



國立屏東科技大學
88週年校慶學術活動系列

2012[◎]第四屆熱帶林業研討會 環境教育在森林與 生態保育之應用

論文集



2012年11月14日（星期三）
國立屏東科技大學 熱帶農業研究大樓 視聽教室(AR114)



國立屏東科技大學森林系、生物資源研究所
行政院農業委員會林務局
行政院農業委員會林務局屏東林區管理處



墾丁國家公園管理處、行政院環境保護署
行政院農業委員會林業試驗所
100-101年度獎勵科技大學及技術學院教學卓越計畫
國立屏東科技大學農學院、生物多樣性研究中心

目錄

目錄	I
2012 年第四屆熱帶林業研討會-環境教育在森林與生態保育之應用議程	III

專題演講 I

用環境教育策略達成森林經營管理目標—以林務局自然教育中心為例	1
--------------------------------------	---

專題演講 II

跨領域的全民環境教育	11
------------------	----

專題演講 III

Effects of rapid climate change and habitat fragmentation on tree growth and associated biodiversity	47
--	----

口頭發表

環境教育在臺大實驗林之執行概況與發展	71
營造理想中的環境學習場域-關渡自然公園環境教育場域概述	84

口頭發表

羅東自然教育中心課程活動執行成效評析	99
環境教育在森林與生態保育之應用—以墾丁國家公園保護候鳥工作計畫為例	109

口頭發表

圈養生命的延續：走出野生動物收容中心的保育教育	115
雙流自然教育中心「動物關鍵報告」教學模組發展之行動研究	131

海報發表

稍來山地區天然林林分動態之研究	151
臺灣產木蘭科植物葉子精油之抗病媒蚊幼蟲活性	154





柳杉與相思樹木焦油之木材耐腐朽性評估.....	157
兩種繡球菌之產孢繁殖研究.....	161
兩種叢枝菌根菌於不同介質中之產孢繁殖.....	163
外生菌根菌培養及耳莢相思樹外生菌根純合成研究.....	165
禽畜糞中加入生物炭對堆肥品質之影響.....	167
新武呂溪魚類保護區濱溪植群調查.....	169



2012 年第四屆熱帶林業研討會-環境教育在森林與生態保育之應用議程

時間	內容
0830-0900	報到
0900-0920	開幕式、貴賓致詞 (古源光校長、林務局局長、林試所所長、環保署副署長、 墾管處處長、屏東處處長及農學院院長致詞)
0920-1010	專題演講Ⅰ：運用環境教育策略達成森林經營管理之目標 主持人：屏東科技大學陳朝圳副校長 演講者：行政院農業委員會林務局李桃生局長
1010-1020	大合照、茶敘、海報發表現場展示 自然教育中心成果展示 (戶外)
1020-1110	專題演講Ⅱ：跨領域的全民環境教育 主持人：屏東科技大學楊勝任教務長 演講者：行政院環境保護署葉欣誠副署長
1110-1210	論文發表 主持人：屏東科技大學森林系郭耀綸教授 1.王亞男(臺灣大學生物資源暨農學院實驗林管理處處長) 2.陳仕泓(關渡自然公園管理處處長)
1210-1330	中餐時間、海報發表現場展示 自然教育中心成果展示 (戶外)
1330-1420	專題演講Ⅲ：Effects of rapid climate change and habitat fragmentation on tree growth and associated biodiversity. 主持人：屏東科技大學農學院吳明昌院長 演講者：Dr. Alistair Jump (University of Stirling, UK 英國 斯德靈大學)





1420-1520 論文發表

主持人：林務局屏東林區管理處許明城處長

1. 林鴻忠(林務局羅東林區管理處處長)
2. 蔡乙榮(墾丁國家公園保育研究課技士)

1520-1540 茶敘、海報發表現場展示

自然教育中心成果展示 (戶外)

1540-1640 論文發表

主持人：屏東科技大學生物資源研究所蔡文田所長

1. 黃美秀(屏東科技大學野生動物保育研究所所長)
2. 羅凱安(屏東科技大學森林系系主任)

1640-1740 公眾論壇主題【環境教育在森林與生態保育應用之未來趨勢與挑戰】

主 持 人：王亞男（臺灣大學生物資源暨農學院實驗林管理處處長）

預計出席：林鴻忠(林務局羅東林區管理處處長)

黃美秀(屏東科技大學野生動物保育研究所所長)

陳美惠(屏東科技大學森林系副教授)

陳仕泓(關渡自然公園管理處處長)

林穎明(柚園生態農場負責人)

閉幕



專題演講I

用環境教育策略達成森林經營管理目標 ——以林務局自然教育中心為例

行政院農業委員會林務局局長 李桃生

主持人：國立屏東科技大學
陳朝圳 副校長



用環境教育策略達成森林經營管理目標——以林務局自然教育中心為例

林務局局長 李桃生

壹、前言

近年來環境永續發展為世界重要議題，如何透過適當有效且多元的教育方式，協助人類達成永續發展的目標，成為近年來世界各地的重要課題，聯合國教科文組織亦因此將 2005 年起的 10 年，訂為全世界透過教育達成永續發展的重要 10 年（UN Decade of Education for Sustainable Development），鼓勵各國在學校教育與社會教育各種學習機制與策略中納入永續性的思維。

林務局身兼台灣森林經營管理機關及保育業務的中央主管機關，亦是台灣最大的自然資源管理機關，除推動各項林業經營工作保育森林資源外，更應同時承擔主動創新整合相關資源及業務之責任，協助國人走入森林，從森林的學習、體驗與探索中，提昇其對森林環境的認知並激發對大自然的情感，進而以行動關懷自然並保護森林，落實自然保育與永續發展的責任。

因此，自 95 年起，林務局展開「環境教育整體規劃與策略發展計畫」，逐步擬訂林務局自然教育中心發展系統與推動策略，自 96 年至 98 年分三階段，陸續於林務局轄下之森林遊樂區、林業文化園區、樹木銀行等地設置 8 個自然教育中心，導入專業人力，系統性發展課程方案，提供大眾具有「教育、保育、研究、文化與遊憩」等功能之環境學習場域，並與正規及非正規教育體系結合，作為台灣森林環境教育資源之整合與提供平台，成為台灣最完整的森林環境學習網絡。不僅提昇森林遊憩及環境教育內涵，亦嘗試透過自然教育輔助環境永續發展的價值觀建立與落實，具體實現林務局「維護森林生態，保育自然資源」的核心價值。

貳、森林環境教育資源整合暨推廣平台之永續發展策略

林務局自然教育中心係於具有森林資源特色的土地區域上，逐步整合專業人力、課程方案、環境資源與設施、場域營運管理等要件，使其得以系統化發揮森林環境之能量，提供環境教育專業服務，達成永續發展的終極目標，並於林務局

組織宗旨「維護森林生態，保育自然資源」之基礎下，確立林務局自然教育中心宗旨為「師法自然，快樂學習」。另於 101 年自然教育中心邁入穩健成長之際，擬訂中程（101-110 年）計畫，以三大願景、九大目標（詳表 1），作為林務局及各中心逐年擬訂行動方案之基準，在保有各中心特色的前提下，朝共同之方向邁進。

表 1 林務局自然教育中心 101-110 年願景與目標

宗旨	師法自然・快樂學習		
願景	讓更多人了解林業	確保高品質的服務	被認定為戶外環境教育的領航者
目標	擴展服務對象，結合林務局組織宗旨發展多元林業課程方案	建置實務操作守則，統一溝通語彙與平台	策略夥伴聯盟，成為公私協力之首選
	對外分享林務局自然教育中心運作經驗與成果	落實教與學成效評估與回饋機制	開拓多元行銷管道
	規劃符合在地林業特色與文化資源之學習場域	建立目標客群，維持穩定之顧客關係	成為國內從事戶外環境教育的公部門典範

惟身為台灣第一個系統性、持續性經營森林環境教育資源整合暨推廣平台之公部門單位，自然教育中心的發展仍面臨許多課題與挑戰，茲就外在課題與內在挑戰之議題及永續發展策略分述如下：

一、外在課題：

外在課題均扣環於未來的社會環境變遷與國家政策推展，林務局自然教育中心隨時掌握局勢脈動，調整目標服務對象與服務內容，以因應未來森林環境教育資源使用者之需求，並克服以下課題：

（一）台灣生育率逐年降低，人口結構快速朝少子化、高齡化、異質化方向並進。

林務局自然教育中心已因應人口結構的改變，調整環境教育服務項目、內容及目標客群設定。

（二）12 年國教預定自 103 年 8 月起全面實施，該制度促使國、高中學生有更多

參與戶外教學的機會，透過更多第一手經驗的學習，協助其發展出適合未來永續社會發展的競爭力。為此，林務局自然教育中心業依服務對象及內容著手規劃發展相關課程。

- (三) 環境教育法於 100 年 6 月 5 日正式施行，法規明定環境教育場所設施、人員及機構認證之制度，且機關、公營事業機構、高級中等以下學校及財團法人等，每年應辦理 4 小時以上環境教育課程。林務局自然教育中心業於 101 年 7 月全數通過環境教育設施場所認證，並針對環境教育法規定之 4 小時環境教育課程推出搭配之課程方案。

二、內在挑戰

林務機關拓展環境教育業務，並於森林遊樂區、樹木銀行、林業文化園區等長年提供軟硬體服務現址實施，具有資源豐富、基礎穩固之優勢。然為強化「森林環境教育資源整合與推廣平台」之角色與功能，林務體系內部仍有下列各面向之挑戰與永續發展策略，以達成其整合與推廣平台的宗旨、願景、目標。

- (一) 自然資源管理：林務局為全國最大之自然資源管理機關，累積有長年自然資源監測調查資料與技術，如何轉化為環境教育資源，以及環境教育成果如何回饋自然資源管理，為森林環境教育推廣平台積極推動的管理循環。因此林務局運用監測與調查計畫融入課程方案，建置環境教育資源資料庫、規劃施行科學調查課程，結合環境監測計畫、發展林業課程，促成相關議題之環境溝通。
- (二) 法令政策：為促成森林環境教育資源整合平台之建構，除林務局自身環境教育實施場域需具備法源基礎，更必需創造時局、整合資源、共同邁進。因此林務局於 94 年修訂森林遊樂區設置管理辦法時納入環境教育、積極參與環境教育法及相關法規之推動，另於行政院農業委員會年度施政目標納入自然教育中心推動業務，透過法令、政策的修訂與支持，確保森林環境教育資源整合與推廣工作之永續性。
- (三) 場域設施：自然教育中心場域設施應呼應並傳達中心友善環境的目標，合乎現地環境與課程方案需求。一處具有環境教育功能的自然教育中心，須具備合宜的設施，方足以發揮功能。因此林務局於現有場域及建物進行改善，營造教學場域、重劃場域動線、改善無障礙服務、綠色建築、連結區外場域、強化

互動設施之親和性，期使未來各中心之場域設施得融入課程，使學員身處友善環境之場域間，於使用設施時即已同步進行友善環境之教育，有效強化教育功能。

(四) 活動方案：除了規劃、執行、修訂、精進課程方案外，林務局自然教育中心以「質的自我要求」取代「量的盲目追求」，以「學習」為核心，讓教學者的教學階段 (The phases of delivering learning) 與學習者的學習歷程 (The learner's journey) 同步轉動，並以追求高品質的學習、評估學習成效、持續弱勢服務、發展區外推廣為主要推動方向。

(五) 人力資源：由林務局的森林學、林業專業出發，整合教育領域，需要更多的專業導入。自 95 年發展階段起，林務局及與各專業團體結盟，建立夥伴關係，各自然教育中心的課程方案發展與執行亦委託具備實務經驗的機構或團體辦理。同時透過專業培訓課程、主題研習、分區會議、境外參訪等方式提昇內部人員專業知能，另為建立基礎人力庫，爰陸續辦理「環境學習中心教育推廣人員初階培訓課程」及「林務局自然教育中心專業人力基礎培訓計畫」，培養具備環境學習中心基礎理念與執行能力的新血。

(六) 經營管理：

1. 學習型組織：彼得·聖吉 (Senge, 1990) 認為學習型組織是組織中的成員不斷的發展其能力以實現其真正的願望，同時在組織中培育出創新且具影響力的思考模式，並且聚集熱忱，能繼續不斷的在團體中從事學習。林務局營造出「學習型組織」的條件，培養成員獨立面對挑戰、解決問題的能力，並保持暢通的溝通及協調管道，有效解決突發事件及臨時的變化，凝聚組織共識。
2. 績效管理：林務局自然教育中心走過發展階段，至 101 年規劃實施績效衡量與評估制度，有效的轉化與連結林務局的核心價值及自然教育中心的宗旨、願景、目標，以衡量自然教育中心經營策略與營運管理之成效。透過關鍵績效指標與目標管理，以快速、清楚且客觀的方式表達自然教育中心的發展情形，並以定量、非財務性報表的方式呈現，亦可用以呈現運用的改善措施達成預期效果之程度 (Leonard Fortuin, 1988)。
3. 典範轉移：林務局自然教育中心的運作經驗，包括學習先驅場域運作經驗、國內外案例參訪與學習、平行單位的經驗分享與交流等，均可作為其他公私部門成立環境學習中心時之參考。

(七) 財務規劃：政府財政緊縮，機關預算逐年遞減，為完成環境教育之百年大業，需自財務面尋求解套。林務局自然教育中心目前所有的戶外教學課程均免費，以完成社會公益使命；主題活動採則部分收費之方式，以機關預算支應部分支出，讓使用者在平均少額付出的前提下，增加參與的機會。因此林務局已展開消費者願付價格之調查，了解各地消費習慣及經濟條件後，提出合理定價，打造更永續、更優質的服務。俟收費機制成熟，將可使「森林環境教育資源整合暨推廣平台」具體產業化，成為引領潮流之綠領新興產業。

參、具體成果

林務局 8 處自然教育中心分佈於全台各地，且各具特色，茲摘述如表 2：

表 2 林務局各自然教育中心場域資源特色概述

中心	場域資源特色
羅東	位宜蘭縣羅東鎮羅東林業文化園區內，為林產業興盛時期太平山林場的重要轉運中心，保存日據時期至今的林業文化風采與鐵道文物，包括運材火車、竹林車站等，而貯木池則化身為生態池，園區內水生與陸生環境構成多樣化的棲地，生物相十分豐富。
東眼山	位於桃園縣復興鄉東眼山國家森林遊樂區內，屬石門水庫集水區範圍，為雪山山脈西稜之一部份，森林組成兼具整齊建優美的人工林及豐富多樣的天然林，還有難得一見的三千萬年前蝦蟹留下的生痕化石，及其它海相沈積等地質景觀。
八仙山	位於台中縣和平鄉八仙山國家森林遊樂區內，過去與阿里山、太平山齊名，為台灣三大林場之一。山巒、森林、溪流、巨岩、竹林、野鳥及林業史跡等為資源特色。
奧萬大	位於南投縣仁愛鄉奧萬大國家森林遊樂區內，是全台最美的楓紅林地，全區屬狹谷地形，四面環山為多條溪流匯集處，水資源豐富，區內保存多項日據時代所建水力發電設施。
觸口	位於嘉義縣番路鄉省道台 18 線上，是前往阿里山森林遊樂區必經之路。為南區樹木銀行，區內有多棵珍貴老樹，生態資源豐富，設有仿建之傳統防火瞭望台，可以讓民眾瞭解林業設施之功能與生態保育的重要性。



雙流	位於屏東縣獅子鄉雙流國家森林遊樂區內，地處中央山脈與恒春半島之間的丘陵地，內文溪貫穿其間，水氣充足，林木茂密形，溫暖潮濕的氣候孕育豐富的動植物生態。
知本	位於台東縣卑南鄉知本國家森林遊樂區內，屬熱帶季風氣候，主要代表性植物是榕樹類、楠木類及茄苳及藤本植物，演化發展出熱帶植物特有纏勒、絞殺等現象。
池南	位於花蓮壽豐鄉池南國家森林遊樂區內，介於中央山脈與海岸山脈之間的斷層谷地中，鯉魚山林相完整，加上附近鯉魚潭水域環境，孕育豐富動植物生態資源，以及區內保留許多過去生產木材時集材、運材的機具，自然與人文並存為其特色。

各自然教育中心結合鄰近自然與文化資源，針對目標族群量身打造多元方案，推出森林生態、林業文化、生態藝術、節能減碳、水資源保護等寓教於樂、互動參與式的體驗活動與課程，提供適切且優質之環境教育服務，項目如下：

- 一、戶外教學：配合九年一貫課綱發展戶外教學課程，以國中、小學班級學生為主要對象，讓孩子們在真實的森林中快樂學習，驗證學校授與的知識，彌補學校教師之教學需求。
- 二、主題活動：配合中心資源特色、季節性景觀，規劃發展相關主題活動，提供民眾及親子共同參與。
- 三、專業研習：針對教師、企業、各類組織團體，辦理生物多樣性、無痕山林等各類主題之專業成長研習。
- 四、環境解說：規劃主題式環境解說，帶領遊客深入體驗森林、領略自然的奧妙，獲致知性、感性兼具的森林之旅。
- 五、特別企劃：針對有意願之團體打造最適合戶外課程活動內容。

各課程方案依據市場需求調查、學習成效評估、使用者滿意度等檢視與評估下，持續精進修改、推陳出新，以更優質的教學資源，達成高品質的戶外學習。而具體成果摘述如下：

- 一、質量兼具之服務成效：林務局自然教育中心成立以來，總服務量已達 39 萬餘人次。透過教師的回饋，也顯示學童於參與課程後不但知能有所成長，其行為亦產生改變（如：攜帶環保筷等）。

- 二、多元豐富之課程方案：依據不同對象，推出五大服務項目，至 100 年底共推出 256 套課程方案，並逐年檢討、精進課程內容及教學方法。
- 三、資訊互動之網路媒介：提供多元網路平台，增加民眾參與、了解森林與相關環境議題的機會。如主題網站、森林報、電子報、部落格、Facebook 等。
- 四、友善外交之國際合作：與英國田野學習協會（Field Studies Council）簽署合作備忘錄，約定共同為推動環境教育努力。另於首屆 APEC 林業部長會議與其他國家分享自然教育中心之推動經驗、辦理第三屆亞洲動物園教育者研討會參訪行程、與日本合辦「311 福島大地震孤兒森林療癒活動」等，透過各種機會與國際交流。
- 五、各界肯定之獲獎紀錄：林務局「自然教育中心建置發展與服務品質提昇專案」榮獲行政院第二屆「政府服務品質獎」肯定。另 8 處自然教育中心亦全數取得環境教育設施場所認證，15 名人員取得環境教育人員認證。
- 六、各式各樣的出版產品：推出各類型出版品，作為各中心宣傳或其他使用者之教材，如課程手冊、書籍、有聲書、繪本、檢索摺頁等，期藉由多元管道，讓更多人認識、體驗、關心自然環境，進而採取行動。

綜觀而言，森林環境教育資源整合暨推廣平台建置之外部效益包括：自硬體及軟體均落實永續精神、透過環境教育進行外交，提升國際形象、彌補學校教育之不足，提升教育價值、創造公部門戶外環境學習典範等。內部效益則包括：開創森林及林業新生命力、提昇人員專業，有效傳遞經驗、凝聚組織共識，重塑團隊氛圍、核心管理系統落實系統化管理機制、以課程方案達成永續管理自然、文化資產之目的。

肆、結語

林業，乃千秋萬世的志業，而今日林業的林業人正面臨著土地的挑戰（如何與天地共生、什麼對公共價值最有利...）、水的挑戰（颱風豪雨、林地崩塌、缺水乾旱、漂流木...）以及權利的挑戰（知識技術的傳承、溝通、說服、協商、決策...），林務局更需要促進公眾參與，強化政策論述能，運用環境教育及環境傳播管道，凝聚國人對森林經營的共識。

林務局自然教育中心的成立，不僅呼應世界潮流、響應國際永續環境教育議題，更期待將林務局的森林經營管理職責，轉化為全民共享之森林育樂資源，在大眾共同認知並參與的環境行動中，實踐自然資源保育及永續發展。未來期待林務局自然教育中心持續累積營運發展經驗，建立互動交流機制，結合更多元且有意願推動環境教育之個人與組織，共同推動具有全民參與性、終生學習性的環境教育工作，打造「師法自然、快樂學習」的優質自然教育場域，真正提昇全體國民環境素養，進而促進我國永續發展。

且讓我們總結推動林務局自然教育中心 6 年來之感言：

【眾志成城】

林務局是一個擁有 60 多年歷史的資深公部門，當初從森林學、林業專業，踏入教育領域，一路上面臨許多挑戰。但是我們嘗試跳脫傳統公部門的思維、營造「學習型組織」，使組織成員朝向主動積極的團隊學習發展，充分顯現了重視與面對「改變」、講求「持續」的學習，有效解決突發事件並凝聚組織共識。所以「森林環境教育資源整合暨推廣平台建置計畫」不僅提供民眾優質、多元的森林環境學習機會，促成國家永續發展，同時也為林務局內部注入一股新的能量。

【新的平台】

林務局面對全球氣候變遷、生物多樣性、國土保安與復育、節能減碳並提高自產能源等國內外重大環境議題，於森林經營管理之變革來臨之時積極參與，並自主性啟動變革。藉由自然教育中心網絡之運作，蛻化森林的新時代功能，深入認知環境議題的機會與挑戰，推展自然教育，落實林業「敬天重人、正位凝命」的永續發展精神，順應自然規律，找出最佳最適的變革途徑，獲得真正永續維護、經營運用與增進森林各項功能的效益。

【新的產業】

林務局透過與學界的合作及公私部門的協力，如教育體系、縣市政府、民間組織等，導入專業，整合森林環境教育資源、建置推廣平台。感謝所有曾經協助林務局推動自然教育中心的夥伴們。



林務局自然教育中心是結合臺灣在地特色與土地資源的環境教育資源整合平台，也是最能展現臺灣教育服務軟實力的新興產業，所提供的就業機會，創造新型態的就業市場並引領綠領產業潮流。同時各中心更致力於成為地區環境教育推廣平台，期許能建立相關政府單位與民間團體推廣環境教育的橋樑及平台，與大家一同努力推動永續發展。

【新的未來】

林務工作經緯萬端，錯綜複雜，從早期的伐木及木材利用，時到今日，以加強自然保育工作、推動平地造林及綠美化、實施人工林經營撫育，輔導林產產銷、國家步道系統及森林育樂規劃與整建、推動社區林業、加強老樹保育等永續經營多目標的林業工作，林務局也不斷在業務推動上追求改變、創新，與全民共有、共享、共管自然文化資產。林務局將持續精進、提升自然教育中心服務品質，歡迎大家一起「師法自然、快樂學習」，共同推動社會、經濟、生態的永續發展！







專題演講 II

跨領域的全民環境教育

行政院環境保護署副署長 葉欣誠

主持人：國立屏東科技大學
楊勝任 教務長



跨領域的全民環境教育



葉欣誠
行政院環保署 政務副署長

1

開門見山：什麼是環境教育？



除了資源回收與校園綠美化，環境教育還有什麼可以做？

2



環境教育是環保教育？



- 環境教育是「為了環境的教育」(education for the environment)，不僅是「如何做環保的教育」(how to do environmental protection)。
- 「環境教育」的「環境」不限於「自然環境」，也包括社經人文環境。

[環保署兒童環保教育網](http://www.epa.gov.tw/child/index.htm)

3

環境教育只是環保署的事？



- 環保署是環境教育法的中央主管機關，但所有部會均為中央目的事業主管機關
- 在環境教育法生效之前，執行與推廣環境教育最力者包括教育部、農委會、內政部等

4

環境教育是什麼？



- **環境教育法第一條（立法目的）：**

- 推動環境教育，促進國民瞭解個人及社會與環境的相互依存關係，增進全民環境倫理與責任，進而維護環境生態平衡、尊重生命、促進社會正義，培養環境公民與環境學習社群，以達到永續發展

- **環境教育法第三條（環境教育的定義）：**

- 能運用教育方法，培養國民瞭解與環境之倫理關係，增進國民保護環境之知識、態度、技能、態度及價值觀，促進國民重視環境，採取行動，以達永續發展之公民教育過程。

5

那麼,環境教育到底是什麼？



- 環境教育是**概念認知和價值澄清的過程**，藉以發展瞭解和讚賞介於人類、文化、和其生物、物理環境相互關係所必須的技能和態度 (IUCN, 1977)
- 環境教育是一種**教育過程**，在這過程中，個人和社會認識他們的環境，以及組成環境的生物、物理和社會文化成分間的交互作用，得到知識、技能和價值觀，並能個別地或集體地解決現在和將來的環境問題。(伯利西宣言, 1977)

狀態

目標

過程

結果

手段

6



臺灣環境教育發展的不同階段



7

第一階段：萌芽期 1987~2001

- 1987年，行政院環境保護署成立，其中綜合計畫處主管環境教育
- 1990年，教育部環境保護小組成立，推廣學校環境教育
- 1993~1997各師範院校成立環境教育中心
- 1993年，國立台灣師範大學環境教育研究所成立
- 1994~2001，國立台中師範學院、台北市立教育大學、國立高雄師範大學成立環境教育研究所



8

第二階段：成長期 2001~2007

- 各大學環境教育研究所穩健發展中
- 教育部永續校園計畫發展迅速，各中小學迅速接受環境教育概念與實務
- 大學開始接受環境安全衛生概念與組織發展
- 各類NGO開始投入環境教育
- 企業CSR開始整合環境教育概念與實務



9

第三階段：轉變期 2007~2010

- 各大學環境教育研究所面臨整併危機
- 環境教育法立法逐步成熟
- 大學的環境意識與實務逐步提昇並與世界接軌
- 中小學永續校園發展逐步轉型
- 企業CSR結合環境教育逐步成為主流



10

第四階段：整理期 Now!

- 環境教育法立法通過，並正式實施
- 各公營事業、公家單位，與高中以下學校積極「因應」環境教育法的壓力與機會
- 各私人產業積極思索機會點何在
- 環境教育人員、機構、設施場所認證開始操作。
- 各種實務問題逐步發生、政府組織的合作與競爭開始發生
- 各自解讀與重新整合



11



馬英九總統與吳敦義副總統參加100年6月5日環境教育法生效日的環境教育課

New Issue: 環境教育法

12

環境教育法的歷程

- 通過日期：2010.5.18
- 生效日期：2010.6.5
- 實施日期：2011.6.5



13

基本政策：環境基本法

民國91年11月通過

- 環境基本法立法宗旨：
 - 為提升環境品質，增進國民健康與福祉，維護環境資源，追求永續發展，以推動環境保護，特制定本法。
- 環境教育法的法源：
 - 環境基本法第九條：各級政府應普及環境保護優先及永續發展相關之教育及學習，加強宣導，以提昇國民環境知識，建立環境保護觀念，並落實於日常生活中。

14



立法宗旨

為推動環境教育，
促進國民瞭解個人及社會與環境的相互依存關係，
增進全民環境倫理與責任，
進而維護環境生態平衡、尊重生命、促進社會正義，培養環境公民與環境學習社群，
以達到永續發展，特制定本法

15

立法宗旨中的關鍵字

- 上位概念：
 - 環境教育
 - 環境倫理
 - 永續發展
- 核心觀念：
 - 依存關係
 - 尊重生命
 - 社會正義
 - 學習社群
 - 環境公民
 - 生態平衡
 - 環境責任

16



環境教育是一種價值教育，
展現在知識、態度、技能等各方面

環境教育 environmental education

17

環境教育本體意義

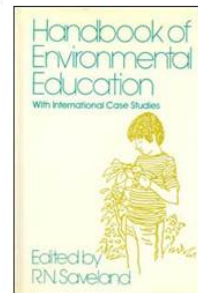
- 環境教育：
 - 運用教育方法，培育國民瞭解與環境之倫理關係，增進國民保護環境之知識、技能、態度及價值觀，促使國民重視環境，採取行動，以達永續發展之公民教育過程。
- 關鍵字：
 - 教育方法、培育、增進
 - 知識、技能、態度、價值觀
 - 採取行動
 - 公民教育、過程

18



世界環境教育大事記

- | | | |
|------|---|--|
| 1948 | — | IUCN巴黎會議 第一次使用EE |
| 1962 | — | Rachel Carson出版 “Silent Spring” ，美國環境運動開始 |
| 1970 | — | 國際環境教育學校課程工作會議 Nevada USA
美國通過環境教育法案(Env. Edu. Act) |
| 1972 | — | Stockholm 人類環境宣言 |
| 1975 | — | 貝爾格勒憲章 (Belgrade Charter) |
| 1977 | — | 伯利西宣言 (Tbilisi recommendation) |
| 1980 | — | 世界保育策略 (IUCN, UNEP, WWF) |
| 1987 | — | 世界環境與發展委員會發佈 “Our Common Future” |



19

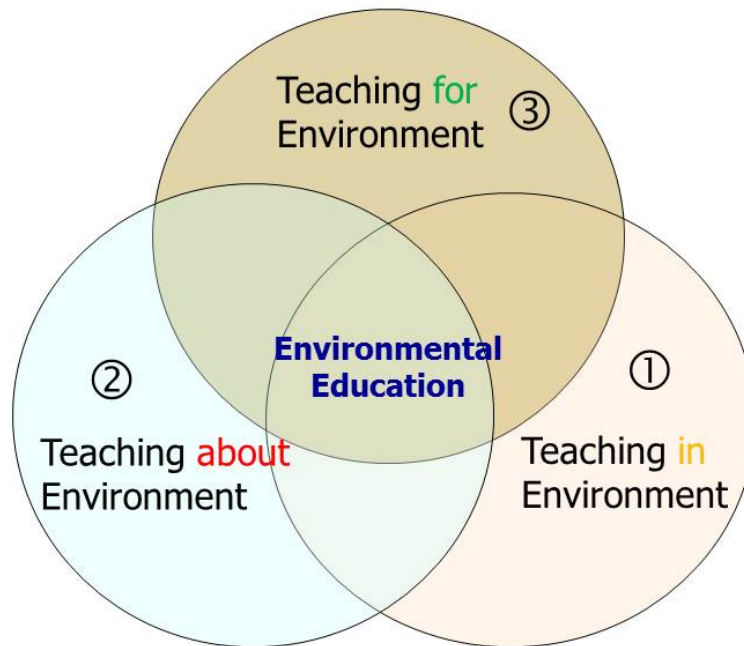
內華達國際環境教育學校課程工作會議

- 定義中小學環境教育內容範疇包括：
 - 地形、土壤、礦物質
 - 大氣與宇宙
 - 社會組織
 - 美學、倫理與語言
 - 經濟
 - 區域
 - 植物與動物
 - 水
 - 人群



20

環境教育三主題（階段）



21

貝爾格勒國際環境教育會議(I)

- 環境教育的目標(goal)：
促使世界人類認識並關切環境及其相關問題，具備適當的**知識**、**技術**、**態度**、**動機**與**承諾**，個別地或整體地致力於現今問題的解決與預防新問題的發生。

22



貝爾格勒國際環境教育會議(II)

- 環境教育的目的(objective)
 - 意識(awareness)
 - 知識(knowledge)
 - 態度(attitude)
 - 技能(skill)
 - 評鑑能力(evaluation ability)
 - 參與(participation)

23

環境教育的歷史演進



24

依對象區分環境教育

- 1975年貝爾格勒憲章(Belgrade Charter)指出環境教育的主要對象分為：
 - 正規教育(formal education)：學前教育、小學、中學、大學生、教師與環境專業人員的訓練與再訓練。(即**學校教育**)
 - 非正規教育(non-formal education)：成人與青少年、社會各階層、家庭、工商界人士等。(即**社會教育**)

25



永續發展教育是
為了永續發展的各種教育活動

永續發展教育

education for
sustainable
development
(ESD)

26



永續發展教育

Education for Sustainable Development

- 1987年聯合國大會認可「永續發展教育」(education for sustainable development, ESD)
- 1992里約地球高峰會中通過之二十一世紀議程(Agenda 21)第36章中闡述「促進教育、提高公眾意識和強化培訓」，並說明其四個主要工作內容：
 - 改善基礎教育(improving basic education)
 - 重新訂出現存教育的方向(reorient existing education)
 - 發展公眾的瞭解與覺知(develop public understanding and awareness)
 - 培訓(training)

27

永續發展教育的基本範疇與性質

- 比「環境教育」範疇更廣，包括以下議題：
 - 全球化(globalization)
 - 貿易與發展(trade and development)
 - 減少貧窮(poverty alleviation)
 - 永續消費與生產(sustainable consumption and production)
 - 社會公平(social equity)
 - 性別平等(gender perspectives)
 - 瞭解文化差異(understanding of different cultures)
- 不是針對永續發展的教育，而是為了永續發展的各種教育

28

全球在地化：以課程內涵為例

	環境	經濟	社會
知識	水文循環	供給與需求	衝突
議題	保護淡水、廢棄物管理	對貧窮作戰	改變消費習慣
技能	蒐集管理與分析資料的能力	能夠界定成本會計內涵	能批判性思考價值問題
觀察力	能思考當代環境議題之關連	超越國家與地域的界限	身為人類的共通性
價值觀	未受擾動的土地的生態價值	永續的生活方式的價值	經濟、宗教與社會價值的衝突

29

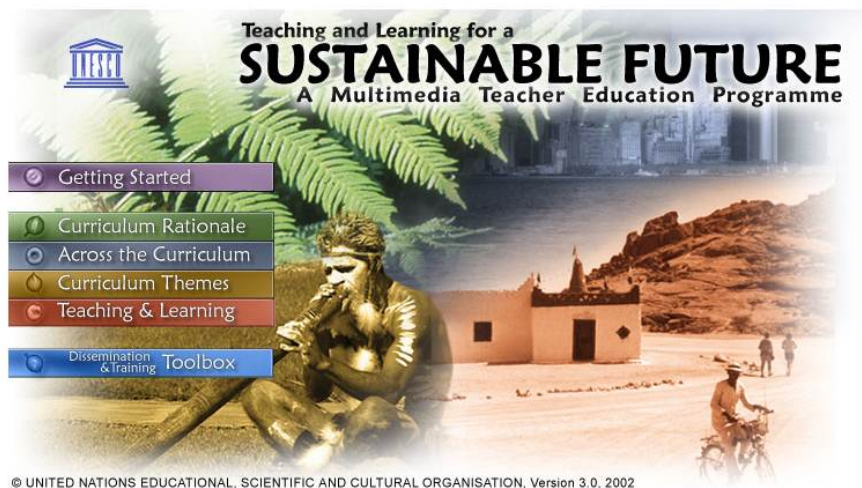


聯合國永續發展教育十年

UN Decade of Education for Sustainable Development

30

聯合國永續發展教育十年的相關資源



© UNITED NATIONS EDUCATIONAL, SCIENTIFIC AND CULTURAL ORGANISATION, Version 3.0, 2002

31



Education for Sustainable Development

United Nations Decade (2005-2014)



由UNDES D內容看 全球及在地議題趨勢脈絡

32

全人教育國際組織的教育主題

Education for All (EFA) International Coordination

- Early Childhood (早期童年)
- Primary Education (初等教育)
- Secondary, Technical & Science Education (二級、技術與科學教育)
- Higher Education (高等教育)
- Literacy (識字率)
- HIV & AIDS Education (愛滋病教育)
- Teacher Education (教師教育)

出處：UNESCO的EFAIC網站

33

聯合國經濟與社會事務部永續發展處 重點主題(UN Dept. of Economic & Social Affairs)

- Climate Change (氣候變遷)
- Energy (能源)
- Indicators (指標)
- Major Groups (主要群體)
- National Information (國家資訊)
- National Sustainable Development Strategies (NSDS) (國家永續發展策略)
- Partnerships (伙伴關係)
- Small Island Developing States (SIDS) (小島嶼發展國家)
- Sustainable Consumption and Production (SCP) (永續消費與產品)
- Water (水)

34



永續發展教育是
為了永續發展的各種教育活動

永續發展教育

education for
sustainable
development
(ESD)

35

地球高峰會十年會議五大主題

WEHAB

- 水資源(Water)
- 能源(Energy)
- 健康(Health)
- 農業(Agriculture)
- 及生物多樣性(Biodiversity)

36

里約+20會議的主題與關鍵議題

- 主旨：我們想要的未來
(The future we want)
- 主題：
 - 以消除貧窮為導向的綠色經濟(green economy)
 - 永續發展的制度架構(institutional framework)
- 關鍵議題：
 - 就業、能源、城市、糧食、水、海洋及災害



37

永續發展相關的全球重點議題

- 全球變遷
- 水資源
- 健康
- 農業與糧食安全
- 生物多樣性喪失

38



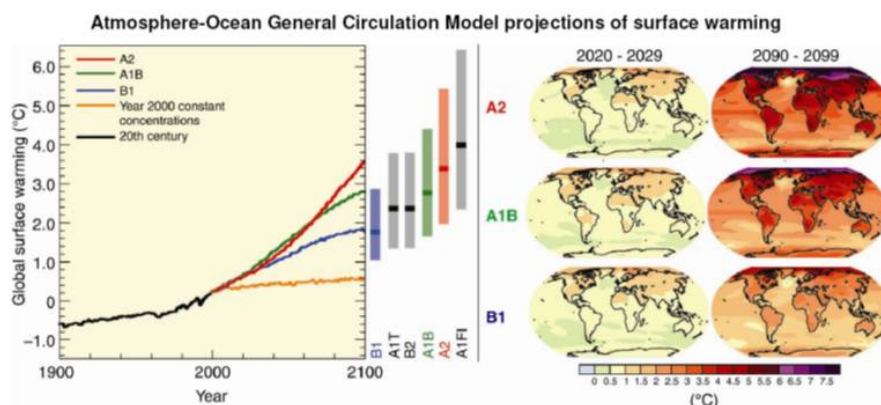
永續發展相關的地方重要議題

- 鄉村發展
- 都市化
- 健康促進
- 性別平等
- 永續消費
- 文化多樣性與族群平等

39

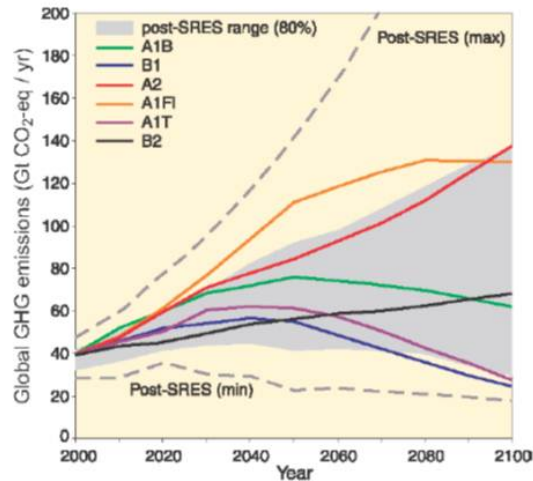
跨領域人才是現在發生進行式

- 聯合國IPCC於2007年發佈的氣候報告，說明不同未來經濟成長情境之下全球氣候的可能變化



這是怎麼做出來的？

- 跨政府氣候變遷專家小組(IPCC)成員為來自逾130國的2,500名科學家，含括各種自然與社會科學領域。
- 包括領域：
 - 經濟
 - 能源
 - 農業
 - 氣候
 - 水文
 - 歷史
 - 電腦.....



所以

如果你要成為氣候變遷的環境教育者

- 你就必須能夠讀懂IPCC的報告，並且使用適用於教育對象的方式解讀與傳達。
- 也就是說，必必須要懂經濟、能源、農業、氣候、水文、歷史、電腦.....
- 事實上，若要提昇教育效果，教育者本身更需要瞭解當地的文化風俗、次文化（宗教與流行文化等）



環境教育一定是在教室上課嗎？
一定是戶外教學嗎？

環境教育的 操作

43

推動環境教育的構成要素

- **熱情**：對於環境教育的認同與熱情
- **內容**：理解環境問題，並瞭解環境問題的知識結構與關鍵內涵
- **教育**：理解教育原理與過程，並瞭解關鍵因素
- **整合**：能夠整合相關資源，形成環境教育服務配套
- **傳播**：具有良好的傳播技術與傳播管道

44

環境教育要素1：熱情

- 態度決定高度！
- 熱情的來源包括
 - 對於傳播環境問題的急迫感
 - 同理心(empathy)與利他感(altruism)
 - 自我效能(self-efficacy)：覺得自己足以改變世界



45

環境教育要素2：內容

理解環境問題，並瞭解環境問題的知識結構與關鍵內涵

- 環境問題中的關鍵議題
 - 氣候變遷與全球暖化
 - 永續發展脈絡中的關鍵議題（水資源、防災、都市發展、性別平等…）
- 知識結構：階層、歸屬與對等
 - 下雨後就有土石流？
 - 節能減碳教育包括氣候變遷教育？



46

環境教育要素3：教育

理解教育原理與過程，並瞭解關鍵因素

- 教育原理與過程
 - 教育的基本原理
 - 教材的必要內容
 - 教育過程的技術
- 教育的關鍵因素
 - 教育的目標是否符合受教育者需要
 - 教材與教學活動是否支援教學目標
 - 教師本身的表達能力與專業守則



47

環境教育要素4：整合

能夠整合相關資源，形成環境教育服務配套

- 環境教育的相關資源
 - 經費、人員、師資、教材、學員
 - 場域、設備、指導員、輔導員
- 環境教育服務配套
 - 機構與設施場所
 - 課程組合
 - 環境教育服務



48

環境教育要素5：傳播

具有良好的傳播技術與傳播管道

- 傳播技術
 - 以閱聽人能夠瞭解為最高指導原則
 - 妥善運用科技，但不過度依賴
 - 文字與語言表達必須夠專業
- 傳播管道
 - 正規與非正規教育
 - 平面、電子媒體與新媒體



49

面對環境教育的態度

- 教育 ≠ 宣導，宣導 ≠ 宣傳
- 熱情是前提
- 內容是主題
- 轉換是功夫
- 教育過程是本體
- 傳播技能是要件



50



注意事項(1)：不是「上環境教育課」

環教法上路 校長協會籲： 勿淪為看電影、聽演講

中廣 2011/4/6

「環境教育法」將在6月5日正式上路，從小學生到馬總統都要上4小時以上的環境教育課，全國校長協會憂心，部分學校為了應付環教法，在課程安排上最可能的作法有聽演講、看影片，或是「融入」校外教學，這樣的安排恐喪失立法的宗旨。

51

注意事項(1)：不是「上環境教育課」

環境教育法通過新聞稿

環保署 2010/5/18

我國環境教育法主要內容包括了設置環境教育基金，並將對環境教育人員、環境教育機構及環境教育設施、場所辦理認證，以提高其品質並加強管理；全國各機關、公營事業機構、高級中等以下學校及政府捐助成立之財團法人每一年都要安排所有員工、教師、學生參加四小時以上的環境教育。

52

注意事項(1)：不是「上環境教育課」

- 正確說法應該是：
 - 接受至少四個小時的環境教育
- 這四小時環境教育的內容與形式：
 - 環境教育法條文的規定：
 - 得以環境保護相關之課程、演講、討論、網路學習、體驗、實驗（習）、戶外學習、參訪、影片觀賞、實作及其他活動為之。
 - 多樣化
 - 因對象的需要可以調整

不精確的說法可能造成大誤會！

53

環境教育的操作原理

$$(K_{EECS} + K_{CEIA}) \times AS = EEdO$$

- K_{EECS} (K1): knowledge of environment, ecology, culture, and sustainability (環境科學相關知識)
- K_{CEIA} (K2): knowledge of communication, education, interpretation, and audience (教育傳播相關知識)
- AS: appropriate strategies (適當的策略)
- EEdO: environmental education opportunities

環境教育操作型定義的內涵 告訴我們什麼？

$$(K_1+K_2) \times AS = EEdO$$

- 需要的基礎知識跨越自然與社會人文領域，可以傾斜，但不能偏廢。
- 環境教育以科學與內容為基礎。
- 若沒有適當的策略，科學內容與基礎的教育效果為零。

何謂「適當的策略」？

- 教育內容（教材、教案）的設計：基於被教育者的需求，將知識與內容萃取、分析、重組、轉換、再包裝。
- 教育方式：
 - 以教學效果為考量，決定傳達的媒介與方式
 - 使用適合受教育者的語言與格式
 - 不拘泥於「上課」
- 教育媒體：
 - 各種可用的媒體均應列入考量
 - 社會教育範圍大於學校教育

選擇環境教育題材的原則

- 具有全球共通重要性或在地特殊性
- 合乎性別平等、文化多樣性、尊重人權與動物權等基本共同原則
- 不具政治、宗教與族群偏好
- 主題性清晰，具有辨識度
- 具有彈性，活動內容與對象、時間可視需求調整

57

「轉化」過程的基本邏輯

- 選定適當主題
- 訂定適當的教學目標
- 相應上述教學目標，訂定適當的教學策略
- 以上述教學策略為依歸，設計教學活動
- 相應教學目標設計評量



58

「轉化」過程的基本原則

- 提供受教育者需要的內容與過程，不是提供自己能提供與想提供的。
- 以對方能接收（接受與吸收）為指導原則
 - 找出共同語言與共有的基礎程度（譬如：國中生物課中的「生態系」概念）
 - 避免具有「專業壁壘」效應的語言（譬如：溫室氣體排放的BAU情境、進行TES認證）
 - 避免不當語言習慣貶抑傳播與教育效果



59

揚棄專業術語，以讀者的角度呈現內容

全球暖化：專業or通識？

- 環境工程教學內容並非環境教育，**考量**受教育者的**身份**、**背景**、**知識程度**與**受教育需求**等，**重新設定教學目標**，**轉化**為受教育者**可以接受的內容**，**搭配適當的方式**。
 - 案例：全球暖化教育
 - 以各種氣體的吸收光譜說明溫室氣體的增溫效應
vs.
 - 溫室氣體像是地球表面鋪了一張毯子

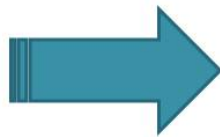


拋開學術壁壘，以一般人的角度講白話文 「環境教育學」並非環境教育的必要內容

- 「環境教育學」內容是過度專業與沈重的環境教育內容，僅適用於環境教育學術界的教學，不適用於一般大眾。
 - 案例：「環境倫理」課程
 - 講述環境倫理學與哲學思維的演變，深究主要哲學家的環境倫理觀點（譬如「深層生態學」）
vs.
 - 以案例說明人類中心、生命中心、生態中心主義的不同
vs.
 - 以案例說明人與環境的關係不同會造成不同的結果

與非公務單位溝通之避免用語

- 台端
- 上開
- 旨揭
- 前揭
- 渠等



- 您
- 上述
- 如主旨所述
- 前述
- 他們



口語表達注意事項

- 說話時眼睛看著對方
- 切忌對著螢幕（而非觀眾）講話
- 切忌讀投影片的文字
- 切忌拿光筆持續晃動
- 避免贅詞贅字與萬用代名詞
 - 目前好發的四大語病：那、然後、（的）部分、對
 - 避免重複出現贅詞，以免造成誤會

63

口說案例

情境：101年8月，環保署內部會議

- 法規會某同仁發言：針對本署就某某縣政府的部分，並不適用行政程序法第117條的部分，因此不建議採取勒令停工的部分…
??????????
- 正解：針對本署就某某縣政府就本次環評爭議的處置，並不適用行政程序法第117條的要件，因此不建議採取勒令停工的處分…

64

慣用的表達方式不見得正確

● 「部分」被濫用的案例



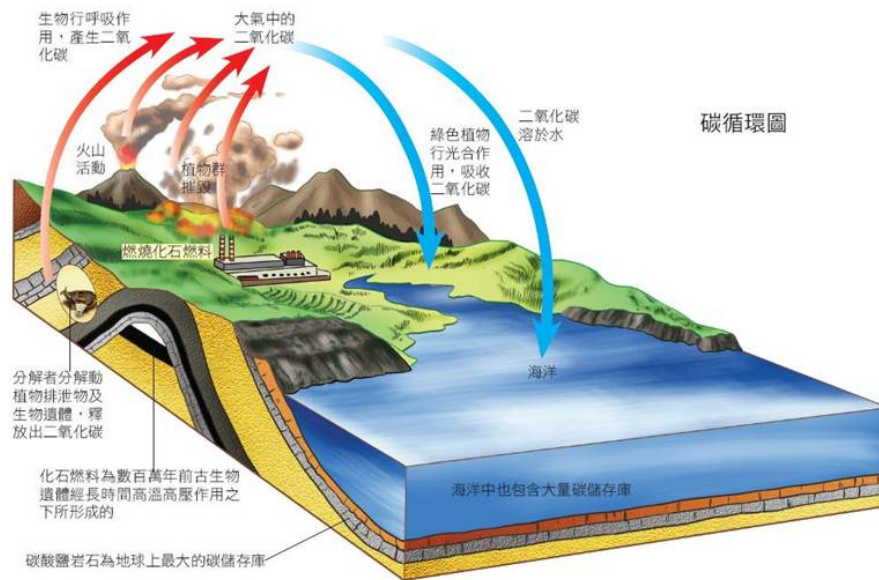
65

森林在環境教育中扮演的角色

- 森林：the gate to the environment，是極佳的「內容」屬性
- 自然環境：
 - 碳循環中的碳匯
 - 保持水土
 - 孕育森林生態系
- 社經環境：林業（森林的經濟價值）
- 人文環境：森林與文化

66

碳循環與森林扮演的角色



67

種樹 ≠ 造林



68

結語

- 環境教育是全民的、跨領域的
- 我們應該以國家的高度、全民的角度看待環境教育
- 環境教育法為國家根本大法，效能將在多年後彰顯
- 環境教育必須兼顧內容與策略，依照學員背景設計不同內容。
- 讓我們共同再學習

69







專題演講 III

Effects of rapid climate change and habitat fragmentation on tree growth and associated biodiversity

University of Stirling, Dr. Alistair Jump

主持人：國立屏東科技大學農學院
吳明昌 院長



Effects of rapid climate change and habitat fragmentation on tree growth and associated biodiversity

Alistair S. Jump¹, Liam Cavin¹, Sarah Greenwood¹, Jan-Chang Chen²,
Chaur-Tzuhn Chen²

Global climate change and habitat fragmentation are critical and interacting aspects of global environmental change. Using case studies from Europe and Asia, I will discuss biological impacts of these environmental changes on woody species and their associated communities. I will begin by discussing how habitat fragmentation can lead to alterations to the breeding system and genetic integrity of populations, why it may not always do so, and then how changes in population area might impact growth and demography by other means. Subsequently, I will discuss the impact of both gradual changes in climate and extreme climatic events for the growth and establishment of tree species and how shifts in competitive dominance between species in response to such events might lead to reordering of the community. I will then move on to discuss the community-level implications of changes in tree growth and distribution in more detail, linking mountain case studies to more widespread lowland changes that are predicted over coming decades.

¹ University of Stirling, UK

² NPUST, Taiwan

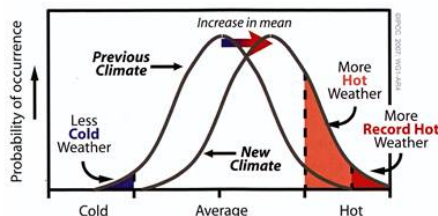
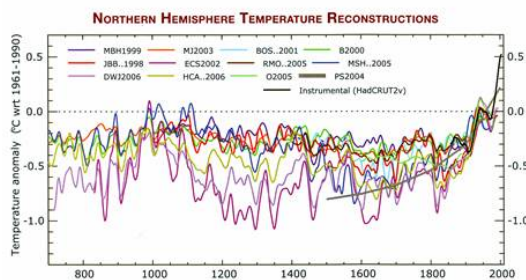


Effects of rapid climate change and habitat fragmentation on tree growth and associated biodiversity

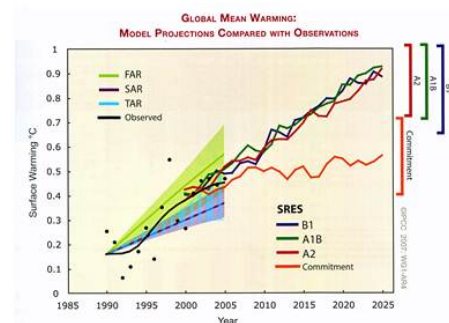


Alistair S. Jump, Liam Cavin, Sarah Greenwood, *University of Stirling, UK*
Jan-Chang Chen, Chaur-Tzuhn Chen, *NPUST, Taiwan*

Climate trends

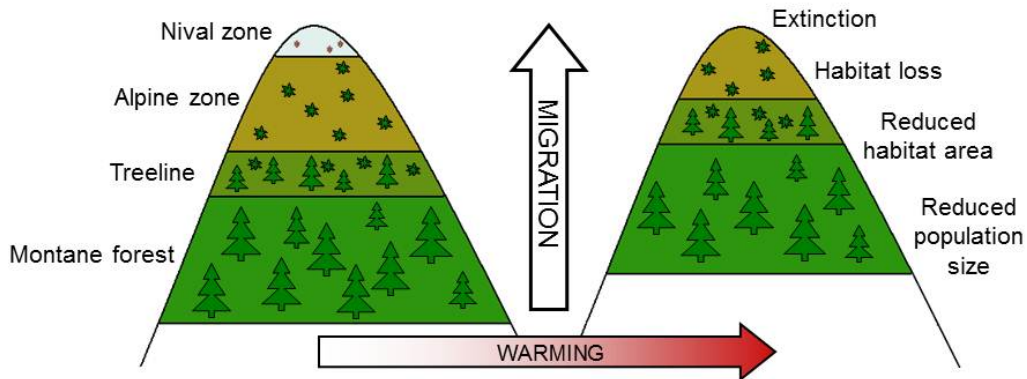


Current rapid anthropogenic warming is set to continue



Accompanied by an increasing frequency of extreme events

Biogeographical impacts of temperature changes in mountains



As temperatures rise, ranges shift upwards in altitude... the so called '*Elevator to Extinction*' now seen in a range of plant species and vegetation types

Implications beyond mountain regions:

altitude-for-latitude comparisons

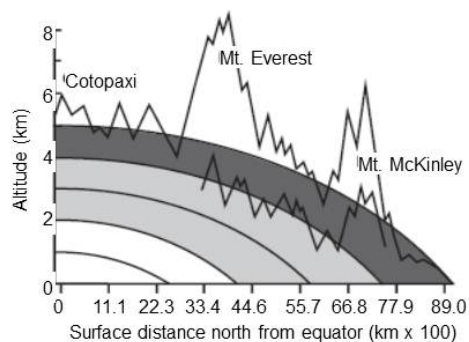
Species' latitudinal distributions
compressed into narrow
altitudinal bands

Linked to decreasing
temperature with increasing
elevation

($\sim 5 - 6.5^\circ \text{C}$ per 1000 m)

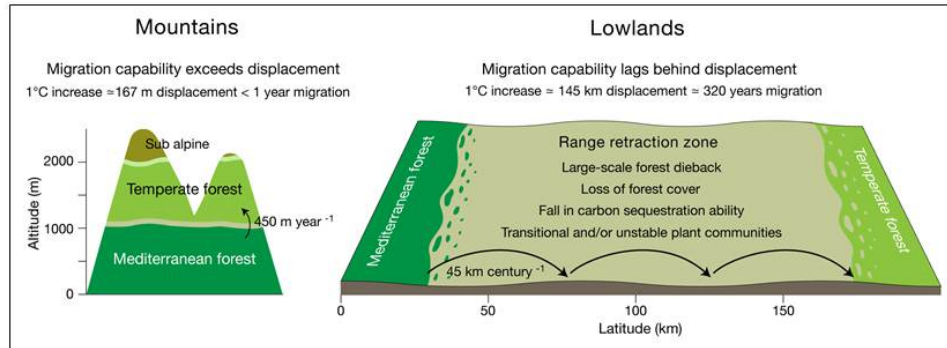
Temperature declines with
increasing latitude also

($\sim 6.5 - 7^\circ \text{C}$ per 1000 km)



Modified from Körner (2003) *Alpine Plant Life*. Springer

Altitude and latitude comparison



Climate-driven shifts in species distributions in mountain regions are expected to be mirrored by lowland range shifts over distances some 1000 times larger and over much greater areas

Both are occurring in generally highly fragmented or degraded landscapes

Overview

- Impacts of habitat fragmentation
 - Intraspecific diversity (population genetics)
 - Tree structure and demography
- Range shifts and growth impacts in Europe
 - Gradual growth decline
 - Impacts of extreme events
 - Community level consequences
- Range shifts in Taiwan
 - Shifts in mountain forest distribution
 - Impacts on co-occurring species
 - Changes above the treeline

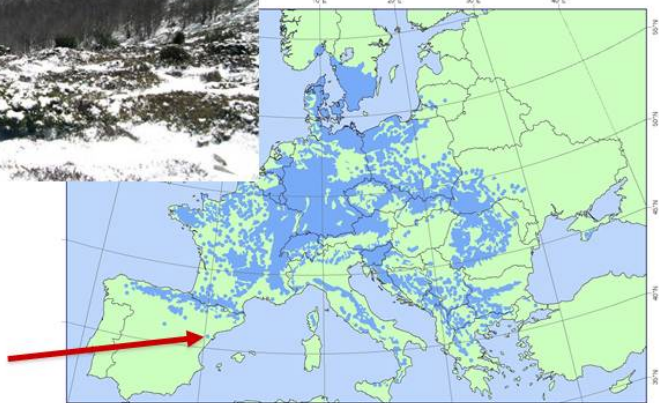
Montseny Mountains, Catalunya, NE Spain.

- Temperate stage dominated by *Fagus sylvatica*

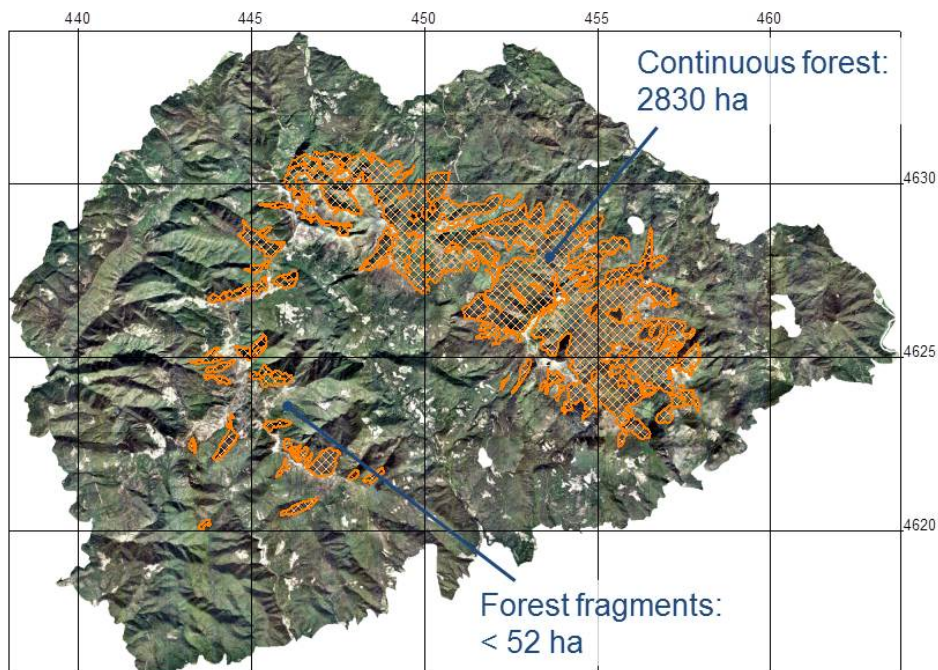


2830 ha continuous forest covering the full altitudinal range of the species in this region (1000 – 1650 m a.s.l.)

Montseny Mountains



Fagus sylvatica distribution in the Montseny Mountains



Theoretical effects of habitat fragmentation

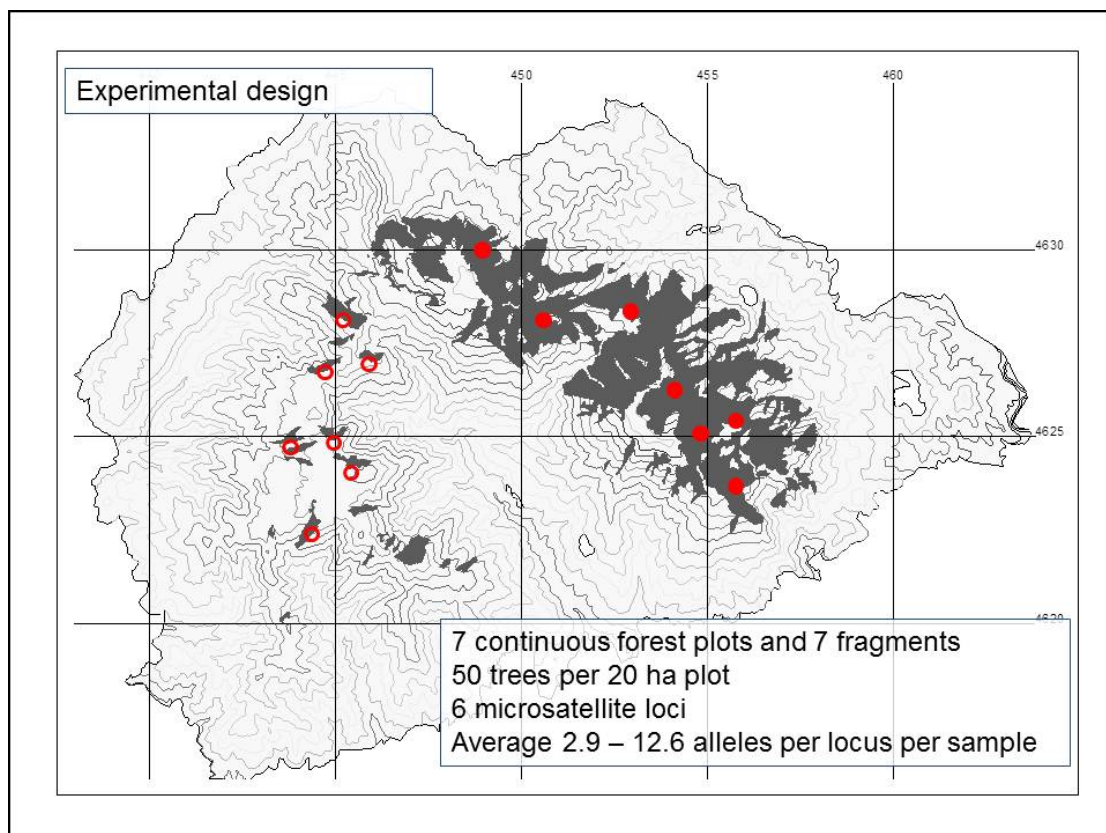
- Reduction in genetic diversity
- Divergence of populations
- Increase in inbreeding
- Decreased core habitat
- Changes to microclimate and biotic interactions

But...

- *Fagus sylvatica* is wind pollinated
- Mast flowering
- Strongly outcrossing
- Dominant (monospecific) in this system

Evidence of only minor effects of fragmentation from studies on similar species

- Some have predicted that it is at *relatively low risk from habitat fragmentation*



Results

	Forest fragments	Continuous forest	P
Genetic differentiation (<i>Fst</i>)	0.029	0.010	0.0016
Inbreeding coefficient (<i>Fis</i>)	0.127	0.062 (= 0)	0.0028
Genetic diversity:			
Number of rare alleles absent	23	5	0.00004
Allelic richness	8.25	9.34	0.0044
Observed heterozygosity (<i>Ho</i>)	0.61	0.65	<u>0.062</u>
Gene diversity (<i>Hs</i>)	0.70	0.69	0.75

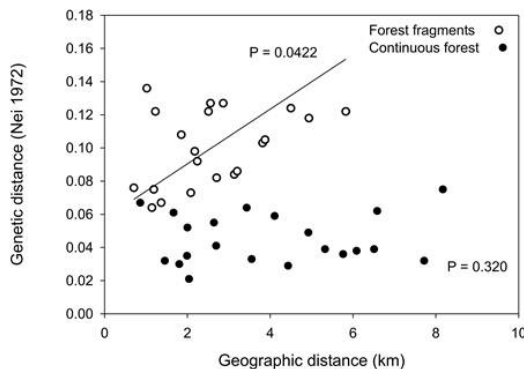
Results

	Forest fragments	Continuous forest	P
Genetic differentiation (<i>Fst</i>)	0.029	0.010	0.0016
Inbreeding coefficient (<i>Fis</i>)	0.127	0.062 (= 0)	0.0028
Genetic diversity:			
Number of rare alleles absent	23	5	0.00004
Allelic richness	8.25	9.34	0.0044
Observed heterozygosity (<i>Ho</i>)	0.61	0.65	<u>0.062</u>
Gene diversity (<i>Hs</i>)	0.70	0.69	0.75



Breeding system:

Assessment of the relationship between the genetic distance between populations and their geographic separation



- No relationship in continuous forest – apparent panmixia
- Significant isolation-by-distance in fragments
- Fragmentation has disrupted the breeding system observed in continuous forest

Genetic effects of fragmentation:

- Increased divergence between populations
- Increased inbreeding
- Genetic bottlenecks
- Decreased diversity
- Disrupted mating system

But... increase in inbreeding remarkably high given population fragment sizes.

E.g. if $f = 1/2N$ then $f = 0.00016$ for the smallest fragment

(assuming that 20% of trees are reproductive. f is the probability of bi-parental inbreeding)

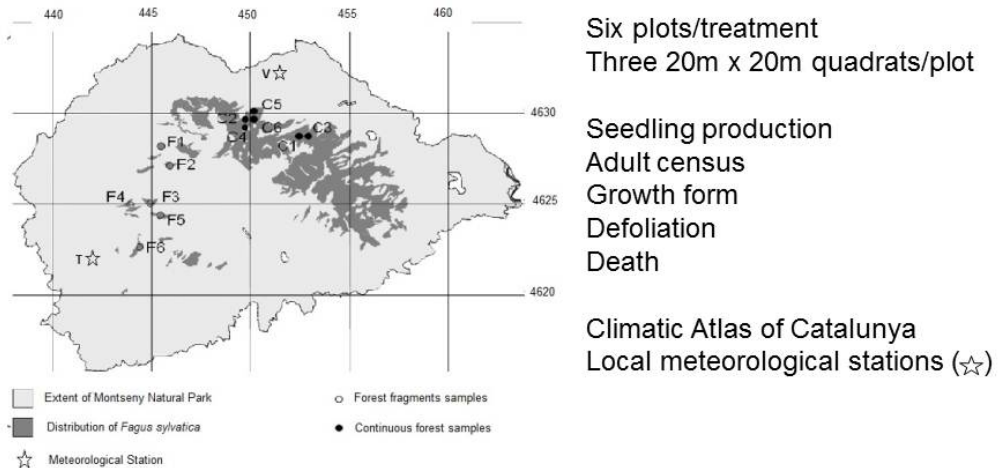
Do we know less about population history than we think?

Are these accompanied by changes in health or demography?

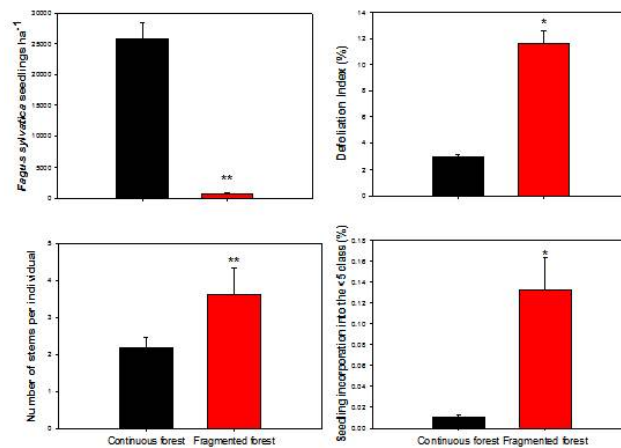
Is there evidence for unexpected demographic-genetic feedbacks?

Population health and demography

Climatically (semi) controlled comparison of forest fragments and continuous forest



Population health and demography



In fragments (■):

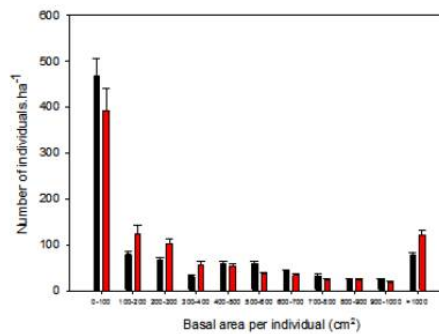
Seedling production is lower (774 v 25917 seedlings ha⁻¹)

Greater defoliation (11.61% v 2.89%)

Greater incidence of multi-stemmed trees (3.6 v 2.2 stems tree⁻¹)

But lower relative mortality (87% v 99%)

Long-term population structure



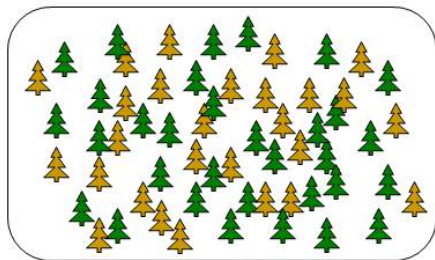
Despite substantially reduced recruitment in the fragments, overall size structure is equal

Demographic compensation? E.g. Poor seedling production balanced by lower mortality – density dependent?

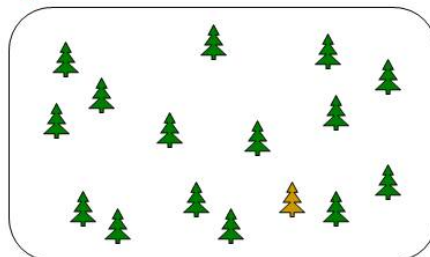
Implications for surviving individuals?

Demographic - genetic feedback?

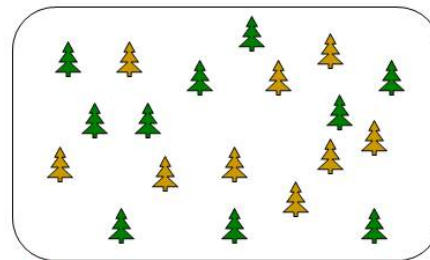
Establishment microsite limited – inbred trees (🌳) competitively inferior



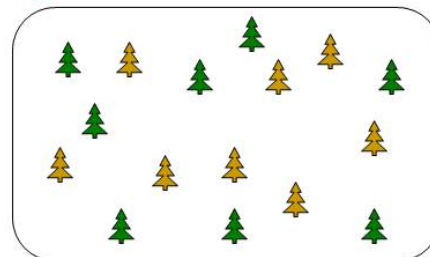
High seedling production + high mortality
Strong selection against inbred trees



Continuous forest
16 establish – 6% inbred



Low seedling production + low mortality
Weak selection against inbred trees



Forest fragments
16 establish – 50% inbred

Summary so far...

Forest fragmentation in *Fagus sylvatica* has had significant negative genetic impacts:

- Genetic bottlenecks, decreased genetic diversity – *may decrease further in the future*, population divergence, break up of the species' breeding system, elevated inbreeding – *surprisingly high given population size*

Effects on demography and tree condition are also seen:

Decreased seedling production, decreased crown condition, increase in multitemmed individuals – *indicative of lower habitat quality*

Decreased seedling production but age/size distributions equivalent

Demographic compensation via decreased mortality in fragments?

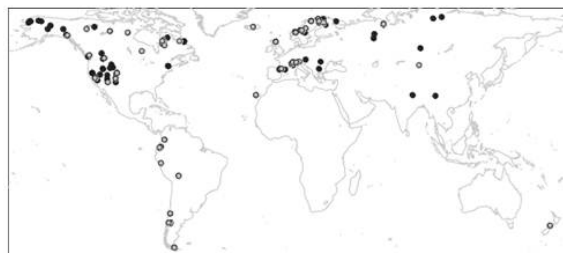
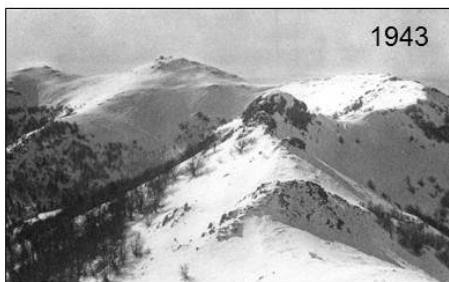
Implications:

Demographic compensation unlikely to be persistent – crown condition and implications for future productivity.

May contribute to genetic decline or hamper any genetic recovery

Even widespread, wind pollinated trees are at risk from habitat fragmentation!

Elevational range shifts



Harsch *et al.* (2009) *Ecol. Lett.* 12, 1040-1049



Peñuelas *et al.* (2007) *Ecography*, 30: 830-838

Treeline shifts since 1900

166 treeline sites surveyed

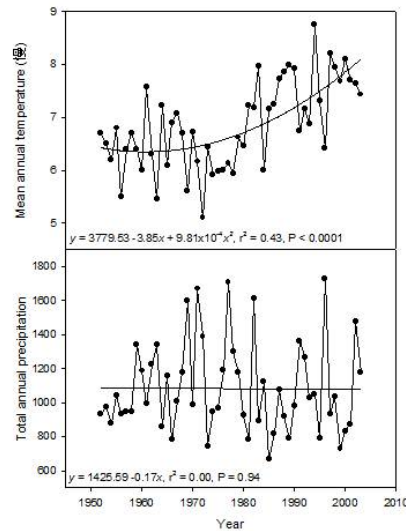
- 87 advancing ●
- 77 stable ●
- 2 retreating (disturbed)

Increasing aridity accompanying temperature rise

In many regions, the rapid rise in temperature has not been accompanied by increasing precipitation

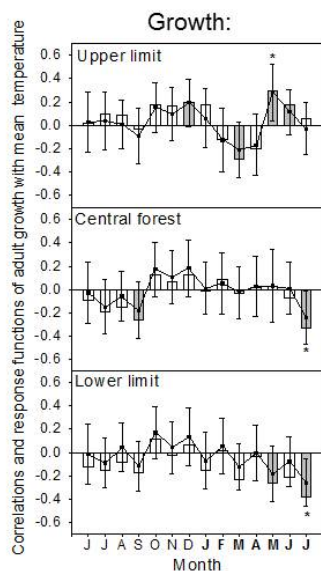
→ Increase in drought

Particular significance for retreating edges limited by low water availability

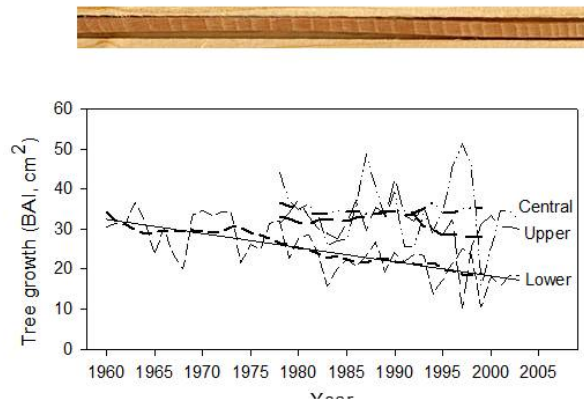


Increase of ca. 1.65 ° C by 2003 compared with 1952-1975 mean
(data from Turó de l'Home, Montseny Mountains)

Impacts of changing climate at altitudinal range limits



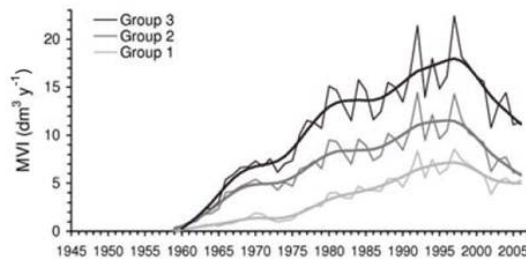
Jump et al. 2007, *Ecoscience* 14, 507-518
Jump et al. 2006, *Global Change Biology* 12, 2163-2174



Present day growth at the species low-latitude, low-altitude range-edge now 49% lower than pre-decline levels



...and seen elsewhere in the Mediterranean region

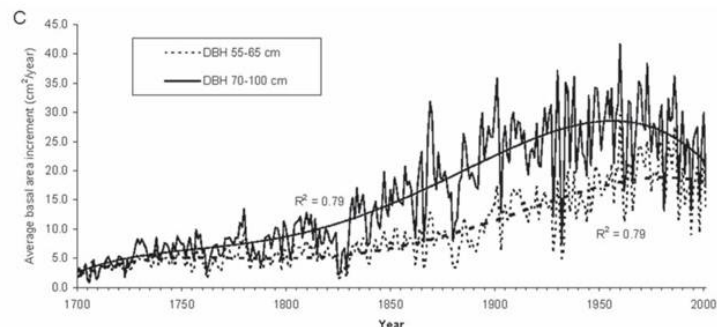


Quercus cerris, Central Italy

Di Filippo et al. 2010 Ann. For. Sci. 67 doi: 10.1051/forest/2010031

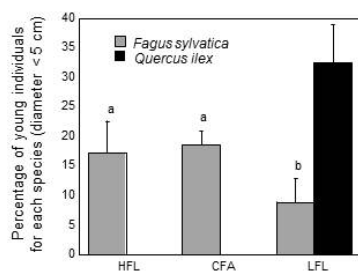
Fagus sylvatica
Appenines, Italy

Both linked to
reduced water
availability



Piovesan et al. 2005 J. Veg. Sci. 16: 13-28

Future shifts in forest composition (Montseny Mountains)



Peñuelas et al. 2007, Ecography 30, 830-838

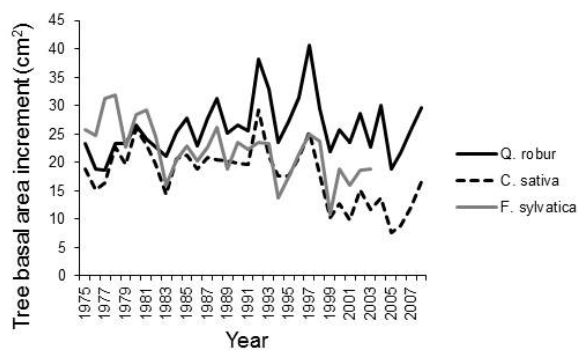
Shifts in competitive dominance
amongst adult trees in mixed
stands:

Growth is stable in *Quercus
robur* ($r^2 = 0.35$) but declining in
Castanea sativa ($r^2 = 0.49$) and
Fagus sylvatica ($r^2 = 0.51$)

Interspecific shifts in recruitment
at the range edge:

Fagus sylvatica → *Quercus ilex*

Temperate deciduous forest →
Mediterranean evergreen forest

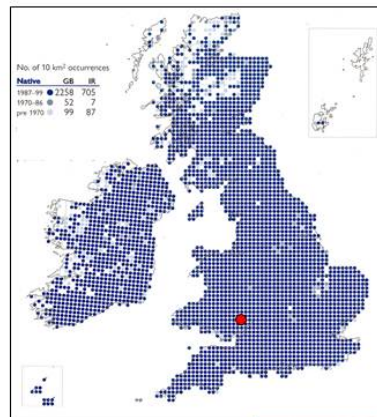


Impacts of extreme events within and between species

Investigation in an area not confounded by range retraction

Minimum intervention woodland in the UK

Long-term monitoring site since 1945 – tree presence, abundance, condition



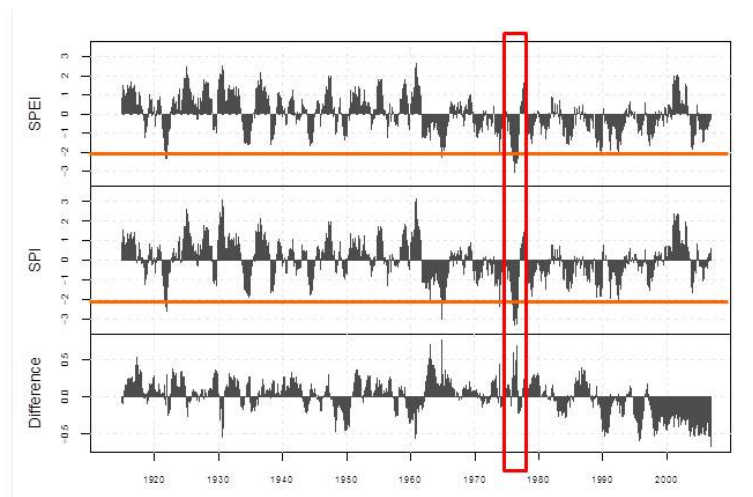
Core distributional region for *Fagus sylvatica* and *Quercus petraea*

Fagus sylvatica (European beech)



Severe drought impact in 1976 – *Fagus sylvatica* showed responses of 1) death, 2) severe damage, 3) defoliation

Was it 'extreme'? - Periodic drought severity



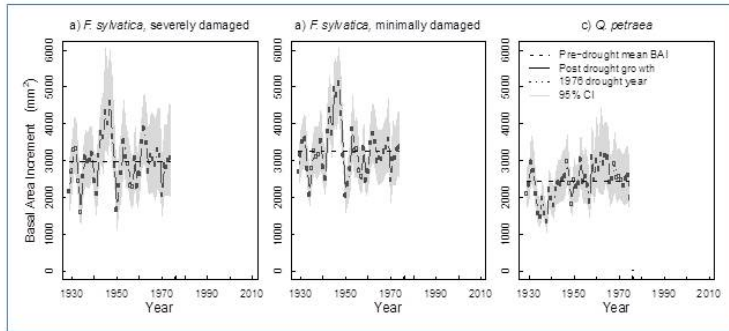
Most severe sustained drought during the last century in 1976

SPEI – Standardised Precipitation Evapotranspiration Index

SPEI – Standardised Precipitation Index

(Vincente-Serrano et al 2010 J. Climate 23: 1696-1718)

Differential impacts within and between species

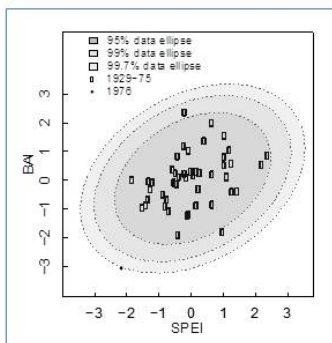


Cavin et al. submitted

Different susceptibility between Fs individuals

Fs – stronger competitor but drought sensitive – growth suppression

Qp - weaker competitor but more drought tolerant – competitive release

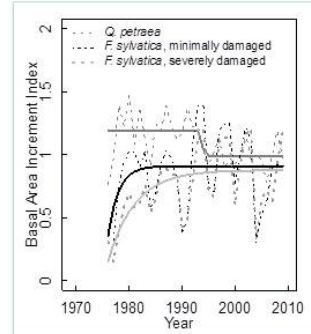


1976 event both statistically and biologically extreme

Fs cohorts differ in their recovery

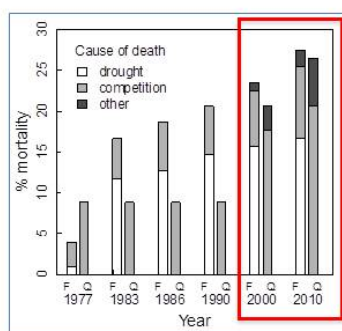
Subsequent sudden drop in Qp

Incomplete recovery - reordering



Mortality

Stand-level mortality patterns mirror growth impacts:



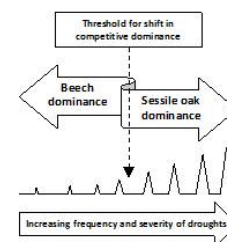
Fs: Elevated drought related mortality post drought.

Competition related mortality remains constant.

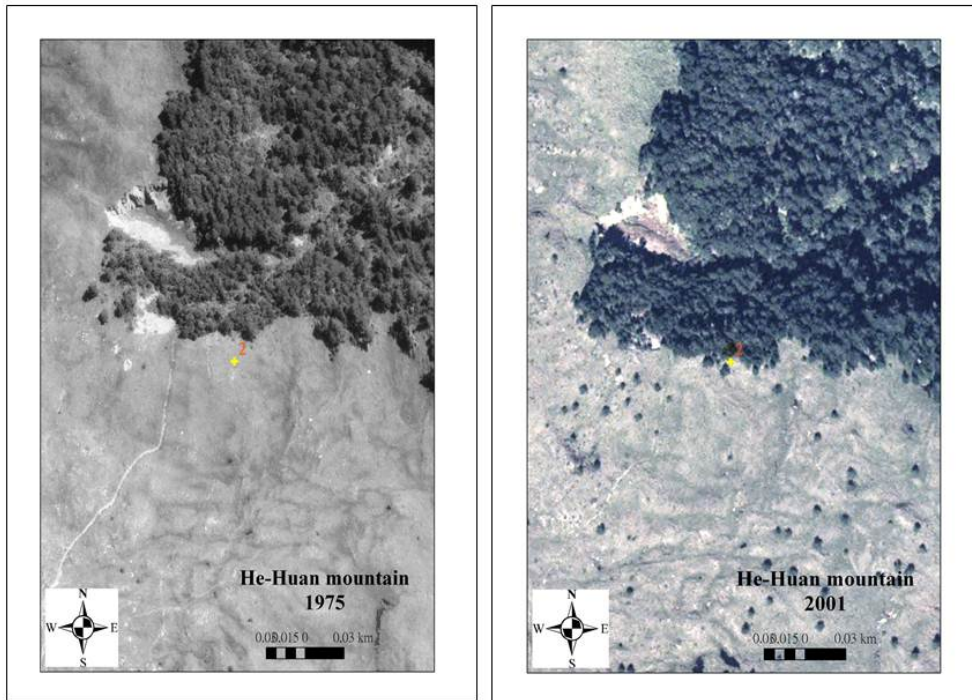
Sudden increase in out-competition of Q. petraea following recovery

Extreme events play a role in reducing dominance and maintaining diversity in mixed systems

– changes in frequency and magnitude will lead to changes in state

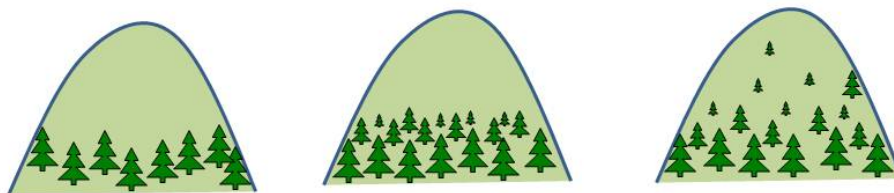


Abies kawakamii Central Mountain Range, Taiwan



Treeline behaviour: expansion types

- Treeline varies across Hehuan range
- No expansion (static)
- Expanding over small distance at high density (closed)
- Expanding over long distances at low density (diffuse)



DBH

- Significantly different between expansion types:
- Kruskal-Wallis chi-squared = 54.7
- p-value = < 0.001
- DBH at expanding treelines significantly smaller than at static

Treeline type	Min	1 st Quartile	Median	Mean	3 rd Quartile	Max
Static	2.2	11.1	18.1	20.9	29.3	58.6
Closed	1.3	7.8	12.1	13.4	17.3	46.8
Diffuse	0.6	5.7	11.6	13.9	19.7	56.3

Distance

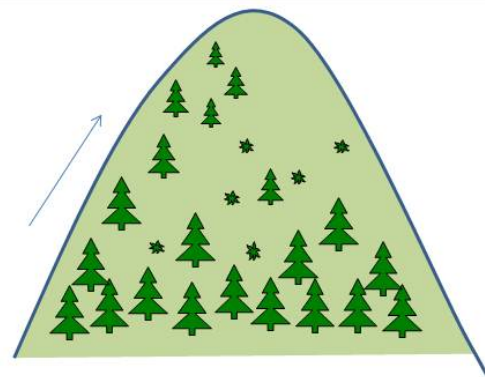
- Mean distance from interior to edge differed significantly with expansion type
- Kruskal-Wallis chi-squared = 21.9, p-value = < 0.001
- Significantly higher at diffuse treelines

Treeline type	Min	1 st Quartile	Median	Mean	3 rd Quartile	Max
Static	25	30	32	34.9	37.5	50
Closed	25	35.5	37	39.7	47	52
Diffuse	50	63.5	72	80.4	91	140

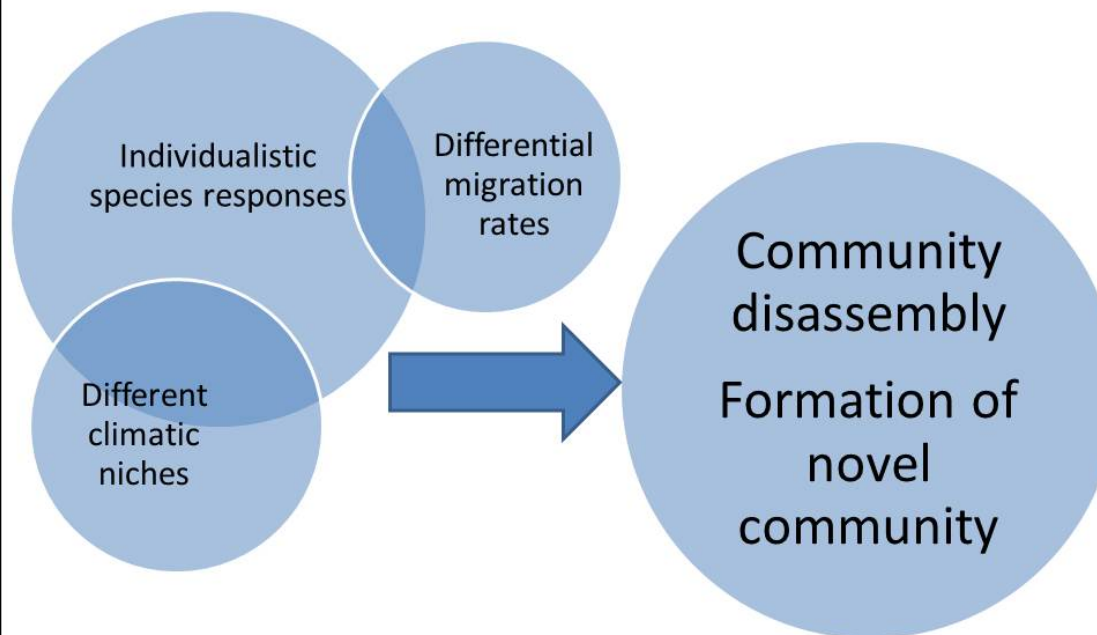


Consequences

- Treeline expansion impacts:
 - Microclimate below, at and above treeline
 - Competition with alpine plants
 - Changes in forest community

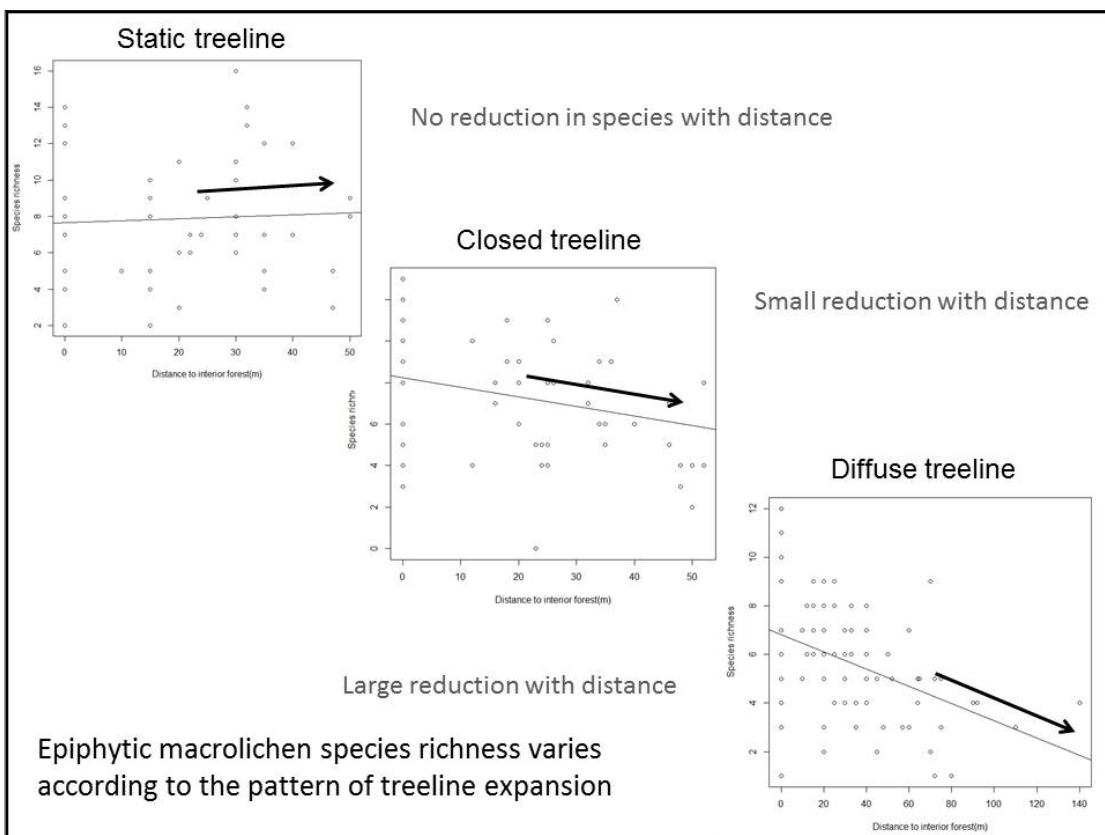


Community disassembly



Experimental design

- 3 treeline types
- Transects from interior to treeline
- Pairs of trees sampled along transect
- Species, abundance
- DBH, canopy openness, slope, altitude, bark roughness



Above the treeline: Shifts in alpine plant distribution



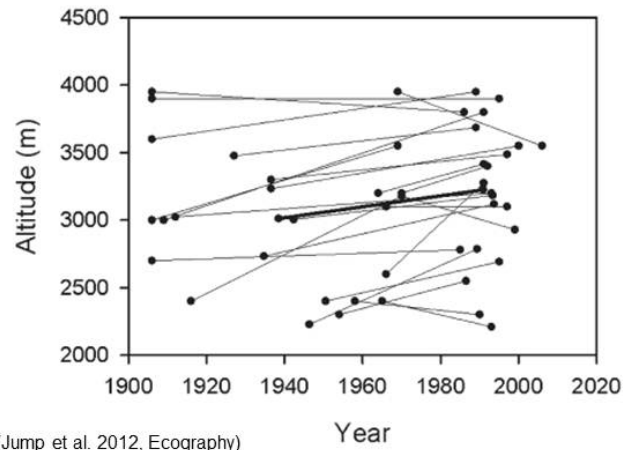
- 24 species
- 1906- 2006
- Historical distribution records:
Hayata 1908
- *Distributions and biodiversity assessed by:*
- Herbarium records:
- Univ. of Tokyo, Kyoto, NTU, Academia Sinica, Taiwan Forestry Research Inst.
- Databases: ESRI, Biodiversity Research Ctr., NTU, Taiwan Forestry Research Inst.

Species	Plant type
<i>Angelica morrisonicola</i>	Forb (endemic)
<i>Hydrocotyle setulosa</i>	Forb (endemic)
<i>Pimpinella niitakayamensis</i>	Forb (endemic)
<i>Anaphalis morrisonicola</i>	Forb
<i>Artemisia morrisonensis</i>	Forb (endemic)
<i>Aster taiwanensis</i>	Forb
<i>Cirsium arisanense</i>	Forb (endemic)
<i>Eupatorium formosanum</i>	Forb
<i>Picris hieracioides</i> subsp. <i>morrisonensis</i>	Forb (endemic)
<i>Dianthus pygmaeus</i>	Forb (endemic)
<i>Hypericum nagasawai</i>	Forb (endemic)
<i>Sedum morrisonense</i>	Forb (endemic)
<i>Gaultheria itoana</i>	Shrub
<i>Lyonia ovalifolia</i>	Shrub
<i>Rhododendron rubropilosum</i> var. <i>rubropilosum</i>	Shrub (endemic)
<i>Swertia randaiensis</i>	Forb
<i>Luzula taiwaniana</i>	Rush (endemic)
<i>Pyrola morrisonensis</i>	Forb (endemic)
<i>Rubus rolfei</i>	Shrub
<i>Spiraea formosana</i>	Shrub (endemic)
<i>Spiraea prunifolia</i> var. <i>pseudoprunifolia</i>	Shrub
<i>Deutzia pulchra</i>	Shrub
<i>Hemiphragma heterophyllum</i>	Forb
<i>Triplostegia glandulifera</i>	Forb

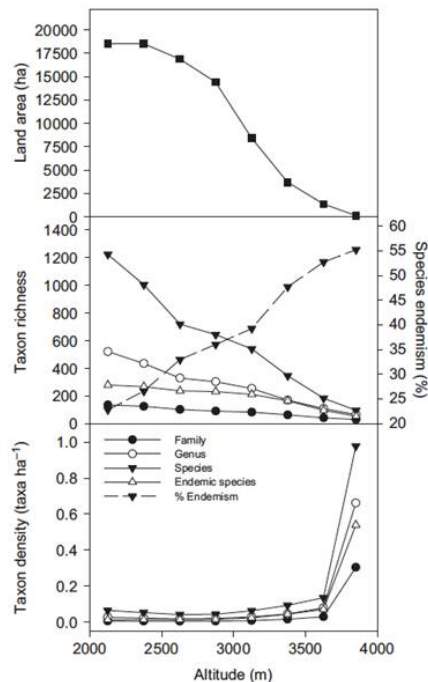
Upward distributional shift by an average of 3.6 m per year

Total mean migration: 213 m

Upward shift of isotherms: ca. 210 m



Biodiversity data



- High proportion of endemic species at highest altitudes

- Highly biodiverse

- Implications:

- Upward shift- extinctions due to increased competition

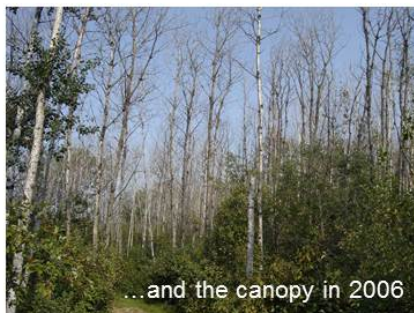
- Loss of distinctiveness of the high altitude flora – biological homogenisation



Impacts of gradual change and extreme events elsewhere

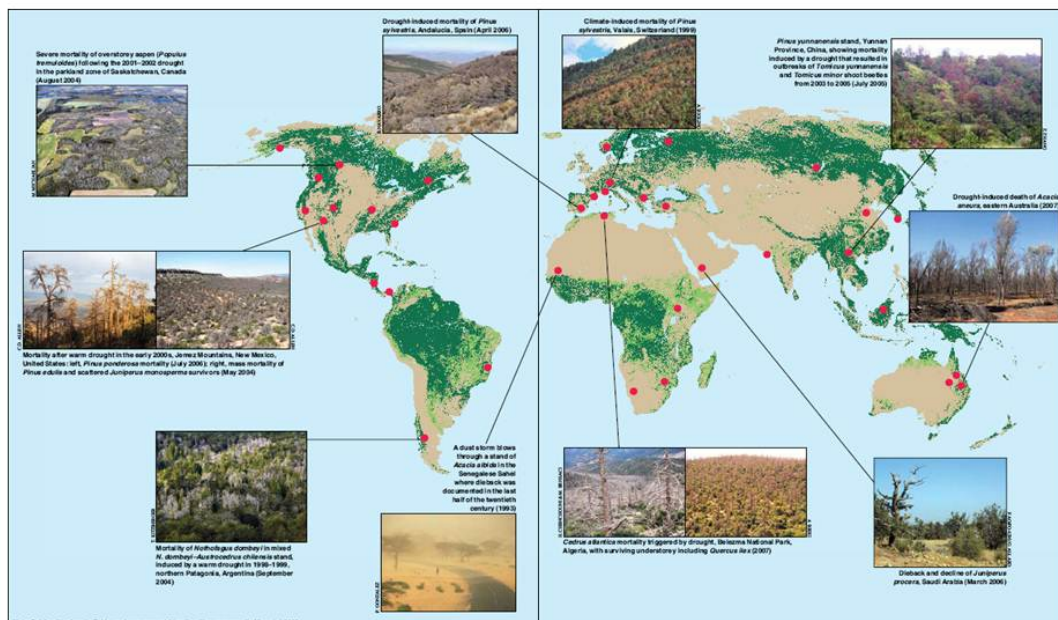
Range expansions reported – e.g. invasion of trees and shrubs into Arctic tundra in Alaska

Reports of regional dieback events linked directly or indirectly to drought:



Photographs T. Hogg/M. Michaelian

Rapid dieback events



(From Allen, 2009: *Unasylva* 231/232 (60), 43–49)

Implications

- Elevated temperatures and increased drought stress are having a significant impact on trees from the distribution of species to the growth, reproduction and genetic composition of populations
- In *Fagus sylvatica*, we are witnessing rapid growth decline at its equatorial range edge and a shift to other temperate or Mediterranean broadleaves



- 'Stable' range core populations and communities are also susceptible to climate driven changes in growth and composition
- Changes in distribution will alter communities of dependent species
- Such changes are seen across life zones – not just at the forest/forest margin

Thank you!

Funded by: European Union (Contracts: MC-MEIF-CT-2003-501475, FOREST RISE; 506675, ALARM, FP6 Network of Excellence "EVOLTREE", Catalan Government (grant SGR2005-00312), Spanish Government (grants REN2003-04871, REN2006-4025/BOS and CGL2004-01402/BOS, Consolider Montes CSD2008-00040) Hungarian government grant 6/047/2005, Natural Environment Research Council (NERC, grant NE/G002118/1), Royal Society, Royal Society of Edinburgh, National Science Council of Taiwan.



UNIVERSITY OF
STIRLING





口頭發表

講者：王亞男/臺灣大學生物資源暨農學院實驗林管理處處長

陳仕泓/關渡自然公園管理處處長

主持人：國立屏東科技大學森林系
郭耀綸 教授

環境教育在臺大實驗林之執行概況與發展

王亞男¹、林麗貞²、邱岳瑩³

摘要

臺灣大學生物資源暨農學院實驗林管理處(以下簡稱實驗林)設立於1902年,位處臺灣中部南投縣,面積32,786ha,海拔由水里龜子頭(220 m)至玉山主峰(3,952 m),涵蓋熱帶、亞熱帶、溫帶與寒帶,動、植物相完整豐富,為台灣生態系的縮影,提供教學研究與保育經營之場地(域)。

溪頭自然教育園區在1970年經教育部核准為全國第一個具有豐富的自然與景觀資源設立之「森林遊樂區」,2004年經臺大實驗林審議委員會將其轉型為「自然教育園區」,早在1992年溪頭自然中心即為教育部成立之「自然生態環境教育戶外研習中心」之一,本園區自1992~2011年間共辦理1,195梯次各類型之自然教育研習活動,參與人數達205,447人次。

1999年921大地震後,本園區除原有之竹類標本園、針葉標本園、苗圃、溫室、量水堰、各種林相外,另增設「生態展示中心」、「植物演化區」、「森林探索區」、「空中走廊」、「戶外音樂會場」、「生態工法示範區」、「天文觀測觀星站」、「竹碳精油體驗教室」、「昆蟲營」、「螢火蟲營」等區域及活動。2012年7月25日「溪頭自然教育園區」通過「環境教育設施場所認證」,推動具有全民參與性、終身學習的環境教育工作,打造優質自然教育場域。

關鍵字：環境教育、溪頭自然教育園區、環境教育設施場所

¹ 國立臺灣大學生物資源暨農學院實驗林管理處處長,南投縣竹山鎮前山路一段12號。

² 國立臺灣大學生物資源暨農學院實驗林管理處育樂組組長,南投縣竹山鎮前山路一段12號。

³ 國立臺灣大學生物資源暨農學院實驗林管理處約用人員,南投縣竹山鎮前山路一段12號。



The Situation of Execution and Development of Environmental Education in NTU Experimental Forest

Wang, Ya-Nan¹ Lin, Li-Chen² Chiu, Yueh-Ying³

Abstract

The Experimental Forest, College of Bio-Resources and Agriculture, National Taiwan University (hereafter referred to as the Experimental Forest) was established in 1902, covering 32,786ha, situated in Nantou County, central Taiwan. The terrain rises from 220 meter above sea level at the Shrlili to 3,952 meter above sea level at the peak of Yushan. The Experimental Forest represents Tropical, Sub-Tropical, Warm-Temperate, Cool-Temperate zones. Each climatic zone has special animals and forest types that make this forest area worthy. It provides a researching, teaching and conservation field.

The Xitou Nature Education Area was examined by Ministry of Education to be the first forest recreational area in 1970. Then it become a Nature Education Area in 2004. In 1992, Xitou was one of the Natural Biological Environmental Education Center of Ministry Education. Xitou has held natural education activities, 1,195 stages from 1992 to 2011. The number of the participants is 205,447.

After 921 earthquakes in 1999, except Bamboo Arboretum, Conifer Arboretum, Nursery, Greenhouse, Measuring Weir, and each types of Forest, the Xitou Nature Education Area has Forest Natural Ecology Exhibition Center, Plant Evolution Exploration Park, Forest Exploration Park, Sky Walk, Meadow-Outdoor Performance Amphitheater, Eco-engineering model area, Astronomical Observatory, Essence of bamboo charcoal classroom, Insect Camp, and Firefly Camp, etc.

¹ Manager, The Experimental Forest, College of Bio-Resources and Agriculture, National Taiwan University. No12, Sec.1 Chien-Shan Road, Chu-Shan, Nan-Tou Hsien, Taiwan.

² Director of Education and Recreation Division, The Experimental Forest, College of Bio-Resources and Agriculture, National Taiwan University. No12, Sec.1 Chien-Shan Road, Chu-Shan, Nan-Tou Hsien, Taiwan.

³ Contract Staff, The Experimental Forest, College of Bio-Resources and Agriculture, National Taiwan University. No12, Sec.1 Chien-Shan Road, Chu-Shan, Nan-Tou Hsien, Taiwan.

In July 25th, 2012, the Xitou Nature Education Area gained the authorization of environment education facilities and places. It helps Xitou provide participant, lifelong-learning environment education work and make a high quality natural education area.

Keywords : Environmental Education, Xitou Nature Education Area, Environment Education Facilities and Places



I、前言

環境教育是 1960 年代末期興起的新學門，因應工業革命之後，頻頻發生的空氣污染、水污染、放射性廢料與毒性物質氾濫等環境問題與環境災難，使人們深感環境危機日益嚴重，聯合國首先於 1972 年召開人類環境會議（United Nations Conference on the Human Environment），提出發展環境教育是解決世界環境問題的最佳工具之一。在聯合國的推動之下，世界各國政府均開始全力實施環境教育。

1987 年，我國頒佈環境政策綱領，宣示保護自然環境，維護生態平衡，追求合於國民健康、安定舒適之環境品質為目標，並於當年成立環境保護署，開始積極推動環境教育。教育部於 1991 年成立環境教育委員會，協調及整合行政院各部會之環境教育工作。環境教育至此在正規與非正規教育的各項管道中漸受重視。

實驗林依據「國立臺灣大學組織規程」及大學法中，有關因教學、研究、推廣教育之需要，得設立各種附設機構及專業性研究中心之規定。於 1970 年 11 月經教育部核准設立溪頭森林遊樂區，正式對外開放。於 1973 年 3 月，由臺灣省政府依「臺灣省風景名勝地區管理辦法」之規定，公告指定「溪頭營林區為溪頭森林遊樂區，仍由實驗林經營管理，以學術研究為主之原則下，開放觀光遊覽」。近年為因應環境教育大眾化需求，配合森林生態系之經營，於 2004 年 7 月 25 日國立臺灣大學實驗林管理處生物資源暨農學院實驗林管理處審議委員會第 102 次會議修正通過，將「溪頭森林遊樂區」轉型為「溪頭自然教育園區」。

教育部自 1991 年起即結合國內環境教育專家力量，協助規劃尋找合適地點成立「自然生態環境教育戶外研習中心」提供自然科學研習場地及研習機會，並訓練種子教師。1992 年「溪頭自然中心」為教育部環境保護小組所指定全國最早設置的「自然教育戶外教學研習中心」之一，在實驗林積極推展下，辦理各類型之自然教育研習活動，除提供鄉土教材與自然生態保育之戶外教學及研習場所外，並加強各類自然教育研習內涵，充份發揮該中心環境教育功能。因此，溪頭隨著教育部環境教育的推動，儼然成為實驗林發展自然教育園區之先驅。

II、自然教育園區發展定位與目標

實驗林海拔分布自 220 m 之濁水溪南岸至 3,952 m 之玉山主峰，因海拔及氣候



因子的影響，實驗林區內的生物資源亦呈顯著之變化，包含了熱、暖、溫、寒四個氣候帶，除呈現了台灣森林植群垂直分布的縮影外，多樣的氣候及植群型呈現風貌殊異的自然環境，為推廣戶外教學與自然教育，認識生物多樣性與自然保育真諦之適宜場所。因此，實驗林依據資源分佈特性以及實驗林現有據點，規劃出實驗林之自然教育系統。

溪頭自然教育園區，為一三面環山的凹谷地形，海拔最高為南面的嶺頭山2,025m，其向北延伸為鳳凰山脈，構成本區東界山稜，向西延伸為內樹及山脈並轉而向北，構成本區南、西兩側之山稜界線，溪谷流貫兩山脈之間，由北出口。主要範圍之海拔在1,100~2,000m之間。巨厚的砂岩構成了高聳的鳳凰山，乃溪頭東邊的屏障。鳳凰山絕壁上的厚層砂岩，富於垂直裂隙，乃絕壁上巨石墜落之必要條件。此一岩性單調的泥質砂岩，為五百萬年前之淺海沈積物，而如今此地卻是離海平面有一千數百公尺高的山地。滄海桑田之變由此可以想見。根據溪頭測候站之觀測資料結果，溪頭月均溫之變動範圍在11.0~20.8℃，年均溫為16.6℃；平均年降雨量2,635.18mm。依桑士偉(Thorntwaite)之氣候分類，屬於AB'ra'型，亦即為溫暖重溼氣候型，全年無缺水，有效溫度不集中於夏季，相當適合國人到此避暑休閒。

(I) 依據溪頭發展背景、現況以及資源特性，將溪頭自然教育園區之發展定位為：

- 1、自然教育種子教師培訓。
- 2、親子教育推廣、示範。
- 3、配合九年一貫教育政策，推廣鄉土自然教育。
- 4、學術研究。

(II) 其設定的發展目標有：

- 1、健全園區設施與服務動線。
- 2、建立自然教育服務系統架構。
- 3、培育自然教育種子教師，並推廣環境教育制度之發展與認證。
- 4、結合實驗林鳳凰自然教育園區、下坪自然教育園區發展成為完整竹山—鹿谷九年一貫自然教育推廣系統。

除了已設置的戶外教學設施，園區內亦陸續增加新設施與景點，如鳳凰山天文台、巨石、筠屋、草坪區—露天音樂會場、大學坑土石流生態教學區、空中走



廊、森林生態展示中心、植物進化探索園、森林探索區、銀杏平台及彩虹橋步道等新景點，以提高實驗林或各機關學校在溪頭地區辦理生態研習或解說服務之成效，並增進園區之遊憩品質與遊客之遊憩體驗。

III、環境資源與經營

溪頭地區現有的動、植物資源豐富且具多樣性，具有大面積以柳杉、台灣杉、紅檜、巒大杉等針葉樹種所構成整齊而壯觀的人工林樹海，以及林相清幽幽雅致的孟宗竹林及桂竹林等，亦有小面積的銀杏、泡桐、台灣赤楊等造林地，另外在鄰近鳳凰山麓保留一塊面積約 510ha，以樟科及殼斗科等樹木為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。為植物分類和森林生態等最佳戶外教學場所。教學區內常見的地被植物包含蕨類、蓴麻類（咬人貓）等，亦有珍貴稀有之維管束植物，如台灣奴草、台灣目賊芋、葉長花、鳳凰山茶、黃花著生杜鵑，以及許多稀有的地生、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。哺乳類動物共 20 種，有 7 種為台灣特有種或特有亞種；而鳥類則有 31 科 108 種，為溪頭地區最重要的動物資源，其中台灣有種及特有亞種達 45 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 32 種，其中 6 種為特有種；兩棲類有 18 種，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。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，本區有 10 科 157 種蝴蝶，特有種 15 種，其中包括台灣麝香鳳蝶及雙環鳳蝶等台灣特有種蝶類，而每年四、五月間大量發生之細蝶則為本區蝶類的最大特色；其他昆蟲類如獨角仙、鍬形蟲類、薄翅天牛、虎甲蟲、螢火蟲類，以及皇蛾、熱帶長尾水青蛾等蛾類也頗受矚目。

雖然短短數年間溪頭遭受天災重創，但在災後本處努力復建，溪頭除加強原有景點之維護管理外，在不破壞自然資源之前提下，陸續建設完成鳳凰山天文台、巨石、筠屋、草坪區—露天音樂會場、大學坑土石流生態教學區、空中走廊、森林生態展示中心、植物進化探索園、森林探索區、銀杏平台及彩虹橋步道等新景點，以配合國民戶外遊憩需求及提升遊客重遊率。據交通部觀光局觀光統計年報，溪頭近年遊客人次皆為臺灣森林遊樂區遊客量之冠，堪稱為最受歡迎的森林遊憩區。

就本處森林遊樂經營管理策略簡述說明如下：

(I) 充實並有效管理森林遊樂公共設施及服務設施，以提昇服務品質：遊客從事遊憩活動，除了受資源特色的吸引外，設施品質與服務水準，亦是攸關遊客到訪之重要因素。因此，加強改善自然環境及公共設施，是提昇遊憩品質的重要目標。

辦理項目包括：

1、森林步道系統維護與新建。

(1) 大學池木屑步道。

(2) 大學池步道。

(3) 沿溪步道。

(4) 神木步道。

(5) 觀景步道。

(6) 森林浴步道。

(7) 銀杏林步道。

(8) 賞鳥步道。

(9) 登山步道。

(10) 巨石步道。

(11) 堤頂步道。

2、重要遊憩據點之環境維護管理，除對於舊有景點進行維護外，並加強維護管理新遊憩據點(如空中走廊、森林探索區、植物進化探索園等)。

3、加強環境綠美化及環境清潔作業，以提供優質之森林遊憩環境。

4、加強改善人性化之服務中心，以提供舒適之休閒空間。

5、配合國際觀光客之需求，營造園區內雙語系統之解說設施。

6、有效管理園區設施使用情形，調查園區遊樂設施現況及相關位置定位，完成遊樂設施資料庫之建置，冀能達成設施有效的管理模式。

(II) 擬訂非假日之行銷策略：藉由園區豐富的自然與景觀資源、完善的遊憩設施、食宿設施及研習場所，吸引各機關團體、私人企業或旅行社等團體，於非假日前來舉辦講習、訓練或學術研討會等活動，以改善假日期間人潮擁擠，園區各項設施不敷使用之問題。並規劃透過媒體、網路、活動及與行銷公司訂立合作促銷契約，結合轄區及鄰近景點等策略聯盟或旅遊套餐，以達聯合



促銷淡季之目的。

(Ⅲ) 提昇森林生態展示中心之功能：加強每季定期更新展示內容，內容以自然生態相關主題為主，其它展示主題為輔。另加強展示中心軟硬體設施以及定期製作或添購自然生態相關影片，提供遊客更完善的生態學習環境。

(Ⅳ) 加強委外作業的監督及查核：因配合政府推動 BOT，園區內溪頭教學會議中心及住宿餐飲設施自 2004 年委外經營。針對委託民間經營案除定期辦理營運績效評估外，另有定期及不定期查核作業，以期有良好的服務品質。另對於垃圾清運、環境清潔維護與花木撫育作業等委外作業，亦加強各項監督及查核工作。

(Ⅴ) 提高自然教育園區票務服務品質：加強售票人員之識別，本處不定期查核，落實服務人員態度等之稽核機制。安排相關系列課程，以期提昇服務人員的禮儀、衝突與危機處理能力、櫃檯答詢及與遊客互動的答詢技巧等。

IV、溪頭自然教育園區之執行概述

溪頭自然教育園區，總面積約 362ha。森林步道系統、鳳凰山之瞭望台與天文台、巨石、筠屋、草坪區—露天音樂會場、大學坑土石流生態教學區、空中走廊、森林生態展示中心、植物進化探索園、森林探索區、銀杏平台及彩虹橋步道等新景點，園區內另設有苔蘚標本園區、蕨類標本園區(2004 年與國立自然科學博物館合作成立，目前約具有 160 種)及溪頭原生秋海棠園，獨具風格。除區內各式解說牌等硬體設備外，亦印製解說手冊，如溪頭賞鳥手冊、溪頭觀蟲手冊、夜訪溪頭尋蛙行、苔蘚植物研究手冊、溪頭覓芳蹤—多彩多姿的植物世界、溪頭蕨類植物解說手冊、溪頭森林遊樂區自然解說手冊；各類摺頁如溪頭常見大型真菌、苔痕蘚蹤—溪頭苔蘚植物簡介、溪頭自然教育園區溪流常見之水棲昆蟲、竹林中常見昆蟲生態簡介等，提供自然生態研習與解說服務之用。以提高實驗林或各機關學校在溪頭地區辦理生態研習或解說服務之成效，並增進園區之遊憩品質與遊客之遊憩體驗。

(Ⅰ) 多元課程方案

- 1、戶外教學：發展出戶外教學課程 17 項，以國中、小學班級學生為主要對象，讓孩子在真實的森林中快樂學習。



(1) 大學池生態觀察路線

本活動分為國小中低年級、高年級及國中組三份活動單。

- a. 中低年級:到大學池玩玩5個活動單元。
- b. 高年級組:到大學池探險5個活動單元。
- c. 國中組:大學池生態之旅5個活動單元。

(2) 銀杏林生態觀察路線

本活動分為國小中低年級、高年級及國中組三份活動單。

- a. 中低年級:到銀杏林玩玩4個活動單元。
- b. 高年級組:到銀杏林探險4個活動單元。
- c. 國中組:銀杏林生態之旅4個活動單元。

(3) 下坪生態觀察路線

本活動分為國小中低年級、高年級及國中組三份活動單。

- a. 中低年級:昆蟲知多少、和大樹做朋友5個活動單元。
- b. 高年級組:賞鳥趣、我的植物護照3個活動單元。
- c. 國中組:進入昆蟲世界、熱帶植物的秘密3個活動單元。

- 2、主題活動：為推廣本處優質森林環境，強化自然教育園區的育樂功能，展示一個優質且多元易親近的森林環境，於每年11月溪頭自然教育園區內舉辦竹文化節系列活動，經由舉辦各類森林生態體驗系列活動，結合地方特色、文化與休閒遊憩等資源，讓來訪的遊客從各方面去感受、體驗森林生態的多樣性，激發其珍惜生態資源、親近自然的情懷。
- 3、專案研習：針對教師及相關團體，辦理生物多樣性專案成長研習。藉由上述多樣設施與資源，提供本校森林學系與各系、所及國內外相關院、系師生中小學及各機關團體從事各項訓練、教學實習、觀摩，充分發揮教育之功能。辦理各級學校師生，各級保育工作人員、警政人員、與自然資源管理利用有關之服務人員、社團等自然保育研習營或訓練班，培養自然保育種子師資以落實推動學校自然保育並提昇各級政府人員生態觀念，近11年提供學生實習及團體研習共計167,850人次。(如表1)



表 1、2001~2011 年於溪頭自然教育園區學生實習與研習人次統計表

對象 年	森林環境暨 資源學系	臺大各學系	大專院校及 高農森林科系	大專院校 觀光科系	中小學及 各機關團體
2001	1,206	1,193	369	419	1,178
2002	1,932	880	691	80	1,061
2003	1,809	999	705	1,231	6,689
2004	1,756	1,059	488	986	11,244
2005	1,902	1,200	443	540	6,261
2006	1,389	1,560	210	270	7,519
2007	1,550	1,633	276	689	5,573
2008	2,089	2,235	252	800	20,617
2009	3,733	3,104	286	750	16,058
2010	5,902	2,470	276	200	10,422
2011	5,902	2,470	550	242	22,502
合計	29,170	18,803	4,546	6,207	109,124

4、環境解說：規劃環境解說 8 項主題，帶領遊客深入領略大自然的奧妙，使其獲致知識性、感性的森林之旅。(如表 2)

表 2、1999~2011 年志工出勤人次及服務遊客人次

年度	服務遊客(人次)	志工出勤(人次)
1999 (88)	6,480	329
2000 (89)	13,421	435
2001 (90)	14,798	684
2002 (91)	26,860	728
2003 (92)	29,902	937
2004 (93)	38,732	1,132
2005 (94)	14,313	570
2006 (95)	12,358	334
2007 (96)	11,585	309
2008 (97)	43,736	738
2009 (98)	68,031	1192
2010 (99)	44,551	993
2011 (100)	58,949	1,049
合計	383,716	9,397

5.特別企劃：針對有意願之團體規劃適合課程活動內容。

(Ⅱ) 強化環境表現：為環境保護與永續發展的理念，以現有設施改善利用為原則，減少開發及破壞；對資源的使用，依循節能減碳原則，使用永續森林經營的環保紙張，購置對環境友善之產品。

(Ⅲ) 永續發展：透過夥伴關係建立，結合政府部門、學術單位、民間團體及社區等單位相互合作，提升環境教育服務效能，共同推動永續發展教育。

V、未來發展方向

(Ⅰ) 未來將持續透過發展團隊之成長研習、研討會、環境學習機構參訪等方式，相互學習、提升同仁環境教育及經營管理之專業知能。

(Ⅱ) 加強環境教育專業人力之培養與網羅，環境教育不僅包含保育教育與生態教育，因此自然教育園區將朝向森林環境與發展教育納入正規和非正規教



育的方向推展。工作人員需具備林業經營、自然保育、環境教育基礎知識，及執行教學、行政管理、場域經營等能力。

(Ⅲ) 發展課程方案與成效評量，未來視發展需要，進一步針對常青族、大專院校學生等族群，發展符合需求的課程方案。另建立評量與評鑑機制，協助方案改善與精進，透過評量建立迴饋機制，瞭解課程活動是否確實達成教學目標，瞭解參加學員滿意度，作為後續改善參考，獲致更適切之課程規劃與執行方向。

(Ⅳ) 環境變遷，永續營運管理，場域的環境資源調查與監測及課程方案的評鑑適時更新，維持環境與課程品質。

VI、結語

在政府與民間大力提倡「生態旅遊」、「綠色旅遊」的同時，臺灣的環境教育發展如何在此成長階段，能夠掌握住社會需求與趨勢脈動，藉由公部門主導推動或提供一些資源，並結合民間蓬勃的力量，因勢利導來開創發展另一種協助發動環境教育的機制成為重要課題。

自然教育園區依循重視教育、地區特色、服務品質、永續環境、全球思考，以往，提供生動的解說及多樣化的體驗活動，帶領民眾近距離觀察、體驗自然；除配合學校教學課綱，研發多樣化的課程方案，成為學校戶外教學優質首選外，更是親子假日同樂的最佳去處，企業回饋大地的實踐場域，專業成長的伙伴，社區文化保存的重要據點。

環境教育法實施後，更為配合政府推動環境教育政策，2012 年 7 月 25 日「溪頭自然教育園區」通過「環境教育設施場所認證」，未來期待持續累積發展經驗，建立互動交流機制，結合更多元有意願推動環境教育之個人與組織，推動具有全民參與性、終身學習的環境教育工作，打造優質自然教育場域，提昇全體國民環境素養，進而促進我國永續發展。



參考文獻

- 王亞男（2011）國立臺灣大學生物資源暨農學院實驗林管理處簡介。教育推廣書刊第 59 號。
- 王亞男、林麗貞、黃憶汝、張倍誠（2011）溪頭自然教育園區經營管理及與阿里山國家森林遊樂區遊客人數之初探。阿里山林業一百年紀念國際研討會論文集。307~327
- 田佩玲、李信德等（2010）臺大實驗林常見蝴蝶。
- 田佩玲（2010）臺大實驗林自然景觀及動植物導覽。
- 林麗貞（2009）育樂業務之回顧與前瞻。林業特刊第 25 號。108~113
- 林德勳、蔡孟興、張淑姬（2010）溪頭自然教育園區自然解說手冊。國立臺灣大學農學院實驗林管理處。
- 林浩貞、翁麗芯、羅秀雲（2009）林務局自然教育中心階段建置成果與未來發展。2009 全國自然教育中心推動發展研討會論文集。34~42
- 周儒（2011）實踐環境教育環境學習中心。五南圖書出版。2~8
- 蔡明哲、許炳修、鍾年鈞（2003）下坪熱帶植物園自然解說手冊。國立臺灣大學農學院實驗林管理處。
- 楊智凱、陳陽發（2012）下坪自然教育園區植物花果曆。
- 劉儒淵（2001）溪頭自然教育研習活動執行成效之分析。國立臺灣大學農學院實驗林研究報告 15（1）：1~7
- 鄭元春、許毓純、黃怡生（2002）溪頭覓芳蹤多采多姿的植物世界。國立臺灣大學農學院實驗林管理處。
- 故鄉市場調查股份有限公司（2012）國人旅遊狀況調查報告。交通部觀光局 78~82

營造理想中的環境學習場域-關渡自然公園環境教育場域概述

關渡自然公園管理處處長 陳仕泓

壹、關渡自然公園的自然環境概述

「關渡自然公園」位於北台灣淡水河和基隆河的交會處，即台北盆地關渡平原西南隅的低窪地，以淡水及半鹹淡水埤塘、草澤、稻田與樹林等構成主要景觀，因為本地擁有多樣化的生態環境，所以動、植物形態與種類相對地非常豐富，是一片珍貴的濕地環境與天然資源。互古以來，關渡自然公園已成為東亞大陸邊緣候鳥遷徙的重要駐足之地，除了是本土鳥類及夏候鳥等重要的鳥類繁殖地外，更是眾多遷徙鳥種，特別是雁鴨科與鸕鶿科鳥類的主要度冬區，歷年來有多達兩百二十九種的鳥種累積紀錄，為國際鳥盟列屬的重要鳥類棲息地（IBA）之一。



2008 年內政部將關渡自然公園、基隆河與淡水河交界處以及二重疏洪道堤外灘地以及鄰近的關渡自然保留區等範圍納為國家重要濕地-關渡濕地。而關渡自然公園在此扮演了重要的樞紐與對外宣導環境教育的重要場域。

關渡自然公園鄰近的關渡自然保留區為感潮的河口濕地，常見的有水筆仔紅樹林、蘆葦、茼蒿草、彈塗魚、招潮蟹、魚類與泥地裡的底棲無脊椎動物，提供水鳥良好的棲息環境與豐富的食物來源，成為良好的候鳥棲息場所，夏季有鷺科及秧雞科鳥類繁殖。關渡自然公園則以淡水及半鹹水的池塘、草澤、稻田及與土丘所構成，這兩棲地環境之間的關係密不可分，也因為如此多樣的濕地生態環境造就台北都會旁驚人生物多樣性。在此可以發現的植物種類超過 200 種，鳥類、兩棲、爬蟲、魚類、哺乳類、多毛類、螺類、蝦、蟹及昆蟲等動物記錄達 830 種。哺乳類至少記錄到 10 種，其中最特別的是黃鼠狼(華南鼬)的發現；爬蟲類則有斯文豪氏攀蜥、印度蜓蜥、臭青公、赤背松柏根、柴棺龜及鱉等；兩棲類主要出現

於堤防內關渡自然公園內，包括拉都希氏蛙、長腳赤蛙等；魚類主要有彈塗魚、六帶鰱、大眼海鰱及花身雞魚等；無脊椎動物則發現於泥沙河岸及紅樹林區，包括招潮蟹、圓蚌、台灣蜆、海蜷、文蛤及玉黍螺等。而一年四季都相當適合到關渡自然公園進行自然觀察：

關渡自然公園歲時觀察推薦表													
		△ 適宜觀察			◎ 絕對不可錯過的最佳觀察時機								
	觀察焦點／月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
鳥類	觀察留鳥繁殖行為			◎	◎	△	△	◎					
	尋找過境鳥類		△	△	◎	△				△	◎	◎	△
	雁鴨涉禽及鷺鷥	◎	◎	◎							△	◎	◎
	沼澤地度冬的猛禽	◎	◎	△							△	◎	◎
	雁鴨換上繁殖羽		◎	◎									
	燕子過境及繁殖				◎	◎	△	△	△				
	颱風季來找怪鳥							△	△	△	△		
	高蹺鴿求偶育雛盛事			△	◎	◎	◎						
其他動物	蛙鳴不絕找蝌蚪			△	◎	◎	◎	◎	◎	◎	△		
	招潮蟹及其他螃蟹				△	◎	◎	◎	◎	◎	△		
	緣木求魚的彈塗魚					△	△	△	△	△	△		
	生態池賞蜻蜓豆娘				△	◎	◎	◎	◎	◎	△		
植物	生態池水生植物	△	△	△	△	△	◎	◎	◎	◎	△	△	△
	水筆仔的胎生苗	◎	◎	◎	◎								△
	獨特的紅樹林生態	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
	草澤蘆葦秋景										◎	◎	△
	草地上冒小蘭花			◎	◎	◎							
	綠地喬木開花結果			△	△	△	◎	◎	◎	◎	△		
大地景觀	距離台北最近的星空	△	△	△	△	△	△	△	△	△	◎	◎	△
	水稻田耕作景觀		△	◎	△	△	△	◎	◎				
	台北盆地與山脈	△	△	△	△	△	△	△	△	◎	◎	◎	△
	夕陽伴鷺鷥美景				△	△	△	◎	◎	◎	△		



貳、關渡自然公園的文化環境概述

關渡自然公園所在關渡里及八仙里，有水磨坑溪、貴子坑溪、中港河貫穿，並緊鄰基隆河及交會後的淡水河，自古即為淡水河系舟楫交通的小樞紐。碼頭位置因處於鹹淡水交界地帶，在淡水河未被污染之前，居民維生的職業是依時序農漁交錯的型態，因此除了水稻、蓮藕等農耕之外，此地的周緣性及迴游性魚產及螺貝類都相當豐富，鰱沙、沙蝦、及花蜆等漁產聞名北台小吃，流傳「關渡第一等」的口碑。因此區內農田灌排用水利設施，同時也兼有漁撈行為的小設計，幾條水路也都還留有「港仔頭」等小地名。關渡里原即因港口和關渡宮為交通及信仰中心市集區，近年來又因關渡自然公園的成立，30 米道路的開通成了房地產新寵，整排的景觀大廈，湧進許多新住民而人口大增，區內尚有關渡國中、市立關渡醫院。相形之下，八仙里仍為農田和小工廠並存的小聚落，八仙灌渠靜靜地交錯於阡陌間。

稍靠丘陵地的中央北路一德里，位於大斧坑文化遺址範圍內，從過去縱貫鐵路淡水支線時期，到現在捷運時代，都是陸域交通的樞紐，捷運站周邊除原有的立德工業區之外，新興如華碩電腦、和信醫院、大愛電台等機構進駐，大幅改變此地實際生活圈中的職業人口結構：文教機構尚有關渡國小，並鄰近台北藝術大學及北台技術學院。

擴及北投士林區思考，關渡自然公園保留的地貌文化其實是整個北投平原區現況的縮影。這裡有台北最後的稻田文化，跨越兩區的八仙圳路還保存著尚稱完整的功能。關渡自然公園呈現自然與文化活動相互影響的歷史與空間脈絡的基地，並且與現在亦由台北鳥會受託經營的芝山岩展示館呼應，重現過去古台北湖盈退時期關渡及芝山岩兩個位址在台北文明史上的地位，扮演適切的一環拼湊出整個台北平原發展史的教室。

參、關渡自然公園分區與環境教育主題介紹

關渡自然公園全區約五十七公頃，分為「保育核心區」、「戶外觀察區」、「永續經營區」及「主要設施區」。自身就是一個擁有多種不同型態的溼地生態環境，並且透過不同的環境規劃提供不同的環境教育主題活動。



A. 保育核心區

環境特色	分區經營重點	環境教育主題	環境教育設施
總面積約 30 公頃 為感潮型草澤、沼澤自然生態環境	關渡自然公園環境 保育重點區域，主要 維持濕地生態環境 健康，護育水鳥與野 生動植物的多樣性。	◆ 何謂濕地 ◆ 濕地生態 ◆ 濕地功能 ◆ 濕地與人 ◆ 濕地的威脅與保護。	無

本區以池沼、草澤、泥灘地等環境構成多樣的生態環境，是關渡保育目標物種的主要棲息地，因此是不對外開放的管制保護區，但您可以從自然中心透過高倍望遠鏡觀察：自基隆河及中港河隨漲潮流入的鹹水與淡水匯流，使此區的西側呈現蘆葦、巴拉草等優勢組成的半鹹淡水高莖草澤，而水域及泥灘面積也隨著季節消長而增減。東側受灌渠及水磨坑溪的淡水滋潤，逐漸轉變為雙穗雀稗、水燭等高低莖草澤與池沼交錯的景緻。



B. 戶外觀察區

環境特色	分區經營重點	環境教育主題	環境教育設施
總面積約 2 公頃 為樹林、草原人為 管理之環境。	關渡自然公園次要環 境教育活動區域，以 提供民眾自行遊憩參 觀之場域。	何謂濕地 濕地生態 濕地功能	賞鳥牆、步道、解說 牌、涼亭等等。

沿關渡宮前的河堤可抵達兩處戶外觀察區：西南和東南賞鳥廣場。設有草坪廣場及賞鳥牆。沿堤防行進時可以觀察紅樹林生態及泥灘地活動的鳥類。



C. 主要設施區

環境特色	分區經營重點	環境教育主題	環境教育設施規劃
總面積約 8 公頃 包含： 埤塘、濱海樹 林、草原、人 工除污設施等 環境。	關渡自然公園環 境教育主要場域 可配合各項環境 教育活動進行。 提供民眾適當休 閒遊憩的場所。	何謂濕地 濕地生態 濕地功能 濕地與人 濕地的威脅與 保護。	停車場 遊客中心 教育商品販售 餐廳 廁所 視聽、會議暨教室 解說展示設施 賞鳥觀察屋 步道 涼亭 環境教育輔助設施等等。

本區設置有自然中心、賞鳥小屋、步道、埤塘生態區等設施與景觀，將關渡附近海岸河口到低海拔山區的陸域及水域生態，以縮影的方式呈現，是主要的環境教育教學的地方，相關場域與設施介紹如下。



1. 水質改善教學區-人工濕地與水質改善設施

(1)環境概述：為了改善舊貴子坑溪因承受上游工業區及家庭廢水污染而惡化的水質，這裡設有一組污染減量設施，及一座人工礫床處理模場。這些改善水質的行動以及解說設施，一方面提醒民眾我在生活中對於河川水質的傷害以及應共同負擔的責任，一方面盡可能運用大自然中原有的河川自淨機制，透過水體中的微生物及自然的物理化學作用來改善水質。此外，關渡自然公園設置了一套污水處理系統來協助處理關渡自然公園的 centr 中水，這些中水會經過地下滲濾系統，去除氨氮等有機物再依序進過五個生態小池，讓水透過自然的濾淨功能後接著再流到長滿水生植物的埤塘觀察池中。透過這樣的處置系統讓污水受到相當程度的處理，減少對於自然環境的污染。

(2)可配合環境教育主題：何謂濕地、濕地功能、濕地與人。



2. 親蟹觀察區-感潮河岸濕地生態

(1)環境概述：親蟹步道跨越水磨坑溪感潮河段，可以觀察到明顯的漲退潮水位變化，及隨之變化的生物行為。退潮時，泥灘地上可以觀察到不同蟹類的洞穴及其有趣的覓食行為，有時候也可以看到彈塗魚的活動，而秧雞類及雁鴨亦常

訪此區。平台前的可以見到過去老關渡人生活息息相關的茫茫鹹草，水岸邊的老閘門訴說著老關渡的歷史故事，秋冬大片枯黃的蘆葦搭配河岸風光更是獨具北國意象的美景。

(2)可配合環境教育主題：何謂濕地、濕地生態、濕地與人等。



3.埤塘生態群池-淡水埤塘濕地生態

(1)環境概述：埤塘，在北台灣平原是農業時代與人們生活息息相關的水域，自然公園設置了數個生態池，各有各的特色。不僅還原了現今快速消失的靜水域及濕生環境，並營造出飛蜓鳴蛙戲翠池的豐富景象。本群池包含：南北池、月池、草坡池、鳥浴池等等淡水埤塘。這幾個水池可以觀察不同生長型態水生植物。唯一的兩層樓高的賞鳥小屋前方，是主要設施區內最大的淡水埤塘--月池，這裡是紅冠水雞和翠鳥的繁殖地，從小屋安靜地觀察他們的繁殖行為是春夏的有趣的鳥事。當荇菜的點點白花在池面上點綴著，池中復育的淡水魚群白鱖、高體鰱鯪，以及秀麗白蝦、擬多齒米蝦等淡水蝦也正在這裡繁衍。

(2)可配合環境教育主題：何謂濕地、濕地生態、濕地功能等。



4.高手池--生態工程示範區

(1)環境概述：緊鄰自然中心東南角落連接排水溝的迷民眾水域，恰好適合一個班級人數環繞，水淺而環境多變，是「水生家族」相關課程及營隊中的採集觀察池，同時也是「河溪生態工法」應用的示範教室。老師可以帶領學生觀察這河道採用的生態工程原則，與一般三面光的水泥河道比較。

(2)可配合環境教育主題：濕地生態、濕地功用、濕地威脅與保護等。



5.牛棚與牛圍籬-人工環境設施

(1)環境概述：水牛是台灣農業時代重要的象徵，許多的台灣習俗與文化展現都可以看見水牛的影子。而台灣的水牛其實是一種典型的濕地生物，離不開水塘、溪流或者水圳的牠們，也成為關渡自然公園的保育大使。關渡的水牛不僅協助除草的工作外，也協助進行水塘與渠道的陸域化抑制。

(2)可配合環境教育主題：濕地生態、濕地與人、濕地威脅與維護等。



6.賞鳥小屋-人工環境設施

(1)環境概述：關渡自然公園一共設有 3 個賞鳥小屋，可以讓學習者在觀察鳥類時，避免驚嚇到鳥類，這樣的設置也讓民眾得以靜下心來去觀察鳥類的生活與生命特色，更讓學習者可以體會大自然令人感動的美。

(2)環境教育主題：濕地生態、濕地功用等。



7. 水水關渡生活圈—濕地文化設施

(1)環境概述：從親蟹平台的入口進入，從這片石埕上可以俯瞰三座不同年代的老水門，眼前的濕地在 20 年前還是一片稻田，關渡米的灌溉就是靠水磨坑溪上的閘門來控制。跨過紅磚閘門意向，歷史上台北盆地人的生活景象將呈現在您眼前，沿著石階步道穿過十九世紀英國生物學家形容的河岸最優雅迷人的竹林，沿河溝的石階是過去出船的小碼頭，這裡連稻米收成都是靠舢舨穿梭渠道間載運，河溝兩側的茼蒿草割半曬乾了就是萬用繩索，平台前地面的解說圖片，帶領學習者從不同的角度去認識不同的關渡濕地，也從關渡地貌的演變來思考人與自然的關係。

(2)可配合環境教育主題：濕地功用、濕地與人、濕地的威脅與維護等。



8. 月池教室與階梯廣場-環境教育輔助設施

(1)環境概述：關渡自然公園為了讓環境教育活動運作的更為順暢，而且擁有更貼近於自然的學習空間，特別設置了月池教室與階梯廣場兩個學習場所。這個具備風雨教室功能的場所，不僅提供學習者更舒適的學習空間外，也讓學習這件事情更有多樣的風貌。

(2)可配合環境教育主題：何謂濕地、濕地生態、濕地功用、濕地與人、濕地的威脅與維護等。



9. 自然中心建築-環境教育輔助設施

(1)環境概述：關渡自然公園主要設施區上有一棟兩層樓的建築物，這棟建築物名為自然中心的建築物，是關渡自然公園主要的室內展示與教育的場所。用「麻雀雖小，五臟俱全」這句話來形容這個自然中心是再適合不過了！裡面有各種關於濕地環境、生物的介紹與展示，還會定時撥放生態影片供一般遊客及團體觀賞，並且還準備了多台高倍率的望遠鏡讓民眾盡情欣賞濕地風光呢！

(2)可配合環境教育主題：何謂濕地、濕地生態、濕地功用、濕地文化、濕地威脅與維護。



自然中心建築分區介紹如下：

自然中心建築一樓設施介紹

◎中環缸

一進門首先就會看到這個很大的展示缸。它不但大，造型也很特別，正面是水田濕地的縮影，有小小的梯田、蓄水池、溝渠、滲水岩壁，還有個可愛的小水閘門呢！裡頭各種水生植物綠意盎然，還有蝌蚪、蝦子、田螺、小魚等小動物。展示缸背面是以往關渡地區的池塘縮影，只見銀白色的魚兒成群結隊地來回梭游。

◎跟著水去旅行

本生態缸模擬天上降下來的雨水，是如何從山上森林的土地中，一站一站的旅行到溪澗、溝渠、與山下的草澤、埤塘的呢？在這趟「旅程」中，水與不同的氣候、土壤相互作用影響，又滋潤出了哪些生命呢？此處將五種自然環境的生態縮影，依照海拔高低順序排列展示，讓您跟著水旅行的腳步，一同認識自然的多變樣貌。

◎關渡的候鳥哪裡來

本解說牌說明關渡地區是東亞地區候鳥遷徙路線上的重要休息站之一，每年冬天總有成千上萬隻的候鳥來到關渡的沼澤濕地過冬休息，補充體力。

◎生態模型區—潮汐、食物網、濕地生物行為與活動

本區有清楚的解說看板，說明潮汐如何影響濕地動物的活動，以及濕地食物網的組成。另外還有旋轉式潮汐看板、濕地生態模型等，讓民眾在自然中心內就可以看到潮汐的變化，並遐想泥灘地上生機盎然的景象。

◎關渡文史區

關渡平原曾經是台北大湖的湖床，當湖水緩慢退去後，低平的地勢與水利之便，使關渡平原又成了一片水田阡陌。大屯與觀音兩山夾峙，幻化成獅象守著古老的「甘豆門」。曾幾何時，「關渡分潮」的勝景已默默地消失在寬闊的河口波浪中？一望無際的水田，又為何成了水鳥聚集的沼澤濕地？此區介紹關渡平原今昔的變遷與人文歷史的演進，透過一張張老照片中，重現關渡滄海桑田。

◎鳥巢展示區

鳥巢是鳥寶寶的搖籃，也是自然界中最精巧的建築藝術之一。不同的鳥兒會選用不同的材料築巢，築巢的位置與巢的形狀也各有巧妙之處。本區的鳥巢樹讓民眾一次看到許多種平常不容易發現的鳥巢。



◎假日 DIY 區

諾大的透明觀景窗前，擺放著幾張國小課桌椅，在假日時，這裡就成了溫馨的 DIY 小教室。這裡可以讓小朋友和家長一起動手做，增進親子良好的互動，也從自然的物品中體驗單純的快樂。

◎多媒體演講廳

共有 131 個座位，並有講台及大型螢幕，平日與假日都會定時撥放不同主題的濕地生態影片，可供現場遊客自由欣賞。本演講廳可提供租借服務，常用於舉辦演講活動、大型典禮、研討會。



自然中心建築二樓設施介紹

◎特展區

此區雖然空間不大，但在園方用心經營下，時常有令人眼睛一亮的展出，如農具展、鳥巢展、水生植物展、蜻蜓標本及水蜚蜥藝品展、兒童自然繪畫作品展等等。即使一再來訪，讓民眾有耳目一新的驚喜感受。

◎賞鳥眺望區

自然中心二樓寬敞明亮的觀景窗前，平坦優美的關渡濕地風光便盡收眼底，眼界開了，心情也跟著豁然開朗。5 座超高倍率望遠鏡立於窗前，是自然中心貼心的服務，讓大人孩子來此都能輕鬆享受賞鳥的樂趣。

◎學習教室

此間是自然公園裡裝載最多精采知識與笑聲的溫馨教室，也是關渡自然公園重要的是內學習場域之一，這可容納 40-80 人的空間中，已舉辦過各項包含動靜態的室內課程與營隊活動。



D.永續經營區

環境特色	分區經營重點	環境教育配合主題	環境教育設施
總面積約 17 公頃包含：草澤、水田、埤塘、溝渠、人工除污設施等等。	關渡自然公園環境教育次要場域配合各項環境教育活動進行。進行人與環境合諧共存之永續經營示範場所。	何謂濕地 濕地生態 濕地功能 濕地與人 濕地的威脅與保護。	解說展示設施 賞鳥觀察屋 步道 涼亭 教學水田 環境教育輔助設施等等。

本區包括園區東側 10 公頃的稻田區及 7 公頃人工濕地，及水磨坑溪和舊貴子坑溪水域及溪岸。此區的人為活動強調與自然共存，並規劃為限制開放給遊客的低承載區域。遊客可在參加園區規劃的相關課程中，親身體驗水稻田文化，並觀察溪岸環境的景觀與生態。相關場域與設施介紹如下：。

1.發現心濕地—人工建置濕地環境

(1)環境概述：關渡自然公園原本應是濕地生物的天堂，但入流的水源卻面臨工業及家庭廢水的污染。在環保署的補助下，自然公園在水磨坑溪邊的 永續經營區設置了一處人工濕地，以生態工法運用濕地來改善水質。這裡設置了完整的自導式解說設施，引導限量進入的遊客，從心來發現濕地的美與妙。



其實濕地的物理結構及其中的生物所形成的環境，使她就像一座天然污水處理廠，進行各種物理及化學作用，將自然中會造成水中過多的營養物質和影響清澈度的懸浮粒子移除。人類向大自然學習這些機制，構築出一個能達到我們需要的效能的「半天然污水處理場」；而最大的好處，就是操作所需的成本較低，尤其是能源耗費少，同時還兼具許多天然濕地的好處：涵養地下水、蓄洪調洪、調節微氣候、提供動植物棲地等功能。在「發現心濕地」，除了初步的氧化與沉澱作用的進行之外，設置了「表面流式處理塘」和「地下流式處理塘」，運用其中水生植物的吸收代謝、土壤孔隙及植物體表面的微生物、以及在土壤中的吸附錯合作用，移除水中過多的有機質及化合物。水質改善的同時，也提供動植物良好的棲地。「發現心濕地」見證了人與自然之間的互助，是永續議題的最佳教材。目前已提供團體預約導覽行程，並有簡介影片及解說摺頁，加上這裡豐富的動植物相、開闊的平原與遠山、四季進行的稻田體驗活動，成了校外教學的好去處。

(2)可配合環境教育主題：何謂濕地、濕地生態、濕地功用、濕地與人以及濕地威脅與維護。



2.教學水田

(1)環境概述：關渡平原可以說是目前台北市僅剩的大規模水田種植地區，而自古以來關渡地區也是重要的稻米之鄉，供應糧食給大台北地區。但隨著工業化與都市化的影響，關渡平原的水田也逐漸消失，為保有這樣的地景與文化，關渡自然公園不僅規劃 7 公頃的水田區域外，也規劃了 1 公頃的水田環境進行環境教育使用，讓學習者得以透過實際體驗參與式過程認識不同的濕地生態與重要性。

(2)可配合環境教育主題：何謂濕地、濕地生態、濕地功用、濕地與人以及濕地威脅與維護。





口頭發表

講者：林鴻忠/林務局羅東林區管理處處長

蔡乙榮/墾丁國家公園保育研究課技士

主持人：林務局屏東林區管理處
許明城 處長



羅東自然教育中心課程活動執行成效評析

林鴻忠¹

摘要

羅東自然教育中心成立於 2008 年 7 月 5 日，依據行政院農業委員會林務局自然教育中心整體發展計畫及中心所在場域—羅東林業文化園區之環境資源特色，規劃環境教育設施及相關課程方案。其中，戶外教學之課程方案三種課程經由生態價值模式評估結果，參加羅東自然教育中心課程之高年級學生在環境覺知方面是朝向有利於環境保育的反應；參與戶外教學、專業研習、主題活動、特別企劃等四類型課程活動，自 2009 年至 2012 年 8 月，經統計年平均滿意度落在滿意與最滿意之間達 90% 以上，呈現正面的評價。

關鍵字：羅東自然教育中心、生態價值模式、環境覺知、滿意度

¹ 林務局羅東林區管理處處長。



I、前言

自然中心 (Nature Center) 或環境學習中心 (Environmental Learning Center) 在國際上的發展已超過 75 年歷史，面對現今的全球環境變遷與生態保育等議題，以環境教育方式切入，能更有效的建立各項觀念。為普遍滿足各社會階層對於終身學習的需求，許多國家已陸續建立各區之自然中心，例如以森林文化之收藏及展示為主的 LUSTO 芬蘭森林博物及教育中心 (Lusto, The Finnish Forest Museum)、以啟發對環境與社區負起終身責任的美國島木自然中心 (Island Wood Nature Center)、以環境認知為宗旨的英國田野學習中心 (Field Studies Council)、以健康生活及農場體驗的日本山梨縣 KEEP 自然學校、以發展郊野學習的香港可觀自然教育中心暨天文台等，均是各國在環境教育及自然中心發展的重要案例。

以森林文化之收藏及展示為主的「LUSTO 芬蘭森林博物及教育中心」，是一座國家博物館級自然教育中心，也是國際知名的森林文化學習中心，該館所收藏、展示及教育的重點，在強調森林與人的關係，連結森林的過去與未來。館區的「常設展覽」主題如芬蘭人與森林、森林工業與林業機械、世紀的森林演變等；以不同領域及層面呈現森林文化之「特別展覽」；以「工作坊或行動主題日」呈現與森林相關之知識技術 (know-how)；在夏季的假日以「森林文化日」的社區節慶活動完整呈現森林文化及襲產，例如貯木池木材漂浮及森林機械參觀、鼓勵參與森林保護、林業技術競賽、森林主題音樂會等，也提供學校與森林、木材相關之各類戶外教學及林業收藏等 (蔡慧敏 2008)。

如何以教育的方式激發學生對環境議題的敏感度？美國威斯康辛州自然資源學院 Dr.Yockers 認為最有效率的方法就是戶外教學 (劉雲傑 2008)，林務局羅東林區管理處為因應森林經營之轉型及國人對於環境保育教育之需求，以「師法自然、快樂學習」為核心概念，於 2008 年 7 月 5 日正式啟動「羅東自然教育中心」，結合所在場域「羅東林業文化園區」與課程方案服務，發展成為不同對象所需求的「自然、林業、歷史、人文、藝術」多元學習環境，期望能具體邁向「創造人與自然對話的平台、體驗森林文化與林業的智慧」總體目標。

自然教育中心不管在硬體設施、活動方案及人力培訓上都已有相當的成果，但在方案及整體的評鑑機制還是相當欠缺的 (周儒 2008)，適當評鑑機制有助於改善環境教育與戶外學習課程之有效性 (Simmons1991)，Johnson 和 Manoli (2008)

認為生態價值模式對檢驗兒童的環境覺知，評價環境學習課程之影響是可行的，是人與自然之間的相互關係研究必要的工具，Gold（1980）提出環境覺知（Environmental perception）是探討個人腦中的意象覺識如何發展到行為的過程，重視人對環境的認知，而 Wiseman 和 Bogmer（2003）參考新生典範量表之內容建構出生態價值模式理論（Model of ecological values），將環境的觀點分為兩組，一為以生態中心，反應保育和保護環境的層面，二為以人類中心反映自然資源利用的層面；另為參與課程活動後之滿意度測試是有必要的，滿意度（Satisfaction）可視為期望與實驗體驗的差異結果（Oliver 1981；Truong and Foster 2006）。

本研究主要從自然教育中心課程活動規劃面向，依 Wiseman 和 Bogmer 理論及滿意度調查探討不同學習的對象在環境覺知與學習後的滿意度，冀以成效分析結果，能提供羅東自然教育中心在課程活動修正及研發上之參考。

II、材料與方法

（I）研究地區與課程規劃

羅東自然教育中心所在的場域「羅東林業文化園區」，位於東經 121°46'，北緯 24°41'，是日據時代總督府營林所羅東出張所的所在地，台灣優質的檜木資源由太平山經過多段的山地運材軌道及空中索道將木材聚集於山地與平地之間的土場，再以全長 36.4 公里的森林鐵路沿著蘭陽溪南岸，運至羅東出張所竹林車站，即現今占地 18 公頃的羅東林業文化園區，呈現台灣林業文化、生態林園景觀為特色，並規劃成融合藝文、教育與休憩之生態旅遊場域。區內動物資源經調查記錄計有無脊椎動物 126 種、兩棲類 5 種、爬蟲類 6 種、魚類 19 種、鳥類 41 種、植物資源有蕨類植物、裸子植物、雙子葉植物、單子葉植物，154 種及水生植物 82 種。

園區內將昔日舊有的林業生活聚落規劃為林業歷史博物園，室內環境設施包括竹林車站、森產館、森活館、森趣館、森動館、竹碳館、文創館、百年舊書攤等，戶外環境設施包括機槍堡、貯木池、水生植物池、生態池、蒸汽火車、卸木平台、滑道、木馬道、運材高架橋、木雕廣場、陸上貯木場、森林鐵路、運材卡車、環池步道等。

依據相關的環境調查與分析，中心屬於易達性高、環境資源與鄉土資源豐富的場域（蔡，2008）。以學校及社會之環境教育為目標，課程設計以園區內特殊林業



歷史文化、園林景觀、濕地生態、及鳥類生態為主。發展的課程活動分為 4 大類別（表 1）：

1. 戶外教學方案：配合九年一貫能力指標的對應發展螺旋式課程，即是由淺入深式的學習選擇及擴大主題多元性，使各年級皆有不同學習主題可選擇，學生透過探索與整合、操作及互動、合作和討論的過程中達到省思與啟發的教學目標，於學期中提供中小學及團體預約。
2. 專業研習：針對學校教師或依特定成人團體，規劃特定專業研習成長課程。
3. 主題活動：以親子活動為主，依照地區特色、季節變化、國際議題、社區文化等主題，規劃不同的方案。
4. 特別企劃：在特殊節日、不同季節等，規劃開放大眾參與的大型活動。

表 1 2008 年至 2012 年課程及活動

	戶外教學 SP	專業研習 T	主題活動 M	特別企劃 SE
2008 年	✓ 池畔日誌 ✓ 水生家族 ✓ 綠色小精靈 ✓ 鐵道之謎	✓ 羅東之心啟動學習之心 ✓ 定向運動 ✓ 青青池畔草 ✓ 古往今來看林業	✓ 原生保衛戰 ✓ 清涼一夏，營造濕地樂園 ✓ 仁山自然步道工作假期--動手構築生態步道 ✓ 檜木爺爺的旅程 ✓ 大地尋寶定向賽	-
2009 年	✓ 快樂山上人 ✓ 壹路太平老故事 ✓ 綠色寶藏 ✓ 翱翔池畔	✓ 校園生物多樣性營造 ✓ 水生家族的奧秘 ✓ 水資源保育種子教師研習 ✓ 林管處水環境保育巡迴講座	✓ 水生家族救難隊 ✓ 池畔散札 ✓ 水生植物與生活-丫嬭的鹹草 ✓ 濕地樂園遊一夏 ✓ 松羅溯源 暑期親子太平山探勘隊 ✓ 水生小蔡倫 ✓ 大南澳踏查記 ✓ 林鐵溯源	✓ 新時代森林泰山—種樹的泰山們
2010 年	✓ 溪遊水世界	✓ 飛羽大觀 ✓ 換個角度看濕地 ✓ 水域生物專業研習 ✓ 濕地大搜祕 ✓ 搶救超級水公司	✓ 全能畸木改造王 ✓ 水中忍術破解班 ✓ 秋天的童話	✓ 新時代森林泰山—守護山的靈魂--黑熊媽媽 ✓ 太平山社區群植樹護林宣導 ✓ 希望城鎮 ✓ 森林親子日特別版 ✓ 林場同學會
2011 年	✓ 小小大森林 ✓ 龐德 (Pond) 工作室	✓ 龐德 (Pond) 調查員 ✓ 走訪天然溪	✓ 山林野孩子 ✓ 小腳丫走濕地 ✓ 夜夜散步	✓ 新時代森林泰山—蘭嶼角鴉 ✓ 林場開麥拉

			✓ 山野奇俠 ✓ 繪森繪影	✓ 生態系的奧秘
2012 年	-	✓ 鳥類生態 ✓ 林業歷史 ✓ 濕地生態 ✓ 水資源保育 ✓ 森林關鍵報告	-	✓ 新時代森林泰山- 野蜂最前線 ✓ 葉子的神奇觸感 ✓ 龐德調查員 ✓ 親子日-小小大森林
合計	11 項方案	15 項方案	21 項方案	10 項方案

(II) 研究方法

利用 Wiseman and Bogner (2003) 設計之生態價值模式之保育與利用面向，進行評估國小高年級之戶外教學 3 套課程「鐵道之謎」、「綠色小精靈」、「水生家族」，參加學生對環境覺知之改變程度。實驗設計為非對等控制組設計，研究對象為 2009 宜蘭縣羅東鎮竹林國小高年級學生，實驗組人數為 120 人，控制組人數為 66 人，實驗組學生於 2009 年 9 月份進行三天之戶外教學，戶外教學前後以「生態價值模式問卷」為研究工具實施問卷測量（表 2）。問卷採 Likert-type 5 尺度量法，依非常同意、同意、普通、不同意、非常不同意，給予 5 分、4 分、3 分、2 分、1 分。以 t 檢定分析在五個變項間之差異，並以 SPSS 程式進行統計分析。

表 2 生態價值模式問卷

生態價值面向	因素	例題
保育	支持意圖	我會嘗試告訴別人自然環境對於人類是非常重要的。
	關懷資源	我會隨手關燈。
	享受自然	我喜歡大自然的蟲鳴鳥叫。
利用	改變自然	我認為人類擁有權力任意改變自然環境。
	人類優勢	為了建設新的溫泉飯店，因此應該開墾山坡地。

另外，針對四類型課程活動方案執行後，進行參與老師、親子、民眾等之滿意度調查，問卷採 Likert-type 5 尺度量法，分別在 2009、2010、2011、2012（1-8 月）約四年間，每年統計一次，並進行頻度分析。

III、結果與討論

(I) 生態價值模式

實驗組與控制組學生在戶外課程介入前，施以前測，如表 3 之結果，在支持意圖、人類優勢及改變自然之變項有顯著性差異，在關懷資源、享受自然等變項沒



有顯著差異。

表 3 實驗組與控制組各變項前測差異表

生態價值模式		個數	平均數 M	標準差 SD	t	顯著性
保育						
支持意圖	實驗組	91	3.80	0.77	-2.47	0.015*
	控制組	59	4.12	0.79		
關懷資源	實驗組	91	4.21	0.83	-1.24	0.218
	控制組	59	4.38	0.75		
享受自然	實驗組	91	3.74	0.99	-1.10	0.275
	控制組	59	3.91	0.87		
利用						
改變自然	實驗組	91	2.79	0.75	-2.02	0.045*
	控制組	59	3.06	0.89		
人類優勢	實驗組	91	2.21	0.92	-3.64	0.000***
	控制組	59	2.77	0.91		

*實驗組與控制組在顯著水準 ($p<0.05$) 下差異達到顯著差異

***實驗組與控制組在顯著水準 ($p<0.001$) 下差異達到顯著差異

控制組依前後測進行 t 檢定在五個變項上，均未達到顯著性差異；實驗組前後測如表 4，發現接受過戶外教學課程之實驗組，在支持意圖、關懷資源、享受自然及改變自然等變項均達顯著差異；支持意圖面向平均數由 3.80 增加到 4.11，關懷資源面向平均數則由 4.21 增加到 4.48；享受自然面向平均數則由 3.74 增加到 3.97，顯示戶外教學有效提升在生態保育之認知。

表 4 實驗組學生各變項前後側平均分數之相依樣本 t 檢定比較表

生態價值	前測		後測		t	顯著性
	平均數 M	標準差 SD	平均數 M	標準差 SD		
保育						
支持意圖	3.80	0.77	4.11	0.75	-4.04	0.000***
關懷資源	4.21	0.83	4.48	0.63	-3.47	0.001**
享受自然	3.74	0.99	3.97	0.92	-2.73	0.008*
利用						
改變自然	2.79	0.75	2.97	0.91	-2.20	0.031*
人類優勢	2.21	0.92	2.25	0.97	-0.36	0.723

*前、後測平均數在顯著水準 ($p<0.05$) 下差異達到顯著差異

**前、後測平均數在顯著水準 ($p<0.01$) 下差異達到顯著差異

***前、後測平均數在顯著水準 ($p < 0.001$) 下差異達到顯著差異

為了進一步檢驗實驗組和控制組之生態價值，進行課程前、後測平均改變分數之獨立樣本 t 檢定如表 5。結果顯示，實驗組和控制組有統計上的顯著差異，保育和利用中五個主要因素改變最大的是：支持意圖 ($t=3.44$)、關懷資源 ($t=2.77$) 和享受自然 ($t=1.92$)，且分數均為正向增加。而實驗組在改變自然 ($t=-0.15$) 及人類優勢 ($t=-0.86$) 改變分數則較控制組學生改變分數低，不過均未達到統計上的顯著差異。

表 5 實驗組與控制組 t 檢定差異表

表 5 實驗組與控制組之得分差異表					
生態價值		平均改變分數		t 值	顯著性
		實驗組 n=91	控制組 n=59		
保護					
	支持意圖	0.31	-0.14	3.44	0.001***
	關懷資源	0.27	-0.09	2.77	0.006**
	享受自然	0.24	-0.04	1.92	0.057
利用					
	改變自然	0.18	0.21	-0.15	0.882
	人類優勢	0.04	0.18	-0.86	0.393

***實驗組與控制組在顯著水準 ($p < 0.001$) 下差異達到顯著差異

**實驗組與控制組在顯著水準 ($p < 0.01$) 下差異達到顯著差異

(II) 不同課程類別自 2009 年至 2012 年 8 月活動滿意度分析

每次課程活動結束後，請學校帶隊老師或參與民眾填寫問卷，每年統計一次，分別歸類有：戶外教學及專業研習之問卷對象為老師、主題活動問卷對象為親子、特別企畫問卷對象為參與民眾。

經統計結果年平均：戶外教學非常滿意 68%、滿意 30%、普通 2%；專業研習非常滿意 55%、滿意 41%、普通 4%；主題活動非常滿意 58%、滿意 37%、普通 5%；特別企劃非常滿意 57%、滿意 38%、普通 5%。四類型課程活動趨向正面的反應，如表 5-表 8。



表 6 戶外教學

年度	非常滿意 (問卷數)	滿意 (問卷數)	普通 (問卷數)	不滿意 (問卷數)	非常不滿意 (問卷數)	未填 (問卷數)	總問卷數 (問卷數)
2009 年	68% (131)	28% (54)	3% (6)	0% (0)	0% (0)	0% (1)	100% (192)
2010 年	57% (134)	42% (99)	2% (4)	0% (0)	0% (0)	0% (0)	100% (237)
2011 年	79% (105)	20% (27)	1% (1)	0% (0)	0% (0)	0% (0)	100% (133)
2012 年(1-8 月)	79% (100)	21% (26)	0% (0)	0% (0)	0% (0)	0% (0)	100% (126)
總計	68% (470)	30% (206)	2% (11)	0% (0)	0% (0)	0% (1)	100% (688)

表 7 專業研習

年度	非常滿意 (問卷數)	滿意 (問卷數)	普通 (問卷數)	不滿意 (問卷數)	非常不滿意 (問卷數)	未填 (問卷數)	總問卷數 (問卷數)
2009 年	60% (202)	37% (125)	3% (10)	0% (0)	0% (0)	0% (0)	100% (337)
2010 年	51% (119)	47% (108)	2% (5)	0% (0)	0% (0)	0% (0)	100% (232)
2011 年	59% (103)	38% (67)	3% (5)	0% (0)	0% (0)	0% (0)	100% (175)
2012 年(1-8 月)	50% (140)	44% (123)	6% (18)	0% (1)	0% (0)	0% (0)	100% (282)
總計	55% (564)	41% (423)	4% (38)	0% (1)	0% (0)	0% (0)	100% (1026)

表 8 主題活動

年度	非常滿意 (問卷數)	滿意 (問卷數)	普通 (問卷數)	不滿意 (問卷數)	非常不滿意 (問卷數)	未填 (問卷數)	總問卷數 (問卷數)
2009 年	57% (183)	37% (120)	5% (16)	0% (1)	1% (2)	0% (1)	100% (323)
2010 年	58% (165)	36% (102)	5% (16)	1% (2)	0% (0)	0% (1)	100% (286)
2011 年	56% (141)	40% (99)	3% (8)	0% (0)	0% (0)	1% (2)	100% (250)
2012 年(1-8 月)	65% (94)	31% (45)	4% (5)	0% (0)	0% (0)	0% (0)	100% (144)
總計	58% (583)	37% (366)	5% (45)	0% (3)	0% (2)	0% (4)	100% (1003)

表 9 特別企畫

年度	非常滿意 (問卷數)	滿意 (問卷數)	普通 (問卷數)	不滿意 (問卷數)	非常不滿意 (問卷數)	未填 (問卷數)	總問卷數 (問卷數)
2009 年	56% (27)	42% (20)	2% (1)	0% (0)	0% (0)	0% (0)	100% (48)
2010 年	58% (66)	36% (41)	6% (7)	0% (0)	0% (0)	0% (0)	100% (114)
2011 年	50% (11)	45% (10)	5% (1)	0% (0)	0% (0)	0% (0)	100% (22)
2012 年(1-8 月)	60% (36)	37% (22)	3% (2)	0% (0)	0% (0)	0% (0)	100% (60)
總計	57% (140)	38% (93)	5% (11)	0% (0)	0% (0)	0% (0)	100% (244)

IV、結論

宜蘭縣羅東鎮竹林國小高年級學生(實驗組)參與羅東自然教育中心規劃之三套戶外教學課程後,較未參與前,在支持意圖、關懷資源、享受自然及改變自然層面均達顯著性的差異,而控制組未參與課程其前後測在生態價值層面無顯著性差異;進一步檢驗實驗組與控制組之生態價值,進行課程前後測平均改變分數之獨立樣本 t 檢定,兩組有統計上之顯著差異,五個主要因素改變最大的是支持意圖($t=3.44$)、關懷資源($t=2.77$)和享受自然($t=1.92$)、為正向增加,而在改變自然及人類優勢與控制組學生未達統計上之顯著差異。

針對四個不同類型的課程活動進行結束後問卷,包括戶外教學、專業研習、主題活動、特別企劃,每年都有正面的反應,滿意度皆達 90%以上。

為提升羅東自然教育中心的水準,除持續增加檢討修正原規劃之課程活動外,應逐步研發新課程並針對單一課程活動後之學習成效,測試其環境覺知與滿意度,以供評量的參據。

V、引用文獻

1. 人禾環境倫理發展基金會(2012)羅東自然教育中心課程發展服務報告。林務局羅東林區管理處。73 頁。
2. 周儒(2008)創造優質的環境學習服務—談林務局自然教育中心之發展。台灣林業 34(1): 16-43。
3. 陳惠雅、林鴻忠、廖天賜(2010)利用生態價值模式評估羅東自然教育中心戶外教學對國小學生環境覺知之影響。林學會學術論文發表會論文集 123-131。





4. 劉雲傑 (2008) 談桃園縣戶外教學第二校區-東眼山自然教育中心。台灣林業 34(1)：92-106。
5. 蔡慧敏 (2008) 林業文化園區自然教育中心發展計畫。林務局羅東林區管理處。 25-33。
6. Gold, J.R. (1980) An Introduction to Behavioral Geography, London：Oxford University。
7. Oliver R. L. (1981) A Cognitive Model of the Antecedents and Consequences of Satisfaction Decisions. Journal of Marketing Research 17(4)：460-469。
8. Simmons, D. (1991) Are we meeting the goal of responsible environmental behavior? An examination of nature and environmental education center goals. The Journal of Environmental Education 22(3)：16-21。
9. Truong, T. H. and D. Forest (2006) Using HOLSAT to evaluate tourist satisfaction at destinations：The case of Australian holidaymakers in Vietnam. Tourism Management 27：842-855。
10. Wiseman, M. and F. X. Bogner (2003) A higher-order model of ecological values and its relationship to personality. Personality and Individual Difference 34：783-94.



環境教育在森林與生態保育之應用—以墾丁國家公園保護候鳥工作計畫為例

蔡乙榮¹

摘要

我國「環境教育法」於 2010 年 6 月 5 日制定公布，並自 2011 年 6 月 5 日施行。恆春半島位於亞洲東部候鳥遷徙的主要路徑上，為每年秋冬之際由北半球高緯度地區經由臺灣遷往南方度冬的候鳥，飛越巴士海峽前的最後停棲地及重要度冬地，恆春半島居民曾有捕捉食用候鳥的習性。自墾丁國家公園劃設以來，基於維護自然生態資源之宗旨，即開始進行保護候鳥宣導工作，管理處每年邀集相關機關、學校、社區及社團共同積極推動「保護候鳥」工作計畫之各項保護措施。經過近 30 年來各參與單位的配合努力之後，恆春半島居民已經普遍具有自然生態之保育觀念。墾丁國家公園之「保護候鳥」工作計畫，列有：環境教育宣導、結合地方政府辦理賞鳥活動、推動社區保育巡守工作、加強執法工作、加強棲地保護及改善劣化棲地、持續進行各項鳥類資源調查、辦理工作計畫相關講習等 7 大項工作項目。綜觀其內容均以達到候鳥之生態保育目的為依歸，其中與環境教育相關者，雖未盡如「環境教育法」之規定與符合「環境教育」實施之規範與要求，卻具備「環境教育法」之精神，可謂是在 2011 年「環境教育法」制式化規範之前，由國家公園活絡多元應用環境教育於生態保育工作之案例。

關鍵詞：環境教育、恆春半島、墾丁國家公園、保護候鳥

¹墾丁國家公園管理處，94644 屏東縣恆春鎮墾丁路 596 號，jung@ktnp.gov.tw。

前言

我國於 2010 年 6 月 5 日制定公布「環境教育法」，並自公布後 1 年（2011 年 6 月 5 日）施行。「環境教育法」第 1 條：「為推動環境教育，促進國民瞭解個人及社會與環境的相互依存關係，增進全民環境倫理與責任，進而維護環境生態平衡、尊重生命、促進社會正義，培養環境公民與環境學習社群，以達到永續發展，特制定本法。」。第 3 條第 1 項第 1 款定義用詞：「一、環境教育：指運用教育方法，培育國民瞭解與環境之倫理關係，增進國民保護環境之知識、技能、態度及價值觀，促使國民重視環境，採取行動，以達永續發展之公民教育過程。」。自此起，「環境教育」不僅有了法令的規定與強制實施之要求，也成為具備法律意義的專用詞。

臺灣位於亞洲東部候鳥遷徙的主要路徑上，恆春半島是每年秋冬之際候鳥由北半球高緯度地區經由臺灣遷往南方度冬時，飛越巴士海峽前的最後停棲地及重要度冬地。捕捉食用候鳥曾經是存在於當地的居民習性，自 1982 年墾丁國家公園劃設以來，國家公園管理部門內政部營建署基於維護自然生態資源之宗旨，即開始進行保護候鳥宣導工作。1984 年墾丁國家公園管理處成立之後，管理處每年邀集相關機關、學校、社區及社團共同積極推動「保護候鳥」工作計畫之各項保護措施。近 30 年來，經由參與單位的配合努力，恆春半島居民已經普遍具有自然生態之保育觀念，「賞鷹季」及「雁鴨季」等賞鳥活動成為最具代表性的休閒旅遊活動，吸引國內外遊客前來欣賞自然生態景觀。

由國家公園所推動之「保護候鳥」工作計畫及其成效，不僅實現「保育、育樂、研究」等國家公園設立之宗旨，達到自然生態保育之目的。對國人而言，「保護候鳥」工作計畫之內容及執行過程，透過宣導教育、取締違法行為及調查研究等措施，早已在 2010 年「環境教育法」制定公布之前，以國家公園為場域進行了 20 餘年的「環境教育」。雖然，「環境教育」已是依據「環境教育法」定義之法律專用詞，對於「環境教育」之實施也有法律之規定，但論及環境教育在森林與生態保育之應用，當然不能遺漏墾丁國家公園之「保護候鳥」工作計畫，因為超過 4 分之 1 世紀以來，此一工作計畫已經深化於國人心中，並已改善了以往「萬物皆



為我用」之舊觀念與行為。

材料與方法

I、材料：以墾丁國家公園 97-100 年「保護候鳥」工作計畫為研究題材。

II、方法：經由分析墾丁國家公園 97-100 年「保護候鳥」工作計畫於 100 年度所執行之各項工作，探討其工作內容與環境教育之關係及生態保育之效能。

結果與討論

I、結果：

(I) 墾丁國家公園 97-100 年「保護候鳥」工作計畫，依據 5 項工作計畫目標，列有：環境教育宣導、結合地方政府辦理賞鳥活動、推動社區保育巡守工作、加強執法工作、加強棲地保護及改善劣化棲地、持續進行各項鳥類資源調查、辦理工作計畫相關講習等 7 大項工作項目：

1、環境教育宣導：針對園區範圍 3 鄉鎮之各級學校師生、社區民眾及參訪園區遊客等不同對象，結合學校教學活動、地方社區活動及遊客旅遊活動等機會，進行自然生態保育教育宣導，並配合候鳥過境季節，運用各類媒體及網際網路隨時發布候鳥遷徙訊息、宣導生態保育觀念及相關法令。經由加強保育觀念及相關法令宣導，提升國人自然生態保育觀念，藉由生態保育觀念的養成，改善捕殺及食用候鳥的舊習，達到保護候鳥維護自然生態資源的目的。

2、結合地方政府辦理賞鳥活動：近 20 年來，由墾丁國家公園管理處及屏東縣野鳥學會於每年秋季舉辦之「墾丁賞鷹」活動，已經成為恆春半島最具代表性之季節性旅遊活動，進一步結合地方政府共同辦理賞鳥活動，將賞鷹季發展為地方休閒旅遊活動特色。邀集屏東縣政府、滿州鄉公所及恆春鎮公所等地方政府，針對滿州賞鷹、社頂賞鷹及龍鑾潭雁鴨季等主題進行規劃，促成地方政府主動辦理各項賞鳥活動，並邀請屏東縣野

鳥學會等相關社團協助辦理。經由積極規劃擴大在地民眾之參與程度，藉以提升地方政府之自然生態保育形象與繁榮地方經濟。

- 3、推動社區保育巡守工作：恆春半島擁有豐富的候鳥資源，是屏東縣極具特色之地方自然資產，此一自然資產需要嚴加保護，方能永續利用，以供發展地方觀光休閒旅遊產業，進而繁榮地方經濟。推動地方社區民眾參與保育巡守工作，是落實候鳥資源保護最有效的一環，惟有發揮在地社區民眾的力量，才能使自然資源得到全面性的保護。透過地方政府輔導社區民眾與地方社團主動參與保育巡守工作，將是杜絕獵捕候鳥行為的最有效保育措施。針對滿州地區存在的違法獵鷹現象，積極推動由滿州民眾組成社區保育巡守隊，進行在地的保育巡守工作，讓過境候鳥獲得最佳保護。
- 4、加強執法工作：參與由臺灣屏東地方法院檢察署所召集之恆春半島「護野鳥、反獵鷹」專案工作，由內政部警政署國家公園警察大隊墾丁警察隊加強取締園區內違法獵捕候鳥之行為，並協助屏東縣政府警察局及內政部警政署森林暨自然保育警察隊等有關警政單位，聯合積極加強執法工作，以遏止不法行為之發生，落實自然生態保育工作及維護國家形象。
- 5、加強棲地保護及改善劣化棲地：棲地為自然生態之基本組成，棲地保護是維護自然生態資源不可或缺的一環，對於可能破壞園區自然生態之土地利用行為及破壞天然植被行為，應嚴格控管以防棲地破壞。對於劣化棲地，透過以原生樹種造林等措施進行改善。
- 6、持續進行各項鳥類資源調查：自然資源之保育工作，需要有充分之生態資料為依據，持續進行過境猛禽調查、龍鑾潭度冬鳥類調查及園區年度新年鳥類調查等鳥類生態資源蒐集工作，藉以監測鳥類族群變化情形，並據以推動賞鳥活動及其他各項保育工作。
- 7、辦理工作計畫相關講習：為提升工作計畫執行成效及達成計畫目標，由管理處保育研究課準備工作計畫相關講習課程，針對管理處員工及解說人員辦理講習，並列為終身學習課程。



(II) 依據墾丁國家公園 97-100 年「保護候鳥」工作計畫擬訂之 100 年度實施計畫，共計完成 28 項工作，經列表分析結果，其中與環境教育有關者有 24 項，具生態保育效能者有 28 項，詳如分析表。

墾丁國家公園 100 年度「保護候鳥」工作項目 與環境教育之關係及生態保育之功能分析表					
分 析 類 別		與環境教育之 關 係		生 態 保 育 之 效 能	
項次	工 作 項 目	有	無	有	無
1	學校教育宣導活動	○		○	
2	社區民眾宣導活動	○		○	
3	遊客宣導活動	○		○	
4	透過網際網路及大眾傳播媒體進行宣導	○		○	
5	海報及廣告宣導	○		○	
6	候鳥生態影片推廣宣導	○		○	
7	野生動物保育講習	○		○	
8	運用賞鷹綠色生活地圖	○		○	
9	辦理猛禽生態展	○		○	
10	舉辦「滿州賞鷹」活動	○		○	
11	舉辦「社頂賞鷹」活動	○		○	
12	舉辦「龍鑾潭雁鴨季」活動	○		○	
13	推動滿州鄉組成社區保育巡守隊	○		○	
14	落實「國家公園法」	○		○	
15	落實「野生動物保育法」	○		○	
16	落實「槍砲彈藥刀械管制條例」		○	○	
17	加強棲地保護		○	○	
18	改善劣化棲地		○	○	
19	春季及秋季過境猛禽族群調查	○		○	
20	龍鑾潭度冬鳥類調查	○		○	
21	園區 101 年度新年鳥類調查	○		○	
22	園區留棲性鳥類調查	○		○	
23	加強夏候鳥蒼燕鷗繁殖地保育巡查		○	○	
24	工作人員講習	○		○	
25	解說人員講習	○		○	
26	進行國際交流	○		○	
27	建置「墾丁國家公園猛禽遷徙資訊系統」	○		○	
28	配合學術研究與研討會發表	○		○	





II、討論：

綜觀墾丁國家公園「保護候鳥」工作計畫之各項工作，其內容均以達到候鳥之生態保育目的為依歸，其中與環境教育相關者，雖未盡如「環境教育法」之規定與符合「環境教育」實施之規範與要求，但其內涵與成效卻深具制定「環境教育法」之精神與目的，足見環境教育在墾丁國家公園「保護候鳥」生態保育之應用上，是不具法令之制式化規範，而更加活絡且多元的應用，且不流於形式，值得從事環境教育者與執行生態保育工作者參考。

致謝

感謝近 30 年來參與墾丁國家公園「保護候鳥」工作計畫之相關機關、學校、社區與社團，以及協助宣導的各類媒體與關心「保護候鳥」工作計畫的支持者，讓墾丁國家公園得以在沒有「環境教育法」這項強制法令規定的處境下，默默地改變了國人對候鳥的認知與態度，逐漸地改善了以往的獵捕與食用候鳥的行為。





口頭發表

講者：黃美秀/國立屏東科技大學野生動物保育研究所所長

羅凱安/國立屏東科技大學森林系系主任

主持人：國立屏東科技大學生物資源研究所
蔡文田 所長

圈養生命的延續：走出野生動物收容中心的保育教育

黃美秀¹、邱韻璇¹、林佳芳¹、裴家騏¹、陳維立²

摘要

野生動物保育是一種最直接且平易近人的鄉土教育，也是一門重要的環境教育議題。國立屏東科技大學保育類野生動物收容中心的整體保育教育目標為發展成一有特色之野生動物保育教育平台，期冀善用所救援和收容的動物作為導覽解說和各類保育教育活動的素材，提供多元化的保育和生命教育的場域。然有限於場域和資源的限制，透過國科會補助之「動—人」科學教育計畫，利用該中心作為野生動物保育及環境教育參與式服務的永續學習平台，建構以野生動物保育為核心思維的科學及環境教育網絡，以提供相關課程和資訊，並透過整合社區和相關學術單位、民間團體、政府機關等專業人力和資源，提供全民學習保育科學和服務的機會，以縮減城鄉的學習落差和建構永續學習的機制。為期二年的活動內容，包括（1）保育教育教材的研發和深化，開發八套教案。（2）培訓保育解說和觀察志工及素質提升，共 221 人參與，累計服務 5,619 小時。（3）培訓學校保育種子教師，共 68 人。（4）野生動物保育薪傳扎根包括到校解說服務和夏令營，前者涵蓋 18 個鄉鎮，對象為 26 所國小之附設幼稚園至六年級學生，共 2,404 個學生，以及 9 所國小 277 名教師參與。夏令營共三梯次，有 79 名國小學生參與。（5）為整合社區環境教育資源，中心並舉辦多樣的教育推廣活動，如影展、簽書會、保育研習等活動，以提升鄰近社區和大學校園師生參與保育事務的熱誠和素養。藉由這些課程、參訪及實務操作的教育活動，不僅提升參與者與平日不易接觸的自然資源之間的連結，更深化了環教素材和豐富了場域的使用效益，讓這些被收容的野生動物有機會發揮延伸生命教育和保育的深刻意義。

關鍵詞：環境教育、生命教育、動物福利、服務學習、教育推廣

¹國立屏東科技大學野生動物保育研究所。

²淡江大學旅遊系。

前言

由於近年來環境問題和災難紛紛產生，生物多樣性和物種存續面臨重大衝擊，人們逐漸意識到環境問題的重要，如何維持自然資源的永續利用遂成為當今重要的環境及社會課題。為此，國內於2011年6月5日正式實施環境教育法，即全國各機關、高中以下學校、一定以上規模的事業機構和政府捐助超過50%的財團法人，每年都要安排職員或學生參加4小時以上的環境教育課程。因此，在當今市面上以環境教育之名而違反保育或動物倫理的動物農場充斥之際，提供全民優質的環境教育場所遂為當前亟需確認或建構的條件，以提供相關的場域和課程活動。

保育類野生動物收容中心旨在救援與收容因走私而被政府相關單位查緝、沒入或一般民眾非法不當飼養甚而棄養的各種保育類野生動物。然若僅採消極的救援和收容斷然無法徹底解決國內野生動物的走私、非法買賣和不當飼養等問題，且對保育瀕危或受威脅物種的貢獻也有限，因此如何透過這些不幸被圈養的野生動物和此場域，積極提升收容中心於保育推廣工作的角色，不僅是解決這些不法活動斧底抽薪的作法，就長遠意義而言，更是提升社會大眾的生態保育水準和生命教育素養的重要途徑。

提升野生動物保育成效的當務之急便是灌輸民眾「感受連續性（sensitivity continuum）的觀念，使其知曉周遭環境問題，透過活動參與來瞭解問題的解決方式和激發其感受，而欣賞或感恩周遭所處的環境（野生動物）之美，最後能承諾去保護擁有的自然資產，亦即野生動物及生態環境（吳忠宏 2007）。在奠基於「SFLERAP 史福萊瑞普」理論下，解說、教育活動可以循序漸進地帶領民眾從觀看（See）動物，感受（Feel）動物，傾聽（Listen to）動物，體驗（Experience）動物，閱讀（Read）動物，欣賞（Appreciate）動物，到保護（Protect）動物。因此，以野生動物保育為終極目標的保育類野生動物收容中心，若能透過執行精心規劃的解說教育活動，便有機會成為一個提供民眾感受野生動物和生命關懷的優質教育場域。

環境教育旨在改變人們對於環境的態度，並採取友善環境的行為，但最終有效地改變保育行為與否則會受到個人規範、信念，以及於利己、利他和生物圈的



價值觀影響(Stern 2000)。也就是說，從解說到遊客行為改變的過程是複雜的，但許多實例指出，透過設計的解說內容，能有效地增進遊客的知識，並進而改變態度和行為(Sharpe 1982)。然就解說資源或目標而言，相較於其他沒有生命或活動性較不明顯的生物，野生動物具有吸引人的特質，故野生動物保育不僅是一種最直接、最容易為人親近的鄉土教育，也是一種人本教育、生活教育、休閒教育、情境教育（吳忠宏、呂淑芬 2004）。此可讓人了解及認識其所居住地方的人、事、物，包括生活環境、自然景觀、動物資源等，使其能認同與熱愛自己的鄉土，以激發他們保護動物及改善環境的意願及能力。

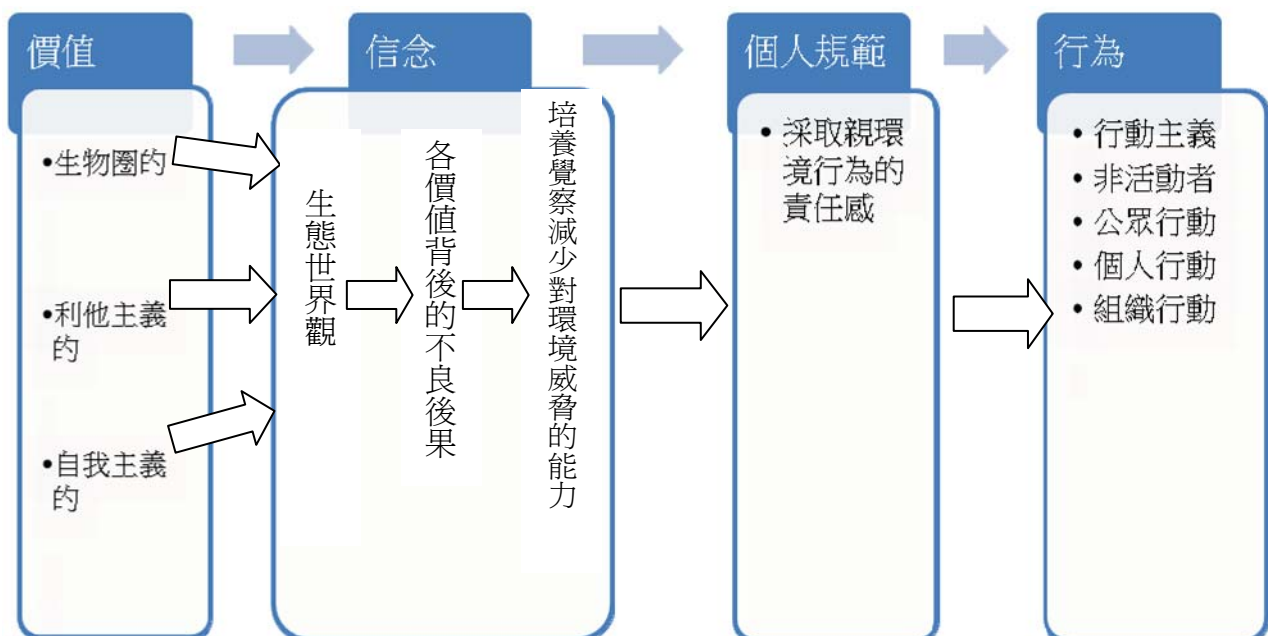


圖1、有效改變環境行為之價值信念規範理論(value-belief-norm theory, Stern 2000)

解說是一種訊息傳遞的服務，不僅是一門具有哲學基礎和理論依據的科學，更是多學科的整合學門。除了可以提升遊憩體驗之外，解說在自然資源的經營管理上更是重要手段，其目的有二：（1）為達成經營管理目標，一則可促使遊客對遊憩資源的使用採取更為省思的態度，另可將對資源衝擊的人為因素減至最低；（2）傳達管理單位的訊息，增進民眾對經營目標和方針的瞭解（Sharpe 1982）。因此，解說也被視為保育自然資源的有效管理工具之一（Jacobson 1999，Jacobson

et al. 2007)。

屏東科技大學保育類野生動物收容中心(簡稱野生動物收容中心)成立於 1993 年,自 1998 年起開始接受各級學校、機關和民間團體的參訪申請,進行各項社教及保育推廣工作。中心於保育教育之整體目標為發展成一有特色之野生動物保育教育之平台,故在近期發展目標上期冀藉由 2009 年甫成立的「沙林生命教育館」,提供更多元化的保育和生命教育的場域,並以本中心所救援和收容的動物為導覽解說和各類保育教育活動之素材,協助各級學校進行提升及推廣野生動物與生態保育觀念的各類活動。

至 2012 年八月為止,參訪中心人數已超過十萬人。然而,受限於收容中心以提供動物救援和照養為前提或主要業務的特質,加上缺乏推展保育教育所需的實際資源,無形中限制了開放參訪的人數,也影響保育宣導的效能。故自 2010 年起,透過國科會補助之「動—人」科學教育計畫,旨在發展以下二項目標,以期奠基野生動物收容中心所訂定的保育教育願景,藉由多元的教育、推廣活動,啟發民眾對於野生動物及保育的正確態度,並身體力行,以減少未來需要收容的野生動物數量,並採取積極保護生態環境的行動。

- 1.利用屏東科技大學保育類野生動物收容中心作為野生動物保育及環境教育參與式服務的永續學習平台,建構以野生動物保育為核心思維之科學及保育教育網絡,以提供野生動物保育教育的課程、知識及資訊,有效研發各項保育相關之科普教育素材。
- 2.整合社區以及相關學術單位、民間團體、政府機關等專業人力和資源,提供全民學習保育科學和服務之機會,以縮減保育科學之學習落差,並建構永續學習之機制。

方法

為建構收容中心成為野生動物保育及環境教育參與式服務的永續學習平台,同時達到充實教育宣導資源的目的,本計畫採用多元管道和策略進行(圖 2)。

- 1.保育教育教材之研發和深化



保育教育推廣首要之務為發展適合的保育教育教案模組。教材設計者與動物行為及生態專家等討論協調，將科學及保育研究的資訊轉化成一般大眾容易理解及接受的解說素材，並結合國立屏東科技大學野生動物保育研究所開授之「環境教育與解說」課程，讓研究生參與部分的教案研發和活動設計。針對不同對象及主題活動，研發科普教案、設計教具模型，進行營隊及活動企畫。

教案發展的流程包括初步課程設計，諮詢專家和第一線教師提供意見回饋，教案修改和試教，觀察員及課程參與者再提供回饋意見，進一步修正並深化教學內容、流程與方法，以完成正式教案課程。

2. 保育志工的培訓和素質提升

保育教育的推廣，需要跨界人士的參與，運用多元人力資源，擴大保育教育普及的層面，並提供對保育教育有興趣之一般民眾親身參與保育教育的機會。依照人力資源的服務類型，將志工培訓分為三類：解說志工、動物觀察志工、故事媽媽。

- (1) 解說志工隊：帶領預約及臨時到訪之民眾參訪本中心並加以解說；至各級學校、機關進行保育推廣之宣導教育活動；配合中小學課程綱要設計保育科學課程及青少年保育營隊課程，並支援不定期的研習活動。
- (2) 觀察志工：協助照養員觀察、記錄動物行為，收集研究資料或提供照養員作為改善動物福利的參考。
- (3) 故事媽媽：配合屏東地區小學相關課程，至各校進行各項保育推廣活動，並針對不同年級學生講述不同環境教育議題之故事；輔助保育類野生動物收容中心落實學生之保育教育。



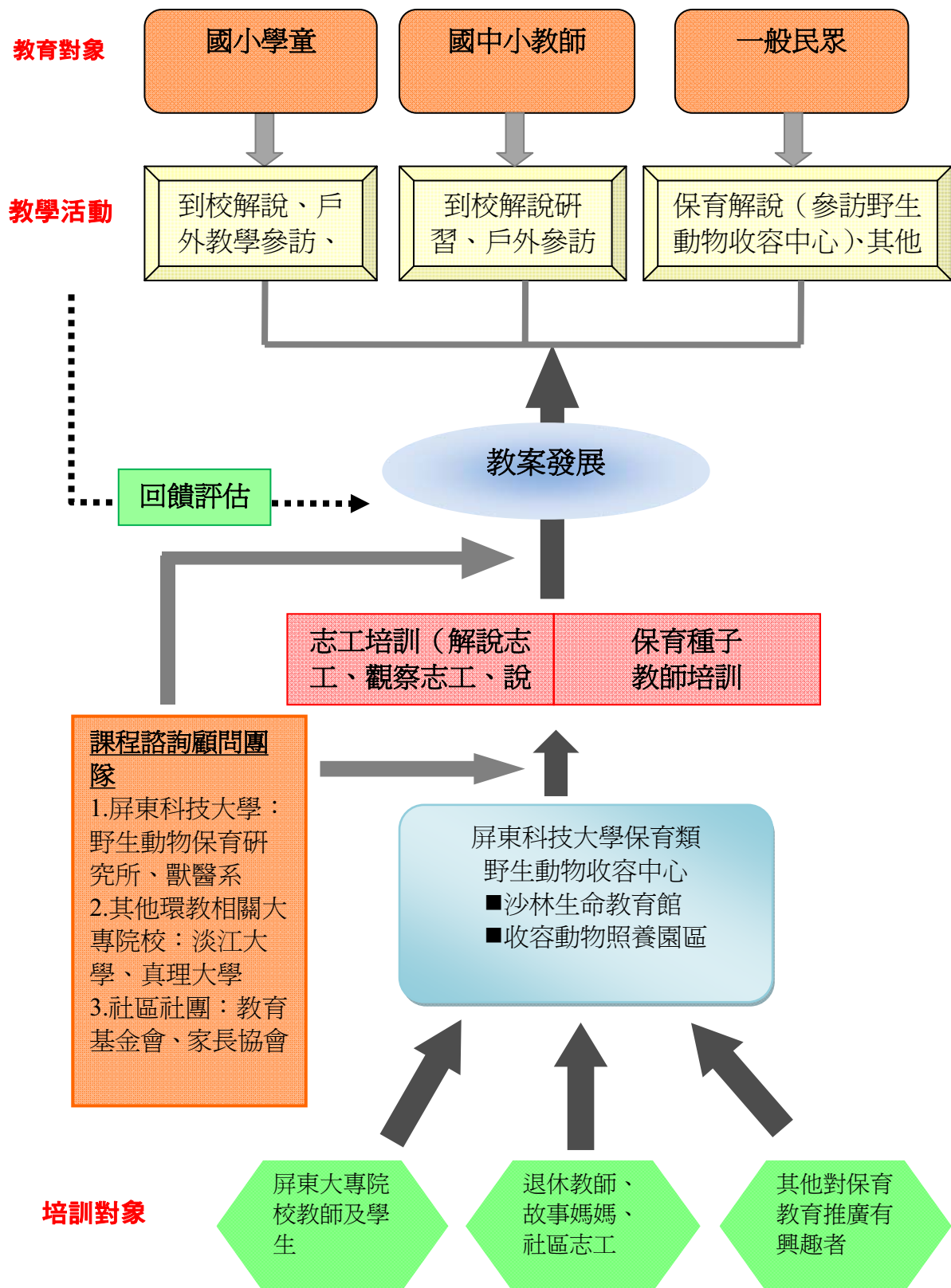


圖 2、以屏東科技大學保育類野生動物收容中心作為教育宣導平台，利用國科會「動—人」科普教育推廣計畫建構多元教育機會，提升保育水準之架構圖。

招募並培訓志工的四個階段如下：（1）招募：透過網路、平面、實體傳播等管道，招募社會各階層感興趣之人士。（2）培訓：志工培訓課程為期 3~4 天，傳授各類志工所需的專業課程及服務技巧，除了強化對保育類野生動物收容中心的基本瞭解、動物基礎背景知識之外，並著重於解說技巧、觀察及紀錄方法、故事轉化技巧等技能。（3）實習：專業培訓課程結束後，志工必須進入收容中心實習，解說志工須至少參與三次實地的解說觀摩，並繳交實習記錄；觀察志工則須在兩個月內實地觀察 24 小時，一次觀察至少 4 小時，同時必須繳交觀察記錄與心得。（4）評量審核：解說志工最後必須接受現場解說的考試，由考試委員小組審核。

3.保育種子教師培訓

為積極突破保育類野生動物收容中心推廣保育教育的人力限制，除持續培訓保育教育志工之外，我們同時培訓屏東地區國中、小教師成為駐校的保育種子教師，以期這些教師能在各級學校進行保育推廣的宣導教育活動，並配合中小學課程綱要教授生物保育科學課程，深化保育融入日常生活的行為。

我們透過屏東縣環境教育國民教育輔導團，以及屏東縣政府教育處發送活動訊息至各校，並申請核發教師研習時數，招募各校對生態保育有興趣的教師，參與保育教育種子教師的培訓，以期後續可以配合學校相關課程，於校內進行各項保育推廣活動。

4.野生動物保育薪傳扎根

保育教育的扎根活動包括例行性的到校解說和暑期夏令營二種方式。

（1）到校解說

透過到校解說服務，拓展保育教育的執行範圍，從中心延展至鄰近各級學校校園，以增進國小師生對野生動物與人類活動關係的認知，尤其是課本以外的保育現況，並省思自身的生活方式是否能為保育盡一份心力。考量執行人力及在地的保育教育發展，初步實施對象以屏東縣轄區內的國中、小為主，利用各學校彈性課程時間（即週三和週五）進行。



活動實施的方式乃由收容中心發函縣府教育局轉知轄內學校，並將實施辦法及申請表加掛於教育處網站供下載申請。之後經與申請學校聯繫，商定適當時間及課程內容後，再由中心解說人員到校實地進行環境教育推廣服務活動。到校服務的課程乃利用研發的各類教案進行，並依照對象及時間長短區分為三類型：（1）全校學生，時間為 40 分鐘。（2）四至六年級學生，時間一般為 80 分鐘。（3）學校教師，時間為 90-120 分鐘。

（2）夏令營

夏令營的課程設計以知識、情意及技能三方向規劃，藉由於收容中心的課程活動和營隊體驗，讓參與學童了解野生動物保育的重要性、豢養動物所需考量的動物福利、棲地與動物之間的連結與保存的重要性，以及激發其對環境議題的關注、討論及反思等。課程內容包含參訪中心、夜間觀察、自然觀察記錄、動物點心製作，以及針對近十年環境議題進行辯論和意見分享等。

5.整合社區環境教育資源，建立永續學習機制

以收容中心及沙林生命教育館為一環境教育平台，結合屏東科技大學各單位不同專長，定期舉辦各項演講及進修課程。運用既有及不斷更新的教育資源，為中心工作人員、志工及屏科大校園建立永續學習機制。此法一方面加深工作人員的專業知能，另一方面也讓前來服務的志工自我成長，加深其服務及學習的動力，同時也促進在地大學學生的學習機會。我們也期望透過多元的教育推廣活動，能吸引不同類型的參與者，藉此延伸保育教育的廣度，並提供多元保育觀點，以激發更多的想法及行動。

結果

自 2010 年 9 月起 2012 年 9 月，本計畫以保育類野生動物收容中心為核心所執行的各項保育宣導計畫的成效簡述如下。

1.保育教育教材的研發與深化

我們發展出八個保育教案，包括：「我的家縮小了」、「動物生存金字塔」、



「動物覓食大作戰」、「給動物的禮物包」、「動物的百變生活」、「動物故事紙芝居」、「十面埋伏的生存環境」、「動保法、野保法傻傻分不清楚」(表1)。這些教案皆經過試教以及檢討和改進的過程，並可依照不同對象及需求，組合成一日或半日的教學模組。

教案名稱	教學目的	適用對象／教學時間
1.我的家縮小了	1.透過模擬遊戲，了解棲地縮小對動物生存可能產生的影響。 2.透過親身體驗，感受動物在狹小空間中所受到的行為限制。 3.透過討論分享，了解人類對棲地的干擾，對動物生存可能造成的影響。	國小三、四年級 (經修改及深化，可用於高中以上成人) 時間：40 分鐘
2.動物生存金字塔	1.透過討論及判斷，了解生物生存及延續生命所需的重要元素排序。 2.了解人與生物生存間的互依關係 3.培養團隊合作、討論與協調的精神。	國小三、四年級 (經修改及深化，可用於高中以上成人) 時間：60 分鐘
3.動物覓食大作戰	1.透過遊戲，了解動物的食性。 2.透過遊戲，瞭解動物彼此間覓食競爭的情形。 3.培養團隊合作、討論與協調的精神。	國小三、四年級 時間：40 分鐘
4.給動物的禮物包	1.透過講述，瞭解台灣獼猴的食性與進食行為。 2.透過動手製作，瞭解為保有動物原有習性所做的努力。 3.透過現場觀察，瞭解台灣獼猴的進食行為與位階關係。 4.了解人與猴之間的關係，以及如何對待在野外遇見的獼猴。	國小五、六年級 (經修改及深化，可用於高中以上成人) 時間：120 分鐘
5.動物的百變生活	1.透過討論及判斷，了解生物生存及延續生命所需要的重要元素，以及人與生物間的依存關係。 2.讓學生了解飼養動物所需要考量的環境、食物準備及空間。 3.讓學生了解野生動物目前所面臨的生存危機。 4.促進學員與同儕間的溝通與合作。	國小五、六年級 (經修改及深化，可用於高中以上成人) 時間：60 分鐘
6.動物故事紙芝居	1.透過說故事的方式，發想戲劇，並透過故事講述及互動演出，了解動物面臨的生存危	幼稚園至～國小二年級



教案名稱	教學目的	適用對象／教學時間
	機。 2.刺激學員思考，提出協助保護野生動物棲地的具體方式。	時間：30 分鐘
7.十面埋伏的生存環境	1.透過對環境議題的資料搜尋及討論，瞭解事件的發展過程和環境危機。 2.針對議題的正反兩面提出自己的見解，並說明自身的立場為何，提升保育溝通技能。	國小五年級以上 時間：180 分鐘
8.動保法、野保法傻傻分不清楚	1.透過情境討論及提問，了解台灣現行動物保護法及野生動物保育法的相關條文及內容。 2.瞭解臺灣野生動物保育現況，以及提升尊重生命的水準。	高中以上 時間：60 分鐘

表 1、針對不同學習階段所研發、具不同保育主題的教案。

2.保育教育志工培訓與素質提升

本計畫於 2010 年及 2011 年共舉辦保育類野生動物收容中心解說暨觀察志工培訓二場（73、56 人參與），以及故事人才培訓一場（92 人參與），總計 221 人參與。培訓完成的志工，2010 年至 2012 年期間共服務 5,619 小時，其中包含對近 3 萬名的參訪人次解說或紀錄動物行為等。

3.保育種子教師培訓

保育教育是跨界的教育推廣，必須透過多元的參與與討論，方得確切、長遠的實施。2010 年 12 月利用 1.5 日，針對屏東縣國小教師實施「環境教育研習—以行動救援野生動物」活動，共 18 人參與，除專業課程的實施外，也針對目前國小教育中所需的保育教育內容及可能實施方法深入討論，作為未來培訓學校中保育教育專業人力的重要參考依據。此次參與的種子教師，皆成為未來到校服務、延伸參訪及發展在地保育教材的重要基礎人員。

另於 2011 年 4 月針對屏東縣新埤鄉國小教師，進行「環境教育法暨野生動物保育研習」，共 50 人參與。此次研習乃為上述種子教師培訓的延伸，由新埤鄉四所國小透過種子教師的主動邀約，利用週三共同進修時間，參訪保育類野生動物收容中心，並討論帶領學生前來參訪收容中心的方式及可行性。

4. 野生動物保育薪傳扎根

2011 年 4 月至 2011 年 4 月期間，本計畫由專案助理及完成培訓的志工前往學校推廣保育教育，讓保育走進校園生活裡，激發孩子及教師們對於保育教育的關心與了解，共計辦理 40 場次的活動，涵蓋 18 個鄉鎮、26 所國小，對象為幼稚園至國小六年級學生($n=2,404$ 人)。課程的活動名稱包括「野生動物 S.O.S.」、「盾背忍者傳奇」。前者乃透過保育類野生動物收容中心裡收容動物的故事，讓學生初探人與動物之間的互動關係，以及中心救援、照養野生動物的過程。後者乃透過學生容易接觸到的寵物主角（龜），介紹其在人類文化中扮演的角色、龜的生態習性、人與龜之間的相互關係等，讓學生瞭解龜的生活，並思考人與寵物（龜）之間的關係，以及龜類目前面臨的生存危機。

除了學生之外，另有屏東縣 8 所和台南縣 1 所國小的教師($n=277$ 人)亦參與了到校解說活動，課程的活動名稱包括「野性之窗」、「環境教育的迷思」。前者乃透過對保育類野生動物收容中心及台灣野生動物保育現況的介紹，使教師們初步瞭解野生動物保育法及動物保護法的差異，意識到許多人所飼養的寵物可能屬於保育類動物，在無意間便觸犯了台灣的野生動物保育法及動物保護法。後者則是讓教師初步瞭解環境教育的內涵及迷思，以及探索教師於環境教育所扮演的角色。

延續學期間的努力，暑假期間，我們舉辦了三梯次的兒童營隊，共計 79 名學童參與。課程為三天兩夜，一系列的室內及戶外課程，透過遊戲、參訪、討論、發表等方式，了解野生動物相關知識、動物福利及環境議題。其中一梯次招生對象針對參加過收容中心到校服務課程的弱勢學童，使其能實際到訪收容中心，並深入參與收容中心的課程。期能加深保育教育的效果與延長其影響效應。

5. 整合社區環境教育資源，建立永續學習機制

我們同時利用中心及教育館的場域，舉辦 20 場各式與保育教育相關的活動，參與對象包含社會人士、屏科大師生、國小和高中學生，或假日遊玩的一般民眾，以提供永續學習的機會。這些活動課程包括政府（如農委會林業試驗



所、彰化縣二水獼猴館）、民間非營利組織（如如台南市水雉生態教育園區、荒野保護協會）或學校（如高雄美國學校等）的研習或人員培訓活動，或與相關政府或民間組織協力舉辦保育推廣活動，如與屏東縣政府文化處合辦『紙芝居研習—「紙」想認識你』研習課程，以及臺灣黑熊保育協會「黑寶縱斷行」的巡迴推廣活動，藉以建構和強化區域性的保育宣導網絡。此外，本計畫也舉辦生態影片賞析和座談（三場）、保育專題講座、生態作家簽書會（二場）、擺攤宣導活動（二場）等，以期提升該場域的教育推廣效能和校園師生的保育素養。

討論及建議

保育是綜合自然科學、社會科學及人文科學之綜合學域的危機處理科學（Groom et al. 2006）。這意味著野生動物的保育不只是一種生物學上的挑戰，也是一項環境和社會議題，因為最終由人們決定是否及如何運用有限的資源，去改善這些動物的處境，甚或容忍一些大型食肉目動物（如黑熊、老虎等）或不受歡迎的動物（如野豬、獼猴等）出現於人類活動區域附近（Jacobson 2005）。人經常是問題的一部分，故也無怪乎有人開玩笑地說，相對於野生動物經營管理，人類的經營管理則更顯其困難性（Meine 1988）。

保育教育和宣導是解決物種或生態保護等問題的關鍵方法（Jacobson et al 2007）。然而，國內一般民眾平日接觸野生動物的機會十分有限，尤其是稀少（通常是受威脅的）或大型的物種，這或可部分解釋國內現有相關本土的保育教育方案或推廣計畫如此稀少的現象，同時也減少了民眾對於這類自然資源或議題的敏感度。我們從計畫的推展過程中發現，以專職保育類野生動物救援和收容的機構為保育教育推展平台，一旦跳脫傳統場域上的空間限制，積極且有系統地發展野生動物保育教育，藉由解說宣導和其他各類保育教育相關活動的舉辦，讓民眾親身感受和體驗野生動物的魅力和生命的價值，可以有效地提升社會大眾對於野生動物與生態保育的觀念。這也突顯出一個事實，保育類野生動物收容中心不僅只是一個處理拾獲、救傷及收容野生動物事宜的機關，更是一個值得發展的教育場域。然而國內類似的保育類野生動物收容中心大多缺乏從事教育宣導的經費支援，因此我們建議相關政府管理單位實需挹注適當的資源，充實和擴展此場域的

環境教育系統，以有效發揮其保育效能，同時也達到解決問題的最終目的，即減少保育類動物的收容。

屏東科技大學保育類野生動物收容中心的經營管理顯示，保育類野生動物收容中心具有發展「保育、研究、教育」的多功能目標，其教育解說整合了野生動物的圈養場域，以及專業人力、研究調查、解說方案、活動設計等資源，提供社會大眾和學校團體一優質的保育教育的契機，讓人真實體驗野生動物和保育運作的過程，並瞭解自然和尊重生命，進而學習相關的知識、態度與行動力。透過各種解說服務，不僅可成功地傳達管理單位（即收容中心）的保育理念，以及揭發自然資源或環境議題的意義，增進遊客對自然生態和文化資源的瞭解及提升遊憩品質，同時可啟發遊客對該地、人、事、物的認同感，激發其保育資源及愛護環境的信念和行動，進而減少對環境的破壞。

保育教育需要長遠的規劃與縝密的實施相互搭配，方能逐年見到成果的累積。國內於 90 學年度開始實施九年一貫課程綱要，環境教育為六大議題之一，各年級的各領域教學必須融入環境教育的觀念與相關議題。此課程綱要對於環境教育的定義為：「環境教育是概念認知和價值澄清的過程，藉以發展瞭解和讚賞介於人類、文化、和其生物、物理環境相互關係所必需的技能 and 態度。環境教育也需要應用有關環境品質問題的決策及自我定位的行為規範。」此課程包含環境覺知與環境敏感度、環境概念知識內涵、環境倫理價值觀、環境行動技能以及環境行動經驗五大目標。因此，透過不同領域的教學內容和方法，更能讓學童在日常生活中能體認環境與人和平共處的重要性，從而有行為上的改變。透過此計畫的施行，我們已初步為保育類收容中心的保育教育推展建構課程雛形、培訓保育教育人力，並奠定與屏東地區鄰近社區及國小學校教育的合作基礎。

推廣保育觀念往下扎根的教學方法和課程設計，貴於依參訪對象或目標客群規劃符合先備知識和保育經驗的保育教育課程或活動方案，方可深化其保育野生動物的認知，亦能發揮收容中心保育經驗的廣度，對於形塑保育教育觀念和具體行動的社會氛圍具有事半功倍之效（Ward and Wilkinson 2006）。以分析中心組織內部的優勢與劣勢，以及外部環境的機會與威脅（即 SWOT 分析）為基礎，本計畫也藉由運用市場區隔理論（market segmentation, Smith 1956），進行目標客群的



分析，並包括目標客群的選擇（market targeting）與產品的定位（product positioning），設計教案和活動，不僅將有助於教育者發展有效率且有效果的教學方法，也促使中心對人力及空間的資源做更有效地配置和使用。

國內許多遊憩地點和自然保育景點的環境教育是由解說員以一對多的方式進行口述解說，但在一般口述溝通的解說過程中，解說內容僅有 10% 的訊息能被聽者記住（Grater 1976）。解說之後，概念是否被能理解、接受、到最後的採納，也皆會影響聽者最後對解說內容的認知和啟發程度。近年來戶外教育強調直接的體驗學習，乃基於應用學習原則和感官的使用，使學生從直接的、實際的、生活的體驗中學習（朱慶昇 1991）。本計畫中的中心參訪活動、夏令營、教育人員和志工的培訓等活動，便皆是創新教學法的應用。此外，志工培訓乃藉由「服務學習（service learning）」的實際操作方式，讓接受環境教育的民眾能夠對於一項事物有所貢獻，感受自己對該事物的重要性（Ward and Wilkinson 2006）。於此過程中，從專業人員的課程傳授、學生實際服務的執行、觀察動物的變化、回饋活動的完成等，讓學員在視覺、聽覺和身體感覺上獲得充分資訊及體驗，以能激發對野生動物保育的感受及認同感。

目前在學校有許多熱心的家長、社區人士利用晨間時刻，或者全校故事日時間，到校園中或說、或演故事給學童聽或看，不僅可以豐富學生的學習、減輕教師工作負擔，又能對學校社區提供貢獻；義工在參與之餘，更能從中追求自我成長（陳珮甄，2004）。從志工系統的建構上，我們發現一般民眾可以藉由對於保育教育及推廣的親身參與，發展對於環境友善的信念，並在收容中心的場域體現保育行為。此外，由於教師於學校教育扮演關鍵的角色，故在各國小中若能常駐關心保育教育的種子老師，不僅會在學童每日的生活中，產生潛移默化的身教影響，也能帶動整個校園或教師網絡的保育氛圍。保育類野生動物收容中心的存在的確有其不得已的背景，但至少提供了一個區域性的保育資源和教育平台，對於長期地培育保育教育專業人力，以及連結社區和學校的保育網絡具有重要功能。

根據本計畫的初步實施成果，我們也提出發展延伸計畫，內容涵蓋：（1）建構保育解說資料庫，以系統化本中心的教育解說內容及資料，提升解說及培訓的



效率和水準。(2)建置野生動物保育教育網路，E化以全面提升民眾的保育素養，建立正確的消費和飼養動物行為。(3)整合南臺灣在校教師之教育專長，以及自然教育中心的保育資源，合力舉辦工作坊研擬保育教育教案，設計出切合國中小的保育教育教案，並持續提升駐校保育教師團隊的保育教育的觸角及深度。

致謝

本計畫除了感謝屏東科技大學保育類野生動物收容中心之所有工作同仁之外，特別感謝屏東科技大學野生動物保育研究所的全體教師們，以及義守大學林慧年教授和真理大學許毅璿教授對此計畫的專業協助及指導。同時也感謝站在第一線協助收容中心推廣教育的志工們，義務投入收容中心的解說、觀察及各項推廣活動。另感謝熱心參與到校解說服務的各個中、小學教師和學生們，提供了寶貴的機會，讓保育類野生動物收容中心內的生命們，能夠發揮延伸生命教育的深刻意義。

參考文獻

- Grater, R. K. (1976) *The Interpreters Handbooks: Methods, Skills, and Techniques*. Southwest Parks and Monuments Association, Globe, AZ.
- Groom, M. J., G. K. Meffe, and C. R. Carroll. (2006) *Principles of Conservation Biology* (Third Edition). Sinauer Association, Inc., Sunderland, MA.
- Jacobson, K. S. (1999) *Communication Skills for Conservation Professionals*. By Island Press, Washington, D.C.
- Jacobson, S., M. D. McDuff, and M. C. Monroe. (2007) *Conservation education and outreach techniques*. Oxford University Press, NY.
- Meine, C. (1988) *Aldo Leopold, his life and work*. University of Wisconsin Press, Madison.
- Sharp, G. W. (1982). *Interpreting the environment*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Smith, W. (1956) Product differentiation and market segmentation as alternative marketing strategies. *Journal of Marketing* 21:3-8.



Stern, P.C. (2000). Toward a coherent theory of environmentally significant behavior.
Journal of Social Issues, 56(3), 407-424

Ward, C. W. and A. E. Wilkinson. (2006) Conducting Meaningful Interpretation: A Field
Guide for Success. Fulcrum Publishing, Golden, CO.

吳忠宏（2007）。動物園解說服務的理論與實務。動物園雜誌，109：26-35。

吳忠宏、呂淑芬(2004)。鄉土教育融入學習領域之主題統整教學設計。國教輔導，
44(2)：44-49。



雙流自然教育中心「動物關鍵報告」教學模組發展之行動研究¹

吳雅詩² 羅凱安⁴ 余 嬪⁵

洪淑華² 關召芳² 簡竹君² 李佩柔² 李淑貞³ 董 蓁³

摘要

本研究以雙流自然教育中心實行場域，由中心管理者 3 人、環境教育教師 5 人、國家森林志工 2 人組成研究行動研究小組。在研究緣起上，雖然中心現有九套「戶外教學」教學模組主題課程，但依委託計畫合約，經營團隊需於 2012 年設計「戶外教學」兩套新教學模組，並在 2013 年推出。基於期待新課程能符合環境教育目標與客戶需求、以及因應面對課程發展的挑戰，本研究透過內部中心成員協同合作，在循環研究過程中發展出教學模組。經由四個階段的循環過程，分別為：三場試驗教學及專家學者審查回饋，蒐集過程中「會議記錄」、「對試教對象之「訪談」、「觀察記錄」、研究成員的「行動研究日誌」、參與夥伴及學校老師的「回饋意見」、專家學者審核後之建議回饋、學生學習表現的「文件資料」(如文字、圖畫)、行動過程中之影像紀錄等相關資料，持續進行回饋資料比較及多重資料來源的三角檢核分析。研究結果發現：

1. 在課程設計發展上，進行內部和外部的需要評估，及現有資源的考量，釐訂規劃教學模組的課程主題，才能確定真正迫切需要發展的課程主題。行動研究可解決課程發展中的問題，提出改進策略並應用檢核。
2. 在孩童學習成效上，瞭解學童的先備知識，讓學童以理解取代記憶，提供給學童具有組織的知識，在不同單元間可由教師引導提醒，並且包含形成性評量，在不同的學習階段掌握學童的學習回饋，促使學童能建立全面的知識概念。角色扮演、遊戲式學習、探究學習、合作式學習等教學方法，在發展中都有良好學習成效。

¹ 本計畫承行政院農業委員會林務局屏東林區管理處(計畫編號：101R1)補助，謹此致謝。

² 雙流自然教育中心環境教育教師。

³ 行政院農業委員會林務局屏東林區管理處育樂課技正。

⁴ 國立屏東科技大學森林系副教授(通訊作者)，e-mail: lkapd@npust.edu.tw，912屏東縣內埔鄉學府路1號。

⁵ 國立高雄師範大學成人教育研究所教授。





3. 在孩童學習成效上，瞭解學童的先備知識，讓學童以理解取代記憶，提供給學童具有組織的知識，在不同單元間可由教師引導提醒，並且包含形成性評量，在不同的學習階段掌握學童的學習回饋，促使學童能建立全面的知識概念。角色扮演、遊戲式學習、探究學習、合作式學習等教學方法，在發展中都有良好學習成效。
4. 小組成員學習成長上，經由行動研究歷程，每位成員意見交流、問題解決、反思與實驗，在教學技巧、學科知識背景上得到提升，應用於課程的學習理論能有實務的驗證，提供日後開發其他教學模組的參考。

關鍵詞：環境教育、雙流自然教育中心、行動研究、教學模組



一、研究背景與動機

(一) 環境教育的世界趨勢

在人類面對環境危機的過程中，環境教育應運而生(楊冠政，1997)。聯合國環境計畫(UNEP)和聯合國教科文組織(UNESCO)共同推動國際環境教育計畫(International Environmental Education Program, IEEP)，進行各式的環境教育計畫和活動。1992 年於巴西里約召開地球高峰會議，世界各國體認到環境教育是達成地球與環境永續(sustainable)的必要途徑。因此聯合國教科文組織更將 2005 年起至 2014 年的 10 年，訂為「聯合國以教育促進永續發展的十年」(UN Decade of Education for Sustainable Development, DESD)。從全球環境變遷與永續發展的趨勢來看，環境教育的重要性與日俱增。

臺灣 1987 年衛生署環保局升格為行政院環境保護署，公部門和民間開始逐步推動環境教育，經過二十餘年的努力，於 2010 年通過了環境教育法，並於 2011 年 6 月 5 日正式施行。環境教育法的通過，對臺灣或是整個華人世界的環境教育發展歷程而言，都是一個非常值得重視的里程碑(周儒，2011)。

(二) 雙流自然教育中心

林務局於 2005 年 7 月修正森林遊樂區設置管理辦法時，將第二條修正為：所稱森林遊樂區係指「在森林區域內，為景觀保護、森林生態保育與提供遊客從事生態旅遊、休閒、育樂活動、環境教育及自然體驗等之場所」，即突顯提供從事生態旅遊、環境教育及自然體驗為森林遊樂區設置之重要目的。林務局訂定以 3 年為期，先以東眼山森林遊樂區作為計畫先驅場域，率先推動自然教育中心的示範建置工作，第二年則由羅東林業文化園區、八仙山森林遊樂區、奧萬大森林遊樂區以及池南森林遊樂區作為發展對象，第三年則廣續建構觸口、雙流及知本自然教育中心(羅秀雲，張岱，林浩貞，2008)。

雙流自然教育中心在此政策推動下於 2009 年 7 月 4 日成立，隸屬於屏東林區管理處育樂課，初期委託高雄師範大學環境教育研究所團隊經營管理。2011 年元月起，屏東科技大學森林系團隊接續受委託任務，並於 2012 年 7 月 25 日通過環境教育設施場所認證。

雙流自然教育中心位於屏東縣獅子鄉丹路村雙流國家森林遊樂區內，占地 1,569.5 公頃，海拔介在 150~650 公尺之間。區內內文溪帶來充足水氣，形成雙流



特殊的森林生態環境，同時具熱帶雨林、亞熱帶雨林、熱帶季風雨林、暖溫帶森林及岩層發達物種等複雜林相，孕育豐富的動植物生態。

100 年度各項教學活動執行成果(羅凱安, 2011):「戶外教學」:結合場域特色,規劃九套教案模組,接受國中、國小申請,共執行 40 所學校 51 場 110 班之戶外教學課程,總計服務人次為 2,488 人。「主題活動」:服務一般民眾,於例假日搭配世界性節日,辦理主題性推廣活動,如:配合世界地球日,舉辦「近山靜山親子遊」活動,100 年度共辦理 9 梯次。「專業研習」:辦理 2 場自然教育中心團體參訪,及 1 場生物多樣性教師研習「雙流蛙蛙蛙 - 兩棲類調查暨環境教育教案研習」。「特別企畫」辦理 3 場關懷弱勢團體的活動,如高雄成功啟智學校植樹節課程、屏東家扶中心「山林、種子、故事」營隊。

(三) 課程方案之重要性

周儒(2000)在參考國外眾多案例與資料整理後,認為一個環境學習中心(或是自然中心)要能夠存在,必須具備以下四項最基本的要素,包括:1.方案(program); 2.設施(facility); 3.人(people); 4.營運管理(operation and management),彼此互相依存、影響,而又以活動方案為核心,逐步影響到設施、人、營運管理。(周儒, 2011) 方案強調的是整體有系統的設計,包括所有因應方案所需準備的各項資源與活動的整合。而教學模組則是將整個活動進行的過程組合理,強調的仍是對教學的影響。(周儒, 2011)

2012 年度雙流自然教育中心依計畫擬開發兩套戶外教學課程模組,基於期待新課程能符合環境教育目標與客戶需求、以及因應面對課程發展的挑戰,並提供廣大高屏地區學童完善的戶外教學學習經驗,執行團隊採行動研究進行模組設計和修正的歷程。

二、研究方法與設計

本研究採行動研究法,由雙流自然教育中心主任、教育推廣組組長、計畫主持人、環境教育教師及屏東林管處森林志工共同組成研究小組,進行新教學模組的規劃設計並執行、檢討及修正,小組成員除每月固定召開會議 1-2 次,亦於每次試驗教學及專家學者回饋之意見統合後,再共同開會討論。

行動研究的理念,最重要的就是實務工作者在實際工作情境當中,根據自己

實務的經驗，特別是實務上所遭遇到的一些問題，來進行研究，研擬解決問題的途徑以及策略，再加以付諸實施，並加以評鑑反省(McKernan,1996)。

行動研究是一種在社會情境中建構的歷程，教師們對學習、他們的學生，以及視自己為學習者的信念都會被明確地檢驗、挑戰和支持。當行動研究以合作方式來執行，它有助於學習社群的成長(鄭谷苑、郭俊賢譯，2011)。

(一) 研究情境

本研究實行場域為雙流自然教育中心，由中心管理者 3 人、環境教育教師 5 人、國家森林志工 2 人組成研究行動研究小組。雙流自然教育中心目前有五位環境教育教師，負責例行的各類型教學課程，輔以國家森林志工協助教學工作，本研究之研究工作以五位教師為主導。研究緣起是 2012 年依委託管理合約，須完成兩套新教學模組，於 2013 年推出為新課程。雙流自然教育中心的五大類服務課程中，戶外教學提供九套教學模組主題課程，服務人在 2011 年達 2,488 人。基於對新課程能符合環境教育目標與客戶需求的期待、以及面對課程發展的挑戰，本研究期望透過內部中心成員協同合作，外部資源挹注，在循環研究過程中發展完善的教學模組。

(二) 研究歷程

行動研究的先驅 Lewin 認為行動研究是許多迴圈所形成的螺旋，研究程序包括四個不同步驟，分別是：計劃、行動、觀察和反思。每一回研究程序都在反思之後建構下一個計畫，如此不斷的在研究中進行，屬於循環式研究模式(McKernan, 1996)。

蔡清田(2004)提出課程發展行動研究循環歷程，行動研究歷程是一個繼續不斷反省的循環，每個循環均可能包含：了解和分析一個須加以改善的實務工作情境或需解決的困難問題；有系統的研擬行動方案策略以改善實務工作情境或解決困難問題；執行行動方案策略並衡量其實際成效；進一步澄清所產生的新問題或新工作情境，並隨之進入下一個行動反省循環。(蔡清田，2004)

依據蔡清田之行動研究歷程，小組成員考量研究場域、人員及在地資源操作之可行性，擬定研究歷程如圖 1：



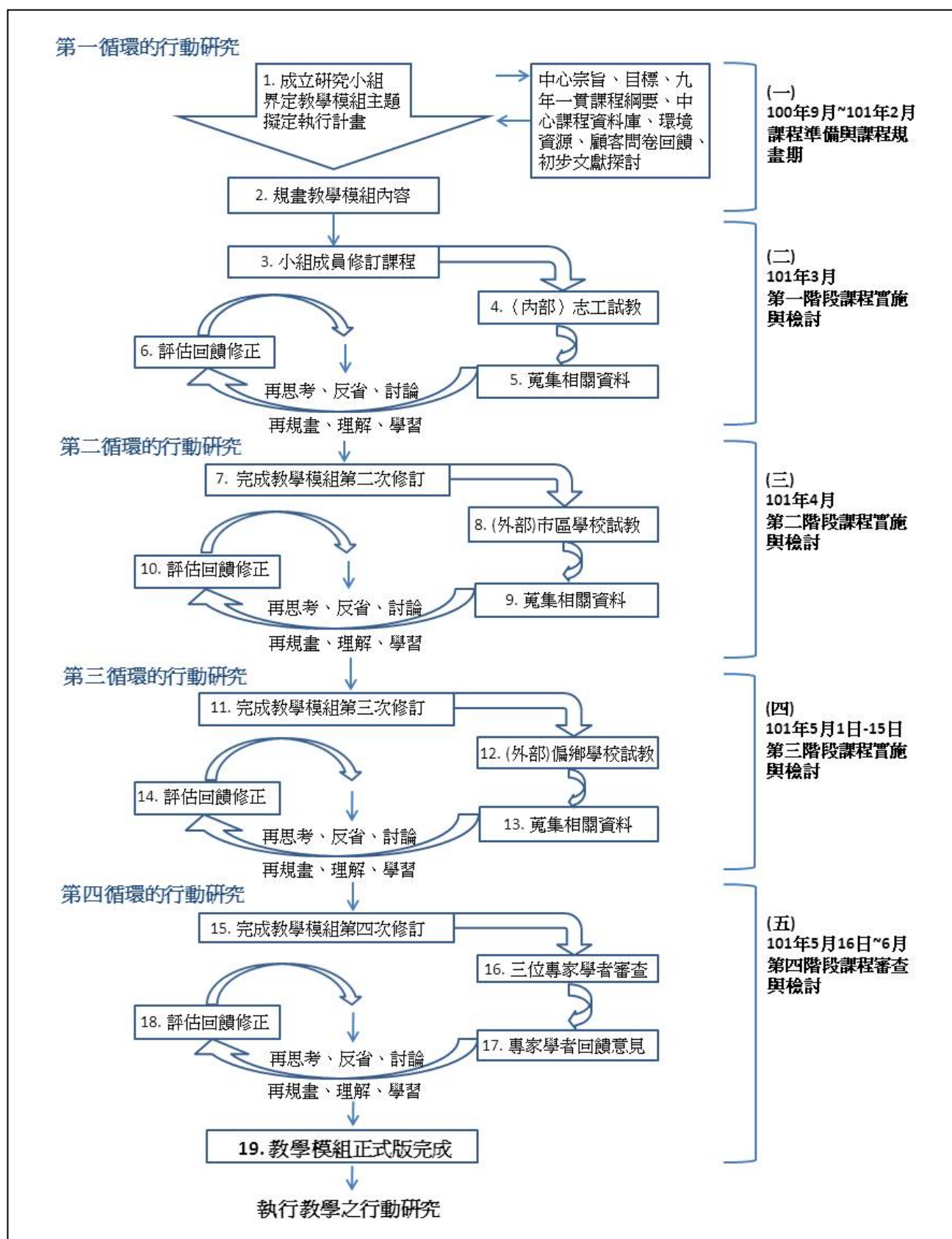


圖 1 雙流自然教育中心「動物關鍵報告」教學模組發展行動研究歷程

(三) 資料的信度與效度

為提升信度與效度，本研究有以下執行方式：

1. 小組成員共同參與和回饋

為提高研究的信度，研究小組成員共同參與三次試驗教學和多次會議討論，在循環行動中提出觀察記錄、意見回饋、研究日誌，避免只有少數成員的意見。

2. 四次行動研究循環歷程

因考量自然教育中心戶外教學服務對象是來自不同區域的孩童，尤其雙流位居排灣族部落，包含市區和偏鄉的孩童需求都要納入評估，因此規劃四場次的行動研究循環歷程，包含三場試驗教學和專家學者的審查建議。三場試驗教學對象分別為屏東林區管理處國家森林志工團隊、市區小學和偏鄉小學。第一場為內部試驗教學，以志工團隊為試教對象，因為森林志工平日參與協助戶外教學工作，熟悉自然教育中心的場域特色、軟硬體資源及課程執行情況，藉由試教過程參與檢視。三次試驗教學的資料都納入資料庫中，可隨時抽取比對。為避免資料分析之餘，尚有小組成員思慮不及的事項或理論背景，最後一次行動循環歷程邀請三位具環境教育背景之專家學者審查，專家回饋的建議會和前三次試教資料納入對照，如果有相左或待確認的問題，則會再規劃另一次的行動研究循環歷程。

3. 三角檢核(Triangulation)分析

Patton 認為在促進資料分析的品質以提升研究之信譽時，除了需考慮到研究結果的信、效度外，還需考慮到資料的三角測定。亦即把多個觀察者、理論、方法和資料來源結合，用不同的分析者、理論基礎、方法和資料來源檢視資料以提高資料效度(吳芝儀、李奉儒譯，1995)。

根據上述，本研究以觀察者、方法和資料來源持續比較和交叉檢核(cross-checking)。本研究觀察者為三位中心管理者、五位中心環境教育教師及兩位國家森林志工。

4. 資料蒐集方法及來源

研究過程中，蒐集以下資料：小組定期與不定期開會之「會議記錄」、循環行動中對試教對象之「訪談」、「觀察記錄」、研究成員的「行動研究日誌」、參與夥



伴及學校老師的「回饋意見」、專家學者審核後之建議回饋、學生學習表現的「文件資料」(如文字、圖畫)、行動過程中之影像紀錄等相關資料，並持續進行回饋資料比較及多重資料來源的三角檢核分析。

三、研究結果與討論

四個循環的行動研究歷程，可分成五個階段，研究結果與討論說明如下：

(一) 課程準備與規劃期(100 年 9 月至 101 年 2 月)

1. 成立行動研究小組

小組成員(表 1)為雙流自然教育中心的管理者、教師及志工，熟悉中心戶外教學的操作模式及環境資源，每位成員建立共識後，展開新教學模組的規劃設計並執行、檢討及修正，小組成員除每月固定召開會議 1-2 次，亦於每次試教及專家學者回饋之意見統合後，會再共同開會討論。

表 1 雙流自然教育中心教學模組發展行動研究小組成員

研究小組成員	姓名	現 職
研究小組主持人	羅凱安	雙流自然教育中心經營團隊指導老師 屏東科技大學森林系系主任
研究小組成員	董蓁	雙流自然教育中心主任 屏東林區管理處育樂課課長
	李淑貞	雙流自然教育中心教育推廣組組長 屏東林區管理處育樂課技正
	吳雅詩	雙流自然教育中心環境教育教師
	李佩柔	雙流自然教育中心環境教育教師
	洪淑華	雙流自然教育中心環境教育教師
	關召芳	雙流自然教育中心環境教育教師
	簡竹君	雙流自然教育中心環境教育教師
	李俊仁	屏東林區管理處國家森林志工 高中退休教師
	江秋娟	屏東林區管理處國家森林志工 國小退休教師

2. 擬定行動研究執行計畫

「行動研究執行計畫表」請見表 2，實際進行時程在「課程準備與課程規劃期」施行更久，經由研究小組討論，課程中再加入科學調查、野生動物觀察的內涵，

加強教具製作，增加第二單元的細緻度：利用方眼紙描繪觀察的物體、設計偵察筆記(學習單)。

表 2 行動研究執行計畫表

	原預訂時程	實際進行時程	階段
1	100 年 9 月 ~101 年 1 月	100 年 9 月~101 年 2 月	課程準備與課程規劃期 重要工作：成立研究小組、界定教學模組主題、規劃教學模組內容初案
2	101 年 2 月	101 年 3 月	第一階段課程實施與檢討 重要工作：完成內部志工試教、蒐集資料與整合、修訂教學模組
3	101 年 3 月	101 年 4 月	第二階段課程實施與檢討 重要工作：完成第一次學校試教、蒐集資料與整合、修訂教學模組
4	101 年 4 月	101 年 5 月 1 日 ~15 日	第三階段課程實施與檢討 重要工作：完成第二次學校試教、蒐集資料與整合、修訂教學模組
5	101 年 5~6 月	101 年 5 月 15 日~6 月	第四階段課程審查與檢討 重要工作：完成專家學者教學模組審核、蒐集資料與整合、修訂教學模組

3. 界定教學模組主題

環境教育包羅與環境相關的各種主題，因此研究小組需在龐雜的資訊中，進行內部和外部的需要評估，及現有資源的考量，釐訂規劃教學模組的方向。內部的需要評估為：將目前已有的課程模組與組織機構的教學目標相比較，參考課程資料庫現有課程及在地生態、人文資源，找出需要的課程。外部的需要評估為：根據社會現況如九年一貫課程綱要、各年齡層學生先備知識、客戶問卷中回饋的需求課程來做考量。以下為評估之依據：

內部評估：

- (1) 林務局設立自然教育中心之願景、目標及課程主軸
- (2) 雙流自然教育中心之宗旨、目標
- (3) 雙流自然教育中心課程資料庫(請見表 2)
- (4) 環境資源探查：自然、人文資源

外部評估：

- (1) 九年一貫課程綱要



(2) 客戶問卷回饋資料

(3) 學生先備知識分析

(4) 初步文獻探討

100 年度 9 月起開始蒐集上述各項評估資料，依據 2011 年度課程與活動的需求評估問卷統計結果，「森林生態」、「生物多樣性」、「生物觀察」是最多參與者建議規劃的課程主題(羅凱安，2012a)，現有教學模組著重於「動物觀察」的只有「雙流 FBI」(水質生物指標)及「榕婆婆講古」(榕小蜂與榕果之關係)，比對林務局及中心宗旨、目標、九年一貫課程綱要、課程資料庫及探查雙流園區之環境資源，再加上小學各年齡之先備知識分析及初步文獻參考。由上述理由，促使「森林偵察隊」教案主題的誕生。

表 2 雙流自然教育中心課程概念資料庫(羅凱安，2012a)

	課程名稱	自然人文資源(雙流場域特色)								環境議題			其他	
		河流生態	森林生態	林業文化	生物多樣性	原住民文化	熱帶季風林	地理/地質	環境監測	氣候變遷	節能減碳	無痕山林運動	定向運動	科學調查
現有教案	雙流 FBI	✓			✓				✓					
	與大自然捉迷藏		✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓				
	彩虹的故鄉		✓		✓					✓				
	榕婆婆講古		✓		✓		✓							
	墾丁追追追		✓				✓	✓					✓	
	山林的脈動							✓	✓	✓				
	溪遊記	✓	✓		✓			✓	✓					
	生活智慧王		✓	✓	✓	✓	✓							
	生態小探員		✓	✓	✓			✓	✓	✓				✓
101 年新教案	森林偵察隊(暫)	✓	✓		✓				✓					
	無痕山林(暫)	✓	✓		✓			✓			✓	✓		
發展中教案	森林療癒	✓	✓	✓	✓	✓					✓			✓
	水資源	✓	✓						✓	✓	✓			
	原住民文化	✓	✓		✓	✓	✓	✓			✓			

表 2 引用自 2012 年元月份之《雙流自然教育中心環境教育專案教師、課程發展與成效評估期初報告》，其中可見 2012 年發展的新教案主題已規劃有「森林偵察隊」和「無痕山林」(「森林偵察隊」即本研究之模組課程「動物關鍵報告」之早期課程名稱)。

4. 規劃教學模組內容(初案)

確定模組主題，小組成員討論出課程目標及各單元活動，同樣需多次比對是否符合參考資料，比如中心宗旨、九年一貫課程綱要、文獻探討(請見表 3)。文獻探討資料包括：環境教育、環境教育課程規劃、教學設計基本原理與方法、研究方法、Piaget 認知發展理論、建構主義學習理論、探究教學法、Cornell 流水學習法。

教育部國民中小學九年一貫課程綱要環境教育重大議題中，課程目標包含：環境覺知與敏感度、環境概念知識、環境價值觀與態度、環境行動技能、環境行動經驗，因為孩童前往自然教育中心接受戶外教學的時間只有四小時，教學過程中讓孩童發展出自發性的「環境行動」較為困難，但在規劃教學模組時仍列為目標，因而發展出第三單元，讓孩童最後自發性的決定，是否要以明信片鼓勵或感謝活動中討論到的保育單位。

表 3 雙流自然教育中心模組教學計畫表(羅凱安，2012b)

教學計畫	內容
課程名稱	森林偵察隊(「動物關鍵報告」課程規劃期之名稱)
模組簡介	藉由角色扮演，讓同學思考動物死亡的原因，除了大自然原有的食物鏈，人為因素有時也包括在內。讓同學感受即使是不起眼的小動物，仍維繫了食物鏈的平衡。除了體認每個生命都很重要，也覺察生物多樣性的可貴。最後，讓同學了解基本的生態工法和生態廊道的概念，提供台灣目前保護動物的例子，讓各組經由閱讀、討論、分享，拼出台灣地圖，並思考以自己的能力，可以如何保護野生動物。

續下頁



表 3 (續)

教學總目標	1.環境覺知與敏感度： (1)體認生物的生存壓力。 (2)體認自身的行為可以減少對動物的傷害。 2.環境概念知識： (1)理解每一種生物維繫著生態系的平衡。 (2)認識生態工法及生態廊道的概念。 (3)了解台灣保護野生動物的案例及其做法。 3.環境價值觀與態度： (1)尊重各種生物的生存價值，及人與生物間的倫理關係。 4.環境行動技能： (1)了解保護野生動物的方法。 (2)運用觀察能力及調查工具認識動物生態。 5.環境行動經驗：學習參與愛護動物的友善行動。			
教學對象	5-6 年級	人數	40 人	
課程時間安排	共 240 分鐘	各單元 時間安排	生命追逐戰	50 分鐘
			柯南放大鏡	130 分鐘
			關鍵報告	60 分鐘
資源運用	場域資源：雙流國家森林遊樂區內~大草坪、瀑布步道、森林教室、雙流自然教育中心探索屋 教材資源：請見各單元說明			
配合九年一貫環境教育分段能力指標	環境教育： (1)環境覺知與敏感度 (2)環境概念知識 2-3-1 瞭解基本的生態原則，以及人類與自然和諧共生的關係。 (3)環境價值觀與態度 3-3-1 關切人類行為對環境的衝擊，進而建立環境友善的生活與消費觀念。 (4)環境行動技能 4-3-3 能對環境議題相關報導提出評論，並爭取認同與支持。 4-3-5 能以各種管道向行政機關、民意代表或非政府組織發聲，以表達自己對環境問題的看法。 (5)環境行動經驗 5-3-2 執行日常生活中進行對環境友善的行動。			
教學準備	(1) 學生：請同學穿著接近大自然顏色的衣服，戴帽子，自備茶水、簡便午餐、鉛筆、橡皮擦，視氣候需要攜帶簡便雨具。 (2) 中心教師：第一、二單元需要先佈置場地，準備工作需提前 40 分鐘操作。			

(二) 第一階段課程實施與檢討(101 年 3 月)

「森林關鍵報告」教學模組初案完成後，研究小組於 101 年 3 月 28 日進行第一場次試驗教學，對象為屏東林管處國家森林志工，共有 16 位參與。試教結束後，

當天研究小組成員立即與參與的 16 位志工開會討論，將過程中的觀察資料、教學者及被教學者的回饋意見(口頭與書面)一一檢視討論。

回饋相當踴躍，最受到關心的問題是：第一單元「生存大作戰」中，學童扮演水生生物，尋找生存要素和躲避天敵，奔跑會造成危險。(共有七位志工提出)

提出修改的建議舉例有：

- 考慮安全性，是否不要安排魔王？因為魔王會讓小朋友追逐容易跌倒。或者降低魔王的數量，或者規定只能用快走的？(志工回饋 V 032801-06 陳 X 賞提出)
- 安全考量在躲藏與奔跑中是否會有意外發生，及魔王之扮演者可由志工扮演減少危險性，或考量水生生物扮演者用走路的，不要奔跑減少危險發生。(志工回饋 V 032801-10 陳 X 美提出)
- 「青蛙過馬路」中，圖面可以拉長一點，道路兩旁設計成天然棲地，包括自然環境區、沼澤、草地、公園、森林、小徑，製造更多樂趣和認知更明確。(志工回饋 V032802-2 劉 X 章提出)

每個回饋意見加以編號整理，以協助日後研究者比對檢核。與 16 位森林志工開會結束後，研究小組成員再進行思考、反省、討論，評估回饋意見，修訂教學模組內容。

第一階段課程實施與檢討，修正事項整理於表 4，在「教具製作」上做了很大的修正。



表 4 「第一階段課程實施與檢討修正」資料表

單元	修正
第一單元 (生存大作戰)	1. 說明遊戲規則時，直接稱籌碼為「食物」，不要有籌碼的名稱出現。 2. 會在危險路口拉童軍繩，仍配置人力在各點維護安全為主。 3. 因避免哨音干擾森林，可採用志工建議之對講機來聯絡。 4. 遊戲中不稱天敵為魔王，直稱「天敵」，並且遊戲規則改為「走」，不能用跑的。
第二單元 (森林 CSI 現場)	1. 修改教具：「青蛙過馬路」中剪掉圖案旁空白的部份，讓學童易通過。 2. 修改教具：「青蛙過馬路」道路兩旁皆加大，一邊為被人類施工破壞的棲地，一邊為完整的自然棲地。 3. 邀請屏科大野保所專業團隊協助製作食蟹獾腳印模。 4. 增加教具：將合適的蝴蝶殘翅護貝。 5. 增加教具：補加野生動物保護法罰則。 6. 「昆蟲旅館」小單元因受限時間壓力，作為緩衝課程，有時間再進行。
第三單元 (關鍵報告)	1. 簡化各小組閱讀的資料內容。
整體建議	1. 三個單元結束時，增加討論時間，讓學童思考，以了解課程意義及目標。 2. 加強三單元連貫性：以 1.動物的生存和 2.野生動物和人類的關係來進行。 3. 主題名稱「森林關鍵報告」更改為「動物關鍵報告」。 4. 製作一單元之遊戲區域說明大海報。

(三) 第二階段課程實施與檢討(101 年 4 月)

內部志工試教修改教學資料後，第二階段的試教對象是市區小學，研究小組以高雄市○○國小 3-6 年級資優班學生 48 人進行教學。在本次教學中，因為學校老師很讚賞第三單元「關鍵報告」的設計，希望索取教學資料。行動進行中所蒐集的資料，除了小組成員的觀察紀錄、教學紀錄、行動研究日誌，更重要的是學童的參與程度及學校教師的回饋。蒐集到的資料舉例如下：

- 第一個活動的規則不太明確，因為天敵抓到人之後，沒有任何的處置行為，造成水中生物被抓到一樣行動自如，所以可以再將規則訂的明確些，另外東西太好找了，比較沒有挑戰性。(教師回饋：S042201)
- 第二個活動，學習單上的照片可以再清楚些，因為部份孩子看不懂圖片提供的訊息，而且可以先帶領孩子觀看五張圖片的內容，然後讓孩子可以先討論，預測原因，老師再帶他們去尋找原因，最後再延伸同原因的不同例

子，加深孩子的印象。(教師回饋：S042202)

- 第三個活動非常棒，除融入閱讀外，還訓練孩子立即歸納，並即席說故事和介紹新聞的能力，非常的棒。不過如果可以提供報紙及彩色筆，讓孩子製作海報，並展示在中心，或許可以展現孩子不同的能力。(教師回饋：S042203)
- 第三單元保護動物案例之資料需要再整理，讓每份文字更簡潔。(教學日誌：D 042201)
- 第二單元生態廊道之介紹，由主教介紹時，小朋友較不專注，可採小組討論進行。(教學日誌：D042203)

研究小組成員將蒐集到的資料，再進行思考、反省、討論，評估回饋意見，修訂教學模組內容。第二階段課程實施與檢討，教學模組修正如下：

表 5 「第二階段課程實施與檢討修正」資料表

單元	修正
第一單元 (生存大作戰)	1.遊戲修正為：每個天敵會有五個到天國的鑰匙(魚片代替，有顏色識別，五個一組)，當抓到水中生物時，就拿一個鑰匙給他。水中生物需帶著鑰匙回到中心。因為有顏色識別，最後也容易確認每位天敵是否有完成任務。
第二單元 (森林 CSI 現場)	1.請小老師加強各偵察點引導的過程。 2.第二單元生態廊道之介紹，採小組討論進行。 3.重新設計學習單。
第三單元 (關鍵報告)	1.第三單元進行時，每組增加提供的白板筆。 2.重新整理四個案例的資料，加強排版與視覺效果。

(四) 第三階段課程實施與檢討(101 年 5 月 1 日~15 日)

完成了市區學校的試教，接下來要來瞭解偏鄉學校的教學情況，研究小組以屏東縣獅子鄉○○國小 5-6 年級學生進行試驗教學。行動進行中所蒐集的資料，以小組成員的觀察紀錄、教學紀錄、行動研究日誌、學童和教師回饋為主。此次教學，隨同之學校教師回饋意見並不多，以小組成員之紀錄為主，蒐集到的資料舉例如下：

- 活動設計生動有趣，施教流程順暢，學生能從不一樣的觀點瞭解學習大自然的生態奧秘。(教師回饋：S050801)



- 教具準備充足。(教師回饋：S050804)
- 設計的問題，能使學生推理，動腦筋。(S 教師回饋：050805)
- 小組討論、閱讀的教材內容，應力求符合學生的閱讀理解能力。(教師回饋：S050806)
- 闖關活動趣味活潑，能吸引學生去學習。(教師回饋：S050807)
- 部落學童在第三單元的分享上並不遜色，課程實施上沒有問題。(小組回饋：A050803)
- 部落學童高年級在撰寫國字能力上並不好，可多給予鼓勵，或建議以畫圖的方式表達。(教學日誌：D050801)

第三階段課程實施與檢討，教學模組修正如表 6。

表 6「第三階段課程實施與檢討修正」資料表

單元	修正
第一單元 (生存大作戰)	1.無。
第二單元 (森林 CSI 現場)	1.偵察筆記可鼓勵學童畫圖的方式進行，以自己的理解為主。 2.「森林 CSI 現場」主題名稱更改為「柯南放大鏡」。
第三單元 (關鍵報告)	1.無。

(五) 第四階段課程審查與檢討

課程模組修正後，進入接下來的行動循環：邀請具環境教育背景的學者專家擔任審查委員，三位學者專家為：義守大學休閒事業管理系林慧年老師、台中教育大學環境教育研究所劉思岑老師及環境友善種子有限公司王喜青老師。因專家學者給予之建議不一定適合現場教學，包括場域特色或時、空考量，因此研究小組在蒐集到專家意見後，再召開會議一一比對討論，抽取前三次試教回饋意見加以評估。委員給予之意見相當豐富，舉例如下：

- 本人過去曾兩次審查雙流自然中心環境教育教師團隊所設計的教案，每一次都比上一次更好，代表整個團隊的能量是飽滿而且向上提升，值得讚許。(專家回饋：P1-1)
- 角色扮演在環境教育教學法中是很重要而且有效的，許世璋老師(2012)最近發表的文章(提供於附件中)，證實角色扮演法確實能提升參與者的環境

知識、環境敏感度、環境態度、內控觀、與環境行動，然而角色扮演的運用並不容易，建議團隊閱讀附件文章的 p.77-78，了解在教學上如何設計有效的角色扮演法，例如「關鍵報告」，建議不要以閱讀討論的方式，而改由小劇場的模式，讓參與者分組將動物保護行動利用戲劇的方式呈現。

(專家回饋：P1-3)

- 單元二的幫青蛙過馬路，請確認圖卡中的危機或協助內容，都會與之前那五個命案現場活動所提及的危機與協助是有相連貫的，不然就只是兩個獨立不相關的小遊戲了，沒有辦法達到“強化學習”的目的。(專家回饋：P2-9)
- 關鍵報告的部分，發給資料後僅說明要學生用小白板分享，對於年紀小的恐怕表達不出什麼？建議還是要有一些和學生討論，或是學生要回答什麼樣子的問題？可以是開放式的，然後讓學生自由的去思考。(專家回饋：P3-26)

表 7 「第四階段課程審查與檢討修正」資料表

單元	修 正
第一單元 (生存大作戰)	1.遊戲進行五分鐘後，請現場安全維護的工作人員調整站立的位置，縮小遊戲場域。(以符合環境變化的前題) 2.在教學模組中加入河流對照圖的拍攝日期。
第二單元 (柯南放大鏡)	1.準備活動進行時，請工作人員扮演小白鷺，將森林報送進來。 2.更正模組內容說明：小灰蝶的假眼是擬態。 3.增加模組內容說明：說明紅尾伯勞的生活習性。
第三單元 (關鍵報告)	1.各組分享的形式，除了小白板畫圖、口頭報告，如果在時間允許的情況下，可讓孩童以戲劇的方式表達。 2.增加模組內容引導說明：「學生如果無法對主題聚焦，各組小老師請協助引導，並給予思考方向：故事主角是誰？遇到什麼困境？後來如何改變？小組可以想想看，還有其他方法嗎？」

經過第四循環的回饋評估，修訂「動物關鍵報告」教學模組之內容，完成正式版本，預訂於 2013 年推出為戶外教學之主題課程。



四、結論與建議

本研究以行動研究法，由雙流自然教育中心的管理者、教師和志工共同進行研究，在每一次的循環行動中發現問題、資料蒐集、經由思考、反省、討論，再比對回饋資料進行規劃、理解、學習，以精進至下一個行動歷程。在過程中，除了不斷解決問題，讓教學模組能更符合目標及被教學者的需求，可貴的是，研究者一起學習成長。因自然教育中心和教育體制內的學校不同，提供給學童的教學服務時間有限，如何在有限的時間內發展出具環境教育目標的教學模組，本研究建立良好的模式。本研究的結論和建議，將以課程設計發展、孩童學習成效、小組成員學習成長來歸納總結。

(一) 就課程設計發展而言

1. 透過全面性的考量發展課程主題，在龐雜的資訊中，進行內部和外部的需要評估，及現有資源的考量，以確定真正迫切需要發展的課程主題。課程發展結合場域特色和在地資源，自然教育中心可以提供學校所缺少的教學環境和情境，因此自然教育中心結合場域特色發展課程，讓學童將學校所學在此連結並有真實體驗。
2. 透過行動研究的循環過程，可發現課程發展過程中的問題，提出改進策略，在教學現場應用檢核以得到解決。

(二) 請孩童學習成效而言

1. 瞭解學童的先備知識，由坊間各教科書內容及詢問學校老師可瞭解。在學童的先備知識上發展教學模組的內容。以理解取代記憶，以促使學童發展後設認知。
2. 提供給學童具有組織的知識，在不同單元間可由教師引導提醒，建立學童能建立全面的知識概念，而非零碎的。本次研究的模組課程內容包羅很廣，如果教師沒有提供建構式的引導，較難建立完整的概念。
3. 活動設計包含形成性評量，在不同的學習階段掌握學童的學習回饋。在每個單元結束時，都能進行討論及反思，問題提問，由研究小組成員觀察及蒐集資料，以掌握學童的學習成效。未來也希望 2013 年課程推出之後，



將總結性評量結果，回饋於課程之發展。

4. 設計教學活動引起孩童興趣，比如角色扮演、遊戲式學習、探究學習、合作式學習，每小組都有教師協助引導，提升學習成效及確保安全性。

(三) 小組成員學習成長而言

1. 經由行動研究歷程，因為每位成員來自不同的學、經歷背景，彼此意見交流、問題解決、反思與實驗，在教學技巧、學科知識背景上得到提升。應用於課程的學習理論能有實務的驗證，對於日後其他教學模組的開發提供參考。
2. 小組成員學習不堅持個人主觀意見，提升合作默契。每次模組內容的反覆修訂，均需對照組織及課程目標，對於小組成員建立對組織機關目標的認同有很大助益。

五、參考文獻

楊冠政 (1997) 環境教育。臺北：明文書局。

蔡清田 (2004) 課程發展行動研究。臺北市：五南。

周儒 (2011) 實踐環境教育：環境學習中心。臺北：五南圖書出版股份有限公司。

吳芝儀、李奉儒(譯)(1995) 質的評鑑與研究。(原著：Michael Quinn Patton)。臺北市：桂冠圖書。

鄭谷苑、郭俊賢(譯)(2011) 學習原理：心智、經驗與學校。(原編者：John D. Bransford, Ann L. Brown, Rodney R. Cocking, M. Suzanne Donovan, & James W. Pellegrino)。臺北市：遠流。

羅凱安 (2011) 「雙流自然教育中心環境教育專案教師、課程發展與成效評估委託專業服務」結案報告。

羅凱安 (2012a) 「雙流自然教育中心環境教育專案教師暨課程發展與成效評估委託專業服務」期初報告。

羅凱安 (2012b) 「雙流自然教育中心環境教育專案教師暨課程發展與成效評估委託專業服務」期中報告。



羅秀雲、張岱、林皓貞 (2008) 林務局自然教育中心——一個實踐環境永續的夢想與承諾。台灣林業雙月刊 34(1): 64-74。

Mckernan, J. (1996) Curriculum Action Research: A Handbook of Methods and Resources for the Reflective Practitioner. London : Kogan Paul.





海報發表

摘要

地點：國立屏東科技大學熱帶農業大樓

視聽教室AR115

稍來山地區天然林林分動態之研究

張晉誠¹ 詹明勳^{2*}

【摘要】

台中市和平區稍來山地區海拔介於 1800~2300m 之間。區內水系為稍來溪、大甲溪與大安溪上游支流，氣候屬於溫帶長濕氣候；以山地植物群帶的區分屬楠櫟林帶與櫟林帶之間，亦是一般所稱盛行雲霧帶。本研究採用雙重取樣法。考慮樣區環境之均質性。參考空照圖後選定面積 100 公頃為大樣本，劃分為 100 個單位，每一單位為 1 公頃。並以簡單逢機取樣和系統取樣法 K=5 方式共抽出 9 個樣區進行林木及林地資訊調查。採用 FIA 的樣區設置方法，共進行 0.612 ha 面積之林木調查。2012 年 6 月完成林木資訊調查後，進行 DBH 水平分析和樹高垂直分析，配合林分密度分析，了解林分結構的初步資訊。並以 FWJ221 軟體，繪製林分垂直結構及樹冠水平結構透視圖，推測林分結構動態變化。分析研究結果，各樹種 IVI 重要指數卡氏櫟為最大值 18.36，其次為細枝柃木 17.03、高山新木薑子 16.48、香桂 16.28、香楠 16.13，以各科的 IVI 值來看，其中樟科 35.62、殼斗科 21.09 具有優勢地位。以 Weibull 機率密度函數進行直徑分布模擬，呈現 J 型曲線分布，為標準之異齡闊葉樹天然林之直徑分布。以胸徑 12.5 cm 以上非幼齡木的樹高平均數 15.3m，求其均數標準差為 4.3m 後，進行林分垂直結構分析。歸類為「突出冠層」、「主冠層」、「底冠層」。冠層產生垂直層次分化作用明顯，初步顯示出其生長的優勢，林下充滿耐陰種之前生苗與灌木，典型的複層林逐漸形成。綜合樣區生態介量及性態值趨勢發現，本研究地區屬一般天然異齡林族群構造，以反 J 型為主要直徑分佈型態，樣區直徑分佈以中、小徑級為主，且亦發生晉級生長之主要樹種如卡氏櫟、高山新木薑子、香桂、香楠等為未來演替之重要優勢樹種。

關鍵詞：稍來山、林分結構、林分動態、楠櫟林帶、櫟林帶、Weibull 機率密度函數、冠層

¹國立嘉義大學森林暨自然資源研究所研究生。60004 嘉義市鹿寮里學府路 300 號。

²國立嘉義大學森林暨自然學系助理教授。60004 嘉義市鹿寮里學府路 300 號。

*通訊作者。



Study on the Stand Dynamics on Shaolaishan Natural Forest

Chin-Cheng Chang¹ Ming-Hsun Chan^{2*}

【Abstract】

Shaolaishan, located in the Heping District of Taichung City, ranges from 1800 to 2300 meters above sea level. The river system in the area includes the headwater tributaries of Shaolai Si, Dajia River, and Daan River, with humid temperate climate. The montane vegetation in this cloud zone is characterized by *Machilus-Castanopsis* Zone and *Quercus* Zone. In this study, double sampling method was used, and the homogeneity of sampling environment was taken into consideration. By referring to aerial photos, an area of 100 hectares was selected as the big sample, and then divided into 100 one-ha units. By means of simple random sampling and systematic sampling ($K=5$), nine sample plots were selected for timber and forest land investigation. With FIA sampling design, the timber research had been carried out in a 0.612-ha area, and was completed in June, 2012. Afterwards, a series of DBH horizontal analyses, vertical tree height analyses and stand density analyses were carried out to get the preliminary information of stand structure. Also with the use of FWJ221 software, perspective diagrams of vertical stand structure and canopy horizontal structure were drawn in order to predict the dynamics of stand structure. By analyzing the research result, among the tree species, *Castanopsis carlesii* was found to have the highest IVI index (18.36), followed by *Eurya loquaiana* (17.03), *Neolitsea acuminatissima* (Hayata) Kanehira & Sasaki (16.48), *Cinnamomum randaiense* (16.28), *Machilus zuihensis* Hayata (16.13). In terms of tree families, *Lauraceae* (35.62) and *Fagaceae* (21.09) were the most dominant ones. Using Weibull Probability Density Function to simulate the diameter distribution, a J-shape curve was produced, which was precisely the standard diameter distribution of natural uneven-aged broadleaved forests. The non-juvenile trees

¹ Graduate Student, Department of Forestry and Natural Resources, NCYU. No.300 Syuefu Rd., Chiayi City 60004, Taiwan.

² Assistant Professor, Department of Forestry and Natural Resources, NCYU. No.300 Syuefu Rd., Chiayi City 60004, Taiwan.

* Corresponding author



with dbh of 12.5 cm and above had an average tree height of 15.3m. After calculating the average standard deviation of 4.3m, a vertical stand structure analysis was developed. The canopy was categorized into emergent layer, canopy layer, and understory layer. With evident vertical differentiation of canopy, the non-juvenile trees showed their growth dominance. The forest floor was abundant in advanced regenerations of shade-tolerant species and shrubs, and typical multi-storied stand was materialized gradually. By synthesizing the ecological indexes and stand characteristics of the sample plots, it was discovered that the research area in this study belonged to uneven-aged stand structure, and a reverse J-shape curve revealed its main diameter distribution. The diameter distribution in the sample plots was mainly small diameter trees and medium diameter trees. The primary tree species that yielded ingrowth were such as *Castanopsis carlesii*, *Neolitsea acuminatissima* (Hayata) Kanehira & Sasaki, *Cinnamomum randaiense*, and *Machilus zuihensis* Hayata, etc., which would be dominant species for future succession.

KeyWords : Shaolaishan 、 Stand structure 、 Stand dynamics 、 Machilus-Castanopsis zone 、 Quercus zone 、 Weibull probability density function 、 canopy



臺灣產木蘭科植物葉子精油之抗病媒蚊幼蟲活性

鄭森松^{1,*} 楊智凱¹ 林群雅² 劉怡秀² 張上鎮² 黃旌集³ 王亞男⁴

【摘要】

本研究目的為評估臺灣產木蘭科 (Magnoliaceae) 植物葉子精油成分抑制埃及斑蚊 (*Aedes aegypti*) 和白線斑蚊 (*A. albopictus*) 二種幼蟲的功效。利用水蒸餾法萃取烏心石 (*Michelia compressa* var. *formosana*)、烏心石舅 (*Magnolia kachirachirai*) 及蘭嶼烏心石 (*M. compressa* var. *lanyuanensis*) 三種木蘭科植物葉子精油，其中，以烏心石舅的精油收率最高 (15.79 mL/kg)，其次為烏心石 (9.26 mL/kg)，而蘭嶼烏心石最低 (5.55 mL/kg)。比較三種植物精油抑制病媒蚊幼蟲之活性得知，蘭嶼烏心石葉子精油抑制埃及斑蚊和白線斑蚊二種病媒蚊幼蟲的效果最好，其半數致死濃度 (LC₅₀) 分別為 66.4 µg/mL 和 92.7 µg/mL。進一步利用氣相層析質譜儀 (GC-MS) 分析三種植物葉子精油的化學成分，發現烏心石葉子精油的主要成分為 γ -Muurolene (29.24%)、 α -Cadinol (24.19%) 與 β -Caryophyllene (20.00%)；烏心石舅葉子精油的組成分為 β -Pinene (31.16%)、*cis*- β -Ocimene (21.03%) 與 α -Pinene (13.62%)；蘭嶼烏心石葉子精油的組成分為 β -Elemene (34.79%)、Spathulenol (17.11%) 與 α -Cadinol (7.04%)。綜合上述結果得知，蘭嶼烏心石葉子精油具有潛力開發為天然的殺蚊子幼蟲藥劑。

關鍵字：白線斑蚊幼蟲、埃及斑蚊幼蟲、葉子精油、木蘭科、抗病媒蚊幼蟲活性

¹ 國立臺灣大學生物資源暨農學院實驗林管理處副研究員、研究助理。

² 國立臺灣大學森林環境暨資源學系博士生、碩士生及特聘教授。

³ 國立臺灣大學昆蟲學系博士後研究。

⁴ 國立臺灣大學生物資源暨農學院實驗林管理處處長。

*通訊作者 (sscheng@ntu.edu.tw)。



Mosquito Larvicidal Activities of Leaf Essential Oils from Magnoliaceae in Taiwan

Sen-Sung Cheng^{1,*} Chih-Kai Yang¹ Chun-Ya Lin² Yi-Hsiu Liu²

Shang-Tzen Chang² Chin-Gi Huang³ Ya-Nan Wang⁴

【Abstract】

The objective of this paper was to evaluate the mosquito larvicidal activity of three leaf essential oils from Magnoliaceae in Taiwan against two mosquito species, *Aedes aegypti* and *A. albopictus*. Essential oils were prepared by water distillation. The leaf essential oil of *Magnolia kachirachirai* (15.79 mL/kg) has the highest yield than *Michelia compressa* var. *formosana* (9.26 mL/kg) and *M. compressa* var. *lanyuanensis* (5.55 mL/kg). Mosquito larvicidal tests demonstrated that the leaf essential oil from *M. compressa* var. *lanyuanensis* exhibited the most effectiveness against both *A. aegypti* and *A. albopictus* larvae at 24 h with an LC₅₀ value of 66.4 µg/mL and 92.7 µg/mL, respectively. Constituents of three leaf essential oils from Magnoliaceae were identified by GC-MS. Major constituents in *M. compressa* var. *formosana* leaf essential oil were γ-muurolene (29.24%), α-cadinol (24.19%) and β-caryophyllene (20.00%). Main constituents of *M. kachirachirai* leaf essential oil were β-pinene (31.16%), *cis*-β-ocimene (21.03%) and α-pinene (13.62%). And main constituents of *M. compressa* var. *lanyuanensis* leaf essential oil were β-elemene (34.79%), spathulenol (17.11%) and α-cadinol (7.04%). These results revealed that the leaf essential oil of *M. compressa* var. *lanyuanensis* might be considered as a potent source for the production of fine natural larvicides.

¹ Associate Research Fellow, Research Assistant, The Experimental Forest, College of Bio-Resources and Agriculture, National Taiwan University.

² Ph.D. Student, Graduate Student and Distinguished Professor, School of Forestry and Resource, National Taiwan University.

³ Post-Doctor, Department of Entomology, National Taiwan University.

⁴ Director, The Experimental Forest, College of Bio-Resources and Agriculture, National Taiwan University.

* Corresponding author (sscheng@ntu.edu.tw)





Keywords : *Aedes albopictus*, *Aedes aegypti*, Leaf essential oils, Magnoliaceae,
Mosquito larvicidal activity



柳杉與相思樹木焦油之木材耐腐朽性評估

黃識頻¹、顏才博¹、許富蘭²、李鴻麟^{3*}

【摘要】

本研究目的在於研發以柳杉 (*Cryptomeria japonica*) 與相思樹 (*Acacia confusa*) 經炭化熱裂解製得之木焦油作為低毒性木材防腐劑，以提升國產造林木之應用價值。柳杉與相思樹木材經炭化熱裂解後製得木焦油，再以不同極性之有機溶劑進行液相-液相分配，可製得正己烷(*n*-Hexane)可溶部、乙酸乙酯(Ethyl acetate)可溶部及非乙酸乙酯可溶部。木焦油與其各可溶部分別以固態平板培養基法，評估其抑菌效果，所使用之五種木材腐朽菌菌種分別為：白腐菌 (*Lenzites betulinar* 及 *Trametes versicolor*)，褐腐菌 (*Laetiporus sulphureus*、*Fomitopsis pinicola* 及 *Gloeophyllum trabeum*)；而木塊耐腐朽性評估係依照中國國家標準之CNS 6717 標準法進行試驗。結果顯示兩種木焦油於1000 µg/mL時對*L. betulina*之抑制率最高，對於其他菌種之抑菌效果，皆隨濃度降低而明顯降低。經液相-液相分配後所得之柳杉木焦油正己烷可溶部、乙酸乙酯可溶部及非乙酸乙酯可溶部，其收率分別為54%、26%及12%；而相思樹木焦油各可溶部之收率分別為24%、44%及16%。進一步評估二種木焦油各可溶部之抗菌活性，得知正己烷可溶部與乙酸乙酯可溶部的抗菌活性，皆比原木焦油佳，然而非乙酸乙酯可溶部則皆無抑菌效果。木塊耐腐朽試驗結果得知，4%濃度柳杉及相思樹木焦油處理之柳杉試材經*G. trabeum*褐腐菌腐朽後，其重量損失率(2.89%及3.40%)皆明顯小於對照組(未處理材)之重量損失率(35.89%)；未經處理之柳杉試材於接種褐腐菌*L. sulphureus*後，其重量損失率高達32.38%，而經4.0%柳杉及相思樹木焦油處理之柳杉試材，其重量損失率明顯降低至3.26%及2.98%；而白腐菌*T. versicolor*之耐腐朽性試驗結果，未處理之楓香重量損失率高達58.49%，4.0%柳杉及相思樹木焦油處理之楓香試材，其重量損失率分別為40.30%及41.07%。以柳杉木焦油、相思樹木焦油、煤焦油及ACQ處理後之

¹國立屏東科技大學熱帶農業暨國際合作系。91201 屏東縣內埔鄉老埤村學府路1號。

²行政院農業委員會林業試驗所森林化學組。10066 台北市南海路53號。

³國立屏東科技大學生物資源研究所。91201 屏東縣內埔鄉老埤村學府路1號。

*通訊作者。





柳杉試材，其重量損失率隨著藥劑濃度增加而明顯降低。綜合上述結果顯示，柳杉與相思樹木材之木焦油及其正己烷可溶部，對木材腐朽菌具有良好之抑制性，而二樹種之正己烷可溶部之整體抑菌效果均優於其乙酸乙酯可溶部，可進一步研發為低毒性之木材防腐劑。

關鍵字：柳杉、相思樹、抗真菌活性、木材腐朽菌、木材防腐劑。



Evaluation of antifungal activity of wood tars from *Cryptomeria japonica* and *Acacia confusa*

Shi-Pin Huang¹ Tsair-Bor Yen¹ Fu-Lan Hsu² Hong-Lin Lee^{3*}

【Abstract】

Increasing the value and efficacy of utilization for the tree species in Taiwan's forest is an important issue in the development of sustainable forest management. Therefore, the goal of this study is to investigate the potential of wood tars obtained from *Cryptomeria japonica* and *Acacia confusa* as low-toxicity wood preservatives to increase their utilization and values. Antifungal activities of wood tars produced by carbonization of wood pyrolysis from the wood of *C. japonica* and *A. confusa*, and their different soluble fractions against five wood decay fungi which included two white-rot fungi: *Lenzites betulinar* and *Trametes versicolor*; three brown-rot fungi: *Laetiporus sulphureus*, *Fomitopsis pinicola* and *Gloeophyllum trabeum*. Liquid-liquid partition was used to obtain three different soluble fractions. Antifungal activities were carried out by agar plate assay, and wood decay resistance was evaluated by the soil block culture analysis according to the Chinese National Standard method (CNS 6717). Results show that both wood tars exhibited high inhibition against *L. betulinar* at 1000 µg/mL. The results of antifungal activities for soluble fractions showed that *n*-Hexane soluble fractions of *C. japonica* and *A. confusa* performed better than those of Ethyl acetate soluble fractions against the same species of wood decay fungus, while non-Ethyl acetate soluble fractions revealed no antifungal effect at all. Furthermore, results of the soil block test indicated that wood (*C. japonica*) treated with 4% *C. japonica* and *A. confusa* wood tars inhibited brown rot fungus (*G. trabeum*) growth with only 2.89% and 3.40% weight loss, respectively, while the weight loss of its control group was 35.89%.

¹ Department of Tropical Agriculture and International Cooperation, National Pingtung University of Science and Technology

² Forest Chemistry Division, Taiwan Forestry Research Institute

³ Graduate Institute of Bioresources, National Pingtung University of Science and Technology

* corresponding author





Woods treated with 4% *C. japonica* and *A. confusa* wood tars revealed 3.26% and 2.98% weight loss against *L. Sulphureus*, respectively, whereas the weight loss of control was 32.38%. Moreover, all treated wood decreased the weight loss as the increase of treatment concentration. In conclusion, the good antifungal performance of wood tars from *C. japonica* and *A.confusa* and their *n*-Hexane soluble fractions suggested great potential to be developed as wood preservatives in the future.

Keywords : *Acacia confusa*, antifungal activity, *Cryptomeria japonica*, wood decay fungi, wood preservative.



兩種繡球菌之產孢繁殖研究

張耀聰¹ 程得善² 洪培祥² 陳冠陵² 張焜標^{3*}

【摘要】

本研究目的為探討兩種繡球菌於不同砂粒介質處理中繁殖產孢情形，並確定其與玉米共生形成叢枝菌根型態。兩種菌種 *Glomus intraradices* 及 *Glomus etunicatum* 分別在 16 種不同介質處理中產孢情形為處理 12 及處理 7 具有最佳產孢量，分別為 144 spore/10g-soil 及 1153.3 spore/10g-soil。而兩種繡球菌均能與玉米共生結合，並能在玉米根部皮層細胞腔內，形成叢枝體及囊狀體之囊叢枝菌根。

關鍵字：繡球菌、產孢、叢枝菌根

¹行政院農業委員會高雄區農業改良場助理研究員兼屏東科技大學環境工程與科學系博士生。

²國立屏東科技大學森林系學生。

³國立屏東科技大學森林系教授。

*聯絡作者：電子郵件 kpc@mail.npust.edu.tw，傳真 886-8-7740134。





Study on the Sporulating propagation of Two Species of *Glomus* spp.

Chang, Yao-Tsung¹ Cheng, De-Shan² Hong, Pei-Xiang²

Chen Guan-Ling² Chang, Kun-Piao^{3*}

【Abstract】

The purpose of this study were to explore the sporulation of two species of *Glomus* in different sand media treatment, and determine its formation of arbuscular mycorrhizal types symbiotic with corn. Sporulation of two strains, i.e. *Glomus intraradices* and *Glomus etunicatum* had the best performance in the treatment 12 and 7 respectively. Sporulating number were 144 spore/10g-soil and 1153.3 spore/10g-soil, respectively. This two species of *Glomus* could symbiotic with corn. Results showed the formation of arbuscular and vesicular of the typical endomycorrhizal in the roots of cortical cell.

Keywords : *Glomus*, sporulation, vesicular-arbuscular mycorrhizae

¹行政院農業委員會高雄區農業改良場助理研究員兼屏東科技大學環境工程與科學系博士生。

²國立屏東科技大學森林系學生。

³國立屏東科技大學森林系教授。

*聯絡作者：電子郵件 kpc@mail.npust.edu.tw，傳真 886-8-7740134

兩種叢枝菌根菌於不同介質中之產孢繁殖

張耀聰¹ 林育生² 夏若嵐² 賴巧琪² 張焜標^{3*}

【摘要】

本研究目的為探討兩種叢枝菌根真菌於不同生長介質中產孢繁殖培養比較，並確定兩種菌種與玉米之叢枝菌根結合形態。兩種叢枝菌根真菌在 16 種不同栽培介質中繁殖產孢情形為：*Entrophospora kentinesis* 和 *Archaeospora trapei* 均在處理 7 有最佳繁殖產孢量，分別為 177.3 spore/10g-soil 及 586.7 spore/10g-soil。而兩種叢枝菌根菌均能與玉米共生結合，並能在玉米根部皮層細胞腔內，形成叢枝體及囊狀體之典型囊叢枝菌根。

關鍵字：叢枝菌根真菌、繁殖、產孢

¹行政院農業委員會高雄區農業改良場助理研究員兼屏東科技大學環境工程與科學系博士生。

²國立屏東科技大學森林系學生。

³國立屏東科技大學森林系教授。

*聯絡作者：電子郵件 kpc@mail.npust.edu.tw，傳真 886-8-774013。



Sporulating Propagation of Two Arbuscular Mycorrhizal Fungi in Different Media

Chang, Yao-Tsung¹ Lin, Yu-Sheng² Xia, Ruo-Lan² Lai, Qiao-Qi²
Chang, Kun-Piao^{3*}

【Abstract】

The purpose of this study were to explore the sporulating propagation of two species of arbuscular mycorrhizal fungi in different media treatment, and determine its formation of arbuscular mycorrhizal types symbiotic with corn. Sporulation of both *Entrophospora kentinesis* and *Archaeospora trappei* had the best performance in the treatment 7. Sporulating number were 177.3 spore/10g-soil and 586.7 spore/10g-soil, respectively. This two species of arbuscular mycorrhizal fungi could symbiotic with corn. Results showed the formation of arbuscular and vesicular of the typical endomycorrhizae in the roots of cortical cell.

Keywords : arbuscular mycorrhizal fungus, reproduction, sporulation

¹行政院農業委員會高雄區農業改良場助理研究員兼屏東科技大學環境工程與科學系博士生。

²國立屏東科技大學森林系學生。

³國立屏東科技大學森林系教授。

*聯絡作者：電子郵件 kpc@mail.npust.edu.tw，傳真 886-8-774013。

外生菌根菌培養及耳莢相思樹外生菌根純合成研究

羅啟洋¹ 范煒琦¹ 張耀聰² 張焜標^{3*}

【摘要】

本研究目的為探討四種外生菌根菌種於不同洋菜培養基中菌落生長情形，並確定兩種菌種與耳莢相思樹之外生菌根合形成態。四種菌種在不同洋菜培養基中菌落生長速度，分別以漆蠟蘑、大孢硬皮馬勃在 PDA 培養基及龜紋硬皮馬勃、多根硬皮馬勃在 YMT 培養基中菌落生長最快。而在不同 pH 值洋菜培養基中，分別以漆蠟蘑、大孢硬皮馬勃、龜紋硬皮馬勃在 pH5.5，多根硬皮馬勃在 pH7.5 生長最快。在不同葡萄糖濃度培養基中，菌落生長速度分別以漆蠟蘑及大孢硬皮馬勃 G0 處理、龜紋硬皮馬勃 G10 處理及多根硬皮馬勃 G15 處理有最佳表現。而耳莢相思樹能與龜紋硬皮馬勃及多根硬皮馬勃各自合成具有菌毯及哈替氏網之外生菌根，其菌根外部形態各為單軸羽狀型菌根與黃色至褐色塔狀或羽狀型菌根。

關鍵詞：外生菌根菌、耳莢相思樹、純合成

¹國立屏東科技大學森林系學生。

²行政院農業委員會高雄區農業改良場助理研究員兼屏東科技大學環境工程與科學系博士生。

³國立屏東科技大學森林系教授。

*聯絡作者：電子郵件 kpc@mail.npust.edu.tw，傳真 886-8-7740134。



Study on the Culture of Ectomycorrhizal Fungus and Pure Culture Synthesis of Ectomycorrhizal *Acacia auriculiformis* A. Cunn.

Lo, Chi-Yang¹ Fan, Wei-Chi¹ Chang, Yao-Tsung² Chang, Kun-Piao^{3*}

【Abstract】

The purpose of this study was to explore the growth condition of four ectomycorrhizal fungus colonies on different agar medium and determine the ability of two ectomycorrhizal species synthesized with *Acacia auriculiformis* seedlings. The growth rate of four ectomycorrhizal fungus species on different agar medium were faster on *Laccaria laccat* and *Scleroderma polyrhizum* in the PDA medium, and *Scleroderma areolatum* and *Scleroderma bovista* in the YMT medium, respectively. For culture on different pH agar medium, growth rate of *L. laccat*, *S. areolatum* and *S. bovista* on pH 5.5. and *S. polyrhizum* on pH 7.5. were the fastest. The growth rate of different ectomycorrhizal fungi species grown in YMT agar medium with different glucose concentrations, the result shows *L. laccat* and *S. bovista* in G0, *S. areolatum* in G10, and *S. polyrhizum* in G15 showed the best performance. Seedlings of *A. auriculiformis* synthesized with each of ectomycorrhizal fungus pure culture of *S. areolatum* and *S. polyrhizum* had shown typical ectomycorrhiza with fungus mantle and hartig net on root. The external appearance showed monopodial-pinnate with yellow to brown pyramids or pinnate ectomycorrhizae, respectively.

Key word : ectomycorrhizal fungus, *Acacia auriculiformis*, pure culture synthesis

¹國立屏東科技大學森林系學生。

²行政院農業委員會高雄區農業改良場助理研究員兼屏東科技大學環境工程與科學系博士生。

³國立屏東科技大學森林系教授。

*聯絡作者：電子郵件 kpc@mail.npust.edu.tw，傳真 886-8-7740134。

禽畜糞中加入生物炭對堆肥品質之影響

賴年忠¹ 張耀聰² 張焜標³

【摘要】

工業或農業活動都會產生大量的廢棄物，將廢棄物處理成有機肥料，可以減輕垃圾帶給環境造成的壓力，而且在解決垃圾處理問題時又為農作物提供必要的肥料。堆肥品質之優劣會影響施用後結果的好壞，所以必須控制好堆肥過程中之影響因素，例如 pH 值、EC 值及各種元素。本研究以不同比例之禽畜糞加入生物炭，藉以改善堆肥之品質。研究結果顯示，除了 EC 值以外，pH 值及各種元素都是以全禽畜糞堆肥處理組為最高，說明了添加生物炭可以明顯降低金屬元素之含量以及提高 pH 值。但是在堆肥發酵過程中，溫度方面卻出現了兩次高溫現象，此與其他相關研究結果不同。另外金屬元素方面，銅含量只有對照組(1:0)處理超過標準，而鋅含量只有 1:1 的禽畜糞與生物炭處理符合標準。未來會將本研究堆肥施用在盆栽試驗以觀察林木生長情形，希望能提升堆肥之品質以促進林木之生長。

關鍵字：禽畜糞堆肥、生物炭、溫度

¹ 國立屏東科技大學森林系碩士班。

² 行政院農業委員會高雄區農業改良場助理研究員兼屏東科技大學環境工程與科學系博士生。

³ 國立屏東科技大學森林系教授。通訊作者。91201 屏東縣內埔鄉學府路 1 號。Tel.: 08-7703202 ext7149，e-mail: kpc@mail.npust.edu.tw.

Effects of Biochar Addition to Poultry Manure on the Quality of Compost

Nien-Chung Lai¹ Yao-Tsung Chang² Kuen-Piao Chang³

【Abstract】

Industrial or agricultural activities always generate large amount of wastes. The technology of treatment from wastes to organic fertilizer could lessen the pressure on the environment. On the same time, it also provided the necessary nutrients for the growth of crops. Compost quality will affect the results after applied, it is necessary to control the factors in the composting process, such as pH, EC and the various nutrient elements. This study utilized the different proportion of biochar to add into the poultry waste for improving the quality of the compost. The results showed that pH and various elements were highest in the whole poultry compost treated except the EC. This showed that add biochar can significantly reduce the content of the metal element and pH. However, there were two high-temperature peak occur in temperature measurement during the fermentation process of compost. This phenomenon is different from the other studies. For measurement of metal elements, only the control had higher Cu content over than the standard data. The measurement of Zn content only occurred in the treatment of the ratio of one part poultry manure to one part biochar which is matched to the standard data. In the future, this study will continue to observe the situations of tree's growth by pot experiment with our compost, hoping to enhance the quality of compost and promote the growth of trees.

Keywords: poultry compost, biochar, temperature

¹國立屏東科技大學森林系碩士班。

²行政院農業委員會高雄區農業改良場助理研究員兼屏東科技大學環境工程與科學系博士生。

³國立屏東科技大學森林系教授。通訊作者。91201 屏東縣內埔鄉學府路 1 號。Tel.: 08-7703202 ext7149, e-mail: kpc@mail.npust.edu.tw.

新武呂溪魚類保護區濱溪植群調查

王志強¹ 蔡尚惠² 廖冠茵³

【摘要】

本研究計畫之目標為調查新武呂溪濱溪植群類型、了解新武呂溪植物資源清單及特性，提供主管機關適當之建議與參考。並針對河灘地至坡面設立永久調查樣區供作後續的調查及監測，期了解濱溪岸植物社會的演替及洪泛的影響。結果顯示：新武呂溪魚類保護區濱溪植群類型主要可區分為臺灣二葉松型、臺灣赤楊型、太魯閣櫟型、栓皮櫟－黃連木型、櫟－無患子型、青剛櫟型、五節芒－甜根子草型等 7 種植群型；而生育其中的維管束植物種類計有 141 科 709 種。(蕨類 102 種、裸子植物 15 種、被子植物 592 種)。各樣區之地被層物之覆蓋度調查，總計 7 個植群類型之林下植物覆蓋度，位於河水高潮線以上，未受風災洪水沖擊的樣區以 6 月及 9 月為最高。

關鍵字：新武呂溪魚類保護區，濱溪植群。

¹國立屏東科技大學森林系副教授。通訊作者。91201 屏東縣內埔鄉學府路 1 號。Tel.: 08-7703202 ext7530，e-mail: ccwang@mail.npust.edu.tw.

²環球科技大學環境資源管理系助理教授

³環球科技大學環境資源管理系研究助理





The riparian vegetation of Sinwulyu River Fish Refuge

Chih-Chiang Wang^{1*} Shang-De Tsai² Kuan-Yin Liao¹

【Abstract】

The aim of this study was to provide the authority appropriate suggestion and reference by investigating the riparian vegetation of Sinwulyu River and listing the plant resources and their characters. We set permanent plots along the river bank to the slope to implement the sequential investigation and keep monitoring for realizing the succession of the riparian vegetation and the effect of floods. The investigated result showed that the riparian vegetation types of Sinwulyu River Fish Refuge were classified into 7 types, including *Pinus taiwanensis* Type, *Alnus formosana* Type, *Quercus tarokoensis* Type, *Quercus variabilis*-*Pistacia chinensis* Type, *Zelkova serrata*-*Sapindus saponaria* Type, *Cyclobalanopsis glauca* Type, and *Miscanthus floridulus*-*Saccharum spontaneum* Type. It was recorded 709 species (102 species of ferns, 15 species of gymnosperms, and 592 species of angiosperms) and 141 families of vascular plants there. The understory plant coverages of the 7 types were all above the highest-tide line. The numbers of plots without flood effects in June and September were the most.

Keyword: Sinwulyu River Fish Refuge, riparian vegetation.

¹ Department of Forestry, National Pingtung University of Science and Technology • Tel.: 08-7703202 ext7530 , e-mail: ccwang@mail.npust.edu.tw.

^{2,3} Department of Environment Resource, TransWorld University

