

太魯閣國家公園蓮花池耕地復育生態  
監測與智慧監控規劃

執行單位：臺中市野生動物保育學會

研究主持人：顏士清

太魯閣國家公園委託辦理報告

中華民國105年12月



# 太魯閣國家公園蓮花池耕地復育生態 監測與智慧監控規劃

受委託單位：臺中市野生動物保育學會

研究主持人：顏士清

研究期程：中華民國 105 年 2 月至 105 年 12 月

研究經費：新臺幣 85 萬元

太魯閣國家公園委託辦理報告

中華民國105年12月

(本報告內容純係作者個人之觀點，不應引申為本機關之意見)



# 目錄

目錄	I
表次	III
圖次	V
摘要	
V	I
第一章 前言	1
第二章 材料與方法	5
第三章 結果	11
第四章 討論	21
第五章 案例收集與分析	
2	5
第六章 結論與建議事項	
3	7
參考文獻	39
附錄	43



## 表次

表 3-1、2016 年太魯閣國家公園蓮花池地區，天然林自動相機站各物種出現指數	14
表 3-2、2016 年太魯閣國家公園蓮花池地區，植生恢復區自動相機站各物種出現指數	15
表 3-3、2016 年太魯閣國家公園蓮花池地區，蓮花池畔自動相機站各物種出現指數	16
表 3-4、2016 年太魯閣國家公園蓮花池地區自動相機監測，以 Royle-Nichols model 分析各物種相對豐度指標( $\lambda$ )	16



## 圖次

- 圖 1-1、Google 地圖可提供國家公園野生動物研究的專案介紹 . . . . . 4
- 圖 1-2、Google 地圖街景服務提供的野生動物影像 . . . . . 4
- 圖 1-3、Google 地球軟體中的野生動物探索之旅、動物檢視模式，可以帶領使用者以街景模式檢視世界各地的野生動物 . . . . . 4
- 圖 2-1、蓮花池環境與相機站分布圖 . . . . . 9
- 圖 2-2、Google 街景背包，可全方位拍攝沿途環境 . . . . . 9
- 圖 3-1、2016 年太魯閣國家公園蓮花池地區，天然林與植生恢復區之自動相機站拍攝結果比較 . . . . . 17
- 圖 3-2、2016 年 1-7 月太魯閣國家公園蓮花池地區，較常見物種出現指數月變化 . . . . . 18
- 圖 3-3、2016 年太魯閣國家公園蓮花池自動相機監測，蓮花池畔 2 台相機所拍攝之動物出現時間 . . . . . 19
- 圖 3-4、2016 年太魯閣國家公園蓮花池自動相機監測，各相機工作時數與所偵測物種數之關聯 . . . . . 19



## 摘要

### 一、 研究緣起

蓮花池地區土地回收國有後，農業活動停止，植被重新演替，形成絕佳的野生動物棲地，此外，本區還擁有豐厚的歷史人文背景及良好的步道與房屋設施，極適合進行野生動物的長期監測，也極具潛力成為國家公園發展環境教育的場所。

### 二、 研究方法及過程

本計畫分為四個部分：1. 以自動相機監測中大型哺乳動物族群；2. 評估在蓮花池畔架設即時監測系統之方式；3. 使用 Google 街景背包拍攝蓮花池步道沿線影像，以供民眾瀏覽；4. 收集國內外環境教育中心之案例，提供蓮花池未來發展之參考。

### 三、 重要發現

自動相機監測發現長鬃山羊、山羌、野豬、台灣獼猴、食蟹獾、及地棲鳥類藍腹鷓與深山竹雞，為本區廣泛分布的物種，且本年度較過去多記錄到 2 種中大型哺乳動物，包括黃喉貂與白鼻心。蓮花池畔的自動相機顯示野生動物多半在夜間出現，以 18:00-21:59 開始為最高峰，日間罕有動物到池畔活動。以 Royle-Nichols model 概估，本區山羌密度約為 10.0 隻/km<sup>2</sup>、長鬃山羊密度約 4.0 隻/km<sup>2</sup>、水鹿密度為 1.64 隻/km<sup>2</sup>。

為測試即時監測系統，本研究在蓮花池畔架設 Keep Guard 870NV 相機，成功利用該地點的 2G 行動網路訊號，即時將拍到的動物照片傳回山下。此設備優點為建置與維護成本低，缺點為傳回的照片解析度較差，且電池僅能支持約 1 個月。因為日間出現在池畔的動物極少，而即時錄影轉播的建置成本極高，建議未來規劃以前述即時照片監測系統為主。

蓮花池步道街景已經於 8 月拍攝完成，預計於 2017 年上半年於 Google 地圖上線，但未能成功拍攝野生動物出沒畫面。

本研究收集 15 筆國內外案例，介紹其成立緣起與宗旨、服務對象與內容、

人力資源、組織身份、土地經營、經費預算、及值得參考之經營方式等相關資訊，再根據上述資訊，探討蓮花池地區未來可能的發展模式。我們建議目前可在本區開始推動研究、保育、遊憩工作，從中培養志工與熟悉本區的人才，同時與當地社區建立合作關係，長期目標為推動本區成為環境學習中心，以學校師生為主要對象規劃多元化的環境教育課程，將土地劃分成教學活動利用區、棲地經營示範區、自然保育區三種區域來經營。

#### **四、 主要建議事項**

1. 以成立環境學習中心為目標，保有蓮花池區具備的遊憩與保育功能，推動研究、教育、文化保存功能之實現。
2. 每年以自動相機監測本區一次，每次使用 8 台相機拍攝約 100 天，以監測中大型哺乳動物族群長期變化趨勢。
3. 由太魯閣國家公園管理處解說教育課評估加入 Google 地圖推廣計畫中的國家公園專案介紹之效益。

## Abstract

After the lands of Lianhua Pond Village purchased by Taroko National Park in 2006, the residents had left and agricultural activities stopped. This area has become a great habitat for wildlife. In addition, according to its historical background and well-conditioned trail and facilities, this area is suitable for executing long-term wildlife monitoring and is a potential site for development of environmental education activities.

This project included four parts. First, we used camera traps to monitor the population status of medium-large sized mammals. The results suggested that the Formosan serow, Reeves's muntjac, Formosan macaque, crab-eating mongoose, and two ground dwelling birds, Swinhoe's pheasant and white-throated hill partridge, were widely distributed in the study area. Two mammal species including yellow-throated marten and gem-faced palm civet were recorded for the first time in this area. In the lakeside of Lianhua Pond, animals mostly occurred during the night, and peaked between 18:00-21:59. Second, we evaluated the methods to set up a real-time wildlife monitor system in the lakeside. The scout camera (Keep Guard 870NV) was successful to send e-mails attached with animal photographs via 2G Global System for Mobile Communication. The advantage of this equipment is its low budget and low effort for establishment and maintenance. However, its disadvantages are the low resolution of photographs and high demand for battery. Third, to advertise the natural scenes of Lianhua Pond trail, we used the google street view backpack to capture views along the trail on August, 2016. The street views will be published online in Google Map website in spring, 2017. Finally, we collected 15 domestic and foreign cases of environmental education center as reference for future development of Lianhua Pond area. Information about the aims, featured courses and

target groups, manning quotas, operation organization, land management, and annual budget of the cases were reported, and the future plans for Lianhua Pond area were discussed accordingly. We recommend that research, conservation, and tourism activities should be promoted in Lianhua Pond area, while volunteers and local community must be involved in the process. Finally, this area should be developed as an environmental education center, which aims to educate school students and teacher.

Lianhua Pond area should aim to develop as an environmental education center. We recommend that its existing functions of tourism and conservation should be preserved, and research, education, and cultural preservation functions should be improved. In addition, a long-term monitor of medium-large sized mammal population dynamics should be carried out. The monitor plan would involve eight camera traps with 100 work days per year. Finally, we recommend that the Interpretation and Education Section, Headquarters of Taroko National Park should evaluate the benefits of joining the Google Earth Outreach Program, which could introducing the conservation achievement by Taroko National Park on the webpage of Google Map.

## 第一章 前言

### 一、緣起與文獻探討

蓮花池聚落位在中橫迴頭彎東北方，為天然闊葉林所包圍，兩側有西喀拉罕溪與陶塞溪，原本為太魯閣族蘇瓦沙魯部族所在地，族人大多於日治時期遷居山下，民國五十年代中橫開通後，榮民定居於此重新開墾，聚落中私有地面積大約 38 ha，包括住家及農業用地形成一片里山地景(Satoyama landscape)。民國九十年代，國家公園陸續收購私有地回歸國有，居民也全部離開，原有的農地在停止耕作活動後，進入演替階段，這樣的草地、灌叢、與天然林鑲嵌環境，形成多樣化的野生動物棲地，復以人類活動的退出，此區成為野生動物十分良好的生存環境。

蓮花池地區野生動物的多樣性十分豐富，王穎及孫元勳(1989)的調查發現 64 種鳥類；許育誠等(2014)持續於此區進行多年鳥類繫放工作，除記錄到更多鳥種外，更發現本區獨特的湖泊環境，吸引過去未曾在太魯閣境內記錄過的水鳥，例如：小鸛鷗(*Tachybaptus ruficollis*)、小秧雞(*Porzana pusilla*)、蒼鷺(*Ardea cinerea*)、高蹺鴛(*Himantopus himantopus*)來棲息；而陳怡君等(2009)調查本區中大型哺乳動物，發現長鬃山羊(*Capricornis swinhoei*)、山羌(*Muntiacus reevesi*)、野豬(*Sus scrofa*)、台灣獼猴(*Macaca cyclopis*)、鼬獾(*Melogale moschata*)、食蟹獾(*Herpestes urva*)、赤腹松鼠(*Callosciurus erythraeus*)等物種，其中以山羌最多，台灣獼猴次之，並曾在北方的祖輪山發現水鹿(*Rusa unicolor*)痕跡。到了 2014 年的調查(王穎等 2014)，發現水鹿分布範圍已經擴散到蓮花池邊，訪查紀錄亦獲知水鹿約從 2012 年開始出沒在西喀拉罕溪。顯見在人為干擾退去後，本區環境益加適合中大型哺乳動物生存。相較於太魯閣境內其他深山地區，本區的可及性更高，成為監測國家公園中大型哺乳動物長期變化趨勢的絕佳地點。

根據本區的歷史人文背景與豐富的生態資源，以及良好的步道、山屋設施，本區可以是環境教育或生態旅遊的優良場所(郭育任等 2004；林晏州等 2005；

陳怡君等 2009；燕珣婷等 2013)，我國環境教育法第十四條內容為：[各級主管機關及中央目的事業主管機關應整合規劃具有特色之環境教育設施及資源，並優先運用閒置空間、建築物或輔導民間設置環境教育設施、場所，建立及提供完整環境教育專業服務、資訊與資源。]，強調必須鼓勵與建置類似環境學習中心之服務設施場所，蓮花池地區應具有發展潛力。環境學習中心組成的四個基本要素為：土地、建物、人、方案 (Webb 1989)，目前蓮花池區已經初步具備前兩者，這些來太魯閣國家公園已經努力規劃與執行各種環境教育活動，未來可進一步善加利用蓮花池區獨特的地景環境，創立一個別具特色的環境學習中心。本研究收集國內外相關案例，提供國家公園管理處參考。

在進行長期監測的同時，可以找出野生動物出沒的熱點與時間高峰，增加環境教育活動與營隊觀察到珍貴稀有哺乳類動物之機會，若能在動物熱點設置即時影像監測系統，將可提供極佳的生態教育解說資料、研究資料(袁孝維等 2012)，也能協助保護區的保育管理，例如監測人與野生動物的衝突事件(Sugumar and Jayaparvathy 2014)，本研究針對在動物出沒熱點設置即時監測系統的可行性進行評估。

Google 公司近年發起 Google 地球推廣計劃(Google Earth Outreach)，旨在協助世界各地的非營利組織藉 Google 地球和 Google 地圖之力，向大眾說明並推廣該組織所推動的志業，其中包含了野生動物的保育研究，例如在 Google 地圖上，可以見到珍古德博士研究黑猩猩所在地—坦尚尼亞貢貝溪國家公園(Gombe Stream National Park, Tanzania)的專案介紹(圖 1-1)，研究組織可以提供樣區環境與動物出沒的圖片資料與解說文字供大眾閱覽，這會是提升國家公園保育成果能見度的途徑之一。而 Google 地圖的街景服務，除可提供步道的環境影像，也可以提供動物出沒熱點的全景影像(圖 1-2)，提升民眾的興趣，同時，此全景影像也能夠使用在 Google 地球野生動物探索之旅的動物檢視模式中，該模式可以讓使用者迅速切換於全球各地的動物活動地區並檢視該處的影像(圖 1-3)。目前太魯閣國家公園的登山步道中，已經有白楊步道、錐麓古道、大同大禮步道具有街

景影像，而動物熱點影像則尚未被記錄與發布，因此本研究記錄蓮花池步道的街影影像，並嘗試記錄野生動物影像，期望藉此提升太魯閣國家公園及其保育成果的能見度與形象。

## 二、目標

- (一)、建立本區中大型哺乳動物資源狀況之監測模式。
- (二)、自動相機資料自動上傳與即時影像監測系統建置的可行性評估與測試。
- (三)、提供加入 google 地圖野生動物相關圖庫的可行性評估。
- (四)、提供農業用地作為野生動物利用與解說教育之國際案例。



圖 1-1、Google 地圖可提供國家公園野生動物研究的專案介紹。



圖 1-2、Google 地圖街景服務提供的野生動物影像。



圖 1-3、Google 地球軟體中的野生動物探索之旅、動物檢視模式，可以帶領使用者以街景模式檢視世界各地的野生動物。

## 第二章 材料與方法

### 一、研究地區

太魯閣國家公園位於花蓮、臺中及南投三縣境內，其範圍以立霧河流域、中部東西橫貫公路沿線及中央山脈山區為主，面積共約 92,000 公頃。蓮花池位在太魯閣國家公園靠近中央的位置，海拔約 1,120 m，年均溫約 17 °C，平均年雨量 2,150 mm，平均年雨日 155 天(洛韶測站資料；夏禹九及林佩蓉 2011)。聚落中農地目前大多被禾本科及蕨類的高草本植物覆蓋，聚落周遭的天然林以樟櫟群叢為主，大型木本包括三斗石櫟(*Pasania hancei*)、豬腳楠(*Machilus thunbergii*)、長葉木薑子(*Litsea acuminata*)、大葉石櫟(*Lithocarpus kawakamii*)、長尾栲(*Castanopsis carlesii*)與青葉楠(*Machilus zuihoensis* var. *mushaensis*)等(王相華等 2010)，依據台灣現生天然植群圖集之分類(邱祈榮等 2009)，則屬於臺灣櫟—青剛櫟植群型(*Zelkova formosana*-*Cyclobalanopsis glauca*)、大葉楠植群型 (*Machilus japonica* var. *kusanoi*)、火燒柯—紅楠植群型(*Castanopsis fargesii*-*Machilus thunbergii*)、臺灣赤楊植群型(*Alnus formosana*)、長尾栲—高山新木薑子植群型(*Castanopsis cuspidata* var. *carlesii*-*Neolitsea acuminatissima*)、木荷植群型(*Schima superba*)、紅楠—錐果櫟植群型(*Machilus thunbergii*-*Cyclobalanopsis longinux*)等植群類型。中大型哺乳動物有長鬃山羊、山羌、野豬、獼猴、鼬獾、食蟹獾、赤腹松鼠等(陳怡君等 2009)，2014 年則首度發現水鹿於池邊出沒(王穎等 2014)。

### 二、研究方法

#### (一)、中大型哺乳動物監測

以紅外線自動相機監測本區中大型哺乳動物現況，共架設 19 個相機站 (圖 2-1)，其中 6 站為長期監測不移動位置，其餘 13 站拍攝 2-3 個月便拆除，把相機重新架設到新的站點，藉此增加取樣點位，減少取樣誤差，並且涵蓋更多不同類型的微棲地，增加發現較稀有或生性較隱密的動物之可能性。

相機架設環境分為三大類：1. 天然闊葉林，為範圍最廣、最少人類活動干擾

的棲地型態，共有 11 站；2. 植生恢復區，包括過去的耕地或曾遭其他人為干擾的區域，現大多為芒草、灌叢、或竹林、次生林所覆蓋，是受人類干擾又重新恢復進入演替過程的棲地型態，共有 6 站；3. 蓮花池畔，監測使用蓮花池水源與池畔開闊地植被的動物，共有 2 站。

以自動相機獲得的資料，計算各相機所拍攝的動物照片總數及出現指數 (occurrence index, OI；裴家騏等 1997；裴家騏及姜博仁 2002)，以 OI 代表相對豐度。OI 是將相機資料標準化的方法，OI 值即平均每一千小時所能攝得的目標動物照片數量。若在半小時內，連續拍得同種動物，且無法區別個體時，將之視為同一筆記錄；而同一張照片若記錄有一隻以上的個體或一種以上的動物，則每隻個體均視為單一筆記錄(除台灣獼猴以群為單位)。OI 可作為動物族群長期變化趨勢的指標，及不同棲地型態間的動物出現狀況的比較指標(Kelly and Holub 2008; Rovero and Marshall 2009)。

為比較天然林與植生恢復區的動物出現頻度是否不同，以 Mann-Whitney test 比較天然林與植生恢復區兩組相機站間各物種的出現指數。為了解動物出現頻度之月變化趨勢，整合各月份所有相機站之工作時數與動物有效照片，算出各物種在各月份之出現指數。為了解蓮花池畔動物出沒的時間，則利用池畔 2 個相機站之資料，以 1 h 為單位，算出一天中各時段有效照片佔全部有效照片之比例，比例高者即該時段較常有野生動物出沒，反之亦然。

OI 值雖然常被使用於國內外的野生動物研究中，但由於此指標未能考量到偵測機率的差異及變化，其正確性常受到挑戰，甚至被認為不該繼續使用(Sollmann et al. 2013)。因此，本研究除了進行 OI 之分析外，亦使用 Royle-Nichols model (Royle and Nichols 2003)進行分析，把監測過程按時間順序分為多個調查回合，每個回合有目標物種的出現/未出現資料，此模式假設每個調查點位的偵測機率 ( $p$ )與該點位的動物相對豐度具有相關性，藉由前述資料求得一個  $\lambda$  值，代表該點位偵測範圍內所出現的該物種群數，此指標可以用作長期監測之相對豐度指標。若能正確定義各點位的偵測範圍，亦可以用來計算動物的族群密度(姜博仁等

2013)。

Royle-Nichols model 分析以 presence 軟體進行，每一回合適當之天數以動物被拍攝機率達  $p > 0.15$  來區分。為盡量符合此模式之理論前提：各調查站點必須相互獨立，我們抽取相互距離最遠、且工作時間長度較長的 7 個相機站的資料來分析。

## (二)、即時影像監測系統之可行性評估與測試

即時影像監測系統之建置主要為國家公園解說教育之用，我們以動物常出沒、環境開闊、景色優美的蓮花池畔為目標，評估置建置監測系統的可行性。

評估以電力與網路兩者為主，電力為系統工作所必需，需評估電池是否足以提供系統電力，若否，則須評估使用太陽能板供電或從當地電力線路接電至系統位置的可行性。網路則是資料即時傳到山下的媒介，由於本區無電話纜線，必須憑藉行動電話網路傳訊，根據中華電信網路涵蓋圖

([http://www.emome.net/internet\\_coverage](http://www.emome.net/internet_coverage))，研究樣區多數區域具有良好 2G 訊號或微弱 3G 訊號，但因山區地形限制，不同位置訊號強度差異很大，需現場測試訊號強度，之後再依據訊號強度，評估圖片或影像即時傳輸的可行性。根據不同方案之優缺點，研提實行方案、所需之設備、及可能之經費。

數位影像一般可分為照片與錄影兩個類型，我們分別對這兩個類型評估其即時影像監測系統之可行性。針對照片類型，我們租用 Keep Guard 870NV 紅外線自動相機進行測試(相機站編號[池 2])，該款相機可將拍攝到的照片資料，以 E-Mail 方式藉由行動電話網路傳出。此法僅需電池即可運作，且由於圖片資料量較小，對於網路訊號強度的要求也較低。針對錄影類型，需要穩定且持續供給的電力來源，也需要品質良好的高速網路，我們至池邊四周及稜線上，使用手機應用程式 Mobile Signal 測試各位置的中華電信行動電話網路的訊號強度，找出適合架設系統或是中繼站的地點，再諮詢專業人士進行初步評估。

## (三)、加入 google 地圖街景與 google earth 野生動物探索之旅之評估

我們向 Google 公司租借街景背包(圖 2-2)，由研究人員背負前往蓮花池區域，

拍攝沿途環境，使蓮花池步道路線的街景可以呈現在 google 地圖上，並於動物常出沒時段(得自自動相機資料)，前往蓮花池邊及其他動物出現熱點，嘗試拍攝動物出沒之圖片。若拍攝成果良好，進一步洽詢加入 google 地球的野生動物探索之旅計畫的可能性。此外，與 Google 洽談加入 Google 地圖推廣計畫的可能性，協助國家公園以專案呈現的野生動物保育成果。

#### (四)、文獻收集與案例分析

收集國內外環境解說教育中心的案例，特別是將廢耕農業用地提供野生動物利用的案例、或里山生態系耕作中的農地與野生動物共處之案例，探討其運作方式，最後借鏡國內外案例，根據太魯閣國家公園蓮花池地區之特色，提出未來經營方式之建議。

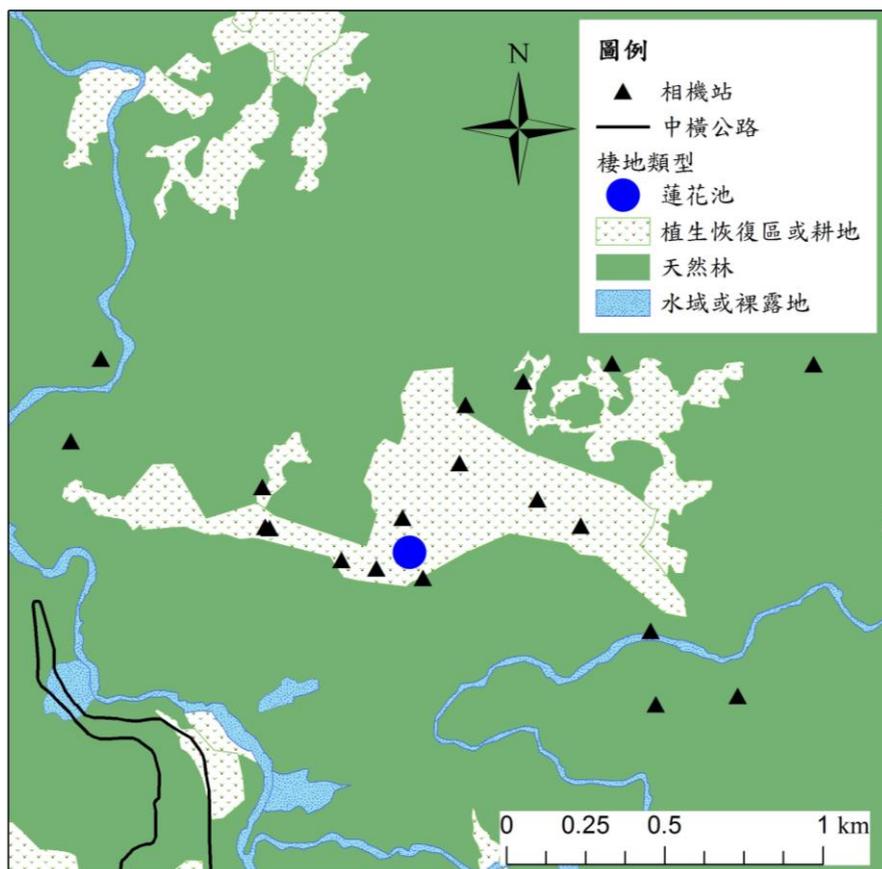


圖 2-1、蓮花池環境與相機站分布圖

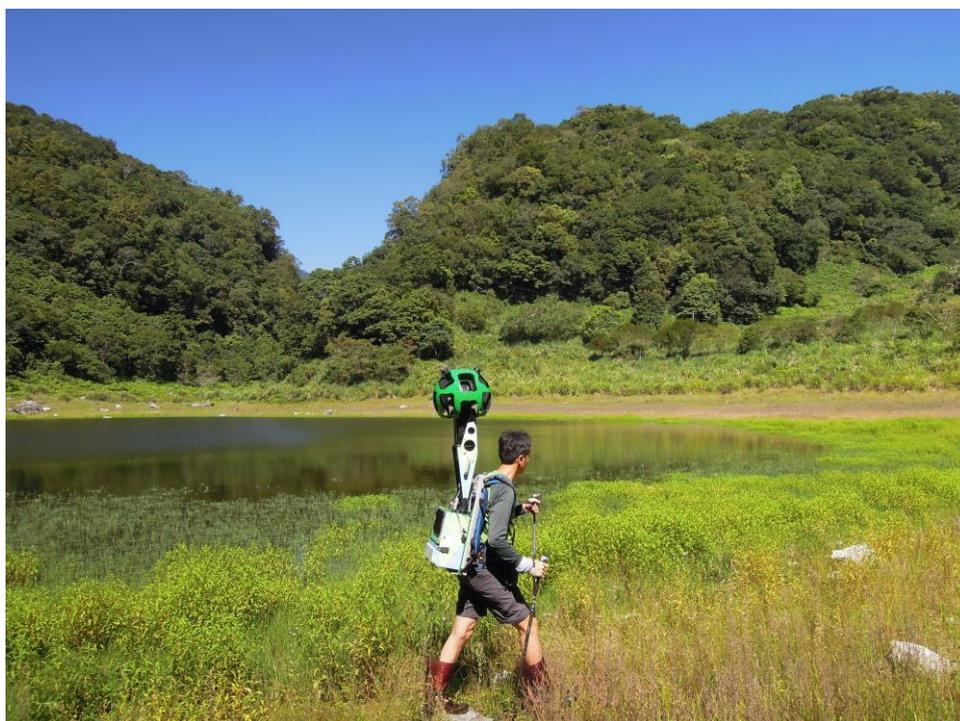


圖 2-2、Google 街景背包，可全方位拍攝沿途環境。



## 第三章 結果

### 一、中大型哺乳動物監測

從 105 年 1 月至 7 月間，共收集 19 個相機站資料，包括天然林 11 站(表 3-1)、植生恢復區 6 站(表 3-2)、蓮花池畔 2 站(表 3-3)。共記錄 11 種中大型哺乳動物及 4 種地棲鳥類，其中長鬃山羊、山羌、野豬、台灣獼猴、食蟹獾、及地棲鳥類藍腹鵯(*Lophura swinhoii*)與深山竹雞(*Arborophila crudigularis*)，均為廣泛分布的物種，被記錄於大多數的相機站。水鹿出現在蓮花池往西喀拉罕溪沿線的相機站，但祖輪山步道的相機及九梅吊橋附近的相機未拍到水鹿。

以相機所在環境類型比較，黃鼠狼(*Mustela sibirica*)只在天然林拍攝到，而竹雞則只在植生恢復區被記錄。屬食肉目動物的黃喉貂(*Martes flavigula*)、黃鼠狼、白鼻心(*Paguma larvata*)、鼬獾在天然林相機站出現的比例均高於在植生恢復區的相機站。以平均出現指數而言，山羌、鼬獾、水鹿、食蟹獾四個物種在植生恢復區之平均出現指數高於天然林，其餘物種之平均出現指數則為天然林高於較植生恢復區(圖 3-1)，但其中僅藍腹鵯達統計顯著水準(Mann-Whitney test,  $P = 0.01$ )。

以 Royle-Nichols model 分析偶蹄目相對豐度指標  $\lambda$  (表 3-4)，山羌為 2.34，長鬃山羊為 2.34，水鹿為 1.58，野豬為 3.54。山羌、長鬃山羊、野豬具有高占據度(psi)，與前段結果相符，而水鹿之占據度相對較低。

根據姜博仁等(2013)使用之資料，以山羌平均每群 1.122 隻、75% fixed kernel 核心活動範圍 26.3 公頃計算，蓮花池地區山羌密度約為 10.0 隻/km<sup>2</sup>。以長鬃山羊平均每群 1 隻、95% fixed kernel 活動範圍計算，蓮花池地區長鬃山羊密度約 4.0 隻/km<sup>2</sup>。根據本研究相機資料，共拍攝水鹿有效照片 108 張，共含 116 隻有效個體，平均每群 1.074 隻，再根據水鹿平均 95% fixed kernel 年活動範圍 102 公頃計算(顏士清 2013)，本區水鹿密度為 1.64 隻/km<sup>2</sup>。

分析各物種出現指數的月變化，並未觀察到明顯的變化趨勢(圖 3-2)，有待

持續的資料累積收集。

分析蓮花池畔動物出現時間，池畔 2 台相機共拍攝到 155 張動物有效照片，18:00-21:59 開始為動物出現高峰(圖 3-3)，午夜 00:00-1:59 為另一波高峰，下半夜的動物出沒次數相對較少，而日間從清晨 6:00 至下午 16:59 間，動物僅零星出現幾次。因此未來如欲進行野生動物觀察活動，黃昏及上半夜會是較佳的時段。

分析各相機工作時數與其所偵測之物種數量(圖 3-4)，可發現一台相機的工作時數達到約 1,000 h 以後，可以偵測到相對較完整的物種數量。而偵測物種數最高的兩台相機，其工作時數則超過 2,500 h。

除前述以自動相機所監測到的動物，調查過程還發現白面鼯鼠(聲音)、中國樹蟾(目擊)、艾氏樹蛙(聲音)、斯文豪氏樹蛙(目擊)、盤古蟾蜍(目擊)、瑪家山龜殼花(自動相機)等物種。

## 二、即時影像監測系統之可行性評估與測試

使用行動電話實測結果發現，蓮花池西側標高 1234 m 的山頭及其稜線為主要的訊號阻隔物，在此稜線上即可收到良好的 3G 行動網路訊號，強度約-91 dBm，而池畔僅有中等強度的 2G 行動網路訊號，強度約-97 dBm。

為測試即時回傳圖片的監測系統，我們於 2016 年 6 月 1 日在池畔架設 Keep Guard 870NV 相機，發現池畔的 2G 訊號足以將相機拍攝到的檔案縮圖(640x480 pixels，每張約 36 kb)傳出。至 8 月 20 日止，扣除中間電力耗盡停止工作的時間，共工作約 47 日，以 E-Mail 傳出 900 張照片，其中 75 張為有效照片，包括水鹿 30 張、山羊 21 張、山羌 18 張、獼猴 3 張、野豬 2 張、黃鼠狼 1 張。

Keep Guard 870NV 一組新品的售價約 20,000 元，電力來源為電池，充電電池一組 12 顆約 1,600 元，使用兩組電池替換，成本約 3,200 元，加上兩張記憶卡約 800 元，共 24,000 元左右的預算可使用兩年以上。後續維護也尚稱容易，相機故障時可使用備用相機替換、將故障相機帶回送修，不須另聘專業人員上山維修。

關於即時錄影監測系統之建置，由於必須至稜線上才有足夠強度的行動網路訊號，因此監測系統必須包括在稜線上建置一個伺服器用以傳遞影像訊號，及在池邊架設錄影裝置，再鋪設管線，從步道旁的電線桿傳送電力至錄影裝置，管線繼續從錄影系統連接至與伺服器，傳送電力與影像訊號。整個系統的建置必須由專業廠商架設、測試、調校，成本粗估需要數十萬元。另一個可能的方案是由太魯閣國家公園管理處與中華電信公司接洽，提出監測需求，由中華電信公司前往蓮花池架設基地台以加強該區的行動網路訊號，監測系統便只需要錄影裝置與電力線路，器材成本可以減少一半以上。但兩個方案的後續維護工作都需要由專業技術人員上山操作，人力成本高。

由於動物每日出現在池邊次數不多(相機站池1 平均每日約拍到0.7張動物有效照片，池2 平均每日約 2.6 張；表 3-3)，大多數都在夜間(圖 3-3)，應無使用即時錄影轉播的必要性。因此我們建議未來的即時影像轉播方案，應使用 Keep Guard 870NV 相機或其他廠牌功能相似的儀器，即時傳送圖片資料，而不需建置即時錄影轉播系統。

### 三、加入 google 地圖街景與 google earth 野生動物探索之旅之評估

已成功與 Google 公司簽訂合約借出街景背包，於 8 月 19-21 日完成街景拍攝，路線由迴頭彎出發，經清溪吊橋、九梅吊橋、蓮花池、至蓮池 18 號房舍止。沿路景象已成功完整拍攝，街景畫面需送回 Google 公司，花費約半年時間後製處理，應可在 2017 年上半年正式在 google 地圖上線。然未能捕捉到野生動物出沒畫面，因此無法進一步把影像匯入到 google earth 野生動物探索之旅。

表 3-1、2016 年太魯閣國家公園蓮花池地區，天然林自動相機站各物種出現指數(occurrence index，平均每千小時該物種有效照片數)。

相機站	天 1	天 2	天 3	天 4	天 5	天 6	天 7	天 8	天 9	天 10	天 11	平均±SD
工作時數 (小時)	1830	2573	2539	3793	3793	985	2524	3792	1540	472	1247	
水鹿		2.3	2.0	2.1	1.1					2.1		0.9±1.0
長鬃山羊	2.2	9.7	10.2	5.5	0.8	1.0	11.5	3.4	0.6	8.5	5.6	5.4±4.1
山羌	90.7	130.6	15.4	13.4	84.6	27.4	38.8	34.3	83.8	44.5	34.5	54.4±37.4
野豬	2.7	3.1	2.0	2.1	1.1		1.2	0.3		10.6	5.6	2.6±3.1
台灣獼猴	15.3	23.3	7.9	4.5	6.6		9.1	8.4	5.8	2.1	10.4	8.5±6.4
食蟹獾	2.7	1.2	1.6	7.1	4.7		3.2	0.5			0.8	2.0±2.3
黃喉貂				0.5			1.6				0.8	0.3±0.5
黃鼠狼	1.1	0.4		0.3			0.8					0.2±0.4
白鼻心	0.5			0.8			2.0	5.3		4.2	6.4	1.7±2.4
鼬獾	2.7		3.9	2.9	0.5	7.1	7.9	34.0			1.6	5.5±9.8
赤腹松鼠			0.8		0.5		0.4	0.5				0.2±0.3
鼠類	2.2	3.5	6.3	2.6	2.6	3.0	21.0	13.4	2.6		4.8	5.7±6.2
藍腹鷓	9.3	8.6	3.5	9.8	16.9		4.0	12.9	1.3	21.2	4.8	8.4±6.6
深山竹雞	3.3	1.2	0.8	2.4	0.5	1.0	1.2		5.8	2.1	0.8	1.7±1.6
竹雞												0

表 3-2、2016 年太魯閣國家公園蓮花池地區，植生恢復區自動相機站各物種出現指數(occurrence index，平均每千小時該物種有效照片數)。

相機站	次 1	次 2	次 3	次 5	次 6	次 7	平均±SD
工作時數 (小時)	4632	2528	708	2725	1225	1231	
水鹿	1.1			9.5	1.6	4.9	2.9±3.7
長鬃山羊	4.3	0.8		1.8	4.9	1.6	2.2±2.0
山羌	136.2	21.8	1.4	116.3	252.2	8.9	89.5±98.2
野豬	0.2			0.7	1.6	0.8	0.6±0.6
台灣獼猴	10.8	2.4	2.8	4.0	9.8	4.9	5.8±3.6
食蟹獾	0.4	2.8		0.4	4.9	5.7	2.4±2.5
黃喉貂	0.2						0.0±0.1
黃鼠狼							0
白鼻心		0.4					0.1±0.2
鼬獾		9.1			0.8	69.0	13.2±27.6
赤腹松鼠	2.6	2.0			0.8	1.6	1.2±1.1
鼠類	0.9	8.3		0.4	7.3	0.8	2.9±3.8
藍腹鵲		0.8		0.7	4.1	0.8	1.1±1.5
深山竹雞		0.8		1.5	0.8	0.8	0.6±0.6
竹雞	0.2						0.0±0.1

表 3-3、2016 年太魯閣國家公園蓮花池地區，蓮花池畔自動相機站各物種出現指數(occurrence index，平均每千小時該物種有效照片數)。

相機站	池 1	池 2	平均±SD
工作時數 (小時)	2285	788	
水鹿	7.9	34.3	21.1±18.7
長鬃山羊		31.7	15.9±22.4
山羌	17.5	36.8	27.2±13.6
野豬	1.3	2.5	1.9±0.9
台灣獼猴	2.2	1.3	1.7±0.6
食蟹獾	1.8		0.9±1.2
黃喉貂			0
黃鼠狼		1.3	0.6±0.9
白鼻心			0
鼬獾			0
赤腹松鼠			0
鼠類			0
藍腹鵲			0
深山竹雞			0
竹雞			0

表 3-4、2016 年太魯閣國家公園蓮花池地區自動相機監測，以 Royle-Nichols model 分析各物種相對豐度指標( $\lambda$ )。psi 為占據度(occupancy)， $p$  為偵測機率。

	每回合天數	$\lambda$	psi	$p$
山羌	3	2.34	0.90	0.49
長鬃山羊	5	2.34	0.90	0.17
水鹿	10	1.58	0.79	0.15
野豬	20	3.54	0.97	0.14

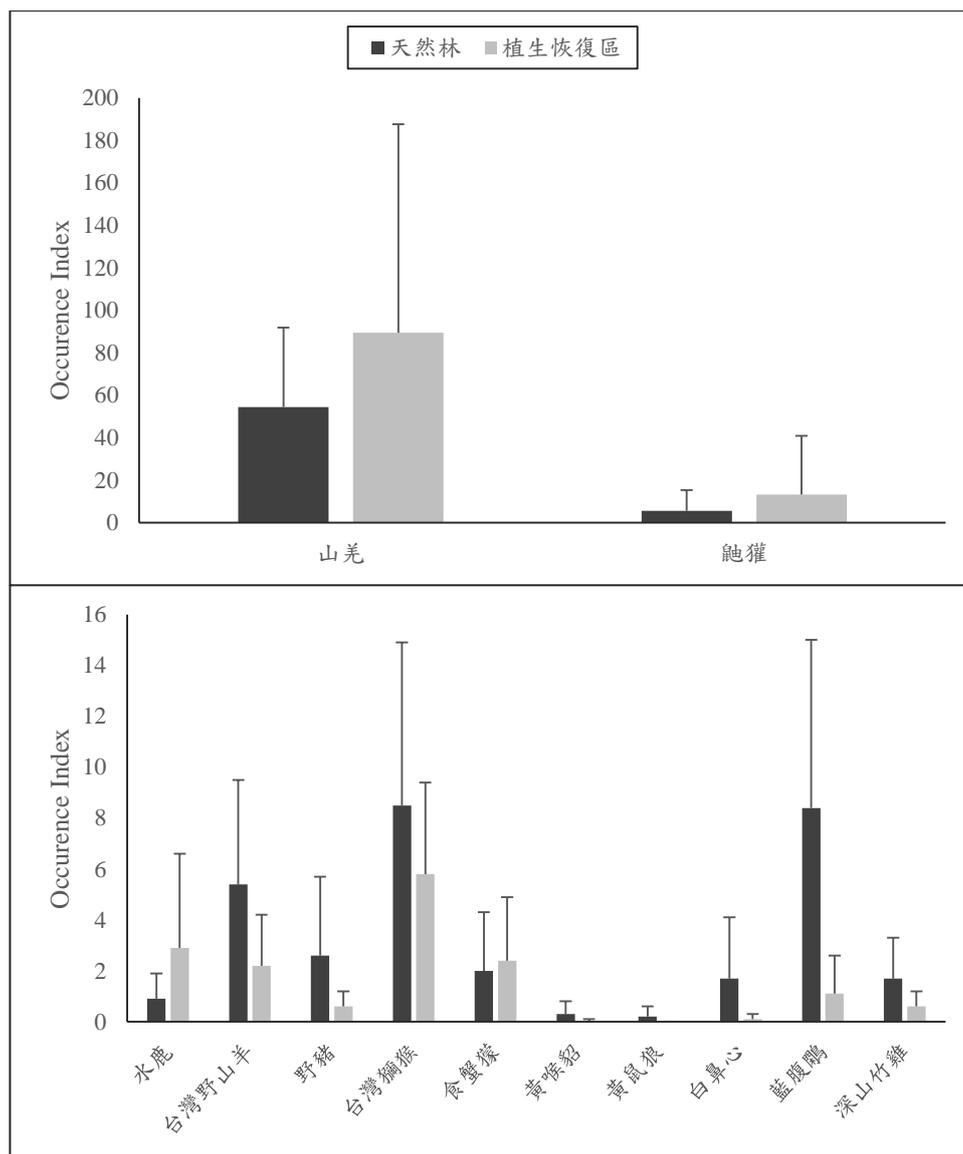
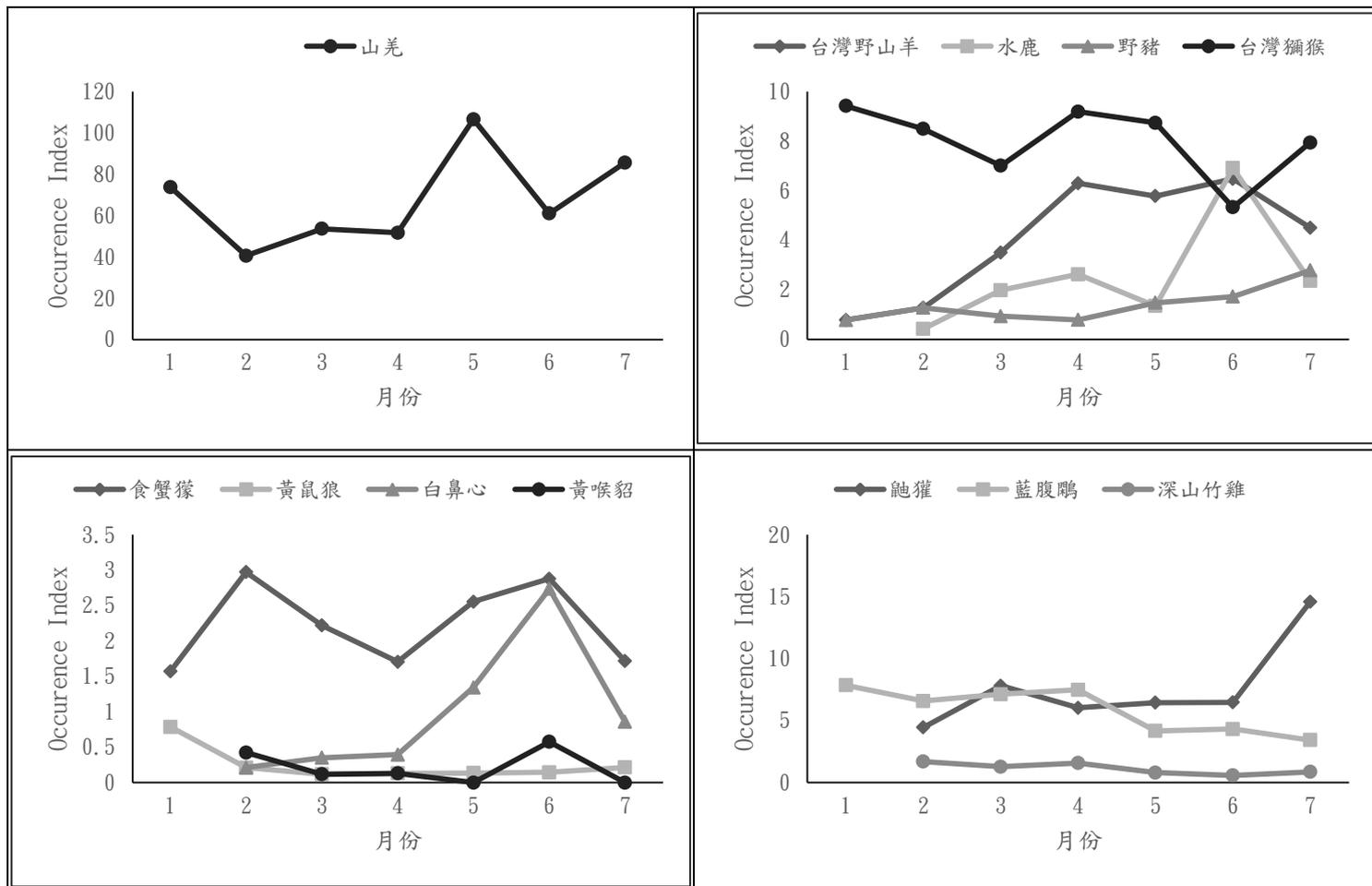


圖 3-1、2016 年太魯閣國家公園蓮花池地區，天然林與植生恢復區之自動相機站拍攝結果比較。縱軸 occurrence index 為平均每千小時該物種有效照片數。

圖 3-2、2016 年 1-7 月太魯閣國家公園蓮花池地區，較常見物種出現指數 (occurrence index) 月變化。縱軸 occurrence index 為平均每千小時該物種有效照片數。



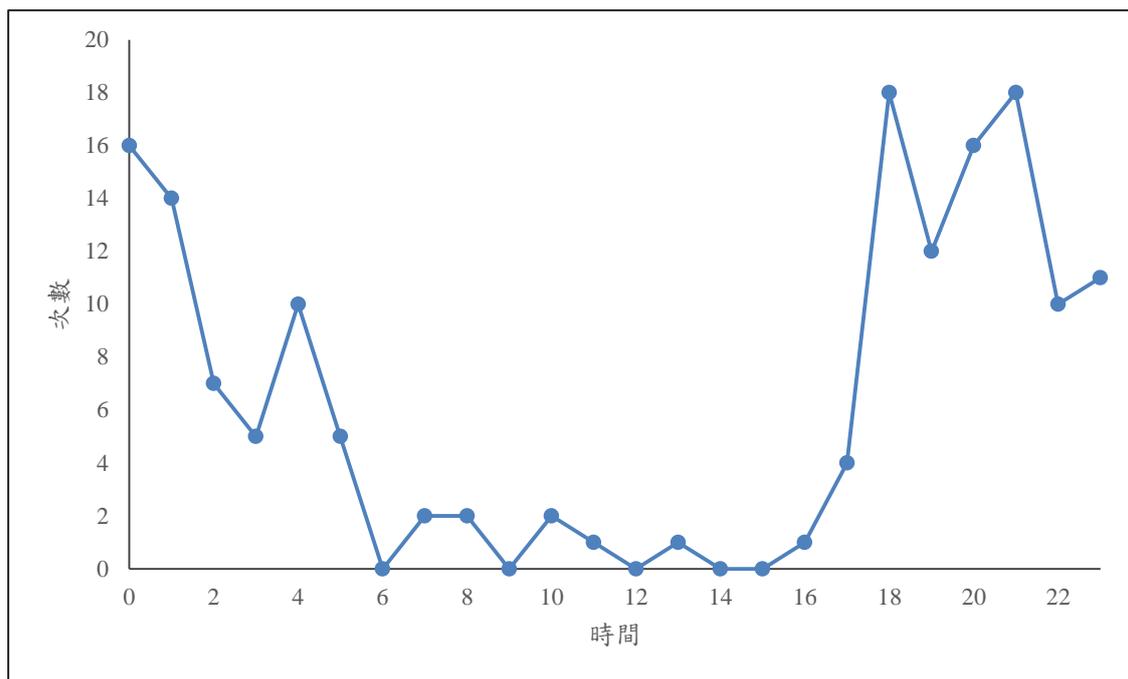


圖 3-3、2016 年太魯閣國家公園蓮花池自動相機監測，蓮花池畔 2 台相機所拍攝之動物出現時間。

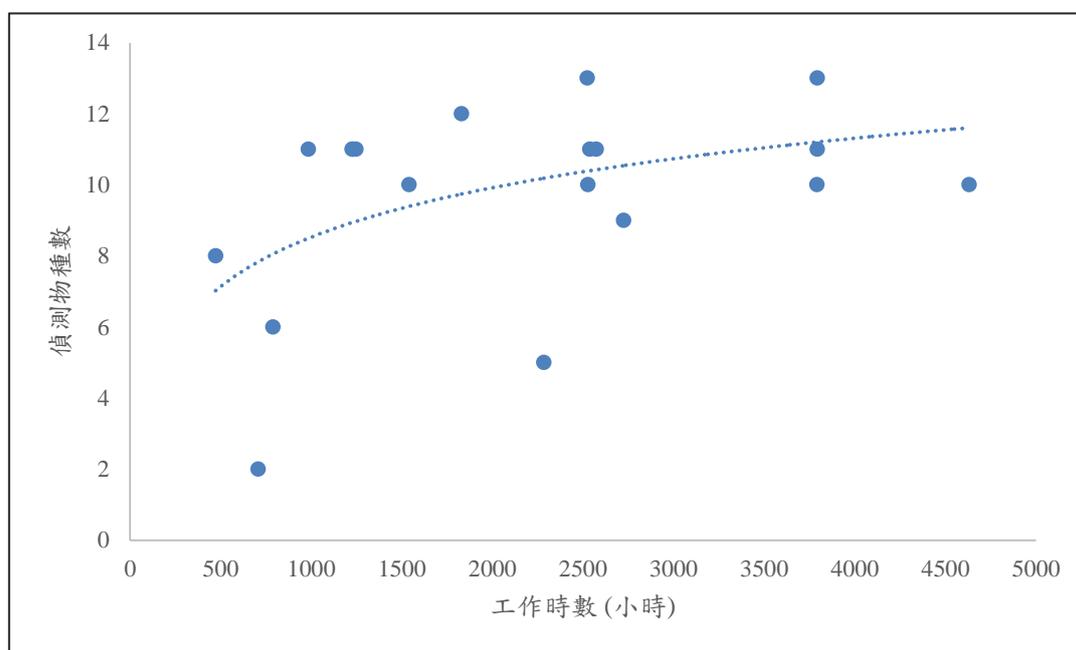


圖 3-4、2016 年太魯閣國家公園蓮花池自動相機監測，各相機工作時數與所偵測物種數之關聯。



## 第四章、討論

### 一、中大型哺乳動物監測

本研究將樣區之環境類型分為天然林與植生恢復區兩類後架設自動相機，結果發現兩種環境下各物種的出現指數多半無顯著差異，但天然林記錄到的物種數相對較多；許多物種均廣泛分布，但部分物種例如水鹿，其分布具有明顯的區域分隔；各相機工作至少應超過 1,000 h，若超過 2,500 可望記錄更完整的物種名單。此外，根據研究人員經驗，在植生恢復區的芒草叢中，相對較難找到合適的位置架設相機。因此，建議未來的長期監測操作方式，每年以自動相機調查一次，時間約在春季路況較穩定，將本區分為九梅吊橋至鞍部前平台、鞍部前平台至蓮花池民宅、蓮花池民宅至西喀拉罕溪、蓮花池民宅至祖輪山四區，每區架設約 2 個相機站，每相機站工作約 100 天，架設環境以天然林為主，最後以出現指數及 Royle-Nichols model 評估各物種每年的變化趨勢。

本研究較陳怡君等(2009)之調查報告多記錄了黃喉貂、白鼻心、水鹿等物種，可見本區的野生動物族群逐漸增長，且草食動物與食肉目動物組成完整，可望形成越來越穩固的生態系統。陳怡君等(2009)雖也使用自動相機進行調查，但當時使用之機型為傳統之底片相機，其偵測能力與現今使用之數位式相機具明顯差異，因此無法利用出現指數做年度間的動物族群狀況比較。若與太魯閣國家公園其他地區相較，本區水鹿出現指數低於南湖山區(OI=4.78)、陶塞溪(OI=18.16)、托博闊溪(OI=9.12)等地區(王穎等 2013)，山羊出現指數則與該三地區相似，山羌出現指數與該三地區都十分高，野豬出現指數與同屬中海拔的陶塞溪(OI=3.16)、托博闊溪(OI=2.75)類似，高於高海拔的南湖山區(OI=0.57)，中小型食肉目動物的白鼻心、鼬獾、食蟹獾之出現指數都高於另外三個地區，黃鼠狼與黃喉貂之 OI 則與另外三個地區相若。

由於 OI 值之計算方式未能考慮物種間與族群間之偵測率的差異，因此 OI 值不適合用作不同物種間之相對豐度比較，甚至在一物種之不同族群間的比較亦

受到質疑(Sollmann et al. 2013)。不過前段所評估三個物種之密度由高至低依序為山羊、長鬃山羊、水鹿，而出現指數之排序與此相同，推測出現指數仍可應用於大尺度、快速、概略的動物族群狀態評估。

$\lambda$  值克服前述缺點，更適合用來做一物種在不同族群間之相對數量比較、或一物種在某地之族群相對數量長期監測，但由於不同物種每調查回合之天數不同，且相機點位偵測範圍難以定義，物種間之定義又各有不同，因此  $\lambda$  值一樣難以用於不同物種間之比較。此外，由於前述之 OI 值與  $\lambda$  值之特性，使得 OI 值與  $\lambda$  值之相關性難以被檢測，本研究收集之資料無法進行此檢測，國外文獻亦無相關測試。未來若能收集一地之長期監測資料，使用同一物種同一族群在不同年間的 OI 值與  $\lambda$  值，同時進一步收集族群密度值(例如以捉放法估算水鹿族群密度)，可進一步驗證 OI 值與  $\lambda$  值之效力。

## 二、即時影像監測系統之可行性評估與測試

我們建議未來如欲在蓮花池畔架設即時監測系統，應使用回傳照片的方式即可，不需即時錄影轉播。但此方法主要缺點是傳送之圖片為縮圖，品質較差，須待記憶卡取回後方能獲得品質較佳的圖片。另一個問題是電力的持續性，此相機架設兩周後，便出現電力低於 40% 的訊息，約一個月即完全停止運作，有可能是因為在訊號微弱狀態下傳輸資料導致電力大量耗損。因此未來若設置此儀器，應安排保育志工或巡山員定期前往更換電池，或可另尋找可使用行動網路傳輸資料、又能夠連接太陽能充電設備的相機機型。

## 三、加入 google 地圖街景與 google earth 野生動物探索之旅之評估

根據自動相機拍攝成果，發現野生動物大多在清晨、黃昏、及夜間出沒於池邊，本次街景背包拍攝便選擇下午出發，在黃昏抵達池畔，隔日早晨回程又重新再拍攝一次。然街景背包對光線的要求較高，需要在光線明亮的情況下才能攝得可用的影像，因此研究人員抵達池邊拍攝的時間，野生動物可能都還因為太過明

亮，並未出現在池邊開闊處，因此雖然已成功拍攝沿線環境影像，但未能成功獲得野生動物出沒畫面。

本次街景拍攝於八月份進行，恰好留下蓮花池步道最後的完整影像，九月份梅姬颱風後，迴頭彎停車場及步道入口處約 20 m 嚴重崩坍，步道情況則至今仍未知，殊為可惜。

關於 Google 地圖推廣計畫的國家公園專案介紹，Google 台灣分公司表示樂見其成，然此業務由公司總部的部門辦理，台灣公司僅負責中文化作業。建議未來由太魯閣國家公園管理處解說教育課評估加入專案的效益，再與 Google 台灣分公司聯繫洽談後續合作方式。



## 第五章、案例收集與分析

本計畫收集 15 個案例，其條件與蓮花池區具有部分相似之處，包括由農地轉型發展成為環境教育場所、位處國家公園內、園區包含偏遠野地等。就其宗旨與重要資訊分別簡述如下，並摘錄其值得本區參考之經營方式：

### 1. 歐霧奧杜邦中心與農場 (Aullwood Audubon Center and Farm)

網址：<http://aullwood.audubon.org/>

面積：140 公頃

年度預算：2015 年度約 1,617,000 美元，其中約 1/3 來自捐款、約 1/3 來自舉辦活動及政府補助、其餘約 1/3 來自營運收入(教學、門票、商品、會員費...等)。

人員編制：正式員工 21 人。

營運單位：National Audubon Society

此單位位在美國俄亥俄州，由 Marie Aull 捐贈土地並創立，是知名環境教育組織 National Audubon Society 轄下的重要場域，具有一座自然中心及一片農地，用以經營環境教育及永續農業，其宗旨是透過教育、研究、與遊憩活動，讓民眾體認保護地球的重要性。

本中心對不同對象開發不同課程，課程時間短為半天、長至兩天以上，內容極為多元，可概分為藝術、戶外探索、動植物觀察、地質化石觀察、手工藝製作、農事體驗...等，每年服務超過 110,000 名學員。

### 2. 清里教育實驗計畫 (Kiyosato Educational Experiment Project)

網址：<http://www.keep.or.jp/>

面積：240 公頃

年度預算：2016 年預算為 1,413,067,000 日圓，來源主要為所屬機構提供的服務、場地、商品等之收益。

人員編制：無詳細資料，約有數十名。

營運單位：公益財團法人 KEEP 協會

此計畫由美國人 Paul Rusch 於 1948 年正式創立，地點位在東京市以西的山梨縣，原本的目的為透過基督教的信仰理念促進當地的經濟與社區發展，到了 1980 年代拓展其目標為環境教育與國際合作發展。該區提供一日遊到多日遊等多種旅遊型態，設施包括旅館、露營區、餐飲、博物館、森林步道、有機示範牧場等。每年遊客人數接近百萬人次，其中參與環境教育課程的人數超過三萬人，課程內容多元，以對象區分進行不同設計，對象包括成人、家族、教師、學校、企業...等。

### 3. 松林漫步環境教育中心 (Pine Jog Environmental Education Center)

網址：<http://www.pinejog.fau.edu/>

面積：55 公頃

年度預算：2003 年的年度預算 600,000 美元。

人員編制：7 名正式員工與十餘名兼職員工。

營運單位：佛羅里達大西洋大學 (Florida Atlantic University)

位在美國佛羅里達州，此區原本因畜牧業與農業導致原生植被受到嚴重衝擊，後來轉為種植花卉、蔬菜、水果、及造林樹苗，1962 年由佛羅里達大西洋大學創立自然科學教育中心。其宗旨是培養學生觀察與評估己身與自然環境關聯之能力，其課程包括給兒童的短期營隊、給成人的正式進修課程、給教師的環境教育進行課程，也提供環境給研究所學生在園區內完成碩士論文實驗。來自鄰近社區的志工群對園區營運與維護貢獻良多。

### 4. 費區自然史保留區 (Fitch Natural History Reserve)

網址：<http://kufs.ku.edu/about/history/>

面積：239 公頃

營運單位：堪薩斯大學 (University of Kansas, USA)

此區原本為農地與牧場，後來由地主捐贈給堪薩斯大學，1947 年正式成立，並於 1948 年聘任費區博士(Dr. Henry S. Fitch)為專任研究員。該保留區成立的目

的包括進行生態學與生物自然史研究、保育當地動植物、及提供堪薩斯大學學生野外實習的地點 (Fitch 1965)，六十多年來，利用本區資源完成的科學論文已高達數百篇，主要為生態學與環境科學領域。

費區自然史保留區成立後，嚴格限制人為干擾，僅允許少數的建築物興建(研究站、宿舍)，並禁止所有的馴化動物，包括貓、狗、牛、羊...等。此區從原本的農地與牧場，經過六十多年的植被演替成為茂密的森林，長期監測記錄了植被演替的過程，也記錄到動物相如何隨著植被演替而變化 (Fitch 2006)，可謂長期生態監測的成功範例。

#### 5. 跑鴉自然庇護所 (Raven Run Nature Sanctuary)

網址：<http://www.ravenrun.org/home.html>

面積：734 公頃

營運單位：Lexington-Fayette Urban County Government

位在美國肯塔基州，曾經為農業用地與次生林環境，亦存有許多肯塔基州拓荒者留下的遺跡，後來轉型為自然公園，內部設有一個自然教育中心，提供解說資料及舉辦教育活動，活動對象以小學生為主。一般遊客進入與離開均須登記，以維護其安全，進入園區後僅限於園區規畫的步道上活動，不得隨意離開步道，禁止寵物、腳踏車、生火、紮營、採集等活動。

#### 6. 維拉卡門生物站 (Villa Carmen Biological Station)

網址：[http://www.amazonconservation.org/ourwork/research\\_villa-carmen.html](http://www.amazonconservation.org/ourwork/research_villa-carmen.html)

面積：7,500 公頃

營運單位：Amazon Conservation Association

位在祕魯南部，2010年成立，屬中海拔雨林與霧林環境，部分區域為農地或曾為農地現為造林地，鄰近數個原住民部落。這個生物站的建立係由亞馬遜保育組織(Amazon Conservation Association)推動，與當地的原住民社群合作執行。

此生物站設立的宗旨在於了解並保護該區的地景與生態環境，執行內容包括推動永續的熱帶農業、舉辦教育活動、做為生物研究基地、及結合在地社區推動保育行動。

#### 7. 凱后佳谷環境教育中心 (Cuyahoga Valley Environmental Education Center)

網址：<https://www.nps.gov/cuva/learn/historyculture/farming-in-a-national-park.htm>

面積：200 公頃

營運單位：凱后佳谷國家公園

凱后佳谷國家公園位在美國俄亥俄州，該國家公園但為了保留過去谷地的地景，及保護該地自然與文化資源，同時兼顧對居民的照顧，國家公園鼓勵居民恢復農業活動，也提供管道協助農民出售其農產品，但前提是規定農民必須使用友善環境的永續農法。

國家公園所屬的凱后佳谷環境教育中心針對國小四年級到國中二年級的學生推出課程，課程內容主要為環境永續的理念與行動。另一方面提供住宿與會議空間予機關團體租用，以增加收入。

#### 8. 道民之森 (Hokkaido Citizens' Forest)

網址：<http://tectec-ee.wixsite.com/website>

面積：10,000 公頃

人員編制：1 個正職人員、2 個兼職人員、許多志工

營運單位：NPO 法人當別町生態社群

位在日本北海道，此區域為原住民愛努人的祖居地，但森林在兩百年前被砍伐殆盡作為稻田，如今園區內已經由造林重新成林，但鄰近區域仍持續作為農業用途。如今園區內已經慢慢恢復自然狀態，成為許多野生動物的家。其環境學習中心於 1999 年成立，每年遊客超過 270,000，其教育目標包括：學習森林的功能、學習永續經營森林資源、在森林進行有益健康的戶外活動、建立一座有歷史與情

感記憶的森林、以及在大自然中獲得樂趣。課程內容包括自然觀察、健行、採集與烹飪野生植物與菌類、及木工 DIY 等。平日以接待學校團體為主，周末則舉辦兒童營隊或是家庭旅遊行程。營運單位積極與當地社區溝通合作。

#### 9. 布萊凱克自然保留區 (Blackacre State Nature Reserve)

網址：<http://blackacreconservancy.org/>

面積：120 公頃

人員編制：現場員工 5 人，另有委員會、顧問群、志工群多人。

營運單位：Blackacre Conservancy

在近代都市擴張與開發的壓力下，布萊凱克自然保留區於 1979 年成立，旨在保護當地鄉村風貌與歷史遺跡，提供都市人休憩與接受自然環境教育的空間。內部原有的牧場、農地均持續運作，其中農地轉型為有機農業，志工與遊客可協助同時體驗牧場與農地的工作，環境教育課程對象主要為小學生。本區還提供藝術家駐村計畫，邀請藝術家前來長期住宿，藉其舒適的田野環境激發創造力，而藝術家則以公開發表相關作品、為社區居民教學或表演等方式作為回饋。

#### 10. 俄亥俄荒野中心 (The Wilderness Center, Ohio)

網址：<http://www.wildernesscenter.org/>

面積：主要區域 263 公頃，外圍保育區域 950 公頃

人員編制：正式員工 12 人

營運單位：Canton Audubon Society

位在俄亥俄州的荒野中心於 1963 年成立，是一個以科學與教育為目標的非營利組織，園區內可以從事多元的戶外活動，例如天文觀星、登山健行(步道長約 16 km)、賞鳥、賞植物、攀岩、釣魚、自然攝影、木作手工藝等。課程對象包括學校、家庭、青少年、成年人，課程內容包括前述活動的教學或解說，此外還提供民眾參與研究調查的機會，例如蝴蝶的標放工作。除了園區的主要區域，

荒野中心還協助管理鄰近地區的約 950 公頃的森林與農業用地。除了捐款收入外，荒野中心開發了多種友善環境的收入方式，包括提供永續林業的諮詢、輔導、與行銷工作，經營一個友善土地的墓葬區，經營生態旅遊行程...等。

#### 11. 佛特沃斯自然中心與保護區 (Fort Worth Nature Center & Refuge)

網址：<https://www.fwnaturecenter.org/>

面積：1465 公頃

營運單位：佛特沃斯市政府 (City of Fort Worth)

於 1964 年成立於美國德州，起先是為了保護水源地，後來成立自然中心提供市民學習、探索與享受大自然的空間。具有約 32 km 長的自然步道，可以自行前往，也可以由解說員帶領。限定日間開放，收取門票，全票為美金 5 元，開放時間外不得進入。管理部門的對自然資源的保育與管理行動策略主要有三個方向，第一個是以計劃性的放火焚燒方式經營其土地，第二個是飼養一群美洲野牛作為保育種源，同時展示與民眾觀賞，第三個則是開設大量的動植物辨識課程，讓民眾更加認識自然，同時也更有意願支持保育行動。

#### 12. 杜蘭戈自然學習中心 (Durango Nature Studies)

網址：<http://www.durangonaturestudies.org/index.htm>

面積：57 公頃

年度預算：2011 年為 139,529 美元，57% 來自捐款與政府補助，43% 來自本身收益。

人員編制：全職員工 4 人，義務顧問 12 名，另有數十名志工及長期合作的自然觀察家、教育工作者。

1994 年在美國科羅拉多州成立，宗旨為鼓勵人與自然的連結，藉由在戶外學習，進而尊敬與愛護自然。每年服務超過 8,000 人次，其中約三分之二來自學校團體，三分之一為成人或家庭，學校為其最主要的服務對象，其針對學校作兩階段的課程設計，先由教育人員前往學校進行自然與歷史相關的課程，一周後，

再把學生帶到現場分成小組，在專業講師的帶領下，實地觀察學習前一周在課堂上所學內容。每個學期都有數周的時間專門舉辦前述課程，其他時間則開放散客進入。

### 13. 瓦特曼保育教育中心 (Waterman Conservation Education Center)

網址：<http://www.watermancenter.org/index.php>

面積：36 公頃

年度預算：2003 年的年度預算 219,000 美元

人員編制：正式員工 3 人，志工 300 名。

營運單位：Waterman Conservation Education Center

於 1970 年代成立，為了保育野生動物及其日漸減少的棲地，Lolita Waterman 女士捐贈其家族所擁有的農地，種植原生植物與遮蔭提供野生動物使用，幾年後成立教育中心提供解說教育服務。該中心的核心宗旨為促進保育教育及提升人們的環境素養，除了對大眾的解說教育外，還傳授如何經營管理土地上的原生植被，以及教導民眾如何經營自家的花園以吸引野生動物使用。

### 14. 關渡自然公園

網址：<http://gd-park.org.tw/>

面積：55 公頃

年度預算：2015 年約 32,000,000 元新台幣。其中 47% 來自公部門的專案補助、31% 來自門票與相關服務項目收入、15% 來自舉辦教育活動、7% 來自捐款。

人員編制：正式員工 31 人，職掌分工明確，另有數百名服務志工。

營運單位：社團法人台北市野鳥學會

關渡濕地位在淡水河和基隆河交會處，為平原溼地環境，自然生態極為豐富，也是候鳥遷徙過程的重要環境。此區過去曾有許多農地，但民國 53 年的淡水河擴寬工程引發海水倒灌，使得本區土壤鹽化，再加上日漸增加的工業與家庭廢水

汙染，此區農地難以繼續耕作，甚至候鳥棲地也受到嚴重破壞。為了保護本區濕地環境，民國 85 年台北市政府成立關渡自然公園，並於民國 90 年將關渡自然公園正式委託給台北市野鳥學會，以 100% 盈虧自負的方式營運。

關渡自然公園成立的首要宗旨是保育關渡溼地生態環境，同時提供教育、研究及休閒的場所。園區規劃盡可能保留原始和自然濕地的狀況，劃分為戶外觀察區、核心保育區、主要設施區以及永續經營區等四個區域。2015 年總服務人次 174,405，包括環境教育活動的 78,957 人次，並有 345 位志工參與服務工作。關渡自然公園可供民眾自行參觀遊覽，也提供解說服務，舉辦各種親子營隊、教育課程，每年還舉辦台北國際賞鳥博覽會、關渡國際自然藝術季等大型活動，吸引更多民眾前往參觀，寓教於樂。而在研究方面，也有專職人員持續調查監測鳥類狀況。

#### 15. 根與芽二格山自然中心

網址：<http://www.tfsc.org.tw/h-k2-target.html>

面積：127 公頃

年度預算與經費來源：課程收入約 82%，餐飲收入約 18%

人員編制：正職員工 3 名，兼職員工數十名，志工 4 名。

營運單位：國際珍古德教育及保育協會、台灣田野學習協會

位在新北市石碇區，於 2001 年成立，是台灣第一所由民間組織籌設經營的環境學習中心。創辦人方正泰與其家族將其所擁有的土地(包括耕地、聚落與次生林地)重新整理規劃，並投入人力資源，成為環境教育中心，開設各種環境學習課程。其提供的服務內容主要為動植物生態的體驗解說、融合在地傳統文化的 DIY 手作體驗、戶外體能活動，對象包括一般遊客與學校或公司團體的營隊活動。

二格山自然中心接受企業捐助資金認養，其認養單位為一年十萬元新台幣，每次至少認養一個單位，自然中心則以公告刊登認養企業名錄、提供員工旅遊活動、提供會議活動空間等方式，回饋予企業。此外，還與石碇高中合作進行服務學習計畫，自然中心帶領學生進行環境教育課程，而學生也以服務學習的方式獲

得體驗與成長。

環境教育的理念係強調透過教育，協助不同對象去學習與了解環境、產生動機、接著具備適當的知識與能力以參與環境的改善（周儒 2011），也可說是要培養具有生態良知的個人(Milmine 1971)。環境教育的發展需要正規與非正規兩種系統，正規系統指的是學校教育，但其常受限於教師人才、場地、時間、經費等許多可能限制，此時便需要非正規系統的協同，以發揮最好的教育效果，國家公園正具備絕佳的條件提供非正規系統的環境教育機會(周儒 2011)。而成立一個環境學習中心，更有助於系統性的推廣環境教育，例如林務局陸續在所轄各國家森林遊樂區設立自然教育中心(周儒等 2008)，著手推動環境教育。

一個具有完整服務功能的環境學習中心，必須符合六個條件(周儒 2011)：

1. 一個清楚正式的宗旨與策略規劃；
2. 具有公共或非營利的組織身份；
3. 專業的全職工作人員；
4. 有持續進行的環境教育方案；
5. 有一定水準的土地與建物資源；
6. 具有獨立的年度預算經費。

本研究針對太魯閣國家公園蓮花池地區的現況，就以上六個方向，分段建議如下。

環境學習中心可以達成的目標包括：教育、研究、保育、文化保存、遊憩。現階段的蓮花池地區主要具備了遊憩與保育功能，並有部分研究工作在此進行，在教育與文化保存部分則付之闕如。未來如欲發展此區為環境學習中心，短程目標應先保有其遊憩、保育之功能與品質，並確實推動研究發展，例如建立本區物種名錄、研究廢耕農地的動植物群相演替、及鳥類與哺乳類的長期監測...等，此外，還要逐漸完善此區作為環境學習中心之硬體設施；長程目標則是正式成立環境學習中心，投入人力經費、設計課程，達成教育與文化之目標。

太魯閣國家公園目前設有國家公園登山學校，其教育目標為[登山安全]與[環境倫理]，後者與環境教育宗旨相符，因此建議蓮花池區發展的前期可考慮先由國家公園登山學校執行相關業務。但政府單位內的人力有限，且環境教育中心的規劃與營運具有其專業性，因此未來應該適時地引進外部的專業人力，或可比照

林務局自然教育中心的模式，委託非政府組織營運，例如羅東自然教育中心由林務局羅東林區管理處成立，但委託予人禾環境倫理發展基金會營運；火炎山森林生態教育館由林務局新竹林區管理處成立，委託由東海大學生命科學系經營管理；宜蘭縣政府所屬雙連埤濕地，由荒野保護協會認養經營為雙連埤環境教育基地。受託單位最好是非營利組織或學校單位，以符合社會公平正義與國家永續發展的方向。

足夠且高素質的人力資源，才能夠推動一個環境學習中心的發展。從本研究收集之案例可以看到，許多案例僅有寥寥幾名正式員工，但卻擁有大量的志工人力願意投入協助，太魯閣國家公園已經具有許多解說志工與保育志工，善用這些志工人力，將有助於克服蓮花池規畫辦理初期的經費與人力不足情況。本研究建議在此區發展初期，推動研究的過程中，應積極引入志工的協同，藉機培養與訓練未來可持續協助此區發展的人力。除了外來的志工人力外，當地社區的支持態度越好、參與程度越高，中心的發展越有可能成功，因此蓮花池區的發展過程，必定要尋求蓮花池居民及鄰近聚落如西寶部落居民的支持與參與，才有助於永續經營。特別是本區居民仍偶有狩獵活動，而從事狩獵者正是最熟悉也最親近這片土地的人，其所給予的支持與幫助將對環教中心的發展有莫大的助益。許多環境學習中心具有會員制度，接受認同其理念、喜歡其環境的個人或團體加入，形成穩固會員基礎，十分有助於經費收入、活動辦理、及提供志工服務(周儒 2011)，這是未來可能的發展選項之一。

在服務對象部分，案例中各環境學習中心的使用對象均很廣泛，但觀其服務內容與課程設計，可以發現中小學生是十分重要的一個群體。一般環境教育中心的活動方案多半以一日型活動為主，主因是需求大而操作相對容易，但其時間有限使得教育效果有同時受限，蓮花池由於路程較遠，其方案規劃可以主要針對兩日以上的住宿型方案。因此，建議未來可把國小高年級至大學生作為蓮花池的主要教學對象進行規劃，初期可先與花蓮在地學校合作試營運。在蓮花池區乘載量有限的限制下，除了學生外，建議還可以優先辦理環境教育和環境科學的研習課

程，提供給在職教師，以培育具環境教育能力的種子教師。

土地經營部分，可以劃分成教學活動利用區、棲地經營示範區、自然保育區三種區域來經營，教學活動利用區包括既有步道及房舍，為參與人員主要活動的區域；棲地經營示範區包括目前已廢耕的農地及廢棄屋舍周遭，可以設置造林區、植物園、示範各種研究器材的架設與使用、營造野生動物使用環境例如提供鹽磚、巢箱；而其餘區域則設為自然保育區，禁止或極有限的開放人員進入，以降低對環境的干擾。

具有足夠且穩定的經費來源，是長期發展一個環境學習中心的基石。青年自然科學基金會(Natural Science for Youth Foundation 1990)針對北美環境學習中心的調查，顯示年度預算多半在 25,000 至 1,000,000 美元之間，多數聘有 1-5 個專職人員。本計畫收集的案例顯示，年度預算少則數百萬新台幣、多則數千萬甚至上億新台幣，其中由非政府組織所營運的中心多半具有相當程度的自給自足能力，藉由募款與各種收入達成收支平衡。在蓮花池區未來的發展過程，初期勢必需要政府投入較多經費挹注，但長遠而言必須開創其收入自給自足的能力，逐漸減少對政府補助的依賴。收入的可能方式包含募款、課程收入、會員收費...等，也可以和鄰近社區合作，提供食宿、販售友善環境的農產品。



## 第六章、結論與建議

蓮花池地區目前已具備一定程度的遊憩與保育功能，未來應繼續推動研究、教育、文化保存功能之實現。綜觀國內外環境學習中心案例的經營方式，有許多足以借鏡之處，摘要出以下數點，作為蓮花池未來發展為長期生態監測與環境教育場所之參考，惟實行細節仍需視現場實際狀況、法令、人力等進行評估與調整：

1. 推動本區研究工作，例如建立生物物種名錄，持續維護及收集氣象測站資料（夏禹九及林佩蓉 2011）。
2. 積極將志工納入本區發展過程，包括協助研究進行，以及進行淨山、維護步道設施等工作，培養未來可持續協助本區發展之人力。
3. 一般遊客進出應作簡單的登記，進行總量控管，亦可進一步規定必須由解說志工帶隊進入。
4. 與在地社區居民合作，嘗試建立共管機制及推行永續經營模式。
5. 成立專款，供作本區建設、維護、研究工作之用。
6. 課程對象先設定以學生及種子教師為主，與在地學校合作。課程內容可多元化，包括生態、歷史、觀星、原住民文化...等。

為監測哺乳動物族群長期變化趨勢，建議未來每年以自動相機監測本區一次，每次使用 8 台相機，於春季至夏季進行，拍攝約 100 天，最後以出現指數及 Royle-Nichols model 為指標，評估各物種長期變化趨勢。

未來如欲在蓮花池畔架設即時監測系統，應使用 Keep Guard 870NV 或其他廠牌功能類似的自動相機，即時將動物影像以行動網路傳回山下的資料庫，並安排保育志工或巡山員每月前往維護一次。

Google 地圖推廣計畫中的國家公園專案介紹，可以簡明扼要的展示國家公園保育研究成果，供全世界瀏覽，建議未來由太魯閣國家公園管理處解說教育課評估加入此專案的效益，如可行再與 Google 台灣分公司洽談後續合作。



## 參考文獻

- 王相華、陳正豐、高瑞卿、張藝翰。2010。中海拔廢耕地生態復舊作業方式綜合探討—以蓮花池農墾地為例。太魯閣國家公園管理處，花蓮。
- 王穎、朱有田、翁國精、顏士清、洪千翊、邱岫文、陳匡洵、李冠逸、葉川逢、楊書懿、陳怡君、林子祐、劉士豪、廖昱銓、林函瑜、沈祥仁。2014。台灣水鹿跨域整合研究（三）。太魯閣國家公園管理處，花蓮。
- 王穎、朱有田、翁國精、顏士清、廖昱銓、楊書懿、葉川逢、張郁琦、陳匡洵、方唯軒。2013。台灣水鹿跨域整合研究（二）。太魯閣國家公園管理處，花蓮。
- 王穎、孫元勳。1989。太魯閣國家公園「陶塞溪、蓮花池和神秘谷」鳥類生態研究。太魯閣國家公園管理處，花蓮。
- 周儒、郭育任、劉冠妙。2008。行政院農業委員會林務局國家森林遊樂區自然教育中心發展計畫結案報告(第二年)。行政院農委會林務局，台北。
- 周儒。2011。實踐環境教育—環境學習中心。五南圖書出版有限公司，台北。
- 林晏州、傅元幟、黃雅鈴、吳青蓉、黃照婷、樂婉玉、陳怡婷。2005。太魯閣國家公園園區生態旅遊整體規劃研究。太魯閣國家公園管理處，花蓮。
- 邱祈榮、陳子英、謝長富、劉和義、葉慶龍、王震哲。2009。台灣現生天然植群圖集。農委會林務局，台北市。
- 夏禹九、林佩蓉。2011。太魯閣國家公園氣象觀測站維護及資料庫建置。太魯閣國家公園管理處，花蓮。
- 袁孝維、江昭皚、邱祈榮。2012。自動化監測技術應用於鳥類行為及棲地監管計畫。農委會林務局，台北。
- 許育誠、楊建鴻、鄭舜仁。2014。全球氣候變遷生物監測—太魯閣國家公園鳥類長期監測計畫（三）。太魯閣國家公園管理處，花蓮。
- 郭育任、黃瓊慧、鄭耀忠、陳欣怡、鄭宜芳。2004。太魯閣國家公園中橫沿線

- 峽谷段景點調查及解說系統規劃。太魯閣國家公園管理處，花蓮。
- 姜博仁、梁又仁、蔡世超、林宗以。2013。台中市和平區（八仙山地區）原住民族因禮儀及文化祭儀需求獵補及利用野生動物需求前期評估計畫（1/2）。行政院農委會林務局東勢林區管理處研究報告。
- 陳怡君、王穎、賴冠榮、黃敏琪、廖昱銓。2009。代表性生態系經營管理－農業用地回收後生態復育計畫第一期。太魯閣國家公園管理處，花蓮。
- 裴家騏、姜博仁。2002。大武山自然保留區和周邊地區雲豹及其他中大型哺乳動物之現況與保育研究(一)。行政院農委會林務局研究系列 90-6 號。
- 裴家騏、陳朝圳、吳守從、滕民強。1997。利用自動照相設備與地理資訊系統研究森林野生動物族群之空間分布。中華林學季刊 30:279-289。
- 燕琍婷。2013。太魯閣國家公園峽谷地質旅遊資源調查及教案操作規劃。太魯閣國家公園管理處，花蓮。
- 顏士清。2013。以棲地適合度模式與 GPS 遙測技術探討臺灣水鹿之空間使用及不同尺度下之棲地選擇方式。國立臺灣師範大學生命科學系博士論文。
- Fitch, H. S. 1965. The University of Kansas Natural History Reservation in 1965. The University of Kansas Museum of Natural History Miscellaneous Publications 42:1-60.
- Fitch, H. S. 2006. Ecological succession on a natural area in northeastern Kansas from 1948 to 2006. Herpetological Conservation and Biology 1:1-5.
- Kelly, M. J. and E. L. Holub. 2008. Camera trapping of carnivores: trap success among camera types and across species, and habitat selection by species, on Salt Pond Mountain, Giles County, Virginia. Northeastern Naturalist, 15:249-262.
- Milmine, J. T. 1971. The community nature center's role in environmental education, Master's thesis. University of Michigan.

- Natural Science for Youth Foundation. 1990. Natural science centers: Directory.  
Natural Science for Youth Foundation. Roswell, GA, USA.
- Rovero, F. and A. R. Marshall. 2009. Camera trapping photographic rate as an index of density in forest ungulates. *Journal of Applied Ecology*, 46:1011-1017.
- Royle, J.A. and Nichols, J.D., 2003. Estimating abundance from repeated presence–absence data or point counts. *Ecology*, 84:777–790.
- Sollmann, R., A. Mohamed, H. Samejima, and A. Wilting. 2013. Risky business or simple solution–Relative abundance indices from camera-trapping. *Biological Conservation*, 159:405-412.
- Sugumar, S. J. and R. Jayaparvathy. 2014. An improved real time image detection system for elephant intrusion along the forest border areas. *The Scientific World Journal* 2014: ID393958.
- Webb, J. B. 1989. A review of field study centers in eastern Australia. Australian National Parks and Wildlife Service. Canberra, Australia.



附錄一、期中審查會議紀錄

「太魯閣國家公園蓮花池耕地復育生態監測與智慧監控規劃」

期中審查會議紀錄

一、時間：中華民國 105 年 7 月 12 日（星期二）下午 3 時 30 分

二、地點：本處大會議室

三、主持人：楊處長模麟

記錄：鄒月娥

四、出席單位及人員：如簽到簿

五、主辦課室報告：

（一）案係本處 105 年度委託辦理計畫「太魯閣國家公園蓮花池耕地復育生態監測與智慧監控規劃」，金額新臺幣 850,000 元整(於 105 年 2 月 4 日簽約，履約期限至 105 年 12 月 31 日止)。

（二）依本案契約書第七條第一項第二款規定，應於 105 年 6 月 25 日前提出期中報告書，本案受託單位於 105 年 6 月 23 日送達，符合本處規定，並出席本處排定今日之期中審查會議。

六、簡報：臺中市野生動物保育學會（主持人：顏士清博士）(略)

七、討論：

高主任欣：

（一）蓮花池步道的砍草工作已於今年六月底前完成，目前沿途雜草較長的情形已有改善。

（二）清溪吊橋後方在日前的颱風過後又增加一段塌崩路段，近期現地勘查後評估辦理修復事宜，目前路況不佳。

楊處長模麟：

（一）蓮花池是一個很好的研究區。

（二）以國外保護區經營管理的模式相比，建議可比較：面積、維護費、經營管理環境等，評估後是與本案例是相當的，可以應用的，因此套入此經營管理模式，再套入監測模式分析比較。

王教授穎：

（一）國家公園要考慮到永續的面向。國外的 3 個案例，建議再詳述比較其

經濟來源、運作模式、口碑、達成效益、參訪人次、環境教育、與當地居民共同合作等。把這些不同的項目分階段，經費等統整歸納，在此目標之下，不管做監測、環教，均要有些建議。較具體落實的可做小規模嘗試，避免樹大招風。

- (二) 目前看來，動物資源量尚不錯，未來有可能會對植物有所衝擊。
- (三) 自動相機有否考慮使用太陽能源？
- (四) 加入 google earth 未來可能會吸引很多背包客來，如何因應？應有所思考。
- (五) 能否真正達到預期之環境教育及保育成果？

楊處長模麟：棲地的健康程度很重要，也可參考陽管處生態廊道遠端監測的案例。

吳副教授海音：

- (一) 本研究很有意義，建議可將自己的想法寫出來，以供國家公園管理處參考。
- (二) 3 個國外的案例，過去曾是農業用地，後來逐漸的演替改變可再說明。例如：舉國外的保護案例，其運作方式等再予以說明。
- (二) 蓮花池未來的規劃方面，可參考林務局的自然教育中心，福山植物園的經驗等均可作為參考。就棲地管理、環境教育等搭配，持續的規劃及研究。

黃瑞諒：

- (一) 是否有進行遊客安全評估？
- (二) 和以前資料比較，除物種之外，是否還有數量變動之資料？
- (三) 生態監測是否也可以植物相考量？對照不砍草的與有砍草的比較。
- (四) 是否就交通、安全、可及性等評估，提出不同的評估建議。

黃課長志強：

- (一) 本案邀標書中的工作內容計有4大項，未提及植物監測的部份，因此有關植物方面的監測在本年度無法納入。
- (二) 在邀標書第一大項已包含很多工作內容，請注意計畫期程與控管。

- (三) 本案建議還是先將蓮花池定位成以研究為主的研究中心願景，爾後再發展為環境教育中心。
- (四) 本案為生物相關之委託辦理計畫，請配合「國家公園生物多樣性地理資訊系統資料庫建置計畫(7)」，於未來計畫結束後一個月內將相關調查資料完成建置。
- (五) 研究期間若有發現轄區有狩獵等違法情事，請務必儘速聯繫本處天祥管理站、保育課或警方人員知悉處理。

楊處長模麟：

- (一) 以東沙為例，要先提出計畫書才可申請進入。
- (二) 建議應提出為何選此3個案例？要先分析。

顏士清博士：

- (一) 本次期中審查先達成共識，未來執行方向更著重在本區未來發展方式的規畫建議。
- (二) 期末再繼續逐一達成各項目之預訂完成事項。
- (三) 有關經營管理的建議，將於期末時一併補充。
- (四) 有關太陽能板使用於影像監控的部份，在自動照相機上應有幫助，但若是以攝影機即時轉播，則電力會來不及補充。
- (五) OI 值的估算有時會有誤差，若步道有維護砍草，應可改善。

吳副教授海音：

- (一) 題目與預期目標有些落差。
- (二) 是否考慮會執行復育後的生態監測？

林秘書忠杉：依現行法規，國家公園區內的狩獵行為仍是不合法的。若有發現，再請隨時聯繫本處天祥管理站或警察隊。

楊處長模麟：本案「生態監測與智慧監控規劃」研究，至少知道棲地是健康的。先了解棲地，分析條件，國際案例等，做成經營管理之基礎。

朱何宗：蓮花池步道有一路段的草叢是園區內至目前為止惟一有中國樹蟾棲

息的地區，提供參考。

八、決議：本案期中簡報符合預定進度及工作內容，原則通過，相關專家學者及與會代表建議請納入計畫執行參考。

九、散會：下午 5 時 10 分

「太魯閣國家公園蓮花池耕地復育生態監測與智慧監控規劃」

期中審查會議 簽到簿

時 間：105 年 7 月 12 日(星期二)下午 3 點 30 分	
地 點：本處大會議室	
主持人：楊處長模麟 <span style="float: right;">紀錄：鄒月娥</span>	
報告人：顏士清	
出席	簽 到 處
王委員穎	王穎
吳委員海音	吳海音
臺中市野生動物保育學會	顏士清
張副處長登文	
林秘書忠杉	林忠杉
企劃經理課	賴善榮
環境維護課	
解說教育課	黃瑞諒
保育研究課	黃志強 呂謙 鄒月娥
遊憩服務課	藍智讓
合歡山管理站	

時 間：105 年 7 月 12 日(星期二)下午 3 點 30 分	
地 點：本處大會議室	
主持人：楊處長模麟	紀錄：鄒月娥
報告人：顏士清	
出席	簽 到 處
天祥管理站	高 欣 黃郁方
布洛灣管理站	蔡佩芬
蘇花管理站	湯身潔
人事機構	
主計機構	
行政室	
花蓮林區管理處	朱何泉

附錄二、期末審查會議紀錄

太魯閣國家公園蓮花池耕地復育生態監測與智慧監控規劃

期末審查會議紀錄

壹、時間：中華民國 105 年 12 月 8 日（星期四）下午 3 時 30 分

貳、地點：本處大會議室

參、主持人：楊處長模麟

記錄：鄒月娥

肆、出席單位及人員：如簽到簿

伍、主席致詞：(略)

陸、業務單位說明：(略)

柒、受託單位簡報：(略)

捌、討論：(詳後拾壹與會人員意見摘要)

玖、結論：本案期末簡報符合預定進度及工作內容原則通過，相關與會人員意見

請研議後納入修正參考，俟修正完成後依契約規定，辦理後續相關事宜。

拾、散會：下午 5 時

拾壹、與會人員意見摘要（依據會議現場錄音綜合整理）

一、高主任欣：有關目前路況的部份，簡要說明如下：

1. 12月初已由本處保育巡查員進入蓮花池山區了解現況，自迴頭彎進入，再繞由文山下山，路況不佳。
2. 梅姬颱風後，本處曾邀集相關領域專家學者前往迴頭彎周邊會勘評估修復之可行性，結論是建議待較穩定後再做進一步的評估，若考慮周邊用路人的安全，可能會需要類似白楊步道入口的明隧道方式進行處理，現況短期內尚無法完成修復。
3. 清溪吊橋北橋頭周邊水泥有龜裂情形，再前進一些轉彎後，可明顯看到橋頭後方的路基有淘空受損情形。
4. 吊橋後方約 50 公尺之道路崩坍段亦有範圍擴大之情形。
5. 相關路況資料天祥站彙整後另於處務會報專案報告。

二、蔡技士佩芳：有關國內外的 12 個案例，建議多予以著墨分析。

三、黃課長志強：

1. 有關  $\lambda$  值與 OI 值的比較，請再予以說明。
2. 有關契約要求之工作項目「提供農業用地作為野生動物利用與解說教育之國際案例」乙節，請再多列舉些環境背景較類似，可供效仿的案例。
3. 另「建立本區中大型哺乳動物資源狀況之監測模式」、「規劃自動相機資料上傳的可行性及評估與測試即時影像監測系統之建置」及「提供加入 google 地圖野生動物相關圖庫的可行性評估」等項均已達成。

四、楊處長模麟：

1. 有關列舉的 12 個國際案列，需再著墨分析。其相對環境背景及經費等項，與本園區條件差距甚大，應不太適用。
2. 在國際上應可查詢到類似的案例，敘述後再就經費、生態旅遊等項詳細分析，參考價值較大。

五、吳副教授海音：

1. 報告書有關  $\lambda$  值的部份及其與 OI 值相對性比較再請補充說明。
2. 案例的部份，建議列表分析比較，較容易參考。
3. 蓮花池步道若完成修復，可及性應還有變數。本計畫若國外相關的案例真的

- 不多，建議查詢國內其他國家公園是否有類似的案例可嘗試列入作為參考。案例的部份可單獨一單元詳細分析。
4. 颱風災害道路損壞甚為可惜，自動相機的監測應仍很有意義，持續的監測建議仍可持續。

#### 六、王教授穎：(書面意見)

1. 所得之OI值宜與其他地區的研究結果進行比較，以探討本地之相對重要性。
2. 如可能宜探討利用模式所估算之動物密度與OI值之相關。
3. 區內僅存之原住民其對本區野生動物資源的利用收集，宜探討其對本區的影響，以利本區動物資源之管理，另可收集其對本區設立環教中心的意見及可能參與的潛力。
4. 自動監測系統可考量利用太陽能維繫穩定及持續的能源，宜參考現有市場之資訊，提供較多元的選項。
5. 環教中心初期之目標若以研究為主，可考量選擇如：鳥類、昆蟲及其他無脊椎動物，或水生物等較易培養公民科學家之項目，並鼓勵學生民眾參與，以達研究及教育之雙重效益。

#### 七、臺中市野生動物保育學會回應

1. 感謝大家的寶貴建議，所列之12個案例過去都曾是農地，後來復育改變成解說教育場地的，若要同時再考量其他深山等環境條件及經費等背景，完全接近蓮花池現況的案例實在很少。後續除了農地復育案例外，將試著再補充其他位處山區的案例，以不同面向提供蓮花池可能的參考。案例的分析比較目前寫在報告書的「討論」有大約三頁的描述，依據委員建議，將重新整理為專章，以利讀者閱讀。
2.  $\lambda$  值的部份，基本上是一種較複雜的模式，原則就是偵側率與動物的相對數量應該要成正比，以此評估動物的族群數量，計算方式與OI值不一樣。若用以估算族群密度，其精確度會比之前水鹿的個體辨識捉放捕捉調查方式小，但仍有其參考價值。將試著補充有關  $\lambda$  值與OI值的相對性比較及說明。惟因部份動物的出現率較低，偵側率較低。本案列出的4種動物其出現率較高，偵側率也會較高，將試著分析比較。

「太魯閣國家公園蓮花池耕地復育生態監測與智慧監控規劃」  
 期末審查會議 簽到簿

時 間：105 年 12 月 8 日(星期四)下午 3 點 30 分	
地 點：本處大會議室	
主持人：楊處長模麟 <b>楊模麟</b> 紀錄：鄒月娥	
報告人： <b>顏士清</b>	
出席	簽 到 處
王委員穎	請假
吳委員海音	<b>吳海音</b>
臺中市野生動物保育學會	<b>顏士清</b>
張副處長登文	
林秘書忠杉	
企劃經理課	
環境維護課	<b>譚偉瑩</b>
解說教育課	
保育研究課	<b>黃志強 呂蕭 鄒月娥</b>
遊憩服務課	<b>張香玲</b>
合歡山管理站	
天祥管理站	<b>高仰</b>
布洛灣管理站	<b>李佩宇</b>
蘇花管理站	<b>陳傑強</b>

附錄三、相關照片



水鹿夜間在蓮花池畔覓食



正在長鹿茸的大雄鹿



黃喉貂為本區新紀錄種



疑為瑪家山龜殼花，為本種極少見的東部分布紀錄



雌山羌，山羌為本區廣泛分布物種



雄山羌，山羌為本區廣泛分布物種



赤腹松鼠叨著巢材



長鬃山羊在本區分布廣泛



野豬多半於夜間出沒在蓮花池畔



野豬的分布廣泛



白鼻心，為本區新紀錄種



深山竹雞在本區分布廣泛



食蟹獐在本區分布廣泛



藍腹鸚常見於天然林中



體表疑似具有腫瘤的雄山羌



台灣獼猴廣泛分布在本區，行為較自然，不會向人類索食



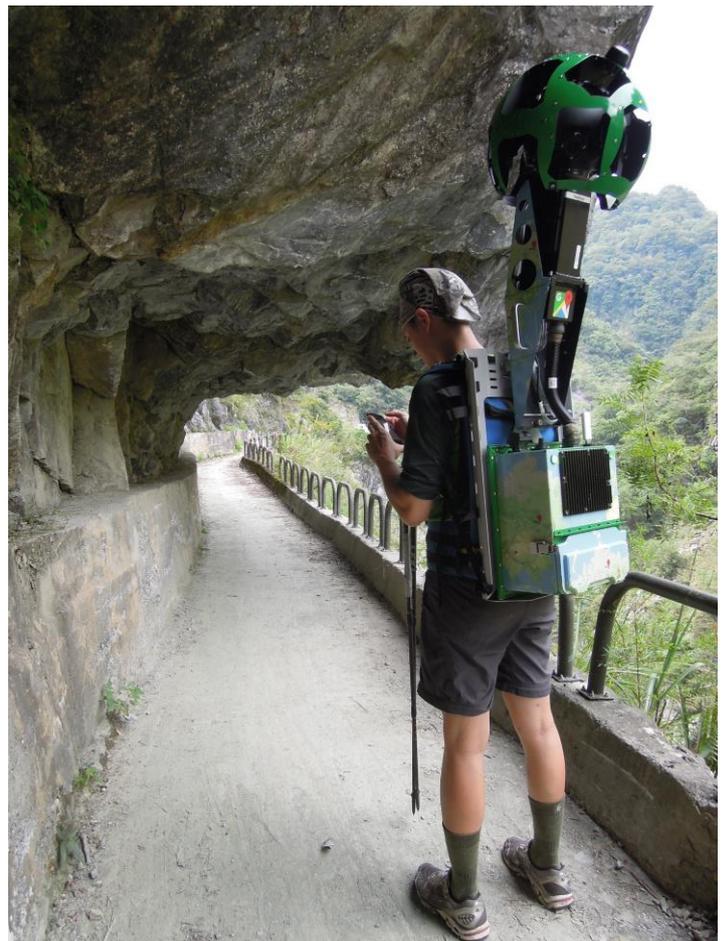
蓮花池畔具有許多中國樹蟾



設置在池畔的 Keep Guard 870NV 相機



研究人員組裝 Google 街景背包



研究人員背負 Google 街景背包拍攝中

