 查 意 見	處 理 情 形
1.本篇報告從「遊客數量」、「植群與土壤衝擊樣區調查」與「問卷調查與 LAC 之測定」等幾個層面探討「遊憩活動對拉拉山自然保護區環境衝擊之調查監測」，其最重要的成果為制定出本保護區遊憩資源衝擊的可接受改變限度(LAC)為 45%之植群覆蓋度減少率(CR)，亦即至少應維持 55%之植被覆蓋。該結果不但可提供管理單位制定環境衝擊決策時的依據，其研究方法在學術上亦具備參考價值。	
2.「達觀山自然保護區」已改名為「拉拉山自然保護區」，而 p4.圖 2(資料來源為林務局網頁(2005))中仍採用「達觀山自然保護區」，建議該網頁中的舊名宣，改用新名，以避免網友找不到「拉拉山自然保護區」。	已修正，見 p.9。
3. p6：茶腹「鴉」宜改成「茶腹鴨」。 p26：泥「寧」宜改成泥「凇」。	已修正，見 p.11、28。

<p>4.p27的「受訪者對各項遊憩資源衝擊程度之觀感統計表」中有關「遊客」與「管理者」對各項衝擊問項間的看法是否有差異時，可嘗試採用統計中的「獨立樣本t值檢定」進行分析。</p>	<p>已依審查意見，透過卡方檢定進行兩類群受訪者對各問項觀感平均值之差異檢定，其結果參見表10與p.29-32。</p>
<p>5.本次研究案中除將相關文獻資料做了很完善的整理之外，並從遊客量、遊憩衝擊評估、植群與土壤衝擊等多方面探討，同時調查遊客行為對環境衝擊現況，所提出之建議對於爾後該區的經營管理有實質的助益。</p>	
<p>6.本次研究現地調查時所作樣區，建議可保留並交由現場人員持續依本次研究內所列方式辦理監測，以使監測資料完整。</p>	<p>遵照辦理，已將各樣區調查資料彙整如附錄四供參考。</p>
<p>7.本次研究報告中所附圖面請加註出處，其內附圖面的清晰度應再加強。</p>	<p>已修正，見 p.9-10。</p>
<p>8.請建議拉拉山國有林自然保護區未來的定位。</p>	<p>已增補，見 p.37-38。</p>
<p>9.請建議耐踐踏之植栽或草皮。</p>	<p>p.27-28 所列棧道旁 A 小區佔優勢或存留之地被植物，多屬生長點較低且較耐踐踏或能適應之植物種類，唯建議應以原生種類為優先選取的對象。</p>