

112-113 年壽山國家自然公園
臺灣獼猴族群監測及疾病與健康研究調查計畫

成果報告書



內政部國家公園署國家自然公園管理處

中華民國 113 年 07 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)

112-113 年壽山國家自然公園 臺灣獼猴族群監測及疾病與健康研究調查計畫

委託單位：內政部國家公園署國家自然公園管理處

執行單位：國立屏東科技大學野生動物保育研究所

計畫主持人：陳貞志教授

協同主持人：蘇秀慧副教授

研究人員：章愛梅、陳婉真

計畫期程：中華民國 112 年 02 月至 113 年 07 月

中華民國 113 年 07 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）

目錄

圖次.....	IV
表次.....	VI
摘要.....	VIII
Abstract.....	X
一、 研究主旨	1
二、 研究主題背景及文獻探討	4
1. 壽山國家自然公園地區之臺灣獼猴動態及其活動範圍研究	4
2. 與個體免疫抑制相關之人畜共通疾病	6
3. 新型傳染疾病新冠病毒於獼猴之感染現況	9
4. 臺灣獼猴脫毛概況	10
5. 微塑膠對於野生動物之影響及危害	11
三、 研究方法及過程	13
1. 研究樣區	13
2. 臺灣獼猴族群估算以及嬰猴出生率與死亡率	15
(1). 壽山臺灣獼猴族群估算	15
(2). 臺灣獼猴出生率和嬰猴死亡率	16
3. 臺灣獼猴族群追蹤、活動範圍與棲地利用	16
(1). 焦點猴群追蹤	16
(2). 活動範圍	17
(3). 棲地選擇	18
4. 壽山臺灣獼猴族群健康監測及評估	18
(1). 獼猴捕捉流程	18
(2). 血液樣本採集	19
(3). 臺灣獼猴之體態狀況評估	19
(4). 獼猴血液學及血清生化學檢查	22
(5). 血液寄生蟲及瘧原蟲檢測	22
(6). 外寄生蟲採集	22
5. 臺灣獼猴傳染性病原監測	22
(1). 糞便樣本採集	22

(2).	糞便樣本 DNA 核酸萃取	23
(3).	特定病原篩檢-疱疹 B 病毒	23
(4).	猿猴免疫缺乏病毒(Simian immunodeficiency virus ; SIV)、猿猴反轉錄病毒(Simian retrovirus ; SRV)	23
(5).	特定內寄生蟲篩檢-腸阿米巴原蟲	24
(6).	新興傳染病:新型冠狀病毒之抗體檢測	25
6.	壽山脫毛獼猴調查	25
(1).	穿越線調查	25
(2).	緊迫荷爾蒙濃度檢測	27
7.	壽山獼猴糞便微塑膠殘留調查	28
(1).	糞便內之微塑膠萃取	28
(2).	糞便前處理	28
(3).	標準品製備	29
(4).	尼羅紅(NR)染色與螢光辨識分析	29
四、	結果	30
1.	臺灣獼猴族群估算以及嬰猴出生率與死亡率	30
(1).	壽山臺灣獼猴族群估算	30
(2).	臺灣獼猴出生率和嬰猴死亡率	34
2.	臺灣獼猴族群追蹤、活動範圍與棲地利用	36
(1)	活動範圍	36
(2)	棲地選擇	42
3.	壽山臺灣獼猴族群健康監測及評估	49
(1)	捕捉個體	49
(2)	身體質量組成(BCS)	49
(3)	血液學檢查	50
(4)	血液寄生蟲及瘧原蟲檢測	51
(5)	外寄生蟲採集	51
4.	臺灣獼猴傳染性病原監測	55
(1)	疱疹 B 病毒抗原以及抗體檢測結果	55
(2)	猿猴免疫缺乏病毒(SIV)以及猿猴反轉錄病毒(SRV)抗體檢測結果	56

(3)	COVID-19 之抗體檢測檢測結果	56
(4)	阿米巴原蟲檢測結果	57
5.	壽山脫毛獼猴調查	62
(1)	穿越線調查	62
(2)	環境中緊迫荷爾蒙濃度檢測	67
6.	壽山獼猴糞便微塑膠殘留調查	69
(1)	微塑膠標準品檢測建立與回收率	69
(2)	獼猴糞便之微塑膠檢測結果	70
7.	半屏山獼猴調查與遊客訪談結果	73
五、	討論	74
六、	結論	84
七、	建議	85
八、	參考文獻	86
附錄一：	工作計畫書審查會議委員意見摘要及廠商回覆	94
附錄二：	期中報告審查會議委員意見摘要及廠商回覆	99
附錄三：	期末報告審查會議委員意見摘要及廠商回覆	110
附錄四：	成果影音審查工作會議委員意見摘要及廠商回覆	120

圖次

圖 1、本計畫規劃之五大目標及主要工作內容。.....	3
圖 2、本計畫之研究範圍包含壽山國家自然公園之壽山以及半屏山一般管制區。.....	13
圖 3、壽山國家自然公園 112 年 3 月至 113 年 3 月之生態氣候圖。.....	14
圖 4、壽山 5 條穿越線調查樣線圖。.....	26
圖 5、獼猴脫毛評分示意圖。.....	27
圖 6、壽山臺灣獼猴相對族群密度之核密度分布圖。.....	33
圖 7、本研究追蹤壽山 3 群臺灣獼猴之 50%和 95% MCP 結果(面積單位:公頃)。.....	39
圖 8、本研究追蹤壽山 3 群臺灣獼猴之 50%和 95% FK 結果(面積單位:公頃)。.....	40
圖 9、本研究追蹤壽山 3 群臺灣獼猴之 50%和 95% BRB 結果(面積單位:公頃)。.....	41
圖 10、本研究追蹤之 3 個猴群點位與其所在之棲地類型分布圖。.....	43
圖 11、比較四個樣線 A、B、C 以及 E 樣區獼猴 BCS 數值之差異。.....	50
圖 12、感染蟎之個體，其感染多出現於獼猴耳背、腋下以及鼠蹊部等部位。.....	52
圖 13、壽山臺灣獼猴阿米巴原蟲感染分布圖。.....	58
圖 14、壽山臺灣獼猴 <i>Entamoeba coli</i> 感染分布圖。.....	59
圖 15、壽山臺灣獼猴 <i>E. chattoni</i> 感染分布圖。.....	60
圖 16、壽山臺灣獼猴 <i>E. nuttali</i> 陽性點位。.....	61
圖 17、各月份壽山地區獼猴脫毛目擊次數。.....	62
圖 18、壽山地區臺灣獼猴雙側對稱性脫毛之外觀。.....	64
圖 19、112-113 年壽山對稱性脫毛分布圖。由圖可見脫毛獼猴廣泛分布於 A、C、D、E 樣線。.....	66
圖 20、比較壽山地區與低人為干擾區域之獼猴糞便中緊迫荷爾蒙代謝物濃度之差異。其中壽山地區之緊迫荷爾蒙代謝物顯著高於其他臺灣低人為干擾區域之獼猴族群 (Mann-Whitney U Test, $P=0.0004$)。.....	67
圖 21、壽山國家自然公園臺灣獼猴緊迫荷爾蒙代謝物濃度分布圖。.....	68

圖 23、微塑膠標準品經消化後之螢光顏色。.....	69
圖 24、本研究於獼猴糞便中檢測發現之微塑膠，在 470nm 激發波長(搭配 OG530 濾光片)照射下所呈現之螢光。於解剖顯微鏡下可分為黃螢光(A)與橘紅螢光(BCD)，型態包含顆粒(AB)、線狀(C)與片狀(D)。.....	71
圖 25、壽山獼猴糞便樣本(N=100)之微塑膠分布圖。.....	72
圖 26、壽山地區 97 至 113 年間獼猴族群數量之變化。.....	75
圖 27、澳洲塔斯馬尼亞島搖籃山國家公園之入山清潔設施。.....	78
圖 28、韓國濟州島漢拏山國家公園入山處之清潔設備。.....	79

表次

表 1、壽山地區民國 87 年到 105 年之間臺灣獼猴的出生率記錄。.....	5
表 2、壽山地區民國 98 年到 101 年之間臺灣獼猴嬰猴的死亡率記錄。.....	6
表 3、民國 104-105 年間獼猴脫毛調查狀況。.....	11
表 4、比較應用 GPS 項圈及焦點猴群追蹤法於壽山臺灣獼猴活動範圍研究之應用優缺點。.....	17
表 5、獼猴 BCS 分數判定標準。.....	20
表 6、脫毛分數計算表。.....	27
表 7、本研究自 112 年 4 月至 113 年 3 月進行於壽山 5 條樣線進行穿越線調查之獼猴猴群數量結果。.....	32
表 8、112 年 3 月至 113 年 3 月間固定追蹤猴群之出生率，估算方法為針對固定追蹤猴群估算於生殖季期間各猴群出生之嬰猴/猴群成年母猴數量。.....	35
表 9、成功持續觀測嬰猴數量變化之 6 群猴群。.....	36
表 10、本研究於 112 年 3 月至 113 年 3 月共累積追蹤 3 群壽山猴群之追蹤資訊與個體數量。.....	37
表 11、本研究於 112 年 3 月至 113 年 3 月共累積追蹤壽山 3 群臺灣獼猴之活動範圍分析結果(面積單位：公頃)。.....	38
表 12、本研究追蹤 2 個猴群之 95%活動範圍的重疊程度(面積單位：公頃)。.....	42
表 13、本研究納入棲地選擇分析之變數與說明。.....	44
表 14、獼猴實際點位與隨機點之棲地類型。.....	44
表 15、Q 類群實際點位與隨機點與各棲地之距離(單位：公尺)。.....	45
表 16、大大群實際點位與隨機點與各棲地之距離(單位：公尺)。.....	45
表 17、木棧道大群實際點位與隨機點與各棲地之距離(單位：公尺)。.....	45
表 18、所有猴群實際點位與隨機點與各棲地之距離(單位：公尺)。.....	46
表 19、最適模型之變數篩選過程。.....	46
表 20、壽山獼猴棲地選擇最適模型之 AIC 值。.....	47

表 21、本研究所建構之壽山獼猴棲地選擇最適模型之變數與估計值。.....	48
表 22、本年度獼猴捕捉之個體清單。.....	49
表 23、壽山地區捕捉獼猴個體 BCS 判斷結果。.....	50
表 24、各樣線捕捉成體獼猴血液學以及血清生化學檢測數值。.....	53
表 25、壽山地區獼猴 <i>Macaca fascicularis</i> lymphocryptovirus 抗原檢測結果。.....	55
表 26、壽山地區獼猴疱疹 B 病毒抗體檢測結果。.....	56
表 27、壽山地區 SRV 抗體檢測結果。.....	56
表 28、112-113 年間所目擊之對稱性脫毛獼猴個體資料。.....	65
表 29、112-113 年間各樣線所目擊之對稱性脫毛獼猴其脫毛分數總計。.....	65
表 30、共 4 種塑膠標準品之回收率。.....	69
表 31、共 100 個獼猴糞便樣本之微塑膠檢測結果。.....	70
表 32、各調查樣線所採集之獼猴糞便樣本(N=100)數與微塑膠顆粒檢出量。.....	70
表 33、捕捉獼猴個體糞便樣本之微塑膠檢測結果。.....	71

摘要

本研究旨在持續監測壽山國家自然公園內臺灣獼猴 (*Macaca cyclopis*) 族群之數量、健康以及疾病狀態。自 112 年 3 月至 113 年 3 月，本研究利用穿越線調查法針對自 101 年劃設迄今之 5 條壽山獼猴調查樣線進行獼猴數量估算，我們完成了 20 次穿越線調查、樣本採集、個體捕捉以及脫毛猴調查。根據收集的資料，估算出壽山地區（不包括北壽山特別景觀區）的獼猴數量為 911 ± 45 隻（95%信賴區間為 822-1000 隻），族群密度為 142.3 ± 7 隻/km²（95%信賴區間為 129-156 隻/km²），猴群密度為 3.9 ± 0.19 群/km²（95%信賴區間為 3.48-4.23 群/km²）。其中樣線 C 七蔓站與山友亭之間及樣線 E 之輸送口一帶為獼猴分布之熱點。

本研究在 112-113 年皆於 3 月份的 A 樣線首次觀察到新生獼猴，並根據對 13 個猴群之觀察，估算調查期間嬰猴出生率為 43%，持續觀測其中 6 群嬰猴之死亡率為 27%。本研究結果顯示壽山獼猴族群數量及出生率相較往年調查結果雖無顯著差異，但本研究之調查結果均呈現下降趨勢。在活動範圍方面，本研究追蹤了壽山的 3 個猴群，並以 Minimum convex polygon、Fixed Kernel Method 和 Biased Random Bridge 方法分析結果顯示猴群日間 95%的活動範圍介於 5.2-18 公頃之間，50%的活動範圍介於 1.3-5 公頃，猴群皆傾向於步道上及其周邊樹林活動，與過往文獻相比，活動範圍更小。使用階層邏輯回歸模型分析壽山獼猴之棲地選擇結果顯示，獼猴更偏好靠近人造建築與道路及步道，該棲地選擇結果可能受到人類餵食影響。

在健康和疾病監測方面，我們捕捉了 44 隻獼猴，包括 11 隻成年公猴、16 隻成年母猴、5 隻亞成年公猴、5 隻亞成年母猴、3 隻公嬰猴和 4 隻母嬰猴。大多數個體的體態 (body condition score; BCS)、完整血液計數和血液化學分析都在正常範圍內，但一些較常見人類餵食區域(A 樣線廢棄之軍區圓環以及 C 樣線七蔓站至山友亭間)的個體體態有過重的傾向。在外寄生蟲檢查方面，我們發現壽山地區的獼猴普遍感染蟎蟲，夏季的陽性率為 $44.8 \pm 9.2\%$ (N=29, 95%信賴區間為 26.7-62.9%)，冬季捕捉個體皆為陰性 (N=15)，陽性個體多位於靠近山區的 B 樣線和 C 樣線，而 A 樣線之猴群無感染蟎蟲。值得注意的是，在血液寄生蟲部分，捕捉個體之瘧原蟲陽性檢測率為 64.1%，較過去研究有顯著上升趨勢。

在腸內寄生蟲方面，阿米巴檢測陽性率為 $93 \pm 2.6\%$ (N=100, 95%信賴區間為 88-98%)，相對高於 105 年的陽性率 78.4%，本研究中獼猴密度高之區域同時亦為此病原

之感染熱區。在病毒檢測方面，我們未檢測到任何疱疹 B 病毒抗原，但首次檢測到了臺灣獼猴中的 *Macaca fascicularis* lymphocryptovirus。此外，疱疹 B 病毒的抗體檢測率為 $73.2 \pm 6.9\%$ ($N=41$ ，95%信賴區間為 59.6-86.7%)，特別是成年個體，不論性別其抗體檢測率為 100%，這表明該病毒在壽山之持續分布。至於猿猴免疫缺乏病毒 (SIV) 抗體檢測，所有結果均為陰性，但對於猿猴反轉錄病毒 (SRV) 抗體檢測，盛行率為 $27.5 \pm 7.1\%$ ($N=40$ ，95%信賴區間為 13.7-41.3%)，本研究為臺灣首次在野生獼猴族群中檢測到 SRV。在新型冠狀病毒之抗體檢測方面，壽山獼猴樣本皆無檢出此病原抗體。

在脫毛猴調查方面，於研究期間我們紀錄到 283 筆脫毛猴。乾季（11 月至隔年 3 月）相較濕季（5 月至 10 月）具有顯著較高之脫毛目擊紀錄。壽山獼猴之平均緊迫荷爾蒙濃度為 $8.13 \pm 1.81 \mu\text{g}/\text{每 g 糞便}$ ，緊迫程度數值高於人為干擾較低之臺東浸水營、杜鵑原山和宜蘭仁山植物園之獼猴個體，且壽山獼猴脫毛嚴重之區域所檢出之緊迫荷爾蒙濃度相對更高。

在微塑膠檢測方面，本研究於壽山獼猴糞便 ($N=100$) 中共檢出 1427 個粒徑 1mm 以下之微塑膠，所有糞便樣本皆有檢測出微塑膠的存在，透過尼羅紅染色法於 470nm 藍光照射（使用 OG530 濾光片）下所呈現之螢光顏色，判定獼猴糞便殘留之微塑膠類型以 PET 為主（98%），另 2% 為 PP、HDPE 或 LDPE，皆為壽山常見之塑膠製品，顯示壽山步道沿線與軍區之臺灣獼猴廣泛存在微塑膠污染問題。

總和本年度之研究重點，壽山地區臺灣獼猴族群數量及生殖率相較過去有所下降，可能是長期宣導及法令禁止餵食的結果。然而，獼猴族群密度仍高於環境負載量，建議主管機關採用避孕疫苗控制特定猴群生殖率。根據觀察推斷，餵食為此區域主要的風險因素，此行為導致獼猴個體於過程中產生緊迫、脫毛、疾病及人畜共通疾病風險，建議強化餵食行為執法並與軍方討論管理廚餘之置放。壽山東側區域於調查中發現其環境品質差，應進行上述建議的重點管理。壽山區域的微塑膠污染廣泛分布，建議以宣導教育之方式倡導登山民眾無痕山林之重要性。首次檢出之 SRV，建議針對此病毒之出現以及影響進行深入分析。此外，雖然獼猴疱疹 B 病毒未於臺灣有感染人類致死之個案，但鄰國案例增加，應強化宣導避免接觸。此地區夏季恙蟎感染高，建議設置除蟲裝置避免病原傳播。

Abstract

This study aims to monitor the population abundance, health, and diseases of Formosan Macaques (*Macaca cyclopis*) in Shoushan National Nature Park. From March 2023 to March 2024, we completed 20 transects, sample collections, animal trapping, and surveys of alopecia in macaques. Based on our data, we estimated the macaque population abundance in the Shoushan area (excluding the North Military Section) to be 911 ± 45 individuals (95% confidence interval: 822-1000), with a population density of 142.3 ± 7 individuals/km² (95% CI: 129-156), and troop density of 3.9 ± 0.19 troops/km² (95% CI: 3.48-4.23). Hotspots for macaques were identified along transect line C between Qiman Station and Shanyou Pavilion, and along transect line E near the transport hub.

In both 2023 and 2024, newborn macaques were first observed in March along transect line A. Observations of 13 troops estimated a birth rate of 43%, with a $35 \pm 13\%$ mortality rate among infants in 6 monitored troops. These data show a decreasing number in population abundance and birth rates compared to previous studies. In animal tracking for three troops, we used minimum convex polygon, fixed kernel method and biased random bridge for home range estimation. The 95% home range area was 5.2-18 hectares, and the 50% home range area was 1.3-5 hectares, with a preference for trails nearby forest areas, showing a smaller activity range than past records. Habitat selection analysis using hierarchical logistic regression indicated a preference for areas near human structures and trails, likely influenced by human feeding.

Health and disease monitoring involved 44 trapped macaques, including 11 adult males, 16 adult females, 5 subadult males, 5 subadult females, 3 male infants, and 4 female infants. Most individuals' body condition scores, complete blood counts, and blood chemistry were in their normal range, but some individuals from high provision areas were overweight. Ectoparasite survey revealed a mite infection rate of $44.8 \pm 9.2\%$ (N=29, 95% CI: 26.7-62.9%) in summer, with no infections in winter (N=15). Positive cases were mainly found near mountain areas along transect lines B and C, with no infections in A line troops. The malaria positive rate was 64.1%, showing a significant increase from previous studies.

For endoparasites, the *Entamoeba* infection rate was $93 \pm 2.6\%$ (N=100, 95% CI: 88-98%), higher than the 2016 rate of 78.4%, with high animal density areas also being infection hotspots. Viral tests did not detect herpes B virus antigens, but did first time identify *Macaca fascicularis* lymphocryptovirus in Taiwan. Herpes B virus antibody prevalence was $73.2 \pm 6.9\%$ (N=41, 95%

CI: 59.6-86.7%), with 100% prevalence in adults regardless of sex, indicating the virus's persistent presence. Simian immunodeficiency virus (SIV) tests were negative, but simian retrovirus (SRV) antibodies had a prevalence of $27.5 \pm 7.1\%$ (N=40, 95% CI: 13.7-41.3%), marking the first detection of SRV in wild Taiwanese macaques. Regarding COVID-19 antibody testing, no samples from Shoushan macaques were detected.

In our surveys of alopecia in macaques, we recorded 283 individuals during the study. Hair loss sightings were significantly higher in the dry season (October to March) than in the wet season (May to September). The average stress hormone concentration in macaque feces was $8.13 \pm 1.81 \mu\text{g/g}$, higher than the human-disturbed areas like JinShuiYing Historic Trail (Taitung), Mt. Tuyayuan (Taitung), and Ren Mountain Botanical Garden (Yilan), with severe hair loss areas showing higher stress hormone levels.

Microplastic analysis found 1,427 microplastic particles smaller than 1mm in macaque feces (N=100). All the samples were detected with present of microplastics. Using Nile Red staining and blue light at 470nm (OG530 filter), the microplastics were identified primarily as PET (98%), with the rest being PP, HDPE, or LDPE, all common to notice in Shoushan. This indicates widespread microplastic pollution along trails and military areas.

Summarizing the annual findings, the macaque population and birth rates in Shoushan have decreased, possibly due to long-term feeding bans and public awareness. However, the population density remains above the environmental carrying capacity. We recommend using immunocontraceptive vaccines to control specific troop reproduction. Feeding remains a significant risk factor, causing stress, alopecia, diseases, and zoonotic pathogen transmission. Strengthened provision enforcement and military cooperation on waste management are suggested. The area of eastern Shoushan is particularly required an intensive management program due to high human activity and food provision. Widespread microplastic pollution calls for public education on minimizing plastic use. The detection of SRV warrants further analysis of its origin and impact. Although there is no human case of herpes B virus infection in Taiwan, increased regional lethal cases in nearby countries necessitate strengthened public awareness and safety procedures. The high summer mite infection rate suggests installing decontamination devices at major entrances to prevent pathogen transmission.

一、 研究主旨

壽山國家自然公園(園區)成立於民國 100 年 12 月 6 日，為臺灣首座淺山型國家公園，區內涵蓋多元的人文史蹟及自然生態。壽山地區因特殊的高位珊瑚礁地形以及海洋氣候的溫、溼度調節等優勢條件，造就此區豐富的熱帶及亞熱帶植物資源，壽山地區位於高雄市西側，除交通便利外，該區周圍更緊臨大高雄人口稠密區域（鹽埕區、鼓山區、左營區、楠梓區），自民國 78 年起逐漸開放民眾使用後，民眾休閒活動及生態資源的利用日漸多元，隨著使用範圍以及頻度逐漸增加，民眾與野生動物活動的棲息地呈現高度重疊性，在彼此的互動中，可能產生衝突、疾病傳播，甚至是環境汙染物的互相影響，其中尤以臺灣獼猴為壽山地區最受重視的野生動物。

臺灣獼猴為臺灣唯一的非人類靈長類動物(*Macaca cyclopis*)，壽山地區則為全臺獼猴密度為最高的地區。就當地的地理環境條件，壽山國家自然公園地區適合作為獼猴的棲地環境。根據過往的研究觀察，此地區的獼猴數量逐年穩定上升，於民國 88 年到 103 年之間的猴群數調查(不涵蓋北部軍事管制區之壽山地區)從最初的 16 群增加到 43 群，各猴群平均數量介於 24 到 80 隻之間，民國 105 年之估計數量達 $1,341 \pm 204$ 隻(林品涵，1999；蘇秀慧，2012；裴家騏、賴玉菁，2014；裴家騏等，2016)。持續上升的壽山獼猴族群密度不但容易對自然環境造成壓力且與人群發生負面的互動關係的頻率也逐步上升，顯示壽山獼猴族群之族群動態變化有積極管理之必要性。

此外，壽山地區也是人為活動最頻繁的國家自然公園，人與獼猴之間的頻繁互動潛在許多健康上的風險。由於人類和靈長類在親緣演化的關係上十分接近，許多能感染靈長類動物的病原體也常成為人畜共通的傳染疾病(Wallis and Rick Lee 1999)。而除了病原之外，人類所製造的汙染物，也因為共通環境的關係，更容易滲入自然的生態鏈中，其中，尤以塑膠汙染於近幾年備受關注。微塑膠 Microplastics(MPs) 為粒徑小於 5 mm (Thompson et al. 2004) 或 1 mm 以下(Way et al. 2022) 之塑膠微粒和纖維物。根據現行研究顯示，微塑膠物質出現的比例與人為活動頻繁呈現正相關，過多微塑膠沉積於體內，可能會對食入者產生免疫力抑制以及代謝能力降低等多重的健康影響。

自民國 102 年起，壽山地區的獼猴出現雙側對稱脫毛的現象，本研究團隊於疾病之鑑別診斷下排除了病原的影響，並於民國 105 年利用高效能液相層析法 (High Performance Liquid Chromatography, HPLC 及酵素免疫分析法 (Enzyme-linked immunoassay, EIA) 進行腎上腺皮質素代謝物檢測，並確認緊迫為導致其脫毛的主要原

因(Chen et al. 2021)。而造成獼猴緊迫的原因，極有可能是因為高密度的獼猴數量以及頻繁的人猴衝突所導致。然而緊迫所影響的不只是外觀呈現的脫毛，緊迫亦會抑制個體的免疫能力，並可能增加染病個體病原排毒的時間，並增加疾病的致病性 (Jokela et al. 2005)，此外長期慢性緊迫亦嚴重影響個體之生殖能力。

臺灣獼猴作為壽山地區最具指標性的野生哺乳動物，其數量穩定且於壽山地區廣泛分布，因此定期監測獼猴族群及其健康可做為觀測壽山地區生態環境健康的指標。過往曾於 104-105 年間對壽山地區獼猴可能帶原的病毒以及寄生蟲進行篩檢，其中較重要的人畜共通病原為疱疹 B 病毒以及阿米巴原蟲，壽山地區的獼猴皆呈現高感染率。獼猴緊迫所導致的免疫抑制，使得感染的病原增加其濃度以及致病性，皆有可能使民眾暴露於感染病原的風險，甚至對本土野生動物物種之存續造成威脅。而近年廣泛流行於人類社群的新冠病毒，靈長類也可能成為潛在的保毒宿主(Damas et al. 2020)。因此管理及監測園區內本土關鍵物種的族群健康、疾病感染狀況以及評估棲地健康，是維持生態穩定跟永續的重要政策。

本研究團隊過去曾執行壽山地區獼猴族群分布、密度估算、健康評估、病原檢測以及脫毛調查等計畫，對園區內之環境及動物狀況具有高度熟悉度。為能了解現階段壽山獼猴族群動態及健康之狀況，本研究團隊規劃包含：1.獼猴族群動態以及活動範圍調查；2.獼猴臨床血液學檢查；3. 重要傳染病監測；4. 脫毛獼猴監測；5.獼猴體內微塑膠粒濃度調查等五大主題為目標。

各研究目標之主要工作項目包括：

- 壹、 臺灣獼猴族群數量調查，包含臺灣獼猴出生率、嬰猴死亡率調查。
- 貳、 獼猴個體健康檢測：利用個體血液學以及血清生化學資訊，評估其健康狀態。
- 參、 針對猿猴動物重要病原或人畜共通傳染性疾病猿猴免疫缺乏病毒 (SIV)、猿猴反轉錄病毒 (SRV)、疱疹病毒(Herpessvirus)、阿米巴原蟲(Entamoeba)、血液寄生蟲和瘧原蟲、外寄生蟲以及新興傳染病原 COVID-19 進行調查，評估其感染狀況。
- 肆、 脫毛獼猴監測：評估獼猴脫毛現況以及嚴重程度。
- 伍、 微塑膠濃度調查：評估微塑膠於獼猴體內之濃度、種類以及可能的健康危害，全區採集糞便至少 100 份進行塑膠微粒及第四項之緊迫荷爾蒙分析。

研究團隊亦配合壽山國家自然公園之宣傳活動，於研究期間，每年至少出席 1 次相關宣導活動，以推廣研究成果及成果應用於研究區域保育之應用，錄製至少 10 分鐘之

成果影像影音記錄，並完成一至少五千字以上之研究成果論文一篇及研究成果報告書一份。

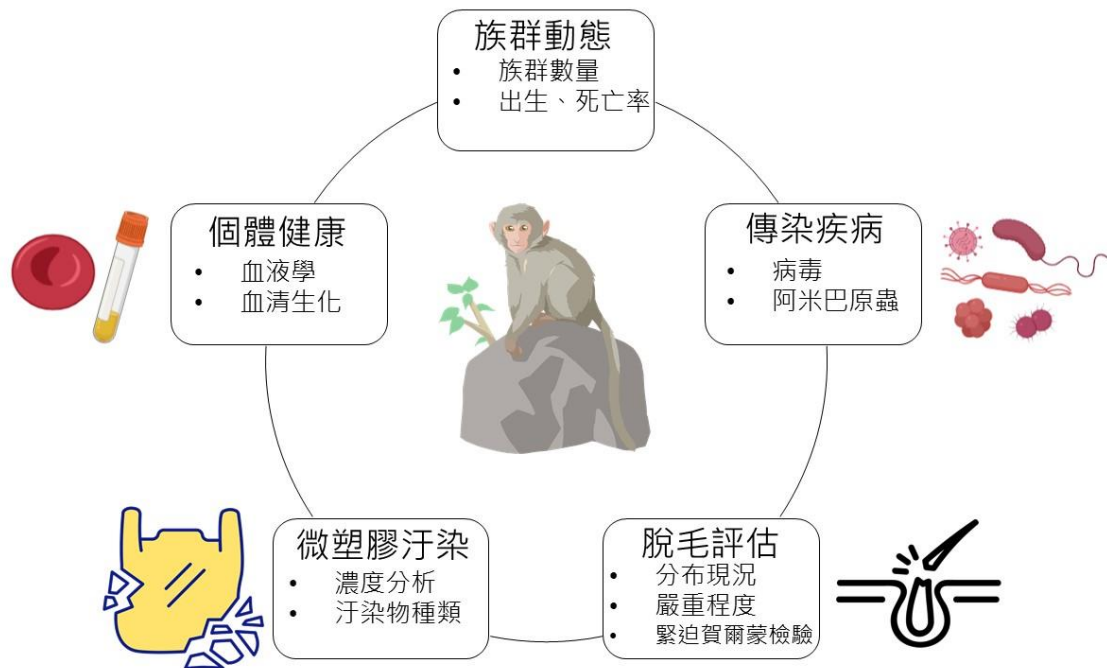


圖 1、本計畫規劃之五大目標及主要工作內容。

二、 研究主題背景及文獻探討

1. 壽山國家自然公園地區之臺灣獼猴動態及其活動範圍研究

壽山地區之獼猴族群調查於民國 80 年至 105 年皆曾進行監測，因此研究人員們對於獼猴的族群動態變化，出生、死亡以及數量變化有超過 20 年的觀察歷史(林進丁、王建平，1991；裴家騏等，2016)。根據過往的發情週期紀錄，壽山獼猴的繁殖季節/發情期為每年的 9 月到隔年 2 月，交配高峰季節在 11 月和 12 月，嬰猴的出生為 3 月到 8 月，藉由過往的族群調查資料可以得知(表 1 以及表 2)，壽山地區獼猴數量族群穩定。以目前的記錄來看，壽山獼猴的出生率（每百隻成年雌猴所生出的嬰猴數）除了民國 92 年的出生率低於 50% 外，年度出生率大都維持在 55 到 75% 之間（表 1）。以上這些資訊都顯示壽山之猴群呈現高生產力，而人類餵食可能是重要的影響因素之一；高能量密度之人類食物資源，會導致靈長類雌猴初次生殖年齡降低、生殖間隔縮短及嬰猴出生率的提高的情形，進而可能影響族群增長速率(蘇秀慧，2012)。

而死亡率部分，壽山猴群嬰猴一歲以前的死亡率最高，嬰猴死亡原因中失蹤占 75%，其他原因還有：不明（14%）、死產（5.5%）、人為（2.8%），和母親因素（如母親死亡、生病、摔死、中毒、無奶、傷亡）(陳祖揚 2012)。

表 1、壽山地區民國 87 年到 105 年之間臺灣獼猴的出生率記錄。

年度	出生率％ (嬰猴數／百隻成年雌猴)	參考文獻
87	56	裴家騏，2003
88	59	裴家騏，2003
92	43	裴家騏，2003
95	63	裴家騏、王常宇，2006
96	63	裴家騏、王常宇，2007
97	62	裴家騏等，2008
98	74	陳祖揚，2012
99	69	陳祖揚，2012
100	73	陳祖揚，2012
101	73	蘇秀慧，2012
102	55	裴家騏、賴玉菁，2014
105	67.4	裴家騏等，2016

表 2、壽山地區民國 98 年到 101 年之間臺灣獼猴嬰猴的死亡率記錄。

年度	嬰猴死亡率％ (死亡嬰猴數／百隻嬰猴)	參考文獻
98	23	陳祖揚，2012
99	34	陳祖揚，2012
100	35	陳祖揚，2012
101	22	蘇秀慧，2012

壽山地區獼猴自民國 101 年至 105 年調查估算之數量（排除北壽山軍區的數量）從數量 1,411 到 1,341 隻的變化，顯現其近年來的族群的整體變動並無明顯的改變，顯示壽山環境的獼猴數量可能已達飽和（carrying capacity）狀態。然而，因為壽山獼猴族群為封閉族群，族群成長率應該主要受到出生率與死亡率之影響，而以每年 50-70% 的出生率來看（嬰猴會佔總族群量約 10% 上下），則壽山的獼猴勢必要有相當高的年死亡率，才會呈現族群數量穩定的現象。因此壽山地區的獼猴確切的死亡率和死亡原因應當仔細評估，以作為管理族群的重要參考。

在棲地偏好的部分，壽山地區的獼猴會選擇多樣的環境種類棲息，除了利用岩洞作為棲身地之外，樹冠廣大、枝幹縱橫交錯的大樹，也是獼猴最常的覓食、玩耍、休息和晚上過夜場所（林品涵，1999）。然而相較於臺灣其他地區的獼猴，壽山地區的獼猴活動範圍較小。民國 95-96 年針對三群在龍泉寺木棧道沿線棲息的猴群進行無線電追蹤，結果發現他們的活動範圍只有國內其他地區自然猴群的 1/3 到 1/2，約 30 公頃左右，且猴群間的活動領域具高度重疊性（王常宇，2009）。壽山地區之獼猴長期處於高族群密度、活動空間重疊的緊迫環境下，其族群動態以及健康狀況需長期關注。

2. 與個體免疫抑制相關之人畜共通疾病

壽山地區因為臺灣獼猴與居民及遊客之互動頻繁，因此增加了人畜共通傳染病傳播的風險。為防止臺灣獼猴所帶原之人畜共通傳染病感染人類，除了降低彼此的衝突以及接觸頻度外，了解臺灣獼猴群內所感染或攜帶的人畜共通傳染病原及影響這些病原傳染的因素，並進而控制這些因素以降低人感染這些病原的危險為重要課題。疾病

對野生動物族群所扮演的角色類似掠食者或是環境限制因子，不但會長期的抑制宿主之族群發展、調節宿主之族群量，了解野生動物族群內發生之疾病種類及其如何影響宿主動物的族群動態，更有利於野生動物族群的管理。

由於野生動物的健康問題，亦可間接反應棲地環境對於動物的影響，本研究計畫於人畜共通病原調查部分，選擇伺機性的病原進行評估，來了解緊迫程度以及微塑膠含量對於病原於體內毒力或是濃度是否有差異。今年度選定的監測病原分別為猿猴免疫缺乏病毒 (Simian immunodeficiency virus；SIV)、猿猴反轉錄病毒 (Simian retrovirus；SRV)、疱疹病毒 (Herpesvirus)、腸阿米巴原蟲 (Entamoeba) 以及血液寄生蟲和瘧原蟲，另外也採集外寄生蟲進行物種鑑定。

非洲靈長類動物為猿猴免疫缺乏病毒 (SIV) 特定病毒株之自然宿主，如 SIV_{agm} 首次分離自非洲綠猴 (*Cercopithecus aethiops*)、SIV_{syk} 分離自非洲藍猴 (*Cercopithecus mitis*) 及 SIV_{mnd} 分離自彩面山魈 (*Mandrillus sphinx*)，非洲靈長類動物感染 SIV 病毒時極少產生臨床症狀，而當這些病毒傳染至亞洲之獼猴屬動物時，其病程非常類似於人類感染後天免疫缺乏症候群之情形。然而未曾有任何針對野外環境中之臺灣獼猴感染 SIV 所進行之調查研究，其傳播之方式亦仍不明。SIV 病毒對於具有 CD4 分子結構之細胞具有親和性，包含 T 淋巴細胞、單核球及抗原呈現樹突細胞 (antigen-presenting dendritic cells)。臨床上常可見下痢及伺機性病原之感染，由 SIV 病毒引起的特徵性病變包含巨細胞性肺炎及腦炎 (giant cell pneumonia and encephalitis)、SIV 動脈病 (SIV arteriopathy) 及淋巴瘤 (lymphoma)。

猿猴反轉錄病毒 (Simian betaretrovirus；SRV) 與 SIV 同樣來自反轉錄病毒家族 (Montiel 2010)。此病原的感染報告多於亞洲之獼猴屬 SRV 的傳播模式為動物間體液的直接接觸而導致，像是體液(唾液)、打架以及咬傷等。當個體感染此病原後，可分為四種感染狀況 1.終生感染，具臨床症狀並持續呈現病毒血症；2.感染後復原，但仍呈現病毒血症；3.具潛伏期之感染者；4.無症狀帶原者。大部分感染者多為第 3 以及第 4 之亞臨床性感染，無明顯之臨床症狀。但當個體免疫狀況差時，可能引起免疫抑制症狀，具高致死性。此病原可分為五種亞型，分別為 SRV-1、SRV-2、SRV-3、SRV-4 以及 SRV-5。此病原於臺灣並無檢測陽性之案例。

疱疹病毒為雙股 DNA 病毒，獼猴所帶原之疱疹 B 病毒（Cercopithecine herpesvirus），獼猴為疱疹 B 病毒之自然宿主，獼猴屬中曾檢驗出感染 B 病毒之獼猴包含恒河獼猴（*Macaca mulatta*）、馬來獼猴（*Macaca fascicularis*）、截尾獼猴（*Macaca arctoides*）、豬尾猴（*Macaca nemestrina*）、絳帽獼猴（*Macaca radiata*）、日本獼猴（*Macaca fuscata*）及臺灣獼猴（*Macaca cyclopis*）（Weigler 1992；陳貞志、裴家騏，2005）。於獼猴群體中，傳染模式主要為遭陽性個體咬傷或黏膜接觸生殖道分泌液所造成，感染之獼猴通常無病變或非常輕微之口腔或生殖道病變（Huff and Barry 2003），但當疱疹 B 病毒感染人類時，病毒會延著周邊神經侵犯至脊髓神經而後至腦部，而引起腦脊髓炎甚至導致死亡（Cohen et al. 2002）。

本研究團隊亦於民國 103 年進行壽山地區獼猴疱疹 B 病毒抗體之檢測，結果發現在 40 隻臺灣獼猴個體中，37 隻個體呈現 B 病毒抗體陽性，總陽性率 92.5%，其中成年個體（n=35）之感染率為 100%；民國 105 年檢測結果共 59 隻個體呈現陽性（n=74），其中成猴感染率為 100%（n=55），亞成猴及幼猴感染率為 21.05%（n=19），總陽性率為 79.72%，兩年之監測結果相似，說明此病原已經普遍存在壽山地區的獼猴，且並無明顯臨床症狀。大部分 B 病毒感染案例多發生於實驗室或圈養環境中，人類被野外獼猴傳染 B 病毒的案例極少，然而緊迫為誘導病原增值以及增強毒力的因素之一。當此病原感染免疫表現正常個體時，並不會表現臨床症狀，但對於免疫缺乏的個體會導致口腔疱疹、牙齦炎以及舌部潰瘍（Weigler 1992）。壽山地區獼猴處於長期緊迫狀態，此病原於獼猴族群間的抗原監測應格外注意。

腸阿米巴原蟲為人類和非人類靈長類動物常見的腸道寄生原蟲之一，在非人類靈長類動物上有高比例的感染率，本實驗室於民國 102-103 年間進行壽山地區獼猴腸阿米巴原蟲調查，採集 208 份糞便樣本中，感染率為 57.7%，共發現 4 種阿米巴原蟲，包含非致病性的 *Entamoeba coli*、*E. chattoni*、*E. hartmanni* 以及一具致病性的 *E. nuttalli*（Chang et al. 2019）。此原蟲為人畜共通傳染性病原，並經由糞口傳播，隨著人類的環境與臺灣獼猴的活動範圍重疊以及民眾與獼猴的不當接觸，增加了接觸感染高致病性阿米巴原蟲的傳播風險。腸阿米巴原蟲中，除了 *E. histolytica* 已證明感染後對人體會有明顯的臨床症狀，像是血便、黏液下痢、胃痙攣、發燒，較為嚴重的病例則會有肝臟及腦部的膿瘍產生；*E. nuttalli* 則於圈養非人類靈長類個體引起肝臟、大腦以及腸道的膿瘍，其餘腸阿米巴原蟲主要是下痢為主的症狀。然而，根據人類的醫學報告顯示，

此原蟲於免疫抑制患者會大量增值且毒力增加(Caner et al. 2020)，緊迫程度以及微塑膠濃度對於此病原的影響值得格外關注。上述病原的監測結果對未來宣導教育及獼猴族群中之疾病防疫均為極重要之科學資料。

3. 新型傳染疾病新冠病毒於獼猴之感染現況

始於民國 108 年冬日爆發的冠狀病毒於全世界的大流行造成人類以及動物健康災難性的影響。此病原為冠狀病毒科（Orthocoronavirinae）的 Beta 冠狀病毒屬（Betacoronavirus）病毒。由於此病毒的親緣關係和感染後症狀與民國 102 年所發生的 SARS 相似，國際病毒分類委員會（International Committee on Taxonomy of Viruses, ICTV）將此病毒定名為 SARS-CoV-2（新型冠狀病毒，以下簡稱新冠病毒），而此病毒所爆發的事件則稱為嚴重特殊傳染性肺炎（Coronavirus disease 2019, COVID-19）。

新冠病毒於民國 108 年底爆發至今，已有多種動物因為與感染者接觸而染疫，其中包含家貓、家犬、貂、動物園裡的老虎、獅子，以及野外棲地環境中的白尾鹿，但是至今對於特定動物物種是否會感染新冠病毒，或進一步傳播新冠病毒的研究相對較少。未來可能會有更多不同動物物種感染新冠病毒的記錄。一項針對不同種類動物，血管收縮素轉化酶 2 接受器（Angiotensin-converting enzyme 2 receptor, ACE2）與新冠病毒棘蛋白結合能力的研究，發現許多靈長類、鯨魚、海豚、鼠類、鹿、食蟻獸等動物，牠們的 ACE2 與新冠病毒呈現高或極高的結合力，因此可以預期在新冠病毒持續傳播的狀況下，未來會有更多家畜動物或野生動物感染新冠病毒，甚至成為新冠病毒的保毒宿主。

人類和非人類靈長類動物（以下簡稱靈長類）親緣關係接近，且有活動空間重疊以及互動頻繁的狀況發生，更加促進病原可能在兩者間交互作用的可能性。人類與靈長類之間的疾病傳播關係早有先例，像是 HIV/AIDS、猴瘡原蟲、猿猴泡沫病毒以及猴痘 (Peeters et al. 2002, Gillespie et al. 2008, Essbauer et al. 2010)。於民國 109 年，國際自然保護聯盟（International Union for Conservation of Nature, IUCN）即對世界各國提出建議，應注意 COVID-19 於靈長類的感染情形(Gillespie and Leendertz 2020)。根據 Shan et al. (2020)的研究發現，恆河猴感染 SARS-CoV-2 會呈現與人類相似的症狀，而與人類高度相似的 ACE2 序列更直指 SARS-CoV-2 於彼此間可進行病毒重組。野生靈長類動物可能成為 SARS-CoV-2 於野外的保毒宿主，並增進其進一步的演化能力。

於國際間，目前尚無發表針對野外靈長類個體進行 SARS-CoV-2 的監測，壽山國家自然公園地區獼猴與人類具高度互動性，應為高風險注意區，應針對此病原密切進行相關監測。

4. 臺灣獼猴脫毛概況

壽山國家自然公園自民國 102 年起，即有民眾以及相關單位觀察到獼猴個體有嚴重的脫毛現象。在人及非人靈長類動物中，脫毛是一個複雜的生理現象，至今仍有許多未明的過程及機制尚待釐清(Novak and Meyer 2009)。於民國 105 年，本研究單位經由分子生物學病原篩檢以及皮膚病理切片排除病原性造成的發炎脫毛的可能性，並經由緊迫荷爾蒙代謝物 EIA、HPLC 檢測，確認緊迫荷爾蒙濃度與壽山獼猴之脫毛具有顯著的相關性(Chen et al. 2021)。

於民國 104-105 年間，本研究室觀察到壽山地區獼猴的脫毛情形主要分為 1.外傷型脫毛（因外傷而導致的脫毛，脫毛部位也是傷口所在）、2.不對稱型脫毛（非伴隨外傷之脫毛，且無對稱情形）以及 3.對稱型脫毛（非伴隨外傷之脫毛，脫毛部位以正中切面呈對稱分布）。而其中大面積的對稱性脫毛（連續脫毛面積大於 5*5cm），為脫毛調查的主要觀察對象，並利用脫毛分數評估其脫毛之嚴重程度。當年的研究調查於一年間共觀察到 61 隻脫毛個體，個體的脫毛評分以及性別、年齡資訊謹列於表 3，脫毛獼猴分布區域以壽山國家自然公園東部為主，尤以四棵榕涼亭及動物園登山口附近最為嚴重。

表 3、民國 104-105 年間獼猴脫毛調查狀況。

脫毛分數	成年		亞成		幼年		未知	總數
	公	母	公	母	公	母		
1	4	6	-	-	-	1	2	13
2	8	8	2	1	-	-	4	23
3	1	8	-	-	-	1	2	12
4	9	1	1	-	-	-	2	13
總數	22	23	3	1	0	2	10	61

壽山地區的臺灣獼猴長期處於慢性緊迫狀態下，而導致脫毛的生理反應產生，為該地區環境負載過高的警訊。當個體長期持續於緊迫狀態並持續分泌緊迫荷爾蒙時，身體極有可能調適失衡，而導致免疫抑制、繁殖機能下降、心血管系統疾病、皮膚毛囊疾病以及代謝異常等問題。為維持棲地品質以及環境穩定，壽山國家公園管理處已大力宣導禁止餵食獼猴以及進行相關取締，期望減少餵食可讓壽山地區的獼猴回歸自然棲地環境可負載的族群數量，並增進環境以及族群的健康。自前次調查已間隔6年的時間，應定期評估脫毛個體的分布範圍、嚴重程度以及時間變化，並分析個體之長期慢性緊迫程度以利修正未來的經營管理策略。

5. 微塑膠對於野生動物之影響及危害

微塑膠 Microplastics (MPs) 定義為粒徑小於 5 mm (Thompson et al. 2004) 或 1 mm 以下 (Way et al. 2022) 之塑膠微粒和纖維物。現今調查，此人造物已廣泛分布於生態環境中，包含海洋沉積物 (Erni-Cassola et al. 2019)、土壤 (Qi et al. 2020)、植物 (Yu et al. 2021)、空氣 (Gasperi et al. 2018) 與各種水體 (Koelmans et al. 2019) 等，微塑膠的濃度多寡以及種類，會影響各式生活於地球上之生物，目前研究較著重在其對於海洋動物之研究，於陸域哺乳動物方面資料尚缺乏，但已有文獻證明，微塑膠可能經由飲食或呼吸的方式進入陸域動物的攝食循環 (Wright and Kelly 2017)。進入體內循環的微塑膠於腸道內的累積量最高 (Deng et al. 2017)，而其同時可藉由血液循環擴散至其他組織以及臟器內 (Volkheimer 1975, Deng et al. 2020)。過量的微塑膠會直接影響宿主腸道菌叢，宿主

會因為菌叢失衡而導致腸道功能異常(Jin et al. 2019)、影響消化系統的功能(Lu et al. 2018)以及促進細胞或組織之發炎反應等生理影響(Yong et al. 2020)。

除了塑膠體本體會影響動物生理反應，微塑膠更是重金屬、抗生素之載體。原本於空氣或是水源中的污染物可利用吸附於或是物理螯合作用的方式與微塑膠結合，因此動物攝入微塑膠後可能產生毒物累積作用(Guo and Wang 2019, Tourinho et al. 2019, Kutralam-Muniasamy et al. 2021)。而根據現行的研究，水源性的病原，像是弓蟲(*Toxoplasma gondii*)、小隱孢子蟲(*Cryptosporidium parvum*)和蘭氏賈第鞭毛蟲(*Giardia lamblia*)也有傾向吸附於微塑膠表面的狀況，攝入微塑膠的同時，也有可能攝入更多的病原體(Zhang et al. 2022)。

現階段全球野生動物之微塑膠研究多針對微塑膠對於海洋生態的影響，包括魚類(Prokić et al. 2021)以及海洋哺乳動物(如鯨豚和海豹)(Zantis et al. 2021)，對於陸域哺乳動物之危害研究甚少。在臺灣，綠色和平(2022)對於臺灣陸域野生動物黑熊、石虎、黃喉貂、水鹿與金門水獺進行微塑膠調查，於上述物種的糞便皆檢測出微塑膠殘留，類型以聚乙烯(PE)及聚丙烯(PP)為主，攝入的多寡對於陸域的物種尚未明瞭，但根據實驗室內的毒性試驗攝入 0.1 mg 微塑膠顆粒，即會對血液學造成影響；於水生動物的研究，接觸 1 mg/L 的微塑膠水源 15 天後，會引起血清生化數值上升，並降低血球數量，上述的生理變化，對於動物都可能造成生存上的威脅(Hamed et al. 2019, Sun et al. 2021)。

已知微塑膠之暴露量多寡會與人為活動頻度有關，壽山國家自然公園每年訪客人次可到達 200-400 萬間，長期處於高度人為活動的壓力之下，定期評估環境中的微塑膠濃度以及對於野生動物健康之影響對於未來經營管理政策有其必要性。

個體的血液學(complete blood count)以及血清生化學(serum biochemistry)是臨床上反應個體整體健康狀況的基本重要數據。血液學包含各類型的血球計數以及比例評估、血清生化學則可依各臟器受損所釋放出的標的物或是蛋白進行檢測，可用於評估臟器的健康狀況。此數據為個體的基礎健康值，數值的變化，可能會影響個體的體態(BCS)、生存率甚至繁殖率，因此，此類型的數據資料有助於作為病原對生理所造成的影響證據，並藉由不正常的數值進行照護建議。本次研究會收集獼猴的血液以及血清學的基礎臨床資訊，並交叉比對病原感染程度、緊迫程度以及體內微塑膠濃度對於個體臨床數值的影響，藉以評估現今壽山地區臺灣獼猴以及棲地的健康狀況。

三、 研究方法及過程

本研究調查期程為 112 年 03 月至 113 年 03 月，主要研究樣區以及工作內容如下：

1. 研究樣區

本研究規劃之研究地點為目前已知臺灣獼猴於壽山國家自然公園之活動範圍，包含壽山區以及半屏山區，並沿用過往壽山調查樣線並與歷年獼猴調查成果進行比較。

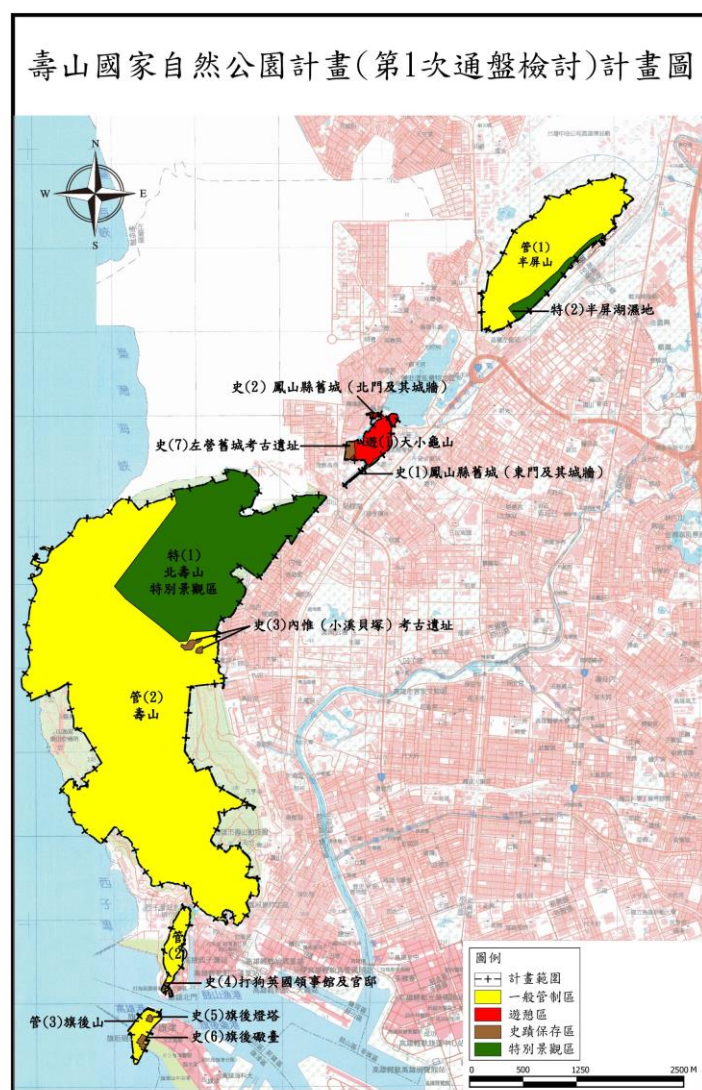


圖 2、本計畫之研究範圍包含壽山國家自然公園之壽山以及半屏山一般管制區。

壽山國家自然公園位於高雄市，地處北迴歸線以南，受季風影響屬於熱帶季風氣候。依據中央氣象局鼓山氣象觀測站之監測資料顯示，112 年 3 月至 113 年 3 月高雄市鼓山地區之平均氣溫為 24.9°C(最低氣溫為 9.9°C；最高氣溫為 33.4°C)，總降水量為 1635.5 毫米。本研究彙整緊鄰壽山地區之鼓山氣象觀測站數據，以 R 軟體(v4.3.1; R Core Team 2023) Climatology 套件(Guijarro 2019)繪製研究期間之壽山生態氣候圖(Walter 2012) (圖 3)，該圖呈現壽山溫度與降水量特徵，利用溫度曲線作為地表潛在蒸發量，並以降水量 100 毫米作為區分乾濕季之標準(Walter 2012)，可見濕季(5-10 月)之降水量達 100 毫米且超過地表蒸發量，此期間土壤含水充足，有利植物生長，而乾季(11-4 月)雨量少於 100 毫米且低於地表蒸發量，顯示壽山植物生長相對受到抑制。

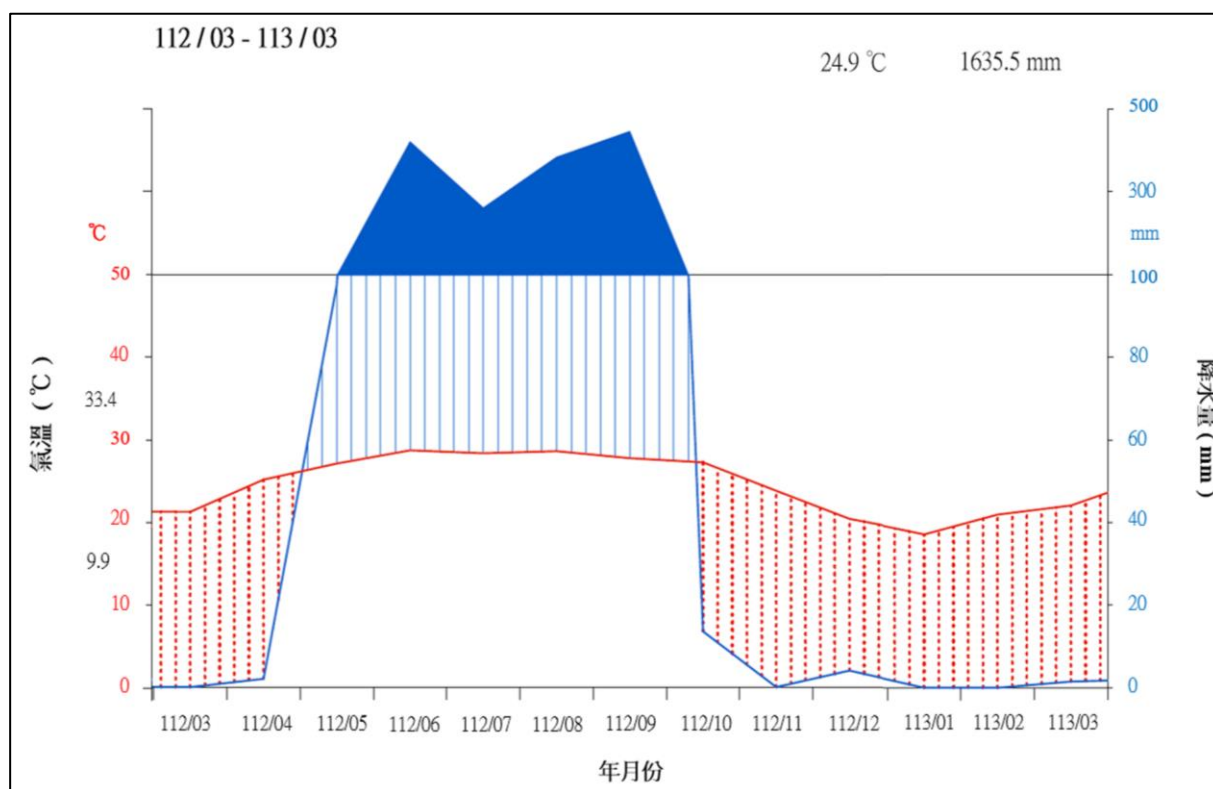


圖 3、壽山國家自然公園 112 年 3 月至 113 年 3 月之生態氣候圖。

年均溫為 24.9°C(最高溫 33.4°C、最低溫 9.9°C)，總降水量為 1635.5 毫米。

(X 軸：年月份；Y 軸左側紅字：氣溫(°C)；Y 軸右側藍字：降水量(毫米)；紅色點區域：平均月氣溫；藍色線區域：平均月降水量；藍色區塊：降水量達 100 毫米之月份)

2. 臺灣獼猴族群估算以及嬰猴出生率與死亡率

(1). 壽山臺灣獼猴族群估算

本計畫估算壽山地區臺灣獼猴之族群數量，並調查獼猴出生率與嬰猴死亡率，將結果與過去歷年壽山調查成果進行比較。本研究之調查方法為使用自民國 101 年迄今之 5 條壽山獼猴調查樣線(圖 4)以穿越線調查法進行獼猴數量估算，5 條樣線之東-西相距約 200 公尺，調查期間共 5 組研究人員在同一時間(日出後 60 分鐘內)由南端入口分別進入 5 條樣線，以每小時 1-2 公里之步行速度進行猴群調查，人員行進至樣線終點視為一次單程調查，為確立猴群觀察之獨立性，工作人員在樣線調查過程中當發現猴群時，會以無線電與其他樣線確認猴群位置以避免重複估算。調查之猴群組成共分為五種類別，包含成猴(雌/雄)、亞成猴(雌/雄)以及當年出生之嬰猴，其中亞成猴定義為 5-6 歲(National Research Council 1981)，此階段之雄猴以及雌猴的第二性徵尚未發育完全，可用外觀作為判定依據，而 Hsu and Lin (2001) 研究顯示多數雌猴第一次生育年齡約為 5 歲，因此亞成雌猴則定義為 5-6 歲且未生育之個體。

壽山獼猴的族群密度估算方法，為利用穿越線調查法，計算此區域之相對猴群密度(豐度)以及絕對猴群密度(密度)。

相對猴群密度，是以每單位長度所觀察到的猴群數作為樣線之相對猴群密度，未考量猴群與樣線之距離所造成的偵測性差異。絕對猴群密度為每單位有效取樣面積所調查到的猴群數，偵測的有效範圍為樣線長度乘以有效範圍再乘以 2(樣線兩側)為有效取樣面積。有效範圍的樣線長度，為以測距儀目擊的第一隻猴子與觀察者間的平均距離作為計算。

本研究記錄每次穿越線調查過程中所發現之猴群位置並累計所有穿越線調查之猴群位置，以核密度估算法(kernel density estimation)估算壽山獼猴分布之相對族群密度，核密度值越高表示該區域之獼猴密度越高。

核密度值之bandwidth估算法採(Fotheringham et al. 2000)所提出之高斯核密度bandwidth估算法，其方程式如下：

$$h_{opt} = \left[\frac{2}{3n} \right]^{\frac{1}{4}} \sigma$$

h_{opt} ：最適bandwidth值；

n ：樣本數(本研究為猴群位置)；

σ ：猴群位置間距離之標準偏差值，經由估算猴群位置間之距離進一步估算獲得。

並以 QGIS 3.36.2 (QGIS Development Team 2024) 之 Heat Map 功能繪製壽山獼猴相對族群密度分布之核密度圖層，以供後續資料分析。

(2). 臺灣獼猴出生率和嬰猴死亡率

本研究抽樣調查壽山臺灣獼猴猴群，追蹤至少 10 群猴群並至少觀察 40 日。追蹤之猴群包含於穿越線調查之可辨識猴群以及焦點追蹤猴群。出生率之計算將採用 4-8 月間所記錄到猴群中成年雌猴與嬰猴之數量，以每百隻成年雌猴所生產之嬰猴數量代表猴群出生率，並以各猴群之平均值代表壽山整體獼猴出生率之估計值。猴群嬰猴死亡率（=失蹤嬰猴數/該猴群當年出生嬰猴數），調查方法為在 9-12 月之間每月紀錄各猴群中新生嬰猴個體之失蹤情形，以各猴群嬰猴死亡率之平均值作為壽山整體嬰猴死亡率之估計值。

3. 臺灣獼猴猴群追蹤、活動範圍與棲地利用

(1). 焦點猴群追蹤

本研究透過追蹤壽山之臺灣獼猴以了解其於壽山之活動範圍與棲地利用，有鑑於先前經驗顯示長期配戴 GPS 項圈會對獼猴產生不良影響，並造成嚴重傷害，且壽山地區之猴群較不懼怕人，因此研究人員可近距離長期追蹤，對於研究資料結果可更為細緻，然而使用人力追蹤需較高的人力費用支出(表 4)，故兩者各有優缺點。焦點追蹤方法係研究人員以目視或望遠鏡觀察目標猴群，跟隨猴群移動並於每 30 分鐘記錄一次猴群點位 (Reinegger et al. 2023)，直到天色暗至無法追蹤猴群為止，追蹤時研究人員與猴群之距離視猴群容忍度而定，避免猴群活動受研究人員之干擾。為減少研究過程對獼猴之傷害，增進研究目標物種的福利，本研究以追蹤焦點猴群至少 2 群來取代 GPS 追蹤方法，超出之經費支出由廠商自行吸收處理。

表 4、比較應用 GPS 項圈及焦點猴群追蹤法於壽山臺灣獼猴活動範圍研究之應用優缺點。

追蹤方法	GPS 項圈	焦點猴群追蹤
優點	1. 減少追蹤人力 2. 資料收集不受天候影響 3. 降低人為追蹤對動物的干擾	1. 不需進行動物捕捉、麻醉 2. 資料量較 GPS 準確且細緻
缺點	1. 需捕捉、麻醉動物進行裝設 2. 動物長期配戴有受傷的風險 3. 資料量較低	1. 需具備獼猴行為觀察及辨識之專業人力 2. 可能會受到困難地形阻隔追蹤 3. 動物可能因為人而影響行為
經費	100,000/個，本計畫共需三個，故總價為 300,000 元整	專業追蹤人力 2500 元/人/天，約需 150 天共 375,000 元整

(2). 活動範圍

本計畫應用最小凸多邊形法（Minimum convex polygon, MCP）與 Fixed Kernel Method (FK) 估算壽山猴群之活動範圍及面積。MCP 法是將外圍的定位點相連形成最小面積之凸多邊形，儘管 MCP 易受到動物對環境之短暫探索行為影響，亦可能將獼猴無使用之區域納入多邊形內而高估猴群實際使用面積，但由於 MCP 之估算便利性使其被廣泛應用，因此本研究亦計算 50%和 95% MCP 範圍，以與其他研究結果進行比較。FK 方法是利用動物之出現頻度估算活動範圍，為較不易產生自相關性偏差（autocorrelation bias）之方法(Swihart and Slade 1997)，本研究使用 OpenJUMP HoRAE (Steiniger and Hunter 2013)之 Point Kernel Density 進行 FK 分析。若不同猴群之間的活動範圍出現重疊，利用 $O_{ij} = (A_{ij} / A_i) \times 100\%$ 之公式計算重疊程度(Kernohan et al. 2001)，其中 O_{ij} 為猴群 i 的活動範圍中，猴群 i 與猴群 j 活動範圍的重疊百分比； A_{ij} 為猴群 i 與猴群 j 活動範圍重疊區域的面積； A_i 為猴群 i 的活動範圍面積。本研究另外使用 Biased Random Bridge (BRB) 進行活動範圍分析，該方法之優點為同時考量定位點之時間排序，其估算動物於前後兩個定位點之移動路徑，以符合動物真實之移動方式(Benhamou

2011)，使用 R 4.0.3 (R Development Core Team, 2020) 中的“adehabitatHR” package 以及“getverticeshr”進行 BRB 分析。

(3). 棲地選擇

本研究首先利用 QGIS 軟體於獼猴活動範圍內隨機選取點位，以代表活動範圍內之可利用棲地，將獼猴 GPS 點位與前述隨機點彙整後，應用階層式邏輯迴歸模型（Hierarchical Logistic Regression model）分析壽山臺灣獼猴之棲地選擇。由於棲地選擇的結果為二項結果（有選擇和沒選擇），屬於離散資料中的類別應變數，該方法以勝算比（odds ratio）評估獼猴選擇與不選擇棲地的機率之關係。由於個體之棲地選擇可能具差異，加入隨機效應（random effects）模型來估算獼猴個體變異之 β 值。基於 k 個預測變數來估算個體在可利用棲地類型中選擇某個棲地之機率。以 Akaike information criterion (AIC) 做為評估模型適合度的標準，AIC 愈小代表模型適合度愈高。選擇最適合之模型後，估計參數 β 值以探討影響獼猴棲地選擇之環境因子，當95%信賴區間大於或小於0則該因子對於臺灣獼猴之棲地選擇有顯著影響，95%信賴區間跨越0則無顯著影響(Beatty et al. 2014)。

4. 壽山臺灣獼猴族群健康監測及評估

(1). 獼猴捕捉流程

本研究經國立屏東科技大學實驗動物照護及使用委員會(IACUC)依我國動物保護法之相關規定審核並獲准利用臺灣獼猴進行實驗（核准編號為 NPUST-112-019）。為進行獼猴健康監測，需捕捉獼猴進行檢體採集，本研究規劃捕捉 35 隻獼猴個體，所有參與研究之人員均需完成三劑狂犬病疫苗注射及破傷風類毒素疫苗注射。本計畫於補充研究地區內選擇多處常見獼猴出沒的地點，放置大型鐵製誘捕籠，並透過移動捕捉籠使捕捉之獼猴個體盡可能涵蓋各個猴群，使檢測樣本足以代表全區之獼猴族群健康現況，並於後續分析雌雄獼猴病原檢測結果之比較。捕捉籠大小約為150(長)×50(寬)×60(高) cm^3 ，進行約 5-10 天的預備誘捕（pre-baited），開籠期間研究人員及獸醫師皆在捕捉籠周邊觀察待命，以因應各種捕捉過程中可能發生的臨時狀況，獼猴捕捉後由獸醫師進行麻醉和保定，處理過程如下：

- i. 以不透光之尼龍布覆蓋捕捉籠，以免獼猴過度驚嚇及緊迫。

- ii. 將獼猴置於乾燥且不受陽光直射之陰暗處休息，並觀察個體之行為及精神狀況，確認個體可進行麻醉後，再進行動物麻醉及樣本收集。
- iii. 使用之麻醉劑為 zoletil 2 mg/Kg 及 25 μ g/Kg 之 dexmedetomidine，混合進行肌肉注射。
- iv. 待動物進入麻醉期後，依序進行性別判定、年齡判定、形質測量及採集血液、口腔及肛門拭子樣本，最後於兩肩胛骨之間的頸部皮下注射晶片，待所有工作結束後，最後肌肉注射 Atipamezole 250 μ g/Kg，以加速麻醉個體之甦醒時間及減少麻醉藥之副作用。
- v. 每隻捕捉個體之麻醉時間約為一小時，所有採樣及測量工作於一小時內可完成，待個體清醒且活動正常後於原捕捉地點原地釋放。

(2). 血液樣本採集

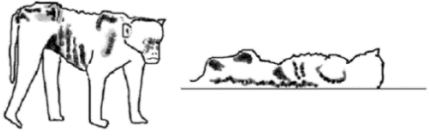
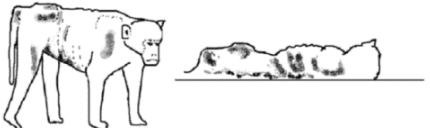
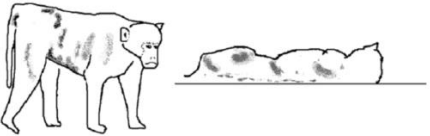
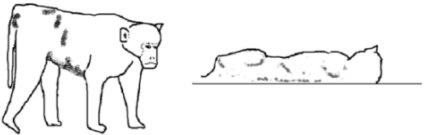
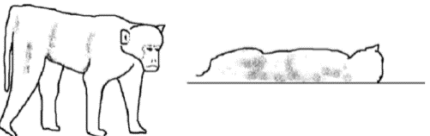
麻醉之個體將採集頸靜脈或股靜脈血液 10mL，採集時間約 10 分鐘內完成，並分別置入含 EDTA（抗凝血劑）及無添加抗凝血劑之採血瓶中各 3mL 及 7mL。無添加抗凝血劑之全血凝固後，以 3000 轉離心 10 分鐘後分離血清，並將採集之檢體分管置於攝氏零下 80°C 冰箱保存，以供日後進行血清抗體之檢測。

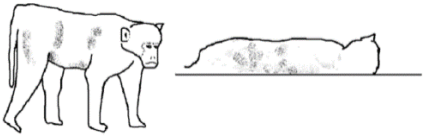
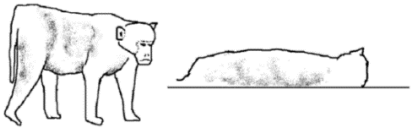
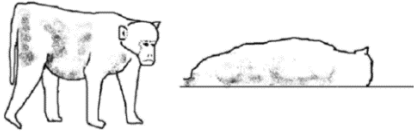
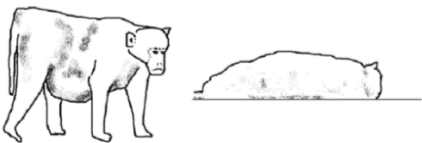
(3). 臺灣獼猴之體態狀況評估

上述研究過程中捕捉麻醉之臺灣獼猴個體經詳細理學檢查，並記錄個體之身體外觀和體態狀況分數指標（Body condition scoring; BCS）。此分數指標為評估身體脂肪量及肌肉量的半量化方法，分數的中間值代表較佳的體態狀況；低值代表瘦至極瘦的狀況而高值則代表肥胖。BCS 可以用來評估動物整體的健康、生殖及營養管理狀況，而且可以做為一個疾病發生的預測指標。

本研究應用由 Clingerman and Summers (2005) 針對獼猴所發展之 BCS 系統，這個系統之分數範圍為 1-5，此範圍內以 0.5 為區隔做為每一體態的分數指標(表 5)。

表 5、獼猴 BCS 分數判定標準。

BCS	狀態描述	步行外觀 右側躺時背面外觀
1.0	極瘦 非常突出的臀骨(容易觸摸到甚至可以看到)、脊椎及肋骨。薦骨或坐骨周圍極少或無肌肉團塊，無皮下脂肪來包覆骨骼突起部。	
1.5	消瘦 臀骨、脊椎棘突及肋骨突出。臀部及背部具少量的肌肉。肛門可能在坐骨腓胫之間內凹。	
2.0	瘦 極少量的脂肪，在臀部及腰部僅具有少量的肌肉塊，可輕易觸診到臀骨、脊椎棘突及肋骨。	
2.5	精瘦 肌肉團塊覆蓋臀部及脊椎，因此觸診時具堅實感。仍可觸診到臀骨及脊椎棘突，但無突出感。	
3.0	佳 以輕微的力量，可觸診到臀骨、肋骨及脊椎棘突，但無法用肉眼看到，良好發展的肌肉團塊及皮下脂肪讓脊椎及臀骨	

	觸診時為平整但堅實，無腹部、腋下及腹股區之脂肪團。	
3.5	過重 以較強的力道，可觸診到臀骨、肋骨及脊椎棘突但無法用肉眼看到。骨頭的突起部平整。腹部可能具有小脂肪團塊。	
4.0	胖 無法清楚觸診到骨頭的突起部。腋下、腹股及腹部具脂肪團塊。	
4.5	肥胖 在腹股、腋下及腹部具有突出的脂肪團，坐下或移動時可見下垂的腹部脂肪。難以觸診到臀骨及脊椎棘突，骨頭的外型平整及難以觸診出外型。	
5.0	極胖 在腹部、腹股及腋下區域具有明顯大量的脂肪堆積，嚴重的脂肪堆積改變活動或走路的姿勢。臀骨、肋骨及脊椎棘突只在深度(用力)的觸診時才可觸摸到。	

(4). 獼猴血液學及血清生化學檢查

於上述捕捉麻醉流程之臺灣獼猴個體經詳細理學檢查，採集股靜脈血液 10mL，並分別置入含 EDTA（抗凝血劑）及無添加抗凝血劑之採血瓶中各 3mL 及 7mL。EDTA 全血會用於血液學分析進行血球全計數分析（Complete blood counts, CBC）。分析儀器會應用 Idexx ProCyt Dx® Hematology Analyzer（Idexx Laboratories, Westbrook, ME, USA）進行紅血球容積比（PCV%）、紅血球、白血球、淋巴球、嗜中性球、單核球、嗜酸性球、嗜鹼性球以及血小板的數值計算；血清生化檢測則會利用全血離心後獲得之血清進行檢測，以 IDEXX Catalyst Dx® chemistry analyzers 進行檢測分析，檢測項目包含天門冬胺酸胺基轉移酶（AST）、鹼性磷酸酶（ALP）、白蛋白(albumin)、肌酸酐（creatinine）以及尿素氮（blood urea nitrogen, BUN）。

(5). 血液寄生蟲及瘧原蟲檢測

全血以薄層塗抹法製作血液抹片，並以 Giemsa 染色液進行血液抹片染色。血液抹片於光學顯微鏡下進行鏡檢。另以濾膜法進行血液中錐蟲及線蟲類（Helminths）幼絲蟲之檢查。檢查流程為：將含 EDTA 之 1 mL 全血加入 9mL 溶解液溶解血球細胞，以濾膜過濾後，將濾膜固定於玻片上並染色，並在顯微鏡下觀察濾膜上的絲蟲，並記錄獼猴個體感染之血液寄生蟲種類。

(6). 外寄生蟲採集

所有獼猴個體詳細檢視其外觀及毛皮並以毛梳收集外寄生蟲置於 70% 之酒精中保存，硬蜱(ticks)另外放置於無任何保存液之採樣管中，並放置一片浸濕之濾紙片以保持濕度及維持硬蜱之存活。

5. 臺灣獼猴傳染性病原監測

(1). 糞便樣本採集

本研究規劃採集 100 份新鮮、具光澤的糞便樣本以進行獼猴人畜共通傳染性病原、微塑膠以及緊迫荷爾蒙分析。採樣方式為以穿越線採樣及個體追蹤觀察之方式進行樣本收集，每個樣本採集的時間約 5 分鐘。穿越線採樣法之執行方式為研究人員沿著獼猴脫毛調查所設定的 5 條穿越線上採集新鮮之獼猴糞便；而個體追蹤採樣之執行方式為在確認個體後，採集其所排放之新鮮糞便並記錄個體之性別、年齡及所屬群體。所有樣本均記錄採樣點之臺灣二度分帶 GPS 位置。研究人員會穿戴天然乳膠手套，使用木製

壓舌板採集糞便樣本並移除糞便表層之雜質，將糞便混勻後分別採集於鋁箔與採樣管內，再置於冰桶中帶回實驗室進行下一步之糞便樣本處理及保存以待進行樣本檢測。

(2). 糞便樣本 DNA 核酸萃取

本研究使用 Qiagen QIAamp DNA Stool Mini Kit 進行獼猴糞便中病原 DNA 核酸萃取，萃取步驟按照說明書所示進行操作(Al Amri et al. 2007, Wisely et al. 2018)，並將萃取產物置於-20°C保存，待後續檢測。

(3). 特定病原篩檢-疱疹 B 病毒

上述完成核酸萃取的病原 DNA 會以 Wisely et al. (2018)使用之 nested PCR 進行疱疹 B 病毒檢測，使用之 primer 目標為增幅保守的 McHV-1 基因。首次增幅之引子和其序列分別為 DFA: 5' GAYTTYGCNAGYYTNTAYCC-3'；ILK: 5'TCCTGGACAAGCAGCARNYSGCNMTNAA-3'及 KG1: 5'-GTCTTGCTCACCAGNTCNACNCCYTT-3'。第二次增幅之引子和其序列分別為 TGV:5'-TGTAACCTCGGTGTAYGGNTTYACNNGNGT-3'及 IYG:5'-CACAGAGTCCGTRTCNCCRTADAT-3'。PCR 反應試劑總量為 20μL，依序加入去離子水(6.8 μL)、2X Qiagen hotstarTaq Master Mix buffer(10 μL,含有 0.4 mM dNTP、5U/L hotstarTaq 酵素)、10μM primer(各 0.4 μL)、DNA 模板(2 μL)至 0.2 mL 微量離心管。第一次 PCR 反應流程為：以 95°C預熱 15 分鐘，再進行 35 個循環(包含 94°C 30 秒分離雙股 DNA 模板、47°C 1 分鐘進行引子黏合，72°C 1 分鐘進行 DNA 延伸)，再以 72°C 7 分鐘進行最終延伸。兩次 PCR 之試劑濃度相同，而第二次 PCR 反應流程僅修改循環中之引子黏合和延伸時間至 30 秒。PCR 產物以 1.5% 膠體電泳(100V)確認病毒之檢測結果，並取陽性樣本送交定序與親緣關係分析。

(4). 猿猴免疫缺乏病毒(Simian immunodeficiency virus；SIV)、猿猴反轉錄病毒(Simian retrovirus；SRV)

本研究擬應用 ELISA 來針對 SIV 與 SRV 之抗體進行檢測。ELISA 檢測之流程簡述如下：

- i. 樣本稀釋 (1:50)：血清經不活化程序後，於每個離心管中加入490μL 的脫脂牛奶，再加入10μL 的待測樣品稀釋並混和均勻。
- ii. 樣本培養
- iii. 每個獨立測試均設置一個陰性和陽性控制組。於96孔盤中分別加入100μL 的

陰陽性控制組和稀釋待測樣本。接著於37°C下密封培養30分鐘。

- iv. 清洗：待作用結束後除去密封貼紙，倒掉剩餘的溶液後加入washing buffer並清洗4次。每次的清洗中都於每個孔中加入350 μ L 的washing buffer。清洗後須將96孔盤傾倒乾淨並拍乾於乾淨可吸水的紙張或毛巾上，確定盤中沒有任何殘留的液體為止。
- v. 抗體結合反應（1:1000）：於混和管中吸取12 μ L 的HRP Conjugate stock於12mL 的wash buffer中稀釋1000倍。並於每孔中加入100 μ L 的稀釋液，密封後於37°C培養箱中作用30分鐘。
- vi. 清洗：重複上述清洗步驟，進行清洗4次。
- vii. 螢光反應：吸取100 μ L 的HRP Substrate solution 於每個孔中。不須密封，於室溫下靜置30分鐘。含有BV抗體的孔中即會顯現出藍色。
- viii. 數據讀取：以405nm波長的吸光值讀取並以490nm波長為參考標準化背景。
- ix. 終止反應（選擇性）

(5). 特定內寄生蟲篩檢-腸阿米巴原蟲

腸阿米巴原蟲之檢驗方法利用本實驗室過往已發表之研究方法進行 (Chang et al. 2019)。先利用鏡檢判定是否感染阿米巴原蟲，再使用上述完成核酸萃取的病原 DNA 以 semi-nest PCR 進行阿米巴原蟲檢測，使用之 primer 目標為增幅保守的 18s rRNA 基因此段基因序列在分子生物學上具有較保守的特性，演化速度較其他區域為慢、變異性少適用於阿米巴原蟲之物種鑑定。首次增幅之引子和其序列分別為 Entam1: 5' GTTGATCCTGCCAGTATTATATG-3'； Entam2: 5' CACTATTGGAGCTGGAATTA'。第二次增幅之引子則是使用 Entam1 及 Entam3 進行第二次的增幅，其序列分別為 Entam3:5'- GCTGCCTTCCTTAGAAGTGGT-3'。PCR 反應試劑總量為 20 μ L，依序加入去離子水(7.6 μ L)、2X Qiagen hotstarTaq Master Mix buffer(10 μ L,含有 0.4 mM dNTP、5U/L hotstarTaq 酵素)、10 μ M primer(各 0.2 μ L)、DNA 模板(2 μ L) 至 0.2 mL 微量離心管。第一次 PCR 反應流程為：以 95°C預熱 15 分鐘，再進行 35 個循環(包含 94°C 30 秒分離雙股 DNA 模板、59°C 1 分鐘進行引子黏合，72°C 1 分鐘進行 DNA 延伸)，再以 72°C 10 分鐘進行最終延伸。兩次 PCR 之試劑濃度相同，而第二次 PCR 反應流程僅修改循環中之引子黏合和延伸時間至 30 秒。PCR 產物以 1.5% 膠體電泳(100V)確認病毒之檢測結果，並取陽性樣本送交定序與親緣關係分析。

(6). 新興傳染病:新型冠狀病毒之抗體檢測

本研究將使用間接型酵素連結免疫吸附分析法(enzyme-linked immunosorbent assay, ELISA)進行新型冠狀病毒抗體之測試，檢測方法為利用商業化套組 Monkey Anti-SARS-CoV-2 Antibody IgG Titer Serologic Assay Kit (Spike Trimer) (ACROBiosystems, USA)。測試的樣本為前述獼猴所採樣分離之血清。96 孔 ELISA 盤會先與 SARS-CoV-2 蛋白利用 coating buffer 吸附至盤面，作用 4°C 直至隔夜；再使用 BSA buffer 進行 blocking 作用 4°C 直至隔夜；以 PBST 清洗三次後、加入待測之稀釋血清，作用於 37°C 並持續 1 小時；再以 PBST 清洗三次後、加入 Anti-Macaque pan-species IgG, HRP 作用於 37°C 並持續 1 小時。再以 PBST 清洗三次後，加入 TMB 呈色劑，作用 15 分鐘後放入 ELISA 波長讀取機，進行陽陰性結果判讀。

6. 壽山脫毛獼猴調查

(1). 穿越線調查

脫毛獼猴之調查與獼猴族群估算之穿越線調查一同進行，預期在一天內觀察到全區域猴群(圖 4)。調查方式為非侵入式之近距離觀察並盡可能以相機記錄，只對有完全觀察到毛皮覆蓋情形的獼猴給評脫毛分數。脫毛程度是以華盛頓國家猿類研究中心之脫毛評分系統為標準 (Bellanca et al., 2014; Luchins et al., 2011) 並進行修正以符合評估臺灣獼猴脫毛之情形，此系統以九分法 (Rule of nines) 為原則 (圖 5)，將獼猴身體分為 12 個部位，其中 11 個部位各佔體表的 9%，剩餘一部分 (即尾部) 則佔 1%，以推估脫毛部位佔身體面積的比例，並判斷其脫毛程度。臺灣獼猴胸腹部毛髮較稀疏，應降低胸腹部所佔比例，故將九分法改良，細分部位及比例以更加符合實際情況，修正後之比例如下：頭部佔 5%，前後手臂各佔 5%，大腿佔 10%，小腿佔 5%，尾巴佔 5%，前後背部各佔 15%，腹部及胸部佔 10% (圖 5 以及表 6)。由於壽山獼猴脫毛情形主要有兩種樣態，包含壓力性脫毛與黴菌性脫毛，前者屬於雙側對稱性脫毛，有些個體外觀脫毛嚴重到剩下小細毛，而後者皮膚外觀焦痂有皮屑，屬非對稱性脫毛，因此本研究於調查時亦對不同脫毛樣態進行紀錄。



圖 4、壽山 5 條穿越線調查樣線圖。

本研究使用 101 年迄今針對壽山地區(不含北壽山特別景觀區)進行穿越線調查臺灣獼猴之 5 條樣線，單趟總長度為 31.1 公里，自南端行進至終點視為一次調查。

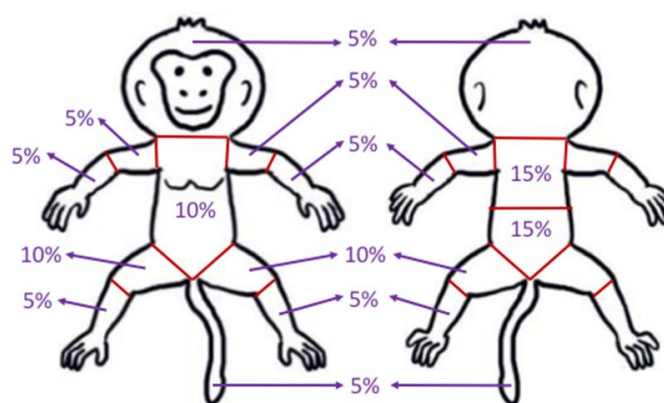


圖 5、獼猴脫毛評分示意圖。

表 6、脫毛分數計算表。

脫毛分數	脫毛部位佔體表比例(%)
0	0
1	> 0 - 25
2	> 25 - 50
3	> 50 - 75
4	> 75 - 100

(2). 緊迫荷爾蒙濃度檢測

研究檢測流程及程序驗證已由本研究團隊建立並發表(Chen et al. 2021)，利用酵素免疫分析法 EIA (Enzyme Immunoassays) 測定緊迫荷爾蒙代謝物(fecal glucocorticoid metabolite, FGM) 11β -hydroxyetiocholanolone 之濃度，用以評估臺灣獼猴之緊迫程度。

- i. 研究個體及採樣程序：隨機撿拾壽山獼猴個體之新鮮糞便，採集的糞便裝入 50 mL 離心管，紀錄 GPS 座標即帶回冷凍。
- ii. 緊迫荷爾蒙(Glucocorticoid, GC) 代謝產物萃取：將糞便進行 3 天 3 夜冷凍乾燥後，以研磨鉢將糞便磨碎並過篩以過濾未消化之食物殘渣，稱取 150mg 之糞便粉末置於萃取管中，並加入 3mL 之 80% 甲醇(methanol)，進行振盪混合 10 分鐘，以 3000rpm 之速度離心 10 分鐘後，吸取上清液保存於抗凍管內，並置於-20°C 冰箱保存(Heistermann et al. 1995)。
- iii. 利用酵素免疫分析法測定緊迫荷爾蒙濃度：將 50 μ g 的蛋白質 A 加入 25mL 的

coating buffer，混合均勻後，於 96 孔盤每一孔加入 250 μL 蛋白質 A 溶液，放置於 4°C 冷藏培養至隔夜後棄置；每孔再加入 200 μL blocking buffer，於室溫培養 3 小時後倒出溶液；用 washing buffer 清洗已 coating 好的 96 孔盤三次，在紙巾上拍乾。於 96 孔盤上各孔分別加入 50 μL 十倍稀釋樣本、七種不同濃度標準品做為陽性對照及 Assay buffer（陰性對照）。每孔加入 100 μL 酵素標示抗原，最後加入 100 μL 抗體溶液（陰性對照用 Assay buffer 代替）。置於恆溫震盪培養箱於 4°C 輕微震盪 12-15 小時。倒出溶液，用 4°C Washing buffer 清洗四次拭乾後，每孔加入 150 μL enzyme solution，後於 4°C 放置 45 分鐘。再用 4°C Washing buffer 清洗四次拍乾後加入 250 μL substrate，用鋁箔紙包覆後於 4°C 放置震盪 45 分鐘。最後每孔加入 50 μL stop reagent (H_2SO_4) 終止反應。終止反應後的十分鐘內，使用酵素免疫反應判讀儀 (MTP reader) 以 450nm 及 620nm 讀取吸光值。

7. 壽山獼猴糞便微塑膠殘留調查

(1). 糞便內之微塑膠萃取

動物糞便組成因物種食性不同而有所差異，在處理糞便前須了解目標物種之糞便組成比例，以利規劃適當之糞便前處理方式(Rose et al. 2015)。壽山臺灣獼猴之食性以植物為主(94.87%)且為嗜果性，以植物果實比例最高(42.18%)，葉片次之(26.2%)(王敬平 2005)。本研究參考 Yan et al. (2020)之糞便前處理方法，其分析人與雞糞便所得之塑膠回收率可達 97.78%。流程包含糞便冷凍乾燥、溶解有機物、超音波萃取以及過濾出微塑膠。

(2). 糞便前處理

前處理內容包含糞便樣本的冷凍乾燥、溶解有機物、超音波萃取與過濾。由於具螢光反應之有機物可能影響尼羅紅染色之微塑膠判定，因此使用芬頓試劑(Fenton's reagent)移除糞便中之有機物，其相較 H_2O_2 、NaOH 和 KOH 能更有效地破壞有機物(Hurley et al. 2018, Pérez-Guevara et al. 2021)。芬頓試劑以 30%過氧化氫 (H_2O_2)和鐵催化劑溶液配製。鐵催化劑溶液由 20 g 硫酸鐵 (II) 七水合物+ 1 L ddH₂O 製備。將鐵催化劑溶液和 H_2O_2 依 1:2.5 體積比逐次加入玻璃燒杯中，每次加入之 H_2O_2 體積不超過 50 mL。此外，本研究利用無水乙醇溶解殘留於微塑膠表面之有機物並與微塑膠分離。無水乙

醇之密度(0.8 g/cm^3)低於多數常見微塑膠，該溶液相較常用於密度分離之 NaCl (1.2 g/cm^3)自富含植物殘渣樣本中分離微塑膠之能力更佳，植物殘渣將會漂浮於上層而易於移除(Herrera et al. 2018)。最後使用親水性之 PTFE 濾膜過濾微塑膠，以降低後續尼羅紅染色分析之背景值(Shruti et al. 2022)。PTFE 濾膜置於含蓋玻璃培養皿中，在 40°C 環境下烘乾至完全乾燥(Thrift et al. 2022)。

(3). 標準品製備

本研究檢測 4 種常見塑膠製品(PP、HDPE、LDPE、PET)，PP(聚丙烯)為耐高溫塑膠，製品可用蒸氣消毒，產製品包含一次性免洗餐具及飲料杯。HDPE(高密度聚乙烯)耐酸鹼和低溫，常用於乳製品或洗髮精瓶等。LDPE(低密度聚乙烯)輕量且延展性高，主要製成薄膜產品(如透明背心塑膠袋)，PET(聚對苯二甲酸乙二酯)常用於製造食品相關的塑膠瓶罐容器(如寶特瓶)，這些都是壽山地區常見之塑膠用品。研究人員會確認標準品經消化後之回收率以及螢光顏色，以做為樣本微塑膠之分類依據。流程為先將標準品置於 -80°C 冰箱 72 小時(Nel et al. 2021)，接著以破碎機取得之塑膠碎片，再利用篩網過濾 1mm 以下之微塑膠，取 10 個顆粒與 0.4g 獼猴糞便樣本混合進行上述糞便前處理流程。本研究亦檢測空白對照組(即依糞便前處理操作但未加入糞便樣本)，以確保實驗環境與器具未受微塑膠污染而影響樣本檢測結果。

(4). 尼羅紅(NR)染色與螢光辨識分析

由於尼羅紅在水中之溶解度低且螢光性低(Maes et al. 2017)，使用丙酮配製成 1 mg/mL 尼羅紅溶液(Maes et al. 2017)，尼羅紅溶液完全覆蓋於已過濾之乾燥濾膜上，在 50°C 避光染色 1 小時(Nel et al. 2021)，染色過程於附蓋玻璃培養皿中進行，須確保濾膜完全乾燥。

將乾燥濾膜置於解剖顯微鏡下，以 470 nm 藍光搭配 SCHOTT OG530 濾光片激發波長，手動計算微塑膠螢光之顆粒、形狀與計數。波長 470 nm 可呈現多數常見微塑膠，包含 PP、PET、尼龍、風化的 PE 和所有紡織品(不含尼龍)之螢光(Maes et al. 2017, Lv et al. 2019)。

四、 結果

1. 臺灣獼猴族群估算以及嬰猴出生率與死亡率

(1). 壽山臺灣獼猴族群估算

本研究利用穿越線調查法進行壽山地區獼猴族群估算。至 113 年五月底，已完成 10 次來回之穿越線調查，日期分別為 112 年 4 月 21 日、5 月 18 日、6 月 30 日、8 月 22 日、9 月 26 日、11 月 17 日、12 月 8 日以及 113 年 1 月 5 日、2 月 20 日以及 3 月 22 日來回共計得 20 次調查結果(表 7)。

本次穿越線共為五條，分為 A-E，路線 A 為中山大學後門沿海路線至到海七哨，全長約為 6.8 公里；B 路線為軍區內壽管哨至廢棄羊舍，全長為 9.7 公里；C 路線為動物園登山口至海洋美景，全長約為 5.4 公里；D 路線為元亨寺登山口至小坪頂，全長約為 4.5 公里；E 路線為元亨寺登山口經龍泉寺至海洋美景，全長約為 4.5 公里，五條樣線單趟總長度為 31.1 公里。

於上述的調查日期中，所有調查樣線皆有觀察到獼猴活動之狀況。每條樣線之研究人員皆會記錄當日發現猴群的時間、GPS 座標、猴群個體組成及具特徵的個體辨識。本研究紀錄到最大猴群數量為 113 年 3 月調查之 35 群，其中以 A 樣線單趟目擊的群數最多，一趟可觀察到 13 群。單次調查所得全區的總猴群數為 17-35 群($n=20$)，平均全區調查群數為 24 群(中位數:24 群)。而猴群組成的部分，利用穿越線的調查資料以及猴群追蹤調查，確定完全計數的猴群有 17 群，猴群內的數量組成介於 11-92 隻($\text{mean} \pm \text{se}: 37 \pm 5$ ，中位數:42 隻)。於猴群組成部分，公比母的性別比為 1:2.28。全區孤猴群(公猴群)平均數為 6 ± 1 群(中位數:7 群)，其中以 A 樣線於 6 月份之調查發現 7 群孤猴群為最高值，每群平均個體數為 2 ± 0.1 隻(中位數:2 隻)。

相對猴群密度(豐度)之估算，以每單位長度所觀察到的猴群數作為樣線之相對猴群密度，壽山地區相對猴群密度為 0.77 ± 0.04 群/公里，A 樣線為 0.7 ± 0.1 群/km、B 樣線為 0.3 ± 0.04 群/km、C 樣線為 1.3 ± 0.1 群/km、D 樣線為 1.2 ± 0.1 群/km 以及 E 樣線為 0.9 ± 0.1 群/km，以 C 樣線的數字最高。

絕對猴群密度(密度)之估算為每單位有效取樣面積所調查到的猴群數，猴群可被觀察到的最遠有效範圍距離約為 100m，樣線長度乘以有效範圍再乘以 2(樣

線兩側)，被視為此次調查的有效取樣面積，本研究有效取樣面積為 6.23 平方公里。經計算，壽山地區（不包括北壽山特別景觀區）的獼猴數量為 911 ± 45 隻（95%信賴區間為 822-1000 隻），族群密度為 142.3 ± 7 隻/ km^2 （95%信賴區間為 129 -156 隻/ km^2 ），猴群密度為 3.9 ± 0.19 群/ km^2 （95%信賴區間為 3.48-4.23 群/ km^2 ）。各樣線的絕對猴群密度為 A 樣線為 3.1 ± 0.3 群/ km^2 、B 樣線為 1.7 ± 0.2 群/ km^2 、C 樣線為 5.3 ± 0.7 群/ km^2 、D 樣線為 5.3 ± 0.5 群/ km^2 以及 E 樣線為 3.8 ± 0.5 群/ km^2 。

根據上述穿越線所記錄之猴群位置所估算之核密度 bandwidth 值 215.7 公尺，並以此 bandwidth 值來進一步估算繪製壽山地區之猴群核密度分布圖(圖 6)。結果顯示在 5 條研究樣線中，全區皆可觀察到獼猴，樣線 C 之七蔓站及山友亭區域為為獼猴熱點最高之區域，樣線 E 次之輸送口區域則次之。

表 7、本研究自 112 年 4 月至 113 年 3 月進行於壽山 5 條樣線進行穿越線調查之獼猴猴群數量結果。

調查年月份	樣線 A	樣線 A	樣線 B	樣線 B	樣線 C	樣線 C	樣線 D	樣線 D	樣線 E	樣線 E
	上午	下午	上午	下午	上午	下午	上午	下午	上午	下午
112/04	2	3	3	5	3	2	6	3	3	4
112/05	5	6	5	0	10	9	5	9	3	4
112/06	2	2	7	2	5	5	2	4	1	4
112/08	4	4	2	2	10	3	5	8	4	1
112/09	9	2	5	4	4	11	3	7	2	4
112/11	5	3	3	5	9	9	7	6	5	3
112/12	5	4	5	0	9	11	4	6	4	7
113/01	7	4	1	4	8	8	2	9	5	6
113/02	5	5	3	2	8	2	3	5	4	6
113/03	3	13	4	4	9	7	10	6	6	5

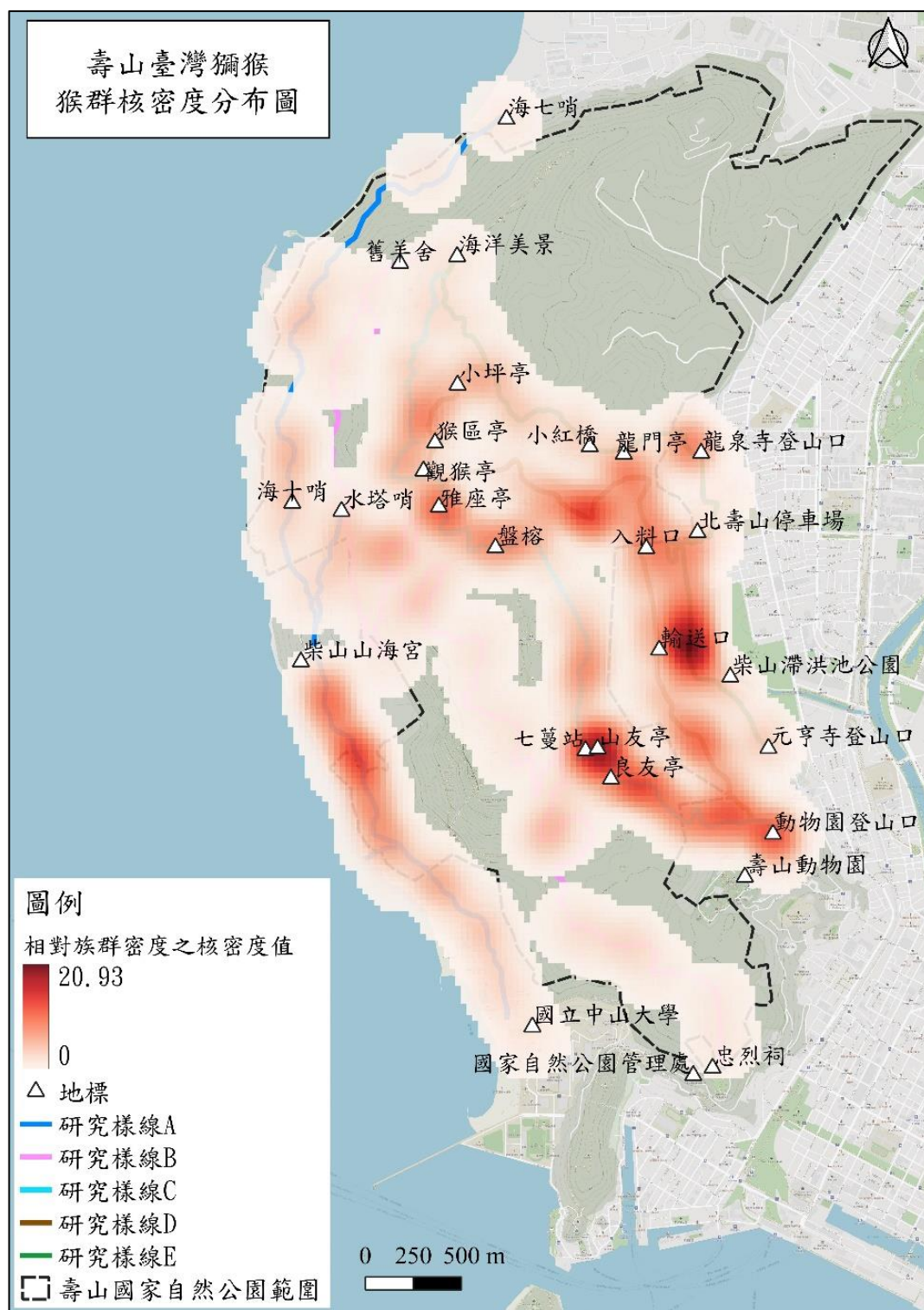


圖 6、壽山臺灣獼猴相對族群密度之核密度分布圖。

紅色顏色愈深代表該區域猴群核密度愈高，其中 bandwidth 值為 215.7 公尺。

(2). 臺灣獼猴出生率和嬰猴死亡率

臺灣獼猴的猴群結構主要以成年母猴、亞成猴以及嬰猴為主，根據過往的研究報告，每年的3-8月為其繁殖期，為觀察出生率的主要時期(陳祖揚，2012)。根據此年度穿越線的調查，壽山地區於112年最早觀察到的新生嬰猴為於A樣線進行3月16日穿越線時發現，於113年亦有相同之觀察結果，於3月22日之穿越線調查於A樣線觀察到113年度的第一隻嬰猴。可辨識之群體且持續自112年3月追蹤至8月的猴群共有16群，其中有13群有觀察到新生嬰猴，嬰猴出生率為43%(表8)，其中值得注意的是有3群猴群於觀察期間皆未發現其群體有嬰猴出生，代號3以及13之群體脫毛嚴重而代號4之群體位階可能較低，於觀察過程中常出現被其他群趕走的情形。

表 8、112 年 3 月至 113 年 3 月間固定追蹤猴群之出生率，估算方法為針對固定追蹤猴群估算於生殖季期間各猴群出生之嬰猴/猴群成年母猴數量。

樣線	代號	猴群組成					出生率% (B/A*100)
		成年 公猴	成年 母猴(A)	亞成猴	嬰猴(B)	總數	
A	1	4	17	15	7	43	41
A	2	2	6	6	5	19	83
A	3	1	7	5	0	13	0
B	4	2	6	3	0	11	0
B	5	3	11	26	2	42	18
B	6	6	20	9	12	34	60
C	7	2	14	12	7	36	50
C	8	1	9	8	3	21	33
C	9	3	11	19	4	26	36
C	10	4	29	46	14	89	48
C	11	2	6	8	1	17	17
C	12	10	16	21	3	50	19
C	13	4	9	9	0	22	0
D	14	4	15	23	7	49	47
D	15	11	39	28	22	65	56
E	16	5	16	12	13	46	81
總和		64	231	250	100	583	43

猴群嬰猴死亡率(=失蹤嬰猴數/該猴群當年出生嬰猴數)，調查方法為在 112 年 9-12 月之間每月紀錄各猴群中新生嬰猴個體之失蹤情形，以各群猴嬰猴死亡率之平均值作為壽山整體嬰猴死亡率之估計值。上述 13 群猴群中，有 6 群成功持續觀測其群體內嬰猴數量之變化，今年度觀測之死亡率為 27%(表 9)。

表 9、成功持續觀測嬰猴數量變化之 6 群猴群。

樣線	代號	猴群組成					總數	死亡率% (B/A*100)
		成年 公猴	成年 母猴	亞成猴	出生 嬰猴(A)	失蹤 嬰猴(B)		
B	5	3	11	26	2	1	42	50%
B	6	6	20	9	12	3	34	25%
C	7	2	14	12	7	4	36	57%
C	9	3	11	19	4	2	26	50%
C	10	4	29	46	14	3	89	21%
E	16	5	16	12	13	1	46	8%
總和		23	101	124	52	14	273	27%

2. 臺灣獼猴猴群追蹤、活動範圍與棲地利用

(1) 活動範圍

本研究於 112 年 3 月至 113 年 3 月共累積追蹤 3 群壽山獼猴並記錄其出現點位。在焦點追蹤猴群部分，追蹤期間大大群平均數量為 88 隻個體，Q 類群平均為 43 隻個體，木棧道大群平均為 38 隻個體(表 10)。追蹤點位間隔為 15-30 分鐘之間紀錄 1 筆點位，3 群獼猴之點位分別以木棧道大群(n=35)、Q 類群(n=320)以及大大群(n=513)納入活動範圍分析。本研究使用 MCP、FK 和 BRB 分析猴群之 95%活動範圍介於 5.2-18 公頃之間，50%活動範圍介於 1.3-5 公頃(表 11)，將三種活動範圍分析方法之結果分別於地圖上呈現(圖 7、圖 8、圖 9)，可以發現大大群之活動範圍集中在動物園停車場至中興亭附近區域，Q 類群和木棧道大群之活動範圍位於北壽山停車場、入料口和龍門亭之間區域。在 95% 活動範圍之重疊度方面，僅 Q 類群與木棧道大群有重疊之情形(表 12)，三種分析方法所

獲得之重疊面積平均為 3.6 公頃，而重疊度在 Q 類群平均為 33%，木棧道大群則為 36%，重疊之區域主要落在入料口北側。

表 10、本研究於 112 年 3 月至 113 年 3 月共累積追蹤 3 群壽山猴群之追蹤資訊與個體數量。

猴群	追蹤期間	追蹤天數	平均個體數	分析點位數
大大群	112/03-113/03	24	88	513
Q 類群	112/04-113/03	22	43	320
木棧道大群	112/04-112/05	4	38	35

表 11、本研究於 112 年 3 月至 113 年 3 月共累積追蹤壽山 3 群臺灣獼猴之活動範圍分析結果(面積單位：公頃)。

	MCP		FK		BRB	
	95%	50%	95%	50%	95%	50%
大大群	10.2	2.4	13.1	2.5	8.8	2.1
Q 頰群	8.7	1.3	12.9	2.0	10.8	1.7
木棧道大群	5.2	2.2	18.0	5.0	10.0	1.9
平均值	8.0	2.0	14.7	3.2	9.9	1.9
標準差	2.6	0.6	2.9	1.6	1.0	0.2

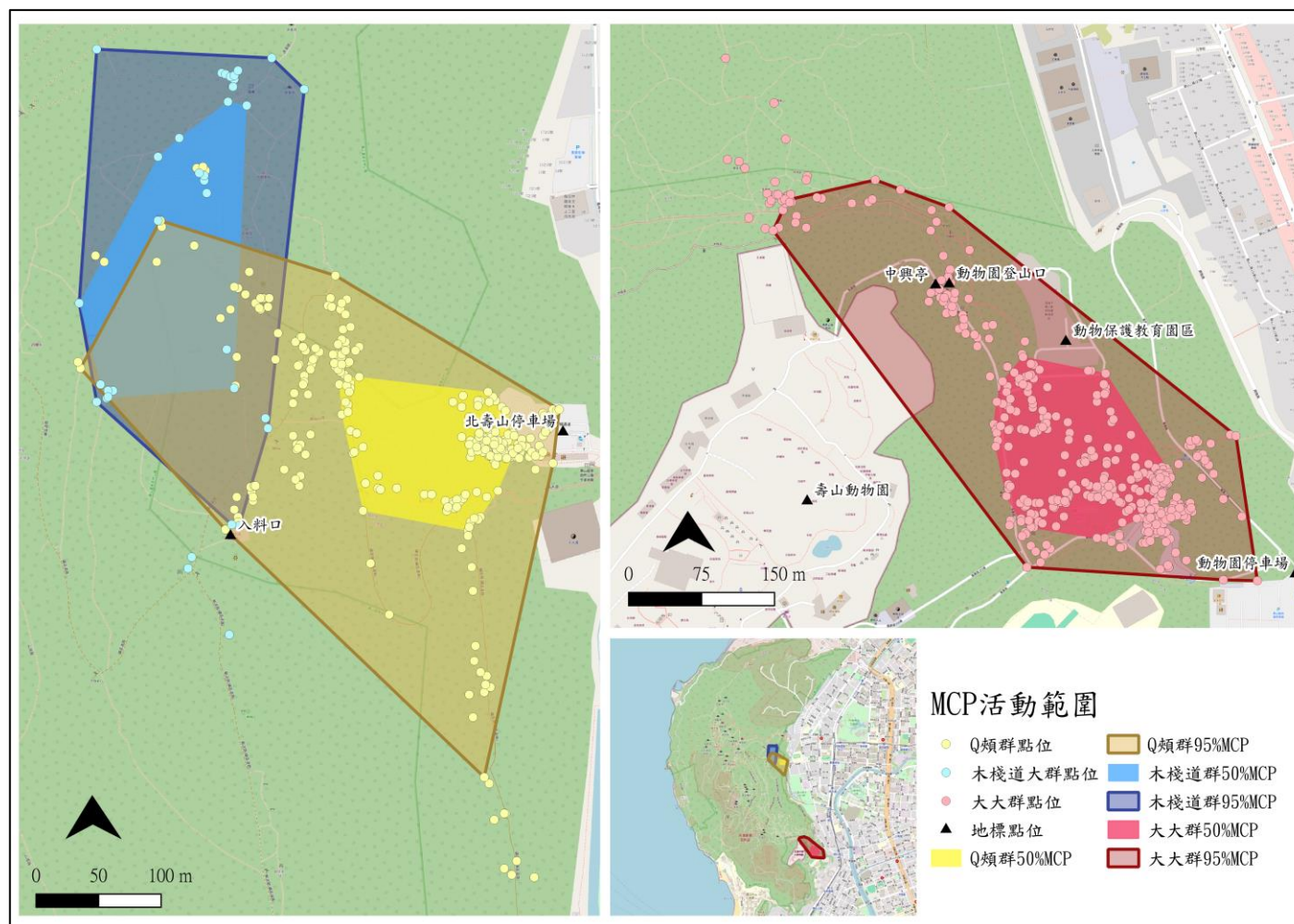


圖 7、本研究追蹤壽山 3 群臺灣獼猴之 50%和 95% MCP 結果(面積單位:公頃)。

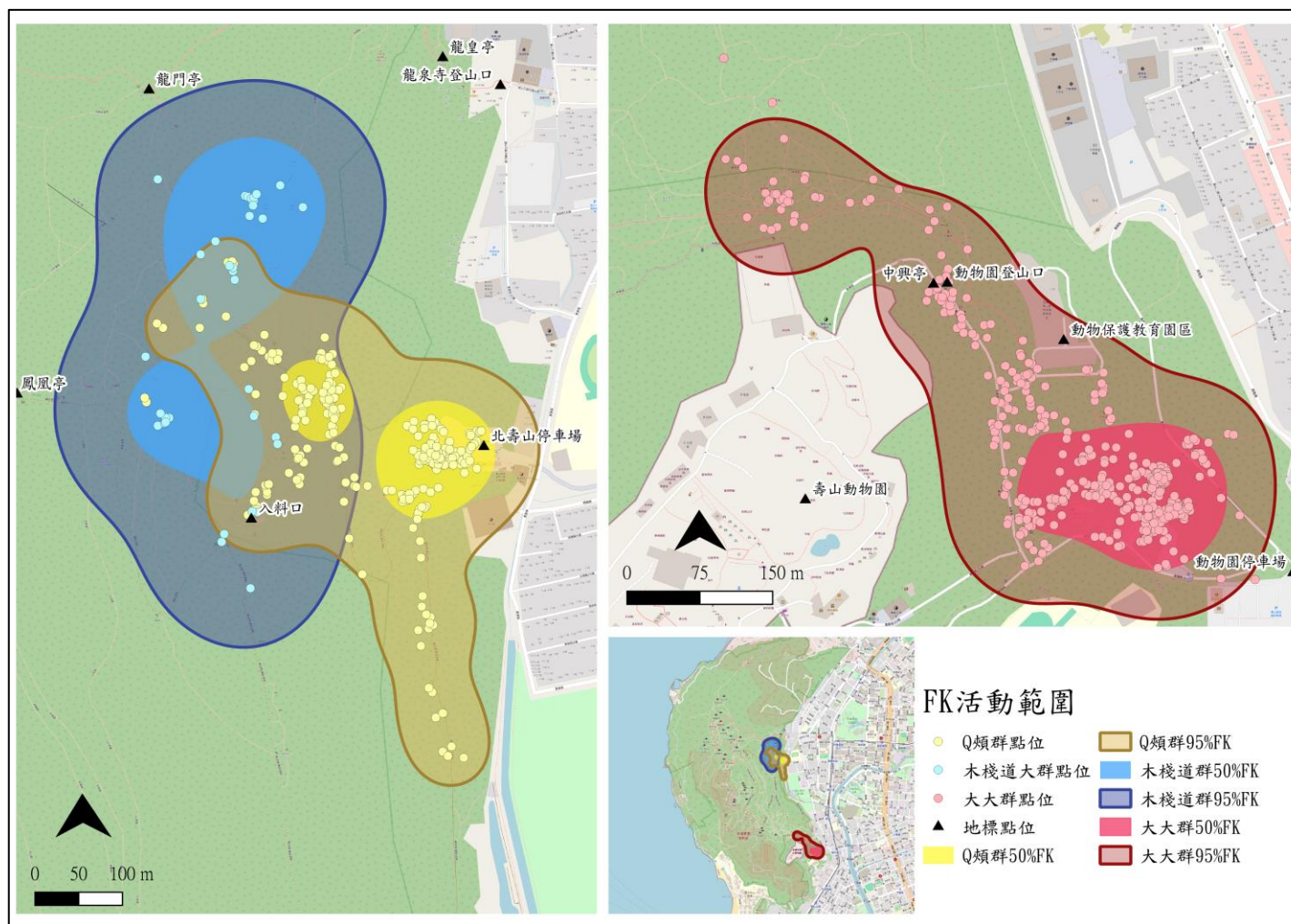


圖 8、本研究追蹤壽山 3 群臺灣獼猴之 50%和 95% FK 結果(面積單位:公頃)。

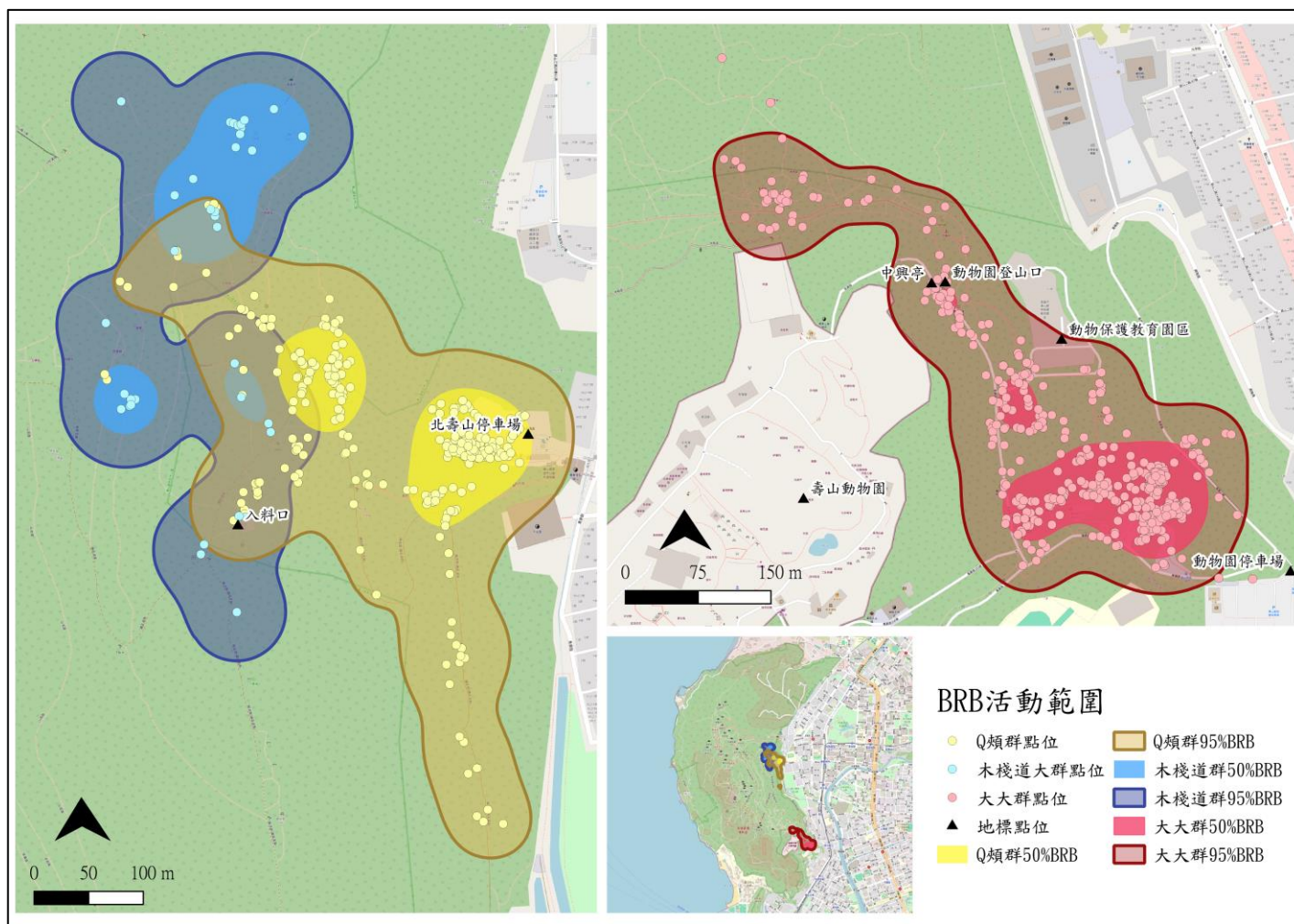


圖 9、本研究追蹤壽山 3 群臺灣獼猴之 50%和 95% BRB 結果(面積單位:公頃)。

表 12、本研究追蹤 2 個猴群之 95%活動範圍的重疊程度(面積單位：公頃)。

	95% MCP	95% FK	95% BRB	平均
Q 類群	28%	44%	26%	33%
木棧道大群	47%	32%	28%	36%
重疊面積	2.4	5.7	2.8	3.6

(2) 棲地選擇

由於森林為臺灣獼猴重要之棲地，而壽山國家自然公園內之獼猴與人類活動區域高度重疊(圖 10)，因此本研究將森林與人造建築列為獼猴之棲地使用變數，並同時以「棲地類型」以及「與棲地的距離」作為變數。壽山地區密集步道同時也是人與獼猴互動頻繁之區域，然而因本研究所使用之國土利用現況調查成果之棲地圖層中並未納入壽山之健行步道，因此本研究參考 OpenStreetMap 之步道位置畫設步道圖層，為避免步道寬度之誤差影響分析結果，僅以與步道之距離作為研究變數，本研究納入棲地選擇分析之變數詳表 13。

由於本研究追蹤三群獼猴之活動範圍面積小，因此利用每群猴群追蹤點位之 5 倍作為隨機點位數量，在猴群 100% MCP 範圍內給予隨機點，用以進行後續棲地選擇分析。本研究首先透過獼猴實際點位(代表實際使用資源)與隨機點(代表環境可用資源)確認獼猴之棲地使用狀況(表 14)，3 群獼猴對於森林棲地之使用率皆大於 40%，木棧道大群對於森林之使用率更高達 89%，顯示森林仍為猴群之重要棲地。另外大大群高達近半數(48%)會利用人造建築，而 Q 類群與木棧道大群皆無利用人造建築類型之棲地。在其他類型之棲地中，有半數以上皆屬於道路類型。在與棲地距離的部分(表 15、表 16、表 17、表 18)，這 3 群獼猴實際點位距離森林棲地和道路及步道皆小於 10 公尺，與人造建築平均距離較遠為 54.3 公尺。

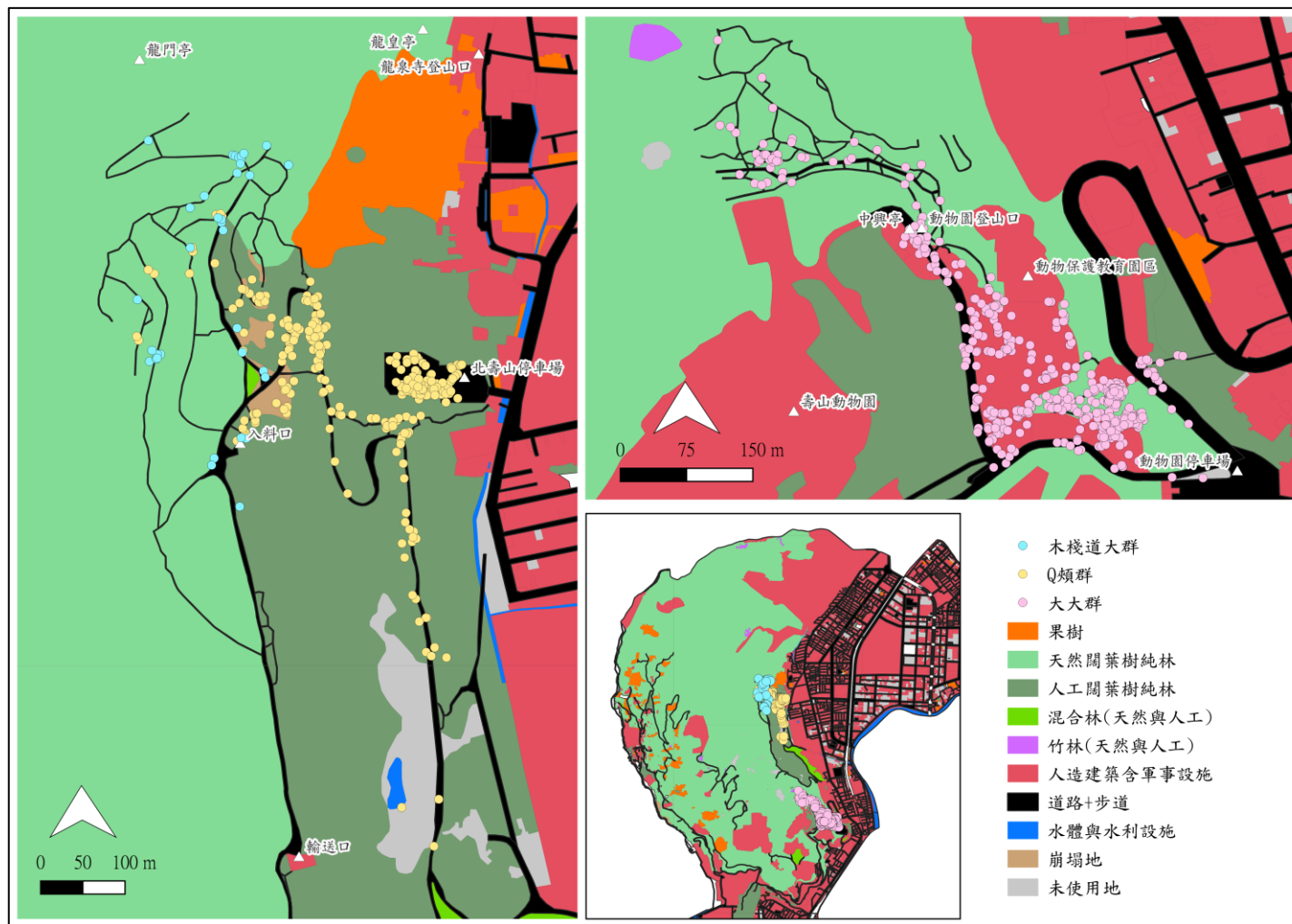


圖 10、本研究追蹤之 3 個猴群點位與其所在之棲地類型分布圖。

表 13、本研究納入棲地選擇分析之變數與說明。

研究變數	代號	變數型態	說明
森林	habitat.type.forest	類別變數	涵蓋圖層棲地分類中所有森林使用土地，包含人工及天然林。
人造建築	habitat.type.building	類別變數	涵蓋圖層棲地分類中之建築使用土地、公共使用土地、休閒設施、礦業、土石、軍事用地、溫室、倉儲設施、農產品展售場、農業其他設施。
人造建築距離	Dis_building	連續變數	棲地組成同類別變數。
道路及步道距離	Dis_road	連續變數	道路圖層為國土利用現況調查成果棲地分類中之一般道路及道路相關設施(停車場)，步道圖層則參考 OpenStreetMap 中壽山步道自行畫設圖層。
森林距離	Dis_forest	連續變數	棲地組成同類別變數。

表 14、獼猴實際點位與隨機點之棲地類型。

	猴群	森林	人造建築	道路(不含步道)	其他	總點位數
實際點位	Q 類群	144	0	156	20	320
	大大群	208	247	57	1	513
	木棧道大群	31	0	2	2	35
隨機點	Q 類群	1345	0	99	156	1600
	大大群	1548	831	182	4	2565
	木棧道大群	162	0	7	6	175

表 15、Q 類群實際點位與隨機點與各棲地之距離(單位：公尺)。

棲地類型	Q 類群			
	實際點		隨機點	
	平均值	95%CI	平均值	95%CI
人造建築距離	107.7	100.4-115	157.7	153.9-161.4
道路及步道距離	1.1	0.4-1.8	20.1	18.9-21.4
森林距離	8.4	7-9.9	1.3	1-1.6

表 16、大大群實際點位與隨機點與各棲地之距離(單位：公尺)。

棲地類型	大大群			
	實際點		隨機點	
	平均值	95%CI	平均值	95%CI
人造建築距離	6.7	4.8-8.5	23.7	22.3-25.1
道路及步道距離	11.6	10.3-13	15.1	14.3-15.9
森林距離	5.3	4.3-6.3	3.6	3.24-4

表 17、木棧道大群實際點位與隨機點與各棲地之距離(單位：公尺)。

棲地類型	木棧道大群			
	實際點		隨機點	
	平均值	95%CI	平均值	95%CI
人造建築距離	262.9	249.5-276.3	256.8	249.9-263.6
道路及步道距離	0	0	3.6	2.1-5.1
森林距離	0	0	0	0

表 18、所有猴群實際點位與隨機點與各棲地之距離(單位：公尺)。

棲地類型	所有猴群			
	實際點		隨機點	
	平均值	95%CI	平均值	95%CI
人造建築距離	54.3	49-59.5	82.5	79.7-85.2
道路及步道距離	7.3	6.4-8.2	16.5	15.8-17.1
森林距離	6.3	5.4-7.1	2.6	2.4-2.9

本研究將 3 群獼猴之使用點位(868 點)及隨機點位(4340 點)進行棲地變數萃取，並以群體作為隨機效應進行階層式邏輯回歸分析，建構最適模型之 Area under curve (AUC)為 0.73，sensitivity 為 0.16，specificity 為 0.996，CutOff 值為 0.45。變數篩選過程詳表 19，在單變數中所有變數皆顯著，然而在多變數模型中人造建築之 p 值>0.05，因此將其刪除，由剩下 4 個變數組成最適模型(表 20、表 21)，且變數間相關性皆小於絕對值 0.5，變異數膨脹因子(variance inflation factor; vif)皆<小於 2。結果顯示本研究所追蹤之壽山猴群偏好靠近人造建築與道路及步道，相較不偏好處於森林內部且偏好選擇使用距離森林較遠之棲地環境。

表 19、最適模型之變數篩選過程。

棲地變數	代號	變數型態	變數篩選結果
森林	habitat.type.forest	類別變數	最適模型變數
人造建築	habitat.type.building	類別變數	多變數模型 p 值 > 0.05, 移除
人造建築距離	Dis_building	連續變數	最適模型變數
道路及步道距離	Dis_road	連續變數	最適模型變數
森林距離	Dis_forest	連續變數	最適模型變數

表 20、壽山獼猴棲地選擇最適模型之 AIC 值。

模型名稱	AIC	ΔAIC	AIC Weight
最適模型	3379	0	1
隨機變數模型	3757	378	0
空模型	3755	376	0

表 21、本研究所建構之壽山獼猴棲地選擇最適模型之變數與估計值。

模型結果顯示獼猴棲地選擇與人造建築距離、道路及步道距離和森林棲地呈負相關，與森林距離呈正相關，表示所追蹤之猴群偏好使用人造建築及道路棲地，但較不偏向使用森林環境。

Variables	單變數模型					最適模型				
	coefficient	SE	P value	Lower	Upper	coefficient	SE	P value	Lower	Upper
森林棲地	-1.112	0.090	<0.01	-1.289	-0.935	-0.741	0.103	<0.01	-0.943	-0.539
人造建築距離	-1.027	0.090	<0.01	-1.203	-0.852	-0.716	0.090	<0.01	-0.892	-0.540
道路及步道距離	-0.551	0.056	<0.01	-0.661	-0.441	-0.679	0.065	<0.01	-0.806	-0.553
森林距離	0.294	0.035	<0.01	0.226	0.362	0.176	0.043	<0.01	0.091	0.261
(Intercept)						-0.856	0.477	0.073	-1.792	0.080

3. 壽山臺灣獼猴族群健康監測及評估

(1) 捕捉個體

本研究分別選定夏季以及冬季進行獼猴之捕捉，用以判斷其季節變化對數值影響之差異。時間選定於 112 年 7 月 7-9 日、8 月 19-20 日以及 12 月 28-29 日進行獼猴捕捉。捕捉地點包含 A 樣線 13 隻、B 樣線 11 隻、C 樣線 10 隻以及 E 樣線 10 隻，共 44 隻，其中包含 1 隻群外公猴以及 8 群猴群，其中有 4 群為長期追蹤且可辨識的群體，細項列於表 22。

表 22、本年度獼猴捕捉之個體清單。

	成體		亞成體		幼體		嬰猴		總個體數	猴群數
	公	母	公	母	公	母	公	母		
A 樣線	1	5	1	4	0	0	0	2	13	2
B 樣線	5	4	0	0	1	0	1	0	11	3
C 樣線	3	3	2	0	0	0	1	1	10	2
E 樣線	2	4	2	1	0	1	0	0	10	1
總計	11	16	5	5	1	1	2	3	44	8

(2) 身體質量組成(BCS)

捕捉獼猴個體其 BCS 中位數為 3 (不包含嬰猴)，大部分個體的數值為 2.5 精瘦以及 3 良好的狀態，5 隻個體的數值偏高為 3.5，數值分布列於表 23，偏高的個體來自於 A 樣線以及 C 樣線所捕捉的個體。圖 11 顯示比較各個樣線間的 BCS 數值，經統計分析四條樣線的捕捉個體其 BCS 數值並無顯著差異 (Kruskal-Wallis Test)。

本次捕捉中有五隻個體其 BCS 為 3.5 屬於過重之範圍，分別為於 A 樣線廢棄之軍區圓環以及 C 樣線七蔓站至山友亭間。此兩區之捕捉點皆有目擊民眾餵食之行為。A 樣線為開車的民眾會隨機開車窗灑食物，C 樣線為山友會於背包裝食物，走至隱密處餵食獼猴，嘗試與餵食民眾訪談並了解其餵食之頻率以及食物，開車的民眾多路過即餵食，主要餵食吐司以及水果；山友多餵食堅果類，並每週定期上山餵食。

表 23、壽山地區捕捉獼猴個體 BCS 判斷結果。

年齡	標準值	BCS 數值				總個體數
		2	2.5	3	3.5	
成體	3	2	9	11	5	27
亞成	2-2.5	1	5	4	0	10

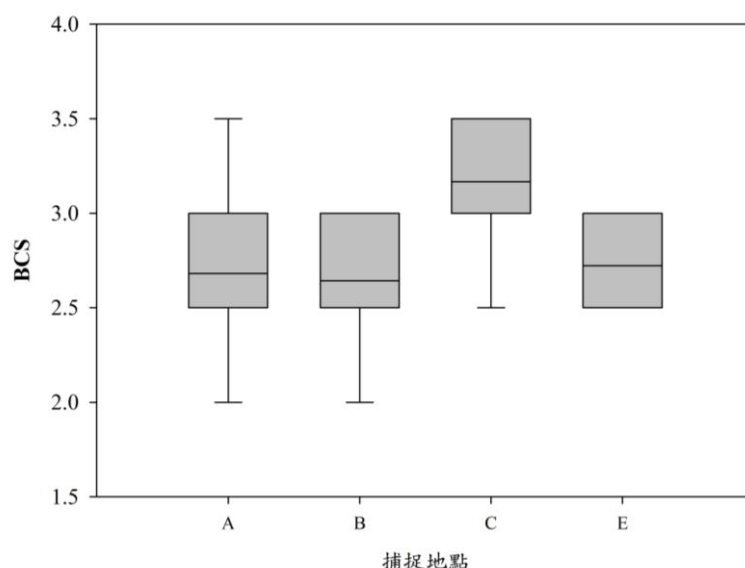


圖 11、比較四個樣線 A、B、C 以及 E 樣區獼猴 BCS 數值之差異。

(3) 血液學檢查

血液學檢查的部分，部分個體血液量不足以作檢測，故無全部之捕捉個體皆進行血液學檢查以及分析。檢測個體包含 12 隻公猴以及 16 隻母猴，依年齡區分則為 20 隻成體、6 隻亞成體以及 2 隻嬰猴，A 樣線 10 隻、B 樣線 8 隻以及 C 樣線 10 隻，其中亞成猴以及嬰猴數量較少故無納入分析。

本次血液學檢查壽山地區獼猴的血液學以及血清生化學數值大多位在正常值範圍(表 24)，值得注意的為嗜酸性球(Eosinophils)之數量於 A 樣線以及 C 樣線之個體皆偏高。B 樣線之個體則於血小板數量(Thrombocytes number)以及腎指數(BUN)部分偏高。五隻 BCS 為 3.5 偏重之獼猴有 2 隻血檢值呈現高嗜酸性球、

1 隻呈現高值之丙胺酸轉胺酶 (Alanine Transaminase, ALT)，檢驗值為 357 U/L。高嗜酸性球之個體皆有感染蟎以及瘧原蟲，其感染之免疫反應呈現於其血液學之表現上；ALT 之上升與肝損傷有關，具有脂肪肝之患者此數值亦會上升、罹患肝炎病毒也亦可能會導致此數值之上升。

(4) 血液寄生蟲及瘧原蟲檢測

本部分檢驗先使用血液抹片進行初步篩檢，觀察是否有可能的寄生蟲體，再以 PCR 進行病原確認。此部分共檢測 39 份血液檢體，包含 11 隻公成體、11 隻母成體、4 隻亞成公猴、5 隻亞成母猴、1 隻公嬰猴以及 2 隻母嬰猴。

經血液抹片檢查，發現有 25 隻個體，於其血液抹片中觀察到紅血球內具環狀體之構造(ring form)，經 PCR 確認為瘧原蟲之感染，感染之瘧原蟲種類為 *Plasmodium inui*。此病原之檢測陽性率為 64.1% (95%信賴區間為 49-79.2%)。

此外，儘管於血液抹片並無觀察到心絲蟲之感染情形，本研究亦針對血液樣本進行心絲蟲之血液檢測，檢出結果為全數陰性(N=40)。

(5) 外寄生蟲採集

捕捉之獼猴個體，經由獸醫師進行外觀之臨床檢查以確認其是否有外寄生蟲之感染。經確認，於濕季(7-8 月)捕捉的 29 隻個體中有 11 隻個體感染蟎(圖 12)，盛行率為 $44.8 \pm 9.2\%$ (N=29, 95%信賴區間為:26.7-62.9%)，其中陽性的個體多位於靠山的 B 樣線以及 C 樣線，A 樣線無感染蟎之個體；乾季(12 月)捕捉 15 隻個體，分別為 B 樣線以及 E 樣線之個體，其感染率為 0%，濕季以及乾季之感染率具顯著差異(Fisher Exact test, $p=0.002$)。

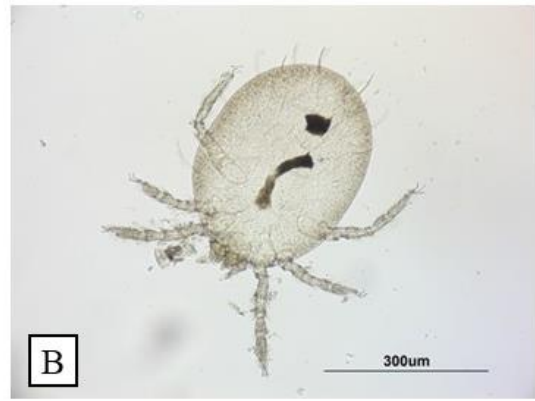


圖 12、感染蝨之個體，其感染多出現於獼猴耳背、腋下以及鼠蹊部等部位。

表 24、各樣線捕捉成體獼猴血液學以及血清生化學檢測數值。

檢查項目\樣線	中文名稱	標準值	A	B	C
Packed cell volume, P.C.V(%)	紅血球容積比	29.5-43	36.29±1.02	36.42±1.36	37.52±1.09
Red blood cell, RBC(*10 ⁶ /μL)	紅血球	3.81-5.84	5.12±0.11	5.01±0.17	4.89±0.08
Hemoglobin(g/dL)	血紅素	9.3-13.3	11.73±0.30	11.94±0.51	12.28±0.48
Mean corpuscular volume, MCV(fL)	平均紅血球體積	64.9-85.8	71.07±1.37	72.62±0.74	76.67±1.69
Mean corpuscular hemoglobin, MCH(pg)	平均血紅蛋白量	20.0-26.9	22.89±0.42	23.8±0.37	25.07±0.76
Mean corpuscular hemoglobin concentration, MCHC(g/dL)	平均血紅蛋白濃度	27.4-34.9	32.64±0.28	32.74±0.27	32.72±1.87
Total leukocytes(/μL)	總白血球	2400-14700	11600±1350	8474±1221.02	11906.67±2803.70
Lymphocytes-Absolute(/μL)	淋巴球-絕對計數	760-3500	2510±340	3020.2±787.93	3428.33±337.67
Monocytes-Absolute(/μL)	單核球-絕對計數	0-470	680±110	398.4±73.48	415±141.42
Eosinophils-Absolute(/μL)	嗜酸性球-絕對計數	0-140	1450±380	130±249.87	161±48.19
Basophils-Absolute(/μL)	嗜鹼性球-絕對計數	0-400	10±10	89±20.17	79.5±9.50
Thrombocytes Number(*10 ³ /μL)	血小板計數	261-438	348.57±27.26	474.6±16.05	394.5±29.29

Aspartate aminotransferase, AST(U/L)	天門冬胺酸轉胺酶	10-76	56±8.05	39.6±9.91	45.20±6.26
Alkaline Phosphatase, ALP(U/L)	鹼性磷酸酯酶	158-1670	390.43±60.22	245.8±22.73	223.25±56.29
Creatinine(mg/dL)	肌酸酐	0.5-1.5	0.77±0.08	0.802±0.05	0.96±0.06
Blood urea nitrogen, BUN(mg/dL)	血液尿素氮	7.5-17.9	17.03±3.63	20.44±0.82	15.82±1.06
Total serum protein, TSP(g/dL)	總血清蛋白	6.7-9.5	5.27±1.29	6.86±0.13	7.04±0.24
Albumin(g/dL)	血清白蛋白	3.4-4.4	4.34±0.06	4±0.14	4.16±0.09

4. 臺灣獼猴傳染性病原監測

(1) 疱疹 B 病毒抗原以及抗體檢測結果

疱疹 B 病毒抗原的檢測部分是以捕捉個體的喉頭樣本進行 DNA 萃取並利用 PCR 檢測病原。共檢測 44 份檢體，其中包含 11 隻公成體、16 隻母成體、5 隻公亞成體、5 隻母亞成體、3 隻公嬰猴以及 4 隻母嬰猴。檢測結果疱疹 B 病毒抗原皆為陰性，但卻檢驗出其他疱疹病毒，與 NCBI genebank 上面的序列比對，與 *Macaca fascicularis* lymphocryptovirus 具 100% 之相似度。盛行率為 $15.9 \pm 5.5\%$ ($N=44$, 95%信賴區間為:5.1-26.7%)。陽性檢出個體為 7 隻，分別為 A 樣線的一隻公亞成體、B 樣線的公嬰猴、C 樣線的 2 隻母成體以及一隻母嬰猴以及 E 樣線的一隻母成體以及一隻公亞成體，個性別組成之檢測陽性率列於表 25。

表 25、壽山地區獼猴 *Macaca fascicularis* lymphocryptovirus 抗原檢測結果。

	成年		亞成		嬰猴	
感染指標	公	母	公	母	公	母
陽性	0	3	2	0	1	1
陰性	11	13	3	5	2	3
盛行率(%)	0	18.8	40	0	33.3	25
總數	11	16	5	5	3	4

疱疹 B 病毒抗體的檢測部分是以捕捉個體的血清樣本利用 ELISA 進行檢測。共檢測 41 份檢體，包含 11 隻公成體、16 隻母成體、5 隻公亞成體、5 隻母亞成體、1 隻公嬰猴以及 3 隻母嬰猴。檢出結果，整體盛行率為 $73.2 \pm 6.9\%$ ($N=41$, 95%信賴區間為:59.6-86.7%)，其中值得注意的是不論公母，此病原於成體的盛行率為 100%，詳細資料列於表 26。

表 26、壽山地區獼猴疱疹 B 病毒抗體檢測結果。

	成年		亞成		嬰猴	
感染指標	公	母	公	母	公	母
陽性	11	16	1	0	1	1
陰性	0	0	4	5	0	2
盛行率(%)	100	100	25	0	100	33.3
總數	11	16	5	5	1	3

(2) 猿猴免疫缺乏病毒(SIV)以及猿猴反轉錄病毒(SRV)抗體檢測結果

SIV 以及 SRV 抗體的檢測部分是以捕捉個體的血清樣本利用 ELISA 進行檢測。共檢測 40 份檢體，包含 10 隻公成體、16 隻母成體、5 隻公亞成體、5 隻母亞成體、1 隻公嬰猴以及 3 隻母嬰猴。檢出結果，SIV 皆為陰性而 SRV 整體之盛行率為 $27.5 \pm 7.1\%$ ($N=40$, 95%信賴區間為:13.7-41.3%)，詳細之檢測結果列於表 27。

表 27、壽山地區 SRV 抗體檢測結果。

	成年		亞成		嬰猴	
感染指標	公	母	公	母	公	母
陽性	2	6	0	1	1	1
陰性	8	10	5	4	0	2
盛行率(%)	20	37.5	0	20	100	33.3
總數	10	16	5	5	1	3

(3) COVID-19 之抗體檢測結果

此部分之檢測是以捕捉個體的血清樣本利用 ELISA 進行檢測。共檢測 41 份檢體，包含 11 隻公成體、16 隻母成體、5 隻公亞成體、5 隻母亞成體、1 隻公嬰猴以及 3 隻母嬰猴，檢驗結果，全數樣本均為陰性。

(4) 阿米巴原蟲檢測結果

阿米巴原蟲之檢測方法為萃取於穿越線調查所採集之環境糞便，萃取其囊體之DNA後進行PCR檢測。共計檢測三種常見之阿米巴原蟲，包含*Entamoeba coli*、*E. chattoni*以及*E. nuttali*。每一種病原均檢測100份糞便樣本，故共完成300次之檢測。阿米巴原蟲之總檢測結果為 $93\pm2.6\%$ (N=100, 95%信賴區間為:88-98%)，感染熱區為七蔓站、山友亭、盤榕至觀猴亭周邊、壽山動物園入口附近、輸送口東側和入料口北側(圖 13)；其中 *Entamoeba coli* 的陽性率為 $42\pm4.9\%$ ，主要熱區為 B 以及 C 樣線之交接處七蔓站以及山友亭附近、壽山動物園入口附近、入料口以及觀猴亭(圖 14)；*E. chattoni*的陽性率為 $90\pm3\%$ ，感染熱區為 B 與 C 樣線交接之七蔓站至山友亭附近、盤榕至觀猴亭周邊、壽山動物園入口附近、輸送口東側和入料口北側(圖 15)以及 *E. nuttali* 的陽性率為 $1\pm1\%$ 僅於 E 樣線之樣本檢出 (圖 16)。

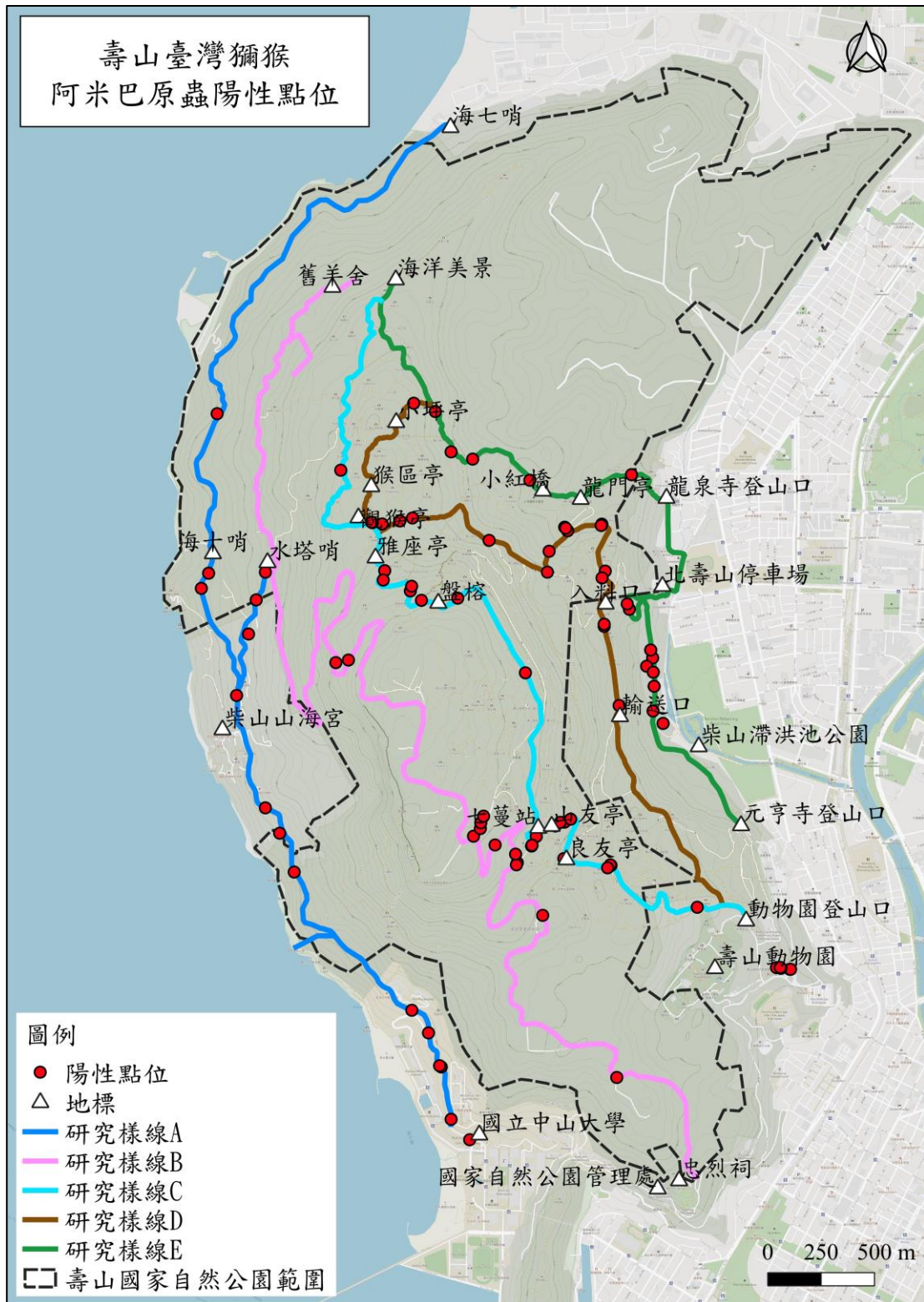


圖 13、壽山臺灣獼猴阿米巴原蟲感染分布圖。

各樣線皆有檢出阿米巴原蟲之糞便樣本，其中感染熱區為七蔓站、山友亭、盤榕至觀猴亭周邊、輸送口東側、入料口沿線和壽山動物園入口附近。

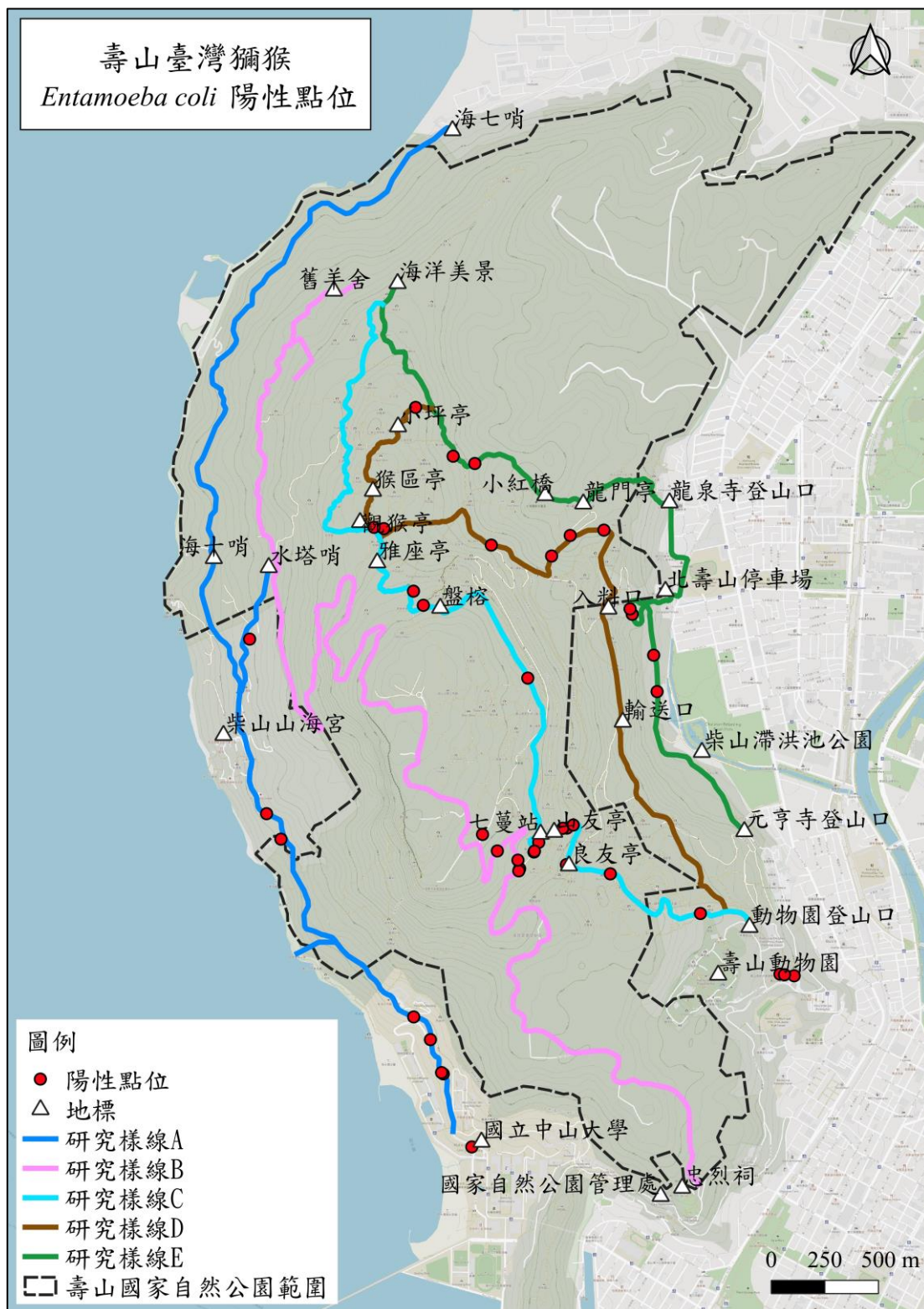


圖 14、壽山臺灣獼猴 *Entamoeba coli* 感染分布圖。

該病原主要熱區位於七蔓站與山友亭，以及動物園入口附近。

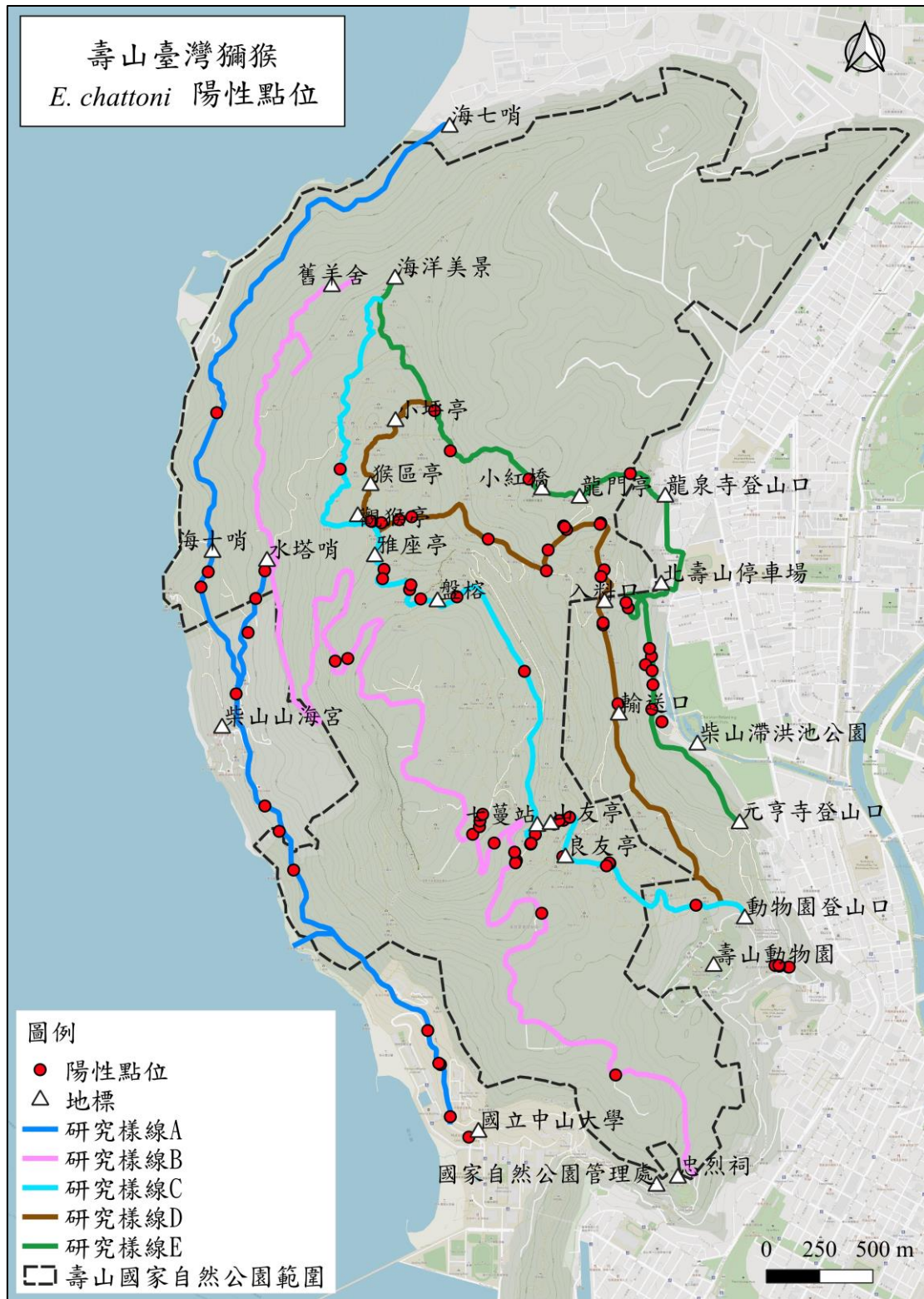


圖 15、壽山臺灣獼猴 *E. chattoni* 感染分布圖。

該病原主要熱區位於七蔓站至山友亭、盤榕至觀猴亭周邊、以及動物園入口附近以及輸送口東側和入料口步道沿線。

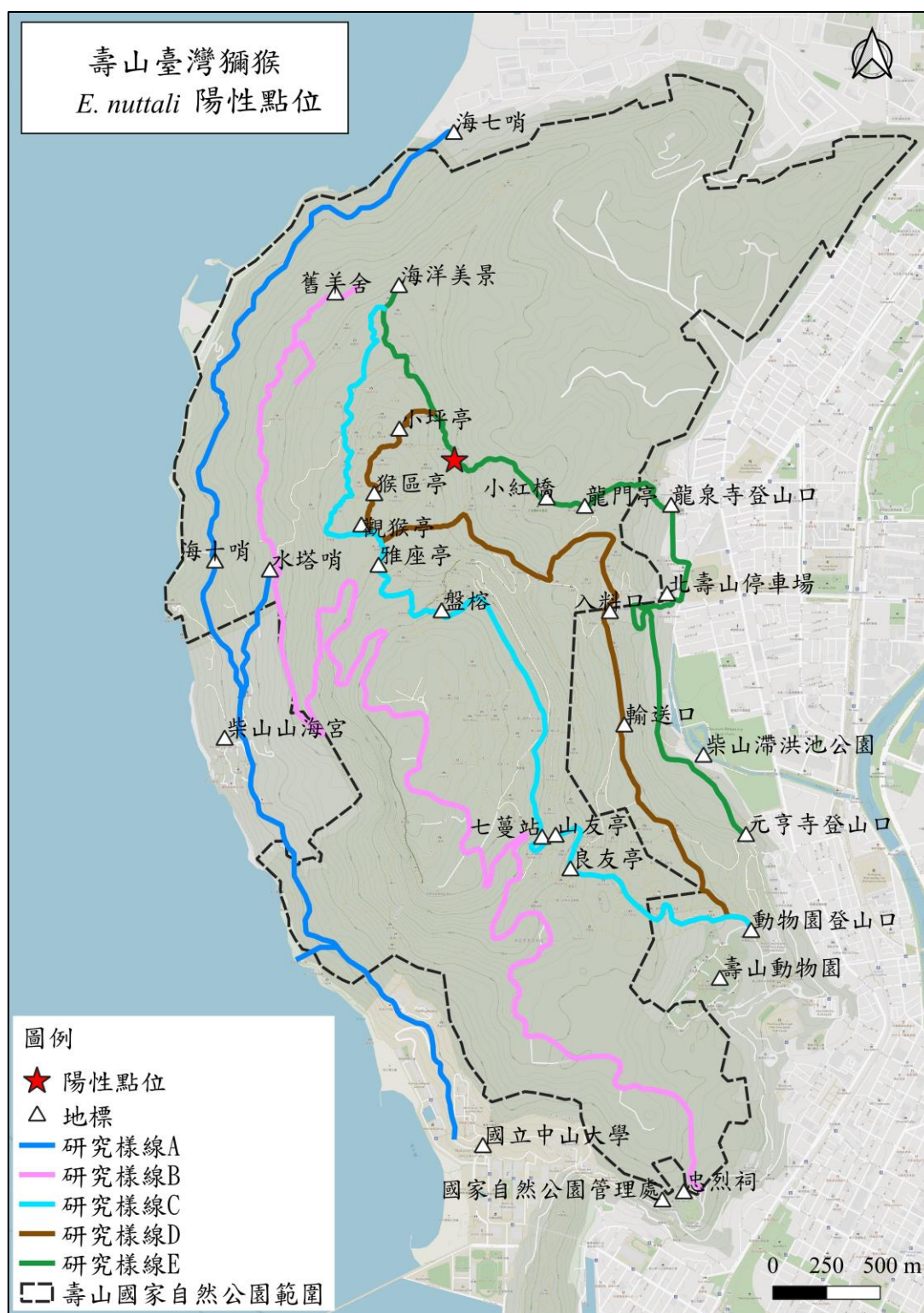


圖 16、壽山臺灣獼猴 *E. nuttali* 陽性點位。

本研究於採集之獼猴糞便樣本中僅檢測出一筆 *E. nuttali* 陽性樣本，糞便採集座標位於小平亭附近之 E 樣線步道周邊。

5. 壽山脫毛獼猴調查

(1) 穿越線調查

本研究利用穿越線調查法進行壽山地區獼猴族群估算。本研究至 113 年 5 月底，已完成 11 次來回之脫毛猴穿越線調查，日期分別為 112 年 3 月 16 日、4 月 21 日、5 月 18 日、6 月 30 日、8 月 22 日、9 月 26 日、11 月 17 日、12 月 8 日以及隔年 113 年 1 月 5 日、2 月 20 日以及 3 月 22 日來回共計得 20 次調查結果，共紀錄 283 筆脫毛紀錄，其性別、年齡以及脫毛分數列於表 28。112 年 3 月份紀錄 82 筆、4 月份 91 筆、5 月份 37 筆到 6 月份為 2 筆、8 月份 9 筆、9 月份 13 筆、11 月份 4 筆、12 月份 7 筆、隔年 1 月 6 筆、2 月 5 筆、3 月則又上升為 27 筆，資料的變化呈現於圖 17。

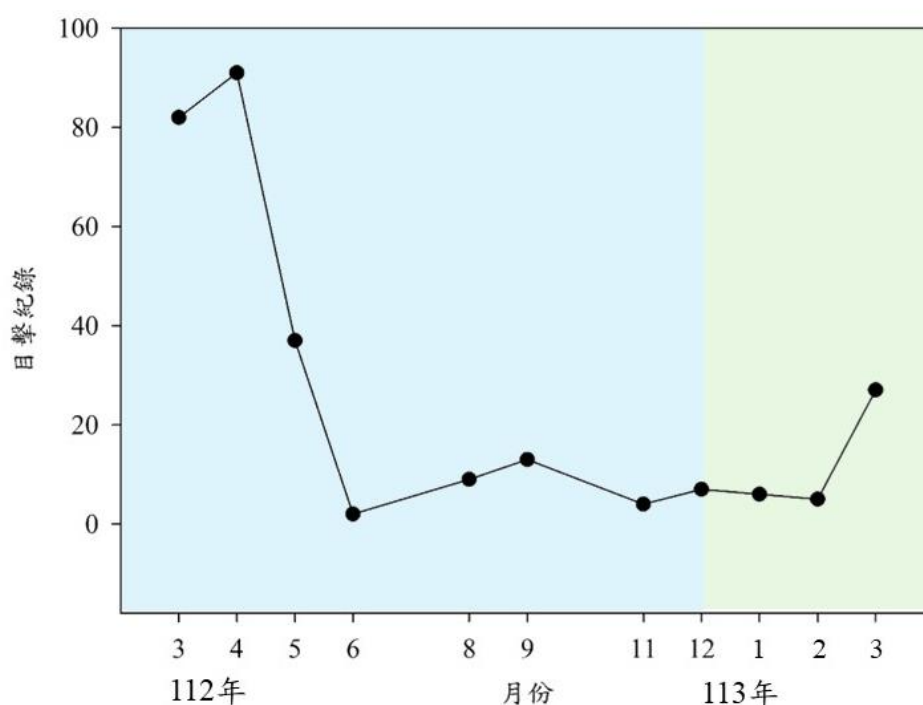


圖 17、各月份壽山地區獼猴脫毛目擊次數。

獼猴脫毛分數之評估依圖 5 以及表 6 之說明進行判定，獼猴之脫毛評分與外觀對照詳圖 18 所示。此次調查的脫毛分數中位數為 1，大部分個體呈現輕微脫毛(<體表 25%)。而依樣線區分，A 樣線目擊 72 筆、B 樣線目擊 16 筆、C 樣線目擊 62 筆、D 樣線目擊 78 筆，E 樣線目擊 55 筆，以 D 樣線的目擊次數最多

(表 29)。脫毛的個體中，6 隻為群外孤猴，277 隻為群內個體。利用 278 隻脫毛獼猴之猴群中心點位資料以及其脫毛評分繪製成獼猴對稱性脫毛分布圖(圖 19)，圖中可觀察到除了 B 樣線以外之其他樣線皆有廣泛之脫毛獼猴分布。

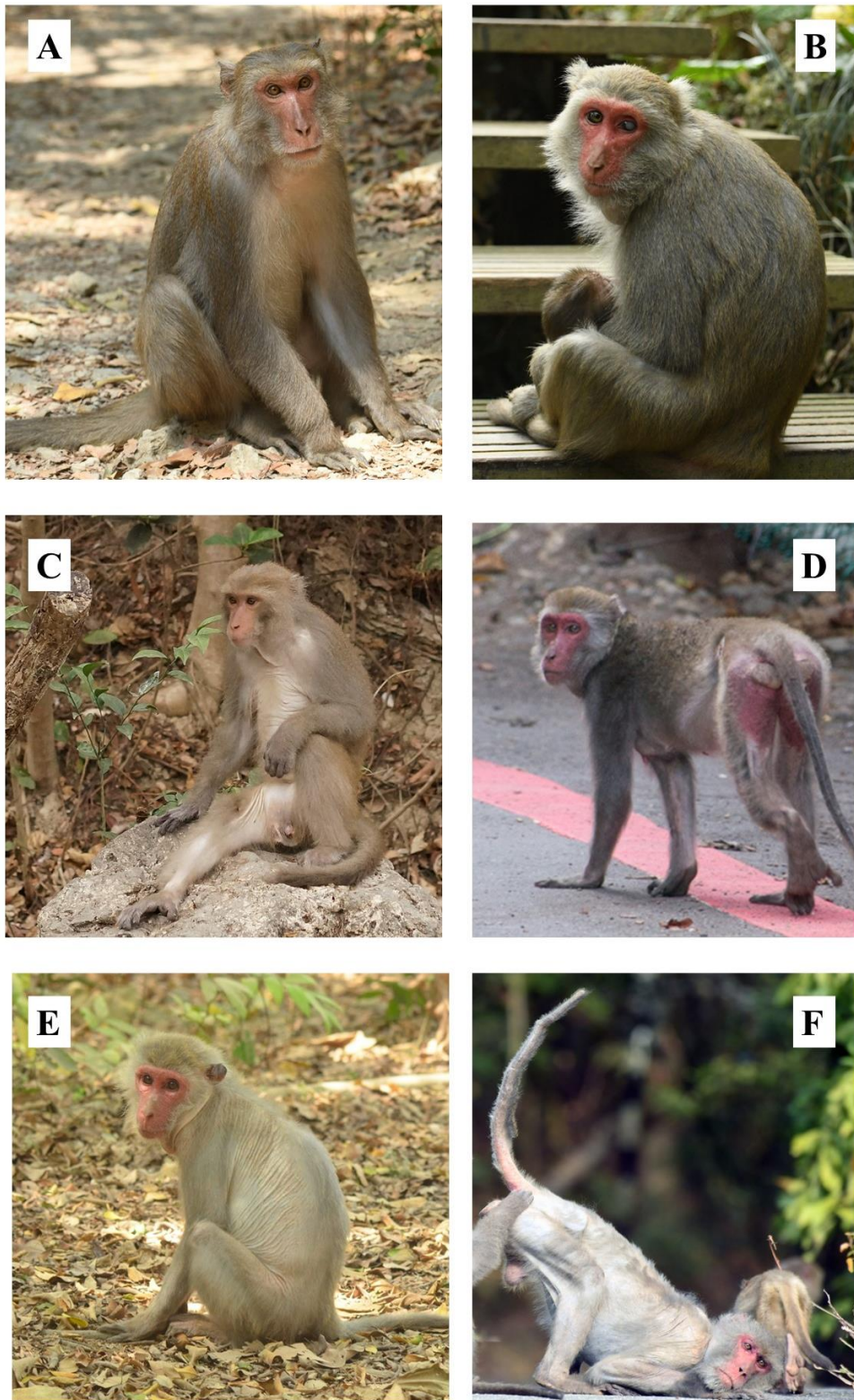


圖 18、壽山地區臺灣獼猴雙側對稱性脫毛之外觀。

圖 A 為正常無脫毛雄性個體；圖 B 為正常無脫毛之雌性個體；圖 C 至 F 為脫毛嚴重程度分數 1 至 4 分之脫毛個體外觀。

表 28、112-113 年間所目擊之對稱性脫毛獼猴個體資料。

脫毛分數	成年			亞成			未知	總數
	公	母	未知	公	母	未知		
1	57	103	1	21	4	11	2	199
2	12	36	1	6	0	6	0	61
3	4	7	0	2	0	0	0	13
4	2	8	0	0	0	0	0	10
總數	75	154	2	29	4	17	2	283

表 29、112-113 年間各樣線所目擊之對稱性脫毛獼猴其脫毛分數總計。

樣線/分數	1	2	3	4	總數
A	45	21	4	2	72
B	12	2	1	1	16
C	44	12	3	3	62
D	56	18	1	3	78
E	42	8	4	1	55
總數	199	61	13	10	283

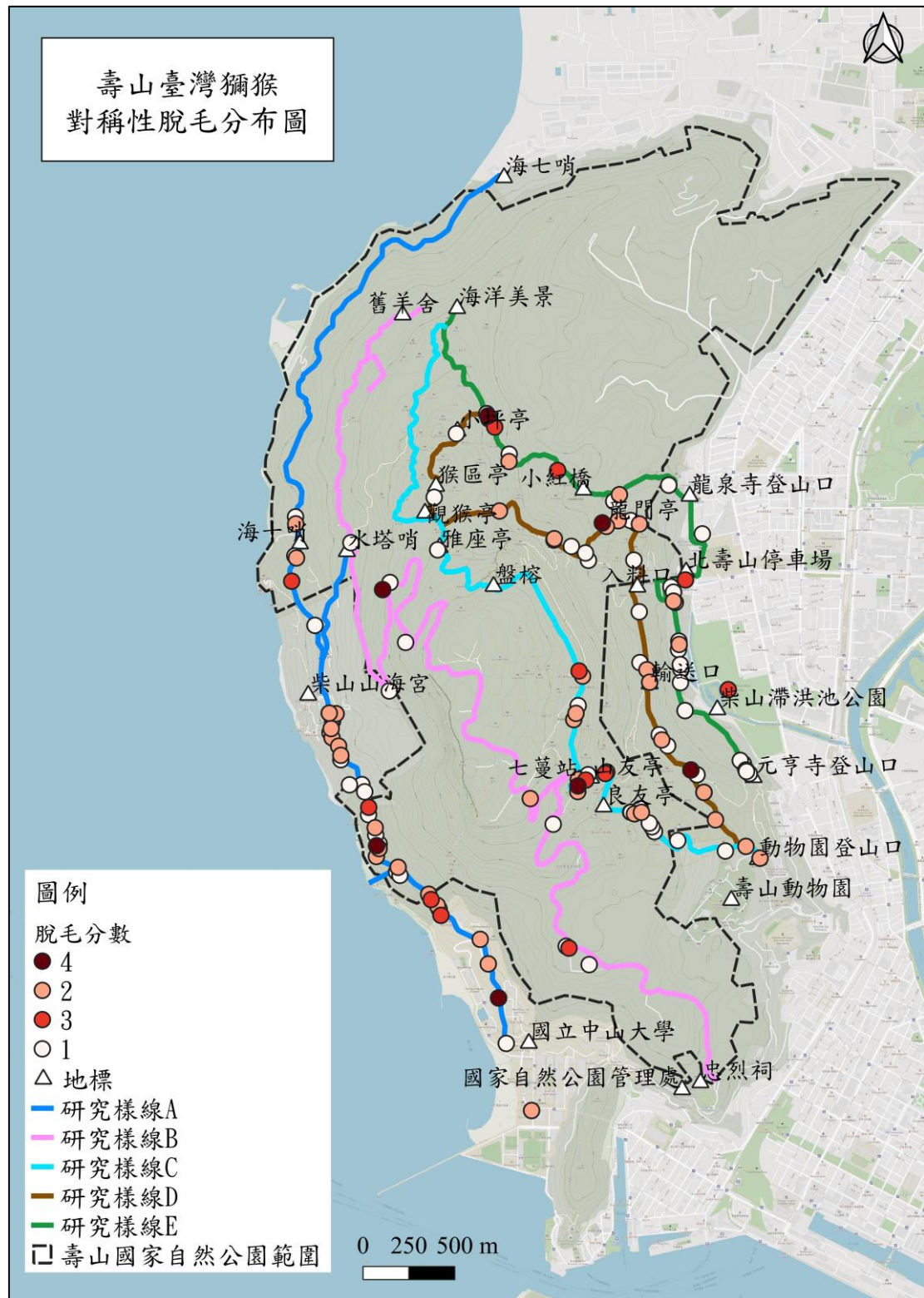


圖 19、112-113 年壽山對稱性脫毛分布圖。由圖可見脫毛獼猴廣泛分布於 A、C、D、E 樣線。

(2) 環境中緊迫荷爾蒙濃度檢測

本研究於 112 年 3 月至 8 月共採集 78 個獼猴糞便樣本，並完成其檢測。平均壽山地區糞便樣本的緊迫荷爾蒙數值為 8.64 ± 1.81 ug/每克糞便，本研究另於其他獼猴分布之低人為干擾地區共採集 24 份糞便樣本，以比較其數值之差異性。不同低人為干擾環境獼猴之 FGM 濃度分別為：臺東浸水營地區 3.67 ± 1.15 ug/每克糞便、臺東金峰鄉杜鵑原山為 0.95 ± 0.29 ug/每克糞便及宜蘭仁山植物園為 3.11 ± 0.21 ug/每克糞便，低人為干擾環境獼猴 FGM 平均濃度為 2.92 ± 0.75 ug/每克糞便。壽山獼猴之 FGM 濃度為其他低人為干擾猴群之 3 倍，具顯著差異 (Mann-Whitney U test, $p = 0.0004$) (圖 20)。各個採集之糞便皆記錄其採集點位，因此可藉由檢測資料繪製出壽山地區緊迫荷爾蒙數值之分布圖檢測出的最高值位於 D 以及 E 樣交接處線輸送口一帶 (圖 21)。

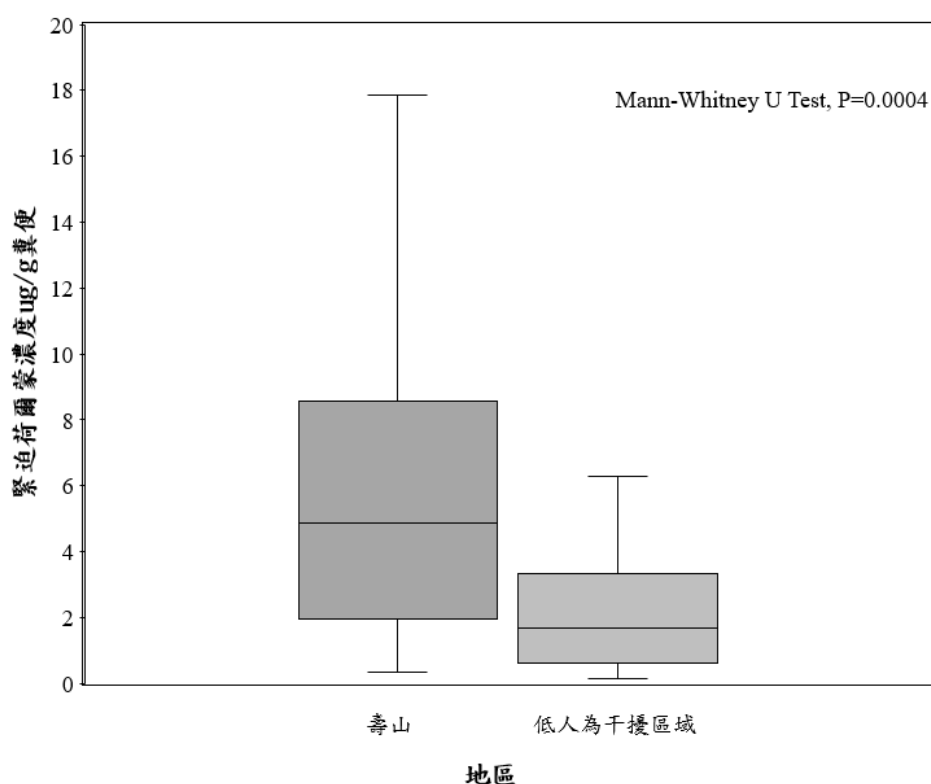


圖 20、比較壽山地區與低人為干擾區域之獼猴糞便中緊迫荷爾蒙代謝物濃度之差異。其中壽山地區之緊迫荷爾蒙代謝物顯著高於其他臺灣低人為干擾區域之獼猴族群 (Mann-Whitney U Test, $P=0.0004$)。

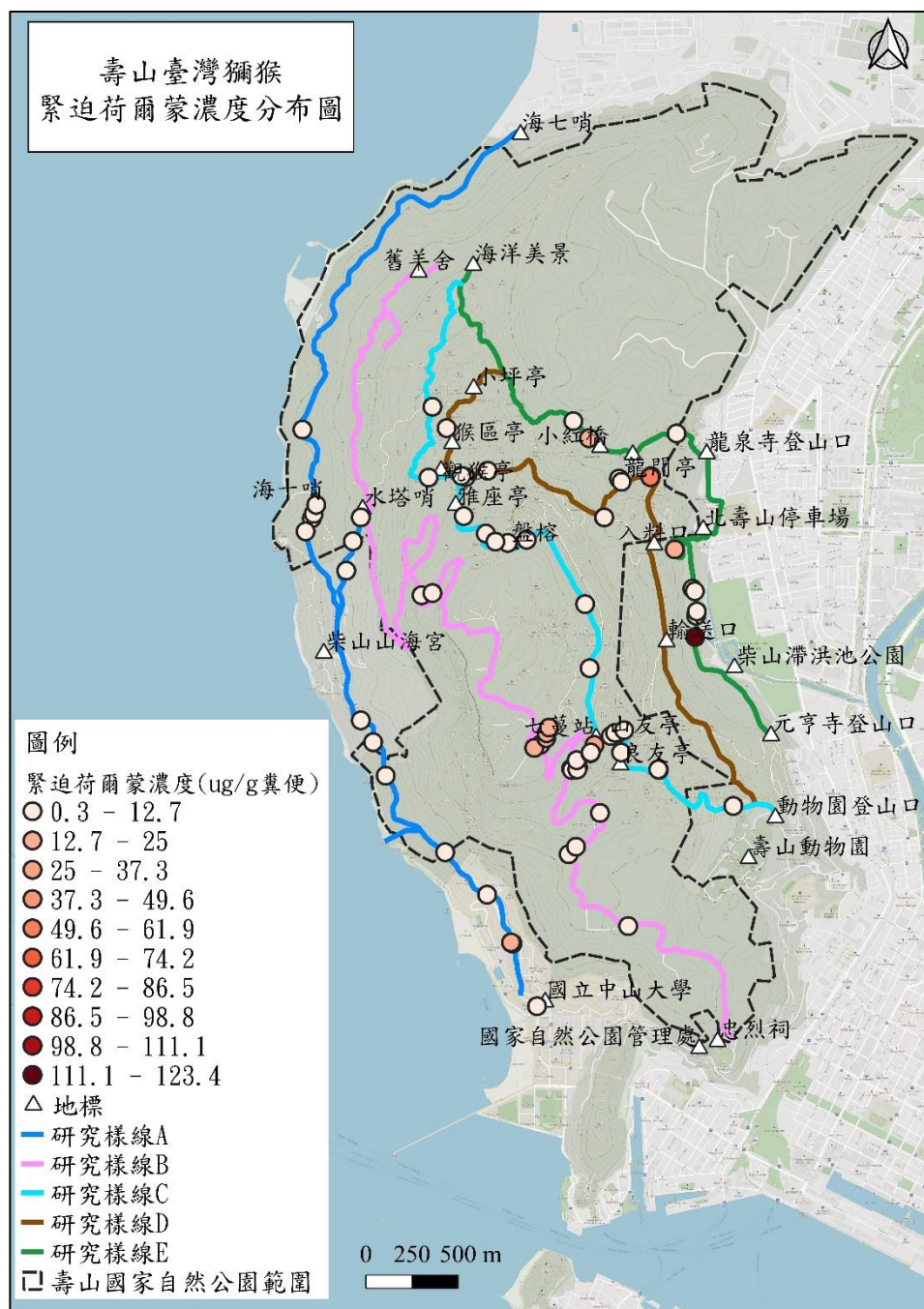


圖 21、壽山國家自然公園臺灣獼猴緊迫荷爾蒙代謝物濃度分布圖。

調查顯示壽山獼猴緊迫熱區為輸送口和龍門亭周邊，七蔓站至山友亭也有相對高之緊迫狀況。

6. 壽山獼猴糞便微塑膠殘留調查

(1) 微塑膠標準品檢測建立與回收率

本研究檢測 4 種常見塑膠標準品之回收率介於 40%-100% (表 30)，其中以 HDPE 回收率最高，膜狀 LDPE 之回收率最低。另外空白對照組則無檢出任何微塑膠螢光。標準品之螢光可分類為黃色與橘紅色，PP、HDPE 和 LDPE 於解剖顯微鏡下可辨識出黃色螢光，PET 為橘紅色螢光(圖 22)。

表 30、共 4 種塑膠標準品之回收率。

標準品	回收率	樣本來源	日常塑膠製品類型
HDPE	100%	優酪乳瓶	耐熱袋、背心袋、垃圾袋
LDPE	40%	透明夾鏈袋	背心袋、夾鏈保鮮袋、垃圾袋
PP	50%	塑膠盒	免洗餐盤碗、飲料杯、吸管、 塑膠綁圈
PET	80%	寶特瓶	寶特瓶、衣物材質

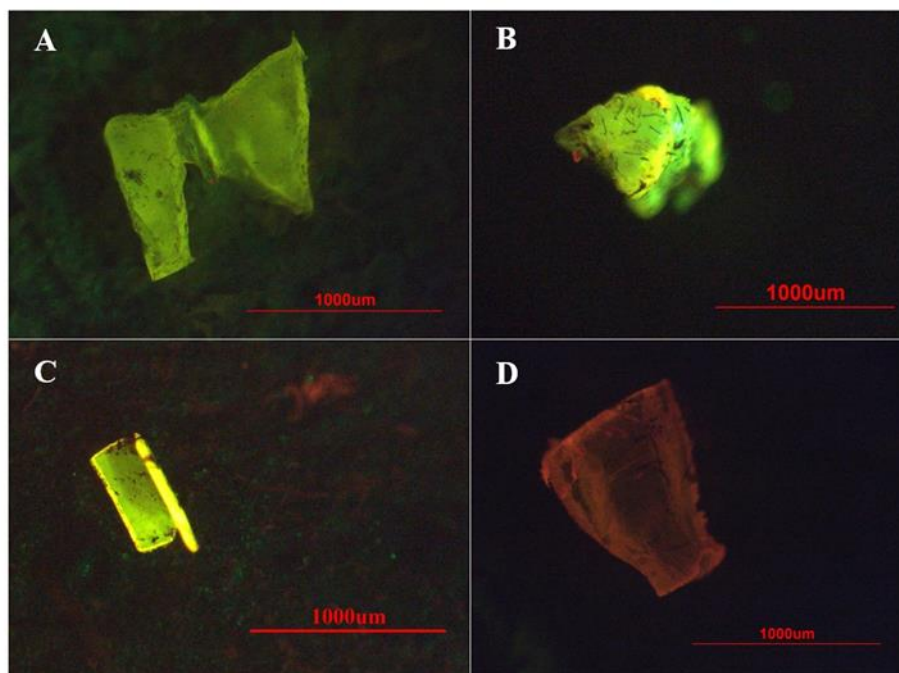


圖 22、微塑膠標準品經消化後之螢光顏色。

(標準品分別為 A：PP，B：HDPE，C：LDPE，D：PET)。

(2) 獼猴糞便之微塑膠檢測結果

本研究於 112 年 3 月至 113 年 01 月共採集 142 個糞便樣本，以電腦亂數隨機選取 100 個樣本進行微塑膠檢測，結果顯示樣本之微塑膠檢出率為 100%，共檢出直徑 1 毫米以下之塑膠微粒 1427 個（表 31），形狀包含顆粒、線狀與片狀（圖 23）。由於微塑膠經尼羅紅染色後呈現不同之螢光顏色，本研究參考文獻並同時檢測 4 種常見塑膠標準品之螢光（圖 22），做為獼猴樣本微塑膠之分類依據，自樣本中辨識出之螢光顏色包含黃色與橘紅色（圖 23），其中螢光黃色對應之微塑膠類型為 PP、HDPE 與 LDPE，橘紅色則對應於 PET。調查結果顯示壽山獼猴糞便中以 PET 含量最高(98%)，其餘 2% 為 PP、HDPE 或 LDPE 塑膠，型態以顆粒占比最高(44%)、其後為片狀(32%)和線狀(24%)(表 31)。在五條調查樣線中，微塑膠含量最高之糞便樣本位於樣線 E 小紅橋附近步道上，樣線 C 之雅座亭次之，樣線 A 之糞便相對較少微塑膠檢出(表 32、圖 24)。此外，本研究亦採集捕捉獼猴個體之糞便，共 2 份樣本於獼猴肛門以及捕捉籠內採集，分別檢測出 4 個與 20 個微塑膠顆粒(表 33)。

表 31、共 100 個獼猴糞便樣本之微塑膠檢測結果。

螢光顏色	顆粒	線狀	片狀	總計
黃	30	0	0	30
橘紅	603	336	458	1397
總計	633	336	458	1427

表 32、各調查樣線所採集之獼猴糞便樣本(N=100)數與微塑膠顆粒檢出量。

調查樣線	糞便樣本數	微塑膠顆粒數範圍	微塑膠顆粒平均值	塑膠類型
A	16	1-22	9.25	PET
B	14	3-44	14.71	PET
C	22	3-59	13.68	PET、PP、HDPE、LDPE
D	25	4-34	12.56	PET、PP、HDPE、LDPE
E	23	4-200	19.91	PET、PP、HDPE、LDPE

表 33、捕捉獼猴個體糞便樣本之微塑膠檢測結果。

	顆粒(黃)	顆粒(橘紅)	線狀(橘紅)	片狀(橘紅)	總計
2023070907 和 2023070908 (籠內採集)	0	2	2	0	4
2023070801 (肛門採集)	1	0	17	2	20

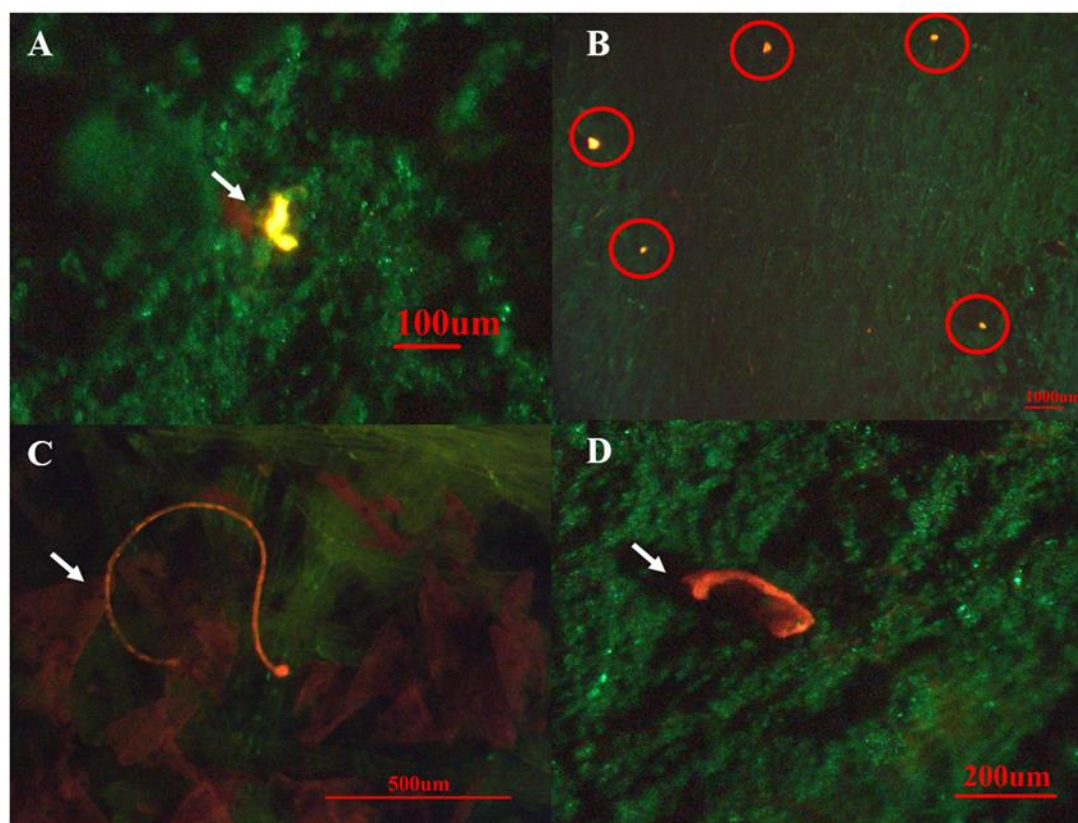


圖 23、本研究於獼猴糞便中檢測發現之微塑膠，在 470nm 激發波長(搭配 OG530 濾光片)照射下所呈現之螢光。於解剖顯微鏡下可分為黃螢光(A)與橘紅螢光(BCD)，型態包含顆粒(AB)、線狀(C)與片狀(D)。

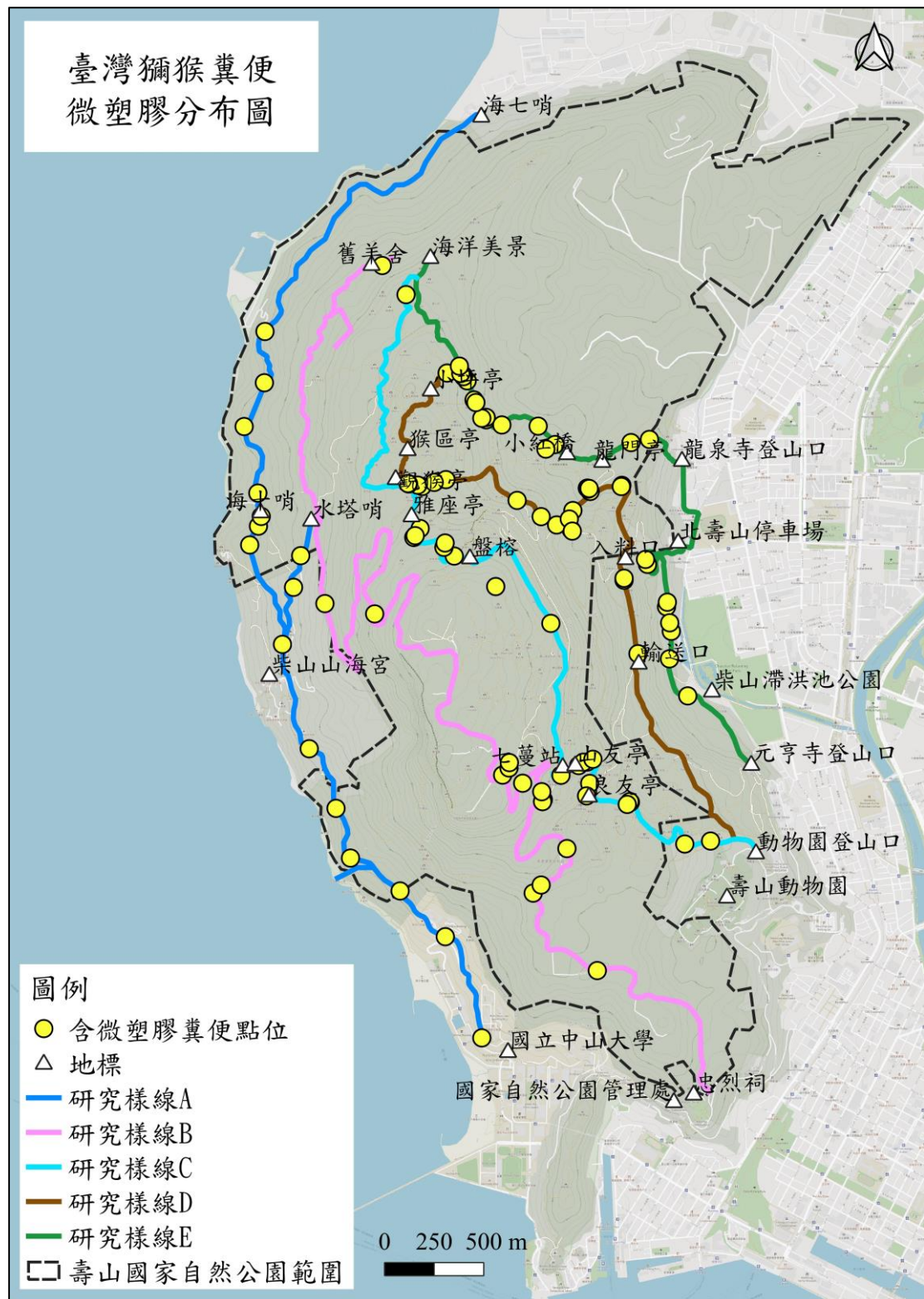


圖 24、壽山獼猴糞便樣本(N=100)之微塑膠分布圖。

所有糞便樣本皆檢出微塑膠，以雅座亭和小紅橋附近採集之樣本含有較多微塑膠顆粒。

7. 半屏山獼猴調查與遊客訪談結果

本團隊於 112 年 11 月及 113 年 02 月各進行一次半屏山 O 型登山步道之穿越線調查，皆無發現任何臺灣獼猴個體或糞便，遂改透過訪談民眾了解該地區獼猴分布現況，本研究共訪談 36 位民眾(男性 26 位，女性 10 位)，年齡介於 40-79 歲，其中 61%民眾每天皆前往半屏山活動，所有民眾每個禮拜至少 1 天會前往半屏山，當中有 19%民眾不曾目擊獼猴，44%民眾多年來共目擊 1-3 隻獼猴，其餘民眾僅表示很少看到獼猴，其中有 2 位已每天於半屏山活動將近 20 年之民眾表示幾乎很少目擊獼猴。獼猴被目擊之區域包含瞭望台前後步道旁之樹林、土地公廟龍眼樹上或神明供桌等。總體而言，本研究調查結果顯示半屏山目前尚無穩定棲息之猴群。

五、 討論

本研究自 112 年 4 月起至隔年 3 月止，共進行 20 次有效穿越線調查，獼猴豐富度(abundance)之估算結果顯示壽山地區獼猴個體數為 911 ± 45 隻(95%信賴區間為 822-1000 隻)，相較於過去數量呈現下降的趨勢(圖 25) (裴家騏、王常宇、陳祖揚，2008；裴家騏、賴玉菁，2014；裴家騏等，2016；環境友善種子有限公司，2020)，猴群分布部份則與過去研究結果一致。由於近年來國家自然公園管理處積極執行禁止餵食野生臺灣獼猴政策，使壽山地區在過去長期由於餵食而導致的高密度族群在食物資源量降低後，可能讓獼猴族群量逐漸回歸至自然環境負載量可容許之族群密度，然而於研究過程中，研究人員發現於壽山國家自然公園轄區範圍及周邊地區仍部份存在餵食獼猴或流浪犬之狀態，建議仍應與相關權責單位持續合作加強管理，以期回歸自然族群狀態，此外，研究人員亦於軍區環境中發現獼猴社群會取食軍方廚房之廚餘桶內之食物，建議主管機關與軍方管理單位溝通，強化廚餘桶之管理並使用防猴廚餘(垃圾)桶，以阻絕獼猴採食不合適之食物。由於壽山地區之獼猴族群處於高密度狀況，此狀況可能導致個體間之競爭壓力增加，並導致嚴重緊迫，於民國 104-105 年之研究顯示壽山地區出現之臺灣獼猴對稱性脫毛的導致原因為緊迫所導致(Chen et al. 2021)，本研究於今年度比較壽山地區之獼猴與臺灣中央山脈自然環境中之臺灣獼猴緊迫程度差異，結果發現壽山獼猴之緊迫程度與其他臺灣自然環境獼猴個體具顯著差異，舉例：臺東金峰鄉杜鵑原山鮮少人為干擾，其檢出數據與壽山之平均值差異為 8.49 倍。

由於嚴重緊迫會增加個體罹患疾病的風險並降低個體之存活率及繁殖率，進一步導致族群動態之變化。由本研究所記錄之出生率 43%發現，明顯低於民國 95 年至 105 年之出生率(表 1)，此外，於今年度的觀察中，16 群的追蹤猴群有 3 群無觀察到群內有嬰猴誕生的情形。上述的 3 群猴群，群體內的個體數量較壽山平均猴群的個體數量較低，且其中 2 群具有嚴重脫毛之情形而另 1 群的位階較低，時常於觀察過程中出現被其他猴群驅趕的狀況。本研究調查期間之死亡率為 27%，與過去的數據無顯著差異。上述資訊顯示壽山地區的獼猴族群數量可能逐漸下降，此結果可能也反應主管機關長期努力宣導、法令禁止餵食以及多數民眾逐漸體認餵食獼猴的嚴重後果之成效。雖然本研究之調查結果顯

示壽山獼猴族群量有下降之趨勢，然而研究結果亦顯示壽山獼猴仍處於高度緊迫狀況下，此結果表示壽山獼猴之族群密度仍高於環境負載量，再此族群密度狀況下，對棲地環境可能導致破壞、疾病的產生以及人畜共通疾病的風險，建議主管機關以人為介入方式控制高生殖率社群之繁殖控制，其方式建議可採用近年發展之避孕疫苗(Chang et al. 2021, Chang et al. 2023)以達到人為族群控制之效益。

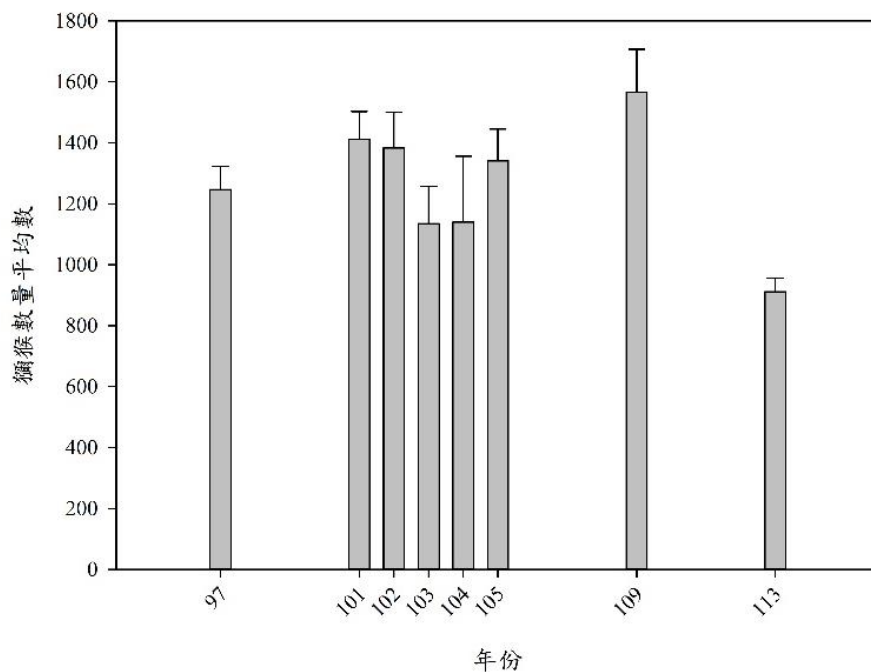


圖 25、壽山地區 97 至 113 年間獼猴族群數量之變化。

由圖可見相較往年調查結果，本研究(112/03-113/03)調查壽山獼猴之數量呈下降趨勢，獼猴數量降至 911 ± 45 隻（95%信賴區間為 822-1000 隻）。

在活動範圍部分，本研究追蹤長達一年左右之大大群和 Q 類群之活動範圍 (13.1 和 12.9 公頃)皆小於裴家騏等(2016)與王常宇 (2009)追蹤壽山猴群之年平均活動範圍(58.6 和 31.4 公頃)，而木棧道大群之追蹤期較短因此無納入比較。依據沈祥仁 (2008)指出人類食物會影響壽山猴群之覓食行為與花費時間，當獼猴個體及猴群習慣等待人類食物時，猴群經常於步道周邊等待食物，且減少大範圍移動尋找天然食物之行為，本研究幾乎每個追蹤日皆觀察到大大群取食人類食物。觀察 Q 類群以攝取天然食物為主，但研究人員亦曾於其經常活動之壽山

停車場發現 2 次人為餵食獼猴之狀況，活動範圍內亦觀察到流浪犬餵食點。於木棧道大群無觀察到人為餵食行為，但其高位階獼猴會跟隨有背包之研究人員或遊客而進行移動。另外木棧道大群和 Q 類群之活動範圍雖然有約 3.6 公頃之重疊區域，但沒有觀察到兩猴群同時利用該重疊區域之情形，與裴家騏等(2016)之研究結果相似。

於棲地選擇部分，本研究追蹤壽山之 3 群獼猴均偏好於人類活動之步道旁活動和休息，大大群和 Q 類群更偏好於人造建築及其周邊活動，顯示壽山地區獼猴已十分習慣與人類活動區域高度重疊。本研究並未進行軍區獼猴之追蹤，當軍區獼猴發現穿越線調查人員時多半快速躲藏，較難以完整記錄日間之活動點位，研究人員也發現一些軍區猴群會至宿舍區尋找可取用之食物，但由於取食完一段時間即會消失於密林中，相較難以做為掃描追蹤之猴群對象。沈祥仁(2008)即指出人類餵食會影響壽山獼猴之覓食行為，本研究調查發現壽山人為活動已嚴重影響壽山獼猴之活動區域，即便多數遊客謹遵食物不外露原則，猴群仍會集中於步道旁伺機而動，此外研究人員在 A、C、D、E 樣線均發現人為餵食使獼猴聚集之狀況，獼猴搶食狀況更是屢見不鮮，甚至影響用路人行車安全，此外，獼猴也會取食人類放置餵食遊蕩犬之食物。壽山獼猴密度過高且與人類活動區域高度重疊，已使人類與獼猴之衝突遽增，此密切互動可能增進人畜共通疾病之傳播風險，如馬來西亞因人猴互動頻繁而產生之瘧原蟲感染風險(Ta et al. 2014, Yusuf et al. 2022)。

本研究共捕捉 44 隻獼猴個體，大部分的個體 BCS 均落於標準值範圍內。5 隻數值偏高的個體來自於 A 樣線柴山大路的廢棄軍營以及 C 樣線七蔓站與山友亭間。於 A 樣線該區域時常看到民眾停車餵食的情形，該區域的獼猴也習慣待在路旁等待餵食，C 樣線此範圍位於民眾經常活動的步道周邊，獼猴透過搶食獲取額外食物的機率也較高，可能是造成此兩區平均體態偏胖的主要原因。與過往民國 104-105 年間捕捉的個體進行比較，過往捕捉的個體 BCS 最高值可判定為 4，但本研究所捕捉的個體主要為 2-3 之間，大部分個體體態評分都位於標準值範圍內，其中位數值與過往無異。

血液學以及血清生化學檢查結果，捕捉個體之檢測數值亦都落在正常範圍內，值得注意的為嗜酸性球(Eosinophils)之數量於 A 樣線以及 C 樣線之個體皆偏高。B 樣線之個體則於血小板數量(Thrombocytes number)以及腎指數(BUN)部分偏高。嗜酸性球數量之上升與寄生蟲感染具有相關性。與此次調查中，發現壽山個體感染瘧原蟲之比例相較於往常具顯著上升，於民國 104-105 年之研究調查，並無發現捕捉個體具感染之情形。本年度之捕捉個體陽性檢測率則為 64.1%。

以往曾紀錄會感染臺灣獼猴之瘧原蟲以外觀學判斷共有六種，分別為 *Plasmodium cynomolgi*、*P. inui*、*P. knowlesi*、*P. shortti*、*P. taiwanensis* 以及 *P. sp* (Kuntz and Myers 1969)，然而於近年以分子生物學進行判定只檢出 *P. inui* (Huang et al. 2010)。*Plasmodium inui* 為一種於亞洲地區廣泛感染不同種獼猴的瘧原蟲，於泰國、馬來西亞等都具有野外獼猴族群感染之案例(Amir et al. 2020, Fungfuang et al. 2020)。此為一人畜共通之傳染性病原，於大部分的臨床報告中顯示感染之獼猴以及人類皆呈現無顯性感染，不會出現臨床症狀(Coatney 1971, Liew et al. 2021, Putaporntip et al. 2022)，但目前於臺灣並未有相關研究以及評估。

比較此次研究與過往可能產生陽性率差異的原因，其一可能為捕捉時序的差異，由於此病原須經由蚊子進行傳播，而蚊子之分布受到氣溫條件之影響甚大，進而導致感染區域受到限制。過往的研究，捕捉季節集中於冬季(11 月)，本次研究於夏季跟冬季皆有捕捉個體，因此可觀察到季節變化對於此病原之差異。其二則可能為緊迫荷爾蒙之增加，緊迫荷爾蒙濃度之增加影響個體之生理反應並導致免疫抑制，從而導致增進對疾病的易感性。目前尚無哺乳動物因緊迫而增加寄生蟲感染之研究，然而於夏威夷綠雀卻有發現緊迫荷爾蒙較高之個體瘧原蟲感染的狀況顯著增加 (Names et al. 2021)。此病原陽性率增加對於人類以及獼猴健康之影響，建議未來持續關注。

於外寄生蟲的部分，在本研究捕捉的 44 隻獼猴中，有 13 隻感染蟎蟲。發現的部位多位於獼猴腋下、耳後、鼠蹊部的皮膚上，此次檢測於夏天(濕季 7-8 月)之陽性率為 $44.8 \pm 9.2\%$ ($N=29$, 95%信賴區間為:26.7-62.9%)，冬天(乾季 12 月)捕捉之個體則皆為陰性($N=15$)，其中陽性的個體多位於靠山的 B 樣線以及 C 樣

線，A 樣線無感染蟎之個體。經臨床檢查，感染蟎蟲的獼猴並無典型恙蟲病的症狀出現，由於此病原具有明顯之季節性差異，建議加強宣導夏天之除蟲措施以及於登山步道入口設置清潔裝置，降低可能之雙向病原傳播(圖 26、圖 27)。



圖 26、澳洲塔斯馬尼亞島搖籃山國家公園之入山清潔設施。



圖 27、韓國濟州島漢拏山國家公園入山處之清潔設備。

於病毒性檢測部分，今年度主要檢測獼猴疱疹 B 病毒抗原、抗體以及猿猴反轉錄病毒（SRV）、猿猴免疫缺乏病毒（SIV）以及新型冠狀病毒(COVID-19)，檢測之檢體來自於捕捉各樣線獼猴個體之血液樣本。

疱疹 B 病毒為生物安全性 4 級之病原，並廣泛存在其保毒宿主獼猴中。本次採集之口腔檢體，疱疹 B 病毒抗原檢測所有檢體皆為陰性，而抗體檢測結果於過往檢測結果相同，成體具 100%的盛行率，顯示疱疹 B 病毒普遍且穩定存在於壽山地區的成年獼猴。此病原於大部分之獼猴會呈現不顯性之感染，無臨床症狀之產生，但仍有全身瀰漫性感染之個案產生，若引起全身性之感染，易導致急性之死亡 (Carlson et al. 1997)。此病原對人類而言是一種高度致病性的疾病，感染後會引起嚴重之神經症狀以及腦脊髓炎，未經治療之病人其致死率可高達 70% (Huff and Barry 2003)。儘管目前臺灣尚未有人類感染此病原的個案，但近期學界已注意到此病原感染人類後，可能會長期潛伏於神經節而導致無診斷出此病原與臨床症狀之關係。Ponzetto et al. (2023) 發表了一篇個案報告，描述一名因高燒及嚴重腦膜腦炎住院的病患。經病原篩檢發現，其腦脊髓液中檢

出了疱疹 B 病毒。回顧病史，發現該病患於 54 年前曾被獼猴攻擊，而該獼猴隨後死亡。過去在部分亞洲國家中，未曾報告過疱疹 B 病毒傳染給人的案例，但近年來，陸續出現臺灣周邊國家(日本、中國及香港)之人類感染並死亡的病例，顯現此病原對人類之影響不可忽視 (Wang et al. 2021, Yamada et al. 2024)。

此外，今年度之檢查，檢測出另一疱疹病毒家族的病毒 *Macaca fascicularis* lymphocryptovirus。疱疹 B 病毒為 Alphaherpesvirinae 而該病原屬於 Gammaherpesvirinae。此病原已於許多種獼猴屬檢出，包含豬尾猴 (*Macaca nemestrina*)、恆河猴 (*M. mulatta*)、馬來猴 (*M. fascicularis*) 以及日本獼猴 (*M. fuscata*) (Auerbach et al. 2000, White et al. 2009, Cavada et al. 2017)。根據文獻資訊，此病原廣泛檢出於獼猴屬，並推測獼猴為其自然宿主。於 Marr-Belvin et al. (2008) 的恆河猴研究調查，90% 以上的獼猴成體曾經感染此病原，並且會終生感染。免疫能力正常的獼猴不會出現異常的臨床症狀，然而如果同時感染免疫缺乏性疾病，如 SIV，會誘導口腔上皮細胞產生白斑狀病變 (Sasseville and Mansfield 2010)。而捕捉的個體，於現場的觸診檢查，感染此病原之獼猴無明顯之臨床症狀。

猿猴免疫缺乏病毒 (SIV) 的檢測與過往的檢測結果一樣，皆為陰性；猿猴反轉錄病毒 (SRV) 則於今年度檢出，為首次於臺灣檢出陽性檢體的案例，今年度檢出盛行率為 $27.5 \pm 7.1\%$ (N=40, 95% 信賴區間為: 13.7-41.3%)。獼猴屬帶原多種反轉錄病毒，包含猿猴免疫抑制病毒 (simian immunodeficiency virus, SIV), 猿猴 D 型反轉錄病毒 (simian type D retrovirus, SRV) 以及猿猴白血病毒 (simian T cell lymphotropic/leukemia virus, STLV)。SRV 病毒保存於受感染動物之唾液以及其體液中，傳播途徑可藉由咬傷、抓傷或是攝入噴濺出之體液，皆可能導致此病原的傳播。此病原為人畜共通傳染性病原，於文獻回顧中可搜尋到獼猴傳人之案例，包含一於動物園工作之員工以及一食用野味的獵人，儘管兩者感染後皆無出現臨床症狀，但仍應注意其對於免疫低下族群的風險 (Lerche et al. 2001, Wolfe et al. 2004)。

COVID-19 是繼 SARS-CoV 和 MERS-CoV 之後，近二十年來引起大流行的第三種人畜共通傳染性冠狀病毒 (Malik et al. 2020)。由於非人類靈長類動物與人類的 ACE2 受體具有高度相似性，實驗室的攻毒測試發現這些動物會出現與人

類感染類似的臨床反應，包括輕微發燒和肺炎症狀。因此，未來非人類靈長類動物極有可能成為此病原的保毒宿主(Opriessnig and Huang 2020)。本年度使用獼猴血清進行 COVID-19 抗體篩檢，共檢驗了 41 份檢體，結果皆為陰性。此外，巴西的一項研究採集了當地非人類靈長類動物的檢體，進行 COVID-19 抗原和抗體檢測，結果同樣皆為陰性(Sacchetto et al. 2021)。儘管目前尚無野生靈長類動物感染的報告，但考量到新興傳染病發生的隨機性以及此人畜共通傳染性病原對人類的巨大影響，未來有必要密切進行後續追蹤。

本次研究對壽山環境中的阿米巴原蟲進行了調查，檢測了三種阿米巴原蟲，分別是 *Entamoeba coli*、*E. chattoni* 和 *E. nuttali*。阿米巴原蟲是一種腸道寄生原蟲，獼猴為其主要之宿主，此病原主要通過接觸受污染的水源、糞便和土壤進行傳播 (Regan et al. 2014)。本年度壽山全區樣本的檢測陽性率為 $93\pm 2.6\%$ ($N=100$ ，95%信賴區間為 88-98%)，高於 105 年的陽性率 78.4%。經分析此次陽性樣本之地理分布圖，發現其高感染區有空間之變化。今年度之高風險區域為七蔓站、山友亭、良友亭、盤榕、雅座、觀猴亭、入料口北側、輸送口東側以及壽山動物園入口附近，105 年之高感染區則較為北邊，於盤榕、四顆榕以及後半段之 A 樣線。藉由現今的資料尚無法確定其感染熱區移動之原因，但與今年之猴群密度分布資料與感染熱區進行比對，可以發現獼猴密度高之區域同時亦為此病原的感染熱區。

本次研究於 112 年 3 月至 113 年 3 月間進行脫毛猴的穿越線調查以及環境糞便中之樣本蒐集。本年度之脫毛調查呈現顯著的季節差異，相對於濕季(5-8 月)，於乾季(3-4 月)時具顯著較高之脫毛目擊紀錄。乾季加劇脫毛的情形於蝙蝠、環尾狐猴的研究都有相關報導，但尚不了解造成此狀況的可能原因 (Bello-Gutiérrez et al. 2010, Ichino et al. 2013)。於過往的壽山地區的脫毛研究中，102 年及 103 年的秋冬兩季較嚴重，春季情況趨緩，夏季皆無紀錄；104 年秋季至 105 年春季-夏季脫毛個體的數量為直線上升，與今年度的觀察狀況不同。今年度之脫毛個體主要的集中熱點為 C 樣線的七蔓站以及山友亭之間以及 D、E 樣線的龍門亭以及輸送口一帶，上述區域具有較多脫毛四分以上的個體，此觀察情形與環境中糞便檢測的緊迫荷爾蒙數值檢出結果相符。

在獼猴糞便微塑膠檢測部分，本研究分析 4 種塑膠標準品之回收率差異大(表 30)，以 HDPE 回收率最高(100%)，LDPE 之回收率最低 (40%)。Yan et al. (2020)檢測 PE 有高達 100%之回收率，由於糞便前處理之消化過程對於塑膠之質量與尺寸無顯著影響(Yan et al. 2020)，因此本研究認為影響回收率之主要因素為標準品之顆粒殘留。本研究使用之 HDPE 為較易以肉眼辨識之乳製品瓶子顆粒。而所使用之 LDPE 為透明夾鏈袋，呈現薄膜狀，PP 為塑膠盒破碎後之薄片狀，皆容易因靜電吸附於燒杯壁上，儘管實驗過程均使用 DDW 清洗器具 3 次以保留殘留物，由於標準品為尺寸 1 mm 以下顆粒，可能仍有肉眼不易辨識之塑膠顆粒殘留。本研究使用尼羅紅染色後之螢光顏色做為微塑膠分類之依據(Prata et al. 2019)，該方法成本相較光譜分析更為低廉，且更適用快速調查大規模區域或樣本數量之微塑膠計數(Meyers et al. 2022)。本研究發現微塑膠已普遍殘留於壽山獼猴之糞便中，除了遊客眾多之步道沿線，在軍區亦採集到微塑膠顆粒含量高之獼猴糞便，顯示壽山全區獼猴均有微塑膠汙染問題。不同於綠色和平(2022)檢測數種臺灣野生動物糞便中殘留之微塑膠類型以 PP 和 PE 為大宗，本研究顯示壽山獼猴糞便中所殘留塑膠微粒以 PET 為主(98%)，其餘 2% 為 PP、HDPE 和 LDPE，其中 PET 之來源包含寶特瓶和衣物材質，而 PP、HDPE 和 LDPE 來源則包含一次性餐具、乳製品瓶和塑膠袋等，這些多為壽山獼猴容易取得之塑膠製品，研究人員便經常觀察到步道旁之獼猴拾取啃咬寶特瓶或塑膠袋等人為垃圾。而針對其他塑膠類型如 PS 和 PVC，由於本研究使用之觀察方法不易進行辨識，因此並未納入本次調查之微塑膠類型。壽山獼猴取食人類食物也可能因此攝入微塑膠顆粒，目前臺灣僅針對海鮮進行微塑膠檢測，其他國家如 Kwon et al. (2020)調查即發現韓國食品中含有 PE、PP、PS、PET 微塑膠顆粒。獼猴糞便殘留之微塑膠也可能源自棲息地中受微塑膠汙染之水源或土壤(Anca and Wallis 2024)。已知臺灣許多野生動物棲地內之水源和水棲昆蟲均殘留微塑膠顆粒(綠色和平，2022)，Kunz et al. (2023)研究顯示臺灣多個河流系已遭微塑膠汙染，如臺中河川主要驗出 PE 和 PP，且人口密度與塑膠微粒豐度具正相關性。世界上許多靈長類動物之棲地受到塑膠汙染，如喜馬拉雅山上之喜馬拉雅葉猴(*Semnopithecus ajax*)(Anca and Wallis 2024)。微塑膠汙染會使得棲地品質下降，如土壤遭汙染後可能影響土壤中之動植物群(Sajjad et al. 2022)，更間

接影響到獼猴利用之植群，塑膠顆粒及其所包含之化學物質(如內分泌干擾物質)還會影響靈長類動物之生殖健康或認知(Anca and Wallis 2024)，已知烏干達國家公園內之黑猩猩曾被檢測出毛髮含有雙酚物質(Krief et al. 2020)。微塑膠亦可能為疾病或抗藥性基因之潛在載體(Meng et al. 2021)，由於微生物可在微塑膠上形成生物膜，使特定細菌或病原體聚集(Meng et al. 2021)，顯示攝入微塑膠可能引起臺灣獼猴之健康風險，人類與獼猴之間存在多種人畜共通傳染病，彼此相近之親緣與相似之生理使病原更易演化至跨物種傳播，因此長期關注微塑膠對於獼猴健康之影響對於維護人類健康具有其重要性。

六、 結論

1. 本研究於 112 年至 113 年之族群量估算顯示壽山地區之獼猴族群量及生殖率相較於過去之監測結果均為下降，此結果可能也反應主管機關長期努力宣導、法令禁止餵食以及多數民眾逐漸體認餵食獼猴所導致之嚴重後果所導致之獼猴族群效益。雖然本研究之調查結果顯示壽山獼猴族群量有下降之趨勢，然而研究結果亦顯示壽山獼猴仍處於高度緊迫狀況下，此結果表示壽山獼猴之族群密度仍高於環境負載量，在此族群密度狀況下，對棲地環境可能導致破壞、疾病的產生以及人畜共通疾病的風險。
2. 餵食為導致壽山獼猴高族群密度之主要因素，並進一步導致其他如緊迫、脫毛、疾病及可能的人畜共通疾病發生等後續的影響。雖然主管機關已長期努力進行民眾宣導以及執法等工作，然而人為餵食仍然存在，另外除了人為餵食之外，本研究亦發現獼猴會聚集於軍區廚房之廚餘桶撿拾並食用軍隊之廚餘。
3. 綜觀整體的研究結果發現，在族群密度、緊迫荷爾蒙濃度、微塑膠、脫毛及傳染性病原之分布均是以壽山東側區域為主，顯示這個區域是壽山整體於棲地環境品質較差、環境污染較嚴重以及傳染病爆發風險較高的環境。
4. 微塑膠之調查結果顯示微塑膠污染已經廣泛分布壽山地區，事實上微塑膠於臺灣(及世界)各地之監測結果均表明微塑膠污染嚴重，且研究結果亦顯示微塑膠可能影響生物體之免疫及荷爾蒙功能。
5. 本研究發現壽山地區臺灣獼猴具 D 型猿猴反轉錄病毒血清抗體陽性之狀況，雖然此病毒廣泛分布於亞洲之獼猴屬物種，但於臺灣為首次檢出抗體陽性，其來源及於臺灣獼猴族群之感染分布狀況仍不明，由於此病毒可導致感染之獼猴個體產生後天免疫缺乏症候群，對獼猴族群可能產生嚴重衝擊，且具有人畜共通傳染之案例，未來建議進行更深入之病毒基因分析以了解此病毒之特性及現況。
6. 本研究及過去於不同年份及地區之監測結果已發現獼猴疱疹 B 病毒廣泛的感染臺灣獼猴，但未於臺灣有任何人類感染案例發生，因此有謠傳亞洲人不會感染此病毒之說法。然而最近幾年於臺灣周邊國家(日本、中國及香港)陸續發生人類感染致死的案例，讓此謠言不攻而破。其中一個最近的

案例發生於 113 年 4 月，一香港民眾於進行戶外活動時與獼猴接觸，進而感染此病毒死亡。

7. 夏季為壽山恙蟎之發生季節，本研究於獼猴之外寄生蟲監測結果亦顯示夏天獼猴具有較高的感染量。

七、建議

1. 由於壽山獼猴之高族群密度主要因人為活動所導致，且至今此人為活動因素仍存在於壽山，建議主管機關以人為介入方式控制特定社群之生殖率，其方式建議可採用近年發展之避孕疫苗(Chang et al. 2021；Chang et al. 2023)以達到人為族群控制之效益。
2. 除了應用本研究之相關結果進行進一步宣導並禁止民眾餵食之外，建議主管機關與軍方討論強化廚餘之管理並使用防獼猴開啓之廚餘(垃圾)桶。此外，亦建議進一步討論如何進一步強化餵食獼猴之執法，以杜絕民眾餵食獼猴之行為。
3. 建議主管機關加強壽山東側區域之人為餵食、遊客食物外露、與獼猴之接觸等管理工作。
4. 建議主管機關可宣導本研究之微塑膠相關研究結果，降低民眾使用並攜帶塑膠製品進入壽山地區。
5. 本研究發現壽山獼猴具 D 型猿猴反轉錄病毒感染情形，由於此病原首次於臺灣獼猴檢測出，建議進行更深入之病毒基因分析以了解此病毒之特性及現況。
6. 建議主管機關強化亞洲週邊國家近年感染獼猴 B 病毒之案例宣導，避免民眾與獼猴接觸，並且加強獼猴攻擊後之處置程序說明，以避免感染此病毒。
7. 雖然獼猴並非傳染恙蟎之物種，但仍建議管理處於主要入口處增設除蟲及鞋底清理裝置，以避免將污染物帶入自然環境中並即時清除附著於身上的寄生蟲，以避免病原傳染。

八、參考文獻

- 王常宇，2009。柴山地區臺灣獼猴活動範圍與移動距離之研究。國立屏東科技大學野生動物保育研究所碩士論文。85 頁。
- 王敬平，2005。壽山地區臺灣獼猴的活動性與食性研究。國立中山大學生物科學系研究所碩士論文。74 頁。
- 林品涵，1999。壽山地區臺灣獼猴分群與社會變化。國立中山大學生物科學系研究所碩士論文。58 頁。
- 沈祥仁，2008。人類食物對柴山臺灣獼猴(*Macaca cyclopis*)取食模式之影響。國立屏東科技大學野生動物保育研究所碩士論文。69 頁。
- 林進丁、王建平，1991。高雄市壽山地區臺灣獼猴之族群分佈與棲地利用之調查。行政院農業委員會。80 年生態保育研究第 22 號。50 頁。
- 陳貞志、裴家騏，2005。臺灣獼猴 B 病毒之發生現況及人類暴露後之管理建議。野生動物保育彙報及通訊 9(2): 16-23。
- 陳祖揚，2012。2009-2011 高雄市柴山臺灣獼猴嬰猴出生率及死亡率。國立屏東科技大學野生動物保育研究所碩士論文。66 頁。
- 綠色和平，2022。難逃塑命：臺灣保育類野生動物及棲地微精準污染調查。31 頁。
- 蘇秀慧，2012。壽山國家自然公園臺灣獼猴族群數量、分布及行為模式調查與保育模式研擬計畫。內政部營建署壽山國家自然公園籌備處。96 頁。
- 裴家騏，2003。減少高雄市壽山地區臺灣獼猴與遊客間衝突之探討（2）。高雄市政府。16 頁。
- 裴家騏、王常宇，2006。高雄市壽山地區臺灣獼猴族群及衝突管理九十五年度期末報告。高雄市政府。32 頁。
- 裴家騏、王常宇，2007。高雄市壽山地區臺灣獼猴族群及衝突管理九十六年度期末報告。高雄市政府。53 頁。
- 裴家騏、王常宇、陳祖揚，2008。高雄市壽山地區臺灣獼猴族群及衝突管理九十七年度期末報告。高雄市政府。32 頁。
- 裴家騏、賴玉菁，2014。壽山國家自然公園臺灣獼猴族群資源暨人猴關係成果報告。內政部營建署壽山國家自然公園籌備處。212 頁。

裴家騏、陳貞志、朱有田、林昭男，2016。壽山國家自然公園臺灣獼猴族群暨健康監測計畫。內政部營建署壽山國家自然公園籌備處。181 頁。

環境友善種子有限公司，2020。壽山國家自然公園人猴關係改善暨社區參與培力計畫。內政部營建署國家自然公園管理處。158 頁。

- Al Amri, A., A. C. Senok, A. Y. Ismaeel, A. E. Al-Mahmeed, and G. A. Botta. 2007. Multiplex PCR for direct identification of *Campylobacter* spp. in human and chicken stools. *Journal of Medical Microbiology* 56:1350-1355.
- Amir, A., S. Shahari, J. W. K. Liew, J. R. de Silva, M. B. Khan, M. Y. Lai, G. Snounou, M. L. Abdullah, M. Gani, and J. J. Rovie-Ryan. 2020. Natural Plasmodium infection in wild macaques of three states in peninsular Malaysia. *Acta Tropica* 211:105596.
- Anca, E. D., and J. Wallis. 2024. Plastic Pollution and Human-Primate Interactions: A Growing Conservation Concern. *Cambridge Prisms: Plastics*:1-21.
- Auerbach, M. R., S. C. Czajak, W. E. Johnson, R. C. Desrosiers, and L. Alexander. 2000. Species specificity of macaque rhadinovirus glycoprotein B sequences. *Journal of virology* 74:584-590.
- Beatty, W. S., E. B. Webb, D. C. Kesler, A. H. Raedeke, L. W. Naylor, and D. D. Humburg. 2014. Landscape effects on mallard habitat selection at multiple spatial scales during the non-breeding period. *Landscape Ecology* 29:989-1000.
- Bello-Gutiérrez, J., G. Suzán, M. G. Hidalgo-Mihart, and G. Salas. 2010. Alopecia in bats from Tabasco, Mexico. *Journal of Wildlife Diseases* 46:1000-1004.
- Benhamou, S. 2011. Dynamic approach to space and habitat use based on biased random bridges. *PloS one* 6:e14592.
- Caner, A., O. Zorbozan, V. Tunali, M. Kantar, S. Aydoğdu, S. Aksoylar, Y. Gürüz, and N. Turgay. 2020. Intestinal protozoan parasitic infections in immunocompromised child patients with diarrhea. *Japanese Journal of Infectious Diseases* 73:187-192.
- Carlson, C., M. O'sullivan, M. Jayo, D. Anderson, E. Harber, W. Jerome, B. Bullock, and R. Heberling. 1997. Fatal Disseminated Cercopithecine Herpesvirus 1 (Herpes B) Infection in Cynomolgus Monkeys (*Macaca fascicularis*). *Veterinary pathology* 34:405-414.
- Cavada, N., M. Ciolli, C. Barelli, and F. Rovero. 2017. Optimizing field and analytical procedures for estimating densities of arboreal and threatened primates in tropical rainforest. *American Journal of Primatology* 79:e22666.
- Chang, A.-M., C.-C. Chen, D.-L. Hou, G.-M. Ke, and J.-W. Lee. 2021. Effects of a Recombinant Gonadotropin-Releasing Hormone Vaccine on Reproductive Function in Adult Male ICR Mice. *Vaccines* 9:808.
- Chang, A.-M., C.-C. Chen, and M. A. Huffman. 2019. *Entamoeba* spp. in wild formosan rock macaques (*Macaca Cyclopis*) in an area with frequent human-macaque contact. *Journal of Wildlife Diseases* 55:608-618.
- Chang, A.-M., C.-C. Chen, J.-W. Lee, D.-L. Hou, H.-H. Huang, and G.-M. Ke. 2023. Effects of a novel recombinant gonadotropin-releasing Hormone-1 vaccine on the reproductive function of mixed-breed dogs (*Canis familiaris*) in Taiwan. *Vaccine* 41:2214-2223.
- Chen, C.-C., A.-M. Chang, M.-S. Tsai, Y.-H. Huang, K. J.-C. Pei, and Y.-C. Li. 2021. Association between stress and bilateral symmetrical alopecia in free-ranging Formosan macaques in Mt. Longevity, Taiwan. *Scientific reports* 11:1-13.

- Clingerman, K. J., and L. Summers. 2005. Development of a body condition scoring system for nonhuman primates using *Macaca mulatta* as a model. *Lab animal* 34:31-36.
- Coatney, G. R. 1971. The primate malarias. US National Institute of Allergy and Infectious Diseases.
- Cohen, J. I., D. S. Davenport, J. A. Stewart, S. Deitchman, J. K. Hilliard, L. E. Chapman, and B. V. W. Group. 2002. Recommendations for prevention of and therapy for exposure to B virus (*Cercopithecine herpesvirus 1*). *Clinical Infectious Diseases* 35:1191-1203.
- Damas, J., G. M. Hughes, K. C. Keough, C. A. Painter, N. S. Persky, M. Corbo, M. Hiller, K.-P. Koepfli, A. R. Pfenning, H. Zhao, D. P. Genereux, R. Swofford, K. S. Pollard, O. A. Ryder, M. T. Nweeia, K. Lindblad-Toh, E. C. Teeling, E. K. Karlsson, and H. A. Lewin. 2020. Broad host range of SARS-CoV-2 predicted by comparative and structural analysis of ACE2 in vertebrates. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 117:22311-22322.
- Deng, Y., Z. Yan, Q. Zhu, and Y. Zhang. 2020. Tissue Accumulation of Microplastics and Toxic Effects: Widespread Health Risks of Microplastics Exposure. Pages 321-341 in D. He, and Y. Luo, editors. *Microplastics in Terrestrial Environments: Emerging Contaminants and Major Challenges*. Springer International Publishing, Cham.
- Deng, Y., Y. Zhang, B. Lemos, and H. Ren. 2017. Tissue accumulation of microplastics in mice and biomarker responses suggest widespread health risks of exposure. *Scientific reports* 7:46687.
- Erni-Cassola, G., V. Zadjelovic, M. I. Gibson, and J. A. Christie-Oleza. 2019. Distribution of plastic polymer types in the marine environment; A meta-analysis. *Journal of Hazardous Materials* 369:691-698.
- Essbauer, S., M. Pfeffer, and H. Meyer. 2010. Zoonotic poxviruses. *Veterinary microbiology* 140:229-236.
- Fotheringham, A. S., C. Brunsdon, and M. Charlton. 2000. *Quantitative geography: Perspectives on spatial data analysis*. Sage Publications, London.
- Fungfuang, W., C. Udom, D. Tongthainan, K. A. Kadir, and B. Singh. 2020. Malaria parasites in macaques in Thailand: stump-tailed macaques (*Macaca arctoides*) are new natural hosts for *Plasmodium knowlesi*, *Plasmodium inui*, *Plasmodium coatneyi* and *Plasmodium fieldi*. *Malaria journal* 19:1-7.
- Gasperi, J., S. L. Wright, R. Dris, F. Collard, C. Mandin, M. Guerrouache, V. Langlois, F. J. Kelly, and B. Tassin. 2018. Microplastics in air: are we breathing it in? *Current Opinion in Environmental Science & Health* 1:1-5.
- Gillespie, T. R., and F. H. Leendertz. 2020. COVID-19: protect great apes during human pandemics. *Nature* 579:497-498.
- Gillespie, T. R., C. L. Nunn, and F. H. Leendertz. 2008. Integrative approaches to the study of primate infectious disease: implications for biodiversity conservation and global health. *American Journal of Physical Anthropology: The Official Publication of the American Association of Physical Anthropologists* 137:53-69.
- Guo, X., and J. Wang. 2019. Sorption of antibiotics onto aged microplastics in freshwater and seawater. *Marine pollution bulletin* 149:110511.
- Hamed, M., H. A. Soliman, A. G. Osman, and A. E.-D. H. Sayed. 2019. Assessment the effect of exposure to microplastics in Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) early juvenile: I. blood biomarkers. *Chemosphere* 228:345-350.

- Heistermann, M., M. Finke, and J. K. Hodges. 1995. Assessment of female reproductive status in captive-housed Hanuman langurs (*Presbytis entellus*) by measurement of urinary and fecal steroid excretion patterns. *American journal of primatology* 37:275-284.
- Herrera, A., P. Garrido-Amador, I. Martínez, M. D. Samper, J. López-Martínez, M. Gómez, and T. T. Packard. 2018. Novel methodology to isolate microplastics from vegetal-rich samples. *Marine pollution bulletin* 129:61-69.
- Hsu, M. J., and J.-F. Lin. 2001. Troop size and structure in free-ranging Formosan macaques (*Macaca cyclopis*) at Mt. Longevity, Taiwan. *ZOOLOGICAL STUDIES-TAIPEI* 40:49-60.
- Huang, C.-C., D.-D. Ji, Y.-C. Chiang, H.-J. Teng, H.-J. Liu, C.-D. Chang, and Y.-H. Wu. 2010. Prevalence and molecular characterization of *Plasmodium inui* among Formosan macaques (*Macaca cyclopis*) in Taiwan. *Journal of Parasitology* 96:8-15.
- Huff, J. L., and P. A. Barry. 2003. B-virus (*Cercopithecine herpesvirus 1*) infection in humans and macaques: potential for zoonotic disease. *Emerging infectious diseases* 9:246.
- Hurley, R. R., A. L. Lusher, M. Olsen, and L. Nizzetto. 2018. Validation of a method for extracting microplastics from complex, organic-rich, environmental matrices. *Environmental science & technology* 52:7409-7417.
- Ichino, S., T. Soma, and N. Koyama. 2013. The impact of alopecia syndrome on female reproductive parameters in ring-tailed lemurs (*Lemur catta*) in Berenty Reserve, Madagascar. *Leaping Ahead: Advances in Prosimian Biology*:377-386.
- Jin, Y., L. Lu, W. Tu, T. Luo, and Z. Fu. 2019. Impacts of polystyrene microplastic on the gut barrier, microbiota and metabolism of mice. *Science of The Total Environment* 649:308-317.
- Jokela, J., J. Taskinen, P. Mutikainen, and K. Kopp. 2005. Virulence of parasites in hosts under environmental stress: experiments with anoxia and starvation. *Oikos* 108:156-164.
- Kernohan, B. J., R. A. Gitzen, and J. J. Millspaugh. 2001. Analysis of animal space use and movements. Pages 125-166 in *Radio tracking and animal populations*. Elsevier.
- Koelmans, A. A., N. H. M. Nor, E. Hermesen, M. Kooi, S. M. Mintenig, and J. De France. 2019. Microplastics in freshwaters and drinking water: Critical review and assessment of data quality. *Water research* 155:410-422.
- Krief, S., A. Iglesias-González, B. M. R. Appenzeller, J. P. Okimat, J.-B. Fini, B. Demeneix, S. Vaslin-Reimann, S. Lardy-Fontan, N. Guma, and P. Spirhanzlova. 2020. Road impact in a protected area with rich biodiversity: the case of the Sebitoli road in Kibale National Park, Uganda. *Environmental Science and Pollution Research* 27:27914-27925.
- Kuntz, R. E., and B. J. Myers. 1969. A checklist of parasites and commensals reported for the Taiwan macaque (*Macaca cyclopis* Swinhoe, 1862). *Primates* 10:71-80.
- Kunz, A., F. Schneider, N. Anthony, and H.-T. Lin. 2023. Microplastics in rivers along an urban-rural gradient in an urban agglomeration: Correlation with land use, potential sources and pathways. *Environmental Pollution* 321:121096.
- Kutralam-Muniasamy, G., F. Pérez-Guevara, I. E. Martínez, and V. Shruti. 2021. Overview of microplastics pollution with heavy metals: analytical methods, occurrence, transfer risks and call for standardization. *Journal of Hazardous Materials* 415:125755.

- Kwon, J.-H., J.-W. Kim, T. D. Pham, A. Tarafdar, S. Hong, S.-H. Chun, S.-H. Lee, D.-Y. Kang, J.-Y. Kim, and S.-B. Kim. 2020. Microplastics in food: a review on analytical methods and challenges. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 17:6710.
- Lerche, N. W., W. M. Switzer, J. L. Yee, V. Shanmugam, A. N. Rosenthal, L. E. Chapman, T. M. Folks, and W. Heneine. 2001. Evidence of infection with simian type D retrovirus in persons occupationally exposed to nonhuman primates. *Journal of virology* 75:1783-1789.
- Liew, J. W., F. D. M. Bukhari, N. K. Jeyaprakasam, W. K. Phang, I. Vythilingam, and Y. L. Lau. 2021. Natural Plasmodium inui infections in humans and Anopheles cracens mosquito, Malaysia. *Emerging infectious diseases* 27:2700.
- Lu, L., Z. Wan, T. Luo, Z. Fu, and Y. Jin. 2018. Polystyrene microplastics induce gut microbiota dysbiosis and hepatic lipid metabolism disorder in mice. *Science of The Total Environment* 631-632:449-458.
- Lv, L., J. Qu, Z. Yu, D. Chen, C. Zhou, P. Hong, S. Sun, and C. Li. 2019. A simple method for detecting and quantifying microplastics utilizing fluorescent dyes - Safranin T, fluorescein isophosphate, Nile red based on thermal expansion and contraction property. *Environmental Pollution* 255:113283.
- Maes, T., R. Jessop, N. Wellner, K. Haupt, and A. G. Mayes. 2017. A rapid-screening approach to detect and quantify microplastics based on fluorescent tagging with Nile Red. *Scientific reports* 7:44501.
- Malik, Y. S., S. Sircar, S. Bhat, K. Sharun, K. Dhama, M. Dadar, R. Tiwari, and W. Chaicumpa. 2020. Emerging novel coronavirus (2019-nCoV)—current scenario, evolutionary perspective based on genome analysis and recent developments. *Veterinary quarterly* 40:68-76.
- Marr-Belvin, A., A. Carville, M. Fahey, K. Boisvert, S. Klumpp, M. Ohashi, F. Wang, S. O'Neil, and S. Westmoreland. 2008. Rhesus lymphocryptovirus type 1-associated B-cell nasal lymphoma in SIV-infected rhesus macaques. *Veterinary pathology* 45:914-921.
- Meng, J., Q. Zhang, Y. Zheng, G. He, and H. Shi. 2021. Plastic waste as the potential carriers of pathogens. *Current Opinion in Food Science* 41:224-230.
- Meyers, N., A. I. Catarino, A. M. Declercq, A. Brenan, L. Devriese, M. Vandegehuchte, B. De Witte, C. Janssen, and G. Everaert. 2022. Microplastic detection and identification by Nile red staining: Towards a semi-automated, cost-and time-effective technique. *Science of The Total Environment* 823:153441.
- Montiel, N. A. 2010. An updated review of simian betaretrovirus (SRV) in macaque hosts. *Journal of medical primatology* 39:303-314.
- Names, G. R., E. M. Schultz, J. S. Krause, T. P. Hahn, J. C. Wingfield, M. Heal, J. M. Cornelius, K. C. Klasing, and K. E. Hunt. 2021. Stress in paradise: effects of elevated corticosterone on immunity and avian malaria resilience in a Hawaiian passerine. *Journal of Experimental Biology* 224:jeb242951.
- Nel, H. A., A. J. Chetwynd, L. Kelleher, I. Lynch, I. Mansfield, H. Margenat, S. Onoja, P. G. Oppenheimer, G. H. S. Smith, and S. Krause. 2021. Detection limits are central to improve reporting standards when using Nile red for microplastic quantification. *Chemosphere* 263:127953.
- Novak, M. A., and J. S. Meyer. 2009. Alopecia: possible causes and treatments, particularly in captive nonhuman primates. *Comparative medicine* 59:18-26.
- Opriessnig, T., and Y. W. Huang. 2020. Further information on possible animal sources for human COVID-19. *Xenotransplantation* 27.

- Peeters, M., V. Courgnaud, B. Abela, P. Auzel, X. Pourrut, F. Bibollet-Ruche, S. Loul, F. Liegeois, C. Butel, and D. Koulagna. 2002. Risk to human health from a plethora of simian immunodeficiency viruses in primate bushmeat. *Emerging infectious diseases* 8:451.
- Pérez-Guevara, F., G. Kuttralam-Muniasamy, and V. Shruti. 2021. Critical review on microplastics in fecal matter: Research progress, analytical methods and future outlook. *Science of The Total Environment* 778:146395.
- Ponzetto, E., Q. Delhez, M. Hoppenbrouwers, N. De Schryver, N. Serck, T. Dugernier, M.-C. Duray, B. Gressens, M. Vinetti, and G. J. Sips. 2023. Case Report: Late Reactivation of Herpes B Virus After a Monkey Bite: A Case of Severe Meningoencephalitis. *The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene* 109:1277.
- Prata, J. C., V. Reis, J. T. Matos, J. P. da Costa, A. C. Duarte, and T. Rocha-Santos. 2019. A new approach for routine quantification of microplastics using Nile Red and automated software (MP-VAT). *Science of The Total Environment* 690:1277-1283.
- Prokić, M. D., B. R. Gavrilović, T. B. Radovanović, J. P. Gavrić, T. G. Petrović, S. G. Despotović, and C. Faggio. 2021. Studying microplastics: Lessons from evaluated literature on animal model organisms and experimental approaches. *Journal of Hazardous Materials* 414:125476.
- Putaporntip, C., N. Kuamsab, S. Seethamchai, U. Pattanawong, R. Rojrun, S. Yanmanee, C. Weng Cheng, and S. Jongwutiwes. 2022. Cryptic *Plasmodium inui* and *Plasmodium fieldi* infections among symptomatic malaria patients in Thailand. *Clinical Infectious Diseases* 75:805-812.
- Qi, R., D. L. Jones, Z. Li, Q. Liu, and C. Yan. 2020. Behavior of microplastics and plastic film residues in the soil environment: A critical review. *Science of The Total Environment* 703:134722.
- Regan, Carl S Yon, Lisa Hossain, Maqsud Elsheikha, and H. M. 2014. Prevalence of *Entamoeba* species in captive primates in zoological gardens in the UK. *PeerJ* 2:e492.
- Reinegger, R. D., R. Z. Oleksy, E. Gazagne, and G. Jones. 2023. Foraging Strategies of Invasive *Macaca fascicularis* may Promote Plant Invasion in Mauritius. *International Journal of Primatology* 44:140-170.
- Rose, C., A. Parker, B. Jefferson, and E. Cartmell. 2015. The characterization of feces and urine: a review of the literature to inform advanced treatment technology. *Critical reviews in environmental science and technology* 45:1827-1879.
- Sacchetto, L., B. A. Chaves, E. R. Costa, A. S. de Menezes Medeiros, M. Gordo, D. B. Araújo, D. B. L. Oliveira, A. P. B. da Silva, A. F. Negri, and E. L. Durigon. 2021. Lack of evidence of severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2) spillover in free-living neotropical non-human primates, Brazil. *Viruses* 13:1933.
- Sajjad, M., Q. Huang, S. Khan, M. A. Khan, Y. Liu, J. Wang, F. Lian, Q. Wang, and G. Guo. 2022. Microplastics in the soil environment: A critical review. *Environmental Technology & Innovation* 27:102408.
- Sasseville, V. G., and K. G. Mansfield. 2010. Overview of known non-human primate pathogens with potential to affect colonies used for toxicity testing. *Journal of immunotoxicology* 7:79-92.
- Shan, C., Y.-F. Yao, X.-L. Yang, Y.-W. Zhou, G. Gao, Y. Peng, L. Yang, X. Hu, J. Xiong, and R.-D. Jiang. 2020. Infection with novel coronavirus (SARS-CoV-2) causes pneumonia in Rhesus macaques. *Cell research* 30:670-677.

- Shruti, V. C., F. Pérez-Guevara, P. D. Roy, and G. Kutralam-Muniasamy. 2022. Analyzing microplastics with Nile Red: Emerging trends, challenges, and prospects. *Journal of Hazardous Materials* 423:127171.
- Steiniger, S., and A. J. Hunter. 2013. The 2012 free and open source GIS software map—A guide to facilitate research, development, and adoption. *Computers, environment and urban systems* 39:136-150.
- Sun, R., K. Xu, L. Yu, Y. Pu, F. Xiong, Y. He, Q. Huang, M. Tang, M. Chen, and L. Yin. 2021. Preliminary study on impacts of polystyrene microplastics on the hematological system and gene expression in bone marrow cells of mice. *Ecotoxicology and Environmental Safety* 218:112296.
- Swihart, R. K., and N. A. Slade. 1997. On testing for independence of animal movements. *Journal of Agricultural, Biological, and Environmental Statistics*:48-63.
- Ta, T. H., S. Hisam, M. Lanza, A. I. Jiram, N. Ismail, and J. M. Rubio. 2014. First case of a naturally acquired human infection with *Plasmodium cynomolgi*. *Malaria journal* 13:1-7.
- Team, R. C. 2020. R: A Language and Environment for Statistical Computing.
- Thompson, R. C., Y. Olsen, R. P. Mitchell, A. Davis, S. J. Rowland, A. W. John, D. McGonigle, and A. E. Russell. 2004. Lost at sea: where is all the plastic? *Science* 304:838-838.
- Thrift, E., A. Porter, T. S. Galloway, F. G. Coomber, and F. Mathews. 2022. Ingestion of plastics by terrestrial small mammals. *Science of The Total Environment* 842:156679.
- Tourinho, P. S., V. Kočí, S. Loureiro, and C. A. van Gestel. 2019. Partitioning of chemical contaminants to microplastics: Sorption mechanisms, environmental distribution and effects on toxicity and bioaccumulation. *Environmental Pollution* 252:1246-1256.
- Volkheimer, G. 1975. Hematogenous dissemination of ingested polyvinyl chloride particles. *Annals of the New York Academy of Sciences* 246:164-171.
- Wallis, J., and D. Rick Lee. 1999. Primate conservation: the prevention of disease transmission. *International Journal of Primatology* 20:803-826.
- Wang, W., W. Qi, J. Liu, H. Du, L. Zhao, Y. Zheng, G. Wang, Y. Pan, B. Huang, and Z. Feng. 2021. First human infection case of monkey B virus identified in China, 2021. *China CDC weekly* 3:632-633.
- Way, C., M. D. Hudson, I. D. Williams, and G. J. Langley. 2022. Evidence of underestimation in microplastic research: A meta-analysis of recovery rate studies. *Science of The Total Environment* 805:150227.
- Weigler, B. J. 1992. Biology of B virus in macaque and human hosts: a review. *Clinical Infectious Diseases* 14:555-567.
- White, J. A., P. A. Todd, J. L. Yee, A. Kalman-Bowlus, K. S. Rodgers, X. Yang, S. W. Wong, P. Barry, and N. W. Lerche. 2009. Prevalence of viremia and oral shedding of rhesus rhadinovirus and retroperitoneal fibromatosis herpesvirus in large age-structured breeding groups of rhesus macaques (*Macaca mulatta*). *Comparative medicine* 59:383-390.
- Wisely, S. M., K. A. Sayler, C. J. Anderson, C. L. Boyce, A. R. Klegarth, and S. A. Johnson. 2018. Macacine Herpesvirus 1 Antibody Prevalence and DNA Shedding among Invasive Rhesus Macaques, Silver Springs State Park, Florida, USA. *Emerg Infect Dis* 24:345-351.
- Wolfe, N. D., W. M. Switzer, J. K. Carr, V. B. Bhullar, V. Shanmugam, U. Tamoufe, A. T. Prosser, J. N. Torimiro, A. Wright, and E. Mpoudi-Ngole. 2004. Naturally

- acquired simian retrovirus infections in central African hunters. *The Lancet* 363:932-937.
- Wright, S. L., and F. J. Kelly. 2017. Plastic and human health: a micro issue? *Environmental science & technology* 51:6634-6647.
- Yamada, S., H. Katano, Y. Sato, T. Suzuki, A. Uda, K. Ishijima, M. Suzuki, D. Yamada, S. Harada, and H. Kinoshita. 2024. *Macacine alphaherpesvirus 1* (B virus) infection in humans, Japan, 2019. *Emerging infectious diseases* 30:177.
- Yan, Z., H. Zhao, Y. Zhao, Q. Zhu, R. Qiao, H. Ren, and Y. Zhang. 2020. An efficient method for extracting microplastics from feces of different species. *Journal of Hazardous Materials* 384:121489.
- Yong, C. Q. Y., S. Valiyaveetil, and B. L. Tang. 2020. Toxicity of microplastics and nanoplastics in mammalian systems. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 17:1509.
- Yu, Z.-f., S. Song, X.-l. Xu, Q. Ma, and Y. Lu. 2021. Sources, migration, accumulation and influence of microplastics in terrestrial plant communities. *Environmental and Experimental Botany* 192:104635.
- Yusuf, N. M., J. Zulkefli, A. I. Jiram, I. Vythilingam, S. Hisam, R. Devi, A. Salehuddin, N. M. Ali, M. Isa, N. Alias, N. Ogu Salim, A. A. Aziz, and L. H. Sulaiman. 2022. *Plasmodium* spp. in macaques, *Macaca fascicularis*, in Malaysia, and their potential role in zoonotic malaria transmission. *Parasite* 29:32.
- Zantis, L. J., E. L. Carroll, S. E. Nelms, and T. Bosker. 2021. Marine mammals and microplastics: A systematic review and call for standardisation. *Environmental Pollution* 269:116142.
- Zhang, E., M. Kim, L. Rueda, C. Rochman, E. VanWormer, J. Moore, and K. Shapiro. 2022. Association of zoonotic protozoan parasites with microplastics in seawater and implications for human and wildlife health. *Scientific reports* 12:1-11.

附錄一：工作計畫書審查會議委員意見摘要及廠商回覆

委員意見及摘要		廠商回覆
廖 委 員 明 輝	1、第 6 頁書寫人畜共通傳染性疾病監測項目與第 9 頁敘述有差異？請補正。	已統一計畫書內所需檢測之人畜共通傳染性疾病監測項目。本次檢測之項目為，猿猴免疫缺乏病毒 (Simian immunodeficiency virus；SIV)、猿猴反轉錄病毒 (Simian retrovirus；SRV)、疱疹病毒 (Herpesvirus)、阿米巴原蟲 (Entamoeba)、血液寄生蟲和瘧原蟲、外寄生蟲以及新興傳染病原 COVID-19。
	2、請擬定臺灣獼猴健康的血液及血清值，以供日後研究參考依據。	謝謝委員的建議。本單位長期進行獼猴之健康篩檢，故已蒐集長期且大量之獼猴個體血液及血清值資料。此部分的資料，會於未來的報告提供，以供日後的研究做為參考依據。
	3、計畫中書寫單位應統一格式。	已修正工作計畫書內未統一的單位。
	4、採集糞便最好宜新鮮為原則。	本研究計畫所需採集之糞便皆會挑選新鮮且具光澤的樣本。
林 委 員 良 恭	1、建議是否列圖來呈現本研究之取樣過程及相關調查項目取樣 sample 之時間，如分成捕捉個體及野外觀察二大群，再依研究項目之需求一一列出相關取樣之數量、時間長短及後續分析資料？	謝謝委員建議。本單位已於計畫書內進行修正。關於採樣的數量、時間長短以及後續分析之用途皆有於文內增加細節的說明。圖示的結果呈現，會於期中報告中與結果一同搭配呈現。細節的描述呈現於研究方法及過程之章節，為頁碼 14-28 間。
	2、建議本計畫工作項目，尤其實驗室檢驗項目頗多，捕捉個體體態評估可依實際需求簡化評分欄位。	感謝委員建議，本次獼猴的捕捉是採單隻個體捕捉的方式進行，依據現行的麻醉劑量，每一隻個體的麻醉時間

		約為 40-60 分鐘。配合有經驗的獸醫師，完成以下流程，包含採血及 BCS 體態評評估時間十分寬裕。且研究人員均具有長期經驗，因此 BCS 評估時間短(約 10 秒內)。
	3、有關獼猴脫毛調查是否可能盡量以野外相片佐證。	謝謝委員建議，脫毛獼猴拍照已有納入實驗程序中。會於期中報告呈現研究成果時，一同進行呈現。
	4、有關微塑膠進入壽山地區獼猴之路徑可否補充說明。	微塑膠進入壽山獼猴個體的路徑及現況為本次實驗的重點，會於日後之報告說明其研究結果並評估其來源。
	5、第 17 頁有關棲地選擇之分析，因只有 2 隻取樣個體，是否足夠分析。	棲地選擇分析的樣本數量規定為邀標書內容一部分，受託單位不能修改。過去壽山地區的獼猴已有大量且長期的研究，本次研究可補充過去之資訊。
	6、第 16 頁猴群數量採用發現率等數字來估算總個體數。	此部分已進行說明之修正於 15 頁，壽山臺灣獼猴族群估算之部分。本研究族群量以及密度之估算，利用 R 語言套件進行計算，由於壽山的穿越線設置，非為傳統的直線，因此所獲得的資料需利用 R 語言中的套件 CurveTransect 進行修正，可使結果更接近實際數值。校正後的數值，再利用 R 語言中的套件 Distance 進行族群密度以及數量的估算。

遊憩服務科閩科長良基	1、第 12 頁脫毛獼猴以四棵榕涼亭及動物園登山口附近最為嚴重，是否有何因素所致？本次研究有無規畫重點調查區域？	過往之研究發現脫毛獼猴以四棵榕涼亭及動物園登山口附近最為嚴重，目前經資料評估脫毛的發生狀況與個體的性別、年齡、位階以及猴群大小並無關係。因此，現階段之資料，尚無法判定為何部分區域之獼猴脫毛情形特別嚴重之原因。本次脫毛獼猴之調查，以五條穿越線為基準，會重新進行脫毛猴分布狀況之普查，並了解現行之狀況。
	2、原訂 GPS 追蹤擬改以追蹤焦點猴群方式取代，請說明焦點猴群擇定原則，未來工作內容及方法？	此部分已於本計畫書之 16 頁進行詳細之說明。焦點猴群的擇定原則，為對人類跟隨忍受度高、族群大小以及組成適中且可掌握其活動範圍之猴群。焦點追蹤方法係研究人員以目視或望遠鏡觀察目標猴群，跟隨猴群移動並於每 30 分鐘記錄一次猴群點位，直到天色暗至無法追蹤猴群為止，追蹤時研究人員與猴群之距離視猴群容忍度而定，避免猴群活動受研究人員之干擾。
企劃經理科方科長	1、報告書第 18 頁獼猴族群健康監測，需捕捉獼猴進行檢體採集，是否可以評估軍區、一般遊客聚集區、園區範圍邊界(如動物園周邊)，了解各區之區別。	本次研究調查樣線皆有包含軍事管制區及非軍事管制區。委員所提及的區域，皆會進行獼猴檢體的採樣以及健康評估。
	2、報告書第 21 頁有關外寄生蟲採集，請問壽山有跳蚤及恙蟲等，是否會寄生在獼猴？	過去過往的研究，本研究單位曾經在獼猴身上有採集恙蟲及跳蚤，會寄生於獼猴個體。

裕 欽		
保 育 解 說 科	1、本案研究樣區含壽山、半屏山、大小龜山、旗後山，除壽山外，其他樣區將如何進行本計畫調查？	本研究案之樣區為目前現行已之臺灣獼猴之活動範圍。主軸已壽山地區為主，半屏亦有獼猴之觀察紀錄，故會於研究時程中，安排時間進行當地獼猴族群狀況評估。
	2、有關本案原規範使用 GPS 追蹤器，經評選會中老師建議更改為使用焦點猴群追蹤至少兩群，建請老師分析優缺點(含經費)，以利簽辦變更契約內容。	GPS 追蹤器以及焦點猴群追蹤之優缺點比較已加註於表 4(16 頁)。
	3、工作計畫書 p.12 提及國際間目前尚無發表針對野外靈長類進行 covid-19 監測，那本次研究則具有相當指標性，倘若在本次研究中檢測出獼猴身上帶有相關病原，本處要進行哪些因應對策?可在報告書中增加相關建議事項。	Covid-19 目前針對野生動物並無研究，若驗出相關病原則會通報臺灣之疾病管制局並商討如何應對以及後續處理。
	4、獼猴大面積對稱性脫毛經先前研究指出可能是獼猴長期處於緊迫狀態下產生，請問季節變換是否也會造成類似結果？	壽山獼猴脫毛情形主要是有兩種樣態，一種是黴菌性脫毛，不是屬於雙側對稱性脫毛，皮膚外觀看起來像燒焦且有皮屑；另外是壓力導致的脫毛，屬於雙側對稱性脫毛，有些會脫到剩小細毛。但不論是野外或圈養環境下皆不曾見過季節性脫毛的情形。
	5、工作計畫書第 18 頁獼猴捕捉預計放置大型鐵製誘捕籠，施放地點確	謝謝委員提醒。捕捉籠一經放置，即會與貴單位巡山員聯繫告知。

	認後請與本科聯繫俾利轉知本處巡山員知悉，並建議可製作告示牌黏貼於籠外避免不知情人士破壞或若有獼猴進籠方便聯絡。	此外，捕捉籠一旦開啟，籠子附近即會有研究人員在側因應。
	6、建議爾後期中報告書及期末報告書委員意見及廠商回復表可放在附錄。	謝謝委員建議，會按照建議進行。
陳處長貞蓉	1、壽山獼猴脫毛情形如果因為緊迫因素造成，是否是族群數量太多導致？	壽山臺灣獼猴負載量是超過的，正常值每平方公里約 10-15 隻獼猴，但壽山每平方公里則有 200 多隻個體。族群數量過多，的確會對生存在該環境的物種造成緊迫，而影響到個體健康。
	2、目前穿越線調查主要是位於非軍事管制區，是否需包含軍事管制區俾利後續比較。	捕捉獼猴部分會採分區捕捉，比較不同區獼猴的監測結果，研究範圍包還非軍事管制區以及軍事管制區，目前都已完成通行之公文申請。

附錄二：期中報告審查會議委員意見摘要及廠商回覆

委員意見及摘要	廠商回覆
林委員良恭	1.摘要應增加執行時間起訖時間。
	2.摘要第二段說明「血液化學分析都在正常範圍，但一些常見人類餵食區域的個體體態則較為肥胖」，未於 P.31 呈現餵食、肥胖等相關數據。
	3.請補充本研究乾濕季定義並說明之。
	4.文獻引用格式應一致，若採用數字（代號）呈現，請依出現順序排列，並應在文內以上標呈現。
	5.年代寫法應統一為西元或民國年。
	6. P.4 表 1 年度有遺漏。
	7.請說明焦點猴群追蹤目標為何？點位如何定義？
	謝謝委員的建議，會於期末報告之摘要敘述清楚起訖時間。
	本次研究捕捉 A、B、C、E 樣線之獼猴共 44 隻，捕捉獼猴個體其 BCS 中位數為 3 (不包含嬰猴)，大部分個體的數值為 2.5 精瘦以及 3 良好的狀態，5 隻個體的數值偏高為 3.5。3.5 之個體為過重但並無到達肥胖之程度，對其之血檢資料無重大影響，已於此次期末報告對於此 5 隻之血檢報告進行描述。
	本研究依據月總雨量將不同月份採集之資料區分為乾季以及濕季，連續三個月雨量小於 50mm 即視為乾季，因此 5-9 月視為濕季，10 月至隔年 4 月視為乾季。已補充於研究方法及過程中進行說明。
	謝謝委員之建議，會統一格式於期末報告進行修正。
	謝謝委員之建議，年份會統一以民國進行說明。
	謝謝委員指證已進行修正。
	謝謝委員提問。本研究進行焦點猴群追蹤之方法為在不干擾猴群的情況下，每 30 分鐘以 GPS 衛星定位儀定位猴群中一隻個體的座標，透過長期追蹤同一猴群位置以分析活動範圍和棲地選擇。

	8.焦點猴群追蹤棲地選擇尚未有成果分析。	謝謝委員提問，追蹤猴群之棲地選擇將呈現於期末報告中。
	9.有關焦點猴群之調查計算活動範圍，於表 7 並未明列 6.16 公頃之數字，且請補充說明與 P.5 30 公頃之差異狀況。	謝謝委員提問，該活動範圍數據將於期末報告補上，另活動範圍與過往調查之差異一併補充於討論內文。
	10.建議補充採用焦點猴群追蹤原因，以及與 GPS 追蹤方法比較說明。	謝謝委員提問，該建議將於期末報告說明。
	11.請說明表 3 列出所謂幼年和此報告之嬰猴之判定依據，並補充相關年齡之判定有無幼猴，建議需補充各年齡名詞定義。	本研究之猴群年齡架構區分包含成猴(雌/雄)、亞成猴(雌/雄)以及當年出生之嬰猴，其中亞成猴定義為 5-6 歲(National Research Council 1981)，此階段之雄猴以及雌猴的第二性徵尚未發育完全，可用外觀作為判定依據。表 3 為前人研究之資料呈現方式，本年度之研究把亞成以及幼年合併一起計算。
	12. P.24 國際期刊字眼建議刪除。	已刪除。
	13. P.27 建議有關猴群估算結果以表列方式，且將各樣線之猴群數量及隻數、相對與絕對密度呈現之。	謝謝委員之建議，本研究擬利用熱區圖以地理分布之方式顯示獼猴族群之密度分布，以影像化之方式呈現研究成果。
	14. 壽山的大猴群是否會有分裂分群的情況出現？建議追蹤。	感謝委員提問。本研究中大大群自 103 年觀察至今最大時期約有 150 隻個體，部分位階較低的獼猴會有小分群狀況，成因主要與食物來源有關。
	15. 圖 5 之所列高中低數字應有所說明。	謝謝委員提問。圖 5 圖例之低、中、高數值分別為 0、30 與 177，係以猴群中個體數量 30 隻做為中間值，於期末報告中改使用漸層連續色帶以更直觀呈現獼猴熱點。

	16. P.29 請說明嬰猴出生率 $\pm 24\%$ 之原因。	已於期末報告呈現完整之結果以及資料分析，本年度可辨識之猴群共有 16 群，其中有 13 群有觀察到新生嬰猴，嬰猴出生率為 43%。
	17. 圖 6 說明 MCP 結果 50、90、100%未於圖內顯示，建議重新調整圖片。	感謝委員建議，期末報告之圖檔已依照委員建議修正。
	18.表 9 BCS 數值是否增加平均值計算？另圖 7 請加註捕捉地點之獼猴標本數及 N 值。	BCS 為單一數字表示其體態，每階段之間隔為 0.5(如:1, 1.5, 2...等至 5)，如使用平均值會出現不符合描述之數字(如:2.3)，故不會使用平均值呈現資料。捕捉地點獼猴之數量將於期末報告表格中呈現。
	19. 表 10 是否中文化各檢查項目，另應分析各樣線檢測之數值，尤其超標之部分。	謝謝委員之建議，會再進行中文化之修正，超標之數值已於文內中說明其可能原因。
	20.表 12 請說明皰疹病毒之感染指標，由亞成猴陰性至成年猴之陽性的轉變過程，有無傳染病之過程說明。	此病毒主要通過直接接觸來傳播，年幼獼猴通常不會有足夠的接觸來感染病毒。隨著年齡的增長，猴子參與更多的社會行為，如打鬥、交配等，這些行為增加了接觸病毒的機會。然而，亦有嬰猴即感染此病原的情形，母猴在懷孕或分娩期間傳染給其幼猴。
	21.建議如果 SIV 及 SRV 若非人畜共通傳染病，是否拉出來另外以其他標題呈現之。	已針對標題進行修正，更改為傳染性病原之檢測。
	22. 圖 10 及圖 11 有關數值之區分，應說明其依據理由。	圖 10 中圖例數值區塊僅依照核密度數值等間隔分類，而圖 11 中圖例數值係以每公克糞便檢測出之荷爾蒙平均值作為中間值繪製，兩者於期末報告之圖例皆修正為連續色帶以更直觀判斷獼猴脫毛與緊迫熱區。

	23. 表 14 脫毛獼猴個體公母建議增加比例數值。	脫毛猴之分布於性別以及年齡上並無差異，故無特別呈現此數據。
	24.請補充壽山與台東浸水營地區環境緊迫荷爾蒙濃度檢測比較說明。	已於期末報告中進行詳述，並另外加上台東金峰杜鵑原山以及宜蘭仁山植物園獼猴之樣本進行比較。
	25.脫毛個體數量與環境緊迫荷爾蒙濃度，應在報告書呈現數值驗證其關係性，建議新增荷爾蒙及脫毛的週期變化，清楚呈現其因果關係。	本研究內容著重於大環境脫毛個體的數量以及環境荷爾蒙濃度變化之地理差異。脫毛與緊迫荷爾蒙濃度之相關性已於過去本研究團隊之研究中證實，由於本研究案之工作量繁重，規劃不再進行緊迫荷爾蒙與脫毛相關性研究。
廖 委 員 明 輝	1.參考文獻的寫法應一致性。	謝謝委員建議，會進行修正。
	2.簡報中傳染病疾病的敘述與期中報告書不一致。	謝謝委員之提醒，會注意兩者之一致性。
	3.臺灣獼猴血液學的分析應有參考值來做比較，才有意義。	臺灣獼猴血液學的參考資料已列於本報告中。這些資料來自屏科大野生動物收容中心長期檢驗獼猴所蒐集的臨床數據，並以無臨床症狀的個體統計出正常值。
	4.病毒抗原和抗體的檢測應同時進行，才具意義。	謝謝委員建議，疱疹 B 病毒之檢測包含抗體以及抗原。雖然病毒抗原和抗體的檢測同時進行可以提供更全面的資訊，但這並不總是必要的。檢測的具體需求取決於檢測目的和情境。其餘病原由於過往檢驗均為陰性，故先以抗體檢測進行初篩以獲得個體是否曾經感染過病毒或是否已產生免疫反應的資訊。
	5.個體總數的調查中，從數據中應有差異，但報告書敘述無顯著差異，請說明。	過去的調查標準偏差較大，以 95% 信賴區間評估其差異性顯示結果有重疊部分，因此彼此間無顯著差異。

	6. 壽山獼猴之緊迫程度為臺灣其他自然環境獼猴個體之 7.25 倍，請顯示數據。	數據已呈現於期末報告中，再請委員審閱。
	7.請說明脫毛與緊迫荷爾蒙之關係為何？	脫毛與緊迫荷爾蒙之間有密切關係。當動物處於緊迫狀態時，體內會分泌大量的緊迫荷爾蒙，如皮質醇。這些荷爾蒙會影響動物的生理和行為，進而導致脫毛。
企劃經理科	1.對於獼猴緊迫的現象，後續有什麼措施是管理處需加強？	對於獼猴緊迫的現象，管理處可以採取以下措施來加強管理，減少獼猴的緊迫情況： 1.限制遊客干擾行為：取締餵食行為，減少搶食情況，降低緊張和衝突。 2.持續監控脫毛狀及相關研究：定期監測獼猴的緊迫狀況，開展相關研究以更好地了解其壓力來源和影響。 3.繁殖控制：採取措施控制獼猴的繁殖，如使用避孕疫苗，減少過高密度對環境和獼猴本身的壓力。
	2. 對於恙蟲的寄生，是否會藉由獼猴傳染到人？相關人畜傳染病後續可作為我們的宣導媒材。	由於恙蟲主要存活於環境中，幼體恙蟲以嚙齒類動物為主要寄生對象並傳染恙蟲類，藉由獼猴傳染恙蟲之風險極低。建議宣導民眾進行自然環境時注意自身衣著，並於主要入口處增設清潔設施，以避免感染環境中之外寄生蟲。

遊憩服務科	1.有關脫毛的現象，壽山地區獼猴族群相較台東浸水營區所檢出之緊迫荷爾蒙數值為 7.25 倍，建議受託單位提供減少脫毛的改善方法。	對於獼猴緊迫的現象，管理處可以採取以下措施來加強管理，減少獼猴的緊迫情況： 1.限制遊客干擾行為：取締餵食行為，減少搶食情況，降低緊張和衝突。 2.持續監控脫毛狀及相關研究：定期監測獼猴的緊迫狀況，開展相關研究以更好地了解其壓力來源和影響。 3.繁殖控制：採取措施控制獼猴的繁殖，如使用避孕疫苗，減少過高密度對環境和獼猴本身的壓力。
	2.報告書指出：由於嚴重緊迫會增加個體罹患疾病的風險，並降低個體之存活率及繁殖率，進一步導致族群動態之變化，建議受託單位提供積極管理方法。	此問題與上述問題類似，本團隊仍建議以三大重點作為管理方向。限制遊客干擾行為、持續監控研究以及繁殖控制。
保育解說科	1.本案為本處第 1 個委託研究案，請依內政部委託研究相關規定辦理。	謝謝委員提醒，會針對其相關規定辦理。
	2.獼猴數量、族群密度、猴群密度等數值區間大，對民眾解釋時該如何說明？	當需要向民眾解釋獼猴數量、族群密度、猴群密度等數值區間較大的情況時，可以製作成圖表和視覺輔助的方式增進其理解度。

	3. 樣本 3 族群的平均活動範圍與過去的研究比較，近人類活動區域的獼猴族群活動範圍是否有變化？(縮小？擴大？猴群間的重疊度？)	感謝委員提問。本研究追蹤壽山 3 群獼猴皆於步道周邊活動，其活動範圍皆較過往文獻調查結果更小，詳細說明列於討論。
	4. 「常見人類餵食區域的獼猴個體體態較為肥胖」，是否有另以體重、體脂肪等檢測，以科學量化的數值說明？(助於環境教育及社教時讓民眾容易瞭解的證據(說法))	本團隊以 Body Condition Score (BCS)進行動物體態評估。可利用本報告所附之判定說明標準之圖示來進行圖像化之講解及說明。
	5. 外寄生蟲檢查方面:蟎蟲感染多在 B.C 線，A 線則無，形成這種結果的可能原因說明？	外寄生蟲在 A、B、C 樣線具明顯差異，主要原因如恙蟲為高度環境依賴類型，在有植被覆蓋的環境之下較容易發生。
	6. 腸內寄生蟲的盛行率 (46.97±6.14%)與其他地方的調查結果相比是？(正常？偏高？)	本年度壽山全區樣本的檢測陽性率為 93±2.6% (N=100, 95%信賴區間為 88-98%)，高於 2016 年的陽性率 78.4%。本團隊過往曾於陽明山國家公園(44.4%)、林內(87%)以及塔塔加地區(50%)進行阿米巴原蟲之調查，其數值皆較壽山低。

	7.首次檢測到的「MacacafascicμLaris lymphocryptovirus」病毒，請進一步介紹此病毒對獼猴的影響、環境出現此病毒的意義，以及是否人畜傳染、預防措施等。	Macacafascic μ Laris lymphocryptovirus (MfLCV) 是首次於獼猴中檢出。於文獻回顧中，此病原對獼猴可能的影響包括發熱、淋巴結腫大和免疫功能低下等症狀，長期感染可能導致慢性疾病或淋巴瘤。環境中出現此病毒可能反映了獼猴群體的健康狀況和生態環境的變化，特別是人類活動的影響。目前尚無證據表明 MfLCV 能直接傳染給人類，但應保持謹慎，避免直接接觸感染獼猴的體液和排泄物。預防措施包括限制人類餵食和接觸、持續監測病毒、改善獼猴棲息環境，以及加強公眾教育。
	8.請簡單介紹一下疱疹 B 病毒對獼猴的臨床症狀及人臨床症狀及預防的措施。	B 病毒於獼猴引起之症狀較輕微，以產生口腔或生殖器區域的潰瘍和水泡為主；人類感染初期會出現發熱、頭痛、肌肉痛和疲勞等類流感症狀，若不及時治療，病毒會侵入中樞神經系統，引起腦炎、脊髓炎，最終可能致命。預防措施包括避免直接接觸獼猴及其體液、傷口和排泄物，被咬傷或抓傷後立即用肥皂和水徹底清洗傷口並即時就醫。
	9.首次測出猿猴反轉錄病毒 (SRV)，請進一步說明環境出現此病毒的可能原因、人畜傳染的可能性及傳染途徑、預防措施等。	目前檢出 SRV 的原因尚需更多資料釐清，但有文獻指出獼猴在高密度飼養環境中，病毒更容易傳播，故可能與壽山獼猴長期之高密度環境有關。SRV 主要影響猿猴，目前尚無明確證據顯示其對人類有直接的傳染性。然而，由於病毒跨物種傳播的潛在風險，長期密切接觸受感染的猿猴可能存在一定的健康風險。其傳染途徑包含直接接觸、

		咬傷、抓傷等，應避免接觸野生動物作為預防措施。
	10.脫毛獼猴方面： (1)脫毛嚴重族群的緊迫荷爾蒙水平是否有與壽山「較無人為活動地區(如軍區)」族群(個體)作比較？ (2)脫毛嚴重區域的猴群個體數、獼猴個體行為(如：與人的互動、接受餵食...)、人類活動型態、頻率等，是否有另作觀察記錄做為可能影響因子分析？ (3)是否有針對有較多脫毛猴個體的猴群做進一步活動範圍、行為模式等地調查？	(1)今年度之計畫有進行全區緊迫荷爾蒙水平之評估，可由其熱區圖看到其視覺上之地理變化。軍區觀察到較少之脫毛獼猴，該區域的糞便樣本緊迫荷爾蒙亦較低。 (2)本年度之研究著重於大環境之緊迫荷爾蒙數值之差異。並無著重於對於個體之影響，此部分需另行深入研究。 (3)本年度之研究無針對脫毛個體或是猴群進行深入分析，此部分有待未來持續研究。
	11. p6/第二段第 2 行，名詞解釋:「伺機性病原」。	「伺機性病原」指的是一種微生物（如病毒、細菌、真菌等），通常在宿主的免疫系統處於虛弱或受損狀態時，才會引發感染或疾病。
	12.獼猴分布熱區是否有猴群間活動範圍重疊度的調查？	感謝委員提問。猴群間活動範圍重疊度結果已於期末報告呈現。
	13. p29/「2.猴群追蹤、活動範圍與棲地利用」p30/圖 6，3 群樣本猴群的大小？(每群獼猴數)；另圖示大大群活動範圍似乎只侷限在登山口到動物園停車場？(不超過「觀林亭」)是否有記錄過夜點？	謝謝委員提問。每群追蹤猴群之個體數已於期末報告呈現。大大群之活動範圍明顯較集中於登山口至停車場之間，經常性受人類餵食是影響該猴群縮小活動範圍之主要因素。另本研究之猴群追蹤以不干擾猴群活動為原則，夜間光線不足以觀察獼猴，因此追蹤時間僅包含日出後至日落前。

	14.請說明「族群估算結果無顯著差異....獼猴族群量有逐漸下降的趨勢」。	族群估算顯示與過往資料之族群數量無顯著之差異，但單看數字本年度的數量具下降的趨勢。
	15.是否有對於「流浪狗餵食熱點」、「人猴互動(接觸)活動熱點」進行獼猴健康(肥胖、寄生蟲..)、行為、脫毛現象等觀察，及交叉比對本研究案相關結果。	本次研究案之重點並不包含「流浪狗餵食熱點」之調查。但捕捉之猴群 BCS 偏高之個體皆來自於民眾餵食的熱點，故可針對此幾隻個體進行深入分析。
	16.進行獼猴活動範圍調查時是否有紀錄出現在城市或進入民宅的案例資料？	本研究追蹤三群獼猴之活動範圍時均無發現進入民宅之狀況。不過在於穿越線調查時曾紀錄龍泉寺登山口以及山海宮周邊有獼猴於民宅屋頂活動之現象。
	17.壽山獼猴是否有成為「都市獼猴」的可能性？如何預防？	壽山獼猴成為「都市獼猴」的可能性存在，尤其當其自然棲息地受到破壞、高密度之環境或人類活動干擾增加時，獼猴可能被迫遷移到城市周邊地區尋找食物和棲息地。但目前尚無觀察到明顯之趨勢。 預防措施建議持續監測以及管理，定期監測壽山獼猴的活動和行為，及早發現可能的遷徙趨勢，並採取相應的管理和保護措施。並應建立起社區參與，避免餵食行為產生以及出現即驅離作為管理手段。
	18.有關獼猴族群等調查，請與108-109 年等過去研究計畫做比較。(包含圖、表)	本研究之期末報告會比較過往之資料與今年度之差異。

	19.請補充脫毛獼猴在各自猴群中的比例。	脫毛獼猴在各個猴群所佔之比例不一，有些群體整群都脫毛，有些群體僅少數個體脫毛，差異極大。
	20.脫毛獼猴是否可以追蹤到脫毛後是否有長回的情況？	根據猴群追蹤觀察，有些個體毛會長回細毛，但無法像沒脫毛之個體一樣茂密。
鄔秘書迪嘉	1. 本案為委託研究計劃，需注意報告書格式如參考文獻、錯字、字型等格式。	謝謝提醒，會進行修正。
	2. P.39 圖 10 對稱性脫毛猴群分布位置以及其嚴重程度熱區，請增加個體採樣說明。	個體之採樣說明皆於研究方法中進行敘述。
張處長登文	1.請依邀標書呈現與 108、109 年調查成果比較。	調查成果之比較皆於文內進行說明。
	2.請補充說明獼猴緊迫定義與其原因。	「緊迫」是指動物在受到威脅或壓力時表現出的一種行為反應。這種行為可能包括逃跑、攻擊、或是其他形式的反應，其目的是為了應對外在的危險或壓力。
	3.建議增加 GPS 追蹤與焦點猴群追蹤方法優劣比較。	感謝委員建議，已於期末報告中說明。

附錄三：期末報告審查會議委員意見摘要及廠商回覆

委員意見及摘要		廠商回覆
廖委員 明輝	一、本計畫起始應從 112 年 1 月至 113 年 6 月止，為期 1 年 6 個月。	有關期程，議價是在 112 年 2 月完成，第一次調查是在 112 年 4 月，期末報告繳交是在 113 年 5 月中旬，因此野外工作需在 113 年 3 月底前結束，4 月完成實驗室工作後進行報告撰寫。
	二、有關獼猴個體捕捉是否符合動物保護的規定。	謝謝委員提問。本案在捕捉獼猴部分都有符合相關法規規範，因獼猴現屬一般類野生動物，只需自管處同意即可，無須再通報農業部許可。IACUC 核准編號已補充於報告書中。
	三、嬰猴的死亡率為 $35\pm 13\%$ ，是否有看見屍體。	本團隊於研究期間曾於 A 樣線與 C 樣線各紀錄 1 筆嬰猴屍體目擊記錄。
	四、獼猴族群數量及出生率與往年未有顯著差異，但本次調查有下降趨勢，其原因為何？請詳細說明。	謝謝委員提問。餵食導致壽山獼猴族群緊迫、密度上升及傳染疾病風險。其中，緊迫會造成免疫抑制及出生率降低，進而影響繁殖荷爾蒙分泌和族群數量。此外，高密度的獼猴族群中，個體之間為有限資源競爭會降低生存率，而疾病也可能導致獼猴死亡。上述皆為本研究結果中壽山獼猴族群數量及出生率具下降趨勢之可能因素。
	五、血液學檢查方面，只做 12 隻公猴及 16 隻母猴，與捕獲數 44 隻顯然有差異，其原因為何？其標準值是從何處取得？ 從檢測結果得知嗜酸性球、血小板數目及 BUN 均有偏高趨勢是何原因？ 在摘要中沒有敘述，是何原因？	感謝委員提問。本研究會評估受捕捉獼猴之身體狀況，亦會篩選血液品質佳(無溶血狀態)之樣本送檢，因此並非每隻個體皆有血液學檢查結果。 本研究使用之獼猴血液標準值來自屏科大野生動物收容中心長期檢驗獼猴所蒐集的臨床數據，並以無臨床症狀的個體統計出正常值。血液檢查結果有少部分個體具異常值，平均數值後，皆於正常值之範圍內，已於摘要說明。嗜酸性球之上升可能與寄生蟲感染相關；血小板數目異常僅 B

		樣線單一個體有上升之情形，依目前之資料無法判定其可能之上升原因；於B樣線有5隻個體BUN偏高，此數值上升與腎臟損傷可能有關。
	六、本次瘧原蟲檢測率為64.1%，較過去研究有顯著上升趨勢，其原因為何？	本部分於討論中有說明，其一為捕捉時序與過往的差異，季節會影響此病原之感染率；其二為緊迫荷爾蒙之增加，從而導致增進對疾病的易感性。
	七、外寄生蟲檢查方面，感染蟎蟲夏季陽性率為44.8%，但冬季則為陰性，臺灣位於亞熱帶地區，四季恐無法區分，最好先界定四季的月份，再做比較較為恰當。	感謝委員建議，由於本研究之獼猴外寄生蟲採樣分別於7-8月以及12月進行，可明確區分為夏季與冬季進行比較。
	八、阿米巴檢測率為93±2.6%，比過去檢測陽性率偏高，請說明檢測方法？要區分有無致病性再說明。	感謝委員提問。本研究針對阿米巴原蟲採用抗原檢測，透過PCR分析並經由序列比對鑑定物種，詳細方法已於報告書地24頁說明，三種阿米巴原蟲之致病性已於第9頁說明。
	九、B-virus檢出陽性率為73.2±6.9%，而成年個體為100%，請問如何檢測？是否抗體與抗原同時檢測。另檢測到Macacafasciculymphocryptovirus是屬於r-herpesvirinae，此病毒檢出是用何種方法？	本研究分別進行疱疹B病毒之抗原與抗體檢測，檢測方法已於報告中說明，其中委員提及之陽性率數值為抗體檢測結果，另抗原檢測結果已列於報告書第55頁。本研究是於PCR檢測及基因定序後經由NCBI序列比對確認獼猴感染Macaca fascicularis lymphocryptovirus病原。
	十、本次亦檢出SRV，是首次臺灣在野生獼猴族群中檢出，如何檢出？與往年的檢體是否同樣檢出？	本研究使用抗體檢測(ELISA)SRV，詳細方法已於報告書說明。在過往調查並無於獼猴檢體中檢出該病原。
	十一、Covid-19無檢測出，但在摘要中無描述。	謝謝委員提問，已補充於摘要中。

林委員 良恭	一、建議摘要部分少用所謂「過去調查方法…」等字句，明確交代使用方法之名稱，因是獨立之研究期末報告。	謝謝委員建議，已修正內文。
	二、另摘要裡提到「熱點」與「餵食區域」應明確交代之。	本研究所提及之餵食區域為 A 樣線廢棄之軍區圓環以及 C 樣線七蔓站至山友亭間，已於摘要中進行修正。
	三、本研究有關獼猴之疾病與健康監測，建議最後應針對人畜共同疾病或有風險性的感染問題，提出何時何地多少隻個體來持續追蹤調查。	謝謝委員建議，現階段有立即性風險之病原為獼猴 B 病毒，其他常見於獼猴之人畜共通傳染病多數為慢性病原，且有藥物可供治療。然而 B 病毒廣泛存在於獼猴族群中，於過去不同時間地點所進行之監測結果均一致。因此現在主要目標為強化民眾對此問題之警覺並於獼猴保持距離。至於其他病原之研究，由於種類繁多，且其感染狀況複雜，難以針對不同病原估算其所需樣本數。
	四、本研究調查時間(第 9 頁及第 30 頁)應明確說明起止之月份，內文有關不同月份之調查結果之表列應加註年份，如第 29 頁表 7 和表 9 等。	已於文內加註年份進行說明。
	五、第 11 頁有關抽樣調查出生及嬰猴死亡率，所謂預計追蹤 10 群等字句，建議明確交代之。第 13 頁所謂預計捕捉 35 隻個體、第 17 頁預計採集 100 份新鮮糞便亦是。	謝謝委員建議，已修正用詞。
	六、第 25 頁有關本研究五個樣線調查結果之猴群數建議可否單獨製表呈現，不同月份之結果亦請分別列之。追蹤出生率應是 112 年非 113 年(第 28 頁)。	謝謝委員建議，各樣線猴群調查結果已補充於報告中。另本研究追蹤猴群出生率之調查時間涵蓋 112 至 113 年。
	七、圖 6 之核密度估計值之表示，不易與文字內之敘述有所關連。	謝謝委員之建議，已進行內容之修改。

	八、表 7 各樣線之 3 個猴群之表示，在方法上並未交代如何取樣。	表 7 中各樣線之猴群包含穿越線調查時研究人員可辨識之猴群以及焦點追蹤猴群，在每次調查觀察到猴群時紀錄猴群組成。
	九、第 41 頁捕捉個體 44 隻，表 20 呈現數字與文字敘述有所不同？請加註樣線群數。	謝謝委員建議，已補充於報告中。
	十、D 樣線 BCS 之個體未判斷，其理由何在？	本研究之獼猴捕捉地點為 A、B、C 與 E 樣線，由於 D 與 E 樣線較接近，猴群會在兩樣線移動，因此只擇一進行獼猴捕捉。
李委員 玲玲	一、將期末報告的建議分成結論與建議兩部分撰寫，其中結論應為本案計畫執行結果的重點總結，此部分不宜再提供新的資料(例如獼猴靠近軍方廚餘桶取食)；而建議部分應基於本案的結果與討論，若有本案結果與結論之外的建議(例如避孕疫苗)，可先在討論部分說明。此外，所提建議除例行性管理作為外，亦可根據本計畫成果建議需特別強調或採取的經營管理措施。	謝謝委員建議，已依委員建議進行內文修改，
	二、期末報告中針對許多調查結果所提可能致因的部分，應思考是否有其他可能的影響因素，並提出支持最可能致因或排除其他可能致因的相關資料。特別是應與前期資料作合理的比較或分析，以利確認現象與趨勢。若是重要但尚未釐清的致因，可建議作為後續研究的重點。例如除餵食外，是否有其因素獼猴數量下降、嬰猴出生率下降、脫毛原因，是否有對應餵食量變化等。	謝謝委員的建議，於本研究的監測，已進行適當的修正。另外現階段人為餵食多是於隱秘區域、黎明或天黑時進行，難以評估餵食量。

	三、 本案以樣線方式收集許多猴群數量與健康的資料，但需說明與討論樣線間的資料是否獨立?不同樣線是否反應特定環境條件、猴群特性及疾病與健康情形?若非獨立，例如同一猴群會出現在不同樣線、是否可能影響報告中各類相關結果與推論?例如猴群密度、數量估算，猴糞採集的代表性，疾病與健康採樣與結果等。此外本案若以可識別猴群的資料為基礎另行分析，是否會產生不同結果?以及是否考慮以不同分區(例如不同棲地類型、獼猴群數或密度、猴群熱區或人為活動熱區等)來分析比較資料。	謝謝委員建議，為確立猴群觀察之獨立性，工作人員在樣線調查過程中當發現猴群時，會以無線電與其他樣線確認猴群位置以避免重複估算。已於內文中進行補充說明。此外，為求於過去研究結果之一致性以利於結果之比較，本研究採用於過去一致之穿越線調查法，並進行全區之調查。本研究記錄每一猴群之位置因此，猴群之分布應與分區調查一致。未來如主管機關有意進行不同研究方法之比較，本研究團隊可協助辦理。
	四、 本案除持續累積猴群族群與健康資料外，宜針對管理處臺灣獼猴經營管理長期目標，說明本案成果是否以及如何協助解決特定之經營管理或科學研究之問題。例如:可否建議猴群數量與密度、健康狀況、經營管理成效的長期監測架構;或是評估避孕疫苗的必要性和與其他類似措施優缺點的比較。	謝謝委員建議，現階段壽山獼猴族群最大的問題為因為人為餵食而產生之族群密度過高，進而衍生出其他如脫毛、人猴衝突、人畜共通疾病等問題。因此本案亦於結論與建議中強化說明餵食及獼猴密度管理的重要性，此外亦建議以其他人為介入方式管理獼猴族群，如避孕疫苗。然而人為介入管理族群非本研究案之範圍，因此不適合進行過多的說明。
	五、 請說明獼猴健康調查的結果中最優先需關注的公衛議題，以及遊客對獼猴健康之影響。	謝謝委員建議，現階段有立即性風險之病原因獼猴 B 病毒，其他常見於獼猴之人畜共通傳染病多數為慢性病原，且有藥物可供治療。然而 B 病毒廣泛存在於獼猴族群中，於過去不同時間地點所進行之監測結果均一致。因此現在主要目標為強化民眾對此問題之警覺並於獼猴保持距離。本研究亦於結論及建議中說明加強亞洲各國於近年因感染獼猴 B 病毒而死亡之案例。

	六、錯漏字、格式不一致，圖表編號錯誤；說明不足等問題，請自行檢視修正。	謝謝委員的指正。
遊憩服務科	一、第 53 頁，壽山脫毛獼猴調查共有 283 隻資料，最後只利用其中 187 隻資料進行分析，原因為何？	經確認 283 筆脫毛猴紀錄中包含正確猴群中心定位座標共 278 筆，已更新於報告中。
	二、所建議之避孕疫苗人為介入控制生殖率方式，是否有已執行之案例？以壽山園區現況，應執行多少隻數方有成效。	謝謝委員提問。美國農業部最早使用避孕疫苗於白尾鹿，澳洲則使用在控制外來種，避孕疫苗在使用上已具相當成熟度。建議避孕疫苗使用之覆蓋率在七至八成以上，於壽山可進行分區接種。
保育解說科	一、依契約規定應調查區內獼猴族群出生率及嬰猴死亡率至少 10 群，惟在摘要中僅論述持續觀察期中 6 群嬰猴死亡率，是否有違契約規定，請補充說明，另第 30 頁所論述嬰猴死亡率，建議如表七(出生率)方式，以表的方式呈現嬰猴死亡率。	感謝您的指正。關於「依契約規定應調查區內獼猴族群出生率及嬰猴死亡率至少 10 群，惟在摘要中僅論述持續觀察期中 6 群嬰猴死亡率，是否有違契約規定」，在此進一步說明。 根據文內說明，本研究於一年的研究期間已追蹤 16 群猴群，此部分超過契約內所規定的數據。具體情況如下： 1. 追蹤的群體數量：研究期間共追蹤 16 群猴群，超出契約要求的至少 10 群。 2. 嬰猴出生觀察：在追蹤的 16 群猴群中，有 13 群觀察到嬰猴的出生，符合契約中對出生率的調查要求。 3. 無生殖嬰猴的群體：有 3 群未觀察到嬰猴出生。 4. 嬰猴死亡率觀察：初期觀察到嬰猴出生的群體中，有 7 群於下半年不知名原因未出現在平常觀測的地點，因未設置追蹤定位裝置，無法確知其具體情況。

		綜上所述，我們在研究期間已超額完成契約規定的猴群追蹤數量，並對嬰猴的出生率進行了詳細記錄。摘要中僅論述 6 群嬰猴的死亡率，是因為其他 7 群猴群未出現在觀測點；嬰猴死亡率之表格已應要求更新。
	二、有關獼猴族群數量，論述部分請增加 108-109 年獼猴族群調查資料做說明。(如第 2 頁僅論述 101-105 年調查估算數量....)	此部分已於討論內提及並製成各年份數據變化之圖示說明。
	三、第 59 頁環境中緊迫荷爾蒙濃度檢測章節，有跟臺東、宜蘭等區做比較，建議增加壽山本次與之前年度緊迫荷爾蒙濃度檢測之比較圖。	過去在壽山採集的樣本是針對脫毛個體進行選定後才採集的糞便，而此次則是隨機在壽山環境中採集糞便。由於採樣方式不同，這兩次的數據不具可比性。
	四、第 66 頁討論中有論述，研究人員發現壽山範圍及周邊仍存在餵食獼猴或流浪犬狀況，建議將常見餵食點補充說明，以利後續取締。	於發現餵食之當下，研究人員皆當場聯絡壽管處之人員，通報協請其取締。
	五、計畫內容請投稿國家公園學會學報。	感謝委員提醒，謹遵照辦理。
	六、第 57 頁，脫毛獼猴個體七蔓站至山友亭間為熱點區域，第 60 頁獼猴糞便緊迫數值分布圖卻看不出來，請解釋。另外緊迫荷爾蒙濃度過高除了會使獼猴脫毛外，會不會對獼猴個體有其他不良影響？	緊迫荷爾蒙分布圖中數值以漸層呈現以利凸顯獼猴相對緊迫之熱區，可見圖中七蔓站至山友亭之間有多數緊迫荷爾蒙數值高於 10ug/g 糞便之點位，顯示該區域為緊迫熱點之一。 嚴重緊迫會增加個體罹患疾病的風險，並降低個體之存活率及繁殖率，進一步導致族群動態之變化。
	七、報告書提及建議採用避孕疫苗控制高生殖率族群，請問避孕疫苗與一般外科絕育手術比較之優劣？可能需考量相關成本及在地野保團體之反彈。	避孕疫苗的主要優勢在於其非侵入性。與外科手術不同，避孕疫苗不需要進行開刀，因此對動物的身體傷害較小，避免了手術風險和術後感染的可能性。使得避孕疫苗成為一種更加溫和的生殖

		控制方法。此外，疫苗接種相對簡單，特別適合大規模實施。 另一方面，避孕疫苗的成本相對較低。外科絕育手術需要專業的獸醫團隊和手術設備，且每次手術都涉及高昂的醫療成本。而避孕疫苗只需要注射即可完成，大大降低了人力和設備的需求，從而節省了大量資金。 實施此政策前可考慮與當地動保團體進行說明族群控制之必要性，以良好的溝通降低彼此間的衝突。
	八、 疱疹 B 病毒普遍存在於壽山成年獼猴體內，因壽山民眾與獼猴活動空間過度重疊，如有民眾不慎遭獼猴抓咬傷，請問受託單位後續 SOP 之處理程序。	本單位後續處理程序建議如下： 首先，應立即對受傷部位進行清洗和消毒。建議用大量清水沖洗傷口至少 15 分鐘，以減少病毒感染的風險。之後，使用碘伏或酒精對傷口進行消毒處理，這能進一步減少感染的機會。 接著，應立即就醫。被抓咬傷的民眾應該立即前往最近的醫療機構，告知醫護人員被獼猴抓咬的情況，並詳細說明可能接觸疱疹 B 病毒的風險。醫療機構會根據傷口的嚴重程度和感染風險，決定是否需要進行抗病毒治療或接種相關疫苗。
	九、 本次研究獼猴微塑膠檢出率為 100%，其中成分又以 PET 為主，不同於綠色和平組織調查其他野生動物之結果，請問其可能原因為何？	在不同環境當中之塑膠污染源之數量與分布狀態有所差異，動物之攝食行為也不同，皆可能因此影響動物糞便檢測出之微塑膠成分比例。
	十、 有關設置防獼猴開啟之廚餘(垃圾)桶，受託單位有無相關建議？	後續已提供林保署臺中分署與嘉義分署使用之動物友善垃圾桶形式供貴處參考。

方秘書 裕欽	一、報告書第 26 頁園區的獼猴 (95%信賴區間為 822-1000 隻)，與以往的調查數據族群數量有減少的趨勢，為避免日後有媒體誤解的報導，請團隊協助提供相關回應資料。	研究資料已說明於本報告中，可參閱內文中之說明。
	二、團隊的調查顯示壽山地區臺灣獼猴具有 D 型猿猴反轉錄病毒血清抗體陽性之狀況，及存在人畜共通疾病，請協助提供宣導資料，讓本處加強宣導。	疾病之說明以及目前之研究現況已於本報告中說明，可做為未來宣導之參考資料。
	三、請問人猴共通傳染疾病，是否有曾發生之病例？什麼情況會增加感染風險？只要接觸就有風險還是要被抓咬傷才有感染風險？	人猴共通傳染疾病如疱疹 B 病毒曾有報導，主要通過被獼猴抓咬或接觸其體液傳染。感染風險增加的情況包括密切接觸獼猴、高密度共存區域以及缺乏防護措施等。雖然一般接觸風險較低，但直接接觸或被抓咬傷會顯著提高感染風險。
劉副處 長守禮	一、「獼猴族群數量下降」是否受到疾病所導致？為降低緊迫採取節育控制是否會導致數量再次下降？其必要性為何？	目前於壽山獼猴之健康調查中無發現會嚴重影響族群數量之高致死疾病。為降低緊迫而採取節育控制是否會導致獼猴數量再次下降，其必要性需考慮多方面因素。節育控制可以有效減少過度繁殖，避免資源不足及生態失衡，並降低人猴衝突。應在確保族群健康與生態平衡的前提下，謹慎規劃和監控節育措施，以達到長期管理和保護的目標。
	二、第 66 頁下方此結果可能也反應「禁止」主管機關長期努力宣導...等文字不順；第 67 頁、第 76 頁應為「人為介入」。	謝謝委員提醒，已更正內文。
	三、第 71 頁疱疹 B 病毒、瘧原蟲、蟎蟲、阿米巴原蟲、SRV 等疾病病原可否確切對外發布警示？	發布這些病原的警示有助於提高公眾對人猴共通傳染病的認識，促進防範措施的實施，並減少人類感染的風險。這樣的警示應包括這些病原的傳播途徑、症狀、預防措施以及在接觸野生動物時的注意事項，以便更好地保護公眾健康。

	四、第 72 頁 SRV 病毒保存於「壽」感染動物之唾液...，請修正。	謝謝委員提醒，已更正內文。
張處長 登文	一、本案調查範圍不包含北壽山特別景觀區，是否會影響整體獼猴數量估算，請受託單位及承辦單位考量。	族群量的比較與過去一致，總體壽山的族群量當然比較少，但因為是軍群，族群量低，預計不會造成大方面的影響。
	二、獼猴數量下降本案推測原因為緊迫導致整體出生率下降，請問受託單位此原因會導致整體數量持續下降還是會到一定數量就維持？	緊迫狀態下，獼猴的出生率可能會下降，導致總體數量減少。當獼猴數量減少到一定程度後，競爭壓力減輕，出生率可能會回升。因此，整體數量有可能在達到某一平衡點後穩定下來，而不會無限期地持續下降。然而，這可能取決於緊迫因素的持續時間和強度，及其它環境和生態條件的影響。然而長期緊迫之生態環境並非健康之狀態，有必要積極處理此問題。
	三、本案調查完成後請承辦單位發新聞稿宣導民眾不要餵食獼猴或攜帶寵物上山等資訊。	除了宣導之外，建議於假日遊客人潮較多的時間點實際進行違規舉發之行動，降低違規之行為。

附錄四、成果影音審查工作會議委員意見摘要及廠商回覆

委員意見及摘要	廠商回覆
企劃經理科： 一、有關影片中呈現出獼猴糞便採樣出現塑膠微粒多寡之分布圖，可能涉及人為餵食點分布情形，請再提供於本科加強巡查。 二、建議影片後半段可強化壽山人畜共通疾病之預防與宣導，另請老師協助提供涉及壽山人畜共通疾病相關資料，供本處後續進行本園區公告禁止事項修法參考，如說服民眾園區禁止攜帶寵物上山或禁止餵食獼猴之說帖等，以及供周邊社區共同推廣人猴關係宣導之用。	一、相關塑膠微粒資料後續會提供給管理處作為經營管理參考。 二、有關壽山人畜共通疾病之預防與宣導會更新於成果影片中，後續會提供相關資料給貴處進行宣導。
保育解說科： 一、有關於本處企劃科所提及人畜共通傳染疾病相關內容再請受託單位提供給本處作為第二次通盤檢討參考。 二、影片開頭和最後的底圖(三個圓圈)有甚麼意義？ 三、請問影片後製配樂是否有版權？	一、謹遵辦理。 二、底圖三個圓圈代表人、環境與野生動物三個環節的健康是息息相關。只要有一個環節失衡,其他環節就會受到影響。這個 LOGO 是實驗室自己創作,中間+號是代表醫療的意思。 三、更新後之成果影片配樂部分是沒有版權的，可自由運用。