

# 溪頭地區生物資源的研究概況、 干擾及經營策略

劉儒淵

國立台灣大學實驗林管理處

---

## 一、前言

台大實驗林所轄溪頭森林遊樂區位於台灣中部之南投縣鹿谷鄉境，面積約 2,500 公頃，海拔介於 700—2,000 公尺之間，區內山勢雄偉，氣候宜人，自然生態與景觀資源極為豐富，加上台大實驗林管理處多年來積極的規劃開發與經營管理，目前各項遊憩設施與食宿設備日趨完善，已成為台灣地區最具規模與盛名的戶外遊憩區之一，每年吸引近 100 萬人次之遊客。

而區內完整的森林生態與自然條件，孕育了種類繁多的動、植物資源，除提供極佳的「生態旅遊」環境外，更是森林、生物及相關領域之師生及專家學者從事教學實習、試驗研究與推展自然教育之重要場所。數十年來許多專家學者在該區所完成並發表的各項資源調查與相關的試驗研究成果亦極為豐碩。

然不可諱言的，多年來由於受到經營管理單位之森林施業、森林遊樂區之整建開發、遊客活動所造成的遊憩衝擊、林農的墾植、獵捕壓力及其他種種人為的干擾，使得溪頭地區生物多樣性的維持面臨著極大的威脅，亟需施行有效的保育經營策略，以確保整個森林生態系的完整。

本文首先就溪頭地區之動植物資源及其研究概況略作整理與回顧，其次針對各項人為干擾及其效應加以探討，並提出若干建議事項供為經營管理單位及相關的專家學者在從事該區森林生態系與生物多樣性之研究與保育經營策略之擬定與施行之參考。文末並附有筆者所蒐集彙整溪頭地區已發表或出版的動、植物資源之相關研究文獻，包括調查研究報告、碩博士論文及自然教育推廣書刊等，共計 106 篇（其中植物部份 39 篇，動物部份 67 篇），疏漏之處，在所難免，冀望各專家學者提供相關資訊，俾建立該區完整的生物多樣性研究之基本資料。

## 二、溪頭地區之動、植物資源

溪頭地區由於地形、地勢、土壤及氣候等各項自然條件優越，動、植物資源無論在種類及族群生態上均極具多樣性，更具有相當的學術研究價值。茲依據前人的研究結果，將溪頭地區之動、植物資源作一綜合性的描述。

## (一)植物資源

溪頭地區現有的植物資源豐富且具多樣性，除大面積以柳杉 (*Cryptomeria japonica*)、台灣杉 (*Taiwania cryptomerioides*)、紅檜 (*Chamaecyparis formosensis*)、巒大杉 (*Cunninghamia lanceolata* var. *konishii*) 等針葉樹種所構成整齊而壯觀的人工林樹海，林相清幽雅致的孟宗竹 (*Phyllostachys pubescens*) 及桂竹 (*P. makinoi*) 等竹類純林，以及小面積的泡桐 (*Paulownia taiwaniana*)、台灣赤楊 (*Alnus formosana*) 等闊葉樹造林地外，另在鳳凰山麓保留一塊面積約 510 公頃，以樟科及殼斗科樹木為主要優勢之闊葉樹天然林，其森林結構與層次完整，組成種類繁多 (劉儒淵等 1994)。內政部於民國 71 年核定公告實施的「溪頭森林遊樂特定區主要計畫」中，將該天然林及周邊的林地，總共約 620 公頃劃設為生態保護區。

溪頭地區的植物種類，經根據以往之調查研究報告加以彙整統計，其結果如表 1 所示。全區的維管束植物計有 248 科，將近 1,400 種，其中自生 (包括已歸化之外來種) 162 科，1,003 種；而區內針葉樹標本園、竹類標本園、苗圃、溫室及遊樂區內所栽培的外來植物種類也多達 86 科 380 種 (劉棠瑞與柳重勝 1975，劉儒淵等 1994)。植物資源當中以蕨類植物的三多最具特色：即種數多 (自生 181 種)、著生傾向之種較多 (約 60 種) 及稀有植物多，不但維持了高度的蕨類基因組成多樣性，更是許多稀有蕨類植物生命延續的保護地 (牟善傑等 1998)。至於較低等的苔蘚類植物，因目前尚無完整的調查研究記錄，其種類估計約在 300~400 種之間 (Yamata *et al.* 1981,1986)。

生育於區內的珍貴稀有之維管束植物種類頗多，如台灣奴草 (*Mitrastema yamamotoi* var. *kawakamii*)、台灣目賊芋 (*Remusatia formosana*)、葉長花 (*Helwingia japonica* subsp. *formosana*)、鳳凰山茶 (*Cammellia japonica* var. *hozanensis*)、黃花著生杜鵑 (*Rhododendron kawakamii*)，以及許多稀有的著生或腐生蘭等，均極具植物分類、形態、生態及保育生物學等研究上之意義。

表 1 溪頭植物科、種數目統計

分類群 (Taxa)	自 生*		栽 培		種數合計
	科	種	科	種	
維管束植物 (vascular plant)	162	1,003	86	383	1,386
蕨類植物門 (Pteridophyta)	29	181	4	5	186
種子植物門 (Spermatophyta)	133	822	85	378	84
1. 裸子植物亞門 (Gymnospermae)	5	6	9	78	1,116
2. 被子植物亞門 (Angiospermae)	128	816	76	300	784
A. 雙子葉植物綱 (Dicotyledons)	111	604	61	180	332
B. 單子葉植物綱 (Monocotyledons)	17	212	15	120	300~400
苔蘚植物門 (Bryophyta)		300~400	-	-	

資料來源：劉棠瑞與柳重勝 1975，劉儒淵等 1994，牟善傑等 1998。

\* 包括歸化之外來種。

## (二)動物資源

本區動物資源也極豐富，依林曜松與周蓮香（1992）及蘇坤芳（1992）之調查結果指出，區內脊椎動物計有 45 科，138 種，其中屬於台灣特有種或特有亞種者計 66 種，約佔總數之 48%（參閱表 2）。溪頭地區的哺乳類動物共 9 種，有 7 種為台灣特有種或特有亞種；而鳥類則有 31 科 96 種，為溪頭地區最重要的動物資源，其中台灣特有種及特有亞種達 43 種之多，使得溪頭成為台灣地區最佳的賞鳥據點之一。

爬蟲類則有 20 種，其中蜥蜴類 6 種，蛇類有 14 種。兩棲類雖僅有 7 種蛙類，唯在不同季節均可觀察各蛙種的型態、習性及繁殖，或聆賞其鳴叫等，極具特色（楊懿如 1994）。

昆蟲類也為溪頭地區重要之動物資源，其中又以蝶類最為可觀，依林建村（1994）之調查記錄顯示，本區至少有 10 科 126 種蝴蝶，其中包括台灣麝香鳳蝶（*Byasa febanus*）及雙環鳳蝶（*Papilio hoppo*）等台灣特有種蝶類。而每年四、五月間大量發生之細蝶（*Acraea issoria formosana*），則為本區蝶類的最大特色。其他昆蟲類如獨角仙（*Allomyria dichotoma*） 鍬形蟲類、薄翅天牛（*Megopsis formosana formosana*） 虎甲蟲（*Cicindela* spp.） 螢火蟲類，以及皇蛾（*Attacus atlas atlas*） 熱帶長尾水青蛾（*Actias selene ningpoana*）等蛾類也頗受矚目（楊平世等 1993）。

表 2 溪頭動物科、種數目統計

分類群	科數	種數	特有種 及特有 亞種	百分比
脊椎動物	45	138	66	48
哺乳類 <sup>1</sup>	5	9	7	78
鳥類 <sup>2</sup>	31	96	52	54
爬蟲類 <sup>1</sup>	3	20	4	20
兩棲類 <sup>1</sup>	3	70	2	29
魚類 <sup>1</sup>	3	6	1	17
蝶類 <sup>3</sup>	10	126	14	11

資料來源：1.林曜松與周蓮香 1992，2.蘇坤芳 1992，3.林建村 1994。

## 三、動植物研究概況

### (一)植物方面

溪頭地區自民前 10 年（西元 1902 年）日本東京帝國大學設立農學部附屬台灣演習林（即台大實驗林之前身）以後，近 80 年來一直是該演習林（實驗林）最重要的教學實習與試驗研究之據點，同時也是本省極佳的植物標本採集與分類學研究的地區之一，有不少植物之模式標本（holotype）是採自溪頭地區，或其名稱是用「溪頭」來命名的。雖然早在 1934 年間，東大演習林即曾調查溪頭地區之天然林相及重要樹種，但

一直沒有正式的調查或研究報告發表，僅在「溪頭要覽」及演習林歷次出版的業務概況或經營（施業）計畫書中曾概略提到溪頭地區之天然林型、重要樹種等林況與造林地面積與蓄積等資料而已。

台灣光復以後，雖有台大森林系劉棠瑞、廖日京教授等自 1951 年起，數度在本區鳳凰山採集標本並作植物調查，而於 1959 年編成「溪頭樹木名錄」，以油印本刊出，分發歷屆台大森林系同學實習之用，唯並未對外發行。郭寶章（1958）之「溪頭柳杉林分之被覆植物」則是涉及本區植物的第一篇正式研究報告。其後柳重勝（1970）發表溪頭自生之蘭科植物名錄，記述產自本區之蘭科植物計 19 屬 34 種。劉棠瑞等人（1972）正式將溪頭地區的維管束植物加以整理記錄成一有系統之目錄發表，主要供為森林系學生樹木學實習之用，兼作該區植物研究上的參考，該目錄包括蕨類及種子植物共計 122 科 355 屬 651 種。迨至 1973 年柳重勝先生之碩士論文，才有本區較完較之植群生態(vegetation ecology)與植物區系(flora)之調查研究報告問世(柳重勝 1973, 劉棠瑞與柳重勝 1975)。

1979~1983 年間,台大實驗林管理處與台灣省政府教育廳合作,每年在溪頭舉辦 3~5 梯次的高(國)中生物科教師植物生態研習活動,每梯次由該處支援 4~5 人,作有關森林生態、植物分類方面之專題演講與野外實習,為了研習活動及解說服務的需要,該處除編印「溪頭之景觀與植物」彩色摺頁,免費供遊客取閱外,並由柳重勝、劉儒淵與鍾年鈞等人編印兩本介紹溪頭常見植物與竹類的彩色圖鑑(台大實驗林 1979,1980),並編撰「溪頭植群概述」及「溪頭重要及有趣植物」兩篇專題報導(劉儒淵 1981a,b)。

劉儒淵(1987)發表「溪頭柳林分疏伐後地被植群之變遷」一文,調查一個 20 年生之柳杉人工林經疏伐後五年間,其林下地被植物群落之演替情形,並探討其與上層林木樹冠鬱閉度、林下相對光度之關係,供為選定柳杉林分之指標植物、林下栽植、及松鼠危害防治等各種森林施業之參考。劉儒淵與黃英塗(1989)發表「遊樂活動對溪頭森林遊樂區環境衝擊之研究」一文,其中露營區及步道兩側之地被植群所遭受之踐踏衝擊效應為主要之調查研究項目之一。劉儒淵等(1994)編撰「溪頭森林遊樂區之植物資源」,除整理與回顧該區植物資源研究文獻及近百年來植相的變遷外,並針對該區目前各種不同林型之植群生態與景觀加以定性描述,同時列舉區內重要植物名錄。劉儒淵等(1995)及紀美燕(1995)針對溪頭森林遊樂區重要植物之物候現象進行有系統的觀測,並將觀測結果應用在該區經常舉辦的自然教育研習活動與解說服務業務上。

柳重勝與鍾年鈞(1991 - 1993)及應紹舜(1993)曾陸續發表數種產自溪頭地區之蘭科新種或新記錄種,包括無蕊喙赤箭(*Gastrodia appendiculata*)、鍾氏齒唇蘭(*Odonotochilus purpureus*)、緣毛松蘭(*Gastrochilus ciliaris*)、溪頭蜘蛛蘭(*Taeniopyllum chitouensis*)等。另賴明州等人(1992)亦發表一種產自本區的秋海棠科新種—南投秋海棠(*Begonia nantoensis*)。此外也有針對某些特殊的植物種類進行深入的調查研究,

如黃英塗（1990）探討溪頭紅檜神木樹齡的推算及相關的保護措施；林建村等（1991）針對咬人貓（*Urtica thunbergiana*）之外部形態與植群生態加以調查研究；劉儒淵（1991）調查紅檜神木樹體上之依附植物（dependent plant）種類，並探討不同類型依附植物之生長機制及對紅檜神木存活之影響；姚榮燾與許世宗（1996a,b）針對台灣奴草進行深入的生物學研究，鍾年鈞等（1998）探討溪頭台灣杉種子園開花結實之機制等。

近來年台大實驗林管理處為加強推展解說服務與自然教育業務，陸續委託專家學者編撰與出版多本較為通俗的彩色解說手冊，包括「我從山中來 - 溪頭野生蘭的自述」（柳重勝 1993）、「苔蘚植物研究手冊」（賴明洲 1995）、「溪頭覓芳蹤 - 多采多姿的植物世界」（鄭元春等 1997）、「蕨類植物解說手冊」（牟善傑等 1998），頗受參與研習活動學員及遊客的歡迎。

附錄 1 為筆者所蒐集到有關溪頭地區植物資源的調查研究文獻及自然教育推廣資料（不包括林木生理生態、育林技術及森林經營等林學專業的研究），總計僅 40 篇，以該區近百年供為教學實習與試驗研究場所之角色而言，其數量顯然偏低。然某地區植物資源相關之調查分析為該區土地規劃、生態系經營、生物多樣性之研究與監測等必要之基本資料，實有加強研究之必要。

## （二）動物方面

溪頭地區之動物資源豐富，相關的研究成果也頗為可觀，經筆者蒐尋彙整如附錄 2，其中僅林曜松與周蓮香（1990）之「溪頭森林遊樂區動物資源調查」係唯一針對溪頭全區之動物資源作一系統之調查研究，初步建立了該區較為完整之基本資料，為本區動物生態保育研究及遊樂區經營管理與解說服務極為重要的參考資料。林春富等（1997）則針對本區孟竹林內的動物相以解說手冊的型式由農委會補助出版。

而以本區動物之個體生態、行為及族群生態等為題材所完成之博士、碩士論文至少有 15 篇，其研究對象分別有赤腹松鼠（*Callosciurus erythraeus*）（尤少彬 1979，李玲玲 1981，陳仲賢 1986，陳恩倫 1988，劉一新 1990，Yu 1986）；大赤鼯鼠（*Petaurista petaurista grandis*）（李培芬 1983，王立言 1987）；刺鼠（*Rattus coxinga*）（于宏燦 1983，劉一新 1990）；藪鳥（*Liocichil steeri*）（羅柳墀 1987）；鳥類（陳得康 1994）；艾氏樹蛙（*Chirixalus eiffingeri*）（莊國碩 1988，林春富 1996，陳怡惠 1988）；蝶類（林建村 1994）；土壤動物（陳子浩 1998）等。另台大森林研究所以松鼠為害林木與其防治為題材之碩、博士論文也有 9 篇之多。

溪頭地區由於開發較早，針葉樹之造林地面積較廣，松鼠及飛鼠為害之情形較其他地區嚴重，影響育林成果及林木經濟收入甚著。且因該區交通便利、地點適中，成為研究松鼠生態及防治之中心地區，包括台大動物系、森林系、實驗林及東海大學生物系之師生及專家學者，數十年來在該區從事密集之研究與松鼠防治工作所獲資料，除前述之碩、博士論文外，發表之研究報告為數亦多，對啮齒類動物之生物學研究及鼠害防治技術之應用上提供了相當豐富的參考資料（郭寶章與姜家華 1984，林曜松 1985）。

而本區所蘊藏豐富的鳥類相，被許多鳥類專家喻為台灣最重要的賞鳥據點之一。除早期中華民國野鳥學會、南投鳥會及一些專家學者（如張萬福等）未正式發表之賞鳥記錄外，陳炳煌與顏重威（1975）針對台灣森林鳥類生態調查，陳炳煌等（1985）及黃博淵等（1987）有關台灣中部地區風景區鳥類資源調查報告，均將本區列為重要的調查研究據點。師大生物研究所羅柳墀（1987）及陳得康（1994）等兩篇碩士論文則分別針對本區藪鳥之生物學及本區鳥類種間資源利用之區隔等進行深入的研究。1992年台大實驗管理處委託業餘鳥類專家編撰出版了一本彩色的賞鳥手冊（蘇坤芳 1992），頗受遊客及賞鳥人士的好評。

溪頭的兩棲類雖僅有 7 種蛙類，但研究成果卻不容忽視。實驗林管理處於 1994 年委託楊懿如博士編撰「夜訪溪頭尋蛙行」之彩色解說手冊及研習資料，為該區解說服務及自然教育研習活動之推展，提供了極為精彩與詳實的參考資料。而艾氏樹蛙的生殖習性很奇特，是世界少見能在竹筒產卵，蝌蚪並在積水的竹筒裡發育的蛙類。本區素以產竹聞名，區內因砍伐或自然傾倒所造成的竹筒，成為艾氏樹蛙的最佳繁殖場所。針對此一特殊蛙類之生態、生殖行為及蝌蚪的族群生態學等相關的研究，除莊國碩（1988）之碩士論文外，彰師大生物系關永才教授及其研究生 1994—1998 四年來在本區所進行的相關調查及實驗研究，成果極為豐碩，已有四篇學術論文發表在國外著名研究期刊，另有二篇碩士論文，並曾多次在國內外之學術研討會上發表研究成果，相關的研究工作持續進行中。

本區昆蟲方面的研究起步較晚，楊平世與劉儒淵（1988）及楊平世（1990）曾針對溪頭地區之蝶類及觀賞性昆蟲作概略性的介紹；1993 年台大實驗林管理處委託楊平世教授編撰出版「溪頭觀蟲手冊」及解說資料；另林建村（1992,1994）針對本區之蝶相及其與棲地環境之關係進行深入之調查研究。而陳子浩（1998）的碩士論文則是唯一針對溪頭地區林下之土壤動物進行調查之研究文獻。

## 四、人為干擾

溪頭地區既為台灣大學所轄的一個以教學實習、試驗研究與森林多目標示範經營為宗旨之實習林場，經過將近 100 年的長期經營，得以保持目前具有豐富且多樣之生物資源與研究環境，誠屬不易。雖然自 1978 年台大實驗林配合政府林業政策改變，實施新的經營計畫，將留存的闊葉樹天然林全部劃為生態保護區，並致力於森林多目標經營之推展與自然資源之保育工作，然現行的森林施業是否對區內的動、植物資源產生不良的影響尚待評估，應加以調查、監測與檢討。而森林遊樂區內遊憩設施的整建開發，與每年將近 100 萬人次的遊客，對區內自然環境與動、植物資源所造成的衝擊更是不容忽視。此外，區內林農違法墾植、開闢產業道路及搭建房舍；不肖人士非法大量採集野生藥用或特用植物、非法狩獵及其他不當行為（vandalism）等人為干擾，均有可能對區內的生物資源及其多樣性造成直接或間接的危害。

## (一)森林施業

目前溪頭森林遊樂區各種林型（植群型）之面積及百分比如表 3 所示，其中 509 公頃的闊葉樹天然林具有最多樣的森林結構與組成，不但植物種類繁多，更是野生動物賴以生息的重要環境。目前除在鳳凰山瞭望台附近的景觀眺望區及林道沿線實施定期除草外，其餘絕大部分的生態保護區，停止施行任何森林作業，儘可能維持其天然狀態。唯據林曜松與周蓮香（1990）指出，鳳凰山登山步道部分路段兩側 50 公尺之林下灌木曾遭砍伐清理，改植紅檜，嚴重破壞野生動物（尤其是鳥類）的棲類環境。

表 3. 溪頭森林遊樂區林型別面積統計表

林 型	面積 (ha)	百分比 ( % )
闊葉樹天然林	509	20.5
針葉樹人工林	803	32.3
闊葉樹人工林	142	5.7
竹 林	775	31.1
其他（無立木地）	259	10.4
合 計	2,488	100

資料來源：台大實驗林（民國 87~97 年）經營計畫，經合併調整。

而區內分布面積最廣之針、闊葉樹人工林，絕大部分為樹種單純且齡級單一的林分，林下地被植群生育良好，其動、植物資源之歧異度雖不若天然林高，但也頗為可觀。只是這些分別被編定為景觀林或經濟林之人工造林地，每因施行各種不同的森林撫育作業，包括間伐（疏伐、除害伐...等）、修枝、複層林建造、林下除草、或施放蠟米毒餌之鼠害防治等作業之影響，而破壞或改變其生育地環境，使得林下的地被植群的種類及數量產生劇烈的變化（劉儒淵 1987，林建村等 1991），而間接影響到棲息林內之野生動物的族群生態（廖宇廣 1985，林曜松與周蓮香 1990，劉一新 1990，林建村 1994，）。

清幽雅致的孟宗竹林是溪頭森林遊樂區最重要的植物景觀之一，它在本區約佔 30 % 的分布面積。由於絕大部分的竹林是由林農向台大實驗林承租的「保育竹林」或「保管竹林」，林農每年定期施行採筍、翻挖表土、砍伐成熟竹材等作業，對該竹林林分（生育地）造成週期性的干擾，加上竹類具有毒他作用（allelopathy）的影響，致林下地被植物種類遠較針、闊葉人工林及天然林為單純，覆蓋度也較為稀疏。雖是如此，孟宗竹林內仍有若干能適應此種定期而適度的干擾的野生動、植物存在，而自成一個「竹林生態系」（林春富等 1997）。唯林農如未按正常的時程或方式進行竹林撫育作業，則生育或棲息其間的野生動、植物之消長，將產生極大的變化。本區孟宗竹林內三種稀有的腐生蘭科植物 --- 無蕊喙赤箭（*Gastrodia appendiculata*）山赤箭（*G. dioscoroides*）及爪哇山珊瑚（*Galeola javanica*）的生育情形就是最好的例子（鍾年鈞與柳重勝 1991）。

其他的森林施業如苗圃施藥、遊憩據點及道路沿線林下除草等作業，雖屬遊樂區景觀林施業上必要的例行性作業，唯如未能配合野生動、植物的生活週期或生態習性

來進行，勢將對其生育地造成嚴重的破壞或干擾，蝶類之族群生態與蜜源、食草植物之關係即是明顯的例證（林建村 1992,1994）。

## （二）遊憩衝擊

溪頭森林遊樂區開發迄今已有 28 年之久，不管是經營管理單位因林道、步道的開闢，各項遊憩設施的整建開發，以及景觀林的施業而改變了區內的遊憩環境，或是遊客所從事的各項遊憩活動與不當行為對區內動、植物資源所造成的遊憩衝擊效應均甚為顯著（劉儒淵與黃英塗 1989，林秀娟 1996）。

遊憩活動對本區植群的衝擊效應，是以踐踏（trampling）所引起的相關反應為主，由於過度的踐踏，導致各主要遊憩據點及步道兩側之土壤變得密實，影響地被植物的生育，嚴重者更因地被植物及枯枝落葉層的消失，以致土壤裸露，影響視覺景觀。同時因表土的沖蝕，造成樹根裸露，影響林木生長與存活。另一明顯的植群衝擊效應，就是在受踐踏地區植物種類的改變，原來林下生長的地被植物如闊葉樓梯草（*Elatostema edule*）、曲莖山藍（*Parachampionella flexicaulis*）、巒大秋海棠（*Begonia randaiense*）等，因多屬生長點較高之闊葉草類，較易受到踐踏的傷害，無法作有效的競爭，而為對較耐踐踏（通常為生長點或頂芽較低）的植物所取代，如車前草（*Plantago asiatica*）、菁芳草（*Drymaria cordata* var. *diandra*）、毛茛（*Ranunculus sieboldii*）等。此外，若干外來植物如巴西水竹葉（*Tradescantia fluminensis*）、蕎麥（*Fagopyrum esculentum*）、象草（*Pennisetum purpureum*）等也趁機入侵，增加了植物種類的歧異度。

另外由於國人對野生草藥的偏好，以致區內許多被認為具有療效的「藥用植物」常遭遊客順手摘採，甚至濫採，有些種類在區內數量劇減或瀕臨絕滅。據筆者之調查，較常為遊客所摘採之野生植物，以可供觀賞、食用或藥用者為主，包括各種蘭科植物；大葉雙蓋蕨（*Diplazium dilatatum*）、台灣山蘇花（*Asplenium nidus*）、金狗毛蕨（*Cibotium cumingii*）及全緣卷柏（*Selaginella delicatula*）、生根卷柏（*S. deoderleinii*）等蕨類植物；以及巒大秋海棠、山芹菜（*Cryptotaenia canadensis*）、絞股藍（*Gymnostemma pentaphyllum*）、普拉特草（*Pratia mummularia*）、八角蓮（*Dysosma pleiantha*）、倒地蜈蚣（*Torenia concolor* var. *formosana*）、雷公根（*Centella asiatica*）等多種。

遊憩活動對本區野生動物的衝擊除了直接的獵殺捕捉，或有意、無意的侵擾外，更重要的是改變或破壞了動物原來的棲息環境，致包括松鼠、鼯鼠等哺乳類動物、鳥類及蝶類等之種類組成、族群數量及行為等發生變化（林曜松與周蓮香 1990，蘇坤芳 1992，羅柳墀 1987，林建村 1994）。各種動物對遊客干擾之容忍和適應力不太相同，例如某些鳥類如果在築巢地區遭到干擾或驚嚇，常會棄巢而飛離。而某些動物則能容忍適度的干擾，並且逐漸適應，例如本區內之台灣獼猴、松鼠及藪鳥等便會學著以遊客丟棄的垃圾為部分食物來源。

棲息地的改變對小型動物的影響較大，土壤衝擊，如有機物的喪失，使得許多昆蟲失去了巢穴與食物；植群衝擊，如林木的砍伐或地被植物的消失，毀滅了許多鳥類的巢。另一方面遊憩活動對動物的衝擊也間接影響到植群生態，因為動物們扮演著消



費者的角色，在其棲地之生態系與能量循環上佔有重要地位，動族群結構的改變，空間的分布與豐富度甚至行為，最終都將對土壤及植群產生影響。

至於經營管理單位在區內各項遊憩設施的整建開發，如能依據現行「遊樂區風景區開發環境影響評估作業準則」之相關規定進行妥善的規劃、建設，並隨時辦理環境監測及採行適度的管制措施，其對區內環境的衝擊應可減輕至預期及可接受的改變範圍內。

### (三) 其他人為干擾

#### 1. 林農墾植

本區鳳凰山闊葉樹天然林雖已劃為生態保護區，但先前不肖林農非法在林內砍伐樹木改種竹類的情形無法有效遏止取締，現已有逐漸蔓延的趨勢。由於闊葉樹天然林是本區動、植物最重要的生育（棲息）場所，林型的改變導致棲地的破壞，造成對本區動、植物資源的威脅，經營管理單位應予以重視。而原來就以竹林經營為主的契約林地，有不少林農擅將竹子砍除，闢為茶園作集約式的農地經營，更為了耕作方便，擅自開闢產業道路及興建工寮，此等非法墾植的行為，不但改變地形、地貌，嚴重影響林地水土保持功能，更是本區動、植物資源最大的殺手。

#### 2. 獵捕壓力與非法採集

目前本遊樂區內仍承受嚴重的獵捕壓力，主要之對象為台灣獼猴、飛鼠、畫眉鳥類及魚類（林曜松與周蓮香 1990）。台灣獼猴曾是本區常見之動物，唯近年僅侷限在鳳凰山區，族群數量已顯著減少。目前區內仍有少數在夜間打獵的行為，飛鼠的數量據調查也有顯著減少的趨勢。野生鳥類如白耳畫眉（*Heterophasia auricularis*）、冠羽畫眉（*Yuhina brunneiceps*）、黃腹琉璃鳥（*Niltava vivivda*）及五色鳥（*Megalaima oorti*）等常遭捕捉賣至鳥店。

遊客順手採摘藥草或各種植物，其數量不多且侷限在林道、步道或遊憩據點附近，雖有影響但尚不致構成對植物資源的嚴重威脅。近有若干不肖人士，在區內大量採取特定的某些植物種類，如絞股藍、普拉特草、長柄千層塔（*Lycopodium serratum* var. *longipetiolatum*）等進行商業交易，此等行徑如未能加以遏止，將使許多原來數量蠻多的野生藥用植物步上蘭花的後塵，變成稀有植物的一員了（牟善傑等 1998）。

#### 3. 直昇機噪音的干擾

遊樂區內車輛或人為噪音會影響鳥類及其他動物之活動（林曜松與周蓮香 1990）。而自去（1998）年元月起，本區林間停車場附近的一家國際觀光飯店設置了直昇機停機坪，申請在遊樂區內飛行直昇機。雖然在申請案的環境影響評估審查過程中，筆者及台灣大學出席的代表曾列舉了包括噪音會對野生動物，尤其是對棲息於鄰近停機坪的鳳凰山麓之鳥類造成干擾等諸多意見，要求先進行噪音監測及對野生鳥類影響之調查評估後，再行核定。唯主管單位仍核准其先飛行台中至溪頭的固定航班，而區內的空中遊覽申請案則尚在審核中。雖然根據接受民航局委託的某環境科技公司在停機坪

附近及航道下對直昇機起降及飛行噪音進行檢測所得之初步調查結果証實，其產生的瞬間噪音非常大，已對遊樂區及附近住宅區的安寧造成不良的影響，遺憾的是至今尚未有人就直昇機的噪音對區內野生鳥類或其他動物的干擾效應作長期的調查研究與監測，致無法提出有力之研究證據對此一類型的遊憩資源衝擊加以反制。

#### 4.棄養及放生動物問題

溪頭森林遊樂區內常發現人們家裡不擬繼續飼養的寵物（主要為貓、狗及鸚鵡、畫眉鳥...等）被丟棄在這裡，也有所謂善心人士載著買來的動物到溪頭來放生，其種類包括在外地被捕捉的候鳥、前述自本區捕捉的畫眉鳥類、烏龜及魚、鱉類等多種。這些被棄養、放生的外來動物種類，對本動物族群生態的影響不應予以忽視。

#### 5.森林火災

溪頭森林遊樂區內以往曾發生多起因林農及遊客用火不慎而引起的森林火災，其對動、植物資源所造成的毀滅性的傷害較前述森林撫育作業、遊憩衝擊及其他人為干擾更為嚴重。

## 五、經營管理策略

溪頭森林遊樂區既是一個自然與景觀資源豐富的戶外遊憩區，又是兼具教學實習、試驗研究與森林多目標經營示範推廣等多重任務的實驗林場，面對當前國民對遊憩需求殷切，且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及設施之餘，又能維護自然生態與景觀資源的完整，減低遊憩衝擊及其他人為干擾，實乃經營管理單位亟待解決的問題。以下提出若干建議事項，供為經營管理單位在辦理區內自然資源保育經營及擬訂衝擊防治策略之參考。

### (一)落實永續性森林生態系經營

森林生態系多樣性的維持是本區動、植物物種多樣性賴以存續的先決條件，而森林生態系的保育措施，除消極性的自然資源保留與維護外，也應包括積極性的合理利用與更新，其最終目的即為確保資源的生生不息。永續性森林生態系的經營理念，特別強調經營活動必須和資源的多樣性、環境及經營目標互相和諧。因此，依生態地景特色，將各種林分在空間與時間分布作合理的配置與調整，區劃為若干不同的經營區，分別訂定明確經營目標，建立基本生態資料庫，應用純熟的技術，透過整合模式，得以建立經營規模。

森林生態系的經營並不主張封存森林，而是主張以一個集水區或地景為整體經營單位，以不破壞生態系結構為前提下去獲取自然資源，也避免分散的小面積皆伐而造成破碎的森林。生態系經營也重視生物的多樣性，提倡在伐木時保留若干「無商用價值」的樹種，及留存部份枯立、倒木供野生動物棲息之用；反對單一樹種之造林，主張以混合樹種，育成更自然的人工林。生態系經營更主張延長「前冠層鬱閉期」(pre-canopy closure period)的演替階段，以增加生物物種的多樣性。森林生態系經營有益

於野生動物的生存，以鳥類為例，依黃博淵等（1987）之調查顯示，森林植被愈複雜，生物物種歧異度愈高，野生鳥類的鳥種與數量均較多。含有多種不同林相及垂直層次愈多的地區，其鳥種愈豐富，但太過鬱閉的天然林內透光度較差，地被植群生長不良，鳥種反而減少。

為了維持森林生態系的完整、增加生物多樣性、提高木材自給率及改善野生動物的棲息環境，農委會自 87 年度起推動「加強森林生態系經營計畫」，在台灣 6 處林區建立森林生態系經營示範區，溪頭即為其中一處，包括動、植物組成與結構等基本生態資料之建立為目前重要的工作項目之一。

溪頭地區的森林生態系經營計畫雖尚在整合性的研究及規劃階段，但台大實驗林已依據新林業（New Forestry）、新展望（New Perspective）與生態林業（Ecological Forestry）等生態系經營的革新理念，編訂本期（民國 87 年 7 月至 97 年 6 月）之經營計畫，正送請農委會核定中。冀望溪頭地區能依據該計畫之指導原則，藉由生態方法，融合人民需求與環境價值的經營方式，達成該區森林能呈現出多樣的、健康的、生產的以及永續的生態系之目標。實際的經營策略則包括：

#### 1. 加強闊葉樹天然林的保護：

雖然溪頭鳳凰山闊葉樹天然林已在森林遊樂特定區的土地使用分區時規劃為「生態保護區」，台大實驗林管理處也有將其編入「保安林」及「自然保護區」之議，唯因該天然林有林道及數條登山石板步道穿越其間，可及性極高，而鳳凰山頂另有「景觀眺望區」及瞭望台的規劃設置，目前並未對林農及遊客的進出加以管制。為防止盜伐、濫墾、竹類蔓延，及遊客的干擾與破壞，以維持該林分動、植物生育環境的自然狀態，確定該天然林保護區的法定地位，並依法採行各項必要的保護管制措施，當為經營管理單位刻不容緩的保育工作項目之一。

#### 2. 擬定森林遊樂區的森林施業計畫：

溪頭現有的森林遊樂特定區計畫是以「都市計畫法」的相關法令及程序來辦理規劃，僅能針對土地分區使用區劃及各分區之開發限制及建築管理加以規範，對區內森林及各項自然資源的經營與保育方面，既沒有訂定明確的目標，也缺乏相關的規定，無法據以執行有效的保護與管制措施。因此分別就風景林的營造、整理與更新，以及經濟林的伐採、育林、撫育等施業計畫，確立森林遊樂區內各種林型之經營方針，實有其必要性。目前台大實驗林管理處正委託台大森林系依據「森林遊樂區設置管理辦法」之規定，重新辦理溪頭森林遊樂區計畫之規劃，報請農委會核定與公告，屆時「溪頭森林遊樂區」將得以完成法定程序而名符其實，區內各種林型的施業，也將有所依據。

### (二) 遊憩衝擊防治策略

為減輕遊憩設施整建與遊客的遊憩活動及不當行為對區內自然資源之衝擊效應，可行的衝擊防治策略包括：

### 1.加強遊憩衝擊調查、研究與監測：

定期就區內植群、土壤及野生動物所遭受之遊憩衝擊型態、空間分布與程度進行調查與監測，研擬適當之衝擊防治對策是目前遊樂區經營管理單位首應正視的課題，但如何訂出可容許的衝擊之標準卻是另一個難題。雖然我們可以經由實地的調查及測量大部分的衝擊結果，並判定環境改變的程度(magnitude)，但由於經營者、生態學者及遊客三方面對這些衝擊的重要性(importance)或顯著性(significance)的認知常有極大的分歧。例如經過調查後，我們都同意某個露營區 80%的土壤裸露及 95%的蜘蛛自林地上消失是由於遊憩使用所導致，卻不能對這種衝擊的重要性有相同的認知，可能也無法判斷這到底是正面或負面的改變。就遊憩本身而言，當人們對衝擊加以價值判斷時，衝擊才有好的或壞的；重要的或微不足道的區別，這些判斷主要根據所提供遊憩區的經營型態、使用者的類型及資源經營的目標而定。

一般而言，遊客似乎較注意降低該遊憩功能的衝擊，及其他團體所留下「非自然」的物體。但生態學者卻比較關切妨礙生態系運作及摧毀特殊景緻與資源的衝擊，例如移除枯倒木及殘材去當材火，或某種不起眼的瀕臨絕種的植物消失等，雖然這些都不會引起遊客的注意，但生態學者卻喜歡以再恢復舊觀得耗時多久來評估衝擊的重要性如何。

維持生態環境自然或接近自然狀態，對遊憩資源經營者而言是非常重要的任務，但是提供足夠的遊憩機會也有其必要性，雖然遊憩機會總會干擾自然環境。在強調永續性的森林生態系經營之前提下，為維持區內生物的多樣性，避免動、植物資源受到無知或無意的破壞，可應用「遊憩機會序列」(Recreation Opportunity Spectrum, ROS)理論，將本區林地依其資源特性重行區劃為不同遊憩使用之分區，對各區所能承受的衝擊型式與程度設下某些限制，並施以不同的保護管制措施。而在處理遊憩衝擊時，更要平衡生態學者、遊客及其他使用團體等各層面的認知，訂出適合本區之解決方法，隨時加以監測與控制，使生態衝擊不致超過可接受的改變限度。

### 2.重新檢討與改善現有步道系統：

溪頭現有之步道網對遊客而言，堪稱便利，唯遊客之使用率極不平均，通往神木、大學池等主要據點的步道，遊客擁擠的情形十分嚴重，致步道兩側之地被植群與土壤遭受嚴重衝擊，野生動物所受的干擾亦大。為推展生態旅遊，必須依區內各據點之資源特性，設計各種主題路線，規劃完善的步道系統。例如沿溪步道資源豐富且景觀變異大，可惜遊客利用較少，可強化其指示牌及解說標示；天然林內之賞鳥步道頗具特色，唯入口動線及指示牌宜加以改善，並增設護欄及解說牌等，而如何避免遊客離開步道進入林內活動，造成地被植群的破壞則是對步道管理的一項考驗。

### 3.遊客動向之調查分析：

要瞭解衝擊程度與遊客數量間之關係，從而推斷適當的遊憩容納量，除了設定樣

區調查既有之衝擊程度外，尚需評估該樣區之遊客數量及使用強度，並尋求兩者間之相關程度與變化模式。因此有關遊客之基本資料，包括區內不同據點之遊客人數、屬性、活動種類與旅遊動向等之調查分析有其必要性，遊憩衝擊防治的研究工作方能落實（劉儒淵與黃英塗 1989）。

#### 4. 推展生態旅遊：

「生態旅遊」是一種減少環境衝擊的旅遊，也是一種道德的、負責任的旅遊方式，為台灣地區發展森林遊樂事業的一個新契機。藉由生態旅遊的推展，不但能讓遊客獲得有關自然或人文方面較為豐富而愉快的知性與感性之遊憩體驗；對戶外遊憩區的經營管理單位而言，更能因適當的經營策略之施行，以及遊客對「環境倫理」的認知，或在遊憩觀念與技術上的改進，而減輕其遊憩衝擊的程度，達到環境資源永續利用的目標。溪頭地區因開放遊憩使用而對區內自然資源所造成的衝擊情形已如前述，因此生態旅遊的推展，更有其必要性。至於本區推展生態旅遊的潛能、技術性實務及未來展望等，筆者等(1995)於「生態旅遊在溪頭—回顧與前瞻」(台灣林業 21(9)：23-30)一文中另有詳實報導，於此不再贅述。

#### 5. 提昇自然教育與解說服務成效：

透過自然教育研習活動的實施與解說服務業務的推展，不但直接提供遊客或研習活動的參與者認識本區生態環境與自然資源的機會教育，並使他們瞭解本區的經營目標，進而產生對本區環境維護的熱誠，減少各種不當或破壞行為的發生。同時可由解說員機動引導遊客遠離易遭破壞或過度利用的地區，減少對自然資源的衝擊。

本區自民國 81 年經教育部指定為全國設置最早的 4 個「自然中心」之一以來，平均每年舉辦約 40 梯各類型之自然教育研習活動，其成效卓著，而為各界所肯定。唯其研習活動的舉辦方式、參與對象、課程設計、教學技巧、人力與經費的支援、配合等，均有待作更進一步的充實及改善，以提昇執行成效。而就生物多樣性之保育、研究與教育的角度而言，如何將前述各項動、植物資源之調查研究成果，以簡淺通俗的方式，改編為自然教育活動之教案及教材，或印製解說手冊及摺頁，提供自然生態研習與解說服務之用，則有待研究者與經營管理單位共同合作來完成。

### (三) 加強研究人員與經營管理單位之聯繫與配合

以往溪頭地區生物物種及生態多樣性的調查研究方面已有相當成果，今後在森林生態系經營的執行上，相關的研究工作更應加強，不管是在物種組成、個體行為、族群生態等基礎生物學之調查研究，或是森林施業、衝擊防治技術等應用研究方面，都有賴研究人員與台大實驗林管理處雙方密切連繫配合方能克竟其功。筆者建議研究者在區內從事各項研究工作之前，應先知會台大實驗林管理處，並將研究計畫內容（包括研究主題、目的、材料、方法、試驗研究地點、調查研究期限、及希望實驗林支援與配合事項等）提供該處教學研究組及現場管理單位參考；調查研究期間隨時與該處相關人員保持聯繫；研究結束後應將所出版之調查研究成果或發表的論文寄送實驗林

存參，並提供該處在保育經營上之技術及應行注意事項等資訊。至於實驗林管理處方面，筆者則有以下幾點建議：

1.鼓勵在本區進行各項相關的研究工作：

針對森林生態系經營上的需要，寬列經費，主動邀請或委託專家學者從事相關的調查研究工作，俾建立本區各項資源更為完整的基本資料，並獲致保育經營上之技術及學理依據；同時儘可能將各項研究成果改編為淺顯的自然教育教材或解說資料。

2.建立完善的試驗地管理制度：

針對本區以往已設置的長期試驗地，及新增的各項研究計畫內容詳細的加以登錄建檔，並知會及責成相關的業務單位與溪頭營林區的現場管理人員，在施行各項森林施業時應密切配合及協助各項試驗研究工作的進行；並定期追縱及瞭解各項研究計畫之執行情形。

3.定期舉辦學術研討會及講習會：

實驗林管理處應利用溪頭森林遊樂區完善的食、宿設施及研習場地，經常與相關單位合作辦理各項學術研討會或講習班，讓研究者發表其在本區所完成的各項研究成果，不僅提供專家學者學術上的參考，更希望能對實際從事森林經營與資源保育的林業從業人員的知能及技術之增進有所助益。

## 六、結論

溪頭森林遊樂區內的自然與景觀資源豐富，不僅為台灣地區最佳的戶外遊憩區，更是生物物種多樣性與生態多樣性之研究、保育經營與自然教育推廣的重要地點。由於受到森林施業、遊憩衝擊、林農墾植、獵捕壓力及其他人為干擾，本區森林生態系的完整與生物多樣性的維持，以及相關研究工作的進行均面臨極大的威脅，亟需施行有效的資源保育與衝擊防治策略。本文提出落實永續性森林生態系經營、施行有效的遊憩衝擊防治措施，以及加強研究人員與經營管理單位之溝通與配合等三項經營策略之建議，希望溪頭地區生物多樣性的存續、試驗研究工作的進行、自然教育業務的推展、與遊憩環境的提供等森林多功能的經營目標得以並行不悖，亦即兼顧森林之公益性、經濟性與永續性，三者相輔相成，實踐台大實驗林「研究、實習與保育經營」的設立宗旨。

## 附錄一、溪頭植物研究文獻

1. 台大實驗林管理處 1979 溪頭森林遊樂區常見植物(彩色圖鑑) 台大實驗林印行。
2. 台大實驗林管理處 1980 溪頭森林遊樂區之竹類(彩色圖鑑) 台大實驗林印行。
3. 牟善傑、許再文、陳建志 1998 溪頭蕨類植物解說手冊(彩色圖鑑) 教育推廣書刊第 19 號, 台大實驗林管理處與台灣省特有生物研究保育中心共同出版, 151 頁。
4. 沈振奇 1989 苔園之植栽研究—以溪頭苔園植栽設計為例 東海大學景觀學系畢業論文。
5. 林秀娟 1996 遊憩活動對溪頭大學池土壤及植群之衝擊與其管理策略之研究 東海大學景觀學研究所碩士論文。
6. 林建村、姚榮燾、鍾年鈞 1991 溪頭森林遊樂區咬人貓型態和植群之研究 台大實驗林研究報告 5(1):167-183 。
7. 柳重勝 1970 溪頭蘭科植物目錄 台大實驗林通訊 35:8-9。
8. 柳重勝 1973 國立台灣大學實驗林溪頭營林區植物調查報告 台大森林學研究所碩士論文。
9. 柳重勝 1992 溪頭森林遊樂區之教學資源(二)—蕨類植物 台大實驗林管理處編印。
10. 柳重勝 1993 我從山中來—溪頭野生蘭的自述 教育推廣書刊第 10 號, 台大實驗林管理處出版, 16 頁。
11. 姚榮燾、許世忠 1996a 溪頭台灣奴草、蓮花池菱形奴草之初步生物學研究 台大實驗林研究報告 10(2):131-144。
12. 姚榮燾、許世忠 1996b 台灣有趣之稀有植物—台灣奴草與菱形奴草 自然保育季刊 15:46-49, 台灣省特有生物研究保育中心。
13. 紀美燕 1995 植物物候觀測與其在自然教育之應用研究—以溪頭森林遊樂區為例 台大森林學研究所碩士論文, 103 頁。
14. 郭寶章 1958 溪頭柳杉林分之被覆植物 台大實驗林林業叢刊第 18 號。
15. 黃英塗 1990 溪頭神木之研究 台灣林業 16(11):22-34。
16. 許世宏 1984 溪頭之林下栽植 台大森林學研究所碩士論文。
17. 劉棠瑞、柳重勝 1975 台灣天然林之植群生態研究(一)國立台灣大學溪頭之森林植群 台灣省立博物館科學年刊 18:1-56。
18. 劉棠瑞、廖日京、路統信、柳重勝 1972 國立台灣大學實驗林維管束植物(一) 台大實驗林林業叢刊第 54 號。
19. 劉儒淵 1981a 溪頭森林遊樂區植物概況 七十年度台灣省高級中學生物科教師植物生態研習資料 台灣省立嘉義高中編印。

20. 劉儒淵 1981b 介紹幾種溪頭重要及有趣的植物 七十年度台灣省高級中學生物科教師植物生態研習資料 台灣省立嘉義高中編印。
21. 劉儒淵 1987 溪頭柳杉林分疏伐後地被植群之變遷 台大實驗林研究報告 1(3) : 113-121。
22. 劉儒淵 1991 溪頭紅檜神木上之依附植物 國立台灣大學農學院研究報告 31(2) : 105-120。
23. 劉儒淵 1992 溪頭森林遊樂區之教學資源(三)竹子的世界 國立台灣大學實驗林管理處編印。
24. 劉儒淵 1995 紅檜巨木之依附植物 台灣貴重珍貴五木(中華林學叢書第 956 號, 郭寶章總編) 156 - 161 頁, 中華林學會印行。
25. 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。
26. 劉儒淵、鍾年鈞 1992 溪頭森林遊樂區之教學資源(一)森林與植物資源 國立台灣大學實驗林管理處編印。
27. 劉儒淵、鍾年鈞 1994 溪頭的森林與植物資源 科學知識半年刊 39 : 44-52, 省立台中圖書館出版。
28. 劉儒淵、紀美燕、黃英塗 1995 溪頭森林遊樂區植物物候的觀測 農委會 84 年度試驗研究成果報告, 台大實驗林管理處印行, 56 頁。
29. 劉儒淵、賴明洲、薛怡珍 1997 溪頭蕨類生態教育園規劃設計之研究 農委會 86 年度試驗研究成果報告, 台大實驗林管理處印行, 69 頁。
30. 劉儒淵、鍾年鈞、陳子英 1990 溪頭森林遊樂區之植物資源 台大實驗林林業叢刊 67 : 269-318。
31. 劉儒淵、鍾年鈞、陳子英 1994 溪頭森林遊樂區之植物資源 台大實驗林管理處印行, 40 頁。
32. 鄭元春、許毓純、鄭貽生、黃怡仁 1997 溪頭覓芳蹤—多采多姿的植物世界(彩色圖鑑) 教育推廣書刊第 15 號 台大實驗林管理處出版。
33. 賴明洲 1995 苔蘚植物研究手冊(彩色圖鑑) 教育推廣書刊第 14 號 台大實驗林管理處出版。
34. 賴明洲、柳重勝、鍾年鈞 1992 台灣秋海棠科之一新種—南投秋海棠 台大實驗林研究報告 6(1) : 59-63。
35. 鍾年鈞、柳重勝 1991 記台灣蘭科植物之一新種—無蕊喙赤箭 台大實驗林研究報告 5(4) : 137-140。
36. 鍾年鈞、柳重勝 1993 記台灣蘭科植物相新記錄種—緣毛松蘭 台大實驗林研究報告 7(1) : 79-83。
37. 鍾年鈞、郭幸榮、徐新武、許世宏 1998 台灣杉種子園開花結實之研究林木種原交流研討會論文集, 1 - 8 頁, 台灣省林業試驗所出版。
38. 應紹舜 1993 溪頭蜘蛛蘭及應氏囊唇蘭敘述之修訂 台大實驗林研究報告 7(1) :



85-89。

39. Yamata, K., Y. Yuzawa, S. Ogasawara & M. J. Lai 1981 On Hepatic Collections from Chitou's Experimental Forest of the National Taiwan University( ) Journal Taiwan Meseum 34(1,2) : 113-115.
40. Yamata, K., Y. Yuzawa, S. Ogasawara & M. J. Lai 1986 On Hepatic Collections from Chitou's Experimental Forest of the National Taiwan University( ) Journal Taiwan Meseum 39(1) : 63.

## 附錄二、溪頭動物研究文獻

1. 于宏燦 1983 刺鼠之生殖與生態研究 台大動物學研究所碩士論文, 51 頁。
2. 王立言 1987 溪頭地區大赤鼯鼠之行為及生態研究 台大動物學研究所碩士論文, 37 頁。
3. 王立言、林曜松、李玲玲 1987 溪頭地區大赤鼯鼠之行為及生態研究 行政院農業委員會印行, 37 頁。
4. 尤少彬 1979 溪頭地區赤腹松鼠之族群研究 台大動物學研究所碩士論文, 72 頁。
5. 台灣省特有生物研究保育中心 1995 南投縣生物資源調查成果彙編, 255 頁。
6. 朱紀實 1986 台灣杉、柳杉和杉木內皮化學成分與松鼠為害之相關性 台大森林學研究所碩士論文。
7. 李玲玲 1981 赤腹松鼠之行為研究 台大動物學研究所碩士論文, 38 頁。
8. 李培芬 1983 大赤鼯鼠之生殖與生態研究 台大動物學研究所碩士論文, 73 頁。
9. 李載鳴 1984 台灣杉抗松鼠機制之研究 台大森林學研究所碩士論文。
10. 林曜松(編) 1985 溪頭地區啮齒動物論文集(一) 台大動物系動物生態研究室出版。
11. 林曜松、李培芬 1986 溪頭大赤鼯鼠(*Petaurista petaurista grandis*)為害柳杉之研究 中華林學季刊 19(2) : 55-64。
12. 林曜松 周蓮香 1990 溪頭森林遊樂區動物資源調查 台大實驗林林業叢刊第 66 號, 97 頁。
13. 林曜松、周蓮香 1992 溪頭森林遊樂區脊椎動物相調查 中華林學季刊 25(3) : 15-35。
14. 林建村 1994 溪頭營林區蝶相及其棲地之研究 台大森林學研究所碩士論文, 94 頁。
15. 林建村、周蓮香、林曜松 1992 溪頭森林遊樂區之蝴蝶相調查研究 台大實驗林研究報告 6(3) : 49-66。
16. 林春富 1996 艾氏樹蛙母蛙的生殖投資與其蝌蚪的族群生態學 台大動物學研究所碩士論文。
17. 林春富、林曜松 1997 一竹林一世界—溪頭孟宗竹林的動物相 行政院農業委員會印行。

18. 高大成 1974 松鼠對於主要林木之為害及其影響木材物理與機械性質之研究 台大森林學研究所碩士論文。
19. 徐志彥 1982 赤腹松鼠為害與台灣杉枝條粗樹脂抽出物關連性之研究 台大森林學研究所碩士論文。
20. 袁強 1978 台灣赤腹松鼠為害溪頭柳杉之研究 台大森林學研究所碩士論文。
21. 陳子浩 1998 溪頭地區七種林相土壤動物之初步研究 台大森林學研究所碩士論文。
22. 陳仲賢 1986 溪頭與杉林溪赤腹松鼠分布差異原因之初步研究 台大森林學研究所碩士論文。
23. 陳仲賢、陳恩倫、郭寶章 1990 溪頭與杉林溪柳杉人工林赤腹松鼠之分布與為害差異之估測 台大實驗林研究報告 4(3)：65-80。
24. 陳怡惠 1998 艾氏樹蛙食卵性蝌蚪的種內競爭及母蛙撫育之研究 國立彰化師範大學科學教育研究所碩士論文。
25. 陳炳煌、顏重威 1975 台灣森林鳥類生態調查 東海大學環境科學研究中心。
26. 陳炳煌、歐保羅、王忠魁、陳永福 1985 台灣中部地區風景區鳥類資源調查報告 交通部觀光局，97 頁。
27. 陳恩倫 1988 溪頭、杉林溪松鼠分布差異與生育地因子之關係 台大森林學研究所碩士論文。
28. 陳得康 1994 溪頭地區鳥類種間資源利用區隔之研究 國立台灣師範大學生物學研究所碩士論文。
29. 黃豐淡 1981 赤腹松鼠為害與林木抽出物相關性之研究 台大森林學研究所碩士論文。
30. 黃博淵、歐光憲、楊秋霖、程天立 1987 台灣中部地區森林鳥類生態之調查研究 行政院農業委員會出版，67 頁。
31. 莊國碩 1988 艾氏樹蛙生殖生物學之研究 國立台灣師範大學生物學研究所碩士論文，74 頁。
32. 郭寶章 1957 台灣松鼠為害林木之初步研究 台大實驗林研究報告第 12 號，20 頁。
33. 郭寶章、姜家華 1984 溪頭營林區松鼠為害造林實況之分析—兼論台大實驗林之松鼠為害概況 台大實驗林林業叢刊第 63 號，16 頁。
34. 郭寶章、劉一新 1989 森林野鼠生態調查初報 中華林學季刊 22(3)：31-47。
35. 郭寶章、劉炯錫、江燕飛 1990 松鼠為害對杉木與柳杉造林木材質之影響 台大實驗林研究報告 4(2)：117-136。
36. 張萬福 1976 台灣赤腹松鼠為害林木之生態研究 東海大學環境科學研究中心，34 頁。
37. 楊平世 1990 溪頭蝶類及觀賞性昆蟲資源 台大實驗林林業叢刊 67：163。
38. 楊平世、劉儒淵 1988 溪頭—昆蟲之旅 台大實驗林研究報告 2(4)：123-128。
39. 楊平世、呂修文、林建村 1993 溪頭觀蟲手冊(彩色圖鑑) 教育推廣書刊第 8 號，台大實驗林管理處出版，119 頁。
40. 楊平世、劉儒淵、呂修文、林建材 1993 溪頭昆蟲研習手冊 台大實驗林與中

華民國國家公園學會印行。

41. 楊懿如 1994 夜訪溪頭尋蛙行(彩色圖鑑) 教育推廣書刊第 13 號, 台大實驗林管理處出版, 81 頁。
  42. 廖宇賡 1985 撫育對柳杉造林地內松鼠活動與為害之影響 台大森林學研究所碩士論文。
  43. 劉一新 1986 赤腹松鼠毒殺防治技術與效果評估方法之初步研究 台大森林學研究所碩士論文。
  44. 劉一新 1990 溪頭地區赤腹松鼠及刺鼠族群與棲息地關係之研究 台大森林學研究所博士論文, 75 頁。
  45. 劉啟福 1982 赤腹松鼠對柳杉、杉木及台灣杉樹皮之為害與樹皮含糖成分及含量之相關性研究 台大森林學研究所碩士論文。
  46. 劉儒淵、黃英塗、蘇坤芳 1993 溪頭賞鳥行 鳥禽天地 5: 18-41。
  47. 關永才 1997 艾氏樹蛙生態學之研究 野生動物保育教育與經營管研討會論文集(林曜松編) 第 111-121 頁, 台灣大學, 台北。
  48. 羅柳墀 1987 溪頭地區藪鳥的生物學研究 國立台灣師範大學生物學研究所碩士論文, 75 頁。
  49. 蘇坤芳 1992 溪頭賞鳥手冊(彩色圖鑑) 教育推廣書刊第 4 號, 台大實驗林管理處出版, 127 頁。
  50. Kam, Y. C., Z. S. Chuang, and C. F. Yen. 1996. Reproduction, oviposition-site selection, and tadpole oophagy of an arboreal nester, *Chirixalus eiffingeri* (Rhacophoridae), from Taiwan. *Journal of Herpetology* 30: 52-59.
  51. Kam, Y. C., Y. H. Chen, Z. S. Chuang and T. S. Huang. 1997 Growth and development of oophagous tadpoles in relation to brood care of an arboreal breeder, *Chirixalus eiffingeri* (Rhacophoridae). *Zoological Studies* 36(3): 186-193.
  52. Kam, Y. C., C. F. Yen, J. L. Hsu. 1998 Water balance, growth, development, and survival of arboreal frog eggs (*Chirixalus eiffingeri*, Rhacophoridae): Importance of egg distribution in bamboo stumps. *Physiological Zoology* 71:534-540.
  53. Kam, Y. C., C. F. Lin, Y. S. Lin, and Y. F. Tsai. 1998. Density effects of oophagous tadpoles of *Chirixalus eiffingeri* (Anura:Rhacophoridae): Importance of Maternal brood care.(*Herpetologica*, in press).
  54. Yu, S. P. 1986 Population Ecology of the Red-bellied Tree Squirrel (*Callosciurus erythraeus*) in Japanese Fir Plantations in Taiwan. Ph.D. Dissertation, Univ. of California, Davis, pp. 122.
- 陳怡惠、黃雲清、關永才 1998 蝌蚪發育期與種內競爭關係之研究 動物行為生態研討會, 集集。
- 蘇彥肇、關永才、林曜松 1998 由大蝌蚪數量改變對小蝌蚪的影響看艾氏樹蛙的種內競爭 動物行為生態研討會, 集集。
- 陳怡惠、黃雲清、關永才 1997 艾氏樹蛙餵食行為研究 動物行為生態研討會, 溪頭。
- 陳秀溶、顏雅惠、蔡雅芬、關永才 1997 艾氏樹蛙覓巢行為之研究 動物行為生態之

研討會，溪頭。

關永才、黃宗舜、徐健倫 1996 艾氏樹蛙卵水份平衡、成長發育及死亡之探討 1996年動物適應研討會，彰化。

關永才、陳怡惠、顏瓊芬 1996 艾氏樹蛙蝌蚪生態學之研究 動物行為生態研討會，惠蓀。

陳德治、林春富、莊鎮碩、關永才 1996 艾氏樹蛙蝌蚪食性之初探 動物行為生態研討會，惠蓀。

林春富、關永才、林曜松 1996 艾氏樹蛙蝌蚪族群的密度效應 第29屆中國生物學會年會。

林春富、關永才、林曜松 1996 艾氏樹蛙的生殖投資與其餵食行為的探討 兩棲爬蟲動物聯誼座談會，台灣師範大學生物系。

關永才、莊鎮碩 1995 艾氏樹蛙生殖生態及巢選擇之研究 中國生物學會第28屆年會。

Kam, Y. C., C. F. Lin, Y. S. Lin, and Y. F. Tsai. 1998 Density effects of oophagous tadpoles of *Chirixalus eiffingeri* (Anura:Rhacophoridae): Importance of Maternal brood care. Joint meetings of SSAR, ASIH, and HL at the University of Guelph, Guelph.

Kam, Y. C. and C. F. Yen. 1995 Nest-site selection of a hole nester, *Chirixalus* (Rhacophoridae), from Taiwan. SSAR meeting at Boone, North Carolina.

Kam, Y. C. 1994 Breeding biology of a rhacophorid tree frog, *Chirixalus eiffingeri* (Rhacophoridae), from Taiwan. SSAR and HL joint meeting at Atlanta.

**感謝國立彰化師範大學生物系關永才教授與國立台灣大學動物學研究所研究生聶佳慧小姐協助溪頭動物研究文獻的蒐集。**