

陽明山國家公園園區野化偶蹄類動物調查及經營管理探討

陽明山國家公園管理處委託辦理報告(106年度)

陽明山國家公園園區
野化偶蹄類動物調查及經營管理探討
Survey and management strategy for the Feral
Cloven-hoofed Species in Yangmingshan
National Park

陽明山國家公園管理處委託辦理報告

中華民國 106 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)

(計畫案號：1060702)

陽明山國家公園園區
野化偶蹄類動物調查及經營管理探討
Survey and management strategy for The Feral
Cloven-hoofed Species in Yangmingshan
National Park

受委託機關：華梵大學

研究主持人：賴玉菁

協同主持人：許立達

研 究 員：吳杰龍、林濬諒

陽明山國家公園管理處委託辦理報告

中華民國 106 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	III
圖次	IV
摘要	VI
第一章 緒論	1
第一節研究緣起與背景	1
第二節預期目標	2
第二章 計畫主題背景及有關文獻之檢討	3
第一節陽明山國家公園野化偶蹄類動物現況	3
第二節牛隻活動對陽明山國家公園生態之影響	9
第三節陽明山國家公園哺乳動物現況	11
第三章 研究方法及過程	14
第一節計畫範圍	14
第二節草生地牛隻數量與分布調查	15
第三節森林內活動之野化偶蹄類動物調查	20
第四節野化偶蹄類動物對環境、植被與遊客之潛在衝擊評估	22
第四章 野化偶蹄類動物調查結果	26
第一節草生地牛隻數量與分布調查	28
第二節森林內活動之野化偶蹄類動物調查	33
第五章 野化偶蹄類動物對環境、植被與遊客之潛在衝擊評估	50
第一節野化偶蹄類動物對環境、植被之潛在衝擊評估	50
第二節野化偶蹄類動物與遊客之潛在衝擊評估	63
第六章 陽明山國家公園園區野化偶蹄類動物之經營管理對策座談會	66
第七章 陽明山國家公園園區野化偶蹄類動物經營管理之建議	69

第八章 結論與建議.....	71
第一節 結論.....	71
第二節 建議.....	75
附錄.....	76
參考書目.....	100

表次

表 1 陽明山國家公園 1995 年周邊養鹿場養殖概況.....	8
表 2 陽明山國家公園 1986 年至 2014 年哺乳動物調查紀錄.....	12
表 3 陽明山國家公園哺乳類動物相對數量	13
表 4 陽明山國家公園範圍內正射影像及像片基本圖發行數量.....	23
表 5 陽明山國家公園野生水牛調查記錄	30
表 6 陽明山國家公園前期調查物種名錄	35
表 7 陽明山國家公園野化偶蹄目物種前期調查相對族群量與出現頻率	36
表 8 陽明山國家公園野生偶蹄目調查紅外線自動相機樣點座標	40
表 9 陽明山國家公園野生偶蹄目調查紅外線自動相機調查物種名錄...	44
表 10 陽明山國家公園野生偶蹄目調查紅外線自動相機調查物種相對密 度與出現頻度	45
表 11 各樣點水鹿個體	49
表 12 陽明山國家公園土地利用判釋範圍正射影像圖號與拍攝時間	52
表 13 野化水牛主要活動範圍歷年土地利用區塊面積與數量	53
表 14 野化水牛主要活動範圍歷年土地利用類型區塊地景指數	58
表 15 擎天崗大草原區域草地歷年變化.....	59

圖次

圖 1 陽明山國家公園範圍與園區野化偶蹄類動物分布熱點位置圖	1
圖 2 臺北市農會陽明山牧場概略位置.....	4
圖 3 擎天崗地區放養牛隻最大數量變化	5
圖 4 陽明山國家公園 1995 年周邊養鹿場分布	6
圖 5 計畫範圍與地形	14
圖 6 陽明山國家公園與周邊之飛航限飛範圍	16
圖 7 陽明山國家公園土地利用類型	25
圖 8 陽明山國家公園偶蹄目動物調查紀錄表	26
圖 9 無人飛行載具全區掃描航線規劃	27
圖 10 擎天崗族群空拍調查記錄	31
圖 11 磺嘴山族群空拍調查記錄	31
圖 12 石梯嶺族群空拍調查記錄	32
圖 13 陽明山國家公園野生水牛族群分布現況	32
圖 14 陽明山國家公園前期調查水牛與水鹿相對族群量分布與樣點位置	38
圖 15 陽明山國家公園前期調查水鹿個體紀錄樣點相機架設期程與個體 紀錄時間	39
圖 16 陽明山國家公園歷年相機樣點分布	41
圖 17 陽明山國家公園偶蹄類動物調查紅外線自動相機樣點環境照	42
圖 18 陽明山國家公園偶蹄類動物調查紅外線自動相機記錄物種	46
圖 19 陽明山國家公園 2000 年野化水牛主要活動範圍土地利用類型 ..	54
圖 20 陽明山國家公園 2003 年野化水牛主要活動範圍土地利用類型 ..	54
圖 21 陽明山國家公園 2008 年野化水牛主要活動範圍土地利用類型 ..	55
圖 22 陽明山國家公園 2010 年野化水牛主要活動範圍土地利用類型 ..	55
圖 23 陽明山國家公園 2012 年野化水牛主要活動範圍土地利用類型 ..	56
圖 24 陽明山國家公園野化水牛主要活動範圍各土地利用類型區塊數變 化趨勢	56
圖 25 陽明山國家公園野化水牛主要活動範圍各土地利用類型面積變化 趨勢	57

圖 26	陽明山國家公園歷年草地總面積與草地最大區塊面積	59
圖 27	陽明山國家公園歷年草地區塊數.....	60
圖 28	擎天崗大草原區域草地位置與歷年空間變化.....	62
圖 29	擎天崗牛與訪客互動觀察紀錄表.....	64
圖 30	擎天崗大草原遊客與水牛互動行為	65
圖 31	歷年區域水牛畜養模式與管理單位	72
圖 32	竹子湖測候站氣候圖	73
圖 33	鞍部測候站氣候圖	73
圖 34	臺北測候站氣候圖	74

摘要

關鍵詞：野化水牛、空間分布、無人飛行載具、紅外線自動相機、地景變遷

一、研究緣起

陽明山國家公園園區內擎天崗、冷水坑、磺嘴山、鹿嵴坪一帶，自日治時代起曾放牧養牛，園區周邊農戶所飼養之家畜如鹿、豬等，亦曾有逸出之情事，部分放養或逸逃的偶蹄類家畜逐漸野化。這些野化的偶蹄類動物在園區內的分布與數量不明，但園區可能因外來個體的啃食與踩踏，或與原生物種的競爭與雜交，影響園區原有的生態系統並衝擊園區的保育與遊憩。因此需要針對園區內野化偶蹄類動物進行整體調查，了解其在園區內的分布、數量及對環境與遊客的衝擊，以供後續經營管理參考。

二、研究方法與過程

本計畫針對擎天崗和磺嘴山區域內的草生地 and 天然林，分別進行水牛族群和水鹿與野豬族群的數量與分布調查。利用無人飛行載具搭配沿線調查與紅外線自動相機，調查草生地牛隻數量與空間分布。森林內活動之野化偶蹄類動物，則使用紅外線自動相機進行調查，建立森林性野化偶蹄類物種名錄與相對密度。分析歷年國家公園內野化偶蹄類動物主要活動位置的植被類型變化，以瞭解區域內野化偶蹄類動物對環境與植被的長期影響，並定時至物種活動之主要區域，觀察記錄區域中遊客與野化個體互動情形並進行訪談，以評估野化偶蹄類動物對遊客之潛在衝擊。

三、重要發現

調查結果顯示，園區內共有三個野化水牛族群，主要分布在區域內草生地，分別為擎天崗-竹篙山族群29隻、翠翠谷-磺嘴山族群16隻、和石梯嶺-頂山族群19隻。各族群有固定的棲地，並沿固定路徑來回於棲地間各區域，但族群與族群間應無個體交流。三個

族群都記錄有當年生小牛，但亦紀錄有死亡個體，顯示區域內水牛族群應為侷限在特定區域的野化獨立族群，但族群未來可能會受限於環境與基因瓶頸限制而不擴大。區域內森林型哺乳動物共調查到12科14種如臺灣獼猴、臺灣野兔、赤腹松鼠、鼬獾、麝香貓、白鼻心、家貓、家犬、穿山甲與竹雞；和野豬、山羌、水鹿與水牛等四種偶蹄類動物。水鹿雖然在全區皆有存在族群，但族群活動集中在特定棲地。全年皆紀錄有雌雄個體與幼體，但可辨識個體數低，顯示區域內水鹿族群可能為野化之獨立族群，但環境可能造成族群成長壓力。野豬廣泛分布於全區且族群數量相對穩定，然成體與幼體之型態顯示區域內野豬可能為迷你豬之野化個體或雜交個體。除野化偶蹄類動物之外，區域內之山羌與野兔較其他同海拔或相似棲地之族群密度為高，區域可能為此二物種之重要棲地環境。地景指數分析顯示，區域內野化偶蹄類動物主要活動區域內歷年植被類型變化不大，擎天崗的野化水牛可以有效維持草生地的持續存在但不改變地景，與遊客的衝突事件亦極少。水鹿分布區域，林內植被覆蓋度與周圍環境相同，亦無明顯樹皮剝落或摩擦痕跡，顯示水鹿並沒有對區域內森林造成衝擊。與當地居民及相關環保團體座談亦取得共識，擎天崗水牛與大面積草原為重要遊憩景觀，應該予以維護。

四、主要建議事項

根據研究發現，本研究針對行政檢查業務委託民間辦理處理的法制化，提出下列具體建議。以下分別從立即可行建議及中長期建議加以列舉。

建議一

野化水牛族群監測：立即可行建議

主辦機關：陽明山國家公園管理處

持續監測區域內野化水牛的分布與數量變化，以確定野化水牛族群是否確為侷限分布，並瞭解野化水牛族群的長期變動趨勢。

建議二

水鹿族群調查：立即可行建議

主辦機關：陽明山國家公園管理處

整體調查區域內野化水鹿的分布與數量化，因區域水鹿密度較低，調查須考量時間與空間配置以累積足夠資料瞭解野化水鹿族群密度與空間分布。

建議三

野生動物健康管理與疾病監測：立即可行建議

主辦機關：陽明山國家公園管理處

協辦機關：新北市政府動物保護防疫處、臺北市動物保護處、鄰近獸醫協力單位

建立區域內野生動物與野化水牛死亡個體處理之標準作業流程，與鄰近獸醫相關單位建立協力關係，以就近處理相關疫病檢驗事宜，並與主管機關研擬可行防疫措施。

建議四

遊憩管理：長期性建議

主辦機關：陽明山國家公園管理處

觀察分析遊客遊憩行為模式，依遊憩行為模式建立遊憩管理規劃。在考量環境乘載量和景觀美質的前提下，利用遊憩行為模式因勢利導，有效管理遊客行為與動線。

建議五

物種調查與自然資源資料庫建置：長期性建議

主辦機關：陽明山國家公園管理處

針對區域野生動物規畫進行整體的物種調查，建立區域內完整自然資源資料庫。

ABSTRACT

Keywords: water buffalo, spatial distribution, unmanned aerial vehicle, auto-camera, landscape change

Prior to the establishment of Yangmingshan National Park, the area had a long history of free-ranging cattle. Then considered escaped domestic livestock, feral cloven-hoofed species with unknown conditions exist in the area today. These species consist of water buffalo, sambar deer and wild boars, all residing in different habitats. Feral water buffalo usually stay in small and continuous patches of grassland, whereas the sambar deer and wild boar prefer forest. A comprehensive survey with the objective to understand the overall condition and status of the feral species in the park is necessary to avoid negatively impacting the ecosystem of the national park as well as to set up management goals in collaboration with a management plan.

The unmanned aerial vehicle (UAV) is used to survey the population size and spatial distribution of feral water buffalo in grassland, and automatically-triggered cameras are used to understand their behavior in forests. The automatically-triggered cameras are also used to conduct surveys of the general forest-dwelling feral population. To understand the impact of the feral species, serial orthophotos are interpreted and land-use types are categorized into habitat patches.

The results show that there are 3 feral water buffalo populations co-existing in three areas—the Qingtiangang population of 29, the Cuicui Valley population of 16, and the Shitiling population of 19. The three feral water buffalo populations do not have regular exchange individually but do have newborn cattle every year. Sambar deer, on the other hand, are widely distributed but prefer specific habitats. Wild boars in the area are commonly distributed and have a stable population density. From observations made on adult and young boars in the park based off of their body shape and pattern, they may have descended from mini pet pigs or hybrids that had escaped captivity. Landscape indices indicate no major impact to vegetation nor conflicts with tourists.

第一章 緒論

第一節 研究緣起與背景

陽明山國家公園是保育北臺灣天然植被與野生動植物資源，提供國民環境教育與生態旅遊的重地。然而除了原生的野生動物外，由於過去園區內，特別是擎天崗、冷水坑、磺嘴山、鹿嵎坪一帶，曾經進行放牧養牛，且園區周邊農戶所飼育之其他偶蹄類動物，如鹿、豬等，曾有逸出之情事，部分被放養或逸出的偶蹄類家畜逐漸野化，而散居在園區各地，例如：擎天崗較偏遠區域（包括擎天崗草原、竹篙山、石梯嶺、磺嘴山等地）仍可見水牛蹤跡（圖1）。這些野化的偶蹄類動物在園區內的分布與數量不明，但其可能透過啃食、踐踏園區內植被，與園區內原生偶蹄類動物競爭或雜交、甚至對威脅路過遊客安全等，衝擊園區的保育與遊憩，因此需要進行整體調查，了解其在園區內的分布、數量及對環境與遊客的衝擊，以供後續經營管理參考。

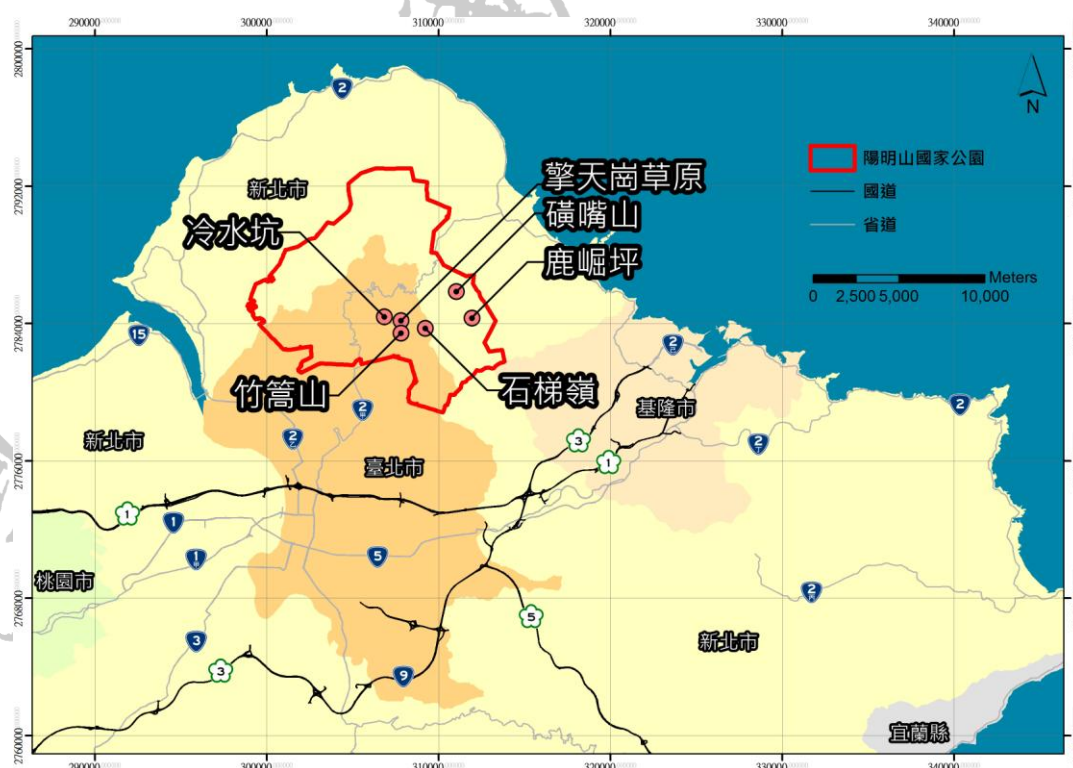


圖 1 陽明山國家公園範圍與園區野化偶蹄類動物分布熱點位置圖

第二節 預期目標

本計畫將於陽明山國家公園範圍內，調查園區內野化偶蹄類動物的分布與數量並探討可能之經營管理方案。利用無人飛行載具與紅外線自動相機等自動調查技術，於園區內偶蹄類動物之主要分布熱點如擎天崗、冷水坑、磺嘴山、鹿堀坪等區域，依棲地類型與物種利用之特性規劃適宜的野化偶蹄類動物調查，利用歷年之土地利用數值地圖，分析特定棲地環境的空間變化，並邀集相關專家學者、經營管理單位與相關團體進行座談，就我國法律政策及公眾意願，評估可能之經營管理對策，預期可完成之目標包括：

(一)進行陽明山國家公園園區野化偶蹄類動物之分布與數量調查。

(二)針對陽明山國家公園園區野化偶蹄類動物密度較高之區域，進行野化偶蹄類動物對環境、植被與遊客之潛在衝擊評估及其遭受威脅之探討。

(三)舉辦至少2場座談會，邀集學者專家及社會大眾(含當地居民)、保育團體、動保團體及相關單位，研商陽明山國家公園園區野化偶蹄類動物之經營管理對策。

(四)提供陽明山國家公園園區野化偶蹄類動物經營管理(含適法性)之建議。如需處置，處置方式之可行性及成本分析。

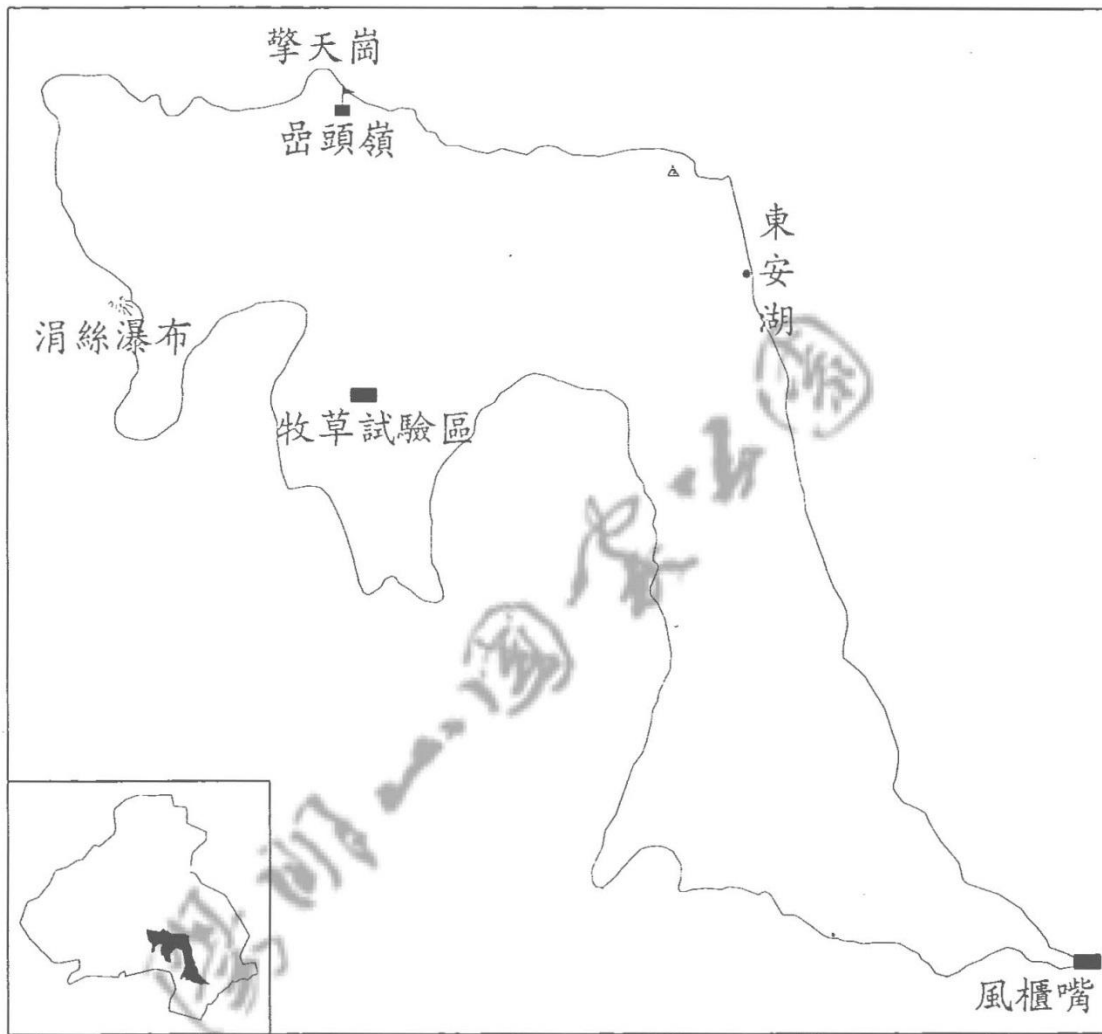
第二章 計畫主題背景及有關文獻之檢討

第一節 陽明山國家公園野化偶蹄類動物現況

陽明山國家公園園區曾隸屬臺北州、陽明山管理局、退輔會、農復會與臺北市農會等管理單位，因應管理單位之經營目標而試種牧草並放牧養牛，主要牧養物種為水牛。後因國家公園成立停止放牧，畜養方式轉為放養，並有部分逸出野化，為區域內歷史較久數量較多分布較廣的主要野化偶蹄類動物物種。另外，園區周邊農戶所飼育之其他偶蹄類動物如鹿、豬等，亦有逸出野化之情事，為區域中較為少數的野化偶蹄類動物。

1. 水牛數量與分布

陽明山地區牛隻放牧歷史久遠，早在清末（1934年）即因農作役用需求，設置牧場進行大規模飼養，稱為「大嶺牧場」或「州營大嶺作牧場」（李瑞宗等 1994）。「大嶺牧場」飼養物種為水牛，牛隻主要來自三重、金山、蘆洲、五股和泰山等地區，飼養方式以放牧為主，數量在極盛時期曾高達一千六百頭以上（李瑞宗等 1994），飼養範圍包括擎天崗的山豬湖到七股一帶；鹿崛坪的磺嘴山、大坪、崁腳等地；和風櫃口的雙溪和東湖國小等地（圖2）（中華民國國家公園學會 1995）。三處牧場佔地約2,000公頃，並於光復後1953年成立「陽明山牧場」，由臺北市農會管轄，牛隻來源為士林、北投、內湖和萬里一帶，規模較小。1956年為光復後之飼養鼎盛期，飼養頭數達661隻，之後逐年遞減，主要放牧地區約在磺嘴山、翠翠谷、大尖山和鹿崛坪一帶，以及石梯嶺至頂山間和擎天崗一帶。



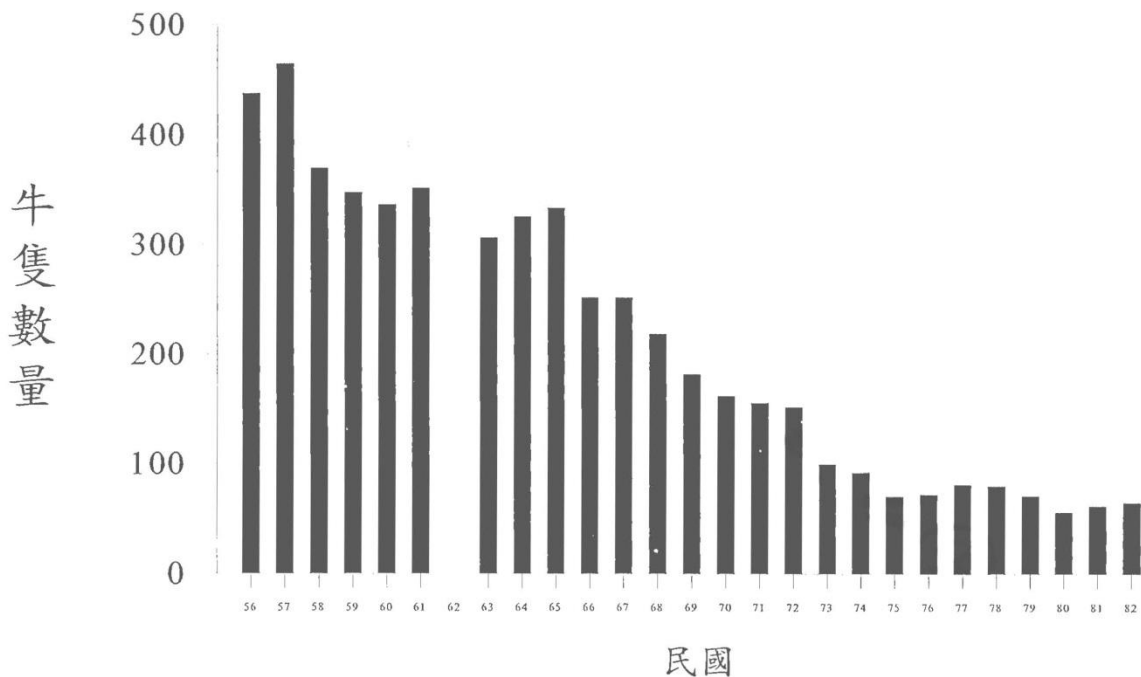
比例尺：公里

0 0.5 1

(資料來源：李培芬 1995)

圖 2 臺北市農會陽明山牧場概略位置

近年因農業轉型與國家公園成立（1985年），放牧現象逐漸減少，1995年的觀察估算，陽明山國家公園的牛隻約有110隻，牛隻活動主要在擎天崗（約70隻）及磺嘴山地區（約40隻）（李培芬 1995）。擎天崗的牛隻估算隻數自1985年之後已降至100隻以下，且至1993年皆維持此估算數量（圖3），牛隻出現區域不定，視當地類地毯草狀況和分布而定，並且因習慣人為干擾，本區放養牛隻與遊客通常可以維持良性互動關係（李培芬 1995）。至於磺嘴山的放養牛隻，主要為鄰近新北市萬里二坪地區的農民私自放牧，數量無太大變化，皆維持約40隻，但因此區人為干擾相對較少，不論有主放養牛隻或逸逃野化牛隻都對人有極高的警戒心，不易接近（李培芬 1995）。

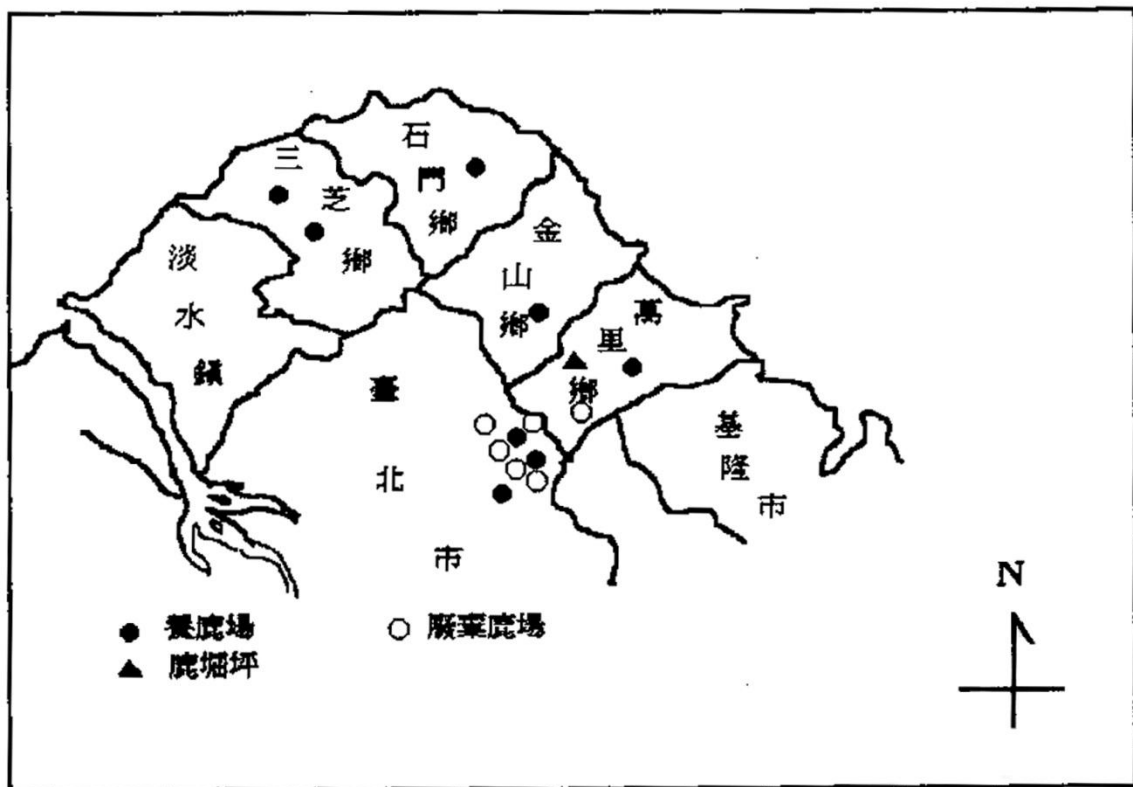


（資料來源：李培芬 1995）

圖 3 擎天崗地區放養牛隻最大數量變化

2. 區域內其他野化偶蹄類動物現況

除水牛放牧外，陽明山國家公園另有因園區周邊農戶所飼育之其他偶蹄類動物逸出野化，主要逸逃野化物種為鹿與豬等，為區域中較為少數的野化偶蹄類動物。陽明山國家公園周邊共有15家養鹿場（圖4），其中7家已停止養殖，剩餘8家養鹿場經營都在7年以上，養殖場大致分布在陽明山國家公園的北方和東北。包括臺北市，以及新北市的三芝鄉、石門鄉、金山鄉和萬里鄉等，其中臺北市境內有3個目前仍然在營運的養殖場距國家公園較近（王穎 1995）。



（資料來源：王穎 1995）

圖 4 陽明山國家公園 1995 年周邊養鹿場分布

8家養鹿場主要養殖水鹿，亦有部分梅花鹿和紅鹿。飼養隻數在7-50隻之間（表1），大部分養鹿場都有鹿舍並隔間，但其中在北邊的金山鄉和三芝鄉共有兩家養鹿場偶爾會把鹿放到鹿舍外覓食（王穎 1995）。

除水鹿之外，在2009年和2013年的陽明山國家公園物種調查也記錄到疑似逸出家豬或非純血野豬（趙榮台 2009，朱有田 2013）。



表 1 陽明山國家公園 1995 年周邊養鹿場養殖概況

訪問地點	金山區綠峰鹿園 蔡先生	三芝區古庄里 三芝區古庄里	三芝區古庄里 華先生	萬里區 華山鹿場	臺北市溪山里 蔣先生	臺北市菁山里 郭先生	臺北市溪山里 張先生	石門區尖鹿里 江先生
鹿種源	水鹿	水鹿、梅花鹿、紅鹿	臺灣梅花鹿	梅花鹿	梅花鹿為主，另有麋鹿	梅花鹿	水鹿	水鹿為主，另有紅鹿
經營歷史	20 年	15 年	7 年	10 多年	20 年	20 多年	20 多年	10 多年
鹿舍概況	鹿舍沒隔間，有戶外活動場	鹿舍有隔間，有戶外活動場	鹿舍有隔間，無戶外活動場	鹿舍有隔間，無戶外活動場	鹿舍沒隔間，無戶外活動場	鹿舍沒隔間，無戶外活動場	鹿舍沒隔間，無戶外活動場	鹿舍有隔間，無戶外活動場
鹿隻狀況	約 40-50 頭 ♀：♂=1：2	約 30-40 頭 ♀<♂	10 頭 1♀9♂	7 頭 7♂	10 多頭♀<♂	9 頭 9♂	7 頭 3♀4♂	20 多隻♀：♂=1：1
食物種類	乳牛飼料、野草	麥根、飼料、牧草、豆餅	牧草、野草，如榕樹、構樹	狼尾草、豆粉及玉米粉	牧草、玉米葉、豆粉及麥粕	牧草、麥粕、豆粉	刈草	牧草、豆粉
繁殖	自行繁殖	自行繁殖	自行繁殖	不繁殖	自行繁殖	不繁殖	不繁殖	自行繁殖
疾病	有，主要是腸胃病	沒病，有打預防針	沒病	沒病	有定期預防檢查	沒病	沒病，沒打預防針	曾有一隻有 TB
經濟價值	觀賞、賣鹿茸，一兩價錢一千多元	賣鹿茸，一兩價錢約一千元左右。	賣鹿茸，一兩一千元	賣鹿茸，一兩大約一千元	賣鹿茸，現在價格較過去好	賣鹿茸，一兩賣約一千元	賣鹿茸，一兩約賣一千元	賣鹿茸，一兩賣八百元

(資料來源：王穎 1995)

第二節 牛隻活動對陽明山國家公園生態之影響

歷年來，有鑒於牛隻放牧與啃食對區域內生態的影響不明，因此國家公園針對區域內放養水牛曾進行相關之影響評估。主要評估項目為牛隻啃食的食草偏好與啃食對區域內植被的影響。

牛隻分布熱點對環境之影響

前期研究指出，早期本區主要的植群類型為五節芒，類地毯草與地毯草等目前野化偶蹄類動物之主要啃食植物則為後期引入（類地毯草於1953年引進）之外來種（李培芬 1995）。擎天崗地區和磺嘴山的放牧牛隻主要啃食植物為類地毯草和五節芒嫩葉（李培芬 1995），在鹿嶠坪則以地毯草與五節芒嫩葉為主（王穎 1995）。除草本優勢植物種類之差異外，兩區域之植群類型分布亦有所差異，擎天崗與磺嘴山的草生地植群類型普遍分布於地勢平坦的坡頂，五節芒植群類型則零星散佈於緩坡處（張新軒 1991）。鹿嶠坪的草生地植群類型則集中於區域中心，其他植群類型分布於草生地外圍（王穎 1995）。

放牧控制實驗顯示水牛啃食可維持草生地植群類型的優勢但無法有效控制五節芒類型的擴散，甚至不放牧有可能引起五節芒的入侵（張新軒 1991）。此一推論亦可利用土地類型的變化得到驗證，近年來擎天崗地區與磺嘴山地區的牛隻放牧數量變動不大，然而在擎天崗地區，類地毯草草生地植群類型在1988年到1994年間，雖維持次優勢類型，但覆蓋度從21.8%增加至25.6%並由原先較為分散之分布類型逐漸融合呈現連續大片草生地的分布，五節芒植群類型雖仍維持優勢植群類型，但覆蓋度由1988年的67.2%降至1994年的58.8%，並趨向破碎化分布型態（李培芬 1995）。另一方面，磺嘴山的水牛放牧數量雖亦維持原有隻數，區域內五節芒植群類型與類地毯草草生地植群類型變化並不明顯（李培芬 1995）。顯示牛隻啃食對於區域內植群類型的影響不顯著，在無外力干擾下，區域內演替方向應為早期之五節芒植物類群。

區域內土地利用類型之變化

區域內土地利用類型之變化，可以利用航空照片判釋與正射影像之數化製圖完成。趙弘兆（1990）曾利用1979年及1989年兩期的1/5000像片基本圖數化繪製土地利用型圖並分析陽明山國家公園土地利用之變遷。賴明洲（2006）亦曾以1/5000正射航照影像（1985,1994,2003）數化陽明山國家公園土地利用。此外，2008年亦曾使用彩色正射影像與SPOT衛星影像繪製陽明山國家公園植被現況圖並建置植被變遷資料庫（許立達 2008）。

除陽明山國家公園之計畫外，林務局曾委託中華民國航空測量及遙感探測學會利用2002年正射影像判釋並繪製北部地區公私有林土地利用圖。林務局亦分別於1995年與2014年完成第三次與第四次森林資源調查，並將調查結果繪製成圖。

第三節 陽明山國家公園哺乳動物現況

在1986年至2014年間，陽明山國家公園共進行了11次哺乳動物調查，各調查包含沿線調查、訪談調查、文獻調查、籠具調查、掉落式陷阱調查與紅外線自動相機等調查方法（表2）。總結歷次調查共紀錄哺乳類7目14科24種，其中原生物種有19種如山羌、野豬、鼬獾、黃鼠狼、白鼻心、麝香貓、臺灣野兔、穿山甲、臺灣獼猴、鬼鼠、巢鼠、刺鼠、小黃腹鼠、赤腹松鼠、大赤鼯鼠、臺灣長尾麝鼯、臺灣灰麝鼯、錢鼠與臺灣鼯鼠，其他外來引進物種則有水牛、水鹿、家豬、家犬和家貓等（表2）。其中，水牛應為放養個體，除訪談與沿線調查紀錄外，於2010年曾有紅外線自動相機之調查紀錄。水鹿最早在2008年利用紅外線自動照相機首次記錄到雄性逃逸個體1隻（趙榮台 2008），但當時無法確認是水鹿或紅鹿，至2010年才有確切之水鹿紀錄。至2013年利用紅外線自動相機則記錄有73筆水鹿有效資料，包含母鹿帶領幼鹿活動與不同齡級的公水鹿等照片（朱有田 2013）；家豬在2008年首次記錄到個體，由其拱食行為研判應為已經野化的家豬，此外，透過形態特徵差異判釋顯示區域內野豬可能已經與家豬有雜交混血之情形（趙榮台 2009；朱有田 2013）。另外，區域內有棄養之流浪犬貓。

在歷次哺乳動物調查中有五個調查計畫利用紅外線自動相機進行森林物種調查並使用相對密度指數(OI)分析區域內哺乳動物之相對密度。平均OI值較高者為山羌、鼬獾、刺鼠、臺灣獼猴、野豬與白鼻心，較低者為鬼鼠、穿山甲與臺灣野兔（表3）。

表 2 陽明山國家公園 1986 年至 2014 年哺乳動物調查紀錄

年度	作者	調查方法	種類數	臺灣 鼯鼠	赤腹 松鼠	野 豬	臺灣 野兔	白 鼻 心	臺灣 獼猴	鬼 鼠	刺 鼠	鼬 獾	家 犬	水 牛	山 羌	麝 香 貓	小 黃 腹 鼠	臺灣 灰 鼯 鼠	穿 山 甲	臺灣 長 尾 麝 鼯	巢 鼠	黃 鼠 狼	家 貓	鹿 科	大 赤 鼯 鼠	鼠 科	家 豬	錢 鼠	水 鹿
1986	林曜松	沿線調查、訪談、文獻	8	1	2	3	4	5	6	7	8																		
1990	呂光洋	沿線調查、訪談	11									9	10	11	12	13													
1995	王穎	沿線調查、籠具調查	8																										
1995	周蓮香	沿線調查、籠具調查	9														14												
2000	林曜松	沿線調查、籠具調查、訪談	15															15	16	17	18	19							
2008	趙榮台	沿線調查、籠具調查、掉落式陷阱、紅外線自動相機(底片型)	19																				20	21	22	23	24		
2008	劉小如	路殺紀錄	6																									25	
2009	趙榮台	沿線調查、籠具調查、掉落式陷阱、紅外線自動相機(底片型)	14																										
2010	陳俊宏	沿線調查、籠具調查、掉落式陷阱、紅外線自動相機(底片型)	17																										26
2013	朱有田	沿線調查、籠具調查、紅外線自動相機(數位型)	18																										
2014	朱有田	沿線調查、籠具調查、紅外線自動相機(數位型)	17																										

表 3 陽明山國家公園哺乳類動物相對數量

年度	作者	調查方法	種類數	鼬獾	刺鼠	臺灣獼猴	白鼻心	麝香貓	赤腹松鼠	野豬	家犬	家貓	鹿科	山羌	穿山甲	家豬	臺灣野兔	水牛	水鹿	鬼鼠	鼠科
2008	趙榮台	紅外線自動相機(底片型)	14	6.49	2.97	1.27	1.15	0.4	0.28	0.27	0.19	0.15	0.15	0.12	0.1	0.04	0.03				
2009	趙榮台	紅外線自動相機(底片型)	10	6.25	0.89	0.44	2.34	0.82	0.38	0.43*	0.17	0.23		0.11							
2010	陳俊宏	紅外線自動相機(底片型)	14	5.26	5.74		2.49	0.67	0.67	0.10	0.57		0.19	4.02	0.29		0.48	1.05	0.10	0.10	
2013	朱有田	紅外線自動相機(數位型)	16	3.84	3.07	0.72	1.24	0.68	0.77	2.67*	0.44	0.19	0.05	16.9 7	0.05		0.43	0.99	1.10	0.00	
2014	朱有田等	紅外線自動相機(數位型)	12	2.82		2.74	2.36	0.9	0.3	1.05	1.19	0.13		1.85	0.01				●**		0.42

*：部分個體可能為逸出家豬或非純血野豬

**：未計算 OI 值

第三章 研究方法及過程

第一節 計畫範圍

受限於園區獨立地形的特質（圖5），在沒有人力干擾的前提下，園區內野化偶蹄類動物個體與園區內外野化偶蹄類動物個體的遷移機率較低，因此只須確認園區內野化偶蹄類動物的相對數量與分布即可有效提供後續經營管理所需的決策資訊。園區內野化偶蹄類動物中水牛族群主要活動區域為擎天崗與磺嘴山，水牛族群的主要活動棲地為草生地，其他偶蹄類動物為水鹿與野豬，主要活動棲地為天然林。兩熱點區域中，擎天崗放養牛隻因習慣人為干擾，與遊客通常可以維持良性互動關係。磺嘴山的放養牛隻，對人有極高的警戒心，不易接近。

因此，本計畫針對擎天崗和磺嘴山區域的內草生地和天然林，分別進行水牛族群和水鹿與野豬族群的數量與分布調查。

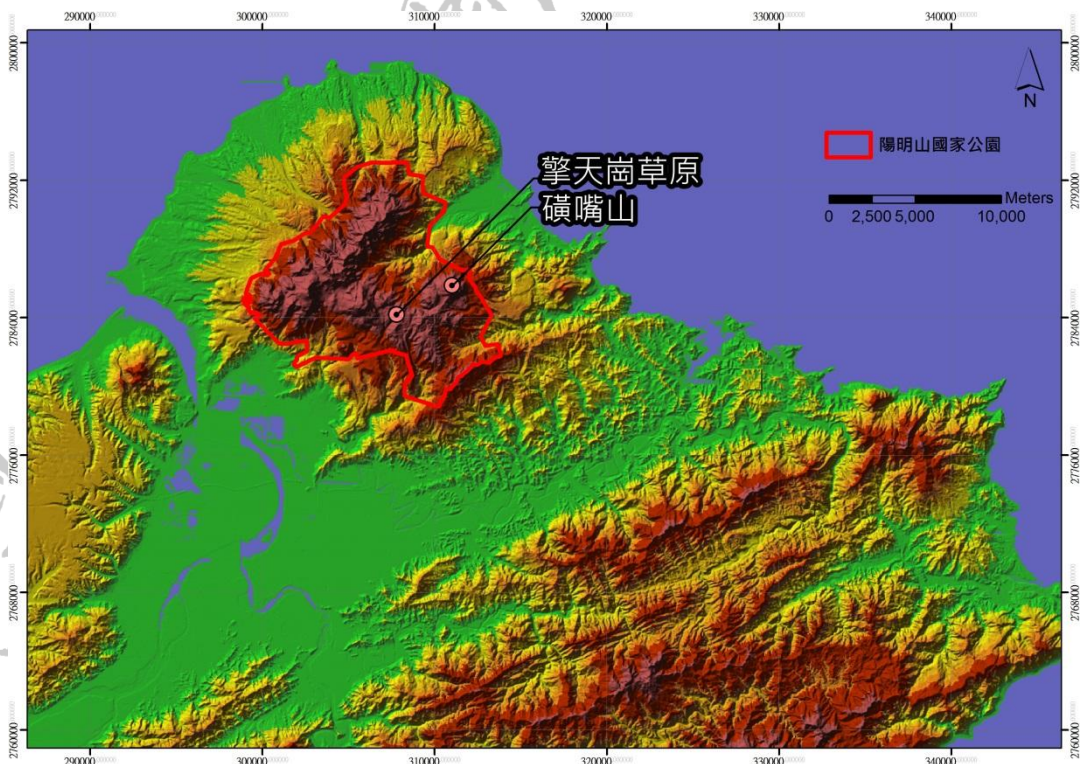


圖 5 計畫範圍與地形

第二節 草生地牛隻數量與分布調查

要建立區域內野化偶蹄類動物全面性的數量與分布資料，必須能於較短時間內大範圍進行有效調查。然傳統調查方法受限於人力與設備，無法達成此一目標。由於區域的水牛族群主要活動區域為草生地，針對在草生地活動的牛隻，本計畫利用無人飛行載具（Unmanned Aerial Vehicles, UAVs）搭配沿線調查與夜間調查，進行草生地牛隻數量的調查。無人飛行載具（UAV）具有大面積全面快速調查的特性，可以在不干擾調查個體的前提下，短時間內大範圍進行區域搜索，因此近年已在野生動植物族群、生態系統的研究或管理上廣泛的應用，包括物種分布與數量調查(Hodgson et al. 2013, Vas et al. 2015, Goebel et al. 2015)、行為生態學研究(Evans et al. 2015)、族群生態學研究(Mulero-Pázmány et al. 2015)、森林生態研究(Inoue et al. 2014, Zahawi et al. 2015)；並在打擊象牙盜獵減少人象衝突上成效卓著(Schiffman 2014)。

由於無人飛行載具為新興的飛行器具，《民航法修正草案》第99-9條第二款規定：「最大總重未達十五公斤遙控無人機：直轄市、縣(市)政府。...直轄市、縣(市)政府得另訂自治法規管理」。第99-12條第二款規定：「遙控飛機應以目視方式操作，並不得以任何工具延伸飛航作業距離且高度不得超過四百呎」。另外，根據《交通部民用航空局對機場四周禁止施放有礙飛航安全物體實施要點》第三點：「自跑道兩端中心點延伸5公里處向外延伸10公里及由跑道中心線向兩側延伸2.6公里處向外延伸3.4公里形成之四邊形範圍內，自機場標高起算之60公尺以上高度，禁止施放有礙飛航安全物體」。根據上述作業要點繪製飛航限制區域圖可知，陽明山國家公園並未涵蓋於禁航區內，部分涵蓋在限航區（圖6），本研究團隊操作無人載具時除將先與國家公園主動報備外，並依限航區飛航相關規定辦理飛航申請。

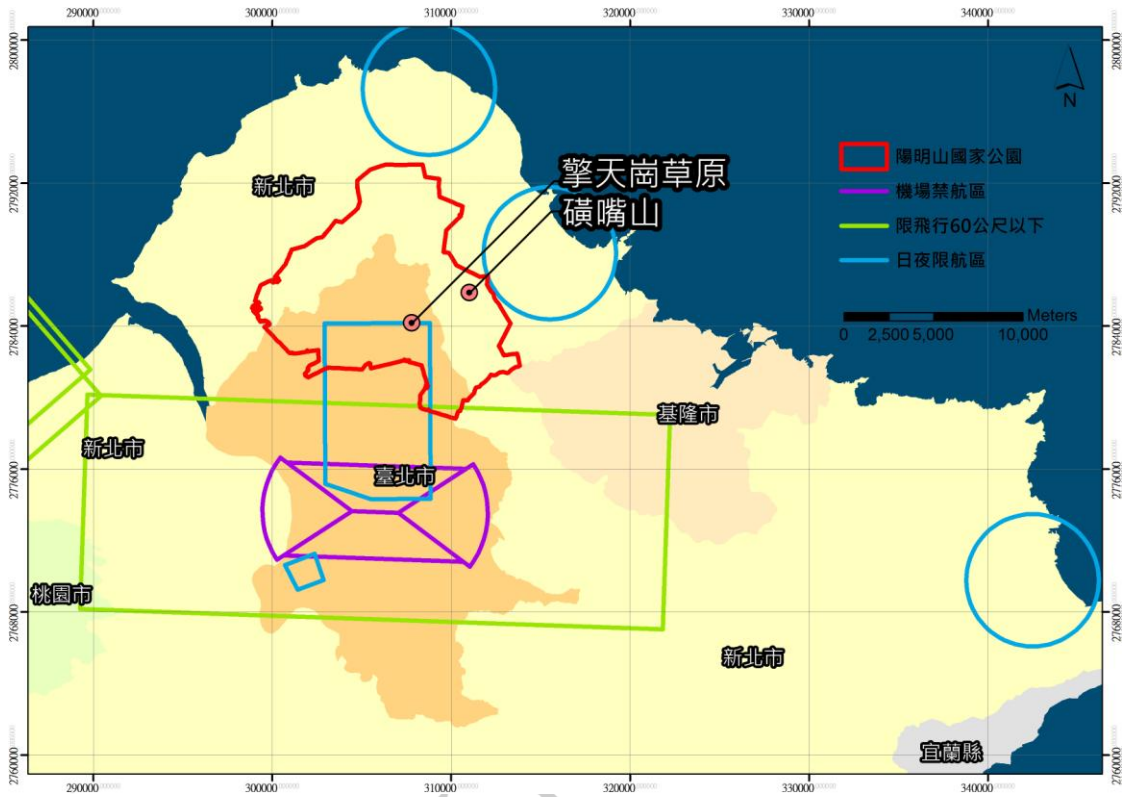


圖 6 陽明山國家公園與周邊之飛航限飛範圍

草生地牛隻數量調查根據中央氣象局資料，在合適的天候與風速條件下進行資料收集。為有效進行數量與分布調查，每日資料收集時間於牛隻活動高峰時進行。數量普查主要參考(Hodgson et al. 2013, Evans et al. 2015, Goebel et al. 2015)的調查方式，利用空拍事前將區域分為數個區塊並擬定空拍調查穿越線。將UAV起飛至有效高度後，到各個區塊依穿越線進行搜尋。操作者根據遙控器上的即時影像觀察是否有牛群或牛隻，若見到牛群，便開始進行錄影與拍照，每月於不同日期或時段分別收集2-3次的空中普查資料，以將不同時段可能發生的誤差降至最低。確認得到完整的照片後，進行計數統計。由於UAV飛航受天候條件影響較大，在天候不佳如下雨、強風或濃霧時甚至無法進行調查，因此本計畫在無法利用無人飛行載具UAV調查的月份，搭配進行沿線調查。

所使用之UAV須依現地地形、當日氣象狀況與獲得之資料精度而定。本工作團隊於區域內依不同現地狀況選擇下列四款UAV。

名稱：PHANTOM 3 ADVANCED

鏡頭：FOV 94° 20 mm (35 mm 格式等效) f/2.8

對焦點無窮遠

畫質：1/2.3 英吋 CMOS (2.7K 高清錄像&1200 萬像素靜態照片)

最大上升速度：5 m/s

最大下降速度：3 m/s

最大水平飛行速度：16 m/s (ATTI 模式下，海平面附近無風環境)

最大飛行海拔高度：6000 m

飛行時間：約 23 分鐘



名稱：MAVIC PRO

鏡頭：FOV 78.8° 28 mm (35 mm 格式等效) f/2.2

對焦距離 0.5 m 至無窮遠

畫質：1/2.3 英寸 CMOS (4K 高清錄像&1200 萬像素靜態照片)

最大上升速度：5 m/s (運動模式)

最大下降速度：3 m/s

最大水平飛行速度：18 m/s (運動模式，海平面附近無風環境)

最大飛行海拔高度：5000 m

飛行時間：約 27 分鐘



名稱：悟 INSPIRE 1 V2.0

鏡頭：FOV 94° 20mm (35mm 格式等效) f/2.8；對焦點無窮遠

9 組 9 片 (含 2 片非球面透鏡)

畫質：SONY EXMOR 1/2.3" (4K 高清錄像&1200 萬像素靜態照片)

最大上升速度：5 m/s

最大下降速度：4 m/s

最大水平飛行速度：22 m/s (ATTI 模式下，海平面附近無風環境)

最大飛行海拔高度：4500 m

飛行時間：約 18 分鐘



名稱：悟 INSPIRE 1 PRO - X5

鏡頭：FOV 74° 15mm (等效 35mm 格式：30mm) f/1.7

對焦距離 0.2 m 至無窮遠

7 組 9 片 (含 3 片非球面透鏡)

畫質：4/3 英寸 CMOS (4K 高清錄像 & 1600 萬像素靜態照片)

最大上升速度：5 m/s

最大下降速度：4 m/s

最大水平飛行速度：18 m/s (ATTI 模式下，海平面附近無風環境)

最大飛行海拔高度：4500 m

飛行時間：約 15 分鐘



第三節 森林內活動之野化偶蹄類動物調查

森林內活動之野化偶蹄類動物，可使用紅外線自動相機進行調查，以建立物種名錄與相對密度。自動照相機具有長時間調查、日夜工作、標準化、能偵測稀有隱密難以觀察記錄動物、雨天仍能工作等優點，特別適合中大型哺乳動物如臺灣獼猴、山羌、長鬃山羊，與鼬獾、白鼻心、麝香貓等食肉目，以及地棲型鳥類如藍腹鵲、臺灣山鷓鴣等，能夠彌補現場沿線調查難以發現記錄的物種。透過自動照相機，除了知道物種是否出現之外，也能了解動物出現之時間（活動模式），更能進一步分析與量化動物族群豐富度與喜好出現之棲地環境。然而，當利用紅外線自動相機進行哺乳動物調查時，樣區的選取、數量與空間配置以及架設方式會嚴重影響調查結果，通常需要先經地理資訊系統與航遙測技術進行棲地分類與分布，確認所需樣區的空間配置後，再於現地進行獸徑勘查、樣區選取與紅外線自動相機架設。由於各地區物種多樣性與棲地分布的差異，初期應該以較多的樣區數目與較密集的樣區回訪為主，經過一段時間的調整，再確定樣區數目、樣區配置以及回訪頻度。另外，不同樣區可能需要使用不同的相機陷阱，充分利用夜視、錄影或連續拍攝等功能，達到最大工作效益。但須注意不同相機陷阱需配合適合的架設方法含拍攝角度與高度等。

自動照相機的資料分析，主要包括物種名錄、活動模式及出現頻度（Chiang 2007；Chiang et al. 2012）。活動模式部分，本研究假設動物在某一時段越活躍，則在該時段被拍攝到的機率越高，因此每個時段某種動物的有效照片張數可以當作該動物在該時段的活動頻度指標，累積全天24個小時，每個時段的有效照片張數，則可以說明某種動物的活動模式。每一時段活動量以如下公式計算：

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

有效照片的定義為1個小時以內同1隻個體的連拍只視為1張有效照片紀錄，只把第1張當作有效的活動時間與出現頻度紀錄。不同個體，即使是同1個小時內連拍，也當作不同的有效紀錄。若是1張照片內有2隻以上不同個體，每隻個體都視做1筆獨立的有效紀錄。但是因為臺灣獼猴是群居動物，野豬、黃喉貂亦常拍攝到小群活動，因此以群為

取樣單位，這3種動物1小時內連拍的紀錄，即使是不同個體，一率視為同1群而只當作1筆有效紀錄。動物相對出現頻度則以下列公式計算：

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

野豬、臺灣獼猴、黃喉貂與地棲性鳥類的有效照片數皆以群為單位，其他動物則以單隻為單位。自動照相機的拍照頻度可以作為動物相對豐富度的一個指標(Carbone et al. 2001, O'Brien et al. 2003；Rovero and Marshall 2009)，雖然目前並不清楚OI值與密度的絕對關係，無法依OI值的高低來探討物種間的優勢程度，不過，近年也分別有兩項研究的結果，都顯示OI值與傳統的族群量指標有極高的正相關。其一是在墾丁地區的赤腹松鼠研究，資料顯示傳統的CPUE(Capture Per Unit Effort= 單位努力量之捕獲隻數)指數與OI值間可以用簡單的線性關係($OI = 0.16 \text{ CPUE} + 0.46$ ； $r^2 = 0.67$)來表示(劉彥芳 2003)。其二，是梅蘭林道的水鹿研究也顯示，傳統的糞堆記數法(= 單位時間、單位面積內所累積的糞堆數)與OI值之間亦呈現簡單的線性正相關($r^2 = 0.83$ ；梁又仁 2005)。因此，以OI值做同一物種跨區塊密度的比較應該是合理的，因為對同一物種而言，族群密度越高的地方，被自動照相設備拍攝到的機會應該也會越高。

本工作團隊依前續原則，在調查範圍內，彙整前期分析之野化偶蹄類動物分布模式，利用分層取樣法在區域內各棲地類型中獸徑交會處架設樣區，每季視監測成果調整位置。相機陷阱調查採用800萬畫素以上之相機，使用被動式紅外線感應器，在感應到動物移動時觸發。配合感應器設計，拍攝獸徑動物的數位相機以低高度(約30-50cm)架設，以10~20度略微朝下，水平感應穿越獸徑之動物。自動照相機原則上每一季更換電池並下載資料，收回之數位資料將以人工辨識，紀錄物種、出現座標及其他附加屬性資料(如調查人員、氣候、調查方式等)。

第四節 野化偶蹄類動物對環境、植被與遊客之潛在衝擊評估

利用歷年的植被類型變化分析可以瞭解區域內野化偶蹄類動物對環境與植被的長期影響。歷年的植被類型可由國家公園歷年執行的相關調查計畫、全國第三次與第四次資源調查、正射影像圖、像片基本圖與基本地形圖等彙整取得。其中，國家公園針對歷年園區執行的相關調查計畫已建立充足之土地利用類型數位資料庫，全國第三次與第四次資源調查計畫和國土資訊系統之基本地形圖（內政部國土測繪中心）為公開資訊。正射影像圖與像片基本圖則可於農林航空測量所取得。國家公園園區內共含五分之一圖幅28幅（表4）。此28幅五分之一皆有製作基本地形圖，正射影像圖則受限於飛航規劃與天候，目前農林航空測量所共拍攝製作有335張，最早的正射影像拍攝日期為1978-1979年，自此一日期之後一直到2001年才有第二組涵蓋園區的正射影像發行並於2001年後開始連年發行涵蓋園區的正射影像，最近的正射影像拍攝日期為2016年（表4）。像片基本圖則共發行106張各圖幅分別涵蓋第一版至第五版不等（表4）。

表 4 陽明山國家公園範圍內正射影像及像片基本圖發行數量

圖名	圖號	正射影像張數	像片基本圖版數
北新莊	96232020	13	4
楓樹湖	96232030	14	4
中青學	96232040	14	4
二坪頂	97233002	10	4
尖山湖	97233003	15	4
倒照湖	97233004	13	4
三板橋	97233011	14	4
內柑宅	97233012	8	4
嵩山	97233013	12	4
重光	97233014	11	4
大屯山	97233021	12	4
頂湖	97233022	10	4
馬槽	97233023	12	4
磺嘴山	97233024	9	4
磺山	97233025	14	3
十八份	97233031	14	4
陽明山	97233032	12	4
冷水坑	97233033	13	4
冷水堀	97233034	10	4
富士坪	97233035	14	3
新北投	97233041	15	5
山仔后	97233042	10	4
大莊子	97233043	11	1
內雙溪	97233044	10	4
五指山	97233045	9	3
七分寮	97233046	13	3
雙溪中央社	97233053	12	4
車坪寮	97233054	11	4

彙整各類圖資之土地利用資訊，將國家公園內野化偶蹄類動物主要活動位置之土地利用類型，依動物使用方式重新分類，並比較其變化，可以分析瞭解物種對環境與植被的影響。以第四次資源調查之土地利用類型為例，將區域內土地利用類型依物種棲地利用方式重新分類為人類使用土地、農業用地、草地與森林等（圖7），分析各類型之變化，可了解區域內野化偶蹄類動物對環境與植被的影響。

除利用土地利用圖之變化了解野化偶蹄類動物對環境與植被之影響外，計畫執行期間，工作團隊定時至物種活動之主要區域，觀察記錄區域中遊客與個體互動情形並進行訪談，以評估野化偶蹄類動物對遊客之潛在衝擊。



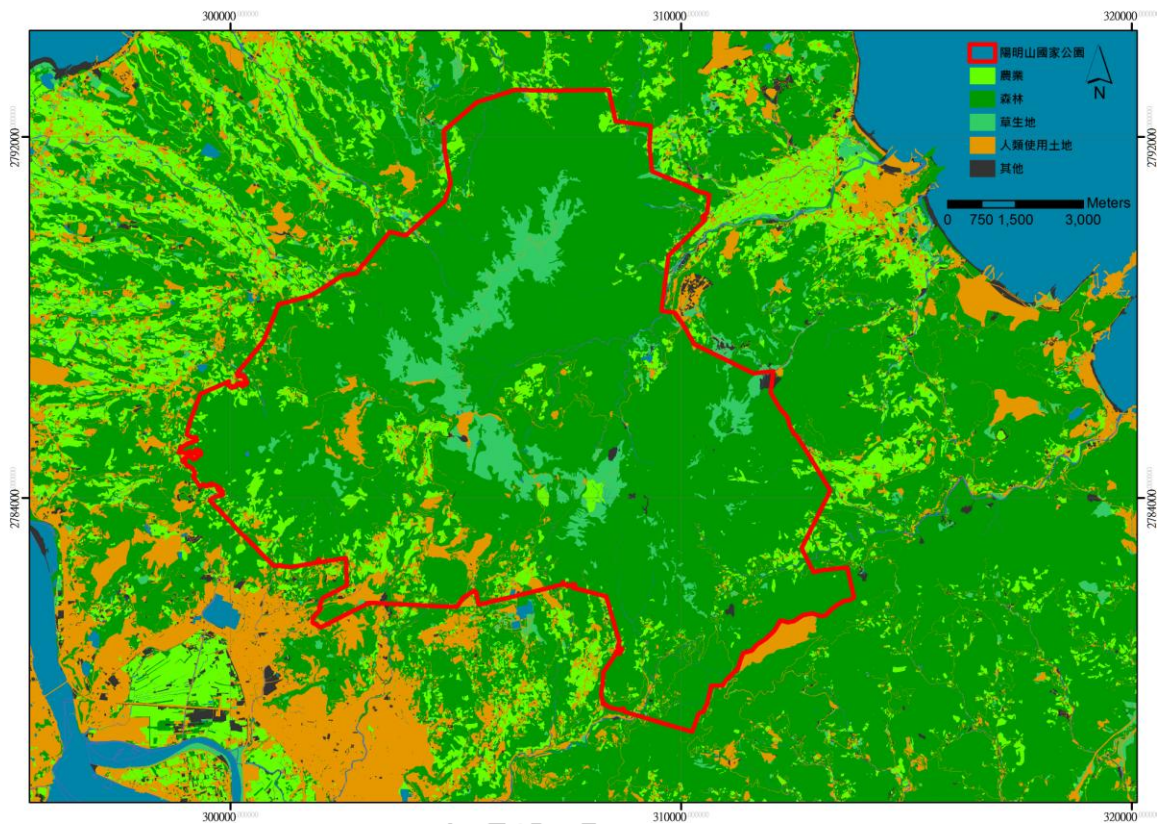


圖 7 陽明山國家公園土地利用類型

第四章 野化偶蹄類動物調查結果

野化偶蹄類動物調查方法包括無人飛行載具空拍調查與紅外線自動相機樣點調查。無人飛行載具之空拍調查主要目的在調查草地環境之野化水牛族群分布與數量，紅外線自動相機樣點調查主要目的在調查森林環境之水鹿、野豬與其他森林性地棲哺乳動物之分佈與族群密度。依調查工作項目分別於各次外業工作期間記錄於偶蹄目動物調查紀錄表（圖8）。期間共架設13個紅外線自動相機樣點，執行森林內活動之野化偶蹄類動物調查，其中架設於翠翠谷的樣點（Y05）於2017年6月28日遭竊；另執行無人飛行載具於區域內草生地進行水牛族群空拍調查共15次，每次航線數目視當天工作與天候而定，每次首次飛行先對各草生地擬定空拍調查穿越線（圖9），依穿越線對全區進行搜尋，搜尋到野生水牛族群後，依現場水牛分布狀況決定當條航線，於飛航結束後記錄航跡。

陽明山國家公園偶蹄目動物調查紀錄表

日期 _____ 年 _____ 月 _____ 日 紀錄人 _____

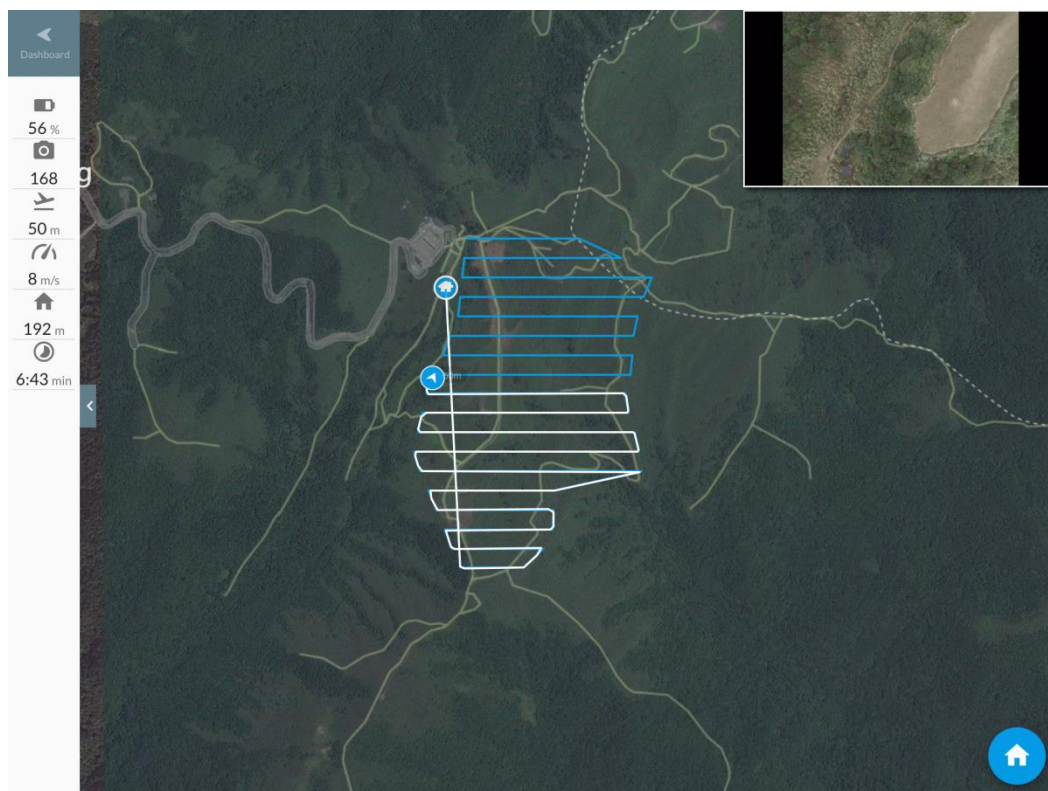
溫度 _____ C 日積雨量 _____ mm

航拍紀錄：牛

樣點	時 分	隻數	備 註

樣點	時 分	撤下相機 編號/型號	換上相機 編號/型號	設定	備 註
				☐ ____sec	
				☐ ____p	
				☐ ____sec	
				☐ ____p	
				☐ ____sec	
				☐ ____p	
				☐ ____sec	
				☐ ____p	
				☐ ____sec	
				☐ ____p	

圖 8 陽明山國家公園偶蹄目動物調查紀錄表



*規劃路線以擎天崗為例

圖 9 無人飛行載具全區掃描航線規劃

第一節 草生地牛隻數量與分布調查

利用無人飛行載具 (Unmanned Aerial Vehicles, UAVs) 搭配沿線調查, 進行草生地牛隻數量與分布調查。於規劃調查樣線時, 訪談於擎天崗草原飼養和牛的飼主何先生, 依何先生的說法, 陽明山國家公園的野生水牛共有二群。一群約有20隻, 在7~8年前開始無人管理, 此群主要分布在原第一牧場, 也就是現在的擎天崗大草原, 但會依固定路徑往平等里方向移動, 在擎天崗大草原和「三角窟」間來回, 自從和牛移出後, 有3隻會進入原來的牛棚停留休息。另一群約有30隻, 在10~15年前開始無人管理, 主要分布在磺嘴山與翠翠谷。此群因為固定有人帶狗狩獵, 加上冬天寒冷死亡, 所以多年來數量維持穩定。因此規劃沿線調查的主要路徑為鹿堀坪古道、石梯嶺步道和磺嘴山步道等三條, 並將空拍調查集中在擎天崗與磺嘴山-翠翠谷, 後續再依歷次調查結果調整飛航路徑。

自2017年3月至2017年10月, 分別於擎天崗、翠翠谷調查到水牛個體, 並於竹篙山、石梯嶺與頂山發現水牛個體。歷次調查中, 擎天崗單次調查個體數最大值為29, 竹篙山單次調查個體數最大值為26 (圖10), 翠翠谷單次調查個體數最大值為2, 磺嘴山單次調查個體數最大值為15 (圖11), 石梯嶺單次調查個體數最大值為15 (圖12), 頂山單次調查個體數最大值為9 (表5)。依歷次個體出現數量與空間關聯性推估, 擎天崗與竹篙山所調查到的個體為同一族群, 翠翠谷與磺嘴山所調查到的個體為同一族群, 石梯嶺與頂山所調查到的個體為同一族群。將同一族群個體數合併計算並取最大值推估族群數量, 再比較各群歷次調查各區域的隻數推估主要停留棲地, 則擎天崗族群約有29隻, 主要停留棲地是竹篙山後的緩坡草生地, 通常在乾季出現在擎天崗大草原; 翠翠谷族群約有16隻, 主要停留棲地是磺嘴山火山口後的草生地; 石梯嶺族群約有19隻, 主要停留棲地是石梯嶺大草原到頂山中間的平緩草生地 (圖13)。

整合空拍個體位置、棲地類型和牛踏痕跡推測, 陽明山國家公園園區內共有三個野生水牛族群, 分別為擎天崗族群、磺嘴山族群和石梯嶺族群。各族群有固定的棲地 (圖13), 並沿固定路徑來回於棲地間各區域, 但族群與族群間個體間應無交流。擎天崗族群的29隻野生水牛主要分布在竹篙山後方兩個平緩有泥灘窪地的草生地, 偶爾沿竹篙溪溪谷來回於擎天崗大草原, 有些個體會進入原來的牛棚暫棲, 目前記錄

進入牛棚的最大隻數為5隻。翠翠谷族群的16隻野生水牛主要分布在磺嘴山火山口靠北方的平緩草生地，有2隻成體似乎固定經常到翠翠谷的泥灘窪地浸泡。石梯嶺族群的19隻野生水牛，主要分布在石梯嶺大草原與頂山中間的連續平緩草生地，此一族群警覺性較高，但有部分剪耳個體。三個族群都記錄有當年生小牛。



第四章 野化偶蹄類動物調查結果

表 5 陽明山國家公園野生水牛調查記錄

日期	時間	方法	擎天崗	竹篙山	合計	翠翠谷	磺嘴山	合計	石梯嶺	頂山	合計
2017/3/28	15:14	沿線				0		0			
2017/5/3	11:48	沿線							13		13
	13:34	沿線	16		16						
2017/5/19	11:30	沿線	0		0						
2017/5/22	10:00	沿線	10		16						
	14:12	沿線				0		0			
2017/7/2	12:00	沿線	10		10						
2017/3/3	10:35	空拍	0		0						
2017/3/22	11:36	空拍	0		0						
2017/3/28	10:45	空拍	18		18						
2017/3/29	15:25	空拍	9		9						
2017/4/14	12:34	空拍	7		7						
2017/5/10	09:28	空拍	0	26	26						
	15:01	空拍					13	13			
2017/5/22	09:07	空拍		0	0						
2017/6/7	10:59	空拍	0	26	26						
	12:59	空拍					7	7			
	13:58	空拍							15		15
2017/6/12	13:10	空拍		13	13						
2017/6/23	12:47	空拍					15	15			
2017/6/28	10:01	空拍	4	18	22						
	12:45	空拍				2		2			
2017/7/5	09:40	空拍	0	23	23						
	12:12	空拍				2	14	16			
	13:53	空拍							10	9	19
2017/8/17	09:56	空拍	27		27						
	14:57	空拍				0	0	0			
2017/8/30	11:00	空拍	22	0	22						
2017/9/27	09:25	空拍	29		29						
	12:45	空拍				0	11	11			
最大值			29	26	29	2	15	16	15	9	19

* 空格表示當次未調查，0 表示當次調查但隻數為 0



圖 10 擎天崗族群空拍調查記錄



圖 11 磺嘴山族群空拍調查記錄



圖 12 石梯嶺族群空拍調查記錄

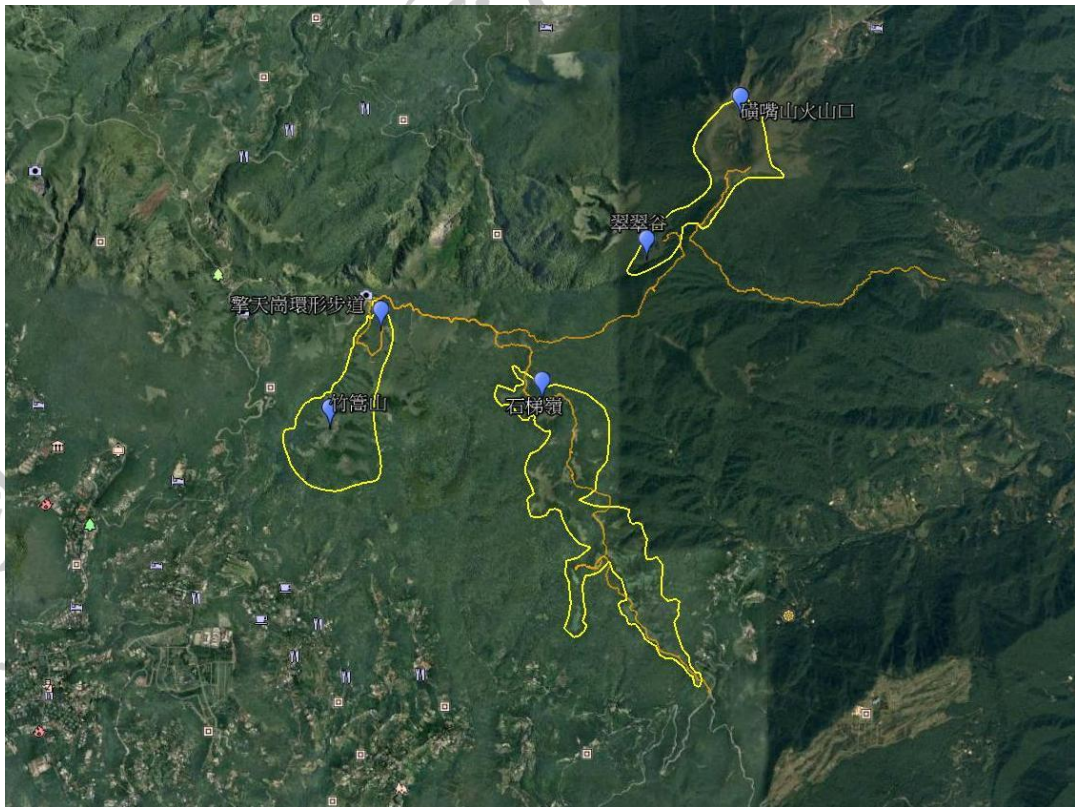


圖 13 陽明山國家公園野生水牛族群分布現況

第二節 森林內活動之野化偶蹄類動物調查

利用紅外線自動相機調查資料分別計算目標物種的出現頻度（出現樣區數比）與族群密度指標（OI值），分析區域內底棲動物的空間分佈與族群相對數量。為能有效達成調查森林內野化偶蹄目之目標，本計畫針對主要目標物種水牛、水鹿和野豬等三種偶蹄目動物，分析前期調查資料庫各樣點之物種豐富度與各目標物種的相對族群數量，選取偶蹄類目標物種多樣性較高或單一偶蹄類目標物種相對族群量較高之前期調查樣點，架設紅外線自動相機。由於紅外線自動相機之目標物種為底棲動物，包括底棲鳥類與底棲中大型哺乳動物，因此，紅外線自動相機調查紀錄只針對底棲物種進行空間分布與相對族群數量（OI值）之分析，其他記錄到之非目標物種，僅列入名錄，不做量化分析。

前期調查資料自2012年3月15日至2016年5月3日共於陽明山國家公園架設70台紅外線自動相機，扣除無工作小時或無有效照片的資料，共有67個有效樣點資料（朱有田 2013）。67個有效樣點的累積總工作時數為297,716小時，平均工作時數為4,444小時，最短工作時數為139小時，最長工作時數為11,883小時（朱有田 2013）。扣除非紅外線調查目標物種（非底棲鳥類、犬、貓和人），共調查到底棲動物11科15種。包括哺乳動物10科13種如臺灣獼猴、臺灣野兔、赤腹松鼠、刺鼠、鬼鼠、鼬獾、白鼻心、麝香貓、穿山甲、野豬、山羌、水鹿與水牛等；以及底棲鳥類深山竹雞和竹雞等1科2種（表6）。挑選前期調查資料中之計畫目標物種-野化偶蹄目動物（水牛、水鹿和野豬）的OI值，則67個樣點中，水牛出現在7個樣點，出現頻率為10.45%；水鹿出現在11個樣點，出現頻率為16.42%，野豬出現在49個樣點，出現頻率為73.13（表7）。由於前期調查資料顯示野豬在陽明山國家公園內屬均勻分布物種，並無特定集中區域，因此本計畫之樣點選擇，暫不考慮野豬出現與否。水牛的分布集中在陽明山國家公園石梯嶺一帶，水鹿族群分布則集中在陽明山國家公園的東南方，但有兩個樣點的單獨個體紀錄。在所有計畫目標物種出現樣點中，有2個樣點同時出現水鹿與水牛（圖14）。整合前期調查之族群相對數量與空間分布等資訊，並考量現地狀況，本計畫樣點以水牛與水鹿同時存在與兩物種相對族群數量較高的區域為樣點設置的優先選擇。由於前期調查為因應其普查目的，採短期分散分布之調查方式，因此所有水鹿的調查紀錄中，大都為單一樣點只有單獨個體紀錄或水鹿之最後紀錄日期與紅

外線自動相機撤離日期接近（圖15）。後續仍需持續累積水鹿紀錄，並比對照片盡量判釋個體，此外，為能確認兩個單獨紀錄樣點之個體，是否為獨立個體之偶發事件，需於單獨個體紀錄樣點架設紅外線自動相機。



表 6 陽明山國家公園前期調查物種名錄

目	科	中文名	學名	保育等級*
靈長	獼猴	臺灣獼猴	<i>Macaca cyclopis</i>	III
兔形	兔	臺灣野兔	<i>Lepus sinensis formosanus</i>	
啮齒	松鼠	赤腹松鼠	<i>Callosciurus erythraeus</i>	
	鼠	刺鼠	<i>Niviventer coxingi</i>	
		鬼鼠	<i>Bandicota indica</i>	
食肉	貂	鼬獾	<i>Melogale moschata subaurantiaca</i>	
	靈貓	白鼻心	<i>Paguma larvata taivana</i>	III
		麝香貓	<i>Viverricula indica pallida</i>	II
鱗甲	穿山甲	穿山甲	<i>Manis pentadactyla pentadactyla</i>	II
偶蹄	豬	野豬	<i>Sus scrofa</i>	
	鹿	山羌	<i>Muntiacus reevesi micrurus</i>	III
		水鹿	<i>Cervus unicolor swinhoei</i>	
	牛	水牛	<i>Bubalus bubalis</i>	
雞形	雉	竹雞	<i>Bambusicola thoracica</i>	
		深山竹雞	<i>Arborophila crudigularis</i>	

* I-瀕臨絕種保育類野生動物；II-珍貴稀有保育類野生動物；III-其他應予保育類野生動物
(資料來源：朱有田教授提供)

表 7 陽明山國家公園野化偶蹄目物種前期調查相對族群量與出現頻率

ID	總工作時	牛	水鹿	野豬	物種數
BL1	1463.17	0.00	0.00	0.00	0
BL2	1800.50	0.00	0.00	3.89	1
HL1	1328.53	0.00	0.00	0.75	1
HL2	2003.68	0.00	0.00	0.50	1
LJK1	5042.66	0.00	0.00	6.54	1
ZZ1	5183.92	0.00	0.00	0.00	0
ZZ2	1670.77	0.00	0.00	0.00	0
DT1	4388.68	0.00	0.00	1.60	1
DT2	5923.11	0.00	0.00	0.34	1
DT4	3146.17	0.00	0.00	3.18	1
DT5	1587.01	0.00	0.00	6.93	1
XT1	1187.73	0.00	0.00	0.84	1
XT2	655.33	0.00	0.00	0.00	0
XT3	1060.65	0.00	0.00	1.89	1
HZ1	8597.63	1.05	0.93	0.93	3
HZ2	1095.92	0.00	0.00	0.00	0
HZ3	3704.47	3.51	0.00	0.27	2
HZ4	4690.15	0.64	0.00	3.20	2
HZ6	1090.33	0.00	4.59	2.75	2
HZ7	138.90	0.00	0.00	0.00	0
LJ1	9276.45	0.00	0.86	2.05	2
LJ2	4138.37	0.00	0.97	1.21	2
LJ3	256.60	0.00	7.79	7.79	2
LJ4	2846.60	0.00	13.00	24.94	2
FG1	2650.13	5.66	0.00	0.38	2
FG2	8419.80	11.28	0.00	0.95	2
FG4	4480.75	2.23	0.89	0.45	3
FG5	3866.17	4.40	0.00	5.95	2
FS1	1837.96	0.00	2.72	0.00	2
A	7080.00	0.00	0.00	1.27	1
B	8232.00	0.00	0.00	1.94	1
C	2760.00	0.00	0.00	1.09	1
Dr	5928.00	0.00	0.00	6.58	1
Er	5400.00	0.00	0.00	3.15	1
F	3816.00	0.00	0.00	1.05	1
G	5808.00	0.00	0.00	0.17	1
H	696.00	0.00	0.00	0.00	0
I	4392.00	0.00	0.00	0.46	1
J	576.00	0.00	0.00	0.00	0
K	2328.00	0.00	0.00	1.72	1
L	2040.00	0.00	0.00	0.49	1

表 7 陽明山國家公園野化偶蹄目物種前期調查相對族群量與出現頻率(續)

M	5856.00	0.00	0.00	0.85	1
N	2376.00	0.00	0.00	0.84	1
O	3984.00	0.00	0.00	0.00	0
P	7360.86	0.00	0.00	0.00	0
Q	8059.70	0.00	0.00	0.37	1
R	10099.43	0.00	0.20	0.00	1
S	2352.00	0.00	0.00	2.13	1
T	9812.25	0.00	0.00	0.10	1
U	6308.40	0.00	0.00	0.48	1
V	10246.93	0.00	0.00	1.66	1
W	9156.53	0.00	0.22	0.76	2
X	8780.98	0.00	0.00	0.23	1
Y	1056.00	0.00	0.00	0.00	0
Z	11425.62	0.00	0.00	0.35	1
AA	10203.58	0.00	0.00	0.29	1
AB	11883.01	0.00	0.00	0.93	1
AC	5532.25	0.00	0.00	0.00	0
AD	8090.69	0.00	0.00	0.00	0
AF	798.11	0.00	0.00	1.25	1
AG	4560.71	0.00	0.00	0.00	0
AH	2520.02	0.00	0.00	0.79	1
AI	2520.01	0.00	0.40	0.79	2
AJ	4559.15	0.00	0.00	0.00	0
AK	2076.96	0.00	0.00	0.00	0
AM	4037.33	0.00	0.00	0.00	0
AN	1471.82	0.00	0.00	1.36	1
平均 OI 值		0.43	0.49	1.62	
出現樣區數		7	11	49	
出現頻度		10.45	16.42	73.13	

(資料來源：朱有田教授提供)

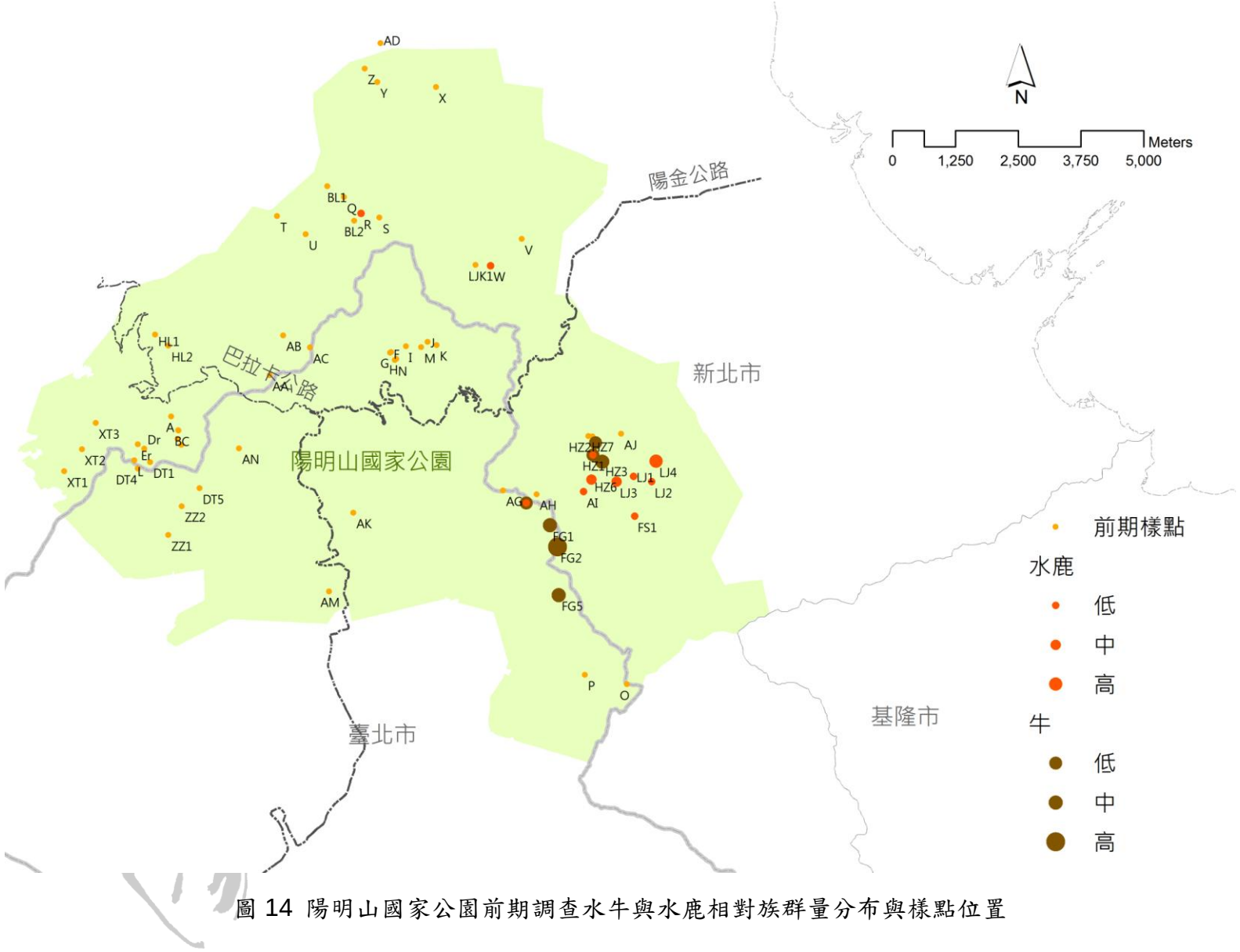


圖 14 陽明山國家公園前期調查水牛與水鹿相對族群量分布與樣點位置

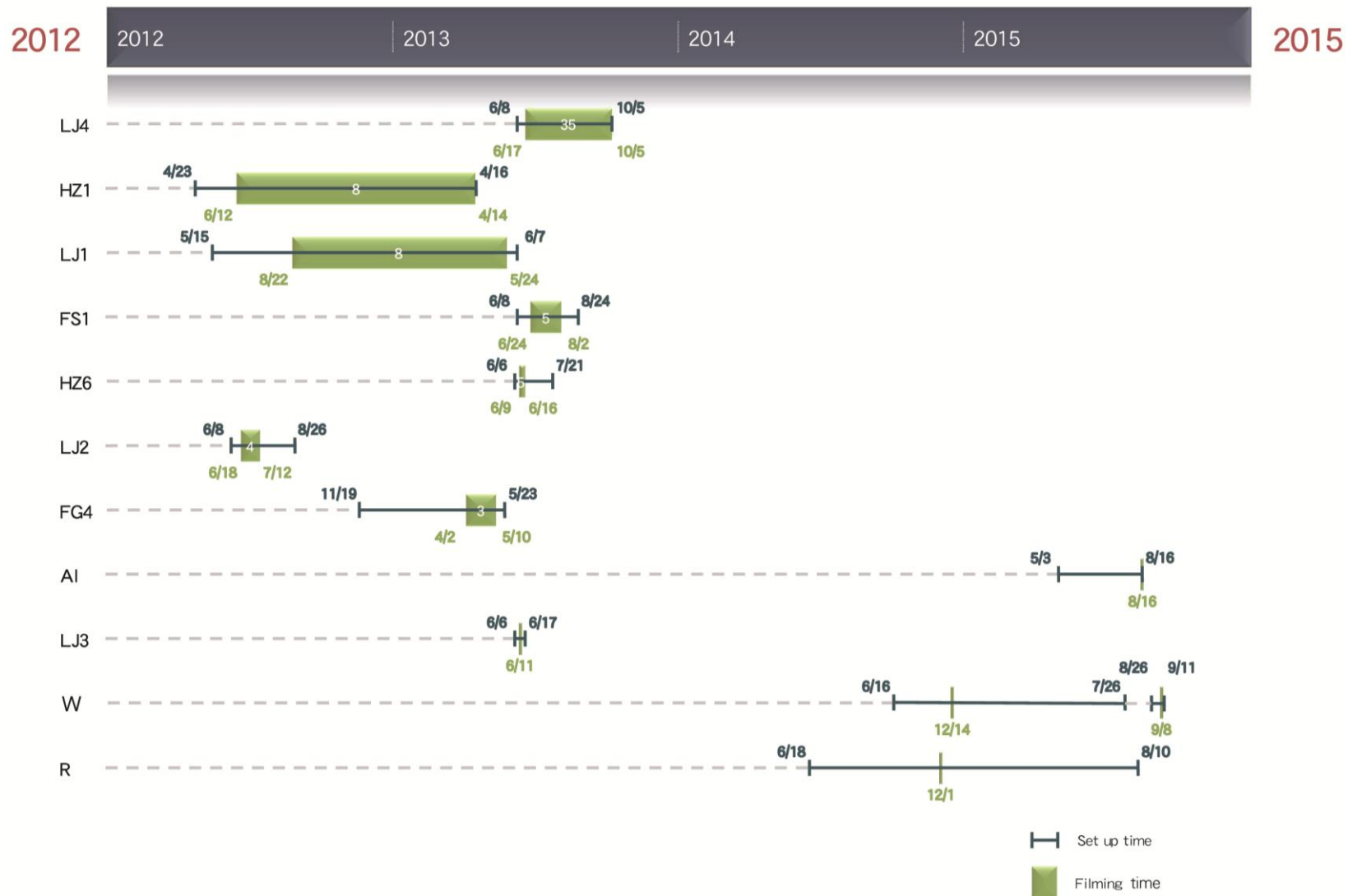


圖 15 陽明山國家公園前期調查水鹿個體紀錄樣點相機架設期程與個體紀錄時間

自2017年2月至11月，共於陽明山國家公園架設13台紅外線自動相機（表8），相機樣點涵蓋區域內水牛、水鹿與野豬之主要分布範圍（圖16）。各樣點之環境照如圖17所示。累積總工作時數為22,957小時，平均工作時數為1,766時，最短工作時數為507小時，最長工作時數為3,681小時。總計共調查到底棲物種12科14種如臺灣獼猴、臺灣野兔、赤腹松鼠、鼬獾、麝香貓、白鼻心、家貓、家犬、穿山甲、野豬、山羌、水鹿與水牛等哺乳動物及鳥類的竹雞（表9、圖18）。其中，麝香貓、穿山甲與水鹿為第二級珍貴稀有保育類野生動物，臺灣獼猴、白鼻心和山羌為第三類其他應予保育類野生動物。

區域森林樣點中主要地棲型哺乳動物為山羌、水牛與水鹿等三種。這三種樣點主要地棲型哺乳動物中，山羌共調查得有效照片1,504張，分別出現於11個樣點，出現頻度85%，平均OI值為48.81；水牛共調查得有效照片388張，分別出現於8個樣點。出現頻度62%；水鹿共調查得有效照片96張，分別出現於5個樣點。出現頻度38%（表10）。樣點涵蓋區域內廣泛分佈之哺乳動物物種為山羌、水牛與臺灣獼猴，局限分布之哺乳動物物種為穿山甲（表10）。除野生哺乳類動物之外，紅外線自動相機也於區域次生林內紀錄有流浪家貓和家犬。

表 8 陽明山國家公園野生偶蹄目調查紅外線自動相機樣點座標

ID	X 座標 TWD97	Y 座標 TWD97	海拔(m)
Y01	308994	2783980	777
Y02	309604	2783120	792
Y03	308837	2784182	770
Y04	310290	2784463	788
Y05	310375	2784888	721
Y06	307829	2784079	740
Y07	311067	2785621	880
Y08	309868	2784151	782
Y09	311135	2784516	603
Y10	309635	2782154	726
Y11	308287	2788712	335
Y12	310318	2784942	760
Y13	305697	2789751	699

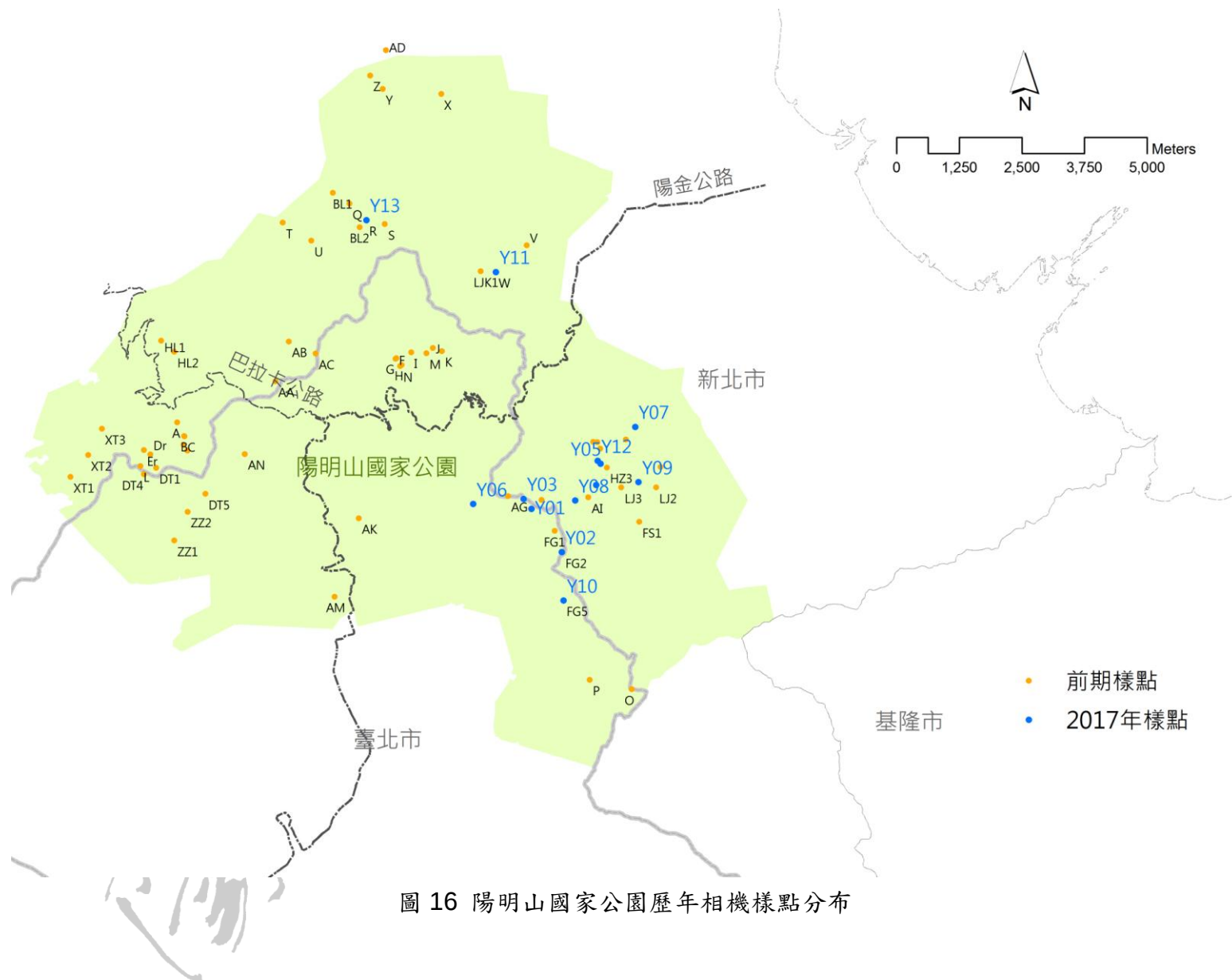


圖 16 陽明山國家公園歷年相機樣點分布



圖 17 陽明山國家公園偶蹄類動物調查紅外線自動相機樣點環境照



圖 17 陽明山國家公園偶蹄類動物調查紅外線自動相機樣點環境照(續)



圖 17 陽明山國家公園偶蹄類動物調查紅外線自動相機樣點環境照(續)

表 9 陽明山國家公園野生偶蹄目調查紅外線自動相機調查物種名錄

目	科	中文名	學名	保育等級*
靈長	獼猴	臺灣獼猴	<i>Macaca cyclopis</i>	III
兔形	兔	臺灣野兔	<i>Lepus sinensis formosanus</i>	
啮齒	松鼠	赤腹松鼠	<i>Callosciurus erythraeus</i>	
食肉	貂	鼬獾	<i>Melogale moschata subaurantiaca</i>	
	靈貓	麝香貓	<i>Viverricula indica taivana</i>	II
		白鼻心	<i>Paguma larvata taivana</i>	III
	貓	家貓	<i>Felis catus</i>	
	犬	家犬	<i>Canis familiaris</i>	
鱗甲	穿山甲	穿山甲	<i>Manis pentadactyla</i>	II
偶蹄	豬	野豬	<i>Sus scrofa</i>	
	鹿	山羌	<i>Muntiacus reevesi micrurus</i>	III
		水鹿	<i>Rusa unicolor swinhoii</i>	II
	牛	水牛	<i>Bubalus bubalus</i>	
雞形	雉	竹雞	<i>Bambusicola thoracica</i>	

* I-瀕臨絕種保育類野生動物；II-珍貴稀有保育類野生動物；III-其他應予保育類野生動物。

表 10 陽明山國家公園野生偶蹄目調查紅外線自動相機調查物種相對密度與出現頻度

樣點	總工作時	臺灣獼猴	臺灣野兔	赤腹松鼠	鼬獾	麝香貓	白鼻心	家貓	家犬	穿山甲	野豬	山羌	水鹿	水牛	竹雞	物種數
Y01	2981.58	0.34	0.00	0.00	0.00	4.02	0.00	0.00	1.01	0.00	1.01	71.77	5.37	3.35	0.00	7
Y02	3861.33	0.26	1.81	0.00	0.78	2.59	0.78	0.00	1.04	0.00	1.04	44.29	1.81	52.05	0.00	10
Y03	1329.47	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.50	27.83	0.00	0.00	0.00	0.00	40.62	0.00	3
Y04	2494.13	1.20	3.61	0.40	0.00	0.00	0.00	0.00	1.60	0.00	2.41	238.96	22.05	7.62	0.00	8
Y05	1318.57	0.00	7.58	0.76	0.76	3.79	0.00	0.00	12.89	0.00	0.00	37.92	0.00	17.44	0.76	8
Y06	1741.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.17	0.00	33.30	0.00	2
Y07	2373.43	0.00	0.00	0.00	1.26	2.53	0.42	0.00	3.37	0.42	0.00	118.82	0.00	0.00	0.00	6
Y08	1173.23	5.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	30.68	0.00	0.00	1.70	0.00	9.38	0.00	4
Y09	2323.13	0.43	0.00	1.29	0.43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	49.93	0.00	0.00	0.00	4
Y10	858.43	1.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.66	6.99	0.00	0.00	0.00	3
Y11	1012.40	7.90	0.00	0.00	0.99	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.95	0.99	8.89	0.00	0.00	5
Y12	982.57	0.00	4.07	0.00	3.05	5.09	0.00	0.00	2.04	0.00	3.05	58.01	9.16	12.21	0.00	8
Y13	507.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.97	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1
平均 OI 值		1.26	1.31	0.19	0.56	1.39	0.09	0.12	6.34	0.03	1.24	48.81	3.64	13.54	0.06	
有效照片數		21	30	5	12	38	4	2	112	1	24	1504	96	388	1	2238
出現樣區數		7	4	3	6	5	2	1	9	1	6	11	5	8	1	
出現頻度		54	31	23	46	38	15	8	69	8	46	85	38	62	8	

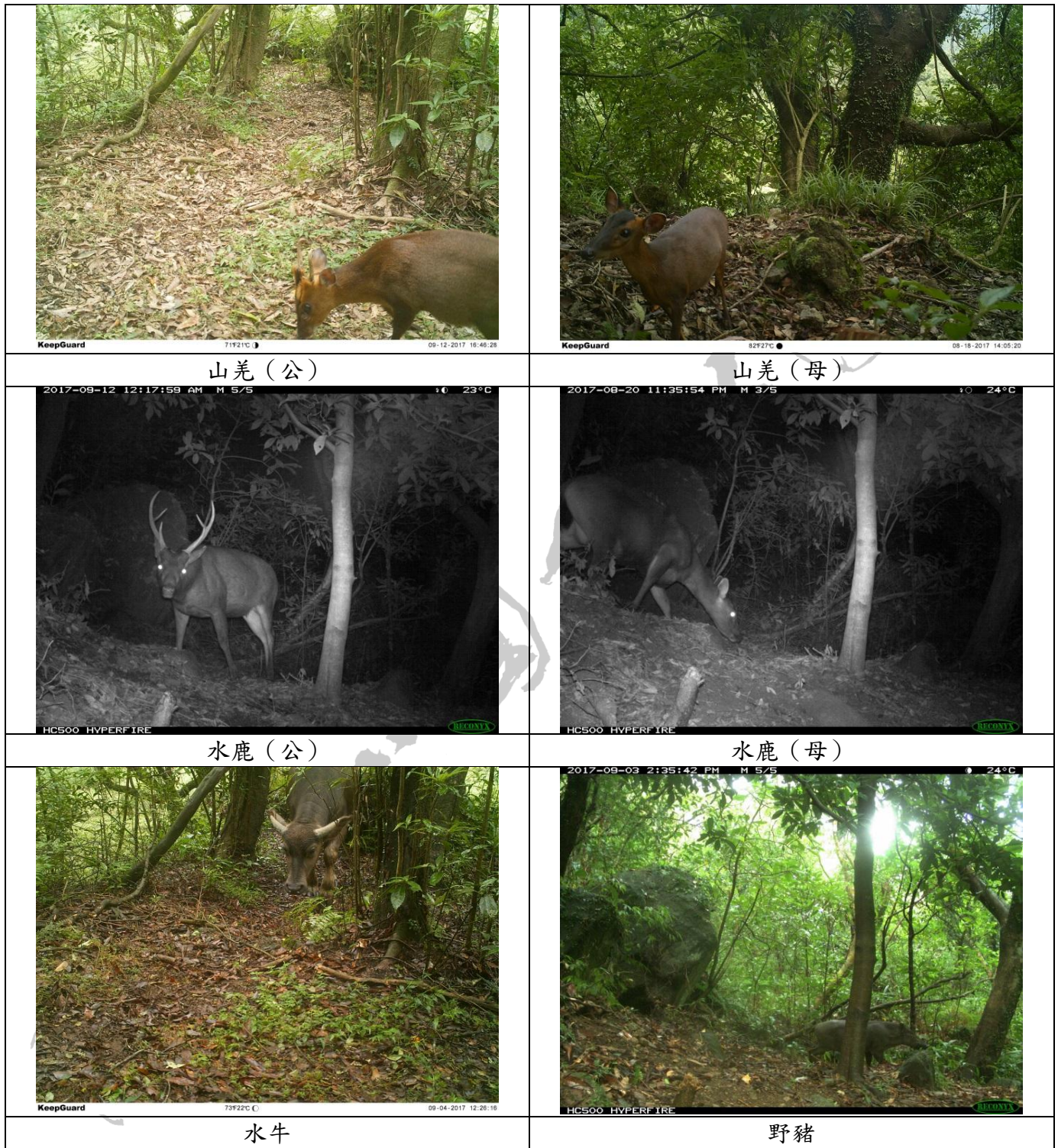


圖 18 陽明山國家公園偶蹄類動物調查紅外線自動相機記錄物種

	
臺灣獼猴	穿山甲
	
白鼻心	鼬獾
	
麝香貓	赤腹松鼠

圖 18 陽明山國家公園偶蹄類動物調查紅外線自動相機記錄物種(續)

 KeepGuard 71F21C 09-12-2017 19:14:38	
臺灣野兔	竹雞
 KeepGuard 70F21C 09-10-2017 07:12:53	
家犬	家貓

圖 18 陽明山國家公園偶蹄類動物調查紅外線自動相機記錄物種(續)

森林樣點之調查主要目標物種為水鹿，原選取之13個樣點中，有6個樣點於前期調查紀錄有水鹿，在2017年共有5個調查樣點調查得有效水鹿照片96張，2個原有調查紀錄之樣點目前尚無水鹿紀錄，新增1個樣點之水鹿紀錄。原區域北部2個獨立記錄到水鹿個體的樣點，鄰近萬里的樣點（Y11）仍然持續記錄到高相對密度，鄰近三芝的樣點（Y12）則尚無紀錄（表10）。除2017年新增紀錄樣點外（Y02，OI=1.81），4個持續記錄水鹿之樣點OI值皆高（表10），其中，一個樣點（Y04）相較其他紀錄樣點有較高之OI值。顯示區域內水鹿雖然在全區廣泛皆有存在族群，但族群活動集中在特定棲地。利用紅外線自動相機拍攝之照片判釋個體，以推估區域內水鹿族群狀況，只拍攝部分身體或照片清晰度不佳者不計。公鹿個體可由鹿角辨識，由於水鹿鹿角生長速度較快，個體辨識以季區分，各季之間不加總，以避免過度推估數量。母鹿與幼鹿因較難辨識個體，故只標記有無。所有水鹿紀錄樣點全年皆同時紀錄到雌雄個體同時利用棲地，有中，有4個樣點紀錄到幼體，OI值最高的樣點並持續於各季皆紀錄幼體。樣點Y01與Y04可判釋有至少3個可辨識雄性個體（表11）。

表 11 各樣點水鹿個體

	2017 年 3-5 月			2017 年 6-7 月			2017 年 8-9 月		
	公	母	幼	公	母	幼	公	母	幼
Y01	3				•	•	1	•	•
Y02	1		•	1					
Y04	1	•	•	3	•	•	3	•	•
Y11	-	-	-	-	-	-	2	•	•
Y12	-	-	-	-	-	-	1	•	

第五章 野化偶蹄類動物對環境、植被與遊客之潛在衝擊評估

第一節 野化偶蹄類動物對環境、植被之潛在衝擊評估

使用2000、2003、2008、2010和2012共五期的航空照片正射影像，判釋土地利用類型，數化土地利用類型區塊，分析歷年的植被類型變化以瞭解區域內野化偶蹄類動物對環境與植被的長期影響。針對野化偶蹄類動物的主要影響類型，將土地利用類型分為草地、森林、人類使用地與其他等四類，芒草地由於較難於正射影像中精確判釋，因此並不另立類群比較，但草生地類群於清楚正射影像中，都可準確判釋並數化，並不會參雜芒草地。利用ArcMAP 10 數化判釋後之土地利用類型區塊，計算各區塊之面積、最大區塊面積與周長，並計算地景指數。使用之地景指數包括：區塊數、面積比、區塊數比、最大區塊指數與平均形狀指數；並分別計算各期的地景多樣性指數與均勻度指數（McGarigal and Marks 1995）。

各類型之面積能有效提供地景之組成結構資訊，區塊數可以測量某類型的區塊破碎化程度。面積比係各區塊面積佔地景總面積的百分比；區塊數比為各類型之區塊數佔總區塊數的百分比；最大區塊指數（公式1）則為各類型中最大區塊佔地景總面積的百分比。此三指數目的在瞭解各區塊類型相對於地景的重要性。

平均形狀指數（公式2）用來計算各類型內的平均區塊形狀，將各類型的形狀指數除以該類型的區塊數，可以瞭解各類型的區塊平均複雜程度。本計畫採用以圓為參照幾何形狀之平均形狀指數，形狀如為圓形時值為1如為正方形則值為1.1283。故其值越接近1表示該區塊形狀越接近正方形或圓形，亦即表示人為力量介入越大

最大區塊指數(largest patch index, LPI)

$$LPI = \frac{Max(a_1, \dots, a_n)}{A} \times 100\% \dots \dots \dots \text{公式 1}$$

平均形狀指數(mean shape index, *MSI*)

$$MSI = \frac{\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \left(\frac{P_{ij}}{\sqrt{2\pi a_{ij}}} \right)}{A} \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \text{公式 2}$$

地景多樣性指數（公式3）採用Shannon-Wiener指數（Shannon-Wiener's diversity index, H' ）(Shannon & Weaver 1949)。本指數可綜合反映一地景內土地利用種型之豐度（多少）及各土地利用類型是否均勻配置。當地景是由單一類型構成時,景觀是均質的,其多樣性指數為0；當地景由兩個以上類型構成時，若 H' 值愈大，則表示地景間土地利用類型愈均勻。

$$H' = - \sum_{i=1}^S P_i \cdot \log_e P_i \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \text{公式 2}$$

S ：各群型所記錄到之區塊數

P_i ：各群型中第 i 種區塊面積所占的總面積百分比

均勻度可以描述地景組成的優勢程度，以了解地景是否由少數幾個主要類型控制。當地景上的類型分佈不均勻，特定類型分佈佔優勢時，均勻度指數趨近於0，當類型分佈均勻時，則指數值趨近於1。計算公式為：

$$E = (H'/H'_{max}) \times 100\%$$

區域野化水牛的主要活動區域包含於農行所製作之8幅正射影像圖（圖幅編號97233023、97233024、97233025、97233033、97233034、97233035、97233044、97233045）範圍內，為維持資料之一致性，所有分析年度之影像皆以相同範圍進行判釋數化，如當年度正射影像不完整包含活動範圍，則選取前後年度具清晰影像之正射影像，但後續分析時則以當期最早航空照片拍攝年度為代表年度（表12）。需要注意的是，表

格中各年度地景區塊量化數值，乃指於當期正射影像判釋所得地景結果，因此，所觀察到之地景變化，應發生於前一年度至當期年度間，並非由當期年度開始。例如，表中2010年度草地區塊數增加，應為2008年至2010年間發生之地景變化，並非由2010年開始發生之地景變化，以下分析亦同。

經判釋數化後，2000年共判釋數化得1,327區塊；2003年1,326區塊；2008年1,336區塊；2010年1,337區塊；2012年1,361區塊（表13、圖19~圖23）。各期之土地利用區塊皆以草地區塊數最高；森林區塊總面積最大，草地總面積次之（表13）。判釋結果顯示森林為區域地景之基質，各期之類型面積雖相對穩定，然草地區塊有逐期增加的趨勢，尤其在2008至2012年度有較明顯的區塊增多（圖24），反之森林類型則有區塊數略增但總面積微減的趨勢，顯示區域內森林在近年受到干擾，邊緣與區塊有較為破碎的情形發生（圖25）。

表 12 陽明山國家公園土地利用判釋範圍正射影像圖號與拍攝時間

圖名	圖號	拍攝時間
馬槽	97233023	2000、2003、2008、2010、2012
磺嘴山	97233024	2001、2003、2008、2010、2012
磺山	97233025	2001、2003、2008、2010、2012
冷水坑	97233033	2000、2003、2008、2010、2012
冷水堀	97233034	2000、2003、2008、2010、2012
富士坪	97233035	2001、2003、2008、2010、2012
內雙溪	97233044	2000、2003、2008、2010、2012
五指山	97233045	2002、2003、2008、2010、2012

表 13 野化水牛主要活動範圍歷年土地利用區塊面積與數量

年度	2000			2003			2008			2010			2012		
類別	面積*	區塊數	最大區塊 面積	面積	區塊數	最大區塊 面積	面積	區塊數	最大區塊 面積	面積	區塊數	最大區塊 面積	面積	區塊數	最大區塊 面積
1.森林	4526.02	149	2519.06	4522.10	150	2518.58	4482.05	155	2513.83	4480.12	157	2513.83	4468.53	165	2506.27
2.草地	430.70	326	95.43	430.12	326	95.43	434.31	327	95.43	436.97	328	96.30	441.36	332	96.30
3.農業	256.20	257	28.35	259.36	255	28.35	294.06	259	31.32	294.15	259	31.32	299.40	267	31.32
4.人類使用	28.03	321	1.31	28.03	321	1.31	28.03	321	1.31	27.96	322	1.31	28.52	322	1.31
5.其他	342.54	274	40.21	343.88	274	40.21	345.03	274	40.66	344.28	271	40.66	345.67	275	40.66
總計	5583.48	1327	2519.06	5583.48	1326	2518.58	5583.48	1336	2513.83	5583.48	1337	2513.83	5583.48	1361	2506.27

* 公頃

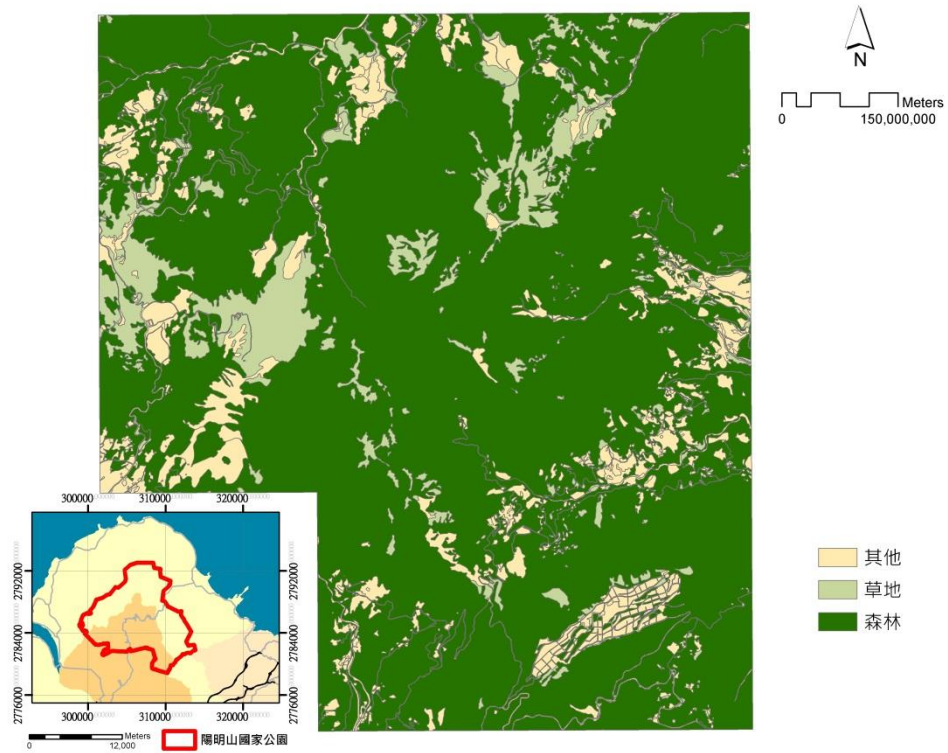


圖 19 陽明山國家公園 2000 年野化水牛主要活動範圍土地利用類型

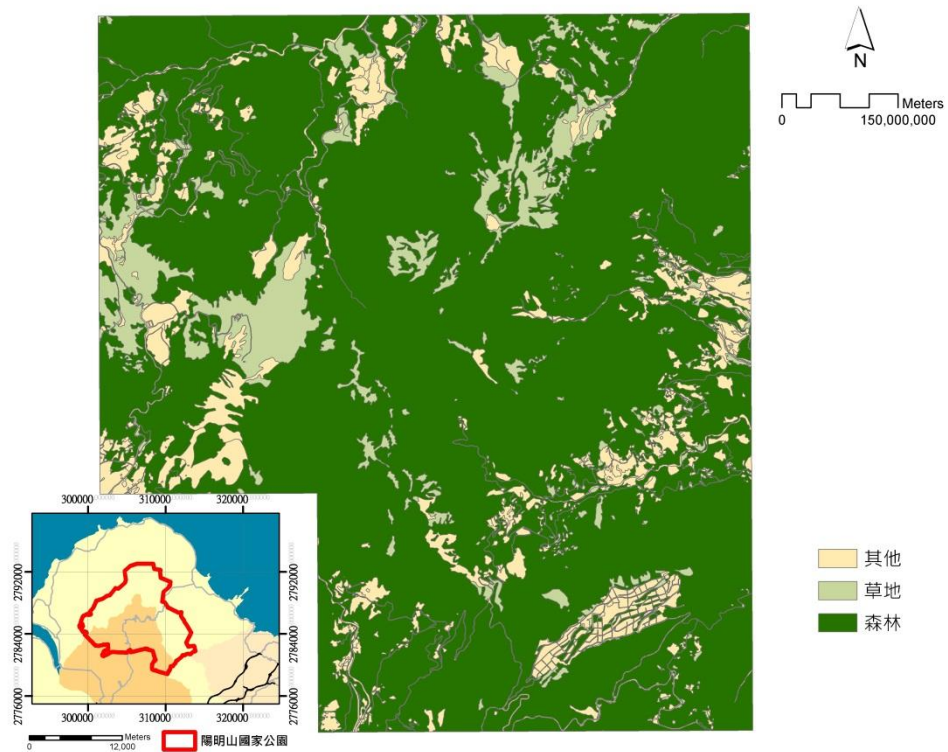


圖 20 陽明山國家公園 2003 年野化水牛主要活動範圍土地利用類型

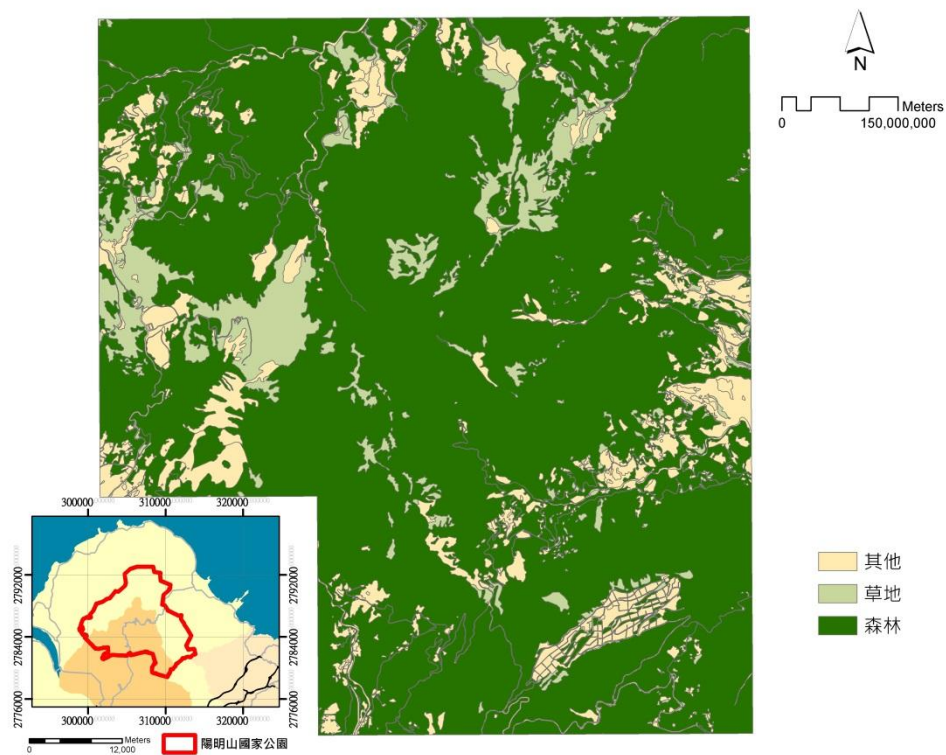


圖 21 陽明山國家公園 2008 年野化水牛主要活動範圍土地利用類型

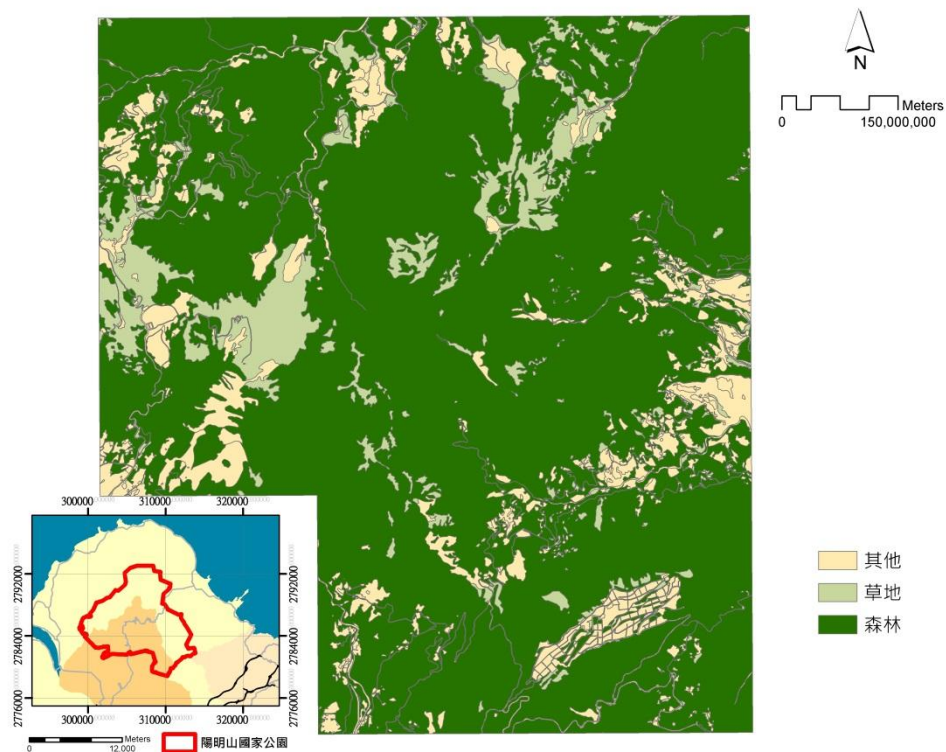


圖 22 陽明山國家公園 2010 年野化水牛主要活動範圍土地利用類型

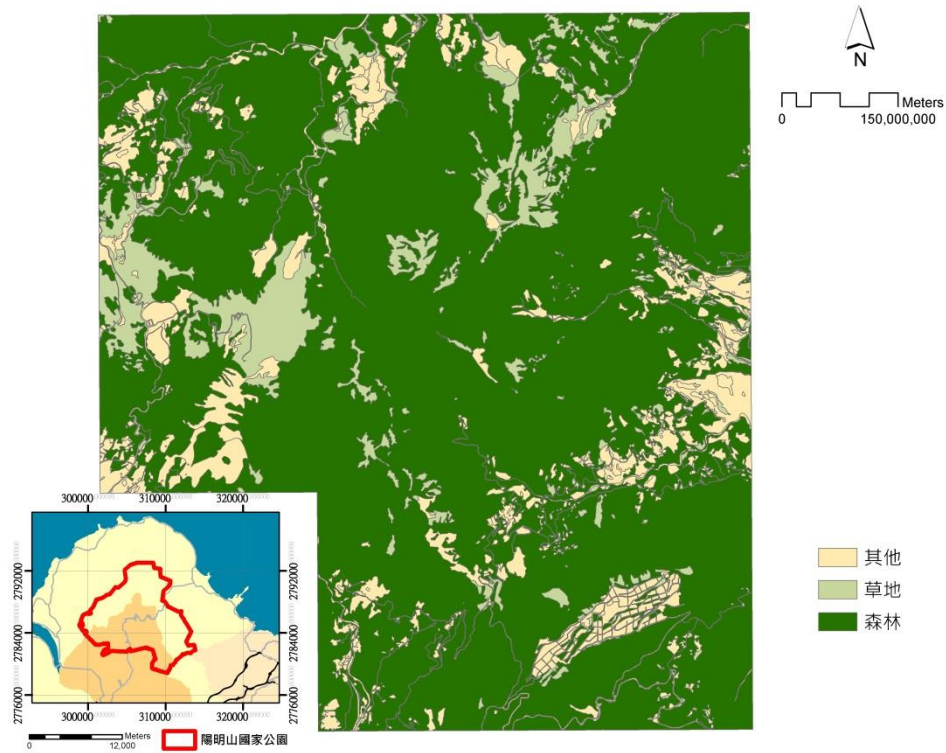


圖 23 陽明山國家公園 2012 年野化水牛主要活動範圍土地利用類型

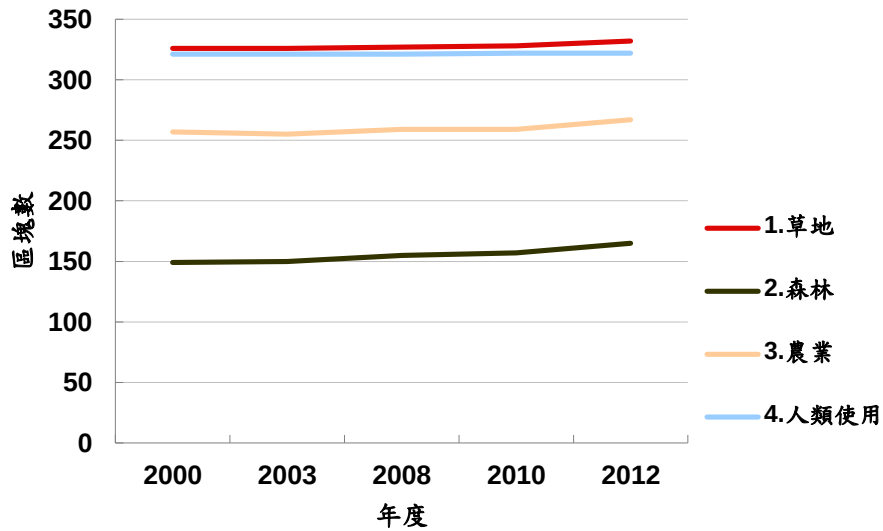


圖 24 陽明山國家公園野化水牛主要活動範圍各土地利用類型區塊數變化趨勢

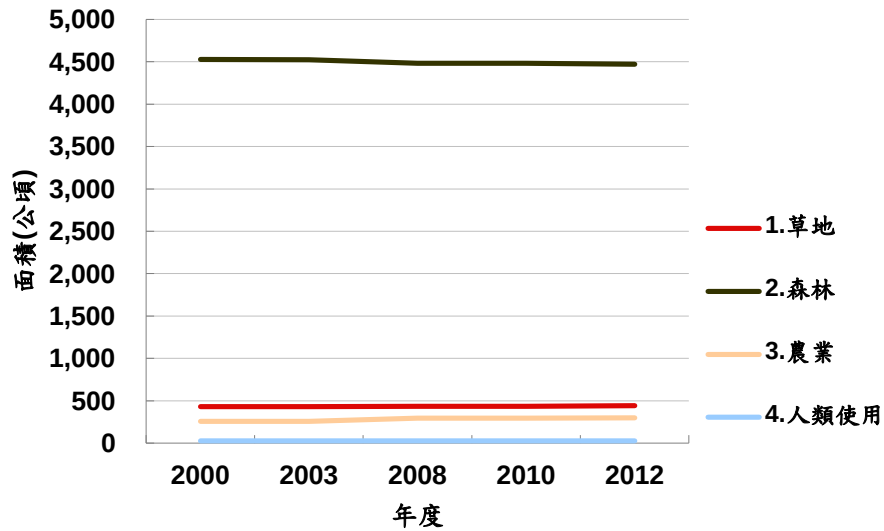


圖 25 陽明山國家公園野化水牛主要活動範圍各土地利用類型面積變化趨勢

分別計算各期之地景多樣性指數與均勻度指數，2000年期多樣性指數為1.5774，均勻度指數值為0.9801；2003年期多樣性指數為1.5777，均勻度指數值為0.9803；2008年期多樣性指數為1.5800，均勻度指數值為0.9817；2010年期多樣性指數為1.5806，均勻度指數值為0.9821；2012年期多樣性指數為1.5836，均勻度指數值為0.9840。各期之地景指數中，面積比與最大區塊指數最大的類型皆為森林，區塊數比最大的類型皆為草地。平均形狀指數值中，人類使用地之平均形狀指數值較趨近於1，顯示指數值可以有效顯示區域內各類型的人為影響程度。區域內草地之平均形狀指數值介於森林類型與農業和人類使用地類型間，各期間維持穩定值但於2008年至2012年有提高的趨勢（表14）。

表 14 野化水牛主要活動範圍歷年土地利用類型區塊地景指數

年度	2000				2003				2008				2010				2012			
類別	最大		平均		最大		平均		最大		平均		最大		平均		最大		平均	
	區塊		區塊		區塊		區塊		區塊		區塊		區塊		區塊		區塊		區塊	
	面積比	數比	指數	指數	面積比	數比	指數	指數	面積比	數比	指數	指數	面積比	數比	指數	指數	面積比	數比	指數	指數
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
1.森林	81	11	45.12	2.02	81	11	45.11	2.01	80	12	45.02	2.01	80	12	45.02	2.00	80	12	44.89	2.04
2.草地	8	25	1.71	1.60	8	25	1.71	1.60	8	24	1.71	1.61	8	25	1.72	1.61	8	24	1.72	1.63
3.農業	4	19	0.51	1.51	4	19	0.51	1.52	5	19	0.56	1.53	5	19	0.56	1.53	5	20	0.56	1.54
4.人類使用	1	24	0.02	1.22	1	24	0.02	1.22	1	24	0.02	1.22	1	24	0.02	1.22	1	24	0.02	1.23
5.其他	6	21	0.72	2.32	6	21	0.72	2.31	6	21	0.73	2.31	6	20	0.73	2.33	6	20	0.73	2.32
總計	100	100		1.69	100	100		1.69	100	100		1.69	100	100		1.69	100	100		1.71

由於野化水牛主要影響之土地利用類型為草地，因此將草地獨立列出分析，則各期之草地面積與最大區塊面積皆維持穩定狀態（圖26），但兩者皆有逐漸增加的趨勢，尤其在2008年至2012年度開始有較顯著的變化(表15)。草地區塊則有逐期增加的趨勢（圖27）。

表 15 擎天崗大草原區域草地歷年變化

區塊編號	草地 1			草地 2		
	周長	面積	形狀指數	周長	面積	形狀指數
2000	219	2376	1	12370	954272	3.57
2003	219	2376	1	12370	954272	3.57
2008	219	2376	1	12370	954272	3.57
2010	219	2376	1	12179	962968	3.50
2012	219	2376	1	12179	962968	3.50

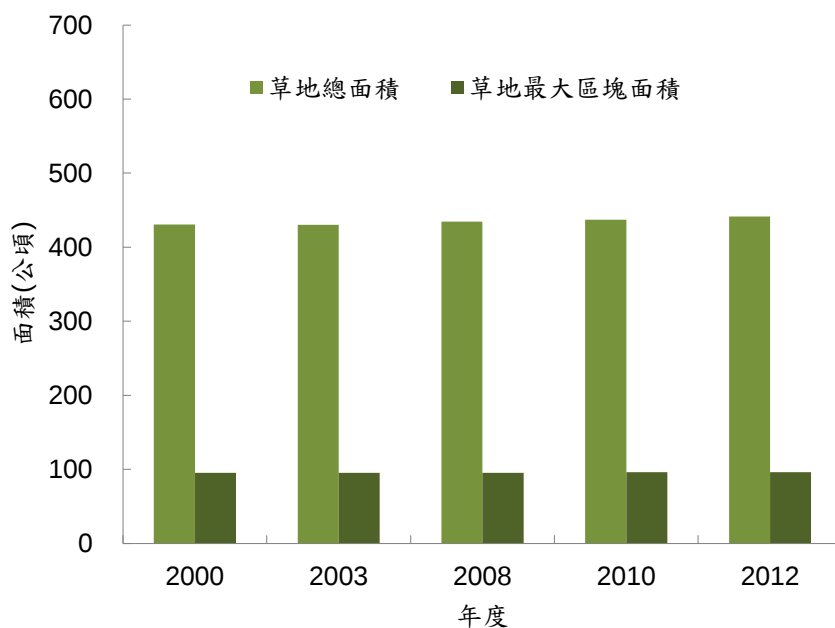


圖 26 陽明山國家公園歷年草地總面積與草地最大區塊面積

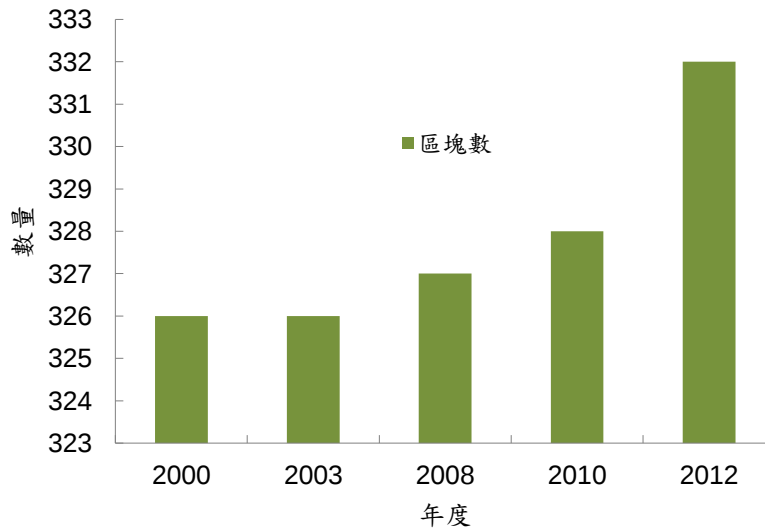


圖 27 陽明山國家公園歷年草地區塊數

由於野化水牛主要與遊客互動較為頻繁的位置為擎天崗大草原區域，因此將擎天崗大草原區域的兩個獨立草地，單獨列出其空間分布並分析其變化趨勢（圖28）。空間分布與各期面積顯示擎天崗大草原區內部小片草地由於受到經常性的人工管理維護，歷年的面積變化不大，形狀也趨近於圓形。反之，擎天崗環型步道外的大片連續草生地，面積在2008年至2010年間開始擴大並維持擴大後之面積，形狀雖屬天然不規則形，但在面積擴大後邊緣破碎度或形狀複雜度開始降低。

歷年的植被類型變化顯示，野化水牛主要活動範圍內主要基質為森林，草地在此區域內為重要的植被類型且持續穩定存在，但在區域內的空間分布屬於破碎分布狀況，草地散生在陽明山國家公園範圍內但不形成連續的大面積草地。在擎天崗大草原區，積極管理的環狀步道內小片草地可以持續維持人為規整景觀，環狀步道外圍的大片草地，則因牛隻的飼養，有些許擴大並增加形狀規整度。由於擎天崗大草原區域，原為臺北市農會管轄之陽明山牧場，於1953年開始接受鄰近農戶水牛寄養業務，在2003年把牛隻歸還寄養農戶後，區域內無主水牛逐漸野化無人管理，並約於2008年同意租借牧場放養和牛。考量區域牛隻養殖歷史與草地區塊變化趨勢，由於草地優勢度與破碎度，在水牛寄養期間（2000年度與2003年度）到停止寄養業務（2008年度），並無明顯變化，但於和牛放牧期間（2010年度與2012年度），有擴大面積並降低破碎度的現象，推估區域內放養

牛隻與否對於森林環境影響不大，但牛隻啃食對於草地維持有一定程度的影響，一定數量的牛隻族群為區域草地維持的重要控制力量。



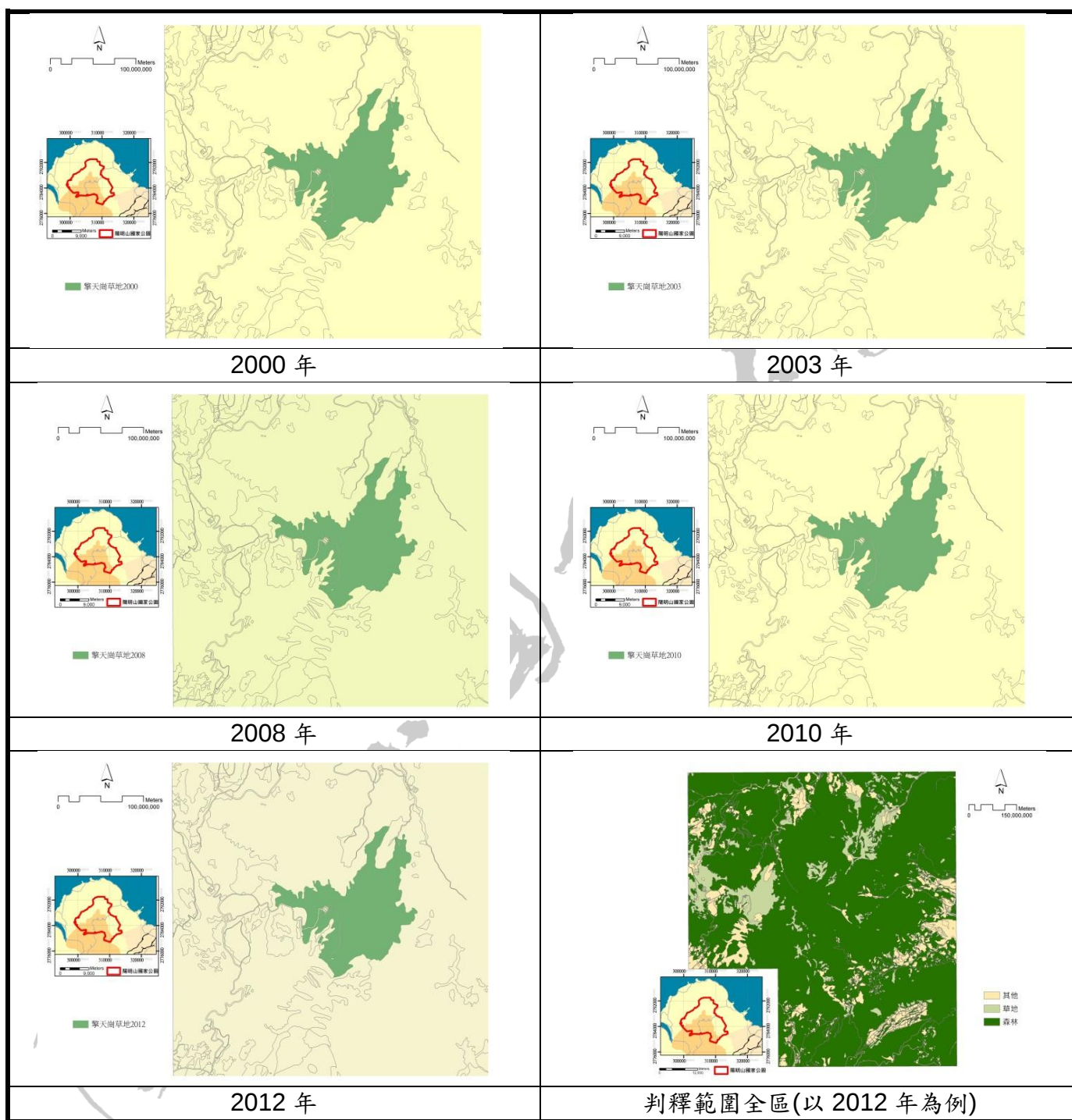


圖 28 擎天崗大草原區域草地位置與歷年空間變化

第二節 野化偶蹄類動物與遊客之潛在衝擊評估

利用無人飛行載具以及調查人員定點觀察於擎天崗大草原進行遊客與水牛互動觀測。無人飛行載具觀察執行方式為以俯瞰角度定點持續監測記錄15分鐘後飛離，因無人飛行載具會發出聲響，有時會引起部分遊客注意，但通常可以在不引起注意的狀況下拍攝互動畫面。調查人員定點觀察執行方式為每小時觀察牛與遊客的互動行為15分鐘並記錄互動行為（圖29）。觀察完畢後，紀錄現場遊客人數，遊客人數依當時旅遊行為分為穿越走動遊客（15分鐘內通過水牛個體所在區域的人數）與長坐休憩遊客（草坪上停留坐下不走動人數）。調查結果顯示，擎天崗水牛族群在停留擎天崗大草原時，有時個體常會停留在遊客看不見的遠處草地或竹篙溪澗窪地，此時遊客並不會與牛隻有接觸。牛隻在來回竹篙山與擎天崗大草原時，需要穿越步道，有時也會停留在步道兩旁草地啃食或浸泡於泥灘窪地，於擎天崗大草原步道兩旁停留時和移動間與遊客會有較多接觸機會。當遊客遇見牛隻時，大部分的遊客都只會佇立觀察或拍照，偶爾會有遊客靠近拍照，極少遊客會靠近或試圖撫摸，但也發生過沒有繫繩的家犬追逐水牛，以及小牛好奇嗅聞繫鍊家犬（圖30）。通常水牛在遊客靠近或試圖觸摸時，會仰頭威嚇以警告對方，如果對方退後，水牛並不會真的攻擊。整體而言，牛隻與遊客間實際發生衝突的事件極少，牛隻偶爾受到壓力如人撫摸或突然動作，以及犬隻接近，通常都會自行避開或示警後離去。

擎天崗牛與訪客互動觀察紀錄表

日期 _____ 年 _____ 月 _____ 日 紀錄人 _____

溫度 _____ C 日積雨量 _____ mm

起迄時分	互動型態				遊客數量	
	拍照	觸摸	進入	其他	長坐休憩	穿越走動

圖 29 擎天崗牛與訪客互動觀察紀錄表



圖 30 擎天崗大草原遊客與水牛互動行為

第六章 陽明山國家公園園區野化偶蹄類動物之經營管理對策座談會

本計畫於2017年10月26日與2017年11月16日共舉行兩場「陽明山國家公園園區野化偶蹄類動物之經營管理對策」座談會。為能有效討論議題，第一場座談會邀請與會座談人士包括專家學者、相關單位、動保團體、環境團體與保育團體等，針對野化水牛的處理建議與後續經營管理建議進行座談討論。第二場座談會邀請與會座談人士主要為相關管理單位與當地居民，針對野化水牛的權屬問題與對居民的衝突或影響等議題進行座談討論（會議紀錄詳附錄）。

第一場座談會邀請與會之專家學者、相關單位、動保團體、環境團體與保育團體包括林宗以先生、中華民國荒野保護協會、中華民國國家公園學會、中華民國關懷生命協會、臺灣哺乳動物學會、地球公民基金會、社團法人中華民國保護動物協會、社團法人中華民國野鳥學會、社團法人臺北市野鳥學會、社團法人臺灣動物平權促進會、社團法人臺灣動物社會研究會、行政院農業委員會林務局、行政院農業委員會畜牧處、新北市政府動物保護防疫處和臺北市動物保護處等。主要討論議題為：

1. 區域內野化水牛族群是否應予移除？
 - (1) 如需移除，可以採用甚麼方式？
 - (2) 如不移除，遊客與水牛間的接觸管理可以採用甚麼方式？
2. 擎天崗水牛族群管理策略
 - (1) 野化水牛族群管理目標？
 - (2) 執行策略與方法？
 - (3) 人為族群控制是否必需？
 - (4) 餵養或遮蔽設施是否有需要？
3. 擎天崗園區管理策略
 - (1) 擎天崗園區希望營造的景觀？
 - (2) 芒草地或是草生地？
 - (3) 步道與圍籬設施設計原則？

第二場座談會邀請與會座談人士主要為相關管理單位與當地居民包括何國正先生、臺北市農會、新北市農會、三芝區農會、士林區農會、北投區農會、石門區農會、金山區農會、淡水區農會和萬里區農會，以及士林區平等里、士林區菁山里、士林區陽明里、士林區溪山里、三芝區店子里、三芝區圓山里、三芝區興華里、北投區大屯里、北投區中心里、北投區林泉里、北投區泉源里、北投區湖山里、北投區湖田里、石門區山溪里、石門區乾華里、金山區兩湖里、金山區重和里、淡水區水源里、淡水區樹興里、萬里區溪底里、萬里區磺潭里和萬里區雙興里等各里里長。主要討論議題包括：

1. 區域內野化水牛族群是否應予移除？

(1) 區域內水牛的所有權屬為誰？

(2) 陽管處是否有權處理？

2. 擎天崗水牛族群管理策略

(1) 目前水牛對當地居民有什麼影響？

(2) 當地居民希望如何管理水牛？

(3) 人為族群控制是否必需？

(4) 餵養或遮蔽設施是否有需要？

3. 擎天崗園區管理策略

(1) 擎天崗園區希望營造的景觀？

(2) 芒草地或是草生地？

兩次座談會關注焦點主要在環境的監測、牛隻的管理與遊客衝突的避免，由於調查結果顯示野化水牛在區域內存在已久，對於環境的衝擊並不顯著，且水牛與遊客衝突為偶發事件且主要多源於遊客的不適宜行為，為維持原有草原景觀，現有野化族群應確立所有權後原地保留。但由於屢有病死牛隻的案例，考量防疫之需求，可能需要針對區域內的水牛以及其他野生動物的疾病與死亡個體，建立標準作業流程並就近與專業單位建

立協力關係，以有效執行防疫工作。此外，為避免遊客與水牛近距離接觸，需要規劃相關設施以減少疫病傳染與人牛衝突。經各方討論後共得幾點共識與建議：

1. 草原景觀是遊客的預期與期待，應該持續維護。
2. 牛隻為草地維持的關鍵因素，後續經營管理是必須的。
3. 野化牛隻因掌控不易，可能造成防疫問題，需要針對牛隻防疫研擬有效之健康監測與防疫作業流程。
4. 區域內野化水牛族群須持續監測以瞭解族群動態，提供經營管理所需之資訊。

第七章 陽明山國家公園園區野化偶蹄類動物經營管理之建議

陽明山國家公園園區野化偶蹄類動物調查與經營管理探討計畫，包括野化偶蹄類動物族群現況調查、植被與遊客衝擊評估與專家居民座談。計畫結果顯示區域內野化水牛共有3個族群，主要分佈在3個區域，其中以擎天崗大草原區域與遊客直接接觸的機會較高，需要較高程度的經營管理。由於區域內野化水牛移除不易，移除過程包括野化優勢個體的大量移除與新生個體的捕捉馴化，所耗費經費極大且效果有限，如欲進行牧場形式的直接個體管理，除了管理人員養成困難之外，直接管理也需要經過前置之移除過程。加上野化水牛對草地維持有關鍵作用，因此野化水牛移除或馴化並非可行之經營管理對策。為有效達成目標，經營野化水牛管理計畫應包括野化水牛族群監測如數量變動、空間分佈與棲地影響；健康監測與管理如防疫措施研擬、死亡個體處理與疾病檢測；棲地營造與改善如增加泥灘窪地、環景步道的改善。此外，為避免人牛衝突，可以積極進行遊憩管理與景觀規劃，藉由步道、駁坎或植栽的設計，引導人類行為並阻絕特定區域的牛隻穿越。除了野化水牛外，區域內的水鹿似乎已建立低密度之獨立族群，須注意水鹿族群的變動與對環境的影響。由於區域內水鹿族群的密度較低，需要較長工作努力量才能得到足夠的資訊，目前短期調查的資料還不足以完整瞭解區域內的水鹿分布與族群密度。

計畫執行結果可以完整瞭解區域內野化水牛族群的現況但目前資料對於區域內水鹿尚不能完整分析族群現況，單年度的調查資料也無法提供族群變動所需資訊，建議後續應針對野化水牛與環境特質，持續進行監測並建立積極的經營管理計畫，如有可能，也須進行全區野生動物現況調查，以掌握區域生態系統特質，有效進行經營管理之規劃。基於現有計畫執行結果，建議後續陽明山國家公園園區野化偶蹄類動物經營管理應包括：

1. 水牛族群之持續監測：UAV 可以有效進行水牛族群調查並可以嘗試個體辨識的可行性
 - (1) 利用 UAV 持續調查監測族群，以瞭解族群之變動

- (2) 嘗試利用空拍影像辨識個體的可行性，以瞭解各族群的族群結構。
2. 水鹿族群之調查監測：利用紅外線自動相機進行區域水鹿族群之完整調查並持續監測變動
3. 防疫與健康監測作業流程
 - (1) 建立死亡個體處理與檢測的標準作業流程與協力夥伴
 - (2) 評估健康監測的方法與目標
4. 完整建立區域野生動物現況資料
5. 進行水牛族群之經營管理
 - (1) 確認所有權屬並完備法定程序
 - (2) 應用監測資料，以適應性經營之原則，即時掌控族群狀況並利用棲地管理手段控制數量與分佈。
6. 執行積極的遊憩管理
7. 以生態工程的原則與生態規劃設計的手法，進行景觀規劃與設計

第八章 結論與建議

第一節 結論

區域內水牛自1934年(日治時代)引入開始畜養到國家公園成立(1985年)，畜養方式與數量因不同管理單位與經營目的之不同而有所變動，至2003年區域內已無寄養水牛，僅剩無人管理之野化水牛族群(圖31)。調查結果顯示，區域內野化水牛會使用固定路徑行走，但並不移動至另一族群所在棲地。由於沿線調查與空拍調查發現區域內部分水牛個體健康情形欠佳，亦偶有死亡個體，顯示區域內族群數量可能受到環境因子之限制而維持穩定族群數量。區域內水鹿因物種活動範圍較大，區域內的水鹿之分布因此較水牛分散但個體主要活動位置較為集中。然水鹿分布區域內，植被覆蓋度仍然與周邊環境相同，亦無明顯樹皮剝落或摩擦痕跡，顯示水鹿族群密度不高，並沒有造成區域內然區域內植被的嚴重影響。然而，區域內水鹿族群是否為獨立存在的族群，但因特定因素持續穩定維持小族群存在，還是為其他人為因素造成短期存在個體的偶發事件，從目前調查資料中還不能得到結論。野豬在樣點調查區域內屬於廣泛分佈相對密度亦穩定之物種，調查紀錄中，拍攝有疑似非純種臺灣野豬之個體攜帶有棕色條紋毛色之幼體。將所拍攝照片拿與鄰近阿美原住民獵人和布農資深獵人訪談諮詢，部落居民皆指稱區域內的野豬多有外人棄養的迷你豬，照片所拍攝的野豬皆非純種臺灣野豬。迷你豬在自然環境中應不會與原生臺灣野豬交配混種，但迷你豬的幼體亦具有棕色條紋毛色，因此區域內資深原住民獵人所指稱之事實應為可信。

除了三種野化偶蹄類目標物種外，區域內的山羌族群密度極高，野兔的族群密度相較於其他區域亦高，反之，鼬獾與穿山甲的族群密度顯得較其他區域為低。區域內之特殊地形與氣候，可能是造成此一族群分佈與相對密度狀況之原因。但須注意的是，本計畫為達計畫目標，所選取之樣點與樣點配置皆以目標物種之分佈位置為依歸，因此，山羊與水鹿之高族群密度現象，只代表所選取之樣點涵蓋目標物種之棲地範圍，可以有效監測目標物種之族群狀況，但山羌與野兔之較高族群密度現象，可能因為環境需求與目

標物種相盡所致，不一定代表陽明山國家公園整體之狀況。如欲瞭解全區森林性哺乳動物之全面現況，須進行全區調查計畫以獲得完整之資訊。

區域內氣候與地形可能為區域內水牛與水鹿族群數量的限制條件。檢核區域內氣候圖，如以竹子湖與鞍部測候站資料為園區中央山區之代表氣候類型，以臺北測候站資料代表其他鄰近區域的代表氣候類型，可以發現，陽明山國家公園中央山區氣候全年多雨雨量遠遠高於鄰近地區。秋冬為主要降雨季節，平均雨量極高但溫度極低，相較鄰近的區域，自10月至次年2月，中央山區既冷且強降雨，氣候條件嚴苛，對哺乳動物個體可能造成較大的生存壓力（圖32~圖34）。



圖 31 歷年區域水牛畜養模式與管理單位

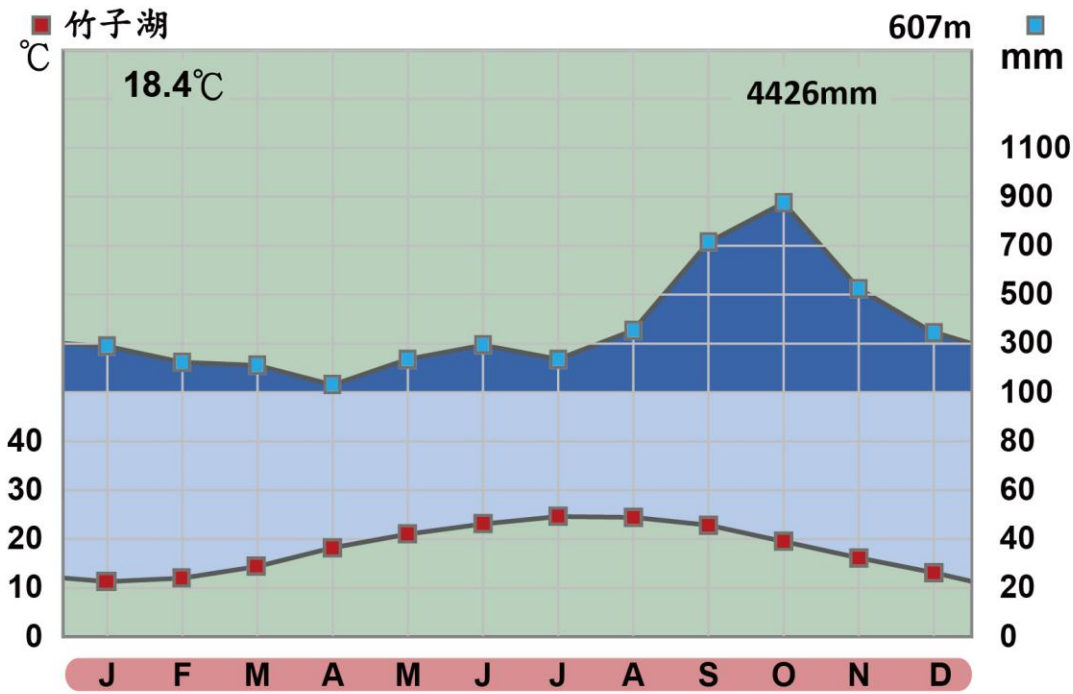


圖 32 竹子湖測候站氣候圖

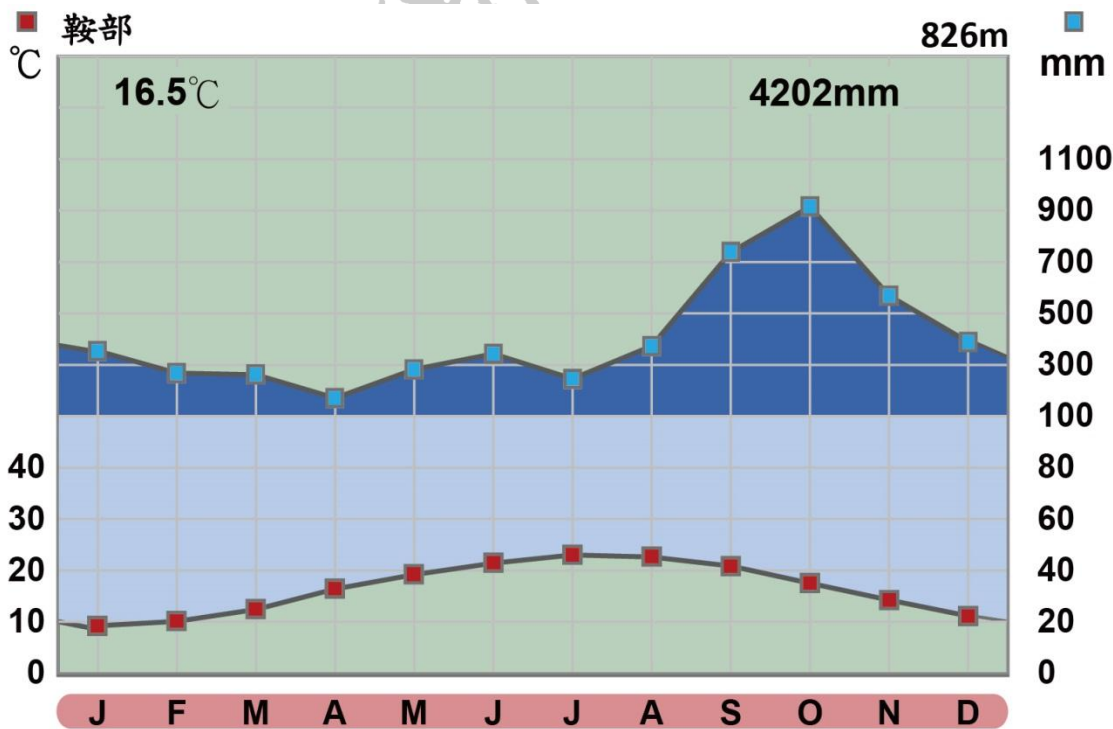


圖 33 鞍部測候站氣候圖

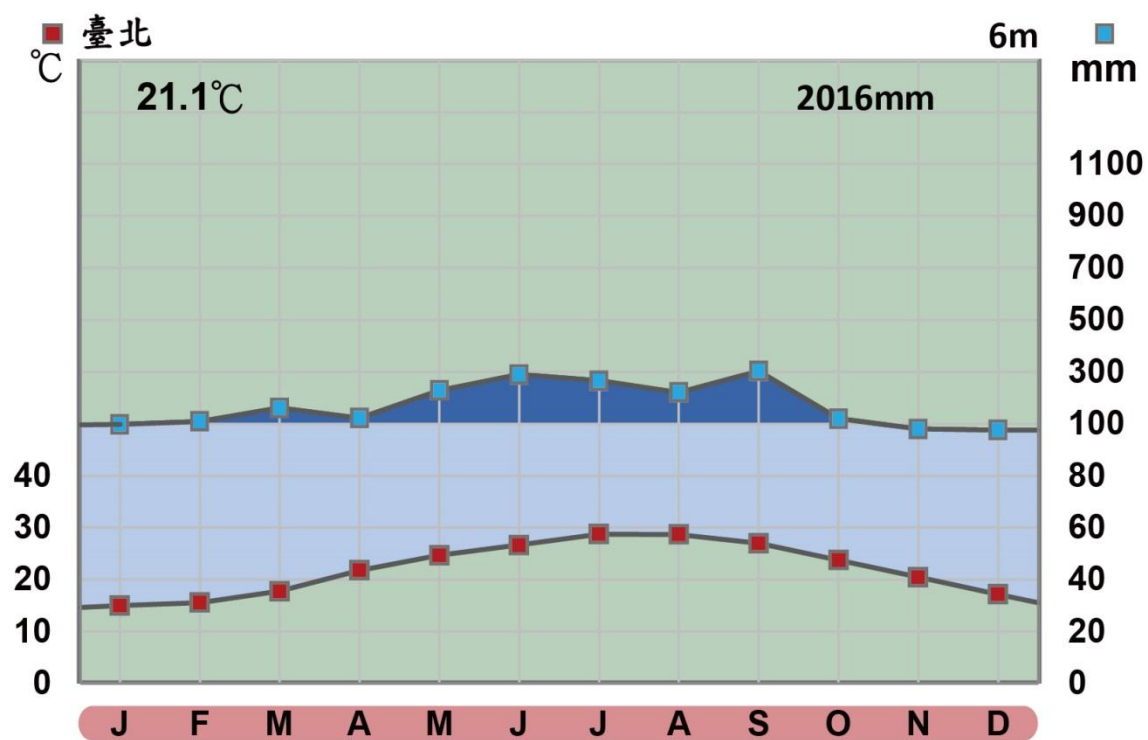


圖 34 臺北測候站氣候圖

第二節 建議

建議一

野化水牛族群監測：立即可行建議

主辦機關：陽明山國家公園管理處

持續監測區域內野化水牛的分布與數量變化，以確定野化水牛族群是否確為侷限分布，並瞭解野化水牛族群的長期變動趨勢。

建議二

水鹿族群調查：立即可行建議

主辦機關：陽明山國家公園管理處

整體調查區域內野化水鹿的分布與數量化，因區域水鹿密度較低，調查須考量時間與空間配置以累積足夠資料瞭解野化水鹿族群密度與空間分布。

建議三

野生動物健康管理與疾病監測：立即可行建議

主辦機關：陽明山國家公園管理處

協辦機關：新北市政府動物保護防疫處、臺北市動物保護處、鄰近獸醫協力單位

建立區域內野生動物與野化水牛死亡個體處理之標準作業流程，與鄰近獸醫相關單位建立協力關係，以就近處理相關疫病檢驗事宜，並與主管機關研擬可行防疫措施。

建議四

遊憩管理：長期性建議

主辦機關：陽明山國家公園管理處

觀察分析遊客遊憩行為模式，依遊憩行為模式建立遊憩管理規劃。在考量環境乘載量和景觀美質的前提下，利用遊憩行為模式因勢利導，有效管理遊客行為與動線。

建議五

物種調查與自然資源資料庫建置：長期性建議

主辦機關：陽明山國家公園管理處

針對區域野生動物規畫進行整體的物種調查，建立區域內完整自然資源資料庫。



陽明山國家公園管理處

106 年委託辦理「陽明山國家公園園區野化偶蹄類動物調查及經營管理探討」案期初會議紀錄

壹、時間：106 年 2 月 24 日（星期五）下午 2 時整

貳、地點：本處 2 樓會議室

參、主持人：本處陳處長茂春 記錄：王全田

肆、出席（列席）單位人員：（詳簽到簿）

伍、業務單位報告：略

陸、討論：

一、朱有田老師：

- (一)提醒一下賴老師團隊，陽明山國家公園過去有很多老師進行動物相的監測，這些研究資料對於團隊執行計畫會有幫助，如有需要參考我們過去執行的樣線地點，我也很樂意協助。
- (二)如何評估草生地的演替是牛隻所造成的？牛隻的數量一直都沒有調查，可能要與管理處了解牛隻何時移除？瞭解牛隻數量的改變與環境變化的影響。根據我們去磺嘴山的經驗，是沒有碰到牛，但在避難山屋前有許多被牛走出來的路徑，對環境影響其實很大，在森林裡沒有看到牛，牛隻平常跑哪去，可能需要賴老師研究一下。
- (三)對遊客的影響，除了直接對遊客產生的威脅外，牛隻走出來的路徑，是否造成遊客迷路的登山危險因子？以及牛隻對步道的影響。
- (四)遊客與牛的出沒時間，請團隊作一評估。
- (五)森林植被被牛或水鹿剝皮的狀況，要如何評估？
- (六)經營管理部分，未來得到預期結果時要如何使用在解說教育及經營管理部分，請團隊費心些。

二、王穎老師書面意見：

- (一)宜以圖示呈現實際使用空拍之計畫範圍區以利參閱。
- (二)應說明自動相機之設置是否僅限於擎天崗及磺嘴山區內之

天然林。如研究僅限於此一區域內，建議在開闊地區亦架設自動相機以收集森林動物可能在夜間於本區內之活動。

(三)觀察及記錄遊客與野化偶蹄類動物互動及訪談遊客，宜說明調查時間及努力量。

(四)宜規劃使本研究空拍之結果或可與國家公園內影像及基本圖各類型變化分析之結果進行比較。

三、裴家騏老師書面意見：

(一)現有陽明山國家公園附近的養鹿場資訊為 1995 年的資料，現況如何？建議更新養殖場的資訊。

(二)期初報告書圖 4 (P. 7) 中僅有 14 個養鹿場的位置 (6 廢)，但文中卻有 15 個養鹿場 (7 廢)，請確認此資訊。

(三)文中有時使用「自動相機」，有時使用「相機陷阱」，請一律改成自動相機。

(四)「某時段活動量」和「OI」值的計算方式請列出參考文獻。

四、管理處同仁意見：

(一)現在天氣好的時候，會有一群大約 15 隻左右的水牛(含小牛)會到中央步道兩側休息，會有牛隻在旁警戒，擔心遊客靠太近發生危險。另一種危險的情況是遊客攜帶犬隻未繫鍊的問題，我們在入口處是有告示牌，說明寵物需繫鍊並不要靠牛隻太近。遊客曾在頂山石梯嶺遇到牛隻阻在步道中間，跟遊客對峙許久。草原部分，目前是依照清潔合約在中央步道 2 側邊緣將剛長出來的芒草割除，1 年 10 次，控制芒草不會快速入侵。以前和牛飼主何先生的父親，對水牛的分布蠻清楚的，可以向何先生請教相關問題。

(二)成果需要繳交 raw data，包含樣區設置地點、紅外線相機的點位資料匯入管理處的資料庫。現地調查，會不會加入排遺的調查，或其他地區，比如說三芝地區可能會有水鹿的蹤跡，會不會在這區域架設紅外線相機？空拍的頻度，大約 1 個月會進行幾次？如果遇到持續天候不適合空拍時，有其他的

替代方式嗎?另外有想到利用縮時攝影機來協助調查嗎?座談會舉辦的方式及期程?服務建議書的資料看來是比期初報告完整,請老師將服務建議書的資料整合到期初報告,讓報告書的資料完整些。

五、受託單位回應：

我們會希望跟朱老師的團隊請教一下,樣區的設置地點,有些可能是延續之前朱老師的樣區熱點會是較理想。

這計畫是針對野化偶蹄類動物,受限於人力經費跟時間,我們覺得要把資源投注在焦點位置,會鎖定在擎天崗跟磺嘴山,針對問題解決。

建議國家公園將來對於全區的資源調查可以有一個調查規劃,不要放在這個計畫上,以免資源分散,所得到的資料,無法解決這個問題。

有關森林裡的調查,架設自動相機,大型的哺乳類動物應該可以記錄得到,所以不擔心牛隻紀錄的問題,如果架設的角度正確,拍攝到的照片卻很少,那就表示牛隻在這個範圍的活動頻度是低的,應該不是設備的問題。

現地調查的部分,我們希望1個月來2-3次的空拍,但這受限於天氣,所以我們會搭配現地調查,如果可能也希望能夠進行夜間調查。

排遺調查的部分,其實自動相機調查的OI值的精度,遠高於排遺調查,所以我們不建議進行排遺調查。

攝影的部分,自動相機就可以攝影,我們認為攝影的精度較拍照的精度低,除非要記錄特定族群的行為模式,會在特定的位置架設攝影機。目前會以照相為主,未來如有發現特定族群的活動時,會擇點架設攝影機記錄行為模式,而不是記錄族群數量的改變。

演替及環境變動是一個長時程的變化,現階段我們看的是草生地跟芒草間的變化,而不是草生地跟森林間的變化,我們可能需要正射影像或近期的航照影像,解析度會較好。

水鹿的族群，我們建議採穿越線來進行調查其影響。

經營管理有決策的權重影響，所以座談會我們會邀集各種層面的人士，聽聽不同面向的想法跟意見，最後的決定還是在管理單位的執行及其考量的權重。

養鹿場的資訊我們已更新了，只是還沒放進期初報告書，就我們所知，靠近國家公園的養鹿場都已經不養了。會把植群的覆蓋度及磨角的資料補充起來。

柒、結論：

- 一、委員及同仁們所提的意見及建議，請受託單位參考修正。
- 二、期初會議通過，請受託單位依合約規定，辦理相關事宜。

捌、散會：下午 3 時 30 分。

陽明山國家公園管理處

106 年委託辦理「陽明山國家公園園區野化偶蹄類動物調查及經營管理探討」案期中會議紀錄

壹、時間：106 年 8 月 10 日（星期四）上午 10 時整

貳、地點：本處 2 樓會議室

參、主持人：本處詹處長德樞 記錄：王全田

肆、出（列）席單位人員：（詳簽到簿）

伍、業務單位報告：略

陸、討論：

一、王穎老師：對於團隊蒐集許多的問題，也面臨資料分析非常大的挑戰，有以下幾點建議，供研究團隊參考：

- （一）如可能，可建立水牛族群個體之相片檔案，以利個體追蹤及辨識。
- （二）宜收集有關水牛族群之性別、年齡層，對空間及熱點之利用。
- （三）宜了解人為獵捕壓力或可增加對當地居民之訪談。
- （四）宜針對遊客對水牛之態度進行問卷調查。
- （五）宜說明如何藉空照圖來探討草食動物對園區內草生地的影響。

二、裴家騏老師：

- （一）過去環境與牛群的變化資訊較不完整，利用這次比較完整調查資料，如何看地景變遷的效益？
- （二）野化的豬，有沒有混到？可能需要進一步檢查，既然已經存在，應該也不需要大張旗鼓的處理，除非未來有其他負面影響。
- （三）人與牛的互動接觸屬頻繁，係屬共用環境，直接互動，對疾病傳染的問題，應該要有一些預防措施，例如管理處對於遊客的行為要求及約束等等，建議未來在報告中可以稍微提到一些。

三、管理處同仁意見：

- (一) 想請教一個問題，有觀察到水牛族群，剛成熟的公牛，會被其他公牛逐出族群，被逐出的公牛很容易跑出圈養地，遭到殺害，牛的交配權是否掌握在為首的公牛？牛的平均壽命有多久？
- (二) 個體辨識有困難，族群的特徵辨識可行嗎？
- (三) 請問老師座談會預計何時辦理？
- (四) 竹篙山那一族群水牛，穿越步道有無固定的時間？
- (五) 養鹿的資訊是否有再訪查確認？老師簡報中的資料，盡量補充在報告書中，例如山羌及水鹿的資料。補充說明牛隻分布圖及移動的路線。航照圖的部分管理處也有取得幾年的航照圖，也有 3D Lidar 的圖資，可以提供參考。
- (六) 請問礪嘴山的步道是否就是牛走的路線？

四、受託單位回應：

- (一) 關於棲地使用的分布，在廣大的山區，要找到牛群在哪裡，這部分的工作量很大，進入秋冬後，應該會有移動，我們又要重新找，這部分花的努力量是非常大。
- (二) 有關狩獵及遊客偏好牛隻存在與否的問題，我們建議管理處就決策方面考量另外處理，我們的資源大概只能反映遊客與牛隻互動的狀況。
- (三) 至於區別個體及年齡的問題，可能不容易判斷，我們大概只能判斷成體及幼體，個體性別辨識可能無法達成，我們有嘗試靠近個體，牛隻會打滾，若繫標後也是無法辨識，所以要標示個體或辨識性別比在目前的調查方法是有困難的。
- (四) 關於牛攻擊遊客，這機率是很低的，在目前的觀察，牛有示威的動作，人就會退開，在管理處的立場，應該還是要避免遊客受到傷害，但問題是在發生機率，所以牛要不要處理，還是要看管理處的考量。
- (五) 有關地景分析的部分，如果草生地一直都有一定的比例存在

，那只要從幾年的相片基本圖來分析，草生地、芒草及次生林位置和面積的變化，就可以了解與水牛族群的關係。水鹿的話，目前在森林裡是沒有看到啃食或磨角的現象，且觀察到的數量很少，所以對環境的影響暫無須擔心。

(六)我們會再持續向農航所索取相片基本圖，以利植被變遷的判釋。

(七)族群的辨識，應該也是有難度，當我們靠近剪耳標的牛隻個體時，其他的牛隻是跑掉的，如果是以這隻剪耳標為群體特徵時，那跑掉的群體是無法辨識的。

(八)倒是狩獵及凍死是持續發生的事件，所以水牛及水鹿的族群，也因氣候的關係，無法快速擴張。

(九)座談會原本預計8月辦理，但現在看起來應該會是在10月初。

(十)有觀察到水牛，路線固定，時間不固定，竹篙山的族群穿越步道的時間，較無法掌握，或許步道與牛的路線分開，也許可以避開衝突點，例如小環型步道。

(十一)養鹿的資料，許多的養鹿戶，不願公開、訪談，初步資料，有那些養鹿戶有幾隻？目前訪談到的多數是不再養了，因為相關資訊不是很完整，所以期中就沒更新資料。

(十二)水牛分布的情形主要是用航拍的位置及牛踏的足跡來呈現。

(十三)圖資及氣候的資料，我們拿到後，會進行分析。

(十四)我們從自動相機的資料來分析，牛隻不太利用步道行走，大部分是散開來，在比較緩的地方走。我們會再移動相機位置，來確認牛隻移動的方向。

五、主席：

(一)王老師及裴老師的建議，請受託單位參考。

(二)請管理站對遊客做一個簡單問卷調查，了解一下遊客對於牛隻存在的看法，將結果提供給研究團隊參考。

(三) 在簡報中有些民眾與牛隻互動的影片，或許可以作為環教題材的宣導，這部分未來再進一步思考辦理。

柒、結論：

一、委員及同仁們所提的意見及建議，請受託單位參考修正。

二、期中會議通過，請受託單位依合約規定，辦理相關事宜。

捌、散會：上午 11 時 40 分。

陽明山國家公園管理處

106 年委託辦理「陽明山國家公園園區野化偶蹄類動物調查及經營管理探討」案期中會議簽到簿

一、時間：106 年 8 月 10 日（星期四）上午 10 時整

二、地點：本處 2 樓會議室

三、主席：詹處長德樞

詹德樞

記錄：王全田

四、出（列）席單位人員：

出席機關（單位）（人員） 依姓氏筆畫排序	職 稱	簽 到 處
國立臺灣師範大學生命科學系 王委員穎	教授	王穎
國立臺灣大學動物科學技術學系 朱委員有田	教授	
國立東華大學環境學院 裴委員家騏	教授	裴家騏
受託單位 財團法人華梵大學		賴志 吳龍
本處盧副處長淑妃	副處長	詹淑妃
張秘書順發	秘書	張順發
企劃經理課		
環境維護課		
遊憩服務課	課長	梅家柱

解說教育課	技正	王中良
小油坑管理站		
龍鳳谷管理站		
擎天崗管理站	主任	陳彥伯
陽明書屋管理站	技正	黃培基
資訊室		
行政室		
主計室		
人事室		
保育研究課	課長	廖敏君
	技正	潘星光
	約聘研究員	王全田

備註：106 年委託辦理「陽明山國家公園園區野化偶蹄類動物調查及經營管理探討」案期中會議簽到簿

華梵大學 環境與防災設計學系

「陽明山國家公園園區野化偶蹄類動物之經營管理對策」座談會

會議記錄

壹、會議時間：106 年 10 月 26 日(星期四)下午 14 時

貳、會議地點：陽明山國家公園管理處地下 1 樓會議室

參、主持人：賴玉菁 紀錄：林濬諒

肆、出（列）席單位及人員：(詳簽到表)

伍、討論：

一、裴家騏 教授	
1.	避免馴化，禁止餵食、觸摸。
2.	預防疾病傳染，攻擊行為須積極管理遊客行為。
3.	寄生牛的基本普查和監測有必要，最好能夠採樣檢驗可能的疾病。
4.	維持牛群的存在，則需積極管理。
5.	預防接觸的做法可以多管齊下，遊客行為管理之外，透過設施改善，人、牛分流，減少人-動物(牛)的接觸也是可行。
6.	區域內持續記錄到斃死牛，因屍體死後變化快，主管機關須建立標準作業程序，以利判釋死因。此外，因動物病理判釋非短期培訓即可完成，建議可與鄰近獸醫專業單位，如臺大獸醫系，以特約方式建立合作關係。
二、林宗以 先生	
1.	建議分區進行移除與否的考量，擎天崗、石梯嶺可不移除，但應積極管理；但磺嘴山保護區翠翠谷、磺嘴池有許多稀有植物，先前該區植物調查報告已對牛隻踐踏、覓食造成其存活堪慮，建議移除。
2.	承載量必須要了解，建議持續監測幾年後評估維持短草地的最小族群量，做為後續處置管理的依據。
3.	可考慮替代方案，因本區是以往規劃做為梅花鹿復育的地區之一，若水牛族群減少，可考慮重新啟動梅花鹿復育計畫，做為維持一定草原景觀的替代方案。
4.	香港移除野化牛隻之情形，是以施打避孕針來進行。
5.	特定牛群出沒區塊，有人牛衝突之可能，可限制、引導牛隻移動路線。
三、行政院農業委員會畜牧處	
1.	根據簡報內容，目前陽明山牛群與人互動良好，維持現狀應該不錯。
2.	若有需要移除野化牛隻，臺南市政府農業局有成立一間「老牛的家」，可嘗試與之聯繫。
3.	依據簡報呈現之牛群數量與部分小牛健康狀況不佳之情形來看，目前牛群可能近親係數過高，未來有滅絕機率。
四、臺北市動物保護處	
1.	我國計畫將於明（107）年 7 月 1 日起偶蹄類動物全面停止施打口蹄疫疫苗，擎天崗因屬知名景點，各國遊客眾多，其中亦包含來自口蹄疫疫區之遊客，建議容易接觸民眾之野化水牛應定

	期施打口蹄疫疫苗。
2.	擎天崗水牛因掌控不易（數量不明、無法聚集），近年來無法有效進行口蹄疫疫苗施打，建議陽明山管理處應掌握水牛族群數量並有效管理，以利疫苗施打。
3.	若有發現斃死牛，考量本處距離陽明山偏遠，屍體在烈陽曝曬或雨後有嚴重死後變化造成判斷錯誤的疑慮，建議陽明山管理處可比照畜牧場增設約聘獸醫師或與學校、研究室合作，以利派員第一時間判斷。獸醫師於執行業務時，發現動物罹患、疑患或可能感染甲類動物傳染病或重大人畜共通之乙類、丙類動物傳染病時，應於 24 小時內向本處報告。
五、陽明山國家公園管理處	
1.	園區內將規範人牛互動行為，如閃光燈、撫摸等。
2.	將積極管理並持續監測牛群狀況。
3.	稀有植物分布位置與牛隻活動區域不重疊，應無影響。
4.	過去少有人牛衝突受傷案例，但仍將加強遊客管理，如寵物犬必須攜帶狗鍊、規範遊客行為等。

陸、結論：

- 一、 同意保持區域內的牛群現況。
- 二、 進行積極管理，包括族群監測、疫病管控、透過景觀重新規劃減少牛隻與遊客的衝突情形發生機率。

柒、散會：下午 15 時 50 分。

華梵大學 環境與防災設計學系
「陽明山國家公園園區野化偶蹄類動物之經營管理對策」座談會
簽到表

- 一、會議時間：106 年 10 月 26 日(星期四)下午 2 時
二、會議地點：陽明山國家公園管理處 2 樓會議室
三、主持人：賴玉菁
四、出(列)席單位及人員：

單位／姓名	簽到
王 穎 教授	
裴家騏 教授	裴家騏
林宗以 先生	林宗以
中華民國荒野保護協會	
中華民國國家公園學會	
✓ 中華民國關懷生命協會	
台灣哺乳動物學會	
地球公民基金會	
✓ 社團法人中華民國保護動物協會	陳雲安
社團法人中華民國野鳥學會	
社團法人台北市野鳥學會	

華梵大學 環境與防災設計學系
「陽明山國家公園園區野化偶蹄類動物之經營管理對策」座談會
簽到表

單位／姓名	簽到
社團法人台灣動物平權促進會	
社團法人台灣動物社會研究會	
行政院農業委員會林務局	翁美玲
行政院農業委員會畜牧處	李育才
新北市政府動物保護防疫處	
臺北市動物保護處	吳金鳳
陽明山國家公園管理處	
廖結樞 詹沛北 張順發 陳宏豪 周俊賢 黃培貴 陳亭伯 王今田 梅家輝	

華梵大學 環境與防災設計學系

「陽明山國家公園園區野化偶蹄類動物之經營管理對策」座談會

會議記錄

壹、會議時間：106 年 11 月 16 日(星期四)下午 14 時

貳、會議地點：陽明山國家公園管理處地下 1 樓會議室

參、主持人：賴玉菁 紀錄：林濬諒

肆、出（列）席單位及人員：(詳簽到表)

伍、討論：

一、裴家騏 教授

1. 族群生態學及生物學的瞭解需增加。
2. 一些長期族群數量動態變化及健康監測的方法學需建立，例如：年齡、性別的遠距離判別方法；糞便學的開發；個體辨識的方法和技術；族群遺傳結構的建立…等。
3. 牛群與植群的互動也需要監測，並建立科學性的研究與管理機制。

二、王穎 教授

1. 國家公園宜積極了解並依據相關法源確定園區內水牛的所有權，以利經營管理。
2. 目前宜在進入水牛之地區設立告示或警示牌，如可行或可在入口處要求遊客填寫切結書。
3. 宜評估目前水牛族群對草原環境的維繫程度，並有持續的監測。
4. 如可行或可委託人來進行牛隻族群數量之飼養管理。
5. 未來宜持續注意水鹿與水牛的關連及其對環境的影響。

三、朱有田 教授

1. 臺灣水牛存在陽明山國家公園歷史背景須有紀錄，原實水牛與國家公園互存的事實與文化背景。
2. 長期疾病監測、族群變動、活動範圍。
3. 繁殖季節的研究與預先警示。
4. 水牛與遊客的遊憩管理須齊備。

四、臺北市農會

1. 民國 92 年臺北農會寄養牛隻已歸還飼養農戶。
2. 目前臺北農會無寄養牛隻，陽明山國家公園現存牛隻非農會所有。

五、北投區農會

1. 目前北投農會無寄養牛隻，陽明山國家公園現存牛隻非農會所有。
2. 建議陽明山國家公園現存牛隻可就地留存。

六、何國正 先生

1. 建議陽明山國家公園現存牛隻可就地留存，以利簡化草原景觀維護管理成本。
2. 過去經驗上，人牛衝突主因為人主動騷擾牛隻，因此遊客管理須加強，可設置導覽圍籬加以區隔。
3. 現存牛隻之飼主已過世，因野化牛隻難以馴養，其子孫已放棄所有權。
4. 野化牛隻過去曾有捕捉一頭，但因具有攻擊性，難以馴養，外送困難。
5. 過去在陽明山國家公園寄養牛隻，曾有跑到公園範圍外被民眾以十字弓獵殺之情形，頻率

約一年 1~2 次。

陸、結論：

- 一、同意保持區域內的牛群現況。
- 二、需確認所有權處理過程是否完備。
- 三、後續須持續進行監測並積極進行經營管理。

柒、散會：下午 15 時 40 分。

陸、結論：

柒、散會：下午 15 時 40 分。

華梵大學 環境與防災設計學系
「陽明山國家公園園區野化偶蹄類動物之經營管理對策」座談會
簽到表

- 一、會議時間：106 年 11 月 16 日(星期四)下午 2 時
二、會議地點：陽明山國家公園管理處 2 樓會議室
三、主持人：賴玉菁
四、出(列)席單位及人員：

單位／姓名	簽到
王 穎 教授	王 穎
朱有田 教授	朱 有 田
裴家騏 教授	裴家騏
何國正 先生	何國正
台北市農會	楊惠媛 王明翰
新北市農會	
三芝區農會	
士林區農會	
北投區農會	賴俊凱
石門區農會	
金山區農會	
淡水區農會	
萬里區農會	

華梵大學 環境與防災設計學系
「陽明山國家公園園區野化偶蹄類動物之經營管理對策」座談會
簽到表

單位／姓名	簽到
士林區 平等里	
士林區 菁山里	
士林區 陽明里	
士林區 溪山里	
三芝區 店子里	
三芝區 圓山里	
三芝區 興華里	
北投區 大屯里	
北投區 中心里	
北投區 林泉里	
北投區 泉源里	
北投區 湖山里	
北投區 湖田里	
石門區 山溪里	
石門區 乾華里	
金山區 兩湖里	

華梵大學 環境與防災設計學系

「陽明山國家公園園區野化偶蹄類動物之經營管理對策」座談會

簽到表

單位／姓名	簽到
金山區 重和里	
淡水區 水源里	
淡水區 樹興里	
萬里區 溪底里	
萬里區 磺潭里	
萬里區 雙興里	
陽明山國家公園管理處	
詹統杞 詹沛妤 張順發 李金田 陳序伯 陳宏豪 劉子正 廖美娟 韓志武	

陽明山國家公園管理處

106 年委託辦理「陽明山國家公園園區野化偶蹄類動物調查及經營管理探討」案期末會議紀錄

壹、時間：106 年 12 月 1 日（星期五）上午 10 時 30 分

貳、地點：本處 2 樓會議室

參、主持人：本處詹處長德樞 記錄：王全田

肆、出（列）席單位人員：（詳簽到簿）

伍、業務單位報告：略

陸、討論：

一、王穎老師：對於團隊的研究有許多具有價值及有趣的問題，以下幾點建議，提供研究團隊參考，希望能讓研究資料更發揮：

1. 報告書第 20 頁(預定需刪除)及 24 頁(29)，44 頁(近)文字需修正。
2. 相機拍攝的動物有無實地的觀察如穿山甲、山羌及犬、貓等，以利未來熱點解說或管理。
3. 未來可能要考量對犬、貓的處理，或考量用籠舍誘捕野貓。
4. 空拍 3 月至 9 月底的好天氣，其它時間對水牛族群分布的觀察，是否有實地及訪查資料，以了解水牛對棲地使用的時空變化。空拍有許多有趣資料是否可選擇其中有趣或有意義者進行描述，以為以後解說及管理之參考。
5. 芒草在棲地的類別歸於何類?有無現場觀察的資料，又牛隻對芒草的利用有無觀察記錄，兩者間的比例如何，若可能或可敘述。
6. 遊客行為的觀察宜呈現努力量，以了解接觸的頻度。
7. 未來或可考量在草原森林環境設立圍籬樣區，以為牛隻對環境植被影響的對策。

二、裴家騏老師：

1. 長期持續監測：現在很多的資料已經在本計畫中調查出來，持續監測對族群參

數，如出生、死亡…等對族群波動的影響，以致草生地擴大及增加地景變化，透過實質監測取得完整的資料。

2. 遊憩問題：對遊客如何約束，可以確保遊憩品質，環境的維護。

三、 管理處同仁意見：

(一) 陳主任彥伯：

1. 擎天崗非單一入口，遊客也是從早到晚都有，與牛群出現時間交織在一起，積極管理建議，可否更明確集中在那些角度上？
2. 建議老師調查結果可與早期李培芬老師調查數量作比較。
3. 有關擎天崗牛隻 92 年管理處公告限期遷移後，在公告期限後，視同視野化族群。
4. 擎天崗中央步道原目的在規範遊客行走路線，所以用繩子作為隔欄，未來在不希望牛隻通過的區域或可改為鋼索，以阻隔牛隻通過，於特定區域讓牛群避開遊客。

(二) 陳代理課長宏豪：

1. 圖 7 國家公園範圍的圖示，可以放大一些會較清楚。
2. 希望簡報中老師整理的擎天崗牧牛歷史圖也能放到成果報告書中。
3. 報告書研究建議部分，應分列短中長期可辦理的建議內容。

(三) 韓課長志武：

1. 報告書圖 9 的部分，利用無人飛行載具全區掃描航線規劃，應備註以擎天崗為例。
2. 圖 16 的部分，已標明臺北市及新北市，在國家公園園區中，行政區界不是那麼重要，大部分以園區主要道路做為區隔即可。
3. 報告書應依內政部訂定格式撰寫。

(四) 叢主任培芝：

1. 報告書中臺灣野豬用的是學名，但簡報中也提到，可能是混過種的野豬，學名部分可否加註說明？
2. 報告書目前尚缺中英文摘要，也請老師幫我們把研究題目加註英文。

(五) 盧副處長淑妃：

1. 贊成持續進行牛隻相關監測，視 107 年度預算辦理。
2. 老師空拍的許多影像，可剪輯成教材，供本處解說宣導利用。
3. 棲地變化，在圖像上不易看出來，可否請老師再加以說明補充？
4. 疫病防治工作很重要，但應兼顧降低野化動物干擾，後續如何處理較妥適？

(五)主席：

1. 報告書第 24 頁，「原圈養和牛的牛棚」建議改為「原來的牛棚」即可。
2. 翠翠谷的牛群如何走到礮嘴池？是沿步道或其他通道？
3. 觀察到山羌、野兔的數量很多，是指本區域之數量或與其他地方作比較？。

四、 受託單位回應：

1. 事實上，我們也很建議進行長期監測，投入長時間且穩定的的努力量才能看到成效。
2. 關於空拍受限於天候及地形影響，無法做到全面性族群調查監測，所以才需要使用紅外線及沿線調查來補足空拍的限制。
3. 空拍影像量非常龐大，透過剪輯應可完成一段精美的宣導影片，但可能需要半年到 1 年的工作時間。
4. 關於芒草的區分，目前歸為灌叢林，原希望能以正攝影像圖判釋出來，但試了好久，仍無法判釋，可能需利用立體影像，但也會耗費大量的資源及人力，另外的方法是透過特定區域設立樣區進行長期監測，來了解芒草的變化。
5. 物種行為觀察，例如穿山甲、野兔的調查紀錄，針對單一物種調查，應作規劃，才能深入了解，如果有類群需要選擇，我們會建議對野兔、山羌及鼬獾族群進行監測。
6. 有關遊客行為觀察，已記錄一些努力量，一開始每週 1 個半天或 1 天，因投入時間量太大，後來拉開間隔。

7. 針對擎天崗，管理單位作的已經夠了，調查期間也看到遊客如果進入靠近牛隻時，會有工作人員去勸阻；可以加強步道與圍欄的設計，減少牛與人接觸的機會。在適當地地方用軟性纜繩，可讓牛隻通過，不讓牛隻通過的地方可以用鋼質纜繩，便可以降低牛隻與人群的接觸機會。
8. 關於野豬，因只有照片，沒有送鑑定，因此沒有註明是否為亞種或其他。
9. 健康監測，有很多非侵入性方式，例如採集糞便檢查及死亡個體，但這需要專業團隊協助，目前以臺大獸醫院為較佳合作單位。
10. 翠翠谷的牛是沿翠翠谷底部的芒草間上到磺嘴池。
11. 野兔及山羌的數量是指與其他地方做比較，例如在石碇地區及其它地區的調查，野兔及山羌的數量並沒有這裡多。
12. 本團隊可提供空拍影像，另擎天崗牧牛歷史圖將整理至成果報告書中。

柒、結論：

- 一、委員及同仁們所提的意見及建議，請受託單位參考修正並依內政部規範格式印製成果報告書。
- 二、期末會議通過，請受託單位依合約規定，辦理相關事宜。

捌、散會：上午 12 時 30 分。

參考書目

- Carbone, E., S. Christie, T. Coulson, N. Franklin, J. Ginsberg, M. Griffiths, J. Holden, K. Kawanishi, M. Kinnaird, R. Laidlaw, A. Lynam, D.W. Macdonald, D. Martyr, D. McDougal, L. Nath, T. O'Brien, J. Seidensticker, D. Smith, M. Sunquist, R. Tilson, and W.N.W. Shahrudin. 2001. The use of photographic rates to estimate densities of tigers and other cryptic mammals. *Animal Conservation* 4:75-79.
- Chiang, P. J., K. J. C. Pei, M. R. Vaughan, and C. F. Li. 2012. Niche relationships of carnivores in a subtropical primary forest in southern Taiwan. *Zoological Studies* 51:500-511.
- Chiang, P.-J. 2007. Ecology and conservation of Formosan clouded leopard, its prey, and other sympatric carnivores in southern Taiwan. Ph.D. dissertation, Virginia Tech, Blacksburg, Virginia, U.S.A.
- McGarigal, K. and B.J. Marks. 1995. FRAGSTATS: Spatial pattern and analysis program for quantifying landscape structure. Corvallis, Oregon: Oregon State University Forest Science Department.
- O'Brien, T. G., M. F. Kinnaird, and H. T. Wibisono. 2003. Crouching tigers, hidden prey: Sumatran tiger and prey populations in a tropical forest landscape. *Animal Conservation* 6:131-139.
- Rovero, F., and A. R. Marshall. 2009. Camera trapping photographic rate as an index of density in forest ungulates. *Journal of Applied Ecology* 46:1011-1017.
- Shannon, C.E., Weaver, W. 1949. *The Mathematical Theory of Communication*. Univ. Illinois Press, Urbana, Chicago, London.
- 王穎。1995。陽明山國家公園台灣梅花鹿野放研究(二)。陽明山國家公園管理處委託研究報告。
- 朱有田、裴家騏。2014。陽明山國家公園珍貴稀有動物麝香貓之調查。陽明山國家公園管理處委託研究報告。
- 朱有田。2013。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。
- 呂光洋。1990。陽明山國家公園翠翠谷沼澤生態系之研究調查。陽明山國家公園管理處委託研究報告。
- 李培芬。1995。牛隻活動對磺嘴山生態之影響。陽明山國家公園管理處委託研究報告。
- 李瑞宗。1994。陽明山國家公園魚路古道之研究。陽明山國家公園管理處委託研究報告。
- 周蓮香。1995。陽明山國家公園鹿角坑生態保護區動物相調查。陽明山國家公園管理處委託研究報告。
- 林曜松。1986。陽明山國家公園動物生態景觀資源。陽明山國家公園管理處委託研究報告。
- 林曜松。2000。陽明山國家公園磺嘴山生態保護區動物相調查研究。陽明山國家公園管理處委託研究報告。
- 張新軒。1991。磺嘴山(含擎天崗)地區動物(牧牛)對環境影響之研究與管理。陽明山國家公園管理處委託研究報告。
- 梁又仁。2005。梅蘭林道地區水鹿(*Cervus unicolor swinhoei*)與山羌(*Muntiacus reevesi micrurus*)食物品質與族群的季節變化。國立屏東科技大學碩士論文, 60 頁。
- 許立達。2008。陽明山國家公園植被變遷研究。陽明山國家公園管理處委託研究報告。

- 陳俊宏。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。
- 陳俊宏。2012。陽明山國家公園自然生態環境及其土地利用之研究(百拉卡公路以南，陽金公路以西地區)
- 趙榮台。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。
- 趙榮台。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。
- 劉小如。2008。陽明山國家公園生態廊道系統評估之研究。陽明山國家公園管理處委託研究報告。
- 劉彥芳。2003。南仁山地區赤腹松鼠 (*Callosciurus erythraeus*) 族群和棲地利用之研究。國立屏東科技大學碩士論文，48 頁。