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：1260

1260

玉山國家公園共域性動物族群消長動態變化與監測模式建立-以黃鼠狼與黃喉貂為例

玉山國家公園管理處

玉山國家公園共域性動物族群消長動態變化與監測模式建立-以黃鼠狼與黃喉貂為例

Monitor protocol and population dynamics of sympatric wildlife at Yushan National Park: Yellow-throated marten and Siberian weasel

玉山國家公園管理處

中華民國 102 年 12 月

1260

玉山國家公園共域性動物族群消長動態變化與監測模式建立-以黃鼠狼與黃喉貂為例

Monitor protocol and population dynamics of sympatric wildlife at Yushan National Park: Yellow-throated marten and Siberian weasel

受委託者：野聲環境生態顧問有限公司

計畫主持人：姜博仁

研究人員：梁又仁、蔡世超、吳禎祺

玉山國家公園管理處

2013 年 12 月 1 日

目次

圖次 III

表次 V

摘　要 VII

Abstract XI

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 6

1. 自動照相機架設 6

2. 活動模式與出現頻度分析 6

3. 塔塔加地區黃喉貂與黃鼠狼族群消長動態監測模式建立評估 7

4. 塔塔加地區黃鼠狼與黃喉貂之時空區隔與空間利用 8

5. 玉山國家公園黃喉貂與黃鼠狼之族群與分布探討 8

6. 食物豐富度評估 8

7. 黃喉貂捕捉進行深入生態研究之測試與評估 9

第三章 結果與討論 11

第一節、文獻回顧 11

1. 塔塔加地區研究回顧 11

2. 黃喉貂與黃鼠狼文獻回顧 11

第二節、自動照相機調查 14

第三節、黃喉貂與黃鼠狼及其獵物之生態 15

1. 活動模式 15

2. 族群相對豐富度 16
3. 黃喉貂及黃鼠狼與其獵物之動態 18
4. 黃喉貂與黃鼠狼之空間分布與區隔 19
第四節、黃喉貂與黃鼠狼族群消長動態監測模式建立評估 21
1. 黃喉貂捕捉進行深入生態研究之測試與評估 21
2. 長期族群消長動態監測模式建立 22
第五節、長期監測規劃芻議 23
第四章 結論與建議 25
謝誌 44
附錄一、期末審查意見 45
參考文獻 49

圖次

圖 1 塔塔加地區監測用途之獸徑型自動照相機樣點 27
圖 2 塔塔加地區 2013 年獸徑型自動照相機記錄之黃喉貂（N=33）與黃鼠狼（N=90）之活動模式 28
圖 3 塔塔加地區 2013 年獸徑型自動照相機記錄之白鼻心（N=14）與鼬獾（N=49）之活動模式 28
圖 4 塔塔加地區 2013 年獸徑型自動照相機記錄之高山白腹鼠（N=220）、台灣森鼠（N=111）與高山田鼠（N=8）之活動模式 29
圖 5 塔塔加地區 2013 年獸徑型自動照相機記錄之小型哺乳類（不知名鼠類與食蟲目動物）（N=385）之活動模式。 29
圖 6 塔塔加地區 2013 年獸徑型自動照相機記錄之山羌（N=2619）之活動模式 30
圖 7 塔塔加地區 2013 年獸徑型自動照相機記錄之長吻松鼠(N=59)及赤腹松鼠(N=8)之活動模式 30
圖 8 塔塔加地區 2013 年獸徑型自動照相機記錄之黑長尾雉（N=60）之活動模式 31
圖 9 塔塔加地區 2009～2013 年獸徑型自動照相機記錄之黃喉貂（N=133）與黃鼠狼（N=315）之活動模式 31
圖 10 黃喉貂與其潛在獵物之出現頻度分散圖，相關性皆無達顯著水準（$P>0.05$） 32
圖 11 黃鼠狼與其潛在獵物之出現頻度分散圖，相關性皆無達顯著水準（$P>0.05$） 33
圖 12 塔塔加地區 2013/3/27～2013/11/10 黃喉貂與黃鼠狼之出現頻度 OI 值分散圖，相關性並無統計上之顯著性 33
圖 13 以 KRIGING 分布模式推導之塔塔加地區 2013/3/27～2013/11/10 黃喉貂（上）與黃鼠狼（下）之分布趨勢，綠色表示出現頻度較低，紅色表示出現頻度較高。 34
圖 14 塔塔加地區 2013/3/27～2013/11/10 黃喉貂與黃鼠狼之出現頻度 OI 值月變化，4 月為自 3/27～4/30，10 月為 10/1～11/10，其餘皆為當月資料 35
圖 15 塔塔加地區 2013/3/27～2013/11/10 黃喉貂（左）與黃鼠狼（右）之出現頻度 OI 值月變化以 KRIGING 轉化為分布趨勢，列出 4～10 月 7 個月份之分布變化動態 ，綠色表示出現頻度較低，紅色表示出現頻度較高。 37
圖 16 塔塔加地區佈設之陷阱籠位 38

表次

表 1 塔塔加地區監測用途之獸徑型自動照相機樣點架設資訊 39
表 2 塔塔加地區 2013 年 13 處獸徑型自動照相機拍攝哺乳動物與雞形目鳥類名錄及出現頻度 OI 值 40
表 3 塔塔加地區、南二段、新康山區二葉松林與鐵杉林環境自動照相機拍攝之黃喉貂與黃鼠狼出現頻度（OI 值 ± S.D.）比較表 41
表 4 陷阱樣點資訊 42
表 5 塔塔加地區 2013 年 7 處陷阱型自動照相機拍攝哺乳動物與鳥類之名錄及出現頻度 OI 值 43

摘　要

關鍵詞：自動照相機、黃喉貂、黃鼠狼、監測

一、緣起

塔塔加地區有台灣所有現生 4 種貂科動物，包括珍貴稀有保育類黃喉貂（*Martes flavigula chrysospila*）、黃鼠狼（*Mustela sibirica*）、其他應予保育類小黃鼠狼（*Mustela nivalis formosana*），以及受狂犬病疫情威脅之鼬獾（*Melogale moschata*），塔塔加為玉山國家公園最重要的遊憩區，遊憩壓力與干擾也較多，為監測並建置塔塔加地區貂科動物監測模式，本計畫擬針對此地區監測調查貂科動物及其獵物，並評估與建置未來長期監測模式與生態研究提出建議，作為未來國家公園經營管理與進行長期監測的基礎資訊。

二、方法及過程

研究樣區主要為塔塔加地區，並涵蓋東埔山、鹿林山與麟趾山。

(1)自動照相機架設與資料分析

使用 Reconyx 數位自動照相機來調查貂科動物及其獵物。統計拍到的動物照片，分析其活動模式、出現頻度、季節變化與分布模式，探討貂科動物及其獵物之動態。

(2)黃喉貂與黃鼠狼捕捉

使用 Tomohawk 腳踏式陷阱籠與台製松鼠籠，搭配 Keepguard 錄影式自動照相機，評估黃喉貂對陷阱籠之反應，並測試捕捉效果，作為後續黃喉貂深入生態研究之評估與基礎資訊。

三、重要發現

建置完成之 13 處自動照相機監測樣點，總共記錄 17 種哺乳類與 3 種雉科鳥類，包括家犬與家貓，且涵蓋黃喉貂與黃鼠狼之潛在獵物。自動化監測有日夜工作、標準化以及記錄稀有物種的優點，此 13 處自動照相機監測樣點可作為塔塔加地區監測貂科動物及其獵物之動態，未來配合自動錄音機，則可進一步監測繁殖鳥類群聚與多樣性，評估增長之水鹿（*Rusa unicolor swinhoii*）族群對繁殖鳥類族群之影響。

活動模式部分，黃喉貂與黃鼠狼（*Mustela sibirica taivana*）活動時間有日夜區隔

的現象，黃喉貂主要為日行性，黃鼠狼日夜皆活動但主要為日行性。而在分布現況比較，黃喉貂與黃鼠狼不管是整年度平均或分月觀察分布變化，在鹿林山天文台附近重疊度較高，但空間分布上有區隔之趨勢，黃喉貂與黃鼠狼則透過活動時間差異以及食性上的部份差異，減低生態棲位重疊之競爭。

黃喉貂與黃鼠狼之族群相對豐富度月變化，以 8-10 月有較高之趨勢，應與繁殖季後新增加之亞成體有關，套用自動照相機拍攝範圍與國外平均日移動距離資訊，黃鼠狼密度約為 2.48 隻/km^2，與他人利用排遺遺傳物質辨別塔塔加地區黃鼠狼個體推導之密度接近，黃喉貂密度利用泰國低估之日移動距離則顯著高估密度，利用俄羅斯黃喉貂日移動距離則較為接近他人利用排遺遺傳物質辨別塔塔加地區黃喉貂個體推導之密度，推測塔塔加地區黃喉貂密度可能在 0.3～0.9 隻/km^2之間，但此推導密度還需要進一步驗證。

經過數月（每月數天）的預先投餌，並於 11 月集中投餌 2 星期後進行 2 個捕捉夜捕捉（7 處捕捉籠），捕捉到 3 隻黃鼠狼，並未捕捉到黃喉貂。觀察監看影片，發現黃喉貂對陷阱籠相當警戒，並不會完全進入籠內，未來應將餌懸掛籠內最後方，並將陷阱籠後半部以細網目鐵絲網包覆避免黃喉貂從籠外取出誘餌，並評估配合活餌捕捉之可行性，進行捕捉期較長之捕捉，應有捕捉到黃喉貂之機會。

四、主要建議事項

根據本案調查發現，本案針對塔塔加地區貂科動物及其獵物監測，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. 塔塔加地區有鼬獾族群，自動照相機並拍攝到森林中之家犬與家貓，建議管制及宣導遊客不要帶寵物（特別是狗與貓）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，也減低寵物被狂犬病感染之可能性。
2. 宣導遊客妥善處理垃圾與廚餘，減低垃圾對貂科動物吸引，如此可減低黃喉貂、黃鼠狼以及鼬獾在遊客經常佇留處出現，減少狂犬病對遊客之威脅。

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

1. 持續進行塔塔加地區的貂科動物及其獵物之長期生態與生物多樣性監測研究，可有效監控貂科動物族群動態，監測資訊可作為保育以及經營管理之基礎資訊，包括減低貂科動物與鼠類帶有之人與動物之共通傳染病威脅。

2. 規劃進行指標動物黃喉貂等貂科動物之深入研究，貂科動物（包含鼬獾）可作為塔塔加地區的指標動物，透過深入的長期生態研究，評估及監測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。而此種研究可同步對高海拔低密度之鼬獾族群的狂犬病疫情進行監測，提供作為低海拔高密度鼬獾族群狂犬病疫情之對照組。

3. 在台灣廠商已開始自行開發衛星定位追蹤頸圈，節省研究成本與定位精確度的情形下，對於貂科動物、水鹿、山羌等中大型哺乳動物，可更有效率更深入地研究其族群動態、空間生態、動物與公路和遊憩區之對應關係以及狂犬病疫情監測，對於這些動物保育與遊客遊憩安全，都有莫大的助益，建議在塔塔加地區可先針對食肉目動物，進行深入的研究。貂科動物位居食物鏈上層，加上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，鼠類動物亦有與人共通傳染病之潛在威脅，加上狂犬病疫情，透過貂科動物作為指標動物，進行高海拔生態系之長期監測與研究，伴隨研究成果，更可提供如人與動物和諧共存之環境解說教育很好的題材。

Abstract

Tatachia is the most important recreation area of Yushan National Park. It has the vulnerable alpine ecosystem threatened by global warming and heavy recreational pressure. Previous studies had documented increasing yellow-throated marten (*Martes flavigula chrysospila*) population. To establish a monitoring program for the mustelids and their prey in Tatachia, we conducted camera trapping at Tatachia from late March to early November in 2013. Camera traps documented 17 mammalian species and 3 Phasianid species, including feral dogs and feral cats. Activity patterns of yellow-throated martens and Siberian weasels (*Mustela sibirica taivana*) were significant different. Yellow-throated marten was diurnal, while Siberian weasel was more active at night time. Occurrence indices (OI) from camera trapping were used as indices of the relative abundance of these 2 predators and their prey. With regards to the distributions of these 2 mustelids, using kriging based on OI to model distributions showed that martens and weasels also segregated spatial use to some exrent. When daily movement distances of yellow-throated martens and Siberian weasels from Russia were used in combination of OI and photographic ranges of camera traps to calculate densities, yellow-throated marten density is around 0.3~0.9 individual/km^2 while Siberian weasel density is around 2.48 individual/km^2. This analysis seemed to match the marten distrobutions and there are likely 2 groups of yellow-throated martens around Tatachia. For future detailed researches and moitoring of the mustelids, we tested trapping and using camera traps to monitor their reactions to cage traps. Three Siberian weasels were caught and yellow-throated martens were recorded to enter traps cautiously. We believed that extending prebait and trapping effort could succeed trapping yellow-throated martens for further tracking study to understand their population dynamics, spatial ecology, and predator-prey interactions. It is also 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 in this vulnerable alpine ecosystem threatened by global change and heavy tourism.

Key Words: camera traps, human activity, predator-prey interaction, Siberian weasel, yellow-throated marten

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，因此玉山塔塔加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。98~100 年度於塔塔加及玉山地區自動相機的調查資料顯示(姜博仁等 2009b, 姜博仁等 2010, 姜博仁等 2011)，許多以往極其稀少的中大型哺乳動物在此區的數量與分布範圍均有增加的趨勢，但其分布與行為卻有受人為活動影響的現象，除了發現台灣野山羊（*Capricornis swinhoei*）與水鹿（*Rusa unicolor*）的活動時間會避開遊客活動高峰時間之外，人為活動所引入的垃圾與攜入山區的寵物，亦有可能將疾病傳染給野生動物，而 98~100 年度的自動照相機調查，就發現有許多遊客帶著寵物犬健行，而除了寵物犬之外，亦發現流浪犬在塔塔加於玉山步道活動，甚至遠到玉山圓峰(姜博仁等 2009b, 姜博仁等 2010, 姜博仁等 2011)，增加了與野生動物接觸的機會，許多自動照相機樣點就曾前後拍攝到黃喉貂（*Martes flavigula chrysospila*）等貂科食肉目動物與家犬先後出現的情形，家犬與野生食肉目動物的接觸，有可能將一些共通傳染病如犬瘟熱等擴散傳遞給野生動物而影響其族群(陳貞志和裴家騏 2006)。

犬瘟熱是一種對食肉目動物致死率極高的病毒性疾病，如美國的黑足貂（*Mustela nigripes*）即因此疾病而在野外滅絕(Williams 等 1988, Tompkins 和 Wilson 1998)，非洲賽倫蓋提保護區的獅子於 1994 年也因犬瘟熱疫情而使得該區 1/3 的獅子族群(約 1000 隻）死亡(RoelkeParker 等 1996)，1991 年於日本發現一隻白鼻心感染犬瘟熱，並因此引起該區浣熊（*Nyctereutes procyonoides*）的犬瘟熱疫情而導致 70%的浣熊死亡(Machida 等 1992)。貂科動物似最易受犬瘟熱衝擊(Deem 等 2000)，野生鼬獾(*Melogale moschata subaurantiaca*）在台灣已發現有感染犬瘟熱致死的個體(陳貞志和裴家騏 2006, Chen 等 2008)，而 2006 年 9 月 5 日在台 8 線 84K 接近玉山國家公園範圍塔塔加地區亦發現一隻感染犬瘟熱致死的黃鼠狼（*Mustela sibirica taivana*）。今年台灣地區更爆發了鼬獾（*Melogale moschata*）狂犬病疫情，南投縣也是狂犬病疫區，而玉山國家公園的調查發現塔塔加地區與玉山主峰沿線都有鼬獾分布，分布最高可到排雲山莊附

近(姜博仁等 2009b, 姜博仁等 2010, 姜博仁等 2011)。玉山塔塔加地區有台灣現生的所有貂科動物，不計已絕種之水獺（*Lutra lutra chinensis*），包括了黃喉貂、黃鼠狼、小黃鼠狼（*Mustela nivalis formosana*）與鼬獾(姜博仁等 2009b, 姜博仁等 2010, 姜博仁等 2011)，其中黃喉貂為珍貴稀有保育類動物，小黃鼠狼為其他應予保育類動物。比較值得注意的是黃喉貂在幾處接近人為密集活動區如排雲山莊、鹿林山天文台與塔塔加遊客中心周遭等有較高的出現頻度，可能與附近垃圾吸引較多鼠類有關，而在塔塔加遊客中心停車場附近也目擊過黃喉貂吃食人類丟棄的高麗菜等廚餘（林可欣私人通訊)。而垃圾比較多的地方，通常也是人為活動比較頻繁的地方。因此，此區黃喉貂族群可能面臨著犬瘟熱及狂犬病疫情的威脅以及頻繁的人為活動影響(如垃圾、路死、餵食、噪音等)。

雖然玉山塔塔加地區有記錄到黑熊（*Ursus thibetanus formosanus*）與白鼻心（*Paguma larvata taivana*），但發現記錄極少，應是偶而從附近中海拔地區偶而經過此高海拔地區的零星個體(姜博仁等 2010, 姜博仁等 2011)，加上此兩種食肉目主要的食物種類為植物性(Hwang 等 2002, Wang 和 Fuller 2003)，因此此區主要的頂端食肉目動物為 4 種貂科動物，而黃喉貂可以說是玉山塔塔加地區族群較為穩定之食肉目動物中最大型者。黃喉貂主要以小型哺乳動物為食(Tsai 2007)，並且會成小群獵食山羌等較大型哺乳動物(Matyushkin 1987, Koh 2007)，並亦有可能對類似山羌體型大小的台灣野山羊與水鹿的幼獸造成威脅。頂端掠食者的消失，常會導致其獵物的增加，及這些獵物所覓食的下層生物的減少，造成整個生態系的連鎖階層衝擊，影響生物多樣性及生態系的健康(Estes 等 2011)。因此，黃喉貂甚至其他貂科動物的族群健康與否，對玉山塔塔加地區的生態健康扮演很重要的角色，如果犬瘟熱對此區貂科動物造成疫情，將有可能導致此區生態上的衝擊。99 年度的調查已經發現，水鹿等的偶蹄目動物出現頻度增加，可能與較低的森林底層繁殖鳥類多樣性有關(姜博仁等 2010, 姜博仁等 2011)，而黃喉貂在山莊、天文台與公路附近的偏高出現頻度(姜博仁等 2010, 姜博仁等 2011)，亦可能與這類環境鼠類較多有關，而扮演著控制鼠類族群的角色。黃喉貂與黃鼠狼為塔塔加地區族群較為穩定及容易發現之貂科動物(姜博仁等 2010, 姜博仁等 2011)，在生態棲位上有許多重疊，包括食物(Tsai 2007)、棲地等，而導致兩物種活動時間上之區隔(姜博仁等 2010, 姜博仁等 2011, Chiang 等 2012)，然而在高度生態棲位重疊情形下導致兩物種間之競爭，大型貂科動物有掠食他種小型貂科動物現象(Erlinge 1981, Zielinski 等 1999, Fedriani 等 2000, Edwards 和 Forbes 2003)，相對體型較大之黃喉貂

有可能對體型較小之黃鼠狼產生影響，並進一步造成族群之波動(Chiang 等 2012)。因此，對於玉山塔塔加地區黃喉貂及黃鼠狼的生態與族群互動，實有必要進行進一步的瞭解。

塔塔加地區在過往曾是長期生態研究的樣區，但是在執行幾年後即中斷。此區有完整的氣候監測系統，配合全球氣候變遷的議題，對於高海拔地區的長期生態研究更凸顯了此區的重要性。因此，本計劃擬針對塔塔加地區黃喉貂與黃鼠狼，在此區進行先期的調查研究，針對共域之黃喉貂及黃鼠狼，針對其族群、活動模式、分布及主要食物（小型哺乳類）進行初步評估，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

研究樣區主要為塔塔加地區，玉山主峰步道及楠溪林道為輔，主要調查路線包括新中橫公路、玉山林道、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

預計在本計劃主持人過去於塔塔加地區進行中大型哺乳動物調查監測時的樣點架設自動照相機(姜博仁等 2010, 姜博仁等 2011)，在兼顧自動照相機數量、適合監測之樣點（過往有足夠工作時樣點及評估過往拍攝黃鼠狼與黃喉貂情況等）、棲地環境等原則下，選取其中適合的地點（預計8~10個樣點），繼續架設自動照相機，若經費與自動照相機數量足夠，適度增加新的樣點。

數位自動照相機使用的是 Reconyx PC-800 及 HC500 為主要獸徑型監測相機，搭配 Bushnell Trophy Cam HD 及 Keepguard KG-760 以錄影模式監測誘餌或陷阱樣點，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（Reconyx）及 800 萬（Bushnell Trophy Cam HD 及 Keepguard KG-760）畫素鏡頭拍攝照片或錄製影片， Reconyx PC-800 及 HC-500 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，Bushnell 及 Keepguard 相機從感應到拍攝動物延遲時間約 0.7 秒，主要為配合捕捉陷阱，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. 活動模式與出現頻度分析

比照過往分析方式(姜博仁等 2010, 姜博仁等 2011)，分析自動照相機拍攝到黃鼠狼與黃喉貂之有效照片，以利交互比較。有效照片定義為，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。而不同個體，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。但是因為黃喉貂常拍攝到小群活動，因此以群為取樣單位，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。

活動模式部分，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（Hourly Activity Percentage, HAP）以如下公式(裴家騏和姜博仁 2004)計算：

HAP=（一物種在某時段有效照片總數/該物種全部有效照片數）*100%

一天 24 小時每個時段 HAP 總和將會是 100%，以此呈現每一時段活動量變化，而每一時段的自動相機工作時已經校正為一樣，也就是說，每次更換電池後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，採用方法為以更換電池後到下一次更換電池期間的最後一張照片的時間為基準（可能為更換電池時之時間或電池沒電時之最後一張工作照片），往回推算 24 小時的倍數，將每次更換電池後第一天不足 24 小時部分所拍到的照片略去不計入活動模式的張數，這樣可控制每個時段的工作時間是一樣的，方便統計檢定，而刪除第 1 天的原因則可稍微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。

動物出現頻度（Occurrence Index, OI）以如下公式(裴家騏和姜博仁 2004)計算：

OI=（一物種在該樣點的有效照片數/該樣點的總工作時數）*1000 小時

但黃喉貂的有效照片數皆以群為單位，黃鼠狼及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 等 2001, O'Brien 等 2003, Rovero 和 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。

3. 塔塔加地區黃喉貂與黃鼠狼族群消長動態監測模式建立評估

黃鼠狼與黃喉貂之出現頻度將依不同季節分別計算，探討兩物種族群的季節性變化。雖然 2009~2011（但 2009 資料較為不完整）於塔塔加有進行自動照相機調查(姜博仁等 2009b, 姜博仁等 2010, 姜博仁等 2011)，但因使用不同形式自動照相機，跨年度比較難以達成，但會嘗試初步的比較，如分布地點等。

塔塔加地區黃鼠狼與黃喉貂族群消長動態監測模式之建立與評估，將根據現場調查資料、他人研究及文獻等，進行評估比較自動照相機、排遺分析、毛髮陷阱、捕捉追蹤等不同方式可得之族群動態資訊及其優缺點。

4. 塔塔加地區黃鼠狼與黃喉貂之時空區隔與空間利用

自動照相機已可獲得活動模式，為進一步探討空間上之區隔，使用 Kriging 分布模式分析其分布趨勢,比較整年度與每月之空間分布變化,探討空間上之利用與區隔，結合活動模式分析，以及食性文獻，探討黃喉貂與黃鼠狼之生態棲位區隔(Chiang 等 2012)。

5. 玉山國家公園黃喉貂與黃鼠狼之族群與分布探討

使用自動照相機的出現頻度作為族群數量指標，與玉山其他類似之高海拔地區之研究資料互相比較，探討玉山國家公園範圍內塔塔加及玉山步道沿線以及南二段與新康山區的黃鼠狼與黃喉貂出現頻度差異。然而這些研究橫跨不同年份，且使用之自動照相機廠牌型號與感應器敏感度與範圍不盡相同，難以具體比較黃鼠狼與黃喉貂的不同地區族群差異。

6. 食物豐富度評估

南湖山區黃鼠狼與黃喉貂的食性研究(Tsai 2007)顯示他們主要的食物為小獸類，其次為大型哺乳類（但可能包括腐食行為），其他包括鳥類、節肢動物、爬蟲類及植物果實等。其中哺乳類比重都超過84%，鼬形目都佔約28%，鼠科動物（高山白腹鼠、台灣森鼠、高山田鼠）25~30%，松鼠科動物約16~18%，山羌與長鬃山羊約10~13%。然而不同類群若要估算豐富度，方法皆不同，實際族群量的估算在計有自動照相機工作下更無法於此計畫下負擔。然而塔塔加與玉山的自動照相機調查，使用反應靈敏的Reconyx相機,都可拍攝到以上三種鼠科動物及食蟲目動物(但很難辨識食蟲目物種)，並且已應用於探討貂科動物與鼠科動物在距離排雲山莊不同距離下的族群相對差異及可能互動關係(姜博仁等 2011)。而自動照相機也會記錄到松鼠科動物（包括白面鼯鼠)，山羌與長鬃山羊則使用自動照相機是最有效率的方式。本研究已經採用自動照相機，因此也將一併使用自動照相機的拍攝頻度，作為這些黃鼠狼與黃喉貂動物主要哺乳類食物（以小獸類為主要探討對象）的豐富度指標。

7. 黃喉貂捕捉進行深入生態研究之測試與評估

在時間預算人力許可下，規劃於塔塔加地區嘗試進行黃鼠狼與黃喉貂的捕捉，以測試捕捉與無線電追蹤之可行性，作為未來更深入之黃喉貂與黃鼠狼生態研究之基礎，採用Tomohawk鐵籠（或類似籠具），使用肉塊香料為誘餌。為達到最大之捕捉效果，並節省獸醫處理動物之需求，以及減少動物之緊迫，捕捉前將進行一段時間之預先投餌，方式為在陷阱籠內放入誘餌，但將籠門鎖住無法關下，動物可在進入籠內吃完誘餌後，自由離開陷阱籠，以減少對動物之戒心，並可在真正開始捕捉時，一天至少巡視籠位兩次，減少動物緊迫狀況，但為減少巡籠對捕捉造成之干擾，於陷阱籠門搭配VHF無線電頸圈磁簧開關設計，籠門關下時將無線電發報器之磁鐵拉開，啟動無線電發報器開始發送訊號，研究人員可使用天線與無線接收器確認籠門是否關閉，必要時才進入籠位巡視。規劃期中後開始佈籠與預先投餌，於訂購之VHF無線電頸圈訂製完成時，開始捕捉，捕捉方式為預先投餌2星期，然後集中捕捉3天。捕獲個體於麻醉、測量、採樣、掛上VHF無線電頸圈之後原地釋放，開始規劃未來後續之追蹤定位工作。然而人力追蹤耗時費力，目前經費預算與人力侷限，僅能就黃喉貂捕捉進行測試，並在捕捉時配合自動照相機，觀察黃喉貂之行為與對陷阱與誘餌之反應。無線電定位精確度較低，對於分析黃喉貂與黃鼠狼之互動較不容易，社會行為（如黃喉貂之成群活動）也無法精確探討，若能使用衛星定位發報器，則能大大減低研究上之困難並提高精確度以探討社會行為、種內與種間（黃鼠狼與黃喉貂）之互動，然而衛星定位發報器成本高（一個衛星定位發報器國外售價約10萬台幣，台灣價格視廠商而定），目前預算無法執行，希望未來能有經費進行更深入之黃喉貂與黃鼠狼互動生態研究。

第三章 結果與討論

第一節、文獻回顧

1. 塔塔加地區研究回顧

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. 黃喉貂與黃鼠狼文獻回顧

(1) 黃喉貂

黃喉貂(*Martes flavigula*)，食肉目貂科貂屬動物，分布於西亞、西伯利亞以南至東亞最南端，屬於廣布型的物種，黃喉貂也是中南半島唯一的貂屬動物(Grassman 等 2005)。體長約 45cm，尾長約 35cm，體重 1~3kg。體型細長，尾巴亦長，四肢相對較短，頭部略扁平，頭頂耳後至鼻端為黑色，頭下顎部與臉頰為白色，最大特徵為鮮黃色的喉部，身體大致為褐黃色，到後半段漸轉褐黑色，四肢末端及尾巴為黑色。齒式：門齒 3/3，犬齒 1/1，前臼齒 4/4，臼齒 1/2；全齒數=38。台灣黃喉貂屬於特有亞種(*Martes flavigula chrysospila*)，又稱為羌仔虎、黃頸鼬。黃喉貂日行性，偶於夜間活動。行動

敏捷善攀爬，樹上、峭壁與倒木都可發現蹤跡，單獨或小群 2~3 隻一起活動，會群體獵食山羌、山羊等較大型獵物(Matyushkin 1987, Koh 2007)。食性廣泛，取食任何可得之獵物，包括中小型哺乳類、鳥類、兩棲爬蟲、昆蟲等，亦會取食果實或腐食動物屍體，高海拔族群則以小型哺乳類為主要獵物(Tsai 2007)，塔塔加地區觀察過獵食白面鼯鼠以及覓食山櫻花果實（印莉敏私人通訊）。發現人時，有時會觀察人類，並不馬上離開。主要分布在海拔 300m 到 3,900m 干擾較少的原始森林，但以中海拔出現較為頻繁，偶於森林附近的開闊地(如高海拔箭竹草原)活動，目前以中央山脈中南部與東部發現記錄較多，但海岸山脈的族群狀況不明。台灣黃喉貂現為珍貴稀有保育類動物。

黃喉貂雖然是食肉目動物，但也能取食一定程度的植物成分，故為機會主義的肉食動物，Parr 和 Duckworth (2007)發現泰國當地的黃喉貂會取食大量的稻米，並且能忍受高度的人為噪音和活動，印度也觀察到黃喉貂覓食花朵(Nandini 和 Karthik 2007)，此也與台灣黃喉貂觀察到覓食山櫻花與山紅柿果實習性相符。在泰國中北部，黃喉貂的活動範圍約有 7.2 km^2，個體間的活動範圍約有 34%的重疊(Grassman 等 2005)。另外，不同於其他貂科動物的獨居習性，黃喉貂常成對的出現(Grassman 等 2005)，台灣也經常觀察到 2～3 隻成群活動(Koh 2007)，塔塔加地區甚至有觀察過 6 隻一起活動(印莉敏私人通訊)，台灣之自動照相機監測亦常同一張照片有過二隻、甚至三隻黃喉貂的紀錄(裴家騏和姜博仁 2004, 姜博仁等 2011)，不過對於集體活動的成員內容和原因，至今仍缺少深入研究。

(2) 黃鼠狼

黃鼠狼，又名華南鼬鼠(*Mustela sibirica*)，主要分布於西伯利亞地區與中國東北、華南、中南半島北部、韓國、台灣等地區，體重大約在 300-600 克之間，具有雌雄二型性，雄性的體型與體重皆大於雌性個體。體色外表主要為黃褐色，腹面的顏色較淡。台灣地區的黃鼠狼是台灣特有亞種(*Mustela sibirica taivana*)，主要是夜行性動物，但是白天仍會活動，於部分地區甚至白天活動比例比夜行比例高(翁國精 1997)。黃鼠狼是台灣最容易見到的貂科動物，從低海拔的闊葉林到高山草原皆可見到蹤跡，甚至在北台灣的關渡平原亦可發現其蹤跡。黃鼠狼偏好在裸露地排遺，故常可在高山地區的步道或是岩石上看到黃鼠狼呈條狀、扭曲的排遺痕跡。黃鼠狼亦為機會主義的食肉動物，會隨著所處環境或季節而改變其食性。在中海拔地區，黃鼠狼的食物以小型哺乳類動物為主，也會捕食鳥類、兩爬類、節肢動物、蚯蚓等(Wu 1999)，甚至也有植物成分(陳

奐臻 2012)。黃鼠狼亦能忍受高度的人為活動，故台灣地區的山屋常可看到黃鼠狼的蹤跡，並取食人類的食物。

在台灣，黃喉貂與黃鼠狼在中高海拔山區常有共域的情況發生，Tsai (2007)曾對黃喉貂與黃鼠狼的食物資源分配進行研究，發現兩種貂科動物均以小型獸類為最主要的食物來源，兩者在食性上具有高度的重疊。陳奐臻 (2012)針對黃喉貂與黃鼠狼的排遺進行分析，亦發現黃喉貂與黃鼠狼的食性重疊程度高，且排遺內的動物與植物成分和比例類似，故推測兩者在食物資源上可能存在競爭的關係。由於黃喉貂與黃鼠狼為台灣中高海拔主要的食肉目類群，其高度的食性重疊可能產生種間的競爭關係，Chiang 等 (2012)發現在海拔 2500 公尺以下、黃喉貂族群豐度較高的環境，黃鼠狼的日活動模式較 2500 公尺以上顯著地偏向夜間，可能原因乃是黃鼠狼傾向避開黃喉貂活動的時間之緣故。

第二節、自動照相機調查

目前塔塔加地區共計架設 13 處監測用之獸徑型自動照相機（圖 1、表 1），均勻分布於塔塔加地區各處，棲地環境涵蓋此區松林、雲杉林、鐵杉林以及人造林主要植被類型，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 8~10 處樣點，以目前的自動相機樣點分布狀況，可以作為塔塔加地區中大型哺乳動物長期監測的固定樣點。

自動照相機記錄之哺乳類與雞形目鳥類名錄如表 2，另外亦拍攝到狗與貓在樣區的森林內之獸徑活動。以扣除蝙蝠以及鼠科類動物的中大型哺乳動物而言，與 2009~2011 年之調查相比較，本年度沒有記錄到台灣黑熊與食蟹獴（但有一筆疑似食蟹獴記錄，因照片角度不佳無法確認），而赤腹松鼠於 2009 年拍攝到之後，於本年度再度拍攝到，現場調查時亦有聽聞赤腹松鼠之聲音，赤腹松鼠於本區可能是數量很少但穩定出現，應為其海拔分布上限。同樣地，藍腹鷴亦於海拔 2525m 左右持續的零星記錄，該樣點主要為離開公路往沙里仙溪方向之森林內環境，塔塔加地區附近應也為藍腹鷴海拔分布上界，目前尚未記錄其出現於塔塔加地區公路上活動。整體而言，趨向分布在中低海拔的部分中大型哺乳動物（如白鼻心以及赤腹松鼠）及藍腹鷴，在此區零星的穩定記錄，應為其海拔上限，至於分布範圍是否會逐漸往更高海拔擴展，需要進一步追蹤，

自動照相機低角度的架設，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，也能記錄小型鼠科動物如高山白腹鼠（*Niviventer culturatus*）、台灣森鼠（*Apodemus semotus*）和高山田鼠（*Microtus kikuchii*），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，雖然食蟲目亦有拍攝記錄，但拍攝記錄較少，且食蟲目動物因體型小，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食蟲目動物。

第三節、黃喉貂與黃鼠狼及其獵物之生態

1. 活動模式

活動模式之分析，皆以群為單位進行統計，2013 年所有獸徑型自動照相機拍攝到之黃喉貂與黃鼠狼之照片，黃鼠狼總共拍攝 90 次(群)，黃喉貂總共拍攝到 33 次(群)，分析其各時段活動量百分比（圖 2），發現有顯著的活動時間區隔（卡方獨立性檢定，$p<0.0001$），黃喉貂主要在日間活動，黃鼠狼雖日夜皆活動，但以夜間為主，佔 84.4%（18 時到隔日 6 時）。

另外 2 種共域之食肉目動物包括白鼻心以及鼬獾（圖 3），皆為純夜行性動物，與黃喉貂的活動時間有所區隔，在食性上也有差異，鼬獾以無脊椎動物為主食，白鼻心則以植物性為主要食物(Chiang 等 2012)。鼬獾與白鼻心雖與黃鼠狼之活動時間重疊度大，但食性與高海拔以小型哺乳類為主食之黃鼠狼族群亦有所差異，即使中低海拔黃鼠狼族群提高無脊椎動物的覓食比例，在生態棲位上也會有所區隔(Wu 1999)。另外，白鼻心此塔塔加地區之出現亦非主要族群分布環境，已是其海拔分布上界，鼬獾雖然海拔分布可至 3,500m(姜博仁等 2010)，但相對數量亦較中低海拔為少，此兩種食肉目動物與高海拔之黃喉貂與黃鼠狼在生態棲位上之競爭應不若黃鼠狼與黃喉貂之間大(Chiang 等 2012)。

Curio (1976)提出掠食者會追蹤獵物之活動時間，Emmons (1987)研究中大型貓科動物亦發現這些貓科動物之活動時間與其獵物有相關性。分析黃鼠狼與黃喉貂之主要獵物小型哺乳類之活動模式（圖 4），高山白腹鼠、台灣森鼠與高山田鼠三種鼠科動物於塔塔加地區皆主要於夜間活動，比較特殊的是，過往統計高山田鼠於玉山地區於白天亦有部分活動之情形不同(姜博仁等 2010)，然而，本年度於塔塔加地區拍攝到之高山田鼠相片張數不多，因此難以斷定其於塔塔加地區很少日間活動。因小型哺乳類拍攝照片幾乎都在夜間，本年度使用之 Reconyx 自動照相機型號為夜間拍攝黑白照片之紅外線補光機型（PC800 及 HC500），因此有一定比例之小型哺乳類照片無法辨識種類，未來可考慮以夜間拍攝彩色照片之機型（PC850 或 HC550），來提高辨識率，但食蟲目通常需要捕捉才能更為確切辨認，因此使用夜間拍攝彩色照片機型，提高物種辨識率的效用，需實際測試評估。此處為呈現整體小型哺乳類動物之活動模式，不區分物種，將所有鼠科動物、無法辨識之老鼠及食蟲目動物都加以合併，以呈現小型哺乳類動物 24 小時之活動模式（圖 5），可以看出夜間有拍攝到小型哺乳類動物之活動

時間，變化不大，換句換說，掠食者（如黃鼠狼）於夜間活動，遭遇這些小型哺乳動物之機率，在不同時段的差異並不大。

雖然黃喉貂與黃鼠狼以小型哺乳類為主要獵物(Tsai 2007)，自動照相機拍攝到黃喉貂與黃鼠狼嘴巴叼著獵物的畫面也都是小型哺乳類動物（僅一筆黃鼠狼拖行白面鼯鼠屍體影片記錄，但無法確認是否由其獵殺)。但黃喉貂會集體狩獵山羌等體型較大之哺乳動物(Matyushkin 1987, Koh 2007)，塔塔加玉山國家公園管理處工作人員也觀察過黃喉貂在樹上獵殺白面鼯鼠（印莉敏私人通訊)。黃喉貂與黃鼠狼之獵物，應該還包括其他松鼠科動物，如經常於地面活動之長吻松鼠，以及部分鳥類（如黑長尾雉)。這些黃喉貂與黃鼠狼潛在獵物之活動模式，山羌如圖 6、長吻松鼠與赤腹松鼠如圖 7、黑長尾雉如圖 8，山羌日夜皆活動，但清晨為高峰，黃昏反而沒有如其他地區般出現另一活動高峰(裴家騏和姜博仁 2004, 姜博仁等 2010)，反而與午前時段的活動量差異不大。

以獸徑型自動照相機樣點，統整分析 2009-2013 年間將近 4 年的相機資料，在更多的相片張數下，分析黃喉貂與黃鼠狼之活動模式（圖 9)，基本上仍然呈現黃喉貂與黃鼠狼日夜區隔的現象（卡方獨立性檢定，$p<0.0001$)，惟因照片張數增多，波動較 2013 年小，尤其是黃喉貂部分，因 2013 年拍攝有效照片數較少，因此 2013 年之波動較大，但 2011 年有記錄黃喉貂零星夜晚活動記錄。

2. 族群相對豐富度

2013 年自動照相機拍攝之中大型哺乳動物與雞形目鳥類之出現頻度 OI 值如表 2。

將黃鼠狼與黃喉貂之拍攝頻度 OI 值與玉山國家公園管理處內同樣高海拔針葉林（松林與鐵杉林）之自動照相機拍攝頻度 OI 值相比較（表 3)，塔塔加地區黃喉貂與黃鼠狼之出現頻度 OI 值都顯著高於南二段與新康山區類似植被環境黃喉貂與黃鼠狼之拍攝頻度（t-test，$p<0.05$，以 S.D.換算 95%信賴區間比較)。然而，南二段使用之自動照相機為底片型與 Cuddeback Expert，新康山區使用的是 Cuddeback Expert 及 Capture，與塔塔加地區本年度使用之 Reconyx PC-850 與 HC-500 不同。 Reconyx 自動照相機反應時間 0.2 秒，Cuddeback 反應時間約 0.35～0.5 秒，底片型相機約 0.5~1 秒（個人經驗)，以黃喉貂與黃鼠狼若非奔跑經過相機前，遺漏的機率應該不大，但以 Reconyx 還是傾向有較高拍攝到之機率，另外 Cuddeback 感應範圍集中中間，理論上假設動物

為隨機移動，應會有較低之拍攝機率，但是以較局部拍攝範圍來看，自動照相機架設多以獸徑為拍攝重點，因此步入獸徑之黃喉貂與黃鼠狼，持續沿獸徑行走而被感應拍攝的機率，受感應範圍集中中間的影響可能不若感應範圍差異那麼大，實際拍攝上，差異可能可以忽略，但反而是相機架設角度，影響感應距離，對於拍攝到動物之機率反而影響較大，另外，水平略微往下傾斜之架設方式，對於體型較小之黃鼠狼，Cuddeback 機型應會比 Reconyx 感應上較差，且 Reconyx 還有針對畫面下方 1/3 處有第二層感應設計，提高 Reconyx 相機拍攝到更小體型動物之機會，而這也可能是塔塔加地區拍攝到比其他地區高更多之黃鼠狼拍攝頻度之原因。

自動照相機監測所獲得之動物出現頻度雖然可以作為族群相對豐富度之指標(Carbone 等 2001, O'Brien 等 2003, Rovero 和 Marshall 2009)，但是使用之自動照相機機型不同或架設方式不同，將導致資料無法跨區比較或跨時間比較，因而喪失長期監測之目的，而僅能在局部地區的當一年代調查進行比較。Reconyx 相機感應器設計維持長期不變、反應速度最快、更換電池時設定與時間不消失並能自動啟動減少了操作錯誤、並能持續維修機器，不像其他廠牌其感應器設計一直在改變(如反應速度從 1.7、1.3、0.7 秒的持續改進）且不再維修淘汰機型（每 1～2 年更換新機型），雖然 Reconyx 單價較貴，但是長期使用下來，其效益更高，平均成本反而最低，最重要的是，資料可以跨區以及長期比較，才有長期監測之意義。

根據 Rowcliffe 等 (2008)利用自動相機拍攝範圍以及動物移動速度推導出之族群密度轉換公式：

$$D = \frac{y}{t} \frac{\pi}{vr(2+\theta)}$$

y/t 即出現頻度，此公式中之單位為每日，需將平均 OI 值(每千小時)轉換為此單位。r 為拍攝範圍距離（km），θ 為拍攝範圍角度(radians)，根據本研究使用之 Reconyx 相機規格以及架設之感應距離，r 以平均值 3.5m，θ 為 40 度。V 則為動物之平均日移動速度，若套用泰國進行之黃喉貂平均日移動距離 966m(±834)(Grassman 等 2005)，換算出之塔塔加黃喉貂密度為 4.78 隻/km^2(2.56~34.95)，但這還需乘上平均每群之隻數。以此數值來看，與泰國平均活動範圍 7.5 km^2 來看似乎偏高，可能與其平均每日移動距離應該低估有關，其平均日移動距離估算為每日定位一點，然後藉由連續多日的定位點去計算平均每日移動距離，並沒有考慮一日當中的持續曲折路徑，因此套用

在此模式會顯著高估密度，若考量此種因素，每日實際移動距離應為此數倍或更多，則密度估算應就較為接近實際狀況。若以俄羅斯之文獻資料，黃喉貂每日移動距離 14.4km(Goszczyński 1986)，換算密度約為 0.32 隻/㎢，若以平均每群 1～3 隻來換算，則較為接近其活動範圍大小。此為初步估算，還須考量本區黃喉貂之日移動速度不一定與泰國相同，且應考量不同棲地環境之每日移動距離之變異，並計算 95%信賴區間來呈現，且也需要考量黃喉貂平均每群之個體隻數加權。

東海大學王詩婷於 2011/4～2012/12 在塔塔加地區進行黃喉貂與黃鼠狼排遺之收集與分析（王詩婷私人通訊，2014 東海大學碩士論文），利用微衛星分析辨識個體，在 17 堆可以抽出遺傳物質辨識之黃喉貂排遺中，發現至少有 12 隻不同個體，其巡視收集排遺路線，若以黃喉貂日移動距離約 1km 來做為穿越線帶兩側寬度，面積約 14.875 平方公里，以此換算密度，則約 0.81 隻/ ㎢，與使用俄羅斯之黃喉貂每日移動距離換算之密度並加乘每群隻數之後較為接近。然而其有許多排遺無法有遺傳物質進行微衛星分析辨識個體，實際個體數可能超過 12 隻，但其超過一年之排遺收集，可辨識出之黃喉貂個體僅 1 公 1 母居留時間超過 4 個月，其他認定非居留個體，可能是導因於可供分析辨識個體之黃喉貂排遺不足，亦或者有不少過境或擴散者等其他因素。因此，塔塔加地區黃喉貂之實際密度，目前仍無法知道，且應有季節性變動（如擴散、游移個體），應進行詳細之捕捉與追蹤，才能對此區之黃喉貂族群動態有更深入之了解。

同樣地套用俄羅斯之黃鼠狼每日移動距離 5km(Goszczyński 1986)，以塔塔加地區 OI 值換算出密度約為 2.475 隻/㎢。王詩婷進行 80 堆黃鼠狼排遺遺傳物質之微衛星分析，可辨別出 38 隻不同個體，若仍以其穿越帶範圍換算密度，則約為 2.555 隻/㎢，與利用 OI 值換算之密度相當接近，但穿越帶之寬度認定，相當主觀，雖然通常以最大移動距離之 1/2 作為半徑(Silver 等 2004)，但文獻也沒有認定之標準，1km 是否適合黃鼠狼所用有待評估。

未來若能進行塔塔加地區黃喉貂與黃鼠狼之捕捉與無線電追蹤，則能累積此兩種食肉目動物每日移動距離資訊作為未來透過自動相機出現頻度估算黃喉貂與黃鼠狼族群密度所用，並與無線電與捕捉資料估算之族群動態資料交互比較，評估此種估算方式之應用性，將可大大減少未來族群監測之成本。

3. 黃喉貂及黃鼠狼與其獵物之動態

將黃喉貂與黃鼠狼主要獵物分類成夜行性之小型哺乳類（鼠科動物與食蟲目）與

飛鼠，日行性之松鼠、雉科鳥類以及日夜活動之山羌，並將同一類別之動物出現頻度（皆以群為單位計算）加總（即計算每類動物之出現頻度），與黃喉貂及黃鼠狼之出現頻度分別繪製分散圖（圖 10 及圖 11），黃喉貂與黃鼠狼之出現頻度與其潛在獵物之出現頻度無顯著相關性（$p>0.05$），但是此僅依據 13 處樣點，並不足夠。因此難以斷定是否獵物會避開掠食者，亦或者掠食者會追蹤獵物，雖然黃喉貂整體看來，似乎與其主要獵物小型哺乳類有正相關（$p=0.067$），而其他較大型獵物之松鼠、飛鼠、雉科與山羌則都呈現負相關之趨勢。

分散圖上看黃喉貂與黃鼠狼與獵物關係，並沒有顯著相關，僅黃喉貂與鼠類有接近顯著相關，推測與人類活動、垃圾、廚餘等導致鼠類增加或黃喉貂覓食廚餘等。黃喉貂與黃鼠狼食性廣泛，因此本年度結果，呈現的是，黃喉貂與黃鼠狼族群數量可能並不會受單一獵物種類族群影響。

4. 黃喉貂與黃鼠狼之空間分布與區隔

比較黃喉貂與黃鼠狼之出現頻度分散圖（圖 12），雖然有正相關，但並不顯著（$\rho=0.34$, $p=0.25$），使用 Kriging 分布模式比較其分布趨勢（圖 13）則可以看出，除了於鹿林山天文台附近兩種重疊度較高之外，多數地區有區隔之現象，黃鼠狼在雲杉林與塔塔加鞍部地區出現頻度較高，黃喉貂則於東埔山及塔塔加遊客中心附近出現頻度較高。從明顯分成兩處高出現頻度來推測，此區黃喉貂可能有兩群，分別位於東埔山-塔家遊客中心，以及鹿林山區。

進一步比較黃喉貂與黃鼠狼出現頻度之月變化（3 月底~11 月上旬）如圖 14，與每月收集排遺之數量月變化大致符合（王詩婷未發表資料，2014 東海大學生命科學系碩士論文），於繁殖結束後，亞成體加入族群，因此有較高之拍攝機率。整個年度所有月份出現頻度，黃喉貂出現頻度較高的樣點，與之前調查結果類似，也就是在東埔山及鹿林山天文台附近穩定出現且有較高的出現頻度，而今年新增加之塔塔加遊客中心後方樣點，黃喉貂出現頻度亦相當高。黃鼠狼則雲杉林樣點最高，鹿林山天文台附近亦高。但若進一步逐月比較其出現頻度變化，並觀察黃喉貂與黃鼠狼之間彼此互動變化，使用 Kriging 分布模式推估分布趨勢，呈現如圖 15，基本上黃喉貂仍以東埔山與鹿林山天文台附近出現頻度較高，塔塔加遊客中心則於 8-9 月有較高出現頻度，但於 7 月則皆無拍攝到黃喉貂記錄，黃鼠狼則以雲杉林樣點都有很高出現頻度。黃喉貂與黃鼠狼之每月分布變化，除了鹿林山天文台樣點有較高的重疊度之外，黃喉貂與黃鼠

狼之分布似乎有區隔之趨勢。兩種貂科動物之相關性，則於 4 月有顯著正相關（ρ=0.81, p=0.008），其他月份則無顯著相關，但從空間分布之趨勢看來，兩種共域貂科動物即使空間分布有所差異，但並無完全區隔，因此亦會在食性與活動時間兩個生態棲位維度上加以區隔(Chiang 等 2012)。

換句話說，黃喉貂與黃鼠狼在塔塔加地區在分布上，於鹿林山天文台附近之重疊度較高，但分別於東埔山遊客中區以及雲杉林塔塔加鞍部兩區塊各自有較高出現頻度的空間分隔趨勢，空間分布重疊可藉由日夜不同的活動時間加以區隔，以及黃喉貂會獵食較大之哺乳動物（如山羌、飛鼠、松鼠、黑長尾雉等）甚至覓食植物性果實（如山櫻花），而與黃鼠狼主要獵食小型哺乳類與鳥類達到生態棲位上之區隔。

第四節、黃喉貂與黃鼠狼族群消長動態監測模式建立評估

1. 黃喉貂捕捉進行深入生態研究之測試與評估

自 5 月底開始，於塔塔加地區佈設數處陷阱籠位（圖 16、表 4），主要為黃喉貂捕捉作準備，使用中型 Tomohawk 腳踏式陷阱籠，開始預先投餌並設定陷阱籠不會關閉，動物可自由進出，總計架設 8 處籠位，其中 7 處籠位搭配 Keepguard 錄影式自動照相機以錄影模式觀察動物對陷阱籠與誘餌之反應，但其中一處位於雲杉林之陷阱籠位與自動照相機於颱風後被土石流掩埋，因此僅剩 7 處籠位（6 處有搭配自動照相機）。

分析 7 處（其中一處被土石流掩埋者僅有 788 工作小時）陷阱型自動照相機拍攝到之動物，總計拍攝到可辨識的 11 種哺乳動物和 9 種鳥類（表 5），發現黃喉貂的出現頻度並沒有比獸徑型像點平均值高，但是陷阱籠位並非每處皆佈設在明顯獸徑，且避開了現有獸徑型樣點以免影響族群監測，而佈餌亦非持續每天佈餌，僅在上山執行調查工作時進行，因此有可能拍攝之出現頻度被稀釋，而觀察佈餌時間內之影片，黃喉貂亦集中於此時前來訪視，因此誘餌對黃喉貂仍有吸引力。雖然陷阱型樣點會被沒有佈餌時段影響，黃鼠狼與小型鼠科動物之拍攝頻度仍然顯著高於獸徑型樣點，顯示誘餌對於黃鼠狼與小型鼠科動物有非常好之吸引效果。

配合捕捉籠監看之相機，發現高山白腹鼠、台灣森鼠、白鼻心、黃鼠狼及黃喉貂都會進籠，高山白腹鼠及台灣森鼠可以由籠側孔洞鑽入，較小型黃鼠狼同樣可以由籠側孔洞鑽出。黃鼠籠對籠子的戒心低，黃喉貂則較為小心翼翼，7 處配合相機監看的籠子，有 3 處籠子黃喉貂有來訪視與吃餌，但餌料被吃完後，黃喉貂則都不會再來，因此需再持續多次投餌，減少黃喉貂對捕捉籠之戒心，以利後續捕捉工作。另外則有一次台灣獼猴靠近觀察並爬上籠子，但不會進入。

於 11 月 12 日開始密集投餌(陷阱籠仍然保持不作用)，並自 11 月 29 日早上正式開始捕捉（啟動陷阱籠關門機制），並配合架設松鼠籠捕捉黃鼠狼。在 11/29～12/1 下午，協同獸醫上山，三個白天，兩個夜晚之捕捉，總計捕捉到 2 隻金翼白眉、1 隻條紋松鼠、1 隻高山白腹鼠以及 3 隻黃鼠狼(1 隻於東埔山捕捉點，另外 2 隻於麟趾山鞍部捕捉點)，並沒有捕捉到黃喉貂，因此將捕捉到之黃鼠狼直接原地釋放，並沒有加以麻醉處理。觀察監看影片，發現黃喉貂會進籠，但非常小心翼翼，僅半身進入，伸頭把誘餌叼走便即離開，因此未來需將誘餌掛到籠內最後，並把籠子後半部以細鐵網

包覆，避免黃喉貂從籠外把餌勾出，另外可將籠位佈設在高出現頻度的獸徑型樣點附近來提高捕捉機率，預期在為期更久的捕捉工作，應能捕捉到黃喉貂，配合黃鼠狼之捕捉與無線電追蹤，則能進行詳細之黃喉貂與黃鼠狼族群互動之生態研究與追蹤。

2. 長期族群消長動態監測模式建立

目前已有台灣廠商正在自行開發製造 GPS 衛星定位頸圈，配合 GSM 手機訊號發送定位位置，如此便能節省衛星定位頸圈成本。而衛星定位精度與頻度，所得到的資訊比傳統無線電追蹤更精確，更節省人力與時間，更可藉由同時的密集定位，了解黃喉貂群不同個體，以及黃鼠狼之間彼此的時空互動，對於群聚動態可以得到更詳細之生態資訊，並可了解黃喉貂之群體組成與社會結構關係。另外，若同時將此頸圈應用在山羌、飛鼠等黃喉貂與黃鼠狼的獵物身上，可進一步研究掠食者與獵物的互動關係研究。

塔塔加有良好的 GSM 手機訊號，結合 GPS+GSM 衛星定位頸圈，除了貂科動物與其獵物之研究外，更可應用在族群逐漸增加的塔塔加水鹿族群，以及逐漸出現於此區之黑熊，從中低海拔擴展到塔塔加地區之白鼻心與食蟹獴，以及監測鼬獾狂犬病疫情於高海拔山區之狀況，例如族群密度較低之鼬獾族群是否在個體接觸率較低的情形下之狂犬病流行病學生態。

塔塔加地區可以作為非常好的高海拔中大型哺乳動物生態研究永久樣區。除了可以監測全球氣候變遷對高海拔生態之影響，更可因應塔塔加高遊憩壓力下，遊客與中大型哺乳動物互動層面之研究與評估，包括遊憩對動物之影響、應用研究資訊於生態旅遊、監測狂犬病疫情以確保生態旅遊與遊客之安全、逐漸增多之動物對生態（如水鹿啃食森林）及遊客安全之影響及威脅（如車撞山羌、水鹿、黃喉貂與其他食肉目等野生動物，黑熊出現頻率增加等等）。而透過衛星定位頸圈結合塔塔加與玉山地區之良好 GSM 訊號，配合本研究建置之自動照相機監測樣點，可以進行長期且深入之生態研究與監測。

第五節、長期監測規劃芻議

1. 建置之自動照相機已經大約涵蓋塔塔加的主要地區與各類植被棲地,配合中央氣象局及台大實驗林架設的諸多氣象站,包括鹿林山天文台、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,未來可配合自動錄音機監測鳥類,進行塔塔加地區高海拔生態變化、氣候變遷以及人為活動影響的長期監測基礎。

2. 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,且 Reconyx 自動照相機之感應器設計維持同樣設計不更動,方適合長期監測比較。

3. 利用台灣自行開發之衛星定位 GSM 發送定位座標之追蹤頸圈,應用在黃喉貂之生態研究,深入探討黃喉貂群體之社會結構以及與黃鼠狼之互動關係。另外可評估使用此衛星定位頸圈在黃喉貂獵物之山羌族群研究、另外一種共域貂科動物鼬獾之互動關係與狂犬病疫情。

第四章 結論與建議

1. 塔塔加地區的動物相相當豐富完整,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,建議應在塔塔加地區進行長期的生態監測。而本計畫已規劃完整的自動化監測樣點,涵蓋不同區域與植被類型,可用以監測貂科動物及其獵物,並可應用於其他中大型哺乳動物如台灣野山羊、水鹿與台灣黑熊。貂科動物可以做為玉山與塔塔加地區的指標動物,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(如黃喉貂獵物之小型哺乳類、飛鼠、雉科、其他鳥類以及山羌等動物)。

2. 因應狂犬病疫情,針對狂犬病是否可能對塔塔加地區黃喉貂族群產生衝擊,宜進行深入之追蹤與監測,並可在探討高海拔低密度鼬獾族群有比較低的個體接觸率,高海拔鼬獾狂犬病疫情是否會與低海拔高密度鼬獾族群狂犬病疫情有所不同,值得進行對照研究,並可提供作為高海拔珍貴稀有保育類黃喉貂之保育資訊。加上本年度並沒有拍攝到小黃鼠狼,小黃鼠狼為其他應予保育類動物,以全台灣而言,其發現之分布與數量甚至遠比黃喉貂更少,更侷限分布,塔塔加地區為小黃鼠狼穩定記錄之地區,狂犬病對高山小黃鼠狼之可能威脅,以及黃喉貂族群與小黃鼠狼之互動,都應加以進行長期之監測與研究。

3. 塔塔加地區人為活動頻繁,黃喉貂覓食遊客丟棄垃圾與廚餘,經常於部分遊客佇留地點出現,並穿越公路,對黃喉貂與遊客行車安全都有一定程度之威脅與影響,另外水鹿與山羌族群之增加,亦逐漸在公路上可見到山羌與水鹿穿越公路,這些動物與活動與分布,及其與公路相對應之關係,是否有穿越公路之熱點,並適度營造動物友善之公路廊道,都是未來值得注意及進行動物友善活動之議題。

4. 在台灣廠商自行開發衛星定位追蹤頸圈,節省研究成本與定位精確度的情形下,對於貂科動物、水鹿、山羌等中大型哺乳動物,可深入研究其族群動態、空間生態、動物與公路和遊憩區之對應關係以及狂犬病疫情監測,對於這些動物保育與遊客遊憩安全,都有莫大的助益,建議在塔塔加地區針對食肉目動物及其獵物如山羌等,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，加上狂犬病及犬瘟熱疫情，而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附近的鼠類動物出現頻度特別高，而鼠類動物亦有與人共通傳染病之潛在威脅，遊客遊憩及人為活動伴隨之鼠類增加、貂科動物族群互動變化，透過貂科動物作為指標動物，進行整個高海拔生態系與相關遊憩活動之長期監測與研究，研究成果可提供如人與動物和諧共存之環境解說教育很好的題材。

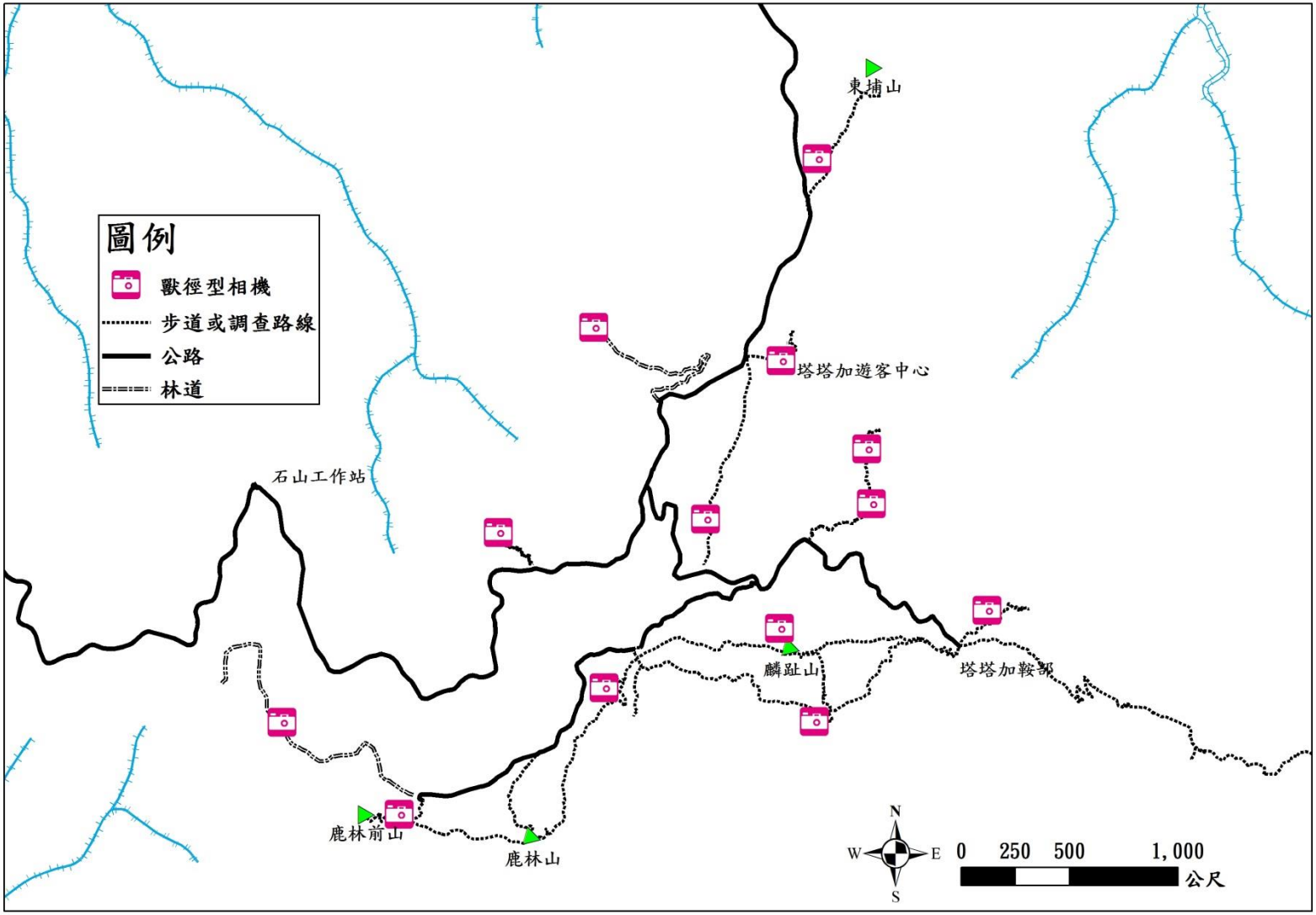


圖 1 塔塔加地區監測用途之獸徑型自動照相機樣點

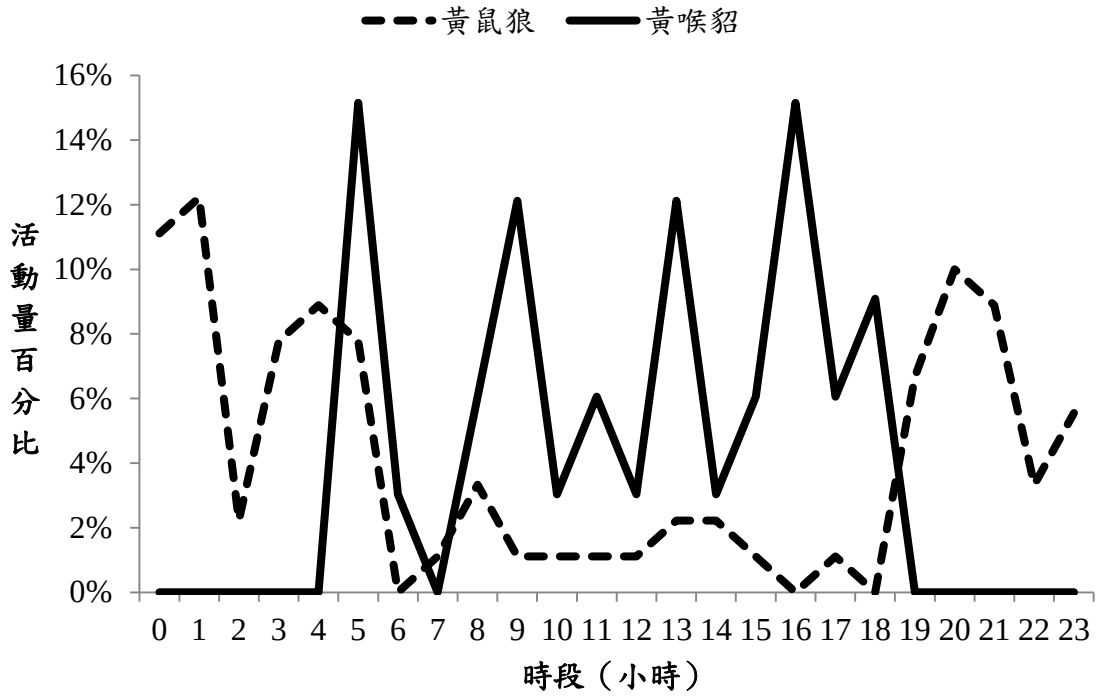


圖 2 塔塔加地區 2013 年獸徑型自動照相機記錄之黃喉貂（N=33）與黃鼠狼（N=90）之活動模式

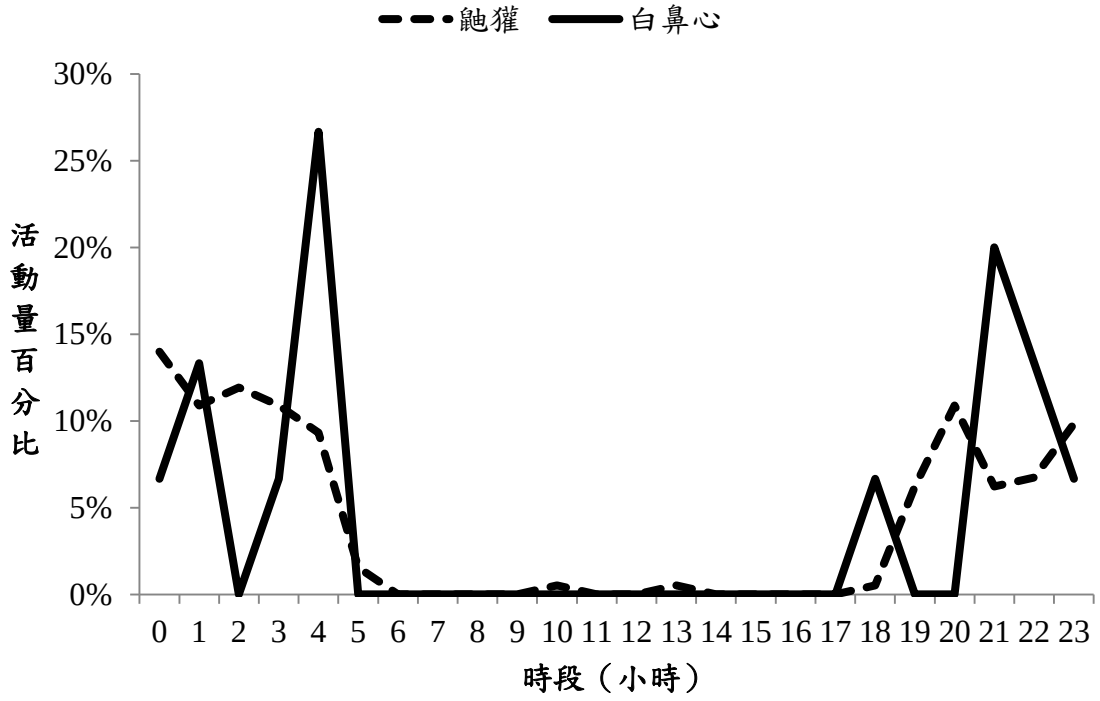


圖 3 塔塔加地區 2013 年獸徑型自動照相機記錄之白鼻心（N=14）與鼬獾（N=49）之活動模式

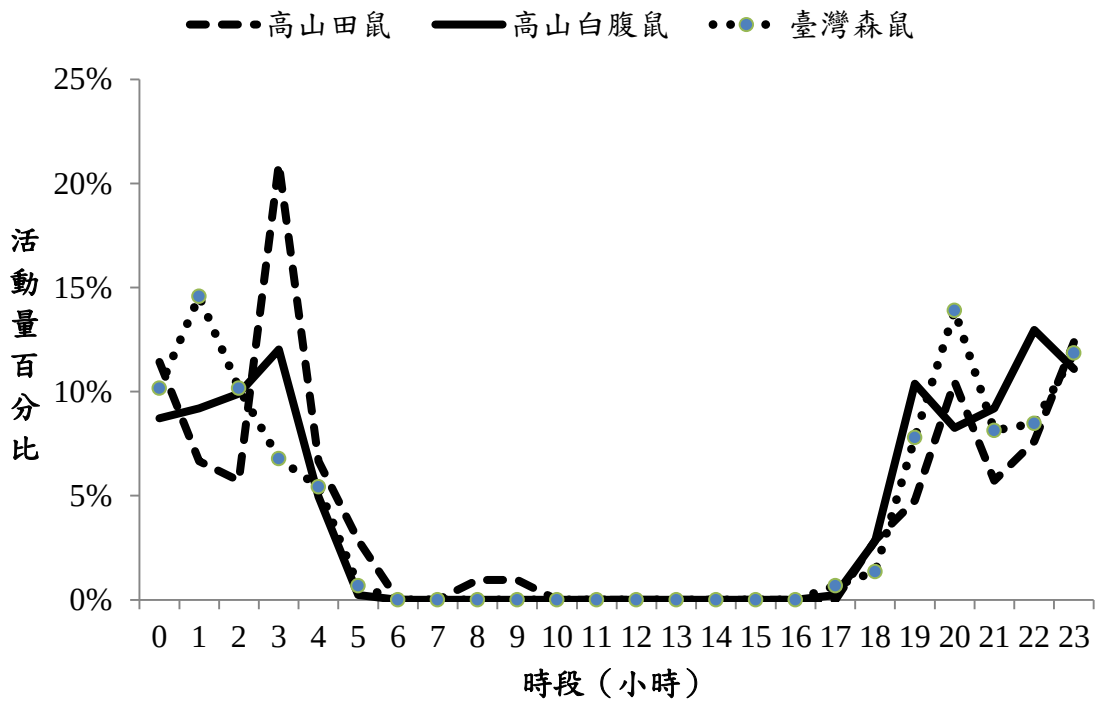


圖 4 塔塔加地區 2013 年獸徑型自動照相機記錄之高山白腹鼠（N=220）、台灣森鼠（N=111）與高山田鼠（N=8）之活動模式

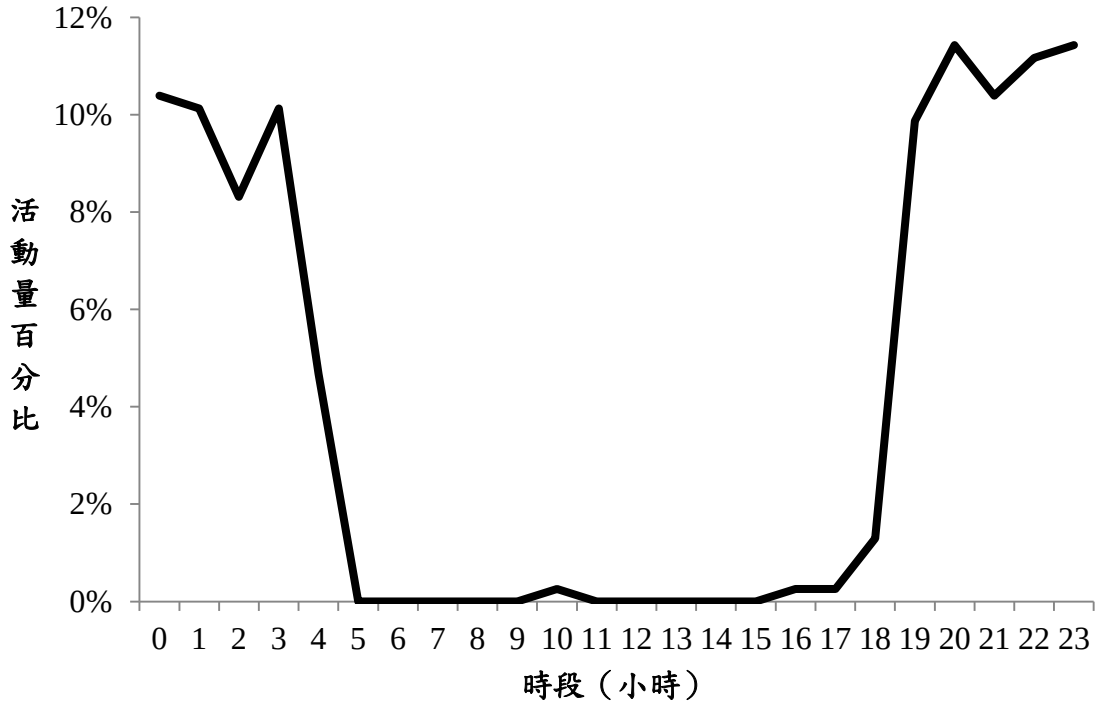


圖 5 塔塔加地區 2013 年獸徑型自動照相機記錄之小型哺乳類（不知名鼠類與食蟲目動物）(N=385）之活動模式。

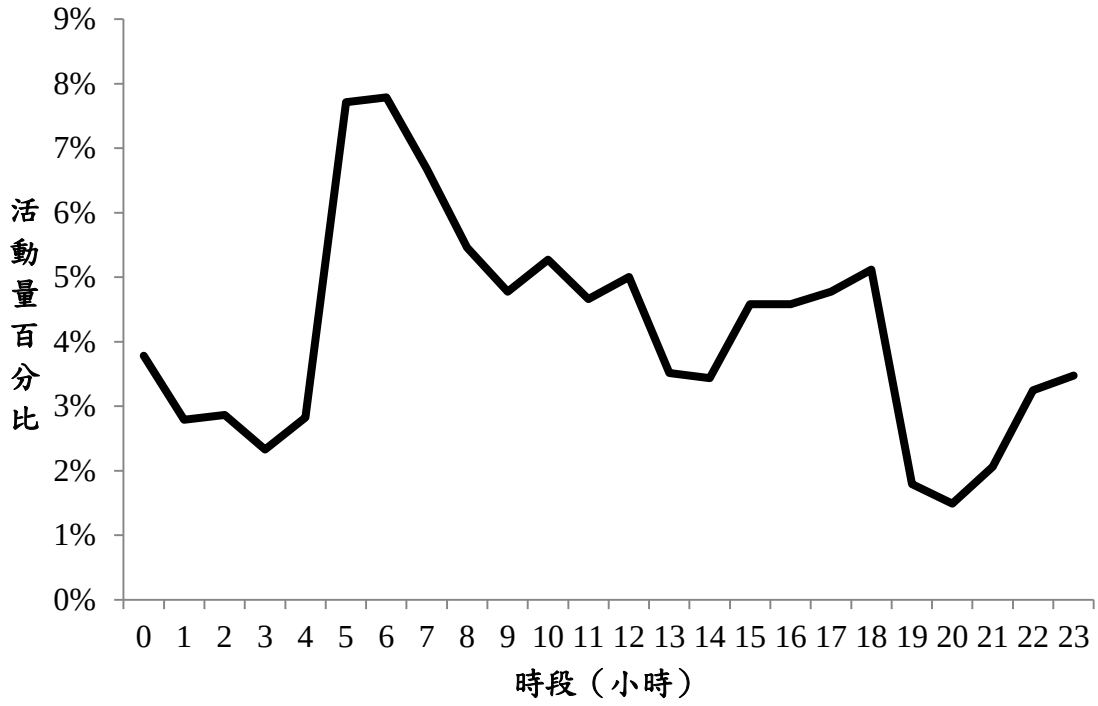


圖 6 塔塔加地區 2013 年獸徑型自動照相機記錄之山羌（N=2619）之活動模式

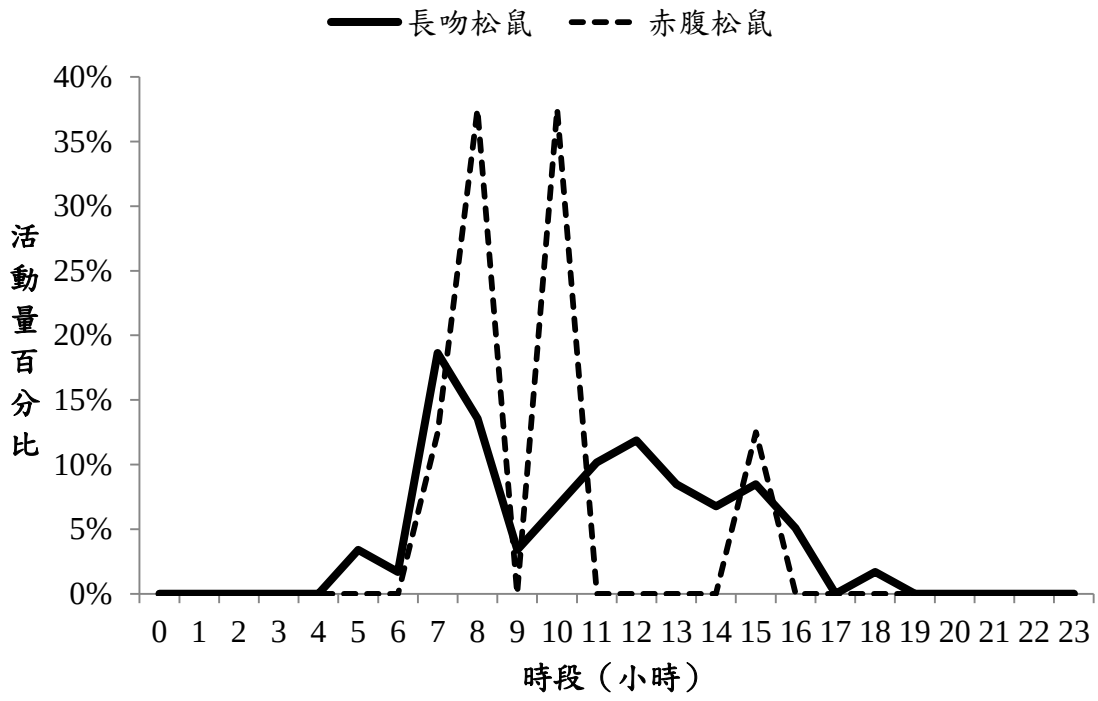


圖 7 塔塔加地區 2013 年獸徑型自動照相機記錄之長吻松鼠(N=59)及赤腹松鼠(N=8)之活動模式

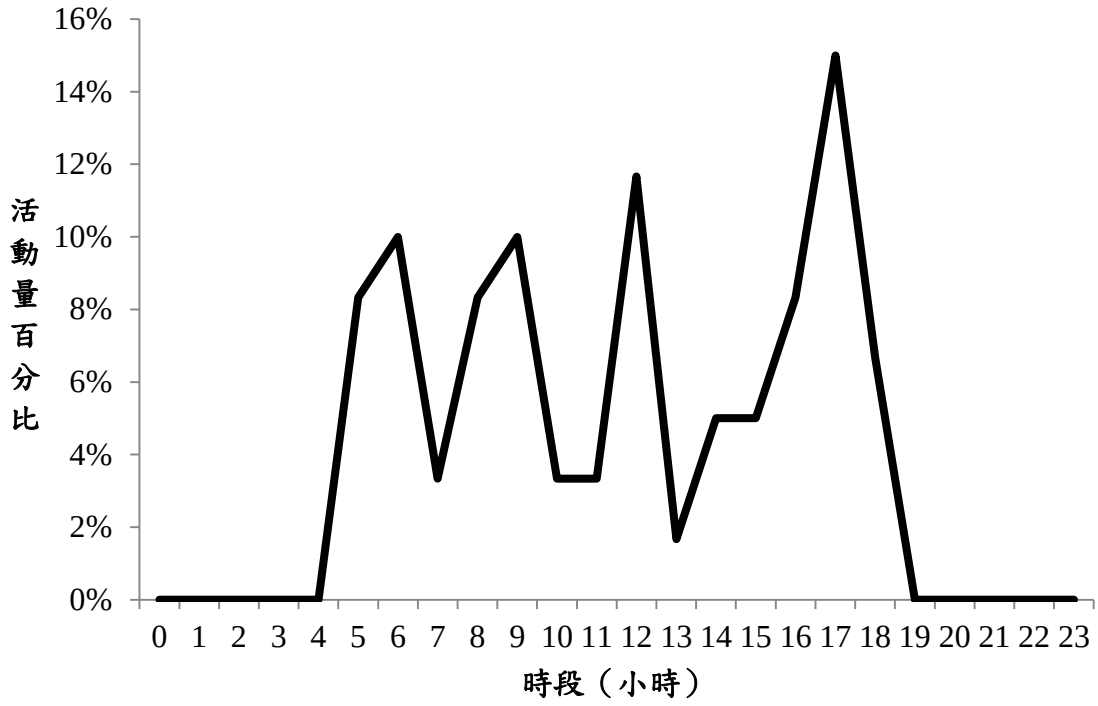


圖 8 塔塔加地區 2013 年獸徑型自動照相機記錄之黑長尾雉（N=60）之活動模式

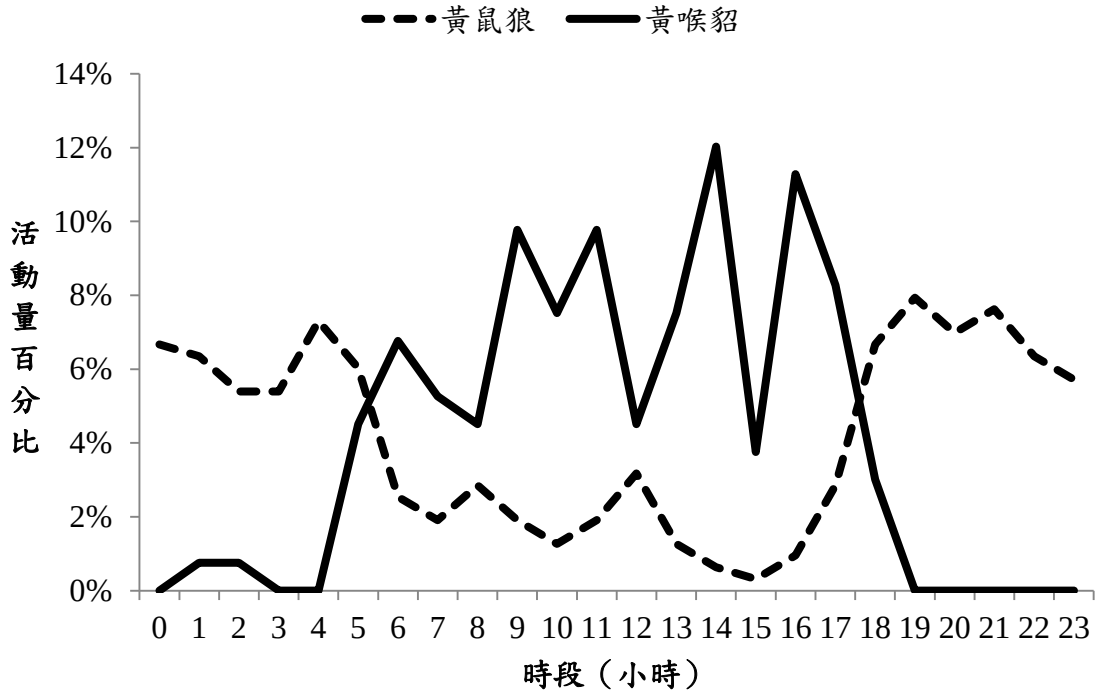


圖 9 塔塔加地區 2009～2013 年獸徑型自動照相機記錄之黃喉貂（N=133）與黃鼠狼（N=315）之活動模式

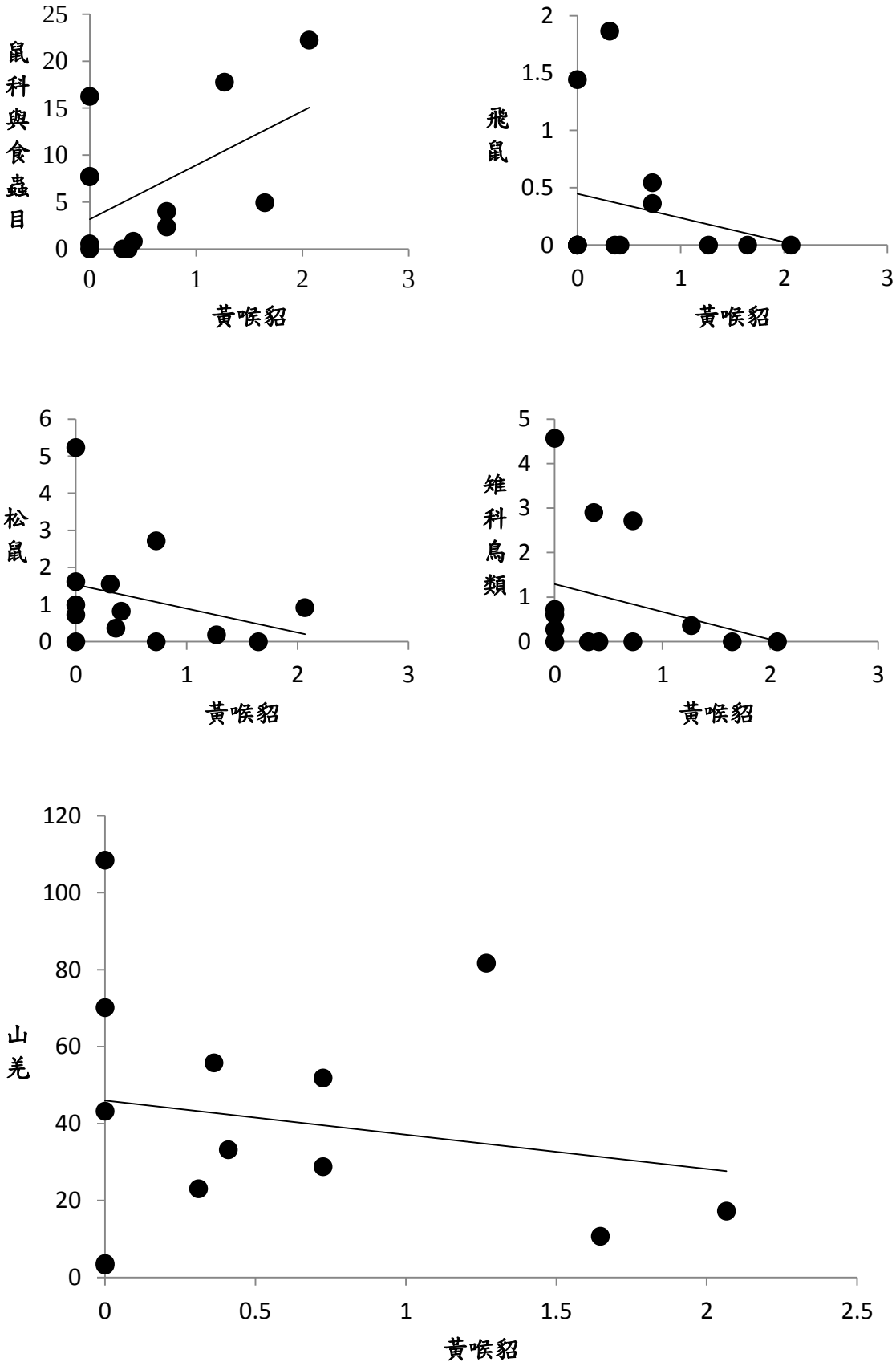


圖 10 黃喉貂與其潛在獵物之出現頻度分散圖，相關性皆無達顯著水準（p>0.05）

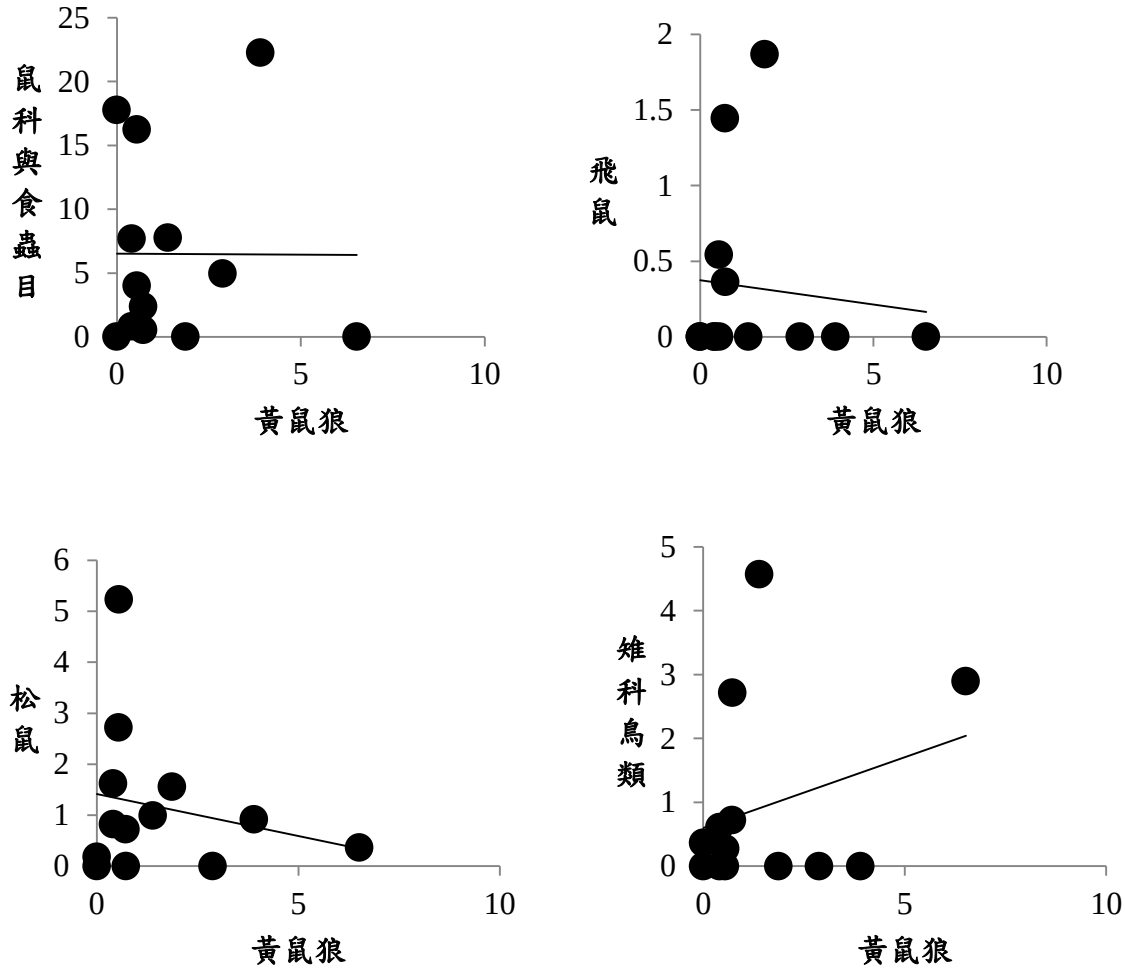


圖 11 黃鼠狼與其潛在獵物之出現頻度分散圖，相關性皆無達顯著水準（p>0.05）

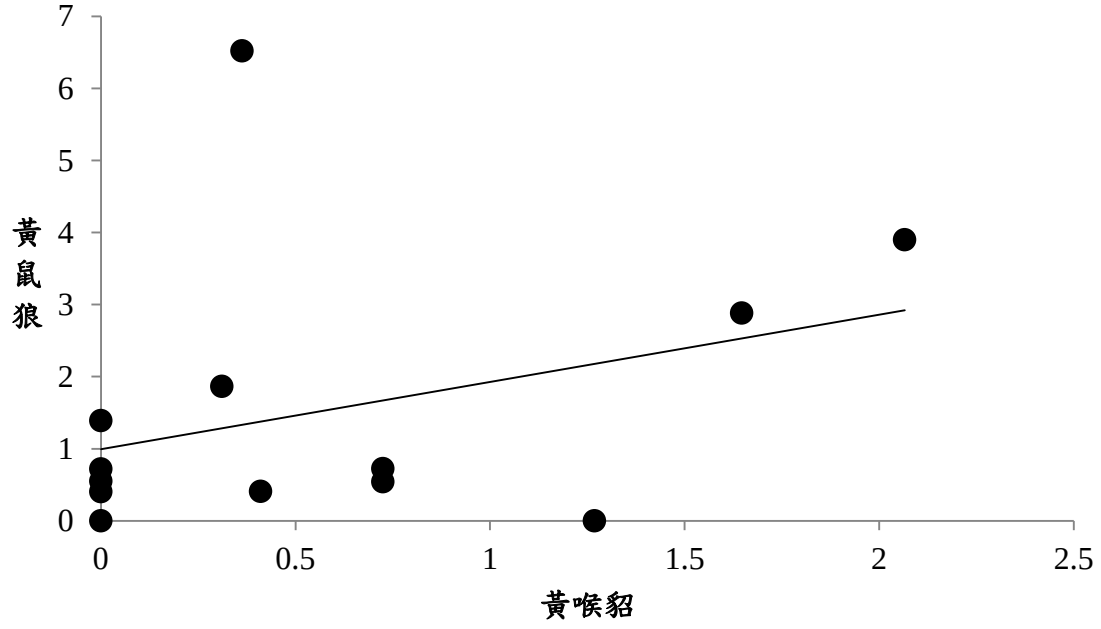


圖 12 塔塔加地區 2013/3/27～2013/11/10 黃喉貂與黃鼠狼之出現頻度 OI 值分散圖，相關性並無統計上之顯著性

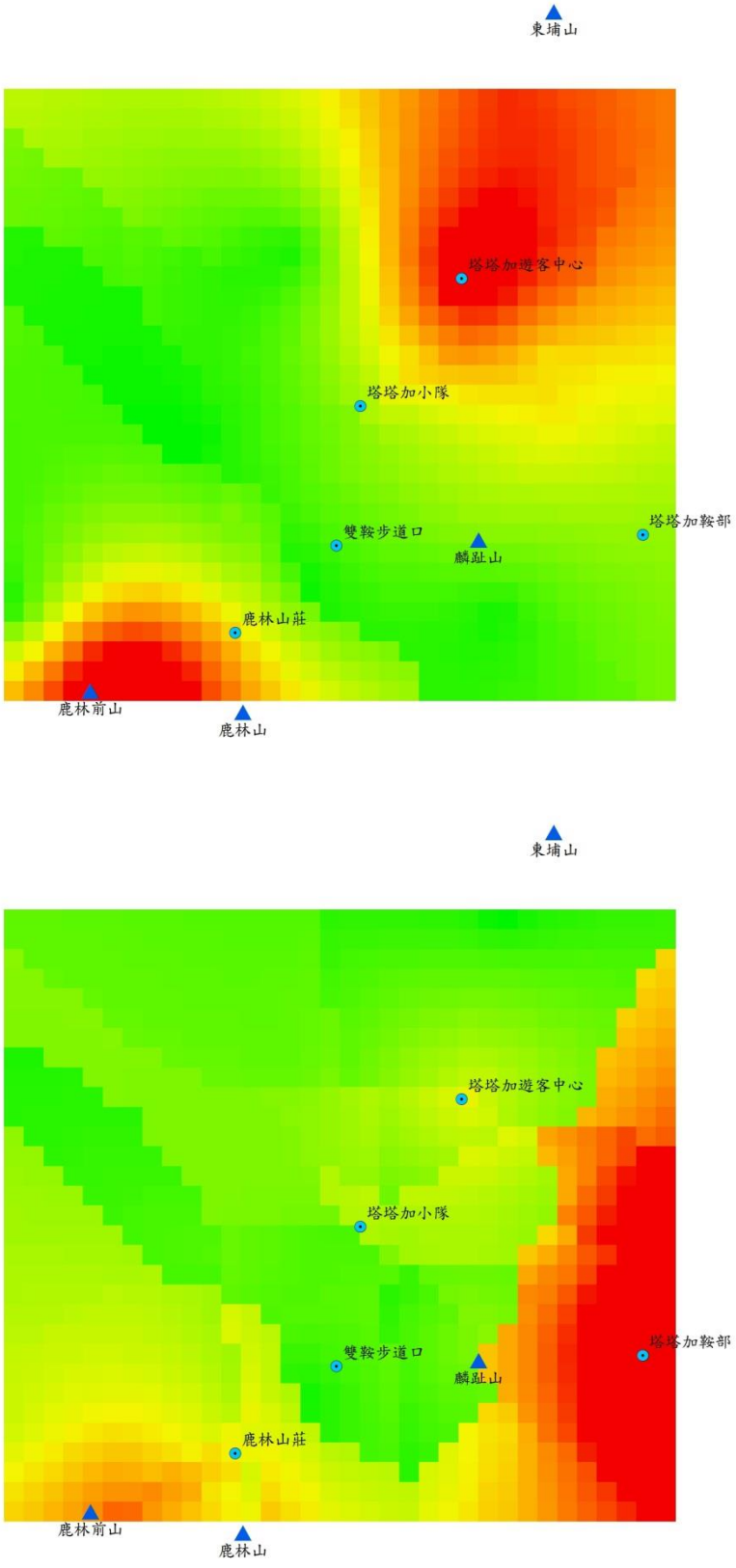


圖 13 以 Kriging 分布模式推導之塔塔加地區 2013/3/27～2013/11/10 黃喉貂（上）與黃鼠狼（下）之分布趨勢，綠色表示出現頻度較低，紅色表示出現頻度較高。

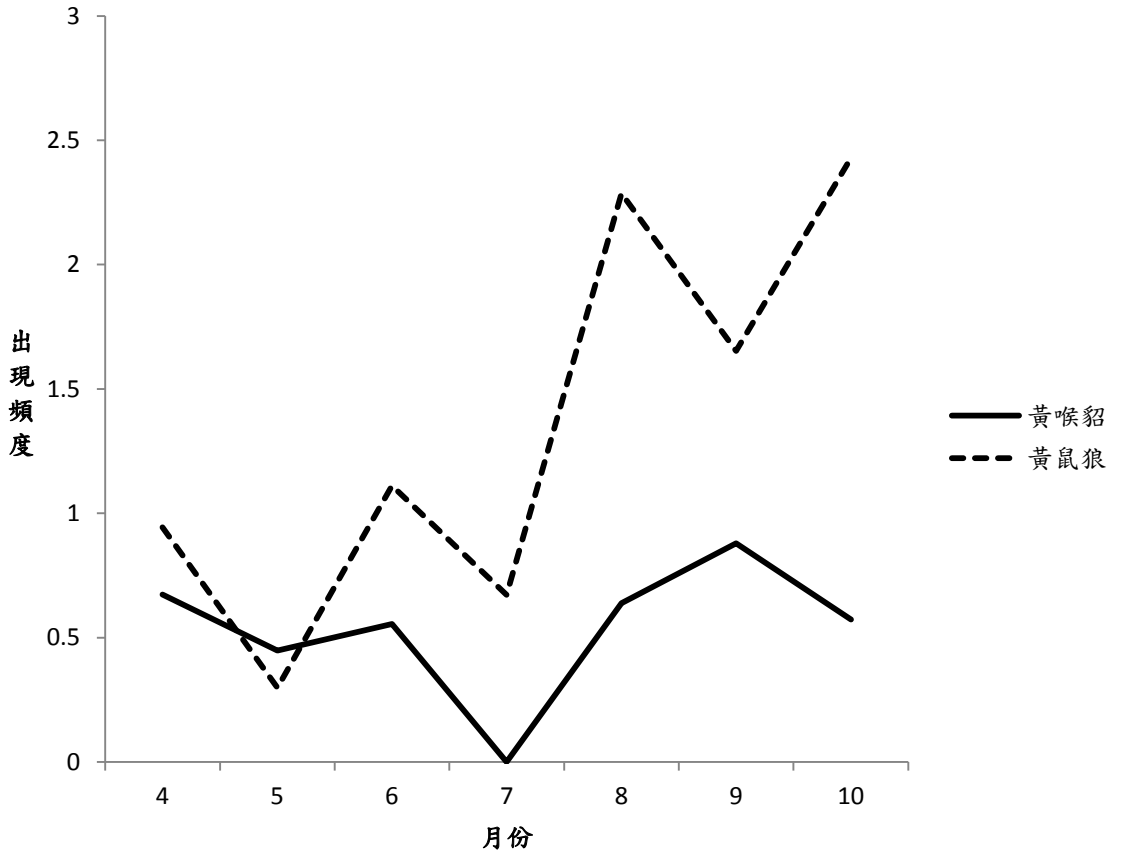
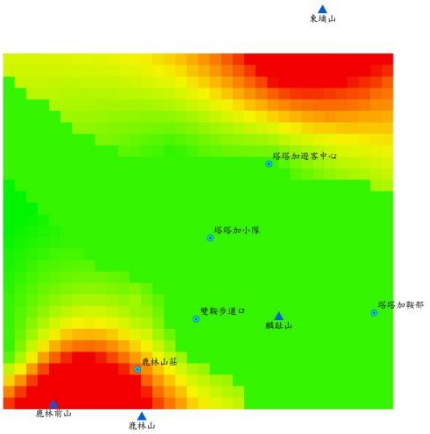
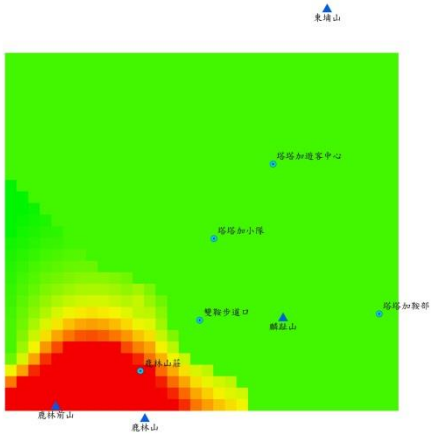


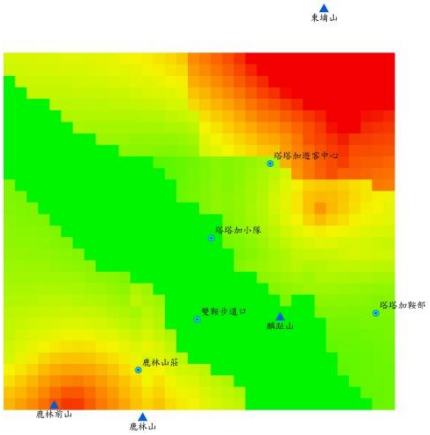
圖 14 塔塔加地區 2013/3/27～2013/11/10 黃喉貂與黃鼠狼之出現頻度 OI 值月變化，4 月為自 3/27～4/30，10 月為 10/1～11/10，其餘皆為當月資料

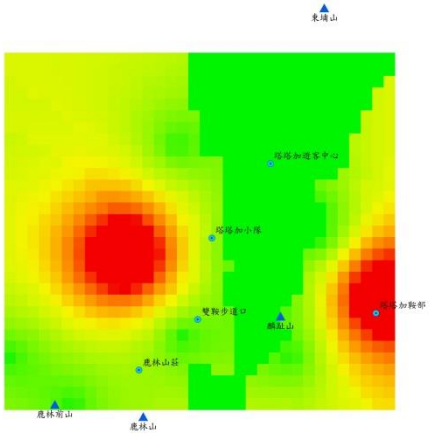
4 月


東埔山
塔塔加遊客中心
塔塔加小隊
雙鞍步道口
塔塔加鞍部
麟趾山
鹿林山莊
鹿林前山
鹿林山

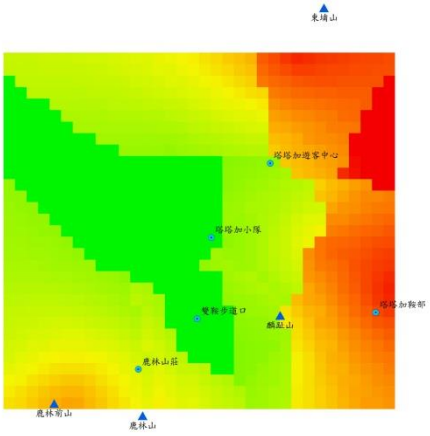

東埔山
塔塔加遊客中心
塔塔加小隊
雙鞍步道口
塔塔加鞍部
麟趾山
鹿林山莊
鹿林前山
鹿林山

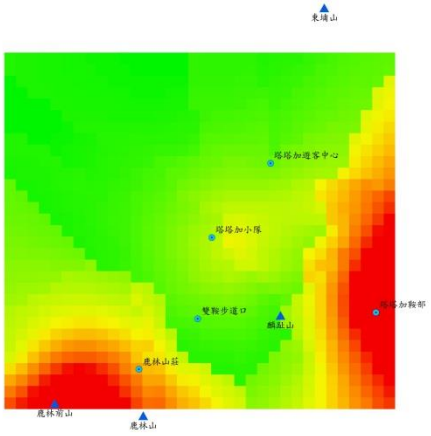
5 月


東埔山
塔塔加遊客中心
塔塔加小隊
雙鞍步道口
塔塔加鞍部
麟趾山
鹿林山莊
鹿林前山
鹿林山

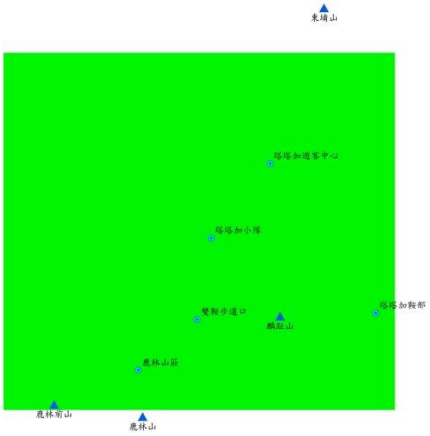

東埔山
塔塔加遊客中心
塔塔加小隊
雙鞍步道口
塔塔加鞍部
麟趾山
鹿林山莊
鹿林前山
鹿林山

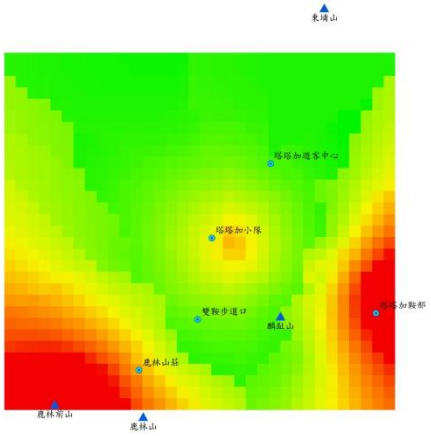
6 月


東埔山
塔塔加遊客中心
塔塔加小隊
雙鞍步道口
塔塔加鞍部
麟趾山
鹿林山莊
鹿林前山
鹿林山


東埔山
塔塔加遊客中心
塔塔加小隊
雙鞍步道口
塔塔加鞍部
麟趾山
鹿林山莊
鹿林前山
鹿林山

7 月


東埔山
塔塔加遊客中心
塔塔加小隊
雙鞍步道口
塔塔加鞍部
麟趾山
鹿林山莊
鹿林前山
鹿林山


東埔山
塔塔加遊客中心
塔塔加小隊
雙鞍步道口
塔塔加鞍部
麟趾山
鹿林山莊
鹿林前山
鹿林山

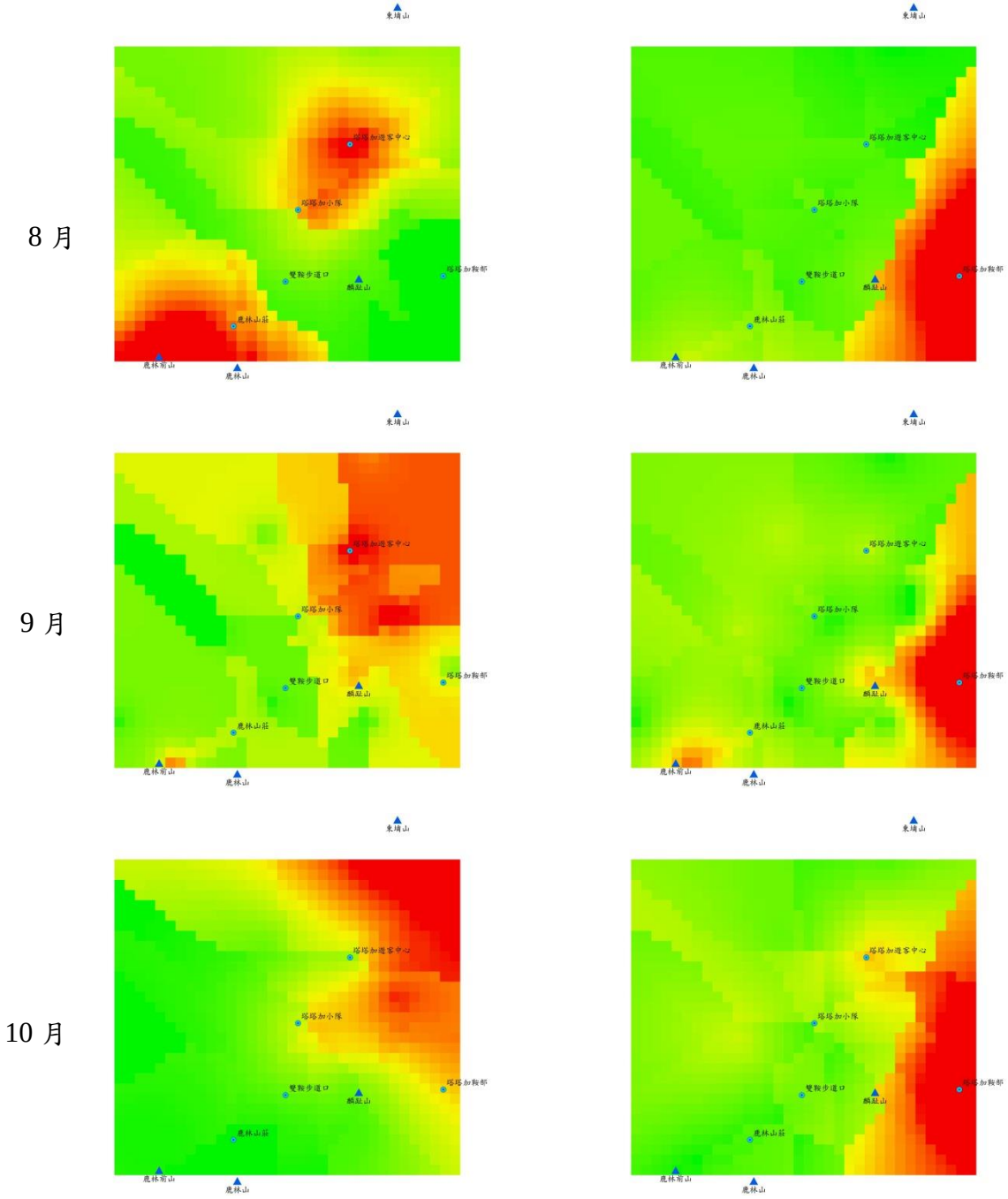


圖 15 塔塔加地區 2013/3/27～2013/11/10 黃喉貂（左）與黃鼠狼（右）之出現頻度 OI 值月變化以 Kriging 轉化為分布趨勢，列出 4～10 月 7 個月份之分布變化動態 ，綠色表示出現頻度較低，紅色表示出現頻度較高。

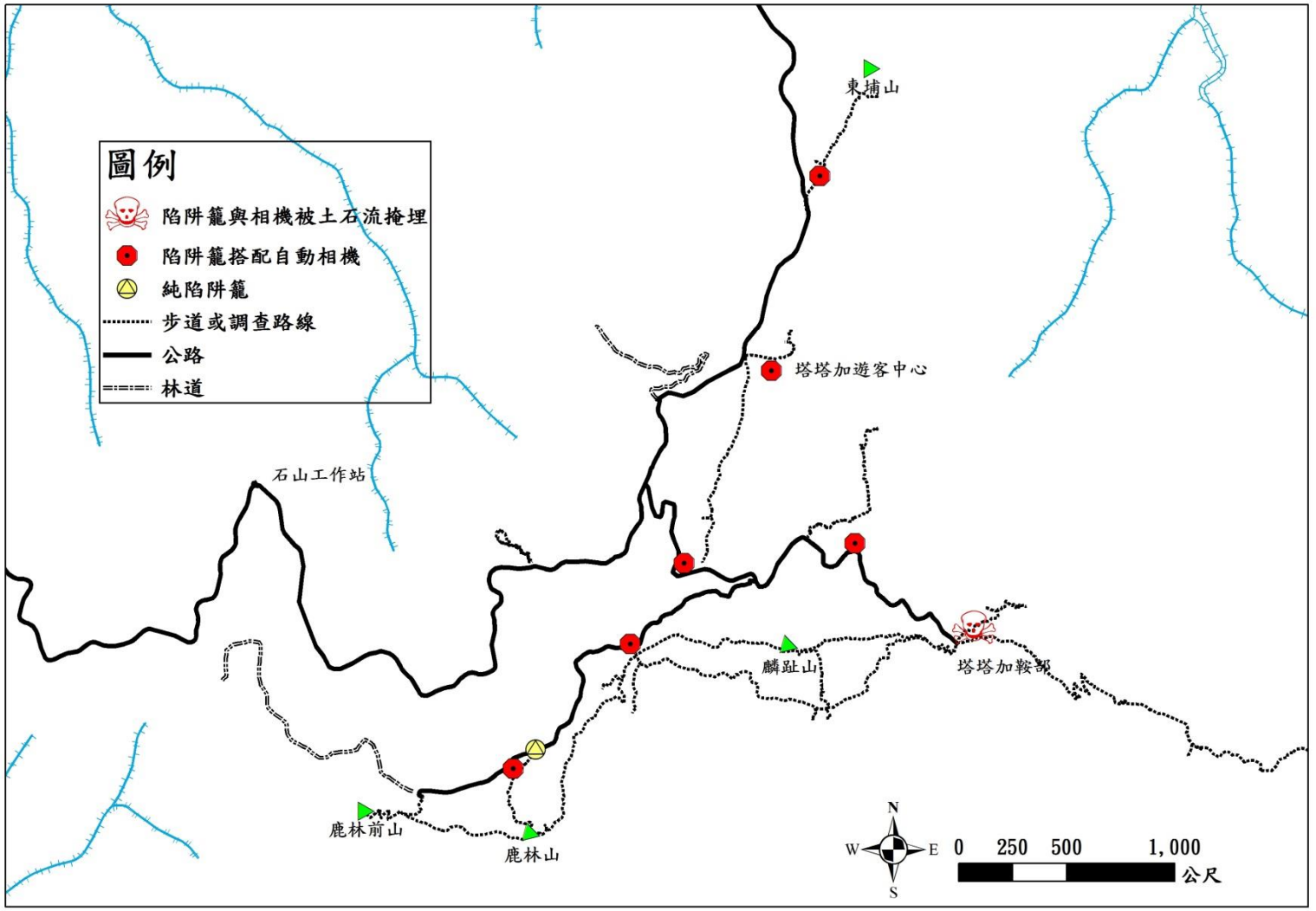


圖 16 塔塔加地區佈設之陷阱籠位

表 1 塔塔加地區監測用途之獸徑型自動照相機樣點架設資訊

地點編號	TM97_X	TM97_Y	海拔 (m)	植被	地點說明
TTK01	239133	2599213	2652	柳杉造林、針闊葉混合	東埔山步道
TTK03	238150	2596775	2781	二葉松、箭竹	麟趾山鞍部
TTK04	239924	2597134	2572	雲杉林	雲杉林
TTK09	239122	2596603	2720	鐵杉林	雙鞍步道
TTK10	237205	2596190	2768	二葉松、箭竹	鹿林山天文台
TTK16-1	238103	2598434	2475	華山松、箭竹	神木林道
TTK18	237663	2597489	2465	造林、次生闊葉混生	台 18 線 107.5K 岔路
TTK23	239367	2597880	2540	紅檜、鐵杉	麟趾山東北稜下切
TTK24	239384	2597627	2586	箭竹、鐵杉	麟趾山東北稜下切
TTK25	238619	2597551	2689	二葉松、箭竹	排雲站上方往遊客中心步道
TTK39	238967	2598281	2638	二葉松人造林	塔塔加遊客中心
TTK40	236664	2596615	2693	二葉松、箭竹	玉山林道
TTK41	238959	2597048	2829	二葉松、箭竹	麟趾山三角點

表 2 塔塔加地區 2013 年 13 處獸徑型自動照相機拍攝哺乳動物與雞形目鳥類名錄及出現頻度 OI 值

目	科	中文名	學名	保育等級	OI 值[1]
嚙齒	松鼠	長吻松鼠	*Dremomys pernyi owstoni*		1.1
		赤腹松鼠	*Callosciurus erythraeus*		0.1
		白面鼯鼠	*Petaurista alborufus lena*		0.3
	鼠	高山白腹鼠	*Niviventer culturatus*		3.6
		台灣森鼠	*Apodemus semotus*		1.9
	倉鼠	高山田鼠	*Microtus kikuchii*		0.1
靈長	獼猴	臺灣獼猴	*Macaca cyclopis*	III	6.5
食肉	貂	黃鼠狼	*Mustela sibirica taivana*		1.5
		黃喉貂	*Martes flavigula chrysospila*	II	0.6（群） 0.8（隻）[2]
		鼬獾	*Melogale moschata subaurantiaca*		0.7
	靈貓	白鼻心	*Paguma larvata taivana*	III	0.4
犬		家犬	*Canis familiaris*		0.04
貓		家貓	*Felis catus*		0.2
偶蹄	鹿	山羌	*Muntiacus reevesi micrurus*	III	47.0
		水鹿	*Rusa unicolor swinhoii*	II	2.4
	牛	長鬃山羊	*Capricornis swinhoei*	II	0.5
	豬	台灣野豬	*Sus scrofa taivanus*		0.4
雞形	雉	黑長尾雉	*Syrmaticus mikado*	II	0.9
		藍腹鷴	*Lophura swinhoii*	II	0.03
		深山竹雞	*Arborophila crudigularis*	III	0.2

[1] 台灣獼猴、黃喉貂、台灣野豬以群為單位。

[2] 為方便與其他地區研究，黃喉貂並無使用群為單位計算 OI 值，此處同時呈現以群以及以隻次為單位計算之出現頻度 OI 值。

表 3 塔塔加地區、南二段、新康山區二葉松林與鐵杉林環境自動照相機拍攝之黃喉貂與黃鼠狼出現頻度（OI 值 ± S.D.）比較表

	塔塔加地區	南二段[a]	新康山[b]
調查年份	2013	2007	2009
樣點數	13	16	12
自動照相機型式	Reconyx PC800 及 HC500	傳統底片與 Cuddeback Expert 混用	Cuddeback Expert 及 Capture
黃喉貂[c]	0.76±0.858	0.065±0.16	0.298±0.734
黃鼠狼	1.55±1.916	0.419±0.56	0.193±0.428

[a]南二段資料引用自李玲玲和林宗以（2007），取其 10 點鐵杉林與 6 點二葉松林樣點加以加權平均所得，但報告中無分開呈現不同環境樣區之 OI 值標準差，因此以全段 28 樣點之標準差呈現。

[b]新康山區資料引用自翁國精等（2009），取其 5 點松葉針葉林與 7 點其他針葉林樣點加以加權平均所得

[c]塔塔加地區之黃喉貂 OI 值不採用群，以方便與其他研究地點不以群計算 OI 值相比較

表 4 陷阱樣點資訊

地點編號	TM97_X	TM97_Y	海拔 (m)	地點說明	架設相機
TTK42	237734	2596384	2771	鹿林小屋前轉彎處	有
TTK43	238276	2596963	2737	雙鞍停車場左邊溪溝	有
TTK44	239869	2597040	2645	雲杉林水管處往下切	有(土石淹沒)
TTK45	238526	2597338	2695	排雲工作站往塔塔加步道前，上坡空地	有
TTK46	237009	2596703	2760	鹿林山莊旁	無
TTK47	239155	2599133	2645	東埔山登山口上去山徑旁	有
TTK48	238930	2598230	2618	塔塔加遊客中心水鹿雕像下去	有(11 月底陷阱移至 TTK39)
TTK49	239317	2597429	2674	下切 200 入口箭竹內	有

表 5 塔塔加地區 2013 年 7 處陷阱型自動照相機拍攝哺乳動物與鳥類之名錄及出現頻度 OI 值

目	科	中文名	學名	保育等級	OI 值 [1]
嚙齒	松鼠	長吻松鼠	*Dremomys pernyi owstoni*		0.28
	鼠	高山白腹鼠	*Niviventer culturatus*		7.15
		台灣森鼠	*Apodemus semotus*		6.81
靈長	獼猴	臺灣獼猴	*Macaca cyclopis*	III	2.68
食肉	貂	黃鼠狼	*Mustela sibirica taivana*		4.29
		黃喉貂	*Martes flavigula chrysospila*	II	0.16
		鼬獾	*Melogale moschata subaurantiaca*		0.06
	靈貓	白鼻心	*Paguma larvata taivana*	III	0.41
偶蹄	鹿	山羌	*Muntiacus reevesi micrurus*	III	4.41
		水鹿	*Rusa unicolor swinhoii*	II	0.04
	牛	長鬃山羊	*Capricornis swinhoei*	II	0.12
雞形	雉	黑長尾雉	*Syrmaticus mikado*	II	0.97
鷸形	鷸	山鷸	*Scolopax rusticola*		0.04
雀形	山雀	煤山雀	*Periparus ater*	III	0.06
	畫眉	金翼白眉	*Garrulax morrisonianus*		1.50
		褐頭花翼	*Fulvetta formosana*		0.09
		繡眼畫眉	*Alcippe morrisonia*		0.05
		藪鳥	*Liocichla steerii*		0.35
	鶲	白眉林鴝	*Tarsiger indicus*		0.76
		虎鶲	*Zoothera dauma*		0.18

[1] 皆以群為單位。

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林良恭教授提供研究上的支持，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，感謝吳禛祺、陳貞志、黃柏倫的野外協助。自動照相機照片數量繁多，特別感謝潘怡如的細心輸入與檢查，在此一併致謝。

附錄一、期末審查意見

審查意見	委託機構回答
目前在塔塔加地區不時可觀察到黃喉貂，但是本計畫中估計之黃喉貂數量卻不如想像中多，我們卻可以常看到黃喉貂之原因為何?	黃喉貂為日行性動物，加上經常活動於遊客出入頻繁之地點，因此容易觀察到而可能有數量多之感覺，但不同處出現之黃喉貂可能都是同一個體或群體，未來有必要進一步捕捉標誌黃喉貂，做進一步追蹤，才能對黃喉貂確切數量以及活動範圍有更深入之了解。
食物豐富度評估僅以自動照相機的拍攝頻度為依據，是否可利用排遺分析評估或參考其他文獻來補充相關資料。	排遺分析判斷不同個體所需遺傳物質分析所需之經費太高，而台灣現有針對動物族群數量之族群研究幾乎沒有，加上黃喉貂食性廣泛，從植物性、鳥類、小型哺乳類到中型哺乳類等，並非食物專一之掠食者，因此黃喉貂單一類群獵物動態很難反應黃喉貂之族群動態。自動照相機雖然僅提供相對豐富度，但是已可作為長期監測所用，未來建議針對塔塔加地區黃喉貂以及及主要中大型獵物（如山羌）進行捕捉追蹤，做深入之生態研究，此種研究花費不一定比遺傳物質分析高，但可獲得更詳細之生態資訊。
在鹿林山天文臺及塔塔加遊客中心愈來愈容易看到黃喉貂之原因為何?是否受獵物或人類食物之吸引。	觀察過黃喉貂覓食遊客丟棄之廚餘，且過往於排雲山莊附近研究發現遊客經常活動處有鼠類較多之趨勢，而吸引黃喉貂等掠食者，因此鹿林山天文台與塔塔加遊客中心很有可能因為遊客任意丟棄之廚餘以及受垃圾影響而增加之鼠類，而吸引黃喉貂出現。

報告書之摘要提到塔塔加地區貂科動物有 4 種，但文中只列出 3 種，請修正。	已修正。
黃喉貂及黃鼠狼之數量是否可能因為食物增加而一直上升，或會趨向穩定？	在其他限制族群增加之音子影響之前（如棲地面積），有可能族群會增加，但後續之動態，黃喉貂與黃鼠狼之競爭、疾病等很多因子都會影響其族群，是否穩定，以及變化之動態，都需要進一步之長期深入研究，才能確認。
黃喉貂與黃鼠狼之出現頻度月變化圖所代表之意義請再詳細說明。	遵照辦理，已於內文增加。
除了黃喉貂及黃鼠狼之族群分布、密度變化等資訊，其生活史或社會活動關係可否再補充?	本文中有相關文獻回顧，並依照委員意見，再加以補充。
自動照相機所得照片可否辨識出個體?	水鹿可透過鹿角辨識，但需要透過吸引物讓水鹿靠近相機拍攝頭部特寫，而台灣多數哺乳動物無明顯斑紋（貓科動物除外），因此無法使用照片辨識個體。
研究貂科動物之族群量建議可採用繫放法進行，並利用指標物種之族群量配合估算遊客衝擊程度之 VERP 模式算出遊客承載量。	很好之建議。塔塔加宜以生態系的角度切入進行中大型哺乳動物之生態研究，包括捕捉、標誌、無線電與衛星追蹤，透過貂科動物與偶蹄目動物等之深入研究，因應高海拔生態系、遊客衝擊、遊客安全（野生動物路撞、疾病與攻擊）等之經營管理需求。
目前累積之貂科資料是否足以拍攝相關生態影片。	目前累積之資料，已對貂科動物有一定了解，可以作為拍攝相關生態影片之起始，然應同步進行貂科動物之生態研究（捕捉追蹤），搭配影片拍攝，將可對貂科動物生態有更深入之了

	解，拍攝出更有內容之影片。
目前針對貂科動物分布之地點及活動時間是否已掌握較確切之資訊以供引導遊客觀察使用。	目前了解資訊，可提供較易觀察之地點與時間，但是難以保證可以看到。
黃喉貂及黃鼠狼屬於食物鏈上層物種，可否以其族群量推估食物鏈下層物種健康程度。	可以作為一種指標，反應一定程度之變化，但黃喉貂與黃鼠狼之食性廣泛，適應力強，當其中一種獵物類群有變化，黃喉貂與黃鼠狼可因應變化食性，掠食其他食物類群。但是若發現黃喉貂與黃鼠狼之族群發生明顯之變化（如變多或變少），通常可以視作一種生態系某種程度變化訊息，可進一步設計適當研究，以了解是哪一部分發生變化，這是作為一個生態指標的意義。
長期族群消長動態監測模式建立除結合 GPS+GSM 衛星定位頸圈，是否有其他方式或回報機制?	除了透過衛星傳送為資料、研究人員現場使用無線電追蹤器材追蹤等方式之外，動物之標誌，若遊客觀察到，則可協助通報發現之地點、種類與個體編號，因塔塔加遊客量多，加上黃喉貂為日行性動物，這一部分可以作為很好之民眾參與生態科學研究之一種環境教育與保育之活動。
從黃鼠狼及黃喉貂與其潛在獵物之出現頻度分散圖可說明哪些食性關係，例如如何判斷其確實為貂科動物之獵物。	目前之分散圖並沒有顯著相關，僅黃喉貂與鼠類有接近顯著相關，推測與人類活動、垃圾、廚餘等導致鼠類增加或黃喉貂覓食廚餘等。黃喉貂與黃鼠狼食性廣泛，因此本年度結果，呈現的是，黃喉貂與黃鼠狼族群數量可能並不會受單一獵物種類族群影響。黃喉貂與黃鼠狼食物種類目前在台灣有一部分研究，但並未包括

	塔塔加地區，獵物之種類需要進一步分析其排遺或透過自動照相機拍照。
長期性建議請更為聚焦及具體提出關於貂科動物之保育策略或研究方向。	遵照辦理，並修改相關摘要與內文。

參考文獻

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. Sunquist, R. Tilson 和 W. N. W. Shahruddin. 2001. The use of photographic rates to estimate densities of tigers and other cryptic mammals. Animal Conservation 4:75-79.

Chen, C. C., K. J. C. Pei, M. H. Liao 和 J. A. Mortenson. 2008. Canine distemper virus in wild ferret-badgers of Taiwan. Journal of Wildlife Diseases 44:440-445.

Chiang, P. J., K. J. C. Pei, M. R. Vaughan 和 C. F. Li. 2012. Niche relationships of carnivores in a subtropical primary forest in southern Taiwan. Zoological Studies 51:500-511.

Curio, E. 1976. The ethology of predation. New York, Berlin.

Deem, S. L., L. H. Spelman, R. A. Yates 和 R. J. Montali. 2000. Canine distemper in terrestrial carnivores: A review. Journal of Zoo and Wildlife Medicine 31:441-451.

Edwards, M. A.和 G. J. Forbes. 2003. Food habits of Ermine, Mustela erminea, in a forested landscape. Canadian Field-Naturalist 117:245-248.

Emmons, L. H. 1987. Comparative feeding ecology of felids in a neotropical rainforest. Behavioral Ecology and Sociobiology 20:271-283.

Erlinge, S. 1981. Food preference, optimal diet and reproductive output in stoats *Mustela erminea* in Sweden. Oikos 36:303-315.

Estes, J. A., J. Terborgh, J. S. Brashares, M. E. Power, J. Berger, W. J. Bond, S. R. Carpenter, T. E. Essington, R. D. Holt, J. B. C. Jackson, R. J. Marquis, L. Oksanen, T. Oksanen, R. T. Paine, E. K. Pikitch, W. J. Ripple, S. A. Sandin, M. Scheffer, T. W. Schoener, J. B. Shurin, A. R. E. Sinclair, M. E. Soule, R. Virtanen 和 D. A. Wardle. 2011. Trophic downgrading of planet earth. Science 333:301-306.

Fedriani, J. M., T. K. Fuller, R. M. Sauvajot 和 E. C. York. 2000. Competition and intraguild predation among three sympatric carnivores. Oecologia 125:258-270.

Goszczyński, J. 1986. Locomotor activity of terrestrial predators and its consequences. Acta Theriologica 31:79-95.

Grassman, L. I., M. E. Tewes 和 N. J. Silvy. 2005. Ranging, habitat use and activity patterns of binturong *Arctictis binturong* and yellow-throated marten *Martes flavigula* in

northcentral Thailand. Wildlife Biology 11:49-57.

Hwang, M. H., D. L. Garshelis 和 Y. Wang. 2002. Diets of Asiatic black bears in Taiwan, with methodological and geographical comparisons. Ursus 13:111-125.

Koh, C. N. 2007. Notes on field survey in Nan-Tz-Shian Stream Forest Road. Forestry Research Newsletter 14:45-48.

Machida, N., N. Izumisawa, T. Nakamura 和 K. Kiryu. 1992. Canine-Distemper Virus-Infection in a Masked Palm Civet (Paguma-Larvata). Journal of Comparative Pathology 107:439-443.

Matyushkin, E. N. 1987. Hunting the musk deer by the yellow-throated marten in the Sikhote-Alin' Mountains. Byulleten' Moskovskogo Obshchestva Ispytatelei Prirody Otdel Biologicheskii 92:28-42.

Nandini, R.和 T. Karthik. 2007. Field observations of yellow-throated Martens *Martes flavigula* feeding on flowers in Meghalaya, North-east India. Small carnivore conservation 37:26-27.

O'Brien, T. G., M. F. Kinnaird 和 H. T. Wibisono. 2003. Crouching tigers, hidden prey: Sumatran tiger and prey populations in a tropical forest landscape. Animal Conservation 6:131-139.

Parr, J. W. K.和 J. W. Duckworth. 2007. Notes on diet, habituation and sociality of yellow-throated Marten *Martes flavigula*. Small carnivore conservation 36:28-29.

RoelkeParker, M. E., L. Munson, C. Packer, R. Kock, S. Cleaveland, M. Carpenter, S. J. OBrien, A. Pospischil, R. HofmannLehmann, H. Lutz, G. L. M. Mwamengele, M. N. Mgasa, G. A. Machange, B. A. Summers 和 M. J. G. Appel. 1996. A canine distemper virus epidemic in Serengeti lions (Panthera leo). Nature 379:441-445.

Rovero, F.和 A. R. Marshall. 2009. Camera trapping photographic rate as an index of density in forest ungulates. Journal of Applied Ecology 46:1011-1017.

Rowcliffe, J. M., J. Field, S. T. Turvey 和 C. Carbone. 2008. Estimating animal density using camera traps without the need for individual recognition. Journal of Applied Ecology 45:1228-1236.

Silver, S. C., L. E. T. Ostro, L. K. Marsh, L. Maffei, A. J. Noss, M. J. Kelly, R. B. Wallace, H. Gomez 和 G. Ayala. 2004. The use of camera traps for estimating jaguar *Panthera onca* abundance and density using capture/recapture analysis. Oryx 38:148-154.

Tompkins, D. M.和 K. Wilson. 1998. Wildlife disease ecology: from theory to policy.

Trends in Ecology & Evolution 13:476-478.

Tsai, C. W. 2007. Food resource partitioning between sympatric yellow-throated marten (*Martes flavigula chrysosphila*) and Siberian weasel (*Mustela sibirica taivana*). Master thesis, National Taiwan University, Taipei, Taiwan.

Wang, H.和 T. K. Fuller. 2003. Food habits of four sympatric carnivores in southeastern China. Mammalia 67:513-519.

Williams, E. S., E. T. Thorne, M. J. G. Appel 和 D. W. Belitsky. 1988. Canine-Distemper in Black-Footed Ferrets (Mustela-Nigripes) from Wyoming. Journal of Wildlife Diseases 24:385-398.

Wu, H. Y. 1999. Is there current competition between sympatric Siberian weasels (*Mustela sibirica*) and ferret badgers (*Melogale moschata*) in a subtropical forest ecosystem of Taiwan? Zoological Studies 38:443-451.

Zielinski, W. J., N. P. Duncan, E. C. Farmer, R. L. Truex, A. P. Clevenger 和 R. H. Barrett. 1999. Diet of fishers (*Martes pennanti*) at the southernmost extent of their range. Journal of Mammalogy 80:961-971.

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. 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. 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. 1213.

李玲玲和林宗以. 2007. 玉山國家公園南二段地區中大型哺乳動物調查暨台灣水鹿族群監測計畫. 玉山國家公園管理處. 1162 號.

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. 98 農科-8.7.3-務-e1.

姜博仁, 朱祐璽, 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. 玉山國家公園叢刊編號：1186.

姜博仁, 蔡世超和吳禎祺. 2011. 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. 玉山國家公園叢刊編號：1244.

姜博仁, 蔡世超, 吳禎祺和林宗億. 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. 玉山國家公園叢刊編號：1209.

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. 1227.

翁國精. 1997. 福山試驗林華南鼬鼠之活動模式與族群變動. 碩士論文, 國立台灣大學, 台北，台灣.

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. 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. 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. 1217.

陳奐臻. 2012. 玉山國家公園八通關古道東段三種食肉目動物的食性研究. 國立東華大學, 花蓮縣.

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. 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. 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. 1211.

陳貞志和裴家騏. 2006. 台灣首次發現野生食肉動物感染犬瘟熱病毒 - 其威脅性及緊急對策. 野生動物保育彙報及通訊 10:32-34.

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.

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. 行政院農委會林務局保育研究 92-02 號.

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. 玉山國家公園管理處保育叢刊 1194 號.