

玉山地區中大型哺乳動物 與生物多樣性之長期監測計畫

Long-term monitoring of

larger mammals and biodiversity at Yushan Area



玉山國家公園管理處
中華民國 100 年 12 月

1244

玉山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



玉山國家公園管理處

553 南投縣水里鄉中山路一段 515 號

網址：<http://www.ysnp.gov.tw/>

無障礙環境：電子信箱：tmc@ysnp.gov.tw

電話：(049) 2348237

總機：(049) 2773121 (代表)

傳真：(049) 2774846

玉山國家公園叢刊編號：1244

玉山地區中大型哺乳動物
與生物多樣性之長期監測計畫

Long-term monitoring of larger mammals
and biodiversity at Yushan Area

受委託者：台灣哺乳動物學會

計畫主持人：姜博仁

研究人員：蔡世超、吳禎祺

玉山國家公園管理處

2011 年 12 月 1 日

目次

表次.....	III
圖次.....	V
摘 要.....	XI
Abstract.....	XV
第一章 緒論.....	1
第一節、緣起與背景	1
第二章 材料與方法.....	5
第一節、研究樣區	5
第二節、調查方法與資料分析	7
1. 自動照相機架設	7
2. 自動錄音機架設	8
3. 生物多樣性監測（指標鳥類與植群）	8
4. 遊客及登山客記錄	9
5. 遊憩時間模式、動物活動模式與分布模式	9
6. 現場見聞記錄	11
7. 水池利用監測	11
8. 長期監測模式規劃建議	12
第三章 結果與討論.....	13
第一節、自動化監測與現場調查	13
1. 文獻回顧	13
2. 動物監測自動照相機架設	13
3. 動物監測自動錄音機架設	14
4. 生物多樣性監測	14

5. 人員計數監測系統	16
第二節、動物之日活動模式	17
第三節、動物生息與分布現況	19
1. 中大型哺乳動物與黑長尾雉之分布現況	19
2. 海拔分布變化	21
3. 中大型哺乳動物各 VERP 分區之季節與年度 OI 值變化	22
4. 草食獸與下層鳥類	22
第四節、人為活動與遊憩影響評估	23
1. 動物活動模式與遊客遊憩時間關係	23
2. 排雲山莊與動物關係	25
第五節、水池監測	27
第六節、長期監測規劃芻議	29
第四章 結論與建議	31
謝誌	91
附錄一、期中審查意見	93
附錄二、期末審查意見	95
參考文獻	97

表次

表 1. 塔塔加自動照相機樣點架設資訊.....	83
表 2. 玉山步道沿線自動照相機樣點架設資訊。.....	84
表 3. 2009-2011 塔塔加與玉山地區調查所得之哺乳動物名錄.....	85
表 4. 2009-2011 塔塔加與玉山地區調查所得之鳥類名錄.....	86
表 5. 人員計數器樣點架設樣點資訊.....	88
表 6. 2009~2011 以獸徑型自動照相機記錄的動物出現頻度(OI 值), 根據 VERP 分區, 並額外列出園區外新中橫、神木林道及排雲山莊, 其中新中橫及神木林道僅有 2009 年資料.....	89

圖次

圖 1 調查路線	33
圖 2 獸徑型自動照相機監測樣點	34
圖 3 水池自動照相機監測樣點	35
圖 4 自動錄音機樣點	36
圖 5 植群調查樣點	37
圖 6 遊客計數系統架設樣點	38
圖 7 玉山塔塔加地區台灣獼猴的活動模式 (N=956)	39
圖 8 玉山塔塔加地區山羌的活動模式 (N=2074)	39
圖 9 玉山塔塔加地區水鹿的活動模式 (N=1158)	40
圖 10 玉山塔塔加地區台灣野山羊的活動模式 (N=347)	40
圖 11 玉山塔塔加地區黃鼠狼的活動模式 (N=447)	41
圖 12 玉山塔塔加地區黃喉貂的活動模式 (N=245)	41
圖 13 玉山塔塔加地區鼬獾的活動模式 (N=218)	42
圖 14 玉山塔塔加地區高山田鼠的活動模式 (N=397)	42
圖 15 玉山塔塔加地區黑長尾雉的活動模式 (N=142)	43
圖 16 玉山塔塔加地區的自動照相機樣點依 VERP 分區之分布圖，並加入新中橫沿線、 神木林道以及將排雲山莊周遭 150M 三區。	44
圖 17 玉山塔塔加地區依 VERP 分區之台灣獼猴分區出現頻度 OI 值分布圖，平均 OI 值 從 0 到最高以白色到黑色漸層灰階表示。	45
圖 18 玉山塔塔加地區依 VERP 分區之山羌分區出現頻度 OI 值分布圖，平均 OI 值從 0 到最高以白色到黑色漸層灰階表示。	46
圖 19 玉山塔塔加地區依 VERP 分區之台灣野山羊分區出現頻度 OI 值分布圖，平均 OI 值從 0 到最高以白色到黑色漸層灰階表示。	47
圖 20 塔塔加及玉山地區以自動照相機記錄到的白鼻心、食蟹獾與台灣野豬的地點	48
圖 21 玉山塔塔加地區依 VERP 分區之水鹿分區出現頻度 OI 值分布圖，平均 OI 值從 0 到最高以白色到黑色漸層灰階表示。	49
圖 22 玉山塔塔加地區依 VERP 分區之鼬獾分區出現頻度 OI 值分布圖，平均 OI 值從 0	

到最高以白色到黑色漸層灰階表示。.....	50
圖 23 玉山塔塔加地區依 VERP 分區之黃鼠狼分區出現頻度 OI 值分布圖，平均 OI 值從 0 到最高以白色到黑色漸層灰階表示。.....	51
圖 24 玉山塔塔加地區依 VERP 分區之黃喉貂分區出現頻度 OI 值分布圖，平均 OI 值從 0 到最高以白色到黑色漸層灰階表示。.....	52
圖 25 玉山塔塔加地區以自動照相機記錄到台灣黑熊及高山小黃鼠狼，其中東埔山登 山口附近的高山小黃鼠狼為目擊。.....	53
圖 26 玉山塔塔加地區依 VERP 分區之長吻松鼠分區出現頻度 OI 值分布圖，平均 OI 值 從 0 到最高以白色到黑色漸層灰階表示。.....	54
圖 27 玉山塔塔加地區依 VERP 分區之赤腹松鼠分區出現頻度 OI 值分布圖，平均 OI 值 從 0 到最高以白色到黑色漸層灰階表示。.....	55
圖 28 玉山塔塔加地區依 VERP 分區之刺鼠分區出現頻度 OI 值分布圖，平均 OI 值從 0 到最高以白色到黑色漸層灰階表示。.....	56
圖 29 玉山塔塔加地區依 VERP 分區之高山白腹鼠分區出現頻度 OI 值分布圖，平均 OI 值從 0 到最高以白色到黑色漸層灰階表示。.....	57
圖 30 玉山塔塔加地區依 VERP 分區之台灣森鼠分區出現頻度 OI 值分布圖，平均 OI 值 從 0 到最高以白色到黑色漸層灰階表示。.....	58
圖 31 玉山塔塔加地區依 VERP 分區之高山田鼠分區出現頻度 OI 值分布圖，平均 OI 值 從 0 到最高以白色到黑色漸層灰階表示。.....	59
圖 32 玉山塔塔加地區依 VERP 分區之深山竹雞分區出現頻度 OI 值分布圖，平均 OI 值 從 0 到最高以白色到黑色漸層灰階表示。.....	60
圖 33 玉山塔塔加地區依 VERP 分區之藍腹鵲分區出現頻度 OI 值分布圖，平均 OI 值從 0 到最高以白色到黑色漸層灰階表示。.....	61
圖 34 玉山塔塔加地區依 VERP 分區之黑長尾雉分區出現頻度 OI 值分布圖，平均 OI 值 從 0 到最高以白色到黑色漸層灰階表示。.....	62
圖 35 2010 年解除雪季封山後、2011 年雪季封山期間（1/14~4/20）以及 2011 年解除 雪季封山，山羌在各個 VERP 分區的 OI 值變化	63
圖 36 2010 年解除雪季封山後、2011 年雪季封山期間（1/14~4/20）以及 2011 年解除 雪季封山，水鹿在各個 VERP 分區的 OI 值變化	63

圖 37 2010 年解除雪季封山後、2011 年雪季封山期間（1/14～4/20）以及 2011 年解除雪季封山，台灣野山羊在各個 VERP 分區的 OI 值變化	64
圖 38 2010 年解除雪季封山後、2011 年雪季封山期間（1/14～4/20）以及 2011 年解除雪季封山，台灣獼猴在各個 VERP 分區的 OI 值變化	64
圖 38 2010 年解除雪季封山後、2011 年雪季封山期間（1/14～4/20）以及 2011 年解除雪季封山，黃喉貂在各個 VERP 分區的 OI 值變化	65
圖 40 2010 年解除雪季封山後、2011 年雪季封山期間（1/14～4/20）以及 2011 年解除雪季封山，黃鼠狼在各個 VERP 分區的 OI 值變化	65
圖 41 2010 年解除雪季封山後、2011 年雪季封山期間（1/14～4/20）以及 2011 年解除雪季封山，鼬獾在各個 VERP 分區的 OI 值變化	66
圖 42 2010 年解除雪季封山後、2011 年雪季封山期間（1/14～4/20）以及 2011 年解除雪季封山，長吻松鼠在各個 VERP 分區的 OI 值變化	66
圖 43 2010 年解除雪季封山後、2011 年雪季封山期間（1/14～4/20）以及 2011 年解除雪季封山，高山田鼠在各個 VERP 分區的 OI 值變化	67
圖 44 2010 年解除雪季封山後、2011 年雪季封山期間（1/14～4/20）以及 2011 年解除雪季封山，高山白腹鼠在各個 VERP 分區的 OI 值變化	67
圖 45 2010 年解除雪季封山後、2011 年雪季封山期間（1/14～4/20）以及 2011 年解除雪季封山，台灣森鼠在各個 VERP 分區的 OI 值變化	68
圖 46 水鹿出現頻度 OI 值與底層活動之繁殖鳥類物種數關係， $p=0.08$	68
圖 47 孟祿亭登山客的出現時間，2011/4/21～10/24 解除雪季封山之後，排雲山莊改建中。.....	69
圖 48 西峰觀景台前鐵杉林步道上登山客與水鹿出現時間比較，2011/1/14～4/20 雪季封山期間。此處步道上人員計數器自動相機沒有拍攝到台灣野山羊。.....	69
圖 49 西峰觀景台前鐵杉林步道上計數器附近鐵杉林內獸徑型自動相機之台灣野山羊出現時間，2011/1/14～4/20 雪季封山期間僅有一筆台灣野山羊記錄，沒有拍攝到水鹿。.....	70
圖 50 西峰觀景台前鐵杉林步道上登山客與水鹿出現時間比較，2011/4/21 解除雪季封山之後至今。此處步道上人員計數器自動相機在此期間沒有拍攝到台灣野山羊。.....	70
圖 51 西峰觀景台前鐵杉林步道上計數器附近鐵杉林內獸徑型自動相機之台灣野山羊	

與水鹿出現時間，2011/4/21 解除雪季封山之後至今。.....	71
圖 52 排雲山莊前步道上登山客與水鹿出現時間比較，2011/1/14~4/20 雪季封山期間。 此處步道上人員計數器自動相機在此期間沒有拍攝到台灣野山羊。.....	71
圖 53 排雲山莊前步道上登山客與水鹿出現時間比較，2011/4/21 解除雪季封山之後至今。此處步道上人員計數器自動相機沒有拍攝到台灣野山羊。.....	72
圖 54 主南峰叉路後往圓峰步道上登山客與台灣野山羊出現時間比較，2011/1/14~4/20 雪季封山期間。此處步道上在此期間人員計數器自動相機沒有拍攝到水鹿。	72
圖 55 主南峰叉路後往圓峰步道上登山客、水鹿與台灣野山羊出現時間比較， 2011/4/21 解除雪季封山之後至今。.....	73
圖 56 主南峰叉路後往圓峰步道上計數器樣點下方圓柏林與灌叢內獸徑型自動照相機 拍攝之水鹿與台灣野山羊出現時間，2011/4/21 解除雪季封山之後至今。.....	73
圖 57 主南峰叉路後往主峰步道上計數器樣點附近冷杉圓柏林內獸徑型自動照相機拍 攝之水鹿與台灣野山羊出現時間，2011/4/21 解除雪季封山之後至今。.....	74
圖 58 排雲山莊附近以三種不同距離（50M、150M 以及 500~1000M）架設之自動照相 機樣點圖，每種距離範圍各有 3 處調查樣點。.....	75
圖 59 排雲山莊附近以三種不同距離（50M、150M 以及 500~1000M）架設之自動照相 機樣點獲得之水鹿在 2011 年雪季封山期間及 2011 年解除雪季封山後之出現頻度。	76
圖 60 排雲山莊附近以三種不同距離（50M、150M 以及 500~1000M）架設之自動照相 機樣點獲得之貂科動物與嚙齒目動物在 2011 年雪季封山期間（上）及 2011 年解 除雪季封山後（下）之出現頻度。.....	77
圖 61 排雲山莊附近以三種不同距離（50M、150M 以及 500~1000M）架設之自動照相 機樣點獲得之台灣野山羊在 2011 年雪季封山期間及 2011 年解除雪季封山後之出 現頻度。.....	78
圖 62 排雲山莊附近以三種不同距離（50M、150M 以及 500~1000M）架設之自動照相 機樣點獲得之台灣獼猴在 2011 年雪季封山期間及 2011 年解除雪季封山後之出現 頻度。.....	78
圖 63 距離步道近和遠的水池或泥池，拍到的水鹿活動模式比較。.....	79

圖 64 大鐵杉往塔塔加鞍部路段往沙里仙溪流域下切海拔 200 公尺的水池，距離公路 步道較遠，拍到的 3 尖角公水鹿 (N=50) 與非 3 尖角公水鹿 (N=13) 活動模式比 較。.....	79
圖 65 塔塔加地區距離步道近的水池拍到的 3 尖角公水鹿(N=84)、非 3 尖角公水鹿(N=31) 及其他母成體、幼體與亞成體水鹿 (N=135) 活動模式比較	80
圖 66 塔塔加地區各種水池或泥池分布地點	81
圖 67 塔塔加以及玉山地區有拍到流浪犬與寵物犬活動的地點	82

摘要

關鍵詞：自動照相機、自動錄音機、VERP、生物多樣性監測、遊憩

一、緣起

塔塔加及玉山為玉山國家公園最重要的遊憩區，遊憩壓力與干擾也較多，但有關此區生物資源調查卻相形較少，尤其是中大型哺乳動物的調查研究幾乎缺乏。為規劃塔塔加地區未來野生動物與生態保育之經營管理與監測方式，本計畫擬針對此地區監測調查中大型哺乳動物生態及評估遊憩活動與動物生息的關係，作為未來國家公園經營管理與進行長期監測的資訊。

二、方法及過程

研究樣區主要為塔塔加地區與玉山主峰步道沿線，並涵蓋東埔山、鹿林山與圓峰附近。

(1)自動照相機架設與資料分析

使用數位自動照相機來調查中大型哺乳動物與地棲性鳥類之狀況。統計拍到的動物照片，分析其活動模式與出現頻度，評估中大型哺乳動物的分佈狀況。

(2)自動錄音機架設與分析

使用 Sony 錄音筆在自動照相機樣點進行 24 小時的錄音，錄音資料以人工取樣監聽辨識，記錄出現的物種。

(3)植群多樣性調查

在自動照相機的樣點，使用法瑞學派(Z-M School)的單樣區法(single plot method)，配合 Braun-Blanquet Scale 覆蓋度級數，進行植物種類和相關環境調查。

(4)使用自動照相機在玉山步道沿線記錄登山客的出現時間模式，並配合比較動物之活動模式與遊客活動之關係。

三、重要發現

自動照相機、自動錄音機以及現場調查資料總共記錄 22 種哺乳類、63 種鳥類、2 種蛙類以及 176 種植物，包含瀕臨絕種保育類台灣黑熊 (*Ursus thibetanus formosanus*) 及熊鷹 (*Spizaetus nipalensis*) 2 種、珍貴稀有保育類動物 15 種以及其他應予保育類動

物 12 種。自動化監測有日夜工作、標準化以及記錄稀有物種的優點，自動照相機與自動錄音機的結合也幾乎涵蓋了多數的哺乳動物與鳥類，更可配合氣象資料用以長期監測，而避免了不同調查人員的所造成的偏差。

活動模式部分，分析了 8 種哺乳動物與黑長尾雉 (*Syrnaticus mikado*)，發現水鹿 (*Rusa unicolor swinhoii*) 夜行活動比例較高，黃喉貂 (*Martes flavigula chrysospila*) 與黃鼠狼 (*Mustela sibirica taivana*) 活動時間有日夜區隔的現象。而在分布現況比較，3 種偶蹄目動物與 3 種貂科動物的主要出現區塊有區隔的趨勢，其中山羌 (*Muntiacus reevesi micrurus*) 主要分布在塔塔加地區而在玉山步道沿線數量很少，而今年度發現部分中低海拔動物似有逐漸往高山地區擴展的發現記錄。本計畫並配合 VERP 分區探討了不同分區的動物分布狀況，提供做為管理處 VERP 分區經營管理的參考。水鹿出現頻度與底層繁殖鳥類多樣性之負相關似有逐漸接近顯著的趨勢，水鹿族群與啃食壓力對森林多樣性之衝擊需進一步監測。

人為活動與遊憩監測部分，人員計數系統呈現了玉山步道沿線，不同地點的遊客的出現時間高峰，發現台灣野山羊與水鹿的活動時間有避開遊客活動高峰時段的趨勢，而排雲山莊附近水鹿、黃喉貂、黃鼠狼、高山小黃鼠狼、長吻松鼠、台灣森鼠、高山白腹鼠在排雲山莊附近有最高的出現頻度，且離排雲山莊越遠，出現頻度越低，但植食性高山田鼠卻因貂科動物天敵多而相對較少，離排雲山莊越遠，出現頻度卻越高，此應與排雲山莊附近的人類垃圾、廚餘與排泄物有關。

四、主要建議事項

根據本案調查發現，本案針對塔塔加與玉山地區中大型哺乳動物與生物多樣性監測，提出下列具體建議。以下分別從立即可行的建議、及長期性建議加以列舉。

立即可行之建議：

主辦機關：玉山國家公園管理處

協辦機關：

1. 管制及宣導遊客不要帶寵物（特別是狗）上山以避免傳染疾病給野生動物或自由活動犬隻或野貓攻擊野生動物的潛在可能，並可由山莊管理員進行拍照存證及開單處罰。
2. 改善排雲山莊登山客棄置食物與排泄物的處理，把動物友善的觀念帶入廚餘處理與廁所的設計，以減少對動物健康之影響。

3. 可發動志工或委辦方式，清理排雲山莊附近垃圾。

長期性建議：

主辦機關：玉山國家公園管理處

協辦機關：委託研究單位、中央氣象局、台大實驗林管理處

1. 持續進行塔塔加和玉山地區的長期生態與生物多樣性監測研究。
2. 規劃進行指標動物水鹿與黃喉貂等貂科動物在塔塔加與玉山地區的深入的長期生態研究，評估及監測草食獸啃食效應與小型食肉目族群變動與該區生物多樣性的互動關係，並了解移動模式、擴散、存活率、野生動物保育醫學等深入的族群生態參數，方可進一步瞭解動物生態，有效的經營管理與保育才有可能。
3. 與台大實驗林與中央氣象局合作，配合其長期氣象資料，與塔塔加和玉山地區的長期監測研究資料結合，探討全球氣候變遷與玉山高海拔生態之變化，納入全球氣候變遷研究中的一部分。
4. 持續進行人為干擾及遊憩活動的監測調查，並評估人為活動對塔塔加及玉山地區動物生態的影響，以提早因應對動物可能造成的衝擊。

Abstract

Tatachia and Mt. Yushan is the most important recreation area of Yushan National Park. It has the vulnerable alpine ecosystem threatened by global warming and heavy recreational pressure.

We started camera trapping at Tatachia from 2009 April and extended to Mt. Yushan trail from 2010. We continue camera trapping with extra effort around the Paiyun lodge. We also conducted vegetation survey and 24-hour recording survey of birds at each camera trap site. In addition, camera traps were placed at Mt. Yushan trail to record the activity and occurrences of hikers.

Camera traps, remote sound recorders and field surveys documented 22 mammalian species, 63 bird species, 2 frog species, and 176 plant species. Activity patterns of 8 mammals and Mikado pheasant (*Syrmaticus mikado*) were analyzed. Sambar deer (*Rusa unicolor swinhoii*) was significantly more active at night time. Yellow-throated marten (*Martes flavigula chrysospila*) was mostly diurnal, while Siberian weasel (*Mustela sibirica taivana*) was more active at night time. With regards to the distributions of larger mammals, we calculated occurrence indices from camera trapping for mammals according to VERP regions. Sambar deer population seems increasing and may induce increasing browsing and disturbance pressure to the forest understory. It is necessary to monitor the impacts from the increasing sambar deer population to the biodiversity of understory vegetation.

Monitoring of hiker activity revealed the diel activity patterns. Sambar deer had significantly higher nocturnal activities near trails. Moreover, Formosan serow (*Capricornis swinhoei*) and sambar deer tended to avoid hiker peak hours at areas closer to trails. Sambar deer, yellow-throated marten, Siberian weasel, squirrels and rodents except Taiwan field voles (*Microtus kikuchii*) has highest occurrence rates near the Paiyun lodge. It is very likely sambar deer and rodents were attracted by the hiker trash and more minerals from human urines. And predators follow prey to exhibit high occurrence rates nearby the lodge. But the Taiwan field voles are plant eaters and don't benefit from human food. They, in contrast, face higher predation pressure. It is recommended to clear the trash pile near the lodge. In summary, it is necessary to further monitor and assess the impacts of human activities to these vulnerable larger mammals and establish sound management for human activities and conservation of wildlife.

Key Words: camera traps, browsing impact, human activity, biodiversity

第一章 緒論

第一節、緣起與背景

玉山為台灣的最高峰，是最熱門的登山路線，因此玉山地區成為玉山國家公園最重要的遊憩區，也吸引許多遊客前來塔塔加與玉山遊憩、健行與攀登玉山，並對環境造成一定程度干擾與衝擊。為建立長期的野生動物監測系統，瞭解此區的生態資源，98、99 年度於管理處於塔塔加及玉山地區開始進行中大型哺乳動物與生物多樣性之長期監測，並針對遊憩壓力對動物生態影響進行評估。結果總共記錄 19 種哺乳類、60 種鳥類、1 種蛙類以及 176 種植物，包含瀕臨絕種保育類台灣黑熊（*Ursus thibetanus formosanus*）1 種、珍貴稀有保育類動物 13 種以及其他應予保育類動物 13 種(姜博仁等 2009b, 姜博仁等 2010a)。

在活動模式部分，姜博仁等(2009b, 2010a)分析了 8 種哺乳動物與黑長尾雉（*Syrnaticus mikado*）的資料，發現水鹿（*Rusa unicolor swinhoii*）夜行活動比例較高，黃喉貂（*Martes flavigula chrysospila*）與黃鼠狼（*Mustela sibirica taivana*）活動時間有日夜區隔的現象。而在分布現況比較，3 種偶蹄目動物與 3 種貂科動物的主要出現區塊有區隔的趨勢，其中山羌（*Muntiacus reevesi micrurus*）主要分布在塔塔加地區而在玉山步道沿線數量很少，台灣野山羊（*Capricornis swinhoei*）的出現頻度則低於山羌與水鹿。人為活動與遊憩監測部分，人員計數系統呈現了塔塔加與玉山步道沿線，不同地點的遊客的出現時間高峰，發現山羌晨昏活動高峰，而塔塔加遊客在晨昏的出現比例卻較低，水鹿則在距離步道近與人為干擾較多的地方，夜行活動比例顯著較高，在離步道較近的地方，台灣野山羊與水鹿的活動時間有避開遊客活動高峰時段的趨勢，而排雲山莊附近水鹿與黃喉貂較高的出現頻度，是否與改建過程中登山客較少有關，亦或是受到人為棄置食物或排泄物的吸引，則有待進一步的調查與評估。另外比較值得注意的現象為雖然草食獸啃食壓力與底層植被多樣性與覆蓋度並沒有相關，但水鹿出現頻度高的地方，在下層活動的繁殖鳥類物種數有偏少的趨勢，顯示草食獸的啃食壓力雖尚未對底層植被造成衝擊，但已開始影響下層活動的鳥類多樣性，需進一步監測水鹿對生物多樣性的影響。

自動相機的調查資料顯示(姜博仁等 2009b, 姜博仁等 2010a)，許多以往極其稀少

的中大型哺乳動物在此區出現或數量與分布範圍均有增加的趨勢，且水鹿（*Rusa unicolor*）的數量已開始影響主要在底層活動的繁殖鳥類的多樣性。而台灣野山羊（*Capricornis swinhoei*）與水鹿的活動時間會避開遊客活動高峰時間。頻繁的人為活動，對區內野生動物族群造成衝擊與影響，有必要進行監測與評估，並建立長期的監測模式。自動照相機在台灣及世界各地已被廣泛利用在森林甚至空曠環境中大型哺乳動物的調查與研究(Lynam et al. 2001, O'Brien et al. 2003, Yasuda 2004, 裴家騏和姜博仁 2004, Srbeek-Araujo and Chiarello 2005, Di Bitetti et al. 2006, Chiang 2007)，能夠在標準化及無人模式下的作業程序下，量化地紀錄中大型哺乳動物的分佈與其他生態資訊。而姜博仁等(2009b, 2010a)在塔塔加與玉山地區，更發現自動照相機可以做為步道上遊客與登山客很好的監測工具。

自動錄音機 10 多年前在國外即已經探討在野生動物的調查應用上(Parker 1991)，但受限於類比式卡帶的錄音時間，很少應用在實際的調查研究上，直到近幾年數位科技的發展，開始有數位錄音調查技術的評估研究(Haselmayer and Quinn 2000, Acevedo and Villanueva-Rivera 2006, Brandes 2008)，美國康乃爾大學鳥類研究室也將數位錄音技術應用在認定絕種後再發現的世界第二大啄木鳥象牙啄木鳥（*Campephilus principalis*）的野地調查，但大量使用在實際的研究上仍是少數。台灣哺乳動物中的松鼠科（3 種飛鼠與 3 種松鼠）因樹棲行為較少被自動照相機所記錄，尤其是飛鼠幾乎極少被拍攝到在地面活動。松鼠科動物較容易記錄到鳴叫聲，因此，使用自動錄音機配合自動照相機將能彌補自動照相機不易紀錄到部分中大型哺乳動物種類的限制，而這些種類在經營管理（如重要狩獵物種的白面鼯鼠（*Petaurista alborufus*）與大赤鼯鼠（*Petaurista philippensis grandis*）及生態保育（如稀有的小鼯鼠（*Belomys pearsonii kaleensis*）及黑熊）上都是極需累積生態資料的物種，除此之外，自動錄音機更能夠對鳥類、蛙類以及部分鳴蟲加以記錄，在台灣有發展的潛力。姜博仁等(2009a, 2010b)針對自動錄音技術，進行調查效率與辨識技術評估，發現錄音調查技術與自動照相機一樣可以是標準化調查工具，且其能夠同時調查鳴叫哺乳類、鳥類、蛙類與部分昆蟲的多類陸域動物，更不受日夜時間、地形、調查人員素質的影響（雨天仍可錄音調查，且可人力監聽，但較不適合電腦辨識），可獲取一致且標準化的調查結果。然而長時間錄音的辨識耗時，透過人工取樣監聽日間時段、夜間時段全時頻譜法、電腦搜尋遺漏物種的最佳錄音檔辨識方式，可在節省工時的情形下，應可以記錄到全時

監聽物種數的 85~90%。

面對台灣崎嶇陡峭的山區，野地調查極需自動化的資料收集方式，以節省人力交通與時間成本的方式應用在野生動物的調查與監測之上，並採取標準化的調查方式作為長期監測與比較的基礎資料。塔塔加與玉山附近地區有台大實驗林與中央氣象局架設的氣象站網路，以及易受全球暖化威脅的高海拔生態，使得玉山地區成為進行長期監測的絕佳地區。因此，本計劃於今年度持續調查玉山地區中大型哺乳動物在不同植被環境中的分布與相對數量，建立玉山與塔塔加地區中大型哺乳動物活動模式、分布與棲地利用概況，以及遊憩對其生態的衝擊，並提供遊憩區健全生物多樣性保育的基礎資料，作為國家公園經營管理策略的參考。

因此，本計劃擬調查監測玉山主峰沿線地區中大型哺乳動物的相對族群變化，以及在不同植被環境中的分布與相對數量、分析中大型哺乳動物間和其他野生動物與環境的關係，建立玉山主峰沿線地區中大型哺乳動物活動模式與棲地利用概況，以及遊憩對其生態的衝擊，而 2010~2011 年適逢排雲山莊改建，持續的監測資料，將能提供排雲改建前、改建中以及改建後不同登山客數量與動物活動的相對關係，結合生物多樣性資料，將能提供遊憩區健全生物多樣性保育的基礎資料，並規劃適用於此區中大型哺乳動物動物的監測計劃與可行的執行方式，作為國家公園經營管理及保育策略之參考。

第二章 材料與方法

第一節、研究樣區

研究樣區主要為玉山主峰步道沿線，包括玉山前峰、西峰、排雲山莊、主峰、北峰和圓峰沿線登山步道，塔塔加地區則為輔。調查路線如圖 1，包括新中橫公路、玉山步道、楠溪林道（到塔塔加鞍部路段）、東埔山步道、雙鞍步道、麟趾山步道、鹿林山步道等之沿線周遭以及自行深入森林內部調查。

第二節、調查方法與資料分析

1. 自動照相機架設

預計在玉山主峰登山步道沿線架設 20 台數位自動照相機調查中大型哺乳動物之狀況。為使資料能持續比較，將以 99 年度架設的樣點為主(姜博仁等 2010a)，包括玉山主峰步道沿線並延伸到玉山前峰、玉山西峰、圓峰以及往玉山北峰步道附近，架設環境已涵蓋各種海拔與植群（含箭竹草原），最高海拔到 3800m 左右，而自動照相機架設在空間分布上已均勻涵蓋玉山主峰步道沿線不同路段以了解動物的分布狀況。樣點的選擇亦同時包含距主峰步道較近與較遠之距離，以評估人為活動與動物生息狀況之關連性。

另針對排雲山莊附近之監測，增加排雲山莊附近之自動照相機樣點，包括 50m、150m 以及 500~1000m 三種不同距離，各架設 3 處自動照相機樣點進行監測。塔塔加地區將視自動照相設備可額外利用之數量，在 99 年度拍攝較好的重點區域，視情況架設自動照相機做持續監測。

數位自動照相機使用的是 Cuddeback 的 Capture 及 Expert 兩種型號、Reconyx PC-800、Bushnell Trophy Cam、Bushnell Trophy cam XLT 及 Stealth Cam Prowler HD，這些自動照相機皆使用被動式紅外線感應器，為熱與動作感應的形式，也就是在有感應到動物移動時才會觸發，以內建的 300 萬 (Cuddeback 及 Reconyx)、500 萬 (Bushnell Trophy Cam) 及 800 萬 (Bushnell Trophy Cam XLT 及 Stealth Cam Prowler HD) 畫素鏡頭拍攝照片或錄製影片，Cuddeback 的相機從感應到動物到拍照的延遲時間大約在 0.4 秒左右，而 Reconyx PC-800 的延遲時間在 0.2 秒內為最快，且可以連續拍攝，幾乎不需等待回復之時間，Cuddeback 則需等待 30 秒 (Capture) 或更久 (Expert 機型) (姜博仁等 2009b)。而 Bushnell 相機從感應到拍攝動物延遲時間約 1.2~1.5 秒，Stealth Cam Prowler HD 則更慢，從感應動物到開始拍攝的間隔約 3 秒，因此 Bushnell 及 Stealth Cam Prowler HD 自動照相機主要為配合泥池、水池以及獸毛陷阱動物逗留時間較長的樣點之監測使用。配合感應器設計，拍攝獸徑動物的數位相機以低高度（約 30-50cm）架設，以 10~20 度略微朝下，水平感應穿越獸徑之動物(姜博仁等 2009b)。

自動照相機原則上每一季上山更換電池並下載資料，收回之數位資料將以人工辨識，紀錄物種、出現座標及其他附加屬性資料（如調查人員、氣候、調查方式等 metadata）。

2. 自動錄音機架設

錄音筆主要使用的是 Sony ICD-SX88、ICD-SX900、ICD-SX950、PCM-M10 以及 Olympus LS-10、LS-11，錄音格式 Sony ICD 系列因內建記憶體不足以及本身硬體限制，採用其發展的 LPEC STHQ 格式，頻率響應 80-20000Hz，但這是有壓縮的格式，而 Sony M10 以及 Olympus 錄音筆，則使用 16GB SDHC 記憶卡，以 CD 品質之 16 bit 44.1kHz 的 PCM WAV 無壓縮格式錄音，頻率響應 20-22050Hz，兩種錄音格式的錄音品質以人工監聽辨識都沒有問題，麥克風使用其內建麥克風或是外接 Primo EM100 麥克風，進行至少完整一天 24 小時的錄音，配合監測生物多樣性，錄音時間在春夏季主要的鳥類繁殖季，在每個自動相機樣點進行 1~2 次的錄音調查。錄音調查將可作為長期監測模式的調查方式，且能在標準化的方式下進行錄音。錄音資料將採用姜博仁等(2010b)發展的人工取樣監聽辨識方式，採用日間時段取樣人工監聽辨識日出後 15 分鐘、日出後每 1 小時取樣 2 分鐘之錄音、日落後的夜間時段則採用頻譜法全時掃描觀察，以如此方式可以在合理的工作時間（平均每 1 樣點約 100 分鐘左右）記錄到全時監聽 24 小時（每 1 樣點 24 小時錄音檔約需 1440 分鐘監聽再額外加上記錄時間）所能記錄到鳥種數的 67.4%（秋冬季）和 79.3%（春夏季），而遺漏的物種多是偶而發出叫聲或是距離較遠的鳥種（如部分日行性猛禽），在生態上的意義應可視為不在該地點分布。雖然此法無法調查極少鳴唱的鳥類，但此種方法應能兼顧多數在底層繁殖的鳴唱鳥類，而比較不鳴唱的底層活動鳥類則能透過自動照相機加以記錄，且在高海拔也較少日行性猛禽類動物，因此應能調查到多數在玉山地區的繁殖鳥種。此種方法，也比傳統調查方式，調查人員於早上到現場進行 6~10 分鐘的圓圈計數法調查鳥類所花的工作量還多，且錄音的取樣監聽時間一致，不會有傳統人工現場調查方式在不同地點的不同時段進行調查所可能造成的偏差，且錄音還能涵蓋夜行性動物之調查，因此在鳥類的物種名錄與群聚調查上，比傳統現場 6~10 分鐘的上午調查更能涵蓋完整的物種，較傳統現場調查方式比較不足的則是不易估算鳥之距離以計算族群密度。

3. 生物多樣性監測（指標鳥類與植群）

(1) 指標鳥類監測：

在 4-7 月春夏繁殖季，於自動照相機樣點各架設 1 次自動錄音機進行至少連續 24 小時的錄音調查，以監測繁殖鳥類的多樣性與群聚變化，並與自動照相機記錄的中大

型哺乳動物出現頻度進行比較（主要針對水鹿）。

(2) 植群多樣性紀錄：

每處自動照相機樣點進行植群多樣性紀錄，採用楊勝任(2009)配合玉山國家公園東部園區哺乳動物調查計畫，於自動相機樣點使用之植被和環境變數的調查方式，考慮到地形、坡度、坡向及土壤質地、植被層次結構與組成概況等棲地因子。調查方法使用法瑞學派(Z-M School)的單樣區法(single plot method)，以自動相機架設點位為中心設置植群實體樣區(phytocoenose)進行植物種類和相關環境調查與評估，方法同去年度(姜博仁等 2010a)，主要針對水鹿啃食植被的評估。

4. 遊客及登山客記錄

在玉山登山步道沿線與塔塔加地區步道選擇適當地點架設人員計數器估算遊客、登山客或車輛的數量及出現頻度作為遊憩壓力及人為干擾的指標。遊客人員計數器採用紅外線數位自動照相機，型式為 Bushnell Trophy Cam XLT(Bushnell Outdoor Products, Kansas, U.S.A.) 及 Reconyx PC-800，採用人眼不可見的紅外線閃燈，可以減少對遊客的干擾，而配合 16GB 記憶卡，可以記錄超過上萬次的紀錄，由照片還可以辨認上山或是下山，若是拍到步道上活動的動物，也可以知道是何種動物以及什麼時間在步道上活動。

5. 遊憩時間模式、動物活動模式與分布模式

(1) 動物活動模式：

本研究假設動物在某一時段越活躍，則在該時段被拍攝到的機率越高，因此每個時段某種動物的有效照片張數可以當作該動物在該時段的活動頻度指標，累積全天 24 個小時，每個時段的有效照片張數，則可以說明某種動物的活動模式。每一時段活動量以如下公式(裴家騏和姜博仁 2004)計算：

某時段活動量 = (一物種在某時段有效照片總數 / 該物種全部有效照片數) * 100%

而每一時段的自動相機工作時已經校正為一樣，也就是說，每卷底片的第一個不完整工作天內所拍攝到的相片並不列入活動模式中的有效相片數，採用方法為以每卷底片的最後一張照片的時間為基準，往回推算 24 小時的倍數，將每卷底片第一天不足 24

小時部分所拍到的照片略去不計入活動模式的張數，刪除第 1 天的原因主要是減少第一天架設工作的人為干擾對動物活動時間的可能影響所造成的偏差。而有效照片的定義為：

- (i) 1 個小時以內同 1 隻個體的連拍只視為 1 張有效照片紀錄，只把第 1 張當作有效的活動時間與出現頻度紀錄。
- (ii) 不同個體，即使是同 1 個小時內連拍，也當作不同的有效紀錄。若是 1 張照片內有 2 隻以上不同個體，每隻個體都視做 1 筆獨立的有效紀錄。但是因為台灣獼猴是群居動物，台灣野豬與黃喉貂亦常拍攝到小群活動，因此以群為取樣單位，這 3 種動物 1 小時內連拍的紀錄，即使是不同個體，一率視為同 1 群而只當作 1 筆有效紀錄。

(2) 動物分布模式與 VERP 分區：

動物出現頻度以如下公式(裴家騏和姜博仁 2004)計算：

$$OI = (\text{一物種在該樣點的有效照片數} / \text{該樣點的總工作時數}) * 1000 \text{ 小時}$$

台灣野豬、台灣獼猴與黃喉貂的有效照片數皆以群為單位，其他動物則以單隻為單位。自動照相機的拍照頻度可以作為動物相對豐富度的一個指標(Carbone et al. 2001, O'Brien et al. 2003, Rovero and Marshall 2009)，因此參考裴家騏和姜博仁(2004)以出現頻度（OI 值）表示相對族群量。

在動物分布現況之探討部分，因應管理處遊客體驗及資源保護（VERP）架構分區經營管理需求，將根據許義忠等(2008, 2009;2010)之 VERP 分區方式中塔塔加分區整合版，進行分區計算動物的出現頻度 OI 值平均值，以瞭解各區的動物相對豐富度。因調查動物之自動照相機架設多不在步道上（登山客計數自動照相機除外），若完全依照其分區方式，很多相機點位將會屬於荒野區（VI），但動物有一定活動範圍，不像一般登山客及遊客侷限在步道上，因此此暫不考慮荒野區的部分，將 2009~2011 年的所有自動照相機資料，依照 VERP 分區，扣除部分離分區較遠的相機樣點，區分成公路沿線（I）、塔塔加步道區（II）、塔塔加排雲區（IV）以及高山區（V）四區計算動物出現頻度 OI 值來呈現，其中公路沿線（I）區包含到排雲檢查哨車輛管制點之前並包含東埔山步道但不含神木林道，玉山前峰及排雲山莊附近歸到塔塔加排雲區（IV），另外亦將 2500m 以下新中橫沿線的數處自動照相機計算動物出現頻度，做為國家公園範圍外新中橫沿線的一個對照區。姜博仁等(2010a)調查發現排雲山莊附近黃喉貂與水鹿的出現頻度特別高，在動物資源經營管理部分，宜將其分開討論，因此此處分區擬

將排雲山莊周遭 150m 內單獨一區，自塔塔加排雲區（IV）抽離，而將塔塔加排雲區（IV）單獨代表塔塔加登山口到排雲山莊之前的步道及周遭地區。

(3) 遊憩及其他人為活動之影響：

在玉山登山步道沿線選擇適當地點架設人員計數器，採用無閃光燈之紅外線數位自動照相機來記錄遊客出現時間與頻度，作為遊憩壓力的指標(姜博仁等 2010a)。自動照相機機監測遊客部分，姜博仁等(2010a)發現，每張照片內拍到的人數加權與不加權的結果類似，因此每張照片皆視為一次遊客出現紀錄，無需花時間辨識記錄照片內遊客人數及方向，並從記錄拍照時間（即遊客出現之時間），統計分析各時段遊客出現的百分比，根據24個小時進行整理分析，呈現出遊客在各個時段通過的相對比例。

架設地點延續99年度地點，為玉山主峰步道沿線之孟祿亭附近、大峭壁前、排雲後過主南叉路往主峰步道、排雲後過主南叉路往圓峰步道，並在到達排雲山莊前步道增設新點監測排雲山莊附近之登山客到達排雲山莊之時間。遊客的數量與出現時間將與動物活動時間進行交叉比較以評估遊憩行為對動物生息的影響。另外，自動照相機樣點距離步道的遠近，亦分組比較不同遠近之動物活動模式。

針對排雲山莊附近3種不同距離（50m、150m以及500~1000m）的自動照相機所獲得的動物活動模式及出現頻度，將以卡方獨立性檢定及變方分析比較排雲山莊周遭之動物活動及相對豐富度，以協助評估排雲山莊人為干擾對動物生態的影響。

6. 現場見聞記錄

於架設自動相機與錄音機時，同時記錄沿途發現之動物痕跡，包括目擊、鳴叫、排遺、咬痕、拱痕、耙痕等，並紀錄 GPS 座標和海拔。此部分為補充資料，無法量化，因此不進行分析比較。

7. 水池利用監測

於塔塔加地區 3 處主要的穩定水池與泥池架設自動照相機以長期監測動物(特別是台灣水鹿)對水池利用的情形，評估此種環境作為長期監測台灣水鹿族群數量之可行性。

8. 長期監測模式規劃建議

配合 VERP 分區，提出適用於玉山地區的動物監測工作規劃建議。

第三章 結果與討論

第一節、自動化監測與現場調查

1. 文獻回顧

姜博仁等(2009a)針對塔塔加周遭地區進行了文獻整理與回顧，總計搜尋到塔塔加附近地區之動物研究文獻共 51 篇，包括鳥類 20 篇和哺乳類 27 篇（詳細文獻參考姜博仁等(2009a)之附錄 2）。從研究區域來看，以塔塔加地區（東埔山、神木林道、鹿林山、自忠）所做的研究最多，共有 32 篇，其次為楠梓仙溪和沙里仙溪，調查較困難之玉山沿線則相對資料量最少，僅有 6 篇，且皆為 2000 年之前的調查。鳥類研究主要集中在群聚生態研究，探討海拔與植被相對於鳥類分佈的影響，針對該區物種生活史之研究則較少。哺乳類研究以小型哺乳類為主，中大型哺乳類相對較少，僅楠溪林道於 2004 有調查，至於塔塔加地區最近一年之中大型哺乳類調查已是 1997 年，自動照相機調查的資料闕如。2009～2011 年玉山國家公園管理處則持續在此區進行山椒魚(呂光洋 2009;2010)、蝴蝶(陳建志 2009;2010)、鳥類(陳炤杰 2009, 陳炤杰和蔡哲民 2010)，以及針對遊憩者觀點(原友蘭等 2010)與 VERP 模式(許義忠 2009;2010)進行研究，另外在楠溪林道亦有相關蝙蝠(鄭錫奇 2009)與其他動植物(朱有田 2009, 楊國禎等 2009, 楊國禎 2010)相關調查，塔塔加地區則有新增一篇有關植物資源調查與保育評估之碩士論文(吳萬昌 2011)。總括而言，玉山地區中大型哺乳動物之調查研究，在近年則主要以本研究為主。

2. 動物監測自動照相機架設

扣除人員計數器用的 5 台自動照相機外(2 台 Bushnell Trophy Cam, 3 台 Reconyx PC800)，目前共計使用了 36 台自動照相機：20 台 Reconyx PC800、4 台 Cuddeback Capture、8 台 DLC CovertII、1 台 Bushnell Trophy Cam、3 台 Stealthcam Prowler HD，以塔塔加鞍部登山口做一區別，塔塔加鞍部登山口以下共計架設 13 台自動照相機（圖 2、表 1），塔塔加鞍部登山口以上的玉山步道沿線共計架設 23 台自動照相機（圖 2、表 2），而其中包括了 3 處水池的自動照相機樣點（圖 3）。架設樣點數及所使用的

自動照相機已經遠超過原本合約預計目標的玉山步道沿線架設之 20 台。

自動照相機記錄之哺乳類與鳥類名錄如表 4、5，另外亦拍攝到流浪狗與遊客攜帶的寵物狗在樣區內的塔塔加與玉山步道、公路以及離步道較近的森林內之獸徑活動，甚至拍到登山客帶狗前往圓峰。以扣除蝙蝠以及鼠科類動物的中大型哺乳動物而言，塔塔加與玉山地區應有的物種自動照相機都有拍攝到，但赤腹松鼠僅於 2009 年有拍攝到，但該樣點於 2010 年之後並沒有架設自動照相機，因此無法說明赤腹松鼠是否固定出現。而低角度的架設，加上 Reconyx 相機的感應相當敏感而快速，小型哺乳類動物都能感應並且拍攝到，在不使用捕鼠籠器的情形下，也能記錄 3 種小型鼠科動物高山白腹鼠 (*Niviventer culturatus*)、台灣森鼠 (*Apodemus semotus*) 和高山田鼠 (*Microtus kikuchii*) 及一種鼯形目台灣煙尖鼠 (*Episoriculus fumidus*)，顯示自動照相機亦可能用來協助調查高山地區的小型哺乳動物，雖然鼯形目亦有拍攝記錄，但拍攝記錄較少，且鼯形目動物因體型小，分類上很難以照片辨識，因此自動照相機仍不適合用來調查鼯形目動物。

3. 動物監測自動錄音機架設

因自動相機樣點分布廣泛，要在繁殖季的每日清晨在樣點進行鳥類無邊界計數法非常困難，平均每日頂多進行 1~3 個樣點，若要完成全部 30~40 個樣點調查，將會花費非常多的工作時間，特別是玉山步道沿線樣點以及塔塔加部分距離公路較遠的樣點，以及調查時天氣難以掌控，因此指標鳥類的監測方面，使用 Sony ICD-SX88、ICD-SX900、ICD-SX950、M10 以及 Olympus LS-10 錄音機配合自動照相機樣點進行至少 24 小時錄音 (樣點如圖 4)。然而，本年度的繁殖季鳥類調查，很多時間碰上下雨，今年春夏季多上山調查 2-3 次才收錄到天氣狀況較好的錄音資料，實際監聽的結果，發現能記錄到多數的繁殖鳥類。

4. 生物多樣性監測

結合現場見聞所發現的動物記錄，在塔塔加與玉山地區共記錄 22 種野生哺乳類 (表 3)、63 種鳥類 (表 4) 以及一種蛙類艾氏樹蛙。哺乳動物部分，包括瀕臨絕種保育類動物台灣黑熊 1 種，珍貴稀有保育類動物黃喉貂 (*Martes flavigula chrysospila*)、食蟹獾 (*Herpestes urva*) 水鹿及台灣野山羊 4 種，其他應予保育類動物台灣獼猴、高

山小黃鼠狼 (*Mustela nivalis formosana*)、白鼻心 (*Paguma larvata taivana*) 以及山羌 4 種，共計 9 種保育類哺乳動物，今年度新增食蟹獾 1 種保育類哺乳動物。去年度玉山調查時，遇到一名外國人提及 10 多年前他曾經在玉山步道上目擊到台灣黑熊，而自動照相機也陸續拍攝到塔塔加地區以及玉山步道孟祿亭附近有黑熊出現(姜博仁等 2010a)。今年排雲山莊管理員史明山，則在 3-4 月間，目擊步道下方活動的黑熊。鳥類部分，包括瀕臨絕種保育類熊鷹 (*Spizaetus nipalensis*) 1 種、珍貴稀有保育類動物大冠鷲 (*Spilornis cheela*)、灰面鵟鷹 (*Butastur indicus*)、赤腹鷹 (*Accipiter soloensis*)、鳳頭蒼鷹 (*Accipiter trivirgatus*)、北雀鷹 (*Accipiter nisus*)、台灣松雀鷹 (*Accipiter virgatus*)、黑長尾雉 (*Syrnaticus mikado*)、藍腹鵲 (*Lophura swinhoii*)、灰林鴉 (*Strix aluco*)、褐林鴉 (*Strix newarensis*)、大赤啄木 (*Dendrocopos leucotos*) 及綠啄木 (*Picus canus*) 10 種，其他應予保育類動物深山竹雞 (*Arborophila crudigularis*)、火冠戴菊鳥 (*Regulus goodfellowi*)、黃腹琉璃 (*Niltava vivida*)、白尾鴝 (*Cinclidium leucurum*)、白眉林鴝 (*Erithacus indicus*)、煤山雀 (*Parus ater*)、青背山雀 (*Parus monticolus*)、紅尾伯勞 (*Lanius cristatus*) 8 種，共計 20 種保育類鳥類。

比較自動照相機、自動錄音機及現場見聞記錄，自動照相機在調查中大型哺乳動物與地棲性鳥類最有效率，部分經常到地面活動的鳥類如林鴝類、岩鴝 (*Prunella collaris*) 也都偶而會拍攝到，比較特別的是水池或積水的樣點偶而會拍到日行性猛禽甚至夜行性貓頭鷹來喝水。自動錄音機則能調查到會鳴叫的哺乳動物和鳥類，最適合繁殖鳥類的調查，甚至部分繁殖鳥類僅有錄音調查有記錄到，而現場見聞有記錄但錄音調查沒有記錄到的，多是極少鳴叫的鳥類、部分候鳥或主要在天空活動的鳥類如燕子類。另外，自動錄音機日夜皆工作，因此可以多記錄夜行性、稀有物種或不常鳴叫物種如褐林鴉、灰林鴉、虎鴉 (*Zoothera aurea* or *Z. dauma*) 等，顯示自動錄音機有其作為調查鳥類群聚的優點。

統計有調查植群的自動照相機樣點 (圖 5)，本年度並沒有新增植物種類，調查樣點之植被類型包含天然闊葉林和柳杉人造林交界、松林(二葉松)、松林(二葉松和華山松)、鐵杉林、雲杉林、冷杉林、紅毛杜鵑馬醉木灌叢、圓柏灌叢以及箭竹灌叢等 9 種，這些調查樣點已將塔塔加與玉山地區的植被類型都完整地含括在內。

5. 人員計數監測系統

人員計數採用無閃光燈之紅外線數位自動照相機-Bushnell Trophy Cam、Bushnell Trophy Cam XLT & Reconyx PC800，因 Bushnell Trophy Cam XLT 故障率高導致許多資料收集不佳，目前已多改為 Reconyx PC800，在孟祿亭、玉山步道 6.6K、排雲山莊前、過主南峰叉路往主峰方向以及往圓峰方向架設 5 組人員計數相機（圖 6、表 5）。紅外線自動照相機除了作為人員計數使用並可同步監測步道活動的野生動物。登山客多為快速經過相機，但是仍偶有部分遊客會好奇地滯留在相機前或是休息，但其數量遠少於一般登山客，對整體登山客出現型態並無太大影響。

第二節、動物之日活動模式

以獸徑型自動照相機樣點，統整 2009-2011 年相機資料，分析動物活動模式，得到台灣獼猴如圖 7、山羌如圖 8、水鹿如圖 9、台灣野山羊如圖 10、黃鼠狼如圖 11、黃喉貂如圖 12、鼬獾 (*Melogale moschata subaurantiaca*) 如圖 13、高山田鼠如圖 14 及黑長尾雉如圖 15。

台灣獼猴為日行性，主要高峰在清晨，在中午之後逐漸下降，但與大武山區中低海拔的活動模式在午後會略微提高活動量不同，而在中午的活動量略微增加，並非如大武山區的台灣獼猴在中午趨向休息不移動而在傍晚有另一高峰(裴家騏和姜博仁 2004)，在中午之後逐漸下降且高峰不明顯，可推測台灣獼猴在此區的移動狀況是傾向集中而較不分散，而無明顯的移動與休息，是否與高山的低溫有關，則有待進一步的研究。

山羌、水鹿與台灣野山羊日夜皆活動，基本上都有晨昏時段活動比較頻繁的趨勢。以早上 6 時到下午 6 時的 12 小時期間為白天，山羌顯著地偏白天活動(白天活動比例 68.1%，卡方適合度檢定， $p < 0.0001$)，台灣野山羊白天活動比例雖較高(52.7%)，但沒有顯著的日夜差異(卡方適合度檢定， $p = 0.33$)，而水鹿顯著偏向夜間活動(日行活動比例 14.6%，卡方適合度檢定， $p < 0.0001$)。鼬獾則為夜行性，與其他地區大致有 3 個活動高峰的情形類似(裴家騏和姜博仁 2004)。黃鼠狼主要則在夜間活動，偶而會在白天活動，黃喉貂則相反，主要在白天活動，但有零星夜晚活動記錄，黃喉貂與黃鼠狼的活動模式有日夜區隔的現象(卡方獨立性檢定， $p < 0.0001$)，與大武山區的黃喉貂與黃鼠狼的活動模式日夜區隔類似(裴家騏和姜博仁 2004)。而高山田鼠則日夜皆活動。

第三節、動物生息與分布現況

1. 中大型哺乳動物與黑長尾雉之分布現況

根據 VERP 分區，將所有自動照相機樣點分區（圖 16），由獸徑型自動照相機拍攝照片記錄所計算的哺乳動物及雉雞科鳥類出現頻度 OI 值如表 6。海拔由低到高的六大區塊依序為新中橫沿線、神木林道、VERP(I)公路沿線、VERP(II)步道區、VERP(IV)塔塔加排雲區、VERP(IV)排雲山莊及 VERP(V)高山區，與許義忠等(2008)之分區方式略微不同的是因排雲山莊有其對動物特殊影響層面（討論於後）而將排雲山莊獨立抽離成一區，而雖然自動相機多架設在遠離步道，但動物有一定活動範圍，為與配合不同分區呈現，而不考慮 VERP(VI)之荒野區。但神木林道的自動相機僅有 2 個樣點，且彼此距離相當近，因此本章節將不針對神木林道多做比較討論。

配合表 8 依照分區的自動相機樣點所計算出的出現頻度 OI 值，另外採用在每一分區，以每種動物從 0 到分區最高 OI 值按比例以灰階來圖示各區動物的相對分布狀況。台灣獼猴主要在步道區與塔塔加排雲區出現頻度較高，相反地，在公路沿線卻較低，有可能與調查之公路沿線多屬松林，食物來源相對較少，但也可能跟此區猴群較往石山附近聚集活動有關，而在排雲山莊以上亦很少有台灣獼猴的分布（圖 17）。山羌（圖 18）呈現海拔越高，出現頻度越低的趨勢，而新中橫沿線海拔最低但出現頻度略低則可能與此處不在國家公園範圍內，有較大狩獵壓力有關，而新中橫區相對較為陡峭，也是造成此區山羌出現頻度較低的原因(Chiang 2007)。山羌主要分佈在塔塔加地區，玉山步道沿線幾乎沒有山羌，僅在西峰觀景台之前的玉山主峰步道往下坡方向的 2 個樣點與前峰步道沿線有零星記錄到一些山羌。相反地，台灣野山羊（圖 19）則是海拔越高，出現頻度越高，此與山羌與山羊在大武山區的海拔分布趨勢一致(Chiang 2007)，雖然台灣野山羊在高山區有較高出現頻度應與地形較為陡峭有關(Chiang 2007)，但出現頻度仍然低於大武山區較低海拔的環境，而新中橫區有一些山羊則應是此區環境陡峭，而塔塔加公路沿線相對較為平緩(Chiang 2007)。台灣野豬則僅有零星幾筆記錄（圖 20），野豬在塔塔加地區與玉山地區應該數量極少。比較特別的是水鹿（圖 21），在排雲山莊附近有特別高的現象，另外則在 VERP(II)塔塔加步道區有一些數量，水鹿基本上為廣佈型，而在遊客中心到排雲檢查哨之間的新中橫沿線很少發現記錄。相反地，遊客中心到排雲檢查哨之間的新中橫沿線很少水鹿，卻是塔塔加地區

主要的山羌分布區域，即使在遊客中心後方水塔的箭竹草原，都有一定數量的山羌，而台灣野山羊則在水鹿與山羌出現頻度較少的玉山前峰與圓峰附近陡峭地區有較高的出現頻度，可以看出這3種草食獸在分布上有區隔的現象。

食肉目部分總計有7種拍攝記錄，主要組成為鼬獾（圖22）、黃鼠狼（圖23）與黃喉貂（圖24）3種，高山小黃鼠狼（圖25）、台灣黑熊（圖25）、白鼻心（圖20）與食蟹獾（圖20）的拍攝記錄不多，其中白鼻心與食蟹獾主要分布在中低海拔(Chiang 2007)，在此區也僅在2500m~2600m左右發現，白鼻心是往沙里仙溪下切的邊坡（圖20），食蟹獾則是在雙鞍步道往楠梓仙溪的方向（圖20），可能是兩處河谷的族群往高海拔擴散的個體。台灣黑熊則在2011年8月21日於塔塔加大鐵杉東北方的自動照相機樣點拍攝到一張不甚清楚但是極有可能是台灣黑熊的照片，而東埔山莊接駁車司機也提到當年8月中下旬左右其所接駁的登山客曾表示在玉山步道上看到黑熊，與自動相機拍攝的時間接近，另外2011年5月份前往玉山調查途中，亦遇到一名外國人提及10多年前他曾經在玉山步道上目擊到台灣黑熊（姜博仁等 2010a），2011年12月則在孟祿亭廁所下方拍到清晰的連續數張台灣黑熊照片（圖25），而今年排雲山莊管理員史明山，則在3-4月間，目擊步道下方活動的黑熊，從零星黑熊記錄及沒有發現現場痕跡，目前台灣黑熊在塔塔加與玉山地區應極少出現，偶而出現的個體，可能是主要在周遭楠梓仙溪或是沙里仙溪流域較低海拔的個體。由此結果，塔塔加與玉山地區的食肉目族群，主要為貂科動物，並且涵蓋了台灣現生的所有貂科動物（水獺（*Lutra lutra*）應已絕種），但高山小黃鼠狼相對拍攝到或觀察到的地點較少（圖25），因此玉山塔塔加地區的食肉目組成以黃喉貂、黃鼠狼與鼬獾為主要物種，雖然3種貂科動物在分布上的有些許區隔現象，但仍有重疊，鼬獾主要分佈在塔塔加地區以及玉山西峰區塊，黃喉貂雖然很多地點都有拍攝記錄，但主要在鹿林山與排雲山莊附近出現頻度相當高，而黃鼠狼則分布較為廣泛，但同樣在排雲山莊附近出現頻度最高。比較2009~2011年的記錄發現，這些塔塔加與玉山地區較少的中低海拔動物如山羌、野豬、食蟹獾、台灣黑熊等，在此區出現的記錄似乎有逐漸增加與擴大範圍的現象。

長吻松鼠如圖26，在新中橫區與排雲山莊附近出現頻度較高，赤腹松鼠（圖27）則主要分布在新中橫區，而VERP(I)公路沿線區為僅有一筆之自動相機記錄，其他動物之分區相對數量，四種鼠類如圖28~31，刺鼠為中低海拔物種，主要分布在新中橫區，其他3種中的台灣森鼠與高山白腹鼠在排雲山莊呈現較高現象，但高山田鼠則在排雲山莊反而比附近其他分區出現頻度還低，3種雉雞科如圖32~34，藍腹鵲與深山

竹雞主要分布在新中橫區，黑長尾雉則相反，主要在中高海拔。

2. 海拔分布變化

統計自動照相機、自動錄音機以及現場見聞記錄，姜博仁等(2010a)整理各動物的海拔範圍記錄，可以作為監測氣候變遷與動物海拔分布的變化，以下對照今年度新的資料加以說明。

哺乳動物部分，台灣獼猴在玉山海拔分布可以到達將近 3700m，台灣野山羊以及水鹿都可以分布到 3800m 甚或更高，但玉山主峰附近為陡峭岩壁，應以台灣野山羊可以分布到接近主峰頂 3952m 為主。鼯形目則在海拔 3800m 左右有拍攝到，但無法辨識，蝙蝠則在 3237m 仍有自動相機拍攝記錄，這些高海拔的小型哺乳類，非常值得進一步捕捉調查其種類。而比較分佈在中低海拔的物種，赤腹松鼠於 2009 年在塔塔加地區有記錄到自動相機照片與聲音，白鼻心則最高在 2500m 左右拍攝到照片，2011 年並沒有新發現的記錄。台灣野豬在 2010 年最高在 2500m 左右拍攝到照片，但在 2011 年則新增數筆紀錄，海拔上限提高到 3458m 的排雲山莊西側附近。鼬獾最高海拔 2010 年在玉山西峰附近的 3458m，但今年新增圓峰步道 3583m 的記錄。食蟹獾在之前都沒有記錄到，今年則在雙鞍步道海拔 2720m 新增一筆拍攝記錄。山羌記錄主要在 3000m 以下，而主要分佈在塔塔加地區以及玉山步道往溪谷的坡面，2011 年新的發現記錄顯示山羌有略微往玉山前峰和西峰觀景台前的鐵杉林擴展。

鳥類部分，比較特殊的紀錄是在海拔 3482m 紀錄到台灣紫嘯鶇（自動相機照片），而 2010 年 5 月於玉山步道大峭壁前亦有聽見其聲音。今年並新增藍腹鵲的記錄（海拔 2525m），有不少主要分佈在中低海拔的種類在將近 3000m 都還可以記錄到，除了海拔分布可能有變化提高之外，自動錄音機可以錄到比較遠的鳥類聲音，可能導致在海拔較低的谷地的鳥類聲音，傳到較高海拔的錄音機，但此處卻以錄音機的海拔表示之。

整體而言，趨向分布在中低海拔的部分中大型哺乳動物及藍腹鵲，在此區其海拔上限及分布範圍有略微往高海拔擴展的現象，應進一步追蹤，以瞭解是否為個案或是可能與全球暖化有所關聯。

3. 中大型哺乳動物各 VERP 分區之季節與年度 OI 值變化

統計比較 2010 年解除雪季封山後、2011 年雪季封山期間（1/14~4/20）以及 2011 年解除雪季封山中大型哺乳動物在各個 VERP 分區的 OI 值變化，轉換成相對最高 OI 值的百分比呈現，山羌、水鹿、台灣野山羊、台灣獼猴、3 種貂科動物、長吻松鼠及 3 種鼠科動物分如圖 35~45。可以看出除了山羌與台灣森鼠，多數動物於 2011 年雪季在出現頻度在多數分區都有變低的趨勢，而山羌的持續變高，山羌的族群是否處於增長的情況，需要更進一步的長期監測。

4. 草食獸與下層鳥類

草食獸（山羌、台灣野山羊與水鹿）的出現頻度以及對底層植被的啃食壓力如果太高，可能造成過度啃食而對底層植被多樣性造成影響，及可能減少底層鳥類繁殖與活動的空間，甚或對底層繁殖鳥類的活動造成干擾。姜博仁等(2010a)比較水鹿出現頻度與繁殖鳥類的關係，發現水鹿出現頻度越高有底層繁殖鳥種數越低的現象，但未達統計顯著的水準，而今年的水鹿出現頻度 OI 值與底層鳥類繁殖種數，仍然有類似趨勢，仍未達統計上顯著水準（ $p=0.08$ ），但已經接近顯著差異（圖 46）。本年度植被調查，塔塔加與玉山地區的草食獸啃食壓力尚未高到對底層植被造成衝擊，但水鹿的出現，可能已經開始對底層繁殖鳥類的多樣性開始產生衝擊，加上塔塔加與玉山地區的水鹿族群很有可能正在逐漸增高與擴展中，有必要就水鹿對此區生態環境的衝擊進行長期的監測。

第四節、人為活動與遊憩影響評估

人員計數採用採用無閃光燈之紅外線數位自動照相機 Bushnell Trophy Cam、Bushnell Trophy Cam XLT 及 Reconyx PC800 搭配 16G 的記憶卡，可以拍攝到上萬次的照片，目前主要架設在玉山主峰步道上並可同步監測步道活動的野生動物。分析自動相機記錄的遊客出現時間模式，將每一時段的照片記錄到的相片數加總，以作為該地點每時段遊客的出現頻度，並作為人為干擾強度的指標。姜博仁等(2010a)針對玉山步道部分，總計有 6 個主要地段進行登山客的出現時間監測，分別是孟祿亭、玉山前峰步道（架設在往玉山前峰的步道上，並非在往排雲山莊的步道上，此點為 Trailmaster 遮斷式系統）、大峭壁前、排雲山莊後水源地附近、主圓峰叉路口往主峰方向以及主圓峰叉路口往圓峰方向，因應排雲山莊改建，針對玉山主峰步道的登山客監測，以 2001 年 9 月 1 日開始減少每日可入山登山客數量之前的資料，分析各地點登山客出現時間模式。本年度移除玉山前峰及排雲山莊後水源地附近樣點，新增排雲山莊前階梯轉彎處以評估排雲山莊周遭登山客活動時間（圖 6）。

1. 動物活動模式與遊客遊憩時間關係

姜博仁等(2010a)去年度發現玉山步道附近活動的水鹿與台灣野山羊會錯開登山客的主要活動時間。本年度新增雪季封山資料以及解除封山後至今的登山客資料（排雲仍然改建中），因此分析比較玉山步道沿線，2011/1/14~4/20 雪季封山期間以及 2011/4/21 之後解除封山到 2011/10/24 的登山客活動時間，並與計數器自動照相機拍到的步道上活動的水鹿與台灣野山羊出現時間相比較，以及該計數器樣點附近森林內自動照相機，離登山步道有一小段距離的獸徑型自動照相機拍到的水鹿與台灣野山羊活動時間相比較。

孟祿亭的人員計數自動相機於雪季封山期間故障，因此沒有資料，而在解除雪季封山之後的登山客、水鹿與台灣野山羊的活動時間如圖 47。登山客通過孟祿亭附近的時間與去年度相比，不再集中在 8-12 點，而增加凌晨 4-5 點及下午 14-16 點的小高峰，應為排雲改建中，不開放住宿但增加一日來回玉山，此兩段時間應為一日來回玉山的登山客。步道上計數器自動相機及附近獸徑型相機於今年都沒有拍到水鹿，台灣野山羊在步道上與附近獸徑型相機只有被拍攝到時間都在晚上 9 點（2 筆）與凌晨 0 點（8 筆），都是登山客幾乎不會在孟祿亭出現的時間。

西峰觀景台之前，雪季封山與解除雪季封山之後的登山客、水鹿與台灣野山羊的活動時間如圖 48~51。登山客的活動高峰逐漸往中午時段集中，主要為孟祿亭之後上山的登山客與下山的登山客逐漸會合，台灣野山羊與水鹿都有避開登山客出現時間，但附近林內的自動相機拍到的 3 筆台灣野山羊則仍在白天出現（圖 51），可能森林提供較多的掩蔽。

排雲山莊前階梯轉角處，雪季封山與解除雪季封山之後的登山客、水鹿與台灣野山羊的活動時間如圖 41~42。可以看出，都大約呈現 3 個高峰的趨勢，應分別代表剛要從排雲下山、單攻玉山的來回經過排雲時段，以及最後經過排雲上下山的登山客。而此步道上雪季期間僅剩公務人員活動的季節，山羊有 4 筆紀錄，水鹿為晚上活動但在天良前 1~2 小時不出現（圖 52）。解除雪季封山之後，步道上則沒有山羊拍攝記錄，水鹿仍為夜晚活動（圖 53）。

主南峰叉路後往圓峰步道，在雪季封山與解除雪季封山之後的登山客、水鹿與台灣野山羊的活動時間如圖 43~46。雪季封山期間僅有少數的冬季攀登的登山客或研究人員（圖 54），也有數筆台灣野山羊出現記錄（8 次），但沒有拍到水鹿，而圓峰步道上山羊出現的時間則日夜都有（圖 54）。至於雪季封山期間，圓峰步道下方圓柏林與灌叢內獸徑型自動照相機拍攝之台灣野山羊出現時間，2011/1/14~4/20 雪季封山期間僅有一筆晚上 9 點的台灣野山羊記錄，沒有拍攝到水鹿。解除雪季封山之後，圓峰步道的登山客明顯有兩個高峰（圖 55），一個為凌晨 2-4 點，應為從圓峰山屋出發登玉山看日出的登山客，並在早上 8 點前陸續有一些登山客經過，而另外一個高峰則為下午 2~4 點，應為前往圓峰山屋住宿的登山客。在此期間步道上活動的水鹿僅有 4 筆紀錄，在晚上 7 點及凌晨 1 點，而台灣野山羊則，推測也是避開此步道段在現今排雲山莊改建中而整日都有登山客經過（圖 55）。至於解除雪季封山之後，圓峰步道下方圓柏林與灌叢內獸徑型自動照相機拍攝之水鹿與台灣野山羊出現時間如圖 56。

主南峰叉路後往主峰步道上的計數器樣點，因自動相機故障，因此截至目前沒有資料，需帶下一次回收相機才会有資料。登山客通過的時間，因排雲山莊不開放住宿，因此應多是從圓峰山屋出發及下山的時間，應與去年度沒有差異，但應會多一些單日來回玉山的登山客，經過此區應多是在中午左右，而此步道上計數器相機在雪季過後仍有拍到幾筆水鹿與台灣野山羊在步道上經過，水鹿只有 1、16 及 22 三個時段 3 筆紀錄，台灣野山羊則僅有 0 及 7 兩個時段 2 筆紀錄，這些時段都是今年登山客比較不會經過這裡的時段。而主南峰叉路後往主峰步道上計數器樣點附近冷杉圓柏林內獸徑型

自動照相機拍攝到水鹿與台灣野山羊出現時間如圖 57，水鹿都為夜間活動，而在夜間時段，在天亮前的時段都有偏低或不出現的趨勢，而台灣野山羊則僅在雪季期間於早上 8 點及晚上 8 點總共 2 筆紀錄。

綜合以上 5 處步道上及附近自動相機拍到的台灣野山羊與水鹿的，配合比較該處登山客經過的時間，發現都有明顯避開登山客活動的時間的現象，與去年度結果相同（姜博仁等 2010a）。

2. 排雲山莊與動物關係

從 VERP 分區比較的各動物 OI 值，可以歸納有以下趨勢：

- (1) 水鹿在排雲山莊附近的出現頻度為最高。
- (2) 黃喉貂、黃鼠狼與高山小黃鼠狼在排雲山莊附近的出現頻度為最高，且極少拍到的高山小黃鼠狼，獸徑型相機僅在此區有拍攝記錄。
- (3) 黃喉貂、黃鼠狼與高山小黃鼠狼的獵物台灣森鼠在排雲山莊附近出現度也是最高，高山白腹鼠則是略低於 VERP(I)公路沿線區，但差異很小，並沒有統計上的顯著意義，因此也可視為高山白腹鼠在此區有最高的出現頻度。
- (4) 高山田鼠在排雲山莊附近的出現頻度比周遭地區還低。

而因應排雲山莊改建，針對改建過程對排雲山莊可能有的影響，實驗設計增加附近三種不同距離架設自動照相機樣點，分別為 50m、150m 以及 500~1000m，每種距離範圍各有 3 處調查樣點（圖 58），以進一步比較距離排雲山莊遠近的動物出現狀況，即使原本排雲山莊區已經包含 150m 以內的 6 台自動相機樣點，加以不同距離區隔後，不管雪季間或是雪季後，發現都有一樣的趨勢，離排雲山莊越遠，水鹿（圖 59）、貂科動物、長吻松鼠、高山白腹鼠及台灣森鼠的出現頻度都變低，只有高山田鼠離排雲山莊越遠則出現頻度變高（圖 60），而台灣野山羊（圖 61）在雪季間與雪季後呈現相反的趨勢，台灣獼猴（圖 62）則在雪季後離排雲山莊越遠有較高的出現頻度。

這些現象可能有兩種假說，一為排雲山莊改建過程中沒有登山客入住，遊憩壓力變少，因此動物出現頻度提高，但是不合理的是，此區排雲山莊施工中，其施工的干擾不見得比較小，且趕工時住宿的工人也不少，另外，整段登山步道都會因排雲的管制而遊憩壓力減低，其他路段卻沒有類似的動物出現頻度提高的現象，而貂科動物的出現頻度高與遊憩干擾的相關性應該不高，且高山田鼠卻是呈現相反較少的現象。比

較合理的另外一個假說，應與排雲山莊附近有許多垃圾與廚餘，而廁所與洗滌的污水也直接排放在附近，造成鼠科動物增加，而吸引以小型哺乳類動物為主食的黃喉貂、黃鼠狼與高山小黃鼠狼在此區的出現頻度增加，這也與許多高山山莊附近容易目擊黃鼠狼以及鼠科動物一樣。而高山田鼠卻呈現相對較少的現象，則與高山田鼠主要為植食性，並不覓食人類食物，因此並不會從此獲益，相反地，山莊周遭較多的貂科動物天敵，卻造成高山田鼠在山莊周遭的數量減少。另外，排雲山莊附近的自動照相機拍攝有較多的特殊現象都與這個解釋有關，包括極少拍到的高山小黃鼠狼，獸徑型相機拍到的唯一 2 筆拍攝記錄都是在排雲山莊附近，且嘴巴都刁著捕獲的鼠科動物，此區也拍到嘴巴刁著餅乾的長吻松鼠，與在新中橫區經常拍到長吻松鼠嘴巴刁著殼斗科果實迥異，而長吻松鼠在排雲山莊的出現頻度與新中橫相近，且遠高於同樣海拔環境的玉山其他分區，在西峰觀景台遊客經常休息處，也經常可以看到長吻松鼠在觀景台內活動，伺機覓食登山客掉落或刻意餵食的食物，顯現長吻松鼠對人類食物有一定的偏好。另外，排雲山莊附近也拍到尾巴掉毛的長吻松鼠以及對稱性脫毛的水鹿，與一般的正常掉毛相異。

水鹿這幾年在許多高山地區也經常被觀察到舔食登山客的鍋內廚餘，且會翻動及舔食登山客在野外之尿液甚或排遺，而在高山地區鹽分對水鹿而言是相對較缺乏的資源，因此排雲山莊附近的廚餘、食物、直接由排水管排放到旁邊的人類排泄物都含有鹽分，因此造成排雲山莊附近的水鹿高出現頻度。該隻水鹿個體也被我們在排水管出水口垃圾堆架設的自動照相機錄影到在垃圾堆附近覓食與翻垃圾，是否該隻個體的脫毛與人類棄置垃圾有關，加上同一地點也拍攝到長吻松鼠嘴巴刁著餅乾，因此排雲山莊廢棄垃圾、廚餘、人類排泄物，甚至人類餵食野生動物對野生動物的影響，建議管理處進行垃圾移除及進一步的監測調查，評估人為棄置物是否會對野生族群及個體之生理健康狀態有所影響。

雖然以 VERP 分區來看，排雲山莊附近水鹿出現頻度 OI 值與新康山區與南二段的其它針葉林環境的 OI 值接近(翁國精等 2009)，但則低於新康山區與南二段松林與箭竹草原的水鹿出現頻度，此也符合此區尚未觀察到明顯植物被水鹿啃食過多的現象，但排雲山莊附近的計數器自動相機，拍到的水鹿 OI 值則幾乎與新康山區與南二段松林與箭竹草原的水鹿高出現頻度接近。

第五節、水池監測

水池利用監測水鹿部份，總共在 5 個地點架設（圖 3），包括一處位於大鐵杉往塔塔加鞍部路段往沙里仙溪流域下切海拔 200 公尺的水池，距離公路步道較遠（距離最近的公路超過 620m 並且是隔著高聳且連續的鐵杉林和針闊葉混合林），沒有人為干擾，3 處是在步道邊的箭竹叢裏距離步道約 30m，但是受植被遮蔽以及坡度因素影響，遊客看不到水池，但水鹿應可以感受到步道上活動之遊客的聲響或氣味，另外 1 處則在步道邊，可以直接看到水池，屬干擾最大的樣點。同樣比較離步道近的 4 處水池和離步道遠的 1 處水池，水鹿的活動模式如圖 63，塔塔加地區距離公路步道較遠與較近的泥池樣點，水鹿的活動模式明顯不同，距離步道近的樣點，水鹿偏向夜間活動，較遠樣點則多白天活動，與去年度結果一樣（姜博仁等 2010a）。

進一步將水鹿區分成 3 尖的優勢公水鹿、2 尖以下的公水鹿以及母水鹿及亞成體三個類群比較其在同一處地點的活動模式是否有不同。在距離公路步道較遠而沒有人為干擾的樣點，拍到的都是公水鹿（僅有一筆母水鹿來喝水），此處水池是較小較淺但永久有水的泥巴池，優勢的 3 尖角公水鹿都在這個泥池中進行打滾及其他領域標示行為，而其他非 3 尖角的公水鹿出現的時間，其最高峰出現時間，則為 3 尖角公水鹿於白天活動時間開始下降的時段，似有避開 3 尖角公水鹿的趨勢（圖 64）。而比較距離公路步道近的水池樣點，3 尖角公水鹿與其他非 3 尖角的公水鹿出現的時間也略有錯開（圖 65），但不若距離步道較遠的水池明顯，母水鹿也都會造訪這些水池，但並沒有打滾及其他領域標示行為，而這 4 處水池，有 3 處水池都是深度超過 20cm 以上的穩定深水池，沒有泥巴可以翻滾而沾黏到身上，另外 1 處麟趾山頂附近的則是半永久性水池，在水逐漸乾涸時會變淺而成泥巴池的狀態，則開始有公水鹿在泥池中打滾。因此在這些水池中，3 尖角公水鹿與其他非 3 尖角的公水鹿錯開的時間較不明顯的現象，可能與水池性質有關，而泥池打滾沾泥巴可能與領域標示、求偶有關，因此 3 尖角公水鹿可能比較傾向維持這樣的泥池不給其他公水鹿使用（距離步道遠的泥池，3 尖角公水鹿拍到張數顯著多於非 3 尖角公水鹿，卡方適合度檢定， $p < 0.0001$ ），且從自動相機的影片中觀察，3 尖角中鹿角最大最長的公鹿多是單獨 1 隻，其他非 3 尖角公水鹿或是鹿角較小的 3 尖角公水鹿有時會 2~3 隻一起出現，而母水鹿也通常僅造訪深水性質的水池，而非泥池。

水池利用監測部份，從不同水池地點的照片判斷，有相當數量不同個體的公水鹿

利用塔塔加地區附近水池（圖 66），未來可以藉由拍到公水鹿照片的鹿角辨識不同個體，使用 Mark-Recapture 模式估算塔塔加地區活動的公水鹿數量，若再加上排遺的 DNA 研究，除了在個體辨識上更精確之外，更能記錄水鹿在塔塔加地區的活動範圍、移動狀況加以分析，並探討道路與遊客對水鹿生態的影響，除了達到監測的目的，更可以提供作為遊客在塔塔加地區進行水鹿生態解說與觀察的基礎資料。

第六節、長期監測規劃芻議

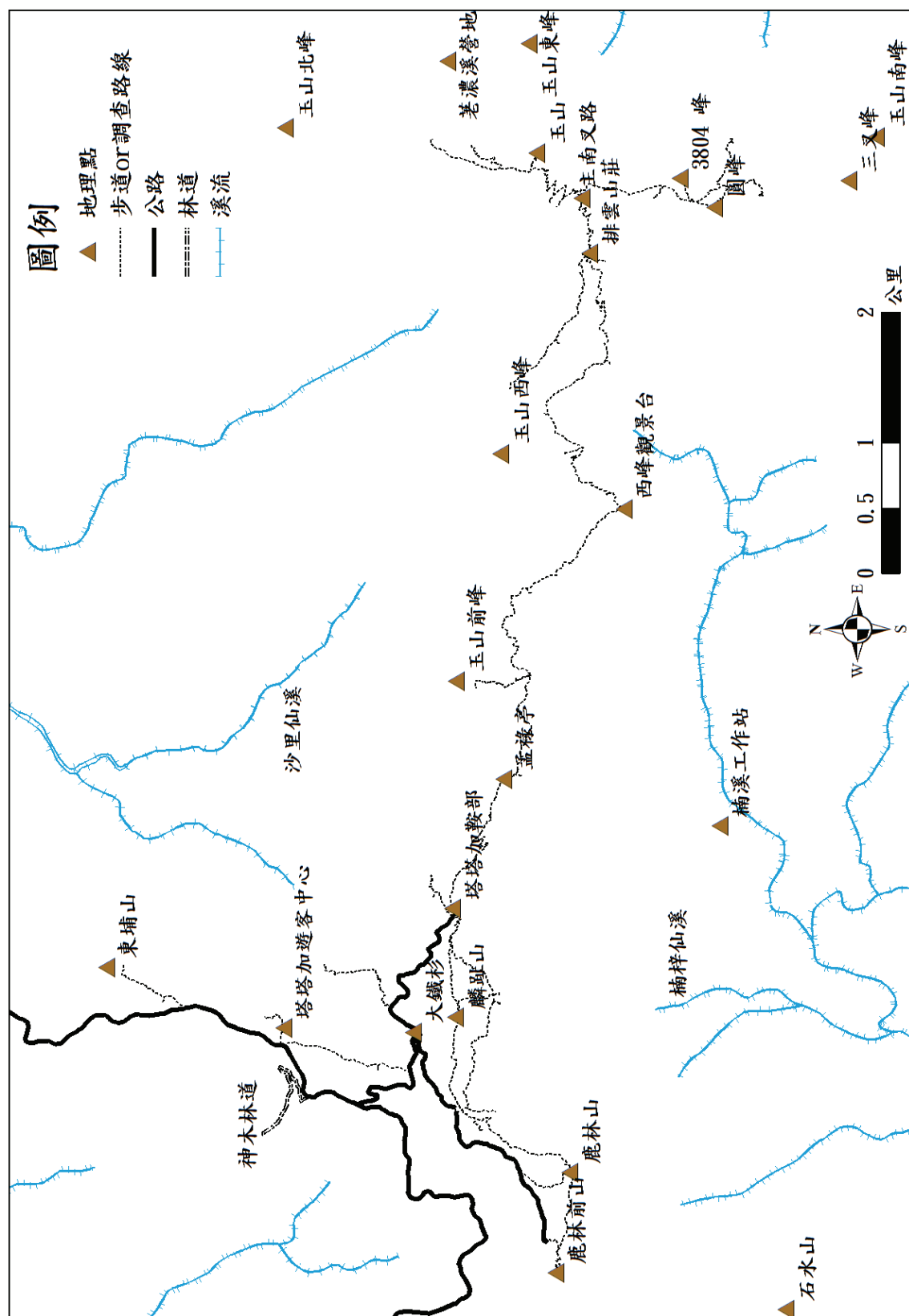
1. 目前自動照相機已經大約涵蓋塔塔加與玉山的主要地區與各類植被棲地，並且符合 VERP 分區的監測目標，相機架設最高的海拔高度大約 3800 公尺左右，配合中央氣象局及台大實驗林架設的諸多氣象站，包括玉山北峰、鹿林山天文台、麟趾山鞍部與塔塔加鞍部的雲杉林等，有長期的氣象資料做輔助，並配合自動相機作為人員計數系統，進行台灣最高峰的高海拔生態變化、氣候變遷以及人為活動影響的長期監測。
2. 自動照相機與自動錄音機的自動化監測部分，為了解長期的變化，建議採取同一樣點固定架設的方式。自動照相機系統建議使用 Reconyx 反應速度快且靈敏的機型，不會遺漏小型動物，可以同步監測中大型哺乳動物及部分鼠科動物族群變化，使用本計畫已經選定的自動照相機樣點，並根據 VERP 分區方式略微調整即可，能涵蓋玉山塔塔加地區的全部地區，而考量冬天的玉山容易發生積雪的狀況，可能需要將相機的架設高度調高一點或是適時調整架設位置，以期在雪季也能盡量紀錄到中大型哺乳動物的活動行為。
3. 排雲山莊即將改建完畢，建議可持續監測排雲山莊改建後之動物狀況，以比較改建中與改建後。而排雲山莊附近的棄置食物與人為排泄物對部分動物的影響，亦必要加以監測研究，並在清除或改善後，比較動物生態之差異。
4. 水鹿及貂科動物可以做為玉山與塔塔加地區的指標動物，主要因為水鹿的族群數量的增多到超過承載量之後，對森林植被的啃食壓力變大，整個森林的動態都將跟著變化，而貂科動物為食物鏈最上層，其族群動態也反映了其他生態階層的動物族群變化。水鹿及貂科動物在塔塔加及玉山地區的族群監測，可以結合水池監測（圖 66）、毛髮陷阱以及排遺 DNA 研究。對於水鹿以及如黃喉貂特別容易引起遊客興趣觀賞的大型哺乳動物，在加以更仔細的調查之後，塔塔加及玉山地區有潛力成為台灣交通最方便而能觀賞到水鹿與黃喉貂的地區。未來的研究，應逐漸朝向深入的長期研究，在族群相對的豐富度與分布變化之外，應深入探討其他個體、族群與群聚參數，包括移動模式、擴散、實際族群數量與密度、個體存活率、影響族群因素等等。例如，可針水鹿移動模式、貂科與鼠科動物的族群動態、鳥類群聚與族群存活率等進行詳細的監測研究。

第四章 結論與建議

1. 調查發現塔塔加與玉山地區高海拔的動物相相當豐富完整，加上水鹿族群數量亦不少，以此區具有玉山國家公園主要遊憩區以及台灣最高峰的指標意義而言，加上易受全球暖化威脅的高海拔生態，以及遊憩壓力影響，建議應在塔塔加以及玉山地區進行長期的生態監測。而本計畫也逐漸規劃完整的自動化監測網路，不同年度逐步增加自動照相機與自動錄音機調查樣點，以及水池的水鹿族群監測，甚至進一步利用獸毛陷阱監測黃喉貂與黃鼠狼族群，將可以建構完整的自動化與族群監測系統，達到標準化的長期監測玉山地區野生動物的目的。
2. 調查期間發現塔塔加沿線步道與玉山步道上皆有流浪狗或寵物狗的蹤跡，甚至進入森林或稍微離開步道活動（圖 67），而在塔塔加步道與玉山步道有拍攝到固定在塔塔加附近活動的同樣幾隻流浪犬，調查人員亦看到這些犬隻跟隨登山客一路到大峭壁，甚至接近排雲山莊，在過排雲山莊往主峰及往圓峰的步道上也有拍攝到犬隻活動。考量犬隻傳染犬瘟熱給野生動物的危險性，有必要對進入附近敏感地區的犬隻加以管制，或者針對附近經常性出現的犬隻施打疫苗。另外犬隻亦可能會攻擊野生動物特別是鹿科動物(鄭筑云 2003)，應對此區，特別是往玉山主峰的步道上的犬隻加以管制與適度驅離。
3. 調查期間發現排雲山莊附近對部分動物而言，有不同的影響，自動照相機也記錄較多特殊現象（如脫毛、吃人類食物等）。水鹿、黃喉貂、黃鼠狼、高山小黃鼠狼、台灣森鼠與高山白腹鼠在此區都有最高的出現頻度，但高山田鼠相對較低，應都與此區的垃圾、人類棄置食物與廚餘、人類排泄物的鹽分等有關，建議進行深入的評估研究這些野生動物相關疾病與健康，並對此區垃圾加以清除，一種可行的方式是號召志工，可以做最徹底的清除，在配合現場排雲山莊施工，由直昇機調掛走大型垃圾。另外加上有登山客帶狗上山而對貂科動物造成疫病的威脅，建議可以製作相關解說折頁與資訊，在新的排雲山莊進行相關保護野生動物的教育，而排雲山莊管理員，可以針對登山客餵食野生動物、隨手棄置垃圾廚餘以及帶狗上山，加以勸導、拍照存證以及開單告發，因登山客帶狗必定在山上過夜，而狗在山區大小便，便更有可能將犬瘟熱帶入山裡給野生動物。另外，建議排雲山莊的廚餘及人類排泄物處

理，可以朝向環保及動物友善的方向改善。

4. 調查發現，水鹿族群在塔塔加與玉山地區似乎逐漸擴展，並對森林底層活動的鳥類多樣性產生影響，另外 2010 年記錄赤腹松鼠在 2500m、紫嘯鸛與鼬獾在 3500m 都有發現較高海拔的記錄，2011 年則記錄到山羌、鼬獾、野豬的海拔上限都較 2010 年提高，2011 年並新增主要分布在中低海拔的藍腹鵲及食蟹獾，是否因全球氣候變遷影響而逐漸往高海拔擴展，有必要針對這些動物族群加以監測與調查研究，並評估赤腹松鼠與水鹿族群狀況以及可能對森林啃食以及生物多樣性的衝擊。
5. 人為活動、遊憩以及排雲山莊的住宿活動等對動物生息的影響部分，建議持續監測與評估，並持續監測排雲山莊改建後之動物生態，能兼顧保育、環境教育與自然遊憩之功能。
6. 進行更仔細且完整的調查，配合 VERP 分區進行調整，所獲得的動物分布資訊與自動照相機的照片可以提供作為塔塔加與玉山地區各個步道的動物解說資訊，建議未來繼續加強各個步道的動物資源調查，建立不同步道的特色並進而製作步道解說摺頁，並據以更新排雲山莊內之動物解說資訊、海報、折頁等等以因應全新的排雲山莊以及越來越多的國內外登山客。
7. 建議在塔塔加及玉山地區針對食肉目動物，尤其是黃喉貂進行深入的研究，黃喉貂等食肉目動物位居食物鏈上層，是很好的指標生物，且是目前最容易觀察到且最美麗的大型食肉目動物，加上其易受寵物犬的犬瘟熱影響，其主食鼠類也與人為活動產生之垃圾有某種程度相關連性，例如這兩年的調查發現排雲山莊與鹿林山天文台附近的黃喉貂出現頻度特別高，加上其有特殊的成群與合作狩獵山羌的行為，針對黃喉貂的研究，將可提供生態系監測及環境解說教育很好的題材。



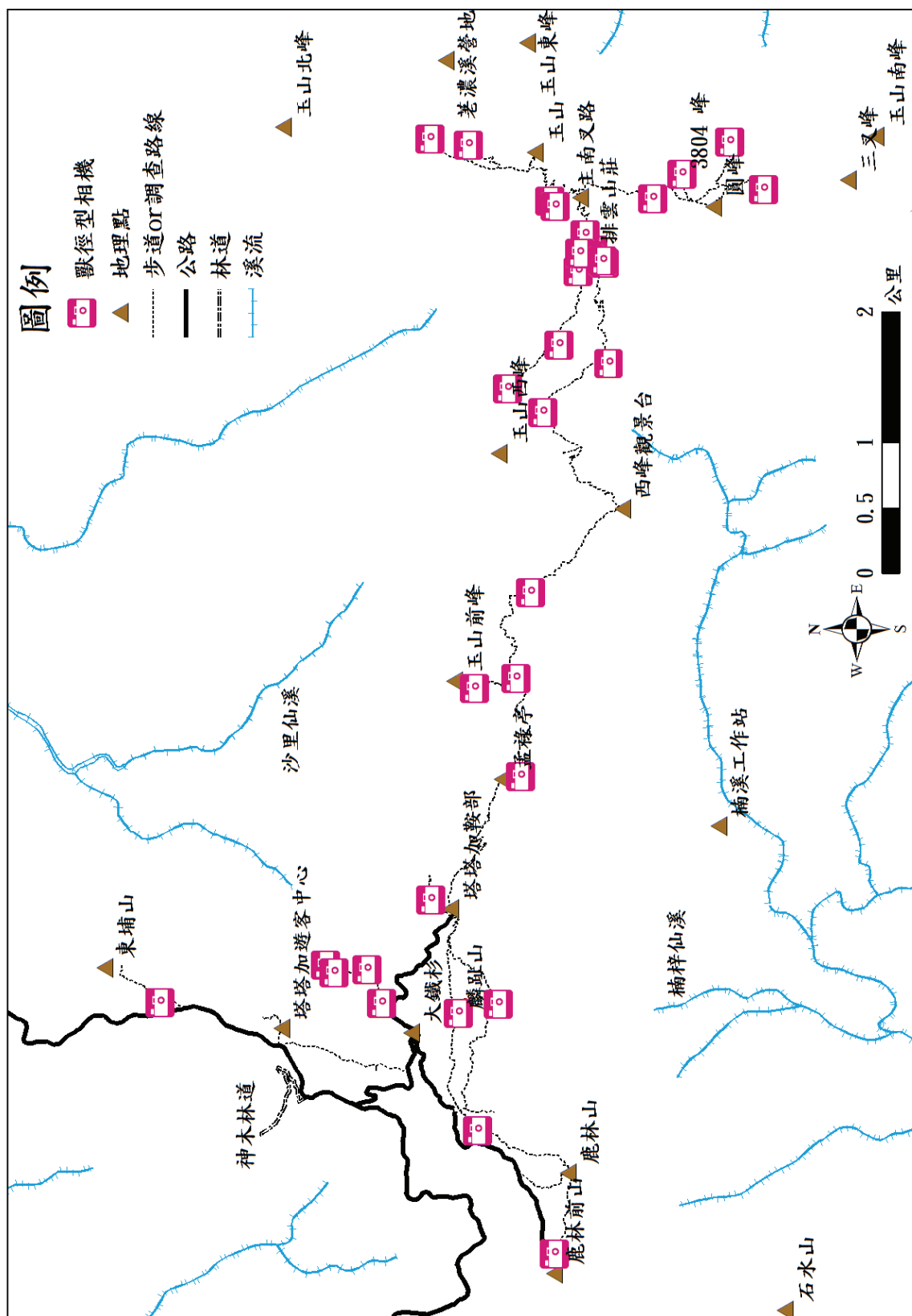
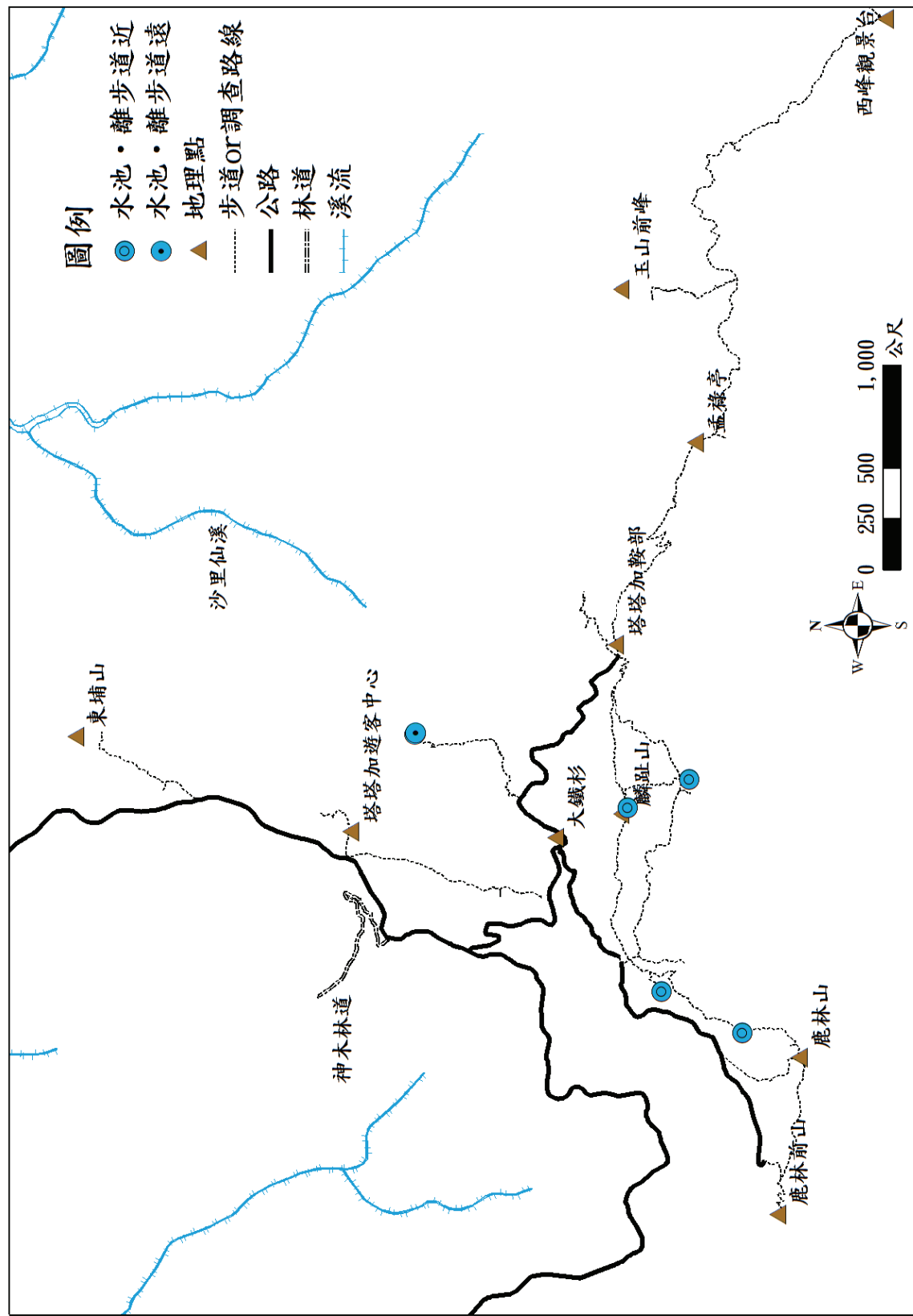


圖 2 獸徑型自動照相機監測樣點



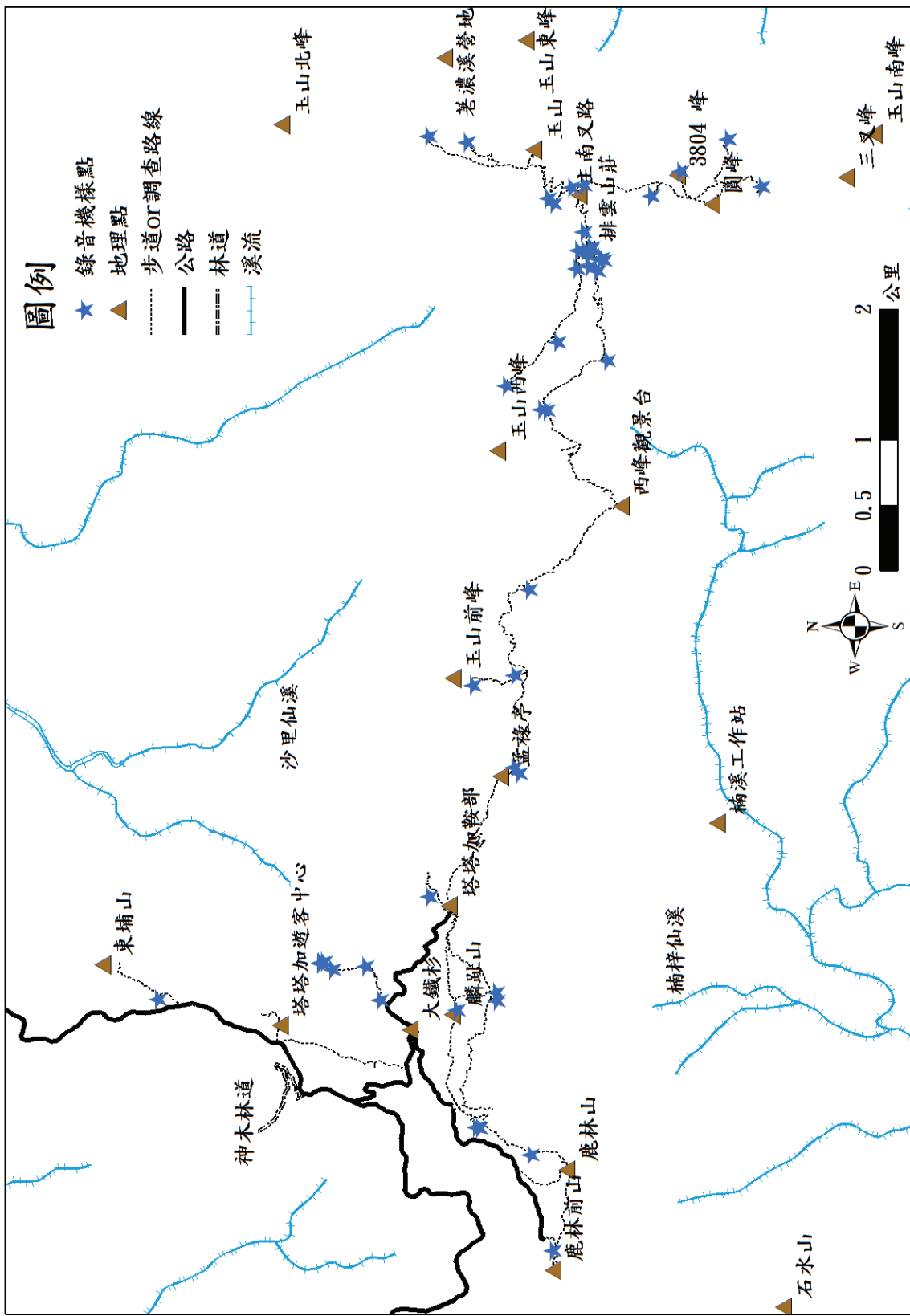


圖 4 自動錄音機樣點

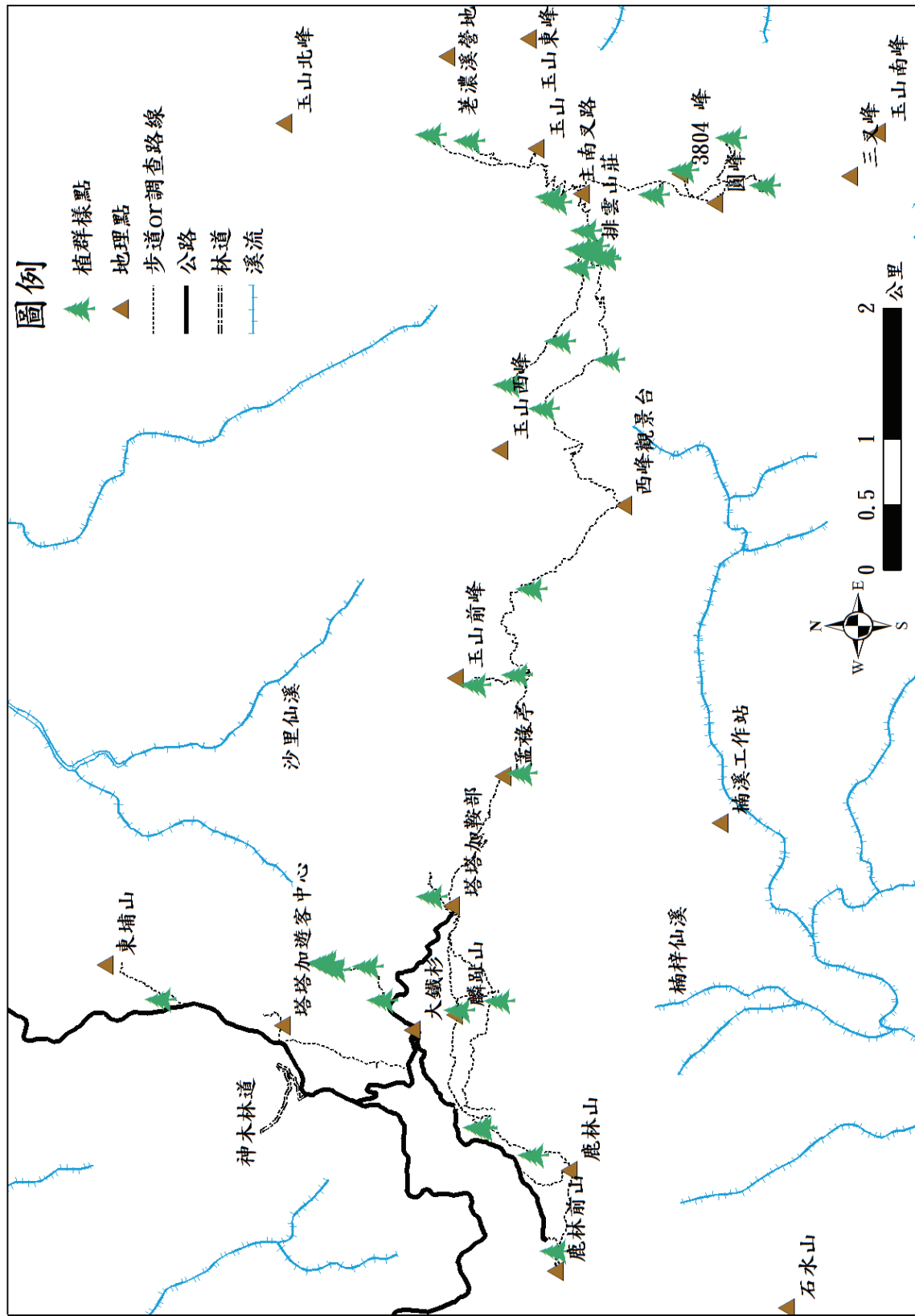
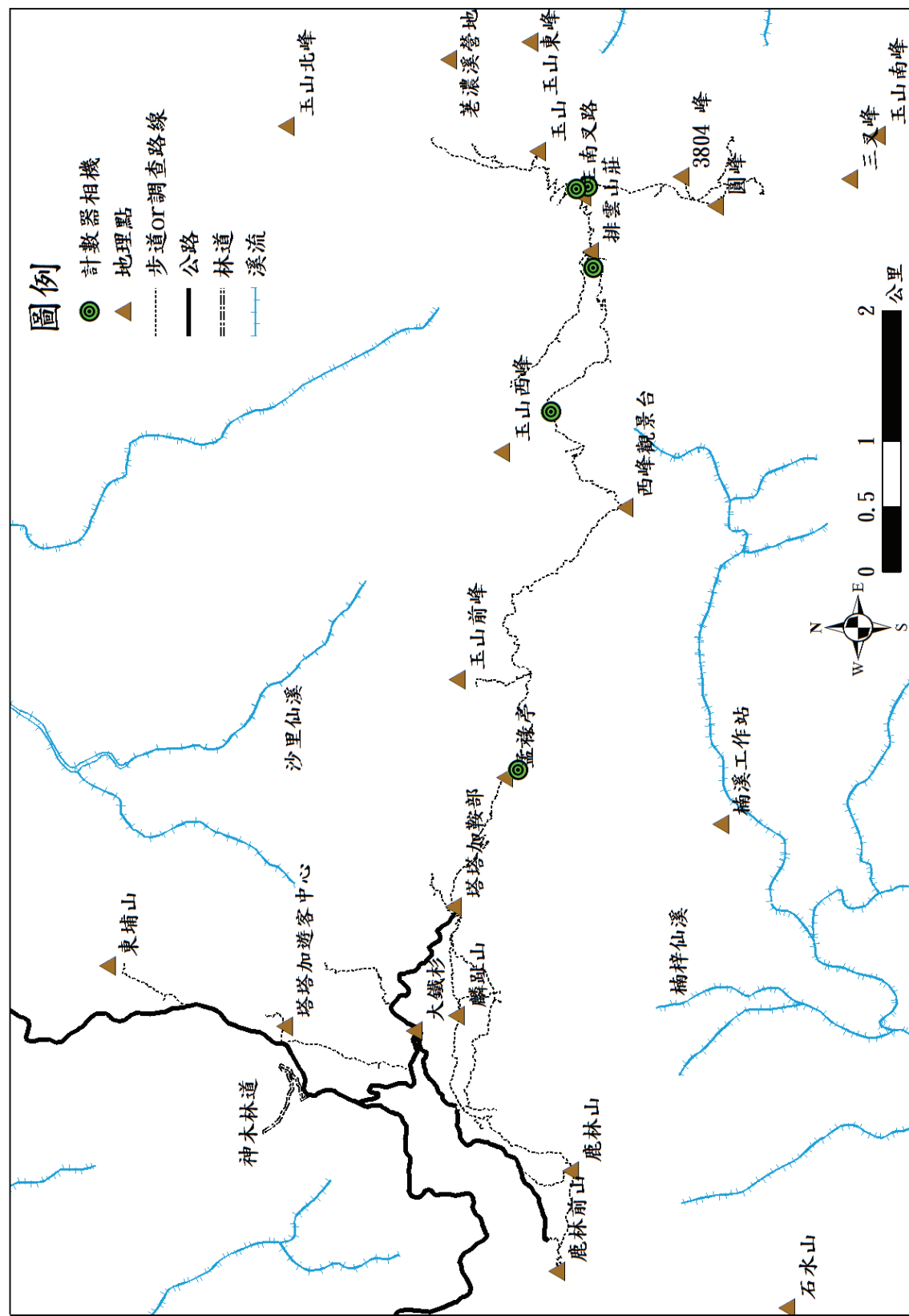


圖 5 植群調查樣點



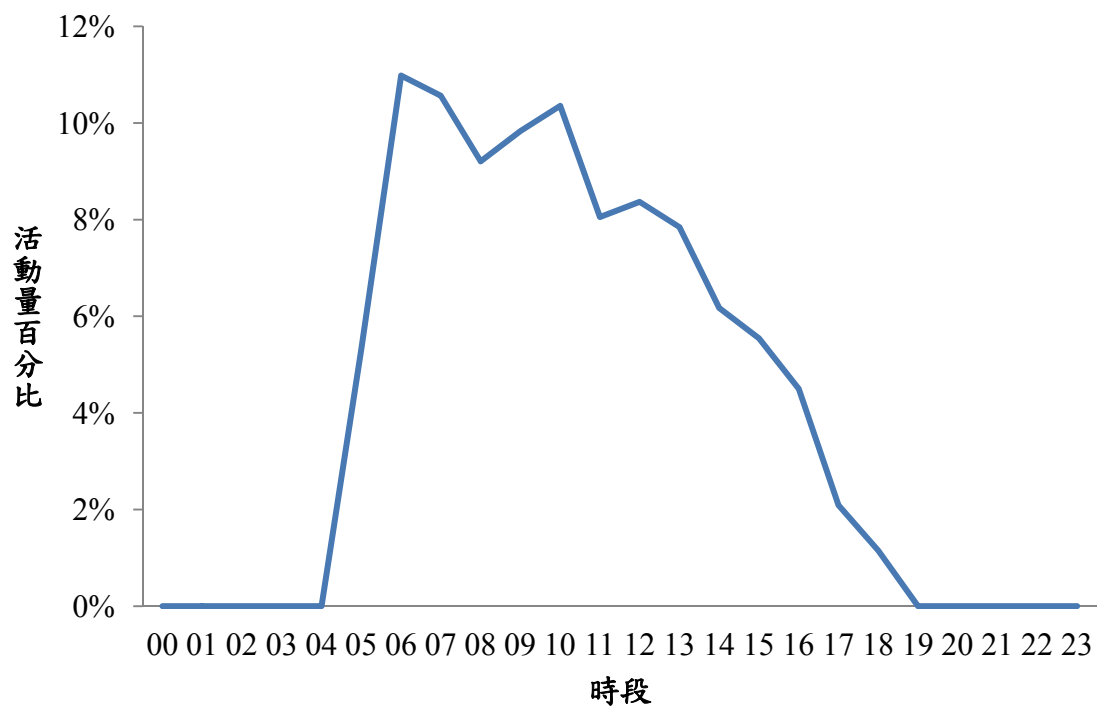


圖 7 玉山塔塔加地區台灣獼猴的活動模式 (n=956)

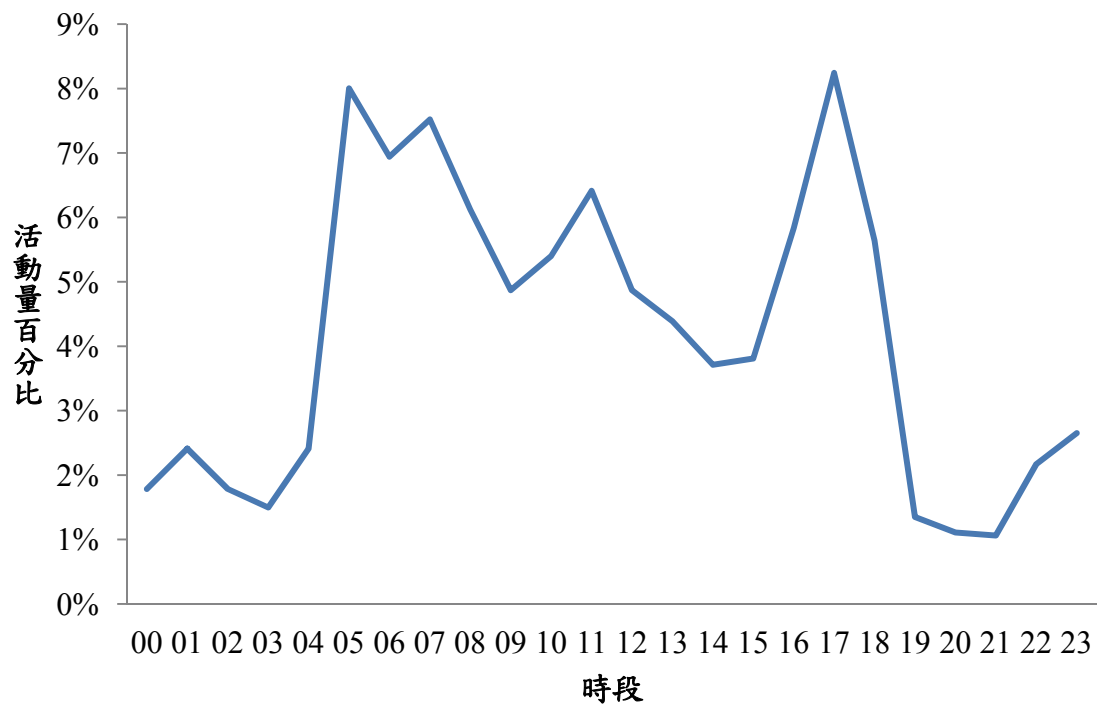


圖 8 玉山塔塔加地區山羌的活動模式 (n=2074)

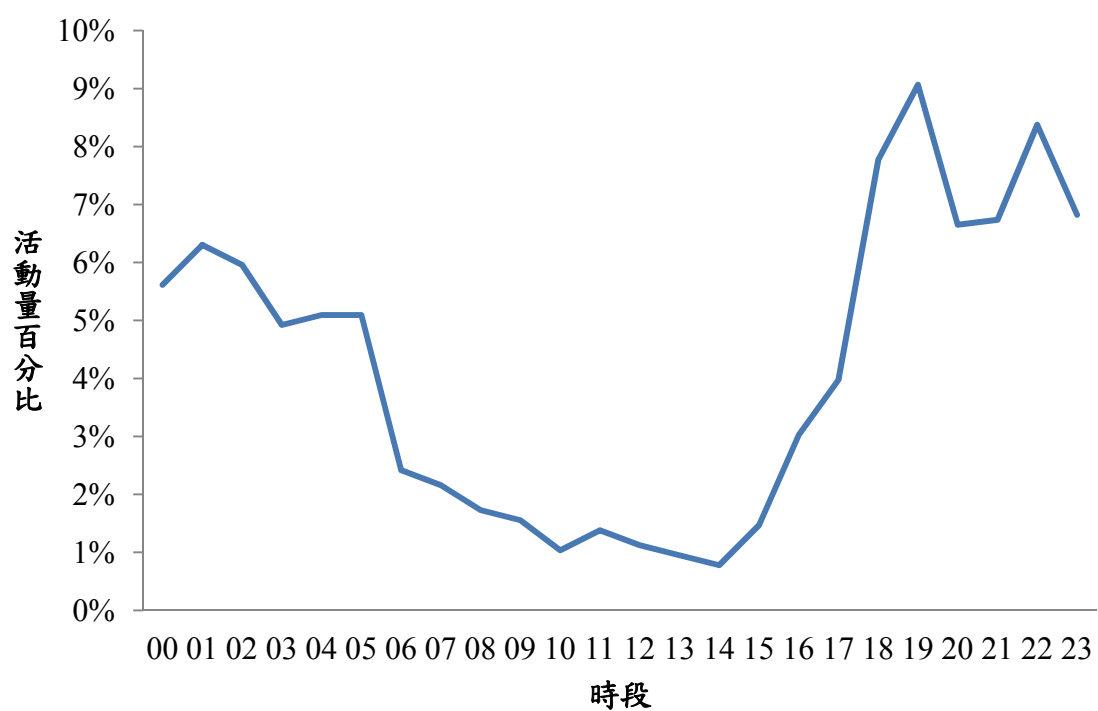


圖 9 玉山塔塔加地區水鹿的活動模式 (n=1158)

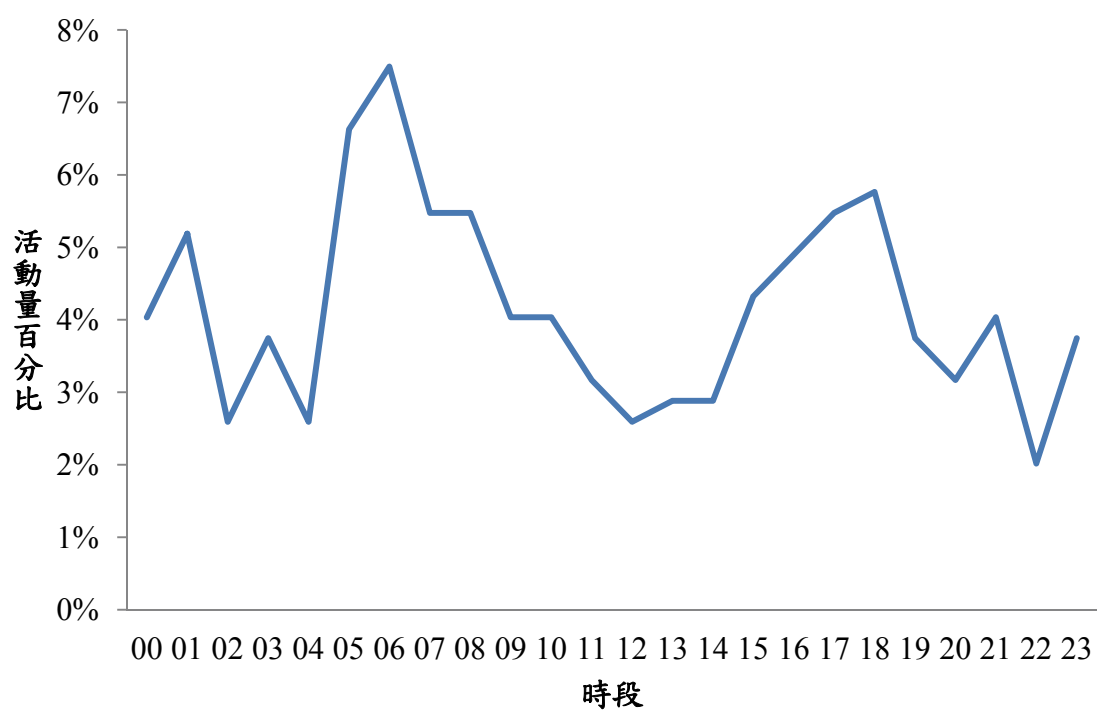


圖 10 玉山塔塔加地區台灣野山羊的活動模式 (n=347)

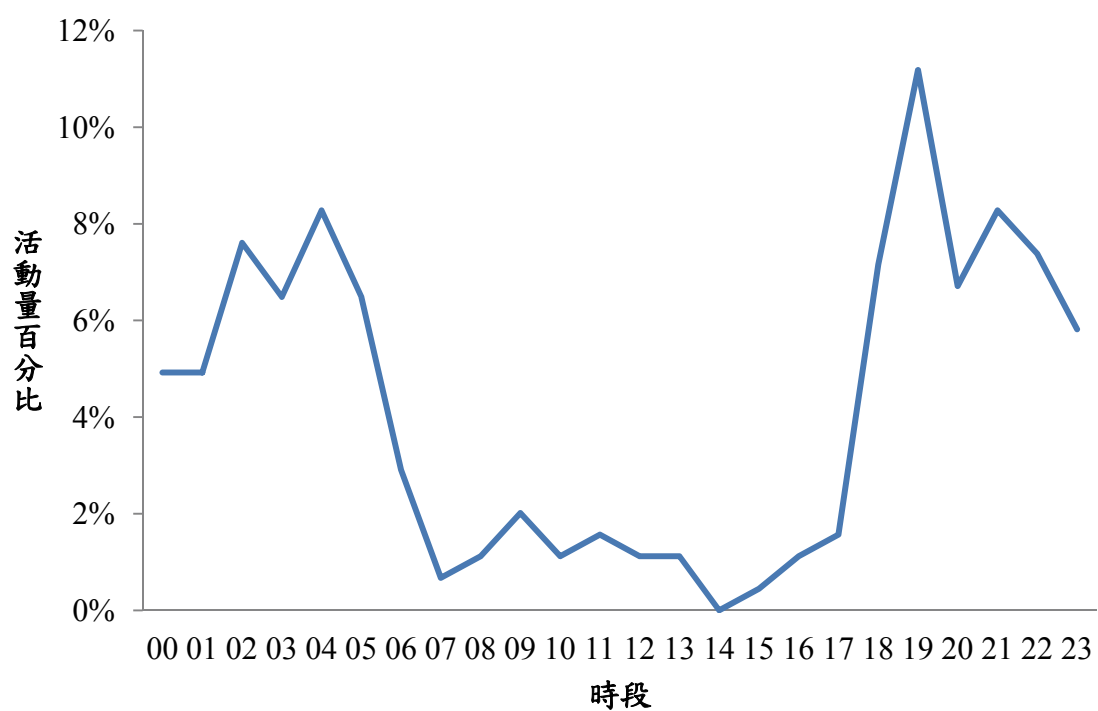


圖 11 玉山塔塔加地區黃鼠狼的活動模式 (n=447)

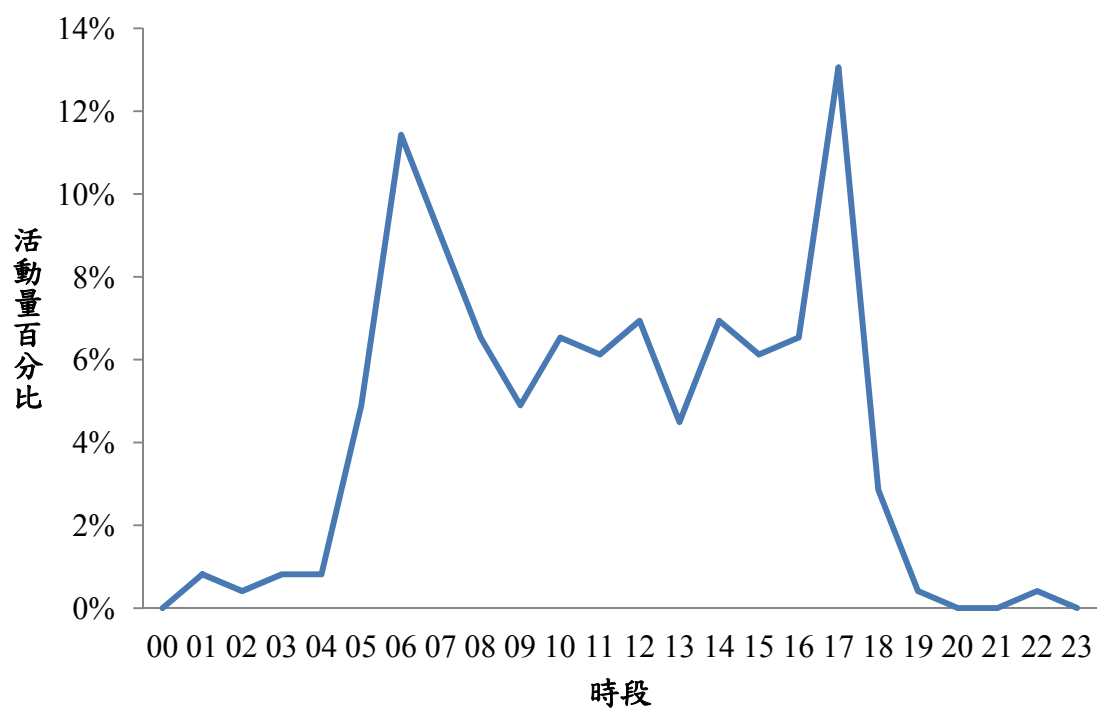


圖 12 玉山塔塔加地區黃喉貂的活動模式 (n=245)

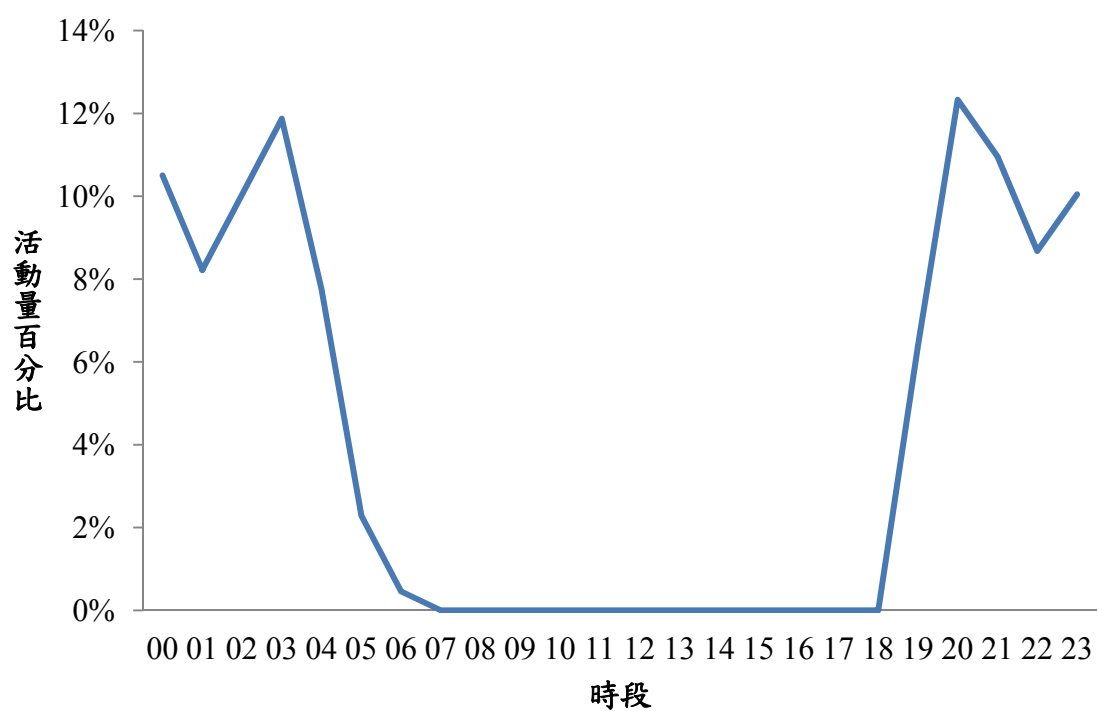


圖 13 玉山塔塔加地區鼫的活動模式 (n=218)

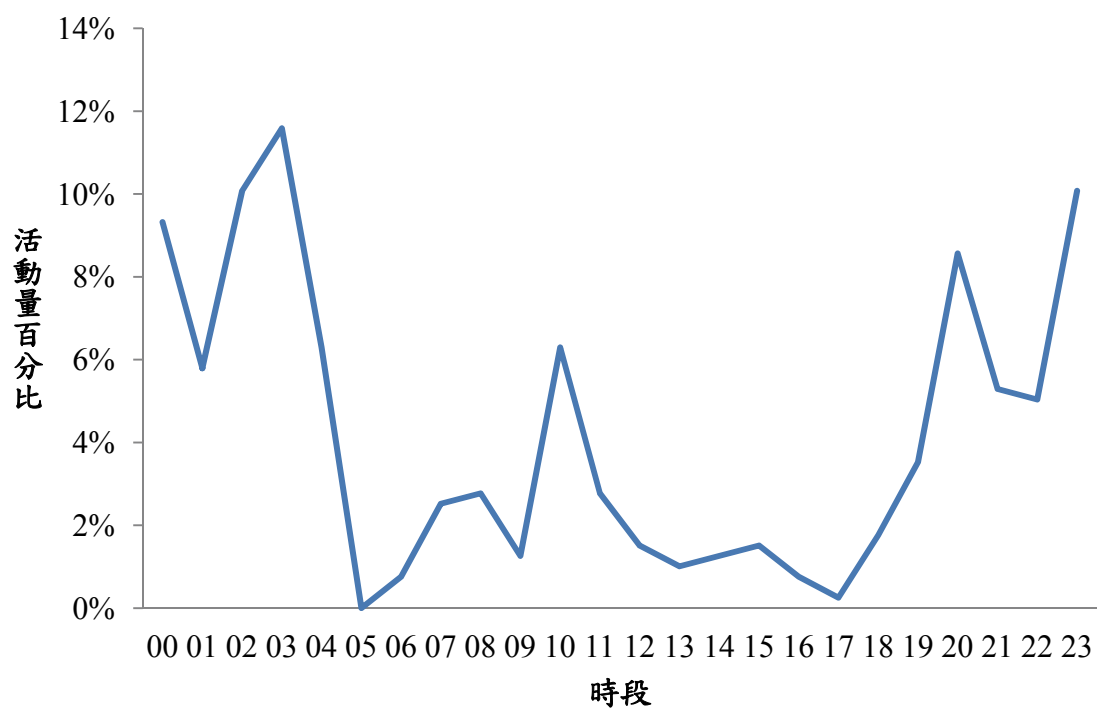


圖 14 玉山塔塔加地區高山田鼠的活動模式 (n=397)

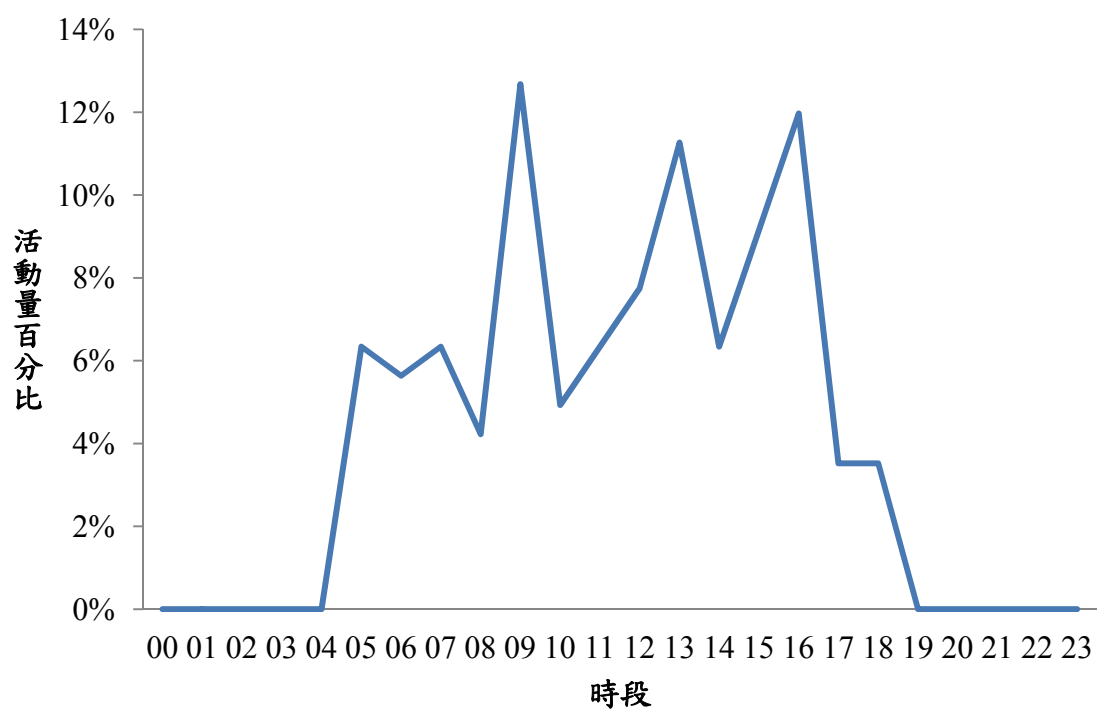


圖 15 玉山塔塔加地區黑長尾雉的活動模式 (n=142)

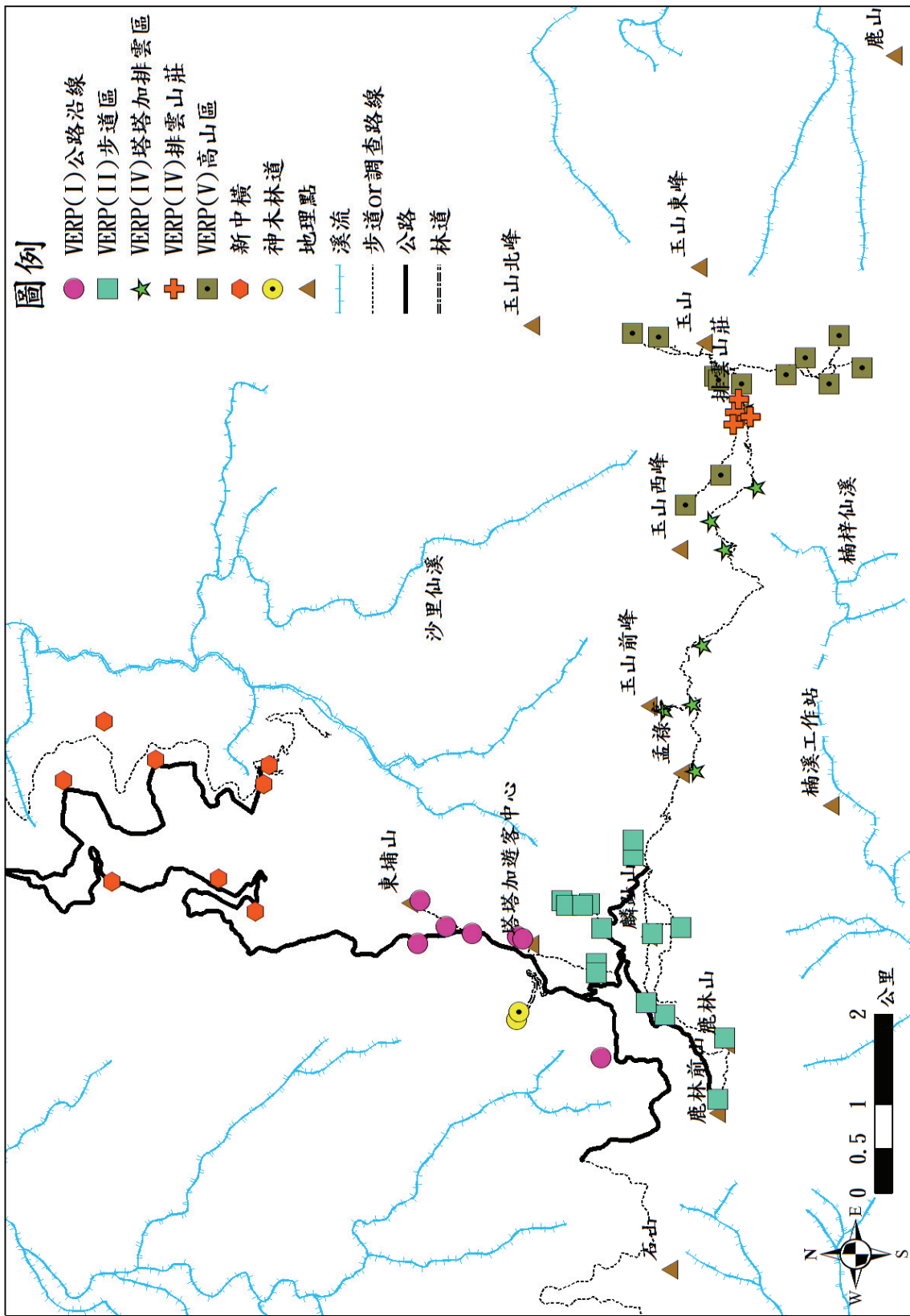


圖 16 玉山塔塔加地區的自動照相機樣點依 VERP 分區之分布圖，並加入新中橫沿線、神木林道以及將排雲山莊周遭 150m 三區。

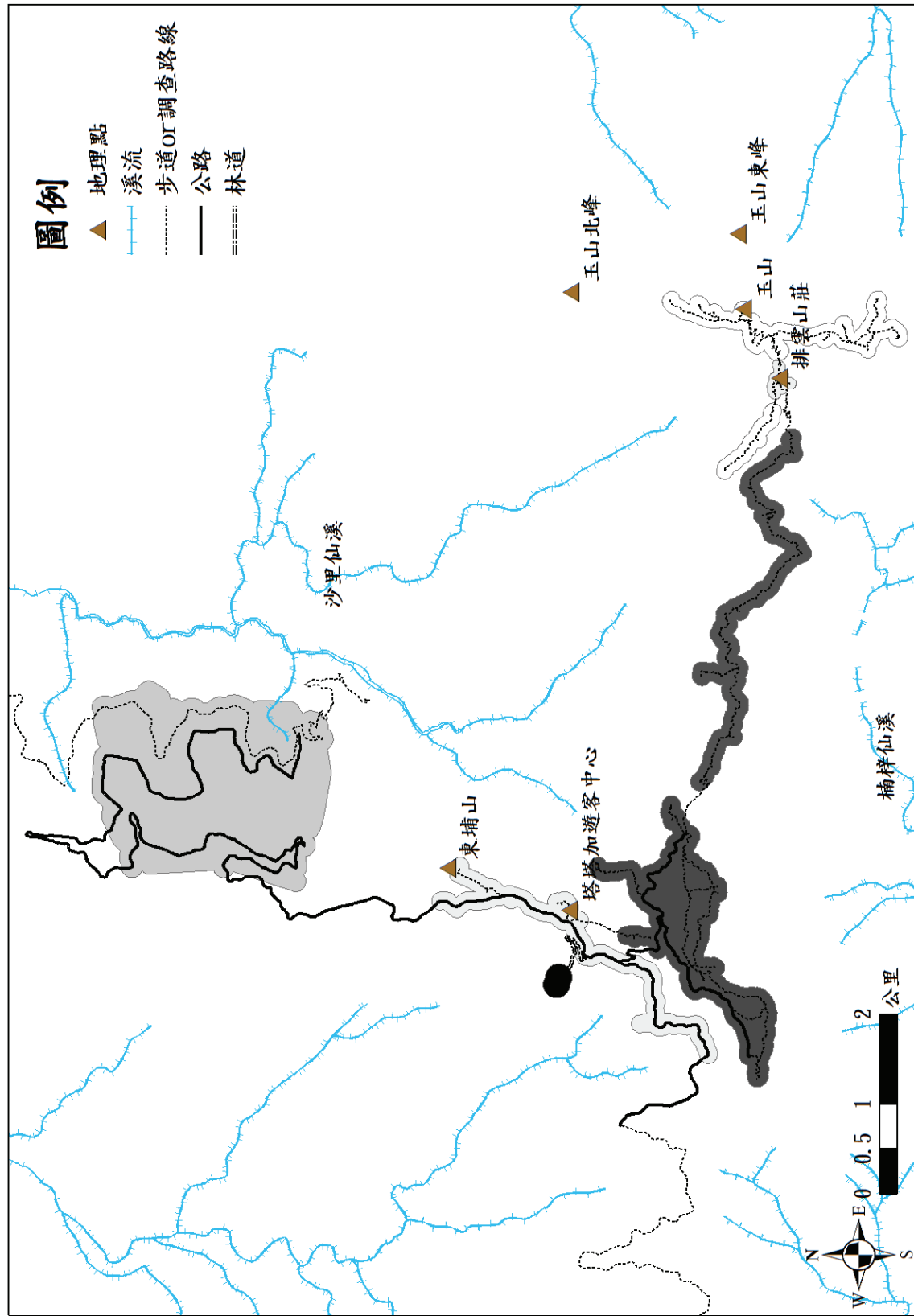


圖 17 玉山塔塔加地區依 VERP 分區之台灣獼猴分區出現頻度 OI 值分布圖，平均 OI 值從 0 到最高以白色到黑色漸層灰階表示。

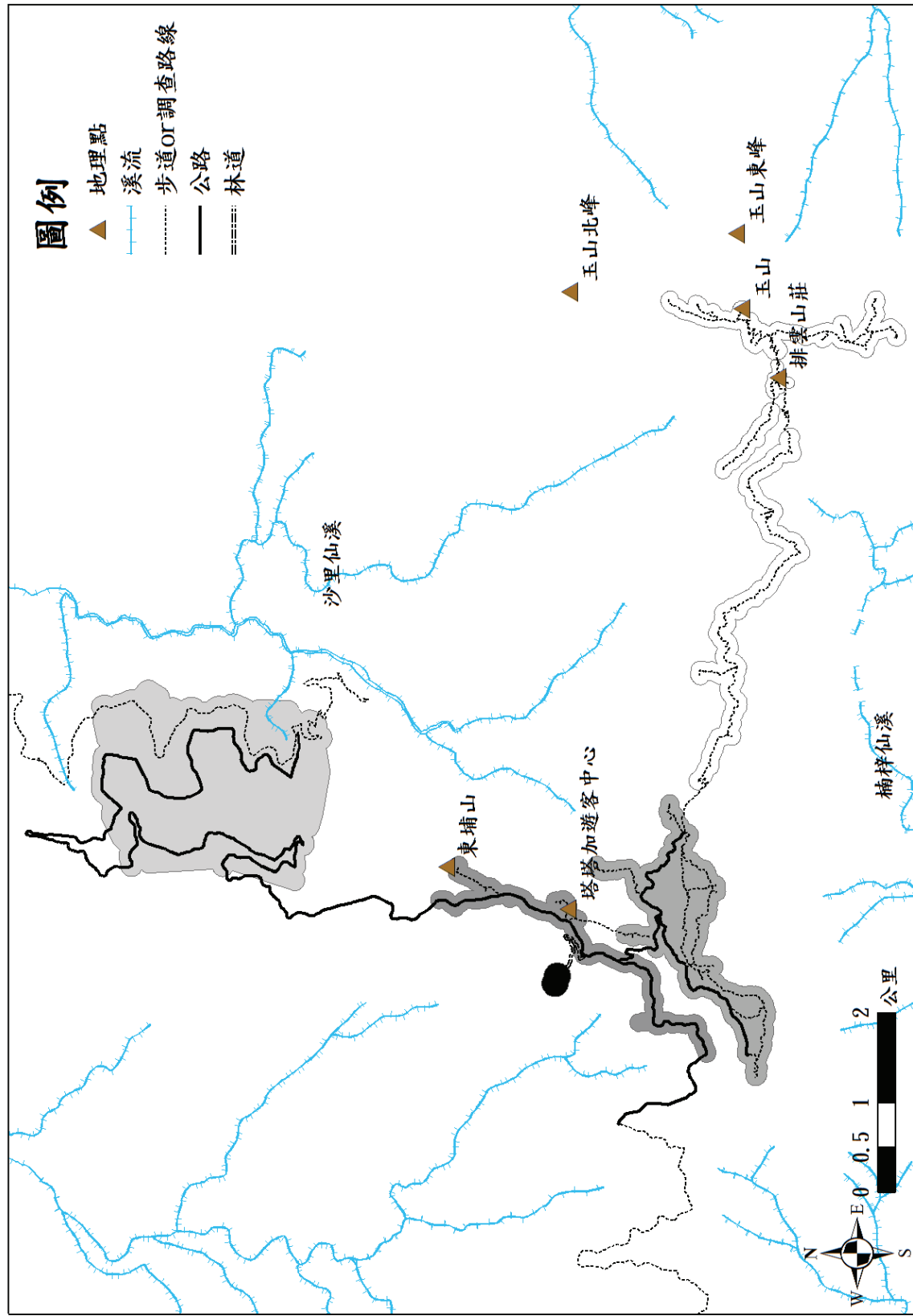


圖 18 玉山塔塔加地區依 VERP 分區之山羌分區出現頻度 OI 值分布圖，平均 OI 值從 0 到最高以白色到黑色漸層灰階表示。

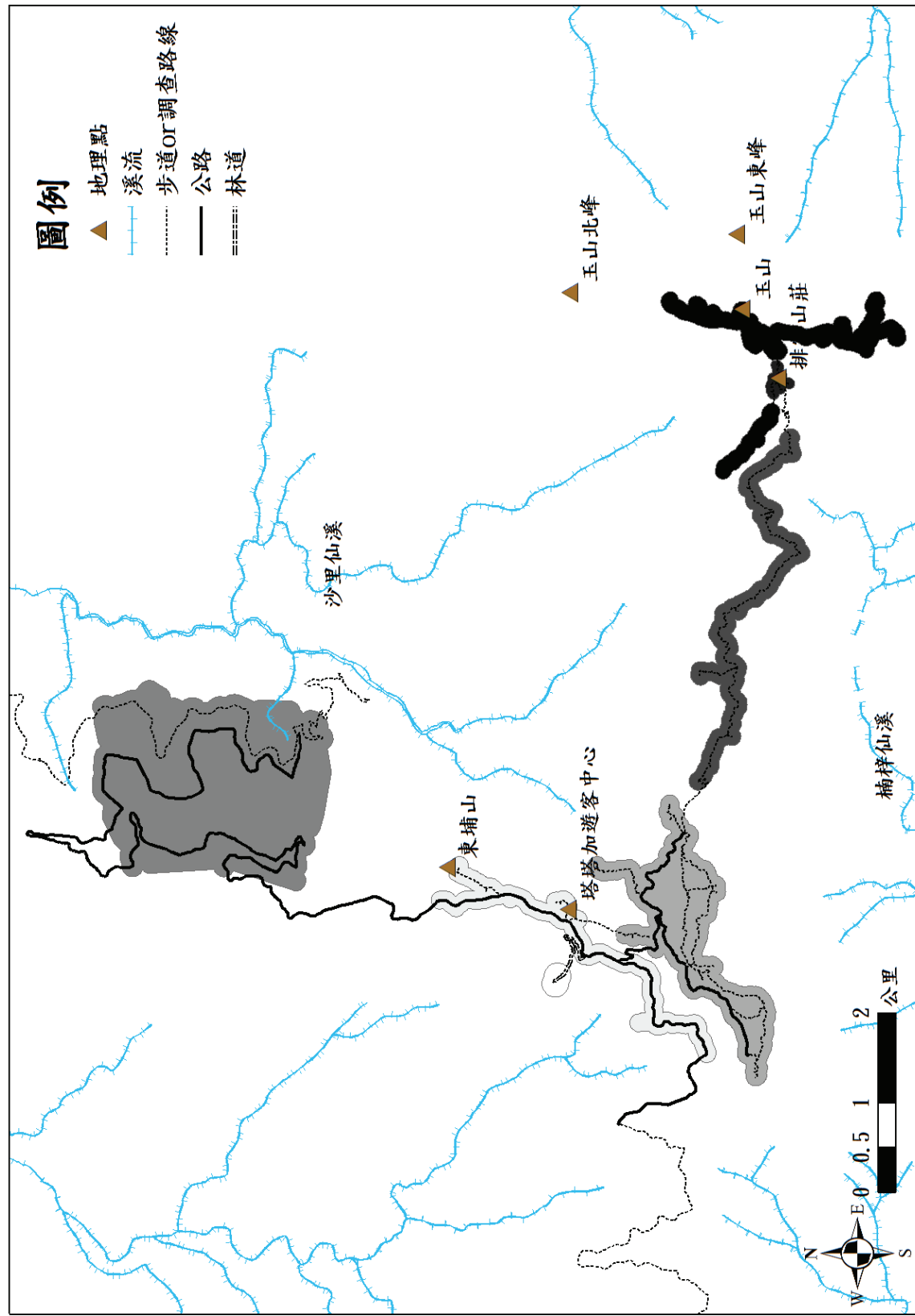


圖 19 玉山塔塔加地區依 VERP 分區之台灣野山羊分區出現頻度 OI 值分布圖，平均 OI 值從 0 到最高以白色到黑色漸層灰階表示。

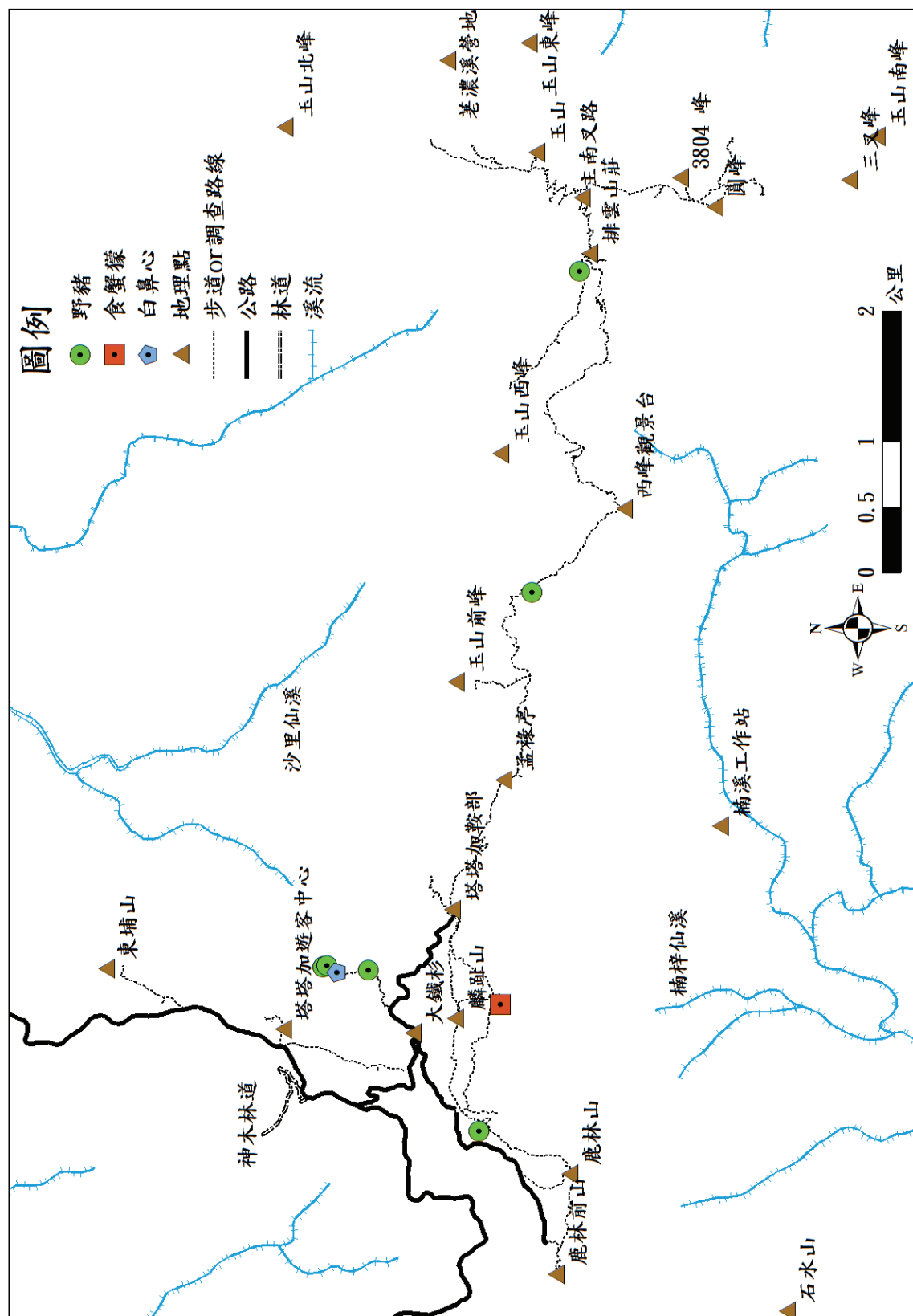


圖 20 塔塔加及玉山地區以自動照相機記錄到的白鼻心、食蟹獾與台灣野豬的地點

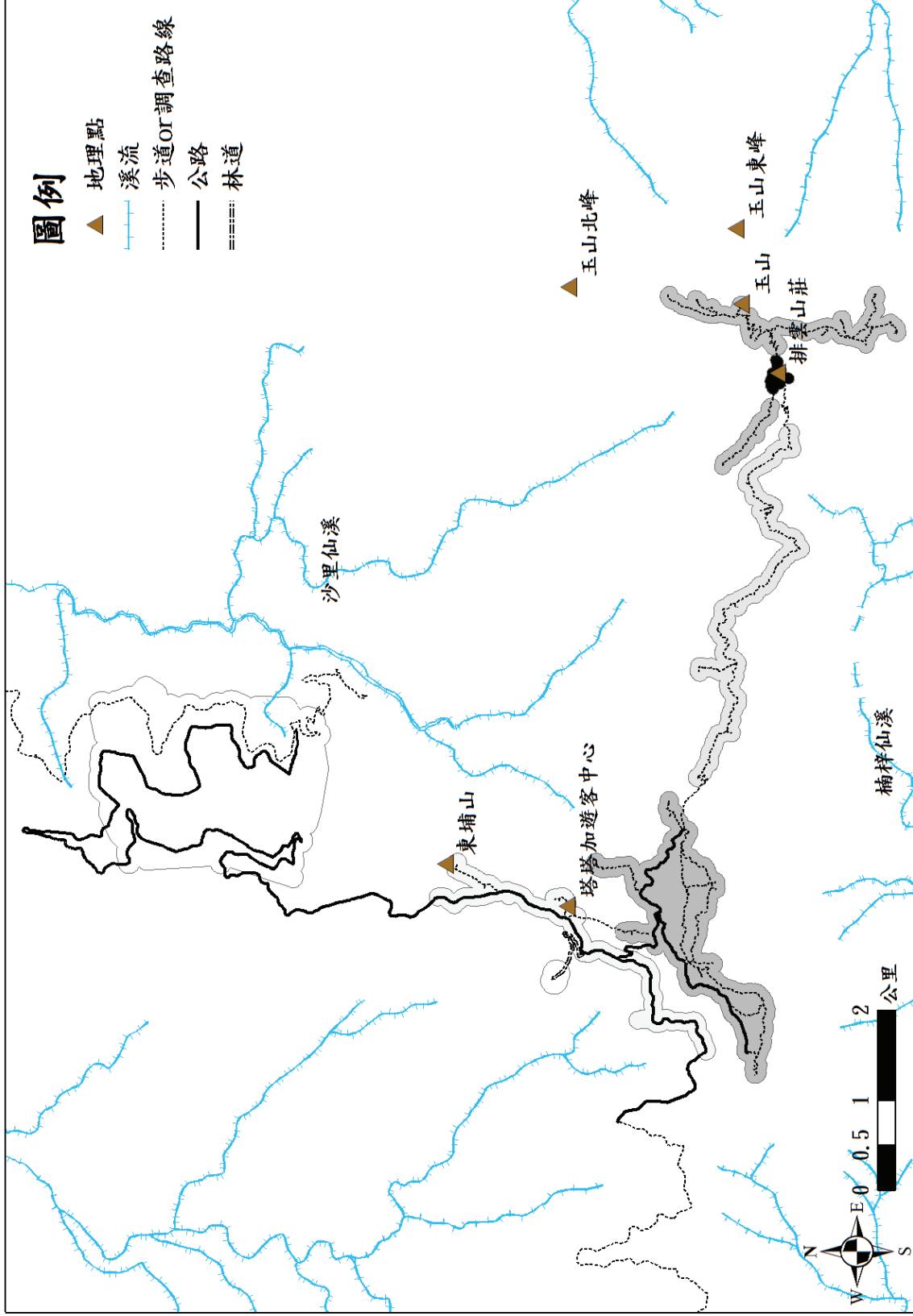


圖 21 玉山塔塔加地區依 VERP 分區之水鹿分區出現頻度 OI 值分布圖，平均 OI 值從 0 到最高以白色到黑色漸層灰階表示。

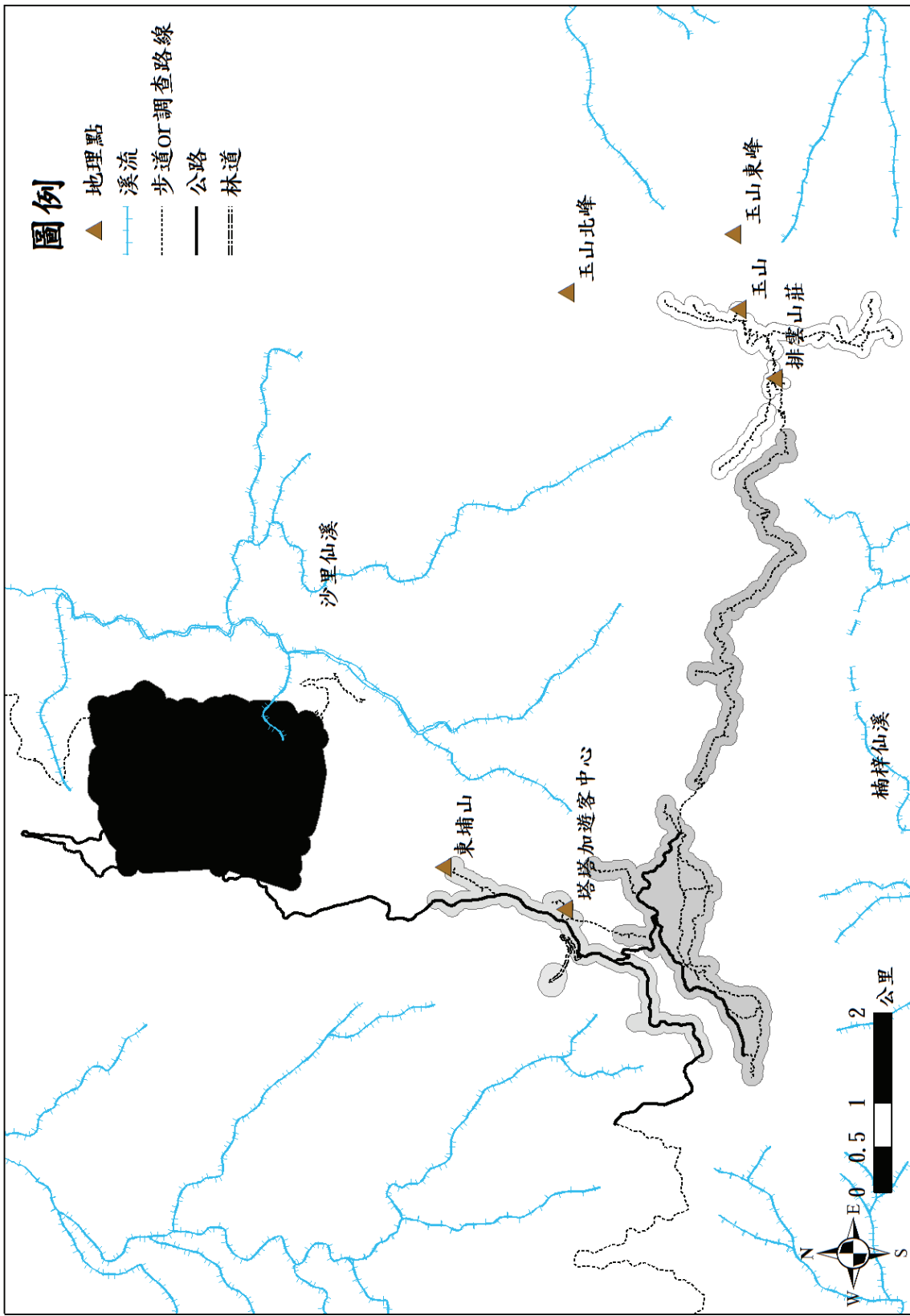


圖 22 玉山塔塔加地區依 VERP 分區之鮑雅分區出現頻度 OI 值分布圖，平均 OI 值從 0 到最高以白色到黑色漸層灰階表示。

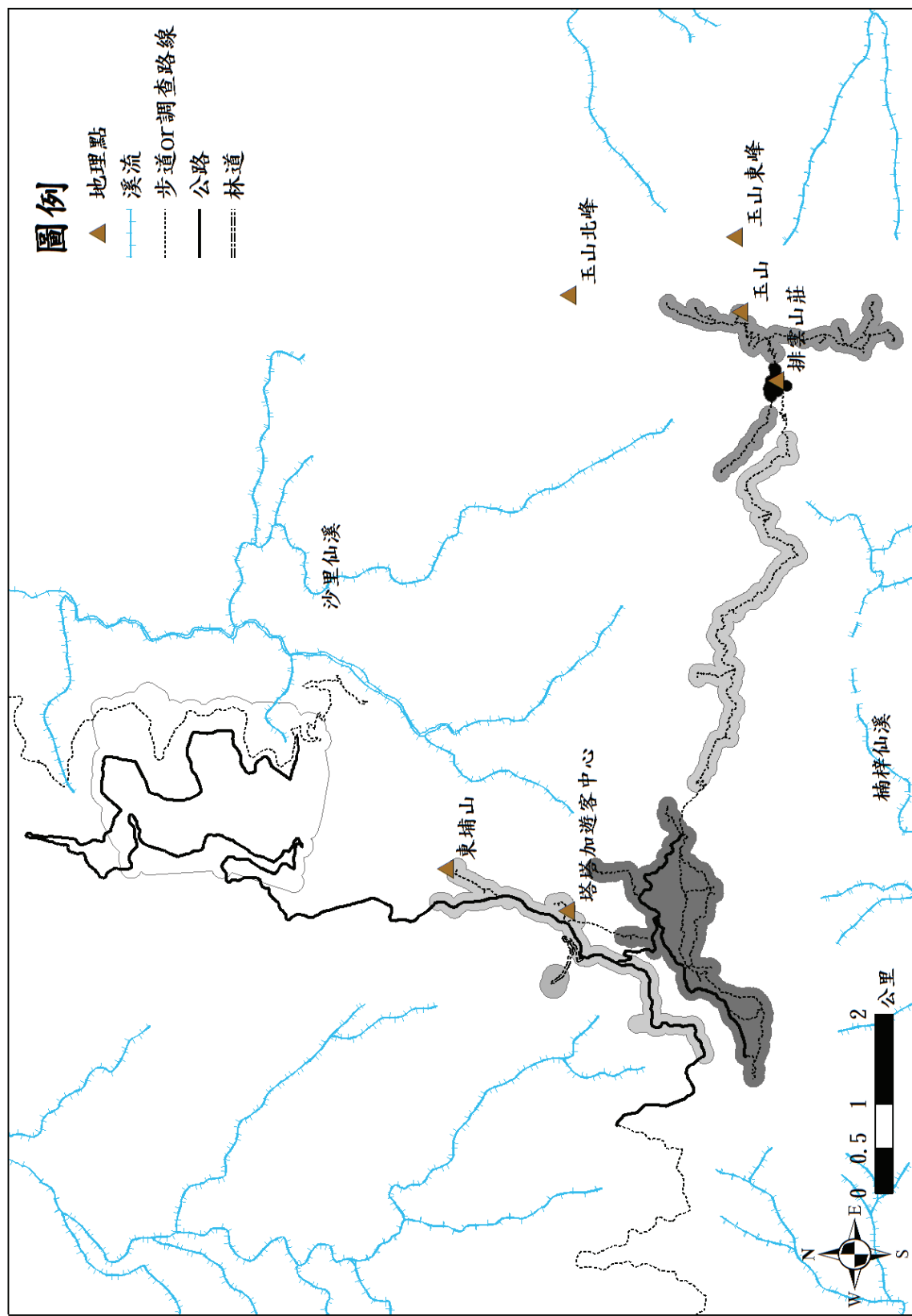


圖 23 玉山塔塔加地區依 VERP 分區之黃鼠狼分區出現頻度 OI 值分布圖，平均 OI 值從 0 到最高以白色到黑色漸層灰階表示。

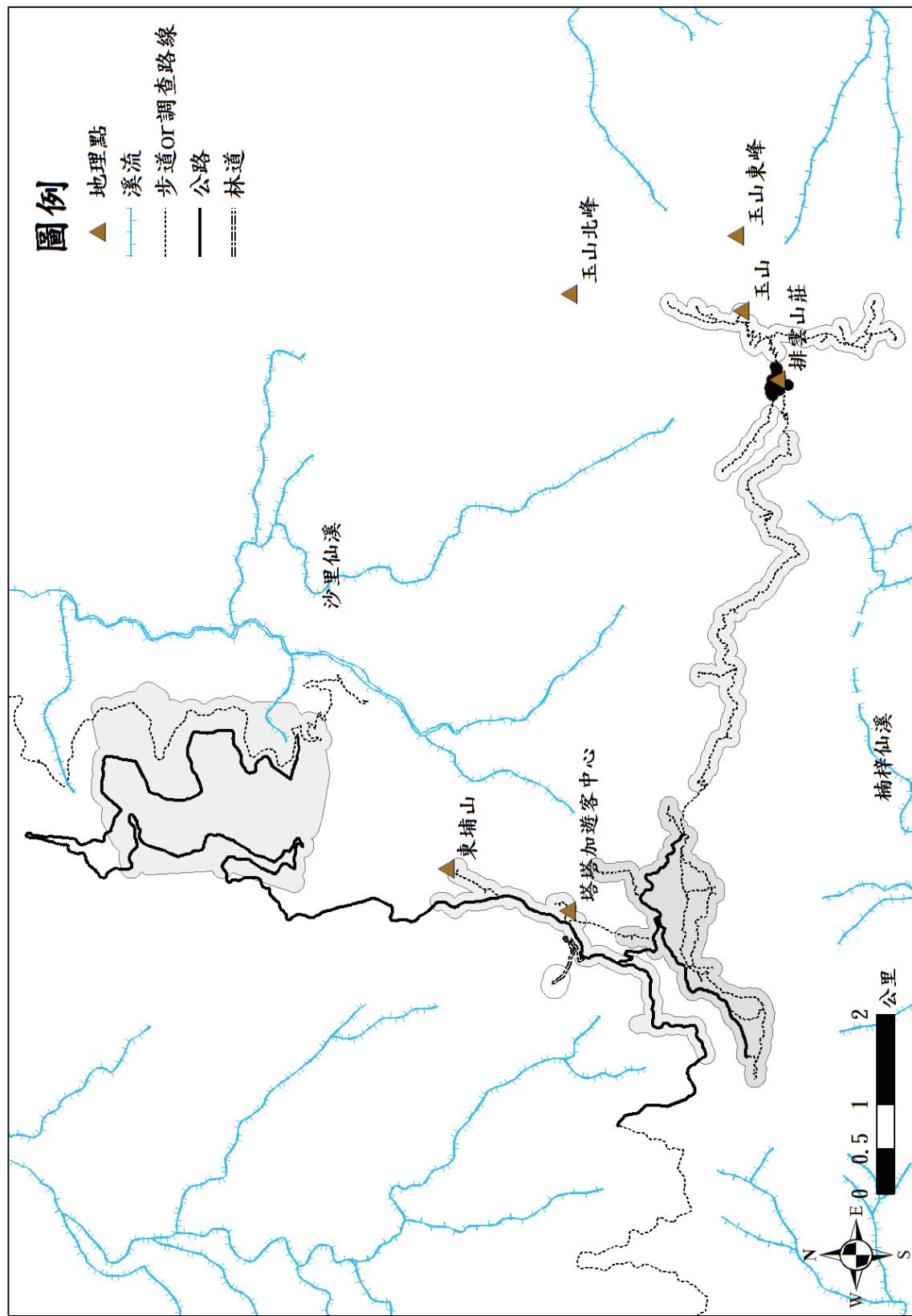


圖 24 玉山塔塔加地區依 VERP 分區之黃喉貂分區出現頻度 OI 值分布圖，平均 OI 值從 0 到最高以白色到黑色漸層灰階表示。

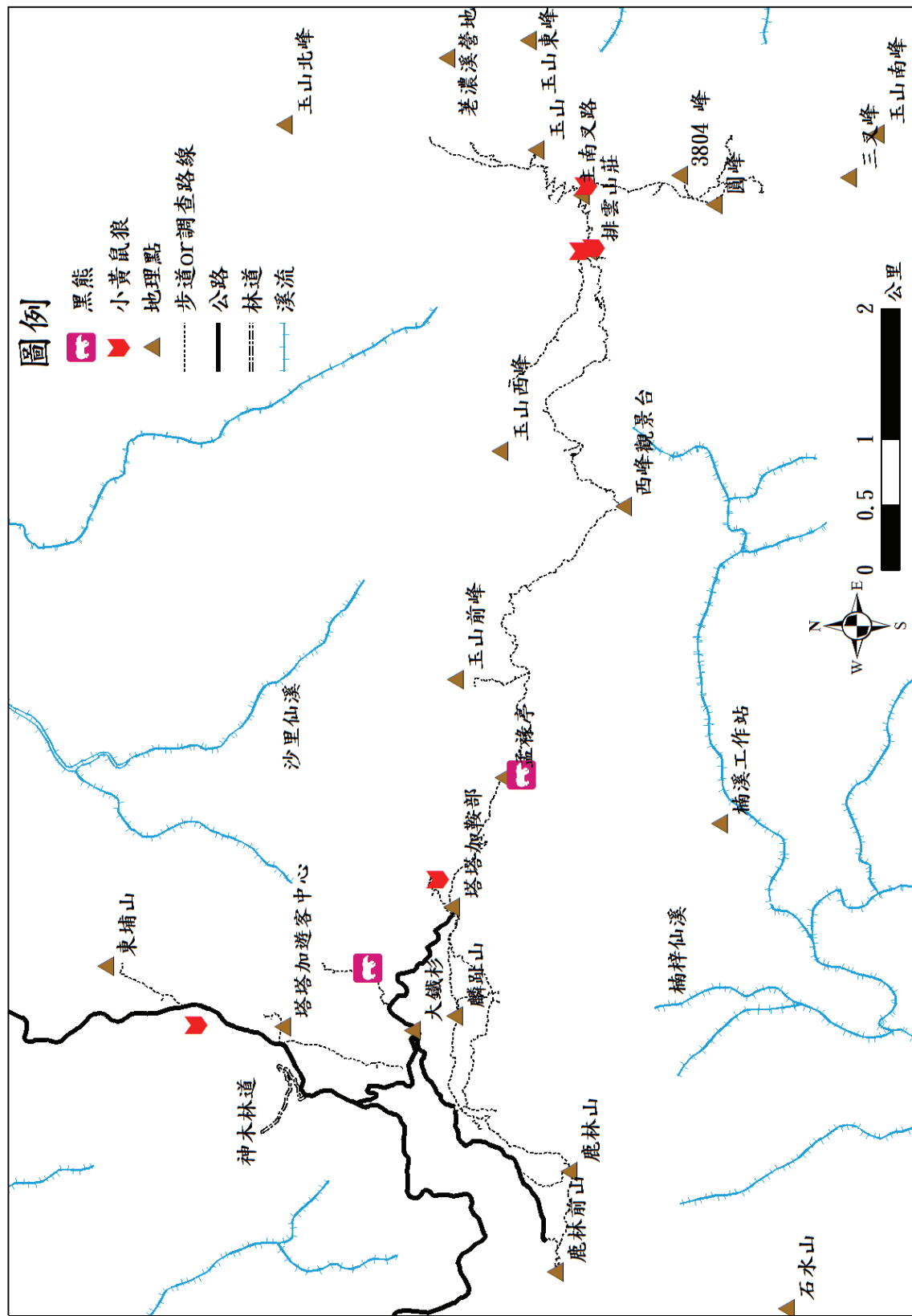


圖 25 玉山塔塔加地區以自動照相機記錄到台灣黑熊及高山小黃鼠狼，其中東埔山登山口附近的高山小黃鼠狼為目擊。

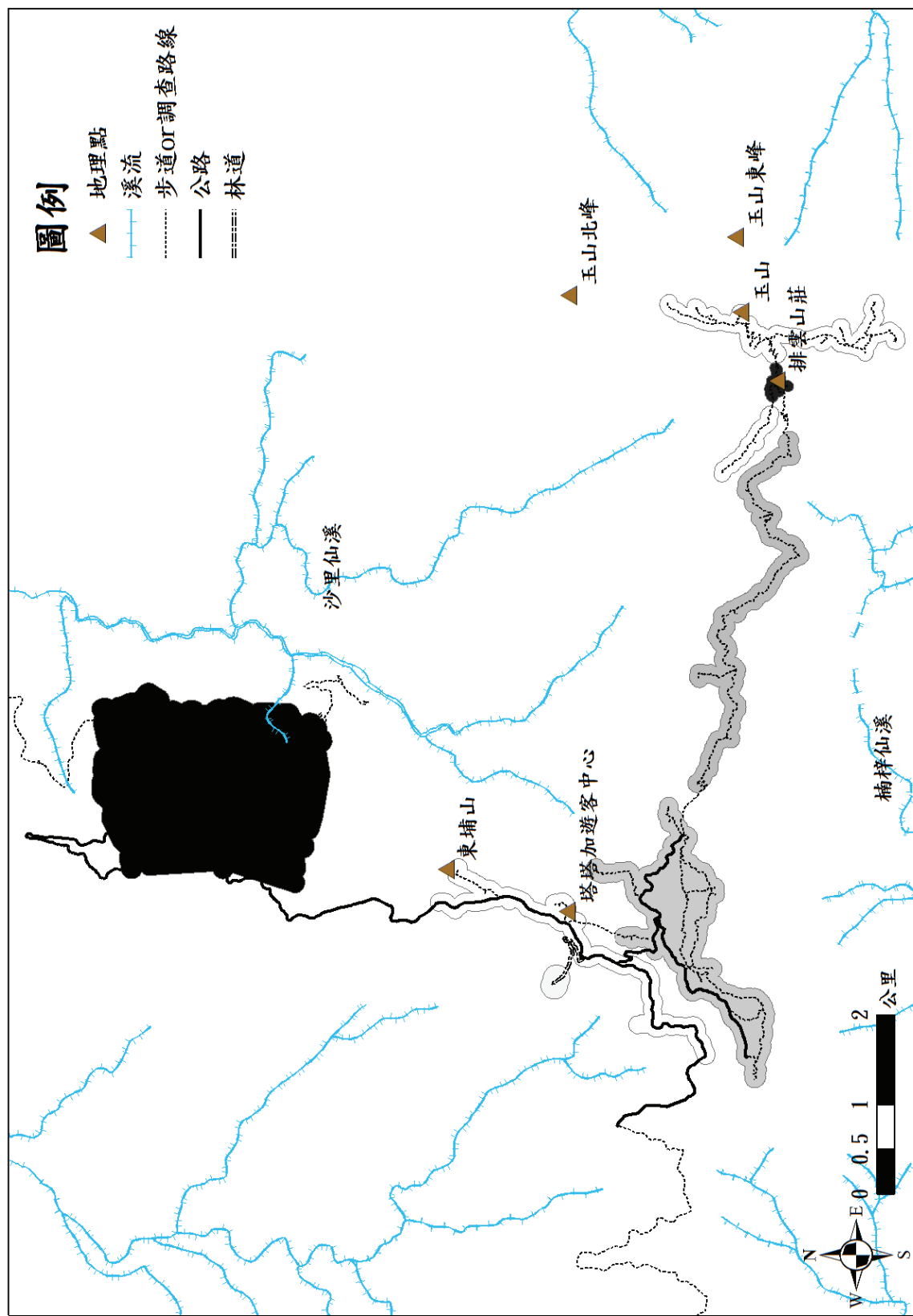


圖 26 玉山塔塔加地區依 VERP 分區之長吻松鼠分區出現頻度 OI 值分布圖，平均 OI 值從 0 到最高以白色到黑色漸層灰階表示。

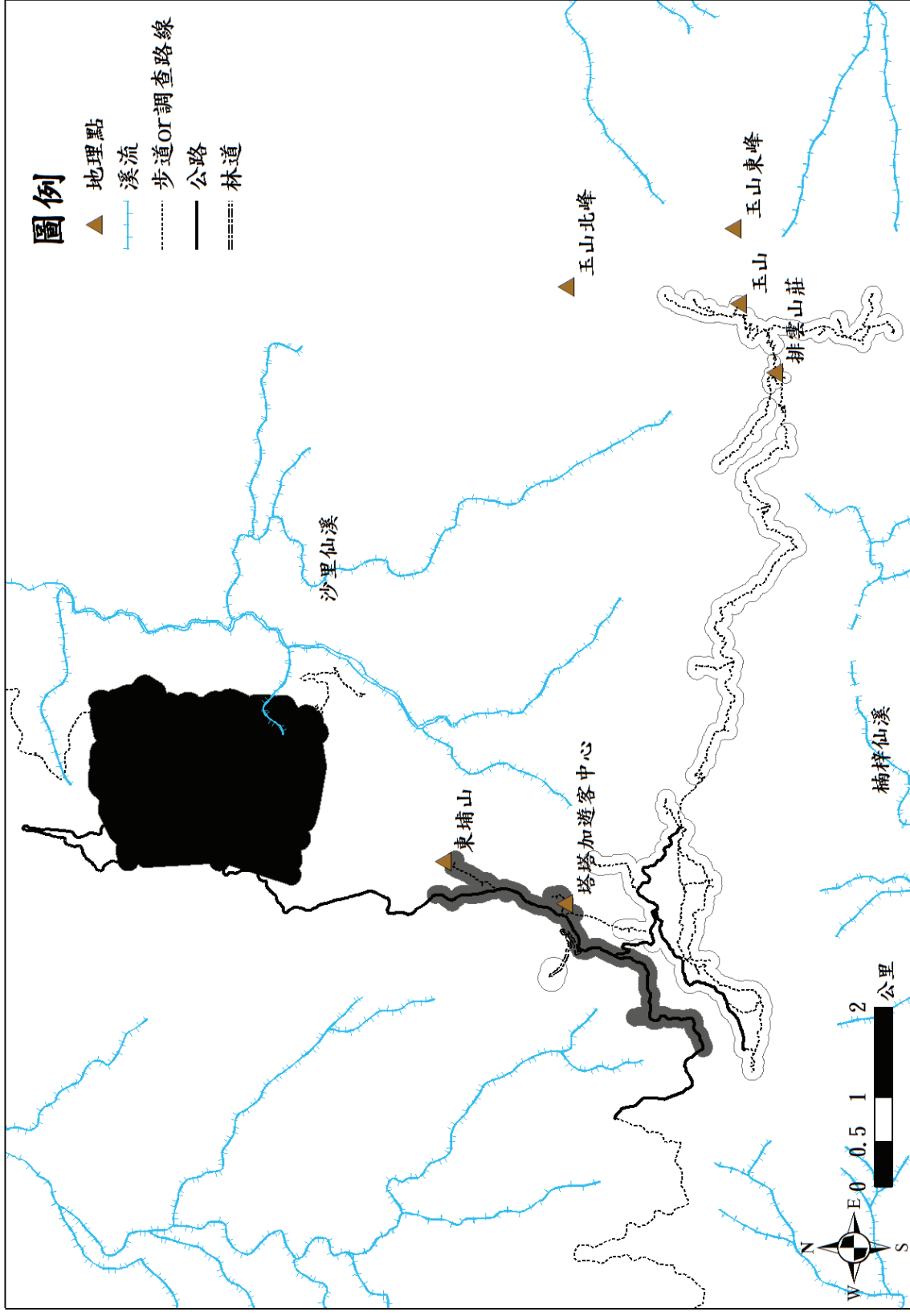


圖 27 玉山塔塔加地區依 VERP 分區之赤腹松鼠分區出現頻度 OI 值分布圖，平均 OI 值從 0 到最高以白色到黑色漸層灰階表示。

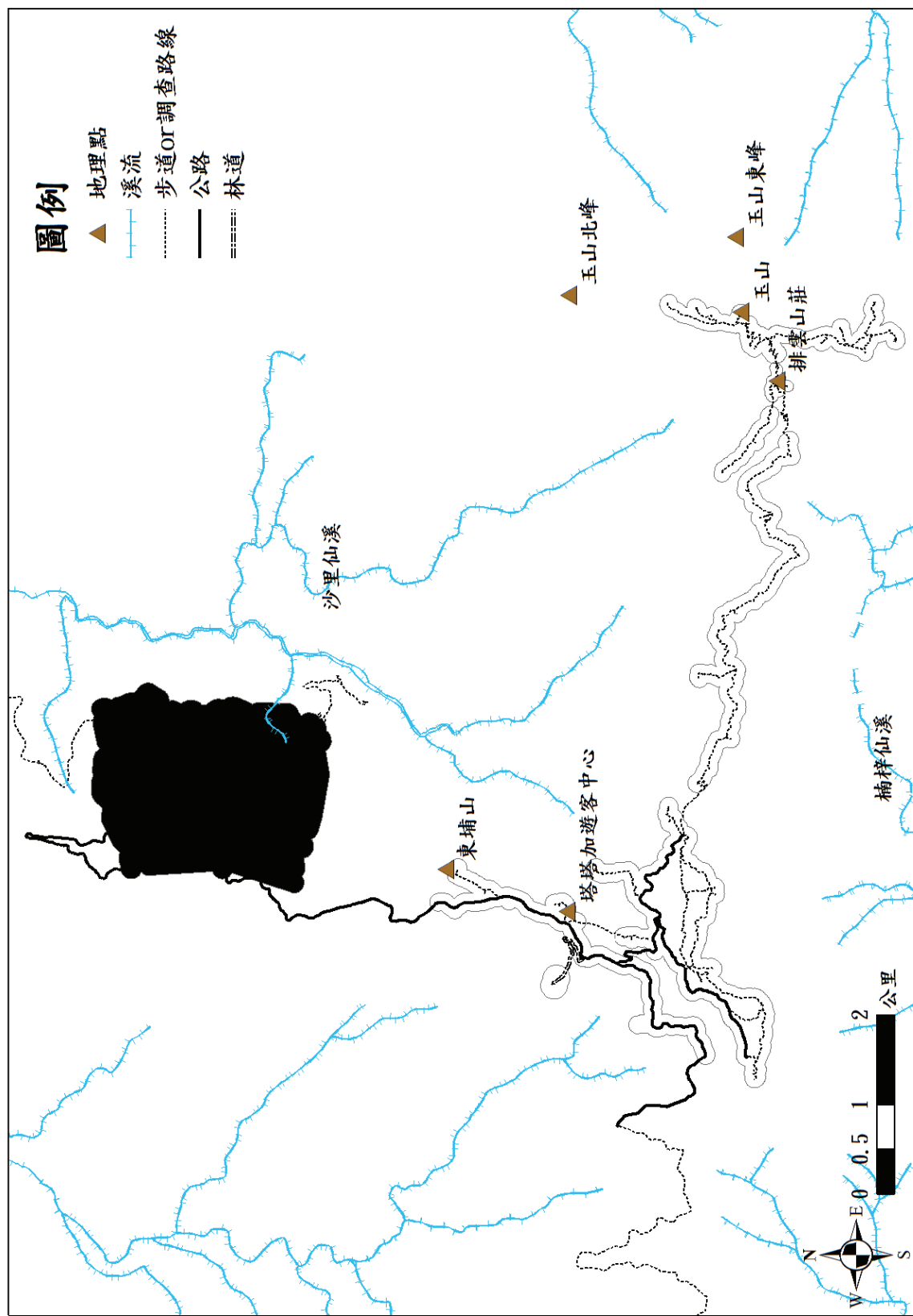


圖 28 玉山塔塔加地區依 VERP 分區之刺鼠分區出現頻度 OI 值分布圖，平均 OI 值從 0 到最高以白色到黑色漸層灰階表示。

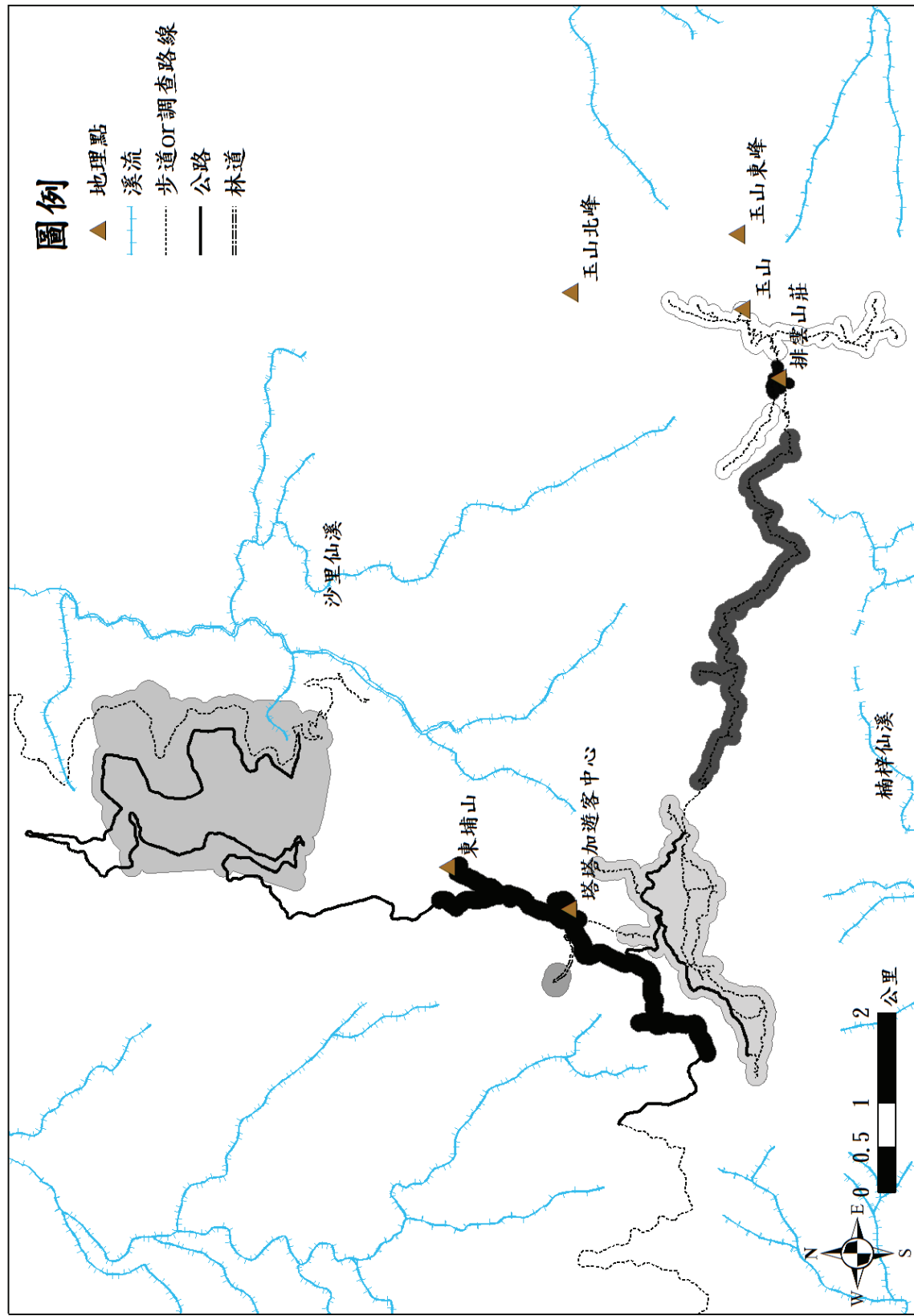


圖 29 玉山塔塔加地區依 VERP 分區之高山白腹鼠分區出現頻度 OI 值分布圖，平均 OI 值從 0 到最高以白色到黑色漸層灰階表示。

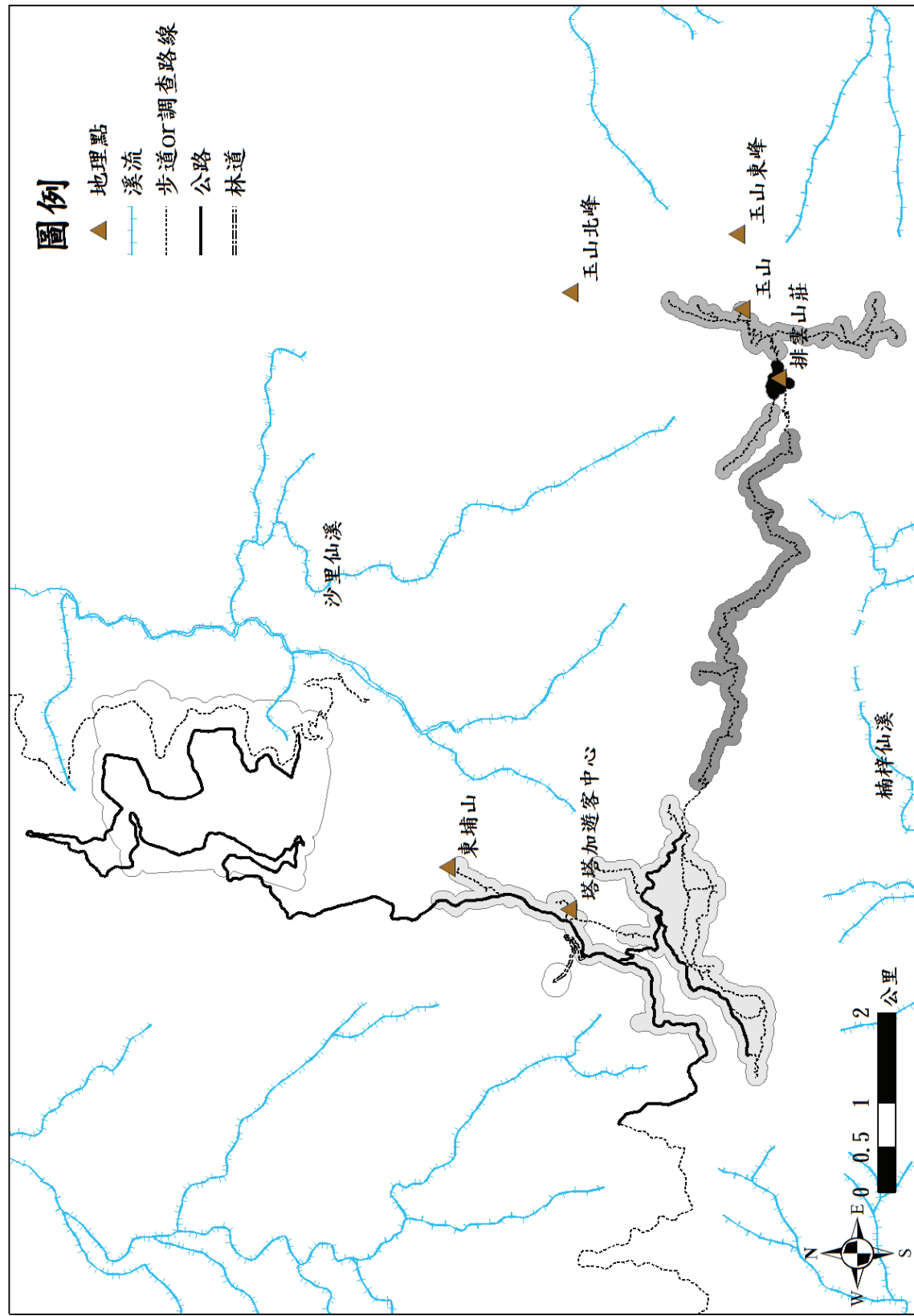


圖 30 玉山塔塔加地區依 VERP 分區之台灣森鼠分區出現頻度 OI 值分布圖，平均 OI 值從 0 到最高以白色到黑色漸層灰階表示。

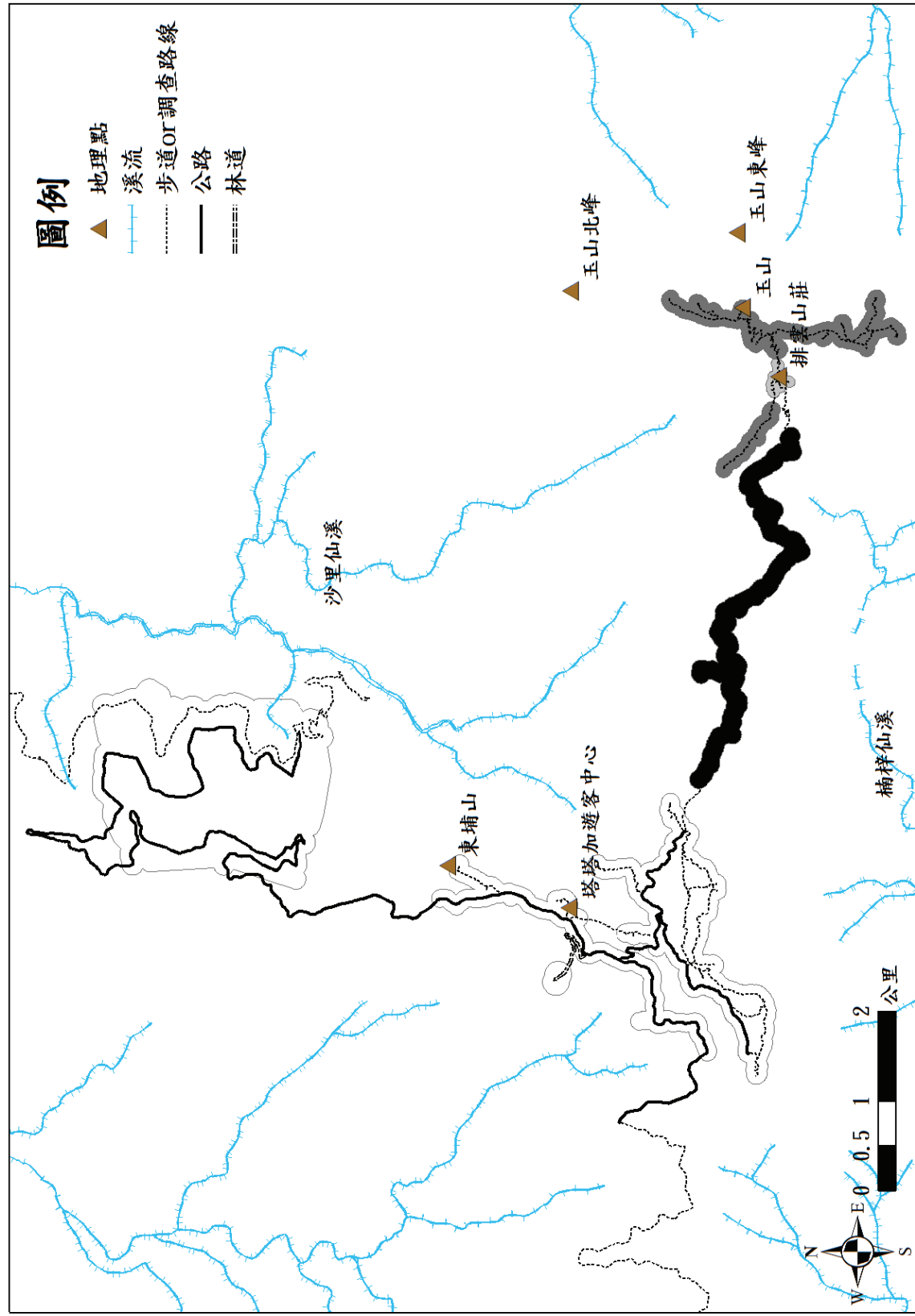


圖 31 玉山塔塔加地區依 VERP 分區之高山田鼠分區出現頻度 OI 值分布圖，平均 OI 值從 0 到最高以白色到黑色漸層灰階表示。

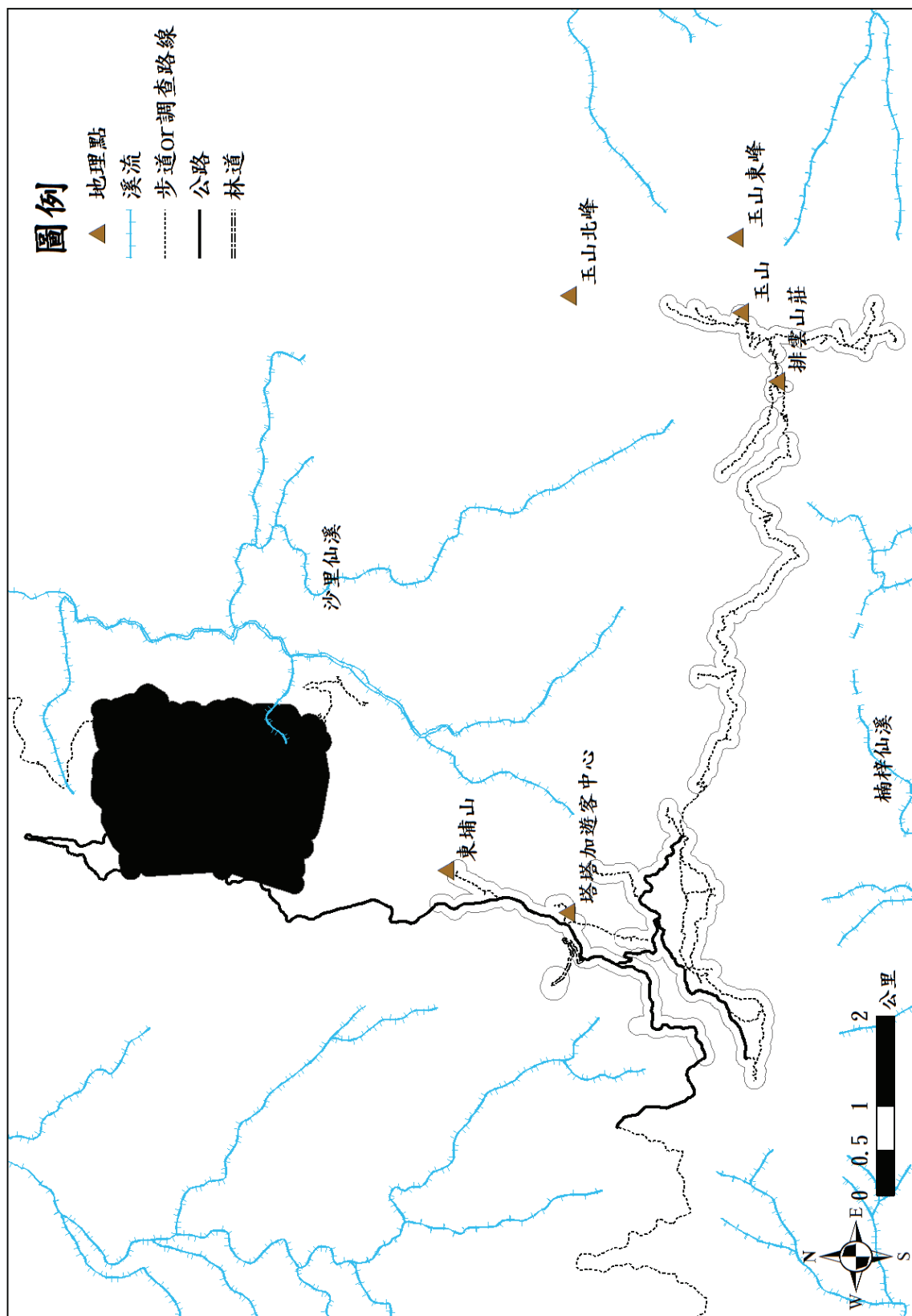


圖 32 玉山塔塔加地區依 VERP 分區之深山竹雞分區出現頻度 OI 值分布圖，平均 OI 值從 0 到最高以白色到黑色漸層灰階表示。

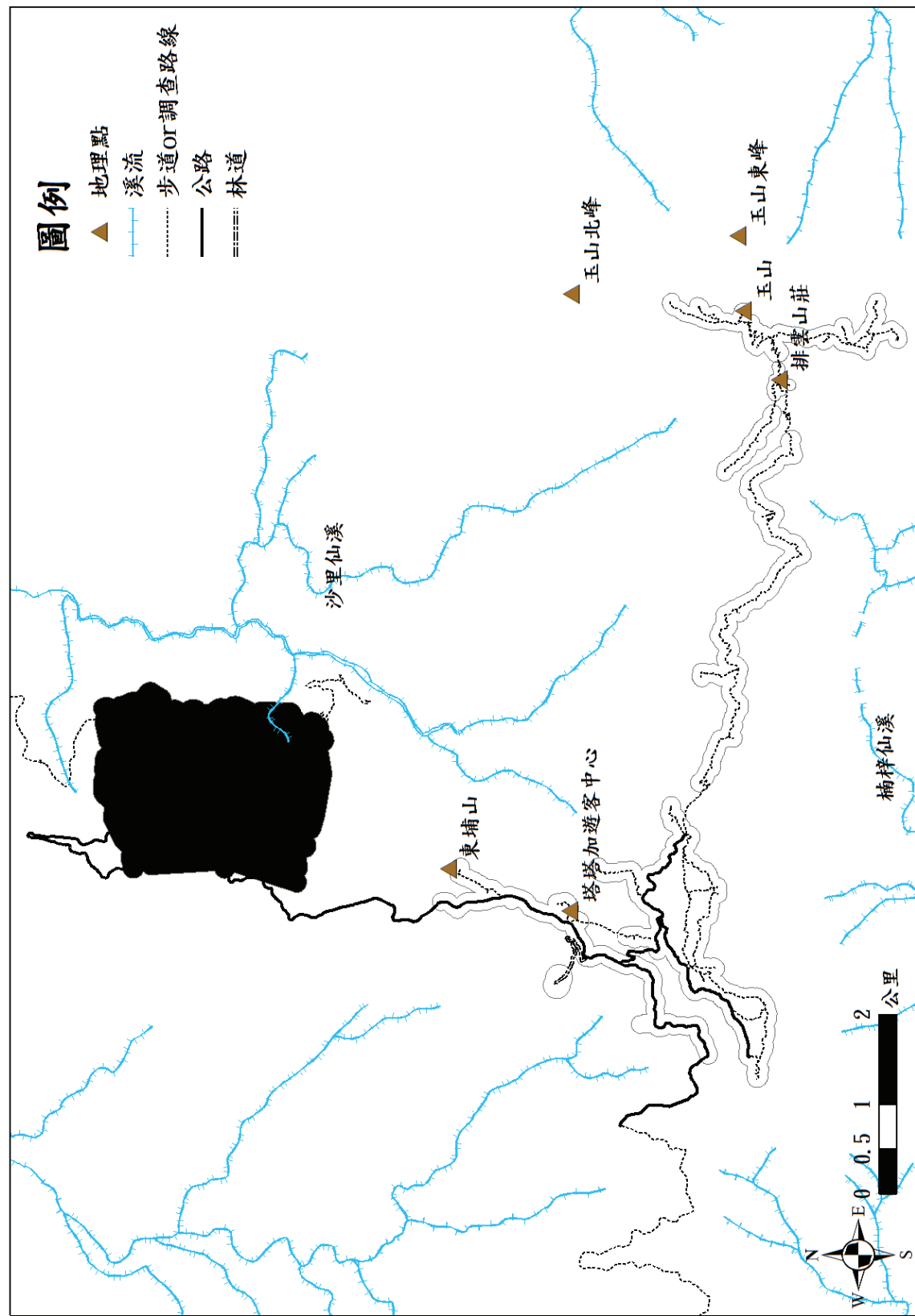


圖 33 玉山塔塔加地區依 VERP 分區之藍腹鵬分區出現頻度 OI 值分布圖，平均 OI 值從 0 到最高以白色到黑色漸層灰階表示。

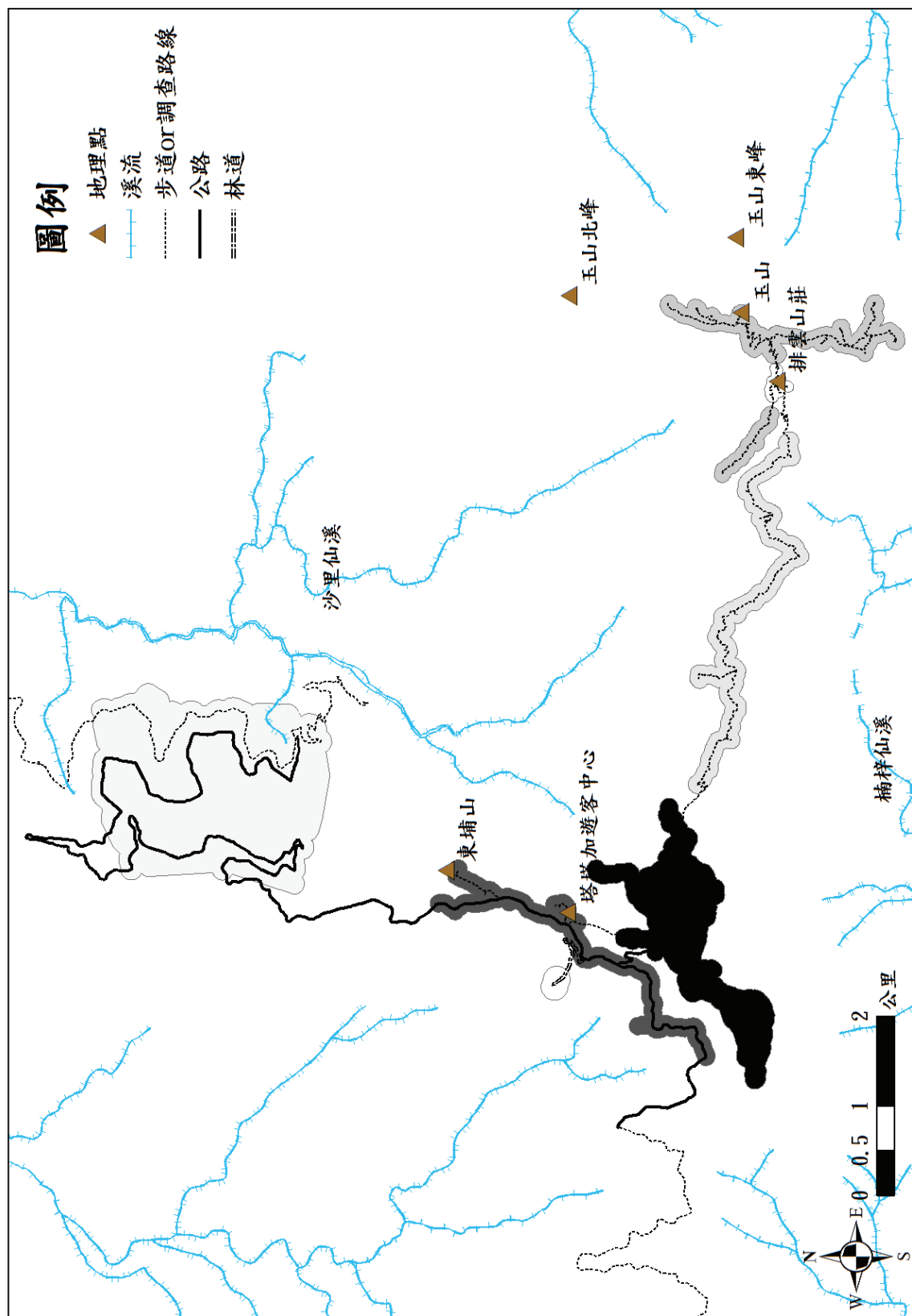


圖 34 玉山塔塔加地區依 VERP 分區之黑長尾雉分區出現頻度 OI 值分布圖，平均 OI 值從 0 到最高以白色到黑色漸層灰階表示。

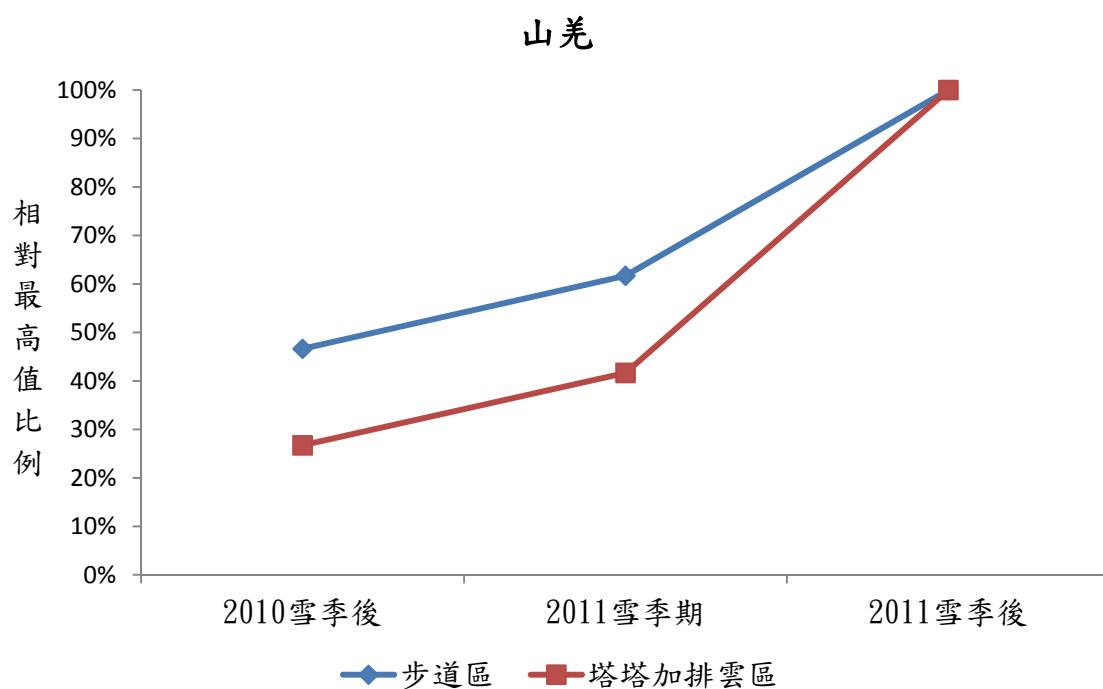


圖 35 2010 年解除雪季封山後、2011 年雪季封山期間（1/14~4/20）以及 2011 年解除雪季封山，山羌在各個 VERP 分區的 OI 值變化

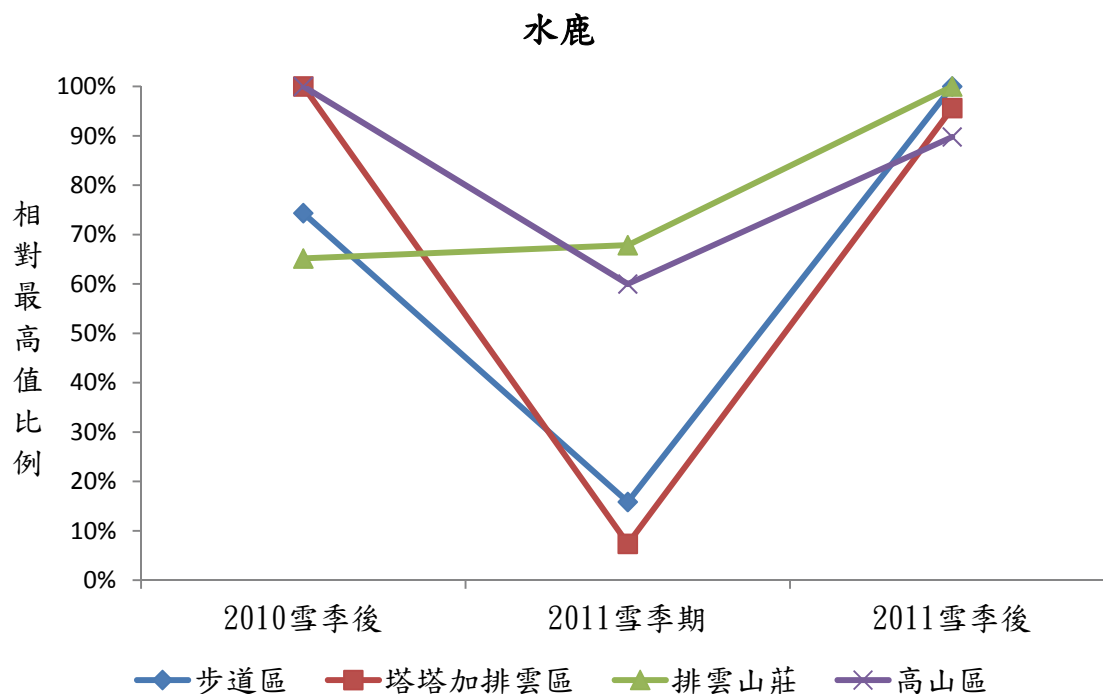


圖 36 2010 年解除雪季封山後、2011 年雪季封山期間（1/14~4/20）以及 2011 年解除雪季封山，水鹿在各個 VERP 分區的 OI 值變化

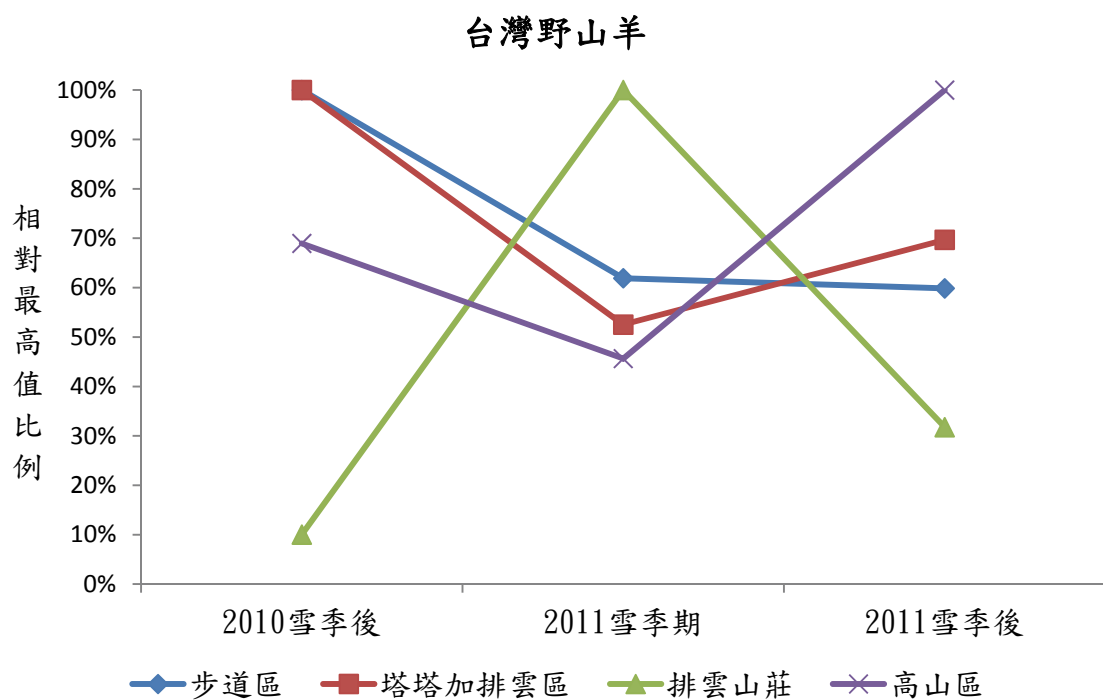


圖 37 2010 年解除雪季封山後、2011 年雪季封山期間（1/14~4/20）以及 2011 年解除雪季封山，台灣野山羊在各個 VERP 分區的 OI 值變化

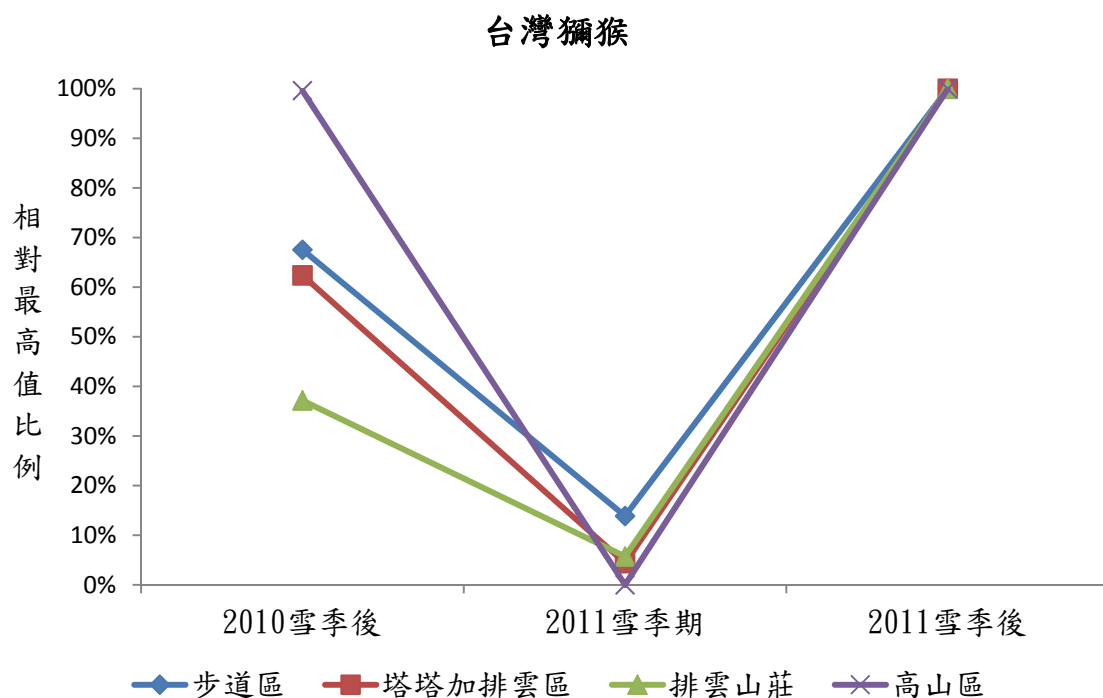


圖 38 2010 年解除雪季封山後、2011 年雪季封山期間（1/14~4/20）以及 2011 年解除雪季封山，台灣獼猴在各個 VERP 分區的 OI 值變化

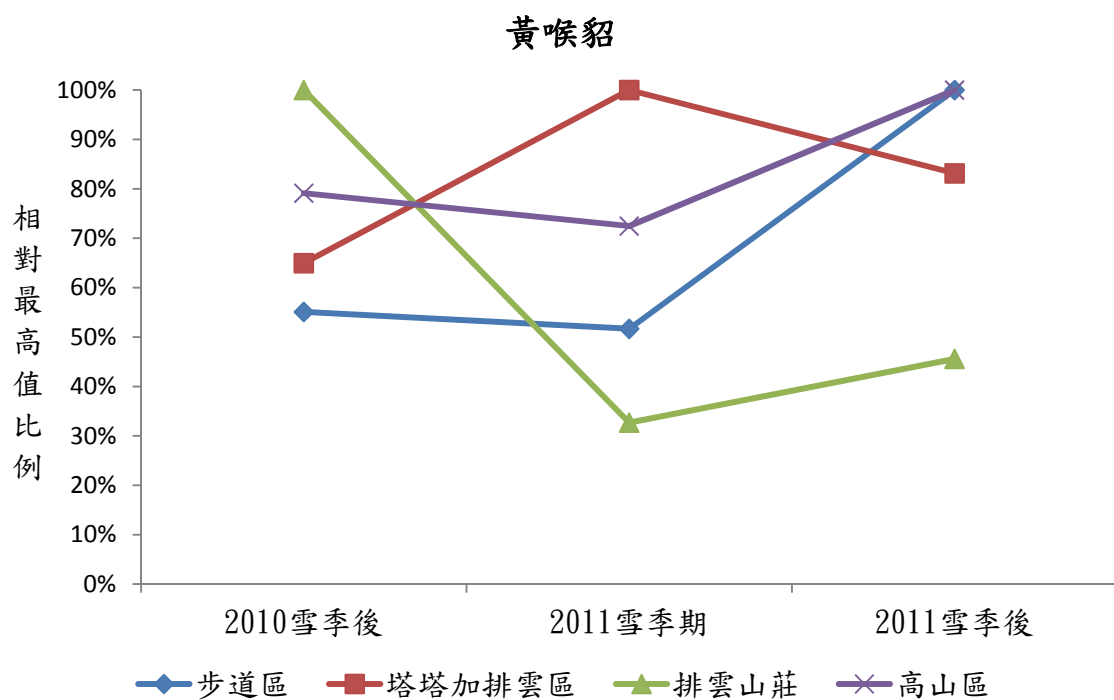


圖 39 2010 年解除雪季封山後、2011 年雪季封山期間（1/14~4/20）以及 2011 年解除雪季封山，黃喉貂在各個 VERP 分區的 OI 值變化

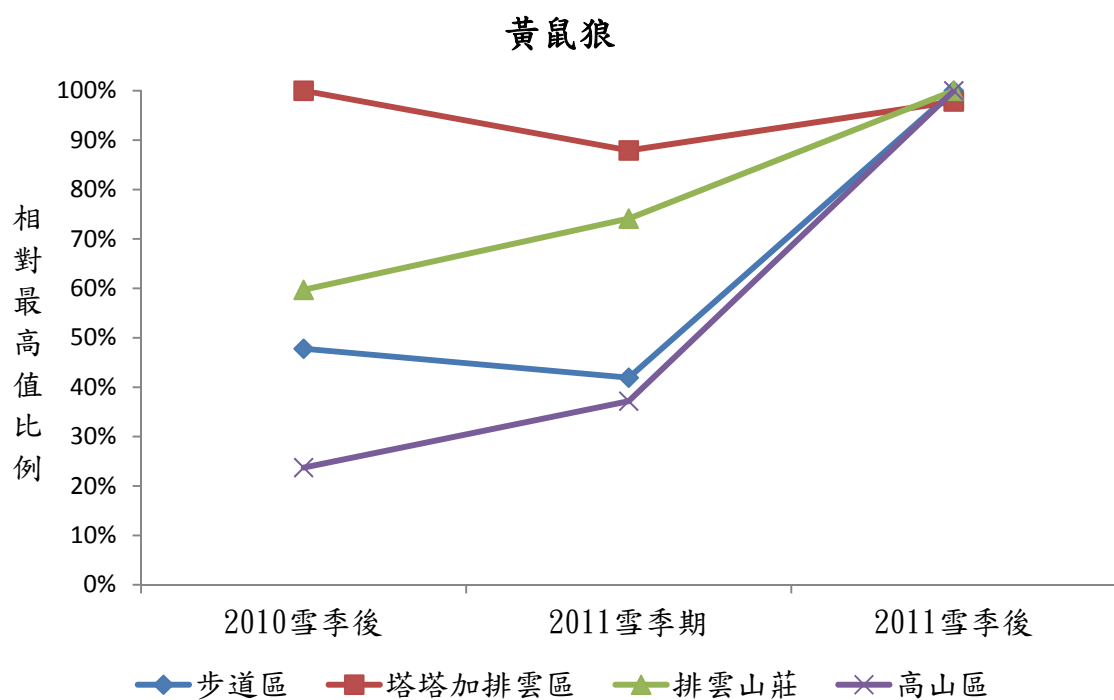


圖 40 2010 年解除雪季封山後、2011 年雪季封山期間（1/14~4/20）以及 2011 年解除雪季封山，黃鼠狼在各個 VERP 分區的 OI 值變化

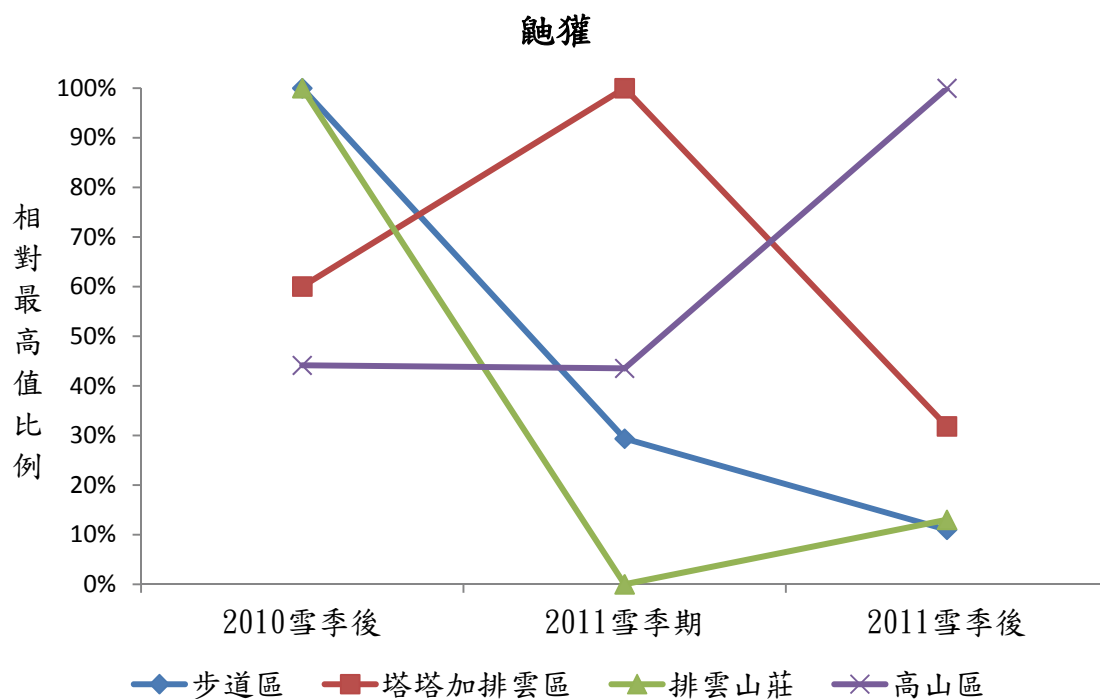


圖 41 2010 年解除雪季封山後、2011 年雪季封山期間（1/14～4/20）以及 2011 年解除雪季封山，鼬獾在各個 VERP 分區的 OI 值變化

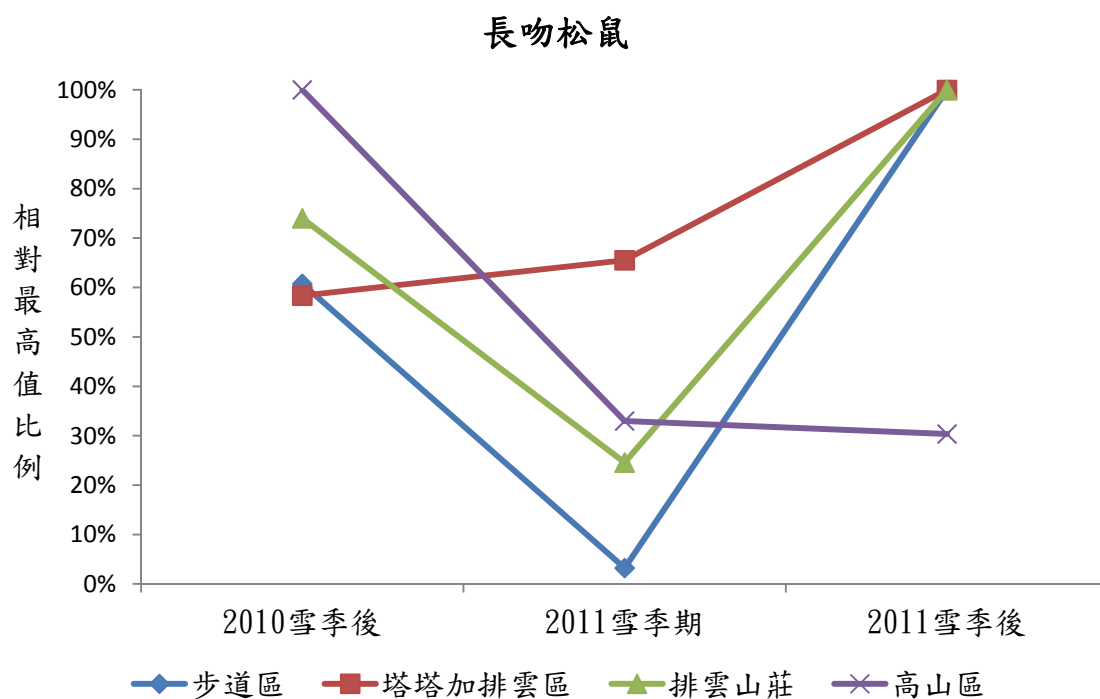


圖 42 2010 年解除雪季封山後、2011 年雪季封山期間（1/14～4/20）以及 2011 年解除雪季封山，長吻松鼠在各個 VERP 分區的 OI 值變化

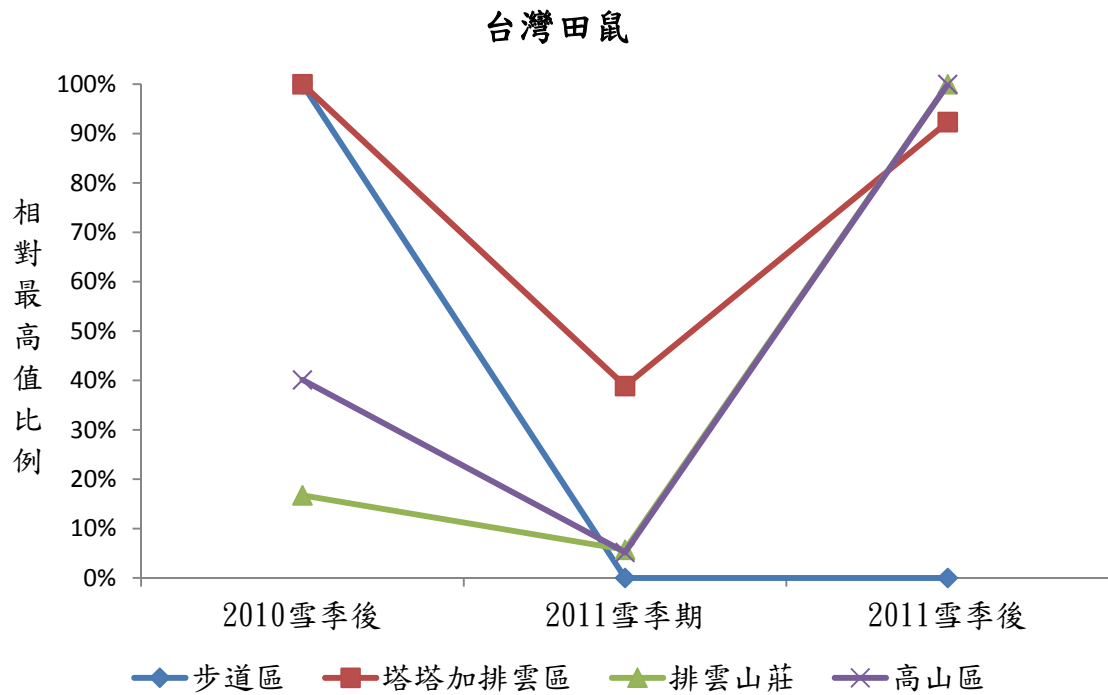


圖 43 2010 年解除雪季封山後、2011 年雪季封山期間（1/14~4/20）以及 2011 年解除雪季封山，高山田鼠在各個 VERP 分區的 OI 值變化

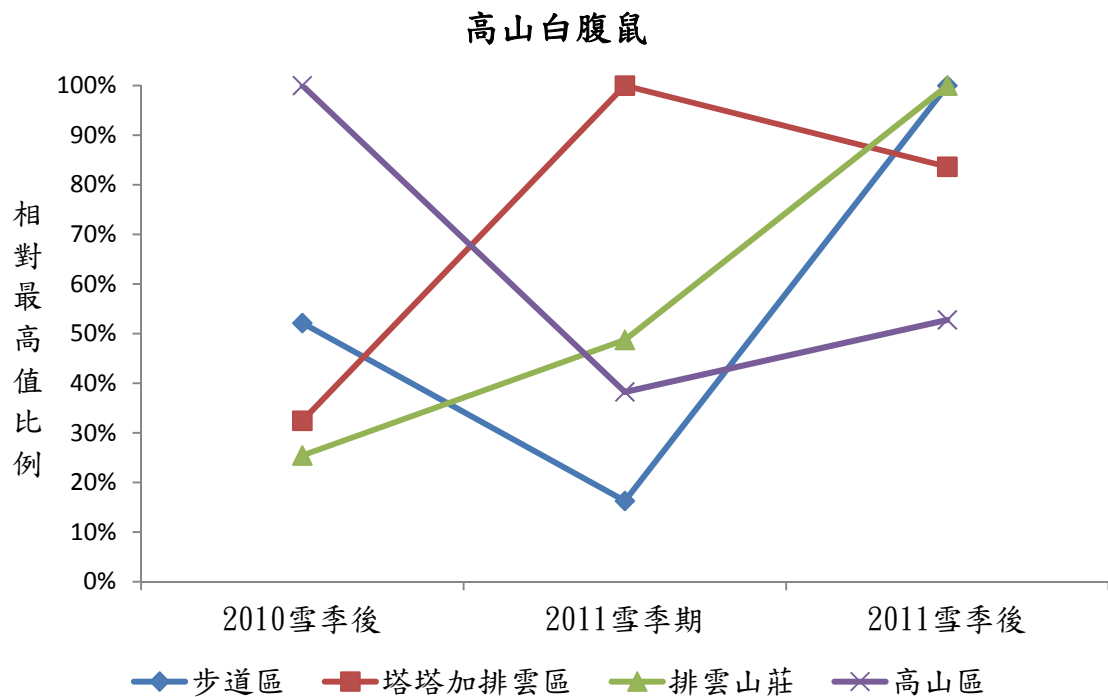


圖 44 2010 年解除雪季封山後、2011 年雪季封山期間（1/14~4/20）以及 2011 年解除雪季封山，高山白腹鼠在各個 VERP 分區的 OI 值變化

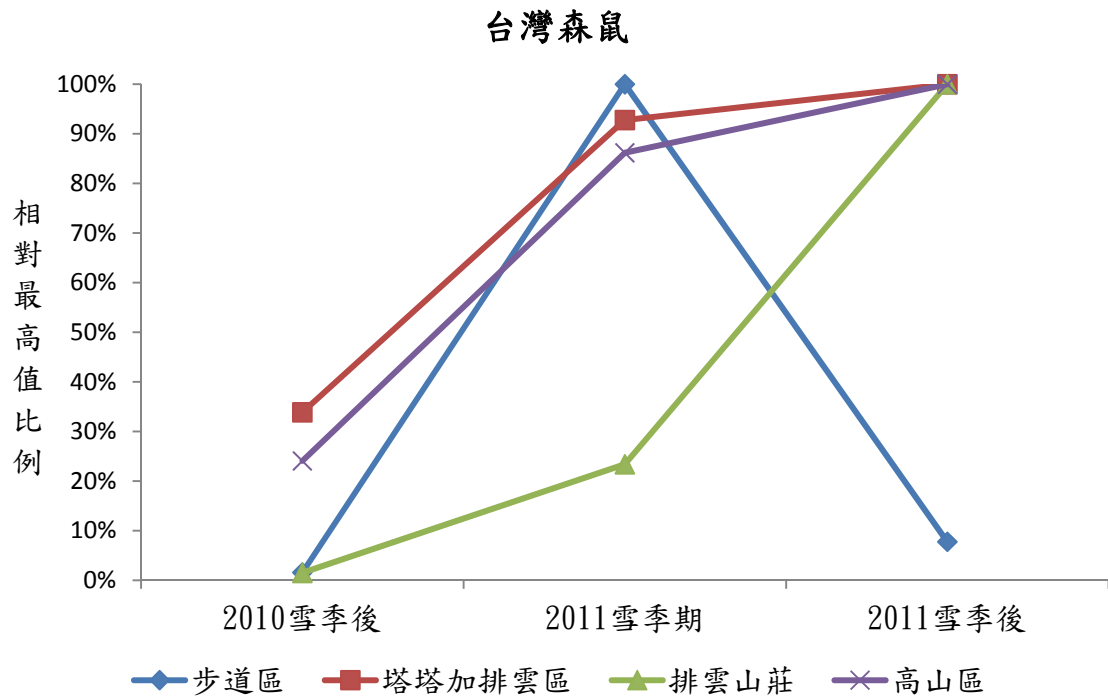


圖 45 2010 年解除雪季封山後、2011 年雪季封山期間（1/14~4/20）以及 2011 年解除雪季封山，台灣森鼠在各個 VERP 分區的 OI 值變化

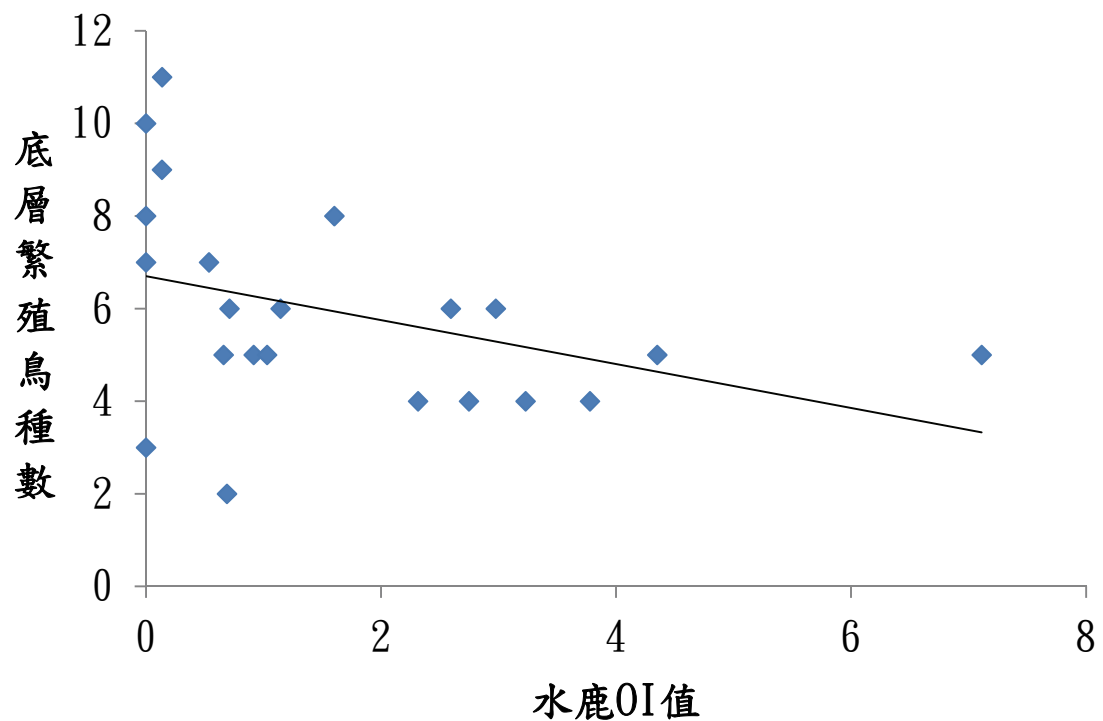


圖 46 水鹿出現頻度 OI 值與底層活動之繁殖鳥類物種數關係， $p=0.08$

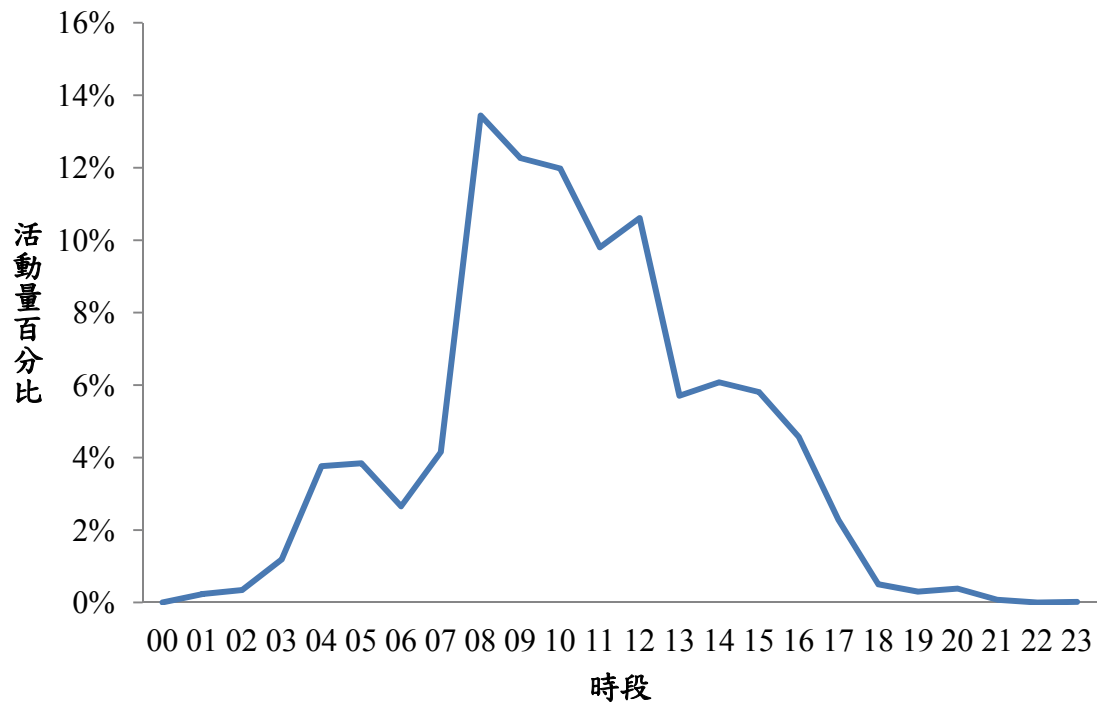


圖 47 孟祿亭登山客的出現時間，2011/4/21~10/24 解除雪季封山之後，排雲山莊改建中。

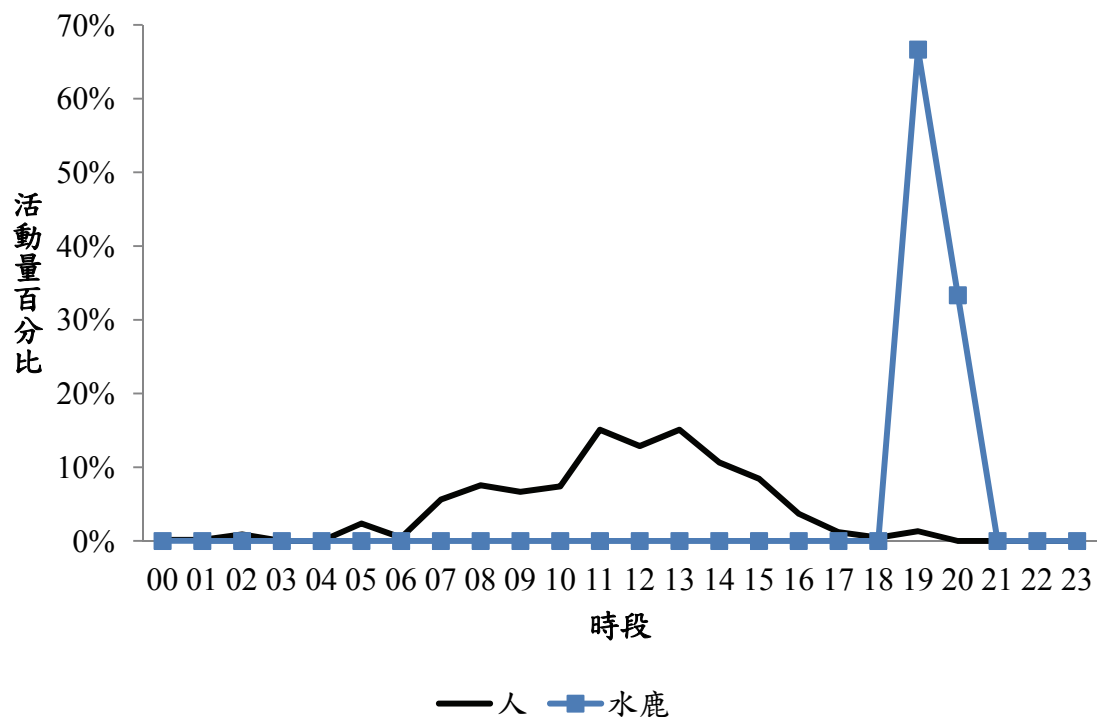


圖 48 西峰觀景台前鐵杉林步道上登山客與水鹿出現時間比較，2011/1/14~4/20 雪季封山期間。此處步道上人員計數器自動相機沒有拍攝到台灣野山羊。

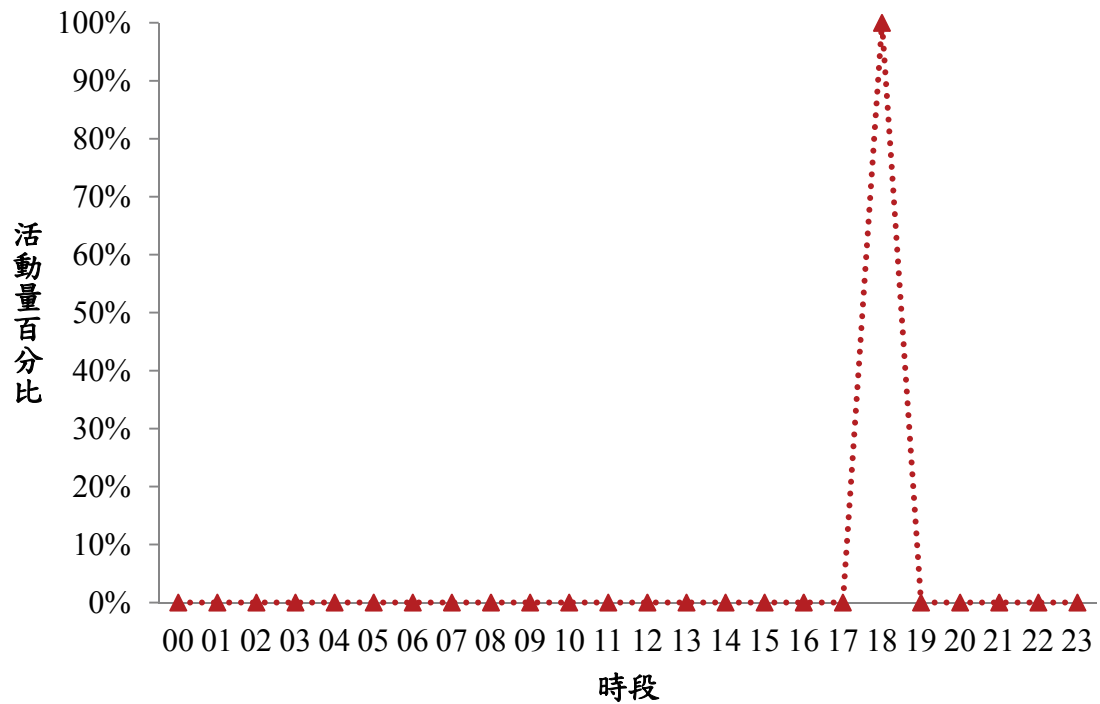


圖 49 西峰觀景台前鐵杉林步道上計數器附近鐵杉林內獸徑型自動相機之台灣野山羊出現時間，2011/1/14~4/20 雪季封山期間僅有一筆台灣野山羊記錄，沒有拍攝到水鹿。

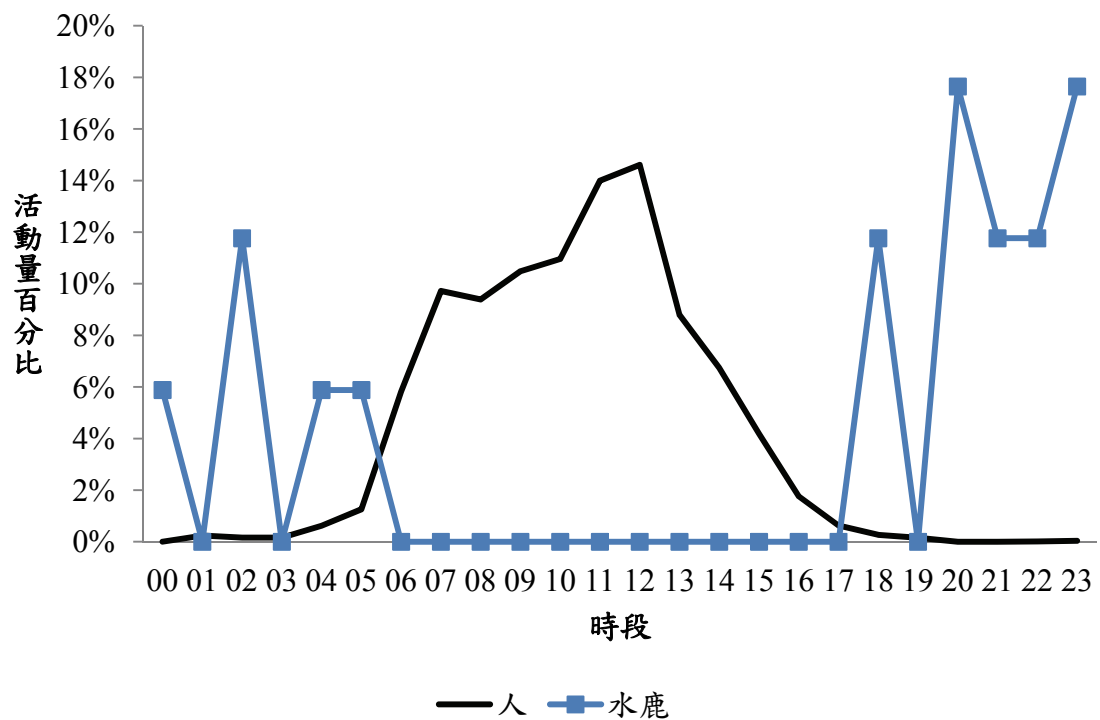


圖 50 西峰觀景台前鐵杉林步道上登山客與水鹿出現時間比較，2011/4/21 解除雪季封山之後至今。此處步道上人員計數器自動相機在此期間沒有拍攝到台灣野山羊。

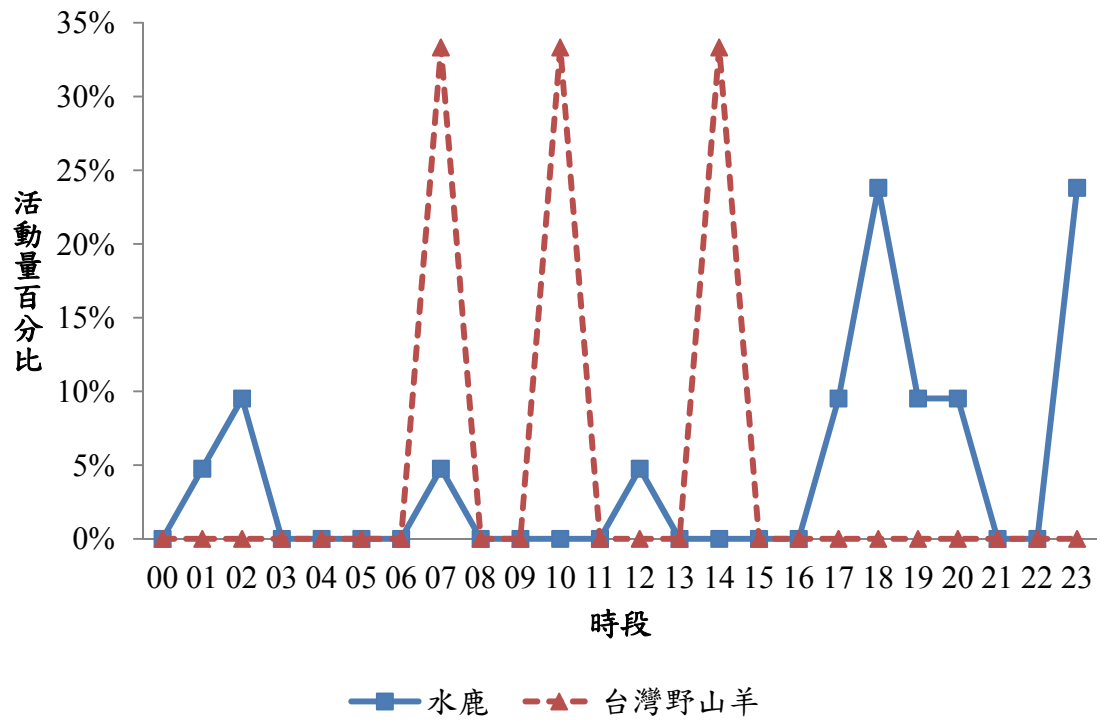


圖 51 西峰觀景台前鐵杉林步道上計數器附近鐵杉林內獸徑型自動相機之台灣野山羊與水鹿出現時間，2011/4/21 解除雪季封山之後至今。

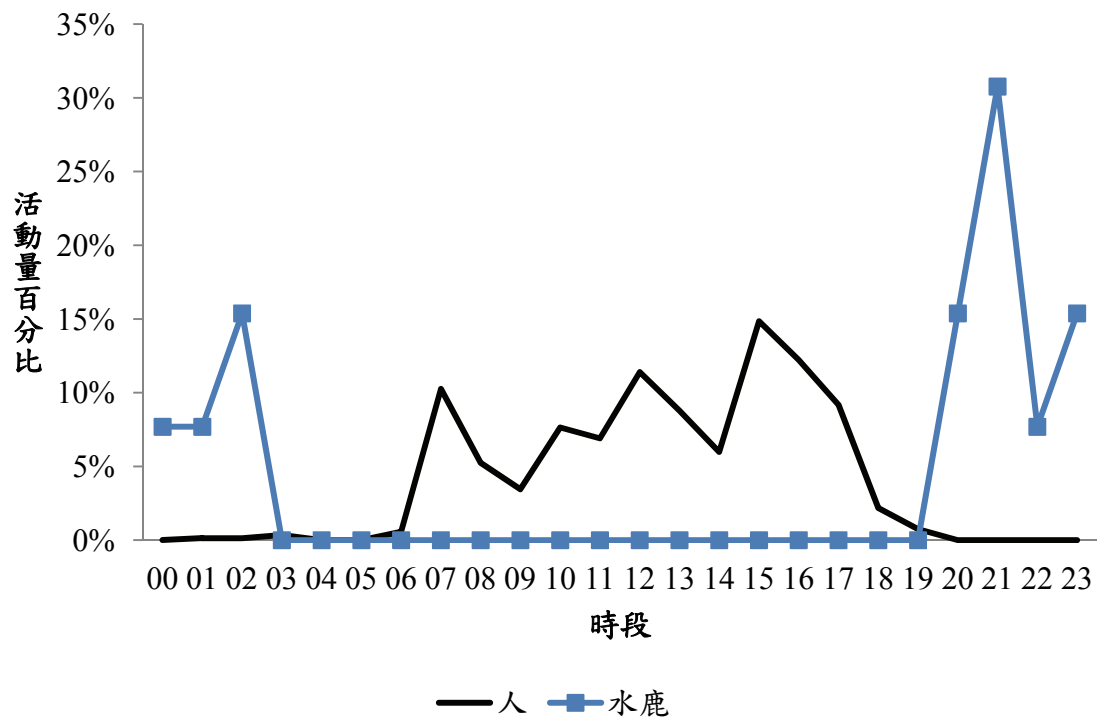


圖 52 排雲山莊前步道上登山客與水鹿出現時間比較，2011/1/14~4/20 雪季封山期間。此處步道上人員計數器自動相機在此期間沒有拍攝到台灣野山羊。

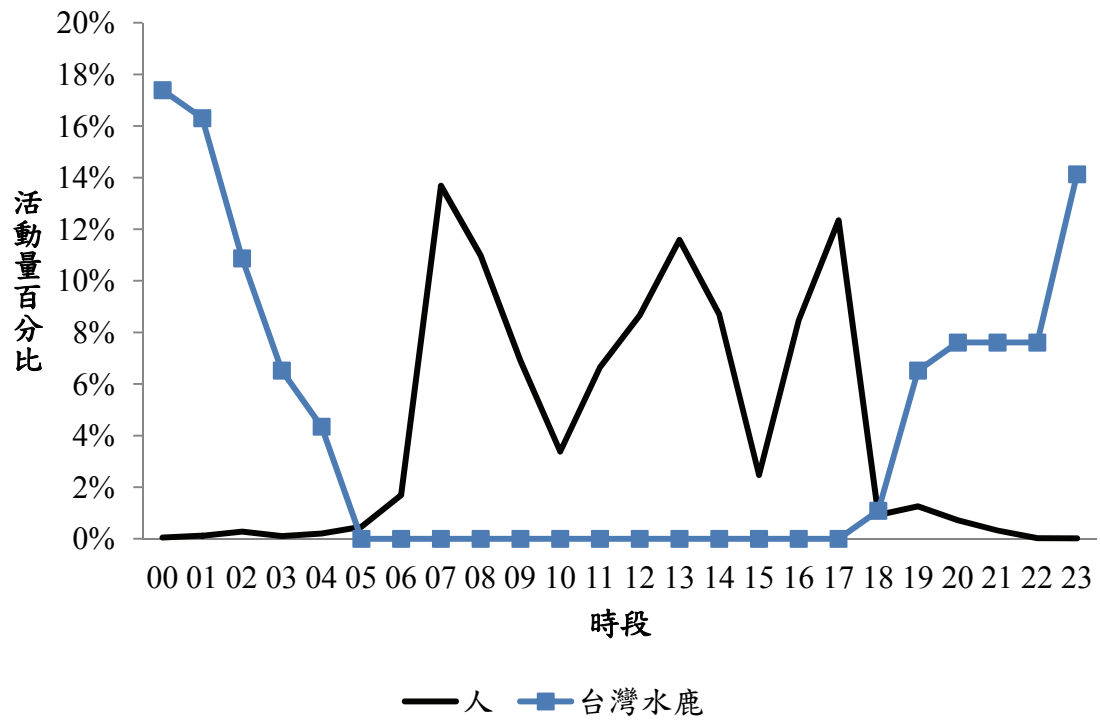


圖 53 排雲山莊前步道上登山客與水鹿出現時間比較,2011/4/21 解除雪季封山之後至今。此處步道上人員計數器自動相機沒有拍攝到台灣野山羊。

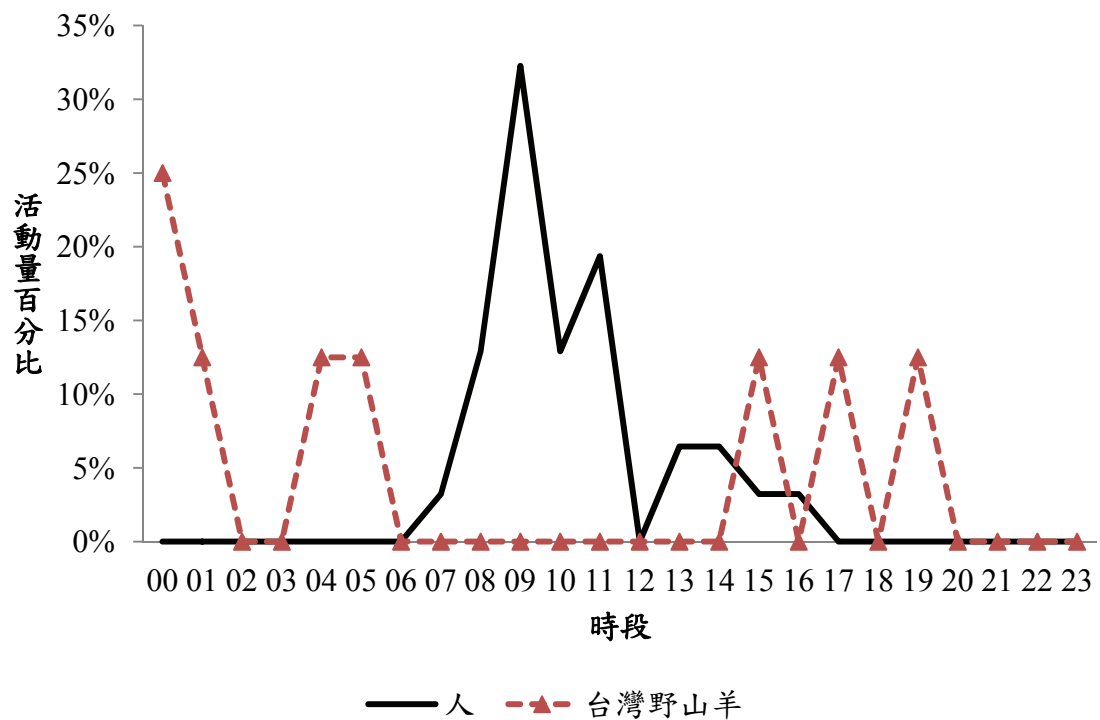


圖 54 主南峰叉路後往圓峰步道上登山客與台灣野山羊出現時間比較,2011/1/14~4/20 雪季封山期間。此處步道上在此期間人員計數器自動相機沒有拍攝到水鹿。

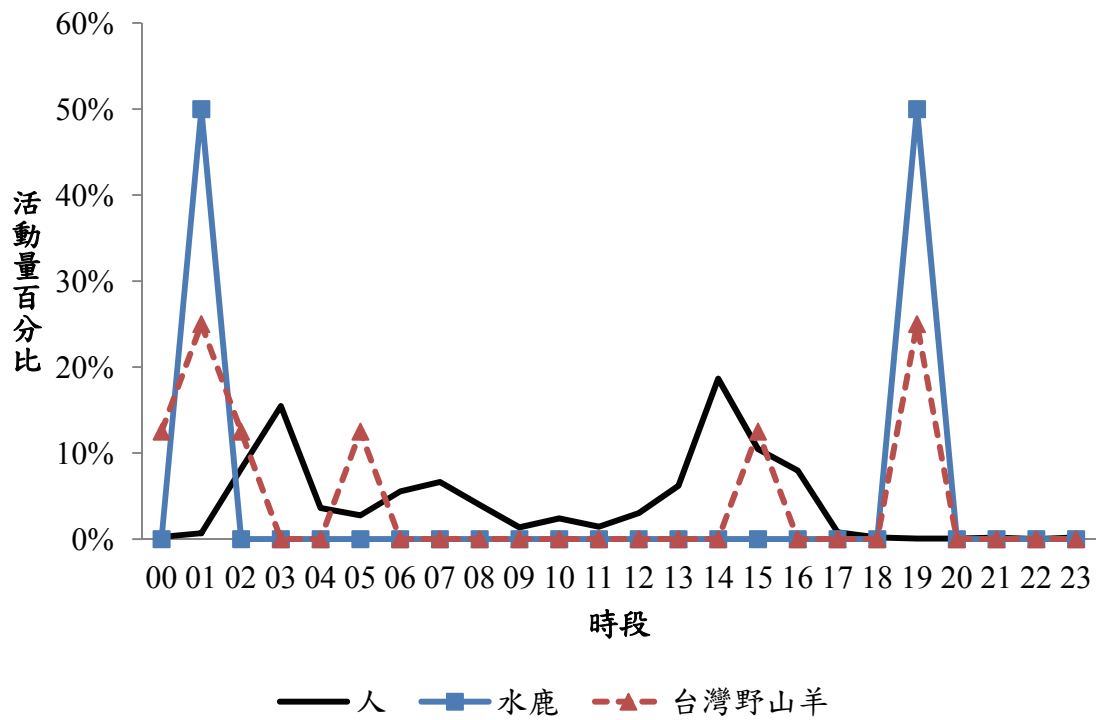


圖 55 主南峰叉路後往圓峰步道上登山客、水鹿與台灣野山羊出現時間比較，2011/4/21 解除雪季封山之後至今。

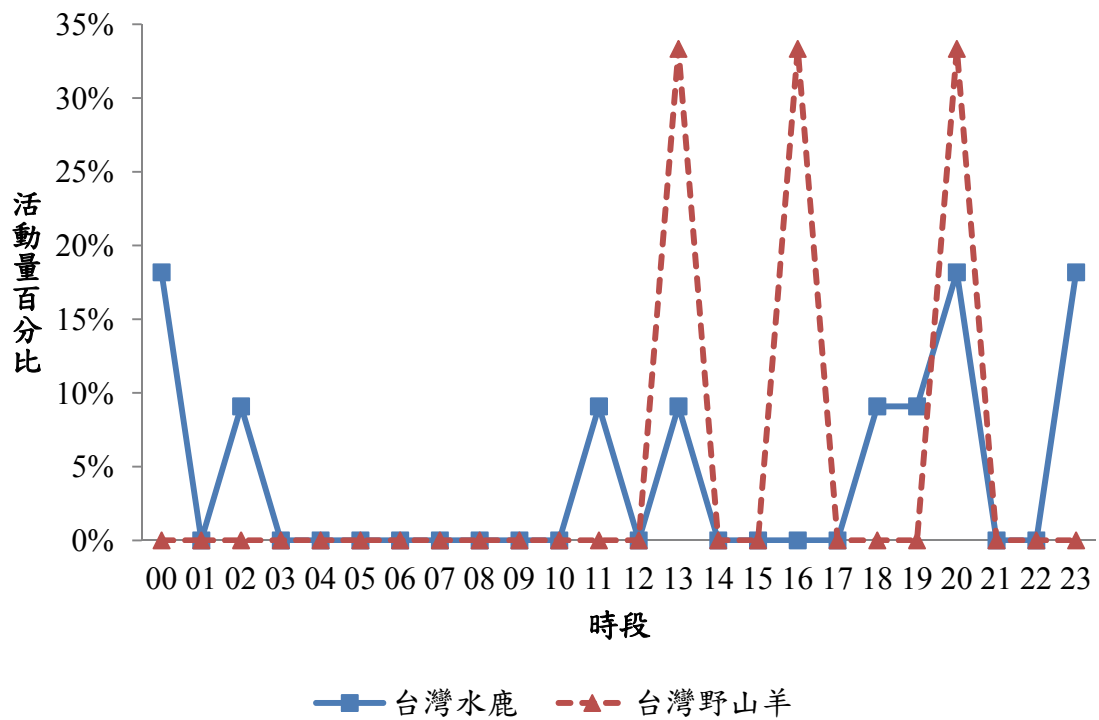


圖 56 主南峰叉路後往圓峰步道上計數器樣點下方圓柏林與灌叢內獸徑型自動照相機拍攝之水鹿與台灣野山羊出現時間，2011/4/21 解除雪季封山之後至今。

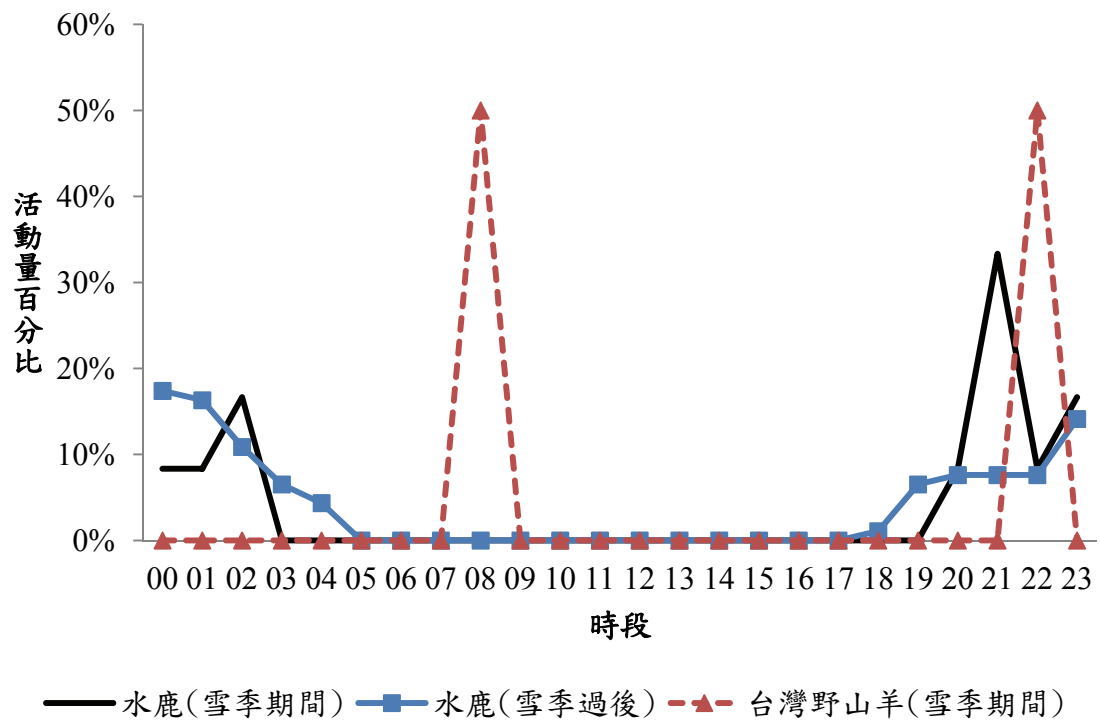


圖 57 主南峰叉路後往主峰步道上計數器樣點附近冷杉圓柏林內獸徑型自動照相機拍攝之水鹿與台灣野山羊出現時間，2011/4/21 解除雪季封山之後至今。

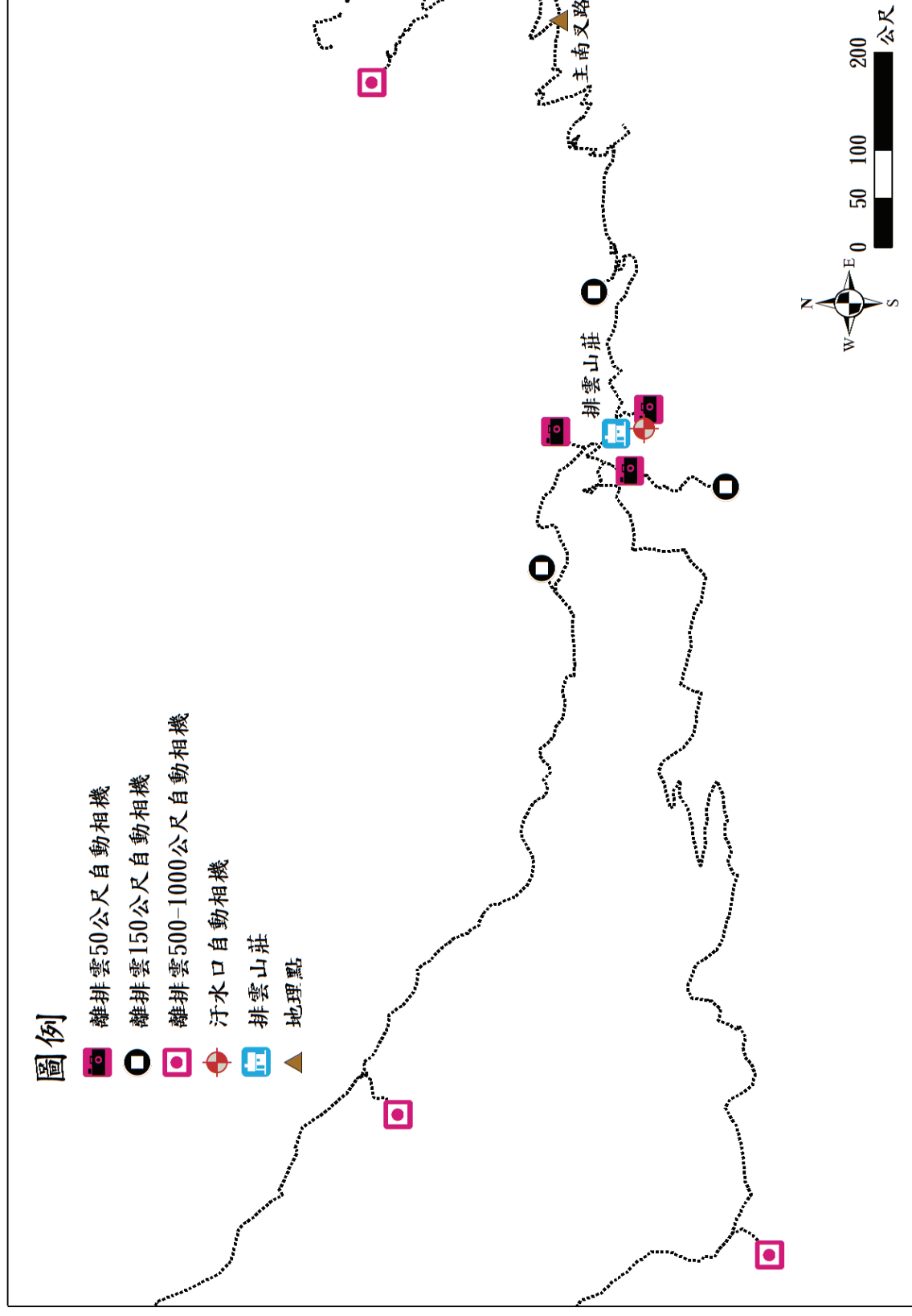


圖 58 排雲山莊附近以三種不同距離（50m、150m 以及 500~1000m）架設之自動照相機樣點圖，每種距離範圍各有 3 處調查樣點。

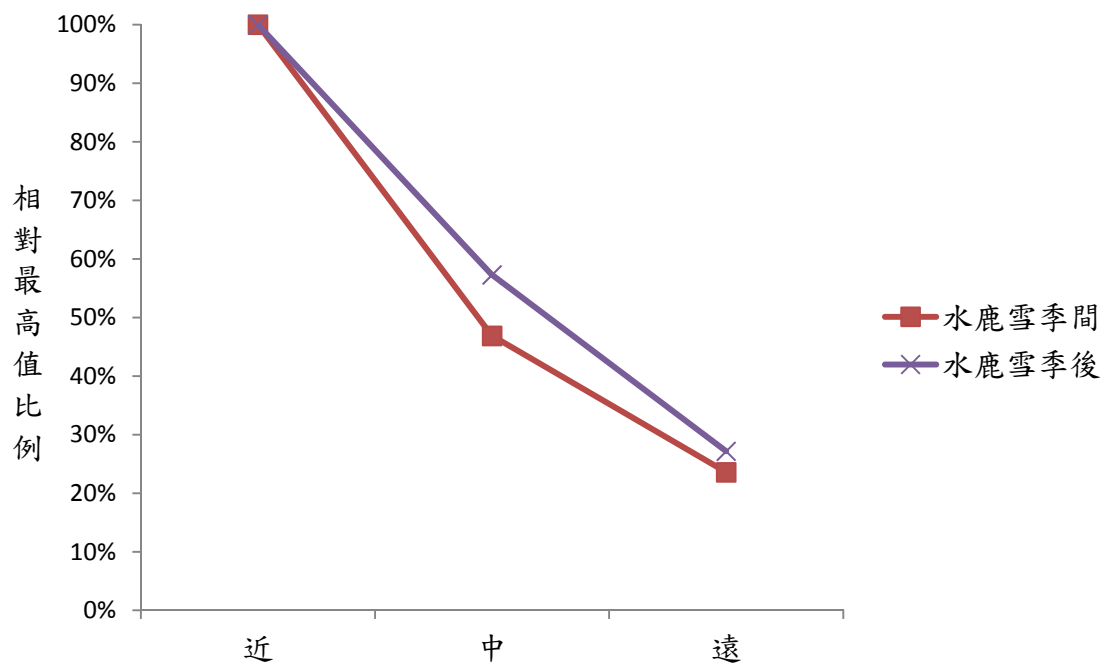


圖 59 排雲山莊附近以三種不同距離（50m、150m 以及 500~1000m）架設之自動照相機樣點獲得之水鹿在 2011 年雪季封山期間及 2011 年解除雪季封山後之出現頻度。

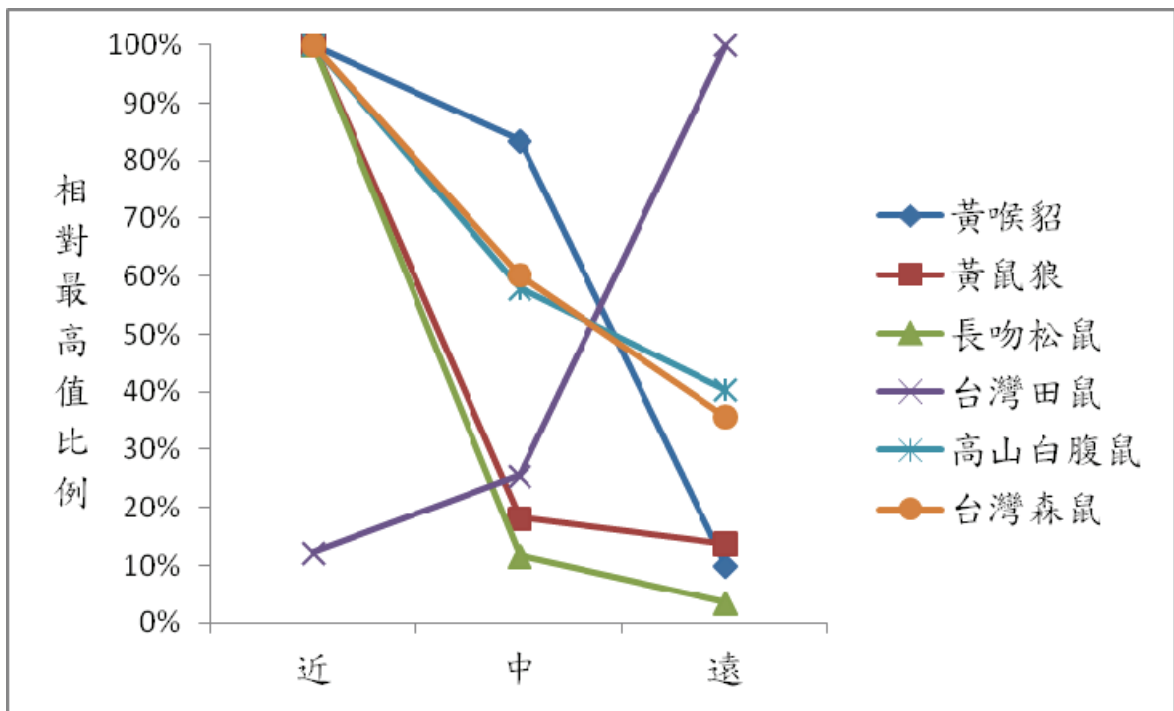
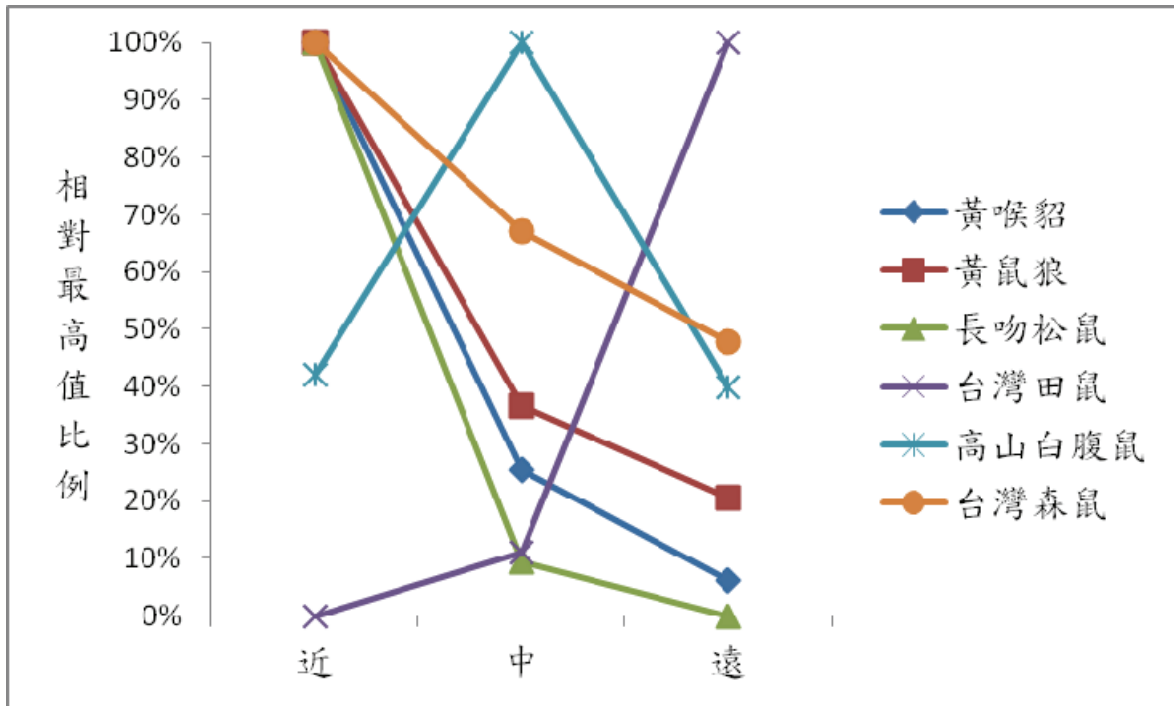


圖 60 排雲山莊附近以三種不同距離（50m、150m 以及 500~1000m）架設之自動照相機樣點獲得之貂科動物與啮齒目動物在 2011 年雪季封山期間（上）及 2011 年解除雪季封山後（下）之出現頻度。

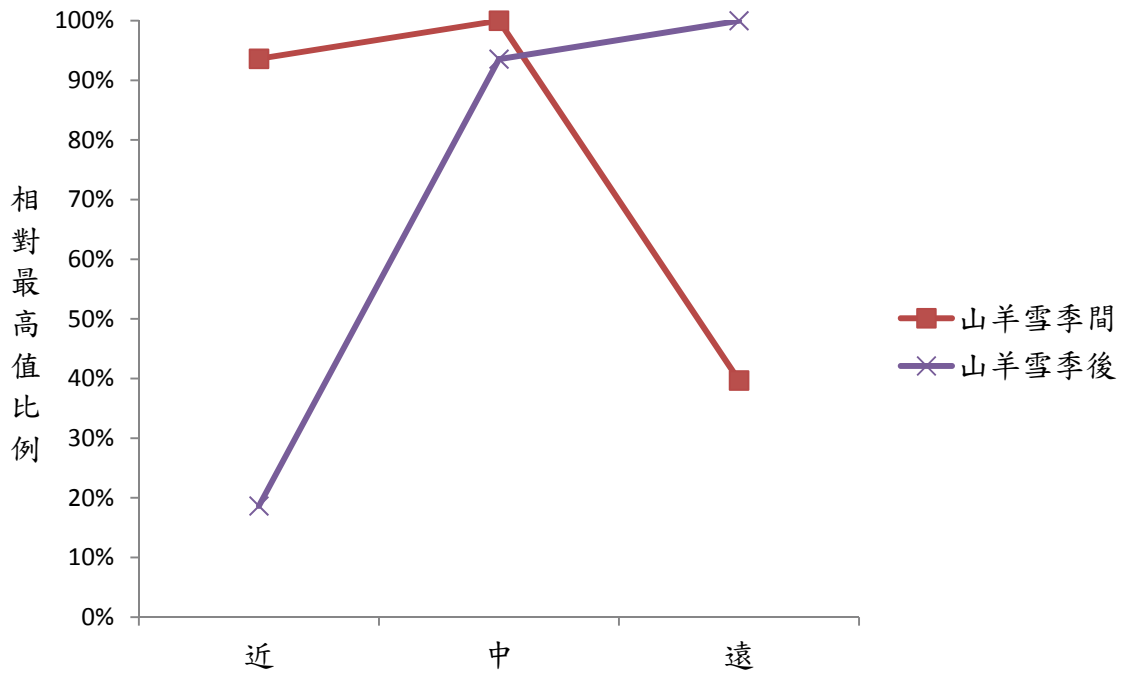


圖 61 排雲山莊附近以三種不同距離（50m、150m 以及 500~1000m）架設之自動照相機樣點獲得之台灣野山羊在 2011 年雪季封山期間及 2011 年解除雪季封山後之出現頻度。

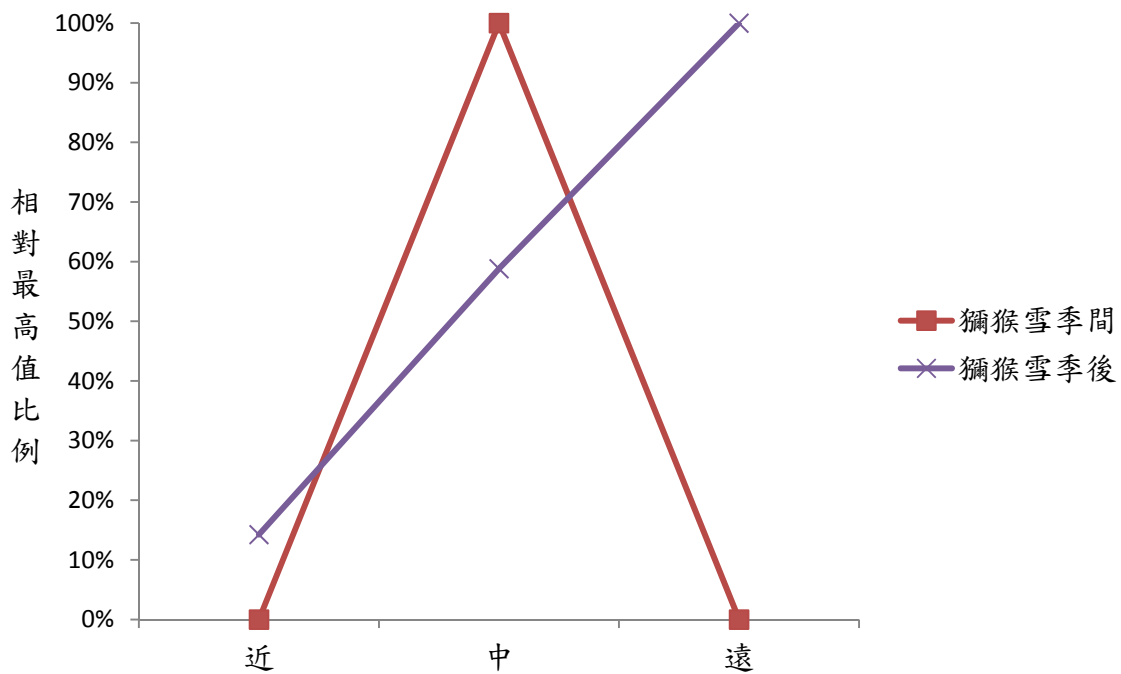


圖 62 排雲山莊附近以三種不同距離（50m、150m 以及 500~1000m）架設之自動照相機樣點獲得之台灣獼猴在 2011 年雪季封山期間及 2011 年解除雪季封山後之出現頻度。

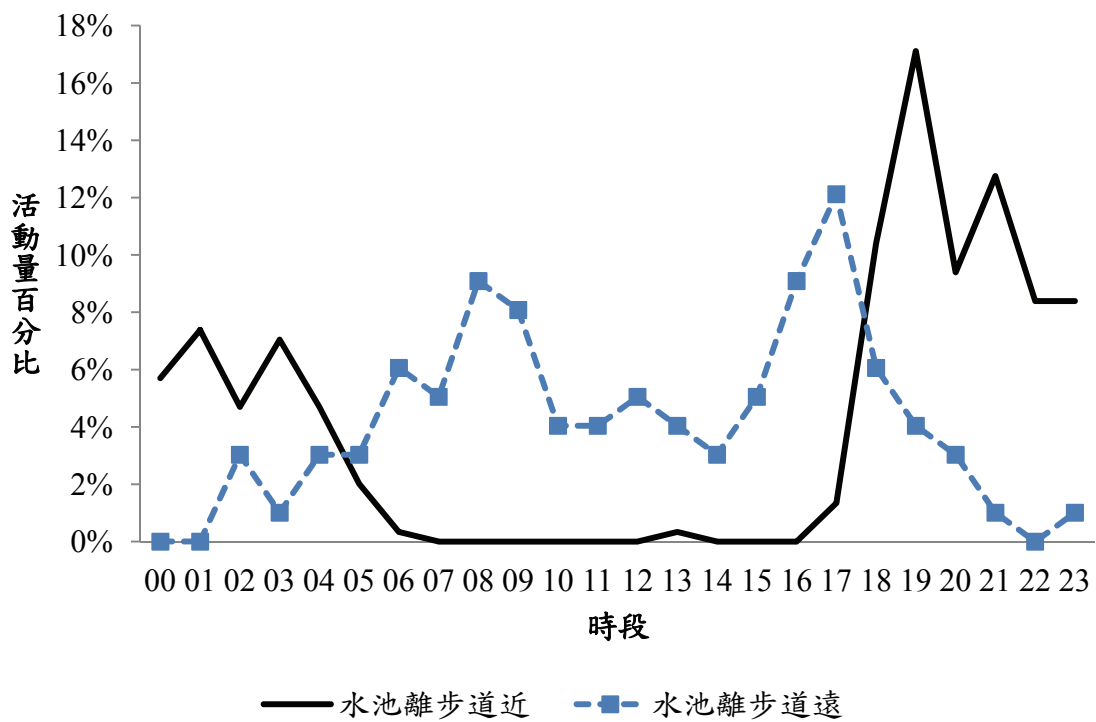


圖 63 距離步道近和遠的水池或泥池，拍到的水鹿活動模式比較。

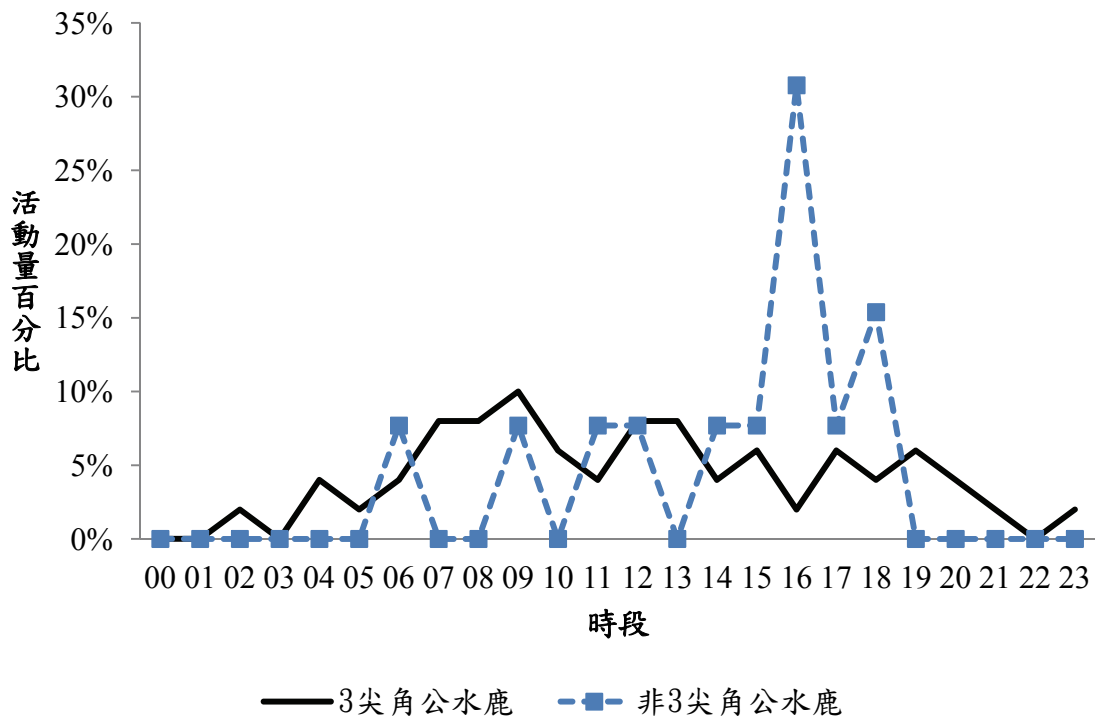


圖 64 大鐵杉往塔塔加鞍部路段往沙里仙流域下切海拔 200 公尺的水池，距離公路步道較遠，拍到的 3 尖角公水鹿 (n=50) 與非 3 尖角公水鹿 (n=13) 活動模式比較。

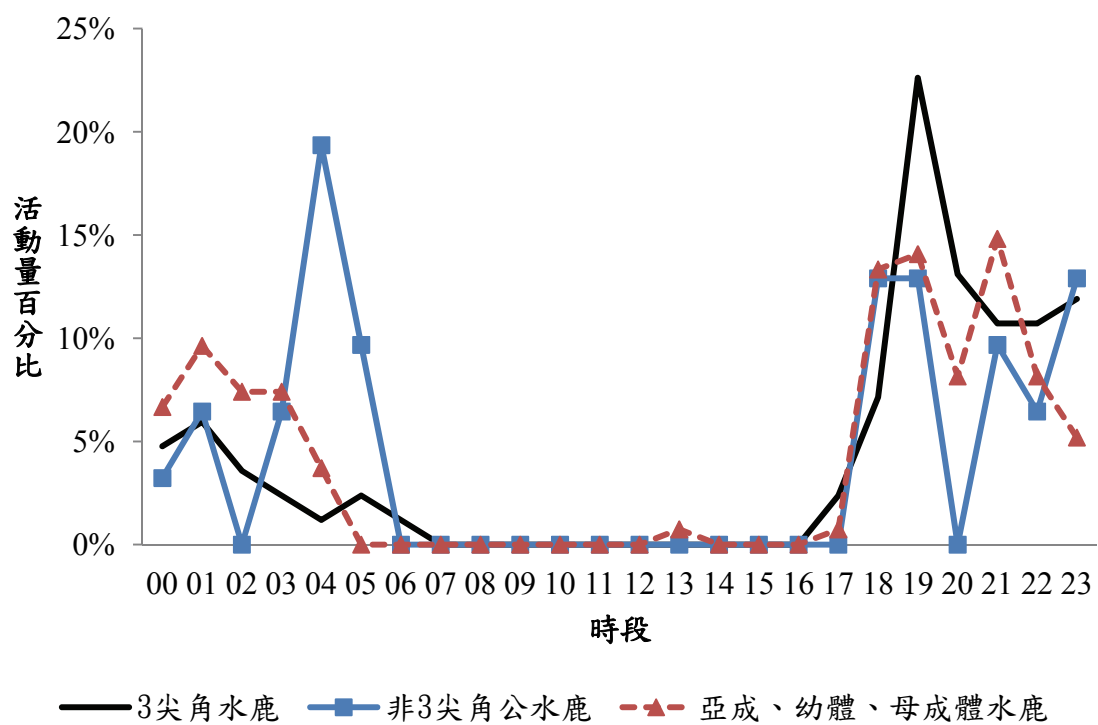


圖 65 塔塔加地區距離步道近的水池拍到的 3 尖角公水鹿 (n=84)、非 3 尖角公水鹿 (n=31) 及其他母成體、幼體與亞成體水鹿 (n=135) 活動模式比較

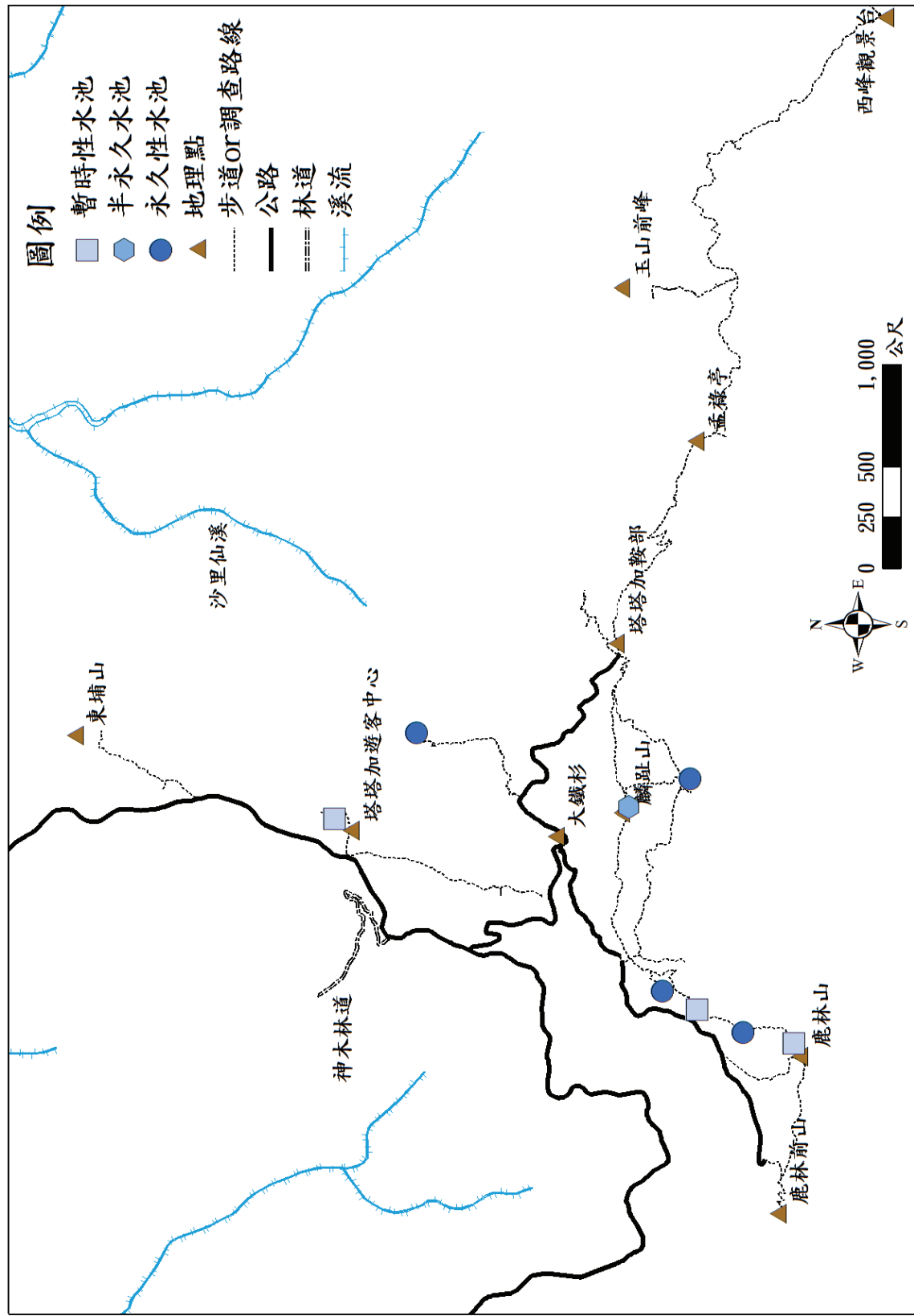


圖 66 塔塔加地區各種水池或泥池分布地點

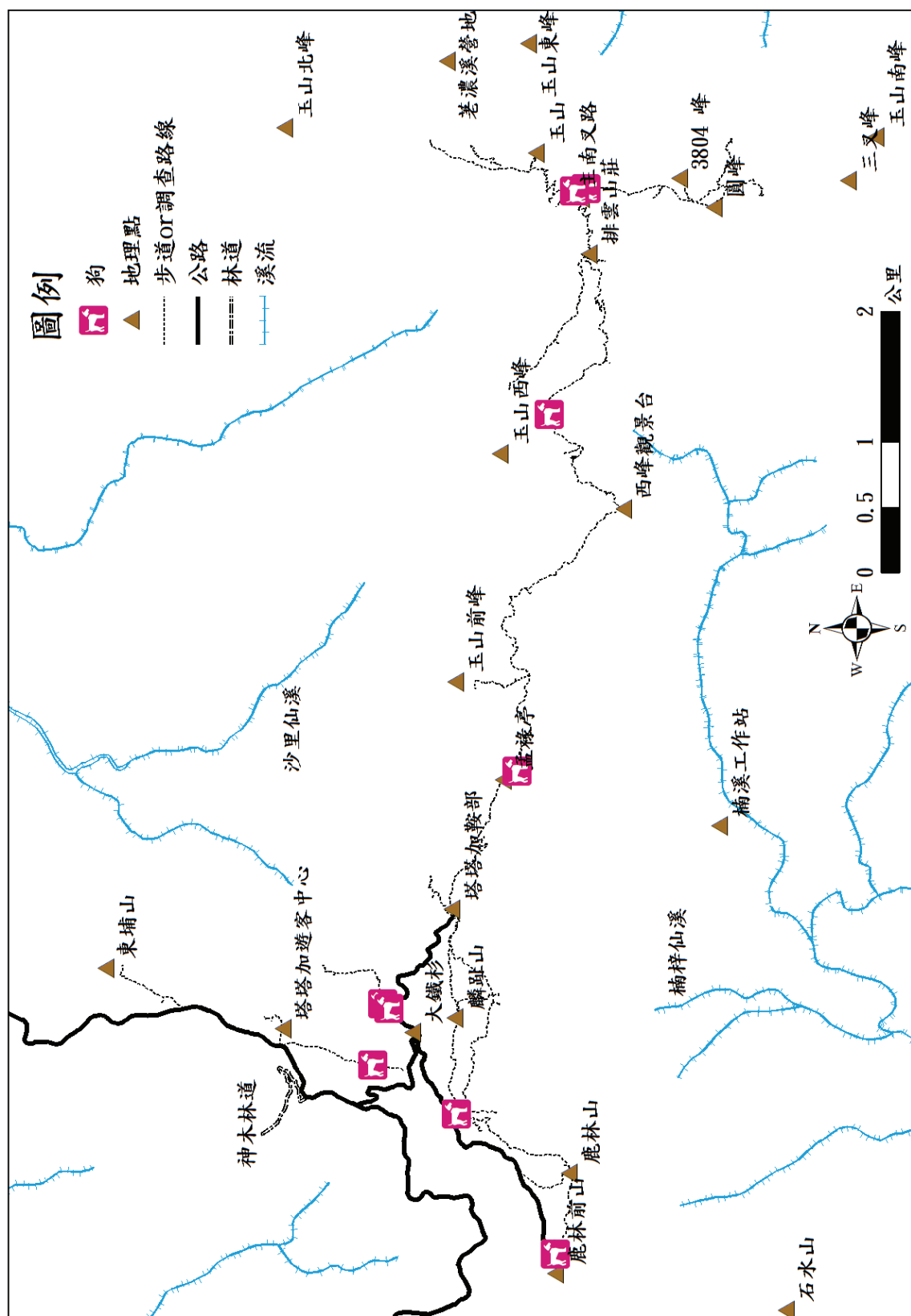


圖 67 塔塔加以及玉山地區有拍到流浪犬與寵物犬活動的地點

表 1. 塔塔加自動照相機樣點架設資訊

地點編號	架設日期	結束日期	TM97_X	TM97_Y	海拔(m)	植被	地點說明
TTK01	2011/3/3	進行中	239133	2599213	2652	柳杉造林、針闊葉混合	東埔山步道
TTK02-2	2010/5/16	進行中	239113	2597491	2693	鐵杉林、底層箭竹	大鐵杉附近
TTK03	2009/7/11	進行中	238150	2596775	2781	二葉松、箭竹	麟趾山鞍部
TTK04	2009/7/11	進行中	239924	2597134	2572	雲杉林	雲杉林
TTK09	2009/9/24	進行中	239122	2596603	2720	鐵杉林	雙鞍步道
TTK10	2009/9/24	進行中	237205	2596190	2768	二葉松、箭竹	鹿林山天文台
TTK14	2011/5/1	進行中	239054	2596919	2839	二葉松、箭竹	麟趾山山頂
TTK17-1	2010/4/9	進行中	239412	2597959	2528	箭竹、雲杉	麟趾山東北稜下切之水池
TTK17-2	2010/2/4	進行中	239409	2597964	2525	箭竹、雲杉	麟趾山東北稜下切
TTK17-5	2011/10/28	進行中	239416	2597959	2523	箭竹、雲杉	麟趾山東北稜下切
TTK20	2010/10/22	2011/6/14	237663	2597489	2465	箭竹、針闊葉混合	麟趾山東北稜下切
TTK21	2009/11/4	進行中	238146	2596754	2774	箭竹、二葉松	麟趾山鞍部水池
TTK23	2010/2/3	進行中	239367	2597880	2540	紅檜、鐵杉	麟趾山東北稜下切
TTK24	2010/2/3	進行中	239384	2597627	2586	箭竹、鐵杉	麟趾山東北稜下切
TTK26	2011/10/28	進行中	239184	2596620	2737	箭竹	雙鞍步道水池
TTK35	2010/9/17	進行中	237949	2596362	2808	箭竹、二葉松	鹿林山步道中途黑水塘

表 2. 玉山步道沿線自動照相機樣點架設資訊。

地點 編號	架設 日期	結束 日期	TM97_X	TM97_Y	海拔 (m)	植被	地點說明
TTK22	2010/2/2	進行中	240862	2596442	2798	箭竹、二葉松、杜鵑	孟祿亭廁所
YST04	2010/5/17	進行中	241538	2596797	3153	箭竹、鐵杉	前峰下箭竹林
YST05	2010/5/17	進行中	241613	2596483	2941	箭竹、杜鵑、松	玉山前峰步道 附近
YST07	2010/5/17	進行中	242272	2596370	2916	箭竹、鐵杉	玉山鐵杉林
YST08	2010/5/18	進行中	243649	2596276	3214	箭竹、鐵杉	西峰大峭壁附 近
YST10	2010/5/18	進行中	244027	2595772	3224	箭竹、冷杉	距排雲山莊 1.5K
YST11	2010/5/18	進行中	244170	2596153	3447	箭竹、冷杉	玉山西峰步道 附近
YST13	2010/5/19	進行中	245702	2596847	3619	冷杉	荖濃溪營地步 道
YST14	2010/5/19	2011/3/2	245269	2596225	3689	圓柏、杜鵑	玉山主峰西南 稜線
YST15	2010/5/20	進行中	245478	2595210	3796	圓柏	3804 峰附近
YST16	2010/5/21	進行中	245286	2595430	3657	圓柏、杜鵑	圓峰雨量計下 方
YST17	2010/5/19	進行中	245721	2594842	3550	冷杉、箭竹	圓峰水源
YST18-1	2010/5/20	進行中	245360	2594584	3634	圓柏	圓峰山屋附近
YST22	2010/7/15	進行中	245745	2597136	3687	冷杉	玉山北峰步道 附近
YST23	2010/7/16	進行中	243830	2596546	3419	箭竹、鐵杉、冷杉	玉山西峰步道 附近
YST24	2010/7/16	進行中	244895	2595896	3394	冷杉、箭竹	排雲山莊附近
YST25	2010/9/9	進行中	244832	2595916	3375	箭竹、冷杉	排雲山莊附近
YST26	2010/9/9	進行中	245015	2595953	3476	箭竹、冷杉	排雲山莊附近
YST27	2010/9/9	進行中	244731	2596006	3458	箭竹、冷杉	排雲山莊附近
YST28	2010/11/21	進行中	244873	2595946	3435	箭竹、冷杉	排雲山莊全景
YST29	2010/11/20	2011/3/5	244865	2595947	3420	箭竹、冷杉	排雲山莊附近
YST29-1	2011/3/5	進行中	244871	2595992	3434	箭竹、冷杉	排雲山莊附近
YST30	2011/1/149	2011/3/5	244794	2595799	3320	箭竹、冷杉	排雲山莊附近
YST30-1	2011/3/5	進行中	244815	2595818	3327	箭竹、冷杉	排雲山莊附近
YST32	2011/1/149	進行中	244875	2595901	3399	箭竹、冷杉	排雲污水口
YST33	2011/3/5	進行中	245230	2596181	3655	圓柏、冷杉	主峰稜線上

表 3. 2009-2011 塔塔加與玉山地區調查所得之哺乳動物名錄

目	科	中文名	學名	自動 照相機	自動 錄音機 ¹	現場 見聞	保育 等級
啮齒	松鼠	長吻松鼠	<i>Dremomys pernyi owstoni</i>	★☆	★	★☆	
		赤腹松鼠	<i>Callosciurus erythraeus</i>	◎			
		條紋松鼠	<i>Tamiops maritimus formosanus</i>	☆	★☆	★☆	
		白面鼯鼠	<i>Petaurista alborufus</i>	★☆	★☆	★☆	
	鼠	高山白腹鼠	<i>Niviventer culturatus</i>	★☆			
		台灣森鼠	<i>Apodemus semotus</i>	★☆			
		天鵝絨鼠	<i>Eothenomys melanogaster</i>	☆			
	倉鼠	高山田鼠	<i>Microtus kikuchii</i>	★☆		☆	
鼯鼯	尖鼠	台灣煙尖鼠	<i>Episoriculus fumidus</i>	★			
靈長	獼猴	臺灣獼猴	<i>Macaca cyclopis</i>	★☆	★☆	★☆	III
食肉	貂	黃鼠狼	<i>Mustela sibirica taivana</i>	★☆		★	
		黃喉貂	<i>Martes flavigula chrysospila</i>	★☆		★☆	II
		鼬獾	<i>Melogale moschata subaurantiaca</i>	★☆		★	
		小黃鼠狼	<i>Mustela formosanus</i>	★☆		★	III
	靈貓	食蟹獾	<i>Herpestes urva</i>	☆			II
		白鼻心	<i>Paguma larvata taivana</i>	★☆			III
	熊	台灣黑熊	<i>Ursus thibetanus formosanus</i>	★		☆ ²	I
	犬	家犬	<i>Canis familiaris</i>	★☆		★☆	
偶蹄	鹿	山羌	<i>Muntiacus reevesi micrurus</i>	★☆	★☆	★☆	III
		水鹿	<i>Rusa unicolor swinhoii</i>	★☆	★	★☆	II
	牛	長鬃山羊	<i>Capricornis swinhoei</i>	★☆	★	★☆	II
	豬	台灣野豬	<i>Sus scrofa taivanus</i>	★☆			

◎ 表 2009；★表 2010；☆表 2011

¹ 錄音調查僅呈現 2010~2011 年資料

² 排雲山莊管理員史明山於 3-4 月間目擊

表 4. 2009-2011 塔塔加與玉山地區調查所得之鳥類名錄

目	科	中文名	學名	自動 照相機	自動 錄音機	現場 見聞	保育 等級
隼形	鷹	大冠鷹	<i>Spilornis cheela</i>			★	II
		赤腹鷹	<i>Accipiter soloensis</i>			★	II
		鳳頭蒼鷹	<i>Accipiter trivirgatus</i>	★			II
		北雀鷹	<i>Accipiter nisus</i>	★			II
		台灣松雀鷹	<i>Accipiter virgatus</i>	★			II
		灰面鵟鷹	<i>Butastur indicus</i>	★			II
		熊鷹	<i>Spizaetus nipalensis</i>		☆		I
雞形	雉	黑長尾雉	<i>Syrnaticus mikado</i>	★		★☆	II
		藍腹鵲	<i>Lophura swinhoii</i>	☆			
		深山竹雞	<i>Arborophila crudigularis</i>		★		III
鴉形	鴉	灰林鴉	<i>Strix aluco</i>		★☆	★	II
		褐林鴉	<i>Strix newarensis</i>	★			II
鴿形	鳩鴿	灰林鴿	<i>Columba pulchricollis</i>	★	☆		
鷲形	五色鳥	五色鳥	<i>Megalaima oorti</i>		★		
鸛形	鸛	山鸛	<i>Scolopax rusticola</i>	★			
雀形	燕	毛腳燕	<i>Delichon urbica</i>		★☆	★	
		家燕	<i>Hirundo rustica</i>			★☆	
		赤腰燕	<i>Hirundo striolata</i>			★	
		白腰雨燕	<i>Apus pacificus</i>			★	
	鵲	小翼鵲	<i>Brachypteryx montana</i>		★☆	★☆	
		虎鵲	<i>Zoothera aurea</i> or <i>Z. dauma</i>	★			
		紫嘯鵲	<i>Myiophonus insularis</i>	★	☆	★☆	
	畫眉	灰頭花翼	<i>Alcippe cinereiceps</i>	★	★☆	★☆	
		紋翼畫眉	<i>Actinodura morrisoniana</i>	★	★☆	☆	
		繡眼畫眉	<i>Alcippe morrisonia</i>		★☆	★	III
		金翼白眉	<i>Garrulax morrisonianus</i>	★	★☆	★☆	
		白耳畫眉	<i>Heterophasia auricularis</i>		★☆	★	
		藪鳥	<i>Liocichla steerii</i>	★	★☆	★	
		鱗胸鵲鵙	<i>Pnoepyga pusilla</i>		★☆		
		山紅頭	<i>Stachyris ruficeps</i>		★☆	★☆	
		冠羽畫眉	<i>Yuhina brunneiceps</i>		★☆	★☆	
		深山鶯	<i>Cettia acanthizoides</i>		★☆	★☆	
	鶯	棕面鶯	<i>Abroscopus albogularis</i>		★☆		
		台灣叢樹鶯	<i>Bradypterus alishanensis</i>		☆		
		火冠戴菊鳥	<i>Regulus goodfellowi</i>		★☆	★☆	III
	鶇	紅尾鶇	<i>Muscicapa ferruginea</i>		★☆	★☆	
		黃腹琉璃	<i>Niltava vivida</i>		★☆	★	III
		黃胸青鶇	<i>Ficedula hyperythra</i>		★☆		
		野鶇	<i>Luscinia calliope</i>	★			
		白尾鶇	<i>Cinclidium leucurum</i>		★☆		III

	藍尾鴝	<i>Tarsiger cyanurus</i>	★				
	白眉林鴝	<i>Erithacus indicus</i>	★	★☆	★☆	III	
	栗背林鴝	<i>Erithacus johnstoniae</i>	★	★☆	★☆		
鸚嘴	黃羽鸚嘴	<i>Paradoxornis verreauxi</i>		★☆	★☆		
鷓鴣	鷓鴣	<i>Troglodytes troglodytes</i>	★	★☆	★☆		
啄花鳥	紅胸啄花鳥	<i>Dicaeum ignipectus</i>		★☆			
山雀	煤山雀	<i>Parus ater</i>		★☆	★☆	III	
	紅頭山雀	<i>Aegithalos concinnus</i>		★☆			
	青背山雀	<i>Parus monticolus</i>	★	★☆	★	III	
雀	灰鶯	<i>Pyrrhula erythaca</i>	★	★☆	★		
	褐鶯	<i>Pyrrhula nipalensis</i>			★		
	酒紅朱雀	<i>Carpodacus vinaceus</i>	★	★☆	★		
伯勞	紅尾伯勞	<i>Lanius cristatus</i>	★			III	
鴉	星鴉	<i>Nucifraga caryocatactes</i>	★	★☆	★☆		
	巨嘴鴉	<i>Corvus macrorhynchos</i>		★☆	★☆		
啄木鳥	綠啄木	<i>Picus canus</i>		★	★	II	
	大赤啄木	<i>Dendrocopos leucotos</i>		☆		II	
杜鵑	筒鳥	<i>Cuculus saturatus</i>		★☆	★		
	鷹鵑	<i>Cuculus sparveriioides</i>		★			
	大杜鵑	<i>Cuculus canorus</i>				☆	
山椒鳥	灰喉山椒鳥	<i>Pericrocotus solaris</i>		★☆	★☆		
岩鷄	岩鷄	<i>Prunella collaris</i>	★	★☆	★☆		
鴨	茶腹鴨	<i>Sitta europaea</i>		★☆	☆		

★表 2009~2010；☆表 2011

表 5. 人員計數器樣點架設樣點資訊

地點 編號	架設 日期	結束 日期	TM97_ X	TM97_ Y	海拔 (m)	植被	地點說明
YST01	2010/4/7	進行中	240901	2596486	2800	二葉 松、芒草	孟祿亭廁所 旁
YST09	2010/5/21	進行中	243643	2596234	3194	箭竹、冷 杉	西峰大峭壁 附近
YST19-1	2010/5/21	進行中	245372	2595951	3583	杜鵑、圓 柏	主南叉路往 圓峰處
YST21	2010/5/20	進行中	245352	2596044	3611	圓柏	主南叉路往 主峰處
YST31	2011/1/148	2011/3/6	244716	2595849	3354	箭竹、冷 杉	排雲山莊附 近
YST34	2011/3/6	進行中	244750	2595914	3340	箭竹、冷 杉	排雲山莊附 近

表 6. 2009~2011 以獸徑型自動照相機記錄的動物出現頻度(OI 值), 根據 VERP 分區, 並額外列出園區外新中橫、神木林道及排雲山莊, 其中新中橫及神木林道僅有 2009 年資料

	新中橫	神木林道	VERP(I) 公路沿線	VERP(II) 步道區	VERP(IV) 塔塔加 排雲區	VERP(IV) 排雲山莊	VERP(V) 高山區
樣點數	8	2	7	16	7	6	12
總相機工作天	716	93	703	4980	2991	2130	4496
海拔範圍	1800 ~ 2400	2450	2450 ~ 2750	2550 ~ 2850	2900 ~ 3250	3300 ~ 3500	3400 ~ 3800
平均海拔	1983	2450	2612	2681	3069	3401	3614
臺灣獼猴群	1.50	5.90	0.84	4.31	4.17	0.86	0.40
山羌	5.44	33.63	13.70	11.22	1.04	0.00	0.00
水鹿	0.24	0.00	0.37	2.33	1.07	8.80	2.05
台灣野山羊	0.67	0.00	0.11	0.45	0.97	1.19	1.38
臺灣野豬群	0.29	0.00	0.00	0.05	0.01	0.02	0.00
鼬獾	2.76	0.32	0.45	0.58	0.66	0.04	0.11
黃喉貂群	0.22	0.00	0.17	0.38	0.17	2.44	0.11
黃鼠狼	0.14	0.63	0.48	1.05	0.48	1.80	0.83
高山小黃鼠狼	0.00	0.00	0.00 [#]	0.00*	0.00	0.04	0.00*
白鼻心	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00
食蟹獾	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00
臺灣黑熊	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
赤腹松鼠	0.36	0.00	0.23	0.00	0.00	0.00	0.00
長吻松鼠	5.23	0.32	0.20	1.08	1.37	4.48	0.07
條紋松鼠	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	0.01
白面鼯鼠	0.00	0.95	0.00	0.18	0.62	0.44	0.12
刺鼠	1.81	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
高山白腹鼠	1.01	1.58	3.82	0.70	2.73	3.60	0.10
天鵝絨鼠	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
臺灣田鼠	0.00	0.00	0.00	0.03	2.86	0.70	1.60
臺灣森鼠	0.00	0.00	0.58	0.70	2.46	5.83	1.65
臺灣煙尖鼠	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
黑長尾雉	0.05	0.00	0.52	0.78	0.09	0.02	0.16
藍腹鵲	0.31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
深山竹雞群	0.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

[#] 高山小黃鼠狼為目擊記錄, 自動照相機並沒有拍攝到。

* 高山小黃鼠狼為獸毛陷阱(塔塔加步道區之雲杉林)及人員計數器(高山區內之往圓峰步道)之自動相機所拍到, 獸徑型相機並沒有拍攝記錄, 因此出現頻度為 0, 但是該區有高山小黃鼠狼。

謝誌

本計畫承蒙內政部營建署玉山國家公園管理處提供經費補助及各項行政上的協助，東海大學生命科學系及林良恭教授提供研究上的支持，楊吉宗委員、許富雄助理教授及管理處各課室長官提供寶貴建議，特此感謝。

野外工作辛苦且工作時間長，感謝吳禎祺、陳邦光、王詩婷、王玉婷的野外協助。自動照相機照片數量繁多，特別感謝潘怡如、楊富強、梁幼仁、林冠甫、蔡幸蒨的細心輸入與檢查，藍軍凌亦協助輸入及辨識人員計數器自動照相機的照片。自動錄音機感謝林宗以、柯智仁與林文隆的監聽辨識，侯惠美小姐協助處理行政上的繁瑣事務，在此一併致謝。

附錄一、期中審查意見

審查意見	委託機構回答
期末分析及後續工作請注意原先工作計畫邀標書內之工作項目，於期末報告均都可呈現出來。	遵照辦理
水鹿脫毛現象可能的原因，在探討是否與環境荷爾蒙或疾病有關時，亦請客觀小心探討垃圾問題，因畢竟脫毛現象目前是個體出現，且水鹿為草食性。	遵照辦理
人類活動與動物的互動性，若有發現特定時間、地段有明顯影響動物的行為時，在資料足夠且可能提出初步建議時，請考慮提出供管理處作經營管理參考。	遵照辦理
本計畫資料龐大，詳細分析呈現可提供玉管處經營的參考。	資料龐大，分析將需要非常多時間進行整理比較，將盡可能呈現與國家公園經營管理相關資訊。
建議本計畫能就紅外線自動相機的設置與調查努力量作一評估，以為後續監測規劃參考。	因方法學上探討並非本計畫主要目標，加上已有其他文獻報告討論自動照相機方法學部分，因此本報告不擬針對這一部份做過多描述與分析，將會參考相關文獻，並根據資料整理分析結果，對本區長期監測方式提出規劃建議
在遊客活動影響部份，宜再就封山與非封山期的資訊進行比較。	遵照辦理
特定現象之陳述若無足夠的資訊驗證請謹慎敘述。	遵照辦理

方法的陳述請詳述分析資料的時間、區域與樣本數。而在統計分析上也請考量其合宜性。	遵照辦理
請多收集文獻資料以支持統計方法與監測模式之建立。	遵照辦理
植群多樣性因子數據請採用與動物有關者放入分析探討。	植群記錄主要針對水鹿啃食是否造成植被變化，但研究過程中發現目前過渡啃食現象並不明顯，因此認為無必要針對此進行分析。

附錄二、期末審查意見

審查意見	委託機構回答
邀標書內之工作項目，於期末報告均已成現出來，並比預期內容豐富。	
本計畫資料詳細分析後，將可提供玉管處經營參考。	
本計畫之紅外線自動相機監測時間建議再增加。	建議管理處持續進行長期監測之調查研究才可進一步看出長期生態變化，並可購買新的自動相機（建議 Reconyx），可於本計畫建立之樣點持續收集資料，本團隊可協助管理處人員熟悉樣點位置。
黃喉貂目擊數量增多，建議再做調查深入瞭解數量及行為。	建議管理處規劃黃喉貂的長期生態研究，才能瞭解數量與行為之變化。
水鹿脫毛現象建議採樣檢驗以確定原因。	建議管理處規劃塔塔加與玉山地區的水鹿族群健康監測計畫，方可採樣以進行野生動物保育醫學研究與監測。
花蓮園區周邊部落有民眾疑似遭熊攻擊，請就本案提供意見。	本計畫發現黑熊已開始在塔塔加與玉山活動，建議管理處加強遊客與登山客宣導、垃圾加蓋、強化垃圾桶等設施，避免被黑熊破壞，造成習慣人類食物的問題黑熊。

參考文獻

- Acevedo, M. A., and L. J. Villanueva-Rivera. 2006. Using automated digital recording systems as effective tools for the monitoring of birds and amphibians. *Wildlife Society Bulletin* 34:211-214.
- Brandes, T. S. 2008. Automated sound recording and analysis techniques for bird surveys and conservation. *Bird Conservation International* 18:S163-S173.
- Carbone, C., S. Christie, K. Conforti, T. Coulson, N. Franklin, J. R. Ginsberg, M. Griffiths, J. Holden, K. Kawanishi, M. Kinnaird, R. Laidlaw, A. Lynam, D. W. Macdonald, D. Martyr, C. McDougal, L. Nath, T. O'Brien, J. Seidensticker, D. J. L. Smith, M. Sunkist, R. Tilson, and W. N. W. Shahrudin. 2001. The use of photographic rates to estimate densities of tigers and other cryptic mammals. *Animal Conservation* 4:75-79.
- Chiang, P. J. 2007. Ecology and conservation of Formosan clouded leopard, its prey, and other sympatric carnivores in southern Taiwan. Ph.D. dissertation, Virginia Tech, Blacksburg, Virginia, U.S.A.
- Di Bitetti, M. S., A. Paviolo, and C. De Angelo. 2006. Density, habitat use and activity patterns of ocelots (*Leopardus pardalis*) in the Atlantic Forest of Misiones, Argentina. *Journal of Zoology* 270:153-163.
- Haselmayer, J., and J. S. Quinn. 2000. A comparison of point counts and sound recording as bird survey methods in Amazonian southeast Peru. *Condor* 102:887-893.
- Lynam, A. J., K. Kreetiyutanont, and R. Mather. 2001. Conservation status and distribution of the Indochinese tiger (*Panthera tigris corbetti*) and other large mammals in a forest complex in northeastern Thailand. *Natural History Bulletin of the Siam Society* 49:61-75.
- Mucina, L., J. H. J. Schaminee, and J. S. Rodwell. 2000. Common data standards for recording releves in field survey for vegetation classification. *Journal of Vegetation Science* 11:769-772.
- O'Brien, T. G., M. F. Kinnaird, and H. T. Wibisono. 2003. Crouching tigers, hidden prey: Sumatran tiger and prey populations in a tropical forest landscape. *Animal Conservation* 6:131-139.
- Parker, T. A. 1991. On the use of tape-recorders in avifaunal surveys. *Auk* 108:443-444.
- 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.

- Srbek-Araujo, A. C., and A. G. Chiarello. 2005. Is camera-trapping an efficient method for surveying mammals in neotropical forests? A case study in south-eastern Brazil. *Journal of Tropical Ecology* 21:121-125.
- Tsui, C. C., Z. S. Chen, and C. F. Hsieh. 2004. Relationships between soil properties and slope position in a lowland rain forest of southern Taiwan. *Geoderma* 123:131-142.
- Van der maarel, E. 1979. Transformation of cover-abundance values in phytosociology and its effects on community similarity. *Vegetatio* 39:97-114.
- Yasuda, M. 2004. Monitoring diversity and abundance of mammals with camera traps: a case study on Mount Tsukuba, central Japan. *Mammal Study* 29:37-46.
- 朱有田. 2009. 玉山國家公園臺灣野豬遺傳親緣、外來豬種基因滲入與馴養狩獵文化之調查計畫. 玉山國家公園管理處. Report 1185.
- 吳萬昌. 2011. 塔塔加遊憩區植物資源調查與保育評估之研究. 國立嘉義大學, 嘉義市.
- 呂光洋. 2009. 氣候暖化對玉山主峰附近山椒魚族群可能影響之探討和監測 (1/3). 玉山國家公園管理處. Report 1193.
- _____. 2010. 氣候暖化對玉山主峰附近山椒魚族群可能影響之探討和監測 (2/3). 玉山國家公園管理處. Report 1213.
- 姜博仁, 王建仁, 鄭蕙如, 和朱佑璽. 2009a. 野生動物調查自動錄音技術開發與應用評估. 行政院農業委員會林務局. Report 98 農科-8.7.3-務-e1.
- 姜博仁, 朱佑璽, 鄭蕙如, 和林宗億. 2009b. 塔塔加地區野生動物自動化監測可行性評估. 玉山國家公園管理處. Report 玉山國家公園叢刊編號: 1186.
- 姜博仁, 蔡世超, 吳禎祺, 和林宗億. 2010a. 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. Report 玉山國家公園叢刊編號: 1209.
- 姜博仁, 蔡世超, 蔡哲民, 王建仁, 吳禎祺, 和蔡政修. 2010b. 野生動物調查自動錄音技術開發與應用評估 (2/2). 行政院農業委員會林務局. Report 99 農科-8.7.3-務-e1.
- 原友蘭, 劉吉川, 和姜博仁. 2010. 從遊憩者觀點探析玉山國家公園. 玉山國家公園管理處. Report 1227.
- 翁國精, 林宗以, 和蔡及文. 2009. 玉山國家公園新康山區暨南二段中大型哺乳動物調查計畫. 玉山國家公園管理處. Report 1183.
- 許義忠. 2009. 玉山國家公園整體經營管理 VERP 模式: 管理分區劃設. 玉山國家公園

- 管理處. Report 1199.
- _____. 2010. 玉山國家公園整體經營管理 VERP 模式-分區指標選定. 玉山國家公園管理處. Report 1217.
- 許義忠、梁宇暉、劉吉川. 2008. 玉山國家公園整體資源經營管理研究：遊客體驗與資源保護架構的建立. 玉山國家公園管理處. Report 1182.
- 陳建志. 2009. 玉山國家公園移動性斑蝶族群結構與週邊地區相關性探討. 玉山國家公園管理處. Report 1192.
- _____. 2010. 玉山國家公園斑蝶標放及園區南部與東部蝶相初探. 玉山國家公園管理處. Report 1212.
- 陳炤杰. 2009. 玉山國家公園鳥類之資源清查與族群監測系統規劃及資料庫建置. 玉山國家公園管理處.
- 陳炤杰和蔡哲民. 2010. 玉山國家公園鳥類資源調查規劃及資料庫與網頁建置. 玉山國家公園管理處. Report 1211.
- 楊國禎. 2010. 玉山國家公園楠梓仙溪林道地區動植物資源監測調查計畫(99). 玉山國家公園管理處.
- 楊國禎, 蘇夢淮, 和王豫煌. 2009. 玉山國家公園楠梓仙溪林道地區動植物資源監測調查計畫. 玉山國家公園管理處.
- 楊勝任. 2009. 玉山國家公園東部園區植群生態調查計畫. 內政部營建署玉山國家公園管理處.
- 裴家騏和姜博仁. 2004. 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 (三)。行政院農委會林務局保育研究 92-02 號。行政院農委會林務局. Report 行政院農委會林務局保育研究 92-02 號.
- 鄭筑云. 2003. 墾丁國家公園內社頂地區自由活動犬隻對台灣梅花鹿 (*Cervus nippon taiouanus*) 的潛在衝擊. 碩士論文, 屏東科技大學, 內埔鄉, 屏東縣, 台灣.
- 鄭錫奇. 2009. 玉山國家公園共域性食蟲蝙蝠之族群監測及覓食生態研究(3/3). 玉山國家公園管理處. Report 1194.