

# 陽明山國家公園特殊稀有動物 (麝香貓) 生活史之研究

陽明山國家公園管理處委託研究報告

中華民國一〇二年十二月

(本報告內容及建議，純屬研究小組意見，不代表本機關意見)

學明一國本心

(國科會 GRB 編號)

PG10101-0505

# 陽明山國家公園特殊稀有動物 (麝香貓)生活史之研究

受委託者：國立臺灣大學

研究主持人：朱有田

研究員：林宗以

兼任研究助理：曾建閔、李冠逸、

龔明祥、陳昇衛、

張世欣

## 陽明山國家公園管理處委託研究報告

中華民國一〇二年十二月

(本報告內容及建議，純屬研究小組意見，不代表本機關意見)

學明一國本心

**陽明山國家公園特殊稀有動物（麝香貓）生活史之研究**  
**成果報告基本資料表**

一、辦理單位	陽明山國家公園管理處			
二、受託單位	國立臺灣大學			
三、年 度	101 年度	計畫編號	PG10101-0505	
四、計畫性質	委託研究			
五、計畫期間	中華民國 101 年 2 月 1 日至 102 年 12 月 31 日			
六、本期期間	中華民國 101 年 2 月 1 日至 102 年 12 月 31 日			
七、計畫經費	壹仟柒百捌拾 仟元			
	資本支出	仟元	經常支出	1780 仟元
	土地建築	仟元	人事費	330 仟元
	儀器設備	仟元	業務費	228 仟元
	其 他	仟元	差旅費	140 仟元
			設備使用及維護費租金等	290 仟元
			材料費	603 仟元
			其 他	11 仟元
			雜支費	16.182 仟元
			行政管理費	161.818 仟元
八、摘要關鍵詞（中英文各三筆）	麝香貓、生活史、遺傳資源 <i>small Chinese civet, life history, genetic resources</i>			
九、參與計畫人力資料：				
參與計畫人員姓名	工作要項或撰稿章節	現職與簡要學經歷	計畫參與期程	聯絡電話及 e-mail
朱有田	計畫主持、統整研究進度、撰寫報告	臺灣大學動物科學系副教授	101/02/01~102/12/31	0919915697 ytju@ntu.edu.tw
曾建閔	野外調查與撰寫報告	屏東科技大學野保所碩士生	102/01/20~102/12/31	0935502301 min79530@hotmail.com
林宗以	野外調查、相機架設與撰寫報告	臺灣大學生態演化研究所博士生	101/02/01~102/12/31	0919497888 d01b44003@ntu.edu.tw
龔明祥	野外調查協助	臺灣大學動物科學系博士生	101/02/01~102/12/31	0928615805 F93626016@ntu.edu.tw
李冠逸	遺傳資源分析	臺灣大學動物科學系博士生	101/02/01~102/12/31	0922586508 b92606009@ntu.edu.tw
陳昇衛	野外調查協助	屏東科技大學野保所碩士生	101/02/01~102/12/31	0928437380 moth1024@gmail.com
張世欣	野外調查協助	臺灣大學動物科學系碩士生	101/02/01~102/12/31	0981369321 xxxxxx281@hotmail.com
翁綉茗	遺傳資源分析	臺灣大學動物科學系碩士生	101/02/01~102/12/31	0922159879 b99608010@ntu.edu.tw

學明一國本心

## 目次

表次 .....	III
圖次 .....	V
摘要 .....	IX
第一章、緒論 .....	1
第二章、材料與方法 .....	7
第一節 研究樣區 .....	7
第二節 研究方法 .....	8
第三章、結果與討論 .....	25
第四章、結論與建議 .....	58
第一節 結論 .....	58
第二節 建議 .....	62
參考書目 .....	63
附錄一 計畫評審委員意見及回覆情形 .....	67
附錄二 期初審查委員意見及回覆情形 .....	69
附錄三 第一次期中審查委員意見及回覆情形 .....	72
附錄四 第二次期中審查委員意見及回覆情形 .....	74
附錄五 第三次期中審查委員意見及回覆情形 .....	78
附錄六 第四次期中審查委員意見及回覆情形 .....	82
附錄七 期末審查委員意見及回覆情形 .....	85

學明一國本心



## 表 次

表 2-1、陽明山國家公園麝香貓生活史研究調查路線編號、名稱、鄰近山系、流域及路線長度基本資料表 .....	18
表 2-2、2012-2013 年陽明山國家公園麝香貓生活史研究自動相機樣點 (n=29) 基本資料表 .....	19
表 2-3、麝香貓遺傳樣本資訊 .....	20
表 3-1、2012、2013 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。 .....	36
表 3-2、2012、2013 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。 .....	37
表 3-3、2012-2013 年陽明山國家公園紅外線自動相機 (n=29) 記錄之動物種類、出現樣點比例、有效隻次及平均 OI 值 (標準偏差 SD) 表。 .....	38
表 3-4、2012-2013 年陽明山國家公園北區(n=5)、西南區(n=9)、東南區(n=15)紅外線自動相機記錄之哺乳動物平均 OI 值 (標準誤差 SE) 表。 .....	39
表 3-5、2012 年至 2013 年陽明山國家公園中小型食肉目捕捉, 烘爐山 (n=6)、竹子山 (n=17) 及二子坪樣區 (n=15) 各回合捕獲物種、捕獲率(隻次/捕捉籠天)、誘餌類別表。 .....	40
表 3-6、2012 年至 2013 年於陽明山國家公園捕獲之麝香貓 (YMVI01~YMVI06)與特有生物研究保育中心野生動物急救站救傷個體(ESVI01~ESVI09) 之型質比較表。 .....	41

表 3-7、2012 年及 2013 年陽明山國家公園烘爐山捕獲之白鼻心 (YMPL01)、大屯自然公園路死之白鼻心 (YMPL02)、2013 年陽明山國家公園二子坪捕獲之白鼻心 (YMPL03~YMPL07) 型質比較表。.....	41
表 3-8、2012~2013 年於陽明山國家公園麝香貓遺傳樣本採集數量 表。.....	42
表 3-9、麝香貓粒線體 DNA Cytochrome <i>b</i> 及 D-loop 遺傳單套型分 析結果。.....	42

## 圖 次

圖 2-1、2012 年至 2013 年 11 月陽明山國家公園自動相機樣點(n=34)及痕跡穿越線分布圖資料。.....	21
圖 2-2、2012 年至 2013 年 11 月陽明山國家公園麝香貓與白鼻心捕捉樣線與籠位(n=48)設置點位。.....	22
圖 2-3、2012-2013 年陽明山國家公園有效自動相機樣點(n=29)分布圖。本年度在東南區新增 6 個有效樣點，西南區新增 1 個有效樣點。.....	23
圖 2-4、2008-2011 年陽明山國家公園自動相機有效樣點(n=54)分布圖。.....	24
圖 2-5、2008-2013 年陽明山國家公園自動相機有效樣點(n=83)分布圖。.....	24
圖 3-1、2012 至 2013 年 11 月陽明山國家公園麝香貓記錄位置分布圖。.....	43
圖 3-2、2013 年陽明山國家公園捕獲之麝香貓個體 (YMVI03) 之無線電發報器脫落拾回環境。.....	44
圖 3-3、2013 年陽明山國家公園捕獲之麝香貓個體 (YMVI04) 無線電追蹤紀錄 7 天的活動點位及地形圖。.....	45
圖 3-4、2013 年陽明山國家公園捕獲之麝香貓個體 (YMVI05) 無線電追蹤紀錄 7 天的活動紀錄點位及地形圖。.....	46
圖 3-5、2013 年 5 月 10 日 9:00-21:00 陽明山國家公園捕獲麝香貓個體 (YMVI05) 12 小時活動點位地形圖。.....	47

圖 3-6、2013 年陽明山國家公園捕獲之麝香貓個體 (YMVI06) 無線電追蹤 5 天及全天候追蹤紀錄點位以最小凸多邊形法(MCP)畫出其活動範圍。.....	48
圖 3-7、2012 年麝香貓雌性成體 (YMVI01) 、2013 年捕獲之 2 隻成體麝香貓 (YMVI05、YMVI06) 無線電追蹤 24 小時活動模式比較圖。.....	49
圖 3-8、2008-2013 年陽明山國家公園自動相機記錄之麝香貓(n=73)在各時段的相對出現比例圖。.....	49
圖 3-9、2013 年陽明山國家公園捕獲之白鼻心個體 (YMPL03) 無線電追蹤活動紀錄點位。以最小凸多邊形法(MCP)畫出的活動範圍。.....	50
圖 3-10、2013 年陽明山國家公園捕獲之白鼻心個體 (YMPL03) 無線電追蹤活動點位，以最小凸多邊形法(MCP)及 Fixed Kernel 法 50%、90%及 95%畫出之活動範圍。.....	51
圖 3-11、2013 年陽明山國家公園捕獲之白鼻心個體 (YMPL03~YMPL07) 無線電追蹤活動點位，以最小凸多邊形法(MCP)畫出之活動範圍。.....	52
圖 3-12、2013 年陽明山捕獲之白鼻心雌性成體 (YMPL03) 5 月 14 日及 7 月 22 日 24 小時連續追蹤活動模式。.....	53
圖 3-13、2008-2013 年陽明山國家公園自動相機記錄之白鼻心 (n=215) 在各時段的相對出現比例圖。.....	53
圖 3-14、2008-2013 年陽明山國家公園自動相機記錄之鼬獾(n=716)在各時段的相對出現比例圖。.....	54

圖 3-15、利用粒線體 DNA 上之 Cytochrome b 遺傳標記全長序列之  
核苷酸多型性建構親緣關係樹 (Neighbor-joining tree) 。 ..... 55

圖 3-16、以粒線體 DNA 之 Cytochrome b 遺傳標記全長序列核苷酸  
多型性建構出網絡分析圖 (Network) 。 ..... 56

圖 3-17、利用粒線體 DNA 上之 D-loop 遺傳標記全長序列之核苷酸  
多型性建構親緣關係樹 (Neighbor-joining tree) 。 ..... 56

圖 3-18、以粒線體 DNA 之 D-loop 遺傳標記全長序列核苷酸多型性  
建構出網絡分析圖 。 ..... 57

學明一國本心

## 摘 要

關鍵詞:麝香貓、生活史、遺傳資源

### 一、研究緣起

臺灣是麝香貓分布的最東族群，陽明山國家公園則位於臺灣的最北端，是臺灣目前已知麝香貓出現指數較高的區域之一，在麝香貓的保育上佔有重要地位。目前無麝香貓生活史特性與臺灣麝香貓親緣地理結構皆尚未清楚研究。本研究的目的即收集陽明山國家公園內麝香貓的生活史資料，包括藉由自動相機偵測其分布、進行捕捉與無線電追蹤了解其棲地利用、活動模式及活動範圍等資訊，並蒐集保存遺傳樣本，建立粒線體 DNA 分析技術。

### 二、研究方法及過程

自 2012 年至 2013 年，分別以沿線痕跡調查、紅外線自動相機監測等方式進行陽明山國家公園麝香貓與白鼻心分布及相對豐富度普查。至 2013 年 11 月止共計架設 34 個相機樣點累計回收 29 個有效相機樣點 93,532.2 小時的工作時。同時，在竹子山、烘爐山及二子坪共計三個樣區 9 條樣線進行麝香貓、白鼻心捕捉、標放與追蹤，以獲得麝香貓與白鼻心的形質、活動模式、活動範圍及棲地利用等基本生活史資料。本研究共捕獲 6 隻麝香貓、6 隻白鼻心，皆已掛上發報器及持續追蹤。除持續進行麝香貓遺傳資源的收集及物種鑑定確認作業，目前已分析完 27 個麝香貓排遺，完成部分 cytochrome *b* 與 D-loop 全長 DNA 分析，並建構親緣關係分析。

### 三、重要發現

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相對豐富度較高的區域。迄今 29 台有效相機樣點共有 56.5% 的相機樣點拍攝到麝香貓，平均出現指數為 0.68；穿越線調查麝香貓的痕跡紀錄頻度則為 0.711 筆/ km，以東南區的風櫃嘴樣線最高、北區的竹子山戰備道及東南區的磺嘴山次之。

生活史研究之捕捉與活動範圍部份，2012 年至 2013 年利用活餌成功捕獲 6 隻個體共 7 隻次 (4 雄 2 雌，重複捕捉 1 隻雌性麝香貓)，6 隻白鼻心。捕獲麝香貓包括竹子山戰備道捕獲 5 隻個體，二子坪捕獲 1 隻個體。

由無線電追蹤所獲得在麝香貓活動模式，顯示利用最小凸多型法畫出日活動面積約為 0.3787 平方公里，每小時移動距離最大為 350 公尺，而一天移動最大距離為 1.12 公里。目前記錄月活動面積約為 5.593 平方公里。在全天候活動模式紀錄中，顯示結果為

夜間為其活動之高峰，約於 16:00 開始活動，21:00 達活動高峰，於 3:00-4:00 停止活動。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 的出現比例較高。

白鼻心在 19:00-05:00 活動比例均高，在入夜後 1~2 小時開始活動，天亮前 1 小時活動比例急速下降。利用最小凸多邊形法畫出的活動範圍約為 0.266 平方公里。

此外，研究開始至今已收集 204 堆麝香貓排遺、18 隻個體組織、15 隻個體血液樣本。並成功萃取出粒線體基因組 DNA。我們利用所分析的 27 個麝香貓遺傳樣本分別增幅粒線體全長 DNA Cytochrome *b* 及 D-loop 遺傳標記，親緣分析結果顯示，陽明山麝香貓分成兩遺傳分群。其中一陽明山國家公園麝香貓遺傳分群與臺灣其他地區麝香貓有不同的序列特徵。

#### 四、主要建議事項

根據研究發現，提出下列具體建議。

##### 建議一：

立即可行建議：延長一年麝香貓捕捉與生活史研究，才有辦法完整呈現麝香貓與白鼻心生活史與生態影片拍攝。

主辦單位：陽明山國家公園管理處

協辦單位：委託研究單位

目前無線電發報器已穩定佩掛在 1 隻麝香貓與 5 隻白鼻心上，也已陸續記錄其日活動範圍、活動模式，要瞭解這樣物種生活史，需要收集更長甚至全年資料才能擬定更精確與完整保育策略。另外，麝香貓追蹤樣本數尚須增加，生活史研究在統計上才有意義。

##### 建議二：

立即可行建議：除麝香貓捕捉與生活史研究外，可增加為期至少兩年的跨域整合麝香貓族群遺傳研究。

主辦單位：陽明山國家公園管理處或跨域整合

協辦單位：各委託研究單位

藉由此研究，我們已建立分析 cytochrome *b* 與 D-loop 完整序列方法。結果顯示，陽明山麝香貓有兩遺傳分群，且其中一分群可能是陽明山特有與另一分群有顯著遺傳分化。此研究結果尚須收集更多樣本與分析更多遺傳資訊，才能釐清陽明山麝香貓在臺灣的麝香貓族群的遺傳獨特性與遺傳多樣性。

##### 建議三：

中長期建議：持續增加位調查區域的紅外線自動相機樣點及沿線痕跡調查，獲得陽明山國家公園更完整的麝香貓分布資訊。

主辦單位：陽明山國家公園管理處

協辦單位：委託研究單位

自 2008 年起，各委託研究單位已建立陽明山國家公園境內麝香貓的紀錄點位，持續進行監測並補足之前某些區域調查不足的情形，使相機樣點平均分布於國家公園內，勢必能更加準確的預測麝香貓在陽明山國家公園的分布資訊。



## ABSTRACT

Keywords: small Chinese civet, life history, genetic resources

The subfamily of Viverrinae originated from Asia continent and spread westwardly to Africa during the Middle Miocene based on the studies of the archaeology and the phylogeny. The small Chinese civet (*Viverricula indica pallida*) in Taiwan located in the most east habitats of worldwide *Viverricula indica*. Yangmingshan National Park, the most northern habitat of the civet in Taiwan, plays an important role in conservation of the civet. The surveys of terrestrial vertebrate fauna found both of the occurrence frequency of scats and the occurrence index of infrared camera traps of the small Chinese civet were higher in Yangmingshan National Park compared to other wild ranges of Taiwan. Therefore, Yangmingshan National Park occupies the important niche on the conservation of this rare species. This research aims to (1) study the life history of the small Chinese civet, included its distribution, home range, activity pattern and habitat use, by using line transect census, infrared camera trapping census, Tomohawk capture cages and radio trap system; (2) collect the genetic materials and establish the preservation and analysis techniques for studying the phylogeny and molecular analysis of the small Chinese civet.

From 2012 to November 2013, the life history of both of the small Chinese civet and *Paguma larvata* (masked palm civet) was studied in Yangmingshan National Park, via methods such as trace investigation and infrared camera trap. Twenty-nine effective positions of infrared camera trap were obtained from 34 positions of set infrared camera, and possessed 93,532 working time. In the same time, 9 tracing lines for capturing the small Chinese civet and paguma distributed in Bamboo hill war preparedness (armaments) road, Mt. Hunglu and Erziping areas were established. The basic life history of the two species including activity pattern, home range and morphological phenotype were examined. Six civets and 6 masked palm civets were captured and attached with radio collars for continuing trace.

Based on the study from tracing line and camera trap data in 2012 and 2013, 56.5% positions of infrared camera shot the small Chinese civets. The sign count frequency in transect line census of small Chinese civets was 0.711 per kilometer and the average

occurrence index recorded by camera traps was 0.68. Kriging Interpolation analysis of their OI values recorded by camera traps (n=83) from 2008 to 2013 was used to examine the relative abundance of the small civet cat in Yangmingshan National Park. The model predicted that the small Chinese civet had a relatively higher abundance at Qingtiangang - Fengguikou areas, Mt. Huangzui Ecological Protected Area, Datunping-Erziping-Miantainping areas and Mt. Hunglu in Yangmingshan National Park.

In addition, we have collected 204 civet cat feces, 18 tissues and 15 blood samples. The mitochondrial DNA of genetic materials were successfully extracted and established technique for species verification from these samples. Two genetic differentiated clades were obtained based on the diversity of D-loop and cytochrome *b* sequences obtained from 27 small Chinese civets. One of the genetic clade clearly differentiated from the small Chinese civets distribute in Taiwan.

## 第一章 緒 論

### 第一節 研究緣起與背景

#### 壹、研究緣起與目的

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 and Cordeiro-Estrela, 2006)，而臺灣則是靈貓科 (*Viverridae*) 分布的最東部 (Wilson and Reeder, 2005)，擁有麝香貓 (*Viverricula indica pallid*) 及白鼻心 (*Paguma larvata taivana*) 兩個物種，陽明山國家公園則位於臺灣的最北端。

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，針對園區內的脊椎動物相積極建置與收集量化監測所需的資訊，已獲得相當豐富的成果 (趙榮台等, 2008; 趙榮台等, 2009; 陳俊宏等, 2010)，並為後續監測本區域脊椎動物相變化及進行珍貴稀有動物生活史研究及保育奠定良好基礎。而在這些分區普查研究中，也初步發現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，屬於珍貴稀有保育類動物的麝香貓，在本區域內仍有相當族群數量，因此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)。應該要積極蒐集麝香貓的生態與生活史資料，了解本區域麝香貓的遺傳結構，並監測其活動模式，以為未來全臺麝香貓保育與監測提供重要基礎資訊。

本研究計劃的目的即根據先前分區普查研究成果，針對本區域內珍貴稀有保育類食肉動物 (麝香貓或白鼻心，但以麝香貓為主) 的生活史資料進行初步收集，包括藉由紅外線自動相機偵測其分布、利用捕獸籠進行捕捉、標識、追蹤以了解其棲地利用、活動模式及活動範圍等資訊，並採集捕獲個體之新鮮組

織(毛髮、部分組織及血液),再輔以收集其排遺,萃取純化基因組 DNA(genomic DNA),建立利用聚合酶鏈鎖反應(polymerase chain reaction, PCR)擴增麝香貓之粒線體 DNA 遺傳標記 cytochrome *b* 基因序列,並利用此建立麝香貓之排遺與遺傳樣本鑑定平台。此外,妥善保存麝香貓血液、組織及排遺之遺傳樣本,以利日後研究陽明山國家公園與臺灣不同地域的麝香貓遺傳親緣關係或應用於其他法醫學(forensic diagnosis)的相關研究。本計劃希望能逐步建立臺灣麝香貓的生活史資料。未來能擴及研究本區域及全臺的遺傳結構,以利後續麝香貓族群的保育與其在亞洲的遺傳分類地位研究。

## 貳.研究對象及背景分析

【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,目前共分成 12 個不同亞種(Wilson and Reeder, 2005)。Schwaze (1911)認為分布於臺灣的麝香貓在亞種的分類上為一獨立的特有亞種(*V. indica taivana*)。另外,有些學者根據形態學研究被認為臺灣的麝香貓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 and Reeder, 2005),因此本種在亞種分類層級上仍需要再確認(Duckworth *et al.*, 2008)。在保育等級上本種名列 CITES 附錄三的物種, 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。

【臺灣麝香貓族群監測與普查】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; 裴家騏及郭彥仁, 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, 麝香貓在棲地利用上以灌叢地、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 (Chen *et al.*, 2009)，濃密森林反而較少發現其蹤跡。分布海拔 1,500 公尺以下山區。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 (裴家騏及郭彥仁, 2010; 李建堂等, 2011b) 等鄰近開闊地或村落的森林均有記錄，但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，其他地區鮮少對於麝香貓做調查研究。目前全省已知麝香貓數量較為豐富的地區，包括有宜蘭福山植物園區、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)。

【臺灣麝香貓棲地利用研究】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) 及風櫃口 (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，濃密森林內部反而較少被麝香貓所利用，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)。本計畫將依此選擇鄰近開闊草地、灌叢及森林邊緣進行捕捉樣線的設置。

#### 【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、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，發現該個體一個月的活動範圍為 0.83 km<sup>2</sup>，一年的活動範圍 (home range) 則為 3.1 km<sup>2</sup> (Nowak *et al.* 2005)。對於活動模式僅有描述性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。

【臺灣麝香貓食性與腸道寄生蟲研究】國內關於麝香貓的研究並不多，除了各地的分布普查所獲得其棲地利用特徵 (Chen *et al.*, 2009)，及少數透過紅外線相機所攝得之幼體大小回推其幼體繁殖出生月份約為 5~6 月 (趙榮台，2008)。食性研究方面，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 and 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 and Lee, 1997)；不同於福山地區其他兩種共域食肉目鼬獾及食蟹獾，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，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 (莊順安，1994)。腸

道寄生蟲分析發現與其排遺出現折疊草葉有相關性（蘇迎晨，2008），在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折疊草葉與蛔蟲蟲體排出無顯著相關，但每月排遺出現折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）。除了這些少數生態研究外，其他關於麝香貓生活史的資料，如活動模式、實際棲地利用、活動範圍等，及攸關臺灣麝香貓族群保育規劃的族群遺傳結構研究均有待加強。

【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 and 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，已成功將形態相近物種更進一步的分類（Excoffier, 1992）。臺灣草蜥（*Takydromus formosanus*）即是一個利用分子生物標記進一步進行物種分類典型的例子（Lin *et al.*, 2002）。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。因此，若要對臺灣麝香貓進行更進一步物種分類、分子親緣關係與族群遺傳學研究，實有必要針對臺灣各地區之麝香貓族群進行有系統的遺傳樣本的收集與建立 DNA 萃取分析技術。麝香貓遺傳樣本最主要來自組織、毛髮、血液、骨骼甚至排遺樣本，目前亦有成功從毛髮與針毛（guard hair）分析其 DNA（只用短片段 DNA，無法做親緣分析），做為法醫學（forensic medicine）依據（Sahajpal and Goyal, 2010）。

【分子遺傳標記：粒線體 DNA】粒線體為分布於真核細胞細胞質之胞器，具單倍體（haploid）之環狀 DNA，屬母系遺傳（maternal inheritance），沒有基因重組現象，能忠實傳遞母方遺傳資訊（Dawid and Blackler, 1972）。此外，粒

線體 DNA 外缺乏組蛋白 (histone) 保護，且其進行複製時，DNA 修補酶之專一性較細胞核中 DNA 修補酶差，使粒線體 DNA 發生變異之機率較高，其變異與演化速率約為細胞核 DNA 之 10 倍 (Brown et al., 1979)。另一方面，一細胞中具有之粒線體複本數 (copy number) 遠多於體染色體，使萃取 DNA 時所需樣本量較少，遺傳變異常為單一核苷酸之取代 (substitution)，鮮少有插入 (insertion) 或刪除 (deletion) 之情況。同時，已發表之粒線體 DNA 序列易由國際資訊網站取得及搜尋比對。結合前述優點，粒線體 DNA 序列的多型性，適用於哺乳動物類緣關係的鑑定，為遺傳類緣關係分析之利器。於探討遺傳類緣關係的研究中，最常被使用的粒線體 DNA 分子遺傳標記為細胞色素 b 基因 (cytochrome *b*) 及 D-loop 序列。細胞色素 b 基因能轉譯蛋白質，參與調節體內重要生理機制，在物種內保留性較高，而在物種間則有適度的變異，可藉此瞭解物種間的關聯與演化歷程關係 (Irwin et al., 1991)。D-loop 序列為職司複製粒線體 DNA 中一段控制區域 (control region)，不會表現 RNA 與轉譯蛋白質，其核苷酸突變率 (nucleotide mutation rate) 為粒線體 DNA 中最高的區域，約為其他區域之 2-5 倍 (Meyer, 1993)。高度的序列多型性使其適用於物種內或族群間關係之分析，並有助瞭解其遺傳歧異程度。

本研究之目的之一為建立臺灣麝香貓的遺傳資源收集與保存並建立分析臺灣麝香貓粒線體 DNA 序列技術。2012 年我們建立以 cytochrome *b* 部分 DNA 片段鑑定麝香貓遺傳樣本 (比如，組織與排遺) 技術平台。2013 年，本計劃預計分析全長 cytochrome *b* DNA 序列，進行陽明山國家公園麝香貓族群的遺傳多樣性與遺傳親緣關係之分析。



## 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 11,338 公頃，海拔範圍 200~1120 m，為大屯火山群所形成的山系，主要山峰包括竹子山、大屯山、面天山、七星山、紗帽山、磺嘴山、大尖山、五指山等。受到東北季風的影響，年雨量多達 4000 mm，為多雨潮濕的氣候類型。園區植被受到早期採琉磺礦及農墾的影響，歷經多次林相之變更。各山系近山頂稜線處大多為白背芒或包籜矢竹組成的草原；較高海拔山腰處則為紅楠型常綠闊葉林，部分地區混有柳杉及琉球松人造林；較低海拔處則以早期低海拔造林樹種相思樹為優勢，但正朝向常綠低海拔闊葉林演替中（陳俊宏等，2010；陳俊宏等，2011）。

調查樣線的設置，係參考先前分區脊椎動物調查結果（趙榮台等，2008；趙榮台等，2009；陳俊宏等，2010），以巴拉卡公路（縣道 101 甲）及陽金公路（省道 2 甲）為界，將全園區分成北區（陽金公路以西，巴拉卡公路以北）、西南區（陽金公路以西，巴拉卡公路以南）及東南區（陽金公路以東）等三區，選擇過去有麝香貓與白鼻心分布跡象記錄的路線，包括北區的菜公坑古道、小觀音步道、八連溪古道、竹子山戰備道、鹿角坑保護區步道（包括磺溪頭步道及馬鞍格古道）、東南區的風櫃口-擎天崗步道、磺嘴山步道（包括磺嘴山步道主線、翠翠谷支線及鹿崛坪古道）、西南區的興福寮步道（興福寮到面天坪）、中正山步道（中正山經大屯西峰、面天坪到二子坪）、面天古道（大屯山登山口經大屯南峰、二子坪到大屯登山口）等路線，每季至少選擇 4 條進行沿線痕跡調查、排遺樣本採樣及紅外線自動相機監測（表 2-1、圖 2-1）。自動相機架設點位將以麝香貓與白鼻心較常使用，鄰近開闊灌叢地、草地邊緣的森林為主，以瞭解麝香貓與白鼻心族群在園區內的分布現況與生活史，並和先前研究進行比

較分析，瞭解其分布概況。

捕捉樣線依照歷年文獻麝香貓、白鼻心分布調查與本研究中的捕獲經驗，考慮天候與捕捉效率，選擇烘爐山、竹子山戰備道及大屯山與面天山（稱二子坪樣線）共計設置 9 條捕捉樣線（圖 2-2）。竹子山共計有 3 條樣線 25 處捕捉點位，植被均為白背芒及包籜矢竹混生的高草地，並有一條樣線鄰近一處草澤濕地；烘爐山共計有 1 條樣線 6 處捕捉點位，植被為紅楠、人工相思樹、竹叢等混生林；二子坪地區共計有 5 條樣線 18 處捕捉點位，植被為紅楠、人工相思樹、竹叢等混生林。

## 第二節 研究方法

### 1. 麝香貓在園區內的分布概況

#### (1) 沿線痕跡調查法:

先前研究指出麝香貓有在開闊空曠地排便的習性（莊順安，1994），同時，動物排遺形態、顏色、質地、大小等會受到攝食種類而有所變異，但大體而言，麝香貓的排遺呈現棍棒狀，經常會斷裂成 2~3 節，許多個體的排遺末段亦常夾雜有一段新鮮的禾草莖。而麝香貓在肛門及生殖腔中間有一對呈現腎形的麝香囊，會分泌具有特殊味道的靈貓香，使得麝香貓的新鮮排遺具有一濃厚的靈貓香味，容易跟其他中小型食肉目的排遺區分（林宗以，個人觀察經驗），但幼體、經雨水沖刷或較舊排遺會較難以判斷。沿線痕跡調查方式即利用此一排便行為特性及排遺形態與氣味來鑑定，並輔以足跡、目擊等方式，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、圖 2-1）。記錄沿線麝香貓排遺及其他痕跡位置座標（TW97 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）之原則進行判讀：

- a. 如果為目擊、屍體及聲音記錄，記錄並估算其數量。
- b. 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）。
- c. 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，則僅記錄第一次發現的地點座標並記錄為1筆。
- d. 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

本計畫自2012年起到2013年止陸續於園區內麝香貓已知及潛在分布區域的步徑或道路，包括北區的菜公坑古道（n=2）、八連溪古道（n=2）、鹿角坑保護區（n=1）、西南區的興福寮步道（n=3）、中正山步道（n=2）、

面天古道(n=5)、東南區的風櫃口-擎天崗步道(n=5)、磺嘴山步道(n=8)、鹿嶠坪(n=4)、大尖山富士坪(n=2)等路線，考量麝香貓棲地利用特性、人為干擾及相機安全，於鄰近草地、灌叢地或溪流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，架設數位型紅外線自動相機共計34個樣點(表2-2、圖2-3、2-4)，使用的相機機型包括8台 Reconyx PC800(n=17)、10台Cuddeback Capture(n=12)、2台Cuddeback No Flash Expert(n=2)、2台Bushnell Trophy Cam(n=2)及1台亞燦Ltl5210A(n=1)。總計2012~2013年架設的34個相機樣點中，扣除2台因嚴重進水、2台無故連續空拍(有效拍攝時間低於150小時)、1台夜間紅外線光源不亮等故障相機，共計29個有效樣點(圖2-1)，累計相機工作時數達93532.2小時，共記錄3881隻次的哺乳動物與鳥類。

各相機樣點相距500 m以上，架設高度約為30~120cm，依現場坡度有所差異；架設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及降低相機空拍率。各樣點每季更換電池、記憶卡一次。記錄相機位點座標(TW97二度分帶座標)、海拔、地形位置、植被類型、墾殖遺跡、所攝得之麝香貓、白鼻心、鼬獾、其他野生動物及野狗、野貓的有效隻次、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、白鼻心及鼬獾等三種中小型食肉目的出現指數。其中，相機工作時及有效照片計算方式依循趙榮台等(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一隻以上的個體，則每一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。

### (3) 小型食肉目活動模式

本計畫假設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，則可以說明某種動物的全日活動模式（姜博仁等，2011）。利用自動相機拍攝到動物的時間，累積到一定樣本數(至少 50 筆)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(裴家騏及姜博仁，2004)。我們整合本計畫及 2008~2011 年陽明山國家公園分區普查（趙榮台等，2008；趙榮台等，2009；陳俊宏等，2010；陳俊宏等，2011）紅外線自動相機（圖 2-5）所得的麝香貓、白鼻心及鼬獾等小型食肉目在各時段被拍攝的比例來分析陽明山國家公園牠們的活動模式，所得將和無線電追蹤所得的活動模式進行比較。

## 2、麝香貓（或白鼻心）活動模式、活動範圍及棲地利用

### (1) 個體捕捉、測量與無線電標放

自 2012 年起，依 2008-2012 年麝香貓分布調查及先前分區脊椎動物相普查（趙榮台等，2008；趙榮台等，2009；陳俊宏等，2010）所得之麝香貓（或白鼻心）出現指數較高的樣線，選擇二子坪、竹子山及烘爐山等 3 個樣區設置 9 條捕捉樣線，每條樣線每隔 20~100 m 設置 Tomahawk 捕獸籠一具，共計 48 個捕捉籠位（圖 2-2）。考量麝香貓為一警戒性較高的物種，因此，每個籠具外圍用黑色大塑膠袋覆蓋，以枯枝、落葉等覆蓋其上及周遭，並將陷阱入口到踏板間的鐵絲網目覆蓋泥土及草葉，營造類似天然洞穴的環境來增加籠具隱蔽度，藉以降低麝香貓厭籠的程度。

捕捉採用的誘餌，依 2012 年捕捉經驗，以鴿子活體為內餌，貓飼料為外餌。利用 4cm × 4cm 網目的鐵網於踏板後方約 12 cm 處，將活體誘餌隔離在籠子後方空間，每日提供飼料及水分，每週清理排遺一次。

各籠位樣點於第一次設置時，先將籠門打開並關閉踏板開關連續4~7天，僅進行餌料更換，先讓動物熟悉籠具的存在及減少其警戒心。

捕獲目標動物後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3kg或5kg吊秤進行秤重後，由本計畫協同的獸醫師（臺灣大學獸醫院季昭華教授研究團隊成員）依動物種類及體重進行藥物麻醉、植入動物晶片於皮下、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及其他測量值。並在考量動物健康狀況後，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，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，於原地野放，並進行個體的定位追蹤。若捕獲其他野生食肉目動物，亦進行量測、晶片標放及採樣作業，但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約為30~40分鐘。而對鼠類、貓、犬等動物則在記錄捕獲籠位後直接原地釋放。

根據臺灣大學生態演化所李玲玲教授團隊以前在福山植物園區的捕捉與追蹤經驗（李玲玲，私人通訊），發現麝香貓的鼻吻端及頸部狹長，外耳殼小導致單純以頸圈的方式固定發報器，極易脫落。與屏東野生動物收容中心合作測試後決定使用重量較輕的發報器，在獸醫師陪同認可不傷害動物本體的鬆緊度安置。

## (2) 麝香貓（或白鼻心）的活動模式

本研究採用可以偵測動物活動的無線電發報器，當動物處於休息不活動時發報器頻率較慢，一般約為40次/分鐘；當動物活動時，發報器頻率會加快到110~140次/分，為避免動物休息翻身或轉動頭部造成的誤差，當

發報器頻率連續15秒以上處於活動狀態時始判定為活動。本發報器具有脫落或死亡報知功能，即當發報器持續不動達8小時以上時，發報器頻率會由40次/分鐘轉為80次/分鐘，此時可能的狀況為頸圈發報器脫落或動物死亡，爾後將尋回發報器並檢視原因。依照人力、工作狀況、地形限制，在每季至少進行一次24小時的活動模式調查，每分鐘監聽並記錄個體該分鐘一半以上時間活動狀況，藉以計算個體日活動比例及每小時的活動比例。

### (3) 麝香貓（或白鼻心）的活動範圍

依照人力、工作狀況、地形限制，每月至少進行10~15天，每隻個體每日定位一次，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（或白鼻心）的活動範圍（home range）及活動核心區（core area）。並比較麝香貓（或白鼻心）活動範圍在季節間是否有差異。並配合24小時活動模式的監控，每小時進行動物三角定位一次，以估算動物每小時及每日平均移動距離。

## 3、麝香貓遺傳資源收集、保存與分析技術之建立

### (1) 麝香貓遺傳資源收集、保存與分析技術之建立

本計畫共收集三種不同形式的麝香貓遺傳樣本，包含排遺、組織及血液樣本，並建立不同樣本之保存及DNA分析技術。排遺保存方法及DNA萃取純化主要依據 Soto-Calderon *et al.* (2009) 與 Gaubert and

Cordeiro-Estrela (2006) 的方法，採取約2 g排遺後，置於含70%酒精離心管中，於-20°C下保存。組織與毛囊樣本主要取自麝香貓的耳朵組織(約1 mm<sup>3</sup>)，置於含70%酒精微量離心管中，之後保存於-20°C。血液樣本乃自靜脈採血(約2 mL)置於含有EDTA採血管，後續以1,000 rpm轉速離心10分鐘，分離出紅血球層、白血球層及血漿，以白血球層及血漿萃取DNA進行後續實驗分析，剩餘樣本保存於-80°C。本計畫遺傳分析之各樣本編號及採集地點詳如表2-3。

## (2) 自排遺樣本中萃取純化基因組 DNA

自排遺樣本中萃取純化麝香貓基因組DNA方法簡述如下：排遺DNA萃取分兩階段進行，第一階段為樣本淨化處理及DNA初步萃取，第二階段則利用套組萃取及純化DNA。在第一階段，由於排遺樣本所含雜質及粗纖維多，取約1~2 g排遺先以5 mL酒精及1 mM EDTA之緩衝液清洗，離心分離雜質後，以CTAB (Cetrimonium bromide) 溶液及phenol/chloroform/isoamyl alcohol混合液(25:24:1)進行DNA初步萃取，而後進入第二階段由QIAamp spin column (QIAGEN, USA) 純化DNA。萃取後DNA先以蛋白酶 (protease K) 在1.5 ml微量離心管中混合後，加AL緩衝液，充分混合於56°C，靜置隔夜後短暫離心。加入100% 酒精充分混合後做短暫離心。將上述混和液加入QIAamp spin column後以6000 xg離心後去過濾液。以AW1緩衝液，8000 rpm離心1分鐘，清洗column，再加入AW2緩衝液，以20000 xg 離心3分鐘，清洗column並去過濾液後換上新的1.5 ml微量離心管，加入AE緩衝液或去離子水，以8000 rpm室溫下離心1分鐘，收集過濾液(沖出液)，以光譜儀檢測DNA濃度並經瓊脂膠檢測DNA品質及大小。

## (3) 自組織樣本中萃取純化基因組 DNA



自保存於 70% 酒精中的組織，切取約 25 mg 的樣本，並以手術刀盡量將樣本切碎，放入 2 mL tube 中，接著使用 Genomic DNA Purification Kit，參照套組說明書進行操作，萃取粒線體 DNA，其方法如下：取已放入切碎組織的 2 mL tube，加入 120  $\mu$ L 0.5 M EDTA (pH 8.0)、500  $\mu$ L Nuclei Lysis Solution、17.5  $\mu$ L Proteinase K (20mg/mL)，置於 55°C 旋轉 12-16 小時至組織塊狀物質完全溶解，加入 3  $\mu$ L RNase A (4mg/mL) 震盪使溶液均勻混合後至於 37°C 旋轉 15 分鐘，在於室溫回溫旋轉 15 分鐘。接著加入 200  $\mu$ L Protein Precipitation Solution 震盪 10-20 秒混勻，再以 14000 rpm 離心 5 分鐘便可見咖啡色蛋白質沉澱，並將含有 DNA 的上清液移至新的 1.5 mL 離心管，加入 600  $\mu$ L isopropanol 震盪 旋轉 3 分鐘使溶液混勻，此時可見白色絲狀物出現，離心 14,000 rpm 2 分鐘後去除上清液，再加入 600  $\mu$ L 70% 酒精，離心 14,000 rpm 5 分鐘，去除上清液後打開離心管倒置晾乾 10-15 分鐘，加入 100  $\mu$ L ddH<sub>2</sub>O 於 65°C 乾浴槽加熱 1 小時回溶 DNA。取萃取後的溶液 1  $\mu$ L，利用 0.8% 瓊脂 (agarose) 膠體，於 0.5X TBE buffer 中以 100V 進行電泳，以確定是否成功從組織中抽取出 DNA。

#### (4) 自血液樣本中萃取純化基因組 DNA

基因組 DNA 萃取採用 QIAamp DNA blood Maxi 套 (QIAGEN Cat. No.51194, USA)，每一樣本取用 10 ml 全血進行抽取，抽取步驟參照 QIAamp DNA blood Maxi 套組內所附之說明書，其方法如下。取套組中所附之 QIAGEN Protease 500  $\mu$ L 注入全新之 50 ml 離心管中。再取 10 ml 全血，加入含 Protease K 的 50 ml 離心管中，並將其輕微混勻。混勻後加入 12 ml 套組中所附之 Buffer AL 至含全血離心管中，並震盪每次 5 秒至完全混勻。再將離心管置於 70°C 水浴槽中 10 分鐘。之後將離心管取出，加入 10 ml 100% 酒精，震盪混勻。取出套組中所附之 QIAGEN Maxi 管柱，於下方套入未使用過之 50 ml 離心管，小心取一半體積之離心管中混合液注入，

室溫下以3,000 rpm的轉速離心3分鐘。離心完畢後將管柱取出，去下層液，將剩餘的離心管混合液加入QIAGEN Maxi管柱中，室溫下以3,000 rpm的轉速離心3分鐘。離心完畢後將管柱取出，並於下方套入未使用過之50 ml離心管後，加入5 ml套組中所附之Buffer AW1，室溫下以5000 rpm的轉速離心1分鐘。之後將管柱取出，加入5 ml套組中所附之Buffer AW2，室溫下以5,000 rpm的轉速離心15分鐘。再將管柱取出，並於下方套入未使用過之50 ml離心管後，加入1 ml滅菌去離子水，於室溫下放置5分鐘後，在室溫下以5,000 rpm的轉速離心5分鐘。離心後之濾液，即為基因組DNA，將其保存於-20°C冰箱中。

(5)以聚合酶鏈鎖反應 (Polymerase chain reaction, PCR) 增幅粒線體 DNA 之 Cytochrome *b* 基因及 D-loop 區域序列

根據NCBI GenBank石虎粒線體全長之序列 (Accession number JN392459) 設計麝香貓之Cytochrome *b*及D-loop區域PCR增幅引子 (primer)，分別以PCR增幅粒線體DNA之Cytochrome *b*及D-loop全長片段，分別為1,140bp與1,124bp。目標片段兩端所需單股核苷酸引子分別為Cytochrome *b* F1及Cytochrome *b* R1與D-loop F1及D-loop R1，增幅後產物均約為1,500 bp，包含定序分析之Cytochrome *b*基因序列全長為1,140 bp，而D-loop區域序列全長則為1,124 bp。PCR反應的總體積為25  $\mu$ L，其內含有2.5  $\mu$ L 10x Long PCR buffer、2  $\mu$ L dNTP、1  $\mu$ L forward primer、1  $\mu$ L reverse primer、1  $\mu$ L粒線體DNA、0.2  $\mu$ L Taq，最後加入2dH<sub>2</sub>O使最終體積為25  $\mu$ L。PCR的操作程序如下：PCR的溫度與時間條件如下：94°C加熱5分鐘後，以94°C denature 30秒、63°C annealing 30秒、68°C extension 90秒作為一個循環，一共做40次循環後，於68°C final extension 10分鐘，降溫至4°C保存。取1  $\mu$ L的PCR產物，利用1.0 % agarose 膠片於0.5x TBE buffer中藉100V進行電泳，以確定產物品質。

(6) DNA 定序與序列分析

將PCR產物利用PCR-MTM<sup>TM</sup>套組將未鍵結之dNTP、引子純化去除後，依照MegaBACE DNA Analysis System所建議之步驟，在BIO-RAD iCycler溫度循環控制儀進行定序反應。接著在MegaBACE 500自動定序儀讀取DNA序列，並以Sequence Analyzer軟體進行Base Calling與檔案輸出。經過EditSeq軟體 (DNASTAR Inc.) 編輯後即可得到Cytochrome *b*及D-loop的全長序列。DNA序列的比對則使用MegAlign軟體 (DNASTAR Inc.) 進行比對。麝香貓個體間控制區序列的pairwise distance則使用DNA Sequence Polymorphism (DNASP) 軟體 (Rozas *et al.*, 2003) 進行分析計算。親緣關係樹 (phylogenetic tree) 之建立係根據鄰近連接法 (Neighbor joining, NJ) 經使用MEGA軟體 (Kumar *et al.*, 2004) 計算後而構築。最後，使用Network軟體建構麝香貓基因單套型之網絡分析圖，分析各基因單套型之間的演化關係。

表 2-1、陽明山國家公園麝香貓生活史研究調查路線編號、名稱、鄰近山系、流域及路線長度基本資料表

編號	路線名稱	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	風櫃口-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

資料來源：本研究整理，圖表來源：趙榮台等，2008；趙榮台等，2009；陳俊宏等，2010

表 2-2、2012-2013 年陽明山國家公園麝香貓生活史研究自動相機樣點基本資料表。扣除相機故障樣點，共計有 29 個有效樣點。

相機點	海拔 (m)	植被	相機 機型*	架設 日期	撤站 日期	工作時 (hr)	有效 動物數	麝香貓 隻次*
八連 1	605	相思樹型	CC	2012/3/15	2012/10/15	1463.2	5	-
八連 2	677	紅楠型	CC	2012/3/15	2013/3/23/	1800.5	18	-
烘爐 1	640	紅楠型	CC	2012/3/16	2013/5/25	1328.5	7	2
烘爐 2	646	紅楠型	CC	2012/3/16	2012/11/18	2003.7	23	1
鹿角坑 1	432	紅楠型	RPC	2012/4/22	2012/11/18	5042.7	113	1
中正 1	615	相思樹型	RPC	2012/4/19	2013/3/28	5183.9	81	-
中正 2	779	紅楠型	CC	2012/4/19	2012/8/29	1670.8	19	-
大屯 1	898	紅楠型	RPC	2012/4/20	2013/5/25	4388.7	51	1
大屯 2	882	紅楠型	CC/RPC	2012/4/20	2013/5/25	5923.1	24	1
大屯 3	867	紅楠型	CC	2012/4/20	2012/6/5	故障	故障	故障
大屯 4	798	紅楠型	BTC	2012/5/27	2012/12/31	3146.2	54	12
大屯 5 <sup>#</sup>	847	紅楠型	CC/BTC	2012/11/18	2013/5/25	1587.0	29	1
向天 1	549	相思樹型	CC	2012/4/18	2012/11/17	1187.7	9	-
向天 2	789	紅楠型	CC	2012/4/18	2012/10/21	655.3	1	-
向天 3	788	紅楠型	CC	2012/4/18	2012/10/21	1060.7	10	1
磺嘴 1	724	紅楠型	RPC	2012/4/23	2013/6/8	8597.6	242	4
磺嘴 2	767	紅楠型	RPC	2012/4/23	2012/6/8	1095.9	15	-
磺嘴 3	749	紅楠型	BTC	2012/5/15	2013/6/7	3704.5	139	3
磺嘴 4	738	紅楠型	RPC	2012/6/8	2013/6/8	4690.2	198	1
磺嘴 5	792	紅楠型	LT	2012/6/8	2013/5/23	故障	故障	故障
磺嘴 6 <sup>#</sup>	792	紅楠型	RPC	2013/6/6	2013/11/2	1090.3	125	8
磺嘴 7 <sup>#</sup>	778	紅楠型	RPC	2013/6/9	2013/11/3	138.9	6	-
磺嘴 8 <sup>#</sup>	750	紅楠型	RPC	2013/6/9	2013/11/3	故障	故障	故障
鹿堀 1	606	紅楠型	RPC	2012/5/15	2013/6/7	9276.4	1113	1
鹿堀 2	576	紅楠型	CE	2012/6/8	2013/6/7	4138.4	80	-
鹿堀 3 <sup>#</sup>	652	紅楠型	RPC	2013/6/6	2013/11/2	256.6	15	-
鹿堀 4 <sup>#</sup>	665	紅楠型	RPC	2013/6/8	2013/11/2	2846.6	435	-
風櫃 1	789	紅楠型	CE	2012/6/8	2012/11/19	2650.1	49	-
風櫃 2	804	紅楠型	RPC	2012/6/8	2013/5/23	8419.8	505	-
風櫃 3 <sup>#</sup>	774	紅楠型	CC	2012/11/19	2013/5/23	故障	故障	故障
風櫃 4 <sup>#</sup>	786	紅楠型	RPC	2012/11/19	2013/5/23	4480.8	253	5
風櫃 5 <sup>#</sup>	730	紅楠型	RPC	2013/5/25	2013/11/2	3866.2	164	4
大尖 1 <sup>#</sup>	759	紅楠型	RPC	2013/6/6	2013/11/2	故障	故障	故障
富士 1 <sup>#</sup>	679	紅楠型	RPC	2013/6/8	2013/11/2	1838.0	98	1
總 計(n=29)						93,532.2	3,881	47

附註: # : 本年度新增相機樣點

★ : 相機機型代碼: BTC- Bushnell Trophy Cam ; CC- Cuddrback Capture; CE- Cuddeback Expert ; LT-亞燦 Lt15210A; RPC- Reconyx PC800

\* : ‘-’表示該樣點未記錄到麝香貓

資料來源: 本研究資料

表2-3、陽明山國家公園麝香貓生活史研究分析粒線體DNA親緣關係之麝香貓遺傳  
樣本編號、樣本形式、採集時間與地點資訊。

樣本編號	樣本形式	採集時間	採集地點
VIYM03	排遺	2012.06.05	陽明山國家公園竹子山戰備道
VIYM04	排遺	2012.06.05	陽明山國家公園竹子山戰備道
VIYM05	排遺	2012.06.05	陽明山國家公園竹子山戰備道
VIYM09	排遺	2012.06.07	陽明山國家公園磺嘴山
VIYM10	排遺	2012.06.07	陽明山國家公園磺嘴山
VIYM12	排遺	2012.06.08	陽明山國家公園磺嘴山
VIYM30	排遺	2012.08.11	陽明山國家公園磺嘴山
VIYM34	排遺	2012.10.21	陽明山國家公園竹子山戰備道
VIYM35	組織	2012.10.23	陽明山國家公園竹子山戰備道
VIYM37	組織	2012.10.30	陽明山國家公園竹子山戰備道
VIYM88	排遺	2013.06.11	陽明山國家公園竹子山戰備道
VIYM89	排遺	2013.06.11	陽明山國家公園竹子山戰備道
VIPTES01	血液	2013.09.18	屏東縣瑪家鄉(特生中心提供)
VINTES02	血液	2013.09.18	南投縣竹山鎮(特生中心提供)
VINTES03	血液	2013.09.18	南投縣竹山鎮(特生中心提供)
VINTES04	血液	2013.09.18	南投縣竹山鎮(特生中心提供)
VIYMES08	組織	2007.06.26	陽明山國家公園(特生中心提供)
VICYES13	組織	2012.10.18	嘉義縣阿里山鄉里佳村(特生中心提供)
VICYES14	組織	2012.10.18	嘉義縣阿里山鄉里佳村(特生中心提供)
VICYES02	排遺	2012.11.21	嘉義縣阿里山鄉里佳村(特生中心提供)
VIFS02	排遺	2012.02.26	宜蘭縣福山植物園
VIFS14	排遺	2013.06.01	宜蘭縣福山植物園
VIFS16	排遺	2013.06.02	宜蘭縣福山植物園
VIFS18	排遺	2013.06.02	宜蘭縣福山植物園
VIFS25	排遺	2013.06.02	宜蘭縣福山植物園
VIYL02	排遺	2012.11.07	宜蘭縣南澳鄉
VIYL04	排遺	2013.06.07	宜蘭縣南澳鄉

資料來源：本研究資料

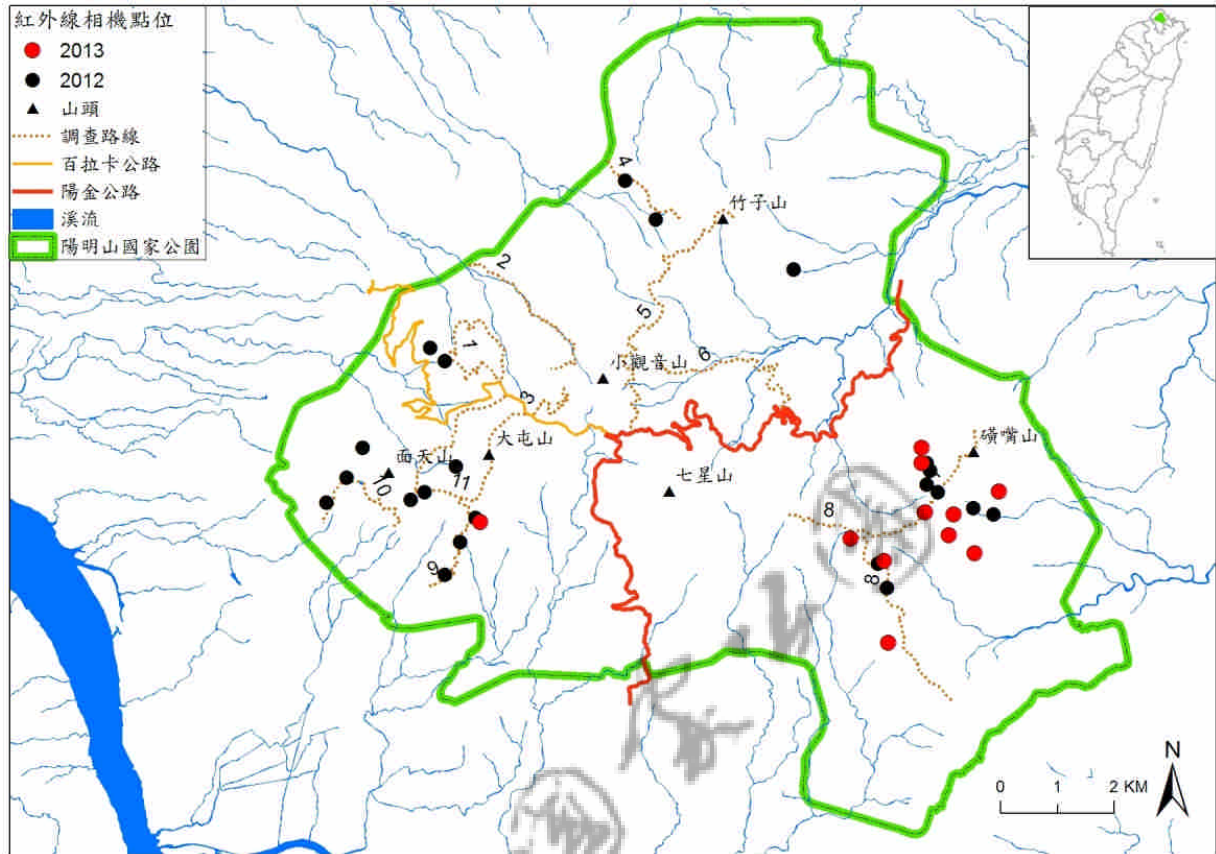


圖 2-1、2012 年至 2013 年 11 月陽明山國家公園自動相機樣點 (n=34) 及痕跡穿越線分布圖資料 (樣線編號 1-12, 對應名稱、基本資料詳見表 2-1)。

資料來源：本研究資料

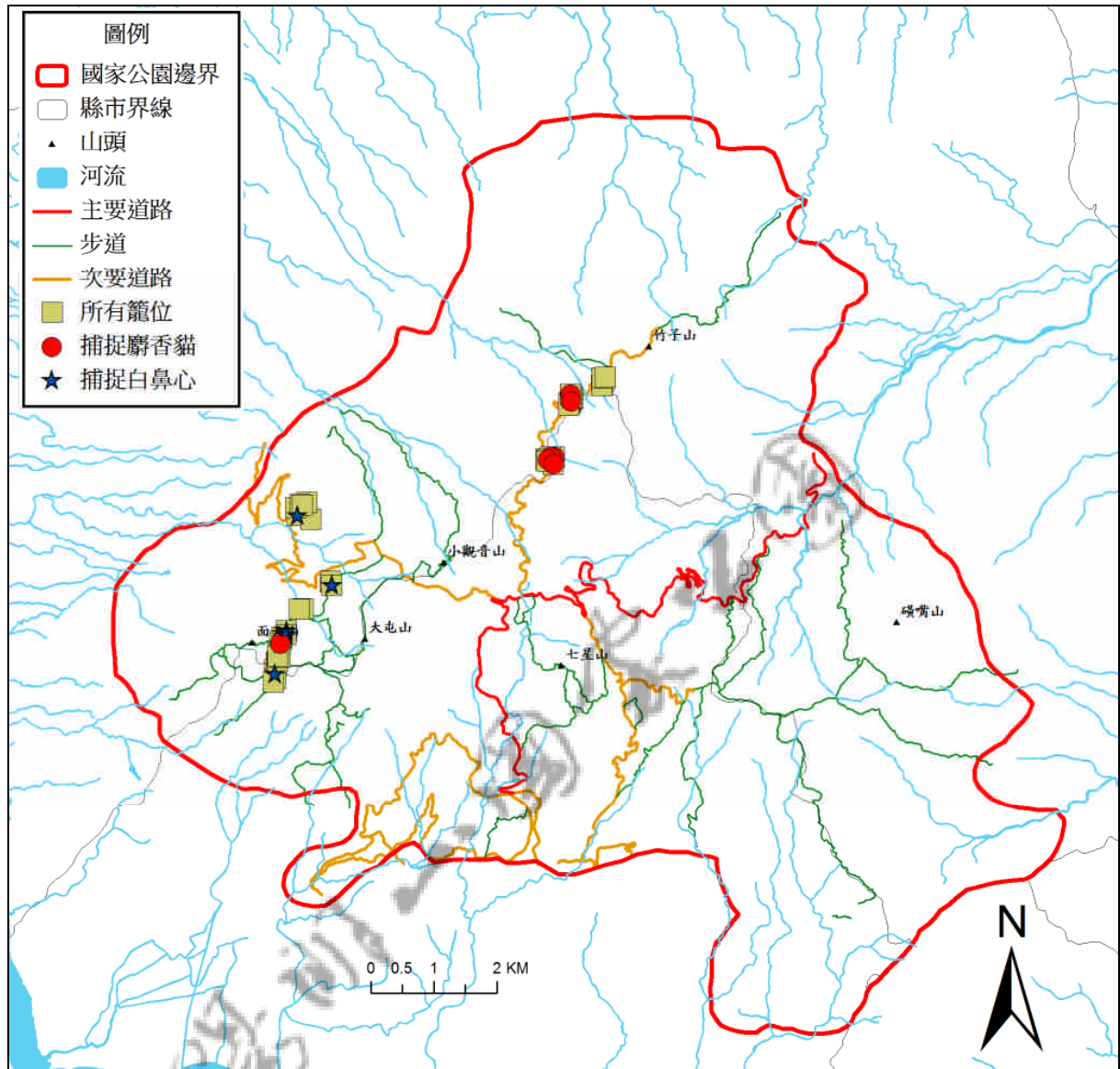


圖 2-2、2012 年至 2013 年 11 月陽明山國家公園麝香貓與白鼻心捕捉樣線與籠位(n=48)設置點位。籠位以方形草綠色表示；麝香貓捕獲位點以紅色圓點表示；白鼻心捕獲位置以藍色星形表示。

資料來源：本研究資料



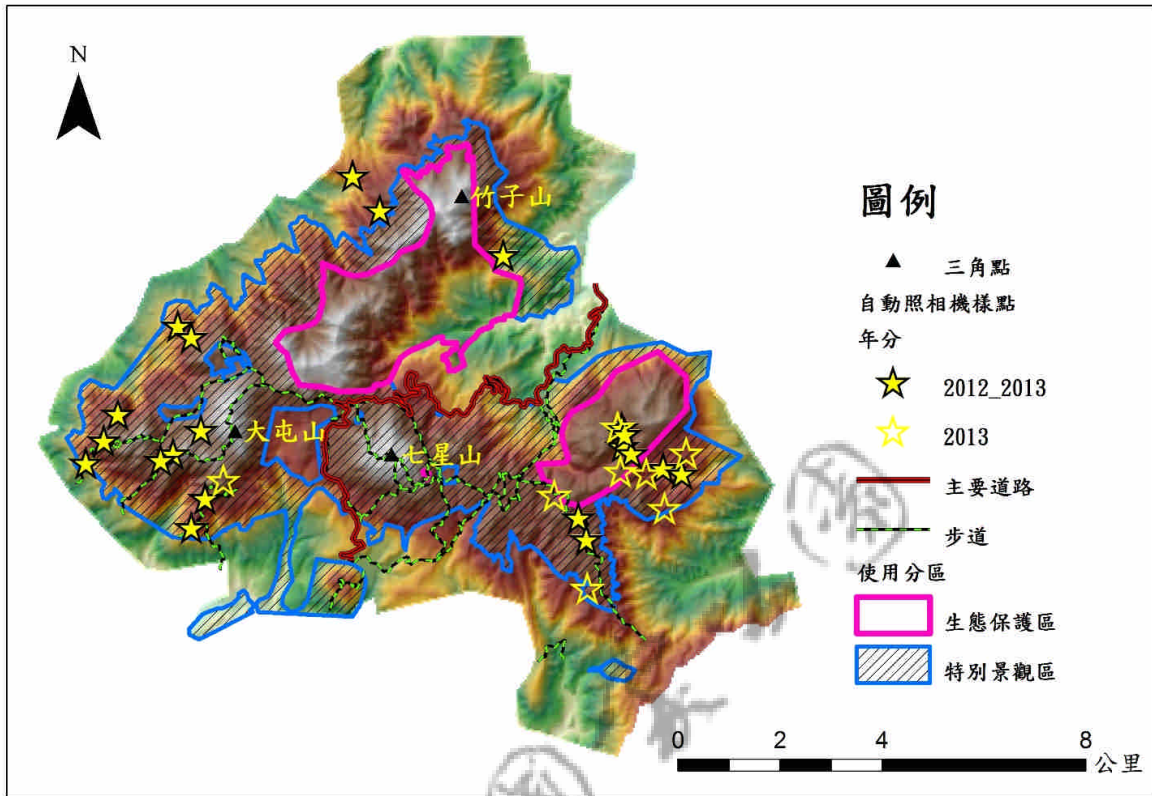


圖 2-3、2012-2013 年陽明山國家公園有效自動相機樣點(n=29)分布圖。本年度在東南區新增 6 個有效樣點，西南區新增 1 個有效樣點。

資料來源：本研究資料

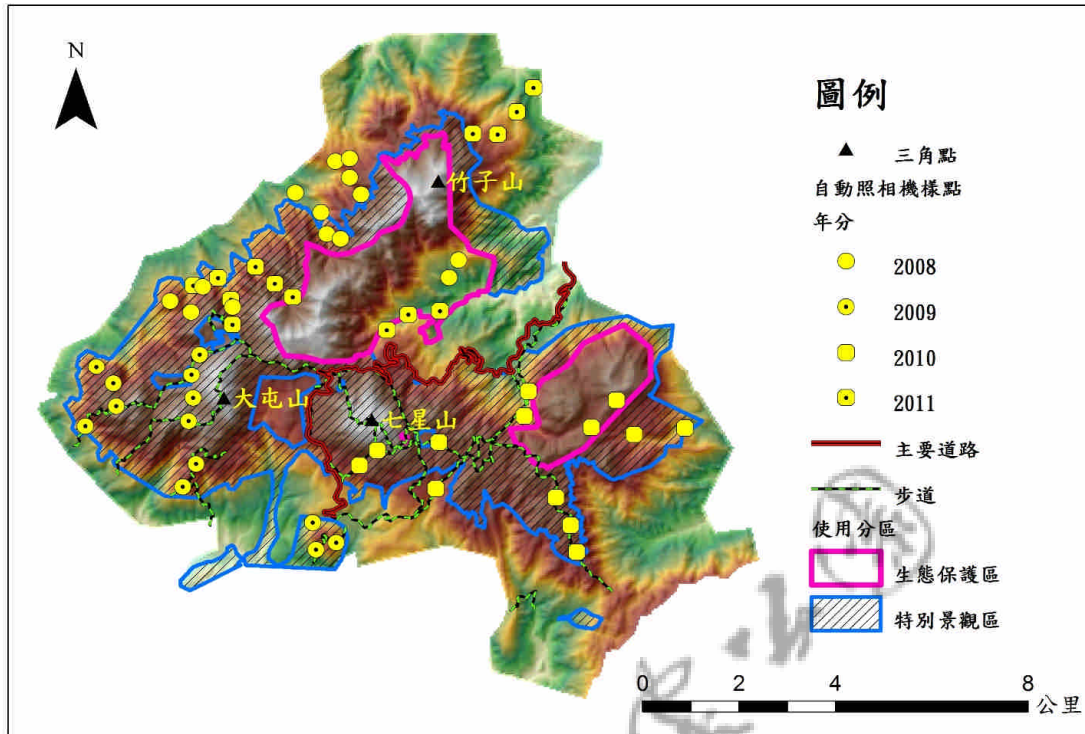


圖 2-4、2008-2011 年陽明山國家公園自動相機有效樣點(n=54)分布圖。

資料來源：本研究整理，，圖表來源：趙榮台等，2008；趙榮台等，2009；陳俊宏等，2010

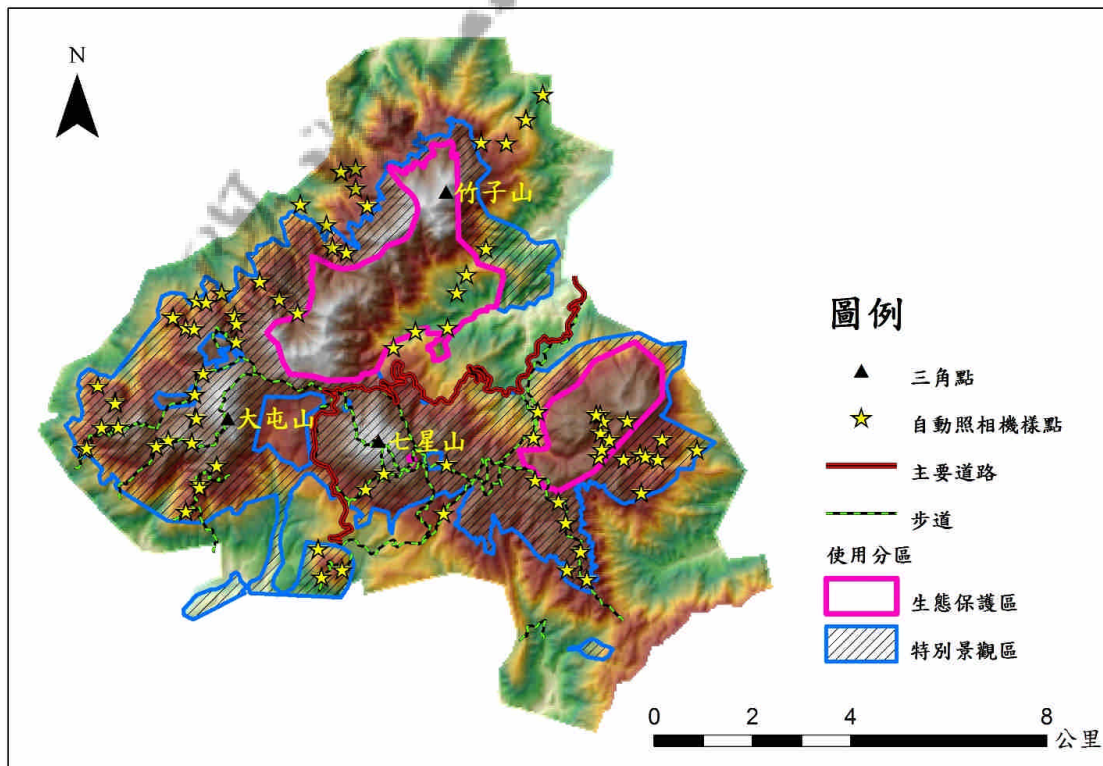


圖 2-5、2008-2013 年陽明山國家公園自動相機有效樣點(n=83)分布圖。

資料來源：本研究資料及整理，圖表來源：趙榮台等，2008；趙榮台等，2009；陳俊宏等，2010

### 第三章、結果與討論

#### (1) 麝香貓分布調查結果

於 2012 年至 2013 年 12 月止共於園區內 132 個地點記錄麝香貓活動跡象 (圖 3-1), 包括 132 堆排遺紀錄及於竹子山及二子坪-面天坪 7 個籠位捕獲 6 隻麝香貓個體。在樣線調查中麝香貓痕跡(排遺與腳印)的記錄頻度為 0.711 筆數/km(表 3-1), 其中北區以竹子山戰備道 (1.73)、東南區以風櫃口 (2.11) 與磺嘴山 (0.84)、南區以興福寮 (0.30) 痕跡的記錄頻度較高, 目前無見聞記錄 (表 3-2); 2012 年至 2013 年於 16 處自動相機樣點 (n=29) 47 隻次的拍攝記錄 (圖 3-1、表 2-2)。而自動相機有 56.5% 的樣點拍攝到麝香貓, 平均出現指數為 0.68(標準差 SD = 1.49)(表 3-3), 三個分區(以陽金公路及百拉卡公路為界將園區分成北區、東南區、西南區)的平均 OI 值, 以東南區 0.78(n=15, SE=0.48)最高, 西南區 0.64(n=9, SE=0.41)次之, 北區 0.44(n=5, SE=0.38)較低 (表 3-4)。各相機樣點則以位於磺嘴山保護區的磺嘴 6 號相機 OI 值最高 (OI=7.34), 面天坪的大屯 4 號相機 (OI=3.81)、烘爐山火山口草澤地附近的烘爐 1 號相機 (OI=1.51)、石梯嶺山腰的風櫃 4 號相機(OI=1.12)、頂山西南峰山腰的風櫃 5 號相機(OI=1.03)次之, 這些樣點的棲地類型均位於鄰近高密草灌叢的森林邊緣。

本研究結合痕跡調查及相機監測兩種方式, 互相補強兩者的調查限制: 藉由麝香貓喜歡於開闊明顯處排便的行為習性, 痕跡調查可以充份掌握牠們在開闊草地、或人為活動較頻繁的遊憩區及鄰近地區的分布狀況、彌補自動相機無法在這類棲地設置的缺失(主要因為人為干擾大, 相機極易遺失)。因此, 透過兩種調查方法的相互配合, 可以完整地呈現麝香貓在陽明山國家公園的分布情形。整體而言, 麝香貓在園區主要分布於高密草灌叢地、高密草灌叢與林地或短草地鑲嵌等地景, 推測高密草灌叢為麝香貓棲地利用上的重要地景因子, 觀察到磺嘴山、風櫃口、竹子山戰備道及大屯山可能為陽明山國家公園麝香貓族群相對豐度較高的地區。

#### (2) 白鼻心、鼬獾分布調查結果及相對豐富度

本計畫於 25 處的自動相機樣點(佔樣點數的 86.2%)拍攝到白鼻心共 92 隻次, 平均出現指數為 1.24 (標準差 SD = 1.37) (表 3-3), 白鼻心在園區三個分區的平均出現指數, 以西南區 (n=9, SE=0.65) 最高, 北區次之 (n=5, SE=1.15), 東南區

最低 ( $n=15$ ,  $SE=0.86$ )；各相機樣點出現指數，以中正山步道的中正 2 號相機最高 ( $OI=6.58$ )、磺嘴山腰的鹿嶠 3 號相機 ( $OI=3.90$ )、興福寮步道的向天 1 號相機 ( $OI=2.53$ )、中正山步道的中正 1 號相機 ( $OI=2.51$ ) 次之。

而園區內常見的鼬獾，於 26 處自動相機樣點 (佔樣點數的 89.7%) 共 484 隻次的拍攝記錄，平均出現指數為 3.84 (標準差  $SD=5.42$ ) (表 3-3)，為所有記錄物種次高的，僅次於山羌。園區三個分區的平均出現指數，以東南區 5.18 ( $n=15$ ,  $SE=1.83$ ) 最高，西南區 2.74 ( $n=9$ ,  $SE=0.90$ ) 次之，北區 1.81 ( $n=5$ ,  $SE=0.22$ ) 最低；各相機樣點出現指數，以磺嘴山腰鹿嶠坪附近的鹿嶠 1 號相機 ( $OI=24.36$ ) 最高，大尖後山腰富士坪的富士 1 號相機 ( $OI=18.50$ )、頂山山腰的風櫃 5 號相機 ( $OI=8.54$ ) 次之。

## 2. 麝香貓 (或白鼻心) 活動模式、活動範圍及棲地利用

### (1) 麝香貓及白鼻心捕捉、麻醉與標放

自 2012 年起於麝香貓分布熱區考量各樣線間距離、後續追蹤的方便性，於烘爐山、竹子山及二子坪開設 Tomahawk 雙門捕捉籠共 32 具，共 49 個捕捉點位 (圖 2-2)，進行了合計 156 天共 2,408 捕捉籠天的努力量。共計捕獲麝香貓 6 隻、白鼻心 7 隻。其他各物種的捕獲率 (隻次/捕捉籠天) 如表 3-5 所示。2012 年 9 月於烘爐山捕獲白鼻心 1 隻 (YMPL01)、10 月於竹子山捕獲 2 隻麝香貓 (YMVI01~2) 並於 11 月於竹子山重複捕捉麝香貓 (YMVI01)；2013 年 1 月於二子坪捕獲麝香貓 1 隻 (YMVI03)，4 月於二子坪捕獲白鼻心 1 隻 (YMPL03) 及於竹子山捕獲麝香貓 2 隻 (YMVI04~05)、10 月及 11 月初在二子坪地區捕獲白鼻心 5 隻 (YMPL03~07)，YMPL03、YMPL04 及 YMPL05 皆有被重複捕捉過，其中 YMPL03 遭重複捕捉 1 次、YMPL04 重複捕捉 2 次 YMPL05 重複捕捉 4 次，最後於 11 月在竹子山捕獲麝香貓 1 隻 (YMVI06)，所有個體皆進行型質測量及掛載發報器後原地野放。

### (2) 無線電發報器固定方式

為了解決麝香貓鼻吻端尖細及耳殼較小，造成無線電頸圈容易脫落的問題，我們在 2012 年已改良無線電項圈為工字型背負式，但在 2012 及 2013 年捕獲的前 3 隻個體均掙脫了改良式項圈，2013 年 4 月再改良為胸前增加一條連結皮帶。後續

兩隻個體維持了約 14 天，其中一隻個體 (YMV1005)，在 5 月 10 日進行全天候 (24 小時) 追蹤定位之過程中發現死亡，經臺灣大學獸醫系季昭華老師團隊解剖研究，發現其 (YMV1005) 嚴重內出血，胃外部有穿孔，背部有一咬痕。由於現場有犬隻進出與吠聲，研判犬隻攻擊可能是致死主要原因。但於 YMV1005 個體身上亦發現發報器皮帶造成之皮表明顯摩擦傷痕。因此研判，發報器 (62 公克) 可能會影響其行動造成擦傷，之後便將發報器改為重量較輕 (44~34g) 的型號，並利用屏東野生動物收容中心收容之圈養麝香貓個體進行單純發報器的掛戴測試，且請黃美秀老師在旁指導。收容中心的測試個體已成功安裝兩個月，期間以高畫質攝影機記錄發報器是否會影響麝香貓活動與行為。近期抓到的個體 (YMV1006) 即以此方式安裝，目前仍在持續監測當中。

### (3) 麝香貓個體的活動模式及活動範圍

本研究共捕捉到 6 隻個體，2012 年捕獲之 2 隻個體 (YMV1001~02) 由於計畫交接之間造成空檔，僅對 YMV1001 進行了一次全天候 (24 小時) 活動模式追蹤，在 12 月~1 月失去 YMV1001、YMV1002 的訊號，直到 2013 年 2 月再搜尋到訊號時，兩者皆已呈現 8 小時以上未移動之脫落或死亡訊號，但脫落之發報器經三角定位，顯示落於竹子山兩側山勢陡峭，附滿箭竹林之乾溪溝中，考量人員安全，最後選擇放棄拾取；2013 年 1 月於二子坪捕獲之個體 (YMV1003)，由於之前曾有重複捕捉個體 (YMV1001) 曾發現因發報器太緊造成頸部皮膚磨傷，因此在裝置發報器時給予較大的間隙，但於隔日進行追蹤定位時即發現已經呈現脫落或死亡訊號，並在一周內前去尋獲脫落的發報器，發報器脫落的環境密佈草生植物並有許多枯枝，顯示背帶式裝置無法穩定佩戴於麝香貓身上 (圖 3-2)；2013 年 4 月於竹子山捕獲兩隻個體 (YMV1004~05) 發報器皆維持了約 14 天，定位的天數為 7 天，YMV1004 於 14 天的活動區域多以八連溪流附近為主，有紀錄的 7 天活動範圍面積約為 0.436 平方公里 (圖 3-3)，最後發報器訊號於八連溪流的山坡被尋獲，但發報器似乎落於某種動物的洞穴中，經挖掘仍無法觸及，因此最後仍無法拾回；經三角定位顯示 YMV1005 於 14 天的活動區域涵蓋整個竹子山系，有紀錄的 7 天活動範圍面積約為 1.417 平方公里，其中紀錄到一天活動距離達 4 公里 (圖 3-4)，但該個體在後續進行 24 小時連續追蹤期間死亡，並在追蹤區域內發現屍體，因此僅記錄了近 12 小時的連續追蹤資料，由地形圖顯示 (圖 3-5)，該個體於追蹤當天與人類活動範圍距離

約僅 40 公尺，並不如我們所認知的『麝香貓較敏感，不容易靠近人類』。而於 2013 年 11 月捕獲個體 (YMVI06) 在捕捉一周內我們就進行了 24 小時連續追蹤，利用最小凸多型法畫出其當日活動面積約為 0.3787 平方公里 (圖 3-6, 紅色區塊)，其每小時移動距離最大為 350 公尺，而一天移動最大距離為 1.12 公里，加入白天紀錄的點位後得出綠色區塊的活動範圍 (圖 3-6, 綠色區塊)，總活動面積約為 5.593 平方公里，較 Nowal et al. (2005) 所記錄麝香貓月動活範圍 0.83 平方公里大。目前仍持續在進行監測記錄 YMVI06 其活動位置。而透過無線電追蹤，我們紀錄了兩次完整，一次不完整的麝香貓活動模式圖 (圖 3-7)，於先前兩隻個體的紀錄 (YMVI01、YMVI04) 顯示麝香貓整天均有活動，但以夜間活動較為頻繁，但今年 11 月捕捉的個體 (YMVI06) 在全天候活動模式紀錄中，顯示出的結果為夜間為其活動之高峰，但約在清晨 3:00 就會停止活動，而在白天則有另一個小高峰 (08:00~10:00)，但更為精確的資料，有待進行更多次的活動模式與活動範圍追蹤量測紀錄。

另一方面利用自動相機記錄，估算麝香貓活動模式：本計畫迄今及 2008~2011 年分區普查計畫自動相機共記錄 75 隻次的麝香貓，扣除 2 筆時間顯示故障的記錄，我們分析 73 隻次的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。結果顯示陽明山國家公園境內的麝香貓為夜行性動物 (圖 3-8)，在 19:00-21:00、23:00-02:00 及 3:00-5:00 的出現比例較高，並以入夜後 20:00-21:00、23:00-01:00 活動比例最高與 YMVI06 進行無線電 24 小時追蹤之結果相近。本研究於面天坪架設的相機曾記錄有麝香貓捕食昆蟲的影片。

#### (4) 白鼻心個體的活動模式及活動範圍

本研究自 2012 年開始共捕捉並裝置發報器的白鼻心共有 6 隻 (YMPL01、YMPL03~YMPL07)。2012 年 9 月於烘爐山捕獲之白鼻心 (YMPL01)，發報器為舊發報器，目前已搜尋不到訊號；YMPL03 在 2013 年 4 月 21 日在二子坪被捕獲，於 10 月 22 日記錄到最後一次後便搜尋不到訊號，但期間也曾多次搜尋不到 YMPL03 訊號的記錄，研判可能遷移至其他地區，目前記錄約半年，共進行了 2 次 24 小時活動範圍監測，總共紀錄 78 個活動點位 (圖 3-9)，活動位置多記錄在大屯山、二子坪地區，利用所有紀錄點位以最小凸多邊形法 (MCP) 畫出 YMPL03 此六個月的活動範圍約為 0.266 平方公里 (圖 3-9, 粉色區塊)，若去除 24 小時連續追蹤

之點位則可得活動範圍約為 0.199 平方公里(圖 3-9, 紅色線條內), 而以 Fixed Kernel 法 50%、90% 及 95% 畫出之活動範圍如圖 3-10, 面積約為 0.014km<sup>2</sup>、0.345 km<sup>2</sup> 及 0.468 km<sup>2</sup>; 2013 年 10 月捕捉到的個體 (YMPL04~YMPL06), 分別紀錄了 9~21 個點位 (圖 3-11), YMPL04 為一雌性個體, 目前共記錄 21 個活動點位, 活動範圍面積約為 0.0396 km<sup>2</sup>; YMPL05 為雄性個體, 於 11 月 9 日後即搜尋不到訊號, 期間紀錄了 9 個點位, 活動範圍面積約為 0.0249 km<sup>2</sup>, 其中 4 筆紀錄為重複捕捉之記錄, 顯示該個體較無懼籠的現象; YMPL06 為雌性個體, 其活動區域與 YMPL04 接近, 在記錄了 16 個日間棲點中, 有 10 次均紀錄在一乾枯河道的石縫中, 紀錄的總活動範圍面積約為 0.0134 km<sup>2</sup>; YMPL07 個體於 2013 年 11 月被捕獲, 其活動範圍最接近巴拉卡公路, 也曾記錄在遊客數量較多的大屯自然公園區域內, 但可能因為大屯自然公園的步道整修而在 11 月 18 日失去訊號, 但在 11 月 24 日又在找到訊號, 但其活動位置就移至較深入山區的二子坪內, 目前共記錄 11 個活動點位, 活動範圍面積約為 0.276 km<sup>2</sup>; 其中 YMPL03 在 YMPL04 出現 3 天後即搜尋不到訊號, 是否因為競爭影響而導致 YMPL03 離開原棲息區域, 而 YMPL06 與 YMPL04 的活動區域十分接近, 且在 11 月 24 日的定位中, 發現 YMPL04 亦利用原 YMPL06 常休息的乾枯河道石縫, 而 YMPL06 當日則移動到較遠的位置, 在 12 月 2 日至 12 月 7 日的四次定位中, 也發現兩隻個體似乎都在該石縫中, 未來若能找出目前訊號消失的兩隻個體, 相信能對陽明山地區白鼻心族群的生活史有更多的了解。

而活動模式透過 24 小時的連續追蹤的結果 (圖 3-12) 顯示, 白鼻心下午 6:00 後至次日早上 5:00 為其活動高峰, 兩次量測皆有紀錄其夜間有一段約 20 分鐘的休息 (一次於 22:00, 另一次於 01:00), 而白天則會有些許活動, 但活動頻度(活動分鐘數/紀錄分鐘數\*100%)都不高於 40%。未來可能針對其他未進行 24 小時追蹤的個體進行監測, 以增加個體的樣本數, 以更加了解白鼻心的活動模式。

由自動相機記錄進行白鼻心活動模式建構: 2008~2013 年陽明山國家公園自動相機記錄之白鼻心 (n=215) 在各時段的相對出現比例 (圖 3-13), 顯示園區內的白鼻心在 19:00-05:00 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, 整夜活動比例差異不大, 說明其為一標準的夜行性動物, 與無線電追蹤所得結果相同。本研究於面天坪架設的相機曾記錄有白鼻心擦香在地面石頭上的標示行為。

### (5) 鼬獾的活動模式

2008-2012 年陽明山國家公園自動相機記錄之鼬獾 ( $n=792$ ) 在各時段的相對出現比例 (圖 3-14), 顯示鼬獾亦為夜行性動物, 並呈現明顯的雙峰, 在入夜後 1 小時活動量開始上升, 19:00-21:00 及 00:00-05:00 為兩個活動高峰, 於天亮前 1 小時活動量急速下降。位於面天坪的相機曾記錄有鼬獾成功捕食刺鼠的行為; 另由自動相機資料顯示鼬獾大都單獨活動, 但在每年 9 月中旬到 10 月中下旬則經常可以記錄 2 隻鼬獾一起活動的景象。

### (6) 麝香貓與白鼻心外表型質測定

自 2012 年起, 6 本研究於陽明山捕獲了 6 隻個體 (YMVI01~YMVI06) 並蒐集了特有生物保育研究中心急救站的 9 隻救傷個體進行型質比較 (表 3-6) 而白鼻心部分, 我們亦比較了 6 隻捕捉個體及 1 隻路死個體 (表 3-7), 其中 YMPL03 自 4 月捕捉繫放後, 於 10 月再被捕捉, 其體重型值基本上沒有大幅改變, 頸部也沒有出現因發報器造成之傷痕, 顯示出無線電發報器較不會對白鼻心造成傷害。

## 3. 其他哺乳類在陽明山國家公園內的分布

其餘的哺乳動物自動相機的平均出現指數參見表 3-3。所有動物中, 相機出現指數最高的動物為山羌 ( $OI=16.97$ ,  $SD=29.70$ ), 共記錄有 1,892 隻次 (表 3-3), 但由標準差很高可以得知牠們在園區內的族群數量分布非常不平均。三個分區中以東南區 31.91 ( $n=15$ ,  $SE=9.18$ ) 最高, 東南區內各樣點均有拍攝記錄, 北區 1.33 ( $n=5$ ,  $SE=1.21$ ) 次之, 西南區 0.77 ( $n=9$ ,  $SE=0.69$ ) 最低, 顯示東南園區是陽明山國家公園山羌族群最為豐富的區域。目前牠們在園區內主要分布在磺嘴山-鹿崛坪山區、風櫃口-擎天崗步道兩側山區、鹿角坑保護區, 特別是磺嘴山-鹿崛坪山區族群數量最為豐富。其餘地區除了大屯南峰、面天坪、烘爐山等區域曾經有少數拍攝記錄外, 均未有記錄。由於園區植被相逐漸恢復, 狩獵管制良好, 預期未來山羌在園區的族群數量及分布將會逐步擴張, 特別是人為干擾及遊客量較少的磺嘴山保護區及鹿角坑保護區; 而遊客量大的二子坪、面天坪與向天池地區, 也已經有山羌的分布。此外, 本年度自動相機也記錄了許多山羌的有趣行為, 包括於鹿崛坪山區拍攝到雄性山羌尾隨雌性山羌、嗅聞雌性山羌會陰部、繞圈子、跨騎交配及舔陰莖等求偶交配的行為序列、多次公山羌以額腺標示地面枯枝及植物體的行為、山羌取



食植物體葉片、地面落葉的行為及母山羌哺乳幼羌的行為，相當有趣，可以提供管理單位教育解說山羌行為的素材。同時，鹿嶠坪相機也發現一隻成體雄性山羌及亞成體雄性山羌經常一起出現活動，跟以往無線電追蹤資料顯示雄性山羌領域幾乎不重疊有所差異 (McCullough, 2000)。大抵而言，陽明山國家公園的山羌分布以管制良好、人為干擾少的磺嘴山及鹿角坑等兩處生態保護區為分布中心，特別是磺嘴山保護區周邊密度最高，若能持續維持適當地遊客量管制及管控保護區內的野狗、野貓數量，預期園區內的山羌將有機會逐步擴展到鄰近保護區的遊憩地區。

本計畫亦拍攝到多筆野豬的照片，OI 值 (2.67, SD=4.86) 僅次於山羌、鼬獾及刺鼠，拍攝樣點比例接近 75.9%，在磺嘴山保護區、鹿角坑保護區、竹子山區、大屯山區及出現指數均高，說明近年野豬在園區的分布廣泛，族群有復原的趨勢。其 OI 值亦較台灣其他中、低海拔地區 (玉山東部園區 OI=1.84 除外，其餘地點 OI=0~1.44; 裴及姜, 2004) 為高，推測可能是受惠於園區內狩獵壓力管制良好，且較缺乏大型捕食性天敵所致。然而，值得注意的是雖然園區內野豬的 OI 值頗高，但由自動相機記錄之照片顯示，除了位於鹿角坑保護區、磺嘴山保護區等處的野豬在形態特徵上具有野豬標準的特徵外，其餘鄰近遊憩或住宅的地區拍到的許多個體毛色、鼻吻端及耳朵的特徵，均顯示這些個體並非純種的野豬或明顯為溢出之圈養家豬，須進一步釐清了解溢出家豬與野豬的關係。

而本計畫於東南園區共有 8 個相機樣點拍攝到 73 筆水鹿的照片，並曾拍到母鹿帶領幼鹿活動、不同齡級的公水鹿等照片，主要分布在磺嘴山保護區及周邊的鹿嶠坪、富士坪、風櫃口等地區。除了自動相機記錄外，這些地區均可發現公水鹿磨角的痕跡，並有少數泥浴後磨樹的標示泥痕，顯示水鹿已經在磺嘴山區建立小族群。由於以往本山區並未有水鹿的紀錄，應該要釐清磺嘴山區水鹿的來源，此外，本山區缺乏偶蹄目動物的天敵，潛在的天敵僅有少數棄養的野狗及野貓，族群成長預期將逐年加快，未來應留意其族群後續發展。

臺灣獼猴拍攝記錄不多，於鹿角坑保護區及頂山山腰的樣點有固定猴群活動，平均出現指數較高，烘爐山、向天池、竹子山等次之，其餘地點 OI 值均低或無獼猴群分布，說明臺灣獼猴在園區分布尚不普遍，猴群分布零散。臺灣野兔在風櫃口到擎天崗草地兩側森林內的相機樣點有較高的出現頻度，經常拍攝到臺灣野兔採食

闊葉草類的鏡頭，顯示該區為陽明山國家公園境內臺灣野兔的分布熱區，而以往文獻紀錄較多的翠翠谷地區（呂等，1990），雖有記錄但出現頻度並不高。由痕跡調查穿山甲雖然在園區內的族群分布尚稱普遍，其覓食或居住挖掘的洞穴亦不難發現，但紅外線自動相機拍攝記錄不多，於風櫃口步道旁的頂山山腰、中正山步道、鹿崛坪有拍攝記錄。

齧齒目動物為麝香貓等食肉目的潛在獵物，本計畫利用自動相機共記錄有赤腹松鼠、刺鼠及鬼鼠等 3 種，其中屬於森林性鼠類的刺鼠在磺嘴山區的森林出現指數最高，風櫃口步道兩側森林次之；赤腹松鼠亦以上述兩區域出現指數較高；喜於高密草灌叢環境活動的鬼鼠則僅於翠翠谷周圍的相機記錄過 1 隻次。

除了野生哺乳動物外，值得注意的是本計畫在園區內亦記錄有 52 隻次的野狗以及 21 隻次的野貓，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，未來應該要留意其後續族群發展。必要時，應配合野生哺乳動物捕捉調查時設法誘捕，以降低其對野生動物及野生鳥類的影響。水牛則以擎天崗往風櫃口步道沿線最多，磺嘴山保護區次之，以往調查顯示水牛的存在可以使得草地維持在類地毯短草地的地景，然而，濃密高草莖草地為許多哺乳動物如臺灣野兔、麝香貓、巢鼠、田鼫鼠等重要的棲息環境，過短的草地對於這些動物族群可能會有影響。因此，有必要投入研究水牛族群數量變動對地被層地景及喜歡利用高密草灌叢環境的野生動物族群動態的效應。除了哺乳動物外，2012 年調查期間亦於翠翠谷上磺嘴山山徑旁的牛隻及水鹿泥浴打滾池內記錄屬於珍貴稀有保育類的柴棺龜 1 隻，八連溪古道上目擊一般保育類黑眉錦蛇 1 隻。

整體而言，陽明山國家公園內的磺嘴山保護區及其周邊、鹿角坑保護區等兩處生態保護區內的哺乳動物多樣性及豐度均為園區內較為豐富的區域，獵捕壓力管控良好，調查期間並未有發現非法盜獵的情事。然而，對於園區內的水牛族群數量、分布的掌握，及牠們是否對於部分野生動物族群動態的效應，希望亦能盡早投入研究與評估；此外，由於陽明山園區鄰近都會區，較易有野狗、野貓的存在，即使是生態保護區內亦有一定的族群，希望管理單位除了要積極宣導禁止遊客將狗、貓攜入生態保護區範圍內外，必要時應採專案移除的方式，以避免野狗、野貓透過追捕

獵殺野生動物，或是攜入或攜出犬瘟熱、狂犬病等病毒，直接或間接影響到野生哺乳動物、鳥類及兩生類的族群。

#### 4. 麝香貓遺傳資源收集、保存與分析技術之建立

##### (1) 麝香貓排遺、組織及血液樣本收集

本年度於陽明山國家公園境內新採集到 64 堆排遺樣本、4 個組織樣本及 4 個血液樣本。加上 2012 年採集之樣本總計已取得 119 堆排遺樣本、6 個組織樣本及 6 個血液樣本，所有排遺及組織樣本皆保存於 70% 酒精中，於 $-20^{\circ}\text{C}$  下保存。血液樣本經離心分層後於 $-80^{\circ}\text{C}$  下保存。所有麝香貓遺傳樣本經遺傳分子標記分析成功詳如表 2-3，共計 27 個麝香貓遺傳樣本，包含 18 堆排遺樣本、5 個組織樣本及 4 個血液樣本

##### (2) 麝香貓粒線體 DNA 遺傳特徵與遺傳多樣性

27 個麝香貓遺傳樣本分別增幅粒線體 DNA Cytochrome *b* 及 D-loop 遺傳分子標記，其中 26 個麝香貓遺傳樣本成功增幅 Cytochrome *b* 全長，分成 8 個不同的遺傳單套型 (haplotype) (表 3-9)；此外，14 頭麝香貓個體成功增幅 D-loop 全長，分成 7 個不同的遺傳單套型 (表 3-9)，由表 2 可知自不同形式樣本萃取 DNA 增幅 Cytochrome *b* 全長成功率較 D-loop 全長來得高。

粒線體 DNA Cytochrome *b* 序列全長為 1,140 bp，共有 8 個單一核苷酸多型性位置，其中有 7 個同類置換 (transition) 位置，為嘌呤間置換或嘧啶間置換；另外有 1 個異類置換 (transversion) 位置，則為嘌呤與嘧啶間置換。由表 2 可知 8 個遺傳單套型 (Cytochrome *b* H1 至 H8) 中，陽明山國家公園境內麝香貓個體共獲得 3 個單套型，分別為 Cytochrome *b* H1、H2 及 H5，大部分樣本均為 Cytochrome *b* H1 (10 個樣本)，顯示 Cytochrome *b* H1 此一單套型在陽明山國家公園分布較廣，竹子山戰備道及磺嘴山均有分布，另外，Cytochrome *b* H2 及 H5 各只有一個樣本，相較於 Cytochrome *b* H1 來得稀少。Cytochrome *b* H1 單套型與其他樣本有明顯遺傳分化。

粒線體 DNA D-loop 序列全長為 1,124 bp，共有 10 個單一核苷酸多型性位置，其中有 8 個同類置換、1 個異類置換及 1 個鹼基刪除 (deletion) 位置。由表 2 可知

7 個遺傳單套型 (D-loop H1 至 H7) 中，陽明山國家公園境內麝香貓個體共獲得 2 個單套型，分別為 D-loop H1 及 H2。其中，與 Cytochrome *b* 結果相似，大部分陽明山國家公園樣本均為 D-loop H1 (6 個樣本)，顯示陽明山國家公園境內麝香貓多數擁有此一 D-loop 單套型且與其他樣本有明顯遺傳分化。跟 Cytochrome *b* 一樣，這結果需要其他更多樣本分析才會更加明確。而 D-loop H2 只有一個樣本 (VIYM30)，與 Cytochrome *b* 一致，顯示此一磺嘴山樣本遺傳較為特殊。由 Cytochrome *b* 與 D-loop 結果顯示，陽明山麝香貓可能有兩遺傳分群，且其中一分群可能是陽明山獨有的。

### (3) 麝香貓粒線體 DNA 親緣關係分析

將 Cytochrome *b* 序列全長 (1,140 bp) 經 DnaSP 及 MEGA 軟體分析，以 Neighbor-joining 方式繪製親緣關係樹圖 (圖 3-15)，由圖顯示，陽明山國家公園麝香貓形成兩個不同遺傳分群:YM1 及 YM2，第一個遺傳分群(YM1)包含 Cytochrome *b* H1，而第二個遺傳分群 (YM2) 包含 Cytochrome *b* H2 及 H5 (表 3-9)，顯示陽明山國家公園同時存在兩群遺傳特徵不同之麝香貓族群，其中又以第一個遺傳分群樣本數較多，而第一遺傳分群 (YM1) 的陽明山麝香貓 Cytochrome *b* 呈獨立分枝，且 bootstrap 為 100%，第二遺傳分群 (YM2) 的陽明山麝香貓則與屏東麝香貓親緣關係較近，且明顯與第一遺傳分群分化。後續根據粒線體 DNA 之 Cytochrome *b* 遺傳標記全長序列核苷酸多型性建構出網絡分析圖 (Network) (圖 3-16)，可藉由網絡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絡分析圖的末端，中心為宜蘭及南投麝香貓族群。目前資料顯示目前宜蘭及南投麝香貓族群存在較原始的遺傳單套型，但須收集分析更多資料才能釐清陽明山麝香貓的遺傳獨特性。

另一方面，亦將 D-loop 序列全長 (1,124 bp) 進行親緣關係樹 (圖 3-17) 及網絡分析圖 (圖 3-18) 之建構。圖 3 顯示 D-loop 與 Cytochrome *b* 遺傳分子標記之結果相似，陽明山國家公園麝香貓亦形成兩個不同遺傳分群 (YM1 及 YM2)。而因 D-loop 區域序列突變率較 Cytochrome *b* 高，對於樣本之親緣關係解析度亦較高，故藉由 D-loop 遺傳分子標記可知第一遺傳分群 (YM1) 陽明山麝香貓與南投麝香貓族群遺傳親緣關係較近，第二遺傳分群 (YM2) 陽明山麝香貓則與宜蘭及屏東麝香

貓族群遺傳親緣關係較近（圖 3-17）。網絡分析圖亦呈現相似的結果，陽明山麝香貓樣本均位於網絡分析圖之末端，而宜蘭及南投麝香貓族群擁有較中心之遺傳單套型，再次顯示目前宜蘭及南投麝香貓族群亦存在較原始的遺傳單套型。



表 3-1、2012、2013 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 n = 4	小觀音 n = 1	八連溪 n = 3	竹子山 n = 5	鹿角坑 n = 2	磺嘴山 n = 8	風櫃口 n = 4	七星山 n = 2	中正山 n = 3	興福寮 n = 5	面天古道 n = 4	
麝香貓	0.06			1.73		0.84	2.11	0.20		0.30	0.06	0.711
白鼻心					0.13	0.02						0.009
鼬獾	0.41	0.63	0.33	1.63	0.63	0.27	0.33	0.90	0.17	0.40	0.41	0.544
穿山甲	0.41		0.17	0.10	2.50	0.10	0.76		0.25		0.13	0.272
臺灣獼猴				0.87	0.13							0.121
臺灣野兔						0.13	1.25					0.153
野豬	0.76		0.25	0.13	0.38	0.34	0.14	0.10	0.85	0.55	0.29	0.347
山羌						0.34						0.095
鹿科動物						0.55	0.39					0.189
赤腹松鼠					0.13	0.03		0.20				0.022
臺灣刺鼠				0.03		0.02						0.009
鬼鼠				0.03								0.004
臺灣鼯鼠	0.12				2.00	0.29	0.34	0.20	0.94	2.12	0.22	0.469
總頻度	1.74	0.63	0.75	4.53	5.88	2.93	5.31	1.60	3.07	3.38	1.11	2.944
物種數 a	5	1	3	7	7	11	7	5	4	4	5	13

\*本年度未調查大屯溪古道；空格表示無記錄。

a 僅計算哺乳動物種數。

資料來源：本研究資料

表 3-2、2012、2013 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

物種	北區					東南區			西南區			總頻度
	菜公坑 n=4	小觀音 n=1	八連溪 n=3	竹子山 n=5	鹿角坑 n=2	磺嘴山 n=8	風櫃口 n=4	七星山 n=2	中正山 n=3	興福寮 n=2	面天古道 n=3	
臺灣獼猴	0.09			0.83	0.25	0.02			0.9			0.217
臺灣野兔							0.06					0.168
山羌						0.23	0.19					0.005
赤腹松鼠	0.70					0.08	0.19		3.59	1.61	0.17	0.076
大赤鼯鼠						0.04						0.386
台灣鼯鼠						0.02						0.011
台灣刺鼠											0.03	0.005
鮑髓										0.07		0.005
白鼻心				0.04								0.005
總頻度	0.78			0.88	0.25	0.39	0.44		4.49	1.68	0.20	0.669
物種數 a	2			2	1	5	3		2	2	2	9

\*本年度未調查大屯溪古道；空格表示無記錄。

a 僅計算哺乳動物種數。

資料來源：本研究資料

表 3-3、2012-2013 年陽明山國家公園紅外線自動相機 (n=29) 記錄之動物種類、出現樣點比例、有效隻次及平均 OI 值 (標準偏差 SD) 表。

物種	出現樣點比例(%)	有效隻(群)次	平均 OI 值(標準差 SD)
麝香貓	55.2	47	0.676 (1.495)
白鼻心	86.2	92	1.239 (1.368)
鼬獾	89.7	484	3.844 (5.419)
穿山甲	10.3	6	0.054 (0.202)
臺灣獼猴	34.5	67	0.719 (1.503)
臺灣野兔	13.8	78	0.428 (1.478)
野豬	75.9	233	2.666 (4.861)
山羌	65.5	1892	16.974(29.702)
水鹿	27.6	73	1.095 (2.845)
鹿屬	10.3	4	0.052 (0.184)
赤腹松鼠	55.2	91	0.771 (2.193)
刺鼠	51.7	352	3.074 (5.630)
鬼鼠	3.4	1	0.004 (0.022)
小翼手亞目	3.4	5	0.047 (0.251)
狗	41.4	52	0.443 (0.766)
貓	34.5	21	0.187 (0.335)
水牛	24.1	162	0.992 (2.456)
人	13.8	6	0.060 (0.170)
竹雞	44.8	148	1.007 (3.056)
大彎嘴	3.4	1	0.021 (0.111)
頭烏線	3.4	1	0.004 (0.020)
繡眼畫眉	3.4	1	0.004 (0.020)
黃嘴角鴉	6.9	2	0.015 (0.054)
領角鴉	3.4	2	0.013 (0.072)
黃頭鷺	6.9	3	0.021 (0.081)
黑冠麻鷺	3.4	2	0.013 (0.072)
山鷓	3.4	1	0.004 (0.022)
白眉鸚	13.8	20	0.132 (0.448)
白腹鸚	20.7	13	0.113 (0.243)
赤腹鸚	3.4	5	0.038 (0.207)
虎鸚	17.2	11	0.069 (0.197)
鸚科	6.9	2	0.023 (0.103)
白眉鷓	3.4	1	0.009 (0.048)
不明鳥類	6.9	2	0.012 (0.046)

資料來源：本研究資料



表 3-4、2012-2013 年陽明山國家公園北區(n=5)、西南區(n=9)、東南區(n=15)紅外線自動相機記錄之哺乳動物平均 OI 值 (標準誤差 SE) 表。

物種	北區	西南區	東南區
麝香貓	0.44 (0.28)	0.64 (0.41)	0.78 (0.48)
白鼻心	1.15 (0.34)	1.92 (0.65)	0.86 (0.25)
鼬獾	1.81 (0.22)	2.74 (0.90)	5.18 (1.83)
穿山甲	0	0.02 (0.02)	0.09 (0.07)
臺灣獼猴	2.08 (0.99)	0.49 (0.42)	0.40 (0.31)
臺灣野兔	0	0	0.83 (0.52)
野豬	2.34 (1.25)	1.64 (0.75)	3.39 (1.65)
山羌	1.33 (1.21)	0.77 (0.69)	31.91 (9.18)
水鹿	0	0	2.12 (0.96)
鹿屬	0	0	0.10 (0.06)
赤腹松鼠	0	0.30 (0.10)	1.31 (0.77)
刺鼠	0.32 (0.32)	0.37 (0.14)	5.61 (1.80)
鬼鼠	0	0	0.01 (0.01)
小翼手亞目	3.4	5	0.047 (0.251)
狗	0.61 (0.48)	0.60 (0.35)	0.29 (0.11)
貓	0	0.18 (0.10)	0.25 (0.10)
水牛	0	0	1.92 (0.82)

n：表有效相機數目

資料來源：本研究資料

表 3-5、2012 年至 2013 年陽明山國家公園中小型食肉目捕捉。烘爐山 (n=6)、竹子山 (n=17) 及二子坪樣區 (n=15) 各回合捕獲物種、捕獲率(隻次/捕捉籠天)、誘餌類別表。

捕捉回合	捕捉天數	樣區	物種	捕獲率	誘餌	
8/23~8/31	7	烘爐山	貓	0.024	秋刀魚、雞翅、香腸、雞心	
			竹子山	無	0	秋刀魚、雞翅、香腸、雞心
9/18~9/27	8	烘爐山	白鼻心	0.021	秋刀魚、雞翅、雞心、雞胗、貓飼料	
		竹子山	鬼鼠	0.039	秋刀魚、雞翅、雞心、雞胗、貓飼料	
10/13~11/1	19	烘爐山	無	0	日本鵪鶉、鴿子、貓飼料	
		竹子山	麝香貓	0.007	日本鵪鶉、鴿子、貓飼料	
11/18~11/27	9	竹子山	麝香貓	0.007	日本鵪鶉、鴿子、貓飼料	
			鬼鼠	0.014	日本鵪鶉、鴿子、貓飼料	
			竹雞	0.028	日本鵪鶉、鴿子、貓飼料	
			赤腹松鼠	0.08	鴿子、貓飼料	
			刺鼠	0.0067	鴿子、貓飼料	
1/16~2/4	20	二子坪	麝香貓	0.0033	鴿子、貓飼料	
			白鼻心	0.0033	鴿子、貓飼料	
			鳳頭蒼鷹	0.0033	鴿子、貓飼料	
			鼬獾	0.0033	鴿子、貓飼料	
			赤腹松鼠	0.0315	鴿子、貓飼料	
			刺鼠	0.0175	鴿子、貓飼料	
			白鼻心	0.0035	鴿子、貓飼料	
2/24~3/14	19	二子坪	鼬獾	0.0035	鴿子、貓飼料	
			烘爐山	鳳頭蒼鷹	0.0263	鴿子、貓飼料
			白鼻心	0.005	鴿子、貓飼料	
4/17~4/29	13	二子坪	刺鼠	0.015	鴿子、貓飼料	
4/21~4/29	8	竹子山	麝香貓	0.015	鴿子、貓飼料	
			鬼鼠	0.022	鴿子、貓飼料	
8/12~9/1	21	竹子山	刺鼠	0.0089	鴿子、貓飼料	
			鬼鼠	0.0029	鴿子、貓飼料	
			白鼻心	0.038	鴿子、貓飼料	
10/16~11/5	21	二子坪	刺鼠	0.0158	鴿子、貓飼料	
			流浪貓	0.0095	鴿子、貓飼料	
			赤腹松鼠	0.0032	鴿子、貓飼料	
			麝香貓	0.0057	鴿子、貓飼料、秋刀魚末	
11/5~11/19	11	竹子山	鼬獾	0.0170	鴿子、貓飼料、秋刀魚末	
			刺鼠	0.0057	鴿子、貓飼料、秋刀魚末	

\*"n"表示捕捉籠數量。

資料來源：本研究資料

表 3-6、2012 年至 2013 年於陽明山國家公園捕獲之麝香貓(YMVI01~YMVI06)與特有生物研究保育中心野生動物急救站救傷個體(ESVI01~ESVI09)之型質比較表

個體	年齡	性別	體重 (g)	吻肛長 (cm)	左耳長 (mm)	左後足長(mm)	尾長 (cm)	頸圍 (cm)	胸圍 (cm)
YMVI01	成體	♀	2000	51.8	36.65	78.57	26.5	17.0	-
YMVI02	成體	♂	3120	56.3	32.85	88.39	30.4	19.6	-
YMVI03	成體	♂	2500	54.5	26.1	91.00	28.0	19.4	-
YMVI04	亞成體	♀	1800	53.0	26.6	83.43	29.8	14.8	20.4
YMVI05	成體	♂	2120	55.4	29.4	96.14	29.1	17.7	23.7
YMVI06	成體	♀	2800	56.2	36.13	83.86	30.2	18.1	26.3
ESVI01	約 2 歲	♀	2502	54.3	36.9	85.2	31.7	23.4	29.5
ESVI02	7 日齡	♀	139	17.5	13.2	34.0	7.9	-	-
	6 月齡	♀	2126	47.5	37.18	88.54	30.9	17.9	
ESVI03	7 日齡	♀	129	16.5	10.6	31.5	7.8	-	-
	6 月齡	♀	2258	48.7	37.19	86.28	31.9	17.5	-
ESVI04	3 月齡	♀	1449	44.2	32.8	75.88	24.3	14.1	22.6
ESVI05	3 月齡	♀	1245	40.1	34.75	73.52	24.0	14.1	20.3
ESVI06	3 月齡	♂	1330	41.4	34.99	77.42	23.8	14.1	22.2
ESVI07	3 月齡	♂	1330	42.2	34.25	75.64	25.0	13.3	19.8
ESVI08	4 月齡	♀	1740	47.0	35.94	80.42	28.0	18.0	23.0
ESVI09	4 月齡	♂	1560	46.5	32.98	79.75	27.0	16.0	22.0

\*特生中心的個體有 3 隻來自嘉義阿里山鄉、1 隻來自屏東內埔鄉、3 隻來自南投竹山鎮及 2 隻來自新北貢寮鄉。

資料來源：本研究資料及整理，圖表來源：特有生物研究中心

表 3-7、2012 年及 2013 年陽明山國家公園烘爐山捕獲之白鼻心 (YMPL01)、大屯自然公園路死之白鼻心 (YMPL02)、2013 年陽明山國家公園二子坪捕獲之白鼻心 (YMPL03~YMPL07) 型質比較表。

個體	年齡	性別	體重 (g)	吻肛長 (cm)	左耳長 (mm)	左後足長(mm)	尾長 (cm)	頸圍 (cm)	胸圍 (cm)
YMPL01	成體	♂	2750	51.8	39.93	73.74	39.3	19.4	-
YMPL02	成體	♂	2700	45.4	48.5	79.5	37.5	-	-
YMPL03	成體	♀	2050	48.2	42.3	80.47	37.0	15.6	22.7
YMPL03(重)	成體	♀	2100	47.6	42.99	72.62	37.4		24.9
YMPL04	成體	♀	2400	53.5	45.84	75.38	40.5	16.4	27.8
YMPL05	亞成體	♂	1700	45.5	39.33	75.65	39.0	14.9	24.9
YMPL06	成體	♀	2750	51.0	47.57	73.76	33.3	16.4	26.3
YMPL07	成體	♂	3200	60.1	46.88	83.06	40.4	17.9	28.8

資料來源：本研究資料

表 3-8、2012~2013 年於陽明山國家公園麝香貓遺傳樣本採集數量表

行政區	山系	樣線	組織 樣本*	血液 樣本	排遺 樣本
陽明山 國家公園	大屯山系	◎大屯主峰	1	1	24
	竹子山系	◎竹子山戰備道	5	5	62
	七星山-磺嘴山系	◎擎天崗風櫃口	0	0	39
		◎磺嘴山			
小計			6	6	125

資料來源：本研究資料

表 3-9、麝香貓粒線體 DNA Cytochrome *b* 及 D-loop 遺傳單套型分析結果

樣本編號	採集地點	Cyt <i>b</i>	D-loop
VIYM03	陽明山國家公園竹子山戰備道	H1	-
VIYM04	陽明山國家公園竹子山戰備道	H1	H1
VIYM05	陽明山國家公園竹子山戰備道	-*	H1
VIYM09	陽明山國家公園磺嘴山	H1	H1
VIYM10	陽明山國家公園磺嘴山	H1	-
VIYM12	陽明山國家公園磺嘴山	H1	-
VIYM30	陽明山國家公園磺嘴山	H2	H2
VIYM34	陽明山國家公園竹子山戰備道	H1	-
VIYM35	陽明山國家公園竹子山戰備道	H1	H1
VIYM37	陽明山國家公園竹子山戰備道	H1	H1
VIYM88	陽明山國家公園竹子山戰備道	H1	H1
VIYM89	陽明山國家公園竹子山戰備道	H1	-
VIPTES01	屏東縣瑪家鄉(特生中心提供)	H3	H3
VINTES02	南投縣竹山鎮(特生中心提供)	H4	H4
VINTES03	南投縣竹山鎮(特生中心提供)	H4	H4
VINTES04	南投縣竹山鎮(特生中心提供)	H4	H4
VIYMES08	陽明山國家公園(特生中心提供)	H5	-
VICYES13	嘉義縣阿里山鄉里佳村(特生中心提供)	H6	-
VICYES14	嘉義縣阿里山鄉里佳村(特生中心提供)	H6	-
VICYES02	嘉義縣阿里山鄉里佳村(特生中心提供)	H7	-
VIFS02	宜蘭縣福山植物園	H4	-
VIFS14	宜蘭縣福山植物園	H4	-
VIFS16	宜蘭縣福山植物園	H4	H5
VIFS18	宜蘭縣福山植物園	H4	H6
VIFS25	宜蘭縣福山植物園	H4	-
VIYL02	宜蘭縣南澳鄉	H8	H7
VIYL04	宜蘭縣南澳鄉	H8	-

\*未成功增幅全長序列

資料來源：本研究資料

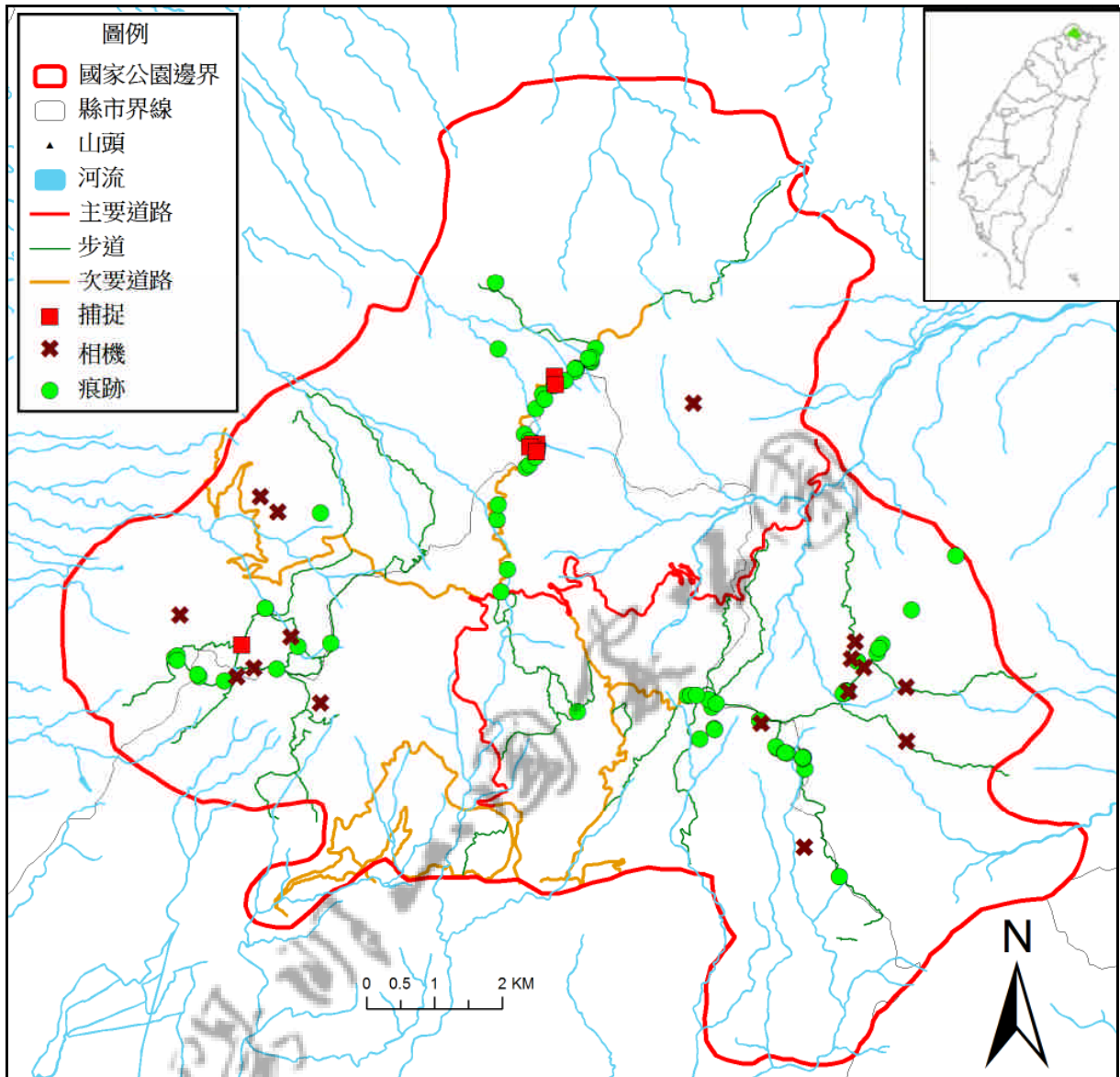


圖 3-1、2012 至 2013 年 11 月陽明山國家公園麝香貓記錄位置分布圖，包含記錄到麝香貓活動的相機點位、捕捉到麝香貓的捕捉籠點位及發現麝香貓活動痕跡的點位。

資料來源：本研究資料



圖 3-2、2013 年陽明山國家公園在二子坪捕獲之麝香貓個體 (YMV703) 之無線電發報器脫落拾回環境，紅色框線為發現發報器之位置。

資料來源：本研究資料

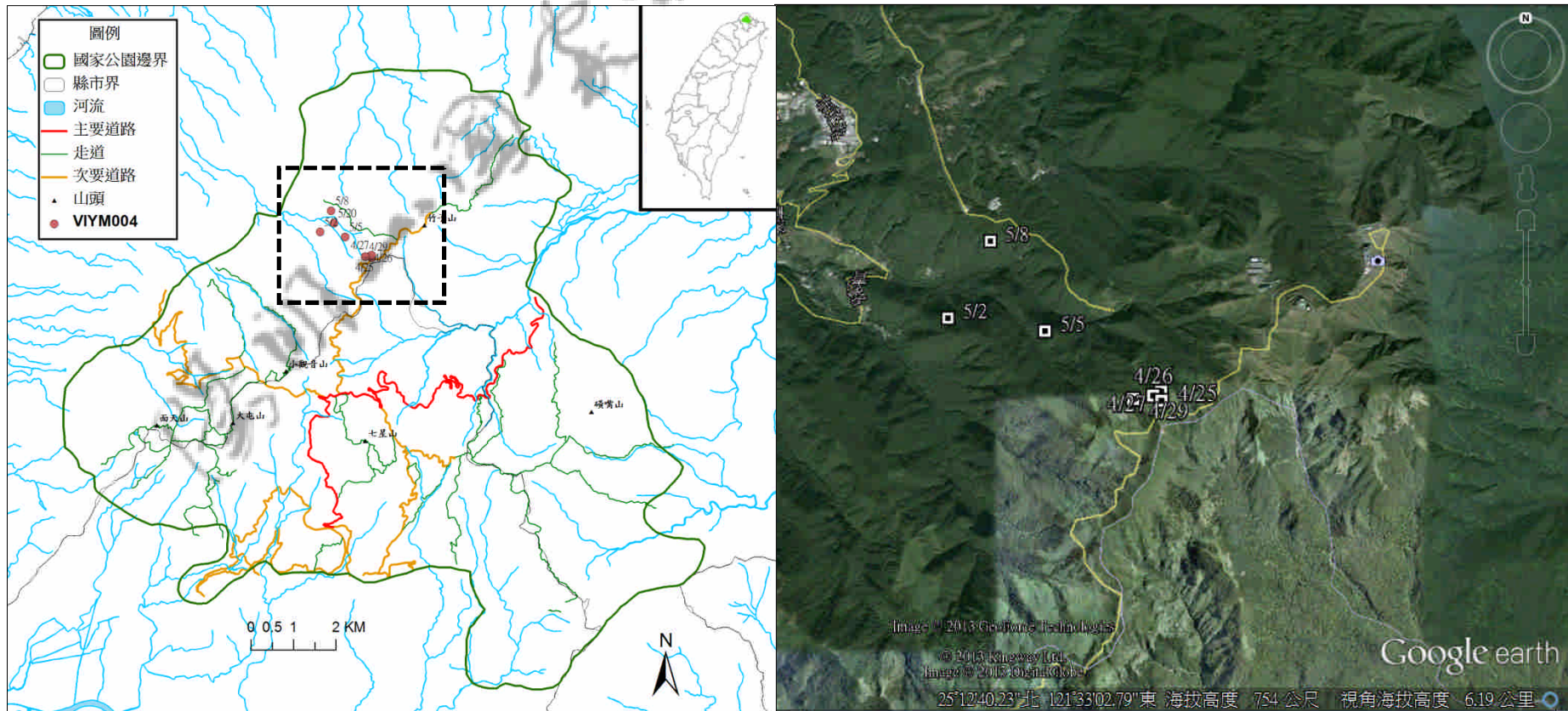


圖 3-3、2013 年陽明山國家公園捕獲之麝香貓個體 (YMV104) 無線電追蹤紀錄 7 天的活動點位 (左) 及地形圖 (右)。  
右圖為左圖中虛線方框內並以地形範圍圖表示其地形，點位旁為定位之日期 (月/日)。  
資料來源：本研究資料

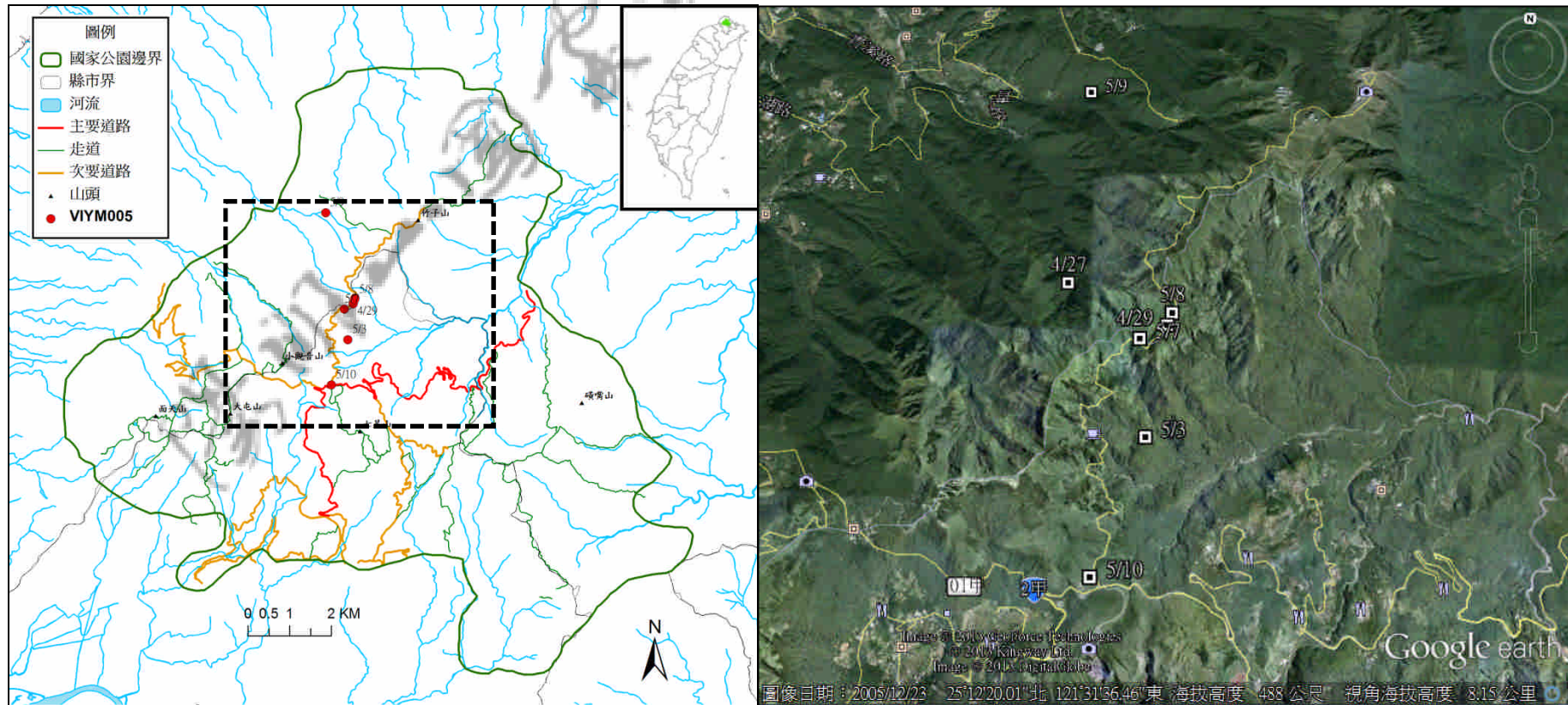


圖 3-4、2013 年陽明山國家公園捕獲之麝香貓個體 (YMVI05) 無線電追蹤紀錄 7 天的活動紀錄點位 (左) 及地形圖 (右)。

右圖為左圖中虛線方框內並以地形範圍圖表示其地形，點位旁為定位之日期 (月/日)。

資料來源：本研究資料



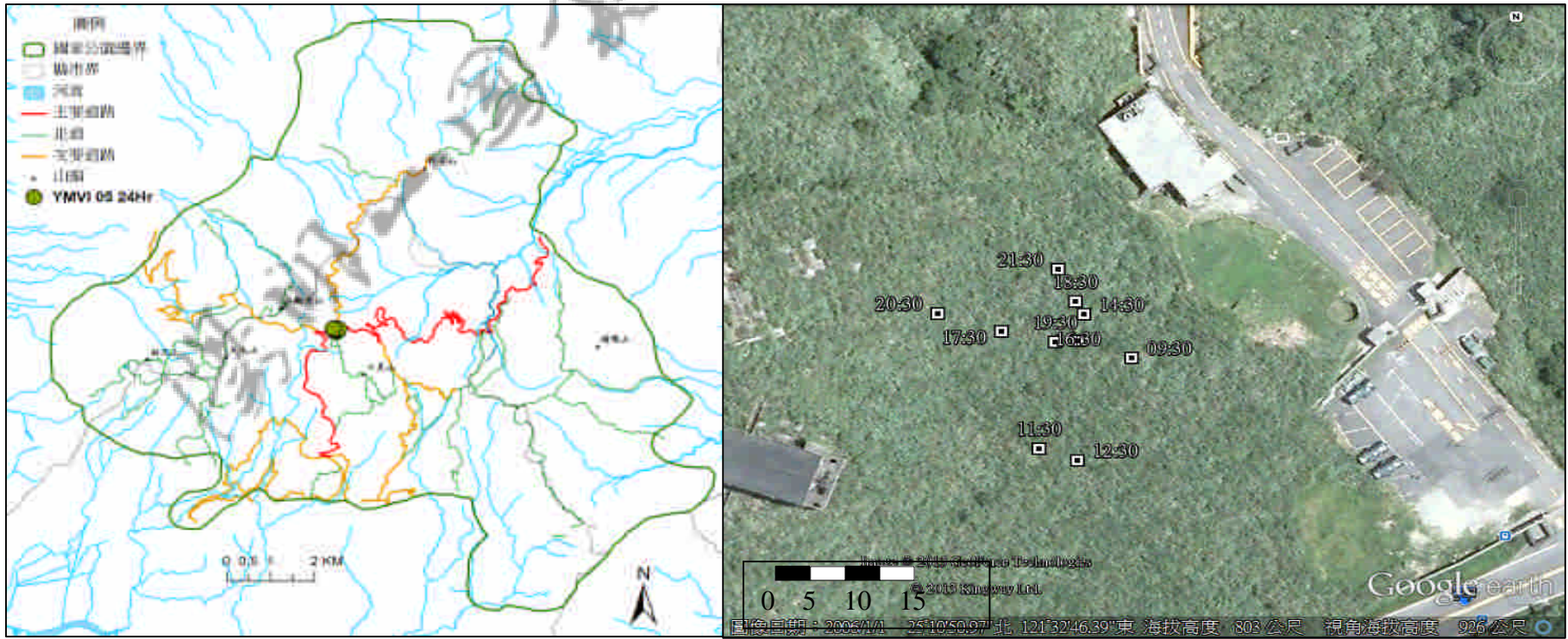


圖3-5、2013年5月10日9:00-21:00 陽明山國家公園捕獲麝香貓個體 (YMVI05) 12小時活動點位地形圖。

資料來源：本研究資料

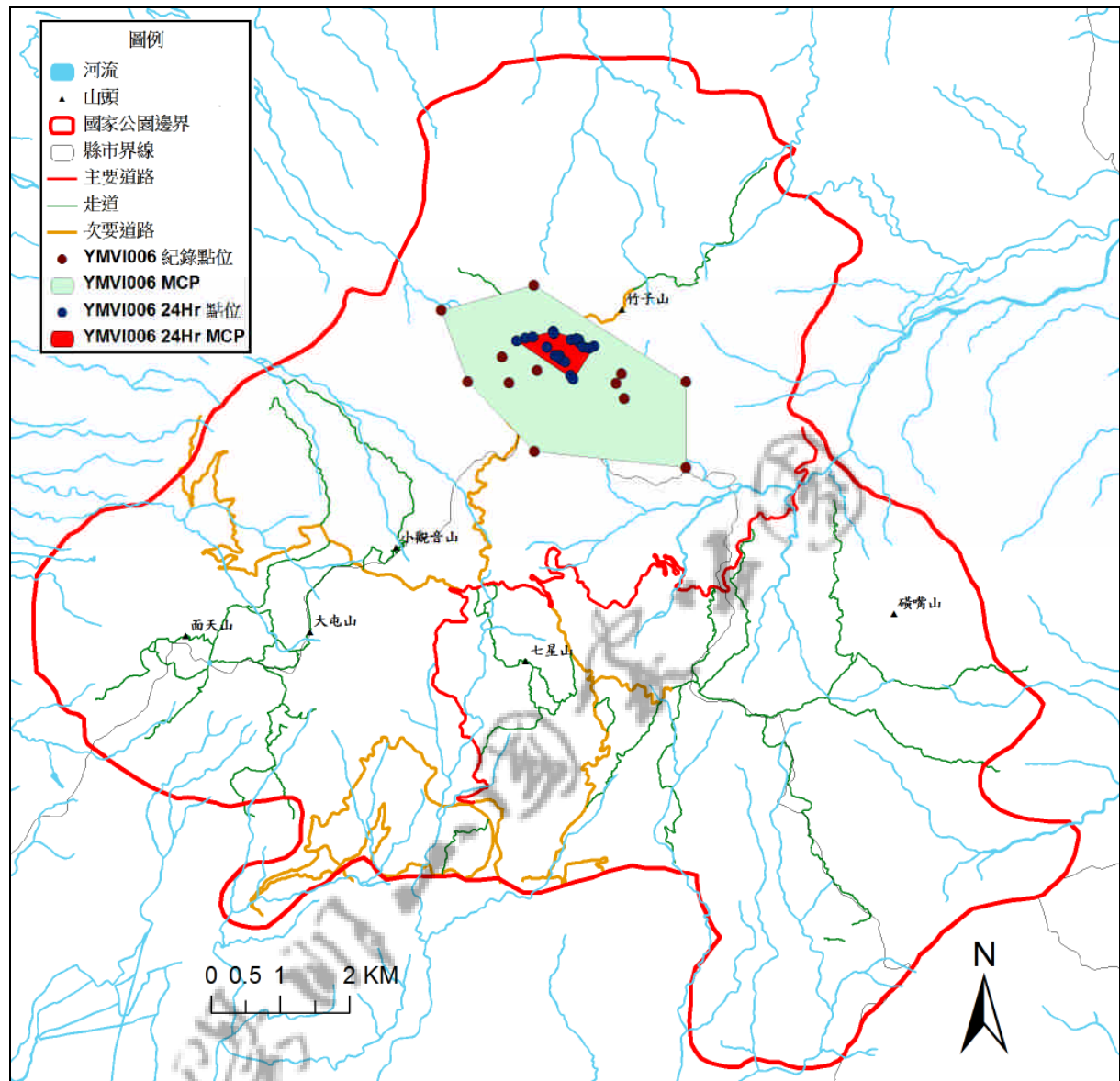


圖 3-6、2013 年陽明山國家公園捕獲之麝香貓個體 (YMVI06) 無線電追蹤 5 天及 11 月 19 日至 20 日全天候追蹤所紀錄之活動點位。以最小凸多邊形法(MCP)畫出其活動範圍。黑色線條內為 5 天紀錄點位之活動範圍面積約  $1.152\text{km}^2$ ，淺綠色範圍為 24 小時追蹤紀錄活動點位所畫出之活動範圍，面積約為  $0.3787\text{km}^2$

資料來源：本研究資料

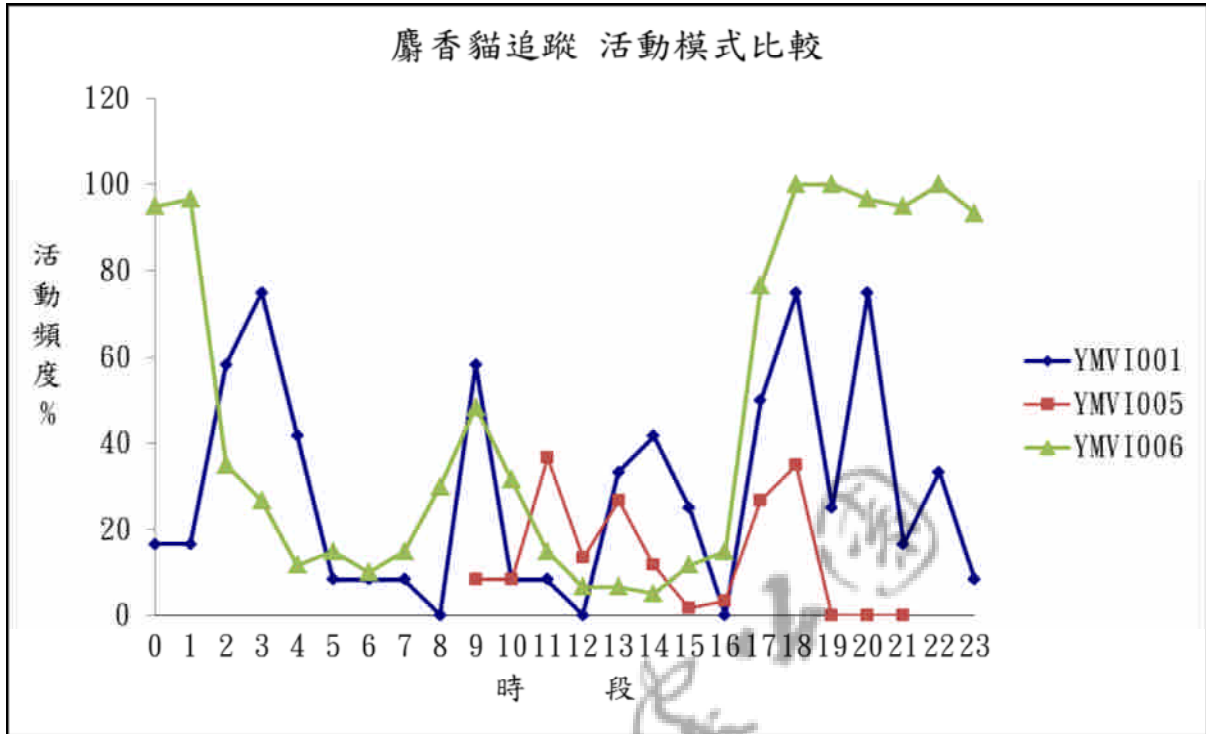


圖 3-7、2012 年麝香貓雌性成體 (YMVI01)、2013 年捕獲之 2 隻成體麝香貓 (YMVI05、YMVI06) 無線電追蹤分析麝香貓活動模式比較圖。

資料來源：本研究資料

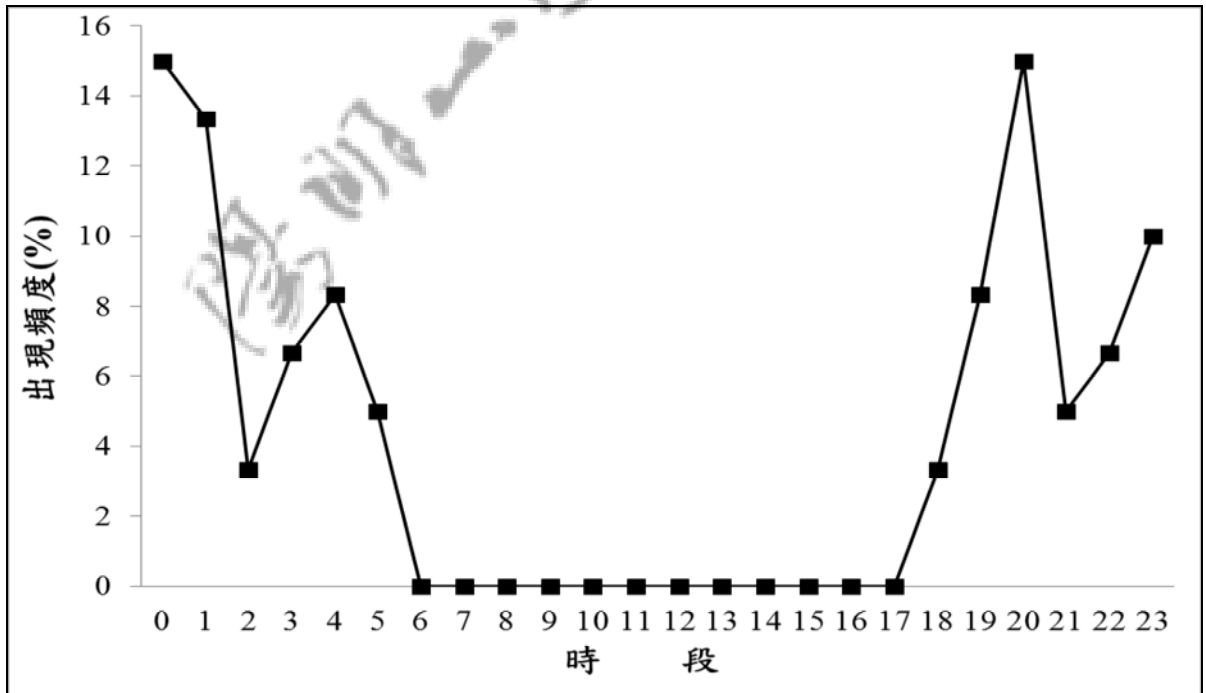


圖 3-8、2008-2013 年陽明山國家公園自動相機記錄之麝香貓 (n=73) 在各時段的相對出現比例圖。19:00-21:00、23:00-02:00 及 3:00-5:00 活動比例較高。

資料來源：本研究資料及整理，圖表來源：趙榮台等，2008；趙榮台等，2009；陳俊宏等，2010

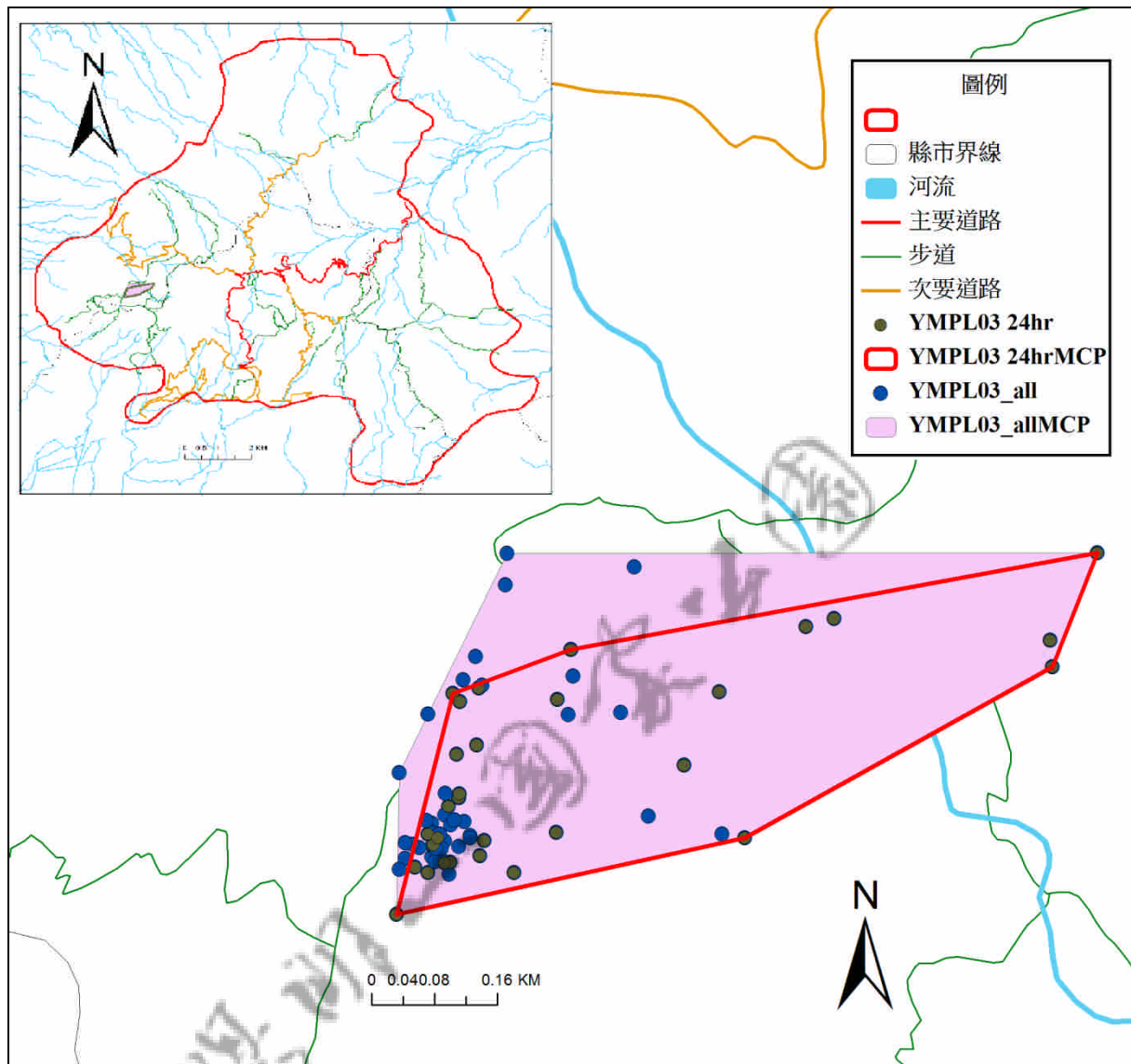


圖 3-9、2013 年陽明山國家公園捕獲之白鼻心個體 (YMPL03) 無線電追蹤活動紀錄點位。將所有紀錄點以最小凸多邊形法(MCP)畫出的活動範圍為粉色區塊約為 0.266 平方公里；單純以每日追蹤紀錄點用最小凸多邊形法(MCP)畫出的活動範圍為紅線範圍，面積約為 0.199 平方公里。

資料來源：本研究資料

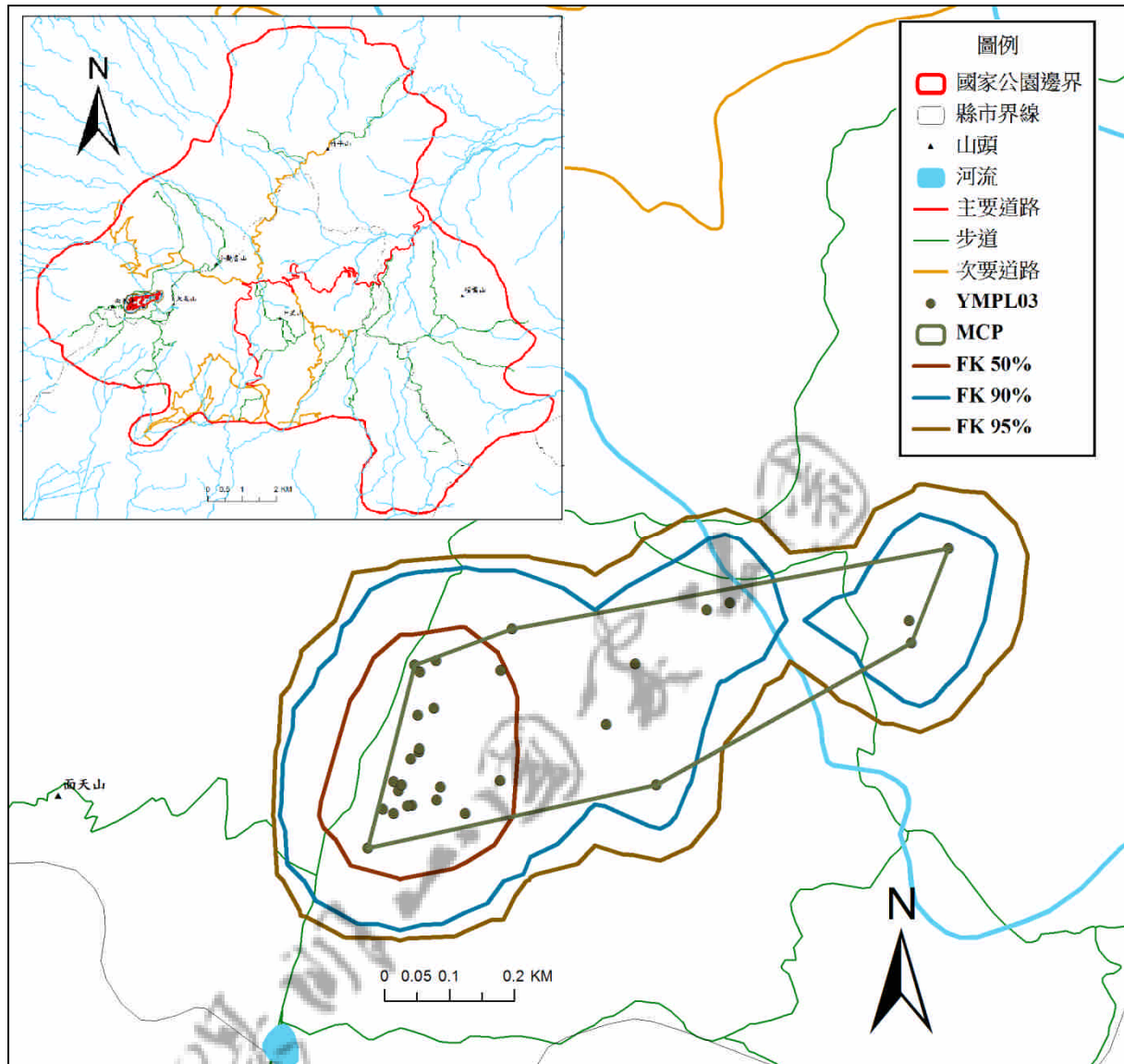


圖 3-10、2013 年陽明山國家公園捕獲之白鼻心個體 (YMPL03) 六個月無線電追蹤活動點位，以最小凸多邊形法(MCP)及 Fixed Kernel 法 50%、90%及 95%畫出之活動範圍，面積分別為 0.199 平方公里、0.014 平方公里、0.345 平方公里及 0.468 平方公里。

資料來源：本研究資料

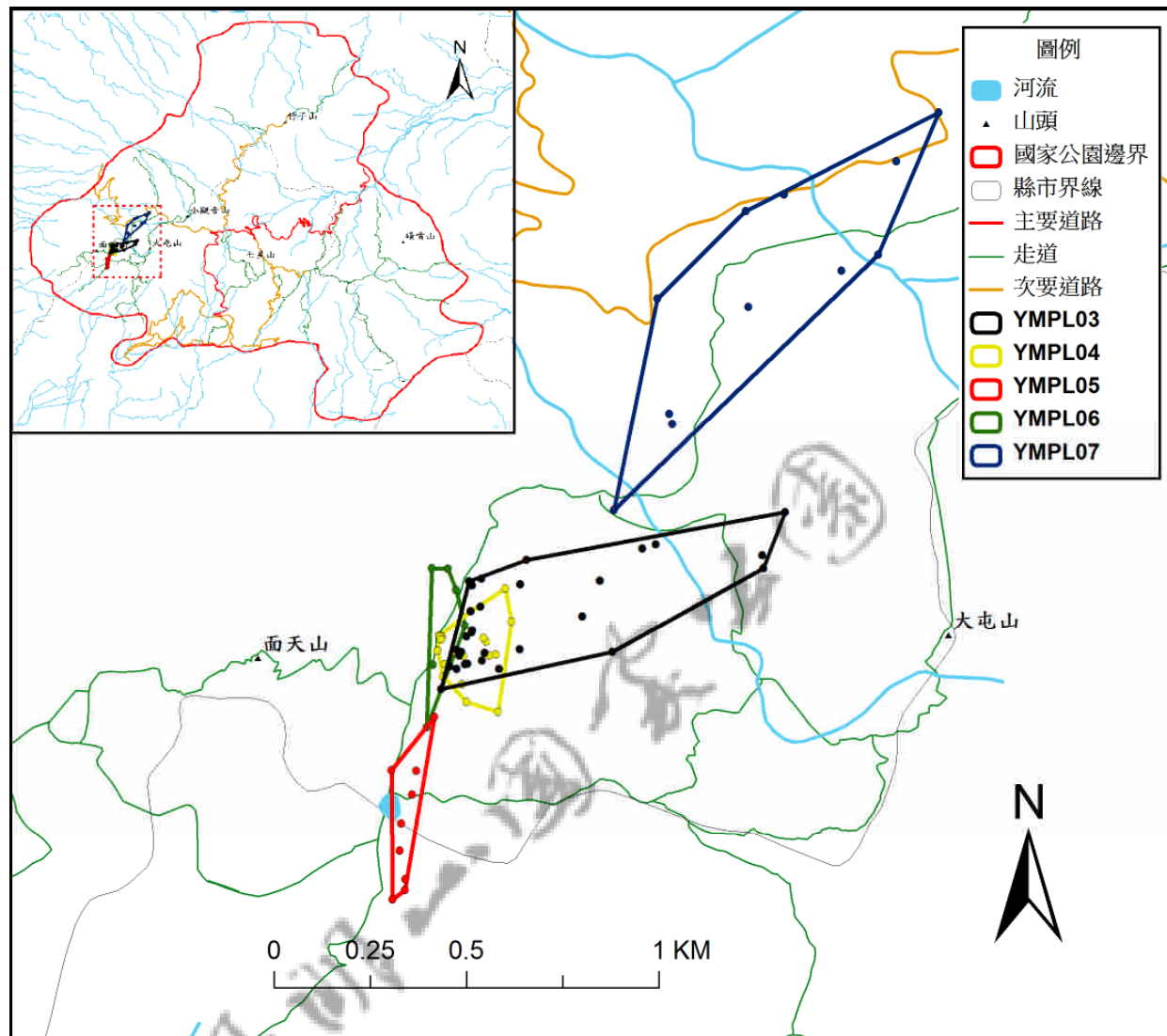


圖 3-11、2013 年陽明山國家公園捕獲之白鼻心個體 (YMPL03~YMPL07) 無線電追蹤活動點位，以最小凸多邊形法(MCP)畫出之活動範圍。YMPL03 追蹤自 2013 年 4 月至 10 月；YMPL05 追蹤自 2013 年 10 月至 11 月；YMPL04、YMPL06~YMPL07 追蹤自 2013 年 10 月至 12 月。

資料來源：本研究資料

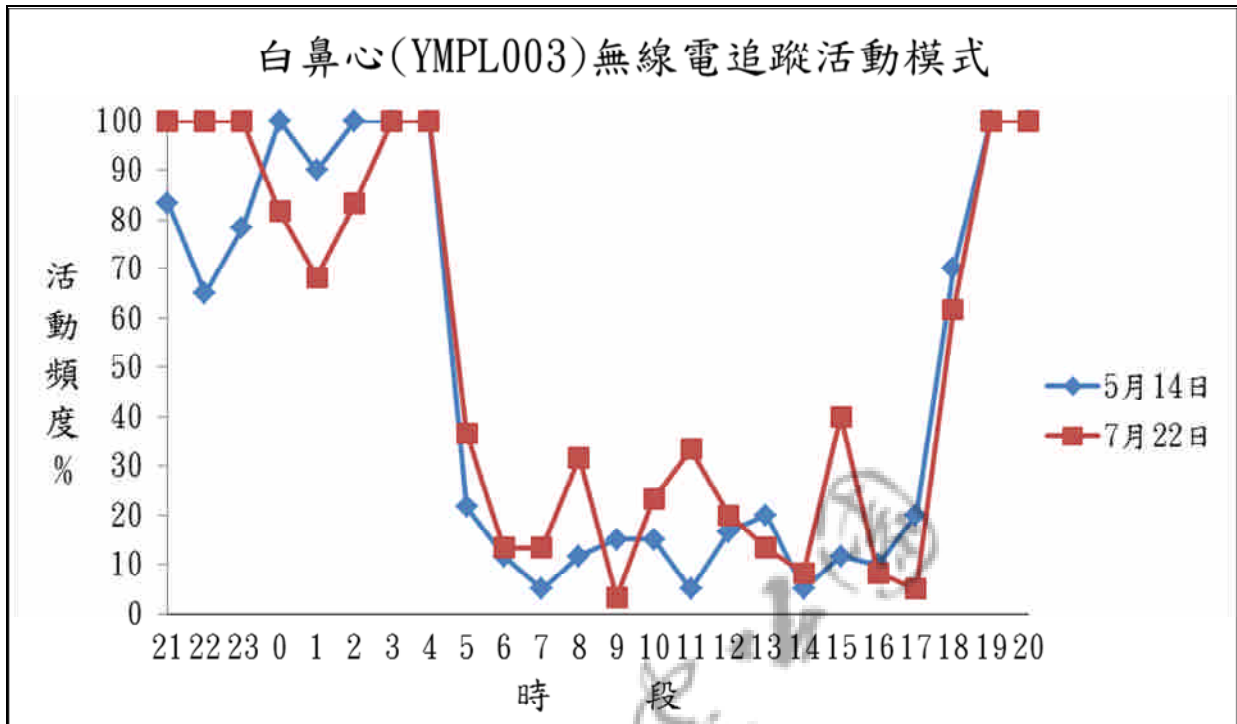


圖 3-12、2013 年陽明山捕獲之白鼻心雌性成體 (YMPL03) 5 月 14 日及 7 月 22 日 24 小時連續追蹤活動模式。

資料來源：本研究資料

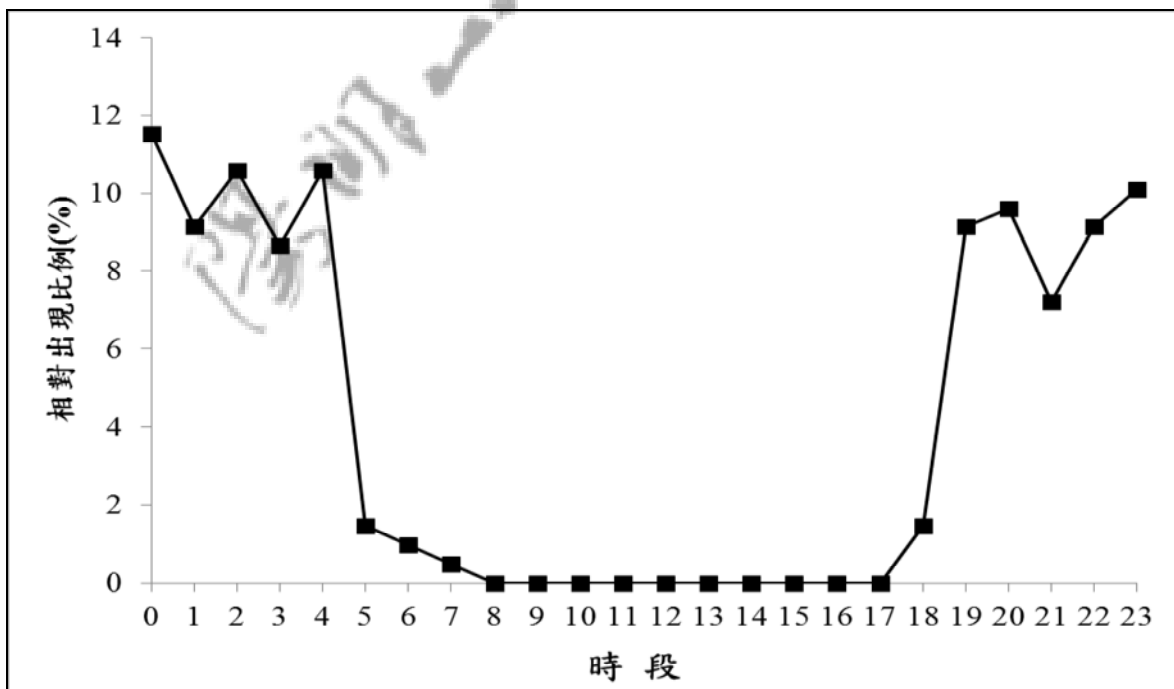


圖 3-13、2008-2013 年陽明山國家公園自動相機記錄之白鼻心 (n=215) 在各時段的相對出現比例圖，顯示白鼻心為夜行性動物。19:00-05:00 活動比例均高。

資料來源：本研究資料及整理，圖表來源：趙榮台等，2008；趙榮台等，2009；陳俊宏等，2010

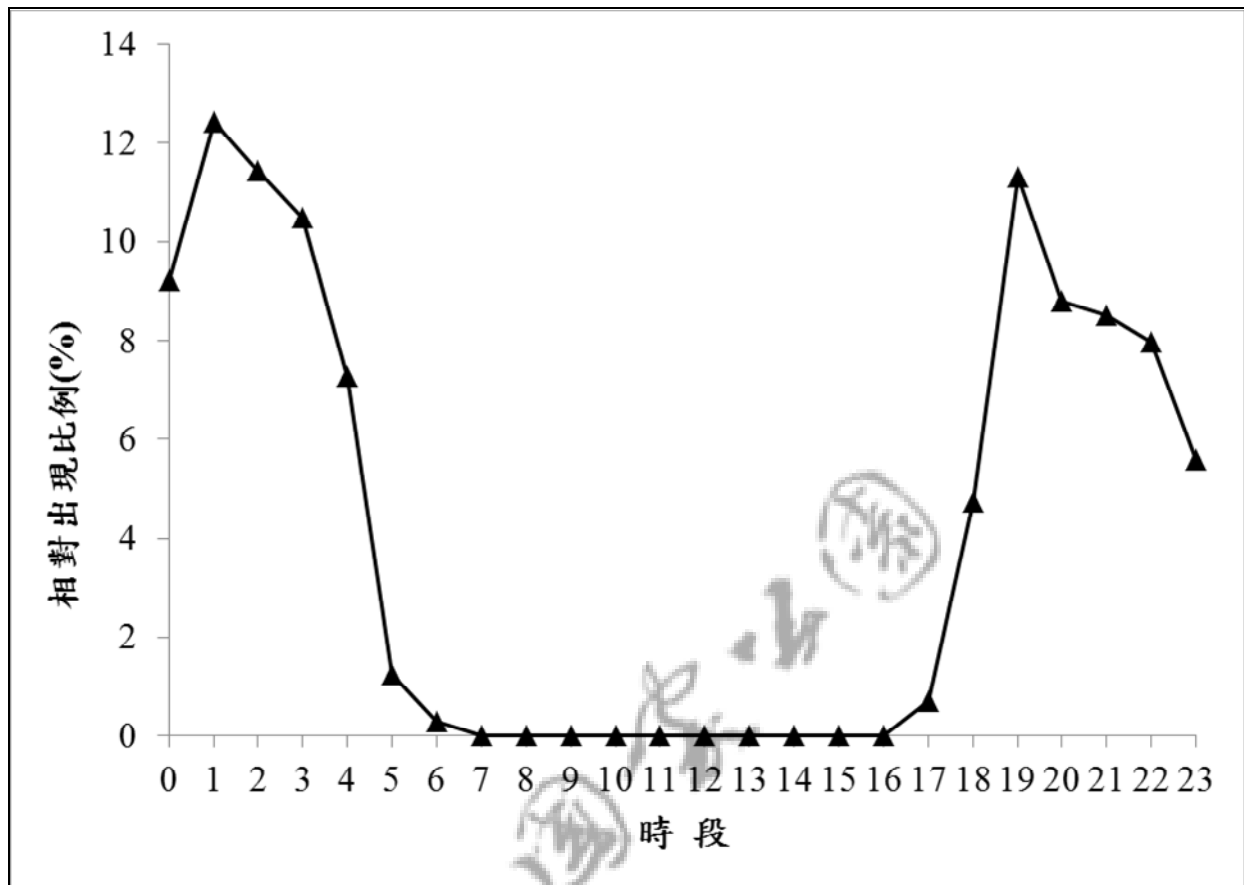


圖 3-14、2008-2013 年陽明山國家公園自動相機記錄之鼬獾 (n=716) 在各時段的相對出現比例圖，顯示鼬獾為夜行性動物。19:00-23:00 及 00:00-05:00 為兩個活動比例高峰時段。

資料來源：本研究資料及整理，圖表來源：趙榮台等，2008；趙榮台等，2009；陳俊宏等，2010



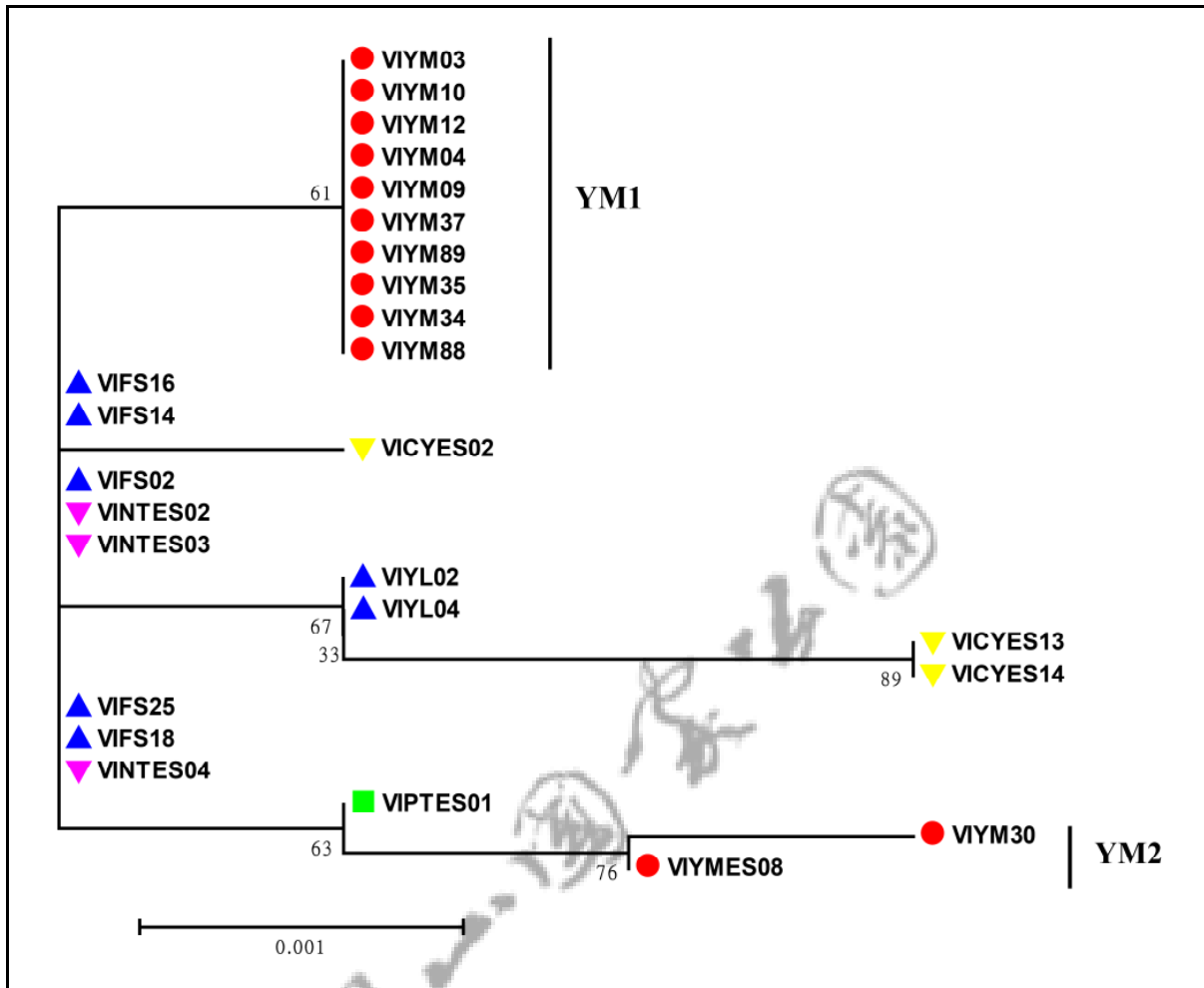


圖 3-15、利用粒線體 DNA 上之 Cytochrome *b* 遺傳標記全長序列之核苷酸多型性建構親緣關係樹 (Neighbor-joining tree)，不同地區以不同顏色表示：陽明山國家公園 (紅色)、屏東 (綠色)、南投 (粉紅色)、嘉義 (黃色) 及宜蘭 (藍色)，各分支上數字代表經過 1,000 次重複分析之支持度 (bootstrap values)。

資料來源：本研究資料

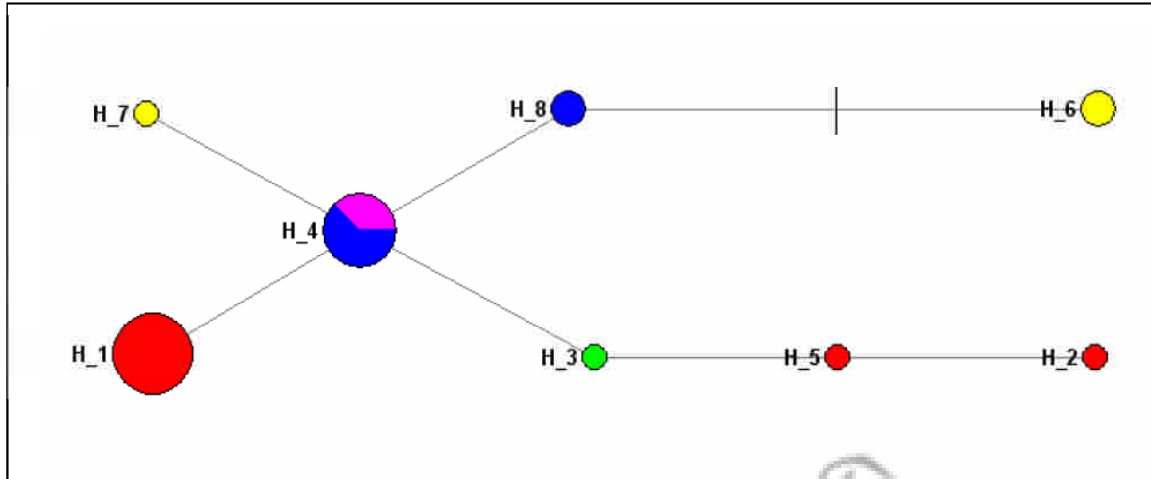


圖 3-16、以粒線體 DNA 之 Cytochrome *b* 遺傳標記全長序列核苷酸多型性建構出網絡分析圖 (Network)，麝香貓共分 8 個基因單套型 H1 至 H8，圓餅圖大小越大，代表所含之個體越多。線段兩兩間代表一個核苷酸取代位置，間隔越遠代表遺傳距離越遠。不同地區以不同顏色表示：陽明山國家公園（紅色）、屏東（綠色）、南投（粉紅色）、嘉義（黃色）及宜蘭（藍色）。

資料來源：本研究資料

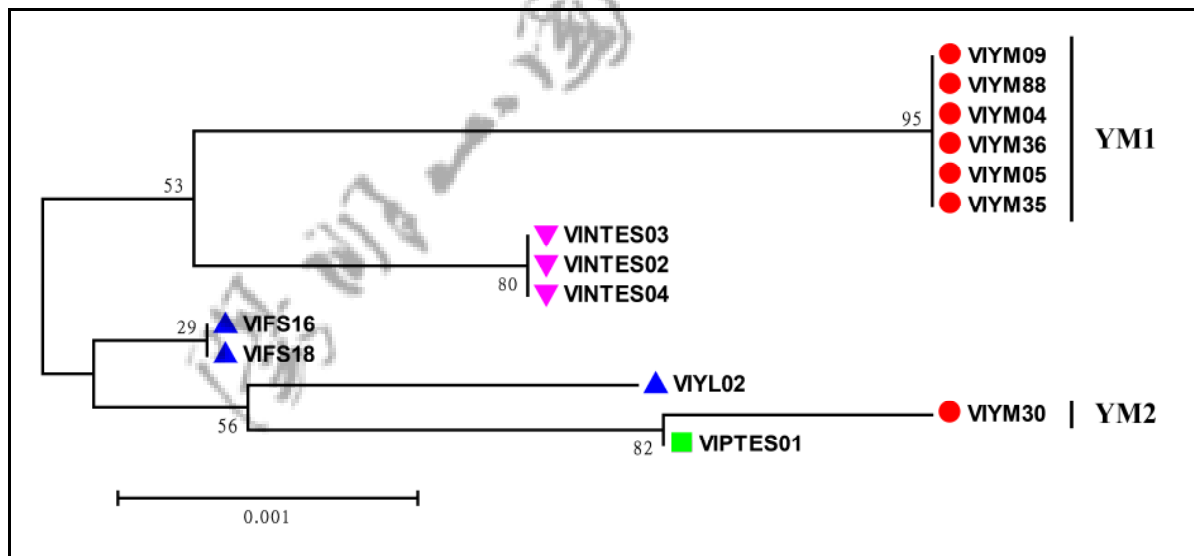


圖 3-17、利用粒線體 DNA 上之 D-loop 遺傳標記全長序列之核苷酸多型性建構親緣關係樹 (Neighbor-joining tree)，不同地區以不同顏色表示：陽明山國家公園（紅色）、屏東（綠色）、南投（粉紅色）、嘉義（黃色）及宜蘭（藍色），各分支上數字代表經過 1,000 次重複分析之支持度 (bootstrap values)。

資料來源：本研究資料

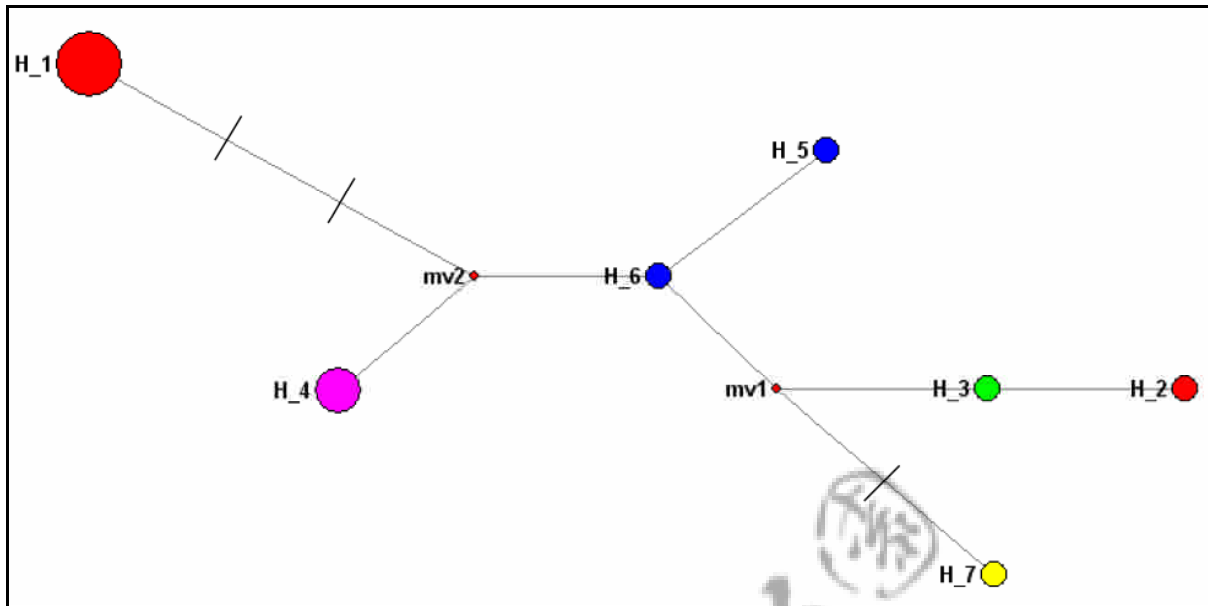


圖 3-18、以粒線體 DNA 之 D-loop 遺傳標記全長序列核苷酸多型性建構出網絡分析圖，麝香貓共分 7 個基因單套型 H1 至 H7，mv1 及 mv2 為軟體虛擬之單套型，圓餅圖大小越大，代表所含之個體越多。線段兩兩間代表一個核苷酸取代位置，間隔越遠代表遺傳距離越遠。不同地區以不同顏色表示：陽明山國家公園（紅色）、屏東（綠色）、南投（粉紅色）、嘉義（黃色）及宜蘭（藍色）。

資料來源：本研究資料

## 第四章、結論與建議

### 第一節、結論

#### 1. 麝香貓在陽明山國家公園內的分布

##### (1) 麝香貓分布調查結果

2012 年至 2013 年陽明山地區麝香貓的總記錄頻度為 0.711 筆數/km，以風櫃口 (2.11)、竹子山戰備道 (1.73) 與磺嘴山 (0.84) 的記錄頻度較高，目前無見聞記錄。於 16 處 (56.5%，n=29) 自動相機樣點記錄到 47 隻次的麝香貓，平均出現指數為 0.68 (標準差 SD=1.49)，以東南區位於磺嘴山保護區的磺嘴 6 號相機 OI 值最高 (OI=7.34)，面天坪的大屯 4 號相機 (OI=3.81)、烘爐山火山口草澤地附近的烘爐 1 號相機 (OI=1.51)、石梯嶺山腰的風櫃 4 號相機 (OI=1.12)、頂山西南峰山腰的風櫃 5 號相機 (OI=1.03) 次之。整體而言，麝香貓在園區主要分布於高密草灌叢地、高密草灌叢與林地或短草地鑲嵌等地景，我們推測高密草灌叢為麝香貓棲地利用上的重要地景因子，且磺嘴山、風櫃口、竹子山戰備道及大屯山可能為陽明山國家公園麝香貓族群相對豐度較高的地區。

##### (2) 白鼻心、鼬獾分布調查結果及相對豐富度

以本計畫 2012~2013 年及 2008~2011 年分區普查相機監測有效樣點 (n=83) 的平均 OI 值，預測白鼻心廣泛分布於園區內，七星山、大屯山、中正山、紗帽山為白鼻心分布熱區。鼬獾亦被預測廣泛分布於園區內，以磺嘴山山腰鹿嶺坪、富士坪、風櫃口步道及鄰近百拉卡公路的大屯山系為鼬獾分布熱區。

#### 2. 麝香貓 (或白鼻心) 活動模式、活動範圍及棲地利用

##### (1) 麝香貓及白鼻心捕捉、麻醉與標放

本研究共於烘爐山、竹子山及二子坪開設 Tomahawk 雙門捕捉籠 32 具，共 49 個捕捉點位 (圖 2-2)，進行了合計 156 天共 2408 捕捉籠天的努力量。共計捕獲麝香貓 6 隻、白鼻心 7 隻。本團隊已經較為熟悉麝香貓捕捉籠位的設置地形，後續若持續進行捕捉相信有把握可提高麝香貓捕捉率。

白鼻心多在二子坪地區被捕獲且以三隻個體 (YMPL03~YMPL05) 多次遭重複捕捉，推測白鼻心較無懼籠的現象。

#### (2)無線電發報器固定方式

本研究測試了工字型背負式，並嘗試在各方面增加在研究個體上的持續時間及舒適度，在利用屏東野生動物收容中心圈養個體進行測試並請經驗豐富的黃美秀老師在旁指導後，目前仍在監測重量較輕且以單純發報器的掛置是否能在野外研究個體身上維持較長的時間目前已得到較好的研究成果，正在持續監測中。

#### (3)麝香貓個體的活動模式及活動範圍

2012 年至 2013 年本研究於陽明山國家公園內有追蹤定位的麝香貓個體數為 3 隻，兩隻個體有紀錄的 14 天活動範圍分別為  $0.436 \text{ km}^2$  (YMVI04) 及  $1.417 \text{ km}^2$  (YMVI05)，而另一隻個體 (YMVI06) 月活動範圍約為  $5.593 \text{ km}^2$ ，且有紀錄過 YMVI05 一天活動距離達 4 km。而 YMVI06 在進行 24 小時追蹤當日活動面積約為  $0.3787 \text{ km}^2$ ，每小時最大移動距離為 350 m，而一天最大移動距離為 1.12 km。目前仍持續在進行監測記錄 YMVI06 其活動位置。

而自動相機記錄結果顯示陽明山國家公園境內的麝香貓為夜行性動物，在 19:00-21:00、23:00-02:00 及 3:00-5:00 的出現比例較高，並以入夜後 20:00-21:00、23:00-01:00 活動比例最高，與無線電 24 小時追蹤之結果相近。

#### (4)白鼻心個體的活動模式及活動範圍

本研究自 2012 年開始共捕捉並裝置發報器的白鼻心共有 6 隻 (YMPL01、YMPL03~YMPL07)。YMPL03 自 2013 年 4 月 21 日記錄至 10 月 22 日，共紀錄 78 個活動點位，此六個月的活動範圍約為  $0.266 \text{ km}^2$ ，去除 24 小時連續追蹤的點位則活動範圍約為  $0.199 \text{ km}^2$ ，而以 Fixed Kernel 法 50%、90% 及 95% 計算去除 24 小時連續追蹤的點位，得到面積約為  $0.014 \text{ km}^2$ 、 $0.345 \text{ km}^2$  及  $0.468 \text{ km}^2$ ；YMPL04 目前記錄 21 個活動點位，活動範圍面積約為  $0.0396 \text{ km}^2$ ；YMPL05 目前紀錄了 9 個點位，活動範圍面積約為  $0.0249 \text{ km}^2$ ；YMPL06 記錄了 16 個活動點位，活動範圍面積約為  $0.0134 \text{ km}^2$ ；YMPL07 目前記錄 11 個活動點位，活動範圍面積約為  $0.276$

km<sup>2</sup>，而生活區域接近的個體間可能有互動關係；未來若能持續進行監測，相信能對陽明山地區白鼻心族群的生活史有更多的了解。

活動模式 24 小時的連續追蹤顯示，白鼻心下午 6:00 後至次日早上 5:00 為活動高峰，與自動相機記錄顯示園區內的白鼻心在 19:00-05:00 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，整夜活動比例差異不大結果相同，顯示白鼻心為一標準的夜行性動物。

#### (5) 鼬獾的活動模式

由自動相機記錄之鼬獾在各時段的相對出現比例，顯示鼬獾為夜行性動物，19:00-21:00 及 00:00-05:00 為其兩個活動高峰。於每年 9 月中旬到 10 月中下旬則經常可以記錄 2 隻鼬獾一起活動的景象，研判此時應為鼬獾的求偶交配季節。

#### (6) 麝香貓與白鼻心外表型質測定

體重與牙齒新舊程度稍有相關，體重越小的個體，通常牙齒狀況越新，以 2000 公克作為成體與亞成體的其中一個判斷依據，目前還未遭遇問題；白鼻心部分，我們經由觀察一隻重複捕捉個體（間距半年），推測白鼻心對於無線電發報器的接受度較高。

### 3.其他哺乳類在陽明山國家公園內的分布

其餘的哺乳動物中，野豬、水鹿野都有被記錄。但山羊族群數量分布非常不平均。以東南區最高。野豬則在磺嘴山保護區、鹿角坑保護區、竹子山區、大屯山區及出現指數均高，但除了位於鹿角坑保護區、磺嘴山保護區等處外，其餘地區的野豬在形態特徵上可能顯示這些個體並非純種的野豬，有待進一步釐清了解。水鹿則僅在東南區有紀錄，已有穩定族群，但仍須了解其原始來源，以確定此處水鹿的遺傳資訊。除了野生哺乳動物外，本計畫亦在園區內記錄了 52 隻次的野狗以及 21 隻次的野貓，即使是生態保護區內亦有一定的族群，管理單位加強後須監控，以避免野狗、野貓透過追捕獵殺野生動物，或是攜入或攜出犬瘟熱、狂犬病等病毒，直接或間接影響到野生哺乳動物、鳥類及兩生類的族群。

#### 4. 麝香貓遺傳資源收集、保存與分析技術之建立

經由上述遺傳分子標記分析，呈現陽明山國家公園擁有兩群粒線體 DNA 遺傳特徵不同的麝香貓，而此兩群麝香貓粒線體 DNA 遺傳距離甚遠，可能原因如後述，第一，因收集分析樣本共只有 27 頭麝香貓個體，可能採樣範圍及樣本數不夠多，造成部分遺傳單套型尚未發現，如位於網絡分析圖中心之宜蘭及南投之遺傳單套型。第二，麝香貓可能進入臺灣之原始族群不在陽明山國家公園境內，陽明山國家公園境內麝香貓族群為後續不同歷史事件遷入才導致此結果。第三，陽明山國家公園境內本來存在著上述不同之遺傳單套型，但因為麝香貓族群數量之減少，這些不同的遺傳單套型逐漸流失，目前只剩這三型 Cytochrome *b* 及兩型 D-loop 之遺傳單套型存在，若為此原因，代表麝香貓遺傳多樣性在不斷下降，未來需進行陽明山國家公園境內不同地區麝香貓之遺傳監控，防止麝香貓之遺傳窄化與近親交配。

綜合上述，我們已建立分析臺灣麝香貓排遺、組織與血液樣本中的粒線體 DNA 技術，待未來收集更完整的全臺麝香貓遺傳樣本，將可釐清臺灣麝香貓的遺傳結構。陽明山國家公園境內麝香貓族群擁有獨特的遺傳特徵，不同於宜蘭、南投、嘉義及屏東族群，而此獨特麝香貓族群分成兩個不同遺傳分群，面對環境變遷，麝香貓遺傳多樣性可能正在流失，建議未來持續對於陽明山國家公園境內不同地區進行麝香貓之遺傳監控，有助於維持這獨特之麝香貓族群。

## 第二節、建議

### 建議一：

立即可行建議：延長一年麝香貓捕捉與生活史研究，才有辦法完整呈現麝香貓與白鼻心生活史與生態影片拍攝。

主辦單位：陽明山國家公園管理處

協辦單位：委託研究單位

目前無線電發報器已穩定佩掛在 1 隻麝香貓與 5 隻白鼻心上，也已陸續記錄其日活動範圍、活動模式，唯要瞭解這樣物種生活史，需要收集更長甚至全年資料才能擬定更精確與完整保育策略。另外，麝香貓捕捉須持續，穩定佩戴無線電個體尚須增加，生活史研究在統計上才有意義。

### 建議二：

立即可行建議：除麝香貓捕捉與生活史研究外，可增加為其至少兩年的跨域整合麝香貓族群遺傳研究。

主辦單位：陽明山國家公園管理處或跨域整合

協辦單位：各委託研究單位

藉由此研究，我們已建立分析 cytochrome *b* 與 D-loop 完整序列方法。結果顯示，陽明山麝香貓有兩遺傳分群，且其中一分群可能是陽明山特有與另一分群有顯著遺傳分化。此研究結果尚須收集更多樣本與分析更多遺傳資訊，才能釐清陽明山麝香貓在臺灣的麝香貓族群的遺傳獨特性與遺傳多樣性。

### 建議三：

中長期建議：持續增加位調查區域的紅外線自動相機樣點及沿線痕跡調查，獲得陽明山國家公園更完整的麝香貓分布資訊。

主辦單位：陽明山國家公園管理處

協辦單位：委託研究單位

自 2008 年起，各委託研究單位已建立陽明山國家公園境內麝香貓的紀錄點位，持續進行監測並補足之前某些區域調查不足的情形，使相機樣點平均分布於國家公園內，勢必能更加準確的預測麝香貓在陽明山國家公園的分布資訊。



## 參考書目

- Chen, M. T., Tewes, M. E., Pei, K. J., and Grassman Jr., L. I. 2009. Activity patterns and habitat use of sympatric small carnivores in southern Taiwan. *Mammalia* 73: 20-26.
- Chuang S. A, and Lee, L. L. 2002. 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., Blackler, A. W. 1972. Maternal and cytoplasmic inheritance of mitochondrial DNA in *Xenopus*. *Development and Biology* 29:152-161.
- Duckworth, J. W., Timmins, R. J. & Muddapa, D. 2008. *Viverricula indica*. In: IUCN 2011. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2011.2. <[www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)>. Downloaded on 14 January 2012.
- Excoffier, L., Smouse, P., Quattro, J. 1992. Analysis of molecular variance inferred from metric distances among DNA haplotypes: application to human mitochondrial DNA restriction data. *Genetics*. 131: 479-491.
- Felsenstein J. 2006. PHYLIP version 3.66 executables for PowerMac. University of Washington, Seattle.
- 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.
- Hein, J. 1990. Unified approach to alignment and phylogenies. *Methods Enzymol.* 183, 626-645.
- Irwin, D. M., Kocher, T. D., and Wilson, A. C. 1991. Evolution of the cytochrome b gene of mammals. *Molecular Evolution.* 32: 128-144.
- Kumar, S., Tamura, K., and Nei, M. 2004. MEGA3: Integrated software for Molecular Evolutionary Genetics Analysis and sequence alignment. *Brief. Bioinformatics* 5: 150-163.
- Lin S. M, Chen C. A., and Lue K. Y. 2002. Molecular phylogeny and biogeography of the

- grass lizards genus *Takydromus* (Reptilia: Lacertidae) of East Asia. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 22: 276-288.
- Librado, P. and Rozas, J. 2009. DnaSP v5: A software for comprehensive analysis of DNA polymorphism data. *Bioinformatics* 25, 1451-1452 | doi: 10.1093/bioinformatics/btp187.
- McCullough, D.R., K.C.J. Pei and Y. Wang. 2000. Home range, activity patterns, and habitat relations of Reeves' Muntjacs in Taiwan. *J. Wildl. Manage.* 64(2):430-441.
- 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, R. Kays. 2005. *Walker's Carnivores of the World*. New York: JHU Press.
- Philippe, G., 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.
- Pocock, R. I. 1933 The civet cats of Asia. Part II. *Journal of The Bombay Natural History Society*, 36(3): 629-656.
- Rozas, J., Sánchez-Delbarrio, J. C., Messeguer, X., and Rozas, R. 2003. DNASP, DNA polymorphism analyses by the coalescent and other methods. *Bioinformatics* 19: 2496-2497.
- Sahajpal, V., and Goyal, S. P. 2010. Identification of a forensic case using microscopy and forensically informative. *Science and Justice* 50: 94-97
- Nucleotide sequencing (FINS): A case study of small Indian civet (*Viverricula indica*)
- Soto-Calderon, I. D., Ntie, S., Mickala, P., Maisels, F. Wickings, E. J., and Anthony, N M.. 2009. Effects of storage type and time on DNA amplification success in tropical ungulate faeces. *Molecular Ecology Resources* 9: 471-479
- Wilson D. E. and Reeder D. M., 2005. *Mammal species of the world. A taxonomic and geographic Referenced* (3<sup>rd</sup> ed), Johns Hopkins University Press, 2,142 pp.

- 呂光洋、王震哲、曹潔如、呂玉娟、張巍薩、陳宜隆、花炳榮、馬協群，1990。陽明山國家公園翠谷沼澤生態系之研究調查。陽明山國家公園管理處。
- 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。
- 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。
- 莊順安。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。國立臺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。
- 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、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

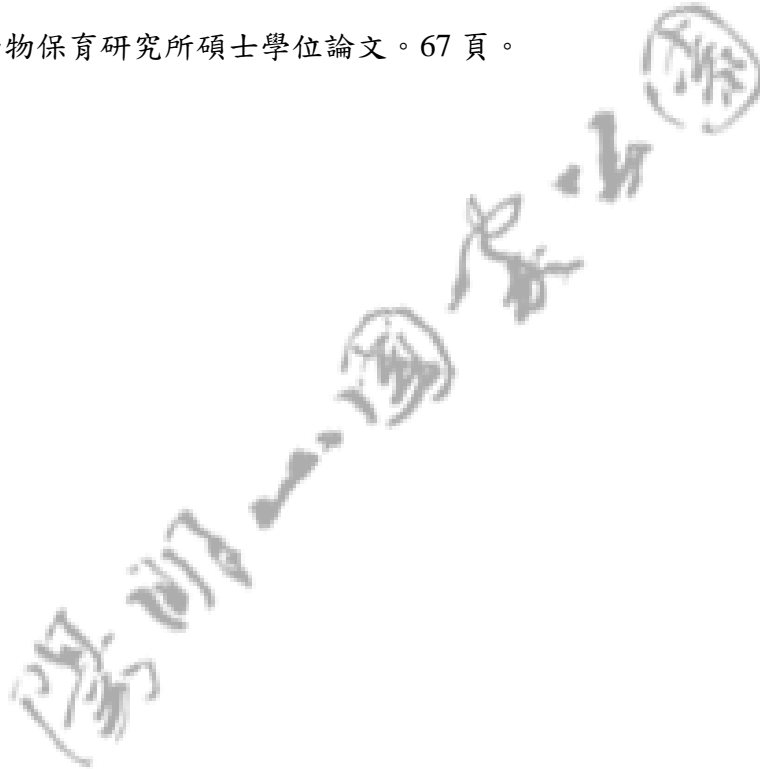
陽明山國家公園特殊稀有動物(麝香貓)生活史之研究

之監測。行政院農業委員會林務局屏東林管處。37 頁。

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。

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。



## 附錄一 計畫評審委員意見及回覆情形

委員意見	回覆情形
遺傳變異分析中所列國外的 12 亞種的資料是否都有?	麝香貓( <i>Viverricula indica</i> )為亞洲起源的物種，12 個亞種分布於南亞及東南亞等地，未來會與泰國等東南亞地區學校合作，有機會獲得。
屏科大與特生已有的資料可否拿來參考?	特有生物保育中心為國內哺乳類遺傳資源保存中心，未來將會申請取得該中心已經收集且具有明確 GPS 點位的麝香貓遺傳樣本進行分析。另外，各博物館及屏科大的樣本亦會接洽，有機會取得一併比較。
國外的資料如何取得?	國外的樣本及資料可藉由與各國學校合作取得。
野外工作設置 6 條樣線，可否依執行年份來說明?	野外工作分成痕跡調查、自動相機監測及麝香貓捕捉等三部份，痕跡調查每季將於北區、西南區及東南區各選擇兩條路線進行調查，以增加調查範圍涵蓋的廣度。自動相機監測限於器材及經費因素，其中 10 台固定架設於已知有麝香貓活動的熱點，另外 10 台則採機動架設的方式，每季依拍攝狀況調整架設樣點，以增加調查廣度。麝香貓捕捉則於已知麝香貓分布熱點，如小觀音線、中正山步道、風櫃口步道等區進行捕捉，不隨季節及執行年份改變，以增加捕捉效率。
設置 10-20 台紅外線相機，詳細地點樣區請說明。	紅外線自動相機架設樣區地點說明詳見上一項回覆及報告第 11 頁。
鹿角坑有相當多的白鼻心及鼬獾，可以在此區用較機動的方式來設置相機。	本計畫已經將鹿角坑保護區列為自動相機架設樣區。詳見報告第 11 頁。
活動模式觀察，每季只有一天 24hrs，可能不夠，可能要多幾天較粗放的觀察。	謝謝委員提醒，本計畫將觀察頻度增加為每季至少三次 24hrs 的監聽。詳見報告第 13 頁。

### 附錄一(續) 計畫評審委員意見及回覆情形

委員意見	回覆情形
<p>預期成果第 6 項保存麝香貓遺傳樣本，可以先確認其他機構有無樣本，如果有樣本就可以先做，例如生殖季前後、擬採集頻度、地點等</p>	<p>目前已經確認特有生物保育中心有麝香貓遺傳樣本，並已經完成聯繫工作，未來將可以取得樣本進行分析，並和陽明山區的麝香貓進行比較。其餘機構，如屏科大、科博館等亦持續連繫中。</p>
<p>捕捉到的樣本應多做一些生活習性分析，例如食性、生殖季、疾病等，研究方法應多修正。</p>	<p>謝謝委員指教，然因本計畫經費有限，並不考慮進行這些分析。如要進行這些額外的分析，需要管理處額外的計畫經費支持方足以進行。然本計畫可以於捕捉到動物後，協助檢視是否有體外寄生蟲並進行採樣保存，供有興趣的單位進行相關研究。</p>
<p>捕獲其他動物也可以提供。</p>	<p>感謝委員建議，如果有捕獲其他動物，會一併提供管理處相關資訊，同時採集並保存相關遺傳資源，供日後有興趣的單位進行研究。</p>
<p>相關採集申請應完整，也可提前作業。</p>	<p>目前已經向管理處提出採集證申請並已進入審核中，待採集證核發後會再依野生動物保育法規定向中央主管機關林務局申請保育類動物利用許可。</p>
<p>磺嘴山也有麝香貓分布，提供參考。</p>	<p>磺嘴山位於陽明山國家公園東南區，過去文獻東南區僅於風櫃口步道有記錄麝香貓。但為能廣泛了解麝香貓在園區內的分布，本計畫已將磺嘴山步道納入痕跡調查路線中。</p>

## 附錄二 期初審查委員意見及回覆情形

委員意見	回覆情形
麝香貓捕捉很困難，是否思考過，若捕不到，有以白鼻心替代的可能？	謝謝委員建議，雖然有可能捕獲白鼻心，但本團隊將參考國外文獻，在籠位偽裝及餌料施用等細節多加留意與嚐試，儘量克服麝香貓捕捉的困難，非必要不設想替代的可能。
以自動相機拍照，是否會將調查到的物種納入報告書中？	本計畫期間所調查到的哺乳動物種類與資訊將會納入報告書中，提供給管理處參考。
業務單位有提到生活史及族群初步估算，這部分應該是不容易做，應該以區域的密度值來呈現較合適？	謝謝委員建議，族群估算的部分未來會依照第一年的捕捉標放個體數來評估是否可以進行族群估算，如無法進行將以分區自動相機的平均 OI 值來代表麝香貓的在 3 個分區的相對密度。
簡報中指出麝香貓分布在陽明山及福山植物園較多，是否與台大在這區域的調查努力量有關？	麝香貓分布在陽明山及福山植物園較多，為比較各地區自動相機調查麝香貓出現指數的初步結果，未來若有其他地區的資訊將一併加入評估。
圈養個體的運用，是否已獲得該單位的許可或者是正要聯繫？	本團隊已經跟特有生物保育中心動物組及野生動物急救站建立合作關係，屏科大野生動物保育收容中心也已經確認有 2 隻個體可供測試，將會依程序提出申請。
在麝香貓掛上發報器很容易脫落，要如何改善？技術能突破是件創舉。	發報器固定方式改良示意圖初步構想參見報告圖 3-8 (p.38)，測試步驟流程詳見 p.22，測試後再運用在野外個體。

## 附錄二(續) 期初審查委員意見及回覆情形

委員意見	回覆情形
<p>捕捉努力量即捕獲成果的關聯性?</p>	<p>以往台大李玲玲團隊在福山植物園的中小型食肉目捕捉，就發現麝香貓不易捕捉，幾年下來捕獲率均不高，此種動物若以傳統方式捕捉，提高努力量不見得會增加捕獲率。因此本團隊綜合參考其經驗及國外文獻建議，將在籠位偽裝及布置上多下工夫，並留意儘可能不去碰觸餌料，或改用活餌等。並在每次捕捉作業前幾天先行關閉開關，以降低其警戒心，來嚐試突破以往麝香貓捕捉所遭遇的困境。</p>
<p>各單位要有合作的架構，如果台北市立動物園有的資源，受託單位可以就近向動物園提出申請。</p>	<p>感謝委員建議，需要時我們一定會就近向動物園提出申請運用。</p>
<p>測試的圈養動物會考慮使用白鼻心嗎?</p>	<p>感謝委員建議，用白鼻心測試較家貓好，但最後仍然要以圈養的麝香貓為測試主體，必要時會提出申請。</p>
<p>如有發現排遺，依其新鮮度，可以分析食性，如何操作?</p>	<p>食性分析，考量經費及人力運用無法在本計畫中執行。但是本研究所收集的排遺在遺傳分析後會加以保存，未來可以提供麝香貓食性研究運用。</p>
<p>調查作業中，誘捕的活體標放，上發報器要小心，不要造成生物壓力。</p>	<p>感謝委員提醒。會先利用標本進行操作練習，並在合作獸醫師指導下來避免或減緩動物壓力。</p>
<p>關於麝香貓的活動、路線痕跡的尋找，可以結合工作坊、志工或學校學生在可及的路線協助尋找。</p>	<p>感謝委員建議，我們會儘可能的訓練並運用相關科系的學生志工，以增加調查頻度與廣度，訓練與培養野生動物調查未來人才。</p>
<p>生活史的發育成熟衰老期程與類似種類或亞種的比較?</p>	<p>感謝委員建議，會參考文獻資料來進行跨域或跨種(親源較近的種類，如大靈貓等)比較。</p>



## 附錄二(續) 期初審查委員意見及回覆情形

委員意見	回覆情形
陽明山有本地物種的特色，關於食性的調查，請以陽明山的為主，不要有福山植物園的資料先入為主。	感謝委員建議，我們會呈現陽明山地區麝香貓的狀況，其他地區的資料僅用來比較兩地的異同。但是，限於經費、人力有限，食性調查並不在本計畫範圍內。若管理處對此有興趣，宜另外成案並委託相關單位進行研究。
本處保育志工及巡查員，請保育課與受託單位協調安排老師演講，指導它們辨識麝香貓排遺，以提供協助研究團隊。	感謝處長建議，本團隊樂於提供演講分享相關經驗予志工。
此計畫除了了解麝香貓的概況外，是為了拍攝珍稀動物的保育宣導影片，不希望替代物種，今年要考量如何捕捉、追蹤、發現分布概況為重點。	感謝羅課長的意見，我們會多方嘗試設法突破麝香貓捕捉與追蹤的技術。園區內麝香貓分布狀況經過上半年的大範圍調查及歷年文獻資料比對，已經有較完整的資訊。
志工參與的部分要嚴選；找到棲息的點，要審慎避免干擾；無線電試容易掉，要有較多的試驗個體，找到較好的方式。	謝謝委員建議與提醒。志工參與的部分，僅於輔助協助發現排遺，捕捉追蹤將會尋求專業獸醫師志工及其他研究者協助。

### 附錄三 期中審查委員意見及回覆情形

委員意見	回覆情形
<p>調查方法中有提到用以前的熱點來當作調查的熱點，但從實際調查來看，今年初步的調查結果好像跟過去的資料疊合起來是有點區隔，過去有紀錄的位置，今年的相機是沒有拍到，我是好奇是不是過去的分布、活動區域是否有不同。</p>	<p>目前過去有拍攝到麝香貓的熱點，絕大部分均有再記錄到，少部位尚未拍到的位點，鄰近地區亦有發現其排遺，顯示仍有個體在附近。說明這 5~6 年的分布變化不大，至於更久之前的分布，因缺乏資料可以比對，無法得知。</p>
<p>方法中有提到做 kernel 分析，我想提醒的是，kernel 分析 5-15 天或 30 個點可能是不夠的</p>	<p>謝謝委員提醒，會在人力許可下儘量增加樣本數，並已經在方法上予以調整。</p>
<p>DNA 分析會包含 D-loop 序列分析？如果要確認台灣的族群，應該還是需要 D-loop 分析。</p>	<p>D-loop 序列分析會在之後相關計畫中執行，明年會先嘗試建立相關技術。</p>
<p>未來在誘捕的過程中開籠之後，會進籠子的不一定是麝香貓，例如鼬獾的數量較多，有可能都是捕獲鼬獾之類的動物，所以建議如果可能可在籠子後方架設相機監測。</p>	<p>本團隊目前採用活餌進行誘捕，並選擇麝香貓分布熱點，目前尚未捕獲鼬獾，此問題並不大。且因使用活餌之故及籠位位置接近車道及步道不適合架設相機(容易被破壞或遺失)。</p>
<p>以政府機關的角度來看，如果野生動物是陽明山的保育核心價值及評價這個計畫的貢獻度，那未來 10 年所要蒐集的資訊有哪些？例如朱老師團隊提到的野豬或麝香貓在遺傳上可能還會有分群的情形等等；在資料的整理上，過去文獻上麝香貓的研究集中在北部為主，但麝香貓救傷在阿里山也有，所以是不是過去在研究上</p>	<p>謝謝委員建議，由於麝香貓棲地利用與分布上偏向低海拔及森林與開闊地交接處的特色，麝香貓研究保育將可以成為陽明山國家公園不同於其他國家公園的特色，且此物種相關生態習性資料不論國內外均相當缺乏，適當有系統地規劃一系列研究，將可以建立陽明山國家公園在此物種保育的重要地位。陽明山棲地變化，特別是植被恢復演替過程對於麝香貓分布與族群的影響，需要長期監測資料累積方能釐清，希望國家公園能持續支持進行麝香貓研究及分區普查監測計畫。</p>

## 附錄三(續) 期中審查委員意見及回覆情形

委員意見	回覆情形
<p>北部地區較獲支持的情況，所以研究調查部分，除了拍攝到照片的點位外，應該比較過去的資料及現在調查到足跡及排遺的區域，了解棲地的變化。</p>	<p>而麝香貓依照現有資料確實是以東北季風迎風面的地區數量較為豐富，其他地區的相機 OI 值均很低。並非北部調查較多所致。</p>
<p>麝香貓這麼敏感的動物，應讓麝香貓能先適應籠子的環境，以利捕捉行動，建議可以由竹子山戰備道先行試作；另外發報追蹤的數量及獸醫師陪同進行的部分，不知道有相關規劃或說明？期中期末報告書撰寫有一定的格式，希望能按照格式撰寫；報告初步結論中有提到黃喉貂等地部分，請列名出處。</p>	<p>發報追蹤部分本年度預定捕捉 1-3 隻個體，明年度希望能夠增加至 3~6 隻個體，目前已經有 2 隻個體上了發報器追蹤中。配合獸醫師已經跟台大獸醫系季昭華老師研究室取得合作關係。報告會遵照格式撰寫，亦請委員指正。</p>
<p>我去開急難救災會議，山協的救難單位認為國家公園的保育做的非常好，所以發現很多的獸夾，你們在調查過程中是否有發現捕獸夾？</p>	<p>未發現獸夾，但在鹿角坑保護區外圍的磺溪頭山有發現鳥網，已通報貴處保育課拆除。</p>
<p>有一點建議，地圖的標示，目前標水系，應標一些重要道路或地點，方便判斷位置，植被圖只套北區植被是何原因？</p>	<p>謝謝建議，已經在地圖呈現重點考量下，僅可能標註重要道路、山頭名稱，方便判位。</p>
<p>發報器的設計，能再思考一下，是否有減輕重量或讓表面平滑些，避免增加動物的負荷</p>	<p>謝謝建議，已經納入規劃考量。</p>
<p>相關的圖層及調查點位資料請與保育課聯繫取得。</p>	<p>謝謝主席支持，會儘快跟保育課取得相關圖層資源。</p>

## 附錄四 第二次期中審查委員意見及回覆情形

委員意見	回覆情形
<p>圖面上步道線能再標示更清楚些，方便辨識；過去對於食性的推測，包含樹果、昆蟲、蚯蚓等到後來實際採用活餌成功誘捕的案例，有助於對麝香貓食性的描述更加完整</p>	<p>謝謝委員建議，路線標示考量圖面美觀，採用表格方式呈現各路線基本資料，參見 p.21 表 2-1。麝香貓會捕食鳥類，特別是五、六月鳥類幼雛期，在排遺中經常可見鳥類殘骸；</p>
<p>請就分布預測模式圖中的標記方式再重新檢視一次，例如 3-2 及 3-4 圖，分布的紀錄點位標示未盡相同；追蹤了一天的移動範圍及狀況，能補充說明</p>	<p>謝謝委員指正，已經重新檢視並修正。參見 p.33~37 圖 3-1~3-10 及 p.24-25 之討論說明。追蹤當天天候極差，僅進行 3 次定位，但該隻動物在該天移動範圍不大，均在捕獲籠位附近活動。</p>
<p>DNA 的萃取確定可以用排遺萃出，不知道在個體辨識上的規劃進行方式為何？建議中提及棲地植被圖能有完整的呈現，這部份應是蠻重要的，請管理處能協助並持續關注野外貓狗的問題。</p>	<p>雖然我們希望能做到利用排遺進行個體鑑別，但目前只能做到親緣關係的鑑定，要做到個體鑑別，需要微衛星體 DNA 的分析，但本案的經費並不足以進行此分析，建議可以另行委託研究案進行此一重要分析。圖層整合後希望管理處協助提供方便進行後續分析。貓狗後續動態明年會持續留意。</p>
<p>在排遺中有發現鳥類羽毛的部份，能精細分類，是否能發現是屬於什麼鳥類，例如竹雞的可能性？</p>	<p>排遺鳥類鑑種需要進行精細食性分析，是有機會達成的，但非本研究案目的，且本案經費亦不足以進行此分析。</p>
<p>能在野外捕捉到的珍貴稀有的物種個體，蒐集的資料就顯的格外重要，除了建立基礎資料外應要包含外寄生蟲的檢測；未來個體量測資訊應建立標準，補強形、質資訊及健康基礎，例如採集血液樣本的用途等保育醫學方面的研究。</p>	<p>謝謝委員提醒，未來在捕捉後的標準作業流程會增加外寄生蟲的檢測。捕獲個體均有採集血液，可以提供相關單位進行動物健康及保育醫學相關研究。</p>

## 附錄四(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
<p>就北部族群與南部族群的生活史狀況，列出欲了解的問題，便於了解在熱點族群及棲地的管理議題；掛上項圈追蹤器的個體，研究團隊需要多點時間及人力調查活動的方向及範圍，或許也可以記錄到幼齡的個體。</p>	<p>下一年度會持續加強掛載發報器動物的追蹤，了解其活動範圍、活動模式及棲地利用狀況，提供管理處及拍攝團隊參考。並麻煩請管理處繼續協助與軍方調事宜。其他生態上的問題，在經費許可下會儘量規畫收集，並提供拍攝團隊參考。</p>
<p>無線電發報器電力的有效期?向國防部申請的部份本處也同步辦理發文作業，共同努力來辦理。</p>	<p>本案使用的發報器電池效力約為 360-450 天。感謝主席及管理處幫忙與軍方協調事宜。</p>
<p>這個研究調查做的很詳細，愈詳細可以產生的想像就會愈多，這個研究題目原本是考量調查的不確定性，所以才採用特殊稀有動物（麝香貓）的方式，現在已經有確定的成效，是否可以修正為以麝香貓為主題的研究?</p>	<p>謝謝委員肯定，題目會依管理處規定辦理，內文內容已經遵照委員建議修改完成。</p>
<p>步道圖的調查內容及資訊，建議可以採用電子檔或附錄的方式詳細敘明步道線的調查資料，例如沿線的監測相機布點資料等，將來也可以運用在解說教育方面的資料。</p>	<p>謝謝委員建議，在明年度結案時會將相關步道及相機樣點調查的物種以圖層的方式提供給管理處運用。</p>
<p>根據福山的資料，麝香貓是晚上出來活動，那麼在追蹤的過程有發現白天也有活動，研究單位推測是因不習慣掛上項圈是為可能性的因素，但是否仍有其他可能或例外，仍須繼續追蹤探討</p>	<p>活動模式在國外的報告，白天偶會活動，但記錄非常少，該隻個體 10 月 23 日捕獲，於 27 日進行追蹤，觀察到白天活動，但移動範圍非常小，所以才會推測動物撥弄項圈的可能，後續追蹤應可以釐清這狀態。</p>

### 附錄四(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
<p>管理處未來會有拍攝麝香貓影片的相關計畫，如果現在整個重心都放在竹子山，會有難度，可能要思考其他OI值高的區域進行調查，竹子山的資料以學術蒐集為主；捕捉到的個體除了上晶片外，外觀辨識上，是否有上耳標或依照 1、2、4、7 區剪耳？</p>	<p>下年度會將捕捉與追蹤麝香貓的重心移到二子坪、面天坪，以利後續與拍攝團隊合作事宜；剪耳的位置，是依照 1、2、4、7 的方式剪耳，有助於透過自動相機進行後續個體辨識，上耳標需再跟獸醫師討論可行性。</p>
<p>相機拍攝到的貓狗，是在磺嘴山，但是竹子山大屯山這區域貓狗也很多，拍到的只是局部區域應該還不能反映貓狗的實際威脅情形，應該在調查過程額外注意周邊居民的環境狀況，也許可以來思考這個議題。</p>	<p>這部分下半年會持續幫忙留意，特別是生態保護區的狀況，並持續提供給管理處做為管理上的參考。</p>
<p>在監測過程中有拍攝到水鹿的個體，這跟現況有點不合邏輯，極有可能跟野放有關，水鹿在中海拔的繁殖很多，可能會造成問題，國家公園需要進一步了解。</p>	<p>水鹿拍到的地點在磺嘴山保護區及其周邊，但懷疑已經建立在磺嘴山建立族群，另以往普查亦曾在鹿角坑保護區記錄過。其來源有待後續分析調查。未來會嘗試訪問周邊居民，而國家公園如果有過去相關的養鹿民眾的資料，也可以提供給我們參考。</p>
<p>分布圖相關資訊，採用電子檔，電子檔的呈現，請注意配合我們 GIS 的圖層相關細節。</p>	<p>遵照主席指示，會和保育課聯絡了解細節，並遵照辦理。</p>
<p>拍攝的部份，可能請老師在研究調查方向，討論規劃調整一個較明確方式；軍方的溝通如果有難度，試著調整到其他分布熱點如面天坪或平等里週邊進行，一併評估拍攝的可行性，會較適當。</p>	<p>未來會與拍攝團隊合作，提供拍攝規劃上的建議。下年度會在二子坪面天坪建立捕捉樣區進行捕捉，希望能順利捕捉到個體建立新樣區。</p>

## 附錄四(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
水鹿認知上是分布在中高海拔，在我們這裡可以調查到，這現象是值得探討。	謝謝主持認同，下年度會繼續監測其動態提供管理處參考，其來源除了透過訪查外亦可以另案委託研究單位進行分子鑑定來釐清。
請提供監測相機拍攝的點位資料及照片；拍攝影片的計畫，跟國防部的協調可能會有難度，改點應是必要進行，麻煩請老師調整監測調查點。	相關資料會依規定提供，下年度會積極建立二子坪面天坪樣區，面天坪裡的空屋使用協調事宜請管理處與予協助。
步道沿線調查的紀錄表，建議用圖的方式呈現，會比較清楚。	在不影響圖面美觀與資訊呈現下，會儘可能將其用圖層方式呈現。
如果以麝香貓的故事延展性，如果再花很多的力氣去捉及追蹤，對於回應拍攝的需求應該很有限，若從食性、排遺傳播種子等的方向延展，擺在非軍事區，效果可能會好一點，所以在選點及調查重點的調整分配，可能需要思考。	我們確實投入捕捉的心力較大，但總算是有突破，麝香貓的資料，在全世界都缺，活動模式的資料是有必要再進行。麝香貓食性及其對種子傳播的影響很重要，故事延展性較佳，建議管理處另案委託研究，以增加對麝香貓生活史及其與環境互動的了解，將可增加拍攝故事的張力。

### 附錄五 第三次期中報告審查委員意見及回覆情形

委員意見	回覆情形
<p>在報告書中，有提到海南那邊也有麝香貓，將來是不是有可能拿到海南的樣本或蒐集到相關資料？</p>	<p>在執行其他研究案時已經有跟中國特產中心開始進行合作，我們會請他們幫忙協助是否能取得相關資料或樣本</p>
<p>團隊有福山的資料，在坪林、基隆山區也有麝香貓的蹤跡，國家公園外資料的加入，可以增加故事的張力。</p>	<p>謝謝委員提醒，我們除了陽明山之外亦有想其他單位合作，蒐集其他地區之麝香貓痕跡排遺，在遺傳方面有結果後，會再與攝影團隊討論故事性。</p>
<p>調查拍攝的熱點，使用的是相機，現在有些相機具有錄影的功能，可以調整多錄些影像。</p>	<p>在今年拍攝團隊進來後，我們會向他們商借好一點的器材進行拍攝，希望可以拍到品質好一點的影像。</p>
<p>項圈的問題，在動物園測試與野外的生活條件有點不同，在做測試時，應考慮大一點的空間及一些可以勾或磨的地方，而且要設置弱點考慮自動脫落的問題。</p>	<p>動物園測試時會商求將環境設計的與野外環境較為相似，可能擺設枯樹枝竹竿等營造，自動脫落的部分，我們在繫帶中間使用牛仔布，在時間到了應該會脫落，這部份我們有考慮到，不過現在較難的是如何不讓他脫落，團隊會努力，希望在上半年能捕捉到並進行追蹤。</p>
<p>動物型質測量，可以看看牙齒(例如犬齒的狀況)測量或者拍照記錄。</p>	<p>型質測量上，會將牙齒的測量列為重點，但活體麝香貓在實際測量上有困難，但我們會盡量拍照記錄。</p>
<p>抓到其他動物，赤腹松鼠已經有上耳標，鳥類應該可以簡易上個腳環，可以明確知道是否有重複捕捉，這部分也可以增加影片拍攝的趣味性。</p>	<p>感謝委員建議，未來如果有捕捉到其他動物會立即上標示別，如有捕捉到白鼻心也會上追蹤器。</p>



## 附錄五(續) 第三次期中報告審查委員意見及回覆情形

委員意見	回覆情形
<p>現在的捕捉熱點，在竹子山及二子坪，與另一個相機偵測的熱點，將來拍攝時可能以黃嘴山保護區作為背景會較適合，未來可以多調查些在磺嘴山地區的相機熱點。</p>	<p>磺嘴山與風櫃口我們會持續進行樣線調查，風櫃口步道周邊去年發現許多疑似麝香貓或白鼻心的排遺，目前我們正以遺傳分析做確認。</p>
<p>一般在野外不容易發現白鼻心之排遺，如果是白鼻心透過DNA分析也應該很容易辨別，這部分建議應該趕快確認。</p>	<p>謝謝委員提醒，在本季(第二年第二季)中，我們利用了遺傳分析確認了麝香貓排遺具有多種形態，有些呈現泥質看不出內含物，有些以昆蟲佔絕大多數。本季我們亦蒐集了不同地點隻麝香貓排遺，拍照存檔並利用DNA序列進行物種鑑別，目前已建立圖檔資料庫，希望未來能提高排遺判別物種的準確性。</p>
<p>在報告書中，不易區分那些是今年度的資料，建議應該要將去年度即今年的樣區樣點線資料有所區分。</p>	<p>謝謝委員提醒，由於此計畫是兩年的計畫，以今年僅一季的資料較難以呈現研究成果，未來仍會以整合形式呈現，但會對於該季之調查成果多加以敘述。</p>
<p>項圈發報器的裝置及脫落設計測試方面希望可以利用動物園的個體同時進行，已經過了一年又一季了，有點晚了，這部分可以讓不到野外調查的人員進行，以收時效。</p>	<p>測試發報器的工作我們會趕快進行，我們已與動物園協商討論進行。</p>
<p>用外型的測量來判斷齡級，可能不是那麼的精確，只能當作參考，檢視牙齒的生長，磨損紀錄，可能會是較合適的選項。</p>	<p>型質測量主要是要記錄是否有其他變異供參考，年齡的判斷主要是以牙齒齒式的生長及磨損程度來判別</p>
<p>報告中說有9個排遺，因為不知道今年調查過幾個樣點和步道，不知道有幾個是今年發現的？</p>	<p>今年第一季走過的樣線為竹子山戰備道、鹿角坑、菜公坑山、面天古道、七星山步道及磺嘴山生態保護區，表中呈現的為今年採集的樣本，所以9個皆是今年採集的。</p>

### 附錄五(續) 第三次期中報告審查委員意見及回覆情形

委員意見	回覆情形
<p>利用 cytochrom <i>b</i> 目的是要與東南亞物種還是台灣的物種做親緣關係的鑑定?如果是做陽明山的鑑定 cytochrom <i>b</i> 應該不合是, 如果用來輔助判別是否為麝香貓, 應該還適宜</p>	<p>目前我們以建立分析台灣的 cytochrom <i>b</i> 序列多樣平台, 唯 cytochrom <i>b</i> 的多樣性是否足夠來做島內麝香貓分群, 尚待更進一步研究。另外麝香貓 D-loop 序列分析方法, 我們正在努力建立中, 一般來說 D-loop 的多樣性會較 cytochrom <i>b</i> 好。</p>
<p>報告書中, 樣點、相機的位點、調查路線以及 <i>n</i> 值不是很清楚, 不容易看懂, 如果能利用圖形呈現, 會更容易閱讀。</p>	<p>感謝委員提醒, 我們會在這部分做改進。</p>
<p>相機從 26 個變為 15 個, 簡報中還是 22 個, 是因為相機故障以及點位調整?</p>	<p>相機架 22 台, 其中移動 4 個, 所以監測點位 26 個, 而其中有故障的機台, 因此有效點位為 21 個, 15 個為誤寫, 不好意思。</p>
<p>陽明山區雨天多, 更換電池及記憶卡的頻度應該再加強</p>	<p>感謝委員的建議, 相機巡查目前是 3 個月一次, 但是我們沒考量到天候, 未來會加強巡查頻度。</p>
<p>計畫至今, 尚未看到關於麝香貓在生態習性上的具體成果, 因為今年拍攝計畫也要一併執行, 是否能夠呈現影片上的資料及進行穿越線調查的資料</p>	<p>這一季計畫書以增列 2008 至 2013 年 6 月自動照相機拍到麝香貓的熱點。另外穿越線調查顯示較多麝香貓痕跡點位的地理資訊亦已分析列表。</p>
<p>應該要說明掛了發報器後連續追蹤的調查規劃</p>	<p>發報器監測追蹤分為活動範圍及活動模式兩部分, 活動模式是兩組人員進行監測即可, 不需要長時間的監測記錄, 活動模式就要觀察活動情形, 所以需要長時間 24 小時的監測記錄。</p>

## 附錄五(續) 第三次期中報告審查委員意見及回覆情形

委員意見	回覆情形
<p>礮嘴山是第一次記錄到麝香貓的區域，所以礮嘴山是具有意義的地方，請老師再花點心力，此區加重調查。</p>	<p>感謝委員建議，我們團隊會再加強礮嘴山、風櫃口地區的熱點調查工作</p>
<p>有些雜食性的動物也常常吃果子，所以排遺是果子，也有可能是雜食性動物</p>	<p>感謝委員提醒，我們並沒有排除，本季研究正進行麝香貓排遺型態資料庫希望能更加確認，以免誤判。</p>
<p>建議事項中，禁止遊客於生態保護區內餵食松鼠或其他動物，因為調查的區域大部分不在生態保護區，應該不必強調生態保護區</p>	<p>感謝委員提醒，我們的意思也希望在非生態保護區也能進行宣導，文中會再做修正。</p>
<p>建置自動相機及自動錄音機監測網中自動錄音的部分，我們要的是影像，應該是錄影。</p>	<p>動物聲音也是在做動物調查時的一個項目，若能同時建立起自動錄音系統，想必也能增加對大眾解說的教材；而今年攝影團隊進入後，我們會建議他們在排遺多的地方架設設備蒐集影音資料。</p>

## 附錄六 第四次期中報告審查委員意見及回覆情形

委員意見	回覆情形
於樣線沿線調查痕跡紀錄的調查次數是平均數或是總和?	於此次計劃報告書中所呈現之樣線沿線調查痕跡紀錄的調查次數為總和。
在結果與討論部分，說明了麝香貓及其他哺乳動物的分布情形，也針對結果做了推測與管理建議，對於麝香貓以外的哺乳動物，應增加在報告中的介紹份量。	謝謝吳老師的建議，期末報告書的結果將加入對鼬獾、狗、白鼻心及其他哺乳動物的描述。
應釐清同一棲地內野兔與水牛對草的使用關係，審慎引申討論之。	原先想法為野兔為原生物種，牛為外來物種。但推測有失周全，未來將會清楚引申討論之。
請將計畫書中無線電追蹤方式修正為實際使用方法；並說明定位的頻率、時間點，活動模式的追蹤頻率、最後呈現的結果為何？文中有呈現白鼻心的活動模式，但又指出訊號接收不到，干擾的嚴重程度與資料是否具代表性？	活動範圍定位為每 2-3 天進行定位追蹤，並選擇於白天進行，考量麝香貓白天為休息狀態，位置較為準確，且可了解其活動範圍的大小。 活動模式定位採取每五分鐘持續監聽的方式進行之，根據每小時內的五分鐘監聽數據，用以換算一天的活動頻率。
自動相機與活動模式追蹤所呈現出的白天夜晚活動模式結果不一，雖推測是白天活動範圍較小，但是否為尚未掌握麝香貓的白天棲地而產生的差異？希望藉由檢討，思考相機架設之位點與激發其他的想法。	自動相機與活動模式的結果差異，乃因於自動相機的資料不足所致。且麝香貓一部分活動區域為草叢，自動相機大多架設於樹林內，如未來能克服架設於草叢的困難點，也許能將資料補足。
由於臺灣崎嶇的地形，無線電追蹤不易，其相對準確度如何？何種方式呈現定位的情況，使得更明確了解其活動範圍的判斷？	目前定位準確度確認誤差為 5-10 公尺左右，且有慢慢提升準確度。

## 附錄六(續) 第四次期中報告審查委員意見及回覆情形

委員意見	回覆情形
結論部分似乎沒有基於結果，未來在編排時，應注意順序的調整。	關於結論與結果的邏輯性，未來將會予以修正。
陽明山山區地型太過崎嶇，訊號接收本就不良，如果使用兩個位置夾角是一個點，三個位置夾角會是一個區域。日間活動的定位點，白天範圍在 30 公尺內，利用多天的白天定位點資料來做活動範圍，應是可行的。如要利用夜間的點位來做，人力消耗龐大，是否需要調整一下。	由於白天的資料為麝香貓休息的範圍，夜間的活動才會是麝香貓活動、覓食範圍。但目前的夜間模式尚未進行，希望在人力足夠之餘，將這部分呈現出來。
根據目前既有已整理的文獻資料中，應該可確認亞種的功能；且依據不同空間、環境架設的相機密度及特性，收集不同屬性的麝香貓資料，再與文獻資料比較，例如排遺與食性間的關係可描述生活史的哪些部份？比照過去的資料，是否有因環境改變而產生差異？如果差異可信，這些資料可詮釋哪些部份？	此計畫最後目的是在科普計劃，希望能將研究拍成紀錄片，於科學計劃是希望麝香貓生活史能呈現詳細的介紹。
捕捉到的個體，採拮抗方式麻醉，建議採氣麻以減少副作用。	氣體麻醉部分將與獸醫討論可行的方式。
針對麝香貓是否為夜行性，可參考動物園及屏科大收容中心麝香貓個體。	目前正積極與屏科大收容中心接洽圈養麝香貓之自動相機架設。
結論部分似乎沒有基於結果，未來在編排時，應注意順序的調整。	關於結論與結果的邏輯性，未來將會予以修正。

### 附錄六(續) 第四次期中報告審查委員意見及回覆情形

委員意見	回覆情形
<p>空間資料分布部分，如能呈現 24 小時的活動模式會是完整的資料，包含移動速度、棲地分布範圍等皆是生活史一部分，如何將資料呈現之？</p>	<p>空間分布為目前缺少的部分，我們將會再努力加強。</p>
<p>此計劃時間到年底結束，建議與其增加自動相機的架設數量，不如將人力用於捕捉及追蹤上，做更有效的運用。</p>	<p>增加自動相機的數量，主要希望能預估熱點的密度與數量。既然要預估密度，相機的架設須採矩陣方式。因此尚須架設其他自動相機以補不足之處。</p>
<p>因狂犬病疫情的發生，建議研究人員注射疫苗，可採勞務委外的方式辦理。</p>	<p>疫苗經費補助的部分，希望國家公園或動物園能給予協助。</p>
<p>關於野狗咬死上標個體之事件，建請團隊或管理處向當地軍方了解是否為軍區豢養之寵物或當地之野狗，在進行犬隻管理或流浪動物之處理，以保障當地野生動物及人員之安全。</p>	<p>已向軍方詢問，為軍方餵養之流浪動物。推測為麝香貓掛上發報器後，行為改變，易於被捕捉。</p>
<p>無線電發報器對上標個體之影響仍需進一步了解，建議考慮將進行上標之個體於圈養環境下觀察，並設法解決發報器容易脫落之問題。</p>	<p>對於圈養個體測試發報器的部分，持續進行中。針對過去掛上發報器之個體會有脫毛之現象，以增加軟墊改善之。</p>
<p>於竹子山戰備道之研究會有諸多限制，建議或可考慮將部分捕捉調查樣區移至如礮嘴山、風櫃口或擎天崗等限制較少之區域，以利後續追蹤。</p>	<p>目前已與軍方溝通並建立良好關係。軍方允許只要事先提出申請與名單確定後，可於管制區進行追蹤調查。 礮嘴山、風櫃口地區依舊會持續進行調查，另外也考量將鹿角納入研究樣區。</p>

## 附錄七 期末報告審查委員意見及回覆情形

委員意見	回覆情形
麝香貓有固定排便的習性，與地理特性或位置的分析，這部份的分析，拍攝案也可以有所著墨。(王)	這個部份，我們將在未來將排遺採集的地點搭配鄰近地區的地理及植被等因素來進行分析。
用無線電追蹤與自動相機來調查，無線電追蹤有白天活動的紀錄，自動相機並沒有記錄到白天的活動，這部份是不是跟掛上無線電發報器有關，值得探討。也可納入屏科大掛上發報器後的活動模式相關參考資訊。	由於自動相機在架設上較受到環境的限制，在箭竹草生地中較難以架設，因此多架設於次森林當中，是否因為麝香貓日間活動區域較小，或是都在相機難以架設或偵測的環境，仍需更多的調查。屏東野生動物收容中心掛設發報器個體的活動模式，在未來將錄製的影片分析後，會加入比較。
活動模式可能受天候的因素影響，捕食的動物，有的是變溫動物，出沒受天候及季節因素的影響，可能會有相關，如能再做一些探討，或許能更清楚牠的活動模式。	目前活動模式所收集到的資料仍不夠多，未來增加次數之後也會與天候、季節等因素進行比較。
捕獲的白鼻心、麝香貓等動物，都有做型質測量，救傷中心或動物園也都有其他個體的类型質資料，可以就既有的資料進行比較探討，分析體重分不健康的比較。	本研究所進行的型質測量，皆難以判定年齡及健康狀況，希望未來與救傷中心、動物園等機構合作，藉由圈養個體的資訊回推野外個體的健康狀況。
上半夜跟下半夜的活動模式，看起來是有不同，可以再進行分析探討。	目前活動範圍的樣本數仍嚴重不足，因此不敢過度分析下結論，未來增加樣本數後會對這部份多進行分析探討。
路線調查的痕跡，也跟 OI 值呈現一定的關聯，這兩者之間也可以做一點分析。	路線調查與相機調查由於方法不同，因此結合再一起進行分析的方法，我們會再向這方面的專家學者請教，再進行分析，謝謝。
野外中狗、貓對環境造成一定程度的影響，這部份是不是對管理處提出一些管理方式的建議。	感謝委員建議，我們會盡快提供更完整的資訊及建議給管理處。

## 附錄七(續) 期末報告審查委員意見及回覆情形

委員意見	回覆情形
<p>另一個問題，這次沒有再報告，陽明山國家公園已經有看到水鹿，這可能將來也需要做一點思考。</p>	<p>水鹿目前有紀錄均在國家公園東南區，我們之後會先採集排遺進行遺傳分析，以了解其族群的來源，以提供國家公園管理建議。</p>
<p>資料蒐集很多，目前只追蹤 2 隻個體，就要確認牠是夜間活動的證據稍嫌薄弱，所得的資料要經過評估，才能確認麝香貓是夜間活動。</p>	<p>由於麝香貓資料收集困難，我們後續會持續增加樣本數，來強化我們的分析，目前判定麝香貓為夜間活動，除了無線電追蹤，也搭配相機統計資料及前人研究來做推斷，未來會再更小心評估。</p>
<p>如能利用現有資料估算其生長曲線應更可以了解麝香貓的生活史。</p>	<p>本研究在型質資料尚無法利用野外個體判定正確的年齡，因此生長曲線有賴其他收容單位進行紀錄分析。</p>
<p>在 Cytochrome <i>b</i> 及 D-loop 的結果顯示陽明山的物種可能跟其他地區有所區隔，不過重點應該是在經營管理的決策，如何利用遺傳資料，提供相對的保育政策，加強對物種族群變化及保育措施的擬定。</p>	<p>目前遺傳分析的尺度仍有待加強，未來分析更多越能了解全台麝香貓與陽明山地區麝香貓的遺傳結構關係。能提供更加正確及有效的管理及保育方針。</p>
<p>貓、狗的問題對本地野生動物的影響，應嚴肅面對。</p>	<p>感謝委員建議，我們會提供更完整的資訊及建議給管理處。</p>
<p>摘要內容，建議可以修正一下，不需要寫得這麼詳細；有需要動物園協助的地方，我們會盡量幫忙。</p>	<p>感謝委員建議，這部份我們盡快修正。</p>
<p>在貓、狗問題上，應該是有人在進行餵食，不知道老師能否提供餵食點的空間分布。</p>	<p>除了人為餵食，貓、狗在野外也已有辦法自己生存，除了餵食多的遊憩區，在人煙罕至的保護區也有拍到野貓野狗的紀錄，我們會在將更詳細的資訊提供給管理處。</p>
<p>關於報告書中，風櫃口的地名，煩請修正為風櫃口；在第 31 頁以後所提到的圖表，聯結有錯誤，勞煩就報告書整體檢視修正。</p>	<p>感謝委員建議，這部份我們盡快修正。</p>



\*「本報告僅係受託單位或個人之研究/規劃意見，僅供陽明山國家公園管理處施政之參考」

\*「本報告之著作財產權屬陽明山國家公園管理處所有，非經陽明山國家公園管理處同意，任何人均不得重製、仿製或為其他之侵害」