

食肉目動物快速調查

Quick Survey of Carnivores

姚正得 林明璋 林宏儒*

Cheng-Te Yao, Ming-Chang Lin and Hung-Ju Lin*

行政院農業委員會特有生物研究保育中心 55244 南投縣集集鎮民生東路 1 號

Endemic Species Research Institute, Jiji, Nantou, Taiwan

*通訊作者：kv1713@hotmail.com

* Corresponding author: kv1713@hotmail.com

摘要

台灣大多數山區地形崎嶇陡峭、植群密布，且食肉目動物大多生性隱密，造成直接觀察上的障礙。為了能夠提升食肉目動物調查效率，本研究自 2013 年 10 月至 2014 年 3 月，在行政院農業委員會特有生物研究保育中心海拔試驗站以自動相機配合氣味站進行食肉目動物快速調查之可能性初探研究，於海拔 1,600-1,800m 範圍中選定 40 個樣點架設紅外線自動相機(KeepGuard SD 1039)及氣味站(scent-station)進行調查。調查結果共記錄哺乳類 5 目 11 科 15 種，其中食肉目動物計 4 科 7 種，非食肉目動物中台灣野兔(*Lepus sinensis formosanus*)為本地區新記錄種。食肉目動物出現頻率(Occurrence Index, OI)方面，以黃喉貂(*Martes flavigula chrysospila*)(OI=13.0)最多、食蟹獾(*Herpestes urva*)(OI=4.5)及白鼻心(*Paguma larvata taivana*)(OI=4.4)居次。受到氣味站的吸引，黃喉貂、食蟹獾、白鼻心及華南鼬鼠(*Mustela sibirica*)等食肉目動物出現頻度較無氣味站自動相機的調查結果高，台灣黑熊(*Ursus thibetanus formosanus*)及鼬獾(*Melogale moschata subaurantiaca*)對氣味站沒特別反應。雖然從結果顯示氣味站的使用部分食肉目動物 OI 值顯著提升，但我們無法排除是因為重複個體導致，使得 OI 值無法用於估計物種豐富度，僅能表示該物種在此地活動頻繁，要了解食肉目族豐富度，往後的研究仍需要對個體進行標記後再進行族群數量的估計。食肉目動物多在氣味站架設後 4~6 天記錄到，建議相機的架設時間，宜滿足工作時數至少 168 小時。

Abstract

Direct observation of carnivores is difficult in Taiwan due to the elusive nature of carnivores and the Island's dense vegetation coverage and many rugged mountains with steep slopes. As a way to effectively understand carnivores in Taiwan, we conducted a survey in Medium Altitude Experiment Station, Endemic Species Research Institute, COA, EY, from October 2013 to March 2014 via tested camera traps with scent-station. Forty plots were set up with 10 KeepGuard SD1039 digital camera traps and scent-stations. We recorded 15 kinds of mammal, among which *Lepus sinensis formosanus* is a new record in this area. Occurrence Index (OI) of species varied from numerous to common, which included *Martes flavigula chrysospila* (OI=13.0), *Herpestes urva* (OI=4.5) and *Paguma larvata taivana* (OI=4.4). In addition to *Ursus thibetanus formosanus* and *Melogale moschata subaurantiaca*, *Martes flavigula chrysospila*, *Herpestes urva*, *Paguma larvata taivana* and *Mustela sibirica* showed the highest OI. We also found *Martes flavigula chrysospila* kept *Herpestes urva formosanus* out from scent-station, and they were sympatric animals. The OI of *Paguma larvata taivana* and *Viverricula indica taivana* varied due to suspected food shortage in different seasons, which may cause sympatric carnivores to migrate. We recommend that camera traps should be set at least 168 hours to record almost all the mammals in the survey area.

關鍵詞：自動相機、氣味站、出現頻率、食肉目動物、名錄

Key words : camera traps, scent-station, occurrence index, carnivore, catalog

收件日期：2014年05月27日 接受日期：2016年06月13日

Received: May 27, 2014

Accepted: June 13, 2016

前 言

野生動物族群的分布型式為一項重要資料，陸域哺乳動物族群分布為生態系統的一個重要指標(Ahumada *et al.* 2011)。了解物種在棲地內的分布型式，有助於確認區域內物種豐富度大小，並了解各物種對棲息地的選擇性，或影響其分布的環境因

子，進一步可評估環境變遷對族群分布和數量之影響。台灣山區地形極為複雜陡峭且植被叢生(林 2003)，造成直接觀察法難以執行(裴等 1997)，獲得資料難以完整，且不同調查人的差異亦會使得調查資料品質不均，訪問資料往往缺乏可信度或精確度(裴和姜 2003)，相同資料可能隨著不同調查人或訪問人而改變，直接影響後續資

料分析之正確性和有效性。因此尋求一種客觀且科學的調查方式，對於野生動物資料之收集將有莫大助益。

氣味站(Scent station)是使用特殊氣味吸引動物接近，此法可在低成本下，快速收集當地物種資料(Harrison 1997; Sargeant *et al.* 2003)，一般而言氣味站會與追蹤物(如泥土及滑石粉等)並用(Linhart and Knowlton 1975)。氣味站調查已被廣泛應用於野生動物調查(Conner *et al.* 1983)，在美國最初應用於赤狐(*Vulpes vulpes*)的調查(Richards and Hine 1953)，之後便開始擴展至其他野生食肉動物(Conner *et al.* 1983)，包括郊狼(*Canis latrans*; Roughton and Sweeney 1982)；加拿大猓猓(*Lynx canadensis*; McDaniel *et al.* 2000; Weaver 2002)；短尾貓(*Lynx rufus*; Diefenbach *et al.* 1994)；北美水獺(*Lutra canadensis*; Conner *et al.* 1983)等各物種的調查(Chamberlain *et al.* 1999)。Roughton and Sweeney (1982)認為氣味站為調查食肉目動物族群變動趨勢的一種實用方法，Diefenbach *et al.* (1994)建議氣味站調查法，應每年調查數次，盡可能設置大量氣味站，並將每個氣味站間距加大。

中大型哺乳動物(成體平均體重大於250g)多生性隱密不易觀察，其中食肉目動物不但稀有且鮮少留下蹤跡，因此估計食肉目動物的族群大小更顯困難 (Sargeant *et al.* 1998; 裴和姜 2003)。台灣 11 種食肉目哺乳動物中，其中就有 7 種屬於瀕臨絕種或是珍貴稀有保育類野生動物。此外，2013 年陸續在台灣各地檢驗出感染狂犬病的鼬獾(*Melogale moschata subaurantiaca*)，疫情主要分布於中南部。截至 2014 年 3 月，於 9 縣市 61 鎮確診 325 例食肉目野生動物感染

狂犬病，另外有 1 例為被鼬獾咬傷之家犬及 1 例錢鼠(*Suncus murinus*)感染狂犬病死亡之案例(狂犬病中央流行疫情指揮中心 2014)，因此鼬獾及白鼻心(*Paguma larvata taivana*)等食肉目動物造成大眾人心惶惶。為了能夠快速調查食肉目動物分布，本研究在特有生物研究保育中心中海拔試驗站，使用紅外線數位自動相機並配合使用氣味站作為調查工具，透過將自動相機設置於不同棲地類型，試驗自動相機配合氣味站的使用是否可以提升食肉目哺乳動物調查效率。獲得資料再標準化動物相對豐富度指數，並與過去的調查方式比較，以利後續食肉目動物之調查及經營管理。

材料與方法

一、調查區域

本研究調查區域為行政院農業委員會特有生物研究保育中心中海拔試驗站，試驗站位於東經 120°47'，北緯 23°05'，即林務局屏東林管處在高雄縣桃源鄉寶山村境內所轄之荖濃溪事業區第 57 林班地，東臨中央山脈南一段之石山，南面出雲山自然保留區。面積為 219.06 公頃，海拔高度為 1,100-2,635 m，年平均溫度約 15°C，年平均雨量約 2,200 ml(姚 2009)。涵蓋了數種氣候帶，因多雲霧且濕度高植被覆蓋完整，除海拔 2,350 m 處已砍伐約 25 公頃外，其餘皆為天然林(彭等 2000；陳等 2002)。

本地區依地理氣候區劃分屬西南區，為夏雨型氣候。植群帶分布界限與台灣中部山地垂直氣候植群帶及各林帶之林型分化一致(林 2003)，主要可分為 5 個植群型包括：(1)森氏

櫟—高山新木薑子林型 (*Cyclobalanopsis morii-Neolitsea acuminatissima* type), 海拔高度介於 2,150-2,575 m; (2) 卡氏櫟—日本槲楠林型 (*Castanopsis carlesii-Machilus japonica* type), 海拔高度介於 1,615-2,095 m; (3) 屏東木薑子—灰背葉子珠林型 (*Litsea akoensis-Callicarpa hypoleucophylla* type), 海拔高度介於 1,210-1,510 m; (4) 瓊楠—大葉木犀林型 (*Beilschmiedia erythrophloia-Osmanthus matsumuranus* type), 海拔高度介於 1,570-1,615 m; (5) 小葉樹杞—栲樹林型 (*Ardisis quinqueгона-Castanopsis fargesii* type), 海拔高度 1,505 m。

中海拔試驗站自 2009 年八八風災過後, 造成道路多處崩塌, 至今仍未全部修復, 因此自然環境幾乎無人為干擾, 加上該區具有相當完整之自然環境, 故野生動植物資源相當豐富, 極具研究價值。

本次研究選擇試驗站內兩條較為容易抵達之路線進行調查, 調查範圍分別為 1,600 m 石山林道及 1,800 m 木馬道(圖 1), 並在兩條路線每 200 m 設置 200x200 m 相連小樣區, 每個樣區內設置至少 2 個樣點, 樣區編號以 A~T 表示, 樣點編號則在樣區內以 1.2.3 等數字表示(如: A1 表示 A 樣區第 1 樣點)。於 2013 年 9 月以豬肉為氣味站, 設置 5 個樣點進行前試驗(不列入分析), 發現豬肉氣味站平均設置 8.2 天可吸引食肉目動物中的黃喉貂(*Martes flavigula chrysospila*)、白鼻心及食蟹獾(*Herpestes urva*), 因此本次試驗以前試驗為基礎, 每個樣點設置時間為 8~38 天, 逐步更換相機位置。紅外線自動相機對光的感應極為敏感, 有時會因內建感光元件在陰天時判斷曝光度不足, 紅外線模式啟動, 導致整個影像過度曝光, 而無法辨識物種, 故適

時調整相機位置及架設時間, 以滿足工作時數至少 192 小時。

二、調查方法

1. 紅外線數位自動相機

本次調查使用 10 台 Keep Guard SD 1039 紅外線數位自動相機, 裝載 8 顆鋰電池, 可連續運作 12 個月不間斷, 配合使用 Transend 4GB 及 ADATA 16GB 記憶卡, 可分別記錄 1 及 4 小時影片內容, 有效延長調查時間。本次調查將相機設定為錄影模式, 將自動相機設定為錄製 10 秒, 間格 10 秒, 以利野生動物之行爲模式觀察。8~38 天進行記憶卡更換 1 次, 並且更換自動相機位置, 逐步將相機設置於每個樣區, 樣點設置輔以 GPS 定位, 供更精準之樣點設置。架設位置以有獸徑痕跡、避免有陽光直射及坡度過陡之地點為主要架設位置, 相機架設於離地 1.5~2 m 的樹幹上, 並將相機角度向下調整 30°~45°, 確定能夠拍攝到經過獸徑之動物。隨後在相機前方適合地點設置氣味站, 吸引食肉目動物前來, 以試驗氣味站配合自動相機是否可提升地區食肉目調查的效率。

2. 氣味站設置

氣味站由新鮮的秋刀魚(*Cololabis saira*) 及豬肉組成, 以懸掛方式吊掛在自動相機前方 2~5 m 處, 距離頂端樹枝至少 1 m, 距離周圍樹幹至少 1.5 m, 距離底部至少 1.8 m (圖 2), 此種吊掛方式可避免氣味站遭動物取下食用, 以延長氣味站使用時間。前試驗顯示, 氣味站吊掛 15 天後仍有食肉目動物前來嗅聞、採食氣味站, 氣味站每次更換記憶卡時一併更換, 如果氣味站遭動物取下, 或放置超過 15 天, 之後資料不納入分析。

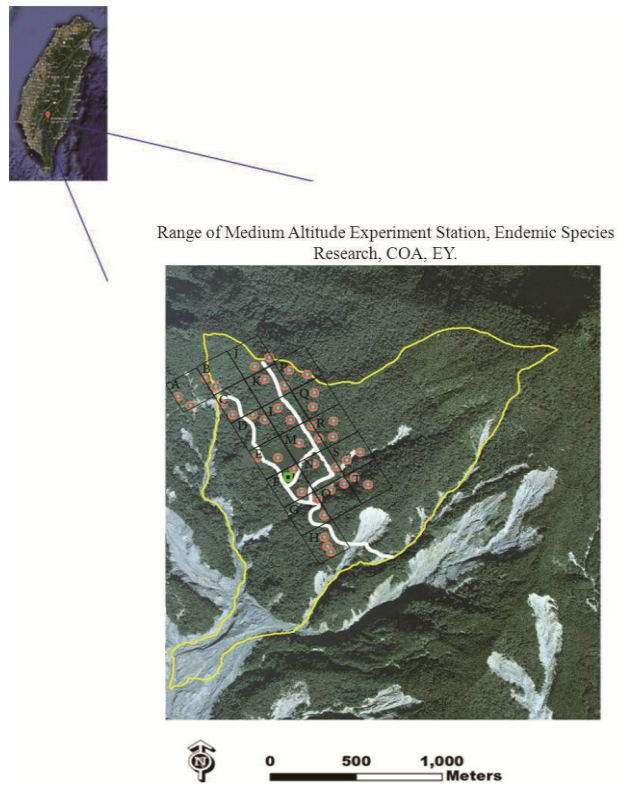


圖 1.中海拔試驗站研究樣區，圖中方格表示樣區，橘點表示樣點。

Fig. 1. The study area in the Medium Altitude Experiment Station, Endemic Species Research, COA, EY (Squares = plots; orange = points).

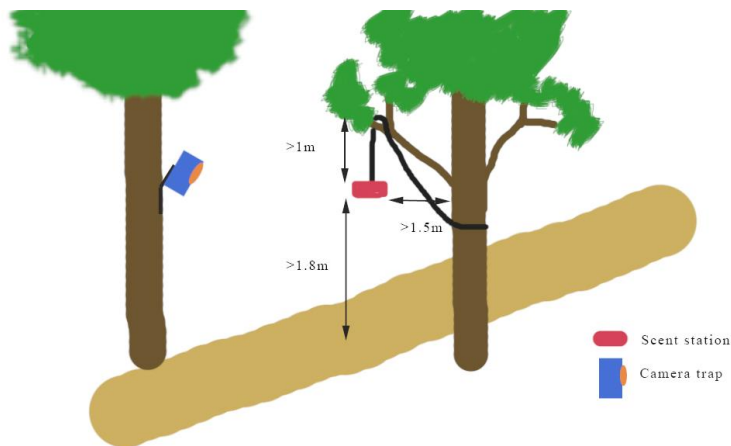


圖 2.自動相機及氣味站架設示意圖。

Fig. 2. Schematic diagram of camera traps and scent station.

3. 資料分析

資料記錄各樣點編號、物種名稱、日期時間、地點、數量及行為等資訊。出現頻率 (Occurrence Index, OI): 根據自動相機資料計算各種食肉目動物在各個樣點的出現頻率, 計算方式為(某目標物種在該樣點的照片數量/該樣點的相機總工作時) $\times 1000$ 。(若單張照片上有 1 隻動物(多數情形), 則記為 1 隻次; 若有 2 隻動物, 則記為 2 隻次), 一旦氣味站遭動物食用, 之後的資料則不進行分析, 相機工作時數須滿足 192 小時。統計分析則採用 Excel 進行 ANOVA 檢定分析放置氣味站後物種出現頻率是否有顯著差異。

物種最快出現天數: 本次試驗為了解當氣味站設置後, 幾天內能夠調查到食肉目動物, 故將物種調查的天數量化, 以自動相機及氣味站架設後開始計算食肉目動物樣點第一次出現時間, 每個樣點個別計算, 如果物種沒出現的樣點則不分析, 最後再以第 n 天出現平均的方式繪出物種累積天數圖, 物種最快出現天數 $= \Sigma(\text{第 } i \text{ 樣點物種第一次出現時間} - \text{第 } i \text{ 樣點自動相機及氣味站架設時間}) / \text{物種出現樣點數}$ 。

結果

一、出現頻率:

2013 年 10 月 3 日至 2014 年 3 月 17 日間, 於特有生物研究保育中心中海拔試驗站共以 10 部紅外線數位自動相機, 輪流設置於 40 個調查樣點, 有效工作時間共 11,888 小時, 每個樣點每台相機平均工作時數 297.2 ± 75.4 小時, 總共記錄到野生動物影片 1,323 段, 扣除可判斷為連續錄製部分, 有效記錄 757 隻次野生動物, 涵蓋哺乳類 5 目 11 科 15 種, 鳥類 6 種。食肉目哺乳類包括黃喉貂、食蟹獾(*Herpestes*

urva)、白鼻心、華南鼬鼠(*Mustela sibirica*)、麝香貓(*Viverricula indica taivana*)、鼬獾、台灣黑熊(*Ursus thibetanus formosanus*); 其他哺乳類有山羌(*Muntiacus reevesi micrurus*)、台灣長鬃山羊(*Capricornis swinhoei*)、台灣獼猴(*Macaca cyclopis*)、刺鼠(*Niviventer coxingi*)、赤腹松鼠(*Callosciurus erythraeus*)、條紋松鼠(*Tamiops maritimus*)、台灣野豬(*Sus scrofa*)及台灣野兔(*Lepus sinensis formosanus*), 其中台灣野兔為本地區新記錄之物種。出現頻率方面(表 1), 整體出現頻率為 63.6, 其中以黃喉貂最多(OI=13.0), 其次為刺鼠(OI=11.0)、台灣山羌(OI=7.9)、台灣獼猴(OI=6.6)、食蟹獾(OI=4.5)、白鼻心(OI=4.4)、赤腹松鼠(OI=4.0), 此 7 種哺乳類為本試驗中最常記錄的物種, 其中食肉目動物中的黃喉貂、食蟹獾、白鼻心及華南鼬鼠因為氣味站的使用, 出現頻度顯著比張和姚(2013)採用固定型底片式自動相機高(ANOVA, $p < 0.05$)(表 1)。其他物種方面皆未超過 5%, 出現頻度皆不足 3, 即在每台相機前每 1000 個小時出現不足 3 次, 包含麝香貓、台灣長鬃山羊、鼬獾、華南鼬鼠、台灣野豬、條紋松鼠、台灣野兔、台灣黑熊及台灣水鹿等等。先前調查(周 1991; 張和姚 2013)指出, 此區中大型地棲哺乳動物尚有穿山甲(*Manis pentadactyla pentadactyla*), 但本次試驗中並無記錄。

鳥類出現頻率部分, 以地棲型的鳥種記錄較多, 以藍腹鷓(*Lophura swinhoii*, OI=3.5)最多, 其次為深山竹雞(*Arborophila crudigularis*, OI=1.4), 其於鳥類出現頻率皆未滿 0.7。

食肉目物種平均最短記錄天數累積圖如圖 3, 相機架設前 6 天記錄到 5 種食肉目動物, 6 天後記錄到物種數便趨於平緩, 架設 15 天共記錄 7 種食肉目動物, 包含前 6 天的麝香貓、白鼻心、黃喉貂、華南鼬鼠、食蟹獾, 及 6~15

天記錄到的鼬獾及台灣黑熊等 7 種食肉目動物，結果顯示 71%的食肉目動物在氣味站架設 4~6 天記錄到，顯示氣味站在 4~6 天間所散發出的氣味達到最大效果，可將大多數食肉目動物吸引至調查點。麝香貓平均 3.9±2.2 天(n=5)可記錄到；白鼻心 4.4±3.1 天(n=18)；黃喉貂需 4.9±2.5 天(n=35)；華南鼬鼠需 5±3.5 天(n=10)；食蟹獾需 5.5±3.6 天(n=25)而鼬獾則需 14.8±9.7 天(n=7)，但鼬獾從未對氣味站有採食動作；台灣黑熊 13 天(n=1)，僅一筆幼熊從氣味站周圍

經過的畫面。

本次試驗發現黃喉貂的活動範圍幾乎廣布於溪南山地區，20 個樣區 40 個自動相機樣點中，有 18 個樣區 35 個樣點發現黃喉貂，佔 87.5%；食蟹獾次之，16 個樣區 25 樣點(62.5%)有自動相機記錄；白鼻心出現於 10 個樣區 18 個樣點(45.0%)、鼬獾出現於 6 個樣區 7 個樣點(17.5%)；華南鼬鼠出現於 5 個樣區 10 個樣點(25.0%)，麝香貓出現於 4 個樣區 5 個樣點(12.5%)，而台灣黑熊僅 1 筆出現記錄(2.5%)。

表 1. 本次調查與張和姚(2013)之比較

Table 1. Our results compared to Chang and Yao (2011~2013)

Species	2011	2012	2013	In our study
<i>Muntiacus reevesi micrurus</i>	55.4	39.2	32.5	7.9
<i>Macaca cyclopis</i>	12.8	12.3	10.1	6.6
<i>Capricornis swinhoei</i>	3.1	2.2	2.1	1.3
• <i>Martes flavigula chrysospila</i>	3.9	0.7	1.3	13.0**(F=31.3)
• <i>Melogale moschata subaurantiaca</i>	2.4	2.8	0.6	0.76
• <i>Herpestes urva</i>	0.7	0.5	0.3	4.54**(F=306.0)
• <i>Mustela sibirica</i>	0.3	0.4	0.2	1.6*(F=126.8)
<i>Sus scrofa</i>	0	0.1	0.1	0.25
• <i>Paguma larvata taivana</i>	0.1	1	0.1	4.37*(F=43.8)
<i>Rusa unicolor swinhoei</i>	0	0	0.1	0
• <i>Ursus thibetanus formosanus</i>	0.3	0	0	0.1
• <i>Viverricula indica taivana</i>	0	0	0	0.75
<i>Lepus sinensis formosus</i>	0	0	0	0.25
<i>Manis pentadactyla pentadactyla</i>	0	0	0	0
<i>Niviventer coxingi</i>	9.5	30	28.3	11.0
<i>Callosciurus erythraeus</i>	8	8	17.8	4.0
<i>Tamiops maritimus</i>	0.3	0.1	2.4	0.3

OI from Chang and Yao's survey and our study. We had surveyed all kinds of carnivores that had been recorded in Medium Altitude Experiment Station using scent-station with camera trap.

• = carnivores, * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$

二、食肉目調查天數累積

食肉目物種平均最短記錄天數累積圖如圖 3，相機架設前 6 天記錄到 5 種食肉目動物，6 天後記錄到物種數便趨於平緩，架設 15 天共記錄 7 種食肉目動物，包含前 6 天的麝香貓、白鼻心、黃喉貂、華南鼬鼠、食蟹獾，及 6~15 天記錄到的鼬獾及台灣黑熊等 7 種食肉目動物，結果顯示 71% 的食肉目動物在氣味站架設 4~6 天記錄到，顯示氣味站在 4~6 天間所散發出的氣味達到最大效果，可將大多數食肉目動物吸引至調查點。麝香貓平均 3.9 ± 2.2 天 ($n=5$) 可記錄到；白鼻心 4.4 ± 3.1 天 ($n=18$)；黃喉貂需 4.9 ± 2.5 天 ($n=35$)；華南鼬鼠需 5 ± 3.5 天 ($n=10$)；食蟹獾需 5.5 ± 3.6 天 ($n=25$) 而鼬獾則需 14.8 ± 9.7 天 ($n=7$)，但鼬獾從未對氣味站有採食動作；台灣黑熊 13 天 ($n=1$)，僅一筆幼熊從氣味站周圍經過的畫面。

本次試驗發現黃喉貂的活動範圍幾乎廣布於溪南山地區，20 個樣區 40 個自動相機樣點中，有 18 個樣區 35 個樣點發現黃喉貂，佔 87.5%；食蟹獾次之，16 個樣區 25 樣點 (62.5%) 有自動相機記錄；白鼻心出現於 10 個樣區 18 個樣點 (45.0%)、鼬獾出現於 6 個樣區 7 個樣點 (17.5%)；華南鼬鼠出現於 5 個樣區 10 個樣點 (25.0%)，麝香貓出現於 4 個樣區 5 個樣點 (12.5%)，而台灣黑熊僅 1 筆出現記錄 (2.5%)。

食肉目物種平均最短記錄天數累積圖如圖 3，相機架設前 6 天記錄到 5 種食肉目動物，6 天後記錄到物種數便趨於平緩，架設 15 天共記錄 7 種食肉目動物，包含前 6 天的麝香貓、白鼻心、黃喉貂、華

南鼬鼠、食蟹獾，及 6~15 天記錄到的鼬獾及台灣黑熊等 7 種食肉目動物，結果顯示 71% 的食肉目動物在氣味站架設 4~6 天記錄到，顯示氣味站在 4~6 天間所散發出的氣味達到最大效果，可將大多數食肉目動物吸引至調查點。麝香貓平均 3.9 ± 2.2 天 ($n=5$) 可記錄到；白鼻心 4.4 ± 3.1 天 ($n=18$)；黃喉貂需 4.9 ± 2.5 天 ($n=35$)；華南鼬鼠需 5 ± 3.5 天 ($n=10$)；食蟹獾需 5.5 ± 3.6 天 ($n=25$) 而鼬獾則需 14.8 ± 9.7 天 ($n=7$)，但鼬獾從未對氣味站有採食動作；台灣黑熊 13 天 ($n=1$)，僅一筆幼熊從氣味站周圍經過的畫面。

本次試驗發現黃喉貂的活動範圍幾乎廣布於溪南山地區，20 個樣區 40 個自動相機樣點中，有 18 個樣區 35 個樣點發現黃喉貂，佔 87.5%；食蟹獾次之，16 個樣區 25 樣點 (62.5%) 有自動相機記錄；白鼻心出現於 10 個樣區 18 個樣點 (45.0%)、鼬獾出現於 6 個樣區 7 個樣點 (17.5%)；華南鼬鼠出現於 5 個樣區 10 個樣點 (25.0%)，麝香貓出現於 4 個樣區 5 個樣點 (12.5%)，而台灣黑熊僅 1 筆出現記錄 (2.5%)。

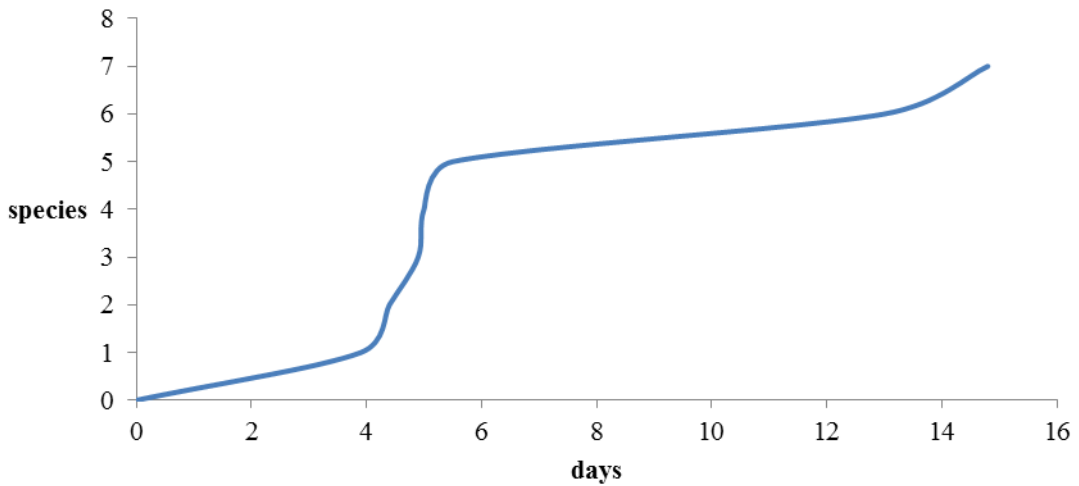


圖 3. 食肉目動物逐日平均累積圖(X 軸代表天數, Y 軸代表物種數)。

Fig. 3. Accumulation of surveyed carnivores. (X = days; Y = species).

三、動物採食行為描述：

本次架設的氣味站因部分樣點周圍的樹叢較為茂密，吊掛的位置受到限制，因此試驗一開始經常遭白鼻心及黃喉貂所食用。透過自動相機發現，兩者採取不同的覓食策略，白鼻心通常先爬上樹再往下採食，有時會從爬上樹幹，再由樹幹一躍而下的方式來抓取餌料，其橫跳的距離可達 1.3 m。而運動能力較強的黃喉貂，取食餌料的方式有兩種，一種是由地面往上跳躍，黃喉貂可用兩腳站立並跳躍，跳躍的高度幾乎達 1.5 m，如果氣味站設置離上方樹枝太近，黃喉貂亦會爬上周圍樹枝再跳下取食。此外食蟹獾、華南鼬鼠及麝香貓亦對氣味站有採食動作，食蟹獾相對於黃喉貂及白鼻心顯得較為遲鈍，一般而言食蟹獾的主要食物為溪裡的蛙、魚、蝦、蝸牛等甲殼動物，因此其身體構造並不擅長於樹林間獵食，而本次觀察到食蟹

獾為了取食樹上的氣味站，也試著爬樹，但往往爬了一小段便會摔下，嘗試多次失敗後，會改採取由地面跳躍的方式，雖其相對黃喉貂短胖的身軀，動作不若黃喉貂敏捷，但其跳躍高度與黃喉貂相當。而華南鼬鼠體型似小型的黃喉貂，其採食餌料方式也與黃喉貂相似，但其咬到肉懸在空中後，會有甩動身體似圖將肉扯下的行為。而麝香貓方面僅記錄會以雙腳站立不斷伸長脖子意圖食取氣味站，並在氣味站周圍不斷徘徊，但未拍攝到其取食氣味站的畫面。因此試驗期間，氣味站設置的時間約在 3~15 天內即會被食肉目動物取下食用(氣味站被取下後的資料不納入分析)。另外試驗也發現，黃喉貂大多以兩隻一起行動，取食氣味站時，兩隻有合作取食的行為，取下氣味站後，兩隻黃喉貂並不會爭食，而是輪流食用。

討論

一、出現頻率：

本研究成果與張和姚(2013)，採用固定底片式自動相機調查進行比較(表 1)，黃喉貂、白鼻心、食蟹獾及華南鼬鼠的出現頻率顯著的提高(ANOVA, $p < 0.05$)，但本次試驗因為無捕捉標記進行個體辨識，且樣點距離相近，無法判斷出是否為同一個體。OI 值高在本次試驗中並不一定能表示物種數量豐富，僅能解釋此物種在此地活動頻繁。要了解食肉目族群量，往後的研究仍需要對個體進行標記後再進行族群數量的估計。由於台灣山區地形複雜、棲地條件變異大，單一樣區所獲得的估算密度，除非有證據顯示具代表性，否則並不適合採用做大面積的族群總量估計(裴 2006)。Wang and Macdonald(2009)以自動相機在布丹進行孟加拉虎 (*Panthera tigris tigris*) 及印度花豹 (*Panthera pardus fusca*) 的族群密度估計及大小估計，利用老虎及豹之斑紋進行個體的判斷標記，有效率的估算出老虎及豹族群大小和密度，並判定出老虎及豹的領域並不重疊，老虎喜歡棲息於無人為干擾之棲地，而豹能夠適應輕微人為干擾的地方。透過自動相機配合野生動物個體特徵的辨識，再利用相關的估算方式，可以在有限的時間內估算出物種的密度及族群大小(Carbone *et al.* 2001)。但本次試驗採用的數位自動相機 KeepGuard SD 1039 在夜間時會以紅外線模式進行拍攝，紅外線模式的影片解析度相對較差，且僅黑白畫面，對於個體的辨識相對困難，因此往後進行族群大小估計時，建議可採用有閃光燈之數位自動相機(Wang and Macdonald 2009)，雖然閃光燈會對動物產干擾，但卻可獲得解析度更高的影像，供個體的判斷。

二、調查天數與物種累積及活動範圍

本次調查中，每台自動相機的工作時數在 192~360 小時之間，平均 297.2 ± 75.4 小時，40 個樣點總工作時數 11,888 小時，調查到 15 種哺乳類，其中 7 種為食肉目動物，比張與姚(2013)長期監測計畫中，每年約 30,000 小時工作時數，調查到 3~6 種食肉目動物。本次調查的食肉目動物種類相較於過去調查(張與姚 2013)效率提升不少，雖然本次調查範圍相對較大，且涵蓋相對多元的棲地。但在試驗中我們發現，氣味站的有無，為食肉目動物出現與否的關鍵。我們曾嘗試將樣點設置於獸徑不明顯，底層植物叢生的棲地。試驗結果顯示，此種棲地仍有黃喉貂、食蟹獾、華南鼬鼠等食肉目動物紀錄，且當氣味站被取下後，獸徑不明顯的樣點便無食肉目動物紀錄(除了 2 次黃喉貂與食蟹獾有疑似留下氣味的動作重複探訪外)，直到更換氣味站食肉目動物又出現於同一樣點，顯示氣味站對於食肉目動物有相當的調查效果，能夠確實的吸引周遭食肉目動物前往調查樣點。

另外，部分食肉目動物因為氣味站的架設的 OI 值顯著上升，可能是因為氣味站散發出的氣味廣泛，加上食肉目動物嗅覺靈敏，使同一個體重複探訪，或不同個體分別到訪，仍得更進一步的研究。平均調查最短天數，大多數食肉目紀錄時間約在 3.9~5.5 天之間，麝香貓為最快紀錄物種(約 3.9 天)，在過去 3 年中在溪南山區皆無任何發現紀錄，但本次藉著自動相機及氣味站紀錄到了數筆麝香貓對於氣味站有採食行為的畫面。雖然麝香貓為平均調查天數最短物種，但其分布及出現季節較為侷限僅分布於中海拔試驗站周圍及 1~3 月有紀錄，因此往後在調查麝香貓時，須注意調查季節及地點，才能夠有更有效率的調查麝香貓。Chen

(2009) 指出麝香貓多在低海拔、曾受人為干擾及鑲嵌的次生林環境中。平均 4.4 天記錄到白鼻心，其分布樣點較為零散，推測因為白鼻心大多在樹上活動，因此張與姚(2013)調查記錄較少，本次透過氣味站將白鼻吸引至相機前，增加發現機會；黃喉貂為本次試驗 OI 值最多的物種，約 4.9 天會紀錄到，且廣泛分布於 18 個樣區，僅試驗站前方水泥道路區域無紀錄外，黃喉貂活動範圍廣，且無固定路線，並且當氣味站開始有腐味出現後，黃喉貂會在短時間內出現在氣味站周圍。雖然我們無法確定調查到的黃喉貂是否為不同個體，但我們能肯定在中海拔山區的黃喉貂活動範圍廣泛且頻繁；華南鼬鼠在過去的調查中屬於溪南山區稀有物種，但本次配合氣味站使用後，於 2014 年 1 月後，紀錄的次數有變多的趨勢，氣味站放置 5 天左右會記錄到，記錄到的區域分布於海拔 1,800 m 以上；食蟹獾在氣味站放置約 5.5 天可被記錄。Chen (2009) 於台灣南部低海拔山區研究小型食肉目的種間關係，認為食蟹獾偏好潮濕和底層植物較茂密的微棲地環境。因此溪南山區適合食蟹獾棲息，且氣味站設置後，食蟹獾的 OI 顯著提升；而鼬獾未對氣味站有嗅聞動作，且大多數僅經過畫面，且調查結果比張與姚(2013)的 OI 還低，因此我們認為氣味站對於鼬獾的吸引力不高，且可能因為氣味站吸引其他食肉目前來可能是降低鼬獾 OI 值下降的原因；本次調查有一筆台灣黑熊幼熊紀錄，但黑熊在氣味站面前直接走過，推測黑熊可能不被秋刀魚及豬肉組成的氣味站吸引，雖然黑熊偶爾會食取山羌或山羊等哺乳類及昆蟲，但主要的食物仍以植物為主，如殼斗科的堅果及台灣胡桃(*Juglans cathayensis* Dode)。試驗期間曾有一次於試驗站遮雨棚內有疑似黑熊留下的痕跡，黑熊將置於外面的鳳

梨玻璃罐打破吃掉內容物，並在周圍留下毛痕及排遺，我們推論鳳梨罐頭的氣味可能有吸引黑熊的效果。鼬獾主要的食物以土壤表層的無脊椎動物和植物為主(裴 2002)，因此往後進行食肉目調查時，可增加氣味站餌料種類，包括水果或是蚯蚓，以增加台灣黑熊及鼬獾之調查效率。

食肉目動物集中於 4~5 天紀錄的原因可能與肉的腐敗氣味有關，因為本次試驗所使用的是新鮮的秋刀魚以及豬肉，當氣味站在野外放置 4~5 天後開始腐敗，氣味便逐漸向外傳播，吸引周圍的食肉目動物前來，且氣味可以維持超過 15 天的氣味，曾有數筆記錄，記錄到氣味站放置 19 天後仍有食肉目動物採食。食肉目動物多在氣味站架設後 4~6 天記錄到，建議相機的架設時間，宜滿足工作時數至少 168 小時。

三、食肉目動物行為：

部分食肉目動物似乎對氣味站有多次探訪的傾向，因為未對個體進行標記，因此無法確認是否為同一個體。除採食氣味站餌料行為，本次試驗發現黃喉貂及食蟹獾有疑似留下氣味之動作，影片記錄到黃喉貂及食蟹獾數次在氣味站周圍將臀部向地面磨擦，且完成此行為後，黃喉貂及食蟹獾會重覆來探訪此樣點。關於黃喉貂疑似留下氣味之動作，可能與黃喉貂獵食習性有關，推測黃喉貂會在殘留食物周圍留下濃烈氣味，往後重新找尋食物時可依循此味道找到食物，但無相關之文獻探討，黃喉貂及食蟹獾此行為值得更進一步研究。

食肉目動物會因為各種生境不同能產生不同生態棲位，食蟹獾偏好較潮溼且平緩的環境，而黃喉貂則會選擇較為乾燥且能夠適應陡峭地形(裴與姜 2004)。Chen (2009)在台灣南部

低海拔淺山地區進行共域的小型食肉目群聚研究指出，白鼻心、麝香貓、食蟹獾及鼬獾，各物種在時間、空間分布及食性上有不同程度的生態棲位(niche) 區隔。但本次自動相機有 2 次記錄到黃喉貂與食蟹獾相遇的情況，影片中兩物種的相遇的行為，我們推測部分共域的黃喉貂及食蟹獾會發生競爭，而且黃喉貂會躲避食蟹獾，兩者間的競爭值得更進一步的研究，另外本次試驗發現白鼻心在不同季節出現頻率稍有差異，於調查前期 10~12 月間 OI 較高，但 1 月後，出現頻率顯著的下降，與其同為靈貓科的麝香貓取而代之。Chen (2009)指出白鼻心在乾季與濕季時活動力並沒有差異，但 Zhang *et al.* (1991) 指出白鼻心在冬季時活動力會下降，Zhang *et al.* (1991)指出物種的活動模式亦受到日出日沒時間、季節、溫度和性別等因素影響。麝香貓為溪南山區相當稀有之食肉目動物，已四年未有記錄，我們發現 2014 年 1 月後，陸續有 5 筆記錄，麝香貓出現於海拔 1,600 m 的部分樣點。初步推論此兩種食肉目動物在不同地點及季節活動的棲地應有所不同，或是其食性隨著季節而發生改變，或是年周期性變化，有待進一步的研究。

雖然從結果顯示氣味站的使用部分食肉目動物 OI 值顯著提升，但我們無法排除是因為重複個體導致，另外本次調查的時間相對短，加上氣味站的影響，使得 OI 值無法用於估計物種豐富度，僅能表示該物種在此地活動頻繁。

四、其他非食肉動物

本次調查的山羌、刺鼠及赤腹松鼠與張和姚(2013)於溪南山區以固定行底片式自動相機調查出現頻率有所不同(表 1)。發現山羌在各樣點間的 OI 差異極大，從 0~60 皆有，OI 值

大於 30 的樣點有 4 個(7.5%)，而 OI 為 0 的樣點有 24 個(45.2%)。我們發現山羌 OI 值大於 30 的樣點，植被覆蓋稀疏，有極為明顯之獸徑且坡度平緩，而無山羌出現的樣點，大多為有裸岩的陡坡、植被覆蓋較為密集、獸徑不明顯。推測山羌選擇活動棲地時，會偏好坡度平緩且植被較為稀疏的環境。而本次試驗將自動相機設置於多種棲地，是否因大多數的樣點由於植被密度過高或是坡度過陡問題使得山羌出現頻率減少，或是因為氣味站的使用食肉目動物 OI 值提高，使山羌 OI 降低，其中原因還有待進一步研究。

自動相機具備全天候工作的特性，氣味站可延伸調查範圍，但傳統的自動相機及氣味站調查方式皆需要消耗大量人力及時間，本次將自動相機與氣味站結合的調查方式，發現此方法能在短時間內將區域內大多數食肉目動物描述出來，兩者結合運用的調查方式運用於食肉目快速調查是行的。往後亦可結合動物標記，以探討食肉目動物的行為、數量及活動範圍等等重要生態訊息，提供食肉目動物保育及管理之參考。

誌謝

感謝審查委員的建議使得這篇報告能夠順利完成，也很感謝俊凱、榮順大哥及秀珍姐的適時支援，感謝有大家的共同陪伴，讓查無人煙的中海拔試驗站增添了不少人文氣息，最後也感謝秭好和英元校稿，讓本次的研究得以更加圓滿。

參考文獻

狂犬病中央流行疫情指揮中心。2014。狂犬病

- 中央流行疫情指揮中心階段性報告。行政院農委會。
- 周蓮香。1991。出雲山自然保護區動物相之調查II。台灣省農林廳林務局保育研系列80-08號。
- 林坤益。2003。藤枝森林遊樂區植群生態之研究。國立屏東科技大學森林系碩士班碩士論文。
- 姚正得。2009。藤枝國家森林遊樂區甲蟲類生態調查。行政院農業委員會林務局屏東林區管理處。
- 陳立楨、沈瑞琛、黃獻文、楊吉宗、彭仁傑、賴肅如、李權裕、薛美莉、張仕緯。2002。溪南山地區生態系長期監測(2/4)。行政院農業委員會特有生物研究保育中心。
- 張仕緯、姚正得。2013。中海拔試驗站之經營管理。行政院農業委會特有生物研究保育中心。
- 彭仁傑、陳立楨、林旭宏、許再文、李權裕。2000。溪南山地區永久樣區植物長期監測(2/3)。特有生物研究保育中心。
- 裴家騏。2002。墾丁國家公園陸域野生哺乳類動物調查研究(第二年)。保育研究報告第111號。內政部營建署墾丁國家公園管理處。
- 裴家騏。2006。新竹、苗栗之淺山地區小型食肉目動物之現況與保育研究(1/3)。行政院農業委員會林務局委託研究系列94-00-8-05號。
- 裴家騏、陳朝圳、吳守從、滕民強。1997。利用自動照相設備與地理資訊系統究森林野生動物族群之空間分佈。中華林學季刊30: 279-289。
- 裴家騏、姜博仁。2003。大武山自然保留區和周邊地區雲豹及其他中大型哺乳物物之現況與保育研究(二)。行政院農業委員會林務局。
- 裴家騏、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物物之現況與保育研究(三)。行政院農業委員會林務局。
- Ahumada, J. A., C. E. F. Silva, K. Gajapersad, C. Hallam, J. Hurtado, E. Martin, A. McWilliam, B. Mugerwa, T. O'Brien, F. Rovero, D. Sheil, W. R. Spironello, N. Winarni and S. J. Andelman. 2011. Community structure and diversity of tropical forest mammals: data from a global camera trap network. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* 366: 1578, 2703-2711.
- 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 and W. N. Wan Shahrudin. 2001. The use of photographic rates to estimate densities of tigers and other cryptic mammals. *Animal Conservation* 4: 75-79.
- Chamberlain, M. J., J. W. Mangrum, B. D. Leopold and E. P. Hill. 1999. A comparison of attractants used for carnivore track surveys. *Proceedings of the Annual Conference of the Southeastern Association of Fish and Wildlife Agencies* 53: 297-304.
- Chen, M. T., M. E. Tewes, K. J. Pei and L. I. Grassman. 2009. Activity patterns and

- habitat use of sympatric small carnivores in southern Taiwan. *Mammalia* 73: 20-26.
- Conner, M. C, R. F. Labisky and D. R. Progulsk, Jr. 1983. Scent-station indices as measures of population abundance for bobcats, raccoons, gray foxes, and opossums. *Wildlife Society Bulletin* 11: 146-152.
- Diefenbach, D. R., M. J. Conroy, R. J. Warren, W. E. James, L. A. Baker and T. Hon. 1994. A test of the scent-station survey technique for bobcats. *Journal of Wildlife Management* 58: 10-34.
- Harrison, R. L. 1997. Chemical attractants for Central American felids. *Wildlife Society Bulletin* 25(1): 93-97.
- Linhart, S.B. and F.F. Knowlton. 1975. Determining the relative abundance of coyotes by scent station line. *Wildlife Society Bulletin* 119-124.
- McDaniel, G. W., K. S. McKelvey, J. R. Squires and L. F. Ruggiero. 2000. Efficacy of lures and hair-snares to detect lynx. *Wildlife Society Bulletin* 28(1): 119-213.
- Richards, S. H. and R. L. Hine. 1953. Wisconsin fox populations. Wisconsin Conservation Department Technical bulletin. No. 6.
- Roughton, R. D. and M. W. Sweeny. 1982. Refinements in scent-station methodology for assessing trends in carnivore populations. *Journal of Wildlife Management* 46: 217-229.
- Sargeant, G. A., D. H. Johnson and W. E. Berg. 1998. Interpreting carnivore scent station surveys. *Journal of Wildlife Management* 62: 1235-1245.
- Sargeant, G. A., D. H. Johnson and W. E. Berg. 2003. Sampling designs for carnivore scent-station surveys. *Journal of Wildlife Management* 67(2): 289-298.
- Wang, S. W. and D. W. Macdonald. 2009. The use of camera traps for estimating tiger and leopard populations in the high altitude mountains of Bhutan. *Biological Conservation* 142: 606-613.
- Weaver, J. 2002. Favorite beastie. *Wildlife Conservation* 4: 10-11.
- Zhang, B., X. Su, G. Gao and W. Zhang. 1991. Note on the activity and winter dormancy of masked palm civet (in Chinese). *Chinese Journal of Zoology* 26: 19-22.