「遊客活動對水鹿及其他中大型哺乳動物影響之評估」案

受託單位：國立屏東科技大學

研究主持人：翁國精副教授

研究經費：新臺幣 175 萬元整

太魯閣國家公園管理處委託辦理報告

中華民國 108 年 12 月

(本報告內容及建議，純屬研究小組意見，不代表本機關意見)

「遊客活動對水鹿及其他中大型哺乳動物影響之評估」案

受委託單位 ： 國立屏東科技大學
計畫主持人 ： 翁國精副教授
研究期程 ： 107 年 3 月 13 日至 108 年 12 月 31 日
研究經費 ： 壹佰柒拾伍萬元

太魯閣國家公園管理處委託辦理報告
中華民國 108 年 12 月
（本報告內容及建議，純屬研究小組意見，不代表本機關意見）

目錄

圖目錄

表目錄

附錄目錄

摘要

關鍵詞：人為干擾、活動模式、南湖山區、奇萊山區、自動相機、遊客監測

近年來高山地區的遊憩活動日漸蓬勃，遊客數也日漸增加，使得人與野生動物接觸的機會提高，可能間接或直接影響山區野生動物的行為，是經營管理上亟需重視的問題。為瞭解中大型哺乳動物是否會受到遊客影響進而改變其行為，本研究於太魯閣國家公園南湖山區與奇萊山區監測遊客與中大型哺乳動物的活動。在南湖及奇萊山區，離山屋越近時，臺灣水鹿會越避開在日間活動，反之則會傾向於全日活動，顯示人類活動對臺灣水鹿的活動模式已造成干擾，而其他動物的活動模式則與山屋遠近無關。在南湖山區，營地距離、遊客人次與臺灣水鹿出現指數成正相關，而在奇萊山區則為負相關。部分動物會因距離山屋遠近或遊客人次而影響其出現指數，但南湖及奇萊山區兩地並無一致性，可能與兩地人為干擾因子程度不同有關。

在探討影響中大型哺乳動物出現指數的可能環境及人為因子上，棲地選擇機率對南湖及奇萊山區的臺灣水鹿出現與否與出現指數有顯著的正向影響，表示相較於人為因子，環境因子（海拔、坡度等）是較能預測臺灣水鹿的出現與否及出現指數高低。海拔對兩處山域的山羌有相同的影響模式，而兩類因子對臺灣野山羊與臺灣獼猴的影響則隨不同山域而有所差異，兩地並無一致性。

目前結果顯示南湖及奇萊山區遊客活動對動物的干擾有限，尚未嚴重影響動物的行為。惟登山風氣日盛，加以開放山林政策的推行，管理單位更須及早準備應應對策，使自然環境生態在面對可能日益增加的人為干擾因子下，不被嚴重影響與破壞。

第一章　前言

第一節 研究緣起

近年來高山地區的遊憩活動隨著商業化登山服務的發展而日漸蓬勃，山區的人類活動帶給環境與野生動物的衝擊也日益提升。以嘉明湖地區為例，龐大的商業登山隊伍不但給嘉明湖周遭帶來相當大的環境負荷，登山步道也因為遊客人數眾多而毀損崩塌，遊客所帶來的排泄物、廚餘、垃圾等廢棄物不但因為低溫環境分解緩慢，帶來衛生問題，也吸引野生動物取食人類食物。例如2016年向陽山屋所發現的臺灣黑熊，即可能受到山屋附近的廚餘吸引而前往覓食，對於動物本身的健康及遊客的安全而言都不是讓人樂見的。另一方面，過去在高海拔山區的臺灣水鹿等中大型哺乳動物並不多見，近年來因國家公園等保護區的設立，許多動物的數量有逐漸增加的趨勢，例如臺灣水鹿、臺灣野山羊、黃喉貂等，2018年利嘉林道上海拔約1300公尺的自動相機也拍攝到臺灣黑熊，為近年來首次拍攝到。人類活動與野生動物數量同步的增加，使得人與野生動物接觸的機會提高，人類活動有可能改變動物的行為及習性。因此，遊客在國家公園內的活動對於野生動物行為的影響，是經營管理上亟需重視的問題。

以近年來在臺灣中部與南部地區數量明顯增加的臺灣水鹿為例，在許多遊客密集的山區營地如嘉明湖、白石池等附近，臺灣水鹿常受到人類排泄物及廚餘之吸引而聚集。長此以往，很可能養成如臺灣獼猴依賴人類食物之習性，而食用人類食物也可能影響動物的健康。例如三六九山莊附近的酒紅朱雀，即可能因為取食人類的廚餘而在鳥喙附近出現類似霉菌的黑點，甚至長出硬塊。人類與野生動物的近距離接觸，也可能因互相傳染疾病、寄生蟲而造成彼此健康上的危害。

相反的，在太魯閣國家公園內雲稜山屋、審馬陣山屋及南湖山屋除了少數黃鼠狼之外，少見中大型哺乳動物的聚集，而在南湖大山東南峰以南的陶塞溪（和平南溪）上游則有高密度的臺灣水鹿族群（王穎等，2013），顯示南湖山區的野生動物可能仍保有原始的習性。然而在遊客人數日益增多的情況下，仍須避免野生動物習慣於人類活動進而受到人類食物吸引的情況。

需要注意的是，人類活動對於野生動物的負面影響可以分為多個層次。依據Knight & Cole (1995)的概念，人類的遊憩活動對野生動物的干擾包括對動物活動的干擾（disruption of activity），棲地改變（habitat alteration），及直接接觸（direct contact）三大類。而動物對這些干擾的立即反應包括行為變化、生理變化、受傷或死亡等三種

。而這些動物的反應長期而言會間接造成個體的行為變化、活動力變化、生產力變化、死亡等情況。而上述個體層次的影響可能又間接造成族群豐度、分布、結構的改變。最後，群聚（community）的物種組成和物種間的交互作用可能受到影響（圖1-1）。

就保育的目的而言，族群、物種及群聚的存續能力才是需要關注的層次。然而，族群或族群以上的變化情況需要長期的監測與研究才能顯現，短期（數年內）的研究只能觀察到動物對人類活動的立即反應，長期而言這些反應是否影響族群或族群以上階層的改變，難以在短期的研究中得到結論。因此，本研究設定的遊客活動對動物的「影響」，指的是動物對遊客活動短時間內變化的反應。例如，每個月遊客的人次不同，如果動物的豐度指標、分布、活動模式等會隨著每月的遊客人次而改變，表示動物對遊客的人次變化有立即的反應。至於動物的這些反應是否會影響個體的生存及繁殖，進而影響族群的豐度，則有待未來長期研究才能得知。有鑑於此，本計畫擬於太魯閣國家公園兩處熱門登山地點：南湖山區及奇萊山區監測遊客與臺灣水鹿等中大型哺乳動物的活動，以瞭解遊客與中大型哺乳動物的活動時間與區域是否有顯著相關，並據此提供經營管理建議，以因應中大型野生動物可能受遊客影響而產生的行為變化。

第二節 計畫目標

一、背景環境資料及文獻之蒐集與彙整。

二、107年於南湖山區執行調查，108年於奇萊山區執行調查，工作項目說明如下：

（一）於研究樣區架設自動相機，監測中大型哺乳動物資源，並比較遊客與中大型哺乳動物的活動時間與區域。

(1) 評估遊客活動與中大型哺乳動物活動模式之相關性

(2) 評估遊客活動與中大型哺乳動物出現指數之相關性

(3) 探討影響中大型哺乳動物出現指數的可能環境及人為因子。

（二）與歷年相同區域之中大型哺乳動物調查成果比較，以瞭解動物相對數量之變化趨勢。

三、針對上述結果，提出經營管理上的建議。

四、提供監測樣點建議，以供本處設置長期監測樣站之參考。

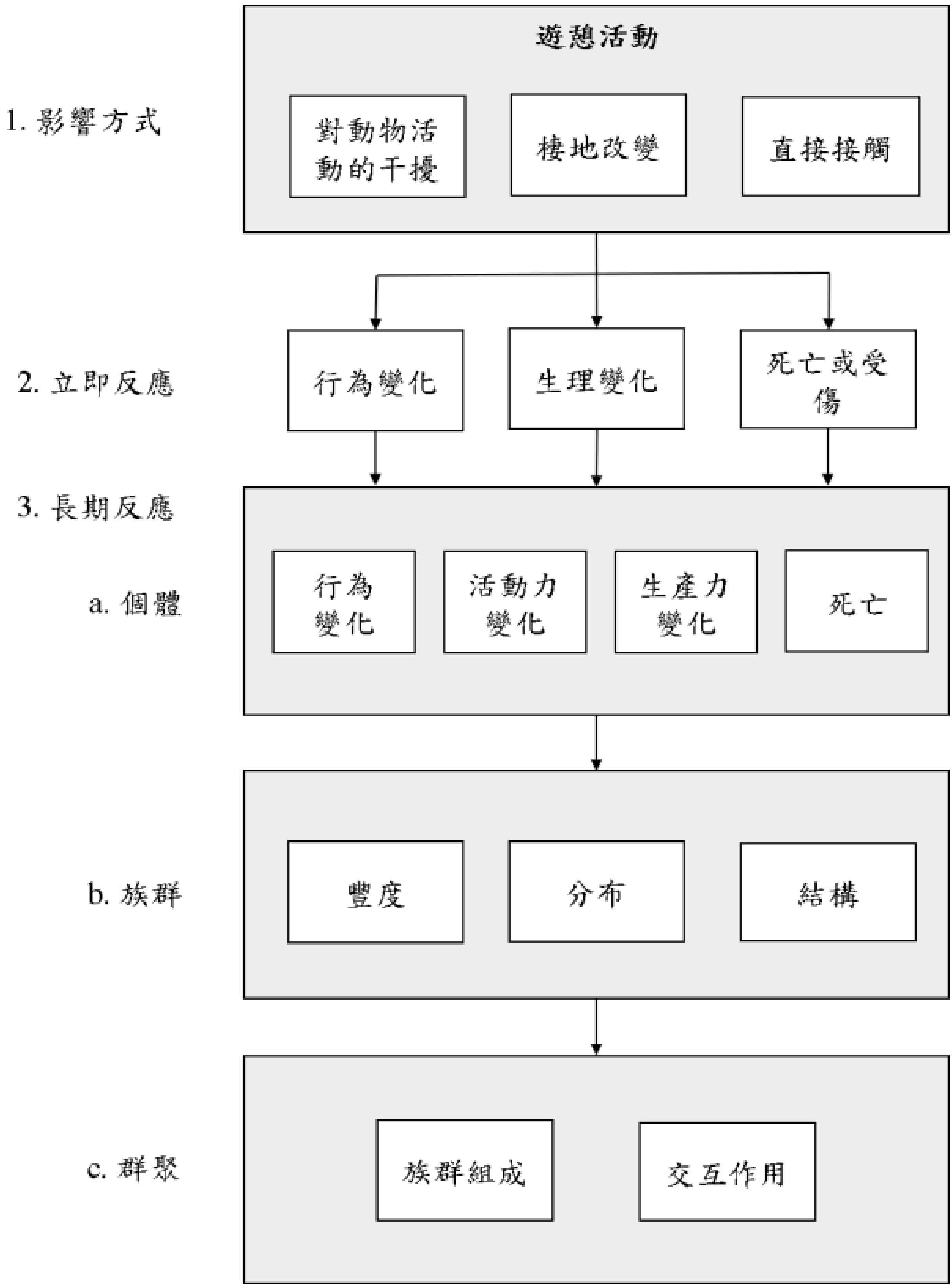


圖 1-1、人類活動對於野生動物負面影響的概念模型。改繪自 Knight & Cole (1995）

第二章　材料與方法

第一節 研究地區

太魯閣國家公園座落於花蓮、臺中及南投三縣。其範圍以立霧溪峽谷、東西橫貫公路沿線及其外圍山區為主，總面積約92,000公頃。本次計畫在2018年於南湖山區進行、2019年則於奇萊山區進行。南湖山區研究樣線為南湖主峰路線，從審馬陣山屋、跨越南湖大山鞍部至陶賽溪上游，樣區海拔高度介於3000至3600公尺之間，計畫監測期間月均溫約為-0.25～9.0 ℃，平均降水天數為12.4天，月均降水量為190.9 mm（圖2-1）。奇萊山區研究樣線為奇萊北峰路線，從成功山屋、越過奇萊北峰至月形池，樣區海拔高度介於2700至3400公尺間，計畫監測期間月均溫約為1.9～10 ℃，平均降水天數為18天，月均降水量為463 mm（圖2-2）。植物相皆以高海拔針葉林、針闊葉混合林、玉山箭竹草原與矮灌叢為主（楊遠波與徐國士，2004）

第二節 研究方法

本計畫以紅外線自動相機評估中大型哺乳動物之出現指數與活動模式，以及遊客之人次與活動模式。

一、樣區選擇

本計畫將南湖山區之審馬陣山屋、南湖山屋視為遊客干擾較嚴重的樣區，並以陶塞溪上游的石洞獵寮做為較無遊客干擾的對照樣區。奇萊山區則以成功山屋、奇萊山屋做為遊客干擾較嚴重的樣區，並以月形池為較無遊客干擾的對照樣區。在樣區中選擇適當地點架設自動相機以評估不同程度遊客活動量，對臺灣水鹿及其他中大型哺乳動物的影響。

二、相機架設方式

由於遊客無論登山路線為何，必定於山屋或營地過夜及飲食，因此本計畫將各山屋或營地視為遊客活動與廚餘等廢棄物熱區，預期對野生動物之影響隨著與山屋或營地之距離增加而逐漸減少。本計畫以山屋附近，以及較無遊客干擾的樣區（石洞獵寮及月形池），每隔約100-200公尺架設自動相機，以分析不同遊客活動程度下動物的活動，實際架設地點視現場獸徑、腳印、水池等分布，選擇動物較可能出現之環境，相機之排列不一定呈直線。預計南湖山區與奇萊山區各架設約15台相機監測中大型哺乳

動物。山屋或營地之遊客活動監測則另以自動相機架設於附近適當地點，記錄遊客人次與活動時間。

此外，動物活動與出現指數亦受到其他環境因子的影響，因此收集相機架設位置之海拔及坡度（以地政司提供之「內政部20公尺網格數值地形模型」計算而得，https://data.gov.tw），做為環境因子的自變數。

由於相機樣點數目相較於環境因子的數目可能較低，本計畫每隔2～3個月更換相機電池時，移動所有相機至新的地點，以增加樣點的數量。此方式相當於每2～3個月即隨機選擇新的樣點，因此分析時不做相同樣點於不同時間之比較，但納入季節因子以分析時間可能造成的差異（如前段所述)。惟雪季與颱風期間考量人員安全問題，無法架設相機或收集相機資料。

三、監測項目與指標計算

本計畫從兩項指標評估中大型哺乳動物受到遊客活動影響的程度，包括動物的出現指數指標及活動模式。其中出現指數指標採用出現指數（occurrence index, OI）（裴家騏、姜博仁，2002)，計算方式為：(一物種在某相機樣點的有效照片數/該樣點的總工作時數） x 1000小時；而有效照片之定義為：自第一張動物照片起0.5小時內所有同物種的照片皆不計算，超過0.5小時之後的第一張同物種照片計算為第二張有效照片，並由此張照片起0.5小時內的所有同物種照片皆不計算，依此類推；但個體辨識方面，依據古馥宇（2018）的建議不分辨個體，亦不計算同一張照片內之個體數。若監測期間該哺乳動物有效照片數不足50張，將不列入評估分析。

活動模式之計算則以每小時動物被拍攝之機率表示，計算動物在某一小時內曾被拍攝到的天數（不計被拍攝次數)。累計監測期間每一小時動物被拍攝到的天數，除以拍攝的總天數，即為動物在該小時內的出現機率，如以下公式：該小時出現機率=（動物在該小時曾被拍攝到的天數/該小時相機工作的總天數)。活動模式即以一天24小時的出現機率分布來表示。

為了呈現動物在自然狀態或極低人為干擾的情況下之活動模式，本計畫將南湖山區的石洞獵寮及奇萊山區的月形池視為低度人為干擾的地點，以此兩地之動物活動模式視為未受干擾的活動模式，並參考前人於其他低度人為干擾的樣區之研究成果，與本計畫鄰近營地之監測樣點的動物活動模式做比較，以探討營地距離與動物活動之相關性。

遊客活動影響則以四項指標呈現，亦即(1)相機所拍攝之遊客人次，(2)核准進入本研究樣區之遊客人數（資料來源為太魯閣國家公園管理處遊憩服務課提供及歷年營建統計年報），(3)與營地之距離，與(4)遊客活動模式。其中申請入山雖不一定等於實際入山及住宿山屋之人數，但仍可大致反應遊客量隨時間之變化，可彌補相機重複拍攝相同遊客或未拍攝到遊客的問題。為避免遊客於山屋附近活動造成大量拍攝，監測遊客用相機設定為每半小時定時拍攝一張照片。計算每小時被相機拍攝到的遊客人次，遊客活動模式的計算方式則與動物活動模式相同。此四項指標將區分為每月、淡季（11月至3月為秋冬以及雪季管制期間，登山遊客人數相對較少）及旺季期間（4月至10月為春夏期間，登山遊客人數相對較多），評估各項指標與動物行為之相關性。

四、資料分析

（一）評估遊客活動與中大型哺乳動物活動模式之相關性

(1) 比較各山屋以及石洞獵寮、月形池之遊客活動模式與中大型哺乳動物活動模式，計算兩者之間的相關係數（Pearson’s correlation coefficient，以下同）。

(2) 視實際架設地點及資料狀況，將各監測動物之相機與最近之山屋距離區分為四個等級，每250公尺為一個區間，亦即250公尺以內、250～500公尺、500～750公尺、>750公尺，遊客較少的樣區（石洞獵寮及月形池）則列於>750公尺區間，呈現每個距離等級內中大型哺乳動物之活動模式變化。

(3) 比較淡、旺季期間，中大型哺乳動物活動模式之差異。

（二）評估遊客活動與中大型哺乳動物出現指數之相關性

(1) 以每月相機拍攝之遊客人次與核准進入樣區之遊客人數，與動物平均OI值進行相關性分析，以評估遊客量之影響。

(2) 做圖觀察動物的OI值與山屋之距離之關係並計算相關係數。

(3) 由於遊客人次及營地距離皆可能影響動物出現指數，因此本研究以相機拍攝之遊客人次及營地距離為自變數，動物出現指數為應變數，以複迴歸模型探討兩項遊客活動指標是否顯著影響動物出現指數。

(4) 比較動物出現指數在淡、旺季間，營地附近及遊客干擾較少的樣區（石洞獵寮及月形池）之差異。

（三）探討影響中大型哺乳動物出現指數的可能環境與人為因子。

由於動物可能因季節、性別、年齡、生活史階段等因素而改變其利用的環境，因

此探討環境因子與野生動物豐度及活動之關係需要長時間的持續觀察與大量的樣本數，以衛星追蹤為最恰當的研究工具。由於自動相機並無法隨動物移動，數量上亦難涵蓋所有可能的環境因子的組合，因此並非探討環境對動物之影響的理想工具。本研究僅嘗試在以研究遊客對野生動物影響的前提下，初步探討環境因子可能的影響。經由歷次與審查委員之討論及考量相機架設環境之限制，本研究排除了因尺度問題而不適合納入分析的因子（如日照強度、水源距離、植被類型等）及相機數量之限制而無法全面涵蓋的因子（如坡向)，僅考慮海拔及坡度兩項環境因子。因此，本研究將環境因子（海拔及坡度）與人為因子（營地距離與遊客人次）納入迴歸模型中，探討這些因子對臺灣水鹿以外的哺乳動物出現與否（presence/absence）及相對豐度（出現指數）之影響。而針對臺灣水鹿，Yen *et al.* (2019) 已利用衛星追蹤得出其棲地選擇模型（表 2-1)，因此本研究套用該模型預測每個相機樣點的水鹿相對選擇機率，代表環境因子對水鹿出現與否及出現指數的綜合影響，並與營地距離及遊客人次一併進行迴歸分析，以探討環境與人為因子對水鹿出現與否及相對豐度之相對重要性。

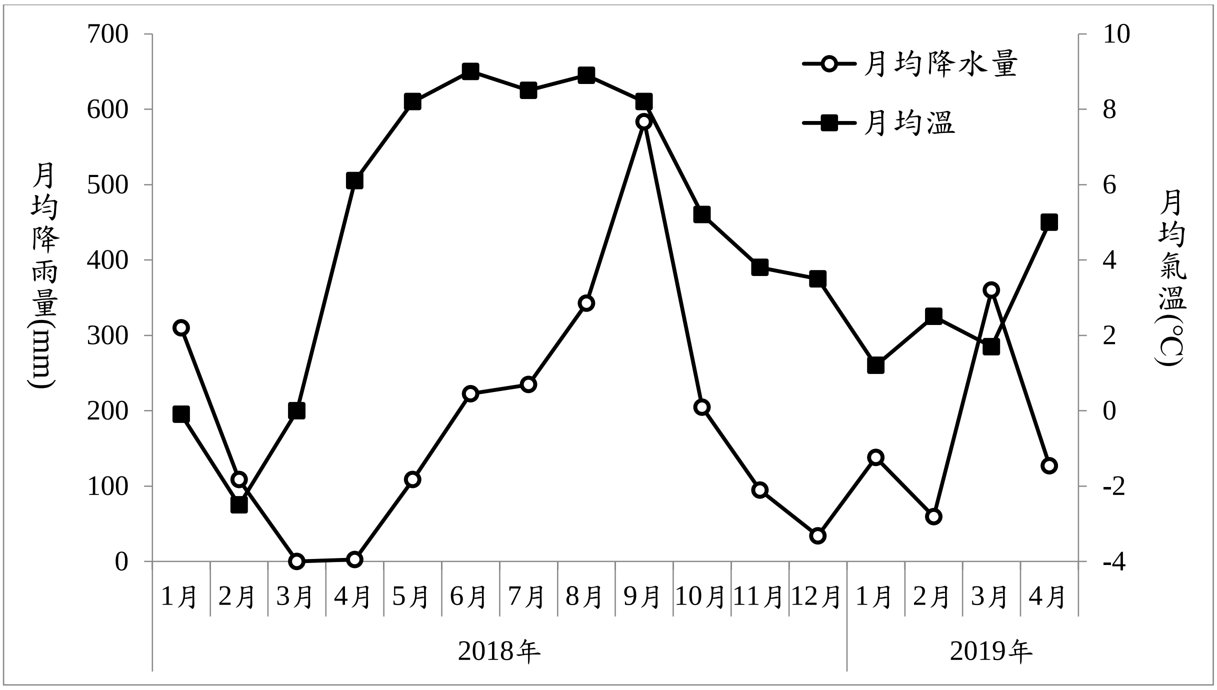


圖2-1、2018年至2019年南湖山區每月平均降雨量與月均溫圖（2019年5月後因監測站故障無資料）。資料來源：中央氣象局南湖圈谷氣候監測站（樣站編號：C0F0E0）

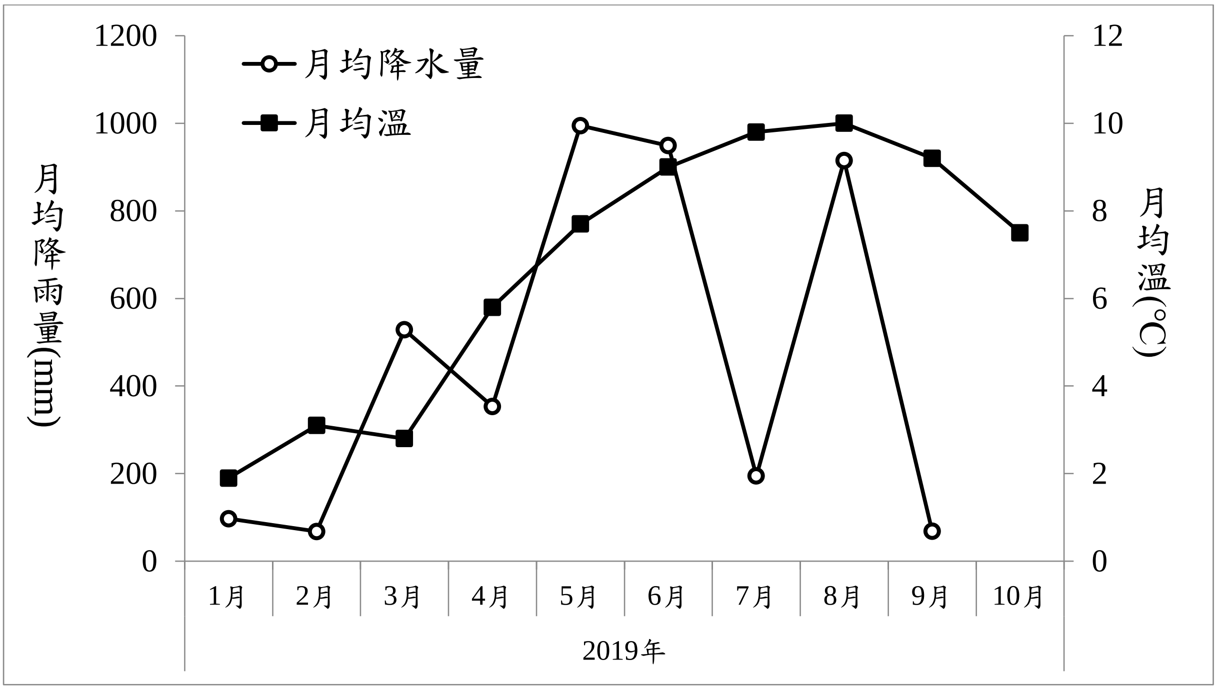


圖2-2、2019年奇萊山區每月平均降雨量（因奇萊稜線監測站故障無雨量資料，因此雨量資料引用自小奇萊監測站）與氣溫圖。資料來源：中央氣象局奇萊稜線（樣站編號：C0I540）及小奇萊氣候監測站（樣站編號：C0I530）

表2-1。Yen *et al.* (2019) 於2009至2014年在太魯閣國家公園磐石山區以衛星追蹤所得之臺灣水鹿棲地選擇模型。性別之係數為雌性相較於雄性，濕度之係數為適中與乾燥方位相較於次乾燥(68-157°或248-337°) 方位，地表覆蓋之係數為各項地表覆蓋相較於空曠地。

	乾冷季(11 月-4 月)		濕熱季(5 月-10 月)	
環境變數	係數	標準誤	係數	標準誤
截距	-1.033	0.300	1.289	0.471
性別				
雌性	0.188	0.078	-0.041	0.102
海拔	7.16E-04	1.07E-04	-5.64E-03	1.32E-04
海拔 ^{2}	-2.769E-07	1.29E-10	1.32E-06	1.67E-10
坡度	0.012	0.000		
坡度 ^{2}	-3.300E-04	0.000		
日照	3.206E-06	0.000	7.343E-06	1.671E-09
日照 ^{2}	-2.460E-12	0.000	-3.596E-12	1.628E-15
濕度				
適中(338-67°)	0.037	0.070	0.051	0.075
乾燥(158-247°)	-0.432	0.091	-0.122	0.072
地表覆蓋				
闊葉林	-0.617	0.239	-1.136	0.389
檜木林	0.884	0.215	0.537	0.254
鐵冷杉林	0.803	0.211	0.137	0.231
松類針葉林	0.646	0.220	0.500	0.243
灌叢	0.704	0.232	0.392	0.233

第三章　　結果與討論

第一節　　遊客對於動物影響之文獻回顧

根據中華民國105年國人旅遊狀況調查（中華民國交通部觀光局，2018），國人在國內旅遊時主要從事的遊憩活動為自然賞景活動，其中從事登山健行、溯溪與露營等戶外探索活動佔了約23%，而這些活動通常位於山區。太魯閣國家公園中涵蓋27座百岳，為登山熱門區域、近十餘年來造訪人數不斷上升（圖3-1），本研究樣區中的南湖及奇萊山區，核准進入生態保護區的人次從民國91年的每年2000～3000人，近幾年攀升至每年7000～10000人次（圖3-2），為相當可觀的人數。過量的遊客造訪，除了因踐踏效應造成土壤密實、樹木根系裸露與步道變寬等，不當的遊憩行為所留下垃圾與廚餘也會隨之增加，加上臺灣山區地形陡峭與地質脆弱，在某些環境承載量較低的山區，已造成土壤流失及步道崩蝕等現象（劉吉川與鄭辰旋，2009）。

遊客在山區中進行各項活動時，除對自然環境帶來影響與改變，亦會波及棲息其中的野生動物(Boyle & Samson, 1985; Cunha, 2010)。大部分的野生動物會選擇迴避人為干擾較嚴重的地方或時間，前人研究發現離登山口或是步道越遠的地方，記錄到動物的種類與數量越多（吳海音，2010；陳建志，2003）或是在遊客量較多的時段，山羌會迴避主要步道，導致目擊率降低（陳怡君與王穎，2011），而姜博仁等（2010）在塔塔加的研究顯示，臺灣野山羊與臺灣水鹿在步道附近出現的時間有避開遊客活動高峰期的趨勢。動物為躲避棲地中額外的干擾便需花費額外的能量(Parker, 1984; White, 1999)，長期影響下，可能導致生理及行為上的改變(Bateman, 2017; Maréchal *et al.*, 2011)，而這對棲息在食物資源有限環境中的動物而言，卻可能是致命的影響。當狩獵或遊憩的人為干擾程度較低時，某些動物可能會適應人類的存在，警戒距離與逃離距離都會相對減少(Bateman, 2017)，例如控管車輛與每日入園人數的福山植物園，在園區道路或是步道旁即能觀察到山羌活動。不當遊憩行為在山屋營地留下的垃圾、廚餘等有機廢棄物，可能變成野生動物穩定的食物來源，如此便會吸引動物的聚集，黃鼠狼、黃喉貂、高山鼠類與鳥類甚至臺灣黑熊都有到山屋或垃圾桶覓食的紀錄。姜博仁（2010）研究中就發現排雲山莊附近的臺灣水鹿與黃喉貂出現頻度相較玉山塔塔加其他區域高、蔡佩樺（2006）對雪見地區常見野生動物在五種不同人為干擾程度環境研究中發現，臺灣刺鼠與長吻松鼠喜歡在有中度人為干擾的管理站附近出現。在一些餵食熱點的觀光區，遊客刻意餵食的行為，可能會讓動物習慣甚至依賴人類，進而改變

其原有行為，比如新中橫公路與壽山地區的臺灣獼猴會主動接近人類，甚至出現乞食與搶奪食物的行為（劉良力與呂姿沂，2009；高千晴，2004），動物也會因過度依賴人類餵食，而發展出因應遊客人潮的日間活動模式(O’Leary & Fa, 1993)。另外餵食或廚餘造成動物的群聚效應亦可能引發動物間疾病的感染與傳遞（孫元勳與林惠珊，2009），甚至是人畜共通傳染疾病的發生（陳貞志與裴家騏，2005；裴家騏與林昭男，2014）。

上述研究顯示了人類活動會影響野生動物的活動模式與行為表現，但其反應則可能會因物種、人為干擾程度與棲地環境等的差異而不同。綜合以上討論，建議應對野生動物群聚狀況做長期監測，並探討遊憩熱點中遊客量對野生動物之影響，以利日後經營管理之參考

第二節　南湖及奇萊山區自動相機架設與監測結果

南湖山區

因2018年3月為雪季管制期，因此2018年4月19日才於南湖山區進行自動相機架設。排除故障及被動物破壞的相機，從2018年4月至2019年4月合計共有57個相機樣點（圖3-3，附件一）。另外分別於審馬陣山屋、南湖山屋與石洞獵寮各架設1台監測遊客用相機（附件一、附件三）。但因審馬陣山屋的相機在10月失竊，因此分析時將審馬陣山屋遊客人次資料排除。

截至2019年4月10日止，57個監測動物相機樣點總工作時間約為107,986小時，有效照片數為2300張，共辨識出臺灣水鹿、臺灣野山羊、山羌等11種野生哺乳動物（附件四）。中大型哺乳動物以臺灣水鹿的OI值最高、其次依序為臺灣獼猴、臺灣野山羊、山羌、黃鼠狼、鼬獾、臺灣野豬、白鼻心與黃喉貂（表3-1）。

奇萊山區

奇萊山區從2018年12月至2019年10月，排除空拍過多的相機，合計共有43台動物監測用相機（圖3-4，附件二）。另分別於成功山屋、奇萊山屋與月形池各架設1台監測遊客用相機（附件二、附件三）。截至2019年10為止，45個監測動物相機樣點總工作時間約為102,255小時。有效照片數為3052張，可辨識的哺乳動物共14種，中大型哺乳動物以臺灣水鹿的OI值最高、山羌、臺灣野山羊、臺灣獼猴、黃鼠狼、黃喉貂、鼬獾、

臺灣野豬、臺灣小黃鼠狼、食蟹獴及臺灣黑熊（表3-2）。其中臺灣小黃鼠狼出現於編號QL02-2與QL07-2，臺灣黑熊則出現於編號QL04-2相機(相機基本資訊如附件二、影像記錄如附件四)，距離黑水塘山屋僅約100公尺，建議太魯閣國家公園管理處設置警告標語，提醒遊客注意安全，住宿山屋時將食物收好，離開時勿遺留任何食物於山屋附近，以免吸引黑熊前來。

第三節　遊客及其他因子對於中大型哺乳動物之影響

一、　評估遊客活動與中大型哺乳動物活動模式之相關性

南湖山區

南湖山區全日都可記錄到遊客活動，高峰期間約在16時至18時，這段時間正好是遊客抵達山屋與炊煮的時間，若遊客為單攻或是有安排看日出的行程，經常會在凌晨2～3點開始準備離開山屋或營地，因此從凌晨3點至晚上10點都可記錄到遊客活動。

在遊客干擾較頻繁的審馬陣及南湖山屋，動物活動模式分析結果顯示臺灣水鹿明顯偏好於晨昏時段活動而與遊客活動模式呈現顯著負相關（圖3-5）。而在較少人為干擾的石洞獵寮樣區，臺灣水鹿則是全日皆有記錄到活動行為，活動高峰約在17時至18時間（圖3-6）。審馬陣及南湖山屋附近的山羌與臺灣獼猴活動模式與遊客呈顯著正相關（圖3-5），然而山羌與臺灣獼猴原本就是偏日行性活動（陳怡君，2001），雖有活動高峰期（山羌活動高峰在17時至18時間，臺灣獼猴活動高峰則在清晨時段），仍與遊客活動模式大致相似。臺灣獼猴在石洞獵寮（低度干擾樣區）同樣呈現日行性且清晨有活動高峰的活動模式，而山羌傾向全日活動（圖3-6）。除臺灣水鹿及山羌之外，其他動物在山屋附近樣區（圖3-5）與石洞獵寮樣區（圖3-6）所呈現的活動模式結果相近。各動物的活動模式在遊客人次的淡、旺季之間沒有明顯差異（圖3-7），其中臺灣獼猴可能因淡季（秋冬）期間移動至較低海拔，因此有效照片數較少，無法呈現完整的活動模式。

將各區監測動物之相機與山屋距離以每250公尺為間距，分為4個級距，來比較動物的活動模式與離主要營地遠近之關係。在距離營地較近的樣點，臺灣水鹿偏向夜間活動，活動高峰在晨昏期間，但距離山屋較遠（>750 m）的樣點中，臺灣水鹿在日間活動的機率會增加（圖3-8）。此結果與李玲玲等（2007）、王穎等（2010）與廖昱銓（2013）分別在南二段、奇萊山區及太魯閣地區的結果相近（圖3-9），這幾個地方與石

洞獵寮都是屬於遊客人數相對較少的區域，亦即在沒有人為干擾下，臺灣水鹿傾向為全日活動，不會刻意避開白天時段。在離營地250公尺以內的山羌則與臺灣水鹿有相反的趨勢，幾乎都在日間活動，隨著與營地距離增加，山羌在夜間活動的機率也增加，在離營地750公尺以上的區域，山羌則與臺灣水鹿同樣表現出全日活動的趨勢（圖3-8）。臺灣野山羊、臺灣獼猴的活動模式則與距離營地遠近沒有明顯關係（圖3-8）。

奇萊山區

奇萊山區遊客與動物活動模式與南湖山區結果相近（圖3-10、圖3-11），臺灣水鹿活動模式在山屋附近樣區與遊客呈顯著負相關，在遊客干擾較頻繁的成功及奇萊山屋，會避開白天時段，偏好於晨昏活動，而在距離山屋>750 m或是較少遊客干擾的月形池樣區則會提高白天活動機率，變成日夜活動機率一致，且沒有明顯高峰時段（圖3-11、圖3-13）。山羌的活動模式在山屋附近樣區與遊客成顯著正相關（圖3-10），而在月形池樣區因照片數較少，呈現的活動模式並不完整（圖3-11）。除了臺灣獼猴之外，各動物的活動模式在淡、旺季並間沒有明顯差異（圖3-12）。如同南湖山區，奇萊山區的臺灣獼猴可能因淡季（秋冬）期間有效照片數較少，無法呈現完整的活動模式（圖3-12）。

根據本研究團隊觀察經驗，臺灣水鹿會在晚上8點至凌晨遊客活動高峰前，在南湖上圈谷、下圈谷、南湖山屋及奇萊山屋附近聚集，每次群聚數量約在10～20隻間，也觀察到靠近南湖山屋的臺灣水鹿在取食遊客排泄物或沾到遊客尿液的玉山箭竹（附件五），顯示遊客所帶來的排泄物和食物對於臺灣水鹿是有吸引效應的，但山屋附近臺灣水鹿的活動模式仍會避開遊客活動的高峰，至少在超過750 m的距離後才會顯現其自然的活動狀態。

二、　評估遊客活動與中大型哺乳動物出現指數之相關性

南湖山區

架設於審馬陣山屋的遊客監測相機因遭竊，因此在分析遊客人次時將此台相機排除。以月為單位分析南湖山區的山屋遊客人次與南湖主峰路線核准入園人數之相關性，結果呈顯著正相關（圖3-14）。以月為單位分析相機監測遊客人次及核准入園人數與中大型哺乳動物的平均OI值之關係（圖3-16～圖3-17），僅有臺灣獼猴與遊客人次呈顯

著正相關，並與入山入園人次接近顯著相關。石洞獵寮（低度干擾樣區）的臺灣水鹿OI值在旺季期間比淡季高，山屋附近的臺灣水鹿則無此趨勢（圖3-18）。相機監測結果顯示，石洞獵寮無論淡、旺季期間遊客人數皆不高，因此OI值的差異推測與遊客人次無關，可能是季節變化導致的族群波動。

以當月每台相機離營地距離及遊客人次為自變數，各動物出現指數為應變數之迴歸模型（圖3-17及圖3-19，表3-3）結果顯示，無論是分析所有相機或是排除未拍到動物的相機，臺灣水鹿的出現指數皆與山屋距離及遊客人次呈顯著正相關，亦即離山屋距離越遠、每月遊客人次越多的相機樣點，臺灣水鹿的活動頻率越高，其他動物則沒有顯著關係。

奇萊山區

以月為單位分析奇萊山區的遊客人次與奇萊主峰路線核准入園人數之相關性，結果呈顯著正相關（圖3-15）。監測期間，各動物中僅臺灣野山羊的出現指數與入山入園人數呈顯著正相關（圖3-20、圖3-21）。年度登山的旺季期間，成功、奇萊山屋及月形池（低度干擾樣區）的動物出現指數都比淡季期間高（圖3-22）。每月遊客人次與動物的出現指數皆不具有顯著關係（圖3-20）。動物出現指數與離營地距離及遊客人次之複迴歸模型結果（圖3-20及圖3-23，表3-3）顯示，臺灣水鹿與營地距離、遊客人次皆呈負相關，臺灣野山羊及山羌與遊客人次呈正相關，臺灣獼猴的出現指數與營地距離或遊客人次都是顯著正相關，與南湖山屋的趨勢並不一致。

三、　探討影響中大型哺乳動物出現指數的可能環境與人為因子。

南湖及奇萊山區中大型哺乳動物出現指數與海拔、坡度關係如圖3-24～圖3-27，本項分析將臺灣水鹿及其他中大型哺乳動物分別進行。

臺灣水鹿

Yen *et al.*（2019）發表的模式將各項環境因子（表2-1）對臺灣水鹿的影響綜合為一選擇機率，本研究將各相機位置的環境變數資料套用此選擇模型，求得每個相機位置之臺灣水鹿棲地選擇機率，做為迴歸模型分析的環境因子，加上兩個人為因子（營地距離與遊客人次），分別以邏輯迴歸及複迴歸進行臺灣水鹿出現與否及出現指數的因子檢測。結果顯示棲地選擇機率對南湖及奇萊山區的臺灣水鹿出現與否與出現指數之

預測效果顯著，而奇萊山區的臺灣水鹿出現指數另顯著與營地距離遠近有關（表3-4），代表相較於人為因子，環境因子（海拔、坡度等）是較能預測臺灣水鹿的出現與否與出現指數。

臺灣水鹿以外的中大型哺乳動物

而在臺灣水鹿以外的中大型哺乳動物方面，因無個別動物種類適用的棲地選擇模型，本研究以相機位置的海拔與坡度做為迴歸模型分析的環境因子，加上營地距離與遊客人次做為人為因子，以邏輯迴歸檢驗此兩類因子對臺灣水鹿以外之哺乳動物出現與否之預測能力，並以複迴歸檢驗此兩類因子對臺灣水鹿以外之哺乳動物OI值之預測能力。

統計結果顯示在南湖山區，海拔越高，山羌出現機率越低；距離營地越近臺灣獼猴出現機率越高、臺灣野山羊出現機率越低（表3-5）。而此四因子對動物出現指數無顯著影響（表3-6）。

在奇萊山區，海拔越高，山羌、臺灣獼猴、臺灣野山羊出現機率越低；坡度越大，距離營地越近，臺灣獼猴出現機率越高（表3-5）。而各因子對動物出現指數的預測上，海拔越高，山羌出現指數越低；遊客人次越高，臺灣野山羊與臺灣獼猴的出現指數也越高，且離營地距離越近，臺灣獼猴出現指數也會提高（表3-6）。

第四節　歷年中大型哺乳動物調查成果比較

本研究相較於王穎等於2013～2014年進行的臺灣水鹿跨域整合研究的南湖樣區調查資料（圖3-31），除白鼻心外，自動相機有記錄到的中大型哺乳動物種類大致相同，王穎等的調查中未拍攝到白鼻心。動物出現指數方面，罕見物種（臺灣野豬、黃喉貂、鼬獾與黃鼠狼）的差異不大，均在1以下，常見物種則以臺灣水鹿與山羌變化較大，在本研究中臺灣水鹿出現指數明顯較高，山羌則低許多，然王穎等（2013、2014）的樣點部分在海拔2300～3100公尺之間，而本研究樣點均在海拔3100公尺以上，海拔因子會影響此兩種動物的出現與否（表2-1、表3-4、表3-5）及臺灣水鹿的出現指數（表3-4），因此若能排除較低海拔點位資料，動物出現指數的變化趨勢便較能正確判斷。

王穎等（2009）在奇萊山區的自動相機調查記錄到7種中大型哺乳動物，而本研究則有11種，增加了臺灣黑熊、臺灣小黃鼠狼、黃喉貂與食蟹獴。相較於十年前的調查結果，罕見物種（臺灣野豬、鼬獾、黃鼠狼）的出現指數差異不大，臺灣獼猴有變高

的趨勢，臺灣水鹿與山羌則明顯上升。

第五節　遊客與野生動物接觸經驗訪談

本研究團隊於2018年5月進行第一次問卷訪談，但因效率不佳，改以網絡問卷方式進行，截止2018年10月為止，有效問卷共有66份（文件內容如附件六）。受訪者以一般登山客最多（62位）、登山協助人員次之（4位），40 %的受訪者在太魯閣國家公園登山在5次以內，登山次數介於6-10次與10次以上的人數各為25 %。主要參與行程為南湖大山、奇萊主北、畢祿羊頭與北一段（附件七）。

在遊客目擊動物調查中，臺灣水鹿是最容易目擊的物種，其次為臺灣獼猴，再次為黃鼠狼、山羌、臺灣野山羊、山豬，黃喉貂則是目擊機率最低的物種（圖3-10）。，臺灣水鹿（39 %）和黃鼠狼（38 %）較常在夜間被看到，臺灣獼猴（75 %）、臺灣野山羊（59 %）、山羌（58 %）與野豬（50 %）都是在白天（圖3-11）。臺灣水鹿（56 %）、臺灣野山羊（46 %）及黃鼠狼（34 %）被目擊時最常發生站立並與人對看的行為，山羌（73 %）與黃鼠狼（40 %）則是會採取躲避的行為，臺灣獼猴則是選擇躲避或是沒有反應各佔36 %（圖3-11）。其中臺灣水鹿、黃鼠狼與臺灣獼猴皆被目擊到有吃廚餘的行為。

在對野生動物的觀感上（附件八），71.9 %的受訪者希望能在山上看到野生動物，96.9 %覺得不可以餵食野生動物，75.4 %認為野生動物親近人類不是一件好事。大多數受訪者覺得野生動物與人類應和平共處，不互相干擾，也希望管理單位能夠加強宣導關於野生動物的知識與無痕山林的觀念，少數受訪者則認為山上水鹿數量過多，應適度開放原住民進行水鹿的狩獵控制。

本研究樣區中的南湖及奇萊山區，核准進入生態保護區的人次從民國91年的每年2000～3000人，近幾年攀升至每年7000～10000人次（圖3-2），等於平均每天約19.1～27.4人進入南湖及奇萊山區，但因廁所數量有限，可容納排遺量已接近飽和，且散發惡臭，因此多數遊客選擇直接在山屋周圍解放，且並無挖貓洞之習慣。由於人類排泄物含有鹽分或食物殘渣，對於高海拔動物是重要的資源，再加上某些遊客會傾倒過剩的食物廚餘或清洗鍋具所殘留的氣味，都會吸引動物聚集進而影響動物行為。

第四章　結論及主要建議事項

目前自動相機監測的結果顯示南湖與奇萊山區的遊客活動與中大型哺乳動物出現指數的相關性並不明顯，但活動模式的結果顯示，無論是南湖或是奇萊山區的臺灣水鹿在距離山屋較近時，臺灣水鹿偏向夜間活動，活動高峰在晨昏期間，但距離山屋較遠（>750 m）的樣點中，臺灣水鹿在日間活動的機率會增加，亦即在沒有人為干擾下，臺灣水鹿傾向為全日活動，不會刻意避開白天時段，顯示人類活動雖沒有影響水鹿出現指數，但可能對其活動已造成干擾，其他動物的活動則與營地遠近無關。而山羌似乎呈現與水鹿相反的趨勢，亦即在離營地最近的區域，山羌傾向在白天活動，隨著離營地距離越遠，山羌的活動逐漸呈現全日活動的趨勢。在探討影響中大型哺乳動物出現指數的可能的環境與人為因子中，結果顯示棲地選擇機率對南湖及奇萊山區的臺灣水鹿出現與否與出現指數之影響顯著，表示相較於人為因子，環境因子（海拔、坡度等）是較能預測臺灣水鹿的出現與否與出現指數。海拔對兩處山域的山羌有相同的影響模式，而兩類因子對其他中大型哺乳動物的影響則隨不同山域而有所差異，兩地並無一致性。

這些結果顯示遊客活動對南湖與奇萊山區的動物雖有干擾，但尚未嚴重影響動物的行為。雖然本計畫屬於短期的研究，但野生動物的數量在近十數年來已經有明顯增多的現象。即便沒有長期且量化的數據可供參考，但水鹿、黃喉貂、山羊等過去稀少的物種，如今已不再罕見，水鹿甚至在局部地區有啃食樹皮等危害的情況發生。因此，雖然此結果可能因樣區之遊客人數在將近20年來持續不斷上升，遊客活動對動物的干擾並未達到族群的層次。亦即，野生動物可能已經適應遊客的活動的干擾，部分物種（如水鹿）在做出短期反應的同時，仍能維持族群長期的成長。另一方面，雖然部分接近營地的動物個體會受到人類排泄物和廚餘吸引，然而過去國家公園在廚餘管理、廁所興建與改進上已經有長足的進步，動物豐度的上升也說明了人類廚餘及排泄物的影響並未達到族群的層次。因此，可看出自從國家公園成立以來，各項的管理措長期而言對於動物豐度有正面的幫助。

然而，今年政府一改過往管制山域活動的方向，提出「開放山林」的政策，這樣的轉變可能會繼國家公園成立之後，帶來另一波山域旅遊的風氣，遊客量有可能再次快速成長。有鑑於此，本研究提出下列經營管理上之建議，供管理單位參考。

立即可行的建議

1. 盤點歷年（包含本研究）野生動物自動相機監測樣點，選出物種數多，出現頻度高的樣點，做為未來長期監測的候選樣點。
2. 持續向遊客宣導無痕山林的觀念，勿將垃圾、廚餘與排泄物隨意棄置，並與野生動物保持距離，切勿餵食，避免改變野生動物的行為。附錄九及附錄十提供數個國外遊客量管理、垃圾廚餘與排泄物的案例，供管理處做為參考。
3. 可在黑水塘山屋設立警告標語與防熊正確資訊，提醒遊客有臺灣黑熊出沒，注意安全。

中長期建議

1. 建立野生動物長期監測樣點，在人力與經費許可的前提下，長期記錄動物的豐度與分布之變化，以瞭解族群以上層次的變化情形。
2. 若遊客數量持續成長，可以本研究之方法為基礎，再次評估遊客活動對野生動物的影響，並與本研究之結果做比較，以瞭解「開放山林」之政策的可能衝擊。
3. 在開放山林政策下，規劃可正確、安全且較不影響野生動物的觀察設施，讓遊客了解正常的野生動物應有的生態習性與行為。

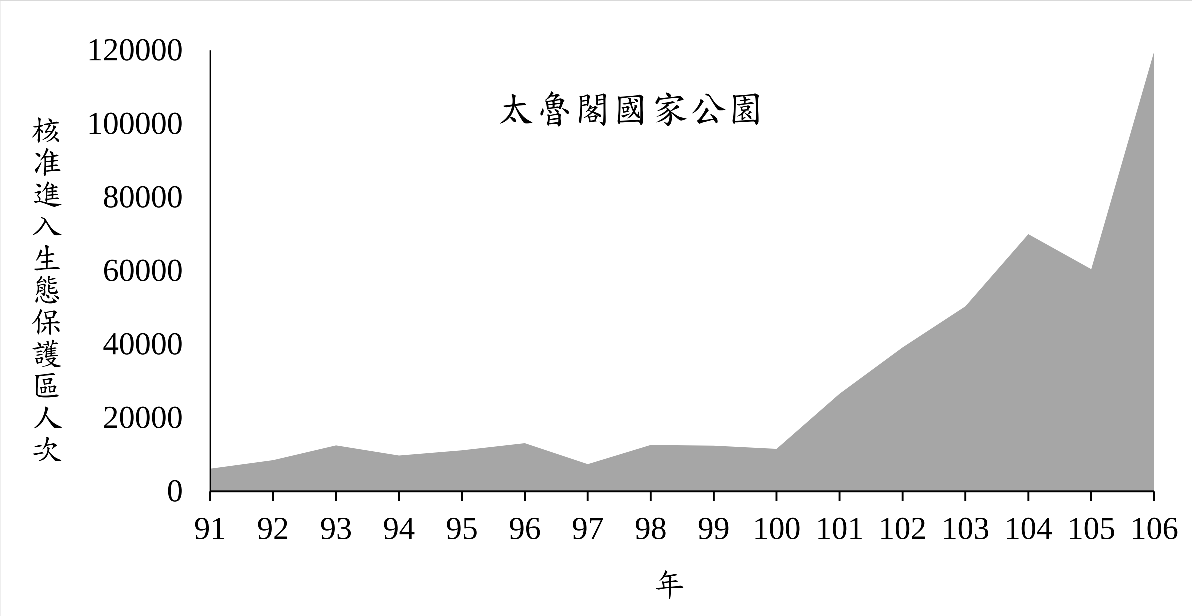


圖3-1、民國91年至民國106年太魯閣國家公園核准進入生態保護區人次。資料來源：內政部營建署營建統計年報。

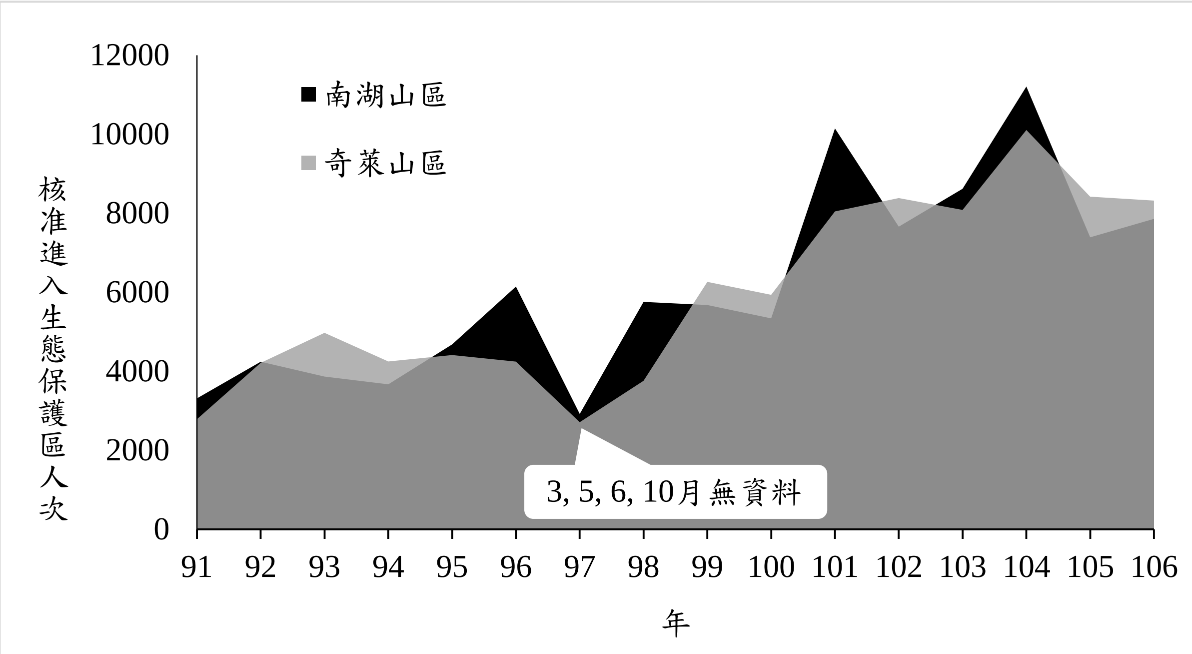


圖3-2、民國91年至民國106年南湖及奇萊山區及核准進入生態保護區人次。資料來源：太魯閣國家公園管理處遊憩服務課及內政部營建署營建統計年報。

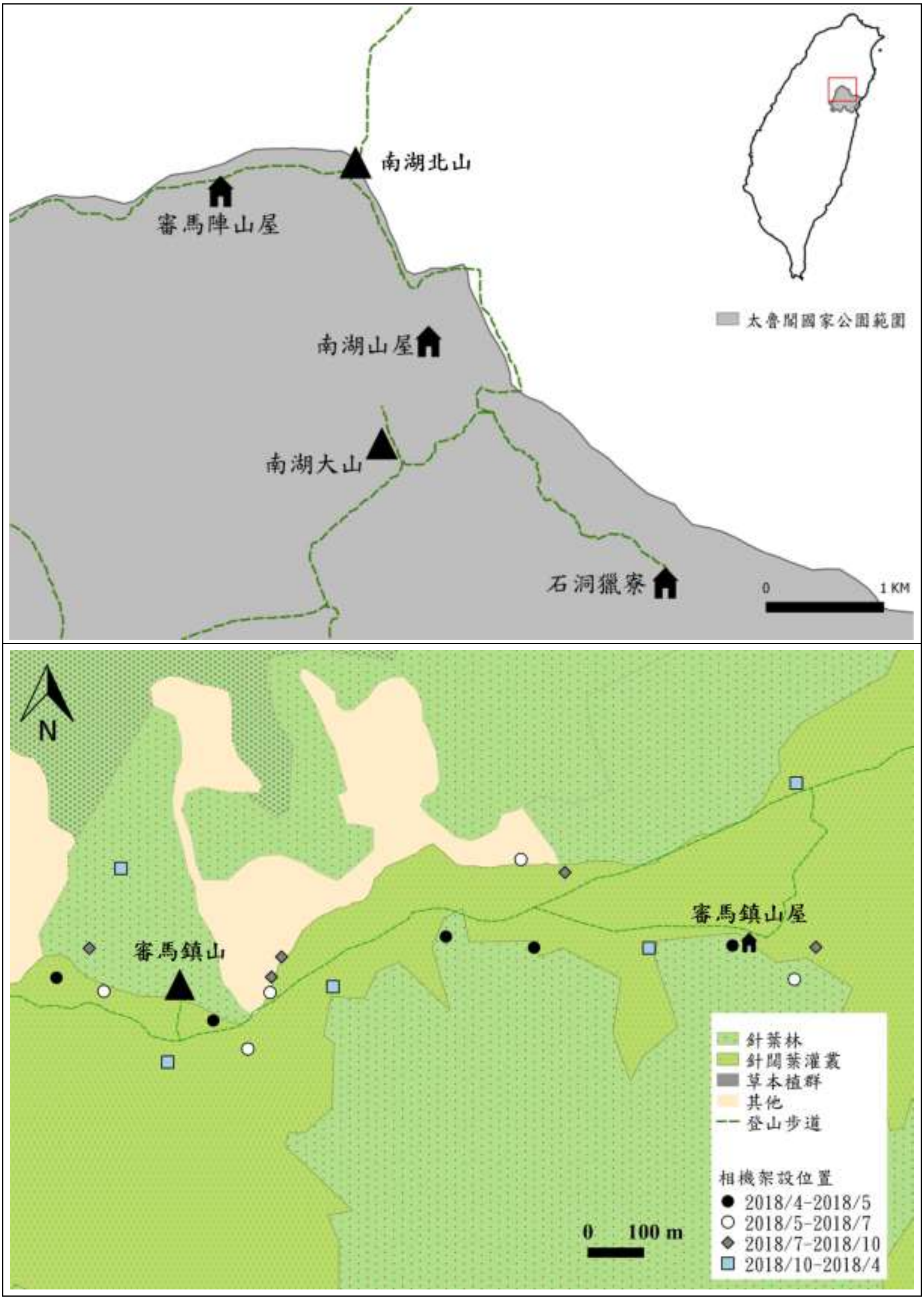


圖 3-3、南湖山區自動相機架設位置。遊客監測用相機未顯示在圖中。（上）研究樣區圖、（下）審馬鎮山屋。

圖 3-3（續）、南湖山區自動相機架設位置。遊客監測用相機未顯示在圖中。(上) 南湖山屋、(下) 石洞獵寮。

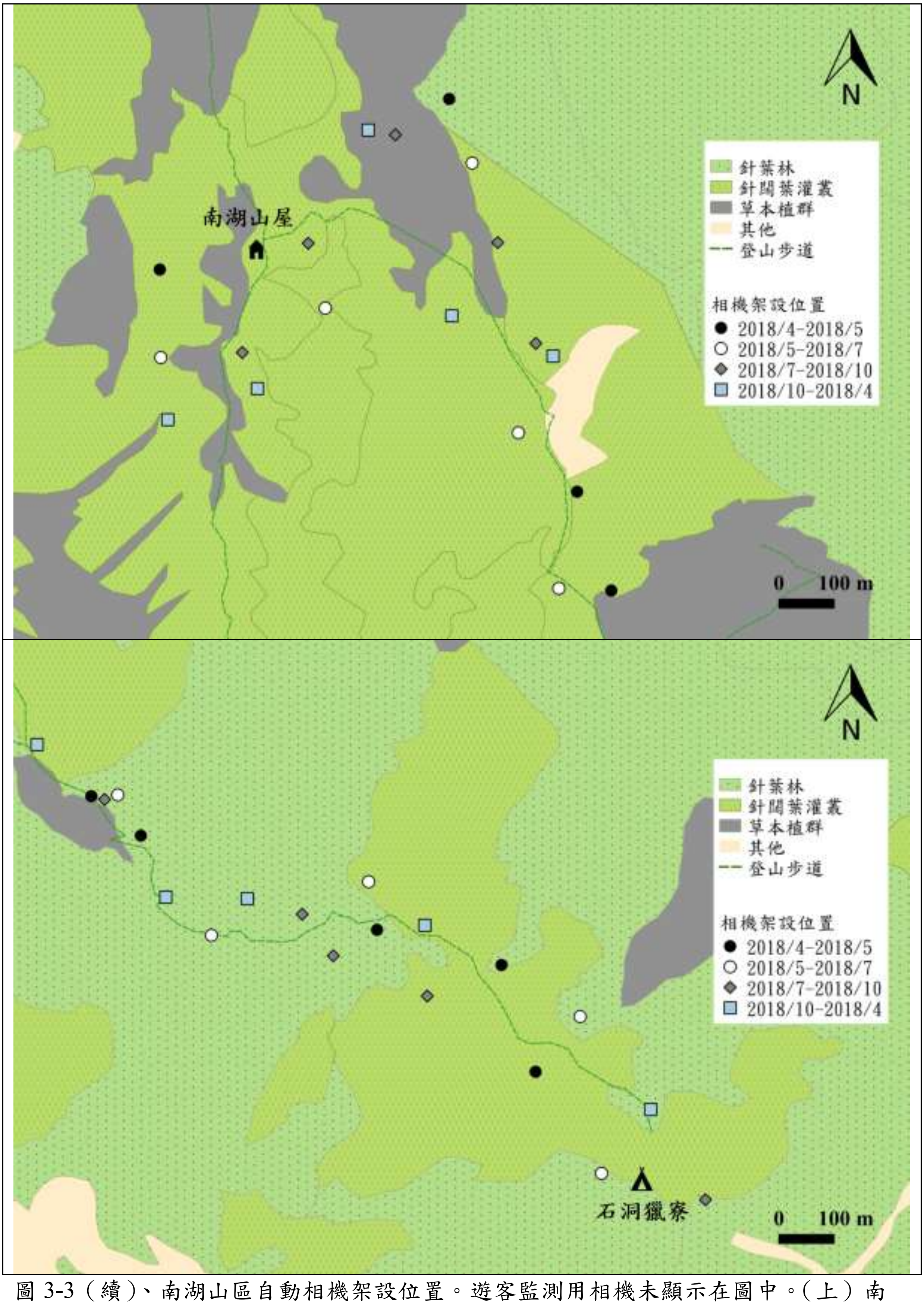


圖 3-3（續）、南湖山區自動相機架設位置。遊客監測用相機未顯示在圖中。(上) 南湖山屋、(下) 石洞獵寮。

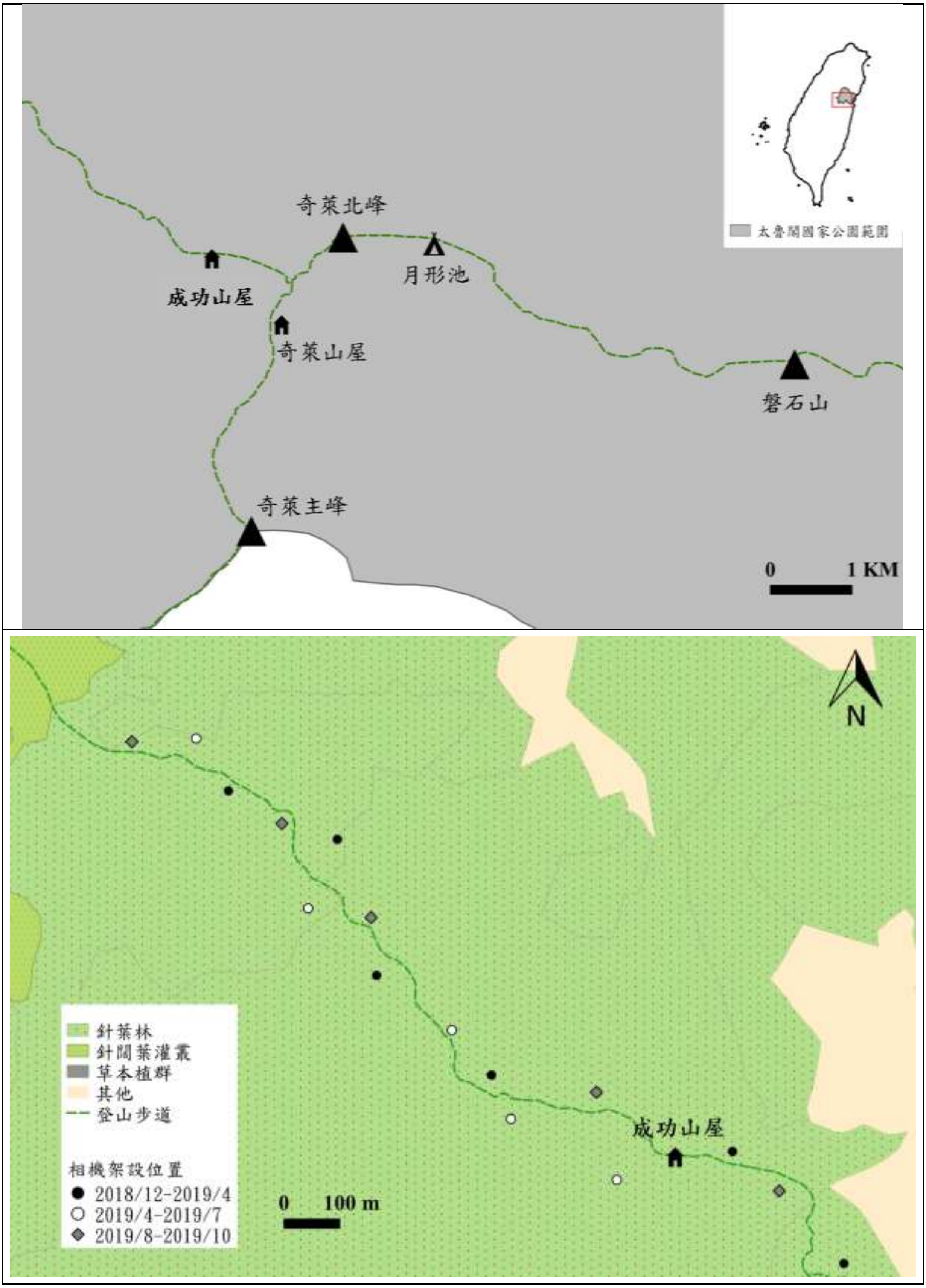


圖 3-4、奇萊山區自動相機架設位置。遊客監測用相機未顯示在圖中。(上) 研究樣區圖、(下) 成功山屋。

圖 3-4（續）、奇萊山區自動相機架設位置。遊客監測用相機未顯示在圖中。（上）奇萊山屋、（下）月形池。

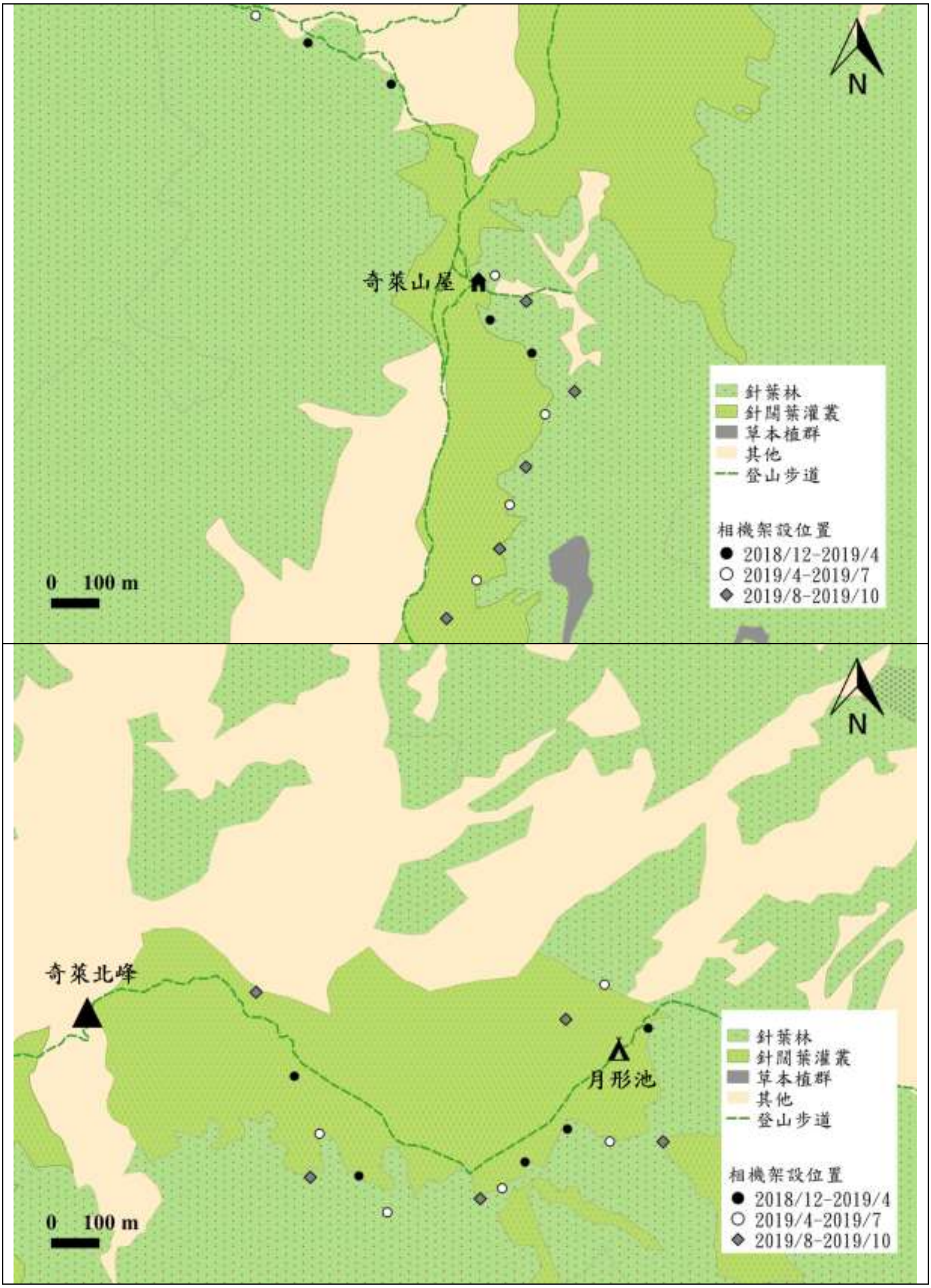


圖 3-4（續）、奇萊山區自動相機架設位置。遊客監測用相機未顯示在圖中。（上）奇萊山屋、（下）月形池。

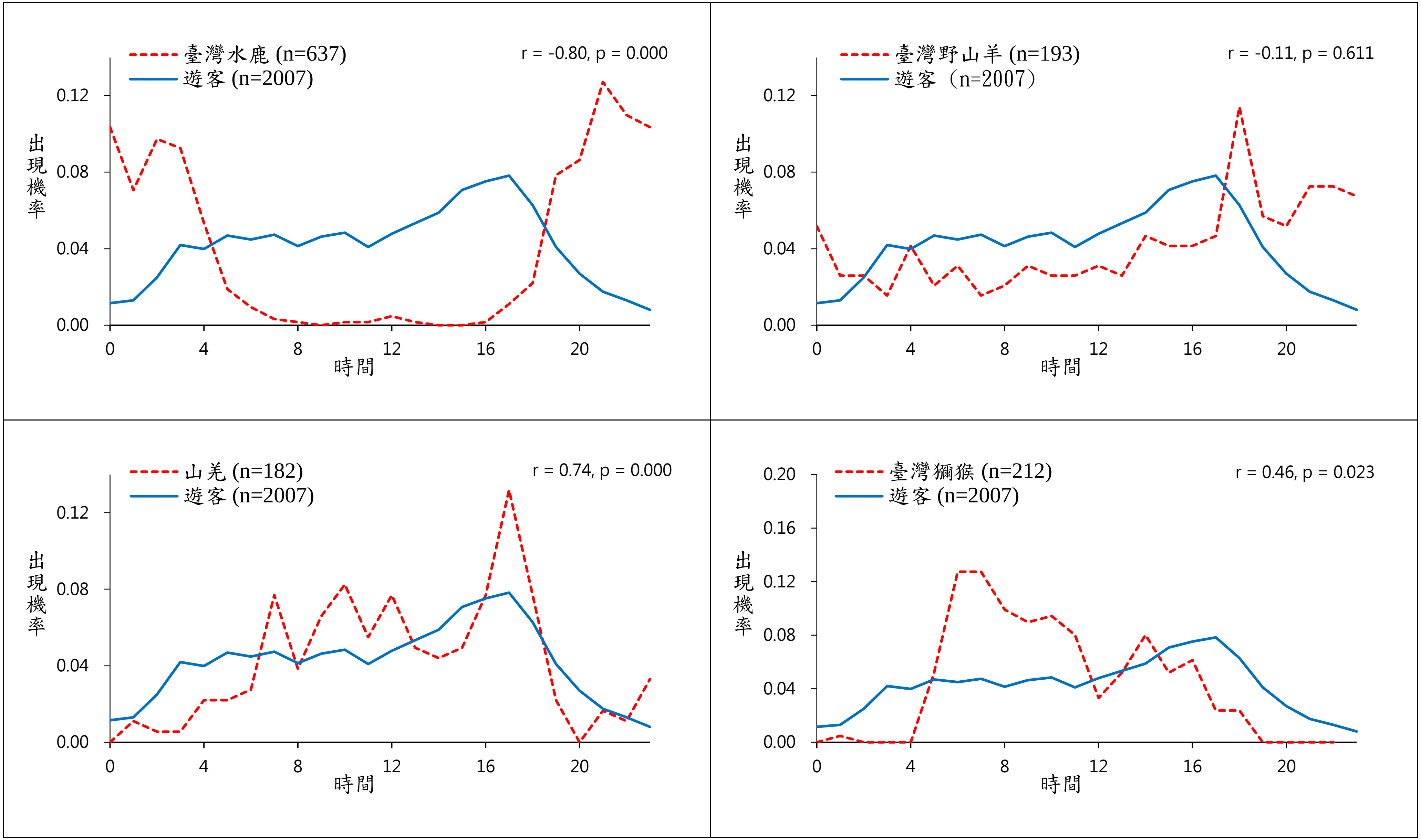


圖3-5、審馬陣山屋、南湖山屋遊客與中大型哺乳動物活動模式之比較。

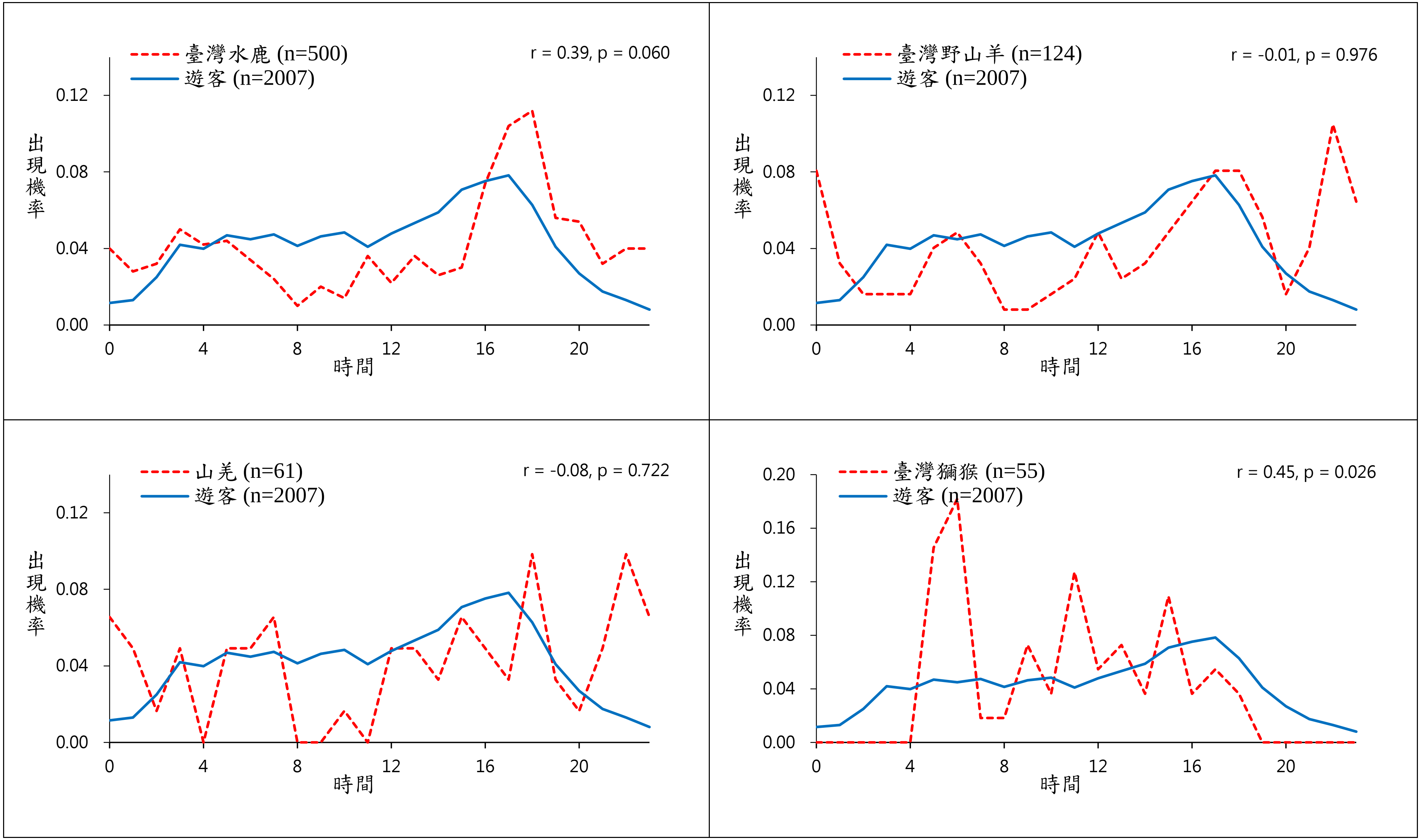


圖3-6、石洞獵寮遊客與哺乳動物活動模式之比較。

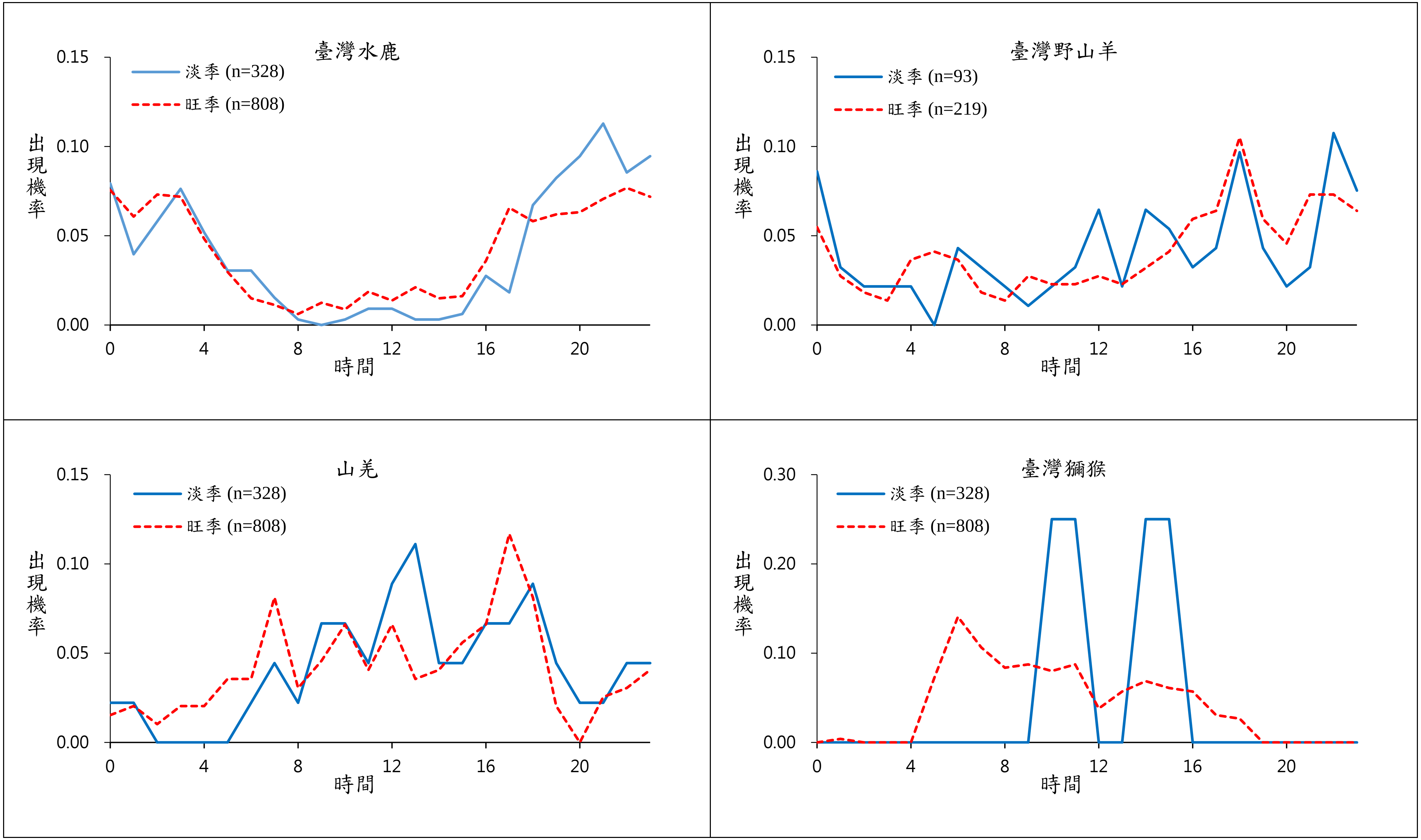


圖3-7、淡、旺季期間南湖山區遊客與中大型哺乳動物活動模式之比較。

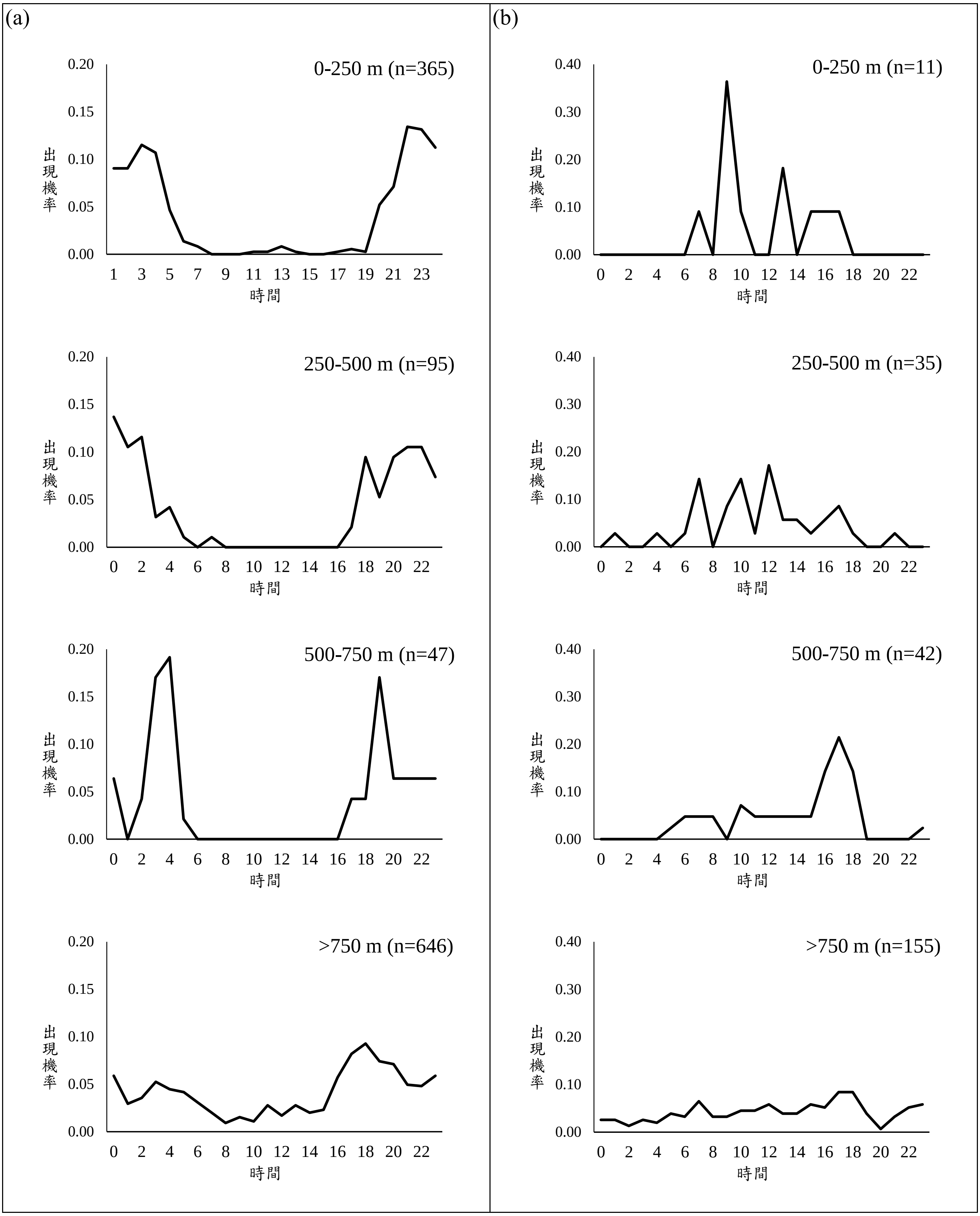


圖3-8、南湖山區動物活動模式與距離主要營地遠近之關係。(a)臺灣水鹿(b)山羌

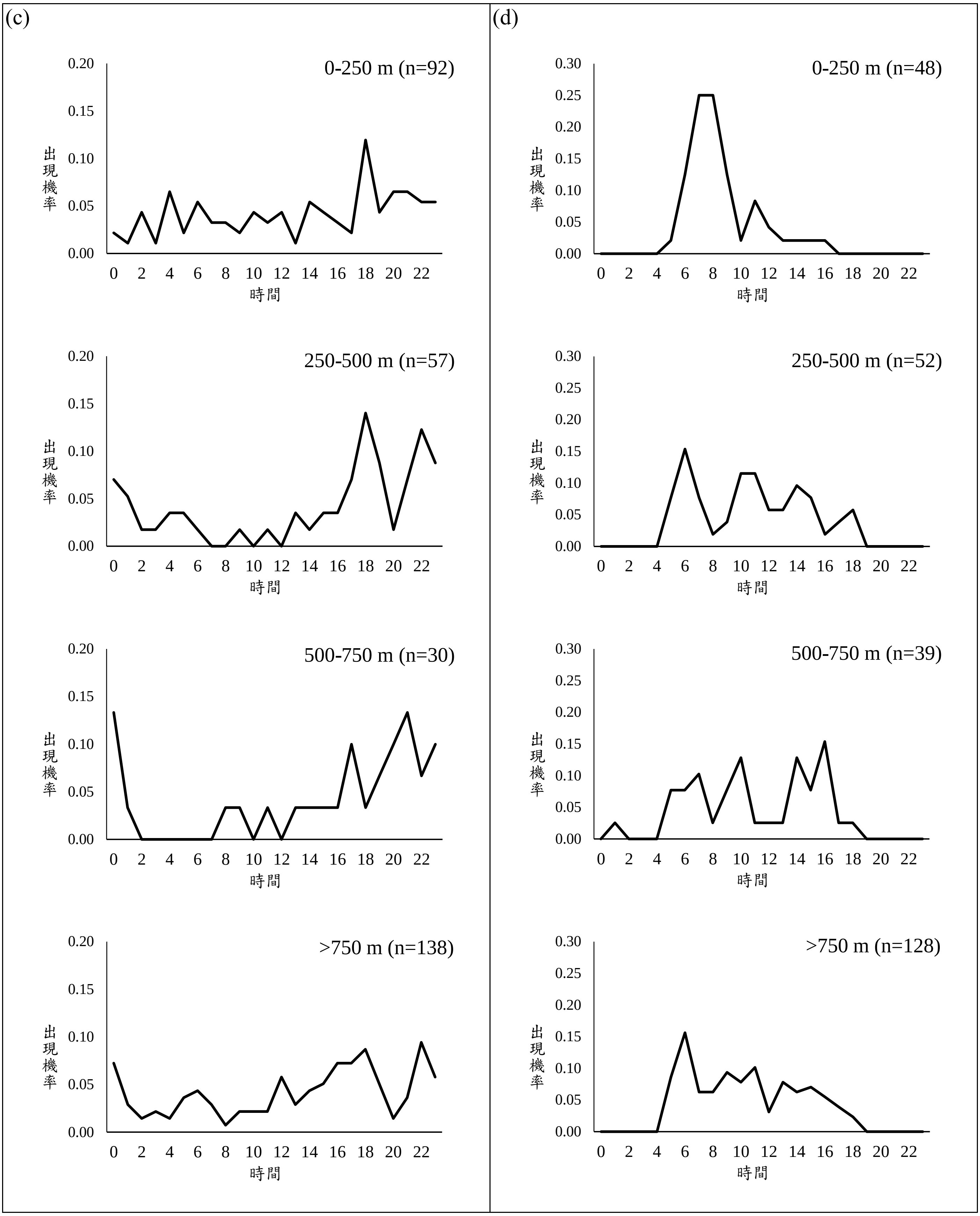


圖3-8（續）、南湖山區動物活動模式與距離主要營地遠近之關係。(c）臺灣野山羊（d）臺灣獼猴

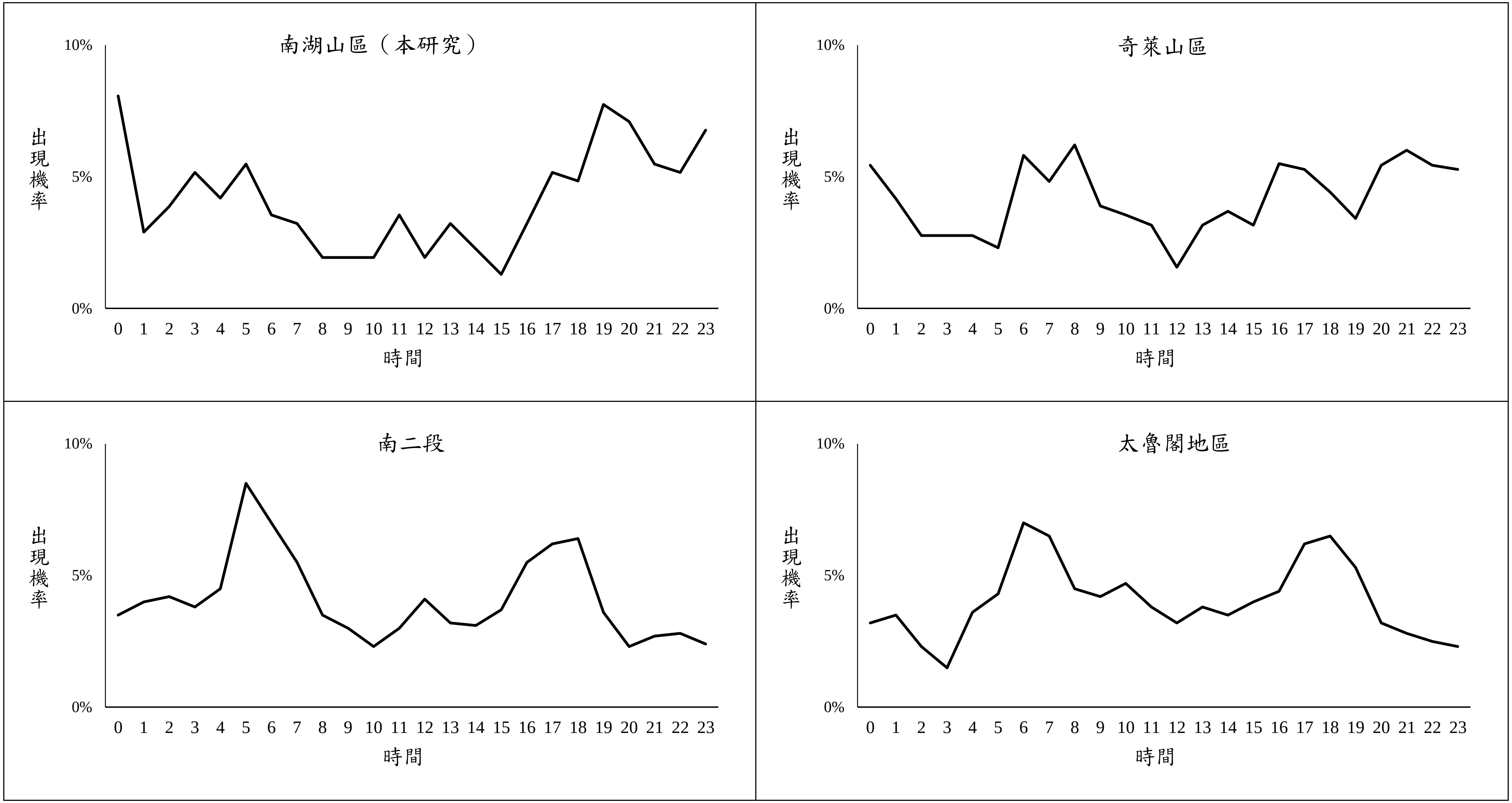


圖 3-9、各地區臺灣水鹿活動模式之比較。資料來源：南湖山區（本研究石洞獵寮樣區）、奇萊山區（王穎等，2010）、南二段（李玲玲等，2007）、太魯閣地區（廖昱銓，2013）

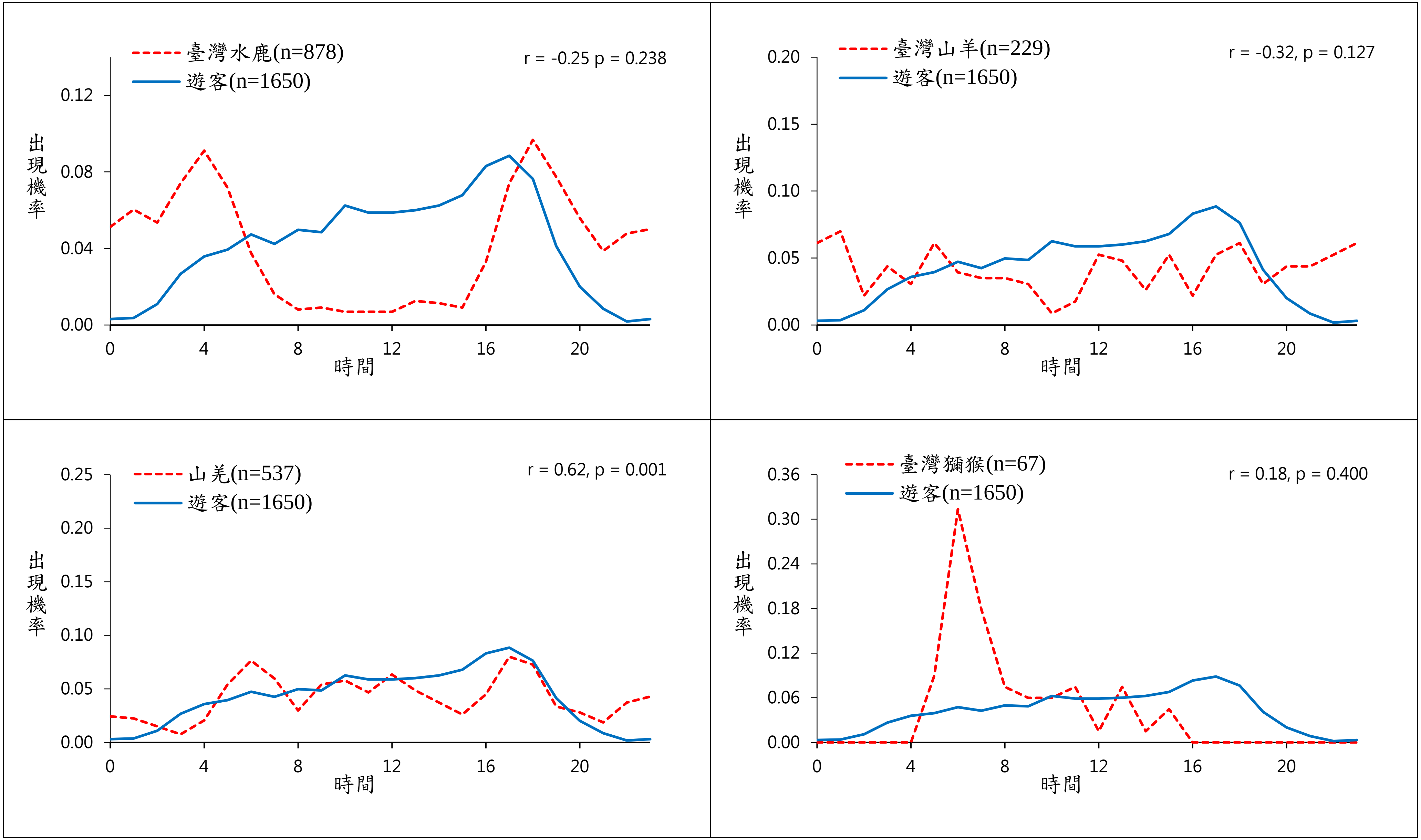


圖3-10、成功山屋、奇萊山屋遊客與中大型哺乳動物活動模式之比較。

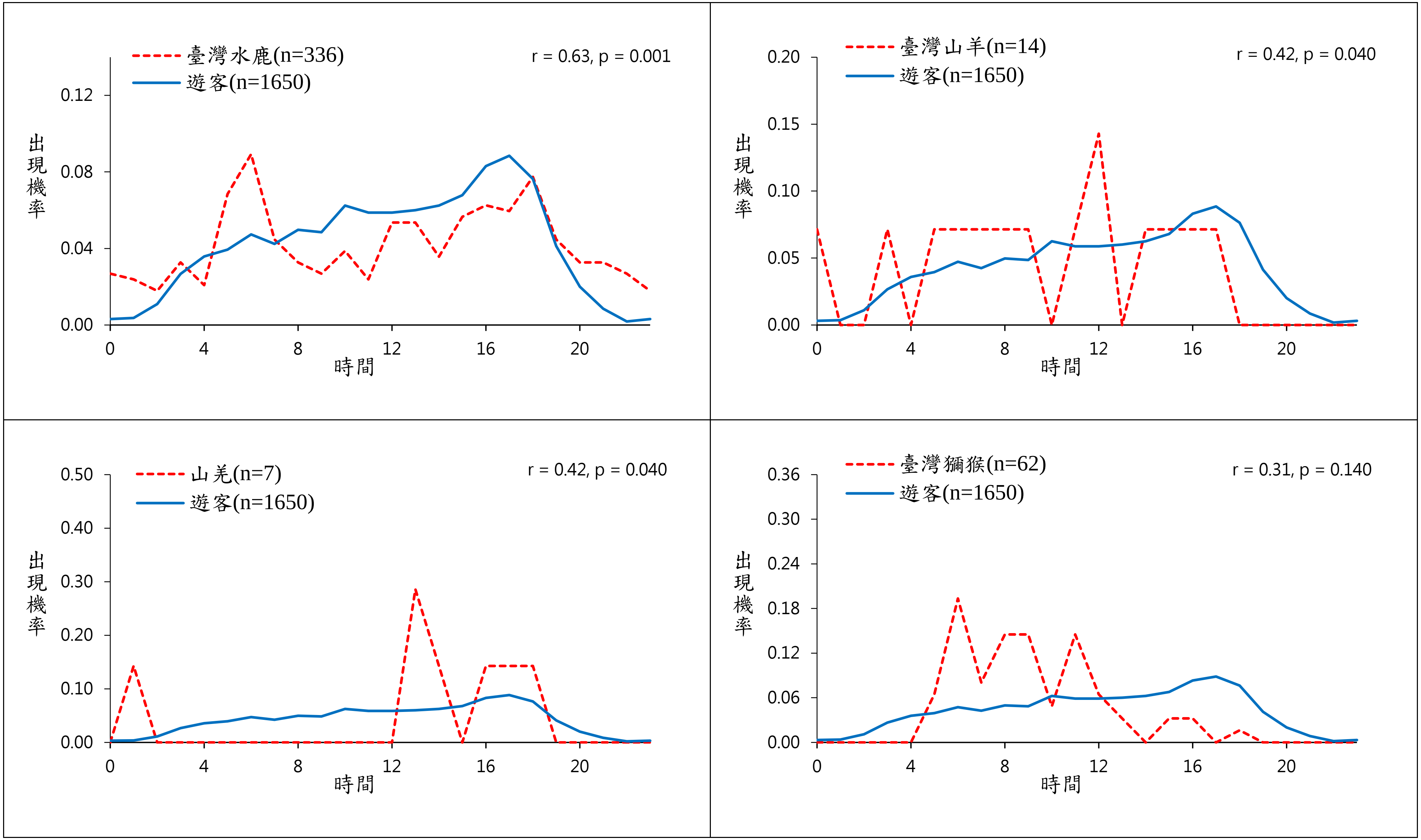


圖3-11、月形池遊客與中大型哺乳動物活動模式之比較。

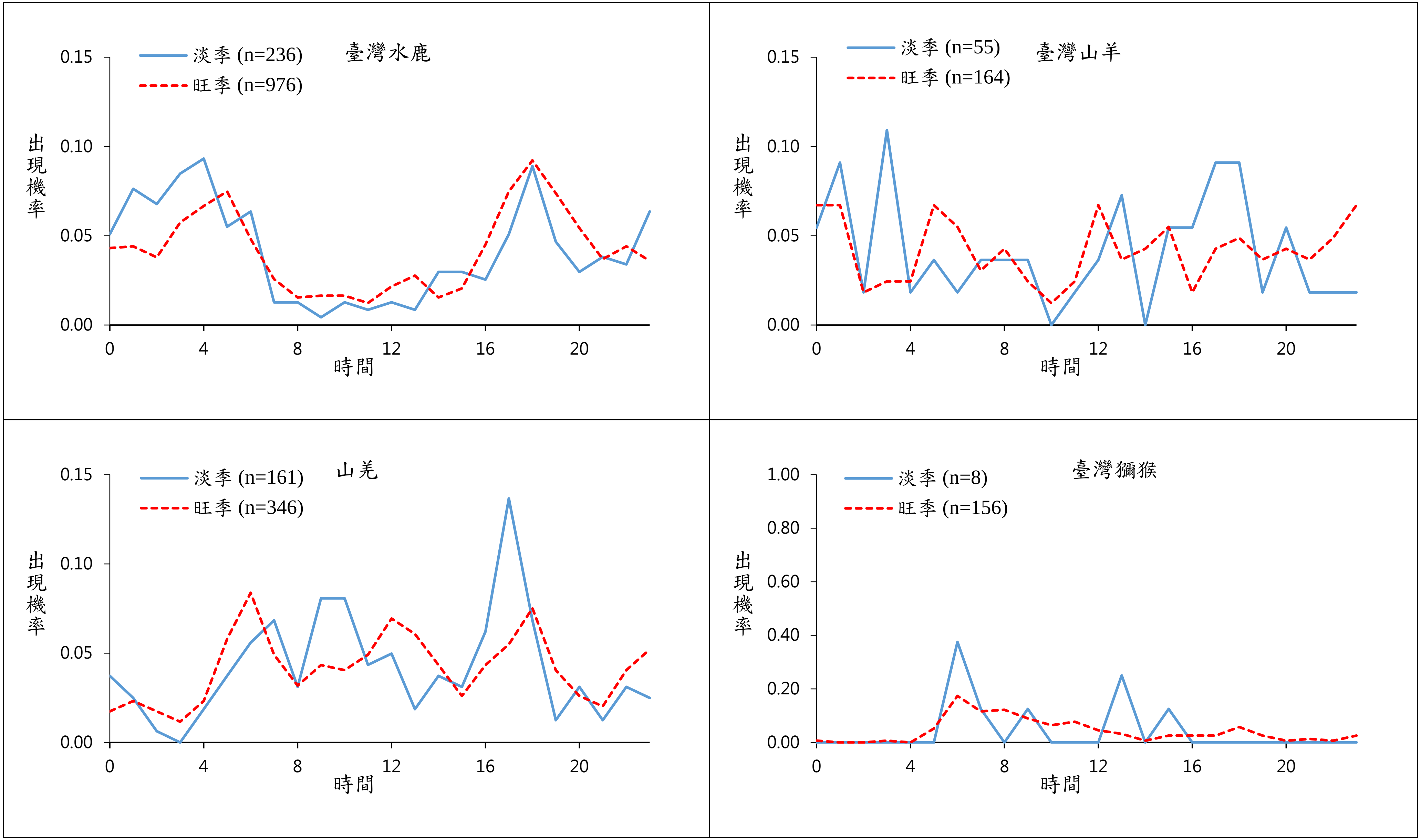


圖3-12、淡、旺季期間奇萊山區遊客與中大型哺乳動物活動模式之比較。

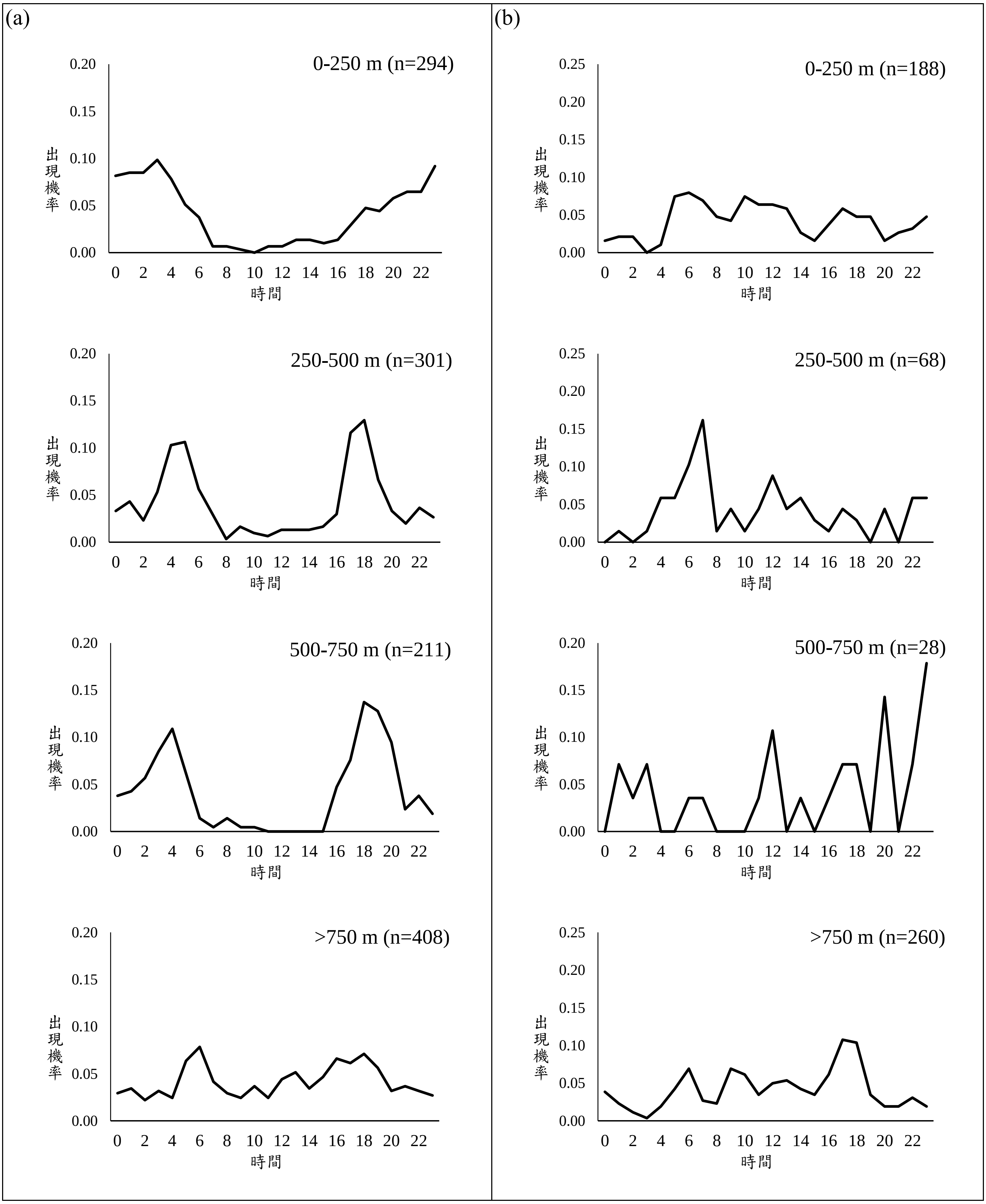


圖3-13、奇萊山區動物活動模式與距離主要營地遠近之關係。(a）臺灣水鹿（b）山羌

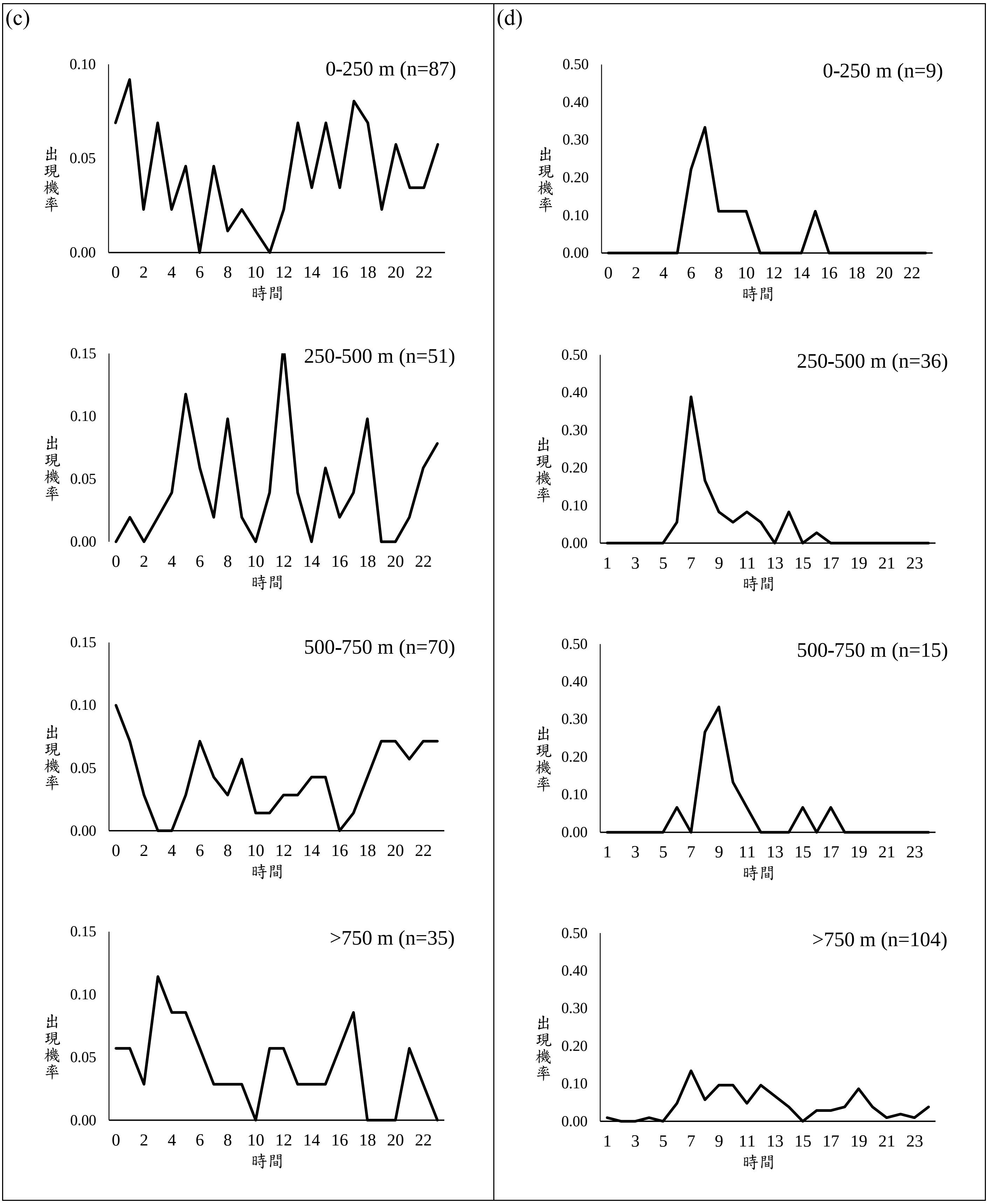


圖3-13（續）、奇萊山區動物活動模式與距離主要營地遠近之關係。（c）臺灣野山羊（d）臺灣獼猴

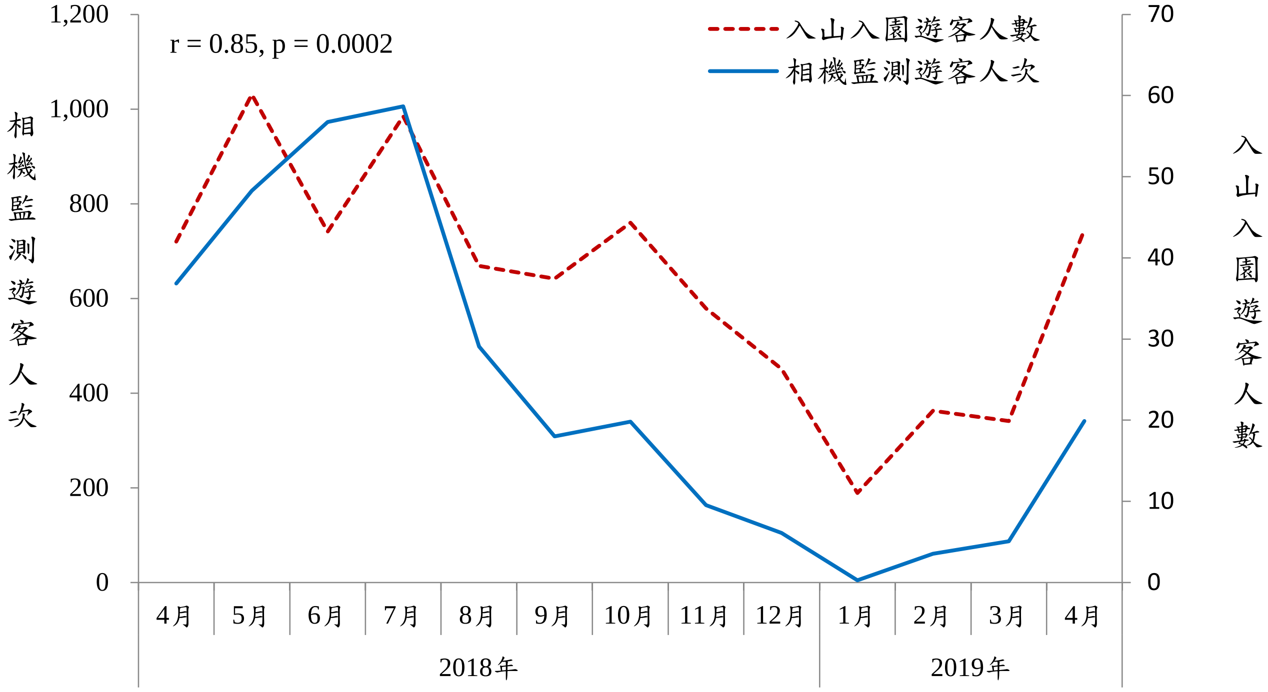


圖 3-14、南湖山區相機監測遊客人次與南湖主峰路線核准入山入園人數之關係。

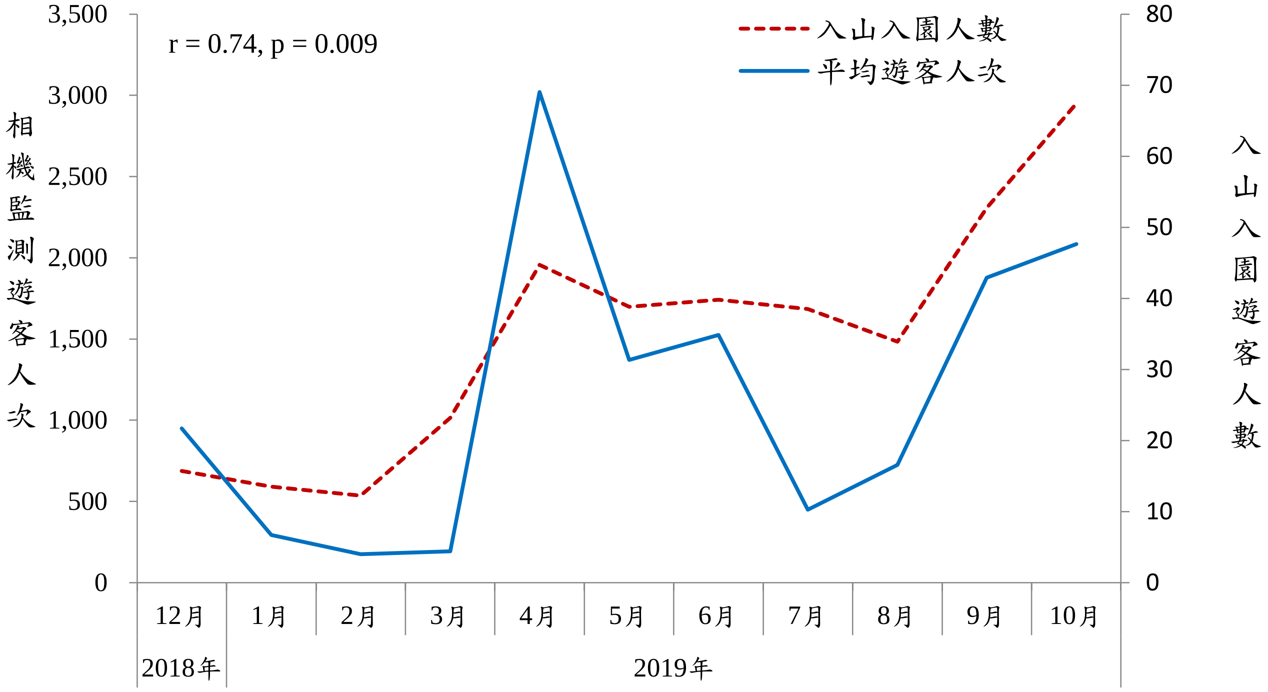


圖 3-15、奇萊山區相機監測遊客人次與奇萊主、北路線核准入山入園人數之關係。

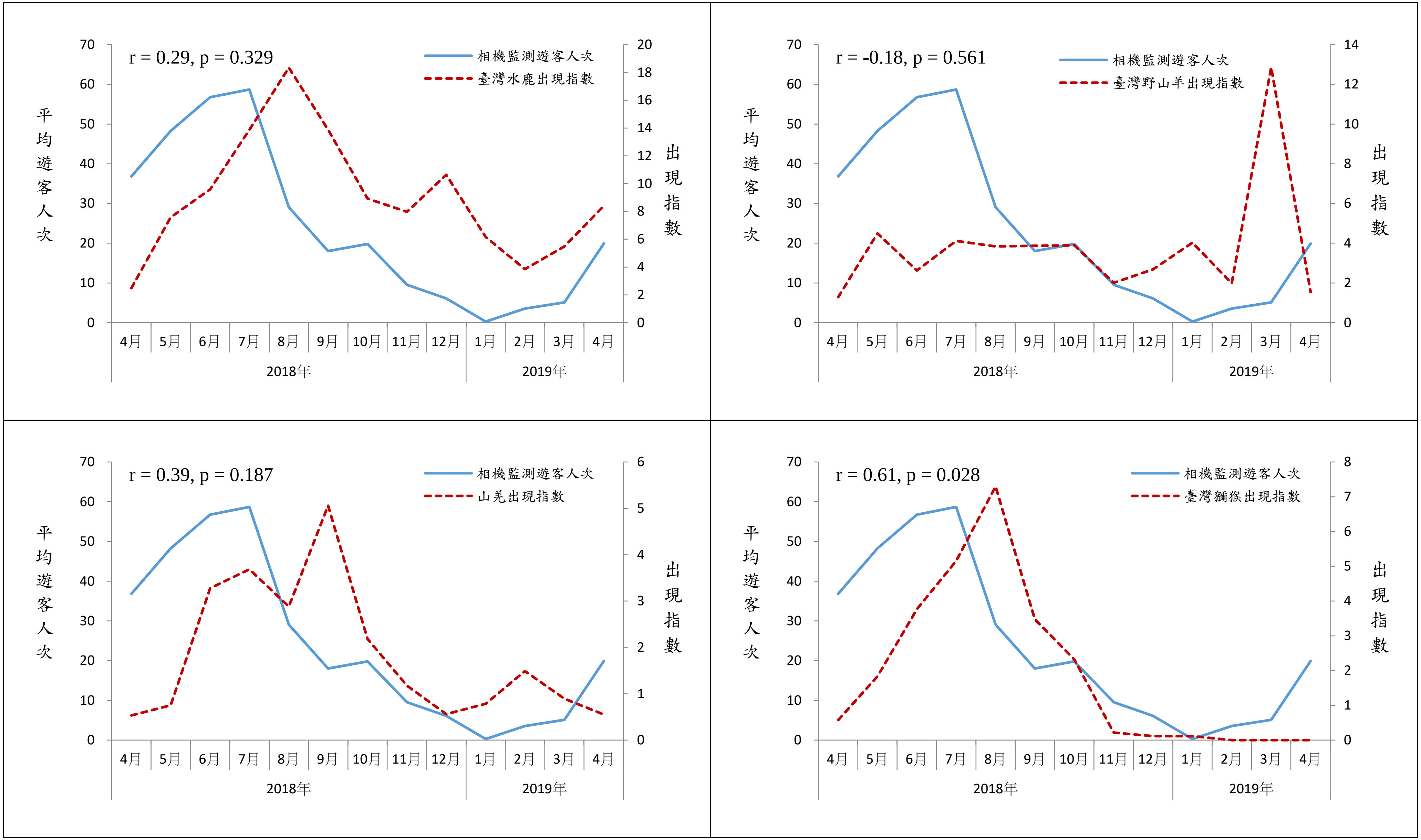


圖 3-16、南湖山區相機監測遊客人次與中大型哺乳動物出現指數之關係。

圖 3-17、南湖山區入山入園遊客人數與中大型哺乳動物出現指數之關係。

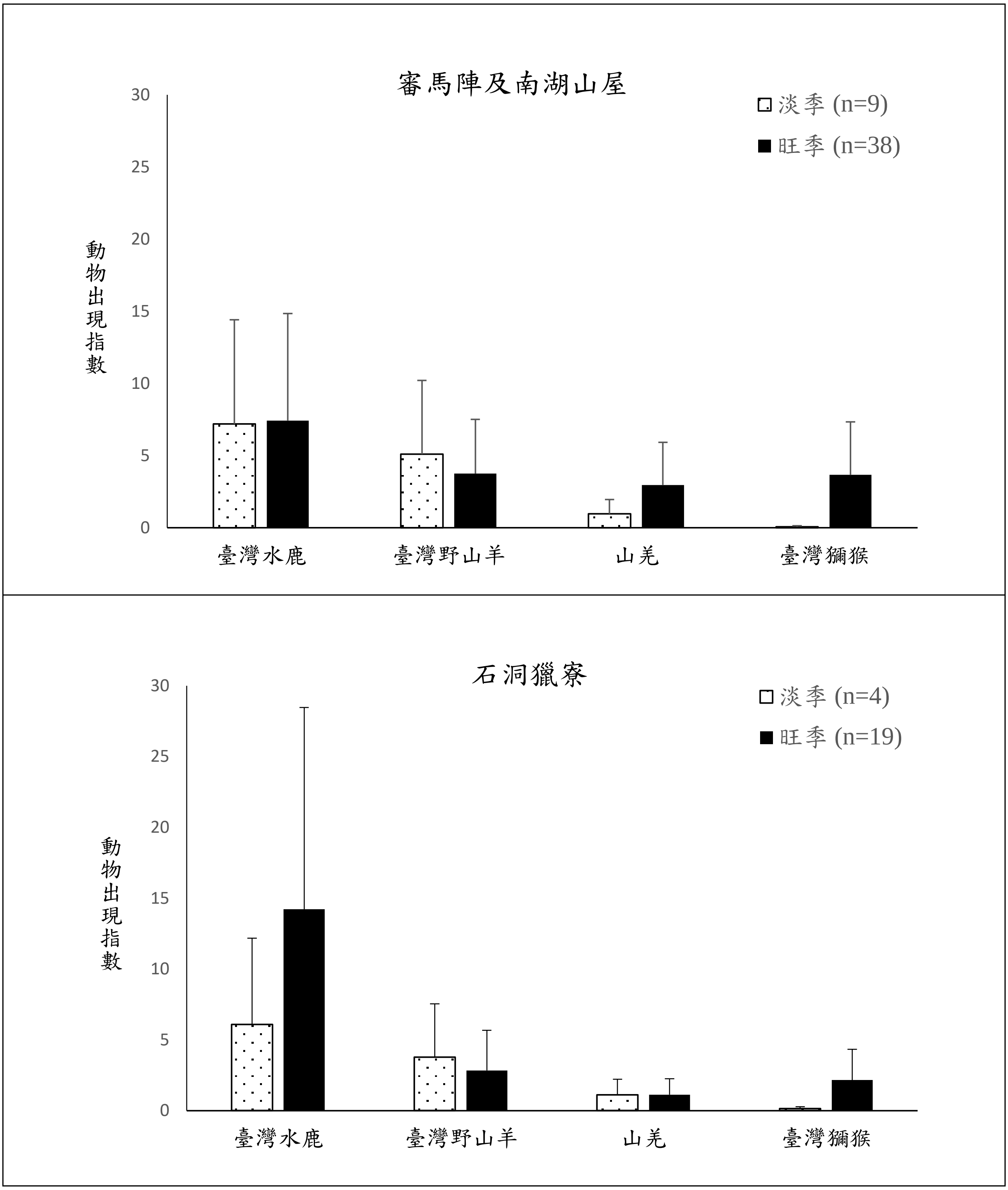


圖 3-18、淡、旺季期間南湖山區中大型哺乳動物出現指數比較。

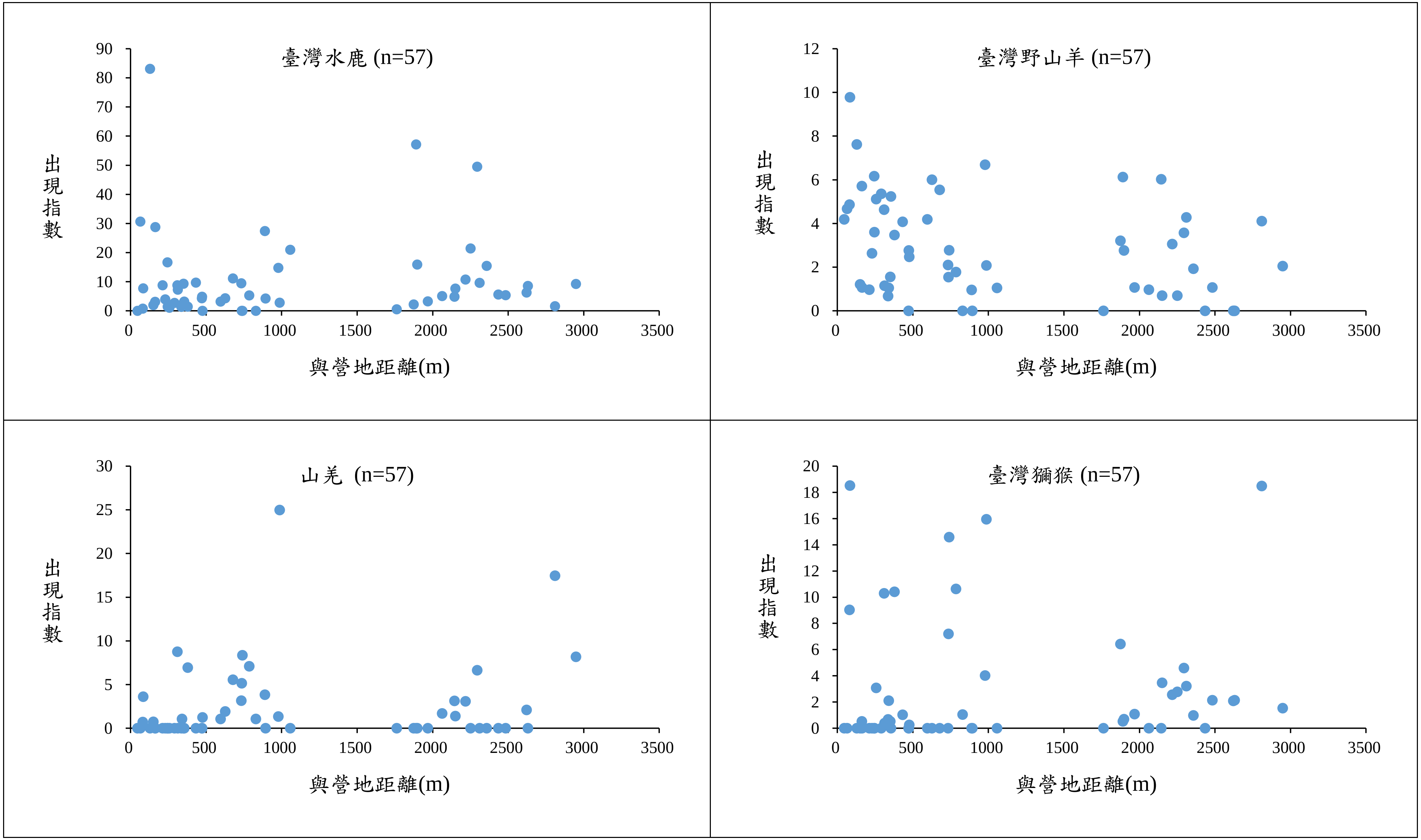
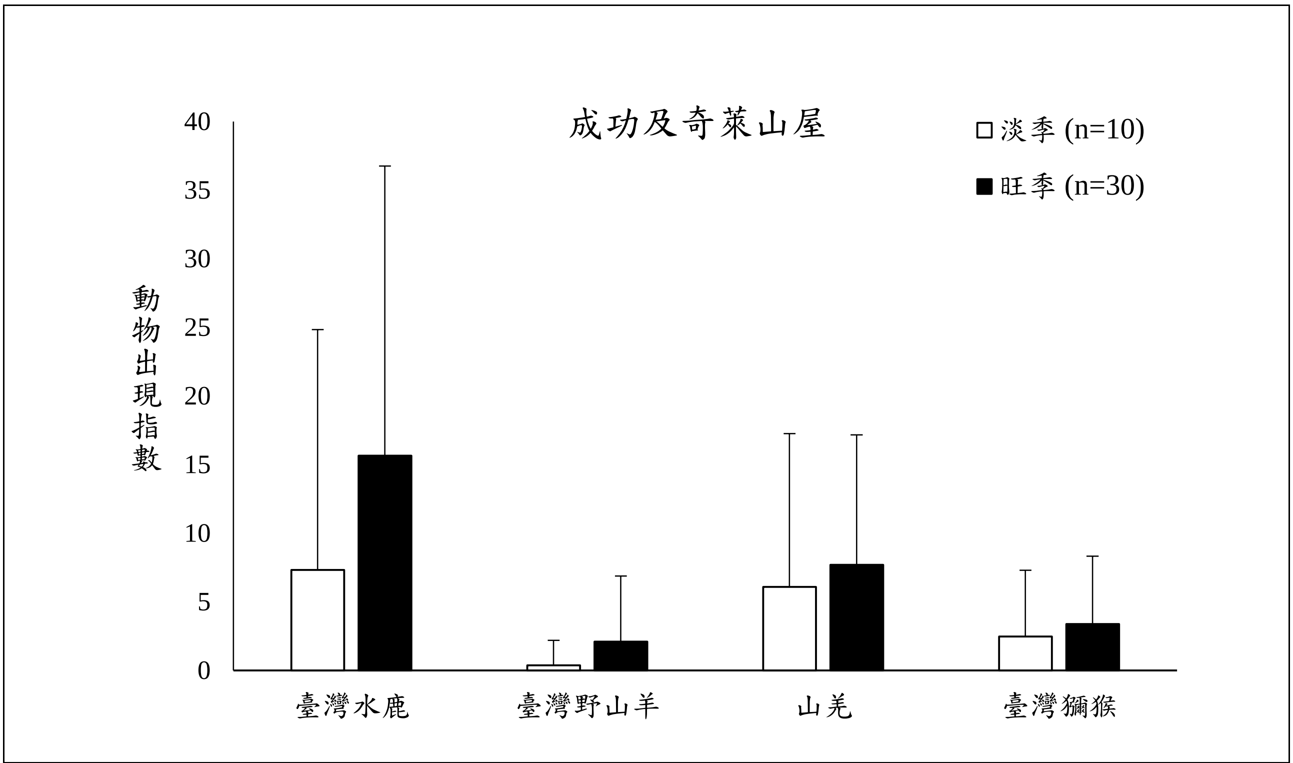


圖 3-19、南湖山區中大型哺乳動物出現指數與距離主要營地遠近之關係。

圖3-20、奇萊山區相機監測平均遊客人次與中大型哺乳動物出現指數之關係。

圖3-21、奇萊山區入山入園遊客人數與中大型哺乳動物出現指數之關係。



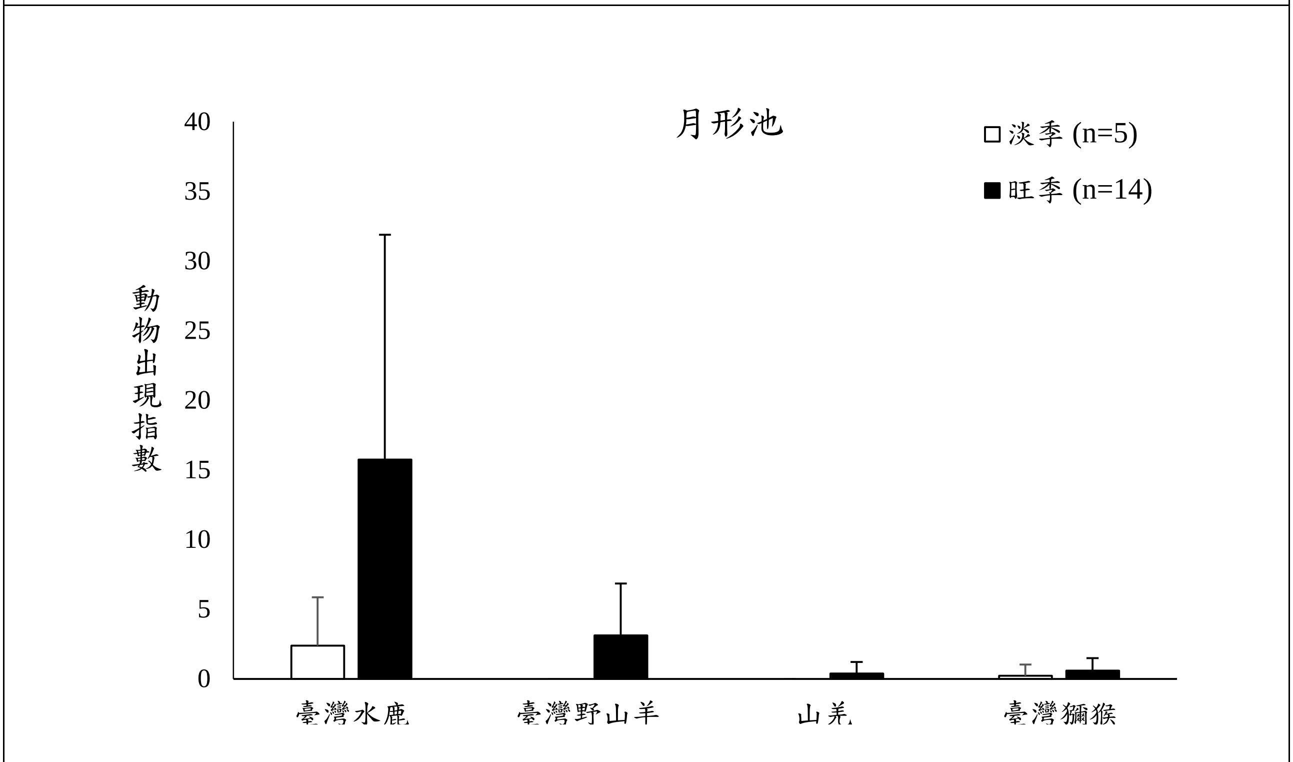


圖3-22、淡、旺季期間奇萊山區中大型哺乳動物出現指數比較。

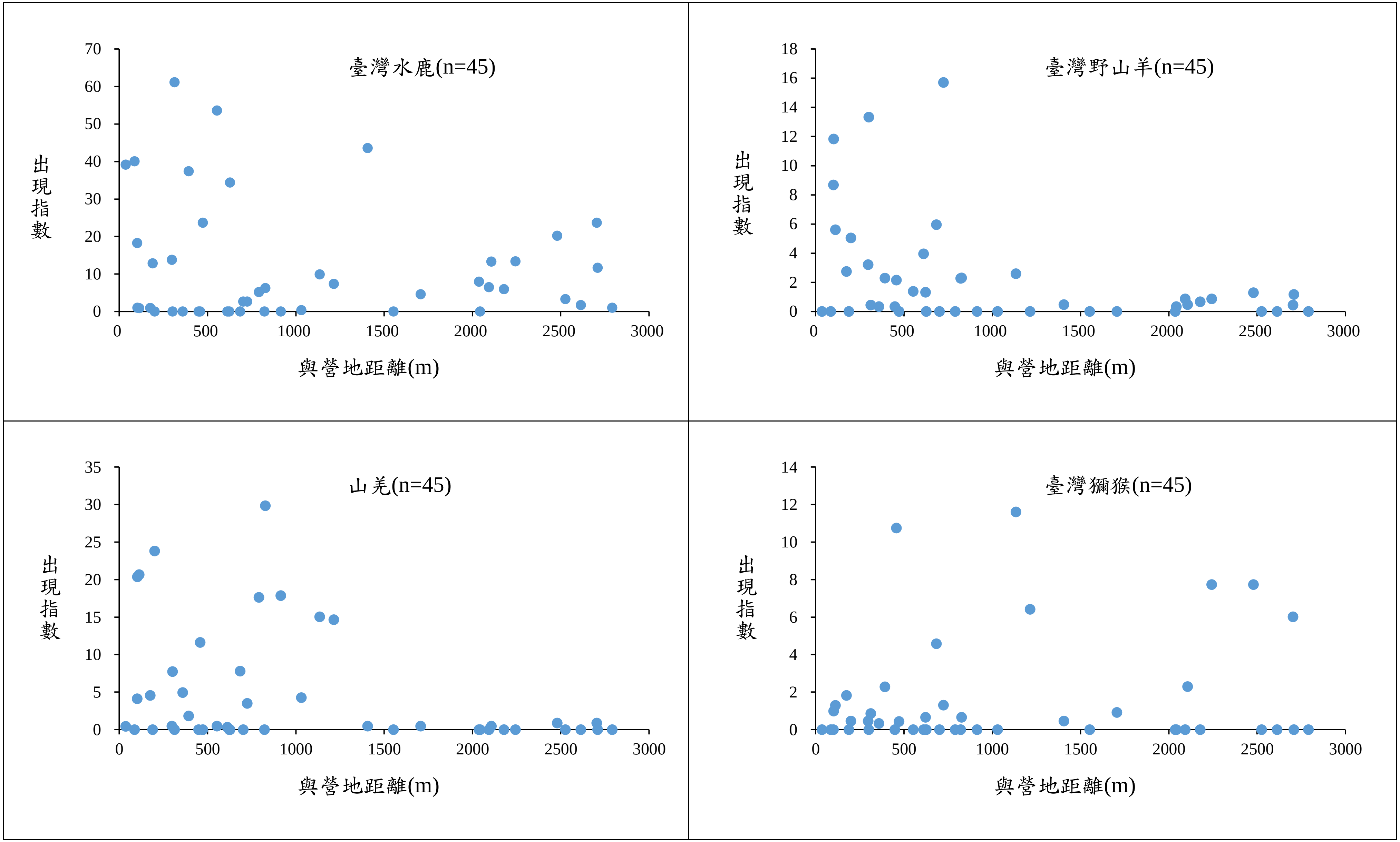


圖3-23、奇萊山區中大型哺乳動物出現指數與距離主要營地遠近之關係。

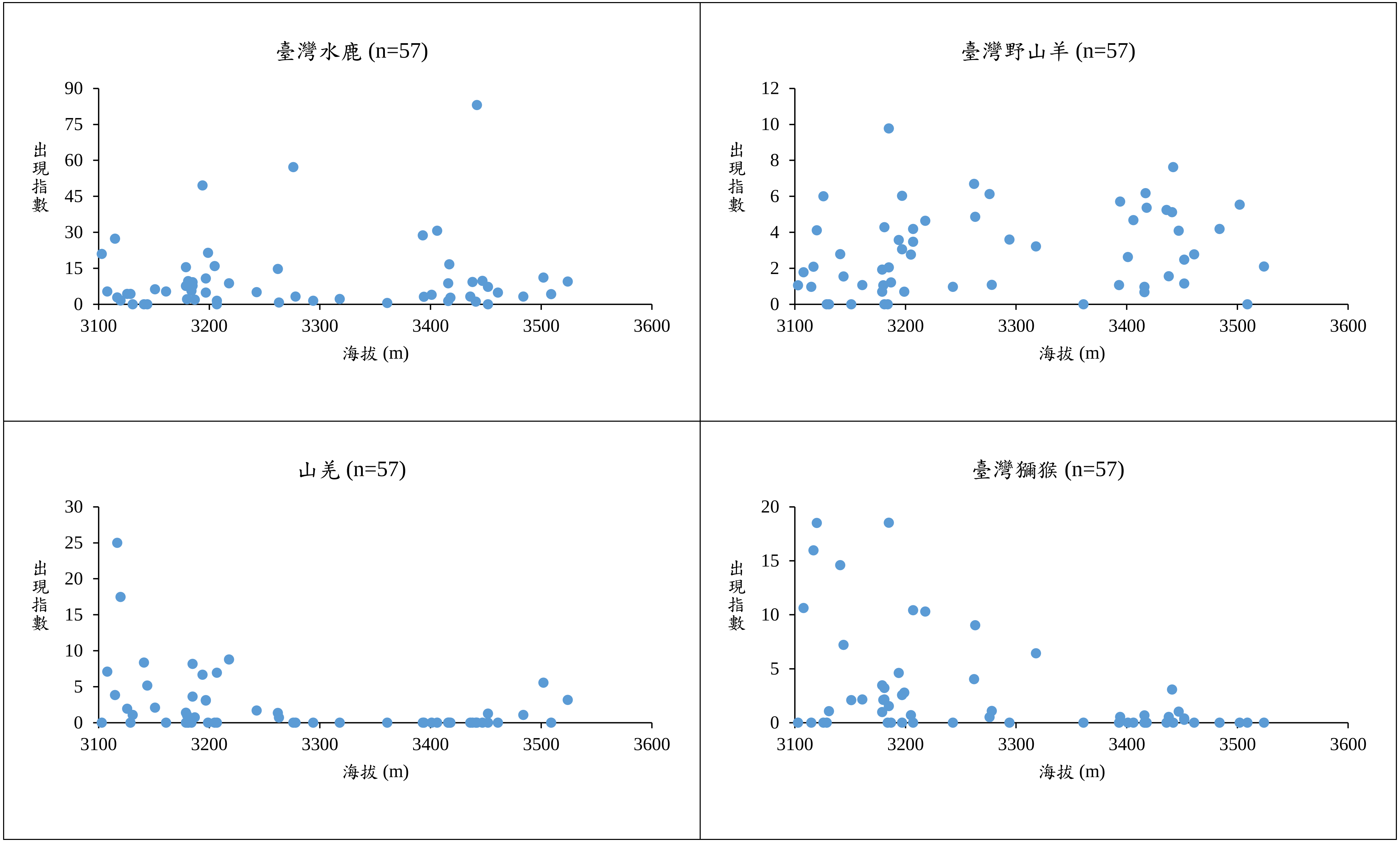


圖3-24、南湖山區中大型哺乳動物出現指數與海拔之關係。

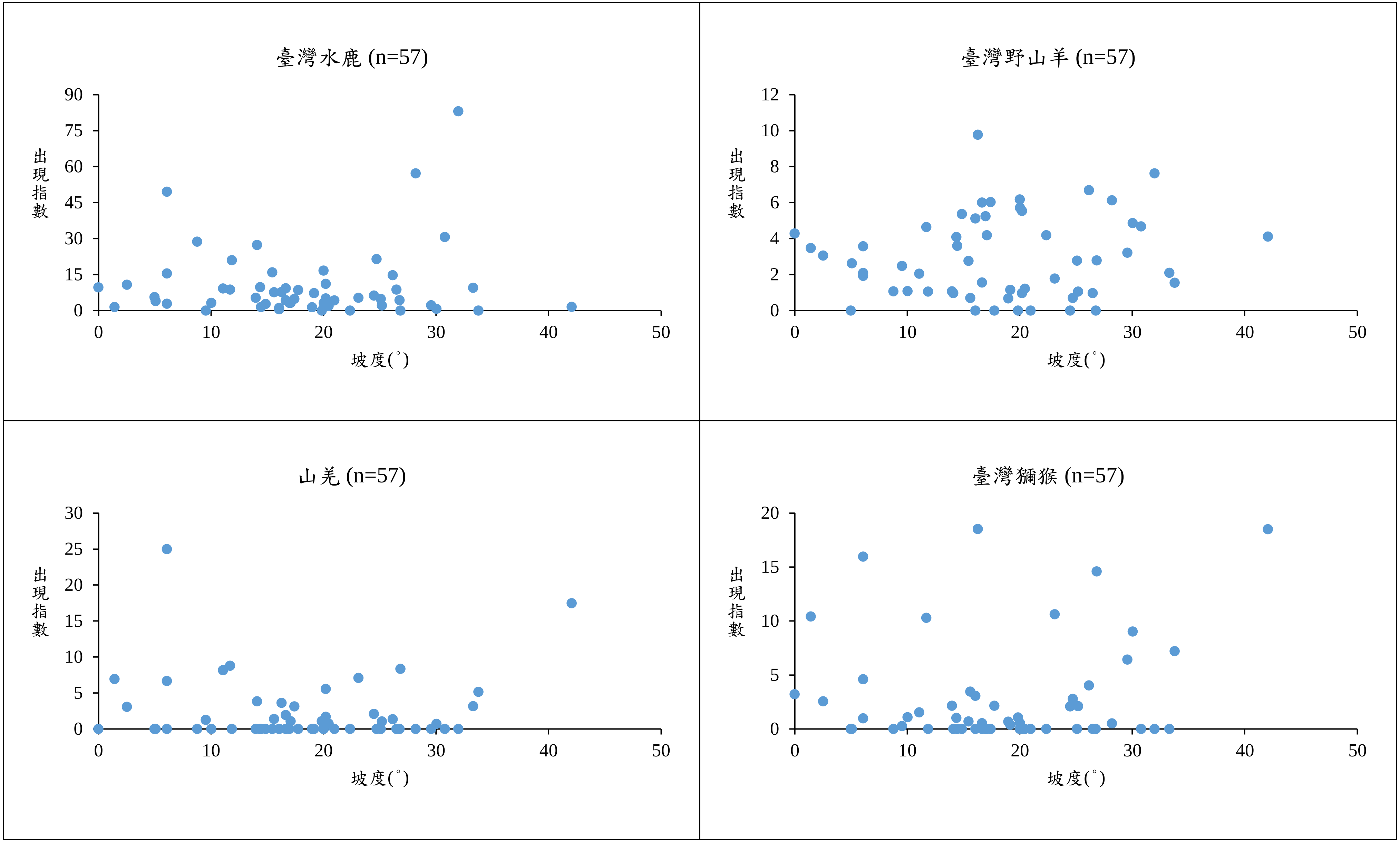


圖3-25、南湖山區中大型哺乳動物出現指數與坡度之關係。

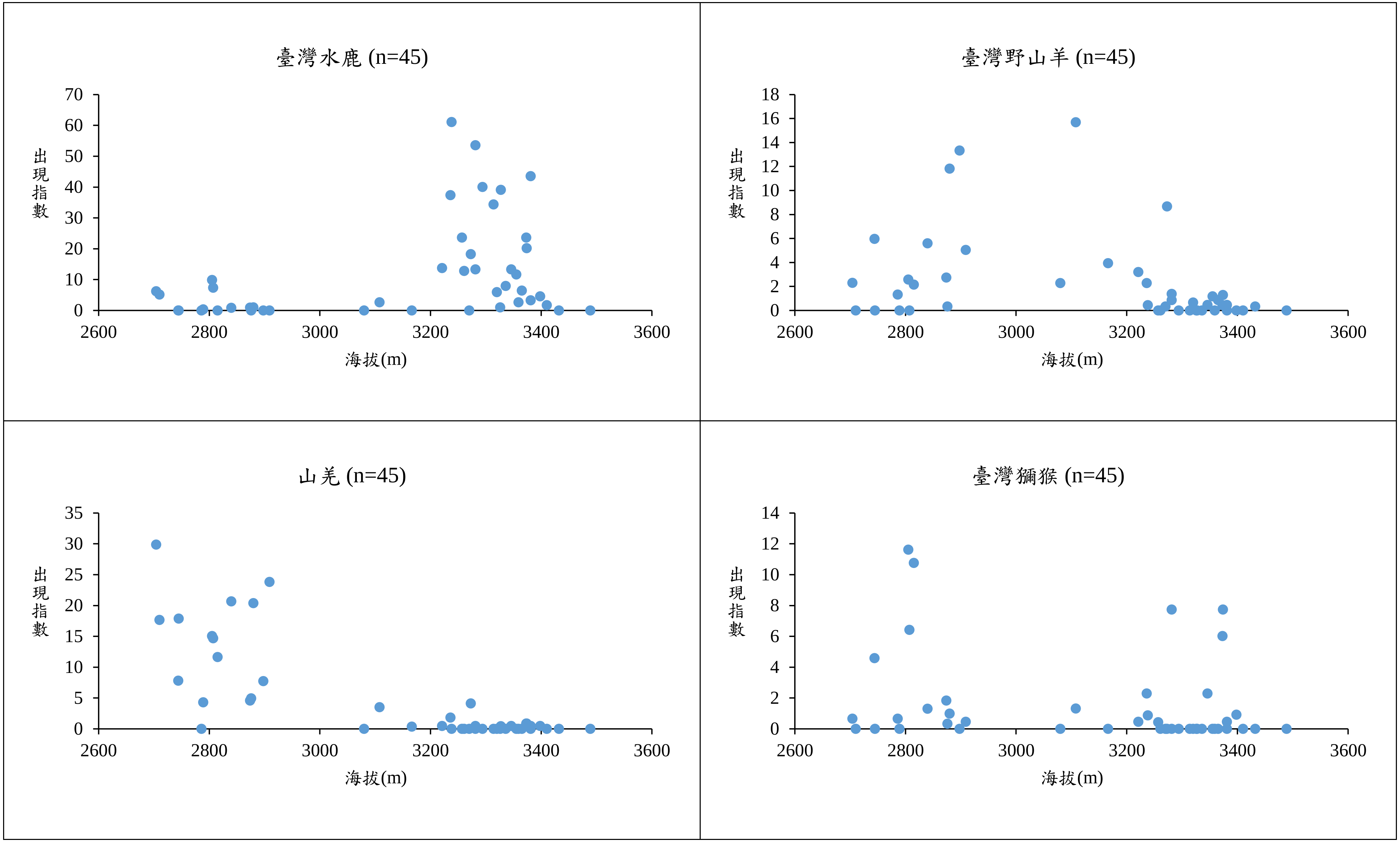


圖 3-26、奇萊山區中大型哺乳動物出現指數與海拔之關係。

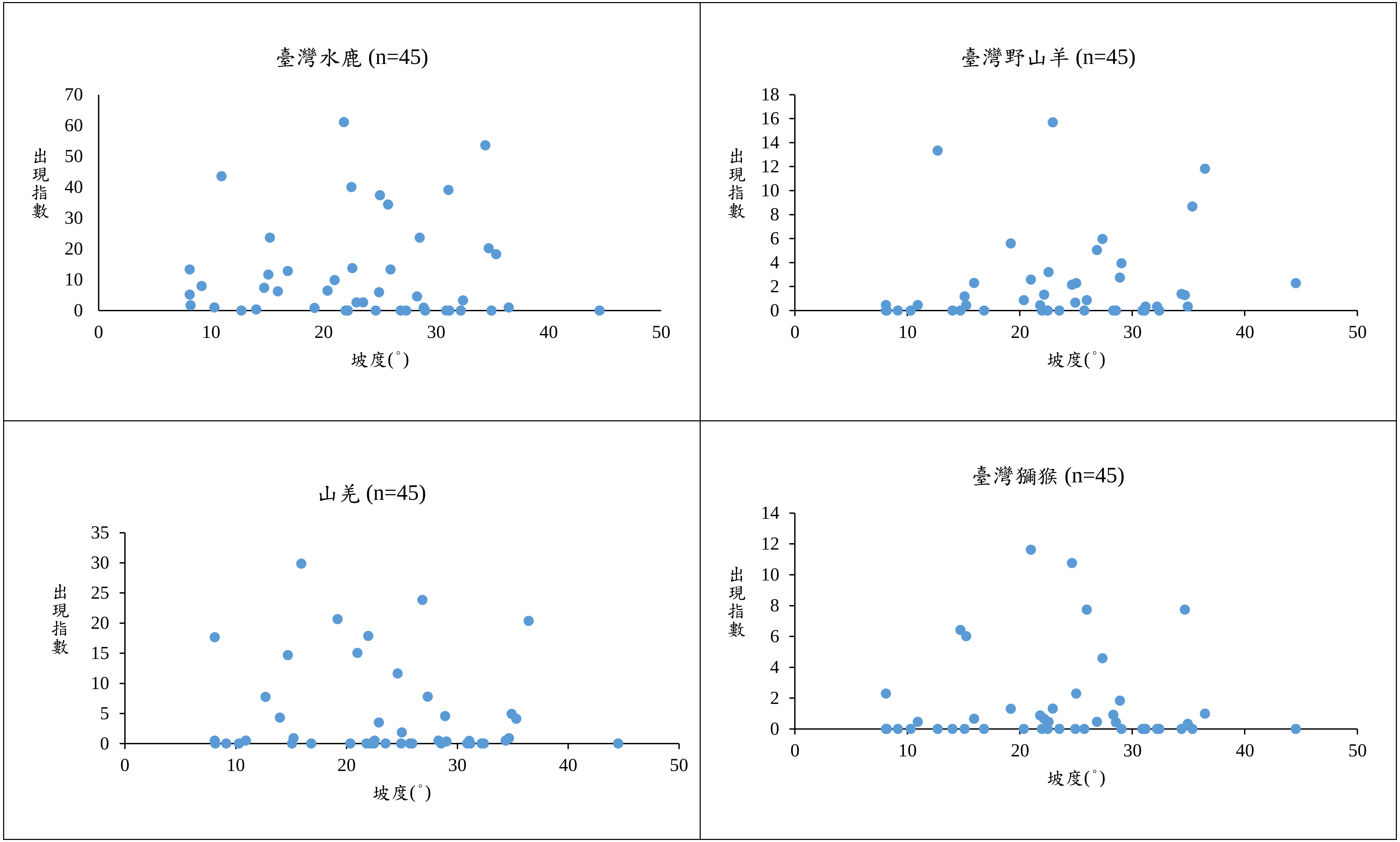


圖 3-27、奇萊山區中大型哺乳動物出現指數與坡度之關係。

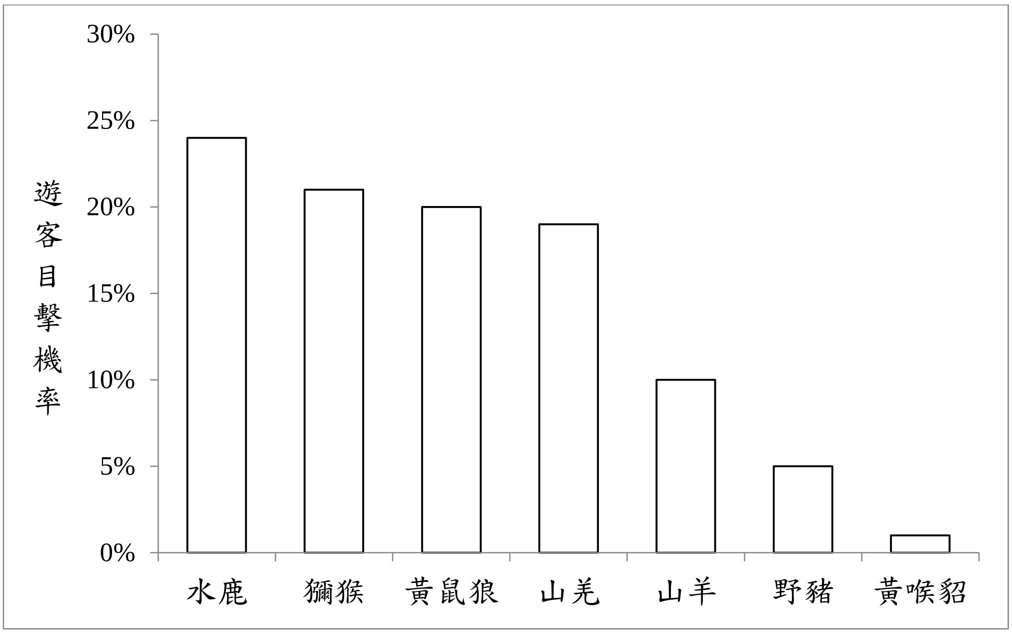


圖3-28、遊客在太魯閣國家公園目擊野生哺乳動物之機率。

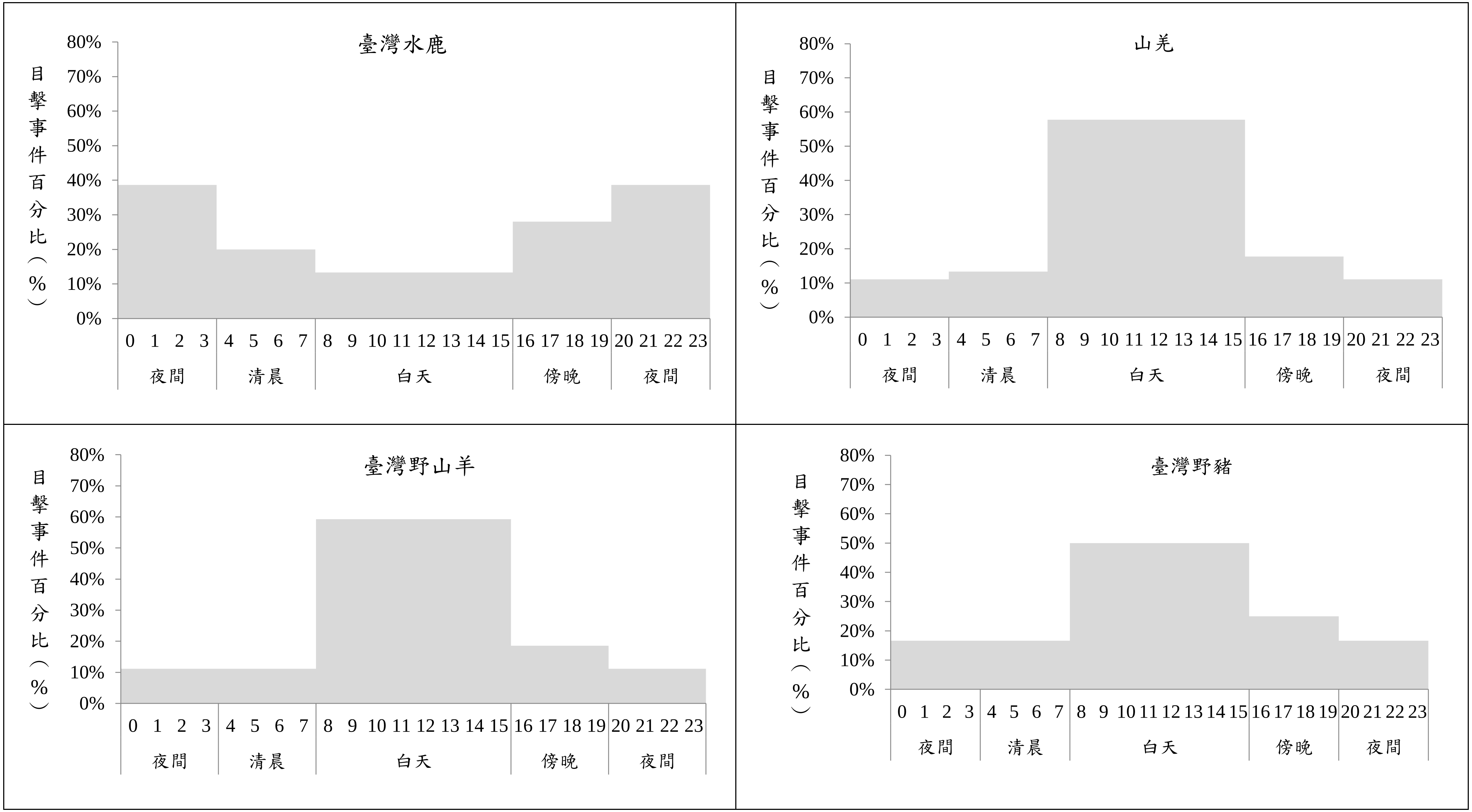


圖3-29、遊客在各時段目擊中大型哺乳動物之事件百分比。

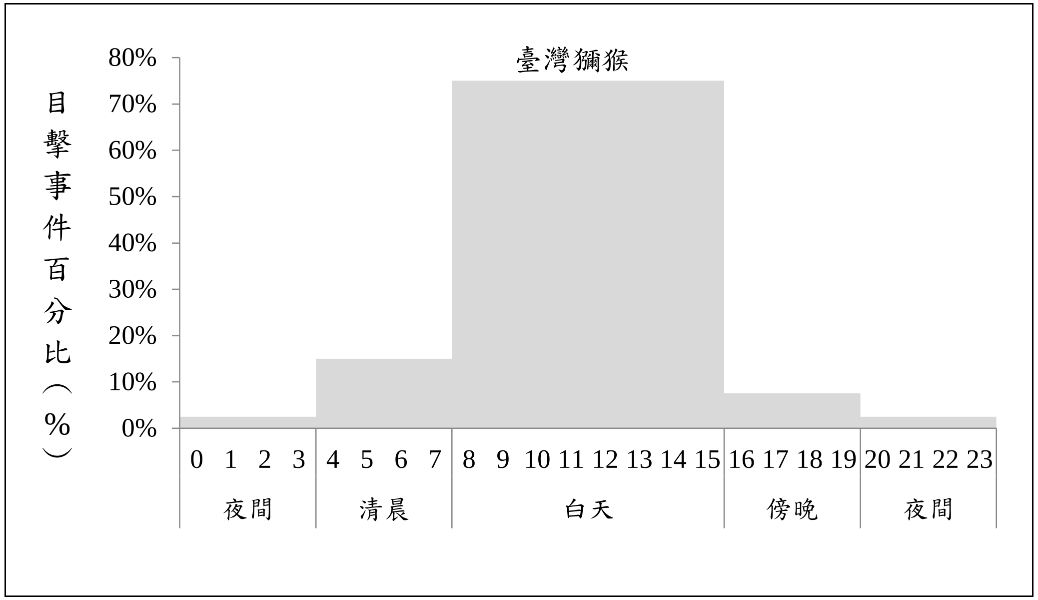


圖3-29（續）、遊客在各時段目擊中大型哺乳動物之事件百分比。

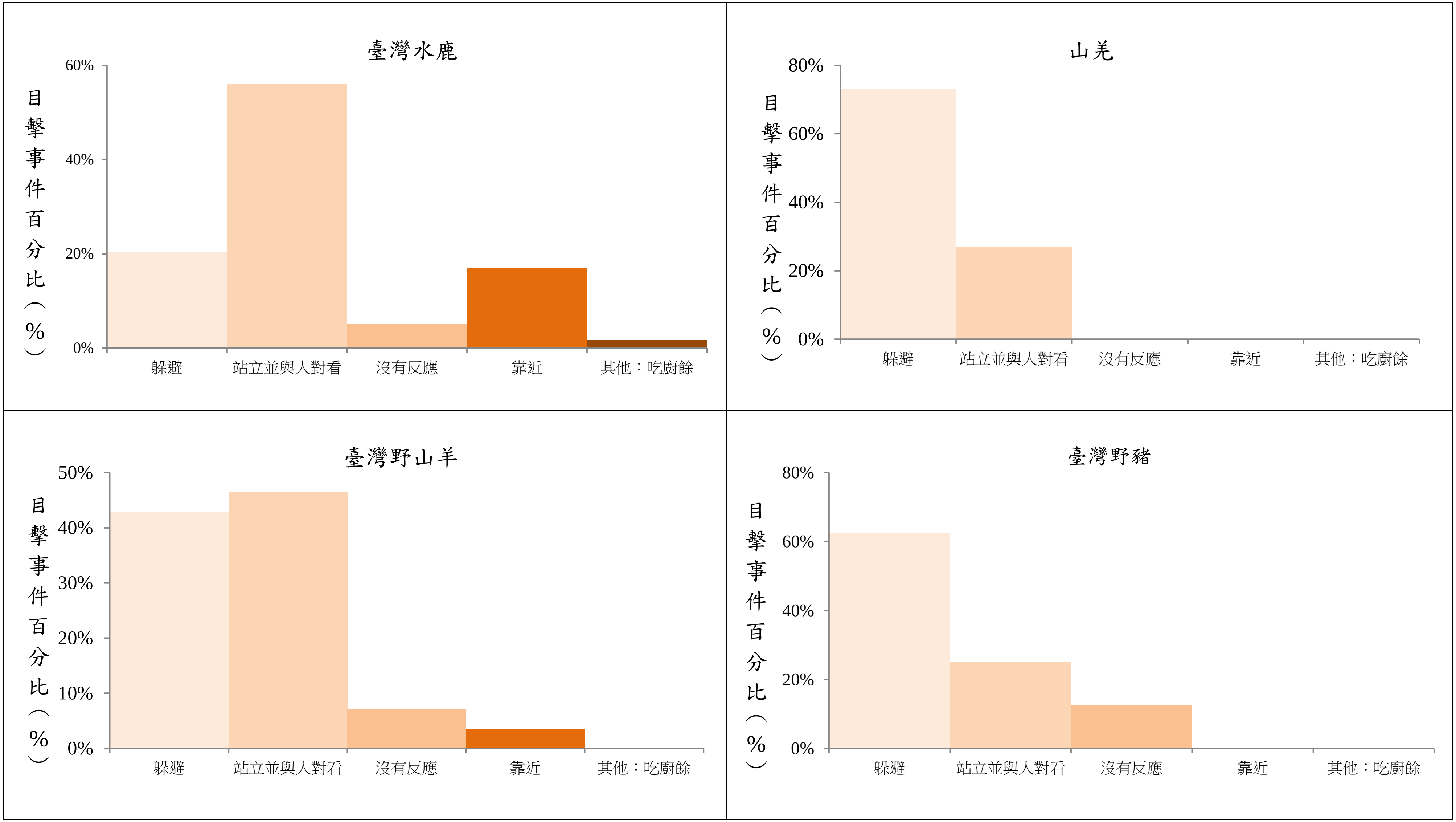


圖3-30、遊客目擊中大型哺乳動物反應之事件百分比。

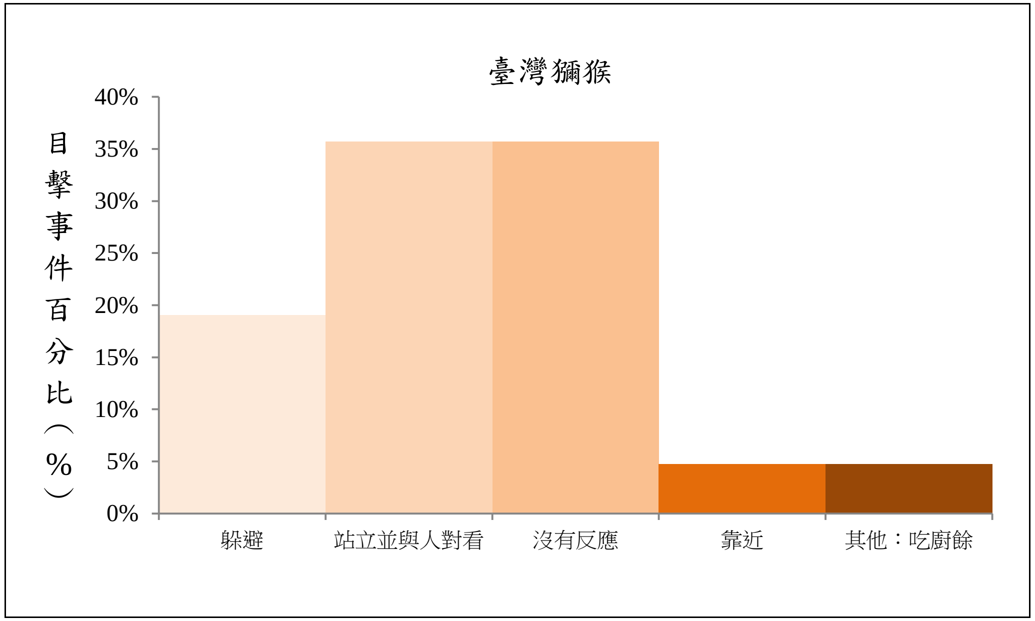


圖3-30（續）、遊客目擊中大型哺乳動物反應之事件百分比。

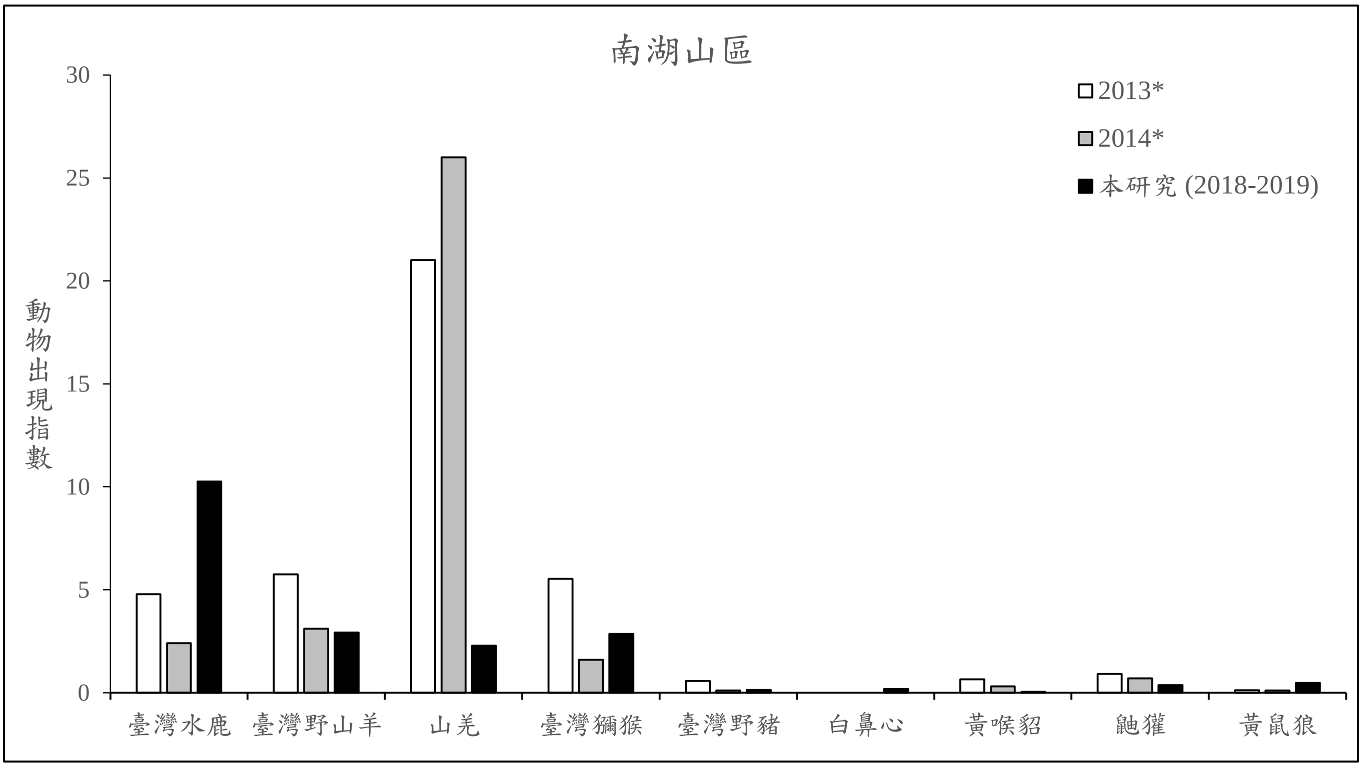


圖3-31、歷年南湖山區中大型哺乳動物出現指數比較。資料來源：本研究、王穎等（2013、2014）（*：資料主要年分）。

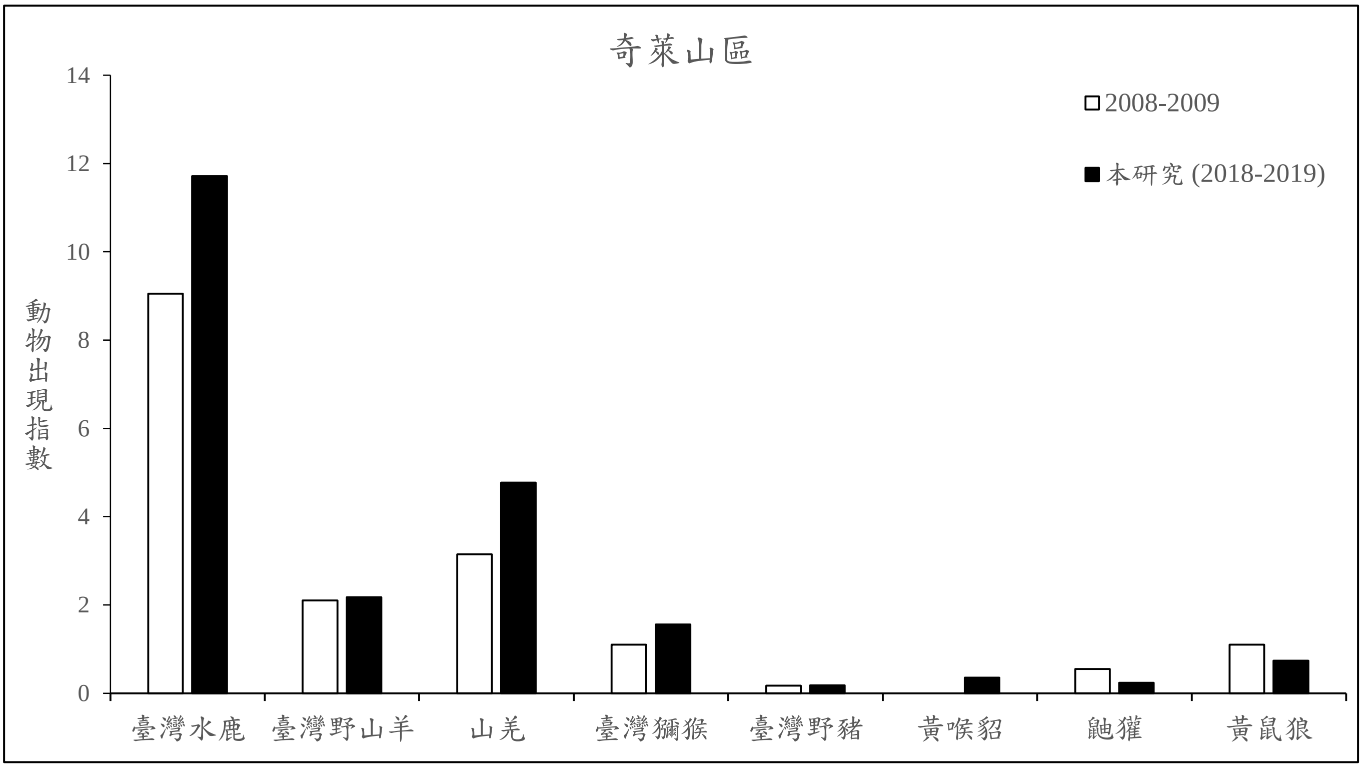


圖3-32、歷年奇萊山區中大型哺乳動物調查成果比較。資料來源：本研究、王穎等（2009）

表3-1、2018年至2019年南湖山區自動相機監測結果。

物種	有效照片數	拍攝到的相機台數	拍攝到的相機比率（%）	平均OI值	標準差
中大型哺乳類					
臺灣水鹿	1116	52	91.2	10.41	14.887
臺灣獼猴	261	33	57.9	2.86	4.812
臺灣野山羊	259	50	87.7	2.92	2.275
山羌	214	27	47.4	2.28	4.472
黃鼠狼	48	19	33.3	0.58	0.919
鼬獾	47	10	17.5	0.47	1.463
臺灣野豬	15	11	40.7	0.14	0.315
白鼻心	10	3	5.26	0.12	0.673
黃喉貂	6	5	8.8	0.05	0.168
小型哺乳類					
地棲小型哺乳動物	318	24	42.1	2.72	6.988
白面鼯鼠	2	1	1.8	0.02	0.137
長吻松鼠	2	2	3.5	0.03	0.140
鼯鼠屬	2	1	1.8	0.04	0.276

註1：相機n=57，總工作時數：107,986小時。

註2：小型地棲哺乳動物包含鼠科、倉鼠科與鼩形目

表3-2、2019年奇萊山區自動相機監測結果。

物種	有效照片數	拍攝到的相機台數	拍攝到的相機比率（%）	平均OI值	標準差
中大型哺乳類					
臺灣水鹿	1218	31	73.3	11.71	15.903
山羌	532	24	55.8	4.77	7.828
臺灣野山羊	238	27	62.8	2.17	3.654
臺灣獼猴	162	20	46.5	1.56	2.940
黃鼠狼	87	22	51.2	0.74	1.001
黃喉貂	25	18	41.9	0.36	0.476
鼬獾	35	8	18.6	0.24	0.726
臺灣野豬	19	11	25.6	0.18	0.321
食蟹獴	2	1	2.33	0.02	0.093
臺灣黑熊	1	1	2.33	0.01	0.066
小型哺乳類					
地棲小型哺乳動物	654	25	58.1	6.24	14.05
臺灣小黃鼠狼	3	2	4.65	0.03	0.145
白面鼯鼠	38	9	20.9	0.35	0.808
條紋松鼠	4	2	4.65	0.04	0.183
長吻松鼠	36	11	25.6	0.33	0.785

註1：相機n=45，總工作時數：102,255小時。

註 2：小型地棲哺乳動物包含鼠科、倉鼠科與鼩形目

表 3-3、自動相機離營地的距離、當月遊客人次與當月動物出現指數之迴歸模型分析結果各因子之 P 值表。(a) 所有相機資料皆納入分析，(b) 排除未拍到動物之相機。粗體字表示該變數與動物出現指數成顯著($P<0.05$)正相關，底線字表示該變數與動物出現指數成顯著負相關。

(a)

		動物出現指數			
樣區	因子	臺灣水鹿	臺灣野山羊	山羌	臺灣獼猴
南湖山區	營地距離	**0.015**	0.211	0.629	0.204
	遊客人次	**0.015**	0.650	0.155	0.252
奇萊山區	營地距離	<u>0.000</u>	0.069	0.783	**0.002**
	遊客人次	<u>0.005</u>	**0.000**	**0.000**	**0.004**

(b)

		動物出現指數			
樣區	因子	臺灣水鹿	臺灣野山羊	山羌	臺灣獼猴
南湖山區	營地距離	**0.025**	0.549	0.196	0.486
	遊客人次	**0.015**	0.516	0.962	0.508
奇萊山區	營地距離	<u>0.000</u>	0.453	0.987	**0.000**
	遊客人次	0.092	<u>0.001</u>	**0.014**	**0.006**

表 3-4、臺灣水鹿出現與否（presence or absence）及出現指數對棲地選擇機率及遊客活動（營地距離與遊客人次）做迴歸分析之結果。粗體字代表統計上顯著（$p<0.05$）或接近顯著之參數，係數估計值顯示為 0.000 表示數值極小，超出可顯示之小數點以下位數。南湖樣區調查資料為 2018 年 4 月至 2019 年 4 月，奇萊樣區調查資料為 2018 年 12 月至 2019 年 10 月。

	南湖				奇萊			
	出現與否		出現指數		出現與否		出現指數	
因子	係數	P 值	係數	P 值	係數	P 值	係數	P 值
營地距離	0.000	0.719	0.003	0.084	0.000	0.184	-0.009	**<0.001**
遊客人次	-0.014	0.288	-0.009	0.925	0.000	0.990	0.074	0.601
棲地選擇機率	3.121	**0.019**	27.318	**0.003**	7.173	**<0.001**	77.491	**<0.001**

表 3-5、環境因子（海拔、坡度）及遊客活動（營地距離、遊客人次）對水鹿以外之哺乳動物出現與否（presence or absence）做邏輯迴歸之結果。粗體字代表統計上顯著（$p<0.05$）或接近顯著之參數，係數估計值顯示為 0.000 表示數值極小，超出可顯示之小數點以下位數。南湖樣區調查資料為 2018 年 4 月至 2019 年 4 月，奇萊樣區調查資料為 2018 年 12 月至 2019 年 10 月。

樣區	因子	山羌		臺灣野山羊		臺灣獼猴	
		係數	P 值	係數	P 值	係數	P 值
南湖山區	海拔	-0.007	**0.002**	-0.000	0.773	-0.001	0.802
	坡度	0.005	0.829	0.014	0.486	-0.030	0.219
	營地距離	-0.000	0.164	-0.000	**0.019**	0.001	**0.007**
	遊客人次	-0.001	0.938	-0.004	0.724	-0.019	0.321
奇萊山區	海拔	-0.006	**0.000**	-0.003	**0.005**	-0.003	**0.013**
	坡度	-0.011	0.717	0.090	**0.001**	0.007	0.780
	營地距離	-0.000	0.428	-0.000	0.352	0.000	**0.031**
	遊客人次	0.035	0.237	0.011	0.596	0.006	0.755

表 3-6、環境因子（海拔、坡度）及遊客活動（營地距離、遊客人次）對水鹿以外之哺乳動物出現指數做複迴歸之結果。粗體字代表統計上顯著（p<0.05）或接近顯著之參數，係數估計值顯示為 0.000 表示數值極小，超出可顯示之小數點以下位數。本分析僅採用有拍攝到動物之相機資料。南湖樣區調查資料為 2018 年 4 月至 2019 年 4 月，奇萊樣區調查資料為 2018 年 12 月至 2019 年 10 月。

樣區	因子	山羌		臺灣野山羊		臺灣獼猴	
		係數	P 值	係數	P 值	係數	P 值
南湖山區	海拔	-0.003	0.741	0.014	0.253	-0.011	0.467
	坡度	0.029	0.737	0.148	0.314	-0.025	0.808
	營地距離	0.001	0.252	-0.000	0.888	-0.001	0.380
	遊客人次	0.012	0.887	-0.036	0.690	0.004	0.981
奇萊山區	海拔	-0.028	**0.000**	0.003	0.294	-0.002	0.600
	坡度	-0.029	0.885	-0.033	0.635	0.155	**0.047**
	營地距離	0.000	0.747	-0.001	0.243	0.003	**0.001**
	遊客人次	0.061	0.607	0.147	**0.006**	0.128	**0.061**

第五章、參考文獻

Bateman, P. W., & Fleming, P. A. 2017. Are negative effects of tourist activities on wildlife over-reported? A review of assessment methods and empirical results. Biological Conservation, 211, 10-19.

Boyle, S. A., & Samson, F. B. 1985. Effects of nonconsumptive recreation on wildlife: a review. Wildlife Society Bulletin (1973-2006), 13(2), 110-116.

Cunha, A. A. 2010. Negative effects of tourism in a Brazilian Atlantic forest National Park. Journal for Nature Conservation, 18(4), 291-295.

Knight, R.L. and Cole, D.N. 1995. Factors that influence wildlife responses to recreationists. Pp 71-80 in Knight, R.L. and Gutzwiller, K.J. (eds). 1995. Wildlife and Recreationists: coexistence through management and research. Island Press, Washington DC, USA.

Maréchal, L., Semple, S., Majolo, B., Qarro, M., Heistermann, M., & MacLarnon, A. 2011. Impacts of tourism on anxiety and physiological stress levels in wild male Barbary macaques. Biological Conservation, 144(9), 2188-2193.

O'Leary, H., & Fa, J. E. 1993. Effects of tourists on Barbary macaques at Gibraltar. Folia Primatologica, 61(2), 77-91.

Parker, K. L., Robbins, C. T., & Hanley, T. A. 1984. Energy expenditures for locomotion by mule deer and elk. The Journal of Wildlife Management, 474-488.

Symonds, M. R. E. and Moussalli, A. 2011. A brief guide to model selection, multimodel inference and model averaging in behavioural ecology using Akaike's information criterion. Behavioural Ecology and Sociobiology 65:13-21.

White Jr, D., Kendall, K. C., & Picton, H. D. 1999. Potential energetic effects of mountain climbers on foraging grizzly bears. Wildlife Society Bulletin, 146-151.

Whittaker, R. H. 1960. Vegetation of Siskiyou Mountains, Oregon and California.

Ecological Monographs 30:279–338.

Yen, S., Wang, Y., Yu, P., Kuan, Y., Liao, Y., Chen, K. and Weng, G.-J. 2019. Seasonal space use and habitat selection of sambar in Taiwan. Journal of Wildlife Management 83(1): 22-31.

中華民國交通部觀光局。2018。中華民國105年國人旅遊狀況調查。中華民國交通部觀光局。30頁。

劉吉川、鄭辰旋。2009年太魯閣國家公園奇萊山區登山行為模式與環境承載量評估。167頁。

劉良力、呂姿沂。2009。遊客動作幅度與獼猴反應之互動研究. 野生動物保育彙報及通訊, 13(2), 2-21。19頁。

古馥宇。2018。台灣水鹿之相對族群量指標開發與評估。國立屏東科技大學碩士論文。

吳海音。2010。玉山國家公園東部園區 遊客與野生動物活動監測計畫。玉山國家公園委託研究報告。70頁。

姜博仁、蔡世超、吳禎祺、林宗億。2010。玉山與塔塔加地區中大型哺乳動物與生物多樣性之長期監測計畫。玉山國家公園管理處委託研究報告。

孫元勳、林惠珊。2009。雪山地區鳥類群聚與生態研究。雪霸國家公園委託研究報告。

廖昱銓。2013。中部山區臺灣水鹿活動模式之探討。國立臺灣師範大學生命科學系碩士論文。61頁。

李玲玲、林宗以。2007。玉山國家公園南二段地區中大型哺乳動物調查暨臺灣水鹿族群監測計畫。玉山國家公園委託研究報告。70頁。

楊遠波、徐國士。2004。太魯閣國家公園高山地區植物資源及基礎調查研究。太魯閣國家公園管理處委託研究報告。89頁。

游顯光。2014。長鬃山羊感染穿孔疥癬蟎與否的棲地利用及活動模式之比較。屏東

科技大學野生動物保育研究所學位論文, 1-55。

王穎、朱有田、翁國精。2013。台灣水鹿跨域整合研究（二)。太魯閣國家公園管理處委託研究報告。121頁。

王穎、朱有田、翁國精。2014。台灣水鹿跨域整合研究（三)。太魯閣國家公園管理處委託研究報告。110頁。

王穎。2009。太魯閣國家公園高山生態系--台灣水鹿 棲地使用之研究（二)。太魯閣國家公園管理處委託研究報告。110頁。

王穎。2010。奇萊山區台灣水鹿之活動模式與空間使用。太魯閣國家公園專題研究報告。40頁。

蔡佩樺。2006。雪見地區常見野生動物之活動模式及棲地分析。國立屏東科技大學碩士論文。85頁。

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)。行政院農業委員會林務局保育研究系列90-6號。63頁。

裴家騏、林昭男。2014。玉山國家公園塔塔加地區臺灣獼猴健康及人畜共通傳染病監控案。玉山國家公園委託研究報告。85頁。

陳建志。2003。玉山國家公園塔塔加地區遊憩環境衝擊之生物因子監測。玉山國家公園委託研究報告。78頁。

陳怡君、王穎。2001。玉山國家公園瓦拉米地區訪客數量對山羌之影響。國家公園學報11(1):86-95。9頁。

陳怡君。2001。瓦拉米地區臺灣山羌之活動習性。國立臺灣師範大學博士論文。

陳貞志、裴家騏。2005。臺灣獼猴 B 病毒之發生現況及人類暴露後之管理建議。野生 動物保育彙報及通訊 9: 16-23。7頁。

高千晴。2004。壽山地區人猴互動及遊客對棲地之衝擊。國立中山大學生物科學系碩士論文。

附件一、南湖山區自動相機基本資訊

	相機編號	廠牌型號	座標 X	座標 Y	相機拍攝期間	海拔（m）	與山屋距離（m）	棲地類型	坡度（°）
遊客監測	審馬陣山屋	Reconyx HC500	293215	2697297	2018/4-2018/12	-	-	-	-
	南湖山屋	Reconyx HC500	294995	2695967	2018/4-2018/12	-	-	-	-
	石洞獵寮	Reconyx HC500	297026	2694054	2018/4-2018/12	-	-	-	-
動物監測	NH01	KeepGuard 790	292165	2697228	2018/4-2018/5	3103	1056.7	針闊葉灌叢	11.87
	NH02	KeepGuard 790	292400	2697165	2018/4-2018/5	3131	829.5	針闊葉灌叢	19.85
	NH03	KeepGuard 790	292748	2697291	2018/4-2018/5	3129	471.8	針闊林	26.77
	NH04	KeepGuard 790	292880	2697275	2018/4-2018/5	3180	340.2	針闊林	25.19
	NH05	KeepGuard 790	293177	2697279	2018/4-2018/5	3207	44.6	針闊林	22.37
	NH06	KeepGuard 790	294832	2695989	2018/4-2018/5	3393	163.6	針闊葉灌叢	8.78
	NH07	KeepGuard 790	295268	2696246	2018/4-2018/5	3436	354.5	針闊林	16.97
	NH08	KeepGuard 790	295463	2695658	2018/4-2018/5	3484	596.4	針闊葉灌叢	17.09
	NH09	KeepGuard 790	295515	2695510	2018/4-2018/5	3524	733.1	針闊葉灌叢	33.30
	NH10	KeepGuard 790	295526	2695307	2018/4-2018/5	3509	893.8	針闊葉灌叢	20.98
	NH11	KeepGuard 790	296169	2694555	2018/4-2018/5	3318	1874.1	針闊林	29.57
	NH12	KeepGuard 790	296244	2694496	2018/4-2018/5	3278	1967.4	針闊林	10.02
	NH13	KeepGuard 790	296601	2694356	2018/4-2018/5	3181	2311.6	針闊林	0.00
	NH14	KeepGuard 790	296789	2694304	2018/4-2018/5	3161	2482.5	針闊林	13.98
	NH15	KeepGuard 790	296841	2694144	2018/4-2018/5	3181	2631.1	針闊葉灌叢	17.75
	NH01-2	KeepGuard 790	292236	2697208	2018/5-2018/7	3117	987.4	針闊葉灌叢	6.08
	NH02-2	KeepGuard 790	292452	2697123	2018/5-2018/7	3108	786.1	針闊葉灌叢	23.12
	NH03-2	KeepGuard 790	292485	2697207	2018/5-2018/7	3141	739.7	針闊葉灌叢	26.84
	NH03-3	KeepGuard 790	292502	2697260	相機故障	3207	377.5	天然裸露地	1.43

NH04-2	KeepGuard 790	292860	2697406	2018/5-2018/7	3263	80.3	針闊林	30.05
NH05-2	KeepGuard 790	293270	2697229	2018/5-2018/7	3401	229.6	針闊葉灌叢	5.08
NH06-2	KeepGuard 790	294834	2695857	2018/5-2018/6†	3416	335.8	針闊葉灌叢	18.98
NH07-2	KeepGuard 790	295303	2696150	2018/5-2018/7	3461	472.3	針闊葉灌叢	25.10
NH08-2	KeepGuard 790	295374	2695746	2018/5-2018/7	3502	676.8	針闊葉灌叢	20.20
NH09-2	KeepGuard 790	295436	2695513	2018/5-2018/7	3442	128.5	針闊葉灌叢	32.00
NH10-2	KeepGuard 790	295082	2695932	2018/5-2018/7	3262	978.4	針闊林	26.16
NH11-2	KeepGuard 790	296209	2694557	2018/5-2018/7	3205	1898.3	針闊林	15.44
NH12-2	KeepGuard 790	296351	2694347	2018/5-2018/7	3179	2150.4	針闊葉灌叢	15.62
NH13-2	KeepGuard 790	296588	2694428	2018/5-2018/7	3199	2251.6	針闊林	24.72
NH14-2	KeepGuard 790	296908	2694227	2018/5-2018/7	3151	2622.1	針闊林	24.49
NH15-2	KeepGuard 790	296941	2693992	2018/5-2018/7	3120	2809.5	針葉林	42.07
NH01-3	KeepGuard 790	292214	2697272	2018/7-2018/10	3144	735.4	其他	33.77
NH02-3	KeepGuard 790	292487	2697230	2018/7-2018/10	3150	718.5	其他	36.47
NH04-3	Browning Spec Ops	292926	2697387	2018/7-2018/10	3218	308.9	針闊葉灌叢	11.70
NH05-3	KeepGuard 790	293302	2697277	2018/7-2018/10	3185	83.5	針闊葉灌叢	16.27
NH06-3	KeepGuard 790	294957	2695865	2018/7-2018/10	3394	162.5	針闊葉灌叢	20.02
NH07-3	KeepGuard 790	295187	2696192	2018/7-2018/10	3441	257.7	草本植群	16.06
NH08-3	KeepGuard 790	295342	2696031	2018/7-2018/10	3438	350.2	針闊葉灌叢	16.65
NH09-3	KeepGuard 790	295400	2695880	2018/7-2018/10	3447	432.7	針闊葉灌叢	14.38
NH10-3	KeepGuard 790	295056	2696029	2018/7-2018/10	3406	64.3	針闊葉灌叢	30.79
NH11-3	KeepGuard 790	296189	2694550	2018/7-2018/10	3276	1890.7	針葉林	28.19
NH12-3	KeepGuard 790	296535	2694317	2018/7-2018/10	3194	2294.2	針葉林	6.08
NH13-3	Browning Spec Ops	296488	2694379	2018/7-2018/10	3197	2216.8	針葉林	2.53
NH14-3	KeepGuard 790	296677	2694257	2018/7-2018/10	3184	2435.5	針闊葉灌叢	4.98

NH15-3	KeepGuard 790	297098	2693953	2018/7-2018/10	3185	2948.4	針葉林	11.07
NH01-4	KeepGuard 790	292332	2697103	2018/10-2019/4	3115	889.0	針闊葉灌叢	14.10
NH03-4	Browning Spec Ops	292261	2697391	相機異常	3126	626.9	針闊葉灌叢	16.65
NH02-4	KeepGuard 790	292579	2697216	2018/10-2019/4	3169	946.8	針葉林	50.11
NH04-4	Browning Spec Ops	293052	2697275	2018/10-2019/4	3187	150.4	針闊葉灌叢	20.45
NH05-4	KeepGuard 790	293272	2697521	2018/10-2019/4	3294	245.2	針闊葉灌叢	14.45
NH06-4	KeepGuard 790	294845	2695764	2018/10-2018/11*	3418	290.3	針闊葉灌叢	14.86
NH07-4	KeepGuard 790	295146	2696199	2018/10-2019/3†	3417	244.0	草本植群	20.01
NH08-4	KeepGuard 790	295273	2695921	2018/10-2019/2†	3452	311.8	針闊葉灌叢	19.16
NH09-4	KeepGuard 790	295426	2695861	2018/10-2019/4	3452	476.1	針闊葉灌叢	9.55
NH10-4	KeepGuard 790	294980	2695811	2018/10-2019/4	3416	211.0	針闊葉灌叢	26.48
NH11-4	Browning Spec Ops	296087	2694632	2018/10-2019/1†	3361	1762.6	針闊葉灌叢	16.06
NH12-4	Browning Spec Ops	296282	2694404	2018/10-2019/4	3243	2062.5	針葉林	20.20
NH13-4	KeepGuard 790	296405	2694402	2018/10-2019/4	3197	2143.9	針葉林	17.43
NH14-4	Browning Spec Ops	296673	2694363	2018/10-2019/4	3179	2357.8	針闊葉灌叢	6.08
NH15-4	KeepGuard 790	297015	2694088	相機故障	3176	1762.6	針葉林	12.55

†因空拍過多，電池耗電過快，無拍滿全程；*相機被臺灣野豬撞壞，只拍到11月為止

附件二、奇萊山區自動相機基本資訊

	相機編號	廠牌型號	座標 x	座標 y	相機拍攝期間	海拔（m）	與山屋距離（m）	棲地類型	坡度（°）
遊客監測	成功山屋	Reconyx Hyperfire2	282387	2667911	-	-	-	-	-
	奇萊山屋	Reconyx Hyperfire2	283248	2667094	-	-	-	-	-
	月形池	Reconyx Hyperfire2	284994	2667996	-	-	-	-	-
動物監測	QL01-1	Browning Spec Ops	282490	2667911	2019/12-2019/4	2880	102.8	針葉林	36.5
	QL02-1	Browning Spec Ops	282058	2668046	2019/12-2019/4	2876	359.1	針葉林	34.9
	QL03-1	Browning Spec Ops	281852	2668223	2019/12-2019/4	2786	623.7	針葉林	22.2
	QL04-1	Browning Spec Ops	281781	2668465	2019/12-2019/4	2704	826.7	針葉林	15.9
	QL05-1	Browning Spec Ops	281586	2668551	2019/12-2019/4	2789	1030.5	針葉林	14.0
	QL06-1	Browning Spec Ops	282690	2667712	2019/12-2019/4	3080	822.5	針葉林	44.5
	QL07-1	Browning Spec Ops	282883	2667598	2019/12-2019/4	3166	612.0	針葉林	29.0
	QL08-1	Browning Spec Ops	283058	2667512	2019/12-2019/4	3270	449.0	針葉林	31.2
	QL09-1	Browning Spec Ops	283267	2667020	2019/12-2019/4	3294	86.2	針葉林	22.5
	QL10-1	Browning Spec Ops	283355	2666951	2019/12-2019/4	3261	188.8	針葉林	16.8
	QL11-1	Browning Spec Ops	284428	2668016	2019/12-2019/4	3432	2043.6	針闊葉灌叢	32.2
	QL12-1	Browning Spec Ops	284913	2667838	2019/12-2019/4	3381	2526.3	針葉林	32.4
	QL13-1	Browning Spec Ops	285002	2667907	2019/12-2019/4	3410	2614.5	針葉林	8.2
	QL14-1	Browning Spec Ops	285171	2668118	2019/12-2019/4	3326	2791.8	針闊葉灌叢	10.3
	QL15-1	Browning Spec Ops	284564	2667808	2019/12-2019/4	3320	2178.6	針葉林	24.9
	QL01-2	Browning Spec Ops	282283	2667860	2019/4-2019/7	2840	113.1	針葉林	19.2
	QL02-2	Browning Spec Ops	282093	2667968	2019/4-2019/7	2898	301.5	針葉林	12.7
	QL03-2	Browning Spec Ops	281987	2668126	2019/4-2019/7	2815	458.3	針闊葉灌叢	24.6
	QL04-2	Browning Spec Ops	281729	2668342	2019/4-2019/7	2710	791.3	針闊葉灌叢	8.1
	QL05-2	Browning Spec Ops	281528	2668644	2019/4-2019/7	2805	1134.7	針葉林	21.0

QL06-2	Browning Spec Ops	282773	2667655	2019/4-2019/7	3108	724.9	針葉林	22.9
QL07-2	Browning Spec Ops	283240	2666476	2019/4-2019/7	3314	626.6	針葉林	25.7
QL08-2	Browning Spec Ops	283309	2666634	2019/4-2019/7	3257	473.3	針葉林	28.6
QL09-2	Browning Spec Ops	283383	2666823	2019/4-2019/7	3238	313.0	針葉林	21.8
QL10-2	Browning Spec Ops	283277	2667113	2019/4-2019/7	3327	36.1	針葉林	31.1
QL11-2	Browning Spec Ops	284481	2667896	2019/4-2019/7	3365	2093.5	針葉林	20.4
QL12-2	Browning Spec Ops	284624	2667732	2019/4-2019/7	3281	2243.0	針葉林	26.0
QL13-2	Browning Spec Ops	284865	2667783	2019/4-2019/7	3374	2480.4	針葉林	34.7
QL14-2	Browning Spec Ops	285091	2667881	2019/4-2019/7	3373	2703.6	針葉林	15.2
QL15-2	Browning Spec Ops	285079	2668209	2019/4-2019/6†	3355	2708.8	草生植群	15.1
QL01-3	Browning Spec Ops	282574	2667841	2019/8-2019/10	2909	2183.6	針葉林	26.9
QL02-3	Browning Spec Ops	282246	2668016	2019/8-2019/10	2874	2196.2	針葉林	28.9
QL03-3	Browning Spec Ops	281842	2668326	2019/8-2019/10	2744	2185.1	針葉林	27.4
QL04-3	Browning Spec Ops	281682	2668493	2019/8-2019/10	2745	2194.5	針葉林	22.0
QL05-3	Browning Spec Ops	281413	2668638	2019/8-2019/10	2807	2183.3	針葉林	14.7
QL06-3	Browning Spec Ops	283177	2666396	2019/8-2019/10	3359	1922.1	針闊葉灌叢	23.5
QL07-3	Browning Spec Ops	283288	2666542	2019/8-2019/10	3281	2185.0	針闊葉灌叢	34.4
QL08-3	Browning Spec Ops	283343	2666713	2019/8-2019/10	3236	2194.4	針葉林	25.0
QL09-3	Browning Spec Ops	283445	2666871	2019/8-2019/10	3221	2185.4	針葉林	22.6
QL10-3	Browning Spec Ops	283343	2667059	2019/8-2019/10	3273	2192.1	針葉林	35.3
QL11-3	Browning Spec Ops	284347	2668191	2019/8-2019/9†	3489	1121.8	針闊葉灌叢	30.9
QL12-3	Browning Spec Ops	284462	2667805	2019/8-2019/10	3381	2183.2	針葉林	10.9
QL13-3	Browning Spec Ops	284819	2667761	2019/8-2019/10	3398	2183.1	針葉林	28.3
QL14-3	Browning Spec Ops	285203	2667881	2019/8-2019/10	3346	2183.7	針葉林	8.1
QL15-3	Browning Spec Ops	284998	2668136	2019/8-2019/8†	3336	504.1	針闊葉灌叢	9.2

†因空拍過多，電池耗電過快，無拍滿全程。

附件三、監測遊客用相機位置。

(A)審馬陣山屋

(D)成功山屋

(B)南湖山屋

(E)奇萊山屋

(C)石洞獵寮

(F)月形池

附件四、自動相機動物監測相片。

(A)臺灣水鹿

(D)山羌

(B)臺灣野山羊

(E)臺灣野豬

(C)白面鼯鼠

(F)臺灣獼猴

附件四（續）、自動相機動物監測相片。

(G)黃鼠狼

(I)黃喉貂

(H)臺灣黑熊

(J)臺灣小黃鼠狼（右圖紅圈處，照片比較模糊，但可從體型、外部特徵判斷為臺灣小黃鼠狼）

附件五、離南湖山屋不到5公尺的地方，臺灣水鹿正在啃食沾到登山客尿液的箭竹

『遊客活動對水鹿及其他中大型哺乳動物影響之評估』

訪問人類型：

問卷填寫日期：2018 年___月日

性別：☐男 ☐女

年齡：☐10-20 ☐20-30 ☐30-40 ☐40-50 ☐50-60 ☐60以上

訪問地點：☐雲稜山屋 ☐審馬陣山屋 ☐南湖山屋

行程：☐南湖大山 ☐北一段 ☐其他：_ ；天數：_天_夜；人數：_人

---

*皆可複選

1. 您在太魯閣國家公園範圍有目擊過哪些哺乳動物：

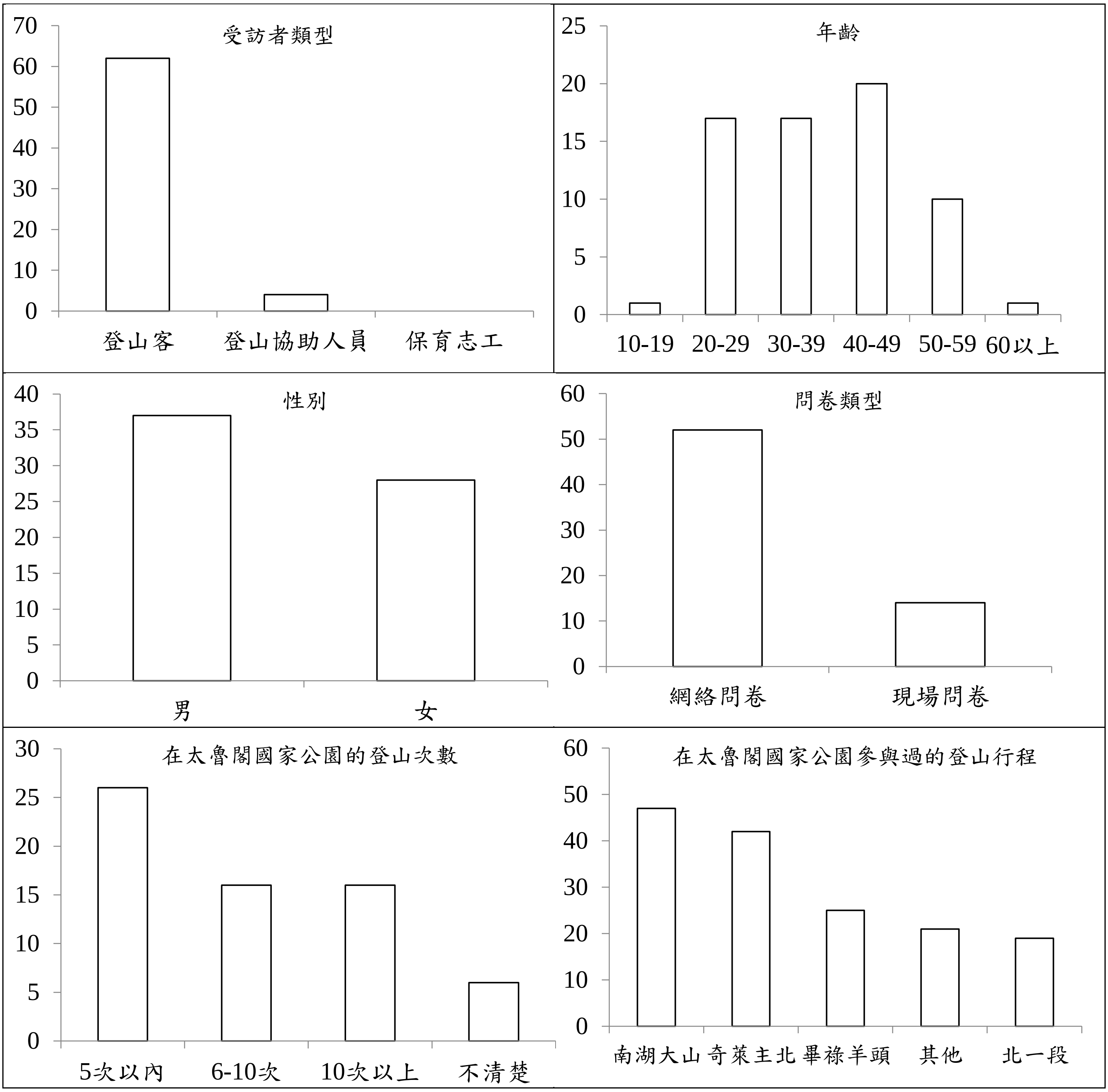
   目擊時間：(1)清晨 (2)白天 (3)傍晚 (4)夜間

   動物反應：(1)躲避 (2)吸引 (3)站立 (4)無視 (5)其他

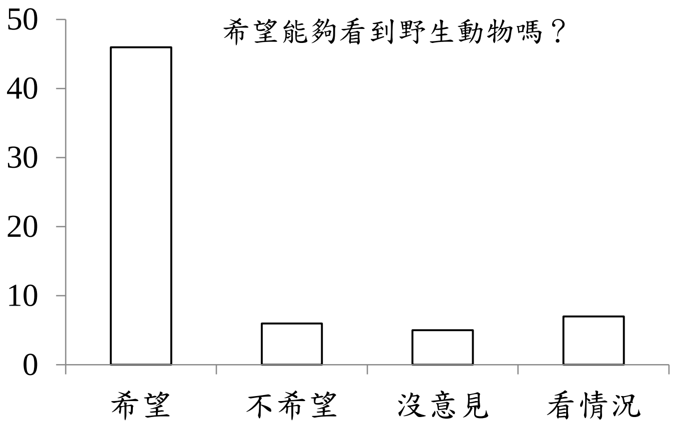
	臺灣水鹿	山羌	臺灣野山羊	野豬	黃鼠狼	
目擊時間						
目擊地點						
動物反應						
近年動物數量增加或減少？						
近年動物分布增加或減少？						

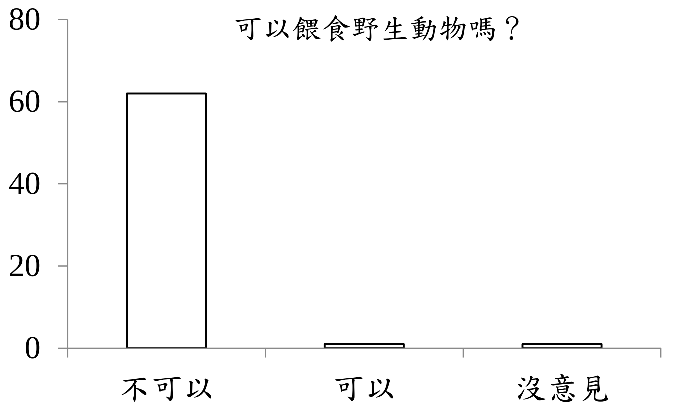
2. 您會希望能夠目擊到野生動物嗎？☐希望 ☐不希望 ☐看情況：
3. 您覺得可以餵食野生動物嗎？☐可以 ☐不可以 ☐看情況：
4. 野生動物可以接近人類嗎？☐可以 ☐不可以 ☐看情況：
5. 對於山上的野生動物有無其他想法：

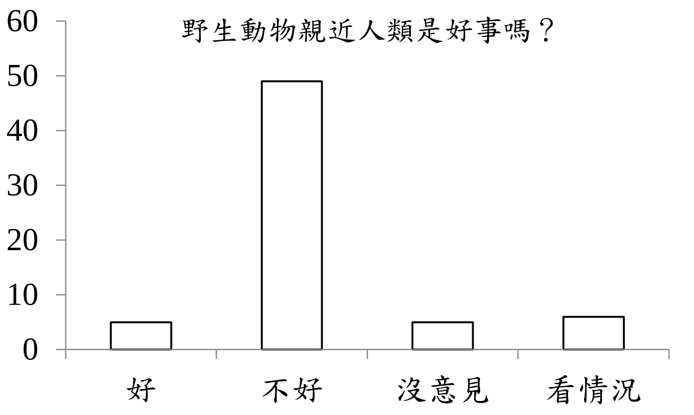
附件七、問卷受訪者基本資料



附件八、問卷受訪者對野生動物的觀感調查。







對於野生動物有無其它想法？

1. 人與野生動物和平共處，不互相干擾（n=12）
2. 水鹿數量需要被控制（n=2）
3. 希望野生動物能有自然的生活環境（n=1）
4. 野生動物有越來越靠近人類的趨勢（n=1）
5. 開放原住民在合法合宜且有限制下的狩獵行為（n=1）
6. 落實無痕山林, 保護野生動物（n=1）
7. 除了問卷調查，需要大型嚴謹的調查研究（n=1）
8. 是野生動物闖入人類的空間？還是我們侵佔了牠們的棲息地呢？（n=1）
9. 管理單位要加強宣導，教育民眾對於野生動物的知識（n=1）
10. 山屋廁所要加蓋，不然野生動物會去取食排泄物（n=1）

附件九、國內、外對於遊客承載量、垃圾、廚餘及排遺之處理案例簡介。

1. 北喀斯喀特國家公園（North Cascades National Park）

北喀斯喀特國家公園（North Cascades National Park）位於於美國華盛頓州北部，包含了羅斯湖國家遊樂區（Ross Lake National Recreation Area）與奇蘭湖國家遊樂區（Lake Chelan National Recreation Area）在內，總面積約2000 km^2。除了羅斯湖及奇蘭湖外，北喀斯喀特國家公園的特色為山形崎嶇的喀斯喀特山脉（Cascades Range），*為*縱貫北美洲的主要*山脉，並擁有美國最大片面積的冰川地形*。北喀斯喀特國家公園在2018年的觀光人次為960968人，高峰期約在每年6月至9月間。園區內有40 %的範圍（沿著道路或步道周遭）可於現場申請通行許可（Walkup Permit），遊客可在特定地點內進行遊憩行為，例如健行、划船、釣魚及露營等。其餘60 %國家公園範圍（遠離道路、步道之區域）規劃為荒野保留地區（Wilderness site），這類區域仍保留荒野原貌，並無過多人為設施，因此保留較原始的生態。為了避免過度人為干擾，荒野保留地區具人數限制且僅開放小團體申請通行許可（Backcountry Permit），人數依地點而定介於4~12間。遊客在進入荒野保留地區時，需攜帶食物存儲罐或將食物吊起以防被動物食用，所有垃圾、廚餘等不准就地焚燒，皆需帶走。在規劃的營地附近會有坑洞或是乾式生態廁所，若需在野外上廁所，必須遠離水源及露營地至少200公尺，且需至少挖63公分的深度，並且需將衛生紙及生理用品都帶走；若是尿液只能尿在裸岩或石頭上，以防動物挖掘。

2. 德納利峰（Denali）

德納利國家公園與保留區（Denali National Park and Preserve）位於美國阿拉斯加州，總面積約24,585 km^2，環境包含了中、低海拔的落葉針葉林、苔原地區（Tundra）、高海拔的冰川、雪地及岩石地形等，保存了大面積的荒野樣貌。德納利國家公園在2018年的觀光人次為594660人，除了可在規範地區健行、露營外，在冬季期間也可體驗滑雪、雪橇犬與雪上摩托車。位於園區內的德納利峰（Denali），海拔約6194公尺，大部分地區終年積雪，為北美洲最高峰，亦是七頂峰其中一座，每年吸引了約1000人前往攀登。德納利峰僅開放小隊（每隊不逾12人）申請，但每次攀登時間約需21天，根據美國國家公園管理局統計，德納利峰的登山者每年約製造了2噸的糞便，在1951年至2012年，估計約有69-97噸的糞便量被遺留在德納利峰中。由於糞便在雪地中無法溶解，長年累積除了影響觀感也造成登山客健康、衛生問題，因此國家公園管理局在2007年規範登山者需攜帶糞便便攜罐（Clean Mountain Can, CMC），若所處位置低於德納利第四營區（Denali Camp Four, 4300公尺），糞便都需直接帶下山；若所處位置高於納利第四營區，糞便需統一丟往營區旁唯一許可的冰河縫隙中（高海拔登山常見糞便處理方式，稱為**Crevassing**）或是直接帶下山。在2011-2012年的研究顯示，位於德納利峰下游的卡希爾納溪（Kahiltna River）仍可監測出糞便殘餘，但已符合阿拉斯加州水質安

全標準。除此之外，所有垃圾或裝備都不允許遺留在山上，廢水與尿液都只能在營區的固定地點排放。

3. 吉力馬札羅山（Mountain Kilimanjaro）

吉力馬札羅國家公園（Kilimanjaro National Park）位於非洲坦尚尼亞（Tanzania），環境從熱帶雨林、溫帶苔原、至山頂少量的冰川地貌。吉力馬札羅山（Mountain Kilimanjaro）為其主要標的，是一獨立火山海拔，為5895公尺，為非洲最高山也是七頂峰之一，每年約有52000人前往攀登。吉力馬札羅山共有6條攀登路線，一般攀登時間越需6~7天以上，具有人數限制，欲前往攀登的登山客都需提早預約。吉力馬札羅山並不開放登山客自行攀登，需由當地嚮導帶領，一位嚮導最多只能帶領5位登山客，每個隊伍會協同廚師與協作，團隊中的廚師會負責登山客的三餐，協作會負責公裝的背負、並且將隊伍中的垃圾、廚餘都背下山。每條路線設施不盡相同，但都會有固定的休息處、紮營處及山屋，附近都會有廁所，但依照現地的水源狀況，有一般的沖水廁所、坑洞廁所，在更高海拔水源缺乏的情況下，只會在紮營處的懸崖邊蓋起圍牆，排遺則會直接掉落在懸崖下。登山客亦可額外付費，選擇帳篷式的便攜廁所，由協作負責背負及事後清潔。

4. 京那巴魯山（Mountain Kinabalu）

位於馬來西亞沙巴州的京那巴魯國家公園（Kinabalu National Park），佔地754 km^2，仍保有大面積的熱帶雨林，至少發現了5000種以上的植物、326種鳥類及100種以上的哺乳類，為馬來西亞第一個由UNESCO（United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization，聯合國教育、科學及文化組織）認定的世界自然遺產。園區內的最高峰為京那巴魯山（Mountain Kinabalu），主要山體由花崗岩構成，海拔約4095 m，是馬來西亞、同時也是東南亞的最高峰，光是攀登京那巴魯山的登山客人數每年就高達約20000人。京那巴魯山的登山天數為兩天一夜，每天限制100人，目前統一委由民營公司安排（公司名稱：Sutera Sanctuary Lodges）管理，不開放登山客自由攀登，一律需由嚮導帶領，並可選擇是否需要協作協助行李的背負。京那巴魯山攀登路線固定以及附設旅舍，攀登過程提供登山客三餐，但不允許自行煮食。沿途會有休息站、廁所與垃圾桶，所有廁所都有排水系統，並由專人負責清潔及將垃圾背下山。

5. 嘉明湖國家步道

嘉明湖國家步道為中央山脈南二段的一部份，在國家步道系統規劃中為中央山脈脊樑國家步道系統的秀姑巒山段，位於臺灣東部的關山野生動物重要棲息環境範圍內，登山口位於向陽國家森林遊樂區內，從此處進入步道至嘉明湖畔全程約13公里，海拔從2330公尺，上升至最高點的向陽山為3603公尺，以優美的高山針葉林相、裸岩峭壁、箭竹草原與高山湖泊著稱，每年吸引10000～12000的遊客前往登山健行。步道施行總量管制，依山屋及營地住宿承載量開放入山人數，除山屋與營地外，禁止於其他地區露營。步道沿線設有兩座山屋：向陽山屋及嘉明湖山屋，分別可住宿70人，嘉

明湖山屋另有6個6人營地，每日最多可供176人住宿，開放住宿日前5天至2個月上網申請（山屋平日400／人、假日600／人，營地平日500／營、假日600／營），每團申請人數最多10位，可再外加兩位高山協作，住宿費用需於5日內繳清，逾期取消入住資格；另當日往返者可於入山前1～45日於上班時間內提出申請。另此山域屬山地管制區，需於警政單位系統申請入山證。森林遊樂區大門口設有服務站，入山及離山前需至服務站進行登記，核實身分，入山時間需配合步道開放期間：夏季（4～9月）上午5點以後，冬季（10～隔年3月）上午6點以後，離山時間為下午5時以前。兩山屋均設有管理員，登記住宿山友，處理住宿者各種問題。入山前及進入山屋時，管理員會進行安全與無痕山林宣導，山屋夜間並有山野教育相關課程，山友可自行參與。步道沿途有里程與指示牌，向陽山屋設有水式廁所、嘉明湖山屋則設有乾濕分離的生態廁所，兩山屋各設有一位清潔人員，負責維護住宿環境。山友可自行攜帶伙食進行炊煮，或與協作團體搭伙，但垃圾及廚餘需自行帶下山。另外近年因黑熊於山屋、步道出沒與活動，管理員會特別宣導防熊措施；而雖步道進行總量管制後，進入步道遊客量有分散至非假日時段，但步道經年踩踏，加上自然因素，部分路段土石流失嚴重，出現凹陷、大落差與沖蝕溝，目前推廣一人背負一公斤修路材料（鄰近工程所移除的土石），協助手作步道進行修復。另向陽森林遊樂區附近設有向陽營地露營區，提供25個4人營位給遊客申請。

6. 中部山嶽國立公園：上高地—槍岳—表銀座縱走

中部山嶽國立公園位於日本本州中部，總面積為1743 km2，包含上高地、穗高連峰、槍岳、乘鞍岳等，海拔多在1500公尺以上，更有多座3000公尺以上的高峰，著名的北阿爾卑斯山脈即坐落於此，有連綿的雄偉高山、美麗的自然景色及豐富的動、植物。上高地為政府指定的「國家文化財」、「國家名勝」與「天然紀念物」，每年遊客量約150萬人次，而為保護自然資源，減少人為破壞，每年約有半年封山（11~4月），並禁止垂釣狩獵、私人車輛進入。園區的登山健行路線以上高地經槍岳、燕岳，出中房溫泉的縱走路線是代表之一，7~9月為熱門登山季，入山前只需於登山口的登山相談所填好登山計畫即可進入，登山口並有自動販賣機販售登山保險，可自行購買填寫並投入放置於此的窗口。登山相談所提供入山所需相關資訊，地圖看板除標示路線外，亦標示意外事故地點與人數。步道無管制遊客量，路線可自行安排，但需按既有步道活動，並在下午四點前抵達住宿山屋，步道設有路牌指示、雪季有插竿，部分區域有鐵梯與鐵鍊供安全通行，並有私人營業山屋與營地可供住宿，搭營與升火須在指定區域，不可於步道上隨意搭營、升火。山屋依靠直升機運補各種所需物資，設備資源齊全，包括舒適的床墊與棉被、食物、飲水、紀念品與登山用品販售、排泄物處理及充電設備等，遊客僅需準備充足現金，付費即可利用相關資源，可減輕裝備重量；選擇搭營的山友則須自備伙食，並將垃圾自行帶下山。禁止使用肥皂或清潔用品進行清潔，避免汙染環境。

7. 艾佛勒斯基地營大環線（Everest Base Camp, EBC）

薩加瑪塔國家公園（Sagarmatha National Park）位於尼泊爾東側的喜馬拉雅山區，面積達1113

km^2，園區入口處海拔為2805公尺上升至珠穆朗瑪峰8848公尺為最高點，還有7座7000公尺以上的高峰，因此此區以高山山脈、冰川深谷著稱，海拔由入口往上升，分為三個植被帶：針闊葉混合林、高山灌叢、高山苔原，形成層次分明的生態系，此區亦為多種稀有動物的棲息地，如雪豹、小貓熊，是聯合國教科文組織認定的世界自然遺產，根據尼泊爾政府2017年統計，到此朝聖的年遊客量約有4萬人。園區中前往珠穆朗瑪峰基地營的大環線（Everest Base Camp, EBC）是條長達150公里的徒步登山步道，包含三個核心旅遊區：朱孔村（Chhukung）可近距離欣賞洛子峰（世界第四高峰，海拔8516公尺）、高樂雪村（Gorakshep）可近距離觀賞珠穆朗瑪峰和昆布冰川及瑯其爾村（Gokyo）為欣賞卓奧友峰（世界第6高峰，海拔8201公尺）的最佳地點，是許多登山客的夢想路線，通常會安排14~18天的時間來完成。國家公園於步道設有多處關口檢查點（由軍方攔檢）需事先申請或當場辦理入山許可（1800元），步道沿途皆有英文指標及圖示指引，會經過多處村落山屋（tea house），山屋多為私人經營，住宿可提前預訂，提供登山客住宿、食物、飲水、暖爐與充電等服務，並有專人處理垃圾，山屋內通常為水式廁所，步道上遇到的山屋（非入住點）亦可付費使用廁所或購買飲水、點心等補給。步道無遊客量管制，雖未強制要求，但多數山友會聘請當地嚮導帶領。

8. 陸上通道（Overland Track）

位於澳洲塔斯馬尼亞（Tasmania）的陸上通道（Overland Track）為連接搖籃山（Mountain Cradle.）至聖克萊爾湖（Lake St Clair）的步道，主線全長約65公里，通過崎嶇的山脈、冰斗湖、廣闊的森林與塔斯馬尼亞荒野（世界自然、文化遺產），約需5至6天完成，步道沿線還有許多支線（需原路往返）連結著名景點，例如奧薩山（Mountain Ossa，海拔1617公尺，為塔斯馬尼亞最高峰）、瀑布谷（Waterfall Valley）、福斯河觀景點（Forth Valley Lookout）等，每年有超過9000人到訪。這條陸上通道約有30 %的路面為木板鋪設的棧道，以保護荒野原始的脆弱生態環境，避免被過度踐踏。每年旺季時間（10/1～5/31）要進入步道健行，最晚需出發前一日在國家公園網站預訂，每日限額34名（預定後國家公園會寄所需物品準備清單），並購買公園通行證（Parks Passes，30澳幣）、繳交徒步費（Pass Fees，成人200澳幣、17歲以下160澳幣），且僅能從北邊搖籃山的羅尼溪（Ronny Creek）進入，走到南方的聖克萊爾湖出去，淡季則不需預訂、通行與徒步費並可雙向通行。沿途有清楚標示的指示牌指引各景點與住宿點，住宿有木屋（hut）與營地可供選擇，先到先用，旺季時，健行者需備有帳篷才會被允許進入，以避免木屋額滿時露宿野外，搭營與升火等均需在指定處。木屋與營地會有生態廁所清運均靠直升機，如在步道上有大小便需求，則需遵守無痕山林原則。所有自行揹進去的物品、食物等，均需自行揹出，不可留在通道上。

附件十、國內、外對於遊客承載量、垃圾、廚餘及排遺之處理案例表格整理。

案例地點	承載量管制方式	垃圾、廚餘管制及處理方式	排遺管制及處理方式
北喀斯喀特國家公園（North Cascades National Park）	▪ 60％國家公園範圍（遠離道路、步道之區域）規劃為荒野保留地區。 ▪ 荒野保留地區具人數限制且僅開放小團體申請通行許可，人數依地點而定介於4-12間。	▪ 進入荒野保留地區需攜帶食物存儲罐或將食物吊起以防被動物食用。 ▪ 所有垃圾、廚餘等不准就地焚燒，皆需帶走。	▪ 在規劃的營地附近會有坑洞或是乾式生態廁所。 ▪ 若需在野外上廁所，必須遠離水源及營地至少200公尺，且需至少挖63公分的深度，並且需將衛生紙及生理用品都帶走。 ▪ 尿液只能尿在裸岩或石頭上，以防動物挖掘。
德納利峰（Denali）	▪ 僅開放小隊（每隊不逾12人）申請。	▪ 所有垃圾或裝備都不允許遺留在山上。 ▪ 廢水只能在營區的固定地點排放。	▪ 登山者需攜帶糞便便攜罐（Clean Mountain Can, CMC）。 ▪ 若所處位置低於德納利第四營區，糞便都需直接帶下山；若所處位置高於納利第四營區，糞便需統一丟往營區旁唯一許可的冰河縫隙中或是直接帶下山。 ▪ 尿液只能在營區的固定地點排放。
吉力馬札羅山（Mountain Kilimanjaro）	▪ 共有6條攀登路線，每條路線都具有人數限制，需提早預約。 ▪ 不開放登山客自由攀登，需由當地嚮導帶領，一位嚮導最多只能帶領五位登山客，每個隊伍會協同廚師與協作。	▪ 廚師負責登山客的三餐。 ▪ 協作負責公裝的背負、並且將隊伍中的垃圾、廚餘都背下山。	▪ 每條路線設施不盡相同，但都會有固定的休息處、紮營處及山屋，附近都會有廁所。 ▪ 登山客亦可選擇額外付費，選擇帳篷式的便攜廁所，由協作負責背負及事後清潔。
京那巴魯山（Mountain Kinabalu）	▪ 每天限制100人。 ▪ 統一委由民營公司安排管理，不開放登山客自由攀登，一律需由嚮導帶領，並可選擇是否需要協作協助行李的背負。	▪ 攀登過程提供登山客三餐，但不允許自行煮食 ▪ 沿途會有垃圾桶，並由專人負責將垃圾背下山。	▪ 沿途會有廁所，並由專人負責將垃圾背下山，所有廁所都有排水系統，並由專人負責清潔。
嘉明湖國家步道	▪ 路線每日量管制176人，一申請單最多10人，可再加2位協作。 ▪ 須提前上網申請山屋床位與營地，並辦理入山證；沿途禁止任意紮營。 ▪ 入山時間須配合步道開放時間：	▪ 可自行炊煮或選擇協作團體搭伙。 ▪ 垃圾及廚餘自行帶下山，協作團體炊煮亦需將廚餘全部背負下山。	▪ 向陽山屋為水式廁所、嘉明湖山屋為生態乾溼分離廁所。 ▪ 行走步道時，推行無痕山林準則：挖貓洞。

	4~9月：5:00~17:00。 10~3月：6:00~17:00。		
中部山嶽國立公園：上高地—槍岳—表銀座縱走	▪ 無乘載量管制。 ▪ 入山採報備制，於登山相談所填寫登山計畫書即可進入。 ▪ 山屋為私人經營，多在4到11月間營業，登山活動也多集中於此段時間。	▪ 依靠直升機運送山屋補給，可將垃圾廚餘運下山。 ▪ 自行炊煮的廚餘與攜帶的東西需自行背負下山。	▪ 陵線上的山屋，多半為乾溼分離的生態廁所；其餘則為水式廁所，付費可使用。
艾佛勒斯基地營大環線（Everest Base Camp, EBC）	▪ 無總量管制。 ▪ 國家公園於步道設有多處關口檢查點（由軍方攔檢）需事先申請或當場辦理入山許可。	▪ 途經多處村落山屋（tea house），大部分皆有住宿與餐飲服務，有專人處理垃圾。	▪ 沖水式廁所為主，非入住點可付費使用廁所。
陸上通道（Overland Track）	▪ 需先申請公園通行證（Parks Passes，30澳幣）。 ▪ 旺季（10/1-5/31），需至少出發前一日上網預訂，每日限34人，需徒步費200澳幣，僅可從羅尼溪（Ronny Creek）方向進入；淡季不需徒步費、不需預約，可雙向通行。	▪ 無痕山林準則：所有揹進去的，都需揹出來。 ▪ 以直升機運補沿途木棧道、木屋與營地等設施所需維修等材料。	▪ 無廁所時，遵守無痕山林準則：挖貓洞。 ▪ 木屋、營地有生態廁所，靠直升機清運。

附件十一、第二次審查報告評審委員意見回覆。

委員意見	意見回覆
吳海音 委員	
(一)遊客活動對動物的影響，期望探討的是動物長期(對遊客活動)以來慣習的改變，或即時(或略具遲滯性)的反應？	自動相機所記錄之遊客與動物的行為，皆為即時的資訊，因此兩者互相比較之下，可探討的是動物對遊客活動即時的反應，亦可分析動物反應是否稍有遲滯性。至於動物長期慣習是否有改變，以及此改變是否為人類活動造成，需要有「標準」或「正常」的動物行為模式可供比較，但目前這方面的資料相當缺乏，且動物與遊客之間若無即時的互動，很難推論動物之行為是否受遊客長期的影響。因此，本研究主要探討動物對遊客的即時（或略具遲滯性）反應。
(二)遊客問卷分析上，應考慮資料的有效性及分析方法上的調整。	本研究已採用線上問卷的方式收集了52人的資料，另第二次報告時收集14人的訪問結果，合計有66份，樣本數已改進許多。
(三)活動模式資料的分析方式，試請說明。(大約12個小時1個序列)	活動模式的定義是以「每小時拍攝到動物的機率」呈現，且一天24小時累計的拍攝機率為1。詳細的定義及分析方式請見第8頁。
(四)動物活動模式資料上的結果，是否與相機架設點的棲地/植被狀況有關？	為了避免相機失竊及利用樹木做為相機支架，同時空曠環境易造成大量空拍，本研究的相機都架設在森林類型的棲地中，因此無法探討動物在森林與草原環境的活動模式差異。惟目前的結果顯示水鹿的活動模式與營地距離有關，其他動物的活動模式則與相機架設地點無關，因此在森林類型棲地中，動物的活動模式不會因森林類型（針葉林、針闊葉混合林）及地表植被覆蓋度等因素而有所不同。
(五)圖3-臺灣野山羊與臺灣獼猴的圖次錯誤。	已改正。
(六)有關P15「6種動物受訪者皆認為近年來數量有增加的現象...」，文字描述方式需調整，因為有些人對野生動物的認知是沒感覺、不知道或不清楚的。	已改正。
裴家騏 委員	
(一)因為缺乏過去的資料進行比對，建議可以使用當地所收集的資料來進行比較(例如：山屋人數多寡的季節間的比較)。	本研究採用最新發表之水鹿棲地選擇模型（Yen *et al*., 2018）評估各相機樣點之水鹿相對選擇機率，將此機率與遊客活動因子納入模型中，以評估水鹿之出現指數是否受棲地或遊客活動的影響，結果詳見第16頁。
(二)氣候因子對人、獸的行為模式的影響可以考慮納入。	目前的資料僅有107年4月至10月期間，尚未涵蓋足夠的天氣變異。本研究將待收集完一整年的資料後，分析天氣因素對人類及動物行為的影響。
(三)目前所使用的環境因子屬於常在性因子，可能不適合分析對動物行為的影響。建議以其他較自然地區所獲得的環境偏好研究的成果，來模擬這些動物(或某些動物)在這幾個山屋附近的棲息地分布狀況。應該會有助於探討現在的山屋對這些動物的行為影響。	請參閱問題（一）之回覆。

(四)　山羊、山羌、水鹿是24小時活動的物種，晚上以外的時間牠們在做什麼？以梅花鹿為例，白天在不開闊的地方活動，晚上會在開闊的地方活動。若只看草生地，牠的活動模式偏夜間；如果做無線電追蹤，牠的活動模式是24小時。由於梅花鹿活動的空間夠大，所以牠可以選擇白天迴避人較多的地方，晚上再出來該處活動。所以受託單位建議改為「...在山屋附近的活動狀況」。	已改正。
(五)　有關水源的GIS套疊，很多動物的資料都與水源GIS套疊無關。在臺灣使用水源的分析可能效果不好，建議可以刪除。	已刪除水源距離的因子。
(六)　建議可詢問資深山友，瞭解登山客登山行為的改變。	本研究已邀請國家公園之資深志工及巡山員填寫線上問卷。
(七)　提醒受託單位，很多動物與環境因子之間的關係，不是線性關係，甚至有門檻—閥閾值，如人數在某一個數量之下，看不到人類對野生動物的影響；達到閾值，對動物的影響就是100%。很多動物行為對人類干擾的反應是閥閾值，所以受託單位如果用線性分析或關聯性分析，會看不出變化。建議先做圖，比較容易找到閥閾值的狀況。	本研究已將每個環境因子及人類活動程度對動物的出現指數做圖，以顯示是否兩者之間是否有非線性的關係存在。圖3-8中，海拔與動物的OI值可能是非線性的關係，其餘並沒有明顯的線性或非線性關係。
天祥管理站 高佽主任	
10年前曾聽說水鹿族群分布快到中橫公路的周邊，但至今仍未在中橫公路上看建水鹿，試想瞭解有何限制因子限制該物種擴散。	根據本團隊的經驗，公路經常是水鹿擴散的限制因子，例如台18縣阿里山公路亦有此現象。本團隊推測可能水鹿對於人類及交通干擾仍會迴避，因此會與公路保持距離，此點可從本研究的水鹿活動模式與營地距離之關係看出（第15頁）。
太魯閣國家公園管理處解說教育課 鄒技正 月娥	
(一)　大約3年前，保育志工有提供南湖山屋附近晚上拍到，水鹿咬垃圾的照片。為避免人類活動改變野生動物的行為，仍應加強相關宣導。	感謝委員建議。
(二)　問卷的部分，線上問卷應較有效率，本處、友處及林務局等單位有很多志工，都應該有興趣協助填寫。	本研究已將問卷上線，並收集到52份線上問卷，及14份面談問卷，合計66份。
布洛灣管理站蔡課員佩芳	
(一)　有關樣區選擇，請受託單位說明奇萊山區為何沒列入成功山屋，南湖山區為何沒列入雲稜山屋？	雲稜山屋位於稜線，周邊地形較為陡峭，且腹地較小，登山遊客密集，缺乏理想的相機架設地點，因此未納入樣區。而奇萊山區則會在依現場實際情況，挑選合適山屋。
(二)　有關山屋附近常會可以見到黃喉貂，但本階段研究似乎無記錄到黃喉貂，請受託單位說明。	本研究已經拍攝到黃喉貂，如附件二。依據前人文獻與實際觀察經驗，黃喉貂經常會到山屋或垃圾桶取食食物殘渣，因此人為活動的區域也是黃喉貂的出現熱點。而本研究相機皆離山屋有一段距離，相機拍攝照

	片數比山屋觀察次數少屬正常現象。
太魯閣國家公園管理處保育研究課 孫課長 麗珠	
(一) 為瞭解合歡山區遊憩與野生動物衝擊，於合歡山架設自動相機收集資料，請受託單位協助辦理。	本研究與過去曾於合歡山區進行動物監測之團隊洽詢，得知合歡山區可能因遊客眾多，哺乳動物極少，亦未曾拍攝到水鹿。此外合歡山區多為草原環境，適當的相機架設極少，且極易失竊。因此在拍攝動物不易的情況下，恐難以評估遊客對動物的影響，因此本團隊建議仍維持目前的南湖及奇萊樣區。
(二) 對於合歡山、奇萊地區動物活動模式，請受託單位參考顏士清及王穎老師的研究報告。	本研究已將顏老師與王老師以衛星追蹤所獲得之奇萊山區水鹿活動模式（王穎 2010)納入參考，並做為無人類干擾情況下水鹿活動模式之標準，並與本研究之結果對照，詳見第15頁。
(三) 有關人為活動模式對野生動物影響，本處在民國99年委託東華大學劉吉川老師辦理奇萊山區登山行為模式與環境承載量案，請與本研究進行相關問題分析與探討。	遵照辦理，將於108年度進行奇萊山區遊客對野生動物影響之評估時納入參考。
(四) 請收集國外國家公園遊客對野生動物影響相關研究，並將相關具體管理措施，提供本處參考。	由於遊客對野生動物影響之型態相當多樣，包括食物、污染、疾病、行為…等類型，本研究將於結案時一併整理目前太魯閣國家公園遊客對野生動物影響之情形，並收集國外類似情形之管理措施，供管理處參考。
太魯閣國家公園管理處保育研究課 陳技佐 綺鄉	
(一) 請受託單位注意本案報告書之次數及計畫期程控管。	感謝委員提醒。
(二) 請受託單位說明何為標準模式？及說明廣義線性模式分析的運用為何？	簡單而言，分析影響因子的標準步驟包括檢視應變數與自變數之關係圖（散佈圖），從關係圖中判斷兩者是否具有線性或非線性關係。自變數之間亦需要檢視相關性，若兩自變數之間有顯著相關，應排除其中之一。最後將彼此獨立之自變數帶入模型中，以各種不同的自變數組合檢視各模型之AIC值，AIC最小的模型即為最佳模型。廣義線性模式是將各種自變數與應變數之間的非線性關係以函數轉換為線性關係，再以上述方法尋找最佳模型。因此，廣義線性模式與一般線性模式的差異在於分析前多了變數轉換，可以應用於更廣泛的自變數與應變數關係。
(三) 受託團隊有預估最少需多少樣本數才能使本案模型達可信度？	大約30個相機點位是合理的樣本數，本研究已增加點位至45個，且由顏士清老師提供43個點位資料，因此本研究已有相當充分的樣本數。
(四) 請受託單位說明為何沒在雲稜山屋附近架設相機？	雲稜山屋附近並無足夠大的腹地可供架設相機，且遊客人數非常多，相機極易失竊，因此本研究建議在其他山屋附近架設。
(五) 有關報告書文字撰寫的部分，請受託單位需再順過文句，避免讀者難閱讀。如：P15第2段「6種動物受訪者皆認為近年來數量有增加的現象…」；P16第1段「…研究人員在雲稜山屋和南湖山屋時有目擊到水鹿靠近南湖山屋廁所及黃	已修正，感謝委員建議。

鼠狼進入雲稜山屋廚房...」。	
太魯閣國家公園管理處 張副處長 登文	
本案主要研究遊客行為與水鹿的關係，遊客最多集中應在山屋附近且有一定的活動時間，遊客行經步道是短暫且快速，在步道上對水鹿的影響應該較小。但研究團隊所架設的相機地點似乎大部分在步道上，建議受託單位再評估調整相機架設點。	本研究之相機位置是以山屋為中心點向外一定距離間隔上架設，主要是評估與山屋的距離越遠，是否動物越不受遊客干擾。若發現動物的豐度、活動模式等隨著營地距離越遠而逐漸改變，即可推測遊客對動物的行為產生影響。因此，相機架設地點並非以步道為考量，而是以營地距離為考量。
太魯閣國家公園管理處 楊處長 模麟	
(一) 請受託單位說明選擇南湖山區及奇萊山區對研究的代表性為何？	南湖和奇萊山區為熱門的登山步道，但可及性又不如合歡山區高，因此遊客對動物的干擾程度可能介於零和高度干擾之間，最適合探討遊客對動物行為的影響。合歡山區因可開車抵達，車輛與遊客人數眾多，在這種高度干擾下，動物豐度可能極低或行為上已經有很大的變化，這種極端的狀況比較不適合探討遊客對動物的影響。
(二) 有關南湖山區登山客對水鹿的影響可能有限，因為該路線平日登山入園人數限制為60人，假日限制為100人。最近一次的合歡東峰搜救，搜救人員在夜間看到整群的水鹿，不曉得未來水鹿的族群量增加而影響到遊客，對本處而言是一個經營管理的課題。我們想瞭解未來萬一遊客在中橫或合歡山地區遇到水鹿，本處該如何面對？請受託單位協助保育課多架設幾台相機在合歡山山區。	本團隊與保育課及顏士清老師等討論後，發現歷年來並未在合歡山區監測到水鹿，且合歡山區多為草原環境，地貌空曠，缺乏適當的相機架設地點，且極易失竊，因此本團隊建議於南湖及奇萊山區進行研究。
(三) 有關簡報中的遊客人次數據似乎有誤，請受託單位向保育課確認；並建議遊客數量寫入報告書中時，請註明資料來源出處。	遵照辦理，本研究已向保育課取得每日山請入山人數記錄。
(四) 今年度主要是調查南湖山區，請受託單位補上南湖山區入園人數。	已補上，請見第22頁。
(五) 有關資深山友，受託單位可以詢問本處的保育志工及巡山員。	已請保育課聯繫保育志工及巡山員協助填寫線上問卷。
(六) 請受託單位將本處過去的水鹿研究分析與本案做比較分析。	已將王穎等(2010, 2013)於奇萊山區及南湖山區的研究成果與本研究結果作比較，詳見報告內文。
(七) 請受託單位撰寫報告書的遊客數量要明確。	遵照辦理。

附件十二、第三次審查報告評審委員意見回覆

委員意見	意見回覆
吳海音 委員	
相機型號、廠牌、架設點為環境選取考量(如沒在林內)，相機點在各環境因子上的分布如何，請補充說明。	已將各台相機之基本資料及環境因子提供於附件一、二。
Yen *et. al.*(2018)模型概述，以該研究建立模式套用，請補充說明於此的適用性(前提是否符合)？該模式所含變數為何？此研究納入的變數為何？	該模型是完整追蹤水鹿全年活動所得之棲地選擇模型，且樣區位於太魯閣國家公園內，因此沒有特殊適用條件。該模型之詳細內容已提供於表2-1，本研究根據相機所在位置，由GIS圖層獲得該模型所需之所有環境因子套入該模型而獲得水鹿利用該相機位置之機率預測值。
OI=0 的樣點納入相關分析是否合適？	由於無法判斷OI=0的情況是由於相機位置沒有動物分布，或有動物分布但相機未拍到，因此本研究嘗試將OI=0之樣點移除或納入相關性分析，兩者結論大致相符結果呈現於表3-4。
圖 2-1 雨量、氣溫軸的標示，請調整。	已改正。
表 3-1 平均OI值是所有相機/有拍到某物種相機資料合併數計算到的OI，還是組別相機OI值的平均？或是後者，變異數為何？	平均OI值是所有相機之總平均。標準差資訊已提供，請見表3-1。
太魯閣國家公園管理處保育研究課 孫課長 麗珠	
(一) 為提供本處未來長期監測之參考，請於本研究提供有關架設自動相機相關樣點的GPS座標及相機型號、畫素等資料。	已將各台相機之基本資料及環境因子提供於附件一、二。
(二) 透過本研究所架設自動相機，請受託單位協助蒐集山友帶狗的資料，以提供本處有關人畜共通疾病之預防管理。	目前自動相機並未拍攝到狗或其他非野生動物之物種，若有拍到將提供管理處參考。
太魯閣國家公園管理處保育研究課 陳技佐 綺鄉	
(一)請受託單位注意本案計畫期程控管。	遵照辦理。
(二) P14、P18，「育樂課」修改為「遊憩服務課」。	已改正。
(三)有關過去本處之水鹿調查計畫曾在磐石中峰營地附近針對水鹿個體裝置GPS項圈，本處巡查志工於 105 年 11 月 11 日-15 日曾在磐石中峰營地曾 經遇到裝置GPS項圈之個體，想瞭解目前該項圈仍有發報功能且研究人 員有仍持續蒐集？明年貴團隊到奇萊山區做研究調查時，如每次調查有 發現帶項圈的活個體，是否能先將該個體出沒位置定位、拍照，並觀察穩定出沒之範圍。	經詢問清華大學顏士清老師，證實該個體為顏老師過去追蹤之個體，但該發報器已失效。若本團隊有目擊或拍到該個體，將提供管理處該個體之活動位置、時間等資訊。
太魯閣國家公園管理處合歡山管理站 王約僱解說員 如華	
目前合歡北峰、合歡東峰、石門山之步道及公路上，尚無記錄到水鹿族群。	感謝委員提供資訊。
太魯閣國家公園解說教育課 黃課長 志強	

(一) 有關報告書P24，翁老師的研究與王穎老師的研究結果似乎不同。王老師的研究水鹿與營地之關係是呈現正相關，而翁老師的研究是呈現無相關。水鹿是否因歷經多年已經習慣有人類，而導致行為、活動的改變？	有關王穎老師的研究計算水鹿與營地之關係，並非計算較近的營地，而是計算特定的營地；該算法跟本團隊的計算方式不同。再者，王老師的研究已經具備一整年的資料，而本團隊目前所獲得的資料僅有熱季資料(本年5月-10月)。又加上，水鹿的行為有可能像黃課長所講的—因人類活動而導致行為改變。
(二) 本研究從架設的45台相機的地點，這些數據即可說明海拔、坡度、坡向等環境因子？或有比較其他資料？	(二)如果單純以自動相機觀察環境因子是不足的。不過，本研究考量遊客行為會影響動物行為，是眾多影響動物行為因子之其中之一個因子，本團隊僅是稍微分析環境因子—即本研究並非是完整探討環境因子的研究設計，僅是對環境因子做初步的資料蒐集。較好的研究設計是做無線電追蹤或衛星追蹤，所獲得的數據較為準確。
太魯閣國家公園管理處 張副處長 登文	
一般來說動物的習性是離人遠的地方，動物較多；離人近的地方，動物較少。但本研究鼬獾離營地較近，其鼬獾數量較多；而野豬離營地較遠，其野豬數量較少，這2個案例似乎不合平常所認知之邏輯。這有涉及動物習性的遺傳或親子學習行為關係嗎？	有關野豬及鼬獾的數據，有可能是本團隊蒐集之資料產生的影響。例如：野豬在500~1000 公尺的數據為零，有可能在這個區域本來就 沒有野豬存在；不過將其放入統計分析後，就發現資料離營地越遠數量 越少之情形。如果說，座標上這些點沒有野豬出現，應該不能將這些點 納入分析；鼬獾的資料較為不足，待未來野豬、鼬獾蒐集較完整的資料後，再納入統計分析，這些統計數據結果將會改變。(二)有關動物行為有可能會遺傳，當動物行為成為該群體之傳統後，有可能會遺傳致下一代。以日本某小島上的梅花鹿為例，該小島的梅花鹿數量過多導致島上可見之樹葉、草都被啃食殆盡，最後該島的梅花鹿族群開 始食用落葉(品質非常差的食物)。即便以人為方式移除導上許多的梅花鹿個體，這些存活下來之個體遇到草、樹葉等有充裕之食草時，牠們仍會取食落葉。如果高海拔的水鹿習慣取食人類的廚餘、排遺時，水鹿的子代看其父母取食人類的廚餘、排遺，未來水鹿子代將會取食廚餘、排遺，這是大家皆不願意見到的情形。
太魯閣國家公園管理處 楊處長 模麟	
過去救難人員曾在合歡東峰附近目擊水鹿族群，考量本處為預警野生動物保育及遊客安全等經營管理之議題，建議受託單位找尋適當地點(避開人潮且評估水鹿可能出沒之處)架設相機監測。	關水鹿族群是否蔓延至合歡山，本團隊有請教相關專家學者，目前尚未發現水鹿族群擴張蔓延至此。不過，會協助太管處瞭解水鹿族群蔓延至合歡東峰之情形，併與相關同仁討論觀察並架設相機監測。

附件十三、第四次審查報告評審委員意見回覆

委員意見	意見回覆
吳海音 委員	
相機設站棲地類型？或是可在樣區圖中呈現棲地分布（林-竹-草）？	已提供，詳見圖3-3與圖3-4。
以全月資料合併計算是否適宜，若以人與動物在時間序列上之關聯性來 看會如何？	已將人次與動物OI值依照時間序列呈現，如圖3-15、圖3-16、圖3-19。另外，亦區分淡季（11-3月）及旺季（4-10月）討論人類活動對動物的影響。
所得相關如何確認是人類活動之因果關係？	本計畫所進行之觀察僅能顯示人類活動與動物豐度之相關性，唯有進行操作性實驗才能證實因果關係。未來若有必要證實因果關係，則本研究呈現之顯著的相關性可以提供未來進一步研究的參考。
南湖山區野豬及黃喉貂有效照片僅10 張及4張，是否適合列入分析？	感謝委員指正，已刪除野豬及黃喉貂等有效照片較少的物種。
南湖山區黃鼠狼及黃喉貂資料（圖3-10、3-13）有無誤植？	感謝委員指正，已修正。
結果中部分達顯著性之相關的相關係數近於0，是否仍具意義？	感謝委員指正，已刪除相關係數較低的部分。
套用Yen 的model 所含變數為何？	本研究套用Yen *et al.* (2019)的所有環境因子，詳列於表2-1。
南湖的老鼠資料很多？何種？何處？與人活動的關係？	南湖山區自動相機監測到的鼠類至少有三種：高山白腹鼠、臺灣森鼠與高山田鼠，但並非所有相片均能辨識到物種階層。圖3-17、圖3-20顯示在山屋附近的OI值有比較高的趨勢，但活動模式並沒有顯著相關。
OI 是否足以代表動物豐度？相對豐度或相對活動量？	OI值的定義，OI值同時受到動物豐度及活動量的影響。然而依據古馥宇（2018）的研究結果，水鹿OI值與其絕對族群量之相關性達0.7以上，是水鹿族群量的理想指標。因此本計畫認為OI為具有參考價值的動物豐度指標。
裴家騏 委員	
建議在所有資料成果加上範圍，在此範圍內有無呈現相關進行陳述；另外，有些分析對某些物種可能是沒意義的，像是海拔高可能是某些動物的分佈邊界，再分析其他環境因子的影響，其意義可能就不大，所以如果有考量樣區參數範圍的話，或許可刪減掉一些分析。	感謝委員指正，目前已依照各種動物之合理分布範圍進行各項分析，多變量分析的部分（表3-6）已將未拍攝到動物的相機資料排除。
另外報告書中提及以目前遊客量，對目標物種沒有明顯影響，如果遊客量持續增加的話，可能會造成影響；另外也說：目前動物分布及行為模式，可能已經是長期受到遊憩活動影響，而呈現目前結果，所以建議再補充更久之前入園人數的背景資料，或許可以更加強現況結果的論述說明。	已補充民國91至106年之核准進入生態保護區（區分為南湖山區、奇萊山區，及太魯閣國家公園）之人次。由圖3-1及圖3-2可見遊客人次以成長超過一倍。
本研究資料收集的範圍距離都接近山屋（1公里之內），如果有其他距離更遠（例如數	奇萊的月形池及南湖的石洞獵寮為人跡罕至的營地，離山屋直線距離約2公里以上，另以奇萊山區無線

公里以上）的文獻資料可供比較將會更好。	電追踪（王穎，2010）、南二段（李玲玲，2007）及太魯閣地區（廖昱銓，2013）水鹿活動模式資料作為比較。
許多樣點都是沿步道（僅南湖山屋較分散）設置，其所可能產生的取樣上的偏差需要在討論中提出。	南湖及奇萊登山步道主要沿稜線行進（除南湖圈谷之外），偏離步道之範圍地形都相當陡峭難行甚至為崩壁，危險性相當高，因此本計畫之樣點多沿步道設置，乃安全考量下的選擇。
天祥管理站高主任佽	
本案結果顯示目前的遊憩行為對目標物種的數量和豐度還沒有很大的衝擊，反而是對目標物種的健康狀況才會是主要的影響，所以如何宣導降低人為的食物來源，不知道老師有沒有什麼案例可以分享？	本團隊會收集國內、外案例，並於期末時一併提供參考。
解說教育課鄒技正月娥	
建議如果有觀察到遊憩行為對目標物種有影響的部分，請協助提供相關新聞稿，可供本處對山友進行宣導。	若觀察或拍攝到類似行為，會提供給解說保育課作為宣導用。
企劃經理課江技士明鍵	
本計畫架設自動相機的位置大部分都在路徑上，也提到目標物種是因為接近營地而受到廚餘和人類排泄物的影響，所以是因為距離的關係還是因為人類排泄物的關係，造成水鹿等動物在不同位置出現豐度及習性的變化？	人類排泄物及廚餘僅出現在營地四周，並不會隨著距離而呈現漸進的變化。然而動物豐度及活動模式是隨著與營地距離增加而呈現漸進的變化，因此本研究推測動物的豐度與活動模式是受到營地距離的影響，而非人類排泄物和廚餘的影響。
林秘書忠杉	
報告書第26 頁，圖3-5：圖中橘色橫線顯示…，因為報告書是黑白的，無法看出差別，請做修改。	感謝委員指正，已改正。
簡報第26 頁，請標示正相關與負相關的數值範圍。	正相關與負相關與數值範圍並無關係，而是相關係數為正值（正相關）或負值（負相關）。
第3 次簡報時，前處長有提到要觀察合歡東峰有無水鹿族群擴張的問題，但這次報告書內容未交代，請說明。	經與保育課及其他同仁確認，有關合歡東峰出現水鹿應為資訊傳達上的偏差，因此後續沒有在合歡東峰架設相機。
保育研究課孫課長麗珠	
本案主要依據自動相機蒐集資料，在去年南湖山區調查時有做訪談，今年奇萊山區的調查有無相關訪談輔助資料的蒐集？	訪談部分為審查委員建議增加的部分，並非合約書中之規定項目，且非本團隊專長。此外，第一年之現場訪談及線上問卷皆以整個太魯閣國家公園為範圍，並未限定特定山區。因此今年不再進行訪談。
有關處理人類排遺及廚餘問題，可否請老師協助蒐集國外相關案例供本處參考。	本團隊會收集國內、外案例，並於期末時一併提供參考。
保育研究課藍技士智鴻	
部分文字標號誤植部分，會以書面方式提供參考修正。	感謝委員，已改正。
南湖山區的石洞獵寮及奇萊山區的月形池，相對其他樣區而言是遊客活動較少的地方，建議可以將數據資料獨立出來，當做外群資料和其他樣區資料進行比較分析。	感謝委員建議，後續報告會將石洞獵寮及月形池資料獨立出來，與其他樣區做比較。