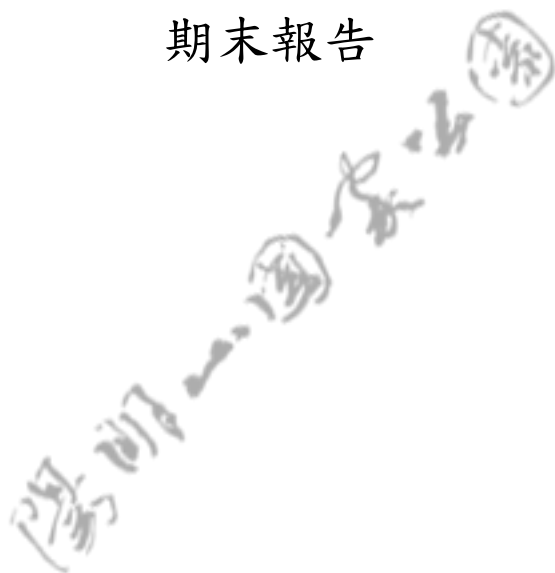


陽明山國家公園珍貴稀有動物 麝香貓之調查

期末報告



陽明山國家公園管理處委託辦理報告

中華民國103年12月

(本報告內容及建議，純屬研究小組意見，不代表本機關意見)

陽明山國家公園珍貴稀有動物 麝香貓之調查

受委託辦單位：國立臺灣大學

研究主持人：朱有田

協同主持人：裴家騏

專任研究助理：蘇迎晨

兼任研究助理：龔明祥

張世欣

顏士清

陽明山國家公園管理處委託辦理報告

中華民國 103 年 12 月

（本報告內容及建議，純屬研究小組意見，不代表本機關意見）

目次

目次	I
表次	II
圖次	IV
摘要	VI
第一章、緒論.....	1
第二章、材料與方法.....	9
第一節 研究樣區	9
第二節 研究方法	10
第三章、結果與討論.....	25
第四章、建議事項	49
附錄	53
參考書目	65

表次

表 2-1、2014 年陽明山國家公園麝香貓研究調查樣線編號、 名稱、鄰近山系、流域及路線長度基本資料表.....	16
表 2-2、2014 年陽明山國家公園珍貴稀有動物麝香貓之調查 研究自動相機樣點基本資料表 (n=29)	17
表 3-1、2012 至 2014 年 10 月年陽明山國家公園各分區及樣 線沿線調查痕跡記錄紀錄頻度 (筆數/km) 及物種數.....	33
表 3-2、2012 至 2014 年 10 月年陽明山國家公園各分區及樣 線沿線哺乳動物調查見聞記錄頻度 (包含目擊、聲音及屍 骸紀錄, 隻次/km) 比較表	35
表 3-3、2012 年 8 月至 2014 年 5 月陽明山國家公園中小型 食肉目捕捉。烘爐山 (n=16)、竹子山 (n=17)、二子坪樣 區 (n=25) 及鹿角坑 (n=15) 各回合捕獲物種、捕獲率 (隻 次/捕捉籠天)、誘餌類別表	36
表 3-4、2013 年 11 月至 2014 年 10 月, 麝香貓 YMVIp06 活動範圍 (km ²)	39

表 3-5、2013 年 11 月至 2014 年 10 月，麝香貓 YMVIp06 無線電追蹤點位之環境因子狀況	39
表 3-6、2013 年 11 月至 2014 年 10 月，麝香貓 YMVIp06 無線電追蹤點位之環境類型比例	40
表 3-7、2014 年 2 月至 10 月陽明山國家公園紅外線自動照 相機（n=52）紀錄之動物種類、平均 OI 值、標準偏差 SD 值	41

圖次

圖 2-1、2012 年至 2014 年 10 月陽明山國家公園沿線哺乳動物痕跡調查樣線 (n=13)	22
圖 2-2、2012 年至 2014 年 10 月陽明山國家公園自動相機位點 (n=63)	23
圖 2-3、2012 年至 2014 年 5 月陽明山國家公園麝香貓捕捉籠設置點位 (n=98)	24
圖 3-1、2013 年 10 月陽明山國家公園捕獲之麝香貓個體 (YMVIp06) 無線電追蹤所紀錄之活動點位.....	43
圖 3-2、2012-2014 年 10 月陽明山國家公園自動相機記錄之麝香貓 (n=103) 在各時段的相對出現比例圖.....	44
圖 3-3、麝香貓 (YMVIp06) 全日無線電追蹤活動模式與感應式自動相機記錄在各時段的相對出現次數比較圖.....	44
圖 3-4、2012-2014 年 10 月陽明山國家公園自動相機記錄之三種小型食肉目麝香貓 (n=103)、白鼻心 (n=247)、鼬獾 (n=606) 在各時段的相對出現次數比較圖	45

圖 3-5、2012-2014 年 10 月陽明山國家公園自動相機記錄之 麝香貓(n=103)與自由活動犬(n=138)、自由活動貓(n=27) 在各時段的相對出現次數比較圖	45
圖 3-6 以線性回歸檢視麝香貓與自由犬、自由貓、鼬獾、白 鼻心出現指數之關聯	46



摘要

關鍵詞：麝香貓、棲地、陽明山國家公園

一、研究緣起

瞭解每一種物種的生活史與分布以及長期的動植物生態監測，對於維持物種的族群穩定，以及環境變化監測，在國家公園的生態保育經營管理上，具有不可或缺的重要性。本研究團隊在 2012-2013 年獲陽明山國家公園委託，進行麝香貓生活史研究計畫，除了以自動照相機進行樣區哺乳動物監測之外，首度透過無線電發報器測得麝香貓個體單日活動範圍紀錄，並利用全臺各地收集之麝香貓排遺、血液、組織樣本，對國內的麝香貓分布進行遺傳上的分群研究。基於前兩年在麝香貓研究上之豐碩成果，為了讓社會大眾更加認識這隱身於山林與近郊的美麗生物，今年再受陽明山國家公園委託，進行麝香貓出沒熱點調查，協助麝香貓生態攝影熱點及生態資訊提供，同時延續先前的生態研究，作更深入的分析。

二、研究方法及過程

（一）沿線調查：

參考先前分區脊椎動物調查結果，選擇有麝香貓分布跡象的 13 條樣線，進行沿線脊椎動物調查，對於目擊物種、聲音、足跡、屍體、排遺、拱痕等痕跡，記錄其物種、時間、GPS 座標、紀錄者等基本資料，進行頻度分析。若為屍體或新鮮排遺，則在記錄及拍照後帶保存並作進一步檢查與遺傳、病理分析。

（二）感應式自動照相機：

避開人為干擾之地點，選擇麝香貓可能使用之路徑進行相機架設。在 2012-2013 年共有 34 個相機有效位點，今年（2014）架設 29 個相機，目前已有 23 個有效位點，總計有 57 個有效相機位點。收集攝得隻次資料，配合相機位點與拍攝時間，進行棲地利用與活動模式分析。

（三）無線電追蹤:

針對去年捕獲並佩掛無線電發報器之麝香貓進行追蹤，包括連續 24 小時全日活動範圍與活動模式追蹤，以及每個月不定期定位，收集到的資料用來分析其活動模式與棲地利用方式。

（四）遺傳解序分析:

從特有生物保育研究中心所救傷收容之麝香貓耳朵組織樣本中抽取基因組 DNA (genomic DNA)，並根據石虎 (*Prionailurus bengalensis euptilurus*) 的粒線體基因組設計引子 (primers) 進行聚合酶鏈鎖反應 (PCR) 後進行粒線體基因組 (mitochondrial genome) 解序。

三、重要發現與建議

（一）麝香貓熱點

以自動照相機所攝得動物影像出現頻率 (Occurrence index, OI; 1000 小時內拍攝有效動物個體照片) 進行分析，發現麝香貓在天溪園 (OI=3.78)、二子坪 (OI=1.38) 的部分相機位點 OI 值最高，且具備電力設施，極適合生態影片拍攝與生態研究。結合 2012 與 2013 年自動照相機所攝得資料，顯示磺嘴山、烘爐山、石梯嶺、二子坪與天溪園皆大於 1.12，高於陽明山國家公園其他地區。而痕跡調

查則以風櫃嘴(2.11 筆數/公里)、竹子山戰備道(1.73 筆數/公里)與磺嘴山(0.84 筆數/公里)最高。

(二) 活動範圍與活動模式

2013 年 11 月捕獲之雌性麝香貓個體，目前共進行 3 次 24 小時無線電追蹤，日活動範圍平均為 0.45 km^2 。加上每月不定期定位紀錄，評估年活動範圍為 19.46 km^2 。麝香貓 YMVIp06 個體的全天候活動模式紀錄顯示，夜間為其活動之高峰，大約在 16:00 點開始活動，於 4:00 就會停止活動，在白天也偶有活動。另外，以自動相機拍攝結果評估的活動模式結果與無線電追蹤結果相近，於 17:00 開始出現，在 19:00-22:00 及 24:00-02:00 的出現相對比例較高，在 6:00 後即無拍攝記錄。

(三) 棲地利用

分析無線電追蹤麝香貓 YMVIp06 個體資料顯示，麝香貓 YMVIp06 所在位置海拔平均 $733 \pm 253 \text{ m}$ ，範圍 210-1029 m，使用坡度平均 $26 \pm 9^\circ$ ，和已開發地區平均距離 $1225 \pm 621 \text{ m}$ 。定位點的環境以闊葉林與箭竹林比例最高。分析自動相機資料則發現，麝香貓出現頻度與坡度呈現負相關 ($P < 0.001$)，與其他環境因子，如道路、已開發地、水源與登山步道沒有明顯的相關性。

(四) 天敵及生存威脅

自動相機資料顯示，麝香貓與白鼻心及鼬獾活動模式相近，與自由犬隻的活動時間則於清晨(3:00 至 6:00)及黃昏(17:00 至 21:00)時重疊，但在各相機站出現頻度與自由犬、自由貓、鼬獾、白鼻心四種動物均無相關性。在目擊經驗及訪談當地居民中，各有 1 次麝香貓受自由犬隻攻擊的紀錄。

(五) 基因解序

今年成功將臺灣麝香貓 (*Viverricula indica taivana*) 的粒線體基因組 (mitochondrial genome) 解序, 共 16,583 個核苷酸。獲得粒線體基因組 (mitochondrial genome) 資料, 包括 13 個蛋白質編碼基因 (protein-coding gene)、2 個核糖體 RNA 基因 (ribosomal RNA genes)、22 個轉移 RNA 基因 (transfer RNA gene) 以及 1 個控制區 (control region), 並已經發表於 Mitochondrial DNA 期刊。



ABSTRACT

Keywords: small Indian civet, habitat, Yangmingshan National Park

Introduction

Understanding the life history and distribution of each species in a national park, and the process of long-term monitoring on flora and fauna are important for management of conservation. We have been commissioned by Yangmingshan National Park to study the life history of small Indian civet since 2012. In 2012-2013, we monitored the status of mammals in Yangmingshan National Park by camera trapping. Also, for the first time, we recorded the daily activity pattern of a civet using radio transmitter. The feces, blood, and tissue samples of civet all over Taiwan were collected in the same time to study the population genetics of civet in Taiwan. Based on the rich study results in the past two years, the ecological information of small Indian civet is now more known. This year, we will find out hot spots of civet, and provide information to make documentaries for introduction of small Indian civet to the public. In addition, we have continued the past two—year study for a more complete delineation of small Indian civet's life history.

Methods

1. Line transects:

We surveyed 13 transect lines which were selected according to the previous literature. All sightings, sounds, signs, and tracks were recorded for further analysis. Dead bodies and feces were also saved for further genetic analysis.

2. Camera trapping:

We chose civet's routes to set camera traps in areas with lower human disturbance. Thirty-four and 29 effective camera traps were used in 2012-2013 and 2014, respectively. The data were used for the analysis of civet's habitat selection and activity pattern.

3. Radio tracking:

We collared a healthy female civet with a radio transmitter and tracked it every month. Data were used to analyze its use of habitat and activity pattern.

4. Genetic Analysis

We extracted genomic DNA from samples of civet ear tissue, which were provided by the Endemic Species Research Institute. Primers for leopard cat were applied for PCR.

Results and recommendations

1. Hotspot

Results from camera trapping showed that the highest occurrence index of civet was in Erzihping and Tienxiyuan. In addition, electrical facilities equipped in these

two areas lead them to be excellent places for making ecological films and field research.

2. Home range and activity pattern

We conducted the 24-h tracking of a female civet captured in November of 2013 for three times. The mean daily home range size was 0.45 km^2 , and the annual home range size was 19.46 km^2 . This individual was active during the night and stopped activity before dawn, yet also was active for a short time during morning. The activity pattern estimated by camera trapping was similar with that estimated from radio transmitter, while there two peaks of activity during 19:00-22:00 and 24:00-02:00.

3. Habitat use

The locations of individual YMVip06 by radio tracking had a mean elevation of $733 \pm 253 \text{ m}$ (ranged from 210 to 1029 m), mean slope of $26 \pm 9^\circ$, and mean distance to settlements of $1225 \pm 621 \text{ m}$. Most locations occurred in broadleaf forest and arrow-bamboo grassland. Results from camera trapping suggested that the occurrence index of civet was negative correlated to slope and had no correlation with all other environmental variables.

4. Predators and threats

Data from camera trapping suggested that the small Indian civet had similar activity pattern with ferret badger and gem-faced civet. Its activity also overlapped

with free-ranging dog in the dawn and dusk. In addition, its occurrence index had no correlation with those of free-ranging dog, free-ranging cat, ferret badger, and gem-faced civet. However, one event of dog attack on civet was observed, and one event was recorded from interview with local residents.

5. Mitochondrial genome sequencing

The mitochondrial genome of small Indian civet was successfully sequenced this year. There are 16,583 nucleotides including 13 protein-coding genes, 2 ribosomal RNA genes, 22 transfer RNA genes, and 1 control region in the mitochondrial genome of small Indian civet. The data have been published in Mitochondrial DNA.

陳國治

第一章 緒 論

第一節、研究緣起

陽明山國家公園在北臺灣生物多樣性保育上一直扮演重要的角色，近年來採分區普查方式，積極建置園區內的脊椎動物相的研究，為後續進行珍貴稀有動物生活史研究，並為生態保育奠定良好基礎（趙榮台等，2008；趙榮台等，2009；陳俊宏等，2010）。在這些分區普查研究中，發現屬於珍貴稀有保育類動物的麝香貓在園區內仍有相當數量，麝香貓主要棲息於低海拔淺山森林邊緣、密灌叢、高密草生地及鄰近村落略為開闊森林中，陽明山國家公園在麝香貓的保育上佔有重要區位（趙榮台等，2008）。本研究團隊自 101 年起進行為期 2 年的陽明山國家公園內特殊稀有動物麝香貓調查計畫，初步發現二級保育珍稀動物麝香貓及白鼻心的分布概況，已有初步成果，為持續調查研究園內麝香貓之空間分布情形、活動範圍、棲地型態及可能存在之天敵與所面臨的生存壓力等，進行調查研究案，並配合「陽明山國家公園特殊稀有動物生態影像拍攝」提供相關研究資訊。

第二節、文獻回顧

1. 麝香貓的分類

麝香貓（*Viverricula indica*）在分類上為食肉目（Carnivora）靈貓科（Viverridae）靈貓亞科（Viverrinae）小靈貓屬（*Viverricula*）動物，分布於南亞、東南亞半島諸國、中國南部、東部、中部、臺灣及婆羅洲、蘇門答臘、爪哇等東南亞島嶼上，（Wilson and Reeder, 2005）。在保育等級上本種名列 CITES 附錄三的植物種，IUCN 紅皮書則為 LC（Least concern）等級，在臺灣

及中國則均為國家第二級保育類動物。有些學者根據形態學研究被認為臺灣的麝香貓 (*V. indica taivana*) 跟分布於中國華東及海南島的麝香貓 (*V. indica pallida*) 為同一個亞種 (Pocock, 1933; Wilson & Reeder, 2005)。目前在全球生物多樣性資訊基金會 (Global Biodiversity Information Facility, GBIF; <http://www.gbif.org/>) 物種資料庫當中，已通過登錄的麝香貓 (*Viverricula indica*) 有 13 個亞種，而臺灣的麝香貓 (*V. indica taivana*) 為其中一種。由考古學與遺傳學研究，證實靈貓亞科 (Viverrinae) 起源於亞洲，於中新世 (Miocene) 時向西擴散至非洲進一步演化 (Gaubert & Cordeiro-Estrela, 2006)，而臺灣則是靈貓科 (Viverridae) 分布的最東部 (Wilson & Reeder, 2005)，擁有麝香貓 (*Viverricula indica taivana*) 及白鼻心 (*Paguma larva taivana*) 兩個物種。

2. 哺乳動物普查中的麝香貓紀錄

匯整歷年來臺灣各地的動物普查報告 (裴家騏, 1992、1994; 劉炯錫等, 2002; Chen *et al.*, 2009; 裴家騏 & 郭彥仁, 2010; 蘇秀慧等, 2010; 李建堂等, 2011a、2011b)，可以發現不同於分布深山地區的食肉目動物，麝香貓分布海拔 1,500 m 以下山區，在地理分布上呈現廣泛分布但族群普遍稀少的現象。在臺灣東部 (裴家騏, 1994; 劉炯錫等, 2002; 蘇秀慧等, 2010; 李建堂等, 2011a)、東北部 (莊順安, 1994)、北部 (趙榮台等, 2008; 趙榮台等, 2009; 陳俊宏等, 2010)、中部 (李建堂等, 2011a)、南部 (Chen *et al.*, 2009)、東南部 (裴家騏 & 郭彥仁, 2010; 李建堂等, 2011b) 等鄰近開闊地或村落的森林均有記錄。目前在保護區或國家公園範圍內，除了陽明山國家公園 (趙榮台等, 2008; 趙榮台等, 2009; 陳俊宏等, 2010) 及哈盆自然保留區 (莊順安, 1994; 蘇迎晨, 2008) 外，其他地區鮮少對麝香貓進行研究調查。目前全省已知麝香貓數量較為豐富的地區，包括宜蘭福山植物

園區、哈盆自然保留區（莊順安，1994；蘇迎晨，2008）及陽明山國家公園境內（趙榮台等，2008；趙榮台等，2009；陳俊宏等，2010）。

3. 臺灣麝香貓棲地利用研究

Chen et al. (2009) 研究顯示麝香貓的棲地利用以灌叢地、草地、鄰近開闊地或村落的森林或溪谷為主，並有偏好氣候較潮溼且平坦地的趨勢，濃密森林反而較少發現其蹤跡。近年來陽明山國家公園分區脊椎動物相普查與監測結果（趙榮台等，2008；趙榮台等，2009；陳俊宏等，2010），已經對麝香貓在陽明山國家公園的分布提供良好的初步資訊，這些研究發現麝香貓在陽明山國家公園北區（陽金公路以北）、東南區（陽金公路以南、百拉卡公路以東）及西南區（陽金公路以南，百拉卡公路以西）等三區均有分布，其中以小觀音山山區（3.1 堆排遺/ km）、竹子山戰備道（1.6 堆排遺/ km）、面天古道（1.7 堆排遺/ km；OI 值=1.73）、菜公坑古道（OI 值=1.19）、興福寮（1.5 堆排遺/ km）、中正山步道（1.0 堆排遺/ km；OI 值=1.77）及風櫃嘴（OI 值=2.14）等地區所記錄的排遺出現頻度（堆/ km）及自動相機的出現指數較高（趙榮台等，2008；趙榮台等，2009；陳俊宏等，2010）。檢視這些地區的地景與土地利用模式，可以發現這些地區均為開闊草地、灌叢或是鄰近開闊草地、灌叢或村落的森林（趙榮台等，2008；趙榮台等，2009；陳俊宏等，2010）。說明麝香貓在陽明山國家公園的棲地利用如同臺灣其他地區（Chen et al., 2009）及國外文獻報導（Duckworth et al., 2008）一樣，均以開闊地及鄰近開闊地的森林為主，並且對人類干擾可能有一定程度的容忍度，因此在環境適當鄰近部落的開墾地亦可以記錄其蹤跡（Duckworth et al., 2008）。

4. 麝香貓活動範圍與活動模式研究

目前國內外對於麝香貓的活動模式、活動範圍、不同個體間，彼此活動範圍重疊程度及活動範圍內的植被棲地比例的資料非常缺乏，僅有利用自動相機出現照片分析其活動模式的研究可供參考（Chen *et al.*, 2009）。國外亦僅有一隻泰國亞種的個體曾以無線電追蹤的方式獲得其活動範圍，發現該隻個體一個月的活動範圍為 0.83 km²，一年的活動範圍（home range）則為 3.1 km²（Nowak *et al.*, 2005）。對於活動模式，僅有描述圈養個體資料指出麝香貓為夜行性動物，除了發情求偶季節外，均為單獨活動（趙慶福等，1999）。

5. 臺灣麝香貓食性與腸道寄生蟲研究

早期發現麝香貓的食物類型包括小型鳥獸、蛙類、昆蟲、植物與家雞（岷川安市，1932），近年研究在宜蘭福山地區的麝香貓以昆蟲類、植物類、貧毛類的蚯蚓及哺乳類的刺鼠為主食，春夏兩季以昆蟲類跟植物類為主，秋季轉為以昆蟲及蚯蚓為主，冬季則以蚯蚓的重要性最高，至於刺鼠則全年不定期地出現在麝香貓排遺內（莊順安，1994；Chuang & Lee, 1997）；各食物類別相對重要性以昆蟲類最高，植物類、蚯蚓及哺乳類依序次之（莊順安，1994；Chuang & Lee, 1997）。在麝香貓、鼬獾、食蟹獾三種食肉目動物的食性調查中，顯示麝香貓的食性與鼬獾最為接近，但鼬獾多以蚯蚓為主食，較少追捕刺鼠（李玲玲，1994；莊順安，1994）。由於麝香貓在某些月份會食用大量植物果實，如山紅柿、楠木屬、長葉木薑子及薯豆等（莊順安，1994），其在臺灣低海拔山區某些植物種子的傳播上可能扮演重要的角色，目前在香港有相關研究，顯示靈貓科動物喜愛在空曠處排便的習性，有機會幫助於幫助種子傳播至開闊地，讓小苗能夠在充分陽光的開闊地生長（Wan, 2009）。

在環境因子與麝香貓生理研究方面，在麝香貓腸道寄生蟲分析及其與排

遺出現摺疊草葉關係（蘇迎晨，2008）的研究中，福山地區的麝香貓排遺內共記錄 16 種腸道寄生蟲，感染情形在各季節無顯著差異；並指出雖然其排遺出現摺疊草葉與蛔蟲蟲體排出無顯著相關，但每月排遺出現摺疊草葉的比例與蛔蟲感染強度有顯著正相關，因而推測麝香貓體內蛔蟲的族群量可能是促進麝香貓吞食草葉的可能因素之一（蘇迎晨，2008）。

6. 臺灣麝香貓分子遺傳研究

麝香貓目前的亞種分類為以形態為分類依據，將臺灣、中國華東及海南島的麝香貓歸為同一個亞種（Wilson & Reeder, 2005）。而近年來分子生物技術的進步，利用核苷酸或胺基酸序列、微衛星遺傳標記（microsatellite marker）與單點核苷酸多態性（single nucleotide polymorphism），配合高效能電腦與生物資訊統計模式，已經有機會成功將形態相近物種更進一步的分類（Excoffier, 1992）。臺灣目前尚無利用分子遺傳標記對麝香貓進行遺傳親緣關係或族群遺傳學研究，目前亦無針對麝香貓族群進行遺傳結構的報告。

第三節、本團隊近兩年研究成果

為了積極蒐集麝香貓的生態與生活史資料，了解園內麝香貓的活動模式，陽明山國家公園於 2012 至 2013 年委託本研究團隊進行【陽明山國家公園特殊稀有動物（麝香貓）生活史之研究】，並獲得初步成果。重要發現如下：根據 2012 至 2013 年穿越線痕跡及自動相機調查結果，陽明山國家公園境內的麝香貓以風櫃嘴-擎天崗、大屯坪-二子坪-面天坪、竹子山戰備道及磺嘴山生態保護區為麝香貓相對豐度較高的區域。迄今有效相機樣點共計有 56.5%的相機樣點拍攝到麝香

貓，平均出現指數為 0.68（張數/千小時）；穿越線調查麝香貓的痕跡紀錄頻度則為 0.71 筆/km，以東南區的風櫃嘴樣線紀錄頻度最高、北區的竹子山戰備道及東南區的礮嘴山次之。

生活史研究部份，2012 年至 2013 年，利用活餌成功捕獲 6 隻麝香貓個體，共 7 隻次（4 雄 2 雌，重複捕捉 1 隻雌性麝香貓），另捕獲 6 隻白鼻心。成功捕捉地點包括竹子山戰備道捕獲 5 隻麝香貓個體，二子坪捕獲 1 隻個體。其中，2013 年 4 月在竹子山捕獲的 2 隻個體（1 雄 1 雌），發報器配戴時間均達 14 天，其單日直線移動距離可達 0.4 km，涵蓋竹子山稜線兩側。利用最小凸多邊型法評估平均日活動範圍面積約為 0.38 km²，每小時移動距離最大為 350 m，而一天移動最大距離為 1120 m。一星期活動範圍約 1.15 km²。

由無線電追蹤獲得麝香貓全天候活動模式紀錄，顯示夜間為麝香貓活動之高峰，約在下午 4 點開始活動，下午 7 點到達活動高峰，於清晨 3:00 至 4:00 就會停止活動。而由 2008-2013 年自動相機紀錄之 75 隻次麝香貓的活動時間，在 19:00-21:00、23:00-02:00 及 3:00-5:00 時段的出現比例較高（趙榮台等，2008；趙榮台等，2009；陳俊宏等，2010；陳俊宏等，2011）。

白鼻心在 19:00-05:00 時段活動比例均高，在入夜後 1-2 小時開始活動，並在天亮前 1 小時活動比例急速下降。利用所有紀錄點位以最小凸多邊型法畫出的活動範圍約為 0.27 km²，若去除 24 小時連續追蹤之點位，則可得日間休息點位範圍約為 0.2 km²。

此外，本研究團隊於 2012 年至今已經收集 204 堆麝香貓排遺、18 隻個體組織、15 隻個體血液樣本，組織及血液樣本來源取自各地野生動物急救站救傷及收容個體、路死個體，及相關生態研究捕捉標放個體，並成功從麝香貓的排遺或組織中萃取粒線體基因組 DNA。從 27 個遺傳樣本進行初步分析，透過粒線體 DNA 之 Cytochrome *b* 分析圖得知各遺傳單套型之間之親緣關係，結果顯示

陽明山麝香貓樣本單套型均位於網路分析圖的末端，中心為宜蘭及南投麝香貓族群。另外將 D-loop 序列全長進行親緣關係樹及網路分析圖之建構分析，顯示陽明山國家公園麝香貓亦形成兩個不同遺傳分群，均位於網路分析圖末端，而宜蘭及南投麝香貓族群擁有較中心的遺傳單套型。今年已成功地將臺灣的麝香貓的粒線體基因組解序，發表於 Mitochondrial DNA 期刊。若未來欲釐清陽明山麝香貓的遺傳獨特性，需收集更多分析資料。



图 1-1-1

第二章 材料與方法

第一節 研究樣區

本計畫調查樣區包括陽明山國家公園全區，全區面積 113.38 km^2 ，海拔範圍 200-1,120 m，主要山系包括大屯山火山群、七星山、紗帽山、五指山等。受到東北季風的影響，年雨量多達 4,000 mm，為多雨潮濕的氣候類型，全區以 1 月份為最冷，平均溫度約在 10 至 16 °C 之間，7 月份最熱，平均溫度約在 23 至 30 °C 之間。目前陽明山自然植被以低地常綠闊葉林面積最大，其次則是耕地。其中，低地常綠闊葉林又以相思樹群團及紅楠群團為主（內政部，2013）。

陽明山地區在 1937 年即由日本政府成立「大屯國立公園」(1937-1945)，當時除了現今的陽明山國家公園範圍，尚包括觀音山及北海岸兩地。而後經歷第二次世界大戰，直到 1985 年 9 月才由中華民國政府正式成立陽明山國家公園管理處，成為中華民國第 3 個設置的國家公園。

行政區涵蓋臺北市士林、北投區，及新北市淡水、三芝、石門、金山、萬里等區之山區，經過 2013 年第 3 次通盤檢討後，目前面積修正為 113.38 km^2 。受緯度及海拔之影響，氣候分屬熱帶氣候區與暖溫帶氣候區，且季風型氣候極為明顯。由於受火山地質及東北季風影響，冬季的低溫、高濕，造成部分原本生長於 2,000 海拔的植物，在此海拔出現的「北降現象」，可輕易在七星山、二子坪、大屯山等地見到原本應分布於海拔 1,800-2,800 m 的子遺植物昆蘭樹。

根據調查，園區至少有哺乳動物 34 種，以及其他鳥類、兩棲類、爬蟲類、魚類、昆蟲類和無脊椎動物等等。以大屯火山群為主的火山地形是陽明山國家公園的主要特色，地質構造多屬安山岩，具有外型特殊的錐狀或

鐘狀火山體、爆裂口、火山口和火口湖。噴氣孔與溫泉主要分布於北投至金山間之「金山斷層」周邊，形成火山活動的特殊景觀。

第二節 研究方法

一、麝香貓熱點分布調查

1. 沿線痕跡調查法：

調查樣線的設置，係參考先前分區脊椎動物調查結果，選擇有麝香貓分布跡象的路線進行每季沿線痕跡調查（表 2-1，圖 2-1）。於陽明山國家公園北區、西南區及東南區各區每季至少選擇 4 條路線以緩慢步行方式進行沿線痕跡穿越調查，各路線長度約 1.6 - 8.4 km（表 2-1）。記錄沿線麝香貓排遺及其他痕跡位置座標（TW67 二度分帶系統）、海拔、棲地類型。同時，亦記錄調查時所發現的其他哺乳動物痕跡，一併提供管理單位參考。穿越線定量原則係參考趙榮台等（2008）之原則進行記錄：

（1）如果為目擊、屍體及聲音記錄，記錄並估算其數量。

（2）如果為排遺，記錄發現堆數與新舊，並直接以排遺堆數作為後續分析比較的依據。同時，採集新鮮排遺作為後續遺傳變異分析之用；樣本採集時先記錄物種、採集時間、樣本 GPS（Global Positioning System）座標、採集者等基本資料，並進行比例尺拍照留檔後，將樣本裝入採集袋內，並於當天立即以 95% 的酒精進行保存（Soto-Calderon *et al.*, 2009）。

（3）如果為足跡，則依痕跡相對位置、新鮮程度、調查前的天候狀況等特徵來區辨是否為不同個體或是同一個體在不同時刻所留下的痕跡，藉以判斷記錄筆次。例如，2 隻不同個體在同一時刻所留下的活動痕跡，或是同一

個體在 2 個不同時刻的活動痕跡均記錄為 2 筆。而對於同一個體足跡連續出現，則僅記錄第 1 次發現的地點座標並記錄為 1 筆。

(4) 分析部分，將目擊、聲音及屍骸記錄合併成見聞記錄，數量以隻次表示；排遺及足跡記錄則合併成痕跡記錄，並依以上定量原則以記錄筆數表示。各樣線間的比較皆以樣線長度進行標準化，分別估算記錄的隻次頻度（隻次/km）或筆數頻度（筆數/km）。

2. 紅外線自動相機調查

今年度於園區面天古道、鹿角坑，二子坪與天溪園生態教育中心、八連溪古道、八煙、石門地區、小觀音山分別選擇現場觀察具有明顯獸徑之麝香貓可能使用的步徑或道路，並考量麝香貓生態攝影的可行性、麝香貓棲地利用特性、人為干擾及相機安全，於鄰近草地、灌叢地的森林邊緣或是稜線處森林鬱蔽度較低的開闊森林內，選擇哺乳類獸徑交會處，架設紅外線自動相機 19 臺，共 29 個相機位點（至期末報告統整日，共有 23 個滿 1000 工作小時的有效位點）。每個相機樣點至少相距 500 m 以上，同時將相機拍攝範圍內的植被進行適當的清除，以增加動物個體辨識率。各樣點每 1-3 個月更換電池、記憶卡 1 次，並以手持 GPS 進行定位。記錄所攝得之麝香貓有效隻次、出現時間及相機運作之工作時等資料，並沿用裴家騏及姜博仁（2004）的公式計算麝香貓的出現指數（occurrence index），即平均每 1000 小時所攝得有效動物數。其中，相機工作時及有效照片計算方式則依照趙榮台等（2008），將在半小時內，連續攝得且無法區辨個體之照片視為同一筆記錄處理之。而同一張照片若記錄有 1 隻以上的個體，則每 1 隻個體均視為單一筆記錄。藉以蒐集並監測陽明山國家公園麝香貓的分布及相對出現指數的變化。此外，對於計畫期間紅外線自動相機所攝得的其他哺

乳動物相資料亦一併提供管理單位參考。

二、麝香貓活動模式、活動範圍及棲地利用

1. 麝香貓捕捉方法

考量各樣線距離、後續追蹤的方便性，選擇麝香貓分布熱區包括烘爐山、鹿角坑及二子坪為捕捉地點，使用 Tomahawk 雙門捕捉籠，以香腸搭配及活餌大鼠或鴿子等進行誘捕，每天巡籠 1 次。若捕捉到非目標物種則在紀錄後即原地野放。

若捕獲到麝香貓，則將其移入保定用網袋，先以動物晶片掃描器進行掃描，確認是否為先前捕獲之個體，如為新個體，以 3 kg 或 5 kg 吊秤進行秤重後，由本計畫協同的獸醫師（臺灣大學獸醫院李昭華教授研究團隊與屏東科技大學保育類野生動物收容中心裴家騏教授及陳貞志博士研究團隊）依動物種類及體重進行藥物麻醉、植入動物晶片於皮下，並採集血液樣本 1cc、以耳剪採集遺傳物質等，並由獸醫師監測麻醉動物的心跳與呼吸，然後測量並記錄性別、年齡類別、體重、耳長、體長、尾長、後腳長等基本測量值。並在考慮動物健康狀況後，選擇健康成體或亞成體套置無線電發報器（Advanced telemetry systems）於其頸部，無線電發報器重量低於麝香貓體重的 3%，以不妨礙麝香貓日常活動與安全為原則。將動物置於原捕捉籠內，由獸醫師施打解藥，等待動物完全清醒並能活動自如後，於原捕捉地野放，並進行個體的定位追蹤。若捕獲其他小型食肉目動物，亦進行量測、晶片植入及採樣，不施掛無線電發報器，相關捕捉及量測資料亦一併提供管理單位參考。每隻個體的處理時程平均 30-40 分鐘，若捕捉到其他動物則在紀錄捕獲籠位後，直接原地釋放。

2. 麝香貓活動模式

本研究以自動相機及無線電追蹤兩種方法評估麝香貓的活動模式。自動相機調查法的假設是當動物在某一時段活動比例越高，則該時段動物被拍攝到的機率越高，因此每個時段某種動物被拍攝到的有效隻數可以當作該種動物在該時段的活動頻度指標。累積全天 24 個小時相機拍攝資料，則可以說明特定種動物的全日活動模式（姜博仁等，2011）。每個自動相機點位所拍攝動物的時間至少收集 1000 個相機工作小時，資料始可列入記錄。用來分析該動物的活動模式，即某一時段某種動物的活動頻度等於該時段的有效隻數除以該物種全部有效隻數（裴家騏 & 姜博仁，2004）。每個研究物種所拍攝到有效樣本（相片）數，至少需 50 筆。

相較於自動相機，以佩戴無線電訊號判讀動物的活動模式是更直接的方法，惟資料取得相對不易。目前已針對個體 YMVIp06 進行 5 次 24 小時追蹤，其中兩次資料因 24 小時追蹤過程中多次偵測不到 YMVIp06 無線電訊號而放棄。完整資料分別在 2013 年 11 月 19 日及 2014 年 5 月 13 日、10 月 15 日進行 3 次 24 小時連續追蹤。

3. 麝香貓的活動範圍

依照人力、工作狀況、地形限制，選擇合適個體每季至少進行 5-15 天，每天至少 1 次，分別為每隻個體收集 1 個定位點，定位點的收集依動物活動情形及人力狀況進行調整，並以三角定位法，由兩人同時於兩地點測出動物所在方位角及兩地點座標後，以 ArcGIS 軟體定出動物所在位置座標，兩地點定位的夾角盡可能介於 60-120°間，以減少夾角過大或過小導致定位點誤差太大。最後再以最小凸多邊形法（minimum convex polygon）及 fixed

kernel 法計算每隻麝香貓的活動範圍(White & Garrott, 1990; Mergey *et al.*, 2011; Powell, 2000)。

4. 麝香貓的棲地利用

依據無線電追蹤所測得的活動範圍，配合數位高程圖、陽明山植群群系圖（許立達等，2010）分析追蹤個體定位點的海拔高度、坡度及植被棲地類型，並測量與水源距離、與（車行）道路距離、與登山步道距離、與已開發地距離（根據植群群系圖分類，包括建地、耕地、公園、遊憩場所），以呈現麝香貓活動範圍內的棲地配置。為進一步探討麝香貓夜間活動覓食處所與日間休息躲藏處所之棲地類型，將定位點分為日、夜兩群進行分析，日、夜之分界時間點參考氣象局每日日出日落時刻表。

測量各自動相機站之環境因子：1. 與公路距離、2. 與已開發地距離、3. 與水源距離、4. 與登山步道距離、5. 坡度等環境因子，再根據各自動相機站之麝香貓出現指數，以 Pearson correlation 檢視環境因子與出現指數之相關性(賴玉菁等，2005)。

三、麝香貓可能存在之天敵及其生存威脅

2013 年 1 隻佩戴無線電發報器的麝香貓在竹子山追蹤期間，遭受到自由活動狗攻擊而死（經獸醫解剖確定）。另外，在二子坪捕捉過程，亦捕捉數次自由貓，且捕獸籠曾多次遭受自由活動狗破壞。顯見自由犬與自由貓對於麝香貓生存可能具有潛在威脅，故在調查過程如有發現「未繫牽繩、亦未圈養限制活動」之可自由活動的狗貓相關痕跡均予以記錄。

另根據自動相機資料，以線性迴歸分別分析麝香貓與自由犬隻、自由貓、鼬獾、白鼻心四種動物出現指數之相關性，若該相機站未拍到兩種目標動物，則該台相機不納入分析以避免影響統計結果 (Kelly & Holub, 2008)，藉此分析結果推測自由犬貓的出現是否影響麝香貓對該地點的使用率，以及推測麝香貓與鼬獾、白鼻心是否存在相互競爭、排擠的效應。

四、粒線體基因組解序

從特有生物研究中心所救傷、健檢之麝香貓耳朵組織樣本中抽取基因組 DNA (genomic DNA)，並根據石虎 (*Prionailurus bengalensis euptilurus*) 的粒線體基因組設計之引子 (primers) 進行聚合酶鏈鎖反應 (PCR)。將 PCR 產物進行 DNA 序列分析，將粒線體全基因組 (mitochondrial genome) 解序，同時上傳至 National Center for Biotechnology Information (NCBI)，其 GenBank 號碼為 KM276554.1。

表 2-1、2014 年陽明山國家公園麝香貓研究調查樣線編號、名稱、鄰近山系、流域及路線長度基本資料表

編號	樣線名稱	鄰近山系	鄰近流域	長度
1	菜公坑步道	菜公坑山	菜公坑溪、烘爐溪	4.0 km
2	大屯溪古道	小觀音山	大屯溪	2.4 km
3	小觀音步道	小觀音山	分水嶺	1.6 km
4	八連溪步道	竹子山	八連溪	4.0 km
5	竹子山戰備道	竹子山	分水嶺	6 km
6	鹿角坑步道	竹子山	鹿角坑溪	4 km
7	磺嘴山步道	磺嘴山	頭前溪	8.4 km
8	風櫃嘴-擎天崗	磺嘴山	分水嶺	5.3 km
9	中正山步道	中正山	粗坑溪	3.9 km
10	興福寮步道	面天山	興福寮溪、楓樹湖溪	4.4 km
11	面天古道	大屯山	百六砌溪、楓樹湖溪	8.3 km
12	七星山步道	七星山	分水嶺	6.0 km
13	天溪園	瑪蕃山	內雙溪	1.6 km

表 2-2、2014 年陽明山國家公園珍貴稀有動物麝香貓之調查研究自動相機樣點基本資料表 (n=29)

相機點	植被	相機機型 a	架設日期	撤站日期	坡度	坡向	與道路距離	與已開發地距離	與登山步道距離	與水源距離
二子坪 A	紅楠型	RPC	2014.02.26		7	東北	63	5	94	117
二子坪 B	紅楠型	RPC	2014.02.26		3	東南	162	163	32	193
二子坪 C	紅楠型	RPC	2014.02.26	2014.06.21	3	南	168	169	34	190
二子坪 D	紅楠型	RPC	2014.02.26		18	南	569	507	91	77
二子坪 E	紅楠型	RPC	2014.02.26	2014.10.09	19	東南	579	505	60	49
二子坪 L	紅楠型	RPC	2014.03.14	2014.06.07	19	東南	325	301	1451	44

表 2-2 (續)、2014 年陽明山國家公園珍貴稀有動物麝香貓之調查研究自動相機樣點基本資料表 (n=29)

相機點	植被	相機機型	架設日期	撤站日期	坡度	坡向	與道路距離	與已開發地距離	與登山步道距離	與水源距離
鹿角坑 F	紅楠型	RPC	2014.03.05	2014.08.11	19	東	313	285	1477	40
鹿角坑 G	紅楠型	RPC	2014.03.05		14	東	162	149	1445	90
鹿角坑 H	紅楠型	RPC	2014.03.05	2014.04.03	13	東北	290	190	1757	15
鹿角坑 I	紅楠型	RPC	2014.03.05	2014.09.04	17	東	188	245	1955	37
鹿角坑 J	紅楠型	RPC	2014.03.05	2014.03.29	16	東	33	299	1787	110
鹿角坑 K	紅楠型	RPC	2014.03.05	2014.06.10	22	北	874	414	35	205

表 2-2 (續)、2014 年陽明山國家公園珍貴稀有動物麝香貓之調查研究自動相機樣點基本資料表 (n=29)

相機點	植被	相機機型	架設日期	撤站日期	坡度	坡向	與道路距離	與已開發地距離	與登山步道距離	與水源距離
鹿角坑 M	紅楠型	RPC	2014.04.03		37	東	156	87	1970	97
鹿角坑 N	紅楠型	RPC	2014.04.03	2014.07.11	27	西	162	171	1409	113
天溪園 O	混合林	KG	2014.04.26	2014.10.09	19	西南	71	761	729	143
天溪園 P	混合林	KG	2014.05.08		20	東北	58	23	220	146
八連溪 Q	紅楠型	RPC	2014.06.18		7	西北	390	397	61	240
八連溪 R	紅楠型	RPC	2014.06.18		26	東南	740	865	12	36

表 2-2 (續)、2014 年陽明山國家公園珍貴稀有動物麝香貓之調查研究自動相機樣點基本資料表 (n=29)

相機點	植被	相機機型	架設日期	撤站日期	坡度	坡向	與道路距離	與已開發地距離	與登山步道距離	與水源距離
八連溪 S	紅楠型	RPC	2014.06.30	2014.11.06	23	東	391	1195	15	68
八連溪 T	混合林	RPC	2014.06.30		26	東	17	57	1094	149
八連溪 U	混合林	CC	2014.06.30		21	西南	490	424	1016	48
八煙 V	混合林	RPC	2014.10.03		23	西北	696	75	1203	76
八煙 W	混合林	RPC	2014.10.03		16	南	1345	436	1515	17
石門 X	混合林	RPC	2014.10.31		23	東	381	158	1820	80

表 2-2 (續)、2014 年陽明山國家公園珍貴稀有動物麝香貓之調查研究自動相機樣點基本資料表 (n=29)

相機點	植被	相機機型	架設日期	撤站日期	坡度	坡向	與道路距離	與已開發地距離	與登山步道距離	與水源距離
石門 Y	混合林	RPC	2014.10.29		38	東	754	646	2190	29
石門 Z	混合林	RPC	2014.10.29		14	西	489	798	2355	35
小觀音山 AA	箭竹林	RPC	2014.10.30		18	西南	99	620	55	598
小觀音山 AB	混合林	RPC	2014.10.30		19	東南	730	1400	35	49
小觀音山 AC	箭竹林	RPC	2014.10.30		19	南	285	1200	522	603

^a 相機機型代碼： RPC- Reconyx PC800；KG-Keep Guard；CC-Cuddeback Capture 1125

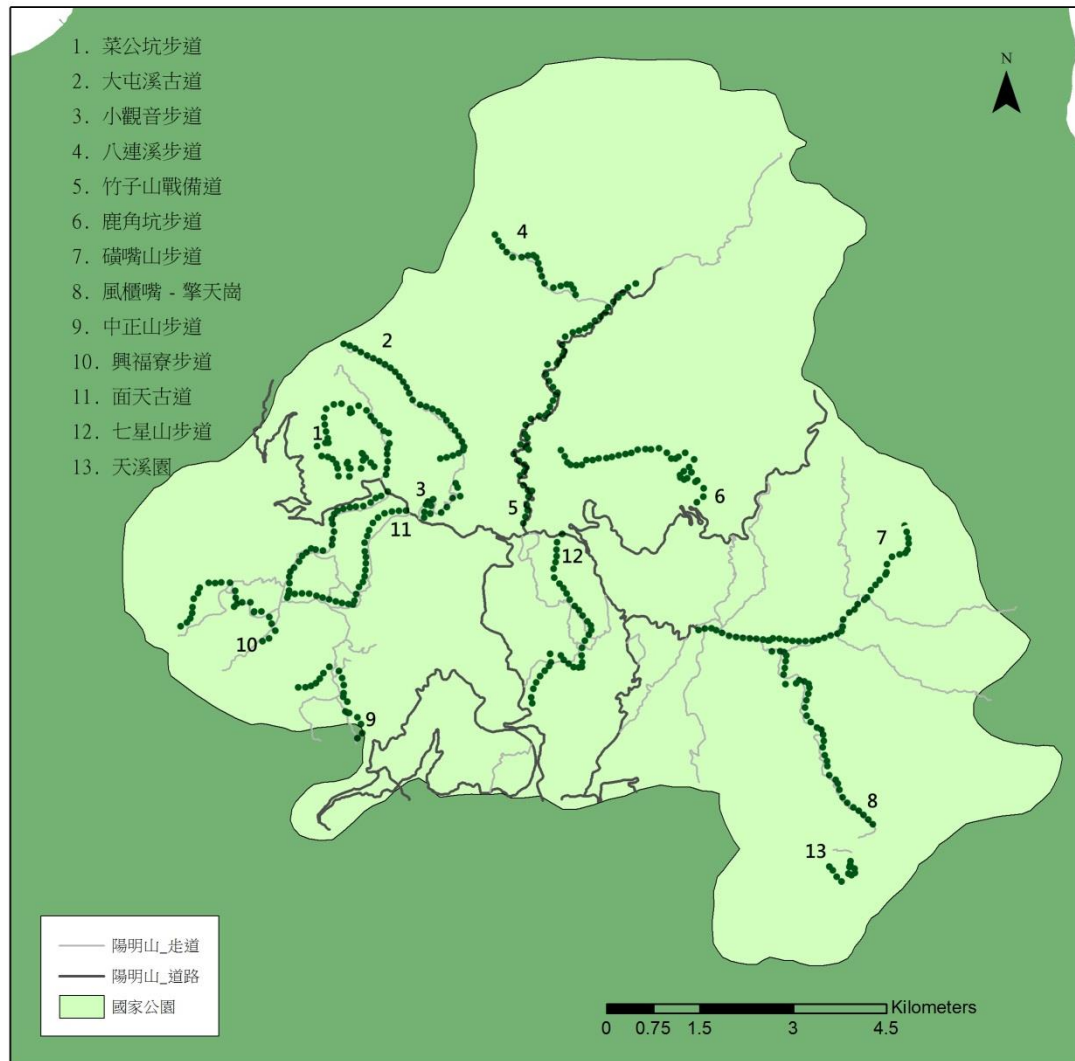


圖 2-1、2012 年至 2014 年 10 月陽明山國家公園沿線哺乳動物痕跡調查樣線
 (n=13)

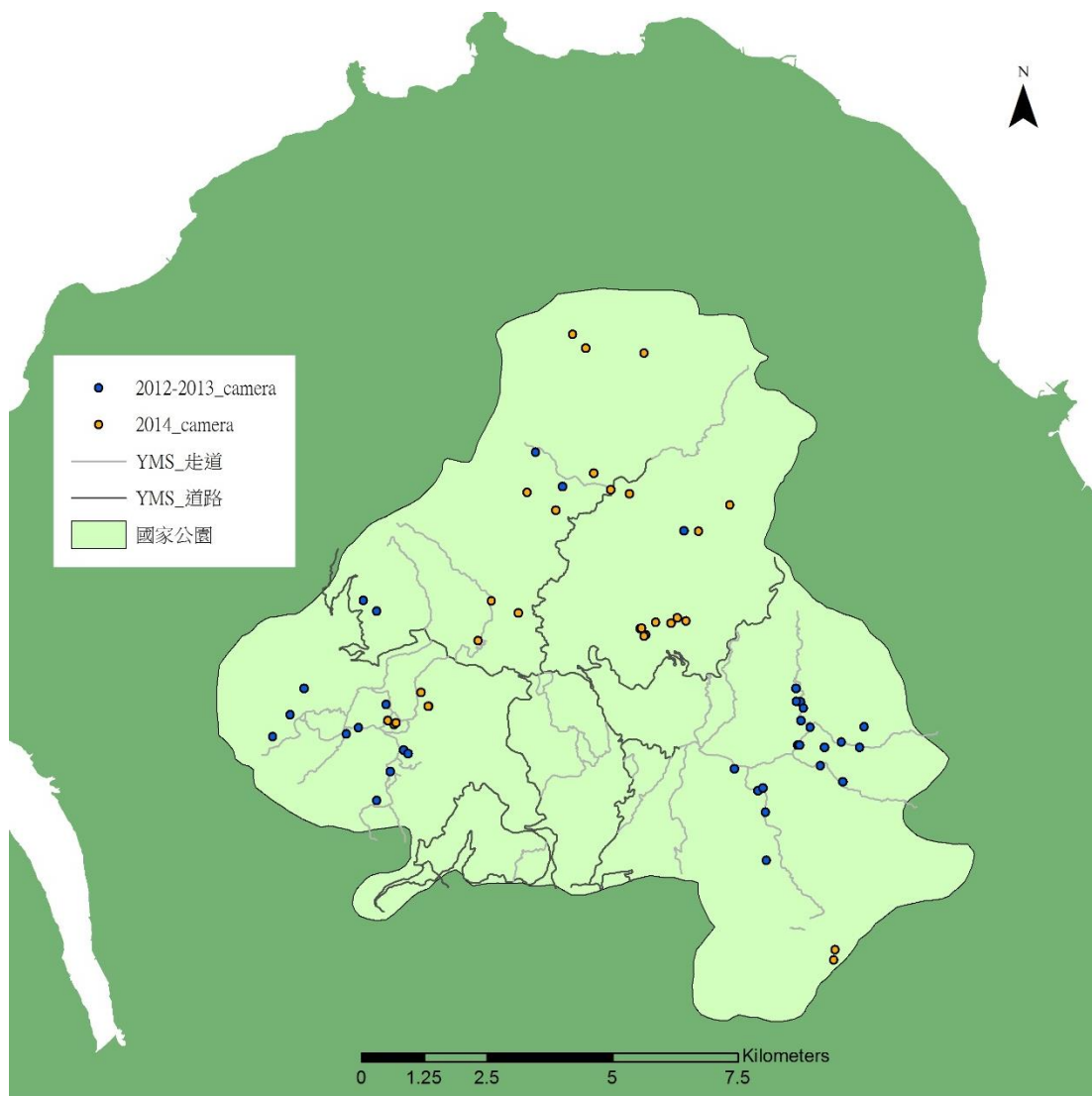


圖 2-2、2012 年至 2014 年 10 月陽明山國家公園自動相機位點 (n=58)

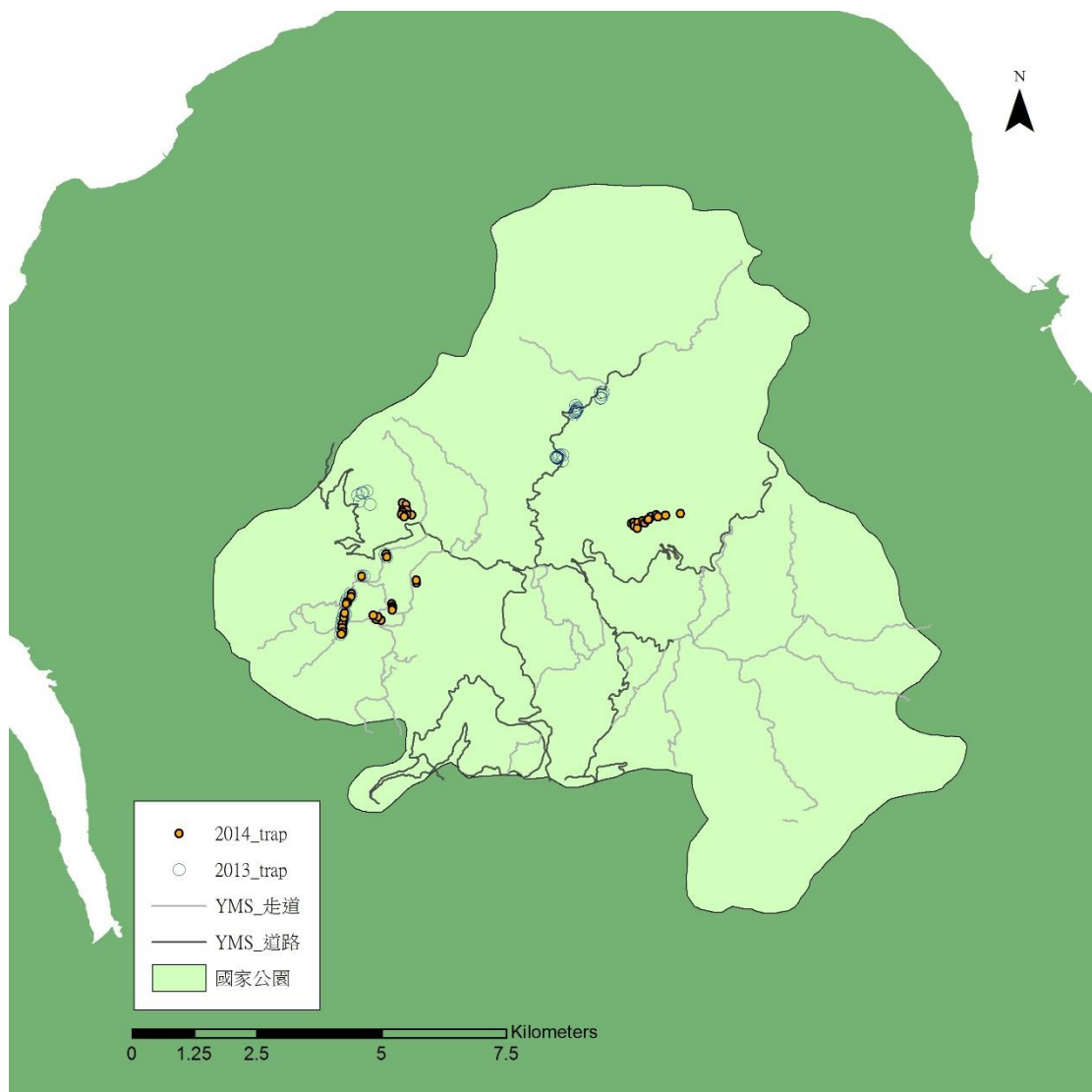


圖 2-3、2012 年至 2014 年 5 月陽明山國家公園麝香貓捕捉籠設置點位 (n=98)

第三章 結果與討論

一、麝香貓熱點分布調查結果

在今年的自動相機獲得的資料中，有 68.8 % 的樣點拍攝到麝香貓，平均 OI 值為 1.55，三個分區的平均 OI 值，以東南區 6.48 最高，西南區 1.32 次之，北區 0.49 較低，和前兩年相同。各相機樣點則以位於天溪園編號 O 的相機 OI 值最高 (OI=10.57)，鹿角坑編號 H 相機 (OI=2.87)、二子坪 B 相機 (OI=2.78)、天溪園 P 相機 (OI=2.38) 次之。

為協助「陽明山國家公園特殊稀有動物生態影像拍攝」與麝香貓可能存在之天敵及其生存威脅研究，目前於天溪園 (n=2)、二子坪 (n=6)、鹿角坑 (n=8)、八連溪古道 (n=5)、八煙 (n=2)、石門 (n=3)、小觀音山 (n=3) 架設共 29 台自動相機 (表 2-2，圖 2-2)。其中 21 台相機工作時數超過 1,000 小時，二子坪全數 6 個相機位點及天溪園全數 2 個相機位點都曾拍到麝香貓，鹿角坑有 4 台相機拍到麝香貓。二子坪 B 點位相機共拍到 13 次 (OI=2.41)，距離二子坪休憩區約 200 m；天溪園 O 點位相機共拍到 19 次 (OI=4.77)，距離有電供應建築約 100 m；二子坪 C 點位相機共拍到 6 次 (OI=2.17)，距離有電供應民宅約 200 m。天溪園與鹿角坑有人員管制、人為干擾少，未來可作為麝香貓長期觀測與生活史研究的位點。二子坪則可作為探討人為活動對麝香貓活動之影響的研究地點。

二、麝香貓活動模式、活動範圍、與棲地利用

1. 麝香貓捕捉結果

2014 年 4 月 17 日起於烘爐山、鹿角坑及二子坪開設 Tomahawk 雙門捕捉籠，共 50 個捕捉點位（表 3-3；圖 2-3），進行了合計 19 天共 950 捕捉籠天。可能是春天的自然環境食物量夠，故捕捉結果差，只在鹿角坑捕捉到 1 隻鼬獾；在烘爐山捕捉到 1 隻刺鼠及 1 隻盤古蟾蜍；在二子坪則未捕捉到動物。今年捕捉效果較差（表 3-3）。依過去經驗，推測天氣氣溫上升後，園區內植物結果量與其他動物活動亦增加後，麝香貓或白鼻心食物來源豐富，因此，選擇冒險進籠覓食意願降低所致，但此項推測尚須更多研究資料佐證。

2. 麝香貓的活動模式及活動範圍

目前佩掛無線電發報器個體，1 隻為麝香貓（YMVIp06）、2 隻為白鼻心（YMPLt04、YMPLt06），3 隻皆為成年雌性個體。

自去年（2013 年 11 月 13 日）捕獲麝香貓個體 YMVIp06，並佩掛無線電發報器，至今共收集 92 個有效定位點，全年 100%最小凸多邊形活動範圍面積為 19.46 km²（表 3-4），90% fixed kernel 活動範圍為 1.35 km²。期間共進行 3 次連續 24 小時無線電追蹤調查，以 100%最小凸多邊形活動範圍評估日活動範圍，2013 年 11 月 29 日的日活動面積為 0.38 km²（圖 3-1），今年 5 月 13 日第 2 次全日追蹤的日活動面積 0.76 km²（圖 3-1），10 月 15 日進行第 3 次全日追蹤日活動面積為 0.28 km²（表 3-4），追蹤結果顯示活動範圍麝香貓（YMVIp06）位於竹子山戰備道路兩側，即竹子山東側之鹿角坑地區及西側三芝地區。由於無線電訊號受限於地形影響，部分時段無法測得訊號，因此，以無線電發報器追蹤所獲得日活動範圍可能有低估的疑慮。

透過無線電追蹤，整合麝香貓 YMVIp06 個體在 2013 年 11 月 19 日及 2014 年 5 月 13 日、10 月 15 日的全天候活動模式紀錄，顯示夜間為其活動之高峰，

從 17:00 開始活動，至隔日 4:00 停止，而在白天（08:00-10:00）也偶有活動（圖 3-3）。另一方面利用自動相機記錄，估算陽明山國家公園麝香貓活動模式，迄今（2012 年至 2014 年 10 月）自動相機共記錄 103 隻次的麝香貓，分析獲得麝香貓出現時段的相對比例來呈現陽明山國家公園麝香貓的活動模式（圖 3-2），結果亦顯示與無線電發報器追蹤結果（圖 3-3）接近。陽明山國家公園境內的麝香貓夜間被拍到次數較多，從 18:00 之後被拍到相對比例快速增加，在 19:00-22:00 及 24:00-02:00 的出現相對比例較高，06:00 至 17:00 出現相對比例最低（圖 3-2）。

另外至今已進行全日無線電追蹤調查的白鼻心共 2 隻，編號分別為 YMPLt03（2013 年 4 月 22 日捕獲）及 YMPLT06（2013 年 10 月 31 日捕獲），每隻個體各已進行 2 次，共 4 次的連續 24 小時日活動調查。編號 YMPLt03 的白鼻心自 2013 年 4 月 22 日捕捉日起，同年分別於 5 月 13 日及 7 月 11 日陸續進行了 2 次全日活動範圍無線電追蹤，日活動面積分別為 0.09 km^2 及 0.10 km^2 。編號 YMPLt06 的白鼻心自 2013 年 10 月 31 日捕捉日起，分別於今年的 3 月 3 日及 17 日進行全日無線電追蹤，日活動範圍分別為 0.05 km^2 及 0.04 km^2 。這兩隻個體皆於二子坪地區捕捉，4 次日活動範圍調查顯示白鼻心仍位於二子坪地區活動。在 4 月 14 日於二子坪步道接收到兩隻個體的最後 1 次訊號，因訊號不穩定，故未能確定位置，在 4 月 21 日、27 日、28 日及 5 月捕捉巡籠期間，及至今每月至二子坪進行相機資料及電池更換及樣線調查時，皆沒有偵測到兩隻白鼻心的無線電訊號。另外在 3 月 15 日、16 日、23 日、28 日以及 4 月 4 日、13 日在二子坪編號 D 的自動照相相機有拍到帶著發報器的白鼻心影像（無法確認個體），而 4 月 13 日即最後 1 次影像紀錄，之後未再記錄到配戴發報器的白鼻心。

3. 麝香貓的棲地利用

以無線電追蹤所獲得的麝香貓 YMVIp06 點位 ($n=94$) 進行分析，其所在位置海拔平均 733 ± 253 m (表 3-5)，範圍 210-1029 m，使用坡度平均 $26 \pm 9^\circ$ ，範圍 4 - 46，和已開發地區平均距離 1225 ± 621 m，和道路的平均距離 287 ± 299 m，和登山步道的平均距離 624 ± 488 m，和水源平均距離 132 ± 89 m，白天 (751 ± 526 m) 與登山步道距離較夜間 (412 ± 325 m) 遠，其他環境因子則無明顯的日夜差異。以環境類型來看，使用闊葉林 (53.2%) 與箭竹林 (31.9%) 的比例最高 (表 3-6)，使用森林的比例日間會高於夜間，而使用箭竹林的比例則是夜間高於日間。由於麝香貓 YMVIp06 所活動的區域位於竹子山戰備道兩側，此地區植被以箭竹林為主，目前僅有一隻個體資料，若需以無線電追蹤方式評估棲地偏好程度，尚待日後比較不同區域之麝香貓活動範圍及活動模式再進行分析。

檢視自動相機麝香貓出現指數 (OI 值) 與該位置環境因子之關聯性，結果顯示麝香貓出現指數和坡度呈顯著負相關 ($r = -0.302, P < 0.001$)，和與道路距離 ($r = -0.153, P = 0.280$)、與已開發地距離 ($r = 0.025, P < 0.860$)、與水源距離 ($r = 0.167, P = 0.235$)、與登山步道距離 ($r = -0.042, P = 0.769$) 均無顯著關聯。此結果顯示麝香貓較喜歡利用平緩棲地。另外並未發現和道路、登山步道、水源和已開發地對麝香貓出現頻度造成影響。

以自動相機所拍攝資料計算物種出現頻率，評估共域動物有無競爭或排擠現象，結果未發現犬、貓的出現指數與麝香貓出現指數具相關性，而共域小型食肉目動物白鼻心、鼬獾的出現指數也與麝香貓無明顯相關，這些結果顯示目前麝香貓的活動並未受這些動物所嚴重影響。然而我們目前所拍攝得到的麝香貓影像個體皆是成體，是否這些動物會影響麝香貓幼體或亞成體，未來仍須繼續進行相關研究，累積更多自動相機資料，以避免因本研究方法敏感度不足以致未偵測到相關影響。

三、園區內麝香貓可能存在之天敵及其生存威脅

除了原生種野生哺乳動物外，本計畫在過去兩年（2012-2013）園區內研究亦記錄有 52 隻次的自由活動狗以及 21 隻次的自由活動貓，其中，包括在磺嘴山保護區內的相機記錄到各至少 5 隻以上的貓、狗。今年 2 至 10 月的自動相機共紀錄 90 隻次自由活動狗及 10 隻次自由活動貓，包括在二子坪記錄到 49 隻次自由活動狗與 6 隻次的自由活動貓（期間亦目擊多次遊客帶未繫繩的狗寵物進入二子坪）；在鹿角坑保護區內記錄到 16 隻次自由活動狗與 1 隻次的自由活動貓；在天溪園自然教育中心園區內，記錄到 17 隻次的自由活動犬隻及 1 隻次自由活動貓；在八連溪古道相機記錄到 7 隻次自由活動狗及 2 隻次自由活動貓；八煙地區則記錄到 1 隻自由活動狗。

以 2012 年至 2014 年紅外線自動照相機的照片拍攝時間進行分析，麝香貓的活動時段為 18:00-05:00，和共域的另外兩種小型食肉目——鼬獾、白鼻心的活動時段與模式接近（圖 3-4），自由活動犬幾乎全日都有活動的紀錄，集中在 04:00-19:00 最為活躍，顯示以活動時段而言，麝香貓為夜行性，犬隻偏向日行性，然而活動時間仍有重疊，特別是剛入夜及天亮前的時段（圖 3-5）。

以線性回歸檢視麝香貓與自由活動犬、自由活動貓、鼬獾、白鼻心出現指數之關聯，結果顯示這四種動物的出現指數均與麝香貓出現指數無顯著相關性（犬： $P = 0.759$ 、貓： $P = 0.580$ 、鼬獾： $P = 0.985$ 、白鼻心： $P = 0.145$ ）（圖 3-6）。

2013 年一隻配戴無線電發報器的麝香貓在竹子山追蹤期間，遭到自由活動狗攻擊致死紀錄，捕捉期間捕獸籠亦曾多次遭受自由活動狗破壞。此外根據訪查，及今年 5 月期間有民眾目擊自由活動犬叨咬麝香貓幼體，顯見自由活動犬對麝香貓及其他小型哺乳類之威脅。自由活動犬亦有可能攜帶犬瘟熱、狂犬病等病毒影

響野生動物（裴家騏 & 陳美汀，2011;裴家騏等，2011），需要更慎重計畫處理自由活動犬問題。

在 2012-2014 年的捕捉調查中，亦與臺灣大學獸醫系及屏東科技大學保育類野生動物收容中心之獸醫師合作，同時對捕捉到的 6 隻麝香貓、6 隻白鼻心與 1 隻鼬獾進行初步健康檢查及疾病監測。目前檢驗結果犬瘟熱及狂犬病檢查方面皆為陰性，未來若有捕捉調查，建議仍要同時進行檢診，一方面確認動物健康狀態，也兼顧野生動物公共衛生上的疾病防治管理。

四、自動照相機紀錄的物種及分布

本年度自動相機共記錄到 18 種物種（表 3-7），包括麝香貓、白鼻心、鼬獾、野豬、山羌、臺灣獼猴、赤腹松鼠、鼠類、竹雞、深山竹雞、紫嘯鶇、白腹鶇、穿山甲、臺灣藍鵲；黑冠麻鷺、狗、貓以及人。在北區的鹿角坑共記錄到 15 種、西南區的二子坪與北區的八連溪各 12 種、東南區天溪園 11 種，以及北區今年 10 月 3 日初架設一個月的八煙地區 6 種。另外 12 月在八連溪也記錄到一次水鹿，因此筆紀錄時間在結案報告後，尚未收集齊全資料進行統計，故未列入紀錄。

全區相機出現指數最高的動物為鼬獾（ $OI=2.82$ ， $SD=3.55$ ），共紀錄有 191 隻次（表 3-7）。臺灣獼猴（ $OI=2.74$ ， $SD=5.40$ ）次之，其次依序為白鼻心（ $OI=2.36$ ， $SD=1.92$ ）、山羌（ $SD=1.85$ ， $SD=2.71$ ）、自由活動狗（ $SD=1.19$ ， $SD=2.44$ ），其餘動物平均出現指數參見表 3-7。

今年的自動照相機記錄到兩種較少見的物種，包括在鹿角坑記錄到穿山甲 1 次、在二子坪記錄到深山竹雞 1 次（表 3-7）。對照 2013 年的成果報告，在物種紀錄方面新增了二子坪的深山竹雞、臺灣藍鵲以及鹿角坑的穿山甲、紫嘯鶇。在本年度的樣區相機資料未觀察到去年紀錄的牛、臺灣野兔、水鹿及其他鳥類。

雖然以自動相機站出現頻度來評估動物的棲地選擇是常見的研究方法（e.g.

Bowkett, 2007; Kelly & Holub, 2008; Goulart, 2009)，但出現頻度可能受其他人為因素所影響，例如野外工作者之間經驗、能力不同，所選擇的微棲地、相機架設角度等細節會有所不同，但這往往難以克服也難以量化評估其影響；此外，相機的品牌不同，偵測能力也有差異（Kelly & Holub, 2008），本研究目前共使用四個相機品牌，麝香貓的出現頻度平均值在四個品牌之間差異不小，但由於其中 Bushnell 及 Keep Guard 兩個品牌的樣本數僅有 2 個，尚無法判定相機品牌對研究結果造成了多大的影響。今年度僅天溪園 2 個相機樣點使用 Keep Guard，其餘 27 個樣點皆使用 Reconyx，日後將統一使用故障率低、穩定度較高的 Reconyx。

五、臺灣麝香貓之基因組解序

本團隊今年自特有生物保育中心所提供之麝香貓耳朵組織樣本中抽取基因組 DNA (genomic DNA)，並利用石虎 (*Prionailurus bengalensis euptilurus*) 的粒線體基因組所設計之引子 (primers) 進行聚合酶鏈鎖反應 (PCR)，成功的將 *Viverricula indica taivana* 的粒線體基因組 (mitochondrial genome) 解序。去除掉控制區 (control region) 內的重複性序列 (tandem repeat) 後，麝香貓的粒線體長度為 16,583 bp，其中在 H-strand 之核苷酸組成為 33.18% A, 28.93% T, 24.88% C 以及 13.00% G，此粒線體基因組 (mitochondrial genome) 中含有 37 個基因，其組成與基因排列和其他哺乳類動物相似，包括 13 個蛋白質編碼基因 (protein-coding gene)、2 個核糖體 RNA 基因 (ribosomal RNA genes)、22 個轉移 RNA 基因 (transfer RNA genes) 以及 1 個控制區 (control region)。此成果為全球首度發現，並將成果發表於 Mitochondrial DNA 期刊。

過去在臺灣的麝香貓分類研究上少有人琢磨，早期僅由型態學進行分類，可能因為採樣誤差及主觀判斷而有爭議。今年本團隊將臺灣的麝香貓的粒線體基因組完整解序，並於 Mitochondrial DNA 期刊審核接受，目前是世界上首度發表。日後可以此資料作為基準，若能透過國際研究交流其他地區的麝香貓(*Viverricula indica*) 樣本資訊進行比對分析，更能瞭解臺灣麝香貓的演化分支與分類學上的定位。



表 3-1、2012 至 2014 年 10 月年陽明山國家公園各分區及樣線沿線調查痕跡記錄紀錄頻度（筆數/km）及物種數

物種	北區					東南區					西南區			總頻度
	菜公坑	小觀音	八連溪	竹子山	鹿角坑	大屯溪古道	磺嘴山	風櫃嘴	七星山	天溪園	中正山	興福寮	面天古道	
	n = 5	n = 1	n = 4	n=5	n=3	n=1	n=9	n=4	n=3	n=1	n=4	n=6	n=4	
麝香貓	0.13		0.06	1.73			0.79	2.11	0.11			0.27	0.06	5.26
白鼻心	0.11		0.06		0.13		0.04							0.34
鼬獾	0.88	0.25	0.31	1.63	0.63		0.3	0.33	0.61		0.13	0.34	0.3	5.71
穿山甲	0.88		0.19	0.10	2.50		0.03	0.76			0.19		0.09	4.74
臺灣獼猴			0.06	0.87	0.13								0.27	1.33
臺灣野兔							0.15	1.25						1.40
野豬	1.50		0.25	0.13	0.38		0.32	0.14	0.06		0.64	0.45	0.21	4.08
山羌							0.33							0.33
鹿科動物							0.56	0.39						0.95
赤腹松鼠	2.88				0.13		0.03		1.28		0.19			4.51

表 3-1 (續)、2012 至 2014 年 10 月年陽明山國家公園各分區及樣線沿線調查痕跡記錄紀錄頻度 (筆數/km) 及物種數

物種	北區				東南區				西南區				總頻度	
	菜公坑	小觀音	八連溪	竹子山	鹿角坑	大屯溪古道	磺嘴山	風櫃嘴	七星山	天溪園	中正山	興福寮		面天古道
	n = 5	n = 1	n = 4	n=5	n=3	n=1	n=9	n=4	n=3	n=1	n=4	n=6		n=4
臺灣刺鼠				0.03			0.03							0.06
鬼鼠				0.03										0.03
臺灣鼯鼠	34.38		0.06		2.00		0.25	0.34	30.50		0.71	3.22	0.09	71.55
犬	0.00						0.01							0.01
總頻度	40.76	0.25	0.99	4.52	5.90	0.00	2.84	5.32	32.56	0.00	1.86	4.28	1.02	100.3
物種數 a	7	1	7	7	7	0	12	7	5	0	4	4	6	14

*本年度尚未調查尚未調查竹子山與風櫃嘴；空格表示無記錄。a 僅計算哺乳動物種數。

表 3-2、2012 至 2014 年 10 月年陽明山國家公園各分區及樣線沿線哺乳動物調查見聞記錄頻度（包含目擊、痕跡、排遺、聲音及屍骸紀錄，隻次/km）比較表

物種	北區						東南區				西南區			總頻度
	菜公坑 n=5	小觀音 n=1	八連溪 n=4	竹子山 n=5	鹿角坑 n=3	大屯溪 古道 n=1	磺嘴山 n=9	風櫃嘴 n=4	七星山 n=3	天溪園 n=1	中正山 n=4	興福寮 n=6	面天古道 n=4	
臺灣獼猴	0.13			0.83	0.17		0.03				0.90		0.03	2.09
臺灣野兔								0.06						0.06
山羌							0.22	0.19						0.41
赤腹松鼠	4.25						0.08	0.19	1.28		2.69	0.53	0.12	9.14
大赤鼯鼠							0.04							0.04
臺灣鼯鼠							0.03							0.03
臺灣刺鼠													0.03	0.03
鼯鼠												0.04		0.04
白鼻心				0.04										0.04
總頻度	4.38	0	0	0.87	0.17	0	0.40	0.44	1.28	0	3.59	0.57	0.18	11.88
物種數 ^a	2	0	0	2	1	0	5	3	1	0	2	2	3	9

*本年度尚未調查竹子山、天溪園與風櫃嘴；空格表示無記錄。

^a 僅計算哺乳動物種數。n=樣線調查次數

表 3-3、2012 年 8 月至 2014 年 5 月陽明山國家公園中小型食肉目捕捉。烘
 爐山 (n=16)、竹子山 (n=17)、二子坪樣區 (n=25) 及鹿角坑 (n=15) 各
 回合捕獲物種、捕獲率 (隻次/捕捉籠天)、誘餌類別表。(n=捕捉籠數量)

捕捉回合	捕捉 天數	樣區 (籠數)	物種	隻次	捕獲率	誘餌
2012 8/23-8/31	8	烘爐山 (n=6)	貓	1	0.0208	秋刀魚、雞翅、 香腸、雞心
		竹子山 (n=17)	無			秋刀魚、雞翅、 香腸、雞心
9/18-9/27	9	烘爐山 (n=6)	白鼻心	1	0.0185	秋刀魚、雞翅、 雞心、雞胗 、貓飼料
		竹子山 (n=16)	鬼鼠	5	0.0347	秋刀魚、雞翅、 雞心、雞胗、貓飼 料
10/13-11/1	19	烘爐山 (n=6)	無			日本鵪鶉、鴿子、 貓飼料
		竹子山 (n=16)	麝香貓	2	0.007	日本鵪鶉、鴿子、 貓飼料
11/18-11/27	9	竹子山 (n=16)	麝香貓	1	0.007	日本鵪鶉、鴿子、 貓飼料
			鬼鼠	2	0.014	日本鵪鶉、鴿子、 貓飼料

表 3-3 (續)、2012 年 8 月至 2014 年 5 月陽明山國家公園中小型食肉目捕捉。烘爐山 (n=16)、竹子山 (n=17)、二子坪樣區 (n=25) 及鹿角坑 (n=15) 各回合捕捉物種、捕獲率 (隻次/捕捉籠天)、誘餌類別表。(n=捕捉籠數量)

	捕捉回合	捕捉 天數	樣區 (籠數)	物種	隻次	捕獲率	誘餌
2013	11/18-11/27	9	竹子山 (n=16)	竹雞	4	0.028	日本鵪鶉、鴿子、 貓飼料
	1/16-2/4	19	二子坪 (n=15)	赤腹松鼠	24	0.084	鴿子、貓飼料
				刺鼠	2	0.007	鴿子、貓飼料
				麝香貓	1	0.004	鴿子、貓飼料
				白鼻心	1	0.004	鴿子、貓飼料
				鳳頭蒼鷹	1	0.004	鴿子、貓飼料
				鼬獾	1	0.004	鴿子、貓飼料
	2/24-3/14	18	二子坪 (n=15)	赤腹松鼠	9	0.033	鴿子、貓飼料
				刺鼠	5	0.019	鴿子、貓飼料
				白鼻心	1	0.004	鴿子、貓飼料
				鼬獾	1	0.004	鴿子、貓飼料
			烘爐山 (n=6)	鳳頭蒼鷹	3	0.028	鴿子、貓飼料

表 3-3 (續)、2012 年 8 月至 2014 年 5 月陽明山國家公園中小型食肉目捕捉

捕捉回合	捕捉 天數	樣區	物種	隻次	捕獲率	誘餌
4/17-4/29	12	二子坪	白鼻心	1	0.006	鴿子、貓飼料
		(n=15)	刺鼠	3	0.017	鴿子、貓飼料
4/21-4/29	8	竹子山	麝香貓	2	0.017	鴿子、貓飼料
		(n=15)	鬼鼠	3	0.025	鴿子、貓飼料
8/12-9/1	20	竹子山	刺鼠	3	0.009	鴿子、貓飼料
		(n=16)	鬼鼠	1	0.003	鴿子、貓飼料
10/16-11/5	20	二子坪	白鼻心	12	0.040	鴿子、貓飼料
		(n=15)	刺鼠	5	0.017	鴿子、貓飼料
			流浪貓	3	0.010	鴿子、貓飼料
			赤腹松鼠	1	0.003	鴿子、貓飼料
11/5-11/15	10	竹子山	麝香貓	1	0.006	鴿子、貓飼料、秋刀魚末
		(n=16)	鼬獾	3	0.019	鴿子、貓飼料、秋刀魚末
			刺鼠	1	0.006	鴿子、貓飼料、秋刀魚末
2014 1/10-1/26	16	二子坪	赤腹松鼠	27	0.113	鴿子、貓飼料、秋刀魚末
		(n=15)	刺鼠	4	0.017	鴿子、貓飼料、秋刀魚末
			白鼻心	2	0.008	鴿子、貓飼料、秋刀魚末
4/16-5/4	19	二子坪	無			大鼠、香腸、鴿子
		(n=25)				
	19	鹿角坑	鼬獾	1	0.004	大鼠、香腸
		(n=15)				
	19	烘爐山	盤古蟾蜍	1	0.005	大鼠、香腸、鴿子
		(n=10)				
			刺鼠	1	0.005	大鼠、香腸、鴿子

表 3-4、2013 年 11 月至 2014 年 10 月，麝香貓 YMVIp06 活動範圍 (km²)。

	100% MCP	95% MCP	90% Fixed kernel	50% Fixed kernel
^a 年活動範圍	19.46	10.65	1.35	0.21
日活動範圍				
2013/11/19	0.38	0.33		
2014/05/13	0.76	0.73		
2014/10/15	0.28	0.23		

^aMCP 與 Fixed kernel 數值乃根據 2013 年 11 月至 2014 年 11 月，94 個追蹤點位所計算獲得。

表 3-5、2013 年 11 月至 2014 年 10 月，麝香貓 YMVIp06 無線電追蹤點位之環境因子狀況

		海拔 (m)	坡度 (°)	與已開發地 距離 (m)	與道路距離 (m)	與登山步道 距離 (m)	與水源距離 (m)
日間點位	平均	683 ± 264	25 ± 9	1153 ± 694	324 ± 3324	765 ± 500	137 ± 101
(n=67)	範圍	210-1029	4-46	0-1954	8-1376	39-2271	5-445
夜間點位	平均	817 ± 196	27 ± 11	1314 ± 473	256 ± 282	412 ± 325	128 ± 76
(n=27)	範圍	347-1023	8-46	0-1890	1-1077	89-1162	4-445
全部點位	平均	733 ± 253	26 ± 9	1225 ± 621	287 ± 299	624 ± 488	132 ± 89
(n=94)	範圍	210-1029	4-46	0-1954	1-1376	39-2270	4-445

n 表無線電追蹤點位數目。

表 3-6、2013 年 11 月至 2014 年 10 月，麝香貓 YMVIp06 無線電追蹤點位之環境類型比例。

	闊葉林	箭竹林	草地	耕地	其他
日間點位(n=67)	58.1	26.9	12	3	0
夜間點位(n=27)	40.8	44.4	14.8	0	0
全部點位(n=94)	53.2	31.9	12.8	2.1	0
陽明山國家公園	76.4	4.2	5.9	6.8	6.7

n 表無線電追蹤點位數目。

陽明山國家公園

表 3-7、2014 年 2 月至 10 月陽明山國家公園紅外線自動照相機點位 (n=23) 紀錄之動物種類、平均 OI 值、標準偏差 *SD* 值。

物種		全區	二子坪	鹿角坑	天溪園	八連溪	八煙
麝香貓	OI	0.90	1.38	0.51	3.78	0.16	
	<i>SD</i>	1.26	0.80	0.92	0.99	0.20	
白鼻心	OI	2.36	2.19	2.96	2.34	1.38	2.98
	<i>SD</i>	1.92	1.80	1.54	1.08	1.88	2.98
鼬獾	OI	2.82	1.64	2.43	7.88	3.96	
	<i>SD</i>	3.55	2.59	3.00	1.66	4.20	
狗	OI	1.19	1.94	0.81	2.37	0.59	0.80
	<i>SD</i>	2.44	3.87	1.97	0.11	0.99	0.80
貓	OI	0.13	0.24	0.02	0.16	0.21	
	<i>SD</i>	0.32	0.53	0.06	0.16	0.27	
野豬	OI	1.05	2.50	0.62		0.51	0.80
	<i>SD</i>	1.46	1.98	0.58		0.82	0.80
山羌	OI	1.85	0.22	2.38	0.16	1.70	6.75
	<i>SD</i>	2.71	0.48	2.15	0.16	1.00	5.15
臺灣獼猴	OI	2.74	0.06	1.70		2.66	17.91
	<i>SD</i>	5.40	0.14	2.78		2.84	4.52
穿山甲	OI	0.01		0.03			
	<i>SD</i>	0.05		0.08			
松鼠	OI	0.30		0.23	2.07	0.17	
	<i>SD</i>	0.73		0.26	1.45	0.34	

表 3-7(續)、2014 年 2 月至 10 月陽明山國家公園紅外線自動照相機點位 (n=23)

紀錄之動物種類、平均 OI 值、標準偏差 SD 值。

物種		全區	二子坪	鹿角坑	天溪園	八連溪	八煙
鼠	OI	0.42	0.04	0.90		0.13	0.74
	SD	0.63	0.09	0.69		0.26	0.74
人	OI	0.07		0.05	0.16	0.17	
	SD	0.20		0.14	0.16	0.34	
竹雞	OI	0.43	0.38	0.73	0.93		
	SD	0.67	0.50	0.75	0.93		
深山竹雞	OI	0.02	0.08				
	SD	0.10	0.18				
紫嘯鶇	OI	0.48		1.31	0.31		
	SD	2.05		3.31	0.31		
白腹鶇	OI	0.09		0.25			
	SD	0.31		0.48			
臺灣藍鵲	OI	0.09	0.33				
	SD	0.30	0.53				
黑冠麻鷺	OI	0.12			0.78	0.26	
	SD	0.40			0.78	0.52	

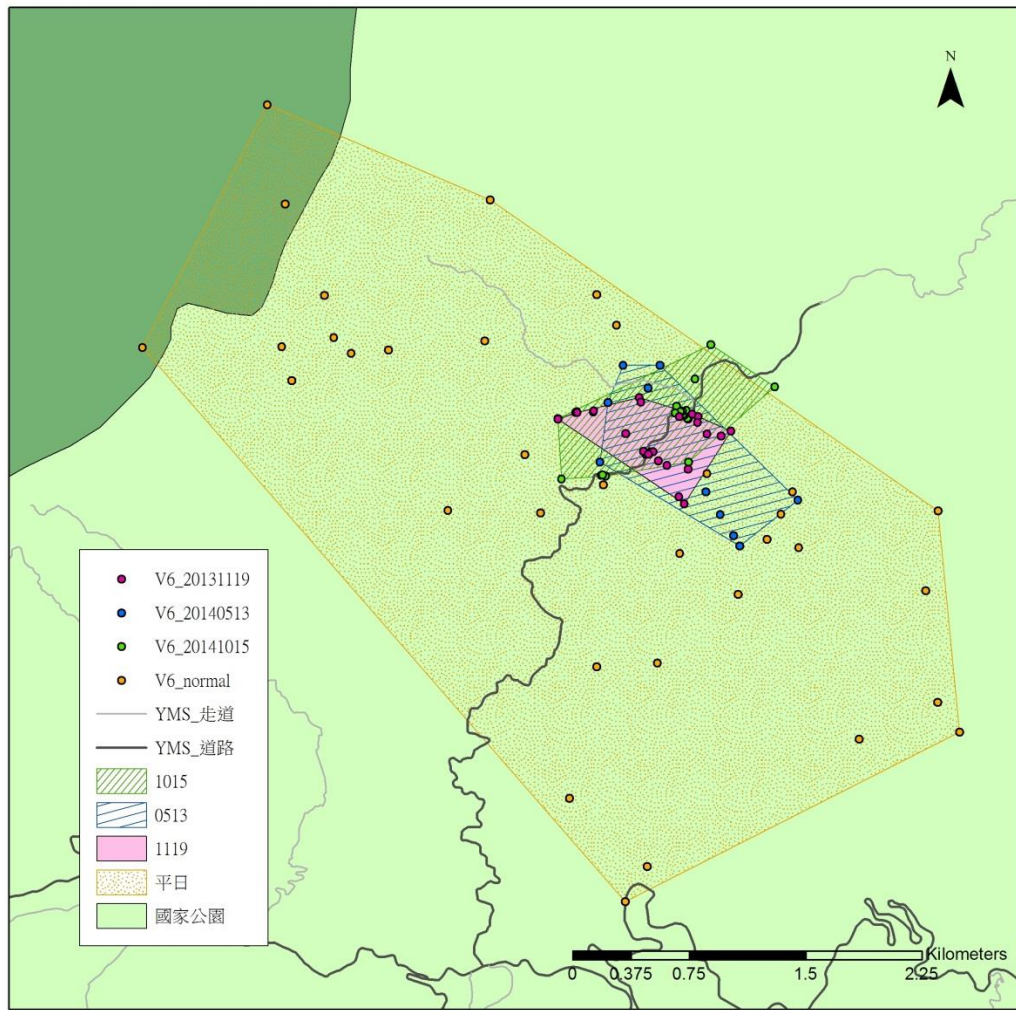


圖 3-1、2013 年 10 月陽明山國家公園捕獲之麝香貓個體 (YMVIp06) 無線電追蹤所紀錄之活動點位。綠色圓圈為 2013 年 11 月 19 日 24 小時追蹤隻麝香貓紀錄點位，日活動 100% MCP 面積約 0.38 km^2 ，藍色圓圈為 2014 年 5 月 13 日 24 小時追蹤紀錄活動紀錄點位，日活動 100% MCP 面積約為 0.76 km^2 。紫色圓圈為 2014 年 10 月 15 日 24 小時追蹤紀錄活動紀錄點位，日活動 100% MCP 面積約為 0.28 km^2 。黃色圓圈部分為自 2013 年 11 月至 2014 年 10 月平日活動範圍紀錄點位。全年日活動 100% MCP 活動面積約為 19.46 km^2 。

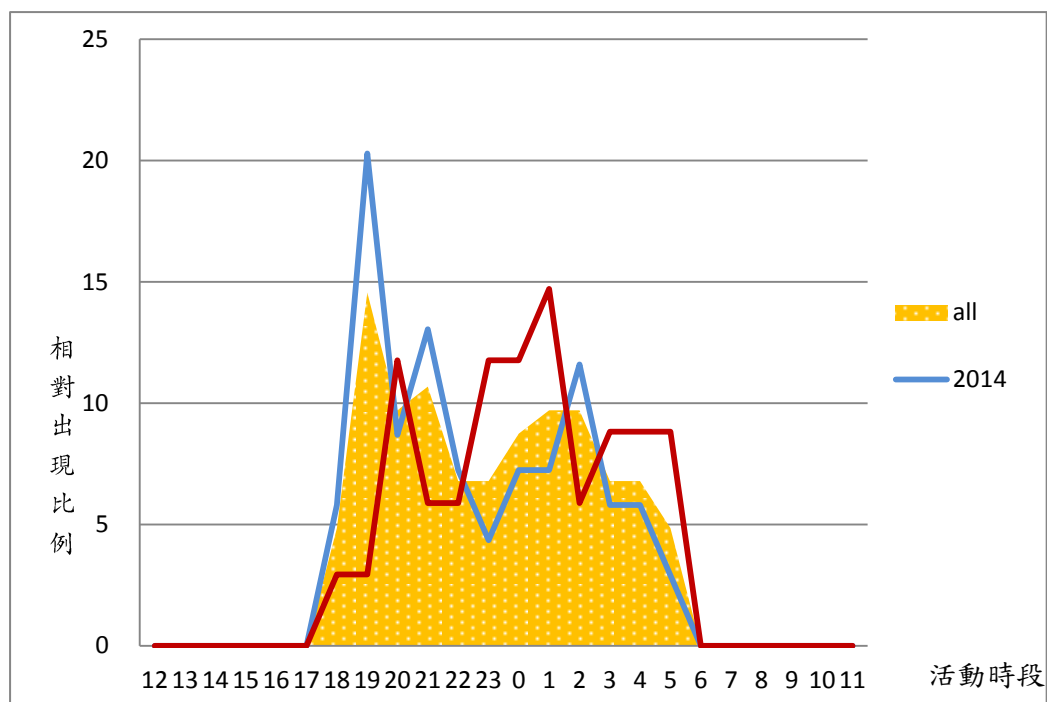


圖 3-2、2012-2014 年陽明山國家公園自動相機記錄之麝香貓出現次數 (n=103) 在各時段的相對出現比例圖。

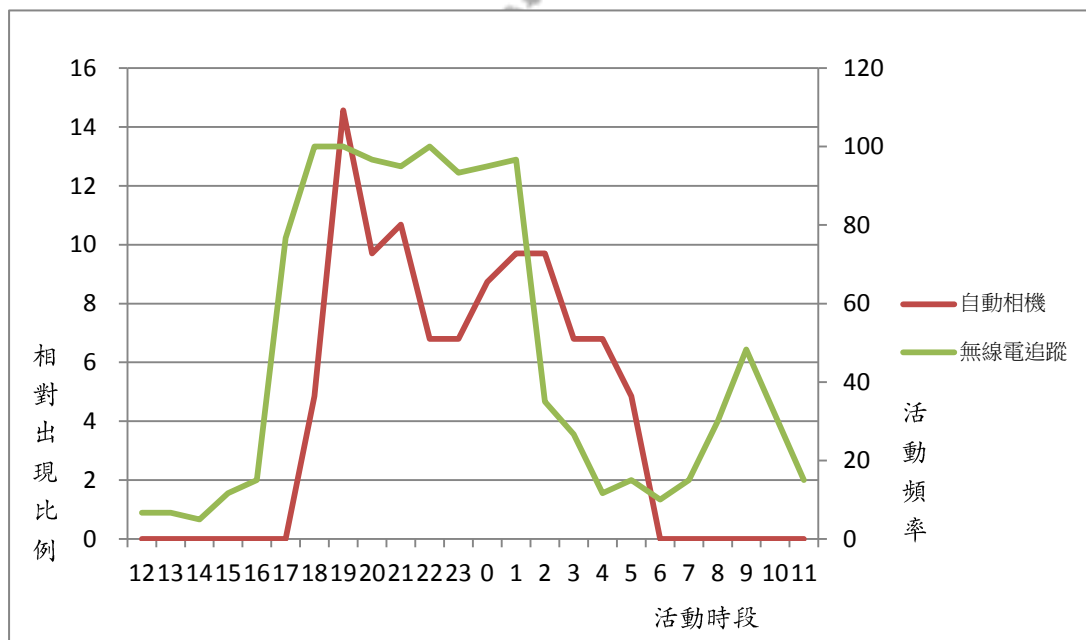


圖 3-3、2013 年 11 月 19 日麝香貓 (YMSVIP06) 全日無線電追蹤活動模式與 2012-2014 年自動相機記錄麝香貓在各時段的相對出現次數比較圖

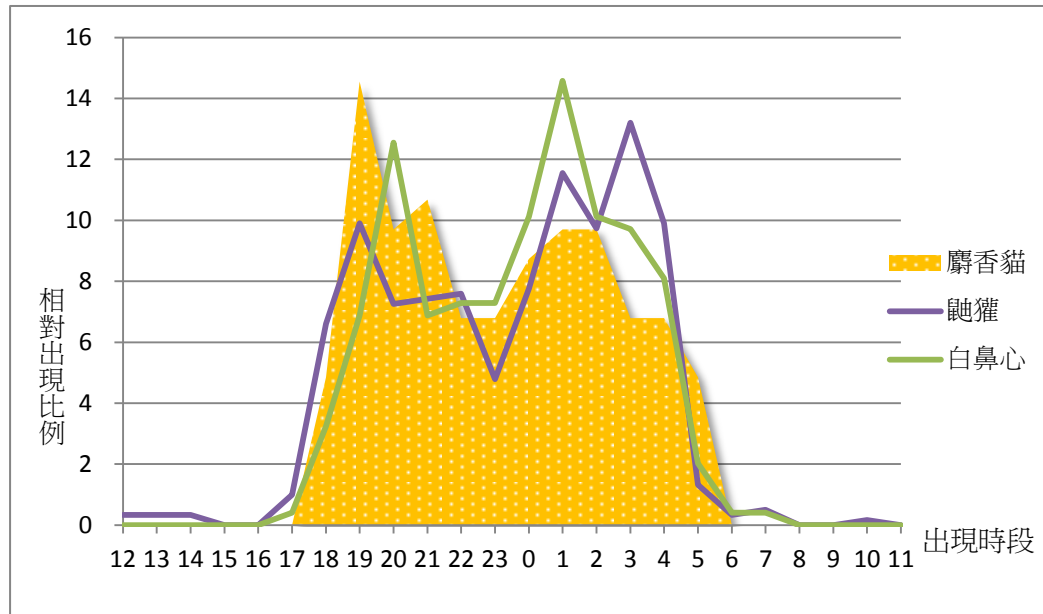


圖 3-4、2012-2014 年 10 月陽明山國家公園自動相機記錄之 3 種小型食肉目麝香貓 (n=103)、白鼻心 (n=247)、鼬獾 (n=606) 在各時段的相對出現次數比較圖。
n=物種拍攝隻次

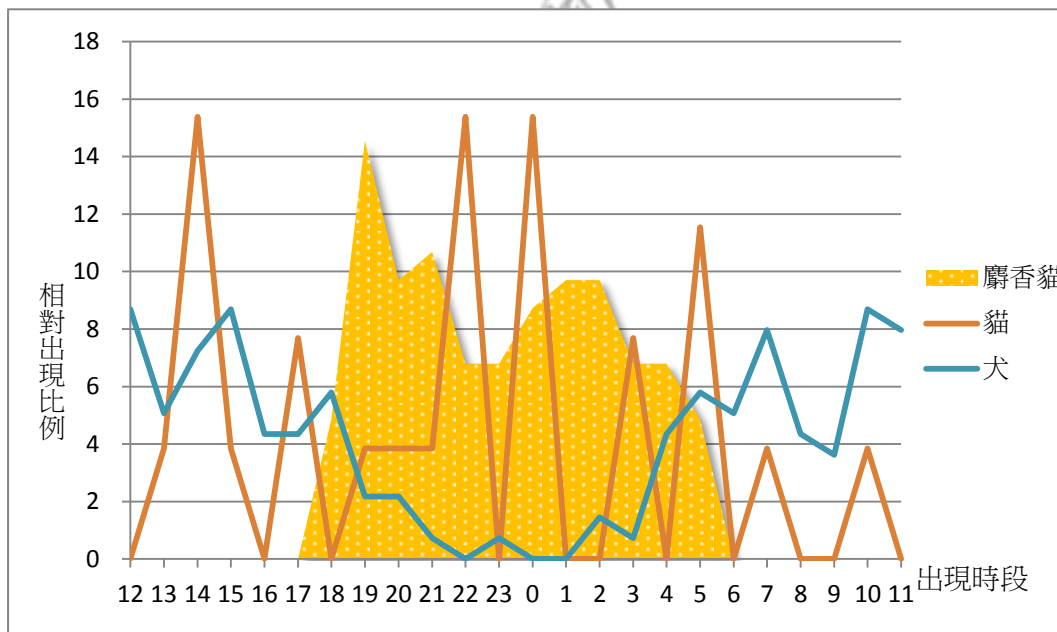


圖 3-5、2012-2014 年 10 月陽明山國家公園自動相機記錄之麝香貓 (n=103) 與自由活動犬 (n=138)、自由活動貓 (n=27) 在各時段的相對出現次數比較圖。(n=物種拍攝隻次)

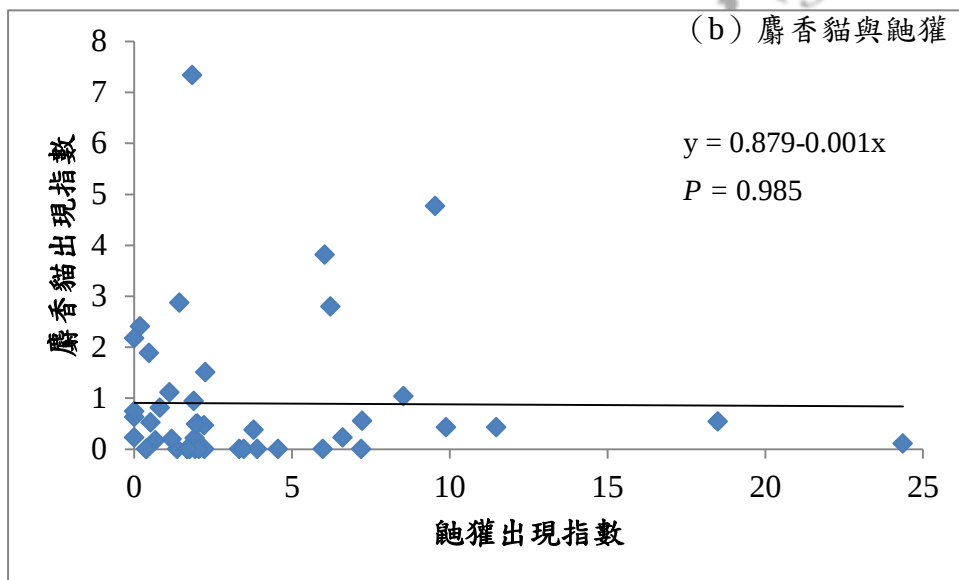
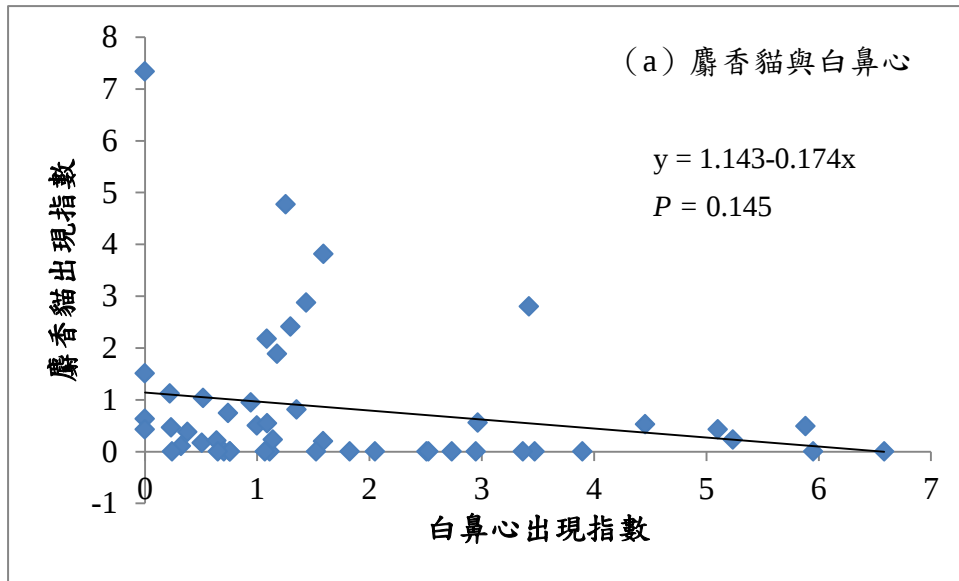


圖 3-6 以線性回歸檢視由自動相機所拍攝麝香貓與自由活動犬、自由活動貓、鼬獾、白鼻心出現指數之相關性。(a) 麝香貓與白鼻心 (b) 麝香貓與鼬獾 (c) 麝香貓與自由活動犬 (d) 麝香貓與自由活動貓。

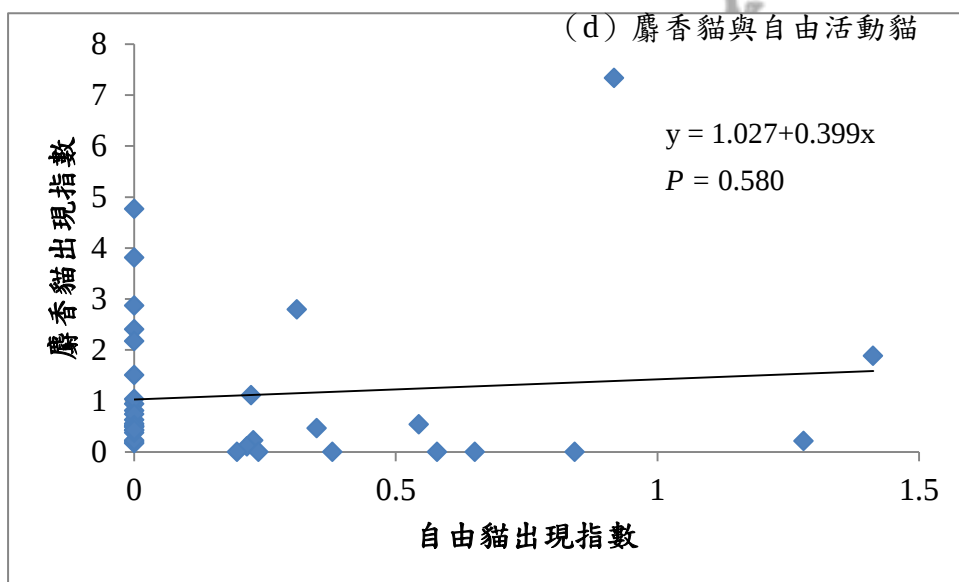
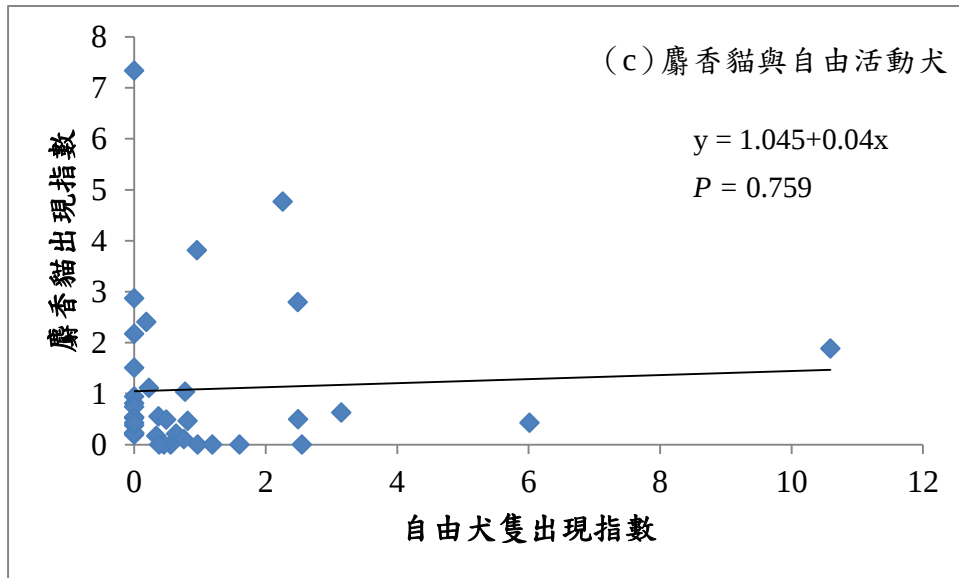


圖 3-6 (續) 以線性回歸檢視由自動相機所拍攝麝香貓與自由活動犬、自由活動貓、鼬獾、白鼻心出現指數之相關性。(a) 麝香貓與白鼻心 (b) 麝香貓與鼬獾 (c) 麝香貓與自由活動犬 (d) 麝香貓與自由活動貓。

陽明先生

第四章 建議事項

1. 樣線調查方式改進

在本年度調查期間，於二子坪、鹿角坑、天溪園設置的自動照相機皆多次攝得麝香貓，然而以樣線調查的方式卻未能同步發現麝香貓的痕跡，推測可能與遊客、降雨或部份季節分解排遺速率有關。然而痕跡調查仍有其必要性，有機會拾得排遺樣本可進行遺傳、疾病、食性等分析，另也藉由樣線調查觀察遊客使用對外開放的樣線步道情形，更能真實提供經營管理建議。

由於本研究樣線調查時間皆為白天，可能降低夜行性動物的目擊或聲音紀錄，然而山區夜晚人煙罕至，若非經常性夜間行走該段樣線者，尚有安全上的疑慮。建議建置定期調查團隊，在每一季分區分隊同時進行調查，除了可降低在不同日期的氣候條件進行調查的誤差之外，所獲得的紀錄亦可就季節、氣候、地區、日間、夜間進行對照討論，同一團隊定期定點並可增加對環境熟悉度，提升工作效率與安全性。

2. 捕獸鉗危機

在研究期間雖然未發現遭受捕獸鉗捕捉的野生動物，但在二子坪、三芝區八連溪附近仍不定期見到不少遭受獸鉗斷腳的自由活動犬隻，不排除犬隻體型較大、較有力氣自行斷肢脫離獸鉗，若是小型食肉目的體型可能難以掙脫。建議加強園區內巡邏，並增加園區內居民之教育宣導，請居民若發現獸鉗協助通報處理。

3. 路殺紀錄流程建置及動物通道監測

過去曾有研究藉由對居民訪談以及對路殺(road kill)拾獲的食肉目進行檢查，進而發現犬瘟熱在淺山地區極易透過家犬作為保毒宿主，經由放養的行為或人類攜入山區活動，造成其他小型食肉目感染而死亡的問題(陳芸詩，2009)。建議落實各工作站工作人員及志工教育，建立簡易通報系統，詳實紀錄檢獲與通報的野生動物資料，另同時在各步道及車道邊緣設置體積小且明顯之路標及公里數，方便民眾通報與工作人員採集記錄。同時可跨單位合作，除了請獸醫系統協助對疾病進行監測之外，並可結合網際網路的路殺即時通報資訊(野生動物路死觀察網 <http://roadkill.tw/>，以及路殺紀錄手機軟體)，透過全國民眾的力量進行紀錄與後續追蹤，可降低監測的人力需求問題，並對現有的生態廊道成效定期檢討與確認。

4. 長期且分布廣泛的自動照相機監測

自動照相機的工作時數長，可持續於野外置放 2-3 個月再回收資料並更換電池，同時較不受天候影響。單年度資料在氣候分析上尚可能因時間尺度過小而不具代表性。建議可設置長期且分布廣泛的自動照相機進行監測。

5. 疾病監測與棄養及放養寵物管理與勸導

不同的動物對同樣的病毒感染力不同，致死率也不同，幾乎所有的食肉目都會感染犬瘟熱，不過不同物種感染後的狀況不太一樣，前人研究發現貂科感受力最強、最容易發病，例如活動模式與棲地常與麝香貓相似的鼬獾，一旦感染犬瘟熱，死亡率達 100%，而狗感染犬瘟熱，死亡率只有 30-40%。因此狗容易成為犬瘟熱的保毒宿主，例如帶有犬瘟熱病毒的犬隻可能未發病，進入山區而傳染至野生動物，然而野外的鼬獾只要一經感染便很少有機會存活(陳芸詩，2009; 裴家騏

等，2011)，至於其他食肉目亦有感染機會，至於存活率尚待研究調查。近年發生鼬獾與鮑髓的狂犬病事件，發病的物種當下危機會造成該物種數量急遽減少，然而更重要的是需要找出野外不發病的保毒宿主物種（裴家騏&陳美汀，2007；朱何宗，2008），若沒有進行廣泛調查與長期監測，仍無法根本預防問題再次發生。疾病監測問題需要請國家公園會同農委會畜牧處、林務局、動物保護處、衛生福利部、防疫檢疫局共同跨部會處理。

在今年度調查期間，除了自動相機攝得相片及目擊在二子坪、鹿角坑、天溪園、八連溪出現自由活動犬隻之外，在鞍部、小觀音山地區也有不少以放養方式飼養的自由活動家犬，除了需要處理無主的犬隻之外，也需要再進一步與放養犬隻的居民溝通，尋求解決之道。

6. 淺山動物危機

臺灣的高山地區由各保護區、野生動物重要棲息環境、自然保留區及國家公園交錯相連，組成「中央山脈保育廊道」，讓高山的生物除了受保護，也有機會進行補充與基因交流。

陽明山與墾丁或其他非國家公園的淺山地區除了面臨周邊開發與人為活動干擾之外，亦多被道路與地形所切割。位於臺灣本島最南端的墾丁地區，過去曾經在訪談調查中，當地居民提及在生活環境中發現麝香貓，而近年無論是訪談或自動照相機調查沒有發現麝香貓的跡象，推測已形成區域性滅絕(裴家騏, 2004)。由於墾丁位於的恆春地區屬於狹長的半島地形，可能因半島效應加上人為干擾，超過該地區的乘載量，加上道路切割，無法經由北方補充流失的生物量，進而出現野生動物的生存危機。

麝香貓、鼬獾、石虎、食蟹獾皆屬於森林邊緣物種，過去在陽明山地區曾經因為種植染料大青、開採黏土、硫磺礦、製作木炭的木炭窯而形成的聚落，現今已經荒廢，或是早期清政府時代為了避免盜採硫磺礦所進行的定期火燒山的行為，造成現今仍有部分地區保持著芒草原的火燒後第 1 期植被狀態，或許因為具有這樣的環境而帶來更多森林邊緣物種。由於聚落通常鄰近的草生地、農墾地、林地，這一類的地貌類型，常有許多齧齒類可供小型食肉目食用，森林與灌叢地面生活的鳥類，也有機會成為食肉目的食物。在本研究裡也可以看到，麝香貓、白鼻心、鼬獾這三種食性與活動模式相似的物種在同樣的相機點位分別出現，保護珍貴稀有動物麝香貓的同時，也一起庇護了在同樣環境底下的生物群，形成「傘護種（umbrella species）」的概念。淺山地區的生物種類豐富，卻也是脆弱與危機四伏的，因此在經營管理上，皆需要更審慎面對每一個經營策略。

附錄一 期初審查委員意見及回覆情形

委員意見	回覆情形
若資料可能，宜比較本種族群歷年相對變化，及分析貓狗歷年資料及其與本種與其他小型食肉目動物的關鍵。棲地利用之分析，請先依動物可能之行為進行必要區隔。	關於族群量或分析密度的估算，後半年將相機改為每平方公里矩陣點位的架設，本年度預計鹿角坑北區可做完，如果有兩年的監測對於族群量或分布密度及野犬野貓的調查也可以更精確。
針對自由犬貓對野生動物的干擾，宜先透過網站、告示牌宣導，並與在地民眾溝通，以降低其潛在危害。	感謝委員建議。
各樣點的野貓野狗調查，會因為取樣地點接近民宅，調查的數據有放大的可能，於報告書上宜作說明。	將於報告書中補充。
發報器有無自動脫落裝置及回收的問題。	有關發報器的裝設，於束帶兩端剪短，並以牛仔褲棉布的材質連接，當棉布腐壞後發報器就會自動脫落，此方式為標準操作模式。

附錄一（續） 期初審查委員意見及回覆情形

委員意見	回覆情形
針對麝香貓分布密度或族群量，建議盡可能透過本計畫建立標準化的比對模式，例如是否能利用排遺確認個體，或OI 值所反應的單位面積密度，亦須考量透過自動相機所擷取影像是否足以作為不同物種或個體的依據。	以排遺鑑別個體較為困難，因尚未有麝香貓相關基因序列資料。本次調查結束時將有麝香貓粒線體基因組的分析作為本次調查結果之一。本團隊將嘗試建立標準化的調查模式，調查的數據資料可與後續相關調查作比對。
如果沒有追蹤到活動模式的訊號，可用無線電訊號的恆定或強弱改變來判定追蹤個體有無活動。	關於無線電訊號的追蹤，於活動模式訊號未能監測時，將會加強訊號強弱的監測，以記錄其活動狀態。
報告書中附圖比例尺的呈現宜用公制，而非英制。	報告中圖片標示比例尺英制將修正為公制。
24 小時無線電追蹤模式宜註明天候狀況，未來如資料增加時，或可比較天候對活動模式的影響。	無線電追蹤之活動模式與自動相機所得之資料分析，與天候與活動模式關聯的分析將於期末報告中呈現。
由於標記追蹤的個體 YMSVIp06 為雌性，在繁殖季是否能適度強化對該個體的追蹤。	目前定期進行無線電定位追蹤。

附錄二 第二次期中審查委員意見及回覆情形

委員意見	回覆情形
請說明誘餌改變的原因，如早期使用秋刀魚未能成功捕獲，後來使用活體鴿子效果較好，後續又改為秋刀魚末，請說明調整的原因。	以死餌捕捉的效果不佳，後續試過不同的誘餌，以鴿子的效果最好，秋刀魚末是作為氣味劑引誘麝香貓接近捕籠。
今年相機資料較前兩年成果多，是調查方法不同亦或其他原因造成？	相機拍攝的數量增加，推測可能與努力量及研究人員的態度有關。
報告中提到捕獸夾的部分，建議將捕獸夾或陷阱列入資料分析	捕獸夾及陷阱發現數量很少，要作分析比較困難。
如可能宜就排遺中有紅楠種子之位點與紅楠樹種分布進行比較及探討。	在陽明山區域分析麝香貓排遺分布與紅楠空間的關係較困難，目前僅於磺嘴山及風櫃口較易採到含有紅楠種子的排遺，其他地區較難採集到。將嘗試分析排遺中紅楠種子的點位與紅楠空間的關係。
宜就三年來調查之捕捉效率，依月份、季節、努力量及食餌差異進行比較及探討。	研究分析方法及研究成果的依據等相關細部資料，將於期末報告作補充。

附錄二（續） 第二次期中審查委員意見及回覆情形

委員意見	回覆情形
宜將無線電追蹤之活動模式與自動相機所得之資料共同以圖呈現，以利比較及閱讀。	將於期末報告中呈現。
宜就三種食肉目動物三年調查的變化，進行比較及探討。	將於期末報告中呈現。
請就三年調查之犬貓數量之變化進行分析及探討。	將於期末報告中呈現。
缺少棲地利用的分析資料，應在期末報告中呈現。	將於期末報告中呈現。
本次期中簡報檔案比期中報告增加許多，請將增加資料補充於期中報告書。	將於期中報告中補充。
研究目的宜更為明確(生活史與生態的範圍太廣，應更明確，特別是棲地與共域動物及植物關係是否分析，以及如何分析)	將於期末報告中呈現。

附錄二（續） 第二次期中審查委員意見及回覆情形

委員意見	回覆情形
報告宜釐清不同年度的工作內容與成果，並進行年間與季間比較。	將於期末報告中呈現。
報告內容的方法、成果及其背景資料（如量化、日期、努力量等）的依據或標準及所受影響的資訊，請提供對照說明。	將於期末報告中呈現。
無線電追蹤與自動相機兩者所得的資料的關聯性請作說明。	將於期末報告中呈現。
請留意報告中部分數字應明確描述，如相機及標本的數量。	將於期末報告中改善。
自由活動貓犬的名詞描述請前後一致，並於第一次使用時說明其定義。	將於期末報告中說明。

附錄二（續） 第二次期中審查委員意見及回覆情形

委員意見	回覆情形
後續調查有較完整的白鼻心相關資料，請補充於報告中。	將於期末報告中補充。
期中簡報增加的資料，請補充於報告書中。	將於期中報告中補充。
報告書內頁的格式請修改為標準格式。部分引用數據請參考最新數據，如第三次通盤檢討後國家公園面積已修改，請於報告書修正。	將於期末報告中修正。
相關文獻的報告之收集可更齊備，如香港大學 2009 年碩士班有關於種子萌發的文獻報告，可收集參考。	報告摘要中熱點的描述及排遺中種子萌發的參考文獻將作修改補充。
請提供麝香貓的排遺、腳印、食痕及毛髮的圖片，於巡查時可辨識紀錄。	麝香貓的排遺、腳印、食痕及毛髮將提供簡單圖卡，並提供本年度年初志工訓練之簡報檔供管理處運用。

第三次期末審查委員意見及回覆情形

委員意見	回覆情形
宜提供國家公園後續可自行監測麝香貓之點位及方式，如使用相機之型號。	將補充於結案報告中，謝謝委員提醒。
宜比較或探討麝香貓在穿越線出現的頻度與自動相機拍攝成果的關聯。 如可能，宜探討麝香貓族群相對密度變動的趨勢。	因為 3 年來架設相機的點位是不斷變動的，族群相對密度的資料比較無法呈現。將來若能使用排遺內藏資料進行個體鑑別並配合活動範圍，是可能的呈現方法。
如可能，可利用白鼻心追蹤點位，探討其對棲地之利用，並與麝香貓之棲地利用進行比較。	總共進行 6 隻白鼻心發報器追蹤，完整獲得日活動範圍僅有 2 隻，部分在佩掛後不久脫落，以及可能離開我們搜尋範圍而失去訊號。目前在半年前失去最後 1 隻白鼻心的訊號，目前已有 2 隻白鼻心及 1 隻麝香貓的 24 小時的追蹤定位，將在結案報告中描述。
自由貓可能對野生動物的影響，宜有管理策略。	今年自 2 月至 10 月共以相機紀錄到 90 隻次的自由活動犬、10 隻次的自由活動貓，在對野生動物的直接傷害方面，自由活動犬以體型及過去曾有麝香貓

	被犬隻攻擊的經驗來說，犬隻對麝香貓的威脅遠大於自由活動貓，應將自由活動犬列為優先管理項目，而自由活動貓主要對於鳥類的傷害較大，或是對其他哺乳類幼獸及疾病傳播上具有潛在威脅，除了加強宣導外，宜與相關單位協調移除作業。
第 25 頁自由犬隻活動時間敘述與數據相反，應修正。	編寫錯誤，將修正於結案報告中，謝謝委員提醒。
其他動物前 2 年的資料可呈現或列入附錄，以利比較及參考。 其他人研究之成果與本案有關者，宜列入比較。 3 年期的研究應明確說明 3 年工作目標與分年之工作目標，前 2 年工作成果與本年工作成果。內文日期與工作內容，有所調整的部分應說明清楚以免混淆，並注意比較的基礎是否一致。	將修正於結案報告中，謝謝委員提醒。
報告之前言、文獻回顧、目標、結果、討論、結論、建議等部份應有所區隔，目前寫法多有混淆，請再調整。	將修正於結案報告中，謝謝委員提醒。

研究方法、頻度與努力量不清楚的部份請再說明，特別是努力量的部份，研究成果的呈現與敘述應注意樣本數及代表性。例如：活動範圍僅有 1 隻個體，無線電定位的時間與數量，是否已達穩定，棲地利用所放置相機位置影響很大等。	將修正於結案報告中，謝謝委員提醒。
討論宜與研究目標及以往國內外文獻或研究結果比較，以及實驗操作可能造成的誤差或影響。	將修正於結案報告中，謝謝委員提醒。
建議宜有保育與管理上的建議。期中審查意見在期末尚未補足者，請再補足。	將修正於結案報告中，謝謝委員提醒。
除年度資料彙總外，調查期程是否能適度分析動物季節性的活動異同。	由於 3 年來架設相機的點位不斷變動，今年以尋找麝香貓熱點以配合生態影片拍攝為主，可能會有點位及不同區域微棲地的氣候差異，建議日後可以長期架設的方式進行調查。
麝香貓或共域物種在不同海拔或坡度、坡向活動樣態的差異。	結案報告中已比較園區內麝香貓出現與海拔、坡度、坡向的相關性比較，目前顯示與坡度呈現負相關，與其他因子未有明顯相關性。由於活動範圍及棲地

坡度、坡向、海拔可由 GPS 點位回推，若整合 3 年來的資料是否可更精準預測麝香貓的棲息環境。 自動相機位點周遭的環境特色、型態、比例，與麝香貓或共域物種出現樣態。權重後比對物種對棲地型態利用的喜好度，並與文獻資料比較討論。	選擇除了坡度、坡向、海拔等地理因子外，亦可能會受食物、氣候、年齡、生殖狀態、性別等因素影響，若日後能夠以自動相機進行長期定點調查，並配合各區氣候資料，可更精準預測麝香貓棲地利用方式。
建議適度比較標放之麝香貓及白鼻心在活動模式與區域範圍的比較。	將補充於結案報告中，謝謝委員提醒。
本案之建議事項，宜將麝香貓視為焦點保育物種，在後續棲地，族群及人為活動管理實務上，需優先推動之研究或工作為考量。	將補充於結案報告中，謝謝委員提醒。
目前所知麝香貓有 12 個亞種，團隊去年與今年的報告使用不同的亞種名，是否有發現有利證據來使用目前亞種名？	過去國際期刊大多用 <i>Viverricula indica pallida</i> 來描述臺灣的亞種，特有生物研究保育中心根據 2005 年國外的文獻來確認臺灣的亞種是 <i>taivana</i>，中研院 TaiBIF 亦引用同一篇文獻，目前林務局的書刊仍使用 <i>pallida</i>，也已行文希望將來能統一名稱。

報告書中第 1 次出現 OI 值時，建議能敘明。	將補充於結案報告中，謝謝委員提醒。
---------------------------------	--------------------------

陽明大學圖書館

陳明山先生

參考書目

內政部。2013。陽明山國家公園計畫（第三次通盤檢討）計畫書。

朱有田、林宗以、曾建閔、李冠逸、龔明祥、陳昇衛、張世欣。2013。陽明山國家公園特殊稀有動物（麝香貓）生活史之研究期末報告。陽明山國家公園管理處委託研究報告。

朱何宗。2008。太魯閣國家公園食肉目動物疾病風險調查計畫。太魯閣國家公園管理處自行研究報告。

李玲玲。1994。福山森林生態系研究-福山是彥霖哺乳類食肉目動物食性之研究(II)。行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告。

李玲玲&周蓮香。2004。脊椎動物百科全書--哺乳動物類(第五冊)。國立編譯館。224-225頁。

李建堂、林俊全、蔡博文、劉益昌、謝長富、吳海音。2011a。丹大山區自然及人文環境資源調查成果報告書。內政部營建署。

李建堂、林俊全、蔡博文、劉益昌、謝長富、吳海音。2011b。大武山區自然及人文環境資源調查成果報告書。內政部營建署。

姜博仁。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。內政部營建署。

崛川安市。1932。臺灣哺乳動物圖說。臺灣博物學會。

陳芸詩。2009。高雄縣淺山地區家犬感染犬瘟熱之流行病學研究。國立屏東科技大學野生動物保育研究所碩士論文。

- 陳俊宏、李玲玲、吳書平、蘇夢淮、陶翼煌、林明聖、楊天南、李其倫、池文傑。2010。陽明山國家公園陽金公路以東地區資源調查。陽明山國家公園管理處委託研究報告。253頁。
- 陳俊宏、李玲玲、吳書平、蘇夢淮、陶翼煌、林明聖、楊天南、李其倫、池文傑。2011。人類活動對陽明山國家公園百拉卡公路以北，陽金公路以西地區資源影響調查（附光碟）。陽明山國家公園管理處委託研究報告。
- 陳鼎佑。2000。柴山地區臺灣獼猴腸內寄生蟲之探討。國立屏東科技大學野生動物保育系實務專題論文。
- 郭智筌。2005。屏東縣低海拔地區自由放養家貓捕獵野生動物之探討。屏東科技大學野生動物保育研究所碩士論文。
- 莊順安。1994。福山森林生態系三種食肉目動物（麝香貓、食蟹獾、鼬獾）的食性研究。國立台灣大學動物學研究所碩士論文。64頁。
- 趙榮台、李玲玲、黃俊嘉、林宗以、李景元。2008。陽明山國家公園陸域脊椎動物相調查（一） 竹子山、小觀音山地區。陽明山國家公園管理處委託研究報告。86頁。
- 趙榮台、李玲玲、賀函芝、林宗以、李景元。2009。陽明山國家公園陸域脊椎動物相調查（二）-百拉卡公路以南，陽金公路以西地區。陽明山國家公園管理處委託研究報告。70頁。
- 趙慶福、孫鳳武。1999。小靈貓的馴養與管理。適用技術之窗5:31。
- 裴家騏。1992。臺灣穗花杉自然保留區動物相之調查。臺灣省農林廳林務局。47頁。

- 裴家騏。1994。臺東海岸山脈闊葉林自然保護區動物相之調查（II）。臺灣省農林廳林務局。29頁。
- 裴家騏。2004。墾丁國家公園較大型哺乳類動物的現況及保育。台灣林業科學19(3):199-214。
- 裴家騏、姜博仁，2004。大武山自然保留區及其週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。159頁。
- 裴家騏、郭彥仁。2010。茶茶牙賴山野生動物重要棲息環境中大型哺乳動物和雉科鳥類之監測。行政院農業委員會林務局屏東林管處。37頁。
- 裴家騏、陳美汀。2007。新竹、苗栗之淺山地區小型食肉目動物之現況與保育研究。行政院農業委員會林務局保育研究系列95-03號研究報告。
- 裴家騏、陳美汀。2011。台灣淺山地區哺乳動物保育的迫切議題。國道永續經營環境復育研討會論文集。
- 裴家騏、黃美秀、楊瑋誠、陳貞志、徐維莉、陳美汀、蔡其芯、梁又仁、潘怡如、王常宇。2011。瀕臨絕種野生動物保育醫學研究發展之石虎疾病研究。行政院農業委員會林務局100年度科技計畫研究報告。
- 劉炯錫、莊效光、王土水、鄭淑芬。2002。關山野生動物重要棲息環境關山事業區第13-24生物資源調查計畫。行政院農業委員會林務局台東林管處。84頁。
- 劉振湘、鍾福生、羅冬梅。2007。小靈貓定點排糞即時取食的馴化研究。經濟動物學報(01)31-33。

- 賴玉菁。2005。利用地理資訊系統建構六龜試驗林扇平地區中大型哺乳動物巨棲環境棲地模式。中華林學季刊 38(4):465-476。
- 蘇秀慧、翁國精、沈祥仁、楊富強、粘書維、林冠甫、張書德。2010。利嘉野生動物重要棲息環境哺乳類與鳥類資源調查計畫。行政院農委會林務局臺東林區管理處。96頁。
- 蘇迎晨。2008。福山試驗林麝香貓（*Viverricula indica*）之腸道寄生蟲。國立屏東科技大學野生動物保育研究所碩士學位論文。67頁。
- 龔志堅。2001。屏東霧台鄉臺灣野豬寄生蟲及潛在疾病之研究。國立屏東科技大學野生動物保育系實務專題論文。
- Bowkett, A. E., F. Rovero, and A. R. Marshall. 2007. The use of camera-trap data to model habitat use by antelope species in the Udzungwa Mountain forests, Tanzania. *African Journal of Ecology*, 46, 479-487.
- Brown, W. M., M. George, Jr., and A. C. Wilson. 1979. Rapid evolution of animal mitochondrial DNA. *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.* 76:1967-1971.
- Chen, M. T., M. E. Tewes, K. J. Pei, and L. I. Grassman, Jr. 2009. Activity patterns and habitat use of sympatric small carnivores in southern Taiwan. *Mammalia* 73:20-26.
- Chen, M.-T. 2002. Activity patterns and habitat use of sympatric small carnivores at low elevations in southern Taiwan. M.S. Thesis. Texas A&M University-Kingsville. 88pp.
- Chuang, S. A., and L. L. Lee. 1997. Food habits of three carnivore species（*Viverricula indica*, *Herpestes urva*, and *Melogale moschata*） in Fushan Forest, northern Taiwan. *Journal of Zoology* 243:71-79.

- Dawid, I. B., and A. W. Blackler. 1972. Maternal and cytoplasmic inheritance of mitochondrial DNA in *Xenopus*. *Development and Biology* 29:152-161.
- Duckworth, J. W., R. J. Timmins, and D. Muddapa. 2008. *Viverricula indica*. In: IUCN 2011. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2011.2. <www.iucnredlist.org>.
- Excoffier, L., P. Smouse, and J. Quattro. 1992. Analysis of molecular variance inferred from metric distances among DNA haplotypes: application to human mitochondrial DNA restriction data. *Genetics* 131: 479-491.
- Gaubert, P. and Cordeiro-Estrela, P. 2006. Phylogenetic systematics and tempo of evolution of the Viverrinae (Mammalia, Carnivora, *Viverridae*) within feliformians: Implications for faunal exchanges between Asia and Africa. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 41: 266-278.
- Goulart, F. V. B., N. C. Caceres, M. E. Graipel, M. A. Tortato, I. R. Ghizoni, and L. G. R. Oliveira-Santos. 2009. Habitat selection by large mammals in a southern Brazilian Atlantic Forest. *Mammalian biology*, 74, 182–190.
- Irwin, D. M., T. D. Kocher, and A. C. Wilson. 1991. Evolution of the cytochrome *b* gene of mammals. *Molecular Evolution*. 32:128-144.
- Kelly, M. J. and E. L. Holub (2008) Camera trapping of carnivores: Trap success among camera types and across species, and habitat selection by species, on Salt Pond Mountain, Giles County, Virginia. *Northeastern Naturalist*, 15, 249-262.
- Mergey, M., R. Helder, and J. J. Roeder. 2011. Effect of forest fragmentation on

- space-use patterns in the European pine marten (*Martes martes*). *J Mammal* 92:328-335.
- Meyer, A. 1993. Evolution of mitochondrial DNA in fishes. In: Hochachka, P. W. and Mommsen, T. P. Eds., *Biochemistry and Molecular Biology of Fishes*, Vol. 2. Elsevier, Amsterdam.
- Nowak R. E., Walker D., MacDonald, and R. Kays. 2005. *Walker's Carnivores of the World*. Johns Hopkins University Press, Baltimore.
- Pocock, R. I. 1933. The civet- cats of Asia. Part II. *Journal of the Bombay Natural History Society*, 36:629-656.
- Powell, R. A. 2000. Animal home ranges and territories and home range estimation. Pp. 65-110 in *Research techniques in animal ecology: controversies and consequences* (L. Boitani and T. K. Fuller, eds.), Columbia University Press, New York, USA.
- Soto-Calderon, I. D., S. Ntie, P. Mickala, F. Maisels, E. J. Wickings, and N. M. Anthony. 2009. Effects of storage type and time on DNA amplification success in tropical ungulate faeces. *Molecular Ecology Resources* 9:471–479
- Wan, P. H. 2009 The role of masked palm civet (*Paguma larvata*) and small Indian civet (*Viverricula indica*) in seed dispersal in Hong Kong, China. The university of Hong Kong. 149pp.
- White, G. C. and R. A. Garrott. 1990. *Analysis of wildlife radio-tracking data*. Academic Press, New York, USA.
- Wilson, D. E., and D. M. Reeder. 2005. *Mammal species of the world: a taxonomic*

and geographic Reference. 3rd ed. Johns Hopkins University Press, Baltimore.

國立中央圖書館
藏