

大葉大學校園步道之生態友善度評估

陳宜清* 賴錫澍 沈敬章

大葉大學環境工程學系

彰化縣大村鄉學府路 168 號

*yiching@mail.dyu.edu.tw

摘要

位於八卦山山麓及綠覆率極高的大葉大學透過數條生態步道串聯，形成一個綠意盎然、花草扶疏及生態豐富的校園，生態步道也可提供相關環境教育課程與活動體驗。校園步道生態友善度的檢核以安全性、環境衝擊性、設計系統性、環境調和性四個面向之 15 項評估課題為準，大葉校園 4 條生態步道之生態友善度評價結果有 2 條“符合”、1 條“略能符合”及 1 條“尚待改進”。主要之優點有：坡度超過 15°時都設有階梯輔助、灌草叢都有修剪、能順應原有的地形地物、步道寬度適當、能混合緩坡及陡坡有變化、保持落葉覆蓋富野趣。主要之不足處在於：峭壁邊緣缺乏設置安全欄杆、起點及終點多為混凝土或瀝青路面而非軟性鋪面、景緻變化較單調及解說服務不足、無法避免人工設施或都市化材料，排水用混凝土面減少沖刷等。本研究藉由對大葉大學生態步道之評估來找出可改善之缺失，將有利於綠色校園建置過程中給學生在環境教育上之啟發。

關鍵詞：生態步道，環境教育，生態友善度

Evaluation of Eco-Friendliness of Campus Trails at Da-Yeh University

YI-CHING CHEN*, SHI-SHU LAI and JING-ZHANG SHEN

Department of Environmental Engineering, Da-Yeh University

No.168, University Rd., Dacun, Changhua 51591, Taiwan, R.O.C.

*yiching@mail.dyu.edu.tw

ABSTRACT

Several eco-trails are connected in series to form a green campus at Da-Yeh University, located at the foothills of the Ba-Gua Mountains. Eco-trails provide ecological experiences and can be used to host relevant courses and activities on environmental education. In this study, a field investigation explored the eco-friendliness of campus eco-trails. Eco-trails were evaluated on 15 criteria regarding four aspects: safety, environmental impact, systemized infrastructure, and environmental harmonization. The results revealed that two eco-trails had levels of “consistent,” one eco-trail had the level of “slightly consistent,” and one eco-trail had the level of “to be improved.” Major assets of eco-friendly trails were step aids for slopes over 15°, trimmed shrubs, respect for original topography,



appropriate trail widths, mixes of gentle and steep slopes, and trails covered with foliage. Main shortcomings of the eco-trails were cliff edges without safety railings, concrete or asphalt pavement (rather than soft pavement) at the starting and ending points, monotonous scenery, lack of narration services, artificial facilities, and urban materials (such as concrete). This evaluation can help the university alleviate some of the defects of its eco-trails. Eco-trails can benefit environmental education during the process of green campus construction.

Key Words: Eco-trail, environmental education, eco-friendliness

一、前言

國內多所大學校園內蘊藏豐富生態及美景，除豐富校園之學習環境外野提供民眾賞花踏青之優良景點。而大葉大學以打造學校成為一座綜合綠色生態營造、綠色生活經營與綠色生命教育內涵的生態園區為使命，校園更可提供相關環教課程與活動體驗。座落於八卦山山麓的大葉大學，校園綠色覆蓋率超過八成，內藏特有的動植物及生態景觀，更有特色之花草，透過學校建置之數條生態步道串聯，形成一個綠意盎然、花草扶疏及生態豐富的校園。校園生態步道是能具有豐富感官的接觸體驗及深奧的環境探索性，也兼顧環境教育的體驗與永續概念延伸，協助認知、情意、技能教學目標之達成。然而，究竟校園步道能否提供環境教育之生態意涵嗎？校園生態步道能否具備可達成生態價值性的深刻體驗？本文乃藉由實地調查方式，探討大葉大學內校園生態步道的生態友善度，並依現況做一評價。

本文之「生態步道 (eco-trail)」係指依生態工法設計而兼顧生態理念的步道 [1,3]。校園生態步道除可提供綠色校園中生物棲地及生態景觀功能外，更應積極地營造出學生的環境教育學習場域與機會。本文依據吳文德、周儒 [2]在探究校園學習棲地之環境教育理念延伸出校園生態步道對環境教育的意義有四：

1. 生態步道本身就是教學的素材與場域；
2. 生態步道是校園生活的一部分，師生的學習也隨時隨地都在進行中；
3. 生態步道教學，可提供了師生做中學、體驗性的第一手經驗；
4. 發展校園生態步道是利用校園環境來進行有意義的教與學的歷程，是環境教育的一環，就是教育。

經由體驗大葉大學校園生態步道後之不斷省思：校園生態步道是否能成為師生共同的「發展與應用校園之學習場域」？甚至未來發展成校園學習生態棲地的教學歷程？是以，本文的主要闡述目的為：探究校園生態步道的建設與工

程情況，透過實地調查及自行設計之評估表單來檢驗步道的生態友善性 [9]，以作為校園生態學習場域之基礎設施。

二、生態步道的生態友善度

生態步道其工程手段通常以生態工程 (ecotechnology) 為之。公共工程委員會於民國 91 年組成「生態工法諮詢小組」並針對生態工程所研擬的定義為「基於對生態系統之深切認知與落實生物多樣性保育及永續發展，而採取以生態為基礎、安全為導向的工程方法，以減輕對自然環境造成傷害」。生態工程又稱自然工法，是基於對物種保育、生物多樣性、及永續發展的體認而提出的一種新思維和新的施工技術；其內涵包括揚棄因工程建設而阻絕生物遷徙、繁衍的不當措施，並提醒在工程設計時除考量工程要求之外，亦兼顧生態系統的自然要求 [7]。

環境友善 (又稱環境友好、自然友善或綠色友好) 一詞用來指一個商品、服務、建築、法律或政策對環境所造成的損害較少 [8]。而本文對「生態友善 (eco-friendliness)」之定義係延伸環境友善為生態步道依生態工法設計可達到與人友善，與環境友好之理念。因此，生態步道符合生態工法設計可視為符合生態友善之理念。

(一) 步道定義

依步道過去發展之軌跡，結合環境特性及遊憩活動型態，楊秋霖 [6]將國內之步道依功能可區分為四類型：郊野型、健行旅遊型、古道型及越野登山型之步道。而依農委會林務局研究報告 [5]，依據所在區位及功能也將步道大致分成三類，第一類步道：鄰近聚落或遊憩區，符合大眾健行及賞景；第二類步道：深入山林自然度較高地區，滿足自然體驗及生態學習需求；第三類步道：符合自然研究、環境保護及體能挑戰目的之既有山徑。

楊秋霖 [6]認為步道被賦予的具體意義可包括三個層面：(1)為觀賞自然、人文景觀自然景觀資源包括動物、植物、地質、地形、氣象，以及以上景觀組成之類型。(2)為



疏解壓力、為健身步行健走，屬健康之旅的類型。(3)為學習、探究自然，就是知性之旅的類型。

是以本研究之校園步道為符合自然研究、環境保護及體能挑戰目的第三類步道類型，亦是為學習、探究自然，就是知性之旅的類型。

(二) 生態步道之生態工程概念

生態步道也就是本文所論及之生態友善的步道，其設計不僅能與生態環境相結合，也應該能減低環境衝擊，應以自然及人文史蹟資源保育為優先，應進行生態環境調查與評估，並利用生態解說制度，也需配合環境監測。

林大元 [3]認為生態步道其規劃細部元素則包括八大項概念，包括步道的坡度、緣石、排水、護欄、護坡、保護小苗、棧道架高，整理如表 1 所列。

楊秋霖 [6]也提及優良生態步道應考慮的因素可從四個層面思考：安全、最小環境衝擊、選線與配置、與環境調和及附屬設施等，整理列於表 2。

農委會林務局的「國家步道系統設計規範」[5]中提及了生態步道細部設計原則，整理列於表 3。

三、生態步道的生態友善度評估表單設計

(一) 表單設計之課題及面向

不同之步道類型其發展之配置系統與步道構造之設計均有所不同，而大葉大學生態步道性質，屬於健行旅遊型，較強調自然景觀，並提供自然體驗、生態教育及自然研究等功能。然而，好的步道依然應考量其生態友善性，符合環境生態設計原則。因此，在設定生態步道友善性準則方面，本研究參考林大元 [3]之生態步道細部元素之規劃概念、楊秋霖 [6]優良生態步道應考慮的因素及林務局的「國家步道系統設計規範」[5]之生態步道細部設計原則，挑出符合大葉大學生態步道特性之設計重點來進行評估其生態友善度。

初步設計評估表單經 4 位專家（生態工法、動植物生態、休閒遊憩、步道設計等領域）進行專家效度審查，以判斷評估內容的廣度與適切性是否足夠，再依專家意見予以修正。最終表單共設計 15 項生態友善度評估課題，再參考楊秋霖 [6]分類並依課題特性歸類於四個面向：安全性、環境衝擊性、設計系統性及環境調和性，如表 4 所列。表單之評估係以符合狀況為準，並不設權重來判定優劣。

表 1. 生態步道細部元素之規劃概念 [3]

一、鋪面的材質	泥土路面似乎最符合生態，但易水土流失。下雨與潮濕使得止滑成為鋪面材質選擇上的優先考慮。一般而言，粗糙而富質感，不易長青苔的材質比較理想。若能以軟底、設植草縫的構造方式，鋪面透水性可以維持。
二、步道的坡度	基於防滑與排水的考量，步道的縱向坡度應介於 2~8% 之間，超過 8% 的路段應改以階梯來克服，以避免滑倒的危險。
三、步道的緣石	緣石可以防止步道邊緣的底層土壤因淘空而崩毀（尤其下邊坡側）。然而緣石可能會妨礙小型動物的通行，因此應局部性以涵管或緩坡來改善。
四、排水系統	上邊坡側應平行於步道設置排水溝或排水的淺槽，每隔適當距離並應作橫向之截水溝，以免排水過度集中而水土流失。截水溝與排水溝的排放點應鋪設清碎石以消減沖刷的動能。
五、護欄與扶手	在階梯下邊坡陡峭的地方應設置護欄以維護安全，護欄高度約 85 公分高，太矮防護性不足，太高則易擋住兒童視線。護欄另一個重要的功能是管制遊客的動線，在通過環境敏感區如濕地、沙丘、重要動物棲息地、考古遺址等，避免遊客溜到步道以外的區域。
六、護坡	步道的左右兩側往往受到施工整地干擾，易流失，因此應以草皮、稻草蓆、椰纖毯等防護地表的材料施作護坡。若能配合適合當地的原生樹種萌芽椿來錨固護坡材料或打樁編柵則其防護坡面及植生復育的效果將更為明顯。
七、保護小苗	步道沿線的小苗在施工過程極易被忽略而破壞，因此在施工前應逐一標示並以支架保護。
八、架高棧道	棧道似乎在維護地形、植被、水文、野生動物廊道上的效果最好，惟因造價高，必須以耐久性的材料構造方式以免浪費金錢。



表 2. 優良生態步道應考慮的因素 [6]

一、安全	峭壁邊緣應設置安全欄杆。當坡度超過 15 度，應有階梯輔助以免滑倒受傷。當坡度超過 30 度時，應有「Z」字型步道緩衝以免造成危險。分叉處應設指標以免迷路。步道兩旁灌草叢宜整修。有毒、有刺的植物應去除。步道經過溪溝，可鋪設木棧道；如沿溪溝行進則應加設排水設施。切忌鋪設光滑石材為步道，易滑倒。均質性之階梯步道，每階梯前緣應有標記，以免遊客跌倒。在斜坡道上嵌木條、利用疏伐木、或就地堆砌石塊以增加坡面止滑效果。
二、步道的坡度	步道應避免經過環境脆弱地區，如不得不經過，應架設木棧道以減少環境衝擊。圍繞特殊脆弱景點之步道通常容易造成景觀之破壞，應避免。步道經過其邊緣再原線出來是一個比較好的做法。不要讓步道鋪面連續不斷覆蓋土壤，適度保存落葉土徑有利於行走之韻律，亦有利於小型野生動物之生存。必要時利用透水鋪面，以減少表面逕流。順應原有的地形地物，整修步道盡量減少環境的改變。郊野型與健行旅遊型步道儘量不要超過兩人肩漫步輕走之寬度，以 1.8m 為準。陡坡處僅供單人通行，則以 0.9~1.2m 為基本，但越野登山步道則儘可能保持寬度在 1.2m 之下。步道邊緣附加緣石為界，必要時加護欄，將遊客限制在一定之活動範圍，可減少對土壤與植被之破壞。陡坡之處嚴格限制步道之寬度，增加砌石、木柵、排水溝，以阻止水土之流失。步道之起點、終點或活動廣場，人為使用率高，為減少環境衝擊，可增加軟鋪面較佳。強化環境教育之功能發揮，促使遊客瞭解並關懷環境。定期監測步道的使用狀況，減輕環境衝擊（對水、土、動、植物之影響）並加強維護管理。
三、選線與配置	調查步道沿線之景觀資源特色，包括前述之自然、人文資源及景觀之類型，做為規劃設計步道之基礎。每 500 公尺之步道最好能歷經不同之景緻變化，也就是沿途儘量創造一連串變化。道沿線如能經過全景、特徵、焦點、封閉、覆蓋、細部與瞬間等型兼具之類型，則是一條優良之步道。郊野及健行旅遊型步道系統儘量採用循環基本型，越野登山步道則以一線基本型為主，郊野或健行旅遊型步道有時尚可針對不同之年齡階層需求發展循環複合型。起點、終點維持開闊、明亮、有魅力的空間個性。避免設置太多分叉路，一定要有指標及某些魅力景點。步道沿稜線比沿溪溝雖然賞景好，但經過山腹及不同之地形、地質條件如溪流、瀑布、池畔、巨岩等均可增加樂趣。爬坡步道混合緩坡、陡坡或插入降坡，雖較辛苦，但極富韻味。步道系統應包含活動廣場，休憩處及解說服務之配置，如眺望台、避雨亭、木製坐凳、路標、解說牌均是必要之設施。
四、與環境調和	為保持步道之原始風味，路面為原來之土質最自然、最有益健康。落葉厚蓋的步道，最富野趣。步道應儘量降低人工設施或都市化材料，避免不諧調，任何就地取材之材料，最具有環境親和力。步道如必要鋪設硬鋪面以維護遊客安全，則儘量減少硬鋪面的使用面積。在地質不良，易生崩塌的地段、積水地區、或為陡坡階梯，其路面及收邊則適當的使用木材、緣石等，多利用山野中之枯倒木或疏伐木鋪設，有回歸自然之感覺。以廢枕木鋪設階梯步道，堅固耐用，亦不失自然風味。陡坡處注意排水設施之設計，仍以木頭、砌石為佳。山間小溪流以就地取材之木料角材橫跨兩岸，可與山林意境調適。斷崖之欄杆亦以木製欄杆為佳，其下方接觸地面處可鋪以少許之混凝土固定。途中休憩處可利用枯立倒木，適當的切割製作可成為最自然之坐椅。
五、附屬設施	步道之起點、終點、活動廣場應設之解說牌應標明步道系統路線圖。沿途每一景觀點應有解說牌，內容簡單易懂力求簡明有趣，以插圖、記號、數字為主。越野登山型步道解說牌以大景觀如山脈之地質地形景觀為主，不宜太多太複雜。古道型步道解說牌應強化歷史人文之介紹，尤其是遺址、紀念地等。至每一休憩處或景點，所設之標幟牌應標明距離與行程時間。如能在每一景點標明現在位置及溪流、橋、峽谷、瀑布、巨木等目標之位置更佳。解說牌仍以石材與木材為佳，其底色為墨綠、咖啡色可與自然環境相調和，應避免刺激性之紅色、黃色。



表 3. 生態步道細部設計原則 [5]

一、環境生態之考量	使用透水性鋪面，以涵養水質及減少逕流及水土流失。順應現有的地形，盡量減少變更。將遊客控制在步道上，避免破壞步道周邊植被與土壤，必要時使用護欄限制遊客動線，保護較敏感地區。充分發揮環境教育的功能，透過適當的解說形式來增進人們對環境的了解與關懷。保護土壤及植物，它們是小型野生動物的家，土壤也是老天賜給人們一層吸收淨化水質的天然海綿，更是調節微氣候的天然物質。革除濫用鋪面的習慣，盡量減少硬鋪的使用面積，給大自然及野生動物多一份生存及活動的空間。多一份開放的泥土地，少一份水泥與砂漿，我們的環境將充滿大自然的活力。
二、步道取材(適地適材、就地取材)	木材：生態材料，具彈性，可吸收衝擊力，減低運動傷害，可利用國產中小徑木或疏伐木。可利用碎石作為步道鋪面。繩索搭配木材、竹片等材料，創意運用。複合材料避免過度使用，以免造成生態污染。混凝土避免用於步道面，考慮用作木棧道、跨越橋等基礎。不推薦花崗岩等進口石材。
三、步道路幅及清理原則	步道路幅：寬 0.9~1.2m，泥土夯實路面。清理路床上凸出石塊，路面凹凸不平處，以土石回填夯實。清除橫入生長的枝條，沿樹幹切齊橫生枝條。清除上邊坡持續滑動的土石及倒木。
四、陡坡型處理	「之」字型道路設計原則：轉彎應盡量平坦，坡度不宜過陡。「之」字型路線上下方路段應避免在行進中可一眼看穿，以免形成登山者自創捷徑，造成水土保持不良及環境安全的問題。爬梯設計原則：木製爬梯應隨時維護與定期更換。木製爬梯應確保穩固，或增設繩索或扶手以維護遊客安全。裸露岩壁可使用鋼製口形。階梯設計原則：斜率過陡，應設階梯或轉折。同一步道階距、階深應一致，每階高度約在 10 至 15 公分間，並忌連續長距離階梯之設計。設置扶手等保護設施。
五、陡坡型及穿越水流地帶處理	木棧道設計原則：基礎開挖應減少對原始地形地貌的改變。採用較不受環境潮濕及溫度變化影響的材料。棧橋寬度至少 90 公分。對切圓木提供舒適而經濟的方式，供登山者舒適的行走。陡峭地區應增設扶手等安全性設施。跨越橋設計原則：在無替代性路線情況下興建跨越橋。橋下淨高應設計在季節性高水位上，並應考慮洪水期間浮木、斷枝通過的可能，以決定橋下淨高。橋樑位置優先選擇河道較窄、日光照射時間較長的地點。堤式步道設計原則：採用排水能力佳的材質。堤身兩側路緣可運用塊石或木材。配合涵洞或排水管等設置。排水溝設計原則：排水溝渠應使用明溝，以免水流受阻並簡化維護清理工作。引入透水性排水系統，增加逕流下滲的機會。
六、邊坡處理	擋土牆設計原則：材料運用圓木或塊石。優先考量乾式砌築工法。牆面應順山勢微內傾向上坡。應用重力原理，基石選用大而堅固的塊石，以小石塊填補縫隙，牆背應填碎石以利導、排水。步道兩側栽植適當植物，以利排水、減低土壤被沖刷。
七、附屬設施配置	服務站：結合解說、管理及救難等功能。停車場：停車空間與步道入口設轉換空間。牌誌設計原則：步道入口處應設標誌系統，告知遊客相關注意事項，並繪明步道路線圖及步道長度等資訊。行進沿線於適當距離設立長度說明指示樁或指標。需能引起遊客注意又不破壞原有景觀和諧。不得將牌誌直接釘於自然資源上。避開強風處、地質滑動等危險區域。勿直接設置於行進動線上，適當退縮以留設觀看距離。解說設施原則：符合步道環境屬性。以天然材質為優先選擇。採圖文搭配，內容應淺顯易懂，並將解說設施按順序編號，方便使用者自行尋找。使用強度愈高，標示愈多，並配合人員解說或自導式步道等；使用強度低之步道或行經脆弱而需保護環境資源者，則在鄰近休憩點及解說手冊中，以解說員、摺頁等方式，進行教育宣導與解說。



表 4. 大葉校園生態步道之生態友善度評估表之研擬 [9]

面向	評估課題	評估狀況
安全性	1.當坡度超過 15°時，應設有階梯輔助以免滑倒受傷	有無設置?狀況良好否?
	2.步道兩旁，灌草叢太高易躲藏蛇類，有無修剪或去除?	有無修剪?修剪良好否?
	3.當坡度超過 30°時，應有「Z」字型步道緩衝以免造成危險	有無設置?狀況良好否?
	4.峭壁邊緣應設置安全欄杆	有無設置?狀況良好否?
環境衝擊性	5.保持步道之原始風味，路面以原來之最自然土質為準	有保持良好否?
	6.順應原有的地形地物，整修步道盡量減少環境的改變	有順應環境否?是否挖填?
	7.步道之起點、終點人為使用率高，為減少踐踏表土，可增加軟性鋪面面積	有無設置?狀況良好否?
	8.步道儘量不要超過兩人肩漫步輕走之寬度（以不大於 1.8m 為準）	寬度適中否?
設計系統性	9.避免設置太多分叉路。必要分叉時，指標及景點清楚	有無設置?標示清楚否?
	10.設有休憩處及解說服務之配置，如眺望台、避雨亭、木製坐凳	有無設置?狀況良好否?
	11.每 500 公尺之步道最好能歷經不同之景緻變化，可以增加賞景之效果	有無變化? 景觀良好否?
	12.步道能混合緩坡、陡坡有變化	有無變化? 景觀良好否?
環境調和性	13.步道應儘量降低人工設施或都市化材料，避免不諧調	有無人工設施&都市化材料?
	14.陡坡處注意排水設施之設計，仍以木頭、砌石為佳	排水良好否?使用天然材料?
	15.保持落葉厚蓋的步道，最富野趣	景觀良好否?

(二) 生態步道的生態友善度調查與評分

走進依山坡地形建造的大葉大學校園生態步道，隨著坡度的起伏，可以看見不同的風景。行走在步道內常常可以看到昆蟲和鳥類在此棲息，生態豐富且具多樣性。如圖 1 所示，大葉大學校園內主要有四條步道：鮮人步道、櫻花步道、風車步道及楊桃步道。因此，藉由研究者之親身體驗並依評估表予以評分。

由於大葉大學數條生態步道之地理位置及特性不同，無法都適用所有評估課題，因此亦區分以「需評估」與「不需評估」來勾選。評估狀況仍以普遍用於各種調查研究之李克特五點量尺（Likert's 5 point Scale）[4]來評斷極佳（5分）佳（4分）、普通（3分）、差（2分）至極差（1分）的分布；李克特五點量尺是一種心理測量量表，通常用於問卷設計，為目前最受調查研究者廣泛使用的測量方法。李克特量表主要用來測量受試者對於一項描述的主觀或客觀判斷，通常是對該描述同意至不同意的程度。

依專家效度審查後之建議，最終之步道生態友善性評價則以極佳（5分）及佳（4分）之勾選次數佔所有需評估課題項次之比例來評斷之。以 80%以上為「符合」生態友善性，50%~79%為「略能符合」生態友善性，49%以下則是「尚待改善」。



圖 1. 大葉大學生態步道分布圖 [10]

四、生態步道的生態友善度評估結果

本研究依所設計之評估表單用於 106 年 7 月 1 日執行校園生態步道的實地調查，也檢驗了校內四條主要步道的生態友善度。

(一) 鮮人步道之生態友善度

鮮人步道是大葉校園內最長的步道，也是坡度變化最大的步道。該步道常是學生往來宿舍、球場以及體育場館等之交通要道，往來雖然人較多，但有多少人悠哉漫步步道則不



陳宜清、賴錫澍、沈敬章：大葉大學校園步道之生態友善度評估

知。表 5 之調查結果，需評估項次有 15 項，達成 5 分勾選項次 6 次及 4 分勾選項次 7 次合計 13 次，步道生態友善度 達成率=13/15=86.7%，能”符合”生態友善性。現地調查說明如圖 2 至圖 6 所示。

表 5. 鮮人步道之生態友善度評估表

面向	課題	評估否?	評估狀況	評分
安全性	1	O	有設置階梯，狀況良好	5
	2	O	灌草叢修剪良好	5
	3	O	有「Z」字型步道緩衝，狀況良好	5
	4	O	無設置安全欄杆	1
環境衝擊性	5	O	部分有保持自然土質，狀況尚可	4
	6	O	能完全順應環境地形地物	5
	7	O	有設置鋪面，狀況普通	3
	8	O	步道寬度尚可	4
設計系統性	9	O	有設置指標，標示尚可	4
	10	O	有設置木製坐凳，狀況良好	5
	11	O	步道有變化，景觀尚可	4
	12	O	能混合緩陡坡有變化，景觀尚可	4
環境調和性	13	O	少有人工設施&都市化材料	4
	14	O	排水良好，能使用天然材料	5
	15	O	保持落葉覆蓋，景觀尚可	4
需評估項次		15	極佳或佳之勾選項次	13



圖 2. 步道尚有原始風味，路面有自然土質及級配、枕木



圖 4. 步道設有休憩處（木製坐凳）

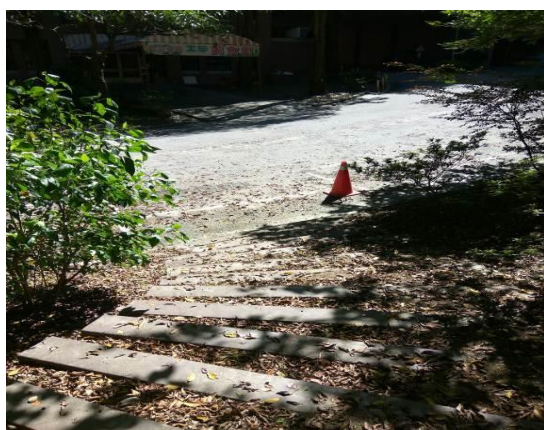


圖 3. 步道之起點、終點有硬式鋪面(柏油路或混凝土面)。



圖 5. 步道解說服務之配置。



圖 6. 步道少人工設施或都市化材料，平坡為自然土質，階梯以枕木為主

(二) 櫻花步道之生態友善度

櫻花步道位於大葉圖書館後，是校園主要的聯通步道，由工學院連接圖書館及設藝學院。該步道常是學生往來之交通要道，往來雖然人多，也較有人悠哉漫遊步道其間。由表 6 之調查結果，需評估項次有 11 項，達成 5 分勾選項次 3 次及 4 分勾選項次 2 次合計 5 次，步道生態友善度達成率 = 5/11 = 45.5%，該步道較人工化，生態友善性”尚待改善”。現地調查說明如圖 7 至圖 10 所示。

表 6 櫻花步道之生態友善度評估表

面向	課題	評估否?	評估狀況	評分
安全性	1	X	-	-
	2	O	灌草叢修剪良好	5
	3	X	-	-
	4	X	-	-
環境衝擊性	5	O	大部分未能保持自然土質，狀況較差	2
	6	O	略能順應環境地形地物	4
	7	O	有設置鋪面，狀況普通	3
	8	O	步道寬度尚可	5
設計系統性	9	O	有設置指標，標示不清楚	3
	10	O	有設置避雨亭，狀況良好	5
	11	X	-	-
	12	O	景觀少變化	3
環境調和性	13	O	較多人工設施&都市化材料，但可接受	3
	14	O	排水良好，但多為人工材料	4
	15	O	落葉覆蓋較少，景觀尚可	3
需評估項次		11	極佳或佳之勾選項次	5

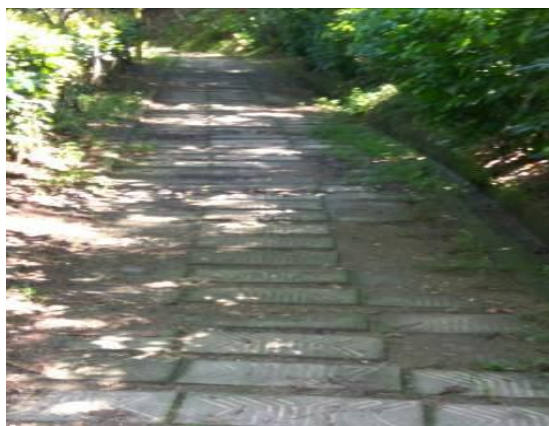


圖 7. 步道較少原始風味，路面於土質上鋪混凝土板



圖 8. 步道之起點、終點有硬式鋪面(柏油路或混凝土面)





圖 9. 設有避雨亭之配置



圖 10. 排水設施之設計以混凝土溝為主

表 7. 風車步道之生態友善度評估表

面向	課題	評估否?	評估狀況	評分
安全性	1	O	有設置階梯，狀況良好	5
	2	O	狀況普通	3
	3	O	有「Z」字型步道緩衝，狀況良好	5
	4	O	無設置安全欄杆	1
環境衝擊性	5	O	部分有保持自然土質，狀況尚可	4
	6	O	能完全順應環境地形地物	5
	7	O	無設置鋪面	1
	8	O	步道寬度尚可	4
設計系統性	9	X	-	-
	10	O	無設置木製坐凳	1
	11	O	少變化景觀差	2
	12	O	能混合緩陡坡有變化，景觀尚可	4
環境調和性	13	O	少有人工設施&都市化材料	4
	14	O	排水良好，能使用天然材料	5
	15	O	保持落葉覆蓋，景觀尚可	4
需評估項次		14	極佳或佳之勾選項次	9

(三) 風車步道之生態友善度

風車步道是櫻花步道的分支通往風力發電機試驗場；起始段較陡峭，至山頂則為平坦，沿稜線通往後山。該步道較為原始，不常有學生往來。由表 7 之調查結果，需評估項次有 14 項，達成 5 分勾選項次 4 次及 4 分勾選項次 5 次合計 9 次，步道生態友善度達成率=9/14=64.3%，”略能符合”生態友善性。現地調查說明如圖 11 至圖 14 所示。

(四) 楊桃步道之生態友善度

楊桃步道位於大葉圖書館前，是校園主要的聯通步道，由圖書館連接工學院及外語學院。該步道常是學生往來之交通要道，往來雖然人多，也較有人悠哉漫遊步道其間。由表 8 之調查結果，需評估項次有 11 項，達成 5 分勾選項次 6 次及 4 分勾選項次 4 次合計 10 次，步道生態友善度達成率

=10/11=90.9%，相當”符合”生態友善性。現地調查說明如圖 15 至圖 17 所示。



圖 11. 坡度超過 15°時，設有枕木階梯輔助





圖 12. 步道兩旁草叢缺乏修剪



圖 14. 坡度超過 30°時，應有「Z」字型步道緩衝，但峭壁邊緣無安全欄杆。



圖 13. 步道少人工設施或都市化材料，保持少許落葉覆蓋，尚富野趣。

(五) 統整大葉大學校園生態步道的生態友善度情形

依據 4 條校園生態步道之生態友善度的檢核結果，有 2 條達成“符合”，1 條“略能符合”，1 條“尚待改善”。主要之優缺在於：

1. 安全性：整體而言，是安全友善的。優點是 4 條步道在坡度超過 15°時都設有階梯輔助，4 條步道步道兩旁、灌草叢都有修剪，有經常管理；缺失主要為峭壁邊緣缺乏設置安全欄杆，如鮮人及風車步道，因此雨天路滑或天黑後不宜行走，建議給校方改進。

表 8. 楊桃步道之生態友善度評估表

面向	課題	評估否?	評估狀況	評分
安全性	1	O	有設置階梯，狀況良好	5
	2	O	修剪良好	5
	3	O	有「Z」字型步道緩衝，狀況良好	5
	4	X	-	-
環境衝擊性	5	O	部分有保持自然土質，狀況尚可	4
	6	O	能完全順應環境地形地物	5
	7	O	有設置鋪面狀況尚可	4
	8	O	步道寬度適中	5
設計系統性	9	X	-	-
	10	O	有設置解說服務狀況普通	3
	11	X	-	-
	12	X	-	-
環境調和性	13	O	少有人工設施&都市化材料	4
	14	O	排水良好，能使用天然材料	5
	15	O	保持落葉覆蓋，景觀尚可	4
需評估項次		11	極佳或佳之勾選項次	10



圖 15. 坡度超過 15°時，設有「Z」字型步道緩衝及枕木階梯輔助，少人工設施或都市化材料。



圖 16. 步道尚有原始風味，路面有枕木，寬度適中。



圖 17. 步道之起點、終點有硬式鋪面及軟性鋪面，設有解說服務之配置。

2. 環境衝擊性：整體而言，是衝擊友善的。優點是 4 條步道大致能順應原有的地形地物，步道寬度適當；缺失主要為 4 條步道之起點、終點多為混凝土或瀝青路面而非

軟性鋪面，透水性差，建議給校方改進。

3. 設計系統性：整體而言，是系統友善的。優點是 4 條步道都能混合緩坡、陡坡有變化，也配置有休憩處；缺失主要為 4 條步道長度僅數十公尺至數百公尺規模而景緻變化較單調，以及解說服務不足，建議給校方改進。
4. 環境調和性：整體而言，是調和友善的。優點是 4 條步道多能保持落葉覆蓋富野趣，陡坡處排水佳；缺失主要為 4 條步道為了利於管理仍無法避免人工設施或都市化材料，排水用混凝土面減少沖刷，建議給校方改進。

五、結論與建議

本文中對生態步道所論及之生態友善度係依據國內對步道設計相關文獻 [3, 5, 6]中所要求來評估，其設計原則不僅能與生態環境相結合（環境調和性面向），也應該能減低環境衝擊（環境衝擊性面向）。然而步道畢竟為人所使用，因此安全性面向也是評估之要項。此外，步道之導覽及遊憩也是其功能設計之要項，因而設計系統性面向也須考量。本研究藉由對大葉大學生態步道之評估來找出可改善之缺失，將有利於綠色校園建置過程中之硬體建設達成，更期望給學生在環境教育上之啟發。

此外，在步道建議改善部分如下：

1. 校園步道不僅可提供校園教職員工生之使用，亦可開放給社區或其他民眾，提供更優質之環境教育學習場所。
2. 校園生態步道的生態友善度尚有改善空間，管理上為節省經費與人力調配，硬體設施多使用人工設施或都市化材料（混凝土），此一部份應該可有替代方案，需再仔細研擬。
3. 步道可分級管理，較原始性、生態豐富如鮮人、風車及楊桃步道則適合發展有專人導覽或自主導覽設施之生態行程；較多人工設施如櫻花步道，就以景觀發展為主。

參考文獻

1. 王秀娟（民 95），國家步道應用生態工法之研究-以能高越嶺道為例，中國文化大學景觀學研究所碩士論文。
2. 吳文德、周儒（民 92），發展與應用校園學習棲地進行校園環境教育之探究—以台北市溪山國小為例，環境教育研究，1(1)，19-50。
3. 林大元（民 94），步道之生態工法應用，森林遊憩設施規



- 劃設計與施工研習會論文集，農委會林務局，台北市。
4. 張瀚文（民 101），李克特量表 Likert Scale，圖書館學與資訊科學大辭典，國家教育研究院，106 年 6 月 5 日，取自：<http://terms.naer.edu.tw/detail/1678776/>。
 5. 皓宇工程顧問股份有限公司（民 92），國家步道系統設計規範，農委會林務局委託研究報告，台北市。
 6. 楊秋霖（民 91），步道規劃設計重點及案例說明，國家步道系統建置發展研討會，台北市。
 7. 維基百科（民 106a），生態工法，106 年 6 月 5 日，取自：<https://zh.wikipedia.org/zh-tw/生態工法>。
 8. 維基百科（民 106b），環境友善，106 年 6 月 5 日，取自：<https://zh.wikipedia.org/zh-tw/環境友善>。
 9. 賴錫澍（民 106），大葉校園步道生態工法及非市場價值評估研究，大葉大學環境工程學系碩士論文。

收件：106.08.03 修正：106.10.19 接受：107.01.01

